

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

ENGINEERING TECHNOLOGY & MANAGEMENT

# 工程技术与**管理**

Volume 2  
Issue

**6**

June 2018

**PROFESSIONAL**

**BUILD**

专业构筑

**“互联网+高速公路”**  
——高速公路的2.0时代

SYNERGY PUBLISHING PTE. LTD.



保羅·安德魯 (Paul Andreu)，法國建築師設計師，1938年7月10日出生于法國波爾多市附近的岡戴昂 (Caudéran)，1961年畢業于法國高等工科學校 (Ecole Polytechnique)，1963年畢業于法國道橋學院 (Ecole Nationale des Pontset Chaussees)，1968年畢業于巴黎美術學院 (Ecole des Beaux-Arts Paris)。

1967年在他29歲的時候，設計了圓形的巴黎查爾斯·戴高樂機場候機樓。從此，作為巴黎機場公司的首席建築師，他設計了尼斯、雅加達、開羅、上海等國際機場，日本關西國際機場的基本概念也出自安德魯之手。他參與過許多大型項目的建設，像巴黎德方斯地區的大拱門、英法跨海隧道的法方終點站等。在他的影響下，巴黎機場公司的活動逐漸向大型標志性建築設計的方向發展。1999年，安德魯領導的巴黎機場公司與清華大學合作，經多輪角逐，又在中國國家大劇院國際競賽中一舉奪標。2003年，保羅·安德魯在巴黎創建了自己的工作室。

Paul Andreu, French architect and designer, who was born on July 10, 1938 in Caudéran near Bordeaux, France. He graduated from French Higher Engineering School (Ecole Polytechnique) in 1961 and graduated from France Road and Bridge College (Ecole Nationale des Pontset Chaussees) in 1963. In 1968, he graduated from Paris Academy of Fine Arts (Ecole des Beaux-Arts Paris).

In 1967, at the age of 29, he designed the round Charles de Gaulle airport terminal in Paris. Since then, as the chief architect of the Paris Airports company, he has designed international airports such as Nice, Jakarta, Cairo and Shanghai. The basic concept of the Kansai International Airport in Japan has also come from Andrew. He has participated in the construction of many large-scale projects, such as the Grand Arches in the Defasi region in Paris and the French terminal for the The Britain-French Cross-sea Tunnel. Under his influence, the activities of the Paris Airports Corporation gradually developed toward the direction of large-scale landmark design. In 1999, the Paris airport company led by Andrew cooperated with Tsinghua University. After many rounds of competition, it also won the championship in the international competition of China National Grand Theater. In 2003, Paul Andrew founded his own studio in Paris.

# 工程技术与 管理

ENGINEERING TECHNOLOGY & MANAGEMENT

第2卷第6期 2018年6月

國際標準刊號 / International Standard Serial Number

ISSN(紙質版)2591-7153 / ISSN(print)2591-7153

ISSN(網絡版)2591-7161 / ISSN(online)2591-7161

## 編委會 Editorial Board

主 編 Editor-in-Chief

李玥 Yue Li

進同建築工程有限公司

Jintong Construction Engineering Co., Ltd.

副主編 Associate Editor

鄭江飛 Jiangfei Zheng

度維市政工程有限公司

Duwei Municipal Engineering Co., Ltd.

編 委 Editorial Board Members

郭鶴男 Henan Guo

河北經貿大學

Hebei University of Economics and Business

## 版權聲明/Copyright

協同出版社出版的電子版和紙質版等文章和其他輔助材料，除另作說明外，作者有權依據Creative Commons國際署名—非商業使用4.0版權對於引用、評價及其他方面的要求，對文章進行公開使用、改編和處理。讀者在分享及采用本刊文章時，必須注明原文作者及出處，并標注對本刊文章所進行的修改。關於本刊文章版權的最終解釋權歸協同出版社所有。

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.

電子郵箱/E-mail: [contact@s-p.sg](mailto:contact@s-p.sg)

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

地址/Address: 12 Eu Tong Sen Street, #08-169, Singapore (059819)

**工程项目管理**

- 149 关于工程造价成本控制在建筑设计阶段中的应用与研究 (刘天宇 姚思齐)
- 151 钢结构防腐施工管理和质量管理与控制 (赵建行)
- 153 水利水电工程质量管理探讨 (杨帆)
- 156 浅谈水利工程施工档案案卷的实物操作 (陈敏)

**工程技术研究**

- 159 中国传统木结构工程技术探索研究 (解中鑫 汪鲜)
- 161 GIS 技术在水利工程中的应用展望 (陈雪峰)
- 164 岩土工程勘察在高边坡工程中的运用分析与研究 (罗家盛 杨永昕 胡景娟)
- 166 建筑结构设计中的抗震设计探讨 (李延青)
- 169 谈机械制造工程技术的特征与走向 (安勇)
- 171 群控电梯客流分析及模拟 (邓岗 吕增及)
- 174 筒仓-贮料-地基相互作用系统地震反应分析 (李树蔚 赵文 国志雨)
- 178 大吨位、大跨度预应力双桁架渡槽施工方法研究 (徐建新)
- 180 水利工程施工中防渗技术的微探 (任斌)
- 183 华亭煤矿 250103-1 综采放顶煤工作面回撤防火技术研究 (毛勇奋)

**实用科技与管理**

- 186 基于灰度化处理的纸张计数算法 (渠琪 徐晓冬 王鹏菲 史彩娟)
- 189 浅谈柔性化箱式贮丝模式的设计及应用 (栗丰斌)
- 191 浅谈装配式建筑的发展前景 (黄佩光)
- 194 浅谈深化设计在机电安装工程中的应用 (李葆琚)
- 199 基于分布式及微服务的 IT 自动化工具开发运维实践 (付永振 魏春来)

**市政工程设计与管理**

- 206 市政工程 PPP 投资项目风险管理浅谈 (陈晓立)
- 209 控制爆破技术在公路石质路基施工中应用 (韦麟 傅建红)
- 211 高速公路沥青路面常见病害处治措施探讨 (吴兵兵)
- 214 下穿高铁爆破施工安全控制 (鲁甲兵)
- 220 城市轨道交通工程勘察工作中地下管线的保护分析 (李磊)

**环境与能源工程设计**

- 222 城市生态学在城市环境规划中的运用 (王驰)
- 224 重庆南桐采煤区矿山地质环境与综合治理模式及应用效果分析 (潘国海)

**Project Management**

- 149 Application and Research on Cost Control of Engineering Cost in the Phase of Architecture Design  
(Tianyu Liu Siqi Yao)
- 151 Construction Management and Quality Management and Control of Steel Structure Anti-Corrosion  
(Jianhang Zhao)
- 153 Discussion on Quality Management of Water Conservancy and Hydropower Engineering (Fan Yang)
- 156 Discussion on the Practical Operation in Archives of Water Conservancy Project Construction  
(Min Chen)

**Engineering Technology Research**

- 159 Exploration and Research on Traditional Chinese Wooden Structure Engineering Technology  
(Zhongxin Xie Xian Wang)
- 161 Application Prospects of GIS Technology in Hydraulic Engineering  
(Xuefeng Chen)
- 164 Application and Analysis of Geotechnical Engineering Survey in High Slope Engineering  
(Jiasheng Luo Yongxin Yang Jingjuan Hu)
- 166 Discussion on Aseismic Design in Building Structure Design  
(Yanqing Li)
- 169 Analysis on the Characteristics and Trend of the Engineering Technology of Mechanical Manufacturing  
(Yong An)
- 171 Analysis and Simulation of Group-controlled Elevator Passenger Flow (Gang Deng Zengji Lv)
- 174 Seismic Response Analysis of Silo-stock-foundation Interaction System (Li Shuwei Wen Zhao Zhiyu Guo)
- 178 Research on Construction Methods of Large-tonnage and Long-span Pre-stressed Dual Truss Aqueducts  
(Jianxin Xu)
- 180 Exploration on Impervious Technology in the Construction of Hydraulic Engineering (Bin Ren)
- 183 Study on the Retracting Fire Prevention Technology of the Fully Mechanized Top-coal Working Face in Huating Coal Mine 250103-1 (Yongfen Mao)

**Practical Technology & Management**

- 186 Paper Counting Algorithm Based on Gray Scale Processing  
(Qi Qu Xiaodong Xu Pengfei Wang Caijuan Shi)
- 189 Discussion on the Design and Application of Flexible Box-type Storage Mode  
(Fengbin Li)
- 191 Discussion on the Development Prospects of Prefabricated Buildings  
(Peiguang Huang)
- 194 Talking about the Application of Deepening Design in Mechanical and Electrical Installation Engineering  
(Baojun Li)
- 199 Practice in Development and Operation of IT Automation Tools Based on Distributed and Microservice  
(Yongzhen Fu Chunlai Wei)

**Municipal Engineering Design and Management**

- 206 Discussion on Risk Management of Municipal Engineering PPP Investment Project  
(Xiaoli Chen)
- 209 Application of Controlled Blasting Technology in the Construction of Stone Subgrade in Highway  
(Lin Wei Jianhong Fu)
- 211 Discussion on Common Diseases Processing Measures for Asphalt Pavement of Expressway  
(Bingbing Wu)
- 214 Safety Control for Blasting Construction of Underground High-speed Railway  
(Jiabing Lu)
- 220 Underground Pipeline Protection Analysis in Urban Rail Transit Engineering Investigation  
(Lei Li)

**Practical Technology & Management**

- 222 The Application of Urban Ecology in Urban Environmental Planning  
(Chi Wang)
- 224 Mine Geological Environment and Comprehensive Control Mode of Nantong Coal Mining Area in Chongqing and Its Application Effect Analysis  
(Guohai Pan)

《工程技術與管理》是新加坡協同出版社創辦的一本公開發行的工程類的國際中文期刊（月刊）。本期刊存檔于新加坡國家圖書館，專業報道熱門工程領域的新技術、新工藝、新設備、新成果以及工程行業前瞻性的管理思路和科研動態。

在多位工程類專家學者的支持和協助下，國際中文期刊《工程技術與管理》創辦之初即與中國知網（CNKI），谷歌學術（Google Scholar）等國際知名數據庫建立合作關係。

《工程技術與管理》以工程領域的技術研究人員、管理人員和建設人員為主要讀者對象，以工程建設項目技術的創新和實施全過程的優化為宗旨。

本刊是一本擁有高水準的國際性同行評審團隊的學術期刊出版物，編者鼓勵符合本刊收稿範圍的，有理論和實踐貢獻的優質稿件投稿。

### 《工程技術與管理》主題涵蓋但并不僅限于以下領域：

- |              |                |
|--------------|----------------|
| 1. 工程質量控制    | 8. 建築施工技術研究    |
| 2. 交通工程      | 9. 工程結構抗震技術    |
| 3. 工程項目管理    | 10. 建築健康監測     |
| 4. 市政工程設計與管理 | 11. 工程結構抗火性能研究 |
| 5. 土木工程建造與管理 | 12. 城市橋梁建築技術   |
| 6. 管理科學與工程   | 13. 房項目管理工程    |
| 7. 交通運輸工程    |                |



**SYNERGY**  
PUBLISHING PTE. LTD.

# 关于工程造价成本控制在建筑设计阶段中的应用与研究

Application and Research on Cost Control of Engineering Cost in the Phase of Architecture Design

刘天宇 姚思齐

Tianyu Liu Siqu Yao

承德市财政投资评审中心, 中国·河北 承德 067000

Financial Investment Review Center of Chengde City, Chengde, Hebei, 067000, China

**【摘要】**在建筑工程项目建设过程中,合理的成本控制对保障工程效益至关重要,而建筑设计阶段是进行工程造价成本控制的最佳时机。在这一阶段内设计单位与施工方应当加强合作,尽可能将工程造价控制在企业可接受的范围内,在保障工程建筑项目质量的前提下,尽可能提升企业效益。本文通过对在建筑设计阶段开展工程造价成本控制的意义和重要性的阐述,明确了在建筑设计阶段控制工程造价的基本思路 and 有效开展工程造价控制的实现路径,旨在通过正确认识工程造价成本控制的必要性,找出正确开展建筑设计成本控制的对策,提升建筑管理水平。

**【Abstract】**In the construction process of a construction project, reasonable cost control is very important to ensure project benefits, and the phase of architecture design is the best time to control the project cost. In this phase, the design unit and the construction party should strengthen cooperation to control the project cost as much as possible within the acceptable range of the enterprise. Under the premise of guaranteeing the quality of the project construction project, the company shall maximize the benefits of the enterprise. This article briefly describes the importance and importance of cost control for construction projects during the phase of architectural design. It elaborates on the basic idea of controlling project cost in the phase of architecture design, and points out the path to achieve effective implementation of project cost control in the phase of architecture design. Through the correct understanding of the necessity of engineering cost control, we must find out the correct countermeasures to carry out the cost control of architecture design and improve the level of architecture management.

**【关键词】**工程造价;成本控制;建筑设计阶段

**【Keywords】**engineering cost; cost control; the phase of architecture design

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.808>

## 1 前言

在建筑工程项目建设的全周期内花费的费用的集合被成为工程造价,而关于工程造价的核算与控制一直是建筑行业的重要课题。合理的工程造价控制应当是设计团队和施工团队在项目开始施工前对项目的成本情况进行预算和评估,在此基础上对工程项目进行进一步的控制和优化,实现降低施工成本,优化企业效益的作用。因此,在建筑设计阶段做好工程造价成本控制对保障建筑企业效益,推动建筑行业可持续发展具有重要意义。

## 2 在建筑工程设计阶段开展成本控制的 意义和重要性

随着国民经济的高速发展,建筑行业作为最早一批受到经济发展红利影响的产业,自改革开放后发展规模不断壮大,现已经成为中国重要的支柱产业之一。随着建筑行业市场化程度日趋成熟,建筑企业之间的竞争也更为激烈<sup>[1]</sup>。因此,对当代建筑企业而言,在建筑项目建设过程中,如果能够有效的通过造价控制降低成本,对保障盈利和提升企业竞争力都有着重要的作用。总体上来讲,建筑项目成本控制的作用体现在两个方面,首先是加强建筑企业对建筑项目的有效控制<sup>[2]</sup>。一般

情况下,企业对建筑项目的启动资金会有一个大致范围,并会在建筑项目启动阶段对工程造价进行大致的核算,使其大致与企业规划相匹配。企业对于建筑项目的成本控制从设计阶段就已经开始了,这样可以使建筑企业对工程造价情况更加重视,进而在施工过程中进行优化和调节,也利于施工部门在施工过程中进行成本控制。成本控制的另一个重要意义在于能够提升工程造价管理的精细化程度,由于造价控制涉及到建筑项目运转的全过程,进行有效的工程造价管理需要企业对成本项目细分到每一项施工项目当中,进而实现对项目的经济性指标的全面数据化,才能有效提升建筑企业对项目的进一步管理和控制<sup>[3]</sup>。

## 3 从优化设计的角度控制建筑项目工程造价的基本思路

设计方案的优化是工程造价控制的关键,通过优化建筑设计方案,进而改变整个建筑项目施工和规划设计,对加强企业对成本造价的控制能力以及保障企业效益具有重要作用。想要通过优化设计来控制企业建筑项目工程造价,应当首先解决建筑工程设计实效性与控制之间的矛盾。一方面是建筑市场对企业设计要求的不断提升,另一方面是设计方案的独特性导致造价成本的不断飙升。而企业在这一过程中要

做好对风险管理的应对,既要保障建筑设计感和工程质量,又要尽可能地降低造价成本<sup>[4]</sup>。因此企业要注意对设计流程的管理,还要从项目定位、规划设计、项目报审等渠道做好对项目成本的控制。随着城市地价的不断提升,对项目的优化与设计应当回归到项目设计本身上。例如建筑标高、设计风格等内容,包括建筑面积与实用面积的比重等。企业要在设计过程中加强对建筑项目的控制和管理,使建筑项目实现实效性与经济性的双赢<sup>[5]</sup>。

## 4 有效提升工程造价成本控制效果的实现路径

### 4.1 树立正确的成本控制意识

想要从根本上提升在建筑设计阶段对工程造价的成本控制效果,还是要从提升项目设计团队与施工团队的成本控制意识入手,只有设计施工人员自下而上在自身岗位作业过程中秉持着成本控制原则,明确成本控制对企业发展的重要性,才能有效开展工程造价成本控制工作。在这一过程中,建筑的设计方案要有根有据,明确设计定位的环节和流程,避免在设计过程中出现差错,造成不必要的资源浪费;其次,建筑设计阶段本身也是工程造价的重要组成部分,特别是大型项目的工程项目设计,由于设计标准高、参与团队多等原因,建筑设计环境的成本可能占到总工程项目造价 20~30%左右的比重<sup>[6]</sup>。因此,为改善这一局面,建筑企业可以在设计开始前进行设计方案的招标。广泛吸引多个设计公司或团队参与到建筑项目设计当中,集思广益找出最适宜企业建设需求的设计方案,尽可能保障最终建筑设计方案具备较高的经济性和实效性。最后,建筑人员要加强对建筑设计的审查和管理,尽量避免设计方案的突然变更,造成增加建筑设计阶段的成本造价,延长建筑设计周期的现象,导致人力和物力的浪费。因此,在设计阶段就应当有施工团队和项目管理人員参与到设计方案的审核与论证,在定稿前保障最终方案的可行性<sup>[7]</sup>。

### 4.2 优化设计方案

当最终设计方案基本确认后,企业应当召开内部的研讨和论证回忆,在施工部门、设计部门以及其他参与项目建设的相关部门协作下,找出技术工艺、材料供应链管理及材料选择的最优方案,尽可能在建筑设计阶段对工程造价成本进行最大化控制,同时确保工程项目的高质量和稳定性。此外,设计部门要注意限额设计,也就是建筑设计要保障工程造价处于一个可控的范围内,使该设计方案规划下的建筑工程造价不超出企业的预算范围,提升项目可控性和可行性<sup>[8]</sup>。

### 4.3 优化建筑设计流程

建筑设计过程要尽可能为建筑施工分担压力,提升建筑施工方案与设计方案的匹配度。一些建筑企业为了在招投标

环节中占据优势,对自身项目的设计与造价控制管理漠不关心,导致设计人员对工程造价控制缺乏重视,同时由于项目设计流程的混乱,建筑工程造价也更加难以控制,甚至导致了工程项目的停摆,给企业声誉造成严重影响,同时损坏业主利益。因此,建筑设计部门应当在设计过程中与项目经理一同参与建筑周期的规划,通过咨询施工部门的意见,论证建筑施工规划方案的可行性,制订出最高效合理的施工规划方案。避免建筑设计的仓促导致施工方案的搁浅。设计人员要加强对施工设计方案的比较和论证,从技术性、经济性等角度综合评价建筑设计流程,提升工程造价成本控制质量,更好地优化建筑设计流程。此外,建筑企业还要加强对员工成本控制意识的宣传,设置专业的监督岗位规范员工行为,进一步优化成本控制效果。

## 5 结语

在建筑设计阶段进行成本控制是提升建筑效益的关键渠道,作为建筑项目管理的重要组成部分,在建筑设计阶段对工程造价的控制对进一步细化成本支出项目,促进建筑行业发展科学化合理化具有重要意义。因此,在建筑设计过程中,施工团队和建筑设计团队要加强协作,注重施工指标的优化和调节,保持高度的市场敏感性,加强对建筑材料的供应链管理,做好建筑质量与成本控制之间的平衡。望本文研究内容得到相关建筑企业及造价审计团队的重视,在建筑设计阶段树立成本控制意识,做好施工周期和方案的设计与规划,加强设计过程的动态管理,更好地提升造价成本控制效果,为保障企业效益,推动建筑行业可持续发展提供建设性意见。

### 参考文献

- [1]李胜.建筑设计阶段工程造价成本控制的必要性及控制策略分析[J].江西建材,2016,25(20):238-238.
- [2]任国萍.建筑设计阶段工程造价成本控制对策研究[J].商品与质量,2017,18(24):10050-10051.
- [3]孔爱梅.建筑设计阶段工程造价成本控制对策研究[J].消费导刊,2017,18(30):00050-00051.
- [4]陈宏亮.建筑设计阶段工程造价成本控制对策研究[J].新商务周刊,2017,25(17):181-182.
- [5]邵青,贾敏.建筑设计阶段工程造价成本控制对策研究[J].工程建设与设计,2017,25(12):159-160.
- [6]宋亚林.建筑设计阶段工程造价成本控制对策研究[J].环球市场,2017,15(27):191-191.
- [7]邵贵兰.建筑设计阶段工程造价成本控制对策研究[J].建材与装饰,2017,17(47):00505-00506.
- [8]马倩.建筑设计阶段工程造价成本控制对策研究[J].住宅与房地产,2017,16(15):321-322.

# 钢结构防腐施工管理和质量管理与控制

Construction Management and Quality Management and Control of Steel Structure Anti-Corrosion

赵建行

Jianhang Zhao

上海振华重工(集团)股份有限公司长兴分公司,中国·上海 201913

Changxing Branch of Shanghai Zhenhua Heavy Industry (Group) Co., Ltd, Shanghai, 201913, China

**【摘要】**在建筑工程中,钢结构由于自身的优势被广泛应用其中,但其也具有易腐蚀性。基于此,本研究在概述钢结构防腐相关理论和做好施工管理和质量控制的重要性的基础上,分析了影响钢结构腐蚀的主要因素,并提出了做好施工管理和质量控制的建议,以希望发挥钢结构在建筑工程中的作用。

**【Abstract】**In the construction project, steel structures are widely used because of their own advantages, but they are also corrosive. Based on this, on the basis of summarizing the related theory of steel structure anti-corrosion and the importance of construction management and quality control, this study analyzed the main factors influencing the corrosion of steel structures, and put forward recommendations for good construction management and quality control, in order to play a role in the construction of steel structures.

**【关键词】**钢结构;防腐施工;质量管理;质量控制

**【Keywords】**steel structure; anti-corrosion construction; quality management; quality control

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.809>

## 1 前言

随着建筑行业的大力发展,人们对建筑质量也提出了更高的要求。钢结构由于具有诸多的优势,如较轻的自重、较高的可靠性以及较简单的施工等,被广泛应用于建筑施工中。然而,尽管钢结构具有诸多的优势,但其也具有一定的易腐蚀性,进而对建筑工程的质量有很大的影响。因此,做好钢结构防腐工作是十分必要且重要的。

## 2 钢结构防腐相关理论概述

钢结构作为目前建筑工程应用最广泛的一种结构,主要由钢制材料组成。钢结构的应用主要目的在于保障建筑工程的质量。然而,钢结构本身还具有易腐蚀的特性,同时也是在使用过程中无法避免的自然现象,为进一步提高钢结构在建筑工程中的应用质量,应做好钢结构防腐工作。钢结构腐蚀类型主要可分为三种,即大气腐蚀、局部腐蚀以及应力腐蚀。其中,大气腐蚀主要是指空气中水分子和延期与钢结构发生的化学变化而产生的腐蚀现象。局部腐蚀钢结构腐蚀中较为常见的类型,主要包括缝隙腐蚀、和电偶腐蚀。缝隙腐蚀主要是指在钢结构与非金属之间以及与钢结构之间在表面缝隙处发

生的腐蚀现象。电偶腐蚀主要是指不同类型金属组合之间在连接位置处发生的普遍现象。另外,应力腐蚀也是钢结构腐蚀中较为常见的现象,其主要是指在构件结构、电化学和力学的影响下发生的腐蚀现象<sup>[1]</sup>。

## 3 钢结构防腐施工管理和质量控制的重要性

钢结构腐蚀是难以避免的自然现象,同时本身的抗腐蚀性也比较差。随着钢结构在建筑工程中的广泛应用,做好钢结构防腐工作是非常必要和重要的。这主要是由于钢结构一旦被腐蚀,不仅会影响钢结构的整体性能,还会严重威胁建筑工程的质量,并威胁建筑工程施工人员的安全等。因此,做好钢结构防腐工作是十分必要且重要的。

## 4 钢结构工程过程质量控制

钢结构工程质量控制的原则:以用户为中心,以保证钢结构工程质量和最终质量能使用户满意。要始终把质量第一放在钢结构工程建设的首位,预防为主,钢结构工程质量控制贯穿与整个钢结构工程的建设阶段,是动态的、主动的、可预防的控制。建立健全质量管理责任制通过控制每个工程参与人

的工作质量,进而控制钢结构工程的总质量。钢结构质量管理采用三全质量管理,即全面质量管理、全过程质量管理和全员参与质量管理。

#### 4.1 施工前质量控制

严格控制材料质量,其内涵包括两层意思,一是强调质量目标的计划预控,二是按质量计划进行质量活动前的准备工作状态控制。对于材料质量的控制,是保证整个钢构件工程质量的基础。在整个施工阶段中推行动态控制为主、事前预防为辅的管理办法。事前控制就是为实现质量计划目标而进行科学合理地安排预控计划,在施工前,要严格审核施工图纸,确保图纸数据准确、表述清楚、设计合理。在材料进场前,要进行严格验收。在实际生产中,应采取多种预控措施。主要控制措施有组织措施、技术措施、经济措施和合同措施等。

#### 4.2 施工阶段质量控制

加强基础工程质量控制,焊接是整个钢结构施工过程中工作量最大、也最重要的环节,焊接的质量直接影响着钢构件的质量。焊接施工中利用安装模版对预埋螺栓进行定位,并且控制螺栓预埋的质量。首先,根据施工图纸及有关规范编制焊接工艺;其次,对焊条的合格证进行检查,按说明书要求使用,焊缝表面不得有裂纹、焊瘤,不合格的焊缝不得擅自处理。钢构件的除锈和涂料防护是保证结构耐久性的重要手段,构件表面的防锈方法和除锈等级应与设计采用的防锈涂料相适应,具体的适用性规范已明确表明。涂装施工的涂装质量也起着重要作用,即刷漆防腐质量。

### 5 钢结构腐蚀的主要影响因素分析

通过对多年工作经验的总结,研究发现,影响建筑工程中钢结构腐蚀的因素主要包括三个方面,即钢结构的自身安装特征、防腐材料以及防腐涂装施工。

从钢结构的自身安装特征这一角度来说,导致钢结构腐蚀的原因主要是由两个方面导致的。首先,建筑工程中钢结构本身大多是螺栓连接,这就导致构件之间普遍存在缝隙,在缝隙处就十分容易产生缝隙腐蚀。同时,在进行缝隙施工的过程中,由于施工的难度角度,因而会严重影响构件的强度和吻合度等,从而影响了建筑工程的质量和安全性。其次,钢结构与混凝土连接的部位,也会导致腐蚀。这主要是由于混凝土具有较强的碱性特征,在内外部PH值的影响下,进而会造成钢结构的腐蚀。从钢结构防腐材料这一角度来说,在钢材选择的过程中,材料中合金元素含量的达标情况对钢结构耐腐蚀性的重要原因。从防腐涂装材料的角度来看,涂刷前涂装部位的清洁程度,如是否存在铁锈、油污等是导致钢结构腐蚀的重要原因。在施工过程中,油漆的黏度、充分搅拌情况等对于钢结构

的耐腐蚀性也会有影响。另外,喷漆的多少以及均匀与否会影响钢结构的耐腐蚀性。

### 6 钢结构防腐施工管理和质量管理与控制的几点建议

#### 6.1 钢结构安装的质量管理和控制

通过对多年工作经验的总结,为解决钢结构安装带来的钢结构腐蚀,应在实际的安装过程中使用喷砂除锈工艺。喷砂除锈工艺是目前应用较为广泛的一种技术工艺,主要是指采用压缩空气的方法,促使铁砂或石英砂对钢结构的表面产生冲击,以将铁锈或油污等进行清除的过程。这种技术工艺的优势在于具有较高的工作效率和较明显的除锈效果。在实施这种技术工艺的过程中,湿度应保持在85%以下,还应保持钢材的表明温度高于空气的露点温度。同时,在进行表层清理的过程中,应对表面的灰尘以及油污等进行处理。另外,在选择磨料时,应选择密度较大以及韧性较强的材料,如石英砂等。在进行空气压缩的过程中,应保证空气中没有水分和油污。最后,在进行清理的过程中,可采用毛刷等进行进一步的清理,并做好相应的检验工作。

#### 6.2 科学合理选择钢结构表面漆

为做好钢结构防腐工作,除了应对钢结构自身的安装工作给予重视外,还应选择适宜的钢结构表面漆。在选择钢结构表面漆时,常用的用料是聚氨酯面漆。随着科技的发展与进步,在选择表面漆的过程中,选择逐渐变得多样化。为做好表面漆的选择工作,应选择具有资质的供应商,并要求供应商提供质量检测资质等。另外,为确保表面漆选择的科学性和合理性,应建立长效的合作机制,以确保表面漆的质量。例如,在进行该项工作的过程中,首先对市场现有的表面漆进行调查,然后制作成文本,并进行筛选,选择适宜的企业进行合作,尽力长效合作机制。总之,为确保钢结构防腐工作的质量得到保障,应注重钢结构表面漆的选择。

#### 6.3 注重钢结构涂装防腐质量控制

为保障建筑工程的质量,做好钢结构涂装防腐工作是十分必要的。涂装防腐工作质量的控制是保障建筑工程质量的重要保障。为此,应主要从以下几方面进行质量控制:第一,在涂料进厂后做好管理工作,在进行管理的过程中,应根据涂料的存放环境实行分类管理,以确保涂料的质量。第二,建立并健全施工保障机制,如互检机制、专项检查制度以及自检制度等,从而在制度层面上保障涂装防腐质量的控制。第二,注重对重点项目的检查,如有无气泡、泛锈以及皱皮等进行严格的检查。最后,做好验收工作,并对发现的问题进行及时的记录等,以确保涂装工程的质量。

(下转第155页)

# 水利水电工程质量管理探讨

## Discussion on Quality Management of Water Conservancy and Hydropower Engineering

杨帆

Fan Yang

新疆维吾尔自治区塔里木河流域干流管理局,中国·新疆 库尔勒 841000

Tarim River Basin Main Stream Authority of Xinjiang Uyghurs Autonomous Region, Korla, Xinjiang, 841000, China

**【摘要】**随着中国国民经济及社会的快速发展,中国水利水电工程得到了前所未有的进步,其水利水电工程不仅仅是社会的助推器,还是国计民生的重要基础设施建设,是国家重要的工程项目之一。基于此,论文从水利水电工程施工质量管理特点入手,对其质量管理进行分析,旨在提高水利水电工程质量管理水平,促进水利水电工程健康顺利的完成。

**【Abstract】**With the rapid development of the national economy and society, China's water conservancy and hydropower engineering have achieved unprecedented progress. Its water conservancy and hydropower engineering are not only social boosters, but also an important infrastructure for national economy and people's livelihood, and one of important national engineering projects. Based on this, this article starts with the construction quality management characteristics of water conservancy and hydropower engineering, analyzes its quality management, aims to improve the quality management level of water conservancy and hydropower engineering, and promotes the healthy and smooth completion of the water conservancy and hydropower engineering.

**【关键词】**水利水电工程;质量管理;措施

**【Keywords】**water conservancy and hydropower engineering; quality management; measures

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.810>

## 1 引言

由于中国是人口大国,对于其电力资源和水资源的需求量越来越多,随着中国人民生活指标不断的提高,对其水利水电工程所起到的作用有增无减,对此,本文对水利水电工程的质量管理进行分析具有社会性的意义。

## 2 水利水电工程施工质量管理的特点

如果想要实施一项工程或掌握一门技术时,我们只有找到它的优势或者其内在特点,才能真正的快捷的、科学的、有效的确保工作的顺利结束,所以,对于水利水电工程也是如此,我们只有掌握其质量管理的内在特点,才可以对其进行正确的指导<sup>[1]</sup>。

### 2.1 涉及面较广

水利水电工程其涉及面较广,其涉及的方面主要包含材料、技术、资源、经济和政治等问题。例如:为了支持水利水电工程专业的学生对其进行学习或者对其进行研究的教授,国家或相关部门需要进行资金的支持,同时还需要全国的工作者予以支持和配合。

### 2.2 不可预见性

对于其不可预见性来说,其主要是自然因素,主要是因为在其工程施工过程中遇到像冰雹、暴雨和大雪等强对流天气,或者因为土壤和地势等内部结构引起的自然灾害。所以,在进行工程施工过程中,一定会遇到一些不可预见性的灾害。另外,还有一种不可预见性的因素,即人为因素,主要包括经济资金的提供、施工人群的觉悟和思想观念、政治支持等。

### 2.3 区域差异

由于中国地域辽阔,距离海的远近不同,造成了从东南到西北的湿润度有所差异,对此,在进行水利水电工程项目时,施工相关人员需要因地制宜,对其水利特点和地形进行准确的测量和勘察,进而促进水利水电工程项目健康顺利的进行。

## 3 质量管理存在的问题

### 3.1 质量管理体系不健全、不完善

伴随中国对水利水电工程进行了一系列的整改,在施工水平以及质量管理水平上都得到了很大的提升,但是在工程项目质量管理体系上还是有所欠缺,目前质量管理体系还不

健全、不完善,这样就会使质量制度管理和质量控制二者之间产生差距<sup>④</sup>。例如,在工程项目实施工过程中,对其项目进行审查、考验和评断标准上未制定出完善、健全的制度,这样就会造成在施工过程中出现很多质量管理问题。

### 3.2 施工未按照设计要求进行

若想要水利水电工程健康顺利的完成,必须要确保其质量合格,但是在实际的施工过程中,其前期准备准备不充分,造成了设计方案审查以及审查工作较为粗糙。另一方面,设计方案和施工未紧密相联,二者出现相脱节问题,造成这一结果的原因是因为施工单位为了快速完工,凭借主管臆断持续施工,在施工过程中没有和设计人员进行沟通,进而出现工程设计方案与实际施工严重不符的问题,最后造成工程存在严重的质量问题。

### 3.3 现场管理不到位

施工现场管理对于整个水利水电工程项目来说尤为重要,做好施工现场工作,对于项目质量是否达标要求有着重要的意义,所以我们对现场管理做好充足的准备。如果在施工现场缺少有效的管理,就会出现施工流程混乱以及出现安全、质量问题。其施工出现的问题是多种的,如:设计方案过于复杂而全部凭借自身经验进行、工程材料与方案不达标、施工未结合相应的要求开展试验工作等等。不同原因造成施工现场管理问题不断。

### 3.4 专业技术管理人才欠缺

一个工程项目若想顺利的进行,必须要提升质量管理水平,这就要依托专业技术管理人才的协助。但是从目前我国水利水电工程项目质量管理储备数量来说,其还是处于劣势,整体的质量管理专业技术人才水平与发达国家的专业技术人才还存在较大的差距。经调查,一些发达国家的工程都有着较为完成的管理人才体系,其中大部分的质量管理人员都具备高学历和高基础理论知识,同时自身有丰富的管理经验,再加上技术较为成熟的管理软件做依托,这就从根本上提升器管理水平。继而,我国在质量管理人才体系却非常欠缺,同时管理人才数量较少,另外,使用管理软件的技术含量也比较低,最终致使我国水利水电工程项目质量管理人才欠缺的现象。

## 4 质量管理的具体措施

### 4.1 建立完善质量管理体系

建立完善质量管理体系对于水利水电工程非常重要,同时完善管理体系过程中,还要强化质量控制工作的实施,并监督工程设计单位要建立完善的设计质量保证体系,制定全面的岗位质量责任制度,充分落实质量责任制度,进而促进监督施工

单位可以全面地推行质量管理工作,只有这样才能保证工程项目健康顺利地进行,最终确保其整体施工质量水平。

### 4.2 做好施工之前的必要准备及检查

做好施工之前的必要准备及检查,首先,施工相关人员需要对其进行科学的测量工作。因为测量工作不可随意的勘测,该工作需要有序的有序进行,在技术人员和专家的帮助下对工程项目进行测量,确保其数据的真实有效,然后再确认其方案。对于已经设置好的控制网,工程施工相关人员需要对其进行校队,并需要到现场进行实际的确认,做出科学、合理的测量结果<sup>⑤</sup>。其次,对于施工原材料选择方面,必须要选择质量达标的原材料,在此基础上,工程相关人员需要对其原材料进行检查,检查器内部成分以及材质是否国家使用标准。在其运输过程中,需要做到时刻有监督人员,确保其运输中,做到材料高质量。

### 4.3 利用信息化技术

在水利水电工程项目中,利用信息化技术,可以将其相关质量的信息通过收集、整理再分析,确保质量管理可以在控制范围之内,并对其进行实时监控。利用信息化技术,首先在其施工过程中,必须构建一个质量信息化系统,对工程质量信息进行收集、整理和分析;其次,利用该系统,可以对其施工质量进行实时监控,及时寻找出施工质量问题,并对其进行科学的解决对策,进而提升水利水电工程项目整体质量管理效率。

### 4.4 优化分工

众所周知,水利水电工程项目施工现场管理具有综合性、系统性等特点,但是若想保证其项目健康顺利的竣工,其首要条件必须要做好其责任分工,强化施工人员、管理人员与技术人员之间的配合,只有这样才能保证其顺利的竣工。例如在工程准备环节,应结合工程的具体状态,并优化领导层与管理层的不同监督职责,确保其每一位管理人员清楚的了解自己的工作管理范围,背负自己所肩负的责任。所以,在施工过程中,将管理完整地串接成为一个整体,其之间相互配合,这样一来,进而保证质量管理的综合性、全过程性。

### 4.5 对施工管理人才水平的提高

为了提升水利水电工程整体质量水平,必须加强对施工管理人才的培养力度以及施工管理人才数量与质量。对于工程项目而言,施工管理人员的专业水平直接决定了其工程项目的整体质量。对于施工单位来说,应该建立专业的管理团队,清晰的明确每个管理者的责任,并管理者进行定期的专业培训,使其了解最先进的管理方法,进而整体提高管理人员的专业水平。同时,施工单位还要设置管理人员考核评价标准,这个标准主要针对所有管理人员,对其进行能力测试,使管理人员的专业水平保持一种稳性性,也能够更好地鼓励其他管

理人员。对于工程项目管理人员来说,不仅仅要掌握工程每一个环节的施工特点和难点牢记在心,而且还要熟练掌握技术的要点和技术,只有全方位准备,才可以有效的开展接下来的作业。另外,施工管理人员还要掌握专业素养知识,还要不断丰富自身的实践经验,在施工质量管理者过程中,能够结合实际施工的相关资料对工程数据进行收集,并与先进的管理软件对数据信息与结果进行科学的分析。

## 5 结语

综上所述,水利水电工程是国家一项重要的项目,其存在的意义就是为国家的经济建设贡献力量,不仅可以促进国家的稳定发展,还可以为人民群众创造更加便利的条件。借此,本文主要从水利水电工程质量管理的特点与存在的问题进行

分析,然后论述了主要的应对措施。通过分析我们不难发现,目前在我国在水利水电工程项目质量管理过程中,我们还要面临不可预测的问题,这严重干扰到行业的进步与发展,作为工作人员,我们必须认真的对待这个问题,寻找合理的、科学的方法投放到工作当中,切实的发挥出项目的现实意义,只有这样才可以更好地为国家贡献一份力量。

### 参考文献

- [1]苗红海.水利水电工程施工质量管理与控制[J].城市建设理论研究(电子版),2017(3):257-258.
- [2]杨建波.水利水电工程施工质量控制关键点分析[J].城市建设理论研究(电子版),2016(22):110-111.
- [3]茹秋瑾.水利水电工程施工现场质量管理的对策建议[J].科技创新与应用,2016(21):248.

(上接第 152 页)

### 6.4 注重对钢结防腐施工的现场监管

钢结构防腐施工现场监管的力度和强度对于建筑工程的质量也具有重要的意义。通过对已有工作的经验的总结,研究发现,在开展现场监管工作的过程中,应主要从以下几方面进行完善:第一,健全现场监管制度,以为相关监管人员工作的开展提供依据和支持。第二,注重完善奖惩和激励制度等,以对相关监管人员的工作进行监督,从而保障工作的有效性,以及监管工作的到位情况等。最后,全面落实各项制度,以加强对钢结构防腐施工现场的管理。

### 6.5 提高对施工作业人员的素质和水平

建筑工程施工质量的保障与实际施工作业人员的素质和水平有很大的关系。为此,为保障钢结构防腐工作的顺利开展和推进,应注重提高施工作业人员的素质和水平。具体来说,应主要从以下几方面进行提高:第一,注重加强对施工作业人员的培训,尤其是施工技术专业水平的培训的教育,以提高施工的水平和质量。第二,加强对施工作业人员的管理,以提高施工作业人员对施工要求的了解等等,尤其是应明确钢结构

防腐施工标准的要求。最后,完善施工责任制,并将责任落实到具体的人,以提高施工作业的责任心等,从而提高防腐施工的质量。

## 7 结语

总之,为促使建筑工程的质量获得保障,做好钢结构防腐工作是十分关键的。本文在研究过程中,通过对自身多年工作的经验的总结,研究认为影响钢结构腐蚀的因素主要有钢结构自身的安装特性、防腐材料选择不当以及防腐涂装施工问题等等。因此,在进行钢结构防腐工作的过程中,应做好钢结构安装的质量管理和控制工作,应科学合理选择钢结构表面漆,应注重钢结构涂装防腐质量控制。除此之外,还注重对钢结构防腐施工的现场监管以及提高对施工作业人员的素质。总之,只有从多方面入手,才能做好钢结构防腐工作,并为建筑工程的质量提供良好的保障。

### 参考文献

- [1]张岩.浅析钢结构防腐涂层施工质量的管理与控制[J].商品与质量,2016,13(19):125-129.

# 浅谈水利工程施工档案案卷的实物操作

## Discussion on the Practical Operation in Archives of Water Conservancy Project Construction

陈敏

Min Chen

甘肃省水利水电工程局有限责任公司, 中国·甘肃 兰州 730000

Water Conservancy and Hydropower Engineering Bureau of Gansu Province Co., Ltd, Lanzhou, Gansu, 730000, China

**【摘要】**水利工程档案是一个总类,它包括工程的规划、设计档案,建设管理、监理档案,工程施工、安装档案和工程的竣工档案等。水利工程中施工文件材料的归档一直以来值得我们每个水利人研究。如何做出一套可行并完整的竣工档案,在整个水利建设施工过程中,需要准备什么材料?如何把文件材料“有机联系”在一起?如何更好地保持和正确地反映文件材料之间的有机联系,便于今后的管理和查找利用?按照怎么样的顺序对卷内内容进行排列呢?这是一个重要的研究课题。通过对水利工程档案资料的分类组卷、案卷命名、卷内文件材料的系统排列的研究,在做竣工资料时也可以作为参考,不但积累了水利工程档案资料管理的经验,也有利于提高施工企业综合实力和经济效益。

**【Abstract】**The water conservancy project archives are a general category, which includes the planning of the project, design files, construction management, supervision archives, project construction, installation files, and project completion files. The archiving of construction documentation in water conservancy projects has always been worthwhile for each of us. How to make a set of feasible and complete completion files, what materials need to be prepared during the construction of the entire water conservancy project? How do you "link together" the file materials? How to better maintain and correctly reflect the organic links between the documents and materials for future management and search and utilization? In what order do you sort the contents of the volume? This is an important research topic. Through the study of the classification of the construction materials of hydraulic engineering archives, the naming of files, and the systematic arrangement of the documents in the volumes, it can be used as a reference when doing construction work. It not only accumulates experience in the management of archives of water conservancy projects, but also helps to improve comprehensive strength and economic benefits of the construction enterprise.

**【关键词】**水利工程;档案;案卷;材料;排列顺序

**【Keywords】**water conservancy project; archive; case file; material; arrangement order

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.811>

## 1 引言

水利工程档案是一个总类,它包括工程的规划、设计档案,建设管理、监理档案,工程施工、安装档案和工程的竣工档案等。水利工程中施工文件材料的归档一直以来值得我们每个水利人研究。如何做出一套可行并完整的竣工档案,在整个水利建设施工过程中,需要准备什么材料?如何把文件材料“有机联系”在一起?如何更好地保持和正确地反映文件材料之间的有机联系,便于今后的管理和查找利用?按照怎么样的顺序对卷内内容进行排列呢?这是一个重要的研究课题。我们分别从分类组卷、案卷命名、排列等方面进行研究<sup>[1]</sup>。

## 2 施工档案的组卷、命名、排列

(1) 施工(开工)准备材料

(第1卷)案卷题名:(合同桩号)施工准备、施工组织设计报批等等合同开工及批审材料。

监理凭着中标通知书发进场通知,要求施工单位报下列开工准备材料:①施工组织设计(需要单独的进行报批);②组织机构、人员、设备、自检试验室设备仪器标定;③工程施工控制网复核测量成果(需要单独的进行报批);④进场材料(需要单独的进行报批)

本卷内材料排列顺序为:进场通知、合同开工通知、合同

开工申请、①②③④(按文件批复时间顺序排列)材料。

(第2卷)案卷题名:(加合同桩号)单位、分部工程开工报审材料:①单位(分部)工程施工计划;②单位(分部)工程施工方案(施工工法);③单位(分部)工程图纸会审、技术交底(设计交底和施工单位内部交底);④单位(分部)工程施工测量成果或定位、放样记录;⑤单位(分部)工程进场材料报验;⑥单位(分部)工程开工申请;⑦单位(分部)工程开工通知。

单位工程报审材料在前,同一个单位工程的分部工程报审材料按开工时间排列在后。一个单位工程的开停工报审材料全部排列完毕,再排另一个单位工程的开工报审材料。

所有的施工审批材料的排序为批复在前,申请在后,附件按报审文上的顺序排列其后。

(2)工程技术要求、技术交底、图纸会审(案卷题名:在本类前加合同桩号即可)

①工程技术要求:就是施工方案或叫施工工法、作业指导书等;②工程技术交底:包括设计交底和施工单位内部交底。技术交底应形成书面材料,内容具体扼要,严格履行交接签字手续,并归档管理;③图纸会审纪要:由监理组织,施工单位对设计图复核中出现的问题及疑问,以书面文件的形式提出,提交技术交底和图纸会审会议,研究并解决的问题、与技术交底或图纸会审纪要一并存档。

(3) 施工计划、技术、工艺、安全措施等施工组织设计报批及审核文件

①施工计划类:工期计划及批复(看监理要求工期计划是否单独申报)、年度施工计划及批复(或签定的年度目标责任书)、月进度结算表等,按年度排列。年度计划及批复在前,月报表在后。(案卷题名:在本类前加合同桩号即可);②安全措施等施工组织设计报批及审核文件类:主要包括安全生产措施、制度的申报材料;各类应急预案的申报材料等。(案卷题名:在本类前加合同桩号即可)

(4)建筑原材料出厂证明、质量鉴定、复检单及试验报告

①每一次(份)检验报告材料应完整(原材料复检报告、出厂合格证明、出厂检验报告的时间、数量、品种、规格等相吻合)。(案卷题名:在本类前加合同桩号即可);②原材料检验送样单填写要求:应填写委托单位、工程名称(填写单位工程名称)、使用部位、生产厂名、品种、强度等级、出厂编号、出厂日期、进场日期、送样日期等。钢材检验送样单还应该写明牌号、炉号(批号)、代表批量、钢筋外形、级别、直径等;③中间产品、砂石骨料试验、检验材料,若是规定每个单元都检,则这些材料附在单元质量评定资料内,若是抽检,则应单独组卷。

(5)设计变更通知、工程更改洽商单等(案卷题名:在本类前加合同桩号即可)

办理完毕的工程施工变更签证,组卷时按签证编号顺序排列装订。

(6)施工定位(水准点、导线点、基准点、控制点)测量、复核记录(案卷题名:在本类前加合同桩号即可)

施工控制网复核测量:按测量类别,注明工程名称(填写单位工程名称)、施工单位、复测部位、日期等。测量原始记录、施工放样记录及有关材料要按照不同的测量内容进行分类和记录,标明施测人、记录人,测量复核成果,要注明观测人、复测人、计算人、施工技术负责人等责任人,报监理审批后生效归档。

工程完工后(贯通)复核测量:包括测量记录,本次测量必须由监理机构指派具有一定测量专业能力的监理人员参加,并在计算成果相关责任人栏签名,计算成果报监理审批后生效归档。

(7) 工程质量检查自评材料:(案卷题名:工程名称+内容特征+该卷内评定资料桩号单元质量评定资料)

① 工程单元质量评定资料(每一单元工序及检测全部材料);② 施工质量自检自查报告(单独组卷,一个合同单位的全部工程任务写成一册)

(8)施工技术总结、施工预、决算(好象是说预、决算施工单位不做)(案卷题名:在本卷前加合同桩号)

(9)事故及缺陷处理报告等相关材料

发生了事故或缺陷就一定要有这些材料(①事故及缺陷发生的原因;②事故及缺陷处理过程,即质量评定材料;③事故及缺陷处理的结果)。不发生事故和缺陷就不发生这类材料。

(10)各阶段检查、验收报告和结论及相关文件材料(案卷题名:在本卷前加合同桩号即可)

(11)施工记录及施工日记(日志)(案卷题名:在本卷前加单位工程名称,在后加时间限定)

①施工记录:与施工日记相似但有区别,它是工程施工现场具体工作(位置、高程、几何尺寸、原材料使用数量、使用部位等)的更具体、更详尽的记录;②施工日志:是整个施工阶段的施工组织管理、施工技术要求等有关施工活动和现场情况变化的真实、综合性记录。也是处理施工问题的备忘录和总结施工管理经验的基本素材,在档案中的地位重要。

一般应按单位工程填写,记录时间从开工到竣工验收为止,逐日连续不间断,记录要按时、真实、详细,日记应有施工现场负责人记录;施工记录的内容要填写完整,特别是其它一栏,应该填写的内容:设计变更、技术核定通知及执行情况;施工任务交底、技术交底、安全交底情况;停电、停水、停工情况及设备故障处理情况;冬季施工准备及措施执行情况;新技

术、新材料和特殊的施工措施、方法记录;填写施工日记注意细节:书写字迹工整、清晰;当日施工内容与日记上填写的施工部位相对应;检查记录要具体详细,不能泛泛而谈;停电停水起止时间,当时正进行的工序,是否造成损失等;清楚、详细的施工日记(日志),可以代替施工记录。

(12)施工大事记:(案卷题名:在本卷前加合同桩号)

主要记录进场、交桩、复核测量、单位工程、分部工程开工、施工过程中重要节点、工期、设计变更、方案更改确定、质量缺陷处理、事故发生以及处理过程、处理结果、分部工程、单位工程完工时间以及验收时间。

(13)声像资料:(案卷题名:在本卷前加合同桩号即可)

反映工程建设原貌及建设过程中重要阶段或事件的声像材料,应记录的内容与工程大事记相仿但不尽相同。

(14)竣工图纸(案卷题名:在本卷前加合同桩号即可)

按照施工图纸、设计变更等进行绘制;竣工图纸目录依

据施工图纸目录进行排列,竣工图纸的编号依据施工图纸的编号。

### 3 结语

通过对水利工程档案资料的分类组卷、案卷命名、卷内文件材料的系统排列的研究。在做竣工资料时也可以作为参考,不但积累了水利工程档案资料管理的经验,也有利于提高施工企业综合实力和经济效益。

### 参考文献

- [1]汪宇.水利工程档案管理问题与对策[J].水利规划与设计.2017(04):11-12.
- [2]姚洁.工程档案的特点及作用[J].陕西档案.2017(06):34-35.
- [3]黄瑜.水利工程科技档案管理途径之研究[J].城建档案.2017(07):44-45.
- [4]张林.浅谈水利工程科技档案管理[J].办公室业务.2016(01):144-145.

