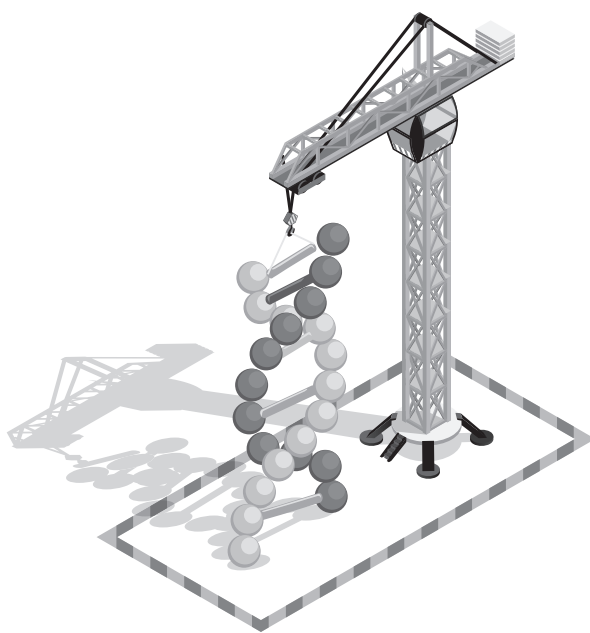


工程 研究与应用

Engineering Research and Application



ART AND DESIGN PRESS INC.

(626 810 4480)

Level 1

119 S Atlantic Blvd, Suite 300D

Monterey Park, CA 91754

Copyright © 2023 by ART AND DESIGN PRESS INC.

Complimentary Copy



Editorial board

Editors-in-Chief

Xiaolei Ju

China Architectural Design and Research Institute, China

Meilian Chao

Heze Dehe Construction Engineering Group Co. LTD

Editorial Board Member

Xianbo Tu

Guizhou Institute of Geological Exploration, General Bureau of Geology
and Mines, Sinochem, China

Neda Abbasi

School of Engineering and Technology

Tanvir Ahamed

School of Engineering and Technology

Zhen Xu

Zhongtong Bus Holding Co., Ltd

目录 CONTENTS

004	X 射线荧光光谱法测定高硅硅酸盐岩石中的主次成分 Determination of Primary and Secondary Components in siliceous Silicate Rocks by X-ray Fluorescence Spectrometry	陈亮伟, 曾雷 Chen Liangwei ¹ , Zeng Lei ²
007	水利工程项目管理信息化应用分析 Analysis of Water Conservancy Project Management Informatization Application	王驰 Wang Chi
010	公路工程沥青路面施工现场试验检测技术 Highway Engineering Asphalt Pavement Construction Site Test and Inspection Technology	刘水建 Liu Shujian
013	高陡岩质边坡地质灾害勘查设计策略 Geological Hazard Investigation and Design Strategy for High Steep Rocky Slope	朱焕 Zhu Huan
016	“四节一环保”下的绿色建筑工程监理分析 Analysis of Green Building Engineering Supervision under “Four Sections and One Environment”	陈岭军 Chen Lingjun
019	房建项目工程审计存在的问题及对策 Problems and Countermeasures in Engineering Audit of Housing Construction Projects	曹锦俊 Cao Jinjun
022	基于智能制造系统图像识别机器的图像识别的研究 Research on Image Recognition Based on Image Recognition Machine for Intelligent Manufacturing System	彭云根, 贾恩会 Peng Yungen, Jia Enhui
025	基于物联网技术的建筑电气智能化系统设计与优化 Design and Optimization of Building Electrical Intelligent System Based on Internet of Things Technology	张慧娟 Zhang Huijuan
028	BIM 技术在装配式建筑设计和施工中的应用 Application of BIM Technology in Assembly Building Design and Construction	薛建明 Xue Jianming
031	建筑工程造价控制存在的问题与对策 Problems and Countermeasures of Cost Control in Construction Projects	贺晓莉 He Xiaoli
034	地铁站深基坑开挖围护结构与施工技术研究 Research on the Excavation Enclosure Structure and Construction Technology of Deep Foundation Pit in Subway Station	蒋伟林 Jiang Weilin
037	近现代历史保护建筑的结构加固探讨 Discussion on Structural Reinforcement of Modern Historic Preservation Buildings	周正文 Zhou Zhengwen
040	中频感应炉故障分析及改善 Fault analysis and improvement of intermediate frequency induction furnace	马国龙 Ma guolong

X 射线荧光光谱法测定高硅硅酸盐岩石中的主次成分

陈亮伟, 曾雷

北京紫阳福源混凝土搅拌有限公司, 北京 102209

北京玉龙科技有限责任公司, 北京 102600

摘 要 : 为了提高硅酸盐岩石成分分析的精确度和操作效率, 推动我国材料事业发展和地质工作深入发展, 本文采取高温熔融制样的方法, 用 X 射线荧光光谱法对硅酸盐岩石中的主次成分进行分析, 并通过添加高纯度二氧化硅的方式准备高硅硅酸盐标准样品。实验结果表明, 高温熔融制成的玻璃熔片符合高硅硅酸盐岩石的检测要求, 可用于实际测定。

关 键 词 : X 射线荧光光谱法; 硅酸盐; 熔融制样

Determination of Primary and Secondary Components in siliceous Silicate Rocks by X-ray Fluorescence Spectrometry

Chen Liangwei¹, Zeng Lei²

1.Beijing Ziyang Fuyuan Concrete Mixing Co., Ltd, Beijing 102209

2.Beijing Yulong Science and Technology Co., Ltd, Beijing 102600

Abstract : In order to improve the accuracy and operation efficiency of the composition analysis of silicate rocks, and to promote the development of China's materials industry and the in-depth development of geological work, this paper adopts the method of high-temperature melting and sample preparation, and analyzes the primary and secondary components in silicate rocks by X-ray fluorescence spectrometry, and prepares the standard samples of high-silicon silicate by adding high-purity silica. The experimental results show that the glass frit made by high-temperature melting meets the requirements for the detection of high-silica silicate rocks and can be used for practical determination.

Key words : X-ray fluorescence spectrometry; silicate; fused sample preparation

硅酸盐是一种由金属离子和硅酸根构成的矿物岩石, 在自然界中分布非常广泛, 是地壳和地幔的主要组分, 在工业生产中也作为一种非常重要的原材料, 用以制作以硅酸盐为主体的陶瓷、玻璃以及沸石等材料, 广泛运用于日常生活中^[1]。化合物的成分和物理性质决定其功能, 为了更好地研究硅酸盐岩石的功能, 必须先了解其化学成分及物理性质。

硅酸盐岩石的主次成分测定是地质工作中的主要内容。通过对岩石内部的成分进行测定, 有助于了解地质变化规律和岩石的来源和演化历程, 对于地质研究工作是至关重要的。一般的测定方法是化学分析法, 根据 GB/T14506.31—2019 中规定的对二氧化硅等成分进行分析, 进行离子交换、溶液萃取以及原子吸收光谱等方法来测定硅酸盐中的金属元素。化学分析法是利用物质的化学反应来测定其内含物的方法, 该方法可以对被分析物的内部细节进行精准分析, 准确度很高^[2], 但是操作周期较长, 通常涉及好几种化学反应, 对于组分复杂的被分析物而言, 需要对每种组分进行单独分析, 在待测样品量非常大时不适用。此外, 在分析物质成分的方法中, 还有一种 X 射线荧光光谱法 (XRF), 根据 GB/T14506.28—2010, 基于原子核的物理性质, 通过测量待测样品在 X 射线照射下产生的荧光强度来分析元素组成, 具有快速高效、灵敏度高以及应用范围广等优点^[3], 并且不会对样品造成永久性损伤, 可以广泛用于生物、环境和材料领域^[4]。已经有研究

表明, 将 X 射线荧光光谱分析法运用于硅酸盐成分测定中是可行的, 具有较高的测量精度^[5-6]。对于含有较多的二氧化硅的高硅硅酸盐而言, 其内部成分测定方面的报道较少。通过将 X 射线荧光光谱分析法运用于高硅硅酸盐岩石中的主次成分测定, 对于企业和检测机构更高效更快速地对样品内含物开展测定具有一定的推动作用。对于一些含有大量二氧化硅的样品, 如长石等, 其内含物中具有较多杂质, 本文选用熔融制样, 以高纯度的二氧化硅添加进人工制备的样品中, 采用 X 射线荧光光谱法进行分析, 使得测定结果具有较高精度, 并且操作过程简单, 具有非常理想的分析结果。

一、实验部分

(一) 仪器设备

Axios^{mAX} 型波长色散 X 射线荧光光谱仪 (帕纳科公司); 超尖锐端窗铑靶 X 光管 (SST)-mAX 光管 (采用非钨灯丝, 强度没有衰减); 高频感应熔样机 FHC-00 (上海瑞绅葆分析技术有限公司); 铂-金坩埚 (95%Pt+5%Au, 北京凯兴德茂仪器设备有限公司); Mettler 的 UMT2 型电子天平; 马弗炉; 烘箱; 瓷坩埚。实验之前所有器具均用 (1+1) 硝酸进行浸泡, 并用去离子水清洗后烘干备用。

