

主管：云南省科学技术协会  
主办：云南奥秘画报社有限公司  
社长、总编：万江心  
编辑部主任：张琳玲  
编辑：周墨 官慧琪 赵天  
美术编辑：王敏  
运营：秦强 易宏伟  
外联：吴彩云 张娅玲

编辑出版：《科海故事博览》编辑部  
地址：云南省昆明市坤盛路 66 号  
邮编：650100  
编辑部电话：0871-64113353 64102865  
电子邮箱：khgsblzz@163.com  
网址：<http://www.khbl.net>

国际标准连续出版物号：ISSN 1007-0745  
国内统一连续出版物号：CN 53-1103/N  
广告经营许可证：5300004000063  
运营总代理：云南华泽文化传播有限公司  
印刷单位：昆明滇印彩印有限责任公司  
出版日期：2023 年 2 月 15 日  
邮发代号：64-72  
定价：15 元

## 版权声明：

稿件凡经本刊采用，如作者无版权特殊声明，即视作该文署名作者同意将该文章著作权中的汇编权、印刷版和电子版（包括光盘版和网络版等）的复制权、发行权、翻译权、信息网络传播权的专有使用权授予《科海故事博览》编辑部，同时授权《科海故事博览》编辑部独家代理许可第三方使用上述权利。未经本刊许可，任何单位或个人不得再授权他人以任何形式汇编、转载、出版该文章的任何部分。

## 科技博览

- 001 PLC 变频节能技术在电气自动化设备中的应用  
..... 薛建军
- 004 PLC 在铠甲坑探方风幕控制系统中的研究与应用  
..... 李朱德 漆鹏程 罗昔联  
孟祥兆 王建 顾子超
- 007 装配式预应力锚索框架结构设计及施工关键技术  
..... 武仁文
- 010 基于激光针灸技术的老年膝关节康复仪的设计研究  
..... 范琳 贺严毅
- 013 多传感器融合的自主导航护士助手机器人的设计与实现  
..... 陈再胜 王颜霞

## 智能科技

- 016 电气自动化控制中智能化技术的应用  
..... 龙映宇
- 019 对基于 Java 的 Web 开发技术的探讨  
..... 和乾
- 022 遥感影像在耕地保护中的应用研究  
..... 张方方
- 025 无人机在水环境监测工作中的应用探析  
..... 申敏
- 028 基于无人机的校园建筑三维重建技术研究  
..... 李一民
- 031 智能切换宽负载电能计量装置研制及应用  
..... 郭飞 郭灵丰

## 工业技术

- 034 建筑基坑支护施工技术  
..... 李云 宋奎海
- 037 装配式建筑施工技术探析  
..... 杨镒铭 赵容纳 叶子凡
- 040 公路桥梁盘扣现浇支架施工技术  
..... 杨胜由
- 043 对改进地浸工艺钻孔施工的思考  
..... 杨俊

# 目录 *Contents*

- 046 建筑工程土建施工中的桩基础施工技术要点..... 邓海滔  
049 道路桥梁施工中混凝土裂缝的成因及应对分析..... 陈 飞

## 科创产业

- 052 大型企业的数据库建设..... 张德奔  
055 机动车尾气检测技术及污染防治对策..... 王 琦  
058 样品制备对钢中氧氮氢联合测定的影响..... 李 黠 熊小庆 陈 海  
061 提高燃气表计量检定质量的有效途径探析..... 李淑宁  
064 防雷检测技术在巴彦淖尔光伏发电中的运用研究..... 刘 翠  
067 基于水泥混凝土材料试验检测及相关质量控制的分析..... 杨文娟

## 管理科学

- 070 市政道路桥梁施工技术质量管理..... 王书栋  
073 市政工程道路与桥梁施工质量管理探析..... 毕 升  
076 建材的质量管理、检验及监督探析..... 葛光华  
079 科技创新在企业工商管理中的作用分析..... 唐 磊 王玲玉  
082 建筑施工安全管理在建筑施工中的作用分析..... 苗 彤  
085 装配式混凝土建筑施工技术及质量管理分析..... 黄晓飞

## 科教文化

- 088 函数插值分析研究与应用..... 郭佳欣  
091 关于水利水电工程水土保持评价的探讨..... 谢 琳  
094 高校大数据应用人才的培养研究和建设..... 李 鹏  
097 基于人才培养的污水治理实验课程教学改革研究..... 陈媛媛  
100 冷水水表使用中计量失准的原因及改进措施研究..... 赵福亮  
103 独角仙生物学特性、鞘翅微观结构及在仿生领域的应用..... 胡济舟 李文尧

## 科学论坛

- 106 装配式住宅建筑电气设计方法..... 蒋梦香  
109 大型商场暖通设计分析及优化..... 陈 逸  
112 燃气管道设计对居民建筑的影响..... 高亚辰  
115 概念设计在建筑结构设计中的应用..... 李玉祥  
118 房屋建筑结构的抗震设计要求分析..... 仲文昭  
121 超高层建筑结构设计问题及对策研究..... 边丙乾  
124 高陡岩质边坡地质灾害勘察设计研究..... 胡 乐 江磊磊

# PLC 变频节能技术在电气自动化设备中的应用

薛建军

(南阳汉冶特钢有限公司, 河南 南阳 474500)

**摘要** 电气自动化设备运行中需要有能量供应, 其对能耗也有一定要求。不同电气自动化设备对能量的需求不尽相同, 对于能耗较为严重的设备, 会增加成本投入, 而如何有效利用电气自动化设备节能措施显得十分重要。PLC 变频节能技术作为电气自动化设备应用的主要类型, 在促进电气自动化设备朝着绿色低碳发展的同时, 还能将整体的电气自动化设备能耗降到最低。基于此, 本文在变频器及其节能原理的基础上, 探讨了 PLC 变频节能技术的优点, 并重点分析了 PLC 变频节能技术在电气自动化设备中的具体应用, 以期为同行从业者提供参考。

**关键词** PLC 变频节能技术; 电气自动化设备; 变频器; 节能原理

中图分类号: TM76

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0001-03

随着社会经济的快速发展, 不同产业生产者也开始高度重视起电气自动化设备中的节能管理工作。对于电气自动化节能处理来说, 其是节能控制管理工作的范畴, 该过程涉及电气办公设备、电气通信设备等。由于 PLC 自动控制技术有突出的编程优势, 使得其在数控领域方面得到了广泛应用, 且应用价值较高。如可以实时监控空调排水、采暖、通风、变电等不同设备的运行状况, 确保设备持续稳定运行, 同时还能采取控制措施以达到节约能源的目的。因电气自动化设备自身的限制, 传统技术很难实现节能控制。如, 在控制水压和空调系统的运行情况时, 对其效率的控制很难达到最佳状态, 或者是照明系统的照明量同需求方的实际需求之间有一定差距存在。PLC 变频节能技术中应用有计算机通讯技术、传感器技术、实时操控技术等, 可保证电气自动化设备的节能效果同理想状态没有太大出入。本文通过对 PLC 变频节能技术在电梯系统、空调系统、监控系统、采煤机、照明系统等电气自动化设备中的具体应用进行深入研究, 在具体阐述后, 详细提出了在电气自动化设备可以正常运行的情况下, 如何确保 PLC 变频节能技术的节能效果实现最大化<sup>[1]</sup>。

## 1 变频器及节能原理

### 1.1 变频器的组成结构

实际上, 通过采取科学有效的方法将微电子技术与变频技术进行结合, 以改变电机工作时的电源频率来有效控制交流电动机设备的仪器称之为变频器<sup>[2]</sup>。变

频器的主要组成部件包括逆变器、滤波、整流、检测单元、制动单元、驱动单元等, 通过改变电源频率的方式使得电源电压出现变动, 并在电机运行需求的基础上确保电源和电压供应充足, 确保变频和调速的智能化特征。除此之外, 变频器还有保护功能, 如对过电流、过电压、过载等进行保护。随着科学技术水平不断提高, 变频器技术也在持续更新和完善, 且泛应用到了同自动化相关的生产和控制程序中, 使得电气自动化设备运行效率大幅度提高。

### 1.2 变频器节能原理

由于电力半导体具有通断功能, 而变频器节能原理就是以此为基础对工频电源的频率进行调整和控制, 确保设备电能实现节能控制。当前, 对于市场中应用最为广泛的变频器来说, 主要的变频控制模式是交流-直流-交流方式。在整流器的作用下可将工频中的交流电源转化成直流电源, 之后通过控制电压频率的方式为电机提供交流电, 在确保设备持续稳定运行的同时, 还能减少电源方面的消耗。对于变频器电流系统来说, 主要由四部分组成, 分别是整流、逆变器、控制器和中间直流, 在整流环节中涉及了三相桥式不可控制器, 逆变部分中的逆变器型号则是 IGBT 三相桥式, 在输出过程中以 PWM 波形方式, 中间直流环节的实现需要依靠直流储能、滤波、缓冲无功功率等方式。

对变频器调速进行控制可确保设备负载转速, 同时还能有效控制供电电流的频率, 并据电压调节需求将电能提供给电机设备, 使其可以稳定运行。若是转

速发生变化,就说明电机在高效运行,不仅减少了能量消耗,还有效改善了电机启动效率,进而保护电机和负载设备,同时还能进一步延长电机使用寿命。需要注意的是,对变频技术进行充分利用,还能大幅度增强电机复杂设备的精准性水平。经过实践证明,在风机、泵类等设备驱动控制领域应用变频技术,可将节能效应充分发挥出来,节电效率超过了30%,具有极为突出的节能效果。

## 2 PLC 变频节能技术的优点

PLC 技术是通过编程逻辑进行充分应用后实现运行的控制器,是20世纪60年代在美国研发的,最初研发者是通用汽车公司,经过不断的发展成熟逐渐在实际工作中得到应用。现在通用的PLC则是将继电器和接触器控制作为基础,在引入计算机技术后,可适应工业发展。应用变频节能技术可有效降低传统电动机运行时保持额定频率产生的能源浪费,确保电气设备持续稳定运行。在工业和建筑方面均有变频技术的应用,一般有三相异步电动机的场景,变频技术都会存在。

### 2.1 编程方便

实际上,PLC变频节能技术是对数学中的梯形图语言进行充分利用来表达电气自动化设备控制过程,同继电器对线路进行控制的原理基本类似。通过利用梯形图语言表达时有很多优点,而直观简单则是突出的优点。PLC变频节能技术主要是借助于计算机技术在存储器中编入使用程序,方便在使用中PLC变频技术可第一时间发现问题,同时还能方便用户及时维修。

### 2.2 增强工作可靠性

对于电气自动化设备来说,其的可靠性特点较为突出,在工业环境中引入PLC变频节能技术,均保证了软硬件措施的可靠性水平,软件采取了故障检测,硬件则选择了抗干扰措施,如电磁屏蔽等,这些防干扰措施的制定均能有效增强电气自动化设备的可靠性水平<sup>[3]</sup>。

### 2.3 使用简单

在PLC变频节能技术日常应用中,无需结合其他复杂电路设备,单独的PLC变频节能技术就能工作,在控制电气自动化设备中,可对电气自动化设备进行有效控制。对于第一次使用PLC变频节能技术的群体来说,只需根据说明书指引就能正常操作,可对PLC变频节能技术进行熟练应用。因PLC变频节能技术操作简单,才能在日常生活和工业生产中得到广泛应用。

## 2.4 通用性好

PLC变频节能技术的通用性好主要是因该产品在不断更新换代,且系统化特点突出,使得PLC变频节能技术的多型号、品类齐全的特征较为明显,对应的功能模块也具有多样性水平,用户可以在多种规格型号的PCL变频节能技术中选择最为适宜的,还能结合多种PLC变频节能技术,并有效利用各种PLC变频节能技术优点,进而满足各种系统硬件需求。

## 3 PLC 变频节能技术在电气自动化设备中的应用

### 3.1 在电梯系统中的应用

将变频节能技术应用到电梯系统中,可实现节能效益的最大化。作为城市化建设的重要设备之一,电梯在人们日常生产生活中占据突出地位。由于电梯需要24h连续不间断运行,需要始终保持待机状态,该过程同不同电气设备的关联较大,整体构成的复杂性特征突出,实际能量消耗较大。对电梯开展节能化设计很有必要,首先保证电梯始终安全运行,其次是引入变频节能技术,在对动量进行合理化调节的过程中,需要结合重物对曳引机拖动负载的轿厢质量变化情况,确保电梯运行时的整体能耗均较低。实际上,在电梯运行中,相关负载数值也会有变化,电梯内的电动机功率、电流值随之上升,将PLC变频节能技术引入后,可控制电梯系统变动损耗值及规定损耗值在标准范围内,确保电梯保证持续稳定的运行状态。该技术的主要应用原理是对变频机械动能及三相交流变频电压进行有效控制,充分发挥曳引机的机械动能,通过控制芯片的方式保证释放的机械动能的稳定性水平。

### 3.2 在空调系统中的应用

变频技术在我国企业生产领域得到了广泛应用,而将其应用到空调领域,可将暖通设备的节能功效发挥出来。当前,建筑空调系统实际运用中涉及多种电气自动化设备,因空调能耗较高,人们以往往往感叹买得起用不起,主要原因就是空调消耗的电能较大。随着人们生活水平的提高,几乎家家户户都安装有空调,而变频节能也成为空调的主要卖点,通过应用PLC变频节能技术,可将空调系统的整体能耗降到最低,对于切实增强节能效果具有十分重要的意义。空调系统的主要组成部分是水系统和风系统,通过汇总变频节能技术,重点就是利用电动二通阀来调节水系统末端装置,并对相关流量进行调整,设计中的冷水和热水主管道都具有独立性特征,冷凝管热水不会经过同

一管道就能控制能耗<sup>[4]</sup>。将异程式建设法、同程式建设法分别应用到冷热水主管道及支管道中,可在空调系统主机房分水器中设计动态平衡阀,保证配备的环路供水管的有效性水平。此时,随着冷水系统流量发生变化,支管道仍旧可以保持平衡,为系统制冷提供支持,同时还能满足供暖需求。另外,还可以将智能软件安装到空调对应系统,通过调节空调水泵电压,并在通风系统中设置新风和风机盘管系统,空调就能实现制热和制冷的功能,还能将整体的能耗减少。根据市场发展需求,空调企业应对该技术不断进行强化,切实提高整体能效指标水平,进而实现节能减排的目的。为适应该效能指标要求,各大企业通过对能效指标积极改进,对相关技术积极探索,并取得了显著成绩。

### 3.3 在交通监控系统中的应用

因社会经济的快速发展,我国的交通运输业也得到了迅猛发展,再加上人们生活水平的提高,城镇和农村地区的汽车数量逐年攀升。因车辆过多,若是缺少科学有效的交通管理设备,就会造成交通阻塞或引发车祸等问题,再加上部分人综合素质偏低,使得乱闯红灯、不在规定车道驾驶或酒驾的现象较为常见,为了遏制这种违规行为,需要应用到监控设备。而将十字信号灯安装到各个道路的十字路口,可有效解决交通堵塞问题。在 PLC 变频技术的基础上可控制各个十字路口的信号灯情况,再加上外界环境对 PLC 变频节能技术没有太大影响,很少有特殊情况出现。另外,PLC 变频节能技术中有定时器系统,可调节信号灯,再加上自身的通信联网功能庞大,在该功能的基础上可串联整条街的信号灯,进而组成局域网。在 PLC 变频节能技术的基础上可对整片区域内局域网进行调节,使得车辆等待信号灯的时间大幅度缩短,还能有效避免交通拥挤。PLC 变频节能技术可在监控中进行应用,在交通指挥中,交警并不能时刻注意所有车辆,再加上一部分人群存在侥幸心理,根本不按照交通法规法要求,会有乱闯红灯的情况,借助于 PLC 变频节能技术可对各个路口的车辆进行监控,以第一时间抓拍乱闯红灯或超速车辆,减轻了交警工作强度。

### 3.4 在采煤机中的应用

在煤矿机电设备中,除了带式传输及风机应用到 PLC 变频技术,其在采煤机中也得到了广泛应用。作为煤矿机电设备的重要组成部分,应用中具有较强的综合性水平,再加上日常使用中的复杂性特征突出,对电能消耗也较高,是采煤机使用中的最大缺陷。通

过现代化技术的应用来达到节能的目的,而 PLC 变频技术作为现代化技术的代表,将其应用到采煤机中可调控采煤机运行速度,减少采煤机运行中的能源消耗,还能增强采煤机运行的安全系数,确保采煤机安全高效地工作。

### 3.5 在照明系统中的应用

通常情况下,照明系统主要是在建筑内部,是电气自动化设备的主要组成部分。在照明系统应用中,电能消耗问题较为严重,也引起了人们的高度关注。将照明系统应用到 PLC 变频节能技术中,在对照明情况进行改善的同时,还能实现节约用电。对于传统照明系统来说,由于灯光需要始终保持同等亮度,而引入变频节能技术,根据外界环境变化对照明系统进行科学合理的调整,在减少电能消耗的同时,还能充分发挥出 PLC 变频节能技术的优势。另外,PLC 变频节能技术可以对传统照明系统的缺陷问题进行弥补,保证建筑物内部的灯光始终保持良好状态,进一步增强照明系统应用效果。

## 4 结论

综上所述,在现代社会经济发展体制中,节能问题一直是全社会较为关注的热点,大量能源消耗会破坏整个生态环境,对人类长期的生活环境和经济发展均会产生负面影响。再加上信息化社会中对电子设备的广泛应用,会有更多的能源消耗,而 PLC 变频节能技术的推广应用,可减少设备能源消耗,进而实现节能的效果。未来,伴随着 PLC 变频技术的不断升级和完善,不管是在大型自动化设备和工业控制领域方面的实践,还是同人们生活密切相关的产业均能得到长足发展。同时还能环保节能型社会提供坚实的后盾,确保人们生活水平快速提升。

### 参考文献:

- [1] 李琦.PLC 变频节能技术在电气自动化设备中的应用研究[J].电力与能源,2018,39(01):66-68.
- [2] 石艳春.PLC 变频节能技术在电气自动化设备中的应用[J].现代信息科技,2020(03):173-174,177.
- [3] 程文.PLC 变频节能技术在电气自动化设置中的应用研究[J].科学技术创新,2019(35):147-148.
- [4] 关茗心.PLC 变频节能技术在电气自动化设备中的具体运用[J].信息记录材料,2021,22(11):121-122.

# PLC在铠甲坑探方风幕控制系统中的研究与应用

李朱德<sup>1,2</sup>, 漆鹏程<sup>1,2</sup>, 罗昔联<sup>1</sup>, 孟祥兆<sup>1</sup>, 王建<sup>1,2</sup>, 顾子超<sup>1,2</sup>

(1. 西安交通大学, 陕西 西安 214100;

2. 江苏金通灵光核能源科技有限公司, 江苏 无锡 214106)

**摘要** 铠甲坑距今已经有两千多年的历史, 当前部分铠甲已经损坏、风化, 原有的面貌也在逐渐消失, 提升保护技术水平迫在眉睫。本文设计开发了铠甲坑探方风幕系统及其控制方案, 并采用 PLC 实现了控制系统, 此方案能将游客观瞻空间和文物保存空间进行隔离, 旨在为开展铠甲坑文物保护环境实验研究提供参考。

**关键词** 铠甲坑; PLC; 风速; 温湿度

**中图分类号**: TP27

**文献标识码**: A

**文章编号**: 1007-0745(2023)02-0004-03

文物是历史文化遗产的重要载体, 提升文物保护技术水平是国家文化安全的重要措施, 也是中国作为文明古国的国际责任。巨大的文物藏量对我国文物保护技术及展存方式提出了迫切需求<sup>[1]</sup>。

由于很多文物本身质地的脆弱性, 且在文物保存的环境温湿度、灰尘等方面存在技术不足, 文物的损坏得到了越来越多的重视<sup>[2]</sup>。汉阳陵是国内第一个采用全封闭结构的地下博物馆, 通过玻璃密封文物空间并实现游客和文物隔离, 博物馆实际运行结果表明, 这样的隔离虽然维持了文物空间环境相对稳定, 但仍然发生了开裂、霉变、泛碱等现象, 并未完全抑制文物病害。<sup>[3]</sup>西安交大顾兆林团队研制开发了文物环境调控多场耦合实验舱系统, 利用空气幕原理实现文物保存区和游客游览区的隔离, 对文物展陈效果影响小, 通过实验研究表明该系统具有良好的隔离效果, 并具有良好的实践推广价值<sup>[4]</sup>。

本文针对秦俑博物院铠甲坑探方风幕隔离系统, 为提升该实验系统的调控水平, 服务于文物保护技术实验研究与示范应用, 设计开发了基于 PLC 的风幕调控系统, 具有重要的理论研究价值和示范应用价值。

## 1 总体方案设计

### 1.1 风幕系统简介

风幕系统是该系统的核心部件, 由送风管道、送风风箱、送风风口、导流机构、回风管道、回风风箱、挡边、空气处理机组等组成。PLC 将采集到的环境信息处理判断后, 控制热泵进行制热或制冷, 使空气温

湿度达到基本要求, 由组合式空调机组中电热丝、加湿器进行精调后, 由变频器带动风机将空气从送风口输出, 从而形成风幕系统, 将回风口的回风进行回收。

### 1.2 控制要求

为适应秦始皇帝陵博物院铠甲坑环境调控技术要求, 对风幕系统提出了较高的控制目标和参数复杂和宽范围调节能力需求。通过控制系统, 将射流角度控制在  $-10^{\circ}\sim 20^{\circ}$  可调范围, 调节精度达到  $\pm 1^{\circ}$ ; 导流板的送风风量控制在  $0\text{m}^3/\text{s}\sim 6000\text{m}^3/\text{s}$  可调, 调节精度  $\pm 1\text{m}^3/\text{s}$ ; 坑内温度控制在  $16^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ , 调节精度  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ; 坑内相对湿度为  $50\%\sim 90\%$ , 调节精度  $\pm 2\%$ <sup>[5]</sup>。

### 1.3 控制系统的结构

本文采用 PLC 控制铠甲坑探方风幕系统, 系统结构框图如图 1。系统由温度传感器、湿度传感器、风速传感器、组态王、PLC、APP、热泵、湿度调控模块、变频器、风机等组成。

### 1.4 控制系统的工作原理

铠甲坑探方风幕控制系统运行的工作原理是 PLC 通过温度传感器、湿度传感器、风速传感器等采集信号, 通过模拟量控制和以太网协议把信号显示在组态王界面和手机 APP 界面上, 通过 CPU 把采集到的信息进行数据处理, 根据预设的程序逻辑控制热泵、湿度调控模块、变频器等, 从而为铠甲坑提供风幕来保护坑道内的环境, 并且实现调控坑道内的风速、温度、湿度等功能<sup>[6]</sup>。

本文采用模块化的控制策略进行控制, 具体控制策略如下:

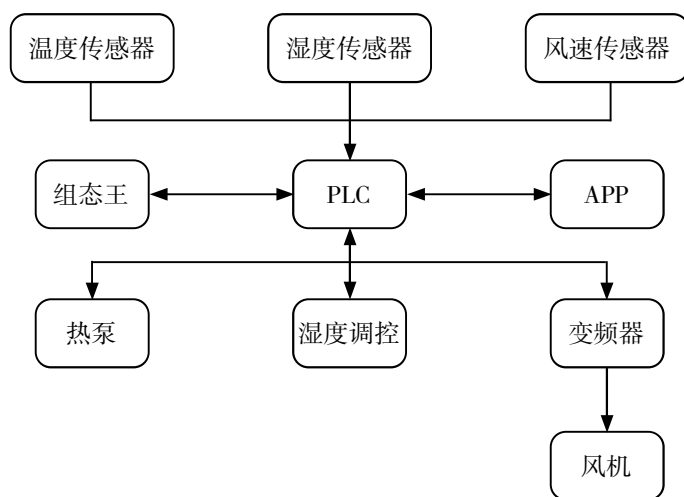


图 1 系统控制结构图

1. 温度调控: PLC 控制热泵启动, 热泵根据 PLC 的运行策略运行, 改变水箱里的水的温度, 水箱里的水和风道里的空气通过换热器进行换热, 换热后的空气通过风机传送到坑道的送风口, 进而改变坑道内的温度。为了提高温度控制精度, 选用精度较高的温度传感器, PID 计算方法。

2. 湿度调控: PLC 控制湿度调控模块启动, 湿度调控模块根据 PLC 的运行策略运行, 改变风道内空气的湿度, 湿度改变后的空气通过风机传送到坑道的送风口, 进而改变坑道内的湿度。为了提高温度控制精度, 选用精度较高的湿度传感器, PID 计算方法。

3. 风速调控: PLC 通过 modbus 协议控制变频器启动, 变频器根据 PLC 的运行策略运行, 改变风道内空气的流速, 一定流速的空气通过风机传送到坑道的送风口, 回风口对空气进行回收, 进而形成一面无形的风幕<sup>[7-8]</sup>。

### 1.5 硬件设计

在本文 PLC 控制系统中, 为了适应系统控制需求, 使用的 PLC 共有 16 路数字输入, 16 路数字输出, 12 路模拟量输入, 1 路模拟量输出。具体分配如表 1 所示。

### 1.6 软件设计

软件分为: 主程序、初始化、温度转换、湿度转换、风速转换和中断程序五个部分。建立 Modbus 通讯协议, 用来接收温湿度传感器与风速传感器的信息, 并存储在相应的内存空间里; 在手动模式下, 可根据用户的需要, 控制如风机、水泵等器件的启停<sup>[9]</sup>, 当风机停止时, 电热丝也需停止工作, 否则可能会导致组合式空调机内温度过高, 机器损坏; 自动模式下, 将检测到

的环境参数与设定值对比, 自动判断应该加热或制冷, 加湿或除湿, 控制相应的器件动作。根据设定的风速值, 将其转换为相应的模拟量后, 控制变频器运行, 带动风机形成风幕。

## 2 系统调试

### 2.1 实验装置

在铠甲坑外侧搭建一个设备间, 设备间内有可调式空调机组, 设备房外有热泵、水箱、水泵等, 可调式空调机组通过风管连接到风幕系统。

### 2.2 实验方法及数据分析

PLC 控制程序设计, 将程序下载到 PLC 中, 闭合电源给 PLC 上电系统开始运行。系统在自动运行模式下, 先后开启风机、水泵、热泵、湿度调控模块等, 界面上显示实时温度、实时湿度、实时风量; 设定温度、设定湿度, 设定风量等。

导流板和送风风口通过铰链连接, 为了保证它们之间的密封性, 导流板和送风风口上下两个侧面采用帆布软连接进行密封。导流板是依靠 2 只直线电机来控制射流角度的, 经实际测量射流角度在  $-10^{\circ}\sim 20^{\circ}$  波动。

以下实验是设定风量、湿度、温度到一定的目标值, 判断控制系统是否能达到目标值, 放置 3 只风速仪在送风风口的中间, 设定合适的射流角度, 改变变频器的频率, 测量 3 只风速仪的平均风速, 计算机根据截面积计算出铠甲坑的送风量。

放置 6 只湿度传感器在坑道内部, 调整系统的湿度调控模块, 得出铠甲坑平均湿度曲线图。

放置 6 只温度传感器在坑道内部, 调整铠甲坑热泵模块温度, 带有一定温度的空气传递到送风风口附

表1 I/O分配表

输入		输出	
启动	I1.5	风机	Q1.0
停止	I1.6	水泵	Q1.1
急停	I1.7	电热丝	Q1.2
风机启动	M5.0	水源热泵	Q1.4
风机关闭	M5.1	加湿器	Q1.5
水泵启动	M5.2	变频器	AQW0
水泵关闭	M5.3		
电热丝启动	M5.4	输入	
电热丝关闭	M5.5	手动自动切换	M10.0
水源热泵启动	M5.6	自动开机	M6.2
水源热泵关闭	M5.7	自动关机	M6.3
加湿器启动	M6.0	自动开机状态	M8.2
加湿器关闭	M6.1	制冷制热切换	M10.1

近,进而调整铠甲坑平均温度。

从以上可得出,系统达到了铠甲坑空气幕的控制目标:射流角度控制在 $-10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 可调;送风风口风量控制在 $0\text{m}^3/\text{s}\sim 6000\text{m}^3/\text{s}$ 可调;坑内温度控制在 $19^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ 可调;坑内相对湿度为50%~90%可调。

### 3 结论

本文设计了一种基于PLC的铠甲坑探方风幕控制系统,通过查阅国内外资料,了解现阶段铠甲坑文物保护现状以及风幕系统的应用。学习并设计基于PLC的风速、温湿度控制方法,最终确定设计方案,开展了相关实验验证,得出以下结论:

1.通过本文的设计与调试,该风幕系统能够实现对于铠甲坑的送风风口的射流角度、风量、温湿度等控制,同时隔绝外界污染气体影响,为文物保护的研究提供了基础条件。

2.该控制系统可以开展后续的实验研究,确定风机最适宜的风速以及送风仰角,研究坑道内部温湿度的分布及文物保护区温湿度的分布。

3.该风幕系统需要改进的地方,比如对于温湿度的控制只是给它设定了一个标准值,将实际值与标准值对照控制相应的器件。而由于温度变化存在一定的惯性,当器件停止工作时,传感器检测到的环境温度等信息依旧会产生一定的变化,存在一定的波动,不

一定能做到绝对的恒温恒湿,后期可以尝试PID控制改进。

### 参考文献:

- [1] 孟祥兆,路昭,金立文,等.汉阳陵遗址文物保存风幕隔离及富氮低氧环境数值模拟研究[D].西安:西安交通大学,2015.
- [2] 路昭.遗址文物保护多场耦合实验舱系统设计[D].西安:西安交通大学,2014.
- [3] 刘克成,肖莉.汉阳陵帝陵外藏坑保护展示厅[J].建筑学报,2006(07):68-70.
- [4] 陈元生,解玉林.博物馆文物保存环境质量标准研究[J].文物保护与考古科学,2002(14):152-191.
- [5] RODI W. Proceeding of the Third International Symposium on Refined Flow Modeling and Turbulence Measurements[C].Tokyo: University Academy Press, 1998:96-108.
- [6] 教振浪,吕玉嫦,陈武框.多路风速测量方法[J].气象科技,2009(02):2-3.
- [7] 廖常初.PLC编程及应用(第四版)[M].北京:机械工业出版社,2013.
- [8] 王庆云.PLC变频器调速控制在油田中的应用[D].大庆:大庆油田设计院,2013.
- [9] 吴平.西门子200PLC与台达变频器的通讯控制与应用[J].机械与电子,2016(21):112-115.



# 装配式预应力锚索框架结构设计及施工关键技术

武仁文

(广西益建工程建设监理有限责任公司, 广西 防城港 538000)

**摘要** 装配式预应力锚索框架结构作为一种新型边坡加固结构, 在复杂地形边坡加固施工中起到了至关重要的作用。相比于现浇梁, 预制梁具有安全系数高、梁体变形小、受力结构稳定等优势, 可极大提升公路施工的边坡防护。基于此, 本文首先对预应力锚索结构的定义、特点及受力展开分析, 基于前人研究理论, 在遵循《预应力混凝土结构设计规范》等相关规范的基础上, 阐述了装配式预应力锚索框架结构设计和施工关键技术, 最后将其应用在实际公路施工案例中, 证实本文研究结果可为复杂地形边坡加固提供解决方案, 以期为促进公路施工边坡防护工作的开展提供借鉴。

**关键词** 装配式锚索框架结构; 设计方法; 施工工艺

**中图分类号**: TU318

**文献标识码**: A

**文章编号**: 1007-0745(2023)02-0007-03

装配式预应力锚索框架结构是近年来新兴的一类边坡防护技术, 相比于传统锚索框架结构, 该结构具有高机械化、高防护性、受力稳定等独特优势, 可极大缩短边坡支护工程施工工期, 提升边坡防护技术水平。当前, 国内外有关装配式预应力锚索结构的研究较为深入, 但在设计方法、施工关键技术等方面仍存在一定缺陷。预制梁、现浇梁的受力模式存在较大差异, 为此需要针对装配式预应力锚索框架结构特点及受力情况展开分析。此外, 在装配式预应力锚索框架结构施工关键技术等方面尚未形成一个完整的系统理论, 对此还需开展深入研究。基于此, 本文对装配式预应力锚索框架结构设计及施工关键技术展开研究。

## 1 预应力锚索框架结构概述

将平面框架、预应力锚索两种构件按照特定方式组合装配在一起, 利用锚索、框架和边坡的岩石、土体形成支护结构, 以锚索、框架、岩石土体间的相互作用共同承受滑坡推力, 共同应对由边坡卸荷松弛所产生的岩石压力, 促使边坡处于稳定状态, 此种结构即为预应力锚索框架结构。20 世纪 90 年代, 预应力锚索框架结构被提出并持续推广应用。当前, 此种结构已被广泛应用在公路、铁路等边坡防护施工, 可有效整治斜坡类自然灾害<sup>[1]</sup>。

## 2 装配式预应力锚索框架结构特点及受力分析

### 2.1 结构特点

预应力锚索框架结构的主要特点表现在八个方面: 第一, 预应力锚索、框架、边坡岩石土体之间的相互

作用可形成支挡结构。预应力锚索为柔性受力杆, 可承受拉力但无法承受压力, 可将已经变形、滑坡的岩石、土体看作受压杆, 在此种坡面利用特定强度的框架结构, 可形成一个完整的受力体系, 共同阻抗边坡下滑力<sup>[2]</sup>。第二, 此种结构体系可充分利用岩石、土体强度。基于框架转换作用, 可将边坡推力转化为拉力, 在预应力锚索作用下可起到稳定地形作用。第三, 此种结构体系易于同各类抗滑支挡结构组合应用。换句话说, 预应力锚索框架即可单独使用, 又可同其他结构何用。第四, 此结构体系使用位置较为灵活, 可不受地形等条件限制。第五, 可有效改善边坡岩石、土体的受力状态。第六, 可减少边坡开挖量, 进而降低边坡开挖高度, 减少边坡防护工程对自然斜坡的破坏。第七, 该结构体系可同多种植被防护体系共同应用, 可同施工周围环境融为一体。第八, 该结构体系具有施工简易, 施工风险低, 施工速度快、成本低等特点<sup>[3]</sup>。

### 2.2 受力分析

基于预应力锚索框架结构特点, 针对装配式预应力锚索框架结构的受力特征展开深入分析, 进一步明确此种结构同现浇式锚索框架结构的受力区别, 具体如下:

在锚固阶段, 现浇式锚索框架结构的梁体受弯矩作用为: 上部承受压力, 下部承受拉力。与之相反, 在预应力施加阶段, 装配式锚索框架结构在预应力的作用下会促使梁体受压, 同时基于预应力偏心作用, 促使梁体弯矩, 其弯矩作用为: 上部承受拉力, 下部

承受压力。在此过程中,预制梁始终处于压弯状态下,整体变现为向上方隆起。预制梁在锚固阶段,由于受到锚固力作用,促使预制梁弯矩向下隆起,此时弯矩的隆起方向同预应力施加阶段的隆起方向相反。预应力可以消除由于部分锚杆引起的梁体弯矩,促使预制梁承受的拉应力大幅减小,使梁体承载能力和抗裂性得到改善<sup>[4]</sup>。

### 3 装配式预应力锚索框架结构设计方法

#### 3.1 设计流程

装配式预应力框架梁是一种单独预制构件,每一块预制梁仅能承受一个锚固力的载荷作用,利用锚索可将拉力转化为集中力,并将其作用预制梁的中心位置,促使预制梁可承受坡体的反作用力。在此种受力原理及装配式预应力锚索框架结构受力特征的基础上,本文基于前人研究理论,在遵循《预应力混凝土结构设计规范》JGJ 369-2016等相关规范的基础上<sup>[5]</sup>,依据二级抗裂构件要求,开展裂缝控制。在预应力十字梁中,混凝土的拉伸强度不超过规定中的混凝土极限承载能力,采用规范方法对装配式预应力锚索框架结构截面、配筋及相应结构进行了设计,具体设计流程为:

确定滑坡面及岩石、土体参数→计算滑坡推力、锚索锚固力→初步拟定预制梁形式、尺寸→计算梁体承受弯矩、剪力、变形→依据抗裂要求、承载力要求设计钢筋、非钢筋位置及数量→计算预应力损失、有效预应力→承载方基状态、施工阶段、使用阶段验算→满足验算要求→完成结构设计。

根据上述设计流程,可将装配式预应力锚索框架结构的设计过程分为三个阶段:

阶段一:预制梁内力、变形计算。本文基于预制梁特点,基于Timoshenko梁理论,在充分考虑梁体配筋、预应力作用的前提下,可计算预制梁承受弯矩、剪力、变形,可为梁体预应力、非预应力钢筋设计提供计算方法及理论依据。

阶段二:基于抗裂要求、承载力要求的预应力、非预应力钢筋位置及数量设计。需要依据抗裂要求设计预应力钢筋的具体应用位置,明确其应用数量。需要依据装配式预制梁的抗弯要求、承载力要求设计非预应力钢筋的具体位置,明确其应用数量。

阶段三:预制梁承载力验算、变形验算。基于预应力损失、钢筋有效应力计算结果,需要验算预制梁承载力极限,正常使用状态下的承载极限以及变形状态。同时还需要对预应力张力、拉力,吊装阶段预制梁整个梁体的受力、变形情况加以验算。若验算结果

无法通过,应回到流程中的第三步,重新拟定预制梁形式、尺寸,重新开展结构与计算。

#### 3.2 应用实例

选取A高速公路向K25+580-K25+5690段,一侧边坡作为实际应用案例,二级坡在应用预制十字梁(规格:5.5m×2.9m)后开展张法施工,具体参数为:

纵横梁中心厚度(t)=600mm

梁端部厚度(t)=400mm

截面宽度(b)=400mm

设计锚固力(F)=400kN

基于Timoshenko梁理论的计算公式,在设计锚固力基础上计算纵梁分配锚固力,即275kN,得出纵梁最大弯矩=183kN·m,纵梁最大剪力=147kN。横梁锚固力,即125kN,得出横梁最大弯矩=44kN·m,横梁最大剪力=62kN。所选择的混凝土强度等级为C40,预应力钢束为 $\phi^*15.2$ 。根据上文中提及的装配式预应力锚索框架结构设计流程,依据抗裂性要求设计预制梁。

### 4 装配式预应力锚索框架结构的施工关键技术

#### 4.1 施工工艺流程

待装配式预应力锚索框架结构设计方法明确后,进一步分析其所应用的施工关键技术,具体施工工艺流程:预制场地选择、模板加工→安装→混凝土浇筑→梁体预应力张拉、封墙→预制构件吊装→坡面锚索多次张拉→背衬注浆找平→锚索封墙。

#### 4.2 预制梁制作

先张法、后张法是预制梁常用的制作功法。先张法具有用料少这一优势,但此种方法具有极高的模具要求,具有较慢的模具周转效率,同时使用先张法制作预制梁具有制作周期长、效率低、成品获得速度慢等缺陷。后张法具有模具周转快、制作周期短、效率高优势,但也存在用料多这一缺陷。在后张法使用过程中,可选择两种混凝土结构,即有黏结混凝土、无黏结混凝土,利用无黏结预应力混凝土可持续简化施工工艺流程。基于上述分析,在明确两种预制梁制作方法优缺点的前提下,出于成本、效率等多方面考虑,本文在预制梁制作过程中选择应用后张法。具体施工方法如下:

##### 4.2.1 预制梁支模

为了确保工程进度和与预制梁的美观,采取了砖砌底模、成型侧模组合的施工方法,在钢筋混凝土强度大于2.5MPa时,拆掉并移除侧膜,以增加模板利用率。按照图纸进行侧模制作,为了保证工作的顺利进行,模板使用手工可拆卸的铝合金模具。底部模具由红色

瓷砖砌成, 具体规格为 240mm×150mm×115mm, 随后利用砂浆抹平。

#### 4.2.2 梁体预应力张拉与封锚

钢束张拉利用张拉力、伸长值双控方法。首先将钢束张拉至设计张拉力值的 10%, 记录一次伸长值。其次, 再次将钢束张拉至设计张拉力值的 20%, 再次记录一次伸长值, 最后将钢束张拉至设计应力, 记录最终伸长值。待钢束张拉至设计应力时, 需要测量两端的引伸量, 得出两端引伸量相加后的数值, 此数值最终结果需同设计引伸量保持一致, 误差许可范围为  $\pm 6\%$ <sup>[6]</sup>。

在封锚之前, 要切断钢丝绞线, 切断时必须采用磨削设备, 禁止采用电弧焊割, 钢丝线切断点与锚杆外侧端部不应少于 30mm。在切断钢丝绞线后, 要进行锚穴凿毛, 凿毛面积不得少于 90%, 深度不得低于 5mm, 不能有灰泥。封锚砼必须捣实、及时抹面、压光、补水、保温并在养护完成后进行防水处理, 可在锚槽外面涂上防水涂料。

#### 4.3 预制梁吊装

##### 4.3.1 吊点选择

预制十字梁在横梁两点吊装过程中, 在纵向梁自重和预应力作用下会引起较大负弯矩, 为此, 本文经过周密的计算后, 选择纵梁两点吊装施工工艺。预制一字梁同样采用两点吊装施工工艺, 应将梁端、锚固点的中线位置设定为吊装点位。

##### 4.3.2 确定初始锚固力

在预应力预制梁的安装过程中, 首先要确定预应力锚固力, 以确保预应力预制梁能够在斜坡上直接进行加固。本文所选取的 A 高速公路向 K25+580-K25+5690 一侧坡体岩石层为中风化板岩石层, 相关参数为:

预制梁、岩体摩擦系数 =0.35

坡率为 1:0.75-1:1.00

锚固角度 =25°

梁体规格 =5.5m×2.9m

自重 =49kN

经计算后得出, 在其余参数不变的前提下, 1:1.00 坡率条件下, 预应力预制梁的初始锚固力需要  $\geq 103.5\text{kN}$ , 1:0.75 坡率条件下, 预应力预制梁的初始锚固力需要  $\geq 192\text{kN}$ 。

#### 4.4 预制件背衬找平

为确保预应力预制梁结构同 A 高速公路向 K25+580-K25+5690 一侧坡面紧密结合, 在预制梁与坡面裂缝的封堵上, 需要采用膨润土混合水泥封堵方法。在

3d-4d 后开展背衬灌浆施工。

基于本文所选取的施工项目特点, 在预制梁背衬灌浆方式选择上以重力式为主, 需准备的材料为水、水泥、水玻璃、膨胀剂, 每种材料的比例应为 12:20:3:0.7。将调配好的浆液顺着预制件预留注浆孔注入, 在整个灌浆过程中需要观察预制件作为是否存在漏浆等问题。若发生漏浆, 应立即停止灌浆操作并辅以封堵处理。待预制件背衬找平施工完毕后, 应开展坡面锚索张拉、封锚等施工操作, 以此来确保预制件背衬施工的密实性。

基于上述施工关键技术, 141 片预制梁的吊装时间被控制在 2.5d 以内, 采用 4 名工人同时施工。预制件背衬找平时间控制在 3.0d 以内, 同样应用了 4 名施工工人。与现浇梁相比, 上述施工工艺可极大提高预制梁的制作效率, 降低预制梁人工成本。

## 5 结语

基于装配式预应力锚索框架结构的受力特征, 本文提出了较为详尽的装配式预应力锚索框架结构设计方法及流程, 将此种设计流程应用在 A 高速公路向 K25+580-K25+5690 一侧坡面防护施工中取得了较为显著的施工效果。同时, 本文依托于 A 高速公路向 K25+580-K25+5690 一侧坡面防护施工项目, 提出了完整的基于装配式预应力锚索框架结构施工工艺, 认为预制梁制作、预制梁吊装、预制件背衬找平是整个施工工艺中的关键技术。

## 参考文献:

- [1] 刘少龙, 赵一波, 赵剑峰, 等. 装配式框架预应力锚索支护结构及其承载特性 [J]. 水利与建筑工程学报, 2022, 20(06): 149-154, 187.
- [2] 郭楠, 陆发, 杨校辉, 等. 装配式框架预应力锚索支护结构承载特性及装配式框架计算方法研究 [J]. 岩土工程学报, 2022, 44(S1): 254-258.
- [3] 裴艳. 预制装配式柱板组合挡墙施工工法 [J]. 价值工程, 2022, 41(20): 83-85.
- [4] 魏少伟, 蔡德钧, 姚建平, 等. 装配式预应力锚索框架结构设计及施工关键技术 [J]. 铁道建筑, 2022, 62(02): 15-24.
- [5] 曹以灿, 陈培冲, 徐光波. 装配式锚索格梁护坡结构设计技术研究 [J]. 中国勘察设计, 2020(05): 94-97.
- [6] 张清林, 公茂文. 装配式可回收预应力锚索设计 [J]. 工程建设与设计, 2018(17): 53-55.

# 基于激光针灸技术的老年膝关节康复仪的设计研究

范琳, 贺严毅

(燕山大学艺术与艺术学院, 河北 秦皇岛 066001)

**摘要** 在国内老龄化进程加快的趋势下, 目前市场上的老年人膝关节康复产品不能满足老年人需求, 文章旨在研究更适合老年人的康复治疗方式, 提升老年人在使用膝关节康复类产品中的用户体验。首先, 对现有的膝关节康复产品进行调研分析, 并且进行分类归纳, 具体分析后确定出产品设计的方向; 其次, 根据老年人使用康复产品的环境, 发掘更适合老年人使用的流程和交互方式; 最后, 将技术与康复产品相结合, 满足老年人更多的治疗需求。

**关键词** 激光针灸; 康复治疗; 用户分析; 产品研究

中图分类号: TH77

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0010-03

随着社会上老年人群体年龄的增加, 膝盖损伤导致脆弱和膝关节疾病的事件显著增加。老年症状严重的患者在手术后, 并不是所有的功能都能得到恢复, 康复仍然至关重要。在加剧老龄化的过程中, 如何解决老年人关节康复及养护是社会各界面临的一个重要问题。

文章介绍利用激光针灸和人机交互技术开发出的老年膝关节康复仪, 帮助患者恢复功能障碍、平衡行走和其他运动功能。利用激光针灸技术的膝关节康复仪主要包括减轻疼痛、组织再生、减少炎症和促进生物功能。患者可以自主选择进行时长、治疗项目及强度等相关参数, 并进行实时交互和控制, 实现不同关节的功能恢复。

## 1 膝关节康复背景及需求

### 1.1 膝关节康复研究

我国在康复医学方面仍处于起步阶段。膝关节手术后, 绝大多数患者都会出现不一样的功用障碍。现在只有少量几家综合医院有康复科、骨科病院有康复科或康复中心<sup>[1]</sup>。这些医院都是在原有基础上改建而成的, 没有从根本上改变医疗模式和治疗手段, 也没有建立专门的康复治疗团队, 更没有设置独立的门诊病房或康复病区。即使建立了科室和病区, 也仅仅是对已经存在较严重功能障碍的患者进行治疗和功能恢复训练。

在国外有相关资金和技术支持康复机器的发展,

在1990年全球大约五十多个研究中心, 主要分布在英国、美国、欧洲等地。美国的Prospect公司研制的Pepper, 可以帮助患者完成日常生活所需的动作, 其设计是基于计算机辅助。目前全世界有二十多家公司在进行研究, 并且在不断地进步和发展。

发达国家通过个人医疗保险的完整链条, 从治愈、复健到回归正常生活都在医疗保险的服务范围内。如表1所示, 我国的康复服务体系相对于发达国家水平落后, 从设备、设施、供需、环境等方面仍未及发达国家。

### 1.2 膝关节康复需求

康复仪可提供用户多种模式进行治疗膝关节, 由患者依据自身情况进行。同时, 还能为患者提供定制化的个性化方案, 可以帮助病人进行有效的活动控制。在应用中, 康复仪器符合体积小、重量轻、适合人体等特点, 能够满足患者的基本需求, 减少大型仪器的消耗, 在未来有望代替人工进行康复治疗。我国对现有仪器应该改进的地方包括: 对于患者来说, 目前尽可能地满足独立操作、智能化主动选择; 对于患者家庭来说, 主要是尽量减少耗资、更加有效的治疗方案与后期持续康养。

## 2 目标用户现状及分析

### 2.1 目标用户群体

在老龄化形势的影响下, 60岁左右的老年人和每天需要维护膝关节的人将是膝关节问题的主要人群。

★基金项目: 2022年河北省燕山大学创新训练项目《老年膝关节康复辅助仪的设计与开发》(项目编号: CXXL2022641)。

表 1 国内外康复医疗体系对比

国内 / 外	服务环境	使用方式	操作难度	康复手段
国内传统体系	医院、家庭	基本为共用	较高	设备为辅, 医师为主
国外目前体系	医院、家庭、 养老机构 (社区)	独立使用为主, 共用为辅	较高	设备为主, 医师为辅

国内一部分是沿用国外产品进行设计, 但国内外老年人体型差异大, 长此以往, 对老年人的康复会造成影响。

## 2.2 研究对象分析

根据前期对于康复用户人群的定位与分析, 分别对康复医护人员和康复患者进行访谈。

(1) 康复医护人员访谈内容包括: 中医针灸主要在术后哪个阶段使用; 大部分医师对膝关节使用针灸进行治疗的态度; 当下康复仪的运作方式; 相关康复仪的治疗过程; 对于针灸治疗的需求和期望等。(2) 康复患者访谈内容包括: 复健的治疗过程与病痛; 使用针灸治疗时的心理状态; 是否需要专业人员陪同; 对针灸治疗的期望和需求等<sup>[2]</sup>。

总之, 专业的针灸治疗需要医护或医师的专业操作, 而另外一部分设备可由患者自主使用。患者大多认为专业的医护人员开销较大, 所以大多数主要以依靠家属为主。而对于针灸治疗, 患者期望率较高, 也较为信任。

## 3 康复仪器分类及针灸研究现状

### 3.1 康复仪器分类

1. 下肢驱动式。下肢驱动的膝关节术后康复设备是指依靠患者下肢驱动的装置, 一般未安装驱动器。由德国 Thera 公司研制 CAMOped 下肢训练器<sup>[3]</sup>, 依靠健康的下肢带动患者进行康复运动, CAMOped 用途广泛, 并且体积小重量轻。但该设备不能有效地对关节功能恢复较差的患者进行康复训练, 训练效果较差。限制于持久性的问题下, 更需要一种新型可穿戴式、易于操作和维护的装置来帮助老年患者在术后进行康复训练。研究发现, 下肢运动锻炼有助于减轻疼痛和促进恢复。在某种程度上对肌肉萎缩的患者来说, 促进恢复功能非常重要<sup>[4]</sup>。

2. 驱动机构式。驱动机构式实现了下肢康复功能的主动化、个性化, 在运动过程中实现关节主动活动和被动运动平衡, 并根据用户的运动模式调整康复训练策略和参数。LiteStepper 可以通过自主学习并自适应地学习用户的运动模式, 并通过主动化反馈, 根据数据不断调整机器的训练策略和方法, 实现患者与机器“零距离”交互。且 LiteStepper 只需要一位治疗师来操作, 提高了康复的效率。对于患者而言, 将根据患

者的实际情况提供智能化训练, 从而达到最佳的康复效果。

3. 外骨骼式。外骨骼式是能够辅助患者进行肢体运动功能的恢复, 同时也能提供外部支持。主要有两种形式: 一种是由外部传感器来控制, 另一种是由患者自身直接控制。市场上有不少以此为原型研发的相关产品, 按照理念可分为 CPM 康复设备和仿生外骨骼设备。目前, CPM 康复这项技术在临床上非常有用, 特点是在延长的被动运动过程中, 针对下肢患者的运动, 评估患者的功能康复<sup>[5]</sup>。我国台湾大学将“CAM”与“CPM”相结合, 为下肢及腰部康复训练提供辅助。CAM 检查后, 患者的生活和动作恢复正常。同时, CPM 和 CAM 的结合也在治疗方面发挥了积极作用。

4. 多运动轨迹式。相关研究人员等人开发了一种基于传统运动轨迹和改进后的运动学模型的新型 CPM, 只有当系统从患者的主动或被动角度切换到极端角度时, CPM 才能更好地发挥作用。研究人员使用一种工具来理解传统动作, 并使用更好的模型以各种方式训练下肢和躯干。

### 3.2 研究现状

激光针灸, 最早在 2000 年由格拉茨大学和帕德伯恩大学发展起来的, 是许多欧洲诊所的中心疗法。针灸光纤的直径为 500 微米, 用于治疗人们的针灸, 把能量传导到穴位, 通过积累吸收、传输和释放能量。随着社会的发展, 人们对于健康越来越重视, 但疾病总会困扰着患者, 中国传统医学中的针灸疗法不仅可以恢复患者的健康, 还可以使疾病最终得到根治。

## 4 康复辅助仪设计方案及说明

### 4.1 设计方案

结合用户反馈以及技术结构量化考量, 对产品的具体方向需求逐渐准确, 更多地将落实于设计产品的功能、形态、结构、人机等要素上。

传统的中医针灸治疗方法是以中医的理论为基础, 而现代激光针灸技术, 使用现代化科学技术, 通过光、热、电、机械能和其他形式的能量用作刺激手段, 以在神经反射、神经内分泌和神经调节的作用下实现协调治疗, 同时也将仪器所具备的性能及人性化的设计理念在老年人群中普及。膝关节康复仪采用智能技

术与先进材料结合,以人体工程学理论为基础,同时采用先进的传感技术与无线技术,使用者能够根据膝关节的状况进行训练,达到康复膝关节的目的。

#### 4.2 设计说明

1. 产品造型说明。从外观方面对产品的可用性和易用性进行分析,并总结相关设计经验。在实现产品功能的过程中,考虑到结构安全、所有操作人员及功能、使用者是否方便使用。经调研,市场上治疗类医疗器械都以功能为核心,缺少外观设计。而膝关节仪器类面向市场销售在同类产品群体中要体现出不同的设计意图,简洁以及轻量化是外观设计的重点,以此进行灵感挖掘。

产品 CMF 要素包括:(1)色彩方面。膝关节康复工具的产品颜色应包括健康、科技,从而引导患者更明确地操作和使用,建立良好的复健心态。(2)材料方面。板材、工厂碳纤维、塑料工程 ABS、亚克力等多种材料,充分考虑材料性能和性价比,选择最佳材料。(3)表面处理方面。在表面处理中常见的工艺有喷砂、抛光、电镀等。产品的表面处理也会影响产品的后续使用效果,引导用户在视觉和触觉上区分和使用产品。

2. 产品功能说明。(1)穴位针灸功能。刺激人体特殊穴位,达到通经活络、调整膝关节处的机能。(2)基本 CPM 功能。腿部固定、结构舒适、卧姿坐姿均可使用和易穿戴、角度锁定。(3)交互功能。系统状态与灯光呈现,语音提示。(4)数据呈现。数据及时间可视化、疗程智能提醒、数据实时记录。(5)辅助功能。镇痛消肿、制定专业治疗流程。

将五类功能划分为三层:基本功能为用户现拥有的功能,也是产品的要素;中期功能是康复后进行规范提升,一般应优于标准;专业功能则由家属或医护辅助进行,设置专属于该患者的个人治疗方式。

#### 4.3 设计定位

1. 目标用户定位。膝关节康复仪面向膝关节及周围有损伤或术后治疗的位于复健时期的患者。

2. 产品造型定位。设计的康复仪的整体造型将以简洁风格为主,在保证便捷性和安全性的基础上进行优化。

3. 产品功能定位。在针对膝关节及周围有损伤或术后治疗的复健时期的患者进行被动治疗来帮助患者,实现直观监测、智能提醒、佩戴舒适等功能。

### 5 总结与展望

#### 5.1 课题主要研究成果

在理论分析的基础上,根据膝关节运动和康复的特点和需求,设计一款结合激光针灸的康复治疗的膝

关节康复仪器。文章主要研究内容有:(1)通过对膝关节康复的调研分析,揭示了在设计流程中的用户研究缺失,明确了用户的痛点。(2)提出产品开发设计流程。通过对膝关节康复产品使用者进行分类来指导用户研究,将用户需求和设计需求进行设计要素的转化,到最终的设计决策与实施。(3)通过产品造型设计、交互体验设计、模型设计,都落实到产品。完成膝关节康复仪产品的开发过程。

#### 5.2 发展趋势及展望

康复和康养领域的改善和发挥可以更好地帮助患者。为了提高训练的效果,激光针灸膝关节康复仪须突破以下关键技术<sup>[6]</sup>。(1)智能化控制技术。现有激光针灸有两种主要方法,针刺和激光照射。现有的康复设备智能化水平较低,部分设备操作复杂,需要专门人员负责,限制了激光针灸技术的推广及应用。提高康复设备智能化水平的主要目标是实现人机交互界面的简易性、安全有效的控制策略、数据处理的智能化水平和康复评价的可靠性。(2)复合康复辅助治疗。康复医学为针灸的应用和发展提供了新的机会,在进行正常膝关节治疗的同时,加入针灸治疗刺激穴位,共同达到康复的目的。(3)适应性与特征性。要提高膝关节运动的自适应能力,在膝关节固有的生理特征下,仪器要有较高度度的仿生化,对下肢和膝关节模型和仿真,增强对膝关节本身的适应性。其次,需要提高机构适应不同个体的生理特征的自适应能力,满足个性化康复的需求。提高康复设备的特征能力将促进自适应技术在医疗康复中的应用。

#### 参考文献:

- [1] 肖贺婷,覃浩杰,李永斌.基于自然交互的老年人康复训练产品设计研究[J].工业设计,2022(06):152.
- [2] 陈星,徐娟,刘颖,等.不同时期分阶段膝关节康复训练对全膝关节置换术患者的影响[J].齐鲁护理杂志,2022(02):23-24.
- [3] 姚玉峰,杨运动,郭军龙,等.膝关节术后康复训练机器人研究综述[J].机械工程学报,2021(03):7-9,11-12.
- [4] 刘敬东,金莲洁.面向老年人的户外健身器材适老化设计研究[J].工业设计,2022(09):78.
- [5] 林博文.CPM 膝关节康复器联合双侧下肢功能锻炼在单侧髌骨骨折术后患者中的应用效果[J].医疗装备,2022(07):56.
- [6] 同[3].

# 多传感器融合的自主导航护士 助手机器人的设计与实现

陈再胜, 王颜霞

(商丘工学院, 河南 商丘 476000)

**摘要** 随着医疗领域的室内服务机器人不断普及, 2020 年新冠大流行暴露了我们的医疗系统中许多的脆弱性, 其中就包括医务人员超负荷疲惫, 因此设计一种可以在室内精准自主导航的护士助手机器人具有重要的研究价值和市场前景。目前, 融合多传感器的自主定位与导航技术是智能移动机器人领域研究的热点课题之一。此次研究选择姿态传感器、里程计、激光雷达三种传感器融合实现室内导航定位, 并与二维码柜锁控制结合, 实现医患间“无接触、少接触”运送物品。经过实验分析, 结果显示, 该机器人导航精度较高, 运行可靠, 适合医院隔离病区环境。

**关键词** 室内定位导航; 护士助手机器人; 多传感器融合

中图分类号: TP242

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0013-03

医务人员供需不足一直是我国医疗系统的一项痛点, 2019 年至今, 新冠肺炎的成规模持续, 使得这一痛点雪上加霜, 医务人员长时间疲惫地工作, 对医护人员的身心心理健康造成极为不良的影响<sup>[1-2]</sup>。护士助手机器人是一种可实现自主导航、避障、充电和物品运送等的智能移动机器人, 可以帮助医务人员承担一部分重复、持续、规律性的工作, 比如运送药品、手术耗材工具和其他物品等, 缓解医务人员的压力。

目前, 融合多传感器的自主定位与导航技术是智能移动机器人领域研究的热点课题之一<sup>[3-5]</sup>。惯性导航可以通过编码器和陀螺仪直接测得载体的运动速度数据信息, 为机器人运动提供必要约束, 但编码器存在累计误差, 陀螺仪存在 z 向漂移; 激光雷达在室内建图和导航时能获得较高的精度, 但也存在一定的缺陷, 比如只能获得雷达本身高度平面内的定位信息, 当障碍物超过扫描范围时, 激光雷达将无法检测到<sup>[6-8]</sup>。

因此, 本论文设计了一种护士助手机器人, 该机器人以树莓派为控制核心, 融合姿态传感器、里程计、激光雷达三种导航技术的同时采用远程控制和智能存取柜系统技术实现病人和医务人员之间“无接触、少接触”沟通, 并完成规定的运送物品的任务。

## 1 机器人总体方案设计

医生或者护士通过远程控制端监控机器人移动并发送指令, 实现机器人按照要求实时定位和导航。同时,

医生或者护士通过显示屏与病人远距离视频通话, 将与病人信息相对应的二维码作为存取物品或药品的唯一识别码, 只有持有该二维码的人才能打开柜体门锁。

护士助手机器人运送环境是在半污染区, 主要运送药品、餐品和被服等用品。运送流程分为装药/物、选定目标点、送药/物、返回零位四个步骤。

第 1 步装药/物: 护士在护士站处置间将药/物配好后, 如果机器人存取柜清零后第一次使用, 扫描二维码启动超管或普管权限, 机器人所有柜门打开, 将药/物放进柜子。如果是有未送完的药物但需要再放入药物时, 直接扫描二维码一次, 机器人会随机打开一个空柜, 护士可以放入药物。

第 2 步选定目标点: 有两种方式, 一种是目标点全部选定, 另一种是根据需要运送的物品接收对象进行选择。

第 3 步运送药/物: 机器人根据选定的目标点进行全局规划, 实现自主导航。

第 4 步返回零位: 药/物运送完成后, 护士远程操控机器人选择零位目标点, 机器人返回零位。

机器人总体设计方案, 机器人总体采用决策层控制与执行层控制相结合的方式。

决策层控制系统核心为一台装载 ROS 系统的上位机, 该上位机以有线的形式连接 MPU、激光雷达和单目相机。决策层接收执行层发送的底盘数据与激光雷

★基金项目: 2022 年校级重点科研项目: 护士助手机器人定位导航技术研究与应用 (2022KYXM20)。

达数据进行融合,经过内部程序运算后将运动命令发送给执行层。

执行层的首要功能是驱动功能,为实现该功能,执行层驱控系统核心采用了 Arduino2560,该芯片将决策层发送的速度控制命令转换成信号脉冲传输给电机驱动,以便控制驱动电机转动使机器人运动。执行层的次要功能是柜体控制,包括二维码扫码器、交互面板、门锁控制系统和喇叭,其中门锁控制系统核心采用 STM32 的控制板,控制数个带反馈电控锁,电控锁的开关信息会及时反馈给门锁控制系统,从而反馈至上位机,供操作人员及时了解病人取放物的情况。

## 2 机器人结构设计

总体方案设计主要包括底盘及其载具平台、上位机(树莓派主控系统)、自主导航系统、视频监控系統、二维码存取柜系统、显示屏和远程控制终端等。机器人整体采用四层结构,充分利用垂直空间,从低到高依次为底层、第二层、第三层和顶层。机器人底层放置了减速电机、编码器、两个驱动轮和四个从动轮,两个驱动轮差速驱动且相互独立,接收底盘控制板发出的指令就可以实现直行或转弯;为了缓冲底层减速电机和不同路况对三层控制系统的震动冲击,二层加装了减震板和5个弹簧;机器人第三层放置了激光雷达、底盘控制板、电机驱动器、分线器、稳压器、一键制动开关、上位机和 MPU 等。上位机与底盘控制板、激光雷达、MPU 通过 USB 串口相连来进行通信;机器人顶层放置存取柜、电池、单目相机、显示屏、锁系统主控板和操作界面等。

上位机选用树莓派 RaspberryPi4ModelB(简称4代B型)作为主控板,通过 Pytype-C 接口实现 5V 供电,通过 CSI 摄像头接口连接单目相机,通过 USB2.0/3.0 接口接收激光雷达、IMU、Arduino2560 控制板传输的数据,通过 MicroHDMI 接口连接 10 寸显示屏和 USB 接口连接无线键盘和鼠标接收器实现人机交互和界面显示。

该机器人设计的最大负载为 30kg,选取的车轮直径  $D$  为 130mm,最大移动速度  $v_{\max}$  为 0.6m/s,经计算所需单个驱动轮电机功率为:

$$P=2\pi T \cdot n/60=2 \times 3.14 \times 7.644 \times 88.19/60=69.43W$$

根据以上条件,为使机器人有足够的动力,选择直流涡轮蜗杆减速电机 DM08RC-150i11RV12 为机器人提供动力,该电机具有强劲的驱动能力,且减速比为 50,非常适合医院低速度运行。

## 3 导航控制系统

### 3.1 导航控制系统总体设计

本护士助手机器人自主导航控制系统主要包括底盘控制系统、SLAM 系统、路径规划系统和可视化人机交互界面。

#### 3.1.1 底盘控制系统

底盘控制系统主要用于控制机器人运动的速度和角度。选用 ROS 系统中的 bringup 功能包从上位机中人机交互系统接收操作者给定的速度命令,并通过 PWM 脉冲控制驱动电动机旋转;同时在该功能包中可以获取驱动电机的运行速度,再通过电机编码器转换为距离数据,传输到上位机;同时通过 MPU 收集机器人的角/线速度数据后反馈到上位机。

#### 3.1.2 SLAM 系统

在 ROS 系统中包含 SLAM 系统包,可以依据 IMU、激光雷达等位置和姿态传感器传递的环境信息,使用相关算法构建环境地图,并实时测量机器人所在的位置和姿态。

对比目前室内自主导航常用技术,本设计使用三种导航定位技术实现自主导航定位。第一种根据航迹推算法采用里程计(电机编码器)得到机器人运行的距离和角度,实现局部定位,存在较大的累积误差;第二种根据扩展卡尔曼滤波(EKF)算法利用 IMU 低噪声的特性去矫正里程计的累计角度偏差,测量机器人相对于初始位置的距离和方向,从而推知机器人当前的位置和下一步的目的地;第三种根据自适应蒙特卡罗算法(Adaptive Monte Carlo Localization, AMCL)将里程计和 IMU 的融合数据与激光雷达数据再进行融合,从而获得机器人在已知的全局地图下高精度的定位。本设计选择粒子滤波的 SLAM 方法(FastSLAM)实现全局地图构建,其中 FastSLAM 算法利用 EKF 进行路标点状态估计,利用 PF 进行机器人的位姿估计。

#### 3.1.3 路径规划系统

本文设计的护士助手机器人在实际运行中,首先,根据 SLAM 系统构建的全局地图,以及操作者设定的巡航目标点,通过 A\* 算法进行总体路径的规划,即全局路径规划,并计算出机器人到目标点的最优路线;其次,在全局路径规划的最优路线中,机器人通过机载的传感器实时检测机器人周围是否有障碍物,当存在障碍物时机器人通过模糊控制算法设计出几条避障路线,并综合评优,选取最优的避障路线,机器人按照此避障路线进行运动;最后,当避障结束后,还需



要判断机器人是否在第一步规划的全局路径上,如果在则继续运动直至达到巡航目标点;如果不在原全局路径上,则重新进行全局规划,重复上述步骤直至机器人移动到巡航目标点。

#### 3.1.4 可视化人机交互界面

ROS 系统中具有二维可视化界面工具 Rviz, Rviz 工具不仅可以实时显示机器人在运动过程中的位置和姿态,并构建实时环境地图,地图构建成功后可以及时保存,而且可以设置机器人的巡航目标点的位置和方向。

#### 3.2 定点巡航系统设计

为了更好地适应医院复杂的环境,本护士助手机器人采用随机坐标点和顺序坐标点两种无限巡航模式,同时为了弥补视频监控必须专人时时监控的弊端,采用导航时间限定,当超过设定时间后将前往下一个目标点,并记入失败次数。

第一步,超管或普管扫描二维码进入管理界面,系统自动启动了 move\_base 节点后就可以使用 Rviz 中的“2D Nav Goal”功能来获取到地图上坐标点的坐标和朝向,并获取所有目标点的位置信息。

第二步,设定 patrol\_type 巡逻模式,选择是否开启随机坐标点无限巡航模式,如果是则选择随机坐标点无限巡航模式,需要指定目标点,柜锁控制系统会打开随机柜子;如果选择否,则选择顺序坐标点无限巡航模式,则无需指定目标点,机器人将按照顺序巡航系统内所有的目标点,柜锁控制系统将打开所有柜子。同时需要设定巡航圈数或时间,当选择 0 时,为巡航圈数模式,需要设定巡航圈数;当选择 1 时为巡航时间,需要设定巡航时间。

第三步,放入药物,关闭柜门,柜锁控制系统将数据信息反馈给上位机,之后机器人启动巡航。

第四步,首次巡航,当机器人移动导航时间大于 5min 时,将前往下一个目标点,并记录导航失败次数和机器人位置信息,如果小于 5min,将继续导航直至到达目标点。

第五步,机器人到达目标点后等待病人取药/物,如果等待时间未超过 15min,则继续等待病人;如果超过 15min,则检查总巡航时间是否超过 1h,如果未超过则前往下一个目标点,并记录;如果超过则返回零位,并打印导航任务信息,结束。

这里的导航超时时间、等待时间和总巡航时间可以在开机测试时根据医院的具体情况测定。

## 4 系统测试

### 4.1 测试环境选择

为更好地模拟医院办公室和长走廊环境,特选择本校行知苑 1 楼作为测试环境,并选择周六周日学生课少且人行随机的时间段进行测试。

### 4.2 运行结果分析

该机器人运动为低匀速移动,最大运行速度为 0.6m/s,负载能力不小于 15kg,单次运行时间不小于 3 小时。本系统经过测试,机器人自主导航定位能够达到导航精度最大横向偏差  $\pm 0.25\text{m}$ ,最大偏角  $\pm 5^\circ$ ,刹车灵敏,运行可靠,移动过程中未发生碰撞。

## 5 结语

本文设计的护士助手机器人,采用 AMCL 算法将 MPU、里程计、激光雷达三种导航数据融合,实现高精度的导航定位,并采用 A\* 算法和模糊控制理论实现全局和局部路径规划,进而实现定点或多点巡航。同时采用远程控制和智能存取柜系统技术实现病人和医务人员之间“无接触、少接触”沟通,并完成规定的运送物品的任务,从而减轻医院隔离病房医务人员的工作压力,缓解医患关系。

## 参考文献:

- [1] 《连线》| 李开复:新冠大流行将加速医疗 AI 革新 [N]. 北京智源人工智能研究院,2020-06-08.
- [2] 姜金刚,张永德编著. 医疗机器人技术 [M]. 北京:化学工业出版社,2019.
- [3] R.Sree Raja Kumar.Robotic nursing in health care delivery[J].International Journal of Nursing Education, 2018,10(03).
- [4] 周旭龙,赵言正,杨玥旻.室内移动机器人自主定位导航系统设计 [J]. 中国民航大学学报,2020,38(05):55.
- [5] 丁林祥,陶卫军.未知环境下室内移动机器人定位导航设计与实现 [J]. 兵工自动化,2018,03(37):12-17.
- [6] 陈万米主编.服务机器人系统设计 [M]. 北京:化学工业出版社,2018.
- [7] 熊有伦.机器人学 [M]. 武汉:华中科技大学出版社,2018.
- [8] 邵慧超,郭向欣,张文俊,等.一种适用于巡检机器人的室内外多源融合导航定位算法 [C]// 中国卫星导航系统管理办公室学术交流中心.第十二届中国卫星导航年会论文集——S06 时间基准与精密授时,2021.

