# 科海故事博览

**Broad Review of Scientific Stories** 

2023/09(下) 总第 544 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

编辑部主任:张琳玲

编辑:周曌 官慧琪 赵天

美术编辑:王敏

运营:秦强 李瑞鹏

外联:吴彩云 张娅玲

编辑出版:《科海故事博览》编辑部

地址:云南省昆明市坤盛路 66 号

邮编:650100

编辑部电话: 0871-64113353 64102865

电子邮箱: khgsblzz@163.com

网址: http://www.khbl.net

国际标准连续出版物号: ISSN 1007-0745

国内统一连续出版物号: CN 53-1103/N

广告经营许可证:5300004000063

运营总代理:云南华泽文化传播有限公司

印刷单位:昆明滇印彩印有限责任公司

出版日期: 2023年9月25日

定价:15元

#### 版权声明:

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

# **目 最**ontents

# 科技博览

100	基于贪心法以及遗传算法的工业装箱优化
	陈意然 周正阳 吴思远 张烨钟
004	基于 PLC 和组态软件的隧道监控系统设计研究
007	GPS-RTK 布网设计技术在山地工程测量中的应用
	黄玉婷
010	基于 SA-DL 模型的高速公路交通流预测方法研究
014	新型测绘技术结合 EPS 平台在隧道竣工测量中的应用
	たっ ハレ イベール
	智能科技
017	小水电智能微电网可靠性分析
	那智博 任家智 辛 鑫 王永垚 刘子源
020	基于智慧化的高速公路机电工程建设
023	智能建筑技术在现代建筑工程中的应用
	赵宇翔
026	线驱动的连续体机器人设计与实现解析
029	
032	飞机装配间隙协调及数字化加垫补偿技术探析
	刘 琪 岳 权 赵敬宇 王 宁
	工业技术
035	大型立式轴流泵机组安装技术研究
038	公路隧道施工塌方成因及处理措施
041	建筑岩土工程地基基础勘察技术探究
044	房建施工中后浇带施工技术应用分析



047 050 053	防水防渗施工技术在工民建中的运用研究	鸠
057	科创产业 摄影测量技术的创新与发展	Ż
060	风电轴承技术专利现状分析	
063	化工工艺与化工设备的适应性设计策略	
066	电力配网技术改造现状及网络优化策略研究	
069	大数据技术在银行精准营销系统中的应用研究杜 リ	巾
072	通信故障集中监视系统在城市轨道交通工程中的应用研究	۲
	管理科学	
075	文物建筑修缮技术与工程管理杜维网	]1]
078	天然气安全事故应急管理策略研究	
081	概预算编制质量对水利工程造价的影响	
084	国土空间规划管理与城乡规划实施问题研究席铭刻	
087	我国采煤沉陷区生态环境现状与治理技术发展趋势	惠
	科教文化	
090	市政道路路线线形设计要点探讨	丰
093	基于水翼艇的现代控制理论实验设计	
096	针对模型仿真权利要求的检索策略分析	
099	CMPAS-1KM产品在内蒙区域雨情图的应用	
102	人工智能对大学生就业的影响——以 Chat GPT 为例	
100	航天类理工专业本科生参与科普的认知研究——以 G 航天类学院为例 李中焘 陈林行	
103		•
	科学论坛	
112	CT 设备常见故障分析与维修	宦
115	一次性使用雾化器检测方法分析张 芬 曹 山	
118	建筑暖通空调设计中噪声与振动通病的防治研究方新时间。	
121	变电设备不拆一次引线电气试验的技术原理分析	
124	环氧树脂砂浆在水工建筑缺陷混凝土修补中的应用罗成式	K

# 基于贪心法以及遗传算法的工业装箱优化

# 陈意然, 周正阳, 吴思远, 张烨钟

(绍兴文理学院, 浙江 绍兴 312000)

摘 要 我国物流业发展迅速,网购已经成为大部分人的主流消费方式,随之带来的就是物流业的崛起,大量的订单打开了物流业在中国的市场。据数据统计,2022年中国的线上订单包裹已经超过了1000亿件,巨大的数量基数导致了如果在产品上做出稍微的优化,也会带来不菲的收益,于是如何优化包裹就成了一大值得探究的问题,本文就包装方案、尺寸优化、柔性因素三个问题展开讨论,旨在为相关人员提供参考。

关键词 贪心法; 可变高度模型; 遗传算法; 自适应算法; 模拟退火

中图分类号: F252: TP3

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0001-03

#### 1 研究背景

目前我国快递物流业已成为全球最大的快递市场。由于包裹的基数很大,所以适当节省包装材料就可以产生较大的经济效益。因此,我们需优化耗材方案,在装下包裹的同时节省材料与体积,并考虑货物与耗材之间的柔性问题,做出进一步优化。

# 2 问题重述

问题一:对订单数据给出包装方案。

问题二:优化每种耗材尺寸。

问题三: 若考虑到耗材是柔性物体(长宽高的延伸比例不超过5%),重新探究问题一和问题二。

#### 3 模型假设

- 1. 所有需要装载的货物没有固定放置方向的要求。
- 2. 待装物件都是由包装盒打包的规则长方体。
- 3. 用袋子装物品时袋子的形状会因物件形状变化, 在装如矩形物件后,袋子的边角处会存在一个不能放 入任何物件的角,忽略此部分的体积。
- 4. 不考虑货物与货物之间的挤压冗余, 仅考虑耗 材的形变。

#### 4 模型的建立与求解

4.1 问题一: 对订单数据给出包装方案

4.1.1 全部使用箱子作为耗材的方案

$$x_{(d,i)} = \begin{cases} 1, \text{订单} d \in \mathbb{H} i + \text{号箱} \\ 0, \text{订单} d \in \mathbb{H} i + \text{号箱} \end{cases}$$
 (1)

其中 i=1, 2, 3, 4, 5。

订单总数为 Dn,令  $num_{(d,i)}$  为订单编号 d 需要的 i 号箱的数量,目标函数可以表示为:

$$minX = \sum_{d=1}^{Dn} \sum_{i=1}^{5} num_{(d,i)} * x_{(d,i)}$$
 (2)

对于箱型选择和货物装载两个步骤,我们采用自适应随机算法,算法思想如下:

- 1. 对任意订单 d 输入,首先规定物件在耗材中的摆放规则,在包装箱的左后方为原点建立空间直角坐标系,优先填满 X 轴 [一维过程,记为 step1],在 X 轴达到最优后由 X 轴向 Y 轴延伸 [二维过程,记为 step2],最后由 XOY 平面向 Z 轴顶端延伸 [三维过程,记为 step3])。
- 2. 随机选择箱型 i,记  $Box_i$ (Li,Wi,Hi)为 i 号箱子的长宽高,goods (lj, wj, hj, d) 为订单中第 j 件货物的长宽高。在订单 d 中随机选择首件货物,若能放下则更新箱内空间,以及装入后货物离坐标原点的最远距离点 P(x,y,z),若不能则增大箱子型号,则结束,整体有约束:

$$\begin{cases} Li - x \ge 0 \\ Wi - y \ge 0 \\ Hi - z \ge 0 \end{cases}$$
 (3)

- 3. 计算剩余空间是否能减小箱子的尺寸型号,若能则减小,重新进行第二步;不能则继续第四步。
- 4. 根据重力式空间搜索策略 [1] 算法的摆放优先级选择货物最优尺寸,即在一维过程中需要在订单 [d] 中找到 [d] [d

st 
$$\begin{cases} Li - x \ge lj \\ Wi - y \ge wj \\ Hi - z \ge hj \end{cases}$$
 (4)

综上得到模型:

$$minX = \sum_{d=1}^{Dn} \sum_{i=1}^{5} num_{(d,i)} * x_{(d,i)}$$

$$minV = \sum_{d=1}^{Dn} \sum_{i=1}^{5} num_{(d,i)} * x_{(d,i)} * H_i * L_i * W_i$$

$$\begin{cases} Li - x \ge 0 \\ Wi - y \ge 0 \\ Hi - z \ge 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} Li - x \ge lj \\ Wi - y \ge wj \\ Hi - z \ge hj \end{cases}$$
(5)

 $H_i$ ,  $L_i$ ,  $W_i$ , x, y, z,  $num_{(d,i)}$ ,  $x_{(d,i)} \ge 0$ 

4.1.2 全部使用袋子作为耗材的方案

使用可变高度的袋子模型,配合贪心算法来解决问题 $^{[2]}$ ,首先用0-1规划选择袋型:

 $X_{\beta i} = \begin{cases} 1$ 第 $\beta$ 次裝载时选择第i号袋子 0第 $\beta$ 次装载时不选择第i号袋子

 $i=1, 2, 3, 4 \beta=1, 2, 3, 4 \cdots$ 

对 EXCEL 表格中的订单进行处理,把同一订单下的多种物品按照数量全部展开, $a_{km}$ 表示第 k 个订单的第 m 个物品, $a_{km}$ X<sub>i</sub> 表示将第 k 个订单下的第 m 个物品装入第  $X_i$  号码袋子, $V_{km}$  表示第 k 个订单的第 m 个物品的体积,显然有: $V_{km}$ = $I_{km}$ \* $V_{km}$ \* $h_{km}$ 。

 $V_i$  表示使用第 i 个袋子的体积,显然有:  $V_i=I_i*W_i*h_i$ 。

根据题目中所给  $h_i$  高度为 1,进一步构造可变高度的袋子模型,袋子的高度  $h_i$  等于第一个装入的物品高度且可实时更新,有: $V_{im}=I_i*W_i*h_{km}$ 。

用贪心法将所有订单物品按底面积从大到小排列,并分别算出四个袋子的底面积,排除无法装下的物品,在符合装袋要求的物品中,优先将最大的物品装入满足底面积要求且剩余底面积最小的袋子,更新袋子剩余体积: $V_{i,i}=V_{l,m}$ 。

选择满足装袋条件且次大的订单物品,继续进行装载,同时比较  $h_{km}$ 与  $h_{klml}$ ,倘若  $h_{km}$ > $h_{klml}$ 则不必更新袋子体积,否则再次更新袋子体积:  $V_{lml}$ = $I_{l}*W_{l}*h_{klml}$ 。

重复上述装载操作,在整个装载过程中,需同时 满足下列装载条件:

#### 1. 袋子约束:

袋子长+袋子高≥物品长+物品高;袋子宽+袋子高≥物品宽+物品高

对应写出数学约束:

$$\begin{cases} I_i + h_{k_\alpha m_\alpha} \ge I_{km} + h_{km} \\ W_i + h_{k_\alpha m_\alpha} \ge W_{km} + h_{km} \end{cases}$$
(6)

其中  $h_{βik_αβim_α}$ 表示第 β 次装载时向第 i 个袋子中放入第 α 次订单物品后,更新的袋子高度。

2. 方向约束。根据题意我们可以知道,袋子中的 订单物品长宽高可以任意互换,因此我们建立方向约束

$$\begin{cases}
bI_{km} = \{0,1\} \\
bW_{km} = \{0,1\} \\
bh_{km} = \{0,1\}
\end{cases}$$
(7)

 $bI_{km}$ ,  $bW_{km}$ ,  $bh_{km}$  为第 k 个订单下的第 m 个物品对应的边竖直放置作为高度,0 表示可以放,1 则表示不能放。

3. 设置双目标函数。目标函数要满足耗材总体积越小越好的条件,耗材数量少的条件,我们可以写出:

$$\min \sum_{n=1}^{\beta} I_{\beta i} * W_{\beta i} * h_{\beta i k_{\alpha} \beta i m_{\alpha}}$$
(8)

4.1.3 箱子和袋子两种耗材同时使用的方案

由于袋子可塑性较强且比箱子更节省材料与空间, 因此我们优先考虑使用袋子,当袋子装不下时,再考 虑使用箱子<sup>[3]</sup> 进行组装:

 $X_{\beta i} = egin{cases} 1 第 eta \ X_{\beta i} = \begin{cases} 1 \% \ A \ B \ A \end{cases}$  的第一人,我就可能择第  $A = A \ B \ A$ 

 $i=1, 2, 3, 4 \beta=1, 2, 3, 4 \cdots$ 

构造判断函数:

 $a_{\beta} = \begin{cases} 1$ 第 $\beta$ 次装载时所有袋子都不满足条件 0第 $\beta$ 次装载时能选择袋子装配

 $a_{\beta}X_{\beta\omega}= \begin{cases} \mathrm{I}$ 第β次装载时第i号袋子装不下,选择第 $\omega$ 号箱子  $\mathrm{I}$ 0第β次装载时第i号袋子装不下,不选择第 $\omega$ 号箱子  $\mathrm{I}$ =1, 2, 3, 4  $\beta$ =1, 2, 3, 4······

 $\omega = 1, 2, 3, 4, 5$ 

对于原来那些在上题情形超出 1-4 号袋子底面积范围的袋子,或者物品本身尺寸并不满足袋子自身的约束条件,尝试使用箱子进行装载,比较物品体积与每个箱子的体积,用  $V_{\beta\omega}=I_{\beta\omega}*W_{\beta\omega}*h_{\beta\omega}$  依次遍历五个箱子,比较  $V_{\beta\omega}$  与  $V_{km}=I_{km}*W_{km}*h_{km}$  的大小关系,找到满足条件且体积最小的箱子,进行装载,并更新箱子的剩余体积:  $V_{i}"=V_{\delta\omega}-V_{km}$ 

再用 V<sub>i</sub>" 遍历空箱子,若有多个订单物品的体积满足条件,则优先取体积最大的物品进行装箱。

目标函数需要综合考虑装袋与装箱部分:

$$\min \sum_{\beta=1}^{25837} I_{\beta i} * W_{\beta i} * h_{\beta i k_{\alpha} \beta i m_{\alpha}} + a_{\beta} * \left( I_{\beta \omega} * W_{\beta \omega} * h_{\beta \omega} \right)$$

在这一部分我们还要加上箱子体积约束:  $V_{km} \le a_{\beta} V_{\beta\omega}$ 。 4.2 问题二: 优化每种耗材尺寸

4.2.1 全部使用箱子时的耗材优化

采取遗传算法,新变量  $I'_{\beta\omega}$  表示更改后的第 i 种箱子的长度, $W'_{\beta\omega}$  表示更改后的第 i 种箱子的宽度, $h'_{\beta\omega}$  表示更改后的第 i 种箱子的高度:

$$\min \sum_{\beta=1}^{25837} V = I'_{\beta\omega} * W'_{\beta\omega} * h'_{\beta\omega} - I_{km} * W_{km} * h_{km}$$

同时我们需要保持耗材部分总体积最小化:

$$\min \sum_{\beta=1}^{25837} V = I'_{\beta\omega} * W'_{\beta\omega} * h'_{\beta\omega}$$

着重考虑约束条件:装箱方向保持约束条件不变。

$$\begin{cases} bI_{km} = \{0,1\} \\ bW_{km} = \{0,1\} \\ bh_{km} = \{0,1\} \end{cases}$$

使用遗传算法,根据每个箱子的既有尺寸在小范 围内进行修改,利用遗传思路扩大尺寸变化范围,进 一步寻找最优解。

4.2.2 全部使用袋子时的耗材优化

采取遗传算法 [4],更新后袋子依旧是可塑性的,高度为 1, $I'_{\mu}$ 表示更改后的第 i 种袋子的长度, $W'_{\mu}$ 表示更改后的第 i 种袋子的宽度,目标是更新后的每个袋子的体积减去每个物品装袋后的剩余体积尽可能地小:

$$\min \sum_{\beta=1}^{25837} V = I'_{\beta i} * W'_{\beta i} * h_{\beta i k_{\alpha} \beta i m_{\alpha}} - I_{km} * W_{km} * h_{km}$$
(10)

我们把假设的新袋装尺寸代入刚才的约束条件: 首先是袋子约束依然满足长宽条件:

$$\begin{cases} \mathbf{I'}_{\beta i} + h_{\mathbf{k}_{\alpha} \mathbf{m}_{\alpha}} \geq \mathbf{I}_{\mathbf{km}} + h_{\mathbf{km}} \\ \mathbf{W'}_{\beta i} + h_{\mathbf{k}_{\alpha} \mathbf{m}_{\alpha}} \geq \mathbf{W}_{\mathbf{km}} + h_{\mathbf{km}} \end{cases}$$
(11)

其次是对于装袋条件,如果尺寸过大且超出装袋范围则无法装袋:  $I'_{\beta i} \leq I_{km}$  或者  $W'_{\beta i} \leq W_{km}$ ,需在预处理时删除数据。

最后是保持上述装袋方向约束条件不变:

$$\begin{cases} bI_{km} = \{0,1\} \\ bW_{km} = \{0,1\} \\ bh_{km} = \{0,1\} \end{cases}$$
(12)

用遗传算法<sup>[5]</sup> 将新尺寸的装载物品数量作为适应 度函数的数值,同时减去箱子剩余空间的大小作为罚项。

同时使用箱子和袋子问题,基本思路同 4.1.3,装满袋子后考虑箱子。

4.3 问题三:若考虑到耗材是柔性物体,重 新探究问题一和问题二

全部使用箱子作为耗材时的方案。在装载完成后, 耗材长度上会有原长宽高 1.05 倍的空间约束条件:

$$\begin{cases} 1.05 * Li - x \ge 0 \\ 1.05 * Wi - y \ge 0 \\ 1.05 * Hi - z \ge 0 \end{cases}$$

在装载过程中,选取最佳货物时也要满足长度约束

$$\begin{cases} 1.05Li - x \ge lj \\ 1.05Wi - y \ge wj \end{cases}$$

$$1.05Hi - z \ge hi$$

在新条件约束下,

$$\begin{aligned} \min X &= \sum_{d=1}^{Dn} \sum_{i=1}^{5} num_{(d,i)} * x_{(d,i)} \\ \min V &= \sum_{d=1}^{Dn} \sum_{i=1}^{5} num_{(d,i)} * x_{(d,i)} * H_{i} * L_{i} * W_{i} \end{aligned} \tag{13}$$

求解目标函数:

利用遗传算法求解优化后的方案,设定目标函数:

$$\min \sum_{\beta=1}^{25837} V = I'_{\beta\omega} * W'_{\beta\omega} * h'_{\beta\omega} - I_{km} * W_{km} * h_{km}$$
(14)

同时需保持耗材部分总体积最小化:

$$\min \sum\nolimits_{\beta=1}^{25837} \mathbf{V} = \mathbf{I'}_{\beta\omega} * W'_{\beta\omega} * h'_{\beta\omega}$$

装箱方向保持约束条件不变:

$$\begin{cases} bI_{km} = \{0,1\} \\ bW_{km} = \{0,1\} \\ bh_{km} = \{0,1\} \end{cases}$$

对于袋装和混装类型,只需要将参数做 1.05 倍处理,其余做法与前例相同。

#### 5 应用前景

通过优化装箱方案,可以减少运输中的空间浪费,缩减运输次数和运输成本,节约包装材料的使用量,提高经济效益。

在只用箱子包装的情况下,本文使用的自适应随机算法得到的方案准确度较高,但是收敛速度慢。在考虑只用袋装时使用的贪心算法忽略了物体的三维特征,但是贪心算法在解决三维尺寸可变装箱问题且待装物件较少的时候,也能给出较为准确的结果,贪心算法的优势在于运算时间短、效率高,但在运行时可能会陷入局部最优解,因而在某些情况下得到的解准确度较低。

#### 参考文献:

[1] 吴蓓,丁文英,杜彦华,等.基于重力装载的自适应随机算法求解多箱型三维装箱问题 [J]. 计算机集成制造系统,2020,26(11):3084-3093.

[2] 李孙寸, 施心陵, 张松海, 等. 基于多元优化算法的三维装箱问题的研究 [J]. 自动化学报, 2018,44(01):106-115. [3] 尚正阳, 顾寄南, 唐仕喜, 等. 高效求解三维装箱问题的剩余空间最优化算法 [J]. 计算机工程与应用, 2019,55 (05):44-50.

[4] 曹先彬,刘克胜,王煦法.基于免疫遗传算法的装箱问题求解[J].小型微型计算机系统,2000,21(04):361-363. [5] 周丽,杨江龙,赵俊辉,等.基于混合遗传算法的多箱型三维装箱问题研究[J].包装工程),2022,43(21):213-223.

# 基于 PLC 和组态软件的隧道 监控系统设计研究

# 蓝正宽

(广西交通投资集团河池高速公路运营有限公司,广西河池 547000)

摘 要 随着我国城市公路系统和高速公路的快速发展,隧道成为非常重要的组成部分,而城市隧道的车流量很大,存在光线不充足和空气质量低的问题,很容易发生交通事故,加之隧道内事故处理的难度高,火灾风险发生率大,合理进行隧道监控系统的设计势在必行。基于此,本文提出基于 PLC 和组态软件的隧道监控系统设计建议,旨在为提升隧道监控效果提供助力。

关键词 PLC: 组态软件; 隧道监控系统设计

中图分类号: TN948.6; TP3

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0004-03

以 PLC 和组态软件为基础的隧道监控系统设计,需按照隧道监控的需求和特点,科学合理设计系统的架构和组成部分,完善隧道监控系统的模式,提升隧道监控的效果,确保能够充分发挥 PLC 和组态软件的重要作用,达到预期的隧道监控系统设计目的。

# 1 基于 PLC 和组态软件的隧道监控系统设计 意义

#### 1.1 有助于进行自动化控制

PLC 可以实现对隧道监控系统中各个设备的自动化控制,可以实现监控系统中的信号采集、数据处理、报警控制等功能,提高系统的自动化程度,减少人工干预,提高工作效率。

#### 1.2 有助于提升系统可靠性和稳定性

PLC 可以抵御恶劣的环境条件,如温度、湿度等变化,保证系统的正常运行。组态软件则可以对 PLC 进行配置和监控,实时获取系统的运行状态,提高系统的可靠性和稳定性。

# 1.3 有助于进行数据处理和监控

组态软件可以与PLC进行通信,实时获取和处理PLC采集到的数据。通过组态软件的功能,可以对数据进行分析、存储和监控,实现对隧道监控系统运行状态的实时监测和管理。同时,组态软件还可以提供报警功能,当系统出现异常时,可以及时发出警报,提醒操作人员进行处理。

# 1.4 有助于改善系统灵活性和可扩展性

PLC 和组态软件的组合应用可以提供较高的灵活性

和可扩展性。通过 PLC 的编程和组态软件的配置,可以根据实际需求对监控系统进行定制化设计和功能扩展。当需要新增或修改系统的功能时,只需对 PLC 进行相应的编程和组态软件的调整。

# 2 基于 PLC 和组态软件的隧道监控系统设计 措施

#### 2.1 系统架构设计

以 PLC 与组态软件为基础的隧道监控系统,主要是设计各种类型传感器进行隧道车流量数据、风速数据和车速数据的检测,此类环境数据传递到本地 PLC 控制器,经过区域控制器的处理,传送到主控制器,由主控部分向不同子监控系统发送数据,实时性进行数据的成像,使隧道监控工作人员能够按照具体的情况和预警数据值的情况,向主控 PLC 系统发送控制命令,主控系统将命令发送到区域控制器。从整体层面而言,基于 PLC 和组态软件的隧道监控系统架构如下。

#### 2.1.1 参数检测和执行机构驱动层

- 1. 参数检测。选择适合隧道监控系统的传感器,如温度传感器、湿度传感器、烟雾传感器等,用于检测隧道内的环境参数。将传感器与PLC连接,通过合适的接口将传感器的信号输入PLC中。在组态软件中,设置参数的检测范围和阈值,当参数超出预设范围时,触发相应的报警和控制逻辑。
- 2. 执行机构驱动。根据隧道监控系统的需要,选择合适的执行机构,如电动阀门、电动门、风机等。 将执行机构与 PLC 连接,通过合适的接口将 PLC 的输出信号传递给执行机构。在 PLC 中编写适当的控制逻辑,

根据传感器检测到的参数和预设的条件,控制执行机构的运行状态。在组态软件中实现对执行机构运行状态的监测和反馈,确保执行机构按预期方式运行,并提供相应的报警和状态显示。在设计参数检测和执行机构驱动层的过程中,需要考虑到系统的稳定性、可靠性和安全性。合理选择传感器和执行机构,设置适当的参数范围和控制逻辑,以及实现有效的反馈机制,可以实现对隧道环境参数的准确检测和执行机构的可靠驱动,保障隧道监控系统的正常运行和安全性。

#### 2.1.2 过程监控层

在基于 PLC 与组态软件的隧道监控系统中, 过程 监控层的设计需要合理设置温度传感器、湿度传感器、 浓度传感器等,用于实时监测隧道内的环境参数和设 备状态。同时将传感器与 PLC 连接,通过合适的接口 将传感器的信号输入PLC中。在PLC中设置合适的采 样周期,实时采集传感器的数据。通过组态软件,在 PLC 中设置数据处理算法,对采集到的数据进行处理、 分析和计算。根据实际需求,在PLC中编写报警和控 制逻辑。当监测到异常情况或超过设定的阈值时,触 发相应的报警机制,如声音、灯光、短信通知等。同时, 根据监测到的数据,控制相关设备的运行状态,如打 开或关闭风机、调节照明等。组态软件可以实现对 PLC 采集到的数据进行存储和显示。数据存储可以用于后 续的数据分析和历史数据查询。数据显示可以通过可 视化界面展示实时数据、趋势图、报警信息等,方便 操作人员实时监控系统的运行状态。通过网络连接, 实现对隧道监控系统的远程监控与控制。通过组态软 件,可以远程访问 PLC,并获取实时数据、设定参数和 控制设备,方便远程管理和操作。在设计过程监控层时, 需要考虑到系统的稳定性、可靠性和安全性。合理选 择传感器和接口,设置适当的数据处理和控制逻辑, 以及提供可视化界面和远程访问功能, 可以实现对隧 道监控系统过程的实时监测、报警和控制, 提高系统 的安全性和可靠性。

#### 2.1.3 控制层

- 1. 远程控制通过网络连接,可以使用组态软件或者其他远程访问方式,远程登录到监控系统的PLC,实现对系统的远程监控和控制。远程操作可以包括远程设定参数、控制设备状态、启停设备等操作。通过组态软件或者其他远程访问方式,将操作指令传输到PLC,实现对隧道监控系统的远程控制。
  - 2. 本地控制。在现场设置合适的人机界面,如触

摸屏或按钮控制面板,方便操作人员进行本地控制。根据实际需求,设置设备操作按钮,如启停按钮、调节按钮等,方便操作人员对设备进行本地控制。通过人机界面,操作人员可以设定相关参数,如温度、湿度、照明亮度等,以满足实际需求<sup>[1]</sup>。

3. 确保远程控制和本地控制方式都具备安全性,例如采取身份验证、权限控制等措施,以防止未经授权的访问和操作。确保远程控制和本地控制方式都能够稳定可靠的操作系统,避免因通信故障或其他问题导致控制失效。设计用户友好的界面和操作方式,使操作人员能够轻松理解和使用远程控制和本地控制功能,提高操作效率。

在基于 PLC 与组态软件的隧道监控系统中传感器的设计也十分重要,需要按照实际情况进行计算:

#### \*温度传感器:

摄氏度( $\mathbb{C}$ )到华氏度( $\mathbb{F}$ )的转换:  $\mathbb{F} = \mathbb{C} *1.8+32$  温度误差修正: 修正温度 = 读取温度 + 温度误差值 \* 湿度传感器:

相对湿度 (RH) 到绝对湿度 (AH) 的转换: AH= RH\* 2.166\*(10^(-5))\*(273.15+ 温度)\*气体常数

绝对湿度到露点温度 (DP) 的转换: DP=(243.12\* (ln(AH/100)+((17.62\*温度)/(243.12+温度))))/(17.62-(ln(AH/100)+((17.62\*温度)/(243.12+温度)))))

#### \*光照传感器:

光强度 (Lux) 到光照度 ( $cd/m^2$ ) 的转换: 光照度 = 光强度 / 探测面积

#### 2.2 系统的模块设计

#### 2.2.1 监控主界面设计

以 PLC 与组态软件为基础的隧道监控系统的监控 主界面设计,主要为:

- 1. 显示实时监控数据: 主界面应该能够清晰地显示隧道监控系统的实时数据,包括温度、湿度、光照等参数。可以使用图表、仪表盘或实时数据列表等方式展示数据,使操作人员能够直观地了解当前的监测情况。
- 2. 告警提示功能: 主界面应该能够及时地显示和提示异常情况和报警信息,如温度过高、湿度过低等。可以通过颜色变化、弹窗提示或声音提示等方式来吸引操作人员的注意,以便及时采取相应的措施<sup>[2]</sup>。
- 3. 实时视频监控: 主界面可以集成实时视频监控功能,显示隧道内部的实时图像。这样,操作人员可以通过主界面观察隧道内部的情况,及时发现异常情

况,提高监控的全面性和准确性。

- 4. 设备状态显示: 主界面应该显示各个设备的状态,如灯具、风扇、门窗等的开关状态。操作人员可了解设备是否正常运行,及时发现设备故障或异常,进行维护和修复。
- 5. 操作控制功能: 主界面应该具备操作控制的功能,如启停设备、调节参数等。操作人员可以通过界面上的按钮、滑块或输入框等来进行相关操作,实现对隧道监控系统的远程控制。

#### 2.2.2 监控策略设计

基于 PLC 与组态软件的隧道监控系统的监控策略 模块设计:

- 1. 监控策略模块需要负责定期采集传感器数据, 并进行处理和分析。可以设置采样周期和数据采集频 率,将采集到的数据进行预处理,如滤波、平滑等, 以提高数据的准确性和稳定性。
- 2. 告警与报警机制: 监控策略模块需要实现告警和报警机制,根据设定的监测阈值和规则,对采集到的数据进行实时监测和分析。当监测数据超过或低于设定阈值时,触发相应的告警或报警,通过声音、灯光、短信、邮件等方式通知操作人员。
- 3. 故障诊断与维护: 监控策略模块应具备故障诊断和维护功能,当监测系统出现故障或异常时,能够自动进行故障诊断,并提供相应的维护建议。可以通过自动化的故障诊断算法或规则来实现,减少人工干预的需要<sup>[3]</sup>。

#### 2.2.3 隧道照明监控设计

基于PLC与组态软件的隧道照明监控子系统设计,主要为:

- 1. 照明设备控制:对隧道照明设备的控制,包括 灯具的开关、调光和调色等功能。通过PLC与组态软件, 可以实现对照明设备的远程控制和调整,例如根据不 同时间段和环境需求,自动调节照明强度和色温。
- 2. 实时监测与反馈:实时监测隧道照明设备的状态和性能参数,包括灯具的开关状态、电流、电压、功率等。通过PLC与组态软件,可以实时获取这些信息,并将其显示在监控界面上,以便操作人员及时了解照明设备的运行情况。
- 3. 故障诊断与报警: 当照明设备出现故障或异常时,能够自动进行故障诊断,并及时发出报警通知。通过 PLC 与组态软件,可以设置故障检测规则和阈值,当照明设备超过设定的故障阈值时,触发相应的报警,

并通过声音、灯光、短信等方式通知操作人员[4]。

- 2.2.4 隧道交通监控设计
- 1. 交通流量监测。通过 PLC 与组态软件,可以接入交通流量传感器,实时获取车辆进入和离开隧道的数据,并进行统计和分析,以便监控隧道的交通流量情况。
- 2. 车辆速度监测。通过 PLC 与组态软件,可以接入车速传感器,实时获取车辆的速度数据,并进行监控和报警。当车辆超过设定的速度阈值时,系统可以触发报警并进行相应的处理。
- 3. 车辆检测与识别。利用 PLC 与组态软件,可以接入车辆检测器和车牌识别设备,实时获取车辆的信息,并进行车辆的分类和识别。这样可以实现对特定车辆的管理和监控,例如禁行车辆的识别和报警。
- 4. 火灾与烟雾监测。采用 PLC 与组态软件,可以接入火灾和烟雾传感器,实时监测隧道内的火灾和烟雾情况,并进行报警和应急处理。同时,系统还应支持对火灾和烟雾的位置和范围进行精确定位<sup>[5]</sup>。
- 5. 故障检测与报警。当交通设备出现故障或异常时,能够自动进行故障诊断,并及时发出报警通知。通过 PLC 与组态软件,可以设置故障检测规则和阈值,当交通设备超过设定的故障阈值时,触发相应的报警,并通过声音、灯光、短信等方式通知操作人员。

综上所述,基于 PLC 与组态软件的隧道监控系统设计,能够改善隧道监控系统的应用效果和水平,具有一定的重要意义。因此,建议在隧道监控系统设计的过程中,重视对 PLC 与组态软件的应用,科学合理地设计系统的架构,完善监控主界面、监控策略和隧道照明与交通监控模块,提升隧道监控系统应用效果。

# 参考文献:

- [1] 王洋.基于 PLC 技术的隧道监控系统机电部分设计 []]. 建筑工程技术与设计,2020(03):718.
- [2] 赵彬宏. 基于 PLC 的忻保高速隧道监控系统设计和开发 [[]. 山西电子技术,2023(01):21-23,43.
- [3] 杨林松. 基于 PLC 的高速公路隧道电力监控系统优化设计[J]. 电子元器件与信息技术,2022,06(10):179-182,199.
- [4] 朱民强.基于 PLC 的高速公路隧道电力监控系统优化设计 []]. 计算机产品与流通,2023(01):115-117.
- [5] 顾嫣,黎燕,郝震宇,等.隧道物料运输电机车无人驾驶技术研究[J].中国市政工程,2023(01):46-49.

# GPS-RTK 布网设计技术在山地 工程测量中的应用

# 黄玉婷

(广东煤炭地质二0一勘探队, 广东 清远 511500)

摘 要 在社会的长期发展中,工程项目广泛开展,由于我国地域辽阔,不同地区开展工程项目要面对的地质环境存在明显的区别。其中山地工程作为一种难度较大的工程项目,在工作过程中要对其予以高度关注,并通过先进的科技来提升建设水平。所以要对 GPS-RTK 布网设计技术进行分析,研究其在实际应用过程中存在的误差问题。通过相应的措施,强化测量水平,建立健全管理机制以及设备管理等方面来提升 GPS-RTK 布网设计技术在山地工程测量方面的应用效果。

关键词 GPS-RTK 布网设计技术; 山地工程; 布网方式选点; 高程

中图分类号: TB22: P22

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0007-03

在科技的长期发展中,人们的工作和生活得到了 改善,其中计算机信息技术的发展,推动了测量工程 的发展和创新。在工程项目开展过程中对于数据信息 有着很高的要求,只有保证数据信息的精准度符合要 求,才能保证工程项目顺利完成。在这种背景下,各 类测量技术不断出现,不同工程所使用的测量方法存 在明显的区别。

#### 1 GPS-RTK 测量技术

#### 1.1 技术分析

所谓 RTK 技术,就是在测量工作中设置基准站,并在其所处位置设置接收器。同时需要在流动站位置安装一台或多台接收器,在特定时间段内完成信号的接收和处理。随后将得到的数据信息和基准站要得到的观测值相对比,以此来得到 GPS 差分改正之后的数据。通过无线电台将其传输至流动站结合 GPS 流动站,可以对其进行精准的处理,最终得到准确的坐标位置<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 误差分析

GPS-RTK 测量技术具有很高的精准度,同时便于携带,工作效率高,抗干扰素力强,不过也存在一定的缺陷。工作人员为了进一步缩小测量工程存在的误差,需要强化自身对于数据误差产生原因的了解和分析水平,结合测量工程的实际情况,采取适宜的措施来降低误差的出现,从而提升整体精准水平,一般情况下GPS-RTK 测量技术可以存在的误差主要有以下两个方面:一方面,用户接收设备存在的误差,这种误差主

要体现在由于天线相位中心出现变化所造成的一系列的误差问题;另一方面,基准站转站误差。这方面的误差主要涉及由于坐标系统在转换过程中出现的误差以及控制连锁造成的误差<sup>[2]</sup>。

#### 2 GPS-RTK 布网设计技术常见方式

# 2.1 GPS-RTK 同步图形拓展式布网

GPS-RTK 同步图形拓展式布网是现阶段进行山地工程测量过程中经常使用的一种方式,GPS-RTK 同步图形拓展式布网方法就是将多台接入器在不同的测站上同时进行观测,GPS-RTK 同步图形拓展式布网法简单直接、图形强度高、拓展速度快,有利于作业组织,因此在实际工作中有着非常广泛的应用。与此同时,根据两个相邻同步图形之间公共点的数量,可以将其分为以下几种形式:第一,边连式。这种形式是相邻两个同步图形之间具有一条边线相连接;第二,网连式。这种形式是两个相邻的同步图形之间至少有三个共同点相连接;第三,混连式。这种方式主要使用哪种方法都不能进行连接,在具体的山地工程测量过程中,要结合具体情况灵活使用这几种形式,而常用的是混联式<sup>[3]</sup>。

#### 2.2 GPS-RTK 星形布网

GPS-RTK 星型布网方法主要是使用一台接收器来作为基准站,在对目标区域进行观测的过程中,要明确测站的位置,并且其他接触器在基准站周围进行流动观测,每到一站便开机工作,在结束之后进行转移。使用 GPS-RTK 星型布网方法,不强求流动的接收机之

间进行同步观测,这样测得的同步基线也就以基准站为中心,形成了一个星形的图形,这种方式的名称由此而来。GPS-RTK 星型布网方法效率较高,一般情况下在山地工程测量中有着广泛的使用。

#### 3 要求与准则

# 3.1 布网方式选点要求

在 GPS-RTK 布网设计技术应用的过程中,要做好布网方式选点这项工作,要结合有关标准规范来完成,在具体工作中 GPS 选定主要分析其所属位置,要保证 GPS 信号的接收不会受到外界因素的干扰,并且其位置较为稳定。

# 3.2 提升可靠性方法

对于提升 GPS-RTK 布网可靠性的方法主要有以下几个方面:第一,工作人员要增加观测的技术,也就是要结合工作的具体要求,增加独立基线数量,以此来强化网络结构;第二,注意重复设站次数;第三,工作人员要保证每个测站至少和三条的独立基线相互连接,只有这样才能保证该测站可以达到更高的可靠性和稳定性;第四,控制好边数,在布网过程中要保证网中的最小边数低于6条<sup>[4]</sup>。

# 3.3 提升精度方法

第一,为了进一步提升 GPS 网格相邻点的精准度,工作人员要对网中较近的点位进行同步观测,从而得到点位之间的直接观测基线,如果没有按照这项工作要求来进行设置,在后续的工作中会出现控制网加密等问题的发生;第二,如果布设高精度的 GPS 网应结合整体精度要求在全面网上布设框架网,以框架网作为整个全面网的股价;第三,在布网的过程中要使网中最小异步环的边数低于六条,这项要求也是起到决定性作用的工作标准,如果违反这项工作要求,会导致山地工程测量工作失去应有的作用 [5]。

#### 3.4 高程问题

GPS 网平差之后,可联测一些高升点,作为联测的点位,要均匀地分布在网中,同时要保证其不低于四等水准,或者其精度符合标准完善提出的要求。通过这种方法可以准确地计算出 GPS 点位的正常高。一般情况下,在平原地区要控制其数量超过 5 个,而在丘陵或者山地地区要结合其地形地貌,适当增加高程联测点,一般情况下要控制于数量超过 10 个点位。在设置的过程中要充分考虑到测区的面积,这也是山地工程测量过程中工作人员需要重点关注的内容之一。

#### 4 技术应用措施

### 4.1 强化测量技术水平

由于 GPS-RTK 布网设计技术在使用过程中具有较 大的难度,尤其是在山地工程测量中,相比于平原地区, 其难度更高,而且一些技术人员没有全面掌握 GPS-RTK 布网设计技术, 因此在实际工作中经常会出现误差问 题, 甚至会导致结果无法使用。因此, 有关单位在组 织山地测量工程的过程中,应用 GPS-RTK 布网设计技 术之前,要做好工作人员的培训教育工作,正确讲解 技术的应用要求以及工作规范,与此同时还可以聘请 一些业内权威的技术人员和专家来共同参与测量工作, 其目的在于通过传帮带以及培训教育,全面提升测量 人员对于 GPS-RTK 布网设计技术的掌握程度, 在培训 过程中不仅要做好技术应用等方面的培训,还要做好 研究和推广新型测量技术的讲解,从而使工作人员都 能全面掌握技术的应用规范, 在实际过程中, 由于许 多数据误差是人为因素所造成的, 因此还要建立奖惩 机制,以此提升工作人员的积极性和主动性,在工作 过程中可以及时排除影响因素,保证工作顺利完成 [6]。 在日常工作中,需要阶段性地对工作人员进行评价, 掌握其实际情况,从而调整岗位,避免受到人为因素 影响导致结果失去准确性。

#### 4.2 建立健全管理机制

- 1. 进一步提升测量设备的管理工作,建立健全设备使用管理制度。有关人员在工作开始前需要对所使用的设备进行检查,确定其型号、种类符合要求,随后要对其进行校准,待设备管理人员签字之后才能够进行使用。由于 GPS-RTK 布网设计技术对于仪器设备有着很高的精准要求,并且一些设备属于精密仪器,因此要注意其年检是否按时完成。如果发现超期未检的仪器设备严禁使用,在具体工作中,只有符合检查要求且检测报告规范才能进行使用,在使用完成之后,还要对仪器设备进行科学有效的维护保养工作,并且在使用完成后的第一时间归还至设备管理处,工作人员需要对所归还的设备进行仔细的检查,如果存在损坏问题要及时进行修复。
- 2. 建立健全测量技术管理体系,对于实际测量过程中经常出现的问题要进行分析和研究,明确其产生原因,从而有针对性地制定防范措施。将防范措施列为管理制度清单中可以提升其地位,使工作人员都能遵守要求。
  - 3. 建立评价考核制度,对工作人员的工作情况进

行评价,如果发现违反工作要求,长期存在马虎大意心理的工作人员,要视情况调整其工作岗位,避免其影响山地测量工程的推进<sup>[7]</sup>。

#### 4.3 设备管理

设备管理对于 GPS-RTK 布网设计技术应用来说起到决定性的作用,同时也是山地工程测量的关键环节,我国工程具有现代化的特征,因此需要充分地应用各类网络技术和计算机技术来提升工作水平,相关工作人员要进一步提升测量设备的管理工作,通过制定科学完善的设备管理办法以及措施,并构建相应的管理体系,以此来保证各项工作要求能够落实到位,并且对现阶段存在的问题有针对性地进行处理,例如设备管理人员在使用设备之前需要对其进行全面的校对,在测量工作完成之后还要进行及时养护,一旦发现问题要及时查明原因并进行维修,设备管理工作对于专业的要求较高,所以有关单位在组织人员的过程中,要对其专业素养进行系统的评价,如果其不符合岗位要求,严禁其进入工作,并且对于设备管理人员要定期进行考核,确保其综合素质达到设备管理标准<sup>[8]</sup>。

#### 5 实际应用

#### 5.1 项目概况

本工程位于广东省清远市清城区源潭镇S354路边,测区范围内主要以房屋、林地、山地为主。山地多为树林、竹林,旱地灌木林丛生,通视条件较差,给控制测量及地形图测量带来较大的困难。测量内容主要包括项目区控制测量和项目区1:500 地形测绘。

#### 5.2 作业流程

本项目坚持资料分析、布设控制网、控制测量、野外数据采集、内业成图、过程检查、最终检查、成果整理等工作程序,具体内容如下:第一,对掌握的资料进行分析,掌握工作要点;第二,组织相关工作人员对工作要点以及注意事项进行学习,掌握测区的整体情况;第三,图根点选点、观测、计算、检查;第四,通过相应的仪器、设备来对野外数据进行采集和整理;第五,利用南方CASS10.1 软件完成内业编图;第六,绘制地形图,外业检查、内业修改,图面检查、修改,过程检查;第七,对得到的结果进行校对、检查;第八,将最终结果报送甲方验收。

# 5.3 质量成果

#### 5.3.1 控制测量部分

第一,在清远市 GPS-E 级控制点的基础上,布设一级图根控制点 13 点,第二,每点测量均在重置整周

模糊度的情况下分别测量两次,两次成果点位、高程较差大于4cm的均已重测,小于4cm的成果取中数:第三,用南方瑞得GPS-RTK (R90i)检测图根点13点,无粗差,最大平面位移是3.5cm,平面中误差为±2.2cm;检测图根点高程13点,无粗差,最大高程较差是-3cm,高程中误差为±1.6cm。检测精度良好,符合国家有关规范及设计要求。

#### 5.3.2 数字化成图部分

本项目成图比例尺为1:500,选择全解析法数字化成图作为成图方法。在具体工作中,数据处理采用南方 CASS10.1 数字化成图软件成图,根据现场绘制的草图进行图形编辑、修改、注记等,各要素的表示方法和取舍原则,严格按《图式》和《技术设计书》要求执行。1:500 数字化地形图的数学精度情况:根据地物地貌的复杂程度,对地物点进行野外设站打点和丈量其相关位置;实地共采集平面碎部点25点,高程点25个,地物点点位中误差为±2.7cm,高程中误差为±1.8cm。上述精度统计结果,符合规范和技术设计书要求。

#### 6 结语

GPS-RTK 布网设计技术作为现阶段山地测量工作的关键,其应用水平直接关系到结果的精准度。在实际应用过程中,要明确测区的整体情况,科学地进行点位设置。同时结合以往工作经验,对 GPS-RTK 布网设计技术进行调整,使其达到更高的精度。

#### 参考文献:

- [1] 张维斌,张毅,王灵玉.基于 GPS-RTK 与惯性导航系统的无线电罗盘校准技术 [J]. 航空维修与工程,2023 (04):92-94.
- [2] 朱皓月.GPS-RTK测量应用于矿山地质测绘的探讨[J]. 中国金属通报,2023(02):237-239.
- [3] 严文晗, 谷村村, 吴松华. GPS-RTK 实时动态定位结合支导线在地形测量中的应用[J]. 现代测绘, 2023,46(01): 50-52.
- [4] 肖彪.GPS-RTK 测量技术在漠阳江出海口综合整治 工程中应用 []]. 黑龙江水利科技,2022,50(12):130-134.
- [5] 崔腾飞. 基于 GPS-RTK 技术的数字地籍图测绘应用研究 [[]. 技术与市场,2022,29(08):108-110.
- [6] 罗衡.GPS-RTK 测量 CORS 模式结合电台模式在地形测量中的应用 [J]. 世界有色金属,2022(15):172-174.
- [7] 张海军,盛良成.基于 GPS-RTK 技术的土地施工测量质量控制方法 [J]. 测绘与空间地理信息,2022,45(06):160-163
- [8] 宋子东. 基于 GPS-RTK 测量技术的结构物长度放样方法研究 []]. 福建建材,2022(06):100-102.

# 基于 SA-DL 模型的高速公路 交通流预测方法研究

# 杨存祥

(聊城市阳谷县交通运输局, 山东 聊城 252300)

摘 要 本文综合考虑空间依赖关系、天气和时空因素对高速公路交通流变化的影响,提出考虑多因素特征的高速公路交通流预测模型。利用可以全局处理信息序列和动态生成权重的自注意力机制(Self-Attention, SA)捕获高速公路交通流空间依赖关系,提高交通流空间特征提取能力;利用卷积神经网络(Convolutional Neural Networks, CNN)和长短时记忆(Long Short-Term Memory, LSTM)模型提取交通流空间特征、趋势性特征和周期性特征,通过分析高速公路交通流特征,对未来交流通进行预测。研究结果表明,SA-DL模型对于工作日和节假日高速公路交通流预测结果精度优于ARIMA模型,SA-DL模型工作日交通流预测MAE均值为7.38(15min)<sup>-1</sup>,RMSE平均值为9.58(15min)<sup>-1</sup>;节假日交通流预测MAE均值为7.38(15min)<sup>-1</sup>。

关键词 高速公路; 自注意力机制; 交通流预测; 深度学习

中图分类号: U412; TP3

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0010-04

随着社会经济的飞速发展和城镇人口的快速增长,机动车数量呈逐年上升趋势,由此引发的道路交通拥挤问题日益严峻,尤其是高速公路的拥挤问题,已成为一个国家亟待解决的问题。作为一个国家迈向现代化的重要纽带,高速公路是发展现代交通运输业的重要道路<sup>[1]</sup>。然而,在高速公路上出现的交通拥挤问题,不但给人民的生活造成了很大的不便,而且还限制了高速公路的服务品质,对地区的经济和社会发展产生了一定的影响。因此对高速公路交通流的预测,不但能够帮助高速公路的管理者进行科学的调度和引导,还能够帮助人们选择最佳的出行路径,对缓解高速路段的拥堵问题具有重要的理论和现实意义。

#### 1 SA-DL 模型建立

#### 1.1 模型架构设计

基于自注意力机制和深度学习(Self-Attention-DeepLearning, SA-DL)的高速公路交通流预测模型是一种在考虑多因素的预测方法,其利用自注意力模型捕获高速公路交通流数据的全局空间管关系,提高交通流特征提取能力<sup>[2]</sup>。SA-DL 模型包括数据处理、特征矩阵构建、卷积神经网络 CNN 和 LSTM。

SA-DL 模型首先对交通数据进行缺失值填补、关系型数据选取等预处理;其次建立包含天气特征和时间特征的二维特征矩阵,然后利用 CNN 技术从矩阵中获取交通流空间特征,提取全局空间依赖关系;最优利

用LSTM 提取交通流时间特征,通过全连接层,获得交通流预测输出结果<sup>[3]</sup>。

#### 1.2 数据预处理

由于获取的高速公路交通流数据存在数据少量缺失的情况,为保证数据预测精度,选取近三年的同一天和同一时间测量传感器数据的平均值,然后将数据填充到空缺位置,以此来补全缺失数据<sup>[4]</sup>。

为降低外界因素对高速公路预测结果的影响,采用皮尔逊相关分析法计算目标道路交通流和不同属性的相关系数,然后根据系数大小选取与高速公路交通流相关性强的特征数据<sup>[5]</sup>。数据相关系数绝对值越大,其与高速公路交通流的相关性越强;相关系数绝对值越小,其与高速公路交通流的相关性越弱。

### 1.3 特征矩阵构建

高速公路交通流与道路交通流量和天气变化相关,因此建立包括天气信息、空间信息和时间信息的二维特征矩阵,利用矩阵获取高速公路交通流特征数据。t时刻高速公路交通流量为  $\{x_{s,r},x_{s2,r},\cdots,x_{sm,t}\}$ ; t时刻天气数据为  $\{w_{q1,r},w_{q2,r},\cdots,w_{qn,t}\}$ 。

#### 1.4 自注意力模型

对于可变长度向量序列,一般采用循环网络和卷积网络两种方式对其进行编码,从而得到等长输出向量序列<sup>[6]</sup>。如在图1中所示,图(a)采用卷积网络对可边长度向量序列进行编码,图(b)采用循环神经网

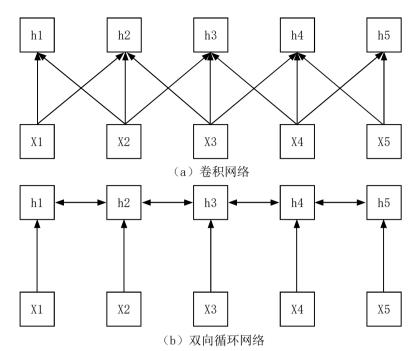


图 1 循环网络和卷积网络的边长序列编码

络对可边长度向量序列进行编码。

从图1中可以看出,循环神经网络和卷积神经网络均只能对可变长度序列进行"局部编码"。卷积神经网络是一个以N-Gram为基础的局部编码。该算法的基本思路是以字节数表示为N个滑动窗,然后生成一系列N个字节的片段序列。每一位字节片段都为gram。该算法计算了所有gram的出现次数,然后按照预先设定的阈值对gram进行筛选,得到一个关键词清单,而清单中的gram类型就是一个特征矢量的一个维度。该模型得出的相邻关键词均有相关性,整个句子出现的概率为所有关键词出现概率的乘积。

循环神经网络存在梯度消失问题,其只可以建立 短期依赖,而在长距离依赖关系方面,则需要通过增 加网络层数和使用全连接网络等方式进行建立。

自注意力机制有利于减少交通流预测对外部信息的依赖,以此来更好地捕获高速公路交通流数据以及特征内在相关性。假设高速公路交通流预测时的输入信息为 $H=[h_1,h_2,\cdots h_n]$ ,利用自注意力机制获得的位置输出为 $Y=[y_1,y_2,\cdots y_n]$ 。

首先,将原始输入数据映射到值空间 V、键空间 K和查询空间 Q,计算公式如下:

$$Q = HW_q = [q_1, q_2, \dots, q_n]$$
  
 $K = HW_k = [k_1, k_2, \dots, k_n]$ 

 $V = HW_{v} = [v_{1}, v_{2}, \dots, v_{n}]$ 

然后计算每个位置注意力分布情况,并对计算结

果加权求和:

 $y_i = \sum_{i=1}^n softmax(s(q_i, k_j)) v_j$ 

为进一步加快计算效率,利用矩阵计算出多有位 置输出向量:

$$Y=softmax(QK^T/\sqrt{D_h})V$$

将构建的特征矩阵进行一维卷积后导入 self-atten tion 中,对相邻道路的天气特征和交通流特征进行连 接,并计算注意力分布情况,捕获交通流依赖特征。

### 2 实验分析

考虑到高速公路节假日和工作日的交通流存在较大差距,因此分别对节假日和工作日的交通流进行预测和训练;为验证 SA-DL 模型的预测精度,与 ARIMA 模型进行对比分析,ARIMA 模型是以时间为基础,将预测对象随时间变化所形成的数据序列作为随机序列,然后利用数学模型来描述该序列,进而从时间序列的过去值及现在值预测未来值。

#### 2.1 数据来源及预处理

数据集来源于某高速公路交通天气数据和流数据, 该高速公路共有3个收费站,其中2号收费站为单向 行驶路段,只允许车辆进入高速路段。1和3号路段为 双向行驶路段。

高速公路交通流和天气数据采集数据时间范围为 2021 年 9 月 20 日 -2020 年 10 月 18 日,采集频率为每隔 20min 采集一次数据。天气数据特征包括风向、气压、

	MAE/(辆•(15min) <sup>-1</sup> )	RMSE/(辆 (15min) <sup>-1</sup> )
1	4.51	7.30
2	5. 61	8.66
3	7.72	10. 31
4	7.70	10. 89
5	7.73	11. 21
6	8. 26	11. 30
7	12. 31	10. 22
8	7. 30	9. 25
9	6. 24	7.37
10	6. 41	9.30
平均	7. 38	9. 58

表 1 对 10d 工作日的预测误差

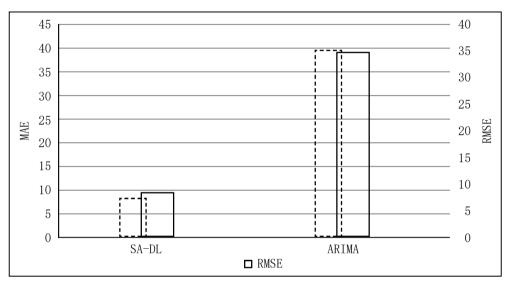


图 2 模型 MAE 和 RMSE 对比结果

温度、降雨量、风速、湿度、降雨量等,采集频率为3h采集一次。

#### 2.2 工作日交通流预测

表 1 所示 SA-DL 模型预测高速公路交通流工作日 10d 数据的均方根误差 (RMSE) 和平均绝对误差 (MAE)。

从表 1 中可以看出,对高速公路工作日 10d 交通流预测结果的 MAE 均值为  $7.38(15min)^{-1}$ ,RMSE 平均值为  $9.58(15min)^{-1}$ 。

为验证提出 SA-DL 模型预测性能,利用 ARIMA 模型对原始数据进行分析和处理,测试结果如图 2 所示。

从图 2 中可以看出,SA-DL 模型对高速公路交通流的预测结果 RMSE 和 MAE 均低于 ARIMA 模型。与 RMSE 模型相比,SA-DL 模型的 RMSE 和 MAE 分别下降了 29.69 与 27.93。

#### 2.3 节假日交通流预测

表 2 所示 SA-DL 模型预测高速公路交通流节假日 10d 数据的 RMSE 和 MAE。

从表 2 中可以看出,SA-DL 对高速公路节假日 10d 交通流的预测结果的 MAE 平均值为 6. 62 辆•  $(15 \text{min})^{-1}$ , RMSE 平均值为 8. 39 辆•  $(15 \text{min})^{-1}$ 。

图 3 所示 SA-DL 模型与 ARIMA 模型预测结果对比情况,从图 3 中可以看出,SA-DL 模型预测结果明显低于 ARIM 预测结果。SA-DL 模型的 RMSE 和 MAE 分别下降了 19.15 和 15.73。

由此可见,对于节假日和工作日道路交通流量的 预测结果, SA-DL 预测结果更加准确, SA-DL 模型对高 速公路交通流预测结果误差均值较低,可以为交通管 理提供参考。

	MAE/(辆•(15min) <sup>-1</sup> )	RMSE/(辆(15min) <sup>-1</sup> )
1	5. 42	8.13
2	6. 62	8.39
3	5. 39	7.81
4	8. 19	10. 81
5	3. 33	6. 54
6	5. 32	7.23
7	9. 54	10. 30
8	6. 51	7.30
9	5. 63	8.41
10	6. 42	8.61
	6. 62	8. 39

表 2 10 天节假日的预测误差

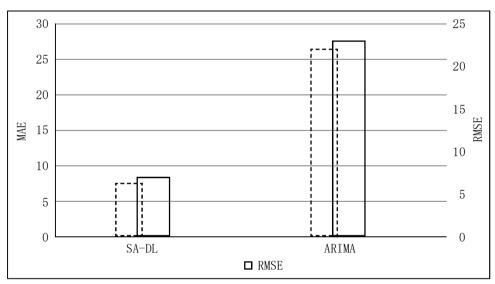


图 3 模型 MAE 和 RMSE 对比结果

#### 3 结论

基于深度学习和自注意力机制的预测模型,采用自注意力机制捕获高速公路交通流空间依赖关系,进一步提高交通流空间特征提取能力;采用 LSTM 解决时序依赖性问题,提取数据趋势性和周期性特征。对于高速公路节假日和工作日交通流量的预测,SA-DL 模型预测结果精度明显优于 ARIMA 模型,并且与实际观测结果基本一致。将天气特征和时空特征引入交通流预测过程中,利用自注意力机制特征关键信息,捕获全局依赖关系,可以进一步提高预测结果的准确性。

### 参考文献:

[1] 秦畅.基于自注意力机制的时空网络交通流预测研

究 []]. 电脑编程技巧与维护,2023(06):167-169.

[2] 何鸿杰,陈先龙.基于指数平滑法和残差网络的短时交通流预测方法[[].交通工程,2023,23(03):97-106.

[3] 王静潇,王辛岩,周禹彤,等.面向交通流预测的分支定界算法图卷积模型 [J]. 现代电子技术,2023,46(12): 153-158.

[4] 刘志,陈洋,周涵林,等.基于时空动态循环图卷积网络的交通流预测 [J]. 浙江工业大学学报,2023,51(03): 282-288.

[5] 谭美芳, 匡锐, 张清勇, 等. 基于改进灰狼算法优化 LSTM 的断面交通流预测 [J]. 武汉理工大学学报, 2023, 45(05):132-139.

[6] 邴其春,张伟健,沈富鑫,等.基于变分模态分解和 LSTM 的短时交通流预测 [J]. 重庆理工大学学报(自然科学),2023,37(05):169-177.

# 新型测绘技术结合 EPS 平台在 隧道竣工测量中的应用

# 龚良雄

(南昌市测绘勘察研究院有限公司, 江西 南昌 330013)

摘 要 借助于三维激光扫描、倾斜摄影等新型测绘技术,结合 EPS 地理信息工作平台,本文详细阐述了新型测绘技术及 EPS 平台在隧道竣工测量中的作业流程,结合传统测绘作业模式,对点云数据成果及倾斜摄影模型成果进行了精度分析。结果表明:倾斜摄影及三维激光扫描技术获取的成果数据精度满足相应规范要求,同时作业效率得到了有效提升。

关键词 三维激光扫描技术; 倾斜摄影; 隧道竣工测量; EPS

中图分类号: U45; P2

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0014-03

隧道竣工规划中的验收测量是城乡规划监督管理的一项重要工作,主要包括竣工地形测量、道路中线测量、纵横断面测量等内容。近年来,各种新型测绘技术迅速发展,与传统方法相比,它们不仅提高了作业效率,同时确保了测绘成果的质量。

三维激光扫描技术以非接触式手段直接获取被测物体表面的三维点云坐标数据,凭借其高精度、高速度、高分辨率等特点,可准确地、详细地构建出被测物体表面的数字化三维模型 [1],例如建筑立面图、历史建筑三维模型、BIM模型、隧道模型等 [2-5]。无人机倾斜摄影技术以其高效率、高精度、低成本、作业灵活等特点,在数字与智能城市、城市建设与管理、国土空间规划、联合测绘、征地拆迁等领域内有着广泛的应用 [6]。EPS 地理信息处理平台是面向地理信息生产的处理平台,该平台结合了计算机辅助制图与地理信息系统技术,以图形和属性数据库为中心,将测绘成果信息化、数字化 [7]。EPS 地理信息处理平台包含数据编辑与处理、数据拓扑与属性检查两大模块,并且该平台提供脚本开发和 SDL 二次开发等两种开发模式。

为此,本文以实际生产项目为例,结合 EPS 地理信息内业处理工作平台,重点阐述了三维激光扫描、倾斜摄影两种新型测绘技术在隧道竣工测量中的应用,并对点云数据成果及倾斜摄影模型成果精度进行了比对分析。

#### 1 技术流程

总体技术流程主要分为: (1) 地面倾斜摄影模型制作; (2) 隧道内部模型构建; (3) 内业成果数据生产。

地面倾斜摄影模型制作主要内容包括: (1) 外业踏勘; (2) 飞行参数设置; (3) 影像采集; (4) 像控点测量; (5) 空三计算; (6) 模型三维重建。

隧道内部三维激光点云模型制作主要内容包括: (1) 隧道内部点云数据的数据采集、数据拼接及绝对 坐标转换; (2) 隧道内部矢量化数据成图。

内业成果生产主要内容包括:(1) 隧道中心线比对; (2) 纵断面比对; (3) 横断面比对; (4) 隧道竣工 总平面图制作。

本文采用的总体技术流程如图 1 所示。

#### 2 工程实例

本文以艾溪湖隧道竣工测量为例,该工程西起京东大道,东至创新一路,长约 2.6km,分为湖西岸段、湖面段及湖东岸段等三段,其中湖面段约 700m,隧道主体路幅宽度 29m(含主体箱涵),设计时速 60km/h。

#### 2.1 外业数据采集

外业数据采集分为倾斜摄影影像和地面三维激光点云数据采集。倾斜摄影影像采集利用大疆精灵 4 Pro模拟五镜头获取影像数据,并在隧道测区地上区域内均匀布设像控点,最后在测区内利用传统测绘手段,均匀采集了 20 个平面特征点及 20 个高程点。

地面三维激光点云数据采集利用 RTC 360 三维激光扫描仪采集数据,在扫描前需要设定仪器的扫描参数。设定完扫描仪参数之后,在隧道内部均匀布设黑白标靶,最终开始对艾溪湖隧道工程进行三维激光扫描,如图 2 所示。

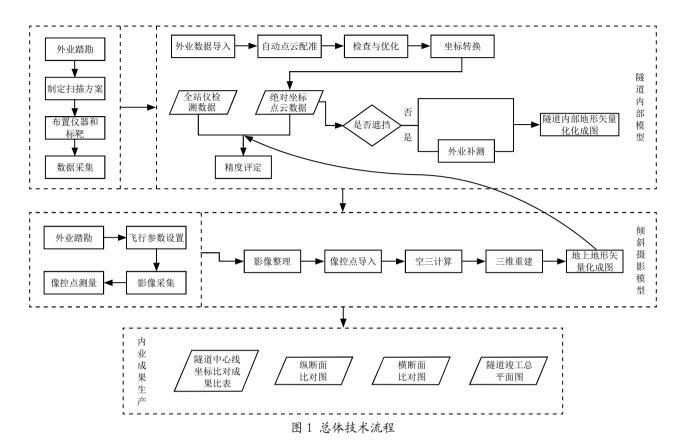




图 2 三维激光扫描

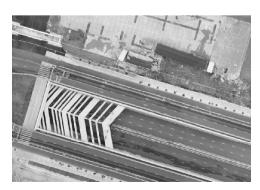
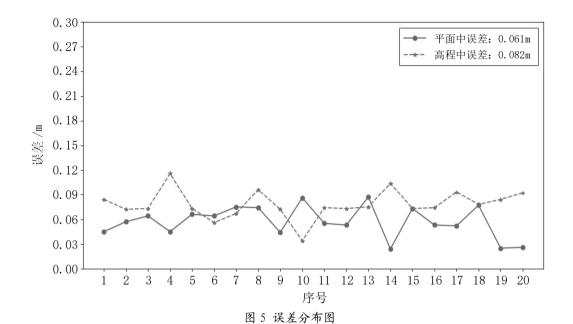


图 3 正射影像



图 4 倾斜三维模型



#### 2.2 倾斜摄影三维模型制作

倾斜摄影三维模型制作采用 Smart3D 实景三维建模软件,立体测图采用 EPS 地理信息工作平台,处理后的隧道地上部分正射影像、倾斜三维模型及如图 3、图 4 所示。

#### 2.3 隧道内部点云模型构建

在开始构建隧道内部点云模型之前,以纸质黑白标靶的形式在隧道内部共布设178个标靶控制点,并采用RTK技术结合徕卡全站仪采集黑白标靶的三维坐标。将采集后的三维点云数据导入Register 360软件中,进行点云数据智能化拼接,智能化拼接后需要检查所有测站间的拼接精度,以保证整体点群精度。然后标靶的坐标信息导入软件中进行刚体变换,即可得到绝对坐标系下的点云模型。

#### 2.4 成果内业处理

隧道竣工测量成果内业整理采用 EPS 地理信息工作平台,借助于地面倾斜三维模型和隧道内部三维激光点云数据,对隧道地上地隧道内地形进行矢量化成图,然后进行隧道中线位置比对、纵横断面比对、用地红线比对等内容。

#### 2.5 精度分析

为了分析倾斜摄影模型及点云三维模型的精度,将外业采集的平面特征点和高程点与模型中对应的平面特征点与高程点进行精度比对分析,平面中误差为0.061m,高程中误差为0.082m,各项精度指标均满足江西省"多测合一"技术规程要求。平面、高程精度如图5所示。

#### 3 结语

本文利用三维激光扫描、倾斜摄影等新型测绘技术,结合 EPS 地理信息工作平台,详细阐述了新型测绘技术及 EPS 平台在隧道竣工测量中的内外业作业流程,并验证了三维激光扫描点云数据、倾斜摄影模型精度满足相应技术规程要求。工程实验结果表明:新型测绘技术有效地提高了隧道竣工测量的外业效率,同时也为其他正在开展的隧道竣工测量项目提供了实践参考。

#### 参考文献:

- [1] 李自然,杜阳.联合测绘"一张图"作业模式研究[J]. 地理空间信息,2022,20(12):127-129,155.
- [2] 杨必胜,梁福逊,黄荣刚.三维激光扫描点云数据处理研究进展、挑战与趋势[J].测绘学报,2017,46(10): 1509-1516
- [3] 龚良雄,赵兴友,朱锋博.基于三维激光扫描技术的建筑物立面测绘及成果精度评定[J].城市勘测,2018,168 (06):67-69.
- [4] 苗亚哲,李胜波,邓安仲,等.三维激光点云数据在既有地下人防工程BIM模型重建中的应用[J].测绘通报,2019,507(06):100-104.
- [5] 李楠,方余铮,府伟娟,等.基于三维激光扫描的历史建筑测绘应用研究[J].地理空间信息,2022,20(08):55-58,63. [6] 原明超,仇俊.无人机倾斜摄影测量在三维模型测图中的应用[J].测绘通报,2020(07):116-119,142.
- [7] 陈璞然.CAD 数据到 EPS 数据的转换实践 [J]. 测绘与空间地理信息,2017,40(05):143-145,156.