# 中国传统木结构工程技术探索研究

## Exploration and Research on Traditional Chinese Wooden Structure Engineering Technology

解中鑫 汪鲜

Zhongxin Xie Xian Wang

中国建筑第二工程有限公司西南分公司, 中国·重庆 400020

The Second Engineering Southwestern Branch Company of China State Construction Engineering, Chongqing, 400020, China

**【摘要】**木结构建筑发源于中国古代,其历史悠久,最早可追溯到春秋时期以前。在中国古代,木结构建筑不仅仅是供人们居中生活的住所,更是中国古代劳动人民创造的华夏灿烂文化中的一个重要组成部分。木结构建筑有着众多的结构形式以及华丽的艺术造型,在中国古建筑中将其表现得淋漓尽致。至今,中国古建筑已是追溯中国历史文化,展现中国古人智慧的标志。中国建筑鼻祖鲁班将木结构运用到登峰造极的地步,给后来中国的木结构建筑奠定了扎实的基础,同时也影响着中国及其他国家地区的建筑结构形式。

**【Abstract】**The wooden structure building originated in ancient China and has a long history. It can be traced back to before the Spring and Autumn Period. In ancient China, wooden architecture was not only a residence for people to live in. It was also an important component of China's splendid culture created by the working people of ancient China. The wooden structure has many structural forms as well as gorgeous art forms, and it is vividly represented in ancient Chinese architecture. So far, Chinese ancient architecture has been a symbol of the wisdom of Chinese ancients. Lu Ban, the architect of Chinese architecture, applied the wooden structure to the top of the plate and laid a solid foundation for the later Chinese wooden architecture. At the same time, it also affected the architectural structure of China and other countries.

**【关键词】**三坊一照壁;四合五天井;飞檐斗拱;雕梁画栋;头梁合抱柱;照面梁榫卯;跑马转角楼

**【Keywords】**three lanes and screen wall; quadrangle and five patios; comices and pendentives; richly ornamented buildings; pillars encircled girder; mortise and tenon encountered with girder; horse race corner building

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gejsygl.v2i6.812>

## 1 前言

中国古代木结构建筑非常讲究,与其说它是一栋建筑物,不如说是融入了中国劳动人民智慧文化与艺术的结晶。木结构建筑中,木材主要承担柱、梁、板的受力荷载,形成结构主要受力体系,而墙、屋面檩条、门窗等木制产品以其独特的装饰效果,以及千变万化的艺术形态将整个木结构建筑封闭融合,形成完整的建筑单元<sup>[1]</sup>。

随着时代发展,在城市建设不断追求高、大、快的要求下,木结构建筑渐渐退出了城市建设的舞台。但在中国农村,仍有一部分地区采用木结构建筑,尤其是在中国西南少数民族地区。而木结构建筑结合现代施工技术发展较为成熟普遍的是欧美地区,东南亚地区以及日本韩国等地,他们采用先进的工艺对木材进行特殊处理,然后利用工厂对木材集中加工,最后在施工现场拼装而成,在当地木结构别墅已经被普遍使用。

## 2 木结构建筑结构形式

在中国不同地区不同民族,木结构的建筑风格也各不相同。普通木结构建筑中,比较有代表性的云南大理白族普通民居房屋,其建造形式有:三坊一照壁,四合五天井,两坊一耳,一坊三墙<sup>[2]</sup>。苗族普通民居房屋,其建造形式为吊角楼,底部采用立柱架空,下部喂养牲畜,上部供人居住。在中国古代,贵族

房屋的装饰及造型更具讲究,其有“飞檐斗拱,雕梁画栋”的艺术美誉。

木结构建筑主要以框架结构存在,其梁柱结构形式主要有:头梁合抱柱,照面梁榫卯,跑马转角楼以及石砌台柱等。木结构建筑屋面通常设置为坡屋面,放坡大小根据设计要求而定。屋面一般采用小青瓦或琉璃瓦,一些少数民族也采用草皮覆盖。

## 3 木结构框架简述

木结构框架主要有柱、梁、板构成,木结构建筑的柱、梁、板均为木材。普通木结构建筑一般设计一层或两层,最多不超过三层。一些具有特别意义的也可设置木结构多层。楼层层高2.5m~3m,部分单层房屋层高达5m~6m。在木结构建筑中,一般设计比较方正,木结构柱主要设置于四大角,同时,部分内外墙之间连接处也设置木结构柱,承担梁上荷载,并将建筑物全部荷载传递到基础<sup>[3]</sup>。

### 3.1 木结构建筑柱

柱作为结构主要受力构件,木结构柱选材一般选择木质坚硬,密度较大的木材。通常情况下,为保证柱脚防腐,在柱与基础之间采用石砌台柱的连接形式固定柱脚,将上部荷载传递至基础。石砌台柱是将基础石材基础或混凝土基础凸出室

内外地坪以上 300mm 做成墩台形式,然后在墩台顶面做凹槽定位木柱位置。上部木柱插入墩台凹槽内,形成镶嵌结构,确保立柱固定牢靠,位置准确。石础抬柱根据不同风格,基础上的墩柱设置不同,有方墩、圆墩、花瓶口墩等多种造型,较为讲究的可在墩柱上采用浮雕雕花雕物等。

### 3.2 木结构建筑梁

木结构梁通常设置为截面长方形结构,一般尺寸为:300×150mm、300×200mm,跨度一般不超过 8m;一些特殊建筑梁截面尺寸可能会更大。同时,一些木结构建筑也会设置圆形截面梁,其直径一般不超过 300mm,跨度一般不超过 6m,梁截面尺寸与柱截面尺寸相结合协调统一。木结构梁承担楼板及墙体全部荷载并传递给柱,属于主要受力构件,其木材木质坚硬,密度较大。木结构梁在与木结构柱连接处采用榫式连接,并进行悬挑,形成外挑檐,悬挑木结构梁一般为 1.2m~1.8m,部分挑檐上翘,形成翘角。讲究的木结构建筑会在梁上作画,在文学和美学上达到一定艺术造诣,人们通常将这样的建筑形式称为“飞檐斗拱,雕梁画栋”。在一些木结构建筑中,室内开间进深较大,净空较高的坡屋面结构,往往会设计出梁上柱,满足空间使用要求。梁上柱根据设计高度不同,可设置单层梁上柱,多层梁上柱。梁上柱连接形式与木框架柱与梁的连接形式相同,均采用榫式连接。

### 3.3 木结构建筑屋面

木结构建筑屋面一般设计为坡屋面,屋面放坡高度根据设计风格要求不同,一般放坡坡度为 15°~45°,坡屋面可以设计为两面放坡和多面放坡,多面放坡在阳角处往往设计为翘角楼结构形式。

传统木结构建筑屋面由檩条、椽子及盖瓦组成,直接利用盖瓦进行防水,而现在一部分木结构建筑在椽子上满铺木板,再在木板上设置盖瓦,一些要求较高的木结构建筑可在木板上铺贴一层柔性防水材料在设置盖瓦,这样既美观又安全适用,不仅能防水还可防潮。檩条采用木质坚硬,密度较大的木材;椽子采用木质硬度适中,密度适中的木材。

木结构建筑屋面盖瓦种类繁多,具体可根据设计确定,其瓦种类包括传统的小青瓦,现代技术锻造的彩钢瓦、琉璃瓦、水泥瓦、树脂瓦以及 PVC 瓦,仿古建筑用的陶瓦等。追求仿古建筑的常采用小青瓦以及陶瓦。在屋面盖瓦中,所用种类盖瓦基本都针对屋面特殊位置制作有特殊盖瓦,如屋脊设有屋脊瓦,檐口设有檐口滴水瓦等。

### 3.4 木结构建筑墙体

木结构建筑墙体往往采用木板上下与梁镶嵌,木板与木板之间镶嵌形成墙体。木结构建筑墙体木板采用木质硬度适中,密度适中的木板块材。每块木板宽度 200mm~300mm,厚度

10mm~20mm,长度一般同楼层层高,部分设计也可根据实际情况或美观效果在整面墙面上加设横向隔梁以及竖向隔柱。墙体木板块材一般采用竖向镶嵌和横向镶嵌两种形式。墙体可设置为单层墙体和双层墙体,双层墙体之间往往设置保温板或隔音板。墙体板材在有门洞或窗洞的部位,需要加设门框和窗框,墙体板材在该部位相应截断。一些要求较高的木结构建筑,在外立面追求木质结构效果的同时,可在内墙面加装隔音层以及软包装饰层。

### 3.5 木结构建筑楼板

传统木结构建筑楼板采用木板镶嵌形式固定,木板下设次梁,次梁固定在主梁上,形成受力体系,依次传递荷载。楼板木板材料一般宽度为 150mm~300mm;厚度为 10mm~20mm;长度根据房间开间大小确定,一般长度为 2m~5m。木板与木板之间采用镶嵌形式固定,木板与次梁采用铁钉固定。木板镶嵌一般垂直于房间净深。木板材料宜选取木质硬度适中,密度适中的木板块材。次梁截面尺寸一般为:200×150mm、200×100mm、等截面形式,间距 400mm~1000mm,次梁与主梁一般采用榫式连接或铁钉固定。对于要求较高的楼板,楼板表面采用木板抛光或楼地面采用软铺装,天棚设置吊顶。

### 3.6 木结构楼梯

木结构楼梯设计与现代建筑楼梯设计原理基本相同,均设置有楼梯梯梁、休息平台梁、栏杆扶手、楼梯踏面等构件。木制楼梯采用现场拼装或整体拼装完成吊运安装两种施工方式。楼梯木材宜选用木质硬度适中,密度适中的木板块材。

## 4 景观园林

木结构建筑往往更具有艺术特色及美学效果,木结构建筑需要同景观园林有机协调统一<sup>[9]</sup>。对于“三坊一照壁,四合五天井”院落形式的建筑,其中庭设计不可马虎,一般设置有山、水、花草树木等作为天然形态的体现,地面采用青石铺贴。利用假山、流水以及生长的花草树木使整个建筑体系变得有生命,活起来。使其动静结合,相得益彰。对于“两坊一耳,一坊三墙”院落形式的建筑,一般在门前设置石材铺砌院落,院落外设置木制或竹制栅栏,并采用石材铺砌小路从室外通向院落内。栅栏内设花草树木,有条件的可设置假山流水。

## 5 木结构建筑节点连接形式

木结构建筑节点连接通常采用榫式连接。在中国古代建筑中,在没有铁钉或钢板等辅助加固措施的条件下,将榫式连接使用到登峰造极的地步,他们利用榫式接头的开槽、开洞可将纵横交错的梁柱节点固定牢固<sup>[9]</sup>。中国古代木结构建筑可謂是现代装配式解耦股建筑的开山鼻祖。

(下转第 163 页)

# GIS 技术在水利工程中的应用展望

## Application Prospects of GIS Technology in Hydraulic Engineering

陈雪峰

Xuefeng Chen

新疆维吾尔自治区塔里木河流域干流管理局, 中国·新疆 库尔勒 841000

Tarim River Basin Main Stream Authority of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Korla, Xinjiang, 841000, China

**【摘要】**GIS 技术在中国水利工程项目中应用开始于 90 年代初期,其经历了了解、初步应用、深入研究三个环节。但是随着 GIS 技术在水利工程中应用范围不断的扩大,它的层次也在不断的逐渐深入。再加上政府的大力支持,给予政策上的引导,未来将 GIS 技术在水利工程的应用推向更加层次的空间发展。基于此,本文对 GIS 技术在水利工程中的应用展望进行分析,旨在促进水利工程健康顺利的完成。

**【Abstract】**The application of GIS technology in China's water conservancy engineering began in the early 1990s. It has experienced three stages of understanding, preliminary application, and in-depth study. However, with the continuous expansion of the application of GIS technology in water conservancy engineering, its level is gradually deepening. Coupled with the government's strong support, given the guidance of the policy, In the future, the application of GIS technology in water conservancy engineering will be pushed to a higher level of space development. Based on this, this article analyzes the application prospects of GIS technology in water conservancy engineering, aiming at promoting the smooth completion of water conservancy engineering.

**【关键词】**GIS 技术;水利工程;应用;展望

**【Keywords】**GIS technology; water conservancy engineering; application; prospects

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.813>

## 1 引言

中国是水资源相对紧张的一个国家,水污染、干旱缺水 and 洪涝灾害等问题较严重,简单地说就是水资源短缺与洪涝灾害频繁发生并存。这些灾害严重的影响了中国社会和经济的稳定发展。在任何一个项目发展过程中都需要附着于先进技术的应用和发展。对此,本文对其 GIS 技术在水利工程中的应用与展望进行分析具有现实性的意义。

## 2 GIS 概述

GIS (Geographic Information Science, 地理信息科学), 缩写为 GIS。它是一个捕获、存储、操作、分析、管理和呈现空间或地理数据的科学技术。GIS 的应用程序是可以让用户自主创建交互式查询功能,并分析空间信息、编辑地图中的数据,最后显示所有操作结果的一个先进性的工具。

GIS 所包含的内容很多,它可以指很多的不同方法、技术和过程。它还可以和很多运营产生关系,并有许多与管理、规划、保险、商业、电信和运输物流有关的应用。所以,GIS 和位置智能应

用程序可以成为很多可视化的定位服务和依赖分析的基础。

另外,GIS 还可以通过利用位置作为关键指标变量来关联无关的信息。例如,地球时空中的范围或位置可以记录为发生的日期和时间,即还可以表示为  $x, y$  和  $z$  坐标,经度,纬度和高程。所有关于地球的时空范围和位置参考应该相互关联,最终呈现“真实”的物理范围和位置<sup>[1]</sup>。地理信息系统已经在这个新的道路上开辟一条科学的探索新途径。

## 3 GIS 技术在水利工程中的应用

### 3.1 GIS 在工程建设与管理方面的应用

在水利工程中有两个方面是非常重要的,即建设与管理方面,而 GIS 技术在水利工程中的选址、规划、设计、施工管理等方面都发挥着重要的作用,而且还拥有强大的优势,例如,调水工程选线及环境影响评估、大型水利工程物料储运管理、移民安置地环境容量调查、蓄滞洪区规划和建设等。

GIS 技术强大的图像显示输出能力和数据管理能力在 GIS 软件系统和其他平台结合的集成模式中得到了利用。通过 GIS 软件系统对其图像和数据进行分解,再对各子系统分别进

行仿真计算和图新

而使图形、属性等一一对应联系,确保该系统开发的统一性和协调性。

### 3.2 GIS 在防洪减灾方面的应用

#### 3.2.1 防汛决策支持系统

目前,中国在国家防汛指挥系统总体设计的框架下,中国的省、直辖市、自治区都使用了 GIS 为平台的防汛信息管理系统和流域防汛决策支持系统。二者主要目的是可以让空间数据可以更好地处理、查询、检索和更新,更好地维护该系统的运转,并且为各类应用模型提供及实时的空间数据库。同时,利用可视化模拟显示和空间分析能力可以为防汛指挥决策提供一些协助作用。另外,防汛信息决策防范和预报预测的可视化表达、优化模型参数等都可以给系统提供辅助支持。

#### 3.2.2 防洪灾情评估系统

在防洪灾情评估系统当中,GIS 充当的是一个基础平台的作用,其可以利用可视化模拟、查询和分析等功能,将洪涝灾害的监测评估运行系统投放到遥感技术的应用当中,使其发挥它独特的功能,进而达成经济管理、社会和基础地理等领域背景数据的管理;空间与属性数据查询、检索、统计和显示的功能;灾情数据的提取、分析模拟和可视化表达。

## 4 GIS 技术在水利行业应用展望

随着中国经济社会的快速发展,促进了国内科学技术不断的更新与换代,特别是计算机技术的不断发展。在水利工程项目中,相关 GIS 技术的内容已经结合其地理要素延伸到 GIS 空间运算,成功的完成了水利信息的分析计算、模拟和统计。近几年,中国通过对 GIS 技术、遥感技术的深入研究,慢慢地构建了 3D、4D 地理信息系统平台,进而推进了多维度水利建筑仿真应用,并将其水利信息化应用推向一个新高潮,例如,三维可视化洪水淹没分析与灾情评估系统、4D 水利施工管理系统。其中,水利工程项目中 GIS 技术应用的发展趋势主要表现在应用技术的融合性和发散性扩展的集成。其应用展望如下:

### 4.1 应用内容扩展

在水利工程项目中应用 GIS 技术,可以实现工程项目环境分析模拟的形象化,而且从某一方面提升了工程信息的准确性、科学性和时效性,其目的更有利于其决策和项目的管理。对此,在水利工程项目中采用 GIS 技术,在未来将逐步覆盖水利行业的各个方面,进而提升水利行业信息化的进一步发展。

#### 4.1.1 洪水模拟

根据洪水的相关资料,以及借助 GIS 平台,构建了科学的流域模型,并利用可视化模拟,分析了流域洪水起因、洪水的规律和特征。同时借助地理信息要素的分类,分析了其各河道

的自然条件<sup>[2]</sup>。另外,在项目中应用 GIS 技术,对其上下游洪水演进模拟进行分析等等,这一构建不仅可以促进项目的顺利进行,还可以在洪水标准之下对其进行合理地、科学的对蓄、滞、泄关系进行管理,并实时的进行管理措施。

#### 4.1.2 供水预案

对于供水预案,我们需要构建一个地理信息管理平台,即对实时监督供水、需水、蓄水。借助电子地图可视化呈现水源地的分布<sup>[3]</sup>。这主要目的是为了确保供水的水质,同时还可以对供水方案、主要项目措施及用水管理进行详细研究。

#### 4.1.3 水质分析

根据相关资料显示,模拟并预测不同水平平均年的污染负荷量与水质变化,可以以这一标准对其水资源进行保护,并对其进行管理措施。同时,对于水质分析,还可以对各类具有可能性的污染源进行分析与研究。还可以利用 GIS 技术对土壤侵蚀分区进行分析。另外,还可以对水质的地质进行分析、采集自动化及水质信息的地理属性。

#### 4.1.4 工程测量

对于工程测量来说,采用 GIS 技术不仅可以实现测量数据的可视化,还可以提升测量的精准度和效率。对于其 GIS 设备,可以对其数据进行采集与处理,使其数据成果更加的合理和科学,更好地应用工程当中。

## 4.2 应用技术深入

### 4.2.1 GIS 技术发掘

随着国内科学技术的不断更新与研究,相关 GIS 技术也在不断的换新,特别是多种空间数据结构,例如“真三维”、“时空四维”。在科学技术快速发展的背景下,水利工程和 GIS 的结合应该更加的紧密相联,其表现为水利数据信息的表达更应该向立体性、多维度、共享性和丰富性方向发展,水利应用模型应向可扩展性和结构化方向发展,进而形成一个 GIS 综合管理平台,这样可以打开水利行业系统和 GIS 综合系统相互共存的全新局面。

### 4.2.2 相关技术集成

相关技术集成指的是“3S”技术集成,表面意思是遥感系统(RS)、地理信息系统(GIS)、全球卫星定位系统(GPS),其实不然,它真正的意思是指通过其数据接口系统地、紧密地、严格地衔接起来,使其形成一个具有更大价值的大系统。然而在这个大系统中 GPS 担任一个快速地、实时地提供目标空间位置的角色。遥感系统(RS)则担任准时或者实时提供其环境的语义(语义信息)及目标,并出现地球表面的各种变化。地理信息系统(GIS)主要担任对时空数据的集成管理、动态存取和综合处理,从而形成一个新的集成系统基础平台。对此,在水利行业中“3S”集成技术具有更加广阔的应用前景<sup>[4]</sup>。

另外,多媒体地理信息系统(MGIS)可以将动画、图形(图像)、色彩、声音和文字等技术结合在一起,为GIS技术的应用展开更有力的新领域。其不仅仅可以将对功能、结构及应用模式的设计产生巨大的影响,还可以以最感知的空间地理信息和最直观的方式呈现出来,以一种可触摸的、形象化的甚至声控对话的人机界面操纵空间地理信息处理的技术,使其各种信息形式更加的灵活和丰富,

## 5 结语

综上所述,若想中国水利事业进一步发展,我们就必须在水利行业中对科学技术不断的更新与研究,特别是发展与应用GIS技术。在强化其技术的规范化和标准化的基础上,对其

构建的基础数据库进行更多投入的精力与奉献,特别是水利行业特色的数据库。同时,在发展GIS的应用水平外,我们还要对其潜在的功能进行不断的研究,让其在水利工程中发挥其更大的功能。

### 参考文献

- [1] 王蕾,杨洋,赵彤彬.GIS技术在水利工程中的应用展望[J].水利规划与设计,2018(02):174-176.
- [2] 王俊淇.GIS技术在新时代水利工程信息化中的应用[J].数字通信世界,2018(03):211-212.
- [3] 李汝光,徐骏.GIS技术在水利信息化管理中的应用[J].常州工学院学报,2011,24(05):41-45.
- [4] 韩军.GIS技术在水利系统的应用[J].科技资讯,2009(22):119.

(上接第160页)

现代由于社会发展快速,并且众多的新材料新工艺出现,能够单单采用传统的榫式连接方式的工匠已经为数不多。现在建造的木结构建筑,往往在榫式接头上附加采用铁钉或钢材固定加强。

## 6 木结构房屋使用效果评价

### 6.1 使用寿命长

木结构建筑使用寿命丝毫不比钢筋混凝土结构建筑使用寿命短。在中国木结构建筑使用寿命超过100年的随处可见。在施工及选材上,我们有一套经过长期实践以及先辈们总结出来的严格的标准做法和选材要求。并且木材本来就是一种非常稳定、寿命长且耐久性强的材料。

### 6.2 设计风格多样化

对于结构建筑,无论是在外立面造型或是室内布局均可灵活处理。木结构不仅适用于种类繁多,造型各异的外部建筑风格,而且在室内布局和装饰方面提供了相当程度的自由,可以充分发挥设计师的想象力和满足消费者的个性需求。

### 6.3 保温隔热、节约能源

木材本身就是很好的绝缘体,具有低传导性。另外,木结构可利用夹层保温和空气屏障的原理,是的木结构具有很好的保温隔热性能,能源消耗少,极大的为消费者节省了能源费用。有研究表明,150mm厚的木结构墙体,其保温性能相当于610mm厚的砖墙。木结构相比砌体结构节能50%~70%。同时,安装在墙体和天花板上的软包,以及放置在楼盖和墙体内的保温材料,能够极大地减少声音传递,起到隔音效果。

### 6.4 抗震性能强

对于木结构建筑,其具有很强的抗震性能,其原因在于木结构建筑韧性大,重量轻,对于瞬间冲击荷载和周期性疲劳破

坏有很强的抵抗能力,在所有结构中具有最佳的抗震性能,在地震频发的日本,地震带上的建筑物绝大多数为木结构。1995年日本神户大地震中,木结构因其自身的抗震性能优点,造成的危害甚小,这也是木结构之所以能在日本得以迅猛发展的原因之一。

### 6.5 绿色环保、居住舒适

木材是现今发现的唯一可再生的建筑材料。木结构建筑从建造到使用全过程中均没用污染物排放,完全是绿色建造,绿色建筑。木结构建筑所产生的废料余料可利用现代技术加工成板材或其他构件,也可以被土壤降解,绝对不会污染环境。木结构房屋的自然亲和力有益于居住者的健康,且研究表明许多木材均是中医里调理身体的药材,许多木材散发的气味均有益身体健康,这是其他结构房屋无法比拟的。

### 6.6 防火、防腐以及防虫防蛀

由于木材易于燃烧。因此,在木结构建筑中,对于木材必须经过防火、防腐处理或设置防火、防腐措施后加以运用。对于木材可涂刷防火、防腐涂料,设置防火石膏板作为保护层。有的采用清杀现场、使用屏障系统或者采用化学添加剂等起到防虫防蛀效果,也可采用特殊木材,例如梨花樟、缅甸柚木、香樟树、金丝楠木等较为名贵的木材本身具有防虫防蛀的特效。

### 参考文献

- [1]梁思成.中国建筑史[M].生活、读书、新知三联书店,2011-01-01.
- [2]李乾朗.中国式建筑[M].中信出版集团,2017-04-01.
- [3]蒲肖依.建筑里的中国[M].外文出版社,2017-04-01.
- [4]竦志萍.中国古建筑游览与审美[M].云南人民出版社,2012-07-01.

# 岩土工程勘察在高边坡工程中的运用分析与研究

## Application and Analysis of Geotechnical Engineering Survey in High Slope Engineering

罗家盛 杨永昕 胡景娟

Jiasheng Luo Yongxin Yang Jingjuan Hu

中国兵器工业北方勘察设计研究院有限公司, 中国·重庆 400060

Northern Survey and Design Research Institute of China Weapon Industry Co., Ltd, Chongqing, 400060, China

**【摘要】**高边坡工程与普通的建筑工程具有较大的区别,无论是在建筑设计上,还是在施工过程中,它所要求的施工技术和施工质量都更好。在高边坡工程施工之中,对岩土工程进行全面的勘察工作,是必须要进行的前提工作,但是很多工程企业没有对岩土工程的勘察工作给予足够的重视,从而导致高边坡工程的施工出现各种问题。论文对高边坡工程之中进行岩土工程的勘察重要性进行分析,并对如何更好的将岩土工程勘察应用在高边坡工程之中提出了建议,旨在提高高边坡工程的总体质量。

**【Abstract】**High slope engineering is quite different from ordinary construction engineering. Whether it is in architectural design or construction, it requires better construction technology and construction quality. In the construction of high slope projects, comprehensive survey work on geotechnical engineering is a prerequisite work that must be carried out. However, many engineering companies do not pay enough attention to geotechnical engineering survey work, resulting in high slope engineering. There are various problems with the construction. This paper analyzes the importance of surveying geotechnical engineering in high slope projects and suggests how to better apply geotechnical engineering surveys to high slope projects, which aims to improve the overall quality of high slope projects.

**【关键词】**岩土工程;勘察;高边坡

**【Keywords】**geotechnical engineering; survey; high slope

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.814>

## 1 高边坡工程之中进行岩土工程勘察的重要性

在高边坡工程之中,进行岩土工程勘察工作对整个工程施工的质量和效率都具有着十分重要的作用。高边坡工程之所以被称为“高边坡”,就是因为其在地形上具有较大的坡度,从而导致施工之中经常因为边坡失稳,从而导致发生各种质量和安全事故,不仅严重影响工程的正常进行,并且也造成企业无法实现经济效益,成本管理平直下降,这是当前我国建筑工程发展中所遇到的重要问题。边坡是否具有稳定性,可通过岩土工程的勘察工作来予以查明,但是必须要保证勘察结果的准确性和科学性,从而保证边坡在施工过程中的稳定。在对高边坡工程进行岩土工程的勘察工作时,首先会从高边坡发生风险的原因入手,从而对高边坡的岩石特性、地质构造以及地质水文情况进行全面的了解和分析,根据所获得的结果,预测高边坡发生滑坡问题的可能性,针对这些可能性提出避免高边坡工程问题的预防方法。通过进行岩土工程勘察,从而获得准确的地质情况信息,根据这些信息对高边坡进行加固施工,从而提高高边坡土层的稳定性,从源头上保障建筑工程中高边坡施工以及未来使用的安全性。

## 2 高边坡工程中常发生的问题与原因分析

### 2.1 高边坡的坍塌

在高边坡工程施工过程中,往往需要通过爆破以及排水

等各种施工措施来进行正常作业,但是这些行为都会对高边坡的稳定性造成一定程度上的影响,当影响过于严重时,就会发生高边坡的坍塌事故。

### 2.2 高边坡的滑坡

高边坡的滑坡,主要是由于土层比较松软,并且受到了大量水体的冲刷或者剧烈震动,从而导致土层大量向下掉落的情况。高边坡的滑坡与高边坡的稳定性之间具有一定关系,稳定性较差的高边坡,非常容易发生滑坡问题,而稳定性较好的高边坡,则滑坡问题比较少发生。在大量降水的天气之中,高边坡由其容易发生滑坡问题,应当重点关注。

### 2.3 高边坡的稳定性受到周边山体的稳定性的影响

一般情况下,高边坡的稳定性会与周边山体稳定性之间形成正比关系,也就是说当周边山体稳定性上升时,高边坡自然稳定性也会有所上升,而当周边山地稳定性下降时,高边坡稳定性也会有所下降。

通过研究和调查能够发现,高边坡工程发生边坡变形问题的主要原因包括了以下几点。首先,高边坡的结构和状态具备一定的不稳定特征,不同的高边坡具有着不同的可能产生风险的内部结构和层次。其次,高边坡易受自然环境变化的影响,比如持续降雨等恶劣天气。再次,工程施工对高边坡将产生一定的影响,工程作业过程易导致高边坡的稳定性下降,进而引发高边坡事故。针对这种情况,就要求企业在进行岩土工程勘察时,充分的调查高边坡各个方面的状态和结构,科学分

析边坡的稳定性,对不稳定的情况提出有效的应对办法,降低工程施工等的风险<sup>[1]</sup>。

### 3 高边坡工程勘察的关键问题及对策

通常在高边坡的加固和防护作业之中,会着重关注边坡高度和角度之间的关系,对其要通过加强结构设计,提高结构的整体稳定性,从而避免发生高边坡的滑坡问题。加固施工能够有效的提高高边坡的整体稳定性,在进行加固之前,必须要对高边坡进行充分的勘察和调查,对其稳定性进行充分的了解,并对工程所需要承担的外界压力进行分析,将两者相互对比,从而得出需要进行加固的程度。

在进行岩土工程的勘察时,要确定勘察的内容,确定内容需要根据高边坡工程的性质确定。首先,要对高边坡土层中的土质之类进行分析和了解,往往在施工之中,各类施工设备和施工作业都会造成边坡发生稳定性下降的情况,因此勘察的过程中,必须要对边坡所能够承受的最大外界作用力进行了解和掌握,从而才能够准确控制作业中的幅度,避免对高边坡的稳定性造成影响。其次,高边坡的稳定性,很大程度上受到了降水量的影响,降水量大的情况下,高边坡的稳定性就会相对下降,而在降水量的小的情况,高边坡的稳定性则会上升。这就要求在勘察之中,还需要对工程周边的降水量进行调查和了解,从而全面的掌握高边坡工程的基础情况<sup>[2]</sup>。

当前在进行高边坡工程的施工时,往往存在着一个严重的问题,那就是岩土工程勘察工作和设计工作是相互分离的。这种分离体现在两个方面,第一,岩土工程勘察工作团队和设计团队之间有可能缺乏必要的联系,导致两个团队之间很难进行有效的沟通,从而不能够保证设计工作是完全建立在勘察结果之上的,最终影响了设计方案的科学性和合理性。第二,岩土工程勘察工作内容和设计工作内容相分离,进行高边坡工程的设计,不同于普通的建筑工程设计,它具有特殊的内容和要求,因此在进行岩土工程的勘察时,就要有区别的进行勘察,从而获得设计工作所需要的数据和信息。将勘察和设计工作有机结合,这一目标可以通过利用计算机技术得以实现。

## 4 提升高边坡工程中岩石工程勘察设计水平的措施

### 4.1 严格调查地面情况

首先对高边坡的山坡的走向、坡度的高低、山坡上的基本的植被等信息,将山坡分为几个部分,测量其坡度的形状、坡度的高度、坡度缩成的角度,查看是否处于河流湖泊流经的路段,如果是还需要测量河流的分布的数量、河岸的稳定性等。其次需要依照地形的边坡的地层、风化程度等地质信息,对坡度的走向、开挖的高度和位置进行有效的分析。同时要对坡面

的岩石层进行考察,查勘是否有软弱层、水平状的岩石累积层等。然后对地质的组织进行分析,对近水平结构、分布的位置、产生的原因进行分析。最后推测发生的时间、成因、分布状态,以及可能会造成的情况进行针对性的分析。

### 4.2 加强地质信息的获取

地质勘察主要的勘察对象就是周边地区的地质水文情况,因此提高高边坡工程中的岩土工程勘察水平,就必须要加强地质信息的获取。地质信息包括很多内容和方面,既包括了土层的情况、地层的划分,也包括了地下水的分布等不同内容。在进行勘察时,首先要保证勘察内容的准确和合理,这就要求勘察人员要具备合格的技术能力,保证勘察设备的准确,从而切实确保勘察内容的可信性。其次,要合理选择勘察方法,当对比较容易获得的信息进行勘察时,则无须使用太过复杂的勘察技术,而对特殊性较强的信息进行勘察时,则需要采用特殊的勘察方式。比如在面对断面进行处理时,就需要进行断面勘察,并且勘察中发现存在可疑情况时,就需要随机选择三个以上的勘察点,进行重新勘察,从而确保勘察的准确性<sup>[3]</sup>。

### 4.3 全面评估高边坡的稳定性

一般情况下,边坡的稳定性分为了三种等级,分别是基本稳定、欠稳定以及不稳定。首先,基本稳定的稳定系数要在1.05以上,这个稳定等级基本能够满足边坡工程施工的要求,能够避免绝大多数问题和事故的发生。欠稳定的稳定系数一般是在1.0到1.05之间,在这个稳定等级之中,边坡的土层以及岩石的稳定性只能勉强达到工程施工的最低要求,但是一旦外界干扰加大,就会导致滑坡和坍塌等问题的发生。不稳定的稳定系数则是在1.0以下,在这个等级之中,无论是边坡的土层还是岩石,它们的硬度和稳定性都不能满足工程要求,非常容易发生各类严重事故<sup>[4]</sup>。由于高边坡破坏后果十分严重,故稳定安全系数需按情况提高。

### 4.4 提升高边坡工程的设计水平

针对不同的高边坡工程,必须要采用不同的设计方案。不同的高边坡工程,它们的高度与坡度等不同,因此在进行设计时,必须要按照高度的高低以及坡度的大小进行设计,避免设计与实际情况不符,提高施工各方面风险等情况。

#### 参考文献

- [1]赵新村.浅析岩土工程勘察的优化[J].现代装饰(理论),2011(04):11-12.
- [2]李锋民.岩石高边坡勘察与稳定性分析[J].科技信息,2017(6):89-90.
- [3]张金波.公路工程中高边坡变形的勘察与设计方法[J].黑龙江交通科技,2017(09):99-102.
- [4]陈俊.关于高边坡勘察设计问题的探析[J].低碳世界,2016(22):67-69.

# 建筑结构设计中的抗震设计探讨

## Discussion on Aseismic Design in Building Structure Design

李延青

Yanqing Li

高青县建筑设计院, 中国·山东 淄博 256300

Architecture Design Institute of Gaoqing County, Zibo, Shandong, 256300, China

**【摘要】**在人类的发展历史当中,地震是最常见的自然灾害之一,不但对人类的人身安全造成了极大的伤害,同时还严重损害了人类的财物安全,拖慢了人类发展的脚步。房屋作为人们日常生活中必不可少的生存建筑,在进行建筑类的结构设计时,需要对整体建筑结构的抗震能力进行提升,以最大程度地减少地震给人们带来的人身和财产损失。本篇文章对建筑结构设计中的抗震设计进行了分析和探讨,旨在为中建筑结构抗震性能水平的提高提供借鉴意义<sup>[1]</sup>。

**【Abstract】**In the history of human development, earthquake is one of the most common natural disasters. It not only causes great harm to human security, but also seriously damages human property safety and slows the pace of human development. Housing is an indispensable living building in people's daily life. When carrying out structural design of buildings, it is necessary to enhance the anti-seismic capacity of the entire building structure in order to minimize the loss of personal and property caused by the earthquake. This article analyzes and discusses the aseismic design in the design of building structures and aims to provide reference for the improvement of the aseismic performance of Chinese building structures<sup>[1]</sup>.

**【关键词】**建筑结构工程; 建筑结构设计; 抗震设计

**【Keywords】** architectural structure engineering; architectural structure design; aseismic design

**【DOI】** <http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.815>

## 1 建筑结构设计中的抗震设计的发展及目标

地震给人类带来的损害极其严重,其原理是由于地壳的震动所导致,在发生地震灾害时具有爆发性会破坏性强等特点。从古到今人类研究出不少的仪器用来预测地震发生的方位以及程度,但实际上,想要对地震灾害进行预测具有非常大的难度。因此,人们的注意力更多的集中在了加强房屋建筑的抗震能力上,希望通过加强建筑结构的抗震性能以减轻当地震灾害来临时给人们说带来的人身和财产损失。并且在经历了多次地震灾害之后,相关从事建筑结构设计的人员也总结出了许多的经验和教训,目前为止,中国建筑结构设计当中已经能够对建筑的抗震设计有很好的控制能力,在进行建筑结构设计的过程当中设计目标主要包括以下两点:

第一就是建筑结构设计当中的抗震设计要达到相关标准。这些标准不仅需要满足国家和相关企业对于建筑抗震设计标准,同时还需要满足相关的开发单位对于建筑美观,经济以及使用的性能的标准<sup>[2]</sup>。

第二就是在进行建筑结构设计时需要以居住人的生命安

全为总目标,在此基础上提高建筑的质量,这也应该是设计人员在进行建筑结构设计时始终坚持的目标。无论建筑结构是否突出,功能是否多样,建筑的设计都应以人身安全以及建筑结构的稳定性为基础。否则所建造出的建筑物会给人们的人身和财产安全带来极大的隐患。因此,在进行建筑结构设计时,相关的设计人员需要对建筑所处的地理位置进行实际的勘察。根据当地的实际情况来进行建筑结构的抗震设计<sup>[3]</sup>。

## 2 建筑结构抗震设计存在的问题

### 2.1 明确建筑结构抗震设计概念的问题

在进行建筑结构抗震设计的工作时,首先要明确建筑结构抗震设计概念的问题。由于地震给人们带来的损失是无法估量的,而一般的建筑结构设计无法减轻地震所带来的损失,因此在进行建筑结构设计时要求相关人员以小震时房屋不发生开裂的情况、中震时房屋可以进行维修、大震时房屋不发生连续倒塌的情况为房屋抗震设计的宗旨和目标来对房屋进行抗震结构设计。在经历了多次的地震之后,人们发现对抗地震不能单单靠厚重的钢筋水泥,钢筋水泥虽然稳固,但发生地震

时给人们所带来的损失也相对更大。采用更加轻便的材料来进行房屋建屋的搭建虽然一定程度上减轻了地震所带来的损失,但由于地震的发生会伴随着地理位置的改变,因此对人们的生活还是造成了较大的不便。但人们发现在进行建筑设计时,对建筑的关键部位进行人为的干预工作加强建筑的抗震设计能够消耗当地震发生时的巨大能量,减轻人们的损失。

## 2.2 不够重视建筑抗震的问题

由于中国所处的地理位置并不是地震频发的位置,因此在进行建筑设计时通常不注重建筑的抗震设计,因此近几年来在中国过发生的地震灾害当中,人们的生命和财产安全遭受了严重的损失。在以往的建筑结构设计当中,相关的设计人员自身对建筑的抗震性能的高低并不重视,导致已有的房屋建筑抗震性能差,当发生地震灾害时会出现房屋连续倒塌的情况,给人们造成的直接影响就是严重的生命财产损失。近几年来,建筑的扩建工作范围不断扩大,因此在进行建筑设计时,还需要相关的设计人员加强自身的抗震意识提高建筑的抗震性能,最大程度上减轻地震给人们带来的损失<sup>[4]</sup>。

## 2.3 建筑结构抗震设计验证问题

目前,中国常用的检验建筑抗震结构是否合理有效的常用方法有进行建筑抗震模型试验、对建筑地震反应监测、对建筑震害研究三种。实际上,采用试验的方法更加能够对建筑抗震结构的合理性以及有效性进行检验。并且由于建筑物的体积太过庞大,采用模拟实验是检验建筑抗震结构是否符合标准最合理和有效的方法。并且近几年来,国际上也举办过多次不同类型的建筑抗震模型的结构试验,以检测模型的抗震性能,从而得出不同类型抗震性能较强的建筑结构。

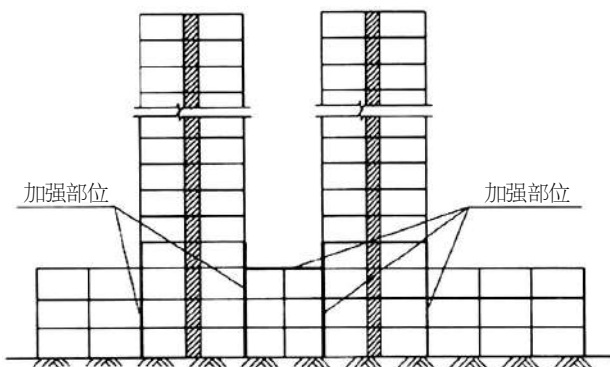


图 1

试验的结果显示,从多方面因素考虑相比较得来的建筑结构的抗震设计之间都存在着差异性,并且由于模型尺寸以及加载时间效应等因素的影响,模型得出的结果是否在实际情况下仍然能够得出尚未可知,因此模型是否能够实际的运用到建筑施工当中还是值得商榷的问题。

## 2.4 建筑结构设计人员的意识问题

现在不少的建筑结构设计人员不具备扎实的专业知识,缺乏足够的专业设计能力,导致设计出来的建筑物缺乏足够的抗震性能,留下一定的抗震安全隐患。另有一些建筑结构设计人员抗震安全意识不足,建筑设计时强调、注重建筑的外观美感,轻视建筑抗震整体协调问题,也对该建筑留下了一定的抗震安全风险。所以,建筑结构设计人员要继续专业学习,丰富自身的专业设计能力,要具有建筑抗震的危机意识,一定要站在人民的生命、财产安全的立场上考虑建筑结构设计;并结合该建筑的具体使用功能,这样才能设计出抗震安全、外形美观、经济合理的建筑物<sup>[5]</sup>。

## 3 建筑设计中的抗震设计探讨

### 3.1 充分地质结构,选择合适的建筑场地

建筑所处的地质结构对建筑设计时所针对的抗震性能的设计有着直接的影响。如果建筑处在不易发生地震灾害的地理位置,那么在进行建筑设计时就可以将建筑的抗震性能适当下调,这样在一定程度上降低了建筑结构的难度,同时也相应的减少了部分的工作量。一般来说,地震的发生通常会伴随着岩土层的断裂,在选择建筑的是施工地时,必定不能将建筑建造在易发生岩土层断裂的地理位置上,如果必须要将建筑建立在易发生岩土层断裂的位置上,在进行建筑设计时,对建筑的抗震性能的设计就不能马虎大意,并且还要求建筑的抗震性能极高,以尽可能减小人们的生命和财产损失。另外建筑的选址还需要避开土质松软、密度不均的地理位置,当发生地震灾害时这样的地质结构最容易受到地震的影响,并且这样的地质结构还容易发生泥石流、滑坡等自然灾害,因此对建筑的选址应十分重视,并且还需要对地质进行相关的检验工作。

### 3.2 建筑结构抗震材料的选择

在进行建筑结构设计工作和实际的施工工作时,选择合适的建筑结构抗震材料是十分重要的。建筑材料的选择工作需要根据实际的建筑结构设计以及建筑施工的实际位置来进行。需要根据建筑结构设计的抗震等级来选择更加符合建筑施工、强度更高、一体性更好的材料,以便在发生地震灾害时建筑的结构还能够保持相对的稳定,不会造成较大的损失。就目前而言,中国建筑行业当中采用最多的抗震结构是装配式钢筋混凝土结构,钢筋具有良好的稳定性,因此在建筑结构的设计当中通常采用钢筋作为建筑材料。因此,装配式钢筋混凝土结构所具有的操作简单、实惠经济等使装配式钢筋混凝土结构在建筑设计当中得到了广泛的应用,但其本身还存在着一些问题,比如由于钢筋自身的强度比较大,因此当发生地

震灾害时,容易使建筑结构的受力不均匀,降低了建筑的抗震性能,从而使建筑发生断裂的情况,因此,装配式钢筋混凝土结构在易发生强震的地区并不适合,而其他的建筑结构的成本相较于装配式钢筋混凝土结构普遍比较高,由此看来,中国在抗震材料的运用上还有提升的空间<sup>6</sup>。

### 3.3 根据建筑结构性能进行抗震设计

随着中国建筑形式的多样化,传统的建筑结构设计已经不能满足中国现阶段的建筑结构设计标准,尤其中国的高层建筑越来越多,功能越来越复杂,因此在进行建筑结构设计时还需要根据建筑的实际用途来对建筑的抗震性能进行严格的设计。目前中国的建筑设计都是根据对建筑施工进行详细的勘察工作,综合环境、地理位置以及建筑自身的功能用途等等来进行的,比传统的建筑结构设计方式更加综合,也更加符合中国建筑结构的变化趋势,同时也在一定程度上增强了建筑的抗震性能,减少了人们由于地震造成的损失。同时针对不同类型的建筑,在进行抗震性能的设计时,可以运用模拟测试的方法来预想的设计方案进行测试,测试结果满意后再运用到实际的施工当中。

### 3.4 建筑结构平立面体型的确定

在建筑结构的设计当中建筑结构的平立面体型对建筑整体的稳定性起着非常重要的作用,因此在进行建筑结构平立面体型的确定工作时需要进行科学合理的设计,使建筑的平面尽量规则、竖向尽量平整,减少凹凸结构的数量,并且保证所设计的建筑结构维持其原有的功能特性,最大程度上保持建筑整体的稳定性。对于设计难度较大的建筑,还需要根据实际情况来进行科学的平面设计和竖向设计,以保证在发生地

震灾害时,建筑物两侧的结构不会发生碰撞的现象。从而造成较大的损失<sup>7</sup>。

## 4 结语

地震具有强烈的破坏力,从古至今,人们由于地震所遭受的生命和财产损失不计其数,建筑物是人们日常生活和工作的重要场所,建筑物的稳定性和安全性直接影响着当地震发生时人们的生命和财产安全,因此,在建筑结构设计的工作当中,提高对建筑的抗震性能的设计就显得十分重要。但在实际的建筑结构抗震性能的设计当中,还需要根据建筑的施工场地、施工材料的选取等实际因素综合考虑,设计出既符合抗震设计相关标准又保持建筑物自身功能特性的建筑结构方案,以提高中国建筑的抗震性能。

### 参考文献

- [1]王仪政,李厚民,舒展,等.中国动漫博物馆钢结构抗震设计与分析[J].土木建筑与环境工程,2015(S2):93-97.
- [2]张敦元,白羽,高静.对我国现行抗震规范反应谱若干概念的探讨[J].建筑结构学报,2016(4):110-118.
- [3]王秋利,宁晓晴,戴君武.医疗建筑非结构系统基于性能的抗震设计探讨[J].地震工程与工程振动,2015(4):230-235.
- [4]李远,赵丽萍.建筑结构设计常见问题分析[J].工程技术研究,2017(8):206-207.
- [5]贾昭.建筑结构抗震设计问题的研究[J].住宅与房地产,2016(12):28+30.
- [6]朱克冰.建筑结构设计中的抗震设计探讨[J].住宅与房地产,2016(18):65+70.
- [7]吴涤凡,李建乐.某超限高层建筑的抗震设计探讨[J].南方农机,2017,48(14):84-85.