# 电气自动化控制中智能化技术的应用

龙映宇

(广西天安德环工程咨询有限公司, 广西 南宁 530000)

**摘要** 电气工程自动化技术的时代已经来临, 通过自动化智能技术的研究可以发现, 自动化智能技术的有效应用在一定的程度上提高了电气工程的效率, 并且也给提高电气工程的质量提供了更多的支持。特别是自动化智能技术的实践应用, 还能够减少成本, 在一定的程度上保证了相关工作的强度以及精度。为了能够对智能化技术的应用情况有更为全面的了解, 给电气自动化控制工程提供更多的技术参考, 本文以智能化技术为研究背景, 在分析智能化技术内涵的同时, 对智能化技术优势进行探讨, 最后论述电气自动化控制智能技术的应用方式。分析表明, 在电气自动化控制中通过智能化技术的有效应用, 可以实现自动化控制的目标, 能够切实提高控制效果, 对推动电气工程的发展有着积极的帮助。

**关键词** 电气工程; 自动化控制; 智能化技术

中图分类号: TM76

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0016-03

在社会经济快速提升, 科学技术水平不断实现突破的背景下, 智能化技术应运而生, 并在各工作领域中得到了广泛的应用。尤其是在电气自动化控制工作中, 通过引入智能化技术, 达到对电气系统程序的有效设置, 从而促进企业资金成本的合理控制, 降低企业内部工作人员的工作量, 而且还对电气自动化工作质量与效率的提高起到极为良好的推动作用, 确保企业管理水平的提升, 实现企业经济效益最大化目标。

## 1 智能技术概述

第一, 对相关资源能不断地进行优化, 促进资源的科学合理分配, 传统工业生产流程较为复杂, 且工作过程需要投入大量的人力及物力, 一旦某个工作环节出现问题, 就会影响整个生产过程。在这种情况下, 相关单位加大了智能化技术的应用力度, 智能化技术的有效融合, 使生产资源得到了很大程度的优化, 降低了每一个工作环节每一道工序的成本消耗, 并能对生产过程中的一些问题及不足给予有效的解决, 达到提高生产效率, 控制成本的目的。

第二, 能有效促进产品质量的提升。在工业生产中, 采用传统模式进行生产, 要求工作者全程参与, 这样不但会造成工作人员工作量的增加, 而且严重消耗了操作者的时间, 但产品质量却得不到保证。在高强度长时间的工作状态下, 工作人员体力注意力会下降, 此时产品质量就会降低, 这样不仅仅是资源的浪费, 而且还会导致生产效率不能得到提升。当智能技术应用到工业生产中时, 通过合理的编程技术, 使机械设

备智能化, 不但确保了工序操作的规范性, 而且提高了产品质量<sup>[1]</sup>。

第三, 在市场竞争日益激烈, 广大消费者的需求不断升级的形势下, 对于产品性能及质量有了更高的要求, 传统工业的生产及开发模式已经跟不上时代发展的步伐。在企业生产开发工作中强化智能技术的应用, 能有效地对消费者的需求进行分析, 并对企业内部生产工作环节开展监督监控, 及时地发现问题, 解决问题, 促进企业市场竞争力的提高。

## 2 电气自动化中智能技术控制方式

### 2.1 神经网络控制

神经网络技术是当前比较先进的控制技术, 其具有较为复杂的特性。该技术可模仿人脑的基本思维, 塑造神经网络模型, 基于人脑正常运行方式, 从而达到机器设备智能化的目的。该技术的有效应用, 能帮助企业决策者处理一些不确定且难以控制的问题, 并通过单元格传输系统对数据进行合理分析有效处理, 从而为电气自动化控制提供准确的数据依据, 这样能提高数据分析质量。

神经网络控制技术是以人脑的运行方式, 组织构造为基础, 是比较简单且抽象的模拟方式。在获知外部传达的相关信息后, 能及时地进行存储, 其不是单纯的非线性活动系统, 系统还具有自主适应及组织性能。模型构建的三个要点如下: (1) 突触、连接。神经元之间的连接强度以  $W_1-W_m$  来体现。(2) 信号输入时, 累加器能对生物神经元进行整合。(3) 能有效

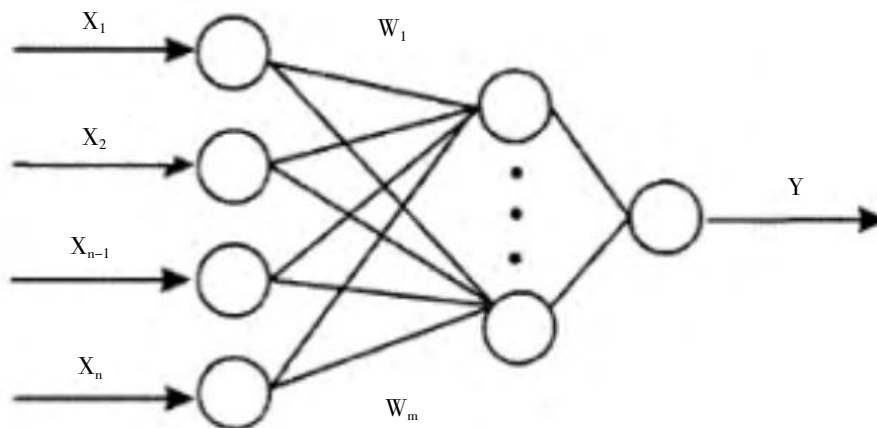


图 1 神经元网络模型

地激活函数，控制神经元的输出。如图 1 所示， $X_1$ – $X_n$  代表输入信号，信号通过神经元轴突来进行输出。

## 2.2 专家控制系统

原始的控制系统在正常工作状态下，其系统运行过程不支持人为参与，系统与人之间不能达到有效的融合，对被控目标的相关变化及外在环境的波动，控制器无法作出反馈，控制工作的开展都以被控目标的数学模型为依据，应变能力不足。专家控制系统对于部分不确定的数据、定性及启发性信息能高效处理，并模仿专家的思维方式，使系统性能更佳。专家控制系统的构建有以下三个部分组成：首先是知识库，知识库内存储着大量的专家知识，系统根据知识库里面的内容，模拟专家的思维方式，可提高控制准确性，其和系统程序之间独立存在，但知识库内容的完善能促进系统性能的优化。其次是数据库，用于存储系统工作需要用到的相关数据，推理过程及推理结论，这些信息的存储是暂时性的，用于回答用户的提问。最后是规则库，将相关问题与知识库内容相结合，通过推理得出结论，使问题得以解决，问题解决过程模拟专家思维。在国内电气自动化控制中，专家控制系统得到了广泛的使用，采用系统化的程序推理，对控制对象进行分析，从而得出准确结论，这样能有效提高系统控制水平，为设备运行安全性及稳定性提供保障<sup>[2]</sup>。

## 2.3 模糊控制

模糊逻辑控制理论，简称为模糊控制，其是以模糊语言、集合论及逻辑推理为核心的智能化控制方式。在控制过程中，该控制方式会模拟人脑模糊推理及思维，以专家经验制定为模糊规则，包括传感器信号模糊化，模糊输入后完成推理工作，然后将结论传送至

系统执行器内。模糊控制属于智能控制的类型，其控制方式为非线性控制，该控制方式会将理论与实际相结合，因此，在各个行业得到了广泛的应用。模糊控制能进行持续的自主学习，工作适应性强。因此，将模糊控制应用于智能技术中，能有效提高电气控制成效，防止外部环境的干扰。

## 3 智能技术在电气自动化控制中的应用

### 3.1 数据采集处理

为了提高数据采集工作的成效，确保信息的准确性，提升处理效率，在电气自动化控制中，要采用多种方式相结合来实现工作目标的达成。传统的电气自动化控制，通常需要人工操作来进行数据采集及处理。数据采集模型及相关软件的建立，也是要通过工作人员进行信息数据的收集，因此，就要求工作人员必须具备良好的工作能力及专业素养。一旦某个环节出现偏差，都会造成信息数据不准确的后果，从而影响工作的开展。通常情况下，电气自动化控制都具备较强的成效性及可行性，针对数据分析及处理工作的开展，电气自动化控制工作质量与效率都非常的高，面对突发情况其能及时高效地进行处理，从而达到自动控制的效果。因此，在实际的生产工作中，应强化智能技术的合理应用，致力于改变传统的人工操作模式，以此来提高生产工作的质量与效率<sup>[3]</sup>。

### 3.2 设备故障诊断

传统的设备诊断是在电子设备基础上实现设备进行分析诊断的目的，该诊断模式下，故障产生原因的评估缺乏准确性及精准度。与此同时，由于电气设备故障产生原因向来比较复杂且多样。如果故障诊断仅仅以人工操作为主，诊断结果准确性会大大降低，排

查效率也会极其低下,从而导致设备使用年限的缩短,安全性能也无法得到保障。鉴于此,在日常的电气自动化控制中,应加大智能技术的应用,旨在提高设备故障诊断效率与质量。在实际的工作中,智能技术能模仿人脑的思维对设备的相关数据信息进行处理与分析,并以样本信息为基础,建立数字模型,模型的构建会结合设备运行情况,运行环境需求及运行参数要求等信息进行,并将模型与需要诊断的设备连接,在日常的工作中,利用系统的监控功能对其运行状况进行监控,并结合监控结果完成诊断工作,这样可有效地提高设备故障判断处理效率,便于相关工作人员及时的发现故障,并能在故障产生时,在设备显示屏上发出检修警示,工作人员收到检修指令后,就能开展设备故障排查及检修工作<sup>[4]</sup>。其次,在采用智能技术进行故障排查时,系统会根据设备故障的特点,自动形成较为合理的处理措施,这样能使工作人员的排查及检修效率大幅度提高。与传统故障诊断模式相比,智能诊断系统可帮助相关人员及时地发现设备问题并处理问题,确保设备运行的安全性及稳定性。

### 3.3 电气自动化管理

在电气自动化管理过程中,加大智能技术的应用,具体可以从以下几个方面切入:

第一,电气自动设计环节。在早期的电气自动设计工作中,设计工作的开展需要建立在详细且数量庞大的调查研究数据的基础上,对工作人员的专业性要求也非常的高,只有做好相关的管理,才能提高电气自动设计效率与质量,一旦其中某个环节出现问题,设计质量就会大幅度降低。智能技术的融合,不但能促使电气设计质量的提高,而且达到了自动化智能化设计目的。在实际的工作中,基于电气自动化工作复杂且繁琐的特性,如果工作人员专业技能与理论知识达不到一定水平,工作目标及工作质量必然无法达成,企业经济效益也会降低<sup>[5]</sup>。智能技术的应用过程中,可根据实际情况设计算法,并在相关系统软件中加入参数信息,智能技术能自动对数据展开分析,并在计算机系统中模拟设计结果,从而有效地降低设计成本。

第二,在企业的管理工作中,人工操作的模式比较常见,所以管理效率较低。在智能化技术的有效应用基础上,中央智能控制系统形成,管理人员通过控制系统中的相关平台,可实时地对生产过程进行监控,并及时地对生产环节中存在的问题进行修正整改,提高设备运行效率,杜绝设备故障排查工作不及时造成生产进度迟滞的情况。与此同时,系统还能结合设备运行状况展开分析工作,在分析结果基础上制定合理

的生产计划,达到对生产过程实时有效的管理,为企业可持续发展奠定基础。

### 3.4 无线通信连接

在电气自动化控制中,通信设计是其控制过程中较为关键的环节,将智能技术融合到无线通信中,不但能促进数据传输效率的提高,而且能确保控制质量并进一步完善操作过程。针对电气设备控制环节中问题存在数量多的情况,相关人员可以采用有线通信与无线通信相结合的方式同步进行信息数据的传输。并根据实际需求,制定合理的处理方案。并将通信串口设置到工作状态,开始建立串口监控线程,并通过串口发送信息,也可利用主线程对信息进行处理,最后关闭串口监视线程,以上是信息传输的整个过程。通过大量的分析可知,采用无线通信进行数据传输,不但能提高传输精准度而且时效性也较强,操作起来也比较方便。

### 3.5 强化操作控制

将智能技术应用于电气自动化控制工作中,可对故障问题进行录制和控制。与传统人工操作参数控制相比,智能技术的合理应用,能高效地对参数进行修正,防止问题的产生,促进工作质量与效率的提升。同时,采用大数据和计算机技术进行编程,用机器人代替人工操作等,都是电气自动化控制工作水平得以提高的体现。将智能技术应用于实际的电气自动化控制工作中,能确保生产过程的安全稳定性,进一步完善了操作系统。

## 4 总结

总而言之,将智能化技术应用于电气自动化控制中,不但能有效提高设备故障诊断成效,而且能完善设备操作流程,促进自动化控制工作质量与效率的提升,为相关企业的可持续发展提供有力保障。

### 参考文献:

- [1] 孔令燕,王愈凌.智能化技术在电气工程自动化控制中的相关应用[J].南方农机,2021,52(10):178-179.
- [2] 赵祥坤,周鸿锁,苏奎.探究当前智能化技术在电气工程自动化控制中的运用[J].新型工业化,2021,11(01):24-25,28.
- [3] 高佳佳.基于智能化技术的电气自动化控制系统研究与实现[J].科技资讯,2021,19(35):19-21.
- [4] 雷皓.浅析智能化在电气工程中的应用前景[J].中国新通信,2019,21(09):94.
- [5] 罗权.探讨电气工程自动化控制中智能化技术的应用[J].建材与装饰,2018(33):222-223.

# 对基于 Java 的 Web 开发技术的探讨

和 乾

(铁人学院, 黑龙江 大庆 163000)

**摘要** 随着 Web 的功能越来越复杂, 要求能够实现跨平台的数据交互与处理, 对 Web 的开发技术也提出了更高的要求, 将 Java 技术融入 Web 技术开发中, 采用 JSP+JavaBean+Servlet 的 MVC 模式或者 Struts 框架的 MVC 模式开发软件 Web 软件, 对提高 Web 软件的灵活性具有十分重要的作用。通过对基于 Java 的 Web 技术进行分析, 探讨了 SP+JavaBean+Servlet 的 MVC 模式或者 Struts 框架的 MVC 模式的具体架构, 结合 Java 技术的优势, 提出了 Java 的 Web 开发技术应用优势。

**关键词** Java; Web 技术; 软件开发

中图分类号: TP393.09

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0019-03

Java 语言具有较强的灵活性, 跨平台的功能也比较强大, 在 Web 网站设计中, 它具有分布式、跨平台、面向对象、健壮性强等特征, 是 Web 开发常用的语言之一, 它的程序主要是在 Java 虚拟机上运行, 可以在不同的系统上实现相同的 Java 代码, 作为 Web 应用开发的关键技术, 从最初的 JSP 网页技术开发已经发展到功能强大的 Servlet 技术, 使得 Java 技术开发得越来越简单、方便。采用 Java 技术与 Web 技术可以构建一个简单的交流平台, 在数据的安全设施、数据库的架构以及多媒体技术的综合应用, 利用 Java 语言开发 Web 系统平台, 大大提高了软件系统的开发效率。

## 1 基于 Java 的 Web 技术概述

Web 技术主要是建立在互联网上的一种服务, 变化计算机通过网络进行协同工作, Web 技术主要包括 Web 服务器与 Web 客户端两个部分, 在访问 Web 站点时, 双方建立连接, 通过互发一些短消息进行通讯, 在 Web 浏览器端向 Web 服务器发送请求命令, 服务器在收到请求时, 会结合用户的需求进行回应, 这种通信方式称为请求/相应模型, 是一种两层架构的通信模式。<sup>[1]</sup> 基于 Java 的 Web 应用技术主要经历了从 Applet、RMI、JavaBeans、EJB、Servlet、JSP 等一系列的技术过程, 逐渐形成了三层架构的通信模式, 它继承了 Java 语言的开发优势, 代码的可移植性、兼容性比较强、与操作平台无关。采用 Java 语言的事务逻辑与表示逻辑高度分离的特征, 基于 Java 技术 Web 开发更加具有专业性与多元化, 程序开发工作人员只需要注重用户的界面美观、交互性与使用功能, 也使得网站能同时提供交互控制与后台数据管理服务。在 Web 页面开发的过程中, 采用 Java Servlet 技术是一种比较完善的解决方

法, 它支持 Java 语言进行编写交互式代码, 而且使用 Java Servlet 还能接受浏览器的请求, 形成动态式的响应页面, 方便后期数据交换的过程中, 会发送 XML 和 HTML 的响应到浏览器, 大大提高了网络页面的响应速度。由于单纯的 Web 开发人员, 在 Web 页面开发的过程中, 很难在 Servlet 开发中将 Java 语言整合在一起, sun 公司整合了 Java 语言的编程环境, 形成了基于 Java 语言的 Web 应用开发技术, 即 Java Server Pag 技术, 方便开发技术人员能采用 XML 或 HTMML 标识来开发与设计 Web 页面, 使得脚本生成动态内容。而且还便于 Web 开发技术人员通过分工合作, 将不同部分的页面编译成 Java Servlet, 然后通过调用生成 Java Servlet 类, 并将该类存储在 Web 服务器中, 在后续的页面调用时, 使得服务器能够快速响应, 快速完成用户需求的处理。

## 2 基于 Java 的 Web 设计模式

随着 J2EE 开发平台应用的深入以及 Servlet、JSP、JavaBean 等 Web 开发组件技术的应用, 基于 Java 的动态 Web 开发技术也不断丰富, 并成为 Web 开发的关键技术之一。<sup>[2]</sup> 在网站开发人员的经验不断成熟以及项目的复杂度、难度越来越高, Web 的模式也不断发生变化, 将新技术引入动态 Web 技术开发中, 对提高 Web 项目的开发与维护具有十分重要的作用。

### 2.1 朴素开发模式

这种模式是早期 Web 开发的常用模式, 主要应用于 Web 项目规模不大、功能单一的网站, 一般主要采用 JSP 技术来实现 Web 的功能。该模式主要包括显示层、控制层与数据层等部分, Web 的操作指令是通过 JSP 或者 JavaBean 来进行处理, 具体的处理过程如图 1 所示。

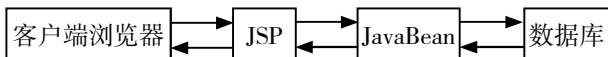


图1 Web的朴素模式

早期的朴素模式一般采用的JSP技术来实现Web的功能,该Web的页面既包含数据显示代码又包含数据处理代码,这种模式实现的功能比较简单,但是实现Web功能页面的代码比较繁杂、代码的可读性较差,而且还不容易维护,对于一些较小的Web项目,采用这种模式能够适应要求,如果Web项目的规模扩大,完全采用JSP技术开发就不能完成功能负责的Web页面,为弥补采用JSP技术开发的Web页面,在系统开发中引入了JavaBean组件技术,利用它与JSP分工合作,共同处理用户的请求与Web页面的响应,JSP侧重于Web页面的流程控制和数据的显示,JavaBean侧重于用户的数据处理,采用JSP与JavaBean技术使得Web页面的数据显示与处理技术分离,使得Web页面的开发更加合理、高效,这样Web页面的功能和代码都得到了简化,数据处理功能更加强大,Web页面的可维护性和可扩展性都得到了加强。<sup>[3]</sup>虽然在朴素模式中采用了JavaBean组件,但Web页面的流程控制还主要是由JSP负责处理,在Web页面中还是需要包含大量的Java代码,比较复杂,对于一些业务逻辑比较简单的Web页面可以处理,而对于业务逻辑比较复杂的功能,JSP页面的代码就显得更加复杂,这个Web页面的功能开发带来了极大的难度,也不能使用功能强大、复杂度高的Web页面开发的要求。

## 2.2 MVC 开发模式

在朴素开发模式中,Web页面的数据处理缺少流程控制部分,代码也比较复杂,增加了开发人员的工作量,这也直接使得朴素模式无法适应复杂的、大规模的Web项目开发要求,为了解决大规模Web系统开发的问题,Java Web在开发中引入了Servlet组件技术,由该组件对用户的请求进行处理,调用或者跳转到相应的Web组件功能,以实现数据业务流程的控制与管理,采用Servlet组件技术,可以分担JSP的数据业务流程控制功能,使得Web项目的各个组件分工更加合理,数据流程控制更加方便,Web项目开发和维护更加便捷、快速、容易,也能保证项目的层级分明,条理清晰,也使得Web页面的开发向MVC三层架构技术发展。

### 2.2.1 MVC 模式原理

Web技术的不断成熟与深入的应用,也成为软件开发的一个重要技术,在Web的开发模式上也出现了多种设计模式,MVC模式是影响比广泛的一种模式,并成为当前Web开发的一种主流模式,MVC的应用模式与工作原理主要有如下三个部分构成:

1. 模型(model):它是Web网页的应用对象,作

为Web开发程序的应用主体,它主要负责Web数据的具体处理分析,完成Web页面中的各种数据业务逻辑。

2. 视图(view):作为Web软件的用户界面,负责与用户的数据交互及数据的显示处理,为用户提供服务器处理的数据,以及用户输入界面及向用户展示数据处理的结果,从而方便用户处理相关信息。

3. 控制器(controller):控制器是MVC架构的重要组成部分,它主要负责Web软件的业务流程的控制。它接收用户发来的请求数据信息,进行归类处理,并根据请求信息的类型,调用或跳转到相应Web组件,以完成相应的数据处理功能。MVC的一般处理流程如图2所示:



图2 MVC三层架构模式

MVC架构模式的应用,不仅实现了Web页面的功能模块与数据显示模块的分离,同时还提高了系统应用的可维护性、可扩展性、可以移植性与可复用性,也方便系统开发人员处理复杂的数据,减少了工作人员的繁杂劳动。<sup>[4]</sup>

### 2.2.2 JSP+JavaBean+Servlet 实现 MVC 架构模式

Java Web开发技术中,将JSP、JavaBean、Servlet三种技术配合使用,大大提高了Web页面开发的移植性、可维护性,从而也能很好地实现MVC的功能系统模式。JSP作为Web的页面视图,负责用户的数据显示,同时向用户提供输入界面数据交换等工作;JavaBean的功能是数据功能模型,主要是负责具体的数据操作处理与系统业务逻辑的实现;Servlet作为控制器,调用相应的Web开发组件与数据流程控制,负责接收用户的请求,且根据用户的需要与系统的响应,调用相应的Web组件处理数据,从而起到流程控制的作用。<sup>[5]</sup>在Web页面开发过程中,遵循MVC开发模式的要求,合理运用JSP、JavaBean和servlet三种技术,可以灵活地设计多种模式的Web应用,同时也便于后期的维护、扩展、移植与调用。

### 2.2.3 Struts 框架

随着Web项目规模、复杂度数据处理不断提高,以及软件的功能不断地强大,采用JSP+JavaBean+Servlet实现MVC架构得分Web方式,在功能需求上已经不能满足用户的需求,软件开发人员在不断总结JSP、JavaBean和servlet三种技术的优势与经验的基础上,提出了Struts三层架构框架,已经成为MVC的经典应用,主要采用JSP和Servlet技术来实现Web页面开发的功能,对于一些复杂度高的、规模大的Web项目,采用Struts框架,也能满足要求,Struts框架一经提出,就得到了广泛的应用与快速的发展,它把JSP、Servlet、

信息资源整合自定义标签整合在一起,程序开发人员在 Web 软件开发时,只需要在原有框架的基础上,添加特定的代码,而不需要编码来全套实现 MVC 的代码,大大提高了系统开发的效率,也节省了工作人员的开发时间,增强 Web 项目开发的灵活性,系统的可维护性与可扩展性。

### 3 Java 技术在 Web 开发技术设计中的应用

在基于 Java 技术进行开发 Web 软件的应用中,还需调用一些 Java 的程序共同处理数据,才能实现相应的系统功能,具体分析如下。

#### 3.1 Java Annotation 技术

它作为 Web 程序的主接口部分,可以对 Web 页面的相关目标或者元素直接进行抓取与获取,直接定位数据,提高数据处理的效率。在 Web 软件中,利用 Java Annotation 技术,可以对 Web 文档中的依赖性因素进行有效的排除,从而也能准确地定位 Web 页面需要获取的数据。Java Annotation 还可以根据 Web 页面中的需求,对 Web 软件的内容进行有效的分类与排序调整,从而能够通过 Java Annotation 的控制功能,实现独立系统的操作、控制,与 Web 技术结合在一起,可以对 Web 页面进行创新,Web 页面中的内容与数据,可以根据其各个内容之间存在的关系进行研究,并利用 Java Annotation 进行处理,通过 Java Annotation 技术,可以对 Web 的内容进行科学地划分,并对 Web 数据属性类别进行有效区别。由于 Java Annotation 具备独立的系统操作与控制的特点,可以对 Web 技术的开发环境进行优化保障,从而使得 Web 软件的编程工作的安全性与可用性得到扩大与延伸。

#### 3.2 Java Database Connectivity 技术

Java Database Connectivity 技术的功能是实现系统数据库的连接与访问控制,在 Java Database Connectivity 的应用中,为了实现 Web 软件的交换,通过该软件功能链接数据库,提高了数据传递的效率,对于 Web 软件开发的过程来说,在对程序的调试和测试时,利用 Java Database Connectivity 技术,可以发现 Web 软件程序开发存在的缺陷与问题,从而优化了系统的应用效果。在 Web 软件开发的过程中,利用 Java Database Connectivity 技术,可以充分地实现数据的随时访问和交互现象,而且数据处理的便利性也比较强,从而能快速实现对数据的处理和操作控制写入,降低了 Web 软件系统数据处理的难度。Java Database Connectivity 技术属于数据库连接系统的总称,在具体的使用过程中,需要调用 sql 语言来实现系统数据库的调用与链接,才能实现对相关数据、信息的获取与上传,在 Web 软件整体开发的过程中,还可以通过数据库的连接与调用,

不断地对开发的软件进行测试和调整,判断软件开发过程是否满足要求,以此来获取系统内部编程的最佳状态。<sup>[6]</sup>在 Java Database Connectivity 技术当中,可以实现对数据库的数据资源的修改,从而降低 Web 软件在开发的过程中数据库链接出现中断或者错误的情况,大大提高 Web 软件数据获取的安全性及稳定性,提高了 Web 网站的安全性。

在现阶段的 Web 网页开发的基础上,需要在 Java 特定接口的基础上实现稳定安全的链接,采用 Java Database Connectivity 技术可以有效地改进 Web 软件开发出现的不稳定情况,并能不断地对 Web 数据进行优化与调整,完善与改进 Web 软件的功能,增强了用户对 Web 软件的体验。在外部技术的实际应用中,数据库资源的链接十分重要,利用 Java Database Connectivity 技术,可有效地避免数据库链接出现中断的情况,以提高软件开发的稳定性。Java Database Connectivity 还可以将新技术的应用连接在一起,从而使得 Web 技术的应用得到全面的提升,提高 Web 软件开发的灵活性。

### 4 结语

通过上面的分析可以看出,Web 技术在网站开发中应用十分广泛,对于 Web 技术的应用提出了更高的要求,合理运用 JSP、JavaBean 和 servlet 三种技术,以及使用 Struts 框架,并结合 Java 软件的相关程序组件,可以开发出灵活多样的 Web 页面架构,也为 Web 网页开发提供了多种开发的技术,使得 Web 软件开发灵活性、移植性、可扩展、可移植性得到提升,在具体的 Web 页面开发中,可以选择合适的技术,对 Web 软件进行开发。

### 参考文献:

- [1] 张烈超,胡迎九.融合 Hybrid web App 应用的云应用开发模型的设计与实现[J].武汉交通职业学院学报,2019,21(01):92-97.
- [2] 李睿,满家巨,邹有,等.B/S 架构下基于 JAVA WEB 的期刊信息管理系统开发技术探讨[J].信息系统工程,2010(09):55-59.
- [3] 陆丽.MVC 设计模式在 Java Web 开发中的应用研究[J].信息通信,2020,208(04):109-111.
- [4] 柯采.基于 J2EE 和 MVC 模式的 Web 应用研究[J].软件,2020,41(03):165-167.
- [5] 李恋.基于 JAVA WEB 的美食网设计与实现[J].福建电脑,2019(02):78-79.
- [6] 张铭军.以 Struts 框架为基础的 Java Web 应用开发分析[J].信息与电脑,2020(12):185-187.

# 遥感影像在耕地保护中的应用研究

张方方

(微山县自然资源和规划局, 山东 微山 277600)

**摘要** 耕地是农业产业发展的基石, 更是筑牢粮食安全的基石, 做好耕地保护不仅是社会发展的必然需求, 也是社会稳定的内在要求。工业化进程对土地需求的不断增长容易造成耕地“非农化”“非粮化”现象的逐渐突出。遥感影像技术在耕地保护中的应用提升了耕地保护的效率与质量, 从而能够有效守住耕地红线。基于此种情况, 本文对遥感影像在耕地保护中的应用展开了理论分析, 以期对促进耕地保护发展有所裨益。

**关键词** 遥感影像; 耕地保护; 遥感技术; 耕地红线

中图分类号: P23

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0022-03

我国是一个人口大国, 粮食消耗量也位居世界第一, 捍卫粮食安全已经成为当前阶段我国农业产业发展的重要任务。自从改革开放之后, 随着工业、服务业的快速发展, 农业产业附加值占据我国 GDP 的比重不断增加, 在土地资源配置中, 用于工业、服务业的土地规模不断增加, 农业用地持续降低。为确保我国的粮食安全, 党中央国务院明确划定了 18 亿亩耕地红线, 同时出台了一系列法律法规进一步加强对耕地的保护力度。然而, 在经济利益的驱动下, 侵犯耕地的情况时有发生, 为此, 加强现代科学技术在耕地保护中的应用就显得尤为重要。遥感技术能够通过影像来快速获得土地的使用情况, 从而了解耕地的实际状况, 以便相关部门迅速开展治理工作。加强遥感技术在耕地保护中的应用也已经成为当前阶段我国耕地保护工作的必由之路。为此, 在本文的研究当中, 笔者结合自己的实际工作经验, 并查阅相关文献, 对遥感影像技术在耕地保护中的应用这一课题展开了深入的研究与分析。

## 1 现阶段我国耕地保护现状分析

### 1.1 耕地总量大, 但人均耕地量低

第三次全国国土调查结果显示, 2019 年年底, 我国耕地面积为 19.18 亿亩, 人均耕地面积只有 1.36 亩, 不足世界平均水平的 40%。尽管杂交水稻等现代化育种技术的推广、现代化农业种植的发展已经从根本上解决了我国的粮食安全问题, 但农业耕地作为民生保障的重要基础, 必须要不断加强保护。在“国土三调”成果基础上, 自然资源部会同有关部门联合编制《全国国土空间规划纲要(2021-2035 年)》, 先行在我国

6 省(市)按照耕地和永久基本农田红线、生态保护红线和城镇开发边界的优先序开展了“三区三线”划定试点, 截至 2022 年 12 月, 包括山东在内的“三区三线”成果正式启用的省(市)总数已达 20 个。设立耕地“进出平衡”制度, 并有计划、有目标、有节奏地推动耕地恢复, 只要统筹安排, 严格管控, 完全可以守牢 18 亿亩耕地红线。

### 1.2 耕地占补平衡存在缺陷

随着我国城镇化建设进程的不断加速, 非农业用地需求持续增加, 这就导致耕地被占用, 耕地面积持续减少。为此, 我国制定了耕地“占补平衡”, 即“占一补一”的政策。当耕地用途被转化为非农业用地之后需要通过其他途径解决被占用耕地的面积缺额, 从而守住 18 亿亩耕地红线。然而, 在经济效益的驱动下, 耕地占补平衡政策的执行存在一定的缺陷, 具体主要表现在如下两个方面: 一方面是占优补劣。部分优质耕地被转化为非农业用地, 但补足的耕地则为劣质耕地, 地力不足, 从而造成了耕地质量的下降。另一方面则是单纯的经济补偿。为解决部分地区用地矛盾, 耕地占补平衡政策也允许可以采用货币补贴等方式来补偿, 在实际中货币补偿原则被严重滥用, 从而导致在部分地区尤其是在城市近郊地区耕地被大量占用。基于耕地占补平衡存在缺陷, 2021 年 11 月 27 日, 自然资源部、农业农村部、国家林业和草原局共同印发《关于严格耕地用途管制有关问题的通知》(自然资发〔2021〕166 号), 明确对耕地转为其他农用地及农业设施建设用地实行年度“进出平衡”, 即“转一补一”, 耕地保护正式由“占补平衡”进入“占补平衡”+“进出平衡”阶段, 耕地用途管制更加严格。



### 1.3 耕地质量保护有待提升

第三次全国国土调查结果显示,2019 年年底,我国耕地面积为 19.18 亿亩,人均耕地面积只有 1.36 亩,不足世界平均水平的 40%。同时,我国耕地资源空间分布不均衡,总体质量不高,超过一半的耕地靠天收。我国的耕地保育技术落后,资金不足,对耕地的保护开垦工作不积极,化肥用量高、利用率低、施肥比例不合理、重金属污染等情况严重。基于我国目前的耕地质量的情况,我国开始大力开展耕地地力保育工程,提高耕地保育技术,合理耕种。推广秸秆还田技术,补充和平衡耕地养分,改善土壤理化性质和生物学性质,同时增加有机肥,推广绿肥种植技术,挖掘现有的耕地潜力。珍惜每一寸珍贵的土地资源,做到资源的综合利用制度。

## 2 加强遥感技术在耕地保护中应用的必要性

### 2.1 遥感技术的原理

遥感技术是通过在大气层内部飞行的飞行器来获得地面上指定目标电磁辐射信息,从而对地面环境与资源情况进行查看的一种现代化技术。遥感技术的基本原理是基于不同物体的光谱影像特点来识别具体的物体图像,从而对环境进行远距离勘察。在早期,遥感技术大多基于卫星来实现,通过卫星捕捉电磁波成像,这种遥感技术由于距离较远,电磁波能量耗损相对较大,从而导致成像质量不高。近年来,随着飞行器的不断发展,航拍技术不断进步,遥感成像的清晰度大幅度提升,遥感技术应用于耕地保护的条件已经成熟。<sup>[1]</sup>

### 2.2 遥感技术提升了耕地保护的效率

遥感影像技术在耕地保护中的应用最突出的优势在于解决了地面调查的时空束缚,能够直接通过影像来确定耕地情况,并建立耕地档案从而及时对发生变化的耕地情况进行调查分析,快速找到可能被破坏的耕地范围。传统以走访调查、信访举报为基础的耕地保护需要耗费大量的人力物力,且时效性过低已经无法满足时代的发展需求。基于遥感技术的耕地保护能够大幅度提升耕地保护的效率。此外,随着 GIS 技术与遥感技术的融合发展,耕地保护的效率能够得以进一步提升。<sup>[2]</sup>

### 2.3 打造自动化、智能化耕地保护新机制

传统以遥感图像为主的监测技术只能采用单机化图像处理,虽然信息采集效率得以提升,但后期的数

据处理依然需要占据大量的时间。GIS 技术与遥感技术的融合为耕地保护提供了一个新平台,近年来,随着物联网、人工智能等现代化信息技术在遥感技术中的渗透,遥感数据自动化采集技术已经基本趋于成熟,同时后期数据处理的智能化水平大幅度提升。甚至可以基于特定系统实现对指定环境目标的动态监测,不仅有效避免了后期大量的数据处理,同时也提升了监测效率。这就使得耕地保护能够构建自动监测系统,从而构造了一种新型保护机制。<sup>[3]</sup>

## 3 遥感影像技术应用于耕地保护的基本技术路径

根据当前阶段遥感影像技术的特征,将其应用于耕地保护的基本技术路径如下:

### 3.1 利用遥感技术对所需要勘测的耕地进行远距离的勘察

目前,在耕地保护遥感测量中既有大范围的卫星遥感远距离勘测,也有基于航拍无人机的小范围勘测。不管采用何种遥感测绘技术,都是在测绘飞行器上搭建一个信息空间站,并通过传感器获得信息并传输到空间站,最后发送到地面进行数据处理分析。卫星遥感勘测最大的优势在于监测的范围广,能够满足大范围耕地监测的需求。通过卫星遥感,可以对耕地进行动态巡查,并保证监测工作的时效性,满足周期性监测需求。

### 3.2 基于直升机、无人机等飞行工具的近距离耕地勘测

远距离的遥感技术虽然能够实现大范围的勘测,从宏观上坚守耕地保护底线,但在精确方面却存在明显缺陷,近距离的遥感技术应用则有效克服了这一缺陷,从而使得其在耕地权属审查方面具有较为广泛的应用。通过近距离的遥感技术能够了解耕地的实际种植情况,并结合耕地的用地手续、登记类型等从而对耕地的实际使用情况进行多方面的核对检验。如果发现耕地存在被非法占用,则可以立即通知相关部门进行监察执法并监督整改,同时通过近距离遥感所得到的影像可以作为执法依据。对于审核变动了用途的耕地,也可以通过近距离遥感技术对耕地的使用面积进行核验,谨防出现违规扩大耕地性质变更等情况,从而有效保护耕地实际面积。

### 3.3 构建耕地遥感影像库,以满足耕地保护技术升级的需求

实际上,遥感影像技术在耕地保护中的应用就是

基于遥感图像的方式来实现的,通过不同图像的确、配准与校正,从而对耕地的使用变化情况进行分析,以确定耕地是否处于合理利用的范围之内,对比同一耕地在不同时期的遥感影像,可以明显发现在早期此耕地的耕种范围明显更大,后期耕地的“非粮化”现象逐渐突出。通过构建耕地遥感影像库,不仅能满足当下的实际需求,同时也为后期现代化信息技术在耕地保护中的应用奠定了必要的基础。<sup>[4-5]</sup>

#### 4 基于遥感影像的耕地保护发展策略研究

在上文的研究当中,笔者分析了我国耕地保护的现状与遥感技术应用于耕地保护的必要性,并分析了具体的技术应用路径,下文当中将对当前阶段遥感影像技术应用于耕地保护的具体发展策略展开进一步的探索。

##### 4.1 强化智能化技术应用

随着数据处理技术的不断发展,遥感影像技术所获得的后台数据处理效率已经得到了大幅度提升,但总的来说,遥感影像的后台数据处理依然需要消耗大量的人力、物力,从而导致时效性无法满足要求,工作效率不高。从遥感影像技术在耕地保护的基本原理与实际应用场景来看,其本质就是图像的对比分析,在基于遥感影像样本库建设完成的基础之上,可以进一步加强人工智能、云计算、计算机视觉分析等现代化信息技术应用,构建智能化耕地监测平台,并将平台与相关行政管理平台的业务管理系统链接起来,允许平台自动对耕地保护情况进行研判,必要时可以直接向相关管理部门发出预警信号,实现更彻底的智能化耕地保护。<sup>[6]</sup>

##### 4.2 完善基于GIS的遥感耕地保护平台建设

GIS技术的发展为遥感影像技术的情景落地提供了有效的信息平台,通过GIS技术能够有效实现对地表空间的管理,基于GIS技术的遥感影像技术能够为耕地管理提供一个可视化的操作平台,从而便于耕地管理。目前,GIS技术在各个领域中的应用已经较为广泛,但在耕地管理中的应用则依然存在着较大的欠缺,为此,在当下应充分发挥GIS技术优势,不断强化GIS技术联合遥感影像技术在耕地保护中的应用。

一方面,要重视数据规划,提升信息流的兼容性。应兼顾GIS软件与国土空间规划“一张图”系统之间的技术特点,制定耕地保护数据信息标准格式,提升信息流的宏观兼容性。

另一方面,应基于GIS软件构建耕地三维模型,

并以此为基础开展作为数据库建设与耕地管理的技术基础。<sup>[7]</sup>

##### 4.3 进一步提升遥感成像技术,实现对耕地质量的有效治理

基于遥感影像的耕地管理,主要是基于植被的光谱特性与外形来识别植被,从而判断耕地是否出现了“非农化”现象。目前的遥感技术难以有效识别植被的具体类别,从而使得耕地的低效利用、土地荒废等现象层出不穷,这些实际上也造成了耕地资源的严重浪费。为此,应结合地方农业产业特色,构建植被样本库,并以此为基础提升遥感成像质量,从而有效识别出耕地种植情况,提升耕地管理质量。<sup>[8]</sup>

#### 5 结语

粮食安全是社会发展的根本基础,也是关切人民群众切身利益的民生大计,做好耕地保护工作是功在当代、利在千秋的百年大计。做好耕地保护工作至关重要,为此,在本文的研究当中,笔者通过查阅文献并结合自己的实际工作经验,从多个角度分析了遥感影像技术应用于耕地保护的必要性、可行性与具体方法,旨在为促进我国耕地保护工作效率的进一步提升提供借鉴。

#### 参考文献:

- [1] 于秀娟,鹿绪峰.基于多源高分遥感影像的土地利用动态监测[J].科技创新与应用,2023,13(02):16-19.
- [2] 梁玉才.基于多源遥感影像的耕地监管核查一体化平台设计与实现[J].测绘与空间地理信息,2022,45(12):77-80.
- [3] 孙亚楠,李仙岳,史海滨,等.基于遥感的节水改造下河套灌区土壤盐渍化演变分析[J].农业机械学报,2022,53(12):366-379.
- [4] 彭慧,管佳,闫保银.基于D-LinkNet和Deeplab网络模型的土地利用信息自动化提取研究[J].江苏农业科学,2022,50(24):174-178.
- [5] 郭佳炜,叶回春,聂超甲,等.2016年和2020年海南岛10米空间分辨率耕地复种指数监测数据集[J].中国科学数据(中英文网络版),2022,07(04):37-44.
- [6] 丁凌,陈建裕,朱乾坤,等.多光谱遥感影像的光谱规则分类算法修正及海岛、海岸带应用[J].海洋学研究,2022,40(04):38-51.
- [7] 王平平.动态遥感监测在补充耕地项目中的应用研究[J].河南科技,2022,41(22):22-26.
- [8] 吴峰,李沛鸿,熊凡,等.基于遥感的南方丘陵山区耕地撂荒研究[J].北京测绘,2022,36(11):1519-1523.

# 无人机在水环境监测工作中的应用探析

申 敏

(凯里学院, 贵州 凯里 556000)

**摘 要** 无人机属于一种先进的技术解决方案, 其能够在多个行业中得到有效应用, 大幅降低传统工作成本并提高任务执行效率。水环境监测可以采用无人机技术, 有效革新传统监测流程, 使水环境发生的变化趋势能够得到及时监测, 为后续快速应对做好准备。本文首先阐述无人机技术基础概念, 随后分析水环境监测现状, 并深入研究无人机技术的优势与关键点, 最后提出实际应用方式, 以供相关人员参考。

**关键词** 无人机; 水环境监测; 水资源调查管理; 区域动态化监测; 生态分析管控

**中图分类号**: TP2; X83

**文献标识码**: A

**文章编号**: 1007-0745(2023)02-0025-03

水环境属于自然生态的重要组成部分, 其需要做好监测相关工作, 以及及时发现存在的污染问题或异常变化趋势, 确保自然生态能够得到有效保护。无人机技术属于现代硬件革新方案之一, 其能够有效应对特定的任务环境, 可以减少工作成本并提高处理效率。通过将无人机技术应用至水环境监测工作中, 可以有效应对环境变化挑战, 同时也能够降低监测成本, 具有诸多替代性优势。在应用过程中, 水环境监测团队需要做好准备工作, 并从实际情况出发, 探索无人机实践应用方式, 确保其功能得到充分发挥, 为应对未来监测工作挑战夯实基础条件。

## 1 无人机技术基础概念简析

无人机主要由无线电收发模块与自备硬件模块组成, 其属于不载人自行飞机的一种, 可以通过计算机进行完全或半自动操控。无人机设备集成了传感技术、通信技术、遥测技术等多种先进方案, 其能够有效整合各个部件, 实现数据调研、整理、上传功能, 可以为多个行业的工作任务提供技术支持。相对于传统技术而言, 无人机操作便捷程度高, 应用危险性相对较小, 同时性能表现稳定程度强。经典无人机可以采用直飞方式进行应用, 同时极限飞行高度可达 4000m 左右, 能够在山区或复杂地势环境下展开勘测任务<sup>[1]</sup>。同时, 无人机装置可以在接到任务的第一时间出动调查, 在数据采集方面具有明显的效率优势。通过采用无人机配套的软件与硬件设备, 能够使收集到的数据快速整理为直观、简洁的资料内容, 可以为相关技术工作提供有力支持。除此之外, 无人机在电量充足的情况下, 能够对广阔的面积区域进行侦查, 同时获得高分辨率影响或精确的遥测数据。因此, 无人机技术可以在多个领域得到高质量应用, 有利于降低工作成本, 为解

决特定工作难题做好准备。

## 2 水环境监测工作发展现状

水环境监测属于生态自然保护工作的重要组成部分, 其可以通过信息收集方式, 整理水环境状态, 为后续落实管控措施提供重要数据支持。现阶段, 我国大部分地区的水环境监测均采用人工实地勘察方式进行。在目标河流或湖泊区域内, 通过船只进行水质样品收集, 并送往实验室或通过便携设备完成技术分析。此类工作方式执行简便, 同时数据精确度较高, 因此持续应用了较长时间。但是, 随着监测工作逐渐复杂化, 相关活动对人员的要求也出现了一定程度的提升。在这种背景下, 传统工作方式开始出现供不应求的现象, 导致水环境监测质量不断下降, 最终影响了生态自然保护工作执行效果。人工方式监测所需时间较长, 同时监测结果涉及范围较为狭窄, 可能会削弱水质管理的全面性。同时, 人工监测需要收集三个断面水质, 并在获得水样后静置半小时, 工作人力成本消耗较大<sup>[2]</sup>。除此之外, 人工监测需要通过船只进行处理, 部分船只的工作环保性不足, 容易导致水质受到二次污染, 干扰监测结果的精确性和可参考性。因此, 现阶段水环境监测工作处于有待改进的状态, 需要积极引入先进技术方案, 如无人机监测等, 确保相关问题能够得到有效解决, 为实现理想的水环境监测目标打下坚实基础。

## 3 无人机在水环境监测工作中的应用优势与关键点分析

### 3.1 优势

与其他应用技术相比, 无人机方案在水环境监测工作中具有额外的部署优势。无人机应用效率较高,

同时成本相对较低,因此监测团队应当加强对无人机应用的认识,明确其关键优势所在,确保部署工作中遇到的阻力问题能够得到有效解决,为实现理想的水环境监测效果创设稳定条件。

### 3.1.1 安全优势

通过采用无人机监测技术,能够有效降低相关工作的风险级别,使工作人员能够在安全、稳定的条件下操控无人机,完成数据的收集与整理。传统监测工作需要人员乘坐船只进行处理,存在明显的风险因素,如船只损坏、意外落水等。而无人机设备可以通过无线电方式进行远程操控,无需人员船只进入水面,因此安全系数较高,能够增强水环境监测工作的稳定性。

### 3.1.2 成本优势

相对于传统的人工监测方式而言,无人机方案具有显著的成本优势。其无需利用船只设备,同时也不需要前往水面进行监测,仅需利用无人机装置展开数据收集,即可达到理想的水质分析效果,因此消耗成本相对较低。同时,传统监测方式需要耗费大量的燃油,用于驱动船只前进,而无人机设备仅需消耗较少的电量,即可维持长时间的运行。因此,无人机水环境监测具有显著的成本优势。

### 3.1.3 效率优势

无人机硬件受地形或地势影响的概率较低,其能够在复杂的水环境条件下进行工作。而传统人力监测方式经常会受到地形地势的影响,需要耗费大量时间用于克服环境劣势,因此水环境监测的耗时较长。通过采用无人机进行水环境监测,能够在短时间内获得大量的可用数据,同时数据的精确性较高,可以直接在后续整理中进行应用。因此,无人机水环境监测具有重要的效率优势。

### 3.1.4 环保优势

在水环境监测过程中,传统人力工作方式需要通过船只进行处理。这些船只在经过水域的过程中,经常会排放一些污染物质。这些物质可能会干扰水质样品的状态,导致后续监测结果出现偏差问题,不利于自然生态环境保护工作的正常开展。而无人机技术可以有效规避此类情况,在不污染水质的情况下完成水环境监测工作。因此,无人机技术方案具有显著的环保优势。

## 3.2 关键点

在水环境监测工作中采用无人机技术,可以按照内业、外业与后期内业三个基础阶段进行规划。遥感监测与地面控制属于前期内业的执行关键点,为实现

理想的无人机数据采集目标,工作团队需要做好自动化控制准备工作,确保无人机设备可以在要求范围内进行勘察,充分利用定位系统支持,保证无人机飞行方向处于正确状态。而后期内业需要针对无人机获得的数据信息进行综合整理,结合实际情况确定合适的操作方案<sup>[9]</sup>。无人机设备不会受到地形与环境条件的限制,因此可以显著提高监测工作效率与数据精确性。在实际工作过程中,应当综合考量容易对无人机设备产生影响的问题,如风力、风向等。团队应当在确保安全的情况下,利用无人机快速获得必要的的数据内容,避免风力或风向突变造成安全问题。同时,团队还需要保证无人机电量符合单次飞行任务的需求,避免飞行途中出现电量不足等问题,确保其能够正常完成勘察任务,为水环境监测工作夯实数据基础。

通常情况下,无人机设备的体积越小,其便越容易受到高空环境变化的影响。因此,监测团队需要做好设备筛选工作,尽可能选择体积适中、电量消耗较低的设备进行勘察,以确保实际监测稳定性达到理想标准。同时,团队还需要深入优化无人机监测方案,尽可能减少其电量消耗,并在此基础上增加监测工作范围,实现数据与应用安全的平衡。除此之外,数据传输与操作属于无人机监测的关键点。若数据传输在高干扰环境下进行,可能会影响实际监测的精确性,不利于水环境状态的有效识别。因此,团队应当选择在环境稳定的情况下进行无人机监测,同时做好操作管理,避免违规飞行或飞行不当等问题产生,为提高水环境监测质量提供有力支持。

## 4 水环境监测工作应用无人机的方式

### 4.1 水资源调查管理

在针对水环境进行监测的过程中,可以利用无人机展开资源调查与管理活动。传统监测方式主要以人工方式进行,在地势较高或环境复杂的区域无法展开深入、有效的勘察。而无人机设备能够轻松越过地形障碍,同时也可以实现高精度水环境拍摄,因此可以在水资源调查管理工作中取得优良表现。在实际应用过程中,监测团队需要利用无人机分析水资源基本状态,同时利用航拍测绘方式收集水环境情况,并将结果整合为电子版效果图<sup>[4]</sup>。通过此类方式,为后续的水资源开发管理工作提供重要参考,尽可能发挥无人机技术的应用优势。

### 4.2 区域动态化监测

区域动态监测属于无人机技术的重要优势领域之

一,传统人工方式需要携带摄像头前往水库浮标区域,通过拍摄获得水位信息以及实际环境情况,为后续的动态分析做准备。无人机技术可以实现全天候水环境动态监测,能够有效克服环境存在的负面影响,同时也能够全面勘察河流上下游状态,最大限度提高水文调查质量。因此,水环境动态监测属于无人机技术的重要应用方式之一。

#### 4.3 生态分析管控

无人机能够轻松应对复杂的水生态区域条件,因此其可以为生态调查、管理相关工作提供重要支持。传统人工方式在进行水生态调查的过程中,经常会受到自然条件的限制,无法获得详尽的河段水情、流向或植被状态等信息。通过采用无人机设备进行勘察,可以轻松通过多光谱相机等特殊装置,借助影像变换方法快速监测目标水域生态情况,同时还可以获得高分类精度环境信息,有利于生态环境保护工作的展开。在应用无人机设备进行生态调查的过程中,还可以借助其拓展性优势,快速勘察潜在的污染源情况,可以为管理工作提供重要的支持数据。因此水生态调查管理属于无人机技术的应用方式之一,应当做好相应部署工作,确保无人机设备能够得到合理控制,获得详尽、准确的信息内容。

#### 4.4 污染预警与控制

环境应急监测属于水环境监测工作的一部分,其需要快速了解污染源情况,并分析其分布状态,为后续的管控与治理活动夯实基础条件。在应急现场断面尚不明确的情况下,可以采用无人机技术进行勘察,快速获得目标区域的实际情况,并整理精确的水文资料,使水环境应急工作能够在理想条件下展开。无人机航拍可以整理目标区域水文状态,同时也可以与自动浮标、卫星等技术整合,构建天、空、地一体化应急监测系统,为水环境监测工作提供完整的处理链。同时,无人机技术还可以分析目标水域是否存在水质超标等异常情况,通过多光谱仪进行自动化污染监测工作,可以为水环境预警提供充足的数据支持,如水样氮磷指标等。通过整理无人机提供的数据信息,可以建立遥感反演模型,使水环境周边存在的污染源与水质空间变化状态得到充分明确,有利于客观评价水环境整体情况,可以为后续的追溯工作提供重要参考。因此,水环境预警应急管理工作属于无人机技术的重要应用方式之一。

#### 4.5 自然灾害预警与救灾支持

自然灾害属于水环境变化的一种负面形势,其需

要做好监测工作,尽可能发挥预警或调查职能,为减轻社会损失与保障人民群众生命安全做好准备。在传统水环境监测体系下,发生自然灾害后团队仅能通过直升机展开受灾情况分析。通过在目标区域上空进行盘旋,拍摄自然灾害造成的影响区域、影响状态等。这种定损方式效率较低,同时需要消耗大量的人力物力,容易导致后续工作开展受到负面影响。同时,水环境灾害警戒工作也需要依靠人工方式进行,在船只上展开水深划分等工作,缺乏足够的鸟瞰图信息<sup>[5]</sup>。在这种情况下,一旦发生自然灾害问题,船只无法做到快速反应,容易受到灾害影响,最终造成人员伤亡或财产损失等问题。

因此,需要重视无人机技术的应用价值,将其与自然灾害预警、分析、管理工作相结合,最大限度发挥其应用优势,为提高预警精确性、预警效率、管理质量、管理数据充足性打下坚实基础。例如,在发生洪涝自然灾害后,无人机可以快速部署到受灾区域,调查实际受灾情况。其不会受到地势条件影响,同时也能够直接传递关键数据,使抗洪救灾工作可以在充足的数据支持下进行,减少工作人员的工作量。除此之外,无人机技术还可以调查各区域水量情况,能够收集河流水位变化等信息,有利于增强水环境警戒工作效果,具有重要的应用价值。

## 5 总结

综上所述,无人机技术在水环境监测工作中具有至关重要的应用意义。未来,相关工作应当从实际用途着手,尽可能发挥无人机技术的核心优势,使其能够得到科学、有效的应用,为实现理想的监测目标夯实基础条件,提高水环境监测的可靠性与实际效率。

### 参考文献:

- [1] 梁晓兰. 生物监测技术在水环境监测中的应用 [J]. 皮革制作与环保科技, 2021,02(24):92-94.
- [2] 高媛. 水环境监测工作的质量控制路径分析 [J]. 资源节约与环保, 2021(12):51-53.
- [3] 任林霞. 水环境监测管理常见问题和应对措施 [J]. 商业文化, 2021(35):114-115.
- [4] 修海霞. 水质自动监测技术在水环境保护中的应用策略 [J]. 皮革制作与环保科技, 2021,02(23):65-67.
- [5] 夏钟. 水环境监测及水污染防治探究 [J]. 皮革制作与环保科技, 2021,02(23):116-118.

# 基于无人机的校园建筑三维重建技术研究

李一民

(南京森林警察学院, 江苏 南京 210023)

**摘要** 学校建筑的三维重建模型可以更加直观地展示校园概况, 通过人工手动建模来生产三维模型成本高、效率低, 且模型精度达不到标准。随着我国经济和高新技术的飞速发展, 无人机倾斜摄影测量三维重建技术以低成本、高效率、高精度的优势逐渐取代人工手动建模、卫星遥感建模。文章将介绍无人机倾斜测量三维重建技术的内外业具体流程, 通过实际工程对倾斜摄影测量进行了应用, 构建了南京财经大学部分建筑的三维实景模型, 并利用检查点对模型平面精度和高程精度进行了精度评定, 进一步验证了无人机倾斜摄影测量三维重建技术的优势。

**关键词** 无人机; 倾斜摄影测量; 三维重建; 精度评定

中图分类号: TP2; TU244

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0028-03

倾斜摄影测量是国际测绘遥感领域的一项新兴高新技术, 融合了传统的航空摄影、近景摄影测量、计算机视觉技术, 打破了传统航空摄影测量只能从垂直角度拍摄正射影像获取空间坐标和顶面信息的局限, 可以从多角度获取地面物体影像以及精细侧面纹理信息<sup>[1]</sup>。随着无人机航测技术的日益成熟, 计算机及其相关技术的迅速发展, 基于无人机的倾斜摄影测量三维重建技术正在朝低成本、高精度、高效率的方向发展<sup>[2]</sup>。

## 1 倾斜摄影测量三维重建技术原理

倾斜摄影测量三维重建技术的工作原理是通过在无人机飞行平台上搭载倾斜相机, 同时从垂直、前视、后视、左视、右视五个不同角度获取高分辨率影像的摄影测量技术。拍摄影像的同时 GPS 模块和惯性导航系统 (IMU) 会记录影像拍摄点的位置信息和姿态参数, 从而获得地面物体更为完整准确的信息, 再通过高效自动化倾斜摄影三维建模软件 Contextcapture 分析处理采集的影像数据, 快速构建具有准确地理位置信息的实景三维模型<sup>[3]</sup>。

## 2 倾斜摄影测量三维重建技术路线

### 2.1 外业技术路线

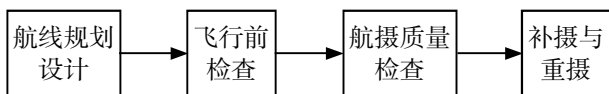


图1 外业技术路线

### 2.2 内业技术路线

具体如图2所示。

## 3 校园建筑三维重建项目实施

### 3.1 项目概况

#### 3.1.1 项目内容

本项目选取了南京财经大学“帆船”体育馆作为研究对象, 使用大疆精灵 4A 无人机以及大疆 Air2s 无人机分别对目标建筑从上方和四个侧面进行航飞倾斜摄影, 对拍摄所得的影像质量进行检查, 再用 Contextcapture、Pix4D、大疆智图等建模软件对拍摄所得的影像数据进行加工处理生成三维重建模型产品。

#### 3.1.2 项目成员

本项目小组成员共 5 人, 其中记录员 1 人负责记录无人机倾斜摄影日志, 测量员 1 人负责测量建筑实际高度, 飞手 1 人负责无人机的操控以及倾斜影像采集工作, 安全员 2 人负责无人机设备及相机的飞行前检查以及无人机飞行过程中安全保障工作。

### 3.2 航测外业设计

#### 3.2.1 测区概况

南京财经大学“帆船”体育馆, 位于仙林校区西侧, 总建筑面积 17598m<sup>2</sup>, 建筑用地面积 10968m<sup>2</sup>, 建筑顶部呈波浪形, 分为地上和地下两层, 周围无较多无线电设备、电线杆及树木, 有利于项目的顺利进行, 测区概貌如图3所示。

★基金项目: 2021 年江苏省大学生创新创业训练计划项目“基于无人机三维重建技术的实现与分析研究”(项目编号: 2021122113024Z)。

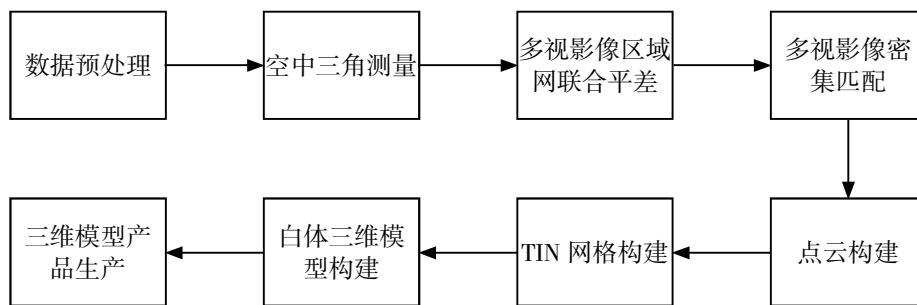


图 2 内业技术路线



图 3 测区概貌

### 3.2.2 航线规划设计

外业航线设计是制作高质量三维重建模型的关键航线, 需要根据测区的地形地貌来进行设计, 必须为内业正射影像的制作提供高重叠率。本项目主体研究对象为南京财经大学西苑“帆船”体育馆, 体育馆面积较大, 结构较为复杂。为了获取更多建筑影像细节, 航线设计在普通 S 型航线航飞倾斜摄影的基础上, 融入了贴近摄影测量、网带式航线倾斜摄影、全方位航线倾斜摄影<sup>[4]</sup>。

### 3.2.3 飞行前检查

1. 设备检查: 无人机开始作业前做好所有设备检测, 如: SD 卡是否能正常使用, 云台相机是否粘灰, 云台是否能正常变换角度等。

2. 导航系统: 全部航摄飞行流程都需要影像点的 GPS 信息, 获取正射影像时需要采用 GPS 系统导航自动采集影像。飞行中经常检查 GPS 导航仪的工作状况, 防止因为建筑遮挡、磁场干扰等造成 GPS 失效。

3. 航高: 按照设计航高飞行, 同一航线相邻相片的航高差不得大于 20m, 实际航高与设计航高之差小于设计航高的 5%。

### 3.2.4 航拍影像质量控制

1. 影像的曝光不足、影像的重影、散焦和噪点, 将严重影响三维建模产品的质量, 在外出作业时提前看好天气预报, 在多云天气拍摄比晴天拍摄效果更好。本项目影像采集时间安排在下午一点至四点, 确保影像阴影区域变化最小化。

2. 拍摄前调整并使用最合适的快门、光圈、ISO 值。在整个项目中始终使用相同的焦距, 保持光照基本恒定, 阴影区域变化最小化, 避免拍摄模糊照片、使用闪光灯、光学防抖, 对拍摄好的照片不要进行任何的编辑。

### 3.2.5 航测影像获取

为了获取更多“帆船”体育馆影像细节, 提高后期内业模型精度, 本项目的航线设计在普通 S 型航线航飞倾斜摄影的基础上, 融入了贴近摄影、网带式航线倾斜摄影、全方位航线倾斜摄影。本项目对“帆船”体育馆共采集航测影像 1511 张, 删除模糊影像 20 张。在距离“帆船”体育馆最高点 10m 处, 通过普通 S 型航线、网带式航线倾斜摄影获取“帆船”体育馆的正射影像 220 张, 倾斜影像 220 张, 在“帆船”体育馆四周采用贴近摄影、全方位航线倾斜摄影的方式捕捉

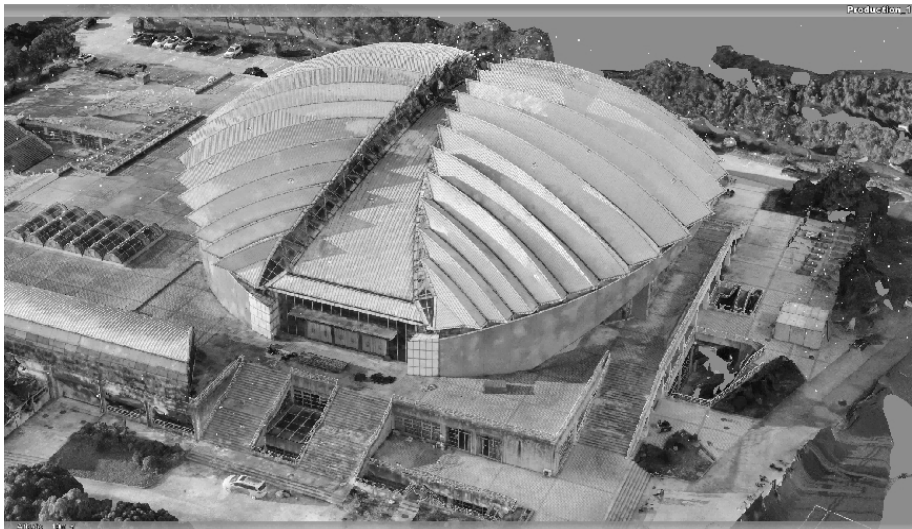


图4 测区三维重建实景模型

更多建筑细节,获取影像1051张。

### 3.3 航测内业生产

#### 3.3.1 ContextCapture 工程创建

打开 Context-Capture 软件,在选择的主页面上点击新工程,新建一个工程,编辑工程名称(工程名称不能为中文),再选择工程文件位置,点击确认即可完成过程创建。

#### 3.3.2 倾斜摄影影像导入

在新建一个工程以后,Context-Capture 软件会自动产生一个空白区块 Block1,点击影像板块,添加影像,选择倾斜摄影影像所在的文件夹导入全部影像即可。由于大疆无人机所拍摄的倾斜摄影影像都是自带 POS 信息,因此导入影像后也可以直接获取影像的 POS 信息,无需再次导入影像 POS 文件。

#### 3.3.3 空中三角测量

导入数据后确认无误以后,在概要板块中右侧点击提交空中三角测量,如果提交一次空中三角测量之后,影像太多不能用于三维重建,可以再提交一次空中三角测量。提交完成之后,软件将自动进行提取特征点、多视影像区域网联合平差、多视影像密集匹配、点云构建等流程,空中三角测量完成之后,得到测区的点云数据<sup>[5]</sup>。

#### 3.3.4 三维重建模型生产

在构建模型的过程中,软件会自动生成高密度的点云数据。利用这些点云数据可以构建不同层次的不规则三角网,同时还得到了带有白模的三维模型<sup>[6]</sup>。因为每张影像都具有精确的位置信息,软件可以依据这些信息计算出每个三角网所对应的影像中的位置,然

后将纹理信息与三维 TIN 模型进行配准,最后进行纹理影像反投影实现纹理贴附,最终完成“帆船”体育馆三维重建模型的构建。测区局部区域的三维城市景观模型成果如图4所示。

### 4 精度评定

本项目选取了多个检查点与实际测量数据对比检查取均值求得本次空三精度平面最大误差 0.03m,高程最大误差 0.04m,均在规定的限差内,所以三维重建模型的精度是可以满足 1:500 地形图精度要求的。

### 5 结语

传统的地理信息获取工作一般是通过人工测量的方式进行,具有工作成本高、精度低、效率低等问题。随着现代科技的不断发展,无人机倾斜摄影测量以其低成本、高精度、高效率的优势可以在校园规划中获得一席之地。

### 参考文献:

- [1] 刘仁钊. 无人机倾斜摄影测绘技术 [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2021.
- [2] 段延松. 无人机测绘生产 [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2019.
- [3] 刘含海. 无人机航测技术与应用 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
- [4] 同 [3].
- [5] 林月凤, 黄家涛, 梁庆业, 等. 基于无人机的古建筑三维重建技术研究 [J]. 电脑知识与技术, 2020(23): 209-211.
- [6] 初凤婷. 无人机倾斜测量内业数据处理实践研究 [D]. 长春: 长春工程学院, 2019.



# 智能切换宽负载电能计量装置研制及应用

郭飞<sup>1</sup>, 郭灵丰<sup>2</sup>

(1. 内蒙古工业大学, 内蒙古 呼和浩特 010051;

2. 包头市达茂供电分公司, 内蒙古 包头 014500)

**摘要** 在实际电能计量中, 用电负载往往变化极大, 此时负载电流变化相应也极大, 而用于计量电能的电流互感器当负载变化大时, 误差也会比较大, 就造成了计量失准。因此计量系统常选用多变比电流互感器, 负载电流不同切换不同的变比进行电能计量, 这样就会降低计量误差。智能切换宽负载电能计量装置根据负载电流的变化实时自动切换多变比电流互感器的变比, 并自动调整计量倍率, 提高了电能计量的精度, 并得到了成功的应用。

**关键词** 电能计量; 宽负载; 电流互感器; 智能切换

中图分类号: TM933

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0031-03

随着电网技术的不断发展, 对电能计量的准确性的要求也不断提高, 为适应用户负载功率变化剧烈的情况, 供电系统计量用电流互感器新增加了 0.5S 和 0.2S 两个准确级。0.5S 和 0.2S 级电流互感器虽然加宽了电能计量的宽度, 提高了计量精度, 但是当负载电流超出电流互感器额定一次电流百分之二十以上时, 电流互感器的测量误差就可能超标, 甚至造成电流互感器铁心饱和, 测量误差严重超标, 电能计量严重失准, 造成大量电能计量损失。当负载电流低于电流互感器额定一次电流百分之二十时, 电流互感器的误差为负值, 随着电流变小误差变大, 造成的电能计量损失相对也越大。对于负载变动较大的冶炼、电解、轧钢和机械加工等用电企业, 丢失的电量最多<sup>[1]</sup>。

智能电网技术的不断发展, 要求电能计量装置不断向自动化、信息化和互动化发展。不管是传统的单变比电流互感器, 还是多变比电流互感器, 都存在着一定的局限性, 单变比电流互感器因变比单一, 计量范围有限, 无法准确计量用电负荷变化速度快、变化范围大的用户的用电量, 经常出现当负载过低或过高时电能计量不准确的现象, 造成计量的电能比实际使用的电能要小很多; 多变比电流互感器在切换不同变比时, 不但需要停电, 还需要进行重新接线等一系列的人工操作, 不但操作不方便, 更会因停电造成经济损失。因此, 智能切换宽负载电能计量装置的研制及应用成为用户的迫切要求<sup>[2]</sup>。

## 1 智能切换宽负载电能计量装置结构组成

智能切换宽负载电能计量装置主要包括电流采样电路、电流互感器变比切换电路、电流识别分析电路

和控制电路等。电流采样电路用于实时采集负载电流, 将采集到的电流信号传输到电流识别分析电路, 由其负载电流进行实时分析判断, 再将分析结果传输到控制电路, 控制电路根据负载电流分析结果判定是否发出变比切换指令, 按照负载电流的变化及时调整电流互感器的变比, 同时将大小变比调整到同一倍率输入到电能表计量, 保证电能计量的准确性和精度<sup>[3]</sup>。智能切换宽负载电能计量装置的结构组成如图 1 所示。智能切换宽负载电能计量装置的电源由电压互感器提供, 电压为 100V 或 220V。智能切换宽负载电能计量装置采用低功耗电子元器件, 整体功耗很低。

## 2 智能切换宽负载电能计量装置工作原理

智能切换宽负载电能计量装置可以实时检测多变比电流互感器的二次输出电流, 并实时将输出电流传输到负载电流识别分析电路, 负载电流分析电路负责对负载电流的大小及变化趋势进行分析判断, 当需要切换变比时, 利用控制电路实现多变比电流互感器的大小变比自动转换。比如: 电流互感器运行在小变比, 并且负载电流增大, 当负载电流超出电流互感器小变比的额定电流时, 智能切换宽负载电能计量装置就会自动将电流互感器切换到大变比上运行。又或者电流互感器在大变比上运行, 当负载电流不断减小, 低于电流互感器大变比的百分之二十额定电流时, 智能切换宽负载电能计量装置就会将自动将电流互感器切换到小变比上运行。电能计量装置在自动切换电流互感器的变比时, 会自动将大小变比统一到同一倍率, 最后将负载电流数据输送给电能表进行计量, 从而保证了电流互感器的计量精度。

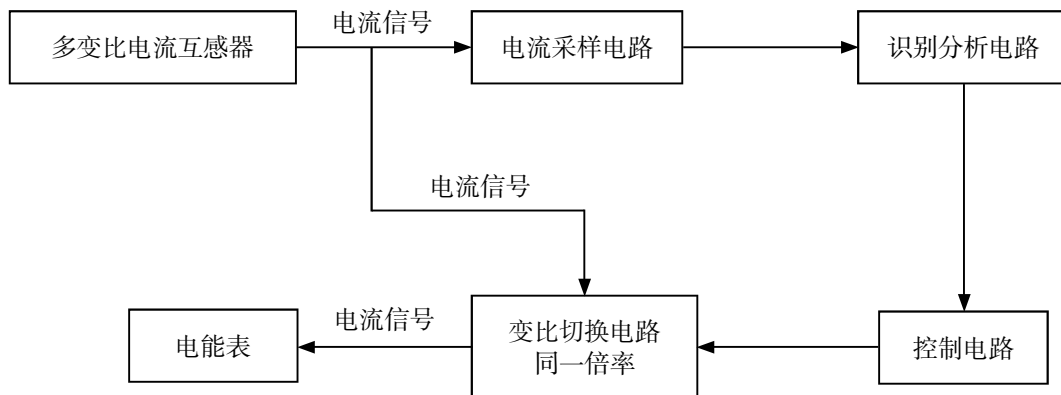


图1 智能切换宽负载电能计量装置结构组成

表1 电流计量误差限值

电流互感器	准确级	额定电流的百分数值下比值差(%)					额定电流的百分数值下相位差(')				
		1	5	20	100	120	1	5	20	100	120
普通型	0.5		1.5	0.75	0.5	0.5	90	45	30		30
普通型	0.2		0.75	0.35	0.2	0.2	30	15	10		10
S系列	0.5S	1.5	0.75	0.5	0.5	0.5	90	45	30	30	30
S系列	0.2S	0.75	0.35	0.2	0.2	0.2	30	15	10	10	10
多变比	0.5S	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	30	30	30	30	30
多变比	0.2S	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	10	10	10	10	10

采用多变比电流互感器比采用单变比电流互感器电能计量的准确精度要高。多变比电流互感器可以有两个变比,也可以有三个及以上的变比,最大变比与最小变比的倍率差一般取2~5倍,根据负载电流的大小不停电实现多变比电流互感器的变比自动切换,并调整到同一倍率下,解决了小负载电流时电能计量失准,丢失电量的问题,同时也解决了大负载电流导致电流互感器铁心饱和造成电能计量失准,丢失电量的问题<sup>[4]</sup>。

智能切换宽负载电能计量装置的主要技术参数如下:

工作电压: AC100V 或 220V。

额定频率: 50Hz。

相数: 单相或3相。

功率: ≤ 3W。

准确度等级: 0.1级。

多变比电流互感器变比倍数: 2倍、3倍、4倍、5倍。

多变比电流互感器额定二次电流: 5A。

多变比电流互感器额定输出容量: 5VA 或 10VA。

切换寿命: ≥ 10万次。

采用多变比电流互感器的智能切换宽负载电能计量装置比采用普通单变比电流互感器的电能计量装置的负载电流计量误差要小,电流计量误差限值见表1。

智能切换宽负载电能计量装置可以设计成单相电能计量装置,也可以设计成3相电能计量装置,配套的多变比电流互感器变比数量可以是2个、3个或4个。

### 3 智能切换宽负载电能计量装置倍率选择

电能计量装置在选择配套的电流互感器时,应按照电力系统的测量和计量系统的不同要求,选择适用的电流互感器类型和准确级。测量系统一般选用准确级为0.5级的单变比电流互感器,而计量系统一般选用准确级为0.2级的单变比电流互感器,当负载电流变化范围较大时,测量系统应选用准确级为0.5S级的单变比电流互感器,计量系统则应选用准确级为0.2S级的单变比电流互感器。为进一步提高宽负载用户的测量和计量系统的准确性,可选用准确级为0.5S级或0.2S级的多变比电流互感器。

电流互感器的额定一次电流  $I_{pr}$  一般由额定负载电流决定, 当一次负载为额定负载时, 用于电能计量的电流互感器的工作电流应大于其额定电流的三分之二, 而不超过额定电流。以单相负载为例, 其工作电流可按下式计算:

$$I_1 = P_1 / UN \cos \phi$$

式中:

$UN$ ——电流互感器的额定电压 (kV)。

$P_1$ ——电流互感器所接负载的功率 (kVA)。

$\cos \phi$ ——功率因数, 一般取 0.8 或 1。

为保证计量系统的精度, 电流互感器的变比应保证负载额定运行时的电流约为电流互感器额定电流的百分之八十。

在运行中, 智能切换宽负载电能计量装置一般是将电流互感器的小变比统一到大变比进行电能计量。因此多变比电流互感器在选择变比倍率时, 应根据上述要求, 先计算出最大负载电流, 根据最大负载电流确定电流互感器的额定一次电流, 即多变比电流互感器的大变比, 确定好多变比电流互感器的大变比后, 再遵循最大负载电流等于 2 到 5 倍最小负载电流的原则, 计算出最小负载电流, 选取与其最近的标准电流值, 作为多变比电流互感器小变比的额定一次电流值, 同时智能切换宽负载电能计量装置要选择与多变比电流互感器同一倍率。

## 4 应用中需注意的事项

### 4.1 使用条件

必须与多变比电流互感器配合使用, 智能切换宽负载电能计量装置必须选用多变比电流互感器以实现智能切换变比。

多变比电流互感器的各变比与最小变比的倍数必须是 2~5 的整数倍关系, 并配备相同倍率的智能切换宽负载电能计量装置。

单相负载选用单相智能切换宽负载电能计量装置, 三相负载选用三相智能切换宽负载电能计量装置。

### 4.2 接线方式

将电压互感器的二次端子  $u$  和  $n$  接入计量装置中对应的电源接线端子。

单相智能切换宽负载电能计量装置中将电压互感器的二次端子  $a$  和  $n$  接入计量装置中的对应的  $a$  和  $n$  接线端子, 将多变比电流互感器的二次出线端子  $S_1$ 、 $S_2$  和  $S_3$  等接入计量装置中的对应的  $S_1$ 、 $S_2$  和  $S_3$  等接线端子。将  $s_1$  和  $s_2$  端子接入电能表中对应的电流端子。

三相智能切换宽负载电能计量装置中将各电压互

感器的二次端子  $a$ 、 $b$ 、 $c$  和  $n$  接入计量装置中的对应的  $a$ 、 $b$ 、 $c$  和  $n$  接线端子, 将各相多变比电流互感器的二次出线端子  $S_1$ 、 $S_2$  和  $S_3$  等分别接入计量装置中的对应的  $AS_1$ 、 $AS_2$ 、 $AS_3$ 、 $BS_1$ 、 $BS_2$ 、 $BS_3$ 、 $CS_1$ 、 $CS_2$ 、 $CS_3$  等接线端子。将  $as_1$  和  $as_2$  端子接入电能表中 A 相对应的电流端子, 将  $bs_1$  和  $bs_2$  端子接入电能表中 B 相对应的电流端子, 将  $cs_1$  和  $cs_2$  端子接入电能表中 C 相对应的电流端子。

### 4.3 常见故障

1. 电源电压不正确。应选择正确的电源电压, 否则会导致智能切换宽负载电能计量装置不工作或者烧毁电能计量装置。

2. 电压互感器接线错误。必须严格按照各电压互感器的端子接入电能计量装置对应相中对应的接线端子, 如果接线错误, 会导致电能表计量失准。

3. 多变比电流互感器接线错误。在接一次导线时, 一次导线中电流方向必须严格遵循 P1 端流入 P2 端流出的原则, 否则会导致电能表计量失准。各相多变比电流互感器的二次输出端子必须严格接入对应相中对应的接线端子, 否则也会导致电能表计量失准。

## 5 结语

智能切换宽负载电能计量装置适用于用电负载变化快、变化大或季节性用电等单位的电能计量。提高了电能计量的精度, 减少了停电时间, 减少了人工操作。智能切换宽负载电能计量装置可以实时检测负载电流的大小, 根据负载电流的大小和变化趋势不停电智能切换多变比电流互感器的变比, 并自动调整计量倍率, 保证了电能计量的精度。采用此装置增加了电能计量的精度和准确性, 保证了电能交易的公平性, 提高了电网的自动化水平。

## 参考文献:

- [1] 朱玉平. 电能计量装置故障与处理办法探究 [J]. 仪器仪表标准化与计量, 2022(06):46-48.
- [2] 李鹏程, 徐宏伟, 王俊融, 等. 电能计量装置误接线分析方法及数据管理系统设计 [J]. 电力大数据, 2022, 25(04):76-83.
- [3] 刘衡. 电能计量装置中电压比值差与相位差对计量误差的影响分析 [J]. 科学技术创新, 2021(27):189-190.
- [4] 阮志峰. 电能计量装置运行误差分析及状态评价 [J]. 中国新技术新产品, 2020(19):48-49.

