

科海故事博览

Broad Review of Scientific Stories

2022/09 (上) 总第 506 期

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

社长助理：秦强

编辑部主任：易瑞霖

编辑：刘聪 王颖 张楠 辛美玉 张娅玲

美术编辑：王敏

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：2022 年 9 月 5 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、印刷权和电子版（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。

目录 Contents

科技博览

- 001 梁板结构力学行为分析的等几何方法探究
..... 杨莘浩
- 004 幕墙支座组件金属材料间的电偶腐蚀探究
..... 杨东艳
- 007 电机制造工艺装备的质量检测方法及其性能分析
..... 司 诺
- 010 基于跳频技术的 FMCW 雷达超宽带调频抗干扰方法分析
..... 张国政
- 013 基于 MATLAB 的机电控制系统的二阶系统的单位阶跃响应分析
..... 白 博 李自成 戚 滔 刘凌峰 赵子渊

智能科技

- 016 关于优化互联网系统安全开发方法的研究
..... 马全斌
- 019 智能巡检机器人——助力煤矿智能化发展
..... 刘 鹏
- 022 关于电气自动化工程中 PLC 的应用分析与发展探讨
..... 廖 珊
- 025 水库水电运行中应用现代信息化的重要性研究
..... 张 波

工业技术

- 028 继电保护二次回路检修与维护方法分析
..... 朱锡昂
- 031 地铁隧道纵向变形影响因素与控制对策研究
..... 吕锦凡
- 034 卷烟企业除尘设备堵塞问题及其解决探究
..... 宋海茫 王小沈
- 037 振动搅拌技术在路面水稳基层施工中的应用
..... 毛文杰
- 040 土木工程深基坑施工技术及其控制要点的解析
..... 万齐斌
- 043 边坡支护在工程地质灾害治理中的应用分析
..... 孙永利

目录Contents

生物科学

- 046 生态环境检测和环保技术及其应用 崔铭丽
- 049 环境中有机污染物检测技术研究进展 滕子宁
- 052 食品检测中农药残留检测技术研究 韩定洲
- 055 食品检测流程中重点环节分析与管理探究 仝迎颖
- 058 深度水处理技术在煤化工废水处理中的应用研究 贺静宜

科创产业

- 061 基于效能的修理供应商绩效影响因素分析 钱伟凡 侯胜利
- 065 房地产市场投资与经济增长关系分析 付梦娴
- 068 公募 REITs 的前景分析与定价方法研究 白向东
- 071 公路工程成本控制内容及应采取的措施研究 郭凯华
- 074 关于建筑工程造价中各阶段成本控制的分析 林 芳

管理科学

- 077 水利工程运行管理标准化研究 吴 旭
- 080 档案信息管理系统设计与应用 贾宝柱 张亚茹
- 084 城镇燃气运营的安全事故防范措施探讨 邓元志
- 087 发电企业设备健康精细化管理与数字化应用 郭晓龙 刘本刚 吴向林
- 090 基于机器学习的医院应急药品库存管理优化 李一鸣 刘 波

科教文化

- 093 数字电路实验虚拟仿真教学系统 孙沫丽 李 倩 李伟光 郭 亮 张晏铭
- 096 “鲁班工坊”政校企多元职教合作运营模式探究 姜 兰 胡华平
- 099 应用型本科高校专业课教师教学能力评价研究 罗 艳
- 103 中职生信息素养现状调查及提升策略探究 张京杰
- 106 新工科背景下应用型本科院校《半导体物理与器件》教学改革的研究
..... 王 彬 王宇薇 孙小飞
- 109 理实一体化教学模式在《人体解剖学》中的运用探究 闫郭莉

科学论坛

- 112 雷达作战复杂电磁环境模拟 王春雨 齐兴龙 周一鹏
- 115 电机检测与故障诊断分析 贾 莹
- 118 发动机再生冷却结构和身部一体化设计 伍家威
- 121 基于 CNN 的珠宝分类系统设计与实现 周涵庆 柯圆圆
- 124 房屋建筑结构设计的经济性及优化技术分析 杨献宇

梁板结构力学行为分析的等几何方法探究

杨莘浩

（北京林业大学，北京 100083）

摘 要 等几何方法是基于传统有限元分析法、计算机辅助设计法等结合应用下形成的一种新结构分析方法。该方法以 B 样条函数、非均匀有理 B 样条函数等作为形函数，能够实现对几何体的精准描述，计算机辅助工程技术与计算机辅助设计技术集成应用，可在不损失计算精度情况下，简化分析过程，提高分析鲁棒性、高阶连续性。现从等几何概述出发，联系梁板结构力学行为分析实例，就等几何方法在梁板结构力学行为分析中的应用进行了简要分析。分析结果显示：梁板结构力学行为分析中等几何方法应用在计算精度与效率方面存在优势。

关键词 梁板结构 力学行为 等几何

中图分类号：TB12

文献标识码：A

文章编号：1007-0745(2022)09-0001-03

梁板结构是较为常见的建筑结构，主要由梁、板等构成，具备较强的抗弯矩、抗剪力能力。随着近些年建筑事业高速发展，梁板结构应用规模不断扩大，其相关问题得到越来越多人关注。梁板结构力学行为复杂，如分析不当易产生质量问题，影响梁板结构作用发挥。以往梁板结构力学行为主要采用有限元法分析，虽然能够满足基本需求，但过程繁琐，精度有限。等几何方法的提出与应用，克服了传统有限元法的不足，其在梁板结构力学行为分析的应用更具优越性。以下是笔者对等几何方法及其在梁板结构力学行为分析中应用的几点体会，意在抛砖引玉。

1 等几何概述

等几何分析方法是一种新型分析方法，在高精度结构分析中具有较强优势。该方法将传统有限元分析方法和计算机辅助方法相结合，以非均匀有理 B 样条曲线（Non-Uniform Rational B-Splines, NURBS）的基函数、B 样条函数、薄板 B 样条函数等作为形函数进行结构优化构造与仿真分析^[1]。相对于传统有限元分析方法而言，等几何分析方法不用进行网格划分，可从设计模型中直接读取几何数据，利于结构分析效率提升。同时，等几何分析方法在 NURBS 基函数等支持下，鲁棒性、高阶连续性增强，可在不影响几何精度的前提下实现高阶连续性问题的高效解决^[2]。

要想深入了解等几何分析方法，需要对 B 样条基函数、非均匀有理 B 样条基函数等基本理论具有准确认知。B 样条基函数是矢量图形系统中是非重要的曲线类型，属于分段多项式函数，一般采用 Cox-de Boor 递

归公式进行定义^[3]。非均匀有理 B 样条基函数的根本在于 B 样条基函数。我们可通过 B 样条曲线变化得到非均匀 B 样条曲线^[4]。相对于 B 样条基函数，非均匀有理 B 样条基函数仿真结果准确性更高，能够对结构复杂、光滑度高的几何模型进行详细、准确描述。

2 梁板结构力学行为分析的等几何方法

梁板结构为建筑工程中应用较为广泛的结构，其质量高低对建筑物应用质量与安全存在直接影响。因此，做好梁板结构设计及施工工作至关重要。随着近些年建筑对个性化重视程度的不断提高，梁板类型增多，结构复杂程度提高，对力学分析提出了更高要求。将等几何分析方法应用到梁板结构力学行为分析中可取得较好效果。以下是对曲梁结构与薄板力学行为分析中等几何方法的分析。

2.1 曲梁结构动静力学分析

曲梁结构是梁板工程中较为常见的结构，探究其力学行为分析中等几何方法的应用情况具有非常重要的现实意义。曲梁结构静力弯曲分析时，某半圆弧曲梁结构弹性模量 E 为 79100MPa，弯曲半径 R 为 100mm，受平面集中载荷。在有限元软件分析中，划分的网格单元超过 1000 个。在等几何分析中，经节点向量细化处理后，可利用二阶或三阶非均匀有理 B 样条基函数进行离散计算^[5]。本次研究半圆弧曲梁结构中，节点向量细化产生控制点 98 个，利用三阶均匀有理 B 样条基函数离散计算，得到控制点 102 个，抽取 50 个点进行对比，发现等几何分析数值精准度更高，等几何分析能够在一定程度上获取精准度较高的曲梁模型。

表1 等几何分析下平面悬臂梁最大挠度解与有限元参考解的对比

截面半径	5mm	6mm	7mm	8mm	9mm	10mm	单元数目
有限元	464.1	268.5	152.8	91.0	57.1	37.6	1000
等几何 (P=2)	460.7	267.8	152.7	90.9	55.1	37.5	17
等几何 (P=3)	465.0	268.7	152.9	91.0	57.1	37.6	18
等几何 (r=4)	460.7	267.8	152.7	90.9	57.1	37.5	17
等几何 (r=5)	464.7	268.6	152.9	91.2	57.1	37.5	18

2.2 薄板力学行为分析

薄板力学行为分析中应用等几何分析方法存在一定优势。实践操作中,在确定薄板广义应变与应力关系,确定薄板弹性矩形后,可得到薄板弯曲分析与自由振动分析的弱形式,并获得基于NURBS基函数下的似位移场函数,最终得到薄板自由振动离散方程。在此基础上进行算例分析,已知 $E=200 \times 109 \text{ N/m}^2$, $\nu=0.3$, $h=5 \text{ cm}$, 板密度 $=7999 \text{ kg/m}^3$, 受均匀荷载,对比不同节点/控制点有限元分析结果与等几何分析结果,发现两者差异较小,如 6×6 的节点/控制点下,有限元结果为0.00452,等几何结果为0.00456。

3 等几何在梁板结构力学中的应用

梁板结构力学行为分析中等几何分析方法应用较为广泛,除上述提到的曲梁结构、薄板结构外,大变形梁结构中也具有较好的应用效果,现基于几个算例就等几何在大变形梁结构力学中的应用效果进行验证。

3.1 平面悬臂梁算例

悬臂梁是梁板结构力学分析中较为简单的一种梁结构。悬臂梁一端为固定端,一端为自由端,在力的作用下,能够根据平衡情况绘制受力图,进行结构力学分析。

本次研究中已知悬臂梁弹性模量、泊松比、梁长、端部受力等参数分别为 79000 MPa 、 0 、 1000 mm 、 70 N 。在有限元软件分析中,平面悬臂梁划分网格1000个;在等几何分析中,二阶样条基函数下得到17个单元,在三阶样条基函数下得到18个单元,统计不同阶次、不同细化次数下等几何分析与有限元分析结果(表1)可知,等几何分析结果与有限元分析结果十分接近,且等几何分析中,节点向量细化能够进一步提高计算精确度。加之力学分析中等几何计算量较少,说明平面悬臂梁结构力学行为分析中等几何分析方法的应用可在保证计算精准度基础上,提高计算速度。

3.2 空间悬臂梁算例

采用等几何非线性三维梁分析方法探究空间悬臂梁结构力学行为,已知悬臂梁左端为固定端,右端为自由端,端部受空间荷载,弹性模量、泊松比、梁长、端部受力等参数同上文中的平面悬臂梁。受理解可知Y方向荷载约为 50 N ,Z方向荷载约为 50 N ,因另一个方向荷载相同,所以位移量相同。在有限元软件分析中,空间悬臂梁划分网格1000个;在等几何分析中,二阶NURBS基函数与三阶NURBS基函数下,分别得到17个单元与18个单元,对比有限元分析与等几何分析结果,发现 $P=2$ 时,截面半径分别为 5 mm 、 6 mm 、 7 mm 、 8 mm 、 9 mm 、 10 mm 的等几何分析下空间悬臂梁最大挠度解为 325.8 、 189.4 、 108.0 、 64.3 、 40.4 、 26.5 , $P=3$ 时等几何分析下空间悬臂梁最大挠度解为 328.8 、 190.0 、 108.1 、 64.4 、 40.4 、 26.6 ,近似于有限元分析结果(328.2 、 189.8 、 108.1 、 64.4 、 40.4 、 26.6),说明在空间悬臂梁结构力学分析中,等几何分析方法具有适用性。

3.3 两端固支直梁算例

两端固支直梁是较为常见的一种梁结构,梁结构的两端搭在两个支撑物上,以铰接形式连接,荷载通常垂直于梁轴线。假设两端固支直梁荷载均匀分布,弹性模量在 20.69 万 MPa 左右,梁长为 2.54 m ,泊松比为 0.25 ,均布荷载为每毫米 3 N 。当荷载相同长细比不同时,有限元分析结果与二阶、三阶等几何分析结果见图1。由图3可知,两种分析方法计算结果相当,说明等几何分析方法在两端固支直梁结构力学分析中可获得较好应用效果。与此同时,等几何分析结果受长细比变化影响较大,且随着控制点增加,计算精度不断提高。

3.4 浅拱梁算例

已知某浅拱梁圆弧长度为 1.27 m ,曲率半径约为

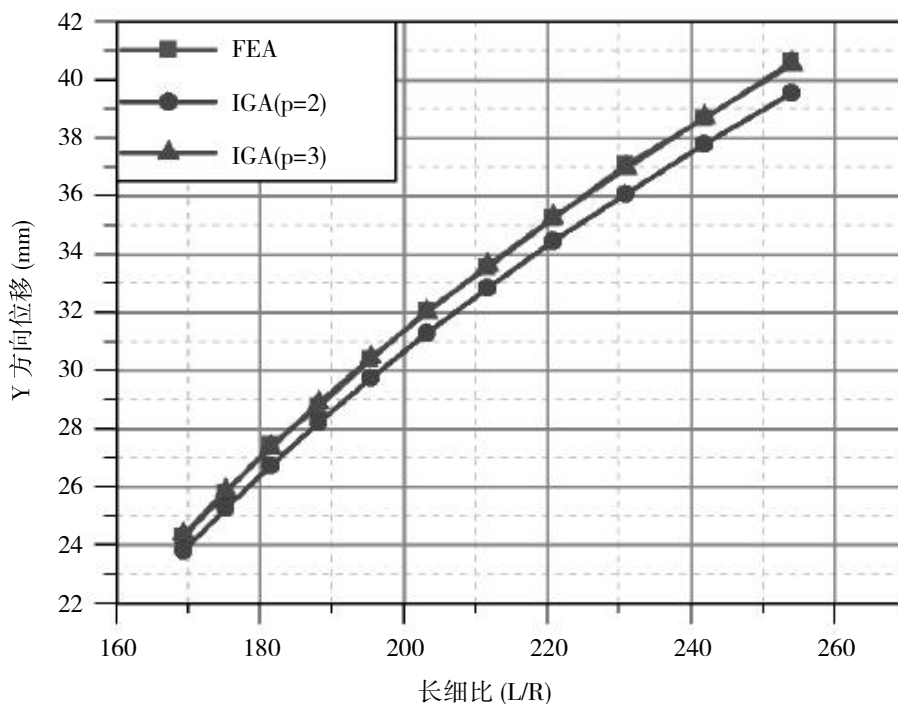


图 1 有限元分析与不同阶次等几何分析结果对比图

2.4m, 弹性模型与泊松比分别为 20.68 万 MPa、0.25。浅拱梁两端均为固定端, 受 30N/mm 均匀垂直荷载。

在有限元软件分析中, 浅拱梁划分网格单元 1200 个以上, 在等几何分析中, 二阶样条基函数与三阶样条基函数下分别划分单元 97 个与 100 个, 选取部分计算结果进行对比分析。

结果显示: 截面半径为 15mm、16mm、17mm、18mm、19mm、20mm 时, 有限元参考解分别为 2.16、1.86、1.62、1.41、1.25、1.10, $P=2$ 的等几何最大挠度解分别为 2.15、1.85、1.61、1.40、1.24、1.10, $P=3$ 的等几何最大挠度解分别为 2.16、1.86、1.61、1.41、1.24、1.10。

可见等几何分析结果近似于有限元分析结果, 证明等几何分析方法适用于浅拱梁结构力学分析中, 且能够在保证计算结果准确的情况下, 提高计算速度, 综合应用价值较高。

4 结论

在传统有限元分析法与计算机辅助仿真分析法有机结合下, 等几何在结构力学行为分析中表现出较强优势。

本研究将等几何方法应用到曲梁结构、薄板结构、大变形结构等梁板结构力学行为分析中, 结果显示等几何方法利于数值计算精度、分析效率等提升, 说明

等几何方法适用于梁板结构力学行为分析中, 可为梁板结构设计与应用提供可靠分析依据。

对此, 相关工作人员应加强对等几何方法的重视, 能够在研究中不断完善与优化等几何方法, 并将其科学、有效地运用到实践中, 促进结构分析质量与效率提升。

参考文献:

- [1] 孙远韬, 王斌贺, 张氢, 等. 基于等几何分析的自由曲面壳体包容式节点力学分析方法 [J]. 起重运输机械, 2022(03):50-55.
- [2] 刘晓峰, 孙伟, 方自文. 基于非均匀分布复弹簧单元的螺栓连接薄板结构动力学有限元建模 [J]. 振动与冲击, 2021, 40(13):111-119.
- [3] 胡传丰, 任靖雯, 胡慧, 等. 基于等几何分析的参数多孔结构拓扑优化 [J]. 吉林大学学报(理学版), 2021, 59(01):65-76.
- [4] 魏志鹏, 罗会信, 左兵权, 等. 基于 k 细分等几何层次模型的多重网格算法研究 [J]. 组合机床与自动化加工技术, 2020(07):30-35.
- [5] 同 [4].

幕墙支座组件金属材料间的电偶腐蚀探究

杨东艳

(浙江大学建筑设计研究院有限公司, 浙江 杭州 310000)

摘要 在建筑幕墙的设计、施工中, 不同金属搭配组合随处可见, 在未经有效隔离处理的情况下, 双金属之间可能产生电偶腐蚀, 这种腐蚀对建筑幕墙的效果、品质、功能和安全都会造成不同程度的影响。针对不同金属材料间的电偶腐蚀问题, 本文从电偶腐蚀的基本原理、幕墙支座组件的选材、腐蚀情况、结构安全、幕墙效果上, 为幕墙铝合金支座与碳钢槽式埋件、T 型螺栓之间产生电偶腐蚀的可能性及其后果给出相应的分析。

关键词 建筑幕墙 电偶腐蚀 选材 安全 效果

中图分类号: TS958

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0004-03

建筑幕墙是多材料的集合体, 铝合金材料和碳钢应用非常广泛, 在普遍的认识下, 铝合金与碳钢间一定会发生电偶腐蚀, 并且, 这种腐蚀会对建筑幕墙的可视效果、品质、功能和安全造成影响。但是, 在实际的应用中, 过度采取隔离措施也会对幕墙的效果、品质、构造和成本造成相应的影响, 即行业所说的过度设计。本文以单元式幕墙与主体结构连接处的支座组件为例加以分析。

1 幕墙支座组件的常规做法

由玻璃面板、铝板面板、其他材料与支承框架在工厂制成的不小于一个楼层高度的幕墙结构基本单位, 直接安装在主体结构上组合而成的框支承建筑幕墙。这种幕墙的特点是高集成、整体安装、美观性, 实现了工业化、预制化的生产。单元板块的空间调节定位

一部分是通过预埋在混凝土结构内的碳钢槽式预埋件和具有调节功能的铝合金型材支座以及连接用的 T 型螺栓副共同完成。其具体做法见图 1。

2 电偶腐蚀的原理

电偶腐蚀是金属构件中常见的一种电化学腐蚀, 一般发生于电解液环境中的两种不同金属或合金之间, 也称接触腐蚀或双金属腐蚀^[1]。电偶腐蚀的产生需具备三个必要条件^[2]: 第一, 两电极存在电位差, 采用不同的金属或合金材料作为阴阳极; 第二, 存在电子通道, 阴阳极直接或间接实现点接触; 第三, 存在离子通道, 两电极处于同一腐蚀性电解质溶液中。

按照条件一, 铝合金支座与结构钢制成的 T 型螺栓或者碳钢槽式预埋件间存在电位差, 铝合金起到牺牲阳极保护的作用, 即铝先发生电偶腐蚀; 按照条件二,

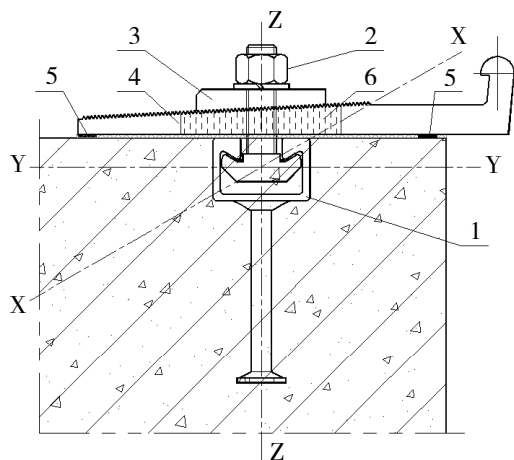


图 1 单元式幕墙支座组件示意图

(注: 1- 热浸镀锌槽式埋件; 2-T 型螺栓副; 3- 铝合金摩擦垫片; 4- 铝合金支座; 5- 混凝土挤压带; 6- 前后可调条形孔。)

表 1 基于电化腐蚀作用来选择紧固件的指引

基底金属	锌和镀锌钢	铝和铝合金	钢和锻铁	黄铜、红铜、青铜、镍合金	马氏体不锈钢 Type410	奥氏体不锈钢 Type3
锌和镀锌钢	A	B	B	C	C	C
铝和铝合金	A	A	B	C	C	B
钢和锻铁	AD	A	A	C	C	B
铅锡片电镀钢片	ADE	AE	AE	C	C	B
黄铜、红铜、青铜、镍合金	ADE	AE	AE	C	C	B
铁素体不锈钢	ADE	AE	AE	A	A	A
奥氏体不锈钢（Type302/304）	ADE	AE	AE	AE	A	A
注： A：紧固件不会增加基底金属的腐蚀性； B：紧固件少量增加基底金属的腐蚀性； C：紧固件明显地增加基底金属的腐蚀性； D：涂在紧固件上的表面金属会被快速消耗，使得紧固件的金属外露； E：基底金属会增加紧固件的腐蚀性。						

铝合金支座与结构钢接触，存在电子通道；按照条件三，支座组件处于封闭的室内环境中，空气中的湿汽作为电解溶液为两种金属间提供了离子通道。

3 支座组件的电偶腐蚀分析

3.1 从选材上分析

根据实际工程案例槽式预埋件采用热浸镀锌结构钢预埋槽。大部分工程中基本不太会采用不锈钢材质的预埋槽：一是经济成本造价太高，不适合大多工程上使用；二是不锈钢材质预埋槽的承载能力较碳钢材质的预埋槽小。只有长期处于潮湿条件下或暴露于大气层的情况，才会用到不锈钢材质预埋槽。

T 型螺栓根据《建筑幕墙用槽式预埋组件》GB/T38525-2020 第 5.4 条中给出了螺栓的材质分为不锈钢材质和结构钢材质。从安全使用上考虑，实际工程应用中基本采用强度更高的结构钢材质 T 型螺栓，这也是在规范允许范围内使用的。

铝合金支座采用的是经过硬质阳极氧化处理的 6061-T6 厚壁型材，维氏硬度可达 580.3Hv。经分析，牌号为 6061 的铝合金材料在电流大小为 3.8A，温度为室温，硫酸浓度为 1mol/L 的条件下，硬质阳极氧化时间 45min 时，其硬度达到最大，氧化膜表面孔隙结构分布均匀，表面平整光滑，并且此时铝合金的耐盐雾腐蚀性能最佳^[3]。

正确的选材，合理的设计，控制阴阳极金属材料的面积比（阳极材料的腐蚀速度与阴、阳极的面积有关，大阳极、小阴极的腐蚀速度则非常缓慢）；基体材料

合适的表面处理方式，可减小双金属材料间的电位差，以阻隔电子通道。

3.2 从腐蚀上分析

铝合金支座与热浸镀锌碳钢槽式预埋件、T 型螺栓之间存在电位差，钢的腐蚀电位高于铝的腐蚀电位，由于这种电位差，钢和铝发生接触时，钢不会发生腐蚀，而铝会产生腐蚀。因此经过硬质阳极氧化处理后的铝合金支座表面会获得一层致密的硬质氧化膜，提高了铝合金支座的硬度，增强了耐腐蚀性能，使铝合金支座不被腐蚀或延缓腐蚀。碳钢槽式预埋件基本都是预先搁置在钢筋笼中，后期混凝土浇筑将其覆盖，因此其表面基本上沉于混凝土表面下面。铝合金支座基本上安装在混凝土表面上，因此并未与碳钢槽式预埋件直接接触。如因现场施工偏差导致的接触，铝合金连接件与碳钢槽式预埋件的接触也仅是近似的线接触。铝合金支座在工厂预先设置了前后可调的条形孔（用于土建偏差），使得 T 型螺栓与铝合金支座仅在两侧边发生点接触；碳钢螺母与铝合金带齿垫片之间，由于铝合金带齿垫片只承受压应力，除此之外再无其它应力，故碳钢螺母与铝合金带齿垫片之间也是发生点接触。参考英国国家标准协会文件（表 1），碳钢材质的 T 型螺栓与铝合金支座之间是不会因为两者发生接触从而有腐蚀产生的危险。根据上述分析，铝合金支座与热浸镀锌槽式预埋件、T 型螺栓之间存在的电子通道也只是有限的线接触和点接触，对金属基体材料的腐蚀是有限的。

表2 室内环境空气的 pHa 检测结果

采样地点	pHa	平均值 pHa	相对偏差 (%)	备注
办公室	6.35 6.39 6.46 6.33 6.57 6.51 6.41	6.43	1.4	开一扇窗户
公共厕所	7.21 7.09 7.28 7.26 7.37 7.45 7.13	7.26	1.8	水洗厕所
厨房	4.86 4.95 4.83 5.08 5.21 5.35 5.17	5.06	3.8	燃材
厨房	4.01 3.93 3.80 3.91 4.10 4.20 4.12	4.01	3.5	燃煤

有研究发现,根据 pHa 的测定方法,对办公室、公共厕所、厨房等室内小环境空气样品进行了空气 pHa 监测,发现办公室空气的 pHa 平均值为 6.43(表 2),这说明一般办公室的空气基本呈中性偏酸。实际案例中的铝合金支座、T 型螺栓与槽式预埋件三者的位置均存在于室内封闭环境中,属于隐蔽工程,即使室内空气存在少量的电解液,即上述描述的酸性溶液中,有也仅会造成轻微的腐蚀。待室内封修全部完成,三者基本处于干燥环境中,前期腐蚀过程也会停止或延缓。

3.3 从安全上分析

通过上述双金属材料的腐蚀分析,随着腐蚀周期的增加,铝合金支座表面将会被腐蚀产物积累覆盖,降低了基体材料的腐蚀速率,阻碍了基体材料的进一步腐蚀,对基体材料起到一定的保护作用^[4-5]。在此腐蚀过程中,铝合金支座的壁厚因受到腐蚀而变薄,从而与槽式预埋件之间形成了一定的间隙,两者之间不再直接接触,因而不会继续发生双金属腐蚀。实际工程中铝合金支座设计的厚度也远超受力要求,富余度较多,因此铝合金支座即使受到有限的腐蚀也是不会影响结构安全的。

3.4 从效果上分析

绝大部分工程中双金属材料之间设置防腐隔离柔性垫片的原因:一是可见部位的基材基本上是薄壁材料,不同金属材料之间如发生双金属腐蚀,腐蚀过后的壁厚变薄,导致基材的物理性能指标降低,不满足受力要求,容易造成安全隐患;二是双金属材料之间属于高精度配合工艺,且基材在室内外均是可见的,如发生双金属腐蚀,则会大大影响基材交接位置的装饰效果,以至于无法满足建筑效果需求,从而使项目品质降低。实际工程中连接立柱用、铝合金支座、T 型螺栓以及槽式预埋件属于隐蔽工程范围,且铝合金支座采用的是厚壁型材,精度要求不高,即使因不采取防腐隔离措施造成的双金属腐蚀,腐蚀现象室内外均不可见,也不会影响装饰效果^[6]。

3.5 结论

通过对支座组件的电偶腐蚀分析,可知连接立柱

用的支座组件间的双金属腐蚀情况是存在的且也是有限的,故在不影响结构安全和建筑装饰效果的情况下,双金属材料之间可以不采取防腐隔离措施。因此应加强注重分析基体材料自身表面的处理方式和实际工况条件下外界因素对双金属腐蚀的综合影响,合理设计节点构造措施。

4 结语

随着中国经济建设的飞速发展,对建筑的要求也越来越高,对于单元式幕墙的应用也越来越多,幕墙支座组件的应用也就相应的增加。本文主要针对个别实际工程幕墙组件双金属之间是否需要采取防腐隔离措施展开探究,希望此种构造在节约成本的基础上同时能满足建设的需求,以供参考。

参考文献:

- [1] 曹楚南. 腐蚀电化学原理 [J]. 腐蚀科学与防护技术, 2008(03):165-169.
- [2] Zhao Q,Zhao J,Cheng X,et al.Galvanic corrosion of the anodized 7050 aluminum alloy coupled with the low hydrogen embrittlement CdTi plated 300M steel in an industrial-marine atmospheric environment[J].Surface and Coatings Technology,2020(382):125-171.
- [3] 林康,董铭锋,刘刚华.6061 铝合金硬质阳极氧化膜性能及腐蚀机理分析 [J]. 轻工科技,2020,36(12):17-18, 26.
- [4] Xi n J R,Nishimura T.Studies on galvanic corrosion of iron-magnesium couple by scanning electrochemical microscopy in 0.1M NaCl solution[J].Journal of Industrial and Engineering Chemistry,2016(41):141-150.
- [5] Xiao K,Dong C F,Wei D,et al.Galvanic corrosion of magnesium alloy and aluminum alloy by kelvin probe[J].Journal of Wuhan University of Technology-Mater. Sci. Ed,2016,31(01):204-210.
- [6] 梅婉,王泽华,张欣,等. 金属材料的电偶腐蚀及其防护技术研究进展 [J]. 热加工工艺,2022,51(04):15-21.

电机制造工艺装备的质量检测方法及性能分析

司 诺

(哈尔滨电气集团佳木斯电机股份有限公司, 黑龙江 哈尔滨 154000)

摘 要 随着我国电机科学技术的进步与成熟,涌现出一批先进的电机制造新技术与新工艺,已被广泛应用于制造业中,并由此推动着其产品技术不断地向前发展。电机工艺装备作为一种具有电能量相互传递及与电磁能交换过程的复杂结构装置,它不仅仅是具备一般传动机械部件的物理结构特征,也具有导电、导磁性能以及电气绝缘能力等电机特殊技术工艺本身的特征^[1]。本文主要从电机制造工艺的质量检测方面进行分析及探讨,根据应用中的问题并从实际提出针对性强且切实可行的解决措施。

关键词 电机制造 工艺装备 质量检测 性能

中图分类号: TM305

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0007-03

制造业技术是人类社会物质长期赖以生存和快速发展条件的科技基础,是社会物质财富生活的一项主要科技来源,该工业发展先进水平可作为一个现代化国家综合国力优势的深层体现。随着社会科学技术手段的日益进步,以及工业电力设备制造业的逐步发展应用,电机科学技术在现代国民经济建设发展领域中也发挥着越来越多的作用。当前,随着国民经济水平持续高速发展,科技理念也在不断地进行革新改进,传统的制造业也逐步朝着科学技术方向持续发展,并已取得一定程度的进步,特别是我国的现代电机设备的控制技术已经被广泛地应用于多个工业产业链当中,有效支撑了我国经济技术的飞速发展。由此可见,我国的电机制造和工艺装备在整个市场制造领域行业当中已经承担了更重要的经济使命与社会角色。

电机装备是指一种能实现一定距离电能量互相传递和转换控制的复杂电磁设备。它自身除了具有某些和制造一般电气设备类似作用的复杂机械结构特征之外,还具有特殊性质的导电、导磁材料和电磁绝缘等电气结构。因此,在现代电机设备制造所用的全部工艺过程系统中,除了本身具有在一般工业机器加工制造领域中有过的如锻、铸、焊、机械表面加工装配和机械装配焊接等特殊工艺方法外,还具有一般电机装备制造技术所必须特有的特殊工艺^[2]。本文主要探讨电机部件制造过程中工艺装备系统的零部件质量检测试验方法应用及工艺性能综合鉴别分析。

1 电机制造工艺装备的具体探讨

电机结构从某种意义上讲对整个电机零部件的切削加工质量与其量产成本水平都会造成较为直接的

影响。所以,在对各种电机结构的设计进行选择的时候,需要考虑的不仅仅是机电本身的运行情况及机械性能,更需注意的是机械内外两方面因素的综合考虑,不能只将所有的电机设备的功能进行简单形式化的结构划分设计与结构归类。因而,从严格意义上来说,同一机械设备在整体的机构设计当中要求的侧重点是不一样的,即便这仅局限于在生产过程中针对同一种产品材料方案进行加工设计,主要由于生产相同原材料的成品时,所采用的两种原材料的质地是完全不一样的。因此,在加工以及生产制造工艺技术提出要求的各种工艺差异、形状大小尺寸等不同影响因素的共同作用下,都极大可能会导致产品在设计生产时产生与其实际加工设计产品尺寸不相符的误差出现^[3]。对此,在进行现有组织结构优化设计或改造提升的过程中要保证现有设备原材料来源企业的质量、加工或成型过程工艺设备的工艺设计。同时,尽可能地利用现有工艺设备制造的相关流程工艺装置来进行标准化工艺流程设计,缩短生产制造周期,降低生产设计过程的成本。在进行电机结构方案优化设计的过程中,要根据用户实际需求变化合理调整结构设计方案。针对任何一台大功率电机制造设计选型时,都要综合考虑上述因素。与此同时,还要不断加强机电专业设计技术人员基础知识的培训和学习,深入了解电机结构部件的构造工艺原理,相关技术设计人员则要要进行生产实际运行情况的分析。结合我国自身技术的整体发展情况来进行具体技术规划,严格要求按照国家工业标准规定和程序进行电机生产制造与工艺装备研究制造,绝不能随意照搬照抄,这样很容易导致机械加工制造产品质量

的验收过程中出现不必要的质量缺陷,要杜绝威胁到工作人员生命安全的事件发生。因此,绝不能为了盲目地追求利益最大化,而完全忽视各种材料本身存在的隐患,须时刻坚持讲安全、追求实事求是,唯有如此才能避免不利局面的发生。

2 电机制造工艺装备的主要顺序

电机转子是连接转子轴和驱动机座轴的机械,一般直接靠转子端盖完成连接的。这部件制造是电机制造工艺流程中极为重要的组成部分之一。端盖的密封作用已在整个电机整体制造及其工艺装备体系中得到充分发挥,它对整体电机机械内部整体结构能够起到润滑保护作用,而且它能够对整体电机内部的滚动轴承结构起到校准作用。

对于因电动机端盖本身造成的转子结构薄壁变形而导致轴承出现损坏的问题,在我国电机轴承加工制造中及零部件加工和生产环节中,首先应力求保证与其副定子轴承之间和轴套之间进行所有部件精密连接,从而保证有效地减少装配电机过程中运输装卸等难题,造成产生的径向位移将对电机尺寸精密误差产生影响。

对于电机轴承的表面粗糙度和电机轴承止口面的粗糙程度而言,针对端盖材料进行的三项主要加工或检测实验工序相对简单一些,其中主要体现在了表面车刀削线加工检测和表面钻孔加工检测这两项,检测加工实验设备的安装运行使用过程中应注意端盖材料层的薄厚程度,作为永磁电机传动的四个主要转子部件结构之一,转轴是用以支撑永磁电机系统中各个旋转部件之间转动的唯一固定连接点,也是按照其定子上的转子安装位置对其他转动的部件结构进行重新连接的唯一构件,转轴结构作为驱动的重要因素,是转矩的能量传递,电机产品生产中的关键的制造工序^[4]。

端盖主要作为保护联接的发电机转子与主驱动机座端间联接的一种基本保护结构,是重要的基础电气的构成件之一。其安装使用时连接主动电机转子,内部构造部件具有传递转子相应安装位置信号的作用。另外,还要借助转动并装贮于圆柱轴承端盖壳腔内的轴承座的滚动圆柱轴承座来确立圆柱保定子芯与圆柱转子中心位置的相对的轴线位置。端盖切削加工的过程通常来讲是比较繁琐且复杂的,一般只需要一次车削与两次钻孔,但通常由于加工端盖较易出现扭曲及变形,操作时造成的切削余量或切削时施加过大的夹持力等,都极易造成被加工件端盖毛坯尺寸质量差或有一定程度的扭曲变形,因此车削加工过程通常还会

拆分为粗削车、精车铣削这两道较为复杂的工序,使用两种大小规格不同的机床。

机座结构轴承在控制驱动式电机系统中,起着支撑机械、支撑转子轴套和支撑机械固定电动机定子中的绕组铁芯部分轴承的主要功能。同时,也多应用在驱动电机轴承转子和电机端盖式机械等结构装置设计中,通过适当调节,使轴套与固定电动机端盖部之间的轴承的相对位置准确,以及控制驱动型电机绕组轴承定子和保护机械支撑轴承的转子轴承的作用。机座结构所用的钢板材料结构类型较多,有铸钢机座、铸铁机座、整体形机座以及半分离整体形机座等类型。从主要结构制造与技术工艺条件要求特点看,具有应用代表的类型多是半分离整形钢板焊接机座型和可焊接有底脚钢板结构的半分离整体形铸铁机座结构等。其两端的固止口、底脚钢板孔螺栓、铁芯挡外圆主要用于固定端盖、吊环等。机用连接部件上的固定螺栓孔和接线盒螺栓等部件都是铸铁机座产品制造中常用且需通过精密模具加工后焊接固定的部件。在初加工及安装固定机座时,要明确对各部件的加工尺寸以及质量要求标准,进行综合判断和平衡分析后,才能精确地给各部件选择合适的固定方式。

基于以上内容分析可知,以电机设备机座机械构造进行工艺划分,按其部件结构逐一实施焊接装配,充分保障了分离性焊接机座本身的焊接质量及工艺,焊缝宽度和焊接体间平整度是整个机座焊接工艺质量合格与否的关键。

因此,在对机械电机装备进行加工制造和生产运行控制管理过程中,首先是要了解设备的基本性能,其次是根据电机工程技术的装配要求及电机设备的整体运用有充分科学和全面的技术分析,在保证电机整体质量水平符合出厂要求的技术基本前提下,合理组织机电系统设计智能化及引导生产制造向着自动化方向发展。

中小型的工业电机主轴系统的转轴毛坯加工中,要严选优质的热轧圆钢球体作为切削加工毛坯,加工中宜用最大切削直径尺寸,也可按转轴毛坯加工的最大切削后的直径尺寸与最小切削后的加工切削尺寸相减后的切削余量尺寸差来定尺。由此可知,转轴毛坯加工的切削直径加工余量范围具备较灵活的范围。

2.1 电机制造工艺检测的必要性

电机产品工艺质量检测手段关系到电机设备的完整安装制作工艺,评价一个电机系统产品的技术性能

品质是好是坏和总体工程设计装配及施工制造质量工艺,最先从核心的单项电机工程装置的整体工程设计与装配施工制造及工艺质量优劣开始评估。电机核心部件的性能参数指标的高低对于任何一个完整的复杂电机系统设计及制造安装等工艺本身来说都特别的重要,对电机系统的性能综合匹配指标也必然会产生较大的差异和影响,在此复杂的前提下,判断一个机电产品质量是否合格还是要具体看产品最终的检测试验结果。回顾我国工业电机设计制造业历史,其中也不乏高质量、精度好的电机产品,这也是由一定时期的工业、经济、社会、质检、科技发展程度等多方面内外因素综合形成的^[5]。如在电机设计制造细节上,若小件的电机零部件装配设计存在着大尺寸差异这种情况,那么最终的电机部件装配加工质量必然低下,可想而知,如果不对电机制造工艺检测开展必要检测,势必会造成整机使用寿命大为折损,严重的程度时,极可能导致供电电路短路等故障或致其运用生产流程的停滞。

2.2 电机制造工艺过程中的性能检测

当转子铁芯的外圆周尺寸数值为较小数值时,会导致谐波使定子气隙值明显大于该电机转子设计标准值,将导致主发电机的定子的谐波总漏抗的升高而和该电机转子谐波的波漏抗相对减小,电机谐波的总谐波漏抗就会跟随着输入电压同时减小,因而主电机的起动谐波电流就将增大。

同时,也可能导致转子气隙磁动势值下降和转子空载励磁电流相对增大,功率因数随之而降低,定子电流畸变值和定子铜磨损比增大、效率值降低、温升增高。

当电机转子铁芯外径和绕组外腔圆尺寸产生较大偏差时,使定子电机气隙系数小于额定电机的理论设计值,导致定子发电机中漏电抗电流降低和额定电机转子谐波流的电漏电抗流值增大,将进一步造成电机绕组的总电感的漏电抗电流的增大,单相和三相电动机在额定容量的定子电机空载起动运转时输出的转矩将大幅上升和额定电机转子最大连续运行的转矩最大值降低,满载持续工作运行时电漏电抗电流能力也将增大,转子电流损失量和电机转子铜损量等也可能因此而增大,效率降低、温升高、转差率也增大。进一步碰撞造成电机气隙力分配变得不充分或不均匀,使整个电机转子线圈绕组产生出较大的单边磁拉力,引起高低频电磁振动会产生干扰作用和因为振动本身而产生较大噪声,当发生碰撞等严重情况时,将使电机转

子腔内外的内外圆面与电机绕组在定子侧腔内产生的电荷载发生相碰撞摩擦,电机转子内部发生全部或是局部的机械应力烧伤。

当定子与转子铁芯线间导线发生严重的轴向性的偏移时,会引起单相电机铁芯线圈间有效励磁线圈长度的减小,可导致三相绕组空载电流的剧增,功率因数也同时大幅降低^[6]。当定子和转子铁芯的机座及定子线圈内外的圆穴表面粗糙度及公差范围偏大时或由于这些缺陷产生过多,使得定子绕组的定子线圈和转子铁芯绕组之间与绕组整个机座及定子接触性不良、热阻差异常增大,最终导致转子部件或整机转子温升系数增高。

3 结语

我国制造业现代化升级极大地促进了各先进技术、新工艺在工业领域获得实践应用,加速了国内高端制造业的发展进程。电气制造工艺装备检测是支撑电气应用系统整体发展的关键,电机制造领域未来将从产品质量上以及产品性能上都获得提升。由前文分析可知,电机制造相关工艺装备参数的无损检测分析方法具有多样性,为进一步保障现代电气系统的可持续、绿色高效运行及电气设备总体质量稳定安全可靠提供了重要支撑,实践中,我们要将技术质量分析及产品性能检测方法多做总结,完善优化各项手段和方法,切实提高对各类电机装备的检测水平,让各电机装备性能得到有效发挥,提高其安全可靠。

参考文献:

- [1] 周二涛,张欣.电机制造工艺装备的质量检测方法 & 性能分析[J].中国机械,2020(06):119,121.
- [2] 潘逞.电机制造工艺装备的质量检测方法 & 性能分析[J].科学与财富,2018(22):267.
- [3] 杜金程.电机制造工艺装备的质量检测方法 & 性能分析[J].科技创新与应用,2014(01):88.
- [4] 尹福民.电机制造工艺装备的质量检测方法 & 性能分析[J].科技创新与应用,2012(21):58-58.
- [5] 杨姗姗.对电机制造工艺装备的质量检测方法 & 性能分析[J].科学中国人,2014(6X):20.
- [6] 赵健.分析电机制造工艺装备质量检测方法 & 性能[J].城市建设理论研究(电子版),2016(10):2532.

基于跳频技术的 FMCW 雷达 超宽带调频抗干扰方法分析

张国政

(空军工程大学, 陕西 西安 710038)

摘要 本文简要介绍了跳频、FMCW 雷达的相关理论内容, 以 FMCW 雷达为研究主体, 研究其调频信号特征, 结合信号的非线性特质, 分析可能发生的差频无序叠加现象, 初期研究时侧重于优化信号非线性特征, 给予相应的补偿处理, 并未切实增强信号对抗干扰的能力。为此, 以跳频技术为切入点, 加强信号频率调整, 增强雷达信号运行的适应性, 减少频谱无序叠加问题。经实践发现: 此方法可行, 能够切实增强雷达信号适用性, 克服干扰。

关键词 跳频技术 频段 信号

中图分类号: TN973

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0010-03

FMCW 雷达是一种具有持续波、信号频段调节能力的信号, 能够进行远程探测, 排除客观条件的干扰。客观干扰条件包括: 云雾、暴风等。雷达信号进行探测时, 可 24 小时持续进行, 不会发生探测中断问题, 极具探测优势。探测结果较为精准, 使其在船舶平稳运行、工业生产检查等多个行业中被广泛应用。

1 相关理论

1.1 跳频技术

1.1.1 技术概述

跳频技术是指收发两个设备, 在特定信号频段载波中, 进行讯号传输。此时接收讯号的设备, 跳频技术会形成具有波动性的讯号, 或称为脉冲噪声。跳频技术传输的讯号, 可采取特殊设计方式, 以此消除信号传输形成的干扰。跳频传输的信号, 应达到 FCC 规范, 使用不少于 75 个跳频信号, 跳频间隔时间设定为 400ms。

跳频科技是一种使用广泛的扩频方法, 对收发两个主体的载波频率, 使用前期设定完成规律, 创建新型离散性的通信路径。通信中引入跳频科技, 伪随机动态码的引导下, 使载波频率发生动态改变。通信科技的信号传输中, 跳频科技是使用“码序列”方式, 高效完成多频通信, 具有码控跳频的信号传输特点。

1.1.2 技术优势

(1) 信号隐藏性。跳频通信形式与原有频率的信号传输方式对比时, 跳频传输更具信号隐藏功能, 不易被截获。在对方未掌握跳频规则时, 无法有效获取传输资料。(2) 信号传输平稳性。跳频通信方式表现

出较强的抗干扰优势。如果信号传输期间, 有部分频点受到干扰, 其他正常频段可完成通信。跳频通信组成中含有短时间窄带程序, 能够与各类窄带相容, 保持电台信息互通, 可提升设备科技的升级能力。

1.1.3 跳频图的形成

收发双方的通信任务, 采取事前约定方式, 拟定跳频图案进行频率跳变。此种跳频方式可称为一般跳频。在科技进步后, 给出了适应型跳频形式, 可进行频率、功率两个因素的适应性调整。跳频传输中, 频率图能够有效反映收发信号的频率波动特征, 确保收发信号的可循性, 防止被他人获知。一般情况下, 跳频码序列的设计方式有三种: 一是 m ; 二是 M ; 三是 R_s 。各类码序列给出的跳频图均具有随机性, 此种随机码的形成, 可使用移位寄存器获取; 此结构具有组成简易、性能平稳、跳频图案同步速度快等优势; 此种码序列方式, 能够适应较长时间段的信号传输。

1.1.4 跳频技术的运行条件

等同于其他类型的数字信号传输技术, 跳频技术能够进行多种信号同步, 比如载波、帧。跳频技术应用时, 载频表现出序列随机性, 为保证信号传输质量, 收发两端需进行跳频图案的同步设计, 保证在相同时间跳频规则的一致性。为此, 在信号传输时, 需进行跳频规则的同步处理。跳频科技进行规则同步时, 共有两个同步要求: 一是短时间内高效完成同步; 二是确保同步效果。跳频电台在进行同步处理时, 含有精确时钟、FFT 捕获等方法。跳频科技实践应用时, 会融合各类同步方法。扫描环节会记录步头节点的频率,

驻留环节会提取步头存储的同步资料,以此达到双发跳频规则的同步目标。具有适应能力的跳频技术,对其进行同步处理,含有频率更新段的更新环节,以此更新受干扰位置的频点,保持双方频率规则的一致性,防止通信失败。

1.2 FMCW雷达

1.2.1 FMCW概述

FMCW可称为可调节频率的、持续传输的信号波,FMCW雷达是使用此种信号波进行高精度距离测量的技术。测量期间,信号传输频率的浮动规则为“三角波”。FMCW收发信号的频率具有浮动规则的一致性,均为“三角波”,波中含有一组时间差,利用较小间隔的时间差获取目标距离。

1.2.2 连续波雷达

此种雷达具备回传信息分析功能,判断回传信号的多普勒偏移情况。脉冲雷达在进行距离测量时,脉冲宽度取值直接决定着距离检测质量,分辨长度无法精细至小于15m的范围,限制了脉冲雷达的可用范围。因此,脉冲雷达无法用于大气层的探测任务。在1960年研发成功的连续波雷达,可用于大气环境的探测活动,具有较强探测灵敏性,能够增加距离分辨的清晰性,使用大气层环境的各类环境,比如大气回波、边界层波动等。此外,连续波雷达可结合边界层气象特点,给出观测资料。在50ms时间范围内,可进行特定方向的雷达信号发射,在另一端进行信号回收,测定频率差值,判断目标物与监测站的间距。连续波雷达分辨长度最小值 h_{min} 的计算方法如下:

$$h_{min}=c \times k-1 \times f$$

在公式中, c 表示光速, f 表示连续波的频率浮动值, k 表示常数,用于判断分析器的信号分析能力。当频率浮动值为200MH时, $h_{min}=1.5m$ 。

1.2.3 技术问题

一般类型的FMCW雷达运行时,利用调制信号方式进行测距控制,系统组成包括天线、压控振荡设备(以下简称“VCO”)等。其中,VCO是一种宽带振荡设备,具有电调谐特征。如果未对其进行线性调整,跳频线性结合会达到百分数级别。结合雷达测距的技术特点,当VOC线性结果不高时,收发信号之间存在一定频率偏差问题,会增加收发信号之间的频谱展宽,无法保障雷达测距结果的精确性。为此,对此种测距给予一定补充处理。

在电路设计方面,去除VCO的失真问题,加强电路优化、相位调整等。此类补偿方式,均无法切实提

升测距结果的精度级别,会相应增加系统运行负担。

1.2.4 技术融合

引入跳频科技,有效解决雷达收发信号存在的频谱无序叠加问题。在技术融合时,合理调整VCO传输的信号,进行跳变调整,以此减少相同传输路径中的信号混合问题。此种技术融合方法,无序进行电路优化,可降低系统运算量,提升系统运行能力,积极解决频谱无序的技术难点。在跳频技术融合下,可增加雷达带宽的优化能力,合理去除信号干扰问题,保障VOC窄带宽信号收发的有序性,达到抗干扰的技术目标。为此,以下内容开展无序信号形成、跳频技术融合的仿真分析,验证跳频技术融合的可行性。

2 信号无序叠加的形成

FMCW雷达中含有三角、锯齿两种信号波形,相比而言,三角波更具探测优势,主要表现在远程探测、高效探测两个方面,能够有效排除远程探测干扰,积极应对多普勒耦合,保证探测信息的精确性。为此,在研究时,以三角波形为重点,研究其雷达信号的无序叠加形成过程。现阶段,FMCW探测程序建立时,以毫米级为信号类型,探测方法有两种:一是振荡探测;二是倍频探测。在振荡探测时,VCO干扰的排除方法,主要是在直流电压条件下,合理调整变容二极管,保持传输信号、直流电压处于同步变化状态。在使用倍频探测方法时,利用较低频段的VCO,对其进行倍频器处理,达到信号频段调整的目标。在探测中使用的低频VCO,在进行振荡处理时,使用变容二极管。然而,二极管的使用,携带一定电调谐特征。为此,VCO在传出信号时,表现出非线性特征。

假设VCO传出的信号中,传出信号频率为 f_1 ,回传信号频率为 f_2 , f_1 与 f_2 的传出时延为 t , f_1 的初期传出信号频率为 f_0 ,调整信号频率的带宽参数为 B ,调整周期为 D , $f \Delta +$ 表示在三角波信号增长段中 f_1 与 f_2 的差值, $f \Delta -$ 表示在三角波信号下滑段中 f_1 与 f_2 的差值。设定运动目标并未发生位置改变,保证探测结果的代表性,设定被测主体与雷达信号的相对运动速度为 v ,获取信号产生多普勒偏差结果为 f_3 ,此时 $f \Delta +$ 不等于 $f \Delta -$ 。当 $f_3=0$,则有 $f \Delta + = f \Delta - = f_3$ 。在第 i 次发生频率差值时,形成的中心频率为 $f_{30}(i)$,则 $\Delta f_{30}(i)$ 对应的是频谱变幅。频谱变化的幅度,会增加频谱无序叠加的严重性。

当两组相距较小、频段相似的FMCW雷达机组共同运行时,相当于在相同路线中运行两组雷达,极易形成频谱无序叠加现象。产生此种现象的原因:一是

表1 仿真参数

项目	频谱调整初期频率 f_0	跳频前期带宽 B	信号非线性
参数值	24GHz	100MHz	0.1%
项目	初期间距	运动速度	信号采集频率
参数值	100m	33m/s	100GHz
项目	跳频周期	跳频频率间隔	跳频时间间隔
参数值	31s	300MHz	10ms

VCO 信号特征引起频谱发生变动；二是频率调整时的带宽较小，可进行信号频率调整的操作范围受限，形成频谱交叉、叠加等问题。时间、频率的变动范围，具有相互对应特点。如果雷达探测回传的信息不具真实性，会直接形成探测结果的偏差问题，无法保障探测质量^[1]。

3 跳频技术消除频谱无序叠加的过程分析

在较小范围的带宽条件下，能够保证 VCO 传输电压、传出频率之间的有序性，可进行窄带区域内的频率调整处理，便于在较宽频段区域内进行扫频操作，即带宽范围固定，中心频率具有可调整性，使雷达传输信号运行方式为“宽带扫频”，以此减少相邻信号之间发生叠加，切实排除信号干扰。信号无序叠加现象的形成，主要源于雷达设备处于等同带宽、相似频段。在跳频技术融合时，改变频段，以此减少频谱叠加问题。在跳频技术引入后，差频信号 f_{Δ} 中含有两类频段，其一为初期传输的频段，其二为新增的跳频频段。在此种情况下，如果发生频谱无序叠加现象，仅会形成部分位置的频谱混乱现象。此时仅需进行适当处理，即可恢复信号状态，排除频谱无序叠加带来的不利因素。雷达传输的调整频率信号时，其带宽表示方法是： $B_t = N \times B$ 。在关系式中，N 表示跳频时间，B 表示带宽。 B_t 是指原有信号带宽 B 乘以跳频时间 N 倍，以此有效回避频谱叠加问题，切实增强雷达相邻传输路线的顺畅性。

4 仿真分析

4.1 仿真参数

采用表 1 中的仿真数据进行频谱调整，跳频频率具体是指：在 VCO 传输频谱调整信号时，使用载波频率进行处理，此时随机产生的虚假码，对数字合成程序形成控制产生的载波频率。具有随机性的虚假码，使用 PN 表示，是一种 5 级 m 序列，可获取载波频率。当载波频率个数为 31 时，设定周期值为 31，进行随机

跳变处理，以此保证通信质量，减少干扰威胁。

4.2 仿真结果

为获取对比效果，仿真模拟时，选择相邻距离较小的两组雷达设备。在运行时，初期频率 f_0 参数为 24GHz，带宽 B 参数为 100MHz。仿真结果中，回传信号的 B 值，等同于信号传输时的 B 值，两个 B 值对应的频段具有差异性。在仿真运行时，频谱变动幅度约为 1MHz，此时可能发生频谱无序叠加现象。在使用跳频技术优化后，差频信号中含有新增频带，在发生无序叠加问题时，此新增频带可进行信号修复，以此去除叠加影响。

经仿真发现：跳频技术频率调整完成时，传输信号拥有两个可用频带，可使回传、差频两组信号均在可用频带中，切实减少了频谱叠加问题；新增的频带，可称为“镜像频带”，具有信号修复能力，保证雷达探测功能的平稳性；跳频技术，用于优化雷达探测性能、排除干扰因素中，具有可行性^[2]。

综上所述，对 FMCW 雷达进行信号优化时，引入跳频技术，能够有效消除信号无序叠加问题，切实增加雷达距离、速度探测结果的精准性，积极排查信号叠加带来的干扰问题。由仿真实验发现：跳频技术的合理使用，可改变相邻雷达的信号传输频段，创建可用的信号传输频带，积极去除信号混叠问题，确保雷达使用效果。

参考文献：

- [1] 冯建利. 基于跳频技术的 FMCW 雷达超宽带调频抗干扰方法 [J]. 电讯技术, 2021, 61(11): 1365-1370.
- [2] 靳科, 赖涛. 近距离超宽带调频连续波雷达非线性校正研究 [J]. 信号处理, 2017, 33(02): 158-167.

基于 MATLAB 的机电控制系统的 二阶系统的单位阶跃响应分析

白 博 李自成 戚 滔 刘凌峰 赵子渊

（成都理工大学工程技术学院，四川 乐山 614000）

摘 要 在工程计算领域以及科学研究领域中，通常会遇到许多复杂的问题。并且，这些复杂的问题一般很难用话语表达清晰，所以，可通过使用计算机编程，用具体的图像来表达，通过借助于 MATLAB 软件可以迅速而准确地求出结果。由于在机电控制系统当中二阶控制系统的应用具有比较广泛的特点，所以本文将在 MATLAB 软件的使用基础上对二阶控制系统的单位阶跃响应进行分析。

关键词 MATLAB 时域分析 二阶控制系统 单位阶跃响应

中图分类号: O242.1

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0013-03

在自动工程控制中，通常会遇到有关于绘图等一些复杂科学计算问题。而且，工程当中一般为了使自动控制系统满足稳定性、准确性等性能指标，要使用到 MATLAB 将数值计算和可视化集中到一起。

在进行控制系统的分析和控制时，通常采用一种非常重要的控制理论方法，它是时域分析法，该分析法包括系统的稳定性分析、动态性能和稳态性能指标的计算等内容。

其中二阶系统是最常见的一种系统，很多高阶系统可以简化为二阶系统。在典型传输信号的作用下，动态过程和稳态过程的两个部分构成每个控制系统的时间响应^[1]。因此，动态性能指标和稳态性能指标通常在典型输入信号的作用下构成控制系统的性能指标。

1 仿真工具

本论文是通过使用 MATLAB 进行仿真，该软件是一种科学与工程计算语言，该软件以矩阵计算为基础，同时融合了计算、可视化、程序设计等几个特征和容易理解学习的、可以交流互动的工作环境中表现出来，其具有强有力的数值运算、进行系统分析、将数据进行处理、必要时进行图形显示等功能。它主要包括 MATLAB 和 Simulink 两大部分^[2]。这个软件和其他计算机语言进行比较可以发现，MATLAB 具有的特点十分独特：

1. 比较简单，容易理解、学习与掌握。
2. 代码短小精炼，效率高，集成度高，语言简洁。
3. 功能齐全丰富，具有很强的扩展性。

4. 图形表达功能十分强大。

5. 具有强大的系统仿真功能。

2 标准形式的二阶系统结构图

二次线性系统简称为“二次系统”。动态系统，由两个独立的状态变量组成。线性二次负反馈系统和二次正反馈系统可以分离。平方线性负反馈的特征行为是寻找目标，一般分为缺陷阻尼形式和上述阻尼形式^[3]。在卸载动作模式下，系统变量最初超过最终值，但最终从峰值开始减小，显示振动减小，最终趋于目标值。这种行为可能是由于反馈周期延迟过长或校正系统与系统目标之间的偏差过大造成的，过度衰减模式单调地接近设定值。二阶线性正反馈系统的行为趋于无穷大，而使系统行为的振荡增加。二阶线性系统与一阶系统的最大区别在于，它可以产生振荡行为，包括等幅振荡、幅递减振荡和幅递增振荡^[4]。

3 二阶系统的单位阶跃响应分析

单位步长响应是指系统在单位步长信号的作用下生成的零状态响应。因为可以使系统的动态特性产生较大的反应，因此它是分析系统时非常重要且经常使用的响应类型。零状态响应是指系统接收指定输入（在此为单位步骤输入）所产生的响应变化^[5]。

分析二阶系统 $\Phi(s)=C(s)/R(s)=\omega_n^2/s^2+2\zeta\omega_ns+\omega_n^2$ 的阻尼系数对系统输出的影响。其实现的 MATALB 代码如下（ $\omega_n=1$ ）：

```
>>num=[1];den=[1 0 1];t=0:0.01:25;
>>step(num,den,t)
```

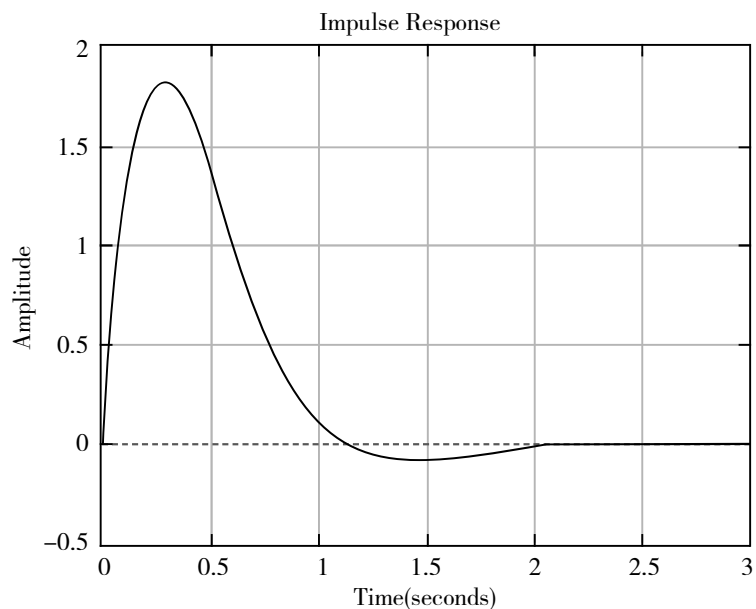


图 1 系统单位脉冲响应

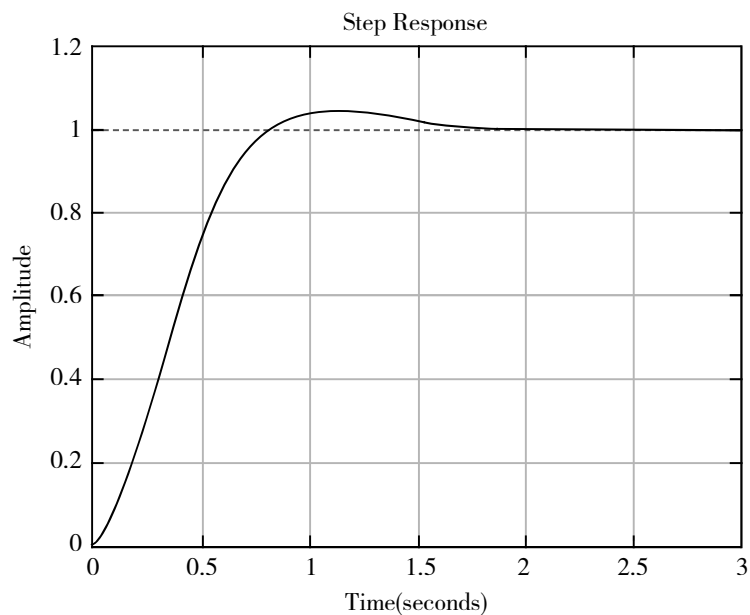


图 2 系统单位阶跃响应

```

grid on
hold on
>>den=[1 0.2 1];step(num,den,t);
>>den=[1 0.4 1];step(num,den,t)
>>den=[1 0.6 1];step(num,den,t)
>>den=[1 0.8 1];step(num,den,t)
>>den=[1 1.0 1];step(num,den,t)
>>den=[1 1.2 1];step(num,den,t)

```

```

>>den=[1 1.4 1];step(num,den,t)
>>den=[1 1.6 1];step(num,den,t)
>>den=[1 1.8 1];step(num,den,t)
>>den=[1 2.0 1];step(num,den,t)
>>legend( '0' , ' 0.1' , ' 0.2' , ' 0.3' , ' 0.4' , '
0.5' , ' 0.6' , ' 0.7' , ' 0.8' , ' 0.9' , ' 1.0' ,-1)

```

在过衰减和临界衰减响应曲线中,临界衰减响应具有最短的上升时间,响应速度最快。下倾销 ($0 < \zeta < 1$)

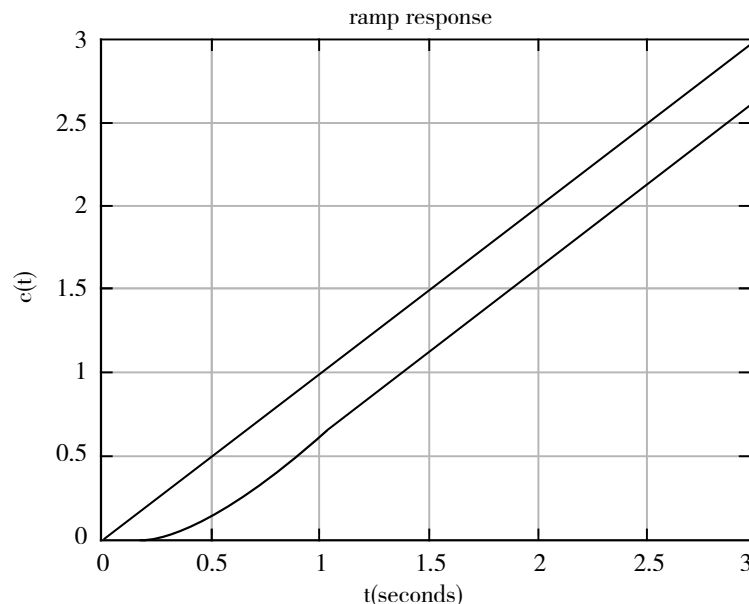


图 3 系统单位斜坡响应

响应曲线中的倾斜比越小，过冲量越大，上升时间越短，通常 ζ 0.4~0.8 比较合适，超调量是适当的，调节时间很短。如果二次系统相同的话 ζ 与 ω_n 不同，其振荡特性相同，但响应速度不同， ω_n 越大响应速度越快。

4 系统时域动态性能分析

已知系统的闭环传递函数为 $\Phi(s)=16/s^2+8\zeta s+16$ ，其中 $\zeta=0.707$ ，求二阶系统的单位脉冲响应，单位阶跃响应和单位斜坡响应。

MATLAB 文本如下：

```
>> zeta=0.707;num=[16];den=[1 8*zeta 16];
>> sys=tf(num,den);
>> p=roots(den);
>> t=0:0.01:3;
>> figure(1)
>> impulse(sys,t);grid
>> xlabel('t'); ylabel('c(t)'); title('impulse response');
>> figure(2)
>> step(sys,t);grid
>> xlabel('t'); ylabel('c(t)'); title('step response');
>> figure(3)
>> u=t;
>> lsim(sys,u,t,0);grid
>> xlabel('t'); ylabel('c(t)'); title('ramp response');
```

系统单位脉冲响应如图 1。

系统单位阶跃响应如图 2。

系统单位斜坡响应如图 3。

5 结论

应用 MATLAB 可以方便快捷地对二阶系统进行单位阶跃响应分析。系统对输入信号导数的响应等于系统对输入信号的响应的导数，或系统对输入信号积分的响应等于系统对输入信号响应的积分。积分常数由零输出初始条件决定。虹系在欠阻尼时的响应虽有振荡，但是，如果衰减比适当（ ζ 在 0.707 左右），系统有快速响应，另外，由于过程的稳定性过强，在控制工程中经常设计二次系统的缺陷衰减。

参考文献：

- [1] 王海英,袁丽英,吴勃.控制系统的 Matlab 仿真与设计 [M]. 北京:高等教育出版社,2019.
- [2] 李渊,杜秋月,张明慧.Matlab 优化工具箱在机械优化设计中的应用 [J]. 电子技术与软件工程,2019(11):58.
- [3] 胡涛松.自动控制原理基础教程 [M]. 北京:科学出版社,2017.
- [4] 结硕,韩光胜.Matlab 在自动控制原理实验中的应用 [J]. 实验技术与管理,2012(02):95-97.
- [5] 赵广元.Matlab 与控制系统仿真实验 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2016.