# 谈机械制造工程技术的特征与走向

Analysis on the Characteristics and Trend of the Engineering Technology of Mechanical Manufacturing

安勇

Yong An

贵州航天风华精密设备有限公司, 中国·贵州 贵阳 110004

Guizhou Aerospace Fenghua Precision Equipment Co., Ltd, Guiyang, Guizhou, 110004, China

**【摘要】**机械制造工程技术是中国重点的基础工程技术,对其工程质量与部件加工的影响尤为为重要。论文通过对机械制造工程技术在现阶段与未来的发展与应用问题进行系统分析,结合当下工程施工需求情况,提出了相应的优化措施与积极对策,为中国机械制造工程技术的完善与发展提供相对的参考意见。

**【Abstract】**Mechanical manufacturing engineering technology is the key basic engineering technology in China, and its impact on project quality and component processing is particularly important. This paper systematically analyzes the development and application issues of mechanical manufacturing engineering technology at the present stage and in the future, combines current construction requirements, and puts forward the corresponding optimization measures and active countermeasures to provide relative reference for the improvement and development of China's machinery manufacturing engineering technology.

**【关键词】**机械制造;工程技术;发展趋势

**【Keywords】**machinery manufacturing; engineering technology; development trend

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.816>

## 1 前言

近年来,我国的机械制造工程技术在建筑业得到了广泛应用。其中机械制造工程技术的特征与走向得到较多关注与重视,机械制造工程技术的优劣关系到项目的整体安全性。机械制造工程技术的实质就是通过科学、合理的改革创新,确保工程质量的同时为施工企业节省经济资本,使其施工企业获得社会效益与经济效益双丰收。所以,总结现阶段机械制造工程技术的特征与走向,加强改革创新理念与相关实施方法,为以后我国的机械制造工程技术提高打造有力的基础保障。

## 2 先进的机械制造技术的特点

首先,随着经济全球一体化与生产建设的不断形成与创新,先进的机械制造技术的应用势在必行。生产力的不断提高是我国当下的重要发展趋势与走向,而先进的机械制造技术正是服务于先进生产力的重要产物。因此,机械制造工程技术的主要特征是工程技术的革命创新与服务宗旨。其技术革命创新主要体现在其工程技术的领先水平,在世界各国的机械制造工程技术中能够占有一席之地,可以形成相对的领域水平。其次,先进的机械制造技术的第二个特点是在传统工程技术的基础上,在传统机械制造技术的基础上进行改革与创新,并依照其传统技术的模式以发展战略为重要依托,结合现阶段工程行业与机械领域的实际情况,对其技术进行有机的改良与创新。当然,在进行对其机械制造技术进行改革创新时一定要遵循相关的创新流程,一定要对其传统技术的优点与重点进行保留,最大限度的发挥其传统工程技术的功效与优势,通过科学、合理

的创新方法与模式,对其进行合理的改革与创新。

## 3 注重先进机械制造工程技术的整体性

随着时代的发展与科学技术的不断进步创新,其先进的机械制造工程技术也应该注重其整体性与综合性。当下,先进的机械制造工程技术不再是单一片面的技术领域,而是涉及较广与整合的诸多方面,其中包括:市场走访调研、产品技术研发流程、产品工艺设计、提前预备过程与相对完善的售后保障机制等诸多方面。这些综合方面的整合与形成,使先进的机械制造工程技术逐渐形成系统化与综合化,对其日后的发展与进步起到积极的推动作用。其次,先进机械制造工程技术的整体性形成有利于企业之间的良性竞争,在合理的竞争中不断寻求突破与发展更对我国市场经济的搞活与综合国力的提高起到一定的促进成效。

## 4 网络信息技术对先进机械制造工程技术的的影响

随着网络信息技术与电子自动化的不断普及,对其先进的机械制造工程技术造成的影响与意义尤为重要。当下,先进的机械制造工程技术必须与网络信息技术相结合,这样才能符合时代发展的需要与进展。其突破创新的目的也正在于此。其次,先进的机械制造工程技术可以通过网络信息化管理实现自动化进程,并将更多的高科技技术成功结合进先进机械制造工程技术中去,如自动化技术、传感技术、人工智能技术等。这样才能使其先进机械制造工程技术的发展更加成熟与全面,进行形成更为优化与先进的机械制造工程技术<sup>[1]</sup>。

## 5 机械制造工程技术的未来发展趋势

### 5.1 无切削液被更为有效地应用

现阶段在机械制造工程中如何消除冷却液后出现的诸多情况一直是较为棘手的待解问题。而无切削液的发明与实现正是对该问题的合理解决。无切削液技术主要通过对其机械制造在加工过程中,无效加工流程的削减与省略起到一定的优化作用。通过加工过程的削减与流程的省略,极大限度的节省了成本的浪费与过多消耗。进而有效避免了冷却液消除后的状况。最后,对相关的周边问题与加工也起到了相对的优化作用。例如废水与液体的排放、相关产品的回收等方面都起到极好的借力效果。

### 5.2 纳米技术的有效应用

纳米技术是现今较为先进的精度技术,其技术的本身就具有一定的科学性与发展性。纳米技术现今的应用范围较广,其主要包括材料方面、加工方面、测量方面与装配方面等,更对其先进机械制造工程技术有其相对的辅助效果。其次,纳米技术对先进机械制造工程技术起到一定的推动作用与成果。使其先进机械制造工程技术朝向更为先进、科学、合理的发展方向不断前行<sup>[2]</sup>。

### 5.3 机械制造工程技术中的优势,精密形成形

机械制造工程技术具有一定的针对性与设计性,其技术的优势主要体现在对其部件的加工与设计方面。其中主要包括:铸造加工、焊接作业、塑料合成等相关诸多加工流程。其中,最为主要的是精密加工的形成。精密加工是机械制造工程技术中较为主要的作业流程,更是对其加工项目与部件的重要基础保障。在进行精密加工作业时,对其加工工序中存在的诸多问题进行严谨的逻辑分析与研究,最大限度的将其精密度加工流程提升到一定的保证程度<sup>[3]</sup>。

### 5.4 机械制造工程技术与国际,全世界的接轨

随着科技革命的不断创新与市场经济化的逐渐实现,诸多工业制造企业都面临相对残酷的竞争形势与改革需要,其发展前景具有一定的紧急性与紧迫性。其二,网络信息时代的来临带动新兴制造产业的迅速崛起,传统的机械制造工程技术已经无法满足其现阶段的发展与需求。因此,先进的机械制造工程技术应该结合当下的发展形势与市场需求,进行不断的技术创新与提高,通过与国际先进发达国家进行工业制造技术交流,将我国的先进机械制造工程技术与之相关的国际技术进行接轨,在交流与学习中应该吸取其国外先进的科学技术,将其运用到我国的先进机械制造工程技术中去,是其能够更好的顺利发展与提高<sup>[4]</sup>。

### 5.5 低碳、环保对机械制造工程技术的影响

随着现代人们对环保意识的不断加强,习主席在十九大

期间也提出相关的“绿色发展”计划。其中“绿色发展”已经成为我国当下重点的发展规划之一,有其一定的现实性与重要性。“低碳、环保”不仅是我国现阶段主要的生态保护观念,也是国际世界共同的关注话题。因此,机械制造工程技术应该遵循低碳、环保的标准要求,进行一定的技术革新与环保理念的应用。这也就造成了低碳、环保对机械制造工程技术的重要影响。其中,相关的机械制造工程技术在低碳、环保方面主要体现在回收与再利用,并减少了对生态环境的污染与破坏<sup>[5]</sup>。

### 5.6 机械制造工程向网络信息化的发展

在网络信息时代的大背景下,“地球村”的概念逐渐形成。人们将以往的距离感逐渐缩短。因此,在机械制造工程领域也日益向网络信息化发展。世界各国的机械制造工程企业已经成功实现网络化资源共享与技术支持交流,当然也会使竞争体系更加立体化与多面化。所以,我国机械制造工程企业应该成功将其网络信息技术引进自身的发展中去,采用“与时俱进、紧跟时代”的战略方针,结合其自身企业的实际情况,在生态环保、技术应用、信息化实现、全球一体化等方面进行全面优化与创新。因此,先进机械制造工程技术的未来发展具有积极的远景与趋势,我国应该抓住当下网络信息时代的大好契机,将其先进的机械制造工程技术的走向更加光明辉煌,为我国经济建设与综合国力的提高奠定坚实保障基础<sup>[6]</sup>。

## 6 结语

随着我国经济发展与建筑业成长日益成熟,作为我国的支柱性技术之一的机械制造工程技术,有其鲜明的重要性与现实性。其中机械制造工程技术的创新尤为重要,在工程施工中机械制造工程技术的作用在于保障工程的稳固性与安全性。因此,采取积极有效的改革措施,运用科学、合理的创新理念,制定“新技术促生产”的工程施工质量管理理念,充分落实好机械制造工程技术创新工作,为我国的建筑业蓬勃发展奠定坚实基础。

### 参考文献

- [1]陈东义,王斌.浅谈施工机械制造技术的特点及趋势[J].中国科技博览,2017,12(17):28-28.
- [2]武克艳,张秀峰.浅谈先进机械制造技术的特点及我国机械制

# 群控电梯客流分析及模拟

## Analysis and Simulation of Group-controlled Elevator Passenger Flow

邓岗 吕增及

Gang Deng Zengji Lv

东芝电梯有限公司, 中国. 辽宁 沈阳 110168

Toshiba Elevator Co., Ltd, Shenyang, Liaoning, 110168, China

**【摘要】**群控电梯是各个厂家热门研究方向,各个厂家模拟电梯运行均有诸多课题,如何提供电梯群控客流分析是一个难点,电梯客流具有很多特性,如电梯客流的随机性、离散性、不确定性等诸多原因,可以认为电梯乘客到达模式属于 Poisson 类型<sup>[1]</sup>,因此我们围绕乘客乘坐电梯的起始楼层、乘客乘坐电梯的目标楼层与乘客何时乘坐电梯三点进行研究,通过数学模型,编写程序算法,可以得到各种模式客流模式数据<sup>[2]</sup>,所得数据为判断电梯群控算法提供良好的依据。

**【Abstract】**Group-controlled elevator is a hot research direction of various manufacturers. There are many problems for each manufacturer to simulate elevator operation. How to provide elevator group control passenger flow analysis is a difficult point. Elevator passenger flow has many characteristics, such as the randomness, discreteness, and inability of elevator passenger flow. For many reasons, such as certainty, it can be assumed that the elevator passenger arrival pattern belongs to the Poisson type<sup>[1]</sup>, so we study around passengers on the starting floor of the elevator, the destination floor where the passengers ride the elevator, and when the passengers ride the elevator three points, through a mathematical model. Programming algorithm can be obtained in various modes of passenger flow data<sup>[2]</sup>, the resulting data to provide a good basis for judging the elevator group-controlled algorithm.

**【关键词】**Poisson 类型; 客流模拟; 群控电梯; 客流分析

**【Keywords】**Poisson type; passenger flow simulation; group-controlled elevator; passenger flow analysis

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.817>

## 1 引言

社会不断发展,电梯技术不断更新,电梯的群控算法在国内外电梯厂家不断研发,各自厂家研究出高端产品,这些产品用智能控制实现,如模糊控制、神经网络、专家系统,以及遗传算法等智能算法都用于群控系统中。为了检验这些智能算法的合理性、智能性、以及最优化分配,为乘客提供最短的候梯时间,为乘梯者提供最短的乘梯时间和最舒服的运行环境(所谓轿厢乘客拥挤度),为电梯系统节约电能浪费,因此本文提供一个客流产生的方法,通过本算法提供客流数据,为上述各电梯运行参数目标进行分析打下基础。客流分析方法分为三点进行说明,第一是电梯乘客何时乘坐电梯;第二是乘客的起始楼层是多少;第三是乘客的目标楼层是几层。为了更加形象的描述各种客流类型,那么本文把客流类型分为三种:第一是上班客流类型,就是说乘客由建筑物的一楼驶向建筑物其他的各个楼层;第二是均匀客流类型,也就是说乘客在建筑物各个楼层流动;第三是下班客流类型,就是说乘客由建筑物的各个

楼层驶向一楼<sup>[3]</sup>。

## 2 模拟乘客客流到达时间

关于乘客何时到达,如:每个乘客来乘梯的密度,这个分布满足 Poisson 类型分布<sup>[4]</sup>,乘客到达也就是一个随机问题。

Poisson 公式如下:

$$\varphi = \frac{(\lambda T)^n e^{-\lambda T}}{n!} \quad (n=0,1,2,3,\dots)$$

上述公式中, $\varphi$  表示乘客的到达率,也就是说在指定时间 T 内乘客数(n 个)要求电梯提供服务的概率  $\lambda$ 。通过上述公式,可以推出第 1 2 3...n 个电梯乘客到达电梯并要求电梯提供服务时间推到如下:

$$\begin{cases} t_0=A \\ t_i=t_{i-1}-\frac{1nr}{\lambda} \end{cases} \quad (i=1,2,\dots)$$

上述公式中, $t_i$  表示第 i 个乘客到达电梯的时间,参数 A 表示乘客需要电梯服务的起始时间,参数 r 表示[0,1]之间分布的随意数。

### 3 确定电梯乘客从哪个乘场出发

我们需要设定两个参数:

第一个参数是开始密度向量

第二个参数是开始-目标矩阵。

举个例子:某个大厦共有  $N$  个楼层,那么各个楼层的乘客可以定义为:  $POP(i), i=1,2,\dots,N$ 。我们可想而知大厦每层的客流与大厦每层的人数成正比,大厦客流模式存在 3 种。

第一种:上班模式,乘客从基站出发,去往不同的楼层,这个基本为早上 8 点至 9 点左右,用  $X$  表示上班模式;

第二种:下班模式,乘客同不同楼层,去往基站,这个基本为晚上 4 点到 6 点,用  $Y$  表示下班模式;

第三种:工作模式/午餐模式,乘客在大厦各个楼层之间流动,这个就是在工作时间或者午休时间,我们用  $Z$  来表示。

通过上述三个参数( $X, Y, Z$ ),那么定义大厦起始密度向量:

$$\begin{cases} origin(1)=X \\ origin(i)=(Y+Z)\xi_i \quad (i=2,3,\dots) \end{cases}$$

$$\xi_i = \frac{pop(i)}{\sum_{i=2}^N pop(i)}$$

上述公式中,参数说明如下:

$i$ :表示大厦楼具体楼层,本文中设定 1 楼为基站, $N$  层为顶层。

$origin(i)$ 含义为乘客从第  $i$  层去往其他楼层的客流量。

乘客的起始楼层-目的楼层二维矩阵如下<sup>[9]</sup>:

$$\begin{array}{c} \text{到 } j \text{ 层楼去} \\ \begin{array}{cccc} \rightarrow & & & \\ \begin{array}{c} \text{从 } i \text{ 层楼来} \\ \downarrow \end{array} & \begin{array}{c} od(1,1) \\ od(2,1) \\ \dots \\ od(N,1) \end{array} & \begin{array}{c} od(1,2) \\ od(2,2) \\ \dots \\ od(N,2) \end{array} & \begin{array}{c} \dots \\ \dots \\ \dots \end{array} \\ & \begin{array}{c} \dots \\ \dots \\ \dots \end{array} & \begin{array}{c} \dots \\ \dots \\ \dots \end{array} & \begin{array}{c} od(1,N) \\ od(2,N) \\ \dots \\ od(N,N) \end{array} \end{array} \end{array}$$

上述公式中参数说明:

$od(i,j)(i,j=1,2,\dots,N)$ 表示大厦第  $i$  层到大厦第  $j$  层的客流量。

$$od(1,j) = \begin{cases} 0 & j=1 \\ \xi_i & j=2,3,\dots,N \end{cases}$$

$$od(i,1) = \begin{cases} 0 & i=1 \\ \frac{Y}{Y+Z} & i=2,3,\dots,N \end{cases}$$

$$od(i,j) = \begin{cases} 0 & i=j \\ \frac{Z\eta_i}{Y+Z} & i \neq j \end{cases} \quad \eta_i = \frac{pop(i)}{\sum_{k=2}^N pop(k)}$$

上述内容已经确定的条件下,下面介一个定义,轮盘赌法。

轮盘赌法:轮盘上区分了很多空间,这个空间有大也有小,这个空间就表示大厦的楼层,这个空间的大小就表示乘客

的数量。假如来第一个乘客,我转动轮盘,轮盘指定纸箱那个楼层,就表示从这个乘客从该楼层出发;再次随机转动轮盘,轮盘指针停止在那个楼层,就表示这个乘客的目标楼层,结合刚才定义三个客流模式,上班模式:我们将 1 层区域设定大一些,就表示乘客都是从一楼出发。

通过轮盘赌法,具体操作步骤如下所示<sup>[9]</sup>:

第一步:需要计算所以楼层空间之和,也就是轮盘区域总和。

$$F = \sum_{i=1}^N origin(i)$$

第二步:确定每个楼层在这个轮盘中选择的概率:

$$p_i = origin(i)/F$$

第三步:累积概率的计算,计算公式如下。

$$q_i = \sum_{k=1}^i p_k \quad (i=1,2,\dots,N)$$

对上述公式再次进行解释说明如下:

在(0,1)之间生成随机数  $r$ (乘客的起始楼层),我们通过  $r$  与上述公式中  $q_i$  进行比较,如果随机数  $r < q_i$ ,则说明该乘客起始楼层为第  $i+1$  层,如果公式满足  $q_i \geq r > q_{i-1}$ ,那么就说明乘客起始楼层为  $i$  层。

### 4 确定电梯乘客想去哪个楼层作为目标楼层

乘客已经确定了起始楼层,那么接下来就需要确定目标楼层了。

关于如何确定目标楼层,我们进行如下说明。

第一步:通过上记方法确定某个乘客的起始楼层;

第二步:计算起始-目标矩阵数据,第  $i$  行的向量总和,计算公式如下。

$$F(i) = \sum_{j=1}^N od(i,j)$$

第三步:通过轮盘赌法计算第  $j$  层作为该乘客的目标楼层,计算公式如下:

$$p_{ij} = od(i,j)/F(i) \quad (j=1,2,\dots,N, j \neq i)$$

第四步:与确认起始楼层一样,确认各楼层的累积概率,计算公式如下:

$$q_{ij} = \sum_{k=1}^j p_{ik} \quad (j=1,2,\dots,N, j \neq i)$$

第五步:生成随机数(与起始相同,在(0-1)之间生成),如果该随机数  $r < q_{ij}$ ,则表明第  $1$  楼层作为乘客的目标楼层;如果该随机数满足  $q_{ij} \geq r > q_{i,j-1}$ ,那就表示第  $j$  楼层作为该乘客的目标楼层,这个上述相关算法,我们可以分析出,什么时候乘客出现;该乘客从第几层出发,该乘客到第几层。

## 5 软件模拟仿真

上述分析是我们对客流的算法进行详细说明,那么该算法是否可以真正的模拟客流呢,我们需要进行仿真确认,仿真流程图如下图所示。

## 6 各种交通模式的客流分析

确定上升客流百分比、下降客流百分比、层间客流百分比,各参数如下表 1 所示。表 1 客流交通模式参数设定表

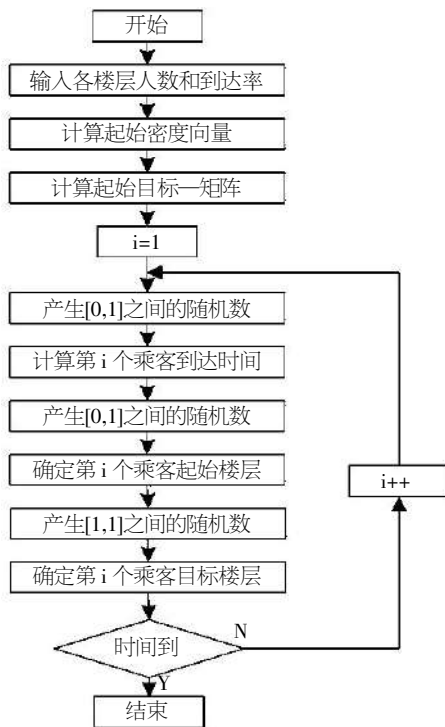


图 1 电梯客流仿真流程图

表 1 客流交通模式参数设定表

交通模式	上行高峰	下行高峰	层间均衡交通
上行客流百分比 X(%)	90	5	45
下行客流百分比 Y(%)	5	90	45
层间客流百分比 Z(%)	5	5	10
平均到达率(%)	62.7	78.3	11.8

到客流量如下图所示。

乘客序号	到达时间	起始楼层	目标楼层
第01个乘客	01.23秒	01	12
第02个乘客	01.76秒	01	18
第03个乘客	05.58秒	01	09
第04个乘客	06.18秒	01	15
第05个乘客	09.34秒	01	18
第06个乘客	11.25秒	01	16
第07个乘客	11.60秒	01	14
第08个乘客	12.23秒	01	03
第09个乘客	12.80秒	09	14
第10个乘客	12.97秒	01	03

图 2 上行高峰

乘客序号	到达时间	起始楼层	目标楼层
第01个乘客	00.22秒	11	13
第02个乘客	03.49秒	16	01
第03个乘客	04.26秒	06	01
第04个乘客	07.65秒	15	01
第05个乘客	17.62秒	12	01
第06个乘客	19.50秒	10	01
第07个乘客	22.54秒	17	01
第08个乘客	23.38秒	08	01
第09个乘客	26.07秒	16	01
第10个乘客	29.71秒	07	01

图 3 下行高峰

乘客序号	到达时间	起始楼层	目标楼层
第01个乘客	00.19秒	05	03
第02个乘客	02.97秒	06	19
第03个乘客	04.15秒	11	03
第04个乘客	08.56秒	04	17
第05个乘客	13.24秒	16	17
第06个乘客	14.78秒	04	05
第07个乘客	15.98秒	06	07
第08个乘客	20.49秒	11	20
第09个乘客	23.58秒	03	06
第10个乘客	35.75秒	18	13

图 4 层间交通

上述图 2 可以看出,90%乘客由 1 楼去往不同的楼层,上述图 3 可以看出,90%乘客由不同楼层去往 1 楼,上述图 4 可以看出,100%乘客在中间楼层移动.因此通过本文算法可以有效的模拟电梯乘坐人员在不同时间的客流情况。

### 参考文献

- [1]张景龙.电梯群控系统节能调度方法研究[D].天津大学,2014.
- [2]王清霞.基于模糊神经网络控制的电梯群控系统研究[D].大连理工大学,2015.
- [3]戴国洪.电梯制造技术[M].苏州大学出版社,2013[3].
- [4]孟估贤,徐凤,吕新忠.高层电梯系统运行方案的建模与求解[J].运筹与管理,2014(05).
- [5]王鹿军,吕征宇.基于 LSSVM 的电梯交通模式的模糊识别[J].浙江大学学报(工学版),2012(07).
- [6]Petri net-based modeling and control of the multi-elevator systems[J]. Farooq Ahmad, Ilyas Fakhir, Sher Afzal Khan, Yaser Daa-nial Khan. Neural Computing and Applications. 2014(7-8).
- [7]Dynamic Fuzzy Logic Elevator Group Control System With Relative Waiting Time Consideration. Fernandez J, Cortes P, Munuzuri J. et al. Industrial Electronics. 2014.

# 筒仓-贮料-地基相互作用系统地震反应分析

## Seismic Response Analysis of Silo-stock-foundation Interaction System

李树蔚<sup>1,2</sup> 赵文<sup>1</sup> 国志雨<sup>3</sup>

Li Shuwei<sup>1,2</sup> Wen Zhao<sup>1</sup> Zhiyu Guo<sup>3</sup>

1. 东北大学 资源与土木工程学院, 中国·辽宁 沈阳 110004

2. 中国能源建设股份有限公司, 中国·北京 100022

3. 黑龙江省电力设计院有限公司, 中国·黑龙江 哈尔滨 150078

1. School of Resources & Civil Engineering, Northeastern University, Shenyang, Liaoning, 110004, China

2. China Energy Engineering Group CO, LTD, Beijing, 100022, China

3. Heilongjiang Electric Power Design Institute Co., Ltd., Harbin, Heilongjiang, 150078, China

**【摘要】**为分析地震荷载作用下筒仓-贮料-地基相互作用系统的响应规律,建立了筒仓-贮料-地基相互作用系统动力模型基本方程,并通过数值分析开展不同贮料条件下的筒仓-贮料-地基相互作用系统动力特性研究。研究表明:(1)筒仓顶部位移远远大于底部,同一母线上筒仓上部和下部震动变化趋势相近。输入的地震波动越大,则结构加速度响应、位移变形和应力响应也越大;(2)筒仓几个典型部位的时程响应运动方向一致;随贮料的增加,筒仓及散料的加速度峰值先增大后减小,表明贮料与筒仓的相对运动对筒仓系统具有减震作用;(3)不同贮料量筒仓的最大环向应变及最大等效应力均出现在筒仓变截面处,即漏斗顶部;筒仓基础近区地基有效应力明显高于远区。研究结果可为控制和减少地震荷载作用下筒仓结构灾害提供可靠的理论依据和参考价值。

**【Abstract】**In order to analyze the response law of silo-stock-foundation interaction system under seismic load, a dynamic equation of silo-stock-foundation interaction system is established, and the dynamic characteristics of silo-stock-foundation interaction system under different storage conditions are studied through numerical analysis. Results show that: (1) the displacement at the top of the silo is far greater than that in the bottom, and the trend of the vibration of the upper and lower silos on the same bus is similar. The seismic fluctuation of the input is larger, and the acceleration response, displacement deformation and stress response are also larger. (2) the direction of time response of several typical parts of silos is consistent. With the increase of the storage material, the acceleration peak of silo and bulk material increases first and then decreases, which indicates that the relative motion of the storage material and silo has a damping effect on the silo system. (3) the maximum circumferential strain and the maximum equivalent stress of silos with different storage capacity all appear at the variable section of silos, namely the top of funnel; the effective stress of foundation near silos is obviously higher than that of far areas. The research results can provide a reliable theoretical basis and reference value for controlling and reducing the silo structure disaster under seismic load.

**【关键词】**筒仓-贮料-地基相互作用系统;地震反应;动力特性;动力相互作用;振动台试验;数值分析

**【Keywords】**silo-stock-foundation system; seismic response; dynamic characteristics; dynamic interaction; shaking table test; numerical analysis

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.818>

## 1 引言

筒仓结构广泛应用于各类散料的储存<sup>[1-3]</sup>,而地震是造成筒仓发生失稳破坏的主要因素之一<sup>[4-5]</sup>,因此,针对地震作用下筒仓的动力特性进行研究具有重要的现实意义。目前,国内外学者针对筒仓的动力特性方面进行了大量的理论和试验研究<sup>[6-10]</sup>,但这些研究多未考虑筒仓-贮料-地基三者的相互作用,仅涉及筒仓单一结构的工程力学特性<sup>[11-13]</sup>,针对筒仓-贮料-地基相互作用系统的研究较少,相关机理也不明确,而地震荷载又是筒仓结构发生失稳破坏的主要因素之一,因此,针对地震荷载作用下筒仓-贮料-地基相互作用系统的动力特性进行研究尤为重要。

本文结合工程实例,以筒仓-贮料-地基系统为研究对象,建立不同贮料条件下筒仓-贮料-地基系统动力特性模型,并

通过数值计算对筒仓-贮料-地基系统的动力特性进行了深入的研究。研究成果可为特殊条件下(地震)筒仓结构的安全运营及抗震设计提供一定的理论依据和参考价值。

## 2 筒仓-贮料-地基相互作用系统动力模型基本方程

筒仓-贮料-地基相互作用系统可看作一端固定、一端自由的复合材料薄壁圆柱壳,受外部周期变化载荷  $F$  的作用,圆柱壳示意图及其分层情况如图 1 所示。圆柱壳在运动过程中各点将发生位移,在柱坐标系中用  $u, v, w$  表示,三个位移分量同时是空间坐标  $x, \theta, r$  及时间  $t$  的函数。

### 2.1 几何方程

薄壁圆柱壳任一点处的应变分量与中面应变、中面弯曲挠曲率、中面扭曲率有如下关系:

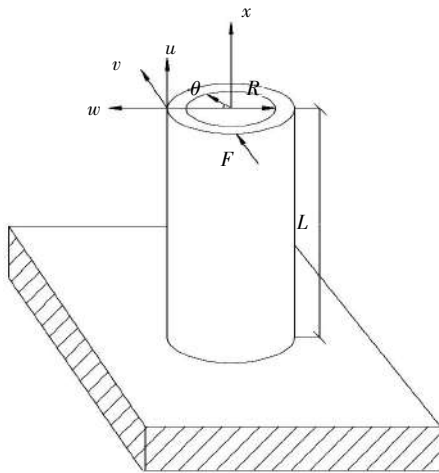


图1 壁圆柱壳示意图

$$\varepsilon_x = \varepsilon_x^0 + z\chi_x \quad (1)$$

$$\varepsilon_\theta = \varepsilon_\theta^0 + z\chi_\theta \quad (2)$$

$$\varepsilon_{x\theta} = \varepsilon_{x\theta}^0 + z\chi_{x\theta} \quad (3)$$

其中,  $\varepsilon_x^0, \varepsilon_\theta^0, \varepsilon_{x\theta}^0$  为中曲面的薄膜应变分量,  $\chi_x, \chi_\theta$  为中面弯曲挠曲率,  $\chi_{x\theta}$  为中面扭曲率,  $z$  为壳体上任一点到中面的距离。

按照 Donnell 壳理论, 在中曲面应变与中曲面位移关系式中计入法向挠度一阶导数非线性项:

$$\varepsilon_x^0 = \frac{\partial u}{\partial x} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 \quad (4)$$

$$\varepsilon_\theta^0 = \frac{1}{R} \left( \frac{\partial v}{\partial \theta} + w \right) + \frac{1}{2} \left( \frac{\partial w}{R \partial \theta} \right)^2 \quad (5)$$

$$\varepsilon_{x\theta}^0 = \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{1}{R} \frac{\partial u}{\partial \theta} + \frac{\partial w}{\partial x} \frac{1}{R} \frac{\partial w}{\partial \theta} \quad (6)$$

其中: 下划线项表示非线性项。

Donnell 非线性壳理论中, 中面弯曲应变分量仍保持线性:

$$\chi_x = -\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \quad (7)$$

$$\chi_\theta = -\frac{1}{R^2} \frac{\partial^2 w}{\partial \theta^2} \quad (8)$$

$$\chi_{x\theta} = -\frac{2}{R} \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial \theta} \quad (9)$$

## 2.2 物理方程

考虑到复合材料的弹性模量随振动频率而变化, 两者有如下关系:

$$E_1(\omega) = E_2(\omega) = E_3(\omega) = 2.5751 \times 10^9 + \frac{2 \times 3.2283 \times 10^{12}}{\pi} \times \left[ \frac{238.62}{4 \times (\omega/2\pi - 0.46787)^2 + 238.62^2} \right] \quad (10)$$

$$E_4(\omega) = 5.04289 \times 10^8 + 9.2387 \times 10^9 \times e^{-0.0064\omega/2\pi} \quad (11)$$

各向同性层叠壳第  $k$  层的物理方程:

$$\begin{bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_\theta \\ \tau_{x\theta} \end{bmatrix}_k = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & 0 \\ Q_{21} & Q_{22} & 0 \\ 0 & 0 & Q_{66} \end{bmatrix}_k \begin{bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_\theta \\ \varepsilon_{x\theta} \end{bmatrix}_k \quad (12)$$

其中,  $Q_{ij}$  为折减刚度矩阵, 元素表达式为:

$$(Q_{11})_k (Q_{22})_k = E_k(\omega) / (1 - \mu_k^2) \quad (13)$$

$$(Q_{12})_k (Q_{21})_k = E_k(\omega) \cdot \mu_k / (1 - \mu_k^2) \quad (14)$$

$$(Q_{66})_k = E_k(\omega) / 2(1 + \mu_k) \quad (15)$$

其中:  $E_k(\omega)$  为第  $k$  层的弹性模量,  $\mu_k$  为第  $k$  层的泊松比。

## 2.3 动力平衡方程

根据 D'Alembert 原理, 可建立层叠复合材料圆柱壳的动力平衡方程:

$$\frac{\partial N_x}{\partial x} + \frac{1}{R} \frac{\partial N_{x\theta}}{\partial \theta} - \sum_{k=1}^4 \rho_k (z_k - z_{k-1}) \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0 \quad (16)$$

$$\frac{1}{R} \frac{\partial N_\theta}{\partial \theta} + \frac{\partial N_{x\theta}}{\partial x} + \frac{Q_\theta}{R} - \sum_{k=1}^4 \rho_k (z_k - z_{k-1}) \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} = 0 \quad (17)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial Q_x}{\partial x} + \frac{1}{R} \frac{\partial Q_\theta}{\partial \theta} - \frac{1}{R} N_\theta + N_x \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{N_\theta}{R^2} \frac{\partial^2 w}{\partial \theta^2} \\ + \frac{2N_{x\theta}}{R} \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial \theta} - \sum_{k=1}^4 \rho_k (z_k - z_{k-1}) \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} - c \frac{\partial w}{\partial t} - q = 0 \end{aligned} \quad (18)$$

其中

$$Q_x = \frac{1}{R} \frac{\partial M_{x\theta}}{\partial \theta} + \frac{\partial M_x}{\partial x} \quad (19)$$

$$Q_\theta = \frac{\partial M_{x\theta}}{\partial x} + \frac{1}{R} \frac{\partial M_\theta}{\partial \theta} \quad (20)$$

## 3 筒仓 - 贮料 - 地基动力相互作用系统数值计算

### 3.1 工程概况

沈阳金山热电供热工程需设置万吨筒仓 5 个, 直径 22m, 高 39.730m。根据筒仓规范确定为深仓。煤质为褐煤, 容重按 10KN/m<sup>3</sup>。抗震设防烈度为 7 度, 设计基本地震加速度 0.10g, 抗震构造措施按 7 度设防, 抗震等级为二级。结构安全等级为二级; 耐火等级为二级; 地基基础设计等级为乙级, 设计使用年限为 50 年。基础持力层为中砂, 筒仓仓壁采用钢筋混凝土浇筑。结构剖面图见图 2。

### 3.2 材料参数

筒仓钢筋选用 HRB335 钢材, 混凝土强度等级 C40。地基从上到下土体分别为素填土 (1m)、粉质粘土 (5m)、中粗砂 (2m) 及砾砂圆砾。基础持力层为中粗砂, 地表素填土层很薄, 为简化计算将其力学参数等效为粉质粘土。筒仓贮料为褐煤。

### 3.3 接触及边界条件

模型选用 SPH 粒子作为节点与筒仓壁相接触, 为点-面接触类型。贮料与仓壁之间动摩擦系数为 0.5, 静摩擦系数为 0.9。地基土上表面为自由边界条件; 地基土四周设置为无反射边界条件, 以避免反射拉伸波对计算结果的影响, 并约束边界法向位移; 地基底面节点约束法向位移及转动自由度, 释放水平方向的两个位移分量。

### 3.4 有限元模型

本文应用有限元软件 ANSYS/LS-DYNA3D 根据工程实际尺寸 1:1 建立筒仓-地基模型,如图 3 所示,筒仓与地基间采用粘结方式进行连接,保证接触处位移的连续性,共划分单元 32640 个,节点 36656 个。数值模拟中选用兰州波作为输入地震波,兰州波时程曲线及频谱曲线如图 4 所示。

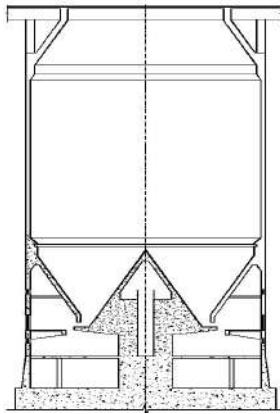


图 2 筒仓剖面示意图

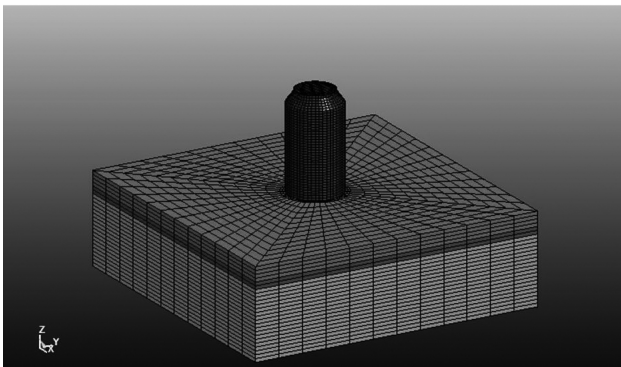


图 3 模型示意图

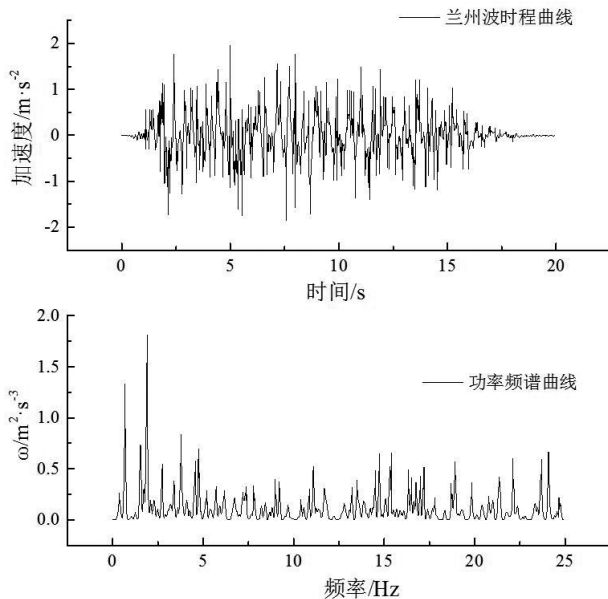
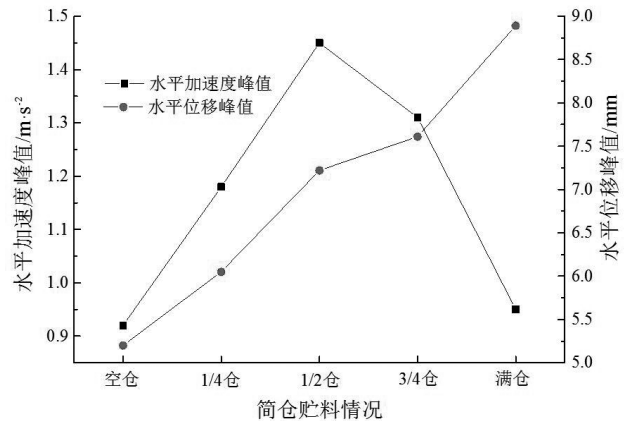


图 4 兰州波时程曲线及频谱曲线

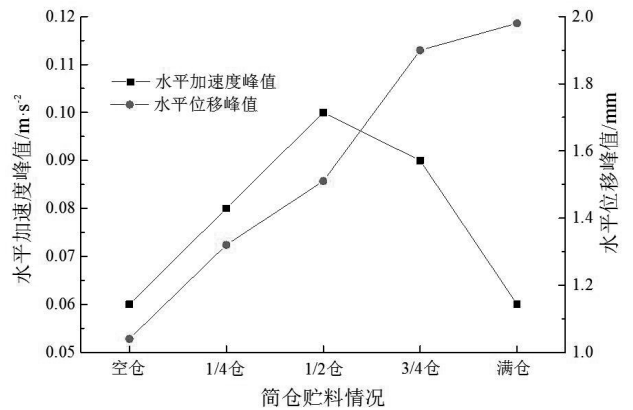
### 3.5 筒仓-贮料-地基相互作用系统地震响应分析

#### 3.5.1 位移及加速度时程分析

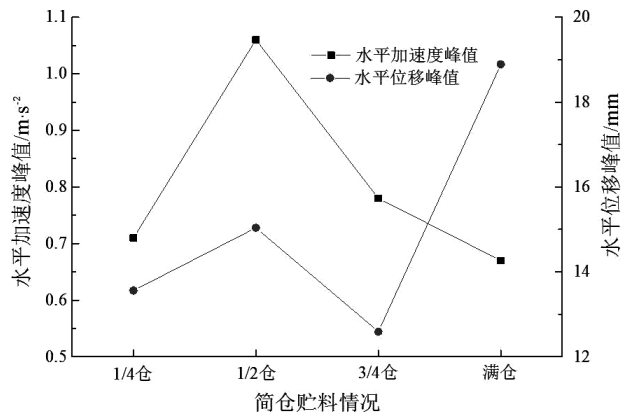
图 5 为地震波作用下,筒仓顶部节点、筒仓与地面交界处节点和贮料顶面中间位置节点的位移及加速度时程关系曲线。



(a) 筒仓顶部节点位移及加速度时程关系曲线



(b) 筒仓与地面交界处节点位移及加速度时程关系曲线



(c) 贮料顶面中间位置节点位移及加速度时程关系曲线

图 5 模型各监测点位移及加速度时程关系曲线

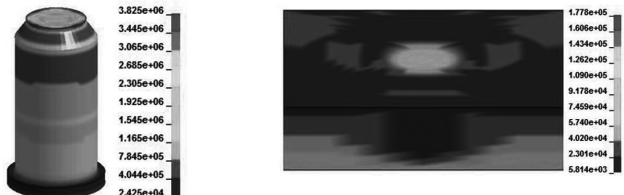
通过位移分析发现,筒仓顶部位移远远大于底部,同一母线上筒仓上部 and 下部震动变化趋势相近。输入的地震波动较大,则结构加速度响应、位移变形和应力响应也较大。从整个结构来看,筒仓几个典型部位时程响应的运动方向一致,表明

仓体发生整体的摆动。

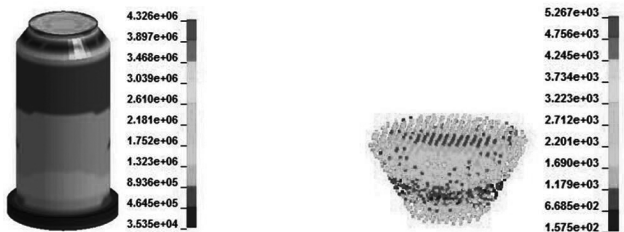
随贮料的增加,筒仓及散料的加速度峰值先增大后减小,表明贮料与筒仓的相对运动对筒仓系统具有减震作用。

### 3.5.2 筒仓及贮料有效应力分析

图6为不同贮料条件下,筒仓节点及贮料节点位移达到峰值时刻筒仓及贮料有效应力云图。



(a<sub>1</sub>)空仓条件下筒仓有效应力云图 (a<sub>2</sub>)空仓条件下地基有效应力云图



(b) 1/4 仓条件下筒仓及贮料有效应力云图



(c) 1/2 仓条件下筒仓及贮料有效应力云图



(d) 3/4 仓条件下筒仓及贮料有效应力云图



(e) 满仓条件下筒仓及贮料有效应力云图

图6 不同贮料条件下筒仓及贮料有效应力云图

从图6可以看出,不同贮料量筒仓的最大环向应变及最

大等效应力均出现在筒仓变截面处,即漏斗顶部,在筒仓的设计中应对这一区域加以补强。筒仓基础近区地基有效应力明显高于远区,应对基础近区地基进行加固处理,避免地基失稳的发生。

## 4 结语

首先筒仓顶部位移远远大于底部,同一母线上筒仓上部和下部震动变化趋势相近。结构加速度响应、位移变形和应力响应随输入地震波动的增大而增大;其次,从整个结构来看,筒仓几个典型部位时程响应的运动方向一致,表明仓体发生整体的摆动。随贮料的增加,筒仓及散料的加速度峰值先增大后减小,表明贮料与筒仓的相对运动对筒仓系统具有减震作用;最后,不同贮料量筒仓的最大环向应变及最大等效应力均出现在筒仓变截面处,即漏斗顶部;筒仓基础近区地基有效应力明显高于远区。

### 参考文献

- [1]高懿辰,邱国志.贮料材料参数对筒仓水平地震效应的影响研究[J].科学技术与工程,2017,17(01):79-84.
- [2]郭坤鹏.筒仓贮料压力分布机制及地震易损性研究[D].北京交通大学,2016.
- [3]丁花超.高架式钢板筒仓力学性能分析及设计优化研究[D].郑州大学,2016.
- [4]于洋.钢筋混凝土圆筒仓仓壁结构的地震反应分析[D].西安科技大学,2012.
- [5]袁龙飞,李晓文,白国良,康灵果,李芳.预应力混凝土圆形储煤筒仓地震反应分析[J].世界地震工程,2012,28(01):81-86.
- [6]宋贤平,高恒.钢筒仓地震作用计算方法研究与分析[J].工业建筑,2011,41(S1):378-381.
- [7]车颖文.筒仓的受力情况和稳定性研究[D].武汉理工大学,2011.
- [8]张遂见.筒承式立筒群仓结构模型模拟地震振动台试验研究[D].河南工业大学,2010.
- [9]高金锁.落地式钢筒仓地震作用分析[D].西安建筑科技大学,2009.
- [10]马超.筒仓结构—地基相互作用动力计算[D].长安大学,2008.
- [11]王命平,李玉川,刘伟.带仓顶室筒承式筒仓的自振周期及地震作用计算[J].振动与冲击,2007(08):5-8+165.
- [12]王建平,黄义.我国贮仓结构抗震研究的现状及前瞻[J].工业建筑,2005(04):79-81+90.
- [13]尹冠生.考虑结构—地基相互作用时贮仓结构的静、动力研究[D].西安建筑科技大学,2002.