# 建筑基坑支护施工技术

李 云, 宋奎海

( 誉光工程咨询有限公司, 山东 青岛 266041 )

**摘 要** 随着建筑行业的快速发展, 地下建筑工程开挖深度越来越深, 但是开挖的面积和工作难度越来越大, 所以, 地下基坑支护的难度也在不断增加。基坑支护是确保整个建筑物体施工质量的重要因素, 同时也是施工过程中比较难以控制的因素, 主要是因为基坑支护会受到施工材料、施工地质、施工技术等多种因素的影响。因此, 对建筑基坑支护施工技术进行分析研究有着重要价值和意义。本文就建筑基坑支护施工技术类型、施工技术以及施工注意事项等进行了分析探讨, 以期为相关人员提供参考。

**关键词** 建筑工程; 基坑支护技术; 施工技术; 临边防护

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0034-03

建筑基坑支护在建筑工程施工中起着非常重要的支撑性作用, 基坑支护施工质量直接关系到整个建筑工程的稳定性和安全性。但是, 受到场地环境和条件的影响, 基坑支护技术在实际应用中仍然存在着一些问题和不足, 所以, 需要充分了解建筑工程基坑支护技术, 并对其中存在的问题进行深入分析和探讨, 不断完善基坑支护技术, 从而提高建筑工程施工的安全性和稳定性, 稳固建筑工程地基, 保障整个建筑物体的施工质量和效率。

## 1 建筑工程基坑支护技术的种类分析

### 1.1 排桩支护技术

一般情况下, 随着建筑工程地下施工深度的不断加深, 工程施工现场的地质环境以及地下的空间结构等越来越复杂, 对于基坑支护技术的要求越来越高。这种情况下, 需要通过排桩支护技术来进行基坑支护施工<sup>[1]</sup>。排桩支护技术包括灌注桩、SWM工法桩、钢板桩等多项内容。但是, 从整个建筑工程的情况来说, 需要通过灌注桩联合其他多种基坑支护技术共同施工, 而排桩支护就是使用频率最高的基坑支护技术。

### 1.2 深层搅拌桩支护技术

深层搅拌桩支护技术常常应用在一些较浅的基坑工程施工中, 或者是在一些施工环境比较空旷的工程中进行应用。在运用深层搅拌桩支护技术的过程中, 还要结合多种其他的支护技术来进行施工, 如, 排桩支护技术、止水帷幕技术等。SWM工法桩应用可以把不同类型的钢材填入水泥搅拌桩中, 然后在基坑施工结束之后, 再把钢材取出来, 这样可以大大减少施工成本, 具有比较高的经济效益。现阶段, 使用频率最多的深

层搅拌桩支护有单轴型、双轴型和三轴型三种, 而施工过程中要选择哪一种类型需要结合实际建筑工程周围环境、施工现场的地质条件情况等进行具体分析。

### 1.3 地下连续墙支护技术

地下连续墙支护技术和其他类型的基坑支护技术相比来说, 有着比较强的刚度, 并且整体的性能也比较好, 在进行开挖时, 要对基坑的深度进行控制, 通常基坑深度要控制在10m以上, 并且建筑工程相邻的建筑地下管线沉降和位移的要求会比较高, 更为严格, 这样才可以减少对施工现场周围环境和建筑物体带来的损害<sup>[2]</sup>。地下连续墙支护技术的应用成本比较高, 并且还需要使用工艺技术水平更高的废浆处理技术来进行废浆的处理, 这样在无形中也增加了施工的成本。因此, 地下连续墙支护技术的应用限制比较大。

### 1.4 土钉墙支护技术

通常情况下, 土钉墙支护技术常常应用在一些施工现场地质比较松散、存在大量黏土的工程施工中, 并且在进行基坑挖掘时, 常常会选择具有一定坡度的位置。但是, 土钉墙支护技术在实际应用中需要进行基坑的分层挖掘, 并且还需要对边坡的稳定性进行严格控制, 否则将会增加坍塌风险。土钉墙支护技术使用比较简单、需要的时间比较短, 有着比较高的经济效益。

## 2 建筑工程基坑支护施工技术

### 2.1 基坑开挖施工技术

1. 临边防护技术。在进行基坑支护施工技术施工时, 需要严格遵循施工技术规范和要求来进行施工, 简单来说就是要严格遵循“四口”和“三宝”的原则,

“四口”就是指电梯口、楼梯口、预留洞口、通道口；“三宝”则是指安全带、安全帽和安全网。如果基坑开挖的深度在 2m 以外，需要实施防护措施，通常情况下防护措施要采用栏杆式的防护，再配合使用密目式的安全立网来进行临边防护。

2. 排水施工措施。在进行基坑支护施工时，防水施工措施是非常重要的。使用频率比较高的排水措施有截水、降水、回灌等方式，这些方法不仅可以单独使用，同时还可以多种排水措施联合起来共同使用，这就需要结合实际工程情况和基坑支护类型的选择情况来确定排水施工方法<sup>[3]</sup>。如果工程排水施工需要进行坑外降水，那么就需要对施工现场周围的建筑物体提前做好沉降预防。

3. 坑边荷载施工。在进行基坑支护施工时，如果边坡和基坑的周围需要放置一些建筑材料，就需要按照施工顺序和相关的管理施工要求等来选择合适的距离进行分类堆放。如果机械和基坑到边坡之间的距离比较近，并且在标准距离之内的话，就需要预先对基坑支护进行加固施工。

4. 土方开挖施工。在利用土方机械设备进行基坑开挖施工时，各个土方施工机械设备需要先经过相关部门的检验，在合格之后才可以将这些土方施工机械设备运输到施工现场，并且相关的设备操作人员还要持有施工资质证书，这样在进行施工时才可以严格按照安全技术规范的要求进行施工。另外，在开挖土方时，要将机械作业的半径要求作为施工标准，并且在此标准之内进行基坑底部的清理开挖施工。

5. 上、下通道施工。在基坑支护技术施工中，需要先将相关施工作业人员通行的上下通道预留出来，保障施工过程中施工人员的施工安全。另外，上下通道的结构也要保障其稳固性，在进行上下通道施工时要严格按照施工要求和相关的施工技术规范来进行设计施工，合理控制通道的数量和位置。

## 2.2 基坑施工监测

在进行建筑工程基坑开挖之前，需要结合建筑工程情况制定具有可行性的监测方案，在制定方案中要把监测的项目、目的、报警值、监测周期、流程管理、监测方法等纳入监测方案中。同时，还要对基坑监测项目的安全等级、变形情况进行监控。具体如表 1 和表 2 所示。

另外，在进行监测点布置时，还要将对基坑临边外 1-2 倍的开挖深度内中所有的物体纳入监测的范围，并且在对相关的项目进行监测时，要结合实际工程的进度安排等进行确定。如果在发生变形问题和标准要

求差距比较大时，需要对其进行多次的反复性地观测，如果出现了一些安全事故特征，就需要对这些项目进行持续性监测。而在对基坑开挖情况进行检测时，要按照设计的要求来进行日常监测报告和阶段性检测报告的记录和提交。在基坑施工完成之后，也需要将基坑施工的总结报告进行详细编写和提交，报告的内容要包含整个工程基坑施工的情况、各个监测点所需要的数据情况，以及检测的结果和检测后的详细评价分析。

表 1 基坑监测项目的安全等级情况

等级	安全等级的内容
1 级	支护结构出现移位，地下管线发生变形
2 级	地下水位、桩墙内力、锚杆拉力、支撑轴力
3 级	立柱变形、支护结构界面上侧向压力、地体分层竖向位移

表 2 基坑变形的监控值情况

基坑类别	围护结构墙顶位移	围护结构墙体最大位移	地面最大沉降
1 级	3	5	3
2 级	6	8	6
3 级	8	10	10

## 3 建筑基坑支护技术施工时的注意要点

### 3.1 对勘察方案进行优化

在进行建筑基坑支护施工时，需要设计科学完善的工程勘察方案。第一，要对建筑基坑施工现场的场地情况进行勘察评估，提出科学建议。第二，对施工现场的岩土工程性质情况、地质条件的复杂情况、工程周围的溶洞情况、滑坡等地质情况进行详细评估，并结合分析评估的结果来设计勘察方案。第三，按照建筑工程的实际情况和性质情况设计勘察方案，结合勘察方案来确保建筑施工质量，同时尽可能地减少施工成本，提高建筑工程的整体经济效益<sup>[4]</sup>。另外，在建筑基坑支护技术选择时，还要对工程施工的基本信息进行搜集整理，相关技术人员在对这些信息技术分析处理后制定出科学详细的施工步骤和要求；然后，按照标准和要求来选择更加合适的支护技术，提高基坑支护技术的可行性、适用性和经济性。

### 3.2 对施工现场进行详细检查

在基坑支护施工时，对施工现场进行测量、检查是非常重要的，检查、测量后取得的结果可以对整个建筑工程的真实情况进行真实性的反映，同时也可以为后期的动态监督和控制提供准确的参考信息，保障

基坑支护施工的安全性和稳定性。另外,在对施工现场进行检查时,还要对基坑支护的结构情况、支护结构发生的沉降情况、位移量情况,以及支护结构的变形量情况进行详细登记,为后期施工方案的调整,施工措施的选择提供重要的信息参考。而在检查过程中,如果检查测量的数据结果变化比较大,要结合实际的情况采取针对性的解决措施和防护措施,从而避免安全事故的发生。

### 3.3 调整完善基坑设计参数

第一,要对基坑嵌固的深度进行调整完善。在嵌固基坑支护桩体时,要保障嵌固的深度,如果深度不足,将会影响到基坑支护的稳定性和安全性。在基坑开挖深度比较深时,桩体嵌固如果过深将会增加桩体材料,造成材料的浪费,同时增加基坑支护施工的经济成本。所以,需要结合基坑支护位置土地的质量情况科学设计桩体嵌固的深度,在保障其安全性的基础上,减少不必要的材料浪费。第二,对基坑支护的桩体进行优化完善。基坑支护各个桩体之间的距离也会对基坑支护的稳定性和质量产生干扰,如果桩体之间的距离间隔比较大,会增加土体受力的压力,会大大增加发生土体滑落的概率,影响到基坑支护的牢固性和安全性。如果支护桩体间隔的距离比较小,土体的最大作用没有办法发挥出来,也会增加支护的施工成本。所以,需要对基坑支护桩体之间的距离进行详细计算和设计,并按照整个建筑工程的实际情况来调整各个基坑支护桩体之间的距离,从而让桩体的最大支护作用发挥出来。

### 3.4 加强对基坑支护的结构

在进行基坑支护的过程中,还要对基坑土体进行加固施工,要结合基坑周围土体的变形情况来选择。土体加固方法的选择要结合土体需要加固的强度、基坑土层的特性、基坑所在的环境情况等设定<sup>[5]</sup>。可以选择旋喷加固法、注浆加固法、深层搅拌桩加固法等。在挖掘好基坑分层之后,进行修坡处理,这样基坑开挖的纵坡坡度可以保持在安全合理的标准之内。然后,在对土坡的稳定性进行验算,对上下道支撑的层间坡度进行确定,以此来避免滑坡问题和围护墙变形问题。

### 3.5 加强对地下水的科学控制

在基坑支护开挖时,地下水也会对其质量产生干扰,地下水的开挖需要以基坑支护结构和开挖施工要求为基础,同时还要对地下水位变化对基坑支护所产生的不良影响进行控制。在进行地下水水位控制时,不仅可以通过降水方式进行地下水水位控制,同时,还要在基坑边坡位置上按照一定的距离来设置一些排

水装置。在安装排水装置时要以排水速度为参考标准,要尽可能快速地将边坡体内积水排除出去。

### 3.6 加强基坑支护施工人员的管理

在进行基坑支护施工管理中,需要加强对基坑支护施工技术人员和施工管理人员的管理工作。在开工之前要对施工管理人员和施工技术人员进行相关质量意识、施工安全意识、施工工期控制意识的培养提升,同时还要对施工管理人员的管理能力进行完善;对施工技术人员的技术水平和操作水平进行培养提升,在基坑支护施工中各自所掌握的管理知识和操作技能等应用在工程中,真正地发挥出人力资源和施工管理的有效融合<sup>[6]</sup>。另外,建筑施工企业还要加强对施工管理人员,基坑支护施工操作人员的培训管理,提升其对各自专业知识和技能的学习理解,在现场施工中,将各自监督管理的职能,以及基坑支护施工的操作技能发挥到最大,确保基坑支护的施工安全性,提高基坑支护施工质量和效率。

综上所述,建筑基坑支护技术的系统性非常强,基坑支护技术中所涉及的内容和标准也非常广泛。所以,在进行基坑支护施工时,需要结合建筑工程的实际施工情况和要求来选择科学合适的基坑支护技术;同时,还要对基坑开挖、检测技术进行详细分析;合理控制建筑基坑支护技术施工过程中的注意要点。在确保基坑支护施工功能性的基础上,提高基坑支护施工的稳定性和经济性和安全性,为建筑工程的安全施工保驾护航。

### 参考文献:

- [1] 闫飞.房屋建筑深基坑支护施工技术[J].居业,2022(10):40-42.
- [2] 魏国栋,杨鸿智,王晓磊,等.深基坑支护施工技术建筑工程中的应用研究[J].价值工程,2022,41(27):142-144.
- [3] 刘文鑫.建筑工程深基坑支护施工技术探讨[J].房地产世界,2022(04):137-139.
- [4] 王磊.深基坑支护施工技术在建筑工程管理中的应用原则与技术分析[J].居舍,2022(02):76-78.
- [5] 赖叶琴.深基坑支护施工技术在建筑工程中的应用探究[J].建筑与预算,2021(12):74-76.
- [6] 刘金涛.高层建筑深基坑支护施工技术[J].建筑技术开发,2021,48(23):152-153.

# 装配式建筑施工技术探析

杨镒铭<sup>1</sup>, 赵容纳<sup>2</sup>, 叶子凡<sup>3</sup>

(1. 齐鲁工业大学, 山东 济南 250300;

2. 山东理工大学, 山东 淄博 255000;

3. 天津工业大学, 天津 300387)

**摘要** 随着当今社会现代化水平不断提高, 城市化进程加快, 我国政策的大力推动, 装配式建筑愈发成为建筑热点。装配式建筑以其自身建筑装修一体化, 从工厂车间加工到现场装配作业提高了建造效率, 降低了成本, 符合当前绿色建筑、节能环保的发展方向。因此对装配式建筑的研究有利于提高建筑水平, 推动建筑业进一步发展。本文对装配式优势、现存问题、施工技术分析、装配式建筑中电气管线敷设把控等方面进行论述, 总结装配式技术的要点, 希望可以给相关行业者提供参考。

**关键词** 装配式建筑; 施工技术; 电气管线敷设

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0037-03

随着建筑业领域的不断深入发展, 建筑高效, 成本降低, 绿色环保等常关注的问题也成为时代发展的要求。自 2015 年起, 国家开始密集出台有关装配式建筑的标准规范要求, 大力推动装配式建筑的发展。且装配式建筑的施工安全性与建筑设施智能化的要求也在逐步提高, 其中电气管线是实现建筑投入使用的关键一环, 在装配式新模式下, 电气设计与电气管线敷设设施也在不断与之相适应地发展。通过各行业的进一步摸索、完善, 装配式结构会有更加显著的优势和更大范围的应用。

## 1 装配式建筑在建筑施工中的优势及存在的问题

### 1.1 装配式建筑优势

装配式结构相对来说是一种较为新的技术, 它的应用也在不断扩宽。装配式建筑施工与传统的施工技术相比, 在厂房车间内生产制作, 现场安装, 具有较大的灵活性, 且实现了工艺和施工技术的多样性, 装配式的组装也使建筑结构更加的结构化, 按实际所需组装, 同时也降低了成本, 在车间制作构建时可以更好地保证施工环境和构建的质量。在劳动力方面, 一方面装配式建筑在室内环境下工作改善了施工作业人员的工作环境; 另一方面, 室内的构配件加工过程较现场施工来说更为简单, 所需要的人工劳动力也相对较少, 可以节约人工劳动成本。

此外, 现场施工和工厂预制配件生产可同时进行, 缩短工期。在构配件量产的过程中, 可以避免现场施工材料的浪费, 提高材料利用率, 同时也会降低施工现场隐存的风险, 提高施工过程的安全性。与传统项目相比, 装配式的组装在密闭的室内环境下施工可以有效降低对环境带来的污染和破坏, 减少对施工现场环境的消耗, 装配式建筑水资源和能源消耗可降低 30% 左右, 在施工过程中体现当代绿色环保的理念, 也在行业发展过程中加强了环保意识。<sup>[1]</sup> 装配式建筑在施工作业的应用上, 工厂化、标准化特征十分显著, 这样在施工过程的各个环节都可以提高施工的效率, 有利于在施工过程中实现工业化管理和现场施工管理的融合。<sup>[2]</sup>

### 1.2 装配式建筑发展的不足及存在的问题

首先, 装配式建筑施工时在预埋件等方面的构件使用量较现场传统施工的使用量增加, 增大了施工量。其次, 在进行预留构配件位置时会存在一定的尺寸误差, 且拼装构配件时容易出现拼接不牢固, 缝隙不均匀, 施工不当造成无法准确拼接后进行打磨。再者, 装配式建筑的预留安装问题会存在一定的风险, 对于建筑物的高度和强度要求有一定的限制。<sup>[3]</sup> 装配式建筑的预留安装问题会在建筑领域存在一定的风险, 对于建筑物的高度和强度要求有一定的限制。尤其是对高层和超高层建筑的施工时, 装配式建筑的运用倍受限制, 且成品运输时难度较大, 还对所堆放的环境条件具有

一定的要求,如管理堆放不当易造成构配件性能的改变,如氧化等,则部分构配件无法满足正常使用标准要求,易对建筑施工造成一定的安全隐患。

现阶段,国内的装配式建筑还在探索发展中,许多与之配套的相关产业也会因装配式建筑预制构配件的施工方式转变而产生对建筑应用中设计与施工工序方法的相应变化。其中建筑中的电气作为必不可少的一环,以装配式建筑中电气管线敷设的施工为例,目前电气工程在装配式建筑中的施工技术和管理能力差异较大,整体的施工方式仍较依附于传统现浇结构的敷设施工方式。装配式建筑中电气的设计以及施工图尤其重要,施工图深化设计不完善,或是与建筑设计缺乏联系性都会影响到建筑的施工,现阶段专业间仍缺乏技术深度融合。<sup>[4]</sup>装配式建筑会对电气管线的设置时预留空洞,对尺寸的把握和施工人员技术要求更加严格,若能力不足,容易在安装构配件时出现纰漏而影响建筑的整体质量。

## 2 装配式建筑技术分析

### 2.1 预制构件设计

在装配式结构的设计中,往往不设置次梁,这样可以减少构建数量,降低施工难度。在设计时还要注意装配式建筑的特点,设计需要提前留好预制构配件的位置,尤其是对梁板施工时需要掌握施工中所需要的尺寸,使设计合理合乎规范,也便于后期安装构配件的契合度。与此同时,对于构配件的连接设计也十分重要。构配件的链接类型决定了它的连接方式。例如双面叠合板,不需要改变它的受力情况;单向预应力轧制板或预应力空心板,需改为单向传力。

### 2.2 构件的生产

构件的生产质量十分重要,其质量决定了建筑施工质量,所以必须要保证构件在生产过程中的质量。生产的工厂车间需要具备生产资质,设备和规模达到生产要求,需要有较为先进的技术和设备实力,同时工厂车间生产人员的专业技术和能力也需要达到专业标准。在生产过程中多方面、多角度考虑构件模具的性能,如刚度、稳定性、连接位置等,确保模具的精确度。在模具检验合格后,根据模具的数量组织有序下料,缩短加工时间。抛光和微调是预制件完成后需要进行的步骤,在此过程中要注重接口位置,确保位置的精确性,以便于进行构配件的组装。生产完成后,需要对生产的构配件进行细致的检查,保证构配件的

合格性,对于合格的产品应附有说明、说明使用的条件和方法。不同规格的部件应贴上标签,以便于分发。

### 2.3 运输和储存

构配件加工厂通常会在较为偏远的地区,构配件加工厂到施工现场的路程中对构配件的运输也需要合理规划。根据最优路线进行选择,选择运输车辆及数量,车辆的大小和承载能力需要满足构配件,尽量在短时间内安全运送到施工现场。同时,还应该对加工完成后的构配件在运输前做好防护工作,可以对构配件进行软包或覆盖等。

在施工现场需要有专门人员进行现场管理,规划好运送的构配件合理的存放,需要注意存放场地的平整度和稳定性,同时对于有特殊环境要求的构配件应该存放到适宜环境下,以保证质量,如对一些有防水防潮等要求的构件,在存放场地往往需要设置一定的排水措施,以此保证通风和储存环境的干燥性。

### 2.4 预制构件的安装

构件安装前往往需要先进行构件定位,以避免安装时的位置误差较大,安装不平整等施工质量问题,因此常需要定位技术的运用。安装时需要综合考察实际施工情况及施工要求,再开展安装工作。安装预制板时要选择适用的预设挂板安装方式方法,板块的安装方向和安装顺序需要根据图纸的编号和要求进行;施工过程中的安装要注意施工工序的合理性和规范性,不同的构配件往往需要具有专业技术的不同工种进行安装,安装过程中要注意施工现场各方之间的配合。如吊装时需使用水泥砂浆进行铺设,叠合板与作业层间距要保持在30cm左右。<sup>[5]</sup>在安装过程中,还要严格按照安装方案进行,安装各部件需要满足相关要求以保证安装人员的安全。

### 2.5 预制构件的吊装

装配式建筑中,由于先生产构配件,预留构配件位置,后进行安装,这增大了吊装的工作量,也对吊装的技术、安全保障提高了作业水平要求。因此,在吊装中要先明确吊装施工的流程进度,按要求规范吊装,建立健全相应制度,对吊装位置进行详细分析,灵活运用塔吊等多种设备设施,辅助预制构配件的综合吊装作业。对于侧向刚度差预的预制构件,工作人员可应用临时撑杆的方式对其实施加固。<sup>[6]</sup>支撑点应设在加强撑杆上,确保构配件在吊装过程中不会受到损坏。在吊装工序上,起吊前,要控制好吊索的长度,



保证吊装平台的水平性, 施工人员要仔细检查构配件的型号规格、外观是否破损等问题, 确认无误后开始吊装工作。吊装时要做好定位轴线的标注, 以及临时支座的设置, 控制好吊装机械的速度, 保证吊装的稳定性, 此外吊装工作应避免在大风环境下作业, 保证施工的安全性。

### 3 装配式建筑中电气管线敷设

#### 3.1 电气管线的敷设

在装配式建筑中, 电气管线设置安装时应尽量将电气管线设置在预留公共空间区域内的吊顶部位, 这样不仅可以有效减少在预制构件中电气管线的分布, 还可以在吊顶中进行电气管线与其他设备管道的合理布局。此外, 电气系统在建筑物中的预留部分都有较为明确的设置要求, 且多为集中设置, 如垂直的电缆桥架结构及电气管线在地面预留位置孔中进行明装。进而以实现电气管线在装配式建筑下预制构件安装标准化。<sup>[7]</sup> 电气管线的预留及安装需要严格按照国家标准执行, 符合规范。

装配式建筑的在套内建筑是预制构配件的主要应用部分, 在电气管线设计时可采用电气配管分离的方式, 将电气配管设置在建筑墙体与内装饰面的缝隙中, 可以使得只有少量在叠合楼板现浇层中的照明灯具接线盒需要进行预埋, 并且在轻质墙体中不用进行预设, 可直接敷设, 在降低了对敷设精度要求的同时也增加了电气管线敷设时的灵活性。这种方式在一定程度上缓解了建筑结构与电气专业之间设计的协同需求。<sup>[8]</sup> 但是这样的施工方式局限于现场对电气管线进行敷设, 无法进行预设, 会在一定程度上影响装配式建筑的标准化和模块化要求。

#### 3.2 电气管线施工完善措施

在装配式建筑中, 电气设备及管线要合理设计, 加强电气施工深化设计图纸的精确度, 与建筑设计图纸相适应, 协同设计, 使电气管线安装后安全、合理、美观。在装配式建筑的实际施工过程中, 要有效规划施工组织方案, 对各个工序严格管控把关。加强对施工人员的技术培训, 提高作业技术能力, 对需要在预制构件中预埋的电气管线及接线盒进行准确定位, 为施工人员在电气管线接驳时预留出合适的操作空间, 以保障敷设所需的精度, 达到既定的施工要求。

在装配式建筑中的电气设计及管线敷设布局, 利用 BIM 技术可以有效提高装配的精准程度, 使得建筑

工程施工管理的质量、精度管理和成本管理都可以得到提升。BIM 技术运用在前期的设计, 可以分析电气管线重叠交叉, 插座、开关等预埋预留位置、标高位移偏差的问题, 并且可以进行深化设计, 以获得精准信息数据。通过 BIM 技术对建筑的预制构配件与电气管线敷设进行模拟, 进行优化调整, 从而可以保证电气管线敷设的精确度, 也可通过 BIM 技术使装配式建筑的施工任务更精确、高效。BIM 技术可以在模拟施工的状态下, 模拟施工失误现象的发生, 对一些电气管线设置较集中的部位进行模拟检查时, 尤其是对穿越楼板管线较多且集中的区域, 应明确被检测模型的精细度、碰撞检测范围及规则, 便于提前调配、提前规划。

### 4 结语

装配式建筑作为当前建筑行业发展的方向之一, 其运用范围也在不断扩大。在装配式建筑中, 电气系统作为其中的重要一环, 其设计与施工都要更加安全、合理、标准化。在不断完善的过程中, 强化装配式建筑标准化也需要加强装配式建筑中各类施工的配合协调性, 如电气管线与装配式建筑的技术适应, 以此更快、更好地推动装配式建筑的进一步发展。

### 参考文献:

- [1] 杨钰伟. 浅谈装配式建筑的施工技术 [J]. 居舍, 2022(08):84-86.
- [2] 陈云. 装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用 [J]. 建筑与装饰, 2021(23):3.
- [3] 周建磊. 装配式建筑施工技术分析 [J]. 四川水泥, 2022(04):110-111.
- [4] 王威, 蒋业浩, 吴凤先. BIM 技术在装配式建筑施工管理中的应用研究 [J]. 沙洲职业工学院报, 2020, 23(01): 1-5.
- [5] 章勇. 关于装配式建筑结构施工技术的研究 [J]. 中国设备工程, 2022(08):200-201.
- [6] 孙雅楠. 浅析装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用 [J]. 建筑工程技术与设计, 2020(32):1404.
- [7] 胡戎, 朱文, 陈众励. 装配式建筑电气管线技术研究 [J]. 建筑电气, 2018, 37(08):13-16.
- [8] 王建军. 装配式建筑电气管线技术研究 [J]. 居舍, 2020(11):60.

# 公路桥梁盘扣现浇支架施工技术

杨胜由

(广西路桥工程集团有限公司市政分公司, 广西 南宁 530000)

**摘要** 公路桥梁盘扣现浇支架施工技术的应用影响着工程的安全性能及施工工期, 为了加强施工的效果, 需要对施工技术的运用要求进行明确。本文通过对公路桥梁盘扣现浇支架施工技术特点的阐述, 指出公路桥梁盘扣现浇支架施工技术的应用要点, 若盘扣现浇支架施工发挥出有效的作用, 可提升公路桥梁工程的安全稳定性、改善工程施工质量, 同时还可以缩短施工工期, 节约成本, 以便为后期的建设建立相应的条件。

**关键词** 公路桥梁; 盘扣现浇支架; 地基处理; 连墙件; 支架预压

中图分类号: U415; U445

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0040-03

在当前的建设行业中, 我国的交通建设取得了很大程度上的发展, 在促进国民经济高速化发展、切实改善民众生活水平等诸多方面发挥着不可替代的重要作用。交通基础设施建设是交通系统建设中的重要组成部分, 在进行交通基础设施建设时往往需要进行现浇施工。公路桥梁施工中的特殊大吨位、高墩、大断面现浇结构等工况条件下的现浇施工, 采用盘扣现浇支架施工, 有显著的经济和社会效益。在公路桥梁施工中, 盘扣现浇支架施工技术的运用发挥了重要的作用, 由于该技术应用有一定的要求, 需要对施工过程严格控制, 使施工能够顺利完成。因此, 本文对公路桥梁盘扣现浇支架施工进行分析, 旨在为提高公路桥梁建设水平提供借鉴。<sup>[1]</sup>

## 1 公路桥梁盘扣支架施工特点

1. 施工简便, 工艺程序清晰易懂, 可操作性强。

2. 承载能力较大, 安全性能高。盘扣现浇支架采用 Q345 钢, 立杆部分利用套管承插进行连接, 对于水平杆、斜杆, 将杆端、接头直接卡入连接盘之中, 通过楔形插销直接相连, 由此建构成一个几何结构不变体系的钢管支架, 如此一来, 节点的抗扭转能力得到极大的加强, 并且强度、刚度、稳定性均会得到明显改善。

3. 施工工期短, 便于现场管理。相对于钢管贝雷片落地支架安装, 盘扣现浇支架施工模块化、工具化作业, 搭建以及拆卸的速度相对较快, 施工周期短, 能够使施工效率得到明显改善, 并且相对于普通碗扣支架, 使用构件较少, 节约用钢量, 不存在过多的零散配件, 并且不会轻易丢失, 便于后期进行运输、清点。

4. 材料耐久性好, 维修成本低。对于盘扣现浇支架构件, 主要应用热镀锌防腐工艺进行处理, 与传统脚手架相比, 应用寿命明显提高, 并且不易产生锈蚀

问题, 承载力较高, 材料损害低、维修成本小。

## 2 公路桥梁盘扣支架施工技术应用要点

### 2.1 前期准备工作

在公路桥梁施工中, 现场勘察作为重要的环节, 要求施工单位全面调查施工现场地质、水文情况等, 获取相关的信息, 以便为开展施工图纸设计工作提供全面、详细的参考。在使用盘扣现浇支架搭设准备中, 由项目技术负责人牵头组织开展, 围绕施工图纸进行分析、审核, 找出其中所存在的错误, 保证图纸精准无误; 对于施工管理人员, 也要仔细分析施工图样, 确保自身可以正确、深入地理解设计意图, 以便减少施工过程中的误差, 同时还需要明确不同结构件的设计尺寸、不同构件之间所存在的关系, 找出施工难点、施工重点。加强全体员工的岗前培训和质量教育, 提高全体人员的质量意识。施工单位还需按照支架轴线及架体平面布置图确定搭设初始位置, 确保架体排布及上部模板的定位, 按照地面高程及顶板标高, 保证架体搭设符合规范, 并且有利于拆除过程中的施工, 施工区域提前做出材料物资准备, 材料进场计划、具体施工部署, 使施工的进行更加顺利。

### 2.2 地基处理

根据现浇结构荷载计算出地基承载力容许值后, 现场以轻型触探仪进行承载力检测确认、记录。若原地基承载力不满足盘扣支架地基承载力要求, 首先清除至承载力较好的土层, 分层回填透水性及强度高的土, 每层厚度不超过 30cm, 压实度大于 93%, 然后在顶部约 10cm~50cm 用片碎石分层碾压回填, 最后浇筑 15cm~20cm C30 调平混凝土。若地质情况较好时, 平整后, 可直接浇筑调平层混凝土。调平层横坡不小于 1%, 支架四周在距离最外一根立杆 1m~2m 处, 可视地貌情

况增设排水沟,做好纵横向排水设施,保证排水顺畅,防止积水浸泡,造成地表下沉,导致支架失稳。<sup>[2]</sup>

### 2.3 盘扣支架搭设

#### 2.3.1 盘扣支架材料要求

盘扣支架由立杆、横杆、斜拉杆、可调底座等多项构件共同构成。其中立杆部分利用套管承插进行连接,对于水平杆、斜杆,将杆端、接头直接卡入连接盘之中,通过楔形插销直接相连,由此建构成一个几何结构不变体系的钢管支架。

对于钢管支架来讲,必须要印有产品标识、产品质量合格证等;进入现场的构配件应对管径、构件壁厚等抽样核查,还必须要对外观进行全面检查,确保外观质量满足各项要求,在一些特殊情况下,还需要针对支架杆件的质量开展抽检以及试验,确保支架杆件的质量满足要求。

盘扣支架码垛堆放按规定平整场地、设置支垫物;参照平面布置图所划定的地点,对盘扣支架进行分类码放,总体高度应当在标准要求之内。同时,还要确保所堆放的盘扣支架与围挡、临时建筑保持一定的距离,通常在 50cm 之上,把两头进口全部封堵,禁止紧靠围挡或者临时建筑进行码料,避免形成坍塌等安全事故。

#### 2.3.2 测量放样

1. 测量放样前,应通过合法、高效的方式收集以及整理施工区域内已有平面以及高程控制资料,便于为后续工作提供重要参考。

2. 参照现场控制点标志,深入、全面地分析已有控制点资料,以此判断是否检测全部控制点。

3. 对于已有控制点,若无法满足精度要求,那么需要对其进行重新布设控制,若已有控制点密度达不到标准要求,还需要进行“加密处理”。

4. 通常需要根据图纸、文件等资料文件开展测量放样工作,严禁根据口头通知或者未经审批的图纸开展放样工作。

5. 参照各项规范要求、设计精度等,结合人员分配情况、仪器设备应用状况等制定合理化、完善化的测量放样方案。其内容应当包含多个方面,比如控制点检测、放样依据、放样方法、人员及设备配置等。

6. 选定测量放样方法并计算放样数据或编写测量放样计算程序,科学化绘制放样草图,并交由二者进行二次审核。

7. 准备仪器与工具,所应用的仪器设备应当在有效检定周期内。

8. 当应用内存全站仪时,应预先对控制点以及放样点坐标数据进行整理,并预先录入仪器内存,做好各项检查。

#### 2.3.3 安装可调底座

根据测量放样,按横向、纵向间距安放可调底座,底部垫硬木垫板,参照水准仪现场实测情况明确顶托、底座标高等尺寸,同时通过科学的方式对底座上部的可调螺帽位置进行调整,保证架体统一平面。

#### 2.3.4 安装基座

把可调底座立杆套筒部分调整为向上方向,并将其直接套入调整底座上方位置,对于基座下缘部分,需要完全置入受力平面的凹槽之内,其中可调底座丝杠、螺母捏合长度必须在六扣之上,可调底托的长度在 60cm 左右,丝杆外露长度一般需要在 30cm 之内,而对于扫地杆的最底层水平杆,其与地面的高度必须在 55cm 以下。

#### 2.3.5 安装立杆、水平杆、斜杆

首先,安装第一层水平杆,把水平杆头直接套入圆盘小孔部位,使水平杆头前端抵住立杆圆管,再依据斜楔的形式贯穿于小孔,并做好敲紧固定工作,同时把第一层基础立杆长端直接插入基金套筒之中,同时还需要对孔位置进行检查,判断基础立杆是否直接插入套筒底部位置。每搭设一步支架,必须要对水平杆步距、立杆的纵向与横向距离、立杆的垂直偏差等数据进行核查。通常情况下,立杆的垂直偏差应当在架体高度的 1/500 之内,并且不大于 5cm。支撑结构地基高差变化时,上层台阶的扫地杆伸入下一层台阶内部不少于两排。

其次,对第二层水平杆进行安装,搭设方法与第一层水平杆一样,接着安装第一层竖向斜杆。使竖向斜杆头的前端部位直接抵住立杆圆管,然后再以斜楔贯穿小孔敲紧固定,对于竖向斜杆来讲,其具备一定的方向性,若方向相反,那么将无法进行搭设。

再次,对第三层水平杆进行安装,完成后,安装第二层竖向斜杆,对于第二层竖向斜杆,组装方向、第一层竖向斜杆方向保持一致,接着再安装第二层立杆,立杆以四方管(连接棒)连接,将连接棒直接插入下层管之中,使用立杆插销时,对圆盘对齐孔是否同一个方向上进行检查、核定。

最后,对第四层水平杆进行安装,每层间距不大于 150cm。根据以上步骤,循环搭设支架,直至达到设计高度。

#### 2.3.6 安装可调顶托

把可调顶托牙管直接插入立杆管之中,再将其调整至所需高度。通常情况下,对于可调顶托伸出顶层水平杆,需要在 65cm 区间内,并且丝杆外露长度不大于 40cm,而对于可调顶托插入立杆的长度,必须在 15cm 区间内。

#### 2.4 剪刀撑布设

最顶层、最低层均需设置扣件钢管剪刀撑,每隔4.5m间距加密设置一道;剪刀撑搭接长度大于100cm,接头处采用三个卡扣连接,不允许中间出现断口;当斜撑拆除时,拆除前应在相邻立杆间设置相同数量的剪刀撑。

#### 2.5 连墙件

对于与柱子距离相对较近的纵横杆支架,应当与柱子抱紧,并利用可调节钢管使其与墩柱抵牢,对于二者的连接位置,利用木模板支垫进行保护,避免墩柱的混凝土受到外部损坏。

优先布置在水平剪刀撑那一层,中间部分按不高于4m连接加密一层。

#### 2.6 铺设分配结构及模板系统

当把顶托顶面调整至设计标高位置之后,在顶托上按照设计横桥向铺设主分配槽钢,顺桥向铺设方钢或者槽钢及方木。铺设方钢或者槽钢作为结构荷载的次分配结构,方木主要起固定木模板的作用。

#### 2.7 支架预压

盘扣支架拼装底模模板完成后,开始进行支架预压。预压采用在支架底模上堆载砂袋或者混凝土预制块,砂袋或者混凝土块提前准备,预压时分区域进行加载。根据预压荷载分四级加载,第一次加载为预压荷载的20%;第二次加载至预压荷载的50%;第三次加载至预压荷载的100%;第四次加载至预压荷载的110%。当每一级加载完成之后,对沉降变形情况进行观测,当观测结果表明支架稳定之后,再开展下级加载工作。

加载分为四级加载,当每一级加载完静压6h之上,对变形情况进行再次观测,当支架测点连续两次沉降差平均小于2mm,方可继续加载,当支架预压荷载全部加载完成之后,要求支架弹性变形完成后的沉降趋于收敛且收敛值不大于3mm,沉降量达到要求即可卸载,卸载采用分级卸载,每次卸载重量与加载相同。当卸载之后再次对标高进行测量,参照加载前、加载之后的标高对支架的变形量进行分析、运算,为后续施工提供重要依据。

对于预压荷载,应当做好称量、计算等各项工作,并交由专人负责。同时,预先准备好所有的压重材料,并存放于便于吊装的位置。在进行加载的过程中,要对加载程序、加载时间、加载位置等信息进行详细的记录。如未进行观测,则不可以加载至下一级荷载。当完成一级加载之后,需要暂停一段时间,然后再次进行测量,并全面、详细地检查支架,一旦发现异常问题,必须要立即停止加载,找出问题原因,制定科学化的防范措施。另外,观测过程必须要贯穿于支架

预压全过程,并且在此过程中要做好统筹协调。

#### 2.8 支架拆除

当结构混凝土浇筑完成,并且满足设计强度之后,有预应力张拉的结构,需等预应力钢绞线张拉压浆,且水泥浆达到一定强度后方可开始拆除现浇支架。

在对支架进行拆除之前,必须要委派专业人员对支架上方的材料、杂物进行清除,并明确安全区域,作业人员必须着装灵便,应穿防滑鞋,作业前检查安全带是否完好,佩戴的安全带应挂在作业上方且挂的地方必须牢固。

拆除时应遵循“一步一清”的原则(即从挠度变形较大处开始拆除),当对部件进行拆除时,拆除顺序与安装顺序完全相反,禁止上下同时进行。拆除顺序为:采取全孔多点、对称、均匀、缓慢的原则,先中跨后边跨,由跨中逐步向两端支点对称拆除支架,不允许分立面拆除或上下两步同时拆除,认真做到循环拆除、一步一清、一杆一清。

钢管扣件拆除时,应将钢管与扣件分离,自外向里竖立、搬运,防止自里向外翻起后,建筑垃圾直接从高处坠落伤人。

在对杆件进行拆除的过程中,要做好统筹协调,已经拆卸完成的部件必须及时运出,严防各类安全事故。

在带电设备附近搭拆除支架时,应停电作业。在外电架空线路附近作业时,支架外侧边缘与架空线路的边线之间的最小安全操作距离应该符合要求。

当日完工后,应仔细检查岗位周围情况,如发现留有隐患的部位,应及时进行修复或继续完成至一个程序、一个部位的约束,方可撤离岗位。

### 3 结语

在公路桥梁工程建设中,盘扣支架施工技术的运用发挥出重要作用,合理运用该技术可使工程的安全及质量得到保障。在施工中,根据盘扣支架搭建的要求开展作业,保证施工各环节的质量。应对准备工作、地基处理、盘扣支架搭建、剪刀撑布设、连墙件、铺设分配结构及模板系统、支架预压施工以及支架拆除环节的规范进行明确,还应加强对盘扣现浇支架施工质量的控制,使工程的整体效果达到实际要求,为公路桥梁工程的建设发展提供条件。

#### 参考文献:

- [1] 住房和城乡建设部. 建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程 JGJ231-2010[S].2010.
- [2] 住房和城乡建设部. 建筑施工脚手架安全技术统一标准 GB51210-2016[S].2016.

# 对改进地浸工艺钻孔施工的思考

杨 俊

(湖南中核勘探有限责任公司, 湖南 长沙 410016)

**摘 要** 地浸采铀工艺钻孔是原地浸出采铀的关键, 是连接矿层与地面的唯一通道。我国在研究地浸采铀技术的 30 多年来, 对钻探效率一直没有突破性进展, 与国外存在较大差距。文章对当前地浸采铀钻孔发展情况及现状进行了阐述说明, 对当前施工存在的常见问题进行剖析并提出了相关思路, 并对地浸工艺钻孔施工的发展提出了建议, 了解学习国外技术, 结合我国地浸工艺钻孔的发展需求, 配套更为先进的钻探钻机, 配备泵量更大的排浆设备等, 使用钻头组合形式, 增大裸孔施工效率。在成井方面, 改变注浆方法及洗井方式, 提高钻孔质量。最后, 对钻探行业朝机械化、智能化方向发展展开研究。

**关键词** 地浸采铀; 工艺钻孔; 钻进设备; 钻进方法

中图分类号: TD82

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0043-03

地浸采铀是世界上十分先进的采矿技术, 其基本原理是一种在天然埋藏条件下, 对可地浸砂岩型铀矿按一定网度布置工艺钻孔, 溶浸液通过钻孔注入矿层, 与矿物的化学反应选择性地溶解矿石中的铀, 经抽液提出, 在地表工厂进行萃取铀的过程。该技术不使矿石产生位移, 集采、冶于一体的新型铀矿开采方法。自 20 世纪 80 年代我国开始地浸实验成功并投入开采, 二十多年的实践形成了目前的钻孔工艺流程: 正循环回转钻机配三牙轮钻头钻进、泥浆护壁成孔, 安放环形骨架过滤器和丝扣型 UPVC 塑料井管, 采铀矿层泵送法填砾, 正向注浆(管外环状空间插注浆管注水泥浆)固井, 活塞洗井后用空压机直吹法洗井<sup>[1]</sup>。该成孔工艺流程简单直接、可操作性强、技术成熟、设备易维护, 施工队伍积累了丰富的经验, 施工成本较低, 对于中浅孔, 是一套较为普遍、易于推广的有效成井方法。

随着地浸开采深度的加大, 400m~600m 深度的矿层将是今后相当长一段时间内开采的主要对象, 地浸工艺性钻孔的重点也向中深孔转移发展。通过近年开展的中深孔地浸试验可凸显出常规施工方法对中深孔的一些不适应方面, 除施工经验与管理方面外, 尚有较多的技术工艺问题值得总结、试验研究和改进, 如钻探设备的不匹配、运用中浅孔的传统钻进参数致使钻孔效率较低, 致使要求使用其他先进钻进方法(如反循环钻进、泡沫钻进等)时有提及; 正向注浆要求的较大孔径及报废孔率增加; 填砾难度的加大及对其他工艺的限制等。在要求中深孔钻孔成本的降低, 成井合格率上升的前提下, 使逆向注浆、射孔技术、减小孔径、减小井管壁厚等系列先进技术与工艺的试验与研究正

在进行, 也有尽快投入生产中的迫切; 对水量与开采矿层渗透性的要求, 也使得要求采用更高效的洗井设备与更有效的洗井方法<sup>[2]</sup>。

## 1 钻探设备与钻进方法

### 1.1 钻探设备

目前中浅孔施工普遍使用的是 1500 型、2000 型回转钻机, 配置 3NBB-390/15 型泥浆泵。该套钻探设备组合在我国地质钻探普遍采用, 设备技术非常成熟、性能稳定可靠, 运用也十分普遍, 配件易得。由于要求提升能力、扭矩、排渣能力增大, 中浅孔施工钻机设备组合不适合深孔施工要求。从经济和质量方面分析, 必须配置大功率、大扭矩、2000 型以上的大口径工程钻机, 同时配备高压、大泵量的泥浆泵(TBW-850/50、3NB350 型), 才能满足 700m 以内地浸工艺钻孔施工的需求<sup>[3]</sup>。

钻头是钻探生产过程的重要部分, 对施工效率的提高起到重要的作用。牙轮钻头钻进是动、静载相结合的碎岩方式, 因此, 碎岩效率较高, 目前广泛应用于钻进硬岩层, 是主要的破岩工具之一。牙轮钻头在井底的运动由三部分组成: 牙轮绕钻头轴线的“公转”; 牙轮绕自己轴线的反时针“自转”; 钻头在旋转的同时, 由于单齿与双齿交替接触井底的结果, 还做上下往复运动(振动)。所以, 实际牙轮钻头在井底工作时, 是上述几种运动的复合, 依靠复合运动所产生的冲击压碎和剪切作用来破碎岩石。

当前, 地浸工艺钻孔施工时采用  $\Phi 311$ 、 $\Phi 215$ 、 $\Phi 151$  等规格的合金牙轮钻头回转钻进, 把各种地层磨

成岩粉后,利用泥浆把岩粉带到地表,逐步加深钻杆,达到设计孔深而成孔。

## 1.2 钻进方法

### 1.2.1 反循环钻进

反循环钻进由于其排渣效果大大优于正循环钻进,加上洗井液在孔壁环形空间流速慢,对孔壁损伤小、易护壁、少污染,特别适合松散地层(如砂砾层)大口径水井的成井,其钻进效率较高。但也正由于洗井液在孔壁环形空间流速慢的原因,使其对含泥质的中软岩层钻进效率一般,加上其需要较大水量,孔内不宜漏水,且需专门的反循环配套设备,其制约性对其中地浸工艺性钻孔中采用是明显的。

### 1.2.2 轻质钻井液

钻井液质量对机械转速的影响:

1. 密度:井液密度大小决定着液柱对岩层的压力。压力越大,岩层被压得越紧,钻头破碎岩层就越困难,因此在保证孔底安全的条件下,应尽量减少钻井液密度。

2. 钻井液固相含量:实践证明,使用低固相、低密度的钻进泥浆,可取得较高钻进效率。因为固相含量小,可增强钻井液清洗孔底能力,加大钻头牙轮对孔底的冲击力,同时可改善钻头轴承的工作条件,使其磨损减少。因此,低固相泥浆更能满足需求。

3. 钻井液粘度和切力:钻井液粘度和切力增加,必然升高泵压,对井底的冲洗能力越差,岩屑粘附在井壁和钻头的可能性越大,严重时可能造成泥包。

4. 轻质钻井液使用:使用轻质钻井液能提高钻机转速、增大钻头对孔底冲击力、延长机具设备的使用,对钻进效率有提高,但大量使用也会使成本上升,且用何种配伍的轻质钻井液也要经试验方可确定,加上运输、存放至使用等方面的制约也影响到轻质钻井液在地浸孔中的大规模使用。

5. 钻井液的排量:大排量泥浆泵在中深孔中得到广泛应用。随钻井液排量增大,机械转速也相应增大,钻头总进尺也相应提高,当排量增加到一定程度时,机械转速变化就不大了。一般要求钻井液上返速度在1m/s以上,最小不能小于0.5m/s。原因在于岩屑需要及时带离孔底,避免井下复杂情况发生。

## 1.3 换浆、破壁

### 1.3.1 换浆

使用优质稀泥浆的注入,置换孔内含岩屑的浓泥浆,返浆粘度上限要求为18Pa·s。

### 1.3.2 破壁

由于钻进过程中井壁泥皮导致出水量降低。为此,

在钻完井换浆后必须把井壁泥皮清除掉,以保证成井后的有效出水量。

破壁器自行加工,在粗径钻具上加焊肋骨片,其直径略小于孔径(以与钻头直径相同为宜)。下入矿层位置,开车回转钻具,一边送水一边反复上下提拉,将井壁泥皮清除掉。

破壁宜在下管前进行,破壁后立即下管。

## 1.4 套管连接

目前采用丝扣连接。由于塑料套管车丝扣时,丝扣处车丝后厚度变薄,强度显著降低,若遇孔内压力增大,丝扣连接处井内最易断裂。因此中深孔应采用胶结,目前胶结工艺成熟,只需选择合适的胶粘剂即可。

## 1.5 注水泥浆固井

### 1.5.1 前置隔离液

通常下注浆管后,再进行水泥浆注入。由于水泥浆与钻井液的化学成分不同,且钻井液含地层岩屑后,多含盐类,交迭面二者要混合,一方面二者混合后可使水泥浆增稠,钻井液内盐份也能使水泥浆较早初凝,导致环空流动摩阻增大,注浆压力显著增高,严重时套管破裂造成井漏。另一方面,钻井液与水泥浆混合液可能很稠,不易被水泥浆顶替,或者水泥浆可加速钻井液内泥质沉淀形成泥包,这些混合物可能窜槽,而影响水泥浆体质量。为了解决此问题,石油部门的做法是:在注水泥浆前面通常注入一段隔离液。隔离液的应用有助于顺利注浆。另外,高浓度水泥浆应用于初次注入,原因在于水泥浆、隔离液、钻井液的密度增大所产生的浮力作用。

### 1.5.2 注浆时间

水泥浆液规范标准规定的终凝时间是在12小时内,超过该时间即认为水泥不合格。而实际水泥浆液初凝在1-2小时内,终凝在3-5小时内,目前中深孔注浆有的多达十几个小时,超过水泥终凝时间。虽然水泥浆液在扰动情况下终凝速度会变慢,但浆液中逐步增多的固化微粒会显著降低浆液的流塑性,而引起注浆压力骤增,注浆、拔管困难,甚至引起井漏。因此,应缩短注浆时间,改善水泥流塑性(如添加减水缓凝剂)。

### 1.5.3 正向与逆向注浆

逆向注浆的优点是:工艺直接,适用于小环状空间,不存在卡管问题。缺点是:注浆一次性,注浆时间不宜过长,整个注浆过程水泥浆液的流塑性应较好,注浆管与井管要密封良好、浆液不能窜入上层井管内,成井不能采用填砾方法或应进行后填砾。正向注浆的优点是:注浆管可根据情况上拔,对注浆时阻力和

对注浆时间稍长的中深孔有优越性。缺点是：要求孔径较大；注浆管从外环状空间插入拔出可能较困难，有时无法插入与拔出；影响采用薄壁管与缩小孔径工艺；同时注意注浆管插入与拔出对井壁破坏。

### 1.6 洗井

目前洗井方式有两种：先活塞洗井与空压机洗井，旧井有的建议脉冲式洗井。

#### 1.6.1 活塞洗井

活塞洗井是通过钻机卷扬机的向上活动，形成负压，向下活动时活塞门开启，将泥水带出，是水井施工中一种常用的洗井形式。

活塞胶皮外径一般与井管内径一致或稍小，形成负压小，洗井时间长，对孔壁泥皮的冲洗作用不强。由于连续的上下活动，极易在套管丝口处发生碰撞，极易损坏套管，若胶皮外径略大于井管内径，用力地上下拉拔也易损坏套管，特别是对中深孔更是如此，是一个较为有质量隐患的工艺。中华人民共和国住房和城乡建设部颁布的《供水水文地质钻探与管井施工操作规程》(CJJ/T13-2013)第 7.3.6 条中明文指出：“用塑料管、石棉水泥管、砾石水泥管、钢筋骨架管作井管时，不宜使用活塞洗井<sup>[4]</sup>。”

#### 1.6.2 脉冲式洗井

脉冲式洗井是一种效果较好的洗井方式，但由于高压的聚升聚降，第一次压力未完全释放，第二次高压迭加，由于井管承受的最大压力为 1.5Mpa，远小于脉冲的 5Mpa。若含水层未被阻塞，脉冲压力能很好释放，则可达到较好洗井效果；若含水层有阻塞，脉冲压力未及时释放而迭加时，井管可能因承受不起高压而破裂。脉冲法洗井对于地浸孔使用应多加注意。

#### 1.6.3 空压机直吹法洗井

直接压气洗井法是当前常用的洗井方法。该方法运用多年，操作简单，对中深孔只要提高空压机压力也能达到较好的洗井效果。缺点是井管作为了出水管，无法量测静止水位，也无法测到从动水位到静止水位的水动力下降过程；由于没有气水混合器，开始洗井有反压过程；由于风管与出水井管内径相差较大，洗井效率稍低，洗井时间稍长；不能分层接力抽水。建议开展反循环洗井方法的据实应用。

### 1.7 射孔技术

射孔技术自 1932 年在美国石油开采时开始使用，技术已成熟，运用已十分普遍。射弹孔的应用工艺在国外或国内石油开采行业有成熟经验<sup>[5]</sup>。

型号 YD-73 射孔器和型号 YD-89 射孔器广泛应用

于油田的开发、勘探井中，取得了较好的资源开发成果。新疆某单位于 2009 年开始了应用射弹技术的试验，2009 年采用 YD-89 枪射孔，孔密 16-20 孔/米，主要问题是井管破坏严重，影响下一步试验或生产的进行；2010 年采用 YD-73 枪射孔，孔密 12 孔/米，同时改进了井管材料，其效果是井管完整性较好，却出现了部分孔射弹后水量小，即可能未完全射穿，也影响下一步工作。由于试验未完全成功，在国内地浸采铀方面尚未推广使用。<sup>[6]</sup>

## 2 结论

中深地浸工艺钻孔施工中正循环回转钻进和泥浆护壁成井，应注重设备配套能力，使其能更好地适合中深孔施工。施工时注重加强钻进参数、钻井液、钻具钻头的研究、改进与经验总结，总结出一套行之有效的方法以适用中深孔更钻进。

若设备配套，钻进参数与工艺合理，水泥浆顶托隔离技术、射孔技术能成功运用，则使逆向注浆、缩小孔径、减小井管壁厚、一孔多层开采成为可能，生产效益将明显上升，中深孔地浸工艺钻探将上一个新台阶。

目前，地浸采铀工艺钻孔施工工艺虽然较成熟，但仍有较大的提升空间。应加强对工艺技术、经验的总结、研究，提高整体施工工艺，如提高机械化、数字化、可视化、智能化程度，将当前钻探施工参数及施工状况直观地反映出来，降低劳动强度，提高施工效率；如改善工艺、提高钻进效率等方面，为天然铀的可持续发展提供坚实的技术支撑。

## 参考文献：

- [1] 王海峰,叶善东.原地浸出采铀工程技术[M].北京:中国原子能出版社传媒有限公司,2011.
- [2] 张勇.新疆地浸钻孔施工技术的创新与发展[Z].长沙:2010年地浸钻孔施工技术交流会会议资料,2010.
- [3] 武伟.新疆513矿床钻孔施工工艺讨论[Z].长沙:2010年地浸钻孔施工技术交流会会议资料,2010.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部.供水水文地质钻探与管井施工操作规程:CJJ/T 13-2013[S].北京:中国建筑工业出版社,2013.
- [5] 同[4].
- [6] 龙南国.关于合作进行射弹地浸孔施工技术研究的建议[Z].长沙:2010年地浸钻孔施工技术交流会会议资料,2010.

# 建筑工程土建施工中的桩基础施工技术要点

邓海滔

(广西建工集团冶金建设有限公司, 广西 柳州 545001)

**摘要** 在近些年的经济发展下, 建筑行业成为国内经济中的重要组成部分, 在各项技术的加持下使得国内建筑行业开始朝着全新的方向发展。在实际建筑工程当中, 各项技术的创新提升了建筑工程的整体质量。在建筑工程土建施工中, 桩基础施工技术是一项最为基础的技术, 能够有效提升建筑的稳定性。对此, 本文针对建筑工程土建施工中的桩基础施工技术要点进行深入的探究, 望有借鉴意义。

**关键词** 建筑工程; 土建施工; 桩基础施工; 技术要点

**中图分类号:** TU74

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1007-0745(2023)02-0046-03

目前, 在国内建筑工程土建施工时通常会用到桩基, 在一定程度上能够提升土建施工整体的质量, 是建筑工程重要构成部分之一。对此, 在施工过程中应该不断注重桩基施工的工艺, 注意施工时的要点, 完善施工方案, 深入土建施工的现场进行调查与分析, 确保桩基础施工技术要点的有效性, 这样才能为国内的建筑工程奠定基础<sup>[1]</sup>。

## 1 桩基施工技术应用的重要性

在建筑工程地上与地下的各个结构组成当中, 桩身尤为重要, 从绝大多数建筑工程来看, 桩基位基本上都处于地下, 在具体的施工中能够清晰地看到低承台桩基。对于桩基础来说, 整个结构的大多数是处于地下, 在地上的相对较少, 有的桩基又被叫做高承台平台桩基。高承台平台桩基的桩身存在于地上和地下, 正是由于高承台平台桩基础使得整体建筑最为基础的部分与地面主体建筑紧密相连。为了能够最大程度地提升整体建筑的稳定性与安全性, 在进行建筑工程的设计时, 相关建筑工程设计人员一般会选择高承台桩基础<sup>[2]</sup>。

## 2 建筑桩基工程施工准备

### 2.1 全面勘察施工现场

在建筑工程土建施工之前, 相关建筑单位要亲身到施工现场进行走访与调查, 了解实际施工现场的土质、气候、整体环境等, 在现场得到的数据和实际情况能够给后期建筑设计一些参考。

此外, 还需要深入现场的施工人员具有较高的业务水平以及丰富的工作经验, 在实际施工中加强与施工现场各部门之间的沟通与联系, 并且能够在各个部

门的配合下按时完成现场考察报告<sup>[3]</sup>。

例如, 广西南宁市邕宁区人民医院业务综合楼在建设过程中采用了人工挖孔灌注桩施工。在正式施工之前, 相关施工单位首先在确定现场工程定位及桩位测量放线, 然后对实地考察所得的参数以及建筑工程施工之前绘制的土质进行彻底分析与探究, 其次为了避免出现积水, 在开展工作之前就在基坑四周就挖好了排水沟, 并配备了一定数量的抽水装置, 最后在正式施工之前进行安全和技术交底, 以此来提升人民医院业务综合楼建筑的稳定性与安全性。

### 2.2 改进基础设计

在进行建筑设计的过程当中要确保基础设计理念尽可能地满足实际施工需求。只有前期提升地基建设达到建筑工程所要求的各项标准, 后期建筑的稳定性才能够得到有效的保障。地基应该具有一定的支撑力, 这样才能够在后期保证建筑稳定运行。在进行地基建设的过程当中要注重整体质量, 确保在后期即便是承载了相对较高的负荷依然不会出现形变的情况。不仅如此, 当下在进行地基设计时应该考虑到建筑在完工之后可能还会受到例如热胀、冷缩等一些外部因素的影响, 避免地基受到外部因素的影响, 进而降低建筑整体的稳定性。在设计之初要根据施工现场的实际情况以及具体的建筑工程方案来不断分析与调整, 最大程度地彰显设计的节能性。

## 3 桩基础技术的应用要点

### 3.1 人工挖孔桩

#### 3.1.1 人工挖孔桩施工常见问题

首先, 地下水。通常情况下在进行施工时由于人工挖孔桩会在一定程度上对之前水层的平衡造成不小



的影响, 地下的水流会对桩孔壁造成一定的冲击, 使得孔桩中充满了水, 严重阻碍了后续孔桩开挖工作的顺利开展; 如果在进行人工挖孔桩时碰到流失相对较大的地下水时, 会让护壁混凝土出现穿透、断裂等情况。与此同时, 在进行土建施工时地下水量是一项极为关键的因素, 假设地下水量较小, 那么在开展工作时可以采取外部措施将其进行抽离, 通过使用潜水泵能够确保水量始终处于相对平衡的状态, 人工挖孔要与抽水工作一同开展; 假设地下水量相对较为充足之时, 应该安排轻型管径以起到水流分离的目的, 不仅如此, 对于四周成孔的孔桩也可以开展抽水工作, 这样能够有效减少施工区域的水位<sup>[4]</sup>。

其次, 流沙层细砂、粉砂层地质很容易受地下水的影响进而转变成流沙层, 如果长期不能够得到有效的处理, 那么很容易出现井漏的风险。假设流沙程度相对不明显时, 可以对开挖深度进行适当调整, 避免孔壁长时间暴露在外等方式。假设孔壁出现问题, 那么大量的泥沙会流入其中, 不利于孔桩的形成, 因此为了能够有效解决这一问题, 可以使用编织袋土来充当孔桩的外壁, 在开展工作的过程当中要始终按照相关的具体设计标准来进行: 如果出现了严重的流沙, 那么就可以采用钢套筒, 这样能够有效分离的作用。

### 3.1.2 施工过程质量控制要点

首先, 孔壁泥沙塌落处理。在开展挖孔工作时偶尔会遇到护壁外围泥沙塌落的现象。通常情况下可以利用以下方式: 在顶端护壁处增设最少 4 个吊耳, 在直径上不低于 20cm 左右, 并且用钢丝绳加固木桩<sup>[5]</sup>。在进行操作时要确保钢筋最少露出 18cm, 便于和下一节同样规格的钢筋进行捆绑, 之后再通过浇筑从而定型。在建筑工程土建施工时要在中部护壁留出孔洞, 在直径上不低于 190mm, 在开展相关工作时应该在相对较为坚硬的土质环境中进行, 然后将护壁与护壁外周围的土紧密相连, 不管是混凝土还是竹木桩所起到的效果基本相似, 这样能够大大提升护壁的稳定性的。对于已经加固成型的护壁, 要通过渗透、挤密等相关方式将灌浆材料完全地填入冲孔桩至砂土薄弱层的孔隙当中, 对护壁外围土体能够起到一定的加固作用, 使壁周泥沙的稳定性得到了保障, 桩周的摩擦力也得到有效的提升。

其次, 如果孔壁出现渗水的现象时应该提高其重视程度, 由于桩身使用混凝土已经浇筑的时间比较久, 假设在此期间出现了严重的渗水现象, 那么会对混凝土的品质造成不小的影响, 桩身混凝土强度也不能够

得到有效的保障, 因此可以在桩身混凝土浇筑前对渗漏处使用防水材料, 以此来起到封闭的作用。如果孔隙较大, 并且出水量较多, 那么可以先打入木楔, 之后在使用防水材料加以处理, 在漏水处内嵌泄水管, 并加装阀门, 在进行施工桩孔时把阀门打开通过泄水管将水排出, 当进行浇筑时将阀门关闭, 这样也能够有效提升桩身混凝土自身的品质。

再次, 桩身混凝土浇筑。在针对人工挖孔桩施工的整体品质进行深入探究时, 要加强对桩身的分析, 注重混凝土浇筑的品质, 在开展工作时要将其周边的杂物进行清除, 然后在下落高度上要根据具体施工时混凝土的情况进行有效调整, 提升桩身混凝土浇筑的整体质量, 使人工挖孔桩的品质能够达到预期要求<sup>[6]</sup>。与此同时, 在桩身混凝土浇筑之前要使用防水材料将已经或者可能渗漏的部位进行填堵, 解决在施工过程中出现的孔壁渗水问题, 尽可能地降低在开展桩身混凝土浇筑时所存在的潜在风险。此外, 在施工中应该根据实际施工情况积极开展导管法、混凝土垂直灌入桩孔内、养护工作, 有效促进桩身混凝土浇筑质量控制工作的开展, 提升人工挖孔桩的应用质量。

最后, 在完成全部的施工作业之后, 应该在业界相关技术的规范与指导下开展人工挖孔桩基质量的验收工作, 针对整体的品质进行全方位的分析与检查, 确保桩基础的稳定与安全, 减少在日后出现相关质量层面的问题, 为人工挖孔桩水平的提升提供了相应的参考依据。

## 3.2 灌注桩施工技术的应用要点

### 3.2.1 冲孔

1. 土层和岩层冲程的质量控制。为了能够对钻孔灌注桩施工中土层和岩层的行程进行有效的控制, 应该参考以往所开展类似的施工案例, 利用成孔时冲击力大以及行程等相关优势降低对孔壁所产生的干扰, 保护孔壁的完整性。此外, 软土不具备一定的稳定性, 一旦受到外力的冲击很容易遭到破坏, 进而影响自身的结构, 造成塌孔。为了能够从根源上避免这类事故再次发生, 相关施工人员应该利用小行程冲孔, 这样能够对行程的范围进行有效的控制。之后, 相关施工人员要参考施工之前所给出的数据以及做出的规划分析粗砂层, 并根据具体情况以及施工进度提升泥浆的比重, 加强孔壁的稳定性的。

2. 持力层的判定。在进行钻孔灌注桩施工选定持力层岩层时, 应该先对施工现场的岩样和地质勘探所得到的数据进行详细的分析, 然后再进行确定。在勘

探中对于岩层的持力层的检测通常在冲桩钻孔内泥浆循环中收集岩渣取样,假设冲桩钻孔口具有一定的深度,在孔口中则不会留有岩渣,此时相关施工人员可利用专业的设备取出矿渣,然后全方位探究所挖出的样品<sup>[7]</sup>。

### 3.2.2 清孔

清孔就是将灌注桩孔位中所存在的杂质完全清除掉,减少孔底淤泥,使灌注桩端头承载力大大提升。在完成冲孔工作之后应该马上开展清孔工作,避免由于后期杂质的堆积进而给清孔工作的开展带来一定的难度,严重的甚至会出现塌孔。一般来说,在清孔的方式上会选用换浆清孔法。当冲锤进入持力层时,就要立即开展首次清孔。将高粘度泥浆填入冲孔中,利用泥浆的黏结和流速能够把砂石完全地带出。在特殊情况下应该在孔内放入松散的粘土,然后利用冲锤不断工作,进而打散存在于底端的泥浆。在完成清孔工作之后要将泥浆取出,观察是否存在粗粒感。当完成钢筋笼或导管的安装工作之后,还需要进行清孔,在清孔完成之后要彻底检测成孔,观察是否达到相关要求。

### 3.2.3 钢筋笼制作

首先,要让笼的整体品质达到技术上的相关要求。要对钢筋施工中的焊条、钢筋等材料的品质以及详细参数进行仔细、反复的检查,没有达到相关标准的材料不能够进入施工现场。

其次,在生产及安装钢筋笼的环节,都应该按照相关的流程进行,一般要选择相对硬化的部位进行操作。对于钢筋笼来说,通常选取4节为一组,在厚度上要控制在65mm左右,当桩径超过1000mm时就要采用三角形来进行加固支撑。

### 3.2.4 混凝土灌注

1. 钢筋笼运输与吊装。在进行运输与吊装的过程当中要保证钢筋笼骨架不会出现损坏的现象,在放置钢筋笼时每5m要设立一处支点,使钢筋笼能够处于悬空的状态,在进行吊装前应该对钢筋笼的各项参数进行彻底的检查。

2. 导管制作与吊放。在进行冲孔灌注桩混凝土浇筑时一般会用到导管。一般情况下导管都是由大约4mm左右厚度的钢板通过卷制、焊接制作出来的。由于孔深的缘故,因此在制作的过程当中导管都是分段、逐一进行焊接而成的。在导管的长度上通常都会控制在27cm左右,每一节要保持在3m左右,首尾的长度要控制在5m左右,在顶部的首节两侧要加装耳环,有助于在后期穿钢丝绳。对于导管的内壁来说应该要尽

可能地做到光滑、无杂质,在每一节的连通处要用法兰进行焊接。制作好的导管要开展水密性试验,将导管中充满水,15分钟左右没有出现渗水现象就可以判定为达到标准。

### 3. 水下混凝土灌注。

首先,孔底残渣能被混凝土完全冲散,之后量取混凝土的高,根据实际情况对导管埋设深度进行分析,然后做好混凝土灌注的各项准备工作。

其次,在进行混凝土灌注,应该针对深度根据实际情况进行适当的调整。如果埋入相对较深的话,那么在后期进行提拔时会相对比较困难,假设埋入较浅,那么灌注混凝土时很可能出现外溢的情况。

最后,应该保持混凝土灌注的连贯性<sup>[8]</sup>。

## 4 结语

由此可见,随着国内建筑行业的飞速发展,加快了建筑行业中技术的创新,在建筑工程中土建施工是桩基施工的一项重要工程,相关施工企业要根据实际施工情况对施工技术进行调整与优化。相关施工人员要加强对桩基础施工技术的探究与运用,并根据不同的土建施工选用最为适宜的施工技术,以此来提升桩基土层的稳定性,最大限度地提升桩基础施工技术所带来的施工效益。

## 参考文献:

- [1] 孙浩威. 基于建筑工程土建施工中桩基础施工技术要点探究[J]. 2021(01):379.
- [2] 戴勇军. 研究建筑工程土建施工中桩基础施工技术要点[J]. 2021(06):234-235.
- [3] 徐跃彬. 基于建筑工程土建施工中桩基础施工技术要点探究[J]. 现代物业:中旬刊, 2020(10):180.
- [4] 甘业程. 建筑工程土建施工中的桩基础施工技术要点思考[J]. 安防科技, 2020(02):61.
- [5] 梁朝峰. 建筑工程土建施工中的桩基础施工技术要点[J]. 市场调查信息(综合版), 2020(08):159.
- [6] 温科. 建筑工程土建施工中的桩基础施工技术要点思考[J]. 砖瓦世界, 2020(16):100.
- [7] 赵康健. 建筑工程土建施工中的桩基础施工技术要点[J]. 居舍, 2020(15):50.
- [8] 殷国峰, 李建英. 基于建筑工程土建施工中桩基础施工技术要点分析探究[J]. 工程建设(2630-5283), 2021, 04(05):88-90.