# 小水电智能微电网可靠性分析

邢智博,任家智,辛 鑫,王永垚,刘子源

(山西能源学院,山西 太原 030001)

摘 要 近些年,社会各界对电力需求逐步提高,如何保证电力系统具有良好的安全性与可靠性,已成为业内人士关注的焦点,在此背景下,智能微电网应运而生,将智能微电网融入现代电网,可有效提升电网稳定性及电力输送能力。文章以智能微电网为研究对象,首先介绍了可靠性分析所涉及的内容,其次详细说明了分析的过程,包括建模、确定可靠性指标和进行评估,最后以相关结果为依据,围绕负荷峰值、水库容量与电网可靠性之间所存在的关系进行分析研究,得出有关结论。

关键词 智能微电网;小水电站;建立模型;可靠性分析中图分类号:TM76 文献标识码:A

文章编号:1007-0745(2023)09-0017-03

近些年,环境污染、能源稀缺等问题日益严峻,如何充分利用清洁能源成为业内人士研究的重点,智能微电网的出现,使能源利用率得到了大幅提高。作为由微电网、智能电网组合而成的全新电力系统,智能微电网可兼具孤岛及并网模式,这也决定其可以对风能和光伏等常见能源进行充分利用。若将其用于偏远地区,可以有效控制铺设电缆的规模,降低项目投资费用;将其应用于城镇地区,则能够通过减轻用电负荷的方式,提升大电网稳定性。

#### 1 研究背景

本文所研究微电网系统由小水电系统、光伏发电系统、风力发电系统及蓄电池等部分组成,系统作为独立电网运行,不考虑与电网接入情况。在运行过程中,通常需要经由上述构件控制频率电压并提供无功/有功功率,这也决定了一旦设备出现故障,便有较大概率造成负荷停电。目前,可能造成负荷停电的情形主要包括以下几种:首先是分布式电源出现故障,故障发生后,通常需要花费数小时或是数天进行维修,方可恢复正常。其次是电源受故障影响而跳机,此时,需要工作人员重启电源,重启前,重要负荷始终处于停电状态,自动重启的用时通常为数秒,手动重启的用时则会达到数小时。最后是由于电压跌落或是其他电能质量问题,致使设备调机。研究发现,开关动作、闪点以及故障均会造成电压跌落,若分布式电源所接入负荷较多,则需要频繁开关,供电可靠性也会受到影响[1]。

#### 2 可靠性分析内容

微电网的本质是由负荷、分布能源和储能装置共同组成的发配电系统,智能电网则具有与供电网路相同的作用,即:以既有传感器为依托,实时收集设备

参数,向控制系统下达相应指令,由此达到对电力系统进行科学管理的目的<sup>[2]</sup>。因此,对微电网可靠性进行分析势在必行。可靠性分析主要涉及两方面内容,分别是安全性、充裕度,这两方面内容对微电网长期可靠供电有巨大影响,对常规配电系统进行分析能够发现,虽然可以影响系统可靠性的因素较多,但充陷度所带来影响明显强于其他因素,任一元件出现故障,均会造成供电中断,进而对用户工作或是生活产生影响。对本文所讨论的智能微电网而言,其所表现出的可靠性主要取决于互联系统,要想使系统得到稳定、可靠的运行,关键是要对动态问题进行深入分析,根据分布式电源的性能,评估系统可靠性。为保证分析数据、等效动态模型,基于此类方法,保证分析结果具有实际意义。

#### 3 可靠性分析过程及结果

本文所讨论微电网由小水电、光伏和储能等部分组成,对其可靠性加以评估所考虑要素见图1。

本文主要分析微电网独立运行情况,小水电系统 在其中作用主要体现在两个方面:一是为微电网持续 供电;二是对储能电站进行协调,使电力负荷和发电 系统始终处于供需平衡的状态<sup>[3]</sup>。

#### 3.1 分析过程

#### 3.1.1 建立模型

首先是小水电模型。实践经验表明,导致小水电停运的原因有两个,分别是机组存在故障、水位高度不满足要求,基于以上两个原因建立相应模型。若将水轮机所搭载机组数量设定为 n,将任一机组出现停运事故的概率设定为 r,可以得到模型如下:

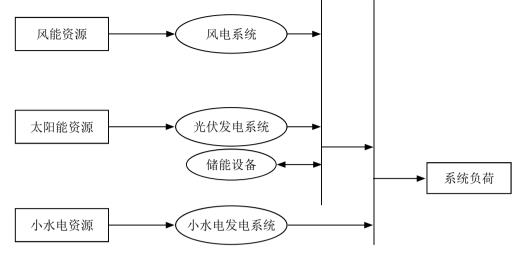


图 1 可靠性评估要素

$$P_{k} = \sum_{i=1}^{k} C_{n}^{k} r^{i} (1-r) n^{-i} = \sum_{i=1}^{k} \frac{n!}{i! (n-i)} r^{i} (1-r)^{n-i}$$

该模型中,k 代表停运机组总数;  $P_k$  代表累计停运概率。在 0~1 范围内随机抽取多组数据,对比所抽取数据和累计停运概率,则能够准确掌握既有机组的状态、可稳定运行的机组数量,随后,再以系统针对机组运行情况、小水电出力情况所提出要求为依据,参考状态持续时长完成抽样,便可以对小水电出力加以确定。

其次是装置模型。评估光伏、储能和风电可靠性 的模型首选两态模型,其构成见图 2:

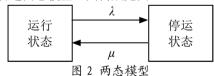


图 2 中, $\mu$  代表修复转移率; $\lambda$  代表故障转移率。基于蒙特卡罗法,快速确定 MTTF、MTTR 取值  $^{[4]}$ 。考虑到状态持续时长对应抽样值具有指数分布特征,因此,可使用下列公式推算系统修复时长、无故障时长:

 $MTTF=1/\lambda$ 

 $MTTR=1/\mu$ 

 $TTF=MTTF\times 1nU$ 

 $TTR=MTTR\times 1nU'$ 

在上述公式中,MTTF 代表无故障时长平均值;MTTR 代表修复时长平均值;TTF 代表无故障时长;TTR 代表修复时长;U 及 U' 均为随机数,取值范围是0~1。确定各项参数的取值后,便可以对强迫停运率进行计算,相关公式如下;

$$FOR = \frac{\lambda}{\lambda + \mu}$$

该公式中, FOR 代表强迫停运率。

最后是可靠性模型。研究中,根据时序负荷情况 建立了相应的模型,简单来说,就是在年负荷最大值 确定的前提下,使用百分数描述日负荷、周负荷的最 大值。上述工作结束后,便可以得到系统负荷情况。

系统全年负荷峰值假定出现在 51 周,如果将冬季作为一年的开端,冬季负荷明显高于其他季节,如果将夏季作为一年的开端,则代表夏季负荷高于其他季节。要想快速、准确地计算出负荷期望值,建立以下表达式,即:

$$P_{\mathit{lst(t)}} = P_{\mathit{week(t)}} \times P_{\mathit{day(t)}} \times P_{\mathit{hour(t)}} \times P_{\mathit{lmax}}$$

在该表达式中, $P_{lst(t)}$  代表负荷期望值。 $P_{lmax}$  代表年负荷最大值。 $P_{week(t)}$  代表周负荷最大值与年负荷最大值之比。 $P_{day(t)}$  代表日负荷最大值与周负荷最大值之比。 $P_{hour(t)}$  代表小时负荷最大值与日负荷最大值之比。

#### 3.1.2 确定可靠性指标

对电力系统而言,其可靠性指标往往包括两类,分别是概率指标、确定性指标,其中,确定指标难以对系统状态进行全方位的表现,概率指标则不存在该问题<sup>[5]</sup>。

鉴于此,本文选择以系统、负荷为切入点,围绕 可靠性指标展开讨论。

在正式展开研究之前, 先将系统分成三层, 第一层的评估对象是发电系统, 可以简单理解为对电源可靠性进行评估, 第二层是发输电系统, 第三层是电力系统, 本文研究的对象为微电网, 因此, 应当将重心放在发电系统上。在对多方面因素加以考虑后, 最终

确定 LOEE、LOLE 两大指标,二者的含义和计算公式如下:

$$LOEE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} ENS_i$$

$$LOLE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N} LLD_i$$

上述公式中,LOEE 代表电源发电量与负荷需求不符时微电网所期望的电量; ENS<sub>i</sub> 代表各抽样年中均无法达到负荷需求的实际电量。LOLE 代表微电网对电源与负荷需求不符时间的期望; LLD<sub>i</sub> 代表各抽样年中存在电力不足问题的时长。随后,便可以充分利用评估指标、已建立模型,对微电网各部分状态进行判断,结合时序模拟分析所得到结果,确定微电网性能、既有负荷点是否可靠。

#### 3.1.3 评估微电网可靠性

在研究中,依据蒙特卡罗法分析系统可靠性,以小时为单位,记录系统电源运行参数、负荷变化情况。模拟总时长是365天,时间的间隔是1h,具体流程如下:

第一步,以年为单位,获取小水电、光伏以及负荷的相关数据,生成相应的出力时序。

第二步,以既有模型为基础,使用现有公式推算 电源的状态时序。

第三步,根据状态时序、出力时序,对功率输出 时序加以确定。

第四步,对比负荷需求、电源出力情况,对 LOEE、 LOLE 取值进行计算,参考相应的经济指标,得出最终 结论。

### 3.2 分析结果

#### 3.2.1 负荷峰值与可靠性的关系

本文所研究智能微电网搭载有相应的发电系统,系统可靠性极易被负荷波动所影响。对负荷峰值、系统可靠性之间的关系进行分析,能够准确掌握系统所能承受负荷的最大值,便于工作人员以微电网所展示出状态为依据,对后续运行方案及策略加以调整,使发电系统以及微电网始终处于稳定、高效的运行状态。研究发现,负荷峰值在 60kW 以下时,各项可靠性指标相对稳定,这表示发电系统与负荷需求相符,负荷峰值超过 60kW 后,各项指标均会发生明显的变化,换言之,要想使系统得到稳定且高效的运行,关键是要保证负荷值不超过 60kW。

#### 3.2.2 水库容量与可靠性的关系

基于评估可靠性的模型模拟微电网所搭载电力系统,可以得到以下数据:

首先,每组水电机组的容量都是30MW。

其次,水库原始水量能够达到其容量的95%~97%。

最后,结合某地所提供统计数据可知,水体径流量的平均值在 0.32m³/s 左右,由此可见,水流量与水电机组所提出需求相符,这表示水流量可以维持水电机组稳定运行。

随后,围绕水库容积、系统可靠性之间的关系展开研究。通过模拟不同容积的水库,判断容积对可靠性指标所产生的影响。经过分析发现,在负荷确定、上游水量确定的前提下,水库蓄水量会随着容积的增大而增多,与此同时,LOEE、LOLE 的取值均会有所下降。水库容积增大到 15 万 m³ 后,蓄水量差值将处于相对稳定的状态,LOEE、LOLE 的下降速度有所减慢,并逐渐趋于平缓,同时既有水资源的利用率也较以往有所提高。由此可见,对本项目而言,要想使系统具有良好的可靠性,关键是要将水库容积控制在约 15 万 m³。

#### 4 结论

综上,本文分别对储能、小水电、风电以及光伏模型进行了模型建立,根据电源所展示出运行状态,围绕峰值负荷、水库容积与系统可靠性之间的关系展开了讨论。现将研究所得结论归纳如下:其一,峰值负荷与系统可靠性密切相关,要想使本系统得到稳定运行,应保证峰值负荷始终不超过60kW。其二,水库容积同样会对系统可靠性产生影响,酌情增大水库容积,既能够使系统更加可靠,又可以为项目所具有的经济价值提供保证,但要注意一点,若是水库容积增大过多,将会对可靠性造成负面影响。

#### 参考文献:

[1] 廖徽. 智能微电网中具有可扩展性的 Web 漏洞扫描工具研究与实现 [J]. 信息安全研究,2022,08(12):1198-1208. [2] 姜宝建. 城市轨道交通再生储能与智能微电网的融合应用探索 [J]. 城市轨道交通研究,2022,25(03):199-203.

[3] 潘少峰,杨述.应用于水上加油船的光储柴一体化智能微电网的研究[[].太阳能,2021(06):58-66.

[4] 唐黄正,陈文科,朱志伟,等.基于TCP/IP的智能 微电网负载管理系统设计[J].科技创新与应用,2021,11(14):55-57

[5] 单栋梁,刘向立,徐利凯,等.用户侧光储充一体化智能微电网系统应用研究[J]. 电器与能效管理技术,2020 (02):41-46.

# 基于智慧化的高速公路机电工程建设

# 韦光族

(广西交通投资集团百色高速公路运营有限公司靖西分公司,广西 靖西 533800)

摘 要 随着科技的快速发展和信息时代的到来,智慧化已经渗透到各行各业中,成为推动社会进步的重要动力。其中,高速公路的智慧化更是引人关注,它通过智能技术和数据分析,极大地提高了高速公路的运行效率和行车安全,同时也优化了资源的配置和使用,具有重要的实践价值和理论意义。本文探讨了在高速公路机电工程建设中实施智慧化的重要性,揭示了在构建智慧化系统时存在的问题,并提出了针对性的施工对策。通过研究得出结论:采取有效的策略和技术,可以在保障工程质量的同时,实现高速公路的智能化,提高道路的安全性和效率。

关键词 智慧化; 高速公路; 机电工程; 施工对策

中图分类号: U41

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0020-03

信息化时代的浪潮推动着各行各业向智慧化转型,这已经成为一个大势所趋的现象。在这个背景下,高速公路机电工程领域对于智慧化技术的引入和应用展现出了巨大的需求和潜力。但是,如何在实际的工程实践中落地智慧化,以及如何应对在这个过程中可能遇到的问题和挑战,仍是我们需要进一步研究和深入探讨的问题。

#### 1 高速公路机电工程智慧化管理的意义

在现代社会,高速公路作为重要的交通设施,其运行的效率与安全直接关系到国民经济和人民生活。 机电工程是高速公路建设中的一个重要组成部分,它包括了路灯、交通信号、通信设施等多种设备的安装和维护,其正常运行对于保证高速公路的安全和效率至关重要。

# 1.1 智慧化管理能大幅提高工作效率

传统的机电工程管理方式往往依赖于人工进行设备的检查和维护,这种方式效率低下,且容易出错。而智慧化管理能通过应用先进的信息技术,如物联网(IoT)和大数据分析,实时监控设备的运行状态,及时发现并修复问题,大大提高了管理效率。

#### 1.2 智慧化管理有助于提高高速公路的安全性

一旦机电设备出现故障,可能会引发严重的交通 事故。而智慧化管理能通过实时监控和预警系统,发 现设备的异常运行,预防事故的发生,从而提高了道 路的安全性。

# 1.3 智慧化管理有利于优化资源分配

在传统的管理方式中,由于缺乏对设备运行状态 的实时了解,往往需要进行过度的预防性维护,导致 资源的浪费。而智慧化管理可以根据设备的实际运行 状态,制定合理的维护计划,优化资源的使用,降低运维成本<sup>[1]</sup>。

# 2 高速公路智慧化系统建立中存在的问题

#### 2.1 机电设备本身存在的问题

机电设备作为高速公路的基础设施,其性能和稳定性对智慧化系统的运行至关重要。然而,在现实中,机电设备存在一些不可忽视的问题,其中包括设备间技术标准和通信协议的差异,这使得数据交换和设备集成复杂化,对智慧化系统的实现造成难度。另外,有些设备的技术落后,无法满足智慧化管理的要求,如缺少必需的传感器或无法进行网络连接。此外,机电设备的故障率及其维护成本也是影响智慧化系统的因素,设备在极端天气下的故障,以及定期维护和更换,都增加了运营成本,并对系统的稳定运行产生了威胁。最后,设备的安全性也是一项重要的挑战,设备可能遭受恶意攻击,数据可能被窃取,这些都对智慧化系统的安全性构成严重威胁。总的来说,机电设备自身存在的这些问题,都是在建立高速公路智慧化系统中需要解决的关键问题。

#### 2.2 必要智慧化标准规范的缺乏

智慧化标准规范的制定和完善对于实施高速公路智慧化系统至关重要。然而,我国在这方面仍有所欠缺,主要体现在标准的缺失和落后。一方面,由于智慧化技术迅速发展,相关标准往往难以跟上其步伐,导致在实践中缺乏可依赖的标准,从而在实施项目时,各单位操作方式各异,难以形成统一规范,对工程质量和效率造成影响。另一方面,智慧化技术涉及多个领域,如信息技术、交通工程、机电工程等,需要各领域标准规范的协同配合,但现行的标准规范往往各自为政,

缺乏统一的协调和管理,导致实施过程中难以有效结合,从而影响智慧化系统的效能。最后,现有的标准规范往往过分重视技术规范,而忽视用户需求和使用环境的影响,可能导致智慧化系统在实施过程中无法满足实际需求,甚至可能对环境造成破坏。因此,解决智慧化标准规范的缺失,是在建立高速公路智慧化系统中必须面对的重要问题。

#### 3 高速公路智慧化的机电工程施工对策

#### 3.1 施工准备

施工准备是整个工程的前提和基础,首先要对项目进行全面的设计和规划,包括技术方案的选择、设备的选型和采购、人员的培训和分工等。在设计和规划阶段,要考虑到所有可能的情况,预设应对策略,以确保施工的顺利进行。同时,要对设备进行严格的质量检查,确保设备的可靠性和稳定性。对施工人员进行专业的培训,让他们掌握智慧化技术和设备的操作方法,准备充分的施工材料和工具,以保证施工的效率和质量。

#### 3.2 施工程序

1. 基础施工部分。基础施工部分是整个智慧化高速公路机电工程的根基,其质量直接影响到整个项目的安全性和稳定性,因此必须进行严谨的设计和规划。该阶段的工作主要包括地基处理和设备基础的建设,这两部分是紧密相关的,需要同步进行。

首先是地基处理。地基处理的目的是保证地基具有足够的稳定性和承载力,以承受上面结构和设备的荷载。地基处理的方法有多种,包括挖土、填土、压实、排水等,需要根据实际情况选择合适的处理方法。为了更准确地了解地基的情况,必须进行土壤测试,通过测试可以了解土壤的类型、密度、含水量等性质,以便选择合适的处理方法。在处理过程中,还要注意环保问题,防止对环境造成破坏。

然后是设备基础的建设。设备基础是设备安装的基础,其质量直接影响到设备的稳定性和安全性。设备基础的建设要严格按照设计要求进行,包括基础的尺寸、形状、深度等。在基础的建设过程中,要进行严格的质量控制,包括混凝土的配比、浇筑、养护等。基础的建设还要考虑到设备的安装和维护,预留足够的空间和接口,以便于设备的安装和维护。

2. 机电设备安装。机电设备安装是智慧化高速公路机电工程的关键环节,这一环节的成功与否直接影响到整个系统的运行效率和稳定性。为了确保安装的顺利进行,需要进行细致的准备工作、严格的安装操作和全面的设备调试。

在安装前的准备阶段,首先要对设备进行全面的 检查。通过对设备的外观、尺寸、零部件等进行检查, 以确认设备是否在运输和存储过程中受到损伤。同时, 也需要检查设备的性能参数,确认其是否满足设计和 使用要求。对于一些复杂的设备,还需要检查设备的 软件版本和配置,以防止因版本不匹配或配置错误而 导致的问题。

在安装过程中,应严格遵循设备的安装说明书,按照步骤进行。安装过程中要注意安全,对于一些重型设备,可能需要使用吊装设备进行安装,此时要特别注意安全操作。对于一些需要精确安装的设备,需要使用专业的测量设备进行测量和调整,以保证设备的精确安装。在安装过程中,还需要对设备进行防腐、防潮、防尘等保护,防止环境对设备造成损害。

安装后的设备调试是确认设备安装正确和设备运行正常的关键环节。首先要对设备进行初步的功能测试,确认设备的各项功能都能正常运行。然后,需要对设备进行性能测试,通过对设备的各项性能参数进行测试,确认设备的性能满足使用要求。在设备调试过程中,还要注意设备的热平衡和电磁兼容性等问题,以防止这些问题对设备的运行造成影响<sup>[2]</sup>。

3. 敷设光缆。在智慧化高速公路机电工程中,光 缆起着数据传输的主要载体作用,其质量直接影响到 系统运行的稳定性和信息传输的速率。因此,光缆的 敷设工作必须严谨细致,考虑到地形、环境和未来的 维护等多种因素。

在敷设前的规划阶段,设计师需要充分了解工程 地点的具体情况,包括地形、土质、地下设施等,以 决定光缆的最佳敷设路径。这一阶段,可能需要进行 地质勘查和工程测量,以获取准确的数据。光缆的敷 设方式要考虑到环境的影响,如地下水、化学腐蚀、生 物侵蚀等,选择具有良好防护性能的光缆和敷设方式。

光缆的敷设过程中,要注意保护光缆,防止光缆 受到机械损伤。在敷设光缆时,要避免弯曲半径过小, 防止光缆受到过度弯曲的损伤。在光缆交叉和转角处, 需要采用保护措施,防止光缆受到压力或摩擦的损伤。 在光缆的接头和终端,要做好防水和防尘处理,防止 环境对光缆的影响。

光缆敷设完毕后,要进行光缆的连接和测试工作。 在连接过程中,要注意清洁和保护光纤,防止光纤受 到污染和损伤。连接完成后,需要使用专业的测试设备, 如光功率计和光时域反射仪等,对光缆的衰减和反射 进行测试,确认光缆的性能满足设计要求。

#### 3.3 细节处理

1. 螺栓连接。螺栓连接是机电设备安装和光缆敷

设过程中至关重要的一环,其质量的好坏直接影响到 设备的稳定性和整体的工程质量。因此,螺栓连接必 须严格执行专业的连接工艺和标准,确保连接的安全 性和可靠性。

选择合适的螺栓是保证连接质量的前提。需要根据连接部位的承载力、环境条件(例如腐蚀情况)和设备自身的要求选择具有合适材质、尺寸和性能的螺栓。在此过程中,工程师需要具备丰富的专业知识和经验,以选择最适合的螺栓。

螺栓的安装必须严格按照专业的安装工艺进行。 在螺栓连接过程中,螺栓的预紧力控制是关键。螺栓 的紧固扭矩需要严格控制在规定的范围内,以保证连 接部位的接触压力和防松性能。过大的扭矩可能会导致 螺栓过度拉伸,甚至拉断,严重影响连接的可靠性;过 小的扭矩则可能使连接部位不够紧固,引起连接的松动。

在螺栓安装过程中,还需要注意螺栓的对中、对角和分步紧固。对中和对角紧固是为了保证连接部位的压力分布均匀,防止因为压力集中而引起的连接失效。分步紧固是为了确保螺栓均匀受力,避免因为紧固序列错误导致的局部过载<sup>[3]</sup>。

此外,螺栓连接的后续维护也非常重要。需要定期进行螺栓的紧固度检查,防止因长时间的使用和环境变化导致的松动。对于一些重要的连接部位,还需要进行螺栓的防松处理,如使用防松垫圈或防松胶等。

2. 母线安装。母线的正确安装对于整个智慧高速 公路的电气系统至关重要。母线在电气系统中起到主 导作用,它是用于连接电源和主要负载的主电路。因此, 母线的安装和维护必须按照严格的工程规范进行。

母线的安装位置和方式必须根据系统的设计和需求来确定。这可能包括考虑母线的长度、直径、负载类型和数量等因素。在实际操作中,工程师需要精确测量并按照设计图纸进行操作,以确保母线的正确位置和方向。

母线的绝缘处理非常重要。正确的绝缘处理可以 防止电气事故的发生,并保障电气设备的安全运行。 绝缘处理包括选择合适的绝缘材料,按照规定的方法 进行绝缘包装,以及定期的绝缘性能测试。

在母线的安装过程中,还需要注意电气安全规定。 这包括遵守操作人员的安全操作规程,如戴防护手套 和眼镜,避免接触带电部分,以及使用正确的工具进 行操作。

安装后,进行电气测试是确认电气系统安全性和 正常性的重要环节。测试应该包括但不限于母线的绝 缘性能、负载电流和电压、以及接地情况等。只有当 所有的测试结果都满足设计要求和安全规定,母线安装工作才能被认为完成<sup>[4]</sup>。

3. 弱电系统安装。弱电系统在智慧化高速公路的整体运作中起着关键性的作用。其主要包括监控系统、报警系统、通信系统等,这些系统大都依赖于精确、可靠的数据传输。因此,弱电系统的正确安装和维护至关重要。

数据线的敷设是弱电系统安装中的一项重要工作。在敷设过程中,需要充分考虑到电缆线的长度、直径、类型以及环境因素等,以确保信号传输的质量和稳定性。特别要注意的是,数据线需要避免与强电线路的交叉,以防止电磁干扰影响数据传输。同时,电缆线的敷设路径应尽量简洁、直接,减少电缆线的损耗和故障点。

接口的正确连接对于确保数据的正常传输非常重要。在连接过程中,工程师需要确保接口的干净、完整和紧固。每个接口的连接都需要严格按照相关规范和操作手册进行,以保证数据的完整性和实时性。

在弱电系统的安装过程结束后,进行系统的测试 是必不可少的步骤。测试的内容包括但不限于信号强 度、数据速率、误码率等。只有当测试结果满足设计 要求和标准,弱电系统的安装才能被认为完成<sup>[5]</sup>。

#### 4 结语

总而言之,随着科技的发展和社会的进步,高速公路的智慧化已经成为一个不可阻挡的趋势。通过构建智慧化的高速公路机电工程,我们可以极大地提高高速公路的运营效率,保障行车安全,提升用户体验,同时也可以为我国的交通基础设施建设提供宝贵的经验和参考。同时,我们也需要不断地学习和探索,以期在未来的高速公路建设中,更好地实现高速公路的智慧化,为我国的交通事业发展做出更大的贡献。

# 参考文献:

- [1] 郑光. 高速公路机电工程施工质量的控制策略 [J]. 建筑知识,2017(10):151-152.
- [2] 王凯.高速公路机电系统维护信息化管理探讨[J]. 交通世界,2017(17):159-160.
- [3] 郑祖廷. 浅析高速公路机电工程建设管理 [J]. 科技创业月刊,2019,23(08):49-50.
- [4] 徐磊.高速公路机电工程建设管理要点分析 [J]. 电子世界,2021(06):205-206.
- [5] 张震.基于智慧化的高速公路机电工程建设 [J]. 智能建筑与智慧城市,2023(07):169-171.

# 智能建筑技术在现代建筑工程中的应用

# 赵宇翔

(山东省菏泽市单县综合行政执法局, 山东 菏泽 274300)

摘 要 智能建筑技术是将先进的信息技术与传统建筑建设相融合,如 BIM 技术、物联网技术等,其在现代建筑工程中合理应用不仅可以有效提高建筑工程管理水平,同时还有助于完成高度难度施工。目前,智能建筑技术仍处于探索阶段,但其在建筑工程转型中发挥着非常重要的作用。为了进一步发挥智能建筑技术的优势,我们需对其进一步探索。基于此,本文就对现代建筑工程中智能建筑技术的应用进行深入研究,以期能够为相关人员提供参考,从而促进我国建筑行业稳定、健康发展。

关键词 建筑工程; 智能建筑技术; BIM 技术; LOT 技术中图分类号: TU74 文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0023-03

随着城镇化进程的加快,建筑工程项目如雨后春笋,同时也对建筑工程提出了更高的要求,既要保证建筑工程项目的质量,同时也要丰富建筑工程的功能,进而为业主提供更舒适的居住、办公环境[1]。然而,传统建筑施工技术存在污染严重与能源消耗大的问题,不仅无法满足现代建筑工程建设要求,甚至与可持续发展战略相悖。为了响应国家号召,建筑行业积极转型,而智能建筑技术在这个过程中发挥着非常重要的作用。智能建筑技术在现代建筑工程中应用不仅可以减少对周围环境的影响,同时还可以实现资源合理分配,提高资源、能源利用率。但因智能建筑技术在我国发展时间尚短,在实际应用中仍存在一些不足。因此,对智能建筑技术进行研究就显得尤为重要。

#### 1 智能建筑技术

智能建筑技术可以简单地理解为将现代建筑建设与先进的信息技术相融合,以建筑主体结构为基础,通过信息技术构建建筑建设智能平台,优化建筑设计与施工工艺,进而保证建筑工程整体质量的同时,为业主提供更舒适的环境<sup>[2]</sup>。随着国家政策以及行业发展趋势,智能建筑技术应运而生,并在建筑行业大力推广,推动了建筑行业智能化发展。智能建筑技术满足建筑智能化发展需求主要是从以下几个方面入手:一是借助信息技术构建建筑模型;二是借助人工智能技术降低施工阶段人工成本;三是通过信息技术实现数据共享,提高施工现场管理智能化程度;四是借助智能运维系统保证建筑工程整体质量与效果。

为了满足现代建筑智能化发展需求,下面我们就 从设计、施工以及运维三个环节分析智能建筑技术的 作用。首先,建筑设计环节。智能建筑技术的应用可以实现建筑工程三维模拟的构建,如BIM技术建立建筑物数据信息模型,不仅可以促进建筑工程设计从二维向三维转变,同时也可以及时地帮助设计人员发现潜在的问题,进而保证建筑工程质量。其次,施工环节。现代建筑工程施工过程中运用智能建筑技术可以帮助现场管理人员实时了解现场施工的具体情况,同时还可以有理配置施工资源,减少资源浪费情况,有效降低施工成本。最后,运维环节。依托智能建筑技术建立运维系统,不仅可以保证建筑工程质量,同时还可以为后续的管理创造便利条件。例如,大数据技术可对建筑设备进行集成管理,进而为后续开展运维管理工作奠定基础。

### 2 现代建筑工程中常用的智能建筑技术

随着信息技术的不断进步,给各行各业的发展注入了新的活力,尤其是建筑行业。信息技术在建筑行业发展应用不仅有效提升了建筑工程质量,同时也促进了建筑行业智能化发展。建筑工程智能化是建筑行业未来主要的发展趋势,当前也取得了一定的成绩。但因智能建筑技术在国内发展时间尚短,若想充分发挥其优势与作用,就要对其有充分的了解,下面就对现代建筑工程中比较常见的智能建筑技术进行简单阐述。

#### 2.1 BIM 技术

BIM 技术以建筑工程全周期内产生的数据为基础建立建筑信息模型,其通过精准的数据分析,模拟、仿真建造过程。BIM 技术作为现代建筑工程中比较新型的工具,其以数字化方式表示设施对象的功能特性与物

理特性, 进而构成海量存储、实时共享以及及时传递 的数据体系,为后续做出决策以及实施措施提供有力 的数据支持<sup>[3]</sup>。BIM 技术在设计阶段应用,可借助其动 态模拟以及可视化功能促使建筑工程项目更透明、直 观, 同时还可以借助碰撞检查技术及时发现设计阶段 中管道设计不合理以及净高不足等问题,进而保证建 筑设计方案的科学性与合理性。BIM技术在施工阶段应 用,不仅能够有效保证施工质量、安全与进度,同时 还可以降低建设成本。BIM 技术的可视化功能可以为现 场管理人员规划施工进度以及指导施工作业奠定基础。 另外, BIM 技术还可以建立 5D 模型, 现场管理人员根 据 5D 模型计算出每个工序具体的工作量, 进而合理分 配资源,保证建筑工程质量的同时,也可降低施工成本, 提高建筑工程项目的经济效益。总而言之, 随着建筑 行业的发展, BIM 技术越来越成熟, 并被广泛应用在建 筑领域不同企业中。例如,设计企业通过应用 BIM 技 术可实现对设计方案的进一步优化, 进而提升建筑设 计方案的科学性与合理性。建筑施工企业应用 BIM 技 术可以帮助施工单位做好施工安排、安全管理等方面 的工作,保证了施工效率与安全。

#### 2.2 LOT 技术

LOT 技术就是我们常说的物联网技术,通过信息传 感设置、GPS 系统以及射频识别技术对位置、声、力学 以及光等要素进行持续性的采集与分析, 依托互联网, 在建筑智能控制系统与被控对象间搭建互通互联网络, 不仅可以改善建筑环境,同时也可以为决策提供数据 支持。由此可见, LOT 技术是实现建筑智能控制系统的 关键。例如、智能家居场景中所安装的插座、空调、 冰箱以及照明灯具等提前设置应答器,然后借助 WiFi 将家居设备的应答器与建筑智能控制系统连接,系统 可对家居设备的运行状态进行跟踪监测。用户通过登 录手机终端访问建筑智能控制系统, 在权限范围内对 家居设备下达远程控制指令,这样不仅可以保证用电 安全,控制能源消耗,同时还可以满足自身使用需求, 如提前开启热水器, 远程控制照明设备, 实时遥控插 座通断电。此外, 建智能控制系统还可以将家居设备 的数据分析报告反馈给业主, 如智能体重秤, 为业主 身体健康提出合理建议。

#### 2.3 3D 打印技术

3D 打印技术以数字模型文件为参考,将待打印的目标的模型进行重构与拆分,采用专用打印机逐层打印拆分后的模型。3D 打印技术中采用的材料均具有良好的黏合性,逐层打印的材料以金属、水泥以及塑料

等不同类型粉末为主。3D 打印技术在现代建筑工程中应用,不仅可以在规划设计方面发挥其优势,同时在建筑施工以及运维阶段也有着不俗的表现。整体而言,3D 打印技术推动了建筑工程智能化、自动化、信息化发展。建筑工程设计阶段,可将 3D 打印技术与 BIM 技术结合,可以更灵活的方式调整、优化设计方案中的各项数据,进而提升建筑工程设计方案的科学性与合理性 [4]。

#### 2.4 云计算与大数据技术

相较于其他智能建筑技术而言, 云计算与大数据 技术的功能主要从信息资源与系统数据方面考量,有 助于实现现代建筑工程项目中各项数据的共享。云计 算与大数据技术并不是直接作用在建筑实体建设中, 而是通过收集、整理、分析以及存储相应的数据信息, 进而为建筑工程设计、施工以及运维工作的开展以及 落实提供有力的数据支撑,以保证建筑工程整体的施 工进度、安全以及质量。另外, 建筑数据共享可简化 建筑管理流程, 提升各种资源调取与使用的效率。由 于云计算需要以大量数据信息作为支撑, 而数据信息 是智能建筑技术发展的重要标志,这也为云计算与大 数据技术的应用创造了便利条件。通常情况下,现代 建筑工程中应用云计算与大数据技术时,需先建立以 云计算为基础的服务平台,配置物联网、传感器等, 构建基于数据与网络的虚拟管理体系,为现代建筑工 程建设提供多方面的助力,如人员管理、施工管理以 及安全管理等。

大数据技术与云计算在现代建筑工程中应用具有以下三个优势:首先,应用便捷。云计算与大数据技术在现代建筑工程中应用不仅可以推动软件服务升级,同时还可以开展建筑工程项目数据信息的实时访问,有效简化操作。例如,云计算以海量数据为基础,其具备超强的数据计算能力,因此可以高效处理建筑工程中的造价、预期决算等复杂计算工作。其次,实现资源共享。云计算与大数据的应用可以实现现代建筑工程项目数据信息共享,如先进的建筑设计理念,多种多样的建筑模型。另外,建筑行业从业人员可以强大数据与云计算平台开展交流,加快设计理念的融合,进而提升建筑设计的创新性。最后,降低建筑成本。大数据与云计算中可以存储建筑企业之前的各种档案资料,如设计图纸、工程造价等,不仅可以保证数据信息的安全性,同时还可以实现随时查阅。

# 2.5 智能弱电技术

智能弱电技术可以控制现代建筑工程中的各个运

行系统, 其主要作用于公共安全系统、设备集成管理 系统、信息化应用系统以及信息设施系统。首先,公 共安全系统。通过智能弱电技术可以满足部分灾害以 及应急系统控制要求。下面我们以消防报警系统、门 禁系统以及视频监控为例简单阐述: 当火情出现后, 探测器通过温度以及烟气的变化情况确定火情,并通 过警报装置将火情分析结果传输给主机,由主机向消 防部门发出火情通知。门禁系统与报警系统组合,不 仅可以防止门禁系统遭到人为破坏,同时还可以保证 用户的人身安全。电梯作为现代建筑物中最基础的设 备之一,其安全性与可靠性与用户人身安全息息相关, 一旦电梯出现故障, 轻则影响用户的正常出行, 重则 威胁用户的生命安全。因此,通过应用视频监控系统 可以实时监控电梯运行状态以及内部情况, 即便出现 事故或故障, 也能及时处理, 将安全事故带来的影响 降到最低。其次,设备机场管理系统。智能弱电技术 在设备集成管理系统中应用可整合多个不同类型的设 备,对其进行统一调控,实现系统运行数据信息共享, 不仅可以强化系统的管理效果, 同时还可以充分发挥 各设备在建筑工程中的作用[5]。再次,信息化应用系 统。信息化应用系统在现代建筑工程中应用可以加强 实际应用设备与管理系统之间的关联,通过建立系统 化应用平台, 收集、整合、分享系统运行过程中的数 据,进而实现建筑结构内外信息交流一体化。由于建 筑项目以满足业主诉求为主,因此现代建筑工程必须 提供人性化服务。信息化应用系统可以从室内无线通 信系统、会议系统以及信息网络应用系统等方面为用 户提供优质的服务,进而满足用户多元化需求。最后, 信息设施系统。现代建筑工程中应用信息设施系统时, 可以与信息化应用系统结合, 进而为信息管理提供信 息通信渠道,以达到现代建筑工程中综合布线系统、 电话交换系统等的运行要求。

#### 3 智能建筑技术发展趋势

首先,集成化发展。随着建筑行业的发展,越来越多的建筑企业认识到智能建筑技术的重要性,并在建筑工程建设中广泛应用。目前,现代建筑工程中智能建筑技术的应用以综合采取多项技术为主,建立多个建筑智能控制系统,但系统之间缺乏协调运行机制,导致出现设计难度大、建设成本高的问题、系统结构复杂以及信息资源无法共享等问题,严重影响现代建筑工程的经济效益与功能。为了有效解决该问题,就要推动智能建筑技术集成化发展,建立建筑智能总控制系统,然后在系统中接入不同的子系统,如消防预警、智能照明以及自动监测等。建筑智能总控制系统对子

系统上传的数据信息进行筛查、分析、归纳,进而对 各子系统的运行状态与使用需求进行判断,根据判断 机构调整控制方案,最后再通过互联网或局域网向子 系统与终端设备下达指令。其次,拓展应用场景。虽 然当前大部分建筑企业将智能建筑建设作为规划发展 的主要内容,并积极引入大量先进技术,但因缺乏经验, 人员专业能力不足等原因,导致智能建筑技术的实际 应用场景非常有限,根本无法发挥智能建筑技术的优 势与作用。对此,建筑企业在学习同类成功经验的同时, 结合工程建设要求与功能需求,不断拓展智能建筑技 术的应用场景。例如,停车场场景中运用大数据技术。 通过智能控制系统对空闲停车位的分布情况进行实时 统计,并根据已知信息预测下个时段停车位使用情况 与空闲停车位数量,然后将相关信息发送给业务车辆 驾驶系统,并实时帮助业主匹配车位与规划最佳行车 路线。当车辆驶离停车场后,系统通过识别系统提取 车辆信息,并上传数据库对比,以判断提取的信息与 业主申请的车辆信息是否一致。

#### 4 总结

综上所述,智能建筑技术在现代建筑工程中应用 发挥着重要的作用,不仅保证了现代建筑工程整体质 量与多元化功能,为用户提供更优质的服务,同时也 推动着建筑业转型,有助于实现建筑业的持续、稳定 发展。因此,建筑企业应加强对智能建筑技术的应用 力度。但就目前的情况而言,智能建筑技术在我国发 展时间尚短,运用过程中仍存在一些不足之处,导致 智能建筑技术无法充分发挥其优势与作用,这也是我 们日后在实际工作中主要研究的方向,以期通过不断 努力,推动智能建筑技术发展,促进我国建筑业实现 可持续发展。

# 参考文献:

[1] 赵梦圆,张丹阳.人工智能技术在智能建筑工程中的应用评价[C]//北京力学会.北京力学会第二十九届学术年会论文集,2023.

[2] 叶建飞. 智能建筑中电气工程及其自动化技术的应用分析[]]. 中国设备工程,2022(18):36-38.

[3] 王薇薇,杨信宽,于丹,等. 我国智能建筑行业的现状及智能建筑技术的发展趋势和机遇[J].建筑技术,2022,53(05):637-639.

[4] 郝赫.现代建筑工程中的智能建筑技术应用研究[J]. 智能建筑与智慧城市,2021(10):146-147.

[5] 王涛. 分析智能化系统在现代建筑工程的作用 [J]. 四川水泥,2019(04):159.

# 线驱动的连续体机器人设计与实现解析

# 周海君

(沈阳科技学院, 辽宁 沈阳 110000)

摘 要 线驱动连续体机器人是现代化科学技术发展的体现,并且具有结构轻量化、柔顺性较好的特点,在后期应用期间还具有一定的连续变形等特点。但是,在线驱动连续体机器人实际运行期间很容易产生变形,进而带来较大的误差,将影响机器人控制的精准度以及其使用性能。对此,本文通过对线驱动连续体机器人相关内容的了解,对其设计与实现的相关内容展开了分析和阐述,以供同行业人员参考。

关键词 线驱动连续体机器人;精准性;系统设计方案;构型设计;单关节模块设计

中图分类号: TP242

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0026-03

随着现代化科学技术的发展,更多新型种类机器人展现在人们眼前,线驱动连续体机器人就是其中较为显著的一个,并且线驱动连续体机器人的出现,可以为相关行业的生产提供便利的条件。同时,传统的机器人经常会受到自身结构的影响,无法完成复杂工作条件的各项操作任务。由于线驱动连续体机器人自身具有良好的弯曲性能,可以避免外界环境对机器人的约束,可以更好地完成各项生产工作。但是,由于线驱动连续体机器人的结构相对较为复杂,所以在设计的时候,需要对各个方面进行综合性的考虑,并且进行合理的设计,以此保证线驱动连续体机器人的精准度。

#### 1 线驱动连续体机器人概况分析

通过对线驱动连续体机器人概述和特点的了解,可以更好地展开线驱动连续体机器人设计与实现,以及分析其发展趋势,这样才能实现预期的目的,确保其运行性能<sup>[1]</sup>。

#### 1.1 概述

1. 线驱动连续体机器人由激光模块、内窥镜、触觉反馈设备等方面组成。其中,驱动模块作为线驱动连续体机器人的核心,主要是在线连续机械臂、电滑轨的基础之上,以此形成机械臂系统。同时,电滑轨驱动机械臂在运行期间,主要是确保整体运行的稳定性和安全性,并且将其置于机械臂的光纤中;激光器、激光器纤维等设备激光模块。激光器属于光纤中的激光源,光纤主要负责数据和信息的传输<sup>[2]</sup>。另外,内窥镜主要是传输图像的光纤、相机以及对图像处理的

主要设备,并且在线驱动连续体机器人内,主要是负责监控激光在系统内的运行行为,实时地将各项信息和数据画面传输给操作人员,这样操作人员可以根据画面的各项信息和数据更好地完成各项指令,确保线驱动连续体机器人运行的精准性。

2. 线驱动连续体机器人在使用期间,主要是握住以及移动操作手柄,逐渐传达操作者的指令,并且主机将运动指令传输给机械臂,从而线驱动连续体机器人的运动。同时,机械臂系统在运行的时候,激光能量纤维会将目标信息传输到相应位置,并且发挥出自身的作用。另外,在该阶段,内窥镜始终起到监控激光的行为,拍摄到相关画面,并且传输到主机设备,使操作人员获取各项信息,以便执行各项操作方案。

#### 1.2 特点

线驱动连续体机器人具有结构轻量性以及灵活性高等特点,在具体运行期间,可以在自身弯曲变形中实现对非规则形状物体的抓取,从而获取相关的信息和数据,并且在很多行业领域中都有着广泛的应用<sup>[3]</sup>。同时,在线驱动连续体机器人运行期间,传统系统经常会受到非线摩擦、伸长关节、以及关节之间耦合作用的影响,其控制精度相对较低,影响其定位精准以及抓取量,这时就需对现有结果不断进行设计和优化,从而提升线驱动连续体机器人的使用品质。

# 2 线驱动连续体机器人设计与实现

由于线驱动连续体机器人设计相对较为复杂,所以在设计与实现的时候,必须明确其要点,这样才能保证其良好的设计和实现效果。那么,在线驱动连续

体机器人设计和实现的时候,应当重点考虑以下几点 内容。

#### 2.1 系统设计方案

线驱动连续体机器人属于一种高冗余自由度的机器人,并且与传统的机器人有着很大的不同,不仅体积相对较小,灵敏度也相对较高,并且可以在复杂、受限的环境中,采取多样化的运动方式完成各项指令。对此,在线驱动连续体机器人系统设计,需要对各项要求进行综合性的考虑,尤其是灵活性、定位、结构紧凑等方面,并且需要根据线驱动连续体机器人的特性,对控制部分、驱动部分、机器人本体等方面进行设计。

另外,在设计的时候,通过利用 Arduino 控制器,与红外遥控器进行配合,可以很好地提升线驱动连续体机器人的性能。针对驱动部分,采用电机和丝杠的模式,将线缆固定于丝杠上,这样可以通过电极运动带动丝杠,实现反复运行,从而对线缆进行控制 [4]。

#### 2.2 构型设计

构型是线驱动连续体机器人设计与实践中一项重 点内容,主要基于柔性支撑的一种线驱动连续体机器 人,并且在设计和实现的时候,需要对构型的单关节 模块进行设计。

同时,为了获取更好的工作空间,需要根据相关标准,对构型尺寸进行优化,这样才能有效提升线驱动连续体机器人设计人员的精准性。另外,由于线驱动连续体机器人经常在复杂条件和环境中运行,所以在构型设计的时候,需要对使用条件进行考虑,适当进行调整,减少复杂环境对线驱动连续体机器人运行的影响。

#### 2.3 单关节模块设计

在柔性支撑的基础之上,需要从基座、动平台、柔性支撑骨架、以及驱动等方面进行设计,并且在柔性支撑骨架设计的时候,需要用液压软骨材料,这样可以有效提升线驱动连续体机器人的抗拉强度、扭转刚度等,避免出现拉伸、压缩、扭转、变形等问题。另外,需要结合设计情况,将连接点均匀地布置在动平台与基座上,这样可以利用驱动电机牵引,以此保证良好的设计效果 [5]。同时,在设计的时候,需要确定设计变量,根据相关的约束条件,以及目标函数,从而构建数据模型,根据模型得出最优参数。其公式为:目标函数为  $\max$  ( $V_{fc}$ ),并且如果约束条件为: $0 \le d \le 200 mm$ ,

 $0 \le L \le 200$ mm,  $-\pi \le \alpha \le \pi$ ,  $0 \le \theta \le \frac{\pi}{2}$ , 其中, $V_{fc}$ 为最大的封闭工作空间,L为关节模块的高度,r为连接点的半径,a为关节模块的弯曲方向, $\theta$ 为关节模块的弯曲角。在设计的时候,选定设计目标函数,以及确定约束条件以后,可以采取遗传算法进行求解,从而得出最优的设计参数,以此保证线驱动连续体机器人设计的准确性,确保其精准实现于实际工作中。

#### 2.4 软件设计

软件设计一直都是线驱动连续体机器人设计的重点,主要是利用 Arduino 完成各项设计作业。同时,在软件设计和实现的时候,Arduino 控制运行之前,需要利用红外遥控器进行控制,并且如果选取转轴自由角度模式的话,应当采用遥控器,根据顺序将三个关节角度输入 Arduino 中,并且构建 a、 $\beta$  和  $\phi$ 、 $\theta$  之间的运动学关系,反求得到  $\phi$ 、 $\theta$ ,根据其结果,计算出丝杠移动距离。将所得出的距离,根据运动质量进行转换,形成步进电机控制脉冲数目。但是,如果选取转轴固定角度模式,需要利用遥控器选取运行状态,设定关节角度的运行状态 [ $\delta$ ]。

另外,在设计的时候,需要预先储存不同关节角度的对应电极脉冲数据,并且可以利用 Arduino 进行控制,以此实现固定角度的运行,确保机器人良好的运行性能。

# 2.5 结构组装

需要根据线驱动连续体机器人的原理,以及接线图,做好各个电气元件的连接,并且利用 3-D 打印的方式进行制造,将各项结构图详细、准确地打印出来,根据图纸高效地完成整体组装工作。同时,在结构组装的时候,需要将丝杠和电机等部件以及步进电机驱动器置于末端箱体内,并且利用 USB 线缆与控制芯片、计算机等进行连接,以此形成一个完善的系统。

#### 2.6 系统调试

在线驱动连续体机器人设计完成以后,需要与电源进行连接,根据实际情况,对系统进行设置,并且需要利用红外开关基于输入的角度,对运行范围进行严格的控制。在系统调试的时候,根据相关要求,轴向角度限制应当设置为:0°~10°,轴向角限制应当设置为0°~359°<sup>[7]</sup>。同时,在系统测试时需要以转走自由角度为例,在启动之前,需要在起始位置的三个环节进行设置,并且应当对电机运动步数进行计算,根据计算结果,得知控制脉冲数目,如表1所示。另外,

目标位置	电机 1	电机 2	电机 3	电机 4	电机 5	电机 6
<b>关</b> 节1 (10,0)	1113	535	535	966	37	15
关节 2 (10,0)	0	0	0	965	938	16
关节3(10,0)	0	0	0	0	0	0

表 1 对应目标位置电机的控制脉冲数

在电源接通以后,需要利用红外遥控器对电机运行模式进行设置,并且对运行角度进行控制。利用相关软件,对运行角度所对应的电极脉冲数目进行计算,再通过利用控制芯片,对电机转动进行控制,从而确保线驱动连续体机器人控制的精准度。

#### 3 线驱动连续体机器人运动学分析

对于线驱动连续体机器人, 其末端位置主要是由 驱动绳的长度所确定, 所以需要对线驱动连续体机器 人的运动学进行分析,对绳索长度以及末端系统位置 之间的关系进行研究,并且需要对已知的驱动绳长度、 驱动连续体机器人末端移动的位置参数进行计算,还 需要根据逆运动学分析的原则, 对各个关节绳索长度 进行合理的设定。另外, 在设计和实现的时候, 需要 将柔性支撑结构作为基础。传统的运动学模型的构建 方式一般以D-H参数法为主,无法很好地描述其运行 状态。对此,在线驱动连续体机器人运行学分析的时候, 可以利用瞬时旋转轴的原理, 对线驱动连续体机器人 的弯曲运动进行描述, 再利用螺旋理论构建其正运动 学模型[8]。另外,从逆运动学分的角度来说,一般以 冗余系统作为基础,这时在设计和实现的时候,可以 利用数值逆运动学的方式,对驱动连续体机器人的运 动状况进行计算,以此保证驱动连续体机器人运行的 精准性。

#### 4 发展趋势

就目前情况来说,线驱动连续体机器人具有良好 的发展趋势,主要表现为以下几点内容。

- 1. 需要根据现有情况,对形状感知模型进行优化,并且可以将柔性传感器理想化作为线模型,由于形状感知模型存在着一定的误差,会对形状感知结果造成一定的影响。同时,形状、性能等方面需要进一步优化,以此减少异常问题的产生。
- 2. 需要根据相关要求,对感知反馈系统进行检验, 并且受到时间方面的限制,这时为了确保模型的可行 性,可以在柔性储传感器的基础之上,对其不断进行 优化,从而提升线驱动连续体机器人的运行性能。

3. 在线驱动连续体机器人发展期间,可以对柔性被动支撑结构进行优化,从而强化其精准度<sup>[9]</sup>。另外,还需要结合相关行业的需求,对其有针对性地进行优化,这样才能保证其良好的发展趋势,实现自身的价值。

#### 5 结语

综上所述,线驱动连续体机器人在很多行业领域 中都有着广泛的应用,但是在线驱动连续体机器人设 计和实现的时候,其结构相对较为复杂,所以难度相 对较大。同时,传统的机器人存在着一定的弊端,所 以为满足各个方面的需求,在线驱动连续体机器人设 计与实现的时候,要严格落实各项要点,这样才能保 证良好的设计和实现效果,促使线驱动连续体机器人 可以更好地发展。

#### 参考文献:

[1] 齐飞,张恒,裴海珊,等.基于力传递模型的连续体机器人驱动误差补偿研究[J].农业机械学报,2023,54(01):402-411.

[2] 袁俊杰,魏任寒,何广平,等.基于 EtherCAT 的连续体机器人主从站设计 [J]. 机床与液压,2022,50(21):7-13. [3] 孙广开,何彦霖,于洋,等.连续体手术机器人光纤导航技术现状和展望 [J]. 机械工程学报,2023,59(01):1-18. [4] 李进华,卜逸兄,李晓阳,等.丝驱动连续体机器人的无模型自适应控制 [J]. 天津大学学报(自然科学与工程技术版),2022,55(07):754-763.

[5] 金淼,金敏敏,罗婷婷,等.基于连续体结构的软机器人驱动系统设计[J].中国医疗设备,2022,37(06):15-18,34. [6] 倪阳阳,李木军.分段式磁响应软连续体机器人的设计及仿真[J].新技术新工艺,2022(05):23-28.

[7] 朱雨琪,向国菲,马丛俊,等.基于建模优化的连续体机器人轨迹跟踪及扰动抑制策略研究[J]. 空间控制技术与应用,2022,48(02):29-38.

[8] 郭艳婕,李升,索劭轩,等.线驱动的连续体机器人设计与实现[]]. 实验技术与管理,2021,38(03):98-102.

[9] 牛国臣,张云霄.连续型机器人运动学仿真和操控系统设计[]. 智能系统学报,2020,15(06):1058-1067.

# 大数据时代计算机网络信息安全及防护策略

# 林 颖

(福建商学院, 福建 福州 350001)

摘 要 随着科学技术的不断创新与发展,计算机技术广泛应用于各个行业领域,为大众的生活、生产提供了便利条件。网络信息安全是计算机发展面临的主要问题之一,若存储、传输的个人隐私信息遭到泄露,将会对个人财产、人身安全造成极大的威胁。因此,本文认为应结合大数据时代背景,结合计算机网络信息存在的安全问题,制定切实可行的应对策略,即增强用户网络信息安全意识、提升网络软件安全性能、加强网络信息安全监管力度等,从而为维护网络环境安全打下坚实基础。

关键词 大数据; 计算机网络; 信息安全; 防护策略中图分类号: TP393.08 文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0029-03

大数据时代,数字化技术为传统计算机网络的运营和发展提供了新的机遇,将大数据技术与人工智能、神经网络等技术相融合,可在一定程度上提高计算机网络的数据处理效率。虽然大数据技术为人们的生活、生产带来了更多的便利条件,但在数字化技术不断优化升级的进程中,计算机网络也存在一些漏洞,不法分子利用漏洞攻击人们的计算机系统,窃取人们的个人隐私数据及财产等,不仅给人们的财产带来威胁,甚至还会影响人们的人身安全。因此,针对计算机网络中存在的信息安全问题,要提前做好防范措施,制定切实可行的解决方案,为用户提供良好的网络运行环境。

# 1 大数据时代计算机网络信息安全概述及风 险类型

1.1 大数据时代计算机网络信息安全概述

#### 1.1.1 大数据理论概述

随着我国科学技术的不断创新与发展,社会融入更多大数据技术元素,使得人们的生活更加多样化。大数据时代,将先进的信息技术融入计算机网络发展进程中,形成一种新型的市场、经济、文化形态,使得计算机网络技术在满足人们基本需求的基础上发挥更多价值。大数据技术打破了不同行业间的壁垒,实现不同领域范畴的相互融合,让整个社会朝着多元化发展,大数据在时代发展进程中具有不可估量的价值。针对大数据而言,其主要特点有:

- 1. 数字类型多元化。计算机网络中充斥着各种各样的数据形态,数据资源之间的属性各不相同,使得数据类型呈现得更加多元化。
- 2. 数据规模庞大。一般情况下信息的综合容量均 高于 10TB。

3. 数据处理效率高。传统模式下的数据资源逐步被新资源取代,新型的数据在信息传输、处理、编辑等阶段均具有较高的效率,使得计算机网络系统的应用性能得到显著提升。

#### 1.1.2 网络信息安全概述

网络信息安全,是指通过大数据技术保护计算机 网络系统的数据信息、软硬件等的安全,使其不受病 毒、黑客等恶意攻击,保障网络信息的安全平稳运行。 对于网络信息安全而言,其具有的主要特征是:一是 网络信息安全事件具有突发性;二是网络运行环境具 有开发性、交互性,虽然为人们提供了网络数据共享 的便捷,但也为病毒、黑客的入侵提供了机会。一旦 计算机网络受到内外部攻击,系统内包含的数据资源 将会面临丢失的风险,系统可能会全面瘫痪,从而造 成不可估量的损失<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 网络信息安全风险类型

当计算机网络进行数据传输时,面临的主要信息 安全风险可划分为4种基本类型:一是拦截,通过网 络窃取他人的通信数据信息;二是中断,采用非法手 段恶意中断他人之间的通信;三是篡改,将病毒植入 他人计算机篡改系统内数据信息;四是伪造,在网络 发布伪造的数据信息误导、迷惑、诱骗他人,从而造 成严重后果。

传统模式下的网络信息安全防御机制,其中最为常见的就是通过公钥密码形式保护通信数据,即用户 A通过公钥 *PKB* 对传输的明文数据 X 进行加密,当终端 B 成功接收加密的数据信息后,通过私钥 *SKB* 对其进行解密,就可获取传输的明文数据,公式为 [2]:

DSKB(Y) = DSKB(EPKB(X)) = X

其中加密的密钥 PKB 是开放型的,无法直接解密,即:  $DPKB(EPKB(X)) \neq X$ 

转换后的解密算法:

#### EPKB(DSKB(X)) = DSKB(EPKB(X)) = X

对传输的数据信息进行加密操作,通过加密明文的形式传输数据,这样就将数据 A 伪装为密文 B,从而保证通信数据的安全可靠性。对于现阶段的数据加密形式而言,数据包含的密钥位数越长,安全级别就越高,破译的难度就会显著提升,具体如表 1 所示 [3]。

表1 不同密钥的基本破译时长

密钥长度 (位)	密钥组合数量	破译密钥 时长
16	$2^{16} = 65536$	0.06h
32	$2^{32} = 68719476736$	4h
56	$2^{56} = 72057594037927936$	20h
64	$2^{64} = 18446744073708551616$	200d
128	$2^{128}$ =3. 402823669209*10 <sup>3</sup>	1.07*10 <sup>19</sup> y

通过表1可知,当密钥长度超过32位时,数据的破译难度将大幅度增加,安全密钥的应用在一定程度上降低数据信息被恶意攻击的风险。随着我国网络技术的不断创新与发展,安全密钥的弊端也逐渐显现,其属于单传输路径的加密技术,难以达到计算机网络海量数据信息交互所期望的安全防御效果,且恶意攻击程序已能够破译部分密钥,无法保证通信数据的安全性。大数据技术具有的高效数据处理能力和智能化的逻辑学习能力,恰好能够在一定程度上弥补传统计算机网络信息安全防御机制的短板,保证网络的安全性,为用户提供更加可靠的网络应用环境。

# 2 大数据时代计算机网络存在的主要信息安 全问题

#### 2.1 数据安全管理规范性薄弱

计算机网络信息安全工作的实际推进,与数据安全管理工作的落实密切相关,基于现阶段计算机网络信息安全工作的管理现状,由于对计算机网络信息安全的技能培训、级别认证等工作的重视程度不足,使得部分专业技术人员在技术规范方面有所欠缺,网络信息安全防御工作落实不到位,未能实现"对症下药"。

在大数据时代背景下,智能化信息技术手段在不断优化升级,已被应用到越来越多的领域范畴内,数据信息安全管理工作与大数据技术的应用推广程度"渐行渐远",无法跟上技术的推广速度,在计算机网络遇到数据信息漏洞时,也不能在第一时间给予针对性

的解决方案,从而造成无法挽回的后果。

#### 2.2 病毒杏杀软件升级不及时

在计算机网络信息安全防御过程中,由于部分用户不能及时地更新升级计算机网络,使得不法分子有机可乘,通过病毒植入、黑客攻击等手段攻击用户计算机系统,从而对整体网络的安全运行造成严重影响。有时用户在未采取任何安全防御措施时,就直接将计算机与外部设备相连接,致使外部带有病毒的程序进入计算机系统内,窃取系统内的敏感数据,甚至危及用户人身安全。

还有一些用户在网页下载应用软件时,会遭遇捆绑软件的恶意侵扰,若执意下载该软件就必须同时加载恶意软件,但往往这些带有捆绑性质的软件含恶意程序;当用户随机浏览计算机网络的网站时,可能在无意间点击到带有病毒的页面,这样的话就会在不知情的情况下,将木马、蠕虫等病毒间接加载到计算机网络内,严重威胁计算机网络的安全性。

#### 2.3 用户缺乏网络信息安全意识

随着网络的不断发展,海量的数据信息充斥在网络中,由于部分用户网络信息安全认知不强,上网时不注意保护个人隐私数据信息,给不法分子可趁之机,使得个人隐私数据受到威胁,甚至对人身安全造成伤害。

该情况发生的根本原因主要在于,当用下载网络软件、浏览网页时,无法精准地区分哪些软件、网页存在安全风险,非法网站诱使用户在其首页填报个人相关数据,其中包括姓名、身份证号、银行卡号等,这样不法分子不费"吹灰之力"就轻易获取用户个人相关数据,从而盗取资金或网络诈骗等。与此同时,部分用户缺乏识别网络诈骗的能力,现在越来越多的网络诈骗都是通过微信、电话形式与用户建立联系,然后精心地给用户布置"陷阱",一步一步地骗取用户资金<sup>[4]</sup>。

#### 2.4 网络信息安全监管力度不足

大数据发展背景下,计算机网络具有虚拟性、隐蔽性等特征,一些从事网络业务的公司,其将公司的办公场所安置在特别隐蔽的地方,未办理任何正规营业手续就开始运营,开发一些带有病毒的软件、网页等,从而规避监管机构的管控,非法运营。

由于我国对软件的管理制度不够严格,审核门槛较低,使得这些非法运营公司加工制造的软件未经审查就非法流入市场,从而给计算机软件市场和用户带来不良影响。因此,计算机网络信息安全监管力度不足,缺乏完善的安全管理机制和惩处制度,其将严重影响计算机软件市场的管理。

# 3 大数据时代提升计算机网络信息安全的防护措施

#### 3.1 规范数据安全管理制度

大数据时代,在计算机网络信息安全管理工作的 实施过程中,需科学合理地运用各方资源条件,强化 计算机网络信息安全技能的专业审核力度,并特设专 业的安全技术培训机构,制定具体可行的考核措施, 规范安全管理制度体系。

在满足目前信息安全管理规章制度的同时,不断 创新信息安全管理形式,提高计算机网络信息安全管 理工作的主动性,及时发现计算机系统内存在的安全 隐患,并给予针对性的解决方案。此外,在大数据背 景下,还需充分结合网络的安全运行情况,构建多元化、 多模式的网络信息安全管理方式,并根据实际情况制 定更为详细的安全应急解决方案,在一定程度上提高计 算机网络信息的安全性能,保证其安全稳定地运行。

# 3.2 及时升级病毒查杀软件

大数据时代,计算机网络信息安全技术在不断地 更新迭代,但相应的木马、蠕虫病毒等也在不断升级。 一旦木马、蠕虫等恶意病毒侵入计算机系统内部,不 仅会使整个系统处于瘫痪状态,而且还会破坏或窃取 用户的机密数据,在对用户个人造成经济损失的同时, 还将会对人身安全造成威胁。

用户在平时使用计算机网络时,务必安装正版的 病毒查杀软件,并定时升级更新杀毒软件,不给木马 等恶意病毒留任何可趁之机。对于企业而言,可根据 自身的系统的安全需求,设置不同的安全等级,并部 署专门的企业版病毒查杀软件,安排专人定时对整个 内部网络系统进行病毒查杀,不给病毒留任何"死角", 保证整个计算机网络的安全性。

#### 3.3 增强用户网络信息安全意识

随着科学技术的不断创新与发展,网络已走进千家万户,用户是网络发展的核心要素。对于社会大众而言,在应用网络过程中必须提高网络信息安全防范意识。首先,需要了解、学习网络信息安全相关知识,增强自身防范意识,在网站下载应用软件时,务必提前用系统杀毒软件对其安全性进行检测,最好在正规网站下载软件<sup>[5]</sup>。其次,在浏览网页时,禁止浏览色情、赌博等相关网站,强化对个人隐私数据的保护。如设置计算机开机密钥、网银支付密码等,最好设置较高等级的密钥,增加密码的安全性,保护个人财产安全。最后,定期用杀毒软件对计算机进行病毒查杀,保证计算机使用安全性,在正规网站下载防火墙等杀

毒软件,及时更新升级,设置一定的计算机检查周期, 在规定时间及时对计算机内部进行全部检测,杜绝一 切危险源,避免计算机网络信息安全事件发生。

#### 3.4 加强网络信息安全监管力度

在大数据发展背景下, 计算机网络信息安全不仅 需要增强用户网络信息安全意识和提升网络软件安全 性能, 而且还需要加强政府部门对网络信息安全的监 管力度。首先,需要完善计算机网络信息安全的相关 法律条例, 无法精准打击计算机网络犯罪的核心要素 就是缺乏完善的法律法规管理制度,因此,需要完善 相关法律制度,通过法律条例规范计算机网络犯罪的 具体内容及相应的处罚制度,增强网络信息安全犯罪 的成本, 威慑不法分子的野心。其次, 加强网络警察 的监管作用,可以增加网络警察的数量,定期开展专 项的打击网络犯罪的相关培训, 提升网络警察自身综 合素质, 当发生举报网络犯罪行为时, 能够在第一时 间出警进行相应的调查, 获取证据, 抓捕罪犯。最后, 完善计算机网络信息安全监督管理规章制度,强化对 网络公司资质审查力度,加强对其研发软件的安全检 测,对研发病毒软件、窃取个人隐私数据、盗取资产 等违法行为的网络公司,必须严惩不贷,一追到底。

#### 4 结语

在大数据时代背景下,人们与网络之间的关系变得越来越密切,但计算机在实际应用过程中会受到网络信息安全问题的影响。虽然市场充斥着多种多样的网络信息安全技术与防范产品,但依然存在病毒、黑客入侵计算机的情况。基于此,相关企业需根据计算机网络的实际现状,开发更为先进的计算机网络信息安全防护产品,提升网络防护策略,强化日常防护手段,保障计算机网络的数据信息安全,为用户提供良好的网络环境。

# 参考文献:

[1] 蔡广松. 大数据时代计算机网络信息安全及防护策略研究 [[]. 计算机应用文摘,2023,39(01):96-98.

[2] 于晶晶,宋庆龙,李文博.大数据时代计算机网络信息安全防护[J]. 电子元器件与信息技术,2023,07(02):4-6. [3] 张定祥.大数据背景下的农村计算机网络信息技术的发展研究[J]. 中国稻米,2021,27(06):1-3.

[4] 李根. 计算机网络信息安全在大数据下的防护措施探究 [[]. 福建茶叶,2020,42(02):147-149.

[5] 郭秀峰. 大数据时代下计算机网络信息安全及防护策略研究[]]. 计算机应用文摘,2022,38(23):77-79.