（二）主要试剂

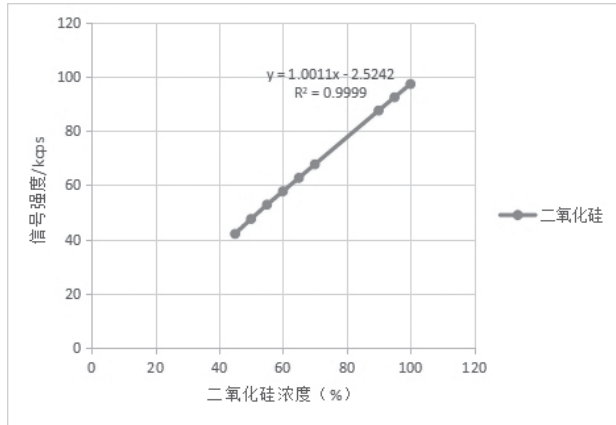
LiBO_2 、 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 、 LiBr 、 NH_4NO_3 、 LiF ，均为分析纯； $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ - LiBO_2 混合溶剂（67:33，m/m）。

（三）样品制备

在烘箱中对待测样品进行105℃烘2小时，取出后干燥处理。用电子天平准确称取（ 7.0000 ± 0.0002 ）g的 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ - LiBO_2 混合溶剂放置于瓷坩锅中，用马弗炉进行700℃恒温烘干2小时取出后冷却放至试剂瓶中干燥保存备用；准确称取（ 0.5000 ± 0.0002 ）g的待测样品，与 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ - LiBO_2 混合溶剂在铂-金坩锅中搅拌混合均匀，注意不要用玻璃搅拌棒，避免硅污染。搅拌均匀后加入0.5g的 LiF 和0.3g的 NH_4NO_3 以及1毫升300g/L的 LiBr 溶液作为脱模剂，将其放入高频感应熔样机中，设置温度为1050℃，熔融6分钟直到完全熔化^[7-10]，倒入模具中等待冷却成玻璃熔片，对样品进行标号，放入干燥器中等待测定。

（四）标准系列的配置

选用超基性类岩石、土壤类及水系类沉积物等国家规定的制备标准曲线的标准物质，每种物质都有其足够制作曲线的含量，又有一定的浓度梯度。本实验选用硅质砂岩和高岭土等标准矿物来绘制标准曲线。为满足高硅硅酸盐的条件，在硅质砂岩中加入高纯度的二氧化硅，使得二氧化硅的标准曲线浓度范围从45%到100%，绘制的二氧化硅标准曲线如图1。人工配制的高硅硅酸盐样品内含的二氧化硅浓度曲线稳定，以及其内部的其他成分的 R^2 值都在0.999以上，可以用于分析。



> 图1 二氧化硅标准曲线图

（五）测量条件

根据被测物质的特性和浓度的变化，在保证荧光强度，降低操作环境的噪声，提高分辨率等基础上，进行多次实验，从而得到各种最优的测量条件^[11-13]，得出的数据如表1所示。

表1 待测物质所含元素的测量条件

元素	分析线	晶体	2θ角	准直器 L/μm	探测器	电压 E/kV	电流 I/mA	测量时间 t/s
SiO_2	Ka	PET	109.095	300	FLOW	30	100	25
Fe_2O_3	Ka	LiF_2	57.510	150	FLOW	60	50	12
Al_2O_3	Ka	PET	144.889	300	FLOW	30	100	12
CaO	Ka	LiF_2	113.110	300	FLOW	30	100	12
K_2O	Ka	LiF_2	136.718	300	FLOW	30	100	12
MgO	Ka	PX ₁	22.810	700	FLOW	30	100	12
Na_2O	Ka	PX ₁	27.564	700	FLOW	30	100	12
Br	Ka	LiF_2	29.939	150	SC	60	50	12

二、结果与讨论

（一）溶剂的选择

在熔化法制备样品的方法中，最主要也是一步就是选择助熔剂。为了能够顺利制成玻璃熔片，助熔剂应该具有性质稳定、结构均匀、不易吸水等特点，并且不能含有待测组分或者干扰因素^[14]。常用的助熔剂为 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 和 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ + LiBO_2 混合熔剂（67:33，m/m）、 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ + $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 混合熔剂（65:35，m/m）等。相比钠盐，硼酸盐的质量吸收系数低，有利于轻元素如硅等的分析，并且制成的熔体流动性能较好，在制成之后也较容易脱模^[15]。

$\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 的熔点可高达920℃，是硼酸盐中熔点最高的，易于与碱性氧化物发生反应，并具有较好的溶解度，但是其熔成的玻璃熔片机械强度较差。 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ + LiBO_2 混合熔剂（67:33，m/m）可以弥补 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 熔片机械性能较差的情况，可以制备出性能优良、机械强度较好的玻璃熔片，有利于对硅酸盐成分的检测。而 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 虽然具有较高的熔点（741℃），形成的玻璃熔片具有非常好的性能，但是其吸湿性很高，对于存储条件要求比较高，如果吸水之后进行高温溶解的话会产生大量气体，甚至从坩锅中喷出，与 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 混合之后可以作为金属氧化物极好的助熔剂。为此，在测定高硅硅酸盐的成分时，制作玻璃熔片的助熔剂应选择 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ + LiBO_2 混合熔剂（67:33，m/m），并加入 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 作为脱模剂。此外，还加入了300g/L的 LiBr 溶液来避免坩锅被腐蚀。

（二）试样与助熔剂稀释比的确定

稀释比会影响元素谱线的强度和熔化状态。当提高稀释比之后会有利于样品更好熔化，但是会降低元素谱线的强度，使得测量结果不够准确。为此，设置样品与 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ + LiBO_2 混合熔剂（67:33，m/m）的质量比分别为1:8、1:10、1:14和1:20，准确称取样品为（ 0.5000 ± 0.0002 ）g，控制其他反应条件不变，仅改变混合熔剂的含量，分别进行熔制样品。实验结果表明，当稀释比为1:8时无法熔化；稀释比为1:10时熔解程度很低；稀释比为1:14时熔解完全，且具有较高的机械强度；稀释比为1:20时也完全熔解，但是机械强度较差。为此，实验选取样品与 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ + LiBO_2 混合熔剂（67:33，m/m）的质量比为1:14，即称取（ 0.5000 ± 0.0002 ）g的样品和（ 7.0000 ± 0.0002 ）g的 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ + LiBO_2 混合熔剂（67:33，m/m）。

（三）溶解温度的确定

溶解温度对熔块的熔化作用有很大的影响。在选择了合适的助熔剂之后应该设置合适的温度区间，对不同温度的熔解状态和熔片的机械强度进行测定，得到最适温度。本实验先在700℃的温度下预热3分钟，然后设置1000℃、1050℃、1100℃和1150℃这四个温度，分别进行熔制样品。实验结果表明，1000℃下熔解效果不佳；1050℃及以上都可以很好地将样品全部溶解，但是1100℃和1150℃下形成的熔液黏度较高，不利于脱模，综合考虑决定选取1050℃下，熔解6分钟可以获得完全熔解的样品，放入模具后冷却可得到性能较好的玻璃熔片。

（四）方法的准确度

对GBW03114中规定的硅质砂岩标样进行熔片制作，制成12

个熔片后检测其主次成分，以便对高温熔制实验的精密度和准确度进行测定，检测结果如表2所示。从检测结果来看，本实验选取的助熔剂和实验条件得出的结果准确度较高，可以满足实际测样的要求。

表2方法准确度

成分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	Na ₂ O
标准值(%)	89.59	5.48	0.34	0.48	2.07	0.16	1.09
测量值量均值(%)	89.62	5.55	0.33	0.53	2.12	0.17	1.14
标准偏差	0.098	0.026	0.0062	0.016	0.019	0.0064	0.012

三、结论

选用熔融制样，以高纯度的二氧化硅添加进人工制备的样品

中，采用 X 射线荧光光谱法，测定高硅硅酸盐中的主要成分和次要成分的含量。通过人工添加高纯度的二氧化硅到样品中，覆盖低浓度和高浓度的二氧化硅曲线，制成高硅硅酸盐标准样品。通过控制反应参数，得到最适实验条件为：以 Li₂B₄O₇+LiBO₂混合熔剂（67:33，m/m）为助熔剂，与样品的质量比为 14:1，即 7g 的混合熔剂，辅以 0.5g 的 LiF 和 0.3g 的 NH₄NO₃以及 1 毫升 300g/L 的 LiBr 溶液，设置条件为 1050℃熔解 6 分钟。在这个实验条件下得到的玻璃熔片具有较好的机械强度，表面光滑无颗粒，可满足用于 X 射线荧光光谱分析的样品条件，具有较好的准确性。

参考文献

[1] 李献华, 刘颖, 涂湘林, 等. 硅酸盐岩石化学组成的 ICP-AES 和 ICP-MS 准确测定: 酸溶与碱熔分解样品方法的对比 [J]. 地球化学, 2002(03):289-294.

[2] 张迎涛, 李春香. 基于光电化学分析法检测金属离子 [J]. 山东化工, 2022, 51(22):145-147.

[3] 章连香, 符斌. X- 射线荧光光谱分析技术的发展 [J]. 中国无机分析化学, 2013, 3(03):1-7.

