

ISSN 2591-7153(Print) 2591-7161(Online)



Volume 7  
Issue **19**

October 2023

# 工程技术与管理

ENGINEERING TECHNOLOGY&MANAGEMENT

工程技术与管理 ENGINEERING TECHNOLOGY&MANAGEMENT

Volume 7 • Issue 19 • October 2023 • ISSN 2591-7153(Print) 2591-7161(Online)

  
SYNERGY  
PUBLISHING PTE. LTD.  
Tel: +65 65881289  
E-mail: [contact@s-p.sg](mailto:contact@s-p.sg)  
Website: [ojs.s-p.sg](http://ojs.s-p.sg)



中文刊名: 工程技术与管理  
ISSN: 2591-7153 (纸质) 2591-7161 (网络)  
出刊周期: 半月刊  
出版语言: 华文  
期刊网址: <https://ojs.s-p.sg/index.php/gcjsygl>  
出版社名称: 新加坡协同出版社

Serial Title: Engineering Technology & Management  
ISSN: 2591-7153 (Print) 2591-7161 (Online)  
Frequency: Half-monthly  
Language: Chinese  
URL: <https://ojs.s-p.sg/index.php/gcjsygl>  
Publisher: Synergy Publishing Pte. Ltd.

**期刊概况:**

中文刊名: 工程技术与管理  
ISSN: 2591-7153 (Print) 2591-7161 (Online)  
出刊周期: 半月刊  
出版语言: 华文刊  
期刊网址: <https://ojs.s-p.sg/index.php/gcjsygl>  
出版社名称: 新加坡协同出版社

**Database Inclusion**



Asia & Pacific Science  
Citation Index



Creative Commons



Superstar Journals Database



Google Scholar



Crossref



Wanfang Data

**版权声明/Copyright**

协同出版社出版的电子版和纸质版等文章和其他辅助材料,除另作说明外,作者有权依据Creative Commons国际署名-非商业使用4.0版权对于引用、评价及其他方面的要求,对文章进行公开使用、改编和处理。读者在分享及采用本刊文章时,必须注明原文作者及出处,并标注对本刊文章所进行的修改。关于本刊文章版权的最终解释权归协同出版社所有。

All articles and any accompanying materials published by Synergy Publishing on any media (e.g. online, print etc.), unless otherwise indicated, are licensed by the respective author(s) for public use, adaptation and distribution but subjected to appropriate citation, crediting of the original source and other requirements in accordance with the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) license. In terms of sharing and using the article(s) of this journal, user(s) must mark the author(s) information and attribution, as well as modification of the article(s). Synergy Publishing Pte. Ltd. reserves the final interpretation of the copyright of the article(s) in this journal.

Synergy Publishing Pte. Ltd.

电子邮箱/E-mail: [contact@s-p.sg](mailto:contact@s-p.sg)

官方网址/Official Website: [www.s-p.sg](http://www.s-p.sg)

地址/Address: 12 Eu Tong Sen Street, #07-169, Singapore 059819



**出版格式要求:**

- 稿件格式: Microsoft Word
- 稿件长度: 字符数(计空格)4500以上;图表核算200字符
- 测量单位: 国际单位
- 论文出版格式: Adobe PDF
- 参考文献: 温哥华体例

**出刊及存档:**

- 电子版出刊(公司期刊网页上)
- 纸质版出刊
- 出版社进行期刊存档
- 新加坡图书馆存档
- 万方数据(Wanfang Data)、谷歌学术(Google Scholar)、超星等数据库收录
- 文章能够在数据库进行网上检索

**作者权益:**

- 期刊为OA期刊,但作者拥有文章的版权;
- 所发表文章能够被分享、再次使用并免费归档;
- 以开放获取为指导方针,期刊将成为极具影响力的国际期刊;
- 为作者提供即时审稿服务,即在确保文字质量最优的前提下,在最短时间内完成审稿流程。

**评审过程:**

编辑部和主编根据期刊的收录范围,组织编委团队中同领域的专家评审员对文章进行评审,并选取专业的高质量稿件进行编辑、校对、排版、刊登,提供高效、快捷、专业的出版平台。

# 工程技术与管理

ENGINEERING TECHNOLOGY&MANAGEMENT

国际标准刊号/ International Standard Serial Number

ISSN : 2591-7153 ( 纸质版 ) / 2591-7161 ( 网络版 )

2023 年 10 月 第 7 卷第 19 期

## 编委会 / Editorial Team

### 主 编 / Editor-in-chief

刘国富 Guofu Liu

齐鲁工业大学 ( 山东省科学院 ) Qilu University of Technology (Shandong Academy of Sciences)

### 副主编 / Associate Editor

孙杰 Jie Sun

北京建筑大学 Beijing University of Civil Engineering and Architecture

## 编 委 / Editorial Board

段斌

Bin Duan

宁夏计量质量检验检测研究院

Ningxia Academy of Metrology & Quality Inspection

朱玉华

Yuhua Zhu

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司

Xinjiang Corps Survey and Design Institute Group Co., Ltd.

姚立东

Lidong Yao

安徽省特种设备检测院

Anhui Special Equipment Inspection Institute

冯瑞

Rui Feng

核工业西南勘察设计研究院有限公司

Nuclear Industry Southwest Geotechnical Investigation & Design Institute Co., Ltd.

卢灵龙

Linglong Lu

浙江广聚建设有限公司

Zhejiang Guangju Construction Co., Ltd.

章瑾

Jin Zhang

同济大学浙江学院

Tongji Zhejiang College

曹江涛

Jiangtao Cao

中国电科网络通信研究院

China Electronics Technology Group Corporation

赵丽

Yu Zhao

中能智新科技产业发展有限公司

Zhongneng Zhixin Technology Industry Development Co., Ltd.

1	电力工程输电线路施工研究 / 赵鹏	43	山区公路路基病害处理方法探讨 / 黄瑞雪
4	电气工程自动化技术在电力系统运行中的实践探析 / 王震	46	原油外输管道的修补焊接与防腐工艺研究 / 石广智
7	海洋机械防腐蚀工作的重要性及对策研究 / 周佳杰 刘雷	49	试析施工作业计划在公路施工管理中的重要性及运用 / 李森
10	侧风下山山区高墩桥梁上货运汽车安全风险评估 / 邵健恒 闫亚光 任远 高利民 杨彬彬	52	试析工业电石炉设备安装调试及注意事项 / 白建亭
13	能源转型之路可再生能源规划与综合能源规划的方法 和研究 / 白欣越	55	探讨固井施工现场安全管控对策 / 张君毅 汪思远 陈俊柳杰
16	智能化无损检测技术在钢结构桥梁检测中的运用 / 刘亚非	58	电梯检验过程中的人因失误与管理要点分析 / 石慧芳
19	光伏发电对电力系统的影响及解决措施 / 魏冬冬	61	试析输电线路施工技术与运维管理要点 / 胡光耀
22	现代检验检测技术在质量工程中的应用及其影响研究 / 任宪金	64	关于矿井供电系统及电气设备保护应用分析 / 邵德超
25	关于 PPP 项目工程成本管理的建议与探讨 / 滕乙霖	67	公路工程施工管理过程中的工程质量管理问题探讨 / 王德祥
28	燃煤电厂脱硝装置优化设计及运行管理研究 / 张涛 骆磊 解骏杰	70	提高建筑工程管理与施工质量控制的有效途径探讨 / 刘玉龙
31	一种大型回转式摩天轮轿厢骨架设计 / 刘永波	73	框架剪力墙结构施工技术在建筑工程中的应用 / 范翔宇
34	临海软基 110m 曲线连续现浇箱梁施工技术研究 / 周红安 马继录	76	海外工程项目的文控管理策略及实施 / 罗琼
37	智能计量系统在电力企业装表接电过程中的作用与价 值分析 / 张涛	79	化工机械设备管理及维护保养技术浅析 / 秦得智
40	燃气工程建设中的管道安装施工与管理 / 刘昆	82	低压线路故障查找与线路保护系统的应用 / 康伟
		85	精细化工工艺设计中的安全风险控制策略 / 李良

- 1 Research on Transmission Line Construction of Electric Power Engineering  
/ Peng Zhao
- 4 Practice Analysis of Electrical Engineering Automation Technology in Power System Operation  
/ Zhen Wang
- 7 Research on the Importance and Countermeasures of Anti-corrosion Work for Marine Machinery  
/ Jiajie Zhou Lei Liu
- 10 Safety Risk Assessment of Freight Cars Driving on High Pier Bridges in Mountain Areas under Cross Wind  
/ Jianheng Shao Yaguang Yan Yuan Ren Limin Gao Binbin Yang
- 13 The Method and Research of Renewable Energy Planning and Comprehensive Energy Planning on the Road of Energy Transformation  
/ Xinyue Bai
- 16 The Application of Intelligent Nondestructive Testing Technology in Steel Structure Bridge Testing  
/ Yafei Liu
- 19 Impact of Photovoltaic Power Generation on Power System and Solutions  
/ Dongdong Wei
- 22 Research on the Application and Influence Study of Modern Inspection and Testing Technology in Quality Engineering  
/ Xianjin Ren
- 25 Suggestions and Discussion on Engineering Cost Management of PPP Projects  
/ Yilin Teng
- 28 Research on the Optimization Design and Operation Management of Denitration Devices in Coal-fired Power Plants  
/ Tao Zhang Lei Luo Junjie Xie
- 31 Design of a Large Rotary Ferris Wheel Car Frame  
/ Yongbo Liu
- 34 Research on the Construction Technology of Continuous Cast-in-place Box Girder with 110m Curve  
/ Hongan Zhou Jilu Ma
- 37 The Role and Value Analysis of Intelligent Metering System in the Process of Meter Installation and Power Connection in Electric Power Enterprises  
/ Tao Zhang
- 40 Pipeline Installation, Construction and Management in Fuel Gas Engineering Construction  
/ Kun Liu
- 43 Discussion on the Treatment Method of Highway Subgrade Diseases in Mountain Area  
/ Ruixue Huang
- 46 Research on Repair Welding and Anticorrosion Technology of Crude Oil Export Pipeline  
/ Guangzhi Shi
- 49 Analysis of the Importance and Application of Construction Operation Plan in Highway Construction Management  
/ Sen Li
- 52 Analysis of Installation, Debugging and Precautions for Industrial Calcium Carbide Furnace Equipment  
/ Jianting Bai
- 55 Exploring Safety Control Measures for Cementing Construction Sites  
/ Junyi Zhang Siyuan Wang Junliujie Chen
- 58 Analysis of Human Error and Management Key Points in Elevator Inspection Process  
/ Huifang Shi
- 61 Analysis of Key Points in Construction Technology and Operation and Maintenance Management of Transmission Lines  
/ Guangyao Hu
- 64 Analysis on the Application of Mine Power Supply System and Electrical Equipment Protection  
/ Dechao Shao
- 67 Discussion on Engineering Quality Management Issues in the Construction Management Process of Highway Engineering  
/ Dexiang Wang
- 70 Discussion on Effective Ways to Improve Construction Engineering Management and Construction Quality Control  
/ Yulong Liu

- |    |   |   |
|----|---|---|
| 73 | Application of Construction Technology of Frame Shear Wall Structure in Building Engineering<br>/ Xiangyu Fan | for Chemical Machinery and Equipment<br>/ Dezhi Qin                                       |
| 76 | Strategy and Implementation of Document Control Management for Overseas Engineering Projects<br>/ Qiong Luo   | 82 Application of Low Voltage Line Fault Finding and Line Protection System<br>/ Wei Kang |
| 79 | Analysis of Management and Maintenance Techniques   | 85 Safety Risk Control Strategies in Fine Chemical Process Design<br>/ Liang Li           |

# Research on Transmission Line Construction of Electric Power Engineering

Peng Zhao

Yunnan Power Transmission Engineering Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

## Abstract

In recent years, with the rapid development of China's technology and economy, the development of transmission lines in China's power engineering has also become increasingly rapid. With the continuous deepening of China's power grid construction, it has entered a new stage. In the current development process of China, the scope of use of power equipment in various industries is constantly expanding. In order to ensure high-quality construction of power transmission lines, people have been conducting a lot of research and analysis work.

## Keywords

electric power engineering; transmission line; construction; research

## 电力工程输电线路施工研究

赵鹏

云南送变电工程有限公司, 中国·云南昆明 650000

## 摘要

近年来,随着中国科技和经济的快速发展,中国电力工程中输电线的发展也越来越快。随着中国电网建设的不断深入,中国电网建设已进入了一个新的阶段。在当前中国的发展进程中,各个产业对电力设备的使用范围都在不断扩大。为了保证高品质的电力传输线路施工,人们一直在进行着大量的研究与分析工作。

## 关键词

电力工程; 输电线路; 施工; 研究

## 1 引言

在实际发展中,电力企业对输电线路的使用是较为普遍的,只有持续保证线路的稳定运行,才能让中国的社会发展达到基本的要求。供电部门要持续地对当前的技术进行创新与改革,为人民提供更优质的电力服务,同时还要保证人民群众在日常工作与生产中的正常用电,并确保企业内的输电线路的使用质量以及要进一步改进当前的施工技术。

## 2 注重输电线路的应用技术的意义

### 2.1 保证基础性施工的应用质量

从电力工程的当前发展来看,在整个工程的建设过程中,往往会有各种不同的技术,可以说技术本身的应用水平会直接影响到具体的施工安全质量。因此,有关企业在发展的时候,一定要进一步地强化自身技术的应用性能,不断地提升技术水平和质量,对设备和有关的设施进行持续的优化。以确保整个工程的效率和安全性。在发展的过程中,如

果拥有不够成熟、不够专业的技术,在进行施工的时候,就会受到多种因素的影响,从而产生一些错误。这些错误都会在某种程度上影响到整体工程的质量。所以,在发展过程中,电力企业必须不断地更新当前的技术水平,只有这样,才能确保整体工程可以顺利、安全地进行,并且还能确保高品质的应用性能。不断地提高科技的运用程度,并进一步强化监督工作,让每个员工在工作中都能严格遵守相关的规定,只有如此,项目的质量建设才能更稳定地进行下去。

### 2.2 加快施工的进度

就电力工程当前的发展状况而言,为了确保基础应用的技术水平的进一步发展,我们必须进一步加快施工进度。因为,在整个工程发展中,最重要的就是基础应用的技术水平,只有如此,才能更好地提高施工的效率,也才能更好地保证各个项目之间的密切关系。同时,也可以让基础工程的施工更加高效,更高的质量。在整个电力企业中,所牵扯到的技术种类就很多,而且在实际施工的过程中,相应的问题也很复杂,其中任何一项技术的提升,都会给整个施工带来很大的冲击,因此,就要求管理人员持续地做好自己的监督工作。与此同时,要对有关的技术展开有效的运用,持续地提升管理的层次,让各种技术可以更好地结合在一起。而且,

【作者简介】赵鹏(1991-),男,中国云南曲靖人,本科,工程师,从事输电线路工程施工研究。

还可以持续地提升施工效率，缩短工期，从而更好地保证工程的质量。

### 2.3 促进公司的效益增长

在发展的过程中，电力企业往往会投资大量的成本和资金，而且在后期的运营过程中，还要等待很长一段时间，才能取得经济效益。电力企业的自身经济效益，会受到很多因素的影响，如施工工期的长度、工程建设的质量、工作人员的管理等。为了更好地确保在电力企业的施工技术的应用和管理中，施工团队可以顺利地进行下去，就需要更合理地运用技术水平。同时也要进一步提升公司的内部管理水平，让整体的施工团队起到更大的作用。为了更好地推动工程的整体安全，在确保工程的基础上，施工人员必须对现行的技术标准进行更新换代。采用更科学、更合理的施工技术，可以让整个工程顺利地提前完工，从而减少一些不必要的成本投入，为企业带来更多的经济效益。我们唯有持续提升科技的运用水准，持续改进工作的经营努力，以确保最大限度地降低成本。

## 3 施工中线路路径选择的要求

### 3.1 政策和经济性

根据国家的相关规定，在选择送电线路路径时，要遵循相应的法律法规，并以实际交通情况、经济发展、资源开发等为基础，将国家的法律法规与地方的具体政策相结合，进行有针对性的全面考量。为了满足建设、运行和维护的需要，必须尽量做到线路数少，路径短，合理地控制输电线路的转角和倾斜度。

### 3.2 地质地貌

为了充分掌握施工现场的地质和地形，必须对有关的安装地点进行详细的地质数据收集。对土壤、温湿度、水质进行考察，要防止土质因素对混凝土的物理和化学反应产生影响，要注意防止自然地质和人工矿区地质塌陷的隐患。

### 3.3 保护自然环境

在进行送电线路的设计过程中，应该尽可能地避开森林、绿化区和农田等，尽量地降低因为铺设线路而导致的森林砍伐和对沿路建筑的拆除，避免对周围的自然环境和人们的生活产生过大的影响。

### 3.4 安全运行

输电线路的选取，必须从安全的角度出发。预防安全事故，可以细化到每一个细节，并严格执行。例如，送电线路与建筑物的交叉方式，送电线路穿过乡村城镇密集区的方式，热源对送电线路的影响以及污染对送电线路的影响等。

## 4 工程项目施工标准及技术应用要求

### 4.1 基础工程

在输电线杆塔的整个地下部位被称为地基，它的功能是为了使输电线杆塔在使用过程中不产生沉降、不产生变形。在进行施工的时候，如果铁塔处于一个坡度或台阶的，可以考虑在杆塔处于一个陡峭的山上，在铁塔的正一侧根部，设置一个基础，这样可以降低施工基面的挖方量，通常来说，塔脚极差为1.5m。岩基是一种用于弱覆盖或不覆盖的、

上拔稳定性好、抗拔力大、承载力高的强风化岩基。在岩质地基坑的挖掘过程中，必须要求工人在向下挖掘1.0m的时候，对基坑的中央进行起重，以避免挖偏；在进行松散爆破时，必须严格控制装药剂量，避免由于爆破而对基坑周边岩体造成破坏。在软基上，要注意基坑开挖及浇筑时的排水。

### 4.2 杆塔工程

根据其受力特性，可将其划分为线性和抗拉两种类型。杆塔的选择不当，会对送电线路的建设速度、经济性、供电可靠性、维护的方便性等产生很大的影响，因此，正确地选择杆塔的类型、结构形式，是杆塔工程中非常重要的一个环节。路线设计确定后，对路线进行最后的勘察。一般说来，测量工作主要有定线、平面和剖面三部分。定线测量就是根据所选择的路线，在路线的起点，拐角点，方向点，在地面上打上标记，然后测量路线的真实距离。在室内布置时，采用最大圆弧垂直模板，在平面剖面图上对铁塔进行布置。定位时，首先对端部、拐角、跨越、耐张等特殊杆塔进行定位，然后利用最大模板将各个耐张节段的线型杆塔按照平面剖面图进行定位，并基于定位结果推算出各个耐张节段的线型杆塔，最后将计算出的km值与模板的km值进行比较，如果二者一致，则说明该节段的杆位排列准确，如果二者不一致，则需再次排列，直至二者一致。户外定位就是将室内布置好的铁塔位置，在实地进行复检修正，然后用桩子将其固定。

### 4.3 架线工程

对电缆进行展放时，必须将隧道中的障碍清理干净；应根据牵引场和张力场的需要，选择合适的场地，并进行整地；要将绝缘子串吊和放线滑轮准确地悬吊，使耐张塔按对应的预倾斜角悬吊放线滑轮；拉伸断面的长度以5000~8000为宜；在穿越重大桥梁时（如铁路，高速公路，110kv及以上输电线路）时，应适当减少布设区段的长度；张力场和拉力场宜选择在两个直立的塔架间，地势平坦，交通便利；下穿断面的起止塔应选择竖立杆；张力场的面积不少于55m×25m，牵引场的25m×30m；在张力展放拖曳绳的时候，要把拖曳绳上的φ24抗扭钢丝绳用转向滑轮从上往下缠绕张力轮6周，再从上往下拉。再用3t可转动的接头把导向索φ16抗扭钢索和拖曳索连接起来。在展开和放线之前，首先要将把系在拖动区的拖动绳索从里到外，从上到下，从上到下，从下到上，从上到下，从下到上；在张力机启动后，用人工拉出钢丝的头部，需要拉出钢丝距张力4~5m；在换好金属线盘后，重新启动张力机，并在金属线接头距张力机3~5m时停止工作，随后将金属线靠锚拉紧，启动张力机，释放子线，将金属线接头放到地上，进行压接。在完成压接后，安装好护线管后，才告知牵肠，张场，并对其进行了继续的放线施工。

### 4.4 光缆施工

在施工之前，必须做好充分的准备工作，检查设计文件，原材料，施工器材等，并认真阅读相关的技术说明和施工指南；在安装光纤电缆之前，必须确定其技术指标，并采用OTDR法对每个卷筒进行单独的检测，确认其状态良好后，才能进行施工；通常情况下，电缆卷绕的长度在2~3km之

间,其弯曲半径在电缆外直径的15倍以上,在使用过程中不得突然拉伸或打结;在进行光缆接续的时候,首先要对光缆进行合理的分配,选择好接点的位置,还要考虑到交通便利、熔接环境良好等因素。同时应选用适当的接线箱;接完之后,要将接头箱悬挂在悬挂的绳索上,并在清理剩余绳索时,要将接头箱的绳索从接头箱中抽出,以免线圈箱中的光导纤维发生变形和扭转;在熔化光纤之前,要在熔化圆盘中模拟缠绕余纤,其路径应为圆或卵形,其弯曲半径应超过35mm,并按照熔化圆盘的尺寸尽量大一些,余纤的长度以3次为合适;光纤焊接完成后,要严格按照接头箱上的要求将接头箱严密封闭,避免灰尘和雨水进入接头箱。

#### 4.5 电线路检修

在电力工程中,输电线路检修指的是通过对线路的检测、巡查,发现存在的问题,并对线路中的故障和事故,进行紧急处理,以确保线路的安全,保证电气设备的正常运转。输电设备很容易受到外界环境的影响,比如暴雨、大风、地震等,都会对电气设备造成损害,这时,输电线路就会发出跳闸信号,检修人员可以以故障信息为基础,找出故障点,并将其记录下来,并将其报告给相关负责人,并对故障产生原因、故障类型展开分析,制定检修方案,并准备好维修工具,对其进行明确的分工,从而保证检修工作能够顺利进行。电力工程输电线路检修施工需要检修人员对线路的运行状况进行全面的了解,并具备较高的判断能力、决策能力以及紧急事故的处理能力,在遇到的突发事故时,能够在最短的时间内,制定出一套合理的预防措施。

### 5 具体施工技术以及管理措施的简介

#### 5.1 桩基础技术

该技术在实践中得到了广泛的应用,其主要原因是,在整个输电行业中,桩基技术是最重要的。此项技术在国内已有相当长的时间,并已有学者对此做了大量的分析。其中最重要的一点,就是如何高效地使用钻头。并在有必要的施工部位,进行更为合理、科学的成孔。但在实践中,总体上运用的技术相对较为单一。在进行施工之前,有关部门要对有关的工作人员展开更科学、更合理的培训,在培训通过后,可以通过合适的训练,持续地提高自己的实际经验,熟悉了操作技术,就可以进行具体的施工了。在实践中,很多工作人员因为不能很好地控制好钻头的力量,而造成了一定的误差,从而影响到了钻头的真实位置。在运行过程中,若发现有偏差,则应正确地处理这些错误,并在运行过程中应做得更为细致。通常情况下,在钻孔过程中,若发生偏移,将会对下一步的施工产生影响,从而对整个施工过程产生影响。尽管这种技术在操作上比较容易,但相关的工作人员也必须有更多的责任心和严谨的态度,不然的话,一旦出了什么问题,就会影响到整体的施工进度。

#### 5.2 掏挖施工技术

在输变电工程施工中,往往需要使用到塔这种设备,因此,在施工时,塔的安装是保证输变电工程施工质量的关键一步。塔柱的施工工艺也很关键,只有充分保证了塔柱的埋置稳定,才能不对整个工程造成不良的影响。掏挖是在施

工中常用的一种施工技术,该技术在实践中适用于土质较为松软或黏土的地区。然而,这一类的土质在某种程度上是不稳定的,所以在基础的建造过程中,就会存在着不稳定、不安全的问题,一不小心就会造成周围的土质坍塌、变形等问题。在这样的地区,若不能做到科学化、合理化,将会对整个工程造成很大的危害。因此,在进行具体的施工前,我们必须对施工的位置进行有效的识别,在对其进行调查和分析后,才能对下一步的施工操作进行精确的实施。在施工的过程中,相间的工作人员要向挖掘的位置浇注混凝土,在完成了混凝土以后,要确保该位置的地基基本稳定,才能进行下一步的工作。

### 6 光缆施工

光纤本身并不具有雷电的特性,但是由于其内部含有一些金属部件,因此在使用时应特别注意其防雷性能。在进行光纤光缆施工之前,要做好充足的准备工作,检查设计文件,原材料,施工器材等,并认真阅读相关的技术说明和施工指南;在铺设电缆之前,一定要保证电缆的技术指标,采用OTDR法,对每个卷筒进行单独的检测,确认没有问题后,才能进行施工。电缆卷绕的长度一般在2~3km之间,其弯折半径在电缆外直径的15倍以上,在使用过程中不得突然拉伸、扭转。在牵引电缆时,要注意前后的协调,并要有专门的人员进行协调,不然电缆极易打结。在进行光缆接续的时候,首先要对光缆进行合理的布局,确定接点的位置,要充分考虑到交通便利、良好的熔接环境等因素,并要选用适当的接头盒。在熔化光纤之前,要在熔化圆盘中模拟缠绕余纤,其轨迹应为圆或卵形,弯曲的半径应超过35mm,并按照熔化圆盘的尺寸尽量大一些,余纤的长度以3周为合适。光纤焊接完成后,应严格按照接头箱的要求,将接头箱严密封口,避免灰尘和雨水渗入。光缆接好后,把接头箱吊在悬挂的绳索上,在清理剩余的电缆时,要把接头箱的电缆拉出来。若不重视次序,而从外部接线箱中抽出,则有可能造成箱内已有的圆盘纤维发生扭曲。

### 7 结语

在当前的发展进程中,国家对于电力的需求也在持续地增加,这都导致了施工的难度很大。因此,要想更好地确保输电线路的平稳发展,并为其提供更高质量的供电水平,我们就必须深入地研究电力工程中的输电线路施工技术。

#### 参考文献

- [1] 王一光.浅析输电线路施工的技术管理[J].机电信息,2011(18):2.
- [2] 陈松涛.浅析电力工程输电线路施工技术[J].科技传播,2010(21):180-181+165.
- [3] 尹树刚.电力工程输电线路施工技术解析[J].城市建设理论研究,2013,18(10):144-145.
- [4] 杨顺恩.小建议我国电力工程输电线路施工技术[J].城市建设理论研究,2013,37(11):15-16.
- [5] 梁声伟.简述电力工程输电线路施工技术[J].科学与财富,2013,12(6):446.

# Practice Analysis of Electrical Engineering Automation Technology in Power System Operation

Zhen Wang

Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong, 271018, China

## Abstract

First, this paper analyzes the problems and challenges in power system operation, including complexity and uncertainty, safety and stability, economy and efficiency. Then, the paper introduces the application of power system monitoring and control technology, fault diagnosis and recovery technology, optimization and planning technology in power system. Finally, the practical effect of electrical engineering theory and technology in automation operation is demonstrated through case analysis, aiming at providing reference for the application of automation technology in power system operation.

## Keywords

electrical engineering automation technology; electric power system; practice analysis

## 电气工程自动化技术在电力系统运行中的实践探析

王震

山东农业大学, 中国 · 山东 泰安 271018

## 摘 要

首先, 论文首先分析了电力系统运行中的问题与挑战, 包括复杂性和不确定性、安全和稳定性、经济性和效率等方面。其次, 介绍了电力系统监控与控制技术、故障诊断与恢复技术以及优化与规划技术在电力系统中的应用。最后, 通过实践案例分析, 展示了电气工程理论和技术在自动化运行中的实际效果, 旨在为电力系统运行中的自动化技术应用提供参考和借鉴。

## 关键词

电气工程自动化技术; 电力系统; 实践探析

## 1 引言

电力系统是现代社会的重 要基础设施, 对于国家经济发展和人民生活起着至关重要的作用。然而, 电力负荷的不断 增加和电力系统规模的不断 扩大, 电力系统的运行和管理面临着越来越多的挑战。传统的电力系统运行方式已经不能 满足现代电力需求的要求, 因此需要引入新的技术和方法来 提高整体系统的可靠性。电气工程和电子技术作为新兴的技 术手段, 具有很大的潜力来改善电力系统的运行和管理。通 过深入研究电气工程自动化技术在电力系统中的应用, 可以 为电力系统的运行和管理提供新的思路和方法, 推动电力系 统的现代化和智能化发展。

## 2 电力系统运行中的问题与挑战

### 2.1 电力系统的复杂性和不确定性

电力系统是一个复杂的系统, 由多个组件和子系统组

成, 包括发电厂、输电线路、变电站、配电网等。这些组件 之间相互关联, 相互影响, 使得电力系统的运行变得复杂。 同时, 电力系统受到天气、负荷变化、设备故障等因素的影 响, 存在不确定性。这种复杂性和不确定性给电力系统的运 行带来了挑战。例如, 电力系统中的输电线路和变电站的布 局和配置需要考虑多个因素, 如负荷需求、输电距离、输电 损耗等。同时, 天气因素如风速、温度等也会对输电线路的 传输能力产生影响。因此, 电力系统的规划和运行需要考虑 多个因素的综合影响, 增加了系统的复杂性。

### 2.2 电力系统运行中的安全和稳定性问题

电力系统的安全和稳定性是运行中的重要问题。安全 性指的是电力系统在正常运行和异常情况下, 能够保证供 电的可靠性和稳定性。稳定性指的是电力系统在面对负荷 变化、设备故障等异常情况时, 能够保持稳定的运行状态, 避免发生电力系统崩溃或大面积停电等事故。电力系统的安全和稳定性问题主要包括以下几个方面: ①负荷平衡问题: 电力系统需要保持供需平衡, 即供电能力要能够满足负荷需求。如果负荷过大或供电能力不足, 就会导致电力系统的不稳定和停电<sup>[1]</sup>。②频率和电压控制问题: 电力系统的频率和

【作者简介】王震 (1975–), 男, 中国山东泰安人, 工 程师, 从事电气工程与自动化研究。

电压需要保持在一定的范围内,以保证设备的正常运行。频率和电压的波动过大会影响设备的稳定性和寿命。③短路故障问题:电力系统中的短路故障会导致电流过大,可能引发设备损坏、火灾等安全事故。④大面积停电问题:电力系统中的设备故障、天气灾害等因素可能导致大面积停电,给社会和经济带来严重影响。

### 2.3 电力系统运行中的经济性和效率问题

电力系统的经济性和效率问题是指在满足供电需求的前提下,最大限度地降低成本和资源消耗,提高能源利用效率。电力系统的经济性和效率问题主要包括以下几个方面:①发电成本问题:发电厂的建设和运营成本是电力系统的重要组成部分。如何选择合适的发电技术、降低燃料成本、提高发电效率等,能够降低发电成本。②输电损耗问题:输电线路的电阻会导致电能损耗,增加了系统的运行成本。如何选择合适的输电线路、降低输电损耗,能够提高输电效率。③负荷调度问题:电力系统需要根据负荷需求的变化,合理调度发电和输电能力。如何在满足供电需求的前提下,尽量避免过剩或不足的情况,能够提高系统的效率。④新能源接入问题:随着新能源的快速发展,如风电、太阳能等,电力系统需要合理安排新能源的接入,以提高能源利用效率和减少碳排放。

## 3 实践应用

### 3.1 电力系统监控与控制技术

#### 3.1.1 实时数据采集与处理

电气工程自动化技术可以实现对电力系统中各个设备的实时数据采集和处理。通过传感器和监测设备,可以实时监测电力系统中的电流、电压、功率等参数,并将这些数据传输到监控中心进行分析和处理。这样可以及时发现电力系统中的异常情况,并采取相应的措施进行调整和修复<sup>[2]</sup>。

#### 3.1.2 运行状态监测与分析

电气工程自动化技术可以对电力系统的运行状态进行监测和分析。通过对电力系统中各个设备的运行参数进行实时监测和分析,可以判断设备的运行状态是否正常,是否存在故障隐患。同时,还可以对电力系统的负荷情况进行监测和分析,以便进行合理的负荷调度和优化。

#### 3.1.3 自动调节与控制

电气工程自动化技术可以实现对电力系统的自动调节和控制。通过对电力系统中各个设备的运行参数进行实时监测和分析,可以根据系统的需求进行自动调节和控制。例如,可以根据负荷情况自动调整发电机的输出功率,以保持系统的稳定运行;还可以根据电力系统的负荷情况自动调整变压器的变比,以实现电压的稳定控制。

### 3.2 电力系统故障诊断与恢复技术

#### 3.2.1 故障检测与定位

电力系统故障检测与定位是指通过对电力系统中的故障进行监测和分析,确定故障的类型、位置和原因。电气工程自动化技术在故障检测与定位中发挥了重要作用。①故障监测:通过对电力系统中的电流、电压、功率等参数进行实时监测和分析,可以及时发现故障的存在。电气工程自动化

技术可以实现对电力系统的远程监测,通过传感器和数据采集系统,将实时数据传输到监控中心,实现对电力系统的全面监测。②故障分析:通过对故障发生时的电流、电压波形进行分析,可以确定故障的类型和位置。电气工程自动化技术可以实现对电力系统的信息采集和处理,通过算法和模型,对故障波形进行分析,确定故障的类型和位置<sup>[3]</sup>。③故障定位:通过对故障波形的分析和比对,可以确定故障的具体位置。电气工程自动化技术可以实现对电力系统的故障定位,通过测量和计算,确定故障点的位置,为后续的故障恢复提供准确的信息。

#### 3.2.2 故障恢复与保护

电力系统故障恢复与保护是指在发生故障时,通过采取相应的措施,恢复电力系统的正常运行,并保护设备和人员的安全。电气工程自动化技术在故障恢复与保护中发挥了重要作用。①故障隔离:在发生故障时,电气工程自动化技术可以实现对故障区域的快速隔离,通过自动开关和保护装置的控制,将故障区域与正常区域分离,避免故障扩大和影响整个电力系统的运行。②故障恢复:在故障隔离后,电气工程自动化技术可以实现对故障设备的快速恢复。通过自动开关和保护装置的控制,可以实现对故障设备的重新投入运行,恢复电力系统的正常供电。③人员安全保护:在故障发生时,电气工程自动化技术可以实现对人员的安全保护。通过自动开关和保护装置的控制,可以实现对故障区域的电源切断,避免人员接触到带电设备,保护人员的安全。

### 3.3 电力系统优化与规划技术

#### 3.3.1 负荷预测与优化调度

电力系统的负荷预测是指通过对历史负荷数据的分析和建模,预测未来一段时间内的负荷变化趋势。电气工程自动化技术可以利用大数据分析、机器学习和人工智能等方法,对负荷信息进行数据和预测,提高负荷预测的准确性。通过准确的负荷预测,电力系统可以合理安排发电计划、调整输电线路的负荷分配,从而提高电力系统的运行效率和稳定性。优化调度是指在电力系统运行过程中,根据实时的负荷需求和发电资源的情况,合理调度发电机组的出力和输电线路的负荷分配,以实现电力系统的经济运行和供需平衡<sup>[4]</sup>。电气工程自动化技术可以利用优化算法和智能控制方法,对电力系统进行实时调度和优化,使得发电机组的出力和输电线路的负荷分配更加合理和高效,提高电力系统的运行效率和经济性。

#### 3.3.2 电力系统规划与扩容

电力系统规划是指根据未来的负荷需求和发电资源的情况,制定电力系统的长期发展规划和扩容方案。电气工程自动化技术可以利用仿真模拟和优化算法等方法,对电力系统进行规划和评估,确定合理的发电容量、输电线路布局和变电站配置,以满足未来的负荷需求和提高电力系统的可靠性。电力系统扩容是指在电力系统运行过程中,根据负荷增长和发电资源的情况,对电力系统进行扩建和改造,以满足日益增长的电力需求。电气工程自动化技术可以利用仿真模拟和优化算法等方法,对电力系统进行扩容方案的设计和评

估,确定合理的扩容方案,包括新建发电机组、扩建输电线路和变电站等,以提高电力系统的供电能力和可靠性。

## 4 案例分析

某地区的电力系统由多个发电厂、变电站和用户组成,为了提高电力系统的运行效率和可靠性,引入了电气工程自动化技术。该技术包括自动化监控系统、自动化调度系统和自动化保护系统等。

### 4.1 目标

通过电气工程自动化技术,实现对电力系统的实时监测、调度和保护,提高电力系统的运行效率和可靠性。

### 4.2 实施方案

①自动化监控系统:安装监测设备,实时监测电力系统的各项参数,包括电压、电流、功率等。通过数据采集和传输,将监测数据传送至监控中心,实现对电力系统的远程监控。②自动化调度系统:建立电力系统的调度模型,包括发电厂、变电站和用户的信息。通过自动化调度系统,实现对电力系统的优化调度,包括发电计划的制定、负荷预测和电力调度等。③自动化保护系统:根据电力系统的特点和需求,设计并安装自动化保护装置,实现对电力系统的自动保护。当电力系统出现故障或异常情况时,自动化保护系统能够及时切除故障部分,保护电力系统的安全运行。通过自动化监控系统,电力系统的各项参数得到了实时监测。

### 4.3 结论

电气工程中,该技术在自动化运行中的实践案例表明,该技术能够提高自动化的运行效率和可靠性。通过自动化监控系统、自动化调度系统和自动化保护系统的应用,电力系统的实时监测、调度和保护得到了有效实现,为电力系统的安全运行提供了有力支持。

## 5 挑战与展望

### 5.1 挑战

①电力系统规模庞大,涉及大量的设备和复杂的网络结构,因此如何实现对整个系统的智能化管理和控制是一个难题。②电力系统的运行需要考虑到多种因素,如供需平衡、

电压稳定、频率控制等,因此如何实现对这些因素的综合考虑和优化调度也是一个挑战。③电力系统的安全性和可靠性要求非常高,因此如何实现对系统的实时监测和故障诊断也是一个难点。

### 5.2 展望

①随着智能电网的建设,电力系统将实现更高水平的自动化和智能化管理,从而提高系统的运行效率和可靠性。②随着新能源的大规模接入电力系统,电气工程自动化技术将发挥重要作用,实现对新能源的有效调度和管理。③随着人工智能和大数据技术的不断发展,电气工程自动化技术将实现更高水平的智能化决策和优化调度,从而进一步提高电力系统的运行效率和可靠性。

## 6 结语

综上所述,通过自动化技术的应用,电力系统的运行效率得到了显著提升,运行成本得到了有效控制,系统的可靠性和稳定性得到了保障。同时,自动化技术也为电力系统的智能化发展奠定了基础,为未来电力系统的可持续发展提供了有力支持。然而,我们也要清醒认识到自动化技术在电力系统运行中所面临的挑战和问题,如安全性、可靠性、隐私保护等方面的风险。因此,我们需要不断加强技术研发和创新,加强标准制定和监管,以确保自动化设备在电力系统设备中的安全可靠。相信通过科技的随着和应用的不断深化,电气工程自动化技术将在电力系统运行中发挥更加重要的作用,为电力行业的发展作出更大的贡献。

### 参考文献

- [1] 路璐.电气工程自动化技术在电力系统运行中的运用分析[J].探索科学,2021(5):19.
- [2] 赵梓含.探究电力系统运行中电气工程自动化技术的实践应用[J].数码设计,CG WORLD,2020,9(12):19.
- [3] 于宏芳.电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用探讨[J].百科论坛电子杂志,2020(3):873.
- [4] 张永鹏.电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用探究[J].中国科技纵横,2019(19):2.

# Research on the Importance and Countermeasures of Anti-corrosion Work for Marine Machinery

Jiajie Zhou Lei Liu

Zhongtian Ocean System Co., Ltd., Nantong, Jiangsu, 226010, China

## Abstract

With the rise and development of marine industry, the frequency of oil and gas exploration and production activities in the field of deep-sea development has increased significantly. However, in the oil and gas exploration and production activities, the application of marine machinery and equipment is the most critical. The anti-corrosion performance of its equipment has a direct impact on the use function and service life of marine machinery and equipment. Moreover, when marine machinery and equipment are corroded, it may also cause the emergence of major safety accidents, threatening the life and safety of marine workers. Therefore, it is necessary to pay great attention to the corrosion prevention work of marine machinery and equipment. Based on this, this paper focuses on the importance and countermeasures of marine machinery for reference.

## Keywords

marine machinery and equipment; corrosion prevention; technical measures

## 海洋机械防腐蚀工作的重要性及对策研究

周佳杰 刘雷

中天海洋系统有限公司, 中国 · 江苏 南通 226010

## 摘 要

随着海洋产业的兴起与发展, 深海开发领域中的油气勘探与生产活动频率明显提高。但是, 在油气勘探与生产活动中, 海洋机械设备的应 用最为关键, 其设备的防腐蚀性能, 对于海洋机械设备的使 用功能、使用寿命等有着直接的影响。而且, 当海洋机械 设备遭到腐蚀的时候, 还有可能引起重大安全事故的出 现, 对海上作业人员的生命安全产生威胁。所以, 必须 对海洋机械设备的防腐蚀工作予以高度的重视。基于此, 论 文重点针对海洋机械防腐蚀工作的重要性及对策进行了详 细的分析, 以供参考。

## 关键词

海洋机械设备; 防腐蚀; 技术措施

## 1 引言

在社会经济发展速度不断加快的今天, 中国工业发展对于各类能源的需求也越来越大。石油素有“工业的血液”之称。为了加大海洋石油资源的开发应用力度, 满足中国工业领域的发展需求, 必须对海洋石油资源开采过程中使用到的海洋机械设备的养护管理予以高度的重视, 加强海洋机械设备的防腐蚀处理。只有这样, 才能够 在保证石油资源开采量的同时, 提高石油资源的开采纯度。

## 2 海洋机械防腐蚀工作的重要性

### 2.1 延长海洋机械设备的使用寿命

所有的海洋机械设备在出厂后都有其相应的使用年限。

但外界多种因素的腐蚀与磨损, 就会使海洋机械设备的使用寿命明显缩短。另外, 原油与天然气等资源中也存在着具有腐蚀作用的成分。在开采原油或者天然气的石油, 如果不能做好相应的防腐蚀措施, 时间一长, 海洋机械设备的零部件就会遭到不同程度的腐蚀, 使用性能下降, 且无法达到预期的使用寿命。

### 2.2 降低企业的运行成本

在石油或天然气资源的开采作业过程中, 海洋机械设备是企业运行必然存在的支出成本。如果在使用海洋机械设备的过程中, 没有对其采取科学合理的防腐蚀技术措施, 那么海洋机械设备在运行过程中出现性能故障的概率将会大幅度提高。一旦海洋机械设备出现故障, 不仅会降低运行效率, 还需要企业付出一定的成本进行维修, 这些都会对企业的经济效益提高产生影响。而对海洋机械设备采取合理的防腐蚀技术, 及时发现海洋机械设备运行过程中存在的性能故障, 并采取积极有效的处理措施, 可以从根源上减少企业运

【作者简介】周佳杰(1993-), 男, 中国江苏南通人, 本科, 助理工程师, 从事海洋机械研究。

行成本的支出。

### 2.3 延缓海洋环境的污染

在中国海洋机械设备制造领域发展速度不断加快的今天,海洋机械设备的运行也逐渐朝着性能更优、环保效果更好等方向发展。加强海洋机械设备的防腐蚀处理,不仅可以强化海洋机械设备的防腐蚀效果,还可以降低海洋防腐蚀涂层材料中有毒有害物质对海洋环境的污染。

## 3 海洋机械设备的腐蚀原因

### 3.1 设备自身因素

海洋机械设备遭到腐蚀的原因,与其结构设计有着直接的关系。首先,绝大多数的海洋机械设备都是由金属材料制成的。金属材料的种类比较丰富,并且不同的金属材料也有着不同的防腐蚀性能。厂家在生产制造海洋机械设备的时候,使用的金属材料不同,最终的设备防腐蚀性能也不同。通常情况下,海洋机械设备的金属结构越精密,拥有的抗腐蚀性能就越强。海洋机械设备的金属结构越分散,拥有的抗腐蚀性能就越差<sup>[1]</sup>。其次,海洋机械设备表面上存在着很多突出零件和下陷凹口。这些零部件或部位,遭到腐蚀的概率非常高。根据相关研究统计,海洋机械设备的结构设计越复杂,遭到腐蚀的速度就越快。因为海洋机械设备的结构设计越复杂,其表面的接口、缝隙数量就越多。这些接口和缝隙都是最容易积累灰尘、油渍的地方,遭到的腐蚀也最严重。最后,海洋机械设备的设计工艺不够合理、设计材料不够标准,也会增加海洋机械设备的腐蚀概率。

### 3.2 受到氯化物的影响

氯化物,指的是石油原油水分中的盐分物质。因为海洋中本身就存在着大量的氯化物,存在于海洋环境中的石油原油,也难免会存在氯化物成分。当企业在利用海洋机械设备,对海洋石油进行开采的时候,石油原油中的氯化物就会与海洋机械设备的金属材料进行接触,并对海洋机械设备产生严重的腐蚀,缩短海洋机械设备的使用寿命,降低海洋机械设备的使用性能。而且,如果条件比较理想,氯化物还有可能逐渐分解成酸性物质,如盐酸等。酸性物质与海洋机械设备的金属材料发生化学反应,也会使海洋机械设备遭到严重的腐蚀,对海洋机械设备运行的安全性与高效性产生影响,甚至引发严重的原油开采事故。

### 3.3 受到多硫化物的影响

多硫化物也会对海洋机械设备产生严重的腐蚀。在实际的海洋石油开采过程中,海洋机械设备与硫化物发生反应,就会产生多硫化物。而多硫化物就会紧紧地附着在海洋机械设备的油漆层,与油漆发生化学反应,当海洋机械设备表面的油漆被腐蚀殆尽之后,海洋机械设备的金属材料就会与硫化物、氯化物以及环烷酸等物质发生化学反应<sup>[2]</sup>。如果海洋机械设备处于搁置状态,那么金属材料还有可能与空气或空气中的水分发生反应,使海洋机械设备遭到更严重的腐

蚀和破坏。

### 3.4 防腐层选择不合理

在海洋机械设备的制造过程中,对管道外壁进行防腐处理的时候,需要对管道所处的工作环境进行重点考虑。如果选择使用的防腐材料不合理,将会使海洋机械设备在使用过程中,使管道外壁的防腐层遭到严重的腐蚀。例如,如果管道外壁使用了沥青防腐层,但管道需要长时间浸泡在水中,那么管道就会在后续使用过程中出现浸泡胀裂问题,使防腐层与管道外壁脱离。这样一来,管道外壁就会直接暴露在水中,受到水中腐蚀物质的腐蚀破坏。所以,沥青防腐层并不适用于海洋机械设备的管壁防腐蚀处理。另外,如果管道外壁使用的是黄夹克类的防腐层,一旦在后续使用过程中出现局部开裂损伤问题,那么腐蚀层的损坏速度还会进一步加快。所以,黄夹克类的防腐层不适用于有可能遭到人为破坏的输油管线的防腐蚀处理中。

## 4 海洋机械防腐蚀工作对策

### 4.1 加强传统海洋机械设备的更换与升级

分析海洋机械设备在使用一段时间后遭到腐蚀的原因,主要与海洋机械设备本身的质量较差有关。虽然与其他国家相比,中国的海洋石油开采事业起步时间较晚,但是也积累了50年的开采经验。目前,很多企业使用的海洋机械设备已经运行了很长时间。虽然这些设备在引进之初非常先进,但是在长时间的海水侵蚀下,这些海洋机械设备也已经遭到了严重的腐蚀<sup>[3]</sup>。无论是石油的开采质量,还是企业的开采效率,都明显降低。企业要想改变这一现状,改善石油开采质量,提高石油开采效率,就必须对这些传统的海洋机械设备进行及时更换或者升级,使其符合现阶段石油开采作业的相关需求。

### 4.2 加强环保型防腐蚀材料的应用

上文提到,海洋机械设备遭到腐蚀,主要与其接触到多硫化物、氯化物、环烷酸等腐蚀性物质,并与之发生化学反应有关。所以,企业在对海洋机械设备进行防腐蚀处理的过程中,需要加强环保型防腐蚀材料的应用,使之在海洋机械设备表面形成一层防护保护层。这样,就可以借助防护保护层的性能优势,从整体上提高海洋机械设备的防腐蚀能力,延长海洋机械设备的使用寿命,提高海洋机械设备的运行效率,延缓海洋机械设备的腐蚀速度。

### 4.3 合理使用电镀方法

电镀防腐蚀是现阶段最常用的一种防腐蚀方法。对海洋机械设备表层进行电镀防腐蚀处理,可以显著提高设备表层的金属材料防腐蚀能力。而且,电镀防腐蚀方法的应用,不仅可以借助化学手段完成海洋机械设备的防腐蚀处理,还可以在物理手段的辅助下进一步提高海洋机械设备的防腐蚀能力<sup>[4]</sup>。与其他防腐蚀材料相比,电镀防腐蚀方法应用过程中产生的耗材较少,投资成本较低。所以,很多企业都会

使用电镀防腐方法对海洋机械设备进行防腐处理,以确在在保证海洋机械设备防腐能力的同时,减少相关成本的投入。

#### 4.4 合理添加表面防腐材料

分析海洋机械设备运行过程中表面容易遭到腐蚀的原因,主要与其与空气接触,且表面附着着油污、氧化皮、污染物、盐分、尘埃、油漆等物质有关。在海洋机械设备表面金属结构没有遭到氧化腐蚀之前,这些物质的存在并不容易受到工作人员的重视。殊不知,这些物质的存在,也会加快海洋机械设备的表面腐蚀速度。所以,在实际应用海洋机械设备的表面进行科学合理的处理。

对其腐蚀曲线进行分析,可以发现共有3个腐蚀峰值:第一个峰值在飞溅区,在平均高潮线以上,腐蚀最为严重;第二个峰值出现在平均低潮线0.5~1.0m的区域;第三个峰值出现在设备与海泥海水接触面的下方,第三个峰值区域遭到的腐蚀程度,较前两个峰值偏小<sup>[5]</sup>。虽然企业在应用海洋机械设备的时候,会在设备表面涂抹一层防腐材料,如油漆、石油沥青等,以此来延缓海洋机械设备的腐蚀,但是防腐材料能够发挥的防腐作用却非常有限。百分百固体含量聚氨酯防腐材料是一种非常先进的表面防腐材料,具有较强的耐磨力和耐腐蚀性。将其涂抹到海洋机械设备表面,可以有效提高海洋机械设备的耐磨力和防腐能力,降低腐蚀峰值对海洋机械设备使用性能与使用寿命的影响。

#### 4.5 合理应用放置缓蚀剂技术

近几年来,很多企业在海洋机械设备的防腐处理方面,也开始尝试使用放置缓蚀剂技术。这是一种非常先进、科学的防腐技术,可以借助更为科学的方式和合适的浓度,来提升海洋机械设备在运行过程中的抗腐蚀能力。从多种不同的角度,对放置缓蚀剂进行分析,可以发现其主要分为以下三种类型:一是阴极型缓蚀剂;二是聚合物缓蚀剂;三是无氧缓蚀剂。这三种类型的放置缓蚀剂分别有着不同的性能优势,可以分别从三个不同的角度对海洋机械设备表面进行保护,延缓海洋机械设备的腐蚀速度。

#### 4.6 合理应用电化学防腐技术

所谓电化学防腐技术,指的是在电化学原理的基础

上,对海洋机械设备的防腐性能进行提升的防腐技术。要想将这种防腐技术的应用优势充分发挥出来,工作人员需要对海洋机械设备的腐蚀机理进行深入的研究,然后再根据实际情况选择采取合理的防腐措施<sup>[6]</sup>。一般情况下,电化学技术主要分为三种类型。第一种类型是阴极保护技术,主要包含额外电流保护技术和阳极腐蚀保护技术。这类保护技术可以将电流提供给受保护的金属材料,并形成专门的保护电流,通过牺牲阳极的方式,对阴极进行保护,使阴极不会遭到严重的腐蚀。第二种类型是电化学和碱技术。第三种类型是电化学防腐技术,可以应用到以土壤为电解质的环境中。

## 5 结语

综上所述,对海洋机械设备进行必要的防腐处理,具有十分重要的作用。但是,要想做好海洋机械设备的防腐处理工作,从整体上提高海洋机械设备的防腐性能,不仅要传统的海洋机械设备进行积极的更换与升级处理,还要在设备制造生产环节,加强环保型防腐材料的应用,合理添加表面防腐材料。同时,在海洋机械设备运行过程中,借助电镀方法、放置缓蚀剂技术和电化学防腐技术等强化其防腐性能。

## 参考文献

- [1] 周岩.浅析海洋石油机械防腐技术[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(10):155-157.
- [2] 修宇.海洋石油机械防腐技术的应用[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(22):196-198.
- [3] 杜震.海洋石油机械防腐技术分析及应用[J].机电产品开发与创新,2022,35(5):127-129.
- [4] 孙金铭.海洋石油机械防腐技术分析及应用[J].科技创新与应用,2017(15):121.
- [5] 柯尔钦乎.海洋石油机械防腐技术的应用与分析[J].石化技术,2021,28(10):85-86.
- [6] 董耀锋,历超,叶镛.海洋石油机械防腐技术分析[J].石化技术,2020,27(6):84-85.