# 飞机装配间隙协调及数字化 加垫补偿技术探析

刘 琪,岳 权,赵敬宇,王 宁

(航空工业沈阳飞机工业(集团)有限公司,辽宁 沈阳 110000)

摘 要 本文主要针对飞机装配间隙协调及数字化加垫补偿技术进行分析,先阐述了常见飞机数字化装配技术类型,如数字化测量技术、数字量协调技术、柔性化定位技术、自动化制孔和钻柳技术、数字化加垫技术等,然后又提出了飞机装配间隙协调及数字化加垫补偿技术措施,主要包括飞机数字化装配间隙控制技术框架、装配间隙协调优化、装配间隙加垫补偿,进而对提升飞机装配间隙协调及数字化加垫补偿技术水平进行分析,旨在为提高飞机装配间隙协调技术水平提供新的解决办法和研究方向,进而有效地控制飞机装配过程中的装配间隙,科学准确地进行加垫补偿,以达到提高飞机结构强度、更好地保证飞机气动外形的目的。

关键词 飞机装配协调;数字化加垫补偿技术;数字化测量技术;数字量协调技术;柔性化定位技术中图分类号: V26文献标识码: A文章编号: 1007-0745(2023)09-0032-03

为进一步推动航空事业的发展, 航空制造业占有 举足轻重的地位,是国家的战略核心产业,而且在衡 量国家综合实力这方面, 其技术水平已经成为主要的 指标。促进航空制造业的发展,加快其发展的进程, 注重对新技术和新材的利用, 对航空制造业发展发挥 着重要的推进作用。随着社会不断发展,飞机这一高 科技产品也随之向着更复杂、集成的方向发展,随着 飞机改型换代,飞机制造技术水平逐渐得到提升,飞 机装配水平得到相应的发展。与此同时, 飞机制造装 配技术水平会关系到飞机产品的产量和交货周期。通 常来讲,飞机制造过程有以下阶段:毛坯制造阶段、 零件加工阶段,还有装配安装和试验阶段。其中飞机 装配过程较为复杂,在精度这方面具有较高的要求, 还有就是在飞机制造中,装配协调过程是非常重要的。 装配间隙是一个航空制造业需要严格控制的因素,如 果没有合理地控制装配间隙,那么从某种程度上来看, 很有可能存在安全隐患。基于此,有必要进一步分析 飞机装配间隙协调和数字化加垫补偿技术。

#### 1 飞机装配技术的现状

自20世纪以来,世界两大民用飞机制造企业—— 波音公司和空客公司,一直大力发展数字化装配技术, 在很多装配过程中应用数字化柔性装配工装,装配效 率大大提高,飞机制造技术发展迅速。

我国的飞机制造企业的装配工装主要还是传统的 刚性工装和专用工装,传统工装占用的空间大、使用 过程不方便、生产返修时间长。随着飞机发展节奏的 加快,传统工装在某种程度上不能满足现代飞机多品种、小批是生产的需求,成为一种影响我国飞机装配技术发展的主要因素。

近几年,一些数字化柔性工装也逐渐投入到飞机 装配制造中,提高了一些装配效率,但是与国外先进 企业相比,我国在飞机装配柔性工装的设计使用上还 处于追赶阶段。先进装配技术和柔性工装应用较少, 缺乏足够的经验,特别是在规模生产中的应用方面的 经验,数字化装配技术在一线的生产线上的应用受到 各方面因素的制约,在某种程度上阻碍了我国数字化 装配生产线的构建与大规模应用。

# 2 常见的飞机数字化装配技术

#### 2.1 数字化测量技术

数字化测量技术是非常重要的,合理的应用数字 化测量设备,除了能精确得到飞机关键特征以外,还 能提升数据处理技术水平。就当前情况来看,不管是 激光跟踪仪测量,还是数字照相测量,已经成为数字 化测量技术最常见的技术。其中,使用频率最高的就 是以激光跟踪仪为基础的数字化测量系统,并且得到 了广泛的应用,它就是对激光跟踪学靶标充分的利用, 通过自身测角,确定其空间点的坐标,相对于其他设备, 数字化测量系统具有一定优势,除了便于检测以外, 还能灵活使用、合理配置。

激光扫描测量就是对激光跟踪仪和扫描仪进行合

理的利用,实现目标整体完整的三坐标测量,从而获取完整全面的全景点坐标数据的过程[1-2]。激光扫描系统也非常的重要,它之所以能得到高密度的点云数据主要的原因就是以高分辨率,对环境没有太高的要求,不管是在全黑暗环境下,还是光照射环境下,均能充分的应用。而且针对飞机接合面装配间隙测量场景,从某种程度上来看更加的适用。通常来讲,扫描测量方式分为两种,一种是手持式测量,另一种是自动化测量。手动式测量在尺寸小飞机零件测量中具有一定的应用价值,而针对大尺寸和配合区域多的飞机部件测量,可利用自动化测量这种方式。在进行自动化测量的过程中,通常扫描仪会安装在机器人上,机器人作为主要载体,利用事先规划好的测量路径,在一定程度上可提升自动化测量工作水平。

#### 2.2 数字量协调技术

为达到飞机部件和部件、飞机部件和工装以及装配工装之间尺寸协调配合的目的,数字量协调技术是一项主要的依据。数字量协调过程就是通过数字量的方式,实时地传递尺寸信息,再利用数字测量设备,通过控制系统,进一步地检测所有对象,并实现装配,为产品的几何形状和尺寸能相协调一致提供重要保障。数字量协调方法的实现需要以数字化工装设计、数字化制造和测量系统为基础。再以数控加工为基础,实现对零件外形和所有定位元素制造,运用数字化测量系统,实时监控,对产品进行测量,将工装上关键点测量数据与3D模型定义数据进行比较,再对空间测量数据和理论数据分析,分析其偏差的情况,以便依据它检验产品。在数字化环境下,注重对协调方法的应用,这区别于传统模板样板,它依据其测量数据,利用动态反馈调整这种方式。

### 2.3 柔性化定位技术

柔性化定位技术是以数字量协调体系为基础,基于模块化和自动化柔性定位工装,实现飞机装配对象的精准定位,确保飞机装配外形和数字模型能一致性的技术,它对于各个产品装配的需求,从某种程度上来看,能够更好地适应,促进工装制造成本降低,缩短工装周期。当前,不管是在飞机组件还是在对接装配中,国外已经应用柔性定位工装,并大力地发展,这不仅能达到飞机装配目的,避免增加飞机制造成本,这不仅能达到飞机装配目的,避免增加飞机制造成本,还能提高飞机装配精确度。多点阵真空吸盘式柔性工装和行列式柔性工装非常重要,在飞机组件装配这一重要阶段已经得到了合理的应用。而且合理地利用多点成形技术,真空吸盘式柔性工装能够生成符合装配

件型面的点阵,实现精准定位,为装配件结构外形和 刚度提供重要保障,当前已经渗透在一些航空公司柔 性装配和生产中,并得到合理的应用。不管是在进行 飞机装配还是在对接装配中,主要是利用激光跟踪测 量设备组成柔性配合系统,对飞机装配对象进行合理 定位,把装配关系合理地协调好。

#### 2.4 自动化制孔和钻柳技术

自动化制孔技术是以三维模型作参照,对数控程序进行合理编制,由自动化设备与制孔末端执行器相配合,实现飞机结构制孔加工的技术,而且这种自动制孔技术具有非常多的优势,不仅具有较高的制孔精度,还有较好的稳定性,便于更好地操作。与此同时,不管是飞机长寿命还是高精度与高效率的制孔的需求,为能给予充分的满足,国内外企业加大研究力度,进一步地去研究自动化制孔技术。

#### 2.5 数字化加垫技术

数字化加垫技术就是通过数字扫描系统,得到飞机接合面点云数据,把实测三维数据设计为主要依据,制造出所需要补偿垫片的技术。当前,预测加垫技术在机翼辅助装配中得到合理的应用。我国一些公司申请了专利,并在专利中对数字化加垫测量方式给出了相关介绍,提出通过数控加工中心实现垫片生产制造的方法,但是对相关理论模型和具体实施方法均没有涉及。

# 3 飞机装配间隙协调及数字化加垫补偿技术 措施

#### 3.1 飞机数字化装配间隙控制技术

装配间隙直接影响飞机结构的完整性,如果带应力连接带有装配间隙的构件,会致使装配变形,存在连接裂纹,这种情况很有可能发生安全隐患。在进行飞机制造的过程中,有必要加大控制力度,进一步地去控制飞机装配间隙。为更好地控制飞机装配间隙,可以从提高零组件精度、提高飞机装配协调准确度和加垫工艺补偿这三个角度进行着手。一直让零组件制造精度有所提升,还会增加成本,且在进行飞机复杂各个层次装配这一期间,很容易存在装配间隙<sup>[3]</sup>。基于此,为实现飞机数字化装配间隙控制,可以对飞机装配协调技术进行进一步的探讨。

飞机数字化装配系统是通过数字化激光扫描仪对 装配对象的特征进行相应的测量。结合实际情况,从 多功能数控机床结构入手,利用各种方式将其合理地 设计好,优化扫描测量的功能。在测量效率最优约束下, 对其测量路径合理设计规划;实现获得扫描仪器预处理,尤其是去噪和拼接以及精简等。就当前的情况来看,间隙容差已经成为数字化协调控制装配间隙最重要的问题,而且对飞机装配对象的最优定位位置进行相应计算,对接完装配对象,应避免存在装配间隙。在工艺集成控制系统的调度下,数控定位器带动装配对象,从扫描测量的过程中的分离位置移动到理想位置,进而实现对装配间隙更好的控制<sup>[4]</sup>。

#### 3.2 装配间隙协调优化

通常来讲,不管是在飞机零件还是在组部件相互 配合和连接部位中,都会出现装配间隙,基于此,对 于装配间隙应进一步探讨,就当前的情况来看,搭接 和角接以及对接已经成为飞机结构连接的主要方式。 在角接配合的过程中,飞机装配件各个互成角度的配 合面和另外装配件互相接触连接,装配件自身尺寸和 配合区域尺寸不是很大。型面对接指的就是一个装配 件的外形面, 去配合另一个装配件的内型面, 由于整 个接触面很大,很容易出现装配间隙。在传统飞机装 配线上, 往往利用人工操作这种方式来进行装配间的 协调,通过人工调节型架,利用托架,让装配对象位 置发生改变, 尤其是配合区域间隙大小。该协调结果 无法实现全局最优,应不断地去调整尝试,其对人工 操作水平非常的依赖, 还难以控制飞机装配时间, 确 保产品质量 [5]。在数字化装配环境中,这种关键特性 数字量协调方法已经在飞机组、部件对接装配中得到 合理的应用。该方法的原理为: 在飞机部件上,选择 若干个关键特征点组,通过对点组进行对比,实现对 飞机协调准确度的评价,数字定位系统可把其评价结 果作为主要的依据,对飞机部件在 X、Y、Z 方向上的 位置进行调整, 直到对于装配质量的要求, 飞机部件 能够更好地满足为止, 实现装配协调。为协调控制好 装配间隙, 合理地利用数字激光测量系统, 对接合面 数据进行相应的采集,在一定程度上能够使得装配间 隙协调优化得以充分实现,减少装配间隙 [6]。

#### 3.3 装配间隙加垫补偿

为更好地控制装配间隙,在实际装配过程中,加垫补偿方法是一个重要的办法。它是利用垫片去填充装配件之间的间隙,使其能够间接贴合装配件接合面,进而确保结构更加完整,提升其承载能力。在进行飞机装配间隙补偿的过程中,通常来讲金属垫片和复合材料垫片是较为常用的垫片<sup>[7]</sup>。除此之外,采用数字化加垫补偿方式,在一定程度上能确保垫片补偿精度,提高装配效率。数字化加垫通过数字化扫描测量,之

后进行精准制造,制造出间隙轮廓完全一致的垫片。这种定制化垫片需要投入资金多,很有可能造成材料浪费的现象,在飞机装配的过程中,很少有这方面的需求<sup>[8]</sup>。通过对国内外装配间隙补偿的办法进行统计,可知固液混合垫片已经得到合理的使用。而且根据扫描测量数据,把固态垫片尺寸计算出来,至于一些细微间隙采用液体垫片,进而达到固液混合垫片补偿目的,这种方法非常经济实用<sup>[9-11]</sup>。

#### 4 结语

总而言之,装配间隙是一个对飞机气动外形和气密性影响很大的因素,为提高气动外形准确度,确保连接结构更加稳定,进而避免潜在的安全隐患,应重视并且合理地将先进的飞机转配间隙协调和加垫补偿技术应用到飞机制造中。在应用中,多总结整理装配间隙的三维空间形态,进而归纳出装配间隙形成规律,针对不同情况,采用最适合的间隙补偿方法,从而消除装配部件之间的间隙,提高飞机整体装配质量。

### 参考文献:

- [1] 毛方儒,王磊.三维激光扫描测量技术[J]. 宇航计测技术,2005(25):1-6.
- [2] 范玉青.飞机数字化装配技术综述[J] 航空制造技术, 2006(10):44-48.
- [3] 孙士平,胡政,朱永国.飞机部件数字化装配虚拟 仿真实验教学平台建设与实践[J].科教导刊,2021,467(35):
- [4] 谢贺年, 闵奥成, 梁少东,等. 数字化组合测量辅助飞机装配质量检测技术 [J]. 信息记录材料,2021,22(10): 148-149.
- [5] 同[3].
- [6] 汪小雨,原蒙.基于 MBD 的飞机数字化装配技术 研究 []]. 现代制造技术与装备,2021,57(07):143-144.
- [7] 胡帅,魏开利,赵子越.用于飞机数字化制造装配的多系统协同几何量测量平台构建方案探讨[J].中国计量,2021,305(04):100-102,132.
- [8] 于辉,洪涛.大飞机部件柔性装配数字化调姿技术研究[]]. 科学技术创新,2021(05):179-180.
- [9] 常正平,夏松,杨根军,等.飞机部件数字化对接装配实验平台及教学项目设计[J].实验技术与管理,2020,37(12):52-56
- [10] 金波,张立强,李宇昊,等.基于斜楔放大原理的飞机数字化装配球头球窝装置设计[J].制造业自动化,2020,42(12):6-11.
- [11] 赵永涛.飞机数字化装配中工业机器人应用 [J]. 数字通信世界,2019,178(10):202-203.

# 大型立式轴流泵机组安装技术研究

## 区盛华

(佛山市樵桑联围南海区水利所, 广东 佛山 528000)

摘 要 本研究针对南海区官山大泵站扩建工程的大型立式轴流泵机组安装技术进行了研究。通过对大型立式轴流泵机组的特点和应用进行分析,探讨了安装技术的方法、步骤以及关键技术要点。研究结果表明,在安装前的准备工作、安装过程中的关键技术要点以及安装后的检测和调试方面,需注意各项细节和要求,确保安装质量和性能达到预期目标。本研究对于大型立式轴流泵机组的安装工作具有指导意义,对提升水利工程的运行效率和安全性具有重要意义。

关键词 泵站扩建; 大型立式轴流泵机组; 安装技术中图分类号: TV67 文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0035-03

大型立式轴流泵机组作为水利工程中的重要设备, 在水泵站扩建工程中扮演着关键角色。它具有高效、 节能、可靠等优点,广泛应用于水利、供排水、农田 灌溉等领域。然而,大型立式轴流泵机组的安装工作 涉及众多技术要点和细节,对安装人员的技术水平和 经验要求较高。因此,对其安装技术进行研究和探索, 对确保安装质量、提高运行效率和保障工程安全具有 重要意义。

## 1 大型立式轴流泵机组的定义和工作原理

定义:大型立式轴流泵机组是一种水力机械设备,通过轴流叶片将液体从低处抽送到高处。

工作原理:大型立式轴流泵机组依靠转子的旋转和叶片的设计,使液体在轴向方向上产生推力,从而实现液体的输送和提升[1]。

#### 2 安装技术研究方法和步骤

### 2.1 安装前的准备工作

- 1. 设计评估:根据工程需求和实际情况进行大型 立式轴流泵机组的设计评估,确定安装方案和所需设备。
- 2. 场地准备: 清理施工现场,确保施工区域平整、 清洁,并满足安装要求。
- 3. 材料准备:准备所需的安装材料、工具和设备,确保安装过程中的顺利进行。

#### 2.2 安装过程中的关键技术要点

- 1. 基础施工: 根据设计要求进行机组基础的施工,包括地基处理、模板搭建、混凝土浇筑等。
- 2. 安装调整:按照机组安装图纸和技术要求进行 机组的安装、定位和固定,确保机组的稳定和垂直度。
  - 3. 管道连接: 进行进、出水管道的连接和密封,

注意管道的位置、角度和防震措施。

- 4. 电气接线: 按照电气图纸进行机组的电气接线, 确保电气设备的正常运行和安全性。
- 5. 润滑与冷却系统:安装润滑系统和冷却系统, 保证机组在运行过程中的润滑和散热效果。

#### 2.3 安装后的检测和调试

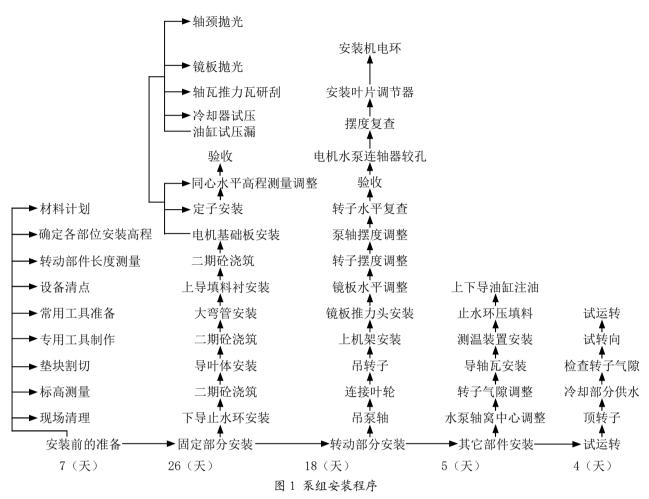
- 1. 检测:对安装完成的大型立式轴流泵机组进行各项检测,包括电气检测、润滑系统检测、泵的转动试验等。
- 2. 调试:根据实际情况进行机组的调试,包括调整泵的转速、调节进、出水阀门、调整润滑和冷却系统等,确保机组正常运行。
- 3. 运行试验:进行机组的运行试验,检测其性能指标是否符合设计要求,如流量、扬程、效率等。
- 4. 安全检查: 进行机组的安全检查,包括防护措施、 紧固件的检查、泵轴的对中检查等,确保机组运行安 全可靠<sup>[2]</sup>。

## 3 安装技术研究案例分析

## 3.1 官山大泵站扩建工程的背景和要求

佛山市南海区官山大泵站扩建工程位于樵桑联围 官山涌出口处,现有大泵站与水闸之间,外江为北江 下游干流顺德水道,内涌为官山涌。

现官山大泵站始建于 1975 年,2002 年进行技术改造,总装机 6400kW,装有 4 台 2.8CJ-70 轴流水泵,设计总流量 98.5m³/s,是樵桑联围上最重要的一级排涝泵站,与围内的白泥站、大岸站、新田站、金岗站、建设站等一起担负着集雨面积为 239km² 的排涝任务。而现大泵站的排涝标准仅为 10 年一遇 24 小时暴雨 1.6 天排干。



本扩建工程拟采用 2 台 Φ2900ZLQ32-5 立式轴流泵,设计流量 61.23m³/s,总装机容量 5200kW,规模属大(二)型,工程等别 II等,主要建筑物 2 级。工程主要任务为新建一座排涝泵站及相关的配套设施,包括泵站进出水段、泵房、出水箱涵等。泵站为堤后式布置泵房。泵房下部为整体现浇钢筋混凝土结构,肘型流道泵室,上部为现浇钢筋混凝土框架结构;出水涵为直管式现浇钢筋混凝土压力箱涵,一机双涵,共4孔 [3]。

## 3.2 采用的安装技术和方法

本工程共装机为两台 2900ZLQ32-5 型立式轴流泵 和型号 TL2600-40/3250-TH2600kW 三相同步电动机。 安装程序如图 1 所示。

#### 3.2.1 开工准备

通过仔细研读图纸和技术文件,施工人员能够明确工程的要求和步骤,提前解决可能出现的问题。开箱检查则确保设备和资料的完整性和质量,为后续施工工作奠定了可靠的基础。这些措施的实施将有助于提高施工效率和工程质量,确保施工过程的顺利进行。

#### 3.2.2 水泵安装技术及电动机安装要求

水泵安装技术要求包括:确保调整垫块平稳放置, 地脚螺栓垂直且置于螺栓孔中间;保证水泵上下轴窝 的垂直同心度满足标准要求;检查叶片调节角度和连 接螺栓的紧固情况符合厂家技术和设计要求。

#### 3.2.3 泵座安装

泵座是安装泵组的基准部件,也是安装过程中的第一个元件。根据现场提供的三角网络基准,我们需要在基础上均匀埋设块状垫板,并在垫板上放置几组成对的楔子板。通过使用千斤顶和楔子板进行调整,来确保泵座的中心位置和高程的准确性。使用水准仪测量泵座的水平性,包括泵座的 x、y、-x、-y 四个点。泵座的中心位置、高程和水平性必须同时符合以下要求

- 1. 中心偏差小于 3mm。
- 2. 高程偏差在 ±3mm 范围内。
- 3. 水平偏差小于每 1000mm 的 0.07mm。
- 3.2.4 叶轮室、吸入喇叭管段等预装 在安装过程中,需要仔细检查各个零部件的安装

情况和外观尺寸是否符合设计要求。如果符合要求,可以继续进行后续步骤。然后,需要拆卸吸入喇叭管和叶轮室(如有分瓣设计),并将它们放置在机坑底部。导水锥也需要放置在机组中心的大致位置。机组中心调整完成,再继续调整和安装导水锥,确保其位置符合要求<sup>[4]</sup>。

## 3.2.5 导叶体、中间接管吊装

在安装场地上,首先需要将导叶体和中间接管进行彻底清洁,并将它们组合在一起。在组合的过程中,要注意检查组合缝隙,确保 0.05mm 的塞尺无法插入其中,以确保组合的紧密性。接下来,将整体组合好的导叶体和中间接管吊入机坑进行安装。达到设计要求,就可以紧固螺栓,并根据需要在泵座上配钻销钉孔,以确保导叶体与中间接管的牢固连接。

## 3.2.6 出水弯管、出水管段的吊装

在安装 60° 弯管段之前,需要对中间按管和弯管段进行清洗和打磨,以确保其表面光滑。然后,将中间按管与 60° 弯管段进行组合,注意对齐法兰面。在确认合格后,可以安装 60° 弯管段,并使用 0.05mm 塞尺进行测量,确保组合法兰面的间隙不大于规定的标准。接下来,使用相同的方法安装 30° 弯管段,并再次进行高程和水平度的测量。

#### 3.2.7 泵组轴线调整、中心调整固定

要盘电机轴,起步时要缓慢,使转动部件按照机组的运转方向慢慢转动。在各测点等分处准确停止,待主轴稳定后,进行读数和记录。电机上导、下导和法兰处的相对摆度不应大于 0.03mm/m。

水泵水导处的相对摆度不应大于 0.05mm/m, 且绝对联度值不得超过 0.35mm。轴线调整可以通过修刮推力头与镜板之间的绝缘垫以及泵轴法兰面来进行。

#### 3.2.8 叶片机构的安装

在进行安装前,需要对设备的外观进行检查,确保没有损伤或缺陷。同时,要检查电气部分的接线是否松动,各可调元件的调整位置是否与出厂标记一致。在安装过程中,基础台面应保持平整,并且标高符合设计要求。按照图纸上的设计尺寸确定好安装位置。

## 3.2.9 水泵密封填料涵及泵组各部件安装

密封装置在安装前必须进行预先的组合和装配工作。这包括对密封装置本身的组合进行检查,以及对密封装置与顶盖、主轴之间的对应关系进行检查。在进行组合检查时,需要确保组合面平整、光滑,并且能够良好结合在一起。销钉、螺钉等连接部件应正确对位,确保装配的牢固性和稳定性。

## 3.3 安装后的效果评估和运行情况

- 1. 泵站土建工程已全部完成并通过分部工程验收, 经过今年汛期的检验,各水工建筑物运行正常、稳定, 效果良好。
- 2. 拍门、防洪闸门、检修闸门及启闭机设备安装、调试完毕并已通过分部工程验收,经多次试运行正常 无故障。
- 3. 泵站电气设备、供电线路全部安装、调试完毕并已通过分部工程验收和供电所验收,一次设备全部经交接试验检验合格,试运行过程中供电有保证,仪表指示准确,信号显示无误<sup>[5]</sup>。
- 4. 试运行情况及评价。从 2011 年 12 月 15 日工程整体完工至今,泵站经过一个汛期排水运行,两台机组运行时间均为 38 小时 59 分钟,其中两台机机组联合运行时间为 33 小时 19 分钟。

在试运行过程中,主机组运行平稳,各辅助设备运行良好,仪表指示准确,信号显示正确,各运行参数均符合工程设计和设备制造的技术要求;水工建筑物运行稳定,启闭机设备操作运行正常,清污机操作运行正常。按泵站工程试运行情况,随时可以投入排涝运行,发挥工程效益。

## 4 结语

本研究对南海区官山大泵站扩建工程的大型立式 轴流泵机组安装技术进行了深入研究和探索,取得了 一定的研究成果。通过对安装前的准备工作、安装过 程中的关键技术要点以及安装后的检测和调试等方面 的分析,明确了安装技术的要求和重点,为类似工程 的安装提供了参考。

- [1] 江如春,沈芳芳,朱宁,等.大型立式轴流泵机组安装检修物理孪生装置研究[]]. 江苏水利,2022(09):69-72.
- [2] 刘龙春. 排涝泵站立式同步机组的安装与试运行[J]. 黑龙江水利科技,2020,48(05):159-161.
- [3] 姚亮,顾梅.大型立式轴流泵机组的安装质量要素及控制方法[]].治淮,2011(01):22-24.
- [4] 李国强, 邵凯, 兰双双. 大型立式轴流泵机组固定件与转动件安装高差的确定及测量 [J]. 水科学与工程技术, 2010(05):67-69.
- [5] 张前进,周伟,冯杰,等.南水北调东线工程刘老涧二站低扬程水泵机组选型设计[J].水泵技术,2013(01):34-39

# 公路隧道施工塌方成因及处理措施

## 高 龙

(宁夏交通建设股份有限公司,宁夏 银川 750000)

摘 要 在城市建设工程的推进背景下,道路基建等项目的建设范围及数量也在不断增加,面对复杂的地质条件,需要通过隧道工程建设的方式提升公路工程设计与应用的科学性。隧道工程建设中更易发生塌方等安全风险事故,加之塌方事故具有突发性、危险性,是技术人员日常管理与维护的重点环节,需要掌握正确的处理方法以减少不必要的经济损失和安全风险。本文将研究公路隧道施工塌方概况,并详细分析产生塌方事故的原因及有效的处理措施。

关键词 公路隧道; 塌方成因; 处理措施

中图分类号: U45

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0038-03

随着公路工程项目建设的快速推广,较好地满足了我国基础交通建设的发展需求,对带动沿线经济、方便出行等都具有重要意义。由于城市地质环境的实际情况有很大差异,在进行公路隧道工程建设的过程中更容易产生施工安全与风险事故,特别是在隧道的开挖建设过程中,由于支护受力不当,更容易产生岩石等的坍落情况,是公路隧道施工建设中的重点治理环境,技术人员应加强前期勘查工作,充分结合地质情况确定隧道的施工方法,减少隧道塌方等安全事故的发生。

#### 1 公路隧道施工塌方的概述

公路隧道工程建设是在穿山越岭的基建项目当中最常见的工程环节之一,但在其建设过程中,由于安全防范不足、地质结构变化等因素的影响,较容易产生隧道塌方的施工安全风险,不仅会给施工企业造成一定的经济损失,还会带来人员伤亡和社会影响,也是公路隧道工程建设当中需要防范和处理的重点环节。公路隧道的塌方是在隧道顶部应力作用增大过程中产生岩石、泥土等的塌落情况,特别是在隧道工程的前期开挖过程中,由于外力作用的影响会降低隧道围岩结构的稳定性,松软的岩体和沙土会产生一定的裂隙,造成隧道塌方的风险 [1]。隧道塌方的风险贯穿于项目建设的全过程中,需要通过可靠的支护建设和衬砌回填来进行防范处理,也可利用围岩结构的稳定性监测来进行预测和防范。

#### 2 公路隧道施工塌方的成因

## 2.1 地质结构因素

公路隧道工程属于地下结构施工,其建设质量和 施工安全会受到地质结构特征的影响,特别是对一些 地基软弱和地下水系分布丰富的区域更容易留存隧道施工的安全风险点,这也对技术人员的前期勘察与地质调研等提出了更高的要求。在岩溶地区、膨胀土地区、断裂带区域等地质结构上进行公路隧道开发建设时的技术难度更大,更容易在施工过程中产生一些不可预见的塌方风险<sup>[2]</sup>。公路隧道的整体建设宽度较大,对地基和围堰结构的荷载需求更高,部分隧道工程建设当中的支护结构荷载力无法有效满足其支撑需求,在持续的震动和开发影响之下会产生一定的塌方风险。另外,隧道工程的防水要求更高,在强过水通道的影响之下,隧道地基部分的稳定性会逐渐下降,在渗透软化的作用下会产生隧道施工塌方的情况。

## 2.2 工程设计因素

公路隧道工程的施工建设严格按照项目设计方案 执行,但在部分工程项目的方案规划过程中缺少模拟 测试、论证优化等环节,导致设计方案的科学性和可 行性不强,在实际建设过程中,会产生一定的塌方风险。 如在隧道工程的支护建设当中,技术人员需要根据周 边地质结构的勘察结果确定人工支护搭建的方式和耐 载量,一旦出现设计参数与现场实际不匹配的情况时, 地基和围堰部分的支护稳定性会不断下降,造成隧道 部分区域塌方的情况<sup>[3]</sup>。在公路隧道工程建设的过程 中,可能会涉及不同的地质结构分布情况,所适用的 支护建设和安全防护手段也存在一定差异,部分设计 人员忽略了前期地质勘察工作的重要性,在项目当中 采用了统一的维稳标准和处理方法,导致施工人员在 实际建设过程中存在着一定的塌方风险。

#### 2.3 施工建设因素

部分施工单位对公路隧道工程建设的工序、技术

和设备等没有形成充分的认知,在实操过程中存在着安全意识淡薄、风险防范不足的情况,特别是一些不规范的施工操作方法留存了很大的安全隐患,更容易在建设过程中造成隧道塌方的情况。参与隧道工程一线施工的部分操作人员文化水平程度较低,对隧道支护施工建设当中的部分方法要点没有充分地理解,过分依赖个人工作经验进行实操处置,实际施工能力水平参差不齐,不利于提升公路隧道工程的建设质量和现场安全。设计单位和施工单位之间的技术交底交流工作不够充分,导致管理人员对隧道施工建设当中的现场工作开展,也容易诱发隧道施工建设当中的塌方等风险情况。

#### 2.4 安全认知因素

公路隧道施工当中的塌方情况具有一定的突发性,但在塌方事故的发生前期会出现隧道围岩稳定性下降的预兆,有经验的管理人员能够通过围堰结构参数监测的方式判断公路隧道的塌方情况,但部分缺乏安全认知的施工人员对隧道塌方的认识还不够清晰,没有掌握正确的塌方预防和处置方法,导致在隧道塌方,设集正确的塌方预防和处置方法,导致在隧道塌方等安全事故的情况。部分施工和管理人员对隧道建设塌方防范工作的责任划分不够清晰,将其视作勘察和设计单位的工作内容,忽略了对围堰结构监测设备的应用和管理,导致在隧道施工建设过程中存在塌方的安全风险 [4]。部分施工单位对隧道塌方的认识存在偏差,认为通过塌方事故能够修改项目的设计方案、增大工程量以获得更大的利润,将施工现场的安全性置于不顾。

## 3 公路隧道施工塌方的处理措施分析

## 3.1 塌方处理技术

第一,公路隧道工程建设前期需要通过将水处理解决好施工现场的地下水影响,并在工程现场的边缘位置处开挖排水渠、集水井,尽可能减少水给隧道地基、围岩等结构稳定性带来的影响。在一些反坡位置,需要增加集水抽排的公路,针对坑壁和底部的积水使用专门的管道进行引排,避免积蓄后渗透进地基影响公路隧道建设的安全性。

第二,隧道塌方事故处理中要尽可能缩短每段开 挖的间距,这是减少围岩暴露的重要方式,施工人员 要对循环进尺进行严格按照,按照短开挖的方式进行 处理。 第三,针对一些已经出现开裂、破碎的岩层结构可以使用人工开挖的方式来进行清方处理,但在一些较为特殊的区域内也可以利用弱爆破的方式来加快处理效率,但技术人员需要对爆破炸药的分布、用量等进行严格计算,采用浅眼布药的方式完成弱爆破处理。

第四,支护和衬砌建设是提升塌方现场安全性的 重要途径,能够有效控制地基和围岩结构的形变问题, 技术人员需要结合隧道塌方的范围、塌穴位置等确定 支护结构分布,并对其强度参数进行优化调整,使其 能够有效满足支护荷载的需求。衬砌施工要求尽快, 可以和开挖建设工作同步进行,确保衬砌成环。

第五,实时监测是预防隧道塌方事故的重要手段, 技术人员需要在隧道内部布设结构稳定性监测装置, 当出现围岩变形、地基沉降等情况时能够立即警报, 减少安全风险和经济损失等情况。

### 3.2 控制塌方范围

为避免公路隧道塌方事故的进一步扩大,在事故 初步处理的过程中,技术人员需要采用更加高效、可 靠的抢险措施形成有效保护,将隧道的塌方情况控制 在一定范围之内。

第一,技术人员在塌方现场进行勘察时,需要组织施工人员对塌方的隧道顶部、侧壁等存在较大裂缝的区域进行清理、锚固和支护,避免有碎石坠落等产生安全风险。在裂缝区域的清理过程中,施工人员要注意使用合理的作业工具,一般不选择具有振动性的方式,避免造成二次塌方或地质沉降等情况<sup>[5]</sup>。

第二,在塌方现场的锚固支护作业过程中,施工人员需要先对隧道区域内的原有支护结构进行加固,使其能够更好地负载隧道围岩等部分的荷载受力,必要时可以建立新的支护结构,如锚杆、土钉等,也可选择混凝土喷射的方式来进行处理。

第三,在清理完成后,施工人员要对隧道塌方区域的两端处进行局部衬砌建设,将塌方的事故范围限制在衬砌的结构区域内,再按照从两端到中间的方式逐步进行加固处置,为后续的塌方体处理形成良好保障。

#### 3.3 塌方体的处理

技术人员在进行公路隧道工程的塌方处理过程中, 需要针对塌方的严重程度、影响范围等来确定合适的 处理办法,有效兼顾施工安全和建设进度、投资成本 等方面需求。

第一,针对一些塌方体积较小的事故,技术人员可以在塌方范围之内使用喷锚或支护的方式来形成有

效支撑,使塌方区域周边的围岩结构具备良好的支撑 荷载能力,对后续的清方处置形成有效保障。在对小 体积的塌方事故进行清方处理时,施工人员可以从两 端或一端开始逐步深入塌方区域的中心位置,并随挖 进行混凝土的喷射和临时构建的支撑,充分保证事故 处理现场的作业安全 [6]。

第二,针对一些塌方体积较大的事故现场,技术人员需要采用先护后挖的方式来进行处理。当隧道坍塌造成堵塞时,施工人员无法进入其内部进行支护结构的搭建,则可以通过注浆的方式实现加固,并穿过坍塌体实现内部作业。

第三,在一些地质条件较为复杂的区域内,会存在大量的地下水系分布情况,这些水流一旦集聚在隧道塌方事故区域内会影响围岩结构的稳定性,技术人员需要在事故处理的同时加强隧道外侧的排水作业,加强对施工现场的有效保护。

## 3.4 塌方路段的支护

先护后挖的处理方式能够更好地保证塌体部分的 结构稳定性,特别是对于塌穴高、塌渣多的塌方事故, 技术人员需要根据其规模和穴顶位置选择合理的支护 建设方式来实现维稳。锚喷支护的建设方式可以利用 砂浆、混凝土材料使破碎的危石之间形成更加稳定的 连接, 再利用锚固支撑的方式提升塌方之门的荷载水 平,有效防范的塌方范围进一步扩大。在锚喷支护建 设之前,施工人员需要由外向内、由上而下地进行活 动危石的清理。在混凝土和砂浆的喷涂时,应当按照 分层喷涂的方式进行处理,每喷射2层后即可进行锚 杆支护。技术人员需要根据具体的塌方情况确定支护 建设的方式, 围堰部分稳定性不足时还可以通过混凝 土挂网的方式来予以改善,有效避免在现场清理施工 过程中产生的塌落、坠石等风险 [7]。在利用支撑结构 进行支护建设时,技术人员可以选择人字形的结构进 行支护, 更好地保证了支撑结构的强度和刚度。施工 人员在搭接支护结构时, 要注意锚杆和岩石之间的空 隙,使用软木等进行充分填塞,避免造成隧道塌方的 加剧。

#### 3.5 衬砌回填施工

在塌方部分经过支护建设保证稳定后,技术人员 需要结合现场实际情况组织施工人员开展清方和衬砌 施工工作,妥善处理隧道塌方事故后的工作。

第一,施工人员需要从边缘位置处开始进行塌方 事故现场的清方处理,特别是一些塌穴较大的区域需 要按照自上而下的顺序进行清除,必要时也可以利用 小范围、弱强度的爆破来辅助清房工作的进行,及早封闭塌体范围并完成衬砌的回填处理。

第二,施工人员应当在衬砌部分的拱圈位置处选择注浆孔,为回填施工做好准备工作<sup>[8]</sup>。施工人员可以在衬砌部分的拱背上使用片石进行护拱,构建出的空腔部分可以使用小型的砌块进行回填处理,最终使用混凝土或砂浆材料从注浆孔位置来实现密封回填,并保证混凝土材料的混合比例控制,保证回填部分的紧实性和荷载力,规避塌方等二次事故的发生。

#### 4 结语

公路隧道的塌方事故对工程项目的开展会产生重要影响,技术人员须做好施工地的地质勘察与监测工作,当出现局部失稳情况时能够及时对其进行处理,有效控制塌方的范围和损失。针对小范围的塌方事故,技术人员可以使用喷射混凝土和支顶装置来进行处理,针对大范围的塌方事故,技术人员需要利用注浆加固的方式保证坍体部分的稳定性,并利用排水措施减少塌方现象的加剧,并及时做好清方处理和砌块回填,不断提升公路隧道工程建设的稳定性与安全性。

#### 参考文献:

[1] 吴学智,代成良,刘庆舒,等.隧道塌方"三段四步法"安全处治技术应用研究[J].公路交通科技,2022,39(10): 123-131

[2] 李澄宇. 富水浅埋段黄土隧道塌方突水涌泥成因分析及处治方法 []]. 甘肃科技,2022,38(09):27-30.

[3] 赵勇,杨志刚,周智辉,等.基于FLAC~(3D)的公路隧道塌方段工程处置及其优化[J].湖南城市学院学报(自然科学版),2021,30(02):1-7.

[4] 陈鹏.高速公路软弱围岩隧道塌方处理施工技术研究[]]. 黑龙江交通科技,2021,44(03):235,237.

[5] 张焕州. 浅谈公路隧道溶洞冒顶成因分析与处治措施 []]. 黑龙江交通科技,2020,43(10):117-118.

[6] 高治国.高速公路隧道塌方段及其影响段处治安全技术研究[].科技创新与应用,2020(04):146-148.

[7] 岳志坤. 软质围岩隧道开挖塌方机理分析及施工处理方案 []. 云南水力发电,2019,35(06):87-91.

[8] 包放歌,张拥军,贺可强,等.基于监控量测的山岭公路隧道围岩局部塌方成因分析[J].低温建筑技术,2019,41(09):94-98.

# 建筑岩土工程地基基础勘察技术探究

## 胡伊月

(核工业华东建设工程集团有限公司, 江西 南昌 330000)

摘 要 在建筑过程中,地基基础是承载建筑物重量和力的基础结构,它直接影响建筑物的安全性和稳定性。不同地区的地质条件各异,土壤和岩石的性质也不尽相同,而这些因素都会对建筑物的地基设计和施工产生重要影响。为了有效解决建筑岩土工程中的地基基础问题,需要进行全面的勘察与分析。因此,本文对岩土工程地基基础勘察技术展开分析,提出常见的基础勘察方法,同时以某项目工程为例,对基础勘察技术的应用方法进行深入解析。分析表明,通过详细地质调查和岩土勘探,可以获取地下地层的结构、性质和分布情况,了解土壤和岩石的力学性质、压缩性能和稳定性,以及地下水位和水渗流情况。

关键词 岩土工程; 地基基础; 勘察技术

中图分类号: P64

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0041-03

地基基础是建筑物的重要承载部分,它直接关系 到建筑物的稳定性。因此,在建筑岩土工程中,地基 基础勘察是一项必不可少的技术活动。在项目开展时 能够详细掌握地下地层的地质情况、土壤和岩石的性 质以及地下水位,为建筑物的地基设计和施工提供可靠 的依据,从而确保建筑物在复杂地质条件下的稳定性。

## 1 岩土工程地基基础勘察技术的作用

在建筑沿途工程项目开展的过程中,应用岩土工程地基基础勘察技术进行详细的地质调查和岩土勘探,获得地下地层的信息、了解土壤和岩石的力学性质、工程特性以及地下水位和地下水渗流情况。这些数据为工程的地基设计和施工提供了不可或缺的依据,确保建筑物能够在复杂地质条件下保持稳定。地基承载力勘察和地基沉降观测能够准确评估地基的承载能力和变形特性,避免地基沉降过大导致建筑物损坏。同时,地下水勘察有助于控制地下水位,防止地下水对工程造成不利影响。基于岩土勘察结果,制定合理的地基处理方案和基础设计,为工程施工提供指导,降低施工风险,提高工程效率。

## 2 岩土工程勘察技术分析

#### 2.1 钻探技术

在现场场地进行地质条件的深入分析后,选择最佳的钻探技术显得十分重要。对于地下水位以上的地层结构,采用冲击法进行钻探作业具有显著的优势。该方法不会对周围土体结构造成过大的影响,从而提高了探测的精确性,同时也保障了地质结构的稳定性。然而,该方法的探测深度相对较小。若地层分布在地

下水位以下,就需要采用泥浆护壁法进行钻探作业,以确保钻孔孔壁的稳定性,避免塌孔等施工问题的发生。针对现场施工情况,必须进行深入的分析,并加强对地层分层的精准控制。偏差要控制在 5cm 以内,岩芯采取率应提高至超过 80%,破碎岩体的取芯率则应在 65% 以上,以保证现场地质条件的探测达到准确性的要求。在钻孔作业环节,必须确保达到精准、高效、完整性的标准。勘测人员需要做好现场各项数据记录工作,随时掌握现场的具体情况,尤其要对地下水位变化异常等信息有足够的了解,以便采取有效的应对措施,避免不良地质条件给施工作业带来严重的危害[1]。

#### 2.2 原位测试

原位测试是对岩土层原本的位置进行全面探测,在天然应力、天然含水量等状态下进行,加强对岩体结构的力学性能进行检测和分析,从而掌握关键的力学参数。随着原位检测技术的发展,探测精度不断提高,勘察工作也变得更加顺利。目前,原位测试方法应用广泛,包括静力触探试验、十字板剪切试验、圆锥动力触探试验等。结合现场具体情况,选择合适的探测方法,并明确探测的标准要求,有效提高探测的整体水平,确保现场探测作业达到规范化、标准化的要求。

## 2.3 地球物理勘探(物探)技术

地球物理勘探过程中,能够有效地掌握地球物理 场的波动变化状态,实现全面的观测和分析,进而掌 握地层岩性和地质结构等方面的数据信息。由于不同 岩层结构的性质有着很大的差异,主要是密度、导电性、 导热性、放射性方面的不同,这些差异性会造成地球 物理场局部位置存在一定的变化,所以勘察人员充分 地掌握物理场变化的特点,对各项数据信息展开深入 的分析,进而实现地质条件的综合性评估。

## 3 岩土勘察技术在该工程中的应用

## 3.1 勘察前准备工作

勘察人员对于现场的天气条件、地质状况、水文条件等方面进行全面的测量分析,掌握各项数据信息。进入现场进行实地勘察,从而全面了解现场的地质条件。勘察人员对工程项目的施工规模、结构类型、基础深度、荷载参数等方面进行综合性的分析,按照我国国家标准的要求严格执行,确定勘探点的位置、埋设深度、设置间距等参数,以确保勘探作业达到工程的标准要求<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 勘探点的布置和勘探深度

考虑到本次工程项目的重要性、场地等级、地基等级、勘察等级等方面因素,各项等级全部达到二级的标准,所以勘察单位设定的勘探点间隔距离为 15m~30m。执行设计方案要求,将基础埋深控制在 6.5m~8.5m之间,勘探孔的深度应该布置在 15m~20m 之间。

### 3.3 勘察方法及取样

在勘察作业开展的过程中,勘察人员执行相应的操作流程和规范标准,考虑到现场的具体情况,选择最佳的勘察工作方法,从而提高勘察作业的水平。在勘察方法选择的环节,必须从现场的实际情况出发,确保勘探作业精度合格,并且各项勘察工作有效地进行。与此同时,对勘察人员进行全面的技术培训,使其掌握相应的勘察技术,各项操作都能够达到规范性的要求,取样数量、位置等详细标注,明确地质条件,确定各项数据信息,做好全面的记录和分析工作,使得工程项目建设和运营有序地进行。

### 3.4 场地地基土的工程性能分析与评价

各项勘察工作全部结束之后,勘察人员掌握收集各项数据信息,并且深入地分析试验结果,对施工现场的地质条件地层分布特点、均匀性、地基结构、承载力、变形性能等方面参数进行深入的分析,结合具体情况编制科学合理的地基处理方案,从而提高地基处理水平。如果现场的地质条件相对较差,有多方面的因素会给低级结构成型带来不利的影响。勘察技术人员及时掌握各项数据信息,展开深入的分析,给工程项目设计方案确定以及施工工艺选择提供基础,切实提高勘察工作水平,满足当前工程现场建设和运营需要。

#### 3.5 基坑开挖与防护的设计建议

对场地内的具体情况展开深入的分析, 由于该项

目的地下水位相对较强,所以在现场施工的环节应采取止水帷幕的措施进行降水处理,从而减小土体结构的渗透率,促进地基的承载力、稳定性的全面提升,能够满足现场建设作业的要求,延长使用寿命,降低工程建设成本,实现综合效益的提升。

## 4 建筑岩土工程地基基础勘察技术应用实例

## 4.1 工程概况

某区域新建一座高层建筑位于城市中心,用途为商业综合体,总建筑面积约 10 万 m², 地上 28 层, 地下 2 层。建筑物所在地地质情况复杂, 地层主要由粉淤泥质土、粗砂、卵石等组成。在工程规划中, 为确保建筑的稳定, 进行了详细的岩土工程地基基础勘察。

## 4.2 地层岩性特性

对于本次项目来说, 钻探深度范围内的地层岩性 条件十分复杂。探测作业后,全面了解了覆盖层的地 质条件,主要包括淤泥质土、粗砂、卵石等。不仅如此, 各个结构层的性质也存在着很大的差异, 岩石的风化 程度较为严重,这对整个项目的稳定性产生了重要影 响。在实际情况分析中,发现全风化-强风化层的厚 度较大,并且局部区域内呈现出特殊的形态。针对本 次工程项目的地层岩性和区域特点, 必须将地层结构 划分为多个不同的层次, 并采取针对性的处理措施, 结合具体情况进行有效处理。在项目局部区域内存在 中密度状态,但有些部位非常松散,强度性能不符合 要求。此外, 地层中碎石块的含量超过30%, 碎石粒径 在 230cm 左右, 结构的均匀性较差。对现场进一步调 香和研究,了解到素填土的回填时间在3~5年之间, 回填后需讲行夯实处理, 整个地层结构的岩芯采取率 为 70%~75%。经勘察人员对现场进行钻芯检测,揭露层 厚度为 0.816.5m, 平均厚度为 6.07m。室内试验检测 结构强度性能后,发现目前不能满足现场施工的要求, 因此需要进行必要的改进和调整,以符合工程建设标 准。只有在地质勘察的基础上, 采取科学合理的处理 措施,才能确保工程的顺利进行和长期稳定运行[3]。

## 4.3 场地和地基地震效应

## 4.3.1 场地土类型及场地类别

本次工程项目进行地质勘察的过程中,选择10个钻孔进行波速测试,结合目前建筑抗震设计的规范和标准要求,对现场各个区域的地质条件类型进行合理的分类检测,具体可见表1相关信息。对于各个区域内的地质条件、钻孔检测发现,不同区域内的地层剪切波速存在较大的差异,所以要考虑到现场的实际情况,做出改进和调整。

钻孔编号	等效剪切波速 V_s (m/s)	覆盖厚度 (m)	计算速度 (m)	场地类别
1	157.0	< 50	20	II
2	<b>154.</b> 3	24. 4	20	II
3	300.86	18.0	18	II
4	269.4	12.0	12	II
5	261.8	1.0	1	II
6	204.7	20	20	II
7	163.4	23.0	20	II
8	172. 2	< 50	20	II
9	168.3	< 50	20	II
10	200.7	< 50	20	II

表 1 场地类别判定(根据标准:建筑抗震设计规范)

#### 4.3.2 软土震陷

根据当前我国的软土工程勘察标准要求,落实各项管理规范措施,考虑到现场的情况,将现场场地地震设防烈度确定为7度。按照目前我国的软土工程地质勘察的相关要求,等效剪切波速值设定为90m/s,实际勘测之后发现剪切波速全部在90m/s以上。基于此,考虑到现场的具体情况,不需要进行软土震陷的分析。

#### 4.3.3 砂土液化

在进行现场勘察时,发现场地的20m深度范围内 主要是饱和沙土, 其结构层厚度相对较大, 同时具备 可液化土层的条件。考虑到当前我国的抗震设计标准 要求,深入分析现场情况,并发现地下 20m 以上分布 的 1-1-1 填砂、3-2 淤泥质细砂及 3-4-1 粉细砂存在一 定可能性会出现液化现象。为了应对地基液化的潜在 风险,需要采取一系列有效的措施。首先,对于可液 化土层,应根据实际情况采取加固处理措施,如动力 密实、振密法等,以提高土体的抗震性能。其次,对 于地下 20m 以上的填砂、淤泥质细砂及粉细砂层,需 要进行更加详细的土质分析和抗液化评估,以制定相 应的工程设计方案。在实际施工中, 应加强对液化土 层的监测与控制,一旦发现液化迹象,要立即采取补 救措施,以减轻其对工程造成的影响。此外,合理布 置建筑物的基础结构, 选择合适的基础类型和加固方 法, 也是提高建筑物抗震能力的重要手段。

#### 4.3.4 抗震地段类别

经过对现场施工区域,场地范围进行分析,其东侧和南侧分布着大量的滩涂,西侧和北侧则存在剥蚀残丘,整个现场以北侧高、南侧低的地势条件。对现场进行挖填处理作业之后,局部的位置上地势较为平

整,完全能够符合当前工程建设的标准要求。结合勘察结果分析施工现场的地质条件,并未发现存在滑坡、崩塌、泥石流、采空区、断裂带等现象,所以整体的地质条件相对较好。对各个区域内的抗震地段进行深入的分析,了解结构性能变化要素,并且采取相应的处理措施,以达到工程建设的需要<sup>[4-5]</sup>。

## 5 结语

总之,建筑岩土工程地基基础勘察技术是现代建筑工程实施的关键技术。在岩土工程开展的过程中,对地下地层进行细致的地质调查和岩土勘探,了解土壤和岩石的力学性质和工程特性,以及地下水位和地下水渗流情况,为工程的地基设计和施工提供重要依据。在实际工程中,还需要根据现场具体情况,结合现代科技手段,综合运用各种勘察方法,不断提高勘察的准确性和可靠性。

- [1] 马东胜. 岩土工程勘察中钻探技术要点分析 [J]. 世界有色金属,2021(10):209-210.
- [2] 龚先鸿. 岩土工程勘察技术在特殊用地中的应用 [J]. 西部资源,2021(03):57-59.
- [3] 章中良. 某开发区站岩土工程勘察技术研究 [J]. 中国新技术新产品,2021(07):91-93.
- [4] 杨坤. 高层建筑岩土工程地基基础勘察基本技术 [J]. 黑龙江科学, 2017,08(02):102-103.
- [5] 唐虎.建筑岩土工程勘察及地基基础方案分析 [J]. 中国新技术新产品,2019(16):62-63.

# 房建施工中后浇带施工技术应用分析

## 张有陈

(中铁十二局集团建筑安装工程有限公司, 山西 太原 030024)

摘 要 在房屋建筑施工过程中,后浇带施工技术是一种重要的施工工序,后浇带施工是指在主体结构施工完成后,对基础底板、墙、梁相应位置留设的临时施工缝进行二次浇筑的工艺。解决主体结构现浇钢筋混凝土结构由于温度、收缩不均可能产生的有害裂缝等问题,可提高结构的整体性、强度和稳定性。通过合理运用该技术,解决结构薄弱点、加固构件和提高整体稳定性,从而确保房屋的安全性和耐久性。本文对房建施工中后浇带施工技术应用进行分析,以期为房屋建筑施工提供有效的参考。

关键词 后浇带; 施工技术; 房建施工

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0044-03

后浇带施工技术在建筑工程中扮演着重要角色,对提升混凝土结构的施工质量和建筑稳定性至关重要。由于国家住房项目增加,对住房质量要求更高,因此后浇带施工技术变得尤为重要,其对整体建筑质量产生决定性影响。为保障高质量的房屋建设,必须加强后浇带施工技术在房建中的应用,并解决常见问题。只有这样,才能确保房屋建筑的施工质量和建筑稳定性得到显著提升。

## 1 后浇带施工技术的概述

后浇带施工技术是在整体钢筋混凝土结构施工中的一种处理沉降、收缩变形和有害裂缝问题的方法。通过在施工过程中留出临时施工缝,这种技术能够有效地控制和消化结构变形,并在混凝土完全凝固后,通过浇筑混凝土将整个结构连接在一起。通过采用后浇带施工技术,房屋建筑施工的科学性和合理性得到提升,确保了房屋质量,并提高了居住体验的舒适度。这种技术的应用为建筑行业带来了显著的改进,使得结构更加稳固可靠,满足人们对于建筑安全性、耐久性以及适用性的要求[1]。

## 2 房屋建筑施工中后浇带施工技术施工的规则

第一,重点放在释放应力和抵抗应力方面。后浇 带施工技术的设计,应该注重建筑整体性,特别是要 关注地基沉降情况,并合理施行后浇带施工技术。通 过释放和抵抗应力,可以减少地基沉降引起的影响, 保证建筑物的结构安全和稳定。第二,在进行后浇带 施工设计前,需要详细计算房屋结构的强度和基础情 况,以获得有效的内部应力值。这样可以确保后浇带 的设计符合实际需求,并且能够为建筑提供足够的支撑和防护。第三,后浇带的使用应该分开设计,并确定具体的地基沉降值和浇筑时间。根据不同的地基情况和建筑结构需求,来灵活调整后浇带的设置,以确保建筑物的整体稳定性、安全性和耐久性。

在施工过程中,质量方面有两个重要要求。确保模板的稳固和完整,以保证混凝土成型尺寸符合要求,避免新旧混凝土之间出现明显差异。在后浇带施工后的12小时内,需要进行覆盖和保湿养护,一般普通混凝土养护时间不少于14天,防水混凝土养护时间不少于28天。在气温低于5摄氏度时,无需浇水养护,但仍需要适当保湿,以确保混凝土的强度提升过程不受环境条件的影响<sup>[2]</sup>。

## 3 房屋建筑施工中后浇带施工技术的具体应用

## 3.1 后浇带施工技术在混凝土施工中的应用

通常情况下,选择在普通混凝土完成 28 天以及防水混凝土完成 42 天后进行后浇带施工,这样可以确保混凝土已经充分固化和强化,从而提高施工质量和耐久性。在房屋建筑施工过程中,为了保证施工质量,需要设置适当的沉降范围。沉降是指地基在混凝土浇筑后,由于自重和荷载作用而产生的垂直变形。通过合理控制沉降的范围,可以避免过度沉降,导致结构不稳定或者对建筑物造成损坏。收缩缝是为了允许混凝土在干燥和收缩过程中发生变形而特意预留的缝隙。通过正确设置收缩缝,给予足够的变形时间,可以有效控制混凝土的裂缝产生,并为后续施工的缝隙处理提供便利。

## 3.2 后浇带施工技术在钢筋施工中的应用

后浇带施工技术在钢筋施工中通过使用模板,来有效控制钢筋的压力和拉力。机械连接技术是常用的连接方法,尤其适用于梁钢筋和墙柱钢筋等钢筋直径较大的情况。对于钢筋直径较小的情况,可以采用焊接或搭接技术来实现严格规范的操作。这些技术能够确保钢筋连接的整体性和稳定性。这些措施的应用,不仅有助于提高钢筋施工质量,还能够满足实际需求。通过模板合理的设计和使用,可以确保钢筋的正面求。通过模板合理的设计和使用,可以确保钢筋的正确或置和紧密连接。机械连接、焊接和搭接技术则保证证的原理,钢筋上滚轧出的螺纹强度大幅提高,从而使接头的抗拉强度高于钢筋母材的抗拉强度。焊接技术通过熔化钢筋表面并使其彼此黏合,形成坚固的连接。搭接技术则通过将钢筋重叠,并用钢筋环扎紧,确保连接处的整体性[<sup>[3]</sup>。

## 3.3 后浇带施工技术在模板施工中的应用

后浇带施工技术在模板施工中的应用,主要是通过采用混凝土填充和快易收口网的组合,实现对基础底板的规范和标准后浇筑。快易收口网操作简单方便,且不受外力影响,解决了混凝土裂缝问题,提升了浇筑质量。在顶板梁模板施工中,使用原胶板,并结合钢管、木方龙骨、支架等支撑形成梳子型支撑结构。这种结构稳固可靠,有助于实现顶板梁模板的承载和平整度要求。在完成后浇带模板施工后,对接缝处填充海绵条,可以有效地解决漏浆问题,确保施工过程中的浇筑质量。在进行模板施工时,需要特别关注的是房屋建筑的模板缝隙及错台问题,应尽量避免模板出现此类质量问题以确保工程质量得到全面提升。

后浇带施工技术的应用在模板施工中具有诸多优点。第一,采用混凝土填充和快易收口网的组合,能够实现基础底板的规范和标准后浇筑,确保基础的整体性和稳定性。第二,快易收口网操作简单方便,不仅提高了施工效率,还能有效地解决混凝土裂缝问题,提升了浇筑质量。第三,在顶板梁模板施工中采用原胶板以及梳子型支撑结构,能够满足对顶板梁模板承载和平整度的要求<sup>[4]</sup>。

# 3.4 后浇带施工技术在地下室混凝土浇筑中 的应用

后浇带施工技术在地下室混凝土浇筑中的应用至 关重要,其能确保建筑结构的整体性。在具体施工过 程中,需要根据建筑工程条件和标准进行操作,严格 控制混凝土厚度以满足设计要求。为了避免水分流失,可以采用丝网模板的分层浇筑方法。在底板上捆绑底层钢筋,然后焊接短钢筋头和板筋,同时绑扎双层钢丝网,来增强混凝土的抗张能力。最后按照规范要求浇筑混凝土,并在结构中线位置预埋钢板止水带,开口朝向迎水面以确保地下室的防水性能。

完成以上步骤后,可以通过后浇带两侧进行浇筑,并及时清理多余的混凝土浆液。这样可以保证整个结构的一致性和美观性。对施工区域进行养护和保护,确保施工质量不受外界干扰。在混凝土浇筑过程中还需注重和易性的控制,以确保混凝土的强度和稳定性<sup>[5]</sup>。

### 3.5 后浇带施工技术在防水施工中的应用

后浇带施工技术在房屋防水施工中的应用,能够显著提高底板垫层的防渗性能,确保房屋的防水质量。 这项技术包含一系列关键步骤,每个步骤都对于实现 持久的防水效果起到至关重要的作用。

第一,在进行底板的防水施工之前,必须先设置 挡水墙,以切断雨水、地下水等的流入。这样可以保 护底板垫层免受外界环境的影响,进一步提高防渗质 量。第二,当进行外墙施工时,不仅需要对表面进行 防水设计,还需要在墙体外侧进行防水施工来有效地 防止水分渗透。为了保证施工质量,及时回填土方也 是必不可少的一步。第三,为了确保刚性防水材料的 施工质量,使用无收缩混凝土进行浇筑是非常重要的。 这种特殊的混凝土,具有良好的密实性和低收缩性,能 够有效防止水分从混凝土中透过,从而提高防水效果。

#### 4 房建施工中后浇带施工质量控制措施

## 4.1 后浇带宽度要进行科学合理的设置和测量

科学合理的设置和测量后浇带宽度是房屋建筑施工过程中至关重要的环节。在进行施工之前,设计人员和施工人员必须亲自勘察施工区域,并根据具体情况制定科学合理的施工计划,以确保建筑的安全性和耐久性。实地勘察作为一项不可缺少的基础性工作,可以使设计人员和施工人员能够更好地了解施工现场的特点和施工条件。通过详细观察和测量,可以准确判断后浇带的宽度需求,并确定是否需要进行调整,以适应特殊情况。这样细致的考察为后续工作提供了基础,也为施工的成功奠定了坚实的基础。

在施工过程中,施工人员必须具备高度的质量安全意识,并将其贯彻到每一个施工工序中。只有如此,才能保证建筑的安全性和耐久性。如果后浇带的宽度超出了规定的范围,施工人员应采取合理的措施,例

如切除部分钢筋,并在施工完成后进行焊接,以确保 整个结构的整体性。

严格遵守施工标准和要求,是施工过程中不可或 缺的一部分。特别是对于后浇带宽度的合理设置,必 须始终保持在规定的标准范围内。这样做的目的是避 免由于自身收缩不均或沉降不均可能产生的有害裂缝 等问题。只有遵守施工规范,确保合理的后浇带宽度, 才能保证施工质量,提高建筑物的安全性和耐久性。

## 4.2 后浇带距离要进行合理配置

在房屋建筑的施工过程中,设计人员和相关施工人员,需要对设计图纸进行全面检查和深入研究,以确保其科学、规范和合理。这一步骤对后续施工至关重要。例如,在后浇带施工阶段,如果发生突发情况,设计人员需要根据实际情况,合理地调整后浇带的设置位置,以确保距离和位置的科学性和合理性,最终达到优质房屋建筑施工目标。并且在前期必须检查设计图纸,确保该项目的安全性、耐久性和合规性。设计人员必须审查结构设计、土木工程、机电设备等方面的图纸,并与施工人员密切协作,以确保施工过程符合规范要求。同时还需要评估材料选择、工艺流程和施工方法的可行性,以便提出任何必要的修改或改进建议。通过仔细研究和合理地调整,设计人员和施工人员能够确保施工的顺利进行,并最终实现优质房屋建筑的目标。

## 4.3 后浇带断面形式要进行合理设置

在实际施工过程中,必须严格确保混凝土浇筑断面和施工断面的一致性,以最大限度发挥后浇带施工技术的有效性。只有这样,才能确保房屋结构的稳定性和耐久性,并提高整体施工效率。因此,在进行混凝土结构施工时,合理设置后浇带断面形式至关重要。合理的断面形式设计,可以确保后浇带与主体结构之间的粘接强度、抗裂性能以及荷载传递效果。此外,合理的断面形式,还能够避免应力集中,减少混凝土开裂的风险,并提供足够的施工空间以便于操作和检查。

#### 4.4 后浇带施工的具体要求

后浇带施工的具体要求包括以下几点:第一,需要彻底清除后浇带区域以及两侧缝隙的杂质,确保施工环境清洁。第二,按照标准和要求,规范预留后浇带,在施工过程中严格遵守规范要求。在振捣浇筑时,必须按照规范要求进行,以确保混凝土的强度和稳定性。同时,不得提前拆除梁板结构底模,并对沉降情况进行仔细检查。第三,为加固后浇带,需要涂抹防水性

较好的砂浆修补裂缝。这些保护措施旨在解决污染问题、提升建筑质量,并有助于实施绿色环保理念,从 而确保后浇带的可靠性和持久性。通过这些具体要求, 能够有效地控制后浇带施工的质量和安全。

## 4.5 加强对垂直后浇带处理的重视程度

在房屋建筑施工过程中,应该更加重视垂直后浇带的处理。尤其是在混凝土浇筑环境中,为了确保建筑质量,必须严格按照规定,使用高压水枪对已终凝的混凝土表面进行冲洗,并科学合理地选择冲洗的时间、次数和方法。此外,对于后浇带施工而言,及时冲洗钢丝网也至关重要。整个后浇带施工过程中的每个环节都极为关键,因此在监管、审查和实施等方面,需要进一步加大力度,以确保后浇带施工的规范性和科学性。这是确保房屋建筑质量的关键之一。通过加强对垂直后浇带处理的重视,可以提高房屋建筑的结构安全性和耐久性,为人们提供安全可靠的居住环境。

## 5 结语

后浇带是指在主体结构建成后,对基础底板、墙、梁相应位置留设的临时施工缝进行二次浇筑的工艺。该技术能够解决构件连接以及增强结构承载能力等问题。通过后浇带的加固,可以增加构件的抗震性能和承载能力,从而提高建筑物的结构安全性和稳定性。后浇带还可以修补主体结构中的缺陷,确保整个建筑物的质量和可靠性。后浇带施工技术在房建施工中具有广泛的应用前景和重要的意义。通过合理地应用分析和实践经验总结,进一步优化施工过程,提高建筑物的质量。在未来在房建领域中,后浇带施工技术将持续发展并为建筑行业带来更多的创新和突破。

- [1] 贺丽娟.房屋建筑后浇带施工技术的实践 [J]. 散装水泥,2023(03):114-116.
- [2] 沈杰, 奚邦凤, 付勤友, 等. 斜拉式免支撑顶板后浇带施工技术 []]. 建筑技术, 2023, 54(10):1239-1241.
- [3] 刘春亮. 浅谈后浇带的两种非常规施工方法 [J]. 城市建设理论研究(电子版),2023(15):119-121.
- [4] 文逸. 后浇带施工技术在房建施工中的应用 [J]. 居业,2023(05):7-9.
- [5] 洪晓晶. 后浇带施工技术在高层住宅建筑工程的应用 []]. 江西建材,2023(04):316-317,320.