关于优化互联网系统安全开发方法的研究

马全斌

(天津市住房公积金管理中心, 天津 300042)

摘要 随着互联网系统的不断发展, 应用安全问题越来越重要, 专业的安全检测通常处于项目的中后期, 面临着架构修改困难, 整改、测试工作量大等问题, 因此需要有针对性地进行调整。本文通过对通用互联网项目安全开发情况的分析, 有针对性地提出了优化方案, 减少了项目后期由于需要修改安全问题而引发的大量问题, 提高了互联网系统的安全性。

关键词 互联网 信息系统 安全开发

中图分类号: U293

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0016-03

1 互联网系统安全开发过程中的常见手段

随着我国信息化产业的不断发展, 互联网系统规模的不断加大, 安全问题的重要性不容忽视, 开发安全更是重中之重。互联网系统在开发过程中必须要遵守适用的安全开发规范, 保证在系统设计的时候能够抵御可预见的安全风险。在集成测试时, 应进行源代码扫描和基础渗透测试, 提早发现问题的时间, 保证项目的如期上线。因此, 在实施互联网项目时, 在开发阶段和测试的早期阶段, 应通过遵守安全开发规范, 及时、多次进行源代码扫描和基础渗透测试来保证系统安全。

1.1 安全开发规范

在系统设计时应符合安全开发规范, 安全开发规范主要包含以下内容:

1.1.1 验证输入内容

有许多方式可以对用户的输入进行处理, 不同的输入类型以及不同的应用场景适用不同的验证方式, 必要的情况下还可以进行组合验证。

1. 黑名单。黑名单包含一系列具有风险的字符串清单, 可以解析已知的攻击模式, 通过对用户的输入内容进行匹配, 一旦匹配命中, 系统会拒绝用户的请求, 保证系统安全。如果有新的攻击字符串产生, 黑名单需要立刻更新, 因此时效性比较差。

2. 白名单。白名单包含一系列安全的字符串清单, 验证用户输入是否符合安全内容, 符合的请求才能被处理, 其他数据会被阻止。这种方式可以有效地解决安全问题, 但是通用性较差。

1.1.2 加密或者编码输出内容

对输出内容加密或者进行编码可以有效地防止跨站攻击, 同时也可以保证输出内容的完整性以及正确性, 对输出内容加密或者进行编码主要有以下几种方式:

1. 对 HTML 代码的输出进行过滤。

2. 对 HTML 代码的输出进行加密或者编码。

3. 对非 HTML 代码的输出, 先对内容进行加密或者编码, 再输出到页面。

4. 对特殊符号进行编码形式的转换。

1.1.3 安全审计

安全审计分为白盒安全审计和黑盒安全审计, 具有以下特点:

1. 白盒安全审计。对系统代码应进行安全审计, 及时发现由代码造成的安全问题, 并进行修改。白盒审计通常采取自动静态分析技术对应用程序的源代码进行扫描, 定位可能存在问题的环节以及数量, 验证应用程序的安全性。执行自动静态分析时, 不需要运行待分析的系统, 因此在查询已知或未知跨站攻击以及 SQL 注入漏洞时更为高效, 同时白盒审计过程能与系统开发并行, 可以节约大量研发时间并且节省巨大的成本。

2. 黑盒安全审计。在信息化项目的实施过程中, 应对已经开发完成的系统进行黑盒安全审计。黑盒安全审计不需要了解系统内部程序逻辑, 仅需要模拟用户操作行为, 分析程序输入数据与输出数据的对应关系, 针对目前主流的安全漏洞进行检测和验证。

1.2 源代码扫描

源代码扫描通常采用静态分析方法。静态分析是指不运行被测程序本身, 通过工具扫描和人工确认来检查源程序的语法、结构、过程、接口等来检查程序的正确性。找出程序中存在的漏洞和缺陷, 例如不匹配的参数、逻辑错误的循环嵌套、不允许的递归、未使用过的变量和可疑的计算等。

静态分析不需要代码的运行环境, 因此适合在项目早期的编码阶段, 可以在编码阶段找出可能存在的安全风险代码, 这样开发人员可以在早期解决潜在的

安全问题。

通常聘请第三方安全公司对系统进行安全扫描，会有明确的扫描次数，一般是两次扫描：初测和复测。因此为了扫描得更全面，初测一般放在系统测试中后期进行，这个阶段系统开发工作已经结束，测试工作也到了收尾阶段，很少会因为系统修改导致新的安全问题，但是缺点也很明显，就是一旦测试出需要较大改动的安全问题，修改的时间通常不够。

1.3 渗透测试

渗透测试是动态分析，在测试的实施过程中，通常会从以下几个维度来进行：

1. 数据传输及身份认证。

暴力破解：认证方式存在漏洞，可以被绕过，或者没有抵御暴力破解的策略。

密码安全：默认密码未修改，或者密码复杂度不足。

传输安全：隐私数据传输未加密，或者加密的方式存在风险。

信息泄露：敏感信息未经转换就提示给用户，造成信息泄露。

密码修改：修改密码不需要认证，修改密码不需要提供原始密码，修改密码时可穷举原始密码。

登录漏洞：登录存在 SQL 注入。

密码找回：找回密码问题简单，找回密码问题的答案可被穷举，依据找回密码的步骤限定逻辑，找回密码的密码以非安全方式通知用户。

管理后台泄漏：管理后台对外开放，管理后台密码复杂度无要求。

2. 会话管理。令牌安全：令牌可被猜测，会话令牌固定。

3. 数据验证。路径遍历：恶意的文件读写，以及文件上传、下载漏洞。

XSS：存储型，反射型。

4. 访问越权。用户可访问其他同级别用户的数据内容，低权限用户可访问高权限用户的数据内容。

5. 跨站脚本攻击（XSS/CSS）。

6. 配置管理。使用了不安全的 HTTP 方法，造成遍历网站目录，取得中间件的版本以及服务器开放的端口。

7. 伪造跨站请求（CSRF）。

1.4 系统缺乏安全设计

以电子公积金项目为例，该项目的安全评测报告问题如下：

1. 源代码扫描问题。

2. 漏洞扫描问题。

3. 渗透测试问题。

其中跨站请求伪造，参数硬编码，框架问题，密码加密存储，使用弱加密算法，敏感信息泄露，身份

认证，数据验证和配置管理均为安全设计问题，应在安全架构时，充分考虑这些安全问题，在开发过程中注意避免。

2 互联网系统安全开发的优化方案

2.1 加强系统安全设计

系统承建商在进行系统设计时，应该充分考虑系统的安全需求，有针对性地进行设计，系统设计阶段通常包括概要设计和详细设计，当系统规模较小时也可以合并为一个阶段，该阶段的主要安全性工作是进行系统的安全性设计，系统安全设计工作应与常规的设计紧密结合，贯穿在系统设计过程始终。此外，随着系统细节的展开，还要进一步展开安全性分析以发现新的危险，补充系统安全性需求。

在系统建设时，需要考虑该系统涉及了哪些相关系统和硬件，实现了哪些数据的采集、传递、加工和处理功能，系统之间是否有明确的界限，是否存在敏感数据丢失的疑虑，系统管理员是否可信，系统如何初始化，如何建立一个可信的口令机制，如何确认某个操作人员的行为等问题。为了解决这些不确定因素，系统在设计时应建立相应的安全模型，包括：

1. 系统用户应划分为：普通用户、管理员和系统管理员。管理员负责应用配置管理，系统管理员负责管理员和系统后台的管理。

2. 系统划分为以下三个部分：用户界面逻辑、业务逻辑和异常处理。以用户界面逻辑为例，用户界面逻辑主要包括两个部分：数据访问和登录控制。系统在启动时，用户首先要登录系统，通过验证后才可以进行数据访问。通过登录控制界面，可以完成的主要功能包括：口令验证、口令修改、口令相关数据加密、记载登录日志。登录控制在设计时应考虑使用用户 ID，用户输入用户 ID，从权限数据表中提取出相应的用户名，在密码输入时，应考虑使用密码控件，对密码数据进行加密并防止用户远程登录，同时获取一定的客户端信息，建立系统黑名单数据。对于用户的口令修改，应由客户自行完成，而不是系统管理员，系统管理员对用户授权，但是口令由用户在用户界面输入，并加密存储至后台数据库中，避免系统管理员获取用户口令造成泄密，口令的加密方式应使用不可逆的算法，推荐使用 SHA256 或者复合算法。对于初始口令，应要求用户第一次登录时必须更改，强制要求口令为数字加字母加符号的组合，越复杂越长越好。

3. 在系统安全方面要实现的功能包括：访问控制，抗抵赖、数据保密、身份鉴别、授权机制、日志审计。

4. 对应开发规范，应充分考虑系统的身份认证、会话管理、访问授权、数据验证、配置管理、跨站脚

本攻击 (XSS/CSS) 和跨站请求伪造 (CSRF) 的相关设计。在设计时: 第一, 要确定系统的安全目标, 目标清晰有助于将注意力集中在威胁建模活动上, 以及确定后续步骤的工作量。第二, 创建系统应用程序概述, 逐条列出系统应用程序的重要特征和参与者, 有助于确定相关威胁。第三, 分解系统应用程序, 全面了解系统应用程序的结构, 尽量发现更相关、更具体的威胁。第四, 确定威胁, 使用步骤二和步骤三中的详细信息来确定与系统应用程序方案相关的威胁。第五, 确定漏洞, 检查系统应用程序的各层以确定与威胁有关的弱点。

2.2 定期进行安全开发和测试培训

互联网系统应用安全开发是一项系统工作, 安全意识的培养、技术的学习和应用、思路 and 眼界的开拓三方面内容必不可少, 因此需要对相关人员进行必要的培训。

2.2.1 安全意识的培养

从安全事件切入, 使相关人员重视系统安全问题, 培养安全意识, 在工作中充分考虑系统的安全问题。

2.2.2 技术的学习和应用

通过应用来验证自身技术的掌握情况, 制定短期目标和长期目标, 通过短期目标的不断积累, 完成从量变到质变的过程。技术的学习一定要与应用实践相结合, 找到差距, 认清需求, 通过培训不断提高。

2.2.3 思路 and 眼界的开拓

通过一定的技术和应用实践的积累, 摆脱被动接受培训的阶段, 对系统应用安全有一定的见解, 思路清晰, 并向既定目标不断探索和前进。

2.3 自主开展安全开发和测试

2.3.1 提前进行测试, 尽早发现问题

与第三方安全评测公司合作, 存在一定的约束, 主要是评测次数和评测时间需要与公司进行协调, 通常情况是两次, 第一次安排在系统测试后期, 这个阶段系统功能开发基本完毕, 大部分测试问题也得到解决, 代码相对固定, 做安全测试比较具有代表性。第二次安排在上线前一周左右, 主要针对第一次测试出现的问题, 检查其修改情况。这种安排受公司资源的约束和次数的限制, 发现问题较晚, 通常不能全部修改, 而是根据问题的优先级, 着重解决互联网系统的高危问题, 时间紧任务重, 压力较大。

为彻底解决以上约束, 建议自主开展安全开发和测试, 不受公司限制, 使用内部人员, 在开发阶段按照开发的实际情况进行安全测试, 包括源代码扫描和渗透测试, 其中渗透测试会相对晚一些, 需要一定的部署后才能进行, 但仍早于公司测试, 这样可以提前发现问题, 即便是设计问题, 也有充足的时间进行调整,

早发现早解决。同时, 使用第三方安全评测公司进行配合, 形成双保险, 解决系统的安全开发问题。

2.3.2 熟练使用工具, 结合人工筛查

自主开展安全开发和测试, 必要的工具是不可缺少的, 根据经验, 通常使用以下工具: Fortify SCA、AppScan、Kali Linux、Nessus 等, 需要注意的是, 工具毕竟是自动化测试, 会有一定的误报率和漏报率, 因此需要定期升级。对于测试结果, 需要手工核对, 并且按照经验进行手工渗透, 完善安全测试结果。

2.4 加强 APP 项目更新的灵活性

APP 项目与普通的 web 项目不一样, APP 升级会对用户体验造成一定的影响, 在设计开发时, 使用智能更新技术可以解决这个问题。智能更新基于类加载技术, 无需 Root 权限自动完成对 APP 更新资源包的检测, 下载和资源文件替换, 整个更新过程对终端用户的透明化, 让 Android 用户享有 IOS 的体验, 提升了用户的留存率和转化率。

使用智能更新技术可以带来的好处有:

1. 易操作: 上传移动应用后, 快速接受并处理, 下发处理后程序供用户发布。
2. 可更新范围广: APK 包中的除 androidmanifest.xml 文件和图标文件外的所有文件都可以更新。
3. 增强安全性: 可实现对原包 APK 整包加密, 并对 APK 包内的所有文件进行单个加密, 运行时在内存中文件动态解密, 解密后的数据不落地。
4. 强大的版本控制: 随时更新、强制更新。可以不经过用户同意进行后台静默更新。
5. 更新包体积小: 更新包为差异更新包, 能最小化减少下载时间和下载流量, 增强用户体验, 减缓服务器压力。
6. 不需要权限: 无论用户手机是否 root, 都能正常运行。
7. 增强用户体验: 用户只需安装一次, 后续更新无需再次安装即可达到更新效果。
8. 零风险: 防止应用被非法加入病毒、计费 SDK、广告 SDK、恶意代码, 防止非法篡改。

3 结语

随着互联网的不断发展, 系统的安全开发工作越来越重要, 本文总结了互联网系统安全开发过程中的常见手段, 并从加强系统安全设计、定期进行安全开发和测试培训、自主开展安全开发和测试和加强 APP 项目更新的灵活性四个方面提出了优化互联网系统安全性的方法, 希望可以对互联网信息化建设工作有所帮助。

智能巡检机器人——助力煤矿智能化发展

刘 鹏

(安阳市主焦煤业有限责任公司, 河南 安阳 455145)

摘 要 随着科技的进步,国内煤矿智能化发展步伐加快,煤炭企业在智能煤矿建设中十分活跃。智能化、自动化、信息化、机械化程度不断提高。煤矿企业也认识到加快数字化发展,构建智能+绿色煤炭产业新体系,大力扶持矿产资源智能、安全、高效、绿色发展和清洁高效利用,是实现煤炭资源可持续、高质量发展的必经之路。目前变电所单纯依靠运维人员携带检测设备到现场进行巡检,这种方式存在人员巡检安全风险高、劳动强度大、巡检质量和次数无法保证、检查过程可追溯性差、当设备出现异常现象时不能及时发现从而导致故障扩大化等缺点,显然无法满足煤矿智能化发展进程。

关键词 智能巡检机器人 减员增效 煤矿安全 供电系统

中图分类号: TD676

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0019-03

在煤矿现场采掘生产逐步扩大的今天,各类机电设备的数量呈现出逐步增多的趋势。井下供电系统及供电设备规模变大,进出线回路较为繁琐,切换动作变得更加的频繁,运行的环境呈现出相对复杂的状态,若是沿用传统的人工巡检方式,将无法满足现代化煤矿变电所的实际运行需要。本文将结合这样的现状分析煤矿变电所智能巡检机器人的研究与应用,同时对智能巡检机器人助力煤矿智能化发展提供现场依据。

煤矿变电所,作为煤矿整体运行的生命壁垒,日常的检修维护是保障供电系统正常运行的重要措施。矿用智能巡检机器人利用最先进可靠的取像装置开发有效的数学模型,通过工业计算机的高速运算,利用先进的无线充电技术和无线数传技术,对硐室内设备各类故障进行实时监测及诊断。同时实时监测现场的图像、声音、温度、烟雾、气体等数据,利用后台对资料进行全面分析,从而诊断现场设备是否存在故障以及对故障进行定位。^[1]

1 煤矿变电所存在的普遍问题

1.1 变电所值班人员自我约束力差

在日常的工作中现场人员由于思想麻痹、工作态度不专心、精力不能始终投入在工作中,从而可能引发操作不符合要求。或者个别人员责任心不强、不懂标准、不会试验、对岗位责任认识不到位、对现场各类规章制度不遵守等这些情况都可能引起供电事故,给变电所及矿井安全运行带来重大安全隐患,也给人身安全带来极大的不稳定因素。

1.2 煤矿井下变电所电气设备运行时间长

现场设备运行周期长,无异常情况不会进行频繁

操作。再加上井下条件复杂、环境潮湿,设备和电缆受环境因素影响大,可靠性逐渐降低,到一定的时候,可能出现故障。

1.3 煤矿供电资金投入不够

根据煤矿企业目前的实际情况,由于资金等原因不可能对现有的变电所在短期内进行技术改造或扩建。

1.4 现场供电设备安全监测系统自动化水平不高

煤矿企业可能存在受投资问题、科技水平和现场地质条件的制约,造成很多煤炭企业供电设备无法正常配备坚持供电系统安全运行的检测监控系统。这样就可能出现现场供电设备运行状况的数据信息不能及时传输到地面自动化控制室,导致地面自动化管理人员及相关技术人员无法及时掌握现场井下供电设备的运行情况,从而可能出现的安全隐患和问题不能及时做出有针对性的操作和补救决策,进而引起事故的扩大,造成巨大的人身伤害和财产损失。

2 智能巡检机器人基本内容

智能巡检机器人系统由ZDX12-T矿用本安型移动巡检平台、DXH12矿用本安型电源箱、ZDX12-F矿用本安型移动巡检子站、KBA12矿用本安型网络摄像机、GQQ5(A)矿用本质安全型烟雾传感器、GJC4-100煤矿用高低浓度甲烷传感器组成。该系统采用了先进的本安型在轨充电、无线数传等技术,实现了机器人在轨道自动或手动控制运行,对整个轨迹内的声音、图像、气体等参数的实时采集、回传、存储及分析。

2.1 高灵敏度气体探测

智能巡检机器人系统上搭载有甲烷传感器,当巡

检现场有甲烷和非常规气体: 氧气、臭氧、二氧化碳、VOC 气体产生时, 智能巡检机器人系统现场和上位机同时报警。

(1) 信号类型: 电流信号; (2) 信号范围: (4 ~ 20) mA; (3) 传输距离: $\leq 300\text{m}$ 。

2.2 高清移动视频采集

通过智能巡检机器人系统上搭载的多个红外网络摄像机实现对整个硐室内设备、线缆、管道、水迹等画面信息采集, 图像信息采用千兆无线通讯, 传输至远程端上位机显示并存储, 通过对图像的浏览分析, 判断设备是否存在故障、损坏程度、故障位置, 诊断是否需要停电维修以及有无违章操作人员的现象。^[2]

2.3 烟雾、气体传感器

通过智能巡检机器人系统上搭载有烟雾、气体传感器, 当巡检现场有烟雾产生时, 智能巡检机器人系统现场和上位机同时报警。

(1) 信号类型: 开关量信号; (2) 信号参数: 高电平: 12V, 低电平 0V; (3) 传输距离: $\leq 5\text{m}$ 。

2.4 高灵敏度温度监测

设备运行期间若发生故障, 损坏设备就会出现表面温度过高的情况。智能巡检机器人的红外温度传感器能够快速发现损坏设备的故障位置, 同时可遥控指向测温仪准确采集被检测物体温度。

2.5 高分辨率拾音器

采用拾音器实时采集现场声音, 经无线网络实时传输至远程端上位机, 被监管的设备在运行期间中出现异常故障, 相关部位就会产生相对明显的声音异常。巡检机器人则会通过对采集的异常信息进行分析, 从而断定设备是否存在故障, 进而能够及时发现、准确处理、避免事故进一步扩大。

(1) 频率响应: 150Hz~15kHz (90dB 声压、A 加权); (2) 音频输出值: 0~2.5V; (3) 拾音范围: 0~100m² (连续可调); (4) 指向特性: 全指向性; (5) 频率响应: 150Hz~15kHz (90dB 声压、A 加权)。

2.6 扬声播放

将传输的声音信号进行放大, 便于在现场嘈杂的环境中, 人员能清晰地听到语音内容。

(1) 功率: 12w; (2) 阻抗: 8/16 Ω ; (3) 频率: 200~7000Hz; (4) 灵敏度: $\geq 112\text{dB}$ 。

2.7 本安型接触式充电

智能巡检机器人系统采用锂电池供电, 充电采用本安型电源提供充电, 充电过程采用接触式, 保证安全。当巡检机器人电量低于设定值, 就会自动到达充电桩,

并发送充电指令, 本安型充电器开始实施充电。

(1) 充电电压范围: 12.5V ~ 12.7V DC; (2) 充电电流: $\leq 1.6\text{A}$; (3) 电池组数: 2 组; (4) 电池型号: PL175667 锰酸锂电池; (5) 电池容量: 单节电池 5Ah, 额定电压: 3.7V; (6) 电池连接方式: 3 节串联, 串上两级限流保护, 并用环氧树脂灌封为整体。

3 具体实施方法和步骤

智能巡检机器人安装采用悬挂式, 利用膨胀螺栓固定三角支架实现对轨道的固定, 移动巡检装置在轨道上做往复运行, 在轨道固定位置安装矿用隔爆兼本安型直流电源, 实现移动巡检平台进行充电, 矿用本安型移动巡检子站实现对 500m 范围内的巡检平台无线信号进行收集, 并通过有线网络传输至定制计算机。

本系统通过在中央变电所、泵房巷道内行人侧安装轨道, 布置轨道式巡检机器人检查监控, 实现对硐室内的环境监测、设备状态监测, 并与集控中心进行可靠、稳定、即时的数据交互。实现对数据、音频、视频进行深度分析, 对环境、温度、气体的检测监控和现场设备运行状况的判断、预警等功能。^[3]

3.1 系统组成

ZX127 矿用智能巡检机器人系统主要由移动巡检平台、无线通讯系统、无线充电装置、各种信号采集设备和轨道系统组成。

3.1.1 移动巡检平台。集合了视频采集、声音采集、气体采集、温度采集、无线充电等功能, 带有自动驱动, 实现在固定轨道自动行走。高清视频采集, 清晰度 1080P, 对外接口 RJ45 与无线通信模块相连, 实现视频信息的实时传输。高精度气体采集传感器, 实现对烟雾、瓦斯、粉尘等有害气体浓度的动态测量, 可完成整个轨迹巷道内的气体分布情况。对复杂环境中的声音进行采集, 按照频率进行区分归类、比对, 实现对异常声音的提取。

3.1.2 无线通信。采用定向无线模式, 在巷道内实现大数据无线传输及信号覆盖, 实现对移动中机器人内部采集信息的实时回传。定向传输最远距离可达 2Km, 传输速率最大可达到 100bps。

3.1.3 自动充电。根据轨道长度预设电量值, 当电量低于预设值时, 机器人自动返回充电桩, 到达充电位置后, 限位开关闭合, 主控制装置给电源触点控制端下达充电命令, 电源触点控制端接受命令, 同时对机器人进行充电。

现场采用本安型电源箱作为充电来源, 在接触状态下, 实时分析机器人用电情况, 当电量低于设定值, 实现对机器人内部电池进行自动充电。

实现了巡检设备连续正常运行,且能自动进行充电,保证了安全性,充电功率可达20W。^[4]

3.2 实现功能

1. 气体检测。识别巡检泵房变电所环境空间中的气体成分,检测数值实时上传控制平台,当识别气体超标定值时报警提示,移动巡检装置停留报警位置等待处理。

2. 视频采集。沿着泵房变电所单侧既定路线巡检,视频数据实时上传控制平台,供工作人员排查参考。

3. 温度监测。识别巡检泵房变电所环境空间和设备的温度变化,检测数值实时上传控制平台,当空间温度超标定值时报警提示,移动巡检装置停留报警位置等待处理。

4. 红外测温。识别延线视觉内的物体表面温度,如防爆开关,泵房电机等,当识别温度超标定值时报警提示,移动巡检装置停留报警位置等待处理。

5. 音频识别。采集识别延线声音,当识别到防爆开关或水泵电机等异常(尖锐声音、超值分贝声音、新增声音)音频时,移动巡检装置停留报警位置等待处理。

6. 远程视频对讲。可控制移动监测装置移动至指定位置,与现场人员视频会议。

7. 声光报警。对检测到的异常情况可实现声光报警。

8. 超声停障。机器人在巡检时,若有人或物体障碍是可自动停止运行,当人或物体不影响安全时,机器人可恢复巡检。

9. 自动电量检测、充电功能。巡检装置机器人平台采用锂电池供电,并自动监测电池电量,电量不足时自动寻找最近的无线充电点进行充电。

10. 数据存储查询功能。将设备采集到各种数据和处理分析后的结果存储在远程端的上位机,以便以后对历史数据查询比较。

11. 遥控定位。巡检设备机器人具有自动巡检和人员手动操作功能,手动操作级别高于自动巡检。

12. 数据读取。可以实现对各种仪表的自动数据读取,并对比分析是否有超出设定范围,当数据异常时会实现自动报警。

4 取得的效果

4.1 减员增效效果显著

我矿中央变电所及中央泵房原本为双人双岗,现该项目的投入使用成功节约6名职工成本。人均成本按每月6000元计算,一年可节约432000元,具有可观的经济效益。同时推动了矿井实施机械化换人、自动化减人战略方针,实现了高产高效、少人无人的智

能化建设目标。

4.2 安全生产效果显著

从“人工干预”到“智能分析”,自动化控制平台实时监控、自主处理分析,现场设备自动化控制、智能化操作,实现优化系统、系统保安。中央变电所及泵房进行智能化改造后,运维人员未出现任何零敲碎打及磕手碰脚事故,具有极高的安全效益。

4.3 供电系统运行可靠

该装置连续24小时自动巡检,同时对图像、声音、气体、温度等多参数的采集判断,避免生产过程中不巡检带来的危害因素扩大,避免人员疏忽大意导致的危害因素漏检,提高了变电所、泵房设备安全运行的环境。自该设备投入使用后变电所、泵房未出现任何异常情况,开关、设备连续可靠运行,进一步促进矿井安全生产,为企业创造更大的经济效益和社会效益。^[5]

5 结语

现阶段,机器人已经被运用到多个领域,极大地便利了人们的生活,解放了人们的双手,使其劳动强度有所缓解,对于生产效率的提升有着较大的帮助。为了确保煤矿实现安全生产的目标,实现无人值守的目的,设计出巡检机器人已成必然的趋势,其可以替代值班人员完成巡检工作,经过对专业技术的分析研究,促使这种机器人依照既定的巡检程序落实相应的巡检任务,从而合理地利用先进的仪器,促使电力设备运行状态更加优良。

智能巡检机器人通过机器人技术代替人的眼、耳、手,利用高速的处理器代替人的大脑,利用先进的科学技术,对硐室内设备各类故障进行实时监测及诊断,从而减轻值班人员的工作强度、降低操作风险,以达到实时、准确预警的功能,进而助力煤矿智能化发展。

参考文献:

- [1] 罗菲. 巡检机器人在煤矿中的应用研究[J]. 中国新技术新产品, 2020(16):25-26.
- [2] 赵纲. 浅谈煤矿变电所运行事故的防控[J]. 煤, 2017, 26(10):67-68.
- [3] 董永路. 智能巡检机器人在漳村煤矿的应用[J]. 机械管理开发, 2021, 36(08):186-187, 190.
- [4] 刘维福, 张战凯. 关于矿井供电系统安全可靠性的研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2014(29):2824.
- [5] 陈彬. 变电站巡检机器人关键技术及其适用性研究[J]. 科技创新导报, 2019, 16(05):135, 137.

关于电气自动化工程中 PLC 的应用分析与发展探讨

廖 珊

(华电四川宝珠寺水力发电厂, 四川 广元 628003)

摘 要 随着我国现阶段经济实力的不断提升, 各行各业的技术也都得到了发展和进步, 其中电气自动化工程中的 PLC 技术也在不断地完善。PLC 技术水平的提升是促进企业不断提升自身工作效率的一种方法, 也是推动企业进步的有效途径。PLC 技术具有许多优良功能, 包括抗干扰性强、操作简易等。同时 PLC 技术在使用的过程中具备良好的可靠性和经济性。因此, 对电气自动化行业来说, PLC 技术是企业生产力提升和发展的关键性技术。为了更好地分析出 PLC 满足电气设备在各种场合中的需求, 本文针对电气自动化工程中 PLC 技术应用以及特点展开分析与论述。

关键词 电气自动化行业 PLC 技术应用 顺序控制

中图分类号: TP273

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0022-03

PLC 技术给人们的生产与生活带来了极大的便利性, 同时也为多个行业的发展和改善带来了很大的福音。PLC 技术是通过计算机技术来进行编程工作、储存工作及分析工作等。在实际运用当中, 我们可以按照某种规律对编排完毕的程序进行储存和运算, 实现相应的数据控制工作, 另外, PLC 技术也可以根据相关计算程序来掌控计算的工序功能, 帮助很多行业高效地把控数据并分析。随着可编程逻辑控制器的不断优化, 我们也对其中的控制设备以及存储介质都有了清楚掌握。目前来说, 在当前的电气工程自动化行业当中, 对该技术的实际应用效果仍不太理想, 其应用技术还有待提升。

1 现阶段电气自动化控制中的问题分析

目前为止, 虽然我国的电气工程自动化控制系统正在不断发展并进步, 但是在其不断提升和学习的过程中仍需要经历很长的调整以及优化时间, 这样才能从根本上提升我国电气自动化技术水平。另外, 这项技术中所应用到的相关技术也需要不断进行改善和调整, 这是因为在现阶段电气自动化发展中也诞生了许多有待提升的问题和不足, 这样的局面不利于电气自动化设备的正常操作和应用, 而且, 这些问题与不足主要体现在技术以及应用水平上, 其中, 在对电气工程自动化技术实际运用当中, 很容易出现顺序颠倒或混乱的现象, 而且对 PLC 技术的运用也不够全面完善。

这样的现象使得我国电气工程自动化的生产效率难以得到根本上的提升和改善, 尤其是在电气自动化工程受到干扰较为严重时, 很容易会导致运行错误或指定错误, 从而影响到技术工作的正常运行。而且, 传统意义上的电气工程自动化控制水平相对较低, 在改善并调整的过程中也缺乏创新精神^[1]。

另外, 在对 PLC 技术进行实际运用和操作时, 相关信息不对称也是目前为止该项技术面临的非常严峻的问题, 这个问题极大地影响了该技术有效地实施设计与操作工作, 而且软件设计单位与需求之间的不均匀阻碍了该技术设计工作的不断调整和优化, 也影响了 PLC 技术得到快速快捷地推广和拓展应用。

2 PLC 技术的简介

2.1 PLC 技术的特点

PLC 技术即可编程逻辑控制器技术, 该技术在运用的过程中主要能够通过对相关行业数据进行模拟分析和编程从而达到升级相关生产行业环境的目的。而且 PLC 技术系统善于运用自身的运算逻辑和特定操作对相关数据进行合理分析和控制, 并且在这个过程中有效模拟相关机械和设备, 从而完成一系列的特定操作和功能的发挥。而且, PLC 技术具有低消耗、高效率、灵活性强的特点, 利用 PLC 技术可以有效提升整个控制系统内部的稳定性和可靠性, 在一般的使用过程中, 通常也无需考虑返回系数等相关问题。PLC 技术在实

际应用中还具备抵抗干扰性较强的优点,在操作环境较为复杂和全面的状态时,PLC 技术是保障整个系统具有较稳定性及可靠性的核心要点^[2]。

2.2 PLC 控制技术

PLC 控制技术一般由多个部件构成,主要包括中央处理器、存储介质、输入输出接口、电源等,其中,中央处理器可以用于对数据或参数的分析和整理,高效地接收用户传输过来的相关指令,进行综合分析并处理;而存储介质则是主要负责对信息的保存;输入输出接口是在接收和传递相关数据的过程中提供技术保障和支持;电源只是控制整个技术系统的电力开关。这些组成和构建共同支撑了 PLC 控制技术的主要功能发挥,也是对内部计算机技术进行结合和应用的关键要点。而且 PLC 控制技术的整体运行与计算机技术十分相似,都是依靠中央处理器来对信息进行综合分析并反馈到各部件当中,这一系列构件的高度配合运行构成了一套有序合理高效的整体工作系统。^[3]

2.3 PLC 控制系统的设计原理

在对 PLC 控制系统进行设计的过程中,要想有效地保障整个 PLC 控制系统能够较为安全可靠的运行,往往需要依靠相关设计原理和宗旨,同时这也是满足该系统能够有效控制相关对象的关键要点。在设计时,还需要不断关注并调整整个系统的费用投入,将经济、绿色、环保的设计意识融入实际的设计工作当中,尽量降低控制系统的整体经济费用,有效提高性价比。在完成相关设计工作后还需要定时定期地对整个系统进行维护和升级,不断优化和调整整个系统的功能和特征,从而有效地保证 PLC 控制系统能够长期并正常地开展相关工作,进而保障整个控制系统在实际运行当中高效、高品质、稳定安全的特性能够完全体现^[4]。

3 PLC 技术在自动化控制设计中的应用对策

3.1 顺序控制的应用

顺序控制是 PLC 技术应用中具备的主要功能之一,同时也是基础功能之一。在电气工程自动化中应用 PLC 技术时,是否能高效实现顺序控制功能是整个 PLC 技术应用的关键程序和步骤,并且经过长期以来的分析和研究,PLC 技术中的控制功能也得到了逐渐优化和完善,可靠性也在逐渐提升,为满足我国电气工程自动化行业能够更好地适应社会的发展做出巨大的贡献。对于数据控制来说,它能够将整个任务或工作分为若干部分和程序,从而实现每一个阶段的高效

运行并顺利完成,每一个步骤之间都有相应的满足条件,当上一步的工作完成之后自动转移到下一步的工作阶段当中,而且每一个步骤或程序开展之后所运行的命令或执行的动作就会得到清除。

3.2 有针对性的 PLC 设计

随着社会经济的不断发展,很多技术为我国的社会经济发展提供了重要技术保障和理念支持,也为各行各业的发展提供了充足的技术准备工作。其中,电气工程自动化控制系统促进了我国许多行业的飞速发展和进步。但电气工程自动化控制系统所采用的 PLC 技术中依然存在一些问题,当 PLC 技术进行实际工作并具体应用时,相关部门和行业必须要根据企业的实际发展特点以及需求进行综合分析和考虑,根据行业内部的技术需要以及需求对相关技术进行调整和改善,并且,还要结合产品构造类型以及能源消耗等方面对技术进行综合性提高和改善,就是要有针对性地进行 PLC 技术设计及研究,找到适合自己的才是最优质的。这样具体化并针对性地对 PLC 技术调整并优化,才能够有效保障我国电气自动化行业当中 PLC 技术能够更加适应社会发展的步伐与市场的实际状况,从根本上提升并拓展自身的发展空间和道路。

3.3 提升 PLC 应用的抗干扰能力

需要注意的是,在 PLC 技术进行具体应用时,通常会因为应用条件的改变造成技术故障等问题。因此,为了从根本上解决这个问题,就要不断地创新和实践,大胆地尝试和拓展,还要勇于探索并积极地对该内容进行讨论和分析,并对社会发展动态以及市场需求变化随时关注。另外,为了有效保障该技术得到根本性提升,将抗干扰能力有效转变,还可以号召许多研究人员对该技术的抗干扰能力进行主要探索和分析。以提升 PLC 技术应用的抗干扰能力为主要目标,不止需要加强各个部门人员之间的相互协调程度,对问题进行积极探讨并高效解决该问题,而且还要求相关人员善于分享技术资源,相关部门也必须要提供一定的资金保障和支持,只有这些机构实现高度配合,才能从根本上提升这项技术的整体研究水平。

4 优化 PLC 技术在电气自动化工程中未来应用与发展的策略

4.1 不断增加可靠性

PLC 技术所具备的功能专业性较强,而且所实现的自动化控制技术的应用范围较为广阔,并且自身的

运行环境也较为复杂,通常能够在相对复杂多样的环境中进行较为可靠的操作。这样的效果和现象也是来源于相关技术人员不断的借鉴与学习,在不懈的努力与研究下我国的 PLC 技术得到了快速的发展和提升。但如今,很多 PLC 技术运行中的相关设备和机械能够承受一般电磁的干扰,因而无法在高电磁环境下正常工作和运转,从而导致设备计算或程序运行中产生错误性分析,有时还会出现整个系统失控的现象,十分不利于 PLC 技术控制系统稳定性的发展和运行。因此,在未来的发展和研究下,相关部门或人员要着力于提升 PLC 技术的安全可靠性,并且要根据社会发展的步伐以及市场经济状态逐渐调整并优化技术的可靠性。另外,PLC 技术的应用环境十分复杂,所以必须要从根本上提升该技术的可靠性,拓展该技术的应用范围以及应用能力,同时,不断增强该技术在电气自动化工程中的可靠性有利于该技术进行拓展和发展,更是提升技术自身功能和特性的关键途径,所以我国必须要投入一定的人力、物力及财力真正地去改善该技术的可靠性应用特点。

4.2 增强数字化与网络化

如今,PLC 技术发展得逐渐成熟,发展时期已经有半个世纪之久,而且在电气自动化控制系统当中,对 PLC 技术的应用已经趋于成熟,但该技术到近几年来已经没有了大的进步和拓展,主要在于人们对该技术的探索研究力度逐渐削弱,所以该技术也到了发展的瓶颈期。为了能够促进该技术进行不断地拓展,研究人员表明增强数字化与网络化技术是促进该技术发展的有效途径,也是改善 PLC 技术中存在的不足及问题的关键方式。能够较好地数字化技术与网络化技术进行融入是推进 PLC 技术在自动化生产当中的关键点。另外,随着科技不断地进步和发展,我国诞生了许多具有创新精神的新技术与新理念,对于这些技术来说,如果能够真正融入可编程逻辑控制器技术当中,便会增强各项技术的实际运用性和可靠性,加强多项技术的融入和互补是推动各项技术进展的主要方式,也是促进不同技术各个领域当中能够拓展的关键道路。

因此,增强数字化网络化不只是不断优化 PLC 技术在电气自动化工程中应用的主要策略,更是推动这类行业稳定发展和技术改善的重要方式。

4.3 加大 PLC 技术的研发力度

随着我国社会经济水平的不断提高,对各类各行

中所应用的技术也在不断进行改善,其中在电气自动化应用当中,对 PLC 技术的采用和拓展十分广泛,而且,PLC 技术本身就是一种较为先进文明的技术,它所具备的研发空间和提升空间十分广泛,因此,很多研究人员十分重视对 PLC 技术的论述和分析,希望加大对 PLC 技术的研发力度,从而从根本上提升 PLC 技术在社会中的应用水平。在这个过程中,要想真正地提升电气自动化应用技术当中的 PLC 技术,必须要全面地掌握该技术内部的基本原理和功能要求,认识到技术中存在的不足和问题,并及时进行完善和更新,对于问题要做到总结和归纳,不断地探索调整和改善方案,从技术的实际应用出发因地制宜地采取相应的对策去改善解决方案。

另外,相关人员除了要全面掌握技术的基本原理之外,还应该结合以往的经验对产生的问题归纳总结,借鉴国内外先进的 PLC 技术应用水平,为该技术的未来发展奠定良好的基础,同时,保持社会发展的脚步与该技术的发展持续一致性。

5 结语

随着当今社会的不断发展和进步,各类高新技术也形成了百花齐放的局面,这为人们的生产生活提供了较大的便利性和快捷性。其中近几年来,PLC 技术更是得到了社会的广泛关注。PLC 技术的整体技术水平和应用方式也都在不断地更新,其控制技术更是推进了电气自动化工程的进步。因此,为了更好地促进 PLC 技术在实际应用当中的安全性、可靠性、高效率,就需要我们不断地提升相关领域的整体工作效率,同时结合社会发展的脚步以及企业自身的发展模式,从根本上保障经济效益的同时促进该技术得到广泛的拓展。

参考文献:

- [1] 汤雅楠.PLC 技术在电气工程及其自动化控制中的运用分析[J].南方农机,2019,50(01):161-162.
- [2] 倪昊文.PLC 技术在电气工程自动化控制中的应用[J].南方农机,2019,50(01):177-178.
- [3] 王宪华.基于 PLC 技术在电气工程自动化控制中的应用分析[J].科技创新与应用,2019(05):151-152.
- [4] 贾亚飞.探索 PLC 技术在电气工程自动化控制中的应用[J].南方农机,2019,50(04):150-151.

水库水电运行中应用现代信息化的重要性研究

张 波

(华电四川宝珠寺水力发电厂, 四川 广元 628003)

摘 要 信息化是指利用计算机收集、分析和处理信息来提高工作效率的形式。利用信息技术对水库的供水和供电作业进行管理,能够实现区域降雨的实时监测,从而及时调节用水量,提高水力发电效率。本文分析水电供水信息化管理的意义,并提出水电供水信息化管理的重要措施,旨在为现代水利建设带来更多的经济效益和社会效益提供有益帮助。

关键词 水库 水电运行 现代信息化 监测

中图分类号:TV697.1

文献标识码:A

文章编号:1007-0745(2022)09-0025-03

水电站尽快完成现代信息化是水电站的重要任务之一,现代水电站的建设为水电站的发展提供了新的机遇。尽管水电企业发展较为缓慢,但通过宏观调控和人力物力资源重组的调整方式,水电供应正在进入一个新的发展阶段。随着项目数量和规模的增加,也渐渐出现了一些问题。水电站现代化建设投入的大部分资金往往严重制约着水电站的发展,再者水电行业对信息管理工作重视度不够,导致水电企业信息化建设难度大,为了实现现代水电站建设的自动化和信息化,就要充分利用现代科学技术,实现系统设计的自动化,持续不断地提高现代水利系统的管理水平,是现代水利自动化系统经济正常运行的重要保证^[1]。

1 现代信息化应用于水电运行的意义

现代信息化设计是指利用现代技术解决水库管理使用过程中出现的各种问题。例如,计算机技术可以用来改善水库水电运行的日常管理。信息化管理是水库未来发展的大趋势,所以管理推行非常重要,信息创新也是持续改进管理的有效途径,标准的管理工作确保了信息系统的稳定运行。水库工程管理计算机化是水库工程管理发展的必然走向,更好的管理才能确保水管理项目的稳定性、安全性和可靠性^[2]。

1.1 技术功能

在水利工程设计中,使用自动机械可以模拟自然生态系统的运行规律,显示出良好的功能优势。该技术的应用可以在节约能源的基础上解决一些技术问题,从而提高了工作效率,实现技术的自动化,及时地向项目区域内的建筑单位提供供水和应急信息。在其使

用过程中,建筑部门必须坚持安全和高效的理念,自动化技术必须贯穿整个项目生命周期,加快信息的传递和收集,以满足这些项目的长期发展需要。

1.2 顺应时代新科技的需要

自动化技术是在信息技术发展的基础上用于水电站建设的一项新技术。员工可以分析建筑管理问题,并使用SPS技术自动控制最终位置。此外,根据实际楼宇管理需要,还可以安装上层建筑来管理数据收集和存储。互联网的发展在大数据和远程监控方面取得了巨大进步。这些技术确保了建筑资源的高效利用,与时代发展相统一。

1.3 及时反馈作业现状

水库作业的实时情况波动很大,在实际操作中缺少控制和干预可能会产生严重后果,并对周边居民的生命安全带来严重影响^[3]。加强水库管理信息数据库建设,及时反映水库建设的具体情况,不仅可以加强对水库损坏因素的控制,而且可以及时提供传达并处理数据。并且及时科学地收集并整理分析现有的水库资料,更有助于保障水库作业的正常运行。可以说,水库工程信息系统的建立使水库作业的相关工作人员能够及时获取水库实时信息,并对数据进行分析处理,以确保水库的安全高效管理。

1.4 水库的综合利用

水库建设具有防洪、调洪、泄洪等功能。目前,水库信息化进度未达到预期,影响了水库的正常运行。建立水资源管理信息系统,有助于为水库管理提供有效的依据和支持,充分发挥水库信息化管理的作用^[4]。

1.5 改进水库管理工作效率

管理系统信息化的介入使用促进了水库建设工程的推进和发展。信息化管理具有高效、便捷、准确等优点,有效避免了传统水库管理工作中存在的一些不足,有利于促进水库建设的全面现代化发展,实现水库安全管理的信息化。水库管理建设的相关人员可以使用信息化管理方式进行作业,如利用计算机设备分析和应用有价值的信息,快速做出决策,提高决策的效率和质量,降低管理和控制的复杂性,降低管理成本等。

2 水库信息化管理面临的问题

随着时代的发展和进步,目前仅有的一些水库已不能满足人们的生活需求,对水库所供资源的需求量也越来越大。由于水库复杂性的特点,在管理方面本就存在一定的挑战性,人民对生活质量水平的需求提高,对水库工程项目的日常管理提出了更高要求。根据研究和调查,水库管理的信息化目前存在如下缺陷。

2.1 对水库的关注度不足

许多地区对水库的信息化进程没有给予足够的重视。在大多数工作人员看来,水库信息化建设的重要性并不明显。他们中的一些人仍然使用传统的管理方法和经验对水库进行管理。

因此,相关水库管理人员较少重视水库信息化建设的维护和投资。在一些地方,用于水库管理作业的资源频繁出现不足的问题,在这种情况下,水库管理工作人员在履行其职能时遇到困难,暴露出了传统水库管理方法的缺点,大大降低了水库施工和管理的安全性和实用性。

2.2 相关规章制度存在缺陷

水库信息化管理的过程和方法非常复杂,许多工作人员承受着巨大的压力,执行着艰巨的任务。目前,我国部分水库的相关系统和制度还不完善,需要加强应急工程信息管理,完善相关操作规程和标准;员工必须严格遵守规章制度。在水库管理作业期间,必须仔细记录水库管理信息,这是确保水库作业能够安全进行的唯一方法。

2.3 缺乏相关设备

在规划与水库有关的工程活动时,信息化设备不足是行业需要考虑的问题之一。为了使现代信息化进程得到发展,各行业都需要使用各种新型信息化设备,只有这样才能建立起较为完备的信息管理系统,合理分配任务,并执行特定的管理任务。水利工程行业相关信息资源的数量少且类别单一,不利于及时收集和发布、详细分析和管理水资源信息,这会影响经济和

工业观念更新的速度以及节水技术的进步。

2.4 缺乏信息化专业人员

行业想要获取信息与高素质的专业人员密不可分。如果在建设过程中没有相关专业性人才,行业的发展水平就会很低,水利行业也不例外。水库信息化人才在工作中主要负责建设梳理水库管理的信息化结构,及时掌握新的工业理念和技术,在施工过程中分析并制定有意义的计划,以确保施工顺利进行;信息化专业人才的短缺将阻碍水库发展的进程,限制水利工程的有效发展。

3 信息自动化技术在水电工程中的应用

3.1 云服务和云计算

云计算和云服务是随着信息技术的发展而发展起来的一种新的网络运营模式,客户云显示了当前的运输工作量,不再单一地依赖于计算机,而是将所有工作负载转移到云端进行作业。计算机可以通过连接到云端来执行更精确的操作。云供水服务主要融合现代通信技术和微电子技术、信息处理和其他自动水保护方法,用于节水工程的监测、实时信息的采集、节水工程实施的有效监测、防灾监测和加强水资源管理等领域。

3.2 局域网设计

为了提高自动化技术的应用水平,就要建立完善的水电站施工网络。局部电网也是水电站的重要组成部分,用于信息和数据传输过程中的信息交换。只有在系统更加开放的情况下,才能保持足够的存储空间,提高系统的开发效率。在设计内部系统时,需要有效地连接本地网络和外部网络,建立一系列统一的定位点和相关设备,以提高信息的传输和使用效率。

3.3 防雷的具体措施

长期以来,我国的水利工程都采取了接地和屏蔽的防雷措施。为了提高土壤保护的有效性,必须充分保证接地的耐久性和电阻。由于电阻值和正压值成正比,为了有效控制电压,必须充分降低电阻力,以保证安全的要求。但一般来说,低电阻通常更昂贵,配置系统时还需要考虑到经济条件的问题。在电气系统中,金属地板可与钢丝绳连接或直接安装屏蔽绳,建立电力系统的外部结构,有效避免雷电产生高压带来的伤害。在实际安装防护网和电缆时,还必须与地面进行有效连接,特别是确保母线均匀地位于机房内部和不同位置,保障系统的整体安全。

3.4 水文检查

在水利工程建设中,可以利用自动化技术设计水

文探测系统,建立六个遥测站和两个控制站,以收集水库中的所有水文信息。根据工程的具体要求,可在相关水域建立实时监测船舶的大地测量站,规划必须遵循安全和高效的原则,满足长期建设需要。在水文系统的开发中,可以使用现代通信技术以自动传输的形式协调IP和VPN,使它们相互关联。同时,可以使用自动化技术实时记录和报告当前水情信息。此外,在极端气候条件下,注册过程不会影响电厂的运行。水电项目规划期间必须提供防雷保护,因为探测系统的损坏会对水文探测产生影响。

3.5 地理信息系统技术的使用

GIS作为一种自动化技术,在水电站建设中具有活动密集的特点。计算机系统能够科学分析并合理评估一个项目,从不同的角度对其进行分析,并从总体上进行调整,以提高项目信息的准确性。此外,还可以对采集到的数据进行分析,并将其上传到网上控制中心。施工人员可以及时获取技术信息,根据环境要求选择低成本的施工方案,例如将GIS技术应用于水利工程建设监理中,利用GIS完成工程对象的选择,可以客观地分析工程区域内的对象自动计算项目施工过程中的各种操作和应急措施。GIS还可用于建设项目的风险评估,为施工人员提供预警信息,保证施工人员和工程周围人员的安全。目前,全球气温逐渐升高,7-8月达到峰值,会影响节水设施的建设。利用地理信息系统及时开展防洪活动,为防洪建设创造有利条件。

4 加强水库管理信息数据库建设的措施

4.1 提高水库管理人员的信息开发意识

加强水库建设和管理信息化建设:一是加强水库管理人员的信息开发和知识共享,提高开发和管理意识,使水库管理人员充分意识到建立水库储水信息的必要性。二是明确经济信息化目标,推进经济城市建设中的供水设施建设,保证社会稳定和国民经济发展。

4.2 改进信息化水库管理方式

有效的制度是规范操作人员行为的前提和基础,也是保证水库信息化建设顺利进行的重要条件。在管理与获取信息有关的内存项目方面,主管人员还应积极配合平台的开发,积极完善相关系统,确保后续实施。还要完善水库项目管理信息结构的各项制度和标准,防止管理人员拒不执行任务,不参与日常管理等问题。最后,应根据水库的特点确定责任制度,派专员负责获取水库管理信息。

4.3 使用先进技术实现信息化

信息设备的缺乏将阻碍信息系统的发展。为了解

决这个问题,相关企业应该购买并实施先进的信息工具来改善水系统,发展现代化、信息化的工厂管理,促进信息化发展。一是加大投入,引进日益先进的管理监测设备。二是管理人员应及时清点并检查自己的设备,以确定工业发展所需的设备类型,进而采取有针对性的采购措施,确保采购资源的合理使用。三是组建设备维修后勤保障团队,定时进行设备维修,和检查水务行业信息资源,确保设备正常运行。

4.4 改进信息管理

为了加快水库信息化管理的建设,有必要建立更加完善的信息管理机制。在此过程中,加快信息管理机制的建设有利于促进水库建设的计算机化。大多数制造商都是从事水库制造的农民,如果没有足够的安全培训,就会出现安全意识差等负面因素。

4.5 工作人员的培训进修

信息技术的缺乏是限制技术发展的一个重要因素。如果行业不重视信息化建设,就会降低对信息的需求和行业水平,因此要积极吸引和培养计算机人才。在水库建设招标阶段,确定相关问题,检查检查员信息管理能力,吸引信息化人才,满足水库发展需要;提高相关工作人员的工作积极性,提高信息管理能力,建立信息培训课程,通过例会和信息活动组织培训,形成良好的人才培养循环,促进水库的管理和计算机化进程,更好地为企业服务。

5 结语

水库建设是我国基础设施建设的重要组成部分,水利信息化建设也发挥着重要作用。为了加强信息化管理,改变现有水库施工信息管理方式,员工必须因地制宜地制定不同的管理办法,提高水库管理的效率,促进水库的长远发展。在储水设施的实际设计中,须合理利用信息技术,确保系统可靠稳定运行。因此,水利水电企业应合理利用信息技术,广泛推进我国水电工程建设进程,确保水电工程的社会效益和生态效益。

参考文献:

- [1] 孙丹丹. 水库工程管理信息化建设及应用 [J]. 绿色环保建材, 2021(05):163-164.
- [2] 安培. 信息化技术在水利管理中的应用研究 [J]. 水电水利, 2020,04(08):72-73.
- [3] 沈波. 大坝安全监测自动化系统在水库工程建设中的应用研究 [J]. 建材与装饰, 2020(07):296-297.
- [4] 周正媛, 龙正翔, 陈静. 贵州省中小型水库运行管理信息化平台研究 [J]. 利信息化, 2021(03):81-85.

继电保护二次回路检修与维护方法分析

朱锡昂

(华电四川宝珠寺水力发电厂, 四川 广元 628003)

摘要 电力供应与我国经济发展之间呈现出正比例的上升, 电力企业为了确保电力供应的稳定性以及满足电力使用的全覆盖, 在电气设备方面加大了投入, 保障电力供应的持续性。而电气化设备的投入对于现阶段的各行各业来说都是便利稳定发展变革的最终结果, 推动了人们在生产生活方面对于电力使用的依赖, 加大了对电力系统的服务要求。继电保护二次回路是电力系统在保障电力稳定运行基础上的一项重要设置, 在这项设备的应用下能够实现电力运行过程中的监控、管理以及保护等应用。但是继电保护二次回路在实际应用过程中也会出现问题, 需要进行检修和维护来降低其故障发生的概率, 以保障整个电力供应的稳定性。本文针对相应的检修和维护方法进行分析和研究, 了解其出现故障的原因并采取更加科学合理的方式来降低故障率。

关键词 继电保护 二次回路 检修 维护

中图分类号: TM774

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0028-03

科学技术的发展促进了电力自动化的应用水平, 这也使得人们在日常生活和工作中对于电力使用需求不断增加。科技的进步给电力系统在自动化应用方面的技术提供了进一步的保障。借助这项功能极大地提升了电力网络的运行质量, 也提高了工作效率。但是在实际应用过程中, 需要明确机电保护二次回路能够提高电力系统的稳定性和安全性, 但也有出现故障的可能。所以在日常的工作中加大对其进行检修和维护的认知和应用是确保整个电力系统稳定运行的基本保障。相关作业人员提升对其检修和方法的应用和实施, 对于整个电力网络的稳定供应有非常重要的价值意义。

1 关于继电保护二次回路

1.1 概述

与传统的电路保护设计相比, 全新技术应用下的继电保护二次回路更具应用价值, 功能也更有优势。在我国目前的电力系统设计中主要分为变电一次设备和变电二次设备, 而其中二次回路则主要是根据实际电力系统的功能要求标准, 对二次设备进行连接, 以形成电气回路, 达到对整个电力系统进行保护、监测、远程调节等作用的二次设备^[1]。这项应用仅仅是整个设备中的一种应用类型, 借助它来实现对变电一次设备的远程控制, 可以将电力系统中融入自动化控制的这部分内容中存在故障的部分进行信息回传, 方便故障问题的回传和快速解决。

1.2 特征

继电保护二次回路在实际应用过程中由于需要达

成的功能较多而且连接相对复杂, 所以具有复杂性特点。在实际应用中, 继电保护二次回路是由五个主要的部分组成。

在实际应用过程中, 通过将其与控制回路进行连接, 其自身所具有的低压能够起到保护整个系统的作用, 而且在作用过程中它需要将系统中的各个不同的系统同时调动起来才能够发挥出其保护的功功效, 因此也具备综合性的特征。

1.3 优势

1. 具有高安全性。在我国电力行业的持续发展过程中, 电力系统已经取得了非常明显的进步, 但是我们不得不面对在电力系统中仍然存在一些使用传统保护技术的应用, 传统技术的应用与现代新兴技术的应用之间存在融合方面的阻碍, 无形中增加了不稳定性因素, 使得整体系统的稳定性下降。当然, 我们相信采用继电保护二次回路系统一方面是为了满足现代电力发展需求, 另一方面则是为了提升整个电力应用的稳定性。这项技术在应用过程中不断地进行优化和改进, 目前能够实现的是, 只要在该系统的作用下, 一旦出现故障继电保护二次回路就能发现问题并将相关信息进行回传, 提高问题故障处理的效率, 确保整个电力系统在运行过程中的安全性和稳定性^[2]。

2. 性能强劲。在继电保护二次回路的应用中通常为了确保应用的稳定性, 所以选择使用具有抗腐蚀能力的高性能绝缘材料, 良好的线路对于外部的干扰具有一定的抵抗能力, 使其能够更好地发挥出作用。

3. 装置成本低。与其他电气设备相比, 继电保护

二次回路装置的体积较小而且对于施工安装的应用要求并不高,不需要采用大型设备,所以工程量小,不需要投入过高的成本。而且后续的维修工作简单方便,在实现保护电力系统安全性的同时能够有效地降低电力系统因故障导致的成本增加的问题^[3]。

4. 自动化控制的应用。随着这项技术应用的不断深入,继电保护二次回路已经在电力系统中应用得非常广泛,所以基本上一旦电力系统出现故障问题,那么在自动化控制的技术支持下就能够对发生的问题进行分析和排查,并寻找对应的解决方案提供给维护人员,提高应用效率减少问题造成的故障损坏。

2 继电保护二次回路在电力系统中的重要价值

继电保护二次回路在电力系统中的应用优势和风险是并存的,这也是其与传统保护系统在不同应用中的地方。在故障发生时,如果仅仅依靠对设备和线路进行数据测量,通过数据作为对比参考,这种参考会因为外界的干扰而造成结论的差异,继而出现问题故障判断错误的情况。有时候电气参数值的变化非常小,尤其是在系统中存在复杂的连接或者是系统外部存在干扰的环境下,整个系统内部的电气稳定性就会变差^[4]。在这种环境下,如果机电保护装置无法正常工作或者是出现错误判断,就会导致整个设备无法正常运行。所以发挥继电保护二次回路的应用功能,在设备出现故障时工作人员必须要给予足够的重视,并采取对应的解决措施来消除故障。在这个过程中我们不得不注意的是,在进行继电保护二次回路的维修和检修时,存在着一定的风险性。为了提升其工作安全性,工作人员要提升自己的专业技术应用能力。还可以借助远程自动化故障的判定实现降低风险的目的,确保工作人员更加准确、精准地找到问题并解决,提高整个回路检修和维护的效率和质量。

3 继电保护二次回路应用过程中出现故障后的破坏性

继电保护装置在正常运行的过程中能够保障整个系统的稳定运行,而在出现故障之后一方面给相关设备提供保障,另一方面则会对整个电力系统造成较大的破坏性,影响电力系统运行的稳定性,而其发生故障后的破坏性主要表现在:

3.1 线路破坏

目前在电力系统中所使用的二次回路连接方式是电力行业中非常常见的一种方法,但是当差动保护装置出现故障时就会导致其保护功能无法发挥作用,进而降低了差动保护切断线路的功能。一旦出现这个问

题必然会影响引发电力系统中大量线路出现短路的情况,更为严重的会造成差动保护装置自身结构发生混乱的情况^[5]。如果无法在一定的时间内及时地解决该问题,必然会给电力系统二次回路造成严重的破坏。

3.2 危害安全

一旦系统中的差动保护装置出现故障,故障就会造成装置在电磁和静电方面的干扰,给整个电力系统作业带来非常严重的影响,甚至造成电力系统出现误操作的情况引发系统内的次生故障。出现故障时,设备的差动保护装置会引起不同形式的电磁反应,不仅会对自身的功效产生影响,同时也会对其他差动保护装置带来影响,这种影响如果不能及时解决就会不断地以故障点为原点向外发散继而给整个电力系统带来危害。

3.3 破坏数据

电表在电力网络系统中的主要作用是在电力网络操作过程中对电网的整体能耗进行实时测量,从而了解电网能耗的大小,所以这里所说的“误差”也仅仅是针对电表这一设备^[6]。在一般情况下,企业会结合电表的数据来缴纳相应的电力使用费用。而一旦差动保护装置出现故障就会造成测量数据准确性降低的问题,甚至会对相关装置造成干扰,引发电表在测量过程中的数据波动,进而给整个电力网络造成非常严重的影响。

3.4 减少容量

在差动保护装置出现故障的过程中电力系统中的电流总容量会出现减少的情况,这种总容量减少的问题在不同系统中的反映程度也各有不同。而断路器、差动保护装置、电缆以及相关设备的功能性指标也会因其出现故障而发生异常,进一步加剧电力设备的老化。在故障更为严重的情况下,整个电力设备会在非常短的时间内出现完全性的损坏,给整个电力网络的正常供应带来较大的干扰。

3.5 加大能耗

一旦差动装置出现故障,最直接的影响会表现在相关装置内部在铁和铜方面的损耗,这种损耗会增强设备的噪声,给参与变电操作的工作人员造成影响。而且故障会降低差动保护在后续运行过程中的效率,同时这种损耗会增加整个系统对于电力运行过程中的能源消耗。从长远角度出发,差动装置一旦出现故障必然会给整个电力网络的安全稳定运行带来非常不利的影响。

4 关于检修维护的应用方式

为了确保电力系统的相关保护装置发挥正常的功效,电力工作人员在日常的工作中就必须注重对设备

的检修和维护工作,确保其处于健康稳定的运行状态,继而保障其能够发挥作用。

4.1 电流检修

在整个装置中,电流互感器是非常重要的项装置,它也是差动装置发挥保护功效的一个重要的构成。所以在进行设备安装的过程中一方面要对设备的型号、规格进行明确,确保各项参数符合要求。为了保障其功能的稳定性,所以在选择用于差动保护的电流互感器时通常会选择D级。在进行设备安装时会通过保护装置外围的稳态短路电流时,有效地控制装置二次负荷,使其保持在10%的范围之内。

4.2 负荷检修

在设备运行过程中,如果系统负荷过大必然也会对电力互感器产生影响,具体来说就是当系统超负荷运转就会造成设备的应用寿命缩减的情况。所以为了确保差动装置的稳定性,需要对电流互感器所承载的电流情况进行把控。在实际应用过程中可以依据系统的实际运行情况来调整互感器的励磁电流。当然在实际应用的过程中来降低二次负荷的方式还包括对设备电缆的电阻值进行控制或者选择使用由弱电控制的电流互感器。在日常的检修和维护的过程中对设备的运行状况实时检查,确保其运行的状态。

4.3 质量检修

随着电力行业的不断发展,目前市场上的电气设备种类较多,而这也包括电流互感器,每一种类型的设备其所应用的范围也各有不同。所以在选择过程中需要结合自身的需求选择对应的系统保护要求。如果是测电流过大,那么采用差动保护的方式难免会增加电流互感器的饱和难度,这样就能让差动保护装置的功能得到进一步的提升。而且电流互感器自身的励磁电流较小,基于此,在面对失衡电流时也能够发挥其作用。

5 对系统回路进行检查

继电保护二次回路在电力系统中的连接方式也是我们在进行检查过程中必须着重注意的一项内容,通过保证其连接的合理性、有效性来确保整个系统运行的稳定性。

5.1 对回路结构的检查

目前电力系统内部的一些操作需要结合一些数据信息来实现,当然随着操作内容的丰富所以会对一些数据信息进行处理,而这些信息不仅包括文字、符号还有图表等,能够对相应信息进行详尽的描述。而设备结构中的设备接口、设备功能以及操作界面等都是在

检查过程中需要认真确认的内容。

5.2 对回路功能的检查

在前期对电力系统进行设计规划时应当会对整个系统的应用情况进行充分地了解,然后再结合实际的应用需求对应操作说明、硬件应用资源、系统结构图以及综合性进行各项功能的检查。

5.3 对回路操作的检查

一旦在电力运行过程中出现故障,电流会对系统内部相应的设备结构和性能造成影响,继而引起更大的危害。所以在进行系统设计的过程中就需要结合不同的功能需求来进行不同区域、环节的区分,然后配合检测设备来检查设备在安装过程中是否符合要求,进而能够清楚地了解系统结构的各项数据。

5.4 对回路调试的检查

结合系统操作配备专业的计算机软件来对电力网络进行核验模拟,利用模拟的方式来对整个电力系统进行调试来检测目前的检测系统是否存在缺陷。在完成整个提供的安装之后就可以对系统中的数据库、图形以及相关系统软件进行调试,在各项检查完成之后才能够最终应用于差动装置中。

6 结语

随着电力行业的发现,在电力供应稳定性和安全性方面已经投入了很多的先进技术并融合了自动化的控制方法。而继电保护二次回路是对于先进技术在传统电力系统应用中的补充和延续,它能够更好地实现对电力网络全覆盖的保障目标,对于电力系统的安全运行具有非常重要的价值意义,所以我们必须注重其在检修和维护方面的投入,以保障电力供应的持续性和稳定性。

参考文献:

- [1] 马智慧,王瑞祥.变电站继电保护二次回路隐患排查方法分析[J].中国设备工程,2021(20):178-179.
- [2] 卞凯鸣.智能变电站继电保护二次回路在线监测与故障诊断技术研究[J].电子测试,2021(20):70,98-99.
- [3] 刘彭.变电站继电保护二次回路的在线监测及故障分析[J].技术与市场,2021,28(08):83-84.
- [4] 胡金华.电力系统继电保护的运行维护分析[J].电子世界,2021(10):176-177.
- [5] 南雷,许航源,李刚,等.电厂升压站继电保护二次回路智能检修维护方法研究[J].自动化技术与应用,2021,40(04):103-105,147.
- [6] 张检,王沙沙.电力系统继电保护二次回路检修与维护技术[J].低碳世界,2019,09(08):112-113.