# Safety Risk Assessment of Freight Cars Driving on High Pier Bridges in Mountain Areas under Cross Wind

Jianheng Shao Yaguang Yan Yuan Ren Limin Gao Binbin Yang

School of Civil Engineering, Hebei University of Engineering, Handan, Hebei, 056000, China

## Abstract

High-pier bridges in mountainous areas generally have high altitudes, complex terrain environment, and often have severe weather conditions such as strong cross winds. When freight vehicles are driving on high-pier bridges in mountainous areas, due to their large side area and high crosswind sensitivity, the aerodynamic load they are subjected to changes greatly when encountering sudden changes in the wind environment on the bridge, which seriously affects the stability and safety of freight vehicles. Therefore, when freight vehicles are traveling at a certain speed on high-pier bridges in mountainous areas and are affected by crosswinds, it is necessary to conduct safety risk assessments.

## Keywords

high pier bridges in mountainous areas; analytic hierarchy process; entropy weight method; matter element extension theory; security risk assessment

## 侧风下山区高墩桥梁上货运汽车安全风险评估

邵健恒 闫亚光 任远 高利民 杨彬彬

河北工程大学土木工程学院, 中国·河北 邯郸 056000

## 摘要

山区高墩桥梁普遍海拔较高, 周围地形环境复杂, 经常会出现强横风等恶劣的天气状况。货运汽车在山区高墩桥梁上行驶时, 由于其侧面积较大, 具有较高的侧风敏感性, 在遇到桥梁上风环境突变时, 其所受到的气动荷载发生较大变化, 严重影响了货运汽车行驶的稳定性和安全性。因此, 当货运汽车以一定速度在山区高墩桥梁上行驶, 受到侧风影响时, 对其进行安全风险评估十分必要。

## 关键词

山区高墩桥梁; 层次分析法; 熵权法; 物元可拓理论; 安全风险评估

## 1 引言

山区高墩桥梁上的货运汽车经常会受到侧风的影响, 由于其重心位置高, 迎风侧面积较大等特点, 随着车速以及风速的不断增大, 可能会使货运汽车偏离原有的行驶路线, 对自身以及周围车道的车辆的行驶安全造成严重威胁。

中国和其他国家的学者对此进行了一些研究, Saini Yang 等人采用相关数学模型对暴雨对交通运输的不利影响进行定量评估<sup>[1]</sup>。中国人民公安大学的冯培采用定量分析法融合交通事故和气象数据, 构建数学模型同时进行耦合风险分析, 运用模糊综合评价法评估不利天气条件下的行车安全风险<sup>[2]</sup>。杨小燕、王立松采用基于威胁分析的安全风险评估方法, 对高铁行车进行安全风险评估分析<sup>[3]</sup>。

影响侧风下山区高墩桥梁上货运汽车安全性的因素十分

复杂且繁多, 对货运汽车的综合安全风险评估过程要考虑包括环境、车辆、驾驶人等因素的影响。为了构建合理的评估体系, 更加科学、准确、系统且全面地反映侧风下货运汽车在山区高墩桥梁上行驶的风险因素的内在本质。结合货运汽车在侧风环境下, 在山区高墩桥梁上的行驶特点确定影响指标。采用综合赋权法对行驶在山区高墩桥梁上的货运汽车安全性的相关影响指标进行指标权重的确定, 以物元可拓理论为基础建立安全风险评估模型, 完成对车辆行驶安全的评估工作。

## 2 理论基础

### 2.1 综合赋权法

综合赋权法是指将主观赋权法与客观赋权法相结合的方法, 因此又称为主客观赋权法。既从实际情况出发, 通过专家经验增加了结果的可靠性, 又降低了人为因素带来的影响, 因此两种赋权法相结合则使得评估结果更加真实准确。

### 2.2 物元可拓学

物元可拓学理论是由中国学者蔡文教授提出的研究事

【作者简介】邵健恒(1999-), 男, 中国内蒙古呼伦贝尔人, 硕士, 从事桥梁抗风研究。

物拓展的可能性以及解决不相容问题的方法。他将物元与可拓理论相结合，对研究问题进行定性和定量分析计算。物元理论基本原理是通过描述事物的有序三元组，事物 P、特征 C 以及量值 V 这三个要素对待评价事物进行描述评价，合理客观地表达事物的变化规律，以此来对事物进行分析。

### 3 安全风险评估指标体系

本节对货运汽车以 80km/h 在山区高墩桥梁上行驶受到 13.8m/s，风向角为 90° 的侧风建立安全风险评估体系。

#### 3.1 指标体系的建立

论文遵循指标建立原则，参考中国和其他国家相关规范以及侧风下山区高墩桥梁上货运汽车的行驶特点，结合相关文献资料，构建侧风下山区高墩桥梁上货运汽车安全风险评估指标体系。

#### 3.2 各评估指标细化分析

将影响侧风下行驶在山区高墩桥梁上的货运汽车安全风险的各评估指标进行具体细化分析，通过相关文献资料将各项评估指标分为优、良、较差、差四个等级。

#### 3.3 安全风险评估权重的确定

综合权重法进行计算确定，可以得到侧风下行驶在山

区高墩桥梁上的货运汽车安全风险评估指标的最终权重值，为得到权重结果客观、真实。如表 1 所示。

## 4 物元可拓模型风险评估过程

### 4.1 确定经典域、节域和待评物元矩阵

按照对货运汽车行驶安全风险评定准则等级划分标准来更加精准确定货运汽车行驶安全经典域和节域矩阵。根据现有相关文献、标准规范以及专家经验，对风险评估指标进行等级区间化，如表 2 所示。

按照对侧风下行驶在山区高墩桥梁上的货运汽车安全风险指标评估风险等级，构建行车安全风险评估模型经典域物元矩阵  $R_j$  和节域矩阵  $R_p$ ，并依据实际情况，构建待评物元矩阵  $R_0$ 。

#### 4.1.1 确定经典域矩阵 $R_j$

$$R_j = \begin{bmatrix} P_1 & B_1[10,8) \\ & B_2[10,8) \\ & B_3[10,8) \\ & B_4[10,8) \\ & B_5[10,8) \\ & B_6[10,8) \\ & B_7[10,8) \\ & B_8[10,8) \end{bmatrix}$$

表 1 侧风下行驶在山区高墩桥梁上的货运汽车安全风险评估综合指标权重

目标层	准则层 A	准则层权重	指标层 B	指标层权重	对目标层权重
安全风险 评估指 标体 系	环境因素 A1	0.5113	交通标志标线 B1	0.0175	0.0089
			道路能见度 B2	0.0850	0.0435
			安全防护措施 B3	0.0406	0.0208
			路面状况 B4	0.2580	0.1319
			侧风风向角 B5	0.2580	0.1319
			侧风风速 B6	0.3410	0.1744
	车辆因素 A2	0.4108	车辆速度 B7	0.4727	0.1942
			车辆载重 B8	0.2420	0.0994
			车辆使用年限 B9	0.0433	0.0178
			货车类型 B10	0.2420	0.0994
	驾驶人因素 A3	0.0779	驾驶人驾龄 B11	0.0607	0.0047
			驾驶员生理反应水平 B12	0.4022	0.0313
			驾驶员心理负荷 B13	0.3629	0.0283
			驾驶员安全意识 B14	0.1741	0.0136

表 2 安全风险评估等级区间化

风险等级	评估等级	分值
I 级	优	[10, 8)
II 级	良	[8, 6)
III 级	较差	[6, 3)
IV 级	差	[3, 0)

#### 4.1.2 确定节域矩阵 $R_p$

$$R_p = \begin{bmatrix} P & B_1[0,10] \\ & B_2[0,10] \\ & B_3[0,10] \\ & B_4[0,10] \\ & B_5[0,10] \\ & B_6[0,10] \end{bmatrix}$$

#### 4.1.3 确定待评物元矩阵 $R_0$

$$R_0 = \begin{bmatrix} P & B_1 & 9.3 \\ & B_2 & 8.4 \\ & B_3 & 4.6 \\ & B_4 & 8.2 \\ & B_5 & 4.2 \\ & B_6 & 5.8 \end{bmatrix}$$

### 4.2 计算综合关联度 $K_i(P)$

依据关联度计算式通过计算关联度系数，结合所构建的侧风下行驶在山区高墩桥梁上的货运汽车安全风险工程物元矩阵得到不同评估指标相对不同安全等级的关联度系数，具体结果如表 3 至表 5 所示。

根据计算得到不同评估指标相对不同安全等级的关联度系数，依据风险等级判定公式可以得到不同评估指标关于不同安全等级的综合关联度。以环境因素为例。

环境因素指标综合关联度结果如表 3 所示。

表 3 环境因素指标综合关联度

设计指标 A1	权重	优	良	较差	差
B1	0.0089	0.650	-0.825	-0.900	-0.930
B2	0.0435	0.800	-0.600	-0.771	-0.840
B3	0.0208	-0.540	-0.425	0.533	-0.500
B4	0.1319	0.900	-0.550	-0.743	-0.820
B5	0.1319	-0.580	-0.475	0.600	-0.500
B6	0.1744	-0.500	-0.344	0.933	-0.580
K1 (A1)	0.5113	-0.0305	-0.4644	0.2216	-0.6463

车辆因素指标综合关联度结果如表 4 所示。

驾驶员因素指标综合关联度结果如表 5 所示。

按照风环境下山区桥隧桥梁段货车行车安全风险环境、车辆、驾驶员指标的综合关联度结果，得到待评估风环境下山区桥隧桥梁段货车行车安全风险的综合关联度：

$$K_l = 0.5113 \times (-0.0305)0.4108(-0.5789)0.0779(0.1082) = -0.2453$$

$$K_{ll} = 0.5113 \times (-0.4644)0.4108(-0.5494)0.0779(-0.1807) = -0.4491$$

$$K_{mm} = 0.5113 \times (0.2216)0.4108(-0.0516)0.0779(-0.6736) = -0.0396$$

$$K_{nn} = 0.5113 \times (-0.6463)0.4108(-0.1923)0.0779(0.7713) = -0.3115$$

表 4 车辆因素指标综合关联度

施工指标	权重	优	良	较差	差
B7	0.1942	-0.550	-0.438	0.500	-0.500
B8	0.0994	-0.710	-0.638	-0.517	0.967
B9	0.0178	0.550	-0.775	-0.871	-0.910
B10	0.0994	-0.710	-0.638	-0.517	0.967
K2 (A2)	0.4108	-0.5798	-0.5494	-0.0516	0.1923

表 5 驾驶员因素指标综合关联度

设计指标	权重	优	良	较差	差
B11	0.0047	0.850	-0.575	-0.757	-0.830
B12	0.0313	-0.500	0.750	-0.643	-0.750
B13	0.0283	0.950	-0.525	-0.729	-0.810
B14	0.0136	-0.500	0.600	-0.600	-0.720
K3 (A3)	0.0779	0.1082	0.1807	-0.6736	-0.7713

结果用矩阵形式表示为：

$$K = \begin{bmatrix} 优 & -0.2453 \\ 良 & -0.4491 \\ 较差 & 0.0396 \\ 差 & -0.3115 \end{bmatrix}$$

## 5 结论

本节对风下货运汽车行驶在山区高墩桥梁上相关工况进行安全风险评估分析。首先构建了侧风下行驶在山区高墩桥梁的货运汽车的安全风险评估指标体系，运用综合赋权法得到相关指标的综合权重。通过基于物元可拓理论的安全风险评估模型，对货运汽车以 80km/h，在风向角 90° 侧风风速为 13.8m/s 的工况进行安全风险评估分析，得到最终评估结果：该工况下安全风险等级为 III 级，评估结果为较差。

### 参考文献

- [1] Saini Yang, Guofan Yin, Xianwu Shi, et al. Modeling the Adverse Impact of Rainstorms on a RegionlTransport Network[J]. International Journal of Disaster Risk Science,2016,7(1),77-87.
- [2] 杨小燕,王立松.基于威胁分析的高速铁路行车安全风险评估方法[J].铁道运输与经济,2017,39(1):71-76.
- [3] 冯培.不利天气条件下行车安全耦合风险评估与对策研究[D].北京:中国人民公安大学,2018.

# The Method and Research of Renewable Energy Planning and Comprehensive Energy Planning on the Road of Energy Transformation

Xinyue Bai

Beijing Tianrun New Energy Investment Co., Ltd., Beijing, 100000, China

## Abstract

Energy transition refers to the transformation process from traditional fossil fuel energy to renewable energy, aiming to achieve sustainable development of energy and reduce the impact on the environment. Renewable energy planning and integrated energy planning are indispensable strategies and tools in the process of energy transformation. Renewable energy planning aims at formulating and implementing strategies for the development and utilization of renewable energy, including solar energy, wind energy and hydro energy. The comprehensive energy planning is to realize the coordinated development and utilization of multiple energy sources, improve energy efficiency and supply security. The paper explores the strategies and challenges of energy transformation from the perspectives of renewable energy planning and comprehensive energy planning.

## Keywords

energy transformation; renewable energy planning; integrated energy planning

## 能源转型之路可再生能源规划与综合能源规划的方法和研究

白欣越

北京天润新能投资有限公司, 中国·北京 100000

## 摘要

能源转型是指从传统化石燃料能源向可再生能源的转变过程,旨在实现能源的可持续发展,减少对环境的影响。可再生能源规划和综合能源规划是能源转型过程中必不可少的策略和工具,可再生能源规划旨在制定和实施可再生能源的开发和利用策略,包括太阳能、风能、水力能等。而综合能源规划则是为了实现多种能源的协同发展与利用,提高能源效率和供应安全。论文从可再生能源规划和综合能源规划的角度探讨能源转型之路的策略和挑战。

## 关键词

能源转型; 可再生能源规划; 综合能源规划

## 1 引言

在全球环境问题日益严重的背景下,传统能源对环境的影响日益凸显,人们迫切需要寻找替代能源来满足日益增长的能源需求。可再生能源作为一种清洁、可持续的能源形式,受到了广泛关注,然而,要实现能源转型,仅仅依靠可再生能源是不够的,还需要制定全面的综合能源规划,以确保能源的可靠供应和高效利用。

## 2 可再生能源规划和综合能源规划的定义

可再生能源规划是指制定和实施可再生能源发展的长期规划和政策的过程,它涉及确定可再生能源的潜力、制定目标和时间表、开发相关技术和基础设施以及推动政策和法

规的制定和实施。可再生能源规划的目标是促进可再生能源的可持续利用,减少对传统能源的依赖,并减少对环境的负面影响。

综合能源规划是指制定和实施一系列政策、措施和行动计划,以确保能源的可靠供应、高效利用和环境可持续发展。综合能源规划考虑到能源的各个方面,包括能源生产、传输、分配和使用以及能源与经济、环境和社会的相互关系。综合能源规划的目标是实现能源的安全、经济、环境和社会可持续发展。

可再生能源规划和综合能源规划在一定程度上是相关的,因为可再生能源是综合能源系统中的一部分。可再生能源规划通常是综合能源规划的一个组成部分,旨在促进可再生能源的发展和利用。然而,综合能源规划还包括其他能源来源,如传统能源(化石燃料)、核能等,并考虑到能源供应的稳定性、经济效益和环境影响等因素<sup>[1]</sup>。

【作者简介】白欣越(1997-),女,中国山西太原人,硕士,助理工程师,从事可再生能源研究。

### 3 可再生能源规划的策略

#### 3.1 混合能源系统的建设

##### 3.1.1 太阳能和风能的利用

太阳能和风能是目前最常见和广泛利用的可再生能源之一,太阳能是指通过太阳辐射产生的能量,通过光伏电池板将光能转化为电能。风能则是指通过风力驱动风机转动产生的能量,通过风力发电机将风能转化为电能。太阳能和风能具有可再生性、清洁性和广泛分布性的特点,因此在可再生能源规划中得到了广泛应用。

在混合能源系统中,太阳能和风能相互补充,以提供稳定的能源供应。太阳能主要适用于白天光照充足的地区,而风能则适用于风力资源丰富的地区。因此,通过在不同地区建设太阳能和风能发电站,实现能源的互补利用。例如,在白天太阳能发电站充分利用太阳辐射,而在夜间风能发电站继续向电网供电,从而实现全天候的能源供应。

##### 3.1.2 水力能源的开发

水力发电是目前最主要的可再生能源发电方式之一,拥有稳定、可调节和大规模发电能力的特点。在混合能源系统中,水力能源可以作为基础能源供应,起到稳定电网负荷的作用。与太阳能和风能相比,水力能源具有持续稳定的特点,不受天气和季节的影响,因此提供可靠的能源供应。

在水力能源的开发中,需要充分利用水资源,建设水电站和水库。水电站通过水流驱动水轮机产生电能,实现大规模的能源供应。水库则调节水流,平衡电网负荷,确保电力的稳定供应。此外,水力能源还与其他可再生能源相结合,例如通过在水库中建设光伏电池板,将太阳能与水力能源相结合,实现能源的多元化利用<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 生物能源的利用

##### 3.2.1 生物质能的生产 and 利用

生物质能是指利用植物、动物等有机物质作为能源的形式,生物质能的生产 and 利用是可再生能源规划中重要的一环。在生物质能的生产方面,通过农作物、林木等植物的种植来获取生物质原料。通过科学合理的农业种植和森林管理,有效地提高生物质的产量和质量。此外,利用农作物秸秆、废弃物和畜禽粪便等农业和畜牧业废弃物也是生物质能的重要来源。通过适当的处理和转化技术,这些废弃物转化为可燃气体、液体燃料或固体燃料,进而用于供热、发电和燃料生产等方面。

##### 3.2.2 生物燃料的发展和利用

生物燃料是指利用生物质转化而成的可燃燃料,生物燃料的发展和利用也是可再生能源规划中的重要内容。生物燃料主要包括生物柴油、生物乙醇和生物气体等。生物燃料的发展主要涉及生物质的转化技术和燃料的利用技术。生物质的转化技术包括生物质气化、生物质液化和生物质乙醇发酵等。这些技术将生物质转化为可燃气体、液体燃料或固体燃料,供热、发电和燃料生产等方面使用。生物燃料的利用

技术包括生物柴油发动机、生物乙醇燃料电池和生物气体燃料电池等。这些技术可以将生物燃料直接转化为能源,用于交通运输、电力供应和热能利用等方面。

### 4 综合能源规划的策略

#### 4.1 能源效率的提高

##### 4.1.1 建筑节能

建筑节能是指通过采用节能建筑材料、改善建筑设计、加强建筑隔热、提高建筑设备的能效等手段,减少建筑能耗的行为。建筑行业是能源消耗的重要领域,通过节能建筑的推广和使用,显著降低建筑能耗。例如,采用高效隔热材料和设备,可以减少冷暖气能量的损失;利用太阳能等可再生能源,减少对传统能源的依赖,通过改进建筑设计,合理利用自然光和自然通风,减少对人工照明和空调的需求<sup>[3]</sup>。

##### 4.1.2 工业过程优化

工业过程优化是指通过改进工业生产过程,提高生产效率和能源利用效率。工业部门是能源消耗的主要领域之一,通过优化工业生产过程,降低能源消耗和生产成本,提高企业竞争力。例如,通过应用先进的生产技术和设备,减少能源损失和废弃物产生;通过优化生产计划和流程,减少能源的浪费和冗余,通过增强员工的能源意识和培训,促进能源管理和节能意识的普及。

#### 4.2 储能技术的发展

##### 4.2.1 电池技术的进步

电池技术是目前最常用的储能技术之一。它可以将电能转化为化学能并储存起来,在需要时再将其转化为电能释放出来。随着电池技术的不断进步,储能容量和效率得到了显著提高。同时,成本也在逐渐降低,使得电池技术越来越具有竞争力。

目前,锂离子电池是最常用的电池技术之一。它具有高能量密度、长寿命和较低的自放电率等优点。然而,锂离子电池还存在一些限制,如资源有限、成本较高和安全性问题。因此,研究人员正在寻找更加先进和可持续的电池技术。

第一种备受关注的新型电池技术是固态电池。与传统的液态电解质不同,固态电池使用固态电解质,具有更高的安全性和稳定性。此外,固态电池还具有更高的能量密度和更短的充电时间。虽然固态电池技术仍处于研发阶段,但已经取得了一些重要的突破。预计在未来几年内,固态电池将成为电池技术的主流。

第二种有潜力的电池技术是钠离子电池,与锂离子电池相比,钠离子电池具有更高的资源丰富性和更低的成本。虽然钠离子电池的能量密度较低,但在一些特定应用中仍具有潜在的优势。目前,钠离子电池技术仍处于研究阶段,但已经有一些商业化的产品问世。

除了固态电池和钠离子电池,还有许多其他新型电池技术正在被研究和开发,如锌空气电池、钠硫电池和铝空气

电池等。这些技术的不断进步将进一步推动储能技术的发展和应<sup>[4]</sup>。

#### 4.2.2 氢能技术的应用

氢能技术是另一种重要的储能技术，它利用电力将水分解成氢和氧，并将氢气储存起来。当需要时，氢气可以通过燃烧或与氧气反应产生电能。相比传统的燃烧技术，氢能技术具有更高的能量密度和更低的排放。它被认为是一种清洁、可持续的能源解决方案。

氢能技术的应用主要分为两个方面：氢燃料电池和氢储能。

氢燃料电池是一种将氢气和氧气反应产生电能的设备，它具有高效率、零排放和低噪音等优点，氢燃料电池被广泛应用于交通工具，如汽车、公交车和火车等，随着氢燃料电池技术的进步，电动汽车已经成为一种重要的替代传统燃油车辆的选择。

氢储能是利用氢气储存电能的一种技术，将电力使用水电解产生氢气，并将其储存起来，当需要时，氢气可以通过燃烧或与氧气反应产生电能。氢储能具有高效率、长寿命和可持续性等优点。它可以帮助平衡电力供应和需求之间的差异，并提供稳定、可靠的电力供应。目前，氢储能技术正在不断发展，预计在未来几年内将得到更广泛的应用。

## 5 可再生能源规划和综合能源规划的挑战

### 5.1 技术挑战

首先，可再生能源的可靠性和稳定性是一个主要的问题，与传统能源相比，可再生能源的产量受到天气和季节等因素的影响，这使得能源供应的可靠性成为一个难题，例如，风能和太阳能发电在风速和日照强度不足时无法正常运行，这可能导致能源供应的不稳定性。

其次，可再生能源的集成和储存也是一个技术挑战。可再生能源的产量波动大，需要有效的集成和储存系统来平衡供需差异。目前，尽管有一些储能技术可供选择，如电池储能和水泵储能等，但这些技术仍面临着成本高、效率低和可持续性问题。因此，如何开发出高效且可持续的能源储存技术，是一个亟待解决的问题<sup>[5]</sup>。

最后，可再生能源的传输和配电也面临技术挑战。由于可再生能源的分布比较分散，需要建设大量的输电线路和配电设施来将能源从发电厂传输到用户。然而，这些设施的建设和运营需要大量的投资和技术支持。此外，由于可再生能源的波动性和不可预测性，需要建立智能电网系统来实现

能源的高效调度和管理，这也是一个技术上的挑战。

### 5.2 经济挑战

可再生能源规划和综合能源规划需要考虑到经济可行性和可持续性，尽管可再生能源的成本逐渐降低，但在一些地区和情况下，其仍然比传统能源更昂贵。因此，规划者需要找到合适的经济模型和政策手段，以确保可再生能源的发展不会给经济带来过大的负担。

此外，可再生能源的发展还面临着与传统能源系统的互操作性问题，由于可再生能源的不稳定性，需要在系统中引入储能设备和智能电网等技术，以确保能源供应的稳定性，然而，这些技术的成本较高，给可再生能源的发展带来了一定的经济压力。因此，需要制定相应的政策和经济措施，以促进可再生能源技术和传统能源系统的协同发展。

### 5.3 政策和管理挑战

另外，政策和管理挑战也是可再生能源规划和综合能源规划面临的重要问题，政策和管理的不确定性可能会对可再生能源项目的发展产生负面影响。例如，政府可能会改变对可再生能源的支持政策，或者在能源市场中实施不公平的竞争政策。此外，可再生能源项目的建设和运营需要与传统能源系统进行协调，这需要有效的政策和管理机制来解决不同能源系统之间的冲突和协调问题。

## 6 结语

可再生能源规划和综合能源规划是实现能源转型的重要策略。通过混合能源系统的建设、生物能源的利用、能源效率的提高和储能技术的发展，可以实现能源供应的多样化和可持续发展。然而，可再生能源规划和综合能源规划面临着技术、经济、政策和管理等方面的挑战，需要政府、企业和社会各界共同努力，才能够实现能源转型的目标。

### 参考文献

- [1] 白静. 规划引领, 推动可再生能源高质量跃升发展——九部门联合印发《“十四五”可再生能源发展规划》[J]. 中国科技产业, 2022(8): 26-27.
- [2] 陈北领. 含水层储能承担基础冷热负荷的可再生能源站规划方案[J]. 节能与环保, 2022(7): 42-44.
- [3] 胡天宇. 含可再生能源的源网荷协调规划及评价研究[D]. 秦皇岛: 燕山大学, 2022.
- [4] 刘衡. 储能和高比例可再生能源的联合规划与优化调度[D]. 上海: 上海电机学院, 2022.
- [5] 梁作宾, 刘国明, 齐向, 等. 计及高渗透率可再生能源接入的配电网节能规划研究[J]. 电气自动化, 2021, 43(5): 13-16.

# The Application of Intelligent Nondestructive Testing Technology in Steel Structure Bridge Testing

Yafei Liu

Quzhou City Highway Port and Transportation Management Center, Zhejiang Province, Quzhou, Zhejiang, 324000, China

## Abstract

With the continuous development of social economy, steel structure bridge, as an important part of transportation infrastructure, undertakes an important transportation mission. However, the long-term influence of natural environment and traffic load, the safety and reliability of steel structure bridge are increasingly prominent. Therefore, the development of advanced detection technologies to ensure the safety and sustainability of bridges has become an important challenge in the engineering field today, and this paper aims to explore the potential and application of this technology in bridge detection.

## Keywords

intelligence; nondestructive testing technology; steel structure bridge testing

## 智能化无损检测技术在钢结构桥梁检测中的运用

刘亚非

浙江省衢州市公路港航与运输管理中心, 中国·浙江 衢州 324000

## 摘 要

随着社会经济的不断发展, 钢结构桥梁作为交通基础设施的重要组成部分, 承担着重要的交通运输使命。然而, 长期受到自然环境和交通负荷的影响, 钢结构桥梁的安全性和可靠性问题日益突出。因此, 开发先进的检测技术来确保桥梁的安全性和可持续性成为当今工程领域的一个重要挑战, 论文旨在探讨这一技术在桥梁检测中的潜力和应用。

## 关键词

智能化; 无损检测技术; 钢结构桥梁检测

## 1 引言

钢结构桥梁是现代交通基础设施的重要组成部分, 扮演着连接城市和地区、促进经济发展的关键角色。然而, 由于长期的自然环境侵蚀和日益增加的交通负荷, 钢结构桥梁的安全性和可靠性问题日益突出。桥梁的损坏或失效不仅会威胁到人们的生命安全, 还会对社会经济活动产生严重影响。因此, 确保钢结构桥梁的安全性和可持续性成为工程领域的一个紧迫挑战。论文还将探讨智能化无损检测技术在未来的发展趋势, 包括自动化分析方法、传感器技术的创新、无人机和机器人的应用等。这些新兴技术将进一步提高桥梁检测的精度和效率, 有望为保障钢结构桥梁的安全性和可靠性提供更为可行的解决方案。

## 2 智能化无损检测技术概述

### 2.1 超声波检测

超声波检测是一种广泛应用于桥梁检测领域的非破坏性检测技术。它利用超声波在材料中传播的原理, 通过测量声波的传播速度和反射时间来检测材料内部的缺陷或异物。对于钢结构桥梁而言, 超声波检测可用于识别裂纹、腐蚀、变形等问题。这一技术的优势在于其高精度和高灵敏度。超声波可以穿透材料并检测其内部的缺陷, 因此可以发现即使是微小的问题。此外, 现代超声波检测设备通常配备有高分辨率的传感器和数据记录功能, 可以实时捕捉和存储检测结果, 为后续分析提供了有力的支持。

### 2.2 磁粉检测

磁粉检测是一种广泛用于检测表面裂纹和疲劳损伤的技术。它利用磁粉在磁场作用下集聚在裂纹或缺陷处的原理来检测问题区域。在钢结构桥梁检测中, 这一技术通常涉及在被检测区域表面涂覆磁粉, 然后通过施加磁场观察磁粉的集聚情况。磁粉检测的优点之一是其适用于复杂的表面几何形状, 因为它不依赖于传统的直接视觉检查。此外, 磁粉检

【作者简介】刘亚非(1986-), 男, 中国山东济南人, 硕士, 工程师, 从事桥梁检测新技术、道路桥梁智慧管养、复杂桥梁结构的精细化分析研究。

测可以在相对短的时间内快速检测大面积，因此适用于大型钢结构桥梁。

### 2.3 红外热像检测

红外热像检测技术利用物体发出的红外辐射来创建热像，从而揭示材料的温度分布和热特性。在钢结构桥梁的检测中，红外热像检测可以用于发现潜在的热问题，如电路过热、绝缘故障等。这一技术的优势在于其非接触性和高效性。通过使用红外热像仪，工程师可以在不接触物体的情况下迅速获取温度数据，从而识别可能的问题区域。此外，红外热像检测还具有全天候性能，因此可以在不同天气条件下进行检测<sup>[1]</sup>。

## 3 智能化无损检测技术在钢结构桥梁检测中的应用

### 3.1 裂纹检测

裂纹是钢结构桥梁中最常见的问题之一，可能导致结构的严重损害和危险（如图1所示）。传统的裂纹检测方法通常需要人工目视检查，这不仅费时费力，而且可能会忽略微小的裂纹。然而，智能化无损检测技术如超声波检测和磁粉检测可以高效地识别裂纹，无需直接接触结构表面。超声波检测通过发射超声波并监测其传播路径中的反射来检测裂纹。这种方法可以检测到裂纹的深度、位置和大小，使工程师能够更好地了解问题的严重程度。此外，现代超声波检测设备配备了高分辨率传感器和数据分析功能，可以实时生成可视化的裂纹图像，有助于快速决策和维修计划的制定。磁粉检测则利用磁场和磁粉颗粒在裂纹处的集聚来识别问题区域。这种方法在检测表面裂纹方面非常有效，尤其适用于大型桥梁的检测。磁粉检测可以快速识别出裂纹的位置和走向，为及时采取修复措施提供了有力的支持。



图1 钢结构桥梁裂纹

### 3.2 腐蚀检测

腐蚀是钢结构桥梁的另一个常见问题，通常由气候条件和环境因素引起。腐蚀可能会导致钢材的质量下降，最终影响桥梁的结构完整性。传统的腐蚀检测方法通常需要对结构进行视觉检查，这可能在早期腐蚀阶段难以发现问题。智能化无损检测技术如红外热像检测可以识别腐蚀问题。红外热像检测通过测量物体的表面温度来检测异常热区，因为腐蚀通常会导致局部温度升高。这种方法的优势在于其非接触性，可以远程检测桥梁表面的温度变化，从而及早发现潜在的腐蚀问题。此外，无人机配备了各种传感器，如激光雷达和多光谱摄像头，可以在桥梁表面上进行详细的巡检，捕捉到微小的腐蚀斑点。这些数据可以进一步用于评估腐蚀的严重性，并帮助制定维修计划。

### 3.3 疲劳损伤检测

疲劳损伤是由于重复的载荷作用而导致的材料疲劳和裂纹形成的一种问题。在钢结构桥梁中，这种损伤可能由交通负荷和震动引起。传统的检测方法通常依赖于定期的目视检查和结构健康监测，但这些方法不能提供足够的详细信息。智能化无损检测技术可以更准确地检测疲劳损伤，其中超声波检测在此方面的应用特别突出。超声波检测可以检测材料中的微小变形和裂纹，因此能够及早发现潜在的疲劳问题。此外，高分辨率的超声波检测设备还可以捕捉到裂纹的形态和分布，有助于工程师更全面地了解问题的本质，如图2所示。



图2 智能化无损检测技术

## 4 智能化无损检测技术的挑战与限制

### 4.1 技术挑战

**复杂结构的适用性：**一些桥梁具有复杂的几何形状和结构特征，这可能会使智能化无损检测技术的应用变得更加复杂。例如，对于具有曲线、拱桥或复杂焊接结构的桥梁，传统的无损检测技术可能无法提供足够的精确度和覆盖范围。因此，需要不断改进和定制化技术以适应各种不同类型的桥梁。

**材料和环境变异：**不同地区的桥梁使用不同类型的钢材，而且受到不同的气候和环境条件的影响。这种材料和环

境的变异性可能会对无损检测技术的准确性产生影响。例如,高温、高湿度或极端寒冷的气候可能会影响传感器的性能,从而降低检测的准确性。

**数据解释和分析:** 智能化无损检测技术通常生成大量的数据,需要高级的数据解释和分析技能才能从中提取有用的信息。这可能需要专业知识和经验,以确保对检测结果的正确理解和解释。因此,培训和教育工作也是一个重要的挑战。

#### 4.2 数据隐私和安全问题

**数据隐私:** 在数据驱动的智能化无损检测中,大量的传感器数据和图像数据被收集和处理。保护这些数据的隐私和机密性是一个重要问题。特别是在涉及敏感基础设施如桥梁时,泄露数据可能会导致安全漏洞。因此,制定严格的数据隐私政策和安全措施至关重要。

**数据存储和传输安全:** 大规模数据的存储和传输需要高度安全的系统,以防止数据泄露和恶意攻击。确保数据在传输和存储过程中的加密和安全性是一项具有挑战性的任务,需要采取适当的技术和策略来应对潜在威胁<sup>[2]</sup>。

#### 4.3 成本和资源限制

**技术成本:** 获取、维护和升级智能化无损检测技术所需的硬件和软件设备可能需要相当大的资金投入。这包括传感器、数据存储设备、分析工具和培训成本。对于一些小型或资金有限的机构和地区来说,这些成本可能会成为一项限制因素。

**人力资源:** 运用智能化无损检测技术需要具备专业知识和技能的人员,包括工程师、技术人员和数据分析师。招聘和培训这些人员需要时间和资源。此外,确保他们保持最新技术知识和技能也需要定期投入。

### 5 技术发展趋势

#### 5.1 基于人工智能的自动化分析方法

人工智能(AI)在智能化无损检测技术中的应用已经成为一个重要的趋势。AI算法可以用于自动分析和解释传感器数据、图像和视频,从而更快速、准确地检测和评估桥梁的结构状况。以下是一些与AI相关的发展趋势:

**深度学习技术:** 深度学习算法,特别是卷积神经网络(CNN)和循环神经网络(RNN),已经被广泛用于图像和视频数据的分析。这些技术可以帮助识别和定位裂纹、腐蚀和其他缺陷,提高了检测的精度。

**自动报警系统:** AI可以用于开发自动报警系统,当检测到潜在问题时,可以及时通知相关人员采取行动。这有助于减少人为错误和提高响应速度。

**预测性维护:** AI还可以用于分析历史数据并预测桥梁

结构的未来性能。这使得维护团队可以制定更有效的维护计划,以延长桥梁的寿命和降低维护成本。

#### 5.2 传感器技术的创新

传感器技术在智能化无损检测中起着至关重要的作用,随着技术的不断创新,传感器的性能和功能也在不断提升。以下是一些与传感器技术相关的发展趋势:

**多模态传感器:** 将不同类型的传感器集成到一个系统中,如超声波、磁粉、红外热像和激光扫描传感器,可以提供更全面的检测信息。多模态传感器系统可以同时检测多种问题,提高检测的准确性。**微型化和便携式传感器:** 微型传感器技术的发展使得更小型、便携式的设备可以在难以访问的区域进行检测。这对于大型桥梁的检测和高空操作具有重要意义。

**无线传感器网络:** 无线传感器网络的使用可以帮助实现对大范围桥梁的实时监测。这些传感器可以自动收集和传输数据,提供更广泛的覆盖范围<sup>[3]</sup>。

#### 5.3 无人机和机器人在桥梁检测中的应用

无人机和机器人技术在桥梁检测中的应用越来越受欢迎,因为它们可以提供更广泛、更快速和更安全的检测方式。以下是相关的发展趋势:

**高性能无人机:** 现代无人机配备了高分辨率的摄像头、激光雷达和其他传感器,可以在空中对桥梁进行详细的巡检。它们可以覆盖大面积,快速捕捉图像和数据。

**机器人技术:** 一些特殊设计的机器人可以在桥梁表面行走和执行检测任务,如机器人臂可以用于探测桥梁下部结构。这些机器人可以进入狭窄和危险的区域,减少人员的风险。

**自主导航系统:** 自主导航技术的发展使无人机和机器人能够自动完成检测任务,无需人为干预。这提高了操作的效率和可重复性。

### 6 结语

综上所述,智能化无损检测技术在钢结构桥梁检测中的运用是一个充满希望的领域,它将继续为我们的基础设施安全和可持续性做出积极贡献。通过不懈努力和持续创新,我们可以确保桥梁继续承担其关键作用,连接城市、连接人们,并促进社会的繁荣和进步。

#### 参考文献

- [1] 陈正泰.浅析钢结构桥梁检测中的智能化无损检测技术[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(4):4.
- [2] 安斌.智能化无损检测技术在钢结构桥梁中的应用[J].今日自动化,2018(2):2.
- [3] 廖晨惠,朱曦.论无损检测技术在钢结构桥梁中的应用[J].科学与财富,2020(14):349.

# Impact of Photovoltaic Power Generation on Power System and Solutions

Dongdong Wei

Beijing Haidian Power Supply Industrial Development Co., Ltd., Beijing, 100000, China

## Abstract

With the global shortage of energy resources becoming more and more serious, people pay more and more attention to renewable energy. The effective use of solar power generation and connected to the grid, but there are still many problems to be solved in the actual docking process. In particular, the large-scale standardized power generation into the power grid will have a great impact on the power system. Based on this, this paper makes a detailed analysis of the impact of photovoltaic power generation on the power system, and then discusses the relevant solutions, hoping to provide useful reference for the relevant staff.

## Keywords

photovoltaic power generation; power system; impact; control measures

## 光伏发电对电力系统的影响及解决措施

魏冬冬

北京海淀供电实业开发有限公司, 中国·北京 100000

## 摘要

随着能源资源的全球性紧缺问题越发严重,人们对于可再生能源的重视程度也越来越高。太阳能发电电力的有效使用并与电网相连接,但是在实际的对接过程中仍然存在许多亟待解决的问题。尤其是大规模规范发电并入电网之后会对电力系统产生较大影响。基于此,论文对光伏发电对电力系统的影响进行了详细分析,进而探讨了相关解决措施,希望能够为相关工作人员提供有益参考。

## 关键词

光伏发电; 电力系统; 影响; 控制措施

## 1 引言

随着能源资源日益紧缺,太阳能作为新型可再生能源开始进入人们的眼帘,太阳能发电也成为可再生电力能源的替代策略,在社会经济发展以及社会民生方面有着十分重要的现实意义。而在光伏发电过程中,如何提高与电力系统的对接的有效性,也是当前太阳能发电与利用亟待解决的问题。

## 2 光伏发电并网系统相关概述

光伏发电是通过将太阳能电池排列组合成一组电流,再将产生的电缆储输到电网系统当中。整个过程跳过了蓄电池蓄能环节,直接借助变压器、变流器作用直接向电网供电。光伏发电省略了电能蓄能环节的存储、释放环节,产生的能耗较低以及节约了对空间资源的利用。当前,将光伏电站直接并入到大型电网,成为光伏发电的主要方式。然而,在并网之后,会受到光伏发电系统的分立运行特性以及发电间

隙的影响,导致电力输送过程中电压会出现短期或长期波动现象,这也是光伏发电并网需要深入研究与解决的问题,才能更好地提高对太阳能发电的使用效率。

## 3 光伏发电系统运行方式分析

光伏发电系统主要包括离网运行模式与网络模式两种。在非联网状态下光伏发电系统不与公用电网连接,这种单独的光伏发电系统在偏远地区、农村、海岛、边防哨所、通信中继站等地方有着较为广泛的应用。通过连接公用电网,完成电力供应的网络模式是光伏发电系统的重要发展方向与主要趋势,并且表现出了较为明显的应用优势。采用电网调峰的方式提高终端电压的稳定性,电力系统功率因素得到有效改善,能够有效消除电网杂波的影响。借助电网进行储能,并回馈给电网,有效节约了对电池组的使用。电池和建筑的相结合除了能够产生电能之外,还能够作为装修、建材等使用,实现对各种资源的有效利用。

## 4 光伏发电对电力系统的影响分析

光伏发电产生的功率不稳定,在进行并网过程中需要

【作者简介】魏冬冬(1986-),男,中国河北衡水人,本科,工程师,从事电气设备安装研究。

借助传统机电自转备用能力进行调节与补偿,此过程会提高机组发电费用。同时电网中电力电子产品的使用也会产生谐波污染问题。尤其是电网负载较低时逆变器谐波较大。光伏发电容量增加,并网系统需要采用多种并网方式,此时在同一并网节点上会产生互相干扰。若是电力与负荷达到一定程度,抗孤岛探测时间大幅增加,进而出供电故障。正因如此,即便是太阳能属于洁净能源,但是当前的光伏发电并网控制技术的缺陷影响了“电网友好”特性。尤其是随着光伏发电接入能力不断提升,电力系统安全、稳定运行仍然会受到接入系统控制、保护功能技术等的影响,使得电力系统并网受到较大制约。

#### 4.1 对配网规划、调度与管理运营的影响

光伏发电接入对配电网潮流的变化、光伏发电向配电网反向供电预测、光伏发电负荷特征变化等,都会影响配电网的规划与调度方式。光伏发电对于电力系统的影响主要体现在对电力系统规划的影响方面。电力系统设计需确保系统供电的可靠性,将负载电率控制在较低数值。传统的电力系统规划,需要对电力系统进行能量增长分析,在电力输入之后分析电力系统的净负载特性,进而对电力系统进行优化设计,实现电力系统协调能力提升。光伏发电并网会增加部分换算功能控制难度,加上受到光照强度、其他气候因素的影响,导致系统数据交流电力持续动态变化,对并网产生不利影响。光伏发电能够在一定程度上削弱电网负载的不良影响。但是受到气候等因素的影响,光伏发电系统总负载过大的随机性,会对电网调度的自动化产生较大影响。而光伏发电机缺乏自动调度能力,不能实现对电网电压、频率的有着调整,进一步增加了电网的调控难度。

#### 4.2 对电能质量的影响

##### 4.2.1 对电压的影响

光伏发电并网之后电力系统的分支电力会减小,并网接入点附近电压增加。尤其是随着光伏发电容量的增加,各个并入点电压都会明显增加。在集中电力分配系统中,稳定状态下沿馈线方向电压呈下降趋势。并网之后,馈线负荷结电压会随着传输功率发生变化,使得负荷节点电压偏离标准。可见,并网电源位置与总量会对电力系统电压上升程度产生影响。在配电网中,正午光伏发电功率较大,若是负载较小,接入点电压则会升高。供电终端的接入点电压极会出现超上限的情况。对此,需要对并网工作模式进行合理调整。光伏发电系统输出功率受到太阳辐射大小的影响,使得电力系统电压出现起伏,若是负载也发生变化,则极易产生较大的电压和闪变。

##### 4.2.2 谐波污染

光伏发电并入电力系统需要将直流电能转变成为交流电能才能使用,其过程会产生谐波污染。随着光伏发电并网不断广泛普及以及光伏发电总量比重不断增加,多个谐波源的能量叠加最终使得电力品质超出承受谐波变化的极限。除

此之外,若是电力系统中存在多个谐波源,极易导致电力系统内部出现高阶谐波功率共振的现象,进而对电力系统的正常运行产生不良影响。

#### 4.3 对配网保护的影响

随着光伏发电并网比例的不断增多,原来的单一辐射型的电力系统转变成为双端——多端网的模式,在当前的单侧供电、以断路器作为基础的三相电流保护机制下,短路电流的大小、方向、持续时间等都会受到光伏发电并网的影响,触发保护误动、拒动,甚至是断路器失去选择性等。光伏发电并网使得断路保护的缩小,不利于保护装置的正常运行。同时,光伏发电自身故障,也会对并网之后的电力系统运行与配网保护装置造成一定影响。此外,当光伏发电抗孤岛保护功能和自动合闸装置进行配合使用,导致不同时间段合闸、故障点电弧重燃等问题的产生。

### 5 优化光伏发电并网影响的相关控制措施

#### 5.1 优化光伏充电器控制

太阳能电池充电器的电能转换效率存在较大的不确定性,使得光伏充电器控制存在较大困难。唯有实现对充电器的有效管理,才能确保太阳能电池较好的使用效果与工作效率。通过对能源输送、存储环境的优化控制,能够有效避免光照不足而产生的供电中断问题,提高并网系统的运行效率。同时需要重视对光伏充电器外界环境影响的考虑,加强对电池的维护、保养管理,提高充电器的抵抗外界不良影响的能力。采取有效措施避免光伏阵列电压变化对电网内部电压极使用的负面影响。通过对充电器的有效控制,合理调节电池能量输入,以免出现不正常充电现象。此外,将适配器和充电器配合使用能够提高充电器的阻抗转换性能,提高电压控制能力,能够在高功率环境下实现定位与追踪管理,提高电力系统的控制水平。

#### 5.2 优化蓄电池组控制

光伏发电系统的运行稳定、安全会受到蓄电池组管理的较大影响,加强电池转换效果也是提高电池转换效率的重要措施。但是蓄电池具备使用寿命短的缺陷,长期、频繁转化使用,极易出现使用质量问题。这就要求工作人员需结合蓄电池组的特点采取有效的控制措施,提高蓄电池组的使用寿命,且确保转换效果不受影响。技术人员需严格按照技术标准进行蓄电池组的安装、调整,规范使用流程,并做好定期的质量检修保养,保持蓄电池时刻处于较好的运行状态。加强对现有使用施工方法的优化,提高电池组的使用效率,结合电池充放电特性优化电池组使用模式,避免持续过充过放的现象,提高蓄电池管理与保护效果。

#### 5.3 优化单相并网控制

单相光伏发电并网涉及的电路结构较为复杂,技术人员需选择最大功率追踪控制,进行开关工作时间的合理控制,实现对电池最大输出功率的实时追踪,这也是便于对电

池端电压及时计算的重要措施。同时,结合对直流/交流并网逆变控制需要确定控制电流大小,采用合理的方法计算出DC电流,以电网相位与频率作为依据对并网控制措施可行性进行分析。除此之外,光伏发电并网需要借助并网逆变器进行电网相位、频率追踪,将最大电力传输到电网中,实现对最大功率的追踪控制。同时,结合对电网电压前馈控制、滤波电容电流控制等原理的应用提高光伏发电并网的运行稳定性,实现对单相并网优化控制效果的全面提升。

#### 5.4 优化电压和频率控制

首先,逆变器控制。逆变器是将直流光伏发电转换为交流电的关键设备,通过逆变器控制,可以实现电压和频率的调整,以满足电力网络的需求。其次,电压和频率监测。光伏系统应该配备电压和频率监测装置,以实时监测电力网络的参数,当监测到异常时,系统可以采取相应的措施来调整发电。再次,使用电压和频率响应算法。使用先进的控制算法,如PID(比例-积分-微分)控制,以实现电压和频率的准确控制,这些算法可以在毫秒级别响应电网的变化。最后,合理应用通信系统。通过与电力网络通信,光伏发电系统可以获取电网的实时信息,并相应地调整发电。最后,应用并网逆变器技术。用高级的并网逆变器技术,这些逆变器可以更好地管理电压和频率,确保与电力网络的同步。综合来看,优化电压和频率控制是光伏发电系统与电力网络安全协同运行的基础,通过合适的措施和方法,光伏系统可以在不损害电网稳定性的情况下最大程度地提供可再生能源,为清洁能源转型作出贡献。

#### 5.5 优化电流谐波抑制

优化电流谐波抑制是光伏发电并网中的关键控制措施之一,旨在减少光伏系统对电力网络产生的电流谐波,以确保电力网络的稳定性和光伏系统的可靠性。第一,使用滤波器。一种主要的控制方法是在光伏逆变器的输出端或电流输入端安装滤波器,这些滤波器可以有效地减少电流谐波,将

谐波电流滤除,使输出电流更接近正弦波。而且滤波器可以根据电流谐波的频率特性进行设计,以最大程度地减少不同阶次的谐波。第二,改进逆变器设计。光伏逆变器的设计也可以影响电流谐波的产生,采用先进的逆变器拓扑和控制算法可以减少谐波的生成。例如,采用多电平逆变器或混合逆变器设计可以减少电流谐波,提高系统的波形质量。第三,实施电流控制。通过实施电流控制策略,光伏系统可以调整电流的波形,以减少谐波成分,电流控制可以通过改变开关器件的工作方式来实现。这种方法可根据电网的电流谐波标准和要求来调整,以确保系统在满足谐波限制的同时,保持高效的能量转换。

## 6 结语

光伏发电作为可再生能源的代表之一,在电力系统中扮演着越来越重要的角色。然而,光伏发电也带来了一系列影响和挑战,需要综合考虑和解决。论文围绕光伏发电对电力系统的影响及解决措施展开了探讨。通过上文已经看到,光伏发电系统的不断增长对电力系统的配网规划、调度与管理运营,电能质量以及配网保护等方面产生了一定的影响。然而,通过采取一系列有效的解决措施,我们可以克服这些挑战。解决措施包括优化光伏充电器控制、优化蓄电池组控制、优化单相并网控制、优化电压和频率控制以及电流谐波抑制等,这些措施不仅有助于减轻光伏发电对电力系统的冲击,还提高了系统的可靠性、灵活性和可持续性。

#### 参考文献

- [1] 周喜.新能源发电在电力系统中的应用研究[J].电气技术与经济,2023(6):180-182.
- [2] 周恒.大规模光伏发电对电力系统的影响[J].光源与照明,2023(6):130-132.
- [3] 许成哲.大规模光伏发电对电力系统的影响和优化对策[J].光源与照明,2023(2):109-111.