[4] 刘燕德, 万常嫫, 孙旭东, 等. X 射线荧光光谱技术在重金属检测中的应用 [J]. 激光与红外, 2011, 41(06):605-611.

[5] 梁培伟. 熔融法 XRF 测定地质样品中石英岩中的主、微量元素 [J]. 化工管理, 2018(02):253-254.

[6] 蔚志毅, 薛福林, 张万智. 熔融法 XRF 测定地质样品中石英岩中的主、微量元素 [J]. 化学工程师, 2017, 31(02):35-37.

[7] 孙雪琴. X 射线荧光光谱分析中熔融片制样法的准确性 [J]. 新世纪水泥导报, 2006(03):14-15.

[8] 罗明荣. 硅灰石的 X 射线荧光光谱分析 [J]. 岩矿测试, 2007(03):245-247.

[9] 欧阳伦熬. X 射线荧光光谱法测定多种铁矿和硅酸盐中主次量组分 [J]. 岩矿测试, 2005(04):67-70.

[10] 茅祖兴, 鲁豪东. X 射线荧光分析中熔融制样条件的研究 [J]. 分析测试通报, 1990(02):60-62.

[11] 葛江洪, 张振华, 马冬彪, 等. 散射背景内标法测定 1:5 万区域地球化学调查样品中铀、铜、铅、锌、钍 [J]. 化学工程师, 2009, 23(02):31-33+37.

[12] 史东丽, 张振华, 葛艳梅, 等. X- 射线荧光光谱法测定土壤样品中卤族元素溴 [J]. 当代化工, 2011, 40(06):656-658.

[13] 张勤, 樊守忠, 潘宴山, 等. X 射线荧光光谱法测定多目标地球化学调查样品中主次痕量组分 [J]. 岩矿测试, 2004(01):19-24.

[14] 艾梁辉, 付晓, 陈延安, 等. 填料与助熔剂对类陶瓷化聚烯烃发层的影响研究 [J]. 合成材料老化与应用, 2023, 52(06):12-15.

[15] 滕广清, 张改梅, 鲍希波. 四硼酸锂 -LiBO₂熔融 - 重铬酸钾滴定法测定铁矿石中全铁 [J]. 冶金分析, 2023, 43(09):76-80.

水利工程项目管理信息化应用分析

王驰

埃森哲（中国）有限公司，北京 100160

摘要：水利事业是我国社会主义现代化进程中一项不可缺少的重要内容。随着我国经济的不断发展，科学技术在现在社会越来越重要。为此，需要将信息化技术运用到水利工程项目管理之中，并对其进行主动的推进，使其能够更好地传递和收集数据的完整与准确，保证水利工程项目管理工作朝着智能化的方向发展。因此，对当前我国水利工程项目管理信息化工作中存在的问题进行了探讨，并对其在信息化中的应用作了简要分析。

关键词：水利工程；项目管理；信息化；应用

Analysis of Water Conservancy Project Management Informatization Application

Wang Chi

Accenture (China) Co., Ltd, Beijing 100160

Abstract： Water conservancy is an indispensable and important content in the process of socialist modernization in China. With the continuous development of China's economy, science and technology are becoming more and more important in the present society. For this reason, it is necessary to apply information technology to water conservancy project management, and take the initiative to promote it, so that it can better transfer and collect data integrity and accuracy, to ensure that the water conservancy project management work in the direction of intelligent development. Therefore, the current water conservancy project management informatization work in China has been discussed, and its application in informatization has been briefly analyzed.

Key words： water conservancy project; project management; informatization; application

引言

水利事业的发展，关系到国家水资源安全和可持续发展。在信息化的背景下，水利建设项目的信息化、数字化和网络化成为水利建设的重要支撑。这些新技术的运用，使水利建设项目管理工作发生了翻天覆地的变化。在水利工程建设过程中，主要包括监测、预警、防灾减灾、工程设计、施工及维修管理。这就使得水利建设项目的高效运行与利用提供新的途径，具有重要的理论意义与实用价值。

一、信息化在水利工程中的作用

（一）减少资源能源消耗

水利工程是一个十分复杂的系统工程，对各种因素的影响都要在初步的设计方案中进行综合分析。项目的实施将耗费大量的人力、物力和财力。在水利工程全过程中引入信息技术，使其能够有效地运用高效率的信息技术，对水利工程全流程的每一个环节进行集成与规范化。所以，运用信息化技术，从多个方面为管理人员提供了从多个方面来协助项目前期设计计划的实施。首先，对地区的生产基地进行了综合的研究，主要有地质、水文地质、生态景观、人文等方面的资料。要对前期施工方案进行科

学、合理的论证，并选用合适的施工方式。在建设过程中，运用信息技术手段进行实践，对信息化科技的运算能力进行分析，选取最科学、最合理的建设方式，对建设过程中最易出现的突发事件进行实时预测，以便管理人员做出最适合的应对措施。

（二）信息化技术防干扰能力强

在水利工程建设过程中，由于工期较长，外界因素众多，往往需要投入大量的人力、物力，因此，对其进行有效的项目管理是非常困难的。计算机技术的标准化可以有效地降低土木工程的风险。同时，计算机科学对工程过程管理具有很强的适应性。水利工程涉及广泛的领域，在许多领域有许多系统和复杂性。这些问题直接影响着项目的管理水平。随着信息技术的发展，水利行

业的信息化建设将会极大地提高水利工程管理服务的質量。

二、水利工程项目管理信息技术

（一）移动遥感技术

在水利建设项目中，信息收集是一个十分重要的工作。为保证建设项目的准确、有效，项目实施过程中，利用车载遥感技术，实现了对项目的实时监控。当前，采用无人机对空探测，对目标区域进行探测已经成为一个重要的研究手段。本方法具有良好的兼容性和丰富的信息，可以帮助工作人员准确地划定项目区的界线，解决跨国界收集的难题，并能有效地提高项目资料的精度。

（二）数据库技术

在水利工程施工期间，从材料、设备、人员、设施等收集了大量工程数据。使用传统的手动数据输入、统计和其他手段既耗时又不准确。利用适当的数据库系统和信息技术，可以建立水保护数据库，将复杂信息输入数据库，使信息标准化，并确保其准确性和安全性。这也有助于所有相关部门获得实时数据。在数据库中键入关键字查询并编辑项目可显著提高项目管理的整体效率。

（三）网络通信技术

在水利工程项目管理中，网络通信技术是必不可少的。采用网络信息技术，能够实时地传递项目建设资料，为各参与方提供了便利。例如，使用网络通信技术构建的信息共享平台可以实现所有者和设计者之间的实时交互，允许所有者跟踪进度并提高信息共享效率。同时，网络通信技术的使用实现了施工现场的实时监控和记录，提高了水利工程的质量和安 全。

（四）计算机仿真技术

近年来，随着计算机技术的发展，对计算机的要求越来越高，工作效率和功能性越来越强。在此基础上，它与特定应用相结合，以模拟和优化施工过程。特别是在开始水利工程之前，使用软件模拟施工现场周围的气候和水文地质情况，科学预测施工期间可能出现的各种情况，并将计算结果与现场测量数据进行比较。获得合适的施工技术参数，为制定施工计划奠定基础。利用计算机仿真技术，实现对施工技术参数的准确计算，为施工全过程的准确引导，顺应了现代化项目管理信息化和标准化的发展趋势。

三、水利工程项目管理信息化存在的问题

（一）水利建设项目管理意识不足

水利工程建设工作具有其自身的特点，因此，它对项目管理人员的管理水平与管理意识提出了更高的要求。工作人员应根据国家规定，并根据企业的具体条件，做好相应的工作。但是，对于当前的水利建设工程来说，有些地区的地方保护主义比较严重，造成了工程建设工作的不均衡，有些工程还采取了粗放式的管理方法。这主要是由于项目经理的管理意识薄弱，对其在水利工程管理中的重要作用重视不够，因此难以填补施工中的空白。

（二）基础设施不完善

信息管理工作不仅要有基础的电脑软硬件，还要保证通讯的需要。这些基础结构对企业的信息化建设起着至关重要的作用。信息技术的应用，使管理工作变得更加困难。通过分析，提出了一种新的思路，即以此为基础，构建了相应的管理平台，以保证水利工程的顺利运行，从而提高了项目的运行效率与水平。在水利工程建设过程中，建立水资源信息平台可以提高部门之间的信息交流，及时平衡项目信息，实现有效协调，从而提高工作效率。使用计算机管理数据可以快速高效地备份数据，避免数据丢失。在此基础上，提出了一个基于 BIM 的工程造价控制、协同工作系统和项目管理系统（PMS）信息管理平台。水利工程项目管理信息化主要是通过对水利工程施工过程中所得到的各种资料进行收集、整理、分析，并借助设备对水利工程的整个过程进行监测。在项目建设过程中，及时发现并改正存在的问题，并采取新的施工技术，以保证水利事业的高速、高效发展。但是，我国现有的信息管理系统还不够完善，这很大程度上是因为要在通讯设备上大量的投资。目前，我国水利行业普遍存在着信息化建设不足、信息化建设滞后等问题。同时，水利建设项目往往涉及建设、施工、监理等多个主体。不同部门间的协作与信息分享，将直接关系到信息科技运用的成效。另外，由于信息基础设备的维护等环节还没有建立起一套较为完善的运行机制，这将直接影响到信息基础设施的生命周期。