地铁隧道纵向变形影响因素与控制对策研究

吕锦凡

(浙江华东测绘与工程安全技术有限公司, 浙江 杭州 310000)

摘要 对于城市居民来说,地铁工程的安全性和稳定性至关重要,地铁不仅承载了居民每日的出行任务,还对促进城市区域交互、城市经济发展有重要意义。除此之外,地铁工程的先进程度和科学性也是城市现代化的重要标志。基于此,本文针对地铁隧道工程中的“纵向变形”这一技术难点进行“解剖”,优先阐述了这一现象出现的原因,并提出了有效的解决措施和管理手段。

关键词 地铁隧道工程 纵向变形 盾构技术

中图分类号:U231 U456.3

文献标识码:A

文章编号:1007-0745(2022)09-0031-03

传统的交通方式与地铁相比,似乎显得“笨重、繁琐、不环保”,而地铁的建设和发展也与我国可持续发展的绿色环保理念不谋而合。但行业从业者需要意识到的一点是:在地铁隧道项目中,最为重要的就是建设过程的稳定性和科学性,而更为重要的一点则是项目投入使用后对人们出行的安全是否有保障——这同时也是城市居民最为担心的一点。不难看出,在该工程中,纵向变形问题对于安全的影响很大,行业技术人员应当不断完善质量管理体系,引进更多先进的科学手段解决这一问题,为促进地铁行业健康发展、推动交通事业快速上升提供帮助。

1 地铁隧道纵向变形影响因素

1.1 施工期遗留问题

1. 开挖面底层出现土体扰动问题。
2. 盾构技术实施时,盾尾后没有及时完成充分的压浆工作。
3. 在盾构技术实施时,超挖情况出现在了曲线推进、纠偏推进过程中。
4. 隧道工程周边的土体与盾壳之间出现了摩擦和剪切,此时工程周边的土体会受到扰动。
5. 盾构法技术实施到挤压推进过程时,土体受到扰动。^[1]

1.2 不均匀沉降的底层土体

1. 盾构施工技术可能对周边土体产生扰动。这种扰动在埋深差异上并没有明显区别。扰动主要体现在下卧土层的回弹量、总沉降时间、沉降速率的变化当中,这一系列变化与土体本身的性质也有一定的关系。如果下卧层土体特性与分层不均匀的现象相互结合,出现在隧道周边及沿线地段时,隧道就会出现不均匀

的沉降现象。

2. 使用盾构施工技术,还可能造成另外一种形式的土体扰动,即当被扰动的土体对外界影响较为敏感且自身具有较低的压缩模量时,这一饱和黏土类型的下卧层会因为受到巨大的土体扰动造成周边土体的沉降时间被进一步拉长。与之相反的,如果下卧层土体自身压缩模量较高,并且对外界环境相对没有那么敏感时,其对于盾构施工技术的应激反应相对没有那么敏感,沉降速度较为稳定,沉降现象相对来说处于可控范围内。^[2]

1.3 隧道成型后受外部施工影响

区间线路通常位于城市区域,隧道在贯通之后随着沿线商业、地产项目开发,隧道保护区范围内会出现多个涉及地下室基坑施工项目,深基坑施工中涉及围护桩(墙)施工、土方开挖等作业对成型后的隧道结构变形影响较大。

隧道保护区范围内的钻孔灌注桩施工会对临近土体产生扰动影响,保护区范围内的土方开挖作业会直接影响隧道临近区域土体受力状态,打破土体影响平衡,从而直接导致隧道结构局部出现明显变形,常见的位于隧道上方基坑开挖会引起隧道结构出现隆起变形,侧方基坑施工往往会引起隧道结构水平位移及竖向变形。

此外,受保护区内的深基坑施工影响,在隧道结构最终变形量超过控制标准后,地铁隧道主管部门要求该地保项目业主对隧道进行修复或整治,常见隧道整治方式有MJS工法桩整治、微扰动注浆整治等。隧道整治施工是通过注浆等措施直接改变临近土体性能及应力状态,达到控制控制隧道变形及减小隧道前期

变形量目的。

1.4 振动和地震破坏

除了上述在工程项目施工时可能遇到的不可抗力因素外,地铁隧道项目出现纵向变形的原因还可能是其在被投入使用后出现的。例如:地铁运营过程中,列车在行进时,会产生振动波。^[3]这一振动波不仅会让隧道的结构出现不稳定,还可能会导致隧道出现共振效应,从而引发纵向变形问题。

与此同时,地铁隧道项目所处区域为地下,当发生地震时,该工程会直接受到影响。纵向变形也可能是地震中的余震等原因造成的。除此之外,每个区域的工程建设环境差异较大,但地铁隧道项目在建设过程中的设计轴线是具有统一性的,当出现分布不均匀的震波时,其统一性会遭受破坏,出现不均匀变形的现象^[4]。

对于地铁运行自身产生的振动和地震带来的外力影响的分析,需要研究和技术人员从多方考虑,采取较为先进和合理的技术手段对其进行控制。

2 针对地铁隧道纵向变形的有效对策

地铁隧道建设项目具有一定的特殊性,其在施工过程中很可能被不可抗力因素影响,因此,针对这些多变的、复杂的因素造成的纵向变形现象,施工单位会通过提高外壁承受荷载的能力、加固隧道的底层土体等形式提高工程的总体质量,减少工程事故数量。本文对于解决这一问题给出的有效对策会穿插部分广东省案例和行业条例。

2.1 加固土体

如果把地铁隧道项目比作生日蛋糕上的“奶油”,那么该项目下部和周边的土体就是“蛋糕胚”。当“蛋糕胚”的稳定性出现问题时,奶油也会“东倒西歪”,甚至从蛋糕上滑落。而在地铁隧道中,“蛋糕胚”最容易出现的不稳定现象就是不均匀的沉降问题。面对这一问题,行业给予了足够的重视,并根据行业发展情况选择相应的先进技术进行补救,对隧道底层的土体进行加固,为保障项目的安全性和稳定性打下坚实的基础。此处对加固底层土体的实践工作进行介绍,文中可能会穿插一些广东省的规范和案例。

实践工作展开时,项目技术人员会对项目区域内的地质条件进行充分调研,并以此为基础选择正确的施工技术。针对底层土体扰动、回弹等可能发生在盾构施工中的问题,技术人员会通过利用一系列的防护技术对其进行加固,确保该区域受力均匀。需要注意

的是,加固位置一般为隧道和站点的连接之处。这种加固技术不仅可以避免该区域底层土体出现不均匀的沉降,还可以进一步避免隧道结构因为这种不均匀沉降现象出现变形或产生裂缝等问题的出现。通过提高施工技术的科学水平,有效提高我国地铁隧道项目的施工和工程水平,对人们的出行有着直接保障,也间接促进了城市的经济发展。^[5]

据笔者了解,行业内技术人员已经将底层土体不均匀沉降的问题作为地铁隧道项目质量管理工作的重点和难点之一。这种现象会引起隧道的纵向变形,对项目安全来说是一个较为严重的隐患。实践工作展开时,技术人员通常会利用最新的科学技术对其进行完善和优化,例如:使用国内较为先进的灌浆技术,完成隧道下卧土体结构的加固处理工作。利用这一先进技术,可以帮助下卧土体的相关参数达到项目控制要求,为改善隧道纵向变形现象提供强有力的技术支持。与此同时,该技术的实践和应用,也为其他地铁隧道项目提供了可借鉴的案例。

在广东省的地铁隧道项目建设过程中,技术人员正是使用了这一先进技术解决了地层结构中的粘质粉土、淤泥质黏土含量过高的现象,有效提升土体的稳定性,使得待建区域满足施工要求,有效加快项目施工进度。不难看出,这一技术的实施为全国很多的地铁隧道提供了建设思路,对提升和完善我国地铁项目施工技术水平和体系有着显著作用。在一部分地铁隧道项目的施工阶段,桩基结构如果长时间处于沉降状态,那么整个地铁隧道项目的稳定性也会受到不利影响。这一施工问题其实在行业中是难点,也是“痛点”,对此,项目技术人员应当做好结构的稳定。具体如,广东省的地铁隧道项目中,针对该问题的解决措施为:结合盾构挤压施工法对隧道周边进行了技术加固,完善了隧道结构,优化其构成体系,提升了隧道内部的综合稳定性,为隧道内部抵抗桩基沉降带来的应力效应提供了帮助。

2.2 特殊土层处理措施

针对特殊土层的隧道施工技术来说,具有较高的技术要求,在不同的土层施工过程当中存在围岩软、开挖断面大、含水量较高等多种问题。在施工过程中,就可采取上部弧形导坑开挖模式,左右侧中台阶开挖模式,上中下台阶开挖模式,隧底开挖等多种施工方式。同时还应当完善初期之后作业,以提升施工开挖以后周围为严的自然承载力。还可以使用仰拱及衬砌施工作业方式,采用全幅分段施工,保证仰拱安全距离,

减少坍塌现象的发生。

2.3 成型隧道变形控制

技术人员需要重视安全控制措施在改善隧道纵向变形工作中的重要性,并严格管控施工和建设过程中的作业环境的实际情况,提高现场施工管理和施工技术的融合程度,并尽可能引入最新的施工技术,提高施工的稳定性,可以通过规范条文规定来规范相关施工人员的施工技术,确定施工规范和要求等。还需要进行地保项目前期安全评估工作,以保证施工成果符合相关即使要求和使用标准。同时还需要加强施工过程当中的质量控制内容,具体如优化相关设计方案,保证施工设计符合建设要求,同时因地制宜,不断优化施工方案,促使相关施工方案能够更好地实施。在完成相关施工工作之后,还需要加强对于基础基坑和隧道施工的质量监测。通过相关监测活动的开展及时发现建设问题所在,并纠正不规范施工行为和结果,促使地铁施工高质量地完成。例如:在盾构挤压推进工作的实践环节中,技术人员应当意识到工作重点为提高隧道外壁的受力强度,具体实践的工作依据和原则应当为技术应用标准。首先,工作人员需要控制好隧道周边的基坑的挖掘工作的有序性,防止不正确的挖掘技术的实施为隧道外壁增加额外的、不必要的载荷,这种附加载荷很可能造成隧道出现纵向变形。在广东省出台的隧道安全控制工作规定条例中,明确写道:任何项目规划和施工都不允许出现在地铁隧道项目边线向外划定3m的界限内,此举对于保护隧道外壁不受到其他载荷压力有着重要作用。与此同时,在该省的技术保护规范中,还明确规定了:隧道外壁附加载荷不应该因为地铁周边建筑施工工作或降水等原因大于20kpa。如果该数据不符合标准,则地铁隧道项目的安全性无法被保障,因为建筑垂直载荷对地铁隧道项目的影响十分不利。这一技术保护标准对于提高居民日常出行的安全性也有着显著成效。

2.4 隧道施工变形控制措施

在施工过程当中,为了有效控制隧道变形现象的发生,首先需要做好前期的地质勘探工作,针对施工所在地的地质情况进行全面的勘查。其次,根据勘探结果进行盾构选型,选择最符合当地施工条件的盾构类型^[6]。再次,需要根据盾构掘进的姿态进行科学的控制,以保证掘进姿态科学、合理,促使掘进工作有序开展下去。最后,在注浆过程当中,也应当注重控制好注浆的速度以及时长等重要因素,以保证注浆成

果安全可靠,满足后续的建设使用需求。只有做好上述相关的施工步骤,同时针对施工过程中存在的问题及时地进行解决和纠正,打好建设基础,才能够保证地铁隧道施工变形问题得以减少^[7]。此处仍然以广东省地铁建设项目作为案例进行介绍:在该工程中,技术人员将防震技术、加固技术运用到了站点和隧道的建设过程中。^[8]与此同时,针对项目中所有较为脆弱的连接部分,技术人员都采用了相应的技术手段完成了该施工部分的管控工作,从细节处入手,“两手抓”项目的安全性和可靠性。可以说,这一技术应用举措在行业内部是“领军”行为,为行业发展贡献了巨大的力量。

3 结语

笔者通过广东省的地铁隧道建设案例阐述了盾构施工技术的重要性,并强调了在改善纵向变形问题中,注重改善外壁建设环境、项目周边土体稳定性和桩基建设情况的价值与功能。与此同时,合理选取科学措施,引进国内外先进隧道施工技术并且保证桩基结构具有长期稳定性,是实现项目具有安全性的重要方式之一。改善地铁隧道项目的纵向变形等工程问题,对于提升此类建设项目整体稳定性和安全性有着重要意义,这类技术实践对于引领行业健康发展、为居民出行营造良好环境以及助力城市经济发展都有着重要价值。

参考文献:

- [1] 梁发云,袁强,李家平,等.堆载作用下土体分层特性对地铁隧道纵向变形的影响研究[J].岩土工程学报,2020,42(01):63-71.
- [2] 邱居涛,江杰,周晓军,等.邻近基坑开挖引起既有隧道的纵向变形响应[J].中南大学学报:英文版,2021,28(06):1888-1900.
- [3] 贾瑞晨.深基坑开挖对临近既有地铁隧道的纵向影响研究[J].江西建材,2021(03):192,194.
- [4] 郭伟,徐晓庆.地铁隧道纵向衬砌裂缝产生原因分析[J].低温建筑技术,2020,42(12):142-144.
- [5] 李永庆,杨艳敏.大管径、长距离顶管下穿地铁隧洞的变形控制措施[J].吉林水利,2020(04):1-4.
- [6] 张小林.某深基坑施工对既有地铁隧道变形控制技术分析[J].中国新技术新产品,2020(04):118-120.
- [7] 李东明.厦门地铁隧道变形控制指标的确定方法[J].长江科学院院报,2020,37(04):90-95.
- [8] 李雪,吴九七,耿凤娟,等.深切槽段冲刷对越江盾构隧道纵向变形影响计算[J].工业建筑,2021,51(07):6-10,38.

卷烟企业除尘设备堵塞问题及其解决探究

宋海茫 王小沈

(河南中烟工业有限责任公司驻马店卷烟厂, 河南 驻马店 463000)

摘 要 除尘设备堵塞是卷烟企业生产和动力设备管理的难点问题, 依据近年的生产实践经验, 通过从人员、设备结构、环境、操作等方法影响设备运行的因素对除尘设备堵塞原因进行深入分析, 针对性采取改进结构设计、强化来料监控、加强人员管理、改进操作等方法措施, 可以有效控制除尘设备堵塞的诱发因素, 将堵塞发生的机会尽可能降到最低, 从而有效减少设备管理盲区, 提高设备运行质量, 对解决除尘设备堵塞问题、推进企业设备和管理革新能起到强有力的推动作用。

关键词 除尘设备 堵塞 设备监控 结构改进

中图分类号: TS43

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0034-03

我国烟草行业广泛使用袋式除尘器进行卷烟生产过程中的粉尘处理, 在生产实践中, 堵塞问题占除尘设备各种问题的很大一部分。已有的除尘设备管理手段对除尘设备内部堵塞现象仍然缺乏早期预警和快速排除的手段, 故障发现和处理依赖人力和非流程化的手段, 与卷烟企业自动化智能化和网络化的发展趋势严重脱节。因此对除尘设备堵塞问题进行深入分析研究, 尽快找到有效的改善途径已经是动力设备管理较为迫切的需求^[1]。

1 除尘设备堵塞问题的现状

袋式除尘设备是密闭式管道设备, 主要由上部箱体、中部箱体、下部箱体(灰斗)、清灰系统和排灰机构等部件组成。由于设备结构和输送物料的物理性质等因素使堵塞成为除尘设备不可避免的问题, 根据河南驻马店卷烟厂动力部统 2016~2020 年计, 该部门除尘设备各类问题中堵塞占据了 44%, 接近总问题数的一半, 是除尘设备出现频次最高的问题, 也是设备管理的瓶颈。

由于除尘机组是制丝、储丝和卷包车间环境调控系统的重要组成部分, 除尘设备堵塞会直接影响卷烟生产, 轻则影响生产车间环境处理, 重则会使制丝、卷包生产中断, 堵塞造成的气压波动还会对卷接、除尘设备的管道和内部结构产生冲击, 造成质量和安全隐患。排除堵塞时, 需要设备停机(开机排障极易引发风机过载危险), 排障过程通常在 30 分钟以上, 对正常生产秩序造成极大威胁。另外, 排除堵塞主要依靠人力, 缺乏机械化和自动化的处置手段, 效率低, 作业环境恶劣, 对员工身心健康、现场环境都有严重的影响, 因此排除除尘设备的堵塞需要耗费的人力、物力和时间普遍超过其他类型故障。

2 导致除尘设备堵塞的原因

2.1 除尘设备结构

卷烟企业除尘工艺应用最广泛的是袋式除尘器, 该类除尘设备过滤部位采用除尘箱和落料斗的结构, 除尘箱内置除尘布袋骨架、布袋和用于固定布袋骨架和隔离布袋两侧空间的花板, 除尘箱下方为四方锥形落料斗, 用于收集除尘布袋滤下的粉尘, 因此管道、落料斗、排灰电机刮板等细管径和存在凸起的部位是发生堵塞先天的诱发因素。

另外, 由于除尘设备为封闭设备, 生产过程中除落料斗观察孔外内部运行状态不可见, 设备内部粉尘集聚状况很难全面掌握, 发现堵塞主要依赖于操作人员观察和经验, 通过观察落料斗内转状况和梗箱满箱时间是否存在明显异常进行间接判断, 因此除尘器堵塞难以做到早期发现。

2.2 粉尘

卷烟生产过程中产生的粉尘具有粘滞性, 对途经的管道有不同程度的粘附作用, 是导致堵塞高发的又一重要因素。梗签风送除尘器输送的梗签有颗粒大、硬度高、含水量低的特点, 在遇到管道或腔体内部突出部位容易出现阻挡性集聚; 烟梗风送除尘器输送的烟梗由于包装材料中含有的麻纤维具有长度大、易结团的特点, 容易在通过除灰电机的刮板轴部位时发生缠绕落料电机转轴的情况, 导致电机卡死停转和落料斗堵塞; 卷接机组在生产参数偏离正常工艺范围时, 有时会出现梗签废料中含烟丝率高的现象, 由于烟丝与烟梗、烟尘的物理性质有很大差异、含水量高、对管道粘滞阻力大, 在管道内部运动容易聚集成团, 形成堵塞源, 上述堵塞都与除尘器输送的含尘空气的粉

尘性质密切相关,因此粉尘是除尘器堵塞的重要原因。

2.3 空气含水量

含尘空气有一定的含水量,水分会促进烟尘结团集聚,使烟梗吸水膨胀,都会增大堵塞的发生机会。对车间空气含水量影响较大的因素是空调的温湿度调控,如果调控不到位,湿度超标,会影响到除尘设备输送的含尘空气的含水量,使粉尘集聚或在管道粘滞,成为堵塞源,还会造成送风管道滴水等隐患。另外一个对含尘空气影响的因素是车间的水(蒸汽)源,制丝车间由于有蒸汽加热加湿原材料的工艺设备,生产过程中蒸汽散逸到车间对空气温湿度影响非常大,因此对接制丝车间的除尘器往往成为烟尘结块性堵塞的高发部位。

2.4 人员

事实证明,人员在导致和预防除尘器堵塞的过程中都起着关键作用。操作人员如果不按照操作规程、严格地进行设备操作和巡查,对早期发现和防止堵塞有极大的负面作用。如停产时未对设备进行全面清擦保养,就会遗漏发现堵塞现象的早期征兆。设备运行期间,人员过于依赖摄像、传感器等自动设备,未按照操作规程进行人员现场巡视或人员进行现场巡视不规范,未按照要求遵循一定时间周期和路线,导致观察不到位,对一些早期的粉尘集聚现象未能及时发现及处理,就会增大除尘器堵塞故障的发生机会。

2.5 操作方法

由于卷烟常常是连续生产,停机时间在数小时之内,因此会有操作人员操作不规范,为求便利开机准备不充分的情况。除尘设备开机前未对变频器、电机、风机、除尘箱和除灰电机等重要部位进行检查,变频器参数变化或人为改动未及时发现,上一班生产结束未进行反吹除灰等情况,都可能导致设备在运行中发生堵塞、停机故障。

设备停机和维保不规范是诱发除尘设备堵塞的又一重要因素。有的设备停机未按照程序在主电机停转后除灰电机和反吹装置继续运转一定时间完成除尘箱排灰,烟尘不能排空在箱体内部集聚,若停机时间较长,设备现场空气中的水汽会导致烟尘在箱体内结块,加剧集聚和堵塞。有的除尘设备检修不彻底,部件安装不到位,甚至在设备内部遗留异物,就会造成安全隐患和异物堵塞。

3 解决除尘设备堵塞问题的途径和方法

3.1 改进除尘器结构设计

当前除尘器结构主要为固定式结构,由生产厂家在进行设备安装时各部件,在设计上对异常处理和可维护性考虑不足。因此对除尘器结构的改进应成为考

虑的重点,具体应着重做到以下几点:

3.1.1 箱体结构改进

在落料斗部位设计紧急泄放口,为紧急处置堵塞提供泄放渠道。较为实用的做法是对观察视窗进行改进,增大视窗口径,将人孔与视窗功能进行整合,使之同时具有观察和作为紧急处置通道的作用。新型的视窗应突破固定式安装和功能单一的局限,考虑采用快开门式设计,具备快速开闭功能,尺寸上以便于相关人员进行清灰处理和工具进入为宜,在活动性与密封性方面进行加强,便于紧急情况下打开进入及完成排障后快速闭合。另外还可考虑在箱体内部增加主动光源,便于操作人员通过内部光源观察内部状况以提高观察的效果。

3.1.2 设计箱体除灰装置

除尘设备堵塞处理的一大难点在于设备运行时除尘箱体内部难以用专用工具触及,进行直接的清灰处理,因此在除尘箱的设计上可以考虑增加电动或者机械式清灰装置,能够对除尘箱内壁通过刮扫或者震动消除积尘对除尘箱的粘附;若采用电动除灰装置可将装置接入除尘变频器自动控制系统,提供相应的操作接口供操作人员进行除灰处理。若采用机械式除灰装置则应做好箱体密封性的同时在箱体外部保留摇杆、手柄等操作机构便于操作人员操作,让设备具有不停机排障能力。

3.1.3 配备专用除灰工具

当前对除尘器内部堵塞故障排除常用铁锹、拖把和铲斗等工具,基本没有专用的防止和处置堵塞的专用工具,这对操作工和维修工在第一时间处理带来了极大的限制。相关生产厂家应当改进设备设计理念,充分考虑到用户企业设备异常和故障状态下的使用需求,提供可供操作人员手动使用的异常处理工具和防护用具。对于这类专用工具,在设计上应当满足以下需求:(1)可及性高,保证人员使用能够触及设备内部可能的故障部位,便于故障处理;(2)适宜性高,工具尺寸、外形、重量、功能和安全性方面适应除尘设备堵塞故障处理需求,便于操作人员使用,尽量一具多能,能同时满足故障处理的多种动作需求;(3)质量可靠,由于排除堵塞故障为较重体力劳动,对工具可靠性要求较高,工具材料和工艺要满足耐用件使用要求。

3.1.4 加装内部监控系统

对除尘设备内部进行状态监控是除尘设备管理的方向和难点^[2]。由于除尘设备内部环境和技术条件限制,当前难以使用普通的光学监控设备进行除尘设备的内部状态监控。较为现实的技术途径是依靠压力传感器检测除尘箱内部气压状况,结合实际生产分析建模,

设计气压数据驱动的除尘器内部状态控制逻辑和算法,开发相应的控制软件系统,并在应用中通过实际生产数据训练提高其准确性,但由于受到经济效益和成本因素制约,这类监控系统发展较为缓慢,在短时间内大规模投入使用仍将是难点。

3.1.5 设备、功能冗余

在进行设备技改时,应当充分考虑异常状况对生产的影响,进行设备和功能的冗余设计,有条件的尽量做到双管道和双机运行,设备运行保证有备用机台、备用管道,避免同一功能设备单机状态,对功能相同的设备可以考虑加装连接管道和电磁阀门,接入自动控制系统,使设备互为备份,纳入应急管理,以便在紧急状态下切换设备和输送管道,尽可能降低堵塞对生产的冲击。

3.2 来料监控

对除尘设备输送的烟尘、空气等来料,应当积极进行监控管理。操作人员应当加强与制丝卷包等车间的联系,对生产安排做到全面掌握,为预判可能的意外状况提供支持,还应熟悉不同设备不同牌号产品对应的烟尘性质,在设备运行过程中对烟尘的状态进行实时的监测,如出现烟梗中含丝率高时应及时发现报告,与制丝等部门协调解决,加强防范。对烟梗风送除尘器应着重观察长纤维在落料斗和除灰电机部位的集聚状况,防止缠绕落料刮板轴引起电机卡死停机。另外,还应对空气温湿度状况加强监测,在出现异常趋势时能够发现和判别,及时联系相关人员处理。

3.3 人员管理

人员是解决除尘设备堵塞的关键因素,也是解决该问题的重中之重。对操作人员首先要强化责任意识和规范意识,按照操作规程规范操作,按时按规定巡视,及时发现、报告和处理突发状况,操作人员自身还应加强相互监督和监护,在实际操作中既有分工协作,又有监督制约,共同做到规范行为,遵守劳动纪律,为安全操作和避免故障打好基础。另外,还应针对堵塞状况,开展应急预案的学习和演练,掌握应急处置知识和技能,提高操作人员的综合能力。部门应当充分发挥监督管理职能,将操作人员的行为纳入日常管理,加强监督考核,促使操作人员转变观念,克服惰性,积极主动参与设备问题的发现和改进,从而减少故障发生。

3.4 操作方法改进

合理的设备操作方法(规程)应充分考虑到设备在整个生产周期内的各种状况,对操作人员的开机、巡视、保养、异常处理等均作出科学合理的设置^[3],最大限度提高设备运行效率,避免对设备操作过程的遗

漏和设备异常状况,同时对设备的异常状况能够有完备的应对措施,为员工操作提供规范可靠的行动指南。另外要做到安全和效率的统一,能够让员工以较低的学习和操作成本获得安全高效的设备运行质量,满足生产工艺要求。

操作、维修人员的操作规程还应根据设备和生产情况及时进行修订更新,每一次进行技改,管理部门应及时组织责任人员对操作规程进行审定,适应新的设备和生产条件,避免长期未更新导致适宜性降低。另外,员工在实际操作中总结出好的工作方法和经验,也可在严格实验和评估确认其效果的基础上按照部门相关管理程序纳入操作方法中,这样充分发挥一线员工在生产和操作方面的优势,实现操作方法的更新改进。

4 前景展望

当前卷烟企业信息化进程在快速推进,对除尘设备堵塞故障依旧是管理难点的现状,未来可以针对企业实际状况在经济范围能力内全面改进导致堵塞故障的各个方面因素,提高对设备状态的感知度,力求将堵塞发生和对生产的影响降到最低;也可以针对堵塞成因选择效果显著的措施,如改进设备结构设计、人员管理和操作方法等将故障发生控制在允许范围内,收到低投入高回报的效果。相信随着除尘设备堵塞故障成为管理热点问题,相关研究会越来越深入,相应的技术和管理措施也会越来越成熟,除尘设备堵塞终将不再成为设备管理的难点问题。

5 结语

通过上述分析可以看出,除尘设备堵塞问题的原因来自设备、人员和生产管理等多个方面,改进除尘设备结构设计、生产管理过程和人员管理模式是解决该问题的可行途径,在解决问题的过程中,各种创新性技术、措施和管理方法将得到积极应用和充分的检验,这将对除尘设备适应今后对效率、设备维护性、人员环境友好性越来越高的要求提供有力的支持,也将为烟草企业解决类似问题,提高设备管理水平提供有力的借鉴。

参考文献:

- [1] 段永刚,李晓飞,段一泓.全面质量管理[M].北京:中国经济出版社,2004.
- [2] 李明伟,毛爱伟,张伟峰.卷烟工厂设备状态监控管理探索[M].武汉:华中科技大学出版社,2018.
- [3] 黄洁,彭倩.设备点检管理[M].北京:中国质检出版社,2020.

振动搅拌技术在路面水稳基层施工中的应用

毛文杰

（浙江交工集团股份有限公司路面工程分公司，浙江 杭州 310000）

摘 要 公路工程数量不断地增加，预示着工程施工的不断进步，在工程建设施工当中应用多元化的施工技术，不仅可以提升施工效率，还能够提高管理质量，促进工程施工项目的顺利进行。在目前的基层施工记录当中，应用振动搅拌技术能够解决在路面水稳基层施工过程当中遇见的多种问题，提高施工的稳定性和质量，从而有效地提升建设质量。通过研究振动搅拌技术的发展历程、应用优势等多个方面的内容，提高在实际应用过程中的技术水平，有效地促进公路工程的进一步发展。

关键词 振动搅拌技术 水泥稳定碎石 抗裂性

中图分类号: TU377

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0037-03

为了维持路面结构的基本稳定性，需要能够拥有一个主要的承重层来承载主要的压力，半刚性基层在这个方面存在着很大的优势，但是却可能会导致易变形和易干缩，甚至是产生路面裂缝等多种问题。而水泥稳定碎石混合料作为一种最基本的效果良好的半刚性基层建设的原材料，在应用过程当中也存在着更多的问题导致基层建设质量不过关。但是振动搅拌技术突破了传统搅拌技术的局限，在基层材料方面有更加突出的稳定性，能够在将来大量地减少路面裂缝的危害。

1 振动搅拌技术的基本内容分析

1.1 振动搅拌技术的发展经历

在 20 世纪 30 年代，著名科学家就已经在研究当中发现了水泥混凝土当中的曲线，利用传统的搅拌方式在进行检验和微观检查的过程当中完成均匀搅拌混凝土，出现颗粒凝聚和下沉下降的情况，造成水泥水化的程度达不到施工标准，不能够充分地利用其原材料，并且还对所制成的混凝土的坚硬程度产生不利的影响。于是西方各国以及苏联相继开展了对振动搅拌技术的详细研究，并且由苏联为主要代表，研究出了可贵的实验成果。苏联通过自己的研究成果，研制出了振动螺旋式搅拌机，此机器在拌制水泥混凝土以及其他复合型材料的过程中，在各个方面的质量检验方面都比普通搅拌方式制作出的复合型材料质量要更加地具有优势。但是由于科学技术发展的时代局限性，对于机器的合理应用还处于初步的摸索阶段，机器存在一定的应用局限性，因此，对于混凝土的研究和应用还是不够深入，尚未实现大规模的工业化应用，仅

仅处于实验室的实验阶段，有待推广，苏联在这一方面的研究成果基本上代表了国际上对振动搅拌技术的研究。比起国际在振动搅拌技术应用方面长时间的研究成果，国内对这方面的研究在 20 世纪 90 年代刚刚起步，但是经历了二三十年的不断艰难的摸索，我国科学家克服了大量的技术难题，并且研制出了第一台混凝土振动搅拌工业化机器设备，极大地推动了工业化应用的步伐。

1.2 振动搅拌技术的工作原理

将水泥稳定碎石混合料进行充分搅拌，然后再充分搅拌的基础上配合振动，这样一来可有效地防止混合颗粒出现团聚的现象，从而有效地保证粒径大小不一的颗粒可以进行均匀地分布，并且具有一定的弥散性^[1]。振动搅拌技术的工作原理是在搅拌机当中设置激振器，并且通过安装传动装置来发挥振动作用，这样就能在搅拌水泥稳定碎石混合料的过程当中确保每一个颗粒都能够受到均匀的振动。在强力的振动过程当中，颗粒的运动速度提升，互相之间进行强烈的碰撞，在强烈的碰撞作用下，出现均匀的分布状态，从而使得水泥水化反应能够改变水泥稳定碎石内部的微观结构^[2]。振动搅拌从而使得颗粒均匀分布，水泥水化充分，在耐用性和防裂性等多个方面都有很突出的作用。

1.3 振动搅拌技术的积极影响

只有确保混合料中的不同颗粒直径大小的水泥稳定碎石能够均匀地分布，才能够确保微观结构的稳定。从利用搅拌机的角度来说，运用传统搅拌技术往往很难实现微观结构的稳定和均匀性。通过对比可以发现

利用相同的配比比例所搅拌形成的水泥稳定材料,在显微镜下发现了两者之间的明显区别^[3]。可以发现应用了振动搅拌机所搅拌的水泥材料的颗粒可以出现十分完美均匀分布的状态,并且确保微观结构的致密性和均匀性。材料离析的情况是影响施工质量的主要原因,通过振动搅拌可以有效地避免这种情况的发生,在经过振动搅拌之后,在37毫米以上的水泥材料能够处于一个均匀分布的状态,同时不会轻易地出现离析现象。在路面基层经过碾压过后,颗粒也能够处于均匀的状态,确保路面整体的平整和结实^[4]。利用传统搅拌技术进行混合料的搅拌,有可能在后续的混合料摊铺和碾压的工序当中,出现难以压实的问题,这样就会导致路面基层的稳定性得不到保障。但是振动搅拌能够有效地解决这方面的问题,混合料得到充分的压实的同时,还能够呈现出上下均匀分布的完整状态。

2 振动搅拌技术的应用工序分析

通过在实际的工程施工体系当中的应用效果分析,我们可以得知,振动搅拌技术可以大幅度地提升施工效率,促进施工水平的优化,同时有利于工程质量的维护,这也就要求我们需要按照适当的工序来进行技术应用,才能发挥出更加良好的效果。

第一,需要根据工程施工的实际要求和实验室的主要研究成果,来进行合理的参数分析,并且在振动搅拌设备当中设置合理的参数,从而更好地控制技术的应用效果和水平发挥。

第二,根据设备运行的主要情况来不断地适当调整参数,完成试点取样,并且将样品进行详细的对比和分析,为后续其他的施工提供信息参考^[5]。

第三,利用振动搅拌机进行拌制混合料的过程当中,要不时地进行机器的移动,能够有效地减少离析问题发生。但是对于外界环境因素也需要进行合理的管控,特别是高温和大风环境,则需要对搅拌机进行覆盖处理,来确保在运输过程中不会过多地受到外界因素的影响。之后,通过合理的管控设备设置的基础参数,合理地控制摊铺速度,确保混合料可以做到匀速地处理,并且保证摊铺的连续性。在摊铺的过程当中,要同时保障振动器能够正常运行。搅拌设备和压实工具之间要能够相互配合,才能够更好地确保工作流程正常进行,同时有效地提高工作效率,压实效果能够得以保障,让工程的基础施工效果可以得到优化。压路机的碾压基本上要重复几遍,在第一次碾压

的过程当中,要将碾压速度控制在每分钟28米,在第二次以及之后的碾压过程中,碾压速度可以适当地提升,将其控制在每分钟30米或者是36米。

第四,有效地进行覆盖处理,并且保障施工环境的基本温度,及时进行洒水处理,确保处于一个湿润的状态^[6]。

3 振动搅拌技术对水泥稳定碎石的影响分析

3.1 水泥稳定碎石结构成分

水泥稳定碎石的搅拌过程当中,水泥和水之间发生一定的化学反应,硅酸钙、铝酸钙水化物作为水泥稳定碎石结构中的主要成分,通过化学反应形成水泥石。而其他的骨料与水泥石之间会出现明显的过渡层界面,在过渡层当中的主要成分主要是水泥充分水化之后的浆体,与水泥石有着本质结构的不同,被视为一个单独的存在。通过对水泥稳定碎石结构成分的分析,我们可以发现,对稳定性和强度产生影响的主要因素在于骨料以及水泥石还有过渡层界面中的浆体。

3.2 强度

强度是导致出现裂缝的主要因素之一,对于许多基础性结构材料来说,强度不足就非常容易出现裂缝的现象。水泥稳定碎石材料本身就已经存在一些小的缝隙,因此强度的变化不仅会导致出现裂缝,而引发强度变化的主要应力也可以被视为破坏水泥稳定碎石强度的主要应力。水泥稳定碎石结构成分当中的过渡层界面的强度,也直接决定了水泥稳定碎石的强度,因此过渡层界面强度的强化是有效提高水泥稳定碎石强度的关键所在。通过振动搅拌的工具可以充分地使水泥稳定碎石受到振动作用的积极影响,骨料与过渡区之间出现水膜破裂,大大地增加水磨的表面积,让本来处于团聚状态的颗粒出现均匀地分布,从而提升进行水化反应的水泥量^[7]。但是在振动作用的影响下,水泥石与过渡区界面的水灰比出现大幅度的下降,大孔隙的数量大大减少,大气孔出现破裂,并且形成了大量的微小气泡,这样一来,也能够有效地提升水泥稳定碎石的强度。骨料表面的泥水清除之后,骨料和水泥浆体之间出现强烈的化学反应,这样一来也能够使得过渡区的强度得到有效的提升,从而对水泥稳定碎石强度提供保障。

3.3 抗裂性

造成路面基层裂缝现象的主要因素有以下几种:首先是因为水泥含量过度;其次是因为混合料的振动

搅拌混合没有做到充分并且均匀分布;再次是由于细集料的表面积没有得到控制,面积过大;最后是因为周边环境以及温度的变化影响。水泥稳定碎石基层出现裂缝是可以通过振动搅拌来减少的,这是因为振动搅拌可以有效地减少对水泥量的需求,但是却不会影响强度数值,这样一来水泥石弹性和收缩被压制,对于用水的需求也将减少,混合料拌制完成以后,减少含水量,但不会出现水分减少而造成干缩。当然振动搅拌还能够清除骨料上的灰尘,充分混合均匀骨料和水泥浆液,骨料的表面不会出现大量的露白现象,也就有效地防止了骨料表面裂缝的概率。振动搅拌是使得团聚水泥颗粒重新均匀分布的有效手段,水泥颗粒之间分散开来,更加便于进行水化反应,让水泥产物可以充分地自由生长,也不会出现过于集中的压应力而导致裂缝。颗粒之间在振动搅拌的过程中完成了强烈的碰撞,避免离析现象对路面基层稳定产生影响。

4 振动搅拌技术应用效果分析

应用振动搅拌技术的优势非常明显,不仅是施工效率提升这一主要方面,还有施工质量管理方面也有很突出的帮助,使得公路工程施工更加的顺利。应用振动搅拌技术可以精准地控制水泥用量,在路面基层施工过程中设计水泥掺量可以根据具体的基础参数进行,也可以更加方便进行实验室取样测试。经过实验室详细的研究,通过振动搅拌之后的混合料混合程度更加均匀,并且整体数值波动不明显,较趋于平稳,为后续施工提供了全面的保障,优化升级管理效果,让施工水平大幅度上升。

在针对混合料拌制效果进行分析的过程中,也可以通过进行分析对比来收集和了解振动搅拌技术的应用优势,通过实验室实验数据比对和基于基础性能参数进行判定,能够从根本上得出具体的应用数据,而且有事实保障。利用普通的搅拌机进行施工,混合料在拌制过程中不能够拥有良好的摊铺效果,骨料出现不均匀地分布状况,如果严重还有可能出现骨料大幅度聚集,这样一来工程项目整体质量的管理水平就达不到精细化管理的基本要求,而且摊铺工作的效率和效果也会因此受到影响,留下比较严重的安全隐患,很容易导致后期路面基层的裂缝问题。但是在振动搅拌机内,就可以实现均匀的混合骨料,粗细形状不一以及颗粒粒径不一的骨料可以均匀的附着,有效地推进后续的多种工序的进行,帮助提高摊铺工作的质量,

创造可观的经济价值。

在比对了多种技术应用效果之后,可以发现振动搅拌技术在处理水泥稳定碎石方面有着最佳的效果,这是因为能够使得细集料呈现弥散性并且有规律的、均匀的分布和附着在粗集料和骨料的周围,这样一来骨料之间的摩擦力减少,水泥稳定碎石结构的稳定性得到科学的保障,帮助后续的摊铺以及压实工作的正常开展,提高压实的效率,并且也能够更好地维护水泥稳定碎石结构的刚度和强度等基础性能参数不会受到大幅度的影响,甚至是得到优化升级,减少材料的损失,提高材料的应用效率,为后续施工管理提供坚实的基础,同时也使得振动搅拌技术的应用范围进一步扩张。

5 结语

半刚性基层路面已经在我国有着长时间的应用基础和实践研究,水泥稳定碎石的广泛应用,绝不是一时的考虑,而是长期的积累选择,可以不断地提升路面基层的质量和稳定性。但是早期存在的一些路面危害问题,在目前还是存在,特别是裂缝问题一直以来都是行业整顿的重点。振动搅拌技术在此背景下的应用,使得混合料得到了充分的搅拌,有效提升搅拌阶段的质量,并且在技术应用的前景发展方面,也有很突出的表现,在振动搅拌技术的应用方面还有很长的路要走。

参考文献:

- [1] 梁波,覃捷.水泥稳定碎石振动搅拌技术的应用[J].西部交通科技,2020(05):45-48,137.
- [2] 蒋春阳.振动搅拌技术在水泥稳定碎石基层中的应用[J].公路交通科技(应用技术版),2019,15(12):81-83.
- [3] 黄华显,刘敬霜.振动搅拌技术在水稳层施工中的应用效果分析[J].西部交通科技,2019(11):24-25,42.
- [4] 江仲明.振动搅拌技术在水泥稳定碎石中的应用研究[J].四川水泥,2019(03):13-14.
- [5] 索颖浩.振动搅拌技术在高速公路水稳混合料中的应用[J].中国公路,2019(04):118-120.
- [6] 郑建滨.振动搅拌技术在水泥稳定碎石基层施工中的应用探讨[J].四川水泥,2018(09):21.
- [7] 金宏波.振动搅拌水泥稳定碎石施工技术应用[J].建材与装饰,2018(04):267-268.

土木工程深基坑施工技术及其控制要点的解析

万齐斌

(江西中煤建设集团有限公司, 江西 南昌 330000)

摘要 土木工程的项目建设工程量较大且工程施工管理周期相对较长,如遇比较复杂的项目,则施工难度也会增加。而施工工艺质量会直接影响土木工程的质量,深基坑工程施工技术在土木工程施工过程中承担着重要的主导作用,施工人员首先应当充分了解该施工技术的概念及施工工艺过程,并要明确其工艺技术质量控制管理要点。在了解深基坑工程施工技术的质量控制管理要点的基础上,再进行技术施工,才能更有效保障土木工程的质量,促进该技术之后的技术发展延伸。

关键词 土木工程 深基坑施工技术 施工安全

中图分类号: TU712

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0040-03

深基坑工程泛指虽已开挖基坑深度一般大于或等于5米的,或虽未开挖超过5米,但由于地质地理条件、周围环境和地下排水管线特别复杂的基坑工程。该工程的综合性很强,在土木工程的项目施工中扮演着重要的角色。施工人员在施工时要根据项目所处的不同地区进行实际勘测和分析,再制定具体的施工方案,这同时也要求相关施工人员对深基坑施工技术熟练掌握并能够在不同环境下细化过程和具体施工方案。

1 深基坑施工技术的过程

深基坑过程是一项复杂而又综合的工程,它包括“基坑支护体系”和“土方开挖”这两个主要方面,其中,基坑的支护体系属于临时结构。深基坑的施工技术要求十分苛刻,所以在进行全面施工前,施工人员要全方位掌握完整规范的施工流程。

1.1 勘测施工现场

基坑工程在具体开工前需要对施工现场的施工环境、土质条件、施工面积等施工影响因素进行全面的评估分析,由于施工一旦进行就难以进行复查和返工,所以在前期的勘测上需要由专业的勘测人员进行调查勘测。通过前期勘测人员对施工现场数据的实际观测和记录来制定符合该项目深基坑施工的具体方案和细则,避免后期施工过程中出现施工意外,如果在首次勘测中的数据不能为后期制定方案所用,则需要进行二次勘测,以保证方案的科学合理。

1.2 施工现场要注意进行清理

深基坑过程的实施对场地现状有着一定的要求,

在施工的具体位置上要保持空旷,表面的植物杂草等要进行铲除,必要时可使用专业的清理机器,保证场地无过多杂物堆积,避免影响施工进度。

1.3 放线

在场地清理完之后要对施工地区进行放线测量。施工人员根据图纸设计要求准确定位,找到施工的具体位置和规模大小,待施工设备进入场地后即可开始施工。精准的放线定位能为后续工程的实践开展提供便利。

2 深基坑施工技术的相关问题

基于深基坑工程的复杂性和综合性,在具体的深基坑工程进行中,施工人员会出现各种各样的问题,以下归纳出几类比较突出的问题:

2.1 施工的实际质量和设计预期存在差距

基坑是属于地下工程,很多施工人员认为地下工程在后期不容易被肉眼所见就产生了“偷工减料”的想法。首先,对待工程的态度不够重视,流于表面形式,在施工时对于一些细节问题把握不准更有甚者还可能直接忽视。其次,在施工时减少材料的投入,例如水泥搅拌时水泥的量不充足,而一旦水泥的量不充足则会导致在搅拌时容易产生裂缝,大大降低施工的质量,也严重影响基坑支护的稳定性。

施工单位在施工时为了追求利润和速度,往往不严格按照图纸设计进行设计施工,忽视图纸中的部分内容,甚至在施工时会暗示相关工作人员“投机取巧”。施工单位这种重利益、轻质量的行为会对工程的安全和质量造成极大的负面影响^[1]。

2.2 边坡施工难度大

深基坑在挖坑时的难度很大,在作业时会使用“人机协作”的方式进行,一部分工作人员使用机器挖土,另一边的工作人员对基坑进行细化。但机器在具体操作时的精度不大,很容易出现挖坑过浅或过深的情况,此外,在机器挖坑时很难控制土方量的大小,也不能保证挖坑时边坡的平整度。如果所有的边坡都需要人工去平整,那么人力成本也会增大很多。

边坡施工作为一项具体复杂的工程,在挖坑时需要施工人员的相互配合。但目前来说很多施工队的施工人员都是招募的工人,他们之间的配合度不够,相互之间很难协调,这就降低了工作效率^[2]。同时,由于招募的部分工人对此项技术没有系统的把握,在施工时不注重施工规范,也易引发相关安全事故影响施工质量。

3 深基坑施工技术的控制要点

在深基坑的实际项目进程中,想要随时把握和控制项目进程和项目质量,就必须对其技术要点进行严格控制。

3.1 把控技术过程

深基坑工程想要如期安全稳定地实施,就必须对全工程周期的技术要素进行全面深入的把控。施工前,施工单位要对施工人员进行严格的资格审查,不能轻易地将工程转入他手,施工人员在施工前要做好准备工作,对场地进行实际勘测;在施工中,施工人员和管理人员要积极配合,做到一步一个脚印,每项进程结束后要及时进行反馈和检查,确保每一项进程都稳扎稳打,质量合格;在施工完成后,还需要对工程进行相应的合格验收,验收不能草草了事,当时发现的问题要及时解决,不能拖到其他地面工程结束后再进行。

3.2 运用合理有效的深基坑支护技术

在前文提到深基坑工程包含两个方面,其中深基坑支护技术是十分重要的一环。此项技术的好坏直接决定了工程质量的深度。深基坑支护技术的难度随着基坑的深度加大而加大,所以在进行时也需要很多的步骤。目前我国对深基坑支护技术研究较为深入,主要的技术分类有:

1. 柱列式灌注桩排桩支护技术。在目前的较深基坑工程建设中,这种支护技术的使用频次相对较少。这项技术的主要好处就在于其使用了一个独特的密排式构造,使灌注桩的整个构造强度变化很大,因为这样会使柱身的整体支撑效果更强,从而可以发挥柱身的整体价值,给地基附近的红土层带来了牢固的保护层。但是该项技术的弊端却非常突出,由于这项技术

虽然是采用排列着大量密集结构的柱身支撑,但是由于所排放的桩体完整性气体过多,在柱体和墙柱之间的空间形成的整体结构较大、空隙也较多,地下水就很容易透过空隙进入,进而影响后期工程使用寿命。

2. 灌注桩支护排桩采用支护柱体技术。该支护技术通常来说会在灌注桩体柱顶的顶部浇筑大于横截面积的钢筋,利用一种高压浆料来进行注浆,以保证桩顶混凝土梁帽的稳定安全性,防止大量地下水的逆流。相对于比较传统的高压混凝土排桩柱体技术来说,此技术的优越性在于能够有效进行地下水防水,并在接头处即可防止渗漏^[3]。因此灌注桩排桩支护技术更适用于当前的建筑施工。

3. 深基坑排桩支护技术。该项支护技术主要就是依赖于各种钢筋混凝土排桩来对其进行支护施工,它的支护形式多样,施工现场用户可以根据施工项目的实际需求情况进行选择最为合适的整体排桩系列支护形式。深基坑整体排桩系列支护系统结构技术特点之一是它具有极大的接地抗压保护能力及有效隔绝各种噪声干扰能力,这也是深基坑整体排桩系统支护结构技术目前能够很快得到广泛应用的重要原因。

在实际操作中,施工单位要根据不同的深基坑工程项目来选取合适的支护技术设计方案。一个好的支护技术设计方案可以很好地减少工程的经济成本、提高工程的完成效率和缩减工程量。

3.3 严控土方开挖施工质量

深基坑工程的另一个重要环节是土方开挖施工。深基坑土方开挖过程涉及多个施工环节且施工要求也很高,需要各环节的施工人员进行相互配合。这要求相关施工人员在了解并掌握挖掘土方工作的基本原则后再安全有效地开展土方挖掘工作。更重要的一点是施工人员要在施工过程的各个环节中配合得当、严格把关。

3.3.1 落实井点设计

设计工作人员还需要对每个施工现场的管径进行实际调查,并通过现场的实际下水情况数据来分析确定下水管井的集体预留位置,一般来说一共需要设计10个井口,位置分别是底板(设置3个)和坡底(设计7个)^[4]。并且每口地下管井的排水深度需要结合不同施工方的需求进行确定,因为合理的管井深度对后续工程的开展十分重要,所以这一环节必不可少。

在井点工程设计中,降水设计起到关键性作用。目前,井点降水设计涉及三个方面,分别是单井设计、成井数量、井位布置。利用井点降水可以为深基坑的顺利进行提供良好的施工环境,保障工程质量。

3.3.2 土方开挖与回填

在土方挖掘过程中的相关施工人员通过机器设备的辅助进行人工找平,然后再通过大型装载车把挖出来的土方运输出去。施工人员应依据相关规定和专业技术标准把整个高程控制网设置在开挖位置,并且每个高层控制点要在对应的网点木桩上明确标出。为了确保用于挖掘开凿的机械设备能正常进行挖掘开凿作业,工作人员一般应在开挖回填作业环节开始前进行设备检查,保证设备的性能良好,避免因为机械设备性能有问题而导致质量延误。

施工人员在正式开始土方回填的清理作业之前,首先应该将深基坑内的开挖废弃物以及地下涂料全部进行彻底铲除处理,而回填作业工作基本完成后一般需要先对深基坑内的基层涂料杂物进行地下杂物土壤含水率与浓度状况的检测并测算出各项检测数值,一旦该项检测数值已经能够完全符合所要求的挖掘测量深度标准后,才能够完成挖掘开挖与回填的作业^[5]。对地基土方进行分级回填时,可以通过分层混料摊铺的方式进行操作,以保证各个分层厚度保持在2.5厘米以内,然后再按照回行路径使用蛙式打夯机进行打夯,从各个分层的边沿到中心再进行打夯,确保进行三至五次。同时,工作人员可以通过将层与层之间的连接处做成阶梯式来提高回填效率。

3.4 注重对地下水和水量的影响

深基坑在施工的时候,要事先关注施工地区的天气,因为基坑工程属于地下项目,排水方面存在着较大的问题,这使得建筑施工者每日都要及时注意气象变动,并准备处理对策。尽量避免由于持续下雨给工程进度的进行造成不良影响。在基坑工程施工之前,相关作业人员要预先准备好一篇与工程施工有关的当地环境影响研究报告,同时还必须认真调研和分析施工基坑内周围地下水的变化环境及原因,并适时组织制订有效的基坑内排水防护与控制措施、灾害处理解决措施等。因为在部分较深基坑的周边有其他的主体结构物,这就要求在施工过程中能够有效做到降低或者彻底避免周边其他土体的土壤压力沉降流失和滑体等现象。而针对此施工者则要采用更合理的手法,比如可以采用“堵”或者“抽”的方法增加深基坑的稳定性,减少附近建筑发生下沉现象的概率,从而不影响附近的建筑的稳定性。而且这样的做法还可以缩短施工日期,从而保证在工期内完成施工任务。在深基坑支护施工过程中,受到地下水影响较大,很多地下水渗透区域会出现地面的沉降,从而引发整个施工的安全隐患。因此在施工条件和施工现场允许的情况下,

可以采用人工降水方式对地下水进行有效引导,优化土壤,维护工程的安全稳定。如果深基坑周边条件不允许,无法采用人工降水则需要建设水帷幕,以此来阻挡地下水渗透,维护工程建设的质量。

3.5 强化施工项目的应急预案

目前随着国内经济的腾飞,住宅和公共建筑建设变得越来越先进,建筑设计行业在不断创新建筑新形式,这导致施工难度变得越来越大。再加上进行土木工程施工时,每个地区的实际施工环境不一样且涉及的方面比较广,所以在施工时会出现许多无法预知的意外状况。

在深基坑工程开始之前,施工单位要做好充足的准备工作,包括紧急预案,通过紧急预案的制定来预防突发事件发生时无法第一时间做出回应。如果在施工过程中遇到突发状况,相关负责人要第一时间开启紧急预案,确保施工人员的安全,过程中相关负责人员一定要保持冷静,不要慌乱,要积极应对。同时,对于已发生的事故,要及时进行合理的善后处理,以最大限度地减少人员损失、财产损失和工程损失。在事故解决后,施工单位要进行存档,及时总结,以往为戒,避免在之后的施工中出现相同的问题。

4 结语

随着建筑现代化工程建设技术进程的不断加快,当前建筑行业已经取得了较快的发展,目前深基坑工程技术在城市工程建设的快速发展中仍然处于主要的地位。同时,深基坑主体工程的建筑施工支护技术已经取得了进一步的发展,但目前的施工技术仍然存在很多技术问题并且没有得到有效的解决,相关工程技术基础的研究工作人员必须继续加强对深基坑施工工程相关工艺技术的深入学习和应用研究,争取在这个技术领域上能够取得更多的研究进展和技术成就,以此促进深基坑工程技术的不断发展。

参考文献:

- [1] 罗六强.建筑深基坑工程的施工监理控制措施[J].四川水泥,2022(01):66-67.
- [2] 高芬芬,耿晔宽.软土地区相邻深基坑同步施工安全风险控制关键技术研究[J].江苏建筑,2021(06):89-91.
- [3] 郑志伟.关于深基坑支撑体系轴力监测数字化原理几点探讨[J].中国建设信息化,2021(24):56-58.
- [4] 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.
- [5] 林座.基坑开挖对邻近建筑物的影响分析[J].安徽建筑,2021,28(12):130-131,138.

边坡支护在工程地质灾害治理中的应用分析

孙永利

(四川省冶金地质勘查局六〇五大队, 四川 眉山 620800)

摘要 针对开挖不科学造成的地质灾害易引起坍塌和滑坡, 采用边坡支护工程是缓解这些地质灾害最有效的预防措施。合理应用边坡支护工程可以减少矿山边坡的应力变化, 消除岩质滑坡的危险, 从而提高矿山土壤的稳定性。边坡支护工程可以提高边坡的抗滑能力, 提高边坡的抗震能力。实践中证明了边坡支护工程能够增强边坡稳定性, 并有效降低了地质危险性。最后本文以某大型地质灾害为例, 讲述了该地区边坡支护工程的设计方案及施工方法。

关键词 边坡支护 地质灾害 矿山

中图分类号: U213.1

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0043-03

边坡支护技术可以改变边坡的荷载, 提高边坡的结构稳定性, 有效地控制地质灾害, 提高施工现场的安全性。因此, 相关人员应结合实际情况, 加强支护技术在施工中的应用方法研究, 确定危险部位, 充分发挥支护结构的作用^[1]。

1 应用边坡支护对矿山稳定性的作用

1.1 降低边坡的应力变形

边坡在重力作用下变形, 在开采过程中因应力过大而受损。根据边坡破坏模式和应力变化的特点, 将边坡断裂模式分为四种类型: 倾倒、平移变形、拉裂开裂、楔形体变形。

倾倒: 倾斜力矩的形成主要受岩体自重的影响。由于力矩超过了岩石的承载力, 岩石很容易失稳而落在边坡较大的岩石上。特别是当岩石不连续时, 倾斜变形更容易在断裂方向发生, 最终发生块体弯曲和崩塌。在横缝的影响下, 岩体也会产生连续剪切, 从而导致弯曲变形和坠落。

边坡的平移拉开断裂形式, 通常发生在滑动构造或倾斜较低的顺层边坡上, 受自重的影响, 边坡与节理之间的裂隙会互相剪切, 张力是在自身重量的影响下产生的。当周围的约束条件被移除时, 坡度等于岩石的内摩擦角, 所以一旦矿点发生了爆破或是降雨造成岩块的结构稳定性降低, 岩块就很容易沿着滑移面形成平移拉开的断裂形式。楔体变形通常在两个或以上构造平面的边坡中发生, 主要原因是结构面切割产生的楔体变形, 沿切割线滑动, 对边坡造成严重破坏^[2]。

结合以上故障模式的分析, 所有故障模式都会在应力作用下使边坡发生变形, 导致边坡薄弱部位的结

构破坏, 并逐渐扩展到整个结构的破坏, 从而导致最终事故。倾斜支护可以对外施加反向拉力, 抵消重力等荷载对边坡的影响, 控制边坡的形成, 避免边坡结构的破坏, 实现对边坡的持力作用。

1.2 解决危险岩体坠落隐患

在矿山开发过程中, 采用了爆破和其他开发方法, 导致岩体受到内部振动和结构破坏的影响。如果有外力, 岩石很容易沿着裂缝断裂。这类岩体是矿山中的危险岩体, 对矿山设计人员的安全构成极大的威胁, 制约了该技术在矿山开发中的应用。为了解决潜在的安全风险, 通常情况下, 相关人员要定期检查和清除小的危险岩石。

一旦边坡表面出现大量危岩, 必须及时清除松动的岩石, 以清除风化层和有裂缝的岩石表面, 并进行边坡加固, 坡体具有适当的坡度, 提高了边坡结构的稳定性。边坡支护结构的使用可以支护破碎岩体, 保证矿山结构的安全。在处理危险岩体时, 边坡防护工程通常采用柔性网覆盖危险岩体, 通过竖向约束和作用力, 可以有效地控制岩体的空间运动, 以限制坠落和坠落。支撑结构是一种主动控制方法。在确定承载结构时, 我们需要了解岩块裂缝的分布情况, 确定围岩的钻孔, 制定放置锚索和注浆的操作技术, 以合理使用锚索, 加固危险的巨石和潜在的滑动体^[3]。该结构还保证了植被恢复空间, 能适应不同的边坡结构。

2 使用边坡支护工程对矿山边坡的深层加固

2.1 加大边坡抗滑力

分析坡度的稳定能力, 要在研究边坡破坏模式的基石上展开。我们可以作一个假想: 将刚性滑动岩块

某一点当作回转的中心点,以滑裂平面作为速度不连续平面,从岩块上任意选取一微分的单元体,此时的旋转角就可设定为 θ 。当坡度岩体在临界状况时,就可能得出坡度的稳定能力系数,即是函数 $f(\theta)$ 的极低值。而通过边坡稳定系数,就可能得出坡度稳定能力的效果分析结论,同时边坡定量承载力分析结论也必须根据岩石条件、实际荷载量、支护情况等条件。为了明确锚索支撑稳定性系数的具体范围,应该将传统边坡稳定性分析方法更改为锚索支撑稳定能力分析的方法,对边坡系统的内外功率变化做出测算,最后通过得出的计算结果,应该增加对坡度维持稳定能力的防滑力,从而使坡度的稳定能力大为提高。

2.2 支护结构提升边坡抗震能力

边坡的支撑构件能和岩体形成一个整体结构,用支撑构件就提高了岩体的整体结构,从而增加了岩体的承载力和抗震性。在矿山企业的开采过程中,随着边坡的影响发生变化,在开挖的影响下,岩体的初始应力不断释放,应力状态也发生变化。岩体结构的变化可以促进岩体向新平衡状态的转变,但也会导致岩体结构的破坏。边坡支护结构能更好地改善岩体结构的均布张力,提高岩体结构的稳定性。此外,边坡支护结构也适用于岩体支护,它不仅能控制岩体的自由运动,还可以通过对岩体形成反作用力来控制岩体的自由移动,同时支撑加固结构。由于岩体与支护构件紧密相连,可以形成刚体,滑动推力也从外部传递到更深的固体岩层。同时,嵌入效应可以使岩体具有更强的抗震能力,因为支撑元件增加了垂直于滑动面的表面张力,从而改变了滑动面的动力特性。同时,滑动面的表面摩擦力增大,岩体的滑动推力显著减小,最终抗震能力显著提高^[4]。

3 边坡支护试验分析

3.1 稳定力学参数

以某矿山工程为例,分析了边坡处理过程中的稳定性和力学参数。对现场采集的10例滑动岩石和10例滑动带岩土进行室内力学试验。通过测试和分析抗剪强度,岩体的抗剪强度参数确定如表1所示。

表1

天然内聚力	饱和内聚力	天然内摩擦角度	饱和内摩擦角度
20.25kPa	19.01kPa	14.89°	13.81°

经过对实际的勘测结果进行综合分析,判断边坡

的力学平衡参数如表2所示。

表2

参数	滑体岩土	滑带岩土
天然重度(kN/m ³)	18.95	18.95
饱和重度(kN/m ³)	19.21	19.21
天然状态(kPa)	20.22	16.43
饱和状态	14.93	8.72
粘度强度(kPa)	18.91	15.66

3.2 边坡稳定性分析

为了检验边坡支护技术的效果,分析地质灾害治理的作用,有必要分析边坡支护前后的稳定性变化,研究边坡各特征点在水平和垂直方向上的位移,然后比较数据。通过分析强度折减,确定支护边坡的安全系数约为1.27。虽然总体情况相对稳定,但部分地区仍存在不平衡问题,尤其是在矿山附近较高的边坡,安全隐患更为严重,因此有必要进一步加强对这些地区的管理。经过支护加固后,该高边坡的安全系数达到1.9,得到了显著提高,证明通过支护工作可以在工程地质灾害防治方面取得更好的效果。

4 实际案例分析

4.1 地质概括

山地斜坡土壤,主要由填筑物、残坡积黏性土和前寒武系黄洞组上段的全、强风化作用粉砂石等构成。针对斜坡的岩石的成分、土壤结构、物理力学等特性测试结论,简介如下:(1)杂填泥土:土灰白、棕红色,略湿润,成松散状况,以黏性土居多,含碎岩矿渣粉、砖块等建筑材料废弃物,为高压缩力黏土,透水性较强,一般厚度范围为0.30~3.80m。(2)含碎岩粉状黏土:系粉砂石坡积物,褐红色、棕黄色,略湿或~湿,成可塑状况~硬塑土壤,以粉状黏土居多,含碎岩约百分之十,粒度通常为2~4cm,成棱角形。(3)粉质黏土:系粉砂石坡积物,棕红色、褐发黄,稍湿~湿,可塑状态~硬塑,以粉体颗粒居多,土质较平整,为中压缩力黏土,具有遇水后易软化,硬度迅速下降等特征,一般厚薄范围为0.40~3.50m。(4)黏土:系粉砂石山坡残积物,棕红色、褐发黄,稍湿~湿,可硬塑~坚固,以体粉粘粒居多,属于中压缩力黏土。

4.2 边坡支护设计

鉴于坡度高程较大,面积广阔,为减少坡度建筑施工过程对斜坡稳定性的影响,坡度保护工程适宜于采用自上而下分期砌筑、推进保护的逆作法开展建设;

并且充分考虑到坡度岩石的生产状、结构组成、节理裂缝发育状况等,本坡度建设过程对斜坡表面主体构造采用土钉+框架柱+植草实施稳定性保护,对部分边缘路面采用挂网喷水泥实施保护。而针对本坡度建设过程的特殊性和实际施工经验,本建设过程按照特性及工序的差异,大致包括以下5个分项部分:(1)削坡清表砌筑。(2)截沟渠(排水沟)砌筑。(3)锚索支撑结构砌筑。(4)砼框架梁砌筑。(5)植草绿化砌筑。其中锚索+框架梁+植草是本边坡的重点建设项目。

基于工程设计经验和实际施工类比情况,并采用了锚索结构内部刚度验算和外部稳定性验算,设计中边坡面每层倾斜度选择 65° ,土钉在面层的垂直布置上下倾角为 10° ,垂直和水平距离各为2.5M 钉材选择中25热轧螺纹钢筋,钻孔孔径为100Mm 钉孔内注浆方法材料选择中M25水泥砂浆。土钉孔径为8~18m,钉材表层喷涂了聚环氧树脂涂层以增强防腐力。为使混凝土钢筋的直径尺寸处于钻孔中,在每隔2m设有定位支架。框架混凝土钢筋则使用C25水泥,竖柱、气窗的尺寸为 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$,间距 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ 。框架柱和锚索连为一体,在框架柱内喷播草种,进行园林绿化。

边坡排水系统能否得到改善,将直接影响后续的防护效果。因此,根据设计特点,在边坡外侧2m处设置底宽 $80\text{cm} \times 80\text{cm}$ 的梯形槽,在边缘中部设置 $60\text{cm} \times 60\text{cm}$ 的矩形排水槽,在残缺处设置 $100\text{cm} \times 100\text{cm}$ 的矩形排水槽。集水沟和排水沟收集的降水与相邻的城市排水系统相结合。边缘表面也设置排水孔,直径75mm,横向间距2.0m。横向排水系统外坡5%,设置不小于50cm的砾石反滤袋。

4.3 施工技术、方法与要求

1. 削坡施工的流程:施工前准备,清除边坡表层植被,勘测放线,人工削土方,将土方对外运送,边坡表面修整,单项工程验收合格。建设技术规定:(1)在清方建设之前进行现场施工技术监测,并严密把控清方工程量,削方建设时应进行严密的把控,拟专设一观测组随挖随测地形情况,用观测设备指挥削方沙坪的工作。(2)在建设之前,必须首先做好现场清洁工作,把坡面的部分杂草、不平衡林木和所有废弃物清除出场,而后针对具体的坡体形状特征或有坡度治理工程设计需要,按照工程设计坡度进行挖除的方式进行削方工程和斜坡表面沙坪。(3)削方沙坪从后往前逐步进行,因现场坡度较斜,禁止在建筑坡度范围内堆放大块土石方,对破碎的土石方工程要及时地运

到场边。(4)开挖高度不得高于工程设计剖面模型中所标记的开挖高度,并严密按工程设计所述削坡线进行施工,以确保等值线的圆顺。(5)所采取的削坡程序应当保证边坡表面的稳定性,在施工过程结束合格之前,对所有的施工过程边坡表面稳定性与安全问题负责,在建筑施工过程中,对边坡表面的不平衡泥土、碎石等应该进行削坡清除以保证安全。

2. 锚杆支护施工方法。(1)锚索成洞方式:针对原本容易破坏山体整治施工的性质和特征,将抗滑锚杆的锚孔用风动潜洞锤钻入施工中,该施工方式的好处是不需要用水和泥浆清洞工艺,可有效减少冲击坡体,且速度快。锚杆钻孔施工时采用潜孔锤机,部分锚孔口径均为中130mm,并安装一定锤体。沿锚杆轴线走向,按照设计图上对不同施工区域的规定,每隔2.0m设定一对中支撑;锚杆体按国家防腐规定经过了防腐处理。(2)锚索体注浆材料:张拉锚杆体注浆方法材质为M25水泥砂浆,选用P32.5等水泥混合,设计配置比为:水泥:混凝土:砂浆=0.45:1:1.25,每立方米水泥砂浆材料用量比为360kg:800kg:1000kg,采取洞底返浆灌注法。水泥砂浆搅拌机一般采用普通搅拌机,搅拌机的每次搅拌砂量不能低于 $0.3\text{m}^3/\text{次}$,搅拌时间也不能低于2min。注浆材料一般采用UB负二型灰浆挤压泵进行,运输管道应采用耐压不低于2.0MPa的高压胶管,管零接头选用快速接头以提高注浆速度。

5 结语

边坡支护技术对地质矿山灾害的影响分析表明,边坡支护的使用可以满足提高边坡稳定性的要求,显著减少机械工程地质灾害,确保矿山开发安全。在研究过程中,除了考虑岩石和土壤的影响外,还需要分析矿山周围的地下水文作用对矿山的影响,加强矿山环境的模拟,分析地质环境的实际情况,确定最合理的支护形式。

参考文献:

- [1] 潘利宾. 边坡地质灾害治理过程中SPIDER主动防护网的施工应用分析[J]. 科学时代, 2013(01):1-3.
- [2] 甘星星, 隆延. 边坡支护工程在矿山地质灾害治理施工中的应用[J]. 中国金属通报, 2021(12):45-46.
- [3] 夏训文. 边坡支护工程在矿山地质灾害治理施工中的应用研究[J]. 中国金属通报, 2020(23):191-192.
- [4] 汤德刚. 锚杆支护技术在地质灾害治理工程中的应用[J]. 科技资讯, 2006(04):55-56.