# Research on the Application and Influence Study of Modern Inspection and Testing Technology in Quality Engineering

Xianjin Ren

Yuncheng County Development and Reform Bureau, Heze, Shandong, 274000, China

## Abstract

The application of modern inspection and testing technology in quality engineering has become one of the key factors to promote the improvement of product quality and production efficiency. This paper first summarizes the basic concepts and development trends of modern inspection and detection technology, and then analyzes its importance in quality engineering. Then, the technical application of modern inspection and testing in quality engineering is classified. Finally, the effective strategy of strengthening the application of modern inspection and testing technology in quality engineering is put forward. Through the implementation of these strategies, the product quality can be further improved, the competitiveness of enterprises can be improved, and the sustainable development can be realized.

## Keywords

modern inspection and testing; quality engineering; application

## 现代检验检测技术在质量工程中的应用及其影响研究

任宪金

鄄城县发展和改革委员会, 中国·山东 菏泽 274000

## 摘要

现代检验检测技术在质量工程中的应用已经成为推动产品质量提升和生产效率增加的关键因素之一。论文首先概述了现代检验检测技术的基本概念和发展趋势, 然后分析了其在质量工程中的重要性; 接着, 对质量工程中的现代检验检测应用进行了技术分类; 最后, 提出了加强现代检验检测技术在质量工程中应用的有效策略。通过这些策略的实施, 可以进一步提升产品质量, 提高企业竞争力, 实现可持续发展。

## 关键词

现代检验检测; 质量工程; 应用

## 1 引言

质量工程是现代制造业中至关重要的一环, 对产品质量、生产效率和企业竞争力都有着深远的影响。随着科技的不断进步, 现代检验检测技术逐渐成为质量工程中的重要组成部分。这些技术包括各种先进的检测和测试方法, 如传感技术、图像识别技术、数据分析技术等。它们的应用不仅可以提高产品质量, 还可以降低生产成本, 满足市场需求, 为企业带来巨大的竞争优势。

## 2 现代检验检测技术的概述

现代检验检测技术是一系列用于测量、分析和评估材料、产品或过程性能的方法和工具, 广泛应用于各个领域。这些技术包括非破坏性检测、光学检测技术、化学分析、生

物检测技术、材料测试、电子检测技术、环境监测、计算机辅助检测、机器学习和人工智能、远程监测、安全检测技术、医疗诊断等。非破坏性检测技术用于检查材料和构件的质量, 而不会对其造成永久性损害, 这包括超声波检测、X射线检测、磁粉检测、涡流检测等。光学检测技术使用可见光、红外线或激光来检测物体的特性, 如显微镜检测、光谱分析、红外热成像、激光测量等。化学分析技术用于确定物质的成分和性质, 包括质谱分析、核磁共振分析、色谱分析、光谱分析等。生物检测技术用于检测和分析生物样本, 如DNA测序、蛋白质质谱分析、免疫分析、细胞计数和流式细胞仪等。材料测试包括硬度测试、拉伸测试、冲击测试、磨损测试等, 用于评估材料特性。电子检测技术用于电子设备和电路的测试和分析, 如半导体测试、电子显微镜、电路板测试等。环境监测技术用于监测大气、水和土壤质量, 包括气象站、水质监测、大气污染检测等<sup>[1]</sup>。计算机辅助检测使用计算机和软件来收集、分析和解释数据, 以支持更准确的检测和测量结果。机器学习和人工智能技术能够处理大规模数据

【作者简介】任宪金(1984-), 男, 中国山东菏泽人, 本科, 助理工程师, 从事质量工程、检验检测研究。

集,识别模式和异常,改进检测和预测性能。远程监测技术通过远程传感器和通信技术,可以监测和控制远程位置的设备和系统,如远程传感器网络、无人机监测等。

### 3 现代检验检测技术应用在质量工程的重要性分析

#### 3.1 提高产品质量

现代检验检测技术可以提供更加精确和可重复的测量结果,从而帮助确保产品在不同批次和生产过程中的一致性和稳定性。这有助于减少产品变异,提高产品的可靠性和一致性,降低质量偏差,满足客户的期望。现代检验检测技术能够在产品离开生产线之前及时发现和识别潜在的缺陷和问题。这有助于降低制造过程中的不良品率,减少废品和返工成本,并确保产品在销售给客户之前达到高质量标准。现代检验检测技术可以实时监测生产过程中的关键参数和质量指标。通过及时识别偏离标准的情况,制造商可以采取纠正措施,确保产品在生产过程中保持高质量水平。这有助于降低不合格品数量,提高生产效率。现代检验检测技术产生大量的数据,这些数据可以用于分析和优化生产过程。通过深入了解产品的性能和制造过程中的变化,企业可以作出更明智的决策,改进产品设计和制造方法,进一步提高产品质量。

#### 3.2 降低生产成本

现代检验检测技术能够快速、准确地检测产品的质量,降低了生产过程中的不合格品数量。通过及时发现和修正生产中的问题,可以有效避免不必要的废品和返工,提高了生产效率,减少了生产时间和资源的浪费,从而降低了生产成本。现代检验检测技术可以帮助企业更好地利用原材料和资源,确保每一步生产都是高效的。通过减少废品和不合格品的产生,可以降低原材料的浪费,同时减少了人力和设备的过度消耗,有助于降低生产成本。自动化的检验检测技术可以替代部分人力工作,降低了人工成本。这对于一些重复性高、需要大量人工操作的检测工作尤其有益。同时,这也减少了人为因素引起的误差,提高了检测的准确性。

#### 3.3 增强质量控制

现代检验检测技术在质量工程中的应用对于增强质量控制至关重要。这些技术为企业提供了更准确、高效和全面的质量管理工具,有助于确保产品和服务的高质量标准。现代检验检测技术可以在生产过程中实时监测关键参数,以确保产品的一致性和稳定性。通过减少生产中的变异性,可以提高产品的可靠性,降低质量问题和召回的风险。这些技术允许生产企业在生产过程中实时监测和控制产品的质量。通过采用传感器、自动化设备和数据分析,可以及时检测并纠正潜在的质量问题,从而减少废品率和成本。使用现代检验检测技术,可以追溯产品的制造过程,以确定是否符合质量标准。这有助于快速识别和解决质量问题,提高产品的安全性和可追溯性。

#### 3.4 促进技术创新

现代检验检测技术可以为产品设计和开发提供关键数

据,帮助工程师识别潜在问题并及早解决它们,这有助于减少产品开发周期并提高产品的质量。通过实时监测和反馈,检验检测技术可以帮助设计师更快速地迭代产品设计,促进技术创新和不断改进。检验检测技术可以实时监测生产过程中的关键参数和性能指标,从而提高制造效率和质量一致性。基于数据驱动的决策可以帮助制造商优化工艺流程,减少废品率,提高资源利用率,降低成本。现代检验检测技术可以帮助企业更好地了解其产品的环境影响,从而推动可持续发展和绿色制造的创新。通过降低资源浪费和减少环境负担,企业可以更好地满足法规和社会责任要求,提高其可持续性。现代检验检测技术与自动化和智能制造技术的集成可以实现更高层次的自动化和智能决策。自动化生产线和工厂可以更灵活地应对市场需求的变化,同时减少人为错误和劳动力需求,从而鼓励技术创新<sup>[2]</sup>。

### 4 质量工程中的现代检验检测应用的技术分类

#### 4.1 传统检验技术的现代化应用

传统的质量检验方法如目视检查、手工测量和人工抽样已经在现代质量工程中得到了改进和扩展。这些改进包括使用数字化相机和图像处理技术进行目视检查,采用高精度的计量设备进行测量以及基于统计学原理的现代抽样方法,如六西格玛和统计过程控制。

#### 4.2 非破坏性检测技术

非破坏性检测技术是一类用于检查材料和产品质量的高级技术,而不需要损坏或破坏样本。这些技术包括:

①超声波检测:使用超声波来检测材料内部的缺陷或异物。

②磁粉检测:通过涂抹磁粉并应用磁场来检测磁性材料中的裂纹。

③X射线检测:使用X射线辐射来穿透物体并检测内部缺陷或密度差异。

④热成像检测:利用红外热像仪来检测材料的温度差异,从而发现异常。

#### 4.3 传感器和自动化技术

现代质量工程越来越依赖传感器和自动化技术来实时监测和控制生产过程,以确保产品质量。通过在生产线上部署传感器来实时监测温度、湿度、压力、流量等参数以及产品的尺寸和位置。利用计算机视觉系统来检测产品的外观、标签、颜色和形状以及识别不良品。

采用PLC和监视和数据采集系统等自动化工具,实现生产过程的实时控制和调整。

### 5 现代检验检测技术在质量工程中应用的难点和问题

#### 5.1 复杂性和精确性问题

现代检验检测技术通常包括高度复杂的仪器和设备,如扫描电子显微镜、质谱仪、核磁共振仪等。操作这些设备

需要受过专门培训的技术人员，他们必须熟悉设备的操作原理、校准程序和故障排除方法。设备的维护和周期性校准也至关重要，以确保测量结果的准确性。

质量工程的核心目标之一是确保产品或服务的一致性和符合规定的标准。因此，现代检验检测技术必须具备高度的精确性和可重复性。操作人员必须严格遵守操作规程，减少操作中的人为误差。环境因素如温度、湿度等也可能对测量结果产生影响，需要进行相应的校正和控制。

## 5.2 技术更新和成本问题

现代科技的快速发展意味着检验检测技术不断更新，以提高效率和准确性。企业需要持续关注最新技术趋势，并考虑是否值得采用新技术以改善质量控制和产品性能。这可能需要大量的研究和开发投资，以保持竞争力。采购、维护和操作现代检验检测设备通常需要大量的资金。高端仪器的购买成本可能非常昂贵，并且需要定期维护和更新，这对于中小型企业来说可能是一项负担。因此，企业需要仔细考虑投资回报率，确保技术更新对企业的长期可持续性产生积极影响。

## 5.3 数据管理和隐私问题

现代检验检测技术产生大量数据，包括测试结果、测量参数和校准记录。有效管理这些数据对于追踪产品质量和改进生产过程至关重要。企业需要建立强大的数据管理系统，确保数据的准确性、可访问性和可追溯性。随着数据泄露和隐私问题的增加，保护敏感信息变得至关重要。在采集、存储和共享检测数据时，企业必须遵守相关隐私法规，并采取适当的安全措施，以防止数据泄露或滥用。这可能包括加密、访问控制和数据备份策略，以确保数据的完整性和保密性。

# 6 加强现代检验检测技术在质量工程中的应用的有效策略

## 6.1 技术升级和创新

数字化技术包括使用数字传感器、数据采集系统和实时监测设备，可以提供高精度的数据，有助于更准确地测量和监测产品质量。例如，使用数字图像处理技术进行视觉检测，可以检测微小的缺陷，而不需要人工干预。自动化生产线和机器学习算法可以实现持续监控和自动调整，以确保产品在生产过程中的一致性。自动化还有助于提高生产效率，

减少人为错误，并降低生产成本。机器学习可用于分析大量数据，识别潜在的质量问题，并提供实时反馈。

引入人工智能技术，如深度学习神经网络，可以在检测和诊断过程中实现高度精确的结果。智能感知技术可以将多个传感器和数据源集成，提供更全面的信息，帮助企业更好地理解产品性能和制程。

## 6.2 数据管理和分析

建立先进的数据采集系统，确保从不同检测点和设备中收集数据，并将其存储在可访问的数据库中。数据应包括产品规格、检测结果、制程参数和设备性能等信息。使用高级数据分析工具，如统计分析、大数据分析和数据挖掘技术，以识别潜在问题和趋势。这有助于进行预测性维护，减少停机时间，并改进质量控制策略<sup>[1]</sup>。建立实时监控系统，可以迅速识别问题并提供即时反馈。这有助于在制程中快速采取纠正措施，防止次品的生产。

## 6.3 培训和技能提升

开发全面的员工培训计划，包括设备操作、数据解读、故障排除和维护等方面的培训。确保员工具备足够的知识和技能，以有效地利用现代检验检测技术。鼓励不同部门之间的合作，建立跨职能团队，包括工程师、技术人员和生产人员。这样的团队可以共同解决问题，推动技术的优化和改进。鼓励员工进行持续学习和发展，跟随技术的发展。这可以通过培训课程、研讨会和参与行业协会等方式实现。

# 7 结语

现代检验检测技术在质量工程中的应用对于企业的发展至关重要。它们可以提高产品质量，降低生产成本，满足市场需求，为企业带来竞争优势。通过游侠策略，企业可以更好地应用这些技术，实现质量工程的持续改进和可持续发展。这将有助于提高企业的竞争力，满足客户需求，为行业的发展作出贡献。

## 参考文献

- [1] 王予升.论红外热像技术及其在建筑工程无损检测中的应用[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2022(9):3.
- [2] 胡林峰.无损检测技术在水利工程质量检测中的应用研究[J].科技创新导报,2020,17(18):20.
- [3] 黄金.试论无损检测技术在建筑工程检测中的应用[J].城市建设理论研究:电子版,2016(14):3931.

# Suggestions and Discussion on Engineering Cost Management of PPP Projects

Yilin Teng

Shaanxi Fruit Industry Tongchuan Group Co., Ltd., Tongchuan, Shaanxi, 727000, China

## Abstract

The Public Private Partnership (PPP) model, as a new type of infrastructure project implementation model, has been widely applied globally. However, PPP projects face numerous challenges in the implementation process, one of which is engineering cost management. This paper proposes a series of suggestions and discussions through the study of engineering cost management in PPP projects, including reasonable determination of project cost budget, strengthening cost control, optimizing cost management process, strengthening the application of information technology, and strengthening contract management, in order to improve the effectiveness of engineering cost management in PPP projects.

## Keywords

PPP project; engineering cost management; cost budgeting; contract management

## 关于 PPP 项目工程成本管理的建议与探讨

滕乙霖

陕西果业铜川集团有限公司, 中国·陕西 铜川 727000

## 摘要

公私合作 (PPP) 模式作为一种新型的基础设施项目实施模式, 已经在全球范围内得到广泛应用。然而, PPP项目在实施过程中面临着众多的挑战, 其中之一就是工程成本管理。论文通过对PPP项目工程成本管理的研究, 提出了一系列的建议与探讨, 包括合理确定项目成本预算、强化成本控制、优化成本管理流程、加强信息化技术应用以及加强合同管理等方面, 以提高PPP项目的工程成本管理效果。

## 关键词

PPP项目; 工程成本管理; 成本预算; 合同管理

## 1 引言

公私合作 (PPP) 模式在基础设施建设领域的应用越来越广泛, 它能够有效解决传统方式下的资金短缺、项目风险分担等问题。然而, PPP项目在实施过程中面临着工程成本管理的挑战。工程成本管理是确保 PPP项目顺利实施的关键要素之一。论文旨在探讨 PPP项目工程成本管理的问题, 并提出相应的建议, 以提高 PPP项目的工程成本管理效果。

## 2 PPP 项目工程成本管理的意义

PPP模式是公共部门与私营部门合作提供基础设施与公共服务的一种新型模式, 具有降低投资风险、提高项目效益的显著优势。随着社会经济的快速发展, PPP模式在世界范围内得到了广泛的应用, 尤其是在基础设施建设方面表现尤为明显。作为一种全新的项目运作模式, PPP模式在项目

的建设和运营过程中发挥着重要作用。然而, PPP项目作为一种新型的基础设施建设模式, 由于其自身存在着一定的复杂性, 在实施过程中必然会面临诸多挑战, 尤其是工程成本管理方面。

在 PPP项目工程成本管理过程中, 需要对运营费用及维护费用进行有效控制。由于 PPP项目运营周期较长、建设以及运营费用较高等因素影响, 运营单位需要对这些费用进行有效管理与控制。在 PPP项目建设过程中, 如果不能对施工费用及融资费用进行合理控制与管理的话, 不仅会增加企业运营成本以及融资成本等各项费用支出水平, 还会导致企业在后续经营过程中难以获取较好的收益。除此之外, 在 PPP项目工程施工过程中还会受到很多不确定因素的影响, 为了保证工程施工质量与进度, 施工单位必须加强对各种风险的管理与控制。

## 3 PPP 项目工程成本管理的挑战

### 3.1 成本预算不准确

PPP项目中的成本预算是 PPP项目成本管理的基础,

【作者简介】滕乙霖 (1990-), 男, 中国陕西人, 硕士, 工程师, 从事工程管理研究。

对成本管理目标的实现具有重要意义。PPP项目成本预算主要是指对建设工程总成本进行合理测算,包括工程建设费用、建筑安装工程费用、其他费用和预备费等。PPP项目的成本预算主要由总成本和分项成本组成,其中分项成本包括直接费用、间接费用和预备费,分别占总成本的50%~60%左右。PPP项目的工程总成本一般包括固定资本和可变资本,而其中可变资本主要包括人工、材料、机械等,固定资本主要包括土地使用权和设备等。由于PPP项目涉及多个利益相关者,包括政府、社会资本方以及施工单位等,这就会增加PPP项目工程总成本预算的复杂性<sup>[1]</sup>。

由于PPP项目存在诸多风险因素,如政府可能会调整建设方案,导致工程总成本预算的改变;社会资本方可能会出现资金不足问题,导致其不能按时向施工单位支付工程款;政府可能会限制施工单位的施工活动等。这些都会直接影响到PPP项目工程总预算的准确性。由于PPP项目具有建设周期长、投资大、资金回收慢等特点,因此在项目实施过程中需要合理确定工程总预算。工程总预算是PPP项目工程总成本的重要组成部分,也是确定项目合同价款的主要依据之一。由于PPP项目投资金额巨大,需要充分考虑相关因素,如土地使用权价值、建筑物折旧价值等对工程总预算的影响<sup>[2]</sup>。

### 3.2 成本控制不到位

PPP项目的工程成本管理涉及多种因素,包括设计阶段、建设阶段以及运营阶段等,因此,PPP项目的工程成本管理具有复杂性、系统性的特点。PPP项目工程成本管理涉及多个环节,其中最关键的环节是对工程建设成本进行控制。但是在实际情况中,存在着较多的问题。例如,在设计阶段,由于项目业主方的能力不足,造成设计人员对工程建设标准掌握不准确,导致施工方案设计不合理;在建设阶段,由于施工方管理人员能力不足,造成施工进度缓慢、施工质量差;在运营阶段,由于业主方对项目运营成本缺乏控制意识,造成项目运营亏损。因此,为了避免工程建设成本失控的情况出现,必须对成本进行控制。然而,由于PPP项目工程建设周期较长、涉及的因素较多等特点导致PPP项目工程成本管理工作存在很多问题。例如,在设计、建设阶段缺乏有效的成本控制措施等。这些问题降低了PPP项目工程成本管理工作的效率和质量,不利于PPP项目工程施工工作的开展和实施<sup>[3]</sup>。

### 3.3 成本管理流程不畅通

PPP项目工程成本管理工作涉及多个部门和人员,如工程监理、建设单位、施工单位以及项目业主等。由于PPP项目成本管理是一个多部门参与的综合管理工作。

目前,中国一些PPP项目在成本管理流程方面存在问题,主要表现在:

一是项目实施过程中成本管理部门和施工单位、监理单位之间没有建立有效的沟通协调机制,导致PPP项目在

实施过程中出现了信息传递不及时的问题;

二是工程监理部门没有及时跟踪项目建设进展情况,导致成本管理出现问题时不能及时发现并纠正;

三是PPP项目在实施过程中合同签订与执行存在一定的脱节,这会导致施工单位、监理单位和业主之间的合同履行过程出现矛盾;

四是施工单位、监理单位和业主之间缺乏有效的沟通协调机制,这会导致PPP项目成本管理出现问题时没有得到及时的解决。

上述这些问题都会导致PPP项目工程成本管理流程不畅通,从而影响PPP项目工程成本管理效果。

### 3.4 信息化技术应用不充分

PPP项目工程成本管理需要大量的数据信息,这些数据信息以电子表格的形式储存在数据库中。然而,由于数据库的存储空间有限,PPP项目工程成本管理中的数据信息还存在一定的滞后性。另外,PPP项目工程成本管理涉及多个部门和多个环节,工作内容繁多且复杂,如何在众多工作内容中快速找到自己所需的数据信息对于PPP项目工程成本管理来说是一个挑战。如何通过信息化技术对PPP项目工程成本管理进行分析和预测也是一个挑战<sup>[4]</sup>。

### 3.5 合同管理不规范

PPP项目的合同管理是PPP项目成本管理的重要内容,其主要包括施工合同、采购合同和服务合同。在施工合同中,应明确界定合同双方的权利和义务,包括风险分担、工期延误、质量保证等方面。在PPP项目的工程成本管理中,因各种原因会导致相关法律法规不够完善,导致合同管理存在较大漏洞,导致在签订相关合同时,双方存在较大的争议,进而增加了PPP项目工程成本管理的难度。同时,由于PPP项目的运营周期较长,因此在整个运营周期中会出现较多不确定因素,如果对这些不确定因素没有进行充分考虑或考虑不足,就会导致项目成本管理出现偏差。

## 4 PPP项目工程成本管理的建议

### 4.1 合理确定项目成本预算

PPP项目成本预算编制工作是PPP项目成本管理中的重要环节,在编制成本预算之前,首先应该对工程项目的实际情况进行充分的调查与分析。调查研究包括对施工现场的实际情况以及当地的社会环境、经济环境、政策环境等方面进行充分的调研,以此为基础合理确定项目成本预算。其次,编制成本预算需要充分考虑各方面的因素,如工程项目的性质、施工时间、施工工序等。最后,成本预算还需要考虑到政府政策因素、市场情况变化等因素,以确保成本预算具有一定的可行性<sup>[5]</sup>。

### 4.2 强化成本控制

PPP项目是一种新型的项目实施模式,需要在建设和运营过程中面临着较多的风险和不确定因素,因此需要加强

成本控制。首先,要结合 PPP 项目的特点,制定成本控制目标,并且对目标进行分解和落实,通过设定合理的目标来指导具体的成本控制工作;其次,要建立健全成本管理制度,对员工的职责进行明确划分,以保证在项目建设和运营过程中能够有明确的目标和标准;再次,要根据 PPP 项目自身特点,对各项成本管理工作进行合理安排和部署,例如,可以采用差异化管理机制和成本奖励机制等措施来提高员工的工作积极性;最后,要通过合理规划资金使用流程来降低项目建设和运营成本。例如:在项目建设过程中,要合理规划资金使用流程和资金使用规则,将资金投入能够产生更多效益的项目中去。对于施工阶段的各项支出费用要进行合理控制。

#### 4.3 优化成本管理流程

PPP 项目的成本管理需要从项目前期的项目策划阶段开始,一直贯穿到整个项目的建设运营阶段,需要将所有与工程成本相关的因素都考虑在内。因此,在 PPP 项目开展之前,要充分了解项目所在地区的成本管理要求以及市场状况,从而能够制定出一个合理的成本管理方案。同时,为了实现对项目成本的有效管理,要根据项目所处阶段不同的特点和要求,优化设计成本管理流程。例如,在 PPP 项目建设阶段,需要对工程造价进行动态分析与控制,通过设计合理的成本控制方案来降低工程造价。同时还可以利用多种方式对工程造价进行测算,从而制定出一套科学合理的成本管理流程。在 PPP 项目运营阶段,要对工程成本进行分析和控制。

#### 4.4 加强信息化技术应用

在 PPP 项目的实施过程中,由于工程施工的时间较长,所以工程成本管理的难度比较大,这就要求项目参与方要加强信息化技术的应用,以提高成本管理的水平。为了提高 PPP 项目工程成本管理效率,需要加强信息技术应用,通过在 PPP 项目中引入先进的信息技术和信息系统,从而实现对成本数据的高效、精准、实时、动态管理。PPP 项目实施过程中引入先进的信息技术和信息系统是非常必要的,一方面可以提高工程成本管理效率、降低管理成本;另一方面还

可以增强对工程成本数据进行收集、整理和分析等工作效率。此外,还需要建立一套完善的信息系统来加强对成本数据进行收集、整理和分析等工作。

#### 4.5 加强合同管理

PPP 项目合同是政府方和社会资本方之间的权利和义务关系,是在 PPP 项目实施过程中对双方具有法律约束力的文件,是规范双方行为的法律依据。PPP 项目合同在 PPP 项目工程成本管理中起着重要作用,PPP 项目工程成本管理必须加强合同管理。合同管理是指在 PPP 项目实施过程中,合同管理人员依据国家相关法律法规及合同规定对合同进行收集、整理、分析和处理,并采取一系列的措施来控制降低工程成本的过程。PPP 项目工程成本管理离不开合同的约束,加强对 PPP 项目工程成本管理的合同管理可以有效地降低 PPP 项目工程成本,提高 PPP 项目工程质量。

### 5 结语

本论文通过对 PPP 项目工程成本管理的建议与探讨,提出了一系列解决方案,包括合理确定项目成本预算、强化成本控制、优化成本管理流程、加强信息化技术应用以及加强合同管理等方面。这些建议和探讨旨在提高 PPP 项目工程成本管理的效率和成果,为 PPP 项目的顺利实施提供参考。但是,由于 PPP 项目的特殊性和复杂性,工程成本管理仍然面临着许多挑战,需要进一步研究和探索。

#### 参考文献

- [1] 刘志刚.建筑企业参与PPP项目投资成本管理的建议[J].中国集体经济,2023(8):62-64.
- [2] 钟浩.高速公路PPP项目成本与效益动态管理研究[J].黑龙江交通科技,2023,46(4):178-181.
- [3] 李建山.PPP项目税务筹划及应对措施[J].中文科技期刊数据库(全文版)经济管理,2023(4):4.
- [4] 赵雨娟.PPP项目模式的建筑工程造价控制与管理探讨[J].中国科技期刊数据库工业A,2023(4):4.
- [5] 黄梅.基于PPP项目模式的建筑工程造价控制与管理研究[J].地产,2023(5):4.

# Research on the Optimization Design and Operation Management of Denitration Devices in Coal-fired Power Plants

Tao Zhang Lei Luo Junjie Xie

Guoneng Zhejiang Beilun First Power Generation Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315000, China

## Abstract

This paper mainly studies the optimization design and operation management of denitrification devices in coal-fired power plants. In terms of optimization design, it mainly includes the process flow and principle of the denitrification device, the selection and optimization of the denitrification catalyst, the structural design and optimization of the denitrification device, and the optimization of the operating parameters of the denitrification device. In terms of operation management, it mainly includes operation monitoring and control, maintenance and upkeep, troubleshooting and handling, and safety management of denitrification devices. Finally, through case analysis, the aim is to improve denitrification efficiency, reduce energy consumption, reduce operating costs, and contribute to the environmental protection and sustainable development of coal-fired power plants.

## Keywords

coal-fired power plants; denitration device; optimize design; operation management; exploration

## 燃煤电厂脱硝装置优化设计及运行管理研究

张涛 骆磊 解骏杰

国能浙江北仑第一发电有限公司, 中国 · 浙江 宁波 315000

## 摘 要

论文主要研究燃煤电厂脱硝装置的优化设计和运行管理。在优化设计方面, 主要包括脱硝装置工艺流程及原理、脱硝催化剂的选择与优化、脱硝装置的结构设计与优化以及脱硝装置的运行参数优化。在运行管理方面, 主要包括脱硝装置的运行监测与控制、维护与保养、故障排除与处理以及安全管理。最后, 通过案例分析, 以期提高脱硝效率、降低能耗、减少运行成本, 为燃煤电厂的环保和可持续发展做出贡献。

## 关键词

燃煤电厂; 脱硝装置; 优化设计; 运行管理; 探究

## 1 引言

随着工业化进程的加速和人口的不断增长, 能源需求不断增加, 燃煤电厂作为中国主要的发电方式之一, 其排放的氮氧化物 ( $\text{NO}_x$ ) 对环境 and 人类健康造成了严重的影响。为了减少  $\text{NO}_x$  的排放, 燃煤电厂普遍采用脱硝装置进行处理。然而, 由于脱硝装置的设计和运行管理存在一定的问题, 导致其脱硝效率低下、能耗高、运行成本大等问题。因此, 对燃煤电厂脱硝装置的优化设计和运行管理进行研究, 具有重要的现实意义和理论价值。

## 2 燃煤电厂脱硝装置优化设计

### 2.1 脱硝装置工艺流程及原理

#### 2.1.1 工艺流程

①烟气进入脱硝装置前, 需要经过除尘、脱硫等前置

处理, 以保证脱硝效果。②烟气进入脱硝装置后, 首先进入反应器, 与氨水 ( $\text{NH}_3$ ) 进行反应, 生成氮氧化物 ( $\text{NO}_x$ ) 和水蒸气 ( $\text{H}_2\text{O}$ )。③烟气进入催化剂层, 催化剂通常采用钒钛催化剂, 能够将  $\text{NO}_x$  还原为氮气 ( $\text{N}_2$ ) 和水蒸气。④经过脱硝后的烟气进入除雾器, 去除水蒸气和细小颗粒, 最终排放到大气中<sup>[1]</sup>。

#### 2.1.2 原理

燃煤电厂脱硝装置的原理是利用氨水与  $\text{NO}_x$  进行反应, 将  $\text{NO}_x$  还原为氮气和水蒸气, 从而达到减少大气污染物排放的目的。具体来说,  $\text{NO}_x$  与氨水反应的化学方程式为:  $4\text{NO}+4\text{NH}_3+\text{O}_2 \rightarrow 4\text{N}_2+6\text{H}_2\text{O}$ 。其中,  $\text{NO}_x$  是指  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  的总和, 氨水是指  $\text{NH}_3$  和水的混合物。在反应器中,  $\text{NO}_x$  和氨水混合后, 通过催化剂的作用,  $\text{NO}_x$  被还原为氮气和水蒸气。催化剂通常采用钒钛催化剂, 其作用是加速反应速率, 提高脱硝效率。最终, 经过脱硝后的烟气排放到大气中, 大大减少了  $\text{NO}_x$  的排放量, 保护了环境。

### 2.2 脱硝催化剂的选择与优化

在脱硝催化剂的选择与优化中, 需要考虑以下几个方

【作者简介】张涛 (1975-), 男, 中国浙江宁波人, 本科, 从事灰硫环保研究。

面：①催化剂种类：常见的脱硝催化剂有铜铁催化剂、钒钨催化剂、钼铁催化剂等。不同种类的催化剂具有不同的催化活性和稳定性，需要根据具体情况进行选择。②催化剂载体：催化剂载体是催化剂的基础，常见的载体有  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$  等。不同的载体具有不同的物理化学性质，对催化剂的催化活性和稳定性有重要影响。③催化剂负载量：催化剂负载量是指催化剂在载体上的负载量，过高或过低的负载量都会影响催化剂的催化活性和稳定性。需要根据具体情况进行优化设计。④催化剂反应温度：催化剂的反应温度是指催化剂在脱硝反应中的最适温度范围。需要根据燃煤电厂的实际情况进行选择和优化。⑤催化剂的寿命：催化剂的寿命是指催化剂在使用过程中的稳定性和耐久性。需要选择具有较长寿命的催化剂，并进行优化设计，以延长催化剂的使用寿命<sup>[2]</sup>。

### 2.3 脱硝装置的结构设计与优化

脱硝装置的结构设计包括选择脱硝技术、脱硝催化剂的选择和布置、反应器的设计和布置等。常见的脱硝技术包括选择性催化还原（SCR）和选择性非催化还原（SNCR）。SCR 技术需要使用催化剂，通常是钒钛催化剂，催化剂的选择和布置可以影响脱硝效率和运行成本。SNCR 技术不需要催化剂，但需要在适当的温度和氨水喷射量下进行反应，反应器的设计和布置也是关键因素。

脱硝装置的优化设计包括优化反应器的温度、氨水喷射量和催化剂的布置等。反应器的温度是影响脱硝效率的关键因素，需要根据燃煤电厂的实际情况进行优化。氨水喷射量也是影响脱硝效率的关键因素，需要根据燃煤电厂的实际情况进行优化。催化剂的布置也是影响脱硝效率的关键因素，需要根据燃煤电厂的实际情况进行优化。

### 2.4 脱硝装置的运行参数优化

燃煤电厂脱硝装置的运行参数优化包括以下几个方面：①氨水喷射量的优化：氨水是脱硝过程中的还原剂，其喷射量的大小直接影响脱硝效果和能耗。因此，需要根据烟气中的氮氧化物浓度和温度等因素，合理地调整氨水的喷射量，以达到最佳的脱硝效果和能耗。②烟气温度的控制：烟气温度对脱硝效果和能耗都有很大的影响。一般来说，脱硝催化剂的最佳工作温度在  $200^\circ\text{C}$  ~  $400^\circ\text{C}$ ，因此需要通过调整燃烧温度、烟气流速和换热器等措施，控制烟气温度在合适的范围内，以提高脱硝效率和降低能耗。③氨水喷射位置的优化：氨水的喷射位置对脱硝效果和能耗也有很大的影响。一般来说，氨水应该在烟气进入脱硝催化剂之前喷射，以保证催化剂的充分利用。此外，还需要根据烟气流动的特点和催化剂的布置方式，合理地选择氨水喷射位置，以提高脱硝效率和降低能耗。④氨水质量的控制：氨水的质量对脱硝效果和寿命都有很大的影响。因此，需要对氨水的质量进行严格的控制和监测，包括氨水浓度、纯度、pH 值和杂质含量等方面。同时，还需要定期对氨水进行清洗和更换，以保

证其质量和稳定性。

## 3 燃煤电厂脱硝装置运行管理

### 3.1 脱硝装置的运行监测与控制

在脱硝装置的运行管理中，脱硝装置的运行监测与控制是非常重要的部分，以下是具体的内容：①监测脱硝装置的运行状态：监测脱硝装置的运行状态，包括脱硝剂的投加量、反应器的温度、氨气的浓度、氧气的浓度等参数，以确保脱硝装置能够正常运行。②控制脱硝剂的投加量：根据燃煤电厂的负荷变化，调整脱硝剂的投加量，以保证脱硝效率的最大化。③控制反应器的温度：反应器的温度对脱硝效率有很大的影响，需要根据脱硝剂的种类和负荷变化，调整反应器的温度，以保证脱硝效率的最大化。④控制氨气的浓度：氨气是脱硝剂的主要成分，需要根据燃煤电厂的负荷变化，调整氨气的浓度，以保证脱硝效率的最大化。⑤控制氧气的浓度：氧气是脱硝反应的氧化剂，需要根据燃煤电厂的负荷变化，调整氧气的浓度，以保证脱硝效率的最大化。⑥监测脱硝效率：监测脱硝效率，包括氮氧化物的排放浓度、脱硝剂的消耗量等参数，以评估脱硝装置的运行效果<sup>[3]</sup>。

### 3.2 脱硝装置的维护与保养

燃煤电厂脱硝装置的维护与保养非常重要，以下是具体的维护与保养措施：①定期清洗脱硝装置：脱硝装置内部会积累大量的灰尘和污垢，这些污垢会影响脱硝效果，因此需要定期清洗脱硝装置，保持其内部清洁。②检查脱硝催化剂：脱硝催化剂是脱硝装置的核心部件，需要定期检查其状况，如有损坏或老化需要及时更换。③检查脱硝反应器：脱硝反应器是脱硝装置的重要组成部分，需要定期检查其内部结构是否完好，如有损坏需要及时修复或更换。④检查脱硝喷嘴：脱硝喷嘴是脱硝装置的关键部件，需要定期检查其喷嘴是否堵塞，如有堵塞需要及时清理。⑤检查脱硝系统的氨水储罐：脱硝系统需要使用氨水，氨水储罐需要定期检查其液位和质量，如有问题需要及时处理。⑥定期检查脱硝系统的管道和阀门：脱硝系统的管道和阀门需要定期检查其密封性和运行状况，如有问题需要及时修复或更换。⑦做好脱硝系统的记录和统计工作：脱硝系统的运行情况需要进行记录和统计，以便及时发现问题并进行处理。

### 3.3 脱硝装置的故障排除与处理

燃煤电厂脱硝装置的故障排除与处理。以下是具体步骤：①故障排查：当脱硝装置出现故障时，首先需要进行故障排查，找出故障原因。可以通过检查设备的各个部分，如反应器、催化剂、氨水喷射系统等，来确定故障原因。②故障处理：根据故障原因，进行相应的处理。例如，如果是催化剂失活导致的故障，需要更换催化剂；如果是氨水喷射系统故障，需要检查喷嘴是否堵塞或者更换喷嘴等。③培训管理：对脱硝装置的操作人员进行培训，提高其操作技能和故障排除能力。同时，建立完善的管理制度，规范操作流程，

确保脱硝装置的安全运行<sup>[4]</sup>。

### 3.4 脱硝装置的安全管理

在脱硝装置的运行管理中,需要进行以下方面的安全管理:①设备安全管理:脱硝装置是一种高温高压设备,需要定期进行检查、维护和保养,以确保其正常运行。同时,需要对设备进行定期的安全检查,发现问题及时处理,避免事故的发生。②操作安全管理:脱硝装置的操作需要经过专业培训和考核,操作人员需要严格按照操作规程进行操作,避免操作不当导致事故的发生。同时,需要对操作人员进行定期的安全培训,增强其安全意识和应急处理能力。③废水处理安全管理:脱硝装置的运行还会产生一定的废水,需要进行有效的处理和排放,避免对环境 and 人体健康造成影响。同时,需要对废水进行监测和检测,确保其符合国家标准和要求。④应急预案管理:在脱硝装置运行过程中,可能会发生各种意外事故,需要制定有效的应急预案,确保在事故发生时能够及时、有效地进行应急处理,减少事故损失。

## 4 案例分析

### 4.1 背景介绍

该燃煤电厂位于山东省,年发电量约为500万千瓦时。由于燃煤电厂排放的氮氧化物( $\text{NO}_x$ )对环境 and 人体健康造成的危害,国家对燃煤电厂的 $\text{NO}_x$ 排放进行了严格的控制。该电厂为了达到国家的排放标准,安装了脱硝装置。但是,由于脱硝装置的设计和运行管理存在一些问题,导致其脱硝效率不高,运行成本较高。

### 4.2 问题分析

①设计问题:催化剂的体积不足,无法充分利用反应空间,导致 $\text{NO}_x$ 的转化率较低;催化剂的分布不均匀,导致部分区域的 $\text{NO}_x$ 转化率较低。②运行管理问题:催化剂的老化速度较快,需要频繁更换,增加了运行成本;催化剂的温度控制不够精确,导致催化剂的活性下降;催化剂的清洗不彻底,导致催化剂表面积减小,影响了脱硝效率。

### 4.3 解决方案

①设计优化:增加催化剂的体积,充分利用反应空间;

优化催化剂的分布,保证各个区域的 $\text{NO}_x$ 转化率均匀。

②运行管理优化:优化催化剂的使用方式,减少更换次数;加强催化剂的温度控制,保证催化剂的活性;加强催化剂的清洗,保证催化剂表面积不变。

### 4.4 效果评估

经过优化设计和运行管理的改进,该电厂的脱硝效率得到了显著提高, $\text{NO}_x$ 排放量大幅降低,达到了国家的排放标准。同时,运行成本也得到了降低,提高了电厂的经济效益<sup>[5]</sup>。

## 5 结语

综上所述,通过对现有燃煤电厂脱硝装置的分析和改进,我们提出了一系列优化方案,包括改进反应器结构、优化氨水喷射系统、提高催化剂活性等。同时,我们也探讨了脱硝装置的运行管理问题,并提出了一些有效的管理措施,如定期维护保养、严格执行操作规程等。这些方案和措施的实施,可以有效地提高脱硝效率,降低污染物排放,保护环境,同时也可以提高电厂的经济效益。然而,我们也认识到,这个领域还有很多需要探索和改进的地方,需要更多的研究和实践。因此,我们希望未来的研究者和从业者能够继续努力,不断完善和优化燃煤电厂脱硝装置的设计和运行管理,为保护环境和人类健康做出更大的贡献。

### 参考文献

- [1] 何彦鹏.燃煤电厂脱硝优化系统的研究[J].电工技术,2021(2):2.
- [2] 姚辉梅.燃煤电厂脱硝装置逃逸氨测试准确度研究[J].电力科技与GB环保,2020(6):13-17.
- [3] 陈文龙.浅谈燃煤电厂脱硝氨区运行管理标准[J].中国石油和化工标准与质量,2019(6):5-6+8.
- [4] 田中伟.燃煤电厂燃煤全过程管理优化研究[J].内蒙古煤炭经济,2019(8):103+105.
- [5] 阮存钦,洪志刚,赖培灿,等.基于在线监测数据的燃煤电厂脱硝装置性能预测研究[J].发电技术,2023(6):7.

# Design of a Large Rotary Ferris Wheel Car Frame

Yongbo Liu

Zhuzhou CRRC Special Equipment Technology Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan, 412000, China

## Abstract

As a landmark building, the demand for large ferris wheel is increasing day by day, and the demand for domestic large rotary Ferris wheel car is becoming increasingly strong. Ferris car system is a complex, integrated system, the car frame is the most important bearing components. The skeleton of the car consists of rotating ring, bottom frame, side skeleton, middle skeleton, boarding platform and other mounting parts, etc. The parts are connected by bolts, and the overall structure design is reasonable. After finite element analysis and calculation, the structural strength and stiffness of the car skeleton meet the design requirements and relevant standard requirements.