（三）信息化管理结构不协调

水利工程项目管理要求施工各方紧密协作，才能保证施工进度、质量和保质。为此，应充分重视并加强各参与机构、各部门间的信息交流与配合。在进行信息化建设与管理时，新建的水利企业信息化建设存在着不兼容、不协调的问题。这就造成了各参与机构、部门间信息资源共享滞后，造成了信息共享障碍、信息不对称以及工程信息扭曲等问题。在水利项目的执行过程中，存在着管理架构的不协调，信息管理的效果降低，信息不能进行及时的交流与共享，造成了水利项目执行中各个主体的责任、权力和利益的不明晰，从而造成了项目执行的效率低下。

（四）水利工程项目管理人才缺乏

水利项目是一项复杂的系统工程，实施人员必须具有相应的专业知识与能力。然而，当前我国水利事业管理人员数量与水利事业发展需求之间存在着较大差距。目前，我国水利企业的信息化水平还不够高。部分工作人员对信息技术的掌握程度较低，这就加大了水利建设项目信息化管理的难度。究其原因，就是对员工的信息化知识与技能的培训与提升不够重视，造成了员工的总体信息技术水准偏低，无法适应目前的信息科技与管理。总的来说就是企业的管理队伍建设与目前的科技发展不相适应。

四、水利工程项目管理信息化应用措施

（一）加强信息化管理意识

在水利工程项目管理工作中，要增强项目经理的信息化意识，才能更好地发挥其在项目建设中的应用价值。要提高水利工程建设

的效益,就需要加强水利工程项目的信息化建设,使其工作水平和管理效率得到有效的提升。另外,应成立相关的培训组织,对水利企业现有的建筑管理人员进行信息化管理的训练。同时,也要求相关管理人员对其执行情况进行评价与确认,并建立相应的奖惩机制。在组织建设规划会议的过程中,管理人员要重视信息化的作用,使之成为一种必需的制度,增强员工的信息化意识。

(二) 信息管理系统的應用

水资源的建设和管理正在走向现代化。在现代水资源管理技术中,计算机技术和网络的应用不仅可以处理河流管理、船闸监测、工程规划等。更好的互补性还可以更好地告知各单位并作出准确的决定。同时,可以通过计算机、网络和其他手段建立水信息管理系统。信息管理系统连接到防洪网络,通过框架继电器和中央路由器有机地连接到水库水位传感器,并连接到外部信息系统。在项目实施期间,水利工程施工与运营状况可通过布设于水利工程监测点的各类传感器、无线传输装置等方式,实时地向网络层面反馈。在此基础上,通过网络层集成、集成与分析,将所获得的数据信息传递给生产调度中心及决策部门,从而为决策者制定相应的决策提供依据。

(三) 完善信息化建设基础设施

水利项目管理信息设备是水利企业信息化建设的重要保障。但目前中国水利工程计算机辅助建设仍处于起步阶段,大部分仍处于传统管理模式,投资不足严重阻碍了中国水利工程计算机辅助建设管理的发展。因此,有关部门应适当重视这一问题,跟上当前的步伐,加大基础设施投资,及时引进先进的信息技术和设备。将计算机科学融入节水民用工程,为水利工程信息化建设奠定良好基础。

(四) 优化管理组织结构

一个好的管理机构是实现水利项目信息化的前提和基础,

具有承上启下、承上启下的作用。在水利建设领域,亟需构建一套由下而上、能有效利用各部门之间信息沟通的网络平台。我国在建设水利信息化方面,首先要做好水利产业信息化工作,并在此基础上,率先构建水利产业网络化信息平台。本系统将把各个工程的基本设施、气象资料都放在该平台上,实现不同部门间的信息共享。通过本项目的实施,将为水利项目的建设运行等工作奠定基础。

(五) 培养专业化的水利信息建设人才

当前,在我国,大多数水利部门的管理者还停留在传统的管理模式上。虽然他们在商场上有很大的经历,但是他们对现代化的信息科技却不够重视。为此,必须加大对管理者的培训力度,引入有经营才能的管理者,建设一个现代的管理者团队。另外,重视对在职人员的培训。在水利工程施工过程中,管理者是工程管理的中心,他们的职业素养将对工程的成功起到至关重要的作用。管理者要在新入职前,制定科学合理的培训计划,发展他们的专业技能,为他们配备先进的信息管理技能,并使他们能够根据新员工的特点应用相关技术和工具,提高综合业务管理的效率。

五、结语

总之,在水利建设项目的实际工作中,相关部门应该高度重视信息化建设,保证信息化建设的科学性、合理性,使各类现代化科技的作用与价值得到充分发挥。所以,在工程项目管理过程中,要加强对工程造价的控制,才能取得最大的经济效益。但也要注意一些问题,要加大对其管理方式的研究与分析,才能从根源上解决这些问题,使之能更好地运用到水利建设中去,使我国水利事业的发展与进步。

参考文献:

- [1] 张封. 核心素养视域下小学道德与法治课堂教学的有效性[J]. 课堂内外(高中版),2023,(39):42-43.
- [2] 张靖. 水利工程管理信息化建设研究[J]. 工程技术研究,2021,6(09):189-190.
- [3] 白忠. 信息化在水利工程施工管理中的应用[J]. 居舍,2021,(12):116-117.
- [4] 王强. 小型水利工程质量监督管理中存在的问题及解决措施[J]. 企业科技与发展,2021,(03):214-215+218.
- [5] 徐金洲. 水利工程项目信息化管理应用研究[J]. 中国管理信息化,2020,23(14):98-99.
- [6] 李可. 水利工程项目管理信息系统应用研究[J]. 水利技术监督,2020,(03):79-81+237.
- [7] 赵金明,唐培勇. 水利建设工程的信息化管理[J]. 居舍,2020,(12):166.
- [8] 马兴荣. 基层水利工程项目信息化管理浅析[J]. 黄河. 黄土. 黄种人,2020,(07):37-38.
- [9] 焦红波,乔浩. 水利工程管理中存在的问题与对策研究[J]. 四川水泥,2019,(12):175.
- [10] 潘涛,弋媛媛. 水利工程项目信息化管理应用现状与对策[J]. 城市建设理论研究(电子版),2019,(34):51.
- [11] 崔蕾. 水利工程项目管理信息系统应用[J]. 中国科技信息,2019,(22):50-51.
- [12] 陈生军. 信息化技术在水利管理中的应用分析[J]. 住宅与房地产,2019,(31):140.
- [13] 郑学军. 水利工程项目管理信息系统应用研究[J]. 绿色环保建材,2019,(08):232+235.
- [14] 宫红立. 水利工程项目管理的重点与难点研究[J]. 住宅与房地产,2018,(36):124.
- [15] 李梅杰. 新形势下水利工程项目管理的提升途径探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版),2018,(31):184.
- [16] 何际平. 水利建设工程项目信息化技术应用研究[J]. 山西建筑,2018,44(17):235-236.

公路工程沥青路面施工现场试验检测技术

刘水建

贵州华通建设工程检测有限公司，贵州 六盘水 553000

摘 要： 文章主要探讨了公路工程沥青路面施工现场的试验检测技术，这些技术涵盖了原材料、配合比设计、压实度、平整度、抗滑性能、强度、渗水性能和厚度等多个方面，通过有效的试验检测，可以确保沥青路面的施工质量，提高路面的耐久性和安全性，为公路工程的顺利完成提供有力保障。

关 键 词： 公路工程；沥青路面；试验检测

Highway Engineering Asphalt Pavement Construction Site Test and Inspection Technology

Liu Shujian

Guizhou Huatong Construction Engineering Inspection Co., Ltd, Guizhou, Liupanshui 553000

Abstract： The article mainly discusses the highway engineering asphalt pavement construction site test and inspection technology. These technologies cover raw materials, ratio design, compaction, smoothness, skid resistance, strength, water penetration performance and thickness, etc. Through effective test and inspection, the construction quality of asphalt pavement can be ensured, the durability and safety of the pavement can be improved, and a strong guarantee can be provided for the successful completion of the highway project.