生态环境检测和环保技术及其应用

崔铭丽

(潍坊市方正理化检测有限公司, 山东 潍坊 261041)

摘要 国家经济社会的高速发展,促使各行各业对于自然资源的开发力度逐渐加大,对自然环境的索取也与日俱增,环境生态保护与人类寻求发展、经济社会要求进步的矛盾越发凸显,尽管当前各社会阶层的生态环境保护意识已经有了大幅度的提高,同时政府也推进各项政策规范并逐渐落地,但对于自然环境的破坏仍然超过了保护速度。现阶段可持续发展是解决人与自然和谐共生的迫切需要,是实现社会经济长远发展的战略追求,因此需要研究开发生态环境监测措施,利用环保技术解决、控制环境生态污染带来的一系列问题,但由于该项工作是一项长期性的、复杂的、系统的工作,需要各阶层力量的广泛参与,目前该类技术在应用过程中面临比较多的应用困境,只有明确该项技术对于社会经济未来发展的重大意义,才能更好地找出应用的策略方向。本文以生态环境检测与环保技术为核心,分析其应用意义与存在的问题,以期对相关人士提供参考。

关键词 生态环境监测 环保技术 生态保护意识

中图分类号: X32

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0046-03

生态环境监测是针对生态环境按照相关技术指标利用科学手段进行有效检测的过程,是实现有效保护生态,减少环境破坏的必要措施;生态环境保护技术是针对人类文明发展进程中对自然资源大量的索取而研究的一项技术,避免生态环境破坏日益严重,因此需借助有效的科学技术手段来实现对生态环境的保护和修复。这两项技术的有效应用是充分运用科学技术发展手段来确保人类发展的可持续化,对生产活动进行长期有效地监测,利用持续创新的有效环保技术来降低人类活动所带来的污染和破坏程度,最终实现人类与自然环境的和平、长久、平衡发展。但目前,环境监测技术和环境保护技术在实际应用过程中都出现了一些问题制约了其作用的充分发挥,只有解决目前存在的瓶颈,才能让技术功能充分地展现出来,从而实现社会经济的长久稳定发展。

1 生态环境监测及环保技术的重要意义

社会经济发展的速度决定了对生态环境监测与环境保护技术应用的重视程度,文明发展的程度越高,对于自然的需求越大,同时对于生态环境的破坏力度越大,环境问题及其衍生问题的日益凸显已经不再单纯是某个行业或者某个阶层需要解决的问题,而是覆盖、渗透到了所有人生活的日常大环境中,对人类、动物、植物的长远生存发展已经造成了巨大的威胁。因此,生态环境监测与环境保护技术已经是国家可持

续发展的重大战略举措,从政治意义、经济意义等层面来看,该项工作已上升到了极高的层面,时代赋予了该项工作更高的标准要求,需要各个阶层、所有群体都必须给予充分的重视,通力合作来促进工作的开展和落实。

生态环境监测与环境保护技术的重要意义主要体现在三个方面:第一,该项技术的应用对于保障社会经济稳定长远发展有着重大的积极作用,能够通过技术的应用有效防范因资源开采和自然索取行为造成的对自然生态不可逆的过度破坏,通过及时的监测预警和环保设施来达成生态环境与人类发展的平衡。第二,生态环境监测是动态的、实时的、长效的监测手段,能够及时发现环境中存在的隐患并提早布置时间,通过将问题处理工作前置来提升环境问题处理的有效性,从而中断环境问题可能存在的较长发展周期。第三,环境保护技术将随着科技水平的不断提升而日益突破革新,有效应对环境问题本身的长效性,减缓自然资源的枯竭速度,同时为后代对环境问题的研究与探讨提供珍贵的实践经验,给予足够的时间来达成生态发展与人类和谐共处之间的完美平衡。

2 现阶段生态环境检测与环保技术所处的困境

全球变暖加剧、极端天气频发等现象是生态环境遭到极大破坏的具体表现,这些现象直接影响了人们的日常生活,从而人们更多的目光聚集在日益严峻的

环境问题上。生态环境检测与环保技术的出现和应用在环境问题管理数据、环境保护预警、污染问题处理等方面展现出了明显的优势,但随着社会大环境不断变化,破坏和污染生态环境的因素也在逐渐改变并且呈现复杂化的态势,生态环境检测与环保技术在变化的现实环境中,由于以下三方面问题的存在影响并制约了该项技术效能的有效发挥。

2.1 目前生态环境的形势依旧严峻

社会经济水平在得到大幅度提升的同时,对生态环境也造成了极为严重的破坏,虽然目前在政府的引导下,各单位都采取了一定的措施来解决环境问题,但形势依旧严峻。如工业、农业活动频繁地对植被进行砍伐,减少了植被覆盖面,从而影响了生物多样性的发展,加速了珍稀物种的灭绝速度;由于自然环境条件的变化,土壤荒漠化趋势日益严重,土壤侵蚀问题严重,同时人类的过度发展、建设路桥、生产经营等活动也对整个天然生态环境圈产生了非常严重的不良影响,从而造成水土流失、泥石流、沙尘暴等自然灾害频繁的现象^[1]。

2.2 生态保护意识不足,专业人员素养较低

绿色环保概念虽然已经成为主流思潮,但环保思想并未深入贯彻到日常生活的各个方面,在不少地区仍然存在企业为追求经济利益大肆开垦自然资源,漠视环境保护等现象。同时,环境保护不仅是生产企业应该重视的工作,更与个人行为息息相关,环保观念的灌输工作缺少细节化,导致一些环保行为流于形式,不具备实际环保效益。另外,作为执行生态环境保护措施专业技术人员存在基础理论不够扎实,实践技能水平较弱的问题,整体综合素质水平较低,对生态环境检测与环保技术没有主动进行深入研究探索的求学意识,影响了工作能效的发挥^[2]。

2.3 政策保障体系不健全,资金投入短缺

国内生态环境相关工作在实践过程中进展不佳,阻力较大的主要原因是相关法律法规制度体系的不健全,没有清晰明晰的标准来规范相关工作的开展、界限定责不明确等原因容易使一些不法企业习惯性寻找法律漏洞或者在法律边界做出边缘行为来谋取自身利益。另外,对于生态环境破坏行为的惩处力度较少,与巨大的经济利益相比不值一提,更加助长了以牺牲环境换取利益的不法行为。与此同时,在生态环境监测和环保技术应用过程中资金投入的短缺制约了其技术的进步和作用的发挥,对资金缺少专项规划导致在

使用过程中重点模糊、规划不合理等问题出现,直接制约和影响了该项工作的持续开展,限制了环保方案的具体落实。

3 生态环境检测与环保技术应用关键方向分析

生态环境问题在目前的时代发展背景中已发展成为不容忽视且迫切需要解决的重要问题之一,其不仅关乎当代社会经济的正常运转,更将直接影响后代人的生活环境,且部分环境问题所带来的破坏是不可逆的,因此需要充分把握时间,通过有效的生态环境监测与环保技术来中断不良环境问题造成的影响,解决和监督发展过程中存在的或者可能发生的生态环境问题。针对目前该项工作面临的困难处境进行分析,可从以下五个方面来分析该项工作开展的关键应用方向。

3.1 细化、强化生态环境保护理念宣传工作

在环境保护理念宣传推广工作中,应该充分利用政府的影响力和公信力,由相关政府部门牵头,通过新媒体平台对生态环保理念制定互动性更强、趣味性更足的宣传推广策略,形成多媒体矩阵来覆盖各阶层、各人群,在推广过程中强调生态破坏对于各方面的破坏影响,加强公众对于该项工作的重视度和紧迫感。在日常推广中,应该发动各基层单位、企业等各阶层的各类人群都积极地参与到该项工作中来,以横幅、展架、环保站点等形式深入环保建设薄弱的地区中,以更加细节化的宣传来达成整体环境保护氛围的营造。同时要注意协调经济发展、资源开采与环境保护之间的关系,通过地区相关环保考核制度的完善来提升部门、企业的环保意识;在日常生活中,重视绿色消费、低碳出行、节约用水、杜绝浪费等个体环保行为对于整体环境保护的重要意义,充分动员各种力量来强化环保工作的执行效力^[3]。

3.2 健全生态环境保护制度体系

法律制度的健全是生态环境检测与环保技术落实的制度保障,相关立法部门可以根据现实中出现的执行问题和环境问题制定对应的规范来约束企业和个人的行为,明确对于生态环境破坏行为的界定,加大惩处力度,同时要时刻关注法律法规的健全程度,及时修补其存在的漏洞。对于特别严重的环境破坏行为,可作为典型案例进行宣传教育,通过严格公正的执法结果来给予各阶层以警示,对于环境保护的突出贡献者也应该加大奖励力度,做大表彰宣传,激发全员参与该项工作的积极性^[4]。及时总结传统工作制度的有效经验,具体结合当前的环保工作实际,以更加科学的

体系建设来改善传统工作制度的不足,加强对于生态环境检测和环境保护的细节控制,确保每项工作在执行过程中有法可依,有制度可以参考约束,减少环境破坏行为的发生。

3.3 加大环保专项资金投入力度

生态环境检测与环境保护是一项繁杂的、周期长的、持续性的系统工作,需要大量的资金支持来推动技术的持续创新和研发应用,为保证该项工作的落实效果,应该加大对于其的资金投入力度。在资金投入充足的基础上:

首先,需要提高对于专项资金使用的科学计划性和运用有效性,以长远的发展目光来规划资金的使用,以短期的资金投入获取长远的各项成本节约。

其次,加大对于资金使用过程中的监管力度,安排专职专岗人员定期对资金流向、及时性使用情况等方面进行核查,通过公示来保障资金使用的透明度,杜绝肆意挪用、恶意克扣等情况的发生,确保生态环境检测工作的有序进行。

最后,各地区应该根据不同时期的环保工作任务要求来上报和安排资金需求,资金落实到位的同时确保其使用的有效性^[5]。

3.4 规范生态环境检测程序,完善监测与预警系统

完善标准化生态环境检测体系的建立,能够有效规范后续工作的科学有序开展,通过夯实生态环境检测工作的管理基础来确保工作结果的精准度和有效性,与此同时,要注重环境监测和预警系统的建立,对工作全过程进行监督和指引能够提升工作效率。在生态环境检测工作中,完善职责制度,利用数据统计系统搭建数据信息汇总网络,通过在污染源排放口设置监测设备、建立网络路线等方式有效汇集污染监控数据,相关工作人员通过设备获取的数据实现对生态环境的有效监测。数据网络的建立还能有效持续监测污染物的排放量,根据排放标准分类数据指标,为监控工组的全面落实提供参考基础,利用预警系统对数据进行处理分类,及时发现隐藏的环境威胁并利用对应的环保技术进行处理,有效提升工作的实效性。

另外,应注意检测系统的持续升级和监测网络的不断更新,利用卫星遥感技术对整体生态环境进行检测,发射环境监测卫星,形成与地面对应的卫星监控体系,通过空气监测、水监测、固体废弃物监测等多项监测子网形成系统的数据成果,以支撑生态环境检

测和环保技术工作的开展^[6]。

3.5 加强技术人员综合素养提升

加强生态环境检测与环保技术专业人才培养队伍的建设,利用互联网技术打造并提供人员学习的专业平台,并通过绩效考核、激励制度等方式保持技术人员的学习热情和工作责任心;加强专业技能的相关培训作业,鼓励并引导工作人员深入研究与技术相关的理论知识和法规政策,不断学习国外先进的环保技术和有效经验,结合工作实际对现有的环保技术进行升级创新,切实提高业务能力水平。同时,在国家层面,应该有计划、有目的地将该类人才培养纳入高校教育工作中,为生态环境检测和环保技术定向培养更多的专业人才,满足该项工作长周期的人才需求,为该项工作的持续开展提供人才支持。

4 结语

生态环境保护问题是关乎每个个体长远发展需要的重要课题,需要引起大众群体的高度重视,而生态环境检测与环保技术的应用对该问题的有效解决能够产生十分明显有效的积极作用。在人类追求与自然和谐共处的过程中,环境监测和环保技术会随着经济社会的不断发展而愈发受到重视且应用需求增加,加大对于该项技术资金投入、健全与之相关的法律法规体系是十分必要的。与此同时,生态环境检测与环保技术应用是一项长期的工作,工作的落实需要有源源不断的人才给予动力支持,以人才力量推动技术的创新和应用的加强,在实现经济效益和社会发展的同时,满足自然生态环境和谐运转的需要。

参考文献:

- [1] 黄育成,孙均均,陈土明.环境检测技术和生态可持续发展分析[J].生态环境与保护,2021,03(11):24-25.
- [2] 钱影虹.基于生态环境监测技术的可持续发展和全方位应用分析[J].农家科技(下旬刊),2018(10):251.
- [3] 邱宁.环境检测在生态环境保护中的作用及发展措施[J].2020(04):2986.
- [4] 叶博.生态环境检测的现状与发展趋势分析[J].新晋商,2020(05):91,93.
- [5] 王龙龙.生态环境检测技术存在的问题及对策[J].花卉,2020(24):271-272.
- [6] 王琰.我国生态环境检测环保技术的具体应用[J].科技经济导刊,2019(16):127-128.

环境中有机污染物检测技术研究进展

滕子宁

(陕西省环境科学研究院, 陕西 西安 710001)

摘 要 环境中有机污染物会对生态环境和人体健康造成极大的威胁, 因此环境中有机污染物的监测具有重要意义。环境有机污染物检测技术为环境中有机污染监测提供了技术支持, 并且为环境治理工作提供了数据支持, 对于环境的监测和治理具有重要意义。本文对环境中主要有机污染物检测的前处理技术、检测技术的研究进展进行了探讨。

关键词 环境 有机污染物 检测技术 前处理技术

中图分类号: TQ028

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0049-03

随着我国社会的快速发展, 在工业生产和社会生活过程中, 有机污染物排放量迅速增加, 造成了比较严重的环境污染问题。有机污染物被排放到环境之中, 不仅会污染环境, 造成严重的环境污染问题, 破坏生态平衡, 而且对人体还会产生比较大的影响, 危害人体健康, 可能会造成人体出现分泌系统紊乱、免疫系统失衡等方面的问题, 还可能会导致基因突变, 对人体健康造成严重威胁。有机污染物的种类非常多, 在环境中的含量非常低, 但是由于其毒性较高, 依旧会对人体造成比较大的影响, 而且由于这些特点, 因此对其检测的技术难度较高。在环境中有机污染物检测过程中, 需要通过前处理技术将其提取出来, 然后利用仪器进行检测。环境中的有机污染物主要分为五大类, 分别是挥发性有机污染物、半挥发性有机污染物、持久性有机污染物、有机锡化合物以及抗生素, 根据污染物种类的不同, 其检测技术也有一定的差异。本文对环境中有机污染物检测的前处理技术和检测技术进行了探讨。

1 挥发性有机污染物的检测

1.1 挥发性有机污染物前处理技术

挥发性有机污染物是一种在常温状态下就容易挥发的有机污染物, 这是由于这类有机物具有较高的饱和蒸气压, 沸点较低。在对挥发性有机污染物进行检测时, 常采用直接进样法、顶空固相萃取法、液相萃取法、吹扫捕集和动态针捕集阱等前处理技术。

1.2 挥发性有机物的检测技术

气相色谱质谱联用技术在挥发性有机物检测技术中具有重要应用, 吹扫捕集-气相色谱质谱联用技术

(P&T-GC-MS)、热脱附结合-气相色谱质谱联用技术(GC-MS/MS)和静态顶空-气相色谱质谱联用技术(HS-GC/MS)都可以进行挥发性有机物的检测。此外, 便携式气相色谱-光电离子检测法(GC-PID)、质子转移反应飞行时间质谱仪(PTR-TOF MS)以及大气压化学电离-串联质谱法(APCI-MS/MS)等也是常用的挥发性有机污染物检测方法。

近年来, 研究人员在挥发性有机物的检测技术方面进行了大量的研究, 取得了很多成果。宋洲等^[1]建立了一种地下水卤代烃、氯代苯、单环芳烃和萘等 29 种挥发性有机物的检测方法, 该方法应用 P&T-GC-MS 进行检测, 可以简单、快速地完成检测, 而且对环境的污染小; 冯丽丽等^[2]建立了一种热脱附结合 GC-MS/MS 的挥发性有机物检测方法, 该方法能够同时检测空气中 23 种挥发性有机物, 该方法的定量限达到 $0.00008\sim 1\mu\text{g}/\text{m}^3$, 在 2ng、10ng、50ng 的加标浓度下, 23 种挥发性有机物的平均回收率达到 77%~124%, 可以满足实际检测需求, 而且具有选择性高、灵敏度高的特点; Liaud 等^[3]建立了一种应用 GC-PID 检测苯系物的方法, 该方法能够在短时间内对 6 种苯系物进行分离和检测, 不仅能够快速完成检测, 而且便于携带, 非常适合在应急监测工作中使用。PTR-TOF MS 近年来在水中可挥发性有机物的检测中获得了重要应用, 该方法具有检测时间短、灵敏度和选择性强等方面的优势, 因此获得了研究人员的广泛关注, 伍小梅^[4]等建立了一种甲苯在线监测的 PTR-TOF-MS 方法, 检测线能够达到 5×10^{-10} , 具有非常高的灵敏度。从当前的研究成果来看, 气相色谱质谱联用技术在环境中挥发性有机物的检测中具有重要应用, 绝大多数方法都是应

用该仪器进行检测的;而在应急监测工作中,便携式GC-PID具有重要应用;随着PTR-TOF-MS应用的推广,其挥发性有机物实时在线痕量检测中获得了重要应用。

2 半挥发性有机污染物的检测

2.1 半挥发性有机污染物的前处理技术

半挥发性有机物是指沸点在 170°C ~ 350°C ,蒸汽压在 1.33×10^{-5} ~ 13.3Pa 的一类有机物,这类有机污染物主要通过萃取的方式进行提取,常用的前处理方式有液液萃取、固相萃取、超声萃取以及固相微萃取等。

2.2 半挥发性有机污染物的检测技术

在半挥发性有机污染物的检测中,主要应用气相色谱质谱联用技术,包括有离子阱气相色谱-质谱联用技术(GC-MS-SIM)和固相萃取-气质联用法(GC-MS/MS)等。王伟平等^[5]建立了液液萃取提取,GC-MS-SIM检测的水中8种半挥发性有机污染物的检测技术,该方法的线性范围在 $0.2\sim 10.0\mu\text{g/L}$,在该线性范围内具有良好的准确度和精密度,方法检出限满足水质分析需求。高冉等^[6]应用GC-MS/MS,建立了一种水中42种半挥发性有机污染物同时检测的方法,该方法具有非常好的灵敏度和准确度,而且操作简单,能够提高水中半挥发性有机污染物的分析效率。

3 持久性有机污染物检测

3.1 持久性有机污染物检测前处理技术

持久性有机污染物在自然条件下不容易降解,具有长期残留性和生物蓄积性,而且具有半挥发性和高毒性,其在环境中可以随着介质迁移,到达距离释放源比较远的地方,对环境和人体健康的威胁比较大。当前,在持久性有机污染物的检测中,常用的前处理技术包括溶剂萃取、固相萃取、微波萃取、免疫亲和色谱柱和基质固相分散法等。

3.2 持久性有机污染物检测技术

持久性有机污染物的检测方法有很多,主要的包括气相色谱法(GC)、液相色谱法(LC)、气相色谱质谱联用法(GC-MS)和液相色谱质谱联用法(LC-MS)和超临界流体色谱(SFC)等。在持久性污染物检测中,气相色谱法的优点是分离能力强、灵敏度高,而且操作简单,价格也相对较低。刘汉林等^[7]建立了一种超声波萃取提出,佛罗里硅藻土层析柱净化,然后气相色谱检测的有机氯农药检测方法,检出限能够达到 $3\text{ng/kg}\sim 41\text{ng/kg}$,整体回收率在 $90\%\sim 110\%$ 之间,满足检测需求。不过在持久性有机污染物的检测中,气相色谱法具有明显的局限性,其能够用于易挥发、热稳定、

能气化的小分子的检测,应用范围受到限制;气相色谱和质谱联用方法,通过气相色谱进行分离,然后由质谱进行检测,不仅具备气相色谱具有的高分离能力,而且具有质谱的高灵敏度和高鉴别能力等方面的优点,当前在环境中、有机氯农药、土壤中多环芳烃等持久性污染物检测中都有重要应用。高效液相色谱法在大气颗粒物、水体、土壤和沉积物等环境样品中的多环芳烃的检测中具有重要应用,其优点是分离效果好、检测速度快、灵敏度高,具有较广的适用范围。液相色谱质谱方法在难挥发、热稳定性较强和极性较大的持久性有机污染物的监测中具有重要应用,LC-MS兼具液相色谱和质谱的优点,不仅具有良好的分离能力,而且定性和定量的性能也非常好,在进行复杂混合物的检测时,能够准确地进行定性和定量。同时,由于其具有更高的抗干扰能力,因此对样品前处理的要求较低,可以通过简化件处理来提高样品检测的效率。液相色谱具有分析时间段、检测限低、自动化程度高等特点,不过由于LC-MS的价格较高,而且需要自行开发样品的检测方法,没有商品化的谱库进行查询对比,导致LC-MS在持久性有机污染物的检测中的应用推广受到了限制。超临界流体色谱在环境样品中多环芳烃的分析中具有良好的应用效果。

4 有机锡化合物检测

4.1 有机锡化合物的前处理技术

有机锡化合物(OTCs)是一类金属有机化合物,该类化合物中锡和羟基中的碳直接结合,形成Sn-C键,具有非常好的稳定性,该键需要在强酸、强碱、氧化剂或紫外线灯的作用下才会断裂。有机锡化合物对生态环境和人体有比较大的影响,相关数据显示有机锡类物质对内分泌系统有比较强的干扰,在 $10^{-9}\sim 10^{-12}$ 的浓度级别上就能够导致水生生物死亡,因此加强有机锡化合物的检测具有重要意义。当前,在有机锡化合物的检测工作中,常用的前处理技术包括微波萃取、液液萃取、固相微萃取、分子印迹柱萃取、凝胶渗透色谱以及超声波提取等。

4.2 有机锡化合物检测

随着科学技术的不断发展,当前常用的有机锡化合物的检测方法包括高效液相色谱-电感耦合等离子体质谱联用(HPLC-ICP-MS)、GC-MS和感应耦合等离子体-光学发射光谱法(ICP-OES)。原子吸收质谱联用技术则在不断研究中,已经成为未来发展的重要趋势。马冰峰等^[8]建立了一种同时测定水体中多种有机锡化合物的方法,其应用低温高压萃取,气相色谱

质谱法进行检测,能够方便、快捷、高效地完成水体中多种有机锡化合物的分析;崔宗岩^[9]等建立了一种乙基化衍生-顶空固相微萃取-气相色谱串联质谱测定海水中水有机锡化合物的方法,该方法检测时间短,单个样品的分析时间为25min,而且具有良好的准确度和灵敏度,对于五种有机锡化合物,检出限在0.1~0.2ng/L(以锡记),在20ng/L的添加浓度下,五种有机锡化合物的平均回收率在80.2%~93.6%范围内,变异系数小于均13%。

5 抗生素检测

5.1 抗生素检测前处理技术

抗生素是一种能够对其它细胞发育功能造成干扰的物质。当前,主要通过萃取的技术来进行环境样品中抗生素的提取,常用的前处理技术包括固相微萃取、固相萃取、双水相萃取、磁性固相萃取和加速溶剂萃取等,也通过超声提取、QuEChERS等方法进行提取。

5.2 抗生素检测技术

环境中的抗生素通常采用超高效液相色谱、超高效液相色谱-串联质谱等方法进行检测。Herrera等^[10]建立了一种分散液液微萃取提取,超高效液相色谱检测的抗生素检测方法,能够同时实现磺胺类和喹诺酮类等25种抗生素的检测,具有良好的检测灵敏度,25种抗生素的检测线范围在0.35~10.5 μ g/L;贺南南^[11]等建立了一种固相萃取提取,高效液相色谱检测的抗生素检测方法,采用荧光检测器实现了沼液中四种喹诺酮类抗生素的检测。该方法具有良好的检测灵敏度和准确度,四种喹诺酮类的抗生素在0.002mg/L~5.0mg/L的浓度范围内具有良好的线性关系,线性相关系数均超过0.99;在多个浓度添加水平下,平均回收率达到80.4%~105.7%,变异系数在1.0%~5.1%,满足实际检测需求;四种喹诺酮类的抗生素的检出限在0.004~0.04mg/L。

在环境有机污染物的检测方法中,前处理方法有很多,其中应用比较广泛的包括固相萃取、加速溶剂萃取和超声萃取等,通过选择合适的前处理技术,可以有效地提高样品的提取效果,改善进样条件,从而提高检测数据的准确性。随着检测技术的不断发展,环境中有机污染物从样品净化、检测灵敏度和准确度方面都在不断提升,检测速度、成本和适应性也在不断优化,这为推进环境中有机污染物的准确检测提供了强有力的基础支持。在检测仪器方面,越来越多具有优异性能的检测仪器被应用到环境有机污染物的检测中,从单纯的气相色谱、液相色谱,到色谱质谱联用,

再到前处理技术和检测技术相结合,建立各种针对性的新型检测技术,环境中有机物的检测技术在不断发展,检测水平不断提升,为有机污染物高效、准确的监测提供了技术支持。

参考文献:

- [1] 宋洲,杨杰,董学林,等.P&T-GC-MS联用技术测定地下水中挥发性有机污染物[J].安全与环境工程,2017,24(01):88-94.
- [2] 冯丽丽,胡晓芳,于晓娟,等.热脱附-气相色谱-三重四极杆串联质谱法测定环境空气中的挥发性有机物[J].色谱,2016,34(02):209-214.
- [3] Liaud C,Nguyen N T,Nasreddine R,et al. Experimental performances study of a transportable GC-PID and two thermo-desorption based methods coupled to FID and MS detection to assess BTEX exposure at sub-ppb level in air[J].Talanta,2014(127):3342.
- [4] 伍小梅,彭真,董俊国,等.在线检测挥发性有机物的质子转移反应飞行时间质谱仪的研制[J].质谱学报,2015,36(01):1-7.
- [5] 王伟平,张红芳,任一艳,等.GC-MS-SIM对宝鸡市饮用水中SVOCs的测定[J].宝鸡文理学院学报:自然科学版,2014,34(04):23-27.
- [6] 高冉,饶竹,郭晓辰,等.气相色谱-质谱法同时测定地下水中42种半挥发性有机污染物[J].分析测试学报,2014,33(05):539-544.
- [7] 刘汉林,张明时,叶锋,等.贵州遵义地区土壤中有机氯农药残留调查[J].环境监测管理与技术,2009,21(03):28-32.
- [8] 马冰峰,马雅倩,万一群.低温高压萃取-气相色谱质谱法同时测定水样中多种有机锡化合物[J].南昌大学学报:理科版,2013,37(05):452-456.
- [9] 崔宗岩,葛娜,曹彦忠,等.乙基化衍生-顶空固相微萃取-气相色谱串联质谱法测定海水中的有机锡化合物[J].分析化学,2013,41(12):108-113.
- [10] Herrera-Hernández A V,Hernández-Borges J,Borges-Miquel T M,et al. Dispersive liquid-liquid microextraction combined with ultra-high performance liquid chromatography for the simultaneous determination of 25 sulfonamide and quinolone antibiotics in water samples[J]. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis,2013(75):130-137.
- [11] 贺南南,管永祥,梁永红,等.高效液相色谱-荧光检测法同时分析沼液中4种喹诺酮类抗生素[J].农业环境科学学报,2016,35(10):2034-2040.

食品检测中农药残留检测技术研究

韩定洲

(河南宜测科技有限公司, 河南 郑州 450000)

摘要 在植物的生长阶段使用农药产品,以期达到更高的生产量,而过量地使用农药会导致农产品药物的残留,长期食用此类产品可能会危害到人们的身体健康,由于农产品种类繁多,需要专业人员应用专业技术进行判别。基于此,本文将简述农药残留的危害、农药残留检测技术应用的意义与不足,并列举一些农药残留检测技术与方案,希望给相关从业者提供经验和帮助。

关键词 农药残留 食品检测 食品健康

中图分类号: TS207.53

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0052-03

现阶段的农产品在生产、贮存、运输、流通过程中越来越依赖农药的使用,虽然应用农药能够在很大程度上提升农产品产量,但过量的农药使用不仅会影响农产品品质,更会影响食用者的身体健康。因此,农产品行业应当精准农药的用量,并且在农药使用过程中充分对食品进行分析,积极运用农药残留检测技术,以降低农药对人体的危害。

1 农药残留带来的危害

在农作物生产中不当地应用农药导致农药厂残留,首先会对周边环境和生物链、产业链造成直接影响。例如:在一些牲畜类动物的饲养过程中,需要喂食饲料,而大多动物饲料的主要原材料来源是农作物,若没有控制好农药应用,使这些牲畜类动物被喂食到含有农药残留的饲料,很有可能会受到农药影响或导致下一代致病致畸,也会影响食用到这些畜牧产品的人的身体健康。还有一些农业用量过大或使用不当也会污染周边土壤与水源,在一些水产生物的养殖活动中,若是用于喂食的浮游生物和饲料沾染上了农药,不仅会影响这些水产生物的生命安全,还会在一定程度上污染周围的水源环境。而当农作物产品存在农药残留仍进行流通售卖时,在运输、储藏等阶段都会引起大规模的接触,可能会导致其他食品沾染上农药残留。随着周围的环境不断受到农药残留的影响,不仅会出现更多食品农药残留的问题影响环境,更会直接影响人们的身体健康。例如:在农作物的种植过程中,为了有效驱虫,养殖人员可能会过量地使用杀虫剂、杀菌剂等有机磷农药,不当的农药用量会导致农作物出现农药残留,而残留这些农药的食品被人们食用后就会造成皮肤组织和呼吸道受感染,严重者甚至会出现

中毒的情况,会急性危害人们的身体健康,还会导致人们的身体素质逐步下降。这是因为人们若长期食用这些带有农药残留的食品,会影响到人们体内白细胞的正常运作,还会导致人体肝脏的承受能力逐渐下降,同时人们的中枢神经系统也有可能受到影响产生混乱,导致人体产生眩晕、恶心等临床症状,以及影响人体细胞产生变异,出现致病致癌等严重问题,极大地危害人们的生命安全。

2 运用农药残留检测技术的重要意义

随着社会经济的不断发展,人民越发关注食品安全问题,这就需要相关部门重视农药用量监管。通过运用农药残留检测技术,不仅能够有效检测出食品的农药残留量是否满足相关部门的安全标准要求,还能通过直观的数据使消费者更加放心。应用农药残留检测技术能够直接暴露出农作物生产环节中是否存在不合理使用农药情况,进而帮助相关单位进行问题溯源和制定相应的去残留方案,助力解决食品安全问题,从而有效降低食品中的农药残留给人体带来的危害,进一步促进我国食品市场的健康发展。多数农药残留问题都是在食品的种植养殖期间产生的,在农作物的种植过程中,积极应用农药残留检测技术能够对农作物有效监控,实现监察和控制种植户的农药应用情况,利于我国相关部门作出整改计划和方案,还能在很大程度上辅助规划种植,从而使各类产品都达到我国的食品安全标准,共同建设一个食品安全有保障的国家。

3 农药残留检测技术在应用过程中存在的不足

农药残留检测技术在应用过程中存在的不足主要体现在操作流程和检测技术两方面上。一方面,对于农药残留检测技术的操作流程来说,无论是检测前的

采样、处理,还是检测和保管过程中周围的温度控制,都需要根据农药检测技术和检测产品的不同做出不同操作。但从现阶段的实际工作来看,部分农药残留检测人员并没有重视这些问题,在检测过程中并没有将这些检测的样品按照相关的规定进行保管、检测,还忽视了不同农药残留检测技术的差异性,导致最终的农药残留检测结果并不精准。此外,还有部分农药残留检测人员在对食品的样品进行检测时,并没有将参数作为依据,也没有严格地按照检测流程开展工作,导致检测技术的工序和流程不符,检测结果准确性难以保证。另外,由于检测对象和所应用技术具有多样性的特征,因此在检测农药残留的过程中需要运用不同的检测设备,但是许多农药残留检测机构没有高度重视检测设备的适用范围和检测维护,不仅在检测前没有安排相关人员进行设备检查,更没有定期、定时对检测设备开展维护工作,甚至是对于检测设备的管控方面也存在许多不足。这种情况很容易导致在检测过程中出现检测数据丢失、不准确等问题,导致检测数据没有参照的依据,还可能会因为设备达不到检测要求难以开展检测工作。

4 对农药残留的检测技术进行探讨

现阶段,为了响应国家对于食品安全的号召,相关高新技术人员针对农药残留研发出了非常多的检测技术,如毛细管电泳技术、生物传感技术、试纸测试技术、色谱分析技术等,下面对于不同的农药残留检测技术进行具体的探讨:

4.1 毛细管电泳技术

所谓的毛细管电泳技术,是通过建立高压电场对食品进行农药残留的检测。毛细管电泳技术的检测原理是以食品中不同的参数作为依据对这些数据进行分离,最后得出最终的农药残留情况。不过这种农药残留检测方式需要具备的条件比较多,无论是食品中的酸碱度还是检测时周围的温度,都需要达到毛细管电泳技术检测的要求标准,才能确保最终检测出来的农药残留数据精准。因此,当检测工作人员选择毛细管电泳技术对食品进行农药残留检测时,需要提前对需要检测的食品开展采样工作,确保检测设备能够正常运作^[1],更要对周围的温度进行监控,进一步挑选最合适的检测位置,以确保最终检测出的农药残留数值更加的精准,便于后续工作的开展。并且相关检测人员应当多次在不同的地方进行采样检测,最终选取检测数据的平均值,保证检测结果更加科学准确。

4.2 生物传感技术

据研究发现生物活性物质对农药产品具有一定的敏感性,因此相关高新研究人员充分借助生物活性物质的这一特质,研发出生物传感技术这种检测农药残留的检测方法。生物传感技术的检测精准度非常高,并且该技术操作起来也十分的简单、好上手,不仅在检测过程中不会过多受到外界因素影响,还能够在较短的时间内获取检测结果。但是检测人员应用生物传感技术检测农药残留时,应当提前准备酶、蛋白质等生物活性物质,还要提前调整好检测设备的管理、控制功能,保证设备的正常运作^[2]。

4.3 试纸测试技术

试纸测试技术是一种较为先进的测试技术,这种检测方式最终的结果精准性较高,但是现阶段还没有大规模普及。试纸测试技术是应用特定的试纸对所需要检测的食品进行检测,具体的方法是将需要检测的食品样品放在一个烧杯里,然后再将试纸放到烧杯中,通过试纸与食品样品的充分接触精准地检测出食品样品的农药残留情况^[3],但是农药残留检测人员在检测过程中,需要高度重视检测样品的放置顺序,否则容易导致食品样品的检测结果出现偏差。

4.4 色谱分析技术

目前,色谱分析技术是农药残留分析最广泛使用的方法。色谱分析技术就是将样品按一定的步骤进行提取、净化、浓缩,用色谱仪器进行分析,通过保留时间、光谱信息、特征离子及离子比例等关系对目标物进行确证^[4]。该技术有着分离效率高、分析速度快、检测灵敏度高优点,但是由于其定性能力较差,所以常与其他具有定性能力的分析技术联用。

5 有效提升食品农药残留检测技术的方案

5.1 提升食品采样的处理效率和质量

对于食品中农药残留的检测工作来说,食品的采样工作非常重要,并且也是整个农药检测过程中最关键的一环。因此,我国相关部门应当提升食品采样处理工作的效率和质量,要求农药残留检测人员充分对采样食品的具体形态和特征进行了解,再结合合适的农药检测技术手段和设备开展前期的准备工作。在采样环节中,检测人员应当重视食品样品的存放位置,严格地按照相关要求对不同的样品分别保存,像是需要冷藏的应当精准控制样品冷藏的温度和时间,避免样品失去测量的意义和作用。此外,农药残留检测人

员还应严格按照相关检测要求,将不同的样品裁剪成适合的大小和形状,如果需要所检测的样品的汁液,那么农药残留检测人员还应提前借助相关工具改变样品的形态,确保检测样品能够最终检测出更加精准、合理的数据。

5.2 提高农药残留检测过程中的管理、控制力度

在对食品开展农药残留检测时,相关检测机构应当明确农药残留检测人员的工作职责,重视对检测样品资料的收集和分析工作,更要及时发现检测过程中存在的隐患和问题。通过加强对农药残留检测人员的管理、控制力度,确保检测工作能够更加有序地开展。此外,相关检测机构还应当加强不同检测部门之间的沟通,建设出一支高素质的检测团队,不断地对检测方案进行规划、完善。并且要想有效提高农药残留检测过程中的管理、控制力度,相关检测机构还应当安排专职的检测管理人员,不仅对所进行的农药残留检测流程、成果开展抽查工作,还要不断地与农药残留检测人员进行交流和沟通,设立专门的工作人员对所检测的数据和信息进行记录,助力管理人员更好地开展工作,实现为后续的工作提供相应的依据,进一步推进检测机构更好地发展。

5.3 提升农药残留的检测技术应用

当农药残留检测工作因为技术应用的问题,导致检测的结果不精准、不理想时,不仅会在很大程度上造成资源上的浪费,还极其不利于给相关部门提供有效数据依据。因此,相关农药残留检测人员应当对不同的检测技术特点、优势、范围进行充分的了解和掌握,在实际检测过程中充分对这些检测技术进行分析,再结合所需要检测的食品样品的特征选择不同检测技术。像是一些没有被加工过的初级农产品和被加工过的农产品的检测方式是不同的,针对水果和肉制品的农药残留检测技术也不同,所有相关农药残留检测人员应当提前对这些不同的检测样品进行分析和研究,进一步达到所检测的样品结果更符合预期的目的。

此外,提升农药残留的检测技术还应当从确定具体的技术和针对性选择检测设备两方面入手,具体操作如下:

1. 针对性选择检测设备。相关检测机构在挑选农药残留检测设备时,应当从生产厂家和检测设备应用效果两方面入手。一方面,相关检测机构在采购农药残留检测设备过程中,应当充分地对市场中的供货厂

家进行对比,结合厂家的商誉和产品的质量进行综合的评估。另一方面,相关检测机构在采购前,还应对比市面上的农药残留检测设备展开调查,不仅要从检测设备的性能展开调查,更要看农药残留检测设备在市面的效果反应如何,如此来挑选到最实惠、有用的农药残留检测设备,进一步为日后的检测道路保驾护航。

2. 检测前确定具体应用技术。在开展食品农药残留检测工作时,相关农药残留检测人员应当确保农药残留检测技术和应用的农药残留检测设备保持高度的一致和匹配,如此所进行检测的食品农药最终数值才能更加精准,因此相关农药残留检测人员在确定具体技术时,应当充分考虑到所在检测机构所能提供的检测设备。此外,在对食品进行农药残留的检测过程中,相关检测人员还应当充分重视每一个检测环节,倘若某一个检测环节出现了纰漏,不仅会导致食品检测最终的检测结果不精准,还会对检测设备和检测人员造成影响和危害。所以在农药残留检测实施的过程中,相关检测人员应当对具体技术的实施环节和流程做具体分析,并且明确每一个环节需要开展的工作,对技术的执行做全程的监督和管理,这样才能将技术实施中的问题进行有效解决,同时技术的利用效果也能不断地加强。

综上所述,当食品中存在农药残留时,不仅会对周围的环境产生影响,更会在很大程度上影响人们的身体健康。因此应积极运用农药残留检测技术对食品进行检测,以实现食品安全更好地管理、控制,进一步解决我国的食品安全问题。对此,相关检测机构人员应当不断提升自身专业素养和技术,明确检测过程中的重点,并且加强对样品的保管、处理工作,保证农药残留检测技术的有效应用。

参考文献:

- [1] 邓飞燕,张荣荣,蔡姝.探讨食品检测中农药残留的检测技术发展及具体方法[J].现代食品,2020(24):217-218,221.
- [2] 陈梅燕,李丽娟.浅谈食品检测中的农药残留检测技术[J].食品安全导刊,2020(12):155.
- [3] 陈妙瑞.食品检测中的农药残留检测技术探讨[J].山东工业技术,2018(21):231,245.
- [4] 李晓蕙.试论食品检测中农药残留的检测技术[J].粮食与食品工业,2018(01):71-72,75.

食品检测流程中重点环节分析与管理探究

全迎颖

(河南宜测科技有限公司, 河南 郑州 450000)

摘要 为了更好地把控食品质量和提高食品安全性, 让人们买得放心、吃得安心, 应对食品检测流程中的重点环节进行分析和管控, 以此来保障食品进入市场的安全性, 保障食品质量达到相关标准要求。本文根据食品安全问题, 主要从食品检测的意义、我国食品安全问题、食品安全监测的发展策略、快检技术和食品检测流程中的重点环节五部分进行分析, 重点对检测流程中的重点环节进行了分析, 以期为加强监管力度的同时加强相关食品检测人员技术水平提供帮助, 从而为人们的食品安全保驾护航。

关键词 食品检测 食品安全 快速检测技术

中图分类号: TP311.13

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0055-03

食品检测是保障食品安全健康的基础操作, 食品检测的流程比较复杂, 所需要的仪器设备和操作比较专业, 对检测环境的要求也很高。食品检测的目的是确保进入市场的食品符合质量标准, 食品检测合格后才可进入市场。以此来看, 食品检测工作非常重要, 相关检测部门要在检测流程上严格把控, 以确保食品检测结果的准确性。

1 食品检测的意义

在现代社会中不少食品企业为了赚取利益、降低成本, 导致很多食品存在安全问题, 为此需要加强对食品检测工作的重视。通过检测可以判断食品的成分是否安全、添加剂的量是否符合标准等问题, 以检测结果为依据来进行监督管理, 监管部门科学管理确保食品的安全性。

1.1 对人体安全有着重大意义

人们的生活离不开吃这个环节, 食品安全问题时刻围绕在人们身边。近几年发生的食品安全问题给人们敲响警钟, 不是在市场上销售食品都是安全的, 很多食品没有经过安全质量检测就进入了市场, 不合格食品会危害人们的健康。所以相关部门应该认真履行职责, 严格把控食品质量的安全性和检测结果的准确性, 采用科学的检测方法帮助人们保障食品安全^[1]。

1.2 更好地规范食品生产企业

食品检测能够保障食品质量安全, 对此, 检验部门一定要按照标准规范地对企业生产的产品进行检测, 对检测流程进行监督, 找出影响食品安全问题的因素并且及时解决, 这样能够帮助食品生产企业规范操作, 帮助食品生产企业找出影响因素并及时改正, 这样也

能帮助企业发展, 同时也能推动整个行业的发展。

1.3 对社会的促进作用

食品安全问题不是一个小问题, 它关乎国家的民生问题, 与整个社会都有很重要的关系, 如果不能保证食品安全, 不合格食品食用后可能会导致人们的身体健康受到影响, 就会引起整个社会的不安, 社会的不和谐又会对国家产生影响, 因此一定要认真对待食品安全检测问题, 将食品安全检测工作做到位, 使人们吃得放心, 才能够更好地促进社会的发展。

2 我国食品安全问题分析

2.1 各种试剂与农药的残留

在植物的生长过程中, 为了保证植物的产量, 为植物驱虫、除草的时候农民们通常会使用农药、除草剂、驱虫剂等药品, 这些化学药品的使用非常常见, 但是这些药品的使用往往会引发食品安全问题, 毕竟是药三分毒, 很多药品喷洒在植物上时, 在采摘的过程中不免有残留, 这就影响了食品的安全性。虽然我国对于食品检测设立了有关部门, 但是我国的餐饮行业众多, 食品生产企业也非常多, 食品检测部门不能对每一家都进行检测, 因而会忽视一些, 导致一些不符合规定的企业有机可乘。我国对于食品农药残留量有检测标准, 那么就应该按照标准进行检测。除此之外, 检测过程中的每一项工作都要重视, 从而保证食品质量安全。

2.2 食品行业整体素质需要提高

有一部分企业只在乎自身的利益而忽略了食品质量安全, 会在食品中添加非法添加剂和过量地添加食品添加剂等, 由于食品在运输和储存的过程中, 食品

容易变质和腐坏,很多企业会过量添加防腐剂,导致企业出售的产品不合格,食用加入非法添加剂或添加剂过量的食品会对人们的身体造成危害,长期食用此类产品会导致非常严重的后果。所以要对整个食品行业加强监督和规范管理,加强食品企业相关人员对食品安全的重视程度,提高相关食品品控人员的专业水平,提高我国食品行业的素质。在食品检测的过程中,不仅要对食品的每一项指标进行检测,更要对检测的过程严格把关,一定要按照相关要求,严肃对待食品安全问题,对于检测过程中出现的问题要及时处理,使食品进入市场后的质量安全得到保障。这需要检测部门与食品生产企业之间互相配合,国家应该提高食品行业的整体素质,为人们的食品安全作保障。

2.3 检测体制不完善以及检测技术问题分析

目前,我国的食品安全监测体系还不完善,并不能支持食品检测技术,我国的食品安全涉及的部门很多,这在一定程度上减少了食品检测资源,并且很多先进的检测设备只在一些特定的场合下使用,不满足随身携带的需求,并且一项好的技术更需要一个完善的体系作为支撑才能发挥应有的优势。现在市场上的食品种类越来越多,因此加大了检测的难度。很多新兴的食品的添加剂可能过量,并不符合国家的质量标准,但是由于目前许多企业的检测技术比较单一,很多添加剂并不能准确地检测出来,甚至有些机构采用抽样的检测方法,更不能将食品的质量安全问题检测出来,导致带有食品安全健康问题的食品进入市场,对国家的食品安全造成威胁。

3 食品安全监测的发展策略

3.1 完善食品安全检查制度

食品检测要有完善的体系才能保障良好的技术实施,所以要对食品检测制度不断完善。食品安全检查涉及的社会关系非常复杂,包括食品的采购、加工以及上市,因此在制定检查制度的时候,应该根据实际情况尽可能覆盖全面,加强食品安全的检查监督,减少食品安全事情的发生^[2]。同时要落实国家政策,最大限度地控制食品安全风险,加强对食品生产企业、餐饮行业等的检查力度,对食品安全风险进行评估,及时做好应对措施,保障食品安全。许多食品生产企业为了获取利益,会在食品中添加过量的添加剂和防腐剂,因此相关部门对于食品安全的检测工作不可以松懈,一旦发现问题绝对不能姑息,在检测的过程中一定要认真谨慎。个别企业没有社会责任感,唯利是图,因此一定要加大对生产企业的管理,进行严格的管控,对违反的企业加大处罚力度,增加对企业的检查力度,

保障人们的食品安全。

3.2 强化检测技术的应用

检测技术是检测的关键,相关部门应该加大对检测技术的推广,在推广的过程中,根据实际情况匹配相关检测技术,并且对检测人员进行相关技术的培训,让检测人员对检测技术的原理充分掌握,并且对检测技术的操作方式和操作流程都要熟练,掌握最基本的故障处理和仪器维护技能,充分发挥检测人员的作用。定期对检测人员进行技能考核,加强检测人员的能力,强化检测技术的应用。

4 快速检测技术的创新与应用

4.1 样品预处理技术

样品的预处理技术很关键,各种材料之间的性能存在差异,相关的技术能够快速将待测成分进行分离,为了方便进行检测,将待测样品中的目标物集中在一起,尽可能地减少干扰基体,从而提高检测的准确性和检测效率。加强对样品预处理技术的应用,帮助检测人员提高样品检测的效率。

4.2 快速分析方法

目前在进行食品检测的时候采用快速分析方法较多,食品快速分析法可以同时对待测样品中多种残留物进行检测,因此食品检测采用快速分析方法进行分析,能够加快检测的速度,这样能够提高检测的效率,同时快速分析法不会影响食品检测的准确性,比如胶体金检测。快速分析方法在提高检测效率的同时也能满足操作简单和成本较低等要求。

4.3 快速检测仪器

正是因为可快速检测仪器的研制,使得快速检测技术得到了大大的推广,为了更好地使用快速检测仪器,在研究快速检测技术的时候,各种快检仪器也得到了开发和应用,与普通检测仪器相比,这些快检设备具有功能齐全、体积小和操作简单等特点,所以快速检测仪器的使用在不断地被推广,在这基础上还需要创新出更加方便检测的仪器。

5 食品检测流程重点环节分析

根据日常的检测工作,总结分析出四个食品检测流程重要环节,通过分析这四个环节,提出相应的整改方案,从而提高检测工作的工作效率。

5.1 样品采集环节

样品采集就是从被检测的食品中选择有代表性的食品作为样品进行检测,这些样品往往能够代表被检测食品的基本情况,保证该样品能够代表被检测食品的组成、质量等特征。所以在样品的选择上非常重要,

保证采集的样品具有代表性, 每批食品在抽取的时候都要随机抽取并且保证样品量满足检测要求, 然后进行检测, 在检测的过程中, 对采集的同一批样品进行混合, 保证样品的均匀性。并且, 采样的操作一定要满足无菌的条件, 防止样品受到环境的污染, 防止样品在运送的过程中, 样品中微生物的形态发生改变, 还有重要的一点就是在采集样品的时候记得要打标签, 对每件样品的标签记清楚, 方便以后进行操作。样品的组成要能代表样品整体的特征, 为了保证样品采集得精准, 采样之前需要先制定计划, 详细记录样品检测的过程所需要的具体信息, 对抽样过程中遇到的问题要及时协商和解决。

5.2 样品接收环节

在样品接收的过程中都会有专门的工作人员对样品进行接收, 样品接收工作非常重要, 在接收的时候, 接收员与委托方要互相签订委托协议书, 并且要一起确定样品是否满足检测的标准, 样品的接收工作必须由专门的接收员进行接收, 所以说这是一项非常严谨的环节。为了方便后边进行样品检测, 保障接收的样品信息无误, 在接收时, 应该全程详细记录好采集人员的信息, 把这些过程详细记录, 以免以后出了问题无责任人。接收样品之后, 还要对样品进行编号, 每一个样品都要进行编号, 因为检测时检测的样品种类繁多, 实验室里样品也非常多。所以一定要对每一个样品都进行编号和打标签。在接收的时候, 还需要对样品的包装进行检查, 以及检查样品的数量是否能够满足检测的要求。在对样品进行交接时, 要确认样品的运输条件、贮藏条件是否符合要求。有些样品在接收时发现不符合接收标准, 这时就要写明对样品的拒收理由。样品接收完成后, 再由管理员对样品进行复查, 样品室应该具备各种样品的贮藏条件, 比如冰箱、冰柜等设备。需要制备的样品会由样品制备员在样品制备室进行制备, 特别需要注意的是, 有些客户会提出特殊保存的要求, 这时应该进行标注, 在委托书中标明。

5.3 样品制备环节

在采集样品后, 需要对样品及时进行制备, 这个环节主要是为了保障样品的均匀性。用于检测的样品, 不仅要具有代表性, 而且要具备被检测食品的食物特点。在样品制备的时候也要对其环节进行详细记录。食品在取样的时候大部分取的是食物可食用部分, 当需要对样品进行农药残留检测时, 在制备时一般会将其切碎捣碎, 保存条件也要符合要求。样品在制备的时候通常将样品混合, 样品制备员一定要根据标准对样品进行制备, 并且需要完整的记录信息和保存信息。

样品制备一般分为常规项目样品制样、检测农药残留的样品制样和特殊样品制样。食品检验样品的储存管理也很重要, 制备人员要及时通知相关检测人员取走样品, 对于没有及时取走的样品要进行妥善管理, 将样品放在符合条件的储存环境中。样品的制备是进入检测工作的第一步, 所以非常重要, 制样的专业性直接决定了后面检测结果的可靠性, 制备人员应该具有极强的责任感和专业能力, 把检测的第一步工作做到位, 同时对样品的复检也很重要, 保管好样品以便第二次检验需要, 因此, 样品制备环节对整个样品检测来说非常重要, 是不可或缺的一环。

5.4 样品流转环节

样品流转环节主要指的是在领取样品检测之后的一系列交接工作。在进行交接工作时相关的检测人员都要进行签字确认, 为了保证样品流转环节的整体性, 要详细记录每一环节相关人员的信息。样品管理员在填写表格时要按照样品采集的时间严格进行填写, 将整个环节形成一个闭环。检测部门在对不同的检测项目进行检测时, 会在不同的实验室内进行检测, 检测人员在待检测区领取样品之后需要填写领样记录表, 在检测工作完成之后要将剩余的样品进行归还, 以便其他检测人员领取使用。在归还的时候也要填写归还的时间以及详细信息。实验室内的样品都要贴上醒目的标签, 放在醒目的位置, 节约检测的时间, 提高检测的效率。实验室中的检测样品很多, 标签也很多, 所以要注意区分, 同时这些过程一定要详细记录。样品在制备的时候会分成若干份, 然后分开装贴标签, 按照实验室分开之后再交由样品管理员保管。

本文主要研究了食品检测的具体流程和具体工作内容, 通过对四个重要环节的分析, 探讨了如何提高检测效率, 提高检测质量, 找到有效的途径和管理方法, 并且针对各个环节上的问题进行处理和寻找有效措施。根据上述能够看出, 食品安全检测对于检测人员的素质要求很高, 所以要加强对相关人员的素质培训, 以及定期对其进行技能训练, 同时可以引进与检测相关的管理人才, 还要对实验室、仪器设备、试剂等加强管理和建设。在检测过程中, 任何一个环节出现问题都有可能造成检测结果不准确, 所以要在各个环节加强管理, 为食品安全做好保障。

参考文献:

- [1] 唐清华, 陈杨. 食品检测流程中重点环节分析与探究[J]. 食品安全导刊, 2021(24):25,27.
- [2] 王晓蕾. 食品检测流程中重点环节分析与探究[J]. 食品安全导刊, 2021(19):57,59.

深度水处理技术在煤化工废水处理中的应用研究

贺静宜

(国能包头煤化工有限责任公司, 内蒙古 包头 014010)

摘要 本文对煤化工废水特征进行简要分析, 叙述了煤化工废水的具体处理过程以及涉及的工艺和流程, 然后重点分析了深度水处理工艺, 还有深度水处理技术在煤化工废水处理中的应用。随着相关工艺技术的不断发展, 应当加强相关技术的发展, 这样才能实现长期可持续发展目标, 进而促进我国废水处理技术的快速发展。当前人们非常重视环保, 如何进行废水处理是当前研究的重点内容, 以期通过相关的分析, 可以为废水处理提供参考。

关键词 深度水处理 煤化工废水处理 活性炭吸附 膜过滤技术 深度氧化处理

中图分类号: TE992.2

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0058-03

煤化工厂的废水, 经过了深度净化以后, 水质情况明显得到了改善, 可以作为工业水进行循环应用。近年来, 随着人们对环境要求的不断提高, 煤化工厂的处理废水问题受到了广泛关注, 已经影响了煤化工厂的生存, 所以深度水净化技术在煤化工厂废水处理中具有非常重要的作用, 为科学培养相关技术人员提供了一条重要路径。^[1] 我国蕴含了丰富的煤炭资源, 这些资源为我国的经济的发展做出了重要贡献, 在一定程度上提高了我国的工业水平, 在工业产业发展中促进了煤化工行业的发展, 但是煤化工行业的发展也面临着许多问题, 比如环境污染问题和废水问题, 当前废水问题不断加剧, 已经成为煤化工行业绿色发展的瓶颈了, 因为煤化工行业在日常生产中会产生大量的废水, 这些废水当中会含有大量的有毒和有害物质, 并且污染物的种类也比较多、浓度也相对比较高, 所以如何有效地降低成本、更好地处理废水、减小对自然环境的影响是当前应当重点研究的问题。我国的煤化工产业发展较晚, 为了快速地缩短与发达国家的距离, 应当加强相关方面的研究, 才能很大程度地提高煤化工废水处理水平。

1 煤化工废水特征和现状分析

1.1 特征分析

现阶段, 我国煤化工生产活动过程中形成的废水, 有着较高浓度的煤气洗涤废水, 这样的情况占据了绝大多数, 其中包含了酚类物质、烷烃类物质、芳香烃类物质、氰类物质等有毒有害物质。基于现有的技术水平, 在煤化工生产过程中产生的废水当中, 包含了

绝大多数的有机污染物, 这些都难以在自然环境中降解, 在进行煤化工废水处理过程中, 会遇到许多的技术难题, 这对我国的煤化工产业发展进程造成了一定限制。^[2]

在煤化工的生产技术中, 对于煤化工废水的处理和很多因素有关, 其中就包括甲醇物质因素、烯烃物质因素、热电技术因素、污水处理因素、净水处理因素。

现代的煤化工企业生产过程中, 都是以煤炭作为主要原料的, 在生产多种的清洁能源、基础化工原料中, 这些都可以运用到煤炭加工中, 并转化成为新的产业, 具体包括煤制油和煤制天然气以及劣质煤分质利用和煤制化学品等领域。我国的煤化工行业, 近年来发展非常迅速, 并且在技术等方面取得了巨大进步, 但是这个行业仍是一个高能耗的行业, 也是高污染的产业, 而煤化工企业都存在废水排放比较严重的问题, 而这一问题没有很好地得到解决。在实际处理过程中, 由于没有足够的空间可以容纳这些多污水水源, 因此要对废水进行有效的处理, 才能达到排放要求和标准。这些废水的处理, 也不能只是向外排放, 要注重再生和利用, 才能更好地解决这一问题。

1.2 现状分析

由于煤化企业的污染问题不断加剧, 在这样的情况下, 促进了相关技术的不断发展和创新。近些年来, 国内外的学者们正在不断地创新相关技术, 致力于提高煤化工产业的废水处理技术, 并且已经取得了一定的成绩。许多的专家和学者也提出了一些不同的见解, 总结起来主要有七个方面。第一, 普通活性泥工艺技

术。这种技术有着比较明显的优势和效果，但是对于浓度比较高的物质处理时，会出现很难溶解的情况，而且在短时间内虽然可以提高处理能力和效率，但是会在溶解的物质中，含有一定量的有机物，以及出现脱氮效率比较低的情况。第二，在相关工艺的使用上，虽然可以很大程度地去除氨氮，但是废水当中含有的 COD 浓度相对较高，没有达到排放标准。第三，运用相关的工艺，虽然能够实现比较理想的负荷状态，但是在进行具体处理时还会存在一些有毒物质，这些物质需要及时地处理时，应当采用当前比较先进的工艺，才能有效地解决这些问题。第四，生物膜法。这种方法虽然可以控制好污泥量，但是这种工艺在进行 COD 去除时，会出现效率不高的情况，而且不能承载过高的负荷，但是在处理煤化工废水时，需要处理大量的废水，如果没有办法处理大量废水，就不能取得良好的效果。第五，物理吸附工艺方法。这种方法虽然能够有效地降低污水当中的 COD，但是对于二次污染的问题，没有办法很好地解决，需要进行进一步的研究，才能有效地解决这些问题。第六，高级的氧化工艺。这种工艺在实际处理污水过程中，可以快速氧化，并降解有机物，可以有效地提高废水的可生化性，但是在实际运用的过程中，应用成本比较高，所以当前实际使用的并不多。第七，膜分离技术。使用这种技术可以把污水中的污染物充分地抽离出来，使得水质变好，但是对于一些膜污染问题，还有使用寿命问题，还有一些问题没有解决。从这些相关论述中，可以得知当前的相关处理技术，一般都是生物加上物化组合的处理技术，但是这些技术目前在煤化工废水处理中的使用还存在一些问题，所以要很好地解决这些问题，才能更好地发挥其作用。但是利用这些技术是必然的趋势，当对煤化工废水处理时，当中会存在一些较难降解的污染物，还会出现有机氮的含量较高的情况，这些情况给废水处理带来了巨大难度，所以一般的生物处理工艺很难进行处理，就是处理以后也没有取得良好的效果，所以在利用物化处理工艺时，要注重相关的影响因素，找到解决方法，就可以有效地解决废水中污染物难以降解的问题，这样经过处理后的污水，就可以达到相关要求和标准了。

2 煤化工废水深度水处理工艺流程

如今，在各种因素的影响下，很多企业开始积极地选择废水处理系统。一些受经济发展和环境影响的企业，也注重提高废水排放标准了，这样不仅可以保护环境，也能在一定程度上节约能源。为了克服供应

短缺问题，公司采用了先进的净水技术，该技术更好地保护了酚氰涂层系统，针对污水箱内部的排水情况，也进行了相应处理。该指标要求的污水处理能力，预计可以达到每小时 600 立方米标准，深度处理采用的是超滤和反渗透技术，废气排液能力也较强，为了达到软化处理的目的，采用一些相关技术实现分离。在酸性物质的影响下，达到水质 pH 值要求，并进入了池中。下一步是将水转移到过滤器的中间内层，可以去除大颗粒的水，经过滤器清洗以后，送到了超滤单元进行预先清洗。在反渗透泵之后，插入了第二个过滤器，并进一步分析相关情况。然后进入到反渗透单元中，进行反渗透净化，经过处理的废水，可以供其他部门使用，同时还可以大量地提取水，将其用于喷煤和淬火等领域。^[3]

3 深度水处理系统的几个主要工艺环节

3.1 高效软化系统

最有效的软化系统，分为反应区和水流区：酚氰排水装置、VE 站的废水、VE 站的浓缩水和 VE 站的站废水（VE 站是生产技术流程中包含的具体环节之一，VE 的含义是有效容积）。首先进入到反应容器中，用反应混合器进行调匀。分布在东、西两个反应区间，通过反应区加入一些氢氧化钠，经过处理后的水 pH 值是 10。加入 PAC（聚合氯化铝）混凝剂和 PAM（聚丙烯酰胺）混凝助剂后，流入了沉降区。沉淀区的废水，通过重力可以达到分离效果，进而达到软化目的。东、西侧沉淀池中的废水，全部都要进入到污水控制池中，水是中性的，加入了盐酸以后进入到中池。

3.2 高效多介质过滤器和自清洗过滤器

在安装高质量的介质过滤器之前，先要加入大量的混凝剂，溶解悬浮的大颗粒当中的固体和胶体，并在介质过滤器中去除，混凝剂使用量根据水质情况调节。

由于该系统所提供的水是污水，所以水质比较差，特别设了四层的多媒体过滤器，可以将原水通过沙子进行过滤，过滤层主要是用于过滤悬浮物、胶体、藻类、有机物等杂质，并且在后续处理中，起到保护滤膜的作用。

通过高性能多媒体过滤器后，还要安装一个自清洁过滤器，可以捕获多个介质，过滤器中的废水中，含有一些滤粉，应当阻止其进入到超滤系统中。过滤器可以过滤 100 微米以上的污染物，当净化过滤器的进出口压差达到规定压差时，它就开始自动清洗了。

3.3 超滤

采用这种先进的净水工艺，由于进水中的 COD 含

量较高,无法保证进水经过了常规过滤后,可以满足反渗透要求。因此,在该系统中对介质过滤器,应当进行预处理,并增加一台超滤设备,能够有效地提高预处理废水质量,并提高反渗透系统效率,将反渗透装置的清洗周期延长,同时延长使用寿命,改变膜渗透效果,并降低了实际运行成本。超滤系统采用的是进口优质超滤膜元件,分为 5 组膜元件,每组 34 个膜元件,容量为 $114\text{m}^3/\text{h}$ 。

4 深度水处理技术应用分析

4.1 活性炭吸附

活性炭技术涉及了图形晶体,还有物理生长,以及各种孔隙形成,而原子由纯原子分子控制。活性炭具有理化性质稳定、易得、成本低、表面积大等显著优点,在废水处理中具有重要的应用价值。结合木炭、木炭、骨壳炭、骨炭等材料制造情况分析,骨壳炭因其孔径小而备受关注。不同类型的粘合剂,还可以通过测量粒径、pH 值、堆积密度、浮力等作为物理指标,并与亚甲蓝进行比较,将活性炭分离成碳纤维、粒状炭、活性炭粉等,实际使用中是碘的吸附物用量。净水用活性炭具有机械强度高、化学性能稳定等特点,符合我国相关行业标准。在实践中很少选择单一活性炭进行处理,还需要结合其他技术,比如更先进的生物活性炭臭氧处理技术,该技术使用正确的臭氧溶液,可以聚合有机物,使其形成小颗粒,并使用生物活性炭过滤器,将某些小臭氧分子和原子有机体少量捐赠。臭氧处理比较困难,增加了生物活性炭对有机物的吸附能力,延长了使用寿命。

4.2 膜过滤技术

该技术的原理是膜内外存在一定温度差、压差、电位差和浓度差,这些不同的差异,被当作动力,分离膜过滤器的尺寸,可以接受较小的水分子颗粒,并阻挡它们过滤,同时还收集了较大分子有机物,性质和纯化水大致相同,使用该技术的核心,就是膜材料的表征和选择。

膜技术的优点是使用面积小、处理效率高、操作维护方便、创造能力稳定,无二次污染。但膜技术运行成本比较高,单项投资的成本非常高,比较容易清洗,可以经常地维护和清洗。该技术的难度不大,有截留类型,目前采用微滤、超滤、反渗透和纳滤等 DP 膜技术。纯化水在进行反渗透或纳滤之前,通常选择微滤或纳滤进行处理。

4.3 深度氧化处理

深度氧化处理技术,是通过光、声、催化剂和电

形成自由基,将有机污染物分成小分子部分。技术包括光电氧化、催化氧化、超声波处理、湿式氧化和电氧化。它在回收过程中,具有更环保、更高效、更高效特点。

目前,在植物提取物中使用较多,净化方法是芬太尼,由于具有强烈的香料作用,自由基是由强有机物质形成的。这个方法有抗氧化作用,能有效氧化各种常规方法难以降解的有机物。

其中,光伏氧化用于半导体纳米中,当 TiO_2 填充电子组携带了裸电子时。水分氧化是在 O_3 、 O_2 和 H_2O_2 氧化物高热量下进行的。增加醇相的转移系数和溶解度,会导致溶剂和碳污染物之间发生自由基反应。在大量油中清洗的方法,具有广阔的前景,这就是为什么不会二次污染的原因。

超声波空化的目的,是利用超声波产生的空化气泡,在不同条件下发生的化学反应。分解过程包括超临界氧化、热处理和自由基氧化。首先,这是空化泡内的热分解,在这个过程中,更多的热量可以蒸发,并破坏空化泡中的有机分子;其次,在高温高压条件下,空化气泡中会出现超临界水,具有良好的氧化性。它可用于氧化有机材料,从而形成了水和二氧化碳;最后,空化气泡产生的热量将水分子分裂成更活泼的自由基,进入到水溶液中,能溶解各种有机物,并进行一定的氧化。

综上所述,采用先进的煤化工废水处理技术,可以确保煤化工废水达到国家排放要求,使工业生产和应用取得一定突破,确保煤化工生产项目达到环保标准。现代污水处理技术的应用和研究,需要进一步地提高。由于原水中含有较多的污染物,最好的处理技术只能是基于特定水质、特定情况和环境条件下,更好地实现节约和可持续性原则,向着更加智能高效的方向发展,是当前比较好的选择。

参考文献:

- [1] 侯金明. 深度水处理技术在焦化废水处理中的应用[J]. 化工管理, 2019(13):52-53.
- [2] 李威,李国祥. 深度水处理技术在焦化废水处理中的应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2017(16):33,38.
- [3] 谢武,李欢. 新型高浓度难生化降解工业废水深度处理技术的研究——催化型微电解+BAF 水处理技术[J]. 硅谷, 2011(04):16.