# 防水防渗施工技术在工民建中的运用研究

## **陆**牛智

(陕西陕煤曹家滩矿业有限公司,陕西 榆林 719000)

摘 要 在经济的推动下,建筑行业发展速度越来越快,建筑工程有关的工艺技术不断地优化和创新,建筑工程项目体现出高水平、高质量的发展趋势。不过在施工过程中,由于许多工艺技术的调整,导致施工单位在应用上存在一定的短板。其中防水防渗施工技术对于工民建来说有着非常重要的作用。基于此,本文结合现阶段常见的渗漏位置以及产生原因,对工民建防水防渗施工技术应用要点进行详细的分析,旨在为相关人员提供借鉴。

关键词 防水防渗施工技术;工民建;外墙渗漏;屋面渗漏

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0047-03

防水防渗施工技术是工民建的关键,如果没有做好这项技术应用,在后续的施工过程中,将会不断地出现渗漏问题,不仅影响人们的使用效果,更会威胁整个建筑结构的稳定性,缩短使用寿命,所以施工单位要正确认识到防水防渗施工技术的重要性,结合工民建工程的整体情况,科学、正确地应用,提升整体建设水平。

## 1 防水防渗的重要性

工民建工程渗漏问题主要是由于经常接触水、空 气湿度高、温差较大等。防水防渗施工需要充分地考 虑到工建所属区域的整体环境,有针对性地制定防水 防渗措施。从设计到施工各个环节都要进行严格地管 控,避免存在质量隐患造成渗漏问题的出现。在施工 过程中要明确标准完善提出的要求, 对于防水材料的 选择也要进行深入的分析,同时在各个阶段也要强化 验收力度,做好成品保护。从现阶段我国工民建工程 的整体情况来看,工民建工程结构渗漏已经成为制约 行业发展的主要问题之一。第一,造成工民建工程渗 漏问题的原因是多方面的。根据相关统计可知,主体 施工渗漏占整体的50%,所以防水防渗施工技术应用水 平直接关系到工民建工程建设质量;第二,在建筑施 工过程中要使用新型的防水防渗施工技术,并且配合 高性能、高质量的材料来完成, 避免在施工和使用过 程中受到侵蚀,并出现渗漏问题,保证工民建的功能 和质量符合要求; 第三, 在工民建工程施工阶段, 如 果出现渗漏问题会极大地缩短使用寿命,降低其经济 价值,威胁人们的人身财产安全[1]。

## 2 常见渗漏位置

## 2.1 外墙渗漏

分析建筑结构外墙出现渗漏问题的原因较多,可 以将其划分为外墙穿墙管渗漏、外墙砌体结构渗漏以 及外墙窗边渗漏等情况。外墙预留洞没有埋设防水套管,或者在管道铺设完成之后没有做好密封处理等都会造成渗漏问题。除此之外,外墙砌体主砌错误、灰缝不饱满、顶砖斜砌、间隔时间过短等也会造成渗漏问题的发生<sup>[2]</sup>。

## 2.2 屋面渗漏

在工民建工程施工过程中,屋面渗水漏水的问题 也是一种常见的质量缺陷,屋面是建筑结构锥上部的 承重围护结构,可以抵御外接各类因素对建筑结构造 成的负面影响。不过从现阶段工民建工程施工整体情 况来看,屋面依然存在着明显的问题,经常会发生渗 漏情况,分析其原因主要有两个方面:一方面,在施 工过程中没有做好混凝土施工管理工作,导致混凝土 自防水结构出现缺陷,包含混凝土振捣不到位、养护 缺失导致整体结构疏松。在施工过程中浇筑厚度不足 也会出现渗漏情况;另一方面,屋面防水层施工工艺 以及防水材料的使用没有按照标准规范来进行。包含 防水层厚度不足、薄弱位置没有设置附加层、找平层 没有设置分隔缝等<sup>[3]</sup>。

## 3 渗漏问题产生原因

## 3.1 前期设计不合理

在工民建工程施工的前期阶段,由于设计工作人员没有充分地考虑施工周期以及成本投入等方面的内容,导致设计存在的缺陷问题,在施工的后期,由于追赶工期导致防水防渗施工技术应用出现问题,分析设计不合理主要有以下几点:第一,设计工作人员在工作开始前没有得到完善的数据信息,导致设计工作缺乏依据;第二,在设计阶段盲目使用传统陈旧的方法,不符合现代工程建设的要求;第三,一些设计工作人员存在着马虎大意、思想麻痹等不正确心理,在设计

过程中没有对收集信息进行核对,尽管存在着误差问题,但是不能及时进行纠正,而这种带有缺陷问题的设计方案一旦使用会导致工民建项目防水防渗施工出现缺陷问题;第四,在设计完成之后,没有对其进行详细的检查,相关部门也没有对其进行评审,尽管存在缺陷问题,但无法被发现和纠正<sup>[4]</sup>。

## 3.2 建筑材料质量不合格

第一,在施工开始前,施工单位没有结合施工设计方案提出的要求选择材料,或者在材料选择时没有做好性能和质量的把控,导致许多无法使用的材料进入施工现场;第二,在材料进场之前没有做好试验检测,材料尽管存在错误,但是不能被发现和处理;第三,在材料储存过程中没有结合材料的特点准备相应的防护措施。在储存时由于受到外界因素影响,其性能和质量出现改变,导致无法使用。这种材料方面所造成的影响,不仅会降低整体施工水平,也会导致施工单位出现巨大的经济损失,无法在合同所规定的时间要求之内完成工作,进而使施工单位面临着赔偿问题<sup>[5]</sup>。

## 3.3 施工作业人员违规操作

防水防渗施工技术应用有着很严格的专业要求,不过在实际施工过程中,由于施工作业人员违规操作,导致防水防渗施工出现质量问题。第一,施工单位在组织防水防渗施工之前,没有对施工作业人员进行技术交底,而这些施工作业人员在不了解现场施工作业要求的情况下,盲目开展工作,频繁出现违规情况;第二,施工作业人员综合素质较低,由于这类人员大部分是农民工,受到以往工作经历的影响,导致其普遍存在思想麻痹的错误心理,在施工过程中错误地认为施工单位对其进行的管理工作是一种找碴行为,而对提出的各项技术要求视而不见,仅凭自身的经验开展现场作业,这种情况会导致防水防渗施工问题频发,无法达到理想的效果 [6]。

## 4 防水防渗施工技术

#### 4.1 屋面防水防渗施工技术

在工民建工程施工过程中,要重点做好屋顶防水防渗处理,其中最关键的就是防水材料的使用,在实际工作中必须要选择具有良好防水性能的使用材料,并且根据技术要求来开展现场作业。在完成施工任务之后需要对其效果进行检测,通过这种施工方法,不仅可以最大限度地发挥防水材料的作用,还可以及时发现渗漏位置,以便施工单位进行处理。在屋面浇筑阶段也要控制好混凝土的强度,钢筋保护层的厚度要符合标准完善提出的要求。在屋面防水防渗设计时,

钢筋的数量要结合混凝土结构的尺寸进行确定,以便 混凝土结构具有更好的抗裂性,防止在后期施工和使 用过程中出现开裂问题。混凝土结构的扩展也要符合 技术要求,同时设计图必须包含屋顶浇筑以及变形区 域的配置说明,结合整体工程建设情况制定详细的构 造,从而最大限度地提升屋面防水防渗施工水平<sup>[7]</sup>。

## 4.2 外墙防水防渗施工技术

在工民建工程项目中,由于外墙具有很多口,在 特定的施工阶段,为了方便现场作业,外墙会预留一 定的孔。在施工后期需要对这些孔进行填充。在填充 之前需要对其内部进行详细的清理, 主要包含砂浆及 周围的灰尘等杂质, 防止杂质渗漏到孔中, 对后续施 工和使用造成影响。在做好准备工作之后, 要将水泥 混合物填充至孔内外墙,不可以使用瓷砖等装饰,必 须要充分做好防水工作,防水材料要保证性能、质量 符合要求,只有这样才能最大限度地提升防水防渗效 果。工民建工程外墙经常会出现裂缝问题,这种情况 会加重渗漏危害, 所以要通过以下两方面措施来进行 处理:一方面,要采取科学、正确的措施来提升基础 的稳定性, 在施工阶段地基起到决定性作用, 如果是 软土地基, 若没有做好处理会导致异常沉降问题, 这 也是造成外墙裂缝的主要原因, 所以施工单位要重点 做好积极的处理工作;另一方面,建筑材料的选择。 对于工民建工程项目来说,材料起到决定性的作用, 所以施工单位必须要重点做好材料的采购管理, 保证 材料选择的准确实用。

## 4.3 门窗的防水防渗处理

在工民建项目施工过程中会预留一定的孔,这些孔位是便于后续的门窗安装施工,通过面积较大的窗户会增加室内的采光效果,所以一些单位将门窗设计较大,而一些建筑结构也会选择使用落地窗。如果没有做好门窗的防水防渗处理会导致后续使用出现严重的问题,所以在施工过程中施工单位需要在门窗位置涂抹防水砂浆,以此来处理好门窗的缝隙,随后要铺设防水材料,最后要对表面进行涂漆处理,在这些工作完成之后使用单位还要注意做好门窗的连接,根据相关标准规范的要求,保证孔隙被完全填充,在通过检测之后要使用防水材料进行涂刷处理,或者还要在门窗窗台设置坡度。

## 4.4 厨卫渗漏

由于卫生间和厨房的地面和其他地面相比并没有 明显的区别,因此在施工过程中钢筋的位置和数量会 有可能出现偏差。除此之外,在混凝土浇筑的过程中, 钢筋的保护上没有充分地发挥作用,因此在实际施工过程中要注意地面裂缝的产生原因,在防水材料选择方面要谨慎认真,结合整体建设要求做好材料质量控制,同时还要做好埋管周围的封堵处理,在施工完成之后需要对厨房卫生间等位置进行封水实验,从而掌握是否存在渗漏问题,以便及时进行处理,不给后续使用造成影响。

## 4.5 渗漏解决措施

对于工民建工程项目来说,在出现渗漏问题之后,需要使用科学、正确的方法进行处理,控制渗漏问题,保证建筑结构的稳定性。从现阶段工民建项目开展情况来看,如果出现渗漏问题,可以通过以下几个方面进行处理。

#### 4.5.1 直接堵漏法

如果渗漏区域在一定范围之内,并且渗漏量较小,可以使用直接堵漏法进行处理。在实际工作中,施工作业人员需要使用相应的工具对渗漏位置进行凿毛处理,将孔壁可建筑结构表面相互垂直。随后对槽壁进行冲洗,保证其洁净程度符合要求。在后续工作中,要将快凝止水灰浆制成适宜的形状,以此来进行堵漏。在完成处理之后,需要在表面均匀地涂抹防水砂浆,以此来提供保护。

#### 4.5.2 下管堵漏法

对于一些较为严重的渗漏问题,要结合其具体表现选择适宜的处理方法。如果出现孔洞,在对其进行处理的过程中,要对渗漏位置出现松动的混凝土进行清理,形成孔洞。随后使用塑料管或者胶管来对孔洞进行处理,使用快凝灰浆对导管周围进行封堵,最后使用直接堵漏法进行处理。

#### 4.5.3 灌浆堵漏法

灌浆堵漏法主要使用在渗漏较为严重的位置,同时也可以使用在防渗性能较差的位置进行混凝土封堵。一般情况下,所使用的材料包括 水玻璃、稀盐酸、水泥等。这种解决方法需要工作人员将灰浆灌注至灌浆嘴中,在这个过程中要做好灌浆管周围的密封处理。随后使用混凝土进行回填。在砂浆凝固至一定强度之后,可以进行灌浆。

#### 5 施工注意事项

#### 5.1 做好前期准备

为了进一步提升防水防渗施工水平,必须要做好前期准备工作,在设计开发之前要委派专业人员进行勘察,掌握施工区域的整体环境以及建筑主体结构的施工要求,只有得到全面且准确的数据信息才能保证

防水防渗施工设计达到更好的效果,对后续施工提供 更加正确的指导。在材料准备阶段要做好市场调查, 同时还要对供应商的资质以及材料的出厂合格证明进 行检查,避免购买劣质材料,在材料的运输和储存阶段, 要结合材料的特点准备相应的防护措施,避免其受到 环境的干扰而改变性能。对施工作业人员进行技术交 底,正确告知防水防渗施工技术应用要点以及施工注 意事项。

#### 5.2 强化制度建设

在以往的施工过程中,经常会出现施工作业人员违规操作而造成的质量缺陷,所以要强化制度建设,以此来给各岗位工作人员提供指导。第一,施工单位要结合有关法律法规和标准规范建设管理制度,保证其具有合法性与合规性;第二,在制度建设完成之后,要做好宣传工作,使各岗位工作人员都能明确管理制度提出的要求,也可以通过这种方法实行明确自身应承担的责任;第三,做好奖惩制度建设。对施工过程中表现出色的人员进行奖励,对违反施工要求造成质量缺陷的人员进行处罚,通过将防水防渗施工质量和工作人员福利待遇挂钩的方式来提升其工作积极性。

#### 6 结语

在工民建工程施工过程中,施工单位要重点做好防水防渗施工技术应用,结合建筑结构的整理特点,有针对性地进行技术应用,同时结合以往的施工经验,对经常会出现渗漏问题的区域进行重点管控,保证整体施工质量符合要求,并通过防水防渗施工技术延长建筑结构的使用寿命,增加其经济价值。

- [1] 王齐武.建筑工程施工中的防水防渗施工技术现状分析[]]. 佛山陶瓷,2023,33(06):24-26.
- [2] 陈惠龙. 防水防渗施工技术在大型建筑施工中的应用 [J]. 散装水泥,2023(02):157-159.
- [3] 文襄庆. 防水防渗施工技术在装配式建筑工程施工中的应用[]]. 石材,2023(04):114-116.
- [4] 邓仁骏.分析建筑工程施工中的防水防渗施工技术[J]. 建筑与预算,2023(01):56-58.
- [5] 李聪宝.建筑工程施工中的防水防渗施工技术探究[J]. 中国高新科技,2022(19):125-127.
- [6] 李善华,饶大全,王慧聪.基于海绵城市理念的地下室屋面防水防渗施工技术研究[J].中国建筑金属结构,2022(09):26-28.
- [7] 刘佳佳. 防水防渗施工技术在建筑工程中的应用与分析[]]. 房地产世界,2022(14):108-110.

# 市政工程施工中的软基加固技术要点及难点

## 王立鹏

(浙江江南工程管理股份有限公司,浙江 杭州 310000)

摘 要 在新的时代背景下,我国城镇化的发展速度越来越快,城市项目的覆盖面也越来越大。在市政工程的施工过程中,对地基的质量有很高的要求。在市政工程中,软基加固技术的运用直接影响到整个市政工程的施工质量。在工程建设中,软基是最容易发生的一种病害。在某种程度上,这种病害将直接影响到工程的整体质量。然而,若能更好地将软基加固技术与建设的各个环节有机地结合起来,会起到更好的效果。为此,文章就市政工程中软基加固技术要点进行了分析,并对该技术在市政工程中的具体应用进行了探讨,以期为相关人员提供借鉴。关键词 市政工程施工:软基加固技术:水泥搅拌加固法;软基换填加固法;添加剂加固法

大健同 中以工程她上,状态加回权个,个心视杆加回法,状态挟填加回法,亦加剂加回法

中图分类号: TU99

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0050-03

在市政道路建设中,强调数字地基处理技术的应用是十分必要的。没有地基的支撑,城市市政公路的建设就无法进行。若施工本身有质量问题,则会直接影响城市公路建设的效果,并直接关系到城市公路的使用安全。在目前的基础工程建设中,软基加固技术已成为一项普遍采用的施工工艺。此项技术的运用,可以运用多种方法以增强地基的安全性和稳定性,从而保证后续的施工和施工的顺利进行。

# 1 关于市政工程施工中应用软基加固技术的 意义

随着社会经济和科学技术的飞速发展, 人民对公 路的建设要求日益增加。在城市的规划和建设中,必 须把城市道路作为一个优先事项来考虑。它既与城市 的交通状况有关,又与城市的经济发展有直接的关系。 这种状况的发生,对于城市公路建设的质量来说,无 疑是一个全新的挑战。所以, 市政公路施工人员必须 不断地改进有关技术,以适应城市公路施工的需要。 在城市道路的建设中,往往会碰到地基问题。若对软 地基的处理不当, 在今后的行车过程中, 不但会引起 路面的坍塌, 而且还会引起车辆的事故。造成人身和 财产的损失, 使得道路不能保证稳定性、安全性和可 靠性。因此,对城市的发展和城市的规划和建设起着 十分重要的作用。将软基加固施工技术应用到市政道 路施工中, 不但可以很好地解决道路软基问题, 还可 以在此基础之上构建出现代化的道路施工技术体系。 确保公路在运营过程中的各个环节的安全与质量问题, 提高公路的使用寿命,使得这一施工技术能够更好的 发展。它是一种间接地促进一个城市的经济发展和交 通运输的有效手段。

# 2 关于市政工程施工中应用软基加固技术的 难点分析

## 2.1 施工过程中不计长远, 只顾眼前

当前,大部分市政施工企业在实施软基工程时,只注重经济利益,而忽视了对施工企业长期利益的关注。这种处理理念导致施工单位不能在材料和技术的引入和升级上进行投资,只能在施工处理过程中进行盲目的成本控制。在追求短期利益的同时,持续减少经济开支。这样做虽然取得了很好的经济效益,但是却没有很好地解决工程建设中的一些问题。这不仅会对建设单位的可持续发展造成不良影响,还会对公众的生命、健康和安全造成不良影响,这对市政整体建设的安全构成了很大的威胁[1]。

## 2.2 施工缺乏正确的分析与处理方式

城市建设项目是一个非常复杂的社会项目,它所牵扯到的因素很多。为此,在进行城市建设项目的技术处置时,应重视对项目前期数据的调研与实地调研,不能仅凭以往的经验而盲目进行。但是,现在大时,没有对软土地基的有关因素进行有效的分析。同时,由于各因素存在着潜在的不确定因素,使得软基部的施工处理存在着较大的安全风险。其次,尽管和加固的施工处理存在着较大的安全风险。其次,尽管和分工作人员能够根据有关规定开展调查、研究和分工作人员能够根据有关规定开展调查、研究和分工作,但是分析工作的质量较低,没有灵活度。这将有关工作人员在基层工作中存在着工作质量不高软工作效率不高等问题。除此之外,还有各种各样的工工作效率不高等问题。除此之外,还有各种各样的工工作效率不高等问题。除此之外,还有各种各样的工方数率不高等问题。除此之外,还有各种各样,工作人员要在具体情况下进行灵活的选择。但在前期研究中,因缺少有效的前期调研与分析成果,难以制定出科学、合理的施工方案,严重影

响了软基加固技术的施工效果。

#### 2.3 施工处理标准亟需制定

通过分析软粘土的特性,可知其与一般的地基存在着较大的差异。它们的内部构造状态、承载力、抗压性能也各不相同。因此,有关建设单位在进行软基技术处理时,应制定具有针对性和灵活性的规范,以便指导施工人员区分不同情况,强调技术处理的针对性。但是,在工程建设的实践中,相关部门却没有深入施工现场进行实地考察和研究。这直接造成了后期技术处理的标准有了很大的偏差,很难达到理想的有针对性的处理效果,对施工质量产生了很大的影响。

# 3 关于市政工程施工中应用软基加固技术的 要点分析

#### 3.1 水泥搅拌加固法

水泥搅拌加固技术是一种常用的软基处理方法, 主要用于对饱和软粘土地基进行加固。水泥土搅样桩 加固技术在应用的过程中所使用的固化剂是水泥。之 后,利用专业的损样设备,在地基深处对软土与固化 剂进行搅拌。在此基础上,利用固化剂与软粘土相互 作用产生的物理 - 化学作用,实现了对软粘土的有效 粘结,增强了软粘土地基的强度和稳定性。当软弱地 基的加固深度超过 5m 的时候,利用干法加固技术,将 其深度控制在15m之内。采用湿式加固技术时,加固 深度不超过 20m, 可通过回转撞击叶片对已压入软士中 的水泥案和周围的软上层进行强制提拌, 最后形成加 固体。在水泥与软土的搅拌中利用装置, 使水泥土成 型,充分发挥其物化作用的优点。水泥搅拌桩的施工 方法有两种,一种是泥浆搅拌法,另一种是粉末搅拌法。 这大都适用于粉土、素填土、中密粉细砂土、黄上部 土等软土地层的处理。在处理大孤石或障碍物较多的 软土层时,不适宜采用此种技术,成桩质量受硬塑性 土层、硬质粘性土层、低密度土层及地下水渗透等因 素的影响。在土壤含水率低于30%,高于70%的情况下, 不宜采用干法施工。在严寒地区, 在冬季施工中, 在 零度以下的气温条件下, 必须对其处理效果进行分析。 水泥土搅拌法适用于泥炭土处理,有机物质含量较高 且 PH 值在 4 以下酸性土层。塑性指数超过 25 的粘土 且已被腐蚀的土层,以及施工经验不足的地区。在使 用前应先做好实验室试验,从而保证使用效果。在使 用这种施工技术时,进行搅拌的方式有:单头搅拌法、 双头搅并法和多头搅拌法。也可通过连续成槽的方法 进行搅拌,最后加入水泥和固化剂[2]。利用湿法搅拌, 可将型钢埋入土壤中,构成排桩式桩基。主要的加固 方式有柱桩、网格桩、块桩等。在使用水泥混合料加固基础时,要根据工程实际和有关规定,并结合实际情况确定表层有机质的含量、PH值、软土层的分布、地下水的情况等。

#### 3.2 软基换填加固法

软基的换填加固法能为市政工程中的软基处理提 供更好的服务。此项技术已被越来越多地应用于市政 建设中。在采用这种方法时,必须派出专门的技术人 员进行现场勘察,弄清地基的真实地质构造。对市政 工程软基的具体深度和分布范围进行深入分析,并制 定出科学的施工方案。在具体的施工中,要求使用人 工开挖和机械开挖相结合的方法, 对软土进行全方位 的清理。要做好环保工作,避免对环境造成污染。要 根据城市建设项目对质量的基本要求, 进行多种材料 及砂石的选择,才能达到换填作业的要求。软基中的 换填与加固技术的应用,需要对材料的配比与质量进 行检验,需要科学地制备材料样品,并进行有针对性 的实验,保证软土地基的换填和加固工艺的实际应用, 并辅之以有针对性的物质压实处理, 为提高市政工程 软基的致密程度提供了一种新的途径。经过深层次的 分析, 我们可以看出, 在实际应用过程中, 软基换填 加固技术由于其所需的材料成本较低, 可节约经济费 用,从而保证了施工单位的经济效益。需要指出的是, 在软基上采用换填法进行加固的时间比较长, 周边的 交通工作很容易采用这种方法。在市政工程中,采用 换填补强地基技术时,要考虑到当地的交通拥挤状况, 并考虑到城市建设的特点。基于此, 需要科学制定施 工计划,确保软基换填加固工艺的科学性[3]。

## 3.3 添加剂加固法

在市政基础处理中,为了增强地基的强度和改善基础的压缩性能,必须向表面的粘土中加入添加剂。在采用加料法时,建筑商可采用生粉、干粉等,结合岩性地层,合理选用助剂,使土壤层次发生变化,助剂的作用发生变化。通过对基坑表面粘土层的改造,实现了对基坑表面粘土层的高效强化,进而改善了基坑表面粘土层的稳定性,并对基坑的处理效果进行了优化。添加剂加固技术还涉及化学强化技术,它主要是通过在地基建设过程中使用化学物质来提高地基分,并对其进行了加固处理。在采用化学补强法时,应注意选用合适的补强剂,尽量选用无污染物质,避免使用有毒物质,不然会对土壤造成极大的污染。施工人员必须采用化学注浆,并采用水泥砂浆将化学药剂注入地基中。采用搅拌、喷淋的方法,可使泥浆与基础

充分结合。在此基础上,提出了一种新的桩基设计方法。在采用喷砂注浆技术时,必须利用工程机械对基础进行喷浆,将泥浆注入基础,使其与周边的土壤形成良好的粘合。为了解决基础变形的问题,采用了一种新型的复合地基。因此,既可保证地基的稳定,又可避免对周边城市环境造成破坏<sup>[4]</sup>。

#### 3.4 水泥粉煤灰碎石桩加固法

水泥粉煤灰碎石桩是一种常用的软土地基处理方 法,它采用了粉煤灰、碎石和粘性碎石组成的复合材 料。将这种物质与其它物质,如水泥和其它物质混合, 再加入水,就可以形成一种高强度的粘稠碎石桩基, 这种技术称为 CFG 桩。将碎石桩之间的优质土、粘稠 的碎石桩基础结构和水泥垫层等作为基础,可以构成 复合地基, 达到了市政建设中对加固后的软粘土的良 好稳定性和良好的整体性的要求。水泥粉煤灰碎石桩 是一种具有较强的流动性、较好的工作性能、较高的 强度和较好的施工工艺, 既能节省混凝土的混凝土用 量,又能有效地减少对环境的污染。需要指出的是, 在采用水泥粉煤灰桩法进行加固时,容易产生泵管内 压力过大而发生堵塞的事故。如果选择的泵管子压力 过大,则会产生爆管和堵塞的问题。为此,需要有针 对性地进行理论分析与实践总结。要根据城市建设的 实际情况, 按照因地制宜的原则来选择粉煤灰管道施 工的堵管方法,要注意有针对性的质量控制。通常, 只有在地基附近才能设置水泥粉煤灰碎石桩。具体的 设计还需通过计算公式、复合地基荷载测试和单桩荷 载测试来完成。桩距通常是桩径的3-5倍,桩径的控 制以350-600mm为宜,在桩顶2m以内合理布筋,可以 起到很好的保护作用。

#### 3.5 预应力管桩加固法

软土地基这一问题,不仅给市政公路的建筑施工带来极大的困难,也给施工操作带来了困难。针对这一问题,采用软土地基的加固施工工艺,可有效地解决这一问题。预应力管桩法是一种常用的软土地基加固的处理方法。它既可以对软土地基进行有效治理,又可以对地基进行加固,从而确保路面的总体安全稳定。在软弱的基础上,通过在软基上设置预应力管桩,对软基进行加固,从而实现了预应力管桩的目的。首先,由施工探勘人员对整个公路施工路线进行勘察;对松软地基剖面进行定位,对其探测资料要有一定的精度,以免出现资料不准确的情况。若对软基加固技术的应用不够充分,会导致地基松软的部分没有得到有效的加强,给后期使用带来了安全隐患。因此,要全方位地、高效地利用好加固技术。其次,在软基上要有针对性

地确定打桩地点。对有关的机械设备进行合理的配置,并做好施工人员的准备,为后期施工环节的顺利开展提供保证。最后,依据实测资料、桩位点及工程实例,对管桩进行合理的选型。同时,在桩基施工完毕后,应设置好警示标牌,以防止发生安全事故,确保工程顺利进行<sup>[5]</sup>。

#### 3.6 强夯加固法

强夯法是一种常用的地基处理方法。这种方法具有造价较低,应用范围较广,加固效果好,施工简单等优点。强夯法是一种利用对地面的强烈冲击,将周边土体结构彻底破坏的技术。这样,它就会向四周的深部土层施加压力,从而形成一个大的夯坑。强夯加固技术又可分为新的动力水力排挤和动力密实技术。强夯加固技术适合于超长周期、地基预压期相对较短的大型市政工程。对于软弱土层厚度不大、场地面积不小的大型市政工程,强夯处理是适宜的。与多层复合加固相比,强修加固具有造价低,施工难度小等优点。在选择强夯加固技术时,要根据具体的施工条件,对各种因素进行全面的分析,并加以选择。市政工程建设质量保量顺利完成是判断的重点,要考虑到资金节约的需求。

#### 4 结语

总之,在市政工程建设中,采用软基加固技术对 其进行处理,既能确保基础的稳定,又能提高市政工 程的使用寿命。在市政工程的建设中,施工方应该对 市场有一个全面的了解,并对加固技术进行合理的选 择。在保证软基加固技术有效利用的前提下,保证了 软基的加固质量和效果。同时,根据工程现场的具体 软土条件,选用合适的填充物。确保加固处治的效果, 提升市政工程的整体施工水平,更好地促进城市的建 设和发展。

- [1] 刘振中. 软基加固技术在市政施工中的应用分析 [J]. 大众标准化,2023(09):37-39.
- [2] 赵义好. 市政工程施工中的软基加固技术分析 [J]. 居舍,2022(06):79-81.
- [3] 高兆雄. 市政工程施工中的软基加固技术分析 [J]. 江西建材,2021(08):124,126.
- [4] 黄立雄. 探讨市政工程施工中的软基加固技术 [J]. 居舍,2021(24):65-66.
- [5] 张世亮. 市政工程施工中的软基加固技术思考 [J]. 城市建筑,2021,18(09):175-177.

# 基于体积参数的市政道路桥涵台背 回填泡沫轻质土施工技术研究

## 陈智勇

(秦皇岛市海港区市政设施管护中心,河北 秦皇岛 066000)

摘 要 本文基于体积参数,对市政道路桥涵台后回填泡沫轻质土施工技术展开探讨。结果证实,使用泡沫轻质土对公路桥梁台背展开回填,其容重约为普通土 1/3~1/2,可减轻台背回填土荷载,提高路基稳定性。制备水泥浆液过程须连续,避免局部消泡;新拌泡沫轻质土采用一种新方式即配管泵送,泵送中保证管道布置顺直水平,水平距离不超过 505m,垂直高度不大于 31m。在泡沫轻质土每层浇筑终凝后,对土工布喷洒水分进行湿润、养护或用塑料薄膜覆盖,防止水分扩散速度过快出现收缩开裂。在完成泡沫轻质土桥梁台背回填施工后,最后一层浇筑层养护强度不低于 0.42MPa,再进行路面结构层施工。泡沫轻质土使用高压软管泵送施工,工期短、质量可控。 关键词 泡沫轻质土: 施工技术: 参数: 回填: 市政道路桥涵台背

中图分类号: U445

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0053-04

近年来,我国的道路交通事业,特别是高级别的道路交通事业有了很大的发展<sup>[1]</sup>。目前,我国对高级别道路的投资与日俱增,道路行驶里程也在不断增加。在已经开通的高速公路上,特别是在高级别的高速公路上,仍然存在着很多的问题,比如,跳车的情况比较常见<sup>[2]</sup>。这种现象在一些软基路堤中特别严重,是公路建设中的常见质量病害<sup>[3]</sup>。因此,公路桥梁的损坏部分需要及时进行维修和保养,频繁地进行维修需要耗费大量的财力、人力和物力,在维修的时候,需要将整条交通线封闭起来,从而增加了整体的交通压力<sup>[4]</sup>。因此,本文基于体积参数,对市政道路桥涵台背回填泡沫轻质土施工技术进行了研究。

## 1 工程概况

本工程为某市政道路改扩建工程,起止桩号为K721+266-K729+811,整个道路的长度为10.35km,路基宽度为28.75m,原本的市政道路是一个双向四车道,它的设计时速是120km/h,按照原来道路两边的直接拼接方案,将其改造成了一个双向六车道,行驶速度保持不变。按照设计需要,对本标段34#桥墩、大桥两端桥墩、互通桥2#桥墩、环线跨线桥3#桥墩采用泡沫轻质土进行回填。

#### 2 桥梁台背回填泡沫轻质土施工技术

2.1 地基处理与轻质土路堤、路面结构设计概况 在桥头路段的地基基础上,由于有很深的软土 地基,所以可以通过水泥搅拌桩来对其进行强化,在 逐渐变化的基础上,通过变桩间距来实现过渡,将所有的搅拌桩都渗透到了淤泥质土层中,并将其强化到10.72m,设置水泥基搅拌桩之间的距离为1.32~1.51m,桩的直径为50.5cm。

图 1 所示为桩 - 土组合基础上,水平方向和垂直 方向的水泥土混合桩的分布情况。

K725+450 蓄洪区的主排沟,在桥墩背面采用了发泡轻质土,其他部分采用了普通土,如图 2 所示,在桥墩背面采用了轻质粘土的搭板、结构和路面设计。

在桥梁底部与泡沫轻质土体的连接处设置了一个 缓冲区。桥头路堤路面结构设计包括路基、路面结构层、 设计荷载。

#### 2.1.1 路基

路基宽为 28.75m, 道路设计方案为: 土路肩 0.75m+ 硬路肩 2.25m+ 行车道 2.125m\*3+ 路缘带 0.5m+ 中央分隔带 2.0m+ 路缘带 0.5m+ 行车道 2.125m\*3+ 硬路肩 2.25m+ 0.75m 土路肩。

#### 2.1.2 路面结构层

道路的构造层从上到下为:最上层为 4.0cm 的细粒式改性沥青混凝土,第二层为 8.2cm 的粗粒式沥青混凝土,第三层为 16.5cm3.5MPa 的水泥稳定碎石,第四层为 16.5cm3.0MPa 的水泥稳定碎石,最底层为 20.5 cm12.5% 的石灰土。

#### 2.1.3 设计荷载

在设计荷载时,荷载土柱高度为 0.85m,常规土的 容重为  $19.5kN/m^3$ 。

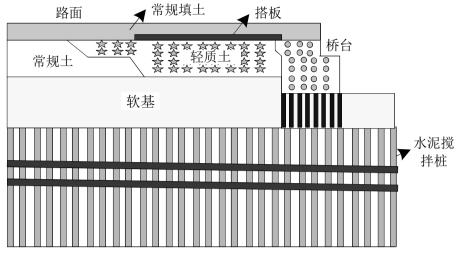


图 1 水平方向和垂直方向的水泥土混合桩的分布情况

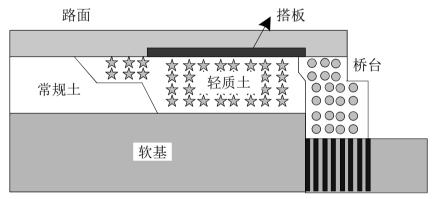


图 2 桥墩背面轻质粘土的搭板、结构及路面设计

#### 2.2 发泡轻质土的现场制作和填筑

#### 2.2.1 原料及原料控制

粉煤灰、水泥、发泡剂、水、原料土等是在现场生产制作发泡轻质土过程中使用的主要原料。其中水泥选用河南省豫鹤同力水泥有限公司生产的 P. 042.5 硅酸盐水泥;从桥下游的河中就近进行泵取水;发泡剂选用宁波艾克姆新材料股份有限公司的稳定性好、环保型发泡剂;就近取土点筛取原料土,粒径分布在 5. 1mm以内,含砂量大于 82. 5%。泡沫浓度为 51kg/m³ ± 5. 5kg/m³ 的发泡剂,在将标准泡沫柱放置 1 小时后,泡沫群沉降小于 5.5mm,其泌水量不能超过 25mL。发泡剂泡沫细密,轻质混凝土沉降率在 3. 1% 内,消泡试验湿密度增大率在 9. 5% 内。当温度高于 0 摄氏度时,泡沫剂不会发生物质的分离。表 1 列出了轻质混凝土发泡剂材料的各项技术参数。

该项目中,泡沫轻质土选择硅酸盐水泥,对其物

质性质进行检测,按照每50t 检测一次的频率对其检测,如表2所示。

该项目所采用一阶飞灰,其性质应满足《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》(GB/T 1596-2017)相关规定。表3为F类I级粉煤灰的具体性能指标。

本桥梁台背回填项目泡沫轻质混凝土的特性是: 在路基顶及路堤回填位置,与其之间的距离应该不超过80.5cm,抗压强度应该不低于0.65,材料湿密度为522~565kg/m²,流值应该是152~185mm。路床回填处和路基顶部之间的距离为0~80.5cm,流值为150~180mm,抗压强度应≥0.8MPa,材料湿密度为562~605kg/m³。

#### 2.2.2 设备

本项目使用设备主要有水泥发泡机、潜水泵。潜水泵泰安市宇成矿用设备有限公司生产的无堵塞潜水泵,65WQ30-30-7.5,机械设备为河南永泰建筑机械有限公司生产的HKF-20水泥发泡机,表4为HKF-20水

性能指	标	稀释倍率 /%		发泡倍率 /%			泡沫密度 /%		
规范值	直	41. 2±2. 1		805±2.5			51±5.5		
表 2 水泥性能指标									
性能指标	铝酸三钙 /%	硅酸三钙 /%	游离氧化钙 /% 碱含量 /%		比表面积 / (m²/g)				
规范值	6.5-8.5	55. 2-60. 5	≤ 1.3 ≤ 1.1		$352 \pm 10.5$				
表 3 F 类 I 级粉煤灰的具体性能指标									
性能指标	45μm方孔筛筛余约	田度 /% 需水量 /%	含水量 /%	烧失量 /%	SO <sub>3</sub> /%	游离 CaO/%	稳定性/mm		
规范值	≤ 12. 5	≤ 95. 5	≤ 1.5	≤ 5 <b>.</b> 2	≤ 3.2	≤ 1.1	≤ 5.2		
表 4 HKF-20 水泥发泡机参数									
型号	输送流量 / (m³/h)	水平输送距离/m	垂直输送距	直输送距离/m 整机重量/		g 整机功率/kW			
HKF-20	20	205	125		1200		16. 5		

表1 轻质混凝土发泡剂材料性能指标

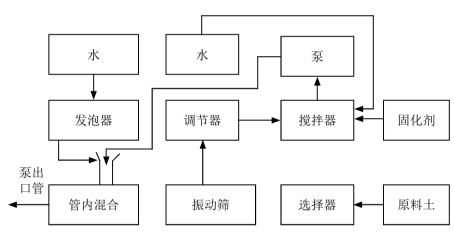


图 3 发泡轻质土现场生产制作流程

泥发泡机参数。

## 2.2.3 发泡轻质土现场生产制作流程

图 3 是一种发泡轻质土的生产过程,将经过筛选过的土输入到搅拌机中,再将硬化剂,也就是混凝土,按一定比例添加,再加上水,混合均匀,最后输入输送水泵中;将发泡剂和水以1:42~1:58 的比例进行充分混合,通过混合液将其吸入发泡机发泡,再将其送入输出泵出口管中,在泵出口管中,将水泥原材料、土浆液和气泡进行充分的混合,并将其均匀的泵出,在现场浇筑硬化成型,得到发泡轻质土。

## 2.3 施工准备

图 4 为泡沫轻质土施工流程图,在桥梁台背回填施工前,按照实际情况、工期要求、生产能力等划分浇筑层、浇筑区域。按照设计对市政道路桥台后的回

填路堤进行挖掘,对施工区地基底部的杂质进行完全清理,并将所述的起泡剂加入水中进行冲淡,并将其加入所述的水冲淡中,再加入所述的压缩空气,经所述的起泡器进行冲淡处理。搅拌站负责对水泥浆进行集中供应,按照流量标准来称水。水泥浆液的配制要持续进行,要避免局部消泡、初凝,配制好后要将其泵到施工场地,并进行充分的搅拌,保证不产生颗粒,并且要在出料口安装过滤器。在气泡增压后与水泥浆液充分搅拌,从而获得泡沫轻质土。

## 2.4 基坑清理及模板安装

待建设涵台,在其周边整理平整场地,并将现场的防排水工作做好,防止积水对材料、机械造成不利影响。场所尺寸可满足一套设备及发泡剂、水泥贮存的要求,按台后所需的物料数量来决定。做好施工用水,

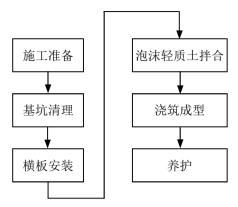


图 4 泡沫轻质土施工流程图

用电,铺路的准备工作。在泡沫混凝土进行施工之前,要将基础防水工作和排水工作做好,在挖掘好了坑槽之后,在最小的地方,在挖掘出来的排水口的宽度应该是大于或小于 1m, 这样可以防止槽中出现积水。对施工现场基坑底部的杂物和积水进行清除,保证在浇筑混凝土时没有积水和杂物。将基层清洁做好,确保浇筑施工无障碍。在地下水位之下进行混凝土的混凝土,必须采取降雨措施,不能在地基中出现积水的情况下进行。施工前墨线控制水平进行。在轻质泡沫混凝土浇筑时,要采取防渗措施,不能出现穿刺现象。

## 2.5 泡沫轻质土的浇筑成型

将泡沫轻质土按一定的厚度进行分层浇筑,待上填筑层完成后,再开始浇筑。一般情况下,分层的厚度应该在 31.5cm 到 81.0cm 之间。每工作面的间隔时间为 14.5h,在填筑浇筑一层泡沫轻质土时,适当控制竖向填筑速度。根据装置供料能力、泡沫轻质土初凝时间、分层厚度等因素来决定,纵向填充的块数为 5.5~15.5m,当横向填充的宽度超过 15.5m时,应分块。每一次浇筑面积的混凝土层板厚度都要控制在 0.3~1.1m之间,保证混凝土层板的初凝能按时完工。当周围气温大于 15.5 摄氏度时,应将两个浇筑层之间的浇筑期控制在 8.5 小时至 12.5 小时之间。在进行浇筑施工时,现场浇筑施工方案具体步骤见图 5 所示。

#### 2.6 泡沫轻质土的养护

在完成泡沫轻质土的每层浇筑终凝后,对土工布喷洒水分进行湿润、养护或用塑料薄膜进行覆盖,防止水分扩散过快,导致出现收缩开裂<sup>[5]</sup>。经常喷洒,使轻质泡沫土壤处于潮湿的条件下,防止过量水分的浸入,脱水。在冬天,不要用喷头来进行混凝土浇筑,用泡沫轻质土浇筑的混凝土浇筑的混凝土,保持7天保温期。在浇筑泡沫轻质土完成并硬化成型后,在没

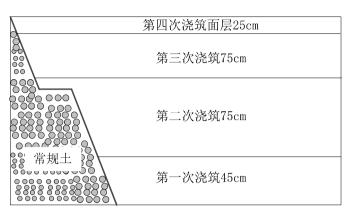


图 5 施工方案与步骤

有达到设计的强度前,要强化对成品的防护,每组试件准干密度平均值要不高于湿密度标准值,每 400m³ 检测一次,单一构筑单元测试时,至少进行两组试件的抽取。当泡沫轻质土浇筑至设计标高时,用塑料薄膜覆盖并洒水进行养护,浇筑完毕后,用 7 日时间进行养护。在完成泡沫轻质土桥梁台背回填施工后,在最后一层浇筑层养护强度等于或高于 0.42MPa 后,对路面结构层进行施工。

#### 3 结语

- 1. 使用泡沫轻质土回填公路桥梁台背, 其容重为普通土 1/3~1/2, 可使台背回填土荷载得以减轻, 从而使地基附加应力减少, 改善了地基的稳定性。
- 2. 制备水泥浆液的过程须连续,局部消泡、初凝要避免;新拌的泡沫轻质土泵送水平距离不能超过505m,垂直高度小于或等于31m。
- 3. 在完成了泡沫轻质土的每层浇筑终凝之后,要马上对土工布喷洒水分进行湿润、养护或用塑料薄膜进行覆盖。在泡沫轻质土桥梁台背回填施工完成后,最后一层浇筑层养护强度等于或高于 0. 42MPa 后进行路面结构层施工。

- [1] 吴德春. 矿渣泡沫混凝土性能影响试验研究 [J]. 福建建筑,2022(02):64-66.
- [2] 邱磊. 泡沫混凝土在路桥施工的应用研究 [J]. 工程 机械与维修 ,2022(02):106-107.
- [3] 阳春雄.新型建筑材料泡沫混凝土的性能及应用[J]. 四川水泥,2021(07):118-119.
- [4] 高亚丽, 田春明, 等. 聚氨酯填充型泡沫混凝土复合材料的性能研究[]]. 塑料科技,2022,50(01):27-30.
- [5] 余胜,白应华,陈伟.硫铝酸盐水泥泡沫混凝土的物理性能研究[[].新型建筑材料,2019,46(02):98-101.

# 摄影测量技术的创新与发展

## 张亚宁

(广东煤炭地质二0一勘探队, 广东 清远 511500)

摘 要 科学技术的飞速发展促使测绘技术取得进展,特别是摄影测量技术的应用和创新,在现实的测绘地理信息产业中显示出了极大的优越性,同时也是国家经济建设和现代化城市建设中最重要的一种测量方法。基于这一现状,本文针对摄影测量技术的创新与发展进行了研究与分析,以期为同行业人员提供参考。

关键词 摄影测量技术; 无人机; 测绘工程

中图分类号: P23

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0057-03

## 1 项目概述

本项目准备在传统测绘基础上,引入无人机测绘,比较无人机测绘的优缺点,研究并优化测绘方案。生成航拍正射影像图,建立三维景观模型,将无人机测绘应用到景观设计当中,完成报告论文。通过本项目研究相关技术难题,为今后测绘工作提供技术支撑,为三维建模、数字城市建设等新兴领域积累经验和技术方法。为做好项目研究,选择在广东某湿地公园,进行研究项目预定的内容。用传统测绘手段 RTK 结合全站仪,对某湿地公园完成测绘,再用无人机测绘进行了对比测绘。并且对两种测绘技术成果进行了对比分析。项目测区面积1.3平方千米,其中陆地测绘面积0.4平方千米。项目于2022年12月10日完成。

#### 2 摄影测量技术的发展历程

从最早的航拍,到现在的无人机航测,再到高精度遥感技术,我国的航拍测量技术经历了很长时间的发展。随着计算机等技术的应用范围越来越广,摄影测量技术也有了飞速发展、技术升级转型的机遇。20世纪末,随着数字化、自动化制图软件的出现与使用,使摄影测量逐步步入数字化时代。由于技术和摄影测量的不断结合,其在数据资料获取与分析上,具有较大的进步,是推动测绘行业发展的重要技术手段。

数字摄影测量是利用计算机技术和自动化技术对 采集到的信息进行处理和分析,在此基础上,通过对 被测物体的几何特征、纹理特征等的分析,得到数字 产品,实现对被测物体的可视化展示等。在目前的常 规测绘地理信息领域中,无人机摄影测量技术是一种 使用最广泛的测绘技术,能够实现对航测遥感数据资 料的快速采集和同步处理,其灵活性非常高,与传统 的摄影测量相比,其效率和精度都得到了极大的提升, 而且还极大地降低了工作的成本,且应用范围更广,只需很少的时间就可以得到数据和地理信息。特别是基于无人机倾斜摄影测量,无人机装有多个传感器,能从多个角度获取被检测目标的影像信息,能够对图像任何位置进行三维量测,从而得到高精度的数据,并使用计算机技术和相关软件,可以自动生成三维地理信息模型,在城市地图的构建、三维可视化管理平台的构建等方面,极大地扩展了GIS技术的应用范围<sup>[1]</sup>。

## 3 无人机概述及其特点

随着现代科技水平的持续发展,无人机行业也在不断地进行着创新和发展,这一技术在各行业中的应用也在不断地加深,很多相关的设备也得到了改进,从而为该技术的广泛应用奠定了基础。近年来,随着无人机技术的日益成熟,在测绘项目中的应用日益广泛,该技术的引入,不但可以有效提高遥感监测的规模,还可以提高监测的精度和效率,具有很好的应用前景。但目前,无人机在测绘项目中的运用,仍需进行进一步的验证和优化。为了更好地促进无人机技术在测绘工程中的应用,应以多种测绘工程类型为代表,对无人机技术在测绘工程中的实际应用进行详细的分析,从而促进无人机技术的持续发展。

与传统的测绘仪器以及技术相比,无人机测绘有 如下优点。

## 3.1 执行多种命令

当前,不同型号的无人机均采用了模块化和平台 化的设计方法,使得其可以按照具体情况进行不同的 任务分配,从而提高使用效率。

## 3.2 具有较强的环境适应性

由于无人机是无人驾驶,所以不需要考虑驾驶员的安全问题,在使用人工方式无法进入的区域和恶劣

天气条件下,都可以取代人工较快、较好地完成任务。

## 3.3 执行任务具有及时性、精准性

通过 5G 等技术,无人驾驶飞机能够将实时信息快速地传送给地面的指挥中心,并能够按照不同的任务类型进行模块功能的整合,从而实现快速、准确地执行任务。

## 3.4 扩大测量范围

在以往的工程测量中,一般都是由施工人员亲临现场,使用专门的测量仪器进行测量。因此,采用这种方法,将会使实际的测距范围变得很小,对测距数据的精确度有很大的不利,进而影响到整个测距工作的质量。无人机在测绘项目中的运用,将改变传统项目的工作模式,在保证项目质量的前提下,加快项目的进度。另外,无人机技术的运用,不仅能够对人工无法触及的地区进行精确测量,而且所获取的数据精度也很高。因此,利用无人机进行工程测量,不仅能有效地提升测量质量和测量速度,而且还能提高测量数据的准确性和可靠性[2]。

## 4 无人机技术在测绘工程中的应用与实践

#### 4.1 无人机技术在林业管理中的应用

林业管理是林业工作中的一个重要环节, 其对林 业各个职能部门进行统筹, 为对森林进行科学的管理 提供保证。目前, 我国森林资源管理中最大的问题是 森林资源的流失。森林资源的损失包括了由自然灾害 和人为破坏所产生的损失,如火灾、台风等非人为因 素导致的资源毁坏。而人为的破坏则主要体现在对森 林的砍伐和侵占。所以,提高林业管理水准,不仅是 管理的必然要求, 也是一项重要内容。此外, 在林业 管理过程中, 还可以利用无人机技术来强化对林业的 管理,对森林被破坏前后的森林资源数据进行比较和 分析,从而准确地对损失和后续的补救措施进行量化。 与此同时,通过对无人机技术的合理运用,能够让林 业资源管理部门对本地区的林业资源进行更加科学的 调查和监测, 进而能够及时地发现在森林经营过程中 存在的问题,并能够及时地采取相应的对策,对森林 资源进行更好的管理[3]。

## 4.2 海岸线地形测量

加强对海岸线的地形测量,对于保障国家安全具有重要意义。在军事建设、沿海资源开发和池塘养殖等工程中,海岸地形的测定具有十分重要的意义。在传统的海岸线地形测量中,工作人员只能依赖于相应的设备来进行,这种方式不但很难提升测量工作的效

率,而且还会浪费很多的人力和物力。但是,如果使用无人机遥感技术,一方面可以极大地提升沿海地貌调查的效率,另一方面还可以确保调查结果的精度。在使用无人机对海岸线地形进行测量的时候,要保证无人机能够在低空区域顺利地飞行,然后在测量之前,要做好各项准备工作,对有关数据进行调查,并将各种控制点设定好,进而精确地对测绘区中心等各种测量数据进行总结和分析,确保其精度和可靠性。此外,利用无人机技术,不但可以进行沿海地区的地貌测量和测绘,同时,还能对我国主要城市的地形做细致的测量<sup>[4]</sup>。

## 5 无人机摄影测量技术操作流程简述

#### 5.1 像控点布设

在使用无人机进行测绘工作时,必须对象控点进行合理的布设。通常情况下,为了确保像控点的布置是合理的,通常会采用较为科学的计算方法,通过计算得到的像控点,可以为后续的全面测量工作奠定一个良好的基础,从而得到更加精确的数据和更加清晰的图像。因此,有针对性地布置像控点,是今后无人机摄影测量工作能否顺利进行的重要环节。此外,还要注意影像控点所布置的地点。选择地形相对平缓,起伏不大的地方,在航路附近布置,因为地形比较复杂,而且斜坡很大。设定像控制点的目的是用来判断相应的数据及影像资讯。所以,在进行布置工作的时候,一定要找准重点部位,并尽量靠近。只有在满足了以上各方面的条件后,无人机摄影任务才能圆满完成<sup>[5]</sup>。

#### 5.2 外业航飞研究

外业航飞技术可以进行多个方向和角度的航测以及对地面的图像进行采集,从而得到高清的、稳定的原始的数字图像。在拍摄过程中,可以使用空三软件来进行匹配、拼接和平差分析,制作出与实际规范状况相符的数字正摄影图 DOM 和高程模型 DEM 等。最后,可以结合倾斜三维建模来实现三维重建,此外,在进行实地飞行作业时,测量人员还必须要制定出一套严谨、高效的方案,来确定飞行路线,再进行试飞,同时,对可能出现的事故进行分析,并提出一套科学的计划和研究对策。无人机测绘摄影技术的精确度并不能达到 100%,会受到多种因素的影响,如测绘环境、科技水平等,无人机的拍摄即使是在现代科技的帮助下,也有一定的盲区。所以,在进行设计计算的时候,工作人员要注重对测量盲点的观察和关注,并与实际的情况相结合,从而认识到盲点的位置以及产生的原因,

在此基础上,对已有的测量结果展开分析,并对其进行布置研究,并做好再次测量分析。该方法能对盲区进行再定位,并能发现以前工作中存在的缺陷,从而降低数据操作风险,提高数据处理的质量<sup>[6]</sup>。

## 5.3 内业数据处理研究

无人机摄影测量技术在外业工作结束后,还需对 其内部的数据进行分析、建模等。经有关资料处理, 可得到最佳之数字影像及测绘成果。从目前已有的数 据来看,许多技术都是建立在遥感与人工智能技术的 基础上的。各单位应加强对数据的调查与分析,以提 高数据的准确性,降低数据的运算误差。另外,在无 人机路径确认过程中,还需进行相应的数据采集,以 保证路径的准确性,并对采集到的数据进行二次检查, 从而避免因数据出错而造成的飞行路径与当前的工作 状态背离,保证工作的顺利开展。

立体采编技术是无人机航空测量技术的操作要点, 其操作精准,没有局限性,突破传统的平面测绘,能 够对地形地貌等进行全面测量,非常适用于现代地理 信息、地质信息的收集和整理。在实际的测量过程中, 有关技术人员可以利用计算机预先设定好参数,从而 确保无人机测量水平线的稳定,在后期,可以利用地 面测绘等方法,对结果展开立体采编分析。在复杂的 地形测量过程中,有关部门还需要对外部环境进行扫 描,在后期还可以人工设置等方法对采集到的数据进行 处理和校正,降低数据处理的风险,保证数据处理的准 确性。最后,利用适当的标定与分析,将各要素从总体 上重新组合,最终将各要素综合起来,实现成图<sup>[7]</sup>。

## 6 摄影测量技术的发展趋势

以当前的摄影测量技术存在的问题为基础,并以 经济建设发展需求、现代数字智能化城市建设为背景, 对摄影测量技术的数据获取、存储等方面提出了更高 的要求。摄影测量技术要抓住建设智能化测绘系统的 机遇,在技术装备、创新技术方法、资源共享上全方 位地提高和发展。

## 6.1 技术方法的有效提升

第一,最直接的途径就是进一步实现并发展免像 控功能。虽然现有技术已能支持该功能,但仅限于单 一厂家,且精度与用户的要求相去甚远。因此,必须 进一步提升技术水准,使之真正实现免像控制,并逐 步将其推广。第二,如何将飞行速度的提高、单张图像 的拍摄面积的增大、有效地工作时间的增加等因素有效 地结合起来,从而提升摄影测量的灵活性和工作效率。

## 6.2 摄影测量设备的发展和提升

第一,要加强数据处理系统的一体化,增强摄影测量技术在现场的灵活性和效率,提高影像数据处理和信息提取的准确性,提高摄影测量的总体质量。第二,单相机与多镜头倾斜摄影机在应用场景上的兼容,可以有效地提高性价比和使用广度,同时还可以提高安装平台在恶劣环境下的适应性和稳定性,减少因外部条件对装备设施的干扰而造成的成像结果准确性的影响<sup>[8]</sup>。

## 6.3 智能化摄影测量技术的实现

在云计算、大数据等新兴技术的推动下,智能化摄影测量技术的构建与实施是后续发展的重要方向。 利用人工智能研发的测量机器人等,能够对摄影测量技术所获得的大量图像数据,实现高准确率的智能化信息提取和管理。可以在大数据和云计算的支持下,通过一定的方法,显著提高地理信息数据的计算、分析等效率,并有效地避免人为因素引起的误差。

## 7 结语

随着现代科技的发展,对测绘精度的要求也在不断提高。面对现代化测绘技术的不断升级,有关部门必须对测绘的精确性进行深入的研究,以使摄影测量技术得到更好的发展,以保证能够为有关部门的实际建设和项目开展提供借鉴。

- [1] 崇煜明,龙笑.三维摄影测量技术在面部软组织形态评估中的应用与展望[J].中国美容整形外科杂志,2023,34(06):366-369.
- [2] 李阿娜. 无人机航空摄影测量技术在地形图测绘中的应用探讨[]]. 西部探矿工程,2023,35(05):121-123.
- [3] 安晓辉. 无人机倾斜摄影测量技术在油气田工程的应用策略 [J]. 中国石油和化工标准与质量,2023,43(09): 163-165.
- [4] 李文山,刘伟伟.倾斜摄影测量技术在房地一体项目中的应用[]]. 经纬天地,2023(02):29-32.
- [5] 严佩娟, 许军明. 基于倾斜摄影测量技术的堤防工程精细化管理方法研究 []]. 经纬天地, 2023(02):67-71.
- [6] 赵宁兴. 基于大重叠摄影测量的城区三维建模 [J]. 北京测绘,2023,37(04):524-529.
- [7] 康凯.无人机航空摄影测量技术在地形图测绘中的应用 [J]. 城市建设理论研究 (电子版),2023(07):113-115.
- [8] 刘海峰. 无人机倾斜摄影测量技术在大比例尺地形测量中的应用研究[[]. 工程建设与设计,2023(04):85-87.

# 风电轴承技术专利现状分析

刘 然, 陶洪敏\*

(国家知识产权局专利局专利审查协作北京中心, 北京 100160)

摘 要 随着风力发电产业的快速发展,风电轴承技术也在不断创新与进步。在结构设计方面,研究人员通过优化轴承内部结构和材料使用,提高了轴承的承载能力和耐久性。通过改变轴承的内部几何形状和布置方式,可以减小摩擦损失和振动噪声,提高轴承的工作效率。然而,仍然存在一些挑战和亟待解决的问题,如提高轴承的承载能力和寿命、减小摩擦损失和能耗、降低噪声和振动等。因此,继续加强科研创新、加大投入力度,并加强国内外合作,将是未来风电轴承技术发展的关键。

关键词 风电轴承技术: 风力发电: 发电效率

中图分类号:F426

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0060-03

风电轴承技术是风力发电领域的关键技术之一, 对于保证风力发电机组的安全运行和提高发电效率具 有重要意义。随着全球对可再生能源的需求不断增加, 风力发电作为清洁能源的代表之一得到了广泛应用。 而风电轴承作为风力发电机组的核心组件之一,直接 影响着机组的可靠性、效率和寿命。风电轴承技术的 发展不仅关系到风力发电机组的安全性和可靠性,还 直接影响到发电效率和经济性。风电轴承技术主要包 括轴承结构、材料、润滑和密封等方面。由于风力发 电机组工作环境的特殊性, 轴承材料需要具备优异的 抗腐蚀、耐磨损和高温性能。常见的轴承材料包括钢铁、 陶瓷和复合材料等,各具特点。润滑和密封技术对于 风电轴承的正常运行和寿命有着重要影响。良好的润 滑系统可以减小摩擦和磨损,提高轴承的工作效率; 而有效的密封装置则可以防止外界灰尘和湿气侵入轴 承内部,延长轴承的使用寿命。专利分析是评估风电 轴承技术发展趋势和竞争态势的重要手段。通过对相 关专利的检索和分析, 可以了解到该领域的最新技术 进展、主要技术方向以及各家企业的专利布局情况。

#### 1 风电轴承概况

风电轴承是指在风力发电机组中用于支撑转子和 传递载荷的关键部件。它们承受着旋转运动和大量载 荷,对于保证风力发电机组的安全运行和提高发电效 率具有重要意义。风电轴承主要包括滚动轴承和滑动 轴承两种类型。滚动轴承利用滚珠或滚柱来减小摩擦 和磨损,具有较低的摩擦系数和较高的承载能力,适 用于高速转动的风力发电机组。而滑动轴承则通过润滑膜的形成来减小摩擦和磨损,适用于低速转动的风力发电机组<sup>[1]</sup>。

随着风力发电技术的不断发展,风电轴承技术也在不断进步。新型材料、优化设计和先进制造工艺的应用,使得风电轴承的承载能力、寿命和可靠性得到了显著提升。此外,专利分析和技术研究也为风电轴承技术的创新和发展提供了重要支持。风电轴承作为风力发电机组的关键部件,在保证安全运行和提高发电效率方面起着至关重要的作用<sup>[2]</sup>。

## 2 风电轴承全球专利申请情况

## 2.1 国际情况

风电轴承专利申请在全球范围内都有较为均衡的分布。除了传统的发达国家和地区,如德国、日本,新兴市场也逐渐崛起,如中国、印度等。这些地区都在积极推动风力发电产业的发展,并加大对相关技术的研发和创新投入。

作为风力发电的先行者和主要市场之一,欧洲国家在风电轴承技术方面具有丰富的经验和领先地位。 德国、丹麦和荷兰等国家的企业在风电轴承设计、制造和测试方面处于领先地位。

美国是另一个重要的风力发电市场,其在风电轴 承技术方面也有较高水平的研究和应用。美国的一些 公司和研究机构致力于开发新型材料、改进润滑系统 和设计优化等方面的技术。



图 1 铁姆肯公司湘潭工厂交付首批超大型风电轴承

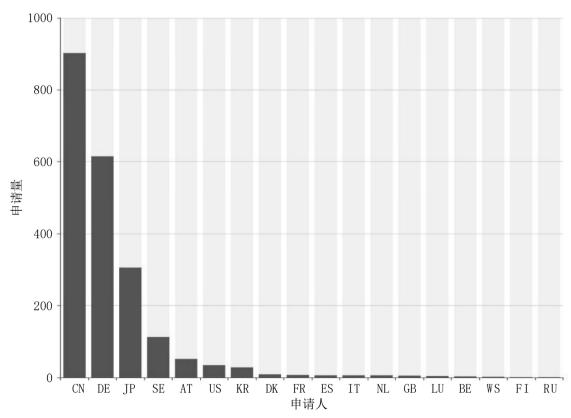


图 2 风电轴承全球主要专利申请国家分布数量

日本在风电轴承技术方面也有较为突出的贡献。 日本的企业和研究机构致力于提高轴承的耐久性、减 小摩擦损失和振动噪声等方面进行了积极的研究<sup>[3]</sup>。

## 2.2 国内情况

减 在国内,随着风力发电行业的迅猛发展,风电轴 承技术也在不断进步。

- 1. 技术研发:中国的一些高校、科研院所和企业积极开展风电轴承相关的技术研发工作,涉及轴承材料、结构优化、润滑系统和振动控制等方面的创新。在该领域专利申请量较多的企业包括:瓦房店轴承集团有限责任公司、北京金凤科创风电设备有限公司、东方电气集团东方电机有限公司、新疆金凤科技股份有限公司等。
- 2. 产业发展:中国已成为全球最大的风力发电市场之一,风电轴承产业也得到了快速发展。国内众多企业涉足这一领域,形成了完整的产业链,包括轴承设计、制造、测试和维修等环节。
- 3. 国际竞争力提升:中国的风电轴承技术在国际市场上逐渐赢得认可,并开始向高端市场进军。一些国内企业通过技术合作、引进先进设备和提高自主创新能力,提升了产品质量和竞争力<sup>[4]</sup>。

## 3 风电轴承技术关键点

## 3.1 承载能力

风电轴承需要能够承受高速旋转和大量载荷,因 此其承载能力是至关重要的。通过优化轴承结构、选 择合适的材料和表面处理等手段,提高轴承的承载能 力,以满足风力发电机组的要求。

## 3.2 寿命和可靠性

风电轴承在恶劣的环境条件下工作,对寿命和可 靠性要求较高。通过改善润滑系统、降低摩擦和磨损、 增强抗腐蚀性能等措施,延长轴承的使用寿命,并提 高其可靠性。

#### 3.3 摩擦和能耗

风电轴承在运转过程中会产生一定的摩擦和能耗。 为了提高发电效率和降低运行成本,需要采用低摩擦 材料、优化润滑系统和减小能耗的设计,以降低风电 轴承的摩擦损失和能耗。

## 3.4 噪声和振动

风电轴承在工作过程中可能会产生噪声和振动, 对周围环境和设备的影响较大<sup>[5]</sup>。通过优化轴承结构、 改善表面质量和减震设计等手段,降低风电轴承的噪 声和振动水平。

## 3.5 智能监测和维护

风电轴承的智能化监测和预测维护是提高风力发电机组可靠性和运行效率的关键。通过应用物联网、传感器技术和数据分析,实时监测轴承的工作状态和健康状况,并进行精确的维护,以避免故障并延长轴承的使用寿命。

#### 4 发展建议

## 4.1 加强科研创新

政府可以增加对风电轴承技术研究和开发的经费投入,鼓励高校、科研机构和企业进行相关项目的科研工作。高校、科研机构和企业可以加强产学研合作,共同攻克风电轴承技术的关键问题。通过建立联合实验室、开展合作研发项目、共享设备和资源等方式,促进科研成果的转化和应用,推动风电轴承技术的创新和产业化。鼓励企业和科研团队加强对风电轴承技术的知识产权保护,包括申请专利、商标注册等措施<sup>[6]</sup>。

## 4.2 加强标准化和规范化

相关部门应组织专家团队,参考国内外先进经验和技术要求,制定风电轴承的行业标准。这些标准应明确产品性能要求、技术参数、测试方法等内容,以确保产品的质量和可靠性。针对风电轴承的关键性能指标,建立相应的测试方法和评价体系。通过认证、审核等方式,筛选出具备一定质量和技术水平的企业和产品,提高整个行业的竞争力和可信度。

#### 4.3 加大国际合作

积极与国外先进企业和研究机构建立合作关系,共同开展风电轴承技术研发、生产和应用等方面的合作项目。与国外风电轴承相关企业合作,引进先进的生产设备和技术,提升国内风电轴承生产工艺和质量水平。与国际标准化组织合作,参与制定国际风电轴承技术标准,提高国内产品的竞争力和市场认可度。同时,鼓励企业申请国际质量认证,提升产品质量和服务水平<sup>[7]</sup>。

- [1] 王明.风电轴承技术研究与应用现状 [J]. 河北电力技术,2018(01):57-60.
- [2] 张晓明,李丽,刘艳红.风电轴承技术发展现状及趋势[]]. 机电技术,2019(10):222-224.
- [3] 刘琪,赵忠贤.新型风电轴承技术综述 [J]. 科技创新导报,2020(08):145-148.
- [4] 王志勇,张宏伟,袁锡福.风电轴承技术的发展现 状及前景[]].中国电机工程学报,2017,37(18):5037-5046.
- [5] Liu, Q.,Zhao, Z.Review on new wind turbine bearing technology[J]. Science and Technology Innovation Herald, 2020(08):145-148.
- [6] 张鹏,李佳佳,杨明.风电轴承技术的研究进展与优化设计[J]. 机械工程与自动化,2018,48(03):92-95.
- [7] 同[5].