# 大吨位、大跨度预应力双桁架渡槽施工方法研究

## Research on Construction Methods of Large-tonnage and Long-span

### Pre-stressed Dual Truss Aqueducts

徐建新

Jianxin Xu

甘肃省水利水电工程局有限责任公司, 中国·甘肃 兰州 730000

Water Conservancy and Hydropower Engineering Bureau of Gansu Province Co., Ltd, Lanzhou, Gansu, 730000, China

**【摘要】**渡槽是输送渠道水流跨越河渠、道路、山冲、谷口的架空输水建筑物,是跨流域调水工程、灌区工程水工建筑物中的交叉建筑物之一,在中国当前的水利项目中得到了广泛的应用。目前大吨位、大跨度预应力双桁架架空渡槽结构型式在水利工程中比较少见,当渡槽及复杂的大跨度支撑结构在施工时受到场地制约、跨度和重量均较大的结构体高空施工作业安全风险大、空间杆系结构质量保证难度大的情况下,采用什么样的施工方法是一个非常重要的研究课题。整体预制吊装法就可以满足该工程地形的需要,施工过程比较安全可靠,且作业完成的结构精度较高,保证工程质量,有效的缩短施工周期,降低施工成本,也可以有效的解决施工方法施工进度缓慢,操作流程复杂以及拼装精度不足的缺陷。

**【Abstract】**Aqueduct is one of the cross-basin water transfer projects and cross-basin water transfer projects and cross-basin waterway constructions. It is an overhead transmission structure that spans river channels, roads, mountains, and valleys, which has been widely used in China's current water conservancy projects. At present, when the aqueduct and complex long-span supporting structures are constrained by site constraints during construction, the structural height of the structure with large spans and weights is high, and the quality assurance of the space bar structure is difficult, what kind of construction methods are adopted? It is a very important research topic. The integral prefabrication hoisting method can meet the needs of the terrain of the project. The construction process is relatively safe and reliable, and the structural accuracy of the completed operation is high, the project quality is guaranteed, the construction period is effectively shortened, the construction cost is reduced.

**【关键词】**预应力双桁架渡槽; 站式整体预制; 整体吊装

**【Keywords】**pre-stressed dual truss aqueduct; stand-up integral prefabrication; integral hoisting

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.819>

## 1 引言

目前适合桁架拱渡槽或桥梁的施工方法有多种, 施工经验也相对比较丰富。但是对于施工区域和环境影响较大, 同时为了加快施工进度和精度, 可以根据现场实际地形条件及设计要求将渡槽的肋拱和槽身进行整体预制吊装, 这种施工方法可以有效的解决施工方法施工进度缓慢, 操作流程复杂以及拼装精度不足的缺陷。

针对贵德县拉西瓦灌溉工程 6# 渡槽, 对“整体预制吊装”的施工方法进行了研究。

## 2 工程概况

### 2.1 地理位置

贵德县拉西瓦灌溉工程区位于贵德县境内黄河上游拉西瓦电站大坝和李家峡电站水库库尾之间的黄河南岸, 为黄土高原与青藏高原的过渡地带, 东依尖扎县, 西邻共和县, 北连湟中县、湟源县, 南通贵南县、同仁县, 地理位置介于东经  $101^{\circ}13' \sim 101^{\circ}36'$ , 北纬  $35^{\circ}43' \sim 36^{\circ}07'$  之间, 海拔 2190m~2560m 之间。

### 2.2 工程规模

拉西瓦灌溉工程是青海省黄河谷地四大灌区之一, 总控制灌溉面积为 20.35 万亩, 其中现状灌溉面积为 12 万亩, 规划新增灌溉面积 8.35 万亩。新建干渠总长 52.295km, 设计流量  $9.43\text{m}^3/\text{s}$ , 加大流量  $11.6\text{m}^3/\text{s}$ ; 其中: 明(暗)渠长 11.997km; 隧洞 15 座, 长 30.6km; 渡槽 25 座, 长 8.33km; 倒虹吸 3 座, 长 1.34km; 其他渠系建筑物 169 座; 干渠沿线布置 20 条自流支渠, 8 座提灌泵站等。该工程为 III 等中型工程。洪水按 20 年一遇设计。永久道路按场外 4 级路设计。主要建筑物地震设计烈度为 VII 度, 地震动峰值加速度为  $0.10\text{g}$ 。

### 2.3 水文气象和工程地质资料

#### 2.3.1 水文气象

##### (1) 水文

工程区较大沟河有温泉沟、西河和东河, 其中温泉沟为季节性沟道, 西河和东河为常流水沟道。其中东河 10 年一遇的洪水流量为  $105\text{m}^3/\text{s}$ , 20 年一遇的洪水流量为  $127\text{m}^3/\text{s}$ 。

##### (2) 气象

工程区位于青藏高原东北部边缘, 深居内陆, 具有明显的

高原大陆性气候特征,冷干时期较长,暖湿时期较短,雨热同期,日照充足。

### 2.3.2 工程地质

干渠总体呈“几”字型展布于贵德盆地南部边缘低山丘陵及山前平原地带,区内沟壑纵横,山川相间,主要为盆地丘陵地貌、河谷平原地貌和山前洪积地貌,出露的地层岩性有三叠系变质岩系,中新统粘土岩、上新统互层状粘土岩与砂岩、第四系砂砾石及黄土状土,岩性比较复杂,其主要工程地质问题有黄土湿陷问题及边坡稳定问题<sup>[4]</sup>。

本段渠线位于东沟右岸,前段为洪积扇台地,后段为东河河谷高阶地。主要地层岩性有新近系上新统粘土岩、砂岩,第四系松散堆积物黄土状、含砾粉质粘土、河谷含漂砂砾石及洪积扇含泥砂砾石等;地下水以潜水的形式赋予东河河谷及洪积扇松散层中。

6# 渡槽横跨东沟河谷,东沟呈宽阔“U”型,渡槽长度约1130m,高差28m。

桩号30+019.94~30+130.06为东河左岸台地渡槽段,台地高20m左右,底层具二元结构,表层为15m左右砾粉质粘土,夹有砾石透镜体表面冲沟及落水洞发育。

桩号30+130.06~30+605.96为东河河床及河漫滩渡槽段,河漫滩表层有1.0~2.0m冲洪积含砾粉质粘土,下伏全新统冲洪积含漂砂砾石层,厚12.0~15.0m,以卵砾石为主占60%,漂石含量20%,漂石东河河床表面显见,漂石最大可达2m,其主要成分已花岗岩、花岗闪长岩为主,砂岩次之。该砂砾石层含泥量较高,结构中密~密实。地下水位埋深0.2~0.5m,渡槽基础开挖受地下水干扰,该砾石层为中~强透水性,基坑涌水量较大,施工期应做好排水工作,并需注意汛期洪水的影响<sup>[5]</sup>。

桩号30+605.96~31+149.94为渡槽出口段,位于东河右岸洪积扇,洪积扇具有明显的二元结构,表层为厚2~4m洪积黄土状土,下为洪积泥质砂砾石层,结构稍密~中密。其中,右岸渡槽出口处为一沼泽地,地下水初露。左岸台地含砾粉质粘土,结构密实,允许承载力200kPa;河谷和右岸砂砾石为良好的地基持层力,其允许地基承载力为300~350kPa。建议边坡开挖值:粉质壤土1:0.75~1:1,含砾粉质壤土1:0.5~1:0.75,砂砾石层水上1:0.75~1:1,水下1:1~1:1.25。河床基础埋深大于3m。

## 2.4 结构设计

6# 渡槽为空腹桁架拱式渡槽,该工程位于贵德县境内,全长1130米(30+019.94~31+149.94),其中19跨(8#~27#排架)为上承式预应力空腹桁架拱结构,40m/跨,最大高度32米,共计760m,其余均为12m/跨现浇砼槽身,共计363m(其中两跨为13.5m),进口渐变段3m,出口渐变段4m。渡槽比降为1/1000,设计流量为4.5m<sup>3</sup>/s,加大流量为5.5m<sup>3</sup>/s。槽身断面

为矩形,砼成型净断面为2.3m×1.7m。空腹桁架拱由两榀组成,榀与榀之间用钢筋混凝土横系杆分两层连接,总重200T/跨,混凝土强度等级为C50。灌区涉及贵德县黄河南岸二乡(河东乡、新街乡)三镇(河阴镇、河西镇、常牧镇)87个行政村。拉西瓦灌溉工程控制灌溉面积20.35万亩,其中改善现状灌溉面积12万亩,规划新增灌溉面积8.35万亩(其中旱变水地0.54万亩)。为Ⅲ等中型工程,属国家“十二五”支持藏区经济社会发展建设重点项目,也是省委、省政府确定的“四区两带一线”总体发展布局黄河沿岸经济发展带中的重点水利建设项目之一。

6# 渡槽是贵德县拉西瓦灌溉工程的控制性工程之一,同时也是贵德县的标志性景观工程。支撑渡槽的大跨度预应力空腹桁架拱也是青海省目前水利工程建设中单件尺寸最大(跨度40m)、重量达200吨的构件。

## 3. 施工方法

### 3.1 整体预制吊装法

整体预制吊装法是在地质基础适合铺设龙门吊行走轨道,采用龙门吊来安装预制结构的施工方法,该方法比较适用于桁架拱渡槽结构。在本项目工程中就使用了这种施工方法。

在整体预制吊装施工方法中,其关键作业环节在于大跨度桁架拱在地面上逐跨整体预制、渡槽按单跨单独预制,并采用龙门吊逐跨进行桁架拱和渡槽的吊装。其中在地面站立式预制采用支立模板进行混凝土现浇,整个过程采用流水作业的方法,施工过程容易把握,质量也方便控制。但是对于吊装的整个过程来说,由于桁架为拱跨度大(40m)、重量大(200t)的空间杆系结构体,吊装时结构体各杆系受力状态和就位后结构体各杆系受力状态有转换问题,再加上吊装设备的选择以及吊装过程控制难度较大等,这些因素都大大提升了整体预制吊装方法的施工风险和难度。吊装方法施工方案的好坏直接影响到了桁架拱和渡槽在吊装安装完成后的整体效果以及后期的运营状态,因此吊装方案是否科学合理非常关键。

对于整体吊装过程必须要遵守的原则主要包括以下几条:

(1)制定方案时必须实事求是,一切从工程实际出发,根据施工现场的施工条件,主要包括地质、施工设备以及施工场地等因素,制定有可行性的,相对安装经济的吊装施工方案,制定的方案要在资源、技术上与当地的施工环境或者时间上相吻合,否则将会给施工造成不必要的麻烦,因此在确实可行的范围内尽量追求高效和经济。

(2)吊装施工方案要严格安装工期要求进行制定,不能因

(下转第185页)

# 水利工程施工中防渗技术的微探

## Exploration on Impervious Technology in the Construction of Hydraulic Engineering

任斌

Bin Ren

伊犁哈萨克自治州奎屯河流域水利工程灌溉管理处, 中国·新疆 奎屯 833200

Kuitun River Basin Irrigation Management Office of Hydraulic Engineering in Kazak Autonomous Prefecture of Ili, Kuitun, Xinjiang, 833200, China

**【摘要】**尽管中国近年来在水利工程事业上取得了很大进步,但由于种种客观因素的限制,仍然存在着很多问题,最明显的要属防渗问题,防渗施工质量的优劣不仅对水利工程的施工质量具有严重影响,甚至还会威胁到人民群众的生命财产安全。所以,水利工程施工过程中的防渗问题,一直是水利工程施工的难点,也是行业研究的重点所在。基于此,本文从防渗施工技术应用于水利工程施工中的重要意义入手,结合施工中常见问题对水利工程渗水原因进行了探析,并且对水利工程施工防渗技术进行了具体介绍,旨在进一步提高水利工程的防渗水平,为水利工程的经济效益,以及国民经济的健康发展提供重要保障。

**【Abstract】**Although China has made great progress in the field of water conservancy projects in recent years, due to the limitations of various objective factors, there are still many problems. The most obvious one is the problem of seepage control. The quality of impervious construction quality is not only for water conservancy. The construction quality of the project has a serious impact, and it even threatens the lives and property of the people. Therefore, the issue of seepage prevention during the construction of water conservancy projects has always been a difficult point in the construction of water conservancy projects and is also the focus of industry research. Based on this, this paper starts with the significance of anti-seepage construction technology applied in the construction of water conservancy projects, and analyzes the causes of water seepage in the water conservancy projects in combination with the common problems in construction, and introduces the anti-seepage technology for water conservancy projects in detail. To increase the level of seepage control for water conservancy projects, and provide an important guarantee for the economic benefits of water conservancy projects and the healthy development of the national economy.

**【关键词】**水利工程;防渗技术;灌浆技术;防渗墙技术

**【Keywords】**hydraulic engineering; impervious technology; grouting technology; impervious wall technology

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.820>

## 1 引言

作为中国国民经济的基础性行业,水利工程的兴建不仅关系着中国经济的迅速发展,同时也对中国国计民生具有很大程度的影响,特别是大型水利工程。所以,在水利工程施工当中,防渗技术的应用是重中之重,一旦出现渗漏问题,势必会对水利工程的经济效益以及社会效益产生不利影响,进而影响到中国国民经济的发展,甚至威胁到人民群众的生命安全。在当今社会经济发展不断加快的背景下,对于水利工程建设需求以及建设规模要求也在不断增大,针对这种投资大、建设周期长的工程,为了切实的保证水利工程各相关方的利益,必须要对其施工质量进行严格把控,避免出现防渗问题。由此可知,对于水利工程建设而言,防渗技术的应用至关重要。

## 2 防渗施工技术应用于水利工程施工中的重要意义

水利工程不同于一般工程,其除了必须要满足牢固性、稳定性、防震性等方面的需求之外,还必须要做好防渗漏工作。水利工程作为中国经济建设的重要支柱,其建设情况不仅会

影响到中国经济发展,同时也会对人民群众的切身利益产生重要影响。并且,随着科学技术的不断发展,目前水利工程施工已经成为了一门独立的学科,水利工程对于农业灌溉、防洪减灾以及河流治理等方面,均具有重要意义。而由于种种客观因素的限制,渗漏一直是影响中国水利工程质量的重要因素,不仅会导致工程施工不合格,对水利工程的实际效益造成损害,严重时还会威胁到普通民众的生命财产安全,进而在很大程度上制约中国经济实现可持续发展。所以,对于水利工程施工而言,防渗问题是其必须要解决的一个问题,而防渗施工技术的应用,也显得至关重要。

## 3 水利工程渗水原因探析

通过多年实践观察可知,导致水利工程出现渗水现象的原因有很多,为了更好的说明水利工程渗水的主要原因,以下结合施工中常见问题,对渗水原因进行分析。

### 3.1 水利工程施工中常见防渗施工需求

水利工程的施工中,常常存在两方面需求:第一,需要确保工程质量合格。在施工之初,需要将地震、风暴、供水等自然

灾害因素考虑在内。第二,尽可能避免渗漏现象的出现,通过各种现代化技术,做到防患于未然。同时,针对工程可能出现的渗漏现象,还要事先制定好急救方案。此外,在具体的施工过程中,相关人员也要定时对渗漏隐患进行排查,一旦发现及时处理,以免对社会产生不良影响,甚至威胁到人民群众的生命财产安全。

### 3.2 工程施工存在的主要问题

在水利工程的施工中,存在很多方面问题,首先,施行的技术标准严重低于中国国家标准,部分项目差距相当大,极易容易导致渗漏隐患。其次,在关于建设之后的坝体与坝基等相关的维护措施,未能同步进行,致使工程出现严重的老化问题。最后,维护保养工作不到位,甚至完全不进行保养,增加了工程的渗水隐患。这些问题的长期存在,极大的增加了工程出现渗漏的可能性。

### 3.3 水利工程导致渗漏的主要原因

#### (1) 大范围渗水

水利工程的施工地点地段较为复杂,在实际施工时,难以达到行业规范标准,加之施工现场水文地质情况的影响,使其表面地基的排水能力减弱,这种情况下,一旦出现暴雨或者洪水等自然灾害,便会出现雨水难以排出的情况,进而产生严重的淤积问题,长久下去,便极易容易出现大范围的渗漏现象。

#### (2) 存在施工缝

通过实地调查可知,现阶段在已经完成的施工项目或者正在进行的施工项目中,施工单位为了提升工作效率,会将工程划分成多个小的模块,自后利用分批处理的方式进行施工,特别是对于大型施工项目。但是,尽管这种分批处理方式尽管能够提高施工进度,但各个小模块之间的衔接,势必会受到一定程度的影响,一旦衔接不到位,出现施工缝,那么在后续的使用过程中,极有可能出现渗漏的现象。

#### (3) 缝隙变形

在实际施工中,因机械设备自身原因或者地质条件的限制,比较容易出现缝隙,这一缝隙在经过长时间的使用之后,很容易因应力的作用而出现变形,一旦出现变形就会出现渗漏的可能。

## 4 水利工程施工防渗技术分析

以现阶段我国水利工程施工防渗技术应用的实际情况来看,灌浆技术与渗透墙技术为两种常见的防渗技术,下面便对这两种技术进行详细介绍:

### 4.1 灌浆技术

应用于水利工程施工的灌浆技术主要分为四种,即土坝坝体劈裂灌浆技术、高压喷射灌浆技术、卵砾石层防渗帷幕技

术以及控制性灌浆技术,其各自的施工方法与优缺点如下:

#### (1) 坝体劈裂灌浆技术

此种技术主要是通过提升水利工程坝体的防渗能力,来解决防渗问题。具体来说,在施工过程中,需要按照水利工程坝体在应力分布等方面的规律,科学的施加压力,保证坝体会按照坝轴线的防线劈裂,之后在其中灌注一定的泥浆,进而形成铅直、连续的防渗泥墙,以此来对坝体中的软弱层进行切断,或者填补坝体存在的漏洞、裂缝等,提高坝体自身的防渗能力。坝体裂劈灌浆技术可以利用浆、坝的湿陷和互压,来对坝体内部的应力分布进行有效平衡,最终实现确保坝体稳定性的目的。

#### (2) 高压喷射灌浆技术

该技术是指通过水泥浆液的高压射流,对被灌注的地层结构进行冲击,进而使地层的土颗粒与水泥浆液混合,固化之后形成壁状的固结体,以此来解决渗漏问题,其主要包括旋喷、定喷以及摆喷三种方式。在水利工程中应用高压喷射灌浆技术的主要优点为,材料来源广泛,因而造价较低、工作效率高,设备简单且防渗效果良好。而不足之处主要体现在,该技术在实施时,对施工现场的地质条件具有很高要求,且机械、器具的数据相对偏多,在土体颗粒直径超过 200 mm 的情况,还容易发生漏喷现象,进而影响防渗效果。所以,在实际应用中,必须要根据水利工程施工现场的地质情况,合理的应用高压喷射灌浆技术。并且,在实际操作时,还应该对下列问题注意:当冒浆量超于灌浆量的 20% 之后,操作人员应对喷射的压力、直径以及速度等进行合理的调整,并回收冒出浆液;当灌浆深度较大时,为了避免出现上粗下细的固结体,进而对工程的承载性能、防渗性能产生影响,在喷射的过程中,必须重点关于流量、压力,或者提升速度,或者降低旋转;利用静压灌浆等方式,对喷灌后可能出现的析水现象进行预防。

#### (3) 卵砾石层防渗帷幕技术

卵砾石层防渗帷幕技术指的是对水利工程进行水泥混合浆液的灌注。因为混合浆液是流动的,钻孔难度较大,故而该技术在灌注的过程中,一般会利用打管灌浆、套阀式灌浆等方式,进行灌浆操作。现阶段,卵砾石层防渗帷幕技术只作为勘探与防渗处理的补充性手段应用。

#### (4) 控制性灌浆。

控制性灌浆主要是通过对液压与流量进行有效控制,来达到最佳效果的一种灌浆方法。与其他方法相比,控制性灌浆技术对原有技术进行了改进,很好的弥补了传统灌浆技术存在的不足,既能够达到更好的灌浆效果,也可以为水利工程的施工质量提供重要保障。同时,控制性灌浆技术还可以节约工程建设需要用到的资金,提升工作效率,加快施工进度。此外,

在应用该方法时,不需要特殊的水泥浆材料,且在施工管理上也具有较好的适应性,因而工程造价非常低,同时也不会对环境产生污染,能够在很大程度上降低水利工程的漏水风险。但是,控制性灌浆技术对于施工人员的专业技术水平具有比较高的要求。所以,在应用该技术时,施工单位应事先对相关技术人员进行技术培训,针对性的提升其实践操作能力。并且,由于该技术在对压力进行控制时,采用的是先进的控制系统,因而在实际应用中,需要对灌浆范围进行合理调整,以不断提高工程的防渗能力。

## 4.2 渗透墙技术

在水利工程施工的防渗问题处理中,渗透墙技术的应用尤为重要,特别是在垂直防渗这一方面,其应用更为广泛。在实际施工时,关于墙体的厚度、柔性、渗透系数、耐久性以及单位面积造价等均有极为严格的要求,必须根据工程的实际情况与实际需求进行确定。一般情况下,要求墙体的厚度要小、柔性要强、渗透系数要低,且还要具有较好的耐久性单位面积造价也要较低。常见的水利工程防渗墙技术包括以下几种:多头深层搅拌水泥土法、锯槽法、射水法、链斗法,以及薄型抓斗法。下面便对上述各种成墙工艺进行详细介绍:

### (1)多头深层搅拌水泥土法

在该方法的应用中,首先需要在使多头深层搅拌机进行一次性的多头钻进,之后在水泥喷射到土体之后,对其进行搅拌,使水泥泥浆与土体之间搅拌均匀,进而确保二者融合之后可以凝固变成水泥土桩,最后将所有的水泥土桩连接成墙,即形成了渗透墙,显著增强水利工程的防渗功能。多头深层搅拌水泥土法多应用在砂土、粘土、砂砾层以及淤泥层等特殊土层的防渗处理当中,不仅操作相对简单,成本比较低,并且效果较好,还可以为水利工程施工质量提供重要保障,在实际应用中比较常见。

### (2)锯槽法

锯槽法指的是在水利工程的施工中,借助锯槽机的刀杆,根据合适的倾角与速度,在先导孔中进行上下切割,并反复此切割过程,之后通过正循环或反循环的方式,将切割下来的土体排除到槽外,之后再利用泥浆对墙壁实行一定程度的保护。锯槽机的传动方式包括机械式与液压式这两种。在应用锯槽法时,防渗墙的开槽宽度能够达到0.2 m至0.5 m之间,同时深度也可以达到40m左右<sup>[1]</sup>。需要注意的是,在防渗墙进行浇筑时,应该按照泥浆的不同材质,合理的调整其强度与抗渗系数,进而保证材料能够满足工程施工建设的需求。锯槽法在粘土层与砂土层上的应用比较常见,工作效率较高,且防渗效果好,可以对工程施工质量提供一定保障。

### (3)链斗法

链斗法成墙工艺首先需要利用开槽机将泥土挖出,同时将排桩放置在成墙的深度。之后,再通过开槽机来对沟槽进行挖掘,在此基础上,利用水泥浆对墙壁实行保护,这种方法的混凝土浇筑方式和锯槽法比较相像。再应用链斗法成墙工艺时,开槽宽度可以达到16cm至50cm之间,而宽度也可以达到10m至15m左右。此种方法主要应用于粘土、砂土与砂砾石这种地层当中<sup>[2]</sup>。需要注意的是,当砂砾石的含量超出30%之后,链斗法成墙工艺便不可再应用到该地层中。

### (4)薄型抓斗成墙工艺

薄型抓斗成墙工艺指的是在进行挖土开槽的过程中,首先通过宽度为0.3m的抓斗来进行施工,并且利用水泥浆对墙壁进行保护。此种技术能够达到的最大防渗墙深度为40m,通常在砂土、粘土以及砂砾石地层中应用。当然,该种技术也有钱,地层所含的砂砾或者卵石的数量,不可以超过规定范围,且土层中所有物质的直径也需要进行一定控制。

### (5)射水法

通过射水法建设防渗墙时,需要用到的机器包括造孔机、混凝土搅拌机与浇注机。其具体成墙流程如下:首先,利用造孔机成型器所喷射出的高速水流,来对土层进行切割;其次,通过成型器进行的上下切割运动,对孔壁进行合理的修整;再次,利用泥浆对墙壁进行保护;最后,通过正循环与反循环把泥土以及渣砾等排除出去。再完成孔槽的建设之后,需要开展塑性混凝土的浇筑工作。此外,还可以利用水下混凝土,形成薄壁防渗墙。利用射水法成墙工艺时,防渗墙的建设深度能够到达30m左右,厚度则保持在0.22m至0.45m这一范围内,垂直精度可以达到1%。射水法成墙工艺主要应用于砂土、粘土以及砂砾石地层中,其中砂砾石地层的粒径必须要小于100mm,否则不能应用射水法成墙工艺。

## 5. 结语

本文基于防渗施工技术应用于水利工程施工中的重要意义,结合实际工程案例对导致水利工程出现渗漏的主要原因进行了分析,在此基础上,深入研究了当前常用的水利工程施工防渗技术,即灌浆技术与渗透墙技术,旨在进一步了解每种不同防渗技术的原理、优缺点以及应用范围,进而在实际应用中做到合理应用。总而言之,防渗技术的有效应用,能够显著提升水利工程的施工质量,降低其渗漏隐患,进而为水利工程的经济效益以及社会效益提供重要保障。

### 参考文献

- [1]陆淑琴.水利工程建设施工中混凝土衬砌渠道防渗漏技术的运用[J].甘肃农业,2017,28(21):40-41.
- [2]王科.水利工程施工中的防渗新技术及应用研究[J].中国高新技术企业,2016,16(23):117-118.

# 华亭煤矿 250103-1 综采放顶煤工作面回撤防火技术研究

Study on the Retracting Fire Prevention Technology of the Fully Mechanized Top-coal Working Face in Huating Coal Mine 250103-1

毛勇奋

Yongfen Mao

华亭煤业集团公司华亭煤矿, 中国·甘肃 华亭 744100

Huating Coal Group Co., Ltd, Huating, Gansu, 744100, China

**【摘要】**自燃煤层在工作面回撤期间易发生自然发火事故, 不仅给矿工生命安全带来重大威胁, 还为企业造成巨大经济损失。本文根据华亭煤矿 250103-1 综采放顶煤工作面回撤期间自然发火规律, 潜意识形成四道防火基线, 制定多项防灭火措施, 对工作面采空区包裹式防护, 为自然发火防治、保证安全生产具有一定的参考意义。

**【Abstract】**Spontaneous combustion coal seams are prone to spontaneous combustion during the retraction of the working face. This not only poses a major threat to the life safety of miners, but also causes huge economic losses to the enterprise. According to the law of spontaneous combustion during the retreat of coal mining face in Huating Coal Mine 250103-1, the subconscious has formed four fire prevention baselines, formulated a number of fire prevention and control measures, and wrapped protection for the gob of the working face, which is the prevention and control of spontaneous combustion. Guaranteeing safe production has certain reference significance.

**【关键词】**综采放顶工作面回撤; 自燃煤层; 防火线; 防火措施

**【Keywords】**fully mechanized caving mining face withdraw; spontaneous combustion coal seam; fire line; fire prevention measures

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.821>

## 1 引言

华亭煤业集团公司华亭煤矿是国有大型煤矿, 所采煤层为煤 5 层, 煤层自燃倾向性等级为 II 类自燃, 最短自燃发火期为 28 天, 且煤层具有冲击地压危险性。随着开采深度和强度的增加, 冲击地压显现此时日趋频繁, 势必减慢支架回撤速度, 加之煤层为 II 类自燃, 回撤时间过长必然会造成采空区自燃发火。根据工作面回撤期间自然发火规律, 采取了一系列的防火措施, 为工作面顺利回撤提供了充足时间, 对自然发火防治工作研究提供重大依据<sup>[1]</sup>。

## 2 工作面概况

250103-1 综采放顶煤工作面倾斜长度为 200m, 共安装 118 付支架, 支架宽度为 1.75m, 为综放工作面大型支架。工作面从 4 月 26 日开始挂网回撤, 5 月 7 日工作面回撤完毕, 共计 43 天。取得了防火的成功, 安全撤除了工作面全部设备。

## 3 撤架时最易发火地点及防火策略

### 3.1 撤架时最易自然发火点

①采空区氧化带与窒息带交界地方; ②支架上方碎煤; ③已撤架地方的垮落浮煤; ④采空区冷却带上方的氧化带。

### 3.2 回撤时形成四道防火线

根据撤架时工作面最易发火地点的分析, 综放面撤架时必须分别形成四道防火线: 第一道防火线为支架上部松动圈, 这道防火线由于漏风较大, 氧含量不易降到 10% 以下, 因此主要采用支架上方锚网支护和支架架缝打小钻注水、注阻化剂技术防止其浮煤的氧化自然发火。第二道防火线是架后 5m 以内的浮煤, 这个范围的浮煤是采空区注氮和注浆的死角, 氮气流和浆水均不易到达这个地区, 特别容易自然发火, 采取架后埋设筛管均匀注氮降氧防火。第三道防火线是为支架后 5m~20m 范围采空区, 这个范围的采空区浮煤较多, 漏风较严重, 氮气不易保存, 容易自然发火, 这道防火线采用注浆既能降氧, 又能降温

的三相泡沫和粉煤灰形成；第四道防火线为采空区冷却带，这道防火线通过采空区进风侧的埋管注氮形成，通过大流量的注氮，将支架后 15m 以里的采空区氧含量全部降到 10% 以下，抑制其浮煤的自然发火<sup>4</sup>。

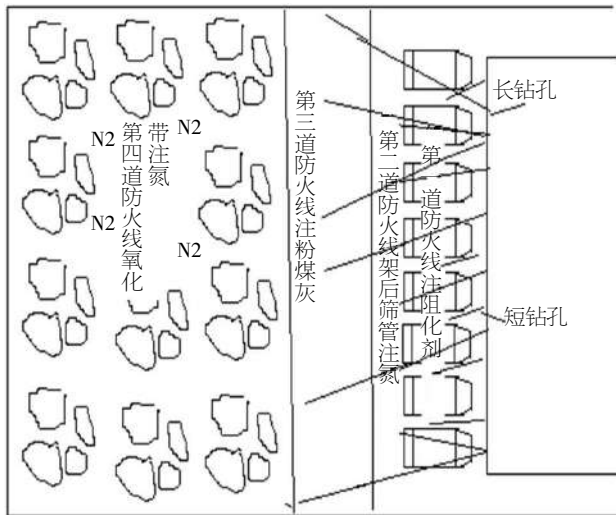


图 1 工作面回撤时四道防火线

## 4 防灭火技术

### 4.1 选择合适的停采位置

在工作面进、回风顺槽有的地方压力较大，顶板比较脆弱，松动物发育，如果停采位置正好选择在这些地方，则一方面由于顶板压力大，撤架困难，导致撤架时间长，使采空区内浮煤易氧化自燃，另一方面在工作面进、回风端头支架上部的松动物易漏风产生明火，威胁撤架的安全，为此，将 250103-1 工作面的停采线选在顶板岩石比较稳定的地点，使支架尽快顺利撤完。

### 4.2 加强注氮减小氧化带宽度

为减小采空区氧化带宽度，在工作面停采位置确定后，在距离停采线 200m 时加强了对采空区的注氮量。结合工作面瓦斯涌出量变化情况，在不影响工作面瓦斯防治的前提下尽可能加大对采空区的注氮量。注氮流量由正常回采时的 400m<sup>3</sup>/h 加大到 800-1200m<sup>3</sup>/h 左右。

### 4.3 减少采空区丢煤

工作面定位撤架时，保证支架尾梁后方为矸石，尽量减少支架后方采空区的浮煤。当采空区开始挂网前，坚持将支架尾梁上方煤炭放尽，从而减少撤架时的自然发火因素。

### 4.4 加强撤架通道支护强度

250103-1 工作面定位后采用密集锚索、高强度锚杆双层铁丝网为主的初次支护方式，支架回撤过程中采用 5 花型木垛辅助支护，大大加强了回撤通道的稳定性，确保了工作面全风压通风，给工作面防灭火工作创造了较为有利的条件。

### 4.5 工作面负压通风方式不变

工作面撤架时，通风方式采用负压通风。如果撤架时采用局扇通风，有如下危害：①工作面通风系统不稳定，由于工作面较长，采用局扇通风时，工作面既有部份负压通风，又有局扇的正压通风，容易造成工作面风流紊乱。②工作面为注氮防火工作面，一旦局扇故障停风(很有可能发生)，大量氮气将从采空区涌出，工作面将很快缺氧，给工人的生命带来威胁。③支架拉出后，顶板很快垮落，将在工作面倾斜方向形成“三带”，使新垮落的浮煤易氧化自然发火。④撤架后新垮落的浮煤一旦发火，由于没有打钻的地点，很难将其扑灭。⑤局扇通风时，采空区内气体呈紊流状态，氮气注入采空区后，容易形成很多注不到氮气的死角，这些死角的浮煤容易氧化自然发火。

### 4.6 减风

撤架时工作面采空区瓦斯涌出量减少，为了缩小采空区氧化带范围，有利于注氮防火，将工作面风量的进风由 1000m<sup>3</sup>/min 减少到 450m<sup>3</sup>/min。为了保证减风后工作面瓦斯不超限，支架拉出后应及时打好木垛，保证工作面风流畅通，以防工作面通风不畅时大量风流从采空区通过将瓦斯压入工作面和回风顺槽。

### 4.7 工作面进风侧减小风阻

撤架时不可避免地要使工作面进风侧的断面缩小，风阻增大，但断面的过份缩小，将造成已撤架地点浮煤的大量漏风，为此，必须最大限度地减少工作面进风侧的风阻，采取支架拉出后及时打好木垛，保证工作面风流畅通，防止大量风流经过已撤架地方的浮煤再到工作面，使浮煤氧化自燃。

### 4.8 加强火灾预测预报

在撤架时，为了早期预测预报采空区和支架上部的自然发火，采取的预测预报措施为：

工作面上隅角和支架上部取气样到地面化验，不仅掌握采空区浮煤的氧化状况，还通过 O<sub>2</sub> 含量的大小判断采空区注氮气惰化的效果。

瓦检员在现场实时检测有关地点的 CO 含量，用红外线测温仪检测支架上部浮煤温度和拉架后铁丝网上浮煤温度。

将 20mΦ50mm 的钢管内穿束管埋入采空区回风侧，以监测采空区早期发火征兆，当支架上部测到 CO，而采空区回风侧埋管未测到比其高的 CO 气体含量时，表明支架上部有高温；如果埋管测到比支架上部高的 CO，则表明采空区内部发生了高温<sup>4</sup>。

将束管单管插入支架架缝的注水小钻孔，通过束管单管测试支架上部气体含量。

## 5 采空区堵漏技术

撤架时为了减少采空区的漏风和氮气的泄漏，对采空区

实施堵漏。采空区的主要漏风通道为采空区的进、回风侧,采取的采空区堵漏措施为:

### 5.1 进、回风侧强制放顶

由于工作面进回风顺槽为锚网支护,使采空区进、回风侧形成了通向采空区的约 7~10m 长的小通道,造成了采空区严重的漏风和泄漏氮气。为此,必须加强采空区进、回风侧的放顶,在工作面定位前,提前将矛网支护的网绞断,将矛杆的螺帽卸掉,让顶部碎煤和岩石掉下,堵塞进、回风侧漏风通道。

### 5.2 施工临时密闭

工作面撤架定位后,在工作面上、下隅角用丝袋装满碎煤,各垒丝袋闭一个,要求丝袋闭紧贴端头支架,尽量减少漏风。

### 5.3 喷注艾格劳尼

为了进一步对采空区进行堵漏,在工作面上、下隅角及工作面支架尾梁后部的煤体进行喷注艾格劳尼堵漏。工作面每撤出一付支架,及时对支架已撤区域进行喷涂艾格劳尼,重点喷涂区域放在支架后尾梁处,喷涂厚度不小于 10cm<sup>[9]</sup>。

### 5.4 合理抽放采空区瓦斯

近年来,随着国内煤矿监管力度的加大,各矿都加大了采空区瓦斯抽放的强度,均认为采空区瓦斯抽得越多,采空区瓦斯含量越少,工作面越安全,但事与愿违,由于采空区大量抽放瓦斯,使采空区负压增大,漏风增加,采空区的隋化状态被破坏,采空区的氧化带加大,使采空区浮煤在其达到自然发火期时还停留在氧化带而自燃。采空区的瓦斯抽放必须和采空区的防火统筹考虑,既要使工作面瓦斯不超限,又要达到采空

区不自然发火。

华亭煤矿对试验工作面提出的瓦斯抽放原则为:多抽采空区冷却带,少抽采空区氧化带,不抽采空区窒息带。

工作面回撤时,如果长期在采空区窒息带和氧化带抽瓦斯,将引起采空区的大量漏风。根据这个测试结果,在工作面回撤时,停止了采空区窒息带和氧化带的瓦斯抽放,上隅角的瓦斯抽放改为间歇抽放,只要上隅角瓦斯不超限,就不抽放瓦斯,瓦斯超限时,则立即进行上隅角瓦斯抽放。由于进行了瓦斯合理抽放,避免了 250103 工作面回撤时,在上隅角长期、连续抽瓦斯,将烟雾抽出来的事故。

## 6 回撤防火效果结论

工作面撤架时存在很多易自然发火因素,这次工作面撤架 40 多天,由于针对工作面的自然发火特点,在工作面建立了四道防火线,因此有效地防止了工作面的自然发火,保障了工作面安全撤除全部支架和设备。撤架时,工作面采空区的最大 CO 浓度仅 100ppm,工作面无自然发火危险。

### 参考文献

- [1]张国枢,田水承,刘泽功,李湖生等.通风安全学[M].徐州:中国矿业大学出版社,2011.
- [2]张幼蒂,王玉俊,韩可琦等.采矿系统工程[M].徐州:中国矿业大学出版社,2011.
- [3]徐永圻,靳钟铭,石平五等.采矿学[M].徐州:中国矿业大学出版社,2011.
- [4]王省身,矿井灾害防治理论与技术[M].徐州:中国矿业大学出版社,2005.

(上接第 179 页)

为施工方案的选择而影响整体的施工进度,同时要注重投资效益,使得施工投入的资金产生更大的经济效益。因此在施工组织设计中要进行统筹安排,合理计划,协调进行,在施工技术上尽量使用新的施工工艺、新材料以及新方法,在管理手段上要采用动态控制管理的方法对施工的进度和质量进行全方位的控制。

(3)吊装施工中一定要确保施工安全以及工程质量。施工过程中要坚持以人为本的原则,将施工安全教育贯穿到整个施工过程中,要求施工质量第一要求施工安全是整个社会的基本要求。因此在制定施工方案时要充分考虑施工质量以及施工人员的安全问题,制定完善的组织措施,使得方案符合技术规范、操作规范和安全规程的要求。

(4)通过采用新的施工工艺和新材料尽量降低施工成本,

使得施工方案更加合理可靠,增加投入后的经济效益,从施工成本的直接费用以及间接费用中寻求一些可供参考的节约途径,减少施工消耗,减少非生产人员投入。

## 4. 结语

整体预制吊装法满足该工程地形的需要,施工过程比较安全可靠,且作业完成的结构精度较高,保证工程质量,有效的缩短施工周期,降低施工成本,是解决 6# 渡槽问题相对合理的施工方法,是适合于本工程的施工技术工艺。

### 参考文献

- [1]杨伟.输水工程大跨度现浇拱式渡槽施工技术[J].水利技术监督,2016(05):11-12.
- [2]张健,罗亚松,彭旭东.大跨径混凝土拱式渡槽拱圈设计与施工[J].中国农村水利水电,2014(07):45-46.

# 基于灰度化处理的纸张计数算法

## Paper Counting Algorithm Based on Gray Scale Processing

渠琪<sup>1</sup> 徐晓冬<sup>2</sup> 王鹏飞<sup>3</sup> 史彩娟<sup>1</sup>

Qi Qu<sup>1</sup> Xiaodong Xu<sup>2</sup> Pengfei Wang<sup>3</sup> Caijuan Shi<sup>1</sup>

1. 华北理工大学信息工程学院, 中国·河北 唐山 063000

2. 华北理工大学以升创新教育基地, 中国·河北 唐山 0632003

3. 华北理工大学化学工程学院, 中国·河北 唐山 063000

1. College of Information Engineering, North China University of Science and Technology, Tangshan, Hebei, 063000, China

2. Yisheng College, North China University of Science and Technology, Tangshan, Hebei, 063000, China

3. Chemical Engineering Institute, North China University of Science and Technology, Tangshan, Hebei, 063000, China

**【摘要】**在造纸厂和印刷行业生产中,须对大量纸张进行清点,为解决人为清点纸张效率低下及准确率低的问题,本文提出基于灰度化处理的纸张计数方法。首先,利用加权平均法对纸张边缘图像进行灰度化处理,接着随机抽取 10 条纸张边缘截面信号,分别利用差分方法进行锐化处理,随后对处理后的信号利用移动平均滤波器进行平滑处理,基于此,利用波形演化规律对信号进行区域划分,并获取等效纸张厚度序列,最后提出一种基于均值贴近度的纸张厚度计算方法,并通过迭代剔除异常数据,直至所得纸张厚度序列收敛,统计纸张数量。计算结果表明该方法效率较高,且计算结果与实际值吻合,能够实现对纸张数量的高效精确统计,为提高印刷厂纸张清点效率提供依据。

**【Abstract】**In the production of paper mills and printing industry, there is a lot of work involved in inventorying a large amount of paper. In order to solve the problem of low efficiency and low accuracy of human-originated papers, a paper counting method based on gray processing is proposed. Firstly, the edge image of the paper is grayed by the weighted average method, and then the edge cross-section signals of 10 papers are randomly selected and sharpened by the difference method respectively. Then, the processed signal is smoothed by the moving average filter. Based on this, the signal is divided into regions using the waveform evolution law, and the equivalent paper thickness sequence is obtained. Finally, a paper thickness calculation method based on the average closeness is proposed, and the anomaly data is removed through iterative calculation until the resulting paper thickness sequence converges with the amount of paper counted. The calculation results show that the method has high efficiency, and the calculated results are in good agreement with the actual values. It can achieve efficient and accurate statistics on the number of paper sheets, and provide a basis for improving the efficiency of papermaking inventories.