基于效能的修理供应商绩效影响因素分析

钱伟凡 侯胜利

(空军勤务学院航材四站系, 江苏 徐州 221000)

摘要 为科学分析航材修理供应商绩效影响因素, 构建基于航材修理效能指标的对应分析模型。首先通过分析文献和咨询专家, 建立航材修理供应商绩效影响因素体系; 其次结合运用航材修理效能指标与对应分析法, 构建影响因素分析模型; 最后运用模型对航材修理供应商绩效影响因素进行实证分析。筛选出与航材修理效能指标相关的 11 个航材修理供应商绩效影响因素, 为航材修理供应商绩效评价研究提供可靠依据。

关键词 航材修理 供应商 效能 绩效

中图分类号: F273.7

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0061-04

航材保障作为部队装备保障的一个重要组成部分, 具有推进部队顺利完成多样化军事任务, 保证飞机安全, 提升部队战斗力等作用。航材修理效能指标与航材修理供应商绩效影响因素均为定性变量且不易直接判断二者关系, 因此选用对应分析法, 直观分析二者关联程度, 为后续航材修理供应商绩效评价提供依据。

1 航材修理供应商绩效影响因素

本文通过文献归纳并咨询航材修理领域专家, 在文献的基础上结合供应商绩效影响因素一般性与专用性相结合的原则, 总结归纳航材修理供应商绩效影响因素, 详见表 1。

2 航材修理效能指标

航材修理是指为使航材达到新品或堪用品质量标准所进行的技术活动。航材修理效能用来衡量在规定时间内、条件下达到规定使用修复航材的能力; 是航材修理效率、航材修理效果和航材修理功能的总和。结合以上定义, 得到影响航材修理效能的四项指标, 即修复质量、修复进度、修理服务、修理积压。

3 基于航材修理效能指标的对应分析模型

航材修理供应商绩效影响因素研究中, 建立基于航材修理效能指标的对应分析模型, 有机结合航材修理供应商绩效影响因素和航材修理效能指标, 分析二者相互关系, 直观地将结果用二维或三维图的形式展示。具体步骤如下:

1. 形成航材修理供应商绩效影响因素和航材修理效能指标列联表和频数矩阵 C。假设航材修理供应商绩效影响因素数量为 m, 航材修理效能指标数量为 n, 通过调查问卷得到一个 $m \times n$ 的二维列联表, 总数为:

$$a = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

其中 i 表示航材修理供应商绩效影响因素第 i 个要素的样本数量, j 表示航材修理效能指标第 j 个要素的样本数量。利用公式:

$$b = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n b_{ij}; C = (c_{ij}) = \frac{X_{ij}}{b}$$

得到频数矩阵, 其中 c_{ij} 既代表航材修理供应商绩效影响因素第 i 要素频数, 又代表航材修理效能指标第 j 要素频数。

2. 利用频数矩阵 C 构成规格化矩阵 D。

$$D = (d_{ij}) = (c_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^m c_{ij} \sum_{j=1}^n c_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}}) / e_{ij}; e_{ij} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m c_{ij} \sum_{j=1}^n c_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij}}}$$

3. 对规格化矩阵 D 降维, 得到因子载荷矩阵 F。利用矩阵 $M = DD'$; $N = D'D$, 得到航材修理供应商绩效影响因素以及航材修理效能指标的因子载荷矩阵。

4. 绘制航材修理供应商绩效影响因素和航材修理效能指标对应分析图。

4 实证分析

4.1 数据收集统计

依据简洁与直观的原则, 对航材修理领域专家与航材修理供应商相关人员发放航材修理供应商绩效影响因素调查问卷, 目的是取得上述人员对航材修理效能有影响的航材修理供应商绩效影响因素的态度。问卷总计发放 200 份, 初步检查整理后, 去除未完成、选项完全一致、结果明显矛盾问卷 4 份, 有效问卷共计 196 份, 有效回收率为 98%。

4.2 实证结果分析

采用 SPSS 软件对 4.1 整理的数展开分析, 由于

表 1 航材修理供应商绩效影响因素的确定

因素	具体内容	内容说明
成本	修理件数积压	积压航材件数占在修航材总件数的比重 (将航材修理供应商修理时间超过两个月的航材视为积压航材)
	修理金额积压	积压航材金额占在修航材总金额的比重 (将航材修理供应商修理时间超过两个月的航材视为积压航材)
	修理价格	依照修理深度, 经过航材部门与航材修理供应商的协商, 制定修理价格
质量	零小时故障率	零小时故障航材件数在送修航材总件数中所占的比重 (零小时故障指装机使用前发现修复航材不符合使用标准)
	保修期故障率	保修期内故障航材件数在送修航材总件数中所占的比重 (保修期时效在实际工作中以履历本为主)
	质量事故	由于修复航材质量问题发生事故征候及以上事故的频率
交付	平均修复时长	所有送至航材修理供应商的待修航材经过修复并返回送修单位的平均时间
	平均预防性维修时间	航材修理供应商对航材进行预防性维修所花费时间的平均值
	平均维护时间	航材总维护时间与航材维护次数的比值
	最大修复时长	航材修理供应商所修复航材中消耗的最大时间
服务	未修退回	未修退回航材件数在送修航材总件数中所占的比重 (未修退回指待修航材送至航材修理供应商, 由于不予修理或不能维修退回送修单位的情况)
	服务质量	对航材修理供应商提供服务满意程度的评价
	紧急支持	航材修理供应商通过各种方式帮助解决航材急缺问题
	缺材停飞	由于航材修复不及时导致缺材停飞的频率
资质	履约能力	修理合同履约率即履约合同数占总合同数的比重
	修理认证	航材修理供应商取得《航空部附件送修目录》认证

航材修理供应商绩效影响因素名称较长, 同时便于展示的直观清晰, 依据表 1 中从上至下的顺序, 用数字“1”至“16”代替航材修理供应商绩效影响因素, 用数字“1”至“4”代替航材修理效能指标。

4.2.1 交叉表格分析

在 SPSS 22 中, 输入航材修理供应商绩效影响因素、航材修理效能指标以及频数三个变量, 在数据选项中对频数勾选加权个案。首先利用分析功能中的交叉表格得到绩效影响因素和效能影响因素的二维交叉列表, 详见表 2。

如表 2 所示, 航材修理供应商绩效影响因素对应的总计频数越大, 表示其对于航材修理效能的影响作用越强。

从表 2 数据可知, 前三位航材修理供应商绩效影响因素分别是: 1 修理件数积压、2 修理金额积压和 4 零小时故障率; 后三位是 9 平均维护时间、8 平均预防性维修时间以及 16 修理认证。在交叉表格分析时, 对航材供应商绩效影响因素和航材修理效能因素进行卡方检验, 得到名为“卡方测试”的表格。对应卡方的渐进显著性(双向)即 p 值为 0.000 小于 0.05, 表明行变量(航材修理供应商绩效影响因素)与列变量(航材修理效能指标)有显著性关联。

4.2.2 对应分析表格解释

经过对应分析, 输出摘要表, 其中维度与数学中坐标系概念类似, 坐标系中的每个轴相当于一个维度。惯性用来度量航材修理供应商绩效影响因素和航材修

表 2 航材修理供应商绩效影响因素与航材修理效能指标二维交叉列表

航材修理供应商绩效影响因素	航材修理效能指标				总计
	1	2	3	4	
1	0	34	16	196	246
2	0	28	18	196	242
3	47	27	13	23	110
4	192	7	45	0	244
5	190	3	33	0	226
6	186	5	7	0	198
7	17	188	17	0	222
8	34	23	9	0	66
9	28	24	13	0	65
10	13	192	13	0	218
11	9	13	190	5	217
12	9	17	196	17	239
13	0	13	186	0	199
14	11	178	26	3	218
15	23	27	13	63	126
16	17	29	15	43	104
总计	776	808	810	546	2940

理效能因素间的关联强度，既是特征根又是奇异值的二次方，维度 1 的惯性值最大为 0.650，解释变量之间关联能力最强。第一、第二维度累积携带的信息已达 69.9%，足够支撑解释；同时由一、二维度构成的二维对应图更利于直观分析。通过借助行、列点的总览表主要分析前两个维度，再考虑对第三维度的分析。

4.2.3 二维对应图解释

关于航材修理供应商绩效影响因素和航材修理效能指标的对称正态化图，此二维图综合维数得分。

第一，航材修理供应商绩效影响因素和航材修理效能指标都在四个象限中均匀分布，表明二者间存在关联且程度不一。

第二，航材修理效能指标分类明显，对应四个象限分布，说明这四个影响因素对于航材修理效能有着不同影响。

第三，与（0，0）点距离越近的航材修理供应商

绩效影响因素点代表其特征不够明显，无关其重要程度，如 7 平均修复时长；从表 2 中可以得知，其对于航材修理效能特别是修理进度的影响显著，对修复质量和修理服务的影响程度相同是其与原点靠近的主要原因。

第四，与（0，0）点距离越远的航材修理供应商绩效影响因素点则表明其特征越强，比如：1 修理件数积压，2 修理金额积压，6 质量事故，以及 13 紧急支持，说明这些航材修理供应商绩效影响因素对航材修理效能产生影响比较明显，如提到质量事故便联想到修复质量。

第五，航材修理供应商绩效影响因素点距离越近表示对航材修理效能指标的作用越相似，如：1 修理件数积压和 2 修理金额积压在图中几乎完全重合，即两者对航材修理效能指标基本起同样作用。

第六，原则上图中航材修理供应商绩效影响因素

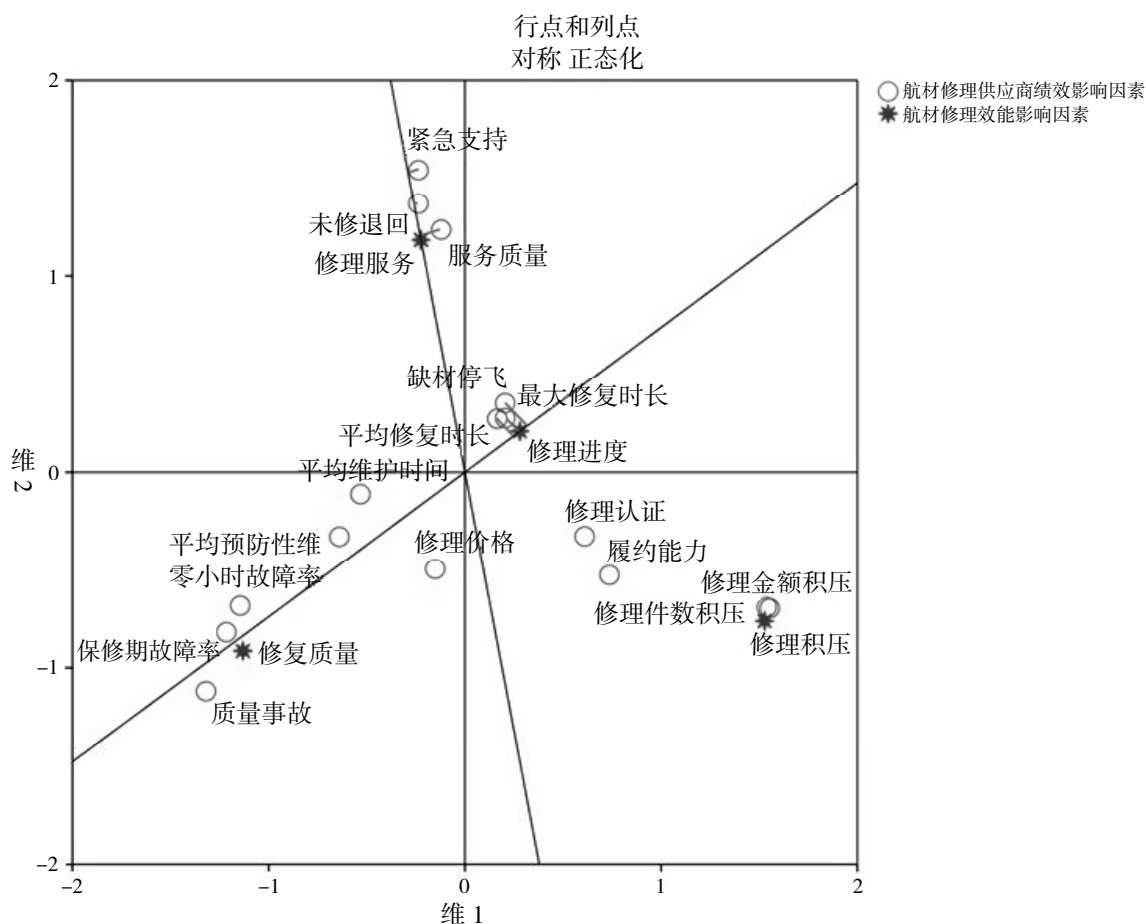


图 1 行、列点对称正态化图 (I)

和航材修理效能指标间距离越小,表示其关联程度越大,同时也代表航材修理供应商绩效影响因素对航材修理效能指标所产生效果越强。点击从方程添加参考线,按照航材修理效能维数得分,得到其过(0,0)点的直线,各航材修理供应商绩效影响因素对该直线做垂直投影,距离越小代表其对该航材修理效能指标的作用越强。

按照上述对行、列点对称正态化图的第六条分析,结合表 2、图 1 得到航材修理效果相关的航材修理供应商绩效影响因素的相关结论。

对航材修理供应商效果因素 1 修复质量相关作用强的三个航材修理供应商绩效影响因素为:5 保修期故障率,4 零小时故障率,6 质量事故。

对航材修理供应商效果因素 2 修理进度相关作用强的三个航材修理供应商绩效影响因素为:10 最大修复时长,7 平均修复时长,14 缺材停飞。

对航材修理供应商效果因素 3 修理服务相关作用强的三个航材修理供应商绩效影响因素为:12 服务质

量,11 未修退回,13 紧急支持。

对航材修理供应商效果因素 4 修理积压相关作用强的两个航材修理供应商绩效影响因素为:1 修理件数积压,2 修理金额积压。

5 结语

本文在简要分析航材修理现状的基础上,界定航材修理、航材修理效能等重要概念,确定航材修理供应商绩效影响因素和航材修理效能指标,利用对应分析法对二者进行数据收集和结果分析,形成航材修理供应商绩效影响因素和航材修理效能指标的二维对称正态化图,得出与每个航材修理效能指标相关性强的航材修理供应商绩效影响因素,为后续航材修理供应商绩效评价体系的构建做准备。

房地产市场投资与经济增长关系分析

付梦娴

(云南城投中民昆建科技有限公司, 云南 昆明 650200)

摘要 本文主要从房地产市场投资和经济增长之间的关系来进行主要分析, 通过对当前我国新形势下的经济发展与房地产发展现状来对其二者之间的关系进行剖析, 并且针对于此提出了相应的措施, 希望能够为房地产经济的发展提供有效参考。

关键词 房地产行业 市场投资 经济增长 关系分析

中图分类号: F273.1

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0065-03

房地产市场的发展与市场经济的总体发展联系密切, 从前向关联产业以及后向联动企业的角度来看, 房地产市场的投资趋势与多个企业的发展均有不同程度的影响。房地产市场投资与经济增长之间的四种主要关系、与产业发展间的四种基本关系、结合我国新形势下的经济发展现状总体状况来看, 房地产市场投资应与市场经济发展相平衡, 方可不断推进我国的可持续发展进程。

1 房地产投资与经济增长之间的关系

房地产市场投资和经济增长之间主要存在以下四种主要关系。第一, 房地产市场投资对于经济全面增长的贡献率要高于其他产业, 房地产市场投资对经济增长的初始效应同样相对较高^[1]。第二, 由于房地产相关部门通过增加投资能够带动的内部产业收入增加并不大, 而地产相关部门受益回报率的增长往往较为分散且滞后, 因此, 房地产市场投资对其直接的影响作用相对也不大。第三, 房地产市场投资对于经济增长产生的初始效应以及直接效应之间的总和都要小于间接效应, 因此, 我们可以认为房地产市场投资对经济增长的间接效应有很大程度的影响。第四, 一旦房地产市场投资在经济市场发展中的总投资占比较大, 那么势必会影响其对于经济增长的起到的积极促进作用, 正因如此, 在市场总投资一定的前提下, 应当将房地产市场投资的占比进行科学规划, 来全方位促进我国经济的总体向好发展。

2 房地产投资与产业发展之间的关系

房地产投资与产业发展之间的关系往往有以下四种关联。就我国房地产市场投资的联动产业来看, 可分为前向关联产业以及后向关联产业。首先, 从前向

关联产业的角度来看, 房地产市场投资往往和商务服务业、金融业、文化、体育和娱乐业、住宿和餐饮业, 居民服务等服务行业; 邮政业, 金属制品业, 石油加工业、炼焦核燃料加工业、仪器仪表及文化办公用机械制造业, 信息传输、计算机服务和软件业, 电气机械及器材制造业, 综合技术服务业, 造纸印刷及文教体育用品制造业等多项制造业具有一定的关联程度。其次, 就后向关联产业来讲, 房地产市场投资还与居民服务和其他服务业、金融业、批发和零售业、信息传输、计算机服务和软件业、文化、体育和娱乐业、住宿和餐饮业、租赁和商务服务业、邮政业、综合技术服务业、房地产业、纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业、工艺品及其他制造业和教育等行业具有一定的联动性。再次, 对于联动部门来讲, 房地产市场投资对其在投资以及产出方面起到的作用十分显著, 也就是说当房地产业的相关需求项目, 例如: 消费与投资, 一旦社会需求也就是某一个单位的投资进行增加, 那么其相关联动生产额就会出现增加现象。最后, 房地产投资对于第二产业有着极高的诱发程度, 尤其对于加工业、专业设备的制造业等第二产业来讲, 房地产行业是存在一定放大效应的。

3 2021年房地产市场投资现状

当前我国政府对于房地产行业的宏观调控正不断加强, 对于相关热点城市的调控力度也不断加大, 不过房住不炒依然是2021年地产行业的主旋律。在2021年下半年主要以收紧房产相关政策为准, 国家的宏观调控导致当前我国楼市价格处于横盘状态。在《中国住房发展报告(2020-2021)》中明确指出: 首先, 2021年全国总体放假较之前涨幅为5%; 其次, 商品房的销售

面积维持正增长且相较于之前处于新高状态;另外,2021年的房地产市场投资速度有所减缓并呈现下降态势,其值处于7%上下;最后,较为发达的中心城市地段会出现房地产市场投资相对其他地区比较兴盛,甚至发生投资过热的现象,而其他城市在后疫情时代下,由于受到疫情因素影响,始终处于复苏较慢的态势,甚至于某些城市在房地产投资方向一度陷入了负增长阶段,二者间的分化正逐步拉大。当前就我国的房地产市场投资外部环境来看,尽管市场风险在一定程度上有所下降,政府相关部门也出台了相应的调控政策,当前房地产市场投资处于较为平稳的状态,不过仍旧不能保证市场完全不会出现大起大落风险的状况。我国的中国社科院预计十四五时期为住房拐点,尽管当前房产投资的总量相比较之前有所回落,不过由于其基数比较大,因此,房地产的住房供给、居民的住房需求以及房地产市场投资的总体存量仍旧比较大^[2]。

4 房地产投资对经济的影响分析

4.1 高房价致使房价收入比过高

就目前我国国民经济总体发展现状来看,尽管自2021年末以来,房价的增速已经放缓,然而就我国的社平工资来看,是无法覆盖房价增速的。由于某些原因例如刚需等因素会直接促使人民发出购房的举动,购房人数的增多就会在一段时间内出现购房热的现象,房产的数量是一定的,因此,房产的价格就会随之上涨,房价的上涨又会引发人民的购买,长此以往,等到房产交易的价值交换无法继续进行支撑的情况,于是总的经济体系就会被拖垮。一部分专家就曾指出,当代年轻人一旦不能解决其本身的住房问题,那么对于城市来讲,其主要吸引力就会减弱,年轻人复合型人才就会出现流失的情况,于是直接降低了该城市的综合竞争力^[3]。由于近年来我国房地产价格的持续走高直接导致了我国的房价和其他生存物质基础相比成本过高,其他行业的发展以及收入根本无法覆盖房地产行业的发展,长此以往,房地产行业价格的走高还会对社会中其他产业结构的发展起到反作用,对于人才结构的布局起到一定的决定作用,不利于留住人才,更不利于城市的总体均衡发展^[4]。

4.2 商业银行的金融风险上涨

房地产市场投资与商业银行之间存在着紧密联系,自2012年至今的十年来,我国因住房贷的个人贷款数量以及贷款金额增长了十倍有余。与此同时,商业银行的杠杆率也随之进行上涨,另外商业银行的不良资

产率在这十年间同样上涨了将近一个百分比,贷款比例的增大无疑为商业银行的金融风险起到了催化作用,也就意味着房地产业发展得越兴盛,进行房产交易,尤其是通过贷款来实现房产交易的人越多,那么商业银行的金融风险随之就会增大。

4.3 产业结构发展失衡

就近几年的总体投资形势来看,投资房地产行业达到的回报比相较于其他行业的不确定性而言,明显极具投资优势,在不考虑其他因素的前提下,进行房地产市场投资属于进行金融投资的一种绝佳投资途径^[5]。然而,一旦房产投资的回报率比较高,此时多数企业就会将投资重点向房产行业进行转移,而忽视生产性投资,由于生产效率不高的实体企业往往不能承担日渐升高的生产要素,因此往往会处于转行抑或是逐渐被市场淘汰,于是能留下继续发展的就是效率比较高的生产者,这就是由筛选效应造成的房价挤出生产,市场中的产业结构就是这样在不知不觉中出现不平衡发展的。

5 平衡房地产市场投资与经济增长的主要措施

受到政府以及相关部门对于房地产行业在宏观经济层面的调节与控制,我们不难看出,在未来房产将主要以满足人民刚需作为主导,房屋将更加恢复到本身居住的基本属性,通过投资房地产而实现高收益的时代将逐渐远去,因此,房地产行业在主导产业中的地位将逐步弱化,尽管其仍旧属于刚需经济,然而其流动性会逐渐降低,一旦在房地产市场的投资过大,势必会对其他行业的投资发展造成一定的影响^[6]。而政府出台的相关政策明显都在对炒房以及房产投资行为进行了一定限制,当住房回归其居住属性,地产行业投资的热效应受到一定冲击,那么资金就会朝向其他行业进行流入,毫无疑问货币的流通率更高了,因此将进一步刺激市场经济的全面发展,而将房地产投资与经济增长之间做好平衡则可以通过以下措施来进行有效平衡。

5.1 改善房地产市场投资传导机制

为全面促进经济增长方式的向好转变,通过对房地产市场的投资传导机制进行改善十分必要。由于市场经济体制运行以来,我国的经济增长模式与以往计划经济体制下采取的增长模式就有了一定程度的变化,针对全世界能源的有限性来讲,国内经济增长由以往的固定资产投资以及出口拉动经济增长为主导而转变为消费驱动为导向的经济增长模式。在此基础之上,

房地产市场的投资传导机制发展理应做出转变,大量商品房的投资由于商品房本身的高价而在无形中加重了居民的购买负担,居民在购买力减弱的情况下,消费力往往不够,于是造成了对投资带动经济增长新模式转型的阻碍^[7]。

正因如此,在接下来经济增长方式转型的发展阶段,针对房地产市场的投资应当采取一定办法以及措施,转变投资商品房带动紧急增长的投资思路十分重要,应鼓励其向社会保障性住房进行投资,实现资金的流入,以此来将居民的消费潜力在一定程度上进行释放,扩大内需,提高居民的消费意愿以及消费力,借此来促进市场经济的增长。

5.2 调节房地产投资规模

近期受到政府宏观层面的调控,房地产投资规模在一定程度上得到了制约,尽管如此,房地产投资的规模由于其基数过大,因此与经济增长之间仍旧存在不平衡发展的现象,因此,凭借对于当前我国房地产投资规模的适当调节来对经济增长的魔洞进行平衡以及抑制是一项十分重要的经济调控手段。

据调查研究显示,房地产的投资对于国民经济的波动起到了重要作用,过度投资以及抑制投资对于经济增长均有不利影响,一旦房地产投资出现剧烈变动那么势必会刺激到市场经济引发一定波动^[8]。

为平衡房地产投资与市场经济之间的关系:首先,应当通过对房地产投资的规模进行调控;其次,根据对于房地产投资对经济以及产业的具体传导途径和影响力来对其原因以及影响因素进行客观断定,借此来决定对于房地产调控的具体方式;最后,国家以及相关部门应对房地产投资规模出面进行宏观调控,在必要的情况之下进行干预。

5.3 完善房地产投资统计指标体系

为促进我国经济实现良性增长,通过对于房地产投资统计指标体系的进一步优化和完善,不仅能够对市场经济宏观走势和发展进行更加精准的反应和判断,而且基于此还能对经济的正向发展起到一定的促进作用,因此,对于我国房地产投资统计指标体系的完善和优化十分重要。

一方面,在当前的房地产投资统计当中,针对企业经营情况来进行的反应指标并不多,这一现象对我国在总体的房地产规模经营发展来讲并不利,因此,应当对这一指标进行完善。

另一方面,针对二级房地产市场以及三级房地产

市场的相关统计指标不够完善,在当前主要的房地产投资指标体系的搭建过程中,由于市场经济条件中的经济成分以及相关结构随着我国经济增长其复杂性与日俱增,因此往往存在投资主体与多元化的经济主要不符的现状,于是造成了二、三级市场投资行为的不足,就进一步增加了这一指标的缺失,完善这一指标是当前建立房地产投资指标体系的重要项目,应当予以重视。

除此之外,一些被低估的判定指标在房地产投资体系建立与完善的过程中应当同样进行显示与完善,比方说在房地产投资行业的不断增速以及经济不断增长的过程中,土地价值以及资产效应正逐年增长等指标明没有在统计中被明确显示,因此对于宏观经济的整体走势来讲,就存在一定缺失,为避免整体经济局势的动荡,应当建立起完善的相关指标体系。

6 结论

在对房地产投资以及经济增长之间的联系进行分析过后,我们可以发现房地产市场投资不仅能够带动房地产行业的总体发展,而且还能起到基本的决策作用,经济增长与此有着紧密联系,不仅能够由房地产投资的权重决定经济增长的方向,而且就我国总体产业发展结构来看,房地产投资的规模、比重均能对经济的平衡发展起到决定性作用,因此,只有不断提升并完善我国的房地产投资,才能促进我国经济的平稳增长。

参考文献:

- [1] 段伟平. 房地产投资要趋利避害[J]. 致富之友, 2020(08):122-123.
- [2] 丁卓茹. 2004年1-2月北京市房地产投资主要指标完成情况[J]. 投资北京, 2021(04):236-237.
- [3] 赵丽. 从物价看房地产投资[J]. 四川省情, 2020(11):15-16.
- [4] 李雅静, 杨毅. 利率和货币供应量对我国房地产投资的影响[J]. 西安财经学院学报, 2020(05):89-90.
- [5] 胡国建. 房地产投资增长幅度放缓[J]. 城市规划通讯, 2021(11):331-332.
- [6] 符日辉. 房地产投资环境分析与评价[J]. 企业技术开发, 2020(01):58-59.
- [7] 王志强. 2019中国房地产投资与市场发展高峰论坛召开[J]. 中国房地产金融, 2019(03):247-248.
- [8] 边疆. 房地产投资排行榜[J]. 中国投资, 2020(12):87-88.

公募 REITs 的前景分析与定价方法研究

白向东

（浙江沪杭甬高速公路股份有限公司，浙江 杭州 310020）

摘 要 我国公募 REITs 的试点范围为基础设施领域，涵盖 9 大行业，不涉及酒店、商场、写字楼等商业地产项目，与美国权益型 REITs 中的工厂、数据中心、基础设施、仓储等行业重叠度较高，受房地产周期影响较小。伴随着经济的增长具备获取资本利得的空间，长期来看产品的年化综合回报率可以达到 10% 左右，是一个值得长期持有的投资品种。国内公募 REITs 较美国权益型 REITs 存在杠杆使用受限、重运营轻扩张特点，因而估值稳定性总体上会强于美国权益型 REITs。

关键词 公募 REITs 蓝海市场 定价 产业发展

中图分类号: F832.5

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0068-03

1 公募 REITs 的市场前景分析

近期我国在推行基础设施公募 REITs 实践过程中，按照相关法律法规的要求，在交易结构中通过不动产支持证券等特殊目的载体持有不动产项目，实现底层资产的证券化。

1.1 2020 年是我国公募 REITs 元年

为鼓励中央企业积极发行基础设施 REITs 产品，如果发起人（原始权益人）为中央企业的跨地区打包项目，有关中央企业可将申报请示文件和项目申报材料直接报送国家发展改革委，同时须附项目所在地省级发展改革委意见。

2021 年 4 月，首批基础设施公募 REITs 正式进入项目审核阶段。上交所和深交所审核系统分别各收到 2 个基础设施公募 REITs 项目申请材料。首批 4 个项目的情况如表 1 所示。

1.2 基础设施基金整体框架

专项计划层面的准 REITs 仍采用股票 + 债权的结构，即专项计划持有项目公司股权 + 债权，尽可能节省企业所得税费用。为实现持有项目公司股权和债权的专项计划，首批公募 REITs 中的三只将重点关注 SPV 公司的建设和 SPV 公司的债权。SPV 公司持有项目公司股权，项目公司吸收合并其股东 SPV 公司（反向并购），SPV 公司注销，专项计划直接持有项目公司股权 + 债权。在此过程中，三个项目之间存在细微的运营差异。

首批公募 REITs 整体架构特点表现得较为统一。募资成功后，最终的结构框架层级为：一是封闭式公募基金；二是专项计划；三是项目公司；四是项目本身，

不同于此前预期的专项计划和项目公司，也可以打造更简洁直接的私募基金。

1.3 底层资产

首批 4 个公募 REITs 的底层资产和业务模式分析如表 2 所示。

2 常用 REITs 估值方法

2.1 我国 REITs 估值方法的特殊性

具体到定价方法的影响上，我国公募 REITs 较美国权益型 REITs 呈现了如下特点，这些是我们需要注意的。

1. 我国公募 REITs，杠杆使用受限，纳入新的不动产资产以扩募资金为主，参与证券化项目均为成熟稳定运营项目，重运营不重扩张；同时，从政策上来看，我国公募 REITs 不鼓励进行不动产的频繁买卖，与美国 REITs 公司顺应房地产周期经常进行资产买卖获取商业地产价差这一业务模式存在较大差异，此二者导致我国公募 REITs 的现金流获取能力呈现“上有顶下有底”的相对稳定状态，即 FFO 和分红的波动幅度较美国权益型 REITs 小。若 REITs 价格出现大幅波动，则主要源于投资者对 NAV 中折现率 r 的预期变化，但由于其现金流获取能力的稳定性，REITs 价格的波动幅度预期比美国权益型 REITs 小，其 P/FFO 倍数波动区间应较小^[1]。

2. 我国公募 REITs 的试点范围为基础设施领域，涵盖 9 大行业，不涉及酒店、商场、写字楼等商业地产项目，与美国权益型 REITs 中的工厂、数据中心、基础设施、仓储等行业重叠度较高，受房地产周期影响较小，REITs 运营的稳定型强于美国权益型 REITs，

表 1 公募 REITs 相关信息梳理（单位：亿元、年）

基金名称	基础设施项目	项目估值	原始权益人	基金管理人	当期派息收益率	内部收益率	期限	到期处置方式
博时招商蛇口产业园 REITs	蛇口网谷产业园中的万融大厦和万海大厦	25.28	招商局蛇口工业区控股股份有限公司	博时基金	4.10%	-	50	市场化处置
中航首钢生物质 REITs	生物质能源项目、残渣暂存场项目、餐厨项目	12.00	首钢环境产业有限公司	中航基金	8.00%	6.91%	21	首钢无偿优先回购
浙商证券沪杭甬高速 REITs	杭徽高速公路浙江段及其相关构筑物资产组的收费权	41.30	浙江沪杭甬高速公路股份有限公司、杭州市交通投资集团有限公司	浙商证券	12.00%	全周期不低于 6%	20	资产为 0
国金铁建重庆渝遂高速公路 REITs	渝遂高速公路重庆段项目	45.74	中铁建重庆投资集团有限公司、重庆高速公路股份有限公司	国金基金	8.20%	6.26%	14	资产为 0

表 2 首批 4 个公募 REITs 的底层资产和业务模式分析

REITs	底层资产	业务模式
沪杭甬高速 REITs、渝遂高速公路 REITs	高速公路的特许经营权	对标的路段进行养护、维修、路政及交通安全管理以保证高速公路的通行质量，并按照行业监管部门制定的收费标准对过往车辆收取通行费。项目公司通过与当地政府部门签订《特许经营权协议》享有标的路段的特许经营权，即通行费的收费权，并沿线范围内公路服务设施。
首钢生物质 REITs	包括生物质能源项目、残渣暂存场项目、餐厨项目三个项目在内的首钢生物质项目，均含不动产权，土地性质为划拨用地	项目公司拥有电力业务许可证、排污许可证、从事生活垃圾（含粪便）及餐厨垃圾（含粪便）经营性处理服务行政许可、从事生活垃圾（含粪便）经营性清扫、收集、运输服务许可，其收入来源包括垃圾处理服务费、发电收入（含可再生能源补助资金）、餐厨项目收入。
蛇口产业园 REITs	位于蛇口网谷产业园的万融大厦和万海大厦	土地性质为工业用地，可租赁面积分别为 4.16 万平方米和 5.26 万平方米，估值合计 25.28 亿元，按照公允对价的转让原则，最终的募集规模应为 25.28 亿元左右。该不动产的运用模式极其类似于商业地产，营业收入主要来源于物业租赁、物业管理、车位管理。

进行折现率 r 和 P/FFO 分析预测时可参考美国权益型 REITs 的相关数据^[2]。从数据表现来看，美国基础设施类 REITs 的估值倍数普遍高于全权益型 REITs，2021 年分红收益率在 2.75%–3.48% 区间，2021Q2 的 P/FFO 在 24–30 倍区间。

3. 我国公募 REITs 按照资产类型可分为永续产权类型和特许经营权类型，前者与美国权益型 REITs 在存续期限、净值等方面相对一致，后者在特许经营权到期后基金净值为 0，因此体现在 REITs 估值上，应是随剩余存续期限递减的，而每期的分红则类似于债券

过手摊还本息。

2.2 绝对视角的估值方法

我们认为，我国公募 REITs 绝对估值模型可参考美国权益型 REITs 的 NAV 模型：

NAV= 总资产估值 – 负债

总资产估值 = $\sum_{i=1}^n \frac{A_i}{(1+r)^i}$ ，其中， i 为年数， r 为折现率。

2.2.1 自由现金流 A

自由现金流 A 可选择 FFO 或分红金额，由于 FFO 未披露，需投资者自行调整计算，分红金额是可供分配现金流的 90% 以上^[3]，各 REITs 的分红比例并不完

全一致,且可供分配现金流定期披露,因此我们认为,考虑到便利性和可比性,可将年化可供分配现金金额作为自由现金流A。

2.2.2 折现率 r

由于国内公募 REITs 处于业务初始阶段,该类资产和单只 REITs 运行状况以及市场投资者的接受度缺乏历史数据和认知,在选择以可供分配现金流作为自由现金流的前提下,我们在美国权益型 REITs 的分红收益率基础上叠加中美无风险利率的差值来确定折现率 r: 我国公募 REITs 折现率 $r = \text{中美二者无风险利率的利差} + \text{美国权益型 REITs 分红收益率}$ 。

近期中美 5 年期国债收益率利差从 100BP 以上不断收窄至 60-70BP,我们以 70BP 作为二者无风险利率利差,并分别选用美国权益型 REITs 中数据中心、基础设施、工厂、仓储等行业近一年和三年的分红收益率测算了国内公募 REITs 可能的折现率范围,未来随着美国货币政策收紧和国内货币政策宽松,二者无风险利差可能仍会收窄,国内公募 REITs 要求的折现率将出现一定程度下降,但若同时考虑美国权益型 REITs 分红收益率的变化,还需要进一步获取数据进行测算。

2.3 相对视角的估值方法

鉴于前文所述国内公募 REITs 的独特性,我们认为需要分类探讨其相对估值方法。

2.3.1 产权类型 REITs

产权类型 REITs 永续资产的属性与美国权益型 REITs 特点一致,可采用 P/FFO 作为其相对估值方法,由于国内公募 REITs 普遍不存在大额不动产出售损益,因此 FFO 与可供分配现金流的差异主要体现在运维成本和对外借款本息支出预留,当前公募 REITs 存在对外借款的不多,运维成本占运营收入的比例相对稳定,因此在 FFO 指标未披露前,可使用可供分配现金金额代替^[4]。若可供分配现金流 100% 进行分红,则 $P/\text{可供分配现金流} = 1/\text{分红收益率}$,因此分红收益率可被作为当前公募产权类型 REITs 有效、快速的相对估值方法。另外,若产权类型 REITs 在会计处理中不动产以公允价值入账,那么净利润不仅反映了经营现金流情况,亦可反应资产增值,净资产亦可反映资产价值变化,我们认为 P/E 或 P/B 的相对估值方法对于以分红和资本利得为收益来源的公募 REITs 亦可^[5]。但入账的不动产公允价值是基金管理人委托会计师事务所或第三方评估机构给出的估值。

2.3.2 特许经营权类型 REITs

特许经营权类型 REITs 的价值与特许经营权剩余

期限呈现高度相关,处置资产发生的概率相对较低,一般会持有资产至特许经营权到期。我们认为:若仅以 P/可供分配现金流或分红收益率进行相对估值分析,则忽视了剩余期限的影响。例如,若当前 10 年期特许经营权类型公募 REITs 的 FFO 与 15 年期特许经营权类型公募 REITs 的可供分配现金流相等,若根据 P/可供分配现金流和分红收益率进行估值,则二者应该拥有相同的估值,但后者估值明显高于前者^[6]。

若以 $P/(\text{可供分配现金流} * n)$ (n 为剩余期限)或分红收益率 $* n$ 进行相对估值测算,则引入了剩余期限概念,但未考虑复利的情况,亦无法与产权类型 REITs 估值结果进行对比。因此我们认为在产权类型 REITs 采用 P/可供分配现金流和分红率进行相对估值时,特许经营权类型 REITs 可采用内部收益率作为相对估值方法。为与产权类型 REITs 可对比,特许经营权类型 REITs 需要基于分红收益率计算其 IRR,再将 IRR 与产权类型 REITs 的分红收益率做对比;或,将 $\text{IRR} = \text{产权类型 REITs 分红收益率}$,计算投资者要求的分红收益率,再与其实际分红收益率进行对比。

另外,特许经营权类型 REITs 会计处理与美国 REITs 相对一致,即每年计提折旧直至在特许经营权到期后残值为 0,特许经营权折旧后的账面价值反映了其剩余期限内可产生现金流的情况,因此 P/B 亦可作为相对估值指标。采用 P/B 对特许经营权类型 REITs 进行估值亦存在与采用 P/B 对产权类型 REITs 进行估值相同的问题,即存在不动产账面价值为第三方机构评估结果、非投资者判断的问题。

参考文献:

- [1] 张继强,文晨昕.税收新政与公募 REITs 发展展望[J].债券,2022(03):82-89.
- [2] 彭文华,杨咏梅.基础设施公募 REITs 试点的要求与影响[J].中国集体经济,2022(08):83-85.
- [3] 徐珊,欧忠辉.交易模式视角下的公募 REITs 税收政策探讨[J].宝鸡文理学院学报(社会科学版),2022,42(01):93-98.
- [4] 郭永全.PPP 项目发行基础设施公募 REITs 的难点及政策建议[J].债券,2021(12):20-25.
- [5] 沈雪梅.国际视角下的中国公募 REITs 投资风险管理工作研究[J].国际商务财会,2021(16):67-69.
- [6] 陈君.我国公募基础设施 REITs 涉税问题研究[J].当代会计,2021(20):136-138.

公路工程成本控制内容及应采取的措施研究

郭凯华

(江西中煤建设集团有限公司, 江西 南昌 330000)

摘要 时代的迅猛发展促进了社会经济的大幅度提高,随着城市日新月异,建设行业的发展也得到了快速的发展,其中公路工程建设数量不断增加,行业整体呈现积极繁荣的发展趋势,因此,建设行业中的竞争变得更加激烈,为了增强其竞争力水平应采取多种措施,其中对成本方面的把控便是其重要措施之一,尤其是对公路建设的成本进行把控。但当前有些企业在其工程建设的成本把控上仍存在一些问題,这对其质量方面会产生一定影响,不利于工程的顺利建设。本文将针对工程建设中成本方面的把控展开相关阐述,并对其具体内容进行分析,以此对成本把控方面的对策展开研究。

关键词 公路工程 成本控制 人工费 材料费 机械费

中图分类号: U412

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0071-03

自改革开放以来,社会经济进入高速发展的阶段,各行业领域都开始飞速发展,城市现代化建设进程不断加快,人们对于城市相关建设的要求标准也在不断提高,而对公路工程建设便是城市规划中的重点内容,公路的建设有利于城市交通的便利,进而也会提高整个社会的经济效益。公路的建设属于道路工程中的一种,与其它工程相较而言,公路的建造也具备一定的优势,其成本方面相对较低,且给人们的日常生活出行提供了极大的便利。

1 公路工程中成本把控的重要意义

建设行业的飞速发展,使得行业竞争力加剧,其中如何对其建设成本方面进行把控是所有相关企业关注的重要内容。在工程建设过程中,科学、合理地运用成本、避免不必要的损耗是当前需要讨论的热点内容。科学合理地对工程开展相关预算,保证其建造成本的合理运用,可促进工程建设的顺利完成。而作为城市规划建设中的重点内容,公路建设中成本方面的控制管理会直接影响其建设的顺利进行,且公路成本方面的把控工作综合性相对较高,在公路的建造过程中,其建设可能会受到各方面原因的影响,施工地点不同其环境状况也会有所不同。^[1]因此,在公路项目的建设过程中,必须对其成本控制方面进行深入讨论,以保证对成本的充分合理运用,避免不必要的损耗,进一步推动我国经济的繁荣发展。公路的建设复杂多样,其建设质量会受到多种因素的影响,因此,每个环节中都要进行严格把控,而其成本把控方面的工作

更是首要的重点工作,所以,下文将会对公路工程中其成本把控环节的意义展开阐述分析。

1.1 合理运用公路建设的成本资金

公路的建设会涉及多方面的因素,其成本把控方面的过程也比较复杂,但成本管控可以提升建设成本资金的合理运用,并能对工程建设展开相关的成本监控。公路建设在成本方面的管控措施促使其资金运用越发合理、科学,其中,建设过程中的每个环节都能得到合理的资金分配,这便会提高相关建设资源方面的使用率,避免甚至减少工程建设中不必要的资金损耗。工程项目的成本管控会减少整个建设过程中资金方面的风险,进而在不影响工程建设质量的前提下降低成本损耗。

1.2 促进公路建设的顺利完成

公路项目的建设过程复杂多样,因此,在不同情况下其影响因素也不相同。工程建造在成本把控方面的工作也是颇为复杂,其中成本管控会涉及每个环节的资金预算、成本的分配等内容,但其在公路工程的顺利完成中,发挥着至关重要的作用,会促进公路建设质量方面的提升。在公路建设过程中,要对每个环节的资金成本进行科学合理的分析,进而保证在实际的施工过程中,能有效把控其具体成本的投入,提高相关企业的整体利润,且在此过程中确保资金投入的合理性。相关工作人员可根据其成本把控的具体内容并结合实际状况,对工程的施工进行相关调整,防止其它因素的影响致使建设环节中出现不当操作,确保

整个工程的进展顺畅有序。

1.3 加强公路建设过程的监控

公路施工会受到多方面因素的影响,其过程相对比较复杂,有些相关工作人员为了获取不正当的利益,会提供错误的成本资金,通常面对这种问题,相关人员可以对其成本方面进行相关管控,保证建设环节中各种价格的准确性,并以此对工程建设展开相关监督。^[2]有关部门人员要对整个工程建设进行监督管理,通过相关制度对工程建造的各项成本造价数据进行详细采集。实际施工中,按照各环节的实际需求对成本资金展开合理分配,防止工程项目中成本资金方面出现问题,从而保证对公路建设过程展开有力监控,促进公路工程

2 公路建设中成本把控方面的相关内容

公路项目的成本把控是对建设环节中其建设成本展开相关监控,如若出现偏差也能对其及时改正,确保整个成本消耗在其预算范围中,因此,在开展工程项目的成本管控时,要对其目的标准进行掌握,严格按照标准进行成本方面的控制,对其建设中出现各种问题及时上报,并对此详细分析,从多方面进行考虑。另外,在公路建造过程中受多方面的影响,其实际成本消耗与预算的标准额数有一定差异,这就需要对其进行详细分析,进而确定其出现误差的原因,同时,对原本的相关成本标准进行相关调整。^[3]成本把控方面的内容是非常重要的,而其主要包括建设前的成本管控及实际建设过程对成本的管控。公路建设之前,会对其相关建设展开预算,对其成本资金的投入展开相关分析。成本方面的把控是对其建设过程中多方面的内容进行管控,对准备工作展开检查,在实际的建设过程中,严格按照工程成本方面的监控文件进行把控,将其成本管控的措施与实际的施工结合起来,以实现其成本方面的降低,进而将成本管控与工程建设的

2.1 人工费方面

公路建设过程中,需要大量施工人员的参与,而这需要对其相关人员的工薪进行相关预算,计算工程建设中人工费方面的消耗。对人工费成本的把控,其成本标准应该按照相关工作人员其全年的人工费总额进行合理管控,防止出现人工费成本方面出现过度损耗的情况。其人工费方面的成本把控应注意建设过程

中,相关工作人员的数量问题,对不必要人员的数量进行把控,防止因人员数量过高致使其成本消耗不合理。另外,对相关工作人员的施工时间方面进行把控,如若相关工作人员的薪资酬劳是按照施工天数进行支付的,存在个别情况,为了增加薪酬,选择缩短其施工时间,进而将工程建设周期拉长,不仅使得人工费方面的成本增加,也会造成某些不必要的损耗。因此,在公路建设中,人工费方面的把控是非常重要的,是成本预算所考虑的重点内容,在开展成本把控时,必须对人工费进行合理运算,对相关人员的建设过程进行监控,降低其人工费方面的成本。

2.2 材料费方面

不论任何工程在建设过程中都离不开相关建设材料的参与,所以必须对其材料方面的成本进行把控。^[4]在材料费把控方面,对相关材料进行科学合理的管控,严格监控材料的成本,对此制定相关的材料成本把控文件,并提出相关材料节省的对策,防止材料的浪费。而材料成本的管控主要是在其材料采购、保管方面减少或避免其相关材料的不必要损耗,在进行成本预算时,对材料价格、材质等方面进行把控,严格对待建设材料保管方面的把控,避免因材料保管不当,而导致材料无法使用,进而使得整个材料成本出现极大的损耗。合理运用相关材料资源,并对材料数量方面进行把控,对工程建设需要的材料数量进行合理运算,防止出现材料购买数量过多、无法完全利用,造成相关材料的浪费。此外,为了避免出现工程建设成本预算的虚报,或者材料的以次充好而影响其公路建设的质量,因此,在工程建设中必须对其材料成本进行管控,必须严格把控材料的使用,降低工程成本的资金投入。

2.3 机械费方面

公路项目在建设过程中,除了需要相关人员的参与外,还需要相关大型机械设备参与施工,而这些机械施工同样也需要一定的机械费。如若在施工过程中安排不合理,选择不符合规格的机械便会造成其建设质量方面出现问题。如果整个建设过程中机械方面的运用不合理,其施工效率便无法得到保障,对机械使用时间过长,进而对机械方面的损耗增加。另外,当相关工作人员对机械使用时间安排不恰当,可能会出现机械闲置的现象,增加不必要的机械成本。故此,在进行成本建设的过程中,必须严格把控其每个环节中机械的合理使用,严格把控其机械的维修费、租赁费等,进而使得机械费成本方面得到把控。

3 公路建设成本管控方面的相关措施

通过对工程项目成本把控方面的分析,便可以此探究其相关措施,对公路建造成本进行管控,下文将会对其相关措施进行叙述。

3.1 加强工程建设环节的合理安置

在进行实际的工程建设前,应加强公路建设中每个环节的安排,结合公路建设的实际情况,对其具体施工环节的方案、相关成本控制方案等进行设计,通过工程设计展开建设,从而使得整个建设流程更加规范合理。严格遵守相关规则,把控其工程建设的节奏,确保整个施工过程中,环节之间衔接流畅,如此相关工作人员按照建设流程中的具体安置情况,对相关建设材料及机械进行合理安置使用,使得每个环节的成本方面都能得到合理把控,避免材料、机械方面的浪费现象出现,促进公路成本的控制。

3.2 对相关人员在成本管控方面进行培训

对公路项目开展建设时应结合实际的建设状况对其成本方面进行相关管控,但有些相关人员对其成本管控方面的职责不明确,会影响其成本方面的把控。因此,有关企业单位应对工作人员在成本管控方面展开相关培训,明确其成本管控的内容,了解成本把控的职责,并将其对相关部门进行落实,监督其成本管控方面的工作状况。^[5]经对相关工作人员的成本管控培训后,提高其在工程建设中对成本的把控意识,督促工作人员加强对公路项目的成本管控,合理分配资源。

3.3 控制工程建设质量的相关风险

工程建设的质量安全是建设行业中的关键问题,是保障建设行业迅速发展的必要条件。在公路项目的建设过程中,要重视其工程建设的质量安全,如若公路项目的建设质量出现问题,则很容易出现各种安全事故,而这会导致企业出现重大亏损,造成工程成本的损耗大大提高。项目质量有所保障,其与质量问题相关的成本损失便会下降,所以必须对其工程建设的风险进行把控。对工程中材料质量方面进行相关把控,确保其符合施工标准,提高相关建设人才的专业性,预防工程建设的各种风险,防止因质量问题造成的返工事故,降低工程成本方面的损耗,促进建设过程中成本方面的管控。

3.4 关注项目建设中安全方面的控制

公路项目的建设过程比较复杂,其相关影响因素比较多,所以其安全方面应得到重视。在建设过程中

对各项安全事故进行防护,对安全性比较低的位置进行相关监控,防止相关人员出现安全方面的问题,降低安全事故的发生。可以通过建立相关的安全责任机制,对其相关人员的安全意识进行一定的培训,同时,也可以进行相关的安全演练。在机械安全方面,避免因机械安全管控不当致使维修成本方面的损耗,因此,需要加强建设过程中的机械安全管控。

3.5 采用科学合理的成本管控方案

公路建设的过程十分复杂,受到多方面因素的影响,其成本管控方面也极为复杂,需要相关人员结合实际的建设状况,设计更加科学合理的方案来进行成本管控。随着时代发展,各种科学技术不断发展,在成本管控过程中,也可以采用某些现代科技以协助成本方面的控制,并采用科学合理的相关管控方案,降低成本方面的不必要损耗。

3.6 全面管控建设中的成本费用

工程项目的成本主要包括:人工、材料、机械方面的成本费用,为了降低建设过程中的成本投入,避免各种不必要的成本损耗,需要对其成本进行全面控制。首先,材料方面对其材料采购、运送、保管等环节严格把控,防止出现材料浪费;其次,人工方面的成本要进行详细规划,防止因施工周期变长而引起成本增加,增强其相关工作效率;最后,机械设备方面,同样对其使用过程严格把控。另外,受公路施工环境的影响,其工程会出现变动,这就需要相关人员结合实际情况对其不同情况进行控制。

4 结语

综上所述,成本方面的控制已经成为各公路项目中的重点问题,需要相关人员对其高度重视,采用相关科学合理的方法进行控制,进而促进企业的繁荣发展。

参考文献:

- [1] 赵建华.公路施工项目成本控制方法应用研究[J].交通世界,2021(36):147-148.
- [2] 甘孝鹏.公路工程施工管理中成本控制问题探讨[J].审计与理财,2021(12):58-60.
- [3] 罗付建.高速公路工程中PPP项目的施工成本控制策略探讨[J].商讯,2021(33):155-157.
- [4] 李文娟,王文娟.公路工程预算编制及成本控制要点分析[J].商讯,2021(32):182-184.
- [5] 曾蓉琴.浅谈公路施工合同管理与成本控制[J].居舍,2021(32):130-132.

关于建筑工程造价中各阶段成本控制的分析

林 芳

(宁夏众合兴业项目管理有限公司, 宁夏 银川 750000)

摘 要 近年来,我国建筑市场逐渐进行更新和调整,建筑工程造价也从工程项目的预算和成本核算转向全面的成本控制。在成本控制中,经常出现一些超预算现象,造成我国建设项目经济发展空间缩小,建设项目经济效益低下。要做好建设项目的造价和成本控制,必须采取有针对性的措施,制定并完善合适的制度以达到预期的效果。在此基础上,本文首先对建筑工程造价管理的重要性和存在的问题进行了详细的分析,接着系统阐述了各阶段成本控制的有效措施。

关键词 建筑工程 造价管理 成本控制

中图分类号: TU723.3

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0074-03

1 我国建筑工程造价和成本控制的重要性

众所周知,工程造价是建筑工程的核心。对建设成本的合理控制关系到工程的质量,同时也牵涉到建设单位的经济效益和市场竞争能力。建设成本对工程项目的盈利能力起着决定性的作用。因此,必须采取措施持续有效地改善项目施工成本,并且明确各个内部项目岗位的职责。建设工程造价可以控制建设成本,并对降低总体施工成本起着非常重要的作用。建立良好的成本和造价控制目标,不仅是把对项目的投资控制限制在一定的水平上,而且要科学合理地运用人力、财力等资源,提高资产的投资效率。如何合理控制建设项目的成本和费用,采取哪些措施和制度框架来实施预期目标,是建设部门应该着重关注的问题^[1]。

2 建筑工程造价和成本控制管理中存在的问题

2.1 工程造价的控制管理缺乏合理性

随着建筑业的快速发展,越来越多的建筑公司出现鱼龙混杂的现象。而一些单位过分看重经济效益,经常搞一些面子工程,打破项目的基本建设程序,未能做出好的决策和项目。出现这种状况,更不用说控制项目成本了,未遵守该项目的投资额度和具体建设标准,未对项目草案、招标合同、施工合同进行适当审核,导致施工过程中人数以及工作量发生变化,进而在一定程度上增加了施工成本,导致工程造价出现无法控制的局面。

2.2 工程造价的控制管理缺少系统的管理体制

施工过程中缺少科学合理的施工监管体系,在一定程度上影响着建筑工程的施工品质,包括对建设工

程的成本控制和管理等工作。在控制和管理工作中,施工人员的意识至关重要,在较大程度上直接决定着施工人员的作业行为。而且,由于这些建筑工程造价管理人才往往缺少相应的社会责任感和业务意识,学术素养和道德素质也亟需培养。这使业主们可以直接参与管理建设项目成本的正常工作,以便进行对项目的全方位成本管理,而那些无法在正常框架内行使控制和管理权的人,使得成本控制和建设管理变得更加困难。

2.3 工程造价的拟定不合理

我国的大多数建筑项目都采用工程量清单的报价方式。通常情况下,施工单位通常比建设单位更了解项目的成本。因此,如果在施工阶段设计部门难以了解项目的真实成本,就会导致实际成本的大幅增加。

2.4 工程造价的不良因素干扰

在工程造价管理中,影响工程造价的因素很多,特别是随着现阶段工程技术含量和范围的增加,影响工程造价的因素的可能性也在显著增加。这些因素的发生都会影响项目成本,导致成本控制偏离既定路径,影响项目成本管理的效果。影响项目成本的常见因素包括市场条件变化、当地政策的变化、设计缺陷、合同变更等。这些因素对项目成本和既定成本控制目标的丧失造成了巨大的风险。此外,社会动荡、自然灾害等不可抗力因素对项目成本管理的影响较大,是成本管理的一大难点^[2]。

2.5 忽视施工阶段的造价控制

传统的项目成本主要是为项目预算和阶段而确定

的。缺乏成本管理流程导致项目成本出现较大偏差,也增加了项目建设的资金风险。尤其是在建设阶段,由于内容容量比较庞大,资金占比较高,一旦出现问题,对项目成本的控制将是一个沉重的打击。由于缺乏工程造价管理,部分构件在工程建设过程中甚至违反实际要求,盲目扩大了工程范围,进而增加了工程造价成本,获得了非法利益。因此加强建设阶段的成本控制和管理非常重要,这是提高我国建筑工程造价成本质量管控的关键。

3 建筑工程造价中各阶段成本控制的分析

3.1 投资决策阶段的成本控制

项目的开始阶段为投资阶段,是建设项目总体投入的主要部分。它的存在对整个建设项目生产成本的影响将超过百分之七十,所以很有必要对这个环节实施成本管理。而项目建设的主要基础则为对施工现场的初步地质调查报告,并运用该报告的实际数据,整合施工范围,均衡运用各领域资金,并合理计算成本以及相关编制。针对各个工程项目的施工目标,进一步优化施工过程以节省成本。同时,还可以根据技术指标合理配置相关人员、设备和相关施工技术,确保项目成本得到更合理的控制。此外,投资评估是一个关键的决策要素,需要对整个项目规划进行评估,以获得对项目成本、利息和前期成本的详细估计^[3]。

3.2 设计阶段的成本控制

建筑项目的设计阶段起到承上启下的作用。只有通过这部分工作,才能更好地控制成本,但如果设计不充分,则将会导致巨大的资源浪费。所以,建筑规划者就必须管理设计阶段的成本费用,以防止在后期建设阶段无法达到投资目标。在项目管理队伍中,整个工程设计阶段的资金投入都是相对固定的。为了发挥项目管理各方面功能,要充分利用资金的投入,严格地依据初步设计图开展施工减少项目变动,控制投资金额。在实际招标过程中,设计环节存在诸多影响因素,需要进一步加强对施工方案的合理设计规划,改进后的设计对整个项目有一定的指导作用。因此,在进行设计招标时,要与设计水平较高的公司合作,做好设计招标工作,同时还要对招标内容严格保密,避免信息泄露给设计单位。另外,在设计过程中会牵涉巨额资金,这需要认真拒绝人际关系的影响,以确保各项工作能够公平地展开。

3.3 招投标阶段的成本控制

当谈到建设项目的成本时,招投标阶段至关重要。

在这个阶段,明确定义了每个财产所需的资金数额。如果招标成功,该项目将很快进入建设阶段。相反,这个阶段性的问题会对整个项目的成本产生重大影响。因此,为了能够进一步确定资金分配,必须确保建设工期、成本和质量,从科学的角度,运用项目管理方法,有效控制项目成本。

3.4 施工竣工阶段的成本控制

在实际施工阶段,主要着眼于把前期图纸转换为现实项目内容,这也是项目工期、质量和成本管理顺利实现的关键验证手段。在实际工程建设中,施工单位可能会受到时间、市场物价等各种因素的影响,从而直接影响工程造价。为此,责任人员应该严格遵循建设流程与计划,合理控制工程造价,及时估计竣工阶段的建设成本,并做好验收后的质量评估,使用科学合理的方式检验工程质量。

4 加强建筑工程造价与成本控制的有效措施

在项目预算管理过程中,工程造价的编制预算是最核心的内容,科学编制是有效控制的主要任务。只有做好工程预算的编制,才能更好地控制建设工程预算。管理人员在建筑成本估算中起着非常重要的作用,员工的素质也对成本估算有重大影响。当然,提高员工素质也是控制建设项目成本估算的一种方法。在项目实施阶段要高度重视预算,项目实施阶段的投资也非常高。对于超出预算的情况,应及时进行反馈,然后做出妥善处理,以尽可能地减少损失,实现建设项目的经济效益最大化。在项目实施过程中,项目中经常会发生一些变化,例如设计缺陷、客观原因、人为因素等影响工程造价的因素^[4]。在这种情况下,增加的项目成本往往会对项目成本产生很大的影响,并导致特别严重的成本超支。因此,监管部门应在最佳实施的基础上,对项目造价审批进行严格调整,进一步加强监管工作,减少定价过高和过度规划的现象,尽量减少影响因素带来的负面影响。

4.1 完善造价预算编制工作

中标后项目开工前,成本编制和管理人员必须指导项目部确定项目责任目标成本,项目部必须根据目标责任成本制定控制计划。进行公平合理的招投标过程,可以使项目成本更加合理,有效控制项目成本。因此,投标过程必须有明确的透明度,使投标人端正思想,为投标人营造舒适的工作环境,真正体现市场经济中的公平竞争。一个好的项目投资预测需要大量的信息,比如项目所在的水循环状况、地质条件、各

种建筑材料的购买地点及其相关项目的投资信息等。对建设项目进行经济评价时,要搜集更多有关建设项目发源地经济发展前景、对环境影响以及同行业活动情况等经济信息,专业技术人员需要仔细分析数据的准确度和可信度,以保证项目投资估计和经营分析的正确性。良好的市场调查结果是证明项目已建成重要性的关键,市场调查是指对拟议项目提供的产品或服务的市场份额进行可能的分析,包括在预测项目期内拟建商品的国内市场需求、各类设施的建设状况、行业相关政策以及市场未来发展趋势等。为了使市场调查更有说服力,技术人员必须收集大量数据信息和资料,并进行全面细致的分析和处理。

4.2 做好项目实施阶段的预算控制工作

施工建设阶段是最大的资本投资阶段,这是合同的具体化表现。从管理模式入手,建立健全相关监理体系,确保项目投资得到有效控制,坚持监督实施细则,完善问责制和相关制度分离,通过项目管理机制落实责任,建立可靠的投资控制体系。同时,仔细核对项目的月供,以免失去对投资的控制。检查项目进度付款核定:按照经理确定的工程量,按合同约定的价格基准,采用固定的材料单价,核定后支付相应的工程进度。

4.3 实施严格的工程造价调整审批

施工单位以及设计部门在开工前需认真研究施工图,严格按照施工规范,解决设计评审过程中可能出现的问题,以免影响工程进度和质量,或者施工过程中、维修工作等现象造成不必要的人力、物力、财力浪费。

4.4 加强成本控制团队建设

建设项目成本核算应由专门管理者掌控。所以,唯有建立一个高素质、高度专业的成本核算管理队伍,方可合理处理建设项目中存在的问题,从而对建设项目成本核算实施合理管控,使其管理得以高效实施。施工单位为了完善施工人员队伍建设,并控制建筑工程造价,还必须定时地对这些工程技术人员进行专业培训,以进一步提高他们的专业知识水平、专业技能和综合素养。

另外,也可以为这些员工提供更好的薪酬和发展机会,增强职位的吸引力,帮助公司留住更多的技术型人才,使他们对公司产生一定的归属感,认真负责地履行自身职责。

4.5 创新优化造价管理体系

近年来建筑工程项目造价管理的发展比较缓慢,

尤其是在建筑业发展的初期,对造价管理缺乏了解,管理体制也相对落后,为迎接这一挑战,成本管理人员首先必须根据当前项目建设阶段的成本管理要求,优化项目成本的组织结构,重新分配成本管理的控制职能和职责,为成本管理奠定坚实的基础。在管理体系方面,成本管理人员应运用先进的管理理论,完善成本管理体系,加大管理体系的约束和控制力度,保证成本管理工作有效有序开展。在管理技术方面,成本管理人员需要结合国际先进的管理技术,不断更新我国的成本管理实践,促进成本管理技术的发展,实现工程项目不同阶段的成本控制^[5]。

4.6 推动全过程造价管理

项目的建设阶段是项目投资最高、对项目成本影响最大的阶段,但传统的综合成本管理系统忽略了施工过程成本管理。为消除此问题对项目成本的负面影响,正在进行的项目成本管理应根据项目建设合同协议及相关定价政策,对项目全过程成本进行监控,严格控制项目建设的各个环节。造价管理人员不仅要收集和分析相关数据,尤其是在施工阶段,还要根据施工现场的情况仔细检查工程量,以免工程造价出现误差,影响最终成本控制效果。

通过文章分析得知,控制项目成本会影响项目的质量、进度和安全。科学、可执行的成本控制可以保证项目的顺利、有序进行。全过程造价管理是针对工程各个阶段的成本进行的管理,精细化成本管理,解决传统成本管理存在的问题,显著提高项目成本质量管理。通过全过程应用成本管理,使工程各环节成本处于可控状态,为建筑行业的发展提供了良好的经济基础。

参考文献:

- [1] 唐瑞. 关于新型绿色建筑工程造价预算与成本控制分析[J]. 建筑技术开发, 2020(04):34-37.
- [2] 何斌. 建筑工程造价的动态管理与成本控制探讨[J]. 当代会计, 2019(12):45-48.
- [3] 刘娜. 浅谈建筑工程造价的影响要素与全过程工程造价成本管控的分析[J]. 居舍, 2019(15):12-15.
- [4] 胥军. 新型绿色建筑工程造价预算与成本控制分析[J]. 绿色环保建材, 2021(03):156-159.
- [5] 韩宝鑫. 影响建筑工程造价因素及降低工程造价的措施[J]. 建材与装饰, 2020(02):56-59.

水利工程运行管理标准化研究

吴 旭

(深圳市深水水务咨询有限公司, 广东 深圳 518000)

摘 要 水利工程项目的建设极为重要, 我们应不断开发并合理利用水资源, 确保能为人民群众的日常生活提供更多的便利。水利工程项目在运行管理期间, 应在计划、控制、指导等多方面提高重视程度, 并将质量作为工程项目控制的重点, 才能确保工程顺利开展, 同时也要为人民群众的生命财产安全提供重要保障。

关键词 水利工程 运行管理 标准化

中图分类号: TV51

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0077-03

目前广东省以开展小型水库标准化、中型水库安全生产标准化为工作目标, 致力于开展全国小型水库样板县创建等重要工作, 为此, 需排除各类不良因素确保运行管理工作能顺利进行, 防止对工程项目的运行情况产生不良影响, 从而实现新时代所提出的优化管理目标。

1 运行管理在水利工程中的重要作用

水利工程项目在运作期间需通过运行管理提升管控质量, 尤其是在工程中具备功能性较强的情况下, 运行管理的重要性更加突出, 对各项工作环节的正常开展发挥重要管控作用。但在以往的项目中普遍会忽视这一类问题, 受管理单位及负责人重视程度影响, 建设管理与运行管理的实际比重偏差过大, 大部分非营利性水利工程缺少监管力度, 频繁出现老化失修等问题, 缺少相关维修资金支持相关工作, 因此对周边人民群众的日常生活影响明显^[1]。

2 运行管理的主要内容

2.1 工程使用方面

我国地理环境条件复杂多样, 所形成的山川河流存在不同差异性, 在水利工程项目建设期间, 需结合河流情况进行深入勘察, 合理设计并规范建设, 才可确保工程项目得以安全运行。为确保工程在开发利用期间获取最大效益, 应在工程中慎重制定防汛调度计划及工程管理运行方案, 为后续工作提供重要保障。

2.2 养护工作方面

在工程项目完成建设环节后, 易在不同因素及客观条件下受到影响, 一旦出现薄弱环节, 将会在工程后期运作时出现问题。由于所处环境条件较为特殊, 可能会因自然条件变化或管理问题而引发事故, 为此, 应在长期监护工程项目的情况下加强管理力度及规范性, 针对出现概率较高的问题进行分析研究, 才可在

工程项目管理工作期间提升管理力度, 尽快将已出现问题进行处理, 并及时排除隐患为工程项目提供重要保障^[2]。

2.3 监测工作方面

监测工作作为运行管理中的重要环节, 需定期开展排查工作清除隐患问题, 并及时采取相关措施处理分析, 可保证问题得到有效整改, 为工程项目的顺利开展创造有利条件。

2.4 防汛抢险方面

作为水利工程的重要工作环节, 应对大中型病险工程进行严格防控, 才可在日常维护工作开展期间实现安全管理目标, 确保工程项目在汛期始终达到安全运行状态。

2.5 扩建和改建方面

在原水利工程建设已不符合运行使用要求, 或在技术、设备等方面无法更新时, 需在原建筑基础上进行改建或扩建施工, 可有效消除隐患、保持建筑物的整体稳固性及使用质量, 有利于提升工程运行管理能力, 并为未来发展创造重要基础条件^[3]。

3 运行管理开展现状分析

3.1 管理体制落后及权责划分问题较为明显

在我国科学技术与经济技术的快速发展下, 水利工程作为提升民生水平的重要工程项目, 需在建设规模不断扩大的过程中重视技术含量及管理水平, 但现阶段的实际建设成果并未达到时代发展需求, 更加显示出水利工程运行环境的主要问题。运行管理在开展期间习惯沿袭传统体制, 随着时代发展, 这种管理体制对工程所产生的限制影响逐渐扩大, 其中出现的产权单一及权责划分问题较为突出, 并不符合市场经济的发展趋势, 对水利工程项目的建设与发展存在明显干扰。

3.2 管理模式过于陈旧落后, 存在监管分离问题

过于传统的思想观念使水利系统内部未进行有效更新, 重建轻管的陈旧思想并不能达到现代水利工程项目所提出的管控要求, 这种陈旧思想主要体现在管理行为中, 在基础建设期间所增加实际投入较多, 但在维护管理方面所出现的缺失问题极为明显, 也是建管分离问题逐渐严重化的主要原因。运行管理单位在工程建设期间的实际参与程度较低, 从而在工程移交后容易出现质量及发电量不足等多种问题, 在后续进行管理时需耗费更多项目资金弥补处理, 严重降低了工程效益^[4]。

3.3 管理水平正在尝试创新完善

运行管理理念自延续至今经历了较长一段时期, 过去的管理理念与现时代所提出的管理思维存在较大偏差, 已不符合当下我国大量水利工程项目的实际管控需要, 在市场经济环境中所出现的不适应现象更加明显。目前正在规范各种标准化、样板县创建等工作, 需要在克服传统管理方式与社会经济发展差距逐渐增加的情况下, 减少运行管理工作所受限制影响, 才可起到理想管控效果。

3.4 管理架构存在问题, 人员素质应重视提升

现行管理工作的实际架构并不合理, 经常会在工作开展期间出现职能划分模糊等问题, 同时, 因管理人员综合素质有限, 在出现权责划分问题时经常出现互相推诿等情况, 无法确保管理工作落实到位, 并在管理效率明显降低的情况下, 严重影响工程项目的正常运转。

3.5 前期建设管理失位影响后续效能发挥

在项目前期建设阶段所出现的管理缺失问题也会影响后续工程运转, 重建轻管的思想无法保证前期建设管理水平。比如在管理体制及管理制度存在缺陷的情况下进行建设, 可能会出现对承包商监管不力等问题, 无法保证所有施工材料及作业质量等方面与计划相符, 材料质量差或更改设计等问题的出现概率较高, 也是增加工程缺陷的重要因素。

3.6 治理目标单一, 容易留存后患

在定制治理目标时通常会忽视其他方面, 水土保持及环境保护等问题容易受到忽略, 反而会在项目建设期间成为影响因素, 促使隐患问题大量形成对项目有效管理产生威胁。管理工作的缺失无法保证工程资金及人力等重要资源得到合理使用, 最终所形成的质量问题对工程的投入使用更为不利。

4 改善运行管理问题的相关措施

4.1 完善工程管理体制, 分清权责

现行管理体制应适应经济发展趋势, 结合新形势下的发展要求深入改革, 才可在水利工程管理工作中增加动力。在变革期间应注意结合相关法律法规作为支撑, 才可顺利完成管理制度的改革完善目标, 真正使运行管理工作有法可依, 依法管理。同时, 也应针对现阶段所出现的管理问题进行分析探究, 在加强制度规范性的基础上清晰划分各部分权责, 增加激励机制提高工作人员的责任意识, 并严肃处理违规及不作为等人员作为警示。

4.2 创新运行管理模式并破解弊端影响

重建轻管的弊端应在运行管理模式实现创新时作为重点解决目标, 现阶段已在国内外部分项目中进行验证, 建管结合的管理模式具有良好应用效果。因此, 应首先在思想意识方面进行重视, 结合相关有利政策进行改革创新, 才可在落实时提高管理意识, 并在水利事业的发展期间达到可持续目标。在重视并提升运行管理意识的同时, 更应结合《水利工程管理体制改革实施意见》作为指导依据, 并在工程建设期间增加运行单位的参与程度, 严格管控项目决策及设计、施工等各项环节开展情况, 及时清除各种隐患问题, 防止影响工程实际质量。

4.3 改变管理理念并增加动能

在市场化体制改革影响逐渐扩大后, 大数据时代的来临带动我国经济发展速度, 应在新时代的发展需求下改变传统管理观念, 剔除落后思想和限制缺陷, 吸收国内外先进经验及新管理元素, 在激发动能的基础上提高管理效率。新管理理念应在提出和落实的过程中深入人心, 结合法律法规及新形势任务进行积极宣扬, 提高所有人员的配合意识及重视程度, 对运行管理的良好开展创造良好氛围。

4.4 精简管理架构, 提升工作效率

传统管理架构的组成过于陈旧, 应结合工作现状进行简化改良, 除了应将管养工作合理分离外, 也应利用信息技术提升工作效率。比如可通过招投标的方式选择合格维保企业, 可明显提升资金的合理使用率, 结合信息技术简化工作流程, 进一步提升实际管控效率, 对管理人员的素质提升也可起到一定的影响作用。

4.5 树立全面建设思想, 形成落实意识

全面建设的管理思想应始终贯穿工程全过程, 并在工程建设各个阶段保持关注, 积极落实全面建设的主要思想, 将监管结合的模式真正融入工程中, 在工

程建设前期、建设中期、后期积极落实各项工作,提升工程建设计划方案的可行性,监督施工期间各项工作环节开展情况,重视各项管理制度落实情况,使管理人员参与程度提高,在工程建成后加快运行管理工作的运行速度。同时,应注意中小型水库在管理工作开展期间的软硬设施完善问题,埋设界桩、标识牌等硬件设施,配合监控设备加强监督管理力度,提高水库水位及降雨量等重要数据检测水平,妥善完成各类重要资料保管工作,确保全部详细记录在案。

4.6 重视生态环境保护重要性,提升多元治理能力

水利工程建设工作应重视生态环境保护问题,之前所认为的先建设后治理理念并不符合实际发展需求,这种工作方式对我国自然环境所产生的破坏性影响极为严重,应重视生态保护意识的树立,结合多元化的治理目标实现人与自然的和谐发展。才能够在水利工程建设后满足防水泄洪及发电灌溉等多种用途,并在环境效益方面达到一定维护效果,尽量减少对生态环境所产生的破坏性影响,避免出现水土失衡或环境污染等问题。

5 强化运行管理实施效果的创新策略

5.1 进一步完善水利工程管理措施

行政主管部门应在开展管理工作时达到统一化标准,针对辖区内的水利工程设计管理制度及相关权限,在管理法人与行政管理结合的情况下开展工作,法人管理作为主体并完善定制管理责任制,确保各部门管理职责划分清晰化。管理人才队伍的建设也应作为重视要点,达到专人负责工程看护、设备维修、调度管理的目标。

5.2 实行目标管理责任制

在工作开展期间,应结合工程实际情况补充增值责任及奖惩措施,可通过竞争上岗的方式调动工作人员积极性,实行目标管理责任制培养员工敬业精神,利用市场引领作用改善管护工作实施策略,通过工作与绩效、考核挂钩的方式激励员工,进一步加强管理工作开展效率,支持运行管理的改革创新。

5.3 完善构建水价电价形成机制,加强监管力度

水利工程在管理期间可根据自身情况定制价格政策,公益性水利工程以成本价格作为设定基础,非公益性水利工程则根据成本及利润进行合理定价。管理人员的工资及工程维修费用也应计入成本价格中,通过构建工程养护基金进行资金统筹管理,使管理工作在开展期间能形成良好的机制。有关部门应加强监督管理力度,并积极补充相关法律法规作为工作开展依据,依法开展各项活动的监管工作,严查工程保护

范围安全性,一旦出现破坏性行为应严肃处理。在提出新建或扩建水利工程要求时,应依照统一规划标准进行设计,并在行政主管部门审查后才可按流程报有关部门审批,如果在施工期间出现破坏性损伤,应根据具体情况进行补救并赔偿损失^[5]。

5.4 重视科学管理,提升管理人员综合素质

管理技术自动化与现代化发展十分重要,应在防汛功能和供水供电等方面进行科学管控,工程管理预警系统在建设期间能够发挥重要作用,才能在信息化管理方式下逐渐渗透,提升水利工程管理工作的科技含量。在管理团队的组件期间,应增加更多高素质的复合型人才负责管理岗位,现有管理人员应积极参与相关培训,并重视专业队伍的整体素质水平,可进一步提升管理能力。各级水利管理单位应重视工程资源的重要价值,在以主业为中心的基础上重视综合经营情况,在水土资源潜力的挖掘过程中重视包装及招商引资等渠道,并注意水利二、三产业的经营情况,可在科学调整产业结构后提升岗位待遇条件,吸引更多高素质人才加入管理队伍。

5.5 重视监理工作开展必要性

建设监理在开展期间可明显提升建设项目管理效果,以提升科学性及公开性作为重要工作基础,可在结合合同关系及监督、制约与协调的机能后,将工程建设管理水平规范化,有效提升工程投资效益。监理工作可在保证投资效益的基础上加强监督,维护承包商的经济利益,严格依照合同约定条款进行约束管理。

6 结语

我国的水利工程项目的大量建设对国民经济水平具有重要价值,应更加注意建设与管理的工作开展情况,才可在现阶段管理体制和管理团队优化提升的基础上,逐渐改善传统管理工作中的缺陷问题,加强我国水利工程建设质量和管理维护能力。为此,需广大水利工作者和相关行政部门共同配合,才可进一步实现规范管理目的。

参考文献:

- [1] 张晶莹. 水利工程管理体制中存在的问题及应对措施[J]. 农业科技与信息, 2019(01):106-108.
- [2] 张明贵. 浅谈水管体制改革与水利管理现代化[J]. 建筑工程技术与设计, 2017(24):2954.
- [3] 胡涛. 浅析水利工程施工管理的质量控制措施[J]. 绿色环保建材, 2019(02):172,175.
- [4] 周邦霞. 小型水利工程运行管理改善途径思考[J]. 价值工程, 2019,38(28):27-28.
- [5] 同[4].