# 化工工艺与化工设备的适应性设计策略

## 薛恒涛

(青海盐湖蓝科锂业股份有限公司,青海 格尔木 816000)

摘 要 化工工艺和化工设备之间是存在着紧密联系的,二者可以说是相辅相成的关系,并且二者是影响化工生产效果的重要因素。在化工生产的过程中,化工企业要想提升化工生产的质量,必须优化化工工艺,并利用先进的化工设备生产化工产品。基于此,本文主要对化工工艺与化工设备的适应性设计进行了深入探究,首先分析了化工工艺与化工设备适应性设计的意义,然后分析了其设计的原则,并在遵循设计理念的基础上提出了相应的设计策略。

关键词 化工工艺; 化工设备; 适用性设计

中图分类号: F426

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0063-03

随着化工行业竞争的日益激烈,人们对化工生产的质量和安全性提出了更高的要求。化工工艺和化工设备是影响化工生产质量和安全的两大重要因素。所以,化工工艺和化工设备适应性设计变得越来越重要,只有不断地优化二者的适用性设计策略,才可以提高化工工艺和化工设备的使用效率,保障化工生产过程的安全性,从而提高化工生产的质量和效率。但是,一些企业化工生产的过程中,经常由于设备和工艺问题,导致化工生产的过程中,经常由于设备和工艺问题,导致化工生产中出现安全事故,从而影响最终的化工生产效率。因此,为了提高化工生产的安全性,提高化工产品的质量,化工相关企业必须要对化工工艺与化工设备的适应性设计进行研究,做到化工工艺和化工设备的相匹配。

# 1 化工工艺与化工设备的适应性设计的重要价值以及意义分析

从化工设备方面而言,无论什么样的化工设备都需要化工生产的过程来体现其价值。所以,化工设备的质量直接影响着化工生产的稳定性和安全性。同时,在化学生产中,化工企业需要通过化工设备来促进化学反应,并对化工工艺进行分析。从化工工艺方面来说,一些化工生产都需要一定的化工工艺来完成。但是,无论是什么样的化工生产,化工工艺和化工设备的有效配合很重要。所以,二者的适应性对化工生产具有重要的意义。

## 1.1 有利于提高化工生产的效率

化工设备是当今化工生产的必须工具,而化工工 艺是化工生产中使用的技术。无论是化工工艺还是化 工设备,对于化工生产都很重要。在当今的化工生产中, 相关人员需要借助一定的化工设备进行生产,并配合一定的化工工艺,以更好地提高化工产品的质量<sup>[1]</sup>。但是,许多化工企业由于化工工艺和化工设备适应性欠缺,导致生产出的化工产品达不到预期的效果。而通过化工工艺与化工设备的适应性设计,化工企业相关人员可以根据实际的生产需求来合理地设计各个生产环节,不仅保障了化工工艺和化工设备的高效运用,而且显著地提高了化工生产的效率。

## 1.2 有利于化工设备实用性的提高

在传统的化工生产过程中,大多数化工企业由于对生产实际不能够合理地把握,不能够有效地分析化工生产对设备的要求,在生产中即使使用了较好的工艺,也不能够提高设备的工作效率。而化工工艺与化工设备的适应性设计被重视之后,相关人员可以根据化工生产的实际需求,对化工工艺与化工设备进行适应性设计,有针对性地配置相关的设备,激发出化工设备的真实效果,从而大大地提高其实用性 [2]。

## 1.3 有利于提高化工设备的检修速度

化工生产通常会有许多复杂的项目,这些复杂的项目通常需要多种化工设备来完成。在具体的生产环节,由于多种因素的影响,化工设备需要进行检修。而检修的速度直接影响着化工生产的进程。在传统化工生产中,设备的检修速度是很慢的,严重阻碍了化工产品的高效生产。造成这种情况的主要原因之一是化工工艺与化工设备没有进行适应性设计<sup>[3]</sup>。因此,化工企业通过化工工艺与化工设备的适应性设计,可以有效地促进各项检修工作的顺利完成,从而大大地提高检修的速度。

# 1.4 有利于解决化工生产过程中存在的安全 隐患

化工生产是一项难度系数比较大,危险性比较高的工程。在具体的化工生产过程中,各种安全隐患频繁发生,不仅严重地威胁着工作人员的人身安全,而且会给企业带来严重的财产损失和人力损失<sup>[4]</sup>。而相关人员重视化工工艺与化工设备的适应性设计,并积极地采取相应的策略,可以最大限度地满足化工生产的实际需求,降低安全隐患的发生,从而大大地提高企业的经济效益。

## 2 化工工艺与化工设备的适应性设计应该遵 循的原则

## 2.1 安全性原则

无论什么形式的生产,安全性都是必须要遵循的 原则。在具体的生产环节,企业以及相关人员只有遵 循安全性原则, 才可以更好地避免生产中各种事故的 发生,从而间接地提升企业的经济效益,促进企业的 可持续发展。对于化工企业来说,在实际的化工产品 生产过程中,相关人员需要接触许多化学物质,这些 化学物质不仅具有强烈的腐蚀性, 还具有一定的毒性。 在持续的高压生产过程中,这些化学物质如果得不到 正确的运用,很容易造成安全隐患,严重威胁着人们 的生命安全[5]。所以,在化工工艺与化工设备适应性 设计的过程, 化工企业要遵循安全性原则。在该原则 的指导下, 化工企业以及相关人员要加大对生产环境 的优化, 并重视对生产温度的控制, 严格把控化工产 品的生产流程。同时,相关人员需要对化工生产所需 材料以及设备质量进行控制,从多个方面、多个角度 提高化工生产的安全性。

#### 2.2 绿色环保的原则

化工生产中一些化学物质会释放一些有污染的气体,这些气体对环境有一定的污染性,对于工作人员的身体也会有不好的影响。同时,在化工生产中,一些设备会发出噪声,这些噪声严重污染着人们赖以生存的环境。所以,环境污染问题是化工生产中必须要解决的问题。在具体的化工生产过程中,相关人员必须要遵守绿色环保的原则 [6]。首先,在绿色环保理念的指导下,化工企业以及相关人员要采取有效的措施降低噪声以及有害气体对环境的污染;其次,化工企业要在设计化工工艺与化工设备的适应性时,采取针对性的设计方式对污染进行全面的控制,大力地提升化工生产的绿色环保水平。

## 2.3 低能耗原则

在化工生产中,能源损耗是非常严重的一个问题,严重影响着化工生产的效率。所以,在进行化工工艺与化工设备的适应性设计时,化工企业要遵循低能耗的设计原则,根据目前化工生产中的能源损耗情况,科学地调整设计的方案,以最大限度地降低损耗,提高化工生产的效率<sup>[7]</sup>。

### 2.4 耐用性设计原则

化工生产是一项长期性的过程。一些机器以及设备需要长时间地运作,这样在长时间的运用中就会出现问题,导致设备不能使用而淘汰,一定程度上增加了企业的运行成本。因此,对于化工工艺与化工设备的适应性设计,相关企业要遵循耐用性的设计原则,提高设备以及元件的耐用性,显著地提升其使用寿命,从而更好地支持化工生产的高效开展<sup>[8]</sup>。

## 3 化工工艺与化工设备适应性的设计策略分析

## 3.1 工艺参数的优化设计方法

工艺参数的设计是化工生产中化工工艺与化工设 备的适应性设计中非常重要的一部分,这部分的设计 对于化工生产来说是非常重要的。它不仅可以为化工 设备的运行提供准确的参数指标,而且可以为化工工 艺的有效运用提供必要的条件。但是,目前许多化工 企业认识不到工艺参数设计的重要性,对一些工艺参 数缺乏管控,导致对设备的稳定性无法控制,从而不 利于设备的高效运行和化工工艺的高效运用[9]。因此, 为了更好地提升化工工艺与化工设备的适应性设计质 量,化工企业必须要重视化工工艺参数的设计。首先, 相关人员要了解化工生产中所涉及的参数是非常多的, 并且形式多样, 需要对各种类型的参数进行整合, 并 加强各参数的监控, 以更好地实现参数的优化, 从而 为化工设备的运行提供必要的保障; 其次, 在进行化 工工艺参数的优化时,相关人员需要考虑多个方面的 内容, 重点关注温度和压力这两个参数, 以确保温度 和压力两个参数可以满足设备的承受力; 最后, 利用 参数的调控, 合理地控制生产物料的反应速度, 使工 艺和物料的需求相符合。

## 3.2 节能环保设计的完善

化工生产是一项污染性比较大,能源消耗比较高的工程。化工生产中经常会产生一些噪声、污水、废水以及有害气体等,这些都是重要的环境污染源。化工生产的污染是非常严重的,它不仅会给工作人员以及周围住户带来身体上的损害,而且不利于企业绿色、

可持续的发展。但是,目前许多化工企业在实际的生 产过程中,经常为了节约企业的经营成本,对一些污 水不进行处理, 而是直接排放, 对一些噪声不采取措施, 任由其随意发出,这样对周围的环境就造成了严重的 污染。同时,在具体的生产环节,相关人员也不重视 能源的消耗控制,导致能源损耗过大,非常不利于企 业的健康发展。随着节能减排绿色环保理念的提出, 化工企业要想更好地发展,必须要把环保节能作为自 己的发展方向, 在化工工艺与化工设备适应性的设计 方面融入节能环保的理念。首先,在化工工艺设计方面, 相关人员需要结合目前的生产和发展需求,综合考虑 多方面的影响, 优化化工设备的设计, 提升其环保性, 以更好地降低设备污染对企业的影响, 大大地提高生 产的环保性: 其次, 在生产中, 加大对噪声的控制, 对换热管的参数和尺寸进行调整,并且加入防振技术, 有效地降低生产中的噪声,从而进一步提高生产的环 保性; 最后, 在设备材料的选择过程中, 要选择性能好、 传热好的材料,以减少热量的损失,做好节能的工作。

#### 3.3 优化耐用性设计

化工生产过程中需要大量的设备,这些设备能够 有效地运行直接关系着化工生产的最终效果。一些高 端的化工设备需要花费企业大量的成本,但是在具体 的生产中,由于人为原因或设备自身的原因,经常会 出现一些大大小小的问题。一旦设备出现问题就会给 化工生产带来严重的影响。如,一些设备在运行过程 中经常会发生摩擦, 设备之间的摩擦会影响设备的完 整性,长期的摩擦还会降低设备的耐用性,从而降低 设备的使用寿命。所以,要想提高设备的使用寿命, 保障化工生产的高效运行,必须要优化设备的耐用性 设计。首先,在化工设备设计阶段,相关设计人员要 对设备运行过程中可能出现的问题进行预测,并分析 问题造成的原因,然后根据具体的问题做好优化设计 工作,通过针对性的设计提高设备的性能,从而提高 设备的运行效率; 其次, 优化设备材料的选择。摩擦 和腐蚀是造成设备失去耐用性的一个重要因素,所以 设计人员要选择一些抗腐蚀、抗摩擦的材料,从材料 上优化设备的性能,从而提高设备运行的稳定性;最后, 在设备维修阶段,相关人员要根据设备出现问题的位 置以及原因, 合理地优化设备内部零件, 以提高维修 的效率。

#### 3.4 完善安全防护方案

安全防护工作是化工生产管理过程中的一项非常 重要的工作。相关人员只有做好安全防护,才可以避 免化工生产中一些安全隐患的发生,从而大大地提高 化工生产的效率。同时,安全防护也是保障化工工艺 和化工设备适应性的重要因素。但是,目前许多化工 企业对安全防护工作还不重视,导致化工生产中经常 发生一些不必要的安全事故,严重威胁着生产的安全 性、可靠性。因此,要想提高化工生产的质量,化工 企业相关人员必须要做好安全防护工作。首先,相关 人员要认识到安全防护方案的重要性,制定完善的安 全防护计划,并要求相关人员严格按照防护方案开展 工作;其次,加大对化工设备的管控,提高设备的安 全系数,以避免事故的发生。最后,在防护措施实施 的阶段,相关人员要遵循规范化和专业性的要求,稳 步地开展安全防护工作,以促进设备更好的辅助生产。

### 4 结语

综上所述,化工工艺和化工设备是化工生产中必不可少的部分,二者适应性设计非常重要。化工工艺与化工设备的适用性设计不仅关系着化工生产的高效安全,而且关系着化工企业的经济效益。因此,化工企业以及相关人员要对化工生产进行全面的分析,优化化工工艺与化工设备的适应性设计,在安全防护管理、节能环保设计、设备防腐设计以及化工工艺参数等方面进行优化,切实提高化工生产的质量和效率,从而更好地推动我国化工企业的健康且可持续的发展。

- [1] 王字财,杨培林,王兴军.化工工艺设备管理中化工设备安全保障措施[]].化工设计通讯,2021(08):76-77.
- [2] 刘燕.基于化工工艺及化工设备适应性设计 [J]. 粘接.2021(06):128-131.
- [3] 冯东,延磊.石油化工工艺设备现状及发展趋势分析[[].中国石油和化工标准与质量,2019(06):90-91.
- [4] 魏启明. 化工工艺与化工设备的适应性设计 [J]. 化工管理,2020(36):147-148.
- [5] 苏宁. 化工工艺设计的现状及存在的问题探讨 [J]. 化工管理,2020(15):189-190.
- [6] 刘燕.基于化工工艺及化工设备适应性设计 [J]. 粘接,2021(06):128-131.
- [7] 张洪武. 化工工艺的风险识别及安全评价初探 [J]. 化工设计通讯,2020(04):132,152.
- [8] 潘成德.化工工艺设备管理中化工设备安全性保障的措施分析[]].化工管理,2020(09):109-110.
- [9] 常光辉.基于绿色制造概念的化工设备制造工艺与技术研究[]].工程建设与设计,2020(02):123-124.

# 电力配网技术改造现状及网络优化策略研究

# 干 浩

(国网呼伦贝尔供电公司, 内蒙古 呼伦贝尔 021000)

摘 要 电力配网技术改造与网络优化是指针对现有电力网络进行技术革新和升级优化,以提高电力配网系统的安全性、降低能耗、实现智能化管理和促进绿色能源发展,从而更好地满足人们对电力的需求以及未来电力市场的需求。随着需求量的增大,传统的电力配网系统已经不能完全满足人们的需求,因此,通过技术改造和网络优化,进一步提升电力供应质量和效率已成为迫切需要解决的问题。

关键词 电力配网技术;智能配电网技术;电力电子技术;新型配电设备技术

中图分类号: TM72

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0066-03

电力配网技术改造是当前电力行业发展的热点之一,随着电力用户数量不断增长,电力需求也日益扩大,传统的电力配网技术已经无法完全满足实际需求,因此需要电力企业进一步研究和优化传统的电力配网技术,为用户提供更加安全和稳定的电力供应<sup>[1]</sup>。然而,由于一些电力企业管理人员对网络技术的理解和应用不足,对引进网络技术的重视程度不够,导致电力配网技术的改造效率较低,不能保证电力供应的安全和稳定性,给用户的正常用电带来严重影响,同时也给企业的长期发展带来了不良影响。

## 1 电力配网技术概念及改造的重要性

## 1.1 电力配网技术概念

电力配网技术是指将电能从发电厂输送到终端用户的技术。它包括输电和配电两个部分,其中输电是指将高压电能从发电厂输送至变电站,而配电则是从变电站将电能分配给终端用户<sup>[2]</sup>。电力配网技术涉及很多关键技术,例如智能变电站、智能配电网、自动化配电系统、数字化电网等。这些技术的应用可以提高电网的安全性、可靠性和经济性,同时也能促进能源的利用效率和减少环境污染。因此,电力配网技术是电力系统中非常重要的一环,它的科学应用可以提高电网的智能化程度和管理水平,从而更好地满足人们对电力的需求。

#### 1.2 电力配网技术改造的重要性

首先,有利于提高配网安全可靠性。现代电力系统中的高可靠性已经成为各国电力领域的共同目标,而配电网正是电力系统的最后一条防线。电力配网技术改造可以从多方面提高配电网的安全可靠性,如加强线路的保护措施、优化线路的路由规划、设备状态监测与故障预警,及时排除故障等措施可以有效降低

配网的故障率,提高供电的稳定性与可靠性,避免发生较大的安全事故。其次,有利于提高能源利用效率。随着社会对能源高效利用的需求越来越强烈,实现配电网能源的有效利用已经成为技术改造的重要目标<sup>[3]</sup>。科技发展为配电网技术的升级提供了有力保障,如智能监测系统、自动控制系统等技术的应用可以大幅度节能降耗,减少电能的损耗和浪费,实现能源的高效利用,同时也有助于推动国家能源转型升级。最后,有利于提高配网的运行效率。电力配网技术改造所以大幅提高配电网的运行效率。例如,通过考虑网络拓扑、在线监测等先进技术手段,在减低配电损耗方面可达到行业先进水平。大数据、云计算等技术的应用,也使得配电服务管理更加智能化,便于实现电网运行方式的优化与调整,增强电网适应性和可调性。

## 2 电力配网技术改造现状

#### 2.1 智能配电网技术

智能配电网技术是目前电力配网技术改造的一个重要方向。它通过对电力设备的监测、控制和管理,实现对电力配网的智能化管理。智能配电网技术可以实现对电力系统的自动化控制、实时监测、故障诊断等功能,提高电力系统的可靠性和经济性。智能配电网技术的核心是智能电网传感器,它可以实现对电力设备的实时监测和远程控制。目前,我国已经开始大规模地推广智能配电网技术,建设智能配电网,提高电力系统的可靠性和经济性。

## 2.2 电力电子技术

电力电子技术是电力配网技术改造的另一个重要 方向。电力电子技术可以实现对电力系统的高效控制 和优化管理,提高电力系统的经济性和可靠性。电力 电子技术主要包括功率电子器件、电力电子控制技术 和电力电子应用技术等方面。目前,我国已经开始大规模地推广电力电子技术,建设电力电子化的电力系统,提高电力系统的经济性和可靠性<sup>[4]</sup>。

### 2.3 新型配电设备技术

新型配电设备技术是电力配网技术改造的另一个 重要方向。新型配电设备技术可以实现对电力系统的 高效控制和优化管理,提高电力系统的经济性和可靠 性。新型配电设备技术主要包括智能型断路器、智能 型开关、智能型变压器等方面。目前,我国已经开始 大规模地推广新型配电设备技术,建设新型配电设备 化的电力系统,提高电力系统的经济性和可靠性。

## 3 电力配网技术改造存在的问题

## 3.1 技术标准不统一

在电力配网技术改造过程中,技术标准不统一是一个很常见的问题。各地的技术标准和规范不同,可能会导致设备和系统的兼容性问题,从而影响到改造效果。一方面,技术标准不统一会导致设备和系统的兼容性问题。在不同地区,可能会采用不同的技术标准和规范,这就意味着设备和系统的设计和生产也会有所差异。如果在改造过程中需要更换设备或者进行系统升级,就可能会遇到设备和系统不兼容的问题不与致改造效果达不到预期。另一方面,技术标准和规范不同,这就会导致设备和系统的生产和设计成本不同。如果需要在改造过程中更换设备或者进行系统升级,就需要花费更多的资金来适应不同的技术标准和规范,从而增加改造成本[5-6]。

## 3.2 配网结构不科学

电力配网在创设初期,必须依据配网详细情况,展开网络构造的创设。电力配网网络在日后运作的安全及速率,大部分决定于配网初始阶段网络构造的科学配置。现阶段,我国用电量不断加大,而在电力企业的电力配网结构中缺乏科学性。网架结构配置对电力配网运行的安全性与稳定性有决定性作用,但是电力配网初期,网架结构没有根据具体情况进行合理设计,造成结构分配不均匀、网络优化措施缺乏等。这就导致了电力企业供电设备出现不稳定的情况,不但影响人们对电的使用,也在一定程度上加大了电力配网后期运行的养护难度和维修难度,使得电力企业难以实现可持续性的发展。

## 3.3 安全和隐私问题

电力配网技术改造涉及大量的数据和信息,包括系统结构、设备信息、通信协议以及业务数据等。如果这些数据和信息泄露或被攻击,可能会导致电力系

统的安全和隐私受到威胁。以下是可能出现的威胁: 首先,数据和信息泄露可能会导致电力系统的安全性 受到威胁。电力系统中的数据和信息包含了重要的系统结构、设备信息以及通信协议等,如果这些信息被 泄露,可能会被攻击者利用并攻击电力系统,从而导致电力系统的安全性受到威胁。其次,数据和信息泄露可能会导致电力系统的隐私性受到威胁。电力系统中的业务数据包含了用户信息、电力消费等隐私信息,如果这些信息被泄露,可能会导致用户隐私受到侵犯,从而对电力系统的声誉和信誉造成负面影响。最后,数据和信息被攻击可能会导致电力系统的运行受到威胁。如果攻击者能够入侵电力系统并篡改数据或信息,可能会导致系统运行异常或者停滞,从而影响电力系统的正常运行。

#### 3.4 电网的用电检查机制与技术落后

我国现在的电力配网技术发展不完善,电力、配电网络的检查机制和技术没有达到相应的水平。供电企业进行日常检查工作的过程中,因为技术水平有限,无法及时发现电力配网存在的问题,采取有效的解决措施。比如在电力配网发生故障的时候,无法精准地确定电力配网网络故障的位置,无法及时地对故障区域进行隔离和及时做出响应的处理措施。电力配网用电检查工作效率低会影响到人们的正常用电,并对供电企业的发展造成影响。

### 4 电力配网技术改造关键点

#### 4.1 健全电力配网技术

对电力配备技术展开革新与网络改进是一个繁杂 又长期的工程,所以在实际实行时,电力单位不可操 之过急。还有电力配网革新过程中会关联电力革新、 电力配网筹划与其他基础设备构建等多层事业,因此 电力单位在实际革新时需要适当选择分阶段的方法健 全电力配网革新任务。

## 4.2 重视电力配网技术的经济性能

在对电力配网技术展开革新及完善的过程中,有 关职工需要重视在传统技术根基上提高电力配网技术 实际使用过程中的经济性。在原有的技术上展开改造, 在很大程度上杜绝了重建所消耗的费用,更进一步提 高了电力配网在现实运作中的效率。

#### 4.3 提高电力配网技术的实用性

在对电力配网技术展开革新阶段,电力单位也应 当进一步提高电力配网运作的实用性,面对不同领域 居民用电要求,对电力配网体系制定出高效的电力配 网革新方案。详细来说,经济发展速度过快,各地区 公司种类繁多,所以对电力的需求量也在不断提高。 因此, 电力单位就需要对电力配网技术展开大范围的 革新, 提高电力配网装备在运作过程中的效果。

## 5 电力配网技术网络优化策略

## 5.1 改善电力配网的管理机制

在电力配网设施改造过程中,健全电力配网技术的管理机制也是一项重要举措。这就需要电力企业能够和当地政府的相关部门进行结合工作,采用科学的数据采集系统和数据分析系统,了解当地的用电需求,从而设计出符合当地用电量的电力配网设施改造方案。对当地用电检查机制进行完善,对用电问题的反应速度进行提高。根据完整的用电检查机制,对电力配网设施改造过程中出现的问题进行针对性的处理,确保电力配网网络能够正常运行,从而避免电力配网网络发生问题,对电力企业和当地用电居民造成损失。

## 5.2 加强标准化工作

一方面,需要建立统一的技术标准和规范,以保证设备和系统的兼容性和互通性。另一方面,需要加强技术交流和协作,通过多方面的合作,共同推进技术的进步和改进,以提高电力配网技术的整体水平。在标准化工作方面,需要加强国家标准的制定和推广。国家标准是对电力配网技术的最高要求和规范,它的制定和推广可以有效提高技术标准的统一性和质量。同时,还需要加强行业标准的制定和推广,以满足不同地区和行业的实际需求。在技术交流和协作方面,需要加强行业合作和交流。通过行业协会和学术交流等方式,加强不同地区和企业之间的交流和协作,推动技术的共享和交流,以提高电力配网技术的整体水平。

## 5.3 加强电力企业整体配电网建设

目前的配电网技术存在着许多安全隐患,配电网建设的不足使得现有的配电网难以满足当代人的用电需求,导致整体负荷过大,整体工作效率低下。因此,针对这一现象,员工应加强配电网改造,前期加强各种资源的投入,配电网后期与供电情况成正比。因此,必须加大对配电网建设的投资,以提供稳定的电力运行。为了保证电力系统的稳定和安全,必须避免电力系统超负荷运行,不造成较大的财产损失。此外,在加强配电网络维护时,应提前了解当地用电情况,分析具体问题,以保证总的施工质量和效益,在适当的地区选择合适的变电站设备。

#### 5.4 优化电力系统的安全和隐私保护

为了保障电力系统的安全和隐私,需要采取一系列的措施。(1)强化网络安全防御:加强网络安全防御体系建设,包括入侵检测、漏洞修补、数据加密等措施,保障电力系统的信息安全。(2)建立安全管理

体系:建立完善的安全管理体系,制定相应的安全策略和标准,并进行定期的安全培训和演练,提高电力系统管理人员的安全意识和应急响应能力。(3)加强设备监测和维护:对电力系统中的设备进行实时监测和维护,及时发现和排除隐患,保障电力系统的安全和稳定运行。(4)采用安全技术和设备:采用安全技术和设备包括防火墙、入侵检测系统、安全加密模块等,提高电力系统的安全性和隐私保护能力。(5)加强用户身份认证:对电力系统的用户进行身份认证,采用多重身份认证措施,提高电力系统的访问控制和安全性。(6)保障数据隐私:加强对电力系统业务数据的保护,包括采用数据加密、备份、存储等技术手段,确保数据的完整性和保密性。(7)建立应急响应机制:建立完善的应急响应机制,制定相应的应急预案和演练方案,提高电力系统的应急响应能力。

#### 5.5 优化网络规模

网络规模优化是电力配网网络优化的一个重要方面。电力配网网络规模的优化可以实现对电力系统的高效控制和优化管理,提高电力系统的经济性和可靠性。网络规模优化主要包括网络拓扑结构优化、电力设备布局优化等方面。网络规模优化需要通过对电力系统的研究和分析,确定最优的网络拓扑结构和电力设备布局方案,以实现对电力系统的高效控制和优化管理。

总之,随着信息技术的发展,人们对电力的需求 越来越大,导致电力配网技术压力也越来越大,使得 电力公司的工作水平和响应系统受到巨大影响。因此, 需要我们加强研究和推广。只有通过对电力配网技术 的改造和网络优化,才能实现对电力系统的高效控制 和优化管理,提高电力系统的可靠性、灵活性和经济性。

- [1] 李国栋. 电力配网技术改造现状及网络优化策略探讨[]]. 电力设备管理,2021(10):48-49,56.
- [2] 陈魏. 电力配网技术的改造及网络优化 [J]. 电子元器件与信息技术,2021(06):93-94.
- [3] 戴汝彬,李鹏.电力配网技术改造现状及网络优化策略研究[]].决策探索(中),2019,609(03):57.
- [4] 彭虹达,杨向娟.电力配网技术改造现状及网络优化对策[]. 百科论坛电子杂志,2020(16):1901-1902.
- [5] 陈德令.关于电力配网技术改造现状及网络优化策略研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(08):57-58.
- [6] 仲崇东. 电力配网技术改造现状及网络优化对策研究 []]. 中国科技期刊数据库 工业 A,2022(05):97-99.

# 大数据技术在银行精准营销系统中的应用研究

## 計 帅

(辽宁大学信息学院,辽宁 沈阳 110036)

摘 要 随着金融市场的开放和改革,我国商业银行间的竞争空前激烈,要想在激烈的竞争中抢占先机,基数庞大的个人客户的争夺及其衍生服务成为各家商业银行新的业绩增长点。利用大数据技术与传统银行庞大的数据相关联,本文提出了一种更加高效的对私精准营销系统,通过挖掘预测、实时处理来延伸传统 BI 分析应用场景及功能的同时,更加有效地保障数据安全性。

关键词 大数据; 商业银行; 精准营销; 可视化报表中图分类号: F832 文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0069-03

#### 1 前言

数据在银行业务中扮演着关键的角色,它不仅仅 是一种资源, 更是一种战略性的资产。银行需要有效 的管理和利用数据,从而增强竞争力、提高运营效率 和实现持续发展。在过去的十几年里,通过对客户数 据的精准挖掘和分析,我们见证了许多金融科技企业 的快速崛起,对于传统商业银行来说,感受到巨大的 竞争压力的同时, 也看到了机遇。它们的崛起, 说明 庞大的个人金融业务量能够带来的巨大利润,也验证 了大数据技术在银行数字化转型中的重要地位[1-2]。大 数据具有数据规模巨大、数据产生速度快、数据具有 多样性等特征, 而大数据技术是一种用于处理和分析 这种大规模数据集的技术和方法。它从海量的多样化 的数据中提取有价值的信息,并支持数据决策和创新。 大数据技术在银行营销中具有巨大的潜力和优势,可 以帮助银行更好地了解客户、优化营销策略、提升客 户体验。同时,也面临着数据隐私和安全等挑战,只 有不断加强数据安全和隐私保护措施,加大对大数据技 术的研发投入,才能推动银行业务的持续创新和发展。

随着金融市场的开放和改革,以及金融科技公司的崛起,银行利差又日渐降低,我国商业银行可以说进入"微利时代"。大量商业银行竞争相同的客户群体,通过提高存款利率吸引存款、压缩利润显然是不可持续的,如何提高竞争力,是每家商业银行密切关注的议题。互联网金融的发展改变着每个人的理财习惯,个人客户的需求和行为发生了很大的变化,他们越来越注重个性化服务和定制化产品。通过大数据分析制定精准营销策略可以满足客户的个性化需求,本文只讨论针对个人客户的精准营销系统,称为对私精准营

销系统。商业银行对私精准营销系统的设计需要考虑 营销策略、技术架构、数据处理、数据安全等方面:

从不同的数据源收集客户的个人信息、资产情况、 交易流水、借贷记录等关键数据。整合不同渠道和系 统中的数据,如核心银行系统、手机银行、社交媒体、 合作机构等。建立一个可靠的数据仓库,用于存储和 管理客户数据。通常使用分布式存储,如将数据存储 在多个节点,以保障数据的可靠性。随后,根据客户 的个人特征、行为和偏好等数据,将客户进行细分, 建立客户画像。

设计合理的技术架构,包括前端页面、后端服务 和数据处理,确保系统能够处理大规模的数据和用户 请求,考虑系统的实时处理和存储能力。

通过数据分析得到个性化精准营销策略。运用数据分析技术,挖掘客户的消费行为、交易模式、产品偏好、潜在需求等关键信息。基于数据分析结果,构建个性化的营销模型和算法,用于推荐合适的产品和服务。制定个性化的营销策略和推荐方案,根据客户的需求和画像进行定制化的营销活动。通过推荐相关产品、服务、优惠等方式,提高客户的参与度和满意度。通过推送邮件、短信等渠道向客户推荐定制化产品。

建立健全的数据安全与隐私保护机制,确保客户数据的安全和保密;确保所有营销活动符合法规和银行的内部规定;保护客户的个人信息和隐私,遵守相关的数据保护法律和规定;加强数据安全保护措施,包括数据加密、访问控制、身份认证、安全审计等。

系统上线后,需持续监测和改进系统,收集客户的反馈和意见,根据市场和客户需求进行灵活调整和优化,以适应不断变化的市场需求。

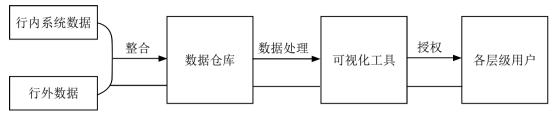


图 1 系统方案框图

近年来,各家商业银行推出了很多营销系统<sup>[3-4]</sup>,然而在实际推广使用中,出于数据安全考虑,一些重要数据往往需要经过层层审批再下放到各网点,导致客户经理无法及时获取精准全面的营销信息,数据缺乏及时性和完整性。本文提出了一种更加高效的商业银行对私精准营销系统,更好地保障了数据安全性及实时性。本系统包含两个主要部分:一是利用大数据技术与传统银行庞大的数据相关联,建立客户画像,构建个人客户标签管理体系;二是利用数据可视化工具,如Tableau、Power BI等,将分析结果以可视化方式呈现,帮助客户经理理解和利用数据。系统方案框图如图 1 所示。

## 2 个人客户标签管理体系

客户标签是指对客户进行分类和标记,以变更好地了解和管理客户群体,提供个性化服务和有效的营销策略,提高客户满意度和忠诚度,增强市场竞争力<sup>[5]</sup>。个人客户标签数据源分为行内系统数据及行外数据,利用数据抓取和提取技术,从不同的渠道和系统中获取客户数据。使用数据集成工具和ETL流程,可以将不同数据源的数据整合到数据仓库中,共计近百张数据表,近2000字段,每个字段对应一个标签项。个人客户标签根据客户的基本信息、客户价值、行为等多方面进行归类和预测,主要包含个人基本信息、资产配置、风险提示、潜在预测、签约渠道、位置信息、投资偏好、金融服务偏好、支付交易偏好、活动偏好、交易信息等,如图2。客户标签管理是一个持续的过程,需要不断更新和优化。

在数据表中,标签值可以是真实信息,如"姓名"标签下数据为客户真实姓名如"张三";标签值可以是固定的数字,如"是否签约手机银行"标签,"是"显示为"1","否"显示为"0";标签值也可以用不固定数字,表达预测概率,如"签约快捷支付意愿",可以是小数如"0.67"。使用者可以在系统主页面自行下载最新的数据表说明书来查看不同标签的释义。本系统目前处于测试阶段,全部数据为测试数据,不涉及银行系统内部真实数据。

#### 3 可视化呈现

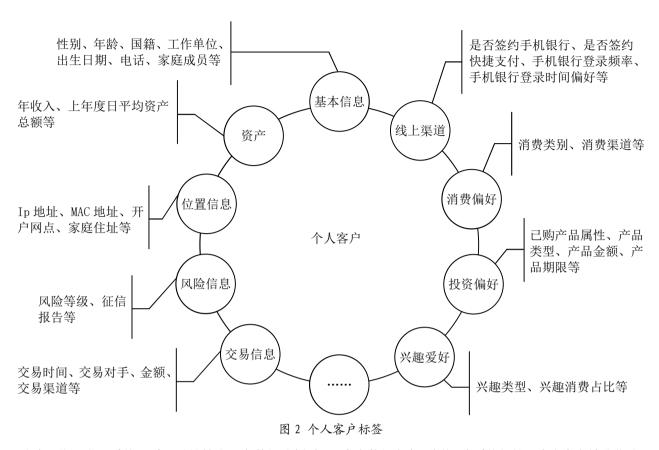
可视化呈现是指通过图表、图形等将数据和信息 形象地展示出来,使复杂的数据变得直观、易于理解 和分析。目前,市场上已经有很多成熟的数据可视化工 具,能够较方便地进行数据的处理、可视化等工作<sup>[6-7]</sup>。 在可视化工具中,需要建立与数据源的连接,并编写 SQL 语句来提取所需数据。使用可视化工具可以提高开 发效率,还可以对多个系统进行整合,降低开发成本、 降低业务人员使用复杂度等。本系统选用微软公司于 2016 年在中国正式运营的商业分析工具 Power BI 来进 行可视化呈现。

经上级行审批授权后,各级分支行可在报表中一 键得到系统根据客户标签自动生成的全方位用户画像。 也可自由组合筛选条件,按需定制客群分析图表,帮助客户经理迅速认知客户、洞察客户,了解客户需求, 开展精准营销。基于数据分析结果,制定个性化的营 销策略和推荐方案,以满足客户需求。比如:根据客 户的渠道偏好,选择合适的营销渠道,如电子邮件、 短信、手机应用、社交媒体等;根据客户的消费偏好, 选择合适的存款礼品。在自定义报表中,设立反馈字段, 在营销活动结束后,及时跟踪和分析营销活动的效果, 从而不断优化营销策略。

#### 4 数据安全

银行业属于数据高度密集型的行业,精准营销系统需要处理大量的客户数据,因此建立健全的数据安全与隐私保护机制,确保客户数据的安全和保密成为一个重要的问题<sup>[8]</sup>。出于保护客户数据安全考虑,一些银行系统采用层层审批授权下传的方式,经过总行一分行-支行-网点多层审批,客户经理得到的数据很难具有及时性。在如今竞争巨大的市场环境下,数据不能做到及时更新,意味着错失很多营销良机。

为了保证数据下传的及时性,本系统不采用层层审批下传数据的方式,数据实时对各层级用户更新,同时为了保障客户数据的安全性,设计以下几项数据安全机制:一是访问控制和权限管理:设立 AB 角机制,两位客户经理各自保管账号密码,经过上级主管审批



通过后共同登录系统,采用脱敏技术,在数据分析过程中保护客户的隐私;二是阻断数据外传渠道:为精准营销系统设置单独的办公电脑,此专用电脑不可插入外部存储设备、不可私自安装软件,所有操作留痕,记录数据的访问及操作日志,定期进行安全审计,所有数据文件 24 小时后自动销毁;三是遵守相关的数据保护法律和合规要求,与员工签订保密协议书,并加强员工安全意识培训,减少因员工操作失误引起的安全问题。考虑到不同银行的需求有所不同,因此还需要综合考虑各方面因素,制定相应的数据安全保障措施,数据安全是银行业务的基石,只有保障数据的安全性和隐私性,才能得到客户的信任和支持。

#### 5 结论

本文提出了一种基于大数据技术的商业银行的对 私客户精准营销系统,该系统利用数据抓取和提取技术,从不同的渠道和系统中挖掘客户数据;使用数据 集成工具将不同数据源的数据整合到分布式的数据仓 库中;运用数据分析技术,制定个性化的营销策略和 推荐方案,根据客户的需求和画像进行定制化的营销 活动;使用成熟的数据可视化工具进行可视化呈现; 建立数据安全机制,在保证数据及时更新的同时保障 客户数据安全。此外,本系统仅针对个人客户精准营销,同时可开发针对公司客户、代发薪客户等不同类别客户的营销系统,统一整合,方便业务人员使用和管理。

# 参考文献:

[1] 刘峥. 大数据技术在商业银行的应用研究 [J]. 信息 化论坛,2018(05):19-23.

[2] 王哂. 大数据挖掘在银行业务领域的应用 [J]. 全国流通经济,2019(18):169-170.

[3] 陈小小."大数据"运用对商业银行个人客户分层管理探析[[].中国市场,2020(35):38-39.

[4] 段梦娟. 商业银行重点营销客户群预测系统的设计与实现[]. 微型电脑应用,2022(05):73-75.

[5] 吴昊,吴立明.银行客户标签体系建设与营销应用探索[]].上海商业,2023(06):34-36.

[6] 于洋,房坤,刘丹,等.基于 PowerBI 的大数据分析 在医用耗材管理中的实践 [J]. 中国医学装备,2020,17(07): 145-149.

[7] 邢翀.基于 WEB 的数据可视化系统研究 [J]. 信息记录材料,2020,21(09):132-133.

[8] 戚君贤. 数字化转型下的商业银行数据安全治理研究 [[]. 信息化研究,2021(02):68-69.

# 通信故障集中监视系统在城市轨道 交通工程中的应用研究

# 汪小齐

(中兴(温州)轨道通讯技术有限公司,浙江温州 325000)

摘 要 本文研究了通信故障集中监视系统在城市轨道交通工程中的应用。首先分析了城市轨道交通通信故障的常见类型、原因和对运营安全的影响;然后介绍了通信故障集中监视系统预防、处理和修复等方面的应用;最后进行了系统评价,并提出了优化方案和措施,旨在为城市轨道交通通信故障的解决提供借鉴。

关键词 通信故障;集中监视系统;城市轨道交通

中图分类号: TN948.6

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0072-03

随着城市轨道交通的不断发展和普及,其对通信系统的要求也越来越高。然而,由于复杂的线路布局和设备配置,通信故障时有发生,给运营安全和管理带来了很大的挑战。因此,研究如何有效地监测、诊断和处理通信故障,提高城市轨道交通的运营安全性和可靠性,具有重要的现实意义和应用价值。

### 1 城市轨道交诵诵信故障分析

## 1.1 常见通信故障类型

城市轨道交通通信故障类型较为复杂,常见的故障类型包括: (1)信号丢失:由于信号传输路径上的干扰或信号损耗等原因,造成信号无法到达目标设备。

(2)通信中断:由于通信链路中的设备故障、网络拥堵等原因,造成通信连接中断<sup>[1]</sup>。(3)数据错误:由于数据传输过程中的误码、漏码等原因,导致数据接收端无法正确解析数据。(4)时延过大:由于网络传输过程中的拥堵、路由不合理等原因,导致数据传输时延过大。(5)设备故障:由于设备本身的硬件或软件问题,导致设备无法正常工作或工作异常。

#### 1.2 故障原因分析

城市轨道交通通信故障的原因较为复杂,主要包括: (1)设备老化:随着设备使用时间的增加,硬件和软件可能出现老化、损坏等问题,导致设备工作不稳定或无法正常工作。 (2) 电磁干扰:城市轨道交通环境中存在大量电子设备,如列车、信号灯、广播设备等,这些设备可能会产生电磁干扰,影响通信设备的工作<sup>[2]</sup>。 (3) 环境因素:城市轨道交通环境复杂,存在温度、湿度、尘埃等因素,这些因素可能会对通信设备造成影响。 (4) 人为操作失误:人为操作失误也是通信故障的一个重要原因,例如误操作、错误配置等。

(5) 网络拥堵:城市轨道交通通信系统连接着大量的设备和终端,网络拥堵也可能会导致通信故障的发生。

## 1.3 故障对运营安全的影响

城市轨道交通通信故障可能对运营安全产生重大影响,主要表现在: (1)延误和停运:通信故障可能导致列车无法正常行驶,造成运营延误和停运。 (2)安全事故:通信故障可能会使列车与信号灯、道岔等设备失去联系,从而增加了出现安全事故的风险。 (3)信息不准确:通信故障可能会导致信息传输不准确或不及时,从而影响乘客的出行体验。 (4)运营成本增加:通信故障需要维修和处理,会增加运营成本。因此,及时监测、诊断和处理城市轨道交通通信故障,对提高运营安全性和可靠性具有重要意义。

#### 2 通信故障集中监视系统概述

#### 2.1 系统架构和组成

通信故障集中监视系统是一种专门用于监测、诊断和处理城市轨道交通通信故障的系统<sup>[3]</sup>。其主要由五个部分组成。

一是传感器。用于监测城市轨道交通通信设备的 状态和运行情况,例如信号强度、数据传输速率等。 二是数据采集器。负责收集传感器传回的数据,并将 其发送到监控中心进行分析和处理。三是监控中心。 对接收到的数据进行实时监测、诊断和分析,若发现 异常情况则及时发出警报并采取措施。四是数据存储 设备。将监测到的数据进行存储,以备后续分析和处 理。五是控制器、根据监测结果,对通信设备进行控 制和维护,确保其正常运行。以上组成部分通过网络 连接在一起,形成一个完整的通信故障集中监视系统。 系统可以实现对城市轨道交通通信设备的实时监测和 诊断,提高运营安全性和可靠性。

#### 2.2 功能介绍

通信故障集中监视系统的功能有: (1) 实时监测: 通过传感器对城市轨道交通通信设备进行实时监测, 及时发现异常情况。 (2) 故障诊断: 对发生的通信故障进行诊断,确定故障类型和原因。 (3) 故障预警和预防: 通过对通信设备状态的监测,及时发现潜在的故障风险,并采取预防措施。 (4) 故障处理和修复:在发现通信故障后,及时发出警报并采取措施进行处理和修复。 (5) 数据分析和统计: 对监测到的数据进行分析和统计,并生成相应的报告和统计图表。 (6) 远程控制和维护: 可以远程对通信设备进行控制和维护,例如重启设备、修改配置等操作。通过以上功能,通信故障集中监视系统可以实现对城市轨道交通通信设备的全面监测和管理,提高运营安全性和可靠性。

#### 2.3 技术特点

通信故障集中监视系统具有以下特点: (1) 多传 感器监测:系统采用多种传感器进行监测,能够全面、 准确地掌握通信设备的状态和运行情况。(2)实时监 控: 系统能够实时监控城市轨道交通通信设备的状态 和运行情况,及时发现潜在的故障风险。(3)故障自 动诊断:系统采用自动化技术进行故障诊断,能够快速、 准确地确定故障类型和原因。(4)远程控制和维护: 系统支持远程控制和维护, 可以对通信设备进行远程 管理和控制,提高维护效率。(5)数据分析和统计: 系统采用数据分析和统计技术, 能够对监测到的数据 进行分析和统计,生成相应的报告和统计图表。(6) 高可靠性和安全性:系统采用高可靠性和安全性的设 计,能够保证数据的完整性和安全性,防止非法入侵 和攻击。通过以上技术特点,通信故障集中监视系统 能够满足城市轨道交通通信设备的监测和管理需求, 提高运营安全性和可靠性。

# 3 通信故障集中监视系统在城市轨道交通中 的应用

## 3.1 实际案例分析

某城市轨道交通公司引入通信故障集中监视系统, 用于对城市轨道交通通信设备进行实时监测和管理。 系统采用多种传感器进行监测,能够全面、准确地掌 握通信设备的状态和运行情况。

在系统投入使用后,曾出现过一次通信故障。故障发生时,系统自动发出警报,并将故障信息发送到监控中心。监控中心对故障进行了远程诊断,确定故障为设备硬件故障。随后,监控中心通过远程控制,对故障设备进行了重启操作,故障得以及时处理和修复<sup>[4]</sup>。通过该案例,可以看出通信故障集中监视系统在城市轨

道交通通信故障处理方面具有较高的效率和可靠性。

此外,该公司还利用系统的数据分析和统计功能, 对通信设备的使用情况进行分析和评估,为设备维护 和管理提供了有力支持。通过系统的应用,该公司成 功提高了城市轨道交通的运营安全性和可靠性。

### 3.2 故障监测和诊断

1. 故障监测。通信故障集中监视系统的故障监测 功能主要依靠多种传感器实现,这些传感器能够监测 城市轨道交通通信设备的状态和运行情况。例如, 传 感器可以监测通信设备的信号强度、数据传输速率、 设备温度等参数,以及设备是否发生异常情况。当通 信设备发生故障时,系统会自动发出警报,并将故障 信息发送到监控中心,提醒工作人员及时处理。同时, 系统还支持远程监控,工作人员可以通过远程连接对 通信设备进行实时监控和管理,及时发现潜在的故障 风险。除了以上传感器,通信故障集中监视系统还可 以通过其他方式进行监测。例如,系统可以通过网络 流量监测,分析网络流量的变化情况,判断是否存在 网络拥堵或数据传输异常的情况。系统还可以通过视 频监控等方式,对通信设备所在区域进行监测,提高 监测的全面性和准确性。通过故障监测,通信故障集 中监视系统能够及时发现城市轨道交通通信设备的故 障风险, 提高运营安全性和可靠性。

2. 故障诊断。通信故障集中监视系统的故障诊断功能主要采用自动化技术实现,能够快速、准确地确定故障类型和原因。一旦发现通信故障,系统会自动对故障进行诊断,并生成相应的报告和统计图表,提供给工作人员进一步分析和判断。

通信故障集中监视系统的故障诊断过程包括: (1)故障检测:系统首先通过传感器等设备进行故障检测,确定出故障设备或故障点的位置。(2)故障定位:系统根据检测结果,结合设备的拓扑结构和网络拓扑关系,进一步确定故障设备或故障点的位置。(3)故障诊断:系统根据故障设备或故障点的位置,分析故障类型和原因,生成相应的报告和统计图表。(4)故障修复:在故障诊断的基础上,系统支持远程控制和维护,工作人员可以通过远程连接对通信设备进行控制和维护,提高维护效率。通过故障诊断,通信故障集中监视系统能够快速、准确地确定城市轨道交通通信设备的故障类型和原因,提高故障处理的效率和准确性。同时,系统支持远程控制和维护,为设备的维护和管理提供了便利。

# 3.3 故障预警和预防

通信故障集中监视系统的故障预警和预防功能主要通过对通信设备状态的监测,及时发现潜在的故障

风险,并采取预防措施。

具体实现方式包括: (1) 预警机制。系统可以设置预警机制,当通信设备的状态出现异常或超过一定阈值时,系统会自动发出预警信息,提醒工作人员及时处理。(2) 预防措施。系统可以通过对通信设备进行定期维护和检修,保证设备的正常运行。同时,系统还支持对设备的配置、升级等操作,提高设备性能和可靠性。(3) 统计分析。系统采用数据分析和统计技术,对监测到的数据进行分析和统计,生成相应的报告和统计图表。工作人员可以根据报告和图表,对设备的使用情况进行分析和评估,采取相应的预防措施。

# 3.4 故障处理和修复

通信故障集中监视系统在城市轨道交通中的应用,还包括故障处理和修复功能。一旦发生通信故障,系统会自动发出警报并将故障信息发送到监控中心,提醒工作人员及时处理。同时,系统支持远程控制和维护,工作人员可以通过远程连接对通信设备进行控制和维护。

故障处理和修复主要包括: (1) 故障诊断: 当通信故障发生时,系统会自动对故障进行诊断,并生成相应的报告和统计图表。工作人员可以根据报告和图表,对故障进行进一步分析和判断,确定故障类型和原因。(2)故障定位:根据故障诊断结果,确定故障设备或故障点的位置。(3)故障处理:工作人员可以通过远程连接对故障设备进行控制和维护。例如,可以进行重启操作、配置修改等操作,解决设备故障问题。(4)故障修复:当故障无法远程修复时,需要现场维护人员进行维修。系统可以通过远程连接,提供现场维护人员所需的故障信息和维修指导,提高维修效率。

## 4 系统评价和优化

# 4.1 综合评价指标

通信故障集中监视系统在城市轨道交通中的应用,需要进行综合评价,以确定系统的性能和效果。综合评价指标主要包括: (1)故障检测能力:系统的故障检测能力是衡量其性能的重要指标之一。系统应当能够及时、准确地检测通信设备的故障,避免因故障导致的运营延误和安全问题。(2)故障诊断能力:系统的故障诊断能力是衡量其性能的另一个重要指标。系统应当能够快速、准确地确定通信设备的故障类型和原因,提供给工作人员采取相应的处理措施。(3)故障处理能力:系统的故障处理能力是衡量其性能的英键指标之一。系统应当能够及时、有效地处理和修复通信设备的故障,确保设备的正常运行。(4)远程管理能力:系统的远程管理能力是衡量其性能的重要指标之一。系统应当支持远程控制和维护,提高设备的管理和维护效率。(5)数据分析能力:系统的数据分

析能力是衡量其性能的另一个重要指标<sup>[5]</sup>。系统应当能够对监测到的数据进行分析和统计,生成相应的报告和统计图表,为设备管理和维护提供便利。

#### 4.2 优化方案和措施

针对通信故障集中监视系统在城市轨道交通中的应用,可以采取以下优化方案和措施;

第一,引入AI 技术。引入人工智能技术,通过机器学习和深度学习算法,对监测到的数据进行分析和预测,提高故障检测和诊断的准确性和效率。第二,加强设备维护管理。加强对通信设备的定期维护和检修,保证设备的正常运行。同时,建立设备档案和运行记录,为设备的管理和维护提供数据支持。第三,提高网络安全性。加强网络安全保护措施,防止网络攻击和数据泄露等安全问题,保障通信设备的安全运行。第四,优化系统架构。优化通信故障集中监视系统的架构和设计,提高系统的稳定性和可靠性。例如,采用分布式架构、容灾备份等技术,保证系统的高可用性和容错性。第五,完善应急预案。制定完善的应急预案,规定故障处理流程和责任分工,确保在发生重大故障时能够及时、有效地应对和处理。

#### 5 结语

总之,通信故障集中监视系统在城市轨道交通中的应用,可以为城市轨道交通的安全、高效运营提供有力支持。通过对系统的设计和实施,可以实现对通信设备的全面监测和管理,及时发现和处理故障问题,提高设备的可靠性和稳定性。在实际应用中,需要针对不同的城市轨道交通运营情况和设备特点,制定相应的系统设计方案和优化措施,不断提升系统的性能和效果。同时,需要加强对系统的维护和管理,保证其长期稳定运行,并制定完善的应急预案,确保在发生意外情况时能够及时、有效地应对和处理。

#### 参考文献:

[1] 阮锦梁.5G 通信技术在城市轨道交通信号车地通信中的应用研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(03):5-8.

[2] 靳志鹏.综合监控系统在城市轨道交通工程中的运用探析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(03):8-10.

[3] 黄洛宁.5G 无线通信技术的概念及其在城市轨道交通系统中的应用[]]. 科学咨询,2023(05):106-109.

[4] 李鹏.城市轨道交通电力监控系统的应用 [J]. 电力设备管理,2023(02):171-173.

[5] 胡伟.城市轨道交通通信系统升级改造中的重点问题把控及风险[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(05):1-4.

# 文物建筑修缮技术与工程管理

# 杜维刚

(陕西省文物保护工程有限公司,陕西 西安 710000)

摘 要 文物是承载历史信息、见证社会发展进步的珍贵财富,一旦失去将不可再现。建筑是固定不动的人类居住和工作场所,由于其规模庞大、成本高昂,以及涉及的材料、技术、观念等方面的丰富性,历代工匠在建造建筑时都极为谨慎和注重,因此文物建筑具有非常高的研究价值。然而,随着使用年限的延长和其他不利因素的影响,建筑修缮是不可避免的。否则,日益衰败的趋势将导致文物面临无法挽回的损失。

关键词 文物建筑;修缮技术;工程管理

中图分类号: TU-8

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0075-03

文物建筑是一个国家和民族历史文化的重要载体, 承载着丰富的历史记忆和文化遗产。然而,随着时间 的推移和自然环境的侵蚀,许多文物建筑逐渐面临着 不同程度的破损和老化。为了保护和传承这些宝贵的 文化遗产,对文物建筑进行修缮与保护显得尤为重要。

# 1 文物建筑修缮与保护的重要性与现实意义

文物建筑修缮与保护的重要性与现实意义在当今 社会变得更加突出和紧迫。文物建筑作为国家宝贵的 历史遗产,承载着丰富的历史记忆、文化价值和建筑 艺术,对于一个国家和民族的认同感和凝聚力具有重 要影响。

首先,文物建筑是历史文化的重要见证。通过文物建筑,人们可以了解到过去不同历史时期的社会、政治、经济和文化面貌。这些历史的传承与延续,为国家和民族的历史认知提供了实体和可触摸的支撑。保护文物建筑,就是保护历史记忆的延续,使后代能够感知历史,从中汲取智慧和启示。

其次,文物建筑是民族文化传承的重要媒介。文物建筑承载着丰富多样的民族文化,是民族精神的象征和凝聚力的来源。通过文物建筑,人们可以深入了解祖先的智慧和传统文化,增强对本民族文化的自豪感和认同感。对文物建筑的修缮与保护,就是对民族传统文化的传承与弘扬,是激发国民爱国热情和文化自信的基础。

最后,文物建筑是建筑艺术的珍贵遗产。许多文物建筑代表着不同历史时期的建筑艺术风格,具有独特的审美价值和艺术魅力。它们体现了古代建筑师的智慧和技艺,是后人学习和研究建筑艺术的宝贵资料。保护文物建筑,就是保护人类的文化瑰宝,让建筑艺术的光辉永远流传。

然而,随着时间的推移和人为破坏,许多文物建

筑逐渐受到了破损和老化的威胁。加之城市化和经济 发展的压力,文物建筑面临着更大的风险。因此,保 护文物建筑,传承历史文化,已经成为当今社会亟待 解决的重要问题。

文物建筑修缮与保护的重要性与现实意义在于保护历史记忆、传承民族文化和保存建筑艺术。只有高度重视文物建筑的保护工作,采取科学有效的修缮措施和综合管理策略,才能将这些宝贵的文化遗产传承给后代,并让它们永远散发着光芒,成为民族自信和文明进步的永恒源泉[11]。

# 2 文物建筑修缮技术

文物建筑修缮技术在保护和传承文化遗产方面具 有至关重要的作用。合理应用材料技术、结构技术和 装饰技术,可以确保文物建筑的修缮工作在尊重历史 原貌和保护文物本身特性的基础上取得良好效果。

# 2.1 材料技术

在文物建筑修缮中,材料技术是一项至关重要的 考虑因素。保护文物建筑的原始材料对于恢复历史风 貌至关重要,因此修缮工程必须遵循尽量使用与原建 筑材料相近的天然材料的原则。这意味着修缮工程师 必须细致地对原有材料进行分析和研究,以寻找相似 性能的材料来代替受损的部分。

如果原始材料无法获取或成本较高,可以考虑使用新型材料。然而,在选择新型材料时,必须确保其对文物的无害性和稳定性。这包括对材料的长期性能和与原建筑材料的兼容性进行严格的评估,以确保新材料与历史建筑相互协调,不会对文物产生不可逆的损害。

在材料技术中,必须杜绝使用大面积的人造仿制品。这是因为人造仿制品的材料和质地可能与原建筑差异很大,过度使用这些仿制品会破坏文物建筑的真实性和历史价值。因此,修缮工程必须慎重选择材料,

避免对文物产生永久性的损害,以确保修缮后的建筑保持历史风貌和文化价值。

需要强调的是,在材料技术的应用过程中,建筑的结构不应发生任何变化。结构的保持是文物建筑修缮的关键之一,任何对原有结构的改动都必须经过深入的研究和专业评估,确保修缮工程不会对文物建筑的结构完整性造成损害。只有在结构保持的基础上,合理选择材料,并恢复历史原貌,文物建筑才能得到恰如其分的修缮与保护<sup>[2]</sup>。

### 2.2 结构技术

在文物建筑修缮中,结构技术是修缮工程的核心, 因为它直接关系到文物建筑的稳定性和完整性。在进 行修缮工程之前,修缮团队必须进行详细的原有结构 分析,深入了解历史建筑的结构特点和构造方式。这 意味着修缮工程师需要对历史建筑结构有深入的了解 和研究,包括建筑的基础、墙体、梁柱、屋顶等部分 的结构特点。

在修缮过程中,结构技术要求保持文物建筑的原有结构不变。这意味着修缮工程必须尊重历史原貌,严禁随意更改文物建筑的结构,避免对其造成破坏或损失。修缮工程师必须在尽可能保持原有结构的基础上进行修复和加固,确保文物建筑的结构完整性得到恢复和保护。

修缮过程中的结构技术还涉及对文物建筑的结构 缺陷和损伤的修复和处理。在发现结构缺陷或损伤时, 修缮团队必须采取合适的技术手段进行修复,以保证 文物建筑的稳定性和安全性。这可能涉及补强受损部 位、更换受损材料等操作,但必须在尊重原有结构的 前提下进行。

结构技术在文物建筑修缮工程中起着重要的作用。 通过深入了解和分析历史建筑的结构特点,保持文物 建筑的原有结构不变,并合理处理结构缺陷和损伤, 可以确保修缮后的建筑稳定、安全,同时也保持了其 历史风貌和文化价值。只有在结构技术得到恰当应用 的情况下,文物建筑修缮工程才能取得优异的效果, 并为后人保留这些宝贵的历史遗产。

# 2.3 装饰技术

装饰技术在文物建筑修缮中是至关重要的,它是 展现建筑独特魅力和文化特色的重要手段。文物建筑 的装饰元素常常代表着不同历史时期的艺术风格和审 美趣味,因此在修缮过程中必须恢复和保护这些独具 历史价值的装饰。

在装饰技术的应用过程中,一个核心原则是遵循 原有风格。文物建筑的装饰元素是其独特之处,是历 史文化的重要组成部分。因此,在修缮过程中应该尽 量保留原有的装饰风格和历史痕迹,使修缮后的建筑 依然具有历史风貌。修缮工程师必须通过深入研究历 史资料和实地勘察,准确理解文物建筑的原有装饰风 格,并在修缮中予以恢复。

然而,装饰修缮并不意味着过度修复或替换装饰元素。过度修复会导致文物建筑的真实性和历史价值 受损,失去了原有历史风貌。因此,修缮工程应避免 过度修复装饰元素,而是在确保文物建筑稳定性和安 全性的前提下,细致地修复和保护原有的装饰。这意 味着修缮工程师必须谨慎处理装饰部分的损伤,采取精 细的修复技术,尽量保留原有装饰的历史痕迹和质感。

装饰技术在文物建筑修缮中是一项极具挑战性和 责任感的工作。合理运用装饰技术,遵循原有风格, 细致地修复和保护装饰元素,使修缮后的建筑依然具 有历史风貌和文化价值,是对历史文物保护和传承的 重要贡献。只有在装饰技术得到恰如其分的应用的情 况下,文物建筑修缮工程才能获得圆满成功,并为后 人传承和欣赏这些宝贵的历史遗产。

文物建筑修缮技术需要综合运用材料技术、结构 技术和装饰技术,以尊重历史原貌、保护文物本身特 性为原则,确保修缮工程的成功实施。通过科学精细 的修缮,可以传承历史文化,保护文化遗产,让后代 继续感受和欣赏这些宝贵的历史建筑<sup>[3]</sup>。

# 3 文物建筑修缮工程管理措施

# 3.1 前期准备

前期准备是文物建筑修缮工程的重要阶段,为整个修缮过程奠定了基础。在修缮工程开始前,必须进行详细的勘测和评估工作,以充分了解文物建筑的现状和损伤程度。这包括对建筑的结构、材料、装饰以及可能存在的隐患进行全面记录和分析。勘测和评估的结果将为后续修缮方案的制定提供重要依据。

在确定修缮方案时,必须综合考虑文物建筑的历史价值、修缮目标以及修缮的可行性。根据勘测和评估的结果,制定出合理、科学的修缮方案,确保修缮工程能够保护文物的原真性和历史特征。此外,要根据修缮的复杂程度和工程量,合理规划修缮进度,确保修缮工作能够按时完成,并减少对文物建筑的长时间干扰

另一个关键的前期准备任务是制定修缮预算。修 缮文物建筑通常涉及复杂的工艺和特殊材料,因此预 算的制定需要仔细考虑各个方面的费用,包括材料采 购、人力投入、技术费用等。合理的修缮预算是保障 修缮工程的顺利进行和工程质量的保障。

在前期准备阶段,详细的勘测和评估工作、合理的修缮方案制定以及科学的修缮预算制定是至关重要

的。这些准备工作为后续文物建筑修缮工程的顺利进 行和成功实施奠定了坚实基础。

## 3.2 安全管理

文物建筑修缮工程安全管理主要包括修缮对象本体文物安全与修缮过程中操作安全两大方面。因文物是不可再生资源,在修缮过程中既要考虑文物本体安全,也要充分考虑在修缮过程中涉及高空作业、搬运重物等高风险操作,因此安全管理是绝对重要的。在修缮过程中,首先要对操作人员进行修缮前安全教育,对修缮对象要有敬畏之心,对安全管理要足够重视,同时要制定严格的安全操作规程,确保工作人员严格遵守,并配备必要的安全防护设备。针对高风险操作,必须进行充分的安全预案和演练,以确保在发生意外情况时能够迅速、有效地应对,将事故风险降到最低。

为保障文物建筑修缮工作的安全,还需采取多方面的安全措施。首先,必须对所有参与修缮工程的工作人员进行全面的安全培训,增强其安全意识和操作技能,使其能够正确使用和保管安全设备,并了解各项安全规程。同时,要建立健全安全管理机制,对施工现场进行定期检查和监控,以及对安全风险进行全面评估,及时发现和排除安全隐患。

在高风险的高空作业环节,例如悬挂脚手架或攀爬施工,必须严格执行安全操作程序,确保工作人员的安全悬挂和安全绳索等安全设备的正确使用。同时,对于搬运重物的工作,应采用适当的机械设备,避免人力操作过程中的潜在危险,同时进行负重和平衡测试,确保搬运过程的稳妥进行。

安全管理要贯穿整个文物建筑修缮工程的始终, 安全责任必须明确到人,各级工作人员都要牢记安全 第一的原则,严格遵守安全规程,保障修缮工程的顺 利进行和工作人员的身体健康。只有确保安全措施得 当,文物建筑修缮工程才能稳健推进,文物保护的使 命才能得到充分履行<sup>[4]</sup>。

# 3.3 质量管理

文物建筑修缮工程的质量管理是确保修缮成果符合预期目标的重要环节。在质量管理方面,首先要严格把控施工过程中的质量,确保材料的合规使用和工艺的规范实施。为此,要对所使用的材料进行严格筛选和检验,确保其质量和适用性与文物建筑相符。在施工过程中,要严格按照修缮方案和设计要求进行操作,保证修缮过程的质量可控。

需特别关注的是文物建筑修缮工程的关键节点, 例如对于一些易损部位的修复或关键结构的加固,需 要进行专项质量检查。这些关键节点的质量直接影响 着文物建筑修缮工程的成败,因此在施工过程中要特 别细致认真地进行施工,并进行多次检查和验收,以 确保工程质量的稳妥完成。

其次,质量管理还要注重修缮结果的质量验收。 在修缮工程结束后,必须进行全面细致的验收工作, 结合修缮计划和设计要求,对修缮后的文物建筑进行 全面评估。验收工作要包括对结构的稳定性、材料的 质量、装饰的完整性等多个方面的考察,确保修缮后 的文物建筑达到预期的修缮效果和质量标准。

质量管理要求有系统的组织和监管机制,需要明确责任部门和责任人。修缮工程涉及多个专业领域的知识,因此需要建立多学科的交流和沟通机制,确保各方面的要求得到充分满足。只有在全过程的质量管理下,文物建筑修缮工程才能顺利进行,修缮成果才能保持文物本真,具备长久的历史价值。

文物建筑修缮工程管理措施是对修缮过程进行全面规划、组织和监督的系统性措施,旨在保障文物建筑修缮工作的有序进行和修缮结果的质量可控。在管理措施中,必须充分考虑文物建筑的独特性和历史价值,确保修缮工程遵循文物保护原则,不对其本身特性造成损害。管理措施涵盖前期准备、安全管理、质量管理等多个方面,要求明确责任部门和责任人,实施有效的安全防护和质量监督措施。只有通过科学规范的管理,文物建筑修缮工程才能顺利进行,并保证修缮成果能够真正保存文物的历史韵味与价值 [5]。

#### 4 结语

文物建筑修缮技术与工程管理是一项综合性的工程,涉及建筑、材料、文物保护等多个领域。通过本文的研究与探讨,我们深入了解了文物建筑修缮的重要性与现实意义,以及相应的修缮技术和工程管理措施。只有加强对文物建筑修缮工作的重视,提高修缮技术水平,加强工程管理,才能更好地保护和传承我们宝贵的历史文化遗产。

# 参考文献:

[1] 马炳坚,李永革.我国的文物古建筑保护维修机制需要调整[[]. 古建园林技术,2010(01):49-51.

[2] 刘菽,赵杰.山西长城的价值与保护开发[J].晋阳学刊,2020(05):123-126.

[3] 余丽燕,廖敏超,王婷静,等.历史建筑普查技术路线与方法探究:以衢州市历史建筑普查工作为例[J].建筑与文化,2020(10):191-193.

[4] 冯美珍. 古建筑的保护和修缮研究 [J]. 遗产与保护研究,2020,03(07):138-140.

[5] 王菂. 古建筑的保护和修缮研究 [J]. 居舍,2020(14):20.

# 天然气安全事故应急管理策略研究

# 佟伟铭

(中国石油天然气销售公司(昆仑能源)吉林分公司吉林市城市燃气分公司, 吉林省 吉林市 132002)

摘 要 天然气作为一种高度可燃的能源,其安全问题备受关注。针对天然气安全事故可能造成的人员伤亡、财产损失和环境破坏等严重后果开展有效的应急管理至关重要。本研究从应急管理的角度概述了天然气安全事故问题,并对其进行了分类;接着分析了天然气安全事故的特点;最后提出了天然气安全事故防范策略,包括制定和执行安全管理制度、建立安全生产责任制、加强设备和工艺安全管理、实施应急管理和响应措施以及加强监督和执法,旨在通过加强对天然气安全事故应急管理策略的研究,为相关行业提供相应参考。

关键词 天然气;安全事故;应急管理

中图分类号: X93

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0078-03

天然气作为一种重要的能源资源,在现代社会中起着至关重要的作用。然而,天然气的生产、储存、运输和使用过程中存在一定的安全风险,一旦发生事故,可能对人员、财产和环境造成严重影响<sup>[1]</sup>。通过加强应急管理,我们可以提高天然气安全事故的应急处理能力,最大限度地减少事故的发生和后果。所以需要对天然气安全事故的应急管理策略进行深入研究,确保天然气行业的安全可持续发展。

# 1 天然气安全事故及其分类

### 1.1 天然气安全事故概述

天然气安全事故是指在天然气的生产、储存、运输和使用过程中发生的意外事件或事故,导致人员伤亡、财产损失或环境破坏的不良后果。天然气是一种无色无味、高度可燃的气体,因此在处理、储存、运输和使用过程中需要特别注意安全风险。事故可能由于错误操作、设备故障、不当维护或监管等原因引发<sup>[2]</sup>。

天然气中的成分之一是硫化氢(H<sub>2</sub>S),它是一种有毒气体<sup>[3]</sup>,具有刺激性气味,但高浓度下容易麻痹嗅觉,增加了人们察觉泄漏的困难。在天然气开采和加工过程中,如果处理不当或发生泄漏,硫化氢气体可能大量释放,对人体健康造成严重威胁。

#### 1.2 天然气安全事故分类

天然气安全事故可以按照多个因素进行分类。首先,根据事故发生的阶段,将其分为勘探、开采、储运、加工和利用阶段的事故。在勘探阶段,可能发生地质勘探和探井钻探的事故。在开采阶段,涉及井口操作和地下设备故障等事故。储运阶段包括储气罐泄漏和管道破裂等事故。加工阶段可能涉及加工设备故障和

化学品泄漏等事故。利用阶段则可能发生燃气器具故障和燃气中毒等事故<sup>[4]</sup>。其次,根据事故的原因,将其分为人为原因和自然原因导致的事故。人为原因包括操作失误、设备故障、管理不善等。自然原因则包括地震、火灾、洪水等自然灾害。

此外,还可以根据事故造成的后果进行分类。人员伤亡事故涉及人员伤亡或死亡,可能由爆炸、火灾、中毒等引发。环境破坏事故可能导致环境污染、生态系统破坏等。财产损失事故则涉及设备损坏和经济损失等后果。

通过对天然气安全事故进行分类,可以更好地了解其特征和影响因素,有助于制定相应的预防措施、安全管理措施和应急响应计划。此外,对不同分类的事故进行分析和研究,可以揭示事故的根本原因,进一步提升天然气安全管理效果,减少事故的发生和后果。

#### 2 天然气安全事故的特点

#### 2.1 复杂性和多样性

天然气安全事故涉及的因素复杂多样,包括设备故障、人为失误、自然灾害等多种原因。事故发生时,往往需要综合考虑多个因素的影响,进行复杂的应对和处理。

#### 2.2 潜在的大规模影响

天然气安全事故一旦发生事故,可能导致大规模的泄漏、爆炸、火灾等,对周边环境、人员和财产造成严重影响。同时,天然气是重要的能源资源,事故可能导致能源供应中断,对经济和社会产生重大影响。

## 2.3 高度危险性和风险性

天然气是易燃易爆的物质,一旦泄漏或发生火灾,

可能引发爆炸等严重后果。同时,天然气的开采、储存、运输等环节存在一定的风险,需要采取严格的安全措施来防范事故的发生。

#### 2.4 紧急性和迫切性

天然气安全事故往往发生突然,需要迅速应对和 处理。由于事故可能导致的后果严重,需要立即采取 措施进行事故应急救援和灾后恢复工作,以减少损失 和保护人员安全。因此,天然气安全事故具有紧急性 和迫切性。

## 3 天然气安全事故防范策略

# 3.1 制定和执行安全管理制度

制定和执行安全管理制度是天然气公司预防事故 的重要措施之一。这项制度旨在确保天然气生产、储存、 运输和使用过程中的安全操作,保护员工和公众的安 全。具体如下:首先,要明确安全政策和目标,制定 安全操作规程。公司应制定明确的安全政策,并将其 传达给所有员工。安全政策应强调公司对安全的重视, 明确安全目标,以确保安全成为公司的核心价值和行 为准则。制定详细的安全操作规程是确保安全管理的 重要组成部分。这些规程应根据天然气行业的特点和 各个环节的工作流程制定,规定了操作活动的安全要 求、注意事项和标准化程序。操作规程应易于理解、 明确具体,确保员工按照规程进行操作,降低事故风 险。其次,提供安全培训和教育。公司应提供定期的 安全培训和教育,以提高员工的安全意识和知识水平。 培训内容可以包括安全操作规程、事故案例分析、紧 急救援技能等方面, 使员工具备应对突发情况和遵守 安全规定的能力。再次,建立安全绩效评估体系。建 立健全的安全绩效评估体系可以对员工和管理层的安 全工作进行监督和评估。通过设定安全指标、开展定 期检查和审查, 识别和纠正安全问题, 提高整体安全 管理水平。最后,建立沟通和反馈机制。公司应建立 有效的沟通渠道,鼓励员工积极参与安全管理,提供 安全建议和反馈。定期组织安全会议、座谈会等形式 的活动, 促进员工之间的安全交流和经验分享, 从而 增强安全意识和团队合作。

通过制定和执行安全管理制度,天然气公司可以确保安全政策得到贯彻执行,规范操作流程,提高员工对安全的重视程度。这有助于减少事故的发生概率,降低人为因素造成的风险,并建立起一个安全稳定的工作环境。

## 3.2 建立安全生产责任制

通过明确安全职责、强化管理层对安全的重视和 领导,以及激励员工参与安全管理,可以确保安全责

任得到有效履行。具体如下:首先,建立安全生产责 任制的重要性在于明确每个岗位和个体在安全工作中 的责任[5]。公司应根据岗位职责和工作内容,明确各 个职能部门和岗位在安全生产中的职责,并制定相应 的安全工作指导方针和要求。这有助于防止职责模糊、 责任推诿的情况发生,提高安全工作的有效性和责任 感。建立安全生产责任制的第一步是明确管理层对安 全的重视和领导。高层管理人员应明确安全是公司发 展的首要任务之一,强调安全工作的重要性,并将安 全作为企业的核心价值之一。高层领导要积极参与安 全决策和推动安全改进,确保安全责任落实到位。其次, 建立安全生产责任制需要明确每个岗位和个体的安全 职责。公司应制定岗位职责清单,明确每个岗位的安 全职责和工作内容。同时,要注重员工的安全教育和 培训,确保他们了解自己的安全职责,并能够正确应 对潜在的安全风险。最后,建立安全生产责任制还需 要建立健全的安全管理组织架构。公司应设立安全管 理部门或委派专人负责安全工作,确保安全工作能够 得到有效的组织和管理。安全管理部门要负责制定安 全管理制度、开展安全培训、组织安全检查和评估等 工作,以及处理安全事件和事故的应急响应。总之, 建立安全生产责任制对于天然气公司来说至关重要。 通过明确管理层对安全的重视和领导、明确岗位职责 和个体安全职责、建立安全管理组织架构以及激励员 工参与安全管理,可以确保安全责任得到有效履行, 提高安全工作的效果和质量,保障员工和公众的生命 财产安全。

# 3.3 加强设备和工艺安全管理

通过科学合理的设备选型、定期维护保养和有效的工艺控制,可以降低设备故障和操作风险,确保天然气生产过程的安全稳定<sup>[6]</sup>。以下是对这些措施进行详细论述。

- 1. 设备和工艺的安全评估:公司应进行全面的设备和工艺流程的安全评估。这包括对设备的设计和选型进行科学分析,评估其安全性能和适应性。同时,对工艺流程进行细致的分析和模拟,识别潜在的安全风险和隐患。通过安全评估的结果,制定相应的安全措施和管理要求,以确保设备和工艺的安全可靠性。
- 2. 设备维护和检修制度:公司应建立完善的设备 维护和检修制度。制定设备的维护计划和检修流程, 明确维护责任和操作规范。定期对设备进行检查、保 养和维修,及时发现和排除潜在的故障隐患。维护和 检修过程应记录和跟踪,确保设备的可靠性和稳定性。 此外,还可以采用先进的监测技术和预防性维护措施, 提前发现和解决设备问题,避免事故的发生。

- 3. 工艺控制和操作培训:有效的工艺控制是确保生产过程安全稳定的关键。公司应建立严格的工艺控制措施,包括安全操作规程、监测系统、紧急切断和隔离装置等。工艺操作人员应接受必要的培训和教育,掌握正确的操作技能和安全意识。培训内容可以包括设备操作规程、紧急事故处置、危险识别与控制等方面。通过培训和教育,提高员工的技能水平和安全意识,减少人为操作失误和事故的发生。
- 4. 数据分析和改进措施:公司可以利用数据分析和经验教训来改进设备和工艺安全管理。通过收集、分析和评估事故数据、设备故障数据以及维修记录,识别潜在的问题和改进的机会。根据数据分析的结果,采取相应的改进措施,提升设备和工艺的安全性和可靠性。

综上所述,通过科学合理的设备选型、定期维护 保养和有效的工艺控制,可以降低设备故障和操作风 险,确保天然气生产过程的安全稳定。同时,加强数 据分析和改进措施,不断提升设备和工艺的安全性能 和可靠性。这些措施的综合应用有助于减少事故的发 生,保障员工安全和生产过程的持续稳定。

### 3.4 实施应急管理和响应措施

实施应急管理和响应措施是天然气公司防范事故 的重要组成部分。通过建立完善的应急预案、培训员 工的应急响应能力,并进行定期演练和实战演练,可 以在事故发生时及时采取有效的措施,减轻事故对人 员和环境的影响。具体如下:首先,制定应急预案。 公司应根据石油天然气行业的特点和实际情况,制定 应急预案, 明确各种事故类型、应急响应程序和责任 分工。预案应包括事故报告和通知流程、紧急疏散和 救援措施、事故处理和应急资源调配等内容。预案要 与相关部门和单位进行沟通和协调,确保在事故发生 时能够协同应对。其次,培训员工的应急响应能力。 公司应定期开展应急演练和培训,提高员工对应急情 况的应对能力。培训内容包括事故报告和通知、应急 撤离和疏散、急救和紧急救援等方面。培训应注重实 践操作和模拟演练,提高员工在紧急情况下的应变能 力和决策能力。最后,建立应急响应机制。公司应设 立应急指挥中心或指派专门的应急管理人员, 负责组 织和协调应急响应工作。应急指挥中心要与相关部门 和单位保持密切联系,及时获取事故信息,并根据预 案指导和指挥应急响应行动。

#### 3.5 加强监督和执法

通过有效的监督和执法措施,可以确保公司的安全管理制度得到执行,推动安全工作的持续改进,并对违规行为进行惩处<sup>[7]</sup>。具体如下:首先,建立健全监督和执法机制。公司应设立专门的安全监督和执法

部门,负责对安全管理制度的执行情况进行监督和检 查。该部门应有足够的授权和资源,能够有效开展监 督和执法工作。监督和执法部门应与其他相关部门和 机构保持紧密联系,进行信息共享和协同行动。其次, 开展定期的安全检查和评估。公司应定期组织对各个 环节的安全工作进行检查和评估,包括设备状态、工 艺流程、安全操作规程的执行情况等。检查和评估可 以采用内部审核、外部审查、第三方评估等方式进行, 以确保安全管理制度的有效性和符合要求。最后,加 强执法力度,对违规行为进行严厉的处罚。公司应建 立健全的违规行为处理机制, 明确违规行为的种类和 相应的处罚措施。违规行为可以包括安全操作规程的 违反、设备维护不当、未经授权的操作等。对于发现 的违规行为, 要及时采取相应的纠正和处罚措施, 确 保法规和规章制度的严格执行。总之,加强监督和执 法是天然气公司防范事故的重要措施。通过建立健全 的监督和执法机制, 开展定期的安全检查和评估, 加 强执法力度并严肃处理违规行为, 可以确保公司的安 全管理制度得到有效执行,推动安全工作的持续改进, 并最大限度地减少事故的发生和影响。

#### 4 结语

天然气安全事故的发生对人民生命财产安全和社会稳定造成了严重威胁,因此,加强天然气安全事故的应急管理至关重要。本文通过对石油天然气安全事故的分类和特点进行分析,提出了一系列防范策略,包括制定和执行安全管理制度、建立安全生产责任制、加强设备和工艺安全管理、实施应急管理和响应措施以及加强监督和执法。希望本文的研究成果能够为相关领域的研究和实践提供参考,进一步提高天然气安全事故的应急管理水平,保障人民生命财产安全和社会稳定。

# 参考文献:

- [1] 段振兴. 液化天然气行业"12345"安全管理模式的构建与实施[[]. 安全,2023,44(06):72-77,106.
- [2] 张家松.城镇燃气管道天然气安全运行管理策略[J]. 中国石油和化工标准与质量,2023,43(08):59-61.
- [3] 樊星,高文强.石油天然气安全事故应急管理策略分析[]]. 化工设计通讯,2019,45(05):34-35.
- [4] 毕玉明. 石油天然气安全事故应急管理策略 [J]. 石 化技术,2018,25(11):228.
- [5] 张传合. 石油天然气安全事故应急管理策略 [J]. 化工管理,2018(31):126-127.
- [6] 同[5].
- [7] 吴赵平. 石油天然气安全事故应急管理策略 [J]. 石化技术,2018,25(10):316.