# 道路桥梁施工中混凝土裂缝的成因及应对分析

陈 飞

(上海三维工程建设咨询有限公司合肥分公司, 安徽 合肥 230000)

**摘 要** 混凝土材料是道路桥梁施工过程中必不可少的重要材料之一, 为道路桥梁工程提供了足够的支撑力。道路桥梁施工中混凝土裂缝主要包括温度裂缝、沉降裂缝及施工质量裂缝, 不同类型的裂缝其成因有所差异, 与混凝土材料自缩性、水泥水化热反应、外界环境温湿度及混凝土施工工艺相关。为有效解决混凝土裂缝问题, 在道路桥梁施工中应优化材料配比、改进施工方法、控制施工温度、注重混凝土养护、及时修复处理裂缝, 进而在解决裂缝问题的同时促进道路桥梁施工朝向高质量、高水平的方向发展。

**关键词** 道路桥梁施工; 混凝土裂缝; 表面裂缝; 微型裂缝; 温度裂缝

中图分类号: U415; U445

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0049-03

混凝土裂缝在道路桥梁工程中较为常见, 它不但会导致混凝土的抗渗性能下降, 而且会导致钢筋腐蚀、混凝土碳化, 从而导致混凝土的耐用性下降, 影响道路桥梁的承载力<sup>[1]</sup>。基于此, 必须对混凝土裂缝问题进行深入研究, 并结合混凝土裂缝产生原因, 采取针对、有效的处理措施, 确保混凝土的施工质量, 使其发挥正常作用。总之, 在道路桥梁工程中, 混凝土抗裂是一项综合性的、系统性的工程, 其特点是复杂而持久的。混凝土裂缝的防治工作, 需要各部门通力合作, 共同努力。

## 1 混凝土裂缝的种类

### 1.1 表面裂缝

在道路桥梁工程施工中, 混凝土表层裂缝问题多有存在, 什么是表层裂缝, 就是道路桥梁表面呈现的裂缝被称为表层裂缝。表层裂缝形成于在混凝土凝结期间, 因混凝土中水分占比失衡导致的。在实际施工中, 在混凝土结构中呈现该种裂缝后, 会对钢筋结构与混凝土之间的融合产生一定影响, 进而严重影响着混凝土结构对钢筋结构保护效用的发挥, 这样施工质量就得不到保证。倘若在道路桥梁工程中呈现表层裂缝问题, 便会造成钢筋外露状况, 再通过一定时间与空气的接触后, 便会呈现出不同程度的氧化状况, 最后会使道路桥梁工程的钢筋结构质量遭到不同程度的损害。针对道路桥梁工程项目具体施工状况而言, 把钢筋和混凝土进行全面融合, 可全面提高道路桥梁工程整体结构的稳固性与质量性。<sup>[2]</sup>

### 1.2 微型裂缝

在道路桥梁工程项目施工中, 微型裂缝一般是肉眼看不见的一种混凝土裂缝, 鉴于缝隙小, 同时裂缝通常均是在混凝土内部呈现, 倘若混凝土物料的应用性能与综合质量达到标准水平, 尽管混凝土结构中有一定范围的裂缝现象, 也不会对道路桥梁工程结构体的综合质量造成重要损害。倘若要准确明辨微型裂缝的规格与实际位置, 就需通过相对先进的超声波探测仪来对其实施定位, 进而为后期修补工作提供重要指导。

### 1.3 温度裂缝

混凝土温度裂缝是指因内外部温度梯度诱发的裂缝, 其最为显著的特征便是随着水泥水化热反应的进行, 混凝土材料的凝固等产生。道路桥梁施工中混凝土温度裂缝产生的主要原因为: (1) 混凝土局部位置因阳光暴晒温升过大, 该位置与其他部分温度差距较大, 在温度的影响下产生局部拉应力进而产生温度裂缝; (2) 在道路施工中忽视温度控制, 混凝土浇筑及振捣期间温度变化幅度较大, 尤其是温度急剧降低的情况下混凝土表面温度下降速度远高于内部温度下降速度, 在温度应力的作用下很容易产生裂缝; (3) 混合料初始温度过高, 浇筑成型后再加上水泥水化热反应放热, 混凝土内部温度可达 80℃ 以上, 巨大的温度差距会加大混凝土养护难度, 从而诱发混凝土裂缝问题。<sup>[3]</sup>

### 1.4 沉降裂缝

在道路桥梁施工中混凝土沉降裂缝是指因基础竖向沉降不均匀、横向位移等引发的裂缝。当道路桥梁

地基为软土地基或天然基础承载力不满足设计要求时,便会导致地基失稳、沉降量过大,在混凝土结构上产生附加应力,当附加应力超过混凝土抗拉极限时便会诱发混凝土沉降裂缝。从施工层面来看,混凝土沉降裂缝产生的主要原因为:(1)地质勘察工作不到位,未能全面掌握各个路段地质条件、土质特征等,尤其是地质变化较大的路段,若采用统一的施工技术,地基处理方法则会导致不同地质条件下路基土体压缩性不一,很容易造成地基不均匀沉降,引发混凝土沉降裂缝;(2)软土地基处理不当,原有土层变形压缩会导致主体结构位移或沉降。

## 2 道路桥梁施工中混凝土裂缝的成因分析

### 2.1 材料问题造成的混凝土裂缝

在材料配比工作中,由于粗骨料中含有过多杂质,受环境和温度等因素限制,易出现混凝土裂缝问题。在混凝土施工中需采用不同品种的集料,不同的集料类型收缩能力有所差异,若是使用相同的材料管理方法,则会造成混凝土裂缝问题。在选择水泥材料过程中,需关注水泥的水灰比,若是材料配比出现问题,则无法保证材料使用质量。在混凝土应用过程中会出现渗水现象,从而造成混凝土材料搅拌不均匀,增加了道路桥梁出现裂缝的概率。

### 2.2 施工不规范造成的混凝土裂缝

混凝土施工需匹配完善的养护方案,养护工作是解决裂缝问题的主要方法。从现实施工角度看,大部分施工人员对养护工作重视程度不够,从而形成了混凝土裂缝问题。在混凝土使用过程中,由于施工环境较为干燥,混凝土内部水分蒸发过快,混凝土内部和外部温度差异较大,从而造成混凝土裂缝。

### 2.3 温度造成的混凝土裂缝

温度裂缝形成的主要原因为温度出现急剧变化的情况,在施工开展的初始阶段,需做好温度测试工作,降低外部因素产生的影响。但是施工中无法避免昼夜温差影响与四季温差影响,温度混凝土裂缝主要出现在施工完成后,因此需要通过施工维护的方法进行解决。对于一些工期较长的施工项目而言,需注意道路桥梁的热胀冷缩特点,匹配完善的养护措施,降低混凝土裂缝发生概率。<sup>[4]</sup>

### 2.4 设计问题与养护问题造成的混凝土裂缝

从施工设计角度看,施工单位将重点放在施工收益和设计外观上,对于施工细节关注度不足,则会造成施工裂缝。在养护工作中,需关注混凝土材料是否

出现离析和分层的状态,养护工作需与工程需求相符,对存在问题的工作环节进行处理,增加混凝土实际应用性能,保证施工材料拥有标准的应用流程,降低施工裂缝发生概率。在维护工作开展中,需保证洒水工作的均匀度,水分不宜过多也不宜过少,降低裂缝发生的概率。

## 3 道路桥梁施工中混凝土裂缝的应对措施

### 3.1 优化混凝土配合比

混凝土材料能否顺利成型,很大程度上取决于其配合比是否科学合理。在工作中,首先应确保混凝土材料配比的科学性。其次,需要对混凝土材料的干缩率、坍落度等进行实验,并结合工程施工需求进行适当调整,在不影响道路桥梁工程施工质量的基础上,尽可能减小混凝土的坍落度。再次,要控制混凝土材料的用水量、水灰比和砂率等,尽可能降低水胶比,保证最佳砂率值,优化混凝土材料的整体性可采用粉煤灰或矿粉替代部分水泥以达到优化配合比的效果。最后,在确定混凝土材料配合比之前,工作人员要真正深入一线施工场所,根据施工单位的浇捣工艺以及操作水平等,适当调整混凝土的设计坍落度等参数,为后续混凝土材料顺利成型打下坚实的基础。

### 3.2 合理规划混凝土施工程序

混凝土施工过程中包含多项程序,各项之间需要保持有效衔接,按照施工流程有序开展施工作业,能够大大降低裂缝发生的概率。施工程序运行期间还要做好作业规范监管和质量控制工作,主要包括以下方面:第一,根据设计图纸确定混凝土各项参数,包括型号、强度、数量和应用部位;然后对混凝土浇筑施工方案进行完全交底,并对原材料进行质检。第二,开展混凝土拌制、运输、浇筑与振捣施工程序。第三,合理留置混凝土试块,及时开展养护处理。第四,开展混凝土各项结构的检验,包括现浇结构、结构实体以及混凝土子分部等,完成工程验收。

### 3.3 做好混凝土的浇筑工作

为确保混凝土结构质量,工作人员应根据构件种类、钢筋数量等,确定最佳的混凝土浇筑施工方案。混凝土浇筑分为基础、柱和梁板3部分,其中在基础混凝土浇筑中,应沿纵向进行连续浇筑,使混凝土能够流淌成斜坡状,并通过提高泵送效率来优化接缝的及时性,从而有效预防冷缝问题。在柱混凝土浇筑施工期间,需要根据实际情况合理控制振捣、浇筑方式以及间隔时间等。例如,对于小于3m的柱,采用柱顶

直接下灰的浇筑方法;对于大于 3m 的柱,采用模板侧面开门子洞安装斜溜槽分段的浇筑方式。而墙体混凝土浇筑要保持连续性,每层浇筑完成后间隔时间应控制在 2h 内。梁与板混凝土浇筑施工需同步进行,但梁要稍早于板,即应用赶浆法将梁分层浇筑形成阶梯状,浇筑至底板区域后再与板混凝土浇筑共同进行。在各项混凝土浇筑期间要有效配合振捣处理,控制振捣频率、时间和深度,保证振捣密实性,全面防控裂缝问题。在混凝土振捣施工期间按照《混凝土泵送施工技术规程》(JGJ/T10-2011)的要求,一次振捣完成后间隔 20min~30min 进行复振。为了针对性防控收缩裂缝,在混凝土水平面应用木抹子搓平搓毛至少两遍,观察楼板面混凝土结构是否存在裂缝的可能性,若存在则应用铁滚子进行压实处理,同样压实至少两次。

### 3.4 控制施工温度

温度是影响混凝土裂缝的关键性因素之一,包括外界环境温度、混凝土材料初始温度及因水泥水化热反应引发的温升。在道路桥梁施工中,首先需确定每日最佳施工时间,通过对全天温度的监测找准温度适宜且变化幅度最小的时间段,尽量在该时间范围内进行混凝土施工,可以避免外界环境温度变化诱发混凝土裂缝;其次,将集料温度控制在 50℃ 以内,在材料拌和中可以通过洒水将材料温度控制在合理范围内,或者借助冷风机对集料进行降温,可以避免混凝土内部温度过高;最后,根据温度变化控制混凝土浇筑厚度、浇筑速度,使水泥水化热反应产生的热能可以在短时间内消散,进而降低混凝土裂缝产生概率。

### 3.5 注重混凝土养护

外界环境温度、湿度会对混凝土质量产生影响,在干燥环境下混凝土内外部湿空气交换频发,可能诱发裂缝问题。因此,需结合混凝土凝结情况确定拆模时间,按照合理顺序进行拆模,避免拉应力造成混凝土裂缝。同时,混凝土硬化过程中如果出现坍缩等质量病害,现场施工人员需探明病害成因并采取补救措施,避免混凝土裂缝扩大。此外,根据混凝土等级确定养护周期、养护起始时间,拆模后在混凝土表面喷洒适量的水并铺设防水材料,使混凝土处于温湿度适宜的环境下。同时在混凝土表面及四周铺设防晒布、防水布等,避免局部温度过高造成混凝土裂缝。

### 3.6 强化裂缝的修补

在修复道路桥梁混凝土裂缝时,需要对其进行相应的修补,其中最常用的方法有:第一,置换修补技术,

是一种在施工中普遍采用的混凝土结构裂缝修复技术,适用于裂缝较大的区域。在施工中,这种技术将利用新材料代替裂缝部分。首先,工人从裂缝中取出水泥,并用高压水枪冲洗,当剩余部分全部清除后,在裂缝处填入新的混凝土。通过对裂缝进行修补,可以获得较好的修补效果,但是,该工艺十分复杂。在道路桥梁工程中,要根据工程建设的时间来进行合理的分析与选取。第二,灌浆修补技术。对于某些渗漏型裂缝,可以采用灌浆修补技术,即先将材料混合,再利用高压设备将其灌注到裂缝中,以达到填补裂缝的目的。在混凝土裂缝治理中,常用的方法有:水泥、化学灌浆。对于化学灌浆修补技术而言,其应用效果较好,但由于所选用的化学灌浆材料较少,目前主要应用于大型混凝土裂缝的治理工作中。水泥浆液具有较高的凝固性,能够适应潮湿条件下的凝结需要,并且能够有效控制凝结时间,可以满足混凝土结构裂缝治理的需求,因此,应用广泛。第三,表面修补技术能够对某些深度和宽度不大的裂纹进行修复。在实际使用中,表面修补技术用于修复表面的裂缝。该方法可以有效地改善混凝土结构的防水性能,并达到裂缝养护的需要。修补方法有骑缝修补和全部修补。在应用表面修复技术时,整体工艺较为简单,但对裂纹的修复效果却不理想,所以在使用此类技术时,必须对道路桥梁混凝土裂缝情况进行详细的分析。

## 4 结语

在道路桥梁工程施工中,针对混凝土施工,裂缝问题是影响施工质量的最大原因。在实际项目施工中,需要利用行之有效的应对策略加以实施,以此呈现对混凝土裂缝问题的科学控制,尽量确保道路桥梁的完整性。并且,需要全面融合具体状况,尽量对裂缝数量、裂缝宽度加以控制,以免造成重大裂缝呈现,让道路桥梁工程综合质量得到全面保证。

## 参考文献:

- [1] 刘春喜.道路桥梁设计及施工裂缝的产生原因及控制方法[J].智能城市,2021,07(14):85-86.
- [2] 梁小俊.道路桥梁裂缝成因及施工防治技术[J].科技创新与应用,2021,11(16):133-135.
- [3] 申鹏.道路桥梁施工中混凝土裂缝成因分析及应对措施[J].交通世界,2021,28(15):37-38.
- [4] 吴峰.道路桥梁混凝土施工及裂缝控制技术[J].四川水泥,2021,43(05):29-30.

# 大型企业的数据仓库建设

张德奔

(铜陵有色金属集团控股有限公司, 安徽 铜陵 244000)

**摘要** 自国家提出加快数字经济发展, 各企业尤其大型综合型公司都需要意识到信息化、数字化对自身的意义, 大型企业长久存在的诸如数据质量问题、数据孤岛问题、数据多口径问题和数据及时性问题, 导致对企业数据资产的利用困难, 无法为日常生产经营和战略决策提供助力。而数据仓库技术则是解决上述困难的一把利器, 本文就从数据仓库建模、数据仓库系统架构、大型企业存在异构数据仓库问题解决及相关应用方面阐述了数据仓库建设过程的思路经验。

**关键词** 数据仓库; 数据库建模; 异构融合

**中图分类号:** F49

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1007-0745(2023)02-0052-03

2020年以来, 随着《十四五规划和2035纲要》的出台, 国家明确地提出了“加快数字化发展 建设数字中国”, 持续地给我国数字化经济提供了支持和指导, 在此基础上, 至2021年数字经济规模达到45万亿元, 占国内生产总值比重39.8%, 相比10年前分别提升了309%和84.2%, 数字产业化为产业数字化提供道路, 同时后者也为前者提供推力, 数字化转型已经成为企业的必经之路, 尤其对于涵盖多行业、多组织且有一定信息化基础的大型企业, 传统的业务信息系统已经无法满足企业对业务数据处理、分析、管理决策支持的需求<sup>[1]</sup>, 具体表现有:

1. 数据量大、种类多, 但是数据质量却不高, 难以察觉发现无效或噪声数据, 使得管理层难以准确地把握企业精确状态, 从而某些管理或决策更依赖直觉或个人经验。

2. 各业务类型、各分子公司信息系统形成的信息孤岛, 各系统之间的数据、业务流转、交互依靠人工手段处理, 增加人力成本, 且影响数据的时效性。

3. 信息化管理体系亟待提升, 数据管理体系缺乏, 各组织、各系统数据之间没有对应的标准化规范, 数据格式、含义不兼容; 业务流程体系的不通畅, 流程节点繁多, 分工划分不合理, 都影响着企业的效率和成本。

以上问题的本质是大型企业在信息化、数字化发展中没有进行的统一的数据管理, 没有规划、组织企业的大数据, 针对此问题, 提炼企业的数据资产, 涵盖各业务模块、各公司组织数据信息, 打通信息系统之间的壁垒, 并提供切合需求的、高性能数据分析与

存储, 配合数据挖掘提炼数据价值, 辅助管理层的企业决策, 达到降本增效, 而数据仓库就是实现这一目标的利器, 它是一个面向主题的、集成的、稳定的、包含历史数据的数据集合, 它用以支持经营管理中的决策制定过程。从它的定义就可以看出它与数据库的区别, 数据仓库是以描述、分析事务为主, 例如可以反映随时间某事物的变化趋势, 而数据库一般是以处理、记录事务为主。所以数据仓库的设计和获取有其独特特征。<sup>[2]</sup>

## 1 数据仓库建模

设计过程可以分为两个阶段: 第一步是调研分析阶段, 需要对实际业务开展流程和源业务信息化系统运行方式进行探索研究, 获取相关业务流程及源系统处理方式、数据规模等信息, 并在此基础上, 当前业务实际情况与用户需求转化为逻辑模型。第二步是物理建模设计和实现, 包括业务流程的选择, 即确认可以产生数据分析目标的业务流程, 这是建模设计的基础和先决条件, 例如采购业务、生产流程关系着公司生产经营的原料成本, 库存的进出涉及公司的存货金额等, 在完成业务流程选择后就要进行事实和维度的建模设计, 这是数据仓库建模的主要也是核心步骤。

### 1.1 调研分析

这个过程需要对实际业务和源业务系统的调研访谈, 获取相关业务流程及源系统处理方式、数据规模等信息, 在此基础上, 需要业务人员和技术人员深度研讨, 规划出不同数据分析主题域。本文以有色金属销售业务为例进行讨论, 销售业务的由发起至收货付

款结束共涉及的部分系统及数据内容如下: ERP 系统(订单信息、产品库存信息、发运状态等)、财务共享(收款明细、客户信息、审批状态等)、质量计量系统(有色金属质量、品味、计量方式等)。

深度挖掘业务需求之后,最终规划设计各主题区域分析。销售主题区域包括:客户余额分析、产品销售分析、退货分析、收入成本分析等。

## 1.2 数据仓库物理建模

业务流程的选择的意义在于确认业务活动中的产生的有价值信息如何保存分析及处理这些信息时所需要遵守的业务规则,事实和维度的建模是确认业务下的事实表数据颗粒度的粗细,例如某类产品硫酸的生成过程、成本原料、销售,也可以是 98 硫酸或 925 硫酸的生产销售数据,这两个就维度粒度粗细不同,越是明细、具体的数据需要的运算量更高和空间更大,这就需要在成本和需求之间找到一个合适的平衡点。

### 1.2.1 事实表设计模型

在数据仓库中,我们把事务的某一指标数值称为度量值,如收入、成本等;而指标的属性称为维度,如年份、公司部门等,同一类型的维度可能存在不同的粗细大小称为粒度,如时间维度可以分为年份、月份不同粒度,不同粒度的划分由最终分析的需求而定。这样我们把一个带有维度的某个指标的度量值表叫做事实表(fact),把某一属性不同粒度的维度集合为维度表。根据需求不同,数据仓库中的事实表可分为事务事实表(transaction)和快照(snapshot),前者用来描述原子级的事务活动,后者用来描述事务按周期的总结或是持续累计变化,在事务事实表中,描述源系统发生的每一单独事务,以某铜板带销售业务中客户订购单数据为例,包括订购日期、订购产品、编码、数量、库存数量、订单行状态等。

事务表包含多个维度外键的表,多个维度表示此事务发生的时间、地点等信息,同时事务表内部也可能有一些退化的维度列。一般来说这种事实表是不会更新删除的,它会随着 OLTP 系统里业务的增加不断产生新的记录。而在快照表一般可以分为周期型快照和累计型快照,前者用以描述一个特定周期内(一天、一个月、半年或一年)某一类业务数据的其他各维度的汇总,例如企业的每个月的资产负债表、利润表、主营业务收支表(图)等,它们的共同点是有规律周期下的统计意义和需求,每个周期都会产生快照,即使没有任何事务发生也同样会产生,而后者一般用来

描述单个独特业务从开始到结束的全过程,这种业务可能没有固定的节点和规律,例如一名员工从入职到离职的工作信息,员工入职便会在事实表里插入信息,包含员工的职位、职级、岗位、组织的各种信息和该状态下的起始日期,在该员工岗位调动后可能职位、组织都会发生变化,则会修改上一条信息的结束日期,并重新生成一条信息的工作信息及起始时间,直至该员工离职在系统中完成出库,这个事实表就是上面所说的累计快照,它在节点流程事件发生时是会有更新操作的,整个表的稀疏都不像周期快照那么规律的稠密,而是取决于业务事件的发生频率。<sup>[3]</sup>

### 1.2.2 维度设计建模

数据仓库的事实表-维度一般是星形结构和雪花型结构。其中星型结构简单说就是一张事实表里包含多个维度表的外键,从而共同决定了各维度下的事实度量值。

二者的区别在于雪花结构是星型结构的拓展,即某一维度也是一个星形结构,简单来说星形结构会更多产生冗余数据,查询时更少的表连接也会提高性能,而雪花结构的数据空间更少,并且对层次逻辑分析有较高需求的场景更为适合。

在数据仓库中,维度表的更新策略比事实表更为重要,也更加复杂,对不同业务含义背景下会有不同的维度更新策略:

1. 覆盖:即新的维度信息数据直接覆盖旧的,这种策略简单高效,但是无法重现历史业务信息,对需要历史分析的业务是灾难性的,一般对历史维度追溯需求很小或没有时采用。

2. 增加新行:在维度值有修改发生时新增维度行,某维度列变更,新增后生成有效期的时间戳或有效性 flag,形成历史链列表,这里需要注意可能形成链交叉或断链。这种策略功能强大,但可能会影响系统性能。

3. 增加新列:维度某列变化后增加列记录历史列数据,可能会使维表变得很宽、很稀疏,但是某些特定场景需要展现前后维度值对比时性能比第二种方法好。

4. 增加微型维:对方法 2 的改进,把频繁变化的维值合并到一个范围,如公司部门人员统计信息,在分析管理需求满足条件下可以新建微型维,把员工年龄合并到 20-30 岁,30-40 岁类似区间内,统计分析公司员工可以展现为各部门、各职务级别等年龄区间人数而不是统计具体年龄的人数,这样可减少维度发生变化的数量以提升性能,缺点是区间范围有变化需求

时则会有较高的处理成本。

## 2 数据仓库架构

数仓中数据的获取,这个过程称为 ETL (Extract-Transform-Load),作用主要是整合数据来源的维度、清除与分析需求无关的无用数据、按照统一的维度转换事实数据、根据分析和性能的需求对数据进行计算聚合。数据仓库中数据来源一般为企业内部各个业务系统数据或辅以部分企业外部数据,这个流程一般按先后划分为四个数据层:STAGE(初始缓冲层),ODS(数据操作层),DW(数据仓库层),ADS(表示应用层)。具体来说,STAGE层通常用来获取节点业务系统的实际静态数据,一般来说生命周期可以只限于 ETL 当次处理过程;ODS层用来存放上一层处理后的数据,在这里,数据类型与业务系统高度类似,但是其定义、维度、质量是经过整理转换统一的,数据的含义是明确且唯一的,是整个数据仓库的原子基础数据,一般情况下会长期保存;DW层可以明细分为 DWM(数仓中间层)和 DWS(数仓服务层),前者是对 ODS 层的数据进行少量的聚合统计操作,组织成新的结果表和中间表,后者是以面向主题为目的,对 ODS 和 DWM 数据进行高度聚合加工,形成关于各业务的独立完整信息和知识,实际应用中,DWS 提供用户需要的 80% 数据,剩余的 20% 绝大部分可以由 DWM 提供,这也提高了用户层面的性能感观。ADS 层则是为最终面向各个不同类型的用户(数据分析师、业务部门、企业决策者)提供定制化服务,满足对数据内容和格式等的不同需求。

## 3 大型企业数据仓库的异构融合

大型综合性企业由于涉及的行业多种多样,各公司业务差异可能非常大,因此在数据仓库的设计部署时有非常大的差异,如:

1. 制造行业的公司供应链、财务数据均以物料的事务为原子级别,而房地产、信息服务行业的公司则是以工程项目核算。

2. 例如合并报表等财务系统是以报表实体来划分公司组织,会出现与 ERP 等业务系统的划分方式不一致的情况,难以进行数据对接统一。

3. 类似产成品在不同公司的生产工艺可能存在很大差异,成本、绩效的分析模型无法兼顾所有公司。

对以上困难问题的深度分析后,也制定出不同的应对策略,对于不同行业数据的融合问题采用抽象化,建立虚拟维度,工程项目型业务也可以进行虚拟化产

品采购/销售/入库等流程,对不同公司管理生产方法、不同问题采用参数化模型和 ETL 过程,根据不同实际业务情景采取不同的定制化预处理,再进行数据的融合,而作为用户或前端应用则不会感受到任何区别。

## 4 数据仓库应用

### 4.1 风险预警

数据仓库由于其数据模型结构有着面向主题、保存历史快照等特点,更具有分析预测优势。以有色金属行业的铜产品为例,一般来说春秋季节为消费市场高峰,这两季的铜销售额对全年销售额有较大影响,在系统建立预测模型,根据旺季和淡季的销售额、成本费用等指标的对比,再综合考虑同比数据等因素可以对当年销售收入预算完成情况做出判断和预警,以供相关业务主管部门参考。

### 4.2 分析数据获取速度提高

在企业业务数据量达到一定量级后,在分析型数据检索方面数据仓库有非常大的优势,如某一供应商的两年内的单一原料供应价格波动,如果在业务系统检索,需要从采购单据逐个原料采购再关联总账付款信息,而数据仓库可以在采购主题的供应商分析里建立采购金额、采购量等指标,在 ETL 过程完成大部分的预计算,前端只需进行简单的聚合分类即可得到结果。

### 4.3 可视化和数据挖掘应用

数据仓库作为大数据分析的基础,其架构的 ADS 层可以轻松提供数据挖掘和可视化工具的结构,进一步提升企业数据的价值和应用效果,更好地辅助企业管理层完成战略决策。

## 5 结论

本文介绍了大型企业在信息系统多、数据量大的背景下建立数据仓库的必要性,详细讨论了数据仓库建模设计和架构设计的相关技术,提出大型企业背景下异构数据融合的部分困难和解决方法,最后结合相关实践分析,阐述了建立数据仓库给企业带来的收益。

## 参考文献:

- [1] 程志强.关于大数据时代的数据仓库建设研究[J].长江信息通信,2022,35(07):156-158.
- [2] 郑权.融合架构下数据仓库建设研究实践[J].金融科技时代,2021,29(12):52-56.
- [3] 陈逸伦,周萃奎,温新叶,等.基于数据仓库建设的营配调数据管理[J].农电管理,2019,286(09):41-42.



# 机动车尾气检测技术及污染防治对策

王 琦

(乌鲁木齐市机动车排污管理中心, 新疆 乌鲁木齐 830000)

**摘 要** 我国不断强调生态环境建设的重要性, 对造成环境污染的各种根源问题也在积极进行治理。机动车尾气对环境的污染危害, 不仅影响着我国生态环境建设的根本目标, 更重要的是对我国国民生活健康造成影响和危害。为此, 要强化对环境污染的治理力度, 尤其作为大量交通工具的机动车, 采取恰当科学的污染防治对策, 可减少机动车尾气对环境的危害问题。随着时代的发展, 也带来了更多污染防治的新思路, 基于以上时代发展背景, 本文将围绕机动车的尾气污染展开深入剖析, 并对我国目前重要的尾气检测技术进行分析对比, 最后梳理针对机动车尾气的污染防治措施, 以期为我国生态环境建设做出积极的贡献。

**关键词** 机动车; 尾气检测; 污染防治

**中图分类号**: X51

**文献标识码**: A

**文章编号**: 1007-0745(2023)02-0055-03

众所周知, 环境是国家发展的根本, 我国一系列战略规划也在反复强调环境建设的重要性。随着人们生活水平的不断提升, 机动车数量日益增加, 给人们带来了很大的交通便利, 但随之而来的也有严重的环境污染问题。机动车尾气排放过程中, 由于汽油或柴油燃料在燃烧过程中可能会存在燃烧不充分的现象, 从而产生许多有害污染物, 而这些污染物不仅会对生活环境造成影响, 更重要的是过量的机动车尾气还会影响人们的身体健康水平。

因此, 为进一步强化生态环境建设质量, 优化人们的生活环境, 在保证交通便利的同时, 也能让人们更安心地享受机动车带来的交通优势, 相关部门必须高度重视起机动车尾气的污染防治工作, 积极开发更好、更精准的尾气检测技术, 从而为生态环境建设和污染防治做出根本的贡献与努力。

## 1 机动车尾气对环境的污染危害

机动车尾气是常见的环境污染危害之一, 也是社会快速发展下衍生出的环境污染源, 尤其在城市区域中, 机动车作为代步工具, 已经成为极其常见的交通载体, 几乎实现了每个家庭一台至多台机动车的生活目标。但机动车的燃料在燃烧过程中, 会产生很多有害物质, 对人们的身体健康和生活环境造成危害。尤其在我国一系列战略规划指导下, 环境污染的防治工作已经成为刻不容缓的重要战略发展目标。为此, 机动车尾气作为重要的污染源之一, 在治理中就应首要做好防治管控工作。一般说来, 机动车的尾气是燃油

燃烧提供动力过程中产生的化合物, 虽然燃料本身的组成元素没有危害, 但通过燃烧后, 便会产生诸如一氧化碳、碳氢化合物以及铅等有毒物质, 这些化合物的物理化学特性都影响着环境质量, 对人们的生活造成威胁。如一氧化碳, 该种有毒物质一旦被人体吸入, 便会在人体中迅速发生反应, 与人体的血红蛋白作用, 生成碳氧血红蛋白, 对于人体的中枢神经破坏力明显。氮氧化物也是如此, 一旦人体吸收过量的氮氧化物, 对中枢神经的影响也很严重。其余的化合生成物, 对人体和环境的危害都不容小觑, 足以见得机动车尾气对生态环境的巨大污染力。

## 2 机动车尾气检测技术分析

### 2.1 实验室底盘测功机测试法

机动车尾气对环境的污染不容小觑, 是我国环境治理的重中之重, 也是时代发展背景下, 我国经济发展必须充分考虑的保障因素之一。为此, 我国也在积极开发机动车尾气检测技术, 以期尽量降低机动车尾气对环境的危害作用。

从 20 世纪后期开始, 我国科学技术就已经研发出了多种尾气检测技术, 并且应用于实际生活中, 取得了较好的检测成效, 对尾气污染治理具有更大的治理价值和意义。其中, 实验室底盘测功机测试法是一种传统的机动车尾气室内检测技术, 该种技术在室内环境中应用得较为广泛。顾名思义, 实验室底盘测功机测试法主要还是在实验室内进行测验利用的, 通过机动车正常发动过程中所排出的尾气收集、处理、检测,

从而分析出机动车排放的尾气中各种化合物对外界环境的污染影响。由于该种试验方法必须在室内进行检测测试,存在很大的局限性,并不能实现室外检测,这就使得检验数据缺乏一定的科学性、真实性,无法与户外机动车正常行驶中尾气的排放数据相符合,因此该种检测方法的应用范围也有限,并没有得到广泛应用<sup>[1]</sup>。

### 2.2 室外遥感检测法

实验室底盘测功机测试法只适用于室内环境检测,这种局限性使得尾气检测缺乏足够的真实性,为此,室外遥感检测法便逐渐走进众多研究学者的视野,尤其是研究环境污染问题的一系列工作人员。所谓室外遥感检测法,主要是在机动车于户外行驶过程中,将其排放的尾气,利用更先进的处理方法进行检测和处理。一般来说,遥感检测的工作原理是红外光谱与紫外光谱的作用下,尾气中不同化合物的比例会影响测试数据。利用科学的检测分析及设备,能够进一步实现户外尾气检测目标,即使汽车在高速行驶的过程中,也能对其排放的尾气进行分析检测,从而产生实验数据,判定其对环境的污染程度。该种检测技术相较于实验室底盘测功机测试法具有更大的便捷性和先进性,几乎不受空间局限,而且检测速度和精准度更快、更高。目前,该室外遥感检测法已经在发达国家得到了广泛应用,对保护生态环境做出了不小的积极贡献,但考虑到该种检测方式需要对检测环境以及交通条件位置等进行严格规范要求,并没有在国内得到广泛普及<sup>[2]</sup>。

### 2.3 车载尾气检测法

另外一种被广泛应用的尾气检测技术是车载尾气检测法。该种检测方法区别于以上两种检测方法,主要是在检测方式上能够更好地模拟机动车行驶的路况情况,而且在检测速度和检测精度上都有所提升,不仅能够节约大量的人力、物力、时间,在检测过程上还更为便捷,对于尾气污染系数的检测成效更好。为此,该种尾气检测技术自2000年正式应用开始,已经在我国得到了广泛的普及,被充分应用到机动车尾气检测和污染预防工作中来。尤其该种检测技术还不受交通条件和交通环境影响,每一种机动车型的尾气排放数据都能在该种检测方法下得到更加精准、科学的实验检测结果,从而为后续的尾气防治工作打好基础,也为环境保护做出应有的贡献。

当然,除了以上三种尾气检测法以外,还有很多

实验检测方式方法得到普及应用,为环境污染治理做出了积极贡献,如简易瞬态工况法,利用实验模拟汽车行驶状态,从而将其正常行驶中尾气的排放数据进行分析,同时实验数据还能够得出每公里污染物的具体排放量,不仅精准而且比较科学。

## 3 机动车尾气污染防治对策分析

### 3.1 加强环境污染环保教育宣传

针对机动车的尾气有害物分析和检测技术,相关部门可以针对性地做好污染预防和处理工作。而且,当下还有很多民众对机动车尾气的污染严重性不明晰,认为机动车尾气治理并不重要,这种错误的环保意识理念严重阻碍着生态环境优化的重要目标。为此,相关部门首先要做好国民的环保教育宣传工作,从思想根源纠正错误的认知,从而加大对环境保护的重视力度。当然,环境保护工作不仅要在机动车尾气治理上做好宣传教育,也应在各种污染源的防治治理上下足功夫,方能更好地保障环境治理的根本成效。环保教育宣传中,相关部门可以充分做好宣传内容和宣传路径的设计工作,力求用最有效的宣传方式,强化人们的环境保护意识。并且积极倡导国民绿色出行,尽量以自行车、电动车等代步工具实现短途出行的目标,也可通过公交车等公共交通方式代替私家车出行。另外,在环保宣传教育开展中,也要引导驾驶人员从自身做起,坚决减少伪类燃料的使用,不仅是对机动车的保养与维护,更重要的是能够减少有害尾气的排放。如此一来,才能更好地降低机动车尾气对生态环境的根本污染,也能进一步促进我国生态环境建设的更高质量发展<sup>[3]</sup>。

### 3.2 强化新注册机车的环保监管

除了在人们的思想意识上做足功夫以外,也可以在新注册的机动车上做好环保教育和监管工作,针对新注册的机动车,相关治理机构应该充分把好注册关,利用注册需求引导所有机动车驾驶人员强化环境保护意识,并且还可以通过提高机动车排放标准,来降低新注册机动车的尾气质量,减少环境污染。一般来说,新生产的机动车,在污染物的分析治理中,还可以进一步结合地区经济发展趋势和交通现状做好机动车污染物排放限值要求,由国家的相关标准文件进行宣传教育约束。而且,在新注册的机动车正式驾驶前,相关教育部门也应紧抓教育契机,对所有新车驾驶人员做好尾气污染防治的教育宣传工作,力求让所有驾驶人员能够统一遵循国家机动车污染物排放标准,并且

积极重视环保建设,减少机动车出行频率,为国家环境建设做出应有的努力。除此以外,新注册机动车的环保监督工作,也必须紧密结合不同地区的不同要求和标准,针对性地制定相关监管科学机制,尽量降低新购机动车对环境保护带来的影响。

### 3.3 积极鼓励新能源车研发使用

新能源车近年来得到国家的重要扶持,该种机动车型主要由于其对环境的副作用几乎为零为竞争优势,获得了市场的重要竞争实力。而且新能源车也是时代发展背景下,为生态环境建设所做出的根本努力,是减少机动车尾气排放的重要路径之一<sup>[4]</sup>。为此,我国也在大力支持新能源车的研发与使用,对新能源车的车主提供了一定的扶持优惠,让更多的机动车驾驶员产生较强的购买兴趣,从而形成更大的市场需求。如此一来,新能源车才能在我国市场上得到更广泛的应用与普及,促进公共交通事业的发展,也让我国生态环境建设工作进一步升级提效。因此,当下我国各地政府都在反复强调推荐、倡导新能源车的投入使用,不仅是对国家经济建设的重要支撑,更重要的是该种新能源车的引入,能够较好地保障机动车的尾气逐渐较少,对生态环境建设做出更大的努力。而且,一般说来新能源车较燃油机动车而言造价相对较低,对购车者的生活压力相对更小,也能让更多大众实现交通自由,拥有自己的代步工具,这样也能更好地推动市场经济发展,实现经济要素的流动,而且我国也相继出台了一系列的新能源车购买补贴政策,新能源车型的应用势必得到更大的发展前景和市场。

### 3.4 加大机动车排放检测工作力度

除了以上几点之外,想要减少尾气的环境污染影响,还可以从源头进行管控,针对各地现行在用机动车,做好尾气排放的检测和管控,并让尾气排放实现更高质量的检测和管控。具体说来,可以分别从检测的时间周期和检测数据的要求上做出优化改进,能够精准地降低机动车尾气对环境的污染度,也能更好地保护生态环境。同时,还可以从机动车尾气检测的机构和监管机构上下功夫,强化监管力度,针对辖区内部的相关监管机构也应该定期抽查监管成效,对于弄虚作假的尾气检测机构必须给予严惩,情节严重的还可以取缔其检验资格,净化市场环境。而且生态环境部门还可以在机动车检测监管上,提升检测指标和检测路径,在现代互联网发达的时代下,还可以利用互联网实现机动车尾气检测工作的监管。当然,机动车尾气

排放检测机构也应充分做好管理机制的优化,从自身管理做起,强化检测成效,确保检测工作的真实有效。这样一来,就能更好地实现机动车尾气监管工作质量的提升,实现对环境保护成效的进一步提升<sup>[5]</sup>。

### 3.5 定期淘汰老旧机动车

机动车具有一定的使用年限,在尾气排放检测上也可以规定其尾气排放指标,一旦超出了具体的标准,就可以对老旧机动车进行市场淘汰,严禁尾气排放不达标的机动车流入市场。而且很多老旧机动车本身就存在很多安全隐患问题,不仅是对生态环境的一种威胁,更有可能影响周边人们的身体健康。为此,相关部门也应充分做好老旧机动车的管理工作,力求降低老旧机动车的污染影响。而且,在监管过程中,尤其要注意对一些自行改制排气装置的机动车,要强化对其尾气排放的监管工作力度,必须符合标准才能准予其正常上路行驶。对于私自改制排气装置的机动车,要对车主进行环保教育,让其认识到环保的重要意义,能够充分遵守相关法律法规,减少机动车尾气对环境的污染影响。当然,相关部门还可以设定排查周期,定期排查机动车的使用年限,以实现机动车的安全行驶,最大限度地减少对环境的污染。

## 4 结语

总而言之,在新时代背景下,我国生态环境建设是重要的国家战略规划之一,而机动车的尾气排放会影响生态环境质量,相关部门必须充分做好机动车的尾气检测和防治工作,从教育宣传、加大检测力度、定期淘汰老旧机动车等方面降低机动车对生态环境的影响,也为城市经济发展做出积极的贡献。

## 参考文献:

- [1] 冯程. 机动车尾气检测技术及污染防治对策 [J]. 清洗世界, 2022, 38(05): 117-119.
- [2] 满在民, 李臻浩. 机动车尾气检测技术及污染防治对策 [J]. 内燃机与配件, 2021(19): 184-185.
- [3] 闻静, 王欢. 机动车尾气检测技术与污染防治措施分析 [J]. 资源节约与环保, 2019(04): 83.
- [4] 郑清扬, 翁旭委, 杨晓冬. 机动车尾气检测技术及污染防治对策 [J]. 资源节约与环保, 2018(10): 33, 36.
- [5] 李超, 建军, 张志磊, 等. 机动车尾气检测技术及污染防治对策 [J]. 化工设计通讯, 2018, 44(02): 201.

# 样品制备对钢中氧氮氢联合测定的影响

李 黠, 熊小庆, 陈 海

(柳州钢铁股份有限公司质量管理部原料分析室, 广西 柳州 545002)

**摘 要** 钢中的氧、氮、氢等气体元素对钢的性能和质量有明显的影响。准确测定钢中氢含量对改进炼钢工艺控制、改善钢材性能以及提高钢材质量具有重要意义。本文采用美国 LECO 公司的氧氮氢分析仪 TCH600 同时测定钢中氧、氮、氢的含量, 研究了不同的样品制备方式对分析结果准确性的影响, 通过比较不同的磨削方式、冷却方式和清晰方式, 确定了既准确又能适应生产节奏的样品制备方法和条件。

**关键词** 钢; 氧; 氮; 氢; 联合测定

中图分类号: TF7

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0058-03

氧、氮、氢在钢中是有害元素, 会影响钢材的强度和塑性。氧是在炼钢过程中自然进入钢中的, 钢水凝固期间, 熔融金属中氧和碳反应生成一氧化碳, 可能产生气泡, 会降低钢材抗拉和抗冲击等机械性能, 其氧化夹杂物也是钢结构产生裂纹的主要起因<sup>[1]</sup>。氮对钢材性能的影响与碳、磷相似, 随着氮含量的增加, 可使钢材的强度显著提高, 但塑性特别是韧性也显著降低, 可焊性变差, 冷脆性加剧; 同时增加时效倾向及冷脆性和热脆性, 损坏钢的焊接性能及冷弯性能。氢是一般钢中最有害的元素, 氢元素作为有害元素残留在钢中, 明显影响钢的质量和性能, 会引发白点、氢脆、气泡、针孔和表面裂纹等缺陷<sup>[2]</sup>。钢中氢的含量在 0.3ppm 以上时就会产生白点造成氢脆<sup>[3]</sup>, 因此要准确测定钢中氧氮氢元素。因为氧、氮、氢都是气体元素, 在金属中含量很低, 其性质又相对较活泼, 测量难度很大, 对于样品的取、制和分析要求都很高。使用美国 LECO 公司的氧氮氢测定仪 (TCH600) 测定, 该仪器对氢元素的测量范围是 0.1ppm~0.25%, 精度可达 0.05ppm, 因此样品的取制、加工和保存方式对分析结果的准确性影响相对显著。

## 1 实验部分

### 1.1 实验仪器及试剂

LECO TCH-600 氧氮氢分析仪; 和澳 JQ-1 剪切机; 载气 (高纯氮气, 纯度 99.999% 以上); 动力气 (氩气, 杂质小于 0.5%); 丙酮 (分析纯); 无水乙醇 (分析纯); 石油醚 (分析纯); 石墨坩埚 (双层); 高氯酸镁 (粒度为 1.2mm~2mm); 氢氧化钠 (粒状, 粒度为 0.7mm~1.2mm)。

### 1.2 实验原理

快速测定钢中氧、氮、氢元素的方法一般采用脉

冲电极炉加热、惰气熔融法提取样品中氧、氮、氢, 将试样投入经脱气的石墨坩埚中, 用脉冲加热炉对石墨坩埚加热升温后, 样品被高温熔融, 样品中的氧元素转化为 CO (含少量 CO<sub>2</sub>), 氮元素转化为氮气, 氢元素转化为氢气, 然后以高纯氮气 (含量 > 99.999%) 为载气, 上述混合气体通过高温的稀土氧化铜后, 混合气体中的一氧化碳转化为二氧化碳, 氢气转化为水, 水汽由专用红外检测池检测后转化为氢含量。然后混合气经过净化装置做干燥处理, 变为二氧化碳和氮气的混合气体, 气体经过红外池测定二氧化碳含量, 在热导检测池中测定氮气含量。

这样可以实现一个样品中 3 个气体元素的同时测定, 大大提高了分析效率。

### 1.3 空白确认

仪器分析均要求空白值相对稳定, 当分析结果与空白在同一数量级时, 空白值影响会很显著, 由于钢中氧氮氢含量较低, 因此我们考虑进行空白确认。在我们建立的氢元素分析方法中, 使用的石墨坩埚均进行过脱气处理, 经空白试验确认, 氧氮氢的空白值分别约为 (0.4 ± 0.2) ppm、(0.3 ± 0.1) ppm、(0.05 ± 0.02) ppm, 对分析结果影响可以忽略。

### 1.4 分析参数

在分析钢中气体元素含量时, 可采取惰性气体熔融法提取钢中氧、氮、氢, 氢元素需要的释放温度最低, 约 2000℃~2200℃; 氮元素所需温度最高, 约 2500℃以上, 因此, 氧、氮、氢同时测定的条件往往以释放氮的温度为准。分析提气功率过高会使得干扰峰高; 功率太低会导致释放不完全, 从而使得分析结果偏低。参考文献研究结果, 经实验, 确定 5.0kW 为最佳分析功率<sup>[4]</sup>, 石墨坩埚脱气功率 5.5kW, 脱气 2 次, 每次

20S。氧的最短分析时间为 30s, 比较器水平 1%; 氮的最短分析时间为 60s, 比较器水平 1%; 氢的最短分析时间为 60s, 比较器水平 1%。

## 2 结果与讨论

### 2.1 通过重复测量标准物质, 检测仪器的稳定性和分析方法的合理性

我们在进行钢中氧氮氢含量分析时, 由于空气中氧和氮含量分别高达 21% 和 78%, 故而如果处理不当或系统漏气极易造成对样品的污染和干扰, 导致分析结果数据不正确。因此分析测试前注意做好气路检漏以及分析方法参数的检查确认, 抽取两个标准物质进行重复测量, 在重复性条件下分别测量 5 次。

使用 1.4 中分析参数进行测量, 标准物质的精密度和准确度都较好, 仪器状态及方法较可靠。

### 2.2 试样加工

氮是惰性气体, 不易与金属形成氮化物, 常以固溶体的形式存在于金属中, 相对稳定。氧元素很活泼, 易与金属形成氧化物, 很少以固溶体的形式存在于金属中。H 是最轻的元素, 以固溶体的形式存在于金属中, 虽然其不易与金属形成氢化物, 但是氢很容易“流动”, 加热会逃逸, 遇潮会增氢<sup>[5]</sup>。因此测量氧氮氢联合测定时, 应考虑氧和氢活泼的特性, 样品抽取和制备要求都很高, 要确保表面无油、光洁, 无水汽, 制备过程不能过热等。本方法使用直径 5mm 左右的真空试管取样, 水冷 2s 之后砸碎玻璃管, 完全水冷后置于液氮罐中低温保存。

#### 2.2.1 用同一样品, 不同的制备方法, 研究不同制备方法对测量结果的影响

条件 1: 直接剪切。不去表面氧化层, 针状样从冷却液取出后, 不打磨表面薄氧化层, 直接剪切成 6mm 左右的颗粒, 选取表面平整, 无气孔的小颗粒, 用丙酮清洗掉油污, 晾干后进行测量。同时取了几截样品在空气中放置 4 个小时, 然后制成符合分析条件的样品颗粒进行测量。

按条件 1 加工样品, 操作简单, 样品制备速度快, 氢的测量精度可接受。但是该加工条件只适合 H 元素单独测定, 表面氧化层未去除, 不能排除 H 元素测量准确度受影响, 并且氧、氮、氢联合测定时必须去除表面氧化层, 否则影响氧、氮的测量。另外, 在没有磨制样品表面的情况下, 样品放置 4 个小时后, 氢元素也会逃逸, 测量精度不理想。

条件 2: 用车床车制样品。用车床快速车掉针状样

品表面的氧化薄皮, 剪切成 6mm 长左右的颗粒, 用丙酮清洗掉油污, 晾干后进行测量。

此加工方式去除氧化层速度比较快, 氧、氮的测量数据精度较好, 但氢元素测量精度不理想; 可能由于制样过程中样品发热造成氢元素逃逸, 测量结果明显偏低; 另外针状样品较细, 在车制样品的过程中样品经常弯断。

条件 3: 用锉刀快速挫样品表面。用锉刀快速搓掉样品表面的氧化皮, 剪切成 6mm 左右的颗粒, 用丙酮清洗掉油污, 晾干后进行测量。

加工条件 3 相较条件 4 样品制备速度快, 但仍是氢元素测量精度不理想; 在快速锉样的过程中, 样品发热造成氢元素逃逸, 测量结果明显偏低; 样品表面不够光洁, 纹路较深; 但氧、氮测量的精度尚可接受。

条件 4: 用锉刀缓慢轻挫样品表面。用锉刀缓慢轻挫针状样品表面, 挫掉样品表面的氧化皮, 剪切成 6mm 左右的颗粒, 用丙酮清洗掉油污, 晾干后进行测量。

按条件 4 加工后, 样品氧、氮、氢三个元素的测量结果精度较好, 但制备时间较长, 样品表面光洁度不够。

条件 5: 用砂纸打磨样品表面 (用三氧化二铝或碳化硅砂纸缓慢打掉针状样表面氧化皮), 然后剪切成 6mm 左右的颗粒, 用丙酮清洗掉油污, 晾干后进行测量。

按条件 5 加工, 测量精度好, 样品表面光洁度较好, 但样品制备时间较长, 难以满足炼钢生产时效性的要求。

通过实施以上试验方案, 我们可以看出, 在单氢测定时, 选用条件 1 制样方式, 即从冷却液中取出样品后直接剪切, 清洗表面后进行测量, 测量精度可接受, 并且样品制备过程操作简单, 耗时短, 但是仅限于单氢测定, 并且对于准确度的影响不确定, 而我们的样品一般需要氧、氮、氢同时测定, 因此大多数时候我们必须对试样表面的氧化层进行处理。将样品在空气中放置 2 个小时后再进行分析, 氢元素“逃逸”, 分析结果明显偏低。条件 4 及条件 5 的制样方法对氢的测量结果影响不大, 但是样品制备过程繁琐, 耗时较长, 因此我们尝试在条件 2、条件 3 的制备过程中对样品进行冷却, 这两种样品加工方式对氧和氮的测定影响较小, 因此为了解决加工过程中样品发热, 氢元素逃逸的问题, 分别实验了用有机溶剂 (无水乙醇) 冷却、空气风冷和无冷却三种方式对氢元素测量结果的影响:

#### 2.2.2 不同冷却方式对氢元素测量结果的影响

实验条件:

1. 用车床车制样品, 车削样品表面氧化层时不进行冷却。

2. 用车床车制样品, 车削样品表面时, 滴加无水乙醇进行冷却。

3. 用车床车制样品, 车削样品表面时, 用气枪接空气进行风冷。

4. 用锉刀快速锉样品表面, 锉制样品时不进行冷却。

5. 用锉刀快速锉样品表面, 锉制样品时, 滴加无水乙醇进行冷却。

6. 用锉刀快速锉样品表面, 锉制样品时, 用气枪接空气进行风冷。

通过在表面处理时进行冷却, 使得样品保持在温度比较低的状态能有效防止氢元素从钢中“逃逸”。从上述实验数据可以看出, 不论是车床车制样品还是锉刀快速锉样品的表面, 用不同的冷却方式(无水乙醇/空气风冷)冷却效果都比较好, 分析结果比较一致, 因此表中标记为“可选”的方式都可以采用。而标记为“否”的方式从数据来看, 存在氢损的情况, 并且测量平行性较差。对于实验室来说, 在气温较低时, 使用空气冷却操作比较简单, 并且更节省成本, 但是考虑到南方夏季气温较高, 选用无水乙醇冷却效果更好。

### 2.3 样品清洗

由于样品在取制和加工过程中可能会接触到油污, 受到污染, 因此, 将样品加工成适合分析的颗粒后, 还需对样品进行清洗。查阅相关资料, 推荐使用的清洗用溶剂有丙酮、乙醚、无水乙醇、四氯化碳四种, 由于用于清洗的有机溶剂均带有轻微毒性, 考虑到当地采购的难易程度, 想用石油醚代替上述国标中推荐的丙酮、四氯化碳、乙醚等溶剂, 实验分别比较了石油醚、丙酮和无水乙醇的清洗效果, 不同溶剂清洗时分析结果比较一致, 都可以选用。但由于无水乙醇开封后易吸收水分, 不耐储, 放置时间长短对清洗效果有影响, 而石油醚几乎不溶于水, 更耐储, 同时相较丙酮在本地易于采购, 因此选用石油醚作为清洗溶剂。

作者注意到别的一些分析方法中, 氧的测定要求在超声波中用有机溶剂清洗 3min~7min, 然后用热风吹干; 氮的测定要求用有机溶剂清洗, 然后用热风吹干; 氢的测定, 用有机溶剂清洗后冷风吹干或自然风干。其中是否使用超声波清洗和冷、热风吹干的要求存在差异, 有可能这些因素会对测量结果造成影响。因此, 进行了不同清洗和干燥条件的实验。

实验条件:

1. 超声波清洗 3 分钟, 冷风吹干(或自然晾干)。
2. 超声波清洗 3 分钟, 热风吹干。

3. 不加超声波, 浸泡 5 分钟, 冷风吹干(或自然晾干)。

4. 不加超声波, 浸泡 5 分钟, 热风吹干。

从上述实验可以看出, 在清洗样品时是否使用超声波或是使用冷热风对氧和氮的测定结果影响不大。在不使用超声波清洗时, 氧的测定结果偶然出现偏高, 并且有拖尾峰出现, 可能由于样品没有吹干, 或者样品内部有小气泡等不确定的偶然因素, 从其他组数据可以排除时超声波清洗的影响。从三组氢的数据可以看出, 使用超声波清洗样品, 会加速氢的扩散, 另外样品的干燥过程中温度也不能过高, 热风吹干, 同样会使氢“逃逸”, 所以如果想加速清洗溶剂的挥发, 可以使用冷风吹干。

### 3 结论

氧氮氢等气体元素在钢中不稳定, 尤其是氢最为活泼, 分析过程中, 样品的加工方式直接影响到检测结果。从文中实验数据可以得出以下结论: 在试样的加工过程中, 应保持试样在较低的温度, 可以考虑用适当的方式对试样进行冷却, 可选用车削样品或用锉刀磨制样品表面, 在车削或磨制的同时使用无水乙醇或者冷空气吹扫对样品进行冷却; 另外, 在清洗剪成颗粒的试样时需注意, 单测氧、氮或是氧氮联合测时, 可以选用超声波震动清洗并热风吹干, 以提高侵袭和干燥效率, 但是在单氢测定或氧氮氢联合测定时, 不要使用超声波振动及热风干燥, 防止氢“逃逸”, 造成检测结果偏低。最后, 在分析检测时, 应确保仪器处于最佳状态, 以保证测量的准确度。

### 参考文献:

- [1] 陈军. 提高钢中氧氮分析准确性的探讨 [J]. 梅山科技, 2005(04):45-47.
- [2] 刘翰晟. 金属中氢、氧、氮的分析 [J]. 上海金属(有色分册), 1989, 10(04):58-59.
- [3] 鞍钢钢铁研究所, 沈阳钢铁研究所. 实用冶金分析 [M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1990.
- [4] 武斌, 刘小平. 钢中低含量氧的测定方法研究 [J]. 冶金分析, 2007, 27(增刊):76-78.
- [5] 朱跃进, 李素娟, 邓羽. 样品制备对金属中微量氧、氮、氢分析结果的影响 [J]. 冶金分析, 2008, 28(08):40-43.

# 提高燃气表计量检定质量的有效途径探析

李淑宁

(沧州市计量测试所, 河北 沧州 061001)

**摘要** 燃气被人们广泛应用在日常生活中, 为了有效计量燃气的使用量选择应用了燃气表, 因此燃气表也是当前保证使用者和燃气公司利益的纽带, 为了确保其精准性, 相关管理人员需要提高对燃气表计量工作的检定, 以此保证检定质量。但在实际工作中, 燃气表计量工作会受到各类因素的影响, 很容易出现误差问题。此时则需做好燃气表计量检定工作, 从而保障计量结果, 保护燃气公司和使用者的利益。基于此, 本文对燃气表计量检定质量的有效途径做出分析, 主要从影响因素入手, 针对可能出现的问题提出具有针对性的解决措施, 旨在为保障此项工作可以顺利进行提供借鉴。

**关键词** 燃气表; 计量; 检定; 压力; 温度

中图分类号: TH715

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0061-03

燃气表是燃气公司结算中重要的计量工具, 燃气表的质量直接影响了使用者和燃气公司之间的合法权益, 基于此需要保证燃气表检测的质量, 才可保证计量工作的准确性。当前我国也制定了燃气表检定工作的相关流程, 为燃气表计量检测工作提供了相关依据。虽然针对燃气表检定工作实施了各类措施, 但是在实际检定工作中仍然会出现各类问题。社会各界对于各类计量器具的检定工作质量和能力均提出了相应要求, 所以提升计量检定操作是大势所趋, 同时还需针对检定工作中的各类技术进行优化, 以此满足检定需要, 并且保证相应的合格性, 从而为检定工作提供帮助。

## 1 燃气表计量工作原理

当前我国科学技术不断进步, 各类机械式数字显示计量装备被广泛应用在各类计量工作中, 并且现已成为附加装置, 此类装置还可融入各类功能, 比如说: 预付功能。此类操作需要电子计算机的支持, 并且还可将其发展成为电子计数器, 将其与计数器同时使用达成双击量的操作, 最终明确计量数值, 从而有效对数据进行记录。后续还融入了 IC 充值付费管理功能, 达成了数据交换需求。在阀门方面也可以进行自动控制, 此项工作主要目的是为了规避各类非法操作等相关问题, 也是一种保护措施, 可以有效控制仪表的数据。基于此, 当前的燃气表在使用时更加便捷, 还可保证安全性需求, 整体更为可靠; 不仅便于使用者使用, 也方便燃气企业对燃气费的分析, 还降低了经营成本, 简化了各类操作流程。燃气表计量工作提高了人民群众的生活质量, 不论是对于未来城市还是国家燃气管

道的发展都具有一定的推进作用<sup>[1]</sup>。

## 2 燃气表计量检定工作的范围和意义

### 2.1 检定工作范围

计量检定工作需要对计量对象的参数进行反复测试, 在满足与实际相匹配后才可确保此设备符合计量需求, 此时所得出的结果也与实际相符合。计量检定工作目前的是保证我国计量设备品质的关键, 也是确保设备符合需求最为基础的方法, 更能保障燃气公司和使用者个人利益, 更是促进可持续发展的关键。在对质量进行控制时, 计量检定工作可以得出最终的结果, 还可对各个过程和环节做出分析, 以此分析出形成误差的环节, 所以更是保证生产质量的基础。计量检定工作主要通过比较的方式对量值进行确认, 同时还可在检定过程中得出相关特性。此项工作如果站在宏观的角度分析, 可以将其定义为一种职业, 更是保障量值可靠的依据。如果站在微观的角度分析, 可以看出此项工作更加系统性, 贯穿整个工作过程, 并且还可对量值进行传递, 针对产品各类参数和指标均可进行分析, 也可直接对质量进行控制<sup>[2]</sup>。

### 2.2 检定意义

检定计量器具相关工作具有重要意义, 当前我国市场经济体制逐步得到了完善, 因此也带动了我国社会经济的发展, 更促进了相关器具的创新。站在全球化发展的角度分析, 计量器具在各类结算工作中均发挥出了重要意义, 也具有一定的作用, 所以检定计量器具质量是保障后续效益的关键。此时如果不能高效进行计量操作, 保证相关器械达成准确性, 就会存在

各类纠纷问题,所以我国应严格要求计量器具的管理,尽可能采取强制性管理的手段,从而规避各类计量工作中出现纠纷问题,也需各类技术的支持,尽可能地让此类检定工作符合国际标准,与国际接轨。检定工作对于未来我国燃气管道的发展也具有帮助意义,在检定工作帮助下,无论是使用者还是燃气企业都可有效处理各种计量工作中的问题,针对问题选择合适的管理方式解决计量不准确的现象,也为后续相关工作的安全性提供支持。

### 3 燃气表计量检定的影响因素

#### 3.1 压力、温度

燃气表会因为自身材质问题,如果外界出现影响因素,或者温度不断升高,产生了相对热量,此时温度过高会影响燃气表内部传感器的材质,还有可能造成传感器膨胀的现象;如果此时外部温度较低,材质就会出现冷缩现象,因此温度问题也是严重影响检定工作整体质量的关键,更是造成误差的关键。外部环境对燃气表的计量质量有重要影响,在不同的季节温差变化较大的情况下,燃气表内部的机械设备也会出现各类磨损问题,此类磨损问题不仅会造成误差,还会出现安全问题。大部分燃气公司会对自身成本进行控制,因此在资金投入方面会不断缩减,缩减部分在路面悬空位置,此类现象不仅给使用者带来了安全隐患,还让设备受到了温度变化的影响,一旦管道发生变化,所带来的安全隐患不可估量<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 装置因素

当前燃气表计量检定一般会选择的方法为钟罩法,此类检测方式需要严格按照我国制定的鉴定规范进行操作,按照相关规范操作后一旦出现问题才可做到有据可依。对于计量检定工作而言,此项工作也有明确的规定,此时则需保证计量器的准确度,计量器的准确度不得少于相关规定的比例,其中瞬间流量不能少于5%。此时在使用钟罩法进行检测时,通过往期经验可看出,燃气表计量检定工作具有重要意义,也是让燃气表发挥出实际作用的关键。但是此类检测方式在应用过程中还会受到孔板的影响,孔板需要结合实际需要进行处理才可应用,处理的质量直接影响了整体检测的质量,其中孔板因素也可能造成计量检定误差,所以在各类内部误差影响下,燃气表计量检定结果的准确性逐渐下降。无论是外部因素还是内部因素都得到有效控制,才可确保整体工作的准确性,最终有效应对误差,同时处理可能造成误差的装置,让其装置可以发挥出实际作用。

#### 3.3 人为因素

当前燃气表计量检定工作一般为人工进行检定操作,相关测量人员需要按照规范进行操作,才可保证检定工作的有效性,并且人工操作对于整体工作而言,具有重要意义。如果检测工作选择使用钟罩法进行,那么人工操作需要执行读数,此时人工操作和读数的过程容易出现数据误差,并且还会受到视角的影响,最终造成计量数据的误差问题,同时在视角问题影响下,也会导致人工对数据判断出现失误。此类检测方式不仅严重影响了检测质量,在时间方面也存在浪费情况;除此之外,对于后续数据管理和归纳也有一定的阻碍作用。为了满足质量需求,相关操作人员需要减少时间的浪费,并且还需规避各类时间差和视角问题所带来的影响,此时在实际工作中应该仔细操作,尽可能降低误差问题,从而优化整体工作的质量和效率。并且相关企业也需重视人为因素的影响。

### 4 提高燃气表计量检定质量的有效措施

#### 4.1 控制工作环境

对于计量检定工作环境而言,工作环境的质量直接决定了计量检定工作的质量和准确性,因此针对工作环境需要满足计量检测的需求,还需配备相应的设备,以此监控环境的变化,从而有效地对工作环境做出处理,在发现影响因素后需要及时做出处理,保证测量结果的准确性,因此对检测环境的控制具有重要意义。燃气表计量检定工作在满足检定标准环境后,还需加强计量管理工作质量,确保管理工作对内容进行明确,并且整理和清扫现场,确保现场工作可以满足安全性需求,后续还需针对日常工作进行重视<sup>[4]</sup>。检定工作的环境要求较高,基于此身为检定人员在前期准备工作中需要对环境温度进行控制,并且还需分析出环境温度对整体检定工作的影响比值,在后期检定工作中对准确比值进行对比,以此得出有效的数据内容。

#### 4.2 提高人员素质

燃气表计量检定工作属于一项较为复杂和系统的工作,严格要求检验人员具备专业素质,才可保证检定计量工作具有合理性和准确性,因此对于此项工作,相关从业人员需要满足综合素质和专业技术能力,此时高质量的团队更可以提高计量检验工作的准确性。对于燃气表的计量检验工作,其工作中各个环节都需专业人员的支持,即使是一个较小的误差也会对整体计量工作的质量造成影响,因此身为计量检验从业人员需要不断优化自身能力,完善相关技术,创新工作内容,站在根本的角度提升业务能力,保证团队的综



合素质。除此之外,还需针对我国计量检测体系的具体情况对自身工作内容做出适当的调整,才可打造出一支高素质队伍,不断为我国燃气表计量检验工作提供发展支持。

#### 4.3 完善监督机制

在计量检定工作中,计量工作是较为基础性的内容,其中涉及的区域较为广泛,比如建筑工程、文化、贸易等。无论任何一方面的发展都会与我国社会经济有直接关联,在建筑方面还会涉及我国人民群众的日常生活和工作,所以需要提高计量检定工作的质量,以此合理保护我国人民群众的合法权益。计量监督工作是计量检定工作中最为重要的组成部分,基于此,相关从业人员需要结合实际需要进行监督操作,以此满足质量和水平需求。计量检定工作也需按照我国相关法律进行,才可确保此项工作有法可依。在规定的引导下,此项工作可以顺利开展,并且还需保证相关计量器具的有效管理,设定监督机制后,责任可以落实到个人,因此更能避免违规操作的现象。目前我国社会更加重视环保工作,所以计量检定工作需要不断优化自身技术能力,保证质量的有效提高,不断发挥出计量监督工作的价值,提高计量检定工作的质量和准确性。

#### 4.4 定期设备维护

在设备维护方面需要分析选择哪一种设备进行检定操作,针对不同的设备维护操作方式存在一定差异性。比如:如果选择使用钟罩法对燃气表计量做出检定,则需在使用前期对检测设备检查,并且还需对起点和终点进行设定。除此之外,使用此类检测方式还需对钟罩自身的灵活性进行分析,确保各个零件的紧固性,后期针对压力也需做出检查。最后再对管线阀自身的密封性做出检测,对于内部是否存在腐蚀问题也需做出明确。在执行检测工作后,检测设备和燃气表计量检定质量和管理工作需要得到重视,前期准备工作的主要目的是减少因设备带来的影响,还可规避各类误差。同时在孔板选择工作中,也需按照我国相关规定进行选择,确保满足相关标准后,针对相关技术和结构对孔板做出加工处理,让其可以满足检测操作需要,从源头上对燃气表计量检定工作的质量进行控制,从而提高燃气表计量检定工作的质量,让其可以有效执行后续相关操作。

#### 4.5 加强宣传工作

在燃气表计量检定质量工作方面需加大此项工作的宣传力度,各个部门都需严格配合此项工作的开展,

为计量检定工作质量提供保障依据,确保此项工作有更好的发展空间。身为相关从业人员也需重视自身的本职工作,在满足本职工作需求的前提下尽可能融入较为先进的科学技术,通过科学技术的支持,为此项工作的质量提供引导。在管理理念方面也需融入较新的管理理念,对此项工作进行完善和创新。在宣传工作方面需要重视宣传手段,尽可能提高计量检定人员自身的法律意识,还需对大众进行此项工作的宣传,让其了解计量检定工作的意义,所以计量从业人员需要树立改善民生服务群众的思想,有效面对计量检定质量提升工作。在员工方面,相关企业需要为从业人员提供惠民政策,让其可以重视此项工作,并且在环境中更好地和谐工作,确保环境和氛围的设置<sup>[5]</sup>。

## 5 结论

综上所述,燃气表计量检定工作需要保证质量,并且还需规避各类影响因素的阻碍,此时需要严格按照相关规定进行计量检定操作。在计量检定工作中,相关操作人员需要针对可能影响整体质量的因素做出分析,后续不断对室内温度进行调整,针对各类检定设定也需进行升级,定期采取维护措施,不断提高检定人员自身工作能力,才可保护消费者和燃气公司的合法权益,更能优化整体工作效果。综合来看,此项工作需要结合内部和外部因素共同采取措施,才可提高燃气表计量检定的整体质量,因此也需得到从业人员的重视。

## 参考文献:

- [1] 白丽萍,陈云玉,杨永慧.关于商业厨房燃气计量间环境的思考[J].煤气与热力,2022,42(06):87-89.
- [2] 陆从杭,王滨滨,周士钧.智能燃气计量管理云平台业务架构及关键技术[J].煤气与热力,2021,41(12):27-28,43.
- [3] 王申伊,王勇,卢溪.非民用燃气计量管理与大数据——大数据(BI系统)对日常计量管理支撑[J].城市燃气,2021(S1):242-250.
- [4] 杨国芬,苏苗候,郭杨严.温度传感器在燃气计量仪表中的应用研究[J].仪器仪表用户,2020,27(11):16-19.
- [5] 邵泽华.燃气计量技术发展趋势及应用分析[A].中国土木工程学会燃气分会.中国燃气运营与安全研讨会(第十届)暨中国土木工程学会燃气分会2019年学术年会论文集(中册)[C].中国土木工程学会燃气分会:《煤气与热力》杂志社有限公司,2019.