档案信息管理系统设计与应用

贾宝柱^[1] 张亚茹^[1, 2]

(1. 承德避暑山庄及周围寺庙景区服务中心, 河北 承德 067000;

2. 承德市避暑山庄博物馆, 河北 承德 067000)

摘 要 现如今, 事业单位保管的档案作为一笔宝贵的信息资源, 蕴藏着巨大的应用价值。随着年份累积, 档案资料的存量也越来越多。以往以纸质档案管理为重点的存储方式已经不能满足于单位发展的需求, 由此产生的档案存储管理与实际应用的问题愈发明显, 档案信息管理系统的建设极为紧迫。因此事业单位急需开展档案数字化及档案信息管理系统的建设工作。在对档案信息管理系统的核心要求及使用人群需求的分析基础上, 本文提出了一种档案信息管理系统的设计流程, 以期通过该系统为实现档案信息管理系统的建设和运用提供依据。

关键词 档案信息 管理系统 数据库

中图分类号: G250.7

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0080-04

1 档案信息管理系统的国内外研究现状

早在 20 世纪 90 年代, 欧美一些发达国家就实现了政府、商业、工厂、校园的数字信息化管理。^[1] 随着计算机科学技术的快速发展及网络技术逐步深入, 出现了基于 C/S 及简单的 B/S 的管理信息系统。^[2] 我国于 20 世纪 90 年代末在计算机的应用方面才真正起步, 相比于发达国家起步虽晚, 但是在计算机应用广泛普及以来, 我国政府高度重视, 不遗余力地推进信息化建设, 然而目前国内事业单位各类信息管理系统基本是交由软件开发公司或内部自行研发, 存在着各种各样的问题: (1) 事业单位缺乏相关的专业技术人才, 自行研发的系统在功能使用、后期维护等方面存在着一定的缺陷。(2) 委托软件企业研发的系统相对模式化、固定化, 档案信息管理方面遇到的一些精确的需求或特殊情况研究企业考虑不到; (3) 一般软件开发公司只会了解开发时的需求, 对管理流程中产生的变化缺乏长远的认识, 管理不够灵活。

2 档案信息管理系统的设计

2.1 确定档案信息管理系统需求

不同种类的档案代表的内核也不尽相同, 所以在设计档案信息管理系统时, 需要彻底了解档案信息管理系统的精准需求和使用功能, 应参考以下两个因素:

1. 档案因素。不同类型的档案信息调阅使用的频率也不尽相同, 因此系统的设计人员一定要对文档中所涉及的信息内容有充分准确的认识, 并根据不同的

信息调阅频率做出不同的信息系统方案设计。^[3]

2. 客户需求。用户在信息系统设计前都会告知研发者档案信息管理类型, 并针对系统应具备哪些功能给出具体的要求, 如客户要明确档案信息系统的保密等次, 以便做好相关密钥管理和防火墙设计。

2.2 设定档案信息管理系统建设原则

1. 安全性。保证档案信息统计可信、集成、统一地集中管理档案数据, 针对各种业务类别的档案资料信息系统, 逐步建立完善的安全管理机制和安全存储能力, 以保证能够快速地从海量资源中定位所需信息内容, 并且具有可控、安全、便捷的信息共享功能。

2. 保密性。所有参与项目团队人员均需签订保密承诺书; 在为甲方提供服务的整个过程中获取的甲方一切机密资料, 均不能以任何方式透露给其他人。

3. 长期保存和利用。按国家行业标准通过封装等技术手段, 确保档案信息资源的真实有效, 让数字档案如同传统档案一样具备原始性、文物性和传承性。

2.3 设计档案信息管理系统框架

系统框架本着“归档及时、分类合理、收录规范、信息安全、利用便利”的设计原则, 将系统分为管理、采集、数据、利用 4 大模块 (如图 1), 也可根据不同单位需要满足的需求进行设计。

2.4 构建档案信息管理系统功能模块

1. 管理模块。系统的管理模块, 一般包含了职能管理工作、使用管理工作、授权管理工作等功能。部

★基金项目: 2022 年度承德市社会科学发展研究课题《档案信息管理系统设计与应用》(课题编号: 20223282)。

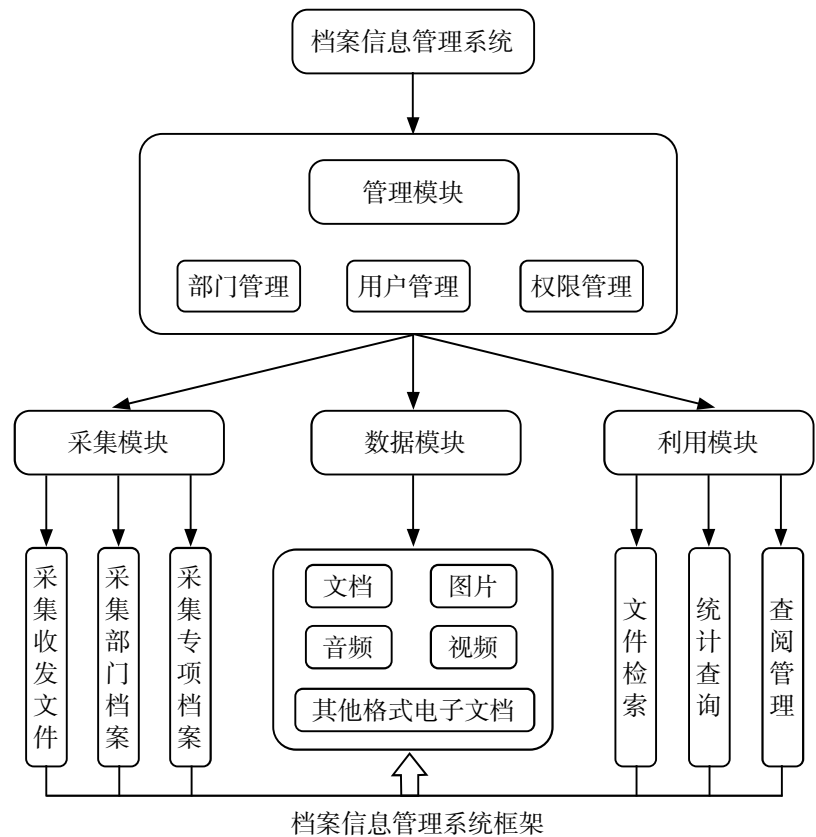


图 1

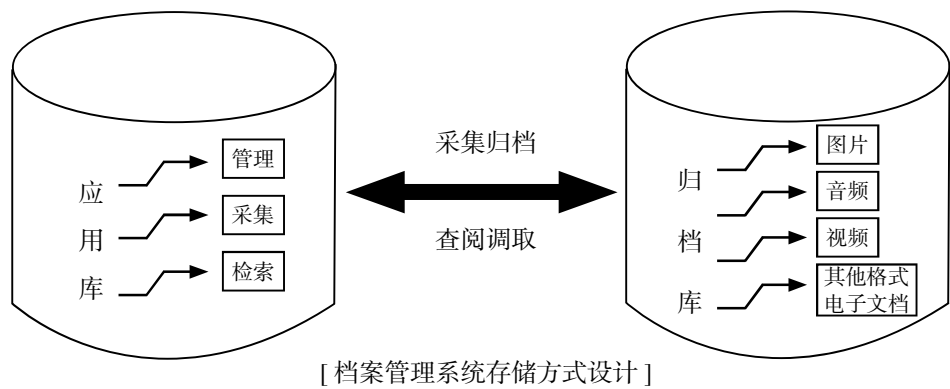


图 2

部门管理以组织架构设立主要管理单位部门的采集方向，用户管理以用户身份设立主要管理系统中用户身份，权限管理主要分配部门与用户的管理、操作以及查询权限。

2. 采集模块：

（1）采集收发文档。收文管理实现对外来文书登记和管理。主要记录文档标题、文号、签发人、主办

部门以及重要文档信息，并且具有保存归档等功能。

（2）采集部门档案。采集部门档案实现对各部门提交的档案进行归档及导入数据库、对数据库中的档案信息进行统计、分析及利用等。提供工作人员登记、扫描功能，同时自动编目。

（3）采集专项档案。采集的专项档案实现了对跨部门专特大项档案进行单独收集并导入数据库，对数

数据库系统内的档案进行统计、分类和利用等。

3. 数据模块。数据模块实现对采集的文件档案同步归档,节省了审核、收集的麻烦。在被采集归档管理同时,自动同步复制到档案数据库中。

4. 利用模块:

(1) 文件检索。文件检索实现档案信息管理系统具体应用,其为社会生产生活提供真实、有效的详尽资料。

(2) 统计查询。数据检索实现了对档案总量、档案访问量等进行统计分析。根据各事业单位的不同需要,转换成统一档案标准格式并自动形成各种档案数据报告,各种报表和数据的结果都可以打印。

(3) 查阅管理。按照各部门的人员权限不同区分为可直接浏览或须申请才能浏览,根据各部门的借阅资源情况自行生成查询统计记录等功能。

2.5 档案信息管理系统数据库设计

1. 存储方式设计。为了使系统应用更为方便简洁,数据模块实现对采集的文件档案同步归档,节省了审核、收集的麻烦。在被采集归档管理同时,自动同步复制到档案数据库中,实行全部归档运行(如图2)。在非自然灾害情况下,容易安全保存,不易损坏、丢失。

2. 存储内容设计。为了提高系统兼容性,数据模块采用矩阵列表设计,既可方便存储普通文档资料,还可存储视频、音频、图片等多媒体资料(如图3)。

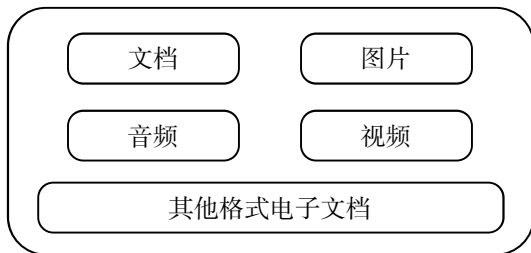


图3

2.6 按设计要求编写程序

档案信息管理系统的顺利建设,主要核心是对程序进行的编制,在程序编制时必须符合以下条件:

1. 在进行档案信息管理系统编写设计时,不出现程序错误就是最基本的要求,正确的程序编写能让系统投入运行时降低使用故障率,减小工作负担。

2. 由于档案信息管理系统的技术特点等因素,在管理系统建立工作以后,除了要提高故障率以外,还必须在系统发生故障时能立即修改并排除。这就需要系统代码的简洁性与规范化,可以让系统工程师更快地找到问题所在,并对其加以修复排除。

3. 根据文档资料管理系统的保密性原则,必须在

整个文档资料管理系统的产品设计、施工过程中,充分考虑文档资料管理系统的安全,但是由于保密工作需要更多的技术单位,也就无法通过简单的防火墙、杀毒软件实现安全保护,反而要求技术人员自己编写的程序来设置安全屏障,于是我们就必须按照各自不同的保密工作级别,各自设计自有的防火墙。

2.7 档案信息管理系统架设

1. 软件部分架设,当我们在进行软件设计工作时,软件编程人员要根据所使用单位的计算机操作系统和网络系统进行软件设计与编写,在系统架设后,把已经编写好的应用软件装进计算机中以便于对档案系统进行使用。

2. 硬件部分的架设,首先电缆架设除了要确保各种电缆和各个装置的合理衔接外,还要保证电缆架设的科学合理,对各个类型的电缆实行分别敷设,采取不同的定位方式和固定地点,便于人员进行检查维护。其次,机柜及支持设施架设,重点是维护各硬件设施的稳定性,以减少因机柜及支持设备不平衡系统运行所造成的负面影响。

2.8 档案信息管理系统调试

在完成统一架构之后,就必须对系统进行高强度拷机试验。检测流程中大致有两个方面:一是对系统软件的检测,需要测试录入与调出的成功率和速度,也需要检测在超负荷工作状态下的系统响应。二是对硬件设备的检测,重点是对硬件设备的稳定性检测,同时测试超负荷工作情况下主要设备和线缆的发热量,防止出现设备线缆高温而造成重大火灾事故。

2.9 档案信息管理系统配套设施选取架设

档案信息管理系统的建立中的相关设备,是指专门根据可能或随时发生的事件所设定的相应安保装置和安全措施。首先是消防设备管理系统,然后是备份功能管理系统,这两种管理系统可以随时完成交互作业,如果出现了火灾事故,系统第一时间自动开启消防设备管理系统,并随着灭火制度的开启系统备份功能而自动开始进行火灾事故处置。

3 档案信息管理系统的应用

3.1 档案信息管理系统应用方式

1. 档案信息管理系统自动编目。档案编目自动化系统既是以处理档案信息的保存与查询为核心的计算机,也是全国档案信息管理系统中智能化的基础组成部分。^[4]故资料库及档案的建立应最大程度地便于档案资料的保存与查询。一般应建立以下档案:

(1) 主文件:一般按档案文件名称及记录输入时

间的次序、线性地保存于硬盘或光盘上,用以保护档案及机读目录的最完整信息。

(2) 倒排档:这是按档案文件的特定性质,如文件性质(上行文、下行文、平行文或专项档案)而组成的文件,该文档通常按属性记录及其本身的规则以树型结构存放于硬盘驱动器上,以目录链针方式与主文件所对应的记录相连接,是一类用于系统中随机存取的文件。若干种不同性质的倒排档与主档案一起组成了中央书目数据库,以便形成自动编目供系统内检索和对外查阅(即计算机查目)。

(3) 编目文档:重点是积累新数据,自动编辑目录和主文件的维护。

2. 档案信息管理系统自动检索。档案信息管理系统自动检索主要分为自动检索编目系统和自动检索事实数据系统,编目检索系统主要是对某专项档案的相关文献进行检索,其结果是获得一批相关文献的线索进行自动分类归集。事实数据检索主要是指进行对某种事实或资料的查询,其结果都是将得到最直接的、可供参考的答案。

3. 档案信息管理系统自动管理。自动生成打印台账,系统自动生成并打印输出档案目录、档案脊背、档案信息变动表及各种台账登记册。

3.2 档案信息管理系统保障措施

1. 加大领导对档案信息管理系统的重视。提高领导人员的业务管理能力,有效保障档案信息系统事业发展的总体目标基本完成,事业单位财务管理的主要领导人员,应当高度重视档案的信息化开发和建设,并主动加大对多方面的信息资源保障力量和技术支持力度,全面健全对事业单位财务管理的综合监督机制,实施档案信息管理系统工作人员的科学发展计划。第一,主要领导人员应当注意做好档案信息管理系统工作人员的日常专业能力培养教学和考核管理等工作,通过使用科学有效的档案信息管理系统,主动推动管理人员不断增强岗位的专业知识和理论基础。第二,主要领导人员需要高度重视具体人员的专业度提高与培训,以全面保证日常管理工作的顺畅有序开展。

2. 提升档案信息管理系统工作人员素质。事业单位内控制度档案信息管理系统的工作建设中离不开专职工作人员,由专门的人员承担档案系统的日常管理,可以全面保证事业单位内控制度档案系统的健康发展。档案信息管理系统工作者不仅仅要掌握档案信息管理系统工作的专业知识,要更主动地提高自己的信息化技术的运用能力水平,还需要针对事业档案信息管理系统开发建设中的现实需求,加大对专业数据管理人

员的引进与聘用,增强事业单位整体的现代化工作意识和能力。

3. 规范档案信息的采集与整理。档案信息管理系统收集和整理的工作规范,首先要确定档案管理制度:要有专门负责归档工作的部门领导、要有专门主管归档工作的机关、要有专门搞好归档管理工作的人员、使档案管理形成网络;其次,明确收集、整理、存档的形式;明确对档案信息机关、事业单位部门的管辖职能。

4. 加强档案信息管理系统的安全性。事业单位档案信息管理系统的信息化建设和事业发展总体目标的完成,需要更加注重其信息的安全,努力完善其信息安全保障机制。档案信息系统的查阅管理工作应当严格按照有关制度管理规定,认真进行数据信息存储备份管理工作,进一步健全对归档数据信息的管理恢复体系,有效提高事业单位财务管理档案数据安全保存管理与利用水平。

4 结语

档案信息管理系统全面投入工作后,将彻底改变原来的手工档案管理模式,缩短了业务流程,大大提高了效率;将大量的业务资料在业务系统中进行存档,大大降低了他们的工作压力和复杂度;实现了一份重要档案资料可以多人随时检索使用,从而发挥了科技对档案工作的保障、促进和引导等功能;实现了对重要档案资料进行数字化加工、重要文档资料异地保管等,对国民经济建设和保护国家、人民集体利益,都具有很大的法制保障意义;实现了电子文档安全备份,减少了因为多次检索而对电子文档原件所带来的损失,从而降低了对各种形式文档的维护费用。

综上所述,信息系统的总体设计工作主要包括信息系统要求设定、信息系统架构设计等方面,而档案信息管理系统在完成,则必须同时在硬件与软件两个方面加以建设,以符合档案信息管理系统的工作特点。因此,档案信息管理系统的信息化建设逐渐成了未来的发展趋势。

参考文献:

- [1] 李鸣宇. 档案信息化管理及推动档案信息化建设的策略研究 [J]. 才智, 2015(05):365.
- [2] 鲁子龙. 信息化与档案信息管理系统若干问题研究 [J]. 黑龙江科技信息, 2015(24):183.
- [3] 胡选江. 论信息化背景下如何加强数字档案信息管理系统 [J]. 科技资讯, 2018, 16(11):118-119.
- [4] 赵立枝. 浅析图书档案信息管理系统在图书管理中的应用 [J]. 电子世界, 2019(17):181-182.

城镇燃气运营的安全事故防范措施探讨

邓元志

(呼和浩特中燃城市燃气发展有限公司, 内蒙古 呼和浩特 010031)

摘要 现阶段, 城镇燃气需求持续加快, 安全事故风险问题频频发生。根据城镇燃气的使用性质进行划分, 燃气主要就是满足居民的日常生活、工商业用气等几个方面的需求。在城市燃气需求条件下, 实施燃气管道安全管理工作, 降低以及消除城镇燃气和输送环节存在的火灾与泄露问题、消除爆炸风险, 有助于实现燃气运营的安全运行基础目标。本文从城镇燃气运营安全管理概述与预防控制的原则入手, 分析了城镇燃气运营的安全事故产生原因, 并以此为基础, 提出了创新安全管理机制、注重统一规划和设计、强化安全用气的指导、编制安全抢险应急预案、注重日常设备的管养和巡查等方面的措施。

关键词 城镇 燃气运营 安全事故 应急预案

中图分类号: TU714

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0084-03

在城镇居民生活中, 燃气扮演着十分重要的角色, 也是发展中不能缺少的部分。由于当前城镇建设的规模逐渐扩大, 燃气的价值逐渐凸显出来。但是对于城镇燃气运营部门来说, 相关人员则需要承担较大的压力, 最关键的就是前期建设安全无法保障、运营维护管理不到位等。在城镇燃气管理控制的过程中, 安全问题就是做好城镇燃气管理工作的关键, 也是社会关注的基础内容。相关部门要明确城镇燃气安全管理的重要性, 还要进一步为城市用户提供燃气供应服务, 保障用户安全。在城镇燃气实际的安全运营过程中, 应当秉承因地制宜的基本原则, 结合地区燃气管线实施进行安装, 确保敷设情况的可行性与可行性, 不断优化安全管理模式。采用更加主动的方式开展安全检测工作, 使得燃气安全宣传多个环节形成连贯性, 还可以充分了解多种类型的安全隐患成因, 及时提出隐患消除策略。

1 城镇燃气运营安全管理概述与预防控制的原则

安全生产主要就是结合生产运营管理的基本特点, 从生产安全工作的基础内容进行探究, 需要清晰地了解安全生产的基本规律, 并且渗透到安全生产实践活动中。对于安全生产活动来说, 需要满足生产物质条件、工作秩序等, 还要避免产生人身安全危害、财产损失等, 尽早消除危险源, 合理使用设备, 保障人身安全, 避免设施被破坏。而城镇燃气运营安全管理风险问题的预防控制原则, 主要体现在以下几个方面:

第一, 一般情况下, 精神不集中是引发生产行为不当的核心因素, 也是各种事故问题频发的关键影响因素, 与人的性格特点有直接的关系, 大都表现为工作随意性较强、容易冲动、理解能力不高、判断思维较差等几个方面, 工作效率有待提升, 容易引发安全问题^[1]。

第二, 从安全事故发生角度来看, 产生危险事故是连串事件相继发生的结果。也就是说, 若加大燃气安全生产培训力度, 确保日常机械设备管理以及维护工作到位, 做好人的不安全因素把控工作, 就能有效降低安全事故发生概率。

第三, 从人类生活、生产的能量需求进行分析, 如果出现了失控的行为, 都是违背人们意愿释放的力量, 不会脱离本身的活动状态, 甚至引发一系列的事故损失。若可以从人的力量进行制约, 确保设备、设施得到合理的利用, 就能有效地减少事故危害。第四, 从系统内生命周期安全工程、利用的安全管理方法层面进行分析, 识别风险源, 以系统安全理论为基础, 把控成本支出的范围, 系统也始终处于良性运行状态, 还可以实现多种生产要素合理的目标, 将人的积极作用发挥到最大化。

2 城镇燃气运营安全事故产生的原因

2.1 燃气用具无回火安全防护装置

燃气热水器存在故障, 可能会导致回火, 进而引起燃气爆炸的事故问题。从事故分析问题不难了解到, 城镇利用的燃气管道、民用燃气管道, 没有设置回火

安全防爆阻火器装置。在爆炸的时候,可能会出现控制阀失灵的情况,无法关闭燃气气源,出现泄漏的问题,引发安全风险事故。从工业较为发达国家的角度来看,燃气设备的安装大部分都会利用多种类型的工业与民用阻火器,以此有效规避燃气事故发生。

2.2 管道燃气存在的危险源

在我国,天然气和煤气大都是利用管道输送的方式,输送的设备都是门站和管道,还有高压站、调压装置等,包括管道上的附属设备构成。大部分管道都埋在地下,在地面下陷或是管道老化失效的时候,还容易受到不可预见因素的制约,出现管道燃气泄漏的问题。

第一,燃气检修存在不及时的情况,或是管道存在严重腐蚀的情况,设备也比较老,无法确保运行的安全性。而改变管道埋设的位置,也可能会引起管道燃气泄漏的风险^[2]。例如在改建与拓宽道路的时候,将燃气管道置于车行道下方。若管道受到压力增加的影响,则会出现受损的情况,进而引发燃气泄漏风险。

第二,存在安全管理责任不明确,管理方案不合理的问题,甚至存在违反操作流程的情况。

2.3 人为因素引发安全事故

1. 部分群众在使用燃气的时候,不够仔细认真,离开厨房的时候没有关闭阀门,或是没有将阀门关严,进而出现燃气泄漏的风险问题。

2. 在更换液化石油气钢瓶的时候,存在检修不到位的情况,或是胶圈老化,引发燃气泄漏风险问题。

3. 相关人员专业素养有待提升。部分员工没有经过岗前培训就进入工作岗位,对燃气消防安全知识了解较少,无法尽早地洞察蕴藏的安全隐患问题。

3 城镇燃气运营的安全事故防范措施

3.1 落实政策法规,创新安全管理机制

安全生产是企业发展的关键,需要践行预防为主、安全第一的基本原则,还需要与企业安全生产的基本方针互相融合。根据我国安全生产的基本情况,结合我国相关法律法规的实际要求,建立完善的生产法律法规体系。对于城镇燃气企业来说,其应当了解我国的安全政策与法律法规,预防安全风险事故,创新安全管理体系,是最需要思考的问题^[3]。通过建设配套的安全管理体系,践行科学发展管理理念,做好岗位合理设置的工作,了解岗位与职责的必然联系,促进城镇燃气安全运营。

3.2 注重统一规划和设计,确保市燃气管线规范化

对于城镇燃气工作进行分析,其属于做好燃气管理的关键构成内容,有助于推进社会福利的发展。从燃气行业管理、燃气企业的角度进行分析,对岗位使命有充分的了解。从设计与规划建设角度入手,建立配套的监督管理机制,实现与市政部门与城市建设部门的沟通协作,促进城镇燃气事业的健康稳定发展,做好日常维护与施工管理工作,有效杜绝安全隐患。

3.3 提升工程质量,做好工程投入运营管理工作

在燃气管网的实际铺设过程中,都需要明确工程质量标准,还需要对工程投入运营进行把控。从加强项目监理、施工管理力度等方面入手,落实项目基本责任制,还需要加强工程勘探、设计等环节的把控工作,确保工程施工的质量,为燃气管网工程建设奠定稳固的安全保障。

3.4 规范安装过程

燃气安装是城镇燃气工作建设的核心环节,施工人员要严格地根据标准、设计要求,安装设备设施,进而切实提升燃气运营的安全性,避免出现安全隐患滞留的风险问题,还可以为用户提供高质量服务。开展规范性的管道安装工作,是长期的工作,燃气公司要加强安装技术培训、监管、考核。例如安装燃气引入管,需要顺延外墙地面穿墙导入,填实处理套管与基础、管沟存在的间隙。在做好设备设施安装全过程管理工作的同时,达到良好的安装效果。

3.5 强化安全用气的指导,提升城市居民用气安全意识

借助不同形式宣传媒介,分析用户的基本需求,搭建可靠性与安全性较高的燃气使用服务体系^[4]。从安全管理燃气工程项目管理的长期性特点、特殊性入手,促进燃气设施顺利开展。对于引发宣传资料的整个过程进行分析,相关部门可以通过电视平台进行安全知识讲座,打造燃气安全运行环境,注重与各个辖区居委会的联系,更加灵活地开展安全用气知识宣传工作。

3.6 编制安全抢险应急预案,构建高素质抢险救灾队伍

人力管理是做好安全生产活动的核心内容,立足于燃气企业的安全生产情况,编制配套的应急抢险预案,选拔复合型人才,提升其综合实力,以预防与防治工作为主,提升突发事件的应对能力。在做好安全

教育工作的过程中,需要做好新进员工岗位培训的工作,还需要落实三级安全教育制度,并顺利开展职工换岗、复岗的安全教育工作。

3.7 注重日常设备的管养和巡查,及时处理安全隐患

燃气工程项目建设与市政建设发展之间具有十分紧密的关系,尤其是城市化发展中通信、电力、交通建设等方面的建设速度加快,更需要做好工程日常检查的工作^[5]。针对关键的项目与路段,做好监督布控的工作,确保巡检工作到位,并对容易损坏的路段进行查漏,如排水管网、雨水井等,需要做好管线安全评价工作,做好针对性检查的工作。此外,重点进行设备场站检查,如检查储配站、加气站等,尽早处理安全隐患。

3.8 加强先进技术的使用,保障燃气设备质量

燃气企业需要紧跟时代的发展脚步,不断优化创新机制,并优化管理体系,切实提升技术水平,引入更多的高新科技技术,促进设备更新,确保燃气设备性能的完善性。以此为核心,进一步提升综合生产运营效率。以先进的信息化技术作为核心支持,可以完善燃气生产流程,并保障燃气设备质量,有效地降低燃气事故引发的风险问题,加快燃气现代化、安全化发展进程。在城市燃气项目建设的环节中,防腐施工属于较为常用的技术类型。可燃性、挥发性属于城市燃气的关键特点。城市燃气需要有容易被人发现的警觉性气体,一旦出现燃气泄漏的情况,用户就可以在最短时间内察觉风险,并提出相应的应对方案,有效预防产生中毒、燃爆事故发生。而加入燃气内的气体,浓度要在达到燃气爆炸点下限的20%,才能被用户发现,不会影响人们的身体健康。在城市燃气安全放缓领域中国,燃气加臭的效果显著。土壤对燃气管道有一定的腐蚀作用,虽然利用燃气管道经历了防腐处理,但是实践过程中存在管道结构完整性损伤情况。基于此,相关人士就需要进行燃气管道性系统的防腐处理工作,如采用电化学保护法、包覆层等。

3.9 注重定期检查,消除安全隐患

对于燃气管道企业来说,需要关注巡检工作,对压力级制、辅助情况、工作能力等进行检查。而对于达到中亚级别的管道来说,应当适当加大巡检力度,了解各个环节中存在的问题,提出相应的可行性维护措施。燃气管道的实际运行情况较为负担,许多因素都会受到一定的影响,对应的定期检查项目相对来说

也较为丰富。除了进行基础泄露检查以外,还能做好保温层检查工作、装置检查工作等。要想进一步提升检查的效率,就需要做好管道维护作业工作,并对壁厚实际情况进行检查。如果存在特殊的需求,就需要对环境的腐蚀情况进行分析。其中最需要注意的问题就是,腐蚀属于管道泄漏的关键因素,需要做好全面检查管控工作,避免产生腐蚀现象,为城镇燃气管道的稳定运行创设良好的环境。相关人员需要对城市燃气工程运行阶段的安全隐患进行分析,还需要提出配套的应急预案,进行专家评审,提出完善管控策略,由政府主管部门备案。在确保组织机构完整的同时,确保物资配置周全,建立高素质的维修抢修人才队伍。此外,针对各项应急预案,要进行定期演练,并且邀请政府部门主管人员参与其中,形成联动效应,梳理应急预案的实施流程,确保燃气管道运行的安全性,直观地发挥出实际的效能,消除蕴藏的安全隐患。

随着城镇化的发展速度不断加快,燃气应用越来越广泛,与日常生活、多项生产活动有着紧密的关系。从城镇燃气公司的角度来看,其需要有效满足经济利益,并且从多元化渠道入手,做好燃气安全运营的把控工作。要想有效地保证城镇燃气的安全性,各个责任主体就需要做好日常的巡检工作。以构建与梳理安全运营体系为核心,建设完善的信息化管理系统,并且进一步建设安全性较高的运营环境。在后续的城市燃气安全建设过程中,提出相应的政策引导,促进管理人员、燃气施工者的共同努力与沟通,有效对燃气安全隐患进行控制,切实提升燃气管道的质量。

参考文献:

- [1] 郝鹏骞.城镇燃气管道安全隐患与风险管控[J].建材与装饰,2020(19):229,231.
- [2] 王宝金.城镇燃气安全运营存在的问题及解决办法[J].石化技术,2020,27(01):127-128.
- [3] 李梦楠.城镇燃气安全运营问题及应对措施[C]//中国土木工程学会燃气分会.2017中国燃气运营与安全研讨会论文集.中国土木工程学会燃气分会:《煤气与热力》杂志社有限公司,2017:1072-1076.
- [4] 刘建民.关于对燃气管网安全运营、事故风险责任规避与燃气管线建设管理的一些思考和建议[J].新疆有色金属,2017,40(02):100-101.
- [5] 于海娟,李军.城镇燃气安全隐患治理实践[J].现代职业安全,2016(08):41-43.

发电企业设备健康精细化管理与数字化应用

郭晓龙 刘本刚 吴向林

（河北建投任丘热电有限责任公司，河北 任丘 062550）

摘 要 本文认为结合在线监测、智能巡检、精密点检、跟踪消缺等精细化管理，实现发电企业设备健康精细化管理与数字化应用建设，提升发电企业人员和设备的整体感知与协同处理能力。完善设备健康模型，对设备进行 360° 分析及早期异常预警，有效降低企业安全事故发生的概率，全方位提高发电企业各环节的信息感知深度和广度，有助于提升电力设备健康运行分析、预警及危害防范能力，全面提升企业安全管理水平，辅助企业安全生产管理人员科学决策分析。

关键词 设备健康 精细化 在线监测 巡检 点检

中图分类号：U49

文献标识码：A

文章编号：1007-0745(2022)09-0087-03

1 发电企业设备健康精细化管理与数字化应用的目的

聚焦发电企业安全生产管理精细化创新，提升发电企业人员和设备的整体感知与协同处理能力，可以全方位提高发电企业各环节的信息感知深度和广度，有助于提升电力设备健康运行分析、预警及危害防范能力。

1.1 增强发电企业安全管控能力

增强发电企业安全管控能力，利用先进的信息技术、传感技术、大数据技术整合散落在企业各个角落的数据，洞察深层次的安全隐患，对传统安全生产管控进行渐进式创新，深挖安全管理各环节的漏洞，避免造成人身伤害和设备损毁，提高设备健康度，有效降低企业安全事故发生的概率。

1.2 提高企业安全管理认知和分析能力

通过精细化管理以及数字化应用提升企业工作效率、提高企业智慧管控能力，将设备状态实时监测、预测和预警信息集成在同一平台上，并相互关联；通过大数据分析，提高设备健康认知能力，辅助生产管理人员科学决策分析。

2 发电企业设备健康精细化管理与数字化应用的必要性

中共中央、国务院发布的《关于推进安全生产领域改革发展的意见》提出了“坚持改革创新”和“坚持源头防范”的原则，要求不断推进安全生产理论创新、制度创新、体制机制创新、科技创新等，构建风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制，严防风险演变、隐患升级导致生产安全事故发生。

因此，我们有必要进行发电企业设备健康精细化管理与数字化应用建设，结合在线监测、智能巡检、

精密点检、跟踪消缺等精细化管理，建设并深化设备健康模型，对设备进行 360° 分析及早期异常预警，从而全面提升企业安全管理水平。

3 发电企业设备健康精细化管理与数字化应用重点内容

3.1 设备健康看板

设备健康看板是基于综合的设备全寿命周期数据，对设备健康进行全面的、完整的、多维度的分析体现。通过设备价值、维修预算、剩余寿命、综合故障历史、监控状态等多数据来源进行全面健康评价。

3.2 设备健康模型管理

设备健康模型可以帮助设备管理者和可靠性工程师对设备的健康状态进行管理，以实现设备的科学决策，改善设备可靠性管理水平。帮助建立一系列的健康评估方法，也可以支持工程师进行个性化的扩展应用。

3.3 设备振动实时监测

加强发电企业辅助设备的精细化管理，例如：加装在线振动监测智能终端，如图 3 所示，对设备振动、温度、湿度、压力等信息进行实时采集，实现现场设备异常即时预警。通过在线监测与离线人工检测（包括巡检、点检管理）有机结合，借助人工智能与专家经验，精确诊断，确保设备高效、安全健康运行。

3.4 设备油液在线监测

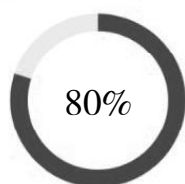
在现场设备上安装油液状态监测传感器，并通过数据采集器将采集的状态数据，通过有线/无线方式传输至设备健康精细化管理平台（后台），实时掌握设备的健康状态。获取设备的状态数据，并在平台进行状态评估。若设备或油液出现健康降级，则触发油液过

IBM Maximo Asset Management

Reliability Engineering

← Asset Detail for CHILLER-001

Asset Health Weather Meter Reading Predictive Maintenance



Asset Health:GOOD
Method:CHILLER
Industry Score:80
Scoring Status:Success
Update Date:20-4-7 4:59:38



Industrial Chiller-Manufacturing Site #001
Status:Not Ready
Location:Unspecified
LONDON ON N6J 2J1

Refresh Score Scoring System

图 1

Drivers for CHILLER(3) Collapse all

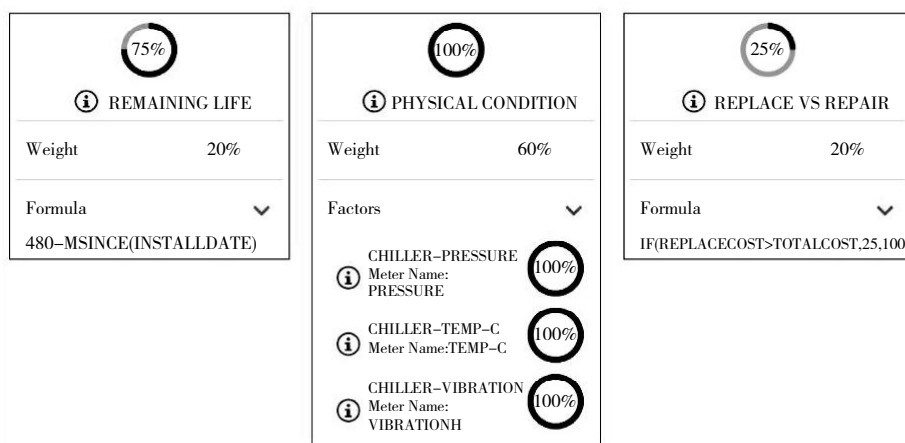


图 2

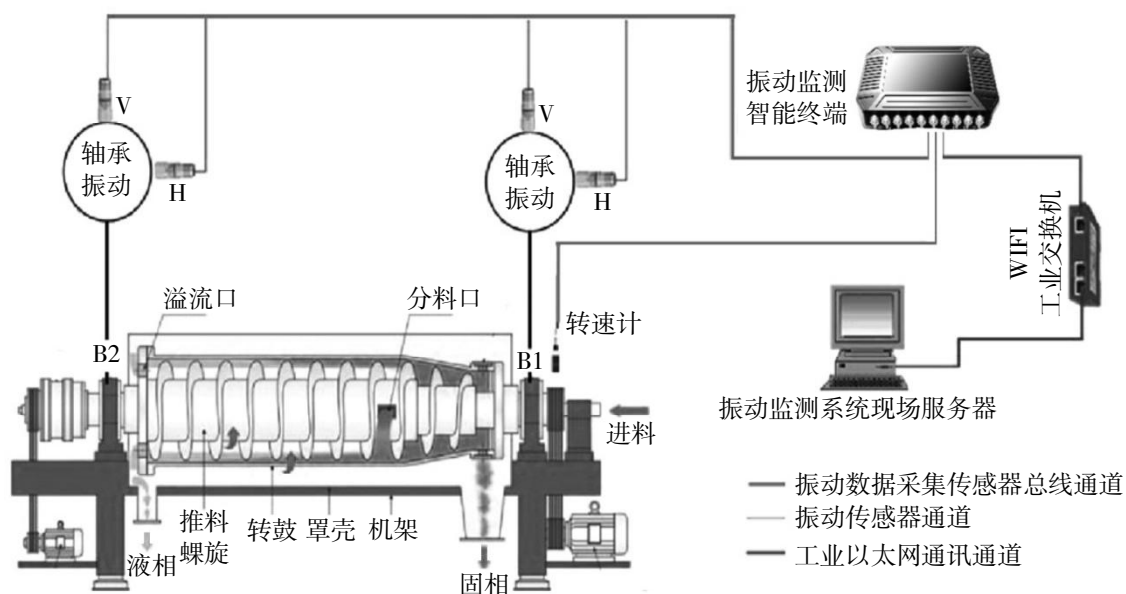


图 3



系统智能数据处理，实时反映机器在用油液的劣化、污染、机械磨损状态变化趋势，及时预防机器重大的润滑事故，为企业制定合理的换油周期与维修决策提供科学依据。

图 4

表 1

测量参数	可测量范围	精度
油中水含量	10~5000ppm（可调）	8%
运动黏度	0~500cSt（可调）	3%
介电常数	1~6Q/M	0.3%
润滑油温度	-10℃~100℃	0.5%
油液污染颗粒度	4、6、14、21 μm 颗粒数量等级（ISO、NAS 等级）	误差正负 1 个等级
铁磁性颗粒	70~100um、100~150um、>150um	检出率 95%
非铁磁性颗粒	200~300um、300~400um、>400um	检出率 92%

滤系统，保证油液健康。

3.5 设备智能巡检管理

以巡检作业为主线，智能巡检终端为载体，建立以巡检人员为责任主体的全员巡检消缺保障体系，运行巡检人员、检修维护人员将常规巡检工作信息化、数字化，实现对预定设备的状态跟踪、数据采集和风险监控；根据设备状态和管理人员的工作需要，随时可以调整巡检计划、巡检路线和巡检内容；现场人员依据巡检路线、巡检项目、巡检点作业，实现对人员到位情况、巡检设备状态的跟踪与反馈。

3.6 设备跟踪消缺管控

巡检人员现场发现缺陷，通过智能巡检终端进行登记，如果属于缺陷，缺陷信息实时回传到生产管理系统，简化传统方式中作业人员返回集控室后再进行缺陷的录入，避免问题的遗漏，确保缺陷信息能够及时、准确、完整的进入缺陷识别和消除环节，提高消缺的时效性。

实时跟踪生产管理系统缺陷处理情况，建立分级提醒跟踪体系，可按照缺陷等级、紧急程度、消缺时间、负责部门、消缺人员等多维度信息，分级、分权限将缺陷消除状态、节点、结果等信息跟踪反馈到生产系统各级管理人员。

3.7 设备 360° 分析及早期异常预警

1. 系统提供灵活可配置的设备全景分析视图。

2. 早期异常预警，实例如下：泵的震动模式已显示出早期的异常，但是仍未超出传统 SCADA 的超限报警而被忽略，基于无监督学习的异常检测模型能够对此情况进行捕获，并且将异常推送给工程师进行早期诊断调校。

4 系统价值

4.1 安全生产管理水平提升

掌握企业安全生产过程中的风险点和控制点，杜绝了巡点检工作中的错检、漏检问题，彻底改变设备缺陷跟踪管理不及时的现象，可以更好地保证在第一时间发现设备安全隐患，从而极大地降低设备异常及事故的发生概率，提高设备健康度，最终实现企业长周期安全生产运行的稳定局面。

4.2 设备健康管理水平提升

通过安装状态监测传感器以及在线振动监测等终端，及时将设备的实时运行状态反馈给相关生产部门，从而对设备进行全面的感知和 360° 分析，能够有效预防不安全事件的发生，将设备隐患消灭在萌芽之中。

4.3 数据资源共享

及时、完整的数据记录和积累，为安全生产、设备运行和检修的辅助决策提供全面数据保证。通过系统查询共享数据，管理人员在任何时间、任何地点都可以全面掌握设备运行状态情况，成为公司机组健康运行、生产安全稳定及管理经营决策工作的有力抓手。

基于机器学习的医院应急药品库存管理优化

李一鸣 刘 波

(沈阳工业大学化工装备学院, 辽宁 辽阳 111003)

摘 要 随着全球进入重大公共突发事件高发期,我国应急救援的各方面能力都面对着空前的考验,其中较为严峻的问题是应急药品的储备及流通存在着供应不足、周转速度过慢或药品囤积时间过长导致过期等情况,由于其在应急物资中占据着非常重要的战略地位,改善应急药品的储备现状迫在眉睫,本文针对医院的应急药品储备问题,基于机器学习算法构建需求预测模型,调整优化医院内部的应急药品库存管理方案,以期为提高医院应急救援能力和市场竞争力提供有益参考。

关键词 应急药品 库存管理 机器学习 需求预测

中图分类号: R95

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0090-03

1 研究背景

近年来,全球进入重大共同突发事件高发期,应急药品作为应急物资中最重要的战略储备,在救援受灾人群以及防控灾难疾病方面等起着重要的作用。我国直到 2005 年才初步建立应急药品管理体系,国务院通过了《国家突发公共事件总体预案》,并成立应急管理办公室。我国目前的应急药品储备体系中主要存在的两个问题:一是我国基本完全由国有医药企业担负应急药品储备重任,但由于整体环境及市场形势等原因,国有医药企业逐渐出现经营困难、能力不足的问题,导致其无法有效履行职能;二是我国应急药品的储备模式固定且单一,大量同类药品长期储存在库房中,不进行市场流通,承担着成本升高及药品质量下降的双重风险。同时,医院并没有将应急药品作为独立的一项进行管理,这提高了突发事件来临时供应不足的风险,同时增加了日常的库存成本。如何优化应急药品的库存管理已经吸引了众多关注,在人工智能已逐渐成为大势所趋的情况下,本文将利用机器学习尝试构建关于医院日常的应急药品需求预测模型,同时结合其他单一预测模型,优化医院应急药品的库存管理。

2 医院应急药品库存管理国内研究现状

2003 年突如其来的“非典”引起了各方的高度关注,我国于同年颁布了《突发公共卫生事件应急条例》,标志着公共卫生突发事件纳入法制化管理。虽然自 2008 年四川汶川地震至今,我国在灾害救援方面的组织能力已经有了显著提高,但救援应急药物却总是出现用时短缺的现象,应急药品的库存管理也存在着诸

多,如流通不畅导致库存积压、最低库存量无法维持应急需要、周转天数不固定、库存成本增加等。在医院内部,应急药品的管理目标是首先要保证在国家面临灾情或疫情时可以及时按量提供,在此基础上,应急药品也要尽量在市场上流通以保证库存的及时更新,同时减少库存成本^[1]。熊潇磊等人在 2017 年提出将应急药品尝试嵌入入现行的基本药品的储备和供应模式中,这样在突发事件出现时,可以加快药品的供应模式从日常到应急的转换,提高应急供应的时效性,同时降低成本,另外,逐渐加深应急药品的日常嵌入程度,可以保证受灾人群享有稳定的医疗救援周期^[2]。这种方式可以使医院内部的应急药品的日常管理更加规范化,应急药品与基本药品的嵌合可以有效减少应急供应体系在发现重大突发事件后的反应时间和救援准备时间。目前国内的应急药品储备现状为:政府指定大中型药企进行指定药物种类并进行长期储存,意味着一旦出现紧急突发事件,应急药品需要由各大储药企业进行自行配送或统一调配,而由于国内现在无统一明确的应急药品储备目录,在调配过程中极有可能出现由于药品种类重合或短缺的情况,这加重了时间成本与经济成本的双重流失。药企长期储备应急药品的现状在一定程度上导致了医院并没有实际承担应急药品的储备与供应的责任。

目前,国外一些国家已建立了较为成熟的应急物资供应储备体系,其中美国的发展成果比较突出且可作为我国学习和借鉴的对象。在“9·11”事件、“炭疽事件”等重大突发事件发生后,一些欧美国家开始着重构建药品应急管理体系,通过不断地吸取教训,总

总结经验，逐步提高了国家应对突然灾害和处理突发公共卫生危机的能力。在美国，几乎每个医疗机构都有针对突发事件的药品应急预案，且为保证国家应急救援可以迅速有效，各医疗机构的药学部应急预案已纳入国家应急预案体系，同时为缓解国家应急预案体系承担的救援压力，将预案体系中应急药品储备与供应纳入国家应急药品储备战略体系，两个不同体系的管理相当于为应急药品的储备与供应提供了双重保障。

国内很多学者认为医院需要建立自己的应急药品储备系统，这其中涉及应急药品的库存管理，优化库存管理可以从两个方面入手：一是合理确定应急药品的储备数量，这对提高应急反应速度和资金使用效率非常重要；二是改良应急药品的储备形式及投放安排，进一步提高应急效率^[3]。目前对于应急药品的种类较为固定，储存周期多且不确定储存时长，出库入库的时间与数量基本随机等特点，可以先构建单品种多周期或多品种短周期的库存模型，进行比较后，选择更贴合实际的模型，再由点及面找到最佳的经济优化方案，其中主要内容是在考虑初期的库存水平的基础上，同时库存水平要考虑始终处于满足突发事件应急药品供应量以上，在找出既保证储备量又可以充分周转的订货时机时，确定此时的库存量临界点，并以此确定该周期内的最佳订货量。确定医院内应急药品实际需求数量和预测应急药品储备需求量是本文研究的关键，在已有的相关文献中，基于机器学习的此方面研究较少，但有关机器学习的理论及应用较为丰富，本文将利用机器学习确定应急药品实际需求数量和应急药品储备需求量。

3 机器学习及其应用国内外研究现状

为了有效降低库存管理中涉及的各种成本，提前进行需求预测是其过程中十分关键的一个环节，需求作为整个周转链条的基础动因，影响着每个步骤，提前模拟出需求随时间的变化的情况，可以更细致准确地控制对应环节的部署，而通过明确需求的影响因素及其可能出现的结果有利于提高预测的有效性和准确性，达到库存管理的优化和供应链辅助决策的目的。随着科技的不断发展，大数据逐步渗透到各行各业并日趋丰富的背景下，机器学习相关的需求预测方法逐渐成为研究的主要热点。通过机器学习算法构建的需求预测模型能够确定并模拟历史数据规律，从而准确预测实际需求来削弱库存的不确定性和采购的盲目性，提高医院对于突发需求变化的应对速度，降低因需求信息不明带来的供应不足风险或囤积风险^[4]。目前研究

的较为广泛的机器学习算法主要有： k 近邻、决策树、支持向量机、随机森林、神经网络等， k 近邻算法作为在机器学习算法中较为基础的技术，已经广泛地应用于众多领域的相关研究中，该算法根据局部数据建立模型，再利用实际数据训练模型，进行学习。由于 k 近邻算法的结构限制，当训练数据和测试数据之间的度量距离较小或者具有相似性时，模型的准确性较高，同时还要参照训练数据并利用分类函数对需要测试的数据进行分类预测，其过程较为复杂。决策树的结构状似一棵倒树，主要由根节点、内节点、叶节点和边组成。根节点是最上层的结点，叶节点是得出对应判断结论的节点，内部节点用于区分其他节点。决策树算法的计算规模基本上不大，无论数据量的规模大小，模型都可以较快地完成构建，该算法相较于其他算法在应对噪声数据时的鲁棒性方面，具有较为明显的优势。支持向量机的原理是利用对偶拉格朗日函数推导出全局最优解，因此其模型具有扎实严谨的统计理论基础，但在模型运行后得出的结果中，可能会由于凸优化问题得到局部而非整体的最优值，从而导致结果的误差较大，预测的有效性较差。随机森林是个组合模型，是由决策树组合而成，由于模型中的树与树之间是独立的，所以随机森林既可以处理连续变量，也可以处理离散变量。随机森林在处理拥有多种分类情况的问题方面具有很好的效果，其建模和测试的效率都很快高，准确性也能够保持在很高的水准，同时可以处理很多变量的数据，但训练所需要的数据规模较大。人工神经网络模型在 20 世纪 80 年代中期开始建立，其依据的原始主体是人类大脑的神经系统，其中包含了许多并行进行的计算和根据对应规律层次完成排列组合的简单功能单元，因此具有很强的自组织、自适应和容错能力等特征，其主要优势体现在处理非线性问题上。到了 20 世纪 90 年代初，许多研究人员开始尝试将神经网络融入需求预测中，自 Bernhard E. Bose 和 Vladimir N. Vapnik 二人改进的 SVM（支持向量机）应用于需求预测以来，关于需求预测的各方面的研究内容逐渐细化，研究深度持续延伸，研究方向愈加丰富，不再只利用单一模型完成预测，而是发展为单一与组合模型联合工作^[5]。常晓花等人在 2018 年建立了一种基于 Adaboost 方法的随机森林需求预测模型，利用了 240 组医疗器械的需求数据进行训练，该研究通过改进 Adaboost 方法并结合随机森林算法，同时在算法的有效性和预测精度方面完成了一定程度的提升^[6]。宫剑等人在 2014 年，通过三种具有较为明显的互补特征的神经

网络预测方法(BP神经网络、RBF神经网络、广义回归神经网络),考虑了药品需求的历史数据在较短时间内波动较大的情况,利用神经网络在其主要测试方面的优势,建立了药品需求组合预测模型,通过该模型进行预测后,可以较为精准的模拟出药品在一段时间内的需求波动情况^[7]。Vhatkar 等人在 2016 年为了提升口腔保健药品的供需对应精度,构建了相关的需求预测模型,由于口腔保健药品的参考因素较多,所以选取了具有误差小、正确率高的特点的反向传播神经网络进行模型的构建,该模型通过多种因素验证预测的有效性和精确度^[8]。目前国内外学者主要研究并应用到各方面的单一的预测模型有:马尔科夫预测模型、灰色预测模型、支持向量回归机预测模型、神经网络预测模型等,而组合预测模型有:主成分分析与 BP 神经网络融合模型、LM 算法和 BP 网络模型结合的预测模型、共轭梯度与 BP 神经网络相结合的预测模型等。相对于单一预测模型,组合模型预测模型几乎囊括了大部分单一预测模型的主要优势,因此其预测结果更全面、更系统、更科学。

4 医院应急药品库存管理优化研究

本文以某医院为调查对象,着重研究应急药品在院内的储备和流通过程,通过使用 HIS 管理系统,了解医院药库中应急药品的日常管理操作及相关的数据库结构并从中提取所需数据。数据主要包括:应急药品名称、库存量、库存金额、销售量、销售金额、缺货次数、缺货量、订购次数、单次订购数量等,应用到各指标的公式如下:

库存周转率 = (月销售金额 / 平均库存金额) * 100%

库存周转天数 = 总天数 / 库存周转率

滞销率 = (滞销品库存金额 / 总金额) * 100%

缺货率 = (缺货次数 / 总订购次数) * 100%

具体采集数据涉及的应急药品种类以应急药品目录清单为范围,本文通过相关文献整理,参考以往出现应急突发事件时,使用的较为普遍且大量消耗的药品,统计种类并进行分类,逐一列表后结合实地调研,得出一份应急药品目录,为保证该目录具有应用的普遍性,其中所列应急药品应与多类突发事件均有较大相关性。研究中主要涉及的应急药品的最低储备量,即应急药品供应标准结合当地政策及文献提供的历史数据后确定。完成数据采集及整理后,根据已有历史数据中某一季度的信息,再选取多个单项预测模型,进行下一季度的单项预测,例如:预测季度应急药品销售量、预测季度应急药品缺货量等,将单项预测结

果与实际历史数据进行对比,计算预测误差,再根据已有数据特征和误差分析选取两个模型,构建组合预测模型,调整权重后再进行与之前相同的单项预测,得出相对误差后进行组合预测和变权处理,同时为了提高模型的预测精度,再引入预测有效度进行综合评价,预测有效度越大,则预测精度越高,最后将预测结果与实际数据进行比照来确定模型的有效性及稳定性,确定模型预测有效且稳定后,根据预测结果调整应急药品的库存管理的各项指标,提出优化后库存管理模式,在保证应急药品储备充足的基础上降低库存成本,并高效地进行市场流通。

通过对我国目前医院应急药品库存管理研究现状的分析,结合基于机器学习的预测模型的学习与应用,在基本确定有代表性的应急药品种类后,将机器学习应用到此研究中,以保证应急储备和降低成本为总目标,构建多种应急药品季度需求预测模型,运用具体实例进行预测结果检验,获得更符合市场预期及医院应急反应能力要求的库存储备及周转的条件,优化后的结果提高了医院面对突发事件的应变能力和市场竞争力,有助于加速我国应急药品储备管理体系的发展。

参考文献:

- [1] 刘荣,董平.我中心药剂科应急药品管理模式的探索与实践[J].中国药房,2013,23(17):1591-1592.
- [2] 熊潇磊,陈昕,龚时薇.应急药品与基本药物及医疗保险药品的储备和供应嵌合模式探讨[J].中国医院药学杂志,2017,37(12):1119-1123.
- [3] 李江宁.超大型城市应急药品储备设施选址方法及应用[D].北京:北京交通大学,2021.
- [4] 叶雷.机器学习算法在医疗分析数据中的应用[D].武汉:华中师范大学,2017.
- [5] Kazem Ahmad, Sharifi Ebrahim, Hussain Farookh Khadeer, etc. Support vector regression with chaos-based firefly algorithm for stock market price forecasting[J]. Applied Soft Computing, 2013, 13(02): 947-958.
- [6] 常晓花,熊翱.基于 Adaboost 的随机森林算法在医疗销售预测中的应用[J].计算机系统应用,2018(27):202-206.
- [7] 宫剑,李洁玲.基于神经网络的药品需求组合预测研究与应用[J].中国管理信息化,2014,17(08):84-88.
- [8] Zhai G., Chai G., Zhang H. Study on the medical meteorological forecast of the number of hypertension inpatient based on SVR[J]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2017(69): 12-59.

数字电路实验虚拟仿真教学系统

孙沫丽 李 倩 李伟光 郭 亮 张晏铭

（长春光华学院，吉林 长春 130000）

摘 要 数字电路实验作为高校数字电路课程必修环节，起到了至关重要的作用。为了满足高校数字电路课程对于线上实验课程的需求，本文提出了基于 Unity 技术的数字电路实验虚拟仿真教学系统，该系统实现了学生在没有实验设备的前提下，仍然可以通过虚拟仿真教学系统完成实验任务。学生可以随时进入虚拟仿真教学系统进行学习和实验，如同在真实的环境中一样观察和操控实验设备。这种教学设计丰富了学生的感性认识，提高了学生的学习效率和实际动手能力，有效弥补了学生在真实场景进行实验的不足。

关键词 Unity 虚拟仿真 数字电路实验

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0093-03

《数字电路实验》是理工类高校必不可少的电子类基础课程^[1]。目前，电子技术型人才稀缺，技能要求严格，在这方面加强学生的动手能力及认知水平刻不容缓。传统的实验过程需要在实验教师的带领下，在规定好的时间、地点，按照规定的内容和流程进行实验，导致学生的学习时间不能够灵活掌控^[2]。另外，实验手段单一，实验现象展示不够形象化，学生被以“填鸭式”的方法接受电路原理并重现过程，书写千篇一律的实验报告，学生学习兴趣低落，对知识和技能的理解不够深入，学生的实践能力也得不到有效的提升^[3]。同时，实验设备稀缺、老化、价格昂贵、设备更新换代、安全事故等也是目前面临的主要问题^[4]。

随着线上教学模式的不断普及，《数字电路实验》往往因为实验设备的原因不能够完成线上的实验教学任务，或者退而求其次选择二维的电学平台作为实验教学平台。虽然电学类的二维虚拟仿真平台相对成熟，比如 protel、multisim、viewlogic 等^[5]，但是二维仿真软件大多只注重电子元器件符号的连接，相当于将书本上的电路图搬移到电脑上，仍然不够真实，初学者在不懂专业术语或专业技术的情况下上手困难，大大降低了学习者对仿真实验的学习兴趣^[6]。为了提升虚拟实验的沉浸感和交互性，面向电学领域的三维虚拟仿真实验平台的构建研究势在必行。

本文采用虚拟现实技术设计研发一套数字电路实验虚拟仿真教学系统，切实解决实验室设备短缺、设备老化、更新换代等实际问题，缓解学生们课余时间想进行实验与实验设备、实验场所紧缺的矛盾，同时

为实验室教师演示、讲解实验过程提供了便利，丰富了教学手段，提高了教师的教学效果。这种新的实验平台丰富了学生的感性认识，加深了学生对于知识的理解，大大提高了学生的学习效率和实践动手能力，对真实场景的实验模式是一个有效的补充。

目前，线上教学模式的改革正在如火如荼的探索当中，本课题的研究有助于高校实验室线上教学模式的改革研究，在节约设备成本的同时，为网络课程无法进行远程实验提供了新的解决方案^[7]。

1 虚拟仿真教学系统的总体思路

系统设计思路有三个主要内容：系统需求分析、技术可行性论证以及仿真内容研究。需求分析主要从高校数字电路课程的教学需求以及实验现状暴露出的问题着手，切实解决学生与教师在实验过程中出现的各种问题。技术可行性论证阶段主要关注实验模型的设计与制作流程，通过 3DMAX 或者 MAYA 模型设计软件设计实验模型，同时考察 Unity3D 对于实现模型交互的技术可行性。仿真内容研究阶段主要关注需要仿真的数字电路实验以及实验用到的电子元器件，通过与数字电路课程教师沟通确定实验内容以及实验细节，最后确定研发方案。

2 虚拟仿真教学系统的开发流程

根据需要仿真的实验内容明确需要仿真的电子元器件，主要包括：实验箱主体、LED 灯、各种开关、二极管以及导线等。由美工对相关的元器件进行原始资料的采集，根据实物清楚地认识需要建模的电子元

★基金项目：吉林省高等教育教学改革研究课题，项目名称：高校《数字电路实验》虚拟仿真教学平台的建设与应用研究。

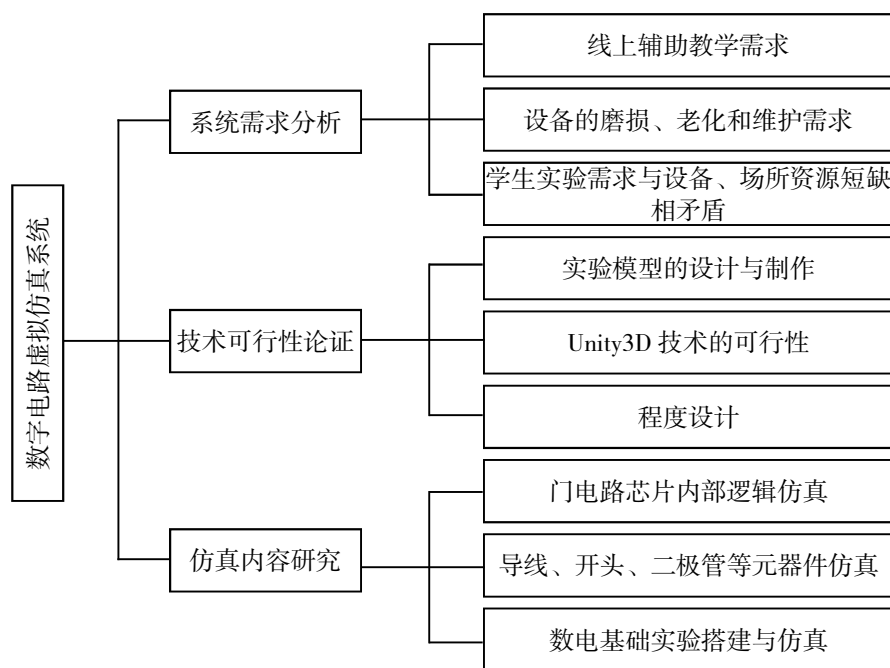


图 1 总体设计思路

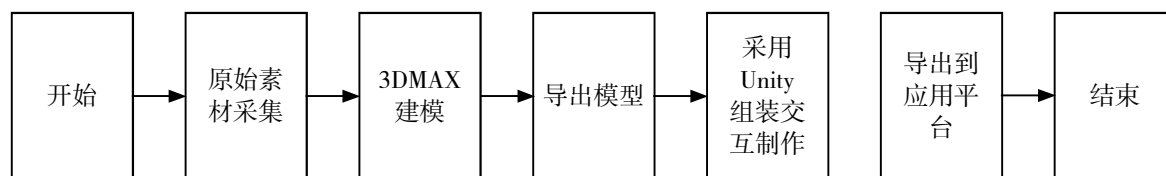


图 2 开发流程

器件的具体细节并利用三维建模软件制作元件的模型。将模型制作完毕后,还要对模型贴图进行渲染增强真实感,最终以 FBX 的格式导出,只有该种格式才能被 Unity 识别并进行后台操作。在 Unity 环境进行场景搭建,UI 交互界面搭建,对导入的模型进行分组,其中实验箱作为父对象,连接到实验箱的各种电子元器件作为子对象,使用 C# 对实验箱体,电子元器件进行功能仿真,开发流程如图 2 所示。

3 虚拟仿真教学系统的功能实现

3.1 实验箱主体功能实现

根据实验内容,目前实验箱的主体功能主要分成四个区域:总开关区、插槽区、LED 现实灯区以及状态开关组区,每个区域都是一个类。总开关区主要负责总电源的导通与截止。插槽区根据引脚数不同设计不同的子类,包括 14 引脚、16 引脚以及 20 引脚。插槽区的父类主要检测插槽的导线连接状态。LED 显示灯主要负责端子的连接状态检测,信号灯的亮与灭功能实现等。开关组包括 12 个状态开关,主要检测端子

的连接状态,导通与截止功能实现等。

3.2 芯片功能设计

本系统初步设计了五种芯片,型号分别为 74LS00、74LS04、74LS28、74LS86、74LS153,芯片根据型号不同,又分为 14 引脚、16 引脚以及 20 引脚。根据芯片的特点,设计一个父类对芯片的共性进行管理,不同芯片由引脚数以及型号进行区分,分成指定型号的子类。子类主要负责仿真芯片的内部逻辑以及引脚的状态切换。以 74LS00 为例,在继承芯片父类的前提下,由于其内部包含四个异或门,引脚的含义为:1,2,4,5,12,13 引脚为输入端,3,6,8,11 为输出端 7 为地端,14 引脚为电源 VCC 端,由芯片子类检查端口的连接情况,并根据异或门的逻辑决定输出端的状态。芯片操作过程如图 3 所示。

3.3 导线连接方案设计

导线主要起到连接电子元器件的作用,电子元器件通过导线的连接最终实现了电路图的连接过程。由于导线具有连接的不确定性且错综复杂,导线的模型不能通过固定形状进行表示,因此本系统采用贝塞尔



图 3 芯片操作与展示

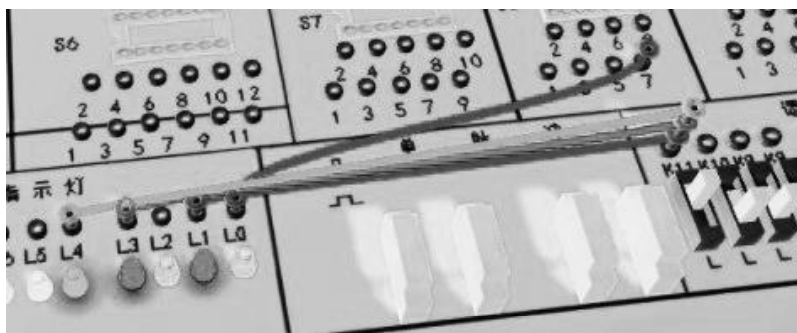


图 4 导线的连接与电路导通

曲线表示导线的形状, 根据导线的走向, 由程序自动绘制贝塞尔曲线进行线路的连接。导线的连接端子由模型设计师设计完成。导线的连接方案是通过 UI 界面选择“使用导线”, 鼠标变换成连接端子的形状表示连接开始, 鼠标接近实验箱的端子会自动吸附, 当松开鼠标及完成导线一段的连接, 进入导线另一端的连接过程。当导线两端连接完毕以后鼠标恢复正常状态, 再次点击导线的某个端子可以实现导线的摘除以及再连接。导线类除了实现贝塞尔曲线绘制以外, 还包含导线端子连接状态的检测与电流导通仿真, 电流导通算法采用数据结构中的连通图递归算法, 当导线连接电源以及灯泡等元器件时, 打开电源及实现电流导通, 导通过程如图 4 所示。

4 数字电路实验检验系统

选取组合电路实验中的某个实验对数字电路虚拟仿真系统进行检验, 根据实验要求进行电路设计, 得出电路公式并绘制电路图, 确定需要的芯片, 根据题意, 只要选择一片 74LS00 即可满足实验要求, 根据引脚的含义通过导线进行连接, 输入端为 A,B,C, 输出端为 Y, 下图中根据 A,B,C 的组合输出 Y 的值, 经虚拟仿真教学系统进行测试, 结果完全满足实验要求。

5 结论

数字电路虚拟仿真教学系统采用建模技术、Unity 技术、仿真技术等, 构建了数字电路实验的虚拟仿真

的实验环境。有效解决了高校师生数字电路课程实验设备短缺、实验机会较少、实验操作不便等实际问题, 随着信息技术的快速发展, 线上教学模式已经逐渐普及到各大高等院校的教学手段中, 使得在线教育成为必然的趋势。对于量大面广的数字电路实验课程, 开发基于 Unity 技术的虚拟仿真教学系统对保证、提高线上、线下数字电路实验教学, 实现教育现代化具有重要意义。

参考文献:

- [1] 赵洋洋, 盛思远. 基于 Unity3D 的物理光学实验的设计与仿真 [J]. 物理实验, 2021, 41(02): 49-52.
- [2] 狄海廷, 李耀翔, 辛颖. 虚拟仿真实验室资源共享模式 [J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(12): 148-151.
- [3] 陈萍, 周会超, 周虚. 构建虚拟仿真实验平台, 探索创新人才培养模式 [J]. 实验技术与管理, 2011, 28(03): 277-280.
- [4] 廖胜姣, 肖仙桃. 基于文献计量的共词分析研究进展 [J]. 情报科学, 2008(06): 855-859.
- [5] 范小露, 张新毅. 国内虚拟仿真实验教学研究趋势与热点分析 [J]. 科教文汇, 2020(03): 489-450.
- [6] 梁飞. 基于 Unity3D 的液压传动虚拟仿真教学系统开发 [D]. 济南: 山东建筑大学, 2015.
- [7] 孔德龙, 胡万欣. 基于 Unity 3D 的地铁信号设备综合仿真平台研究 [J]. 实验技术与管理, 2019, 36(09): 103-110.