**【关键词】**灰度化处理;后向差分;移动平均滤波;均值贴近度;纸张计数

**【Keywords】**gray scale processing; backward difference; moving average filter; mean closeness; paper count

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.822>

## 1 引言

在印刷厂、造纸厂及办公用地等场合需要进行纸张清点计数的工作,现今市面上的纸张计数设备一般分为两类,最常用的一类是机械式纸张计数设备,如点钞机,此类设备对纸张对厚度一致性、大小一致性等要求较高,计数范围局限性大,常对纸张造成损坏,且设备运行时会产生较大噪声,另一类是光电式数纸机,该类设备借助非接触的光电设备,适用于较厚且无柔韧性的纸张计数,然而价格较为昂贵,尚未得到推广,且人工清点方式效率低下。因而,设计高效、易于操作的纸张计数系统具有重要的实际意义。

随着图像处理技术的高速发展,利用图像处理技术对事物进行计数处理已成为各大高校及科研机构的研究重点,并取得了一系列成果<sup>[1-3]</sup>。赵欣<sup>[4]</sup>等提出一种基于 MATLAB 的谷物颗粒计数方法,改进了传统的最终腐蚀算法,克服了因颗粒大片粘连造成的计算偏差。顾秀华<sup>[5]</sup>等提出了一种骨架提取结

合梯度方向投影多证据统计的自动计数算法,解决了一定倾斜范围内薄板的计数问题。司秀娟<sup>[6]</sup>等针对菌落计数仪结构复杂,便携性差的缺点,提出一种基于图像处理技术的菌落自动计数算法,其计算误差不超过 5%,实现了对菌落的高效计数。谢登玲<sup>[7]</sup>等基于 MATLAB 软件,利用图像处理技术实现了对鸡血细胞的计数与分类,并验证了算法具有一定的合理性。纵观前人的研究成果,可知其计数对象均为一些界限较为明显的事物,但对纸张这种界限较模糊的对象进行计数的研究较少,目前传统的纸张计数算法多为 Gobor 边缘增强算法<sup>[8]</sup>,但该算法受纸张间的间隙影响较大,重计和漏计的情况较为严重,其算法准确性较低,目前需要一种适应性强的精准计数方法,故研究一种新型的纸张计数算法具有一定的意义。

基于此,笔者提出一种基于扫描图像的纸张计数算法,具体算法流程见图 1,利用纸张扫描图像对算法进行验证,并将该算法与传统计数算法相比较,证明了其优越性。

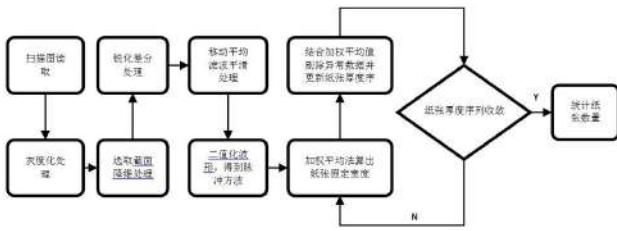


图1 算法流程图

## 2 纸张边缘图像预处理

现用阵线 3200dpi 扫描仪对码放整齐的纸张边缘进行取样,扫描结果如图 2 所示。

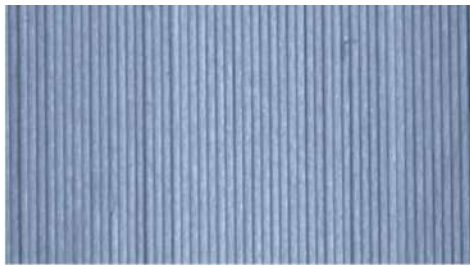


图2 纸张扫描图

### 2.1 灰度化预处理

扫描所得图像包含 R、G、B 三重通道,对其直接处理复杂度较高,难以获取其内部规律,现利用加权平均法对图像进行灰度化<sup>[9]</sup>降维处理。根据 R、G、B 三种分量的重要性及其它指标,按下式对 RGB 三分量进行加权平均,获取纸张截面灰度化图像见图 3。

$$f(i,j)=0.299R(i,j)+0.587G(i,j)+0.114B(i,j) \quad (1)$$

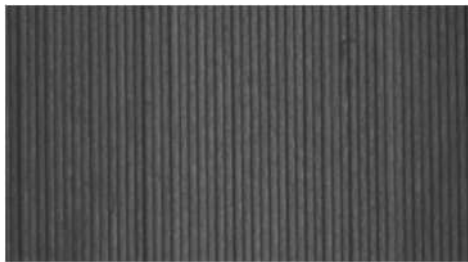


图3 灰度化图像

分析图 3 可知灰度化后所得图像具有明显的周期性,各纸张厚度相似且平行,具有明显的方向性。但灰度化图像为二维图像信号,对其直接处理具有较高的复杂度,不便于直接分析,故现灰度图像信号进行降维处理,即随机选取 10 个水平截面灰度信号进行分析,限于篇幅,本文只对一组进行详述,该信号的空间分布见图 4,对其分析可知,波峰即为纸张的边界跳变为纸张间的缝隙,波谷即为缝隙跳变为新的纸张的边界。

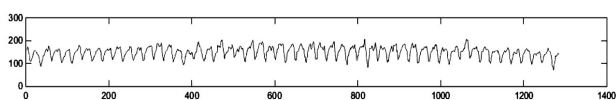


图4 截面灰度信号

### 2.2 信号锐化处理

考虑到纹理边缘处灰度变化值较大,若要提取纸张边缘的变化特征,须对波形纹理边缘进行锐化处理。本文采取后向差分的方法,即横轴后项灰度值与本项作差,计算方法见式(2),通过该方法得到新的一组一维向量,即为差分处理结果,处理后的波形见图 5。

$$\nabla G(i)=G(i+1)-g(i) \quad (2)$$

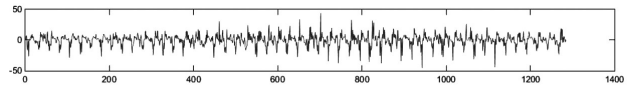


图5 信号差分处理结果

### 2.3 移动平均滤波平滑处理

为解决信号后向差分结果具有较高噪声的问题,采用窗宽  $N=5$  的移动平均滤波器<sup>[10-12]</sup>对信号进行平滑处理,即将连续的信号采样值作为一个长度为  $N$  的队列,再对信号进行一次新的测量,去掉原数据首项的前提下,对  $N-1$  项进行前移,接着将新的采样值插入队尾,新的队列的算术平均结果即为处理的结果  $Y(n)$ ,对信号  $\nabla G$  进行平均滤波处理,所得结果如图 6 所示。

$$Y(n)=\frac{\nabla G(n)+\nabla G(n-1)+\nabla G(n-2)+\nabla G(n-3)+\nabla G(n-4)}{5} \quad (3)$$

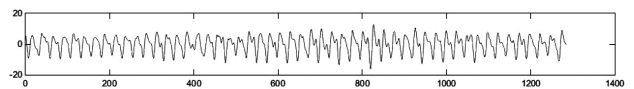


图6 移动平均滤波平滑处理结果

## 3 纸张计数算法设计

### 3.1 波形二值化处理

在一维信号  $Y$ (图 6)中,波峰与波谷之间的转化和纸张与间隙之间的转化相呼应,为直观获取纸张及间隙的空间分布情况,选取信号灰度的中值  $\bar{Y}$  作为阈值,对信号  $Y$  按式(4)进行二值化<sup>[9]</sup>处理,得到脉冲方波  $M$  如图 7 所示。

$$M=\begin{cases} 255 & Y(n)\geq\bar{Y} \\ 0 & Y(n)<\bar{Y} \end{cases} \quad (4)$$

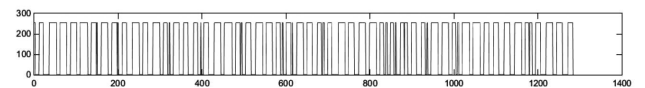


图7 脉冲方波 M

### 3.2 迭代加权平均法求解宽度

现假设纸张真实宽度均相等,脉冲方波  $M$  中,灰度值为 255 的各个区间长度粗略认为是纸张的宽度,统计得到长度为  $n$  纸张厚度序列  $\{l_1, l_2, l_3, \dots, l_n\}$ ,考虑到所得纸张厚度序列中存在部分异常数据对统计结果造成干扰,笔者提出一种基于均值贴近度的加权平均值算法,算法具体实现步骤如下:

(1)求取原始纸张厚度序列均值  $\bar{l}$ 。

(2)计算序列中各元素与均值 $\bar{l}$ 的绝对距离 $f_i$ ,计算方法见式(5)。

$$f_i = |l_i - \bar{l}| \quad (5)$$

(3)定义贴进度 $T_i$ ,绝对距离反应各元素与均值的距离,故距离应与贴进度成反比,即贴进度的计算式见式(6),通过贴进度可确定各纸张厚度的权重 $w_i$ ,其计算式如式(7)所示。

$$T_i = \frac{1}{f_i} \quad (6)$$

$$w_i = \frac{T_i}{\sum_{i=1}^n T_i} \quad (7)$$

(4)根据各纸张的权重按照式(8)推导出纸张厚度的加权平均值 $ave$ 。

$$ave = \sum_{i=1}^n w_i l_i \quad (8)$$

(5)结合加权平均值,对纸张厚度序列进行去噪处理,即将均值 $ave$ 与纸张厚度进行对比若满足 $ave > l_i/2$ ,即认为该纸张厚度为噪声元素,对其进行剔除处理,统计执行该步骤时剔除纸张的数量,若数量为0,增说明统计结果噪声信号以降至最低,即可进入纸张计数阶段,否则更新纸张序列,在此跳至步骤1在此处理。

### 3.3 纸张计数计算

考虑到扫描过程中存在两张及以上纸张的粘连问题,采用均值比法对纸张厚度进行扩增操作,即将纸张序列中各元素与加权均值进行对比,若满足 $ave \leq (0+0.5) \times l_i$ ,则认为该位置存在纸张的粘连问题,则在总纸张数量的基础上在加上相应的纸张增量 $n$ 。

## 4 结果分析

以纸张数为52的扫描(图2)为研究对象,随机选取其二维信号空间中10个高度值,并提取其对应的一维向量分别进行运算,得到纸张计数结果如表1所示,由表1可知,通过该算法统计出的该扫描图的纸张数量为51.7,考虑到实际情况,对计算结果进行取整处理,所得结果为52与实际情况吻合,算法具有较高的准确性,为高效地实现纸张数量的清点提供理论依据。

表1 纸张计数结果

信号空间高度	计算结果数	漏计/误计	准确率
3	53	1	98.08%
10	53	1	98.08%
20	52	0	100%
70	51	1	98.08%
100	51	1	98.08%
183	52	0	100%
256	51	1	98.08%
284	52	0	100%
335	51	1	98.08%
412	51	1	98.08%
平均值	51.7	0.7	98.65%

将该算法的计算结果与传统的Gobor边缘增强算法的计算结果进行比较,结果见表2,对其分析可知,本文算法准确率明显高于传统计算方法。

表2 纸张计数结果情况

算法	实际纸张数	计算结果数	准确率
本文算法	52	52	100%
Gobor边缘增强算法	52	46	88.46%

## 5 结语

(1)对于不同扫描图的纸张计数,计数准确率仍保持98%以上,仅存在一个漏计/误计情况,避免偶然现象,验证了该计数算法的计数效果良好。

(2)本文计数算法抓住扫描图的灰度化图像中灰度值峰谷值与纸张和缝隙变化的对应关系,利用差分方法将该特征放大,接着用移动平均滤波器尽可能降低噪声对于波形的影响,为计数效果的准确性做了较好的铺垫。在计算纸张宽度时,考虑图形中所得每个纸张与真值的贴近程度建立不同的权重,多次迭代直至纸张宽度值收敛,即逼近纸张宽度真值。综上,本文的纸张计算算法的计数效果良好,准确率高,且操作简单易行,具有实际应用价值。

### 参考文献

- [1]齐龙,蒋郁,李泽华,马旭,郑志雄,汪文娟.基于显微图像处理的稻瘟病菌孢子自动检测与计数方法[J].农业工程学报,2015,31(12):186-193.
- [2]李小龙,马占鸿,孙振宇,王海光.基于图像处理的小麦条锈病菌夏孢子模拟捕捉的自动计数[J].农业工程学报,2013,29(02):199-206+302.
- [3]于萍,步宏,王华,赵高平,张景丽,周桥.免疫组化结果的图像分析与人工计数方法的对比研究[J].生物医学工程杂志,2003(02):288-290.
- [4]顾秀华,王持,周平.基于图像识别的薄板自动计数算法[J].包装学报,2017,9(05):56-61.
- [5]司秀娟,王红强,宋良图.基于图像处理的菌落自动计数系统[J].北京生物医学工程,2017,36(06):633-638.
- [6]赵欣,贾晓剑.一种基于Matlab的谷物颗粒计数方法[J].河南科技学院学报(自然科学版),2017,45(05):65-69.
- [7]谢登玲,李娅宁,徐前明,邵鹏飞,Zachary J.Smith.基于图像的鸡血细胞计数的可行性研究[J].工业控制计算机,2017,30(09):77-78+81.
- [8]李毅,阮秋琦.应用纹理分析的纸张计数算法[J].中国图象图形学报,2004(09):24-30.
- [9]Hong-yang LU, Qie-gen LIU, Yu-hao et al.[J].Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering 2017,18(11):1874-1883.
- [10]汪超,赵伟,高静怀.一种用于波形反演的改进差分进化算法[J].石油地球物理勘探,2012,47(02):225-230+181.
- [11]黄进文.移动平均滤波对Logistic混沌信号的影响[J].保山学院学报,2015,34(05):18-21.
- [12]彭涛,曹威,卢明,等.基于小波多尺度二值化的铜浮选工况识别[J].仪器仪表学报,2014,35(03):586-592.

# 浅谈柔性化箱式贮丝模式的设计及应用

## Discussion on the Design and Application of Flexible Box-type Storage Mode

栗丰斌

Fengbin Li

旬阳卷烟厂, 中国·陕西 旬阳 725700

Xunyang Cigarette Factory, Xunyang, Shaanxi, 725700, China

**【摘要】**目前烟草加工企业在烟丝的贮丝工艺环节有箱式贮丝和柜式贮丝两种模式,箱式贮丝模式是柔性化生产的典型技术。本文通过对两种贮丝模式的对比,分析了箱式贮丝模式的设计原理和优点,探讨了箱式贮丝模式与现代物流系统在整体制丝生产环节需要注意的问题。

**【Abstract】**At present, tobacco processing enterprises have two modes of box-type storage and cabinet-type storage in the storage process of cut tobacco. The box-type storage mode is a typical technology for flexible production. This article through the comparison of two kinds of storage wire model, analyzes the design principle and advantages of the box-type storage wire model, and discusses the problems that the box-type storage wire model and the modern logistics system need to pay attention to in the overall silk production.

**【关键词】**箱式贮丝; 柔性生产

**【Keywords】**box-type storage wire; flexible production

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.823>

## 1 概述

在卷烟生产过程中,烟丝的贮存是重要的环节,对产品质量均有较大的影响。在烟草行业中,适用于大批量连续生产的贮丝柜模式贮存烟丝,也称为柜式贮丝模式;经过现代物流技术和现代生产技术整合升级的自动烟丝箱式贮丝系统模式贮存烟丝,也称为箱式贮丝模式。

目前国内烟草行业制丝工艺贮丝环节主要以柜式贮丝和箱式贮丝贮存烟丝两种模式。柔性化生产是一种智能型的生产方式,它能够根据生产任务和生产要求的变化进行快速调整,烟丝贮存方式的“柔性化”是相对与“刚性化”而言了。传统的“刚性化”烟丝贮存方式的优点是生产效率高,设备利用率也很高,同规格产品存储量大;缺点是实现产品规格数量非常有限,如果想要获得其他品种的产品,则必须对贮丝柜结构进行大调整,重新配置贮柜设备,存在调整难度大,投入成本高和施工建设周期长的问题。

## 2 箱式贮丝的设计原理和优点

### 2.1 柜式贮丝和箱式贮丝的对比

柜式贮丝使用贮丝柜为存储载体,一柜为一个贮存单元,通常使用多个贮丝柜,通过输送皮带连接贮丝柜组与风力喂丝机,这种连接方式是一种固定的钢性连接方式,不能实现贮丝柜与风力喂丝机之间的任意联接,难以满足柔性化生产的需要;且通过丝柜底带连续出料,难以解决大批量制丝生产与小批量订单、多规格牌号卷烟加工之间的矛盾。

箱式贮丝使用贮丝箱为存储载体,以一箱或一垛(2箱相叠)为一个贮存单元,贮丝箱由烟丝装箱设备装箱后,通过输送设备送入立体库中贮存,使用时由输送设备运送到任意出库站台,再由翻箱机翻至对应风力喂丝机。箱式贮丝可以快速实现“一对多”或“多对多”的柔性化供丝要求。

### 2.2 柔性化箱式贮丝系统设计原理

箱式贮丝模式的设计原理核心在于立体库及库内存取设备的形式。箱式贮丝系统主要包括烟丝装箱、入库输送、立体库、出库输送、辅连、翻箱喂料、烟箱清洁等设备及相关配套的检测、电控、信息管理等子系统。整个系统涉及现场总线技术、机器人技术、定位技术、图像识别、无线通讯、RFID技术、数据库、网络、红外通讯、计算机调度等技术领域,是一个涉及光、机、电、信息技术等高新技术的复杂系统工程。

### 2.3 柔性化箱式贮丝的优点

柔性化箱式贮丝与柜式贮丝系统比较优点主要有四个方面。首先提高了卷包调度的灵活性,缓解了大批量烟丝生产与小批量订单、多规格牌号卷烟生产之间的矛盾。其次,提高了烟丝贮存空间的利用率,在生产过程中,柜式贮丝受柜体容积大小,用完整柜烟丝时间较长的影响,快速响应生产能力差;而箱式贮丝的贮丝箱容量在100~170千克/箱,翻出烟丝后的空箱即可用于下一个批次烟丝的装箱,提高了整体贮存容量的利用率,这也是箱式贮丝的柔性化体现;第三烟丝箱式贮存采用加箱盖的方式进行储存提高了烟丝香气和水分的稳定性;第四采用箱式贮丝,能够实现点对每一箱烟丝信息的“点对

点”的精确跟踪,实现数字化管理,减少烟丝在储存、装卸和运输过程中、信息处理过程中的差错;第五箱式贮丝采用立体库,贮存密度高,相同占地条件下贮存容量高于柜式贮丝,相同容量下,占用面积小于柜式贮丝系统。

### 3 箱式贮丝模式系统实施方案的应用分析

目前长沙卷烟厂、杭州卷烟厂是箱式贮丝的典型的应用企业,主要应用方案有(如图1)五中,这些方案在烟草加工企业均有应用,均能满足使用要求,也各具有优点和局限性,卷烟加工企业在实施箱式贮丝物流系统改造时,应根据工艺要、设备能力、投资等因素综合论证和选择。

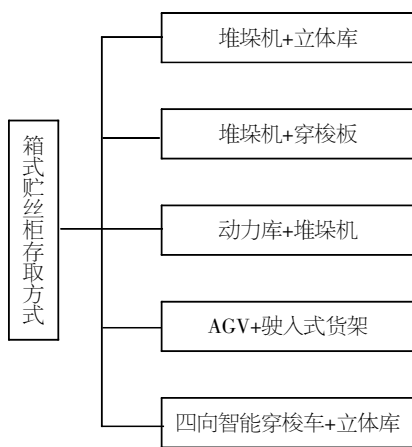


图1

#### 3.1 堆垛机 + 立体库箱式贮丝系统

堆垛机+立体库箱式贮丝系统是较早应用于卷烟企业的箱式贮丝系统,其核心是堆垛机和立体库,堆垛机作为库内存取设备,既可以实现先进先出、先进后出,也可以对任意货位上的贮丝箱进行存取作业。其优点在于存取速度快,可以实现随机存取,在实现抽检等特殊流程上具有优势,货架要求较低。局限是堆垛机在库内运行需要占用较多的运行空间,堆垛机在库内运行的出口是固定的,当喂丝机数量较多时,为了实现柔性生产,只能使用移动式翻箱机或移动式设备(一般是环穿车)来进行贮丝箱的分配,导致系统复杂,且在库区运行,维护保养相对困难,需要停产,一旦出现故障会导致无法出入库。

#### 3.2 堆垛机 + 穿梭板箱式贮丝系统

堆垛机+穿梭板箱式贮丝系统一般以先进先出模式工作,堆垛机布置在库的两端,对应入库端、出库端,堆垛机垂直于货道方向往复运动,堆垛机上搭载穿梭板,当堆垛机运动至需要存取的货道时停下,穿梭板沿货道方向运行,进行贮丝箱的存取,完成后带箱或空车返回堆垛机,由堆垛机运动至出入库站台放箱或取箱。其优点在于堆垛机穿梭板结构简单可靠;存储密度高,空间利用率较好,方便实现换层;堆垛机速度快,穿

梭板占用存储空间小。局限是单台堆垛机承担的工作较多,配置不合理容易出现系统能力下降;当同时生产的品牌较多时,堆垛机难以发挥速度优势;在库区运行,维护保养相对困难,需要停产,一旦出现故障会导致无法出入库。

#### 3.3 动力库 + 堆垛机箱式贮丝系统

动力库+堆垛机箱式贮丝系统一般以先进先出方式工作,在此模式中,堆垛机布置在库的两端,对应入库端、出库端,堆垛机垂直于货道方向往复运动。在库区,每一条货道均由不同长度带动力的输送设备(通常采用链式输送机)组成,多个货道组合在一起形成立体库,整个库自带动力。贮丝箱在货道上通过输送设备可以实现往复移动,入库的贮丝箱由堆垛机又放到货道端头后,由输送设备送到另外一边端头,依次进行后完成入库;出库时,端头的贮丝箱由堆垛机取走,其余贮丝箱通过输送设备移动补位,依次进行,完成出库。其优点在于输送设备结构简单可靠;存储密度高,空间利用率较好;利用堆垛机的升降特性,方便的实现了换层;可以同步实现移库、补位功能、实现空箱、实箱混装。局限是货道由输送设备组合,设备数量较多,库区需要布置大量电机、电气件、电缆,维护、保养困难,需要停产;设备太多带来系统可靠性降低,货道内设备故障会导致整条货道无法使用,存放贮丝箱后维修困难。

#### 3.4 AGV+ 驶入式货架箱式贮丝系统

AGV+驶入式货架箱式贮丝系统以先进先出或先进后出方式工作,驶入式货架原来供叉车使用,随着AGV技术的发展,在自动化程度要求高的场合,AGV取代了叉车,可以自动完成存取作业,因此也应用在箱式贮丝系统。其优点在于存储密度高,空间利用率较好;用于以AGV为存取设备,库区既可以两边存取,也可以靠墙布置,单边存取,灵活度较高;货架结构简单;AGV路径规划灵活,适用于限制比较多的场地;扩展性较好。局限在于为了保证效率,AGV的数量配置较多,投资较高;货架较为薄弱,层数不能太多,AGV的举升高度也有限制,因此通常为两层;为了保证单个AGV效率,单条货道货位不能太多。

#### 3.5 四向智能穿梭车 + 立体库箱式贮丝系统

四向智能穿梭车+立体库箱式贮丝系统是一种全新的解决方案,由于四向智能穿梭车能在库区内任意穿梭行驶,这套系统既可以选择先进先出,也可以选择先进后出方式工作。其核心设备为四向智能穿梭车,该系统在生产时,入库的贮丝箱进入入库站台后,由四向智能穿梭车运送至指定货位,依次进行后完成入库;出库时,四向智能穿梭车将指定货位的贮丝箱运送至出库站台,依次进行,完成出库。多台穿梭车的联合作业,极大地提高了系统的运行效率,保证了生产峰值时的系统

(下转第193页)

# 浅谈装配式建筑的发展前景

## Discussion on the Development Prospects of Prefabricated Buildings

黄佩光

Peiguang Huang

东莞市樟木头镇人民政府住房规划建设局, 中国. 广东 东莞 523633

Housing Planning and Construction Bureau of People's Government of Zhangmutou Town in Dongguan City, Dongguan, Guangdong, 523633, China

**【摘要】**当前中国建筑施工主要采用现场浇筑的方式,需要大量的钢筋、模板、支架,大量人员在现场操作,湿作业工序多,时间长,资源能源利用效率较低,建筑垃圾排放量大,扬尘和噪声环境污染较严重。而装配式建筑具有标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理等特征,整个过程贯彻了绿色发展理念。本文介绍了装配式建筑的概念与分类,指出装配式施工相对于传统建筑施工的优势,分析发展装配式建筑的意义、现状和前景。希望本文的研究能够引起人们对装配式建筑的关注,推动装配式建筑的发展。

**【Abstract】**At present, China's building construction mainly adopts the on-site pouring method, which requires a large number of steel bars, formwork, and supports. A large number of people are operating on the site, and there are many wet operations, long time, low resource and energy use efficiency, large amount of construction waste, dust and noise pollution is more serious. The prefabricated building has features such as standardized design, factory production, assembly construction, integrated decoration, and information management. The entire process implements the concept of green development. This article introduces the concept and classification of fabricated buildings, points out the advantages of assembly construction over traditional building construction, and analyzes the significance, status, and prospects of the development of fabricated buildings. It is hoped that the study of this article can arouse people's attention to prefabricated buildings and promote the development of prefabricated buildings.

**【关键词】**装配式建筑;建筑现代化;发展前景

**【Keywords】**prefabricated buildings; modernization of buildings; development prospects

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.824>

## 1 引言

装配式建筑具有许多传统混凝土建筑所无法比拟的优点,也是现阶段中国大力推广的一种现代化建筑,自2016年以来,国家及各省相继出台了装配式建筑的相关政策,为装配式建筑的发展打下了扎实的政策基础。

## 2 装配式建筑的概念与分类<sup>[1]</sup>

装配式建筑是指运用工业化生产的预制建筑部品部件在工地组装和连接而成的建筑。按预制构件的形式和施工方法分为砌块建筑、板材建筑、盒式建筑、骨架板材建筑及升板升层建筑等五种类型。其中砌块建筑适于建造3~5层建筑,板材建筑可以减轻结构重量,扩大建筑的使用面积和防震能力,盒

式建筑工厂化的程度很高,盒子吊装完成、接好管线后即可使用,骨架板材建筑适用于多层和高层的建筑,升板建筑多用作商场、仓库、工场和多层车库等,升层建筑比较适用于场地受限制的地方。

## 3 装配式建筑的特征

装配式建筑工艺是一种较为先进的技术,在施工人员选择、施工图纸设计、工程质量监管方面的要求也高于传统的工程建筑。这种施工工艺有以下几个特征:

首先许多施工零件需要预制。在装配式施工工艺下,舍弃了原有的现浇结构施工模式,采用的是大面积模块平面施工。这种施工方式可以有效的加快施工进度,同时,也可以很好掌控施工情况。其次,因为施工所需要的零部件基本上是通过工

厂制作的,加以利用先进的施工手段和器械可以保障施工零件的质量,施工现场也变得更加井然有序,同时也大大提高了施工工作效率,缩短了工程周期,减少了建筑垃圾的排放。再次,因为装配式建筑工艺是一种比较先进的科学技术,在有先进的技术支持下,对负责工程施工人员技术水平也要求较高。最后,装配式建筑根据居民的需要,利用轻质隔墙,灵活划分房间的开间尺寸,方便居民的生活和工作需求。

## 4 装配式建筑的优势

与现浇式施工方法对比,装配式施工有以下几大优势:一是设计方案多于现浇式建筑,可以应付各种用户的诉求;二是功能比现浇式建筑先进,装配式建筑在墙壁最外层还设有一层保温层,可以有效的减少暖气空调等取暖设备的使用,达到节能减排的目的;采用先进的建筑材料,在不改变原有设计样板的情况下加固柱体,增强隔音、抗火灾地震等效果;三是生产指标可以达成一致,传统的建筑工程想要保持建筑物的外观美丽和色彩鲜艳是很难的,但装配式建筑的零部件都是专门定制的,不论是功能还是外形都优于传统的建筑结构;四是装配式施工工期短于传统现浇式工程周期;最后,由于大大减少了工人数量,采用机械化施工和信息化管理,装配式建筑施工比传统现浇式施工在管理上比较轻松。

## 5 发展装配式建筑的意义<sup>[2]</sup>

发展装配式建筑,其重要意义主要体现在如下几点。

### 5.1 有效地实现节能减排降耗

装配式建筑在施工过程中大幅减少模板支架和脚手架、减少现场湿作业、减少用水用电、大量减少建筑垃圾排放,减少扬尘和噪声污染,可以大大改善对生态环境的影响。

### 5.2 促进建筑业转型升级,推动形成新的产业链

发展装配式建筑,通过一系列的措施,能够统筹设计、生产、施工、运维等环节,加速产业规模化,通过不断创新,逐步形成建筑业新的经济增长点。同时,由于装配式建筑的发展带动新产业链的发展,如建筑部品部件生产业、建筑专用设备制造业、运输物流业、信息产业等新的产业链将崛起并形成新的市场,集成厨房、整体卫生间、装配式全装修和智能化设备的应用等将促进建筑产品的更新换代,带动居民和社会消费增长,带动企业投资和地方经济发展。

### 5.3 促进建筑科技进步,提高生产效率

发展装配式建筑涉及装配建筑技术体系的研发和应用、设计的数字化和标准化、新材材的应用、部品部件生产、产品运输、现场装配、工程质量监督检查、信息化应用等方方面面的技术,这就要求政府和有关企业要依靠科技进步,提高科技

企业和设计施工企业的建筑科技创新能力,特别是提高建筑标准化设计、工厂化生产、装配化安装、一体化装修、信息化管理的能力,培育一批标准化、精细化、系统化和信息化管理能力强的建设产业团队,以适应装配式建筑技术发展要求,由于工厂化生产效率高、施工装配机械化程度高、受天气等自然条件的影响小,受劳动力的依赖程度小,可以有效促进生产效率的提高。

## 5.4 提高工程质量,提升建筑品质

现代人对建筑产品的追求越来越高,当前,由于建筑业落后的生产方式直接导致施工过程随意性大,工程质量安全无法得到保证,卫生间、屋顶、外墙渗漏开裂等问题还比较多,发展装配式建筑,由于采用工业化生产的部品部件,其质量相对稳定,以装配化安装取代手工砌筑、现浇,能大幅减少施工失误和人为错误,提高产品精度,解决系统性质量通病,减少建筑后期维修维护费用,延长建筑使用寿命,全面提升建筑品质。

## 6 装配式建筑的发展现状

2016年2月22日,国务院出台《关于大力发展装配式建筑的指导意见》,要求要因地制宜发展装配式混凝土结构、钢结构和现代木结构等装配式建筑,力争用10年左右的时间,使装配式建筑占新建建筑面积的比例达到30%;2016年7月,广东省城市工作会议指出,要发展新型建造方式,大力推广装配式建筑,到2025年,使装配式建筑占新建建筑的比例达到30%。广州、深圳、珠海、东莞、揭阳等地也出台了本地区发展装配式建筑的实施意见,深圳、阳江等地率先出台了发展装配式建筑的专项规划。由此看来,国家、省、市层面均已明确了装配式建筑的发展目标,正在大力推进装配式建筑的发展。

目前,广东省已发布实施了《装配式混凝土建筑结构技术规程》等4项装配式建筑地方标准,出台了《广东省装配式建筑工程综合定额(试行)》,广东省建筑科学研究院集团股份有限公司、广东省建筑设计研究院等10多家广东企业成为国家装配式建筑产业基地,开工建设了华润城润府三期、广州恒盛大厦等一批装配率较高、示范效果好的项目,发挥了良好的示范引领作用。深圳市入选了国家装配式建筑示范城市,在装配式建筑方面先行先试,提供了宝贵的示范经验。据不完全统计,2017年广东省新建装配式建筑面积超过937万平方米,装配式建筑面积位居全国前列。全省形成了一定规模的装配式建筑产业链,各类构件厂30多家,生产能力超过572万平方米,构件产品涵盖预制外墙、楼梯、阳台、内墙条板、飘窗、空调板、叠合梁板、预制墙板等类型。

## 7 装配式建筑的发展前景<sup>[9]</sup>

在美国、德国、法国等欧美发达国家,装配式建筑发展比较早,据了解,美国住宅用构件和部品的标准化、系列化、专业化、商品化、社会化程度很高,几乎达到 100%。德国新建别墅等建筑基本为全装配式钢(木)结构。法国主要采用的预应力混凝土装配式框架结构体系,装配率可达 80%。而在中国,装配式建筑起步较晚,近几年来国家才大力推广。随着国家大力发展装配式建筑,相关政策和工程规范性文件将越来越完善,装配式建筑工程将越来越多,施工技术和监管水平也将进一步提升,专业技术人才数量将越来越多,装配式建筑的应用将逐渐普遍起来,越来越多的企业会涉足到装配式建筑这个行业,从而带动上下游产业的发展,形成完善的产业链。根据国家统计局发布的 2017 年国民经济和社会发展统计公报,2017 年全社会建筑业增加值 55689 亿元,比上年增长 4.3%,房屋新开工面积为 178654 万平方米,比上年增长 7%,假设增长率不变,按此推算,到 2025 年,全社会建筑业增加值约 77991 亿元,房屋新开工面积约 306961 万平方米,如果 2025 年能够按

计划实现既定的发展目标(装配式建筑占新建建筑面积的比例达到 30%),市场之大,可想而知。

## 8 结语

综上所述,基于发展装配式建筑的重要意义和各种优势,随着科技的不断进步,装配式建筑的不断发展,装配式建筑的发展前景良好,相信在不久的将来,装配式建筑将替代传统现浇式建筑成为主流。

### 参考文献

- [1] 麦俊明. 预制装配式混凝土建筑发展现状及展望[J]. 广东建材, 2014, 30(1): 72-73.
- [2] 顾泰昌. 国内外装配式建筑发展现状[J]. 工程建设标准化, 2014(8): 48-51.
- [3] 薛明凯. 浅谈预制装配式建筑的发展状况[D]. 安徽理工大学土木建筑学院, 2016.
- [4] 赵广军. 预制装配式混凝土结构发展现状[J]. 工程质量, 2016, 34(7): 16-18.
- [5] 李治. 浅析国家推广装配式建筑的问题和前景[J]. 中国住宅设施, 2016(2): 19-21.

(上接第 190 页)

能力。该模式优点是存储密度高,空间利用率较好;智能化程度高,多车联合作业,可以同时执行多个生产流程;使用灵活性较高,可以根据需要配置不同数量的穿梭车,当穿梭车出现故障或需要退出作业时,可由其它车接替其工作;库区无动力、无设备,四向智能穿梭车在库外停泊维保,系统维护保养方便,不需要停产。局限在于对货架的设计、制造、安装要求较高;系统中需要配置升降机用于换层;技术难度高。

## 4 箱式贮丝系统应用中需要注意的问题

箱式贮丝系统作为卷烟企业提高柔性化生产水平的重要手段,已经逐渐取代柜式贮丝成为卷烟企业的选择,国内多家烟草加工企业已经应用箱式贮丝系统或准备实施箱式贮丝系统,实施中需要注意的主要问题有四点。首先需要注意贮丝箱及箱盖的材料,选择材料必须是无味无毒性,符合食品生产容器卫生和卷烟工艺要求;其次要根据产品的工艺参数选择合

理的烟丝装箱和翻箱方式,减少烟丝造碎;第三要考虑贮丝箱的清洁要求,根据需要选择合适的烟箱清扫设备和清扫流程,确保烟箱清扫满足质量要求;第四要考虑在烟丝装箱和翻箱过程中产生扬尘对环境的影响,应采取对装箱和翻箱设备进行防扬尘设计,安装防扬尘装置,同时考虑在装箱和翻箱位置处安装环境除尘设备等措施。

## 5 结语

随着卷烟企业对柔性化生产要求的不断提高,以及现代物流技术和现代生产技术的进步,针对箱式贮丝的应用和解决技术方案也会越来越成熟,烟丝箱式贮丝在烟草行业将具有越来越广阔的应用前景。

### 参考文献

- [1] 陈光等. 基于大批量定制的柔性化生产研究及管理信息系统开发. 哈尔滨工程大学出版社, 2014, (02): 45-46.

# 浅谈深化设计在机电安装工程中的应用

## Talking about the Application of Deepening Design in Mechanical and Electrical Installation Engineering

李葆珺

Baojun Li

上海市安装工程集团有限公司第五工程公司, 中国·上海 200072

The Fifth Engineering Company of Shanghai Installation Engineering Group Co., Ltd., Shanghai, 200072, China

**【摘要】**随着建筑机电工程自动化水平的不断提高,管线系统的复杂度也越来越高,可以说对于施工现场所需的施工图纸,设计院出的蓝图已经不能满足了,往往需要我们专业机电安装企业进行再次深化,越来越多的工程实践表明深化图纸在机电安装工程中所扮演的角色是越来越重要了。基于此,本文首先从含义以及价值等方面对深化设计技术进行了简单介绍,其次从技术实施的原则,实施的准备,与其他建设单位的配合,深化设计在机电安装工程中具体应用,并结合上海国际航运服务中心西地块项目施工中遇到的各类问题,等几方面阐述了深化设计在机电安装工程中所起的重要作用。

**【Abstract】**With the continuous improvement of automation level of building electromechanical engineering, the complexity of pipeline system is higher and higher. It can be said that the blueprint produced by the design institute cannot be satisfied with the construction drawings needed on the construction site. We often need our professional mechanical and electrical installation enterprises to deepen again, more and more engineering practice shows that deepening the role of drawings in the mechanical and electrical installation engineering is more and more important. Based on this, this paper firstly introduces the deepening design technology from the aspects of meaning and value; secondly, from the principles of technology implementation, the preparation for implementation, the cooperation with other construction units, and deepens the design in mechanical and electrical installation engineering. Combined with the various problems encountered in the construction of the Shanghai International Shipping Service Center West Land Project, this paper expounds the important role of deepening the design in the mechanical and electrical installation project.

**【关键词】**建筑机电工程;机电深化设计;综合布置

**【Keywords】**building electromechanical engineering; electromechanical deepening design; comprehensive arrangement

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.825>

## 1 引言

现阶段的机电工程正朝着复杂化、多样化、功能化的方向发展,在建设过程中不但自身的水电风系统会“打架”,同时还和其他建筑专业会发生许多碰撞,而设计院出的机电图纸,往往仅仅表述了机电系统本身的一个走向及逻辑关系,并不能很好的解决现场因为与其他施工单位,自身机电管线碰撞所造成的一系列问题,因此对于机电深化设计人员来说应该在明确这种现状的基础上,根据现场施工情况以及相关图纸等,通过对管线布置综合技术进行合理应用,进而确保管线布置质量。提升施工效率。

## 2 管线布置综合技术

管线布置综合技术属于一种施工与管理技术,主要被应用在建筑工程的机电管线及各类机房设备安装当中。通过计算机中的 CAD 绘图软件对机电安装设计、安装图纸等进行二

次深化,通过 BIM 软件进行建模,找出在深化设计过程中所产生的机电管线碰撞点,完善深化图纸。进而降低施工成本,增加施工效益。该技术比较适合应用在管线种类多、工期压缩高、成本压缩高、系统集成度高的建筑工程当中。

## 3 技术实施原则

在对管线进行划分时,需要遵循“先大后小、先繁后简、先重后次、先无压后有压、先风后水再电”的原则,以确保管线划分的合理性与科学性。在对各类管线进行施工时,应遵循“走向一致”原则。对同类管线进行集中布置,根据管线安装规范以及设计要求等,尽量采用共用支架,进而提升空间的利用率。为了增强风管、结构保温层、管道以及阀门等的安装与检修的便利性,管道在排列过程中,应该遵循“上为通风管,下为水管”、“上为保温管,下为普通管”、“左为冷水管,右为热水管”的原则,进而确保管线排列的合理、有序。在对管线进行排布时,需要对各种管线交叉问题进行有效避免,尽量减少它们的

交叉节点。如果出现了管线交叉的现象,也应该确保其符合“分让主、电让水、小让大、水让风、低价让高价、有压让无压、常温让低温或者是高温、一般让特殊”的原则<sup>[4]</sup>。

## 4 技术实施准备

### 4.1 人员准备

在管线布置综合技术实施之前,应该做好人员准备工作,一般以现场项目工程师为主要负责人,负责本项目的对内对外技术策划及组织协调控制,在上海国际航运服务中心西地块项目中本人就是担任这个角色,同时根据项目体量配置专门深化设计人员若干名负责具体图纸深化工作及后续建模工作,机电各专业工程师 1-2 名,负责对深化设计人员完成的机电各专业留洞图纸,综合管线平面图纸,机电各专业拆分图纸进行复核及内审工作。应确保这些人员具有一定的沟通交流能力以及团队意识,并且可以对电脑进行熟练操作,对 CAD 绘图软件, BIM 建模软件进行熟练应用。另外,为了增强管线的布置、安装效果,企业在施工之前也可以组织这些技术人员进行学习交流,对施工图纸进行研究,对类似工程项目进行观摩、探讨,丰富他们的专业知识,拓宽他们的知识面,提升他们的创新精神,进而对盲目施工、不合理施工、错误施工等进行有效避免。

### 4.2 对施工技术进行全面理解

深化设计是根据合同的技术规程、施工规范、施工图集,并参照材料、设备的实际尺寸,结合现场实际情况,对原设计图纸进行方案优化、系统复核、综合协调,使设计图纸的功能更完美、工艺更美观,可执行性更强,同时对设计图纸进行精确标注,以达到施工需要。深化设计后的图纸满足业主或设计顾问的技术要求,符合当地的设计规范和施工规范,并通过审查,图形合一,能直接指导现场施工。

图纸深化设计能力是衡量机电承包商技术管理能力的重要标准之一,具有对机电系统进行审核、深化和优化工作,使机电机房及管线布置更加合理、美观的作用,也是提升工程质量、加快施工进度、控制项目成本的重要手段。因此根据项目情况,明确深化设计的步骤和流程,制定深化设计方案,对于项目的顺利实施有重大意义。

由于上海航运中心西地块项目机电工程涉及专业多且管线布置密集,如果仅利用传统的二维图深化方法即把各专业图纸进行叠加调整,不但不能很好的达到深化效果,还会使深化的难度及工作量加大。所以结合本项目机电工程特点,我们在深化设计过程中运用 BIM 技术。将各专业建立三维模型然后叠加,然后检查其碰撞点,这样就能较为真实直观的反映现场信息,使其达到最佳效果。加快项目的施工效率。

## 5 机电安装深化设计与各单位深化设计的协调与配合

### 5.1 进场初期与各总包、分包单位建立联系渠道,制定专题例会

在初期进场阶段,各家单位互不熟识,对方的职责范围也不甚明确,开展配合工作也就尤为困难。所以首先通过总包牵头,将各个分包单位纳入具体管理流程,编制具体联系表,在以后协调问题时,就能找到对口单位进行讨论,简化不必要的中间环节、提高效率;同时总包针对具体问题,组织相关的设计协调例会,集中讨论及解决设计中存在的种种问题,确定问题解决方法及完成时间节点,形成自上而下的金字塔型管理体系,督促各家按时完成解决方案,这样就能顺利推动后续设计工作<sup>[5]</sup>。

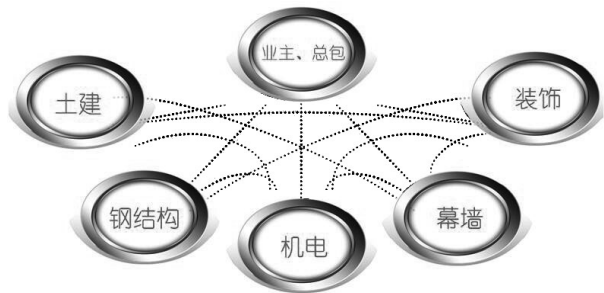


图1 各类分包及总包

### 5.2 编制机电深化设计出图计划

机电深化设计主要的依据是原设计图纸,通过对原设计图纸的消化,制定深化设计方案和大致的出图数量,从而编制深化设计出图计划。机电深化设计出图计划也有一定的制约性,不能盲目编订,首先需对土建及钢结构总体施工情况有大致的了解,对各个区域分段划分,对应各自的时间节点,合理安排出图的时间和顺序,以满足现场施工情况。

### 5.3 机电深化设计与预留、预埋、设备基础等土建系统的配合协调情况

机电深化设计首先会根据上海民用设计院建筑结构及机电图纸,绘制设备基础深化图纸及相关预埋图纸。深化设计部得到采购部门对设备的提资后,会核对各类设备的尺寸、参数、重量,再根据这些数据,将各类设备较为精准地定位在建筑底图上。(见图 2,图 3)

### 5.4 机电深化设计与幕墙系统、钢结构系统的配合协调情况

机电深化设计在管线穿越的过程中有时往往会干涉到幕墙系统。在设计航运西地块 14# 楼的大堂层灯架期间,机电管线往往会穿越内幕墙系统,此时就需要内幕墙单位提供详细的剖面及节点图纸,对相关图纸进行分析后找出适合的穿入

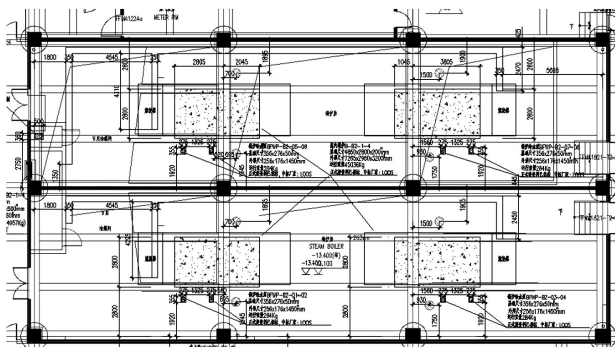


图2 根据厂家及民用院提供资料绘制设备基础布置图

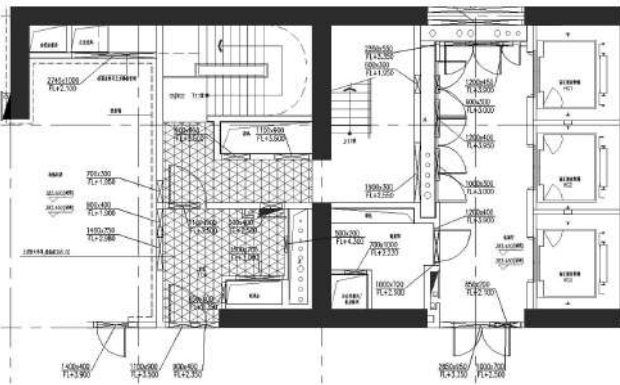


图3 根据机电管线综合绘制二结构预留洞布置图

点,这样深化设计后,既美观又不影响幕墙整体的构造,后期的封堵也会更加整齐。同时配合 BIM 的建模,从灯架外形、幕墙结构到机电管线一切都一目了然,给机电深化设计也带来了极大的便利。

### 5.5 机电深化设计与精装修系统的配合协调情况

对于精装修系统的配合主要体现在标高的复核以及各类机电点位的协调。对于建筑平面来讲,各个功能区域都有着不同的标高要求。机电管线在初步深化设计完成后,各个区域的标高也就基本都明确了。此时精装修深化设计会将标高要求进行提资,由机电设计来进行复核和反资,一旦出现矛盾之处就能及时发现讨论,确定最终合适的标高<sup>[3]</sup>。

对机电点位来说,和精装修设计的配合则更为重要。从墙面、天花到地面,涵盖面也十分广。机电设计的点位在初期往往不能满足精装修装饰设计的需要,所以需要反复的调整和增减。(见图4)

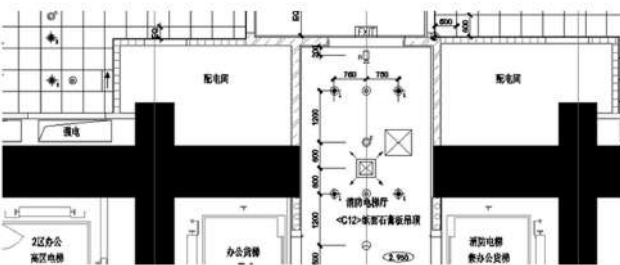


图4 航运14#楼装修点位图

## 6 机电深化设计在机电安装中的具体应用

机电深化设计宏观定义。

一般意义的机电深化设计工作是针对施工图设计的解释、细化以及整合,以确定机电各专业的在空间的相对位置。主要内容包括:

### 6.1 综合管线设计及优化

通过合理布置各专业管线,综合协调机房及各楼层平面区域或吊顶内各专业的路由,最大限度的增加建筑利用空间,减少由于管线冲突造成的二次施工,同时保证机电各专业的有序施工。

### 6.2 设备性能参数核算核对、尺寸确认

施工图中设备选型、参数往往与工程实际使用情况不尽相同,机电深化设计通过核对各种设备的性能参数,提出完善的设备清单,并核定各种设备的订货技术要求。以通风空调系统为例,在施工图深化设计阶段,由于管线综合避让、现场施工情况变化等因素导致通风系统管路路由、管道尺寸、管件等与施工图有变化,因此需对所有通风空调设备的阻力进行逐一复核计算,进一步确认相对准确的设备参数,如表1所示为航运西地块 B1 层商业街排油烟风机管路系统阻力计算。

### 6.3 绘制详图、大样图绘制

将机房、管井、电井内的设备和管线进行合理的布置,对设备及其相关管线进行准确定位,以符合安装、规范要求,并保证日后的运行维修等工作有足够的空间,以强电间布置为例,如图6和7为15#楼强电间的原施工图和深化设计图。(见图5,表6,表7)

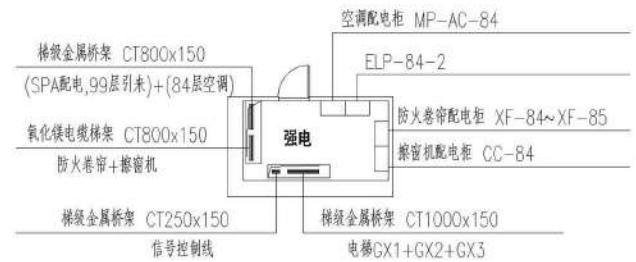


图5 航运15#楼强电间布置详图——原设计

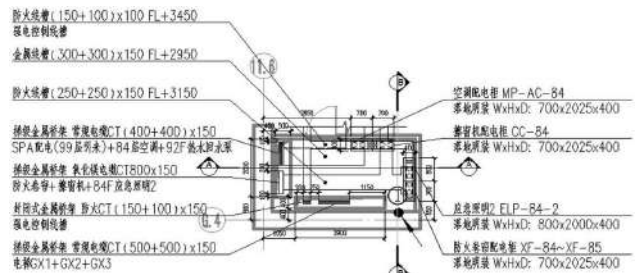


图6 航运15#楼强电间布置详图——深化设计

在深化设计中,在管线情况较为复杂的地方,经常会存在支架摆放困难、无法安装的问题。BIM 三维模型可以模拟出支

表 1 风机管路系统阻力计算

风系统最不利点水力计算

一、风管最不利点沿程阻力计算:

编制:

系统编号	105 排油烟	风管材料		1.薄钢板		绝对粗糙度 k(mm)			0.15
序号	管段编号	风管断面尺寸 a(mm)	b(mm)	当量直径 m	管段长度 m	风量 m <sup>3</sup> /h	流速 m/s	单位摩擦力 pa/m	摩擦阻力 pa
	1--2	500	250	0.333	1.6	2000	4.44	0.70	1.1
	2--3	400	320	0.356	1.5	2000	4.34	0.62	0.9
	3--4	400	400	0.400	8.0	4000	6.94	1.33	10.6
	4--5	500	630	0.558	3.0	9667	8.52	1.32	4.0
	5--6	290	630	0.397	1.0	9667	14.70	5.67	5.7
	6--7	780	290	0.423	81.0	9667	11.87	3.48	282.1
	7--8	290	630	0.397	1.0	9667	14.87	5.67	5.7
	8--9	630	630	0.630	10.0	9667	6.77	0.73	7.3
最不利管段沿程阻力小计									304.7