# 防雷检测技术在巴彦淖尔光伏发电中的运用研究

刘 翠

(内蒙古巴彦淖尔市气象局, 内蒙古 巴彦淖尔 015000)

**摘 要** 在太阳能光伏发电场的建设中, 必须对其进行防雷设计。高效的防雷体系是保证电厂安全稳定运行的必要条件。但是目前我国太阳能发电厂的防雷性测试工作还面临着一些困难。本文对巴彦淖尔太阳能光伏电站防雷检测技术进行详细的探讨, 对巴彦淖尔太阳能光伏电站进行防雷测试, 要科学制订防雷测试程序, 并结合其自身区域的实际情况, 合理选择相应的防雷测试方案, 以增强其在实际中的运用效果, 保证其运行的安全稳定性。

**关键词** 防雷检测技术; 光伏电站; 升压站; 光伏方阵区域

中图分类号: TM61

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0064-03

内蒙古地区在能源方面具有得天独厚的条件, 加之国家对其给予扶持, 因此, 我国的光伏产业发展速度很快。由于我国太阳能发电厂大多位于露天场地, 容易遭受闪电袭击, 因此, 对太阳能发电厂的雷电监测显得尤为必要。太阳能发电厂因其占地大、结构复杂, 所以其防雷检测工作非常复杂。中华人民共和国质检总局、中国标准化管理委员会于2016年共同颁布了《光伏电站防雷技术要求》, 其中对光伏电站的安全验收、检测提出了明确的要求。在电力系统运行过程中, 如何充分利用太阳能发电, 确保供电网络的安全和稳定是电力系统运行管理的重点内容。在电厂内加装一块太阳能板, 就可以把太阳能转换成电力, 这种发电方式绿色环保。光伏电站在选址、布局、设备等方面独具特色, 比如: 光伏电站的场地很大, 地面很平整, 四面都是空地。由于太阳能电池板采用的都是金属材料, 使得太阳能电池板极易遭受雷击的损坏, 因此迫切需要进行防雷安全处理。本文根据多年的防雷测试实践, 对太阳能发电设备的防雷测试过程和技术进行了探讨, 为今后的测试工作提供借鉴意见。

## 1 光伏电站防雷检测流程

在进行防雷测试之前, 应做好前期工作, 做好对电厂的实地考察。参考防雷技术数据和图表, 记载被测试设备的基本状况, 并决定测试的方式和测试的详细内容。按照调查报告的内容, 结合防雷测试的特殊要求和规范, 编制测试指南。在进行太阳能光伏发电厂的避雷点测试过程中, 首先要对外围的雷击设备进行探测, 然后再对室内防雷设备依次进行探测, 也可

依现场探测情况而做适当的调节。

防雷测试分为三个阶段: 第一阶段是对高压变电站的地面网络进行测试; 第二阶段是对变电站的电气设施进行测试; 第三阶段要检查电梯大楼的避雷器和室内设施的避雷器和地线。对光电阵列的接地, 特别是对接地的电阻进行测试, 以及各个串联设备的避雷设备是否能够工作进行测试。通过对测试数据进行记录、整理、分析和判定, 形成太阳能光伏发电设备的防雷性测试结果。

## 2 光伏电站防雷检测内容

### 2.1 升压站检测

(1) 为掌握发电站场区及周围地面的电阻值, 测量场区地面上的位势梯度。(2) 在进行发电站外防雷击设备检查时, 应注意其防护范围是否能涵盖被保护目标。(3) 检查发电站室内的避雷器, 检查的是等电位连接、SPD、屏蔽为主。而对高压变电站 SPD 的检验, 必须严格执行 GB50343-2012 标准, 并使用专门的冲击保护装置进行测试, 建议使用现场测试, 必要时使用脱机测试。在多个 SPD 的情况下, 在高压直流电源和限制式 SPD 的导线长度应不少于 10 米, 而限制式 SPD 的导线不应少于 5 米。各阶段 SPD 应有防护措施, 可选用断路器或保险丝。(4) 发电站的避雷器试验, 由专业电气工程师进行现场操作, 并按接地设计规范进行试验。<sup>[1]</sup>

### 2.2 光伏方阵区域检测

1. 在大多数情况下, 光电栅格区域的探测与增压

泵站的探测工作基本一致。区别是光伏电站是由几个光伏方阵构成,一般的太阳能光伏阵列设备、结构、布局都是一样的。光伏方形阵列由光伏组件、汇流箱、逆变器、箱式变流器组成,光伏方形阵列所占的空间很大,因此要为每台光伏组件设置避雷设备不仅不划算,而且不实用。由于在实际测试中,太阳能电池架大多使用钢铁材料,因此,在太阳能电池板上使用金属材料,并将其用于接闪和引线,使接地体线沿着太阳能电池板的底座进行线性铺设,构成光伏组件、汇流箱、逆变器、箱变电等多种形式的电力系统。

2. 要检查该地区的接地电阻值。在光电矩阵范围内所使用的装置均为接地系统,该接地网包含两类接地器,一类为天然接地器,一类为人工接地器。本区域的电阻率不得高于 40,这是依据工业建筑规范和建筑设计的规定。但是,在实践中,必须以电厂的设计规范中所列的阻抗量为基准,若有不合格的地方,要按图样进行相应的修改。此外,对母线箱、变压器、逆变器等进行试验时,也要进行接触和跨步电压的试验。

3. 在光电阵列范围中应检查电缆屏蔽措施、电气连通度和等电势连接状况。通常,在光电阵列范围中,非带电装置的外面的金属部件,若无法与地面相连,则可用等电位点的终端进行连接。此外,为了确保其电路连通,需对与地网相连的所有装置及元件进行电阻测量。通常其阻抗性不得大于 0.2 欧姆,其接头材质应严格符合有关规定。

4. 在光电矩阵范围中要进行冲击保护装置的探测。为防止雷击对光伏电站内部的传输线产生不良的影响,需在下列部位设置浪涌保护器,如箱式变频器、箱式变压器低压柜、光伏汇流箱体、箱式变频器的输出端。检查时应重点检查冲击式保护装置的工作情况,检查压力敏感值是否符合规定,是否有泄漏,参数是否符合规定。

### 3 光伏电站防雷检测方法

在发电站的监测中,首先要做的是地面网的电压梯度分布,而这是一个比较困难的环节。在地面上,电势的梯度变化对地面的电阻率有很大的作用。因此,在检查时应参考地面的设计图,充分掌握地网的布置,并采用网格的方式进行检查。对于重要的装置,如汇流箱、变压器或逆变器,最好保持在 20 米以内,否则,在发生事故或雷击发生后,接地线路接近于 0。当高压电器装置如逆变器、变压器等周围电压变化时,其测量间隔不宜超过 0.8 米,而光电阵区的面积很大,其对

角的距离可以达到 5000 米以上,因此,必须使用接地网式测试机。<sup>[2]</sup>

## 4 防雷检测技术在巴彦淖尔光伏发电中的运用

### 4.1 电位梯度检测技术的运用

在太阳能光伏电站的高压泵站的防雷测试中,主要针对接地网电势的梯度测试,而这一过程也是其实施过程中的一个难题。在测量电压梯度时,要对相关设备的接地状况有一个全面的认识,并正确把握其具体的布置情况。对排查现场网络的探测,要采取网格格式的方法,循序渐进。在网格分割时,应选择变压器、逆变器等装置所在的位置。因为在雷电和接地点相隔 20 米以上的情况下,其接地电压基本上是 0,所以栅格与关键装置的间隔应小于 20 米。另外,对变压器、变流器等进行的电位梯度的测定,其范围应该小于 0.8 米。

### 4.2 大地网检测仪的运用

在对光伏电站进行实际防雷测试中,可以选用地表仪等仪器进行测试。光电阵列的最大角度长应该是在电流极长的 1/5 到 1/4 的范围内,而在电极的长度上要保持 0.5 到 0.6 倍之间。采用异频电流法对其进行测试,其频率为 40Hz~60Hz,而电流为 3A~20A。当异频电流为 45Hz 和 55Hz 时,就可以减少 50Hz 的工频干扰对电阻探测结果的影响。在 45Hz、55Hz 的情况下,由测试员进行了相应的测试,得到了 50Hz 的平均等效阻抗。<sup>[3]</sup>大电流法所既要设置单独的供电装置,又要有较大的容量和较大的试验电流,因而有一定的安全隐患。巴彦淖尔太阳能电站的防雷探测技术的运用过程中,测试员要做好相应的防雷测试工作,并对测试过程进行科学的选择。测试员要对光伏电站的高压变电站进行检查,确定其地面网和变电站的接地情况。其次,对安装于高压泵房内、外的避雷器及接地电阻等有关技术指标进行了细致的测试。测试人员要做好光电阵列的接地电阻和各种防雷器的状况的测试和分析。

## 5 防雷检测技术在巴彦淖尔光伏发电中的具体运用内容

### 5.1 升压站检测项目

在对太阳能电站的高压泵房进行避雷测试时,必须测量现场及相邻地区的电阻值,并对其周围地面的电阻值进行测量。同时,通过对电压梯度的测量,并对其规律进行归纳和分析。在电压梯度稳定的情况下,测试员能够进行雷击探测。如果有异常的电压变化,则由测试人员和有关技术部门对其进行科学的分析,

以确保测试结果的准确性。在防雷探测中,还要对安装于高压泵站外面的电气设备、避雷设备、电力设备进行测试,以便精确了解其接地电阻、跨步电压、等电位、触点电压等有关的参数。检查所有电器的接地状况,在进行测试时,也要对防雷电设备进行全方位的检查。在对太阳能发电站的高压泵房进行防雷测试时,要注意防静电接地效果、等电位连接、屏蔽效果和避雷器等方面的检查。在实际检验中,以配电装置中的避雷装置为实例,对其进行了测试,必须严格按照有关技术规程和采用专用的避雷装置进行在线测试。

### 5.2 光伏阵区检测项目

在光伏发电防雷电测试中,要对有关仪器的状况和电阻等进行测试。防雷击检测是指对光电阵列内部的接地电阻进行细致的测试。通常来说,在太阳能电池阵列的接地系统中,有两种类型:人造接地和天然接地。在进行测试时,必须遵循测试规程,并根据光电阵列的特殊特性,合理制定相应的接地电阻。同时还需要对变压器、逆变器、母线等装置的踏板、触头等进行测试。在进行光电阵列的雷击探测时,必须对等电位连接、电缆屏蔽、电联等方面进行综合测试。对与地面相连的所有电器,应对它们的地线进行逐个测试,以保证它们的电路连通。在对太阳能电池板进行防雷测试的同时,也要对所有的输电线和电器上的电涌保护器进行检查,同时要对各种压力敏感的参数进行细致的测试,避免发生漏电现象。<sup>[4-6]</sup>

## 6 结语

光电技术是通过太阳能电池来实现对太阳能的直接转换,是一种对环境友好的可持续发展的能源。太阳能资源丰富,分布广泛,是21世纪最有发展前景的新型可持续发展资源。由于太阳能光伏发电厂大多位于露天场地,容易遭受闪电袭击,所以对其进行防御十分必要。为了更好地对太阳能光电发电场进行测试,必须了解其工作机理和设备组成,并对其进行分区测试。为了确保光电阵列的测量工作的有效性,必须采取一种“独立”“联通”的方式进行。按照内蒙古发改委编制的《内蒙古自治区2013-2020年太阳能发电发展规划》,内蒙古地区到2020年将新增6000兆瓦的光伏发电量。相应地,太阳能发电设备的雷击探测也将大幅增加。要做好这项工作,不但要各级气象部门的全面支持,还要有各种不同类型的防雷电测试单位的合作。

由于传统能源短缺、气候变暖和环境问题日趋严

重,因此,各国纷纷出台了相关的新能源政策法规,其中就有关于太阳能方面的政策。由于我国政府对光伏产业的支持力度加大,以及光伏设备的成本持续下降,使得内蒙古地区的光伏产业投资效益明显提升,对发展和投资的积极性也日益高涨。为确保太阳能光伏电站的安全性,采用防雷法探测技术同样是非常必要的。文章以巴彦淖尔太阳能光伏系统的防雷性测试为实例,对该技术在我国的实际工程中的运用进行了研究。太阳能是一种可更新能源,因为其绿色、经济等优点,其用途正在迅速扩大,太阳能在工业、农业、国防、通讯、交通等领域得到了充分的应用。太阳能发电场系统包括:太阳能组件方阵、汇流箱、直流配电柜、变频器,交流配电柜,升压器、设备的操作监测和检测系统、通讯系统、防雷系统、接地系统。太阳能光伏发电设备的防雷性测试直接影响到电厂的安全与稳定,因此在测试时应对其进行综合处理。掌握发电厂的构造,确定好避雷器的位置,以便确定测试的精度。在对太阳能电池板进行防雷测试时,为了减少探测的困难,保证测试精度,应将接设计为网格状。在供电体系正常运转的时候,要从总体上保证其安全使用效果和质量,并对可能发生的火灾等意外事故进行分析判断,采取科学、综合的防范对策,从源头上减少了发电设备出现的问题,确保了发电的安全性和稳定性。

### 参考文献:

- [1] 王刚,金鑫.光伏电站防雷装置检测[J].科技与企业,2016(08):231-232.
- [2] 杨成山,蔡永祥,刘晓燕.光伏发电系统防雷检测方法[J].南京信息工程大学学报(自然科学版),2015,07(06):551-556.
- [3] 保广裕,张静,周丹,等.青海省太阳辐射时空变化特征分析[J].冰川冻土,2017,39(03):563-571.
- [4] 王江山,李锡福.青海天气气候[M].北京:气象出版社,2004.
- [5] 保广裕,张景华,钱有海,等.柴达木光伏发电地区逐时太阳辐射预报方法研究[J].青海农林科技,2012,42(01):15-18.
- [6] 杨溯,石广玉,王标,等.1961-2009年我国地面太阳辐射变化特征及云对其影响的研究[J].大气科学,2013,37(05):963-970.

# 基于水泥混凝土材料试验检测及相关质量控制的分析

杨文娟

(中铁十九局集团第二工程有限公司, 辽宁 辽阳 111000)

**摘要** 水泥混凝土在大多数工程中属于关键材料, 它的性能会直接影响工程整体质量, 为有效保障工程施工质量及效率, 解决工程水泥混凝土原材料质量参差不齐的情况, 需要对工程水泥混凝土原材料进行科学的试验检测, 并在试验检测期间加强质量控制, 本文对影响水泥混凝土试验检测质量的因素进行了总结, 提出了水泥混凝土裂缝和抗渗性能的试验检测要点, 分析了水泥混凝土相关质量控制措施, 从而基于水泥混凝土材料试验检测提高水泥混凝土的质量。

**关键词** 工程建设; 原材料; 水泥混凝土; 试验检测

中图分类号: TU755

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0067-03

## 1 影响水泥混凝土试验检测质量的因素

### 1.1 砂率

在对水泥混凝土进行试验检测时, 含砂率是非常重要的影响因素之一。含砂率提高会增加混凝土骨料的表面积, 增大内部的孔隙; 含砂率过小会降低混凝土搅拌时的流动性能, 因此, 不管含砂率过大或者是过小都会影响到混凝土的抗渗性能和抗裂性能<sup>[1]</sup>。所以, 在对水泥混凝土的原材料配合比进行设计时, 应该合理地控制含砂率, 保证混凝土的性能。

### 1.2 混凝土骨料的取代率

因为水泥混凝土的骨料自身存在一定的缺陷, 水泥混凝土的骨料在破碎过程中会导致内部出现很多细小的纹理, 骨料与新砂浆之间有着明显的界面, 在界面区域以内水化产生疏松多孔, 而且呈不规则形状, 并且存在大量的孔隙, 这样就会增加混凝土材料的吸水率。再加上混凝土在具体制作过程当中, 因为机械设备在使用中会存在很多问题, 导致混凝土内部存在大量微小的细纹, 这些初始损伤都会增加混凝土骨料的吸水率以及吸水速度, 影响到混凝土材料的抗渗性能<sup>[2]</sup>。随着骨料渗透量的增加, 混凝土的抗渗性能也逐渐降低。所以在对水泥混凝土材料进行使用过程中增加一些天然的骨料, 能够增加水泥混凝土的强度。

## 2 水泥混凝土裂缝的试验检测

### 2.1 耐压性

要使水泥混凝土具有良好的耐久性, 首先要具有良好的耐压性能。水泥混凝土作为一种抗压材料, 耐

压性检测是水泥混凝土裂缝控制的重点。虽有多种方法可以进行水泥混凝土耐压性检测, 但都需要根据项目现场的施工情况、技术和设备进行分析。而且不同的检测方法在效果上也有明显的差异, 具体情况要具体分析, 采用合适的方法<sup>[3]</sup>。水泥混凝土耐压性检测的方法有回弹法、钻芯法、试件法等, 其中钻芯法是最精确的方法, 回弹法是检验效率最高的方法。回弹法简单易行, 直接反映了工程水泥混凝土的整体均匀性。采用回弹法时, 如严格遵守规范, 可保证试验结果的准确性和有效性。在具体试验的过程中, 检测人员应该对回弹仪的使用标准进行掌握, 将检测温度和湿度等控制在合理的范围内。

另外, 回弹法可以确保混凝土结构不会被破坏, 有利于检测人员对数据的管理和处理, 方便检测人员分析数据, 为检测人员提供准确详细的分析报告奠定坚实的基础。

### 2.2 钢筋腐蚀度

水泥混凝土中的钢筋腐蚀是一个重要问题, 影响整个混凝土工程的质量和安全性, 是一项非常重要的任务。半电池电位检测一般采用钢筋腐蚀检测方法, 采用检测仪对混凝土中钢筋的腐蚀进行检测判断。

### 2.3 紧密性

水泥混凝土作为一种抗压材料, 承载能力对于工程质量的影响较大, 因此, 做好混凝土紧密性的试验检测至关重要。目前常见的水泥混凝土紧密性检测方法主要有回弹法、热图无损检测法和电磁波法<sup>[4]</sup>。回弹法是最为常见的一种检测方法, 而热图无损检测法平

常应用并不多,但是该方法的检测精度很高,而且不会破坏混凝土结构,但仪器购买和使用成本较高,只有在别的检测方法无法使用的时候,才考虑使用热图无损检测法。电磁波法也同样具有检测仪器购买和使用成本高的特点,原理和热图无损检测法类似,只是采用的成像原理不一样。不管采用哪种方法来进行水泥混凝土的紧密性检测,都需要根据项目的实际情况来进行科学的选择。

### 3 水泥混凝土抗渗性能试验检测要点

#### 3.1 气体渗透试验法

气体渗透试验法主要是将试件先烘干处理,然后在试件中注入气体,在达到一定的压强 $P_1$ 的时候记录当时的时间 $t_1$ ,然后在压强达到 $P_2$ 的时候记录当时的时间 $t_2$ ,直到试件的压强不再变化的时候,就可以计算出混凝土试件的渗透系数了。这种试验方法的优点是方便快捷,但是因为需要将试件内的水分烘干,试验条件的要求比较严格。但是在施工过程中混凝土的内部是有水分的,因此这样试验的试验结果与现实还是存在一定的差异。

另外,在烘干的过程中,如果设置的温度过低,试验就需要很长的时间,而且很难彻底去除试件中的水分;如果设置的温度过高,混凝土试块很容易出现裂缝,而且试件中的结晶水、结构水都可能彻底失去,导致试验结果不可靠。

#### 3.2 水渗透试验法

水渗透试验法主要是通过施加压力使水在混凝土试块中迁移,通过水在水泥混凝土试块中的迁移的差距来判断混凝土的抗渗性能<sup>[5]</sup>。这种方法模拟了混凝土在自然中渗透的过程,一定程度上可以反映水在混凝土中的渗透作用,但是自然界中不仅仅只有水分会侵蚀到混凝土中,还有其他的物质,但是如果采用水渗透试验法的话就会导致这些物质的侵蚀不能很好地描述出来,因此这种方法虽然可行,但是与实际情况还是存在很大的差别。实验条件与施工现场的条件还是有一定的差距,因此这种试验结果并不能真正地代表混凝土的抗渗性能。另外,这种方法不适用于高性能的混凝土中,在高标号的混凝土中几乎是不渗透的,导致很难确定混凝土的抗渗性能。这种方法有很多不可控的因素,让试验的结果不可靠。例如渗透量会随着时间的变化而变化,时间越久,渗透量就会更大。试验中给水施加的压力越大,渗透量也会更大,因此水渗透法存在很多的缺陷。

#### 3.3 氯离子扩散系数快速测定法的RCM法

氯离子扩散系数快速测定法的RCM法解决了传统的氯离子渗透试验方法的弊端,增加了试验方法的可利用性,大大缩短了试验的时间,提高了试验的可靠性。这种方法主要是在混凝土上施加电场,使溶液中的氯离子可以更快地渗透到混凝土试件中去。其原理主要是利用电势沿轴向通过试件,然后推动试件外部的氯离子可以快速地流向试件的内部流动,在试验到一定的时间后将试件沿轴向切开,最后将硝酸银溶液撒在切开的断面上,检测沉淀的氯化银就可以测量出渗透系数。有试验可以证明,在混凝土的骨料的粒径不大于25mm时,这种情况得出的试验结果可以更加地贴近现实<sup>[6]</sup>。

#### 3.4 抗氯离子渗透试验法

抗氯离子渗透试验法是在现在的水泥混凝土抗渗性能的试验中常用的方法,将混凝土试件放置于盛满氯离子的水池中,利用这种氯离子的溶液来模拟混凝土的孔溶液化学成分。试验时只将混凝土试件的一面放置在氯离子溶液中,将试件的一侧放置含有一定浓度的氯离子的氢氧化钙饱和溶液中,试件的另一侧放置在没有氯离子的氢氧化钙饱和溶液中,这样混凝土内外两侧会形成氯离子的浓度差,这样测试的结果会更加准确。在试验到一定的时间后,然后取下试件将其烘干,从浸泡在氯离子溶液的试件这一面依次切取薄片,然后细磨以后确定每份薄片上面的氯离子的含量,这样混凝土试件沿着氯离子渗透的方向会呈现阶梯型的变化,从而可以计算出渗透系数。这种方法可以真实地模拟出混凝土的实际情况,但是需要的时间很长,至少需要几十天,甚至几个月,特别是对于渗透性比较弱的混凝土需要更长的时间。另外,如果氯离子的浓度不高或者是渗透到混凝土试件中的氯离子太少的话,可以检测出来的氯离子很少,可以利用的薄片数量也很少,这样分析出现的结果会有很大的误差<sup>[7]</sup>。

### 4 水泥混凝土材料的质量控制

#### 4.1 水泥混凝土质量控制目标和内容

工程施工的过程中,做好水泥混凝土的质量管控工作。一方面应当保证水泥混凝土的强度,另一方面应当保证混凝土的密度。此外,还应当对钢筋的裂缝和抗腐蚀性能进行检测。各种各样的混凝土施工技术都能够为实现质量管理而服务,为工程施工的效率和安全生产提供保障。

水泥混凝土材料的质量管理工作应当包括:首先,

应当对原材料的质量进行监督和管理,保证原材料的质量符合工程建设的要求。混凝土原材料由水泥和集料组成,另外还包括试剂。采购人员在选择水泥时,应当做好市场调查工作,对不同种类的水泥性能进行实验检测,最终确定水泥的类型。在选择集料时,需要综合考虑骨料的强度和骨料的均匀性。另外,针对试剂的质量考核,应当加强采购环节的质量监督和管理。原材料采购完成之后,应当做好保管工作,防止原材料的性能由于保管不当而产生变化,影响到工程施工的质量和安。其次,应当开展实验工作,确定原材料的配比。在混合料配比的过程中,水泥过多或过少都会影响到混合料的质量。不仅可能会导致混凝土的强度降低,同时还有可能会导致工程出现裂缝。在配比的过程中,可以利用实验确定混凝土的配比。最后,应当对混凝土的质量进行试验检测。为了保证工程主体结构的稳定性和安全性,在利用混凝土原材料施工之前,可以最后开展一次检测工作,根据检测结果确定是否需要重新配比。

## 4.2 提高水泥混凝土质量控制建议

### 4.2.1 严格参与工程施工人员门槛

工作人员的专业素质水平和水泥混凝土的质量管控之间成正比。如果工作人员的专业素质水平较高,那么在混凝土配比的过程中,原材料的添加和混凝土搅拌等环节就拥有了专业保障。相反,如果工作人员的专业素质水平较低,那么在混凝土配比的过程中记录有可能会产生各种各样的问题,从而导致工程施工的安全和质量受到影响。

一方面,应当加强对工作人员的管理,要求所有的工作人员都具备专业素质。同时,还应当强化经验管理。工作人员的工作经验和工程建设的质量之间成正比。要求所有的工作人员都具备工程施工的经验,对于工程建设的质量保障而言十分有利。另外,还应当加强对于工作人员的培训,提高工作人员的专业知识水平。可以举办技术大赛并且设置奖金,提高工作人员的工作积极性,引导工作人员主动地参与到技术水平提升的钻研过程中。另一方面,应当制定完善的工作流程,要求所有工作人员严格按照科学规范的工作流程开展工作。

### 4.2.2 制定严格混凝土材料采购标准

水泥混凝土的质量和原材料的采购之间关系密切。从原材料采购环节出发,严格要求原材料采购环节的工作行为,保证原材料的质量,对于混凝土的质量保证而言十分有利。在采购原材料的过程中,应当考虑

以下几点:第一,所采购的原材料相互之间是否可能会发生化学反应,从而降低混凝土的性能。由于不同的原材料各自具备不同的物理性质和化学性质,因此混合后的原材料中,可能会出现部分原材料的性能受损的情况。第二,原材料的运输。及时地供应原材料对于混凝土原材料的制作而言更为有利。在采购原材料时,应当考虑到供应地和施工现场之间的距离以及交通运输方式。第三,尽量选择价格合理并且性能优越的原材料。工程施工所需要投入的成本较高,在经济合理的理念下开展工程施工作业,应当从原材料采购环节出发,节约生产成本。

### 4.2.3 规范混凝土工程验收工作

首先,混凝土工程不仅是工程的最终成果,还包括混凝土的生产、成品和使用。对所有接缝进行动态控制,通过改进所有接缝的混凝土工程来提高成品混凝土的质量。其次,严格执行最终混凝土工程验收标准,严格进行成品检验,通过多方法、多角度试验确定混凝土工程的抗压强度、密实度和耐腐蚀性。如果出现问题,请及时纠正或重新启动作业。最后,创建一个存储库,记录每个结构中的问题,包括问题记录和解决方案记录,以便于将来汇总项目建设和技术改进的相关经验。

## 5 总结

总的来说,在水泥混凝土材料试验检测以及质量控制环节,想要全面提高各项工作的质量,就必须规范材料试验检测的行为。同时更新质量管理措施,通过各方面有效措施的应用才能够给混凝土工程的顺利实施奠定基础。

## 参考文献:

- [1] 钟晓强. 水泥混凝土材料试验检测及相关质量控制研究[J]. 江西建材, 2021(08):60-61.
- [2] 邹秀芳. 混凝土建筑材料试验检测及质量控制措施[J]. 住宅与房地产, 2021(27):49-50.
- [3] 肖生朋. 影响建筑材料试验检测质量的主要因素与控制策略[J]. 中小企业管理与科技(中旬刊), 2019(03):19-20.
- [4] 郭长汀. 房屋建筑施工中混凝土结构早期裂缝的成因及其预防措施探讨[J]. 江西建材, 2019(09):182-183.
- [5] 白玉瑾. 混凝土建筑材料试验检测控制措施分析[J]. 佳木斯职业学院学报, 2018(12):492,494.
- [6] 杨文芳. 混凝土建筑材料试验检测及相关质量控制[J]. 智能城市, 2018,04(18):99-100.
- [7] 张辉青. 混凝土建筑材料试验检测及质量控制措施[J]. 散装水泥, 2021(03):125-128.

# 市政道路桥梁施工技术质量管理

王书栋

(上海三维工程建设咨询有限公司合肥分公司, 安徽 合肥 230000)

**摘要** 市政道路桥梁项目的质量不但与人们的出行安全紧密相关,而且会在很大程度上影响地区经济发展。为此,文章首先阐述了市政道路桥梁施工质量控制的重要性,其次分析了市政道路桥梁工程施工过程中的难点,最后提出市政道路桥梁施工技术质量管理措施,希望能够为促进当地的经济发展贡献绵薄之力,从而为人们的日常出行提供便利。

**关键词** 市政道路桥梁工程; 施工技术; 质量管理

**中图分类号:** TU99

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1007-0745(2023)02-0070-03

目前,道路桥梁工程中出现的病害问题严重影响道路桥梁工程的可持续发展。因此,需要深入地分析病害类型以及产生的原因,并选择先进的施工处理技术有效地处理病害,以此有效保证道路桥梁工程的运行质量,为我国道路桥梁事业的健康发展奠定良好的基础。<sup>[1]</sup>

## 1 强化市政道路桥梁施工质量控制的重要性

市政道路桥梁工程是一种比较特殊的建设类工程,其具有外观结构多元化、建设周期长、露天度高等特点。我国道路、桥梁工程大多是在恶劣的地区,因地理条件和气候的不同,其结构和外观往往也存在较大的差别,而且施工建设具有工期长、跨度大的特点。由此在施工建设的过程中往往需要融入大量的工艺技术以及新型稳固性材料,由此提升道路桥梁建设的安全稳定性。由于桥梁工程场地的性质和形状的巨大,使其在野外、高空作业等方面表现出明显的特点。所以,在道路桥梁建设之前,需要做好前期的准备工作,合理安排相关人员,以防止出现大量的人员变动,影响工程的进度。目前,我国市政道路桥梁工程的建设与管理工作仍存在诸多问题,这将直接影响我国基础设施建设的整体稳定性。除了对施工中出现的进行有效的控制,确保工程顺利进行,同时也要切实提高施工建设的管理效果,切实使得道路桥梁的服务效用得到优化提升。在道路、桥梁工程建设过程中,管理者的水平将直接影响到桥梁工程的施工质量,并在一定程度上影响到施工单位的信用,所以,如何有效地控制好道路桥梁的施工质量,不仅可以提高工程质量,而且可以保证工程的安全,进而为提高基建工程的社会经济效益奠定良好的基础。<sup>[2]</sup>

## 2 市政道路桥梁工程施工难点

### 2.1 施工机械管理水平

管理施工过程中运用的机械是十分重要的一项工作。施工机械管理主要指的是施工企业对施工中需要运用机械设备的采购、生产、运用、更新、维修、改造、处置及报废等全过程的总称。因为受到多种要素的影响,在管理施工机械的过程中会面临较多的困难。比如:购买的机械装备陈旧无法达到施工强度的要求,机械操作人员专业技术比较薄弱,和前沿的机械操作技术配合得并不协调。正确分析机械管控期间出现的各种冲突,并进行处理,这对提升企业机械管控的水平与运用技术水平技术,推动施工进度,提升工作效率,降低劳动者强度,都是十分有利的。<sup>[3]</sup>

### 2.2 道桥施工材料质量问题

在道路桥梁建设中,材料问题是最常见的问题,其也将对工程质量产生直接影响。在实际施工中,由于施工单位过分追求利润,采购低品质的材料进行建设,加上施工方对进入工地的材料检查不到位,也将造成大量的建材出现以次充好的现象;其次,施工单位对施工材料存放不当,造成部分建材质量受损,为路桥施工埋下隐患,从而引发工程事故。比如,混凝土材料是强化道路桥梁建设稳定性的关键。如果水泥和水的配合比例不能较好地控制,就会对工程的质量造成较大的影响,而且,对混凝土的质量也有较高的要求,如果现场的管理不到位,或者现场施工不合理,就会造成混凝土的质量降低,进而导致质量事故的发生。

### 2.3 水泥浆数量

混凝土拌合物中的水泥浆,不仅可以填补集料之



间的孔隙,还可以充分包裹在集料的外表面,使拌合物能够产生一定的流动性。在一定的水灰比例下,水泥浆越多,流动性就越强。然而,如果水泥浆超出了标准值,那么集料就会相应的减少,进而导致流浆问题,拌合物的稳定性也相对较差,在一定程度上浪费了水泥材料,并且还会使混凝土拌合物的强度与耐久性大大降低。而如果水泥浆的用量过少,也会导致集料外表面无法得到充分包裹,从而失去良好的稳定性。所以混凝土拌合物中的水泥浆数量只需要满足正常的流动性即可。<sup>[4]</sup>

#### 2.4 养护管理体制不完善

目前,国内城市道路桥梁养护技术还有很大的提升空间,尤其是在对道路桥梁质量的检测、验收、后期的养护等方面,还没有较为标准的流程。而一些城市道路桥梁管理部门,则把事后维修的观念当作首要思想,在某种程度上缺少了对隐患的防范意识和将施工和养护相结合的思维方式,导致了城市道路桥梁维护工作的被动。在城市道路桥梁发生故障时,相关部门的处理方法比较简单,在没有对城市道路桥梁故障的原因进行调查的情况下,就对其进行维护。究其原因主要是我国相关的交通部门还没有建立一个完善的城市道路桥梁管理体制。

#### 2.5 地基不均匀沉降

地基不均匀沉降也是道路桥梁工程中比较常见的一种病害,一旦发生地基不均匀沉降会导致道路出现倾斜。造成地基不均匀沉降病害的原因主要有两种:一是由于道路桥梁工程建设活动正式开展之前,没有按照相关标准和要求做好充足的准备工作。例如,没有按照相关标准进行设计,导致设计方案缺乏科学性和合理性,或者没有严格落实技术审查工作的标准等。二是在正式开展道路桥梁建设活动的过程中,施工单位没有按照设计方案科学、合理地安排施工活动,在施工中没有落实相关技术的基础标准,甚至有的施工单位为了赶工期,获得最大的经济效益,对相关标准规范视若无睹,导致施工标准不满足相关标准和要求,进而在后期施工和使用的过程中引发严重的地基不均匀沉降问题。<sup>[5]</sup>

#### 2.6 裂缝问题

裂缝问题在路桥混凝土施工作业中十分普遍,多种因素都会造成该现象的发生,是多种原因共同作用的结果:首先,由于负荷造成的裂缝。通常状况下,该原因造成的裂缝包括两种类型:第一种是应力裂缝;

第二种是次应力裂缝。引发应力裂缝的原因具体如下:

(1) 缺乏对负荷的全面考虑,没有科学地设计断层。另外,混凝土结构钢度不强等原因也会引发应力裂缝。

(2) 由于温度的改变产生裂缝。混凝土具有热胀冷缩的基本特征,所以,一旦外界的环境温度出现改变或者其内部的温度发生改变,都会引发结构变形情况的发生。假如路桥面板或主梁等长时间地在太阳底下暴晒,就会导致这些部位的温度显著升高,产生显著的温度梯度,具有非线性的分布特点。不仅如此,混凝土结构有着约束力,于是就会增大一些桥梁部位的拉应力,然后出现裂缝。又如,在风雨的天气中,由于长时间地发生强降雨或者遭受冷空气的侵蚀,会造成路桥表面的温度在极短的时间内快速降低,然而内部温度会缓慢地发生变化。所以,内外部出现的温度差会造成混凝土结构出现应力的改变,在此基础上就会产生裂缝。<sup>[6]</sup>

### 3 市政道路桥梁施工技术质量管理措施

#### 3.1 加强工程设计质量管理

很多因素都会对市政道路桥梁项目建设质量造成影响,项目设计工作就是其中的一种因素。市政道路桥梁项目的建设周期很长,因此在设计过程中要重视项目设计的质量,项目负责人要落实好设计单位的资质认定工作,要全面地调研项目的实际情况,设计好建设图纸之后还要聘请相关的专家和学者考核、校对,并且要确保后期的建设工作依据设计图纸进行。

#### 3.2 严格控制施工材料质量

在城市道路、桥梁工程中,建设材料的质量是影响道路桥梁工程质量的重要因素,因此需要对建设材料的质量进行严格的控制。随着我国建筑业的快速发展,建材市场也在快速发展。建设单位需要提高采购人员的专业技术和专业素质,并要求采购人员具有一定的材料检测能力,确保所购物料符合国家有关法规。另外,在原材料采购上要强化与建材供应商的比较,选用质量好、价格低廉的建筑材料。在购买完建筑材料后,要加强对建筑材料的管理,在材料运到工地的时候,要由专业的工作人员对材料的质量、数量进行检验,确保合格后再交给库管,以此更好地提升道路桥梁建设的整体强度。

#### 3.3 路基压实技术

在道路桥梁工程施工过程中,施工人员需要在路面施工环节中保持路面摊铺速度和压路机碾压长度。一般在沥青路面施工中很容易出现混合料粘轮等问题,

为了有效解决这一问题,可以喷洒适量的水来提高碾压轮表面的光滑程度。如果沥青混合料路面较热,则禁止重型机械设备在路面上施工,防止油料和矿料洒在路面上。并且为了能够进一步提高路面压实效果,可以利用夯板震动效果来加大碾压过程的控制力度。

### 3.4 进一步完善道路桥梁管理技术制度

在城市道路桥梁养护中,养护技术的质量对工程建设的质量有很大的影响。城市道路桥梁养护管理工作包括桥梁等级、桥梁检查和养护等。为了更好地保证城市道路桥梁工程的整体质量和工程后期的使用效果,相关的部门要建立完善的安全管理制度,以便为以后的施工工作开展提供理论依据。同时,强化技术工人的实操管理,保证其在使用过程中严格遵守操作规程,避免一些不必要的错误发生。

### 3.5 地基不均匀沉降的处理技术

道路桥梁工程中出现的地基不均匀沉降病害会严重影响道路桥梁的稳定性和安全性,它不仅缩短了道路桥梁的使用寿命,还会引发一定的安全事故。基于此,技术人员和施工单位要重视道路桥梁工程中出现的地基不均匀沉降病害,采取针对性的施工处理技术进行处理。加固处理技术是处理地基不均匀沉降病害的重要施工技术,可以在地基基础施工中采用相应的加固材料。为了进一步提升地基基础的稳定性和牢固性,改善土壤松软问题,可以在铺装作业中采用适量的水泥砂浆,增强地基基础的坚硬度。如果道路桥梁工程的地基不均匀沉降病害是由土质松软问题导致的,在具体施工的过程中施工人员也可以采用置换土质的方法来改善原有地基的不稳定性,从根本上避免和降低出现地基不均匀沉降病害的概率,全面确保地基使用的安全性和稳定性。如果地基不均匀沉降是由路面积水引发的,那么在处理的过程中,需要根据道路桥梁的实际情况选择最佳的排水方案,及时排出路面积水,避免积水过多出现下渗,影响路基结构的稳定性。针对道路桥梁过渡段的不均匀沉降病害,国外会采用加筋施工处理技术或者土工格栅施工处理技术进行处理,修复的效果非常不错。如果道路桥梁工程的路基沉降问题比较严重,为了能够确保桥梁在使用过程中受力均匀,可以在桥梁外部位置粘贴一定的覆盖材料。因此,在开展道路桥梁工程建设活动的过程中,施工单位和技术人员一定要明确地基的土质条件,准确把握技术结构要求,并以此为依据合理选择加固地基的施工技术和措施,进一步改善地基的稳定性,避免地基在后

期的使用过程中出现不均匀沉降病害,降低地基基础的稳定性,影响道路桥梁的正常使用。

### 3.6 加强混凝土浇筑

在工程施工中,施工人员要由高处往模板内倒入混凝土,在此过程中要选择采用科学、有效的方法,防范发生离析的情况。在施工中要选择使用分层连续浇筑的方法。在下层发生重塑或者是初凝以前要进行上层浇筑,逐层地进行浇筑。在对施工缝凿毛进行处理的时候,要保证混凝土有着良好的强度,有效地防范增大施工难度或者是影响施工质量情况的发生。要结合施工缝的状况科学地选择处理方法,例如,补差锚固钢筋等。在工程施工中,在发生初凝以前,施工人员要借助于抹子反复地对外漏的混凝土表面进行搓压,操作2次。假如道路桥梁的面积很大,那么要借助于机械设备对其给予妥善的处理。在浇筑大体积混凝土的时候,要保证各层的间隙不超过7d。而且要严格地记录浇筑的过程,建立浇筑档案,及时、科学地储存信息资料。

## 4 结语

市政道路桥梁施工中,工程质量控制作为重要环节,需要全体人员参与其中,对工程技术质量高度重视,完善技术管理。因此,市政道路桥梁工程建设中,需结合实际情况,做好施工各环节的细节控制,并通过提高管理意识、严把材料关卡的方式,控制施工质量,从而保证市政道路桥梁稳定发展,提高工程经济效益。

## 参考文献:

- [1] 李阳,邢威.桥梁箱梁预应力张拉及压浆施工技术分析——以市政道路桥梁工程为例[J].科技创新与应用,2022,12(24):189-192.
- [2] 徐晓飞.道路桥梁施工中预应力技术施工质量管理方法研究[J].交通世界,2021(28):155-156.
- [3] 皇甫宗致.市政道路桥梁工程伸缩缝施工质量控制探究[J].运输经理世界,2020(11):66-67.
- [4] 张超.市政道路桥梁工程的常见病害及施工处理技术分析[J].四川水泥,2021(05):283-284.
- [5] 胡正伟.道路与桥梁基础施工技术要点分析[J].居舍,2021(11):39-40,56.
- [6] 张敏.道路桥梁施工中防水路基面施工技术分析[J].居舍,2021(08):44-45.

# 市政工程道路与桥梁施工质量管理探析

毕升

(上海三维工程建设咨询有限公司合肥分公司, 安徽 合肥 230000)

**摘要** 城市道路桥梁项目方便了人们的出行,也能够促进当地的经济的发展,发挥利国利民的作用。随着国内城市经济的迅速发展,交通拥挤程度持续提升,市政桥梁的作用也更加显著,因此对市政工程的施工质量提出了更严格的要求。现阶段,我国市政桥梁项目问题在持续增大,如何降低出现事故的概率,延长市政道路桥梁的运用期限,是当前市政项目质量管控的关键内容。文章首先分析了影响整个市政道路桥梁项目建设质量的主要因素;然后论述了市政道路桥梁项目质量管控过程中出现的问题;最后给出一系列市政道路桥梁项目的质量管控成效提升对策,希望能够为相关人员提供参考。

**关键词** 市政工程;道桥施工;施工裂缝;路面侵蚀

中图分类号: TU99

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0073-03

城市道路桥梁建设规模不断扩大,数量不断增加,对促进城市间经济、商贸交流、城市化进程具有不可忽视的作用。其中,控制和管理市政道路桥梁施工质量是降低返工率,提高施工单位经济效益的重要依据。<sup>[1]</sup>

## 1 市政道路桥梁工程的施工管理的现实意义

伴随我国人民生活水准的提升、出行方式的多样化,私家车的拥有量逐渐增加,道路拥挤问题也越来越严重。市政桥梁道路项目是城市高速发展的保障,只有城市拥有较为发达的交通设施,才能推动城市经济的快速发展,推进城市的现代化建设。所以,对市政桥梁道路项目的建造品质进行严格把关,才能给我们的正常工作与生活供给安全保障<sup>[2]</sup>。市政桥梁道路工程品质把关环节多,建造初期的项目材料品质、建造进程里的施工技术水准与施工监督管控、项目完工后的评估制度等,都影响市政桥梁道路项目的品质。伴随基建项目的逐渐成熟,施工材料的选用也有非常严格的标准,必须实现标准化购买。施工管控进程是影响项目品质的重要环节,市政桥梁道路项目具备施工时间紧、施工困难度高、投放成本高、工程品质要求高等特征,施工管控主要包括施工成本管控、施工技术管控、施工进度管控、施工安全管控与施工品质管控等,项目施工管控能力会给工程建设的效率与品质带来直接影响,提高项目施工管控是市政桥梁道路工程投放使用的关键。<sup>[3-4]</sup>

## 2 市政道路桥梁工程施工中常见的质量问题

### 2.1 道路桥梁施工裂缝与路面侵蚀问题

在施工过程当中,可能会因为各种各样因素或问题的出现而导致施工裂缝的产生,这些细小问题如果

不及时处理,会直接危及道路本身,进而出现坍塌或空鼓现象,这对交通体系车辆的行驶安全以及往来行人的安全会造成严重的影响。另外,在施工当中或施工过后,也会因为材料因素以及外部环境因素的存在而导致道桥系统侵蚀问题的出现,这些问题如果不及时处理,轻则导致桥面路面本身出现裂缝,重则造成,道路桥梁结构破损,降低交通系统的安全性和稳定性。究其原因,主要是在道路桥梁施工过程中混凝土材料配合不达标或者施工技术本身应用不到位施工过程中出现偷工减料的情况,再加上后期维护工作不到位,质量较低水平较差,致使一系列问题的影响下导致裂缝和侵蚀现象的产生很大程度上降低了,道路桥梁系统的质量和结构强度,致使车辆行驶安全性和稳定性受到干扰和影响。<sup>[5]</sup>

### 2.2 道桥施工材料质量问题

在道路桥梁建设中,材料问题是最常见的问题,其也将对工程质量产生直接影响。在实际施工中,由于施工单位过分追求利润,采购低品质的材料进行建设,加上施工方对进入工地的材料检查不到位,也将造成大量的建材出现以次充好的现象;另外,施工单位对施工材料存放不当,造成部分建材质量受损,为路桥施工埋下隐患,从而引发工程事故。比如,混凝土材料是强化道路桥梁建设稳定性的关键。如果水泥和水的配合比例不能较好的控制,就会对工程的质量造成较大的影响,而且,对混凝土的质量也有较高的要求,如果现场的管理不到位,或者现场施工不合理,就会造成混凝土的质量降低,进而导致质量事故的发生。<sup>[6]</sup>

### 3 道路桥梁建设项目质量管控成效提升对策

#### 3.1 优化管理制度

首先,需要对施工测量方案进行优化,在经过反复测量之后将控制工作的有效性进行提高,在施工现场由经验丰富的工作人员来反复校验施工重要位置,提高数据的精准性,减少测量环节的误差。同时还要检验施工过程中的各种材料,使其质量都能够符合相关标准。<sup>[7]</sup>

其次,要对各个施工环节进行监督,当发现施工质量问题时及时补救,必要的时候可以修改原有的施工方案并加强变更审核力度。

最后,在施工现场还要按照合同条款来控制各项管理工作,落实施工技术看方案,从根本上提高道路桥梁施工方案的精准性和规范性。

#### 3.2 提升工程的施工技术管控水平

施工技术是工程项目顺利开展的保障,也是施工管控的指导方法。施工技术的重要体现是施工方案,施工方案的科学、合理、可操作性是项目正常进行的前提,也是影响工程施工进度与顺利验收的指标。要提高工程施工方案的计划水平,对项目里的特殊步骤制定专门的施工方案,指导相应的施工。施工图是现场施工者的指导手册,强化有关技术者对施工图的审查交流,及时改进施工图中的不足,是在工程正式开始前降低设计误差,保证工程按时完工的高效方法。在预算成本许可的情况下,积极、主动地运用先进、新型的施工装备与施工材料,提高施工效率,革新施工技术工艺,通过学习、利用先进技术,定期、定时地对有关技术者实行全方位的技术培训,提升项目施工技术水准,提升技术者施工过程中发现、处理问题的能力。<sup>[8]</sup>

#### 3.3 加强施工质量管理

市政道路工程施工比较复杂、繁琐且要求较高,在具体进行施工作业过程中需要规范化、标准化、有序化地开展,如此才能够保证每道工序施工质量达到标准要求。但实际工程施工可能受施工人员、施工材料、施工设备等方面的影响,导致施工质量不佳。所以,在加强施工质量管理之际,应当注意对可能诱发质量隐患的因素予以管理,即以下三点:

1. 注意管控施工人员。也就是需要了解施工人员的专业水准,比如专业技能、安全意识、职业素质等方面,明确他们存在的不足,与有关部门进行有效沟通,使之能够组织开展岗前培训,对施工人员进行一系列

的培训与教育,逐步提高他们专业素养。在施工现场还要观察施工人员的表现,判断他们施工作业是否专业、是否标准等,如若必要,还要在施工现场组织开展培训活动,以便他们能够安全文明施工。<sup>[9]</sup>

2. 注意管控施工材料。管理人员需要参与施工材料采购表的制定,确定其符合相关规范要求,并且适用于市政道路桥梁工程施工之中,之后要求采购人员严格按照采购表进行原材料采购。在施工材料运输至施工现场,还要组织相关工作人员对施工材料进行抽样检查,根据检查结果判断施工材料质量是否达标。在保证施工材料质量之后,才允许材料进入施工现场,应用于道路桥梁建设之中。

3. 注重管控施工机械设备。当下,道路桥梁工程施工采用机械施工方式。这就意味着施工机械设备是否能够高效运转直接关系到工程施工能否顺利、有效地开展。管理人员需要详细了解工程基本情况及相关要求,跟踪管控施工机械设备用表,保证所要采购或者租赁的施工机械设备适用。在工程施工的过程中还要组织维修人员对施工机械设备予以维护,避免施工机械设备出现故障问题,无法正常运行,耽误施工进度,影响施工质量。

#### 3.4 强化工程的施工进度管控

强化项目施工进度管控是确保市政桥梁道路工程按时投放使用的重点。但在现实施工过程中,不能严格依照施工方案标准开展施工或者施工方案不够合理,会经常发生工程进度延后等情况。施工管控者不能及时运用高效的应对方法与针对性的施工方案,致使施工进度脱节,使项目工程不能按时验收,工程施工成本提高。在制定具体施工方案时,要严格控制工程进度节点设计,通过全方位了解项目工程信息与施工步骤顺序,确保工程施工方案的合理、科学性,确保项目顺利开展。此外,在对施工进度进行监控时,要运用动态监控的方法,同时还要确定具体的开工、竣工时间。在开展阶段监控的进程里,还要制定网络计划图,如此才能提高监控工作的准确度。而且这个过程也有助于发现影响计划施行的要素,并高效解决这些问题,进而保证项目工程能够按时完成。

#### 3.5 更新施工机械设备

及时更换道路桥梁工程的施工机械设备可以有效提高工程单位的竞争力和施工效率。所以,企业要从长远利益角度出发,严格落实施工设备报废制度,做好设备更新升级工作,对于磨损严重、型号老旧且耗能较高的施工机械设备,要进行及时更换。此外,对

于国家明令禁止的公路机械设备,必须全部报废处理,不能以各种理由继续使用。只有这样才能够为施工企业的持续发展奠定良好的基础。

### 3.6 道路桥梁连接处施工处理

为减少道路桥梁路面连接处施工问题出现的可能性,要加强该领域的研究与分析,提升道路桥梁连接缝的质量减少施工裂缝出现的概率。首先,在两个结构施工的连接数需要做好预先的处理,通过铺设高度达标的软组层并在此基础上注入一定的模具或钢筋,然后铺设混凝土材料,使整个连接处结构裂缝出现的概率减少,促使桥面、道路一体化。同时,为保障进道桥面足够的光滑平整,可以在混凝土施工过后使用路面切割机进行整修,并在裂缝或者空隙较大的区域进行新材料的填充,确保整个连接处结构的强度与平顺性,避免因连接处处理不到位而导致整体桥面结构强度下降,影响车辆行驶的安全性。除此之外,在施工废料处理完成之后,要对施工结构处进行质量检验和检测,对于存在细微裂缝处或者强度不足处进行二次填补补充,并对整个路面进行沥青材料的涂抹,保障软基层的施工质量,进一步提高道路桥梁施工连接处施工有效性。<sup>[10]</sup>

### 3.7 施工裂缝的处理

施工裂缝直接关系到整个桥面和道路的结构强度,只有尽可能减少施工裂缝出现的可能性才能够避免道桥本身遭受雨水侵蚀,提升道路与桥梁的质量,所以需要路面的裂缝以及桥梁本身的结构裂缝进行有效处理。

首先,在道桥施工过程当中,尽量采取一体化成型的原则,浇筑相应的模块或模板。同时,在安装过程当中,要注重安装的流程、安装的要点,减少因安装不到位而导致施工裂缝出现的概率,同时也要做好路面以及到调结构处的雨水侵蚀工作:通过涂抹相应的漆面或者沥青材料,并在此基础上进行碾压、碾实,确保路面及桥梁结构当中的细缝得以被填充,从而提升到调系统运行的可靠性和稳定性。

其次,针对路基结构以及桥墩结构当中的裂缝,需要做好进一步的检查和分析,针对施工质量不过关或施工强度较低的部分进行二次处理,对于一些无法应用于实际建设过程当中材料予以更换和处理,从根本上减少道路桥梁施工问题的可能性并在此基础上进行质检工作,保障路基、桥墩结构稳定性和密实性,如果检测结果不符合工程标准,需要重新进行施工,

然后进行多次质检,确保在后期使用过程中能够进一步延长道桥系统的使用寿命。

除上述之外,还需要做好系统的排水设施建设工作,对于公路、桥梁的排水设计做好分析和理解,然后使用符合标准的建材进行施工,确保排水系统的完整性和实效性,对下一阶段系统的正常运行和使用起到保障作用,避免因排水不及时导致雨水侵蚀道桥系统进而影响整体结构。

## 4 结语

综上所述,为进一步提高道路与桥梁的施工质量,需要加强该领域施工技术的分析,总结施工技术当中的细节问题并就施工裂缝和道路桥梁施工连接处的问题进行有效分析,在此基础上通过软土层铺设以及材料填充或者以一体化成型的施工方法,建设完善的道桥系统,减少道路与桥梁当中的裂缝,从而延长该交通设施的使用寿命和期限,确保在下一阶段的使用过程当中能够稳定维持城市交通的正常运行,保障来往车辆的行驶安全。

## 参考文献:

- [1] 于德恩,连文峰.浅谈如何做好大型公路桥梁工程细部质量管理[J].公路交通科技(应用技术版),2017,13(12):19-21.
- [2] 袁立刚,李小利,陈俐光.将危机管理引入建设工程质量管理的尝试与探索[J].施工技术,2016,45(S1):810-813.
- [3] 余洪.道路桥梁工程中路基路面施工质量控制研究[J].工程技术研究,2020,05(07):180-181.
- [4] 荣浩.基于DMAIC的装配式市政桥梁设计管理流程改进研究[D].南宁:广西大学,2019.
- [5] 叶生.市政道路桥梁工程施工及质量控制分析[J].山东农业工程学院学报,2019,36(04):16-17.
- [6] 叶灿军.市政工程道路与桥梁施工质量管理探析[J].安徽建筑,2022,29(10):184-186.
- [7] 向奕旦.市政工程道路与桥梁施工质量管理探析[J].数码-移动生活,2021(04):157-158.
- [8] 商程宇.市政工程道路与桥梁施工质量管理探析[J].户外装备,2021(03):123-124.
- [9] 韦正伟.市政工程道路与桥梁施工质量管理探析[J].数码-移动生活,2021(05):491.
- [10] 杨宗永.强化市政工程道路与桥梁施工质量管理策略分析[J].建筑工程技术与设计,2017(32):2908.

# 建材的质量管理、检验及监督探析

葛光华

(盐城市知识产权保护中心, 江苏 盐城 224005)

**摘要** 随着城市化进程的快速发展和人们对居住环境要求的提高, 我国建筑行业迅速崛起, 建筑工程质量是人们关注的首要问题, 与人们的人身安全和材质安全息息相关。因此, 质量合格的建材是保证建筑质量的首要因素。本文从建材质量管理、检验以及监督的重要性入手, 针对当下建筑工程项目质量管理、检验、监督过程中出现的问题进行简析, 并提出针对性优化措施, 以期对提高我国建材质量管理、检验以及监督的水平有所裨益, 进而推动整个建筑行业的发展。

**关键词** 建筑工程; 建材质量管理; 建材检验; 监督

**中图分类号**: TU71

**文献标识码**: A

**文章编号**: 1007-0745(2023)02-0076-03

建材是建筑物必不可少的构成物质, 其自身固有的物理、力学等性质, 直接影响建筑设计的承载能力、耐久性能、适用性、经济性等。在整个建筑项目工程中, 建筑的整体质量与建材有着息息相关的关系, 所以, 建材的质量好坏, 对建筑工程有着直接的影响, 质量达标的建材不仅能够提高工程项目的强度, 还能够使其承载能力得到有效的提升。比如, 在施工前对建材进行检测, 如混凝土材料、钢筋、砖等材料, 只有其质量符合工程要求, 才能够使整体工程的质量, 如果在施工过程中对于各种材料的检测不能够满足实际需求, 就会造成建筑物质量较差, 如遇地震, 就会出现坍塌的风险, 因此为了能够给工程质量及安全性提供保障, 必须加强建筑材料检测工作的实施, 并对其建筑检测质量进行严格的控制, 从而使建筑结构的安全性更高, 为人们的生命和财产安全提供保障。<sup>[1]</sup>

## 1 建材质量管理与检验的重要性

众所周知, 建筑工程项目是一个综合性较强, 周期长的特殊项目, 在整个项目施工过程中, 工程质量极易受到多种因素的干扰, 尤其是建材的质量。如果建材质量和性能等不能满足建筑设计以及施工要求, 那么建筑工程质量将会受到影响, 甚至可能会造成严重的安全隐患, 尤其是住宅、社会公共设施等在后期的使用过程中出现坍塌、渗漏等, 严重威胁到居民的人身和财产安全。因此加强建材质量管理、检验以及监督是保证建筑质量和施工、使用安全的先决工作。其次, 加强建材质量管理、检验和监督工作, 可有效保证建筑工程项目的施工进度。达标的建材在施工过

程中可以按照施工进度顺利施工, 而不达标的建材因为质量原因会引起拆除、重建等, 造成施工进度的延误。最后, 可有效降低施工成本。在整个建筑施工过程中, 在保证建筑质量的基础上合理控制施工成本是施工单位关心的首要问题。质量合格的建材会充分发挥自身的优越性能而满足建筑需求, 使建筑物达到预期的效果, 而不达标的建材不仅会影响建筑本身的质量, 还会因为检验不合格出现拆除、返工, 造成大量资金的浪费, 给施工企业带来了巨大的经济损失和成本提高。因此, 在建筑工程项目施工前进行严格的建材质量管理、检验和监督是工程质量保障的首要任务。<sup>[2]</sup>

## 2 当下我国建材质量管理、检验以及监督存在的问题

### 2.1 建材质量检测设备相对落后

随着建筑行业的崛起, 建材检验机构大量出现, 因其审批门槛较低, 导致部分检验机构检验水平参差不齐, 部分检验机构检测设备较为落后, 依然采用传统的人力测试检验方法, 无法保证建材检验结果的精准度和时效性。同时部分检测人员无证上岗, 不具备专业的建材检验知识和规范的操作步骤, 进而影响检验结果数据参数的真实性和可靠性。

### 2.2 建材检验取样流程不够严谨

据相关资料表明, 当下, 在建筑工程建材检验和质量管理的过程中, 材料取样不规范、不严谨是影响建材检验结果的重要因素之一。通常建材随机取样率较低, 基本上都是通过材料厂家直接报送, 仅能反应取样建材的质量而不能全面映射整体建材的质量, 并

且还存在偷梁换柱的恶劣现象, 直接影响了建材检验结果的真实性。另外, 由于部分检验人员对建材取样工作重要性认知不足, 没有按照严格的取样流程和标准进行取样, 导致检测结果出现以偏概全的现象, 甚至出现检验人员造假的问题, 导致施工单位无法全面控制建筑整体质量, 极易造成施工过程的拆除、返工。<sup>[3]</sup>

### 2.3 建筑施工现场管理不规范

规范合理地对施工现场建材进行管理是保证建材质量的关键。但目前部分建筑施工现场的建材未按照相关规定进行合理的建材分类和堆放, 并且未结合建材的性质以及施工现场的气候环境进行有效的防水、防腐蚀措施, 使部分建材出现受潮、腐蚀现象, 导致建材质量不符合施工要求, 直接影响建筑工程整体质量和使用寿命周期。

## 3 建材质量管理、检验及监督的优化措施

### 3.1 制定完善的建材管理、检验、监督制度

首先, 为了更好地提高建材质量管理、检验质量水平、加大相关部门的监督力度, 应根据国家建材质量相关法律法规制定完善的建材质量管理制度、建材检验制度以及建材质量监督制度, 并全面落实相关制度。其次, 相关部门应实现对建筑材料质量的统筹监督管理, 并全面落实建材质量相关法律法规的执行和监督工作, 比如监督部门要协助质量部门进行监督检验, 采取抽检、飞行检查等形式检查建材质量, 确保建材质量审查和相关认证。最后, 国家相关部门应按照规定构建良好的建材质量管理、检验、监督运行机制, 做到全方位对建材质量的评定验收, 同时各级政府质检部门应积极发挥自身的监督作用, 不仅要制定明确的检查通报制度, 还应加大质检监督执法力度, 不断完善和优化建材质检监督的服务模式, 实现服务与执法相辅相成的监管机制。同时还应做好全过程建材的监督措施, 尤其是事前监督, 明确各个环节的建材质量责任, 一旦在建筑施工过程中出现质量问题, 监理人员应及时停工并进行分析做出具体的整改指导意见, 充分发挥质量监督的主动性和积极性作用, 确保从多方面保证工程质量的水准。除此之外, 建材质量监管部门应加大现代化信息平台建设, 将建材质量管理、监督与互联网技术有机结合, 构建完善的建材质量检验档案, 为后续施工质量检验提供可靠依据。对因建材质量不合格造成的工程质量损失, 应依法追究相关单位和个人的法律责任, 才能更好地维护建材质量管理、检验监管的真实性和可靠性, 确保建材质量监督

更好地发挥功效。与此同时, 建材监管部门也应注重人才队伍建设, 全面提高质量监督管理人员的服务意识和综合素质, 不断学习并熟练掌握先进的建材质检技术手段, 全面提升质检水平和效率。<sup>[4]</sup>

### 3.2 全面提升建材质量管理和检验的水平和效率

建筑材料的质量是确保建筑工程项目质量达标的关键因素之一, 因此, 建材质量管理检验机构应全面提升建材质量管理和检验的水平和效率, 按照相关制度和规定, 规范执行建材检验流程, 确保提供的建材检验结果真实可靠, 对建筑工程项目的质量和安全负责。

#### 3.2.1 建材检测技术的创新和优化

建材检验结果的精准度极易受到检验设备、检测人员技术能力、建材均质性等多方面因素的影响, 建材检测机构应紧跟时代发展的步伐, 结合机构自身的经济情况, 加大新型检测设备的升级和优化。一方面, 新的检测设备和全新的检测方法在提高检测结果的精准性和时效性的基础上, 还能降低建筑工程施工成本, 为建筑工程项目创造更好的经济效益。另一方面, 通过新设备新技术的使用, 可以快速发现当前工程施工材料以及施工技术的不足之处, 进而有利于建材市场新技术、新材料、新工艺的推广, 为现代化建筑工程施工创造有利的先决条件。<sup>[5]</sup>

#### 3.2.2 建材检测操作规范化

规范化的建材检验操作能够确保检验结果的精准性和可靠性, 其结果直接决定了建材数据与实际工程质量是否相符。通过正规流程、规范操作获得的建材检验结果数据信息是工程项目施工质量和验收评定以及后期养护管理的关键参照材料, 所以要想确保建材检测的精准度, 首先必须要对建材检测过程进行合理的规划, 需结合建筑工程项目的设计要求与施工技术、人员操作、环境等内容, 综合考量, 在检测标准规定的环境条件下, 运用科学合理的检测方法, 规范化操作对建材进行检测, 才能确保检验的真实有效。其次, 在检验质量管理和检验的过程中, 建材取样是确保检验结果真实性的关键环节, 所以, 施工单位在进行建材取样时, 应严格按照国家建材质量检测标准和送检程序, 进入施工现场取样实施送检措施。为了确保检验结果数据参数的真实性, 不仅要不同的原材料实施规范检测, 杜绝随意检测, 尽可能使检测范围涉及更广, 从而保证数据的精准性, 同时任何单位不得无损或更改检测结果。为了避免在取样环节出现一些作

弊违规现象,比如以次充好、取样过少等,相关部门应加大取样监督执行力度,确保建材取样的质量能够真实反映整个施工现场建材的真实品质。

### 3.2.3 加强施工现场建材的管理

首先,严格控制建材的质量。在选购施工建材之后,施工单位必须要做好建材质量检测,特别是工程施工所需的原材料、半成品以及成品材料,都需要按照操作标准实施专业检验,检验结果合格后才能进场使用,需要特别注意的是,在施工前期,施工单位应向工程监理单位提供建材试验报告、合格证等资料。其次,在建筑工程项目施工现场,应严格按照施工单位的施工进度、材料特性以及气候因素等,对各种建筑材料的进场进行科学合理的规划和安排。材料的存放应按照施工要求进行合理的堆放,不同建材种类、规格应分开放置,除此之外还应做好材料防水、防腐蚀措施,在使用前还应对材料进行二次复检,以确保工程施工过程中,建材质量符合标准要求。最后,在具体的施工过程中,建材质量管理还涉及自检、监督抽查以及群众监督等内容。施工单位应积极创建现场建材检验制度,创建完善的现场试验检测室,聘用专业的建材检验人员进行检验、监督,一方面确保检验结果的准确性,另一方面监督整个施工过程,避免各种不确定因素导致的意外,并及时采取有效的解决措施。而监督部分则需充分发挥监督职能,优化日常抽检、验收以及评定工作。<sup>[6]</sup>

### 3.3 不断提升建材检验人员业务能力和综合素质

建材检测人员是检测机构实验室的执行人,其专业能力直接影响着检测结果。同时随着当下建材市场新工艺、新材料种类不断地丰富和增加,对于建材检测机构工作人员提出了更高的要求,因此,为了能够适应当下建材市场不断的发展需求,保证建材检测科学性,全面提升建材人员的专业水平和综合素养势在必行。首先,建材检测机构应积极引进高校专业对口的人才,同时制定适配度较高的人员培训计划,让检测人员掌握试验检测的操作规范流程以及相应的岗位职责等。检测机构应以检测实验室主任、技术负责人为牵头人,针对实验室人员的水平全面落实人员培训,根据当下建材市场的各类材料,从质量管理、检测到施工规范、试验参数等按照当下建材市场需求以及相应的标准,制定具体的培训计划。其次,采用集中学习、集中讨论等多元化培训模式提升检测人员专业水平。

建材检测机构应定期采用集中学习、集中讨论等多元化模式进行相关培训,一方面培训内容应将理论与实际操作演示以及注意事项,另一方面还应做好讲解和答疑。最后,检测人员应树立正确的工作态度和良好的职业道德,积极主动提升自身业务水平和专业能力,全面了解各项建材规格、型号、性能,并熟练掌握检测操作规范,始终保持不断学习的态度和良好的职业道德,始终秉承客观、公正的检测态度,充分发挥建材检测的能效,确保建材质量,为工程质量打下坚实的基础。

## 4 结语

综上所述,对于建筑工程项目而言,不论规模大小,其质量的好坏都是需要积极重视的问题。积极开展建材质量管理、检验和监督对建筑工程项目有着非常重要的意义,通过检测得到的结果数据参数是判定工程质量好坏的重要指标,其不仅能够有效保障建筑工程质量,加快施工进度,还可有效降低工程造价,提高建筑工程项目的经济效益。所以建材检测机构应加强自身工作重要性意识,全面提升建材检验人员的专业水平和业务能力,不断提升机构检验的水平和效率,是从根源上保证建筑工程质量的有效方法。相关施工单位在采购建材时,应通过公开招标的形式,选择具有专业资质和一定实力的供应商,并对其提供的建材相关合格证文件、规格、型号以及性能报告进行严格审查,并采取多次取样与飞行检验相结合的方法认真做好建材检测,确保建材的质量检验报告科学、合理、可靠。

## 参考文献:

- [1] 范贤荣. 建筑材料检测和质量控制操作 [J]. 石材, 2022(11):104-106,118.
- [2] 刘武林. 关于建筑材料检测和质量控制的探讨 [J]. 大众标准化, 2022(19):19-21.
- [3] 张体萌. 建筑工程质量监督问题与优化措施分析 [J]. 新型工业化, 2022,12(06):145-148.
- [4] 崔程鹏. 房建工程施工管理中质量控制措施分析 [J]. 质量与市场, 2022(06):193-195.
- [5] 陈兆勇. 建筑建材的质量检验与监督标准建设分析 [J]. 建材与装饰, 2020(13):52,55.
- [6] 蔡新艳. 建材质量监督和检验工作的重要性 [J]. 建材与装饰, 2017(15):46-47.