# 概预算编制质量对水利工程造价的影响

# 杨家豪

(襄阳市水利规划设计院有限公司, 湖北 襄阳 441000)

摘 要 水利工程项目主要是水资源管理和开发,对人类生活和经济活动至关重要。当前,水资源规划和管理的重要性已得到广泛认可,全世界的水资源开发项目都进行了大量投资。然而,由于缺乏有效的规划、概预算和监测,这些项目往往面临挑战。本文将研究概概预算质量对水资源项目成本的影响,并提出提高概预算质量的建议。概预算质量是影响水利工程项目成本的重要因素之一,概预算质量的高低将直接影响项目成本的计算和控制,进而影响项目的实施效果和经济效益。本文将探讨概预算质量对水利工程项目成本的影响,并提出相应的措施,以期为保障项目成本的控制和效益的提升提供借鉴。

关键词 概预算编制质量;水利工程项目;成本;效益中图分类号:TV5 文献标识码:A

文章编号:1007-0745(2023)09-0081-03

水利工程项目的成本是指在项目实施过程中所需 要的各种支出,如设计费、施工费、材料费等。水利 工程项目的成本控制是项目管理的重要内容之一,是 实现项目经济效益的关键。概预算是成本控制的基础, 概预算质量是影响成本控制的关键因素之一。概预算 质量高低将直接影响项目成本的计算和控制,进而影 响项目的实施效果和经济效益。因此, 提高概预算质 量是保障水利工程项目成本控制和效益提升的重要手 段之一。本文将全面分析概预算质量对水利工程项目 成本的影响。通过探讨影响概预算质量的因素, 讨论 概预算编制不善的后果,并提出提高概预算质量的策 略,它将强调有效概预算在管理成本和确保项目成果 取得成功方面的重要性。案例研究将作为实际示例来 支持研究结果并提供对现实世界场景的见解。最终, 本文旨在为水工程项目管理领域的知识体系做出贡献, 并为项目利益相关者提供可行的建议,以加强其概预 算实践。

## 1 影响概预算质量的因素

水利工程项目是大型的公共基础设施项目,其投资规模巨大,建设周期长,涉及范围广泛,而概预算质量则是影响水利工程项目成本控制和效益提升的重要因素之一。概预算质量的高低将直接影响项目成本的计算和控制,进而影响项目的实施效果和经济效益。因此,提高概预算质量是保障水利工程项目成本控制和效益提升的重要手段之一。

### 1.1 项目复杂性

水利工程项目通常涉及多个领域的知识和技术, 需要综合考虑多种因素,如地理环境、气候条件、土 地利用、水文地质条件等。如果项目复杂性高,概预算的编制就需要考虑更多的因素,需要更多的时间和精力进行数据分析和计算。同时,复杂的项目可能涉及更多的不确定性因素,如自然灾害的影响、政策法规的变化等,这些因素会对概预算的质量造成影响。

#### 1.2 数据的可用性和准确性

数据的可用性和准确性是影响概预算质量的重要因素之一。数据的可用性和准确性会影响概预算的编制和实施。如果数据不准确或不完整,概预算的计算结果就会出现偏差,影响项目成本的控制。因此,在编制概预算时,需要充分考虑数据的可用性和准确性,做好数据的收集和整理工作。

#### 1.3 概预算团队的经验和专业知识



图 1 专业的技术人员

概预算团队的经验和专业知识是影响概预算质量 的重要因素之一。概预算团队需要具备丰富的经验和 专业知识,能够熟练运用各种方法和工具进行概预算 的编制和实施。如果概预算团队缺乏经验和专业知识, 就会影响概预算的质量,导致成本控制不力。因此,需要通过培训和学习等方式提高概预算团队的能力水平,确保其具备足够的专业知识和经验。

#### 1.4 利益相关者的参与

利益相关者的参与是影响概预算质量的重要因素之一。利益相关者包括政府、业主、承包商、设计师等,他们的意见和建议对概预算的编制和实施有着重要的影响。如果利益相关者的意见和建议没有得到充分考虑,就会影响概预算的质量<sup>[1]</sup>。因此,在编制概预算时,需要充分考虑利益相关者的意见和建议,进行充分的沟通和协商。

#### 1.5 外部因素

外部因素是影响概预算质量的重要因素之一。外部因素包括政策法规、经济环境、市场竞争等,这些因素会影响水利工程项目的成本和效益。如果没有充分考虑外部因素,概预算的编制就可能存在偏差,导致成本控制不力。因此,在编制概预算时,需要充分考虑外部因素的影响,调整概预算方案,确保概预算的质量。

# 2 概预算质量对水利工程项目成本的影响

水利工程项目的概预算质量直接影响着项目成本的计算、控制以及经济效益的实现。概预算质量的好坏将决定整个项目的顺利进行和成功完成。本文将从准确性、控制有效性、经济效益和概预算编制不善四个方面来探讨概预算质量对水利工程项目成本的影响。

## 2.1 概预算质量直接影响着成本计算的准确性

水利工程项目的概预算是基于各项工程量、费用和材料等因素进行计算的,如果概预算的依据和数据不准确,那么最终计算出的成本也将存在偏差。这将导致项目在实施过程中出现资金不足或者浪费现象,从而影响项目的进展和完成质量。同时,成本超支会给组织带来巨大的经济负担,可能导致项目无法按计划完成,甚至导致组织的财务状况出现危机。

# 2.2 概预算质量对成本控制的有效性有着直接的影响

一个合理的概预算可以为项目提供有效的控制和管理手段,帮助项目团队了解和掌握项目的成本状况,及时采取措施对成本进行控制。相反,如果概预算质量不高,很难对项目成本进行有效的控制,可能会导致成本超支或不足的情况,进而影响项目的顺利进行<sup>[2]</sup>。

# 2.3 概预算质量直接影响着项目经济效益的 实现

水利工程项目一般都是大型的投资项目,项目的 经济效益是评价项目成败的重要指标之一。一个合理、 准确的概预算可以为项目的经济效益提供保障,帮助项目团队在投资决策和资源配置方面做出明智的选择, 从而最大程度地实现项目的经济效益。

#### 2.4 概预算编制不善将带来一系列的后果

如果概预算质量不高,往往会导致项目在实施过程中出现概预算不足或不合理的情况,可能会影响项目的进展和完成质量,甚至导致项目的失败。此外,概预算编制不善还可能引发项目团队内部的纠纷和冲突,增加项目管理的困难程度,使项目的管理和运作面临更多的挑战。

#### 2.5 概预算编制不善可能导致工程质量差

如果概预算没有充分考虑到项目所需的质量要求 和控制措施,就有可能导致工程质量不达标。工程质 量差会对项目的可持续发展和组织的声誉造成巨大的 损害,可能导致客户的投诉和退货,进而影响组织的 市场地位和竞争力。

# 3 提高概预算质量的策略

在项目管理中,概预算质量的提高对于项目的成功至关重要。一个高质量的概预算能够准确地预测项目的成本,并为项目团队提供适当的资源和资金。以下是提高概预算质量的五个策略。

# 3.1 可靠的数据收集和分析是提高概预算质量的关键

项目管理团队应该收集准确和可靠的数据,包括项目的成本、资源需求和风险。这些数据应该通过有效的分析方法进行处理,以便更好地理解项目的需求和潜在风险。只有准确的数据和深入的分析才能为概预算提供可靠的基础<sup>[3]</sup>。



图 2 施工图纸

# 3.2 使用适当的成本估算技术是提高概预算 质量的重要策略之一

项目管理团队可以使用一系列成本估算技术,如 专家判断、类比估算和三点估算等,来预测项目的成本。 选择适当的成本估算技术可以提高概预算的准确性和 可靠性。 3.3 经验丰富的专业人员的参与对于提高概 预算质量至关重要

项目管理团队中的专业人员应该具备丰富的经验 和知识,能够准确地评估项目的成本和资源需求。他 们的参与可以提供专业的意见和建议,确保概预算的 质量和准确性。

3.4 有效沟通和利益相关者的参与是提高概 预算质量的重要策略之一

项目管理团队应该与利益相关者进行积极的沟通,确保他们理解项目的成本和概预算,并获得他们的支持和参与。利益相关者的意见和需求应该得到充分考虑,并在概预算中予以体现<sup>[4]</sup>。

3.5 持续的监测和控制是提高概预算质量的 关键

项目管理团队应该持续地监测项目的成本和资源 使用情况,并采取必要的措施来控制成本超支和资源 浪费。定期的概预算审查和报告可以帮助团队及时发 现和解决潜在的问题,确保概预算的质量和有效性。

### 4 案例研究

概预算质量是水利工程项目管理过程中的重要环节之一,对项目成本、进度和质量具有直接影响。在实际工程项目中,概预算编制不善会对项目的实施造成严重影响,成功概预算也为项目的顺利实施提供了重要保障。本文将通过案例分析,探讨概预算质量对水利工程项目成本的影响。

4.1 案例 1: 概预算编制不善对三峡大坝工程 的影响

三峡大坝是世界上最大的水电站之一,也是世界上最大的水坝,位于中国长江上。该项目旨在提供水力发电,改善航行,减少下游洪水。该项目于 2008 年完成,但面临着严重的成本超支、延误和环境问题。该项目的原始成本估计为 170 亿美元,但最终成本为 370 亿美元,是原始估计的两倍多。该项目面临重大延误,原定完成日期为 2009 年,但该项目直到 2015 年才完成。该项目还面临环境问题,如山体滑坡、水污染和超过一百万人流离失所。成本超支和延误的主要原因是规划不足、设计不善和使用过时的数据 [5]。该项目的概预算没有考虑到该项目对环境和社会的重大影响,项目的设计也没有充分考虑场地的地质条件。此外,概预算编制不善还导致工程实施进度延误,增加了项目的时间成本。因此,概预算编制不善严重影响了三峡大坝工程的实施效果。

4.2 案例 2: 泰晤士潮汐隧道项目的成功概预算 泰晤士河潮汐隧道是英国伦敦的一个主要基础设

施项目,旨在减少未经处理的污水溢出到泰晤士河。 该项目估计耗资 42 亿英镑, 预计将于 2025 年完成。 到目前为止,该项目取得了成功,没有出现重大的成 本超支或延误。该项目的成功可归功于高质量的概预 算。概预算是使用一系列成本估算技术编制的,例如 参数成本估算和工料测量。项目团队还使用了最新数 据,并与利益相关者进行了接触,以确保概预算全面 准确。此外,项目团队还对数据进行了严格的收集和 分析,保证了概预算编制的准确性。通过概预算的精 确编制,项目顺利实施,同时也控制了成本和进度。 概预算质量对水利工程项目成本的影响是显著的。概 预算编制不善会导致资金不足、工程停滞、时间成本 增加等问题,严重影响水利工程项目的实施效果。相 反,概预算编制成功能够为项目的顺利实施提供保障, 控制成本和进度,提高项目的成功率。为了提高概预 算质量,项目团队应该采用适当的成本估算技术,进 行可靠的数据收集和分析,引入经验丰富的专业人员, 有效沟通和利益相关者的参与,持续监测和控制概预 算执行情况,从而提高水利工程项目的概预算质量。

#### 5 结语

水利工程项目的概预算质量对项目的成本控制和管理起着至关重要的作用。合理的概预算质量能够提高成本控制效果,减少项目风险,优化资源配置,促进项目的可持续发展。因此,在水利工程项目的实践中,应重视概预算质量的控制和管理,加强概预算编制的科学性、准确性、合理性、完整性和时效性,以提高项目的成本控制和管理效果。同时,随着科技的不断发展和水利工程项目的不断推进,概预算质量的控制和管理将面临新的挑战和机遇。我们应积极研究新的概预算质量控制技术和方法,提高概预算质量的水平和效果,为水利工程项目的成本控制和管理提供更好的支持和保障。

#### 参考文献:

[1] 朱炳松,王伟.水利工程项目概预算控制的研究与 实践[]]. 中国水利,2019(07):45-48.

[2] 刘宏,王婷.概预算质量对水利工程项目成本控制的影响及对策[]].工程建设与设计,2019(03):146-147.

[3] 张新兴. 概预算质量对水利工程项目成本控制的影响及对策分析[]]. 水资源研究,2020(12):106-108.

[4] 李重阳. 概预算质量对水利工程项目成本控制的影响 [J]. 水利研究 ,2020(10):10-11.

[5] 张梦寒. 概预算质量对水利工程项目成本控制的对策分析[]]. 水利工程,2019(12):16-18.

# 国土空间规划管理与城乡规划实施问题研究

# 席铭鑫

(朝阳县自然资源事务服务中心, 辽宁 朝阳 122000)

摘 要 本文主要针对国土空间规划管理以及城乡规划实施的复杂问题和策略进行深度探讨。首先,通过对相关文献的探讨,详细揭示了国土空间规划管理对城市规划发展和持续性的重要影响,包括但不限于管理的方式和方法、规划的制定与执行等方面,以全面地理解其在城市发展中的作用;然后,针对目前存在的国土空间规划管理与城乡规划实施的问题,例如规划的合理性、可行性以及实施的有效性等问题进行了深入的剖析,以期为相关人员提供借鉴。

关键词 国土空间规划管理;城乡规划实施;城市竞争力;公众参与度

中图分类号: TU98

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0084-03

国土空间规划是一个复杂的系统工程,关系到国家的经济发展和社会稳定,尤其对城乡规划的影响更是深远。本文通过理论与实践相结合的方法,探索如何通过改革国土空间规划管理来优化城乡规划实施。

### 1 国土空间规划管理对城市规划的作用

## 1.1 确立发展方向

国土空间规划管理是城市规划的重要参考依据,通过整合各方面的资源,确定城市的发展方向和目标,如城市发展的空间布局、功能定位等。这有助于吸引投资,刺激经济发展,同时也能避免无序扩张和不合理布局导致的资源浪费。

# 1.2 优化资源配置

国土空间规划管理能科学配置城市的土地、水源、 能源等资源,合理规划城市的道路、交通、公共设施 等城市基础设施,以提高城市的运行效率和人民的生 活质量。例如,通过合理的土地规划,可以将土地资 源更加有效地用于居民住房、公共设施建设、商业服 务设施等,避免出现土地资源的浪费或短缺。

#### 1.3 保护环境和文化遗产

通过国土空间规划管理,可以制定出旨在保护环境和文化遗产的策略。例如,可以通过规划设置生态保护区,限制过度开发,保护珍稀动植物种类和生态环境。另外,可以通过城市历史文化保护规划,保护和利用城市的历史文化遗产,促进城市文化的传承和发展。

# 1.4 提升城市竞争力

在全球化的背景下,城市间的竞争日益激烈,国 土空间规划管理是提升城市竞争力的重要途径。通过 合理规划和管理,城市可以构建优良的投资环境,吸引国内外资本,促进经济发展。同时,通过优化城市环境,提高公共服务质量,可以提升城市的吸引力,吸引人才流入,进一步提升城市的竞争力。

国土空间规划管理是决定城市未来发展的关键。 只有通过科学、合理、具有前瞻性的国土空间规划管理, 才能实现城市的健康、持续、均衡发展<sup>[1]</sup>。

# 2 国土空间规划管理与城乡规划实施问题分析

#### 2.1 规划制定的不合理性

- 1. 忽视城乡经济差距。在一些国土空间规划中,由于过于追求经济增长和城市化速度,往往导致农村地区的发展需求和实际情况被忽视。这种城市为主导的规划方式往往会导致农村地区的资源过度向城市倾斜,使得城乡间的经济差距进一步拉大。例如,农村地区的基础设施建设、教育资源等方面的投入往往无法得到足够的重视,使得农村地区的发展潜力得不到充分挖掘,同时也加大了城乡间的社会矛盾。
- 2. 忽视地区资源差异。地区资源差异是决定地区 发展方向和方式的重要因素。如果规划制定过程中没 有充分考虑地区资源差异,往往会导致规划方案的不 合理性。例如,一些地区可能资源丰富,适合发展重 工业或资源性产业,而其他地区可能环境优美,适合 发展旅游或休闲产业。如果忽视这些差异,盲目推行统 一的规划方案,不仅可能导致资源的浪费,也可能对环 境造成不必要的破坏。
- 3. 忽视地方特色和优势。每个地区都有其独特的 文化、历史、地理等特点,这些特点往往能够成为地 区发展的独特优势。如果在规划制定过程中忽视了这

些特色和优势,那么可能会导致规划的实施效果不佳。 例如,一些具有丰富历史文化底蕴的地方,如果在规 划中没有充分利用这一优势,而是盲目追求现代化和 城市化,可能会导致地方文化的流失和同质化,从而 失去了自身的特色和竞争优势。

4. 规划制定过程不透明。规划的制定过程应该是公开透明的,各方利益相关者,尤其是社区和公众,应有机会参与到规划的制定过程中来。但在实际操作中,规划制定的过程往往不够透明,公众的参与度低,这可能会导致规划的公信力降低,使得规划的实施面临更大的阻力。

# 2.2 规划实施的困难性

- 1. 土地所有权问题。在规划实施的过程中,土地 所有权问题往往是一个很大的难点。尤其是在城乡结 合部,由于土地的所有权和使用权可能涉及多方,包 括农户、企业和政府等,因此,在实施规划的过程中, 如何妥善处理土地所有权问题,确保土地的合理利用, 往往是一个巨大的挑战。
- 2. 资金短缺。规划的实施往往需要大量的资金投入,包括基础设施建设、环保投入、技术研发等各个方面。然而,由于财政压力和资金分配问题,许多规划的实施往往面临资金短缺的问题,这可能会导致规划的实施进度缓慢,甚至无法实施。
- 3. 技术限制。在一些复杂的项目中,比如环保项目、 新能源项目等,需要高新技术的支持。但是,由于技术的限制,可能无法实现规划的目标,或者实施的成本过高,从而影响到规划的实施。
- 4. 过度追求短期利益。在一些地方,政府在实施规划时,可能过于关注短期的经济效益,而忽视了规划的长期效果和社会效益。这种短视行为可能会导致资源的过度开发和环境的破坏,甚至可能带来社会问题,影响规划的实施和长期效果<sup>[2]</sup>。

# 2.3 缺乏长远视角

- 1. 短期效益至上。在很多规划中,由于过于注重 短期的经济效益,甚至是个别领导的政绩展示,导致 在规划制定过程中,长远的发展规划和生态环保常常 被忽视。忽视长远发展的规划,可能会带来一些眼前 的利益,但却对未来的发展埋下隐患。比如过度开发 土地和资源,可能会在短期内带来经济增长,但长远 看却可能引起环境破坏和资源枯竭,对未来的可持续 发展造成难以逆转的影响。
- 2. 忽视环境保护和可持续发展。环境保护和资源 可持续利用是国土空间规划的重要组成部分。然而, 由于缺乏长远视角,一些规划制定过程中并未将环境

保护和资源可持续利用纳入重要考虑范围。过度开发和破坏环境,会带来无法修复的环境问题,如土地沙漠化、水源污染等,这将对未来几代人的生存环境和资源供应构成威胁。

- 3. 忽视社区和居民的长期利益。有些规划在制定过程中,忽视了社区和居民的长期利益,过于追求规划的短期成果。如一些关于城乡结构调整的规划,过度追求城市化,而忽视农村社区的生态环境保护和传统文化传承,这可能导致农村社区的生态环境恶化,乡土文化逐渐消失。
- 4. 忽视规划的持续更新。随着社会经济的发展,一些原有的规划可能已经不再适应当前的发展需求,需要进行相应的更新和调整。然而,由于缺乏长远的视角,有些地方在实施规划时,往往忽视了规划的更新和调整,导致规划无法适应社会经济的发展,影响到规划的实施效果<sup>[3]</sup>。

## 2.4 公众参与度低

- 1. 规划信息的不透明。在规划制定和实施过程中,相关信息的公开透明度往往不高,这限制了公众的理解和参与。由于规划信息的不透明,导致公众对规划的理解和接受程度低,这不利于规划的实施和效果。公众对于规划的理解和接受度,直接影响到规划的公信力和执行力。
- 2. 参与渠道不畅通。公众参与的渠道是影响公众参与度的关键因素。如果公众参与的渠道不畅通,那么即使公众有参与的意愿,也无法真正实现参与。而且,缺乏有效的参与渠道,也可能导致公众对规划的反馈和建议无法及时有效地反映给规划者。
- 3. 规划知识的普及程度低。公众对国土空间规划的认识和理解程度,直接影响到他们参与规划的积极性和主动性。然而,目前很多公众对规划的理解还停留在表面,对规划的意义、目标、方法等了解不深,这限制了他们参与规划的积极性和主动性。
- 4. 公众监督力度不够。即使规划已经制定并开始实施,公众的参与并没有结束。公众对规划实施的监督,是保障规划能够按照预期方向执行的重要手段。但是,目前很多地方在规划实施过程中,公众的监督力度不够,这可能会导致一些偏离规划预期的行为无法及时被发现和纠正<sup>[4]</sup>。

#### 3 国土空间规划管理与城乡规划的实施策略

#### 3.1 科学合理的规划管理

1. 确保规划的公正性。制定规划时应全面考虑各方利益。其中,尤其要重视城乡间的经济、环境等差异。 这需要对城乡之间的经济条件、生活水平、环境状况 等有深入的理解和研究,确保规划方案的公正性和合理性。此外,公正性还要求在规划制定过程中重视公众参与,尤其是弱势群体的参与,倾听他们的声音,保证规划制定的公正性。

- 2. 强化规划的执行力。规划制定之后,需要有强大的执行力来保障规划的实施。这包括了法规制度的保障、资源配备的保障、人员职责的明确等多方面。比如,需要制定和完善相关法规,为规划的实施提供法制保障;需要配备足够的人力、物力、财力,确保规划的顺利实施;需要明确人员的职责和责任,形成责任到人的执行机制。此外,建立一套有效的规划执行监测系统,以及对规划实施进行定期的审查和评估,也是强化规划执行力的重要手段。
- 3. 实行动态管理。随着社会经济环境的变化,规划也需要适时进行调整,实行动态管理。具体而言,需要对社会经济环境进行持续的跟踪和监测,及时捕捉到环境的变化,然后对规划进行相应的调整。例如,随着新技术、新产业的出现,可能需要对原有的规划进行更新和改进;随着社会经济条件的变化,可能需要对规划的目标和手段进行调整。此外,动态管理还需要不断地反思和总结规划实施的经验和教训,以不断优化和完善规划方案。

## 3.2 注重公众参与

- 1. 信息透明度。信息透明度是保证公众参与的基础。首先,应确保规划的各个阶段,包括规划的制定、执行、评估等,都有充分的信息公开,让公众能够了解到规划的全过程。其次,应通过各种媒体渠道,比如网络、电视、报纸等,充分公开和传播规划信息,让更多的公众了解到规划的内容和目标。最后,对于规划中的重大决策,还应充分征求公众的意见,确保公众的声音能够被听到<sup>[5]</sup>。
- 2. 畅通公众参与渠道。畅通公众参与渠道是提高公众参与度的关键。这包括创建各种公众参与的机制和平台,如公众听证会、社区研讨会、在线调查等,让公众可以便捷地参与到规划的制定和实施中来。对于不同的群体,还应设计不同的参与方式,以适应他们的特点和需求。例如,对于年轻人,可以利用社交媒体等现代通讯方式;对于老年人,则可以通过社区会议等传统方式。
- 3. 加强公众教育。加强公众教育可以提升公众的规划意识,增强他们的参与积极性。首先,应普及规划的基本知识,让公众了解规划的重要性和影响。此外,还应通过各种方式,比如公开课、讲座、展览等,深化公众对规划的理解,提升他们的规划素养。最后,

对于公众参与的优秀实践,还应进行表彰和奖励,以 此激发更多公众的参与热情。

#### 3.3 环保和可持续发展

- 1. 环保优先。环保不仅仅是一个口号,更应该是一种行动。在规划制定过程中,应该将环保作为首要原则。对可能对环境造成破坏的项目和行动,应严格控制。首先,对于规划中可能涉及的环境敏感区域,如水源地、森林、湿地等,应给予特别保护,尽量减少对其的影响。其次,对于可能产生污染的项目,应在源头上进行控制,包括对排放标准的设定和执行,以及对清洁生产技术的推广和应用。最后,规划还应促进环保产业的发展,支持环保技术的研发和应用,推动绿色经济的发展。
- 2. 可持续发展。可持续发展是国土空间规划的核心目标。规划应遵循资源的可持续利用原则,确保在实现当前经济社会发展的同时,不会损害未来几代人的利益。具体来说,可以从以下几个方面进行: 首先,对资源进行合理配置和高效利用,降低资源消耗,提高资源利用效率。例如,通过提倡循环经济,实现资源的再利用和再生产。其次,对于可再生资源,如风能、太阳能等,应大力发展和利用,减少对非可再生资源的依赖。最后,对于土地、水资源等重要资源,应实行严格的管理和保护,防止过度开发和滥用。

#### 4 结语

综上所述,国土空间规划管理对于城乡规划实施 具有重要影响。目前,面临着规划制定不合理、实施 困难、缺乏长远视角及公众参与度低等问题。为了解 决这些问题,需要采取一系列策略,包括科学合理的 规划管理,注重公众参与,强调环保和可持续发展, 以及加强政策法规和机构支持等。期待通过这些策略 的实施,能够更好地推动国土空间规划的发展,促进 城乡的均衡和可持续发展,为社会带来更美好的未来。

## 参考文献:

- [1] 王浩.国土空间规划管理与城乡规划实施的关系探讨[]]. 智库时代,2019(36):20-21.
- [2] 洪小玲, 王艳. 国土空间规划与城乡规划实施的关系探讨[]. 住宅与房地产,2019(16):248.
- [3] 庞正崎, 陈姿先. 分析国土空间规划管理与城乡规划的关系[]]. 现代国企研究, 2018(22):183.
- [4] 林志强. 国土空间规划背景下村庄规划编制的思考与探究[]]. 建筑与装饰,2019(24):131-132.
- [5] 余柱梅. 城乡规划建设与土地管理分析 [J]. 住宅与房地产,2021(36):36-37.

# 我国采煤沉陷区生态环境 现状与治理技术发展趋势

# 杨存慧

(国能神东煤炭集团生态环境管理中心, 陕西 榆林 719315)

摘 要 采煤沉陷区是我国煤炭资源开采过程中不可避免的产物,其形成和发展对生态环境造成了一系列负面影响。采煤沉陷区的生态环境问题表现为地表沉陷、地下水位下降、土地退化、生态系统破坏等,严重威胁到当地的可持续发展和生态安全。因此,深入了解采煤沉陷区的现状与治理技术发展趋势,对于制定科学合理的治理策略和保护措施至关重要。本文将围绕我国采煤沉陷区生态环境现状进行深入剖析,探讨其形成原因以及对当地生态环境的影响,以期为相关研究人员提供参考。

关键词 采煤沉陷区; 生态环境; 治理技术

中图分类号: X5

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0087-03

采煤沉陷区是指在煤矿开采过程中,由于煤炭资源的抽采导致地下岩层受到压缩沉降,进而引发地表沉降的地区。这些地区由于长期以来的采煤活动,造成了地质地貌的改变,进而严重影响了生态环境的稳定与可持续发展。

# 1 采煤沉陷区的形成原因

## 1.1 煤矿开采导致地下岩层受压

煤矿开采过程中,为了获取地下的煤炭资源,需要进行矿井开挖和煤层抽采。这个过程会使得地下岩层受到巨大的压力,导致岩层产生塌陷和沉降现象。煤层抽采会使得地下矿洞空间产生塌陷,形成空间的坍塌,进而导致地表出现不同程度的下沉,形成沉陷坑或坑陷。这种岩层受压导致的沉陷现象是采煤沉陷区形成的重要原因之一。

# 1.2 煤炭资源抽采导致地表沉降

煤炭资源的抽采还会导致地下水位下降。在煤矿开采过程中,大量的地下水会被抽取出来,不仅会影响地下水位,还会导致地下水资源减少。地下水资源的减少可能会导致地下岩层失去一部分的支撑作用,进而引发岩层沉降和地表下沉现象。同时,地下水位下降还会导致地表的干旱化和土壤的不稳定,进一步加剧地表沉陷的程度[1]。

#### 1.3 采煤引发地质灾害

煤矿开采活动还可能会引发地质灾害。在采煤过程中,可能会遇到地质构造的不稳定区域,或者采煤工程操作不当导致岩层破裂,进而引发地震、地面塌

陷等灾害事件。这些地质灾害不仅会对生态环境造成 直接破坏,还会危及人民群众的生命财产安全。

综上所述,采煤沉陷区的形成是多种因素综合作用的结果。煤矿开采导致地下岩层受压、煤炭资源抽采导致地表沉降、水体排放与干扰以及采煤引发地质灾害等都是导致采煤沉陷区形成的重要原因。

#### 2 采煤沉陷区治理生态环境问题治理的重要性

首先,生态环境的恶化对人民群众的健康和生活产生直接影响。采煤沉陷区地表下沉和地面塌陷可能导致建筑物倾斜、路面破损等,给居民的日常生活带来极大的不便。此外,采煤活动还可能造成大气污染和水体污染,危害人民群众的身体健康。其次,生态环境问题对区域经济的发展带来制约。采煤沉陷区的生态环境问题不仅使得土地资源丧失了开发价值,还可能导致水资源匮乏、植被减少等问题,进而影响当地的农业生产和旅游业发展。再次,生态环境的恶化对生物多样性造成威胁。采煤活动不仅破坏了地下的生态系统,还可能导致地表生态系统的破坏和生物多样性的丧失。一些珍稀濒危物种可能因此失去栖息地,甚至灭绝。

因此,治理采煤沉陷区的生态环境问题势在必行。 针对采煤沉陷区的生态环境问题,应采取综合治理措施,既要解决当前的生态环境问题,又要预防未来的 生态风险。同时,政府、企业和社会各界应共同努力, 加强法规和政策的制定与实施,促进采煤沉陷区的可 持续发展,实现经济和生态的协调共进。

# 3 采煤沉陷区生态环境现状

### 3.1 地质地貌特征及采煤影响

采煤沉陷区的地质地貌特征主要表现为地面下沉和地表塌陷。由于采煤活动导致地下煤层空间的塌陷,地表会因此发生沉陷,形成坑陷或沉陷坑,地表沉陷不仅给居民的日常生活带来不便,还可能导致建筑物、道路和管道的破坏,影响当地基础设施的稳定运行。此外,采煤还可能引发地质灾害,如地震和地面塌陷。地震是由于采煤活动引起地下岩层应力的重分布,导致地壳发生断裂而引发的。而地面塌陷则是因为采煤造成地下空间塌陷,进而导致地表塌陷<sup>[2]</sup>。

# 3.2 水资源问题与水质状况

采煤活动需要大量的水用于矿井开采和煤炭处理,导致地下水位降低,严重影响了地下水资源的补给和水文循环。采煤引起的地下水位下降可能导致周边地区的地下水资源减少,甚至干涸,给当地居民的用水带来严重问题。另外,采煤活动还会导致地下水与地表水之间的联系断裂,从而影响水体的补给和水质的稳定。采煤过程中释放的矿石中的有害物质可能渗入地下水和地表水中,导致水质恶化,威胁到周边地区的水资源安全和生态环境健康。

# 3.3 土壤退化和植被覆盖状况

采煤活动导致地表沉陷和地面塌陷,会使采煤沉陷区的土壤遭受破坏和退化。土壤退化主要表现为土壤结构疏松、肥力降低、含水量增加等。采煤沉陷区的土壤质量下降会直接影响到当地的农业生产,降低土地的耕作能力。此外,采煤活动还会破坏植被覆盖,导致植被减少或消失。植被是维持生态平衡的关键因素之一,它有助于保护土壤、调节气候、维持水循环,以及提供栖息地和食物来源。采煤活动对植被的破坏会导致生态系统的不稳定,影响当地生态平衡。

# 3.4 生态系统遭受的影响和生物多样性问题

采煤沉陷区的生态系统也受到了严重的影响。采煤活动破坏了地下生态系统和地表生态系统的完整性,使采煤沉陷区的生态系统失去平衡和稳定性。生物多样性问题是采煤沉陷区生态环境问题中的一个重要方面。采煤活动导致的土地退化和植被破坏直接影响到当地动植物的生存环境,导致一些物种失去栖息地和食物来源,使得物种多样性受到威胁,一些珍稀濒危物种可能因此而灭绝<sup>[3]</sup>。

# 4 我国采煤沉陷区生态治理技术

## 4.1 地下水调控和人工补给技术

首先,水资源调查与监测技术是治理的基础。通过全面调查和实时监测采煤沉陷区的地下水资源,可

以了解地下水位、水质、水流方向等重要信息。这有助于科学地制定地下水调控方案,为决策者提供数据支持,确保治理的针对性和有效性。其次,人工补给技术是解决地下水资源匮乏问题的有效手段。在采煤沉陷区,由于地下水被过度开采或遭受其他干扰,地下水位可能会急剧下降,导致生态环境恶化。为了保持地下水位和水文循环,人工补给技术被采用,通过注水、引水等方式将外部水源引入采煤沉陷区,补给地下水资源。最后,地下水位调控技术是实现地下水资源可持续利用的关键。通过人工调控地下水位,可以在适当范围内波动,避免过度下降。这有助于维持地下水资源的相对稳定,保障生态系统的健康发展。

### 4.2 土壤修复与植被恢复技术

首先, 生物修复技术是一种环境友好型的修复方 法,通过利用植物和微生物等生物资源来处理受污染 的土壤。在采煤沉陷区,土壤可能受到煤矸石和尾矿 的污染,含有害物质,如重金属等。通过合理选择适 应采煤沉陷区环境的植物和微生物, 可以促进有害物 质的分解和转化,从而减轻土壤污染程度,恢复土壤 的自然功能。其次, 植被恢复技术在治理过程中也起 到至关重要的作用。在采煤沉陷区,由于采煤活动和 土地沉陷导致植被破坏和退化。通过引种、种植和养 护适宜的植物, 可以有效地恢复植被覆盖, 提高土壤 的固结性和抗侵蚀能力。植被不仅有助于固定土壤, 减少土壤侵蚀,还能提供栖息地和食物源,促进生物 多样性的恢复。另外,土壤改良技术也是壤修复的重 要手段。通过添加有机物质、矿物质等改善土壤的物 理性质和化学性质,提高土壤的肥力和水保持能力, 减轻水分蒸发和土壤风蚀的影响。这种技术有助于增加 土壤的持水量,提高采煤沉陷区土壤的生态环境适宜性, 为植被的恢复和生态系统的稳定创造良好的条件。

## 4.3 水体污染治理技术

首先,污水处理技术是处理采煤活动产生的排放 污水的关键措施。通过收集、处理和净化排放污水, 可以有效地降低其中的污染物浓度,避免对周边水体 和土壤造成严重影响。在污水处理过程中,采用物理、 化学和生物等多种方法,对污水进行逐级处理,使其 达到符合环保标准的排放要求。其次,沉降池技术是 污水处理中的一项重要技术。通过在水体流动路径中 设置沉降池,利用池内的自然沉降和过滤作用,可以 有效去除水中的悬浮颗粒和污染物。这些颗粒和污染 物会导致水体浑浊和富营养化,而沉降池的运用有助 于净化水体,提高水质。最后,水体生态修复技术在 治理过程中也具有重要意义。采用湿地生态修复和人 工湿地等技术,可以重建水体生态系统,提高水体的 自净能力。湿地是自然的生态过滤器,能够吸附和降解污染物,同时提供良好的栖息地,有助于促进生物多样性的恢复。通过人工湿地的建设,可以模拟自然湿地的功能,加强水体的净化过程,使其恢复到更接近自然状态的水质。

#### 4.4 生态环境综合治理技术

生态工程技术是一种综合性的生态治理手段,通 过结合多种生态工程手段来实现对生态环境的修复和 改善。在采煤沉陷区,由于采煤活动和煤矸石堆积等 原因,导致土壤受损,植被丧失,湿地减少,生态系 统严重破坏。通过植被恢复、湿地建设、土壤修复等 技术手段,可以重建受损的生态系统,提高土壤质量, 促进植被生长,增加湿地面积,恢复生物多样性。这 些措施有助于改善采煤区的生态环境,减轻土地沙漠 化、水土流失等问题,为当地居民提供更好的生活环境。 另外, 推广绿色采煤技术也是生态环境综合治理的重 要方面。传统的采煤方式可能会导致地下煤层气涌出, 造成环境污染和安全隐患。而绿色采煤技术采用矿井 煤层气抽采和高效清洁采煤等先进技术,有效控制煤 层气的排放,减少温室气体的释放,降低对大气环境 的影响。同时, 高效清洁采煤技术的应用可以提高采 煤效率,减少资源浪费,对矿区的生态环境保护和可 持续发展具有积极的推动作用。

## 5 我国采煤沉陷区生态治理技术发展趋势

## 5.1 现有技术的改进与创新

首先,通过引入先进的传感器、监测设备和数据分析技术,实现对采煤沉陷区生态环境的实时监测和精准预测,为治理工作提供更科学的依据和决策支持。 其次,将多种治理技术进行组合应用,形成一体化、协同作用的治理方案,以最大程度地发挥不同技术的优势,提高治理效果。最后,针对不同采煤沉陷区的特点和问题,制定个性化的治理措施,充分考虑当地资源、气候和社会经济条件,以确保治理方案的可行性和实效性。此外,加强生态学、植物学等学科研究,推广湿地建设、人工湿地和植物修复等生态修复技术,以促进采煤沉陷区生态系统的恢复和重建。

#### 5.2 新兴技术在治理中的应用前景

首先,生物酶解技术、微生物修复技术等生物修 复技术能够高效降解有害物质,促进土壤和水体的净 化。生物酶解技术利用酶的催化作用,加速有机物的 降解和分解,有助于恢复土壤的肥力和生态功能。微 生物修复技术通过引入特定的微生物群落,实现对有 毒物质的降解和清除,促进土壤的自然修复过程。生 物修复技术不仅能够有效改善土壤质量,还能提高植 被覆盖率,促进植物生长,从而恢复采煤沉陷区的生态系统。其次,人工智能技术可以实现大规模数据的快速处理和分析,从而实现智能监测和预警。通过对监测数据的实时分析,可以及时发现和处理生态环境问题,提高治理的效率和准确性。物联网技术可以将各种传感器和设备连接起来,实现数据的实时传输和共享,从而实现智能管理和决策。例如,利用物联网技术可以对土壤湿度、温度、光照等环境参数进行实时监测,实现对植被生长的精准控制,提高治理效果。最后,绿色矿业技术包括清洁能源替代传统能源、高效利用资源等措施。通过采用清洁能源,如太阳能、风能等替代传统的煤炭能源,可以减少采煤活动对环境的影响<sup>[4]</sup>。

# 5.3 跨学科合作与综合治理

首先,生态环境治理需要多学科的综合应用,涉及地质学、水文学、生态学、环境科学等多个学科领域。跨学科合作将为治理工作提供更多元化的思路和技术支持。其次,生态环境问题是一个系统工程,综合治理是有效解决问题的关键。政府、企业、科研机构、社会组织等不同主体要形成合力,共同制定和实施综合治理方案,形成协同效应。最后,治理技术的发展趋势必须符合可持续发展的原则,既要解决当前问题,又要考虑长远规划。在治理过程中,要注重社会、经济和环境的协调发展,实现经济发展和生态保护的良性循环[5]。

#### 6 结语

采煤沉陷区治理技术的改进与创新、新兴技术的 应用前景以及跨学科合作与综合治理的发展趋势将共 同推动采煤沉陷区生态环境治理工作迈上新的台阶。 只有不断探索和创新,将先进的科学技术与实际应用 相结合,形成科学合理的治理方案,才能实现采煤活 动与生态环境的协调发展。

#### 参考文献:

[1] 胡振琪, 多玲花, 王晓彤. 采煤沉陷地夹层式充填复垦原理与方法 [J]. 煤炭学报, 2018, 43(01):198-206.

[2] 张新平,张芳芳,徐勇,等.基于 CiteSpace 的国内外生态足迹研究知识图谱比较 [J]. 资源开发与市场,2017,33(11): 1347-1353,1339.

[3] 赵玉霞,杨居荣.采煤塌陷地复垦的环境经济分析:以开滦煤矿为例[[].环境科学学报,2020,20(02):87-92.

[4] 李晶,胡振琪,李立平.中国典型市域煤粮复合区耕地损毁及其影响[J].辽宁工程技术大学学报:自然科学版,2018,27(01):148-151.

[5] 范英宏. 中国煤矿区主要生态环境问题及生态重建技术 []]. 生态学报,2018,13(01):67-68.

# 市政道路路线线形设计要点探讨

李德武,杨成,高立科

(中国十七冶集团有限公司设计研究院,安徽 马鞍山 243000)

摘 要 市政道路的线形设计在城市交通规划和建设中扮演着至关重要的角色,良好的线形设计能够提高道路的通行能力和运输效率、缓解交通拥堵、改善交通出行条件,增加道路的安全性,减少交通事故的发生,并在环境美化方面发挥积极作用。但部分地区的道路规划缺乏长远考虑,导致后期需要频繁改建,一些地方的线形设计不够合理,造成交通拥堵和安全隐患,还有一些地区的线形设计忽视了环境美观,影响城市形象,因此提升市政道路线形设计水平就显得至关重要。

关键词 市政道路; 线形设计; 交通规划; 城市交通中图分类号: U412 文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0090-03

市政道路的线形设计是指道路平面和纵断面的布置,是道路设计的关键环节之一。良好的路线线形设计可以提高道路通行能力,优化交通组织,提高交通安全水平,改善城市交通流动性,同时也能够美化城市环境,提升城市形象。在我国城市化快速发展过程中,市政道路线形设计仍面临着一系列挑战和问题。针对市政道路线形设计的意义与特点,对我国市政道路线形设计的现状进行全面分析,对提升我国市政道路线形设计水平显得尤为重要。

## 1 市政道路路线线形设计的意义与特点

市政道路路线线形设计是城市交通规划与建设中 不可或缺的环节,其意义与特点对于城市的交通发展 和居民生活质量具有深远影响。

第一,市政道路路线线形设计的意义在于优化交通组织,提高交通效率。合理的线形设计可以最大限度地利用有限的道路资源,减少交通拥堵,缓解交通压力,使车辆通行更加顺畅。这有助于提高交通的运输效率,减少交通延误,节约燃料消耗,降低环境污染,同时也提高了城市居民的出行效率,为城市的经济发展和社会进步创造良好条件<sup>[1]</sup>。

第二,市政道路路线线形设计的特点在于综合性 与长远性。市政道路的规划和建设需要充分考虑城市 的整体规划与未来发展需求。合理的线形设计应该与 城市总体规划相衔接,兼顾不同区域的功能需求,考虑 人口增长和城市扩张带来的交通压力。所以市政道路的 线形设计不仅需要满足当前的交通需求,还要具备一定 的预见性和适应性,以满足未来城市交通发展的要求。 第三,市政道路路线线形设计还要注重交通安全。 良好的线形设计应该合理设置交叉口、人行横道和交通标志,确保交通参与者的安全。还应该采取交通缓冲带、减速带等措施降低车速,减少交通事故的发生。 交通安全是市政道路设计不可忽视的重要方面,它关系到每位行人和车辆的生命安全<sup>[2]</sup>。

第四,市政道路路线线形设计的意义还在于城市 形象的提升。市政道路是城市的交通门面,它的设计 直接影响着城市的外观形象。通过合理布局和环境美 化,可以打造宜居、宜行的城市环境,增加市民的归 属感和幸福感。美观的道路设计还有助于吸引游客和 投资者,提升城市的知名度和竞争力。

市政道路路线线形设计的意义与特点是综合性的, 涉及交通效率、交通安全、城市形象等多方面。在城 市快速发展的今天,科学规划和合理设计市政道路是 实现城市可持续发展的重要保障。只有在综合考虑各 种因素的基础上,才能打造更加宜居、便捷、安全的 城市交通环境。

#### 2 我国市政道路线形设计的现状

# 2.1 线形设计考虑不全面

线形设计考虑不全面是我国市政道路规划与建设中的一个显著问题。在一些城市的道路规划和设计过程中,存在对于多方面因素的不充分考虑,导致线形设计并未达到最优化的效果<sup>[3]</sup>。

第一,部分道路规划在考虑交通通行效率时,可能忽视了对城市环境美观和居民出行的需求。这种单一侧重交通效率的设计导致一些道路显得过于单调和

枯燥,缺乏绿化带、景观点以及公共休憩区,使得道 路成为纯粹的交通通道,缺乏对居民的吸引力。

第二,部分道路线形设计忽略了道路的多功能性。 市政道路作为城市的重要交通组成部分,不仅仅是车辆通行的通道,还是城市居民活动和社会交往的重要 空间<sup>[4]</sup>。但在一些设计中,可能没有充分考虑道路的 多功能性,导致其无法满足行人、自行车、公共交通等 多种交通方式的需求,使得交通出行不够便捷和舒适。

第三,有些地区的道路线形设计在考虑城市发展和未来交通需求方面存在短视问题。由于城市发展的快速变化,一些道路规划可能没有充分考虑未来交通量的增长,导致一些道路很快就面临通行能力不足的问题,需要频繁进行扩建和改建,浪费了大量的资金和资源。

第四,一些道路线形设计在环境保护方面可能缺乏足够的重视。在城市化进程中,保护自然环境和生态系统已经成为一项重要任务。但有些道路规划在选择线形设计时,可能忽略了对于生态环境的保护,导致道路建设对周边环境产生了负面影响,破坏了生态平衡。

线形设计考虑不全面是我国市政道路规划与建设中需要解决的一个问题。为了提高线形设计的质量,需要综合考虑交通效率、环境美观、多功能性以及未来发展需求等多方面因素。加强规划的科学性和综合性,注重城市交通与环境的协调发展,将是未来改进线形设计的关键措施<sup>[5]</sup>。只有通过全面地规划和设计,才能建设出更加适应城市发展需要、宜居宜行的市政道路网络。

### 2.2 线形设计与实际应用脱节

线形设计与实际应用脱节是我国市政道路规划与 建设中的一个突出问题。虽然在道路规划阶段可能制 定了合理的线形设计,但在实际建设中往往存在与设 计脱节的情况,这导致了一系列实际问题。

第一,实际施工与设计图纸可能存在差异。由于城市建设的复杂性和多样性,一些道路的施工过程中可能受到各种条件限制,导致实际施工与最初的设计图纸存在差异。这种情况可能导致道路规划的细节和布局不够精准,进而影响了道路的通行效率和安全性。

第二,资金短缺和经济压力可能导致道路规划的 简化和缩减。在某些城市由于资金有限或者出于追求 速度和经济效益,道路建设可能只按照部分设计要求 进行,而忽略了其他重要的线形设计方面。这样的缺 失可能导致道路无法发挥预期的效益,甚至出现交通 拥堵、交通事故等问题。

第三,缺乏与规划部门的有效沟通与协作,也是 线形设计与实际应用脱节的原因之一<sup>[6]</sup>。在一些城市 规划中,不同部门之间的协调和合作并不充分,导致 道路建设的规划和线形设计可能与其他基础设施的布 局不协调,造成资源浪费和城市发展不平衡。

线形设计与实际应用脱节在我国市政道路规划与建设中问题存在已久。为了确保道路规划的质量得到充分发挥,需要加强规划与施工阶段的有效沟通和协作,确保实际施工与设计图纸的一致性。还有加大资金投入和科学管理,确保道路建设按照设计方案落实。更重要的是,要注重多部门的协调与合作,统筹规划和建设,是解决线形设计与实际应用脱节问题的重要途径,只有通过有效地整合和执行,才能建设出更加符合实际需求的市政道路网络。

# 2.3 设计人员对于设计要点不明确

设计人员对于设计要点不明确是我国市政道路规划与建设中的一大挑战。在实际的道路线形设计过程中,设计人员可能存在对于设计要点理解不一致或模糊的情况,导致了一些设计方案的质量不稳定和设计效果不尽如人意的问题。

首先,设计人员对于道路线形设计的要点理解不一致可能源于缺乏明确的规范和指导。我国虽然有一些规范和标准用于指导道路线形设计,但由于不同城市、不同地区的特殊情况和需求,可能并没有对线形设计的具体要点进行详细的规定。这导致设计人员对道路线形设计的理解存在一定的主观性,可能不同设计人员在处理相同问题时采取不同的方法和方案。

其次,设计人员可能还缺乏相关的实践经验和知识水平。在道路线形设计中,需要考虑到交通通行、安全性、环境美观、多功能性等多方面因素,这要求设计人员具备全面的专业知识和实践经验。一些设计人员可能在实践中缺乏相应的经验,或者对于新兴的设计技术和理念了解不深,导致在处理具体问题时出现盲点和疏漏。

最后,部分设计人员可能缺乏与其他相关专业人员的有效沟通与合作。在道路规划和建设中,设计人员需要与交通规划师、环境专家、城市规划师等多个专业领域的人员进行合作。若是缺乏有效的沟通与协作,可能导致设计人员对于其他领域的设计要点不够了解,影响到整体规划的质量。

为解决这些问题,有必要加强相关规范和标准的

制定与完善,明确道路线形设计的具体要求和指导。培养设计人员的专业知识和实践经验,加强相关培训和学习,提高设计人员的综合素质。加强跨学科的合作和沟通,确保不同领域的专业人员能够有效协作,共同参与道路规划与建设的全过程,将是解决设计人员对于设计要点不明确问题的关键途径。通过全方位的改进与提升,能进一步推动市政道路规划与建设的质量,为城市的可持续发展和居民的出行提供更好的服务。

# 3 提升我国市政道路路线线形设计要点

提升我国市政道路路线线形设计需要综合考虑交 通效率、交通安全、城市形象和居民出行体验等方面 的要求。

第一,灵活布局与多功能性是提升市政道路路线 线形设计的重要要点。在规划和设计道路时,需要根 据不同地区的交通需求和特点,灵活选择交通组织形 式,如环形交叉口、匝道等提高交通通行效率和流畅性。 道路应具备多功能性,满足行人、自行车、公共交通 等各种交通方式的需求,为不同交通参与者提供便利、 安全的出行环境。

第二,优化交通安全是确保市政道路线形设计质量的关键要点。合理设置交叉口、人行横道、交通标志和标线等交通设施,采用减速带、交通岛等措施,以减缓车速,保障行人和车辆的安全。针对高风险区域和复杂路段,应采用更科学的交通控制措施,如智能交通信号灯,以降低交通事故的发生率<sup>[7]</sup>。

第三,环境美化与绿色发展是提升市政道路路线 线形设计的重要方面。道路规划应融入绿化、景观和 公共艺术元素,注重道路的环境美化,提升城市形象。 还要推动绿色交通和可持续发展理念,鼓励公共交通 的发展和非机动车出行,减少汽车污染,打造宜居的绿 色城市,创建符合公众市民出行游玩的绿色交通网路。

第四,科技创新与智能化应用是提升市政道路路 线线形设计的重要手段。引入智能交通系统、交通仿 真等新技术,可以优化交通规划和线形设计,提高交 通的智能化水平。通过智能交通信号控制、智能交通 监控等手段,实现道路交通的精确调控,提升交通通 行效率和交通管理水平。

第五,跨部门协作与公众参与是确保市政道路路 线线形设计质量的重要保障。不同部门之间需要加强 协调合作,形成科学的决策机制和协调机制。要充分 听取公众意见,征求居民、交通从业人员等多方面的 建议,使设计更贴近实际需求,更符合广大市民的期望, 建造建筑服务市民出行的便捷交通。

提升我国市政道路路线线形设计要点涵盖了灵活布局与多功能性、优化交通安全、环境美化与绿色发展、科技创新与智能化应用,以及跨部门协作与公众参与等多个方面。通过综合考虑和创新应用,可以打造更加高效、安全、美观的城市交通网络,为城市发展和居民出行提供更优质的服务。

#### 4 结语

市政道路是城市交通的重要组成部分,直接影响着城市的交通效率、居民的出行质量以及城市形象。通过深刻研究可以认识到市政道路路线线形设计的现状和存在的问题。提升我国市政道路路线线形设计水平,是一个复杂而又重要的任务。因此应加强综合规划与智能化应用,只有与城市总体规划相衔接,并引入智能化技术,才能使道路规划更加科学精准,为未来城市发展做好充分预判。还应充分注重交通安全和环境美化,合理设置交通设施、加强交通管理,为市民创造更安全、舒适的交通环境。最后还要充分发挥跨部门协作和公众参与的作用,实现市政道路规划与建设的高质量发展。只有通过全方位的改进与提升,才能建设出更加宜居宜行的城市交通网络,为城市的可持续发展和居民的出行提供更好的服务。

#### 参考文献:

- [1] 秦昊.市政道路设计要点分析——以秦皇岛市某快速路为例 []]. 未来城市设计与运营,2023(04):50-53.
- [2] 香雪梅. 市政道路施工的交通组织设计要点分析 [J]. 运输经理世界,2023(04):46-48.
- [3] 马畅. 公路兼市政道路设计要点分析 [J]. 交通世界, 2021(10):11-12.
- [4] 陈晓添. 市政道路路线线形设计要点探讨 [J]. 河南建材,2019(03):19-20.
- [5] 尚春花. 市政道路路线线形设计要点分析 [J]. 科技创新与应用,2017(30):125-126.
- [6] 陈轩, 蒋亚真. 市政道路设计要点分析 [J]. 交通世界 (工程技术),2015(08):60-61.
- [7] 滕龙. 市政道路路线线形设计要点分析 [J]. 黑龙江交通科技,2015,38(05):14.

# 基于水翼艇的现代控制理论实验设计

王端松, 杜成涛, 张 坦, 张金仲

(皖西学院电气与光电工程学院,安徽 六安 237012)

摘 要 与传统的现代控制理论仿真实验不同,本文结合水翼艇的纵向运动方程,设计了水翼艇的状态空间表达式、求取系统的极点、对系统进行能控能观判断,最后设计状态反馈增益阵实现系统的极点配置,保证水翼艇的纵向运动闭环系统是稳定的,通过 simulink 仿真进行验证。从实际工程角度出发,使学生理论结合实践,从理论走向工程应用,深入理解现代控制理论对控制工程的发展意义。

关键词 水翼艇;现代控制理论;状态反馈;极点配置中图分类号: G642 文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0093-03

#### 1 前言

现代控制理论作为一门科学技术,已经广泛地运用于我们社会生活的方方面面,如航空航天、海洋领域和工业机器人等领域。现代控制理论的实验教学是理工科院校重要的教学环节①,然而,在现代控制理论实验教学领域,面临着如下问题:控制技术在近二、三十年得到飞速发展,新理论和新的控制方法不断出现,内容包含大量的公式证明以及矩阵的运算,理论较强且比较抽象,如果不与实际的物理系统相结合,非常难以理解,学习难度较大。以往的教学实验大多属于演示性或验证性实验,与实际工程结合不紧密,变量的值虽然能随意改变,但是意义单一,学生做实验做完就忘,限制了学生动手能力和创新能力的培养。因此,有必要在实验课程的教学中引入实际物理系统,将理论知识赋予物理意义,帮助学生更好地理解和掌握现代控制的理论知识。

虽然在现代控制理论的实验教学中有专家学者引入了能控性、能观性、极点配置的实验,并且通过MATLAB编程进行仿真,但是各模块的仿真实验很多都是独立的,不能系统地联系在一起,使得知识点碎片化,仍然无法使学生获得真实且直观的感受。为此,南京邮电大学的丁洁等人设计了基于飞控平台的现代控制理论综合实验<sup>[2]</sup>,包括飞行器的数学模型建立、状态观测器设计和跟踪控制实验。张勇<sup>[3]</sup> 教学团队以倒立摆平台作为载体,通过对倒立摆进行数学建模、稳定性分析、能控性判断和极点配置等设计了综合实验,改变了传统的教学模式,取得了一定的教学实践效果。

南京航空航天大学张苗<sup>[4]</sup> 教学团队以直流电机为例,进行实验课程探索,从控制系统建模到模型线性化、状态空间表达式建立、能控性和能观性分析、状态反馈和状态观测器设计,将理论知识和实践更好地结合在一起,很好地改善了实验课程的教学效果。邢景虎<sup>[5]</sup> 教学团队为了解决现代控制理论教学实验中学生学习积极性不高、理论性较强的问题,设计了基于单级倒立摆的仿真及实物实验,取得了良好的教学效果。

受以上文献启发,本文针对现代控制理论实验教学领域的不足,拟结合笔者的科研经验,探索基于水 翼艇的现代控制理论综合实验设计。本实验侧重于理 论结合实际,从工程角度理解理论知识,培养学生分 析问题、解决问题以及学以致用的能力,可以有效激 发学生的学习兴趣,培养学生的研究能力和创新精神。

#### 2 水翼艇状态空间建模

笔者在现代控制理论实验课程的教学过程中,以 美国的 PCH 水翼艇作为教学案例,从系统数学模型建 立出发,并转化为状态空间表达式分析系统的性能。

船舶在水面上为六自由度运动,分为沿x轴的纵荡运动、沿y轴的横荡运动、沿z轴的垂荡运动,对应的纵向速度、横向速度和垂向速度分别用u,v,w表示,以及横摇、纵摇、艏摇(分别关于x,y,z轴的角运动),对应的角速度分别用p,q,r表示,如图1所示。

水翼艇运动较为稳定的条件下,可以看作是在平衡点附近的微扰运动。PCH 水翼艇纵向运动的线性化方程为 [6]:

★基金项目:安徽省质量工程项目(2022zygzts125)、皖西学院质量工程项目(wxxy2022093)。

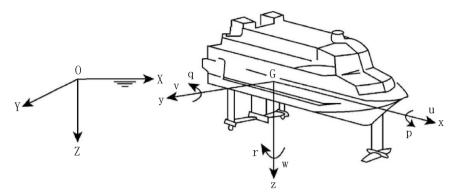


图 1 水翼艇固定 - 随体坐标系示意图

$$\ddot{h} + 6.06\dot{h} + 0.338h + 3.14\ddot{\theta} + 42.4\dot{\theta}$$

$$+454\theta = -51.5\delta_{e} - 62.9\delta_{f} + Z_{s}$$

$$0.016\ddot{h} - 0.069h + \ddot{\theta} + 8.45\dot{\theta}$$

$$+0.651\theta = 4.58\delta_{s} - 1.88\delta_{f} + M_{s}$$
(1)

其中,h表示垂荡位移, $\theta$ 为纵摇角度, $\delta_e$ 和  $\delta_f$ 分别表示水翼艇的艏翼角度和尾翼角度。 $Z_s$ 和  $M_s$ 为干扰量。为了方便,在本文中假设外部环境干扰为 0,即  $Z_s=M_s=0$ 。水翼艇的纵向运动状态纵摇角度和垂荡位移通过控制艏翼角和尾翼角来改变,当控制输入和外部干扰为零的情况下,如果初始状态不稳定,水翼艇会由给定的初始状态进行纵向运动,能量逐渐衰减到静止的平衡状态。

根据水翼艇的纵向运动线性化方程,水翼艇的数 学模型使用状态空间表达式可以表示为:

$$\dot{x} = Ax + Bu$$

$$v = Cx$$
(2)

其中状态向量x定义为如下形式, $x=[x_1,x_2,x_3,x_4]^T=[h,\dot{h},\theta,\dot{\theta}]^T$ , $x_1$ 表示水翼艇的垂荡位移, $x_2$ 表示垂荡位移变化率, $x_3$ 表示水翼艇的纵摇角, $x_4$ 表示纵摇角变换率,控制输入 $u=[\delta_e\ \delta_f]^T$ 分别表示艏翼角和尾翼角, $y=Cx=[h\ \theta\ \dot{h}\ \dot{\theta}]^T$ 为状态空间表达式的输出,分别表示水翼艇纵向运动各状态的响应曲线。

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -0.6079 & -6.412 & -478.024 & -14.3747 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0.0791 & 0.1033 & 7.0452 & -8.2187 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ -71.016 & -59.7706 & 0 \end{bmatrix} C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

-0.9177

通过 MATLAB 指令 eig(A) 可以求出,此时闭环系统的特征值为 -9.8594, -4.7731,  $0.009\pm0.8441i$ ,从特征值可以看出,由于具有正实部的特征根,所以系统此时是不稳定的。此时如果设置水翼艇的初始状态为垂荡位移 h=1.5m,纵摇角  $\theta=5^\circ$ ,输入  $u=[0\quad 0]^T$ ,通过搭建 simulink 仿真程序,可以得到水翼艇的运动状态曲线,在没有控制输入和环境干扰的条件下,水翼艇垂荡位移和纵摇角运动曲线为正弦震荡,不能由给定的初始状态衰减到稳定状态,所以系统不能收敛,也验证了系统的不稳定性。

#### 3 水翼艇状态反馈实验设计

# 3.1 状态反馈

状态反馈是将系统的每一个状态变量乘以相应的 反馈系数,然后反馈到输入端与参考输入相加形成控 制律,作为受控系统的输入<sup>[7]</sup>。

对于由状态空间表达式(2)表示的受控系统,状态线性反馈控制律 u 为  $^{[8]}$ :

$$u = Kx + v \tag{3}$$

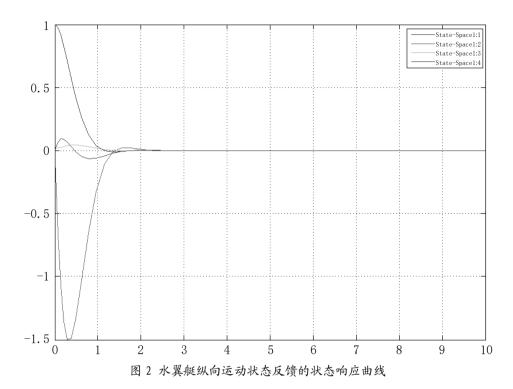
其中,v为r×1维参考输入,K为r×n维状态反馈增益阵。

把方程(3)带入(2)可得状态反馈闭环系统的 状态空间表达式为:

$$\dot{x} = (A + BK)x + Bv$$
 $y = Cx$ 
可以简记为:  $\sum_{K} ((A+BK), B, C)$ 。

# 3.2 极点配置

极点配置问题就是选择合适的状态反馈矩阵,将 闭环系统的极点配置在根平面期望的位置上,来获得 期望的动态性能。为了实现对水翼艇纵向运动的控制, 需要对系统进行极点配置,保证闭环系统是稳定的<sup>[9]</sup>。



设置水翼艇纵向运动系统的期望特征值为 $\lambda_{1,2}$ =-3±3j, $\lambda_3$ =-5, $\lambda_4$ =-6,可以看出,一对共轭复根为系统的主导极点。

首先,可以通过 MATLAB 对水翼艇的能控性和能观性进行验证。该系统的可控性矩阵秩为 4,即 rank  $(B,AB,A^2B)=4$ ,能观性矩阵秩  $rank[C^T(CA^2)^T(CA^2)^T(CA^3)^T]^T=4$ ,所以闭环系统是完全能控且能观的,可以通过状态反馈对系统进行极点配置。

用 MATLAB 编程求取系统的状态反馈增益阵 K:

$$K = \begin{bmatrix} 3.2753 & 0.5547 & 4.6534 & 0.1249 \\ -4.1417 & -0.6887 & 2.6723 & 0.1335 \end{bmatrix}$$
 (5)

此时如果设置水翼艇的初始状态为垂荡位移 h=1.5m,纵摇角  $\theta=5^\circ$ ,输入  $u=[0\ 0]^T$ ,水翼艇的运动状态曲线如图 2 所示。状态空间 1 和 2 分别为垂荡位移和纵摇角,从图中可以看出,在执行机构没有动作的情况下,水翼艇的垂荡位移和纵摇角运动曲线由初始状态经过短暂的调整分别到达平衡点,其导数值也达到平衡点,证明了极点配置的有效性。

### 4 结语

本文通过对水翼艇的纵向运动方程进行建模,进 而转化为状态空间表达式,通过判断求取系统的极点, 由极点的分布情况判断系统的稳定性。然后,通过设 计状态反馈增益阵实现对水翼艇纵向运动系统的极点 配置,保证闭环系统的稳定性。通过 MATLAB 仿真证明 了有效性。

#### 参考文献

[1] 于浩洋,刘海成,杜娟,等.新工科视域下《现代控制理论》课程的改革实践[J].中国电力教育,2021(12):88-89

[2] 丁洁,周映江,徐丰羽,等.基于飞控平台的现代控制理论综合实验设计[J].实验技术与管理,2022,39(10):163-167.