二、风管最不利点局部阻力计算:

编制:

系统编号	105 排油烟	风管材料		1.薄钢板		绝对粗糙度 k(mm)		0.15	
序号	管段编号	管件名称		尺寸 a(mm)	b(mm)	阻力系数	风量 m <sup>3</sup> /h	流速 m/s	局部阻力 pa
	烟罩								500.0
	三通	1.合流(支风管)		500	250	0.4	2000	4.44	4.7
	三通	2.合流(支风管)		400	320	0.3	2000	4.34	3.4
	三通	2.合流(支风管)		400	400	0.3	4000	6.94	8.7
	弯头	①90度		400	400	0.4	4000	6.94	11.6
	三通	1.合流(支风管)		500	630	0.4	9667	8.52	17.4
	大小头	2.由大到小		500	630	0.15	9667	8.52	6.5
	风阀	1.防火(排烟)阀		290	630	0.5	9667	14.70	64.8
	弯头	②90度		780	290	0.4	9667	11.87	33.8
	弯头	②90度		780	290	0.4	9667	11.87	33.8
	风阀	1.防火(排烟)阀		290	630	0.5	9667	14.70	64.8
	大小头	1.由大到小		290	630	0.3	9667	14.70	38.9
	弯头	④45度		630	630	0.11	9667	6.77	3.0
	弯头	④45度		630	630	0.11	9667	6.77	3.0
	静压箱	突扩		630	630	0.4	9667	6.77	11.0
	静压箱	突缩		1650	630	0.35	9667	2.58	1.4
	静压箱	突扩		630	630	0.4	9667	6.77	11.0
	风口	1.单层百叶 a		1200	800	1.5	9667	2.80	7.0
最不利管段局部阻力小计									325.0
风系统最不利点总阻力(Pa)									629.7
选择风机总阻力(Pa)									1192.6

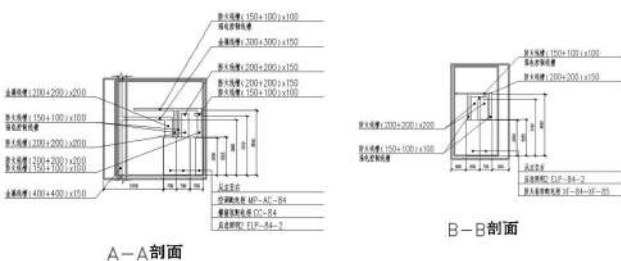


图 7 A-A 剖面, B-B 剖面

架的布置方案,在模型中就可以提前模拟出施工现场可能会遇到的问题,对支架具体的摆放位置给予准确定位。同时,大型设备、大规格管道、重点施工部分进行应力、力矩验算,包括支架的规格、长度,固定端做法、采用的膨胀螺栓规格、预埋件尺寸及预埋件具体位置,这些都能够通过 BIM 模型直观反映,通过模拟使得出图图纸更加精细。(见图 8,表 2)

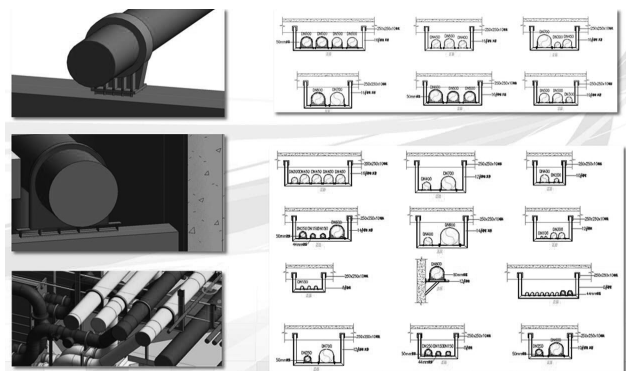


图 8 设备机房支架详图——深化设计

## 7 施工难点案例分析

航运西块项目的地下一层建筑面积约 3 万 5 千平方米,结构标高错综复杂,为实现各个区域的功能需要,高高低低变

表2 设备机房支架力矩计算——深化设计

管径		管重		支架间距		固定支架最大间距		波纹管有效面积		补偿量		轴向刚度		管内径		工作压力		波纹管外圆内径		弹性力 N		内压推力 N		端推力 kN		中间推力 kN		管道数量		端推力 kN		中间推力 kN		断面号		
DN/mm	N/m	m	m	m	m	cm <sup>2</sup>	mm	N/mm	mm	mm	MPa	mm	mm	N	N	kN	kN	kN	数量	kN	kN	数量	kN	kN	数量	kN	kN	数量	kN	kN	数量	号				
100	328	5	60	145	150	210	106	1.6	134	31500.0	23200.0	54.7	11.2	2*DN100	109.4																					
125	539	6	60	204	150	240	131	1.6	150	36000.0	32640.0	68.6	13.7	2*DN125	137.3	22.4																				
150	726	6	60	275	150	280	150	1.6	180	42000.0	44000.0	86.0	16.5	2*DN150	172.0	27.4																				
200	1303	8	80	551	200	346	207	1.6	260	69200.0	88160.0	157.4	30.1	2*DN200	314.7	33.0																				
250	1453	8	80	798	200	380	259	1.6	314	76000.0	127680.0	203.7	33.3	2*DN250	407.4	60.3																				
300	1740	10	100	1109	200	298	311	1.6	371	59600.0	177440.0	237.0	33.5	2*DN300	474.1	66.5																				
350	2229	10	100	1437	200	320	363	1.6	423	64000.0	229920.0	293.9	39.3	2*DN350	587.8	67.1																				
400	3064	13	100	1793	220	418	410	1.6	473	91960.0	286880.0	378.8	55.2	2*DN400	757.7	78.5																				
450	3668	13	100	2205	220	446	462	1.6	525	98120.0	352800.0	450.9	62.4	1*DN300+	1342.6																					
500	4408	13	100	2649	220	488	513	1.6	576	107360.0	423840.0	531.2	71.9	1*DN250	1266.1	177.0																				
800	7085	15	100	6782	100	502	802	1.6	910	50200.0	1085120.0	1135.3	184.5	1*DN250																						

幻无常,最高处结构层高为=7.55m,最低处结构标高为=3.3m,其中再穿插着结构层高=7.2m、6.9m、4.05m、3.9m 等不同层高,顶棚的透光天窗;加上地下一层的斜坡车道和业主对层高的要求,使得机电管线的实际施工难度剧增。

针对这部分的管线协调,我们在充分理解和消化设计院意图的基础上,结合现场实际情况和各个机电专业的管线协调,对大部分管线的走向进行了大规模的调整和变更。首先是:综合管线的协调图调整,使各专业管线既满足工程系统要求,互相间没有碰撞,还能够满足业主对层高的要求。在最初的管线协调完成后,经过业主、设计院的审核后,业主又提出增加天窗采光的要求,使得结构、建筑、照明部分重新协调,由此引起的空调管线、给排水管线的变更走向,配合电气桥架的设置,我们又经过几次协调,包括业主对精装修净高的要求,满足了业主、设计院的深化图要求。在图纸审批完成之后,我们以最快速度完成了各系统的三维建模工程,通过三维模型的建立,进一步检查我们在深化设计过程中所遗漏未发现的碰撞点,然后最终修改出图,提供至现场施工。每一次的协调,都考验着我们对各个机电专业的系统理解和实际现场施工经验的把握,也体验着我们对业主,设计院,本工程的认真负责的精神。针对工程上的管线支架问题,由原来的设计院推荐的各专业支架安装,建议采用共同支架,在管线综合图中,充分考虑共同支架的安装空间,这样的施工,既节省了支架的施工时间和材料,又表现出美观和效率。得到了业主和设计院的赞

赏与认可。(见图9)

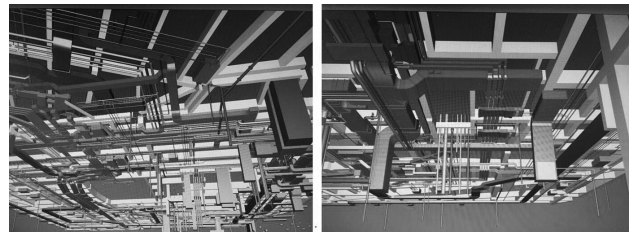


图9 局部B1层商业街BIM建模图

## 8 结语

总而言之,在施工开展前的机电深化设计工作对建筑机电工程具有重要意义。因此,对于专业机电承包商而言,应该增强对机电深化设计工作的重视,在明确管线布置综合技术实施原则的基础上,从人员、设备、材料、技术理解等方面做好技术实施的准备工作,注重技术实施过程,明确相关注意事项,对管线布置进行合理设计,进而提升管线布置质量,增加企业的综合效益。

### 参考文献

- [1]朱理铭.管线深化专项规划方法探讨[J].中国给水排水,2013(16).
- [2]陈雪梅,陈玮.高层建筑室内管线深化设计探讨[J].江西化工,2013(04).
- [3]杨广洲.浅谈管线深化规划在城市规划中的运用[J].黑龙江科技信息,2013(01).

# 基于分布式及微服务的 IT 自动化工具开发运维实践

## Practice in Development and Operation of IT Automation Tools Based on Distributed and Microservice

付永振 魏春来

Yongzhen Fu Chunlai Wei

中国移动通信集团河北有限公司, 中国·河北 石家庄 050035

China Mobile Group Hebei Co., Ltd. Shijiazhuang, Hebei, 050035, China

**【摘要】**随着私有云 IT 设备数量的日益增加和新技术的不断应用,以及资源变动的日益频繁,维护人员所面临的压力也越来越大。如若遵循原有的维护方式,凭借现有的维护人员数量、维护人员能力、维护工作经验,已难以应对公司向 ICT 转型过程中所出现的新挑战。本文秉承分布式及微服务的理念,开发了 IT 自动化运维工具,实现了对于 IT 基础设施的健康检查、配置管理、变更管理等功能。不仅有效地提高了运维人员的工作效率,也一定程度上提升了员工的自主研发水平,有效促进了公司 IT 运维向 DevOps 模式转型。

**【Abstract】**With the increasing of private cloud IT devices and the continuous application of new technologies, the pressure on maintenance is also increasing. If we follow the original maintenance methods, relying on the existing capabilities of maintenance, it has been difficult to cope with the new challenges that companies face in the ICT transition. Therefore, this article adheres to the concept of distributed and microservice, developed IT operation and maintenance of automation tools and implemented main functions, such as health check, configuration management, and change management for IT infrastructures. It effectively improves the work efficiency of operation and maintenance, but also promotes the level of independent development and the transformation of IT operation and maintenance to DevOps mode.

**【关键词】**IT 自动化运维;分布式;微服务;DevOps

**【Keywords】**IT operation and maintenance of automation; distributed; microservice; DevOps

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.826>

## 1 现网概况

随着河北移动私有云网管资源池 IT 设备规模的不断增长以及管理的深入,IT 集中化管理对于 IT 运维优化提出了更高的要求,一是公司明确要求扎实推进 IT 技术储备,用三年时间快速提升 IT 自主运维能力,追赶业界先进技术水平;二是预计到 2018 年 5 月份,河北网管资源池上线设备将增长 1 倍,加上非资源池设备主机达到 2400 台,日常维护工作量和难度将进一步增大;三是随着 SDN、SDS(软件定义存储)、NFV、容器等新技术的引入,现有的人员配置、能力水平、支撑工具等已越来越无法满足 IT 运维中故障及时发现、问题快速响应、环境稳定运行、性能不断调优等运维需求。

### 1.1 IT 运维之要求

为了能够保障各类业务系统的稳定运行,IT 运维通常会有以下要求:

#### 1.1.1 事前预警

在故障出现之前,管理人员应该能在任何时间、任何地点以各种方式接收到预警信息,并且能够做到及时准确地处理问题,尽可能地把故障隐患扼杀在摇篮之中。

#### 1.1.2 事中恢复

正所谓“天有不测风云”,纵然是再完美的方案也会有预料之外的故障。为保证业务在最短的时间内恢复,并且关键数据不因故障而丢失,我们需要有完整的备份方案来做到应对自如。

#### 1.1.3 事后存档

此要求更加强调运维管理的方法。对于曾经处理过的故障,应该详尽地记录在案。对于故障处理的技术方案、故障处理的具体过程、故障处理的衍生问题,应该进行思考总结,提炼形成经验文档,以便日后能够快速准确地发现解决问题。

## 1.2 IT 运维之痛楚

在 IT 运维要求的指导下,IT 运维工程师竭尽全力地做好自己的工作。然而对于每个运维工程师来说,IT 运维工作却无疑是一种持久而痛苦的经历。目前 IT 运维工作中的痛楚有以下几点:

#### 1.2.1 工作繁琐

运维人员面临的工作任务复杂繁重,诸如软硬件环境的部署,设备信息的统计核实,系统的调优,变更情况的复核等等。日复一日,年复一年,使运维人员感觉有始无终。

### 1.2.2 压力山大

运维人员的时间是有限的,运维人员的精力也是有限的,然而各种繁琐工作交织错杂,却显得无尽无穷。尤其是当各类故障猝不及防地出现时,在系统上线、调优、升级、恢复等特殊环境下,运维人员不仅要冷静快速地处理问题,同时还要面对业务侧的监察与盘问,使得运维人员倍感压力山大<sup>[4]</sup>。

### 1.2.3 设备系统故障

设备系统,尤其是过保的硬件设备,很容易出故障。机房的温度湿度、业务的频繁读写、人员的野蛮使用等各种因素都可能导致设备系统意外故障的发生。意外就是意外,往往在不恰当的时间地点出现,令运维人员无比头疼。

### 1.2.4 IT 消防员

IT 运维人员就是 IT 的消防员,IT 运维人员的最高境界就是无我境界。大家使用系统很舒服时,都不会想起我;一旦想起来我,就是 IT 环境出了问题。此时,IT 运维人员只有硬着头皮去“擦屁股”,牺牲我一个,幸福一大家。

### 1.2.5 背黑锅

运维人员天生具有背黑锅的命。当找不出别人的问题时,那就只能由运维人员来背黑锅;即使能够找出问题,运维人员也可能会一同背黑锅。任何行业工作都有其委屈尴尬的一面,背黑锅是运维人员成熟历练的必经之路。

## 1.3 IT 运维之答案

为了解决 IT 运维中的痛楚,我们应该从人、事、物、流程四个方面将运维体系进行解构,使其互相作用,共同构建一个完整实用的运维体系,以达到解放运维人员的目的<sup>[5]</sup>。

### 1.3.1 人

提高人员素质。完善岗位职责、规划职业发展、提升技术水平、促进知识共享、完善绩效考核、规范行为规范,以建立一支工作高效、技术高超、团结稳定、有职业素养的运维队伍。

### 1.3.2 事

明确做事目的。做好基础运维工作,保障业务正常运行,并且不断探索新的运维理念,优化系统架构。具体可以分为运维流程管理、资源架构规划、应急处理、监控与优化、安全与防护等。其目的是做到不仅要明白运维是做正确的事,而且要懂得如何正确地做事,如何有章法地做事,如何稳定高效地做事。

### 1.3.3 物

合理管控资源。管控好保障系统运行所需的所有软硬件资源,包括机房环境、系统服务器、网络设备、操作系统、应用软件等,并且依靠合理的管控流程,使资源合理配置,资源属性明确,资源变更清晰,以达到物尽其用的目的。

### 1.3.4 流程

厘清做事流程。运用合理的流程规范将上述要素(人、事、

物)有机地结合,使其有序科学地流转、稳定高效地运行。例如资源规划流程、资源采购流程、项目管理规范、软硬件部署规范、安全生产制度、工作交接流程等。

面对以上问题,实施自动化运维,便能够很好将人、事、物、流程四要素组织起来。运维体系的好坏可以影响自动化运维的实施执行,反过来说,自动化运维的部署也可以推动运维体系的建设。

## 1.4 自动化运维之所谓

自动化运维,即在最少的人工干预下,综合运用脚本与第三方工具,保证业务系统 7\*24 小时高效稳定地运行,这是所有 IT 运维人员的终极梦想。按照运维发展的成熟度来看,运维大致可分为以下三个阶段:

①纯手工:依靠纯手工运维,需要重复地进行软件的部署与运维。

②编写脚本:通过编写脚本运维,可以方便地进行软件的部署与运维。

③第三方工具:借助第三方工具运维,能够高效地进行软件的部署与运维。

面对一些轻量级的业务系统,运维人员可以通过纯手工或编写脚本的方式完成运维管理。然而当面对那些重量级的业务系统时,运维人员则需要采用成熟度较高的开源工具或第三方管理工具。一般来说比较成熟的第三方工具都能实现以上运维需求,而且管理操作起来也更加方便。

运维方式	运维规模(x:设备台数)	运维效率	技能要求	劳动力损耗	规范管理
纯手工	小(x<100)	低下	一般	较大	难度较大
脚本	中(100<x<500)	适中	较高	较低	相对容易
第三方工具	大(x>500)	高效	一般	较低	相对容易

表 1 运维方式对比

## 2 基于分布式及微服务的 IT 自动化运维工具

在对目前行业主流的开源及商用自动化运维解决方案的学习和比较之后,我们提出了基于分布式及微服务理念,且更加适合于我省 IT 系统现状及今后发展的 IT 自动化运维工具开发解决方案,以实现快速化、批量化、规范化、场景化、可视化的 IT 运维要求<sup>[6]</sup>。

### 2.1 软件架构

整个 IT 自动化运维工具软件架构主要分为以下部分。

环境管理平台:通过环境管理平台,可以实现环境参数的采集、配置参数的采集以及配置文件的备份等功能[4]。

①配置管理平台:通过配置管理平台,可以实现系统配置及应用配置等功能。

②发布管理平台:通过发布管理平台,可以执行发布应用

表 2 自动化运维方案对比

对比项目	方案 1:基于 ansible 的方案	方案 2:基于 saltstack 的方案	方案 3:本项目 IT 自动化运维方案
系统效率	1. 通过 ssh 连接终端主机,并以指令方式或以 playbook 模块执行 yml 脚本方式来完成。任务。 2.基于 python 开发,分布式,无需客户端。 3.服务端需要保留终端主机的账号密码信息,存在安全隐患。无权限控制管理。 4.官方 UI 界面不符合现场维护工作习惯,需要定制开发。	1.通过在管理对象中安装 agent 方式接入。 2.基于 python 开发,使用的 State 语法可读性较差。 3.通过 ZeroMQ 传输数据执行效率高。数据传输安全性较低。无权限控制管理。	1.支持 ssh 直连,telnet 直连、agent 代理等方式连接对象设备。 2.基于 command 及 shell-script 等方式构建原子操作,通过分布式、无状态或弱状态服务架构,实现高效服务并发,以及灵活的运维服务内容、规则等编排服务。 3.支持权限控制管理。
用户体验	1.作业执行均通过命令方式完成,自带的 TOWER 界面工具需收费,并且无法满足现场使用需求。 2.对执行对象和执行内容调整需要修改原始脚本内容,存在影响已有功能正确性的问题。 3.要求操作及使用人员熟悉 ansible 及 python。 4.执行结果不具备友好的界面呈现,可读性较差。	1.可通过 web 界面执行操作,但是操作过程较为复杂。 2.对执行对象和执行内容调整是需要修改原始脚本内容,存在影响已有功能正确性的问题。 3.要求操作及使用人员熟悉 saltstack 及 python。	1.定制化的 UI 界面,所有任务创建、作业执行均可通过界面操作完成。 2.界面符合现场维护及管理使用习惯,可直接界面呈现执行结果,以及结果导出。 3.支持所有执行内容主机原始记录查询,便于维护人员进行问题分类分析。 4.原子操作及服务编排,实现复杂操作解耦,增强服务灵活性。
技术难度	1.Ansible 轻量化系统架构,部署后一般只需对其中的被管理主机 IP 进行一些梳理即可。 2.无法进行执行权限控制。 3.设备环境复杂,系统类型多样,无法统一标准化处理。	1.master-minion 结构对服务器性能要求高,资源消耗较大,容易出现性能问题。 2.设备环境复杂,系统类型多样,无法统一标准化处理	1.设置环境管理模块,自动判断环境参数、匹配原子操作,实现作业自匹配操作。 2.可实现权限控制。 3.通过环境管理模块实现对复杂设备环境的作业管理。 4.具备灵活的编排能力和分布式架构,支持高效的任务并发能力。

的功能。

③巡检管理平台:通过巡检管理平台,可以实现数据采集及检测的功能。

④集成功能平台:通过集成功能平台,可以实现功能展示及数据展示的功能。

⑤流程管理平台:通过流程管理平台,可以实现整合操作项、形成服务、执行服务等功能。

⑥业务数据库:业务数据库是自动化业务数据存放的数据库。

⑦策略数据库:策略数据库是自动化业务配置策略存放的数据库。

①高并发:通过设计保证系统能够同时并行处理很多请求。

②可扩展性:通过不断扩张主机的数量以实现横向水平性能的扩展。

③高可用:通过多点、冗余设计,减少系统停工时间,保持其服务的高度可用性。



图 1 软件架构

## 2.2 分布式系统特点

分布式系统简单来说就是一群独立计算机集合共同对外提供服务,但是对于系统的用户来说,就像是一台计算机在提供服务一样。分布式意味着可以采用更多的普通计算机(相对于昂贵的大型机)组成分布式集群对外提供服务。计算机越多,CPU、内存、存储资源等也就越多,能够处理的并发访问量也就越大。

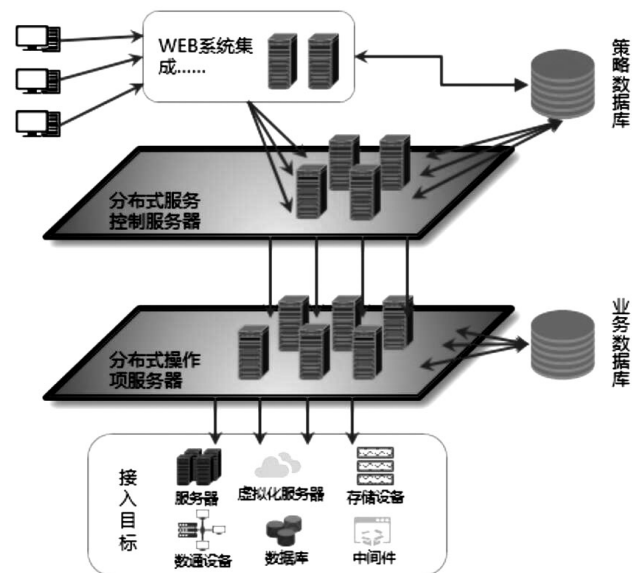


图 2 分布式特点

IT 自动化运维工具开发基于分布式理念进行应用架构设计,内置高效的作业调度引擎,对上万并行作业过程进行详尽记录,提供可视化跟踪和控制界面,让一切操作尽在掌握之中。

比如操作项管理平台,可依据所纳管的对象设备或软件数量进行水平扩展,以提高并发执行效率。

IT 自动化运维工具分布式技术应用举例:

1) 采用 EhCache 组件实现 JAVA 分布式缓存技术。

Ehcache 是一种广泛使用的开源 Java 分布式缓存。主要面向通用缓存,Java EE 和轻量级容器。它具有内存和磁盘存储、缓存加载器、缓存扩展、缓存异常处理程序,用于管理本地的控制服务任务,插入、取出、移除、销毁。目前控制服务平台有 3 个 cache,service 缓存队列、service 执行队列、调试信息 cache。

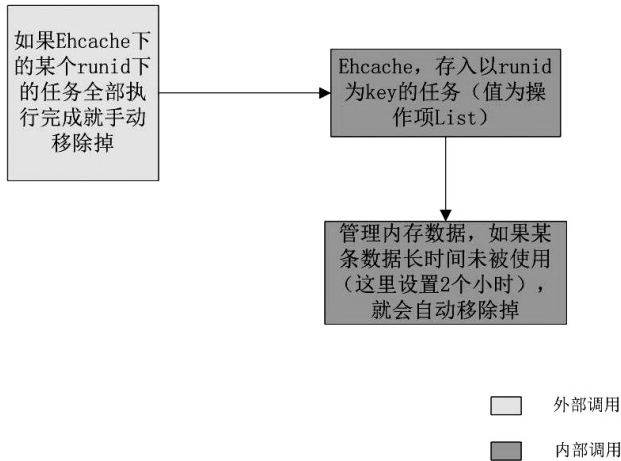


图3 EhCache 组件技术

2) 水平扩展、高并发操作执行

通过分布式服务技术设计, 实现控制服务及执行服务的高并发及水平扩展等特性。如平台操作执行流程分为 3 部分:

- ①服务注册目录读取及下发
- ②操作项注册目录读取及下发
- ③操作结果入库

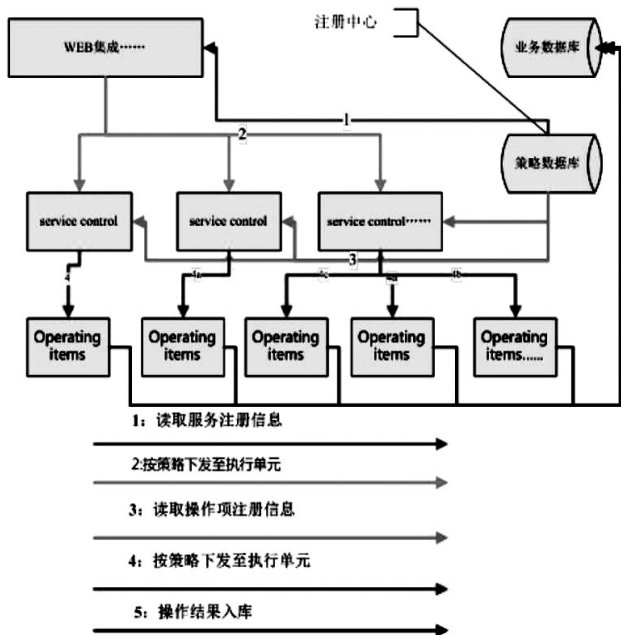


图4 操作执行流程

2.3 基于微服务理念的原原子化思路

引入微服务架构理念。采用一组服务的方式来构建一个

应用,服务独立部署在不同的进程中,不同服务通过一些轻量级交互机制来通信,服务可独立扩展伸缩,每个服务定义了明确的边界,不同的服务甚至可以采用不同的编程语言来实现,由独立的团队来维护。每一个微服务都有自己的业务逻辑和适配器。微服务在互联网公司使用越来越多,更适用于标准化或同构的管理对象的服务。

在微服务基础上我们提出了更细操作维度、更适用于异构化管理对象的原子化操作思路。原子化操作可以是一个操作命令、一个简单脚本、一段复杂程序,通过对原子化操作的编排及编程方式,将一组原子化操作进行顺序、并行组合,提供具有灵活、敏捷、高效的服务开发、测试、发布过程。

将原有的复杂操作分解成更细操作维度、更适用于异构化管理对象的原子化基础操作思路,可以是一个操作命令、一个简单脚本、一段复杂程序,通过编排及编程方式,将一组原子化操作进行顺序、并行等组合,提供具有灵活、敏捷、高效的服务开发、测试、发布过程。

IT 自动化运维工具微服务技术架构应用举例:

把一个大型的复杂的应用,拆分成一个或者多个微服务。每一个微服务关注于完成一个任务,每一个任务代表着一个小的业务能力。通过再编排实现不同的应用。

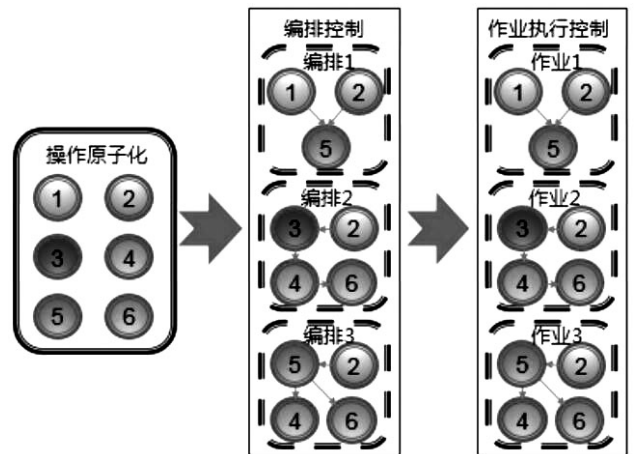


图5 微服务架构示意图

比如自动化巡检服务: 将巡检作业目录拆分成小的可以单独完成的巡检小脚本或者单条命令, 通过编排自定义重新编排组合成复杂的巡检项目, 理论可以实现所有设备的所有品牌的巡检工作。实现最终使用者通过自定义选择所需的单个巡检内容,对不同的设备类型、设备等级组合成复杂的针对性巡检作业覆盖。

2.4 拟社会化微服务架构

经典微服务架构:一般包含两个部分:API 网关,一组微服务,API 网关是唯一的请求入口,它还要负责负载均衡,路由编排,失效切换等工作,存在以下缺陷:“笨重”的 API 网关,由于

它要负责各种核心功能,不能灵活扩展,比如负载均衡策略,也许每个微服务类型需求都不一样,它很难灵活变更;随着对接的微服务越来越多,每个 API 网关也集成大量的功能。

拟社会化设计思想: 基于 springcloud 开源架构进行优化(注册、路由选择、负载均衡、熔断机制),通过自动发现、自我维护、自动适应,实现不同时间不同资源使用情况下服务等级阈值的动态变化,实现数百个服务实例依据上下文的环境以及历史状态的自主分析调节。

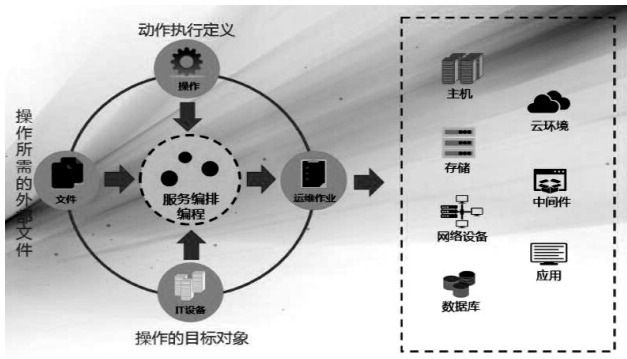


图 6 微服务架构

## 2.5 管理能力

IT 自动化运维工具,是基于 DevOps 敏捷运维理念打造,提供了业务应用和基础架构的自动化能力。本工具内置丰富的运维操作以及各种标准化操作流程,可通过简洁的可视化方式灵活应对各种运维场景。本工具可根据运维现状按需扩展,以实现最大限度地节约人力成本、降低管理风险、提升运维效率、提高服务满意度。

### 2.5.1 全栈运维场景

IT 自动化运维工具覆盖了全栈运维场景,纳管范围包括主机(刀片、服务器、虚拟机)、存储设备、操作系统、数据库、中间件、云环境等 IT 资源。

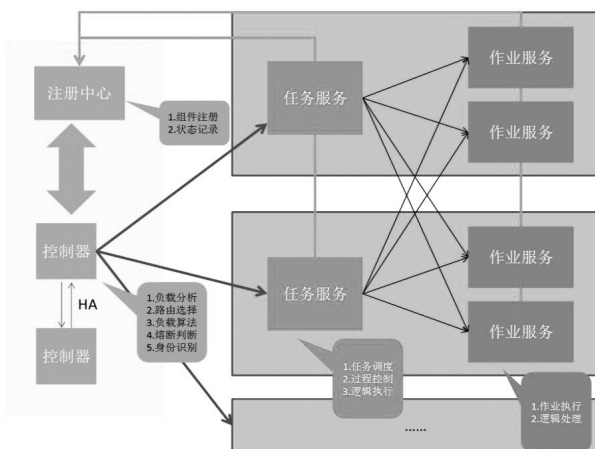


图 7 全栈运维场景

### 2.5.2 原子化操作

IT 自动化运维工具基于微服务架构的理念,提出了更细

操作维度、更适用于异构化管理对象的原子化操作思路。原子化操作可以是一个操作命令、一个简单脚本、一段复杂程序。通过编排/编程服务,按需扩展实现特定功能,更加符合 IT 运维自动化需求。

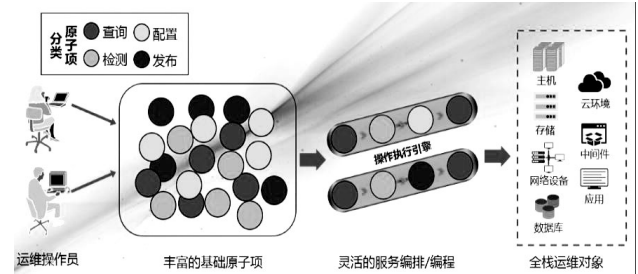


图 8 原子化操作

### 2.5.3 灵活的编排性与编程性

编排性: 提供可视化的流程编辑器,根据指定的执行顺序、并发模式、逻辑依赖进行原子操作编排。支持任务的单次执行、循环执行与定时执行。

编程性: 前一个原子操作输出参数值可被之后的操作引用,实现数据传递。原子操作可以基于脚本实现,且脚本具有较强的编程执行能力。针对不同的事件编程不同的响应动作,支撑自动化事件响应需求。

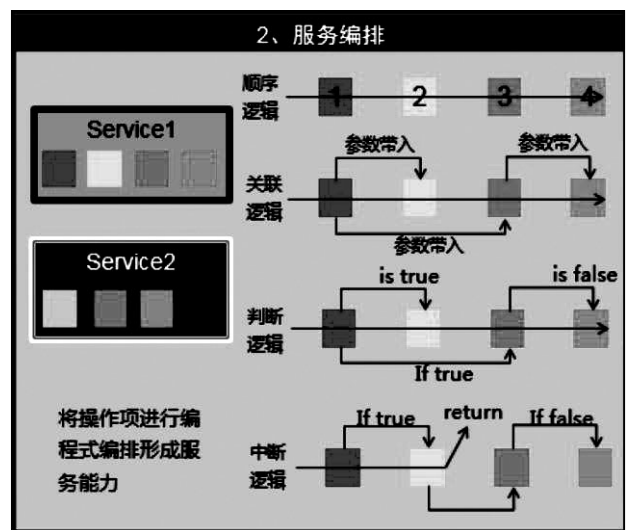


图 9 编排性与编程性

### 2.5.4 高效并发调度

系统内置高效的作业调度引擎,对上万个并行作业过程进行详尽记录,提供可视化跟踪和控制界面,让一切操作尽在掌握之中。(见图 10)

## 3 DevOps 理念

通过 DevOps 理念的渗透执行,重点突出开发人员和运维人员的沟通合作,通过自动化流程使得软件构建、测试、发布更加快捷、频繁、可靠。在实际工作中,运维人员通过积累的运维知识经验,利用 IT 自动化运维工具的自开发能力特点,针

对场景化要求输出运维操作项及服务编排内容。以此积极推动运维人员自主研发的积极性，与此同时也提升了员工的自主研发能力。目前员工已经能够自行完成脚本的编写、测试、下发、执行等工作，满足部分运维工作要求，如针对主机设备实现以天为粒度的性能指标采集、业务进程状态采集等任务。应用本工具以来，有效地减少了人机操作工作量，提高了员工运维效率。

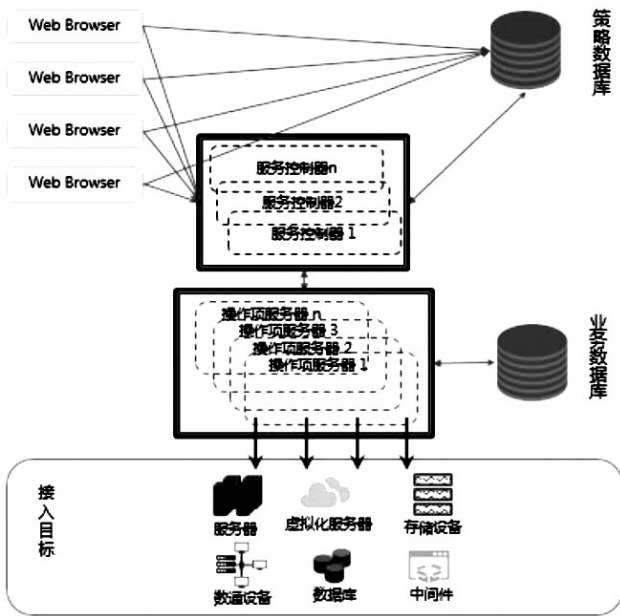


图 10 并发调度

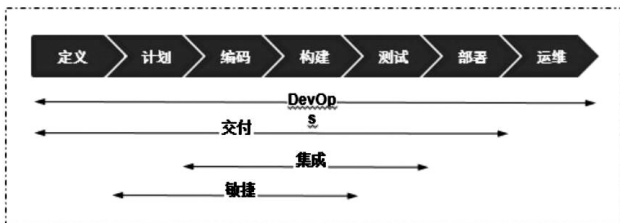


图 11 DevOps 理念

## 4 场景实践效果

在批量化、标准化的前提下，IT 自动化运维工具对于运维操作的过程及结果追溯提供了可视化。通过基于场景进行抽象和层次的整合，形成了统一的运维入口、交互过程、处理流程、数据格式，最后通过适配接口与本工具进行对接，实现基于场景的运维管理。同时还加入了可视化要素，把数据和关系的展现从平台扩展到立体，更清晰直观。

对于运维而言，不同的规模、现状、需求均各具差异，技术更是在快速地演进过程中，唯有运维的场景是不会变化的。通过平台化整合和场景化积累，构建新一代运维体系，最终实现可视化运维将是运维的演进方向。

目前通过 IT 自动化运维工具已纳管接入了 500 多台主

机设备，已定制并使用了健康检查、配置管理、变更管理等相关运维任务。

### 4.1 健康检查

以前的巡检方式，由于人员素质、支撑工具等条件的限制，难以满足全覆盖、高频次、关联性的要求。本工具通过对系统集成环境执行全面的周期性检查，实现了及时掌握系统的健康状态、发现系统隐患，保障了 IT 系统的稳定运行。

IT 自动化运维工具的健康检查功能包括检查内容自定义、周期自定义、范围自定义。检查内容自定义了丰富的原子化检查内容，通过服务编排界面操作灵活定制批量检查服务。检查作业执行结束输出检查结果报告，并主动对异常结果进行告警通知。（见图 12，图 13）

### 4.2 配置管理

通过对系统集成环境中的重点配置数据进行定时地备份，保证在配置数据丢失或配置误操作等情况下，可以快速查询备份记录，并完成配置数据恢复。

### 4.3 变更管理

当需要对批量对象执行标准化变更时，可以通过 IT 自动化运维工具执行变更内容的定义和编排，提供标准化的变更操作。变更编排服务必须包含变更前后的 checklist、变更操作、变更后的 checklist、异常失败后的恢复等操作过程，这些过程均可通过灵活的编排及编程进行定义和控制。（见图 14）

### 4.4 建设收益

IT 自动化运维工具部署后，运维工作效率得到了有效地提升。

表 3 自动化运维方案对比

	人工方式	自动化方式	提升效率
补丁升级(openssh 补丁,共 100 台)	15 台/天(8 小时)	10 台/批次, 每次 15 分钟。	2176%
健康检查(对象主机共 300 台)	50 台/天(8 小时)	25 分钟完成巡检, 并产出结果。	17808%

## 5 结语

IT 自动化运维工具采用松耦合、模块化、层次化理念，广泛应用先进的分布式、微服务技术，支持服务能力对外开放共享和弹性伸缩，整体方案符合公司 ICT 技术路线发展规划，系统的上线改变了传统 IT 设备运维模式，通过原子化、标准化、灵活的任务编排更好地支撑了上层应用稳定高效运行，极大提升 IT 设备自动化运维水平和运维效率。

随着公司 IT 自动化运维的不断发展，运维工作由人工高密度型向技术高密度型转变，人才发展由基础系统运维向开发运维复合型转变，通过运用 DevOps 敏捷开发理念，不断迭代开发解决并积累经验，最大程度发挥了自动化运维工具效能，不断增强企业核心竞争力。

步骤	操作项名称	操作项别名	匹配强度	报告突出标识	是否导出	是否已发布	输入参数
1	ZJ-登录检测查询	登录检测查询	0	是	是	是	
2	ZJ-登录检测查询_C	登录检测	0	是	是	是	SQL:SELECT step=3
3	SV-从文件服务器下载文件	SV-从文件服务器下载文件	0	是	是	是	http://188.102.7.10
4	ZJ-ispash检查	检查脚本下载是否成功	0	是	是	是	SQL:SELECT step=1
5	ZJ-修改配置项值(key=\)	ZJ-修改配置项值(key=\)	0	是	是	是	taskNo:SQL:SELEC
6	ZJ-布尔类型检测执行_C	检测修改脚本参数id	0	是	是	是	SQL:SELECT step=1
7	ZJ-修改配置项值(key=\)	ZJ-修改配置项值(key=\)	0	是	是	是	Host_ip:SQL:SELEC
8	ZJ-布尔类型检测执行_C	检测修改脚本参数执行	0	是	是	是	SQL:SELECT step=1
9	ZJ-执行shell脚本(sourc	ZJ-执行shell脚本(sourc	0	是	是	是	SQL:SELECT step=1
10	SV-等待指定时间(秒)-sl	SV-等待指定时间(秒)-sl	0	是	是	是	120
11	ZJ-搜索到指定文件并删除	删除合规则脚本	0	是	是	是	SQL:SELECT step=1

图 12 健康检查服务编排

执行情况									
配置编号: BL50003561									
设备IP: 10.216.73.26									
ZJ-登录检测查询	ZJ-登录检测查询_C	ZJ-打印网卡信息详情	ZJ-网卡检查 errors	ZJ-网卡检查 errors_C	ZJ-网卡检查 dropped	ZJ-网卡检查 dropped_C	ZJ-网卡检查结果	ZJ-BMC进程详情	ZJ-BMC监控告警
loginSuccessful	T	1: lox mtu 65536 qdisc noqueue...	0	T	1398	F	F	patrol 32594 1 0 2015 ? 1-05:47:47...	T
ZJ-boolean类型检测规则	ZJ-僵尸进程数	ZJ-inet类型检测规则_C	ZJ-系统进程数	ZJ-系统进程数检查结果	ZJ-时钟同步详情	ZJ-时钟同步检查	ZJ-时钟同步检查结果	ZJ-内存性能详情	ZJ-内存性能检查
T	0	T	1855	T	remote refid st l when poll reach...	T	T	procs...	87%
ZJ-内存性能	ZJ-sylog进程	ZJ-sylog进程	ZJ-sylog进程	ZJ-打印文件	ZJ-messages	ZJ-messages	ZJ-ETC CPU	ZJ-cpu进程	ZJ-cpu性能检查

图 13 健康检查结果报告

步骤	操作项名称	操作项别名	匹配强度	报告突出标识	是否导出	是否已发布	输入参数
1	ZJ-登录检测查询	登录检测查询	0	是	是	是	
2	ZJ-登录检测查询_C	登录检测查询_C	0	是	是	是	SQL:SELECT step=3
3	ZJ-搜索文件是否存在	搜索文件issue是否存在	0	是	是	是	/etc/issue
4	ZJ-搜索文件是否存在_C	文件存在打印T并继续	0	是	是	是	SQL:SELECT step=1
5	ZJ-检查配置项是否存在	检查配置项是否存在	0	是	是	是	/etc/issue/Authoriz
6	ZJ-string类型检测执行	配置项不存在打印T并继续	0	是	是	是	SQLselect step=5
7	ZJ-备份成tar.gz包	打包成tar.gz包	0	是	是	是	issue.bak/etc/issue
8	ZJ-ispash检查	打包成功打印T并继续	0	是	是	是	SQL:SELECT step=1
9	ZJ-配置文件备份	配置文件备份	0	是	是	是	SQL:SELECT step=1
10	ZJ-suU检查	备份成功打印T并继续	0	是	是	是	SQLselect step=9
11	ZJ-打印文件内容	打印文件内容	0	是	是	是	/etc/issue
12	ZJ-追加一行到文件	追加一行到文件	0	是	是	是	Authorized users o
13	ZJ-打印文件内容	打印文件内容	0	是	是	是	/etc/issue

图 14 健康检查结果报告

参考文献

[1]刘俊.IT 自动化运维的研究[J].电脑迷,2016(6).  
 [2]何倩.IT 的运维管理与实现[J].环球市场,2016(13).  
 [3]曾德华.IT 运维的自动化探索[J].电子世界,2014(12).  
 [4]张华兵,刘昕林, 张海涛.IT 运维管理的自动化的研究[J].信息与电脑,2017(9).  
 [5]Spring Cloud Projects Quick Start [EB/OL].[2017-12-31].https://projects.spring.io/spring-cloud/.  
 [6]Spring Cloud Dalston 中文文档参考手册[EB/OL].[2017-04-11].  
 https://springcloud.cc/spring-cloud-dalston.html.  
 [7]杨小晔.IT 运维管理平台的设计与实现[D].北京邮电大学,2011: 1-113.  
 [8]Leader-us.架构解密:从分布式到微服务[M].电子工业出版社, 2017.  
 [9]程梦瑶.DevOps 成企业获胜驱动力[J].软件和信息服务业,2015 (3).  
 [10]文太益.华数 DevOps 建设之路[J].广播电视信息,2017(10).

# 市政工程 PPP 投资项目风险管理浅谈

## Discussion on Risk Management of Municipal Engineering PPP Investment Project

陈晓立

Xiaoli Chen

中铁北京工程局集团第一工程有限公司, 中国·陕西 渭南 714000

China Railway Engineering Corporation Beijing Engineering Bureau Group the First Engineering Co., Ltd, Weinan, Shaanxi, 714000, China

**【摘要】**中国 PPP 投资项目工程建设已经进入了全国性攻坚阶段,其中,市政工程风险管理尤为重要。关系到人民群众的生命财产安全与社会稳定发展。市政工程作为城市基础建设的重要组成部分,风险管理的优劣直接影响各方利益,进而造成较为严重的经济损失和社会影响,应该时刻保持警钟长鸣。本文通过对新疆市政 PPP 投资项目风险管理的重要性与优化措施进行分析研究,论述了 PPP 投资项目风险管理的决策和优化方式,为新疆区域市政工程 PPP 投资项目的风险管理工作提供相应的参考意见。

**【Abstract】**China's PPP investment project construction has entered a nationwide stage of tackling difficulties, among which the risk management of municipal engineering is particularly important. It is related to the safety of life and property of the general public and the stable development of society. As an important component of urban infrastructure construction, municipal engineering, the advantages and disadvantages of risk management directly affect the interests of all parties, and then cause more serious economic losses and social impact, we should always keep the alarm bell. This article analyzes and analyzes the importance and optimization measures of Xinjiang municipal PPP investment project risk management, discusses the decision-making and optimization methods of PPP investment project risk management, and provides corresponding reference for the risk management of Xinjiang regional municipal engineering PPP investment project.