## Keywords

ferris wheel; rotary car; skeleton design

## 一种大型回转式摩天轮轿厢骨架设计

刘永波

株洲中车特种装备科技有限公司, 中国·湖南 株洲 412000

## 摘要

作为一种地标建筑,大型摩天轮的需求日益增加,国产大型回转式摩天轮轿厢的需求也日趋强烈。摩天轮轿厢系统是一个复杂的、整体性的系统,轿厢骨架是其中最主要的承载部件。轿厢骨架由旋转环、底架、侧骨架、中间骨架、登车平台及其他安装件等部件组成,各部件之间通过螺栓连接,整体结构设计合理。经过有限元分析验算,本轿厢骨架的结构强度、刚度满足设计需求和有关标准要求。

## 关键词

摩天轮; 回转式轿厢; 骨架设计

## 1 引言

摩天轮是一座相对低成本的地标,它占用着更少的面积,能形成可观的收益,更是有着乡愁、浪漫、社交等多种标签,摩天轮成为了世界级城市的必需品。随着都市之间特色化需求的提升,轿厢逐渐向大型化、全景化的方向发展。目前,国内的轿厢主要仍以吊挂式轿厢为主,没有厂家掌握回转式轿厢的技术,国内新建的几处回转式轿厢摩天轮全部采用进口轿厢,售价高昂且存在售后困难等问题,大型轿厢国产化的需求强烈。

## 2 摩天轮轿厢系统简介

摩天轮轿厢由轿厢箱体、稳定系统、悬挂系统、门系统、空调系统、控制及监控系统、预警系统、供电系统和通信及信息系统等部分组成(如图1所示)。

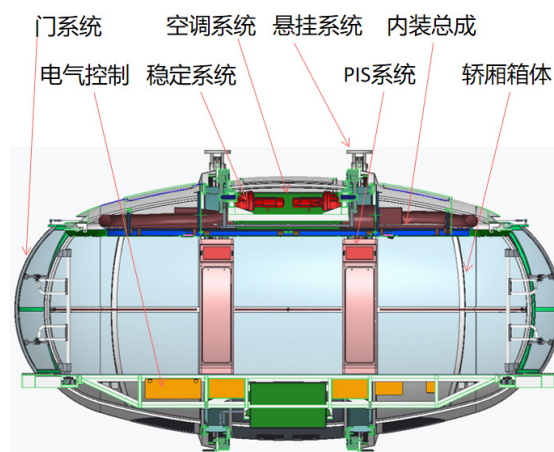


图1 摩天轮轿厢系统组成示意图

## 3 摩天轮轿厢骨架设计

摩天轮轿厢骨架是轿厢箱体中的基础组件,厢体内其他系统均是安装在轿厢骨架之上。轿厢骨架是厢体的主要承载部件,在运行过程中,除了承载轿厢其他部件的重量,轿厢骨架还要承载乘客的重量、抵抗风载荷。轿厢的整体造

【作者简介】刘永波(1997-),男,中国湖南湘潭人,本科,助理工程师,从事游乐设备机械设计和非标设备设计研究。

型以轿厢骨架作为基础,装饰件也需要依附轿厢骨架进行安装。故轿厢骨架是摩天轮轿厢系统中最重要承载部件之一,骨架的设计需要充分满足功能性需求和考虑整体美观<sup>[1]</sup>。

### 3.1 设计依据

下列文件对于论文的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于论文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于论文。

GB 8408—2018 大型游乐设施安全规范。

GB/T 18164—2020 观览车类游乐设施通用技术条件。

GB 50017—2017 钢结构设计标准。

GB/T 34371—2017 游乐设施风险评价总则。

### 3.2 设备使用环境

设计使用温度: -10℃~+45℃。

系统运行允许最大相对湿度: 95%。

系统允许运行风速: ≤ 15m/s (轿厢能够承受的最大风速为 40m/s)。

设备使用地海拔: ≤ 1500m。

### 3.3 主要设计参数

观景乘客量: 25人。

最大旋转速度: 3.3圈/h。

正常运行速度: 2.3圈/h。

总体尺寸: 长 8084mm, 直径 4390mm。

主体结构寿命: 20年。

### 3.4 主体结构简介

主体结构由旋转环、底架、侧骨架、中间骨架、登车平台及其他安装件等部件组成,各部件之间通过螺栓连接。主体结构与悬挂系统的转盘轴承连接,从而实现轿厢主体的转动(如图2所示)。

主体结构主要采用型钢材(登车平台除外)制作,重要受力构件采用 Q355 板料焊接制作组成,其余部件采用 Q235 型材或板材焊接形成。登车平台作为主要部件,负载较小,对整体安全性能影响较小,故采用铝合金板料焊接制作,减少重量<sup>[2]</sup>。

轿厢的乘客载荷主要集中于底架部分,底架将载荷传递至旋转环,进而传递至悬挂系统,最终将负载传递至摩天轮观览车转盘。整体载荷传递路径简单清晰,有利于提高系统整体安全性能。

主体钢结构分部件制作,有利于提高轿厢各部件制作精度,减少总体制作成本。部件模块化制作,便于后期拓展及优化设计。

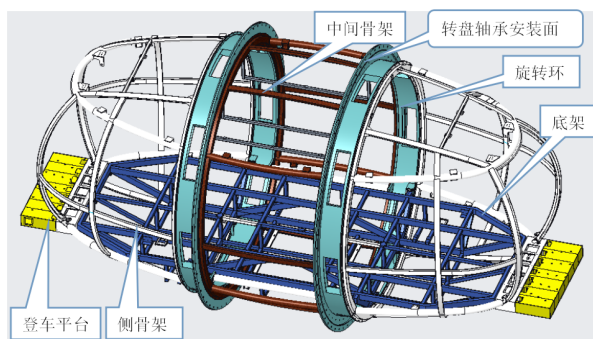


图2 轿厢骨架结构示意图

### 3.5 主体结构静强度验算

#### 3.5.1 高端轿厢载荷

- 动载荷: 1750kg (25名乘客, 70kg/人)。

- 风载荷: 风压参考深圳欢乐港湾风压数据,正常运行最大风速为 15m/s, 极限风压风速为 40m/s。由于轿厢为椭球体轿厢承受的风力按最大截面等效计算,即最大风力=最大风压 × 最大截面积。

#### 3.5.2 有限元分析

由于轿厢在工作过程中角度位置不断变换,所受风载及结构传力方式随之变化,故受力分析的状况众多,故在此仅选取一种最恶劣的工况进行计算说明。

①工况描述: 最大运行风速 40m/s 情况下,轿厢满载运行至最高点。动载荷为 0, 侧面承受极端风载。

②边界条件设置(重力加速度 9.8 m/s<sup>2</sup>)如表 1,图 3 所示。

③网格划分(如图 4 所示)。

节点: 650104, 单元: 306663。

④应力如图 5 所示。

应力结果分析: 受力分布符合本工况应力趋势,各关键节点应力值及变化趋势合理。最大集中应力 92.8MPa 位于侧骨架支撑管连接处,母材采用 Q235B, 对应抗拉强度为 370~500MPa, 许用安全系数  $n_1 = 370 \div 92.8 = 3.99 > 3.5$ , 对接焊缝许用安全系数  $n_2 = 370 \div 64.4 \times 0.8 = 4.6$ 。

⑤变形如图 6 所示。

变形分析结果: 变形基本符合本工况的变形趋势。最大变形区域处于梁的最远端, 变形数值为 2.84mm。依据 GB 50017—2017《钢结构设计标准》, 挠度容许值  $2.84\text{mm}/2356 = 1.2\text{‰} < 2\text{‰}$ , 故满足相关刚度要求。

#### 3.5.3 分析结论

轿厢的钢结构强度、刚度满足设计需求,符合 GB 8408—2018《大型游乐设施安全规范》关于关键结构安全系数的要求。

表 1 边界条件数值表

	稳定系统	冷凝	蒸发	玻璃	玻璃钢	吊顶	门体	门驱登车	电气柜	极限风载
数值	7540	1600	1600	12790	5510	5000	2680	3450	3100	107780
位置	B	C	D	E	F	G	H	I	J	N

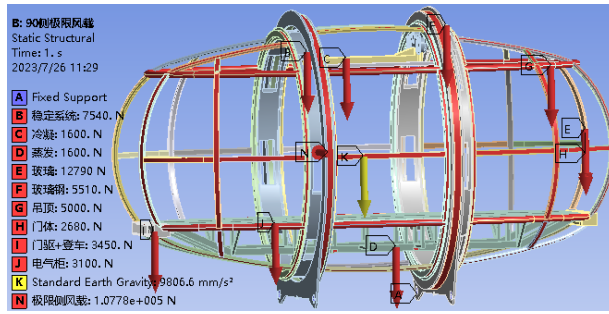


图3 边界条件示意图

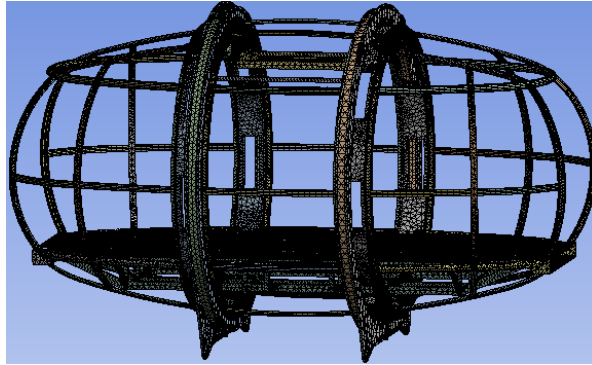


图4 网格划分示意图

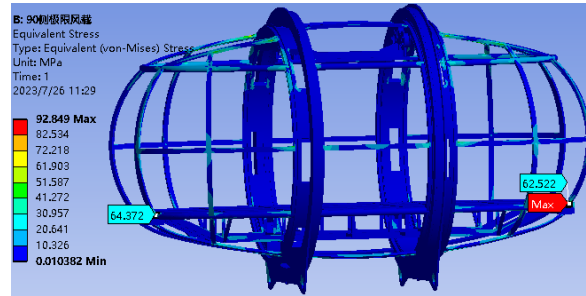


图5 应力云图

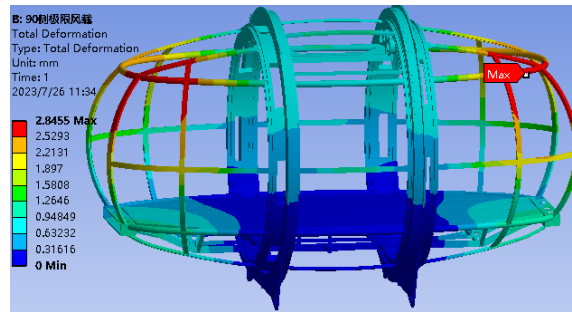


图6 变形云图

## 4 结语

通过分析轿厢的实际使用环境和基本参数需求，设计了一款回转式轿厢的骨架。经过有限元分析计算，基本可以认为轿厢的结构设计合理，能够满足极端工况下的强度、刚度需求。通过分析亦可知道，轿厢部分区域安全系数较高，存在较大的优化、减重空间。总而言之，本次设计的轿厢骨

架是一款能够满足预设工况下载重和抵抗变形能力的产品，能满足基本使用需求。

## 参考文献

- [1] 马建宁,余沛,孙旭平等.无轴式摩天轮轿厢本质安全设计分析与研究[J].应用能源技术,2016(3):12-14.
- [2] 韩鸿.摩天轮轿厢的结构设计[J].机械设计与制造,2018(6):45-48.

# Research on the Construction Technology of Continuous Cast-in-place Box Girder with 110m Curve

Hongan Zhou Jilu Ma

Sinohydro Fifth Engineering Bureau Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610500, China

## Abstract

The paper combines the Zhejiang daishan 526 national road reconstruction project planning grinding road crossing bridge of soft foundation of cast-in-place box girder construction, by changing the optimization of the traditional full support, concrete pouring, prestressed steel cable construction, solve the curve of continuous cast-in-place box girder of foundation bearing capacity in construction, low construction efficiency and construction cost problem, but also summarizes the new device and new methods, for the similar cast-in-place box girder construction.

## Keywords

soft foundation; curve continuous cast-in-place box girder; technical research

# 临海软基 110m 曲线连续现浇箱梁施工技术研究

周红安 马继录

中国水利水电第五工程局有限公司, 中国·四川成都 610500

## 摘要

论文结合中国浙江省岱山526国道改建工程规划磨心路跨线桥临海粉质黏土软基基础的现浇箱梁施工, 通过改变优化传统满堂支架、混凝土浇筑、预应力钢索等施工, 解决曲线连续现浇箱梁施工中的地基承载力差的问题、施工效率低及施工成本问题, 同时也进行总结了新装置及新方法, 为同类现浇箱梁施工提供总结。

## 关键词

软基; 曲线连续现浇箱梁; 技术研究

## 1 引言

随着中国经济的快速发展, 公路交通建设事业蒸蒸日上, 越来越多的新技术、新工艺不断涌现, 使得形式多样的横跨线桥梁也层出不穷。现浇变截面连续箱梁以其结构整体性好、结构刚度大、桥面变形小、抗震能力强等特点广泛应用于桥梁工程当中。但现浇变截面连续箱梁施工工序较多, 质量控制难度大, 因此对现浇变截面连续箱梁施工技术要求十分之高。论文就结合工程实例, 就临海现浇连续箱梁施工技术进行探讨。

## 2 概况

中国浙江省舟山市 526 国道改建工程地处岱山岛, 全长 23.657km, 为双向四车道一级公路, 公路所经区域大部分途经滩涂及海域段。规划磨心路跨线桥(以下简称磨心桥)全长 525.5m, 全桥共 6 联:  $3 \times 25 + 3 \times 25 + 3 \times 22 + 3 \times 23 +$

$(30 + 50 + 30) + 5 \times 25$ ; 上部结构第 5 联 30+50+30 变截面连续箱梁采用整体现浇, 其余联上部结构采用预应力混凝土(后张)T 梁, 先简支后连续; 下部结构第 13、14 号墩采用花瓶形变截面桥墩, 基础采用群桩加承台, 其余墩台采用柱式墩, 墩台采用桩基础。磨心桥第 5 联现浇箱梁段平面位于缓和曲线(K15+062.494-K15+182.494, 参数 a: 328.634 左偏)和圆曲线(K15+182.494-K15+488.75, 半径: 900m, 左偏)上, 纵断面位于 R=4500m 的竖曲线上。

本桥桥址区属于海积平原地貌为主, 勘察深度范围内地层上部为填土, 性质松散不均, 厚度 0.4~2.3m, 下为海积粉质黏土, 性质稍好, 厚度约 0.9~2.1m; 浅部为淤泥质土, 性质差, 层厚约 15.0~26.0m; 其下主要为陆积地层, 以黏性土为主, 偶分布砂土层, 性质较好, 局部分布海相沉积地层性质相对较差, 地基承载力低, 施工难度大。通过研究地基基础处理及现浇支架体系, 混凝土浇筑分层, 钢筋安装, 预应力张拉等, 提高施工质量的目的、降低施工成本。通过对 526 国道改建工程的规划磨心路跨线桥 110m 曲线连续现浇箱梁施工技术研究, 可极大的解决现浇箱梁施工中的地基承载力差的问题、施工效率低及施工成本问题, 同时也能进行总

【作者简介】周红安(1981-), 男, 中国陕西汉中, 本科, 工程师, 从事公路桥梁、隧道工程研究。

结新装置及新方法,提高安全保障系数,为同类现浇箱梁施工提供总结的方法,今后同类现浇箱梁施工提供借鉴经验。

### 3 关键技术研究

通过改变传统的施工工艺提高施工效率,提高施工支架的安全稳定性等,具体施工流程:施工准备→地基处理(PHC 桩施工、检测,合格后进行桩帽施工)→钢管桩安装→承重梁安装→贝雷梁安装→盘扣架或分配梁安装→底模、侧模、翼模安装→支架分级预压→模板测量复核、调整→底板、腹板钢筋绑扎→内腹板模板安装→底、腹板混凝土浇筑→顶板模板安装、顶板及翼缘板钢筋绑扎→顶板混凝土浇筑→混凝土养护→箱梁内模、侧模拆除→预应力张拉、压浆、封锚→底模支架拆除。

#### 3.1 现浇箱梁支架技术

由于现浇箱梁支架基础为淤泥质土,传统的地基硬化处理+满堂支架的处理方式难度较大,经过方案优化采用了“一种现浇箱梁深淤泥层支架施工的方法”,采用 $\phi 400$ 预应力管桩+桩帽系梁+钢管立柱+贝雷支架的支架方式,管桩间距排距 6m,横向间距 2.3m+2.8m+2.1m+2.8m+2.3m,管桩顶部由混凝土桩帽系梁连接形成整体受力结构,桩帽尺寸 $0.85\text{m}\times 0.85\text{m}\times 0.8\text{m}$ ,管桩打入深度根据单桩承载力检测值进行控制。管桩施工完成后进行承载力检测,保证满足设计承载力要求,否则应加长。贝雷架下部采用 $\phi 530\times 10\text{mm}$ 钢管桩支撑,钢管桩纵向间距 6.0m,钢管桩之间采用 I20 槽钢连接,贝雷梁上部支架立杆布置形式为满堂盘扣式落地支架采用 $\Phi 60\times 3.2\text{mm}$ 钢管<sup>[1]</sup>。当距梁底高 $<2\text{m}$ 时纵距 90cm, $2\text{m}<$ 梁高 $<3\text{m}$ 时纵距 60cm,横隔板与横梁处纵距加密成 60cm;而腹板对应处横距 60cm,顶顶板对应处横距 120cm;标准步距 100cm,顶层步距加密成 50cm。支架横杆于地面上 0.5m 布设一道,以上每 1m 布设一道,顶部位置 0.5m 布设一道。为确保支架的整体稳定性,在纵、横、水平向立杆高度 $\geq 1.5\text{m}$ 均设置剪刀撑。支架顶、底托采用可调托撑以便调整标高,顶托上横向铺设一层 2I10 槽钢作为主楞,次楞 $10\times 10\text{cm}$ 方木铺设于主楞上,在腹板下满铺,在底板及翼缘下间距 25cm,在次楞方木上铺设竹胶合板,采用 15mm 面板。其立杆底部作用于 I20a 的横向分配梁上, I20a 分配梁放在 321 型贝雷片上,贝雷片横向布置 12 片,每 2 片作为一组,共 6 组。贝雷片下方是 2I40a 承重梁,承重梁则布置于钢管桩上。

支架体系采用预应力管桩和钢管立柱点对点进行力的传递,有效减少了地基处理的面积,避免因淤泥质地基处理不当后不均匀沉降导致箱梁裂缝。通过“一种配重式静压法检测预应力管桩单桩承载力的装置”,进行预应力管桩单桩承载力检测,确保承载力满足现浇箱梁承载力要求。

#### 3.2 现浇箱梁模板施工技术

由于第 5 联 30m+50m+30m 变截面连续箱梁在路线曲

线上,超高变化、变截面变化,曲率变化都增加了测量放样的难度,根据现浇箱梁曲线及曲率半径数据分析,编制了一种曲线渐变二元计算公式,通过编制的计算公式快速计算出箱梁底板顶、箱梁底板底任意位置的高程,有效节约了测量放样时间,也保证了箱梁的外观尺寸精度。

##### 3.2.1 施工坐标的计算

根据设计图纸平曲线表所给出的信息如下:平曲线要素:JD8 交点坐标 $X=3354139.239$ , $Y=422765.155$ ,半径 $R=900$ , $Ls1=100$ , $A1=300$ 。JD9 交点坐标 $X=3353321.580$ , $Y=423409.482$ ,半径 $R=900$ , $Ls1=120$ , $A1=328.6335$ 。通过以上设计参数数据,利用测量员软件进行平曲线编程和编辑好的平曲线参数对现浇箱梁各控制断面的轴线坐标进行了计算,提高了测量放样施工效率。

##### 3.2.2 现浇箱梁顶高程的计算

根据设计图纸竖曲线表所给出的信息如下:

竖曲线要素:变坡点桩号:K15+215,变坡点高程:15.404m,半径 $R=4500$ 。

变坡点桩号:K15+555,变坡点高程:3.164m,半径 $R=4000$ 。通过以上设计参数数据,利用测量员软件进行竖曲线编程,利用编辑好的竖曲线对现浇箱梁各控制断面轴线处顶高程进行了计算,提高了测量放样施工效率。

##### 3.2.3 箱梁高度计算

本联箱梁为变截面箱梁,底板由“直线段 6m+曲线段 23m+直线段 2m+曲线段 23m+直线段 2m+曲线段 23m+直线段 2m+曲线段 23m+直线段 6m”组成,总长度 110m。直线段箱梁高度 1.7m。现浇箱梁底板顶变化公式为:

$$Y=1.43+1.17\times(X\div 23)^2$$

底板底变化公式为:

$$Y=1.7+1.3\times(X\div 23)^2$$

其中, $X$ 为渐变起始点距离所计算点的距离。

为了使线性更加平顺,计算时按照每隔 1~2m 一个断面进行计算(根据实际情况可加密),提高了测量放样施工效率。另外为了保证现浇箱梁混凝土的外观质量,通过常规竹夹板模板的方案优化进行综合比较试验,采用了一种混凝土铝塑板模贴,提高了预应力梁混凝土外观质量,降低混凝土表面的气泡和水波纹等外观缺陷<sup>[2]</sup>。

### 3.3 现浇箱梁预压检测系统

#### 3.3.1 加载、卸载

预压采用五级预压加载法:20%→60%→80%→100%→110%进行加载。在加载过程中,测量人员随时监测支架变形情况,加载一级碎石袋后,停止加载,保持静载 30 分钟,测得各观测点的变形值。当支架变形较大时,应立即加固支架;当支架变形较小时,方可进行下一级加载。待荷载加至箱梁重量的 110%后,前四个小时每小时观测一次,以后每四小时观测一次,并测量各测点数据;压重 24h 后,再次测量各测点数据,沉降稳定标准:24h 沉降 $\pm 2\text{mm}$ ,方

可进行卸载。待加载 24 小时后,沉降变化在 2mm 以内时,按总重的 110% → 100% → 80% → 60% → 20% → 0 依次进行卸载。卸载要求与加载要求相同,每卸载一级碎石袋,保持静载 30 分钟,测得各观测点的变形值。卸载过程中,不能集中一侧卸载,防止支架偏心受压过大。卸载完成后,观测支架卸载后的状态。当预压过程中由于地基沉降引起支架变形较大时,应重新加固支架。支架变形较小时,即可进入下一个施工工序。

### 3.3.2 可视化检测系统

在预压、卸载过程中改变传统的预压方法,采用了连续现浇箱梁预压时间及支撑体系可视化智能监测系统,通过支架上的传感器感应预压重量分级、计算机模拟现浇箱梁截面重量分区预压,根据感应预压重量智能提醒,预压重量不均匀智能提醒,根据感应预压数据通过计算机模拟预压效果,确保预压过程受力均匀、稳定、合理、简便及提高预压安全性。

### 3.4 现浇箱梁钢筋防锈施工

由于本工程地处浙江东北部沿海海域,属北亚热带南缘海洋性气候区,气候温和、四季分明、雨量充沛。季风显著,风速大,全年多大风,春季多海雾,夏季多热带气旋(包括热带风暴、强热带风暴、台风),且空气中含有氯离子较高,对钢材腐蚀较强。钢筋在安装过程中长时间暴露在潮湿的海风环境中,极易生锈,为了防止钢筋施工过程中的锈蚀影响,在梁体或防撞护栏钢筋施工过程中进行水泥浆喷涂处理,采用一种电动喷壶对钢筋进行喷水泥浆覆盖进行防锈预防处理,通过实验研究,采用了“一种钢筋防锈喷涂装置”新技术,有效解决了临海区域钢筋锈蚀的问题。

### 3.5 现浇箱梁混凝土浇筑施工

连续现浇箱梁混凝土入仓采用泵送混凝土,在泵送混凝土施工过程中,因混凝土输送管存在频率性的震动,附着于模板和支架上,会对结构产生震动影响。因此,为解决此问题,研制了“一种混凝土输送泵管的减震装置”(实用新型专利证书【201921495250.1】),在其泵管连接处设置减震装置,该装置主要原理为利用伸缩装置(弹簧、大管套小管)进行减缓频率震动,通过叠加前后频率震动来抵消震动力,减少泵管震动对结构物稳定影响,确保施工安全。本实用新型的有益效果是结构轻便、造价低廉、移动灵活,安拆方便、制作简单,操作简便,解决了附着式泵管入仓产生震动的技术难题,加快了施工进度,降低了工程成本及安全风险。

### 3.6 现浇箱梁预应力张拉技术

①公路桥梁工程中预制梁预制一般都需要大量使用预应力钢绞线等材料,而每盘钢绞线笨重、在出线的过程中容易弹伤人员或设备,为约束该过程的危害,为了解决钢绞线线盘出线危险、安装笨重固定架的耗时、费工问题,研制

了“一种轻便预应力钢绞线安全出线的装置”(实用新型专利编号:ZL2020 2 1929426.2),它由外支撑架、约束环、连接加固螺杆等组成,将外支撑架紧贴钢绞线线盘前后侧进行安装就位,从外支架的预留孔穿四根连接螺杆,顺钢绞线线盘外圈固定住外支撑架及钢绞线线盘,形成整体,并将钢绞线线盘内的钢绞线端头引出,穿过约束环,随用随截取下料,达到了钢绞线安全顺利出线的目的。本装置结构简单,制作快捷方便,操作简单省力,解决了钢绞线线盘使用中的不便及危险。

②在现浇箱梁张拉施工中,张拉千斤顶重量达到 300kg,由于中横隔梁张拉平台空间有限,且处于箱梁悬臂下方,吊装设备无法使用,人工搬运困难。为了解决现浇箱梁在张拉施工中千斤顶的吊装方便、安全问题,研制了“一种现浇箱梁预应力张拉千斤顶吊装装置”(实用新型专利编号:ZL2021 22845455.1),它由轴承滑轮、滑轮轨道、特制吊装卡扣、工字钢横梁、支腿连接钢板、钢支腿、手动葫芦等组成。通过四条钢支腿与工字钢横梁组装成“凳子”状钢支架,再依次安装滑轮轨道、滑轮、特制吊装卡扣、手动葫芦,形成整体装置,滑轮可纵向滑动,调节吊装位置,手动葫芦可满足 300kg 千斤顶的垂直吊装的目的。提前在现浇箱梁顶板及翼缘板处预留  $\phi 75\text{mm}$  的张拉吊装孔,在箱梁顶部安装吊装装置,通过预留孔对箱梁箱室内、翼缘板下方千斤顶进行吊装,解决了有限空间内的吊装问题,而且使用方法简单,操作安全可靠。

### 3.7 支架拆除

按照“纵桥向对称均衡、横桥向基本同步”的原则分阶段循环进行支架拆除。单孔支架自上而下的拆除顺序为:现浇箱梁张拉完成—拆除方木、侧模、脱内模及底模等—拆除横、纵向方木及满堂钢管支架—拆除贝雷梁横向锁定连接—横移并吊装拆除贝雷梁片—拆除主横梁  $2 \times \text{I45a}$  工字钢—拆除水平桁及剪刀撑—分节拆除钢管立柱—循环拆除下一孔钢管贝雷梁支架。

## 4 结语

通过对现浇箱梁支架施工的创新优化,通过一系列的方案技术优化及实用型发明,提高了临海软基 110m 曲线连续现浇箱梁效率,减少了工序时间,保证了施工质量。且上述施工技术及实用新型装置使用方便,作业人员容易掌握,技术成熟,为桥梁桩基及墩柱施工提供了宝贵经验。为 526 国道规划磨心路跨线桥及江二村特大桥连续现浇箱梁施工提供了宝贵经验,值得在同类工程中推广应用。

### 参考文献

- [1] 刘鹏.桥梁现浇箱梁支架工程施工方案探究[J].科技创新与应用,2016(34).
- [2] 李伟.工程施工中现浇箱梁施工组织管理措施研究[J].技术与市场,2016,23(11):174.

# The Role and Value Analysis of Intelligent Metering System in the Process of Meter Installation and Power Connection in Electric Power Enterprises

Tao Zhang

Haidian Power Supply Company, Beijing, 100097, China

## Abstract

The paper with intelligent metering system in the power enterprise in the process of electricity and value analysis as a starting point, the process of electricity is summarized, further intelligent metering system function discusses the system in the process of electricity, and points out the intelligent metering system in the power enterprise in the process of value, for China electric power company to better implement the power supply and demand side management system provides a powerful technical support.

## Keywords

intelligent metering system; meter installation process of power enterprise; application; value analysis

## 智能计量系统在电力企业装表接电过程中的作用与价值分析

张涛

海淀供电公司, 中国·北京 100097

## 摘要

论文以智能计量系统在电力企业装表接电过程中的作用与价值分析为出发点, 对装表接电过程进行了概述, 进一步智能计量系统功能探讨了该系统在电力企业装表接电过程中的应用, 并指出了智能计量系统在电力企业装表接电过程中的价值, 为中国电力公司更好地实施电能供需侧管理系统提供了强大的技术支持。

## 关键词

智能计量系统; 电力企业装表接电过程; 应用; 价值分析

## 1 引言

随着中国经济的不断增长, 电力需求也在迅速上升, 电力系统作为保障人们安全稳定用电的基础设施变得愈加重要。因此, 确保电力系统的稳定运行成为一项至关重要的任务, 随着物联网的概念的提出和发展, 电力系统监控和安全保障成为物联网技术应用的一个重要领域, 涵盖了电力变电、输电、配电等多个系统。同时, 电力企业也在不断扩大电网规模, 并将智能技术应用于电能计量领域, 以提高运行效率和经济效益。

装表接电是直接影响到用户的用电质量的关键环节, 备受人们关注。在科技不断发展的时代, 电力是人们生活中不可或缺的能源, 电力设施建设也正在迅速发展, 因此电能表的安装过程与人们的实际需求和生活密切相关。装表接电

是电力企业为电力用户提供服务的关键步骤, 其质量和效果直接关系到供电的可靠性、用户的安全, 甚至影响到供电企业的经济效益。然而, 根据相关调查, 中国装表接电过程存在一些问题, 如效率低下、错误接电等问题在很大程度上阻碍了智能电网的发展。

因此, 电力企业装表接电过程中必须确保其规范、科学和合理。这不仅对电力系统的稳定运行至关重要, 也在促进中国电力系统的现代化和智能化方面具有重大意义。智能计量系统通过先进技术对数据进行采集和处理, 实现了设备之间的互联互通, 从而提高了系统的稳定性和持续发展性。

## 2 电力企业装表接电过程概述

### 2.1 接电过程的概述与发展

在不断发展的科技时代背景下, 电力在人们的生活中变得愈加不可或缺, 装表接电的过程与人们的实际需求和日常生活密切相关。装表接电是为电力用户提供供电服务的关键步骤, 其质量和效果直接影响供电质量、用户安全, 也关系到供电企业的经济效益。这个过程的顺利进行对保障稳定

【作者简介】张涛(1987-), 男, 中国北京人, 本科, 助理工程师, 从事智能电网建设中智能计量系统功能与应用研究。

供电至关重要。

在处理装表接电问题时，必须严格按照实际用电需求进行供电，包括对电力设备进行更新以及确保安装和设计的合理性，以避免因超负荷运行而导致电能表损坏等问题。例如，如图1所示，在进行装表接电的过程中，必须仔细检查差动保护各组电流互感器（ct）之间的相位关系，确保其接线的正确性。这些步骤的严格执行有助于确保供电系统的安全和可靠运行。

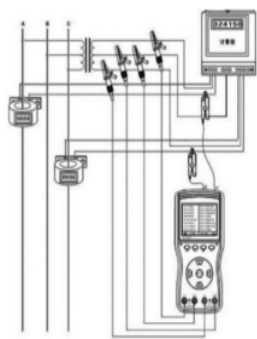


图1 装表接电过程

## 2.2 现在存在的问题

①装表接电过程烦琐，效率低下。中国的装表接电工作受到多种因素的影响，包括设计方案、人员知识水平和操作技能等。其中，设计方案方面存在一些问题，导致装表接电工作效率较低。确切地说，有时候在装表接电的过程中，所选用的接电方案可能会与实际情况不相符，尤其是当涉及到设计线路与原有线路存在冲突或者所采用的方案变得过于复杂时。这些问题在一定程度上会增加工作人员的工作负担和难度，因此需要引起高度重视。需要对这一问题进行重新描述，以明确其重要性。

②接线不符合安全标准。一些用户出于个人使用考虑，私自进行电力接入。然而，由于大多数用户不具备电力工程专业知识，他们的技术手段和窃电方式通常存在严重的技术和安全问题。这些问题在很大程度上给供电企业带来经济损失并引发安全隐患。装表接电的质量问题、错误接线和漏接等现象频繁发生，这些问题需要得到有效的解决，以确保电力系统的安全和可靠运行。

③偷电漏电情况时有发生。一些人出于个人私利的动机，可能会在装表接电时非法窃取电能。私自接电问题经常发生，在窃电和漏电过程中，用户通常需要进行带电作业，这增加了电火灾和人身伤害的风险，而这些操作往往由于缺乏专业培训和必要的安全防护措施，容易导致线路损坏或者引发人身伤亡事故。因此，有必要加强现场管理和控制，以杜绝这种非法行为的发生。

④供电系统负荷增大。随着经济的持续发展，人们的生活水平不断提高，电能的消耗也随之增加，这在一定程度上增加了供电流程的复杂性。当供电系统中存在大量供电流

程时，系统所承受的负荷变得巨大，这可能导致电能表的故障问题愈发显著。电能表作为电力系统的关键组成部分，对准确计量和供电过程的稳定性至关重要。然而，供电流程的复杂性可能导致电能表的运行问题，如读数不准确或甚至故障。这种情况对供电企业和用户都带来了困扰，因为准确的电能计量是确保公平用电和供电系统运行的基础。

## 3 智能计量系统功能与在电力企业装表接电过程中的应用

### 3.1 智能计量系统的功能提升

电网智能化是中国电力行业未来的发展趋势。在这个过程中，电能智能计量系统扮演着至关重要的角色。它融合了自动化和数字化的智能计量装置，不仅提升了供电单位的工作效率，还为用户提供了个性化服务，强化了供电单位与用户之间的互动。除了具备双向通信功能，智能电能表还能够满足供电单位与用户之间的交流需求，进一步促进了双方之间的沟通与合作。在大型工业用户中，智能电能表发挥着重要作用，包括电能质量测量、功率越限检测和变损计量等多项功能。这些功能不仅提供了准确的电能数据，还为供电单位和用户提供了一个有效的平台，以便更好地管理用电、解决问题和优化能源利用，从而进一步推动了电力行业的现代化和可持续发展。

为了提高智能电能计量系统的性能，采用了自适应技术和故障自愈技术来管理终端设备。同时，通过大数据和算法使得系统能够评估自身的健康状况，更好地理解在物理世界中的表现。随着新数据的积累，系统健康的大数据不断增长，提高了系统性能和适应复杂工作环境的能力。这些创新将推动电力行业朝着更智能、高效和可靠的方向发展。

### 3.2 智能计量系统电力企业装表接电过程中的应用

#### 3.2.1 电力企业装表接电过程中提供高速的数据处理与传输能力

智能电能计量系统以计算机技术为基础，依靠通信技术支持，持续存储和传输数据，从而显著提高智能电能计量系统的效率，随着智能技术的不断演进，该系统现在能够处理大规模信息，解决了电能计量工作中数据传输速度慢、存储容量有限和通信问题等一系列挑战。使得系统在相当程度上提高了电能计量装置的运行水平，显著提升了电能计量的工作效率，通过优化智能电表的测量模式和增加计量次数，系统变得更加敏感和智能，能够快速检测到异常用电情况，减少了漏电和偷电的可能性，提升了电力行业的整体运行水平，符合现代电力行业的发展趋势。

#### 3.2.2 电力企业装表接电过程中提高检定效率和检定质量

智能技术在电能计量中的应用有效促进了自动化室内检定，提高了检定的效率和质量。智能技术的不断发展，部分推动了智能检定系统的演进，从而有望彻底改变传统的计

量检定方式,实现室内检定的自动化。场检验可以利用智能技术将实时测量数据传输至实验室,这一应用有望在电能计量领域进一步推动技术进步和服务质量提升,为电力企业的快速稳定发展提供了有力支持。通过智能技术,电力公司能够实现更准确、高效的电能计量,减少误差,提高计量精度。同时,实时数据传输也有助于及时发现问题并采取措施,提升电力系统的可靠性和稳定性。这一创新将为电力行业带来更多发展机会,为满足不断增长的能源需求提供可持续支持。

### 3.2.3 电力企业装表接电过程中将实现计量器具全过程规范化管理

智能技术的应用对计量装置和检定技术都带来了显著的改进。首先,智能技术的引入有助于淘汰老旧的计量装置,这些设备可能已经过时或无法满足现代电能计量的需求。通过使用更先进的智能计量装置,我们能够实现更准确和可靠的电能计量,提高了数据的精确性和有效性。其次,智能技术的应用促进了计量装置制造技术的不断更新。新一代智能电能计量装置采用了先进的制造工艺和材料,提高了装置的耐用性和性能。这不仅提高了计量装置的寿命,还减少了维护和更换的成本。最重要的是,智能技术的广泛应用有望提升计量人员的工作水平。他们可以更好地理解和操作智能计量装置,提高了计量工作的质量和效率。这不仅有利于电能计量的准确性,还有助于确保电力企业的稳定发展。

## 4 智能计量系统在电力企业装表接电过程中的价值分析

### 4.1 智能计量系统全面促进作业管理,优化业务流程

在装表接电的现场控制过程中,详细的设计方案评估是至关重要的。这包括充分考虑作业环境、原线路情况等多方面因素,以确保装表接电方案的科学性、规范性和合理性。任何存在的问题都应该及时识别和整改,以确保作业的顺利进行。培训业务人员是确保装表接电作业高质量和低风险的关键重要的一环。他们必须接受系统的装表接电技术标准知识和技能培训,以确保他们具备必要的专业知识和技能。另外,必须进行定期的知识与技能考核,以评估业务人员的专业水平和安全意识是否符合标准要求。对于未能达到标准的员工,应该提供二次培训,以提高他们的能力和素养。这个过程是为了确保团队中的每个成员都具备必要的知识和技能,以提供高质量的服务并维护安全性。这也有助于持续提高整个团队的绩效水平。

在现场控制过程中,优化业务流程是确保装表接电作业高效和高质量的重要措施。不断调整装表接电流程,以符合最新的技术标准和规范,能够提高工作效率和质量。举例来说,在电表安装阶段,可以考虑选择相同的安装点和方式,这将有助于后续的管理和维修。通过标准化的安装方法,可以提高作业的一致性,减少误差,并提高安装的可维护性。这些措施有助于提高装表接电作业的效率和质量,确保供电系统的安全稳定运行。

### 4.2 智能计量系统助力提高电力企业装表接电效率,实现全面监测

智能计量系统和监测平台的构建可以有效防止偷电漏电行为,确保电力系统的正常运行和数据准确性,这有助于提高电网的经济性和安全性,从而保障了供电的稳定性。为防止偷电漏电行为,在装表接电过程中,智能计量系统可以发挥重要作用。一种方法是通过对智能电表的测量模式进行优化,增加电能计量的次数。这可以帮助智能电表更加敏锐地检测到异常用电情况。当异常用电量超过一定阈值时,系统会立即产生警报,提醒电力企业采取行动。这种及时反馈可以降低用户偷电漏电的可能性。建设智能监测平台整合远程自动化终端、数据库等技术,用于对比分析历史数据和电表数据。通过分析数据,可以迅速发现异常用电情况,包括不合理的电能消耗模式。此外,利用 GPRS 技术,还可以实现快速定位和准确判断用户的偷电漏电点,有助于及时采取措施解决问题。

## 5 结语

随着中国用电需求的不断增加,装表接电过程必须严格遵循技术标准和规范,同时不断改进工作内容,以提高装表接电的质量。与此同时,业务人员的培训和管理与建设智能化监测平台也至关重要,这些措施的综合应用有助于满足不断增长的用电需求,提高了电力系统的可靠性和安全性。这对于维护电力供应的稳定性至关重要,也有助于保护供电系统免受操作失误和不正当行为的影响。

### 参考文献

- [1] 王淼.装表接电过程中存在的问题及应对措施[J].产能经济,2018(2):403.
- [2] 刘耿城.装表接电现场控制技术的关键点[J].工艺与技术,2023(17):94-95.
- [3] 田桂林.智能技术在电能计量中的优势及应用分析[J].科技创新与应用,2013,3(36):295.
- [4] 李朝阳.论智能计量系统的应用[J].探讨与交流,2018(4):41-75.

# Pipeline Installation, Construction and Management in Fuel Gas Engineering Construction

Kun Liu

Jinan Energy Group, Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250000, China

## Abstract

In the construction stage of urban gas pipeline engineering, gas enterprises should actively introduce advanced gas pipeline installation technology, standardize the construction management process, comprehensively improve the safety performance of gas use, expand the economic benefits of gas enterprises, and enhance the core competitiveness of gas enterprises. Do a good job in the construction and management of the gas pipeline, improve the application effect of the gas pipeline, and extend the service life of the pipeline.

## Keywords

gas pipeline; installation technology; construction management; infrastructure

## 燃气工程建设中的管道安装施工与管理

刘昆

济南能源集团有限公司, 中国·山东 济南 250000

## 摘要

在城市燃气管道工程施工阶段时,燃气企业要积极引进先进的燃气管道安装技术,规范施工管理流程,全面提高燃气使用的安全性能,拓展燃气企业的经济效益,提升燃气企业核心竞争力。做好燃气管道施工管理工作,提高燃气管道应用效果,延长管道使用年限。

## 关键词

燃气管道; 安装技术; 施工管理; 基础设施

## 1 引言

随着社会经济高速发展,进一步完善城市中各种配套设施,城市燃气成为人们日常生活中不可或缺的环节,必须保证燃气项目的安全性,才能全面提高人们日常生活水平,燃气工程安装和管理至关重要。燃气企业要采取科学管理措施,及时发现施工中存在的安全隐患,制定合理解决方案,避免出现严重的责任事故。

## 2 城市燃气管道安装施工缺陷

### 2.1 燃气管线布局缺乏合理性

在设置城市燃气管道线路时,要站在整体角度分析整个城市规划情况,为提高燃气公司经济效益,促进燃气公司实现可持续发展,从城市经济变化规律、燃气行业市场发展状况、建筑施工范围内居住人数、燃气消费水平等多个方面

入手。但从目前实际情况来看,很多燃气管道工程在前期筹划环节存在问题,相关人员对合理布控设计燃气管道线路的重视程度不足,没有安排专业人员到施工现场进行提前勘察,导致燃气管道规划缺乏实践性,很难保证燃气管道质量,无形中增加燃气泄漏风险概率,影响到燃气管道应用安全性<sup>[1]</sup>。

### 2.2 燃气管道定位探测问题

在铺设燃气管道时,时常遇到金属示踪线、标示贴、标志桩等环节和工程设计图纸严重不符,或者部分施工企业直接省略相关操作流程,全面提高施工速度,在预期时间内完成管道施工任务,但这种施工方式不仅会提高后期管道维修保养工作的难度系数,还会增加管道使用的安全风险。同时,由于示踪线最常用金属材质,使用中会受到外在因素影响,出现锈蚀问题,降低示踪线应用效果,影响到探测信号灯强弱程度,如果不及进行调整,会产生断点现象,阻碍管道维修工作顺利进行,甚至出现严重的安全事故,威胁到相关人员生命安全。

### 2.3 燃气管道材料质量不达标

在建设燃气管道工程时,如果燃气管道施工企业想要

【作者简介】刘昆(1988-),男,中国山东济南人,硕士,工程师,从事燃气终端用户个性化方案编制、城市燃气设计及施工管理等研究。

提高施工质量,必须保证管道材料的质量,因此燃气管道材料是工程项目施工中最常用的材料。然而,结合以往工作经验发现,在燃气管道工程前期准备阶段,不少施工企业为提高自身经济效益,忽视工程建设质量,选用劣质建筑材料,无形中使燃气管道使用过程中产生的燃气泄漏问题增多,安全事故严重。与此同时,尽管一些燃气企业认识到材料质量的重要性,加大对施工建材质量的管控力度,并在采购阶段核查材料供应商资质,但缺乏建材运输前的质量检查工作,很容易出现次品替换正品建材的现象,降低整体工程质量。

### 3 燃气管道安装中的关键技术

#### 3.1 防腐

燃气管线最常用金属材料,随着应用时间不断延长,它不可避免地会产生腐蚀问题,所以对埋在地下的燃气管道,要加强管道的整体防腐性能,做好防腐蚀工作。同时,与地下硫化物直接挂钩的是地下管线的质量。一旦出现化学反应,会产生不同程度的腐蚀反应,影响到管道运行的安全性,如果工作人员没有及时采取合理解决措施,甚至会产生大规模燃气泄漏风险。同时,管道和燃气相互接触,会产生化学反应,在传统防腐工作中工作人员处于忽视状态,随着时间的推移,管线质量问题不断出现,因此提升管线的防腐能力和进行内外部的防腐处理变得至关重要<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 挖沟槽

挖沟槽作为燃气管道施工中的关键环节,工作人员要在安装管道前进行挖掘工作,保障管道安装施工进程的顺利进行,必须严格遵守质量标准。在进行燃气管道施工时,要结合材料标准,科学地选择管线铺设方式。在施工之前,需要进行审核测试工作,以确保施工材料的质量能够满足整体设计压力要求,及时发现不符合行业要求的材料,严格控制材料质量,一旦发现问题,要进行及时更换,使其与实际需要相匹配。此外,还需要确保管道的安装位置合理,并根据需要进行适当的调整,要严格按照要求进行管道的连接工作,确保连接质量可靠。为了保证管线下放操作能一次性完成,要全面分析地下实际情况,结合管线走向,合理调整施工方向,避免管道施工遇到障碍物,清理地上地下的障碍物。在开挖沟槽前对现场进行环境判断,用基槽灰线标注好定位控制线,确保满足要求的管道尺寸指标,并在现场做好检测工作,确保合格放线。开挖的深度和宽度要严格控制,切忌交错或斜向作业。严格按照施工的流程和环节,对每一道工序进行合理安排,在现场做好监督检查,不能出现影响工程整体进度和质量的事件发生。通常,在土方开挖时,应严格遵循工艺流程规范准则,利用灰线按照坡度顺序,做好槽边轮廓线的划分工作,然后采用分层开挖的施工方式,对槽边进行最后的清底作业。

等到上述施工操作完成后,要做好土方回填操作任务,严格遵循行业施工标准,采用回填分层铺土方式,监督检

查重要环节,加强对碾压环节质量的控制效果,全面检测其密实度。同时,要严格验收找平工作,全面提高沟槽回填施工质量,保证其回填密实度超过90%,管道两侧50cm位置要采用人工手段进行施工,保证管道两侧回填高差小于300mm。而想要提高管线施工的稳定性,要避免管线回填中随意移动,控制相邻段接茬质量,优化台阶高度,每层台阶宽度超过厚度2倍,有效提升整体施工质量,加强施工作业的安全性。

#### 3.3 焊接施工

很多工作人员为了提高管线施工的便捷性,会采用油漆进行标注,所以在焊接钢管时要清理管口杂物,避免钢管杂物影响到其应用效果。同时,在施工前要检查施工管道,发现管道表面的损伤程度,利用科学处理措施,确保管道施工能顺利进行。为了提高焊接工作的成功率,要在管口位置设置卡具,加强焊接施工的流畅性,确保一次性焊接工作能顺利进行,严格规范焊接流程,避免中间出现卡顿问题,争取能一次性完成焊接操作,并且要合理控制环境温度,加强惰性气体环境的适应性,当焊接环节温度低于0℃时,为了提高钢材试焊质量,要在焊缝100m位置进行预热操作,等到该位置温度超过15℃才能进行焊接操作。另外,在燃气管线施工时,对无缝钢管提出更高要求,要求其内部的整洁性,并采用合适的补偿措施进行处理,以确保焊接质量。在进行预热时,要确保温度均匀并控制在适宜的范围内,以避免产生冷裂纹和热裂纹。施工过程中要注意焊缝的合理布置,确保焊缝的强度和密封性。同时,要遵守相关安全规定,佩戴好个人防护装备,确保施工过程的安全,要将其母材厚度控制在10%,具体数值低于2mm,并修整汉口,保证间隙尺寸达到预期标准。

#### 3.4 吹扫

吹扫作为清理管道内部的关键环节,使用全面吹扫方法可以检测管道部件组装后的实际情况。在焊接施工过程中,由于管道接口位置常常被铁锈和杂物覆盖,因此很难准确判断管道是否符合行业标准,这时需要工作人员进行反复吹扫,全面分析管道施工质量,直到管道中不存在任何杂质。同时,可以采用压缩空气方式,通过气流吹扫管道内部,控制气流流量为5Nm<sup>3</sup>/min,压力为7kg/cm<sup>2</sup>,保证管道内部的干净性和整洁性,才能有效控制实际吹扫效果。目前,燃气管道标高差异和管道弯曲度是影响吹扫效果的主要因素,想要确保吹扫工作能顺利进行,要提前进行检测工作,结合管线实际走向,合理规划施工阶段,将不同管线区域分成多段管线吹扫。另外,当进行吹扫作业时,需要将空气管和吹扫管道连接起来,并打开管道阀门,迅速排放压缩空气,反复多次循环。检查管道内部是否存在灰尘和杂质问题,如果还有,就要继续进行上述流程,直到彻底清理干净。在连接临时输气管道和吹扫管线时,要使用7.5mm厚纸片堵住尾端,并通过临时供气管向吹扫管位置供压,确保压力超过3kgf/cm<sup>2</sup>,以提高日常

吹扫效果。

## 4 燃气管道安装施工管理要点

### 4.1 做好现场勘查工作

如果燃气管线安装操作合理性不足,会产生严重的安全责任事故,为了提高燃气管道使用安全性,为确保施工顺利进行,工作人员在施工前需进行充分的现场勘查工作,并结合实际情况合理分配相关技术岗位,以便有效组织安装施工流程并做好各种准备工作。在检测相关使用材料质量时,要加强材料性能的稳定性,管道规格、数量、型号等数据要满足整体结构设计要求,加强设备调试功能,保证施工设备能正常运行,合理规范各种施工流程,确保安装施工工艺能满足设计技术要求,全面加强施工准确率。

### 4.2 落实各种施工计划

在制定施工计划过程中,要全面分析各施工环节,如加工现场范围、临时用水用电、临时卸料点位置、车辆设备现场警示、机械设备机具应用等,合理设计整个施工流程。施焊环境因素作为影响焊接质量因素包括风速、湿度、温度等因素,只有上述因素全部满足行业标准,才能保证焊缝表面的完整性。焊缝质量检查主要包括致密性检测、外观检测、无损检测等环节。在管道焊接工序完毕后,工作人员通过利用放大镜来观察焊缝表面,查看其是否存在各种问题,再用焊缝检验尺来测量焊缝基础数据,从而收集管道收缩变形量。目前,焊缝无损检测方法中超声波探伤、射线探伤通常被应用在焊缝内部缺陷检测中,其根据管道设计温度、设计压力等因素来保证焊接质量,为保证其能达到行业预期标准,必须将管道利用无损检测来进行,正确分析各种焊工

的焊接比例,每根管线最低探伤长度要高于实际焊缝宽度,如果工作人员发现探伤长度无法达到指定标准,工作人员要进行增加探伤长度,确保其达到指定要求,再让专业人员进行检查,如果仍然出现不合格的问题,相关人员要对检测中所有不合格焊接环节进行二次返修,直到其符合行业标准为止<sup>[9]</sup>。

### 4.3 完善施工制度体系

施工管理工作内容过于复杂,工作人员要以施工技术为标准,做好施工体系建设工作,进一步完善安装施工管理机制,规范整个安装施工流程。同时,要制定检测制度、安全制度、流程制度等,结合相关制度标准,做好不同环节的施工管理操作,合理控制工作面质量、安全、进度等环节,保证施工操作能顺利进行,充分激发工作人员工作积极性。

## 5 总结

综上所述,随着城市进程不断深入,持续增加燃气需求量,只有做好燃气施工技术工作,才能保证管道安装质量。因此,施工单位要提高对施工技术创新和管理工作内容的重视程度,加强施工人员的生命安全,促进社会经济实现可持续发展。

### 参考文献

- [1] 张倩.关于燃气工程质量监督工作与监管模式创新的研究[J].中国质量万里行,2023(7):59-61.
- [2] 杨会.燃气工程施工及安全生产运营管理探讨[J].石化技术,2022,29(9):197-199.
- [3] 洪美玉.管道燃气工程的质量与成本控制[J].化学工程与装备,2022(8):92-93+26.