[3] 张勇,贺美琳,刘丕亮.倒立摆平台下的现代控制理论综合实验教学方法分析[J].中国电力教育,2013(22):177-178,189.

[4] 张苗,肖士敏.现代控制理论实验课程案例教学探索[]].中国现代教育装备,2022(07):117-119.

[5] 邢景虎,陆华才.基于单级倒立摆的现代控制理论课程案例设计[J]. 黑龙江工业学院学报(综合版),2018,18 (03):18-22.

[6] 冯志刚,方昌华,刘彦.基于卡尔曼滤波的水翼艇纵向运动研究[J].舰船科学技术,2007(03):28-32.

[7] 朱涤,徐拴锋,杜秀华,等.输出反馈控制器设计的新方法-最优逼近法[]].控制工程,2010,17(S2):108-111.

[8] 刘豹, 唐万生. 现代控制理论(第三版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.

[9] 胡寿松.自动控制原理(7版)[M].北京:科学出版社, 2019.

# 针对模型仿真权利要求的检索策略分析

# 杨丹

(国家知识产权局专利局专利审查协作江苏中心, 江苏 苏州 215000)

摘 要 随着自动控制技术的广泛应用,涉及自动控制方面的专利申请量越来越多,但由于自动控制涉及的技术领域宽泛、技术内容繁杂,给专利审查工作带来了一定的难度,其中,模型仿真类的专利申请更是审查工作中的难点。本文介绍了利用模型对自动控制领域具体实物进行仿真的专利文献的特点,在此基础上梳理了模型仿真权利要求的检索难点和重点,从技术领域、发明目的、技术手段等三个方面阐述了针对模型仿真权利要求的检索思路和策略,并结合具体审查案例分析检索策略,提出了此类问题的一些检索小技巧以及进一步的思考。

关键词 控制领域;模型仿真;专利申请;检索策略中图分类号:TP391.3 文献标识码:A

文章编号:1007-0745(2023)09-0096-03

光电领域的专利文件可谓是形形色色、包罗万象,几乎囊括各行各业,而其中又以控制领域更甚。从涉及领域划分,大到卫星<sup>[1]</sup>、飞机、机器人、船舶等离不开控制,小到空调<sup>[2]</sup>、冰箱等也需要控制;从控制对象划分,又有对温度<sup>[3]</sup>、液位、流量、速度、加速度、角速度、高度、方向等实施控制策略;从应用场合划分,工厂的流水线、高校的实验室,控制始终扮演着重要角色。因此,这也导致了控制领域的"检索难"问题。本文将针对控制领域专利文件涉及的一个分支——模型仿真权利要求,给出一定的检索技巧。

#### 1 控制领域模型仿真专利文件的特点

#### 1.1 分类号检索不够准确、扩展多

专利分类号 G05B17/00 为"包含使用所述系统的模型或模拟器的系统",而又特别规定了 G05B13/00 (自适应控制系统)、G05B15/00 (计算机控制系统)、G05B19/00 (程序控制系统)优先,可见 G05B13、G05B15、G05B17、G05B19 几个分类号之间的界限并不是十分清晰。此外,在对某一个具体的控制系统或控制装置进行模拟、仿真、测试的情况下,还有可能涉及该具体的领域,即 G05B17 分类号下的专利文件涉及的领域也较多、较杂。因而,针对 G05B17 下的专利文件,往往难以确定十分准确的分类号,导致检索过程中需要扩展较多的分体号,而这些分类号下的专利文件又涉及较广,在此基础上,关键词的选择和取舍就成了检索策略适时调整的重中之重。

## 1.2 关键词检索宽泛、难扩展

控制系统或控制装置的模拟仿真过程,通常包含一些通用的词,例如计算机、处理器、单片机、控制面板、

传感器等,将这类词作为关键词进行检索,无疑会带来极大的噪声;此外,对这些关键词进行扩展也存有很多问题,例如控制面板,其同义词或者近义词很难界定,应该说能起到用户操作控制系统或控制装置界面作用的部分都可以称之为控制面板。因此,关键词的宽泛性和难以扩展性也会大大降低检索效率。

综上所述,针对控制系统或控制装置的模拟仿真 的专利文件检索,本文将从关键词的选择、取舍方面 介绍检索策略的适时调整、灵活多变。

#### 2 控制领域模型仿真权利要求的检索策略分析

针对某一具体的控制系统或控制装置,申请人往往会采用某种具体的软件对其进行模型的搭建,进而对控制系统或控制装置的性能、参数等进行仿真、测试。从领域来看,此类专利文件通常会涉及某一具体的应用领域,例如飞机、船舶、空调等,或者其上的某一部件,从目的来看,此类专利文件是为了对某一具体的控制系统或控制装置进行模型搭建、模拟、仿真、测试;从手段来看,会采用某种仿真软件或者某个工作平台,例如MATLAB、Origin、VC、Modelica等。因此,针对控制领域模型仿真权利要求的检索策略归纳如表1所示。

## 2.1 领域+目的+手段

在通过申请人、发明人检索未得到有效对比文件后,需要进行全要素检索。此时,需要考虑某一权利要求的整体,例如空调控制系统半实物测试方法与装置,是在支持物理建模语言 Modelica 的开发平台上构建的,因此,检索时可以同时考虑上述三方面的内容,检索针对空调控制系统,采用 Modelica 语言建模,并进行模拟、仿真、测试的文件。

检索策略	要素 1	要素 2	要素 3
1	技术领域	发明目的	技术手段
2	技术领域	发明目的	
3	技术领域		技术手段
4		发明目的	技术手段

表 1 模型仿真权利要求的检索策略

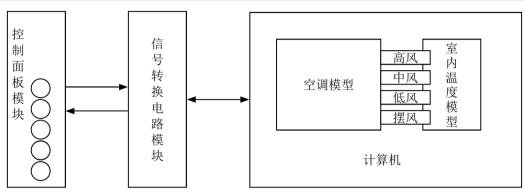


图 1 空调控制系统半实物实时仿真装置(专利截图)

## 2.2 领域+目的

在全要素检索并未获得有效对比文件后,则需要考虑放弃其中部分关键词。沿用上述案例,则可以放弃手段,亦即 Modelica 这一关键词。因为控制领域针对控制系统或控制装置的模型仿真软件有很多种,虽然采用的手段不同,但是也有可能殊途同归,检索到采用其它手段,针对空调控制系统进行半实物模拟、仿真、测试的文件。

# 2.3 领域+手段

换个角度检索,放弃目的这一关键词。针对上述 案例,可以检索针对空调控制系统采用 Modelica 语言 进行处理的文件,看看是否有利用 Modelica 语言对空 调控制系统进行其它处理的。

#### 2.4 手段和目的

对于一般技术领域专利文件的检索,这种方法应该是不推荐的,因为最接近的现有技术优先选择技术领域相同的文件,而对于控制领域模型仿真的专利申请文件,该方法却是可取的,而且往往会有意料不到的收获。因为某一种具体的仿真软件或者工作平台,都有其固有的一套使用方法,对具体控制系统或者控制装置的模型搭建方法也是大同小异的。当使用领域限定并不能检索到有效对比文件时,不妨尝试去掉领域的限定,而单独使用手段和目的进行检索,针对上述案例,即检索 Modelica 可以对哪些控制系统或控制

装置进行模拟、仿真、测试这类文件,是否可以在不同的控制系统或者控制装置之间移植。即使领域有所差别,但是正如前面提到的,利用 Modelica 语言进行模拟、仿真的方法应该不会有太多差别,只是应用对象的不同而已,如果在不同领域之间移植不存在技术障碍,那么检索到同样利用 Modelica 语言对其它具体的控制系统或控制装置,而非空调控制系统进行模拟、仿真、测试的对比文件也应是有效的。

#### 2.5 小结

当然,并不是说检索可以摒弃领域的限定,只是在针对该类专利申请进行检索时,当使用领域的限定不能检索到有效对比文件的情况下,放弃领域的限定,通过具体的仿真手段和仿真目的或者仅利用仿真手段进行检索也不失为一种检索思路或者检索策略的尝试。

### 3 检索实例

案例一:

申请号: 201110188923.0

发明名称:一种空调控制系统半实物测试方法与装置

检索分析:如果从权利要求的特征部分入手,则难以概括关键词。如图1所示,计算机、空调控制面板、信号调理装置、通讯接口等关键词,不仅宽泛,而且难以进行扩展,因此可以从权利要求的主题入手。权利要求请求保护的技术方案是利用Modelica建模语言

对空调控制系统进行半实物仿真,半实物仿真又称为硬件在回路仿真,在条件允许的情况下尽可能在仿真系统中接入实物,以取代相应部分的数学模型,这样更接近实际情况,从而得到更确切的信息<sup>[4]</sup>。简单来说,是一种在仿真系统中接入实物的仿真方法。

使用领域限定,进行全要素检索,得到的文献量过少,且并未发现有效对比文件,忽略手段或目的关键词进行检索,同样未发现有效对比文件。因此改为直接用手段进行检索,分别在中外文专利数据库中进行检索。

通过阅读,很快发现一篇文献 CN101544281A,其公开了一种飞机反推力液压装置半实物实时仿真系统。与本申请相比,除了应用领域不同以及某些技术特征的表述方式不同以外,其技术方案实质上一样,都是将人工实时的操作信号通过一个装置输入计算机中利用物理建模语言 Modelica 搭建系统模块,从而实现对系统模块中各参数的测试和仿真分析,虽然应用领域有所不同,但其利用的原理和/或手段是相同或相似的。

运用该检索策略,对申请号为"201110437198.6"、发明名称为"基于 Modelica 语言的汽车起重机变幅机构仿真建模方法"的专利进行对比文件检索,同样很快找到可以评述该权利要求创造性的文件 CN1731405A,其涉及利用 Modelica 建模语言对喷气发动机进行仿真建模,而本申请是对汽车起重机变幅机构进行建模,其仿真建模的步骤或流程是一致的。

案例二:

申请号: 201110412810.4

发明名称:对数控机械加工设备的模态分析测点 执行布置优化的方法

检索分析:权利要求请求保护的技术方案是利用有效独立法和香农采样定理对数控机械加工设备进行试验建模,并且在模型上布置测点,进而对测点的数量和位置进行优化,之后在各测点位置上布置传感器。同样,使用领域限定,全要素检索、忽略手段或者目的进行检索同样未获得有效对比文件,因此通过将建模手段作为切入点进行检索,得到文件CN101894187A,其中涉及采用有效独立法对桥梁进行模态分析,并优化放置传感器的节点位置,并且除了应用领域不同外,其采用有效独立法对模型测点位置进行优化的步骤或流程几乎相同;下一步将检索重点放在利用香农采样进行布点上,同样忽略领域限定,通过检索很快得到一篇外文期刊Optimal sensor placement for mode shapes via Shannon's sampling theorem<sup>[5]</sup>,其中详

细介绍了利用香农采样定理进行线性化布点的方法。

通过上述案例可以看出,当限定在跟本申请相同领域中进行检索时,并不能获得有效对比文件,而选择放弃领域限定,直接从手段或者目的出发,进行检索,通常可以获得相关对比文件。显然,通过忽略领域限定检索得到的文件不一定都可以作为 X、Y 类文件使用,但是至少可以帮助我们拓宽视野,了解这些方法在现有技术中已经在哪些领域得到应用,并且应用的方式方法是否跟本申请一致,有没有移植的可能,是否存在技术障碍等。同时考虑到这类申请大多为高校申请,而高校通常会研究比较前沿的技术、方法等,进而将这些技术、方法引入自己的领域,当然这是一种很好的技术引进,但是作为审查员,我们需要从权利要求的技术引进,但是作为审查员,我们需要从权利要求整体考虑,并根据专利法及专利法实施细则的规定,对权利要求的创造性作出自己的判断。

#### 4 总结

通常,审查员检索 X、Y 类对比文件时,会选择与本申请技术领域相同的文件 <sup>[6]</sup>。与欧洲专利局相比,我国更强调技术领域,技术领域不同,就可能具备不可操作性,因为领域之间的技术移植有可能存在一定的技术障碍。而对于控制系统或控制装置的模型仿真 你域,则需要站在本领域技术人员的角度上具体分析是否有技术障碍,并从权利要求整体把握本申请的创造性。在控制系统或控制装置的模型仿真权利要求的检索中,除了可以采用全要素检索、块检索外,忽略领域限定,将其所采用的仿真软件或者建模方法作为切入点进行检索,往往会起到事半功倍的效果,大大提高检索效率。

# 参考文献:

[1] 朱敏,沈同圣,周晓东.卫星信号接收天线自动控制系统设计[J]. 计算机测量与控制,2004,12(09):833-834,841. [2] 刘晶,巨子琪,李宁宁.基于 STM32 的轨道交通暖通空调自动控制系统设计[J].自动化与仪器仪表,2021 (04):101-104.

[3] 王峰.基于物联网的农业大棚温度自动控制系统设计 [[]. 现代电子技术,2017,40(13):152-154,158.

[4] 刘廷斌, 金光. 半实物仿真技术的发展现状 [J]. 光机 电信息, 2003(01):27-32.

[5] N Stubbs, S Park. Optimal sensor placement for mode shapes via Shannon's sampling theorem[J]. Microcomputers in Civil Engineering, 1996, 11(06):411-419.

[6] 马晨. 浅论最接近的现有技术的确定与创造性的判断 [[]. 广东化工, 2022, 49(09):81-83.

科教文化

# CMPAS-1KM 产品在内蒙区域雨情图的应用

杜 宇,陶 鑫\*

(内蒙古自治区气象数据中心,内蒙古 呼和浩特 010010)

摘 要 区域降水分布与人类的生产生活密切相关,高质量、高时空分辨率的网格降水产品对于智能网格预报、天气灾害预警监测和防灾减灾具有重要的意义。文章以内蒙古区域为研究对象,基于国家气象信息中心研制的 CMPAS (CMA Multi-source merged Precipitation Analysis System) 一公里小时产品,经过加工和处理,生成近24小时逐时滚动日降水产品并绘制了内蒙区域雨情图,并在"雨在哪"微信小程序中展开应用。用户可以在 GIS 地图空间也可以在时间尺度查看降水实况,还可以按照降水量级查看全区降水分布,为降水预报提供数据支撑。

关键词 CMPAS; 网格产品; 雨情图; 解码

中图分类号: TP3

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0099-03

随着信息技术的发展, 降水获取的方法越来越丰 富,常规获取降水的方法是通过建设观测站观测降水 量,但是这只能表示区域中某点或一小范围的降水情 况;比较新的手段则是通过雷达测雨和卫星反演降水。 目前为止,观测站网仍旧是观测降水的主要手段,但 是其观测的降水量在空间上是非规则离散分布的且大 部分区域建设的观测站密度比较稀疏,不能完整地反 映真实降水在空间上的连续分布,需要利用现有的观 测站的数据通过空间插值的方法对观测数据进行插值 得到一个均匀分布的网格数据。近年来,随着卫星、 雷达估测降水和数据融合技术的发展,多源融合降水 资料逐渐在网格数据的计算中得到了广泛的应用,国 家气象信息中心研制的 CMPAS 降水实况产品分辨率也 从最初的 5KM 提高到了 1KM, 许多数据质量评估结果表 明: CMPAS-1KM 产品总体质量高于地面观测站单一来源 的降水,对强降水和空间分布的细节把握更加准确[1], 文中将对 CMPAS-1KM 产品在内蒙区域的雨情图制作应 用做详细介绍。

#### 1 研究区域和数据说明

# 1.1 研究区域

内蒙古自治区,简称"内蒙古",地处中国北部,地理上位于北纬 37 度 24 分至 53 度 23 分, 东经 97 度 12 分至 126 度 04 分之间,平均海拔高度 1KM 左右。地势由东北向西南斜伸,呈狭长形。全区地形涵盖平原丘陵、山地,地貌涵盖草地、湿地、裸地、灌木地、人造地表、耕地、森林、水体,全区观测站点分布东西稀疏。

#### 1.2 数据说明

地面降水观测资料:内蒙古自治区 119 个国家级地面自动站、33 个无人站和 2285 个区域自动站中质控码为 0、3、4(正确、修改和订正)的逐小时降水观测数据。

CMPAS-1K产品:内蒙古区域逐小时降水实时融合实况分析产品,来源于国家气象信息中心,时间分辨率为1h、空间分辨率0.01度\*0.01度,是将地面资料、卫星资料和雷达资料三种产品,使用概率密度PDF(Probability Density Function)匹配方法、贝叶斯模式平均法,采用最优插值方法将三种数据源进行融合生成的多源融合降水产品<sup>[2-3]</sup>。

#### 2 研究方法

内蒙区域雨情图绘制是基于 Python 语言和 cartopy 类库开发的,目前仅支持全区降水色斑图的制作,由于微信小程序部署在互联网,绘图程序部署在内网,因此需要将生成的色斑图进行 Base64 编码保存至数据库中,然后在客户端进行解码显示。

#### 2.1 数据下载

地面降水观测资料和 CMPAS-1KM 产品均存储在内蒙古气象数据中心核心业务系统 - 内蒙区气象大数据云平台(以下简称天擎)数据环境中,为了方便用户快速便捷的下载数据,提供了全国统一标准丰富的数据访问接口和应用编程接口,用于数据下载,天擎的服务接口主要功能:

1. 强大的数据服务能力。无需编写 sql 语句,即

<sup>\*</sup>本文通讯作者, E-mail: 543259288@qq.com。

可实现数据下载,包括站点数据的检索、统计,格点 资料的下载和解析。此外,还提供了数据写入功能, 包括对站点资料、文件产品写入。

- 2. 多样的数据服务方式。包括客户端调用服务、REST 服务和脚本方式。客户端调用服务场景是大数据量下载; REST 服务主要面向 WEB 工程的前台交互应用; 脚本方式则是服务不擅长编程的科研用户, 无需编程也可实现数据下载。
- 3. 跨平台、多语言的开发场景。REST 服务支持所有平台和语言的调用。客户端调用服务和脚本服务,支持主流的操作系统,其包括了 Linux 64bit、HP-UX、Windows 64bit等,提供多种语言的客户端开发包,包括 C#、Java、Python等。

内蒙区域雨情图制作所用到的资料包括中国地面逐小时资料的资料代码是 SURF\_CHN\_MUL\_HOR, 服务接口是 statSurfEleInRegion; CMPAS-1KM产品的资料代码是SURF\_CMPAS\_MUL\_1KM\_RT, 服务接口是 getSurfFileByTime Range,为了确保数据安全,对数据下载拼接的 URL 进行加密。

#### 2.2 数据加工处理

通过天擎接口下载的中国地面逐小时资料通过调用统计接口即可完成 24 小时累积降水的加工,但是CMPAS-1KM产品是 GRB2 数据格式,需要进行解码统计才可实现 24 小时累积降水的计算,而且该小时产品是不定时更新的,同一观测时次可能会下载到多个产品,为了保证数据的准确性,因此需要对下载的产品文件进行加工处理。

- 1. 预处理: 预处理的主要作用是去除 24 小时内重复的产品,CMPAS-1KM产品文件命名规则为 Z\_SURF\_C\_BABJ\_yyyymmddhh24miss\_P\_CMPA\_RT\_BEHT\_0P01\_H0R-PRE-yyyymmddhh24. GRB2,为了保障数据的及时性,CMPAS产品在同一时次会滚动更新从而生成多个文件,为了保障数据的准确性则需要剔除一些重复的产品。剔除方法是定义一个字典,遍历当前时次所有产品,以资料时间为键值,将产品文件路径存储到字典中,然后按照资料生成的时间比较同一时次产品,选取最新生成时间的产品替换字典中的产品,从而获得最准确的 CMPAS-1KM产品。
- 2. 完整性检查: 判断预处理流程字典大小,字典存储 24 个文件则资料完整进入第三步完成加工统计生成新的产品,否则进行补掉回算。
  - 3. 加工统计:解码选用的是 ecCodes 工具,它是

欧洲中期天气预报中心(ECMWF)开发的数据文件 I/0程序集,提供了GRIB、GRIB2、BUFR3、BUFR4和GTS等标准数据文件解码接口。

遍历24个时次的逐小时 CMPAS-1KM产品,利用 ecCodes 的 codes\_grib\_new\_from\_file 函数打开文件,codes\_get\_values 函数读取每个格点的降水数据,codes\_get 函数获取产品的经度和纬度,然后将 24 个时次的降水数据进行累积。为了绘制雨情图,将统计后的 24 小时累积降水数据重新生成 NC 文件存储,ecCodes 读取的降水数据是一维的,需要结合经纬度信息将一维转换为二维存储,主要代码如表 1 所示 [4]。

#### 2.3 雨情图生成

Cartopy是一个开源免费的第三方Python扩展包,主要利用 Matplotlib 来画图,内置了投影接口、底图接口和填充图接口。站点数据绘制雨情图,需要通过插值算法将分布不均匀的站点数据插值到空间分布的格点,而 CMPAS-24H 产品是标准的等经纬度 NC 格点数据,不需要插值,可以直接使用 Cartoy 绘制雨情图 [5-6]。

- 1. 数据解析: NETCDF 文件包含维度、变量和属性信息,其中维度表示的是真实的物理维度,如时间、经度、纬度和高度等信息,变量则表示同一类型值的数据,网格降水数据则存储在变量中,大小由维度决定,属性则是存储辅助数据或元数据。利用 NETCDF 包的 Dataset 函数读取 CMPAS-24H 统计产品,获取内蒙区域的经度、纬度和降水网格数据。
- 2. 画布设置:设置色斑图绘制画布,图片大小为400dpi,常用的投影有默认投影、墨卡托投影和兰勃脱投影。默认投影适合单独省份或者地级市的绘制,兰勃脱投影适合中纬度大范围绘制,比如绘制全国、东亚形势、西北太平洋等;墨卡托投影适合低纬度赤道附近的绘制,一般研究台风、纬向环流等为等经纬度投影,文中使用默认投影。
- 3. 边界设置:包括底图信息和显示区域。添加底图信息,读取内蒙区域的 shap 文件并调用 axe.addfeature 函数实现;定义显示区域则设置经纬度范围为[95,128,35,55]并调用 set\_extent 函数。
- 4. 色标配置: 不同月份降水相态不同,夏季为雨, 冬季为雪,根据降雨或降雪量级设置不同的色标。(见 表 2)

调用 matplotlib. colors 的 ListedColormap 函数 生成颜色数组,然后调用 BoundaryNorm 函数将颜色数 组和降水量实现映射。

# 表 1

#NETCDF 文件生成 #eccodes 读取 grib 文件 def write netcdf(lats, lons, data, path, nc\_filename): def decoder cldas pre(file): gridspi=Dataset(path+'/'+nc\_filename,'w', format='NETCDF4') codes grib multi support on() grib file=open(file,'rb') latitudes=gridspi.createVariable('lat', np. float32, ('lat', )) gid=codes\_grib\_new\_from\_file(grib\_file) longitudes=gridspi.createVariable('lon', np. float32, ('lon',)) data=codes\_get\_values(gid) Total\_precipitation\_surface==gridspi.createVariable nx=codes get (gid, 'Ni') ('Total precipitation surface', np. float32, ('lat', 'lon')) ny=codes get(gid, 'Nj') latitudes[:]=lats codes release (gid) longitudes[:]=lons grib file. close() Total\_precipitation\_surface[:,:]=data.reshape(lat,lon) return nx, ny, np. array (data) gridspi.close()

表 2

shp\_path='/oracle\_data/python\_project/wx\_rain/map/shape/nmg.shp'
extent=[95, 128, 35, 55]
reader=Reader(shp\_path)
enshicity=cfeat.ShapelyFeature(reader.geometries(), proj, edgecolor='k', facecolor='none')
ax. add\_feature(enshicity, linewidth=0.7)
ax. set\_extent(extent, crs=proj)

5. 雨情图绘制及掩膜配置: 绘制雨情图需要先将经度和纬度网格化,然后实现雨情图绘制,传递的参数包括经度网格、纬度网格、色标及投影等信息; 绘制的图形是标准的矩形,为了更突出内蒙区域,读取中国 shape 文件,将内蒙区域外进行白化处理,只绘制内蒙区域的降水色斑图。

#### 3 业务应用

分别基于 CMPAS-1KM 产品和观测站点绘制了内蒙区域雨情图,总体分布趋势,二者表现是一致的,但是 CMPAS-1KM 产品绘制的雨情图在站点稀疏的区域更加平滑,且对降水量较大的区域表现更为准确。CMPAS-1KM 产品具有覆盖全面、分布均匀的优势,能够精确地反映雨量的实况,为内蒙区域的雨量监测提供了基础数据支撑,"雨在哪"微信小程序实现了内蒙区域滚动 24 小时雨情实时监测。

#### 4 结语

目前,国家气象信息中心已经将多源数据融合实况分析产品制作算法打包封装为工具下发至省级,计划开展融合本省特色资料,加强数据质量控制,利用

此算法在本地生成内蒙区域的多源降水融合产品,进 一步提高产品的生成时效和质量。

### 参考文献:

- [1] 师春香,谷军霞,韩帅,等.全国智能网格实况融合分析产品进展[C].第35届中国气象学会年会S20深度信息化:应用支持与智能发展,2018.
- [2] 潘旸,谷军霞,宇婧婧,等.中国区域高分辨率多源降水观测产品的融合方法试验[J]. 气象学报,2018,76(05):755-766.
- [3] 师春香,潘旸,谷军霞,等.多源气象数据融合格点实况产品研制进展[J]. 气象学报,2019,77(04):774-783.
- [4] 潘旸,谷军霞,徐宾,等.多源降水数据融合研究及应用进展[]]. 气象科技进展,2018,08(01):143-152.
- [5] 国家气象信息中心通信台编写组 . 表格驱动码编码手册: BUFR、GRIB 和 CREX 编码 (第二版)[M]. 北京:气象出版社,2010.
- [6] 王伟,等.Python 气象数据处理与绘图基础 [M]. 北京: 科学出版社,2021.

# 人工智能对大学生就业的影响

# ——以 ChatGPT 为例

# 朱扬帆, 刘中轩, 陈奕阳, 冯睦晴

(南京审计大学, 江苏 南京 211815)

摘 要 1956年,麦卡锡首次提出了"人工智能(AI)"这一概念,经过六十多年的发展,"人工智能"以大数据、深度学习、算力为技术根基,发展成 21 世纪的前沿科技。而近年来语言模型 ChatGPT 横空出世,因其自身的强大功能和类人化的表达引起了广泛讨论。如今,多数文献讨论的是人工智能与就业的关系,而作为就业市场上最重要的一环,人们鲜少讨论大学生就业这一领域。文章将以 ChatGPT 为例,在了解人工智能的产生背景及工作原理的基础上,多维度分析其对大学生就业的影响,并提出参考建议与解决方案。

关键词 人工智能; ChatGPT; 大学生; 就业

中图分类号: TP18; C913.2

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0102-04

#### 1 文献综述

人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人 的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技 术科学。目前,针对人工智能与就业的研究结论颇多。 惠炜、姜伟利用交叉熵无偏赋权法测度 2007-2018 年 间中国省级就业质量水平,实证人工智能有利于提升 就业质量[1]。张洪忠等人揭示了ChatGPT的技术逻辑 以及技术局限性<sup>[2-4]</sup>。蒲清平、向往研究 ChatGPT 的变 革(生产方式、科研范式、教育形式、生活方式)以 及风险(法律风险、思想风险、社会风险)[5]。孙文远、 刘于山利用 2013-2020 年我国 A 股上市公司制造业企 业面板数据进行实证分析后发现人工智能对制造业员 工有显著替代效应、增加工资水平 [6]。荆林波、杨征 宇在教育、传媒、人文社会科学研究领域分析其消极、 积极影响 [7]。孔微巍、谭婷婷认为人工智能对我国就 业影响是多维度、复杂的<sup>[8]</sup>。魏巍基于 Acemoglu 和 Restrepo 的任务模型分析创新效应和替代效应的联系 区别[9]。杨柳等人从大学生就业现状入手分析积极、 消极两方面的影响 [10]。

可见,现有文献主要研究的是人工智能与大学生就业的关系或者 ChatGPT 与就业的关系,鲜少有将人工智能、ChatGPT、大学生就业联系到一起的。本文将上述领域结合,以基于深度学习的生成模型——ChatGPT 为例分析人工智能对大学生就业的影响。

# 2 人工智能背景下从 ChatGPT 的视角看大学 生就业

2016年3月,人工智能写入"十三五"规划纲要; 2017年6月,人工智能进一步上升为国家战略,"人工智能"被首次写入全国政府工作报告。政策支持下,人工智能在我国遍地开花。因其效率高,成本低的绝对优势,不少企业引进人工智能机器代替人工劳动力。由此带来的影响是:我国劳动力 2013年至 2015年连续增长的趋势被打断,于 2016年出现下跌,由 2015年的 80091万人减少至 2016年的 79282万人,且 2016年后的连续三年我国劳动力仍呈现下降趋势。从就业结构上来看,我国第一、第二产业就业人员不断下降,第三产业人员增长,且在 2017年前后出现较大差异。

由数据可知,人工智能发展的背景下,大学生就业压力变大,竞争愈发激烈。但与此同时,2018年4月,教育部印发《高等学校人工智能创新行动计划》,旨在进一步完善中国高校人工智能学科体系,推动人工智能一级学科建设,提升高校人工智能科技创新能力和人才培养能力;2019年,全国首批人工智能专业开设。这些都为大学生抓住时代发展机遇、在科技的浪潮中把握住热门技术注入动力,也为大学生就业增加了竞争力,带来了新的机遇。

目前来看,人工智能对大学生就业的影响有利有 弊,绝非一面之词。从人工智能这个层面来讲,它包

★基金项目: 2020 年南京审计大学大学生创新创业训练计划项目资助(202011287024E)。

含的领域广泛、应用颇多。而作为人工智能成果代表之一,语言模型 Chat GPT 近期引发了广泛关注。基于此,本文将以 Chat GPT 为例,分析人工智能对大学生就业的影响。

#### 3 ChatGPT 的核心技术及工作原理

ChatGPT (gpt-3.5-turbo) 模型的底层架构采用了Transformer模型,这是一种基于自注意力机制的深度学习模型。Transformer模型在自然语言处理任务中取得了重大突破,它能够处理长距离依赖关系并捕捉文本中的上下文信息。该架构依赖自注意力机制使得模型能够在编码和解码过程中同时考虑整个输入文本序列的上下文信息。

在训练过程中,gpt-3.5-turbo模型使用了一种称为无监督学习的方法。它在大规模的互联网文本数据上进行预训练,从而学习出一般的语言表示。然后,根据特定的任务或提示进行微调,使得模型能够在特定领域或任务上表现更好。模型的预训练阶段则使用掩码语言模型任务和下一句预测任务预测被遮盖的词语并判断文本连续性。

gpt-3.5-turbo 模型的训练依赖于大规模的计算资源和分布式计算技术,以处理海量的文本数据。这种训练方式使得模型能够学习到普遍的语言规律和知识,从而在回答问题、生成文本等任务上展现出强大的表现能力。用户可以通过简单地将问题、陈述或不完整的句子作为输入,与gpt-3.5-turbo进行交互。模型将根据输入的上下文生成相应的回复。用户还可以通过改变输入的方式、调整问题的精确度或添加更多的上下文,来影响模型生成的回复。

虽然 ChatGPT 能够生成类似于人类的文本并进行对话,但是其基础模型不具备自我意识、意识或类似人类的真正理解能力;它的回答基于在训练过程中从大量数据中学习的模式和关联,可能受到训练数据的偏见和限制;它可能受到问题的引导或提示的影响,生成具有偏见或不准确的答案。此外,模型对于大量数字或具体细节的处理相对困难,并且在涉及延迟结构或逻辑推理的问题上可能表现较弱。因此,在使用模型的回复时,用户仍然需要谨慎评估和验证所提供的信息,建议进行批判性思考,自行验证信息。

总结而言,gpt-3.5-turbo模型采用了Transformer的底层架构,使用无监督学习的方式进行预训练,然后通过微调适应特定任务。用户可以通过输入文本与模型进行交互,获得相应的回复。

然而,在使用模型生成的回复时,用户仍然需要

了解它的局限性并对结果进行评估。

## 4 ChatGPT 对大学生就业影响探讨

OpenAI 研究人员根据人员职业与 GPT 能力的对应程度来进行评估,结果表明,ChatGPT 和使用该程序构建的未来应用可能影响美国大约 19% 的工作岗位,帮助他们完成至少 50% 的工作任务。对于约 80% 的美国人来说,他们至少 10% 的工作任务会受到 AI 大模型的影响。这些数据同样能在一定程度上折射出人工智能对大学生就业的影响。下面我们将结合人工智能的产生背景及 ChatGPT 工作原理,从消极影响和积极影响两个层面分析。

#### 4.1 消极影响

当探讨人工智能这一话题时,不少人对其崛起感到恐惧与警觉,而作为当今热门的人工智能模型,ChatGPT由于其"人化"式的表达以及深度学习能力在一定程度上加深了这种担忧。通过以人工智能为基础综合分析 ChatGPT 的自身属性、产生效应,我们总结归纳出其对大学生就业的几点消极影响。

4.1.1 ChatGPT 自身存在明显的缺陷和局限性,需要不断优化学习

经过了大规模文本数据的预训练,ChatGPT 虽然能够高效处理语言并生成文本,但不具备自我意识或真正的理解能力——无法体验人类一般的喜怒哀乐、会"一本正经"地胡说八道、没有道德观念、对尖端性的专业知识的掌握有限、难以处理图像音频等非文本信息……例如:让 ChatGPT 编造一篇"徐州发生火灾"的新闻,它会迅速给出一段尤为可信的虚假消息,精确到时间、人数、具体细节,甚至能在文章最后进行升华。面对一些道德问题(如电车难题),它没有伦理观念,也难以判断善恶,会不带耻感地干坏事,比如侵犯版权或知识产权、利用大数据等技术侵害他人隐私……虽然针对这些缺陷,ChatGPT 还在不断地完善改进,但这距离成为一个完美的聊天机器人依然任重而道远。

对于成长在科技飞速发展的时代的大学生而言,只能将 ChatGPT 作为参考性的辅助工具,如果缺乏自我判断能力,一味相信 ChatGPT,可能在就业、工作过程中造成原则性错误,产生严重的不良影响,甚至危害社会安全。

4.1.2 以 ChatGPT 为代表的人工智能会对预就业的大学生产生替代效应

其替代优势主要体现在两个方面:一是其生理方面的优势,就如同电影《机械公敌》中的台词:"机器

不会像人类一样忘掉什么,不会感到累,也不会嫉妒,但最重要的是,不会死亡。"ChatGPT 可以不间断地运行,在曝晒、严寒等不适合人类的严酷环境也不会疲劳,ChatGPT 的寿命在理论上也可以无限延长。二是其日益壮大的功能优势,经过不断的训练与迭代,ChatGPT 已经拥有了远超人脑的运行速度、超高的精确度、持续学习能力等。

人工智能与自动化技术对劳动力的替代效应一直是一个难解的现实问题,而 ChatGPT 的出现无疑将加剧这一趋势。过去的人工智能替代的大部分是无需高度智力的流程性工作,但如今,ChatGPT 专业性、创意性、灵活性及交互性的特点使得更多的脑力劳动者面临被替代的风险,这也意味着更多相关专业的大学生更加难以就业,具体到数据分析、算法编程、市场营销、法律、金融分析等领域。新的人工智能模型已经能够执行更有挑战性的任务,更多"铁饭碗"的职位也将被 ChatGPT 轻易取代。对于初出茅庐、专业不过硬的大学生而言,这无疑是一种降维打击。

4.1.3 大学生们对 ChatGPT 的过度依赖将降低其综合素养, 从而间接影响就业质量

若大学生完全依赖 ChatGPT,他们将缺乏必要的发现、筛选和解决问题的能力。ChatGPT 几乎包揽了数据收集、整理、分析等工作,而这些必要过程其实有助于学生独立思考;长此以往,大学生的创造性和创新性必定会受影响。另外,ChatGPT 的强大功能可能造成更多的抄袭、作弊乱象。"任何人都无法区分我自己写的部分和有人工智能辅助的部分",英国 BBC 曾报道过卡迪夫大学的学生使用 ChatGPT 辅助撰写论文,甚至因此获得一等成绩。目前,由于 ChatGPT 的技术边界还十分模糊,且存在诸多难点无法解决,如无法杜绝学生使用类似的智能 AI 工具、在监管方面将花费过多精力、教育机构需要定期更新禁止条例,以与技术迭代步伐一致……所以完全禁止其在学校内的使用非常困难。

滥用、抄袭现象层出不穷,将大大削弱学生的学习和思维能力,损害他们的学术道德和职业操守。长此以往,一些学生的综合素质难以提高,在市场上缺乏就业竞争力,就业质量也必定降低。

#### 4.2 积极影响

被称为第四次工业革命的人工智能也极大地提高了生产效率、促进了经济发展。人工智能具备人类所不能比拟的优势和特点。作为人工智能中的一种,ChatGPT在创造各种效益时仍然具有巨大生机和活力。

4.2.1 创造效应——创造更多的就业机会和岗位

人工智能对就业的影响是一把双刃剑,是替代效应与创造效应的统一与抗衡。基于ChatGPT在回答问题、生成文本等任务上展现出的强大表现能力,有一定模板的语言类、数字类职业最先受人工智能替代效应影响,如客服、数据分析师、金融分析师等。但值得庆幸的是,对于具有创意性、人际交往性的非固化职业,则难以被取代,例如画家、音乐家、老师、业务拓展人员。

作为一个拥有语言理解和文本生成能力并拥有大量语料库训练模型的人工智能技术, ChatGPT 上知天文、下知地理。ChatGPT 能够带来显著的创造效应, 在代替一些职业和工作的同时创造了更多的岗位和就业机会,如 AI 训练师、数据标注员、策划师及顾问等,从而扩宽了大学生就业的选择。咨询公司 Gartner 认为:从 2020 年开始,人工智能创造就业数量将会超过造成失业的数量,人工智能会在"杀死"180万个工作机会的同时,创造230万个新的工作机会。ChatGPT 在国内掀起的浪潮将助力中国人工智能的发展,大学生们如果能紧跟时事,抓住这新一轮产业发展机遇,定能在未来就业市场上发挥无穷潜能。

4.2.2 提高就业质量——人机协作,提高工作效率,提升劳动者报酬

从效率的角度来看,人工智能作为辅助人类的工具,能帮助劳动者更有效率地减少工作时间、完成工作。在提高了社会生产效率的同时也拉高就业质量、改善结业结构。值得注意的是,作为基于自然语言处理的通用人机对话系统,ChatGPT 想要脱离人而发挥其价值就目前而言是不可能的。在当代,大部分企业发展运营中都需要人员之间的高度配合与充分协调、人机的高度协同才能够保证企业的正常发展,难以存在能完全独立工作的人工智能。相比于被替代的部分职业和工作,这更像是当前人机协同时代下的新陈代谢,提高生产效率的同时又提高了就业质量。

ChatGPT 将在所有行业和领域前大展身手,成为人类工作的得力助手,这将直接影响到律师、撰稿人、记者、程序员等职业。以撰稿人为例,ChatGPT 能够通过自身的深度学习提出大量有创造性的句子、标语和号召性用语,同时结合设计的标语、消息或文字游戏,刺激撰稿人的灵感,创作出好的作品。IFR 在其立场文件中表达了对人工智能完全乐观的态度。他们认为,机器人代替的是工作活动,但不是工作本身。自动化为人类提供了从事更高技能、更高质量和更高报酬的工作的机会。

ChatGPT 正在重塑世界,其应用已经涉及各个领域。作为当代大学生,要紧跟时代潮流,利用好人工智能所带来的机遇,提升自我素养与专业能力,充当好 ChatGPT 与人类的桥梁,这将有助于改善未来的就业质量,提高就业报酬,在瞬息万变的社会中开辟出新天地。

4.2.3 升级技能需求——提高大学生综合素质, 增强就业竞争力

虽然前文中提到大学生对 ChatGPT 的过度依赖可能会导致缺乏创造性和创新性、损害学术道德和职业操守等问题,但以批判性思维合理地使用则能帮助大学生在学习、思考、创新方面有长足的进步。基于在训练过程中以大量数据学习的模式和关联,ChatGPT 可以回答各种知识性问题,为大学生获得更广泛的知识背景和参考资料,丰富学习内容。另外,在与 ChatGPT 交互过程中,训练模型的局限性和偏差使得大学生需要理解和评估 ChatGPT 的回答,这有助于大学生掌握批判性思维,独立思考问题。同时,通过与 ChatGPT 的交互,大学生可以改变固化思维方式,激发大学生在创新领域的想象力。人工智能的发展使得很多传统行业对技术和数据分析能力的需求增加,大学生通过学习人工智能相关的知识技能,可以提升核心竞争力,满足相关岗位需求。

#### 4.3 科学地看待人工智能与 ChatGPT

评估人工智能对大学生就业的影响时,积极和消极的因素都需要考虑,但很多学者对包括 ChatGPT 等模型在内的人工智能持比较乐观的态度。ChatGPT 让人们感到"未来已来",既带来了机遇也带来了挑战。从当前大发展趋势来看,人工智能在重塑资源配置结构、促使人才结构调整:

- 1. 其对工作岗位的创造效应能够超过替代效应, 且新创造的工作岗位往往会有巨大的价值空间,如果 能够及时把握机遇、发挥价值,那么很有可能抓住人 工智能这一时代红利。
- 2. 人工智能的局限性反而能减少替代效应。以ChatGPT为例,其缺陷(不具备自我意识、"一本正经地胡说八道")反而导致这类自然语言处理工具难以独立工作,人们需要将其作为参考性的辅助工具以提高工作效率、改善就业质量。
- 3. 在一定范围内对 ChatGPT 等相关模型的应用加以限制,会对大学生综合素质带来更突出的积极影响。 AI 工具的快速发展和广泛应用可以为大学生创造更好的学习和发展环境。

### 5 采取合理对策,掌握时代发展潮流

人工智能的快速崛起是时代发展的潮流。

- 1. 从国家角度看,要加快推动人工智能纵深全面发展,促进人工智能与服务业等现代产业深度融合,提高各产业竞争力与辐射力,形成"人工智能+"发展合力,催生新的就业机会,鼓励大学生抓住时代机遇,投入到建设人工智能的产业发展中。
- 2. 从学校角度看,要增加设置人工智能相关专业的教学,加强相关专业课与基础课的联系性,可在有条件的情况下引进人工智能专业的人才,开设人工智能相关课程,让其传授相关科学知识,从而提高人工智能专业高等职业教育质量。学校在注重专业理论知识教学的同时注重提高大学生专业实操性,培养复合型人才,从而提高服务业就业质量。
- 3. 从大学生角度看,大学生要紧跟国内发展情形,了解就业形势,调整就业观念,积极响应时代发展需要,树立科学的就业观,不限于在自身专业对口的领域选择就业,深入了解人工智能在社会生活发展中的机遇与挑战,从中找到适合自身的就业机会。

# 参考文献:

- [1] 惠炜,姜伟.数字化治理视角下人工智能对就业质量的影响[J].北京工业大学学报(社会科学版),2023,23 (05):123-137
- [2] 张洪忠,黄民烈,张伟男,等.ChatGPT的技术逻辑、社会影响与传播学未来[J]. 江西师范大学学报(哲学社会科学版),2023(02):24-31.
- [3] 叶鹰,朱秀珠,魏雪迎,等.从ChatGPT爆发到GPT技术革命的启示[]].情报理论与实践,2023,46(06):33-37.
- [4] 王建磊, 曹卉萌. ChatGPT 的传播特质、逻辑、范式[J]. 深圳大学学报(人文社会科学版),2023,40(02):144-152.
- [5] 蒲清平,向往.生成式人工智能——ChatGPT的变革影响、风险挑战及应对策略 [J]. 重庆大学学报 (社会科学版),2023,29(03):102-114.
- [6] 孙文远,刘于山.人工智能对劳动力市场的影响机制研究[]].华东经济管理,2023,37(03):1-9.
- [7] 荆林波,杨征宇.聊天机器人(ChatGPT)的溯源及展望[]]. 财经智库,2023,08(01):5-36,135-136.
- [8] 孔微巍, 谭婷婷. 人工智能对我国就业的影响及对策研究[]. 理论探讨,2022(03):179-184.
- [9] 魏巍.人工智能就业替代效应和创新效应的分化研究[]]. 软科学,2022,36(03):55-61.
- [10] 杨柳,张玉璩,李永萱,等.人工智能对我国大学生就业的影响分析[]].现代商贸工业,2019,40(16):74-76.

# 基于高铁"工电供"一体化 背景下人才培养的策略

# 温承鹏

(吉林铁道职业技术学院,吉林省 吉林市 132299)

摘 要 随着"工电供"一体化改革的不断推进,高铁综合维修工岗位对人才专业要求不断提高,基于此,本文从"工电供"一体化的角度分析岗位人才培养方案的建立思路,以及在人才培养方案框架下课程体系的构建,并以《接触网检修与维护》课程为例,介绍该课程在人才培养方面的设计思路,最后分享了其教学实施的方法。

关键词 人才培养;一专多能;课程体系;结合部;线上教学

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0106-03

目前, 高速铁路的发展日新月异, 成为广大百姓 出门旅行的重要交通工具之一, 随着高速铁路线路铺 设里程的逐年增长, 且铁路部门一直将保障旅客出行 的安全作为第一要务的理念, 对线路及相关设备的维 护要求是非常高的,因此,为了更加深入地推进高速 铁路工电供综合维修一体化改革,进一步提高各部门 的协同工作效率和维护质量,2019年3月,中国铁路 总公司颁布铁总工电〔2019〕45号《关于深化高速铁 路综合维修生产一体化改革的指导意见》(以下简称 "《指导意见》"),《指导意见》中详细规定工电 供一体化改革的目标、要求以及实施方案等[1]。全国 各路局纷纷响应, 打破了工务、电务、供电分开管理 维护的局面,逐步将工电供融合在一起。所谓的"工 电供"一体化就是,将工务工程(即工务部门,简称 "工"),通信信号(即电务部门,简称"电"), 牵引供电(即供电部门,简称"供")三大系统,按 照"技术+生产"的方式重组机构,设立生产技术中心, 分为专业维修技术中心和生产调度监控中心, 在车间 设置上主要分为综合维修车间、电力车间、车载设备 车间和机修车间[2]。因此,在改变生产经营思路的同 时,也势必会根据实际生产维护过程中遇到的技术问 题,产生新的适应生产维护需求的岗位。各大铁路局 集团公司也与多所高职院校合作, 创建产教融合中心, 协调各高职院校调整专业及课程设置,为"工电供" 一体化改革储备人才。

#### 1 现状

随着"工电供"一体化改革的推进,在铁路现场设备维护保养的过程中,需要采用全新的综合维修模

式,而且在专业管理上也要各个部分有机地结合在一起,这样就需要"工电供"各个专业相互之间协调好,提高维修作业的效率以及资源的利用率。为了将"工电供"深度融合好,就需要一批技术熟练,工务、电务、供电专业都懂的复合型"一专多能"的人才,因此,前期的人才培养,自然而然地就要求各高职院校根据铁路现场工作岗位的变化,相应地制定人才培养方案,进而构建符合企业要求的课程体系。

传统课程体系的构建是按照工务、电务、供电三个不同领域,根据各个领域专业的特点,以及没有开展"工电供"一体化改革之前企业岗位设置的要求而进行设计的,随着改革的推进,企业针对高速铁路维护的要求发生了创新性的变化,高职院校针对企业生产结构的调整,也要重构相应领域专业的人才培养方案以及课程体系,如何将"工电供"在课程体系设计上与企业设置岗位契合度上衔接好,这是高职院校未来为高速铁路领域输送人才质量的关键。

### 2 课程体系的构建

课程体系的构建是以人才培养方案为基础的,根据"工电供"一体化改革对岗位要求的变化,抓住生产作业时"工电供"各领域相结合的特点来构建课程体系,需要将工务、电务和供电相关的专业基础课、专业核心课,根据课时限制统筹安排,让学生既要懂得"工电"的知识,又要掌握供电的技能,在安排理论课时的同时,及时地安排对应的实训课程,培养学生既要懂得领域内的知识,又能成为一名熟练维护的技术人员。

除此之外, "工电"结合部以及供电与电务的配

合作业是教师在实践教学中的一个关键点,如何将三个作业部门工作时的知识技能与铁路岗位需求相结合是非常重要的,要将出现的故障讲清楚,究竟是什么原因导致的故障,比如从工务的角度分析线路的部件磨损卡阻导致电务设备的错误判断,形成错误预警,那么出现这样的具体问题,应该如何处理,这些都需要教师给学生讲清楚,演示明白。比如供电部门对接触网维护,作为电务信号工如何配合接触网工作业,可靠的保护电务设备,不会在供电人员维护作业时,由于接触网高压电的泻放造成不可逆的损害等。

因此,在进行课程体系设计时,除了需要将工务、 电务、供电相关专业课安排进去以外,还要在课程设 计中提取三者之间的关联点,比如说结合部问题的剖 析,在具体案例中讲解结合部的问题,并总结解决问 题需要用到的各专业方法,培养学生适合"工电供" 一体化改革发展中所需的复合型人才。所以在课程体 系设计时一定要考虑到"工电供"之间的衔接点。

下面我们就以供电专业中《接触网检修与维护》课程为例进行阐述。

《接触网检修与维护》课程是铁路供电领域的一门必不可少的专业核心课,其学习领域主要培养关于电气化铁道接触网设备检修,接触网施工的基本程序及基本工艺,接触网运营管理及日常检修维护等专业能力。为了能将课程与"工电供"一体化改革中岗位需求有效对接,培养一专多能的实践型人才,本课程的学习情境依据岗位工作过程为导向,以典型工作任务为基点,综合理论知识、操作技能和职业素养为一体的思路设计。通过课程中设计的工作情境的学习,要求学生掌握电气化铁道供电系统理论及电气操作的专业知识和专业技能,同时明白"工电供"联合作业时,供电专业与其他专业在作业中彼此之间的联系,除此之外,在学习过程中还要培养学生团队协作、沟通表达、工作责任心,职业规范和职业道德等综合素质能力。

#### 2.1 专业能力目标设计

该课程中专业能力目标的设计主要体现在能帮助学生在岗位中掌握接触网的地位和作用、类型、各个部分的结构组成、功能等。同时需要将供电专业与工务、电务专业结合部的技能目标设计到本课程中。在供电与工务结合中,通过适当的案例展示(文字描述、照片视频展示等)来分析线路作业与接触网作业之间的影响,比如曲线改造时,外轨超高的变化引起接触网中锚两边的张力不平衡等问题。在供电与电务结合中,也可以采用同样的思路,比如在理解牵引供电的几种

方式之后,结合电务中电气化铁路轨道电路工作原理,可以从不平衡牵引回流对轨道电路的干扰等这些角度 来设计课程内容,以及牵引电流对扼流变压器、调谐 单元这样的电务设备的影响,设备维护的注意事项等。

#### 2.2 课程教学内容

为了能让学生掌握接触网组成,理解接触网故障时的检修措施,掌握接触网故障时解决措施等专业能力所需的知识与技能,以及在"工电供"一体化改革中岗位的新要求,本课程以接触网组成及供电方式、接触网设备结构及检修措施、接触网施工、接触网与工电结合部共4个方向为载体来组织教学,将职业行动领域的工作过程融合在项目训练中<sup>[3]</sup>。

## 2.3 考核方式与评价标准

为全面考核学生的学习情况,本课程主要以过程 考核为主,考核涵盖项目实施的全过程。课前学生需 要完成项目任务指导书中的预习与复习任务,教师通 过对该部分内容完成的质量情况予以评价。主要评价 的标准侧重于学生自主学习的积极性,标准化作业的 规范性,掌握知识技能的程度,以及知识技能的应用 和合理地拓展探索等,教师根据上述基本评价标准给 予学生等级认定。

## 3 教学实施

#### 3.1 课前教学准备

本课程以项目任务为导向,课前需要学生结合教师在线上教学平台上传的视频、图片及文本资源,完成项目任务指导书中预习与复习任务,通过课前的准备,学生能知道本次项目任务学习的内容大致有哪些,同时通过复习上节课的知识,能很好地衔接本节课的知识。教师要充分利用线上教学平台的功能优势,可以在平台上发一些调查问卷给学生,这样可以更好地了解学生的学情,有的放矢地设计教学内容。学生也可以在线上对自己在课前导学过程中遇到的问题在线留言提问教师,教师可以在线上予以有针对性的指导。

在实训部分,课前导学中教师还要重点给学生强调实训安全注意事项,安全生产一直是铁路现场作业时永恒的主题,同时也是培养学生职业素养的重要一环,也是每节课课程思政的一部分,保证列车旅客的安全,同时作业中佩戴好安全帽、穿戴好防护服、工作服,穿好绝缘鞋等也是对自己安全的保证,尤其是供电专业攀高作业时,一定要系好安全带,注意高空作业时的安全问题。除此之外,实训项目中,还要提前给学生展示实训中需要使用的工具、材料,可以通

过线上发布视频、制作模拟仿真交互界面的方式,简单介绍工具、材料的使用方法和使用时注意事项,学生在使用交互程序时,可以直观上了解工具的外观以及简单的使用方法,让学生们在课前做到心中有数,提高课中学习效果。

## 3.2 课中教学实施

教育教学中不仅要教会学生知识技能,而且还要将学生的思政教育润物细无声地融入课堂教学的细节里,因此课中教学实施环节要以思政教育、职业素养教育作为整个课程中的精神主线。在授课环节中用动人的现场作业实例、故事,配以视频图片等直观的教育素材,培养学生热爱祖国、热爱人民、为人民服务的情操,通过典型的优秀铁路员工工作事迹,激发学生对未来自己工作岗位的向往,通过这种模范人物教育,引导学生将来立志成为这样优秀的员工,激发学生愿意为祖国铁路事业建设贡献自己一份力量的动力。

项目教学中需要将理实一体化的理念融入课堂, 将职业教育、岗位需求贯穿整个教学过程中,要让学 生明白自己学习的内容将来在应聘的岗位中有什么用, 在维护作业时学会的技能能完成什么样的工作,如果 在工作中遇到新的问题时,如何运用学过的知识解决 问题,同时教师在教学中还要秉持着"授人以鱼不如 授人以渔"的理念, 教会学生学习的方法, 比单纯教 会学生某个特定的知识或者技能更重要。时代在不断 的发展, 铁路的新技术新工艺层出不穷, 学生不可能 守着学会的一点知识工作一生,要想不被工作中不断 出现的需求、问题所淘汰, 教师在课堂中还要教会学 生"渔"的方法,善于思考、勤于动脑解决问题的能 力,比如在课堂中除了教会学生本节课需要掌握的知 识技能外,基于刚才的知识体系上,构建一个场景, 出现一个故障、问题抛给学生们思考、解决,可以采 用让学生分组讨论, 以头脑风暴的形式或者以开放式 作业的形式, 让学生既有独立思考的时间又有合作研 学的氛围空间,培养学生运用已经学会的知识技能思 考问题、解决问题的能力,同时也锻炼学生运用信息 化手段查阅学习课本以外知识的能力,在自主学习的 过程中, 也培养了学生自我知识技能学习更新的能力, 也就是"授人以渔"[4]。

#### 3.3 课后效果反馈

每节课程结束后教师需要知道学生本节课学习的 效果以及学生在课后出现的问题,教师可以充分利用 线上教学平台获得学生的反馈,这样既可以方便教师 及时解决学生的问题,又可以辅助教师开展课后教学 反思。

比如在线上教学平台开启一个讨论区,在讨论区内学生可以根据自身情况向老师提问,教师根据学生问题的类型予以解答。如果是共性问题,教师可以通过录制一段自己演示某个教学内容短视频的方式给予解答,或者通过制作动画、绘制图片、文本描述的方式予以回复。如果是个性问题,教师可以根据问题单独联系这位同学予以及时解答。这种线上答疑的方式摆脱了时空的限制,随时随地都可以了解学情,解决学生的问题。当然,效果反馈的手段也是多种多样的,主要依赖于线上教学平台软件的功能,比如也可以通过问卷调查、投票等趣味方式检查学生的学习效果。同时,在线上还可以构建课程题库,通过考核的方式检验学生每节课、每个阶段的学习效果<sup>[5]</sup>。

最后,教师可以在线上教学平台应用数据分析的功能,对学生考核的成绩进行分析,这样可以更准确地 把握学生整体的学习效果,以及个别学生的学习情况。

#### 4 结语

"工电供"一体化改革是高速铁路发展时代的大势 所趋,是未来各大铁路局集团公司继续对高铁综合维 修工岗位人才培养的方向,因此高职院校作为培养铁 路事业人才的摇篮,需要随着一体化改革的进程不断 探索发展一专多能人才培养的方式方法,相信在校企 不断融合发展的今天,未来一定有更多优质的契合岗 位需求的新型人才走进铁路企业,为祖国高速铁路事 业的不断进步注入新活力。

## 参考文献:

[1] 安学武,冯国良,李超华.高速铁路综合维修技能需求对接课程体系研究[J].高速铁路技术,2020,11(05):78-81.

[2] 刘光辉,梁晨,郝震.工电供融合背景下铁路综合维修工职业能力分析[]]. 电子质量,2021(12):117-120.

[3] 巩芳,刘妮娜.高铁工电供一体化模式下教学实训基地建设探索——以供电和信号专业为例[J].产业与科技论坛,2022,21(12):218-219.

[4] 白林,刘春兰.工电供一体化改制与铁道工程技术人才培养探讨[J].创新创业理论研究与实践,2020,03(06):173-174.

[5] 安学武,王秀丽,王宁.基于高速铁路"工电供"融合背景下的专业融合优化的探讨[J]. 筑路机械与施工机械化,2020,37(06):82-86.

总第544期 2023年9期(下) **科 教 文 化** 

## 航天类理工专业本科生参与科普的认知研究

## ——以 G 航天类学院为例

## 李中焘, 陈林资

(桂林航天工业学院,广西 桂林 541000)

摘 要 科学是人类智慧的结晶,是人类追求真理的伟大事业。科学普及(以下简称"科普")是科学知识的全民普及和广泛传播。从我国成功发射第一颗人造卫星"东方红"一号以来,我国航天事业日益强大,相应地也给我们提出了如何让大众更有效地了解航天科普,促进航天科学技术与社会的良性互动。本文首先分析了科普的作用和价值,然后对研究对象-航天类学院的本科生从认知与实际问题两个维度深入了解和探讨航天类理工科本科生参与航天科普的现状及存在的问题,并有针对性地解决实际问题。最后,本文从坚持科技为民的科普理念、推动开放科学的大力发展、实现科学技术信息通俗化的呈现等方面指明了当代大学生的科普责任与使命担当。

关键词 科学普及: 航天类理工科本科生: 舒尔曼学科教学知识

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0109-03

#### 1 绪论

## 1.1 研究背景

第一,科普是实现科技发展和创新的关键。近年来, 科普的重要性得到国家、社会的广泛认同。[1]

第二,随着我国航天事业的飞速发展,公民航天科普势在必行。航天科普将专业强度大、生涩难懂、专业性强度高的航天知识通过通俗易懂的方式来传播给大众,满足国民对航天知识的了解。而目前我们航天科普人才少,队伍内部结构不平衡,急需建立一支优秀的航天科普人才队伍。

第三,航天类理工科本科生有望成为航天科普工作中的主要角色。在知识储备、言语表述、科学素养等层面航天类理工专业本科生已达到了自主开展航天科普的能力,将自己所学专业知识及先进航天技术传播给大众,这既是将专业技术知识转化为自己内在的知识的能力体现,又是履行一定的社会责任为社会服务的表现。

#### 1.2 研究意义

第一,科普是提升全民科学素质、科学教育水平 的重要途径。科普工作质效提升,有利于国家创新文化、 新人才的培育,也将促进科技创新持续发力。

第二,航天科普是大众了解我国航天科技水平和 提升受众科学素养的有效手段。通过科技信息化与媒 介的通俗化相结合的科普现代化为基础,有利于增强 民族自信和自豪感,提升全民科学文化素养。

#### 1.3 研究目的

通过文献研究、深入访谈、调查问卷等方式来了解 G 航天类学院理工科本科生参与航天科普的形式和存在的实际问题并进行分析,以便能在今后对其参与航天科普方面有引导和鼓励的作用,不断完善我国的科普队伍,形成文理兼容的复合型科普人才队伍,及提升国民科学素养尽绵薄之力。

## 1.4 研究问题

在深入访谈及问卷调查的过程中,研究者提出如下几个问题:

第一, G 航天类学院的航空宇航学院本科生是否愿意参与航天科普? 其动机和目的是什么?

第二, G 航天类学院的航空宇航学院本科生是否了解科普? 有无参与航天科普的经历?

第三, G 航天类学院的航空宇航学院本科生通过什

★基金项目: 2022 年广西科技计划项目"广西航天科普创新平台建设(桂科 AD22080007)"; 2022 年广西高校思想政治教育质量提升工程项目"地方高校航天科普实践育人服务体系构建研究"; 桂林航天工业学院 2021 年校级科研基金资助"基于互联网模式的'航之梦'科普资源创新平台能力建设(项目编号: XJ21KT03)"; 2022 年党组织建设创新项目"基于党建+科普模式下科学家精神教育服务体系构建"(项目编号: DC2204)。

么途径来获得参与航天科普的机会?

第四, G 航天类学院的航空宇航学院本科生在开展 航天科普的过程中曾经遇到过哪些问题与困境?

从如上这四个问题出发,我们在认知和实际存在的问题两个维度上,了解到航天类理工专业本科生参与科普的原因、如何让其有效参与科普活动。具体来说,目前航天科普队伍中为什么缺乏这一潜在的高素质专业群体——高校航天类理工专业本科生;航天类理工专业本科生科普意识与认知主要受到什么影响,因素有哪些;国家政府、科普企事业单位、高校、社会等各层面如何有效地出台相关政策、激励制度来帮助航天类理工专业本科生提高科普意识,让其成为科普工作的一员。

## 2 理论背景

## 2.1 科普的内涵

科学普及(简称:科普),也常被人们称为:"大 众科学"或"普及科学"。是指将科学知识、技术通 过各种传媒以浅显的、通俗易懂的方式、让公众接受 的活动。科普是一种社会教育。二十世纪五十年代中 期,"科普"一词正式出现在我国。笔者通过知网等 渠道进行搜索,总结相关文献,发现其主要经历了"传 统科普""公众理解科学""科学传播"三个阶段。"传 统科普"是指自上而下的将科学知识从国家政府等公 共组织传播给民众。即: 出发点是为了维护国家利益, 是单向性地传播。"公众理解科学"是指科学家为了 得到民众对科学的支持与认可,通过对民众进行科学 普及,来提高其科学素养。"科学传播"即是有反思 的科学传播,强调科学技术在不同的主体之间的传送 和接收,因此它包含了科普和科技报道,可以说成是 广义上的科普,科普的过程包含了超过科学知识层面 或维度的讨论, 它是以尊重公众的权利与反馈为前提 而开展科普的。[2] 目前在学术界占主流思想的是"科 学传播",即:科普主体和受众之间的互动式传播。 受众个体根据其自身情况(如:受教育水平、家庭情况、 主观能动性等)的不同,其对科学的看法也不尽相同。 科学传播也更好地体现了以人为本的思想原则。

## 2.2 新时代我国科普的现状和趋势

据统计,新中国成立之初,我国有80%以上的民众没有达到小学毕业文化水平,特别是妇女儿童比例更高,具备科学素养的人屈指可数。2005年公民具备科学素质的比例是1.6%,2020年达到10.56%,2022年已经达到12.93%。[3] 当前,我国已进入高质量发展

阶段,科技创新不断拓展提升,科学普及的内涵与外延, 也发生了翻天覆地的变化,随着科学普及的变化与发展, 其面临的环境和要求也产生了一些新的趋势和现象。

- 一是科普的理念之变。由之前的传授知识为主, 逐步演变为以树立科学观念、涵养科学精神、营造社 会氛围和培育创新思维为主。
- 二是科普的环境之变。科普在应对全球性挑战、 推进全球可持续发展、提升全球科学共识与构建人类 命运共同体方面的作用日益明显。
- 三是科普的体制之变。科普工作体制应从政府主 导转为政府引导、多元主体共同参与的多元社会化模 式转变。

四是科普的方式之变。紧紧围绕在全球信息化这个时代大背景下,紧跟前沿,抢抓机遇,感知用户需求,组织内容创作,善于应用信息技术,匹配科普资源,及时精准送达。

五是科普的手段之变。高质量科普供给是充满人 文关怀、启迪思维的科普,以更加人性化、平民化、 生活化的姿态去贴近大众,让大众有更多的认同感、 获得感。<sup>[4]</sup>

## 2.3 舒尔曼学科教学知识 (PCK)

舒尔曼学科教学知识是一种新兴知识,最早是由美国教育学家舒尔曼(Schulman)于 1986 年提出。PCK 即为 Pedagogical Content knowledge 的英文简称。<sup>[5]</sup> 舒尔曼认为教师除了具备专业学科知识、一般教学知识以外,还必须具备另外一种新知识——学科教学知识。即:教师根据特定的学科主题以及学生个体的不同(比如:兴趣、能力等个体特征),将专业学科知识进行重组、调整、呈现,转化成个体自己特有的知识。学科教学知识实际上是学科知识与一般教学知识在教师为主体的内化,其核心内涵在于将专业性地学科知识转为学生自己掌握的知识。

#### 3 研究方法

本研究将舒尔曼的学科教学知识理论同科普人才特点相结合,运用文献分析、访谈、问卷等研究方法,从认知与实际问题两个维度深入了解和探讨航天类理工科本科生参与航天科普的现状及存在的问题,来帮助航天类理工专业本科生提高科普意识,积极主动参与科普。

## 4 资料分析

为了能较为全面、深入地分析航天类本科生参与 航天科普的实际情况,笔者将研究内容同舒尔曼的学 科教学知识理论相结合,并根据 G 学院自身特点,在 航空宇航学院群体之间通过发放调查问卷来获取研究数据。主要人群涵盖了大一、大二、大三、大四4个阶段的学生。专业涉及:飞行器制造工程、飞行器动力工程、飞行器质量与可靠性3个。共发放问卷350份,回收共计300份有效问卷,问卷有效率达85.72%。

从研究样本基本信息分布来看,G 航天类学院的宇航学院本科生中男性占比大,这点也符合当前大多数工科学院男女比例不平衡的现状;在填写调查问卷热情度上,我们发现大二学生填写的有效问卷人数最多,其次是大一、大三,最后是大四,这也让我们了解每个年级对航天科普的感兴趣的程度不一样,同时也让我们从侧面分析出学生在不同年级,由于专业水平以及意识的变化,会影响其科普认知。

而后笔者将航空宇航学院本科生在各个层面的认 知做相关性、差异性分析。通过数据得出以下几点分 析结果:

第一,航空宇航学院本科生普遍认同有必要并且有能力参与航天科普。航空宇航学院本科生经过九年义务教育,在自己的认知范围内,普遍有"为社会主义现代化做贡献"这样的思想境界,故也有愿意承担面向公众开展航天科普的社会责任。在问其参与航天科普的必要与否时,87.2%的人选择"有必要",因此,可以看出在参与航天科普方面,航天类专业的本科生认同并愿意参与航天科普的态度意愿较为强烈。

第二,考试、考研、就业等因素是制约航空宇航学院本科生参与科普的最主要问题。笔者在对调研对象做航天科普调查时发现,航天类本科学生在参与科普活动时,常会因为考研或其它学业方面压力大,而没有时间与精力参与航天科普,其中有95.85%的人选择了这个选项。这说明对于学业、就业等方面的压力是航天类专业本科生在进行航天科普活动时所考虑到的最重要的问题。

## 5 建议与讨论

5.1 为航天类专业本科生提供更多渠道与有 效支持,来让其积极参与航天科普

目前,我国高校对国家、政府出台的科普政策敏感度不足、对相关科普机构及其活动理解度不够,这说明高校对科普教育不重视。

首先,应该向本科学生加强科普教育。从学生个体出发,树立其对航天科普重要性的认知,提高其参与科普的主观能动性。

其次,政府需要加大引导力度,支持航天本科学 生开展科普活动。各级政府从相关政策制度上对航天 科普进行扶持。

最后,吸纳本土优质企业,利用高校航天学科创新优势,让企业的经济支持和高校的创新科技相结合, 互利互惠。

这样不仅有利于提升本土市民的科学文化水平, 也能加强对当地的城市形象塑造与宣传,让参与航天 科普的本科生更有自我价值感和荣誉感。

5.2 改进完善航天类本科生的培养与考核机制科学普及能否长效,主要看科普人才。

首先,对于航天类本科专业人才的培养方案需要 改进,让科普成为学生完成学业目标的硬性考核指标 之一。针对不同专业院系,学校根据其专业特色,制 定符合学院特色的科普要求。

其次,科研项目、课题经费分配制度需不断完善, 产学研结合。学校科研应该加强同相关科普机构紧密 合作,使得科研与科普相辅相成。

最后,调动学生科普积极性,通过将参与科普对社会的贡献度同学生的奖学金评定相挂钩,调动学生积极性。同时还可以设置"科普达人""科普奖学金"等各种形式的以鼓励和表彰学生参与科普为目标的特定奖项。通过这些奖项,可以对其今后考研、毕业有实际的加分项。

## 6 结语

本文通过对航天类本科生参与航天科普的要素认知与现实问题为研究方向,结合舒尔曼的学科教学知识理论,通过问卷、访谈的研究方法,对调查的数据进行分析,厘清航天类本科生参与航天科普的现状及存在的实际问题,并为航天科普的发展提供对策和建议,进而更好地鼓励、引导他们参与航天科普。

- [1] 任福君,翟杰全.我国科普的新发展和需要深化研究的重要课题 []]. 科普研究,2011,06(05):8-17.
- [2] 全民科学素质行动计划纲要 (2006-2010-2020)[M]. 北京: 人民出版社, 2006.
- [3] 何薇,张超,任磊,等.中国公民的科学素质及对科学技术的态度——2018 年中国公民科学素质抽样调查报告[]. 科普研究,2018(06):49-58,65,110,111.
- [4] 郑念. 专职科普人才的辛与兴[N]. 中国科学报,2018-06-29(003).
- [5] 舒尔曼.实践智慧论教学、学习与学会教学[M].上海:华东师范大学出版社,2014.