**【关键词】**市政工程;风险管理;新疆区域

**【Keywords】**municipal engineering; risk management; Xinjiang region

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.827>

## 1 前言

PPP 投资项目风险管理是一项具有科学性较强的综合体系。加强对市政工程风险管理,以合规性、公平性、高效性、针对性的方式管控工程实施全过程,使市政工程宏观上符合国家法规和安全生产建设需求,微观上可以优化管理质量,并发挥其价值作用。注重市政投资管理工作的的重要性,对管理过程中存在的风险危机和实际情况进行分析研究,以政策导向、合同谈判和过程管理为切入点,以中国新疆自治区为例,探寻 PPP 投资项目风险管理对市政工程的深层变革,从而有效提升新疆市政工程 PPP 投资项目管理的整体质量,确保市政工程项目投资建设任务与目标的实现。

## 2 PPP 金融投资的内涵与概述

随着市场经济的不断完善与全球经济一体化的逐渐形成,中国已经呈现出新型的金融项目模式,这种模式是随着市场经济的发展与国家经济建设战略的确定所产生的,即 PPP 金融项目投资模式。该模式是由政府牵头确立市政工程项目,通过招投标的方式对民营企业进行招引,使民营资本注入工程项目的建设中去。民营资本的介入分担了国家经济负担,对国家的基础项目工程建设起到一定的推动与保障作用。首先,通过运用 PPP 金融投资模式可以提升其项目工程建设的服务

质量,促动市场发展体系的繁荣,还对工程项目的质量与进度起到优质的保证作用。因此,PPP 金融投资模式下项目的建设风险管理尤为重要。

## 3 新疆 PPP 项目发展现状

中国新疆自治区地处西北边疆,当地政府响应“一带一路”战略规划,大量采用 PPP 投融资模式进行基础设施建设,使 PPP 项目呈现蓬勃发展态势。但存在 PPP 项目规模大,地方政府负债率高,PPP 模式应用不规范,合法、合规性差等现象。

为规范政府和社会资本合作(PPP)项目运作,按照《关于规范政府和社会资本合作(PPP)综合信息平台项目库管理的通知》(财办金〔2017〕92号)、《关于规范金融企业对地方政府和国有企业投融资行为有关问题的通知》(财金〔2018〕23号)等文件的相关要求,国家开展了 PPP 项目清退工作。

2018年4月28日,财政部发布全国 PPP 综合信息平台项目管理库 2018年3月报(2018年第一季度 PPP 报告)。报告显示,截至 2018年3月底,全国 PPP 综合信息平台已累计退库 PPP 项目 1160 个,累计清减投资额 1.2 万亿元。地区方面,退库项目数前三位是新疆、山东(含青岛)、内蒙古,合计占退库项目总数的 50.0%;退库项目投资额前三位是山东(含青岛)、新疆、内蒙古,合计占退库项目投资额的 37.1%。行业方面,退库项目数和投资额前三位是市政工程、交通运输、城镇

综合开发,合计占退库项目总数的 51.9%,占退库项目投资额的 67.6%。

其中新疆自治区退库项目 719 个,涉及资金 4256.7 亿元,市政项目 215 个,803 亿元。由此可见,新疆自治区市政工程 PPP 项目退库项目数多,投资额大,是地方 PPP 项目行业投资管理风险的高发区。

自今年 3 月份起,新疆自治区已全面暂停政府付费项目建设。笔者所在单位投资的巴州、乌鲁木齐、塔城、伊犁等地相关项目已全面停工,部分项目陷入清算、投资规模大幅度缩减、项目缓建等巨大困境,面临投资成本收回困难、融资困难、投资收益无法保证等资金和社会稳定巨大风险。

## 4 市政工程 PPP 项目的风险识别及其影响

作为工程投资管理公司,PPP 项目风险管理贯穿于项目承揽决策、合同谈判、工程施工、运营管理全过程,主要有国家政策、项目决策、合同谈判、自然环境与社会因素、设计勘察、施工管理、运营管理等方面。项目风险管理贯穿于整个项目全过程,实施过程中,每个阶段的风险都可能对项目产生重大影响,应高度重视,并将其置于项目管理的首要位置。

如何规避、减少新疆地区 PPP 项目投资管理风险显得尤为重要。结合新疆市政工程项目建设的实际情况与发展前景,通过具体问题分析与诸多因素研究,采用针对性的管理模式与风险识别,对其风险来源进行分析总结,具体如下:

### 4.1 项目决策阶段的风险

首先,在新疆市政工程项目决策阶段的风险主要体现在项目评估阶段,由于市政工程项目采用 PPP 项目金融投资方式,在对其工程项目进行评估时经常受到国家政策、投资规模、投资收益率、社会环境等诸多因素的影响与导向,对项目投资的可行性与收益性的成否进行分析研究。因此,在项目决策阶段时是对其工程项目风险管理的重要阶段。其次,在项目决策阶段极易出现相对的风险危机,也是日后风险产生的源头,必须在此阶段将风险危机消除于萌芽状态,不然则会导致新疆市政工程项目失败与落马<sup>[1]</sup>。

### 4.2 自然环境与社会因素造成的风险

首先,由于新疆区域特殊的地理位置,其自然环境与气候生态具有一定的鲜明性。在对其进行市政工程 PPP 项目建设施工中经常会受到自然环境的影响,这种影响相对具有一定的风险性,对工程项目的质量与进度造成较大的风险威胁与打击损失。其次,自然灾害较为严重的区域无疑对投资方与施工方存在造成较为严重经济损失的风险。对自然灾害发生率较高的区域实施市政工程项目建设,施工企业与投资方应有针对性的采用防灾措施。最后,是社会因素造成的风险威胁。

新疆区域自古民风彪悍,是相对庞大的少数民族集聚地,也存在较多的民族激进组织,近年来出现在新疆区域的恐怖袭击事件时有发生。近年来随着国际反恐力度的不断加大及中国维稳决心的树立,已经成功对新疆区域的社会风气与民族矛盾调和进行了积极推动。但是从发展与预防的角度来讲,对市政工程项目建设不乏因社会与民族问题构成的风险威胁。因此,市政工程项目建设所在区域的社会因素也对其造成一定的风险与阻碍<sup>[2]</sup>。

### 4.3 设计勘察单位产生的风险

首先,现阶段中国建筑行业市场相对不够规范,存在较多的弊端与问题。由于受到经济诱惑与偏激价值观的影响。部分勘察单位以较低的价格承揽工程的勘察作业,但在具体的勘察工作中没能发挥其优秀的职业道德,造成了因人为因素使其工程勘察不全面与不认真,为日后的市政工程 PPP 项目建设造成一定的风险危机<sup>[3]</sup>。其次,更较为严重的是设计单位造成的风险问题。部分设计单位缺乏一定职业素养与设计理念,在进行工程项目图纸设计时没能对其施工现场进行实地考察与走访,只是单一片面的“纸上谈兵”,使设计图纸与实际施工现场出现较大的误差与出处。

在选择相关单位时,应择优选择实力强、有信誉的参建企业并加强监管,以保证设计文件质量。

### 4.4 施工单位可能存在的风险

施工单位是项目施工的主体,对其工程质量与进度起到至关重要的关键作用。施工企业通过招投标或与投资方合作的方式获得工程项目,但存在“以次充好、以包代管、违法分包”等现象,使日后的工程质量受到严重的影响与冲击,进而导致了工程安全质量风险危机的产生。因此,施工单位构成的风险危机尤为严重<sup>[4]</sup>。

## 5 新疆市政工程 PPP 建设项目风险管理建议

### 5.1 在项目决策阶段加强与政府谈判力度,审慎选择项目

5.1.1 是要深刻理解 PPP 模式内涵,提前研判国家政策导向,规范运作。

在目前的市场环境下,地方政府和私营部门均应深刻理解 PPP 模式内涵,政府应严格筛选和包装项目,按平等交易原则谈判确立合同,尊重市场规则、强化契约精神,这是保证 PPP 模式成功、持久应用的必要条件之一。作为投资方,不合规、风险大、收益率得不到有效保障的投资项目应慎重决策。

5.1.2 是细分明确参与各方的权利义务边界。

通常情况下,PPP 项目前期投资数额高,回报周期长,影

响因素多,收益的不确定性大。因此,必须细分明确参与各方的权利义务边界。投资合作单位法律部门应对投资合作协议、合同等相关文件加强合规性审查,加大与政府谈判力度,明确参与各方的权利义务边界,避免较大分歧,确保投资收益。

#### 5.1.3 建立起公平、有效的利益和风险分担机制。

要根据项目具体情况,在政府和私营部门之间建立合理公平的风险分担机制,并确保该机制的有效运作,这是确保 PPP 项目实现“多赢”的前提和基础。笔者单位参建的部分投资项目投资收益率低、回报期长、风险因素多,风险管理任务重,没有体现公平、有效的利益和风险分担机制。应加大与当地政府谈判力度,力争公平、有效利益,风险与政府合理分担。

#### 5.1.4 协调好各参与方的利益。

在 PPP 模式下,必须科学合理制定好收益分配规则,均衡各方收益。目前,部分 PPP 项目回报收益低,投资风险大、影响因素多,在与政府谈判无果时应慎重决策。

### 5.2 在设计与勘察方面进行风险管理优化

首先,根据新疆市政工程 PPP 项目建设的实际情况与具体要求,有针对性的对其进行方案设计。在进行方案设计时应充分考虑诸多不确定因素,对每个因素存在的风险进行提前预判与分析,进行科学、合理的设计优化,将其设计阶段的风险危机降至最低点<sup>6</sup>。其次,在进行工程项目方案设计时应该结合现场环境实际情况与施工要求,加大设计方案的可行性与实用性研究。避免因设计与现场产生的误差导致的风险隐患。最后,应该做好新疆市政工程 PPP 项目施工的现场勘察工作。认真细致的勘察工作是工程项目风险避免的重要保障与措施<sup>6</sup>。

### 5.3 加强施工单位的风险管理工作

施工单位是 PPP 项目施工的主要主体,采用有效的风险防范与管理措施尤为重要。首先,应该建立完善的质量管理体系,明确责任。其次,施工企业应对分包单位进行严格审查,选用口碑信誉好、规模大、体制完善的施工单位,从根源上保证项目工程质量。最后,应该建立严格的风险管理监督机制和奖惩制度,并严格执行。这样不仅可以调动施工人员的工作积极性,起到相互监督、相互管理、相互协助的作用,而且最大限度的降低了风险危机的产生与发展<sup>7</sup>。

### 5.4 对自然环境与社会因素进行综合考量

由于新疆区域与民族问题的特殊性,在进行新疆市政工程 PPP 项目建设施工时,应该充分分析与研究其地域特征与民族问题。在工程项目施工现场及周边,应该提前掌握与了解其自然气候与生态环境,例如:是否属于地震带、是否伴有台风暴风的的发生等,这些都是造成风险产生的可能性因素。其

次,在对项目建设的同时还要对其社会因素进行实地了解与走访。社会因素是影响风险危机较大的人为因素,有其一定的重要性与现实性。因此,在施工时相关主管人员应该保持好与周边居民与企业的良好关系,出现矛盾问题应该及时沟通与交流,以“工程项目与民族融合”为大体方针,认真落实好十九大习主席“一带一路”与“民族融合”的重大决策与指示精神,使其项目管理风险危机的发生保持零几率。

### 5.5 其他风险管理

目前很多国营投资单位多采取从施工单位抽调管理人员组建团队进行运营管理的模式,其 PPP 项目管理理念、知识水平、管理能力参差不齐。应严格人员进入,加大培训力度、完善管理体制,加强管理人员的风险管理知识,提高风险识别能力和风险防范意识。

有些 PPP 投资项目存在投资回报周期长、运营期收益小等问题。政府应在合同中明确合理的运营回报机制,制定完善的检查验收制度;投资方应选择有信誉、实力强的专业运维队伍,在保证运维质量的前提下取得合理投资收益。

## 6 结语

市政工程 PPP 项目投资风险管理对工程的投资收益、质量与安全具有极为重要的保障作用。在市政工程 PPP 项目投资风险管理中,应加强对 PPP 项目的风险识别,有利于做好防范准备,提高风险管理效率,有利于促进公共基础建设体系的完善。同时,还要引进先进的管理理念和建立完善的风险管控体系,审慎决策,使新疆市政工程 PPP 项目在能够保质、安全、高效顺利实施的前提下达到投资收益目标,取得经济效益和社会效益双丰收。

### 参考文献

- [1]廖志平.市政污水处理工程 BOT/PPP 项目风险评估与管理模式研究[D].湖南大学,2017,12(5):11-12.
- [2]黄燕玲.市政污水处理项目 BOT 融资模式选择及风险管理研究[D].华南理工大学,2017,15(45):14-15.
- [3]刘佩.基于 AHP 污水处理 BOT 项目的风险管理研究——以株洲河西污水处理项目为例[D].湖南科技大学,2017,23(11)00012-00013.
- [4]周宗球,刘欣宇.PPP 模式下社会资本方在城市轨道交通投融资开发中的盈利分析及风险控制研究[J].建设科技,2017,110(2):94-96.
- [5]付钰莎.基于 C 市轨道交通北湖线一期项目的 PPP 融资模式风险管理研究[D].吉林财经大学,2018,25(44):110-111.
- [6]陈琳.PPP 模式下我国城市轨道交通项目投融资风险管理研究[D].上海交通大学,2018,17(56):55-56.
- [7]叶勤松.基于市政工程 PPP 投融资模式下的项目风险管理与研究[J].建筑工程技术与设计,2016(23).

# 控制爆破技术在公路石质路基施工中的应用

Application of Controlled Blasting Technology in the Construction of Stone Subgrade in Highway

韦麟 傅建红

Lin Wei Jianhong Fu

浙江交工路桥建设有限公司, 中国·浙江 杭州 310051

Zhejiang Construction of Road and Bridge Co., Ltd, Hangzhou, Zhejiang, 310051, China

**【摘要】**由于经济发展的需求,公路施工的范围也向着越来越大的范围发展,在地形特殊、地质较差的地区开展公路施工工作往往会面对更大的施工难度与施工工作量。尤其在施工工作量巨大与施工工期太短矛盾愈加严重的实际情况下,需要更好提高公路施工效率,保障短工期内准时完成工程有着十分重要的意义。施控制爆破技术就是能够满足施工质量要求与施工工期限制双重要求的关键技术,对该项技术进行研究是公路修建水平进一步提升的关键。

**【Abstract】**Due to the demand of economic development, the scope of highway construction has also been expanding to a larger and larger scope. It is often faced with greater construction difficulty and construction workload in carrying out highway construction work in areas with special terrain and poor geology. Especially in the actual situation where the construction workload is huge and the construction period is too short and the contradiction is even more serious, it is necessary to better improve the efficiency of highway construction and ensure the timely completion of the project within a short construction period is of great significance. Control blasting technology is the key technology that can meet the dual requirements of construction quality requirements and construction duration restrictions. Research on this technology is the key to further improve the level of highway construction.

**【关键词】**控制爆破技术;公路;石质路基;施工;应用

**【Keywords】**controlled blasting technology; highway; stone subgrade; construction; application

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.828>

## 1 引言

公路的修建质量与效率受到多方面因素的影响,为满足现代经济发展对于公路修筑质量与效率的要求,我们的工作必须立足于对施工技术与管理因素的分析、研究与控制,旨在强化施工技术基本功,得到效率与质量上的双赢。针对打工给你量公路质量施工而言,在石质路基修建中如果能够充分的应用控制爆破技术就能够实现施工效率的大幅度提升,正是因为此项优势,控制爆破技术已经成为我们施工技术发展的重要方面。

## 2 应用控制爆破技术带给道路施工的优势

之所以要在道路施工的过程中不断提倡新技术、新方法的使用是因为新的技术与手段是大范围提升建设技术、打造精品工程的重要条件与手段。我们在施工的过程中通过运用控制爆破技术,让路基施工有了全新的发展高度,正确使用该技术能够从多方面提升施工的水平。

### 2.1 解决人力、物力

公路修建工作往往是一件耗时、耗工巨大的工作,由于施工成本的限制于成本企业自身发展资金的需求,所以我们在施工技术的发展上必须注重对于成本的解决,采用控制爆破技术就是能够降低人力、物力,实现工程进展加快的重要方法。

### 2.2 加快施工进度

施工速度是现代工程最为鲜明的施工特点,传统的修建方法已经不能满足社会对于施工速度的要求,所以我们在工作的过程中有必要采用控制爆破技术来提升施工进展的效率,控制爆破技术是一种能够在短时间内完成道路路基基础施工的重要手段,随着社会对于施工效率要求的不断提升,必然会有越来越大的使用范围<sup>[1]</sup>。

### 2.3 解决不同地形施工问题

经济的发展要求公路的修建工作往往要在石质道路等特殊地形上进行,控制爆破技术能够实现不同地形公路路基施工问题的处理,让我们在施工能够顺利的在不同地形中进行施工。

## 3 爆破技术应用的技术控制

面对现代公路施工施工地况复杂、工期要求紧张的困难,采用爆破技术参与施工工程的开展的确是一件能提高施工效率、节约人力物力的有效施工手段,但是由于该方法威力巨大,如果不能将技术的使用控制在合理的范围之内,很容易导致危险事故的发生,不仅会导致施工进度被大大耽搁也会给工作人员带来巨大的生命安全威胁,权衡利弊之后,就要求在使用爆破技术的同时,必须对其使用过程与威力进行全面的控制。

### 3.1 对破碎程度有明确要求

在使用控制爆破施工技术之前必须对施工地的具体环境进行考察,明确施工后对于爆破程度的要求,为保证施工工程的顺利进行与工作人员的安全,并将施工对于周边环境的影响降到最低,我们的爆破技术必须做到碎而不抛的要求。即爆破程度能够达到爆破路面的要求,但是爆破中产生的碎块不会被抛起,产生安全隐患。纵使在爆破程度不易控制的条件下,也应该本着谨慎的原则设计爆破水平<sup>[9]</sup>。

### 3.2 预先估计爆破范围

由于该项技术威力巨大,如果不能够在合理的控制范围内使用,不但不会给施工带来好处,反而会拖延进度产生安全隐患,这就要求使用爆破之前对破坏范围进行估计,让实际破坏范围与理论值之间的误差控制在可控范围之内。

### 3.3 科学的估计爆破危害

对于爆破施工危害的估计是决定爆破工作实施与否的关键,只有在爆破控制在安全的范围内,才能让该项技术的使用与推广具有其原本的意义<sup>[9]</sup>。

## 4 提高控制爆破施工技术应用效果的建议

笔者通过对于目前爆破技术的研究、分析与在浙江路桥建筑工作中的具体建议,找到了能够提出控制爆破技术的应用水平的重要建议。

### 4.1 加强对于爆破前考察工作的重视

爆破技术虽然在施工效果的影响上有着很大的促进作用,但是其对于施工效果的促进作用必须建立在施工之前的检查工作之上。爆破工程应该达到什么样的效果才能在保证人员与周边环境安全的基础上找到最能促进施工效果的设置点,所以在控制爆破施工之前就必须重视施工地的原本情况与爆破之后的影响范围以及工程的具体要求、工期限制与成本等多方面因素,并对多样的因素进行综合分析,才让爆破技术的控制能够做到有据可依<sup>[9]</sup>。

### 4.2 爆破工作必须在控制范围内实施

控制爆破技术的重点在控制二字,对于爆破这种巨大的力量,只有在可控的范围内使用才能充分发挥其优势,成为道路路基施工的巨大主力。在使用爆破技术时严格遵守相关的使用原则,在使用的过程中做到先安全后效果,杜绝没有严格考察与分析工作基础的爆破工程开展,以及为追赶工期就冒险进行危险爆破工作的开展,让实际工作中使用的路基做到真实可控<sup>[9]</sup>。

### 4.3 让人才成为爆破工程更好使用的助力

爆破工作对于施工而言有着重要的使用意义,但是这种意义的发挥依附于爆破技术的正确应用,想要在施工工程中

成功的把握爆破技术的使用就需要大量具有专业知识的人才的聘用,施工单位应该在人才录用过程中重视对于员工控制爆破技术的考察,并应该在后期的工作过程中及时安排员工进行新技术的学习,让其专业能力不断提升,同时注重对于控制爆破技术优质工程典型的借鉴与学习,从而为控制爆破技术使用范围的拓宽提供更大的人才支撑<sup>[6,7]</sup>。

### 4.4 提高爆破技术水平

在日常爆破工作准备中,企业管理者和技术操作人员应该亲临现场,实际指导施工人员进行正确操作,协助相关工作者处理日常工作中可能出现的各种问题和情况。施工企业聘请爆破人员时必须经过专业技术学习和培训并取得相关工作证书后方可上岗<sup>[8,9]</sup>。在对爆破器材管理和维护方面,相关爆破人员一定要科学、合理放置爆破器材,确保仓库温度和湿度等满足爆破器材存放条件,尽量减少对爆破器材的移动,以防由于外界原因造成器材损坏。

另外,在进行爆破作业时,相关爆破人员一定要严格按照操作规定进行装药、填塞和起爆等操作,在爆破工作完成后,还要按照规定对爆破现场进行实地检查,处理爆破中的盲炮、哑炮,全面消除爆破现场可能存在的安全隐患,完善爆破现场安全监管。

此外,还要控制好爆破危害,爆破开采前要设计爆破安全范围,主要包括爆破振动的安全距离,指的是爆破后不至于造成保护对象破坏的最小安全距离。如果被保护对象处于最小安全距离内,就需要及时采取保护措施。台阶爆破与二次爆破时从被爆岩体中脱离出来且距离较远的可能造成破坏的碎石,爆破飞石的存在即会给企业造成经济损失,还会对矿山开采工作的顺利进行造成影响。爆破开采时可以通过强化设计、钻孔等工艺,最大程度降低爆破飞石的危害<sup>[10,11]</sup>。

## 5 结语

公路路基对于公路修建后续工作的开展以及公路的后续使用年限有着重要的影响,尤其是在石质道路修建的过程中,我们尤其需要通过对于控制爆破技术的应用来提升修建工作的进程与效果。目前,控制爆破技术虽然是道路施工中的重要技术之一,但是存在较多的安全隐患,加强对于该项技术的应用水平,提高对于技术的控制水平是未来公路修建工作水平提升中必须着重关注的关键问题。

### 参考文献

- [1]李玉芬.邻近既有铁路路基爆破施工控制技术要点[J].上海铁道科技,2016(4):74-76.
- [2]廖会文.峡江水利枢纽拓塘防护工程爆破设计与施工[J].广西水利水电,2017(6):41-44.

(下转第 213 页)

# 高速公路沥青路面常见病害处治措施探讨

## Discussion on Common Diseases Processing Measures for Asphalt Pavement of Expressway

吴兵兵

Bingbing Wu

浙江交工路桥建设有限公司, 中国·浙江 杭州 310051

Zhejiang Construction of Road and Bridge Co., Ltd, Hangzhou, Zhejiang, 310051, China

**【摘要】**中国高速公路在使用过程中出现了不同程度的毁坏,因此需要及时对其进行修补,在沥青路面铺设的过程中需要明确车辆行车规律,掌握车流量。对沥青路面出现的基层松散、沉陷、网裂等问题作出深入分析,掌握沥青路面常见病害的发生原因。本文以高速公路建设为此次探讨的主要对象,重点是对高速公路沥青路面常见病害处治措施进行有效分析。

**【Abstract】**In the course of use, the highways of our country have been destroyed to varying degrees, so they need to be repaired in time. In the process of paving asphalt pavements, it is necessary to clarify the driving patterns of the vehicles and master the traffic flow. The in-depth analysis of the looseness, subsidence, and network cracking of the asphalt pavement will be conducted to understand the causes of the common diseases on the asphalt pavement. This paper regards highway construction as the main object of this discussion, and focuses on the effective analysis of treatment measures for common diseases of asphalt pavement on expressways.

**【关键词】**高速公路;沥青路面;常见病害;处治措施探讨

**【Keywords】**expressway; asphalt pavement; common diseases; discussion on processing measures

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.829>

## 1 前言

沥青路面属于一个特殊的柔性路面结构,由于刚度较小,因此在长期荷载作用下会出现变形的情况,路面发生了严重的裂缝,不仅影响了人员通行,还给人们带来了严重的安全威胁。为了可以更好的满足新时期下社会对高速公路建设提出的基本要求,必须要重视高速公路沥青路面铺设,在此环节主要对常见病害的发生原因进行详细分析,明确沥青路面病害的主要种类,在了解常见病害发生原因的基础上,积极采取有效的防治措施。信息技术的蓬勃发展促进了高速公路建设的稳定发展,在网络时代下需要提高对高速公路沥青路面铺设的高度重视,及时采取有效措施来防治病害,有效减少了病害问题的出现<sup>[1]</sup>。鉴于沥青路面的病害越来越严重,所以探讨高速公路沥青路面常见病害处治措施是很有必要的,这对高速公路建设以及社会经济发展都起到了至关重要的推动作用。

## 2 高速公路沥青路面常见病害的主要类型

高速公路在使用过程中出现了不同程度的病害,由于人为原因、自然因素,因此出现了多种不同类型的沥青路面病害,实践分析得出,目前高速公路沥青路面的常见病害主要体

现在这些方面:泛油、车辙、松散、裂缝、渗水等。

### 2.1 泛油

泛油是目前高速公路沥青路面常见病害的主要类型之一,也是影响高速公路沥青路面施工质量的主要原因之一。实际施工中在高速公路上铺设沥青之后,继而出现了沥青移动的现象,这一情况的发生,导致了大量沥青渗透到高速公路表面上,不仅导致了高速公路沥青施工质量不合格,还给过往的行人和车辆带来了安全隐患<sup>[2]</sup>。

### 2.2 车辙

车辆反复在高速公路上行驶,高速公路在长期使用中出现了严重的变形情况,沥青路面出现了凹槽,车辙大量出现不仅降低了高速公路路面的平整度,还给人们的生命安全带来了严重威胁。道路积水严重,车辙越来越深,导致了交通事故的发生,给整个企业带来了严重的经济损失,造成的后果很严重。

### 2.3 松散

高速公路沥青路面铺设的过程中发生道路表面松散,混凝土表层中的集料颗粒减少了,集料颗粒从表面逐渐向下层延伸,路面表层松散严重,继而导致了集料颗粒和裹覆之间的粘接力降低,影响了高速公路的通行质量。

## 2.4 裂缝

裂缝是当前中国高速公路沥青路面铺设中经常出现的的质量通病,由于人为原因,路基压实度不够,高速公路基层的承载力不足,在温度应力影响下出现了高速公路裂缝的情况。版伴随着时间的不断推移,沥青路面的抗裂能力大大降低了,裂缝越来越大,给高速公路行车安全带来了隐患。

## 2.5 渗水

渗水也是一种水破坏现象,在高速公路沥青路面建设中,雨水渗入高速公路路面,路面被毁坏,在施工中相关人员在搅拌混凝土的过程中由于搅拌不均匀,碾压力度不够,在沥青路面出现了较大的孔隙<sup>[3]</sup>。继而影响了高速公路沥青路面结构的稳固性和安全性,基础被破坏,在高速公路沥青路面使用的过程中出现了一系列问题。

## 3 高速公路沥青路面常见病害的发生原因

### 3.1 施工材料达不到要求

施工材料是高速公路沥青路面铺设质量的重要保障,为了提高施工质量,需要积极强化高速公路沥青路面铺设管理。但是在实际工作中出现了沥青混合料贫油的现象,石料与沥青的粘接性不强,同时在混凝土搅拌过程中由于力度不够,搅拌不均匀,所以施工材料对沥青混合料的稳定性产生了严重影响,在高速公路建设过程中,荷载力加大,出现了高速公路沥青路面常见病害的现象<sup>[4]</sup>。

### 3.2 施工过程管理不到位

混合料的温度不合适导致了高速公路沥青路面出现了凹槽,施工时的温度过高因此导致了沥青老化,脆性增加,刚度降低,在行车荷载下形成了坑槽。路面底部混合料在荷载作用下温度下降地很快,达不到标准的压实效果,没有严格按照要求来进行相关操作,路面上层承受压力过大,在个别部位,沥青路面的厚度不够,由于施工质量不合格,因此影响了高速公路沥青路面的铺设质量。现在公路的交通量比之前大很多,不可避免地出现了超载运输的情况,使得高速公路沥青路面局部过早的发生了裂缝,同时在雨水侵蚀的影响下,在高速公路沥青路面发生了车辆事故<sup>[5]</sup>。燃油泄漏,集料与沥青之间的粘接不够紧,粘接层剥落后出现了坑槽,这直接影响到道路交通安全管理部门相关工作的有序进行。

### 3.3 病害修补工作不及时

在高速公路使用中出现了龟裂、沉陷等病害,这种情况的发生应该得到相关部门的重视,然而在实际工作中却没有得到道路交通部门的高度重视,由于对常见病害不够关注,因此沥青路面沉陷严重,局部位置结构松散,继而引发了高速公路路面坑槽现象的发生<sup>[6]</sup>。在路面软化作用下,高速公路的刚度

降低,同时在雨天,雨水冲刷沥青路面,相应的修补工作不及时,人员的安全意识不高,致使高速公路沥青路面毁坏严重,影响正常通行。

## 4 高速公路沥青路面常见病害处治措施探讨

### 4.1 坑槽的防治措施

目前中国的高速公路沥青路面出现了严重的坑槽现象,现阶段对于坑槽这一病害的修补主要采用的是这两种措施,热补和冷补<sup>[7]</sup>。在采用冷补法进行高速公路沥青路面坑槽病害的防治过程中,首先要科学的检测坑槽的深度,了解坑槽的具体影响程度,在掌握坑槽危害性的前提下开展了坑槽冷补防治活动。作为相应工作人员及时明确了修补范围,使用高压风枪将坑槽底部的垃圾、废料清理干净,然后再在槽壁和槽底,分别使用喷灯在其表面喷洒一层粘层油,更好的确保了坑槽补救的有效性<sup>[8]</sup>。最后将提前准备好的热料填补在槽底,在此环节采用的是分层填筑的方法,同时将填筑厚度控制在6cm以内,只有这样才能更好的体现冷补防治法的有效性。比如在热补法应用的过程中,及时明确了坑槽修补的具体范围,掌握了修补区域的详细情况,及时做好热辐射处理,将加热板放置到合适位置,对其进行均匀搅拌并摊平,继而将准备好的热料放入修补部位,使其从四面向中间碾压,这种方法更为简单,便捷,效率好,人工成本也低。

### 4.2 车辙病害的防治措施

为了充分发挥高速公路的交通运输作用,需要积极对车辙问题提高重视,在实际中,解决车辙问题的环节,首先选用了合适的填筑材料,使用性能较好的高粘度沥青材料,这种材料含蜡量较低,嵌挤作用好,表面粗糙,因此可以提高交通的便利性。积极使用高粘度的沥青材料可以最大限度避免车辙这一常见病害问题的出现,因此在实际施工中需要加强对路面压实度的控制。尤其是在高温环境下,必须要做好安全防护,对过往车辆的超载现象进行严格控制,避免车辆超载,同时对于车道部位要做好定期清洗,避免产生过深的车痕。为了提高沥青路面的平整度,需要将沥青材料与其他材料结合起来,认真的做好路面烘烤和耙等工作,对路面表面的磨耗层进行科学检测,大大提升了高速公路沥青路面的平整度。在定期检查中工作人员发现了,沥青路面的表层磨损严重,出现了不同程度的车辙现象,为此,及时进行了高速公路沥青路面修复处理,做好基层工作,在规定沥青标号的范围内,更好的确保了沥青混合料的稳定性和抗车辙能力,这对高速公路沥青路面的通行能力起到了很重要的促进作用。将面层进行重新铺设,做好沥青路面基层的有效处理,使用了温度稳定性好、粘度高的沥青材料,从而促进了高速公路沥青路面抗车辙能力

的不断提升,在此环节工作人员指出,使用粗骨料并搭配沥青混合料使用,有效提高了粗骨料骨架的密实性,将沥青路面表层进行了有效处理,大大提升了高速公路沥青路面的稳定性和安全性。

### 4.3 裂缝问题的处理措施

在高速公路沥青路面施工中发生路面出现了不同程度的裂缝,这一问题得到了道路交通管理部门的高度重视,及时组织人员召开了高速公路沥青路面裂缝问题处理措施探讨会议,及时和施工部门做好协调,在商议下及时开展了高速公路路面裂缝病害的防治工作。首先对地基进行了有效处理,在分层填筑环节,由于沥青路面的压实度不够,因此在路面表层出现了多条裂缝,鉴于这种情况已经严重影响了车辆通行,所以对于大于 3mm,并小于 5mm 的裂缝都进行了及时的修补处理,在处理纵向裂缝之前,必须要先将裂缝部位清扫干净,确保裂缝部位无杂物<sup>9</sup>。然后借助压缩空气将裂缝吹净,同时使用乳化沥青将裂缝进行封堵处理,将裂缝位置的的上部面层和中间面层刨除干净,以填充法来强化裂缝处理效果。

### 4.4 加强排水系统功能完善

在路基施工中,严格按照高速公路沥青路面施工要求进行操作,提高沥青路面的压实度,确保路面压实,同时对填料的最佳含水量作出科学有效的检测,以实验法来强化排水系统完善。充分借助现代化管理手段以及先进工具来检测沥青路面的压实度,更好的保证了路面压实适中,填筑厚度达到了标准要求,依次进行了初压、复压和终压,严格控制路面的碾压遍数。在施工中一定要注意对软土地基的处理,由于软土地基比较松散,粘度不够,因此为了确保施工质量,一定要重视对软土地基的处理,有效避免了变形、强度不够等现象的出现。对影响高速公路沥青路面施工质量的地面水进行及时拦截,避免地面水侵蚀路面基层,有效防治了聚积、下渗、漫流等多种情况的出现。加强对排水系统的有效完善,降低了水位,将地面水及时引入路基范围以外,从而形成了管道、桥涵等结构完善的高速公路沥青路面排水系统,更好的服务于行人。

## 5 结语

沥青路面在长期荷载作用下会出现变形的情况,路面发生了严重的裂缝,影响了人员通行,为了保证车辆的行车安全,需要积极分析当前高速公路路面病害的主要类型,根据实际情况来采取有效措施。热补和冷补法的应用,实现了路面坑槽这一病害的有效处理,提高了坑槽防治质量,积极对车辙问题提高重视,使用温度稳定性好、粘度高的沥青材料,对影响高速公路沥青路面施工质量的地面水进行及时拦截,促进了排水系统的逐步完善。

### 参考文献

- [1]冀正堃,孙正卿.探究高速公路路面病害处治措施[J].民营科技,2013(4):302-302.
- [2]黎燕.探究高速公路路面病害处治措施[J].商品与质量,2015(27):25-25.
- [3]陈振平.山区高速公路路面病害处治措施研究[J].中国水运(下半月),2017,17(6):277-278.
- [4]余婷,曹兴.高速公路沥青路面常见病害处治措施探讨[J].江西建材,2016(14):148-148.
- [5]Qin huaping. Causes and measures of common diseases of asphalt concrete pavement in expressway [J]. Traffic construction and management, 2014(10):91-93.
- [6]Zheng yi. Analysis and comprehensive treatment of the cause of asphalt pavement slurry in expressway [J]. Chinese and foreign highways, 2014,34(6):63-67.
- [7]Li dongwang. Discussion on the treatment measures for common diseases of asphalt pavement in expressway [J]. Low carbon world, 2016(30):186-187.
- [8]Li jiangxin, xiang xiao-jiang. Research on the treatment technology of asphalt pavement in expressway [J]. Research on urban construction theory: electronic edition, 2015(17):21-21.
- [9]WangJiqin, WangJiqin. Common diseases and treatment measures of asphalt pavement on expressway [J]. Urban architecture, 2014(20):303-303.

(上接第 210 页)

- [3]胡得尚.多边界条件下爆破技术在路基施工中的应用分析[J].四川水泥,2016(12):192.
- [4]刘蓓亚.高边坡路堑光面预裂爆破施工技术[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2017(2):184-185.
- [5]林同立,杨典光,赵志忠,等.岩溶地区高速公路扩堑爆破技术探讨[J].公路与汽运,2016(1):94-97.
- [6]沈武.既有公路扩堑高边坡控制爆破施工技术[J].企业技术开发,2016(1):31-52.

- [7]孟平丽.浅谈深挖路堑施工[J].工程建设与设计,2015(2):131-133.
- [8]汪旭光.爆破手册[M].北京:冶金工业出版社,2010(1):241-242.
- [9]刘殿书.中国爆破新技术[M].北京:冶金工业出版社,2008(5):83-84.
- [10]黄成忠.多边界条件下爆破技术的介绍[J].青海交通科技,2008(04):22-23.
- [11]杨文才.爆破技术在公路路基施工中的应用[J].中国西部科技,2008(18):34-35.

# 下穿高铁爆破施工安全控制

## Safety Control for Blasting Construction of Underground High-speed Railway

鲁甲兵

Jiabing Lu

中铁十局集团第三建设有限公司兰渝项目部, 中国·安徽 合肥 230000

Lanyu Project Department of China Railway the Third construction Co., Ltd, Hefei, Anhui, 230000, China

**【摘要】**某隧道因突泥涌水故增设泄水洞,泄水洞水文地质复杂,下穿一条既有铁路无砟轨道,二条既有有线有砟轨道,泄水洞拱顶开挖线与既有隧道仰拱底开挖线净距为 5 米,被视为该条铁路线第一风险,设计为非爆破开挖,因隧道尺寸小无法使用机械开挖,申请采用电子数码雷管错相减震爆破工艺,经成都铁路局和专家组对此方案的爆破参数、振速以及各类监测和防护措施等各方面进行了论证同意实施控制爆破,最终在实践过程中取得了良好的效果,研究的结论和实践经验对同类工程有较好的借鉴作用。

**【Abstract】**A tunnel is provided with water leakage due to water inrush from mudslides. The hydrogeology of the drainage tunnel is complex. It passes through a ballastless railway track of an existing railway, two existing ballasted tracks, excavation lines of excavation holes and existing tunnels. The net distance of the excavation line at the bottom of the arch is 5 meters. It is regarded as the first risk of the railway line. It is designed as non-explosive excavation. Because the tunnel is small in size and mechanical excavation cannot be used, the electronic digital detonator is applied to the wrong-phase shock-absorbing blasting. The technology, through the Chengdu Railway Administration Bureau and the expert group, demonstrated the blasting parameters, vibration speed, and various types of monitoring and protective measures for this project. They all agreed to implement controlled blasting, and finally achieved good results in the practice process. And practical experience has a good reference for similar projects.

**【关键词】**既有线;电子数码雷管;振速监测;错相减振

**【Keywords】**existing lines; digital detonators; vibration velocity monitoring; phase-error reduction

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.830>

## 1 引言

随着我国铁路建设的快速发展,不可避免地会与既有线出现邻近或立体交叉情况,而运营铁路安全牵涉数量庞大的人身财产安全,既有线施工都会引起建设各方及监督部门的高度关注和严格控制。如泄水洞之类断面较小的隧道工程无法使用大型开挖设备进行作业,故只能不断的优化和创新爆破工艺,加强观测和监测,使得振速控制在合理范围内。电子数码雷管以其精确的延时控制技术被逐步运用到了各类爆破工程中,取得了较为明显的减振效果<sup>[1]</sup>。

## 2 工程概况

兰渝线龙凤隧道泄水洞全长 1636.99m,净空为 4.6\*4.1 m (宽\*高)。泄水洞分别下穿和临近既有渭井上行线、渭井下行线、沪蓉线龙凤隧道。渭井上行线为单线无砟轨道,渭井下行线为单线有砟轨道,沪蓉线龙凤隧道为双线有砟轨道。围岩地质均为弱风化灰岩及白云岩、灰岩及盐溶角砾岩互层。泄水洞拱顶开挖线与既有隧道仰拱底开挖线净距为 5 米,经方案评审后确定铁路下穿正下方振速最大允许值为 5 cm/s。

## 3 爆破减振方案

(1)在 20 米至 15 米区间内,采用的是传统非电雷管分部爆破法,孔深从 1.2 米逐步缩减到 0.8 米,次序为下台阶掏槽一下台阶扩槽孔与辅助孔一上台阶辅助孔一底板与周边孔。传统非电雷管分部爆破法具体的设计方案如下。(见图 1,图 2,表 1)

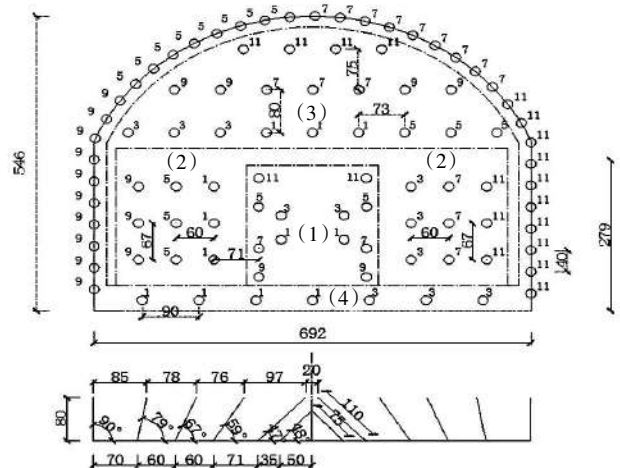


图 1

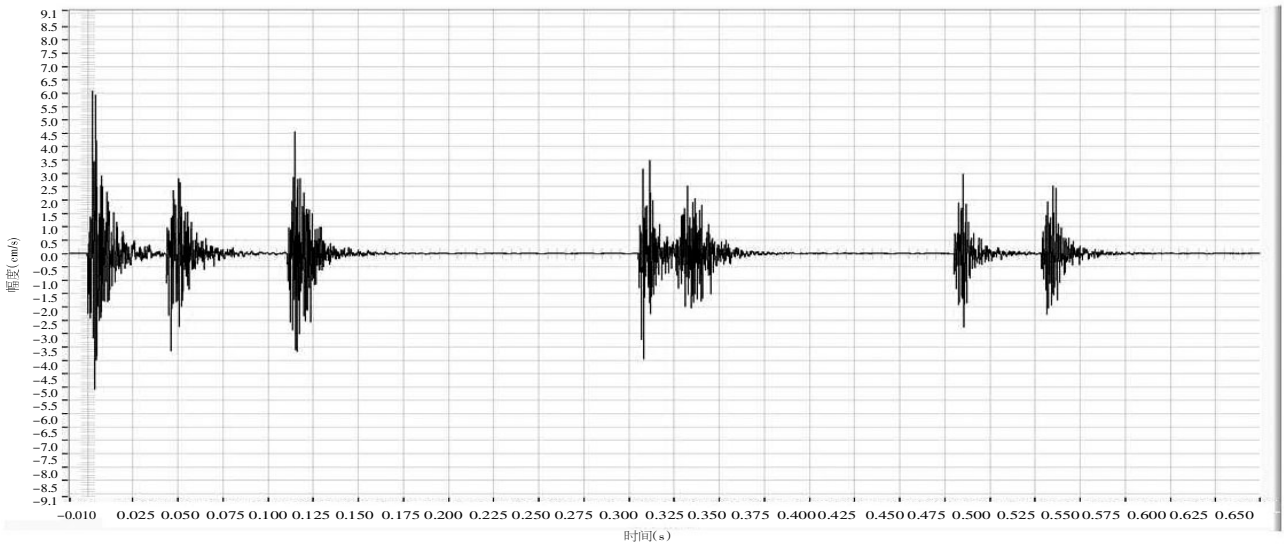


图 2

表 1

爆破部位	段别	单孔药量(kg)	孔数	单段药量(kg)	导爆管延时(ms)
(1)下台 阶掏槽部 分	1	0.4	2	0.8	10
	3	0.3	2	0.6	50
	5	0.4	2	0.8	110
	7	0.4	2	0.8	200
	9	0.6	2	1.2	310
	11	0.4	2	0.8	460
	合计		12	5.0	
(2)下台 阶扩槽眼 与辅助眼	1	0.4	3	1.2	10
	3	0.4	3	1.2	50
	5	0.4	3	1.2	110
	7	0.4	3	1.2	200
	9	0.4	3	1.2	310
	11	0.4	3	1.2	460
	合计		18	7.2	
(3)上台 阶辅助眼	1	0.4	3	1.2	10
	3	0.4	3	1.2	50
	5	0.4	3	1.2	110
	7	0.4	3	1.2	200
	9	0.4	4	1.6	310
	11	0.4	4	1.6	460
	合计		27	8.0	
(4)底板 眼与周边 眼	1	0.6	4	2.4	10
	3	0.6	3	1.8	50
	5	0.2	8	1.6	110
	7	0.2	9	1.8	200
	9	0.2	10	2.0	310
	11	0.2	10	2.0	460
	合计		37	11.6	
总计			94	31.8	

爆破结果如下:

爆破日期	最大振速(cm/s)	爆破部位	爆源距测点 直线距离(m)
2016.1.16	4.06	掏槽孔	18.4
2016.1.17	4.10	上台阶	16.7
2016.1.18	8.85	下台阶(除掏槽孔)	15.8
2016.1.19	6.68	上台阶	13.9
2016.1.21	6.07	上台阶	13.4
2016.3.16	7.59	上台阶	11.7
2016.3.17	12.29	上台阶	11.3
2016.3.18	15.09	周边孔	11.0

由监测数据可见,在爆破设计已逼近传统微振爆破工艺的极限的情况下,依然远远无法达到控制振速的要求,尤其是在近距离下。因此必须采用其它爆破方法,故考虑采用电子雷管数码智能爆破方法。

(2)在 15 米-10 米区间内,采用的是电子数码雷管逐孔起爆,电子雷管时差范围内设定尽量在每个孔爆破振动衰减完毕后起爆下个孔,确实有效的降低了振速,除非进一步缩减进尺减少单孔药量,但对进度影响过大。电子数码雷管逐孔起爆具体的设计方案如下:(见图 3,图 4,表 2)

由监测数据可见,电子雷管逐孔起爆法已有效降低了振速,可仍存在单孔振速过大的问题。若坚持采用此方法,只能采取减小孔深和单孔药量的方式来降低振速。但为了保证爆破效果,0.8m 的孔深已是最小。所以考虑更换电子雷管错相减振法。