“鲁班工坊”政校企多元职教合作运营模式探究

姜 兰 胡华平

(武汉城市职业学院, 湖北 武汉 430064)

摘 要 自2016年天津渤海职业技术学院在泰国设立海外首个“鲁班工坊”以来,截至2021年12月底,国内近70所高职院校先后在海外设立了办学点。海外办学合作方式呈现多样性,中国高职院校在境外整体认知度和传播力不高,“鲁班工坊”所在国尚未完全体验到中国职业教育的价值。在此基础上,本文通过对国内各高职院校已开设的“鲁班工坊”,尤其是以“武汉城市职业学院乌干达培训中心”为代表的海外办学点进行分析梳理,对“鲁班工坊”合作运营模式提出有参考性的意见和建议。

关键词 鲁班工坊 政校企 合作运营

中图分类号: G712

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0096-03

随着“中国制造2025”和“一带一路”实施,中国职业教育配合国家战略“走出去”,自2016年天津渤海职业技术学院在泰国设立海外首个“鲁班工坊”以来,截至2021年12月底,国内近70所高职院校先后在海外设立了办学点。高职院校在境外办学已经成为我国高职院校职业教育国际化发展的新支点、新名片,起到了对外传播中国技术与中国标准,助推中国制造全球化布局的作用,有助于提升中国职业教育国际影响力。作者通过对国内多所高职院校开办的“鲁班工坊”办学点的调研和学校自身多年从事援外培训积累的办学经验,以最大程度地降低海外办学不可控因素对于“鲁班工坊”建设工作可能造成的不良影响为目标,按照“政府搭台、校企唱戏”,紧密合作、多方共赢,初步形成了“政校企多元职教合作运营模式”,具有积极的现实意义。

1 “鲁班工坊”建设现状

在教育部《职业教育提质培优行动计划(2020-2023年)》明确提出培育一批“鲁班工坊”之前,国内高职院校在海外开设办学点,开展职业技能培训时,没有统一的学校名称,主要以以下几种命名方式和合作方式开展工作:

1.1 以“鲁班工坊”命名

它是天津率先主导推动实施的职业教育国际知名

品牌,自2016年天津渤海职业技术学院在泰国大成技术学院设立海外首个“鲁班工坊”以来,截至2022年1月,天津地区高职院校先后在泰国、英国、印度、印度尼西亚、巴基斯坦、柬埔寨、葡萄牙、吉布提、南非、科特迪瓦和肯尼亚等17个国家建成18个鲁班工坊。^[1]

按照《天津市人民政府办公厅转发市教委关于推进我市职业院校在海外设立“鲁班工坊”试点方案的通知》,天津地区高职院校在海外开设“鲁班工坊”办学运营方式有以下几种:依托校际合作建设“鲁班工坊”,以天津职业院校国际合作办学、对外合作交流为基础,选择海外合作院校共同建设“鲁班工坊”;依托校企合作建设“鲁班工坊”;与承揽海外工程或在国外办厂、收购的中国企业合作,在国外的适宜职业院校或机构共同建设“鲁班工坊”;依托政府合作建设“鲁班工坊”。结合国家外交和地方政府间合作战略规划,融入对外人文交流机制,中外双方共同建设“鲁班工坊”。

1.2 以“亚龙丝路学院”命名

它是由浙江省亚龙智能装备集团股份有限公司参与建设的高职业院校海外办学项目。如柬埔寨温州职业技术学院亚龙丝路学院、柬埔寨贵州水利水电职业技术学院亚龙丝路学院、柬埔寨辽宁机电职业技术学院亚龙丝路学院、重庆能源职业学院泰国格乐大学亚龙

★基金项目: 武汉城市职业学院2021年校级课题(硕博士专项课题)——《武汉城市职业学院“鲁班工坊”合作运营及管理模式研究》(2021whcvcS08)。

丝路学院等。

这类海外办学运营的方式主要是国内高职院校和浙江省亚龙智能装备集团股份有限公司校企合作的衍生品。高职院校在国内与浙江省亚龙智能装备集团股份有限公司开展校企合作,购买浙江省亚龙智能装备集团股份有限公司实训设备用于国内实训教学活动。^[2]同时,浙江省亚龙智能装备集团股份有限公司帮助高职院校在海外建立办学点,并免费为这些办学点提供满足日常教学需要的基础的实训设备,海外合作院校负责提供办学地点和生源。

1.3 以“海丝学院”命名

主要集中在我国福建省地区。作为“海上丝绸之路”起点,也是全国重点侨乡,有1000多万闽籍乡亲分布在世界170多个国家和地区,该地区高职院校在海外办学时统一选取“海丝学院”命名,如中国黎明职业大学与印尼雅加达华文教育协调机构合作举办的黎明(印尼)海丝学院、与马来西亚福建社团联合会、马来西亚国际文化交流中心联合成立的黎明(马来西亚)海丝学院、与瑞基(瑞逸)实业有限公司联合成立的黎明(柬埔寨)海丝学院、与双喜制衣有限公司联合成立黎明(缅甸)海丝学院等。

类海外办学运营的方式以服务海外华人华侨、地方经济社会发展及国际产能合作为宗旨,以中外双方共商共建为运行机制,以培养、培训“汉语+技术技能”的亲华友华本土人才为主要内容,以“海丝学院”为载体,由国内高职院校提供师资、专业建设,依靠海外华侨捐助海外办学点的建设资金、教学仪器设备,海外合作院校负责提供办学地点和生源,并且这类学校的生源也以海外华侨为主。

1.4 以“培训中心”或“分院”命名

如“武汉城市职业学院乌干达培训中心”“淄博职业学院柬埔寨职业教育中心”“北京农业职业学院泰国分院”“上海城建职业学院曼谷分院”等。

这一类海外办学合作方式呈现多样性。其中作为高职院校海外建校排头兵的山东省教育厅也在2021年3月出台了《关于申报参建中国海外职业技术学院和校区的通知》,推进中国职业教育“走出去”,服务国际产能合作,赋能“走出去”企业,宣布将拟遴选20所左右优质高职院校优质职业院校,与10家“走出去”中国企业合作,在非洲和“一带一路”沿线国家,建设13所以混合所有制为特征的海外职业技术学院和校区。文件还明确提出了海外中资企业主要职责是办理海外职业技术学院土地审批、基础设施建设、审批办

学资质、招聘当地教师、后勤保障等相关工作。国内职业院校主要职责是制定专业标准、深化专业教学改革、开展教学研究、选派专业教师赴海外职业技术学院和校区任教、开展职业技能培训、实训设备采购等相关工作。其中潍坊职业技术学院乌干达技术培训中心就是由国内高职院校提供师资和部分满足基本实训教学要求的旧仪器和设备,海外中资企业(创造太阳乌干达石油学院)提供部分仪器设备和教学场所,乌干达布卡拉萨农学院则提供部分办学场所和生源。

2 “鲁班工坊”建设中面临的困难

由于中国高职院校在境外整体认知度和传播力不高,“鲁班工坊”所在国尚未完全体验到中国职业教育的价值。不论是“武汉城市职业学院乌干达培训中心”成立以来的实际运营情况,还是前期在国内多个举办“鲁班工坊”高职院校的调研中,不难发现,目前已建成的“鲁班工坊”,主要是以国内高职院校作为办学主体,提供办学资金、师资和购买教学仪器设备,国外相关院校仅提供办学场所和本校生源为辅;或者国内高职院校作为办学主体,提供办学资金、师资,由境外中资企业提供办学场所(企业自建或与当地学校合作)及简易的教学条件和实训仪器设备,招募当地青年人作为培训对象。^[3]不论是哪种方式,就目前调研看,国内高职院校对于“鲁班工坊”积极性远大于境外学校、境外中资企业。这也就使得国内高职院校在“鲁班工坊”办学过程中,要保持海外长期和稳定办学行为,遭遇到了前所未有的困难,也存在很多不可控因素——“鲁班工坊”所在国政治、经济、外交、文化等诸多不稳定因素、境外中资企业资金支持和参与运营的力度、教学尤其是实训教学场地建设资金和设备投入、海外院校支持的力度、招生渠道、高职教育“走出去”,特别是在海外投建项目,虽然有国家宏观政策支持,但在操作层面还缺乏相关细则规定,如国内高职院校境外办学审批政策、经费投入政策、相关人员的外事政策、设备投入政策、“鲁班工坊”所在国办学准入制度、职业培训制度、居留规定、援外师资队伍建设等还有许多空白,这些都严重影响到“鲁班工坊”的生存与发展。^[4]

3 “武汉城市职业学院乌干达培训中心”政企多元职教合作运营模式

武汉城市职业学院作为一所由湖北省人民政府举办、武汉市人民政府主管的公办高职院校,从2016年开始,借助武汉市和乌干达恩德培市缔结友好城市的

平台,连续四年承办武汉市人民政府援外培训项目——“中国武汉-乌干达恩德培职业教育培训项目”,学校始终贯彻“因人施教”“因地施教”的教学方针,突出“实效、实用”原则,采用“理论培训和动手能力培训相结合、理论教学和实践考察相结合”的培训模式,精心确定培训课程、遴选工匠级授课专家、组织专业教师编撰中英文对照的教材和讲义,把扶贫与扶智结合起来,聚焦受训学员的能力养成和自我发展潜力培养,注重素质能力的提升和新思想新观念的更新,作为服务国家“一带一路”重要举措,每年投入专项经费为乌干达恩德培市免费开展职业技能培训。^[5]每期培训30天,参训学员来自乌干达职业院校师生、企业高管、专业技术人员等各行各业。培训项目从最初的学前教育、旅游服务技能、手工艺产品研发设计、电子信息技术、木工技术、汽车维修等逐步拓展至工程测量、太阳能发电(保养和维修)、电子商务等20多个领域,4年来累计培训乌干达恩德培学员79人。2017年12月7日,中央电视台《焦点访谈》栏目以“南南人权发展新机遇”为主题,综合报道了我国为相对落后的发展中国家提供脱贫经验和技术支持,帮助其保障生存权、发展权的成功做法,就包括2016年培训学员珍妮特,她通过推广在武汉城市职业学院学习的食用菌栽培技能,发动村民成立合作社,教授村民蘑菇种植技术,不仅实现了自己的脱贫致富,也帮助村民走上了可持续发展的良性循环道路。

2019年5月,武汉城市职业学院在乌干达恩德培市政府和在乌中资企业(乌干达华测岩矿工程有限公司)大力支持下,在乌干达设立了“武汉城市职业学院乌干达培训中心”。乌干达恩德培市时任市长文特森先生出席中心揭牌仪式暨2019年“中国武汉-乌干达恩德培职业教育培训项目”开班仪式时,对武汉市在恩德培城市建设方面的支持与帮助给予高度赞扬,对武汉城市职业学院连续三年成功承办武汉市人民政府援外培训项目“中国武汉-乌干达恩德培职业教育培训项目”表示衷心感谢:“他们在武城院学到的技术是领先的、当地没有的!”

通过对国内多所高职院校开办的“鲁班工坊”办学点的调研和学校自身多年从事援外培训积累的办学经验,最大程度降低海外办学不可控因素对于“鲁班工坊”建设工作可能造成的不良影响,“武汉城市职业学院乌干达培训中心”,按照“政府搭台、校企唱戏”,紧密合作、多方共赢,初步形成了“政校企多元职教合作运营模式”:

政——武汉市政府与乌干达恩德培市政府将武汉城市职业学院与乌干达恩德培市的国际合作交流工作作为双方友好城市建设重点工作之一。武汉市财政局、市外办、市教育局分别在经费、外事政策、人员培训等方面予以支持;乌干达恩德培市长作为乌方项目负责人,安排专门政府部门官员负责为办学点提供办学条件保障和培训学员选派工作。

校——武汉城市职业学院负责课程开发、培训实施和考核评价。同时联合学校主导成立的武汉学前教育职教集团、武汉汽车职教集团、武汉城市建设职教集团等职业教育集团,参与培训方案制定和课程开发,并选派“双师双语”教师队伍赴“武汉城市职业学院乌干达培训中心”开展教育教学工作。

企——在乌中资企业(乌干达华测岩矿工程有限公司)负责提供满足基本需要的教学场所和简易的实训教学设备。“武汉城市职业学院乌干达培训中心”每年也根据企业用人需求,帮助在乌中资企业培训急需的当地员工,解决在乌中资企业人才短缺燃眉之急。

今后,“武汉城市职业学院乌干达培训中心”还将拓展非学历职业教育和实践技能培训项目数量,扩大培训学员规模。待条件成熟,经中乌两国相关部门批准,以进一步扩大武汉市和恩德培市友好城市间合作范围和领域为目的,招收以乌干达恩德培为主,辐射东部非洲主要国家和地区学员并开展包括学历层次在内的办学活动。

参考文献:

- [1] 李建雄. 依托企业组建鲁班工坊的建设模式研究[J]. 天津职业院校联合学报, 2021, 23(07): 120-123, 128.
- [2] 赵学术. 吉布提鲁班工坊建设的模式、成效及展望[J]. 高等职业教育(天津职业大学学报), 2021, 30(03): 3-8.
- [3] 高海燕. “鲁班工坊”建设的制约因素及推进策略研究[J]. 天津商务职业学院学报, 2020, 08(06): 81-85.
- [4] 庄跃峰. “一带一路”背景下职业教育“鲁班工坊”办学模式应用研究[J]. 天天爱科学(教学研究), 2020(08): 62-63.
- [5] 王姣姣. 中外院校共建海外培训项目的合作基础分析——以四川建院“鲁班工坊”项目为例[J]. 中外企业家, 2019(23): 179-180.

应用型本科高校专业课教师 教学能力评价研究

罗 艳

(湖南信息学院, 湖南 长沙 410151)

摘 要 应用型本科教师教学能力评价是促进应用型本科高校特色发展和教师发展的关键。本文阐述应用型本科高校专业课教师教学能力的内涵,从总体情况和三类评价对比分析专业教师教学能力评价的现状,指出评价的意义,并进一步阐述应用型本科高校专业课教师教学能力评价体系构建依据和指标框架,以期对相关研究人员提供参考。

关键词 应用型本科高校 专业课教师 教学能力评价

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0099-04

1 应用型本科高校专业课教师教学能力的内涵和评价的现状

1.1 应用型本科高校专业课教师教学能力的内涵

应用型本科高校专业课教师是指在应用型本科高校从事专业课教学的教师,教学能力是教师完成具体教学任务、组织教学活动所需要的能力,是教师个人智慧在教学实践活动中综合作用而形成的一种职业素养,是影响教学效果各种因素中最直接、最明显、最具效力的因素。

1.2 应用型本科高校专业课教师教学能力评价现状

1.2.1 评价研究现状总体情况

有学者分别针对高职院校、教学研究型大学、应用型本科高校教师教学能力的评价开展相关研究,提出积极探索具有不同高校特色、适合不同高校自身发展、符合不同高校教师特点的教师教学能力评价,提出了教学能力评价的必要性,研究分析并了很多具体的问题,如《应用型本科高校教师核心能力的调查与思考》分析了应用型本科高校教师应具备的核心能力^[1]。总体来说,虽有学者针对不同类型高校开展研究,但是针对应用型本科高校的研究成果很少;对教学能力和评价指标的研究虽有一定的成果,但是目前研究中的研究对象主要集中在某一类型高校所有教师或某一专业的教师,从而使得教学能力评价体系构建存在

针对性不够强,内容不够健全,有效性不够的问题;有部分学者在对教学能力进行分析的基础上设置评价指标,但是存在较为雷同和不够全面的情况,针对教师教学能力的专项研究和差异性分析不够突出;在评价体系指标设立和实施上,虽有学者提出了设立标准和开展评价,但是大部分研究只是提出了相关建议,进行了较为宏观的研究,研究还不够深入;在评价的实施上,很多学者指出了一些解决办法,如《新发展阶段应用型本科高校教师教学能力提升研究——以吉林省23所应用型大学为例》对影响教师教学能力的原因分析、提出教师教学能力结构模型重构与分析及提升策略^[2]。同时,由于高校教师教学能力的定量评价难度,高校教师能力评价主要倾向评价教师科研能力和定性的教学能力评价。

1.2.2 相关评价与教学能力评价

1. 课堂教学评价和教学能力评价。目前,很多应用型本科高校都建立了完善、细致的课堂教学评价标准。教师课堂教学评价是其教学能力评价的重要方面,虽能很好地展现教师的教学基本素养和一定的专业知识,但其只是教学能力评价的一个地点、一个方面和一段过程。同时由于课堂教学内容局限性、教学活动的预备性和教学评价的概率性,因此课堂教学评价不能代表教学能力全面评价。

2. 教学业绩评价和教学能力评价。由于应用型本科高校的办学定位和人才培养定位的特点,部分应用型本科高校思考改革教师教学能力评价,将对课堂教

★基金项目: 本文系湖南省教育科学“十四五”规划课题《应用型本科高校专业课教师教学能力评价体系研究》(课题编号: XJK17CGD029)研究成果。

表 1

内容	其他本科高校	应用型本科高校
教学资质	教师系列高学历、高职称	其他专业系列高职称
教学资源	传统教材、书本理论	更强调实际案例、自编教材、合作教学,来自实际、问题
教学过程	知识的讲授	更强调在实践动手中学习
教学运用	理论或理论加实践	更强调实践与运用和解决问题
教学研究	纵向项目、基础研究、理论研究	更强调横向项目、应用性研究
教学场地	传统课堂居多	更强调实验实训室、企业等实际工作场所
教学提升	讲座、培训居多	更强调企业实践、跟踪项目
教学考核	完成教学工作量任务	更强调产出结果

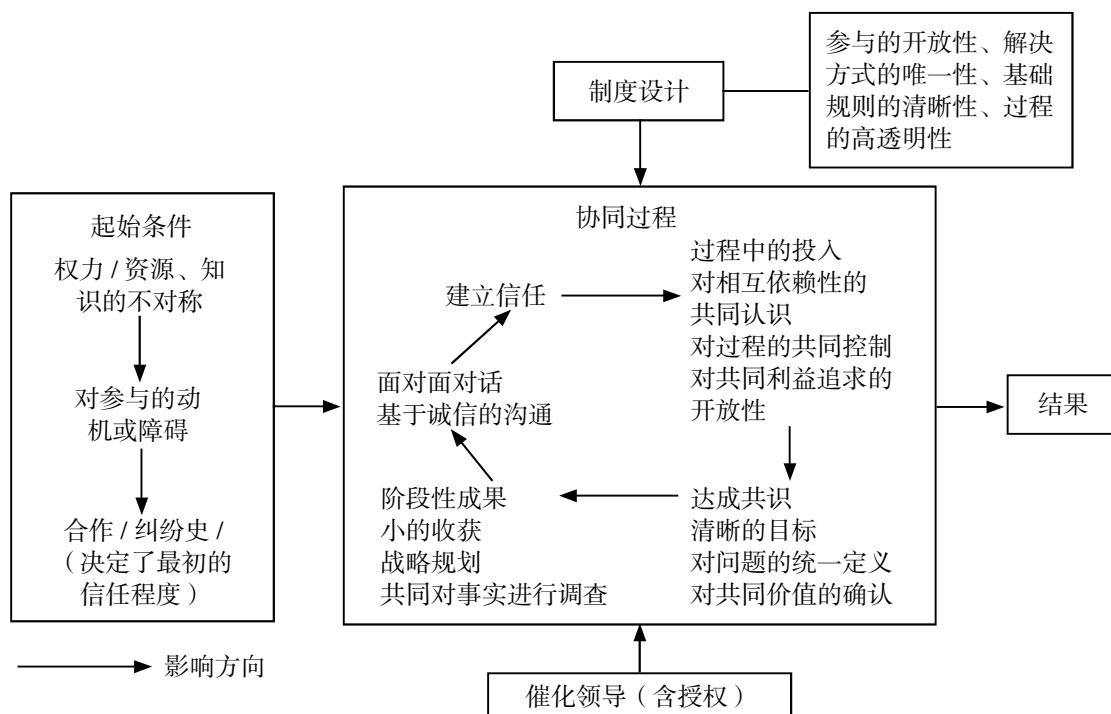


图 1 Ansell 和 Gash 的 SFIC 模型

学能力评价延伸到对教学业绩的考评,教学业绩评价更为全面,将师德师风、教学建设和研究、学生成果等列入了评价指标,但汇总教学业绩考评指标,笔者发现,对应用型本科高校教师自身的应用能力水平和提升的考评方面是有所缺失的。

3. 实践教学能力评价和教学能力评价。有研究者将应用型本科高校将高校教师教学能力提升和学生人才培养有机结合,以学生实践动手能力为目标来提升和评价教师的实践教学能力,寻找两者结合的契机。实践教学能力是应用型本科高校专业课教师教学能力的重要构成,此类研究可为制订和评价应用型本科高

校教师全面教学能力提供借鉴和参考。

2 应用型本科高校专业课教师教学能力评价的意义

2.1 加强对高校教师教学能力评价的关注

教育部《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》提出,要提高教师业务水平和教学能力。《教育部关于深化高校教师考核评价制度改革的指导意见》中指出,积极探索教师考核评价改革,加强教学质量评价,完善教学质量评价制度,着重于教师教学工作实绩。教育部等六部门发布的《关于加强新时代高校教师队伍建设改革的指导意见》提出要提升教师运用

表 2

一级指标	二级指标	备注
应用素质能力	师德师风建设	
应用专业能力	应用型本科高校教育教学经历	
	企业对口专业工作经验、挂职工作经验	
	专业知识学历水平	
	技能证书	
	专业知识储备能力	
	专业知识科研能力	
应用课堂教学能力	课堂教学工作量	
	课堂教学基本能力	
	课堂教学（实践教学）设计能力	
	信息技术应用能力	
	课程开发建设能力	
	课程资源建设和利用能力	
	教学获奖	
应用实践能力	实践教学项目、环节设计能力	
	下企业实习实践工作发展能力	
	实践教学案例编写能力	
	实践项目实操和实施能力	
	指导学生实验实习实践能力	
	实验实践场所设计和开发能力	
应用研究能力	教学研究成果	
	应用科研成果的数量和水平（横向项目等）	
	成果转化能力	
	服务社会能力	
	教材编写能力	
	学术交流	
应用效果评价	学生培养质量、获得成果评价（学生获奖）	
	学生评价	
	专家评价	
	同行评价	
	企业评价	
	领导评价	

信息技术改进教学的能力、实践能力和创新能力，要完善教学质量评价制度，多维度考评教学规范、教学运行、课堂教学效果、教学改革与研究、教学获奖等

教学工作实绩。

2.2 应用型本科高校发展的自身需要

2014 年开始，一批非研究型普通本科高校向应用

型大学转型。根据教育部公布的2022年全国高等院校名单,全国共有全日制大学2759所,本科院校1270所,全国共有1000多所应用型本科高校,占普通本科院校的80%。应用型本科高校要紧跟产业发展,实施产教融合,要打造“一体化”发展思路,构建“实训-研发-创新创业”一体化的新实践体系、形成“专科-本科-研究生”一体化人才培养体系,培养高水平的应用技术技能人才,走出自身的特色发展之路,就必须高度重视教学质量的提升,而提升教学质量的关键是优秀师资,而优秀教师的标志是必须具备“一流教学能力”。

3 应用型本科高校专业课教师教学能力评价体系构建依据

3.1 应用型本科高校专业课教师教学能力特点如表1所示。

3.2 教学学术性理论

美国卡耐基教育基金会主席博耶提到四种学术:发现的学术、综合的学术、应用的学术和教学的学术,而大学教师是以博耶所说的四种学术工作为工作内容的群体,教学是他们学术工作的重要方面。教学学术水平不仅仅是他们的学术生命组成的重要部分^[3]。教学学术能力是大学教师以学科认识论为基础,以人的发展为价值取向,通过开展教学学术研究活动以实现教学实践创新、知识改造扩展和有效传播的能力,其核心是掌握、运用和创新学科教学知识的能力^[4]。

3.3 学生为中心理论

学生中心理念强调以学生培养质量为目标,教师是否具有达成学生培养目标进行教学资源配置和安排的能力。以学生为中心理论是基于大学生学习机制优化视域,避免在评价的过程中逐渐脱离学生的视角,以教师的教学能力质量评价为重要杠杆,起到帮助学生学习知识,建立学生自身学习机制的作用。

3.4 产出导向理论

应用型本科高校以培养应用型人才为目标,以服务地方经济为主,核心为“用”,即掌握应用知识、具有应用能力、服务社会实践、满足社会需求,强调的是教学设计和教学实施要对照学生核心能力和要求,以实践应用为导向,从而检验专业教育的有效性。

3.5 发展性教师评价理论

发展性教师评价理论强调形成性评价,不仅关注教师自身的职业发展及价值,同时也明确学校的发展和教师自身发展的相辅相成,评价最终目的是能有效地促进教师全面和专业化发展,而不是单一的奖励或惩罚,从而达到学校和教师双赢的发展目标。

3.6 SFIC模型及其应用

SFIC模型建立包括协同动机、协同引擎、协同过程和协同效果的分析框架,以期为回答谁来评价、为何评价、在什么环境下评价、怎么评价等问题提供理论支撑,为建立科学合理的应用型本科高校教师教学能力评价体系,助推教师教学能力发展提供参考。

SFIC模型是管理学协同治理领域的经典模型,包括建立信任关系、达成共识和履行协同过程。具有主体多元、权威多样、各主体间自愿平等协作等特点。SFIC模型是2007年美国学者Ansell和Gash提出的,包含四个要素:一是起始条件S(Starting Conditions),即协同过程开始之前的各个主体的实际情况,包含了各个主体在权利、资源和信息的不对称,协同动机,此前的合作或冲突历史等三个重要组成成分,这是合作的前提,是影响参与主体初始信任水平的关键因素;二是催化领导F(Facilitative Leadership),能有效地调节各个成员之间关系,增加他们共同解决问题的能力,以保证组织成员参与的积极性,是调解协同过程、团结参与主体的必要因素;三是制度设计I(Institutional Design),即为协同过程设定基本规则,是多元主体参与合法性的制度保障;四是协同过程C(Collaborative Process),分为“面对面对话”“建立信任”“过程投入”“达成共识”“阶段性成果”五步,这个过程是整个模型核心,产生决定性影响。

目前,根据能够检索到的文献来看,学者已经意识到SFIC模型的不足之处,主要表现为:缺少对外部环境的表述,协同过程难以描述,协同效果被简化(徐林,2020)等。基于此,本文认为学术界应当立足于本土实际,对SFIC模型进行修正创新。

4 教学能力评价指标基本框架

基于以上研究和分析,本文提出应用型本科高校专业课教师教学能力评价的基本框架。(如表2所示)

参考文献:

- [1] 曾习,赵斌.应用型本科高校教师核心能力的调查与思考[J].上海教育评估研究,2020(05):69-73.
- [2] 孟令威,沈洪艳,张国福,等.新发展阶段应用型本科高校教师教学能力提升研究——以吉林省23所应用型大学为例[J].时代汽车,2022(09):109-110.
- [3] 欧内斯·L·博耶.关于美国教育改革的演讲[M].北京:教育科学出版社,2002:78.
- [4] 颜建勇,郭剑鸣,李丹.论大学教师教学学术能力内涵特征[J].集美大学学报(教育科学版),2022(01):10.

中职生信息素养现状调查及提升策略探究

张京杰

(洛阳幼儿师范学校, 河南 洛阳 471000)

摘要 近些年在中职学校教学过程中发现, 随着网络技术和信息技术的飞速发展, 信息渠道日益与生活接触更加紧密, 学生与各类信息的接触也更加紧密。在教学中, 我们发现许多中职学生在利用信息过程中, 过多迷失在海量的娱乐信息中, 不能有效把握有利资源、提升自己的信息素养、跟上时代的进步。基于当今社会信息化的快速发展现状, 通过针对学生信息素养现状的调查研究, 本文通过调查问卷的结果对中职学生信息素养现状进行研究和分析, 探究针对当前现状提升中职学生信息素养的有效途径和策略。

关键词 中职学生 信息素养 调查问卷

中图分类号: G715

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0103-03

1 信息素养概述

信息素养是1974年美国信息产业协会主席保罗·泽考斯提出的一个概念, 其基本意义为利用大量的信息工具与各种不同的信息源解决问题的技能^[1]。我国学者王吉庆教授认为: 信息素养是在信息社会中获得信息、利用信息、开发信息方面的修养与能力^[2]。它包括信息意识与情感、信息伦理道德、信息常识以及信息能力多个方面, 是一种可以通过教育所培育的、综合性的、社会共同的评价。信息素养主要包括信息意识、信息知识、信息能力、信息道德等内容。

目前信息时代已经来临, 信息素养是已经成为当代社会成员的必备素质, 也是中职学生职业能力发展的必要条件, 具备一定的信息素养已成为信息社会对人才最基本的要求。下面将从信息意识、信息知识、信息技能、信息道德四个方面来, 对调查问卷结果进行分析, 并提出相应策略。

2 调查结果分析

为了解当前中职学生信息素养现状、从信息意识、信息知识、信息技能、信息道德四个方面出发, 本研究设计了《中职学生信息素养现状及影响因素调查问卷》。问卷的题量分配如下: 信息意识5道题, 信息知识5道题, 信息技能7道题, 信息道德8道题, 综合题目5道题, 共30道题目。调查问卷制作完成后, 随机发放到不同年级, 不同专业, 共收到答卷520余份, 其中有效答卷495份。以下是调查问卷结果分析。

2.1 信息意识方面

问卷结果显示: 中职学生中, 90%的学生每天使

用网络的时间达到一个小时以上, 但是52%的学生使用网络主要用于聊天交友, 46%的学生上网主要用于购物, 27%的学生使用网络主要是玩游戏。这些情况确实说明中职学生应用信息的能力不足, 没有很好利用信息解决问题的意识和能力, 信息素养并没有随着时代的进步而进步, 没有利用好唾手可得的广泛资源, 来提升自己的信息素养等综合能力, 反而迷失在社交、游戏、网购等海量娱乐信息中。

问卷显示: 30%的中职学生认同, “网络是万能的, 所有问题都可以用网络解决。”90%的学生遇到很多信息处理时候, 不知道类比法、对比法、设问法、组合法的方法处理信息。30%的学生没有对这些信息进行整理归档的经历。说明中职学生目前还没有较深刻的信息意识, 遇到问题, 学生不了解信息的原理, 不知道对信息进行整理分析的方法。

利用统计软件SPSS进行综合分析: 其中321位同学的信息意识淡薄, 占总人数65.2%。这一结果反映出大部分中职学生目前的信息意识还比较淡薄: 学生在生活和学习上遇到问题时, 掌握的解决问题的途径和方法比较少, 思路也没能很好地打开, 通常表现为不会搜索、不知道借助信息工具。这与教师在授课过程中的感受基本一致。

2.2 信息知识方面

信息知识是指与信息有关的理论、知识和方法。

调查发现93%的学生不能够从他人看来杂乱无章的信息中发现有用的信息。42%的学生不会从网络上下载相应的学习资料。说明学生缺乏检索信息数据的

★基金项目: 洛阳市职业教育教学改革研究项目, 中职学生信息素养培养的研究与探究(ZJB21031)。

能力,对于工具选择、方案的制定、解决问题等方面亟待提高。

50%的学生没有用信息解决实际问题的习惯。有4%的学生认为网络上的信息是完全准确的。说明很少学生能够做到对信息熟练、准确的分析和评价,创造性的改造信息,发挥信息应有作用。

利用统计软件 SPSS 进行综合分析:其中 257 位同学信息知识储备不足,缺乏利用信息知识解决实际问题的能力,占总人数的 51.95%。数据反映了当前学生在信息工具选择、解决事件方案的制定、借助网络解决问题等方面的能力亟待提高,另外很少有学生能够做到熟练、准确地分析和评价信息,创造性地改造信息,充分发挥信息应有的作用。

2.3 信息技能

调查结果显示:中职学生中 13% 的学生不会使用网络查询学习过程中的知识点。40% 的学生不会使用 word 编辑常见文档,如寻人启事或者通知等。60% 的学生不会编辑带有图片、视频等素材的演示文稿。30% 的学生不会使用目前常见的视频编辑软件。说明很多学生在课堂学习知识以后,并没有将理论知识应用到实践,导致学生动手能力不强,利用信息技能处理实际问题能力有待提高。

利用统计软件 SPSS 进行综合分析,其中 225 位同学技能水平不高,动手能力不强,占总人数的 45.57%。这反映了一部分学生在学习知识以后,缺乏相应的应用和练习,这就导致学生动手能力不强,利用信息技能处理实际问题的能力不强等问题。

2.4 信息道德

信息道德方面,调查结果显示,中职学生中 7% 的学生会直接告诉网络的好友自己的一些密码,4% 学生会告诉相信网络好友,并转钱。27% 的学生查询资料时候,遇到的一些借贷广告或者言情小说链接,会选择点开查看。27% 的学生会通过网络发表一些攻击他人的言论。30% 的学生针对网络发布的不公平现象缺乏相应的判断。8% 的学生期望学习一些窃取他人隐私的技术。15% 的学生缺乏对计算机病毒的知识了解,没有掌握预防,处理病毒方法。

利用统计软件 SPSS 进行综合分析,其中 123 位同学信息道德状态水平堪忧,占总人数的 24.87%。这反映当前大多数中职学生的价值取向是正确的,但有一部分同学缺乏底线思维,缺乏网络道德意识,缺乏对相应法律法规的了解与敬畏,所以,他们的道德意识和法律意识亟待提高。

3 目前中职学生信息素养方面的问题分析

3.1 信息意识方面

中职学校的学生信息意识淡薄,信息意识不敏感,主要原因是缺乏对身边的事或物的信息敏感力、观察力和分析判断能力及对信息的处理能力。面对不懂的东西,不会积极主动地去找答案,并且缺乏利用信息解决这些问题的方法。可以通过多参与活动,增强学生对信息知识的兴趣,促进学生信息意识的提升。

3.2 信息知识方面

信息知识不全,主要原因是不清楚信息的基本概念、信息处理的方法与原则、信息的社会文化特征。遇到问题时,不知道如何辨别信息,获取、利用信息。教师在课堂教学过程中,不应该只停留到课本,要多结合实际给学生动手实践的机会,锻炼学生的动手能力。

3.3 信息技能方面

信息技能不熟练。学生虽然掌握了一些信息方面的基础技能,但不熟悉或者很少使用常用办公软件的高级应用、多媒体及辅助软件的编辑、制作,缺乏相应的实践操作和练习。

3.4 信息道德方面

信息道德不高,主要原因是面对海量的信息,缺乏对信息政策、信息法律的了解,没有形成良好网络行为习惯。

4 中职生信息素养提升策略

本文针对以上四个方面的问题,结合中职学生的实际,提出以下四个策略。

4.1 以就业为中心,信息技术课程教学紧密联系学生专业

针对不同的专业学生,首先了解市场对该专业人才的具体需求,然后信息技术课程有针对性地展开教学模式的设计和教学方案的实施,力争学生的课堂所学知识技能与社会就业市场的需求保持一致,与时俱进。通过一系列的课堂改进,以解决未来工作实际问题为导向,充分调动学生的课堂积极性,增强学生对信息知识的兴趣,促进学生信息意识的提升。

4.2 以实践为核心,培养学生创新精神

通过组织相应的活动或比赛来锻炼学生的动手能力,培养其创新精神,促进其信息素养的提升。

班级方面,结合班主任管理实际,针对典型案例,组织一些短视频制作比赛,设计不同主题的比赛(如预防电信诈骗,传统文化,遵规守法-不造谣、不信谣、不传谣,学校宣传片等),设置相应的比赛规则,

评价体系。

学校方面,搜集典型案例,编排剧本,应用智慧教室和校园电视台拍摄情景剧,上传到学校录播平台。记录比赛情况,在学校公众号、网站、教育周刊等进行宣传推广。

4.3 成立相关社团,组织社团活动,带队参与竞赛

学生信息素养教育也可以贯穿在学生社团等学院的各项活动中。为培养学生的信息素养,学校可以成立信息相关方面的社团例如短视频协会、无人机兴趣小组、Photoshop兴趣团、网页设计社团、软件开发协会,信息技术社团等学生社团。通过组织这些社团定期了丰富多彩的活动,例如组织无人机兴趣小组拍摄学校的跳操比赛视频,教师运动会视频等,使学生的实际操作能力得到很大提升,极大地提高了大家对信息技术的兴趣。可以组织信息技术社团等学生参加各种职业技能大赛,包括校内比赛和省赛、国赛等,通过比赛,开阔学生视野,增强学生的意识,锻炼学生的能力。

1+X证书制度鼓励学生在获得学历证书的同时,积极取得多类职业技能等级证书,拓展就业创业本领,缓解结构性就业矛盾^[3]。计算机一级考试是当前中职生利用课余时间获得专业证书以外的其他证书的很好的途径。信息技术学课的教师可以结合计算机等级考试一级考试大纲,对学生进行有针对性的培养和练习,帮助学生应对可能参与的考试和未来工作中可能遇到的实际问题,帮助学生在在校期间拿到证书^[4]。

4.4 利用新的教学手段,形成良好的信息知识的学习氛围

中职院校教师和学生中的4G和5G手机普及率几乎为100%,微信、抖音、快手等当前热门工具使用普及率也几乎为100%^[5]。绝大多数学校的官方公众号已经完成了微信的官方认证,在日常学习中可以利用微信的公众平台开展了丰富多彩的活动,例如在学校校庆来临前一周组织利用学校背景设计头像,在传统节日期间,利用学校抖音、快手等视频上传的模板,组织大家录制短视频。

利用新媒体将教学过程延伸到课堂之外,教师将教学中的某些特殊知识点,特别是重点和难点提前录制成微课,借助于移动设备将其事先发给学生,让其做好预习和课后复习工作。

4.5 将信息道德教育工作与班级管理工作有效结合

中等职业学校的班主任工作,是学校管理中一项非常重要的工作。首先,班主任在班级管理中不断通

过案例教育,警示学生注意分辨网络诈骗信息,帮助学生提高信息道德素养,培养学生信息道德。另外,班主任在日常管理中可以使用网络开展学习与工作,引导学生注重个人隐私的注意事项、合理有效地使用互联网、知晓网络游戏的利与弊、了解知识产权的概念及知识产权保护的意义等,通过日常教学、主题班会、板书广播、案例教学、演讲比赛、模拟法庭等形式开展常规教学,潜移默化地培养学生的信息道德。特别是疫情不稳定的当下,教育学生应该在网络上约束自己的言行,严格做到“不造谣、不传谣、不信谣”。

5 结语

针对学生信息素养现状的调查研究,本文通过调查问卷的结果对中职学生信息素养现状进行研究,并进行分析,探究针对当前现状提升中职学生信息素养的有效途径和策略。一是以就业为中心,信息技术课程教学紧密联系学生专业;二是以实践为核心,培养学生创新精神;三是成立相关社团,组织社团活动,带队参与竞赛;四是利用新的教育手段形成良好的学习信息知识的氛围;五是信息道德教育工作与班级管理工作有效结合。

通过以上策略:第一,可以激发学生在学习信息技术的热情,培养学生获取新信息的能力,引导学生能够主动从生活中探索信息、储备信息技术新知识;第二,通过这些实践活动,学生能有效结合自己的信息技术和专业学科知识,通过信息技术和信息手段提升自己的专业学科技能^[6];第三,这些活动主题的设计可以帮助学生有能力识别常见的网络诈骗,保护个人信息安全,并可以帮助身边的人免受信息犯罪的危害,同时形成良好的网络安全和网络道德习惯,进而外化为文明的网络行为。

参考文献:

- [1] 刘千卉.信息素养的历史与实践之旅[J].图书情报知识,2016(03):33-38.
- [2] 张增.基于信息素养培养的中职信息技术课程的教学提升策略[J].教育教学论坛,2020(02):340-341.
- [3] 张强,秦亚东.基于“职教20条”对“1+X”证书制度的思考[J].黑龙江教育,2019(09):34-36.
- [4] 廖德艳.浅谈中职计算机教学中学生信息素养的培育[J].新课题研究,2019(07):53-54.
- [5] 刘洋.提高中职计算机教学质量的有效策略[J].数码设计,2020(21):17-18.
- [6] 凌素芬.中职计算机教学中如何培养学生信息素养[J].软件(教育现代化),2019(04):116.

新工科背景下应用型本科院校《半导体物理与器件》教学改革的研究

王 彬^{[1]*} 王宇薇^[2] 孙小飞^[3]

- (1. 渤海大学化学与材料工程学院, 辽宁 锦州 121013;
2. 锦州师范高等专科学校环境科学学院, 辽宁 锦州 121000;
3. 渤海大学食品科学与工程学院, 辽宁 锦州 121013)

摘 要 《半导体物理与器件》是新能源材料与器件专业重要的专业必修课, 为了适应地方高校向应用型高校转型, 同时满足新工科背景下培养创新型、应用型人才的要求, 本文针对《半导体物理与器件》的教学现状, 提出通过更新教学内容、开发新型教学方法和强化课下教学, 对《半导体物理与器件》进行具有先进性、创新性和系统性的教学改革, 可加强学生对课程内容的理解和掌握, 激发学生的创新意识, 提高学生的创新能力, 有助于创新型、应用型专业人才的培养。

关键词 新工科 应用型本科院校 教学改革

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0106-03

近年来, 我国高等教育迅猛发展, 高等院校招生人数不断增加, 普及本科教育的时代即将来临。但是, 在高等教育发展的同时, 也存在着用人单位招人困难和大学生择业困难的问题, 这与高等教育快速发展相互矛盾, 其根源在于过快发展的高等教育与国家的经济、产业结构不匹配。目前我们国家的经济产业正处在向电子化、信息化转型的关键阶段, 高等教育的发展应该结合经济产业的转型需求, 实现两者共同进步与转型以推动我国经济社会的全面发展。国务院在 2014 年 2 月召开了常务会议, 会议明确提出了“引导一批地方本科院校向应用技术型高校转型”, 加快发展职业教育以促进社会主义现代化建设的新的教育战略部署, 这代表着国家决定鼓励一部分地方本科院校转型为应用技术型高校。2014 年 6 月, 全国 178 所高等学校的代表共同参加了产教融合发展战略国际论坛, 并且拟定了《驻马店共识》。178 所高校的代表在《驻马店共识》中指出, 愿意作为先行者和探索者落实国务院做出的“部分地方本科高校转型为应用技术型高校”的战略部署, 共同探讨部分地方本科院校产教融合发展的转型建设之路。为了积极配合国务院高校转型的战略部署, 国家及地方相关部门相继出台了一系

列有利于地方本科院校转型的政策, 以鼓励地方本科院校的转型。地方本科院校的成功转型具有重要意义, 不仅能够优化我国高等教育的教育结构, 有利于培养以地方经济发展为导向的高层次应用型人才, 也更好地促进了我国社会主义现代化建设。同时, 为了迎接新一轮产业技术革命的到来, 更好地促进我国经济产业的顺利转型, 教育部在 2017 年 2 月发布了《高等教育司关于开展“新工科”研究与实践的通知》, 对高校培养工科专业的高层次应用型人才提出了全新的要求, 随后在新工科研讨会上形成的“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”, 标志着我国新工科应用型人才的培养开启了全新的模式^[1-2]。

《半导体物理与器件》是新能源材料与器件专业重要的必修课, 该课程讲授的半导体的专业知识实用性极强, 是半导体行业进行材料设计、分析材料性能重要的理论基础。因此, 对这门课程的掌握程度是新能源材料与器件专业学生是否满足半导体行业需求的一个标准。

随着部分地方院校的转型和新工科教育战略的部署, 各个高校不断进行相应的教学改革, 传统老套的教学方法和陈旧的实验设备已经不能满足新形势下《半

★基金项目: 2021 年 12 月, 教育部产学研合作协同育人项目, 新工科背景下“知识体系完整, 层次分明”的实验教学体系的构建 (项目编号: 202102318008); 2021 年 12 月, 教育部产学研合作协同育人项目, 基于 OBE 理念的《有机化学》及其实验教学方法改革与教学评测 (项目编号: 202102459014)。

导体物理与器件》的教学要求。为了培养满足经济产业转型所需的理论基础扎实、创新思维活跃、创新能力强的应用型新工科人才,本文提出了《半导体物理与器件》教学改革的研究方案。

1 更新教学内容

《半导体物理与器件》的培养目标重在专业应用,由于半导体行业无论是新材料的研发,还是半导体器件的创新,发展都非常迅速,而传统的课程内容过于陈旧,大部分已经与现代工程实际脱轨,无法满足现代化半导体行业的技术需求。例如,以往在介绍半导体材料的晶体结构时,只注重了硅和氧化锌等几十年前的材料,而没有涉及现代半导体工业实际应用中的大多数复合型半导体材料,教学内容与现代工业应用严重脱节。因此,我们在《半导体物理与器件》教学内容的改革中,加入了一些现代半导体工业中应用较为广泛的新材料(如石墨烯^[3],一些具备半导体性质的金属氧化物/碳化物等)的结构和性能介绍;在介绍晶体结构对称性理论时,从原来简单地介绍平移对称性和点群对称性,扩展到“ n 重旋转轴”“镜像反射面”“反演中心”以及“ n 重旋转反射轴”的详细讲解,补充这些新内容,能够促进并加深学生对半导体晶体结构对称性的理解,提高学生的学习兴趣,为后面研究生阶段相关课程的学习打下坚实的基础。同时,我们也对《半导体物理与器件》在专业实际应用中涉及较少的教学内容进行了删除,例如,删除了与《固体物理》重复的“倒格子与周期性函数的傅里叶展开”等内容,既能够合理分配课程内容教学学时,又能够减少学生的学习负担。

2 开发新型教学方法

传统的《半导体物理与器件》教学方法是以教师为中心,教师讲什么,学生学什么的“填鸭式”教学模式。而《半导体物理与器件》课程内容中的概念、原理和公式又特别繁多,这样就导致学生只是一味地被动接受,并不能对课程内容进行良好的消化和吸收,严重限制了学生的学习兴趣,阻碍了学生创新意识的发展。在新工科教育战略的背景下,我们对《半导体物理与器件》的教学方法进行了改革和创新。

2.1 对比教学法

《半导体物理与器件》教学内容的特点就是概念多、原理难、公式复杂,但是,这些概念、原理和公式之间关联性较强,往往是由一个原理(公式)结合另一个原理(公式),便能够推导出下一个原理(公式),

因此,可以引导学生通过对相似的概念、原理和公式进行对比分析,然后将相关知识点有效串联起来,形成一个完整的知识体系,这样不但能够帮助学生更好地理解 and 掌握复杂、抽象的概念、原理和公式,还能够使学生充分了解《半导体物理与器件》的课程内容体系,举一反三、学以致用。例如,在“半导体中载流子的统计分布”教学内容中,理解了费米分布函数和费米能级的概念和意义以后,只要掌握了导带电子密度的意义和密度公式的推导过程,通过概念对比,便能够按照同样的逻辑思维推导出价带空穴密度的公式;在“非平衡载流子”教学内容中,理解了非平衡载流子的产生和复合机理之后,利用连续性方程可以解决非本征半导体中非平衡载流子的扩散和漂移问题,通过将本征半导体和近本征半导体的概念进行联系对比,理解二者的区别,便可以利用连续性方程解决近本征半导体中非平衡载流子的扩散和漂移问题。通过对比教学的方法有助于学生正确理解和分析相似的概念、原理和公式,提高学习效率。

2.2 讨论教学法

传统的《半导体物理与器件》课堂教学模式是教师一个人在台上唱“独角戏”,学生在下面听,教师与台下的学生互动性不强。由于《半导体物理与器件》的教学内容与实际应用紧密相关,为了激发学生学习的主动性,增强学生分析问题,解决问题的能力,我们在《半导体物理与器件》的课堂教学中增加了大量的课堂讨论环节。

在课堂讨论环节中,我们常结合半导体工程应用中的实例,提出一系列与《半导体物理与器件》课程内容相关的问题与学生进行讨论、分析。同时,我们也鼓励学生根据切身的科学经历,提出与课堂内容相关的问题进行讨论。例如,在介绍新型半导体材料的发展现状时,可以以石墨烯材料为讨论内容,问题之一可以是“在什么条件下,石墨烯的能带结构发生变化,使其在半导体和半金属之间转换?”还可以要求学生根据已学到的晶体结构的相关知识进行解释。在这种“提出问题——分析讨论问题”的教学过程中,学生结合自己掌握的知识和经验与同学和教师展开讨论,在讨论中进一步巩固和理解相关的知识点,还能够填补自己的知识盲区,增加学习的深度,提高知识的全面性。学生在讨论教学法的过程中,从被动听课转换到积极主动思考,激发了学生学习的兴趣,增加了师生间的互动,也能够使教师更好地了解学生掌握知识点的程度,从而优化教学内容的深度和教学进度。

讨论教学法紧密结合专业应用中的实际问题,有助于培养了解行业发展前沿动态的优秀的应用型人才。

2.3 案例教学法

《半导体物理与器件》由于其含有大量的抽象概念、复杂公式,使其成为一门比较枯燥的专业课程。在传统的授课方式下,课堂气氛比较沉闷,缺乏激情,难以调动学生学习的积极性,更不能强化学生的专业创新意识。为了激发学生学习的积极性,调动课堂气氛,教师在讲解相关知识点时,可以给学生举一些相关的专业案例,拓展学生的知识面,提高学生的认知层次^[4]。例如,在讲解绝缘体、金属、和半导体之间区别的时候,教师可以引入超导体的概念,并且介绍某些材料在一定条件下能够转变成超导体,例如,二维碳化钼材料可以根据温度和磁场的变化实现不同程度的超导现象等。通过在《半导体物理与器件》课堂教学中引入案例教学法,有效激发了学生的学习兴趣,增强了他们的创新意识。

3 丰富教学手段

传统的《半导体物理与器件》课堂教学工具主要为“黑板+粉笔”,这种板书教学手段已经不符合现代化教学的要求。很多教学内容仅仅通过板书的形式是不能够完全体现在学生面前的,学生仅通过板书很难理解一些抽象的概念。例如,氧化锌的纤锌矿结构和闪锌矿结构,共价晶体的金刚石结构,这些抽象的概念结构教师如果只是靠板书来进行描绘,学生不仅不能够对它们进行区分,还容易使学生由于学不懂产生厌学情绪。因此,我们在《半导体物理与器件》的课堂教学中引入了电化教学等教学手段,实现了现代化和多元化的课堂教学手段。通过电化教学能够使学生更直观地观察到3D立体的晶体结构模型,帮助学生理解并强化晶体结构的概念和区别。我们在《半导体物理与器件》的课堂教学中还引入了虚拟仿真技术教学手段,利用这种先进的教学手段,我们能够将半导体实际工艺流程利用计算机进行模拟仿真,使学生在课堂上就能够体验和了解半导体工艺生产线的实际生产制备过程,更好地实现了理论与专业实践相结合。通过丰富教学手段,增强了《半导体物理与器件》课堂教学的直观性,增强了学生学习的兴趣和专注力,有利于培养实践型应用人才。

4 强化课下教学

在《半导体物理与器件》的教学中引入课下实践教学,通过结合课上的理论知识点进行相应的实践拓

展训练,学生根据学习兴趣选择实践教学项目,可以在指导教师的陪同下,走进科研实验室,接触半导体工艺流程。例如,学生可以在工艺实验室学习高效晶硅电池的设计,通过减反射膜和表面制绒的设计,能够了解在晶硅电池的生产中,如何降低光的损耗以提高晶硅电池的功率。在《半导体物理与器件》的教学中引入课下实践教学,能够加深学生对理论知识的理解,拓展学生的知识面,提高教学效果,同时也锻炼了他们的专业实践技能。

5 精细化课程考核体系

为了加强对《半导体物理与器件》教学质量的管理,我们精细化了其课程考核体系。结合新能源材料与器件专业的培养目标与毕业要求之间的关系,我们对《半导体物理与器件》这门课程设置了四个课程目标:(1)掌握课程中的基本理论和专业知识,并结合数学、自然科学以及工程技术知识,将其用于解决半导体领域中的复杂工程问题;(2)掌握半导体器件开发全流程及其工艺设计的基本方法,能够针对半导体领域的复杂工程问题,通过合理设计工艺流程、正确选材以及开发加工技术;(3)能够基于半导体器件的相关原理、工程技术及实验分析方法,对工程问题中的相关现象、特性进行分析;(4)能够针对半导体器件领域的复杂工程问题,优化实验方案,科学采集实验数据,对研究结果进行分析、解释,并通过信息综合得到合理有效的结论。

6 结语

本文研究了《半导体物理与器件》的教学改革。通过教学改革,有助于教师合理安排教学内容和教学进度,提高教学质量;通过教学改革,更好地激发了学生学习的兴趣,增强了学生的专注力和创新意识,提高了学生的创新能力;在高校转型和新工科教育战略的背景下,有利于培养满足现代化半导体行业技术需求的优质应用型人才。

参考文献:

- [1] 教育部高等教育司.“新工科”建设复旦共识[J].高等工程教育研究,2017,15(01):10-11.
- [2] 教育部高等教育司.“新工科”建设行动路线(“天大行动”)[J].高等工程教育研究,2017,15(02):24-25.
- [3] 王彬,王宇薇,王雪娇,等.石墨烯基础及氢气刻蚀[M].北京:冶金工业出版社,2019.
- [4] 李媛.应用型本科院校《材料力学》教学改革的研究[J].考试周刊,2015(a3):6.

理实一体化教学模式在 《人体解剖学》中的运用探究

闫郭莉

(阳泉职业技术学院, 山西 阳泉 045000)

摘要 《人体解剖学》是一门研究正常人体形态结构的科学, 隶属于生物科学的形态学范畴, 是医学课程中一门重要的基础课程, 它的任务在于理解和掌握人体各器官的形态结构、位置和毗邻关系, 为后续学习其他基础医学课程和临床医学课程奠定扎实的基础。^[1]伟大的哲学家恩格斯曾说过: “没有解剖学, 就没有医学”, 由此可见《人体解剖学》这门课程在医学领域中的重要性。如何让学生学好这样一门重要的医学基础课, 顺利进入医学的大门, 应该是每一位解剖学教师值得思考的问题。

关键词 理实一体化教学 人体解剖学 课程标准

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0109-03

《人体解剖学》学科特点, 主要是研究正常的人体形态结构。人体的结构非常复杂, 并没有什么规律可循, 也没有什么原理可讲, 只有通过不断地学习、研究、探索、记忆, 才能掌握人体复杂的结构, 所以要想学好这门课程, 必须不断重复记忆掌握才能深刻了解记忆其中复杂的结构。如何才能深刻理解和记住呢? 必须注意理论联系实践、联系标本、联系活体、联系临床, 做到学用结合, 在理解实践的基础上加强记忆, 这样才能真真正正地学好解剖学, 顺利打开医学的大门。我们解剖教研室积极结合本门课形态学科的特点, 紧密联系职业学校学生的特点, 实现教学过程与实践过程、课程内容与课程标准对接, 积极改革教学方法, 从教学内容、实训室、教师、作业、考核等方面将理论和实践有机结合, 积极探索出一套适用于解剖学的理实一体化教学模式。

1 理实一体化教学模式

真正的一体化教学模式, 即突破以往理论与实践之间的联系。它强调充分发挥教师的主导作用, 通过设定教学任务、教学目标, 让老师一边教与学生学、做、全素质技能的培养框架, 从而大大提高了教学质量。

在整个教学环节中, 理论与实践交替, 直观与抽象交错, 没有固定的一定要实践后理论或先理论后实践, 而是理论中有实践, 并突出培养学生的实践能力和专业技能, 充分调动和激发学生学习兴趣的一种教学模式。这种教学模式对于每一门学科, 每一位老师,

都或多或少地应用于我们的教学中, 但是如何有效地将这种教学模式的理性与现实的结合恰当地应用于我们的教学中, 需要考虑众多因素。比如我们的硬件实验室设施的配备情况, 我们的教师和实验教师的配备情况, 课程标准对于学生能力的要求, 学生本身的素质、能力水平以及认知特点等, 只有考虑到问题的方方面面, 我们才能把理实一体化教学模式实事求是、恰到好处地应用于我们的教学当中, 不能为用而用, 不能哗众取宠, 而是切实有效地提升教学质量。

2 理实一体化教学模式应用于解剖学教学中的可行性

人体解剖学是研究正常人体形态结构的学科, 是一门重要的医学基础课, 隶属于生物科学的形态范畴, 作为一门学科形式, 实验教学让学生从感性认识学到理性认识起着重要的作用, 如何将理论教学与实践教学相结合, 研究和探索理性与现实相结合的教学模式, 使这些书中枯燥的文字转化为能看得见、能摸得着形象直观的理性认识, 对理实一体化教学模式的研究探索尤为必要的。

其次, 让我们谈谈职业院校学生的认知特点。职业院校的学生的年龄基本分为两个年龄组。一是刚刚初中毕业的学生, 年龄在15岁左右, 读的是我院的五年一贯制; 二是高中毕业的或经过三年中专学习, 通过对口升学或者自主招生就读我院的学生, 年龄在18岁左右, 他们活泼好动, 精力充沛, 不喜欢枯燥的

学习,他们喜欢接受新事物,动手能力强,对新知识、新事物的接受速度快。考虑到学生们这个年龄的认知特点,在解剖学这门课程中应用理实一体化教学模式也就显得尤为必要。

3 针对具体专业,结合本门课自身特点,制定合理化课程标准

《人体解剖学与组织胚胎学》是一门研究正常人体形态结构的科学,是医学专业重要的基础课程,对于后续的其它医学基础课程和临床课程,以及日后的临床工作奠定了扎实的基础。结合不同专业高职学生的培养目标和定位,以服务为宗旨,以就业为导向,以职业技能训练为核心,努力适应经济社会发展对卫生人才培养的新形势、新需求而制定合理的课程标准。我们解剖教研室的全体老师共同努力针对护理专业制定的合理的课程标准。在课程标准中,我们对每个教学内容、学时数、知识点的掌握要求、技能要求、考核评价要求都做了比较详细的说明。比如针对消化系统,我们制定的学时数是16学时,教学目标分为知识目标、实践目标、情感目标。

3.1 知识目标

掌握消化系统的组成,牙的构造,唾液腺导管的开口部位,咽的分部及交通,食管三处生理性狭窄的位置及意义,胃的形态、位置和分部,大肠的特征性结构,肝的形态、位置,胆汁的排出途径,阑尾根部 and 胆囊底的体表投影。

3.2 实践目标

(1) 在3D触控平台上和消化系统概观标本上熟悉消化系统的组成,知道消化管各段的连通关系;(2) 可以对照口腔模型,也可以以活体为标本,采取照镜子自己观察或者相互观察的方法,会观察口腔内牙的形态、构造及分类;在唾液腺的模型和标本上,可以指出三对唾液腺的位置,并确认各自的开口部位;(3) 会在头颈部正中矢状切标本或者模型上,确认咽的位置、分部及其连通关系;(4) 会在离体食管标本上,认出食管的三处生理性狭窄;(5) 在腹腔脏器的模型和标本上,可以认识胃、小肠、大肠的位置、形态、分部及毗邻,在切开的十二指肠标本上,确认十二指肠大乳头与胆总管和胰管的开口,在回盲部切开的标本上,确认回盲瓣的形态,阑尾的开口部位。(6) 在肝的离体标本和模型上,可以确认肝的形态、分叶;可以在肝、胆囊、胰及十二指肠标本上。确认胆囊的位置、形态、分部以及肝外胆道的组成。

3.3 情感目标

(1) 以辩证唯物主义世界观正确认识人体消化系统各器官的形态结构、位置及功能,具有实事求是的学风,树立良好的职业道德观念;(2) 养成良好的饮食、生活习惯。关于考核评价我们采用模型标本的实物辨认、学生手工绘图等一些方式进行,每种方式都有细致的评分细则。

针对课程标准,结合实验室等的具体情况,由于我院实验室硬件条件有限,标本、模型和实训场地不能满足近年来招生情况良好的生源数量,如我院骨骼肌塑化标本仅有一例。所以要充分考虑实验室的设施情况,再紧密结合课程标准,细致准确的确定理实一体化的教学内容,合理而又实事求是地开展理实一体化课堂,在理实一体化课堂上,开展边讲边练,以教师为主导,以学生为主体,学生为主,教师为辅,实现教学内容与课程标准的无缝对接。

4 实际案例

解剖课程的理实一体化课堂不仅仅限制在上课时间,因此我院解剖课程的理实一体化课堂分为课上理实一体化教学和课下理实一体化教学,首先课上理实一体化教学地点在实训室,硬件设施完好的实训室是理实一体化课堂的关键,我院实训室的硬件,有多年来一直沿用的瓶装大体标本,有近几年为了人体健康而且使用起来较为方便研制的塑化标本,可以真实形象的展示人体各系统器官的形态结构及其位置,3D触控平台可以360度形象的展示人体各系统器官的形态结构及其位置,还有形象的仿真模型,它的特点就是同学们可以亲自拿在手中,真实形象地感受各器官的形态结构,进行深刻记忆。有了这些硬件设施,实训室也就为上好理实一体化课程做了有力的保障,这样最大程度增加了课堂的有趣性、实用性,老师不用再像复读机一样把自己累得疲惫不堪,学生也觉得有趣,愿意动手亲自体验,增强了学习动力,得到了良好的学习效果。

比如消化系统开展理实一体化课堂时,首先老师带着同学们观看3D触控平台中的消化系统,让同学们对消化系统各器官的名称、位置、形态结构及其毗邻做一个初步的了解,随后同学们自己操作3D触控平台,360度全方位的了解消化系统各器官的位置、毗邻,形态,有一个系统全面的认识。接着老师用模型细致的展示各个器官的形态结构,老师展示的同时,同学们人手一件模型,跟着老师一起了解各个器官的形态分布,而后大家了解了器官模型之后,再在老师的带领

下观看标本,对各器官的真实形态结构进行观看认识。

由于训练场地和硬件设施的限制,难以保证每个学生、每个系统都走进理实一体化课堂。因此,科学与现实的结合课往往安排在课后时间、班会或者周六日。于是我们积极有效地开展了课下的理实一体化教学,也就是把所有的理实一体化的教学内容都录制成了视频,这样学生只要有时间,只要愿意学习,无论在宿舍、在教室,在学院的角角落落,同学们都可以身临其境地进行理实一体化课堂学习。除此之外,我们积极利用课后时间在专业解剖学老师的带领下,培养学生学会积极利用生活中的一些废弃原料,如废纸、塑料泡沫、塑料瓶等制作器官模型,而且让同学们利用课余时间可以用纸手绘各个系统器官,这样对于解剖学这门形态学科其实都是在理实一体化地进行学习掌握。

其次,考虑到我院的师资力量有限,而且为了充分的发挥学生的主观能动性,改变传统的理实一体化的教学形式,由学生共同协助完成实验任务和实践训练。针对解剖教师与实验教师都相对短缺的情况下,对每次理实一体化的教学内容、教学目标、实验任务挑选几名学得好、掌握快的同学,让他们扮演教师角色,和教师一起指导其他学生共同完成实验任务,凡是进行教师角色扮演的同学,我们可以在考试成绩中酌情加分,可以推选这些同学积极参加一些省级、校级的教学比赛,对于取得奖项的同学都要或多或少地给与一些物质上的奖励,这样不仅可以大大提高学生们的学习积极性,对学生的综合能力也有提高,而且在某种程度上也给了学生荣誉感,同时也减轻了由于师资力量短缺带来的教学压力,让同学们以优带差,共同创造积极向上的学习氛围,而且还能学院培养一批动手能力强,实践能力强,工作责任心强的好学生。

除此之外,我们积极实施学生作业和平时成绩考核的理实一体化,针对每次的教学目标、实验任务,结合实验室等具体情况,我们可以把实验任务布置成作业,以小组为单位,在角色扮演的“小教师”的监督指导下完成,然后每个小组把作业拍成照片或者录制成视频上交,根据作业完成情况给出平时成绩,同时可以进行一些标本、模型的考试,以检测同学们的掌握情况,这样也就实现了学生作业和平时成绩考核的理实一体化。

5 总结

通过以上方面,共同解决了理论教学和实践教学相脱节的问题,使教师的教学效果和学生的技能水平

显著增高,使得理论和实践相辅相成,系统完整的成为一体。

理实一体化内容是理实一体化教学模式的核心,实训室作为实践场地是理实一体化教学模式的保障,教师队伍的充足是理实一体化教学模式的关键,理实一体化作业是理实一体化教学内容的巩固。只有这些方面都深度融合,互为融通,创新职业教育的教学模式,实现教学过程情景化、教学资源现代化、教学目标具体化、学生学习角色化、教学评价综合化,我们才能真正做到高起点谋划,高质量办学,才能真真正正地培养出适应经济社会发展,满足卫生人才培养的新形势、新需求的学生。

理实一体化的教学模式、教学理念非常适合解剖学这门形态学科,也更适合与以服务为宗旨,以就业为导向的培养目标和定位的职业学院的学生,也符合这个年龄段学生的综合能力水平。

目前,结合我院的硬件设施的配备情况、教师的实际配备情况,以及学生的综合素质等,我们能做到以上所述的一些。但是我认为理实一体化教学应该范围更广一些,内容更多样、更深入一些,理实一体化教学不仅仅针对解剖学中的几个系统、几个器官。比如:教师在讲授呼吸系统时,要把解剖学、生理学、病理学、内科学、外科学、护理学、影像学等与呼吸系统相关的学科都在这—个时间段内有序地进行教授学习,其实这也是理实一体化教学的一种运用。

教学改革赋予了我们崭新的活力和生机,也承载着更远的未来和成就。我们将以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,坚定不移地走中国特色社会主义教育发展道路,落实立德树人的根本任务^[2],持续进行职业教育改革,为培养德智体美全面发展的社会主义建设者和接班人,勇担责任、争做贡献。

参考文献:

- [1] 许敏,李变锋,邵向阳.“人体解剖学”智能导学系统的设计与应用[J].中国医学教育技术,2021,35(01):62-66.
- [2] 陈鸿海.从党的百年辉煌中汲取智慧和力量[J].教书育人(高教论坛),2021(11):21.