Key words： highway engineering; asphalt pavement; test detection

引言

随着我国交通基础设施建设的不断深入，公路作为主要的交通运输方式，其质量和安全性受到了广泛的关注。沥青路面因其耐磨、防滑、降噪等特点，被广泛应用于各级公路建设中。然而，沥青路面的施工质量直接影响到道路的使用寿命和行车安全，因此，施工现场的试验检测技术对于确保沥青路面的质量至关重要。目前，我国的公路工程建设规模庞大，沥青路面施工环境多样，施工过程中涉及众多的影响因素，如气候条件、材料性能、施工工艺等，这些因素都会对沥青路面的质量产生影响，施工现场的试验检测技术显得尤为重要。此外，传统的施工现场试验检测方法存在一定的局限性，如检测效率低下、精度不高等问题，难以满足大规模、高效益的公路工程建设需求，研究更为先进、高效的施工现场试验检测技术，对于提高沥青路面的施工质量、缩短施工周期、降低施工成本具有重要的意义。

一、工程概况

本项目沥青路面施工的距离为10公里，主要使用材料为70号重交通道路石油沥青，当地生产的优质碎石，采用中粗砂以确保与碎石和沥青的良好黏结。沥青混凝土的厚度根据道路等级和载荷要求确定，面层4cm、下面层6cm、基层20cm，设计上考虑了路面排水、防滑、载荷承受能力等因素，确保路面在各种气候和交通条件下都能保持良好的性能。采用摊铺机摊铺、人工摊铺、压路机碾压，确保路面压实度和平整度。

二、公路沥青路面试验检测技术

（一）沥青检测技术

为了改善路面稳定性、整体性和抗压性能，改性沥青在路面工程中的应用越来越广泛。通过改善沥青软化点、降低脆点等特性，可以将改性沥青与石材充分结合，从而达到较好的稳定性^[1-3]。改性沥青的检测涉及很多方面，如针入度、延度和粘着性，以沥青的延性测试为例，需要在延度仪中放置沥青样品，同时将适量清水注入，等到清水与样品距离保持在25mm时，对延度仪清水

温度进行控制,在确保延度仪稳定性后,开始延度检测。

（二）平整度检测技术

路面养护是维护车辆安全运行的重要环节,而路面平整度的检测更是重中之重,随着工业技术的不断发展,各种高精度的检测设备也应运而生,下面就这2大类仪器展开分析。

1. 车载式颠簸累积仪

该仪器的优势是能够高效、准确获取与道路平整程度相关的信息,从而达到道路品质评估的要求^[4]。通过定期或不定期地对沥青路面进行检查,得到的平整程度信息被计算机记录。由于设备的吊架作用,导致单程位移的累积值也会随之改变,因此,在装车后,对设备进行准确的检查非常重要,只有不断进行校准,才能进行真正的测试。

2. 激光路面平整度测定仪

该装置的特点是不会与地面产生任何的接触,且测量结果具有很高的准确度,可以有效控制测量所需要的时间^[5],该仪器具有很好的应用前景,不仅可以对平面进行测试,而且可以扩展到斜坡、车辙等,具有很好的数据采集和处理能力。在进行沥青路面平整度测试时,必须将激光传感器合理地安装在测量车上,使汽车在匀速行驶的同时,通过激光传感器的工作,可以获得路面高度,由系统自动计算出车辙截面图,如果有横向平滑度的要求,则可以利用激光传感器在车辆的运行中进行检测。

（三）强度检测

在沥青路面强度测试中,一般都是根据所测得的完工值来进行描述。纵观我国的沥青路面检测,采用最多的是贝克曼梁法,它充分利用杆式原理,根据百分表的读数计算出弯沉值。目前,国内对贝克曼梁的测试方法有较详细的规定,包括标准轴载、接地压力等。在实际应用中,贝克曼梁前后臂的比例最好控制在2:1,梁的长度以3.6m和5.4m为主。在贝克曼梁展开弯沉值的测量中,必须将梁置于轮缝中,而不能与轮胎产生任何的接触,将百分数计置于梁的端部,车辆以缓慢、匀速的速度向前行驶,随着路面的不断变化,百分表的读数也会随之增大^[6]。在这个过程中,表格上的最大值会随着车辆的不断行驶而逐渐变小,到了这个时候,百分表上的数字就会变得平稳。当检测到的路面厚度很大时,应采用经验公式进行温度校正。最近几年,在公路路面检测中使用落锤型弯曲沉降器(FWD),它是由拖车、控制中心、信息处理中心和数据处理中心组成的一种较为成熟的弯曲测试方法^[7],在这两种方法中,拖车可以有效地实现重锤的升降,在这一过程中,冲击载荷对路面的影响与半正弦波相似,该方法能准确模拟路面的工作情况,能准确测量路面的受力和弯沉值,而且落锤型弯沉计具有很好的适应性,能在一次测量7~9个不同的区域,提高检测效率,也能反映出路面弯曲和沉降的真实情况。

（四）抗滑及渗水检测

采用摆式摩擦系数计,连续测试间隔200米,每次测试3次或更多。在实际操作中,摆动摩擦计对工作环境有一定的要求,即测量的基准温度为20℃,并结合试验当日的现场气温,需要进行调整,以求出摆的数值。另外,根据结构深度可以进行沥青路面的抗滑性测试,主要采用施工铺砂法,根据砂土的实际容积和平均

颗粒直径,通过计算得到结构深度^[8,9]。目前,国内外已有多种不同类型的道路摩擦检测方法,其中最常用的是摩擦试验车,它在使用时会与地面产生摩擦,并对其进行纵向摩擦阻力计算。在渗透测试方面,从100mL到500mL必须有道路渗透计的支持,测量这个过程所需的时间,然后通过计算得出预期的结果。

（五）原材料检测

在公路沥青路面施工现场试验检测工作中,原材料的检测是非常重要的一项工作内容。在进行原材料的检测时,要重点关注以下几个方面:首先,要对进场原材料进行全面检查,确保材料符合要求^[10];其次,要做好材料试验检测工作,对材料的各项指标进行检测和分析,确保材料符合施工要求;最后,对各种原材料进行合理搭配,确保原材料能够满足施工要求。在实际的公路沥青路面施工过程中,如果要想保证公路沥青路面的施工质量,就必须做好原材料的检测工作^[11]。只有从源头上控制好原材料的质量和数量,才能做好公路沥青路面的施工工作,相关单位在进行公路沥青路面施工过程中,必须对各项原材料进行严格控制和

（六）配合比设计

在公路沥青路面施工现场试验检测技术中,配合比设计是非常重要的一个环节,关系着公路沥青路面的施工质量。在进行配合比设计时,需要根据公路沥青路面的施工要求,结合工程项目所处地区的气候条件、交通量情况等因素,对沥青混合料进行配比设计。在实际施工中,如果需要通过提高沥青混合料的性能,就需要通过对不同种类材料进行合理配比设计来实现。在工程实践中,对于沥青混合料的设计方法主要有四种^[12,13]:马歇尔设计法、体积法、性能法和经验法。其中最常用的方法是马歇尔设计法,在实际工程中,可以根据具体施工要求来选择不同的材料和配合比设计方法,从而达到提高公路沥青路面施工质量的目的。需要注意的是,在进行配合比设计时,必须遵循相关规定来选择相应的材料和配合比设计方法,这样才能保证公路沥青路面施工质量。

（七）沥青混合料施工现场检测

为了确保公路沥青路面施工质量,相关单位必须对施工现场进行严格检测。首先,相关单位必须对施工材料的质量进行严格检测,如果发现原材料中的沥青质量不合格,那么就必须在最短时间内对其进行更换,并对施工现场进行全面清理;其次,在对沥青混合料进行摊铺的过程中,相关单位必须严格控制摊铺速度,如果摊铺速度过快,就会导致沥青混合料压实不均匀,进而影响公路沥青路面的施工质量^[14];最后,相关单位在进行碾压施工时,必须对碾压设备的性能和参数进行严格控制,如果发现碾压设备性能不合格或参数不合适等问题,相关单位必须及时更换设备或调整参数,确保公路沥青路面的施工质量。

（八）沥青路面厚度检测

沥青路面厚度是评价其施工质量的重要参数。沥青路面厚度检测需要使用专业的检测设备,如超声波测厚仪、钻芯取样机等,这些设备能够准确测量路面的厚度,提供可靠的数据。利用超声波原理,在路面上无损地测量沥青混凝土层的厚度;在路面

上钻取芯样，直接测量芯样的厚度，以评估沥青混凝土层的厚度。在进行厚度检测前，需要对检测设备进行标定，确保其准确性，需要对路面的状况进行了解，选择合适的检测方法^[15]。根据检测方法的要求，进行数据采集，对于超声波测厚法，需要在路面上选择合适的测量点，进行测量；对于钻芯取样法，需要钻取芯样，记录芯样的厚度。对采集到的数据进行处理和分析，计算沥青混凝土层的平均厚度、最小厚度、最大厚度等指标，评估路面的施工质量^[16]。根据数据分析的结果，对沥青混凝土层的厚度进行评估，如果厚度不满足设计要求，需要采取相应的措施进行修复。

（九）沥青路面弯沉检测

弯沉检测是评估沥青路面整体强度和稳定性的重要手段。沥青路面弯沉检测的时间一般选择在路面施工完毕后，且在开放交通之前，这样可以避免交通荷载对检测结果的影响；沥青路面弯沉检测的方法主要有贝克曼梁法、落锤式弯沉仪法和自动弯沉仪法等，这些方法可以根据不同的需求和条件进行选择，以达到最佳的检测效果；进行沥青路面弯沉检测需要使用专门的检测设备，如贝克曼梁、落锤式弯沉仪和自动弯沉仪等，这些设备应定期进行校准和维护，以确保检测结果的准确性；进行沥青路面弯沉检测的人员应具备相应的专业技能和知识，能够正确操作检测