# 科技创新在企业工商管理中的作用分析

唐磊<sup>1</sup>, 王玲玉<sup>2</sup>

(1. 北京地铁车辆装备有限公司, 北京 100088;

2. 壳牌(中国)有限公司, 北京 101149)

**摘要** 企业工商管理的基本实施目标就是促进企业形成更加良好的综合竞争实力, 现阶段的企业工商管理全面实施过程必须要建立在企业科技手段的创新保障前提下。目前, 企业工商管理的实践技术方法已经逐步实现了合理的调整优化, 企业工商管理与企业科技创新的内在联系日益密切。因此, 本文探讨了企业工商管理实施过程中的企业科技创新支撑保障作用, 结合实践探析企业工商管理的优化完善对策。

**关键词** 科技创新; 企业工商管理; 实践作用

中图分类号: F272

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0079-03

在当前的技术发展转型背景下, 企业工商管理赖以实施的技术方法正在趋向于快速得到改进。企业工商管理涉及的领域较广, 企业工商管理的顺利实施过程不能缺少创新科技手段的必要保障。企业科技创新对于企业工商管理的深入实施推进能够起到非常关键的引导作用、协调作用与支撑作用, 客观上节约了企业工商管理的宝贵实践资源。由此可知, 企业工商管理中的创新技术方法应当深入贯穿于企业管理工作的各个实施环节。

## 1 科技创新在企业工商管理中的应用现状

### 1.1 管理模式落后

企业工商管理如果停滞于企业的原有管理实践思路, 则会导致工商管理的预期最佳综合效益指标很难得到体现。在目前的情况下, 存在滞后性的工商管理实践思路仍然没有得到全面的转型优化<sup>[1]</sup>。企业管理人员对于企业能够取得的经济利润以及企业绩效指标给予重视, 但是针对企业工商管理的重要实践领域未能形成更加完善的规划。在此种情况下, 缺少合理性以及客观性的工商管理方案就会阻碍企业的经营效益目标的实现。工商管理的现有实施模式存在单一性的实践弊端, 企业针对工商管理投入的物质资源比较容易形成浪费, 违背了企业实施科学管理以及创新管理的总体实践目标。

### 1.2 管理观念传统

现阶段的企业管理人员普遍表现为落后的管理思维理念, 导致企业在开展实施工商管理的具体实践过程中存在多层面的阻碍因素。企业管理人员没有运用综合性的实践思维方法来应对工商管理目前所面对的

挑战, 并且对于信息化的工商管理创新技术平台没有给予完整的建立。在企业人员的传统思维认识下, 工商管理的实践领域往往容易局限在企业经营计划的层面。但是实际上, 企业管理人员针对企业信息化管理、企业人才的选拔培养、企业绩效考核以及企业员工激励等各个层面的工商管理措施未能给予必要的关注重视, 造成了企业人员存在工商管理的认识误区。

## 2 科技创新对企业工商管理的作用

企业工商管理的基本要点主要为企业内部的行为管理、制定企业的各个阶段总体经营方案与经营战略等, 企业工商管理的涵盖领域具有多个层面的特征。作为适用性较强的企业管理工作组成部分来讲, 企业工商管理的学科理论基础包含了经济学、管理学与会计学, 确保将企业现有的经营管理各项决策建立在企业信息化分析手段的保障前提下, 归纳形成了科学与客观的企业管理总体实施方案。企业工商管理本身具有支撑企业的发展生存作用, 促进企业形成更加优良的市场竞争实力。

### 2.1 支撑作用

信息技术方法可以有效支撑企业当前时期的工商管理实践工作开展, 具有创新性的企业科技方法能够保障企业工商管理的实践资源得到科学的配置, 促进了工商管理的总体实施效率得到优化提高。现阶段的企业信息化管理辅助平台已经得到了完整的建立, 客观上推动了工商管理的滞后实践方案得到改进。企业管理人员通过采集动态化的市场数据信息, 对于企业工商管理的现存缺陷问题能够给予更加理性的了解掌握, 有助于工商管理的实践方案得到必要的修正<sup>[2]</sup>。信

信息化的企业技术平台对于采集全方位的管理信息数据具有非常显著的支撑作用,有助于企业人员实现针对企业管理数据的完整采集汇总。由此可见,企业工商管理的运行实施过程不可缺少企业信息化的重要决策支撑。

## 2.2 协调作用

企业内部矛盾以及企业参与市场竞争的各个层面矛盾只有得到了妥善的解决,才能达到深入推进企业实现创新发展的目标。目前,工商管理中的信息技术方法有助于管理人员准确把握各个层面的企业管理实施矛盾,通过合理平衡企业各个相关方的利益因素来形成良好的协调平衡效应,推动企业管理的技术水平实现稳步的提高<sup>[3]</sup>。具体针对企业内部实施的管理措施而言,创新科技措施有助企业人员及时察觉企业内部的潜在矛盾因素,充分保证了企业内部氛围与环境的良好协调性。企业工商管理涉及的各个层面的因素都应当得到有序的整合协调,确保针对企业现有的管理实践资源进行科学的优化配置利用。

## 2.3 引导作用

创新技术手段能够凸显引领企业现阶段工商管理举措完善的重要实施效果,企业管理人员针对工商管理领域的创新技术方法应当展开更加深入的积极探索运用。创新技术手段能够支撑企业人员准确把握当前阶段的工商管理整体发展方向,切实防止了企业存在盲目性的工商管理实施弊端。企业管理人员在创新技术的支撑引领作用下,对于工商管理的宏观发展趋势能够给予更加客观的把握,有益于企业不断更新现有的管理实践技术方案,促进企业管理工作的综合效益指标得到完整的体现。企业决策人员只有将企业的工商管理决策建立在客观数据采集的前提下,企业工商管理的实践方案才能具备良好的可行性。建立在企业管理信息化平台保障基础上的全新工商管理实践模式可以达到精准化与高效化的管理实施目标,明显促进了工商管理的综合效率指标实现优化。

## 3 科技创新在企业工商管理中的难点

### 3.1 管理观念落后

企业工商管理的现有思维理念没有满足企业开展信息化工商管理的基本需求,导致企业目前普遍存在工商管理的实践思维滞后缺陷。工商管理的现有思维理念亟待得到必要的更新,通过调整企业人员现有的思维理念来确保工商管理的综合效益得到最大限度的优化<sup>[4]</sup>。然而从总体的角度来讲,企业工商管理的具体实施思路没有吻合企业参与市场竞争的内在需求。企

业管理人员存在过度重视企业的经济效益思维方式,忽视运用长期性以及宏观性的实践方案来引进并且培养企业的优秀人才队伍。由此可见,存在滞后性的企业管理思维模式对于工商管理的最佳效益实现将会形成显著的阻碍。

### 3.2 管理体系陈旧

工商管理的企业规范制度体系能够全面支撑工商管理的各个层面实践工作开展,从而对于企业管理的综合效益指标进行了显著的促进提高。但是现阶段的工商管理运行实施规范制度存在明显的陈旧缺陷,企业现有的管理规范体系比较滞后。企业管理人员针对工商管理的体系规范制度长期没有进行必要的完善更新,导致企业现有的信息化技术没有完全包含在工商管理的实践方案中。由于受到陈旧的企业内部管理机制局限,企业开展工商管理的预期良好效果很难获得最大化的实现,企业针对局限性的管理规范体系亟待实现必要的更新。

### 3.3 管理方法缺乏创新

企业管理方法如果欠缺新颖性,那么工商管理的实践资源就会存在显著的浪费。现阶段的企业管理人员在采集并且获取企业的管理数据信息时,未能正确操作运用企业智能化的工商管理辅助系统。因此,忽视企业现有的管理信息化平台维护与更新将会造成企业工商管理的盲目实施弊端存在,企业没有全面建立起一体化的管理实施平台<sup>[5]</sup>。企业由于欠缺新颖以及科学的管理信息化方法,导致企业的管理人员无法正确应对与处理庞大规模的工商管理信息数据。企业人员对于工商管理的岗位职责表现为模糊性的认识,忽视了企业岗位人员之间的密切衔接互动。

## 4 优化措施

企业目前已经进入工商管理的创新转型重要发展阶段,企业工商管理的总体发展趋势应当能够紧密结合企业现有的创新技术平台。企业通过积极创新并且完善现有的管理技术方案,针对工商管理的实践资源能够达到科学配置利用的良好效果,合理节约了企业工商管理的实践领域资源。企业管理人员针对工商管理的创新思路理念应当予以更加深入的实践探索,确保充分依靠企业智能化与现代化的管理技术平台来支撑企业开展工商管理举措。因此在现阶段的企业管理实施过程中,创新工商管理的技术实施方案应当注重如下举措。

### 4.1 创新工商管理理念

企业工商管理的实践思维理念只有得到了必要的

更新,工商管理的综合效益才会得到更加完整的体现。因此,目前针对企业工商管理的实践思维理念应当给予更大范围的普及宣传,充分保证企业的全体人员都能准确认识企业工商管理的深刻内涵。对于工商管理的现有思维理念进行更加深入的探索创新,有助于企业达到更高层次的工商管理整体实施水准,保障了企业工商管理的质量水平提高。企业工商管理的现有实施理念应当得到实时性的更新,通过开展针对企业人员的培训措施来增进工商管理中的岗位人员衔接,构建工商管理中的良性互动机制。企业通过实施科学的管理资源优化配置方案,对于研发企业创新技术产品的资金资源进行了必要的充实,有益于企业开展更加深入的技术产品研发工作。企业管理人员针对全方位的工商管理思维理念应当给予准确的传递,增强企业全体人员的科学管理思维认识。管理人员针对企业全体员工在工商管理参与过程中的反馈建议信息应当给予全面的采集,据此制定出适宜企业管理发展的规划方案,降低企业工商管理的具体实践成本<sup>[6]</sup>。

#### 4.2 创新工商管理体系

工商管理体系应当包含企业现有的管理流程体系、管理制度体系与管理标准体系,企业工商管理的上述各个体系组成部分应当融合为完整的整体。近些年以来,一体化的企业管理系统平台已经普遍适用于工商管理领域,客观上促进并且推动了工商管理的总体实施效果显著优化。例如,企业目前对于QHSE的一体化与信息化工管理支撑保障平台应当予以尽快的建立,其中重点应当包含企业规范化的业务流程与管理流程。企业管理人员针对工商管理的重要实践领域应当能够完整制定企业的技术标准、管理标准与工作标准,督促企业员工形成标准化的工商管理实施思维,促进企业工商管理的预期实效目标实现。企业工商管理的全面开展过程往往会涉及企业的数据信息资源,因此企业针对工商管理相关的数据信息资料必须要进行安全管理,严格防范企业工商管理中的数据信息丢失。工商管理信息在根本上关系到企业自身的经济利益实现,因此在构建企业管理数据库的基础上,对于工商管理的各项关键数据信息都要进行全面的、及时的汇总,构建企业数据库的加密管理以及访问限制机制。

#### 4.3 创新工商管理方法

从当前现状来看,企业工商管理的现有实施方法未能达到完善科学的程度,非常容易产生工商管理的实践工作误区。企业工商管理的现有技术方法应当得到不断的优化创新,旨在严格保障企业工商管理的预期目标实现,节约利用工商管理的宝贵资源。信息化

与智能化的工商管理体系应当得到尽快的完善建立,保证企业运用全新的工商管理模式来应对现阶段的管理工作挑战。企业管理人员对于实时性的市场动态变化状况信息必须要进行准确的全面采集汇总,创新企业现阶段的工商管理总体实施思路,优化配置企业现有的工商管理资源。工商管理决策构成了企业管理实施方案中的关键要素,企业工商管理的实践方案决策能否达到最基本的科学性,直接关系到企业财务资产的优化配置。信息化的企业管理理念对于保障企业的良好综合实力将会产生不可忽视的影响,有益于企业达到更高层次的综合实力。企业工商管理的实施效率应当取决于企业信息化的技术方法推广。现阶段企业信息化的管理实践技术方案正在日益趋向于合理、完善,那么企业工商管理的最大化效益也会得到完整的展示。企业综合实力取决于企业工商管理的实施保障制度,企业工商管理的技术实施平台如果能发挥出良好的管理实践效能,那么企业现有的综合竞争实力就会得到非常明显的巩固。

#### 5 结语

现阶段的企业工商管理各个层面的工作已经得到了深入的推行实施,企业科技手段能够促进工商管理的质量水平获得提升。在此前提下,企业管理人员针对企业工商管理的专业技术方法应当展开深入的研究探索,积极运用企业创新管理的思路理念来解决工商管理难题。企业工商管理现有的理论体系以及实践方法应当得到必要的完善,确保优化配置企业工商管理的实施过程资源。

#### 参考文献:

- [1] 孙洪宏.经济新常态下企业工商管理创新的策略探讨[J].产业创新研究,2022(18):151-153.
- [2] 张萍.国有企业工商管理中存在的问题及优化策略探析——基于经济“新常态”形势[J].中国市场,2022(26):99-101.
- [3] 王江.论科技创新在企业工商管理中的重要性[J].商展经济,2022(17):147-149.
- [4] 刘珍.低碳时代石油企业工商管理模式——评《石油企业管理新论》[J].塑料工业,2022,50(08):187.
- [5] 刘俊辰.试析科技创新在企业工商管理中的重要意义[J].中外企业家,2021(20):136.
- [6] 尹辉.企业工商管理中科技创新的作用和价值探究[J].现代营销(创富信息版),2021(11):169.

# 建筑施工安全管理在建筑施工中的作用分析

苗 彤

(甘肃第六建设集团股份有限公司, 甘肃 兰州 730050)

**摘 要** 建筑工程项目施工过程中, 工艺环节多, 施工管理也比较复杂。为了确保建筑工程项目的顺利完成, 就需要在实际的施工过程中严格遵循施工安全准则, 加强施工安全管理。本文将分析建筑施工现场安全管理的实际现状, 针对实际现场的安全情况提出安全管理的相关措施, 旨在为确保建筑施工过程的安全性和有序性提供参考。

**关键词** 建筑施工; 安全管理; 安全监管制度

中图分类号: TU71

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0082-03

建筑施工安全直接关系到人们日常生产生活的有序性, 建筑施工现场的安全工作尤为重要, 如果发生安全问题会给施工企业造成较大的损失, 也会对社会产生负面影响。目前全国范围内的施工项目越来越多, 施工规模也在不断扩大, 建筑施工单位的施工水平差异较大, 这就使得建筑施工安全管理形势越来越严峻。因此, 对于施工企业来讲, 建筑施工安全管理工作任重道远, 需要切实做好施工现场可能产生安全隐患的一切工作, 把控好施工进度, 控制施工成本等, 将安全管理工作做到位。

## 1 建筑施工安全管理的现状

### 1.1 建筑施工安全管理存在较大的差异

目前在全国范围内有越来越多的建筑工程项目需要施工, 全国范围内有较多数量的施工单位, 这些施工单位的发展规模和企业文化差异较大, 而且建筑施工安全管理方面应用到的管理手段和方法存在较大不同, 规模大的建筑施工企业比较注重对安全管理制度的完善, 在进行施工管理过程中, 安全管理工作比较规范, 而且大规模的施工单位比较注重品牌的维护, 安全管理质量较高。一些小型的施工单位, 管理制度不够完善, 缺乏完善的组织架构, 不够重视施工安全管理工作, 运用到的管理手段和方法比较落后, 很容易导致更多安全事故产生<sup>[1]</sup>。

### 1.2 影响建筑施工安全管理的不利因素多

建筑工程施工面临的环境比较复杂, 安全管理方面的不利因素较多, 这就导致整个施工过程中安全管理难度加大。一是建筑施工现场的环境比较复杂, 施工现场的地质情况、气候条件等因素都会对现场的安全管理产生较大的影响, 而且各种风险是无法预见的。

施工现场安全管理存在的安全隐患也比较多。二是施工现场的安全管理工作受到管理人员和施工人员的影响。安全管理工作人员不能负起责任, 对安全管理工作不够重视, 对于一些可能引发安全事故的问题不能有效处理, 很可能使得安全隐患造成较大的危害, 施工现场的施工人员的个人素质, 相关的施工技术应用不到位, 很容易引发施工安全问题。三是施工进度和施工成本会影响到现场施工安全管理。有的施工企业一味追求施工进度, 不够重视施工质量和施工安全管理工作, 还有的施工企业为了节约成本, 使用到的施工机械设备比较老旧, 材料质量不达标, 会有各种施工安全隐患存在。

### 1.3 没有建立安全监管制度

目前建筑施工企业没有结合施工情况建立完善的安全管理制度和规范标准。一是建筑施工行业协会不能积极发挥有效的作用, 在进行施工安全管理方面依靠的是施工企业的自觉意识, 协会没有针对现场施工安全管理制定完善的监管制度, 使得实际的现场施工中存在的安全隐患较多。二是建筑施工过程中, 监理单位没有切实履行自身的职责, 作为第三方的监管单位, 在实际的施工现场, 没有做好监管工作, 对施工过程中的安全问题不够重视。另外, 建筑行业的安全管理工作没有制定完善的规范标准, 监理单位的监理人员不能负起责任, 没有做好施工现场的监理工作。

## 2 建筑施工安全管理在建筑施工中的作用

### 2.1 保障人民群众的生命和财产安全

建筑工程施工安全管理关系到人们日常生产生活的安全性, 民生工程和住宅建筑尤为重视安全, 因为与人们的生命财产安全息息相关, 要切实加强现场的

安全管理。(1) 对于一些民用工程, 工程项目安全管理和质量问题与人民群众的人身安全和财产安全有着很大的关系, 因此, 需要施工企业能够重视对现场施工的监督, 推动现场各道施工工序的有序进行, 也保障了人们的安全。(2) 建筑工程施工现场的安全隐患会对现场作业人员造成较大的影响, 也会威胁到作业人员的人身安全, 因此, 要进一步做好施工现场的安全管理工作, 可以确保作业人员的生命安全, 也可以保证周边居民的安全。对于建筑施工企业来讲, 有一定的责任和义务做好施工安全管理工作, 避免各种安全事故的发生<sup>[2]</sup>。

## 2.2 完善建筑行业的安全管理规范

建筑行业是由很多建筑企业组成的, 建筑行业需要不断规范行业施工标准, 制定完善的安全管理制度, 有效加强整个行业的监督管理工作, 需要建筑企业能够参与到其中。而且建筑企业需要共同遵循安全管理规范, 维护现场施工的安全性, 遵循统一的安全管理规范, 使得建筑行业实现可持续性发展, 提升建筑的建造质量。建筑施工企业的安全管理工作需要遵循相关的规范, 落实安全管理制度, 推动建筑行业进一步发展, 有利于建筑行业的持续健康发展<sup>[3]</sup>。

## 2.3 促进社会经济稳定

在当前科技快速发展的时代, 自媒体平台崛起, 使得建筑施工行业的一切事件都能够及时受到社会各界的关注, 如果建筑施工企业发生重大的安全问题, 会受到社会各界的关注, 不利于社会的稳定发展。因此, 建筑施工企业需要确保施工现场的安全管理, 保障企业经济效益和社会效益。

## 2.4 维护施工企业的品牌效益

施工企业加强施工安全管理工作, 可以保障企业的经济效益, 同时也可以维护施工企业的品牌效益, 社会上的建筑施工企业数量较多, 企业施工水平差异较大, 而且面临较大的市场竞争压力, 也就使得品牌效益作为施工企业在激烈竞争市场上占据重要地位的核心优势。

建筑施工企业要重视对施工现场的监管, 确保安全管理可以促使现场工作的顺利进行, 这样可以使得建筑施工企业在行业中树立良好的口碑, 施工企业也会获得大众的认可, 使得施工企业有了更大的竞争优势。另外, 建筑施工企业对于施工现场的安全管理尤为重视, 可以保障现场施工的有序性, 如果施工现场发生重大安全事故, 施工企业则会被要求停顿整改,

特别是发生重大的人身安全事故, 会威胁到人民群众的生命和财产安全, 企业也会面临较多的赔偿, 而且工期也会延后, 因此, 建筑施工企业需要加强各个施工环节的的安全管理, 保障施工现场各项工作的有序性<sup>[4]</sup>。

## 3 建筑施工安全管理措施

### 3.1 完善安全管理机制

建筑施工企业可以建立安全管理部门, 主要负责施工过程中的一切安全工作, 在施工现场落实安全管理制度, 同时对安全管理的内容不断优化和创新。在施工现场的安全管理过程中, 需要全面落实安全管理制度, 有效应用安全管理措施, 安全管理工作人员要切实做好自身的管理工作, 履行好职责, 加强细节方面的有效管理, 要对安全管理机制不断完善, 使得安全管理制度不断细化, 达到对安全管理制度的全面落实, 确保施工现场工作的有序性。同时要对安全管理制度不断改革, 需要管理人员能够深入了解施工现场的情况, 对施工现场可能存在的各种安全问题进行分析, 及时制定完善的防范措施, 能够进一步规避各种安全隐患。另外, 进入施工现场的所有施工人员, 需要佩戴劳动防护用品, 进入施工现场之前要做好对施工人员的安检, 避免施工人员携带不符合规定的物品, 影响到施工现场工作的有序性。在进行建筑施工现场安全管理过程中, 需要安全管理部门能够发挥重要的作用, 对人员的安全和施工的安全进行有效监管, 有效发挥安全管理工作的重要作用。同时根据施工现场的情况不断改革完善安全管理制度, 确保安全管理制度在施工现场发挥重要的作用。在实际的施工之前需要考虑到施工现场可能发生的一系列安全问题, 提前制定好针对性的措施, 做好施工现场的安全防范, 降低安全事故的发生概率, 在现场施工过程中, 则需要针对危险地区设置标识牌, 使得施工人员时刻保持警惕性, 避免事故的发生<sup>[5]</sup>。

### 3.2 加大项目安全管理成本投入

投标单位在签订施工合同时遵循相关的法律法规, 要将施工安全管理的相关内容添加到合同中, 对施工企业的安全管理责任进一步落实, 使得施工企业在实际的施工中可以遵循合同中的内容。施工企业通过对施工现场各个环节进行安全管理, 可以保障施工现场工作的顺利进行, 也能够确保施工企业的经济效益。建筑施工企业要加大安全管理方面的成本投入, 使得自身的管理优势提升。

另外, 施工企业还需要引进先进的安全管理技术

和设备,对于高危的施工单位,则可以不断加强施工技术的研发和应用,同时要加强对施工企业对于专职安全人员的专业培训,使得施工单位整体人员素质不断提升,通过在施工安全管理方面投入更大的资源,能够及时发现施工现场存在的问题,及时进行解决,排除一切隐患<sup>[6]</sup>。

### 3.3 不断创新施工技术

在建筑施工安全管理过程中,施工技术会影响到施工的安全性和施工质量,施工现场应用到先进的施工技术会使得施工速度提升,也能够保障施工质量,同时确保施工人员的安全。因此,施工企业需要对施工现场应用到的施工工艺不断改进,结合施工现场的实际施工情况,对施工工艺进一步创新,充分发挥施工工艺的安全施工作用,使得施工工艺能够发挥重要的价值。例如,施工现场可以有效应用监管技术,实现对各个环节的实时监控,可以及时发现施工中存在的安全问题,保障施工现场工作的有序开展,提前制定有效的防治措施。

### 3.4 合理划分安全责任

在建筑工程项目施工过程中,安全施工是重点,通过加强施工现场的安全施工管理,可以确保建筑工程的顺利进行。为了确保施工现场安全管理工作的有效实施,则需要加强施工现场安全管理责任的落实,明确各个岗位人员的责任,使得安全管理制度可以发挥重要的作用,要确保安全管理责任能够落实到个人。施工现场的班组长作为前沿的指挥人员,需要加强对班组人员的监管,做好施工现场的一切组织工作,同时确保技术交底,对施工全过程做好检查。另外,施工过程中施工人员需要遵循“安全第一”的施工理念,实际的施工中要能够遵循规章制度施工,发现安全问题要及时上报,排除存在的各种安全隐患。

### 3.5 加大行业监管力度

建筑行业需要制定统一的安全管理规范,针对建筑施工企业现场施工进行监管,可以促使施工企业能够严守安全底线,加强施工过程中的安全管理工作。一是通过完善建筑行业的安全生产准则,行业协会要起到带头作用,要能够确保建筑施工企业全面落实安全生产准则,加强对施工现场的有效监督,能够在行业内建立统一的标准,全面推广建筑施工安全管理制度。二是建筑施工企业需要遵循行业安全管理规范,不断提升安全管理意识,要能够在实际的现场施工过程中遵循制度进行施工,加强对每一个施工环节的有

效监管,要确保施工现场的施工人员能够切实重视安全工作。三是发挥建筑行业第三方监理单位的作用,要承担起现场的监理工作,确保现场施工能够全面落实安全制度,切实履行监管职责,规范施工现场的各个环节,有效确保施工质量,提升安全监管的效率。

### 3.6 加强对施工人员的安全生产培训

建筑企业通过建立安全培训机制,制定年度、月度培训计划,加强对全员的安全培训,对于特种作业人员需要根据实际岗位情况进行专业性的安全培训,而且特种人员要持证上岗。

另外,建筑施工企业可以通过开展专家讲座,安全活动日、专题安全会议等的安全教育方式,使得全员能够参与到安全培训工作中,积极学习国家法律法规和操作规范标准,切实做好安全生产工作,在进行安全生产培训过程中,要对全体员工的安全能力水平进行评估,及时找出薄弱点进行针对性的教育,进一步夯实安全生产的基础<sup>[7]</sup>。

## 4 结语

综上所述,建筑施工安全管理工作是一项比较专业化的管理工作,要建立健全安全管理机制,完善规章制度,同时加强对全员的安全培训教育。在实际的建筑施工现场,积极排查隐患,要针对安全管理工作进一步加大投入,有效应用安全管理技术,落实监理单位的监理责任,使得建筑施工安全监督管理工作更加规范化和科学化。

## 参考文献:

- [1] 赵静媛.安全管理在建筑工程施工中的作用分析[J].散装水泥,2022(05):49-51.
- [2] 王丽.建筑施工安全管理在建筑施工中的作用[J].散装水泥,2022(01):77-79.
- [3] 岳广宇.安全管理在建筑工程施工中的作用分析[J].砖瓦,2021(12):137-138.
- [4] 丁扬.建筑施工安全管理在建筑施工中的作用探析[J].安徽建筑,2021,28(09):272-273.
- [5] 潘邦勇.论安全管理在建筑施工中存在的问题及对策分析[J].科技风,2013(11):157.
- [6] 崔玮.安全管理资料在建筑工程施工中的作用[J].安全,2009,30(07):30-31,34.
- [7] 刘锋.安全管理在建筑施工中的作用浅析[J].科技资讯,2008(24):58.

# 装配式混凝土建筑施工技术及质量管理分析

黄晓飞

(郓城县垃圾处理厂, 山东 菏泽 274700)

**摘要** 和传统建筑相比, 装配式混凝土建筑有三大优势: 一是装配式混凝土建筑施工流程更为简洁, 有助于提高施工效率; 二是装配式混凝土建筑构件物美价廉, 安装方便, 构件拼装结构非常稳固; 三是在绿色建筑背景下, 装配式混凝土建筑结构符合节能环保理念, 安全可靠, 具备空间灵活性, 内装容易搭建, 施工质量良好。本文将简单分析装配式混凝土建筑施工技术及质量管理, 希望能为提高装配式建筑施工管理水平提供借鉴。

**关键词** 装配式; 混凝土建筑; BIM 技术

中图分类号: TU755

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0085-03

当代装配式混凝土建筑工程施工规模比较大, 会涉及多项子项目, 不同部位的施工要求也各具差异。因此, 相关人员要做好所有施工作业, 确保施工质量, 应注重创新施工技术, 推广装配式建筑应用范围, 规范施工操作, 促进施工环节的紧密衔接, 做好装配式混凝土建筑施工作业。本文将简单介绍装配式建筑, 系统论述装配式混凝土建筑施工技术, 并综合探讨装配式混凝土建筑施工质量管理方案。

## 1 装配式建筑概述

装配式建筑的类型主要分为以下三类:

第一, 按照建筑的装配化程度进行划分, 这样大概可分为两种, 一种叫作“全装配式建筑结构”, 另一种叫作“半装配式建筑结构”。前者是指在建筑施工中, 等完成所有构件加工作业之后, 运用干式连接方式对装配式建筑构件进行规范、科学的安装, 从而成功组建全装配式建筑混凝土结构。后者是指完成部分构件加工制作后, 运用这些构件对建筑结构实施浇筑, 在施工过程中, 需要发挥湿式连接法的作用, 这样能够促进构件之间的紧密连接, 加强建筑结构的整体稳固性, 使建筑具备良好的抗震性能。

第二, 按照装配式建筑的竖向受力构件差异实施区分, 这样可分为两种结构, 一种是装配式框架结构, 另一种是装配式剪力墙结构。前者的组成结构包括预制柱、板、内隔墙、梁等, 在预制构件连接过程中, 会采用现浇模式。后者组成结构包括预制墙、内隔墙和板共同等, 施工技术人员在对所有预制构件进行连接过程中, 会充分发挥混凝土浇筑法的优势。相比之下, 装配式剪力墙结构设计方法更灵活, 抗震功能更良好, 在当代社区建筑和医院建设中颇为常用<sup>[1]</sup>。

第三, 根据装配式建筑施工中所采用的材料类别

进行区分, 总体上可分为重质材料和轻质材料。其中, 重质材料主要包括混凝土材料、建筑墙板材料、建筑保温板和各种装饰材料。常用轻质材料有钢结构、木结构、玻璃钢结构、胶合竹结构与膜结构等, 这种材料的重量相对较轻, 在施工过程中通常无须再进行复杂的加工处理, 因而, 能够在施工现场进行直接安装, 施工质量优, 建筑的外形更为美观。

## 2 装配式混凝土建筑施工技术

### 2.1 优化混凝土结构施工技术

在装配式建筑混凝土结构施工作业中, 首先, 要注重优化混凝土结构施工技术, 选用优质混凝土原料, 加强原料质检力度, 确保混凝土质量符合施工要求。其次, 要做好混凝土构件加工作业, 维护构件的安全性与完整性。在施工过程中, 要着重优化混凝土结构浇筑工艺, 避免出现裂缝。最后, 要对初步竣工的混凝土结构进行 14 天的维护。

### 2.2 加强装配式混凝土建筑智能化建设

在当代大型装配式混凝土建筑施工中, 做好现场放样工作至关重要。随着放样技术的进步, 智能化放样应运而生, 有效加强了建筑智能化建设。通常, 在装配式建筑智能化放样操作中, 设计师会协同施工人员正确使用三维建筑模型和放样机器人进行现场放样, 同时, 会充分发挥全站仪与三维激光扫描设备的作业, 这样能够全面确保测量放样结果的精准度。从总体上看, 装配式混凝土建筑放样工作大致分为以下三步流程:

第一, 发挥 BIM 技术的功能, 组建立体化三维模型, 设计三维图纸, 对模型设计予以深化, 全面做好各项检验和复核工作<sup>[2]</sup>。

第二, 在放样机器人系统中导入 BIM 三维模型,

实现测量放样工作自动化。紧接着,同步启用全站仪和三维激光扫描设备,以此精确扫描施工现场所有构件位置的坐标,在点云数据内存扫描结果,并导入三维模型内,科学实施动态校正。

第三,衔接以上工作流程,做好下一步智能放样作业,在本次装配式建筑施工网络系统中完整导入每一次放样工作所获取的模型数据和施工现场数据,标注相对应的放样时间。

和传统放样技术相应,运用智能放样技术不仅可以提升放样工作效率,简化工作流程,而且有助于节省人力、物力成本,充分确保放样的准确性,促进装配式混凝土建筑施工质量的持续提升。

### 2.3 发挥钢筋自锁连接技术的功能

在装配式混凝土建筑施工建设中,确保建筑结构的稳定性和安全性,实现钢筋的稳固连接,应注重创新,充分发挥钢筋自锁连接技术功能。通常,在开展钢筋自锁连接技术施工作业时,施工人员需要正确操作两种专业技术设备,一种是钢筋快速放线设备,另一种是滴墨式钢筋快速放线设备,这两种技术设备会同步使用。与此同时,施工人员需要运用多根钢筋进行自锁连接,从而有效加固连接效果。在运用多根钢筋同时自锁连接技术期间,要注意做好钢筋连接部分与钢筋卡盘部位的处理工作。施工技术人员通常会将钢筋连接部分加工为圆台形螺纹,然后,用球墨铸铁对钢筋套筒的外部进行保护,为了改善弹性键槽,施工人员通常会选用高强弹性材料,同时,会在套筒的中间设置良好的隔层。在钢筋卡盘部分处理工作中,施工人员会严格遵循钢制工艺流程,将卡盘的厚度控制为5厘米。另外,施工人员会结合钢筋的连接数量与分布形式,为卡盘上预留适当的半圆形孔,借助紧固螺栓来实现上下卡盘的安全连接。

### 2.4 修建节能型装配式建筑

在绿色建筑理念下,修建节能型装配式建筑,首先,要坚守节能环保原则,精选节能构件材料,运用太阳能系统来收集所处区域的太阳能,根据当地太阳能资源、气候条件、经济实力等因素,设计合理的集热系统和适宜的集热器面积,配备型号匹配的储热水容积,选择完备的控制系统,确保辅助热源和太阳能得以顺利转换,使太阳能热水系统实现最优化的能源消耗动态比例<sup>[9]</sup>。其次,要坚持建筑适配性原则。装配式建筑构件和建筑主体首先选择合理的安装形式,实现标准化、系列化、构件化、成品化目标,这样便于今后更换设备和部件。

## 3 装配式混凝土建筑质量管理方案

### 3.1 优化装配式混凝土建筑管理模式

在装配式混凝土建筑工程施工期间,应积极引进BIM技术,对建筑管理模式进行创新和优化。和传统技术相比,BIM技术有以下三大优势:

第一,BIM计算具备可视化特征。在传统施工模式下,通常是用二维技术和人工方法来绘制平面图纸,施工方案为纸质手写类型,不仅工作效率低下,而且很难确保图纸和相关数据精准度,无法实现图纸立体化与全面化。对此,运用BIM技术能够解决这些问题,该技术能构建立体化三维模型,绘制清晰的三维图纸,为工作人员提供可视化效果图。同时,运用BIM技术能够对所有施工参数进行准确计算。在装配式混凝土建筑施工中,管理人员可以运用BIM技术对施工活动进行全面监控,及时纠正不规范行为。

第二,BIM技术具有高精度模拟性。在正式开展装配式混凝土建筑施工活动前,管理人员会运用三维动态模型来模拟整个装配式混凝土建筑施工流程,通过高精度模拟活动来判断未来施工过程中即将遇到的问题,并制定针对性解决方案。

第三,BIM技术具备高精准确性。在装配式混凝土建筑施工中,运用BIM技术能够对建筑各部位与不同施工环节实施准确定位,计算相关参数,帮助施工技术人员安装好构件,优化节点设计方案,做好配筋率计算工作。和传统建筑相比,运用BIM技术开展装配式建筑施工作业也有助于降低施工成本,减少能耗。在具体施工中,施工管理人员通常会协同造价管理人员建立三维模型,运用BIM技术准确计算装配式建筑工程量,预算施工成本,尽最大努力避免造价失控。

从细致的角度来看,当前基于BIM技术下的装配式建筑模型并非只有一种,而是有多种,主要模型可分为六种:一是三维建筑信息模型;二是建筑结构模型;三是装配式混凝土建筑施工成本控制模型;四是装配式混凝土建筑施工现场管理模型;五是装配式混凝土建筑整合模型;六是装配式混凝土建筑质量管理模型。做好这六种模型分析工作,运用模型规范装配式混凝土建筑施工管理作业,方能促进施工环节的紧密衔接,有效提升施工质量,确保施工安全,降低成本与能耗。此外,在三维模型内,管理人员需要及时收集重要信息,包括装配式建筑标准质量、施工进度信息、建筑工程成本信息、资金信息、施工现场安全管理信息等,然后,运用这些信息生成多维模型,为施工作业提供参考。



### 3.2 加强装配式混凝土建筑工程全过程管理

对于装配式混凝土建筑施工建设来讲,优化建筑施工质量管理方案,应融合全过程管理。所谓的全过程管理是从施工准备期间到竣工验收的所有管理工作,基本涉及了以下三个阶段:

第一,准备阶段。在此阶段,要做好建筑工程项目投标管理工作,加强文件管理力度,注重技术创新,做好材料采购管理工作。对于装配式建筑工程项目全过程管理工作来说,投标资料和施工方案属于核心文件,具备相应的法律效用。作为项目管理人员,不可只将投标资料与施工方案视作项目计划书,要站在法律的角度,发挥核心文件在装配式建筑工程项目中的保护作用和法律约束功能。在所有装配式建筑工程项目在整个施工过程中,均会产生各种相关文件,主要包括项目工程部门文件、发包文件(包括关于发包商的文件)、关于材料供应商的文件、劳务单位签订文件等。全面做好文件管理工作,方能进一步优化装配式建筑项目管理职能,提高全过程管理质量,确保施工环节的有效对接,为各项施工作业的顺利完成提供基础保障。同时,在装配式混凝土建筑施工建设中,应注重引进一流技术的机械设备,借助远程监控技术做好施工现场监督管理工作,全面优化施工技术工艺,借助 BIM 技术构建建筑信息模型,及时收集建筑工程项目进度信息,规范施工操作,做好相关指导工作,尽量避免发生事故,充分确保施工安全。另外,在施工材料管控工作中,应严加控制采购成本,针对项目需求,制定施工原材料采购计划与施工方案,量化材料采购、进场流程,严加规范材料出入库作业,控制材料用量。与此同时,要做好材料验收作业,仔细检查材料质量,优化材料存储模式与配置方法。

第二,施工阶段。在此阶段,要加强施工监督管理工作,做好安全管理作业,加强质量管理力度,培养高素质施工团队。顺应装配式建筑发展背景,优化专业人才培养方法,应结合装配式建筑特征,创建虚拟化情境,实现培训方法多样化,引进各种新技术,创建虚拟化教学情境,指导专业人才运用新技术设计装配式建筑施工方案,构建装配式建筑模型,熟练掌握装配式构件安装技术。举例而言,在指导施工人员学习装配式混凝土建筑构件安装施工技能时,借助直观化教学情境为他们展示具体操作流程,深度融合绿色环保理念,促进理论知识和专业实践技术的有效对接,同步提高施工人员的理论知识水平和专业操作技能。

第三,竣工阶段。确保装配式混凝土建筑项目工

程施工质量,实现全过程管理双向目标,避免装配式建筑在后期使用中出现严重的质量问题,必须在竣工后立刻加强质量验收管理。在装配式混凝土建筑工程项目验收作业中,管理人员应谨遵国家建筑检验标准,严格做好所有子项目的质量验收工作。与此同时,管理人员应注意构建多元化验收体系,做好建筑项目成本结算工作,严格落实建筑项目质量验收标准。如果在验收过程中发现了质量不达标问题,则需要明确返修意见和改进方法,在完成返修作业后,再次进行质检,确保装配式混凝土建筑施工质量符合标准要求。

### 3.3 加强装配式混凝土建筑工程项目质量控制

加强装配式混凝土建筑工程项目质量控制力度,充分确保施工质量,首先要结合项目开发建设目标,构建项目工程质量监督机制,根据施工现场所处环境,组建一支高素质施工管理队伍,由他们借助监控设备做好整个施工过程的巡视工作,规范施工作业,检测每一环节的施工质量<sup>[4]</sup>。这样管理人员方能及时发现施工质量问题和联系施工技术人员在第一时间内进行修复,确保施工质量符合标准要求,全面实施施工质量责任制。与此同时,要注意做好施工技术监理作业。作为管理人员,应履行科学化和集成化管理理念,大力加强装配式建筑工程项目施工作业中的所有施工技术管理工作。

综上所述,优化装配式混凝土建筑施工技术,确保建筑施工质量,首先要优化建筑混凝土施工技术,做好现场精准化测量放样工作,发挥钢筋自锁连接技术功能,推进装配式建筑施工创新。与此同时,要融合绿色建筑理念,修建节能型装配式建筑,全面优化建筑管理模式。其次,要注重加强装配式混凝土建筑工程全过程管理和项目质量控制力度,这样方能有效确保建筑施工质量。

### 参考文献:

- [1] 吴红弟.装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用[J].居舍,2022(21):72-75.
- [2] 于明.装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用[J].科技与创新,2022(08):121-123,128.
- [3] 胡秋,张立园,阚大彤.绿色建筑背景下装配式建筑技术的应用价值分析[J].建筑与装饰,2021(03):154-156.
- [4] 钱坤,秦永鹏.浅析装配式建筑技术在绿色建筑背景下的发展现状及其展望[J].河南建材,2021(06):65-67.

# 函数插值分析研究与应用

郭佳欣

(北京建筑大学, 北京 102616)

**摘要** 在研究  $f(x)$  时, 它的表达形式是多变的, 由于问题的复杂性, 直接研究函数  $f(x)$  可能很困难, 面对这种情况, 首先想到的是如何将表达式简单化, 因此, 构造某个简单函数  $p(x)$  作为  $f(x)$  的近似函数, 然后通过处理  $p(x)$  获得关于  $f(x)$  的结果, 这样即可获得简单的表达式。若近似函数  $p(x)$  取给定的离散数据, 则  $f(x)$  被称为插值函数。本文对常见的几种插值方法——lagrange 插值、newton 插值、hermite 插值方法的基本思想、插值函数的构造等进行了详细的介绍, 并通过实验案例学习用插值方法解决实际问题; 掌握用 matlab 计算拉格朗日、分段线性、保形、三次样条插值的方法, 改变节点的数目, 对几种插值结果进行初步分析。

**关键词** 插值基函数; 插值多项式; 插值节点; matlab

中图分类号: O174

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0088-03

实际问题中经常有这样的函数  $y=f(x)$ , 其在某个区间  $[a, b]$  上有有限个离散点  $x_0, x_1, \dots, x_n$ , 且这些点对应函数值为  $y_i=f(x_i)(i=0, 1, 2, \dots)$ , 若想得到其它点的值就必须找一个满足上述条件的函数表达式。

## 1 Lagrange 插值函数

1. 求作  $n$  次多项式  $p_n(x)$ , 使满足条件:

$$p_n(x_i)=y_i, i=0, 1, \dots, n$$

这就是所谓的拉格朗日 (Lagrange) 插值。点  $x_i$  (它们互不相同) 称为插值节点。用几何语言来表达这类差值, 就是通过曲线  $y=f(x)$  上给定的  $n+1$  个点  $(x_i, y_i)$  ( $i=0, 1, \dots, n$ ), 求作一条  $n$  次代数曲线  $y=p_n(x)$  作为  $y=f(x)$  的近似。

2. 拉格朗日插值公式。

(1) 首先考察线性插值的简单情形。若  $y=f(x)$  表示过两点  $(x_0, y_0), (x_1, y_1)$  的直线, 这个问题是我们所熟悉的, 它的解可表示为对称式:

$$y = \frac{x-x_1}{x_0-x_1} y_0 + \frac{x-x_0}{x_1-x_0} y_1$$

此类为一次插值, 称为线性插值。若令:

$$l_0(x) = \frac{x-x_1}{x_0-x_1}, l_1(x) = \frac{x-x_0}{x_1-x_0}$$

由此可得:  $l_0(x_0)=1, l_1(x_1)=1, l_1(x_0)=0$ , 则有:  $p_1(x)=l_0(x)y_0+l_1(x)y_1$ , 这里的  $l_0(x), l_1(x)$  可以看作是满足条件  $l_0(x_0)=1, l_0(x_1)=0$  的插值多项式, 这两个特殊的插值多项式  $l_1(x_1)=1, l_1(x_0)=0$

式称作上述问题的插值基函数<sup>[1-2]</sup>。

(2) 抛物插值。线性插值仅仅利用了两个节点的

信息, 精度自然很低, 为了提高精度, 进一步考察二次插值。若  $y=f(x)$  表示过三点  $(x_0, y_0), (x_1, y_1), (x_2, y_2)$  的曲线, 求它的解。二次插值的几何解释是, 用通过三点  $(x_0, y_0), (x_1, y_1), (x_2, y_2)$  的抛物线  $y=p_2(x)$  来近似所考察的曲线  $y=f(x)$ , 因此这类插值亦称为抛物插值。

根据上述解决方法, 同理可以得出:

$$p_2(x) = \frac{(x-x_1)(x-x_2)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)} y_0 + \frac{(x-x_0)(x-x_2)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)} y_1 +$$

$$\frac{(x-x_0)(x-x_1)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)} y_2$$

容易看出, 这样构造的  $p_2(x)$  为问题的解。

(3) 推广到一般: 已知函数在  $n+1$  个不同点  $x_0, x_1, \dots, x_n$  上的函数值分别为  $y_0, y_1, \dots, y_n$  求一个次数不超过  $n$  的多项式  $p_n(x)$ , 使其满足:  $p_n(x_i)=y_i(i=0, 1, \dots, n)$  即  $n+1$  个不同的点可以决定的一个  $n$  次多项式。过  $n+1$  个不同的点分别决定  $n+1$  个  $n$  次插值基函数。  $l_0(x), l_1(x), \dots, l_n(x)$  每个插值基多项式满足: a.  $l_i(x)$  是  $n$  次多项式; b.  $l_i(x_i)=1$ , 而在其它  $n$  个点  $l_i(x_k)=0, (k \neq i)$ 。由于  $l_i(x_k)=0, (k \neq i)$ , 故有因子  $(x-x_0)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)$  因其已经是  $n$  次多项式, 故而仅相差一个常数因子。令  $l_i(x)=a(x-x_0)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)$  由  $l_i(x_i)=1$ , 可以定出  $a$ , 进而得到:

$$l_i(x) = \frac{(x-x_0)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i-x_0)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)}$$

则  $n$  次拉格朗日型插值多项式  $p_n(x)=y_0l_0(x)+y_1l_1(x)+\dots+y_nl_n(x)$ , 从而  $p_n(x)$  是一个次数不超过  $n$  的多项式, 且满足  $p_n(x_i)=y_i(i=0, 1, \dots, n)$ <sup>[3-5]</sup>。

## 2 Newton 插值函数

### 2.1 Newton 法的简述

设  $(x-x_k)$  是  $f(x)$  的一个近似根, 把  $f(x)$  在  $x_k$  处泰勒展开:

$$f(x) = f(x_k) + f'(x)(x-x_k) + \frac{f''(x_k)}{2}(x-x_k)^2 + \dots$$

若取前两项来近似代替  $f(x)$ , 则  $f(x)=0$  的近似方程为  $f(x) \approx f(x_k) + f'(x)(x-x_k) = 0$ . 设  $f'(x) \neq 0$ , 设其根为  $x_{k+1}$ , 则  $x_{k+1}$  的计算公式为:

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)} \quad (k=0,1,2,\dots)$$

这即为牛顿法, 其迭代函数为:

$$\varphi(x) = x - \frac{f(x)}{f'(x)}$$

牛顿法其实是一种逐步的线性化的方法, 它的本质是将  $f(x)=0$  非线性方程的求根问题归结为类似的一系列的线性方程  $f(x_k) + f'(x)(x-x_k) = 0$  的根。

### 2.2 具有承袭性的插值公式

先考察线性插值的插值公式:

$$p_1(x) = f(x_0) + \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}(x - x_0)$$

由于  $p_0(x) = f(x_0)$  可看作是零次插值多项式, 上式表明  $p_1(x) = p_0(x) + c_1(x-x_0)$  其中, 修正项的系数:

$$c_1 = \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}$$

再修正  $p_1(x)$  以进一步得到抛物插值公式的解  $p_2(x)$ , 为此, 令:

$$p_2(x) = p_1(x) + c_2(x-x_0)(x-x_1)$$

显然, 不管系数  $c_2$  如何取值,  $p_2(x)$  均能满足两个条件:  $p_2(x_0) = f(x_0), p_2(x_1) = f(x_1)$ , 再用剩下的一个条件  $p_2(x_2) = f(x_2)$  来确定  $c_2$ , 结果有:

$$c_2 = \frac{\frac{f(x_2) - f(x_0)}{x_2 - x_0} - \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}}{x_2 - x_1}$$

记  $c_0 = f(x_0)$ , 从而有:  $p_2(x) = c_0 + c_1(x-x_0) + c_2(x-x_0)(x-x_1)$

以上论述表明, 为了建立具有承袭性的插值公式, 需要引进差商并研究其性质。

### 2.3 差商及其性质

对于给定的函数  $f(x)$ , 记  $f(x_0, x_1, \dots, x_n)$  表示关于节点  $x_0, x_1, \dots, x_n$  的  $n$  阶差商。一阶差商定义为:

$$f(x_0, x_1) = \frac{f(x_1) - f(x_0)}{x_1 - x_0}$$

二阶差商定义为一阶差商的差商:

$$f(x_0, x_1, x_2) = \frac{f(x_1, x_2) - f(x_0, x_1)}{x_2 - x_0}$$

一般地,  $n$  阶差商递推定义为:

$$f(x_0, x_1, \dots, x_n) = \frac{f(x_1, x_2, \dots, x_n) - f(x_0, x_1, \dots, x_{n-1})}{x_n - x_0}$$

为统一起见, 补充定义函数  $f(x_i)$  为零阶差商。

一般地, 用数学归纳法易证:

$$f(x_0, x_1, \dots, x_n) = \sum_{k=0}^n \frac{f(x_k)}{\prod_{\substack{j=0 \\ j \neq k}}^n (x_k - x_j)}$$

### 2.4 差商形式的插值形式

$$p_n(x) = f(x_0) + f(x_0, x_1)(x-x_0) + \dots + f(x_0, x_1, \dots, x_n)(x-x_0)(x-x_1)\dots(x-x_{n-1})$$

这种差商形式的插值公式称作牛顿插值公式, 牛顿公式其实只是拉格朗日公式的一种变形<sup>[6-7]</sup>。

## 3 Hermite 插值法

1. 在某些问题中, 为了保证插值函数能更好与原来的函数重合, 使插值函数更接近原来函数轨迹, 不但要求“过点”, 即两者在节点上具有相同的函数值, 而且要求“相切”, 即在节点上还具有相同的导数值, 这类插值称作切触插值, 或称埃尔米特 (Hermite) 插值。显然, 埃尔米特插值是泰勒插值和拉格朗日插值的综合和推广。

2. Hermite 插值基本原理。通常如上条件的 Hermite 型插值是通过构造相应的插值基函数来完成的, 为方便起见, 以  $n=1$  为例, 说明传统的求解方法, 设给定的  $x_0, x_1$  和相应的函数值  $f(x_0), f(x_1)$  及微商值  $f'(x_0), f'(x_1)$  构造插值函数  $H_3(x)$ 。由构造函数的办法可知: 对应于  $x_0$  和  $x_1$  点函数值的插值函数分别为:

$$h_0(x) = (1 + 2 \frac{x-x_0}{x_1-x_0}) (\frac{x-x_1}{x_0-x_1})^2$$

$$h_1(x) = (1 + 2 \frac{x-x_1}{x_0-x_1}) (\frac{x-x_0}{x_1-x_0})^2$$

而对应的  $x_0$  和  $x_1$  点导数值的插值基函数分别为:

$$H_0(x) = (x-x_0) (\frac{x-x_1}{x_0-x_1})^2$$

$$H_1(x) = (x-x_1) (\frac{x-x_0}{x_1-x_0})^2$$

因此所要求的插值函数  $H_3(x) = f(x_0)h_0(x) + f(x_1)h_1(x) + f'(x_0)H_0(x) + f'(x_1)H_1(x)$ 。

表1 x 间隔 0.2 的加工坐标 (x, y) (右半部的数据)

0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2
5	4.71	4.31	3.68	3.05	2.5	2.05
1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6
1.69	1.4	1.18	1	0.86	0.74	0.64
2.8	3	3.2	3.4	3.6	3.8	4
0.57	0.5	0.44	0.4	0.36	0.32	0.29
4.2	4.4	4.6	4.8	5	4.8	4.6
0.26	0.24	0.2	0.15	0	-1.4	-1.96
4.4	4.2	4	3.8	3.6	3.4	3.2
-2.37	-2.71	-3	-3.25	-3.47	-3.67	-3.84
3	2.8	2.6	2.4	2.2	2	1.8
-4	-4.14	-4.27	-4.39	-4.49	-4.58	-4.66
1.6	1.4	1.2	1	0.8	0.6	0.4
-4.74	-4.8	-4.85	-4.9	-4.94	-4.96	-4.98
0.2	0					
-4.99	-5					

#### 4 插值法的应用

加工零件的轮廓曲线：该问题是有一个待加工零件，它的外形根据工艺要求由一组数据  $(x, y)$  给出（在平面情况下），要求要用数控机床加工时刀具必须沿这些数据点前进，并且由于刀具每次只能沿  $x$  方向或  $y$  方向走非常小的一步，所以需要已知数据加密，得到加工所要求的步长很小的  $(x, y)$  坐标。

表1给出了轮廓线上  $x$  每间隔 0.2（长度单位）的加工坐标  $x, y$ （顺时针方向为序，由轮廓线的左右对称性，表中只给出右半部的数据），假设需要得到  $x$  或  $y$  坐标每改变 0.05 时的坐标，试完成加工所需的加密数据，画出该零件的轮廓曲线。运用 matlab 绘画出的加工零件轮廓线，用不同的插值方法，画出最好的效果图。最后得出运用三次样条插值，画出的轮廓图最好。

#### 5 结语

我们通过对函数插值的分析及研究，用解决实际问题的方法，对不同的插值方法都有了深刻的了解，并掌握了运用 matlab 解决插值问题，明白了各个插值方法的含义。这让我们不仅仅局限于理论知识的理解，

更上升到了实际问题中，加深了我们对于插值函数的认识。

#### 参考文献：

- [1] 王凤玲, 陈庆林, 孙丽男. Lagrange、Newton、Hermite 插值法 MATLAB 算法比较研究及应用 [J]. 黑河学院学报, 2015, 06(06): 123-125.
- [2] 郭小乐. 基于 matlab 的常见插值法及其应用 [J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2017(07): 5-7.
- [3] 董立华. 关于《数值分析》课程的教改实践 [J]. 德州学院学报, 2007, 23(06): 99-102.
- [4] 李洲洲, 魏媛, 郭晓斌. 模糊 Lagrange 插值及其误差分析 [J]. 模糊系统与数学, 2019, 33(01): 58-65.
- [5] 李庆扬, 王能超, 易大义. 数值分析(第四版)[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [6] 宋益荣, 万冬梅. 四种插值法的特点比较 [J]. 商丘职业技术学院学报, 2013, 12(02): 9-11.
- [7] 周建杰, 禹仁贵. 基于 MATLAB 软件的牛顿插值法理论研究 [J]. 河南科技, 2018(32): 10-12.

# 关于水利水电工程水土保持评价的探讨

谢琳

(博白县大寿水坝管理所, 广西 博白 537600)

**摘要** 水利水电工程在我国一直与国民经济的增长和人们幸福指数的提高息息相关, 是一项极为关键的建设工程。随着时代的快速发展与科技的进步, 人们如今对于生活质量有了更为严格的需求。在人们的日常生活中无法脱离电力独自生活, 水力发电是为人们提供电能的最主要形式。但部分水利水电工程在建设过程中会存在破坏附近生态环境的现象, 这种现象也被人们称为水土保持问题, 是水利水电工程中相关人员需要首要解决的问题。本文主要对水利水电工程水土保持评价现状及开展的合理性进行深入探究, 期望日后相关人员可以对水土资源进行良好保护与合理开发, 真正维护好人类生存与生态环境之间的关系。

**关键词** 水利水电工程; 水土保持; 评价

中图分类号: TV5

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0091-03

水是人们得以生存的根本, 是生命之源, 是全世界不可替代的基础资源。由于我国人口数量众多, 挖掘和开发利用的土地与水资源数量极为有限, 致使如今土壤退化与水土流失现象极为严重, 严重威胁着人类的幸福指数与发展空间。而水利水电工程的建设也会对原有的地表结构进行破坏, 加重水土流失现象, 对水利水电工程水土保持进行科学评价, 可以对整个工程在建设过程中的影响情况进行客观深入的分析, 对其在水土保持环节开展的措施科学性、实用性进行精准识别, 确保水利水电工程的开展具有保护生态安全的功效, 对水利水电工程的建设实施规范化管理, 有针对性地对水土流失现象进行防控, 保护当地生态环境。

## 1 水利水电水土保持概述

### 1.1 水利水电水土保持概念

水利水电水土保持工作是指对在施工环节由于人为因素带来水土流失的现象所开展的预防手段及治理措施, 工程在建设中, 可积极修建工程设施对水土资源进行合理开发与利用, 其中包含水池、水窖、梯田等<sup>[1]</sup>。水土保持工作具有极强的综合性, 其在开展过程中主要具有地域性、科学性、综合性、群众性等四大特征, 是国家江河治理、国土整治, 推动山区良好发展的根本。由于水土保持是一项带有综合性的复杂工作, 对其开展评价着实不易, 会涉及外部多种因素的影响。数学测算形式的开展受到极大程度的限制, 无法对整体工程造成的影响进行深入且全面的分析。通常情况下, 人们可根据水利水电工程施工面积、施工时长、土石方填挖量、可恢复度、弃渣量及水土流失

量等六个角度, 结合标准化数值与工程实际情况开展评价。

### 1.2 水利水电工程具有的正面影响

水利水电工程建设的最终目的是为了提高人类生存质量、保护生态环境。同时我国建设的水利水电工程还具有极为良好的防洪抗灾功效, 通过整体工程的有效处理, 可以降低水的携砂能力, 从而降低水灾的危害, 有效保护人民群众的财产安全, 还可以有效缓解水土流失现象<sup>[2]</sup>。

### 1.3 水利水电工程具有的负面影响

由于水利水电工程整体建设范围较广、建设时间较长, 施工过程中其不可避免地对当地的生态环境带来损害, 同时还是一个综合性的工程, 其需要大量的沙土石料, 为了保证材料的及时供应, 工程在建设过程中需要大面积的取料场, 从而对地面表土进行了大范围的剥离与去除<sup>[3]</sup>。如若建设单位并没有提前对施工区域进行探测, 掌握其实际情况并采取相对应的保护措施, 则极易致使当地生态环境遭到破坏。为了有效节省土地资源, 建设单位往往会将地层表土进行临时存放, 在工程施工后利用表土进行回填, 以此恢复工程建设附近土地的耕作功效。但由于地层表土内部结构组织十分疏松, 一旦遇上狂风、大雨等天气, 往往会产生水土流失现象。

## 2 水土保持评价现状

### 2.1 无法实现优化主体工程的目标

在水利水电工程开展水土保持评价工作时, 很多评价人员自身未对主体工程设计进行深入理解, 不知

从何评价、具体评价哪些内容。同时,部分评价人员也未开展现场查勘或只进行了部分查勘工作,由于并不了解工程实际情况,无法进行深刻评价,仅仅只能对某工程具有的水土保持功能进行界定,无法评价整体工程的设计与布局是否合理,无法实现优化主体工程的目标,与后期水土保持措施布局、分区措施布设无法形成紧密连接,整体工作为了评价而评价,不具备实际意义。

## 2.2 评价过程过于盲从,缺少针对性

在水利水电主体工程设计过程中依旧存在“偏一缺一”的情况,其指的是对某一方由于过于偏袒从而导致另一方面发生了重大问题<sup>[4]</sup>。一旦发生此种现象,则在工程水土保持评价过程中会引发大量延伸问题,甚至会对建设单位带来极为严重的经济损失,为工程埋下安全隐患。此种现象发生的最根本原因是从事于水土保持评价的工作人员自身并没有对其工作性质进行全面认识,并不清楚工作开展的最终目的,无法了解评价工作的重要性,从而会使其在评价工作开展过程中过于偏袒水利水电主体工程,无法保证最终评价的全面性与可信度。同时根据如今调查统计可以发现很多建设单位在开展水土保持评价工作过程中,并没有针对工程项目实际情况开展带有针对性的、全面的分析,整体评价内容千篇一律,过于格式化,较为空泛,没有实质性意义,无法通过评价工作对水利水电工程整体带来的影响进行全面分析,也无法充分实现保护生态环境、提高经济效益、满足当地居民需求的功效。

## 3 水土保持评价具有的功效

水土保持评价工作随着社会的快速发展及技术的推陈出新,一直保持在良好发展状态,至今已经趋于完善,评价工作的开展不仅是对主体工程进行评价,还有弃渣场或临时堆土场、施工方法与工艺等方面都已开展了水土保持评价工作。

2020年9月开工建设的广西重点独流入海河流南流江防洪治理工程(博白县城区河段),工程位于广西玉林市博白县城区,属新建建设类项目。项目建设单位为博白县水利工程与河道管理站。项目的水土保持方案中:(1)通过对主体工程选址(线)水土保持评价;(2)通过对建设方案与布局水土保持评价。其中从建设方案、工程占地、土石方平衡、弃渣场、土料场、临时堆土场、施工方法与工艺等方面进行了评价。

另外,广西重点独流入海河流南流江防洪治理工程(博白县城区河段)主体设计时已考虑了主体工程堤防、护岸等的水土保持措施,但主体设计时未考虑

部分区域表土剥离和填土、开挖边坡在施工过程中的临时拦挡、排水、覆盖措施设计等,主体设计时在施工道路区、弃渣场区、土料场区、临时堆土场区等未采取完整的水土保持防护措施设计,需在项目的水土保持方案中进一步补充完善。

通过项目水土保持评价,得出广西重点独流入海河流南流江防洪治理工程(博白县城区河段)建设不存在限制性的水土保持问题,项目建设是可行的。

水土保持评价工作的开展不仅可以对水利水电工程项目选址施工布置进行指导工作,还可以确保水利水电工程在规定时间内保质完成,最大程度地保障建设单位的便利性,降低其经济投入成本<sup>[5]</sup>。在某些特殊工程中,水利水电水土保持评价工作还需要考虑到移民安置问题,因此整体评价工作开展过程中必须严格遵从相应的法律法规及国家政策,对水利水电工程的选址进行科学全面的分析,一旦发现任何问题,应及时提出并进行更改。

水土保持评价工作的开展还可以优化水利水电工程的整体布置,由于其评价工作必须基于工程安全的基础上进行,其可以最大程度地优化工程设计。同时,水土保持评价工作的开展可以对取料场、弃渣场进行选址,深入挖掘水利水电工程在建设过程中存在的水土流失因素,对其进行有针对性的解决,有效降低建设单位经济成本的投入,保证施工效率与质量。

## 4 水土保持评价工作的开展策略

### 4.1 具有合理、可执行的评价依据

水利水电工程水土保持方案的建设既是施工方案的组成部分,同时还具备较强的法律效应。通常情况下,评价工作的开展往往以水利水电工程实际工程布局作为基础,将多项法律法规作为评价的主要依据,确保水利水电工程在选址上不可违反《水土保持法》等多项规定,该法律法规也是开展水土保持评价工作的最主要的科学依据。

### 4.2 强化工作人员环保意识

想要保证水土保持工作的良好进行,水利水电工程建设单位需强化相关从业人员的环保意识,使其充分意识到水土保持工作开展的必要性。在工作环节促使其可严格遵从相应法律法规,落实对应工作,打造和谐有序的工程架构<sup>[6]</sup>。在施工过程中,水利水电建设单位也必须加大对民众的宣传力度,使其对水利水电工程具有正确认知。在正式施工前,建设单位必须对施工项目进行科学规划,实际勘察工程区域的地形情况与水温水质情况,结合工程项目实际情况,提出合

理的、可执行的建设思路。在施工环节,工作人员可依据现场实际情况对施工细节进行有针对性的调整,做好水土保持工作,严格落实“三同时”制度。

#### 4.3 完善评价体系

对水利水电工程水土保持工作进行评价,主要包含以下三方面:首先是制约性因素评价,其次是水土保持危害评价,最后是水土保持功能设计评价。其中制约性因素主要包含水利水电工程建设、取料场建设、弃渣场建设等位置的选择是否符合国家相关法律法规中的硬性规定,如若不符,则建设单位需要重新对以上地点进行选址,直到选出一个对生态环境破坏最低、符合国家法律法规标准的位置。如若在不得已的情况下,建设单位必须加大水土保持防治工作的力度,最大程度降低建设过程中对生态环境的损坏,对水利水电工程水土流失危害进行评价,必须要详细贯彻落实到某一项具体内容上,并对其造成的危害详细进行分析。对水利水电工程水土保持功能工程评价不仅需要从其施工方案的制定入手,还需要判定整体工程的建设是否满足水土保持需求、是否具有良好的布局<sup>[7]</sup>。

#### 4.4 确保施工流程满足水土保持理念

在水利水电工程建设过程中会扰动地表破坏地表植被,从而导致土地裸露,极易产生水土流失现象。在工程建设过程中,其主要包含建筑物的施工、路面的铺设以及确保场地的平整度等多个环节。而其中在基坑开挖时期,边坡附近极易发生水土流失现象。而在保证场地平整时,工作人员需要对地表进行大幅度的破坏,导致地表水土流失。当水利水电工程整体施工环节结束后,由于人为因素造成的水土流失现象逐渐减弱,人们基本上不会对地表进行任何损伤,由于此时植物仍旧需要一定时间发挥其功效,在恢复期内,仍旧会存在薄弱的水土流失现象。

当工作人员建设水利水电工程时,如若其对隧道、闸门的土层表土进行剥离,其剥离厚度应不超过 0.3m,可将其临时堆放到堆土场内部<sup>[8]</sup>。一旦施工结束,应立即采用原土进行复耕,最大程度地避免水土流失现象发生。由于在水利水电工程建设初期,工作人员无法对土石方的挖填量进行精准计算,可以采用已经建设的项目类比未建设项目的的方式,确保建设区域内部水土保持。同时,工作人员还可以采用避免汛期工作、调整施工环节等多种措施,在工程建设过程中起到良好的水土保持效果。实地勘测是水利水电工程建设与水土保持的基础,只有在工程建设前期,工作人员对当地地质、人文景观进行实地考察,才能推动整体工

程有序进行。设计人员需要在不破坏当地生态环境与地表层土的前提下,设计施工方案,并提前针对各种问题进行预防,打造科学可执行的环境评估体系,对工程在建设过程中存在的影响进行深入分析,以此完美实现环境与建设工程同步发展的目标。在工程建设过程中,所有工作人员必须严格贯彻水土保持理念,时刻注意选择良好的、合理的施工手段与结构设计,遵从生态环境原则,对土石方进行平衡。项目建设过程中需要对临时用地进行回填与生态修复,一旦项目建设完成,则需要尽可能地提供良好的复耕条件,确保水土保持。

### 5 结语

水土保持与水利水电工程是两个彼此独立却又息息相关的工程,两项工程的建设不仅仅可以提高国家经济,为人民的日常生活提供便利,还可以保护生态环境。为了确保两项工程的同时进行,则必须为其制定科学的、合理的水土保持评价工作,促使建设单位严格遵从国家法律法规行事,深刻贯彻落实水土保持理念,时刻注意施工方案及施工结构设计的选用,及时恢复施工现场的生态环境,做好水土保持工作。设计可执行的水土流失防治方案,整体水土保持措施的布置需要细致、具体、全面,具有良好的可操作性,确保社会经济的提升与生态环境保护工作同步进行。

### 参考文献:

- [1] 王鸿飞,霍凤双,肖景贤.关于农田水利工程项目环境影响分析评价探讨[J].黑龙江水利科技,2010,38(06):192-193.
- [2] 王文康,余建军.水利水电工程水土保持技术审查探讨[J].当代化工研究,2021(10):186-188.
- [3] 王录仁.水利水电工程水土保持生态建设中生态修复技术应用[J].农村实用技术,2021(07):135-136.
- [4] 丁军.生态修复在水利水电工程水土保持生态建设中的应用[J].农业科技与信息,2020(07):55-56.
- [5] 吴宝阁,王晓平.水利水电工程水土保持防治及治理措施探析[J].大科技,2022(44):70-72.
- [6] 高宇婷,李狄嘉.某水库供水工程水土保持监测技术初探[J].水利技术监督,2022(08):57-60.
- [7] 王志强.水利工程建设项目的水土保持评价[J].水土保持应用技术,2021(03):30-32.
- [8] 张艳红.建设项目实施中水土保持评价内容及方法探析[J].地下水,2018,40(03):230-231.