# Discussion on the Treatment Method of Highway Subgrade Diseases in Mountain Area

Ruixue Huang

Liangshan Prefecture Bridge and Tunnel Maintenance Center, Xichang, Sichuan, 615000, China

## Abstract

In highway construction, roadbed construction is a very important part, if there are problems in subgrade construction, it will directly affect the whole highway construction work. In the mountainous area of China, the terrain conditions are complex and changeable, and the geological situation is more complex, which will lead to the difficulty of highway subgrade construction. Therefore, in the process of mountain highway construction, we must ensure the quality of roadbed, so as to effectively ensure the quality of the whole highway construction work. Based on this, this paper will discuss the treatment method of mountain highway subgrade disease from the following aspects.

## Keywords

mountain road; subgrade disease; treatment method

## 山区公路路基病害处理方法探讨

黄瑞雪

凉山州桥梁隧道养护中心, 中国 · 四川 西昌 615000

## 摘 要

在公路建设中, 路基施工是十分重要的组成部分, 如果路基施工出现了问题, 就会直接影响到整个公路建设工作。在中国山区, 地形条件复杂多变, 地质情况较为复杂, 这就会导致公路路基的施工难度较大。所以, 在山区公路建设过程中, 必须保证路基质量, 从而有效地保证整个公路建设工作的质量。基于此, 论文从以下几个方面对山区公路路基病害处理方法进行了探讨。

## 关键词

山区公路; 路基病害; 处理方法

## 1 引言

公路建设的发展, 对中国国民经济的发展起到了十分重要的作用, 在经济建设中发挥着巨大的作用。但山区公路路基施工过程中经常会出现一些问题, 如果不能及时发现并处理, 就会对整个山区公路的建设工作造成严重的影响。因此, 我们能够有效预防山区公路路基病害的发生, 保障公路的安全和可持续发展。

## 2 路基病害类型

山区公路是连接山区和城市的重要交通通道, 然而, 山区公路路基病害对其正常运营和使用造成了很大的影响。路基病害主要包括塌陷、裂缝、决口等类型。其中, 塌陷是指路基土体的整体塌陷或部分坍塌, 通常由于路基土体的不稳定、承载力不足或水分含量过高导致。裂缝是指路基表面

或路基土体内部发生的开裂现象, 常见的裂缝类型包括平行裂缝、交叉裂缝和徐变裂缝。决口是指路基土体被水冲刷或山体滑坡导致的路基破坏, 通常发生在陡坡和山体边坡处。针对这些路基病害类型, 研究人员已经提出了各种处理方法, 如土质改良、路基加固和水土保持等措施, 以提高山区公路的稳定性和安全性<sup>[1]</sup>。

## 3 路基病害成因

路基病害成因是山区公路路基病害处理方法研究中的重要内容。主要的成因包括地质条件、气候变化和车辆荷载等因素。首先, 山区地质条件复杂, 地质构造不稳定, 存在土质松散、岩层崩塌等问题, 这对公路路基的稳定性造成了一定的影响。其次, 气候环境是影响山区路基病害的重要因素之一。山区气候多变, 降雨量大, 容易引发土壤侵蚀、滑坡等问题, 进而导致路基出现下沉、开裂等病害。最后, 车辆荷载也是导致山区公路路基病害的重要原因。山区道路交通不发达, 车辆荷载集中, 频繁超载和运输大宗重物对路基造成压力, 加速了路基病害的发生。

【作者简介】黄瑞雪(1981-), 女, 中国四川泸州人, 助理工程师, 从事道路设计研究。

## 4 山区公路路基病害处理方法

### 4.1 预防方法

一种有效的预防措施是采取合适的设计和建设方法,确保山区公路路基的稳定性和耐久性。这包括选择合适的路基材料,合理设计路基的纵横坡度和断面形状以及采取适当的排水措施。另外,定期检查和维护路基也是预防路基病害的重要措施。定期巡查公路路基,及时发现并修复任何可能导致病害的问题,如裂缝、沉降等。通过定期维护,可以延长路基的使用寿命,减少病害的发生。加强交通管理也是预防山区公路路基病害的重要手段。通过合理规划交通流量和减少超载车辆的通行,可以减轻路基的负荷,降低路基病害的风险。在山区公路上设置限速标志、加强交通执法等措施,能够有效控制车辆速度,减少对路基的破坏,降低病害发生可能性。定期开展路况监测也是预防路基病害的关键。通过使用现代化的监测设备,及时掌握路况信息,可以发现路基病害迹象并采取相应措施进行修复,从而防止病害进一步发展。加强公众教育和意识提升也是预防山区公路路基病害的重要环节。通过开展宣传教育活动,提高公众对于路基病害的认识和了解,促使他们养成良好的驾驶习惯和路面使用习惯,减少对路基的损害行为。公众的参与和意识提升可以形成社会共识,共同维护山区公路的安全和稳定。

### 4.2 修复方法

对于不同类型的病害,可以采用不同的修复方法。对于路基沉降,可以采取加厚填充物的方法来提高路基的稳定性。对于裂缝,可以使用填缝材料进行修复,以防止裂缝的进一步扩大。对于路基下陷,可以采用混凝土浇筑的方式来修复,以增加路基的承载能力。对于路基的坡面稳定性问题,可以采取植物覆盖等措施来防止坡面的侵蚀和塌方。总之,处理山区公路路基病害需要综合考虑各种因素,并采取相应的修复措施来保障公路的安全和可靠性。此外,对于山区公路路基病害的处理,还需要考虑环境因素和经济效益。在选择修复措施时,需要考虑对自然环境的影响,并选择对生态环境影响较小的修复方法。同时,还需要评估修复措施的经济效益,确保修复后的公路能够长期使用,并减少维护成本。在实施修复措施时,需要进行严格的工程施工管理。施工前需要进行详细的勘察,确定病害的类型和程度,为后续的修复工作提供依据。在施工过程中,需要进行科学合理的材料选用和施工工艺,确保修复效果的达到预期。施工后,还需要进行定期巡查和维护,及时修复病害的变形或损坏,以保持公路的良好状况。总之,在处理山区公路路基病害时,需要综合考虑多个因素,包括病害类型、环境因素和经济效益。通过科学合理的修复措施和严格的工程施工管理,可以保障山区公路的稳定性和可靠性,提高公路的使用寿命和安全性。

### 4.3 路基沉降技术

#### 4.3.1 开挖台阶

山区公路路基沉降技术主要是针对路基出现沉降情况,

采取有效措施对其进行加固处理,从而确保山区公路路基的稳定性,降低路基沉降带来的安全隐患。在实际山区公路路基施工过程中,为了有效避免因路基沉降问题而对公路的正常通行造成影响,施工人员可以采取开挖台阶的方式来对路基进行处理,从而有效提升路基的稳定性和安全性。具体来说,在进行开挖台阶的过程中,施工人员可以先对地基进行处理,然后再按照相关标准来确定开挖台阶的具体位置和尺寸。在对开挖台阶的位置进行确定时,施工人员要先对地基土壤进行勘测,然后再对其质量和性质进行评估。在这个过程中,施工人员要按照相关标准来进行开挖台阶的尺寸设计和位置选择。同时在这个过程中,施工人员还要注意保证台阶底部的平整性,并且还要保证台阶底部的平整度满足相关标准要求。如果在对挖掘台阶的尺寸进行确定时,施工人员要充分考虑到路基沉降问题对其造成的影响。施工人员要充分考虑到山区公路路基沉降问题对道路通行造成的影响,这样才能保证工程项目顺利开展。

此外,在对挖台阶进行施工时,施工人员要严格按照相关标准来进行开挖工作,不能随意改变挖掘台阶尺寸。同时还要做好挖台阶施工过程中的安全工作,做好边坡清理工作和临时防护措施等相关工作<sup>[2]</sup>。

#### 4.3.2 挖除路堑

路堑是山区公路路基的一种常见形式,其主要指的是在山区公路路基建设过程中,为了保持路基稳定性而设置的一种挖方工程。路堑工程在实际应用过程中具有非常明显的优势,不仅可以有效增强山区公路路基的稳定性,而且可以使路基沉降现象得到有效控制。在实际应用过程中,为了提高路堑工程的施工质量,需要做好路堑开挖工作。首先,在路堑开挖之前,要做好施工准备工作,然后再根据设计图纸要求来对相应的施工方案进行确定。其次,在路堑开挖过程中要做好放线工作。施工人员进行放线工作时需要按照设计图纸要求来进行,这样才能保证测量结果的准确性。最后,在路堑开挖完成之后要及时做好回填工作。在对路堑进行回填时,施工人员需要对路堑底部的虚土进行清理。然后再采用合适的建筑材料对其进行填充处理,从而有效保证路堑底部的密实度。

### 4.4 加固方法

#### 4.4.1 换填法

当山区公路路基病害比较严重,需要进行加固处理时,可以将道路路面基层全部挖除,然后将新填的材料直接填筑到原路面结构层上,或者是对已经完成的路基进行换填处理。对于换填材料,可以采用新老土、块石、碎石和混凝土等材料。在进行换填处理时,要根据公路病害的严重程度进行分层处理。如果公路路基病害比较严重,需要对路基进行整体换填处理。在具体施工过程中,需要采用机械设备进行挖掘,并将挖出的材料用大型机械进行运走。同时,对于换填的范围要准确测量,根据路基病害的严重程度确定具体换

填范围。

#### 4.4.2 抗滑桩

抗滑桩是在地基中设置的桩，可以提高地基的承载能力和抗变形能力。由于山区地形比较复杂、地质条件也比较差，在进行山区公路路基病害处理时，可以将抗滑桩设置到地质条件较差的路段上。在施工过程中，需要先开挖出抗滑桩基坑，然后将抗滑桩与基础连接起来，然后再进行混凝土浇筑。如果施工场地比较紧张或地质条件复杂时，可以采用两种方式进行抗滑桩施工：一是在基坑中设置支墩和模板；二是在支墩上设置模板。

#### 4.4.3 锚杆

锚杆是一种比较常见的加固措施。在公路路基病害处理中，需要将路基病害处理到稳定状态后，再利用锚杆进行加固处理。在具体施工过程中，可以采用预应力锚杆对公路路基进行加固处理。当公路路基病害严重时，需要对公路路基进行整体加固处理；当公路路基病害比较轻微时，可以将公路路基整体加固。

### 4.5 排水设计

排水系统在公路路基建设中发挥着重要作用，通过排水系统，可以使路基周边的水能够及时排走，防止出现路基浸水的情况。在设计时，要结合实际情况，综合考虑到山区公路的地形和地质条件，对排水系统进行优化设计。在山区公路路基施工中，坡面排水是一项重要的措施。如果路基边坡排水不畅，很容易出现冲刷现象，甚至会导致路基出现坍塌等问题。因此在进行坡面排水时，要结合实际情况对排水方式进行合理设计，尽量使坡面排水与挡土墙相结合。这样不仅能够有效地防止滑坡等地质灾害的发生，还能够提高公路路基的稳定性。山区公路路基边沟的排水设计比较复杂，通常包括边沟和截水沟两个部分。对于边坡比较高的路段来说，要采用截水沟对边沟进行加固处理；对于坡度比较缓的路段来说，要在边坡底部设置截水沟。如果采用坡面排水沟的话，通常采用浆砌片石作为挡土墙的基础材料。在施工过程中，要结合实际情况选择合适的措施对边沟进行加固处理<sup>[9]</sup>。

### 4.6 维护方法

处理策略的维护措施是确保山区公路路基状况良好的关键。首先，定期巡视和检测是必不可少的，以便及时发现和修复路基病害。其次，采取合适的雨水排水措施，以降低

水分对路基的侵蚀和损害。此外，合理管理路基周边的植被和土壤，以防止植物根系和土壤膨胀对路基造成影响。最后，根据山区地质条件选择合适的路基结构和材料，确保其稳定性和耐久性。通过实施这些维护措施，可以最大程度地延长山区公路路基的使用寿命，减少病害发生的频率和程度。

此外，还应该采取适当的修复措施来处理已经存在的山区公路路基病害。针对不同类型的病害，可以采取不同的修复方法。例如，对于坍塌或塌陷的路基，需要进行挖填加固，以恢复路基的稳定性。对于路基下沉或冲刷的情况，可以采用加固材料填充或加密土壤的方式修复。对于路面裂缝或破损，可以使用补丁材料进行修复，以保持路面的平整和坚固。

定期维护和检修路面标线和路沿石，确保其清晰可见和完好无损，提高行车安全性。所有这些修复措施都应该在专业人员的指导下进行，并根据实际情况和需求进行调整和改进，以达到最佳的修复效果。通过维护措施和修复措施的合理实施，可以保障山区公路路基的质量和可持续性，提高整体的交通运输效率和安全性。

## 5 结语

在山区公路建设中，路基病害处理是非常重要的内容，也是公路建设中的重要环节。在山区公路路基病害处理过程中，应结合实际情况，合理选择处理方法和技术手段。在选择处理方法时，应充分考虑各种病害产生的原因及危害程度等因素，以保证公路建设的顺利进行。在路基病害处理技术手段方面，要充分考虑路基病害产生的原因及危害程度等因素，以保证处理技术手段的科学性、合理性。在对路基病害进行防治和处理时，应遵循“预防为主、防治结合”的原则，积极采取有效措施，提高路基病害防治和处理效果，确保山区公路建设的顺利进行。

### 参考文献

- [1] 徐世敏.山区高速公路桥梁施工常见问题的探讨[J].工程技术研究,2018(2):160-161.
- [2] 高孝元.浅谈山区公路路基病害处理[J].科论坛电子杂志,2020(5):1477-1478.
- [3] 蔡云鸥.高填方路基沉降分析及控制技术研究[J].冶金丛刊,2021(7):90-91.

# Research on Repair Welding and Anticorrosion Technology of Crude Oil Export Pipeline

Guangzhi Shi

Shengli Oilfield Offshore Oil Production Plant, Dongying, Shandong, 257237, China

## Abstract

The aim is to summarize the research on repair welding and anti-corrosion processes for crude oil export pipelines. Repair welding is an important process for repairing damage or defects in pipelines, while anti-corrosion technology is to protect pipelines from corrosion and erosion. The plan for optimizing repair welding process includes the selection of welding materials, control of welding process parameters, and welding quality inspection. The optimization plan for anti-corrosion technology includes the selection of anti-corrosion materials, surface treatment and coating construction, as well as regular testing and maintenance. By optimizing these two processes, the repair quality and corrosion resistance of pipelines can be improved, ensuring the safe operation of export pipelines.

## Keywords

crude oil export pipeline; repair welding; anti-corrosion process

# 原油外输管道的修补焊接与防腐工艺研究

石广智

胜利油田海洋采油厂, 中国·山东 东营 257237

## 摘要

旨在概括对原油外输管道的修补焊接与防腐工艺的研究。修补焊接是针对管道中的损坏或缺陷进行修复的重要工艺, 而防腐工艺是为了保护管道免受腐蚀侵蚀。优化修补焊接工艺的方案包括焊接材料的选择、焊接工艺参数的控制和焊接质量检验等。防腐工艺的优化方案则包括防腐材料的选择、表面处理与涂层施工以及定期检测与维护等。通过优化这两种工艺, 可以提高管道的修复质量和耐腐蚀性能, 确保外输管道的安全运行。

## 关键词

原油外输管道; 修补焊接; 防腐工艺

## 1 引言

为了确保管道的安全运行和延长使用寿命, 修补焊接与防腐工艺成为管道维护中的关键环节。修补焊接是针对管道中的损坏或缺陷进行修复的技术手段, 而防腐工艺则是为了保护管道免受腐蚀侵蚀。论文旨在对原油外输管道的修补焊接与防腐工艺进行研究, 探索优化方案以提高管道的修复质量和耐腐蚀性能, 从而确保外输管道的安全运行。通过对修补焊接材料的选择、焊接工艺参数的控制以及焊接质量检验等方面的研究以及防腐材料的选择、表面处理与涂层施工、定期检测与维护等方面的优化, 可以为管道维护工作提供理论指导和实践参考。

## 2 原油外输管道的修补焊接技术

### 2.1 修补焊接方法

修补焊接是一种常用的管道维修方法, 主要用于修复

管道上的焊缺陷或损坏部分。在原油外输管道的修补焊接过程中, 需要考虑以下几个方面:

**焊接材料选择:** 选择合适的焊接材料是保证修补焊接质量的重要因素。通常情况下, 选择与管道基材相似的焊条或焊丝作为修补材料, 以确保焊缝与管道基材的兼容性和机械性能的一致性。

**焊接工艺参数:** 焊接工艺参数的选择对焊缝的质量和性能有着重要影响。包括焊接电流、电压、焊接速度、预热温度等参数的确定, 需要根据管道材料、管道尺寸和焊接材料的特性进行合理的调整和优化<sup>[1]</sup>。

**焊接接头设计:** 修补焊接接头的设计是确保焊接质量的关键因素之一。在接头设计时, 需要考虑焊缝形状、焊接位置和接头几何形状等因素。合理的接头设计可以提高焊接质量和强度, 降低焊接应力和变形。

### 2.2 修补焊接工艺流程

修补焊接工艺流程是在管道修补过程中按照一定步骤进行的操作流程, 具体涉及以下几个步骤: ①准备工作: 在进行修补焊接前, 首先需要进行准备工作。这包括清洁和准

【作者简介】石广智(1985-), 男, 中国陕西三原人, 本科, 工程师, 从事原油管道焊接研究。

备焊接区域,去除附着物和污垢,确保焊接区域的表面干净和光滑。同时,也需要对修补区域进行检查,确定修补的具体位置和范围。<sup>②</sup>焊接准备:在准备工作完成后,需要针对管道的具体情况进行焊接准备。这包括选择合适的焊接材料和焊接方法,根据焊接材料的特性和管道材料的要求进行合理的调整。同时,还需要根据焊接接头的形状和位置,进行焊接接头的设计和准备<sup>[2]</sup>。<sup>③</sup>焊接操作:在焊接准备完成后,进行实际的焊接操作。根据焊接工艺参数的要求,进行焊接电流、电压、速度等参数的调整,确保焊接质量和焊缝的强度。同时,还需要注意焊接过程中的熔渣和气孔等缺陷,及时进行处理和修复。

通过以上三个步骤的操作,可以完成原油外输管道的修补焊接工艺流程。这一流程的正确执行,可以保证焊接质量和焊缝强度的符合要求,确保管道的安全运行。同时,也需要根据具体情况进行实际操作的调整和优化,以适应不同管道的修补需求。

## 2.3 修补焊接的质量控制

### 2.3.1 焊接前的检查和评估

在进行修补焊接前,需要对修补区域进行检查和评估。通过目视检查、无损检测等方法,检测焊缺陷或损伤的程度和范围,以确定修补的必要性和可行性。同时,还需要评估修补焊接对管道的影响,并进行风险评估和安全措施的制定。

### 2.3.2 焊接过程中的监控和控制

在实际焊接过程中,需要进行焊接过程的监控和控制,以确保焊接质量的稳定和一致性。这包括监测焊接参数的准确性,如焊接电流、电压、速度等;检测焊缝的形状和尺寸,确保焊缝的充满度和均匀性;及时处理焊接过程中出现的熔渣、气孔等缺陷,以避免对焊缝质量的影响。

### 2.3.3 焊后的质量检验和评估

焊接完成后,需要进行焊后的质量检验和评估,以验证修补焊接的质量是否符合要求。这包括使用无损检测方法,如超声波检测、射线检测等,检测焊缝的质量和缺陷;进行焊缝的力学性能测试,如拉伸试验、冲击试验等,评估焊缝的强度和韧性。根据检验和评估的结果,可以判断修补焊接是否合格,是否需要后续进行修复或改进措施<sup>[3]</sup>。

通过以上三个方面的质量控制措施,可以确保修补焊接的质量符合要求,保证管道的安全运行和使用寿命。同时,还需要建立完善的质量控制体系,包括工艺文件的编制、操作规程的制定和培训,以确保质量控制的有效性和一致性。

## 3 原油外输管道的防腐工艺

### 3.1 防腐涂料选择

#### 3.1.1 防腐涂料种类

防腐涂料的种类繁多,常见的有环氧树脂涂料、聚氨酯涂料、丙烯酸酯涂料等。不同种类的涂料具有不同的防腐

性能和适用范围。例如,环氧树脂涂料具有良好的耐腐蚀性能和附着力,适用于管道表面的防腐保护;聚氨酯涂料具有较强的耐化学腐蚀和耐磨损性能,适用于暴露在恶劣环境下的管道。因此,在选择防腐涂料时,需要根据管道的使用环境、介质特性和预期寿命等因素进行综合考虑。

#### 3.1.2 防腐涂料性能要求

防腐涂料的性能要求直接影响到管道的防腐效果和使用寿命。常见的性能要求包括耐腐蚀性、耐磨损性、耐高温性、耐候性和附着力等。耐腐蚀性是防腐涂料的核心要求,需要能有效抵御化学介质的侵蚀。耐磨损性可以保护涂层免受外界物理损伤。耐高温性要求涂料在高温或低温条件下仍能保持稳定。耐候性要求涂料能在长期暴露在自然环境下不发生老化和退色。附着力是指涂层与管道表面的结合力,要求牢固可靠,避免涂层脱落。

## 3.2 防腐涂料施工技术

### 3.2.1 表面处理

在施工前,需要对管道表面进行充分的准备和处理,以确保涂料能够牢固附着在管道上,提高防腐效果和涂层寿命。表面处理的主要步骤包括:

- ①清洗:通过去除油污、灰尘和其他污染物,保证管道表面干净和光滑。
- ②去除锈蚀:使用机械方法(如喷砂、磨削)或化学方法(如酸洗)去除管道表面的锈蚀物,以恢复金属表面的光洁度。
- ③防锈处理:在去除锈蚀后,应立即进行防锈处理,如涂刷防锈底漆或涂层,以防止再次生锈。
- ④粗糙化处理:通过打磨或喷砂等方法,增加管道表面的粗糙度,提高涂料与管道表面的附着力。

### 3.2.2 涂料施工方法

涂料的施工方法直接影响到涂层的质量和效果,常见的涂料施工方法包括:

- ①刷涂法:使用刷子将涂料均匀涂刷在管道表面上,适用于小面积和复杂形状的管道,刷涂法可实现较高的涂料利用率和涂层厚度控制。
- ②喷涂法:使用喷枪将涂料均匀喷射在管道表面上,适用于大面积的管道,喷涂法可以实现快速、均匀的涂装,但涂料利用率较低。
- ③滚涂法:使用涂料滚筒将涂料滚涂在管道表面上,适用于较大的平面面积,滚涂法可以实现较高的涂料利用率和涂层厚度控制。
- ④浸涂法:将管道浸入涂料中,使涂料充分浸润管道表面,适用于小型管道和特殊形状的管道,浸涂法可以实现涂料的全面覆盖,但涂料利用率较低。

通过选择适当的表面处理方法和涂料施工方法,可以保证涂料与管道表面的良好结合,提高涂层的质量和防腐效果。根据不同的管道材质、形状和使用环境,可根据实际情况选择合适的表面处理和涂料施工方法。

## 3.3 防腐涂料的质量控制

### 3.3.1 原材料选择和检验

防腐涂料的质量直接受到原材料的影响,因此在选用

原材料时应选择具有良好性能和稳定质量的产品。常见的原材料包括树脂、填料、稀释剂和添加剂等。在原材料进厂时,需要进行严格的检验,包括外观、粘度、固含量、干燥时间、耐腐蚀性等性能指标的测试,以确保原材料的质量符合要求。

### 3.3.2 施工工艺控制

防腐涂料的施工工艺对涂层质量和防腐效果有直接影响。在施工过程中,需要遵循涂料生产厂家提供的施工工艺要求,包括涂料的搅拌方法、稀释比例、涂装温度和湿度等。同时,还需要严格控制涂料的施工厚度、涂布均匀性和干燥时间等参数,以确保涂层具有良好的附着力和耐腐蚀性。

### 3.3.3 涂层质量检验

为了评估防腐涂料的质量和防腐效果,需要进行涂层质量的检验和评估。常见的检验项目包括涂层厚度、附着力、硬度、耐腐蚀性和耐磨损性等。涂层厚度的检测可以通过非破坏性测厚仪进行,附着力的检测可以采用剥离试验或拉伸试验,耐腐蚀性和耐磨损性的检测可以通过模拟实际使用环境进行加速试验。通过对涂层质量的检验,可以及时发现涂层存在的问题,采取相应的措施进行修复或改进。

综上,防腐涂料的质量控制需要从原材料选择和检验、施工工艺控制以及涂层质量的检验等方面进行全面考虑,以确保涂层的质量符合要求,提高防腐效果和涂层寿命。同时,还需要密切与涂料生产厂家的合作,获取专业的技术支持和指导,以确保质量控制的有效实施。

## 4 原油外输管道修补焊接与防腐工艺的优化方案

### 4.1 修补焊接工艺的优化方案

选择与原管道材料相匹配的焊接材料是关键。确保焊接材料的强度和耐腐蚀性与管道本体一致,以防止焊缝与管道材料之间出现不匹配的情况。另外,还要考虑焊接材料的可焊性和可操作性,以确保焊接过程的稳定性和工艺性能。

优化焊接工艺参数对焊接质量至关重要。通过合理调整焊接电流、电压、焊接速度和预热温度等参数,可以控制焊接过程中的热输入和局部热影响区。合适的参数调整有助于减少焊接缺陷的产生,提高焊缝的质量和强度。

对修补焊缝进行全面的检验是不可避免的。常用的检验方法包括X射线检测、超声波检测和磁粉检测等。通过及时发现和修复焊接缺陷,可以保证焊缝的完整性和可

靠性。此外,还应对接头缺陷进行分析和评估,以确定修补焊接工艺的有效性和持久性。

通过优化修补焊接工艺,可以提高焊接质量,减少焊缝的缺陷和故障风险,保障外输管道的安全运行。

### 4.2 防腐工艺的优化方案

选择适合管道工况和环境条件的防腐材料是关键。根据管道介质的特性和运行环境的腐蚀性,选择具有良好耐腐蚀性能的防腐涂层或防腐材料。常用的防腐涂层包括环氧涂层、聚乙烯涂层和玻璃纤维增强塑料等。同时,还要考虑防腐材料的施工性能和可操作性,以确保防腐层的质量和持久性。

优化表面处理和涂层施工工艺对防腐效果至关重要。在涂层施工前,要对管道进行彻底的清洁和表面处理,确保涂层与管道表面的粘接力和附着力。在涂层施工过程中,要严格控制涂层的厚度和均匀性,避免涂层出现缺陷和不均匀的情况。此外,还要注意施工环境的温度和湿度等因素对涂层干燥和固化的影响,以确保防腐层的质量。

定期检测和维护是防腐工艺的重要环节。通过定期对管道进行腐蚀检测和防腐层的检查,及时发现和修复存在的问题,可以确保防腐层的有效性和持久性。常用的检测方法包括电化学腐蚀监测、超声波检测和厚度测量等。此外,还要定期进行防腐层的修补和维护,以延长管道的使用寿命和防腐效果。

## 5 结语

通过选择合适的修补焊接材料、控制焊接工艺参数以及进行焊接质量检验,可以有效修复管道中的损坏和缺陷。同时,通过选择适合的防腐材料、进行表面处理与涂层施工以及定期检测与维护,可以保护管道免受腐蚀侵蚀。这些优化方案将为管道维护工作提供理论指导和实践参考,提高管道的安全稳定运行。然而,仍需进一步深入研究和实践验证,不断完善和优化修补焊接与防腐工艺,以满足不同管道运行环境和工况的需求。

### 参考文献

- [1] 刘永滨,冯立德,张季娜,等.天然气管道在役修补焊接过程的数值模拟[J].焊接学报,2019,40(10):111-115+120+166.
- [2] Sanjooram Paddea,饶德林,叶晋,等.异种金属管道焊缝的修补焊残余应力[J].焊接,2020(2):16-19+66.
- [3] 武国辉.原油外输管道的修补焊接与防腐工艺分析[J].全面腐蚀控制,2020,34(12):49-50.

# Analysis of the Importance and Application of Construction Operation Plan in Highway Construction Management

Sen Li

China Gezhouba Group Three Gorges Construction Engineering Co., Ltd., Yichang, Hubei, 443000, China

## Abstract

With the rapid development of China's economy, the transportation infrastructure construction occupies a pivotal position in the development of the national economy. As an important part of transportation infrastructure, the construction quality of highway directly affects people's travel safety and comfort. As an important link of highway construction management, this paper discusses the importance and application of construction operation plan in highway construction management, in order to provide useful reference for highway construction management.

## Keywords

construction operation plan; highway construction management; importance; application

## 试析施工作业计划在公路施工管理中的重要性及运用

李森

中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司, 中国·湖北 宜昌 443000

## 摘要

随着中国经济的快速发展, 交通基础设施建设在国民经济发展中占据着举足轻重的地位。公路作为交通基础设施的重要组成部分, 其施工质量直接影响着人们的出行安全和舒适度。施工作业计划作为公路施工管理的重要环节, 论文对施工作业计划在公路施工管理中的重要性及运用展开论述, 以为公路施工管理提供有益的借鉴。

## 关键词

施工作业计划; 公路施工管理; 重要性; 运用

## 1 引言

当前, 随着中国经济的快速发展, 人们对生活质量以及环境质量的要求也越来越高。因此, 中国对于公路建设项目的质量要求也越来越高。在进行公路建设项目时, 要想使其达到理想效果, 必须做好项目管理工作。其中, 在对公路进行施工时必须做好施工作业计划工作, 制定科学合理的施工作业计划, 这样才能使项目管理工作更加完善, 提高项目管理水平。

## 2 施工作业计划的定义与内容

### 2.1 施工作业计划的定义

施工作业计划是指在公路施工管理中用于详细规划和组织施工活动的文件。它包括了施工过程中所需的各种工作、人员、设备和材料等细节, 并且明确了每个任务的时间安排和工作要求。施工作业计划的编制和执行对于确保施工

按时、按质、按量完成具有重要的指导作用。施工作业计划是根据建设工程施工条件和施工进度的要求, 以合同文件要求、公路工程技术规范和设计图纸等为依据, 在充分考虑项目成本控制、进度控制及质量控制等方面因素的基础上, 对施工项目进行统筹安排。施工作业计划不仅可以提高施工组织和协调的效率, 还可以减少工作风险, 避免工期延误和资源浪费, 保证工程质量和施工安全。

### 2.2 施工作业计划的内容

施工作业计划的内容主要包括以下几个方面: 首先, 它需要详细列出施工过程中的各项任务, 包括土方开挖、路基处理、路面铺设、排水设施安装等。每个任务都需要明确的工作范围和特定要求, 以确保施工人员能够清晰了解任务的目标和要求。其次, 施工作业计划还需要明确每个任务的时间安排和工期要求, 以便合理安排施工进度和资源配备。它可以帮助施工管理人员预先确定每个任务的开始和结束时间, 并制定相应的施工计划。最后, 施工作业计划还需要列出每个任务所需的工作人员、设备和材料等资源, 并明确各项资源的配备要求。这样可以确保施工过程中每个任务都能够得到足够的资源保障, 避免出现工作中断或工作延误的

【作者简介】李森(1994-), 男, 中国湖北黄梅人, 本科, 助理工程师, 从事施工现场技术管理研究。

情况<sup>[1]</sup>。总之，施工作业计划的内容涵盖了施工工作的方方面面，是确保施工过程顺利进行的重要依据。工程施工进度计划编制如图1所示。

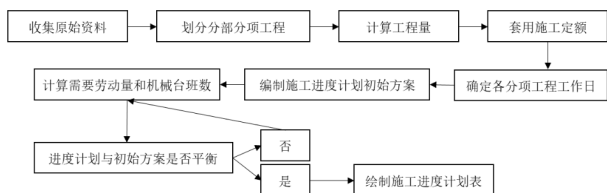


图1 工程施工进度计划编制

### 3 公路施工管理中施工作业计划的重要性

#### 3.1 提高工作效率

施工作业计划通过系统地规划和组织施工作业的过程，确保各项工作按照合理的时间表和顺序进行。通过提前对施工工序的安排和资源的合理配置，施工作业计划能够帮助施工团队充分利用资源，合理安排人员和设备的使用，避免人力和物力的浪费。此外，施工作业计划还可以提前预测和解决施工过程中可能遇到的问题和难题，提高施工作业的效率和质量。因此，施工作业计划在公路施工管理中的重要性不可忽视。另外，施工作业计划还可以帮助提高施工现场的安全性和稳定性。在公路施工过程中，存在着许多潜在的安全风险和危险因素，如高空作业、大型机械操作等。通过施工作业计划的制定和执行，可以有针对性地识别和控制这些安全风险，并采取相应的防护措施，确保工作人员的生命安全和身体健康。此外，施工作业计划还可以合理安排施工队伍的工作强度和负荷，避免过度劳累导致的工伤事故发生。因此，施工作业计划在公路施工管理中不仅可以提高效率，还可以保障施工现场的安全性。

#### 3.2 确保施工质量

通过合理的计划安排和组织，可以确保施工过程中每个环节的质量要求得到满足。例如，在施工作业计划中可以明确规定各工序的施工要求、施工方法以及注意事项，从而指导施工人员进行施工操作，减少人为失误的发生，提高施工质量的稳定性和可控性。通过施工作业计划的应用，能够有效地消除施工过程中的盲目性和随意性，使施工过程更加科学、有序，最终推动公路施工管理水平的提升。此外，施工作业计划的制定还可以提前预知施工中可能出现的问题和风险，采取相应的措施进行预防和化解，从而减少施工过程中的事故和质量问题。例如，在作业计划中可以安排每个工序的质量检查和验收标准，及时发现和解决潜在的质量问题，确保施工质量符合要求。

#### 3.3 保障安全施工

通过合理制定和执行施工作业计划，可以确保施工的安全性。在施工过程中，施工作业计划可以明确施工的时间和顺序，确保施工过程的协调和顺利进行。此外，施工作

业计划的制定还可以合理分配资源和人力，有效提高施工效率。通过详细规划工程进度和作业内容，可以合理组织施工人员和设备的调配，确保施工任务按时完成。同时，施工作业计划可以减少资源的浪费和重复利用，降低施工成本，提高工程质量<sup>[2]</sup>。在公路施工管理中，制定和执行施工作业计划是一种有效的策略，可以最大程度地优化资源配置，提高工程的效益及施工安全。公路施工现场作业如图2所示。



图2 公路施工现场作业

### 4 施工作业计划在公路施工管理中的运用

#### 4.1 建立健全完善的施工作业计划管理体系

公路工程施工作业计划的编制要遵循科学性、合理性、可操作性原则，这就要求施工作业计划编制人员要具备一定的专业知识，并熟悉公路工程项目的具体情况。同时，要对相关工作人员进行专业培训，提高他们的业务素质。此外，施工作业计划编制人员要做好对施工现场的勘察和了解，只有这样才能更好地做好施工作业计划编制工作。施工作业计划编制人员在进行施工作业计划编制时，要结合公路工程项目实际情况进行，并且要保证施工作业计划内容全面、科学。此外，施工作业计划编制人员要对公路工程项目的各个环节进行细致、准确、全面的分析和研究，从而为公路工程项目施工提供科学、合理、可行的施工作业计划。

#### 4.2 加强对公路工程施工作业计划编制人员的培训

施工作业计划编制人员是施工作业计划编制工作的主要参与者，因此在公路工程施工作业计划编制过程中，要加强对施工作业计划编制人员的培训，使其能够熟练掌握施工作业计划编制方法和技巧，从而确保公路工程施工作业计划能够顺利实施。在公路工程施工作业计划编制过程中，要组织相关人员进行学习交流，并要求其熟练掌握和运用施工作业计划编制方法和技巧。同时，还要加强对公路工程施工作业计划编制人员的培训工作，使其能够充分掌握公路工程施工作业计划编制方法和技巧。此外，还要组织相关人员进行学习交流，让其了解公路工程施工作业计划编制方法和技巧的重要性及应用方法。通过以上培训工作的开展，可以提高公路工程施工作业计划的编制质量。

#### 4.3 加强施工机械设备的管理和维修

在公路工程施工过程中,机械设备的投入使用会对工程项目质量及施工进度产生一定影响。为了保障工程项目施工的顺利进行,必须加强对机械设备的管理和维修。在对机械设备进行管理时,首先,要做好机械设备的保养和维护工作,确保机械设备正常运行,并根据施工任务和施工进度合理安排机械设备的使用时间。其次,要建立完善的机械设备管理制度,明确施工作业计划中所需机械设备的类型和数量,并对管理人员进行有效管理,确保机械设备在使用过程中能够有效运行。最后,要做好机械设备维修工作,对故障进行及时排除,减少机械设备损坏情况。只有做好上述几个方面的工作,才能提高公路工程施工作业计划管理水平。

#### 4.4 资源协调与优化

通过合理协调施工过程中所需的各种资源,如人力、物资和设备,可以提高施工效率和质量。同时,优化资源的利用可以减少成本并减少对环境和社会的影响。因此,在制定施工作业计划时,要充分考虑资源的分配和利用问题,并根据具体情况进行合理的协调和优化。只有做好资源协调与优化工作,才能保证施工作业计划的顺利实施,并达到预期的施工目标。除了资源协调与优化,施工作业计划中还需考虑施工过程中的风险控制和安全管理。在制定施工作业计划时,需要充分评估施工过程中可能遇到的风险,并采取相应的预防和应对措施。这包括对施工现场进行安全检查和培训、合理规划施工顺序、确保施工材料的质量和可靠性等。通过有效的风险控制和安全管理措施,可以降低施工过程中的事故和损失风险,保障施工人员和周围环境的安全。因此,施工作业计划中的风险控制和安全管理是不可忽视的重要内容。

#### 4.5 监测与控制施工进度

通过监测施工进度,可以实时了解工程的进展情况,确保施工任务按时完成。控制施工进度是保证工程质量和安全的关键环节。只有在合理的施工作业计划下,才能掌控施

工进度,及时调整工程进程,保证工程的顺利进行。因此,在公路施工管理中,监测与控制施工进度是不可或缺的,也是施工作业计划的重要组成部分。同时,监测与控制施工进度还可以有效地优化资源利用。通过施工作业计划的制定与实施,可以明确不同施工任务的工期和资源需求,从而合理安排人力、物力和机械设备的投入。监测施工进度可以及时发现施工过程中的问题和延误,通过调整资源分配和工序安排,实现资源的合理配置和最大限度的利用。这不仅能提高施工效率,减少资源浪费,还能保证施工任务的顺利推进。在施工作业计划中,要充分考虑各种可能的风险因素,并制定相应的应对措施。通过监测施工进度,可以及时发现风险并采取相应的措施进行调整,以最大程度地降低风险的发生和影响。同时,监测施工进度还能帮助发现和纠正施工过程中的质量问题,确保工程达到预期的质量标准<sup>[1]</sup>。

### 5 结语

总而言之,在公路工程建设中,施工作业计划是非常重要的内容,对实现公路工程项目管理目标具有重要意义。从现阶段公路施工作业计划管理的现状来看,施工单位普遍存在着一些问题。因此,在公路施工作业计划管理中,需不断提高作业计划编制人员素质,建立完善的作业计划编制管理体系,并建立相应的考核和奖惩机制。通过合理有效的奖惩机制,激励编制人员提高其工作积极性。只有这样,才能保证公路工程施工作业计划具有较高的可行性、科学性及其合理性,进而确保公路工程项目施工进度与质量控制工作的顺利进行。

#### 参考文献

- [1] 刘敏,雷涵.高速公路养护施工安全作业影响因素分析与对策[J].云南水力发电,2022,38(3):108-110.
- [2] 胡柯.施工作业计划在公路施工管理中的应用[J].四川建材,2020,46(10):168+170.
- [3] 侯珺.公路工程施工计划管理探讨[J].安徽建筑,2018,24(3):201+307.

# Analysis of Installation, Debugging and Precautions for Industrial Calcium Carbide Furnace Equipment

Jianting Bai

MCC South Wuhan Engineering Consulting and Management Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

## Abstract

This paper analyzes the installation and debugging process of industrial calcium carbide furnace equipment in detail, and puts forward an effective strategy to strengthen the installation and debugging. As an important industrial equipment, the correct installation and debugging of industrial calcium carbide furnace is crucial for the production and operation. The article first introduces the basic situation of industrial calcium carbide furnace, and then emphasizes the importance of installation and debugging. Then, the process of installation and debugging is analyzed in detail, and the possible difficulties and challenges are pointed out. Finally, some effective strategies are proposed to ensure the smooth installation and debugging of industrial calcium carbide furnace equipment and to provide reliable support for industrial production.

## Keywords

industrial calcium carbide furnace; equipment installation and debugging; effective strategy

## 试析工业电石炉设备安装调试及注意事项

白建亭

中冶南方武汉工程咨询管理有限公司, 中国 · 湖北 武汉 430000

## 摘 要

论文对工业电石炉设备的安装调试过程进行了详细分析, 并提出了加强安装调试的有效策略。工业电石炉作为一种重要的工业设备, 其正确的安装调试对于生产运行至关重要。文章首先介绍了工业电石炉的基本情况, 然后强调了安装调试的重要性。接着, 详细解析了安装调试的流程, 并指出了可能的难点和挑战。最后, 提出了一些有效的策略, 以确保工业电石炉设备的安装调试顺利进行, 为工业生产提供可靠的支持。

## 关键词

工业电石炉; 设备安装调试; 有效策略

## 1 引言

工业电石炉是一种用于生产氯碱化工产品的重要设备, 广泛应用于化工行业。它的安装调试过程直接关系到设备的性能稳定性和生产效率, 因此具有极高的重要性。论文将对工业电石炉设备的安装调试进行全面的分析, 包括流程、难点和解决策略, 以为工程师和操作人员提供有用的参考和指导。

## 2 工业电石炉简介

### 2.1 工业电石炉的定义与用途

工业电石炉是一种高温、高压电解反应设备, 通常由耐高温合金或不锈钢制成, 用于电解盐类化合物, 主要是氯化钠(食盐)或氯化钾。这个过程利用电流通过盐溶液, 将

盐分解成氢气、氯气和碱性氢氧化物, 通常是氢氧化钠或氢氧化钾。这个电解过程是通过在电极上施加电压来促进的, 其中一个电极产生氢气, 另一个电极产生氯气, 而盐溶液中的离子则在电解过程中发生化学反应<sup>[1]</sup>。

工业电石炉的主要用途包括以下几个:

①氯碱化工生产: 这是工业电石炉最常见的应用。通过电解氯化钠, 工业电石炉制备氢氧化钠(碱液)和氯气。氢氧化钠是一种重要的碱性化合物, 用于多种工业过程, 如纸浆和纸张制造、纺织、金属加工和污水处理。氯气用于制造许多有机化学品, 如氯代烃、氯胺、氯化橡胶和塑料。

②污水处理: 氢氧化钠(碱液)是一种强碱, 常用于调节污水的 pH 值。它可以中和酸性废水, 促进沉淀和污水净化。

③氯气的应用: 氯气是一种重要的化学品, 广泛用于化学工业中, 包括有机合成、漂白、消毒和水处理。它用于制备多种产品, 如氯化物、氯化有机化合物和氯化橡胶。

④氢气的应用: 工业电石炉还产生大量氢气。氢气是

【作者简介】白建亭(1964-), 男, 中国河南南阳人, 本科, 工程师, 从事设备制造及设备监造研究。

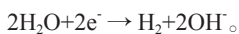
一种多用途的气体,用于氢化反应、氢气燃料电池、金属还原和氢气气氛处理。

## 2.2 工业电石炉的工作原理

工业电石炉是一种用于制备氢氧化钠(烧碱)和氯气等氯碱化工产品的关键设备。其工作原理基于电化学原理,通过电解质中的电解过程将氯化钠分解为氢氧化钠和氯气,在工业电石炉中,通常包括一个大型金属槽或容器,内部装有电极系统和反应区域。电极系统包括一个阳极和一个阴极,它们由碳材料制成。电解质通常是氯化钠和钙石灰的混合物。

电流通过电极传导,引发以下主要电化学反应:

在阴极上,水分子被还原成氢气和氢氧根离子:



在阳极上,氯化离子被氧化成氯气:  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2+2\text{e}^-$ 。

这些反应导致氯化钠分解成氢氧化钠、氯气和水的产物。氢氧化钠溶液可以从电石炉的底部收集,经过进一步处理和浓缩以获得高纯度的烧碱。同时,产生的氯气可以通过管道收集和分离,然后用于其他工业过程。工业电石炉在许多工业领域中起着重要作用,包括纸浆和造纸、纺织、化肥、食品加工和污水处理。然而,操作电石炉需要严格的安全措施,因为涉及高温、高电流和有害气体,必须确保操作的安全性。这种设备的运行对于维持许多现代工业过程至关重要。

工业电石炉设备的工作图如图1所示。

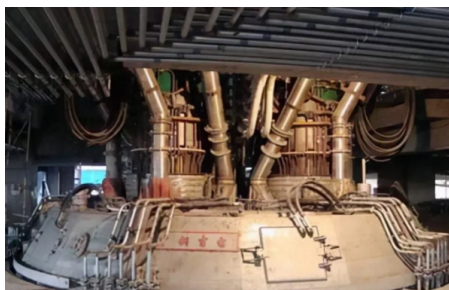


图1 工业电石炉设备的工作图

## 3 工业电石炉设备安装调试的重要性

### 3.1 确保设备正常运行

设备正常运行是生产线正常运作的基础。在安装调试过程中,对设备进行细致的检查和测试,以确保设备的各项功能和参数符合设计要求。这包括检查设备的结构完整性、管道连接是否紧固、电气系统的接线是否正确等。同时,对设备进行必要的测试,如温度、压力、流量等的检测,以验证设备的运行性能。这样可以保证设备在投入生产前达到预期的性能,并且能够稳定运行,减少故障和停机时间。

### 3.2 保障生产安全和环境保护

工业电石炉设备具有高温、高压等特点,如果安装调试不到位,可能会存在安全隐患。在安装调试过程中,需要特别关注安全方面的配置和测试。例如,确保设备的安全阀、

压力传感器、温度传感器等安全装置的灵敏度和可靠性;检查并测试火焰探测器、泄漏报警装置等系统是否正常工作<sup>[2]</sup>。安装调试还需要对废气、废水等进行监测和测试,确保其排放符合环境保护要求,减少对周围环境的污染。

### 3.3 提高生产效率和产品质量

通过合理的设备安装调试,可以提高生产效率和产品质量。在这个过程中,需要对设备进行调整和优化,以实现最佳的工艺参数和操作模式。例如,根据压力、温度、气体流量等数据进行调整,优化炉内的燃烧过程和反应条件,从而提高能源利用效率和生产效率。此外,在调试设备的相关控制系统时,可以进行PID参数调整、自动化逻辑优化等,以提高产品的一致性和稳定性。这样可以确保产品符合标准和客户要求,减少不合格品的产生,提高客户满意度。

### 3.4 保证设备安装准确性

设备安装的准确性对于电石炉的正常运行至关重要。在设备安装过程中,需要确保设备的各个组件正确安装,并保证其相互之间的连接和配合准确无误。准确安装设备的各个部件,如炉体、燃烧器、进料系统、出料系统、冷却系统等,是确保设备结构稳定性和工作效率的基础。还需要注意保证设备的水平度、垂直度和水平安装等关键参数,以确保设备在运行过程中能够稳定工作,减少故障和损坏的风险。

## 4 工业电石炉设备安装调试的流程分析

①设备准备:在进行安装调试之前,需要进行设备准备工作。这包括准备必要的工具、设备和材料,确保它们符合相关的安全标准和规范。另外,还需要对安装现场进行清理和准备,确保安装环境的安全和整洁。②设备搬运和安装:在设备搬运和安装过程中,需要遵循安全操作规程,确保工作人员的人身安全和设备的完整性。将设备逐个组装并固定在适当的位置上,如基础框架或地面。对于大型设备,可能需要使用吊装设备进行安装。在此过程中,需要确保设备的稳定性和水平度,并按照设备制造商的指南和规范,连接各个部件和管道系统。③固定和调整:完成设备的基础安装后,需要进行固定和调整。这包括紧固螺栓、连接管件、调整阀门、管道及电气线路等。调整是为了确保设备各个部件的位置和连接符合要求,以便实现良好的工作效果。④连接系统和设备:在设备安装完成后,需要连接电源、控制系统、传感器和其他附属设备。这涉及将电缆、线缆和管道与设备的对应接口连接起来,并对连接进行检查和测试,确保各个系统和设备之间的正常通信和运行。⑤功能性调试:完成系统的连接后,进行功能性调试是确保设备正常运行的重要步骤。这包括启动设备、检查各个部件和系统的功能性,验证设备可以按照预期工作。例如,检查燃烧系统的点火、燃烧效果和气体排放情况;检查进料和出料系统的运行情况;测试自动控制系统的准确性和可靠性等。⑥安全性能验证:在功能性调试的基础上,对安全性能进行验证是至关重要

要的。这包括检查安全装置的正常工作和响应能力，如温度传感器、压力传感器、安全阀等；测试紧急停机装置和火灾预警系统；检查电气安全装置，如漏电保护和接地保护等。目的是确保设备在运行过程中能够保持在安全的范围内，并能应对突发事件和异常情况。⑦调整和优化：在完成初步调试后，可能需要对设备进行进一步的调整和优化，以确保设备的性能和效率达到最佳状态。这可能涉及参数调整、系统优化、能源消耗的优化等方面的工作。⑧测试和验收：在设备安装调试完成后，需要进行测试和验收。这包括对设备各项指标进行全面测试和检查，确保其符合设计要求和规范要求。测试包括设备的性能测试、安全性能测试和操作测试等。验收完成后，设备可以正式投入使用。

工业电石炉设备安装调试的流程图如图2所示。



图2 工业电石炉设备安装调试的流程图

## 5 工业电石炉设备安装调试的难点与难点

### 5.1 高温高压环境管理

工业电石炉通常需要在高温高压的环境下运行，这就需要确保设备的安装和调试过程中对这些极端条件进行有效管理。高温高压环境对人员和设备都具有潜在的危险性，因此需要严格的安全措施，包括培训操作人员、提供防护装备以及建立紧急应对计划。维持恒定的高温度非常重要，以确保电石炉的正常运行。选择合适的隔热材料和冷却系统，以防止设备过热或冷却不足。电石炉的运行需要一定的压力，因此必须确保压力容器和管道系统的完整性和稳定性，以防止泄漏和爆炸。

### 5.2 化学过程控制

工业电石炉的操作涉及复杂的化学反应，其中涉及电解盐的分解和生成碱液等多个步骤。在安装和调试过程中，需要确保电解质浓度的准确控制是电石炉正常运行的关键。这可能涉及流程控制系统的调试，以保持理想的浓度。选择适当的电极材料以耐受高温高压条件并提供稳定的电流是一个挑战。错误的电极选择可能导致设备损坏或效率低下。一些电石炉需要使用特定的气体，如氯气。确保气体供应、处理和排放的安全和有效是一个复杂的问题<sup>[1]</sup>。

### 5.3 能源和环境问题

工业电石炉通常需要大量的能源，而且会产生一些有害的副产品。因此，安装和调试过程需要考虑能源效率问题，优化电石炉的能源利用效率是一个挑战，因为高温高压条件下能量损失较大。处理和电石炉排放的有害物质，如氯气和废水，需要符合环境法规，并且可能需要建立适当的废

物处理系统。电石炉通常需要大量的原材料，如盐、石灰石和电力。管理这些资源以确保生产效益和可持续性也是一个挑战。

## 6 加强工业电石炉设备安装调试的有效策略

### 6.1 准备工作

在进行电石炉设备的安装调试之前，必须进行充分的准备工作，以确保整个过程顺利进行。在购买电石炉设备之前，要进行充分的市场研究，选择合适的设备型号，考虑设备性能、能耗、安全性等因素。确保设备符合当地和国家的标准和法规要求。为电石炉设备安装提供合适的场地，包括地基的处理和强化、通风系统的设计、设备支撑结构的建设等。确保场地符合安全和环保要求。培训安装和调试人员，使他们了解电石炉设备的操作和维护要点以及安全操作程序。确保他们具备必要的技能和知识。

### 6.2 安装过程

在实际安装电石炉设备的过程，严格按照制造商的安装指南进行操作，确保设备的每个组件正确安装和连接。这包括电气、机械和管道连接等。进行质量控制和验收检查，确保设备的安装质量达到标准要求。这可以包括使用测试仪器检查电气连接、仪表和传感器的准确性。进行安全检查，确保设备的安装符合安全标准，包括紧急停车系统、防火措施和气体泄漏检测等。

### 6.3 调试和启动

安装完成后，需要进行调试和启动工作，以确保电石炉设备能够正常运行。按照制造商提供的调试程序，逐步启动设备的不同部分，确保每个部分都正常运行。监测设备运行中的参数，如温度、压力、流量等。在调试过程中，如果发现任何问题或异常情况，立即进行故障排除。对设备的每个组件和控制系统进行详细的检查，找出问题的根本原因。详细记录调试过程中的参数、操作步骤和结果。这些文件将在后续的运营和维护中非常有用，可以作为参考资料。

## 7 结语

工业电石炉设备的安装调试是确保工业生产顺利进行的关键环节，需要高度重视和专业的技术支持。通过严格遵守安全规程、雇用专业团队、建立维护计划等策略，可以有效提高安装调试的质量和效率，确保设备的长期稳定运行，为化工生产提供可靠的支持。

### 参考文献

- [1] 牛富.电石炉的生产工艺及其关键设备探讨[J].中国科技期刊数据库工业A,2021(7):2.
- [2] 刘东.电石炉的生产工艺及其关键设备分析[J].科技信息,2010(35):2.
- [3] 刘仲桓.48MW密闭电石炉主体设备安装论文[J].中国科技博览,2014(40):48.