设备，并准确解读检测结果，检测人员应经过专业培训，并持有相应的资格证书。沥青路面弯沉检测要确定检测路段，清理路面杂物，确保路面干燥，根据需要选择合适的测点位置，并使用标记桩进行标记，将弯沉检测设备安装在标记桩上，按照规定的操作步骤进行弯沉检测，将每个测点的弯沉值记录下来，并整理成表格，对采集到的数据进行处理和分析，计算平均弯沉值、标准差等指标，编写沥青路面弯沉检测报告，将结果进行汇总和评估，提出相关建议，对检测结果进行复核和验证，以确保结果的可靠性。

三、总结

公路工程沥青路面施工现场的试验检测技术是确保路面质量的关键环节，新的检测技术和设备也不断涌现，为提高检测效率和准确性提供了更多可能性。在实际应用中，应结合工程实际情况，选择合适的检测技术和方法，确保检测结果的准确性和可靠性。同时，加强检测人员的培训和资质认证，提高其专业技能和素质，也是保证检测质量的重要措施。通过不断优化和完善试验检测技术，可以进一步提高公路工程沥青路面的施工质量，为我国公路交通事业的发展作出更大的贡献。

参考文献

[1] 颜范富. 公路工程沥青路面施工现场试验检测技术研究 [J]. 建材发展导向, 2023, 21(16): 57-59.
[2] 达龙. 公路工程沥青路面施工和现场试验检测技术研究 [J]. 四川建材, 2023, 49(08): 185-187.
[3] 刘务波. 公路工程沥青路面施工现场试验检测技术 [J]. 工程建设与设计, 2023, (14): 112-114.
[4] 郝利锁. 沥青路面平整度车载式颠簸累积检测法及施工控制措施 [J]. 工程建设与设计, 2020, (06): 200-201.
[5] 高凡. 激光断面仪在沥青路面检测中的应用 [J]. 交通世界 (工程技术), 2015, (07): 112-113.
[6] 邹明亮. 路基路面贝克曼梁法弯沉检测及数据评定探讨 [J]. 福建建材, 2019, (10): 14-15.
[7] 王位. 沥青路面的贝克曼梁法弯沉检测 [J]. 黑龙江交通科技, 2017, 40(09): 185+187.
[8] 王鹏. 对上海 S32 高速公路的路面性能检测和综合评价 [J]. 上海公路, 2019, (02): 28-32+4.
[9] 罗文婷, 李林. 沥青路面抗渗水性能检测系统设计 [J]. 仪表技术与传感器, 2018, (11): 108-112.
[10] 何佩芬. 温拌沥青技术在公路路面施工中的应用 [J]. 交通世界, 2021, (26): 74-76.
[11] 李聪. 高速公路沥青混凝土路面试验检测技术 [J]. 交通世界, 2021, (19): 21-22.
[12] 王莉. 集料配合比设计参数对沥青路面抗滑性能的影响 [J]. 中国新技术新产品, 2023, (22): 108-110.
[13] 代文翠. SMA 沥青混凝土路面的配合比设计及摊铺施工技术的分析 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (32): 105-107.
[14] 武钰. 公路工程沥青路面施工现场试验检测技术探析 [J]. 公路交通科技 (应用技术版), 2019, 15(09): 52-53.
[15] 苗鼎. 雷达检测沥青路面厚度的误差分析与建议 [J]. 广东交通职业技术学院学报, 2023, 22(02): 6-8+41.
[16] 叶长青. GPR 沥青路面厚度检测及其均匀性分析评价 [J]. 交通节能与环保, 2023, 19(04): 175-180.

高陡岩质边坡地质灾害勘查设计策略

朱焕

江苏省地质环境勘查院，江苏 南京 210000

摘要： 高陡边坡相对较高，大多由岩石组成，岩石之间缝隙较大，可能受到自然或人为因素影响出现地质灾害。因此需要由勘测人员对地质灾害展开勘查设计，对边坡安全隐患全面分析，制定防范措施。下文简要论述高陡岩质边坡内涵，并对其危害进行分析，并对勘查设计要点和具体方式详细说明，以供参考。

关键词： 高陡岩质边坡；地质灾害；勘查设计

Geological Hazard Investigation and Design Strategy for High Steep Rocky Slope

Zhu Huan

Jiangsu Geological and Environmental Exploration Institute, Jiangsu, Nanjing 210000

Abstract： High and steep slopes are relatively high and mostly composed of rock. The gap between rocks is large, and geological disasters may occur under the influence of natural or human factors. Therefore, it is necessary for surveyors to carry out investigation and design of geologic hazards, comprehensively analyze the slope safety hazards, and formulate preventive measures. The following briefly discusses the connotation of high steep rocky slopes, and analyzes its hazards, and explains the key points of investigation and design and specific ways for reference.

Key words： high steep rocky slopes; geologic hazards; investigation design

引言：

在治理地质灾害过程，高陡岩质边坡较为常见，且边坡的施工难度大，相关人员要将边坡稳定性考虑其中，选择治理方案，保证施工安全。随着工程开发项目数量逐渐增多，地质灾害时常出现，影响工程建设。针对灾害问题进行治理，勘查设计方法的选择是保证施工安全的重要前提，因此，研究勘查设计方式具有现实意义。

一、高陡岩质边坡

所谓高陡岩质边坡主要指的是边坡的地形等岩层倾斜角度相对较大，边坡、构造应力场存在节理适应，裂隙倾角 $> 45^\circ$ 。因为岩石硬度不同，所以在不同硬度岩石交界区域、裂隙位置风化问题容易产生，产生凹坑，甚至还会被溶蚀。所以，此类边坡经常出现岩体崩塌、倾落等灾害，局部区域边坡失稳，一旦边坡出现严重变形，就会造成滑坡灾害，影响项目建设安全^[1]。

二、高陡岩质边坡原因与危害分析

（一）人为因素

随着工程建设工作量不断增加，无论是建筑修建还是道路拓宽，都会对边坡产生扰动，对于高陡岩质边坡来讲，岩石松动会导致边坡塌陷，出现落石，引发安全风险。如果工程建设以前，未

针对此类边坡展开地质勘查，并对其进行加固，就会诱发地质安全风险。对此，相关部门要高度重视地质勘查这项工作，为地质灾害防治工作开展提供支持。

（二）岩石风化

因为高陡岩质边坡外表无泥土或植被遮挡，长期在空气中暴露，经过风吹日晒岩体出现风化问题。岩石接缝处最先风化，导致岩石疏松破碎，导致风化程度的加剧，矿物质成分也会发生变化，风化速度、风化路径等具有不确定性特点，可能诱发地质灾害。因此，为了保证高陡岩质边坡结构安全，需要针对岩石风化防治工作开展深入思考。

（三）岩性问题

高陡岩质边坡组成结构、岩石形态、数量、大小等不一致，在受力过程方向不同，可能相互作用出现裂缝。一旦边坡岩石脱落，未及时采取处置措施，就会影响周围的环境安全，造成建筑受损，威胁人们安全。高陡岩质边坡大多是在自然环境中形成，

因此其形状具有不规则特点,管理难度大,勘测难度大。在地质灾害勘查阶段需要对边坡下方临空面存在与否进行检查,如果结构凹陷,代表坡脚岩体小于坡顶,在自然重力、外部荷载等因素影响下,出现边坡塌陷灾害,岩石散落到路面以后,造成交通拥堵或者安全事故^[2]。

三、高陡岩质边坡勘查设计勘查设计要点

在高陡岩质边坡勘查设计工作开展过程当中,要注意如下要点:第一,落实勘测前各项准备工作,准备钻探设备,探测仪器、测距装置、录像装置,并做好设备的试运行检验,编制勘查计划,分配勘查人员,落实技术交底,为勘测工作顺利进行提供支持。第二,合理布置勘测点,通常选择与边坡平行或者垂直方向布置勘测点,根据边坡造型、高度等特点,合理布置勘测点,勘测点间距15~20米之间。勘查人员根据点位展开测绘,绘制边坡平面图,将数据信息填写其中,发挥勘测点价值,为地质灾害控制模型建立和措施应用提供依据。第三,选择勘查方法,在勘查点确认以后,需要对边坡结构特点进行分析,选择勘查方式,通常而言,物探和钻探方法较为常用,物探过程要利用专业探测仪,对岩石形状和性质进行判断,可应用于基础勘查环节。钻探技术主要是利用钻孔方式对特定位置岩石结构性能进行测试,应用该技术可能会受地下水位影响,要求勘查人员结合实际情况判断技术应用可行性。若选择此技术,需要妥善保存样本,防止样本受污染,通过原位测试判断岩石风化程度、密度以及承载力。第四,稳定性分析,勘查工作结束以后,获得边坡参数信息,对存在安全风险的岩石层选择三个以上剖面,分析自然环境地质灾害发生率,如果存在边坡失稳的风险,要根据周围建筑特点和自然环境特点,选择加固措施。第五,评估灾害风险,危石、滑坡与崩塌属于高陡岩质边坡常见风险,应根据危险程度综合评估,对管理工作进行排序,确定危险岩石位置,选择针对性治理措施。通常一般滑坡堵塞交通,可通过工程方式治理。山体崩塌的危害严重,应该提前预防。岩石变形会产生危岩,安全事故发生概率较大,应先勘查现场,锁定危岩位置,及时治理消除风险^[3]。