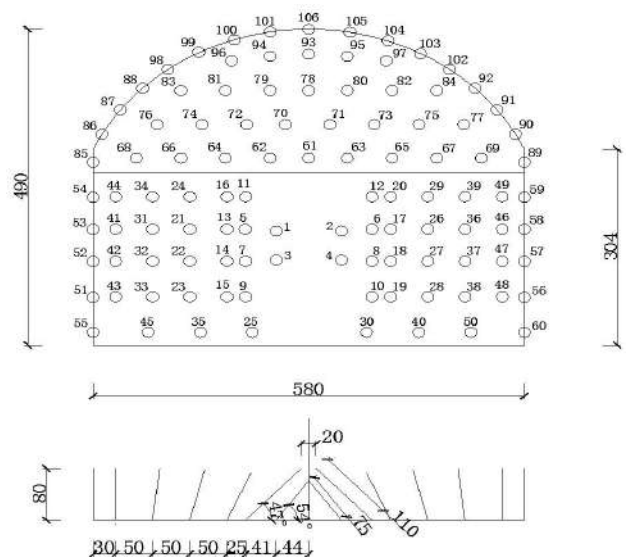


图 3

表 2

爆破部位	炮孔编号	爆破延时(ms)	单孔药量(kg)	炮孔类别	炮孔编号	爆破延时(ms)	单孔药量(kg)	炮孔类别
下台阶	1	1	0.2	掏槽(里)	31	765	0.3	辅助(侧)
	2	10	0.2	掏槽(里)	32	800	0.3	辅助(侧)
	3	19	0.2	掏槽(里)	33	835	0.3	辅助(侧)
	4	28	0.2	掏槽(里)	34	870	0.3	辅助(侧)
	5	37	0.4	掏槽(外)	35	905	0.4	底板
	6	46	0.4	掏槽(外)	36	940	0.3	辅助(侧)
	7	55	0.4	掏槽(外)	37	975	0.3	辅助(侧)
	8	64	0.4	掏槽(外)	38	1010	0.3	辅助(侧)
	9	73	0.4	掏槽(外)	39	1045	0.3	辅助(侧)
	10	82	0.4	掏槽(外)	40	1080	0.4	底板
	11	91	0.4	掏槽(外)	41	1115	0.3	辅助(侧)
	12	100	0.4	掏槽(外)	42	1150	0.3	辅助(侧)
	13	135	0.3	扩槽	43	1185	0.3	辅助(侧)
	14	170	0.3	扩槽	44	1220	0.3	辅助(侧)
	15	205	0.3	扩槽	45	1255	0.4	底板
	16	240	0.3	扩槽	46	1325	0.3	辅助(侧)
	17	275	0.3	扩槽	47	1360	0.3	辅助(侧)
	18	310	0.3	扩槽	48	1395	0.3	辅助(侧)
	19	345	0.3	扩槽	49	1430	0.3	辅助(侧)
	20	380	0.3	扩槽	50	1465	0.4	底板
	21	415	0.3	辅助(侧)	51	1515	0.2	周边
	22	450	0.3	辅助(侧)	52	1517	0.2	周边
	23	485	0.3	辅助(侧)	53	1565	0.2	周边
	24	520	0.3	辅助(侧)	54	1567	0.2	周边
	25	555	0.4	底板	55	1615	0.4	底板
	26	590	0.3	辅助(侧)	56	1665	0.2	周边
	27	625	0.3	辅助(侧)	57	1668	0.2	周边
	28	660	0.3	辅助(侧)	58	1715	0.2	周边
	29	695	0.3	辅助(侧)	59	1718	0.2	周边
	30	730	0.4	底板	60	1765	0.4	底板
上台阶	61	1805	0.3	辅助(上)	84	2725	0.3	辅助(上)
	62	1845	0.3	辅助(上)	85	2765	0.2	周边
	63	1885	0.3	辅助(上)	86	2805	0.2	周边
	64	1925	0.3	辅助(上)	87	2845	0.2	周边
	65	1965	0.3	辅助(上)	88	2885	0.2	周边
	66	2005	0.3	辅助(上)	89	2925	0.2	周边
	67	2045	0.3	辅助(上)	90	2965	0.2	周边
	68	2085	0.3	辅助(上)	91	3005	0.2	周边
	69	2125	0.3	辅助(上)	92	3045	0.2	周边
	70	2165	0.3	辅助(上)	93	3095	0.3	辅助(上)
	71	2205	0.3	辅助(上)	94	3145	0.3	辅助(上)
	72	2245	0.3	辅助(上)	95	3195	0.3	辅助(上)
	73	2285	0.3	辅助(上)	96	3245	0.3	辅助(上)
	74	2325	0.3	辅助(上)	97	3295	0.3	辅助(上)
	75	2365	0.3	辅助(上)	98	3345	0.2	周边
	76	2405	0.3	辅助(上)	99	3395	0.2	周边
77	2445	0.3	辅助(上)	100	3445	0.2	周边	
78	2485	0.3	辅助(上)	101	3495	0.2	周边	
79	2525	0.3	辅助(上)	102	3545	0.2	周边	
80	2565	0.3	辅助(上)	103	3595	0.2	周边	
81	2605	0.3	辅助(上)	104	3645	0.2	周边	
82	2645	0.3	辅助(上)	105	3695	0.2	周边	
83	2685	0.3	辅助(上)	106	3745	0.2	周边	
总计			106 孔				30.5kg	

爆破结果如下:

爆破日期	爆破部位	测点 1(左侧边墙)		测点 2(右侧边墙)	
		最大振速(cm/s)	爆源距测点直线距离(m)	最大振速(cm/s)	爆源距测点直线距离(m)
2016.1.23	全断面	5.87	14.0	-	-
2016.3.21	全断面	4.02	11.9	2.52	17.3
2016.3.23	全断面	3.80	11.3	3.03	16.4
2016.3.24	全断面	2.93	11.0	3.40	15.9
2016.3.25	全断面	4.12	10.8	4.21	15.5
2016.3.26	全断面	5.46	10.7	2.65	15.0
2016.3.27	全断面	4.47	10.5	2.03	14.6

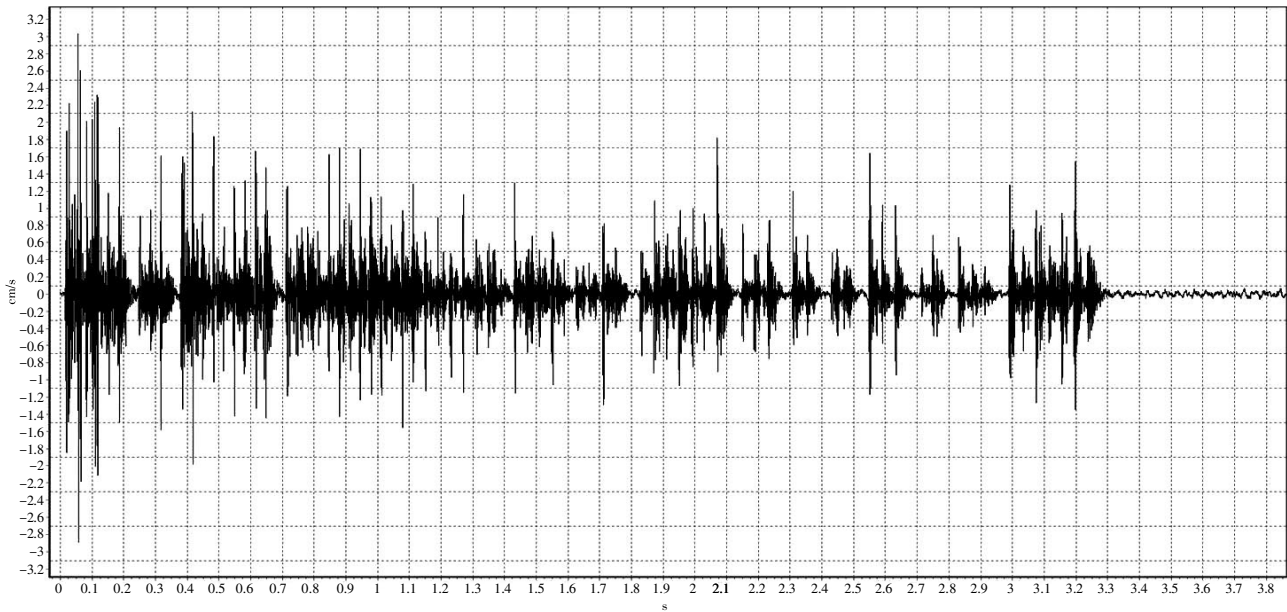


图 4

(3)下穿正下方及前后 10 米左右区间内,爆破咨询公司试验其专利错相减振方案,通过分析爆破波频,找出主振频率的半周期长确定合理的爆破延时,从而使相邻两个炮孔爆炸波到路轨时相位相差  $\pi$ ,两个爆炸波在同一质点上振动矢量方向相反,降低了振动波能量,有效控制了振速,顺利通过了下穿段。电子数码雷管错相减振法具体的设计方案如下。(见图 5,图 6,表 3)

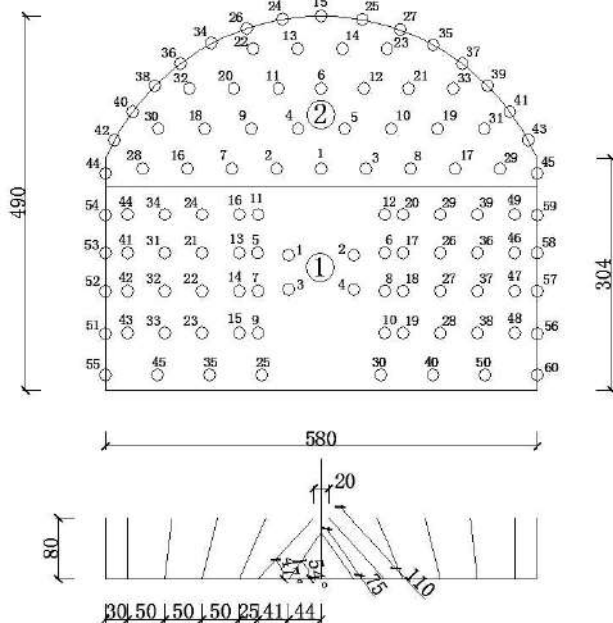


图 5

通过监测结果可见,错相减振法降低振速的效果比逐孔起爆法更加明显。除此以外,两者的波形有明显的区别。因为数码

电子雷管的应用都是单孔单响,所以在单孔装药量和时差布置相同的时段,波峰应从时域上孤立的衰减波,不会有突然的降低。两种爆破方案相比,错相减振的大波峰更为稀疏,大波峰的突然降低非常频繁,且两个大波峰之间通常是许多个连续的小波峰,这个现象说明错相削峰的效果已成功出现<sup>[2]</sup>。

#### 4 安全控制其他措施

(1)沉降观测:交叉里程前后各 2 m、4 m 处布设一个观测断面,每个观测断面布置 5 个沉降观测点进行观测,可判断既有隧道结构的稳定性,可推断泄水洞支护的可靠性。

(2)拱顶下沉、净空收敛量测:1 次/4h,如果测得的数据超过控制标准,立即停止泄水洞施工,并采取加固措施,启动应急预案。

(3)视频监控:边墙上 1.5m 位置安装高清网络视频监控设备通过长远无线传输基站传输到现场办公室,及时的观察既有线内情况。

(4)超前地质预报:采用超前地质钻孔进行验证开挖前方地质构造情况,与设计相比较,确保支护参数准确。

(5)振速监测:采用无线监测仪器系统,在既有隧道内安装传感器、测振仪、无线传输模块,发射爆破振速数据到无线基站,上传云数据库反馈给客户,及时根据振速结果调整爆破参数。

(6)支护及时、加强:采用 C35 早强喷射砼,使喷射砼能更早的受力。在喷射砼完成后,必须保证喷射砼强度满足要求,再进行下部开挖。及时实施衬砌,严格实施衬砌背后注浆。

表 3

爆破部位	炮孔编号	爆破延时(ms)	单孔药量(kg)	炮孔类别	炮孔编号	爆破延时(ms)	单孔药量(kg)	炮孔类别
下台阶	1	1	0.2	掏槽(里)	31	480	0.3	掘进(侧)
	2	10	0.2	掏槽(里)	32	500	0.3	掘进(侧)
	3	19	0.2	掏槽(里)	33	520	0.3	掘进(侧)
	4	28	0.2	掏槽(里)	34	540	0.3	掘进(侧)
	5	37	0.3	掏槽(外)	35	560	0.4	底板
	6	46	0.3	掏槽(外)	36	580	0.3	掘进(侧)
	7	55	0.3	掏槽(外)	37	600	0.3	掘进(侧)
	8	64	0.3	掏槽(外)	38	620	0.3	掘进(侧)
	9	73	0.3	掏槽(外)	39	640	0.3	掘进(侧)
	10	82	0.3	掏槽(外)	40	660	0.4	底板
	11	91	0.3	掏槽(外)	41	680	0.3	掘进(侧)
	12	100	0.3	掏槽(外)	42	700	0.3	掘进(侧)
	13	120	0.3	扩槽	43	720	0.3	掘进(侧)
	14	140	0.3	扩槽	44	740	0.3	掘进(侧)
	15	160	0.3	扩槽	45	760	0.4	底板
	16	180	0.3	扩槽	46	780	0.3	掘进(侧)
	17	200	0.3	扩槽	47	800	0.3	掘进(侧)
	18	220	0.3	扩槽	48	820	0.3	掘进(侧)
	19	240	0.3	扩槽	49	840	0.3	掘进(侧)
	20	260	0.3	扩槽	50	860	0.4	底板
	21	280	0.3	掘进(侧)	51	880	0.2	周边
	22	300	0.3	掘进(侧)	52	885	0.2	周边
	23	320	0.3	掘进(侧)	53	900	0.2	周边
	24	340	0.3	掘进(侧)	54	905	0.2	周边
	25	360	0.4	底板	55	920	0.4	底板
	26	380	0.3	掘进(侧)	56	940	0.2	周边
	27	400	0.3	掘进(侧)	57	942	0.2	周边
	28	420	0.3	掘进(侧)	58	960	0.2	周边
	29	440	0.3	掘进(侧)	59	962	0.2	周边
	30	460	0.4	底板	60	980	0.4	底板
	小计	孔数	60	药量		17.6kg		
上台阶	1	1	0.3	掘进(上)	24	507	0.2	周边
	2	23	0.3	掘进(上)	25	529	0.2	周边
	3	45	0.3	掘进(上)	26	551	0.2	周边
	4	67	0.3	掘进(上)	27	573	0.2	周边
	5	89	0.3	掘进(上)	28	595	0.3	掘进(上)
	6	111	0.3	掘进(上)	29	617	0.3	掘进(上)
	7	133	0.3	掘进(上)	30	639	0.3	掘进(上)
	8	155	0.3	掘进(上)	31	661	0.3	掘进(上)
	9	177	0.3	掘进(上)	32	683	0.3	掘进(上)
	10	199	0.3	掘进(上)	33	705	0.3	掘进(上)
	11	221	0.3	掘进(上)	34	727	0.2	周边
	12	243	0.3	掘进(上)	35	749	0.2	周边
	13	265	0.3	掘进(上)	36	771	0.2	周边
	14	287	0.3	掘进(上)	37	793	0.2	周边
	15	309	0.2	周边	38	815	0.2	周边
	16	331	0.3	掘进(上)	39	837	0.2	周边
	17	353	0.3	掘进(上)	40	859	0.2	周边
	18	375	0.3	掘进(上)	41	881	0.2	周边
	19	397	0.3	掘进(上)	42	903	0.2	周边
	20	419	0.3	掘进(上)	43	925	0.2	周边
	21	441	0.3	掘进(上)	44	947	0.2	周边
	22	463	0.3	掘进(上)	45	969	0.2	周边
	23	485	0.3	掘进(上)				
	小计	孔数	45	药量		11.8kg		
总计		孔数	105	炸药量		29.4 kg		

表爆破结果如下:

爆破日期	爆破部位	测点 1(左侧边墙)		测点 2(右侧边墙)		测点 3(轨道中线)	
		最大振速(cm/s)	爆源距测点直线距离(m)	最大振速(cm/s)	爆源距测点直线距离(m)	最大振速(cm/s)	爆源距测点直线距离(m)
2016.3.29	上台阶	3.81	8.9	2.83	13.1	3.45	10.5
	下台阶	2.95	11.8	1.86	15.2	3.15	13.0
2016.3.30	上台阶	4.48	8.8	-	12.7	3.23	10.2
	下台阶	2.83	11.7	-	14.8	3.33	12.7
2016.3.31	上台阶	4.63	8.8	-	12.3	2.98	9.4
	下台阶	3.46	11.7	-	14.5	2.74	12.5

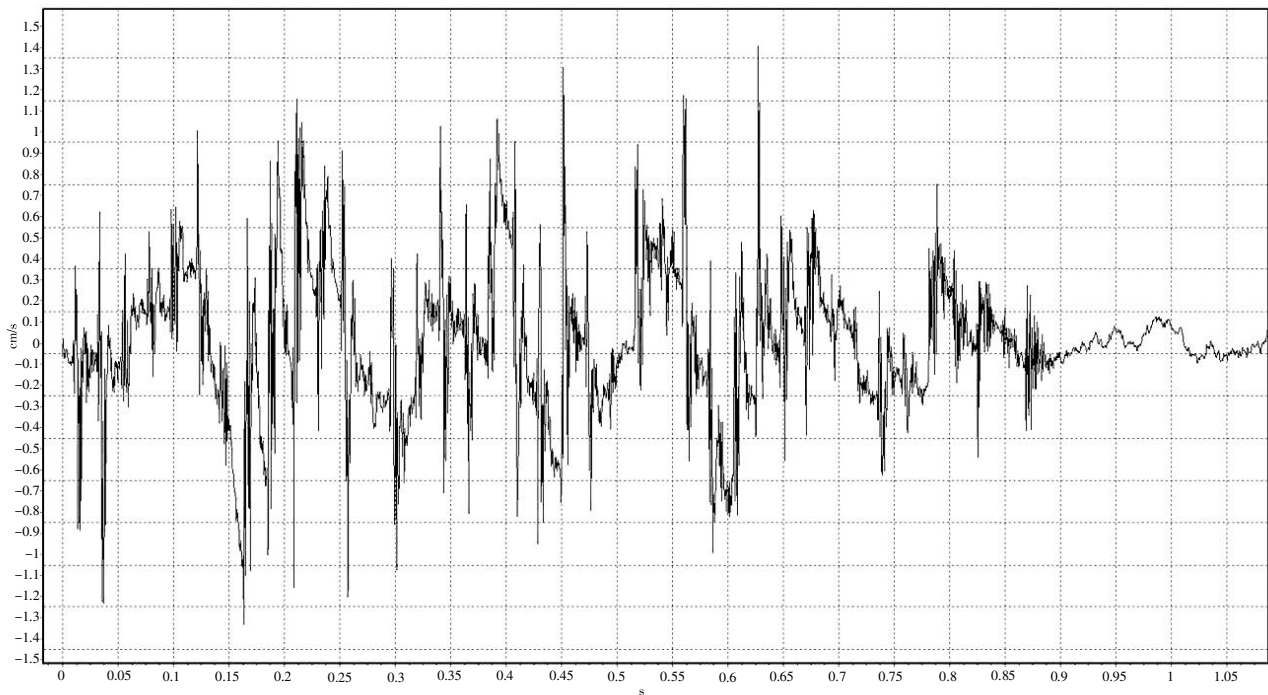


图 6

(7)应急措施完善:应急组织、物资设备、信息沟通齐备,定期检查演练。

综上所述,采用电子数码雷管错相减振爆破方案确实能明显的降低爆破振速,达到下穿既有有线控制爆破要求,在爆破过程中还是要根据围岩的类别和分布得出的振动波形不断的调整和优化。

#### 参考文献

- [1]孟祥栋,王立川,孟令天,钟金贝,曾维英,王守伟,刘文鹏,鲁甲兵,蔡正清.小间距下穿高铁隧道控制爆破技术[J].工程爆破,2016,22(5):69-76.
- [2]田振农,孟祥栋,王国欣.城区隧道电子雷管起爆错相减震机理分析[J].振动与冲击,2012(21):108-111.

# 城市轨道交通工程勘察工作中地下管线的保护分析

## Underground Pipeline Protection Analysis in Urban Rail Transit Engineering Investigation

李磊

Lei Li

中交(广州)铁道设计研究院有限公司,中国·广东 广州 510300

China Railway Communications(Guangzhou) Railway Design and Research Institute Co., Ltd. Guangzhou, Guangdong, 510300, China

**【摘要】**本文以地下管线的类型、分布特征作为切入点,重点分析地铁及轻轨岩土工程勘察工作中地下管线的保护相关内容,包括当前的不足以及可行的建议等,并给出具体措施,旨在通过分析明确当前状况,完善对应理论,为后续工作提供一定的支持和参考。

**【Abstract】**This paper focuses on the analysis of underground pipeline protection in subway and light rail geotechnical investigation, including the current deficiencies and feasible suggestions, and gives specific measures aimed at analyze and clarify the current situation, improve the corresponding theory, to provide some support and reference for follow-up work.

**【关键词】**地铁;轻轨;岩土工程勘察;地下管线

**【Keywords】**subway; light rail; geotechnical investigation; underground pipeline

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.831>

## 1 地下管线的类型和分布特征

### 1.1 地下管线的类型

地下管线是指区域范围内各类管线及其附属设施,是保障区域生产生活的重要基础设施。按其用途的不同,可以分为给排水、电力、通信、燃气、热力、广播电视、工业管线等,按其材料的不同又分为金属管线、复合管线。不同类型管线承担着不同的职责,在地铁及轻轨岩土工程勘察时,对不同类型的管线要分别给予考虑,避免造成破坏。

### 1.2 地下管线的分布特征

由于城市地下空间有限,道路两旁、建筑地下等处往往均有管线分布,基本规律为:供水线路、动力缆线分布于南北走向道路的东侧、东西走向道路的南侧;通讯用电力缆线、燃气管道分布于南北走向道路的西侧、东西走向道路的北侧;排水管道分布于道路两侧,其基本状况如图1所示。

此外,地下燃气管道和供水管道埋藏的深度一般不会超过1.5m,排水管道的埋藏深度则往往在1m以内,一些对安全性有一定要求的线路,如电力缆线,一般在水泥槽、PVC管槽

中,可能在工程勘察的过程中被损坏。此外一些老城区的管线分布也具有特殊性,如垂直位置的重叠、埋藏深度不足、过深等。

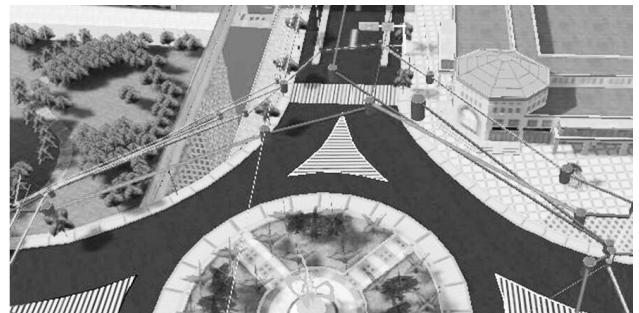


图1 地下管线的分布特征

## 2 进行地铁及轻轨岩土工程勘察时对地下管线的保护

### 2.1 现有保护措施和不足

#### 2.1.1 对勘探地点地下管线情况不够了解

进行地铁及轻轨岩土工程勘察时,首先要足够了解当地实际环境,对于老城区尤其如此。主要包括线路分布的一般规律,

实际建设情况等。工程勘察往往需要利用掘进设备、打孔设备,很可能破坏埋藏不深的排水管道或者水泥槽、PVC管槽,造成地下线路损伤,影响生产和生活。2015年,佛山地铁2号线项目建设时,曾由于了解不足,导致勘察时破坏通信缆线,导致部分地区通信中断,这一问题应在后续工作中加以避免。

### 2.1.2 勘察技术方案存在问题

勘察技术方案是具体勘察的指导性文件,一旦出现问题,也可能造成地下线路被破坏。一般来说,勘察技术方案的拟定需要根据实际情况反复斟酌,但数据收集、汇总等方面的任何失误均可能导致方案可行性的降低,如对老城区一带进行岩土工程勘察,就要充分考虑线路在垂直位置上的重叠,不能轻易在各类管线周围进行打孔作业。

### 2.1.3 探测手段不完善

为科学了解地线管线的基本情况,勘察单位往往会应用一些现代设备进行探测,但不同探测手段在不同的施工地点并非通用的,不完善的选择和应用可能导致探测效果的失实,影响后续工作。如金属管线可以通过遥感等技术有效甄别,但复合管线、深埋管线或者湿度较大环境下的管线则难以被侦测,直接影响具体的探测效果。

## 2.2 可行的保护建议

### 2.2.1 了解施工地点地下管线情况

本节以佛山地铁2号线为例进行分析。该线路为佛山市第二条城际通道,线路总长32.4km,2014年12月31日正式开工,计划2019年底开始试运行。在正式勘察工作开展之前,为了解当地实际情况,勘察单位积极组织技术人员研究设计图纸中的既有管线,对图纸中管线数量、种类、埋深情况进行统计,并积极走访有关管线产权部门,尽可能收集有关管线的详细资料。

### 2.2.2 合理制定勘察技术方案

仍以佛山地铁2号线为例。佛山地铁2号线建设地点涵盖禅城区部分老城区,地下管线情况复杂,在具体勘察技术方案出具前,建设单位组织邀请专家进行评估,地线管线保护是评估重点内容之一。勘察单位对方案进行了多次修改,最终拟定勘察技术方案,并做好了施工组织设计,确保各类地下线路的安全。

### 2.2.3 强化机器探测

机械探测方面,以遥感技术为例。进行地铁及轻轨岩土工程勘察时,可以使用声波系统了解地下结构,岩土、泥沙、管线等不同材料的回波情况存在一定差异,利用声波设备发出的超声波如果碰触泥沙,会被大量吸收,回波率低、回波强度低,而当对象目标为岩石,回波强度较泥沙更强、回波率也较高,如果对象目标为金属或者其他高密度的复合材料,回波强度

较岩石更强、回波率进一步提高,以该原理为基本原理,可以首先明确勘察地点土壤类型,了解岩土、软土分布的情况,确定基本的岩土回波标准。进行实际测量时,首先根据施工方案和前期收集的各类信息确定勘察地点,之后少量开挖土方,并进行回波探测,根据回波情况判定地下、周围情况,如果未能在一次探测后收集到有效信息,则进行二次、三次探测,直到信息具有较高参考价值。

### 2.2.4 辅助人工探测

人工探测是一种辅助探测手段,其利用的是人员丰富的工作经验。后续进行地铁及轻轨岩土工程勘察时,可以选定1~2名经验丰富的人员进行现场探测的指导和辅助。强化人工探测能够有效提升地铁及轻轨岩土工程勘察的效果,保证地下管线的安全。

### 2.2.5 签订道路管线安全保护承诺书

为加强勘察工程在施工期间对道路管线的安全保护工作,确保市政设施的正常运行,建设单位可要求勘察单位签订并提交《道路管线安全保护承诺书》。

①已按规定查询和取得施工地段的地下管线资料,并与管线业主单位协调,签订有关设施保护协议;

②对可能危害管线安全的区域进行勘察,应采用科学的手段和运用现代探测技术,如:采用管线探测仪探测;

③施工组织设计中,明确对管线保护的技术措施;

④事故应急预案中,明确管线保护的应急救援预案;

⑤遇到地下管线情况不明的,坚决不开工;

⑥对难以判断的管线,未经核实管线的情况下,不开工;

⑦发现管线有差异,可能对地下管线和管线维修产生影响的,应立即停止施工;

⑧在原有地下管线的保护区范围内,不使用机械开挖。

## 3 结语

通过分析地铁及轻轨岩土工程勘察中对地下管线的保护,了解了相关基本内容。目前来看,地下管线类别多样,且具有不同的分布特征,为工程勘察相关工作带来困扰。现有保护措施和不足包括对施工地点地下管线情况不够了解、施工方案存在问题、探测手段不完善等,可行建议包括合理制定勘察技术方案、强化机器探测、辅助人工探测、签订道路管线安全保护承诺书等方面,有助于工程勘察时对地下管线的保护。

### 参考文献

[1]刘木火. 探析市政工程施工中损坏地下管线的原因与对策[J]. 江西建材,2017(15):122+125.

# 城市生态学在城市环境规划中的运用

## The Application of Urban Ecology in Urban Environmental Planning

王驰

Chi Wang

周口市规划建筑勘测设计院, 中国·河南 周口 466000

Architecture Planning Survey and Design Institute of Zhoukou City, Zhoukou, Henan, 466000, China

**【摘要】**近年来,由于中国经济快速的增长和国民生活水平的不断提高,使得人类的开发活动更加频繁,而人类无节制的开发给环境带来了极大的压力。因此,对城市的环境进行规划,尤其是含县、区的城市环境规划已经成为当前急需完成的工作任务。在这一背景下,文章对城市生态学在城市环境规划中的运用进行详细探究,首先文章对城市环境规划的特点进行简要概述,其次总结了当前城市环境规划中的相关原则,最后详细剖析了城市生态学在城市环境规划中的应用。此次研究的目的是为了增强中国环境生态学在城市环境规划中的应用,进而提高中国城市环境规划成果。

**【Abstract】**In recent years, due to the rapid growth of China's economy and the continuous improvement of people's living standards, human development activities have become more frequent, and human unbridled development has exerted tremendous pressure on the environment. Therefore, the planning of the urban environment, especially the urban environment planning with counties and districts, has become an urgently needed task. In this context, the article explores the use of urban ecology in urban environmental planning in detail. First, it gives a brief overview of the characteristics of urban environmental planning, and then summarizes the relevant principles of current urban environmental planning. Finally, it analyzes the application of ecology in urban environmental planning in detail. The purpose of this study is mainly to enhance the application of China's environmental ecology in urban environmental planning, and thus to improve China's urban environmental planning results.

**【关键词】**城市生态学;城市环境;环境规划

**【Keywords】**urban ecology; urban environment; environmental planning

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.832>

## 1 前言

城市生态学是生态学中的一个重要的分支结构,是以生态角度对城市居民和城市生态环境之间存在的关系进行一定程度的研究,即为城市生态系统,更是对城市居民和城市和城市环境的结构和功能进行研究的平衡系统。城市生态学致力于将城市规划成为一个生态较为平衡的生态城市,并且城市生态学的不断发展使得人类对于居住环境的可持续发展有了更加深刻的认识。而城市环境规划是指将协调或者通过宏观调控的方式将城市的土地资源或者对城市空间布置进行合理分配,且在对其进行合理分配中必须要坚持可持续发展的原则。

## 2 城市环境规划特点

### 2.1 区域性

目前,我国各个城市的环境问题地域性的特征变得更加明显,因此,各个城市在进行环境规划时一定要根据城市的实际发展情况进行不同程度的规划。尤其是含县、区的城市,由于含有县、区的城市经济和社会形态会呈现出不同的特性并且有些城市县、区发展相差甚远,因此,在进行城市环境规划

时必须坚持因地制宜。并且不同城市中环境与污染的比例结构有所不同、且污染物的相关特征以及组成结构不同、城市社会经济发展的速度以及发展战略不同等其他因素都会使得各地城市环境规划具有区域性的特征。而只有根据城市城市实际情况对城市环境规划进行总结精炼环境规划具体方法,才能使得城市规划有着显著的效果。

### 2.2 综合性

各个城市在进行城市环境规划时由于其涉及的领域广泛,且各个城市在进行环境规划时会容易受到不同外界因素的影响,环境规划措施的设定以及后期协调都是较为复杂的。因此,城市环境规划具有综合性的特点。城市环境规划是对自然、工程技术以及社会经济发展的充分结合,更是对多部门进行结合的集成产物。另外城市环境规划中其在对相关软件的需求和使用上也呈现出了其综合性的特点。城市环境规划中,在进行相关信息采集和识别储存等工作中,以及对其方案的制定等都涉及到许多定性的因素,并且这些因素在进行交织连接后不具备十分明显的界限。另外,在进行城市环境规划时,其所涉及到的环境学、经济学以及社会学等各个学科在进行不同程度的联系时,会出现许多矛盾和突出问题。

### 3 城市环境规划原则

#### 3.1 可持续发展原则

各地城市在进行城市环境规划时,要充分利用各个城市优秀的自然地理条件进行环境规划建设,进而创造出具有地方特色的城市环境规划体系。并且致力于保护以及改善城市生态环境为主,坚持可持续发展原则,对城市的土地资源等其他资源进行合理布局,进而创造出优越的良好的城市生态环境,使得城市在进行发展时使得经济和环境生态能够达到一定程度的平衡,进而辅助城市得以实现可持续发展的城市发展战略目标。

#### 3.2 大生态环境原则

各个城市在进行城市生态环境建设时,为了能够实现城市特有的经济发展目标,各个城市要相应的调整当地的产业发展结构以及产业空间布局,进而明确各个城市的发展性质以及城市地位,尽最大程度的发挥城市的主要作用<sup>[1]</sup>。通过对城市的产业结构进行调整,发挥城市的主要作用,进而使得城市周边地区的经济以及其他相关城市能够达到可协调发展,进而带动周边城市以及周边经济圈也能够得到进一步发展和繁荣。城市在进行生态环境建设时,坚持大生态环境发展原则,以逐步实现各地城市以及区域的一体化发展。

#### 3.3 预防防治结合的原则

由于我国各个城市甚至整个国家正处于经济快速发展时期,城市在进行经济发展时,多地出现了以牺牲生态环境为代价换取经济发展的状况。因此,各城市在制定经济发展战略方案时,必须将经济发展和城市环境规划相协调,避免出现“先污染,后治理”的情况。城市在进行经济发展时,同样要对城市环境保护以及城市环境规划工作给予一定的关注度。要坚持预防为主,防治结合的原则,为城市环境规划工作提供合理思路。

### 4 城市生态学在城市环境规划中应用

#### 4.1 城乡结合发挥城市生态作用

城市生态学在城市环境规划中进行充分运用时,要同时具备生活、生产、区域指导以及还原四种功能。例如:我国某市在城市环境规划中运用城市生态学时,将城市和区域部分进行充分结合,将整个城市的地域进行统一规划,并且能够从城市的人流、信息流等不同角度对城市环境规划一起外部的生态相结合,进而实现了城市与近郊区以及城市行政区的生态环境进行互补,确定了城市主要市区生态环境以及城市规划区域的相关地位。充分强调了城市与城镇可协调发展,将人工生态环境与自然生态环境相结合。成功的将“城市中建立花园”的思想转变为“公园中建设城市”的战略思想,不仅是对城

市集中区域进行环境规划,而更是将整个城市包括城乡结合地区进行统一规划,进而为打造经济与生态环境平衡的城市而努力<sup>[2]</sup>。

#### 4.2 适度开发,促使城市生态可持续发展

在进行城市建设时,城市规模虽然是对城市各项指标进行确定的基础,但是在进行城市发展中要有长远的战略思想,要秉承着适度开发的思想。一方面,在扩大城市规模时,要坚持合理用地、节约土地的要求。另外,从城市生态角度来说,对城市规模的合理构建更是城市生态环境的建设的重要要求。因此,在进行城市生态建设时要充分运用城市生态学,合理地城市农场、森林以及草地进行开发,以免发生市政发展不经济、城镇生态系统破坏的严峻问题例如:我国某市在对城市进行开发时充分依照可持续发展的战略思想,适度开发,在进行经济发展的同时又对环境进行了相应的保护,(如图一、图二所示)。充分将城市环境规划建设在城市经济规划的基础上,利用当前合理的发展和现有的土地增量,对城市生态环境进行合理建设,适度开发城市土地,进而体现城市化发展和城市环境生态建设相结合,促进城市生态可持续发展。



图 1



图 2

#### 4.3 自然环境与城市生态共同保护

为了能使得城市发展与地区开发保持在一定的发展高度上,在进行城市建设时,更要重视城市自然环境以及城市生态共同保护。在进行城市生态建设时,注重对水资源以及山地森林等其他自然资源的协同保护,进而维持整个城市的自然生

(下转第 226 页)

# 重庆南桐采煤区矿山地质环境与综合治理模式及应用效果分析

## Mine Geological Environment and Comprehensive Control Mode of Nantong Coal Mining Area in Chongqing and Its Application Effect Analysis

潘国海

Guohai Pan

重庆南桐采煤沉陷区综合治理项目指挥部, 中国·重庆 400800

Comprehensive Control project headquarters of Nantong Mining Subsidence Area in Chongqing, Chongqing, 400800, China

**【摘要】**煤矿开采过程中会对地质环境等造成严重的破坏,因而综合治理模式的应用对于保护采煤矿区地质环境的保护具有重要的意义。基于此,本研究在概述综合治理模式相关理论的基础上,以重庆南桐采煤区矿山地质环境为例,分析了该地区地质环境的现状,提出了综合治理方案,并对综合治理模式的应用效果进行了探讨,同时也提出了保障措施,以希望综合治理模式的应用能够起到更好的效果。

**【Abstract】**The coal mining process will cause serious damage to the geological environment, so the application of the comprehensive management model is of great significance for protecting the geological environment of the mining area. Based on this, based on summarizing the related theories of comprehensive governance model, this study takes the mine geological environment of Nantong coal mining area in Chongqing as an example, analyzes the current status of the geological environment in the area, proposes a comprehensive treatment plan, and proposes a comprehensive governance model. The effect of the application has been discussed. At the same time, safeguard measures have also been put forward to hope that the application of the comprehensive governance model can achieve better results.

**【关键词】**采煤区; 矿山; 地质环境; 综合治理模式; 应用效果

**【Keywords】**coal mining area; mine; geological environment; comprehensive control model; application effects

**【DOI】**<http://dx.doi.org/10.26549/gcjsygl.v2i6.833>

## 1 前言

随着新能源的广泛应用,我国煤炭能源的消耗正呈现出下降的趋势。据不完全统计,2015年我国煤炭能源消耗下降了3.7%,而新能源,如太阳能、风能以及天然气等呈现出上升的趋势。以风能和太阳能为例,相比于2014年,2015年太阳能激增了34%和74%。2016年,我国制定了相应的政策,加大了对煤炭能源的改革。在这种背景下,本研究以重庆南桐采煤区矿山为例,分析了综合治理模式的应用效果。

## 2 综合治理模式相关理论概述

综合治理模式是一种多方面的治理模式,能够较为全面的对矿山地质环境中存在的问题进行审深入且系统的改革和完善,进而起到保护环境的作用。在对矿山地质环境问题进行综合治理的过程中,遵循的原则主要包括以下几方面:第一,坚持农林建和谐统一的原则;第二,坚持以人为本的原则;第三,坚持安全第一的原则;最后,坚持具体问题具体分析的原则。总之,在进行综合治理的过程中,应实现社会、经济以及环境的最佳效益。

## 3 工程概况

南桐采煤沉陷区,位于重庆市,重庆南桐采煤区矿山地质环境综合治理项目是是万盛经开区重点建设项目之一。2013年(万盛发改投[2013]9号)立项批复,规划用地面积250.52亩,规划建筑总面积30.94万平方米(C区户型变更减少276m<sup>2</sup>),项目总投资约10.2亿元(概算批复金额11.04亿元)。采煤沉陷区C、D级安置房及门面总建筑面积为20.65万平方米,C、D级安置住户2442户。商品房总建筑面积为10.29万平方米。除房屋建筑工程外还包括场平土石方工程、市政道路工程、小区环境配套工程及水电气公共配套安装工程等。

## 4 重庆南桐采煤区矿山地质环境现状分析

通过对重庆南桐采煤区矿山地质环境的实际勘察以及对相关管理者的访谈,重庆南桐采煤区矿上地质环境存在很大的问题,不仅对民生造成了严重的影响,更对经济发展和环境的发展造成了严重的影响。

在实地的勘查中发现,重庆南桐采煤区的采煤沉陷影响范围呈现“东北—西南”带状,覆盖面积达万盛区面积的三

分之二,导致水土流失面积达到 338 平方公里,约占全区面积的 59.72%。如图 1 所示。同时,地表最大沉降值、水平位移值分别为 3.1m、0.775m。诱发地质灾害点 284 个,不仅水系统早到损坏,煤炭产业的经济比重也显著下降。因此,对重庆南桐采煤区矿山地质环境进行治理是非常紧迫的。



图 1 重庆南桐采沉区示意图

## 5 重庆南桐采煤区矿山地质环境综合治理模式应用效果分析

### 5.1 综合治理思路

依据重庆南桐采煤区矿上地质环境的实际情况,应采用综合治理。在进行综合治理的过程中,综合治理模式的开展应是在规划的引领下,主抓关键要素,建立长效机制,承担治理责任、兜底民生安置以及推动经济转型的总体思路下逐步进行推进的。在进行综合治理的过程中,综合治理的目标是以可持续发展为目标,进行三位一体的治理,进而实现地区经济、生态环境以及社会效益的全面提高。与此同时,在进行综合治理的过程中,综合治理的核心理念是创新,并将创新摆在首要的位置。在进行创新的过程中,不仅仅是指理论上的创新,更是包括技术上的创新、管理上的创新、模式上的创新等等。综合治理核心理念的示意图,如图 2 所示。

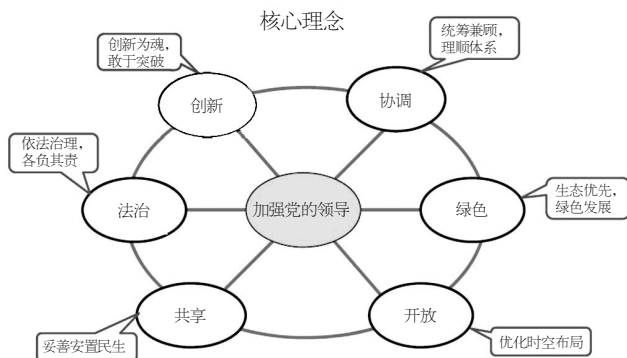


图 2 综合治理核心理念的示意图

### 5.2 综合治理方案

在进行综合治理的过程中,采用的治理方案,主要包括以下几方面:第一,统筹布局,坚持环境治理是基础,产业发展是关

键,民生安置是目的。通过统筹布局实现标本兼治以及治用结合。第二,量力而行,集合地方特点和治理难点,实行轻重缓急的方式进行治理。第三,有限目标,分阶段设定目标,实现从点到面、从小大到大的结合,最终实现全面覆盖。第四,分布实施,在不同的阶段采用不同的方法进行治理。最后,重点突破,对重点问题进行重点的分析和治理。综合治理方案,如图 3 所示。

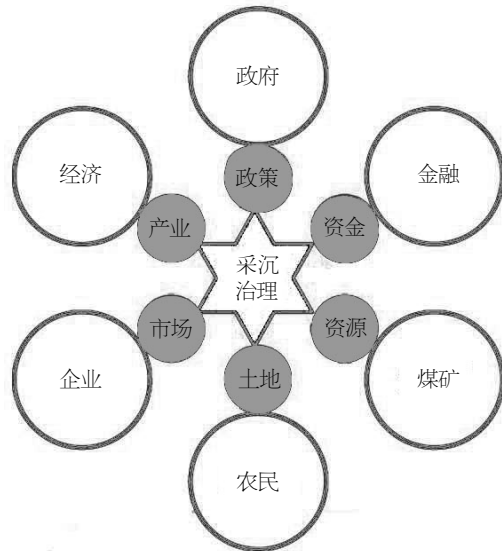


图 3 综合治理方案示意图

在进行治理的过程中,综合治理的内容主要有领导上的综合、资金上的综合、机构人员上的综合等共 8 个方面。具体来说,如图 4 所示。

## 6 综合治理应用效果

### 6.1 社会效应

通过对综合治理方案实施效果的分析,在社会效应方面取得了良好的效果。具体来说,社会效应主要体现在以下三方面:第一,重庆南桐采煤区 C、D 级安置住户 2442 户居民的生命财产均获得了保障。第二,重庆南桐采煤区居民的生活环境也获得了很大的改善。最后,重庆南桐采煤区的居民在医疗养老教育、生活服务、文化娱乐方面以及居民收入方面均获得了显著的提高。总之,通过综合治理方案的实施,该地区的居民人地关系矛盾获得了很大的改善。

### 6.2 经济效益

在综合治理模式实施后,对重庆南桐采煤区的经济效益进行了分析,研究发现,综合治理模式的应用提高了重庆南桐采煤区的经济效益。其中,新增建设用地面积、耕地面积、林地面积总计达到 11.23km<sup>2</sup>。重庆南桐采煤区预计采煤 16543 万吨,预计经济为 360 亿元。

### 6.3 环境效应

综合治理模式实施后,重庆南桐采煤区获得了较好的环

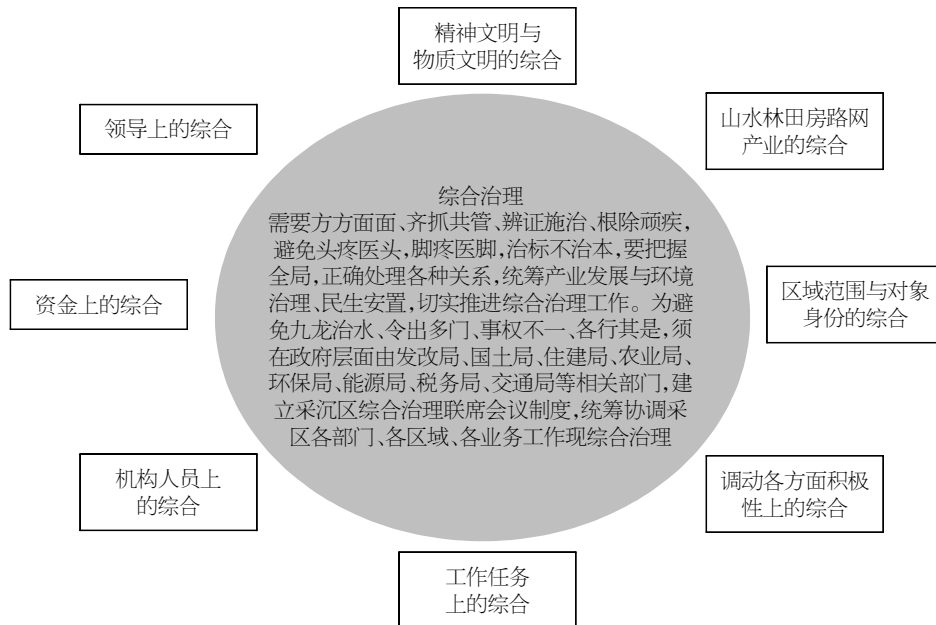


图4 综合治理内容示意图

境效益。植被资源恢复达到 9.63km<sup>2</sup>。同时，也恢复了矿区的绿色生态环境，有效预防了矿区地质和自然灾害的发生。

## 7 结语

2016年，习近平总书记指出应将生态环境的改善放在首要位置，以实现绿色发展。在这种形势下，对煤矿区矿山采用综合治理模式是十分必要的。通过对重庆南桐采煤区矿山地

质环境的调查和分析，本研究认为应采用综合治理模式。通过对综合治理模式应用效果的分析，研究发现，综合治理模式的应用具有较好的社会效益、经济效益以及环境效应。

### 参考文献

[1]郝晓安.采煤塌陷区矿山地质环境治理模式分析[J].能源与节能,2017,25(6):111-112.

(上接第223页)

态平衡，方式在城市污染破坏自然资源生态。另外，尤其是沿海城市，更加注重对自然资源的保护，保护江海生物多样性，提倡建立自然保护区，加强人文旅游资源的开发同时更加重视自然资源的保护。

## 5 结语

综上所述，城市环境规划是国民经济和社会发展中重要的机组成部分。由于城市规划本身具有多样性和综合性的特征，因此，将城市生态学融入到城市生态环境规划中，要秉承着可持续发展原则、大生态环境原则、预防防治结合的原则，

并且在城市生态学融入到城市生态环境规划时，城乡结合发挥城市生态作用、适度开发，促使城市生态可持续发展、自然环境与城市生态共同保护，进而建立良好的城市生态环境，使得城市在发展中能够将经济发展与生态环境达到一定程度的平衡，实现城市的可持续发展。

### 参考文献

[1]胡桂源.城市生态规划中关于园林景观生态学的探究[J].新农村:黑龙江,2016,35(28):114-114.

[2]郑翠翠.城市生态园林规划与建设若干问题的探讨与对策[J].建筑工程技术与设计,2016,42(11):314-314.

### **About the Publisher**

Synergy Publishing(SP) is an international publisher of online, open access and scholarly peer-reviewed journals covering a wide range of academic disciplines including science, technology, medicine, engineering, education and social science. Reflecting the latest research from a broad sweep of subjects, our content is accessible worldwide – both in print and online.

SP aims to provide an analytics as well as platform for information exchange and discussion that help organizations and professionals in advancing society for the betterment of mankind. SP hopes to be indexed by well-known databases in order to expand its reach to the science community, and eventually grow to be a reputable publisher recognized by scholars and researchers around the world.

SP adopts the Open Journal Systems, see on <http://ojs.s-p.sg/>

### **About the Open Journal Systems**

Open Journal Systems (OJS) is sponsored by the Public Knowledge Project Organization from Columbia University in Canada, jointly developed by PKP, the Canadian Academic Publishing Center and Canada Simon Fraser University Library. OJS can realize the office automation of periodical editing process, station build and full-text journals by network publishing. The system design is in line with international standards, and supports peer review. It is very helpful to improve the citation rate, academic level and publication quality of periodicals.