# Exploring Safety Control Measures for Cementing Construction Sites

Junyi Zhang Siyuan Wang Junliujie Chen

PetroChina Sichuan Qingchuan East Drilling Company, Chongqing, 400000, China

## Abstract

Underground mining link, cementing construction, as the key construction link, directly affects the quality of mining Wells, bad construction will also cause serious safety risks, so the actual operation link, it is necessary for relevant personnel to carry out the site safety management in combination with the actual construction, in order to avoid the safety risks existing in the construction link. However, the cementing construction is more complicated, coupled with the influence of personnel and other factors, there are still some difficulties in the implementation of the site safety management, which restricts the improvement of the management level. In this context, this paper starts with the cementing construction, analyzes the construction characteristics and difficulties, expounds the necessity of safety management and the implementation problems, and formulates the actual implementation strategy to ensure the smooth implementation of the operation.

## Keywords

cementing construction; site safety management; plan making; personnel training

## 探讨固井施工现场安全管控对策

张君毅 汪思远 陈俊柳杰

中石油川庆川东钻探公司, 中国·重庆 400000

## 摘要

井下开采环节, 固井施工作为关键施工环节, 直接影响开采井的质量, 不良的施工还会造成严重的安全隐患, 所以实际作业环节, 就需要相关人员结合施工实际开展现场安全管理, 以规避施工环节存在的安全隐患。但是固井施工较为复杂, 再加上人员等因素的影响, 现场安全管理的落实就还存在一些难点, 制约管理水平的提升。此背景下, 论文就从固井施工入手, 分析其施工特点以及难点, 阐述安全管理的必要性以及落实问题, 并且结合实际制定落实策略, 保证作业的顺利落实。

## 关键词

固井施工; 现场安全管理; 计划制定; 人员培训

## 1 引言

固井施工作为对井的加固性作业, 直接影响井身质量, 现阶段的固井作业运用面十分广泛, 各种资源开采都需要进行固井, 所以实际作业环节, 固井施工的质量就十分重要。现场安全管理作为对施工现场进行整体协调的作业, 可以对各项作业进行管理, 以保证工程质量。所以在固井施工环节, 就需要结合现场安全管理, 保证作业的顺利落实。但是固井施工的涉及面较广, 再加上安全管理本身较为复杂, 安全管理的落实就还存在一些难点, 需要相关人员加强对其的分析, 在了解其难点的基础上制定专业的落实策略, 以保证固井施工的质量。

## 2 固井施工概述

### 2.1 概念

固井, 向井内下入套管, 并向井眼和套管之间的环形空间注入水泥的施工作业, 是钻完井作业过程中不可缺少的一个重要环节, 它包括下套管和注水泥。固井技术是多学科的综合应用技术, 具有系统性、一次性和时间短的特点。固井的主要目的是保护和支撑油气井内的套管, 封隔油、气和水等地层。固井施工是钻井作业中的一项重要工序, 用于确保井筒的完整性和井口的安全性, 并防止地下水、天然气等流体泄漏到地表或井筒间的层位。

### 2.2 步骤

固井施工主要包括以下几个步骤: 首先, 钻井完毕后, 将钻井液进行清除, 并在需要固井的井段进行套管(金属管)下入; 其次, 在井壁和套管之间注入水泥浆料, 以填充井壁与套管之间的空隙, 固定套管并形成密封屏障; 再次, 注

【作者简介】张君毅(1987-), 男, 中国四川遂宁人, 硕士, 高级工程师, 从事钻井技术和固井工艺管理研究。

入水泥浆料的过程中,采用泥浆泵将水泥浆料从井口注入井筒,并在相应深度处压力控制;最后,水泥浆料在井筒内逐渐凝固硬化形成水泥环,起到固定套管、加固井壁、隔离地层等作用。此外,完成注水泥后,进行固井质量检查,包括检测固井质量、测量井眼和套管的间隙等。固井施工的目标是保证井口的密封性和井筒的稳定性,确保钻井作业的安全顺利进行,并防止地下流体泄漏对环境 and 人员造成危害。固井施工是石油工程中不可或缺的重要环节,要求严格控制施工质量,遵循相关标准和规范,以确保井筒的安全与可靠<sup>[1]</sup>。

### 2.3 特点

实际作业环节,固井施工具有多样化的特点,需要相关人员对其进行分析。首先,固井施工是一项高度专业化的技术工作,需要经验丰富的技术人员进行操作和监控。其次,固井施工需要严格控制施工质量,必须符合相关的技术标准和规范,以确保井筒的完整性和安全性。其次,固井施工需要针对不同的地层和井深采用不同的技术方案和材料,具有较强的适应性。固井施工涉及大量的设备和材料,需要大量的资金和物资投入,成本较高。此外,固井施工过程中需要不断监测井筒的变化,及时调整施工参数和方案,确保施工顺利进行。最后,固井施工对环境和人员的安全产生较大的影响,需要采取相应的措施保证环境和人员的安全。总之,固井施工是一项复杂的技术工作,需要专业技术人员对其进行精细的设计、操作和监控,只有这样才能保证施工质量,确保井筒的安全与可靠。

## 3 固井施工安全管理的必要性

### 3.1 人身安全保障

固井施工现场存在各种潜在的安全风险,如高压、高温、有毒物质等。通过进行现场安全管理,可以降低事故发生的概率,保护从业人员的生命安全和身体健康。

### 3.2 资产安全保护

固井施工涉及大量的设备、工具和材料,这些资产需要受到有效的保护,以防止被损坏、丢失或盗窃。通过建立安全管理措施,可以预防意外事件对资产造成的损失。

### 3.3 环境保护

固井施工过程中可能会产生一些污染,如废水、废气、废弃物等。通过合理的安全管理措施,可以减少对环境的负面影响,保护周围生态环境的健康。

### 3.4 法律合规性

固井施工必须遵守相关的法律法规和安全标准,确保施工过程符合法律法规的要求,避免违法违规行带来的法律责任和经济损失。

### 3.5 建立良好的企业形象

通过有效的现场安全管理,能够增强企业的安全生产意识和能力,树立企业良好的形象,增加合作伙伴和客户的信任。

综上所述,固井施工现场安全管理的必要性是为了保障从业人员的安全、保护资产、减少对环境的影响,同时符合法律法规的要求,同时也能提升企业形象,确保施工工作的顺利进行。

## 4 固井施工现场安全管理面临的难点

### 4.1 复杂的施工环境

固井施工现场通常位于油田、气田等复杂的地质环境中,存在高温、高压、有毒气体等危险因素。管理人员需要针对不同的环境特点采取相应的安全管理措施,确保施工过程的安全。

### 4.2 多方利益相关者

固井施工涉及多个利益相关者,包括施工队伍、监管机构、业主等。不同利益相关者可能存在利益冲突,安全管理需要统筹各方的需求和利益,协调各方关系,确保安全管理的有效实施。

### 4.3 大量的设备和材料

固井施工需要使用大量的设备和材料,管理人员需要对这些设备和材料进行有效的控制和监管,以防止设备故障、材料失控等情况导致安全事故发生。

### 4.4 人员素质和安全意识培养

固井施工需要经验丰富的技术人员进行操作和监控,而技术人员的素质和安全意识直接关系到施工过程的安全。因此,培养和提升从业人员的素质和安全意识是一个重要的难点。

### 4.5 紧迫的施工周期

在石油行业中,固井施工通常需要根据紧迫的时间要求进行,以最大程度地减少油气资源的损失。这给安全管理带来了一定的挑战,需要在有限的时间内完成各项安全措施的制定、培训和执行。

## 5 固井施工现场安全管理的策略

### 5.1 安全管理计划的制定

安全管理计划的制定直接影响管理效果,所以安全计划的制定就十分重要。一是进行风险评估,对固井施工现场可能存在的安全风险进行评估,包括工艺过程中的高温、高压、有毒气体等潜在风险以及人员操作、设备故障等可能引发事故的因素,并根据评估结果确定重点关注的安全问题。二是目标设定,要明确安全管理的目标和指标,如事故发生率、责任事故次数、安全培训覆盖率等。确保目标具体可行,并与相关部门或监管机构进行沟通,以获得支持和监督。三是安全措施和规程制定,针对风险评估结果,制定相应的安全措施和操作规程。包括施工流程、安全操作指南、设备维护保养要求等内容,确保从业人员了解并按规定执行。四是安全检查和隐患排查,要制定定期的安全检查计划,包括日常巡查、定期复查和专项检查等。建立隐患排查机制,及时发现和整改存在的安全隐患。并记录检查结果和整改情况。

五是应急预案和演练,需要制定固井施工现场的应急预案,包括火灾、泄漏、事故等突发事件的应对措施和组织机构。定期组织应急演练,测试预案的有效性,并不断完善应急响应能力;六是绩效评估和持续改进,必须建立绩效评估机制,定期对安全管理计划的执行情况和效果进行评估,并根据评估结果进行持续改进。根据实际情况调整目标、措施和计划,确保安全管理持续有效<sup>[2]</sup>。

## 5.2 管理标准的制定

标准制定是协调安全管理的关键,固井施工环节就需要结合实际制定标准,而标准的制定需要从以下方面入手。一是国家法律法规,制定固井施工现场安全管理标准和规范需要遵守国家相关的法律法规,如《中华人民共和国安全生产法》《危险化学品安全管理条例》等。二是行业标准,需要根据固井施工行业的特点和需求,制定相应的行业标准,如《油气井钻井与完井安全操作规范》《石油天然气行业固井施工技术规程》等。这些标准包含了从施工前准备到施工操作的各个环节的安全管理要求。三是公司内部标准,不同的公司可能有自己的安全管理标准和规范,可以根据企业实际情况制定。这些标准通常包括工程管理、安全操作规程、事故应急预案等内容,确保施工过程中的安全可控性。四是工艺标准,固井施工过程中的各个工艺环节都需要有相应的标准和规范。如钻井液配置、固井材料的选择和使用、各种设备的操作要求等。这些工艺标准旨在保证施工过程中的安全性和施工质量。在制定这些标准和规范时,需要根据实际情况综合考虑,结合公司的规模、业务特点和国家的法律要求进行制定<sup>[3]</sup>。

## 5.3 人员培训以及意识教育

人员是安全管理的主体,所以实际作业环节还需要加强对人员的培训。一是安全培训计划的制定,制定详细的固井施工现场安全培训计划,包括培训内容、培训对象、培训频次等。根据不同岗位和职责需要,确定培训内容的层次和重点;二是培训安全知识教育,需要向从业人员传达相关的安全知识,包括固井施工过程中的风险因素、安全操作规程、常见事故案例等。通过讲座、培训资料、视频等形式进行教育,确保从业人员了解潜在的危险,掌握必要的安全知识;三是技能培训,要根据从业人员的不同岗位和职责,进行相应的技能培训,使其具备安全操作和应急处理的技能。包括使用个人防护装备、操作固井设备、应急救援等方面的培训;四是安全意识强化,需要通过例会、工作安排、安全提示板

等形式,持续加强从业人员的安全意识,定期组织安全活动,如安全知识竞赛、安全演习等,提高从业人员对安全的重视程度;五是安全培训评估与反馈,必须定期进行安全培训的评估,测试从业人员掌握的安全知识和技能。根据评估结果及时提供反馈和指导,针对不足之处进行进一步的培训和强化。通过合理的培训和意识教育,使固井施工现场从业人员掌握必要的安全知识和技能,形成安全意识和安全行为习惯。这将有助于降低事故发生的概率,提高施工现场的安全水平<sup>[4]</sup>。

## 5.4 设备合理选择

固井施工现场的安全管理设备选择应根据实际情况和具体需求进行评估和决策。首先,是人身安全保护设备,包括安全帽、防护眼镜或面罩、防护手套、防护服和防护鞋以及呼吸防护设备等;其次,安全警示标识,用于提醒和警示现场人员注意安全事项和禁区。应使用明显、易识别的标识,并按照规范进行布置和设置;最后,紧急救援设备,包括急救箱、担架、灭火器等,用于应对突发情况和处理紧急事件。应配备适量、齐全的急救设备,并确保人员熟悉使用方法。在选择设备时,应考虑设备的质量可靠性、适用性以及符合国家相关标准和法规的要求。此外,还应定期检查、维护和更换设备,确保其工作正常并提供有效的保护。

## 6 结语

在进行固井施工的过程中,受到各种因素的影响,固井施工非常容易出现各种类型的问题,因此相关企业需要根据问题出现的原因,通过各种有效的措施,加强现场的安全管理,全面提高固井施工质量。通过对固井施工现场的安全生产管理措施进行研究,及时有效地解决了影响固井施工的安全隐患问题,提高了固井施工的质量,达到了油气井生产的基本要求。应建立完善的固井施工现场的安全管理体系,以提高全员的安全素质,保质保量地完成固井施工的任务。

## 参考文献

- [1] 吴朗,唐炜.一种固井施工过程中井下安全工作状态分析方法[J].西部探矿工程,2021,33(11):73-75+78.
- [2] 李国鑫.关于煤矿建井施工技术与安全管理的研究[J].矿业装备,2021(2):158-159.
- [3] 伍葳,刘成,蒲俊余,等.川渝地区天然气井深井固井工程复杂案例分析[J].天然气勘探与开发,2020,43(4):98-105.
- [4] 高伟军.新疆油田石油行业固井施工作业现场的安全隐患排查与治理[J].化工设计通讯,2019,45(4):246.

# Analysis of Human Error and Management Key Points in Elevator Inspection Process

Huifang Shi

Inner Mongolia Special Equipment Inspection and Research Institute, Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

## Abstract

With the improvement of the level of social development, the number of elevators in the construction project is increasing, and the complexity of the project is getting higher and higher. In order to ensure the safety of the elevator, it is necessary to regularly inspect the elevator and carry out fault identification. However, in the actual operation, due to the increasing complexity of the elevator structure, coupled with the problems in personnel and technology, there are human factors in the inspection link, affecting the test results. Therefore, in the actual operation, relevant personnel need to analyze the human error according to the actual situation, explore the causes of the error, and conduct governance to ensure the implementation of the inspection operation.

## Keywords

elevator inspection; structure design; personnel skills; management strategy

## 电梯检验过程中的人因失误与管理要点分析

石慧芳

内蒙古自治区特种设备检验研究院, 中国·内蒙古 呼和浩特 010000

## 摘要

随着社会发展水平的提升, 建筑工程中的电梯数量越来越多, 工程复杂程度越来越高, 为了保证电梯的安全性, 就需要定期对电梯进行检验, 进行故障识别。但是实际作业环节, 由于电梯的结构越发复杂, 再加上人员技术方面存在问题, 检验环节就存在人为因素的失误, 影响检验结果。所以实际作业环节, 就需要相关人员结合实际对人因失误进行分析, 探究失误原因, 并进行治理, 以保证检验作业的落实。

## 关键词

电梯检验; 结构设计; 人员技术; 管理策略

## 1 引言

电梯作为现阶段建筑工程的常见设施之一, 承担着重要的功能, 而且随着建筑工艺的进步, 电梯结构也越发复杂, 任务量不断提升, 容易出现故障。所以实际作业环节, 就需要针对电梯进行检验, 及时地发现可能存在的隐患。但是检验环节, 由于电梯结构较为复杂, 再加上检验人员存在技术方面的问题, 检验环节会由于人为因素的失误影响检验结果。实际作业环节, 电梯检验就需要强化对人员的控制, 分析检验环节人员存在的失误, 并且针对可能存在的隐患进行管理, 及时纠正人员存在的失误, 规避检修风险。论文就从电梯检验入手, 分析检验环节存在的人为失误, 并且探究其原因与治理策略, 开展专业的管理策略, 保证检修作业的顺利落实。

【作者简介】石慧芳(1982-), 女, 中国内蒙古呼和浩特人, 本科, 工程师, 从事特种设备检验研究。

## 2 电梯检修概述

### 2.1 概念

电梯检验是一种定期对电梯设备进行安全性能检测和评估的过程。这是为了确保电梯能够正常运行, 保障乘客和工作人员的安全。电梯检验通常由专业的电梯检验机构或电梯维保单位进行。他们会根据相关法规和标准, 对电梯设备进行全面检查, 包括但不限于电梯机房和井道的安全状况、电梯轿厢、门系统和传动装置的功能和安全性、电梯控制系统、安全保护装置和紧急救援设备的性能以及电梯的载重能力和速度等参数是否符合标准等<sup>[1]</sup>。电梯检验是保证电梯运行安全的必要程序, 建议按照规定周期进行定期检验, 并做好日常的维护保养工作, 以确保电梯的正常运行和正常使用。

### 2.2 电梯检验的必要性

#### 2.2.1 保障人身安全

电梯是一种特种设备, 使用不当或存在故障可能导致严重事故, 甚至危及人身安全。通过定期的电梯检验, 可以

及时发现和排除潜在的安全隐患,确保电梯运行安全,提供安全可靠的乘坐环境。

### 2.2.2 符合法律法规

电梯检验是根据相关法律法规和标准要求进行的。电梯所有者或经营者有义务按照规定进行定期检验,以符合法律法规的规定。未经检验或不合格的电梯可能面临罚款、停运等法律制裁。

### 2.2.3 防止事故发生

电梯是大众交通工具,每天都有大量人员使用。通过定期检验,可以及时排除电气设备存在的问题,减少事故发生的概率。这对乘客和工作人员而言都至关重要,可以避免意外事故带来的人员伤亡和财产损失。

### 2.2.4 延长电梯使用寿命

定期的电梯检验(如图1、图2所示)可以及时发现电梯设备的磨损和故障,提出必要的维修和改进建议。通过及时维护,可以延长电梯的使用寿命,减少维修成本,提高设备的可靠性和稳定性。



图1 电梯检验



图2 电梯井道检验

## 3 电梯检验过程中的人因失误

### 3.1 检验遗漏失误

实际作业环节,人员的检验遗漏失误是影响检验质量的理念,所以实际作业环节,就需要对遗漏状况进行分析。

其原因主要有以下几个方面:一是人员疏忽和不专注,检验人员在工作中可能因为疲劳、分心或其他原因而疏忽某些检查项目,无意中将其遗漏;二是缺乏专业知识和技能,有些检验项目需要较高的专业知识和技能,如果检验人员缺乏相关背景或培训,可能无法正确执行这些项目;三是时间压力和工作负荷,电梯检验可能需要在一定时间内完成,而检验人员面临时间压力和工作负荷,可能会牺牲一些检查项目的准确性和完整性。遗漏失误可能导致安全隐患未被发现、电梯运行故障频繁以及法律责任和信誉损失等问题,严重影响电梯安全性。

### 3.2 故障识别错误

由于电梯故障原因较多,所以人员在作业环节经常出现识别方面的问题,需要相关人员进行分析。而实际作业环节,其成因主要有以下几种:一是缺乏专业知识和培训,检验人员可能没有足够的专业知识和培训,无法正确辨别和判断电梯中存在的问题和隐患;二是存在时间压力和工作负荷,检验通常需要在有限时间内完成,在时间紧迫的情况下,检验人员可能无法充分仔细地检查和识别问题;三是存在疲劳和分心,长时间工作和繁重的工作负荷可能导致检验人员疲劳和分心,影响他们对问题的正确识别。这就可能导致安全隐患未被发现、操作故障和事故增加以及法律责任和信誉损失等问题,严重影响故障检修。

### 3.3 检验失误

除却遗漏与识别失误之外,检验环节的人因失误还存在检测不准确状况,其成因主要有以下方面:一是缺乏专业知识和技能,检验人员可能缺乏相关的专业知识和技能,无法准确检测电梯中存在的问题和隐患;二是误判和主观判断,检验人员有时可能根据自己的主观判断来评估电梯的运行情况,这可能导致误判或漏检某些问题;三是检测设备损坏或失效,检验使用的设备可能会损坏或失效,导致检测结果不准确。这些问题的存在就可能导致电梯安全隐患未被发现、维护费用增加以及法律责任和信誉损失等问题,严重影响检验成果。

## 4 电梯检验过程中的管理要点

### 4.1 管理制度的建立

制度是作业落实的保障,所以实际作业环节,就需要相关人员结合实际对制度进行完善。一是制定管理制度的目标和原则,要明确管理制度的目标,例如确保电梯检验结果准确可靠,提高工作效率,降低人为失误风险等,并制定相关的管理原则,如公正、透明、规范等;二是确定职责和权限,需明确各个岗位的职责和权限,包括检验人员、管理人员、审核人员等,确保每个环节都有明确的责任分工,并避免职责重叠或责任缺失;三是规范操作流程,要制定标准化的操作流程和步骤,详细描述每一项操作内容和要求,包括检验前准备、具体检验步骤、文件记录方式等,确保每

个环节按照规定进行<sup>[2]</sup>；四是定期评估和改进，需要定期对管理制度的实施效果进行评估和改进，根据实际情况修订制度和流程，总结经验教训，提高管理水平和效能。上述步骤是建立电梯检验环节人因失误管理制度的基本指导，可以根据实际情况进行调整和完善，确保管理制度的科学性和可操作性。

#### 4.2 人员培训

人员技术水平关系到检验的质量，所以实际作业环节，就需要加强对检验人员的技术与意识培训，降低事故出现的概率。一是法律法规培训，要确保检验人员熟悉相关电梯安全法律法规，包括国家标准、行业规范等。培训内容可以包括电梯安全法律法规的基本原则、具体要求和相关责任。二是专业知识培训，需要提供全面的电梯技术知识培训，包括电梯结构原理、安全控制系统、工作原理和常见故障处理等方面。培训应覆盖各类电梯设备和相关技术要点。三是进行操作规程培训，必须明确操作规程和流程，对检验操作的步骤、要求和注意事项进行培训，确保检验人员掌握正确的操作方法和流程。四是安全意识培养，应加强安全意识培养，包括风险防范、事故预防、应急处理等方面。培训中可以通过案例分析、模拟演练等方式增强人员的安全意识和应变能力。此外是持续学习和提升，需要鼓励检验人员参加相关行业培训、学术交流等活动，不断提升自身的专业水平和技能<sup>[3]</sup>。以上培训内容可以根据具体情况进行调整和扩展，并结合实际工作中的案例和需求，提供有针对性的培训措施，以确保电梯检验环节的人因失误得到有效管理。

#### 4.3 管理流程的完善

管理流程关系到管理作业的质量，也需要管理者加强对其的重视。第一步是检验前准备：要确认检验任务和计划，包括检验的时间、地点、具体内容等。并确定参与检验的人员和其职责，明确各自的任务和权限。还需要准备必要的检验工具和设备，确保其完好可用。第二步是检验操作：要根据相关标准和规范，进行电梯的全面检验，包括结构、安全装置、运行状态等方面。还需要严格按照操作规程和流程进行检验，确保每个步骤都得到正确执行。并在检验过程中仔细观察，记录任何异常情况，并作相应的录像或照片记录作为证据。第三步是审核结果和问题处理：要根据审核结果，对存在的问题进行分类和处理，包括安全隐患的整改、维护工作的安排等<sup>[4]</sup>，并确保问题的处理和整改措施得到及时跟进和执行，避免潜在风险的延误。此外则是定期评估与改进，要定期对电梯检验环节的管理流程和规范进行评估，总结经验教训，发现问题和不足，并提出改进措施。以上流程规范可以根据实际情况进行调整和补充，要求严格执行，并注重将

其纳入日常工作的管理中。同时，相关人员应接受相应的培训，熟悉流程规范并严格按照要求执行，以确保电梯检验环节的人因失误得到有效管理和控制。

#### 4.4 质量控制作业的落实

质量控制是保证检验质量的关键，也是降低人为失误的关键，需要加强对其的重视。首先，明确明确的工作标准和流程，应建立详细的工作标准和操作流程，明确每个环节的要求和具体步骤，确保检验人员能够按照规范进行操作；其次，增加审核和复核环节，要设置专门的复核人员或团队，对检验结果进行审核和复核，确保数据准确性和一致性。加强内部审核、外部审核和监督机制，提高质量监控的全面性和有效性；再次，引入技术支持，要利用先进的技术手段辅助检验工作，如使用数字化工具、传感器、数据记录系统等，减少人为失误的可能性，并提高数据的准确性和可追溯性；然后是建立纠错机制，需要建立纠错和问题反馈机制，鼓励检验人员和相关工作人员及时报告和处理发现的问题，确保问题能够得到及时解决和整改<sup>[5]</sup>；最后，不断改进和优化，必须定期组织评估和反馈会议，总结经验教训，找出问题的根源并采取相应的改进措施，不断提高质量控制的效果和水平。通过以上措施的综合应用，可以有效强化电梯检验环节人因失误管理的质量控制，提高检验工作的准确性、可靠性和安全性。

### 5 结语

因为人为原因而导致的事故是完全可以被避免的，所以只要相关部门针对电梯检验工作制定出相应的检验流程规范，就可以在很大程度上避免了人因导致的事故发生。相关部门应该加强对电梯安全的管理，完善现有的安全管理制度，定时地培训相关员工。只有这样做才可以减少电梯检验中的人因失误的发生，在保证电梯安全运行的同时也保障了人们的出行安全。

#### 参考文献

- [1] 郑伟宁.郑州市郑东新区电梯安全监管问题及对策研究[D].郑州:华北水利水电大学,2022.
- [2] 刘伟,姬长辉,随龙飞.电梯检验中存在的危险源与防护对策[J].南方农机,2019,50(7):82.
- [3] 陆琳琳.浅谈如何减少电梯检验中的人为失误[J].中国高新区,2017(20):224+247.
- [4] 孙大军.电梯检验过程中的人因失误分析与对策[J].黑龙江科技信息,2016(35):9.
- [5] 王诗智.电梯检验过程中的人因失误与管理对策剖析[J].企业技术开发,2016,35(6):129-130.

# Analysis of Key Points in Construction Technology and Operation and Maintenance Management of Transmission Lines

Guangyao Hu

State Grid Jingzhou Power Supply Company Transmission and Inspection Branch, Jingzhou, Hubei, 434000, China

## Abstract

As an important part of the power system, transmission line construction technology and operation and maintenance management play a key role in the reliable operation and power transmission of the power system. This paper systematically discusses the key points of transmission line construction technology and operation and maintenance management, and analyzes their importance in power system.

## Keywords

transmission line; construction technology; operation and maintenance management

## 试析输电线路施工技术与运维管理要点

胡光耀

国网荆州供电公司输电运检分公司, 中国·湖北荆州 434000

## 摘要

输电线路作为电力系统的重要组成部分, 其施工技术与运维管理对电力系统的可靠运行和电能传输起着关键作用。论文系统地探讨了输电线路的施工技术和运维管理的关键要点, 并分析了它们在电力系统中的重要性。

## 关键词

输电线路; 施工技术; 运维管理

## 1 引言

电力输送是现代社会的支柱之一, 电力系统的可靠性和稳定性对各个领域的正常运行至关重要。在电力系统中, 输电线路作为电能传输的关键通道, 扮演着连接发电站与终端用户之间的重要角色。为了确保电力能够高效、可靠地传输, 输电线路的施工技术和运维管理显得尤为关键。论文总结并强调输电线路施工技术与运维管理要点的重要性以及它们对电力系统的影响。通过深入研究这些要点, 我们可以更好地规划和管理输电线路, 提高电力系统的可靠性和效率, 从而为社会提供稳定可靠的电力供应, 推动可持续发展。

## 2 输电线路施工技术与运维管理概述

### 2.1 输电线路概述

#### 2.1.1 定义与基本组成

输电线路, 作为电力系统的关键组成部分, 是将发电厂产生的电能从一地传输到另一地的设施。它包括了多个关键组成部分:

导线 (conductors): 这是输电线路的核心, 通常由铝或铜

制成, 用于电能传输。导线负责将电能从发电站输送到用户终端。

绝缘子 (insulators): 绝缘子是用来支持和隔离导线的设备, 以防止电流的泄漏。它们通常由陶瓷或玻璃制成, 能够承受高电压。

输电塔 (transmission towers): 输电塔是支撑导线的结构, 它们的设计和布局对于线路的稳定性和可靠性至关重要。

变压器 (transformers): 变压器用于改变电压水平, 以便在长距离输电中减小能量损失。

#### 2.1.2 不同类型的输电线路

输电线路可以分为不同的类型, 根据其电压等级、用途和环境条件的不同。主要的输电线路类型包括: 高压直流输电线路 (HVDC): 这种类型的线路使用直流电而不是交流电进行输电。它通常用于长距离、跨越海底或山脉的电能传输。

高压交流输电线路 (HVAC): 这是常见的输电线路类型, 用于在城市和地区之间传输电能。它通常包括各种电压级别, 如 220kV、500kV 等。

地下输电线路: 这些线路埋在地下, 通常用于城市地区或需要视觉美观的地方。

## 2.2 施工技术与运维管理概述

### 2.2.1 施工技术定义

输电线路的施工技术是指设计、建造、安装和调试线路的过程。它涵盖了一系列工程活动, 旨在确保线路的安全、

【作者简介】胡光耀 (1987-), 男, 中国湖北监利人, 本科, 工程师, 从事输电线路工程研究。

稳定和高效运行。施工技术需要综合考虑地理条件、环境因素、工程要求以及材料和人力资源等多个方面的因素。

### 2.2.2 运维管理概念

输电线路的运维管理是指确保线路长期安全运行的过程。它包括线路的日常监测、故障处理、预防性维护以及合规性和环保性管理。运维管理的目标是最大程度地减少线路故障，确保电能传输的可靠性和连续性。

## 3 输电线路施工技术与运维管理现状

### 3.1 输电线路施工技术的现状

#### 3.1.1 技术挑战与问题

当前，输电线路施工技术面临多个技术挑战和问题：现代输电线路需要更轻、更耐用、更高导电性的材料，以提高输电效率。然而，新材料的研发和应用面临技术难度和成本压力。许多输电线路需要穿越各种复杂的地理条件，如山脉、森林和湿地。这些地形对施工工程带来额外的挑战，需要采用特殊的技术和方法。环境法规和社会意识的提高要求输电线路的建设更加环保。这包括减少生态破坏和减少对野生动植物的干扰。

#### 3.1.2 安全隐患与事故

输电线路施工过程中的安全问题是一个持续存在的挑战。一些主要的安全隐患和事故包括：施工现场可能涉及高压电力设备，工人可能会面临电击、坠落和其他伤害的风险。施工不慎可能导致线路的故障，这可能引发电力中断和事故，对供电可靠性产生负面影响。不当的施工活动可能导致环境事故，如油污或野生动植物栖息地破坏。

### 3.2 输电线路运维管理的现状

#### 3.2.1 故障频发与维修压力

输电线路运维管理面临一系列问题，其中之一是故障频发和维修压力的增加：许多输电线路的设备已经运行多年，因此容易出现老化和损坏，需要更频繁的维修和更换。恶劣天气条件，如风暴、暴雨和冰雪，可能导致输电线路的故障，需要快速响应和维修。随着电力需求的不断增长，运维人员需要通过更多的努力来保持线路的可靠性<sup>[1]</sup>。

#### 3.2.2 数据监测与处理问题

现代输电线路通常配备了大量的监测设备，以实时监测电流、电压和设备状态。然而，有效地处理和分析这些数据是一个挑战：监测设备产生大量数据，需要强大的数据处理和存储能力。有效地分析这些数据以识别潜在的问题和趋势需要高级的数据分析工具和专业知识。

输电线路施工技术与运维管理如图1所示。



图1 输电线路施工技术与运维管理

## 4 输电线路施工技术要点

### 4.1 选址规划

#### 4.1.1 地理条件考虑

输电线路的选址规划是首要任务之一，需要综合考虑地理条件，以确保线路的安全和可靠，包括地形分析：对输电线路路径的地形特征进行分析，包括山脉、河流、湖泊和森林等；气象因素：考虑气象条件，特别是风、雨、雪和闪电等，以确定合适的设计标准；地质状况：对线路穿越的地质状况进行评估，包括土壤类型、地震风险等；生态保护：考虑生态保护问题，减少对野生动植物栖息地的干扰。

#### 4.1.2 环境保护因素

在选址规划过程中，环境保护因素也至关重要，需要采取措施以最小化对自然环境的影响，包括水资源保护：避免线路穿越水源地区，以防止水污染；土地使用：尽量减少对农田和居民区的影响，确保土地合理利用；噪声与视觉污染：采用隔音屏障和美化措施，减少对居民的噪声和视觉污染。

### 4.2 设计与工程规划

#### 4.2.1 输电线路类型选择

在设计和工程规划阶段，需要选择适合的输电线路类型，以满足特定的电力需求和地理条件。常见的输电线路类型包括高压交流输电线路（HVAC）：适用于城市和地区之间的电能传输，具有不同的电压级别；高压直流输电线路（HVDC）：适用于长距离、高容量的电力传输，可以跨越海底或山脉；地下输电线路：适用于需要视觉美观或地形复杂的地区，可以减少土地使用。

#### 4.2.2 线路参数计算

在设计阶段，需要计算输电线路的关键参数，以确保线路的稳定性和可靠性，包括电压水平：根据电力需求和输电距离来确定适当的电压水平；导线截面积：计算导线的截面积，以确保足够的导电性和输电能力；支撑结构设计：设计输电塔或支撑结构，以满足电力设备的要求和地理条件。

### 4.3 材料选择与采购

#### 4.3.1 导线材料

选择合适的导线材料对于输电线路的性能至关重要。导线材料应具备以下特性：导电性：高导电性材料可以降低能量损失。耐腐蚀性：导线材料需要耐受恶劣天气条件和污染。强度和耐久性：导线需要足够的强度和耐久性，以应对外部压力 and 环境影响。

#### 4.3.2 绝缘材料

绝缘材料用于保护导线免受电击和环境因素的影响。选择合适的绝缘材料可以确保线路的安全运行。常见的绝缘材料包括橡胶、塑料和玻璃纤维等。

### 4.4 施工工艺

#### 4.4.1 基础建设

输电线路的基础建设包括输电塔或支撑结构的安装，通常涉及地基挖掘和混凝土浇筑等工程。合理的基础建设是线路稳定性的关键。

#### 4.4.2 架设输电塔

输电塔的架设需要严格的工程规范，确保其结构牢固，

能够承受风、雨、雪等自然力量的作用。

#### 4.4.3 导线安装

导线的安装是整个线路建设的核心环节。导线的正确安装和张力控制对于线路的安全和可靠运行至关重要。

### 4.5 质量控制

#### 4.5.1 施工监督

在整个建设过程中,需要进行严格的施工监督,以确保工程按照设计规范进行,并符合质量标准。监督人员需要定期检查施工进度和质量<sup>[2]</sup>。

#### 4.5.2 质量检测与测试

质量控制还包括对导线、绝缘材料和支撑结构的质量检测和测试。这些测试可以确保材料和设备的性能符合标准。

## 5 输电线路运维管理要点

### 5.1 线路巡检

#### 5.1.1 定期巡检计划

建立定期巡检计划是维持输电线路可靠性的基础。这需要制定详细的巡检计划,包括:巡检频率:确定巡检的时间间隔,通常根据线路的重要性的和环境条件而定。巡检路线:制定巡检路线,覆盖所有关键部位,包括输电塔、导线、绝缘子等。巡检人员:分配经验丰富的巡检人员,确保他们具备必要的培训和技能。

#### 5.1.2 巡检工具与技术

使用适当的工具和技术进行巡检是提高效率和准确性的关键,包括红外热像仪:用于检测潜在的热问题,如过热导线或绝缘子;超声波检测:用于检测绝缘子和支撑结构的裂纹或其他潜在问题;遥感技术:利用卫星图像和遥感技术进行线路巡检,以识别植被过度生长或其他问题。

### 5.2 故障处理

#### 5.2.1 快速响应

快速响应线路故障是确保电力供应连续性的关键,包括故障识别:运用监控系统和巡检报告快速识别线路故障的位置和性质;应急小组:成立专门的应急小组,以确保在故障发生时能够迅速派遣人员进行修复。

#### 5.2.2 故障诊断与修复

故障诊断和修复是解决线路故障的关键步骤,诊断:确定故障的原因,可能涉及导线断裂、绝缘子损坏或其他问题;修复:采取必要的修复措施,可能需要更换受损部件或进行紧急维修<sup>[3]</sup>。

### 5.3 预防性维护

预防性维护是降低故障率和延长线路寿命的关键要点。

#### 5.3.1 维护计划制定

建立详细的维护计划,包括定期检修:定期检修线路设备,以确保其正常运行;定期更换:根据设备寿命和使用情况,制定零部件更换计划。

#### 5.3.2 预防性更换零部件

在设备达到预定的使用寿命之前,预防性更换关键零部件可以降低故障风险,包括导线、绝缘子、连接器等。

## 6 输电线路施工技术与运维管理的关联性

### 6.1 施工对运维的影响

#### 6.1.1 设备质量与性能

施工质量直接影响了线路设备的质量和性能。如果在施工过程中出现问题,如导线安装不当或支撑结构不稳定,将会影响线路的可靠性和运行效率。因此,高质量的施工是确保线路运维顺利进行的前提。

#### 6.1.2 设备寿命

正确的施工技术可以延长线路设备的寿命。例如,在导线的正确安装和绝缘子的合适使用下,设备可以更长时间地运行而不需要频繁的维修或更换。这降低了运维的工作量和成本。

#### 6.1.3 安全性

施工过程中的安全措施直接关系到运维人员的安全。如果施工现场不安全,可能导致事故和伤害,从而干扰了正常的运维工作。因此,施工必须遵守严格的安全标准,以确保运维人员的安全。

### 6.2 运维对施工的支持

#### 6.2.1 数据监测与分析

运维管理通过数据监测与分析提供了宝贵的信息,可以帮助施工决策。通过实时监测线路性能和设备状态,可以确定哪些部分需要特别关注或维护。这有助于施工团队在施工过程中更好地规划和执行工作。

#### 6.2.2 故障处理

运维团队在故障处理方面发挥关键作用。当线路发生故障时,运维人员需要迅速响应,诊断问题并进行修复。他们的经验和专业知识可以为施工团队提供有关设备性能和问题根本原因的重要反馈<sup>[4]</sup>。

#### 6.2.3 预防性维护

运维管理通过预防性维护计划提供了设备性能的关键信息。这些计划可以包括维护建议、零部件更换建议以及设备寿命预测。施工团队可以根据这些信息来规划设备更新和维护工作。

## 7 结语

综上所述,论文对输电线路的施工技术与运维管理进行了全面的讨论与分析。输电线路的建设和运维是电力系统的关键环节,对社会和经济发展具有重要意义。未来,我们可以进一步研究新材料和智能技术的应用,以提高输电线路的效率和可靠性。同时,继续强调安全和环保,确保电力系统的可持续性发展。通过持续的研究和创新,可以不断改进输电线路的建设和运维,为人们提供可靠的电力供应。

### 参考文献

- [1] 钟颖.输电线路施工技术与运维管理[J].中国科技期刊数据库工业A,2022(10):4.
- [2] 贺丹隆.输电线路施工技术与运维管理研究[J].企业改革与管理,2018(16):2.
- [3] 刘自力.浅谈110kV输电线路运维检修管理要点[J].大科技,2020(47):57-58.
- [4] 张大车,张明.谈输电线路施工技术和运行管理维护[J].商品与质量,2017(32):103.

# Analysis on the Application of Mine Power Supply System and Electrical Equipment Protection

Dechao Shao

Shandong Energy New Mining Group Huafeng Coal Mine, Taian, Shandong, 271000, China

## Abstract

In recent years, China's social and economic development situation is good, and the development of mineral resources has put forward more stringent requirements. At the same time, the demand for minerals in economic construction is increasing year by year, requiring the continuous expansion of mine mining quantity. During the operation of the mine, the power supply system and electrical equipment protection system are very key influencing factors, and it is necessary to strengthen the control of this factor.