四、高陡岩质边坡勘查设计方法

(一) 工程概况

某工程项目为高速公路建设项目,经过地质调查结果显示,项目建设区域有灰岩路段,长度大约80千米,公路两侧有长度6千米的高边坡,边坡高度在60米以上,高边坡路段相对较长。由于公路所处重要区域,建设质量关系经济发展。为保证后续行车安全,需要在工程建设之前,对高边坡路段展开勘查设计,分析边坡地质灾害发生的可能性,选择针对性解决措施。高陡岩质边坡拥有险峻的地势,边坡荷载差异相对较大,部分边坡和平行结构之间存在荷载裂缝,在此情况下,岩石在环境当中受到风吹日晒,边坡处风化问题明显,严重区域还会产生凹槽,经过环境侵

蚀以后,岩体结构平衡状态被打破,极易造成崩塌问题,地质灾害发生率相对较高。在边坡病害治理方面,可选用削坡和减载方式,先放缓坡,之后利用加固方式处理,保证施工安全。

(二) 明确勘查内容

地质勘查的最终目的是寻找结构不稳定点,勘查内容确定十分重要,具体而言,勘察内容包括如下几个方面:第一,勘查地形结构、地貌特点,经过勘查对边坡类型、成因进行分析,了解边坡的厚度,判断其分化程度与形态特点;第二,岩体力学特性,包含结构组合形态、结构面的形态、充水情况、力学特征、延伸长度等;第三,勘查区域水文特征,如水位、腐蚀情况、水量、分布等特点;第四,勘查区域地质特征,包括项目所在区域地下设施、支护结构、围护结构等。为保证获得全面的勘查结果,勘查人员要落实勘查设计,仔细确认自然边坡或人工边坡变化,为了获知特殊地质信息,还可利用钻探方式确认,判断边坡岩层结构是否有夹层或断层问题,并对夹层与面层之间空间关系深入研究,判断是否会对边坡稳定性造成影响。在此期间,稳定性分析可选择定量或者定性等方式,选择可靠的分析方式,把握边坡真实情况,以便获得准确结果^[4]。

(三) 设计治理原则

对于高陡岩质边坡的勘查设计,要以经济和质量效益的保证为前提,选择设计方案,保证勘查设计结果能够满足安全施工需求,为边坡治理工作开展提供依据。具体原则如下:第一,全面清理松动岩体,对于稳定性不足或者松动岩体展开全面清理,预防工程施工环节岩体脱落造成人员受伤,延误工期;第二,及时排水,提前设计排水方案,完善排水流程,在边坡风险治理过程当中,先确认影响结构稳定性的水源头,优先排除,预防水压对结构稳定性产生影响,以免发生坍塌事故。在排水操作实施阶段,可利用排水沟,也可选择泄水口进行排水。第三,勘察环境分析,勘查设计必然离不开地质环境分析,注意对于分析结果准确度进行控制,预防分析结果不准确,影响设计方案和治理措施的科学应用。

(四) 勘查操作流程

在地质勘查阶段,勘查人员可沿着道路轮廓线完成勘测点布置,本工程共计设置勘测点85处,相邻钻孔的间距15m,保证准确获知高陡岩质边坡地层下方软弱岩体是否存在,分析地质沉降情况能否满足施工过程安全需求。结合钻孔类型设定不同深度,还将岩层密度考虑其中,确认埋设深度。如果是控制性钻孔,则钻孔深度应控制在10~15m之间,如果为常规钻孔,其深度应介于18~20m之间,控制性钻孔数量要达到钻孔总数量1/3以上。为分析地层特点,在钻探取样阶段,勘探点选择灵活,注意误差控制,定位误差<0.1m,高度误差<0.05m,钻探方式可根据实际情况灵活选择,对岩土类别展开分析,判断岩石分布特点。在取样过程,选择不扰动取样措施室内分析。本项目选择原位测试,以标准法贯入,根据土层承载力,判断土质液化情况。

通过动力探触方式判断岩石层密度、承载力以及变形情况。在勘测过程,设计测量放孔85个,钻探孔85个,控制钻孔30个,常规钻孔50个,原位测试取样20个,扰动取样15个,选择

两组样品对于土质腐蚀性、类别，场地水以及土腐蚀性等展开分析，对岩土液化情况和承载力进行分析，利用贯入实验30次。在勘查阶段，为保证勘查工作安全与质量，需要制定风险管理制度，借助信息化手段评估地址在，对潜在风险及时预警，通过实时监测方式，将地质灾害发生可能性判断出来，为风险评估、治理方案等确认提供支持。

（五）地质灾害评估

对地质勘查结果深度分析，可知灾害发育强度高、规模大、不稳定，导致治理工作相对困难。因此，在项目施工阶段，需要合理避让地质灾害的高发区，选择专项措施整治。灾害强度、规模和稳定性等在中等水平的时候，治理难度中等。灾害强度低、规模小、较为稳定，则治理容易。

本项目勘查结果显示，有三处勘查点灾害容易出现，滑坡体积在2000~3000m³之间，其中一处滑坡灾害为小型灾害，一旦灾害发生，对于人行道可产生损害，还会导致挡土墙结构破裂，若形成张拉裂缝，则交通即被阻断。此次灾害属于中度灾害，在治理过程成本相对较高。另外两处灾害处于边坡结构顶部，一旦灾害发生，大量植被面被破坏，将排水沟堵塞，地质灾害发生率低，对于坡脚构筑物造成影响。评估结果显示边坡顶有坍塌风险，坍塌体积100m³左右，如果灾害发生，对人员安全影响不大，但是可能导致绿化面被破坏，属于危害程度低的地质灾害。边坡侧面有危石，虽然部分危石块度大，但是由于坡度小，因此坠落风险低。剩余勘测区危石分布范围广，坠落之后散落在排水沟上，不会产生严重地质灾害^[5]。

（六）灾害治理措施

1. 应用预应力锚索加固

要提高边坡强度，可选择预应力锚索结构对边坡灾害进行治理。此类结构由锚索、锚杆等组成，在结构加固期间，在岩体内打入锚固钢筋，转移边坡存在的集中应力，将应力释放，使其分布在其他岩层当中，保持岩层稳定。技术应用阶段，使用锚头和锚固段对边坡进行加固，组成支护结构，提高边坡稳定性。施工

过程，增强结构应力，还可利用支架支护，配合注浆工艺，让锚索结构的稳定性更强。锚头组成结构涵盖锚具、垫板以及保护帽，有效提高锚索结构稳定性。在稳定岩层中设置锚索固定段，对土层拉力进行传递，保证高边坡结构稳定性。

2. 应用锚固技术加固

对于高陡岩边坡，锚索加固措施，选择拉应力锚固结构时，应力会分散在锚杆和锚索当中，经过以上结构向其他位置传递，控制边坡整体应力。技术应用期间，搭配锚固孔、混凝土护坡相关技术，借助喷射混凝土期间对边坡的冲击力达到加固目的。此类技术应用优势为成本低，且效果好，结构整体强度大。

3. 混凝土抗滑桩加固

利用混凝土材料制作抗滑桩加固高陡岩边坡也是重点加固技术之一。该项技术施工流程相对便利，我合理设计将抗滑桩打在滑坡易发生位置即可达到加固基岩的目的。在技术应用阶段，要保证桩底埋设长度合理，为桩体长度一半左右，才能有效控制滑坡风险，预防风险增加。施工阶段，在抗滑桩内注入砂浆，保证桩体和岩体之间充分结合。在加固以后还要加大保护力度，提高抗滑桩的应用效果。巧用抗滑桩技术，对于轻微或者中等滑坡灾害拥有较好治理效果。实践表明，挡土墙的应用可以控制边坡滑坡，纠正其变形量。因此，还可对墙体边坡进行加固，计算出加固高度，按照规范要求处理即可。将自然因素和环境因素考虑其中，为保护墙体，应在上方设置排气口，以阻挡进水压力，防止挡土墙变形。

结束语：

综上所述，高陡岩质边坡存在产生的地质灾害严重，影响边坡稳定性的因素相对较多，为了确定边坡危险程度，要求勘测人员通过勘查技术手段，按照规范流程，从工程实际出发，精准评估地质灾害问题，对于不同问题选择不同治理措施，有效预防地质灾害，保证工程建设安全。

参考文献：

[1] 王兴亮. 高陡岩质边坡地质灾害的勘查设计方法 [J]. 四川建材, 2023, 49(3):36-38.
[2] 王智. 地灾治理中岩质高边坡的稳定性研究 [J]. 科技创新导报, 2022, 19(23):123-126.
[3] 吴君平, 叶小兵, 王士友, 杨黎萌. 高陡岩质边坡地质灾害勘查研究 [J]. 有色金属文摘, 2018, 033(005):163-164.
[4] 唐定洪. 高陡岩质边坡地质灾害勘查设计探讨 [J]. 名城绘, 2020, 000(005):11-12.
[5] 肖祖未. 高陡岩质边坡地质灾害勘查新技术新方法 [J]. 生态环境与保护, 2020, 3(8):31-32.