# 高校大数据应用人才的培养研究和建设

李 鹏

(江苏大学教师教育学院, 江苏 镇江 212013)

**摘 要** 随着信息技术的蓬勃发展, 社会已迈入大数据时代。面对新形势、新需求和新任务, 高等学校对人才的培养也进行着一系列的改革, 积极探索并建设一条符合社会急需的复合型、创新型人才的教学体系和课程方案。因为信息技术迅猛发展, 本文以应用型大数据人才需求为背景, 介绍了高等学校人才培养环节和学科建设面临的问题, 对应用型大数据人才培养的培养目标、培养规划、专业建设、人才评价模式进行了探讨, 完善应用型大数据人才培养体系, 提升教学质量, 以期对相关研究者提供参考和借鉴。

**关键词** 大数据; 信息技术; 教育理念; 线上教学; 人才评价体系

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0094-03

## 1 背景

随着信息技术的飞速发展, 新一代信息技术“大数据”引起了产业界、学术界和政府的共同关注。国务院于2015年发布《促进大数据发展行动纲要》和工业和信息化部于2016年印发《大数据产业十三五发展规划(2016-2020)》, 成为“全面推进我国大数据发展和应用, 加快建设数据强国”的标志<sup>[1]</sup>, 这标志着我国已经迈入大数据发展新时代, 社会的发展和国家的战略都必须紧跟时代发展的步伐, 需要大批在大数据领域复合型创新型卓越的信息技术人才, 对大数据人才的重视已然上升到国家的层面。

2001年, Cleveland W S提出了一个数据科学行动计划, 指出了数据科学需要发展的重要方面(跨领域数据分析能力、数据建模和方法、数据计算能力、学科规划、工具、基础理论)<sup>[2]</sup>。数据学科本身的研究方向就广泛, 另外由于大数据技术迅猛发展, 使得大数据人才供需整体数量不断增加, 人才需求缺口不断扩大, 岗位供需不平衡, 地域供需不平衡, 求职者学历错位明显等现象<sup>[3]</sup>。高校作为信息技术类人才培养的主要输出阵地, 在大数据发展新时代, 有必要有义务为大数据和其他相关领域输送专业型人才。面对新时代、新任务和新形势, 社会对高校输送的人才的质量和需求也上升了新的层次。大数据专业是设计数学专业、信息专业、统计学专业、计算机专业、财经专业等多个专业复合型交叉学科, 除了具备扎实的理论知识外还需要通过大量的实践训练<sup>[4]</sup>。表1显示的是自2016年, 全国各类院校就已陆续开设大数据专业建设工作, 开设大数据专业院校数量稳步增长。2018年至

2019年, 教育部根据大数据发展趋势和人才需求还新增了12个与大数据相关的本科专业, 这些新增的本科专业都是为了培养复合型应用型大数据人才提供有力保障<sup>[5]</sup>。

表1 大数据相关专业各批次获批院校数量(所)

年份	大数据专业	数据科学与大数据技术 080910T	大数据管理与应用 102108T
2016		3	
2017		32	
2018		247	
2019		192	5
2020		138	25
2021		103	59
总计		715	89

在众多院校开设大数据专业建设中, 各个院校都在积极主动地探索一条大数据背景下人才培养环节需要关注的重点和难点。中国科学院计算技术研究所的王元卓等综合分析了大数据专业建设与人才培养中选用教材、课程体系设置、师资配置等现状, 进而提出了一种适应大数据专业建设与人才培养的方案<sup>[6]</sup>; 中国农业大学的李辉以结合本校实际讨论了在农业类高校中建设大数据相关专业的必要性, 梳理了部分农业类高校大数据相关专业建设的现状, 提出一种基于OBE理念的农业类高校大数据专业培养方案, 以及相应的教学改革措施<sup>[7]</sup>; 青岛大学的王晶莹等从大数据和计算社会学两个方向出发, 分析了问题、现状和时代背景特征, 讨论了从大数据到计算教育学涉及的概念、动



因和出路等若干关键要素<sup>[8]</sup>；重庆大学的冯永等针对大数据融合人才培养目标不明确、教学体系与大数据智能化行业发展要求尚不明确等问题进行体制改革<sup>[9]</sup>；南京大学的刘虹等就如何培养计算机金融交叉学科领域高层次人才进行积极探索，通过对比中美两国在招生方式、课程设置、考核评价等方面为综合型人才培养提供参考和借鉴<sup>[10]</sup>。全国多所高校协同创新、采用多学科融合型培养模式，设立大数据人才培养课程体系和培养方案。

## 2 应用型大数据人才培养面临的挑战

### 2.1 大数据知识体系庞大

大数据目前已经形成了庞大的知识体系，对于打算学习大数据专业的学生，需要学习先修知识如 Linux 基础、Java/Python 语言基础、数据库基础知识，这部分基础课程的学习时长一般地会在 1 年至 2 年，这是一个循序渐进的过程。目前主要流行的大数据技术有三个：Hadoop、Spark 和 Flink，这 3 个技术也是大数据专业的核心课程。Hadoop 一般用于政府和企业数据仓库的搭建，利用分布式文件系统 HDFS、分布式数据库 Hbase、数据仓库工具 hive 和政府企业原先用的数据库的数据搭建数据仓库；对于 Spark 生态圈，则需要讲授 SparkRDD 各种算子的使用、Spark Streaming、Spark SQL 和 MLlib 的使用；对于 Flink 技术，讲授其基本原理和核心 API，掌握这部分核心知识，能够让学生快速构建出大型的离线或实时的应用项目<sup>[11]</sup>。因为大数据课程体系的庞大，高校缺乏专业的大数据师资力量，缺乏完善的、系统性的课程体系，制定的教学计划和教学课时无法使得学生全面、深入地掌握大数据的各项技术。

### 2.2 教学实验设备和实训环境不完备

大数据因为其“4Vs”特点：容量性（volume），多样性（variety）、速度（velocity）和价值（value）<sup>[12]</sup>，然而对于一般学校教学实验室并不能提供理想的实验环境，因为大数据迭代更新快，学校之前的实训课题题目不能定期更新、课题内容过时、题目数量少导致实训的教学质量和效果往往难以保障。这也导致了教师无法从实验环节充分了解学生的实操情况，最后只能依据考试成绩的高低来判断学生的学习情况。Boyd 和 Crawford 认为，大数据不仅数据量大，而且涉及搜索、汇集和交互引用大型数据集的能力<sup>[13]</sup>，这也对实验室的硬件提出更高的要求。这些问题的存在使得应用型大数据人才的培养在数量和质量上都无法满足社会对优秀人才的需求。

## 3 应用型大数据人才培养方案

### 3.1 教育理念的转变

大数据人才培养方案需要两步走：理论知识 + 实践应用。理论知识是基础，对于今后工作中遇见的问题，可以借助理论知识进行基础排查；实践应用是能力，通过不断地实践训练可以进一步提高解决问题的效率和质量。提高大数据应用型人才的培养，离不开高等院校与广大教师，离不开学院实训课程与企业实训的经验，通过推进学科与学科之间、学校与政府、学校与企业之前的深度融合，仅仅依靠学校老师所讲授的知识和技能是远远达不到预期的教学质量的，强化校企合作，学校可以根据企业定向指定人才培养计划和方案<sup>[14]</sup>。通过将企业内新的技术与学校新的科研成果融入教学内容，对大数据专业的教学进行升级改革。

### 3.2 定制详细的人才培养目标

根据应用专业的方向和培养目标，根据大数据就业行情、产业现状及未来发展的趋势以大数据岗位分支为导向，建立大数据技术支持、大数据应用开发、大数据运维方向，并根据培养方向和培养目标制定详细的培养计划、完善课程体系。同时根据设立方向的侧重点设置相应的大数据实训环节，逐步提高学生的综合能力。

### 3.3 线上教学对线下教学的改变

“互联网+”和线下教学结合的方式，为大数据人才培养提供源源不断的动力，采用混合教学模式，充分利用开放式教学资源，利用数据教育平台的资源，有针对性、选择性地学习，推动线上线下教学模式的改革，大大提高了学习的灵活性和主动性，疫情防控期间各大高校借助腾讯会议、钉钉等各类交流平台的线上授课，也加速了互联网教育的渗透<sup>[15]</sup>，辅助教学工作稳健落实。

### 3.4 任务驱动实践教学

因为大数据技术本身的特殊性，学生无法在短时间内充分掌握大数据全部的知识，因此可以考虑通过教学案例，引导学生掌握案例涉及的章节内容，通过模拟不同的场景，制定不同的案例任务加深学生对知识的理解，夯实大数据基础知识和技能，并采用小组轮流答辩展示的形式，提高学生参与的积极性，促进不同案例任务学生的知识交流，让学生接触到大数据技术对于应用开发场景中的便捷和高效。

### 3.5 完善实验室设备

实践环节是大数据应用型人才培养中非常重要的

环节,因为大数据时间对设备的硬件、数据的体量有要求,所以学校可以整合资源,根据学科特点、大数据人才培养方向积极筹建实训基地,高校还可以联合政府、事业单位和大型民营企业共同建立实训平台,信息化基础设施逐渐完善,教学资源也逐渐丰富,为人才培养质量和数量提供支持。

### 3.6 完善人才评价体系

学校的教学质量最终会工作中得到体现,人才培养目标、专业建设、课程体系建设都离不开实际工作的评价,应用型大数据人才更是如此。因此需要建立对应的人才评价体系,按照难度的容易、级别的高低,采用开放式的试题重点考核学生的知识和技能掌握情况和解决问题的创新能力,鼓励学生考取企业级的证书和国家级的技能证书,以使人才培养真正地满足产业和企业的需要<sup>[16]</sup>,弥补产业人才的缺口。

### 3.7 鼓励学生参加竞赛

因为学校的实训课程时间有限,为了让学生进一步巩固和学习新的知识,高校教师对于专业基础扎实,动手能力强的学生,老师可以组织感兴趣的同学,组织学生参加大数据及其相关的竞赛活动。另外可以将部分相关的科研工作对大数据感兴趣的学生开放,逐步累积科研和项目经验,培养学生解决复杂问题和独立开发的能力<sup>[17]</sup>。学校也可以制定灵活、公平、公正、科学的奖励制度,加大教学实验室基础设施建设和经费投入,提高学生参加竞赛的积极性。

## 4 结论

大数据技术与传统产业的深度融合,学校的理论教学和企业应用场景的深度结合是社会及人才培养的必然选择。面对新的机遇和挑战,高等学校需结合学校自身优势,以政府、学校和企业的大数据作为推动人才培养的平台,教师有目的地选择合适的教学实训内容,并对学生进行理论知识的基础讲解和对应的实践教学指导,鼓励学生进入企业进行大数据实训。深化校企深度融合,把培养大数据人才的重点放在提高解决问题能力的实操上,鼓励学生参加大数据及其他相关专业的竞赛,锻炼学生的数据分析、处理能力,使学生在今后就业更优优势。应着重将课程的重点放在课程实际创造价值方面。高校对专业人才的培养模式进行改革,本身就是一项具有挑战且艰巨的任务,会受到多方面因素的影响。参与教学的各位老师需要在教学工作中,需要进行不断地归纳、分析和总结经验,不断地探索既要有科学内涵的理论支撑又要体现培养

复合型创新型人才培养的新模式,这样培养出来的学生才能在今后的就业中更具优势。

### 参考文献:

- [1] 国务院.《国务院关于印发促进大数据发展行动纲要的通知》(国发〔2015〕50号)[S].2015.
- [2] CLEVELAND W S.Data science: an action plan for expanding the technical areas of the field of statistics[J]. International Statistical Review,2001,69(01):21-26.
- [3] 王元卓,隋京言.应用型大数据人才培养[J]. 高等工程教育研究,2021(01):44-49.
- [4] 詹玲.计算机专业大数据方向课程群建设研究[J]. 教育教学论坛,2017(28):274-276.
- [5] 孙会峰.2019中国大数据产业发展白皮书[J]. 互联网经济,2019(09):12.
- [6] 王元卓,隋京言.新工科背景下的大数据专业建设与人才培养[J]. 中国大学教学,2018(12):35-42.
- [7] 李辉,张标.涉农高校数据科学与大数据技术专业人才培养思考[J]. 高等工程教育研究,2019(05):16-22.
- [8] 王晶莹,杨伊,等.从大数据到计算教育学:概念,动因和出路[J]. 中国电化教育,2020(01):85-92.
- [9] 冯永,钟将,王茜,等.共智融合的大数据智能化人才培养研究与实践[J]. 中国电化教育,2021(04):16-25.
- [10] 刘虹,熊文.计算机金融交叉学科人才培养探析[J]. 研究生教育研究,2022(04):49-54.
- [11] 崔晓龙,张敏,张磊,等.新工科背景下应用型大数据人才培养课程群研究与建设[J]. 实验技术与管理,2021,38(02):213-218.
- [12] Manyika J,Chui M,Brown B,et al.Big data:the next frontier for innovation, competition,and productivity[z]. McKinsey Global Institute,2011.
- [13] Boyd D,Crawford K.CRITICAL QUESTIONS FOR BIG DATA:PROVOCATIONS FOR A CULTURAL,TECHNOLOGICAL,AND SCHOLARLY PHENOMENON[J].Information communication and society,2012(05):15.
- [14] 王元卓,于建业.新工科背景下的大数据教学体系建设探析[J]. 大数据,2018,04(06):14-21.
- [15] 方佳明,史志慧,刘璐.基于5G技术的在线教育平台学习者迁移行为影响机制[J]. 现代远程教育研究,2019,31(06):22-31.
- [16] 计卫星,高小鹏,张龙,等.校企协同的大数据技术能力评测体系设计与实践[J]. 高等工程教育研究,2020(06):28-33.
- [17] 王岩,杨森,黄岚,等.大数据分析与应用课程体系构建[J]. 计算机教育,2020(02):26-29.

# 基于人才培养的污水治理 实验课程教学改革研究

陈婷婷

(广西制造工程职业技术学院, 广西 南宁 530000)

**摘要** 面对乡村振兴对新时期水利建设提出的新要求, 探索基于人才培养的污水治理实验课程教学改革研究势在必行。分析污水治理实验课程的重要性, 并明确乡村振兴战略对污水治理实验课程内容的要求。在此基础上, 提出构建以促进人才培养为目标的实验教学体系、运用情景式与启发式教学方法、强化实验室基础设施建设等改革路径, 旨在为促进乡村振兴战略的实施提供参考。

**关键词** 乡村振兴; 污水治理; 教学改革; 实验课程; 人才培养

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0097-03

我国的经济和社会发展迅速, 但与此同时也出现了许多严重的生态问题。因此, 我们党和国家对生态环境问题给予了极大的关注, 并始终贯彻生态文明与可持续发展的思想<sup>[1]</sup>。在环境保护事业快速发展的背景下, 为相关专业的人才培养指明了新的方向。具备高素质的专业型应用人才是新时期生态文明建设的重要保证, 也是适应当今社会和经济发展的需要的人才需求。各地高校纷纷将实现一流应用型高水平高校为目标, 把重点放在培养高层次的应用型人才上。学校在培养学生的过程中, 既要加强基础理论, 又要注重实践, 因此实验课程的学习十分重要<sup>[2]</sup>。

对于环境工程专业而言, 其实验学习的频率相对较高, 实验内容更加丰富, 因此应当更注重对学生实践能力的培养, 培养学生创造性思考和解决问题的能力。污水治理实验课程具有很强的实践性, 是相关专业学生重要的专业课程之一。实验课程的开设与当前人才培养的目标相一致, 对于该实验课程的教育不仅可以有助于提升学生的实践能力, 同时对于促进学生创新能力和综合素质水平也有着很大的帮助。针对当前的污水治理实验课程教学而言, 仍然存在着某些方面的不足, 例如学生对水污染问题重视程度不够; 实验课程内容设置上过于单一, 缺少探索性和综合性; 教学内容与实际情况结合度不高等<sup>[3]</sup>。这些存在的问题, 会在一定程度上影响到相关专业的教学效果。因此, 为促进污水治理实验课程教学有效性提升, 在乡村振兴背景下, 开展基于人才培养的污水治理实验课程教学改革研究。

## 1 污水治理实验课程的重要性分析

污水治理实验是一门涉及水体、土壤等诸多领域的多学科交叉专业, 其核心专业课程之间的关系非常密切。由于水体污染的隐蔽性、潜伏性, 使其难以控制。污水治理需要相关技术和专业技术支持, 所以必须开设实验课程<sup>[4]</sup>。在课程设置上, 污水治理教学内容可分为理论与实践两大类, 其中以实验为基础的实践教学为主线。污水治理实验课程是由专业教师进行教学, 通过一定的仪器设备、材料和手段, 为今后相关工作和学习的开展奠定良好的基础。污水治理实验课程教学目标, 除了提高学生的动手能力外, 还应加强对水体污染治理的基础理论、基本知识的了解, 提高对污水治理技术的认识, 并在实际应用中培养学生具备独立思维的能力, 以此形成自己的观点。污水治理实验课程教学是加强和培养学生动手能力的一门学科, 是当前大学实施素质教育的一个重要环节。由此可见, 污水治理实验课程在整个教学体系当中占据十分重要的地位, 同时在当前乡村振兴背景下, 该课程的设置也能够为更好地促进乡村环境奠定基础。

## 2 乡村振兴战略对污水治理实验课程内容的 新要求

要实现乡村振兴, 必须实现“两轮驱动”, 即: 坚持乡村振兴、推进新型城市化。统筹城乡用地空间开发, 优化农村生产、生活、生态环境, 分级推进乡村振兴。这就需要对国土空间的开发、保护和整治进行综合规划, 并根据区域的发展状况、区位条件、资源禀赋, 实现人口、资源、环境、经济、生态效益相

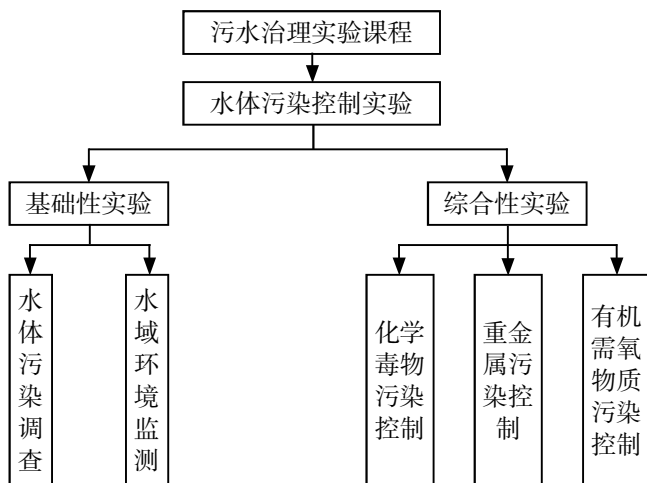


图1 不同类型污水治理实验课程内容

统一，打造集约高效生产空间。水利是农业的生命，在新的土地使用模式下，既要有新的依据，又要兼顾多种功能。如果农村水利建设需要遵循国土空间规划的指导和规范，并在水资源承载能力许可的条件下，按水确定发展；在水资源合理的基础上，要对水、林、田、湖、草进行整体保护、系统修复、综合治理<sup>[5]</sup>。由此可见水资源对于乡村振兴的重要性。基于这一特点，在对污水治理实验课程教学进行改革时，应当充分结合乡村振兴战略要求，同时根据课程的教学要求，通过课程学习应熟练掌握的污水治理技术和水资源规划原则，将其灵活运用到真正的生产实践当中，让学生具备独立规划设计的能力。在现有的课程教材当中，污水治理并不作为独立的章节，相关知识点较少，大多以治理原则为主，其难点在于对原则理解因学生的学习能力而定，而在一定程度上与经验有关。除此之外，治理实践结果无法直观地用对或错定结论，合理与否需要经过设计结果的技术可行性和经济性综合判断。这一现象的存在造成污水治理实验课程很难开展，只能够在论述相关设施结构时涉及部分内容，无法达到乡村振兴战略提出的综合规划要求。

### 3 教学改革路径

#### 3.1 构建以人才培养为目标的实验教学体系

为了使应用自己的专业知识与技术解决污水治理应用中的问题，对其实验课程教学进行改革。在保证学生对基本知识的掌握和综合运用的基础上，加强综合实践能力的培养。开设各类实验课程，包括基础实验、综合实验等，提升其实践能力。例如，在水质污染防治实验中，设置了两项基本实验和三项提升实验，如图1所示。

图1中综合性实验的设置是从水体污染的化学毒物污染、重金属污染和有机需氧物质污染三个方面出发，设计的相应控制方案提出实验。通过不同类型实验的设置，锻炼并培养学生的治理方案设计能力与相关技术应用时的计算能力。除此之外，在实验过程中，应当为学生尽可能地提供其所需的仪器设备，通过现代化设备的应用可以让学生更直观地感受到水的污染，从而更好地调动学生的学习热情，并将其应用到未来乡村振兴战略当中。

#### 3.2 运用情景式与启发式教学方法

在当前的污水治理实验课程教学中，在培养学生学习的主动性、主动性、独立思考、综合分析、解决问题等方面，必须与课程内容相结合。教师在课堂上巧妙地设计问题情境，以引起学生的注意力，引导他们的思维，进而引出课程的要点，达到提高教学质量的目的。比如，在授课前，可以询问同学们污水治理设施的工作原理，以便介绍将要教授的治理技术；设置人们在日常生活和生产工作中应怎样防范污水污染的问题，并就有关的事例加以探讨。以此以情境问题为例，结合污水治理实验教学内容，并引导学生思考，增强课堂上的注意力，激发他们的学习热情。

除此之外，还可通过启发式的教学，让学生在实验过程中有更多的思考，充分发挥学生的想象思维。在污水处理实验课上，老师们经常会碰到与教科书内容有关的例子。所以，在教学前，老师可以先做好与这节课有关的个案的准备，然后再利用有关的科学项目及工程实例，激发学生的思维，使他们意识到这节课所学的知识的重要性，以此调动学生对污水治理实验课程学习的热情，促进教学效果的提升。

同时在教学时应改变现行与设计解释相结合的实

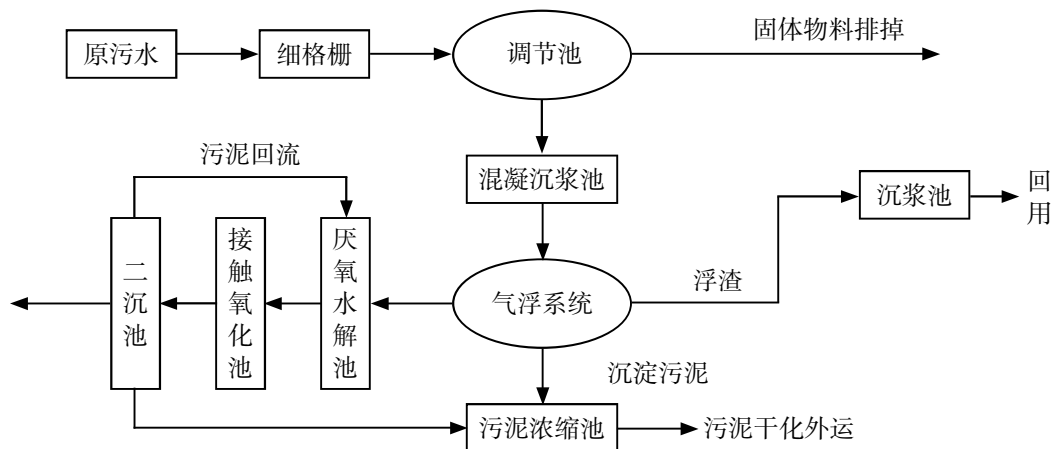


图 2 污水治理设施组合示意图

验课程教学方法,把治理与规划当作一个独立的知识,强调其重要性。要重新树立对治理的认识,治理是开展各项水利活动的重要前提,规划是政府相关部门审查的一个重要参考,是一个区域或一个国家在一定时期内的一个整体规划,其合理性将直接关系到水利工作的开展、水资源的管理、社会的发展,是整个工程的基本内容。除此之外,还要更新与污水治理有关的教学内容,准确地把握新时代乡村振兴战略对规划编制的新要求。

### 3.3 强化实验室基础设施建设

在开展污水治理实验课程教学时,必须具备实验教学所需的场所和设施。图 2 为某污水治理设施组合示意图。

从图 2 可以看出,污水的治理需要多个设备、设施的相互配合,以此才能够达到最终治理目的,中间缺少任何一个结构都会影响到治理效果,同时也会影响到实验的效果。因此,高校应当根据实际情况,补充相关仪器设备。学生在学习的过程中,不仅需要掌握污水治理技术,更应当了解各个仪器设备的使用原理,并对设备获取到的数据进行分析与评价,从而制定更加完善的治理方案。针对具备条件的高校,可以构建一体化实验室,实验室应有充分的场地、空间条件,以满足各种实验中各项操作的要求,并在不同的范围内进行各种分析,最好是在不同的地区之间进行实际的划分。实验室的布置和购买的仪器,都要达到检测的标准,为开展污水治理实验课程教学提供更完备的硬件条件。

## 4 结语

污水治理实验课程是一门具有较强实践性和应用性的专业基础课,如何调动学生的主动性和积极性是

改善其教学质量的重要因素。在实施实验教学时,要根据实验目的,通过建立典型、实用的实验来提高学生的分析与解决问题的能力。通过加强相关专业人才对污水治理的认识,明确教学目标,合理安排教学内容,建立科学、合理的评估制度,以促进具备更高的应用实践能力。同时,在当前乡村振兴背景下,改革要适应时代发展需要,调整课程内容,加强规划设计能力的培养,淡化落后的理论与技术,以目前国内的主流技术为主要教学手段,将先进的新技术和新的理论和技术吸纳进去,突出生态与人文,以培养符合乡村振兴战略需要的应用型人才,为乡村振兴提供支持。

### 参考文献:

- [1] 祁根兄.《动物生理》课程实验教学改革研究——以家兔在体小肠吸收实验教学为例[J].中国畜禽种业,2022,18(12):109-111.
- [2] 宋剑,李哲,蔡暲,等.新工科背景下生物医学工程专业实验教学改革——以工程制图课程为例[J].中国现代教育装备,2022(23):1-3.
- [3] 曹悦,包龙生,张筱薇,等.基于数值模拟的实验课程教学改革研究——以结构设计原理课程为例[J].沈阳建筑大学学报(社会科学版),2022,24(06):620-624.
- [4] 马晓翔.新文科背景下互动媒体艺术专业实验课程教学方法的创新——以学习为中心的教学范式改革研究[J].大众文艺,2022(23):169-171.
- [5] 赵微,张秀红,郭京波,等.“食品生物化学实验”课程教学改革的有效路径——以山西师范大学食品科学学院为例[J].西部素质教育,2022,08(22):162-165.

# 冷水水表使用中计量失准的原因及改进措施研究

赵福亮

(沧州市计量测试所, 河北 沧州 061001)

**摘要** 在日常生活中, 水表不仅与社会群众的日常生活密切相关, 更在工业发展中占据十分重要的地位。因此, 生产制造企业必须积极采取优化措施, 切实地提高水表计量的精准性, 并最大程度地降低水表的范围误差, 更好地为缴纳费用、节约资源提供有效的支撑。本文主要分析冷水水表在生产过程中出现计量失准的具体原因, 并提出针对性的、有效的改进路径, 从而为更好地提高水表的精准度提供参考, 发挥水表在日常生活和工业生产中的重要作用。

**关键词** 冷水水表; 计量失准; 系统误差; 水表型号

中图分类号: TH71

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0100-03

通过读取水表中的数值, 能够有效地获得工业生产和社会群众日常生活中实际用水的计量数据, 并根据计量数据明确具体的缴纳费用。但在实际获取数据的过程中, 可能会因为水表计量失准等各种原因, 出现数据获取异常的现象, 可能会增加水表的数据误差, 造成淡水资源浪费, 不能有效地实现节约水资源的目标, 影响企业和居民的社会效益和经济效益。因此, 本文提出了冷水水表计量失准的改进措施。

## 1 冷水水表计量失准现象的原因

### 1.1 供水管理体制并不健全

在进行水表生产和加工过程中, 工作人员所使用的材料以及水表的加工程序, 都是有明确的文件规定的, 都有严格专业的生产流程和出厂检测环节。但不同地区所采用的水表类型、质量并不一致, 那么部分商家就有可能在经济利益的驱使下, 选择质量较差或精准度较低的水表进行售卖, 并进行私人的安装和拆卸, 并且这些劣质的水表整体性能较差, 长期使用将会造成水表数据出现较大的误差, 出现较大的计量失准, 会造成水资源严重的浪费。其次, 在新楼盘交付, 老城区改造的过程中, 很少有施工、监管单位注意到水表安装的正确操作流程。例如: 是否在高层建筑内预留了符合自来水预铺管道相应的安装空间, 表前表的弯头、三通包括水龙头都有一个固定的施工距离。现在的高层都有二次加压设施, 存在用户加装前后的止回阀来消除自来水管道内回旋压涡流的现象, 在建

设初期设计管道井的时候, 是否有考虑增加止回阀后的空间还符合管道施工长度。此外, 长期使用不符合标准的水表会出现水压不稳定的现象, 并且过多的水流也会对水管内壁造成一定的冲刷, 可能会在流水的过程中带有杂质, 不仅会造成输水管网的堵塞和腐蚀, 降低水质, 还会威胁社会群众的健康<sup>[1]</sup>。

### 1.2 系统误差

工作人员在采用检定系统检测水表测量数据时, 如果在检测的过程中出现明显的的数据误差, 就会导致检定不合格, 与水表管口内径出现严重的不一致, 这就会导致在后续使用水表的过程中水压不连续、水质较差, 严重的还会造成水表使用阀门出现渗漏的问题, 这些因素不仅会严重影响水表计量的准确性, 还会造成大量的水资源流失, 违背了可持续发展的战略目标。负责检定的人员要切实地按照国家颁布的检定规程来操作水表的检定装置, 做好设备的维护, 科学严谨地采集具体的检测数值。此外, 由于检测系统在测量水表数据时, 是以不变的形式进行传递的。专业人员必须采取优化措施, 坚守职业道德, 积极通过科学合理的水表程序, 进行水表数据的计量和鉴定, 从而保障后续水表系统的稳定性, 进一步地降低水表计量误差。

### 1.3 水表型号或质量出现问题

影响水表计量精准度的因素是多种多样的, 不仅包括外部因素, 也包括水表自身的客观因素, 水表的型号以及水表的内在质量都会影响水表后续计量的精

准度, 会直接影响后续的计量工作, 很多水表厂商为了获取更多的经济利益, 会生产没有许可证的水表, 这些水表没有经过专门质检部门的检测, 其使用寿命以及使用安全性都无法得到保障, 在后续使用过程中将会出现严重的安全问题和质量问题。其次, 在安装水表的过程中, 如果安装不到位, 也会造成水流的速度分布出现误差, 会对水表造成一定的影响。如果安装之前, 工作人员没有对水表的水管等进行预先的冲洗, 就会导致部分建筑垃圾逐渐进入了水表中, 造成水表失准, 甚至是水表损坏。并且, 不同地区的供水水质各不相同, 那么不同水质就会对水表精准度产生一定的影响, 如果水质较差的地区, 在使用时, 就会携带一定的杂质, 这些有机物和无机物会堵塞水表管道, 甚至腐蚀水表管道。此外, 在水表管道安装或维修过程中, 如果工作人员操作失误, 也有可能导致管道内部残留了大量的泥沙等杂质, 这些杂质如果通过水流管道流经水表, 就会堵塞水表的叶轮盒孔, 那么在用户水量不变的情况下, 就会导致通过该水表的水流速度逐渐增大, 摩擦次数也会增多, 导致水表的计量出现严重的系统误差<sup>[2]</sup>。某些供水部门在改造远传水表的过程中会采用原始基表后加装物联网模块的形式, 这个方法既节约了成本又实现了广大居民足不出户网上缴费的需求, 但是在实际操作过程中还是出现了一些问题。例如基表改造的施工作业中出现的一些人为操作失误, 会导致原本检定合格的基表与原本数据传输准确无误的模块组合在一起后, 出现计量不准确的现象。这就需要加强政府的监督与计量部门的配合, 让供水部门与用户都得到真正的实惠。

#### 1.4 水表运行时零部件的磨损问题

我国所使用的水表, 按照测量原理可以分为容积式水表、机械式水表和特殊安装形式的水表, 无论是哪种类型的水表, 如果超过了水表的运行负荷或长时间运行水表, 都会导致水表内部出现严重的零部件磨损问题, 会导致水表出现严重的计量误差。并且, 机械式水表在安装过程中会安装在封闭管道中, 会由运动元件构成, 机械式水表的运动过程直接影响水表的计量。而容积式水表主要是安装在管道中, 也可以被称为定量排放式水表。但这两种水表都是由机械转动, 并利用水的流速带动水表的叶轮旋转, 而水的流速必须要克服叶轮的旋转惯性, 叶轮才能够自由转动。因此, 水表在长时间的使用过程中, 叶轮会与转轴出现严重的摩擦, 摩擦频率较高, 会对水表零部件造成一

定的磨损, 如果叶轮和转轴之间的摩擦阻力越来越大, 水表的计量精准度也会出现一定的问题, 如果叶轮位置下降, 那么叶轮与叶轮合成的空隙也会越来越大, 会降低水表的运行阻力, 水表走得也会偏快, 这在一定程度上也会影响水表计量的精准度。此外, 我国对水表的使用具有明确清晰的规定。比如, 在我国法规中明确规定: (1) 公称通径不超过 DN25 的水表使用期限不超过 6 年; (2) 公称通径超过 DN25 但不超过 DN50 的水表使用期限不超过 4 年; (3) 公称通径超过 DN50 或 Q3 超过 16m<sup>3</sup>/h 的水表检定周期一般为 2 年。因此, 工作人员一定要按照国家规定的时间定期检定, 更换水表, 提高水表计量的准确性。

### 2 有效改进冷水水表计量精准度的措施

#### 2.1 做好冷水水表质量的监管工作

水表的质量和数表的型号会直接影响冷水水表的计量精准度。因此, 政府必须进行积极的引导, 要加强资金和人才的投入, 要积极引导并逐渐形成良性的竞争机制, 要为水表制造公司、水资源管理部门等提供公平、平等的竞争机会<sup>[3]</sup>。同时, 政府的(市场监督管理)相关部门也要加强定期的宣传和指导工作, 要坚持法律法规和社会舆论相结合, 不断地促进水表制造公司提高冷水水表的制作质量。其次, 政府等工作部门也要积极开展水表水质和水表标准化的检测工作, 要将水表的质量作为水表检测工作的首要环节, 要进一步地提高冷水水表计量的精准度, 切实地提高水表的运行质量。此外, 有关供水管理部门要对水表的型号以及水表的质量进行强制性的规定, 并经过检定合格后才能够流入社会市场中, 才能够被社会群众和工厂厂家使用。如果不符合相关生产标准, 就要将水表及时地退还给水表生产商, 让水表生产商进行优化和升级。此外, 对于人为破坏或人为损坏计量标准的现象, 政府要进行严厉的惩处, 要切实地杜绝蓄意破坏水表现象的产生。同时, 政府要密切联系群众, 要加强社会各界的监管, 要积极开展宣传和教育工, 让全体社会群众都能够明确水资源的重要性, 都能够肩负起保护国有资产的重要责任, 切实地防止水资源的流失。此外, 政府水表鉴定工作人员也要提高自身的职业道德修养, 要积极承担起自己应当承担的责任, 积极地按照规定的标准流程和规定的标准和章程进行水表的检定工作, 要将更多优质的水表及时投入社会生产中, 避免因计量失准造成水资源的浪费, 或者是出现严重的缴费误差, 要更好地维护公平、公正的社会秩序,

维护公平合理的竞争环境,更好地为促进经济发展奠定良好的基础,进一步提高水表的质量,进一步地保护水资源。

## 2.2 健全监管体系,做好冷水水表的检测工作

要想有效地开展冷水水表的计量检定检查工作,工作人员首先要从整体出发,建立完善的管理体系,要建立总体的管理框架,并充实检定队伍,要切实地提高质量检定工作人员的福利待遇,让工作人员能够积极参与,积极地承担责任,积极地采取优化措施,提高自身的专业水平,丰富自身的专业知识,弥补专业知识上的缺陷<sup>[4]</sup>。同时,政府要继续加强资金和人才的投入,要按照计量水表的检测需求,加大对计量检定工作的投资成本,积极吸引更多的专业对口人员,积极地投身该行业,积极地提高该行业的人才专业素质。同时,管理者要不断地加强工作人员的责任意识,要强化职业道德修养,在后续工作过程中积极贯彻落实目标责任制,不断地提高总体工作人员的综合素质和综合能力。

此外,政府也可以建立完善的社会公用计量标准,要按照标准进行标准化管理,并定期地提交水表等相关数据报告,并将数据信息及时地反馈给上级机构,完成水表检测和水表数量计量等各项工作,定期地对水表进行更换,从而更好地为社会群众带来更多的便利,切实地提高冷水水表计量的准确性,提高冷水水表计量的标准性和专业性,更好地实现社会公平。

## 2.3 提高冷水水表的安装标准

为了有效地避免水表生产厂商生产劣质水表,提高水表计量的精准性和专业性,工作人员要严格执行冷水水表的安装标准,切实地提高冷水水表的安装质量,要针对目前市场现有的各类型水表,做好水表公称口径的大小管理工作,并积极地与社会群众的生产生活的实际需求相匹配,并按照相关安装标准切实地提高安装水管的质量。

其次,工作人员也要根据国家规定的管道压力测量冷水水表的实际使用状况等信息,并按照冷水水表的工作要求进行后续的安装和维护工作,要确保冷水表在安装和使用过程中没有出现任何的倾斜问题,保障冷水水表与其安装的轨道能够处在同一直线管道之内,切实地保障水表的运行质量,保障水流能够更好地流出,防止后续空气流通或出现杂质堆积,影响水的回流,造成冷水水表自行漏水,造成水资源、公共资产的流失,影响水资源的监管。

## 2.4 积极引入竞争机制,实现优胜劣汰

在市场中,部分生产商为了获得更多的经济收益,采用了非法手段,制作劣质的水表,导致水表的计量结果缺少公平性和公正性,降低了冷水水表的计量准确度。因此,政府要积极采取管理措施,积极进行社会引导,要引入竞争机制,提倡公平、透明的竞争氛围,并对生产商进行有效管理,让同一辖区内的几家供水管理机构以及水表生产商共同竞争,优胜劣汰。此外,政府要积极引进先进的技术,要增加水表生产商的竞争力,对比水表生产商的质量、价格、社会信誉度等,迫使水表生产商严格把控水表的安装质量,并对社会群众负责,不能够因贪图便宜或获取经济利益而随意地购买并安装劣质水表,要切实地提高水表安装的精准性和专业性<sup>[5]</sup>。此外,质量监督部门也要定期地开展检查和监督活动,对于违反水表计量工作要求的行为要进行严厉的惩罚,并落实目标责任制,保障优质水表的投入和使用,避免因后续计量工作失误出现各项经济纠纷和社会纠纷,要切实地保护企业和社会大众的合法权益,切实地维护公平、竞争的社会主义市场经济新秩序。

综上所述,在新形势下,我国社会群众的生活质量不断提高,社会群众的用水需求不断扩大,冷水水表的精准度和专业度将会直接影响水资源的使用,可能会造成公共资产的流失。因此,政府要继续加强资金和人才的投入,要健全管理机制,颁布严厉的管理制度,并避免外界因素对水表的干扰,要切实地提高计量人员的专业能力,定期地对水表的安装和使用进行检查,要切实地保障水表能够安全稳定地运行,提高冷水水表测量的准确性和专业性,更好地发挥水表计量的优势,更好地满足社会群众的生产和生活需求。

## 参考文献:

- [1] 张莹. 检定饮用冷水水表时连接方式对检定结果的影响分析[J]. 计量与测试技术, 2022,49(09):4-8.
- [2] 吴丽滨, 吴忠杰, 吴江宏, 等. 冷水水表在线校准测量结果不确定度评定及应用[J]. 仪器仪表用户, 2021, 28(07):15-18,63.
- [3] 叶萍. 冷水水表计量异常问题及仲裁检定的探究[J]. 仪器仪表标准化与计量, 2020(06):36-37.
- [4] 秦其仁. 冷水水表使用中计量失准的原因及改进措施分析[J]. 无线互联科技, 2019,16(13):58-59.
- [5] 司徒琛, 万勇, 刘雅杰, 等. 冷水水表使用现状分析及对策探讨[J]. 计量与测试技术, 2016,43(05):6-8.



# 独角仙生物学特性、鞘翅微观结构及在仿生领域的应用

胡济舟<sup>1</sup>, 李文尧<sup>2\*</sup>

(1. 上海星河湾双语学校, 上海 201108;

2. 上海工程技术大学, 上海 201620)

**摘要** 独角仙是一种广泛分布于我国华北、华中、华南地区及日本和一些东南亚国家的大型甲虫, 学名为双叉犀金龟, 属于鞘翅目金龟子科。独角仙因其观赏价值和科学研究价值引起了广泛关注。本文研究了独角仙甲虫的生物学特性及其成长阶段, 分析了独角仙的鞘翅微观结构及其力学性能, 表明了独角仙的鞘翅是一种轻质、高强度的自然复合材料, 为仿生复合材料的开发提供良好的设计思路。

**关键词** 独角仙; 成长阶段; 鞘翅结构; 仿生应用

中图分类号: Q811

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0103-03

独角仙由卵长成幼虫, 幼虫发展为一龄、二龄和三龄幼虫, 三龄幼虫生长发育并蜕化成蛹, 最后再从蛹中羽化为成虫<sup>[1]</sup>。在经过数百万年的进化之后, 独角仙演化出了各具特色的种群, 有些种群的甲壳有着高强度和断裂韧性、高抗挤压和抗剥离能力, 是一种力学性能优异的轻型生物复合材料, 这样优异的力学性能来自独角仙独特的鞘翅微观结构。由于翅鞘的优良的机械性能, 如高强度和韧性、各向异性和自我修复的能力, 激励着科研工作者研究其微观结构以及在多个高端领域的应用<sup>[2]</sup>。本文简单描述了独角仙的生物学特性、鞘翅微观结构及其性能, 并总结了其在仿生领域的应用。

## 1 生物学特性

独角仙成虫一般体型较大, 且雄雌异性(如图 1 所示)。在野生自然环境下, 独角仙成虫在初夏开始出现, 最多见于 6~7 月, 到 9 月则大部分都会死亡。成虫白天多在落叶堆、土壤内或者腐质地等阴暗潮湿环境休息, 具有趋光性和喜湿性。

独角仙成虫交配后, 雌虫会在 1~2 周后产出乳白色或淡黄色圆形或椭圆形虫卵(图 1a)。直径约为 3mm~5mm, 重量不到 1g。虫卵在 1~2 周后孵化为一龄幼虫(图 1b, 中间体型较小者), 重量通常为 1g~3g, 身体直径约 5mm, 头颚宽约 3mm~5mm。一龄幼虫一个月内蜕皮为二龄幼虫(图 1b, 周围 3 只较大者), 重

量通常为 5g~12g, 身体直径约 7mm~12mm, 头颚宽为 5mm~10mm。二龄幼虫再次蜕皮为三龄幼虫(图 1c), 通体为乳白色, 后期会呈黄白色, 头颚的颜色也变成黑褐色。在饲养条件大致相同的情况下, 三龄阶段可以通过重量区分雌雄, 雌虫通常 10g~20g, 雄虫通常 20g~35g。三龄幼虫身体直径长至 2cm~3cm, 头颚宽度增加明显, 可达 10mm 左右。

三龄幼虫在 5~6 个月后开始化蛹, 雄虫头部长出长为 1.5cm~3.0cm 且对称的叉角, 雌虫则没有。化蛹一个月左右后, 独角仙羽化变成成虫(图 1d)。羽化过程持续 12~24 小时, 刚羽化的成虫身体潮湿, 鞘翅为白色且柔软。羽化完成后, 成虫会在蛹室中进行为期 10~12 天的蛰伏。蛰伏期中, 成虫静待鞘翅干燥变硬, 且呈黑色有光泽。雄成虫体长约 5cm~8cm, 特征标志是有一对长约 1.5cm~3.0cm、可活动的对称四分叉角突和一对较短不可活动的双分叉胸角(图 1e)。雌成虫体长约 3cm~6cm, 无角突或胸角(图 1f)。成虫的寿命通常在 2 个月左右。

## 2 鞘翅微观结构及其性能

独角仙甲虫的翅膀由前翅(也被称为鞘翅)和后翅组成。鞘翅是比较坚硬的, 甲虫的功能翅膀是后翅, 可以飞行。鞘翅是由交叉铺层结构和中间的螺旋缠绕纤维柱构成。这种交叉铺层结构实际上主要是由几丁质纤维和蛋白质组成, 几丁质纤维层以螺旋方式延伸

\*本文通讯作者, E-mail: liwenyao@sues.edu.cn.

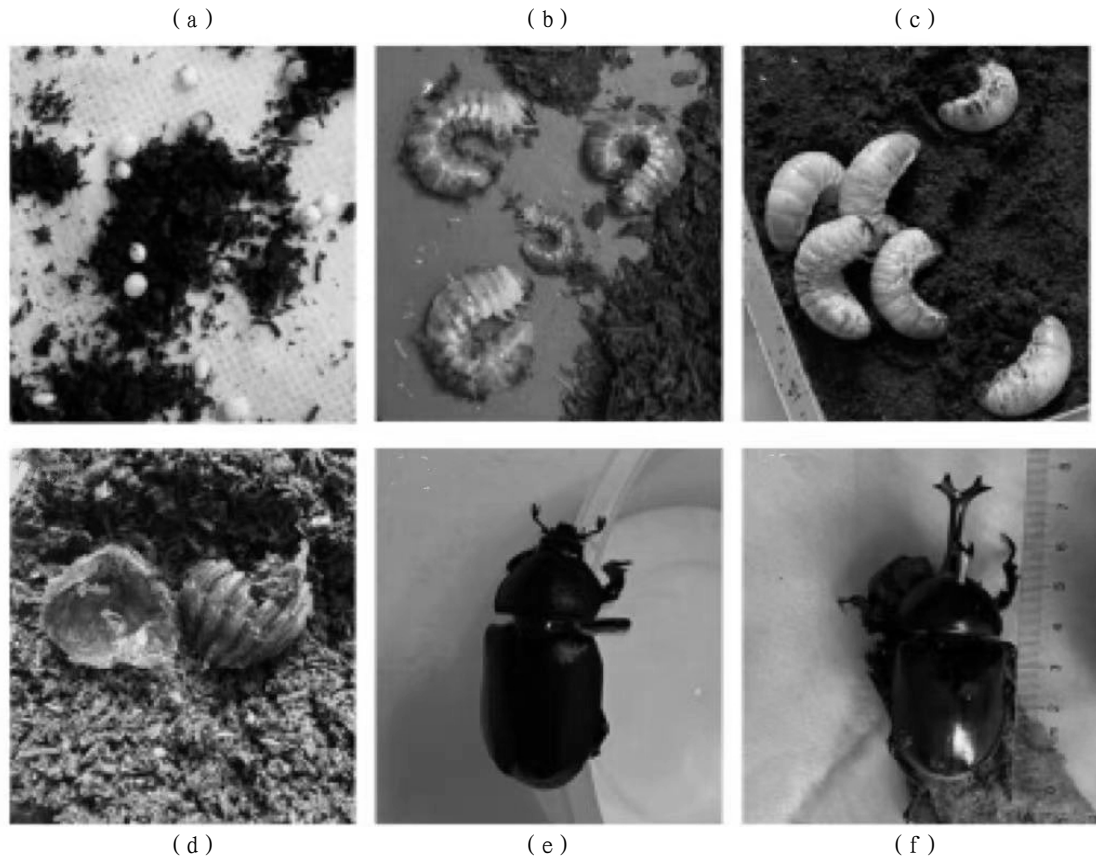


图1 独角仙成长阶段

(注: (a) 卵; (b) 一龄和二龄幼虫 (中间较小者为 一龄幼虫, 周围 3 只较大者为 二龄幼虫); (c) 三龄幼虫; (d) 幼虫从蛹中羽化; (e) 雌成虫; (f) 雄成虫。)

到小梁轴中间的纤维柱形成芯层结构, 不仅能起到减重的作用, 还大大加强了鞘翅整体的抗冲击性能, 进而提升鞘翅的断裂韧性。东南大学陈锦祥团队<sup>[3]</sup>以独角仙和锹形虫为实验对象, 系统研究了甲虫鞘翅的纵向剖面和横向剖面, 通过分析鞘翅断面凹凸对接结构和拉伸应力-应变曲线, 表明甲虫鞘翅具有抗弯曲和抗扭曲的力学性能。

### 3 仿生应用

由前文对于独角仙甲虫鞘翅微观结构及其性能的研究可以看出, 其独特的鞘翅结构具有轻质和高强度的特质, 是一种优异的轻质复合材料。此外, 基于鞘翅中几丁质纤维层和小梁柱之间的空腔拓扑结构, 可以仿照甲虫鞘翅的结构设计具有空腔的材料, 在空腔内填充一些多功能材料, 比如吸能、隔热等材料。因此, 独角仙独特的鞘翅微观结构及其力学性能可为设计一种新型轻质的仿生材料提供良好的思路, 也为其在仿生领域的应用打下基础。

#### 3.1 热防护系统

高超声速飞行器在飞行过程中不仅会受到气动热的影响, 还会受到气动载荷的影响。因此, 飞行器需要一个热保护系统能够承受气动热和气动载荷, 以减少结构损伤, 特别是在前缘和前锥处。独角仙鞘翅由于独特的微观结构赋予的优异性能, 因而成为热保护系统热阻特性的有力候选材料。韩国建国大学 Le 等人<sup>[4]</sup>首先观察了甲虫鞘翅的微观结构, 分别对切翅和活翅模型进行了传热实验研究。结果表明, 独角仙甲虫鞘翅的传热特性为设计热防护系统提供了科学依据, 了解独角仙的鞘翅结构有利于设计飞行器有效的热防护系统。

#### 3.2 仿生建筑材料

独角仙的鞘翅结构经过漫长的进化过程, 已成为具有特殊生物功能的优良生物结构。蜂窝板是一种常见的复合材料结构, 具有轻质、高强度的特点, 已广泛应用于航空、建筑以及公共交通等领域, 在地震、

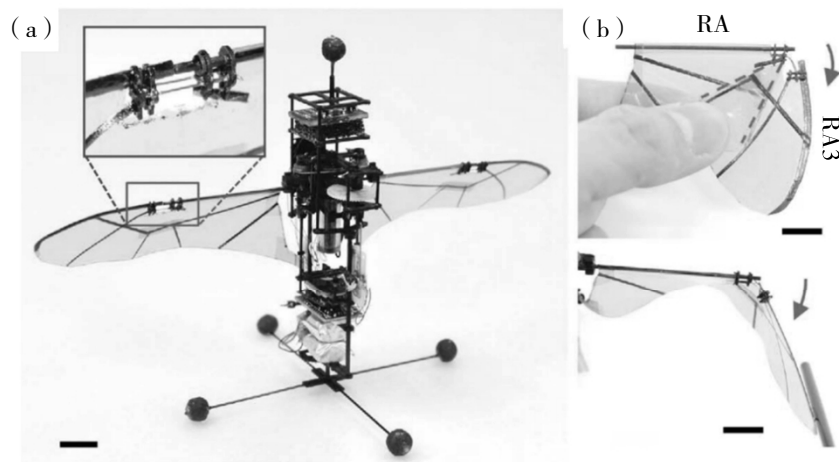


图 2 扑翼机器人折叠机翼的实现

洪水等自然灾害应急工程中也发挥了重要作用,如应急桥梁建设、灾民和军队临时建筑等。东南大学陈锦祥团队<sup>[5]</sup>对基于甲虫鞘翅结构研发的仿生蜂窝板进行了长期的研究,虽然在制备过程中尚存在纤维含量低、成型时间长、无法准确仿制精确的鞘翅微观结构等缺点,但依旧为鞘翅仿生结构的制备提供了一个崭新的方向和平台。

### 3.3 微型扑翼飞行器

近年来,小型自主或遥控飞行器(简称微型飞行器)在工程界引起了广泛关注,大量应用于危险环境探测、侦察和搜救。然而飞行器在升力产生和飞行控制方面遇到了巨大的挑战,因此,需要设计合理的仿生机翼来产生足够的升力和较高的飞行性能。独角仙拥有坚硬的前翅(鞘翅)和可折叠的后翅,而且鞘翅的旋转角度和锁翼系统是提高甲虫飞行能力的重要特征,这些都引起了科技工作者对其机翼折叠机构和飞行运动学的研究兴趣。韩国建国大学Phan团队<sup>[6]</sup>受独角仙展翅的启发,展示了如何使一个具有悬停功能的扑翼机器人实现机翼折叠(如图2所示),使扑翼机器人在碰撞后安全飞行。可折叠机翼为解决机翼碰撞问题提供了一种有效的方法,有助于提高机器人的办事效率和安全性。

## 4 总结

1. 自然条件下,独角仙从卵孵化经历一龄、二龄和三龄幼虫,再成长为成虫,约需7个月时间;成虫为雌雄异型,具有坚硬的甲壳,有趋光性和喜湿性的特征<sup>[7]</sup>。

2. 独角仙鞘翅显示了夹心板结构和中间有空隙层和小梁的框架结构,是具有拱形空腔的中空轻质生物

复合材料,小梁中的几丁质纤维层之间的曲线状连续连接形成层合板复合材料结构。

3. 独角仙鞘翅生物复合材料有着优异的抗剥离结构和抗压、抗弯等力学性能,是一种轻质、高强度的复合结构,其在仿生领域的研究有着极高的价值和意义,应用领域广泛。

### 参考文献:

- [1] 陈俊屹. 不同土壤环境对双叉犀金龟3龄幼虫至成虫发育过程的影响[J]. 科学咨询/科技管理,2021(06):67-68.
- [2] 魏茂,郭建军. 资源昆虫双叉犀金龟研究进展[J]. 山东农业生物学报,2022,41(01):49-55.
- [3] Zhang Z J, Chen J X, Elbashiry E M A, et al. Effects of changes in the structural parameters of bionic straw sandwich concrete beetle elytron plates on their mechanical and thermal insulation properties[J]. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials, 2019(90):217-225.
- [4] Le V T, Ha N S, Goo N S. Thermal protective properties of the Allomyrina dichotoma beetle forewing for thermal protection systems[J]. Heat Transfer Engineering, 2019, 40(17-18):1539-1549.
- [5] 同[3].
- [6] Phan H V, Park H C. Mechanisms of collision recovery in flying beetles and flapping-wing robots[J]. Science, 2020, 370(6521):1214-1219.
- [7] 牛兰岚. 节肢动物蜈蚣和独角仙抗菌活性成分的分离及结构鉴定[D]. 河南:河南科技大学,2015.

# 装配式住宅建筑电气设计方法

蒋梦香

(济南市人防建筑设计研究院有限责任公司, 山东 济南 250000)

**摘要** 随着时代的发展, 传统住宅建筑更加趋向于装配式住宅建筑, 其具备施工方便、实用性强等优势, 在建筑行业中被广泛运用, 而装配式住宅建筑电气设计和传统电气设计存在一定的差异性。本文从电气设计原则、电气设计流程、电气设计要点等三个方面分析装配式住宅建筑电气设计, 指出目前装配式住宅建筑电气设计存在设计人员设计观念比较落后、电气设计方式比较单一等问题, 进而提出装配式住宅建筑电气设计方法, 旨在为电气设计人员提供借鉴。

**关键词** 装配式; 住宅建筑; 电气设计

中图分类号: TU22

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0106-03

在装配式住宅建筑得到广泛运用的同时, 其电气设计方法还在采用传统的方案和构造, 进而使得管线和材料不能满足装配式建筑的特点, 导致施工过程中出现资源浪费。所以, 在装配式住宅建筑电气设计中应该全面了解装配式建筑的特点, 提高建筑的水平和质量。装配式建筑主要是以预制构件组装的建筑, 又被称为预制式装配式住宅, 是以工厂预制生产、施工现场装配的方式进行建筑, 具备标准化设计、构件生产、装配施工、一体化装修、信息管理等特点, 能够有效实现节能环保的效果, 提高建筑生命周期价值。装配式建筑作为完整的工程项目, 包含结构、设备和管线、外围护、内装等方面, 有效结合了规划、设计、生产、施工等环节, 遵循着“少规格多组合”的设计标准, 有效降低了施工现场的噪声和环境污染, 减少了建筑装配性和湿法操作, 是一种工业化特点的建筑类型, 并且通过运用 BIM 技术实现了信息化管理、智能化技术, 有效提高了装配式住宅建筑电气设计的质量和效率。在社会的不断发展过程中, 进一步更新电力设备和完善技术标准, 从电气设计方法出发, 提高电气结构的安全性和稳定性, 可保障建筑的整体质量。

## 1 装配式住宅建筑电气设计分析

### 1.1 电气设计原则

设计人员在装配式住宅建筑电气进行设计时应遵守基本的设计原则, 确保电气设计的合理性和安全性。

首先, 在对电气设备和管线进行设计时, 应该尽量减少预制构件的种类, 充分考虑预制构件的规格,

为工业化生产提供便利, 提高生产的工作效率和质量。

其次, 在预制构件的受力位置不能设计接线盒、孔洞等, 并且对于隔墙的电气设备不能直接进行连通。然后, 在布置电气点位时应该严格根据电气设计要求进行, 如: 开关、插座、消防设备等。

最后, 在设计防雷接地时, 引入线的选择应该优先考虑现浇混凝土中的钢筋<sup>[1]</sup>。

### 1.2 电气设计流程

装配式住宅建筑电气设计比传统住宅要复杂, 增加了深化设计和电气拆分设计, 设计人员会经过方案论证, 全方位了解和掌握室内精装定位、项目设备配置, 根据建筑工程的要求进行电气设计, 并和建筑方展开设计方案的沟通和确认, 然后进行深化设计, 再次确认深化图纸, 并由构件厂根据深化图纸进行加工和生产。

在分析方案过程中应该要将电气管线和预制构件之间的关系进行明确。在施工图纸的设计过程中应该按照装配要求完成电气设计的定位, 保障电气设计达到安装净高要求。在深化设计环节, 设计人员在施工图的基础上, 精准定位开关、插座、强弱配电箱、洞口等位置, 并进行尺寸的标准, 确保构件符合装配式标准, 实现深化设计要求, 然后通过和多方之间的确认, 最终通过厂家大批量的加工生产。电气拆分属于电气设计中的难点, 需要设计、生产、施工三方协同合作, 由结构专业设计人员对墙板、楼板进行结构拆分, 并形成结构拆分图, 电气设计人员在结构拆分图的基础上开展电气拆分设计, 对预制构件进行电气编号, 对预留线盒、暗敷导管、强弱电箱孔洞进行准确定位,

确定防雷接地线的位置和型号及线路走向<sup>[2]</sup>。

### 1.3 电气设计要点

一是在建筑工程设计合同的基础上,将各种预制构件的规格进行划分,明确预埋套管为、线盒、孔洞、管线定位等。

二是进一步熟悉和掌握构件结构体系和类型,结合实际管线的情况科学合理地开展电气设计。

三是当明确相关构件位置后,根据现场情况选择最佳的安装方式和安装定点,并结合具体情况合理选取有效的接地方式。

四是在设计图中应该明确标注相关信息,如:电气设备定点、连接预制构件管线方式、管线位置、孔洞位置、构件规格、沟槽高度尺寸等。

## 2 装配式建筑电气设计存在的问题

### 2.1 设计人员设计观念比较落后

在装配式住宅建筑电气设计中部分设计人员缺乏客观、科学的界定设计思想,其自身所具备的设计观念比较落后,设计方法比较陈旧,在现代设计中依旧采用传统电气设计理念,使得设计方案不能满足建筑电气需求,并且对于新材料、新技术的掌握比较少,进而影响电力系统的升级设计。随着时代的快速发展,设计人员应该树立与时俱进的设计思想,紧跟时代步伐,积极学习设计相关的新技术,掌握设计中所用的新材料,还应该融入节能环保理念和智能化理念,使得电气设计更加智能化和节能化,促进建筑行业的长远发展<sup>[3]</sup>。

### 2.2 电气设计方式比较单一

由于国家居民整体素质在不断提升,对于电力系统的需求也是呈现多元化发展,设计人员传统的设计方法已经不能达到电力系统的发展标准,在国家的发展过程中,对于装配式住宅建筑应该通过丰富多样的电气设计方法进行设计,有效提升电气的设计水平,提高电力系统的稳定性和安全性。

## 3 装配式住宅建筑电气设计方法

### 3.1 优化设计方案和施工进度

在设计过程中,设计人员可以利用 BIM 技术进行并行化协同设计,将系统信息实现实时更新和交互,对不同专业的碰撞进行自动检查,有效解决传统手工绘图的缺陷,使得电气设计中的预留开关、管道、线盒、洞口等设计更为合理和精确。并在设计中遵循检验、优化、再检验的基本原则,不断改进产品设计,还可

以利用 3D 视图进行产品建模,有效提升设计的准确性,提高建筑电气设计工作效率。

另外,设计人员可以通过 BIM 技术实现三维仿真,进而更加清楚、直观地看到结构钢筋、预留开关、洞口、管线、线盒、其他专业设备之间的矛盾,并结合物联网技术,构件唯一识别码代表构件身份,然后通过科学方式将标准化构件运输到施工现场指定地点,并将构件合理摆放。在建筑的现浇混凝土和节点上,充分发挥 BIM 技术的可视化性,对现场的实际施工进度进行预组装,避免预制件和现浇接头部位发生碰撞,同时还可以针对不同的碰撞自动选取最佳的施工方案和安装方法,有效提高装配式住宅建筑电气的质量。另外,在改建和拆除建筑过程中,也可以利用 BIM 数据库的数据,将可回收和可利用的建筑构件进行筛选,有效提高工作效率,节省企业施工成本<sup>[4]</sup>。

### 3.2 叠合楼板和楼梯间内的电气设计

叠合楼板属于一种整体式楼板,是装配式住宅建筑中经常使用的一种楼板形式,主要是通过现浇钢筋混凝土和预制板层叠合成的。通过预制板厂制作出大小合适的预制底板,然后将预制底板运输到建筑施工现场进行浇灌和固定,有效强化楼板的连续性、整体性,使得建筑物具备很强的抗震性能。将叠层楼板运用在装配式住宅建筑物中,需要在电气设计过程中在预制板上预留和确定管路,并且在施工浇筑过程中把提前预留的位置安装上管线,然后埋设在浇筑后的叠合楼板中。在装配式住宅中预制楼梯是一种常用的结构形式,根据类型和应用部位不一样可以划分为平台和无平台两种形式。大多数建筑楼梯间的电气设计是从剪力墙顶部穿过垂直线,当靠近楼梯的平台是预处理式楼梯结构时,则在铺设电源线过程中应该考虑管道的横向和垂直向的连接处走线,当靠近楼梯的平台是施工现场浇筑的混凝土结构时,应该在结构施工过程中进行电气设计的定位和预埋。

### 3.3 公共区域电气设计

在建筑的公共区域的强弱电竖井中制定主干线,能够有效提高电力系统主干线相关的工作效率,如:安装、维护、铺设等,强弱电井和用户室之前的管线是非常多的,每天家庭至少有网络、楼宇门可视化系统、有线电视、通讯等四根管线和强弱电井相连。当强弱电竖井中的管道数量非常多时,管线就会产生交叉问题,所以,在铺设公共区域内的电气管线时,设计人员应该遵循基本的设计原则,在进行公共区域电气设

计方案时,应该和建筑方达成合作和配合,对电气用房和强弱电竖井的条件进行优化,使得电气用房的建设位置尽可能地接近房子中心,强弱电竖井的建设位置尽可能地围绕核心管,并保证是在最中心的位置。另外,设计人员还需要和施工方进行专业化的沟通和交流,根据现场实际施工的工程机电管线和结构系统的关系,删减掉不能满足设备的机房、管井要求的内墙、楼板预构件等,当强弱电竖井需要覆盖大量家庭用户时,应该在此基础上引出线槽为每个家庭进行入线。同时,公共区域的电气设计应该在建筑和结构专业协同下开展设计,并经过专业策划和计算,最终明确公共区域的电气布置方案,提高电气设计的科学性、合理性<sup>[5]</sup>。

### 3.4 预制墙板电气设计

墙体板材主要是在预制厂房中通过对钢筋混凝土进行加工制成的,可以称之为预制墙板,根据预制墙板的材料可以划分为轻型墙板和土墙,根据预制墙板的作用可以划分为外墙和内墙。预制墙板是装配式建筑的一种形式,需要提前进行加工生产,并运输到施工现场然后进行组装。因此,预制墙板的电气设计应该提前规划,在墙体板材的加工过程中预留出管道的通道,便于在装配后能够直接利用预留通道。装配式住宅建筑的电源盒、照明开关、插座等都需要安装在墙上,所以在预制墙板的电源护管和外护管进行连接时,应该在连接位置为施工和装配预留充足的空间,同时设置好接线设备。

### 3.5 照明系统电气设计

在电气系统中照明系统是非常重要的一部分,装配式住宅建筑中应该注重照明系统设计,根据相关法律要求和国家现行标准进一步明确不同场合的照明强度、照明功率、照明视觉要求。不仅要满足住宅建筑的照明需求,还要尽可能地节约能源消耗,尽可能地选取高光效的照明设备,使得光能资源的价值被充分发挥出来。可以将电气照明和自然光有效结合,利用反光和导光的手段将自然光引进室内,使得室内照明需求和标准得到满足,在不能利用自然光时应该通过单独电源线路对照明进行控制。对于楼梯、走廊、大厅等位置的照明应该利用智能照明控制系统,并根据采光情况合理实行分组、分区的控制工作,假如采光效果比较好,可以通过手动控制类型的开关实现照明,达到节约资源的效果。另外,在设计照明系统中还可以利用LED节能灯具,降低热量的损耗,避免辐射问题,

还可以增加使用时间,并进行回收处理,有效降低建筑工程施工成本,满足节能环保的要求。因此,在装配式住宅建筑的电气设计中应该充分考虑LED光源的问题,由于其内部存在补偿电容器装置,使用功率因数大于90%,根据建筑室内空间大小、内部采光合理选择灯具,配合LED光源,使得光源使用功率因数有效提升,达到节能效果。并通过智能照明控制器实时控制公共区域的照明情况,同时还能够对照明系统的实际运行进行动态监测,有效节约照明资源。

### 3.6 电气设计和内装产品的敷设

在装配式住宅建筑中内部构件可以分为模块构件、整体构件。部品主要是存在标准的工业化产品,通过现代工业技术生产的保温墙、叠合板、挂墙板、预制板、预制楼梯、叠合梁等,都属于建筑构件和部品。内部部品主要有两种,一种是地板、吊顶、隔墙等集成化的部品,另一种是整体储物、整体卫浴、整体厨房等模块化的部品。在装配式住宅建筑的电气设计中融入内部部品的敷设,能够有效分开电气设计和建筑物本体,这种模式称为SI组装式内部敷设系统,而S是结构体的简写,I是内装和管道的简写。当在装配式住宅建筑中运用SI系统,可以将建筑内部的装置和水平导线设计在地面或屋顶上,将垂直导线管设计在二次墙内或者是建筑装饰里。

综上所述,装配式住宅建筑电气设计方法应该优化设计方案和施工进度,提高设计准确性和施工效率,并积极优化叠合楼板和楼梯间内的电气设计、公共区域电气设计、预制墙板电气设计,将电气设计和内装产品的敷设进行结合,节省生产费用和时间,提高施工装配效率,使得装配式住宅建筑更加智能化发展,提高建筑的品质和性能,推动建筑行业的可持续发展。

### 参考文献:

- [1] 房文豪. 装配式住宅建筑电气设计方法及发展[J]. 电气技术与经济, 2022(06):88-90.
- [2] 侯盼. 装配式住宅建筑电气设计方法及发展趋势分析[J]. 四川水泥, 2022(07):165-167.
- [3] 周昕玮, 于军琪, 黄炜, 等. 装配式住宅建筑电气设计方法研究[J]. 建筑电气, 2022, 41(05):45-48.
- [4] 闫茹飞. 中等户型装配式住宅模数化空间与电气接口设计研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2021.
- [5] 言娟. 装配式住宅电气设计方法简析[J]. 价值工程, 2020, 39(08):119-120.

# 大型商场暖通设计分析及优化

陈逸

(上海中森建筑与工程设计顾问有限公司, 上海 200000)

**摘要** 对于大型商场而言, 暖通设计是不可缺少的重要组成, 而且其还是公共建筑达标的重要标准。进入新时期后, 大型商场暖通设计也需要进一步进行优化, 以便可以更好地满足人们的要求, 同时可以达到绿色节能理念要求。基于此, 本文以 XX 广场项目为例, 对其暖通设计进行了分析并提出了优化策略, 希望可以为其其他大型商场暖通设计提供参考。

**关键词** 大型商场; 暖通设计; 空调系统; 锅炉房设计; 通风系统

中图分类号: TU247

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0109-03

## 1 大型商场暖通设计分析

### 1.1 工程概况

本工程位于江苏省徐州市, 功能为商业, 地上四层, 地下一层, 建筑面积 15.4 万  $m^2$ , 绿建一星, 属于多层公共建筑。项目建筑概况如表 1 所示。

### 1.2 设计范围

一是空调冷热源系统设计; 二是舒适性空调系统设计; 三是通风系统设计; 四是消防防排烟系统设计; 五是厨房通风系统设计。

### 1.3 空调系统

1# 楼商业 mall 根据甲方要求, 冷源采用电制冷冷水机组, 热源采用燃气真空热水锅炉。2# 和 3# 风情街采用了变制冷剂流量多联式空调系统, 预留室外机安装位置、电量等条件。1# 楼超市及影院应承担租方要求, 预留了风冷热泵。消控室、值班室等要求 24 小时制冷和供热的房间采用分体空调。

空调冷源选用 3 台 850RT 离心式冷水机组 (2 台定频、1 台变频), 制冷机房位于地下一层; 空调热源选用了 3 台 2450kW 的燃气真空热水锅炉, 锅炉房位于地下一层, 其泄爆面积不小于锅炉间的 10%。

#### 1.3.1 空调水系统

1. 商业 mall 空调冷冻水管路为分区两管制, 一次泵变流量、闭式机械循环系统。夏季为全区提供冷冻水, 冬季仅为内区提供冷冻水。冷冻水泵根据末端负荷变化变频变流量运行。

2. 冷却塔选用 3 台冷却能力为  $850m^3/h$  的方型横流式冷却塔, 冷却水供水温度为  $37/32^\circ C$ , 冷却塔置于通风良好的屋面上。冷却塔采用公用集管并联运行, 各塔间设平衡管连通。冷却塔和厨房排油烟等污染源距离确保大于 10m。

3. 冷却水泵、冷却塔风机采用台数控制。

4. 空调水系统采用异程式布置, 在各环路总回水管上设置一级静态平衡阀。楼层水平供水干管接立管处设置二级静态平衡阀, 同时水平回水管上设置压差控制器。空调机组、新风机组回水管上设置比例积分电动调节阀, 风机盘管回水管上设置电动二通阀。

5. 系统采用高位膨胀水箱定压补水, 膨胀水箱位于屋顶层专用水箱间内, 设置分体空调保障房间温度。水系统最高点处设放气阀, 低处设置泄水阀。

6. 空调热水系统设置全自动软化水装置、自动化学加药装置, 冷冻水系统设置自动化学加药装置, 冷却水系统设置自动化学加药装置和旁滤过滤器。

7. 系统总供回水管之间设置电动调节型旁通阀 (旁通管径及旁通阀型号按容量最大的单台制冷机的额定流量选取)。

8. 空调管道优先采用自然补偿, 自然补偿若不能达到要求则设置波纹补偿器。

#### 1.3.2 空调风系统

1. 超市、影院观众厅和影院售票厅等大空间区域采用全空气一次回风定风量系统, 空调区域气流组织采用顶送, 机房附近集中顶回风的方式。

2. 各商铺和公共区域空调方式采用空气-水空调系统, 其中商铺末端采用风机盘管加新风系统, 公共区域末端采用吊顶式空气处理机组。

3. 商铺新风由设置在屋顶的室外型卧式新风空调箱或吊装在首层灰空间内的吊式新风空调箱提供, 同一新风系统不得服务于同层的多个防火分区。新风口与排风口保证至少 10m 水平间距。

4. 新风机组及空调机组均设有初效过滤器, 初效过滤器为 G4 级, 初阻力不超过 50Pa, 中效二级过滤为 F7 级, 初阻力不超过 80Pa。

表1 项目概况

子项编号	子项名称	建筑分类	使用性质	耐火等级	防水等级	建筑层数	规划高度
01	地下室	地下室	车库、超市等	一级	一级	地下一层	
02	1#	多层	商业(mall)	一级	1级	4层	21.7m
03	2#	多层	零售	一级	1级	2层	8.97m
04	3#	多层	风情街	一级	1级	3层	14.5m

表2 空调负荷及指标

建筑区域	空调面积(m <sup>2</sup> )	冷负荷(kW)	热负荷(kW)	冷指标(W/m <sup>2</sup> )	热指标(W/m <sup>2</sup> )
商业 mall	66300	8611	5881	129.9	88.7
超市	6000	1537	1577	256.2	262.8
影院	1860	463	301	248.9	161.8
合计	80160	10611	7759	132.4	96.8

5. 员工通道和一层疏散出口的外门设热水风幕, 地下一层设有湿式垃圾房, 垃圾推入门内侧设置加热型风幕, 风幕机和门禁、卷帘开关联动。

#### 1.4 锅炉房设计

##### 1.4.1 锅炉房热负荷

锅炉房热水主要用于空气调节和热水风幕, 空调热负荷 5881kW, 热水风幕负荷 1276kW。

##### 1.4.2 设备选型

本工程采用3台额定热功率为2450kW的燃气真空热水锅炉, 锅炉热效率不小于93%, 锅炉额定压力为1.0MPa, 锅炉供回水温度为60/50℃。

##### 1.4.3 热水系统

1. 锅炉匹配的热水泵为变流量泵, “3用1备”, 锅炉热水循环水泵和锅炉一一对应, 锅炉循环水泵与锅炉连锁。

2. 锅炉产生的热水接至制冷机房的供回水总管, 通过电动蝶阀切换冬夏季工况。

3. 锅炉热水系统补水采用钠离子交换软化处理, 由全自动软水装置提供。

4. 锅炉水系统定压采用高位膨胀水箱定压补水, 膨胀水箱位于屋顶层专用水箱间内, 设置分体空调保障房间温度。水系统最高点处设放气阀, 低点设排污放水阀。

5. 锅炉房入口自来水压力为0.2MPa。

6. 锅炉为全自动锅炉, 配置有独立自控、检测和报警系统, 出水管上设能量计算装置。

##### 1.4.4 排烟气系统

1. 锅炉烟气经不锈钢烟筒伸至屋顶高空排放, 满足环保要求。

2. 锅炉房双层不锈钢保温成品烟囱设置防雷接地措施。

3. 烟筒保温材料采用离心玻璃棉毡, 保温厚度75mm, 保温层外表面温度不超过60℃。

4. 锅炉排污排至机房地沟后汇总到集水坑内, 后续进行专业排水处理。

#### 1.5 通风系统

1. 地库设置机械排风, 每1000平设置一个CO传感器, 排风机根据CO浓度自动控制, 机械补风或利用坡道自然补风。

2. 厨房补风量为排风量的80%, 其中1/3经冷热处理后送入厨房, 具体根据厨房工艺最终要求风量和室内环境温度深化。

3. 厨房油烟经竖井引至屋顶排放, 经净化后的油烟气排放口和周边环境敏感目标或主楼距离需大于20m。不能达到要求时需增设异味净化装置, 减少异味影响, 排风口仍需设置在距离周边敏感目标或主楼10m以上的位置。

4. 公共卫生间设置机械排风系统。

5. 隔油间等异味较重房间独立设置机械排风系统。

6. 储藏间等仓储类房间设置机械排风系统。

7. 水泵房设置独立的机械送排风系统。

#### 1.6 节能设计

1. 离心式冷水机组COP和IPLV值详见表3。

2. 本工程选用的燃气真空热水锅炉热效率均大于90%。

3. 空调系统电冷源综合制冷性能系数SCOP为4.83>4.50。

4. 空调冷(热)水系统循环水泵耗电输冷(热)比EC(H)-α具体情况见表4。

5. 风系统最大单位风量耗功率, 新风系统不超过0.24, 通风系统不超过0.27。



表 3 离心式冷水机组 COP 和 IPLV 值

设备型式	制冷量 (kW)	性能系数 (COP)	IPLV	备注
离心式	2989	5.86>5.80	6.40>6.10	定频
离心式	2989	5.74>5.40	8.20>8.00	变频

表 4 空调冷 (热) 水系统循环水泵耗电输冷 (热) 比 EC (H) -  $\alpha$

系统	设计流量 (m <sup>3</sup> /h)	扬程 (m)	工作点效率 (%)	供回水温差 (°C)	EC (H) - $\alpha$
冷冻水循环泵	472	39	83	6	0.0230
热水循环泵	240	24	82	10	0.0089

6. 空调风管、冷热水管、冷凝水管均需设置保温。

7. 地库设置 CO 浓度检测系统, 排风机根据 CO 浓度自动启停控制。

8. 采用分区两管制系统, 建筑内部全年供冷, 其他区域按季节供冷供热。

9. 空调系统采用 BAS 控制, 高效准确地进行负荷分析, 使得空调、通风设备在最佳工况运行, 最大限度降低能耗。

## 2 优化建议与思考

### 2.1 集中空调系统冷源

大型商场暖通设计不仅要考虑空调负荷, 还要考虑功能性, 为使建筑内部功能参数不出现冲突, 还应确保系统运行的平稳性<sup>[1]</sup>。此外, 为了提高制冷效果, 设计时可将制冷机房置于空调服务核心区域, 尽量缩短服务半径。维护保养时应根据系统最终应用表现精简系统, 既可使系统运行效率得到增强, 还因为空调系统简化, 空调维修成本也会有所下降。集中空调系统制冷可以让空调占地面积缩减, 通过设置独立机房, 还可以在在一定程度上减少对资源的消耗<sup>[2]</sup>。本项目通过方案比选, 优化了中央制冷机房的设置位置, 并最大程度压缩了机房面积, 在保证空调运行效果的同时为甲方节约了宝贵的空间。

### 2.2 冷却水热回收

制冷机组运行时不仅会消耗能源, 还会释放热量, 而这些热量往往会并不会被回收利用, 从而导致了资源浪费。为了响应可持续发展战略, 也为了降低空调系统运行成本以及实现节能减排, 提高系统节能效果是需要重点考虑的问题<sup>[3]</sup>。因此暖通设计时可以将冷却水热回收, 从而实现资源再利用。另外, 进行冷却水热回收还会导致冷却塔所在区域的环境温度下降, 如若将其和其他冷却水混合, 那么冷却塔温度就会变得更低。需要注意的是, 在进行冷却系统设计时不仅要考虑冷却水循环情况, 为了提高资源利用率, 还需要充分考虑空调系统运转方式, 通过改进空调系统运转

方式能够进一步控制其对环境造成的危害。遗憾的是, 由于甲方内部标准所限, 本项目未能在冷却水系统上进行上述节能设计。

### 2.3 暖通管井设置优化

项目设计时, 因时间紧任务重, 细节问题未能考虑到。如空调水管井的设置偏少且位置为迎合建筑需求不尽合理, 导致水环路长度相差幅度较大, 影响了系统水力平衡; 又比如消防排烟及补风管井的设置, 应根据建筑布局设置, 尽量避免管线穿越回廊等公共区域, 引起大范围的管线交叉, 影响吊顶高度; 还有厨房油烟井、补风井及事故风井的设置, 应根据餐饮规模集中或独立设置, 避免管线过长压低商铺高度, 不利用日后租户使用……之后设计中, 暖通设计人员应尽量避免此类问题。

## 3 结语

大型商场建造需要考虑到多方面因素, 不仅要考虑顾客使用感受, 对于系统设计、影响系统运行的原因等也不能忽略, 尤其是暖通设计更是要重视<sup>[4]</sup>。设计人员需要根据大型商场实际情况和具体要求开展设计工作, 明确设计形式、技术要点, 设置合理的系统配置参数, 同时还要不断优化设计内容, 让人民群众可以在商场内感受到更加良好的体验。

## 参考文献:

- [1] 贝正其, 孙国丰, 郑益锋, 等. 大型商业综合体暖通空调节能设计探讨 [J]. 中国建筑装饰装修, 2022(05): 72-74.
- [2] 潘智捷. 夏热冬冷地区某商业综合体公共区域的暖通设计探析 [J]. 福建建筑, 2021(12):156-160.
- [3] 吴喆. 大型现代化商业综合体建筑工程暖通空调系统设计 [J]. 建设科技, 2021(19):103-106,110.
- [4] 何海亮. 商业综合体暖通空调设计注意事项分析 [J]. 建筑技术开发, 2017,44(15):106-107.