## CT 设备常见故障分析与维修

付 洋,王 超,张 蕾

(汉中市中心医院, 陕西 汉中 723000)

摘 要 CT设备是计算机断层扫描,在临床治疗过程中起着非常重要的作用。它具有图像扫描速度较快、图像清晰度较好的特点,但是在CT设备具体应用的过程中容易受到一些因素的影响,导致CT设备出现故障,影响CT设备诊断的准确性。本文在此基础上分析CT失效的原因,并提出对策,以期为促进CT更好地服务于临床提供参考。

关键词 CT设备; 故障问题; 维护管理

中图分类号: TH77

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0112-03

随着我国医疗卫生事业的发展,各医院 CT 设备的普及率不断提高,其在临床诊断和治疗中的地位日益突出。但是,CT 设备昂贵,维修费用高昂,因此,对其进行有效的诊断与维修就显得尤为必要。将 CT 设备的维修划分为两种类型,即故障维修与定期维修 [1]。故障维护可分为现场维护和当前维护,有计划的维修可以分成两类:预防维修和现场改善。有调查表明,目前我国大部分的医疗机构都没有注重 CT 设备维护人员的培训,造成了 CT 设备的高故障率和维护质量低下。本文对 CT 设备的几种常见故障进行了归纳和分析,并提出了相应的维护措施。

## 1 CT 机的基本构造及工作原理

## 1.1 CT 机的基本结构

CT 又叫「计算机 X 线断层摄影机」或「计算机 X 线断层摄影术」,它是德国物理学家 W. K. 伦琴于 1895 年发现 X 射线后,X 射线诊断技术发展的最大成果 <sup>[2]</sup>。 1971 年英国工程师霍恩斯菲发明了计算机断层扫描技术,最初被应用于头颅病变的诊断,并在 1976 年扩展到了全身性的扫描,70 年代末 80 年代初,我国也引入了这一新技术,并快速普及,已经成为医学诊断中不可或缺的设备 <sup>[3]</sup>。CT 构成却大同小异,其构成有三个主要方面: 一是源端 (X 射线发生器);二是接收端 (探测器);三是机械组件(转台、导轨、基座等)。把握了这一基本的构造特征,为 CT 的故障诊断提供了一个基本的指导方向。

#### 1.2 CT 机的工作原理

CT 是用 X 射线对人体的某个部位进行扫描。当 X 光进入身体后,会有一些被身体所吸收,而另一些则会穿透身体,被检测器所捕捉并发出信号。因为身体各个部位的致密程度和穿透深度都不一样,因此检测

器收到的 X 光也是不一样的。将接收到的微弱射线信号,经过计算机处理后转换为数字信息,输出到荧光屏显示器上显示出的图像,从而获得三维可视化的信息,而这种图像被称为断面图像 [4]。CT 技术具有操作简便、对病人没有痛苦、高密度、高分辨等优点,在体内病变较小,能够直接展示常规 X 摄像机无法看到的组织及病变,能够准确定位病变的空间位置、大小、数量等,在临床上有着独特的应用价值。

#### 1.3 CT 机的特点

CT 与常规 X 射线照相术的区别在于 X 射线检测器的灵敏度较高,检测器通过电脑进行数据处理。CT 具有区分细微差别的 X 线吸收量的特性。与常规 X 光片相比,CT 可分辨出 2000 多个等级,而常规 X 光片仅可分辨出 20 个等级。这样的密度解析度,不但可以从其它的软组织中区别出脂肪,还可以分辨软组织的密度水平 [5]。这项具有突破性意义的技术使很多疾病的诊治方法发生了重大变化。

在 CT 扫描中,常用的断裂层面为横向剖面,其厚度和位置均可根据用户的需要而确定。通常情况下,断层的厚度从 1mm 到 10mm 不等,当患者经过扫描支架时,就会得到多个连接在一起的图像,组成人体的结构。用更细的层数可以得到更精确的数据,但是在这种情况下,需要对某个容积的结构进行更多的层数扫描。

用电脑把每一次拍摄的数据再合成影像,然后把 影像放在屏幕上或用电影胶卷长期保存。另外,它的 一些基本数据还可以存储在硬盘或磁带中。

## 1.4 CT 机的发展与类型

CT 机根据应用领域可分为头部 CT 和全身 CT 两种类型。CT 机的开发通常被称为"代数"。第一代 CT 采用的是转动 / 移动模式 (rotate/translate 模式),

对CT图像进行处理并采集数据。首先,X线管与相应 的检波器讲行了一次并行运动。接着,在病人周围转 动一个角度,为二次检查做好准备。如此循环往复, 直至 180° 角的所有数据都被收集完毕。但在实际应用 中,由于使用的是笔型 X 线束,且仅有 1~2 台检测器, 采集的资料较少,因此,每个层片扫描耗时较久,成 像品质较低。第二代 CT 是以 CT 为先导发展起来的。X 射线变成了一个扇形,同时增加了30个检波器,使其 覆盖的面积和收集到的数据信息大幅增加。三代 CT 最 大的特征就是控制器数量增加到300-800个,且仅围 绕 X 线管做转动(rotate/rotate模式)。结果表明, 该方法可采集大量的数据信息,并可在5秒内完成扫 描,可大大降低伪影,显著改善成像品质,是目前临 床上应用最广泛的一种 CT 机。第四代 CT 的主要特征 是: 控制单元可达到1000-2400个,且全部为静止状态, 仅由 X 射线管环绕病人转动, 称为"转动/静止模式"。 与三代相比,前者具有更细、更快、更好的扫描效果, 但是增加了病人所受的辐射剂量。第五代计算机断层 摄影可以用来做心脏的扫描, 其特征在于将扫描的速 度降至50毫秒。它的主体是一把电子枪,发射出的电 子束被发射到一个圆形的钨靶上, 然后由一个圆形的 检测器来采集数据。

#### 2 GE 64 排 CT 设备的常见故障及维修

## 2.1 机器不能退到 home 位置

故障描述: 机器在临床使用时,我们发现扫描床板间歇性不能退到 home 位置,关机重启后可以暂时恢复正常;但是过段时间后故障依旧,检查测试过床限位控制没有问题,床板轨道无障碍物质阻挡床板的正常运行,床升降等卡板均正常无卡涩,随即查看报错如下:

Error code:

Tue Jul 23 15: 23: 41 2019

Host:tgp Proc:tgp\_subsys Error260134623

Tue Jul 23 15: 23: 40 2019

Host:Table Sub-System Ermes#260134623

Exception Class: Secondary Severity: Pri/Soft

File:gtcb\_cmc\_drv\_req.cxx Line#: 1232

Function: No System Function Reported

Scan Type: Noe/Unknown Scan:0/0/0

Cradle absolute encoder communication error. Current pos=-20um

根据以上报错, 我们对其进行彻底的条理性系统

故障检查检测如下: (1) 重新做 Table Characteriza tion,但是发现故障依旧存在; (2) 对该机器的 absol ute encoder 进行测量检测,未发现异常情况,表示正常; (3) 检查 Cradle home latch,未发现异常情况,表示正常; (4) 接着在 GTCB Service 模式下,发现床板进出一切正常,未发现异常情况,故而排除 GTCB 问题; (5) 从 absolute encoder 开始,针对该机器进行一条线路的检查检测,一路过来到 GTCB 连接线,根据图纸和故障现象,检查检测发现的各种情况,故而怀疑该机器在升降时 GTCB J12 to J201和 GTCB J11 to J200线会发生拐弯导致机器出现扫描床板间歇性不能退到 home 位置,关机重启后可以暂时恢复正常;但是过段时间后故障依旧的故障现象。

维修方案:我们对该机器进行配件购买更换,更换 GTCB J12 to J201和 GTCB J11 to J200的连线后机器恢复正常,多次反复测试均未发现故障存在,故而完全可以判断此次扫描床板间歇性不能退到 home 位置的故障现象是由于 GTCB J12 to J201和 GTCB J11 to J200连线会发生拐弯导致 [6]。

## 2.2 机架出现间歇性自动重启

故障描述:设备在临床使用中,我们操作员在机器扫描病人时,机架会出现间歇性自动重启,导致机器无法正常使用,严重影响了临床的工作效率,对此我们第一时间进行查看报错如下:

Error code:

SR 262

1565777076 10 1 Wed Aug 14 10: 04: 36 2019 244634 4

ct99 fwmgr

fwmgr utils.c 681

Function: No system function reported

Scan Type: Not scanning Scan: 0/0/0

Scan Seq Id: 0

Subsystem State; DCB:up CCB:up TCB:up JEDI:up TGP/ORP:down DEVICES:up.

根据以上报错,我们对其进行彻底的条理性系统故障检查检测如下:

- 1. 我们首先对 TGP power supply 进行监测,未发现异常情况,表示正常。
- 2. 为了排除 0C 到 TGP 之间的通讯问题,故而对 0C 到 TGP 之间的通讯网线进行更换,然后进行测试发现故障依旧,表示该机器故障现象与其无关。

- 3. 再进一步进行对 TGP J9 到 Intercom J20 串口 线的排除,我们同样对其进行更换处理,结果发现故障依旧存在,则同样表示该机器故障现象与其无关。
- 4. 后面线路中还有可能是 TGP 和 ORP 等问题造成 此类现象,那么我们可以首先进行更换 TGP,测试后发 现故障依旧存在,说明该机器故障现象与 TGP 无关。
- 5. 怀疑 ORP 输入 24V 不稳定造成,但是万用表测量正常。
- 6. 为了更好地排除,我们对其进行更换处理,更换 ORP 输入电源后反复测试发现机器未出现此类现象,恢复正常,表示该机器此次故障现象是由于 ORP 输入电源故障导致 [7]。

维修方案: 更换 ORP 输入电源,即 ASTEC Digital PS Assembly,故障消失。

#### 2.3 硬件停止扫描

故障描述:设备在临床使用中,操作员在机器扫描病人时,机架直接出现硬件停止扫描并出现错误代码:RCIB problem。

根据以上报错,我们对其进行系统故障检查检测:查看错误代码,报错中出现过 RCIB 问题 (Rotating Controller Interface Bus),后续多次查看报错发现也有 ORP 和 CCB 的报错指示,很难判定哪个有问题,但是可以排除 DCB 故障问题导致的情况 [8]。

维修方案:尝试更换 CCB,故障消失,说明 ORP 正常,是由 CCB 故障引起的问题。

## 2.4 扫描图像出现伪影

故障描述:设备在临床使用中,操作员在扫描病人头颅时会出现得到的图像间歇性出现条状伪影,严重影响了临床的工作效率,对此我们第一时间进行查看 System Error log,而后 HV bat 显示 JEDI 报错和图像分析及系统故障检查检测如下:

- 1. 首先进行 Reset TNT data 后做灯丝校准,而后观察发现故障依旧。
- 2. 我们再次通过这个头颅伪影图像来进行图像分析,分析伪影图像 AUX Channel,发现 MA 稳不住。
- 3. 尝试更换 KV Control board, 对其进行一段时间的观察,发现故障依旧。
  - 4. 检查 HV cable, 未发现异常。
- 5. 最后分析 JEDI log, 我们对此也很难判断是油箱或者球管问题, 而后更换了一个 D3193T-TT 球管后恢复正常 [9]。

维修方案: 更换了一个D3193T-TT球管后恢复正常,

说明该伪影是由于球管故障导致。

由以上4个案例和经常出现的各类问题分析可得, 机器出现各类硬件故障,导致机器无法正常工作,维 修时间长,这无法完全避免。但是有时候会出现一些 可以避免或者快速处理的问题,比如计算机故障,这 也是CT设备常见的故障之一,我们可以从以下方案来 进行预防。

可以对信息系统的系统文件以及相关的重要数据进行备份,防止在设备发生故障的时候,对相关的数据造成损坏,甚至导致设备无法正常工作,从而影响临床效率;同时,我们在日常使用中还可以每隔一两天对设备进行重启,可以更好地使设备获得冷却,以便减少故障概率,延长使用寿命;另外,可以对机器进行每天一次日常空气校准,每隔一段时间进行一次水模校准,以便获得更好的图像质量<sup>[10]</sup>。

## 3 总结

CT 设备对患者的临床诊断和对疾病的诊治状况的 判断具有非常重要的意义。身为一名维护人员,必须 对仪器的结构原理、生理参数和正确的操作方式了如 指掌,树立起对仪器结构的整体概念和模块概念,还 要掌握对故障的特征、故障产生原因和故障处理的基 本知识,保持 CT 仪器的正常运转,从而让它更好地为 患者提供服务。

- [1] 何诗跃.CT球管的故障诊断及维修要点[C]//第十七届中国科学家论坛.2020.
- [2] 赵金早.CT设备故障系统化功能化维修措施浅谈[J]. 中国设备工程,2020,443(07):77-78.
- [3] 段文清,寸仙娥,周兴朝.CT常见故障分析与维护保养[]]. 工程技术研究,2019,01(03):97-98.
- [4] 宋军.CT 故障的系统化功能化维修分析 [J]. 大家健康(下旬版),2017,11(05):298.
- [5] 张寅.CT设备的常见故障及维修[J]. 医疗装备,2020,405(08):140-141.
- [6] 杨宜东.CT技术的进展及常见故障维修方法探讨[J]. 中国卫生产业,2020,412(05):176-177,180.
- [7] 陈磊,姚庚.规范CT设备日常养护保障临床应用效能[]].中国仪器仪表,2020,355(10):31-38.
- [8] 李铁强. 医院  $C\Gamma$  设备维修案例分析 [J]. 现代仪器与 医疗,2020,26(03):88-90.
- [9] 徐志荣,徐汀,朱弋,等.基于故障树分析方法的CT 故障诊断研究[J].中国医学装备,2013(01):13-15.
- [10] 蒋友好.CT 故障的分析与预防措施[J]. 中国医疗器械杂志,2011,35(04):307-309.

## 一次性使用雾化器检测方法分析

## 张 芬,曹 屿

(江西省医疗器械检测中心, 江西 南昌 330000)

摘 要 一次性使用雾化器在临床上的使用越来越广泛,但是目前一次性使用雾化器还没有相应的国行标进行检验检测,所以市面上流通的一次性使用雾化器都是由企业自定的技术要求。本文重点研究分析最大雾化率、残液量、最大和最小溶液承载量和连接牢固度等四个重要技术指标的试验方法,以期为行业标准的制定提供参考依据。 关键词 一次性使用雾化器;最大雾化率;残留液量;检验检测方法

中图分类号: TH77

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0115-03

一次性使用雾化器是在临床治疗中大量使用的耗材类医疗器械,主要是医疗单位配合药物对呼吸道疾病患者做吸入雾化治疗时一次性使用。一次性使用雾化器分为面罩式、咬嘴式。主要由雾化杯、面罩、咬嘴、输氧管等高分子材料组成。雾化吸入治疗与服药治疗有着明显的不同,其将药液雾化成细微的小颗粒,通过呼与吸的方式将药物呼吸进呼吸道和肺部沉积处,治疗过程无痛苦,并且效果显著,在临床中得到大量的使用[1-4]。因此,一次性雾化器的质量安全是至关重要的。本文重点研究分析最大雾化率、残液量、最大和最小溶液承载量和连接牢固度四个重要技术指标的试验方法[5-7]。

## 1 一次性使用雾化器工作原理

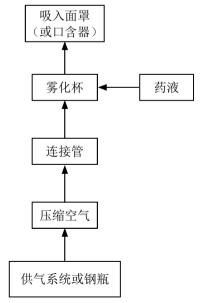


图 1 一次性使用雾化器工作原理示意图

一次性使用雾化器是采用外接气源的方式将药物雾化的器具,如由钢瓶或医院中心供气系统提供的经过压缩的医用气体作为气源的药物雾化器具。一次性使用雾化器应用的是文丘里效应的原理,其工作原理示意图如图 1 所示 [8]。

### 2 一次性使用雾化器重要技术指标试验方法

## 2.1 最大雾化率

2.1.1 试验方法

方法一: 体积法。

以量筒量出适量蒸馏水或生活饮用水注入雾化杯,水温为  $20\% \pm 5\%$ ,水量按使用说明书或产品标准的规定,若有雾化率、风量控制功能则把它们调至最大,开始雾化的同时用秒表记录时间,雾化 5min 后,用量筒量处雾化杯中的剩余水量,按公式(1)计算最大雾化率 [9]。

$$A = (V_0 - V) / 5 \tag{1}$$

式中: A——雾化率,mL/min;  $V_0$ ——雾化杯内预充 水量,mL; V——雾化杯内雾化 5min 后剩余水量,mL。

方法二:质量法。

向雾化杯中注入一定量的蒸馏水,水温为 20  $\mathbb{C}$  ± 2  $\mathbb{C}$  , 水量按使用说明书或产品标准的规定,用电子 天平称量雾化杯和预充水量的总质量  $m_1$  , 开始雾化,若有雾化率、风量控制功能则把它们调至最大,雾化 5  $m_1$  , 用电子天平测量雾化杯和剩余水的总质量  $m_2$  , 按公式 (2) 计算最大雾化率。

$$A = (m_1 - m_2) / 5 (2)$$

式中: A——雾化率, $g/min; m_1$ ——雾化杯和预充水量的总质量, $g; m_2$ ——雾化杯和剩余水量的总质量,g。

<sup>★</sup>基金项目:课题名称:一次性雾化器检验检测方法研究,编号:2019JS35。

	生产企业	1 生产企业2	生产企业3	生产企业4	生产企业5	
体积法一最大雾化率(mL/mi	n) 0.61	0. 32	0.70	0.46	0. 56	
质量法一最大雾化率(g/mix	0.45	0.21	0.61	0.39	0.41	
表 2 体积法和质量法测试数据						
	生产企业1	生产企业2	生产企业3	生产企业4	生产企业5	
体积法一残留液量 (mL)	0.54	0. 78	0.76	0.61	0.84	
质量法—残留液量 (g)	0.78	0.95	1.02	0.74	1.01	

表1 体积法和质量法测试数据

#### 2.1.2 试验数据和方法分析

取 5 套不同生产企业的一次性使用雾化器,在充入 10mL 蒸馏水,气体流量为 6L/min 的条件下分别使用方法一和方法二进行试验,测试数据如表 1 所示。

体积法测量分析: (1) 用量筒称量水量时,可能会存在人为读数的偏差,造成读数的不准确; (2) 用量筒将蒸馏水移到雾化杯中时存在水珠挂壁的现象,从而会导致实际的水量比预计充入的水量偏少; (3) 雾化完成后,将雾化杯中剩余的蒸馏水倒入量筒中同样会产生水珠挂壁的现象,同样会导致雾化后的水量偏小。

质量法测量分析: (1)由于水的温度只有在 20℃ 时密度才为 0.998g/mL,所以对于该方法来说,水温的控制是至关重要的; (2)质量法由于称重在同一雾化杯上,并且只对雾化杯雾化前后进行称量,操作简单高效,而且能较好地保持试验的重复性。

从表1可看出,体积法测量的最大雾化率都比质量法测量的最大雾化率大。但是由于体积法测量时存在多种误差因素导致数据的不准确性。而对于质量法来说,只要控制好水温,试验的准确性就有很大的提高。因此,建议用质量法对最大雾化率进行测量。

## 2.2 残留液量

#### 2.2.1 试验方法

研究人员收集统计了 28 家生产企业,概括出以下两种试验方法进行分析比较。

方法一: 体积法。

将适宜的蒸馏水注入雾化杯中,水温为 20℃ ± 5℃,启动雾化器开始雾化,雾化 20 分钟后停止雾化,用带长针的注射器将雾化杯中的残留水完全吸出,然后读出雾化器的数值即为残留液量。

方法二:质量法。

用电子天平称量雾化杯空杯的质量 mg, 将适宜蒸

馏水注入杯中,水温为 20 °C ± 2 °C ,启动雾化器开始雾化,待雾化器不喷雾时,轻摇雾化杯,使挂在雾化杯上的水珠滴落到雾化杯中,雾化杯重新雾化,直至摇晃后雾化杯不再出雾,停止雾化。用电子天平称量雾化杯和剩余水量的总质量  $m_4$ , $m_4$ — $m_5$  即为残留液量。

## 2.2.2 试验数据和方法分析

取 5 套不同生产企业的一次性使用雾化器,在充入 5mL 蒸馏水,气体流量为 6L/min 的条件下分别使用方法一和方法二进行试验,测试数据如表 2 所示。

体积法测量分析: (1)用注射器吸出残留水量时,可能会存在人为读数的偏差,造成读数的不准确; (2)用带长针的注射器将雾化杯中的残留水量吸出时,存在水珠挂壁的现象,并不能将残留的水完全吸出,从而导致实际的水量比预计充入的水量偏少。

质量法测量分析: (1)由于水的温度只有在20℃时密度才为0.998g/mL,所以对于该方法来说,水温的控制至关重要; (2)质量法由于称重在同一雾化杯上,并且只对雾化杯雾化前后进行称量,操作简单高效,而且能较好地保持试验的重复性。

从表 2 可看出,体积法测量的残留液量比质量法测量的残留液量更小。但是由于体积法测量时存在水珠挂壁、读数误差等多种误差因素导致数据的不准确性。对于质量法来说,只要控制好水温,试验的准确性就有很大的提高。因此,建议用质量法对残留液量进行测量。

需要注意的是,试验过程中,必须保持雾化杯始终呈竖直静止状态。在雾化过程中,由于液量的不断减少,雾化会暂时停止达到非连续雾化状态,但是此时的雾化杯上仍有蒸馏水滴挂壁,雾化管内也存有蒸馏水,并没有完全雾化。这时就需轻摇雾化杯,把雾化杯壁上的挂壁水珠摇晃下来,等水珠再次聚集在杯底,雾化杯重新出雾<sup>[10]</sup>。直至摇晃后雾化杯不再出雾,雾化完毕。

## 2.3 最大和最小溶液承载量

#### 2.3.1 试验方法

用天子天平称量雾化杯空杯的质量  $m_5$ ,用适宜容器将蒸馏水加入雾化杯中,并用滴管滴加到最大和最小溶液承载量,用电子天平称量加水后的质量  $m_6$ , $m_6$ - $m_5$  即为最大和最小溶液承载量。现场实验图如图 2 所示。

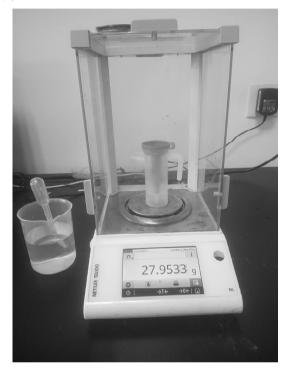


图 2 现场实验图

#### 2.3.2 方法分析

注意事项: (1)由于水的温度只有在 20℃时密度 才为 0.998g/nL,所以对于该方法来说,水温的控制至 关重要; (2)用滴管滴加到刻度时,眼睛应与刻度平齐, 避免出现人为误差; (3)对于同一雾化杯,应先称量 最小刻度,再称量最大刻度,可避免挂壁水珠对数据 的影响。

## 2.4 连接牢固度

#### 2.4.1 试验方法

按生产厂说明装配雾化器,将输氧管的一端连接雾化杯的进气口,另一端连接供气系统的出气口,将装配好的各连接处施加标准规定的拉力值,持续 15s, 观察各连接处是否分离 [11]。

#### 2.4.2 方法分析

注意事项: (1) 施加拉力时,应在连接处零角度垂直施加拉力,否则可能会人为增加拉力的数值; (2)

如果使用拉伸试验仪器进行试验,拉伸试验仪器应能施加大于15N的力值,并且应该规定试验速度。

## 3 结论

对于最大雾化率、残留液量及最大和最小承载量技术指标,建议使用电子天平称重法进行测量,避免出现一些人为的误差。测试时需要注意,必须保持雾化杯始终呈竖直静止状态,并且需要对测试环境和水温严格控制在 20℃ ±2℃。由于一次性使用雾化器中雾化杯直接接触药液作用于人体,而且面罩和口含器直接与人体接触,故在制定标准时还应该考虑相关化学性能,比如重金属、酸碱度、还原物质等,进一步加强一次性使用雾化器的监管。

对于一次性使用雾化器的检测来说,不同的连接 方式,不同的气体流量,不同的注入量对试验结果均 会造成影响。因此,在制定一次性使用雾化器的技术 要求时需要尽可能地将每个试验条件明确地写入试验 方法中,以提高试验的重复性和准确性。

- [1] 苏达永,李伟群,李金戈,等.嬰幼儿喘息性疾病实施家庭压缩式雾化机雾化吸入的效果[J].中国实用医药,2018,13(36):92-94.
- [2] 张扬, 田竞, 张敬如, 等. 压缩雾化吸入期间心理护理对小儿肺炎患者治疗配合度、家属满意度的影响 [J]. 国际精神病学杂质, 2021, 48(06):1117-1120.
- [3] 赵庆厚.加温、压缩雾化器对老年支气管哮喘患者的影响[]]. 中国医药指南,2021,19(15):43-44.
- [4] 匡金玲. 全程护理应用于雾化治疗哮喘患儿中的效果观察[]]. 医疗装备,2022,35(02):69-71.
- [5] 杨艳,刘鹏.浅谈医药压缩式雾化器的检测 [J]. 中国医疗器械信息,2020,26(05):21-22.
- [6] 吴碧君, 胡旭君. 压缩式雾化器检测分析 [J]. 中国 医疗器械信息,2018,24(16):15-16,23.
- [7] 彭激文,何浩书,黄栋,等.压缩雾化器雾化速率及残留液量检测方法 [J]. 仪器仪表标准化与计量,2022(04): 30-32.
- [8] 国家食品药品监督管理局. 医用雾化器注册技术审查指导原则 [S]. 北京: 中国标准出版社,2016.
- [9] 国家食品药品监督管理局.中华人民共和国医药行业标准.YY0109-2013 医用超声雾化器[S].2013.
- [10] 陈幕媛,王菀琪.面罩式医用雾化器在患者气管切开护理中的应用研究[J].国际护理学杂志,2015(07):999-1001.
- [11] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.中国国家标准化管理委员会.GB/T15812.1-2005 非血管内导管第1部分:一般性能试验方法[S].2005.

## 建筑暖通空调设计中噪声与 振动通病的防治研究

## 方新民

(合肥嘉飞建筑科技有限公司,安徽 合肥 230000)

摘 要 随着城镇化进程不断加快,为了满足庞大人口的日常需求,建筑工程项目得到大力发展,且相关设计要求日益严格。现阶段,建筑工暖通空调设计成为一项重点部分,科学合理的暖通空调设计,可以为住户提供更为舒适的室内环境。在设计过程中,噪声和振动问题极为常见,对系统运行效果和居民生活品质有直接影响。基于此,做好噪声和振动通病防治极为重要。本文结合工程案例实际,深入分析问题成因,针对性提出防治措施,以期为建筑工程暖通空调设计施工提供更多参考。

关键词 建筑工程; 暖通空调设计; 噪声防治; 振动防治; 可行措施

中图分类号: TU2

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0118-03

现阶段,在建筑工程设计中,为了给住户提供更舒适的居住环境,暖通空调设计是不可忽视的施工要点之一。在暖通空调设计过程中,能耗、质量是关注要点,其中噪声问题和振动问题是常见故障之一,对暖通空调运行和功能发挥有直接影响。基于此,重视通病防治有积极作用。

## 1 建筑暖通空调设计的作用

具体来看,该建筑电器具备如下作用: (1)提供舒适的室内环境。建筑暖通空调设计的主要目标之一是提供舒适的室内环境,包括适宜的温度、湿度和空气质量。通过合理的供暖、通风和空调系统设计,可以实现室内温度的调节、湿度的控制和新鲜空气的供应,以满足人们的舒适需求。 (2)实现节能和能源效率。建筑暖通空调系统是建筑物能耗的重要组成部分。通过科学的设计和优化,可以实现能源的有效利用和节能降耗。采用节能设备、智能控制系统和优化的能源管理策略,可以降低能源消耗并减少对环境的负面影响。 (3)保证室内空气质量。建筑暖通空调设计在维护室内空气质量方面发挥着重要作用。通过合理的设计通风系统和空气过滤系统,可以有效地去除污染物和有害气体,保持室内空气的新鲜[1]。

## 2 建筑暖通空调设计中噪声和振动通病分析

#### 2.1 研究案例阐述

在此以某地区的商业办公大楼项目为研究基础, 该项目整体占地面积超过6000m²,总建筑面积接近 50000m²。项目分为地下及地下两部分。其中地上 25 层,地下 2 层,地上部分 1-5 层位商业裙楼,6-25 层为办公楼。商业裙楼每层建筑面积接近 2300m²,每层高度为 4.7m,办公楼和设备间发挥效用。整体工程中暖通空调系统是重要工序,以水冷式中央空调、风机盘管加新风系统为基础,冷水机组设置两台制冷量为 2461kW 的离心式冷水机组,1 台制冷量为 1232kW 的螺杆式冷水机组,保证满足日常需要。暖通空调系统设置在地下两层区域,同时为了确保营造良好环境,同时在裙楼层设置 2 台流量为 700m³/h 的低噪声横流方形冷却塔和 1 台流量为 300m³/h 的低噪声横流方形冷却塔,更好地服务用户。

## 2.2 噪声和振动通病问题

#### 2.2.1 通风风机噪声问题

结合上文阐述,基于地下车库的结构设计,通风 是重点环节。为了满足通风需求,布设通风风机是关 键,设计阶段包括补风系统、排风系统及排烟系统等, 其中补风系统是保证地下车库保持空气流通,避免出 现一氧化碳、二氧化碳浓度过高的危险,排风系统主 要保证车库空气外排,以及辅助补风系统及时补充新 鲜空气,排烟系统的主要作用是保证安全性。在三个 系统相辅相成工作支持下,地下车库与外界保持空气 流通,而三个系统运作过程中,风机是不可忽略的重 要设计,而风机运行过程中,不可避免地存在噪声和 振动问题,这与设备运行过程中压缩机振动、气动、 风叶与网罩之间的距离有关。

#### 2.2.2 风系统风管噪声问题

风机和房间之间的风管是保证空气输送的基础,在设计风管过程中,对于其材质要求较低,并没有特殊要求,但是风管中空气流速大小与风管噪声情况存在直接联系,基于此,在设计风管过程中,出于降噪效果考虑,结合相关技术标准分析,一般风管中空气流速以8-10m/s 为适宜。研究项目中风系统风管中的空流速设置如下表1所示。但当风量一定时,风管的空气流速过小,也会导致风管产生噪声,此时需要通过调整风管截面积进行降噪。同时,风管的组成元件,如支架、吊架等设施也会在过大空气流速作用下产生振动,进而出现噪声问题。

表1 风管内空气流速设置情况 (m/s)

室内允许噪声级 /dB(A)	主管风管	支管风管
25-35	3-4	≤ 2
35-50	4-7	2-3

#### 2.2.3 风管穿过维护结构的噪声问题

建筑工程施工阶段,为了保证设备功能充分发挥,风管在建筑中的走向较为繁琐复杂,势必会经过维护结构的墙、板等部位,穿墙之后,会留下孔洞和缝隙。结合实践研究成果来看,这些缝隙和孔洞不可避免地会对建筑噪声和振动产生影响,气体从中流经之后,会产生空气动力学噪声,随着孔洞大小差异和深度差异,产生的噪声存在差距,当空气量相同时,孔洞越小风速越高,此时噪声越明显,反之面积增大,风速增大,噪声会相应降低。同时,建筑物施工过程中,孔洞位置、间隙大小以及墙厚度差异,均会导致噪声产生差异性,因此孔洞设置位置也是关注重点,例如在天花板中心区域位置开设了孔洞,会导致噪声扩大,但是选择接近墙壁区域的天花板位置开设孔洞,则可以促使噪声降低[2]。

## 2.2.4 空调机房位置噪声问题

空调机房中安装许多设备,这些设备与暖通空调系统功能发挥有紧密联系,而多数设备在运行过程中,会存在噪声问题和振动问题,这些噪声会进一步强化建筑物内的噪声,如果设备产生运行影响冲击,例如振动会导致楼板受到冲击,基于此,设置防振措施和隔音措施极为重要。

#### 2.2.5 冷却塔的噪声问题

基于《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736)中的相关规定分析,暴露在室外的设备,噪声无法达到环境标准要求时,需要采取降噪措施,避免

干扰周围人群正常活动。在暖通空调设计中,冷却塔是不可忽略的一部分,主要负责热量交换,为了实现期目标,冷却塔与外界环境联通较为紧密,再加上为了实现期功能,该设备会长期运转,此时噪声问题难以避免。

#### 2.3 通病成因

### 2.3.1 设备选择与配置

噪声和振动问题通常与设备的选择和配置有关。 某些暖通空调设备,如风机、泵、压缩机等,可能在 运行时产生较高的噪声和振动。不合适的设备选择或 布置可能导致噪声和振动扩散到室内空间,影响人们 的舒适性和工作效率。

#### 2.3.2 系统设计与管道布置

暖通空调系统的设计和管道布置也会影响噪声和振动水平。管道走向不合理、管道支架设计不稳固,以及管道系统中可能存在过多的弯头和节流装置等因素,都会引起流体噪声和振动<sup>[3]</sup>。

#### 2.3.3 缺乏隔声与减振措施

在建筑暖通空调设计中,如果缺乏有效的隔声与减振措施,噪声和振动就会在建筑结构中传导和放大。 这可能由于建筑材料的选用不当、隔声屏障缺失或不 合理、减振措施缺乏等原因造成。

## 2.3.4 外部环境与建筑布局

周围环境和建筑布局也会对噪声和振动产生影响。 如果建筑位于嘈杂的交通干道附近或其他噪声源密集 区域,或者建筑内部布局不合理导致噪声和振动传导难 以避免,这些因素都可能导致噪声和振动问题的存在。

## 3 建筑暖通空调设计中噪声与振动通病防治 对策

#### 3.1 通风机噪声问题的处理措施

结合上文的分析,为了有效解决通风机噪声问题,可以采取以下措施:第一,合理选择通风机。在选购通风机时,应优先选择低噪声、高效率的产品。第二,进行噪声预测与模拟。在设计阶段,通过噪声预测与模拟软件对通风系统进行仿真分析,预测和评估可能产生的噪声水平。这有助于在设计阶段就针对性地采取措施,避免后期出现噪声问题。第三,安装隔声罩。将通风机安装在隔声罩内,可以有效地降低噪声传播。隔声罩应采用吸声材料,减少通风机运行时产生的噪声。第四,安装减振装置。通风机产生振动也会导致噪声,因此应在通风机和建筑结构之间加装减振装置,有效阻断振动传导,减少噪声。第五,避免共振现象。

通风机系统设计中,共振会导致振动放大和噪声增加,应通过合理的结构设计和振动控制措施来预防。第六,定期维护保养。通风机定期维护保养至关重要,包括清洁和润滑设备,以确保其正常运行和降低噪声产生的可能<sup>[4]</sup>。通过上述几点措施,可以有效降低噪声和振动影响,保证系统正常稳定运行。

## 3.2 送、回风管噪声的处理措施

送、回风管噪声的处理措施是建筑暖通空调设计中非常重要的一环。结合上文来看,一般情况下,送风系统中该类型设备都采取无风道排风形式进行设计,该种设计思路可以有效降低噪声干扰,但无法彻底根除噪声。基于此,在施工安装过程中,需要采取如下措施,辅助设计方案解决噪声问题。第一,合理应用吸声材料。在送、回风管道内部添加吸声材料可以有效地吸收噪声,并减少噪声的传播。吸声材料通常使用玻璃棉、岩棉、聚酯纤维等材料,将其贴附在风管内壁或周围。第二,安装消声器。在送、回风管道的末端或转角处安装消声器,能够有效地消除风流噪声。第三,设置减振装置。在风管的支撑和固定部位添加减振装置,可以阻止振动传导,从而减少噪声。综合运用上述处理措施,可以有效地降低送、回风管的噪声水平,提高室内环境的舒适性。

#### 3.3 风管穿过维护结构噪声问题的处理措施

当风管穿过维护结构(例如楼板或墙壁)时,容易产生噪声问题,针对这一情况,可以采取以下措施进行处理:第一,合理设置隔离空间。在风管穿过维护结构的位置,可以增加隔离空间,使风管与维护结构之间留有一定的距离。这样可以减少振动和噪声的传递,从而降低噪声影响。第二,善用吸声材料。在维护结构内部和周围添加吸声材料,如吸音板、吸音棉等,能够有效地吸收噪声。第三,合理安装减振装置。在风管穿过维护结构的支撑和固定部位,添加减振装置,如橡胶垫、弹簧隔振器等,可以阻止振动传导,减少噪声影响。第四,避免共振现象。在设计风管路径时,避免风管与维护结构之间出现共振现象。共振会导致振动放大和噪声增加,应通过合理的结构设计和振动控制措施来预防。通过上述四项措施,可以有效避免噪声和振动问题出现<sup>[6]</sup>。

## 3.4 空调机房位置噪声问题的处理措施

针对这一类问题,可以采取以下措施进行处理: 第一,选择机房的位置时,应尽量将其远离噪声敏感 区域,将机房设置在人员活动较少或噪声要求较高的 区域,有助于降低噪声对人员的影响。第二,在机房的墙壁和门上使用隔声材料,如隔音板、吸音棉等,可以有效地减少机房内噪声的传播到周围区域。第三,对于高噪声的机房,可以考虑在机房的外部建造隔声罩,采用吸声材料和隔音设计,以隔绝噪声的传播。同时,在机房的出入口安装隔音门,可以阻止噪声外传。第四,在机房周围环境中使用音频遮蔽技术,如通过播放背景音乐或白噪声来遮盖机房噪声,减少噪声对周围区域的干扰。综合运用上述处理措施,可以有效地降低空调机房位置的噪声问题,保障周围环境的舒适性和安静性。

## 3.5 冷却塔噪声问题的处理措施

针对冷却塔噪声问题,可以采取以下措施进行处理:第一,相关人员可以在设计阶段,在风机口位置安装消音弯头,并且对其内部进行防水处理,确保其充分发挥性能可以起到降噪效果;第二,充分利用冷却塔周围环境优势,对其施加一定阻力,也可以达到降噪目的;第三,合理选用低噪声设备,并合理设计冷却塔建设位置,尽可能促使其远离噪声敏感区域,可以有效降噪。

#### 4 结语

在建筑暖通空调设计中,噪声和振动是常见的通病,对室内环境舒适性和居民健康产生不利影响。为了保障建筑的舒适性和室内空气质量,防治噪声与振动问题至关重要。本文深入了解了噪声与振动在暖通空调系统中产生的成因,并基于存在的问题,提出五点针对性处理策略,希望可以为我国暖通空调施工设计提供更多借鉴。

- [1] 李恩. 寒冷地区中小学建筑暖通空调设计要点探究——以A地中小学建筑群暖通项目为例[J]. 房地产世界, 2022,30(21):92-94.
- [2] 高海泉.民用建筑暖通空调设计中常遇问题的分析与对策[]].建筑与预算,2022,45(08):46-48.
- [3] 罗昊敏,刘伟,张洁雄,等.建筑暖通空调冷水温度节能控制方法设计[]]. 计算机仿真,2022,39(08):286-290.
- [4] 赵奕瑄,陶寒冰,任邦华,等.高层建筑暖通空调系统设计探讨[J]. 科技资讯,2022,20(12):83-85.
- [5] 高建华. 装配式建筑对暖通空调设计及施工的影响 [J]. 黑龙江科学, 2022,13(08):73-75.
- [6] 夏建秋,郭玉莎.关于建筑工程暖通空调设计的探讨[]].中国设备工程,2022,38(05):263-264.

## 变电设备不拆一次引线电气 试验的技术原理分析

周 乐,杨董韵

(国网江苏省电力有限公司泗洪县供电分公司, 江苏 宿迁 223900)

摘 要 本文研究变电设备不拆一次引线电气试验的技术原理。该方法通过不拆除引线的方式,对变电设备的电气性能进行评估;分析电力变电设备的功能与重要性,强调不拆引线电气试验的实用性;概述试验的执行步骤,包括试验对象选择与准备、试验装置介绍、测量仪器和传感器的使用、试验参数及方案等;强调试验数据分析与评估的重要性,旨在为相关人员提供参考。

关键词 变电设备;不拆一次引线电气试验;试验参数;数据分析;电力系统

中图分类号: TM63

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0121-03

电力变电设备是电力系统中的核心组件,承担电能传输和转换的重要任务。为确保电力系统的稳定运行,电力变电设备的可靠性至关重要。传统的电气试验方法通常需要将设备拆卸,进行离线试验,但会导致生产中断和维护成本的增加。因此,不拆一次引线电气试验技术的发展备受关注。该技术可以在设备运行期间进行试验,极大地节约时间和成本。相比传统的离线试验,不拆一次引线电气试验具有更低的维护成本和更高的试验效率。

## 1 电力变电设备的功能与重要性分析

电力变电设备是电力系统中的重要组成部分,它们主要用于能量转换、传输、分配和保护。在电力系统中,变电设备扮演着关键的角色:一是能量转换。变压器是电力变电设备中的核心,将高电压转换为低电压或低电压转换为高电压,使得电能高效地从发电厂传输到用电终端。二是能量传输和分配。变电设备通过输电线路将电能从发电厂输送到不同的地区和用电终端。三是电能保护。变电设备配备多种保护装置,如断路器、隔离开关、保护继电器等,用于监测电力系统中的异常情况并迅速切断电路,以保护设备和维护系统的稳定运行。四是电力质量控制。变电设备通过电压调整和稳定控制,确保供电系统中的电压、频率等参数处于规定范围内,保障用电设备的正常运行。五是调节电能流向。变电设备能实现电能流向的调节,电力系统能根据实际需求进行电能的输送和分配。见图 1。

## 2 变电设备不拆引线电气试验概述

变电设备不拆引线电气试验是一种在变电设备运行期间进行的电气试验方法,它不需要拆卸设备,而

是直接通过引线端口进行试验。这种试验方法的出现旨在减少设备维护所带来的生产中断和维护成本,保障设备的性能和可靠性。传统的电气试验通常需要将变电设备从电力系统中拆卸,然后在实验室或试验场地进行试验<sup>[2]</sup>。这样的做法不仅耗时费力,而且会导致设备的停机维护,给生产和供电带来不便。不拆引线电气试验的出现是为了解决这一问题,试验可以在设备正常运行时进行,避免停机和维护成本。不拆引线电气试验通过直接连接试验装置和测量仪器到设备的引线端口,进行电气性能测试和状态评估。试验装置根据设备类型和试验要求选择合适的电压和电流,以确保试验的全面性和有效性。

#### 3 技术原理分析

## 3.1 试验对象选择与准备

## 3.1.1 变电设备类型

电力变电设备是电力系统中用于变换电能电压等级、传输和分配电能的重要组成部分。主要的变电设备类型包括: (1)变压器是变电设备中的核心组件,用于将电能的电压从一种电压等级转换为另一种电压等级,实现电能传输和配电。按照用途和结构,变压器分为功率变压器、配电变压器、自耦变压器等<sup>[3]</sup>。(2)断路器是用于控制和保护电力系统中电路的开关装置。在电力系统中,断路器可以快速地切断电路,以保护设备和人员免受电流过载、短路等故障的损害。 (3)隔离开关是一种常开式的开关装置,用于隔离或切断电力系统中的设备或电路,常用于设备维护、检修和切换操作。 (4) 电容器是一种用于电力因数补偿和电能质量改善的设备。通过连接电容器,可以提高电力

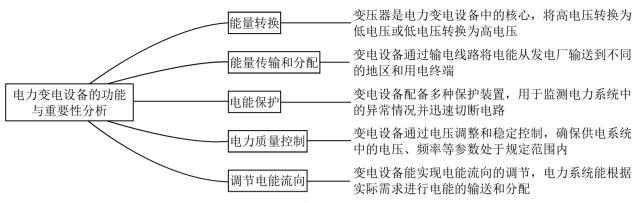


图 1 电力变电设备的功能与重要性分析

系统的功率因数,减少无功功率,提高电力传输效率。 (5)换流站是用于高压直流输电的关键设施。它将交流电能转换为高压直流电能,以实现大距离的电力传输。(6)电抗器是用于限制电力系统中电流变化的设备。它通常用于抑制电力系统中的谐波,减少电流过载,保护电力设备。

#### 3.1.2 引线类型和状态

引线是变电设备连接导线和外部电路的重要部分。 在进行不拆引线电气试验之前,需要仔细检查引线的 类型和状态,以确保试验的准确性和安全性。引线的 类型因设备类型和连接要求而异,主要包括以下几种 类型:铜导线是一种常见的引线类型,其导电性好, 适用于大部分变电设备的连接;铝导线比铜导线更轻 便,适用于一些轻载的设备;铜绞线由多股细铜丝组 成,具有一定的柔性和抗震能力,适用于部分需要抗 震性能的设备。之后,可以通过目视检查引线的外观, 检查是否有明显的断裂、磨损、腐蚀、氧化等问题。 检查引线绝缘层是否完好,没有损坏或破损。绝缘层 的损坏可能导致电气故障或漏电,影响试验准确性和 安全性。

#### 3.2 试验装置及设备

#### 3.2.1 不拆引线试验装置介绍

不拆引线试验装置是用于在变电设备运行期间进行不拆引线电气试验的专用设备。它可以直接连接到变电设备的引线端口,实现对设备电气性能的测试和评估,而无需拆卸设备。不拆引线试验装置通常由以下主要组成部分构成:其一,提供试验所需的电压源。根据不同设备的试验要求,试验电源可以是交流电源、直流电源或高压电源等<sup>[4]</sup>。其二,提供试验所需的电流源。根据试验要求,试验电流源可以是恒流源或可调电流源等。其三,测量仪器。用于监测和记录试验过程中的电气参数,包括电压、电流、功率因数、温度等。常用的测量仪器有数字电压表、数字电流表、功率因

数表等。其四,保护装置。保障试验过程中设备和人员的安全。例如,过载保护、短路保护等。

#### 3.2.2 测量仪器和传感器

测量仪器和传感器是不拆引线电气试验中必不可 少的设备,用于监测和记录试验过程中的电气参数和 设备状态。(1)数字电压表。用于测量试验过程中的 电压值。数字电压表能提供更准确的测量结果,并且 通常带有数码显示,方便读数。(2)数字电流表。用 于测量试验过程中的电流值。与数字电压表类似,数 字电流表也具有较高的测量精度和数字显示功能。(3) 功率因数表。功率因数是电力系统中的一个重要参数, 用于评估设备的能效和电能质量。功率因数表用于测 量试验过程中的功率因数。(4)温度传感器。温度传 感器用于监测设备的温度变化。电力设备在运行过程 中可能会产生过热,温度传感器可以实时监测设备的 温度,以确保设备在安全温度范围内运行。(5)电流 互感器。电流互感器用于将高电流转换成较小的电流, 便于测量和保护。它是对高电流回路进行电流测量的 重要传感器。以上测量仪器和传感器是不拆引线电气 试验中常用的设备, 其选择和使用应符合试验要求, 并确保其准确性和安全性。

#### 3.3 试验参数及方案

#### 3.3.1 试验电压和电流选择

试验电压和电流的选择应根据试验对象的类型和特性、试验目的以及设备的额定参数来确定。第一,不同类型的变电设备需要不同的试验电压和电流。例如,变压器的耐压试验需要较高的试验电压,而断路器的短路开断试验则需要较大的试验电流。第二,试验电压和电流的选择应不超过设备的额定参数范围,以避免对设备造成损害。同时,试验电压和电流也不应太低,以确保试验的有效性。第三,试验目的是决定试验的类型和要求的关键因素。例如,性能试验和校准试验通常需要标准化的试验电压和电流,而负载

试验则需要根据设备实际运行状态设置试验参数<sup>[5]</sup>。 第四,根据试验标准或设备制造商的要求,选择合适 的试验电压和电流。试验标准通常会明确规定试验参 数的选择范围和要求。第五,试验电压和电流应在安 全范围内选择,确保试验过程中不会对设备和操作人 员造成危险。在高压试验中,必须采取必要的安全措施, 并使用适当的安全设备。

#### 3.3.2 试验持续时间

试验持续时间在不拆引线电气试验中是一个关键参数,它指的是试验参数在试验过程中持续施加的时间长度。需要综合考虑以下因素:首先,试验持续时间应与试验的目的相匹配。不同的试验目的可能需要较短的持续时间。例如,性能试验可能需要较长的持续时间。其次,试验持续时间应考虑设备的特性和响应时间。一些设备可能需要更长的时流验的特性和响应时间。一些设备可能需要更长的时流验和发现。一些设备可能需要更长的时流验和发现。一些设备可能需要更长的时间。对意识验的持续时间应。再次,根据试验标准或设备制造商的要求,确定试验的持续时间。试验标准通常会明确规定试验的持续时间范围和要求。最后,试验持续时间也应考虑设备的负荷情况。在负载试验中,试验持续时间需要足够长,以模拟设备在实际运行状态下的性能。

#### 3.4 试验过程

#### 3.4.1 试验前的准备工作

试验前的准备工作是不拆引线电气试验中至关重要的步骤,确保试验能够顺利进行,获得准确可靠的试验结果。一是确定试验的具体目的和要求。了解试验目标,明确试验所需的电压、电流、持续时间等参数。二是核对试验装置和设备的完整性和可用性。检查试验电源、电流源、测量仪器等设备是否正常工作,确保其准备就绪。三是仔细检查待测变电设备和引线连接状态。确保引线端口干净、无氧化物和腐蚀,并与试验装置的电源和测量端口匹配。四是根据试验目标和设备特性,确定试验所需的电压、电流和持续时间等参数。根据试验要求设置试验装置和测量仪器。五是编制详细的试验计划,包括试验的步骤、试验参数、持续时间和安全措施等。确保试验按计划进行,防止遗漏和错误。

#### 3.4.2 试验执行步骤

试验执行步骤是指不拆引线电气试验中具体的操作过程,它是按照试验计划和要求,逐步进行试验的步骤和流程。第一,确保试验装置和设备处于安全状态,检查保护装置和安全措施是否正常工作,确保试验过程中的安全。第二,将试验装置的高压引线和设备的引线端口正确连接。确保连接牢固,防止松动和漏电。

第三,检查待测设备的状态和参数,确保设备正常运行。确认设备处于可试验状态。第四,根据试验计划,设置试验电压和电流等参数。确保试验参数符合试验要求。第五,按照试验计划启动试验装置,将试验电压和电流施加到设备的引线上,注意观察设备的响应和变化。第六,按照试验计划,结束试验,停止试验装置的电源和电流输出,将设备的引线连接恢复到正常状态。

#### 3.5 试验数据分析与评估

试验数据分析与评估是不拆引线电气试验的重要步骤,通过对试验过程中采集到的数据进行分析和评估,得出设备的电气性能和状态评估,以及对试验结果进行判断。一要将试验过程中采集到的数据整理和归档。确保数据记录的完整性和准确性。二要对采集到的原始数据进行预处理。包括数据校准、去除异常值和噪声等,以保证后续分析的准确性。三要根据试验的目的和试验参数,计算所需的电气参数和性能指标。例如,电压、电流、功率因数、损耗等。四要根据试验数据进行分析,探寻数据之间的关系和规律。使用图表、趋势线等方法来展示数据的变化和趋势。五要根据数据分析和与标准对比的结果,对设备的电气性能进行评估,判断设备是否符合预期要求。

#### 4 结论

电力变电设备是电力系统中至关重要的组成部分,为确保其安全运行和可靠性,需要定期进行电气试验。 本文通过分析试验对象的选择与准备、试验装置及设备、试验参数与方案、试验过程以及数据分析与评估等关键步骤,详细阐述不拆一次引线电气试验的实施过程。通过合理的试验参数和方案,以及准确的数据采集与分析,可有效评估变电设备的性能,提高设备的可用性和可靠性,达到确保电力系统稳定运行的目标。

#### 参考文献:

[1] 王举道.高压电气设备全厂停电预防性试验不拆除一次引线的方法研究[J].现代工业经济和信息化,2021,11 (12):163-164,169.

[2] 周云. 电力系统中高压电气的试验研究 [J]. 中国高新科技,2021,15(21):70-71.

[3] 韩晗.高压电气试验技术中存在的问题及解决措施[J]. 技术与市场,2021,28(09):100-101.

[4] 曾玮强. 电力系统高压电气试验技术分析 [J]. 河南科技,2021,40(25):54-56.

[5] 翟亮. 高压电气试验中的问题与对策分析 [J]. 电子技术, 2020,49(09):110-111.

# 环氧树脂砂浆在水工建筑 缺陷混凝土修补中的应用

## 罗成永

(广东源丰水务有限公司, 广东 河源 517000)

摘 要 目的:深入了解环氧树脂砂浆在水工建筑缺陷混凝土修补中的应用方法以及效果。方法:采用案例分析法,根据某水工建筑物的经验,分析环氧树脂砂浆在混凝土缺陷修补中的应用方法,并根据性能指标评估环氧树脂砂浆材料的先进性。结果:经过环氧树脂砂浆修补后,水工建筑物的性能指标明显增强取得了预期目的。结论:环氧树脂砂浆在水工建筑物混凝土缺陷修补中发挥着积极作用,对于强化混凝土结构强度的意义重大,值得关注。

关键词 水工建筑; 环氧树脂砂浆; 混凝土缺陷; 配制流程

中图分类号: TU528

文献标识码: A

文章编号:1007-0745(2023)09-0124-03

环氧树脂是一种富含环氧基的高分子聚合物,由二酚基丙烷、环氧氯丙烷等材料加工制成,与常规材料相比,环氧树脂具有更强的加热塑性,但是在固化后,材料呈现出粘结力大以及强度高的特征,基本上不会出现严重的结构变形。因此在当前水工建筑物等混凝土材料处理中,环氧树脂砂浆材料具有广阔的应用前景,值得关注。

## 1 工程项目简介

某水工建筑物位于峡谷地区,是一款以灌溉为主,兼顾乡村人畜饮水等综合利用功能于一体的水库,该水库的总容量约为 170 万 m³,坝高 21m,可解决当地约5000 人的饮水困难问题。该建筑物的运行时间超过 10年,而根据最近的混凝土结构调查结果可知,受到洪水以及水流冲刷等因素影响,导致水工建筑物的直线段以及反弧段相交位置出现大面积的冲蚀破坏现象,累计面积已经超过 70m²,最高冲蚀破坏厚度为 3.2cm。为保证水工建筑物安全,需要对缺陷混凝土部位进行修补。相关技术人员在综合比较不同材料特性后,最终决定采用环氧树脂砂浆技术。

## 2 环氧树脂砂浆材料制备

## 2.1 稀释剂的选择

在环氧树脂砂浆制备中,添加稀释剂可以改善材料粘度,使材料直接浸润在黏结表面,进而达到延长环氧树脂砂浆材料使用时间的效果。目前非活性稀释剂不会参与固化反应,而活性稀释剂则会参与固化反应。非活性稀释剂有丙酮、苯甲醇、甲苯、乙酯、丁酯等,活性稀释剂是糠醛/丙酮复合稀释剂,或含有一个或多个环氧基团的化合物,如丁基缩水甘油醚(501)等

丙酮等材料为例,该材料为无色液体,每 100g 树脂的材料用量约为 5-20g,按照该配比配制环氧树脂砂浆后可以显著提升材料性能。

从技术推广价值来看,非活性稀释剂的价格低廉,而活性稀释剂的柔韧性更好、挥发性满意。为解决该问题,应根据工程项目具体需求选择适宜稀释剂,例如在水工建筑物薄层表面缺陷修补中,或者对质量要求不高的小裂缝修补中,本文建议采用非活性稀释剂<sup>11</sup>。对于水工建筑物大体积混凝土材料修补要求,若使用非活性稀释剂则可能造成空鼓等问题,尤其是在温度偏高时会造成严重的体积膨胀现象,因此为解决该问题建议采用活性稀释剂。

## 2.2 硬化剂的选择

硬化剂可以使环氧树脂砂浆材料成为不溶的硬化 产物,目前在水工建筑中常见的硬化剂资料如表1所示。

从现有工程项目的成功经验来看,乙二胺是最为常见的硬化剂,但是该材料存在一定的缺陷,例如有刺激性臭味,易挥发,若不能严格控制施工工艺问题可能在空气中形成烟雾。为解决上述问题,本文建议在未来环氧树脂砂浆制备中采用多胺化合物或聚酰胺,虽然该材料的价格成本偏高,但是由于材料粘度偏低且稀释度更理想,因此该材料更有助于控制成本。

### 2.3 填充料

适当使用填充料不仅可以提升环氧树脂砂浆的性能,也可以减少环氧树脂的使用量。现阶段可用于环氧树脂砂浆的填料种类很多,其中有易于获得的水泥、石英粉以及滑石粉等,也有性能满意的石英砂、金刚砂等。例如在使用水泥后环氧砂浆的颜色变为黑色;

硬化剂名称	性状	每 100g 数值的材料用量		硬化时间与温度		
	生扒	母 100g 剱恒的	<b>的</b> 科用里	温度	时间	
二乙烯多胺	无色液体	7-9g		100℃	1 小时	
乙二胺	无色液体	6-8g		120℃	3 小时	
多乙烯多胺	棕色液体	12-15	7	60℃	2 小时	
表 2 常见填充料的性能指标						
材料名称	加入目的		材料名称		加入目的	
 石粉或石英粉	强化环氧树脂砂浆材料强度		砂石或砾石	拐	提升环氧树脂砂浆材料强度	
铝粉	强化耐蚀性		二硫化铝		改善材料的抗磨性能	
三氯化铬	增强材料的而	付腐蚀性能	_		_	

表1 几种常见的硬化剂

若想要保持与混凝土颜色相近时,可选择重钙粉或者滑石粉等为主要填充料,技术人员也可以根据工艺要求适当掺加一定数量的粉煤灰以及水泥等。本文统计了几种常见填充料性能,资料见表 2。

除了表 2 所介绍的相关填充材料后,相关新型填充材料的使用有助于进一步提升环氧树脂砂浆性能。例如利用木质素与环氧氯丙烷制备新型环氧树脂材料后,砂浆材料的性能指标更理想;或者利用二甲基键胺与改性曼尼希胺水性环氧固化剂等材料研发环氧树脂砂浆后,当两种材料的配比达到 2:1 时,材料固化效果更理想 [2]。

#### 2.4 配制方案

该项目中环氧树脂砂浆的材料配比方案为:环氧树脂/二丁酯/乙二胺/水泥/砂子/砂石=1/0.2/0.12/1.5/4.5/适量。按照比例准备好环氧树脂、乙二胺、砂石填料等材料后,该项目中的所有砂子过滤后,将粒径控制在0.3-1.0mm以内;在环氧树脂砂浆加工过程中的所有砾石应清洗干净,并烘炒干燥。

具体方法为:将二丁酯与环氧树脂放在铁锅中,将锅内温度提升至60℃后彻底搅拌,并在室内温度环境下将材料温度控制在30℃左右;再注入乙二胺并拌和。最后将砂石、水泥等材料混合均匀后材料加入环氧树脂浆液中,整个材料加工配制过程。

## 3 环氧树脂砂浆材料的修补方案分析

## 3.1 施工要求

根据施工现场的调查结果可发现,在该水工建筑物中有大面积钢筋裸露区域,再加之该部位冲刷厚度大,所以为解决结构质量缺陷问题,需要先采用混凝土修补裸露部位,当混凝土强度达到预期后再用环氧树脂砂浆作表层修补。整个环氧树脂砂浆的施工流程为:处理混凝土基层结构→拌制底涂料→涂刷底涂料→拌制环氧砂浆→压实抹平。

#### 3.2 基层表面处理

在拌制环氧砂浆面层施工阶段,应确保基层的强度等级标准满足预期,根据该项目现场调查结果可知,最终决定在基层表面处理中使用 C25 等级以上的混凝土。施工前彻底清除破损部位表面状态,包括面层的灰尘以及松动颗粒等,在彻底清除钢筋网铁锈以及混凝土残渣后,可用铣刨机处理混凝土结构表面,并用压力水枪清除表面浮渣,直至露出坚硬的混凝土层,待混凝土表面干燥后即可做下一步骤施工。

#### 3.3 裸露钢筋的修补方案

在混凝土结构清理干净后,即可在表面用手风钻钻孔,其中钻头的直径应大于等于钢筋直径的4mm以上。钻孔孔距为20cm,深度10cm,钻孔后用毛刷将碎渣带出并用压缩空气清理浮尘。

该项目中植入了14mm 螺纹钢,每根钢筋长度为25cm,在弯折插入混凝土中后,结构上段长度为15cm,同时刷上植筋胶。将钢筋另一端插入孔中,确定钢筋固定效果良好后,养护50小时后浇筑混凝土,该方法可保证新老混凝土之间的咬合效果理想。同时考虑到该水工建筑物对抗气蚀性的要求,在施工中使用硅粉混凝土,所有混凝土的等级应大于等于C50。为满足材料性能指标要求,则需要使用吸附模数超过2.6的中砂以及高性能减水剂等。所使用的粗骨料应保证质地坚硬且强度满意的碎石,当混凝土抗压强度超过58MPa时即可做下一阶段施工。

#### 3.4 环氧砂浆面层修补方案

1. 调整标高。在按照上述工艺做好水工建筑物混凝土面层修补后,确定本次环氧树脂砂浆修补的施工范围。结合该水工建筑物的具体情况可知,因为水坝较宽,因此决定每隔 2m 施工段施工。本环节施工目的是确定抗冲磨修复层的平均厚度,并在施工区的边缘打标高点。

评估项目	现场测试结果	技术标准
环氧树脂砂浆材料的抗压强度(MPa)	86. 5	≥ 60
环氧树脂砂浆抗弯强度(MPa)	33. 1	≥ 30
抗拉强度值 (MPa)	15. 9	≥ 10
与钢板正拉粘结强度值(MPa)	69.8	≥ 64
对混凝土正拉粘结强度值(MPa)	3.5	≥ 2. 5
不挥发物占比(%)	98. 6	≥ 70.0

表 3 环氧树脂砂浆材料施工质量评估

2. 涂刷环氧砂浆材料。在拌和后按照施工要求添加原材料,加工结束后将材料均匀地涂刷在面层上,并尽量使环氧砂浆材料渗入混凝土基面上,确保可在混凝土界面形成环氧砂浆-混凝土的复合结构。

在上述结构陈化 60min 后,检查环氧砂浆材料的性能指标,用连续三次手触丝至 1cm 断开为标准,确定达到上述质量要求后才能涂刷环氧砂浆。整个施工中应坚持随用随拌工艺要求,若环氧砂浆材料已经发生胶凝等问题时则严禁使用。涂刷环氧砂浆材料时,涂抹材料厚度应与标高点相同,同时为消除潜在质量问题,每次涂刷环氧砂浆材料的厚度应小于等于10mm<sup>[3]</sup>。施工前可按照"涂刷基面剂再涂抹一层砂浆"的原则进行。

#### 3.5 施工后的养护方法

在环氧树脂砂浆施工结束后即可彻底清除现场的 材料,并在砂浆上方用彩色条做避光保护,避免曝光 或者面层遭受雨淋等。整个养护周期应大于等于1周, 应随时检查环氧树脂砂浆层的物理性能指标变化。

#### 4 施工效果评价

为判断环氧树脂砂浆工艺在本次水工建筑缺陷混凝土修补中的运用价值,本文对材料表面物理性能展开综合评价,具体的施工结果如表 3 所示。

之后为进一步评估环氧树脂砂浆在本次工程项目中的可行性,该项目采用无损检测技术对修补后的混凝土结构性能展开评价。本次评估结果显示,破碎带灌浆后平均波速比灌前提高 16.8%,波速 < 2500m/s 的比例由灌前 75% 降为 0,2500-3000m/s 的比例由 25% 上升到 71%,根据上述数据可知,该项目在采用环氧树脂砂浆后可以改善混凝土结构材料的整体性能。

根据案例工程项目的施工经验,在本次水工建筑 缺陷混凝土修补中环氧树脂砂浆材料的产品优点主要 集中在以下几方面: (1)环氧树脂砂浆的力学性能满意, 结合水工建筑物现场检查结果可知,该材料与混凝土 结构的粘结效果优秀,材料的补强、加固效果更满意。

(2)环氧树脂砂浆的抗冲击性能满意,且柔韧性更强,

在缺陷混凝土修补过程中通过外材料可抵御外力作用下出现的变形以及结构应力问题<sup>[4]</sup>。(3)环氧树脂砂浆具有更满意的热膨胀系数特性,在施工后基本不会出现材料脱开现象,该材料的整体粘结力更强。(4)整个环氧树脂砂浆施工过程操作简单,满足潮湿基层表面施工规范,该工艺的经济性良好,有助于缩短工程项目总周期,并解决传统技术工艺下出现的材料老化等问题。根据现场对比结果可知,与传统的混凝土材料相比,环氧树脂砂浆材料更有助于提升施工效果,即使在恶劣气候条件下均满足施工工艺要求<sup>[5]</sup>。(5)环氧树脂砂浆具有更强的化学稳定性,并且该材料具有抗渗、抗冻、耐盐、耐碱、耐弱酸腐蚀的性能,并与多种材料的粘结力很强。

#### 5 结语

针对水工建筑缺陷混凝土修补要求,技术人员采用环氧树脂砂浆技术可显著改善材料的整体力学性能指标,符合混凝土结构性能管理要求,是一种科学的施工技术方案。根据案例水工建筑物的施工要求,环氧树脂砂浆技术的施工工艺便捷,且材料具有更强的抗冲击性能,对于延长水工建筑物使用年限的意义重大。因此,对于技术人员而言,应深入了解环氧树脂砂浆的工艺质量规范,做到材料性能管理与材料拌和施工要求,才能有效消除潜在质量风险。

## 参考文献:

[1] 巩延明,延文涛.环氧树脂砂浆在水泥混凝土路面修补中的应用研究[]].北方建筑,2022,07(05):53-56.

[2] 龚建清,李发磊,李柯,等.活性掺合料对环氧树脂修补砂浆综合性能的影响[J]. 硅酸盐通报,2021,40(04):1137-1146.

[3] 裴须强,尹润平,朱玉雪.可用于潮湿界面修补的环氧树脂砂浆的研制[J].新型建筑材料,2021,48(01):84-88. [4] 张敬艺.水工建筑施工中常见的问题及应对措施探讨[J].房地产世界,2022,12(24):137-139.

[5] 唐传辉,郑远彪,方梁正,等.环氧树脂类混凝土快速修补材料的研究综述[]].四川建材,2020,46(09):7-8,13.