雷达作战复杂电磁环境模拟

王春雨 齐兴龙 周一鹏

(空军航空大学, 吉林 长春 130022)

摘要 鉴于现代空战中雷达的重要作用, 需要在模拟的电磁环境中加强雷达的仿真训练, 有必要建立雷达作战的复杂电磁环境。本文利用数学模型建立雷达作战时的复杂电磁环境, 模拟复杂电磁环境下雷达的工作特点, 并能够确保雷达的最大工作效能, 旨在为部队训练提供有效的训练手段和训练平台, 从而有效地解决制约部队战斗力成长的问题。

关键词 航线规划 环境仿真 面反射仿真 目标回波模拟

中图分类号: TN973

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0112-03

现代科技的进步推动了军事电子装备的快速发展, 使得作战空间的电磁环境日趋复杂。D.V.Giri 对人为电磁威胁环境构成要素进行了系统分类^[1]。李云刚完成了电子侦察雷达脉冲流的建模^[2]。H.G.Kang 提出了干扰信号的综合建模方法。^[3]P.R.Boord 分析了目标相干视频回波模型^[4]。雷达是现代空战重要的电子设备, 对雷达工作的复杂电磁环境进行有效仿真成为加强雷达作战应用训练的重要一环^[5]。

本文利用三维数字地理数据系统提供典型区域, 通过仿真系统可对该区域的材质及作战目标进行设置, 实现作战环境的仿真。系统利用数学模型驱动, 通过信号电平仿真, 系统具有高保真度, 并通过良好的人机交互功能, 使系统易于操作。系统能够对机载轰炸、火控雷达的空海、空地、辅助导航等工作环境进行有效的模拟。

1 系统结构设计

系统包括控制部分、训练终端部分和网络通信三部分。主控制部分由控制计算机和终端显示器构成。主要完成航线规划、目标设置、训练参数的设置、战场环境数据处理等。训练终端由终端计算机、终端显示器等部分构成。终端计算机通过采集终端控制台的操作数据, 完成训练过程, 主要包括雷达状态模拟、雷达数据生成、人机交互等内容并模拟真实雷达显示器及操控部件。

2 航线规划仿真实现

2.1 载机姿态生成

载机模块主要用于在仿真过程中生成飞机的预设航迹和实时解算飞行位置。载机的飞行姿态和飞行航迹可以很好地表示载机在空中的飞行情况。机体坐标系包括方位角、俯仰角和滚转角。航迹是指飞行器的测量时间序列, 它是反映目标飞行航线、航速, 以及飞行目的的重要参数^[6]。在仿真系统中, 对飞机的运动做了简化, 不考虑风速对于飞机速度的影响, 确定了地面坐标系、机体坐标系与雷达坐标系的相对位置关系如公式(1)。

其中, θ 为俯仰角, 是飞机纵轴与水平面之间的夹角; ψ 为偏航角, 是飞机纵轴在水平面上的投影与地轴之间的夹角; γ 为滚转角, 是飞机对称面与包含轴的铅垂面之间的夹角。

2.2 航线生成

在仿真系统中, 航迹生成是根据操作者仿真准备时的设置来生成飞机在仿真过程中的飞行轨迹。如果操作者在仿真中没有对飞行器进行飞行控制, 系统将按照预先设定的飞行方式进行飞行; 如果操作者在仿真中控制飞机, 预设的飞行方向将发生改变, 系统将根据调整后的轨迹进行仿真。航迹在仿真初始时进行设置, 通过地图拾取功能可以直接在地图上进行航迹点设置, 同时可以在航迹参数编辑界面对航迹点的经纬度及飞行高度进行修改。

$$B_d^T = \begin{bmatrix} \cos \gamma \cos \psi - \sin \gamma \sin \theta \sin \psi & \cos \gamma \sin \psi + \sin \gamma \sin \theta \sin \psi & -\sin \gamma \cos \theta \\ -\cos \theta \sin \psi & \cos \theta \sin \psi & \sin \theta \\ \sin \gamma \cos \psi + \cos \gamma \sin \theta \sin \psi & \sin \gamma \sin \psi - \cos \gamma \sin \theta \cos \psi & \cos \gamma \sin \theta \end{bmatrix} \quad (1)$$

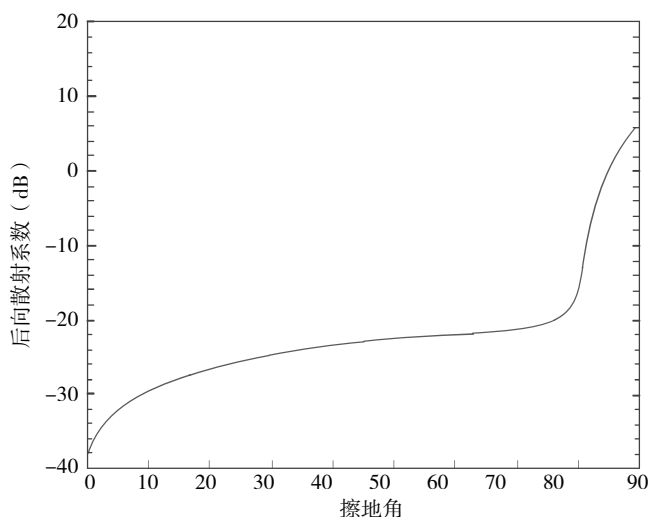


图 1 后向散射系数与擦地角的关系图

3 环境仿真实现

为降低数据处理量,提高针对性,首先以纬度范围方式选取处理区域。自动预处理根据高程数据、地图数据。自动识别地物,包括树木林地、城市村庄、河流湖泊和道路桥梁,并计算标准单位下的目标回波数据。处理完成后将预处理数据入库。

仿真推演训练开始前,应在雷达客户端和仿真客户端之间进行数据同步。主程序采用 Ribbon 界面设计,界面工具栏根据功能需求划分为主页、地物、任务、3D 视图、工具等。

主页工具栏主要实现任务文件的编辑和 2D 地图的操作;地物工具栏用于实现目标信息预处理的人机交互操作;任务工具栏用于实现仿真态势的部署和仿真推演控制;3D 视图工具栏用于 3D 地图交互;工具栏主要提供界面交互所需的工具及系统设置等。

主程序界面实现采用 Model-View-ViewModel 设计模式实现,其中 Model 为 UI2DComponent 和 UI3DComponent;View 为显示界面;ViewModel 将二者有机结合,一方面获取 Model 中的数据并实现与 View 的绑定,另一方面响应 View 的操作,实现与仿真框架的交互。

2D 地图平台采用 GMap.Net,3D 地图采用 AGI Insignia3D,并自主实现本地卫星影像数据、高程数据和矢量地图的加载与态势的标绘。

为实现统一的鼠标交互命令响应,界面实现抽象出 UI2DCommand 和 UI3DCommand,用于记录和处理界面尤其是 2D 和 3D 平台的人机交互。

4 面反射仿真模块

4.1 地面散射模型

在反射模拟中,地面反射回波特性分析的一个重

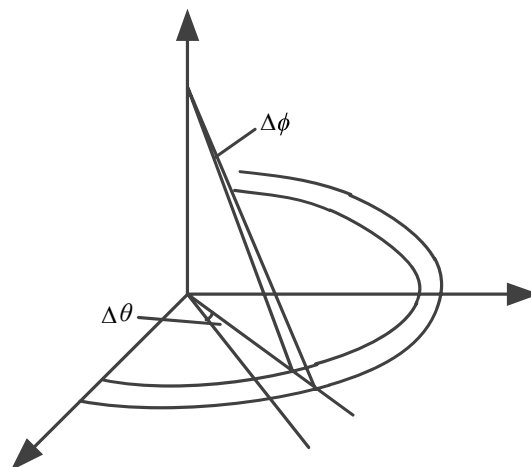


图 2 散射单元划分

要指标是后向散射系数 σ_0 。回波的后向散射系数是指散射体表面反射特性和后向散射特性的乘积按空间范围的归一化系数^[7]。也可以说,后向散射系数 σ_0 是雷达截面积在单位面积上的平均值。由于地杂波的非均匀性,回波模型通常采用统计模型,地杂波后向散射系数服从一定的分布。后向散射系数与雷达照射的入射角之间存在依赖关系,一般情况下,入射余角越接近 0° ,后向散射系数 σ_0 越小,入射余角越接近 90° ,后向散射系数 σ_0 越大。仿真系统中选用的模型为: $\sigma_0(\varphi)=m\sin\theta+n\exp(-(90-\theta)^2/\theta_0^2)$,可得后向散射系数与擦地角之间的关系如图 1 所示。

4.2 划分地面散射单元

地面散射单元的划分应满足每个散射单元的天线增益、距离和入射角恒定。在仿真系统中,假设反射是均匀的,即来自不同散射单元的后向散射信号是统计独立的,空间上没有相干性。在整个雷达探测的区域内,地表面被划分为 $\Delta R \times \Delta \theta$ 的网格单元,其中 ΔR 为距离环的宽度, $\Delta \theta$ 为方位角间隔,如图 2 所示。

4.3 距离环宽度的确定

如果距离门宽度为 τ ,则距离分辨率单元为 $c\tau/2$ 。在地面反射时,其距离宽度近似为一个距离分辨率单元,即 $\Delta R=c\tau/2$ 。在一定的距离环内,可以把距离环看成一个平面。在参考坐标系中,俯仰角是固定的,方位角在 360° 内变化。

4.4 确定单个散射单元参数

为了确定散射单元的回波信号,首先必须确定散射单元的相关属性,包括参考坐标系下散射单元的方位角、俯仰角、擦除角和雷达截面积。

根据机载雷达与散射单元的相对几何关系,可以

推导出散射单元中心俯仰角:

$$\phi = \sin^{-1} \left[\frac{H}{R_i} + \frac{R_i^2 - H^2}{2R_i(R_e + H)} \right] \quad (2)$$

其中, H 为载机高度, R_i 为载机到散射单元中心的距离, R_e 是地球平均半径的 $4/3$ 。

散射单元中心的方位角在 360° 范围内变化, 每次递增 $\Delta\theta$, 则某距离环内的第 k 散射单元的方位角为:

$$\theta_k = (k - \frac{1}{2})\Delta\theta \quad (3)$$

经过坐标变换, 能够得到机体坐标系中散射单元的方位角 θ_0 和俯仰角 φ_0 。散射单元的擦地角为:

$$\beta = \sin^{-1} \left[\frac{H^2 + 2R_e H - R_i^2}{2R_i R_e} \right] \quad (4)$$

4.5 散射单元的回波信号模型

所有杂波散射元的相干叠加就是地杂波的相干模型, 所以必须先确定一个散射单元的回波信号。根据雷达方程, 在 (θ, φ) 处雷达接收到的散射单元回波信号幅度可表示为:

$$A(\theta, \varphi) = \left[\frac{P_t \lambda^2 \sigma}{(4\pi)^3 L} \right]^{\frac{1}{2}} \cdot \frac{G^2(\alpha_r, \beta_r)}{R^2} \quad (5)$$

式中, P_t 为雷达发射信号的峰值功率, λ 为雷达工作波长, σ 为该散射单元的雷达截面积, $G(\alpha_r, \beta_r)$ 为雷达天线增益, (α_r, β_r) 为散射单元相对于天线的方位角和俯仰角, L 为雷达综合损耗。

4.6 地面回波模拟仿真

结合地杂波相干信号模型, 地杂波的相干信号仿真过程为: 首先读取雷达参数、地球半径、载机参数和散射系数, 然后计算距离分辨单元 $R_u = ct/2$, 散射单元数量为 $N = \sqrt{2HR_e}/R_u$ 。

再推算散射单元中心的俯仰角:

$$\varphi = \sin^{-1} \left[\frac{H}{R_i} + \frac{R_i^2 - H^2}{2R_i(R_e + H)} \right] \quad (6)$$

最后计算散射单元的擦地角:

$$\beta = \sin^{-1} \left[\frac{H^2 + 2R_e H - R_i^2}{2R_i R_e} \right] \quad (7)$$

当方位角 $\theta=0$ 时, 确定 ϕ_N , 如果满足制定条件, 调整天线方向图, 计算 σ_m^0 , 天线面积 $\Delta A = R_i \Delta R \Delta\theta$, 雷达截面积 $\sigma = \sigma_m^0 \Delta A$, 产生后向散射系数序列, 并产生下一个单元回波信号, 方位角 $\theta = \theta + \Delta\theta$, 如果 $\theta > 2\pi$,

则 $i=i+1$, 判断 i 是否大于 N , 若 i 小于 N , 重新推算散射单元中心的俯仰角:

$$\varphi = \sin^{-1} \left[\frac{H}{R_i} + \frac{R_i^2 - H^2}{2R_i(R_e + H)} \right] \quad (8)$$

重复上述过程; 若 i 大于 N , 直接结束。如果不足制定条件, 直接判断 i 是否大于 N , 重复后续过程。

5 目标回波模拟设计

在仿真系统中, 通过天线模块实时获取天线指向, 利用目标与载体的相对位置关系来判断目标是否在天线波束内。如果目标不在波束内, 则认为目标不能被雷达探测到, 则不会产生该目标的回波信号; 当目标在波束内时, 根据结合天线增益、目标距离和目标与载体之间的相对位置的回波信号模型对目标回波信号进行仿真。

6 总结

本文提出的仿真系统利用三维数字地球系统作为雷达波束扫描对象, 构建了与实际雷达相同的电磁作战环境, 能够真实地反映雷达的工作状态, 与真实的电磁环境相似度较高, 可用于电子装备在指定电磁环境中的模拟训练, 有助于提高训练效果。

参考文献:

- [1] D V Giri, FM Tesche. Classification of Intentional Electromagnetic Environments(IEME)[J]. IEEE Transactions on Electromagnetic compatibility(S0018-9375), 2004, 46(03):322-327.
- [2] 李云刚, 张国柱, 吴京, 等. 电子干扰信号环境数字仿真建模与实现 [J]. 航天电子对抗, 2003(01):28-31.
- [3] H G Kang, S E Cho, K S Park, et al. The Modeling of Interference and Correlation Analysis in an Electromagnetic Environment[C]//2001 Asian-Pacific Microwave Conference(AMPC 2001). Taipei Taiwan China. USA: IEEE, 2001:878-881.
- [4] P R Boord, N M Martin. Simulation of an Electromagnetic Environment for Performance Analysis of Radar Receivers[C]//The Fourth International Symposium on Signal Processing and its Applications(ISSPA 1996), Gold Coast, Australia. IEEE, 1996:129-130.
- [5] 李炳伟, 万福, 吴爱民. 复杂电磁环境模型及仿真框架的构建 [J]. 航天电子对抗, 2009(06):40-42.
- [6] 何友, 修建娟, 关欣等. 雷达数据处理及应用 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2013.
- [7] 丁鹭飞, 耿富录, 陈建春. 雷达原理 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2014.

电机检测与故障诊断分析

贾莹

(佳木斯电机股份有限公司, 黑龙江 佳木斯 154002)

摘要 近年来,电动机故障诊断是机械设备故障诊断中关键技术的重要组成部分。掌握电机基本原理、特性以及电机故障诊断技术的检测方式与过程及其中所包含的检测技能,是设备维护技术人员与管理者为提高设备维护技术水平,并保证机械设备达到良好技术状况所必备的基础知识^[1]。基于此,本文首先概述了电动机故障诊断技术的基本特点、电动机故障诊断方式以及工艺流程,进而阐述了电动机检查方法及故障诊断的常规手段、提高电机故障排除效率的有效策略,最后深入分析了电机常见的故障类型和维修方案,以供相关学者借鉴。

关键词 电机故障 检测 故障分析 诊断技术

中图分类号: TM343

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0115-03

如今,随着社会经济的不断发展,电机在日常生活与人们的关系更加密切。对其进行合理运用,为日常生活以及生产制造带来更大的效益,是目前主要的研究问题。只有更加深入地探讨现状和未来发展的趋势,对电机故障进行排除,才能更好地提高社会生产力整体水平。

1 电机故障诊断技术的特征

1.1 涉及知识面广

由于电机内部结构比较复杂,涉及电源、电磁、机械、通风、散热等各个方面,如果出现故障,就需要对所有可能的方面进行检测。此外,可能的故障并非是由单一因素造成的,这也提高了故障检查的难度。电气故障诊断主要包括电机学、气流动力学、传热、材料技术、弱电技术、高压技术、计算机、材料加工技术等专业,而有关技术人员则需要具有较全面的综合素养,方可胜任^[2]。

1.2 可根据实时状态预测故障

与继电保护系统不同,电机故障检测与诊断可以根据检测到的电流运行状态预测可能发生的故障。通过分析故障的发展趋势,可以制定出最佳的维护方案,而不必等到故障发生后才采取相应的措施,从而将故障可能造成的损失降至最低。

1.3 高度依赖于电机的实时工作状态记录

电机的日常工作状况是不断改变的。尽管这些改变十分细微,但总的来说,断层的产生有相应的症状。同时,电动机发生故障的因素也有许多。所以,电动机状态检查与诊断在较大程度上依靠平时对工作人员的记录与电动机日常工作状况为依据,对作业技术人

员在拥有足够知识的基本上根据运行特性与工作负载电机,开展针对性的诊断培训,才能为电机的正常作业奠定基础。

2 电机故障诊断方法与流程

电机状态监测与故障诊断,需要先进的分析仪器与装置、丰富的技术知识与相关经历。该传感器将首先进行电机的实际技术状态参数,随后将传输至主机进行数据、检测与数据分析。并运用技术人员坚实的理论知识与宝贵的工作经验,结合电流分析成果,对大电流电机中可能发生的故障给出了具体的技术对策,从而尽量及时地控制故障,并使经济损失减至最少。

3 电机检测与故障诊断的常用手段

3.1 红外测温与热成像技术

在电动机状态监测中,红外线测量和热成像技术利用测量从电动机辐射的红外线光谱,来表示电动机的工作温度,这也是一个非接触式温度测量方法。由于物体的温度愈高,辐射功率也愈大,因而,人们可通过所测量的热辐射来表征温度。而在实际工作中,一旦发电机某一部位的温升过大,即可采用近红外热成像技术加以精确测量。

3.2 声发射技术

在发电机中,一旦零部件变形或破坏,其声音传递就不同于一般金属材料中的声波传递。此时,在变形或断层遭受应力时,一些能量将以弹性波的形态放出,以声波的形态产生,而这些异常声响就能够用于确定物体是否具有断层和断裂的确切情况。在实际工作中,微弱的声响往往无法仅借助人耳来辨别,所以人们一般采用比较灵敏的声响测量仪表来测定。

3.3 铁谱技术

铁谱技术是通过铁谱技术分析电机零件磨损颗粒的形态、颗粒度和化学成分,从而掌握发电机当前的损坏状况,从而在损坏初期及时获取信息,并第一时间采取相应的保护措施,以避免进一步损坏,防止故障。在发电机测量时,铁谱仪用来显示基底上已磨损颗粒的光谱,以供相关技术人员分析。

3.4 力和扭矩的检测

力与转矩测量技术是目前测定电动机工作状况的主要技术手段。其基本制作方法为:先将电阻丝固化到金属基板上,再做成应变膜片,然后再将它粘贴在待测零部件上。设备工作中,应变计会引起电机的影响。当被测量零件承受力和转矩,应变计会变形,并改变了电阻丝的截面和直径,从而改变电阻值。结果将显示在应变计上。通过测算该部位的应力,就能够了解所检测部位的总受力状况。

3.5 光传感器温度测量技术

光纤感应器测量温度控制技术,是一项新兴的设备测量和故障诊断技术,具备尺寸小、敏感度好、体积轻巧、控制精度高、测量体温范围广等优势。因此,可在电气状态测量与故障诊断系统中推广应用。目前主要通过光纤温度检测系统测量工作空间内的温度场分布情况,并进行资料传输,提供给工作人员参考。

3.6 电磁探测

在实际工作中,技术人员往往运用电动机内部结构和周围环境的电磁分布情况,来测试和诊断电动机的故障。常见的方式包括:直接检测电动机内部结构和周边的磁场分布,或测试谐波传动电磁和漏电磁等。其基本原理为,使用探究电流线圈或霍尔元件等磁力检查器件测定电磁布局中各点的磁通量,探究电流线圈一般仅用来测试交变电磁,而霍尔元件则可测试交变电磁和直流电磁,可依据磁能的变化规律判断电动机故障点。

4 提高电机故障排除效率的有效策略

4.1 提高专业人员整体技术水平

在排除电机故障时,可以采用多种手段。这些手段都来源于电机故障排除的方法总结。当需要进行必不可少的测试时,一般都要借助于相关的仪器设备,通过观察电流和电压的变化来判断故障问题的产生位置。对于难以解决的故障问题,则需要再参考一下设备初始的原理设计图纸^[3],并且对比同类电机设备,最终确认故障问题的发生部位。另外,技术人员的业务水平直接影响着故障的排除效率。相关企业应加强对相

关技术人员的监督和管理,创造更加便利的条件,让专业维修人员可以更加充分地学习。同时,只有掌握熟练的专业技术,具有娴熟的实践能力的技术人员才能短时间内对电机故障进行确认^[4]。

4.2 遵循电机故障排除的原则

在判断设备故障的地方的时候,要坚持先易后难的原则,即先检查容易检查的部位,然后检查难检查的部位,同时坚持先检测内部后检查部的原则。也就是说,先对设备内部进行检查,然后检查外部。按照这些原则进行设备故障排除,提高电机整体故障排除工作效率,保证了电机故障排除的品质。(1)认真观察电机故障发生的确切位置,总结故障现象的变化情况;(2)根据初期的电机线路图和说明,寻找故障发生的主要原因,确定故障发生的精准位置;(3)对电机故障部位的零件进行再分解,全面细致检查,确保故障诊断无误,最终进行零部件更换等修理工作,消除故障,确认其能正常工作。

4.3 做好继电保护工作

如今,科技不断发展,经济不断提高,诸多电机检测与故障排除技术引领时代潮流。继电保护装置作为保证电机在日常工作中正常运行的主要装置,既可以保证日常使用中的正常运行,又可以避免不良事故的发生和扩大。目前,继电保护自动化技术广泛应用于电机检测与故障排除工作中,通过对继电保护的自动化技术进行创新,加强其安全性以及实用性,使电力系统在日常工作中的效率得到提升,以此来保证电力系统可以顺利发展,从而提升城市经济的发展速度^[5]。

4.3.1 建立健全日常管理制度

应用继电保护自动化技术需要有完善的管理体系,如果没有完整的日常管理体系,即便利用继电保护自动化技术对出现的故障进行处理后,工作人员对其后续工作不能正确对待,也会对整个电机的正常作业有较为严重的影响。

4.3.2 确保电机处于正常的作业环境

由于不同地区的气候条件差异较大,用电负荷也不同。因此,不同地区对继电保护的要求也不同。在日常运行过程中,需要注意继电保护的各个环节是否符合继电保护使用过程中的实际环境,出现不符合情况必须立即上报,尽可能保证继电保护的相关系统与实际的环境条件相符合,从而发挥出继电保护的重要作用。

4.3.3 异常情况应反复检查

在检查过程中,应注意二次回路绝缘层的损坏和老化。如果出现此类问题,应立即采取适当措施解决,并更换或修理。在检查绝缘电阻的过程中,了解电机

的正常运行,定期进行设备上的灰尘清理,避免因其他问题导致运行故障的出现。

同时,在进行继电保护的相关系统检修过程中,并不是依据定时、定期来进行检修,而是依据具体的使用情况以及近期设备的状态来进行维护,明确设备在正常运行过程中是否安全,加强对于设备以及系统的使用状态检测,从而科学地选择检修间隔以及具体的检修项目。

5 电机常见的故障类型以及维修方案

1. 发电机不能按技术要求正常工作。出现故障类型有:(1)定子电流太大、铁损加大;(2)负载电压太大、定子变压器绕组铜损加大;(3)频度过低,冷却风机速度下降,影响汽轮机散热;若功率因数过低,会增大转子叶片的励磁电流,导致转子叶片过热。检验时监控仪器指向是否有问题。维修方案:第一时间进行必要的处理和调试,使电机按规定的技术条件作业^[6]。

2. 电机内部灰尘过多。出现故障类型有:(1)风道口被灰尘严重堵塞;(2)通风效果不好;(3)发电机难以散热。维修方案:清除风管内的微小灰尘以及油污,使风管保持通畅。

3. 电机内部温度高。出现故障类型有:进气温度比较高或进水温度比较高,冷却器发生严重堵塞。维修方案:应适当降低进气或进水的整体温度,并第一时间彻底清除冷却器中的异物。在故障彻底排除之前,应控制发电机进行负载,以过度降低发电机的整体温度。

4. 电机的内部轴承中添加的润滑液的总量过多。维修方案:应按规定添加,一般为整体轴承腔的一半或者整体的1/3(低速上限,高速下限),最好不要超过整体轴承腔的69%^[7]。

5. 电机整体磨损比较严重。出现故障类型有:(1)如果磨损程度不是太严重,轴承内部结构局部温度会高;(2)如果磨损程度比较严重,可能会致使定子以及转子之间发生过多的摩擦,导致定子以及转子的温度升高。维修方案:应检查整个轴承内部是否有异常的声音。如果发现定子以及转子之发生过多的摩擦,应第一时间停止作业,然后进行维护以及更换轴承。

6. 电机内部铁芯损坏。出现故障类型有:(1)定子内部的铁芯发生绝缘损坏,致使片间短路;(2)铁芯内部的局部涡流损耗不断增加,而且温度过高,严重时会使定子绕组。维修方案:第一时间停止机器作业,由相关专业人员进行维护。

7. 电机内部平行线断开。出现故障类型有:定子

绕组的平行线断开,这会增加其他导线的电流并产生热量。维修方案:第一时间停止机器作业,由相关专业人员进行维护。

8. 发电机内部中性线相对地出现异常电流。而出现此故障类型的主要检修方法有:(1)在一般情形下,由于受到高阶谐波电流或制造工序的影响,以及每个磁极性下的气隙不均和磁势不均,所产生的极低电压。如电压在一至几伏左右时,则并非有危险性,亦无须处置;(2)空载时中性线对地并无电流,但正常负载下的电流是由于三相不平衡所造成的。因此三相负载时宜加以调节,使之基本保持平衡^[8]。维修方案:第一时间由相关专业人员进行修复,避免事故扩大,使三相负载控制在规定范围内。同时,备用保护的主要形式就是过电压,其方式可以有效避免相关设备被击穿,特别是在负荷相对较低的情况下。

9. 自动励磁装置励磁电抗器温度过高。维修方案:

(1)如果反应堆线圈局部短路,应第一时间对反应堆进行检修。(2)一旦电抗器的磁路气隙过大,要在第一时间调节磁路气隙大小^[9]。

总的来说,电动机实时状态监测和故障诊断技术是防止电动机安全事故、在不拆卸电动机的情形下降低电动机故障概率的关键手段。在实际工作中,有很多的技术手段可以进行电动机状态监测与故障诊断,针对电动机当前的工作工况要求,并充分考虑成本,要求工作人员对最佳的故障监测与判断技术进行优化。

参考文献:

- [1] 田鑫,刘全周,晏江华,等.基于HIL的车用电机控制器故障保护策略测试[J].电机与控制应用,2019,46(11):82-87.
- [2] 罗鑫.基于功能安全的驱动电机控制系统故障管理研究[D].重庆:重庆理工大学,2020:203-207.
- [3] 同[2].
- [4] 李国兴.基于功能安全的四轮独立制动系统研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2017:315-317.
- [5] 王杰.智能车辆线控转向系统传感器故障诊断与容错控制研究[D].杭州:浙江大学,2019:143-145.
- [6] 同[5].
- [7] 同[4].
- [8] 李哲.船舶电气自动化的发展及故障排除[J].电子技术与软件工程,2016,46(19):2336-2339.
- [9] 同[1].

发动机再生冷却结构和身部一体化设计

伍家威

(贵州航天朝阳科技有限责任公司, 贵州 遵义 563000)

摘要 现在的航天发动机对其再生冷却结构要求较严苛,一般要求其满足布局紧凑、质量轻、价格低廉、可靠性高、体积小等特点。为了满足上一级要求,需对现有产品进行改进设计,而现有的结构已经被改动到极致,改进提升空间不大。因此,使用本文提及的一种 3D 打印生成的再生冷却和身部一体结构设计,能够使产品满足要求。通过理论计算,经过仿真分析以及试验验证,计算结果与试验结果基本一致,满足发动机使用要求。

关键词 再生冷却结构 发动机 3D 打印

中图分类号: V233.54

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0118-03

传统的发动机再生冷却结构分为内夹套、外夹套、集液腔,通过多条真空电子束(一条肋一条焊缝)焊接固定在身部(燃烧室和喷管)上,该方式生产的产品不仅质量重、价格高昂、体积庞大、空间布局受影响,而且由于焊缝较多,生产合格率低,导致产品可靠性较差。为了解决这些问题,将再生冷却结构和身部设计成一个整体,避免了焊接,同时该方式可设计异形流道。

1 再生冷却和身部结构及原理

冷却剂通过导管流入再生冷却结构入口集液腔,从入口集液腔中均匀分散流入再生冷却槽道内,喷管尾部回液腔将冷却剂旋转 180°,使得冷却剂重新流入再生冷却槽道内,最后冷却剂在出口集液腔聚集,从导管流出。再生冷却和身部结构见图 1。

推进剂在身部内壁面燃烧,产生高温燃气(2200K),高温燃气传递到身部壁面,再通过壁面传递给再生冷却结构内的冷却剂。通过对流和辐射,降低身部温度,防止温度超过材料许用温度。同时冷却剂将吸收的热量重新带入燃烧室,提高了燃气利用率。

2 传统设计方式与优化后设计方式

传统的再生冷却结构分为身部、夹套、进口集液腔、出口集液腔和进出口接头。传统再生冷却结构形式见图 2。

传统的再生冷却结构形式一般在身部外壁利用聚变铣刀加工出等深的槽道。再利用棒材加工出一个与身部外型面相同的夹套,同时加工出两个集液环槽。由于夹套和集液环槽与身部干涉,因此焊接前还需将这 3 个零件从中间对称切割成两个零件。最后将身部、

夹套、进出口集液腔、接头利用电子束焊接方式将其焊接成一个部件。为了防止再生冷却结构内液体将夹套挤压变形,还需对夹套和身部连接处进行焊接,一般焊接在身部每条肋上,以此加固再生冷却结构强度。

由于传统再生冷却结构需要加工、线切割、焊接等工序,其缺点明显:

1. 零件较多。一个再生冷却结构需要 9 个零件合成。
2. 焊缝较多。9 个零件焊接在一起,均需要焊接方式将其拼接在一起,且身部每条肋均需要焊接。
3. 加工较复杂。为了将夹套、进出口集液腔和身部贴合,需加工工装用于固定加工的零件。
4. 耗材较多。每个零件均需用棒材掏空内部,加工成需要的形状。
5. 设计较困难。设计时为了让零件能够严丝合缝地贴合在一起,需精确计算尺寸链。
6. 优化较困难。受加工形式影响,产品能够优化的可能性较小。
7. 成本较高。由于需要设计工装,且为小批量产品,工装性价比较低。且电子束焊接费用较昂贵,浪费的材料成本也较高。

8. 可靠性较差。焊缝较多导致产品可靠性较差,容易出现质量问题;在承压时容易出现泄漏的可能。

为了解决以上问题,现通过优化结构设计来达到改进目的。通过对产品多次优化后,找到了一种能够同时解决以上问题的设计方法,及一体化设计。

优化后的再生冷却结构融入了身部内,将再生冷却结构和身部设计成了 1 个零件。通过优化设计,取消了传统的加工、切割、焊接方式。产品直接通过 3D 打印生产。

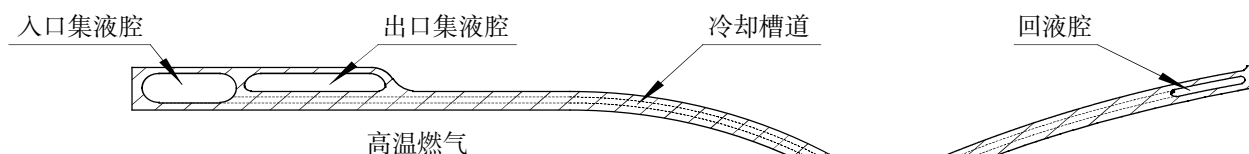
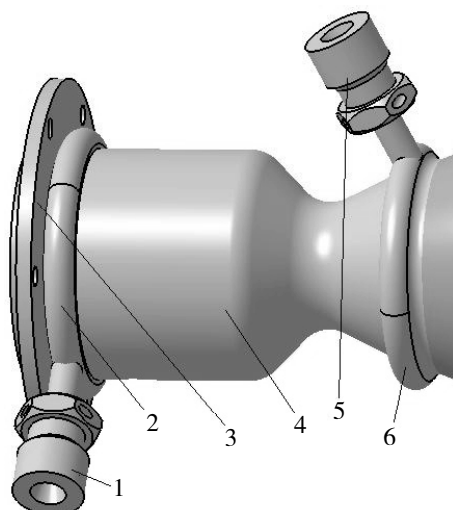


图 1 再生冷却和身部结构



1、5- 进出口接头；2- 出口集液腔；3- 身部；
4- 夹套；6- 进口集液腔

图 2 传统再生冷却结构形式

3 再生冷却和身部结构设计和生产

通过控制身部内壁面厚度、流道肋条厚度、冷却通道高度参数，再通过再生冷却结构通过下面的热流密度计算出冷却剂温升不超过 80℃、身部气体壁面温度不超过 900℃。

$$q_k = h_g (T_{aw} - T_{wg})$$

式中：

T_{wg} ——壁面温度。

T_{aw} ——近壁面气体温度。

h_g ——换热系数。

由于再生冷却结构内有大量流道，因此传统的加工方式，无法将该产品生产成一个零件。因此本产品通过 3D 打印生产出来，后期通过机加方式加工密封面。

本产品生成的难点在于控制 3D 打印后的粉末清理。通过合理设计再生冷却结构流道，减少流道内菱角和死角，使得产品清理粉末时没有粉末残留在流道内。同时对产品施加一个合理的振动，让挂在流道内的可松动颗粒物从产品内脱离出来。通过多次试验，确定了合适的材料，通过 X 光探伤发现不同材料生产

的产品中流道内可见颗粒物数量不同，最终通过试验发现了某高温合金生产的没有可见颗粒物。同时通过三维扫描发现高温合金打印的产品收缩不大于 0.2mm。

4 仿真验证

4.1 传热仿真

为研究不同材料对再生冷却传热影响，对不同材料（高温合金、钛合金、TD3）的再生冷却进行传热特性分析。

初始条件：

1. 发动机性能参数：发动机室压，推进剂流量等。
2. 发动机尺寸：发动机面积比，收缩比、冷却通道尺寸等。
3. 冷却剂性质：冷却剂在不同压力下的沸点、导热系数、粘性系数等。

4. 发动机材料性质：发动机再生冷却结构材料（高温合金、钛合金、TD3）在不同温度下的导热系数等。

4.1.1 高温合金材料

经传热分析计算，高温合金材料再生冷却结构各温度沿身部轴向的分布曲线。

冷却剂平均温度范围为 298.15K (25℃) ~ 371.55K (98.4℃), 最低冷却剂平均温度在冷却剂入口处取得, 最高冷却剂平均温度在再生冷却结构出口处取得。

燃气壁面温度范围为 452.36K (179.21℃) ~ 790.86K (517.71℃), 最低燃气壁面温度在发动机入口处取得, 最高燃气壁面温度在发动机喉部处取得。

液体壁面温度范围为 420.01K (146.86℃) ~ 570.83K (297.68℃), 最低液体壁面温度均在发动机入口处取得, 最高液体壁面温度在发动机喉部处取得。

4.1.2 钛合金材料

经传热分析计算, 钛合金材料再生冷却结构各温度沿身部轴向的分布曲线。

冷却剂平均温度范围为 298.15K (25℃) ~ 365.15K (92℃), 最低冷却剂平均温度在冷却剂入口处取得, 最高冷却剂平均温度在再生冷却出口处取得。

燃气壁面温度范围为 459.62K (186.47℃) ~ 864.44K (591.29℃), 最低燃气壁面温度在发动机入口处取得, 最高燃气壁面温度在发动机喉部处取得。

液体壁面温度范围为 410.37K (137.22℃) ~ 543.96K (270.81℃), 最低液体壁面温度均在发动机入口处取得, 最高液体壁面温度在发动机喉部处取得。

4.1.3 TD3 材料

经传热分析计算, TD3 材料再生冷却结构各温度沿身部轴向的分布曲线。

冷却剂平均温度范围为 298.15K (25℃) ~ 365.78K (92.63℃), 最低冷却剂平均温度在冷却剂入口处取得, 最高冷却剂平均温度在再生冷却结构出口处取得。

燃气壁面温度范围为 458.70K (185.55℃) ~ 848.82K (575.67℃), 最低燃气壁面温度在发动机入口处取得, 最高燃气壁面温度在发动机喉部处取得。

液体壁面温度范围为 411.40K (138.25℃) ~ 557.15K (284.0℃), 最低液体壁面温度均在发动机入口处取得, 最高液体壁面温度在发动机喉部处取得。

4.1.4 小结

从冷却剂温度角度考虑, 通过计算得到高温合金发动机冷却通道中冷却剂平均温度上升为 73.4℃; 钛合金发动机冷却通道中冷却剂平均温度上升为 67℃; TD3 发动机冷却通道中冷却剂平均温度上升为 67.6℃。冷却通道出口的平均温度低于该压力下冷却剂沸腾温度, 上述材料的发动机均可正常工作。从成本考虑, 高温合金为 3 种材料中价格最低的材料。

首先, 从冷却剂化学性质分析, 对肼类冷却剂的液壁温度而言, 该温度不得超过 600K (326.85℃), 否则肼类燃料将因离解导致爆炸, 本计算中所有发动

机液壁温度在上述要求范围内。

其次, 将液壁温度与冷却剂沸点相比, 虽然通过本计算得到的高温合金、钛合金、TD3 材料的发动机喉部附近液壁温度分别比该压力下的冷却剂沸腾温度高 93.68K、66.81K、80K, 但在计算液体壁面与冷却剂时, 本计算采用了单相对流模型, 即该模型在液壁温度低于冷却剂沸腾温度时使用。但若液壁温度升高至该压力下的沸腾温度时, 接触壁面的液体因达到了沸腾温度而开始汽化, 开始产生微小气泡, 但由于主流温度未达到沸腾温度, 进入主流体的微小气泡很快冷凝消失, 即进入了泡沸腾状态。进入泡沸腾状态后, 液体壁面与冷却剂间的对流换热系数会迅速增加, 大大超过单相对流换热模型内取定的对流换热系数, 对流换热能力大大增加, 从而会引起冷却剂平均温度上升, 而液体表面壁温与燃气表面壁温有所下降。因此, 在本计算的初始条件下, 可认为高温合金、钛合金、TD3 材料发动机冷却剂工作在泡沸腾状态下, 液壁温度满足使用要求。

4.2 强度仿真

4.2.1 再生冷却结构内表面强度仿真

假设身部内承受 2MPa 内压, 再生冷却结构内承受压强为 3 MPa, 工作温度为 673.15K 等条件后, 使用高温合金材料, 经应力分析计算。

4.2.2 再生冷却结构外表面强度仿真

经应力分析计算, 高温合金材料再生冷却外壁各强度沿夹套轴向的分布云图, 再生冷却结构外壁平均强度范围为 0.1551MPa ~ 128.3MPa。

4.2.3 小结

通过仿真计算, 材料长时间工作温度在 673.15K, 本方案材料的预估所受强度低于 128.3 MPa, 远远小于材料的屈服强度。

5 再生冷却和身部结构试验

产品进行了 20MPa 的水压试验, 试验后再生冷却结构保压压力 5MPa, 保压时间 5min, 未发现泄漏和明显变形情况。

用水代替推进剂, 通过对超过 70 件再生冷却结构的流阻试验, 发现其流阻均在 0.4MPa 以下, 比传统的再生冷却结构流阻低 0.1MPa。

产品装配在发动机上进行了超过 100 台次热试车试验, 累计点火时间超过 3000s 和累计点火次数超过 26000 次。单台产品最长点火时间超过 400s, 点火次数超过 5000 次。试验后检查产品外观良好、结构完好。

基于 CNN 的珠宝分类系统设计与实现

周涵庆 柯圆圆*

（江汉大学人工智能学院，湖北 武汉 430056）

摘要 随着神经网络的发展，生活中越来越多的地方涉及到神经网络，例如，通过神经网络进行文字识别、图像检索、人脸识别等。本文基于 CNN 设计了一个珠宝识别系统，以 CNN 为核心，使用七类珠宝图片作为数据集，以 Pyqt5 构建图形化界面，经过训练可以准确识别珠宝种类。

关键词 珠宝识别 神经网络 CNN

中图分类号: P619.28

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0121-03

随着生活水平的提高和人民对精神层面的需求，购买珠宝的消费者也越来越多。大多数消费者选购珠宝时会认为品牌店的珠宝有质量保证，因此会去珠宝品牌店购买。但是一段时间以来，珠宝市场上打折风愈刮愈烈，从而引发了一场消费者对珠宝经营者的信任危机。因此，我们迫切地需要对珠宝饰品价格进行透明的可信的价格评估。传统的珠宝评估完全由人来完成，这使得用户并不知道专家是如何评估的，形成了信息不对称的局面。珠宝价格评估通过计算机来完成时就可以消除这种信息不对称。其逻辑如下：（1）利用用户输入的珠宝图片。（2）计算机将图片与后台大型数据库中的图片进行检索。（3）输出相似度在百分之八十以上的珠宝图片与相关信息。本文基于第二点进行改进，在检索之前将数据库中珠宝图片进行分类存储，那么图片检索时就可以只检索数据库中相应类别的图片，而不必检索整个数据库。基于此，本文提出基于 CNN 的珠宝分类系统进行图片识别。

1 CNN 相关操作详解

基于深度学习的方法相比于传统的方法提取特征点更快、更准确，因此越来越多的学者将深度学习引入图像识别领域^[1]。卷积神经网络（CNN），一种用于处理图像的神经网络，从图像中获取输入^[2]，并从图像中提取特征，通过 CNN 提取的特征适合用于珠宝图片的分类^[3]，并提供可学习的参数以有效地进行分类，从而使图像分类任务的准确率和准确率有显著提升^[4]。有关 CNN 更多的研究内容见参考文献^[5-8]。

1.1 卷积

卷积神经网络中最基础的操作也是最重要的操作，也就是卷积操作，使用卷积核（过滤器）从图像中提取

特征，不同的过滤器可以从图像中提取不同的特征。提取特征的过程就是卷积运算，卷积核与图像像素矩阵局部做点积运算。卷积核一般大小采用 3×3 。卷积运算中一些参数有：步幅（stride），步幅也就是与卷积核进行运算的像素矩阵上的矩阵窗口移动的单位。步幅分为水平步幅与垂直步幅，一般默认垂直步幅为 1，水平步幅可以为 1，也可以为 2。步幅一般是指水平步幅。此外，还考虑到有时候进行卷积时不希望图像大小发生变化，或者当图片的重要信息在图片边缘时，为了保护边缘信息不丢失，此时采用零填充（zero-padding）的方式来保护边缘信息不丢失或者维持图像大小不变，所谓零填充即在图像矩阵的四周补上一圈或者几圈的 0。

例如，当用一个 3×3 的卷积核对一个 6×6 的像素矩阵进行卷积，第一次运算时，第一行到第三行，第一列到第三列组成的 3×3 矩阵窗口与卷积核进行点乘，输出结果为 17，随后矩阵窗口以水平步幅为 1 向右滑动 1 个位置，将新的矩阵窗口与卷积核再次进行点乘运算，输出结果为 12。当完成水平方向的滑动到最后三列时，垂直位移一个单位，进行第二行到第四行，第一列到第三列的卷积，并不断进行水平方向的位移。卷积核不断滑过像素矩阵，最终得到特征图。

一个 $n \times n$ 的像素矩阵与一个 $m \times m$ 的卷积核做卷积运算，通过公式 $((n-m)/\text{stride})+1$ 可以计算出特征图的维度，但是当输入图像的像素矩阵为 32×32 ，卷积核为 4×4 ，stride 为 3 时， $(32-4)/3+1$ 不是整数，这时候可以引入零填充（padding）的方式，即在图像像素矩阵添一圈 0，这样输出特征图的维度就变成了 $(32+1*2-4)/3+1=11$ ，在神经网络中必须要掌握每一层输入输出的维度。

*本文通讯作者，E-mail: keyy086@126.com。

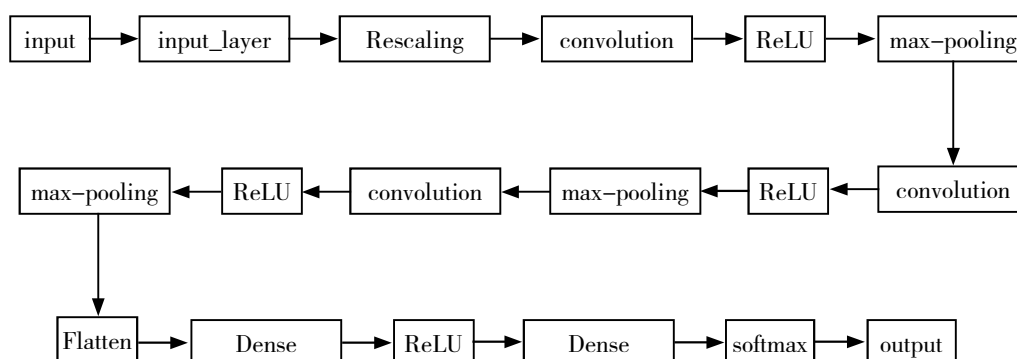


图 1 本文 CNN 结构图

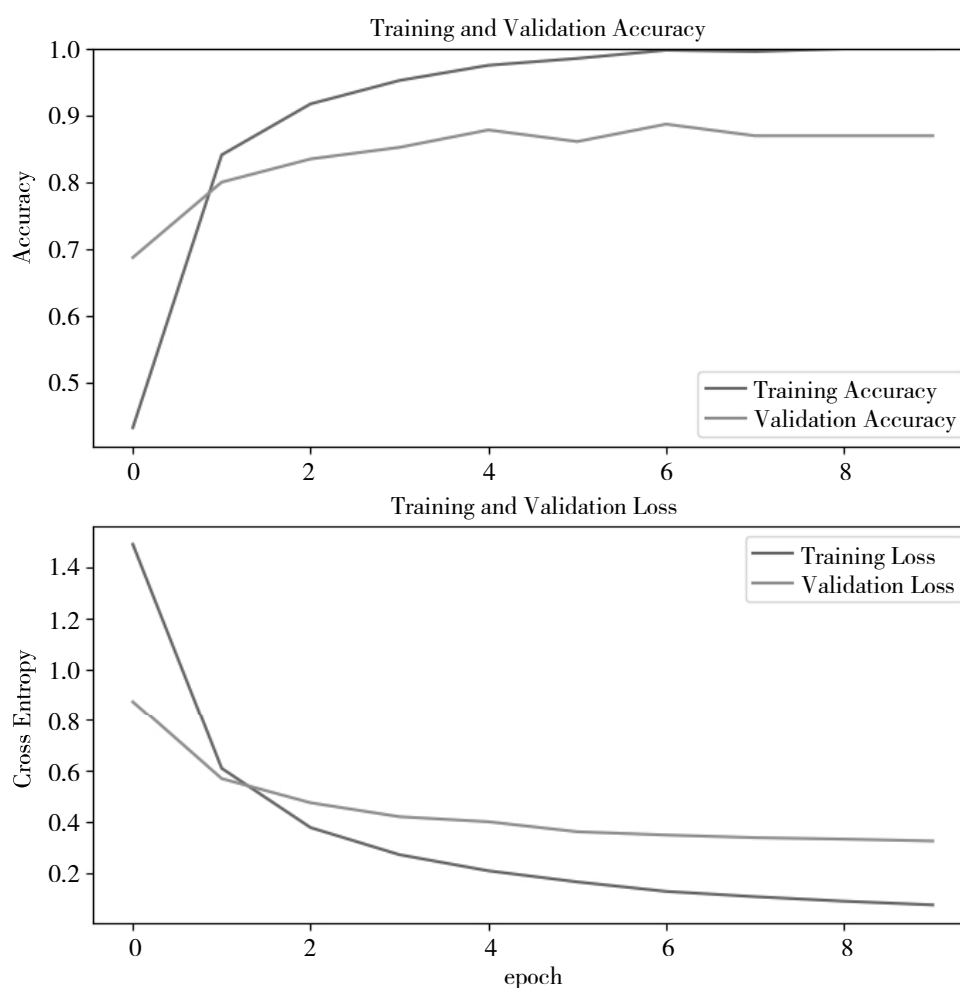


图 2 模型训练过程图的准确率和损失率

一般而言, 用户输入的都是彩色照片, 彩色照片的深度为 3, 也就是 RGB 三通道, 每一个像素点由 3 个值组成, 我们的卷积核的通道应该和输入图片的通道一致, 例如照片的图像像素矩阵为 $32 \times 32 \times 3$, 卷积核可以设置为 $3 \times 3 \times 3$, 将卷积核的每一层和像素矩阵

的每一层做卷积运算, 最后再组成一个深度为 3 的输出, 这里 stride 设置为 1, padding 为 0, 所以输出的 shape 为 $30 \times 30 \times 3$ 。

卷积的时候是用多个卷积核完成的, 一般经过卷积之后的特征图的通道为卷积核的数量。

1.2 激活与池化

卷积完成之后,下一步引入非线性激活函数,给神经网络加入一些非线性因素,使得神经网络可以更好地解决较为复杂的问题,激活函数有很多种,本文使用 ReLU,对于输入的负值,输出全为 0,对于正值,原样输出,优点是收敛快,求梯度简单。

激活的下一步就是池化,池化可以将实现精简特征图缩小^[9],降低计算量同时又保留其中的重要信息,池化分为平均池化和最大池化,本文选择最大池化(max-pooling,也叫下采样)保留了每一个小块内的最大值,相当于保留了这一块最佳的结果。对于一个 $n \times n$ 的像素矩阵,保存每个 2×2 的矩阵内最大值来替代这个 2×2 矩阵,就可以使得其规模缩小至 $(n/2) \times (n/2)$ 。

2 CNN 结构

上面我们介绍了卷积、激活与池化,而一个神经网络就是不断地进行卷积、激活与池化的过程。图 1 所示为本文 CNN 结构图。

其中,Rescaling 为对模型做归一化处理,将像素矩阵值在 0-255 处理到 0-1 之间。Convolution 为卷积操作,激活函数使用 ReLU,随后进行 max-pooling,再进行两次卷积、激活、池化。Flatten 将二维输出展开成一维,随后接入全连接层。损失函数使用交叉熵损失函数。

数据集通过爬虫免费获取,共七类珠宝图片,分别为:“蓝宝石戒指”“蓝宝石项链”“钻石戒指”“银吊坠”“黄金吊坠”“黄金戒指”“黄金手镯”,共 599 张图片。按照 0.8:0.2 的比例划分为训练集与测试集,在划分数据集之前切记对原始数据集进行检查,因为爬虫获取的图片可能存在坏图,这会导致网络训练过程异常。

3 网络实现

训练轮数 epoch 设为 10 轮,训练完成后得到模型训练过程图如图 2。

从模型训练过程图 2 可以看到随着训练轮数的增加训练集和测试集上的准确率均在增加,随着训练轮数的增加训练集和测试集上的损失函数均在减小。

实验结果为蓝宝石戒指的预测成功率为百分之九十四,蓝宝石项链的预测成功率为百分之八十二,钻石戒指的预测成功率为百分之八十八,银吊坠的预测成功率为百分之八十七,黄金戒指的预测成功率为百分之八十三,对黄金吊坠的分类达到百分百的成功率。其中对黄金手镯的预测成功率仅为百分之七十二,

并且对于黄金手镯的预测将有百分之二十八的概率错误的识别为黄金戒指。对于黄金戒指的预测有百分之十七的概率预测为黄金手镯。因此在进行数据库的珠宝图片分类时,需要对分类结果进行核查。

实验结果表明最终可以实现对珠宝图片的自动化识别。以提前对图像数据库进行分类,在图像检索的过程中,识别出具体珠宝类别,就可以指定检索某一类图像,而不用对全部图像进行检索,大大节省了计算机资源。

参考文献:

- [1] 张林鹏,汪西原,李强.基于双池化特征加权结构 CNN 的图像分类[J].计算机与现代化,2021(11):67-71,88.
- [2] 刘斌,龙健宁,程方毅,等.基于卷积神经网络的物流货物图像分类研究[J].机电工程技术,2021,50(12):79-82,175.
- [3] 林丽惠,魏毅,潘俊虹.基于卷积神经网络的武夷岩茶叶片分类方法[J].宁德师范学院学报(自然科学版),2021,33(04):363-369.
- [4] 李彦甫,范习健,杨绪兵,等.基于自注意力卷积网络的遥感图像分类[J].北京林业大学学报,2021,43(10):81-88.
- [5] Shan Wang,Yue Wang,Qilong Zhao,et al.Exploring Classification Capability of CNN Features[C]//Abstracts of the 7th International Conference of Pioneering Computer Scientists,Engineers and Educators(ICPCSEE 2021) Part I.Abstracts of the 7th International Conference of Pioneering Computer Scientists,2021:86-88.
- [6] Zhu Anguo,Liu Longjun,Hou Wenxuan,et al.HSC:Leveraging horizontal shortcut connections for improving accuracy and computational efficiency of lightweight CNN[M].Elsevier BV,2021:141-145.
- [7] Tangbo Bai,Jianwei Yang,Guiyang Xu,et al.An optimized railway fastener detection method based on modified Faster R-CNN[M].Elsevier BV,2021:109742.
- [8] Euphrem Mugisha Rwagasore,Xiong Zhang,Kaifang Gao,et al.Convolutional neural network for sapphire ingots defect detection and classification[M].Optical Materials,2021:111292.
- [9] 田晟,宋霖.基于 CNN 和 Bagging 集成的交通标志识别[J/OL].广西师范大学学报(自然科学版),2022-01-16:1-13.

房屋建筑结构设计的经济性及优化技术分析

杨献宇

(中煤科工重庆设计研究院(集团)有限公司, 重庆 400016)

摘要 近年来,建筑领域迎来了前所未有的挑战,为了实现长远发展,各个施工企业在对建筑房屋设计的过程中越来越注重对于优化技术的应用。鉴于此,本文主要针对结构优化技术在建筑设计过程当中的应用和功能价值体现进行相关分析,并在优化原则的基础之上,对在房屋建筑结构设计过程当中的一些关键技术环节进行分析,以期能够为进一步促进房屋建筑结构设计的合理性和科学性提供参考。

关键词 房屋建筑 建筑结构 结构设计 房屋经济 优化技术

中图分类号: TU318

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)09-0124-03

在当前经济快速发展背景之下,我们能够认识到人们的物质生活水平显著提升,与此同时,人们对于生活条件,例如房屋建筑的使用要求提出了越来越高的标准要求。对于建筑而言,其自身的结构实用性不断得到强化,而且其安全性、经济性的诸多要素也面临着更为完善的兼顾需求。

为此,在这些要求兼顾过程当中就应该保证整体建筑结构的系统性和科学性,在设计过程当中,如何对这些结构进行设计方面的优化,是相应设计师需要深入和充分研究的问题。

1 房屋建筑结构设计的经济性价值体现

建筑领域在实现长期可持续发展的过程当中,要格外地兼顾建筑结构本身的经济性。如何去谈及经济性?主要可以从结构、外形和建筑层数等诸多方面进行着手,对于其经济性展开谈论。

1.1 建筑外形方面的经济性价值因素分析

在对于建筑外形进行设计的过程当中,需要充分对建筑结构综合方面性的性能进行系统性的分析,既要保证其美观,更要兼顾其实用。在此基础之上,更应该保证其自身的质量,吸引民众^[1]。为了保证建筑结构、安全等多方面的要素,通常会将其设计成为圆形或者方形,如果采用圆形的形状,能够对建筑物的墙体面积进行缩小和控制,无论是装修还是墙体的材料用料等方面成本也会缩小,进一步印证了建筑结构外形与经济之间的密切关联性。

1.2 用地面积和建筑层数等方面的经济性价值因素分析

当我们不将光线因素考虑在内的情况之下,单位

的层数占地面积和整体建筑层数之间其实属于一种反比例关系,也就是说,整体单位层数占地的面积会随着整体建筑层数的增加而不断减少。这样建筑成本也会不断地降低,因此在设计结构时,设计人员需要充分考虑客户入住的需要,兼顾光线等方面因素,从而使得这种空间居住更满足人们的舒适度需求,保障房子卖得出去^[2]。当然在设计的过程当中,建筑物之间的距离是保证光线和楼层格局合理性的必然要素,为此要充分兼顾建筑物之间的距离,充分保证楼层之间的合理性。不难发现,当层数增加时,建筑面积也会增加,自然其所需要耗费的成本也不断提升。为此,相关的设计人员要在建筑层数和建筑面积之间进行合理的协调和安排,这样才能够有效地避免成本过高的情况发生。

1.3 建筑设备方面的经济性价值因素分析

为了满足用户的使用需求,建筑施工人员需要在建筑建设过程当中投入相应的建筑设备,例如:排水管道、电气工程等,在设计的过程当中需要充分地结合层数,需要对于这些管道材料和电气设备等材料的使用进行数量和规模的估计设备投入量,当层数越多时,投入量也会越多,成本呈现不断的上升趋势。因此,要保证建筑的经济性,也要对整体的设计内容进行合理的控制。

2 房屋建筑结构设计的经济性及房屋优化设计的原则

从以上内容中我们可以充分地认识到,在建筑设计的过程当中,其无论是从外形还是从材料,还是从各个方面的设计过程当中,都会与经济、成本等进行直接挂钩,为此要充分地优化设计技术,当然在

优化技术应用的过程当中,也要秉持相应的原则,保证优化设计技术的应用有效性^[3]。

2.1 安全性原则

在城市的快速发展过程当中,科学技术也在日益进步,这些技术的发展也为房地产建筑的优化和质量升级创造了更多有利的条件和巧妙的契机。在此情况之下,需要对建筑结构的设计进行合理的要求,不难发现,有效的优化设计,不仅能够实现对于成本的节约,更能够显著提升建筑的结构安全性。为此,在实际的设计过程当中,不能够只兼顾成本,而忽略安全性,不能够盲目地以节约资金作为优化设计的标准,而是要充分地兼顾结构的安全性和其效用性,这样才能够实现完美的设计效果^[4]。如果缺乏安全性,再优化的设计、再节约成本也是无效的。

2.2 功能性原则

房屋的居住目的是为了人们的生产和生活需要,为此,在优化设计过程当中,也要能够将房屋建筑的功能性给予展示,这也是能够进一步吸引客户眼球的关键要素。在设计的过程当中,不能够以除去建筑物承载结构为前提对空间进行范围拓展,而是要能够充分地兼顾建筑的结构功能和房屋舒适度之间的整体要素,使其二者有效平衡。而且在经济作用的影响之下,在设计房屋时消费者也不断地面临着更高的功能性需求,因此不仅要满足使用需求安全需要,更要将其更多的实际效用价值给予展示,这样才能够使其功能效果得到有效的发挥^[5]。

2.3 经济性原则

从以上的建筑结构设计过程当中可见,无论是建筑企业,还是对整个行业的发展来说,建筑设计经济性一直是需要格外关注的重点。众所周知,建筑设施其体积比较大,而且综合性比较强,在经济快速发展的影响之下,其各个方面无论是针对钢筋、混凝土、水泥等材料的投入,还是在建设过程当中所涉及管理资金的投入,这些技术条件和管理资金所耗费的成本都会对于建筑成本的最终造价产生直接影响,为此要充分地采用节能材料,选择合理的成本。要积极地优化整体的建设施工流程,这样才能够实现对于成本的有效控制,但是又不能够单纯地以满足经济性原则,而不注重工程的质量,要充分地保证建筑物及本身的价值效能,兼顾经济优化设计,进而达到整体的施工使用效果。

3 在房屋建筑结构经济性优化中的重点价值策略分析过程当中的技术优化策略

3.1 注重对于数字技术的应用

不难发现,对于建筑物的结构设计工作而言,即便是同一建筑工程,都会有多种多样的结构布置方案以及结构分析方法,不同的结构分析方案与整体的建筑方案有着密切的联系。为此,对于这些方案要进行积极的识别,兼顾到多方面多重标准,以最佳效益实现最好的方案设计效果^[6]。目前发现数据技术一直是比较好的效率分析方式,随着建筑行业领域的发展,BIM技术不断地在建筑领域应用过程当中变得更加高效,更加有价值,其取得了较为显著的成果,使得建筑分析变得更加直观高效和便捷,相关的设计人员就可以充分按照时间采集的数据,结合实际建设需求,利用并建设相应的建筑模型,进行3D立体模型的仿真技术研究,从细节等各个方面对整体的设计方案进行优化和调整,实现各个方案的精准分析,及时发现设计当中存在的不足之处,从而对交叉设计中存在的不合理之处进行及时的改善和识别,为精准技术方案的实施创造积极有利的条件。

3.2 注重对于防震因素的设计

建筑物的稳定性是非常重要的,而在建筑物当中,高水平延性分支体系是保证建筑实现有效抗震结构设计的关键核心要素。相关的设计人员要充分地认识到建筑内部构件延性水平的重要实现路径,从而提升建筑物的整体抗震性能。这种抗震效果才是能够保证建筑使用安全,而且维持其长期安全使用寿命的关键。在实施此方案设计过程当中,例如:可以将这种框架与剪力墙等进行有机结合,从而实现框剪结构的设计,进一步地提升建筑物的自身安全性。当然,在此过程当中,刚度要均匀,应力要平均,布置方面需要实现对称效果,这样才能够使得力量均衡,实现更好的抗震性能的提升,避免地震灾害等对于建筑物的整体安全和结构造成破坏和影响。不难发现,在当下,在地震灾害之后,常常会有多次的余震,这些余震常常会对建筑物的质量造成更多负面破坏。为此,相关的设计人员要充分地兼顾这一要素,在结构设计过程当中设置防震线,将这些次要构件放在地震先破坏的位置处,从而不断地用这些构件的科学合理方式去积极有效地抵消掉地震的能量,实现高强度的抗震能力和性能,并且减少能量消耗,使建筑物得到有效的保护^[7]。

3.3 应用钢结构设计

目前钢结构设计一直得到建筑领域的格外关注,钢结构设计使用时不仅要兼顾其使用需求和建设标准等信息,还要能够对于建筑材料进行科学的选择。钢结构其自身具有较强的优点,也是比较适合施工的关键要素。

在此钢结构施工过程当中,设计人员一方面要兼顾施工过程当中具体的流程和工艺事项,对于各个方面的优化环节给予调整,而另一方面就是在方案制定以后,多方人员要对其进行探讨,预判其在整个施工过程中可能存在的问题,并且能够形成完整的配套、背景和解决方案,当问题发生时能及时地做到有效应对,对一些损失进行有效的控制,实现理想的钢结构施工效果。

3.4 充分做好前期优化工作

在建筑设计工作当中,设计方案的科学记录是为后期工作全面展开的有效依据。前期优化工作提升其自身的精准性和科学性,为此相关的设计人员要充分地结合房屋建设的需求,进行充分的和深入的研究和分析,并且能够积极地研究,结合方案去做好相应的各项准备工作^[8]。例如:针对一些材料的选择以及材料的指标确定或者是相应的设计参数等。与此同时,前期工作需要兼顾多方面的信息。在这种信息出现前提下,难以避免会出现人为失误,这样就会使得很多数据处理过程存在一些问题,在此环节应该加强对于计算机的介入和应用,其能够保证更为精准的数据推进效果,在后期的整体施工过程当中交叉环节工作中,要保证各个部门之间的有效协调和密切联系,保证工作有序的展开,以充分明确建设目标和建设需求为宗旨,进一步在各方面权责利益明确的背景之下,有效地推进工程建设工作。

3.5 要注重对于房屋建筑结构的使用后评价

不难发现,房屋建筑结构在完成以后,其会面临着交接用户使用阶段,然而客户的真实反馈才是检验优化技术有效性的关键环节。为此,我们不应该放弃这个宝贵的机会,要充分地重视用户在使用过程中对于这些技术的反馈。这对于建筑结构的各个环节性能就进行了阶段性的检测和评估,这样才能够为后期的再一次优化设计技术的应用进行改善和提升^[9]。例如:可以利用问卷调查的方式,通过数据信息平台的介入,不断加强对于房屋使用感受的需求和调查情况研究分析。

与此同时,相关部门也要组成团队,定期对建筑使用过程当中关键要素给予检测,以建筑结构为例,

无论是外形还是使用面积,这些因素是否真正实现用户对采光和功能便利等方面的需求满足,这些考核的依据和结果都会不断地为优化技术提升提供参考标准,创造更多灵感和价值思维。

3.6 要注重这种概念设计的优化

通过统一的系列设计方式对于建筑材料进行合理使用,是能够保证构件之间实现有效配合和协调的关键要素。为此,要充分重视设计优化概念的核心内容,也就是说在实际的优化问题和分析问题过程当中,如果单单靠数字化软件,其无法充分地满足各方需要,设计人员的概念才是非常重要的。充分发挥人的主观意识,对于这种概念设计进行不断的优化,为此相关的设计人员要不断地提升其自身的技术经验和水平,加强对于这些人员的知识和技能的培训,从而全面提升其综合素质,使其后面的结构设计工作得到有效的展开和长期的发展。

综上所述,房屋建筑设计设计的经济性是实现行业发展、企业长期运营的有效关键要素。在其房屋建筑设计设计的经济性目标过程当中,常常会有多方面的要素,而这也是优化技术得以不断有效推进和研究的重要参考点。为此,在应用优化技术的过程当中,要充分地利用当前时代背景之下所涌现的具有优秀价值的先进元素,对其进行有效的分析和系统性的完善,从而为房屋建筑设计设计的经济性效果实现创造更多积极有利的条件。

参考文献:

- [1] 周一凡.房屋建筑设计中优化技术的应用[J].住宅与房地产,2021(25):136-137.
- [2] 陈会友.房屋建筑设计中优化技术应用探讨[J].房地产世界,2021(13):44-46.
- [3] 王庆芳.房屋建筑设计设计的经济性及优化技术运用[J].建筑与文化,2021(04):22-25.
- [4] 孟祥华.房屋建筑设计中优化技术应用价值研究[J].陶瓷,2020(12):108-109.
- [5] 王乾玺.结构设计优化在房屋建筑设计中的应用[J].四川水泥,2020(11):275-276.
- [6] 任强.房屋建筑设计中的基础设计方案分析[J].中国新技术新产品,2020(17):109-110.
- [7] 沙毅.房屋建筑设计中优化技术的应用[J].工程技术研究,2020,05(12):197-198.
- [8] 廖国梁.房屋建筑设计中优化技术应用探讨[J].建筑技术开发,2020,47(08):11-12.
- [9] 赵智礼.房屋建筑设计中优化技术应用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2020(07):14.