## Keywords

mine; power supply system; electrical equipment; protection

## 关于矿井供电系统及电气设备保护应用分析

邵德超

山东能源新矿集团华丰煤矿, 中国·山东 泰安 271000

## 摘要

近年来中国社会经济发展态势良好,对矿产资源开发提出了更为严格的要求。与此同时,经济建设对矿产的需求量逐年增加,要求矿井开采数量持续性扩大。在矿井运行期间,供电系统及电气设备保护体系是非常关键的影响因素,加强该因素控制具有必要性。

## 关键词

矿井; 供电系统; 电气设备; 保护

## 1 引言

矿井所处运行环境较为恶劣,供电系统及电气设备在运行过程中容易受到多方面因素影响,进而出现相应故障。在这种情况下,若故障未能够及时得到解决,将会给矿井生产留下许多安全隐患,降低矿井生产效率,在严重情况下还会对工作人员人身安全造成威胁。所以,针对矿井供电系统及电气设备做好保护工作具有必要性,从而为系统的稳定可靠运行提供保障。

## 2 矿井供电系统及电气设备保护应用意义

### 2.1 降低火灾事故发生概率

矿井生产工作涉及了多种类型设备,由于这些设备的长期超负荷运行,给设备运行留下许多隐患,增加火灾事故发生概率,不利于保障矿井安全生产。用电设备在使用期间由于出现短路而产生电火花,进而引燃电气设备材料,若未及时得到控制,同样会引起火灾。电气设备导体和其他设备

之间连接时,若发生接触不良情况导致局部温度瞬间升高,将会造成火灾事故。矿井运行过程中,若所处环境温度较高,可能会给电气设备带来相应损伤,增加爆炸事故发生概率,对参与矿井生产人员人身安全造成严重威胁。对于以上情况,加强矿井供电系统及电气设备保护应用具有重要意义,以此降低火灾事故发生概率,为矿井生产工作顺利开展奠定坚实基础。

### 2.2 保障电流稳定

矿井生产工作中,电气设备可能发生泄漏问题,引发此类问题诱因主要包括环境因素和电缆因素。首先,环境因素。矿井生产环境通常比较恶劣,存在大量粉尘,增加泄漏问题发生概率<sup>[1]</sup>。其次,电缆因素。在供电系统中,电缆所发挥作用不容小觑,若电缆受到损伤,将会引发相应漏电情况,对工作人员人身安全造成威胁。在这种情况下,积极采用相应漏电保护措施具有必要性,通过对电缆进行保护,防止电缆受到破坏,并且通过对电气设备电路实施检测及控制,及时发现故障并落实针对性解决措施,最大程度地避免出现漏电事故。所以,在日常工作中,应做好电气设备的检查、保护及管理等工作,持续性改善供电系统稳定性,规避

【作者简介】邵德超(1988-),男,中国山东泰安人,本科,工程师,从事矿井供电研究。

过电、漏电等情况发生。煤矿生产期间对于大功率设备的使用,相关工作人员应对电流值给予高度关注,防止实际电流过大而引发短路问题,导致电气设备及供电线路受到损伤。实践工作中,通过对电气设备及供电系统做好相关保护工作,不仅可以提高工作电流控制效果,还可以有效避免设备出现短路问题。在设备发生故障时,应及时落实针对性控制措施,为电流的稳定提供保障。

### 3 矿井供电系统及电气设备保护装置原理分析

矿井工作环境具有较强复杂性和特殊性,对供电系统和电气设备的要求比较严格。实践工作中对于供电系统及电气设备的应用,应在保障工作人员及设备安全基础上,充分体现供电经济性与合理性。所以在出现相应故障时,电气保护设备应及时性、精准性地发出警报信号,同时通过上传相应跳闸命令,使故障点和系统自动断开<sup>[2]</sup>。继电器是电气保护设备的重要组成部分,其在矿井生产工作中的应用比较广泛,该装置的灵敏度相对较高,能够在出现故障时及时发出警报,同时采用有效的隔离措施,避免故障造成过多损失。近年来中国科学技术发展态势良好,智能化逐渐成为各类机械设备的重点发展方向,并且继电器类型逐渐丰富化,其自动化程度不断提高,目前其基本结构主要能够划分为以下:现场信号输入。对电路中的部分信号进行相应处理,在处理完成基础上,将该部分信号输入继电保护装置;测量。对继电器预先进行相关参数信息的设定,之后将预先设定参数值和实际测量参数之间进行对比;逻辑判断。主要是对最终的比较结果进行相应判断,最终发出相应执行命令。

### 4 常见矿井供电系统及电气设备保护类型

为确保矿井生产全过程安全性,其中的一个重要前提就是保障电气设备运行安全性。所以,加强电气设备保护具有必要性。目前应用比较广泛的电气设备保护方式包括漏电保护与电流保护。由于电气设备长期处在恶劣的矿井工作环境,其绝缘层很有可能受到磨损,并且线路比较容易发生老化,所以漏电情况发生频率较高,如果电气设备在运行过程中产生了电火花,其在遇到可燃性气体时将会引发爆炸事故,进而造成严重损失。所以,定期做好电气设备检修工作具有必要性,对供电线路专门进行相应漏电防护。矿井井下生产工作中,因为过载或短路所产生的过电流将会增加火灾事故发生概率。通常来说,实践生产中所采用的过流保护措施包括过载保护、短路保护及接地保护<sup>[3]</sup>。其中,过载主要指通过电气设备的电流大于额定电流,如果实际过载严重或者过载频率较高,将会给电气设备使用寿命及性能带来严重影响,针对此类情况需使用时间继电器进行延时处理,以此来实现过载的有效防护。因为电气设备运行期间所处环境比较特殊,绝缘层比较容易受到磨损,加剧绝缘层的老化,这将会引发短路故障。在这种情况下,应积极加强电子式和电磁继电器做好短路保护工作。另外,若实际中电气设备内部

绝缘层受到了损坏,将容易导致电流流向设备金属壳,不利于保障工作人员所处工作环境的安全性,需要做好电气设备接地保护工作。

## 5 矿井供电系统及电气设备保护问题类型

### 5.1 供电系统线路问题

矿井供电系统运行期间,线路问题是较为常见的电力安全问题,在供电系统机电传输过程中,供电线路是重要保障和前提,所以如果线路发生问题,供电系统整体都会受到不良影响。电力传输效率和矿井供电系统运行效率之间存在着密切联系,同时不同电路互相关联,在工作期间供电系统整体同步运转,针对其开展的检修工作需要投入较多人力和时间,若忽略其中某一线路的检修,将可能难以明确根源问题,所以需对线路问题给予高度重视。

### 5.2 电气设备保护问题

电气设备安全性会对矿井供电系统的平稳运行产生深远影响,因此其与工业建设和人们生活用电之间存在着密切联系,所以电厂应高度重视电力系统的完善工作,从而为电力产量提供可靠保障。然而实际所开展的电气设备改进工作,由于此方面科技发展的成熟度不够,导致在系统完善过程中系统漏洞频频出现。若未能及时开展漏洞处理工作,将可能引发比较严重的电流流失,给工业生产带来负面影响。

### 5.3 供电系统超负荷供电

近年来在工业经济快速发展背景下,各企业对电能需求量不断增加,并且在供电质量方面提出了更为严格的要求。在这种情况下,为确保各领域电能的充足供应,供电系统往往处于超负荷运行状态,在其超负荷运行过程中,电气设备的安全隐患也在不断增加。另外,变压器、电缆等作为矿井生产过程中的重要设备,这些设备若未及时得到更新,将会导致设备发生老化,其性能无法满足实际矿井生产需求,增加电气设备故障概率,同时也会增加工作人员维修工作量。

### 5.4 继电设备越级跳闸

在矿井实际生产工作中,通常会预先做好采区变电所最远端负荷的测定工作,对其大小及性质进行分析,之后将最终分析结果作为依据,对该负荷值做出科学的调整,在此基础上从该处向采区变电所逐级进行计算,根据计算中的最大负荷功率确认过流保护定值,接下来将最远端发生短路情况下的电流值作为依据,对定速断保护做出合理化调整。然而截至现在,因为速断保护整定值相对较小,如果出现了短路故障,其他速断保护也会共同发生,在这种情况下,继电器选择性功能无法正常发挥,此过程中也难以有效区分保护定值,所以会引发相应的越级跳闸现象,不利于保障设备的运行效率。

## 6 矿井供电系统及电气设备保护实践应用

### 6.1 定期开展供电系统检修

矿机所处工作环境比较复杂,在运行期间容易受到天

气等多方面因素的影响,伴随着矿机的长期运行,供电系统可能会出现多种类型故障,故障的不断积累将会给供电系统的平稳运行带来严重限制,同时也会增加检修工作开展难度和工作量。所以,电厂应定期开展供电系统检测工作,从而及时了解故障问题并制定针对性故障解决措施,在充分明确故障诱因基础上,全面消除安全隐患,为供电系统的稳定可靠运行提供保障。另外,在实际开展矿井供电系统管理工作时,工作人员操作技能的管理同样是其中的关键性内容,电厂应重视对工作人员操作技能的培养,提高工作人员技能水平,以此除能够大幅提高矿井工作效率,还能够有效避免工作人员工作出现失误。电厂通过定期组织培训活动,能够不断增强工作人员责任感,强化其团队协作意识,通过对矿井供电系统及电气设备进行有效维护,为矿井安全生产提供保障。

## 6.2 实现供电电源电力自动化供给

矿井供电系统在运行过程中,应充分发挥自身功能,提供更具安全性与充足性的供电电源。部分电气设备较为关键,应结合实际生产需求专门设置应急电源。另外,在科学技术高速发展的同时,各行业、各领域积极加强了自动化和智能化技术引入,对自动化供电系统的应用越来越广泛,逐渐成为规避工作人员人为操作失误的有效途径。在矿井生产领域,加强自动化运转模式在供电系统中的融合与渗透,可以从根本上转变以往工作人员对供电系统的手动操作,仅需做好相应监督及控制工作即可<sup>[4]</sup>。为确保实际监督和控制工作开展效果,要求相关工作人员自身拥有足够的专业知识储备及分析判断能力,在实践中能够注重对一些细节性内容的把控。电厂围绕供电系统开展自动化建设,可以有效减少实际工作中的人力投入,为企业创造更为可观的经济效益,同时也能够降低安全事故发生概率,为供电系统及电力设备的稳定可靠运转提供保障。

## 6.3 其他保护措施应用

在矿井供电系统运行期间,触电是较为常见的一种安

全事故,因为触电方式的差异,其对人身造成伤害的严重性也存在不同。在发生触电事故后,应及时开展触电事故处理后处理工作,确保对此类事故处理的及时性和有效性,同时围绕触电事故专门制定相应预防及保护措施,使电压保持稳定。矿井生产整个过程涉及的电气设备类型比较丰富,应对这些设备的绝缘装置和电缆接头进行全面检查,并且在确保准确无误基础上接通电源,如果发现存在漏电迹象,应及时明确漏电诱因并进行针对性排除,最大程度降低触电事故发生概率。另外,供电系统运行过程中越级跳闸情况发生频率也相对较高,为防止由于越级跳闸而引发大面积停电,可以积极加强光纤纵差保护法的应用,以此来实现越级跳闸的有效预防。该方法具有较强适用性,可以在越级跳闸问题解决过程中发挥非常重要的作用。

## 7 结语

总而言之,矿井供电系统及电气设备运行效果会对矿井生产安全性和企业经济效益产生深远影响,就目前实际情况来看,矿井供电系统在运行期间仍存在多种类型隐患,为全面消除隐患,相关工作人员不仅应充分掌握矿井供电系统及电气设备故障处理方法,还应在平时生活和工作中积极学习先进预防措施,不断强化自身安全意识,强化矿井供电系统及电气设备的监管和检修,提高矿井供电系统及电气设备运行水平,这对于促进电厂的持续性和稳定性发展来说具有积极意义。

## 参考文献

- [1] 李晶.关于煤矿电气设备与供电系统的保护应用[J].能源与节能,2022(2):221-222.
- [2] 党正伟.关于煤矿电气设备与供电系统的保护应用[J].当代化工研究,2020(23):131-132.
- [3] 丛爽.矿井供电系统及电气设备保护应用分析[J].内蒙古煤炭经济,2020(9):76-77.
- [4] 刘志博.矿井供电系统及电气设备保护应用分析[J].内蒙古煤炭经济,2020(9):128-129.

# Discussion on Engineering Quality Management Issues in the Construction Management Process of Highway Engineering

Dexiang Wang

Shandong Expressway Engineering Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250000, China

## Abstract

Highway engineering is an important component of national infrastructure construction, and engineering quality is one of the core elements of highway engineering construction. However, in the process of highway engineering construction management, there are many engineering quality management issues that directly affect the quality and safety of highway engineering. This paper explores the quality management problems in highway engineering construction management and proposes corresponding solutions, in order to provide reference for highway engineering construction management.

## Keywords

highway engineering; construction management; quality management; material quality

## 公路工程施工管理过程中的工程质量管理问题探讨

王德祥

山东高速公路工程有限公司, 中国 · 山东 济南 250000

## 摘 要

公路工程是国家基础设施建设的重要组成部分, 而工程质量是公路工程建设的核心要素之一。然而, 在公路工程施工管理过程中, 存在着许多工程质量管理问题, 这些问题直接影响着公路工程的质量和安 全。论文探讨公路工程施工管理中存在的工程质量管理问题, 并提出相应的解决办法, 以期为公路工程施工管理提供参考。

## 关键词

公路工程; 施工管理; 质量管理; 材料质量

## 1 引言

公路工程作为基础设施建设的重要组成部分, 对于促进经济发展、改善交通运输条件具有重要意义, 随着交通运输需求的不断增长, 公路建设规模不断扩大, 工程质量管理问题也逐渐凸显出来, 公路工程质量是保障道路建设质量和长期运行安全的关键环节。因此, 加强公路工程施工管理中的工程质量管理至关重要。

## 2 工程质量管理的重要性

工程质量管理是指在工程施工过程中, 通过采取一系列的管理措施和技术手段, 保障工程质量达到设计要求的过 程, 工程质量管理是公路工程施工管理的核心内容, 其重要性主要体现在以下几个方面:

首先, 工程质量管理是保障公路工程建设质量的关键, 公路工程作为基础设施建设的重要组成部分, 其建设质量直

接关系到道路的使用寿命和运行安全。只有通过科学有效的质量管理措施, 才能保证公路工程建设质量达到设计要求, 提高道路的使用寿命<sup>[1]</sup>。

其次, 工程质量管理是提高工程施工效率的重要手段, 通过合理的质量管理措施, 可以减少施工中的质量问题和事故发生, 提高施工效率, 加快工程进度, 降低工程成本。

最后, 工程质量管理是保障人民生命财产安全的重要保障, 公路作为人们出行的重要交通工具, 其使用安全直接关系到人民群众的生命财产安全。只有通过严格的质量管理措施, 才能保证公路的安全性和可靠性。

## 3 公路工程施工管理中存在的工程质量管理问题

材料是公路工程施工过程中不可或缺的重要组成部分, 其质量直接关系到工程的安全性和可靠性, 在材料的选型、采购和质量检测与验收过程中存在着一些问题。

### 3.1 材料质量问题

#### 3.1.1 材料选型与采购问题

材料选型是公路工程施工管理中的关键环节之一, 在选型过程中, 应根据工程的具体要求和环境条件, 选择合适

【作者简介】王德祥(1971-), 男, 中国山东莱阳人, 本科, 高级工程师, 从事公路工程、养护施工实践和技术研究。

的材料,在实际工程中,由于各种原因,存在着材料选型不当的情况。例如,有些施工单位为了降低成本,选择了质量较差的材料,导致工程质量下降,有些施工单位在选型过程中缺乏科学依据,只凭经验和个人主观意见来选择材料,也容易出现质量问题。

另外,材料采购环节也是容易出现问题的地方。一方面,一些施工单位为了降低成本,选择了价格较低的供应商,但忽略了供应商的信誉和质量保证能力,导致材料质量不稳定;另一方面,一些施工单位在采购过程中存在着违规操作的问题,如采用低价材料冒充高价材料,或者在采购合同中存在漏洞,导致合同无法履行<sup>[2]</sup>。

### 3.1.2 材料质量检测与验收问题

材料质量检测与验收是确保材料质量符合工程要求的重要手段,在实际工程中,存在着一些问题。一方面,一些施工单位在材料质量检测过程中存在着不合规操作的问题。例如,有些施工单位为了节省时间和成本,采用了不正规的检测方法,或者在检测过程中存在操作失误,导致检测结果不准确。另一方面,一些施工单位在材料验收过程中存在着不严格的问题,有些施工单位对于材料的验收标准和程序不熟悉,或者存在着对材料验收结果的随意处理,导致了工程质量问题的发生。

## 3.2 施工工艺问题

施工工艺是公路工程施工管理中的核心环节之一,对工程质量和工程进度具有重要影响,在施工工艺的选择和优化以及施工过程的控制中存在着一些问题。

### 3.2.1 施工工艺选择与优化问题

施工工艺的选择和优化是公路工程施工管理中的重要任务之一,在选择施工工艺时,应充分考虑工程的实际情况,包括地质条件、气候条件、交通条件等因素,并根据工程要求和目标确定合理的施工工艺。在实际工程中,存在着一些问题:一方面,一些施工单位在选择施工工艺时缺乏科学依据,只凭经验和个人主观意见来决定,导致工程质量无法得到保证;另一方面,一些施工单位在施工过程中存在着工艺优化不及时的问题,导致工程进度延误和成本增加。

### 3.2.2 施工过程控制问题

一些施工单位在施工过程中存在着不合规操作的问题。一方面,施工单位在施工过程中存在着施工工艺不符合规范要求的问题,或者在施工过程中存在着不正当竞争的问题,导致工程质量无法得到保证,还有一些施工单位在施工过程中存在着工艺控制不严格的问题。另一方面,一些施工单位在施工过程中存在着工艺控制不严格的问题,或者在施工过程中存在着工艺控制不严格的问题,导致工程质量无法得到保证。

## 3.3 施工组织与协调问题

### 3.3.1 施工人员素质与管理问题

一些工程施工单位在招聘和培训施工人员时,重视程

度不够,导致施工人员的素质参差不齐。例如,一些施工人员对于施工工艺和操作规程不熟悉,缺乏必要的技术能力。

还有施工人员的管理存在一些不足。例如,一些施工单位对施工人员的考勤和绩效评价不够严格,导致施工人员的工作积极性和责任感不强。

### 3.3.2 施工进度与资源协调问题

施工进度安排不合理:一些施工单位在施工进度安排过程中存在盲目扩大和缺乏计划的问题,导致施工进度安排不合理。这不仅会影响公路工程的质量和进度,还可能增加施工成本和风险<sup>[3]</sup>。

资源协调不到位:一些施工单位在施工资源协调过程中存在协调不到位的问题,导致施工过程中出现资源浪费和资源短缺的情况。这不仅会影响公路工程的质量和进度,还可能增加施工成本和风险。

## 4 公路工程质量管理的解决办法

### 4.1 加强材料质量管理

#### 4.1.1 建立健全的材料选型与采购制度

公路工程质量管理的解决办法之一是建立健全的材料选型与采购制度,材料的选型和采购是公路工程质量的基礎。因此,确保选用合适的材料并按照规定的标准进行采购是确保公路工程质量的重要环节。

建立健全的材料选型制度是关键:这意味着需要制定一套科学合理标准和规范,用于指导工程师在选择材料时的决策。这些标准和规范应该基于工程的特点和要求,考虑到材料的性能、可靠性、经济性等因素。例如,在选择公路路面材料时,应考虑材料的耐久性、抗滑性、抗开裂性等指标,并根据路段的交通量和使用环境进行合理的选择。

建立严格的材料采购制度是必要的:这包括确保采购过程的透明度和公正性以及材料供应商的资质和信誉度。一种有效的方式是建立材料供应商的资质评估和认证机制,确保供应商具备必要的技术能力和质量管理体系。此外,采购过程中应注重监督和检查,确保采购的材料符合规定的标准和要求<sup>[4]</sup>。

在建立健全的材料选型与采购制度的基础上,还应加强材料质量检测与验收工作,以确保公路工程施工过程中所使用的材料符合质量要求。

#### 4.1.2 加强材料质量检测与验收工作

为了保证材料的质量,需要加强材料质量检测与验收工作,应建立一套科学、规范的材料质量检测方法和标准。这需要根据不同材料的特点和使用要求,确定相应的检测项目和检测方法,并制定相应的检测标准和技术规范,还应加强对检测设备和人员的培训和管理,确保检测结果的准确性和可靠性,还要加强对材料质量的抽查和监测,这包括对材料供应商的质量管理体系进行审核和评估,对供应的材料进行抽样检测和实地检查,以发现和纠正存在的问题。同时,

还应建立材料质量检测的长效机制,定期对工程中使用的材料进行抽查和检测,确保材料的质量符合要求。

此外,应建立一个严格的材料验收制度。在工程施工过程中,应对所采购的材料进行验收,确保其符合质量要求。验收应包括对材料的外观、尺寸、物理和化学性能等方面进行检查,并进行相应的试验和检测。同时,还应建立材料验收记录和档案,以便日后追溯和查证。

## 4.2 优化施工工艺

### 4.2.1 严格控制施工工艺选择与优化

严格控制施工工艺选择与优化是优化施工工艺的基础,在公路工程建设中,选择适合的施工工艺非常关键。施工工艺的选择应考虑地质条件、气候条件、施工材料的可获得性和工期等因素,确保施工工艺的可行性和合理性,需要对不同的工程部位和工程要求进行细致的分析和评估,选择最适合的施工工艺。在施工工艺的优化过程中,应充分考虑工程质量、施工效率和成本等因素,确保在保证质量的前提下,最大限度地提高施工效率和降低成本。

### 4.2.2 加强施工过程质量控制

加强施工过程质量控制是优化施工工艺的重要环节,在施工过程中,需要建立科学的质量控制体系,制定详细的施工工艺和质量控制方案。施工工艺和质量控制方案应明确工程的质量要求、施工工艺流程、质量检验方法和质量控制点等关键要素,加强对施工人员的培训和管理,确保施工人员具备必要的专业知识和技能,并严格执行施工工艺和质量控制方案。在施工过程中,还应加强现场监督和检查,及时发现和纠正施工中的质量问题,确保工程质量的稳定和可控。

此外,优化施工工艺还需要充分考虑环境保护和安全生产等因素,在施工工艺的选择和优化过程中,应充分考虑环境保护的要求,采取有效的措施减少对环境的影响。例如,在施工过程中合理控制粉尘和噪音的产生,采用环保材料和设备等,还需要重视安全生产,制定详细的安全操作规程和应急预案,加强对施工现场的安全管理,确保施工过程中的安全<sup>[5]</sup>。

## 4.3 改进施工组织与协调

### 4.3.1 提高施工人员素质与管理水平

施工人员的素质和管理水平直接影响着公路工程的质量,只有通过提高施工人员的素质和管理水平,才能够保证工程施工的质量和效率。

加强施工人员培训:施工人员培训是提高他们素质的重要途径,通过培训,提高施工人员的专业知识和技能,使他们能够熟练掌握施工工艺和操作规程,提高施工质量和效

率。同时,培训还可以增强施工人员的安全意识和环境意识,减少事故发生的概率,保障施工过程的安全和环境的保护。

建立健全的管理制度:建立健全的管理制度是提高施工人员管理水平的关键,通过建立制度化的管理体系,规范施工人员的行为和工作流程,确保施工过程的有序进行。管理制度应包括施工人员的职责和权限、工作流程和标准、奖惩机制等内容,以确保施工人员能够按规定进行工作,提高施工质量和效率。

### 4.3.2 加强施工进度与资源协调

加强施工进度与资源协调是提高公路工程质量的关键,在公路工程施工过程中,施工进度的合理安排和资源的合理配置是保证工程质量的重要因素。施工进度的合理安排可以通过制定详细的施工计划和进度计划来实现。这些计划应该充分考虑各项工序的时间要求和工艺要求,合理安排施工顺序和施工周期,确保施工进度的可控性和合理性。资源的合理配置通过对施工材料、设备和人力等资源的管理和调配来实现。施工材料的质量和供应要及时可靠,施工设备的选择和使用要科学合理,施工人力的配备和管理要合理有效。通过合理的资源配置,确保施工过程中各项资源的充分利用,提高施工效率和质量。

## 5 结语

公路工程质量是保障道路建设质量和长期运行安全的关键环节,在实际的施工管理过程中,仍然存在一系列的质量管理问题。论文从材料质量问题、施工工艺问题和施工组织与协调问题三个方面进行了讨论,并提出了相应的解决办法。加强公路工程施工管理中的工程质量管理,不仅能够提高公路工程建设质量,保障交通运输安全,还能够提高施工效率,降低工程成本。因此,各级相关部门和施工单位应高度重视公路工程质量,加强对工程质量管理的研究和实践,不断提高公路工程质量管理水平。

## 参考文献

- [1] 谢荣菊.浅谈公路工程施工管理过程中的工程质量管理问题[J].建材与装饰,2019(30):251-252.
- [2] 潘卫国.公路工程施工管理过程中的工程质量管理常见问题及对策分析[J].居业,2019(9):162+165.
- [3] 段秀林.浅谈公路工程施工中的工程质量管理问题[J].科技视界,2014(19):293.
- [4] 付艳波.浅谈公路工程施工管理过程中的工程质量管理问题[J].黑龙江科技信息,2013(1):256.
- [5] 王双柱.浅谈公路工程施工中的工程质量管理问题[J].中国新技术新产品,2012(22):54.

# Discussion on Effective Ways to Improve Construction Engineering Management and Construction Quality Control

Yulong Liu

Deqing Greentown Zhezi Real Estate Co., Ltd., Huzhou, Zhejiang, 313200, China

## Abstract

In recent years, with the rapid growth of economic development scale, the construction industry has been comprehensively reformed. Under the background of the deepening of urbanization construction, the construction industry is facing great opportunities and challenges. For construction enterprises, the market competition is intensifying. In order to remain in an invincible position in the fierce competition, it is necessary to improve the construction quality and management level of construction projects, extend the life of construction projects, and promote the expansion of the market scale of construction enterprises.

## Keywords

construction project management; construction quality control; improvement strategy

## 提高建筑工程管理与施工质量控制的有效途径探讨

刘玉龙

德清绿城浙梓置业有限公司, 中国·浙江 湖州 313200

## 摘要

近年来,随着经济发展规模迅速增长,建筑业已经得到全面改革。在城市化建设不断深化的背景下,建筑业面临着巨大的机遇和挑战。对于建筑企业来说,市场竞争不断加剧,要想在激烈的竞争中立于不败之地,就必须提升建筑工程的施工质量和管理水平,延长建筑工程的寿命,推动建筑企业市场规模的扩大。

## 关键词

建筑工程管理; 施工质量控制; 提高策略

## 1 引言

随着城市发展加速,房屋建筑规模不断扩大,为保障业主获得舒适、安全、高质量的住宅,需提升施工品质,满足施工需求。提高建筑工程管理效率、做好施工质量控制,是中国建筑单位在施工阶段应思考的问题。论文从强化建筑工程管理及加强施工质量控制的角度,分析相应的战略和措施,以提升建筑工程管理效率,增强施工质量控制。

## 2 建筑工程管理中出现的问题

### 2.1 人员素质水平问题

从建筑工程方案的规划立项准备到竣工移交的一系列工程环节中,各个管理职位需要投入大量时间和精力来协调。这些工作需要人员相互配合,投入较长时间完成。在具体的工程项目实施过程中,施工人员的知识水平和专业能力对项目的质量控制有着重要影响。由于建筑工程的管理模式

需要具体的管理人员来负责每个具体岗位的管理工作,因此管理人员的素质好坏与施工管理工作落实和效果评价通常有着直接的关联。因此,如果相关工程项目管理人员素质水平低,就会对实际建筑工程中的监督管理环节和工作开展效果产生严重的负面影响<sup>[1]</sup>。

### 2.2 现场管理问题

第一,对现有建筑工程行业的管理服务人员的专业素质进行对比分析。总体来说,管理人员的综合素质存在差异。一些企业的工作人员在基础专业知识方面相对不足,知识结构较为原始,滞后于现代建筑工程的管理技术理念。然而,现阶段的一线管理服务行业中已经掌握先进建筑业经营管理理念和技能的一些人员大多刚刚毕业不久,他们缺乏实践岗位经验,无法快速适应新型工程运营管理流程和质量控制工作。

第二,对建筑工程的施工以及所需工程材料进行质量分析,建筑材料是建筑工程中的一种基础材料,其结构特征和施工性能对于保障建筑施工的安全质量有着至关重要的作用。在建设工的不同阶段中,一些施工技术部门的领导和技术管理人员可能对施工材料的重要性缺乏足够的认识,

【作者简介】刘玉龙(1988-),男,中国浙江湖州人,本科,从事工程管理研究。

或者在采购和使用材料时没有与实际建筑工程结合起来。

在采购过程中,可能出现以下问题:首先,采购了一些性能较差、质量较差的劣质材料。此外,对建筑工程的各项性能参数、含量等建筑材料相关检测指标没有进行定期的抽样检测。以上问题导致部分建筑工程质量存在较大风险,存在安全隐患。其次,设备问题是工地现场维护管理的主要难点之一。如果设备的配置结构不合理、质量控制不佳或使用保养维护不到位,都会严重影响工程质量。最后,施工方法和现场环境也是需要重点关注的。如果在施工作业过程管理中,还未采用最合理和高效的技术施工处理方法,施工设备工艺手段尚未达到先进水平,或者施工单位对工地环境质量的检测和控制不够充分,污染问题过于严重,都会对工程管理以及质量控制产生极其不良的影响<sup>[2]</sup>。

### 3 提高建筑工程管理的有效途径

#### 3.1 严格管控施工材料

施工材料管理是建筑施工中重要的技术工作,对于工程建设质量和规范化管理水平起到重要作用。如果建筑材料的性能、质量和规格不符合相关要求标准,这将间接影响后续施工的进度,使施工周期延长,增加施工企业的经济成本。因此,在施工现场正式开展工作之前,施工人员应该充分了解整个在建工程项目的各项具体施工规范要求和相关设计规范资料。通过对这些资料的分析,他们可以学会合理高效地选择适当的施工技术材料,以确保工程项目的材料符合质量标准并能够达到预期效果。施工企业应定期派遣市场专员前往原材料市场进行现场材料质量调研检测。对于市场上多种质量相似的工程材料,逐一进行检测比对,以筛选出性价比更高的现场材料,资金允许的情况下,最好能够进行多方比较。在确保现有材料性能质量和工程质量合格的基础上,筛选出价格更实惠的优质材料,从而节约项目后期的建设资金成本。

此外,一旦购买的材料成功运输到施工现场,应组织好现场作业,在现场进行建筑材料的二次质量检验抽样工作。需要逐一检查现场材料取样的批次数量规格和取样质量要求,确保符合相关标准的检验。只有通过检验的产品才能进入施工现场。值得一提的是,施工公司需要安排专门的仓储人员来管理工地材料,跟踪管理、收集和存储这些施工分包材料,及时记录工程材料的进场入库和出场状态,以确保材料质量的可靠性,并为后续项目的进场施工跟踪提供可靠的基础数据信息支持。

#### 3.2 提升施工管理人员素养

在进行建筑工程施工过程中,施工技术、管理人员应努力提高自身对业务的知识和组织管理协调能力以及相关专业水平。应定期组织员工参与与岗位相关的培训和工作,以提高从业人员的岗位专业技能和职业素养。工程项目的建设管理协调工作对整个施工项目起着直接作用。如果各

个部门之间的协调工作没有做好,将严重影响工程的质量安全性和后期的工程安全。此外,为了确保工程项目的顺利进行,企业管理层应逐步建立更加完善和高效的管理培训制度。这些培训制度的实施将确保所有级别的管理人员都能够接受全面深入的施工管理培训。这样一来,公司能够将相关的规章制度严格贯彻到每一个主要施工流程和工序中,让所有的员工在实际工作任务中按照规章制度进行操作,从根本上提升企业工程项目现场管理水平<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 保障机械配置合理性

一般而言,在正式启动项目建设施工阶段之前,要求施工质量管理团队定期对企业施工现场进行全面考察,充分了解施工的实际质量情况。同时,还应努力将企业现场质量管理要求与工程质量管理相关内容有机结合,合理规范地安排项目施工管理任务等。与此同时,管理人员应提前根据现场设计施工图纸的设备要求,并购置一定数量的大型机械设备,以保证其与工程规格大致相符。这样做可为管理人员后续的进场施工生产提供更加有力的保障。此外,随着中国社会逐步迈入建筑信息化发展时代,现代建筑工程领域已广泛引入了一些先进新型工程机械设备,且在现场应用示范中取得了较好的成效。因此,施工企业应主动学习更新现代技术经济与管理理念,积极引进先进的建筑技术工具与生产设备,加强项目的技术设备试验和人员培训,确保技术人员深入了解最新科技设备的安装使用调试技巧和安全保养方法,为了实现各类机械设备的优良功能发挥和经济效益最大化,同时保证大型建筑工程项目施工的高质量,需要考虑如何最大限度地获得经济收益,而不影响工程质量。

### 4 提高施工质量控制的有效途径

#### 4.1 加强对新型施工材料和计算机集成推广力度

原料质量直接影响建设材料工程质量。原料采购是企业管理中最重要的工作之一。在经营管理采购建设工程材料时,施工企业必须严格管理供应链,尽量与权威材料供应商合作,以保证工程材料的高质量供应。建设材料工程管理的任务不仅仅是监督检查产品质量和准确识别各类建设工程项目所用材料,还必须同时进行计量工作。不仅需要准确控制材料供应的质量,还要从建筑施工开始的阶段就开始注意控制采购材料供应的数量,并进行后期对供应建筑材料过程的监督跟踪和管理。为了确保标准材料产品的供应质量可靠稳定,采购材料部门与建材企业密切合作,采取措施保证供应商的采购质量<sup>[4]</sup>。这样做不仅使得工程质量和产品质量得到了市场的高度评价,同时也确保了产品的安全性。加强了建筑材料质量检验的追踪工作,利用专业设备和技术部门对建筑材料进行定期实地抽样跟踪检查,以确保及时有效地管理和使用建筑材料样品,保证其真实品质。加强计算机技术开发推进,建设管理部门协助企业其他业务部门开展项目合作,应用于信息资源管理的系统、通信管理等其他部门所需

的先进计算机与管理信息化技术。企业的内部技术、知识分享和创新精神,不仅可以向其他行业的相关人员传授,而且在项目设计、开发和运营过程中,要注重生产安全和管理服务,进一步提升公司员工的安全意识、责任意识和质量意识。

#### 4.2 加强施工安全的管理

在建筑工程机械使用过程中,存在一些可能会威胁到施工人员生命安全和财产安全的潜在安全隐患。例如,施工机械行业工作人员因疏于遵守各项规章制度,未能自觉遵守操作管理规范要求和长时间疲劳连续操作等,导致可能存在潜在的生产安全隐患。另外,建筑机械设备本身存在技术缺陷,加上运行环境控制中的安全缺陷,也可能带来潜在的工作安全隐患等;机械施工工人若未严格、正确地佩戴安全帽、安全带、安全网等,会产生潜在的职业安全隐患。同时,施工企业对于施工现场的安全和管理技术方面的严重疏忽,也将带来巨大的安全隐患。在建筑工程和施工服务过程中,重要的是要关注施工现场人员的安全,因为这些严重的安全隐患往往会导致施工人员在施工中遭受高处坠落、电击、建筑物倒塌等事故事件发生。因此,施工人员必须严格加强对自身施工现场的质量和安全防范教育,不能有侥幸心理。各种机械设备必须定期检查试验和日常维护,安装操作必须规范并专注<sup>[5]</sup>。

#### 4.3 严格验收质量

为确保现场验收效率,在施工过程中要求工作人员每天进行设备自检,加强组织设备施工质量检测和安全管理,并按规定对重要设备进行定期抽样检测或维修。另外,在建筑施工结束后,工作人员需要集中整理作业场面,以方便相关部门进行施工质量监督验收。为了确保项目的设计施工质量,在验收环节中需要有相关专业领域的技术质检部门人员、技术人员、监理公司人员依据专业施工规范、设计技术图纸标准和岩土工程勘察相关设计标准要求,进行实地检测分析和综合验收。发现工程设计质量抽查不合格率等问题

时,应立即记录并妥善保存验收检查实施过程。及时通知各级相关技术部门人员,要求依法进行检查和整改。在建筑工程实际安装检测试验过程管理中,可以综合运用质量抽查验收等检验方法,重点检查扣件厚度、支架钢管厚度、纵向支架以及水平底座钢管之间的垂直距离偏差等方面。只要发现钢管存在任何质量参数不符合标准的情况,都要进行专项检查,为了保证后续建筑工程设计施工的质量安全,需要及时检查和更换支架各层钢管的纵向承重应力,以确保其具有可靠的受力能力<sup>[6]</sup>。

## 5 结语

为了更好地提升建筑施工质量,需要进一步加大改革力度,以提高现有的房屋建筑工程质量,并加强施工管理水平。施工企业必须继续加强和完善自身的施工装备技术水平,通过全面提升建筑工程技术管理和基础施工技术质量控制,能够更好地满足现代建设对中国建筑施工条件多样化和需求不断变化的要求。同时,这也有助于各类建筑单位获得更高水平的质量和经济效益,创造良好的发展环境。

## 参考文献

- [1] 朱嘉新.提高建筑工程管理及施工质量控制的有效对策研究[J].建材发展导向,2023,21(12):56-59.
- [2] 熊伟.提高建筑工程管理及施工质量控制的有效策略[J].砖瓦,2021(2):133-134.
- [3] 茆长坤.提高建筑工程管理及施工质量控制的有效策略[J].建筑技术开发,2021,48(2):29-30.
- [4] 朱芃宇.提高建筑工程管理及施工质量控制的有效策略[J].四川水泥,2021(1):153-154.
- [5] 丁东健.提高建筑工程管理及施工质量控制的有效策略[J].建筑技术开发,2020,47(24):42-43.
- [6] 陈欢.提高建筑工程管理及施工质量控制的有效策略[J].居舍,2020(24):148-149.

# Application of Construction Technology of Frame Shear Wall Structure in Building Engineering

Xiangyu Fan

Yanjian Group Co., Ltd., Yantai, Shandong, 264000, China

## Abstract

The application of frame shear wall structure construction technology in construction engineering has a wide and important position. With its excellent wind resistance, seismic performance and high space utilization, this structure type is widely used in various construction projects such as high-rise buildings, commercial complexes, residential buildings, hospitals, schools and so on. This paper provides an in-depth analysis of the construction technology of frame shear wall structure, including structural design, material selection, pre-construction preparation, wall pouring and connection, quality control and safety management. Together, these points ensure the stability, safety and durability of the structure, provide a solid support for the building, and thus make an important contribution to the successful implementation of modern construction projects.

## Keywords

frame shear wall; structure; construction technology; construction; application

## 框架剪力墙结构施工技术在建筑工程中的应用

范翔宇

烟建集团有限公司, 中国 · 山东 烟台 264000

## 摘 要

框架剪力墙结构施工技术在建筑工程中的应用具有广泛而重要的地位。这一结构类型以其卓越的抗风、抗震性能和空间利用率高的特点,被广泛应用于高层建筑、商业综合体、住宅楼、医院、学校等各类建筑项目。论文对框架剪力墙结构施工技术进行了深入分析,包括结构设计、材料选择、施工前期准备、墙体浇筑与连接、质量控制和安全管理等方面。这些要点共同确保了该结构的稳定性、安全性和耐久性,为建筑物提供了坚固的支撑,从而为现代建筑工程的成功实施作出了重要贡献。

## 关键词

框架剪力墙; 结构; 施工技术; 建筑工程; 应用

## 1 引言

框架剪力墙结构施工技术是建筑工程领域中一项至关重要的技术,它不仅在现代建筑设计中广泛应用,还在地震频发地区的建筑安全中扮演着关键角色。这种结构类型以其卓越的抗风、抗震性能和高效的空间利用率而著称。在建筑界,它已成为应对自然灾害和满足建筑物多样化需求的首选之一。论文深入探讨框架剪力墙结构施工技术的应用,包括其设计、施工方法、质量控制和安全管理等关键方面。通过对这些方面的全面剖析,我们将揭示框架剪力墙结构在建筑工程中的重要性,并为其应用提供更深层次的理解和洞察。

## 2 框架剪力墙结构施工技术特点

框架剪力墙结构的施工技术特点首先体现在结构设计

和材料选择方面。这种结构通常需要精确的工程设计,包括墙体厚度、剪力墙的布局、连接方式等。材料的选择通常包括高强度混凝土、钢材等,以确保墙体具备足够的强度和刚度来承受外部荷载,特别是在地震等极端条件下。此外,施工过程中需要使用精确的测量和控制技术,以确保剪力墙的准确性和稳定性<sup>[1]</sup>。

在施工过程中,框架剪力墙结构需要进行充分的施工前期准备。这包括场地清理、地基处理和基础施工。地基必须满足一定的稳定性和承载能力要求,以确保整个结构的安全性。此外,施工过程中需要考虑到周围环境,特别是在高风区或地震带的情况下,必须采取额外的预防措施。

框架剪力墙结构的核心部分是墙体的浇筑与连接。墙体通常是混凝土浇筑而成,需要采用高品质的混凝土材料和严格的浇筑工艺。在浇筑过程中,必须确保混凝土充分振实,以减少孔隙和缺陷。此外,墙体与其他结构元素的连接非常关键,必须采用高强度的螺栓和焊接技术,以确保结构的整体稳定性和刚度。

【作者简介】范翔宇(1993-),男,中国山东烟台人,本科,工程师,从事建筑工程研究。

在整个施工过程中，质量控制和安全管理是框架剪力墙结构施工技术的重要特点。质量控制包括对材料、工艺和施工过程的严格监控和检验，以确保结构的质量达到设计标准。安全管理涵盖了工人的安全培训、使用安全设备、遵守工程规范等方面，以最大程度地降低施工中的风险和事故发生概率。

总的来说，框架剪力墙结构的施工技术特点包括精确的结构设计、高品质的材料选择、施工前期准备、墙体浇筑与连接、质量控制和安全管理等方面。这些特点共同确保了该结构的稳定性、安全性和耐久性，使其能够有效地抵抗外部力量，为建筑物提供了坚固的支撑。

### 3 工程概况

某建筑物总共拥有 29 层，其中包括地下 2 层和地上 27 层。地上第一层和第二层被规划用作商铺，以满足业主和当地社区的多样化需求。建筑平面采用了独特的几何组合体设计，强调了各个空间个体之间的互通和开放性，营造出一个融合多功能性和社交性的建筑环境。此外，建筑的层高巧妙地从底层递减，错层设计增加了建筑的空间层次感和视觉吸引力。需要特别强调的是，该建筑所处的城市区域位于地震频发区，这使得建筑的抗震性能成为首要关注点。设计部门的多方勘察和深入研究后决定采用框架剪力墙结构，以确保建筑在面对地震等外部力量时能够提供卓越的稳定性和安全性。这种结构的选择反映了对居住者和使用者生命安全的高度重视以及对建筑结构可靠性的严格要求<sup>[2]</sup>。

## 4 框架剪力墙结构施工技术在建筑工程中的应用

### 4.1 钢筋工程

框架剪力墙结构是建筑工程中常见的结构类型之一，其主要应用在高层建筑、商业综合体、住宅楼、医院、学校等各类建筑项目中。这种结构类型以其出色的抗风、抗震性能以及空间利用率高等特点，在现代建筑中广泛应用。其中，地震频发区域对框架剪力墙结构的需求尤为迫切，因为它能够提供卓越的结构稳定性，保护生命财产安全。

在框架剪力墙结构的建设中，钢筋工程施工是至关重要的一环。以下是一些钢筋工程施工的关键要点：①钢筋设计：确保钢筋的尺寸、型号、数量等符合设计规范和工程要求。钢筋的配置必须满足结构的抗拉、抗压、抗弯等力学性能。②钢筋加工：在施工前，钢筋需要进行加工，包括切割、弯曲、焊接等。这些工序必须精确执行，以确保钢筋的准确性和质量。③钢筋安装：在混凝土浇筑前，钢筋必须被准确地安装到框架剪力墙结构的位置。确保钢筋的纵向和横向间距符合设计要求，以增加墙体的承载能力。④钢筋连接：钢筋的连接必须采用高强度的连接件，如螺栓和焊接。这确保了钢筋之间的连接牢固，提高了结构的整体稳定性。

在框架剪力墙结构的施工中，钢筋工程是确保结构稳

定性和安全性的关键环节之一。钢筋的设计、加工、安装和连接都需要严格遵循相关标准和规范，以确保结构的性能达到设计要求。特别是在地震频发区域，钢筋工程的质量和可靠性对整个建筑的抗震性能至关重要。因此，钢筋工程施工要点的合理执行是框架剪力墙结构施工中的不可或缺的一部分，有助于提高建筑的安全性和耐久性。

框架剪力墙结构作为一种在建筑工程中广泛应用的结 构类型，其施工技术要点中钢筋工程的质量和执行至关重要。通过正确的钢筋设计、加工、安装和连接，可以确保结构的稳定性和安全性，满足建筑在抗风、抗震等外部力量的要求。在地震频发区域尤其如此，框架剪力墙结构的施工要求更加严格，但也更为重要，以保障建筑物的可持续使用和居住者的安全。钢筋保护层厚度见表 1。

表 1 钢筋保护层厚度

项目	位置	规定值/mm
1	基础底板、地梁	35
2	外墙	15
3	柱、梁	25
4	楼板	15

### 4.2 模板工程施工技术

高支模板支撑架体系在模板工程施工技术中扮演着至关重要的角色，特别是对于建筑的地上一层商铺，其楼层高度较大（5.5m）。支撑架的安全稳定性至关重要，不仅影响施工进度，还直接关系到工作人员的安全。

关于高支模板支撑架体系施工技术的详细分析：高支模板采用碗扣架，为提高其稳定性，每隔 4 排通常设置一个水平剪力撑。这是一个关键的施工策略，因为它有助于分散模板支撑系统上的荷载，提高整个支撑架的稳定性。水平剪力撑的设置确保了支撑架在承受模板和混凝土浇筑时的垂直度和水平度，避免了结构的倾斜和不稳定。此外，水平剪力撑还有助于应对风荷载等外部力量，确保施工安全。完成所有模板支撑作业后，验收过程至关重要。邀请监理单位、建筑负责人等对支撑架进行验收，是确保支撑架质量和安全性的关键一步。如果支撑架未能通过验收，需要及时进行调整。这可能包括重新调整水平剪力撑的位置，加强连接点，或者更换受损的部件。只有在支撑架经过验收合格后，才能进行下一道工序，以确保整个建筑工程的顺利进行<sup>[3]</sup>。

### 4.3 结构转换层施工技术

在混凝土模板施工中，模板的选择必须与工程的实际情况相符。不同的部位（如墙、柱、梁、板）可能需要不同类型和尺寸的模板，以满足结构的要求。在这种情况下，我们选择了多层胶合模板，这种模板具有较高的强度和稳定性，适用于各个部位的模板需求。

模板的质量对混凝土结构的最终外观质量和美观度至关重要。选择平整的模板能够确保混凝土表面平整，减少修整工作的需求，并提高结构的整体外观质量。此外，干净的

模板表面可以减少模板印痕和污渍的出现,确保混凝土表面的光滑和美观。

在本工程中选择了18mm厚的多层胶合模板,这个选择经过仔细考虑,有着多重优点,有助于确保混凝土结构的高质量施工和最终的外观美观度:首先,18mm的厚度为混凝土模板提供了足够的结构强度。混凝土施工中需要支撑和承载混凝土浆液的重量,因此需要模板具备足够的强度,以避免弯曲或变形。18mm的厚度能够满足这一要求,确保了模板在浇筑混凝土时的结构稳定性,防止模板失稳或变形导致施工质量问题。其次,多层胶合结构使模板更加稳定。多层胶合模板通常由多层木材板材黏合而成,这种结构使得模板更加均匀和稳定。这有助于减少模板的翘曲、变形和开裂的风险,确保模板在施工过程中能够保持其原有的平整度和形状。最后,模板表面通常经过特殊处理,以保持平整度和光滑度。平整的模板表面有助于确保混凝土表面的均匀性和平整度,从而提高了整体外观质量和美观度。这对于一些需要外观精致的建筑项目尤其重要,如商业建筑或高档住宅。18mm厚的多层胶合模板的选择在混凝土施工中有诸多优点,包括足够的结构强度、稳定性和平整的表面,这些特点都有助于确保混凝土结构的高质量施工和最终的外观美观度。这个选择是在充分考虑工程需求和质量要求的基础上作出的,为工程的成功完成提供了坚实的基础。

#### 4.4 混凝土工程

混凝土浆液的质量直接关系到最终混凝土结构的性能。在确定最佳水灰比例后,必须严格按照该比例拌制混凝土浆液。这包括正确计量水和水泥的比例,并确保充分混合以防止团块和不均匀性。拌制过程中,要注意控制拌制时间,以确保混凝土浆液不会失去流动性。拌制好的混凝土浆液必须及时运送至施工现场,以避免浆液过早失去流动性。在浇筑大截面梁时,通常采用分层浇筑的方式。这种方法有助于控制每层的浇筑厚度,通常将其限制在500mm以内,有利于

混凝土的均匀密实和避免温度差异引起的开裂。此外,沿梁高是不允许设置施工缝,以确保梁的整体连续性和稳定性。

混凝土浇筑完成后,养护工作同样至关重要。不良的养护可能导致混凝土表面的细缝和弱点,从而影响其强度和耐久性。养护工作包括保持混凝土表面湿润,通常采用喷水或盖湿棉被等方法,以防止水分的过早蒸发。此外,还需要避免剧烈的温度变化和直接阳光照射,以确保混凝土的缓慢干燥和养护过程。

## 5 结语

框架剪力墙结构施工技术的应用在现代建筑工程中具有重要而不可替代的地位。通过论文的探讨,我们深入了解了这一结构类型的多方面优势,包括卓越的抗风和抗震性能、高效的空間利用以及广泛的应用领域。在建筑界,框架剪力墙结构已成为解决建筑工程复杂性和安全性挑战的一种可靠选择。然而,要实现成功的框架剪力墙结构施工,需要严格遵循设计规范、材料选用、工程管理和质量控制等方面的最佳实践。更重要的是,安全意识和风险管理在这一过程中不容忽视。只有确保施工的安全和质量,才能保障建筑物的可持续使用和居住者的安全。总而言之,框架剪力墙结构施工技术的应用是建筑工程领域的一项关键技术,为现代建筑带来了更高的抗灾能力和功能性。通过不断地研究和创新,可以进一步提高这一技术的性能,并为未来的建筑工程提供更加安全、可持续和美观的解决方案。

## 参考文献

- [1] 陈棋霞.框架剪力墙结构建筑施工技术在建筑工程中的应用探析[J].四川水泥,2021(9):185-186.
- [2] 鱼灵芝.框架剪力墙结构建筑施工技术在建筑工程中的应用[J].中华建设,2021(5):118-119.
- [3] 江向东.框架一剪力墙结构建筑施工技术在建筑工程中的应用探析[J].房地产世界,2021(5):77-79.

# Strategy and Implementation of Document Control Management for Overseas Engineering Projects

Qiong Luo

Zhonggong International Engineering Co., Ltd., Beijing, 100080, China

## Abstract

The document control management of overseas engineering projects is an important link to ensure the smooth progress and successful delivery of the project. Starting from an overview of document control management in overseas engineering projects, this paper proposes a document control management strategy for overseas engineering projects, including document classification and standardization, document version control, document approval process, document storage and sharing, document security and confidentiality. At the same time, this paper also explores the implementation of document control management for overseas engineering projects, including personnel training and awareness enhancement, technical tools and system support, supervision and evaluation mechanisms. By adopting these strategies and measures, the efficiency and accuracy of document control management can be improved, ensuring the safety and reliability of project documents.