# 燃气管道设计对居民建筑的影响

高亚辰

(甘肃中石油昆仑燃气有限公司, 甘肃 兰州 730030)

**摘要** 燃气管道构成了居民建筑结构中的重要组成部分, 工程设计人员针对建筑燃气管道的布局走向方案能否实现科学的优化设计, 在根本上关系到建筑燃气管道的系统使用效能。现阶段的居民建筑体系规模正在趋向于实现扩大, 建筑燃气管道的走向结构表现为复杂性, 客观上展现了优化设计建筑管道布局方案的重要作用。因此, 本文探讨了燃气管道设计对于建筑使用效能产生的重要影响, 并提出了完善居民建筑结构中的燃气管道布置设计思路。

**关键词** 燃气管道设计; 居民建筑; 燃气表; 燃气立管

**中图分类号:** TU2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1007-0745(2023)02-0112-03

居民建筑如果要发挥出优良的建筑使用效能, 那么最关键的前提保障因素就要落在燃气管道的科学布局设计上。近些年以来, 居民建筑中的燃气管道泄漏事故以及管道爆炸事故存在频繁发生的趋势, 根源主要体现在燃气管道的布局走向缺少合理性。具体针对建筑室内的燃气引入管道、燃气表的悬挂位置、燃气立管的补偿设计等因素在实施全方位的优化设计过程中, 建筑设计人员应当能够密切重视燃气管道的所在位置以及结构布局影响要素。建筑燃气管道的规划设计思路应当体现因地制宜的特征, 结合建筑室内的宏观设计方案来实现燃气管道的合理布设, 严格保障燃气管道的运行使用安全。

## 1 燃气管道设计的基本思路原则

建筑设计人员针对居民建筑的室内燃气管道在进行综合性的布局设计过程中, 总体原则就是要全面考虑建筑户型差异、燃气使用过程的安全风险因素、燃气表的悬挂端点等因素。在此基础上, 优化设计建筑燃气管道应当确保达到良好的燃气使用安全性、实用性以及良好的经济效益<sup>[1]</sup>。现阶段的建筑燃气管道具有比较庞大的管道组成结构, 决定了燃气管道的结构设计方案必须能够吻合建筑户型的基本特征, 确保对于管道走向的复杂结构布局予以合理的优化选择。

燃气管道的系统支撑强度应当得到必要的优化, 对于管道型号以及管道材料尺寸给予必要的完善设计。燃气管道的管网结构走向需要得到改进优化, 避免静电因素对于居民使用燃气的操作过程增加潜在的安全隐患威胁<sup>[2]</sup>。除此以外, 燃气管道的布局设计方案需要确保达到良好的能源节约利用效益, 避免存在燃气管

道的使用资源浪费。具有良好成本效益的管道布局方案应当得到重点的考虑, 结合因地制宜的管道设计实施思路来改进现有的管道结构图纸。

## 2 燃气管道设计对于居民建筑产生的重要影响

### 2.1 燃气表的悬挂位置影响

安装于建筑厨房区域的燃气表必须达到指定的安全等级要求, 避免静电摩擦等因素对于燃气表的安全使用过程带来威胁。按照目前现有的建筑设计技术规则要求, 工程设计人员在布置住户室内的燃气表时, 关键就是要合理确定建筑室内地面与燃气表的底端间隔距离, 确保上述的间隔距离至少达到1.5米。住户室内的用电设备以及燃气立管应当保持最基本的间隔距离, 防止用电设备的线路结构缠绕于燃气表, 从而增加了燃气泄漏或者管道爆炸的风险。对于建筑室内的厨房结构如果设计为灶具上部安装燃气表, 则必须要保证灶具与燃气表的间隔达到基本的技术规范要求, 最好在建筑户外的适当结构部位悬挂燃气表。

### 2.2 建筑室内的燃气引入管道影响

现阶段的建筑燃气管道一般来讲都会引入建筑居室的空间结构内部, 因此建筑设计人员就要格外重视防范污水管道与燃气管道的设计交叉风险。对于建筑厨房以及居室的室内空间结构如果设计为过长的燃气管道, 那么管道途径区域的静电摩擦风险将会存在显著增加的缺陷。同时, 建筑燃气管道在引入室内的过程中还要格外重视污水管道与排烟道的规避, 避免存在建筑室内烟道、污水管道以及燃气管网的相互冲突缺陷。建筑燃气管网的管道接头数目必须要得到合理的限定, 保证经过优化设计布局的燃气管网整体结构

具备良好的美观性<sup>[3]</sup>。

### 2.3 燃气立管的补偿设计影响

燃气立管补偿的形成原因具有多个层面的影响因素,关键取决于工程所在的地基结构坚固程度,以及燃气立管的所在空间位置。在某些情况下,受到应力作用影响的燃气立管结构就会存在较为明显的补偿效应,甚至导致了燃气立管的整体结构出现损坏或者裂缝<sup>[4]</sup>。燃气立管的结构材料比较容易受到外界的自然温度改变作用影响,从而造成了燃气立管的结构遇冷收缩或者遇热膨胀现象。燃气管道的原有形状如果发生了急剧的改变,那么管道的整体位置就会产生相应的改变。由此可见,建筑设计人员针对燃气管网的立管结构设计必须充分关注于立管补偿因素,借助补偿器的专用设备仪器来弥补燃气立管的形状改变。

## 3 燃气管道设计的现存缺陷

### 3.1 燃气地下管道的设计方案缺陷

具有较大体积规模的燃气地下管道比较容易存在多种安全隐患,从而给燃气管道的安全使用运行过程增加了明显的障碍。现阶段的燃气地下管道体系结构由于存在管道设计的布局方案弊端,就会缩短燃气管道的正常使用年限。在情况严重时,未经合理设计的地下燃气管网还会突然产生爆炸或者燃气泄漏的事故,威胁到建筑居民的人身安全。具有较浅埋设深度的地下管道会受到车辆以及行人经过的影响,导致加快了燃气管网的磨损速度<sup>[5]</sup>。因此,欠缺合理规划的燃气地下管道工程结构就会存在显著的安全缺陷,不利于燃气管道发挥正常的管网使用效能。

### 3.2 存在于违章建筑中的燃气管道缺陷

某些老旧的城市居民小区普遍存在违章建筑物,城市违章建筑的大量存在将会增加燃气管道的布局设计弊端。违章建筑结构中的室内燃气管网一般都经过了住户的擅自改造,导致燃气管道存在违规布局的情况,没有达到安全使用与设计规范标准的燃气管道就会呈现加速老化的缺陷,并且还会增加燃气泄漏的潜在风险等级。近些年以来,城市老旧小区的违规违章建筑已经得到了普遍的拆除改造。但是现阶段仍然存在较多的违章建筑物,建筑室内的燃气管道经过了建筑业主的人为改造以后,建筑燃气管道的原有使用性能就会受到明显的不利影响。

### 3.3 燃气管道的设计技术手段缺陷

燃气管道的设计规划方案将会对于管道结构的整

体安全性能造成不可忽视的影响,燃气管道的布局设计技术手段如果存在安全缺陷,那么管道结构的燃气泄漏风险就会受到忽视,直至引发燃气管道的突然爆炸事故。很多民用建筑物现有的燃气管道立体结构本身存在较为明显的设计规划漏洞,进而埋下了燃气泄漏的工程事故风险。此外,工程业主为了贪图燃气使用过程中的方便,不惜擅自更改原有的燃气管道路径。建筑工程的业主人员在装修房屋的过程中,建筑室内的燃气管道整体走向布局将会受到人为的改动,违背了燃气管道的安全设计宗旨。

## 4 燃气管道设计的优化完善措施

目前,建筑燃气管道的总体设计规模趋向于扩大化的基本发展特征。建筑设计的工程技术人员针对燃气管道的建筑结构组成部分必须进行严格的科学设计,旨在有效预防民用建筑的燃气管道发生爆炸以及气体泄漏的安全事故。但是存在于违章建筑结构内部的燃气管网体系比较容易存在设计布局的弊端,或者由于燃气地下管网的布局方案缺陷从而埋下了燃气管道的使用风险因素<sup>[6]</sup>。由此可见,合理优化设计民用建筑物的燃气管道体系结构具有明显的必要性,具体应当表现在如下的完善设计要点。

### 4.1 燃气管道的安全性设计

工程技术人员在布局设计燃气管道的整体结构图纸时,首先必须要严格保障燃气管道的结构安全性,确保服务于燃气管道的正常运行使用。具体而言,针对民用建筑中的燃气管道网络结构应当着眼于整体性的管网优化布置,建筑设计人员必须要充分重视展开全方位的工程前期勘测<sup>[7]</sup>。设计燃气管网的立体结构方案应当建立在全面采集管网所在区域的地质状况信息基础上,确保达到因地制宜的管网布局设计良好实践效益。工程设计的技术人员对于燃气管道的结构图纸应当给予严格的审查,并且针对特殊的管道交叉区域应当给予必要的标记。燃气管道的建筑工程材料必须经过专业化的审查监督,防止建筑设计人员采用劣质的燃气管道工程材料。

工程设计人员对于信息化的管道结构设计模型应当正确加以利用,防止建筑管道的节点连接结构设计误差。建筑管道的连接节点部位如果没有经过牢固的衔接,那么缺少良好承载性能的建筑管道节点部位就会容易出现质量安全事故。建筑管道的节点部位是否具有坚固的节点连接效果,对于建筑整体的荷载强度将会造成不可忽视的影响。建筑管道结构需要保证具

有优良的管道稳定性, 工程技术人员通常应当综合考虑燃气管道结构的节点荷载强度来实现全面的结构优化设计。优化设计建筑管道结构与建筑节点的连接方案需要重视多个层面的工程设计要素, 旨在保证建筑管道体系良好稳固性能。建筑设计人员需要保证经过合理完善以及优化后的建筑结构荷载达到更好的均衡程度, 通过展开因地制宜的建筑体系规划设计方案, 切实降低燃气管道的安全事故概率。目前大规模的建筑结构体系呈现广泛的使用规模, 体现了合理改进管道结构设计方式的必要性。

#### 4.2 燃气管道的美观性设计

现阶段的建筑业主对燃气管道入户设计的美观程度提出了更高层次的要求, 那么必须要保证燃气管道的结构美观程度达到良好的实践要求。对于燃气管道的整体结构设计方案不仅需要考虑到管道的运行使用安全, 同时还要兼顾管道所在的位置以及管道造型, 避免与建筑装修的设计方案之间存在冲突<sup>[8]</sup>。燃气管道的管网体系结构设计图纸应当经过专业化的审查, 增进燃气管道的工程设计专业人员配合。管道入户设计的实践技术方案需要达到美观性的程度, 增强管道设计工程与建筑装饰工程的协调性。

建筑管道结构的图纸规划方案对于建筑结构的安全性将会产生直接的影响, 建筑管道结构的总体设计方案应当符合建筑使用需求。建筑整体架构的完善设计思路应当体现在综合考虑建筑使用性能以及建筑刚度的技术指标, 均衡分配建筑各个支撑结构以及建筑节点的荷载作用力。建筑管道设计的图纸方案应当保留合理限度的结构设计冗余, 防止建筑管道的立体结构发生断裂后果。建筑管道结构图的各个节点设计指标必须要得到准确的界定, 确保建筑燃气管网的竖向荷载应力得到平稳传输, 预防建筑燃气管网的所在部位地基沉降风险。

#### 4.3 燃气管道的协调性设计

燃气管道的管网布局设计应当与建筑整体的规划设计方案之间保持良好的协调性, 进而避免了燃气管道结构与建筑物的整体结构发生冲突。例如对于厨房空间内部的橱柜位置在进行优化设计时, 关键就是要充分考虑入户的燃气管网所在位置, 确保管道走向与油烟机的管路结构之间达到良好的相互协调程度。对于燃气管道的接口数目应当给予合理的限定, 保留必要的管道接口冗余度。建筑燃气管网的图纸设计方案需要得到严格的检测, 对于建筑管道的刚度设计指标

应当严格予以实施。建筑燃气管道的设计技术指标包含在建筑整体设计的技术规范中, 建筑管道性能的重要评估条件就是判断燃气使用的安全性。

现阶段的建筑结构主要设计为钢混支撑结构, 钢混框架的建筑结构体系需要确保具备良好的结构刚性, 防止建筑钢混结构的支撑体系存在沉降的安全隐患, 同时还要确保达到燃气管道的入户节点合理设计。建筑燃气管道的关键设计要点集中体现在管道的防渗漏设计, 并且对于建筑地基的地质结构特性应当进行准确的了解, 运用管道节点加固的技术方案来提升建筑结构的整体刚度。

### 5 结语

经过分析可见, 居民建筑的使用过程安全将会受到燃气管道的布局方案影响。燃气管道在经过优化设计以及安装布置以后, 应当能够发挥出保障居民正常用气的基本功能, 谨慎预防燃气管道的爆炸火灾事故。在此前提下, 建筑工程的设计规划方案应当能够包含燃气管网的总体设计布置图纸, 确保燃气管网的系统外观造型能够保持良好的美观程度, 同时更加需要关注于燃气管道的使用过程安全。建筑燃气管道与居民建筑的装修结构应当达到良好的契合程度, 确保运用专业化的技术实施思路来延长建筑燃气管道的使用寿命。

#### 参考文献:

- [1] 陈国龙. 城镇燃气管道设计中 GPS 和卫星地图的应用 [J]. 中国设备工程, 2023(02):79-81.
- [2] 肖诗凡, 王健. BIM 技术在商业燃气管道工程设计应用中的探索 [J]. 上海煤气, 2022(03):22-25.
- [3] 戴菲. 城市燃气管道设计中的问题与对策 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(11):30-32.
- [4] 卢东波, 李明, 王红. 城镇燃气管道设计及防腐问题处理 [J]. 石化技术, 2022, 29(03):177-178.
- [5] 王燕玲. 燃气管道设计对居民建筑影响分析 [J]. 当代化工研究, 2021(15):183-184.
- [6] 李昊, 汪玲玲. GPS 和卫星地图在城镇燃气管道设计中的应用 [J]. 石化技术, 2020, 27(12):64-65.
- [7] 程喜平, 侯文博. 浅谈计算机信息技术在燃气管道设计和施工中的应用 [J]. 计算机产品与流通, 2020(10):14.
- [8] 姚欢. 住宅室内的燃气管道工程设计与施工的问题与对策探讨 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(14):222-223.

# 概念设计在建筑结构设计中的应用

李玉祥

(河北拓朴建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000)

**摘要** 在国民经济发展体系当中, 建筑业是重要的支柱产业, 而建筑结构设计又是建筑业发展过程当中的关键内容, 对结构设计的要求高, 只有消除结构方面的安全隐患, 才能够避免安全事故, 推动建筑业的和谐稳定发展。把概念设计应用到建筑结构设计当中, 能够在极大程度上提升结构设计的科学性, 更好地满足用户的需求, 提升设计质量。设计人员应该加强对概念设计的研究与分析, 明确概念设计应用于建筑结构设计的价值和实际的使用原则, 充分挖掘概念设计的优势, 以便在实际应用过程当中更好地把握设计方向, 提高建设项目的可靠性, 助推建筑行业的稳定发展。

**关键词** 概念设计; 建筑结构设计; 应用原则

中图分类号: TU22

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0115-03

随着国家建筑行业的创新发展, 我国的建筑项目数量与范围实现了迅猛增长, 给建筑结构设计提出了更高的要求。假如建筑结构设计是不合理的, 不仅仅会降低施工效率, 还会给施工安全带来极大的威胁。通过把概念设计应用到建筑结构设计当中, 有助于对结构设计方向进行正确把控, 选用更加科学和可行的设计方法, 建设出可靠稳定与优质的建筑项目, 为我国建筑事业的腾飞提供动力。建筑结构设计人员应该树立开拓意识, 做好概念设计和结构设计的整合工作, 顺利建设出更多能够更好满足人们需求的建筑项目。

## 1 概念设计概述

概念设计指的是在设计建筑方案的过程中, 设计人员根据自身经验和建筑主体结构的基本设计要求, 立足整体角度对建筑设计方案的各个要点展开统筹规划以及科学设计。同时设计人员有必要把概念设计应用到结构优化设计分析之中, 保证建筑结构的整体布局 and 综合设计效果符合预期。基于此, 设计人员需要根据工程结构主体特征, 做好结构构造措施的科学编制, 达成概念设计的根本目标。此外, 为有效提高概念设计效果, 设计人员往往会在前期设计工作当中根据实际情况来适当调整结构设计方案, 消除影响后期施工的不良因素。把概念设计应用到建筑结构设计环节, 要求设计人员具备极高的专业水准, 提升职业素养, 需要在实践当中针对建筑整体与分支进行精准研究, 比方说结合建筑工程所在地区地质条件、气候特征等进行针对性的结构设计; 在地震频发区域, 在建筑设计过程中加入抗震设计维护结构的安全性与稳定性,

提高工程建设的实用价值。概念设计必须要经历规范化实施过程, 并且要保证每个环节间的协调。<sup>[1]</sup> 首先, 设计人员应该综合考量建筑工程项目的用途以及建设目标, 在此基础上确定出建筑结构设计的特征、类别、要求等, 保证建筑结构与建筑的整体设计理念高度相符。其次, 设计人员应该做好设计理念的科学规划, 并在设计图纸当中进行具体化, 呈现依托专业知识与丰富经验, 给出客观和科学可行的设计结果。最后, 设计人员需要结合建筑结构设计理念来拓展个人的设计思路, 力求从多个视角出发, 探究与设计理念相符的路径以及结果, 对结构设计可行性情况展开评估, 确定出最正确的设计选择。

## 2 概念设计在建筑结构设计中的应用价值

思想是行动的先导。正确认识概念设计在建筑结构设计当中的应用价值, 有助于对概念设计进行科学推广, 提高设计人员的专业水平。概念设计应用与建筑结构的价值主要体现在以下几个方面: 第一, 完善建筑结构的方案。设计人员在对建筑结构设计的过程中, 首先要做的就是进行概念设计, 全方位考量建筑项目的情况和周围施工的环境, 从而形成建筑结构设计的大框架, 之后通过结构受力分析结果对设计好的方案进行优化改良, 对力进行均衡分配, 以使用最低成本得到最优设计。概念设计的合理应用能够帮助设计人员完善结构设计方案, 提升方案的可行性以及科学性, 为接下来的施工建设打下基础。第二, 提高局部和整体设计的协调性。概念设计属于建筑结构设计过程当中基于宏观角度的整体框架设计,

包含了结构设计的多个要素。现代施工设计必须具备整体概念,通过确定出系统性的设计方案,为局部设计提供指导,从而增加局部和整体的协调性,保证综合设计的质量。第三,促进建筑结构设计创新。过去的建筑结构设计通常是凭借计算机等硬件设备把客观数据计算出来,不过因为数据使用的过程中缺少灵活变通,所以不能有效判断其是否合理与实用。把概念设计和建筑结构设计结合起来,能够在计算机计算的同时,融入设计人员先进的设计理念以及丰富的主观经验,通过主客观相结合的方式来提高数据的合理性以及实用价值,并在经验交流当中持续优化与调整,为建筑结构设计创新提供有力支持。<sup>[2]</sup>

### 3 概念设计在建筑结构设计中的应用原则

概念设计在建筑结构设计中应用是建筑事业发展过程中一道亮丽的风景线,凸显了概念设计的价值。不过概念设计和建筑结构设计的结合应该抛弃盲目性,遵循正确的设计应用原则,主要包括:第一,简洁性原则。在应用概念设计优化建筑结构设计的过程中,必须严格把握和彰显简洁性原则,在不影响建筑结构设计功能发挥以及整体美观度的前提条件之下优化建筑物的每个分支结构,并在改良调整过程中征询客户意见和建议,调整好结构性能,保证最终的结构设计成果、设计标准与用户需求高度一致。第二,整体性原则。概念设计应用与建筑结构设计应该在遵循简洁性原则的同时把握整体性原则,目的是确保建筑结构连贯性。在设计建筑结构时,如果其中一个环节出现问题,也会给其他部分带来严重影响,所以在落实概念设计的过程中必须确定好建筑整体抗侧力能力,有效降低恶劣天气与自然灾害等情况对建筑的威胁与不良影响。

### 4 概念设计在建筑结构设计中的具体应用

#### 4.1 概念设计应用于建筑结构方案选择

建筑结构设计是一个非常繁琐复杂的工作系统,应该提高设计的规范性以及合理性,妥善安排各个设计环节。要做好建筑结构设计,首要工作就是选择有效的结构设计方案,维护结构的整体质量。设计人员应该始终秉持严谨认真的工作态度,在选取建筑结构方案的过程中加强概念设计的研究与应用,从而找到最佳结构方案。尤其是要考虑以下几个层面的内容:一是在前期做好充分准备工作,指派设计人员去到现场进行地质、地形、气候等情况的考察,以便以此为依据,对建筑结构设计要点以及具体工法进行确定。二是建筑结构设计关乎建筑的整体质量,在掌握外部

环境因素的同时,也需要对内因素进行准确辨识和控制,消除主观因素对于结构设计科学性影响。三是设计人员在概念设计过程中,必须准确把握设计技术方面的配套规范,并把质量要求和标准应用到实际的建筑设计当中,保证最终的结构设计方案合理合法。<sup>[3]</sup>

#### 4.2 概念设计应用于建筑结构基础设计

建筑基础设计在建筑结构设计体系当中居于重要地位,与接下来的建筑施工息息相关。设计人员有必要对建筑工程项目的基础设计予以高度关注,确保基础结构应有价值的发挥,保证后续施工的有序进行。地基稳固性影响建筑项目的使用寿命以及用户的生命财产安全,所以地基设计的重要性不言而喻。把概念设计融入建筑地基结构的设计环节,有助于提高设计质量,帮助设计人员解决盲目设计方面的问题。比方说在高层建筑地基筏型基础的设计过程中融入概念设计的情况下,可分成平板式和梁板式这两个大的类别,可以辅助设计人员针对施工项目所在地的地形、楼层实际承压以及施工材料性能等情况进行全方位的研究,从而确保地基结构设计科学,消除对后续结构施工的影响。概念设计在这一过程当中有着不可替代的作用,尤其是能够让设计人员不再把过多时间精力用在数据信息层面,可以提高设计工作的效率和质量,不过对设计人员的专业度要求也是非常高的,要求设计者对混凝土特性形成全面认知,保证基础施工强度,符合工程项目整体的建设要求。

#### 4.3 概念设计应用于建筑竖向构件设计

概念设计在建筑结构设计当中运用,可以在不同的结构设计环节发挥相应作用,降低结构设计的难度,确保各个设计环节的协调性与一致性。概念设计在建筑结构剖面设计当中发挥的主要作用是可以明确建筑物竖向结构和传递性能。具体可以从以下几个方面进行把握:第一,在对抗侧力结构进行实际规划的过程中,考虑到结构高度遵循的是由上到下的分布规律,为了防止出现突变问题,降低结构对水平荷载力形成的抵抗能力,在对建筑竖向结构进行设计的过程中有必要坚持刚柔并济原则,对部分结构构件实施加强或者减弱处理。第二,在大规模建筑结构当中,设计人员有必要设计刚度相对较大的束筒,提升消能有效性。第三,促进建筑结构缓慢过渡。建筑项目传递性能和竖向结构会受到多层面因素制约,所以在建筑竖向构件设计环节要依靠有效的概念设计保证基础层朝顶层竖向传力的缓慢过渡,防止在后续施工建设以及工程项

目的后期应用过程当中出现竖向结构高度变幅过大的现象,确保工程项目的水平承载力,提升建筑工程使用寿命。<sup>[4]</sup>在剖析了大量现代建筑结构特点之后发现,积极创新设计观念,配合斜拉索结构模式,可以建造出更加安全稳固的空间环境。把概念设计应用在建筑竖向结构设计过程中能够进一步完善结构设计的方案,提升设计层次。

#### 4.4 概念建筑设计应用于建筑结构平面设计

伴随着整个建筑行业的持续稳定发展,高层建筑的数量与规模逐步扩大,也因此使得建筑结构的风荷载与水平荷载明显提高。假如平面设计不够合理有效,极容易出现建筑物扭转的情况,最终给建筑物的应用性能与应用安全带来不良影响。把概念设计应用到建筑结构平面设计环节,要求认真考量建筑物扭转及其他平面规则性的问题,在对方案进行实际设计进程中必须尽可能减少风荷载,以免建筑物因为承受不住而缩短使用寿命。在推进概念设计的过程中,有必要观察和记录建筑周围物体承受的风荷载情况,根据建筑的实际情况进行平面设计,确保建筑物有着极高的风荷载抵抗能力。设计人员在高度选择的设计环节,需要展开周密而又详细的计算工作,确定出与建筑物自身使用需求相适应的刚度,保证好整个建筑结构的稳定性。在把平面设计与概念设计结合起来的过程中,应该不断完善抗侧力结构,确保建筑结构有极强的抗倾覆力,确保建筑安全。<sup>[5]</sup>

#### 4.5 概念设计应用于结构协同工作层面

在建筑结构的设计工作当中,协同工作是其中非常关键的概念,要求在建筑结构内可以承载极限状态之下的受力,并且不会破坏掉建筑结构。设计人员可把概念设计应用到建筑结构协同工作环节,提高各个建筑构件间的配合度,确保每个构件均能发挥应有价值。另外,协同工作还在每个建筑结构构件在受力中分工均匀方面有所体现。设计人员应该根据建筑工程的整体需求,提升对建筑结构刚度等一系列参数的关注度,在确保建筑结构承载能力符合建筑功能要求的同时,提升建筑结构面积占有率和平面利用率,减少后续施工的建材消耗,获取更理想的施工效益。

#### 4.6 概念设计应用于建筑结构抗震设计

对于建筑结构来说,抗震设计是其中至关重要的组成部分,如果抗震设计不足或者是设计不合理的话,很容易影响到建筑项目的稳定性以及安全性。设计人员必须对建筑场地进行认真分析,尤其是要确

定好施工环节要用到的混凝土强度等级、初始尺寸等情况。在实际的计算过程中,应该基于建筑结构高度计算好地震力大小参数,确定出施工中所需配筋数量。地震力、配筋数量和结构刚度呈现出正相关关系,所以在抗震设计环节必须对这几个参数进行科学设计。为确保抗震设计的效果,设计人员在对概念设计进行使用时,可以把 BIM 技术应用到实际工作当中,依托该技术仿真模拟地震发生过程对于建筑结构的抗震设计方案进行客观评估,发现并且弥补设计当中的漏洞,提升建筑整体的抗震性能。设计人员可以从概念设计当中得到更多的灵感,避免传统设计理念带来的缺陷和不足,保证设计科学有效。此外,在隔震消能设计工作当中,可在建筑主体和基础结构间恰当设计隔震层,又或者是在建筑物顶端展开反摆设计,进一步提高建筑结构的抗震性。<sup>[6]</sup>

建筑业的发展和人们的生产生活息息相关,伴随生活质量水平的提升,人们对舒适居住与工作环境的要求日益提高,也因此给建筑设计提出了更高要求与标准,也催生出了创新型建筑设计思想。概念设计就是在这样的背景之下产生和拓展应用的,和建筑设计相互协同,可以提高设计的合理化与人性化,提升建筑结构性能,延长结构的应用年限。在未来的建筑事业发展中,应该进一步加强概念设计的研究与分析,总结概念设计和建筑设计相整合的经验与方法,为建筑事业的安全发展打牢基础。

#### 参考文献:

- [1] 韩春煌.概念设计与结构措施在建筑设计中的应用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2019,23(16):143.
- [2] 王攀,郎明伟.概念设计在建筑设计中的应用分析[J].工程技术研究,2020,05(01):194-195.
- [3] 吴伟.探究概念设计在当前建筑设计中的应用[J].智能城市,2019,05(14):61-62.
- [4] 毛新丽.标准化、模块化的装配式建筑设计方法在租赁住房项目中的应用——以长宁区新泾镇346街坊地块租赁住房概念方案设计为例[J].建筑技艺,2019(06):105-107.
- [5] 宋倩.建筑设计中概念设计与结构措施的应用探析[J].工程技术研究,2019,04(11):159,167.
- [6] 甘德钦.建筑设计中的概念设计与结构措施分析[J].建材与装饰,2018,551(42):129-130.

# 房屋建筑结构的抗震设计要求分析

仲文昭

(都市发展设计集团有限公司, 辽宁 大连 116011)

**摘要** 在房屋建筑当中, 加强建筑结构的抗震设计是提升房屋建筑质量的重要一环, 同时也有助于完善房屋建筑结构设计方案, 使房屋建筑结构的抗震能力以及水平得到提升, 因此需要充分重视房屋建筑结构的抗震设计、完善建筑结构抗震设计方案, 从而达到提升房屋建筑结构质量的目标。因此在论文研究中对房屋建筑结构抗震设计进行了概述, 并且分析了房屋建筑结构抗震设计的要求, 探讨了展开该项工作的要点, 旨在为相关人士提供参考。

**关键词** 房屋建筑结构; 抗震设计; 墙体拉结筋; 墙体砌筑材料; 房屋框架结构

中图分类号: TU22

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0118-03

在房屋建筑工程当中, 质量是其最为核心的要素, 房屋建筑工程的质量决定了其在投入使用阶段的安全性以及耐久性等方面的性能, 因此需要在开展房屋建筑工程当中充分注重对于质量这一要素的控制, 以促进整体工程高质量竣工为核心展开工程施工建设。而针对房屋建筑工程来说, 抗震性能则是评判其质量的关键性指标, 良好的抗震性能不但可以保障房屋建筑工程结构的稳固性与安全性, 同样也能够确保房屋建筑工程在投入使用阶段展现出良好的综合性能。所以, 需要针对房屋建筑结构的抗震设计进行综合性分析, 充分明确房屋建筑结构抗震设计的要求, 进而助力提升房屋建筑工程的竣工质量。

## 1 房屋建筑结构抗震设计概述

抗震性能是评判房屋建筑工程结构质量的关键性数据指标, 良好的抗震性能有助于提升房屋建筑结构的质量与水平, 使之在投入使用阶段保持良好的耐久性以及安全性。所以在展开房屋结构设计阶段, 需要切实做好抗震设计, 确保房屋建筑在投入使用阶段能够做到“小震不坏、中震可修、大震不倒”, 也就是说房屋建筑工程在投入使用阶段需要有效应对所发生地震的各种情况, 确保在产生剧烈震动的过程当中房屋建筑能够处于弹性的工作状态, 保障房屋建筑工程在地震当中不会产生损坏的问题。除此之外, 若是发生较大程度的地震, 房屋建筑会处于剧烈的振动状态当中, 在此阶段要求房屋建筑结构的防震设计不至于出现倒塌的情况, 从而达到保障居住人员生命安全的效果, 这也有效提升了房屋建筑工程的安全性能。因此, 在展开房屋建筑工程结构抗震设计阶段, 致力于完善房

屋建筑结构抗震设计的各个环节, 保证设计方案的科学性, 以促进整体工程达到高质量竣工的目标。

## 2 房屋建筑结构抗震设计的要求分析

在开展房屋建筑工程结构抗震设计阶段, 需要致力于强化建筑结构的抗震性能, 用于保障房屋建筑工程在发生地震期间能够拥有良好的安全性能, 保障人员的生命安全。所以, 在进行房屋建筑结构抗震设计阶段需要遵循如下几方面要求。

### 2.1 墙体拉结筋的施工设计要求

在房屋建筑工程墙体结构中, 拉结筋是与墙体、框架结构之间相互联系的重要纽带, 因此在进行设计阶段需要充分关注这一结构, 保障这一结构符合抗震要求才能提升墙体的抗震性能, 确保房屋建筑结构抗震设计质量得到提升。在通常情况下, 墙体拉结筋的设置过程当中要运用预留法以及厚植法, 而如上两方面方法又存在一定的局限性, 同时也会产生一定程度的施工安全隐患<sup>[1]</sup>。所以, 根据工程施工现场的环境情况以及工程质量建设要求, 也会适当性采用框架结构的预埋短筋, 随后在进行墙体砌筑期间通过焊接的形式进行延长, 通过如上方面形式可以提升墙体拉结筋的质量, 同时又能够通过焊接的形式保障墙体拉结筋的长度满足工程施工建设需求, 提升房屋建筑结构的抗震性能。

### 2.2 墙体砌筑材料的施工设计要求

在进行房屋建筑结构抗震设计阶段同样也需要对于建筑墙体的砌筑材料进行精心设计, 以保障墙体砌筑材料能够满足施工建设要求。在实际当中, 墙体砌筑的环节需要在开展施工建设之前做好排砖工作, 对



于砖的组砌也会对于整体的抗震性能以及墙体高度产生影响。例如：在进行墙体砌筑期间可以运用实心砖进行铺底，随后运用三皮砖，通过这种形式对墙体的标高进行科学控制。此外，不同类型的砖块也要采取不同的组合砌筑方式，从而确保墙体砌筑材料的使用更具科学性，同时提升墙体的抗震效果。

### 2.3 墙体砌筑砂浆的施工设计要求

在房屋建筑结构抗震设计中，墙体砌筑砂浆施工设计是重中之重，同时也是保障建筑物抗震性能的重要一环。在此阶段，要求保障墙体砌筑施工阶段的砂浆调制用水量适当，同时又要施工技术人员在调制砂浆阶段对于用水量进行调整，同时根据其他材料的配比进行科学性的材料投入计量。在进行墙体砌筑工序阶段，需要对砂浆的饱满度以及灰缝宽度进行严格且细致的检查，进而保障水平缝的砂浆饱满度合格，从而切实保障墙体的抗震性能，提升房屋建筑结构抗震设计效果。

### 2.4 房屋框架结构的抗震设计

在房屋建筑工程中，房屋的框架结构是建筑的主体部分，这一结构主要是以框框架以及柱等作为主要的承重构件，随后通过砌筑对于房屋墙结构进行填充，以此保障其拥有良好的承重性能，提升房屋框架结构的质量。在进行房屋框架结构抗震设计阶段，要充分考虑到抗震的薄弱环节，而这一环节主要集中在梁祝的节点上，同时又与钢筋施工质量之间产生密切的关联<sup>[2]</sup>。在对于房屋框架结构进行设计期间，要求结构的纵向抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值在 1.25 以上，并且在进行房屋及框架结构设计期间不可以采用强度等级较高的钢筋代替原本设计当中的钢筋类型，以免出现抗震性能不足的情况。框架结构当中的钢筋接头需要采用焊接的方式进行连接，而接头设置位置也需要进行科学考量，不应当将焊接的位置设置在两端、柱端的固筋加密区域之内，框架当中的同一构件之内接头受力钢筋截面需要占到受力钢筋总结面积的 50% 以下，从而通过这种形式确保房屋框架结构的抗震性能，提升整体房屋建筑结构抗震设计水平与质量。

## 3 房屋建筑结构抗震设计要点

### 3.1 保障建筑场地选择合理性

对于房屋建筑结构进行抗震设计期间，最为关键性的一环便是保障建筑场地选择的合理性，这样才能最大限度地避免对地震房屋建筑结构产生影响，确保

房屋建筑结构的安全性能。在实际当中，地震会对房屋建筑结构的内部应力产生影响，甚至在严重的情况下还有可能出现房屋建筑倒塌的情况，而这主要是由于地震会引起地质运动，进而出现房屋建筑某一结构的损坏。所以，在进行房屋建筑结构抗震设计期间，需要保障建筑场地选择的合理性，以此助力提升房屋建筑结构的抗震性能。

首先，房屋建筑场地应当选择在地质坚硬、地势开阔并且有利于抗震的地质条件下，这样才能最大限度地减少地震期间所出现的土地沉降现象。此外，房屋建筑坍塌的现象产生与地质运动之间具有密切的关联，所以保障地质的稳定性也有助于切实打好地基，防止地震当中出现房屋建筑倒塌问题<sup>[3]</sup>。

其次，房屋建筑结构的选址应当避免出现山坡边缘以及河岸等方面地区，这些地区的土质相对较软，因此并不利于切实做好抗震设计，一旦发生地震就有可能导致房屋倒塌。

最后，房屋建筑场地选择同样需要及时避开自然灾害频发的区域，尤其是针对一些自然灾害高发风险地域需要着重考虑自然灾害频发对于房屋建筑稳定性与安全性的影响，以此避免自然灾害问题对于房屋建筑造成较大的破坏。同时又需要充分注重建筑场地的土质刚度、厚度等，充分关注如上方面指标可以保障建筑场地选择的科学性与合理性，并且助力房屋建筑工程切实做好抗震设计。

### 3.2 做好房屋建筑地基设计

在房屋建筑工程抗震设计工作当中，地基的设计是重中之重，地基的设计质量以及水平也决定了房屋建筑工程的抗震性能，因此需要加强对地基设计的重视，致力于完善地基设置方案，从而促进房屋建筑工程抗震性能得到提升。例如：在进行房屋建筑结构抗震设计阶段，地基的选择应当保持一致性，也就是说同一个建筑物的地基需要选择在地质性能相同的土地之上，在此阶段需要优先选择天然地基抑或采用桩基进行地基加固，通过这种形式避免建筑物不同区域地质不一的现象产生，并且提升整体房屋建筑的刚性，强化房屋建筑的抗震性能<sup>[4]</sup>。

其次，房屋建筑工程当中开展地基的预埋阶段，需要相关技术人员切实做好地基预埋深度的控制，从而保障地基的质量满足房屋建筑工程的质量要求以及抗震设计标准。在实际中，若是房屋建筑工程的地基预埋深度相对较浅，则会在一定程度上降低房屋建筑

工程的镶嵌作用,一旦出现地震便有可能会增强房屋建筑的振幅,进而出现房屋建筑被破坏的情况。所以,需要在进行地基预埋阶段最大限度地增加其预埋深度,并且切实做好基槽的回填工作以及夯实工作,在此阶段要求做到回填土密实稳固,用于保障房屋建筑地基的稳定性与牢固性,提升房屋的抗震性能。

最后,房屋建筑的结构设计同样也需要由相关设计人员进行综合性的分析,而这主要是由于房屋建筑的结构往往是由上部的建筑以及下部的地基两个环节所组成,所以在这一情况下要求设计人员完善房屋建筑的结构设计方案。例如:在建筑室外地坪下,不应采用内外胶圈基础圈梁,这种情况会在一定程度上影响到上部的建筑与地基之间的整体性。在此期间可以适当性采用上部结构构造柱钢筋嵌入基础圈梁的形式,通过这种形式有效强化房屋建筑的上层建筑与地基之间的连接质量,确保二者之间连接的牢固性,达到提升房屋建筑结构抗震设计效果的目标。

### 3.3 提高房屋建筑屋顶及墙体抗震性能

对于房屋建筑结构的屋顶以及墙体进行抗震设计是提升房屋建筑质量的重要一环,对于保障工程安全性、强化房屋抗震性能具有重要影响。在发生地震阶段,房屋所受到的损伤程度与其建筑的重量之间具有极为密切的关联,主要表现为房屋的重量大则整体建筑所受到的损伤程度也会越大,反之则房屋所受到的损伤程度越小。因此,在开展房屋建筑工程屋顶以及墙体设计阶段需要充分考虑这一因素,并且注重强化建筑结构的稳定性,以此保障在地震阶段能够最大程度地减少建筑物的损伤,保障建筑物的安全性能<sup>[5]</sup>。在实际中,要求设计人员需要最大限度地减少房屋建筑围护结构的重量,从而提升墙体的抗震性能。此外,对于房屋建筑的屋顶结构进行设计期间,同样也要设计人员优先选择重量较轻的材料,同时在建筑的屋顶之上也不能添加不必要的附属物,这主要是为了有效减轻房屋建筑屋顶的重量,进而避免在产生地震阶段给房屋造成较大的损伤,达到提升房屋建筑抗震能力的效果,促进房屋建筑整体工程实现高质量竣工。

### 3.4 加强房屋建筑的加固改造

对于房屋建筑进行加固改造有助于提升其抗震能力,进而达到良好的抗震设计效果,确保在发生地震阶段房屋建筑拥有良好的抗震性能,降低地震灾害对于房屋建筑所产生的损伤<sup>[6]</sup>。例如:针对木质结构的房

屋建筑展开抗震加固过程中需要根据房屋具体结构情况,适当地采取减轻无盖重力、加强构件之间连接密实度、加固木质构架、增砌砖抗震墙、增设柱间的支撑牢固度等方面措施,通过如上方面措施可以达到良好的加固改造效果,同时又可以在一定程度上提升房屋建筑的抗震设计效果。再如,在土石墙房屋的加固改造中,可以适当根据土石墙房屋的具体结构情况选择加固土石房屋的结构墙体、加强墙体连接、减轻建筑屋盖的重力等方面措施,通过如上方面措施逐步完善房屋建筑结构抗震设计模式,提升房屋建筑结构设计质量,用以达到良好的加固改造效果,并且在发生地震灾害阶段最大限度地减少房屋建筑所产生的损伤。

## 4 结语

综上所述,在房屋建筑工程中,抗震设计是重中之重,通过抗震设计可以有效地实现房屋建筑结构的优化改造,并且促进房屋建筑工程的竣工质量得到提升。所以需要针对房屋建筑结构进行完善的抗震设计,并且提升各个抗震设计环节的质量,从而在发生地震阶段能够有效地减少房屋建筑所受到的损伤,提升房屋建筑结构质量的同时强化其抗震能力。所以,在论文研究当中深入分析与探究了房屋建筑结构抗震设计的要求,且分析了展开房屋建筑结构抗震设计的要点,用以共同探讨交流。

## 参考文献:

- [1] 王科亮.房屋建筑结构的抗震设计要求分析[J].建筑工程技术与设计,2021(23):612.
- [2] 李文康,许志超.房屋建筑结构的抗震设计要求探究[J].商品与质量,2021(37):183.
- [3] 张鑫,周光禹,高蕉.抗震设计在房屋建筑结构设计中的应用[J].中国建筑装饰装修,2022(07):74-76.
- [4] 吴梦星.抗震设计在房屋建筑结构设计中的应用研究[J].四川建材,2022,48(02):64-65,80.
- [5] 张青.基于抗震设计在房屋建筑结构设计中的实践分析[J].砖瓦世界,2021(02):48.
- [6] 崔瑜.抗震设计理念在房屋建筑结构设计中的应用[J].河南建材,2021(09):82-83.

# 超高层建筑设计问题及对策研究

边丙乾

(河北拓朴建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000)

**摘要** 超高层建筑满足了人们日益增长的使用需求, 在节约土地资源等方面也有明显优势。为促进超高层建筑事业的发展, 必须把关注点放在结构设计方面, 在这一过程中除了要把安全性作为重要考虑内容之外, 还必须着眼于结构设计的实用性与美观性。超高层建筑设计的要求高, 需要考虑多方面的建筑使用要求, 在实际设计工作当中还存在不少问题和不足, 这就需要正确把握超高层建筑设计的目标和重点, 坚持正确的设计原则, 并加大对超高层建筑设计问题及对策的研究, 以便得到更优质和更符合应用要求的建设结果。

**关键词** 超高层建筑; 抗震设计; 消防设计; 防风设计; 节能设计

中图分类号: TU972

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0121-03

在时代进步和经济蓬勃发展的背景下, 我国的建筑行业也在发展建设中获得了突破, 并且朝着高层与超高层方面发展, 这样的发展趋势不仅仅可以体现建筑企业实力, 还可以提高对土地资源的利用率, 改善当前土地资源紧张的整体状况。为了在新时期提升高层建筑的价值, 必须从结构设计方面做好综合研究, 发现当前超高层建筑在结构设计方面存在的问题与不足之处, 以便提出优化的建议与对策, 从多种性能和实用性设计角度出发得到优化方案, 确保超高层建筑的稳定安全以及实用, 积累更多的建设经验, 促进超高层建筑事业的蓬勃发展。

## 1 超高层建筑设计目标与重点

超高层建筑是建筑事业发展过程当中的有效成果, 拥有多样化的结构类型, 重视结构设计这一核心环节。超高层建筑设计核心目标在于满足建筑的实际使用要求, 具体来说应该把握以下三个层面的结构设计目标: 第一, 满足安全需求。建筑设计人员必须严格依照国家标准, 对超高层建筑展开防风、抗震、防火等设计, 从提高超高层建筑的安全性能出发, 保证建成的工程项目满足安全需求, 维护建筑的稳定性。第二, 满足实用需求。目前超高层建筑的功能要求在持续增多, 这在满足人们建筑使用要求, 提升居住舒适度等方面显现出积极作用。在对超高层建筑设计进行设计时, 应该把功能优化作为重点, 把满足功能实用要求作为设计目标, 促进各类生产生活活动的有序展开。第三, 满足环境需求。我国坚持走绿色发展的道路, 在建筑事业的推进过程中, 坚持把节能环保作为重要目标。在对超高层建筑设计进行设计的过程中,

必须把满足环境需求作为重要目标, 促进建筑与环境的和谐, 最大程度上减少建筑对环境的影响, 走可持续发展的道路。<sup>[1]</sup>

在落实超高层建筑设计的过程中, 必须把服务建筑实际用途作为根本, 所以在考虑结构设计重点的过程中, 必须要思考和解决的问题是怎样才可以更好地让超高层建筑服务我们的生产生活, 更快助推经济事业发展, 确保建成之后的建筑有更优的质量。接下来从以下三个方面出发说明超高层建筑设计重点: 一是便捷与舒适。超高层建筑所承载的是生产生活的一系列任务, 只是具备安全性能还不足够, 在结构设计过程中还应该在此基础之上把提高链接度以及舒适性作为要求。为此, 设计人员早在设计前就要针对建筑使用人群开展必要的问卷调查, 依托数据分析手段来掌握人们对超高层建筑的使用需求, 然后调整设计方法, 保证设计出来的超高层建筑舒适而又便捷, 可以给人们带来愉悦的使用体验。二是顺应时代要求。伴随时代的发展, 人的生活需求发生了翻天覆地的变化, 为了更好地满足人们的需求, 就必须保证建筑设计, 紧跟时代发展步伐, 提升前瞻性。对此, 在超高层建筑设计当中, 有必要对目前最新的设计思想进行参考借鉴, 坚持走可持续发展的结构设计道路。比方说把最新的概念设计理念融入其中, 促进不同建筑和谐共存, 保证整体设计质量; 将环保设计思想融入结构设计, 选用最有助于环境保护的方式来实现建筑的实用价值。三是精细设计数据。超高层建筑, 从外观层面上看庞大而又恢宏, 不过在内部的结构设计过程中必须做到细致入微, 提高设计的精细和精密程度。

超高层建筑因为高度过高,在面对不同自然灾害的过程中,往往会承受更大的影响。所以在结构设计当中,必须对建筑的受力水平和承载力等展开精细化计算,做好多元化数据的分析,以便消除安全隐患,提高整体性能。

## 2 超高层建筑结构设计原则

超高层建筑相对于普通建筑来说高度更高,对性能的要求也非常高。为了确保超高层建筑结构设计的效果,满足质量和效率的双重要求,设计人员需要做到全盘考虑,关注建筑的稳定性、承载力、抗震性等。除此以外,设计人员需要结合建筑高度来恰当选取抗侧力结构体系,考量荷载传递路径,计算地震荷载,进而防范建筑坍塌、扭转等一系列问题。超高层建筑结构设计人员需要在设计过程中遵循以下原则:<sup>[2]</sup>一是遵循经济性原则。超高层建筑的建设用到的材料和花费的资金规模是非常庞大的,在建设过程中会受到多种外部因素影响,从而出现经济损失。对此,设计人员在结构优化过程中,应该坚持经济性原则,加强预算管理,把获取最佳经济效益作为设计目标。二是遵循功能性原则。设计人员始终应该把建筑安全放在第一位,并把安全性原则贯穿建筑结构设计的全过程,保证最终设计出来的结构与安全标准相符。三是遵循安全性原则。设计人员在超高层建筑结构设计当中,应该坚持落实功能性原则,把完善与优化建筑功能作为重要责任与使命,从而更好地满足建筑使用者的需要。

## 3 超高层建筑结构设计问题

超高层建筑结构设计是一项系统而又复杂的工作,除了要明确设计要求和原则之外,还必须客观总结设计中的问题,以便提出应对策略。一是抗震设计问题。设计人员对超高层建筑的抗震设计要求较低,没有选用有效的抗震设计方法,导致最终的抗震设计结果不理想,从而影响到超高层建筑的安全使用,在出现地震时无法有效减少地震能量的影响,容易带来多种损失。二是消防设计问题。在整体布局以及细节设计方面消防设计不足的问题,在超高层建筑结构设计中体现的非常明显,只有在综合布局方面做好防火安排,在细节设计方面提高防火等级,做好应急性的消防设计,才能保证建筑的使用效果。三是防风设计问题。设计人员缺少对防风设计的关注度,没有考虑本地的气候条件,导致防风设计不够完善,难以提升建筑整体的防风性能,给后续的建筑使用带来了消极影响。四是节能设计问题。资源浪费和危害环境是当前超高层

层建筑设计当中的一大问题,不能顺应走绿色环保发展道路的要求。五是扭转问题。扭转问题处理不足,导致超高层建筑结构的整体稳定性下降。另外,在选择建筑材料时没有考虑扭转方面的问题,导致实际的建筑效果大打折扣。六是受力性能问题。<sup>[3]</sup>由于在结构设计当中没有考虑建筑物的承受力以及向下作用力,没有针对性地提出优化设计的方案,使得建筑整体的受力性不足,威胁到建筑的整体安全。

## 4 超高层建筑结构设计问题的解决对策

### 4.1 优化抗震设计

抗震设计是超高层建筑结构设计当中需要关注的重点,做好抗震设计有助于从整体上保证建筑的安全以及稳定性。在落实抗震设计的过程中,设计人员必须对国家颁布的建筑抗震设计规范进行认真研读,提高抗震能力计算的准确性,运用时程分析法补充多次的地震计算。过去超高层建筑主要运用的是延性结构体系作为抗震结构,把侧重点放在控制结构刚度上,可以在出现地震之后,利用大的结构延性来吸收地震能量,减少地震危害。此外,在防震措施的研究和应用当中,运用滑移、摆动、悬挂隔震等方法对结构动力特性进行改变,减少地震能量带来的影响也是拥有广阔前景的措施。在结构材料的选择方面,为了提高结构的抗震能力,必须要选取重量轻和坚固度高的材料,这样即使是出现地震,也可以减少损害和人员伤亡。为提升超高层建筑支撑力,可在结构当中增加钢筋,把多种抗震设计结合起来运用,综合提升结构抗震水平。<sup>[4]</sup>

### 4.2 重视消防设计

超高层建筑结构的消防设计必须从整体角度出发,做好统筹安排,同时也要注意消防设计当中的每一个细节,把维护消防安全作为根本目的,降低火灾发生率,提升对火灾问题的处理能力。首先,在推进消防设计时,必须严格遵循国家消防标准,把消防意识贯穿设计全过程,只有这样才能够实现顺利验收,建立起对超高层建筑安全的基本屏障。其次,必须对消防环节进行预判,简单来说就是对有可能出现消防问题的环节进行严格把控,将防范和处理结合起来。再次,要分析建筑材料易燃性,加强对易燃材料的防护和管理,推广应用防火性能强的建筑材料。最后,要对自然排烟系统以及安全疏散装置进行有效设计。在火灾当中,烟是人类生命安全最为主要的一个威胁,因而必须把排烟设计作为消防设计环节的重点,秉持经济环保准则,尽可能利用自然排烟方法。可在楼梯间墙面上方

设计排烟窗,保证窗户方便开启,及时排出烟雾。在安全疏散装置和避难区的设计过程中要求各个专业人员共同参与,以便做到综合考虑,提高应对能力。<sup>[5]</sup>

#### 4.3 做好防风设计

建筑物高度越高,受风荷载的影响越大。防风设计是超高层建筑结构设计重点,其中超高层建筑的顶端是建筑整体风压最大部位,想要提高实际的防风效果,可利用加强梁柱或者是钢结构设计的方式来达到目的。在建筑结构设计的开端部分,应该在充分考虑超高层建筑实际情况的条件下,做好针对性研究,简单来说就是要考虑当地最大风压,做好风压图的设计,为提出针对性的防风措施打基础。高度会影响超高层建筑结构抗侧刚度,为提高结构稳定性,有必要对建筑形态空气动力学进行优化设计,最大程度上降低结构风荷载。平面形状属于常用结构形式,特别是矩形平面设计的应用更加广泛。不过这样的结构形式所存在的抗风性能是有缺陷的,想要保证抗风效果,可以运用三角形、圆形、椭圆形等形式。另外要对超高层角部进行修正,改善空间流动,降低尾流宽度等,可以控制建筑物阻力,增强防风效果。

#### 4.4 完善节能设计

超高层建筑的建造过程要用到的材料非常多,在这一过程当中也会产生很大的能源消耗。如果没有做好节能设计的话,会造成各种资源的浪费,影响建筑事业的绿色化发展。设计人员在着力优化结构设计的基础上,必须提高对节能设计的关注度,把节能理念贯穿设计全过程,加强对节能设备的使用,控制能源资源的消耗。在建筑材料的选择和使用中,要重点运用绿色环保材料,也要把风能、太阳能等清洁可再生能源应用到建筑设计当中。比方说在建筑顶部安装太阳能电池板,节约电能资源;在建筑当中涉及多个通风口,维持空气的有效流动,以便在夏季降低室内温度,减少空调等的使用。

#### 4.5 解决扭转问题

一般情况下,超高层建筑结构发生扭转情况时,整个结构当中受力大的竖向构件常常会出现脆性破坏,并在水平力影响之下增加脆性破坏力。为了解决好建筑结构扭转方面的问题,在实际设计当中必须将抗扭转设计做到位,提高结构的抗扭刚度。设计人员为了对超高层建筑结构的扭转问题进行处理,必须立足整体调整建筑结构设计方案,提高结构,刚度和建筑重心的重合度,降低结构相对偏心距。此外,可联

系实际加强混合构件材料的使用,提升材料性能,增加竖向构件的延性。<sup>[6]</sup>

#### 4.6 提升受力性能

设计人员在结构设计环节必须重点考虑受力性能,根据超高层建筑内部结构和高度情况来确定出受力点,当然在选择建筑材料时,也要把承重性强的材料作为首选。假如建筑受力性不符合标准的话,会给建筑使用安全带来威胁,也会增加后续管理以及维护的成本。设计人员应该分析超高层建筑的受力性能,确定出建筑结构作用力,对设计方案进行优化与完善。同时必须要解决好建筑受力不均问题,注意科学统计与计算承重墙、梁、柱等,通过统筹考虑解决受力不均问题。在这一过程中,设计人员可以加强 BIM 技术的运用,推广空间分析法,把设计图纸用立体三维形式展现出来,评估设计方案的效果,确保结构设计质量。

国家经济事业的长足进步带动了我国建筑行业的发展,越来越多的超高层建筑被建设起来,为建筑事业的创新带来了支持。超高层建筑不同于普通建筑,对于技术和设计的要求高,除了要恰当运用现代技术手段之外,还必须从结构设计层面出发满足建筑事业的综合发展要求。结构设计是超高层建筑建设的核心内容,所以应该着眼于核心问题,剖析当前在结构设计方面存在的不足之处,明确建筑性能的缺陷,以便在后续的结构设计当中进行优化调整,从根本上提高建筑性能和实用价值,保证建筑的安全性,把累积的经验方法应用到未来的建筑事业发展中。

#### 参考文献:

- [1] 冯跃,张显来,刘占省,等.超高层建筑施工过程中竖向变形分析[J].建筑技术,2018,49(07):754-757.
- [2] 李彬瑜,史健勇.建筑结构设计的知识管理与智能化方法研究[J].工程管理学报,2020,34(02):123-128.
- [3] 丁路通.武汉某 250m 超高层建筑混凝土结构和混合结构设计方案及造价对比[J].工程建设与设计,2021(03):12-14.
- [4] 孙静.超高层建筑结构方案选型及抗震性能分析与优化初探[J].住宅与房地产,2018,04(15):123.
- [5] 白卫平,鞠俊江.超高层建筑结构设计的关键性问题探究[J].砖瓦世界,2019,04(04):120.
- [6] 吴文焯.某超高层建筑结构设计中关键问题的思考探究[J].四川建材,2022,48(03):25-26.

# 高陡岩质边坡地质灾害勘察设计研究

胡乐, 江磊磊

(中交第二公路勘察设计研究院有限公司, 湖北 武汉 430050)

**摘要** 社会经济的发展促使国家以及人民更加关注交通安全建设, 在山区或者地势坡度较高的地区开辟道路, 需要多项的技术, 更要加强对地质灾害的勘察设计。在勘察过程中严格按照该地区的勘察设计任务执行, 充分考虑勘察过程中可能会遇到的各种边坡问题, 并减少各种滑坡问题的发生。注重对现代化技术和设备的应用, 提高工程施工的效果, 针对原始地形进行调整, 并且加强对新的边坡管理, 提高道路交通施工效果。做好高陡岩质边坡地质勘察工作管理, 制定完善的勘察方案, 可以提高工程施工的安全性。本文通过对高陡岩质边坡地质灾害勘察问题加以分析, 提出相应的勘察策略。

**关键词** 岩土工程; 边坡地质灾害; 勘察设计

中图分类号: P642

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0124-03

高陡岩质边坡容易发生坍塌以及滑坡等各种灾害问题, 如果在具体工程施工中没有及时制定相应的应对策略, 防止地质灾害情况的发生, 容易给整体工程的施工带来较大的危险性, 甚至会给施工人员的生命造成一定的威胁。对于地质灾害的勘察工作要考虑多方面的因素, 高陡岩质边坡坡度较大, 在治理过程中容易出现许多的困难, 如果相关工作落实不到位, 则会对整体工程的后续建设造成一定的质量问题, 也会给后期工程的成本消耗造成更多的浪费。

## 1 高陡岩质边坡地质灾害

### 1.1 勘察方案制定不完善

高陡岩质边坡在勘察工作中需要制定完善的方案, 综合考虑边坡治理工作中的各种问题, 加强对岩土工程的有效管理, 做好全方位的地质灾害防范策略。在当前的灾害勘察设计工作中, 缺乏整体的设计方案, 相关制度的制定不够完善, 没有将各方面因素考虑其中, 从而影响边坡地质勘察的效果。勘察工作可以为未来工作提供一定的数据支持, 可以提前预测施工中的地质情况, 并且帮助施工人员制定完善的解决方案<sup>[1]</sup>。地质灾害的勘察工作流程要标准, 当前许多施工企业在开展地质勘察工作中没有标准的勘察流程, 导致整体工作在实施中容易受到许多负面因素的影响, 从而难以提高地质勘察的效果。高陡岩质边坡角度一般比较高, 受到外部环境因素的影响, 容易产生裂缝问题, 给工程施工带来较大的负面影响。在岩质边坡的勘察工作中, 必须要增强整体工作的计划安排, 许多企业

没有对高陡岩质边坡加以分析, 导致整体工作效果难以提升, 地质灾害情况发生比较频繁, 在开展工作中, 容易遇到不可抗的外部环境影响。

### 1.2 勘察工作缺乏科学性

勘察工作不能盲目进行, 尤其在高陡的岩质边坡地质的勘察中, 需要对现代化的技术以及多样化的勘察方法加以应用, 提高地质勘察工作的效果, 这样才能确保在地质勘察工作中有效落实各项方案。许多地质勘察工作人员不熟悉标准的勘察工作流程, 在勘察工作中缺乏对数据记录以及规整的意识, 容易导致勘察工作对细节的把控不到位, 这会对接下来的工作造成一定的影响。尤其在高陡的岩质边坡地质勘察工作中, 容易受到负面因素的影响, 导致整体勘察工作落实不到位, 甚至勘察工作效果无法提升。随着地质的变化, 前期的勘察结果或许在具体工程施工中容易发生变化, 必须及时对勘察数据加以更新, 了解工程施工时的地质灾害发生情况, 注重数据的准确性, 及时制定相应的应对方案, 从而才能推动地质勘察工作效果的提升。高陡岩质边坡施工效果难以提升, 在工程开展中治理工作难度较大, 滑坡以及崩塌的问题经常发生, 从而影响整体工程的开展。在勘察工作中, 对于岩质边坡的滑坡问题分析不到位, 岩体内容容易出现间隙发育问题, 导致今后施工中容易出现安全事故问题, 勘察工作没有对各种危险考虑全面, 在施工中容易受到外部环境的影响, 道路施工工作也就会受到限制。

### 1.3 勘察人员技术有限

加强地质勘察工作管理, 需要对勘察人员的自身

技术加以培训。在当前的勘察工作中,许多地质勘察人员自身素养水平有限,没有及时对勘察技术和方法更新,导致各项工作在开展执行中容易受到阻碍,难以提高地质勘察工作的水平。当前工作的开展要落到实处,地质勘察工作必须要与现场工程施工具体情况做好连接,提高工程施工的效果,做好全面的信息数据处理。许多调查人员工作责任意识不强,在开展勘察工作中容易忽略数据的处理和保存,或者使用传统的勘察方法或技术,导致对具体地质灾害情况了解不够透彻,这也会为接下来的工程带来潜在的风险<sup>[2]</sup>。勘察人员是提高整体地质灾害勘察工作效果的基础,必须要提升勘察人员的自身工作素质,并且实现对不同周围环境因素的分析,提前预测可能会出现各种地质灾害情况,才能推动地质勘察工作效果的提高。如果勘察人员反应不够敏捷,或者对于不同的工程问题考虑不够周到,危险的岩体在重力影响下就会出现塌落的情况,影响岩体工程的施工效果。对于岩质边坡的分析工作需要工作人员具有较强的分析技术,加强工作管理落实,明确工程施工中存在的各种问题,明确在整体工程中开展各项工作安排,才能提高工程施工效果,实现全面化工作管理。

#### 1.4 勘察工作效果不佳

当前高陡岩质边坡地质勘探效果不佳,在具体的工作施工中依旧会出现许多难以预测的问题,但是面对突发的地质灾害问题,没有时时制定相应的应对策略加以弥补,这也是当前工程施工中尤其需要解决的一大问题。制定完善的勘察工作流程,且在开展具体的延时勘察工作中落实各项工作原则,充分将外部环境以及气候等各种因素考虑其中,防止出现滑坡等各种安全隐患问题。勘察工作必须要落到实处,对于边坡失稳问题以及外部环境问题,都必须要及时制定地质灾害治理方案,防止相关问题的加剧,才能保证具体工作在开展中不会出现较大的安全问题<sup>[3]</sup>。实际的勘察活动中,需要对地质灾害治理的人文景观以及周边环境加以控制分析,注重对现代化的环境治理技术应用,引进各种先进的工程施工设备,推进地质灾害治理工作的落实。做好岩质边坡钻探工作,注重对边坡内部结构的分析,才能帮助勘察人员更深入地了解边坡构造。然而由于受到资金或者设备等因素的影响,导致整体工程在开展中容易忽略对边坡的分析和控制,数据获取不够全面,影响边坡工程落实,不利于道路工程施工开展。

## 2 高陡岩质边坡地质灾害勘察策略

### 2.1 制定完善勘察设计方案

在高陡岩质边坡地质灾害查工作中,制定完善的勘察方案,需要设计人员考虑客观环境因素及主观的人为因素,并且对周边的边坡情况进行充分的分析,比如边坡的陡度,在工程开挖过程中是否会导致出现新的边坡地质灾害,对于之前已经存在的边坡灾害,应该如何制定相应的应对策略,这都需要勘察设计人员加以深入分析,制定相应的问题应对策略,提高地质勘察工作的效果。在开展边坡地质灾害治理工作中,要采取多种方法将边坡放缓,并且要对边坡进行加固,确保边坡质量,这样可以保证在工程施工中提高道路质量,防止出现安全隐患问题。相关方案的制定也要随工程的施工加以调整,在具体工程施工中容易受到各种不可控的因素影响,确保工程施工环境的完善,并且加强对地质灾害的治理,保证工程施工安全性原则,实现高陡岩质边坡地质灾害治理方案的制定。方案制定也要及时在施工中加以调整,了解当前工程施工中存在的问题,及时调整相关施工方案。勘察工作需要落到实处,了解当前岩质边坡存在的问题,分析工程施工中需要如何开展各项工作,从而才会推进工程施工,及时应对可能会出现的问题。对于夹层、岩层以及断层都要做好仔细分析,提升高陡岩质边坡的稳固性,注重支架搭设,提升岩质边坡工程的勘察效果。

### 2.2 综合应用勘察设计方法

在边坡地质灾害的治理工作中,需要使用不同的治理方法,与传统的地质灾害治理方案相比,现代化的边坡治理法更为先进,并且可以采用现代化设备,实现对整体地质的动态监测。比如通过 BIM 技术获取周边地质的实际数据,了解工程施工中的地质变化情况,帮助设计人员及时结合相关数据,调整不同的勘察方法,这样有助于提高地质勘察工作的效果。比如可以采用人工构筑物的方法,对内在的地质影响因素加以考虑,并且可以通过爆破以及掩体风化等内外部因素加以全面化的分析,通过多道拦、石挡土墙以及明洞等人工构筑物的分析,可以提升整体工程的施工效率,为接下来的道路工程施工开展奠定良好的基础<sup>[4]</sup>。另外,也可以加强边坡治理过程中的水源治理、注重排水、降低动水压力,防止不良的地质结构强度降低。还可以通过对松动以及稳定性差的岩石块加以清理,保证地质的稳固性。各种方法的使用要考虑到实际情况,了解在实际工程施工中存在的各种风险,才能推

进地质工程施工效果的提高,确保后期工程的使用寿命不断延长,维护社会经济的稳定发展,符合人们的日常建筑需求。勘察设计工作需要注重科学性原则,注重对风险因素的分析,了解当前工作中存在的问题,提升勘察工作效果。如果岩质边坡危险比较严重,工程在开展中容易受到环境影响,难以提升工程实施效果,整体工作难以落实推进。

### 2.3 提升勘察人员素养

提高勘察人员自身素养,加强做好全面的地质勘察管理工作,有助于在勘察过程中了解当前地质工程施工存在的问题,及时制定相应的应对策略,提高勘察工作人员自身素养。建筑施工企业可以对勘察人员工作制定相应的绩效考核制度,提升勘察人员的工作热情,而且注重对勘察人员工作责任感的培养,加强对现代化勘察技术的学习,了解不同地貌以及岩石地质应该选择怎样的勘察方案,加强对勘察人员自身技术的培训<sup>[5]</sup>。只有从勘察人员自身入手,做好全面化的勘察工作管理,能推进勘察工作的落实分析,了解当前地质勘察中存在的各种问题,及时制定综合应对方案,确保地质勘察工作不断得到落实。勘察人员也要提高自身的计算能力,比如通过有限元法以及楔形体滑动分析法的应用,提高计算的准确度,也可以通过极限平衡法以及延时质量法等,对地质灾害勘察工作加以落实推进,提高地质勘察工作的整体水平,实现全面化的数据分析整合。勘察设计工作需要注重混凝土防滑结构的建设,了解当前混凝土结构存在的问题,采用不同的方式降低边坡的下滑力,加大抗滑力度,注重对不同方案的应用,使用加固处理方法,精准确定挡墙部位,做好整体工作的规划安排。

### 2.4 注重勘察设计工作监督

在地质勘察管理工作中,要制定监督控制方案,了解地质勘察工作中存在的各种问题,尽可能地提高地质灾害勘察工作效果。通过对具体监督和管理方案的制定,注重对现代化的监督方法和设备的应用,有助于提高地质勘察工作人员的自身水平,并且能及时发现在工程施工中存在的各种风险问题。通过现代化的勘察技术以及设备,及时在工程施工中加以应用,获取相关的动态数据,了解施工中边坡的变化情况,并且及时对边坡的稳固性加以加固,这样才能提高工程施工的质量。做好排水工作处理,并且要规划人工构筑物,科学设计相关的治理方案,有效管理高陡岩质边坡地质问题。对周围的建筑物要做好监测工作,

从设计上要保持动态管理,仔细分析在施工中存在的各种地质风险,加强对各种风险的检测,及时反馈给相关人员可能会出现各种风险问题,这样才能对工程实现动态化的检测。如果出现风险时也能及时采取原有的应对方案加以控制,这样可以尽可能地将风险造成的破坏降到最低,也能保障边坡的稳定性,防止出现其他引发的地质灾害问题<sup>[6]</sup>。由此看来,做好地质监测工作尤其重要,在这一过程中也要及时实现对不同的应用技术的应用,提高地质监测风险的应对效果,推进各项地质工作质量的提升,这对于未来工程的发展奠定良好的基础。勘察设计工作需要监督,加大检测警示力度,防止设计工作受到外部各种因素的负面影响,严格把控风险,提升边坡稳定性,这样才能减少恶劣环境带来的危害,将负面影响降到最低。

## 3 结语

在当前的岩质边坡地质灾害勘察工作中,边坡的治理需要消耗一定的成本,加强在整体工程施工过程中做好工程管理工作,推进工程施工效果的不断完善,有助于在地质灾害勘察工作中落实具体工作,提高工程施工的效果。要保证整体工程施工的安全性原则,具体地质勘察的工作中要考虑实际情况,应用安全可靠的施工技术,提前预测可能出现的各种风险问题,从而有助于提高岩土地质灾害治理效果,为工程施工奠定良好的勘察基础。

## 参考文献:

- [1] 潘明.高陡岩质边坡地质灾害勘察设计思路构架[J].智能城市,2018,04(07):61-62.
- [2] 石毅.高陡岩质边坡地质灾害勘察设计探讨[J].建材与装饰,2018(28):225-226.
- [3] 付锡刚.高陡岩质边坡地质灾害勘察设计探讨[J].产业创新研究,2018(09):76-77.
- [4] 游文华.高陡岩质边坡地质灾害勘察设计分析[J].中国新技术新产品,2018(21):125-126.
- [5] 李占飞.高陡岩质边坡地质灾害勘察设计分析[J].中国标准化,2019(16):110-111.
- [6] 张敬平.高陡岩质边坡地质灾害勘察设计分析[J].低碳世界,2020,10(09):50-51.