## Keywords

overseas engineering projects; document control management strategy; implement

## 海外工程项目的文控管理策略及实施

罗琼

中工国际工程股份有限公司, 中国 · 北京 100080

## 摘要

海外工程项目的文控管理是确保项目顺利进行和成功交付的重要环节。论文从海外工程项目的文控管理概述出发, 提出了海外工程项目的文控管理策略, 包括文档分类和标准化、文档版本控制、文档审批流程、文档存储和共享、文档安全和保密。同时, 论文还探讨了海外工程项目的文控管理实施, 包括人员培训和意识提升、技术工具和系统支持、监督和评估机制。通过采取这些策略和措施, 可以提高文控管理的效率和准确性, 确保项目文档的安全和可靠。

## 关键词

海外工程项目; 文控管理策略; 实施

## 1 引言

海外工程项目的文控管理对于项目的成功实施起着至关重要的作用。在海外工程项目中, 文档的管理和控制涉及众多相关方面, 如文档的分类和标准化、版本控制、审批流程、存储和共享以及安全和保密等。论文将介绍海外工程项目的文控管理策略和实施方法, 以帮助项目团队建立高效的文控管理体系, 确保项目的顺利进行和成功交付。

## 2 海外工程项目的文控管理概述

海外工程项目的文控管理是指在海外工程项目中对文档信息进行有效管理和控制的过程。其目标是确保项目文档的准确性、完整性、及时性和可追溯性, 以提高项目的效率和质量。文控管理的关键要素包括文档分类和标准化、文档版本控制、文档审批流程、文档存储和共享以及文档的安全

和保密措施。海外工程项目在文控管理方面有一些特殊需求。首先, 由于海外工程项目通常涉及多个国家和地区的合作, 涉及的文档信息多样且复杂, 因此需要对文档进行分类和标准化, 以便在不同的文化和语言环境下进行有效的沟通和协作。其次, 由于海外工程项目的参与方可能来自不同的国家和地区, 文档的版本控制成为一项重要的任务, 确保各方都在使用最新的文档信息。此外, 由于时间和空间距离的限制, 海外工程项目需要建立有效的文档审批流程, 确保文档的及时审批和发布。同时, 由于海外工程项目的参与方分散在不同的地理位置, 文档的存储和共享需要借助云存储和协同平台等技术工具来实现。最后, 由于涉及国际合作和知识产权保护等问题, 海外工程项目需要加强对文档的安全和保密措施, 防止信息泄露和侵权行为的发生。

## 3 海外工程项目的文控管理策略

### 3.1 文档分类和标准化

在海外工程项目中, 文档分类和标准化是文控管理的重要策略。首先, 文档分类可以帮助项目团队清晰地了解每

【作者简介】罗琼(1982-), 女, 中国湖北松滋人, 硕士, 工程师, 从事项目管理研究。

个文档的用途和作用,便于后续的使用和管理。例如,将设计文档、施工文档和合同文档等按照不同的功能进行分类,可以让团队成员快速找到所需的文档,提高工作效率。同时,通过分类还可以更好地组织和管理文档,避免文档的混乱和丢失。其次,文档标准化是确保文档具有统一风格和规范的重要手段。通过制定文档编制的标准和规范,可以统一文档的格式、命名规则、文件夹结构等,使得文档在整个项目中具有一致的外观和结构。这样可以避免因为文档风格不统一而导致的理解误差和沟通障碍,提高项目团队的协作效率。最后,文档标准化还有助于文档的维护和更新,减少错误和重复的工作。为了实施文档分类和标准化策略,项目团队可以制定文档管理手册或指南,明确文档分类的标准和流程。在编制文档时,团队成员应该按照规定的标准进行文档命名和存储,确保文档能够被快速找到和使用。此外,团队成员还应该接受相应的培训和指导,以确保他们理解并正确地使用文档分类和标准化策略<sup>[1]</sup>。

### 3.2 文档版本控制

在海外工程项目中,文档版本控制是确保项目文档准确性和一致性的重要策略。文档的版本控制涉及对文档进行标识、记录和管理,以确保各方使用的都是最新的文档版本。一种常见的文档版本控制方式是使用版本号或时间戳来标识不同版本的文档。每当对文档进行修改或更新时,应该为其分配一个唯一的版本号或时间戳,以区分不同的版本。例如,可以使用“v1.0”“v2.0”等版本号,或者精确到日期和时间的戳,如“2022-01-01 10:00”。这样可以快速识别和比较不同版本的文档,确保使用的是最新的版本。此外,为了有效管理文档版本,可以建立文档版本控制数据库或系统。这个系统可以记录每个文档的版本信息,包括版本号、修改日期、修改内容等。通过版本控制系统,可以追踪文档的修改历史,了解文档的演变过程,并及时识别和修复可能存在的错误或问题。在进行文档修改时,需要明确修改的目的、内容和责任人。可以制定文档修改流程,包括修改申请、审批和发布等环节。在提交修改申请时,应明确修改的目的和内容,并指定负责人进行修改。审批过程中,需要对修改进行评审和验证,确保修改符合要求并不会引入新的问题。最后,经过严格的审批流程,可以将修改后的文档发布给相关人员使用。通过有效的文档版本控制策略,可以避免因为使用过期或错误的文档版本而导致的工作延误或错误。同时,版本控制还有助于团队成员之间的协作和沟通,确保他们在处理文档时都在同一个基础上操作<sup>[2]</sup>。

### 3.3 文档审批流程

在海外工程项目中,文档管理策略是非常重要的,其中文档的审批流程是其中的关键环节。一个明确、规范且高效的文档审批流程能够有效提升项目管理的效率和准确性。首先,建立一个清晰的文档审批流程图是必要的。该流程图应明确每个阶段的审批人员和审批要求,确保每个文档都能

够按照规定的流程进行审批。这样不仅能够避免审批过程中的混乱和误解,也能够提高审批的透明度和可追溯性。其次,文档的审批过程应注重专业性和合规性等方面。确保不同类型的文件被必须范围内人员审核和最终获得批准。一方面这需要界定审核的人员范围,另一方面需要审批人员具备相关的专业知识和经验,能够对文档进行审查和评估。最后,借助电子审批系统或者协同平台可以进一步提高审批效率和可追溯性。通过使用这些工具,可以实现在线审批和跟踪,减少审批过程中的时间和空间限制。同时,这些系统还能够记录审批过程中的每一步操作,方便后续的审计和查询,提高审批的可靠性和可追溯性。

### 3.4 文档存储和共享

在海外工程项目中,文档的存储和共享是非常重要的。为了确保数据的安全性、可扩展性和可访问性,可以采用云存储或文档管理系统来进行文档的存储和管理。通过这些方式,可以方便地将文档信息与项目参与方进行共享,以实现信息的及时传递和共同协作。这种文档共享机制能够提高项目团队的工作效率,并确保项目的顺利进行。通过合理选择存储方式和建立适当的文档共享机制,可以有效地管理海外工程项目中的文档,并促进项目的成功实施<sup>[3]</sup>。

### 3.5 文档安全和保密

在海外工程项目中,文档的安全和保密是一个不可忽视的重要方面。为了确保文档的安全性,可以采取一系列的措施来加强文档管理。首先,权限管理是文档安全的基石。通过设定不同用户角色和权限级别,可以限制用户对文档的访问和操作权限。只有经过授权的人员才能够查看、编辑或分享文档,从而防止未经授权的访问和泄露。权限管理系统应该具备详细的审计跟踪功能,记录每次用户对文档的操作,以便追溯和监控文档的安全情况。其次,加密措施对于保护敏感信息的安全至关重要。对于含有敏感信息的文档,可以采用加密技术进行处理,确保即使在文档被非法获取的情况下,信息也不会被轻易解密。加密技术可以有效地保护文档的机密性和完整性,防止数据被篡改或泄露。再次,制订相关的保密协议和保密制度也是确保文档安全的重要措施。通过明确信息的保密责任和义务,可以让每个参与项目的人员都清楚自己在信息保密方面的责任和义务。保密协议应包括保密期限、保密范围、违约责任等内容,确保信息在传递和共享过程中得到妥善保护。最后,加强对文档的保密意识教育和培训也是必要的。通过定期的培训和宣传活动,可以提高项目团队成员对文档保密的重视程度。培训内容可以包括保密政策和规定、信息安全意识、信息安全技术等方面,以提升团队成员的保密意识和技能。

## 4 海外工程项目的文档管理实施

### 4.1 人员培训和意识提升

在海外工程项目的文档管理实施中,人员培训和意识

提升是确保文控管理有效性的重要环节。通过培训和教育活动,可以提高项目团队成员对文控管理的理解和意识,使其明白文控管理对项目成功的必要性以及对公司组织过程资产留存的重要性。培训是提升团队成员文控管理能力的关键步骤。通过系统的培训,可以使团队成员了解文控管理的基本概念、原则和流程。培训内容可以包括文件命名规范、文档分类和存档方法、文档版本控制等以及文件安全、保密措施和信息共享的注意事项。通过实例分析和案例研究,团队成员可以更好地理解文控管理的重要性和实施方法。

此外,加强保密意识的培养也是至关重要的。保密是海外工程项目文控管理中的一项重要内容,团队成员需要深入了解保密政策和规定,并明确自己的保密责任和义务。通过宣传和教育活动,可以提高团队成员对保密工作的重视程度。例如,组织保密知识竞赛、开展保密意识培训和讲座等,帮助团队成员更好地理解保密的重要性,并掌握保密工作的基本技能。避免因疏忽导致的经济、商誉等方面的风险和损失。

培训和教育活动应该是持续的过程,定期进行更新和重复。通过定期培训,可以帮助团队成员巩固和拓展文控管理知识,提高文控管理的执行能力。同时,通过定期举办保密意识培训和活动,可以不断强化团队成员对保密工作的重视和意识。

#### 4.2 技术工具和系统支持

在海外工程项目的文控管理实施中,技术工具和系统支持是提高文控管理效率和准确性的关键。通过使用适当的技术工具和系统,可以实现文档的安全存储、访问和共享,加强对敏感信息的保护。

首先,文档管理系统是一种重要的技术工具,可用于实现文控管理。该系统可以帮助团队成员对文档进行分类、存储、检索和共享。通过对文档进行良好的分类和归档,可以提高文档的可查找性和可管理性,确保项目团队能够快速找到所需的文档。此外,文档管理系统还可以设置权限,限制不同用户对文档的访问和操作权限,确保文档的安全性和保密性。其次,电子签名和加密技术是保证文档安全性的重要手段。通过使用数字签名,可以确保文档的真实性和完整性,防止文档被篡改或伪造。数字签名是一种用于验证文档来源和完整性的加密技术,通过对文档进行数字签名,可以

确保文档在传输和存储过程中不被篡改。最后,对于含有敏感信息的文档,可以使用加密技术对其进行加密处理,确保只有经过授权的用户才能够解密和访问这些文档,防止未经授权的访问和泄露。技术工具和系统支持的使用不仅提高了文控管理的效率,还提升了文控管理的准确性。通过使用文档管理系统,可以避免文档的丢失或混乱,确保文档的版本控制和更新管理。使用电子签名和加密技术,可以保证文档的安全性和完整性,防止文档被篡改或泄露。

#### 4.3 监督和评估机制

在海外工程项目的文控管理实施中,建立监督和评估机制对于确保文控管理的有效性和持续改进至关重要。通过监督和评估,可以及时发现文控管理中存在的问题,采取相应的措施进行纠正和改进。在这个过程中,根据项目的需求,在项目内部或者公司内部建立专门/兼职的文控管理团队或部门是监督和指导文控管理工作的重要步骤。该团队或部门负责监督文控管理的实施情况,确保各项文控措施的有效执行。团队成员可以定期对文控管理工作进行检查和评估,发现问题并提出改进意见。他们可以通过与项目团队的沟通和交流,了解项目中存在的文控管理难点和问题,并提供相应的解决方案和建议。并可以发现不足之处并制定改进措施。同时,定期的检查和评估还可以帮助项目团队了解文控管理的改进效果,推动文控管理的持续改进和优化。

### 5 结语

海外工程项目的文控管理是项目成功的关键因素之一。通过采取适当的文控管理策略和实施方法,可以提高文控管理的效率和准确性,确保项目文档的安全和可靠。人员培训和意识提升、技术工具和系统支持以及监督和评估机制的建立都是推动文控管理的重要环节。希望论文提出的文控管理策略和实施方法能够对海外工程项目的文控管理工作提供有益的参考,为项目的成功实施作出贡献。

#### 参考文献

- [1] 王贺艳.石油工程EPC总承包项目中的文控管理策略探讨[J].建筑工程技术与设计,2017(21):3276.
- [2] 吴宏雷,于江强.海外工程项目文控管理软件应用现状的调查研究[J].科技风,2016(22):2.
- [3] 于江强.文控管理系统在海外工程项目中的应用研究——以Aconex为例[J].工程技术(文摘版)·建筑,2023(9):82.

# Analysis of Management and Maintenance Techniques for Chemical Machinery and Equipment

Dezhi Qin

Chongqing Minfeng Chemical Co., Ltd., Chongqing, 402660, China

## Abstract

Chemical machinery and equipment play a crucial role in the chemical production process, due to the unique nature of the chemical production environment and the high load operation of mechanical equipment, chemical machinery and equipment are susceptible to various factors such as wear, corrosion, fatigue, etc. Therefore, effective management and maintenance of chemical machinery and equipment are crucial. This paper explores the concept, importance, and principles of chemical machinery equipment management, and analyzes the application of maintenance and upkeep technologies such as lubrication technology, cleaning technology, fatigue analysis technology, and fault diagnosis technology.

## Keywords

chemical machinery and equipment; management; maintenance; lubrication technology

## 化工机械设备管理及维护保养技术浅析

秦得智

重庆民丰化工有限责任公司, 中国 · 重庆 402660

## 摘 要

化工机械设备在化工生产过程中起着至关重要的作用。由于化工生产环境的特殊性和机械设备的高负荷运行, 化工机械设备容易受到各种因素的影响, 如磨损、腐蚀、疲劳等。因此, 对化工机械设备进行有效的管理和维护保养至关重要。论文对化工机械设备管理的概念、重要性和原则进行探讨, 并分析润滑技术、清洁技术、疲劳分析技术和故障诊断技术等维护保养技术的应用。

## 关键词

化工机械设备; 管理; 维护保养; 润滑技术

## 1 引言

化工机械设备是化工生产过程中必不可少的工具和设施, 其正常运行对于保障化工生产的安全、高效和稳定具有重要意义。然而, 由于化工生产环境的恶劣性质和机械设备长时间高负荷运行的特点, 化工机械设备容易受到各种因素的影响, 如磨损、腐蚀、疲劳等, 从而导致设备故障、停机和生产事故的发生。因此, 对化工机械设备进行有效的管理和维护保养是确保化工生产安全和稳定运行的关键。

## 2 化工机械设备管理概述

### 2.1 化工机械设备管理的定义

化工机械设备管理是指对化工企业所拥有的各种机械设备, 进行全面的规划、组织、协调、控制和监督, 以确保机械设备能够正常运行, 提高生产效率, 降低生产成本, 保

证生产安全和环境保护的管理活动。

化工机械设备管理的范围包括对设备的采购、安装、试运行、维护保养、技术改造以及设备报废等全过程的管理。通过对机械设备的科学管理, 可以提高设备的利用率和寿命, 降低故障率和维修成本, 提高生产效益和企业竞争力<sup>[1]</sup>。

### 2.2 化工机械设备管理的重要性

化工机械设备是化工生产的核心装备, 对于化工企业的正常运营和发展有着重要的意义, 合理有效地进行机械设备管理, 带来以下几个方面的重要好处:

提高生产效率: 通过科学合理的机械设备管理, 提高设备的利用率和生产效率, 减少停机时间和生产线的闲置, 提高产品质量和产能<sup>[2]</sup>。

降低生产成本: 通过对机械设备进行定期维护保养和技术改造, 减少设备故障和损坏, 延长设备的使用寿命, 降低维修和更换设备的成本。

保证生产安全: 化工机械设备管理的一个重要目标就是确保生产过程的安全可靠, 对设备的安全检查和隐患排查

【作者简介】秦得智(1977-), 男, 中国重庆人, 助理工程师, 从事化工机械在生产中的管理及维护研究。

查,及时处理设备故障和事故,有效预防事故的发生,保护员工和环境的安全。

**环境保护:** 化工生产往往涉及一些有害物质的处理和排放,对环境造成一定的影响,对机械设备的管理,减少有害物质的泄漏和排放,降低对环境的污染,保护生态环境的可持续发展。

**提高企业竞争力:** 化工机械设备管理的优劣直接影响到企业的生产效率和产品质量,进而影响到企业的市场竞争力。通过科学合理的设备管理,提高企业的生产效率和产品质量,增强企业的市场竞争力。

### 2.3 化工机械设备管理的原则

化工机械设备管理的原则主要包括以下几点:

**预防为主:** 设备管理应当以预防为主为主要思想,通过定期检查、维护、保养等措施,及时发现和排除设备存在的隐患和缺陷,防止事故和故障的发生。

**综合管理:** 设备管理应当综合考虑设备的经济性、可靠性、安全性和环保性等因素,通过技术、管理和经济手段的综合运用,实现设备管理的全面性和系统性。

**人员素质:** 设备管理需要有一支专业化、熟练化的管理队伍,他们应当具备扎实的技术知识和丰富的实践经验,能够独立完成设备管理的各项任务。

**领导重视:** 设备管理需要得到企业领导的高度重视和支持,领导应当制定相应的管理制度和政策,为设备管理提供必要的资源和保障。

**持续改进:** 设备管理应当不断进行改进和创新,及时吸取国内外的先进经验和新技术,引进新设备、新技术,提高设备管理水平和企业的竞争力。

## 3 化工机械设备维护保养技术

### 3.1 润滑技术

#### 3.1.1 选择合适的润滑剂

选择合适的润滑剂是保证设备正常运行的关键,不同的设备和工况需要使用不同类型的润滑剂,常见的润滑剂包括液体润滑剂、固体润滑剂和气体润滑剂。液体润滑剂主要是油脂和润滑油,有效降低设备的摩擦和磨损,固体润滑剂常用的有涂层材料和固体润滑剂,可以在高温或高压环境下提供良好的润滑效果,气体润滑剂主要是气体,例如空气或氮气,在高速旋转设备中减少摩擦。

选择润滑剂时需要考虑设备的工作条件和要求。例如,对于高温环境下的设备,应选择具有较高耐高温性能的润滑剂,对于重载设备,应选择具有较高承载能力的润滑剂。此外,还需要考虑润滑剂的黏度、添加剂和腐蚀性等因素,黏度是润滑剂流动性的指标,不同的设备需要不同黏度的润滑剂。添加剂提供额外的润滑性能和保护效果。腐蚀性是指润滑剂对设备材料的侵蚀程度,应选择对设备材料无腐蚀性的润滑剂。

#### 3.1.2 定期更换润滑剂

定期更换润滑剂是保证设备长期运行的重要措施。如表1所示,润滑剂在使用过程中会逐渐降低其润滑性能,因此需要定期更换。更换润滑剂的频率取决于设备的使用情况和工作环境,一般来说,重载设备和高温设备需要更频繁地更换润滑剂,更换润滑剂时需要注意以下几点:第一,需要彻底清洗设备内的旧润滑剂,以确保新润滑剂的纯净度;第二,选择与设备要求相符的新润滑剂;第三,按照润滑剂的使用说明正确添加新润滑剂。

表1 化工设备润滑工作表

所在地	设备编号	设备名称	设备型号	设备类别	负责人
公司车间	M030605	雷蒙磨	4R3216	B	
序号	保养项目	保养内容	保养方法	保养时间	备注
1	传动装置	注油	HJ-40机械油,1油杯	三个月	保持油位线
2	主机中心轴	注油	3#二硫化钼锂基润滑脂	15-30天	
3	磨辊装置	注油	3#二硫化钼锂基润滑脂	1-4天	
4	分析机油池	注油	HJ-40机械油	三个月	保持油位线
5	漏斗提升机减速机	注油	HJ-40机械油	三个月	保持油位线
6	鼓风机传动轴承座	注油	3#二硫化钼锂基润	一个月	
7	分析机轴承座	注油	3#二硫化钼锂基润	一个月	
8	漏斗提升机轴承座	注油	3#二硫化钼锂基润	一个月	
9	外观	清洁	打扫,清扫污垢	每天下班一次	
10	设备运转	检查	目测,耳听,维修,记录	每天上班一次	

### 3.2 清洁技术

定期清洗设备是化工机械设备维护保养的基础环节之一,定期清洗设备的目的是去除设备表面和内部的污垢和杂质,保持设备的清洁和良好的工作状态。下面将介绍几种常见的定期清洗设备的方法。

#### 3.2.1 定期清洗设备

定期清洗设备是维护保养的基本工作之一,在化工生产过程中,设备表面常常会附着各种污垢和沉积物,如腐蚀产物、固体颗粒、黏附物等。这些污垢和沉积物的存在会阻碍设备的热交换效率,增加设备的能耗,同时也会降低设备的安全性能。因此,定期清洗设备能够有效地去除这些污垢和沉积物,提高设备的运行效率和安全性能。

设备清洗的方法有很多种,常见的有机械清洗、化学清洗、水冲洗等,机械清洗是通过机械力和清洗剂的作用,将设备表面的污垢和沉积物彻底清除。化学清洗是利用化学药剂对设备进行清洗,能够快速去除设备表面的污垢和沉积物。水冲洗是利用水的冲击力将设备表面的污垢和沉积物冲刷掉,是一种简单有效的清洗方法。根据具体情况选择合适的清洗方法,能够达到事半功倍的效果。

#### 3.2.2 防止污染物进入设备

防止污染物进入设备是保护设备的另一个重要措施,在化工生产过程中,污染物可能通过管道、阀门和密封件等途径进入设备内部。这些污染物可能是固体颗粒、化学药品或其他有害物质,它们会对设备的正常运行和产品的质量产生不利影响。因此,防止污染物进入设备是确保设备正常运行和产品质量的重要环节。

防止污染物进入设备的方法有多种。首先,应采取有效的管道和阀门设计,确保管道和阀门的连接紧密、无泄漏。

其次,应选择适当的密封件,如橡胶密封圈、填料和密封胶等,确保设备的密封性能良好。最后,还在设备的进口处设置过滤器和捕集器,用于过滤和捕集污染物。这些方法可以有效地防止污染物进入设备,保护设备的正常运行和产品的质量<sup>[3]</sup>。

防止污染物进入设备的重要性不容忽视。污染物进入设备后,会对设备的正常运行和产品的质量产生不利影响。一方面,污染物会堵塞管道和阀门,降低设备的流量和产能。另一方面,污染物会与设备内的化学药品发生反应,产生有害物质,对产品的质量和安全性造成影响。因此,防止污染物进入设备是确保设备正常运行和产品质量的重要措施。

### 3.3 疲劳分析技术

#### 3.3.1 检测设备疲劳程度

检测设备疲劳程度是疲劳分析技术的重要内容之一,通过对设备进行非破坏性检测和结构分析,获取设备的应力、应变等关键参数,进而分析设备的疲劳程度,常用的疲劳分析方法包括有限元分析法、模态分析法、应变测量法等。有限元分析法是一种计算机辅助的工程分析方法,对设备的结构和材料进行模拟计算,得到设备在不同工况下的应力和应变分布情况,从而判断设备的疲劳程度。模态分析法是一种通过对设备进行振动测试和分析,获取设备的振动特性和结构模态的方法,帮助工程师们了解设备的振动状况和疲劳损伤情况。应变测量法是一种通过在设备表面安装应变传感器,实时监测设备的应变变化,从而判断设备的疲劳程度的方法。通过这些疲劳分析方法,工程师们对设备的疲劳情况进行准确的评估,为后续的维修和保养工作提供依据。

#### 3.3.2 及时修复疲劳损伤

及时修复疲劳损伤是疲劳分析技术的另一个重要方面,当设备存在疲劳损伤时,及时进行修复是保证设备安全运行的关键。修复疲劳损伤的方法主要包括焊接修复、加固和更换部件等。焊接修复是一种常用的修复方法,通过对设备的疲劳损伤部位进行焊接修复,恢复设备的完整性和强度,加固是指对设备进行结构加固,增加设备的承载能力和抗疲劳能力。更换部件是指将疲劳损伤严重的部件进行更换,保证设备的正常运行。在进行修复工作时,需要根据设备的具体情况和疲劳损伤的程度,选择合适的修复方法和材料,确保修复效果和修复质量。

### 3.4 故障诊断技术

#### 3.4.1 使用先进的故障诊断工具

使用先进的故障诊断工具是提高故障诊断效率和准确

性的关键。随着科技的快速发展,化工机械设备的故障诊断工具也不断更新和升级。这些工具通过检测设备的各个参数和信号,快速定位故障的原因。例如,红外热像仪通过检测设备的热量分布情况,找出设备的热量异常区域,进而判断设备是否存在故障。振动分析仪检测设备的振动情况,判断设备是否存在振动过大的问题。这些先进的故障诊断工具大大提高故障诊断的准确性和效率,帮助维护人员更快地找出故障的原因。

#### 3.4.2 快速定位和修复故障

快速定位和修复故障是化工机械设备维护保养中的一项重要任务,在设备故障发生后,及时定位并修复故障是保证设备正常运行的关键。为了实现快速定位和修复故障,维护人员需要具备丰富的经验和深入的专业知识,维护人员应该熟悉设备的结构和工作原理,了解设备的常见故障和故障原因,维护人员需要掌握一定的故障诊断技巧,能够通过观察和测试等方法,快速确定故障的位置和原因,维护人员需要具备快速修复故障的能力,能够迅速采取正确的修复措施,恢复设备的正常运行。

在快速定位和修复故障的过程中,维护人员还需要注意以下几点:要及时记录故障现象和处理过程,形成故障诊断和修复的记录,为以后的故障分析和预防提供参考;要注意与设备制造商和供应商保持良好的沟通和合作,及时获得相关的技术支持和备件支持;还要注意安全操作,确保在故障诊断和修复过程中不会给人员和设备带来额外的伤害。

## 4 结语

化工机械设备管理及维护保养技术是化工企业保障生产安全和提高生产效率的重要手段,科学合理的设备管理延长设备的使用寿命、提高设备的可靠性和稳定性,降低设备故障和停机时间。而合理的维护保养技术可以保证设备的正常运行和延长设备寿命,提高生产效率和经济效益。因此,化工企业应高度重视化工机械设备管理及维护保养技术,加强对设备的科学管理和有效运营,为化工生产提供坚实的保障。

### 参考文献

- [1] 盛绪明.化工设备管理的化工机械维修保养技术[J].清洗世界,2023,39(3):185-187.
- [2] 苗雨,薄梦,吴雪.化工机械设备管理及维修保养技术探析[J].新型工业化,2022,12(12):177-180.
- [3] 孙颖.化工机械设备管理与维修保养技术探讨[J].设备管理与维修,2022(10):58-59.

# Application of Low Voltage Line Fault Finding and Line Protection System

Wei Kang

Tianjin Guoneng Jinneng Thermal Power Co., Ltd., Tianjin, 300000, China

## Abstract

In three-phase four wire low-voltage power grids, neutral line disconnection accidents caused by theft or strong winds often occur. The operation of construction machinery is not standardized, resulting in power outage of the central line; three-phase imbalance, overcurrent in the neutral line, and further development into overheating and fusing of the neutral line. The distribution load is mostly single-phase load, and due to the great uncertainty of the start and stop of user appliances, it is difficult to achieve perfect balance of three-phase load. At the same time, in the case of large loads, power supply areas with long power supply distances are also prone to terminal low voltage, which are anomalies of low-voltage lines. Therefore, this paper analyzes the fault diagnosis and protection of low-voltage lines.

## Keywords

low-voltage line; fault finding; line protection; optimization and improvement

## 低压线路故障查找与线路保护系统的应用

康伟

天津国能津能热电有限公司, 中国·天津 300000

## 摘要

三相四线制低压电网中,因失窃或大风引起的中性线断线事故时有发生。施工机械操作不规范,导致中线断电;三相不平衡,中性线线路过流,进而发展为中性线过热熔断,配电负荷多为单相负荷,由于用户电器的启停具有很大的不确定性,很难做到三相负荷的完美平衡。同时,在负荷较大的情况下,供电距离较远的供电区域也容易出现末端低电压,这些都是低压线路的异常。因此,论文对低压线路故障查找与线路保护进行了分析。

## 关键词

低压线路; 故障查找; 线路保护; 优化改进

## 1 引言

低压线路故障查找与线路保护系统的应用是电力领域中一项重要的研究领域。在现代社会中,电力作为基础能源,为我们的生活和经济活动提供了必要的支持。然而,由于各种原因,低压线路故障时有发生,如电线老化、设备故障、外界短路等。这些故障不仅会导致供电中断,还可能引发火灾和安全事故,对人们的生活和财产安全构成潜在威胁。因此,对于低压线路故障的及时检测和定位以及有效的线路保护系统的应用显得尤为重要。希望论文的研究能够为解决低压线路故障查找与线路保护系统相关的问题提供一定的帮助,推动低压线路故障查找与线路保护系统的进一步发展和创新。

【作者简介】康伟(1984-),男,中国河北衡水人,本科,工程师,从事电气工程、继电保护研究。

## 2 低压线路故障查找的概述

### 2.1 低压线路故障类型

低压电力系统中常见的故障类型包括短路故障、接地故障和断路故障。短路故障是指两个或多个电路导体之间发生意外连接,造成电流突增;接地故障是指线路或设备的金属部分与大地或地线之间发生意外的电气连接,造成电流通过接地路径流失;断路故障是指线路中的导体发生断开,导致电流无法正常通过。针对不同类型的故障,在故障查找时需要采取不同的方法和技术。

### 2.2 低压线路故障查找的原理与方法

#### 2.2.1 电流、电压等参数的监测与分析

通过安装电流传感器和电压传感器,实时获取电流和电压的变化,然后对数据进行分析,判断是否存在异常情况。例如,当电流突然增大或电压异常波动时,可能意味着故障的发生。通过对电流和电压的监测和分析,可以初步确定故障的范围和位置。

## 2.2.2 隔离故障点的定位技术

一旦发现故障的存在,接下来就需要准确地定位故障点,以便进行修复和恢复电力供应。在低压线路故障查找中,常用的定位技术包括时差法、阻抗法和电缆反射法等。时差法利用电流和电压波形的时差来确定故障点位置;阻抗法通过测量故障点到其他部分的电阻、电感或电容等参数来定位故障点;电缆反射法利用高频脉冲信号在故障点产生的反射波来确定故障点的位置。

## 2.2.3 故障修复与恢复电力供应

一旦故障点被准确定位,就可以进行故障修复工作,并恢复电力供应。针对不同类型的故障,采取相应的修复措施,如更换故障电缆、修复断路器或隔离开关等。修复过程需要仔细检查,确保故障得到完全消除,并进行相应的测试和验证,以确保电力供应的可靠性和安全性。

# 3 低压线路故障查找与线路保护系统的重要性

## 3.1 保护电力设备和系统安全运行

低压线路故障查找与线路保护系统的应用可以监测电力设备和线路的运行状态,保护其安全运行。电力设备和线路的正常运行对于电力系统的安全和稳定运行至关重要。通过实时监测电流、电压、频率等参数,可以判断故障的发生,并及时采取保护措施,如断开故障区域的供电,防止故障向其他部分蔓延,避免设备损坏和电力系统的进一步故障。在线路保护系统中,保护装置的作用是对电力设备和线路进行监测和保护,如短路保护、过载保护和接地保护等。当故障发生时,保护装置能够快速切断故障区域的供电,防止故障对电力系统其他部分造成影响。这样可以保护电力设备免受电流和瞬态电压的损害,提高电力设备的使用寿命,降低维修和更换成本。

## 3.2 降低事故和安全风险

低压线路故障查找与线路保护系统的应用可以有效降低事故和安全风险。及时发现和处理线路故障,可以避免故障导致的火灾、电击和其他安全事故的发生。通过自动化的故障检测和保护系统,可以降低人员的操作风险,减少人为失误造成的事故。自动化的线路故障查找与保护系统能够通过遥测和远程监控实现对电力参数的实时监测和分析,提高检测和定位的安全性和精确性。这有助于提前发现潜在的安全隐患,采取及时的预防或修复措施,保护人员和设备的安全。

## 3.3 提高电力系统的运行效率

低压线路故障查找与线路保护系统的应用可以提高电力系统的运行效率。通过自动化的故障检测系统,可以快速准确地定位故障点,节省了寻找故障的时间和人力成本。故障定位的准确性可以降低故障修复的时间,减少了供电中断和故障对用户的影响。此外,线路保护系统能够根据故障类型和程度,自动选择合适的保护措施,从而最大程度地减少

对电力系统的影响。低压线路故障查找与线路保护系统的智能化和自动化技术的应用,能够提高电力系统的运行效率和响应速度<sup>[1]</sup>。

## 3.4 节约资源和降低成本

低压线路故障查找与线路保护系统的应用有助于节约资源和降低成本。通过及时发现和修复故障,可以避免资源的浪费和电力设备的损坏。传统的人工巡检方法通常需要大量的人力和时间成本,而自动化的故障查找与保护系统能够通过自动化和智能化的方式进行故障检测和定位,减少了人力成本和能源消耗。故障的及时修复和恢复电力供应可以降低停电对用户的经济和生产影响,减少因电力中断而导致的经济损失。此外,在电力系统运行中,故障和事故带来的停电和维修需要投入大量的人力和物力资源。通过低压线路故障查找与线路保护系统的应用,可以降低维修和恢复电力供应的成本,提高供电企业的运营效益。

# 4 低压线路保护系统的实际应用

## 4.1 低压线路保护系统在住宅领域的应用

在住宅应用中,低压线路保护系统的主要目标是确保住户的生活安全和电力供应的可靠性。短路保护是其中重要的应用之一,系统能够快速检测和切断短路故障,防止电线、电气设备和绝缘体受损,避免火灾和人员伤害。此外,过载保护也是关键功能,系统能够监测电流负荷的变化,一旦负荷超过设定值,系统会立即切断供电,保护电气设备免受电流损害。

另外,低压线路保护系统还具备接地保护功能,它能够检测接地故障,及时切断电源,避免电击和其他安全隐患的发生。系统还能进行故障定位,帮助维修人员快速准确地处理故障,节省维修时间,提高电力供应的可靠性。

## 4.2 低压线路保护系统在工业领域的应用

工业领域的用电系统规模庞大且复杂,低压线路保护系统在工业场所具有重要的应用价值。高可靠性保护是在工业领域中常见的应用之一,系统能够在故障发生时快速切断故障区域的供电,并定位故障点,缩短故障恢复时间,保证工业生产的连续性和可靠性。故障诊断与分析也是工业领域中的重要应用,低压线路保护系统可以记录并分析故障发生时的电流、电压和其他关键参数,帮助工程师追踪和分析故障的原因,指导维修人员进行故障排除。远程控制与管理是工业领域的一种趋势,低压线路保护系统可以与工业自动化系统集成,实现对电力系统的远程控制和管理,提高响应速度和灵活性<sup>[2]</sup>。

# 5 低压线路故障查找与保护系统的优化与改进

## 5.1 故障查找与诊断的优化

故障定位的精确性是低压线路故障查找与保护系统优化的核心。目前,传统的故障指示器和保护装置在特定故障类型的判断和定位方面存在准确度有限的问题。故障查找与

诊断的优化方向之一是引入先进的传感器和智能算法,实现对低压线路全方位故障的检测和定位。通过安装多功能智能传感器,实时监测线路各项参数,并结合大数据分析和人工智能算法,能够对故障进行智能诊断和定位,提高故障定位的精确性。同时,实时故障数据采集与分析也是优化的关键要素。借助数据采集装置,我们能够实时采集低压线路的电流、电压等关键参数,并结合数据分析技术,对故障数据进行有效管理和分析,以发现故障频次、故障类型等规律,并为系统运维人员提供故障处理和改进方案的参考。

### 5.2 保护系统的优化与改进

保护系统是低压线路故障查找与保护系统中一个重要的组成部分。保护策略的优化是提高系统故障检测和切除动作的关键。优化方向之一是结合大数据和人工智能技术,对低压线路的历史故障数据进行深度学习和模型训练,根据故障类型进行智能保护策略的优化。通过智能保护策略的应用,可以提高故障的检测速度和准确性,同时降低误断和误操作的风险。多源数据融合技术也是保护系统优化的关键。通过利用智能电表数据、传感器数据和 SCADA 系统数据等多个数据源,对故障进行检测和判断,能够提高系统对故障的识别和保护准确性。此外,提高低压线路故障处理的复位时间也是保护系统优化的一个方向<sup>[3]</sup>。

### 5.3 可视化监控与远程管理

建立可视化监控系统能够实时监测低压线路的工作状态、电力数据和故障报警等信息,提高系统运行的可靠性与效率。运维人员可以随时了解线路的运行状况和故障情况,能够快速响应和处理故障,有效降低线路故障带来的风险和损失。另外,通过远程控制技术,可以实现对低压线路的远程管理与控制。运维人员可以通过远程监控中心或智能终端,对低压线路的运行状态进行远程监控,实现故障排查、设备控制和保护策略的调整等操作,提高系统运行的灵活性和便捷性<sup>[4]</sup>。

### 5.4 建立和完善系统安全管理体系

制定规范的安全操作指南对于低压线路故障查找与保

护工作至关重要。安全操作指南应明确规定各类设备的操作程序、安全注意事项、紧急情况的处理方法等,使系统运维人员具备正确的操作方法和安全意识。此外,还应制定详细的故障检修流程,明确各类故障类型的处理步骤、检修工具和安全工作的要求,确保故障修复过程的安全可靠性。

为了发现和排除潜在的安全隐患,应加强对低压线路故障查找与保护系统的安全评估和定期巡检工作。安全评估可以对系统运行状态、关键设备和保护措施进行全面检查和分析,确定存在的安全风险和隐患,并提供改进措施的参考。定期巡检应包括对设备运行状态、接地线路和绝缘状况等的检查以及对防护装置和控制系统的功能和性能的测试,确保系统的正常运行和安全可靠。

## 6 结语

在低压线路故障查找与保护系统的优化与改进方面,建立和完善系统安全管理体系是确保系统运行的关键措施。通过制定规范的安全操作指南和故障检修流程、加强安全评估与定期巡检、建立健全的人员培训与考核机制以及完善安全事故应急响应机制,能够提高低压线路故障的诊断精确性和处理效率,并确保系统的安全可靠性。这样的努力将为电力系统提供稳定、可靠、安全的供电服务,进一步推动社会的发展和进步。

### 参考文献

- [1] 丁正胜.浅谈低压线路故障查找与线路保护系统的应用[J].供电企业管理,2018(6):46-48.
- [2] 王智超.试论低压线路常见故障与运行维护管理[J].民营科技,2018(6):47.
- [3] 陶君臣.农村低压线路故障排查及解决方案[J].轻松学电脑,2021(6):1.
- [4] 麦子南.低压线路故障查找与线路保护系统的应用分析[J].今日自动化,2020(8):50-52.

# Safety Risk Control Strategies in Fine Chemical Process Design

Liang Li

Ningxia Wanxiangyuan Biotechnology Co., Ltd., Shizuishan, Ningxia, 753200, China

## Abstract

Fine process design is influenced by many safety risk factors, leading to a large number of safety accidents in process design and production. This not only has adverse effects, but also threatens the life safety of workers. Therefore, it is necessary to develop and implement corresponding security risk control strategies. The paper delves into the security risks and control strategies.

## Keywords

fine chemical industry; process design; security risk; control strategy

## 精细化工工艺设计中的安全风险控制策略

李良

宁夏万香源生物科技有限公司, 中国·宁夏 石嘴山 753200

## 摘要

精细化工工艺设计受到诸多安全风险因素的影响, 导致工艺设计以及生产中会涌现出大量的安全事故, 不单单会产生不良影响, 还会威胁到工作人员的生命安全。因此, 要制定和落实相应的安全风险控制策略。论文对该安全风险和控制策略展开深入探究。

## 关键词

精细化工; 工艺设计; 安全风险; 控制策略

## 1 引言

对精细化工行业来讲, 不单单会涉及种类繁杂的危险品, 还会涉及相应的危险工艺<sup>[1]</sup>。当控制措施或防治措施不到位, 就会出现爆炸或火灾等事故。所以, 需要对精细化工工艺设计加强重视, 并要对工艺设计中的安全风险进行明, 确以及制定对应防控措施, 保证安全事故的发生概率明显降低。

## 2 化工工艺设计的含义以及特点

### 2.1 含义

化工工艺设计指的是化工生产中的主要概念之一, 主要是将一种原材料经过相应的化学反应, 并融入一定的处理步骤, 以此来产出一个或一系列的化工产品。这个过程被称之为化工工艺设计。一般状况下, 可以将该工艺分成三个阶段: 第一阶段是原材料的基本处理, 通常涉及的方法以提纯、净化以及粉碎等为主, 原材料经过这些方法的处理, 可以转变成相关反应所需的状态。第二阶段是化学反应阶段, 在反应容器中置入处理好的原材料产品, 并加入一定的添加剂或辅助剂, 这样可以对反应容器中的环境条件实施管控, 为原材料的充分反应提供保障, 从而对合成的中间体或最终产品

等实施分布控制。第三阶段是精细加工阶段, 利用物理筛去以及化学处理等方法来分别处理最终获得的物质, 确保杂质成本得到全面去除。同时落实提纯以及萃取等操作, 进而保证获得的化工产品符合设计需求。

### 2.2 特点

#### 2.2.1 对设计人员专业能力要求高

化工工艺设计这项工作的复杂性以及专业性都相对较高, 并伴有一定的危险性。这对化工工艺设计人员提出较高的要求<sup>[2]</sup>。其不仅要全面了解和掌握设计中的难点和重点, 还应该合理运用专业知识来指导设计工作, 甚至要对不良影响因素实施科学管控, 从而在实际运行条件的前提下来不断优化化工工艺。想要实现这些的前提, 都是化工工艺设计人员具有良好的专业能力与素养。

#### 2.2.2 化工工艺危险性高

当处于化工生产过程中时, 经常会涉及一些具有危险性的化工原料, 这也使得化工工艺设计存在一定的危险性。当处于设计阶段时, 如果未制定针对性的措施来控制风险, 出现重大安全事故的概率则会明显增大。

## 3 精细化工工艺设计中的安全风险因素

### 3.1 原材料风险

对精细化工工艺设计而言, 原料会直接影响整个工艺流程设计、装置装备设计和管道设计, 并且在进行装置选择

【作者简介】李良(1979-), 男, 中国湖南岳阳人, 本科, 工程师, 从事化工生产、安全管理研究。

和管道设计时,则要充分考量原料自身的特性。由此可知,原材料在化工工艺设计中的重要性不言而喻。原料的风险体现在以下方面:第一,原料物理化学特性的风险<sup>[3]</sup>。当原料出现细微变化时,不单单会对产品品质产生影响,还会引发相应的安全事故,从而对工作人员以及用户的健康产生威胁。第二,伴随着中国化工行业技术的持续发展和提升,市场中涌现出各种各样类型的原材料,各个原材料特性之间存在一定的区别。当选用的方法缺乏有效性,则会明显增大化工企业所面临的安全风险。第三,化工反应过程中,化工原料会生成多种毒物,或者因为热量吸收或释放等现象的存在,对化工生产产生一定的危害性。第四,原料存储或运输方法缺乏科学性,或者运输设备的设计存在一定不当性,从而都会导致安全问题的发生。

### 3.2 化工设备方面的安全风险

对部分化工材料来讲,其在进行转化时,则会产生大量的热以及气体,尤其是大量热能。也有的材料在转化过程中会出现高温以及强烈的化学反应,致使化工设备处于超负荷运行状态,或者设备出现被腐蚀现象。这些问题的出现,使得化工设备出现变形的概率明显增大,严重时甚至会发生泄漏或爆炸<sup>[4]</sup>。若无法妥善处理化工设备中的安全隐患,不单单会影响化工生产的整体品质和效率,还会威胁到工作人员的身体健康。另外,伴随着化工行业的持续发展,大量废弃物也随之产生。这些废弃物无法得到有效处理,就会严重损害当地的生态环境。其中,图1为管道腐蚀示意图。



图1 管道腐蚀示意图

### 3.3 化工管道风险

原材料和化学品在性质以及特性等方面都存在明显的差异,这使得相应的管道设计要求也大相径庭。当管道设计与相关技术要求不相符时,在实际生产过程中,则会涌现出一定的潜在风险。比如管道性能与规格设计不合理时,相关的材质则会被严重的腐蚀和破坏,导致化学物质泄漏现象的产生。这样不仅会影响到实际生产,还会威胁到工作人员的生命健康<sup>[5]</sup>。另外,当化工管道布局缺乏合理性时,管道存在大量的弯曲、拼接,或者管道密封性不足,就会使得整体工艺生产流程的严密性相对不足,从而增大物质泄漏现象的发生概率,进而引发出相应的生产安全事故。

## 4 精细化工工艺安全管理的重要性

时代一直处于不断发展的状态,化工企业想要与时代发展保持同步,并不被市场所淘汰,就要不断提升自身的化学产品质量,或者不断研发全新的化工产品。对精细化工生产企业来讲,想要与市场需求保持一致,则要全面研发新工艺,保证自身的生产效率和产品质量都得到全面提升。精细化工中涉及的原料种类繁多,在开展化工生产工作时,当存在工作人员自身存在疏忽,或者原料自身化学性质等原因时,发生安全事故的概率则会明显增大。另外,化工生产过程中,化学品是主要产品之一。但化学品存在易燃易爆等特征,若安全管理方面出现问题,则会发生爆炸或其他类型的安全事故。不单单会让化工企业损失大量经济利润,还会威胁到工作人员的生命安全。由此可知,企业为了防止该类事故的发生,并保证自身的经济利益不断提升,就要对安全管理加强重视程度。伴随着精细化安全管理的使用,这样在开展化工生产时,某个环节问题引发的不良影响就可以得到避免<sup>[6]</sup>。与此同时,科学管理精细化工工艺,有利于降低安全事故的发生概率,从而使得企业自身经济效益以及工作人员生命安全都得到保障。除此之外,在该过程中,有利于推动化工工艺的持续发展,进而为化工行业的持续发展提供助力。

## 5 精细化工工艺设计中的安全风险控制策略

### 5.1 做好化工原料的安全风险控制工作

首先,精细化的原材料储存管理。不单单对化工原料库存的控制力度不断加大,还要使原料仓库的控制力度不断提升以及制定精细化生产管理账本,保证仓库的管理以及日常巡场得到加强。此外,化工原料的存储状况要与原料的性质保持一致性,还要使清洁度、防潮以及阻燃等条件都得到满足。另外,运用个人或集体监督的方式,使得化工原料仓库的管理力度得到明显加强。

其次,精细化的原料规划设计。在摆放化工原料时,也要进行细致的规划,即在规划区域中分类规范化摆放,并且要对原料的标识加强重视。对晶体物质或粉尘物质等化工原料来讲,仅仅凭借眼睛无法分辨,此时需要将专业化仪器引入其中,确保检验工作得到高质高效完成。同时对该原料进行标记与存档。此外,按照性质的不同,将原料存放在不同位置之上。需要注意的是,在相同区域中,不可以存放不兼容的化工原料,从而杜绝出现相关的安全隐患<sup>[7]</sup>。

最后,精细化原料处理使用管控。对大多数化工厂来讲,在进行化工原料加工时,采用的方法以手工填充法为主。这在精细化工品的设计与制造过程中,属于一个陷阱或安全隐患。由于时代的高速发展,化工制品的纯度需求得到持续提升,所以要不断提升原料的加工精度,甚至使得原料加工以及加工的自动化程度得到大幅度提升。

### 5.2 妥善完成化工设备安全管理工作

在精细化工工艺设计过程中,主要的风险控制要点之

一为化工生产装置的安全风险控制。所以,化工企业要对化工生产装置的安全风险控制工作产生正确认知,并对该项工作加强重视。精细化工生产装置控制具有更加细致的要求,则要用发展的眼光来看待,主要体现在化工设备多样性方面。化工企业在精细化工工艺设计要求或实际需求的前提下,对化工生产装置的采购以及生产工作进行针对性的开展。在采购生产装置之前,应该对化工产品生产实际需求进行规划,以此来科学合理选择生产装置设备的型号以及属性。另外,设计人员要明确生产装置设备的承受极限以及使用范围等,尤其是在不同生产需求下,对生产装置设备的启动操作以及预热设计等全面掌握。同时将操作技术人员讲述重点注意事项以及整体规划,并定期维护化工生产装置设备,保证设备处于良好的运行状态。除此之外,化工企业在开展生产装置安全风险控制工作时,应该对中间体运输风险管控工作加强重视<sup>[8]</sup>。在精细化工工艺设计以及生产过程中,中间体都具有重要地位,并可以成为下项产品加工时的物料资源。但该中间体性质不稳定,并且保存难度极大,所以要对准确称重和存储问题进行充分考量。

### 5.3 做好精细化工工艺设计和生产的安全管控工作

一方面,在化工工艺流程和生产阶段的基础上,为操作人员提供相应的培训工作,保证工作人员的安全风险鉴别和应急处理等能力明显加强。同时成立专项安全生产小组,来全面监督化工工艺设计和生产的所有风险源,从而尽量使化工生产中的安全隐患和风险得到去除。另一方面,化工企业需要构建安全风险管理体系,将风险责任进行细致划分,并落实到具体部门和人员。这样可以使工作人员的风险意识得到加强,在开展工作时,也可以严格遵守相关的安全规范,进而对化工工艺设计和生产中的风险实施管控。

### 5.4 严格遵守本质安全相关的原则

第一,最小化原则。从化工原料的角度来讲,尽量减少危险物质的库存量,并尽可能地降低危险物质的使用量。同时在设计具有一定危险性的设备时,需要在相关需求得到满足的前提下,尽可能地降低使用数量或尺寸,从而来保证精细化工设计的本质安全。第二,替代原则。由于原料、设备或工艺等存在一定的危险性,所以可以使用比较安全或危

险系数小的原料、设备、工艺等来进行替换,这样可以明显增大安全性。同时可以减少附加的安全防护装置,保证设备的复杂性以及成本明显降低。第三,缓和原则。在精细化工生产过程中,利用改变过程条件的方式,来降低操作的危险性,如降低温度和压力等。通过运用相对安全的过程操作条件,保证危险物质的危险性得到一定程度的降低。第四,简化原则。在精细化工工艺设计过程中,设计简单和友好型单元,使得操作人员操作失误的概率明显降低,从而使得本质安全性得到明显加强。

## 6 结语

综上所述,化工行业生产自身存在危险性,容易引发相应的事故出现。所以在开展化工工艺设计时,将精细化管理理念融入其中,加强对安全风险因素的科学管控,从而降低事故的发生概率,也为化工行业的发展提供助力。

## 参考文献

- [1] 武天赐.精细化工工艺设计中的安全风险管控措施[J].鞋类工艺与设计,2021(18):92-95.
- [2] 周念南.精细化工工艺设计中的安全风险管控措施[J].数码-移动生活,2022(8):151-153.
- [3] 林吉超,王晓,董斌,等.精细化工工艺设计中的安全风险管控措施研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(10):4.
- [4] 陈高奏.精细化工工艺设计中的安全风险管控措施[J].化工管理,2021(26):2.
- [5] 王亮,张进.化工工艺设计中的安全风险及控制策略探微[J].化工管理,2021(25):2.
- [6] 刘少伟.精细化工工艺设计中的安全风险管控措施探讨[J].中国科技期刊数据库工业A,2022(2):3.
- [7] 刘碧昭.精细化工工艺设计中的安全风险及管控措施[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(11):4.
- [8] 王国峰,王婕妤.精细化工工艺设计中的安全风险管控措施[J].中国科技期刊数据库工业A,2021(11):2.