“四节一环保”下的绿色建筑工程监理分析

陈岭军

博科工程项目管理有限公司，河北 廊坊 065000

摘 要： 当前，我国建筑工程建设行业已经取得了较大的发展，尤其是在“四节一环保”的要求下，绿色建筑工程监理工作得到了进一步的发展，对促进建筑行业发展有着积极作用。基于此，本文以“四节一环保”为前提，探讨了绿色建筑工程监理工作开展的必要性以及具体的措施。

关 键 词： “四节一环保”；绿色建筑；工程监理

Analysis of Green Building Engineering Supervision under “Four Sections and One Environment”

Chen Lingjun

Boke Engineering Project Management Co., Ltd, Hebei, Langfang 065000

Abstract： At present, China's construction engineering construction industry has achieved greater development. Especially under the requirements of “four sections and one environmental protection”, the supervision work of green building engineering has been further developed, which has a positive role in promoting the development of the construction industry. Based on this, this paper takes “four sections and one environmental protection” as the premise, discusses the necessity of green construction supervision and specific measures.

Key words： “four sections and one environmental protection”；green building；project supervision

引言

在“四节一环保”要求下，绿色建筑工程监理工作面临着较大的挑战，所以相关人员要明确其中存在的问题和不足，并提出针对性的解决措施，进而保障绿色建筑工程监理工作能够更好地开展。在具体实施过程中，相关人员要在做好四节一环保监理工作的基础上，采取相应的策略和措施进行绿色建筑工程监理工作开展。

一、绿色建筑工程“四节一环保”监理的必要性

绿色建筑工程的开展，能够有效降低建筑施工过程中所产生的污染，尤其是在“四节一环保”的要求下，绿色建筑工程监理工作开展的必要性得到了进一步的体现，主要体现在以下几个方面：首先，在“四节一环保”要求下，绿色建筑工程监理工作开展可以有效地降低工程建设过程中所产生的污染，进而保障人们生活环境的质量能够得到有效的提升。其次，在“四节一环保”要求下，绿色建筑工程监理工作开展能够进一步降低建筑施工过程中所产生的污染，进而保障人们生活环境的质量能够得到有效的提升。最后，在“四节一环保”要求下，绿色建筑工程监理工作开展还能够促进整个建筑行业的发展。因为在“四节一环保”要求下，绿色建筑工程监理工作开展是一个动态过程，在这个过程中需要相关人员加强对施工现场环境与资源使用情况进行有效监控和管理。^[1]

二、现状问题

随着我国经济的不断发展，建筑工程行业也取得了较大的进步，尤其是在“四节一环保”的要求下，建筑工程监理工作得到了进一步的发展，但目前在我国绿色建筑工程监理工作开展过程中依然存在一些问题。首先，建筑企业对“四节一环保”理念认知不足，对绿色建筑工程监理工作缺乏足够的重视，甚至还有部分企业在开展监理工作时缺乏一定的依据，这就导致了“四节一环保”要求下绿色建筑工程监理工作无法正常开展。其次，在进行绿色建筑工程监理工作中，相关人员对绿色建筑材料的使用情况掌握不到位，对其进行有效控制时会影响到“四节一环保”要求的实现。最后，在绿色建筑工程监理工作中缺乏专业人才支持，且相关人员对绿色建筑工程监理工作开展重视程度不足，这就导致了“四节一环保”要求下绿色建筑工程监理工作无法正常开展。^[2]

三、“四节一环保”要点

（一）节能

在我国当前的绿色建筑工程施工过程中，节能也是其重要的内容之一。建筑工程施工过程中，节能主要表现在两个方面：一方面是通过科学的规划设计来实现，另一方面则是通过合理的施工技术来实现。例如，在进行建筑物选址时，就需要充分考虑其环境因素，以此来减少对周围环境的影响。除此之外，在建筑施工过程中，相关人员也可以在工程项目开始前对项目所在地进行实地考察，以此来了解其当地气候特点和地质情况等，进而避免对当地环境造成破坏。同时在施工过程中，相关人员也可以充分考虑到建筑工程施工中的实际情况，对一些施工设备进行科学的选择和运用。^[3]

（二）节水

节水是绿色建筑工程监理工作开展的重要内容，也是实现建筑工程施工节能的关键。因此，相关人员在开展绿色建筑工程监理工作时，要充分考虑到水资源的节约问题。在节水方面，需要采用科学的方式和措施对建筑内部的用水设备进行管理和控制，在此基础上保障用水设备能够实现节能、高效运行。同时，还要在建筑工程施工中选择科学的节水材料和设备，这也是实现节水的有效措施。在绿色建筑工程监理过程中，相关人员要充分发挥节水措施和节水设备的作用，保障绿色建筑工程监理工作能够顺利开展。除了上述几点内容外，绿色建筑工程监理工作还需要不断强化对水资源的节约。这是因为绿色建筑工程中涉及的材料大部分都是以水资源为主要原料的，所以相关人员进行绿色建筑工程监理过程中要做好对水资源的节约。此外，相关人员还要重视对施工用水和生活用水的节约，不仅要用水设备进行科学管理和控制，同时也要做好对生活用水的节约工作。^[4]

（三）节材

（1）坚持选用节能型的施工材料和施工机械。在进行绿色建筑工程监理工作开展过程中，要对施工材料和施工机械进行科学合理的选择，进而保障工程建设能够符合国家相关规定以及绿色建筑工程监理的要求。在施工材料和施工机械选择过程中，要坚持选用节能型的施工材料和施工机械，进而降低建筑工程建设中能源消耗。具体来说，在选择节能型材料时，要从以下几个方面进行：第一，要选择符合国家相关标准以及绿色建筑工程监理要求的材料；第二，要使用节能型的机械设备；第三，要重视建筑材料的合理运用。

（2）在进行绿色建筑工程监理工作开展过程中，要采取有效措施减少环境污染。具体来说，要做好以下几个方面的工作：第一，在进行绿色建筑工程监理工作开展过程中，相关人员要在遵守国家法律法规及相关标准规范的基础上，制定科学合理的环保管理制度；第二，要不断加强对施工现场环境污染的控制力度。具体来说，在进行绿色建筑工程监理工作开展过程中，相关人员要制定科学合理的扬尘污染控制制度；第四，要加强对建筑材料包装废弃物的处理力度。^[5]

（四）节地

在绿色建筑工程监理工作中，节地也是需要关注重点

内容，它不仅可以降低建筑施工对周边环境的影响，而且还可以减少对土地资源的消耗。所以，相关人员要积极做好节地工作。具体措施如下：一是做好项目前期阶段的土地使用规划设计。在进行项目前期阶段土地使用规划设计时，要充分结合当地的土地资源特点，合理利用当地的自然资源，进而促进建筑工程的顺利实施。二是合理进行施工用地规划设计。在进行施工用地规划设计时，要充分结合当地的资源特点、建设条件等实际情况，通过科学合理的规划设计进行施工用地规划设计，进而减少对土地资源的浪费。三是充分利用旧建筑材料。在对旧建筑材料进行利用时，要充分结合当地的资源特点以及建设条件等实际情况，充分利用旧建筑材料。四是科学、合理地使用临时用地。在进行临时用地规划设计时，要充分考虑到临时用地的可利用性、可持续性等特点，从而在满足建设项目需求的基础上有效节约土地资源。五是做好建筑物附属设施规划设计。六是加强对施工现场闲置土地利用效率的控制。

（五）环保

在进行建筑工程施工的过程中，要尽可能地减少对环境的污染，避免造成生态环境的破坏。所以，相关人员进行绿色建筑工程监理工作时，要加强对施工现场环境的管理，确保施工现场的清洁。^[6]在施工现场管理过程中，要尽量避免噪声污染。尤其是在夜间施工的情况下，要尽可能地避免产生噪音污染，确保不影响周围居民的生活。与此同时，施工单位还要做好道路、场地以及建筑物的清洁工作。首先，建筑工程施工单位在进行土方开挖时要做好基坑排水工作，并合理规划土方开挖和回填方案。此外，还要根据工程的实际情况和设计图纸要求来确定回填土的高度以及宽度。其次，建筑工程施工单位还要做好对临时用地、道路以及场地等进行清理工作。最后，在进行土方回填时，建筑工程施工单位要严格控制土方开挖和回填的作业面尺寸、高度和宽度等。其次，在建筑工程施工过程中，相关人员要做好对噪声污染的管理工作。在进行建筑物外墙装修时，要避免对周围居民造成影响。

四、“四节一环保”下的绿色建筑工程监理分析

（一）做好协调沟通工作

绿色建筑工程监理工作开展的过程中，要做好协调沟通工作，及时与建设单位、设计单位、施工单位以及材料供应商等相关单位进行沟通交流，通过做好协调沟通工作，促进各方的合作，共同推动绿色建筑工程监理工作的顺利开展。“四节一环保”是我国社会发展中非常重要的一项政策，同时也是我国绿色建筑工程监理工作开展的目标。为了更好地开展绿色建筑工程监理工作，就要明确其中存在的问题和不足，并制定针对性的解决措施，进而推动绿色建筑工程监理工作开展。在实际实施过程中，要严格遵循国家相关政策标准和规范要求，对施工单位、设计单位、材料供应商等相关单位进行有效协调沟通，进而促进各方主体能够共同促进绿色建筑工程监理工作的开展。通过做好协调沟通工作，能够有效提升四节一环保监理工作开展的质量和效率。^[7]

（二）加强材料设备质量控制

（1）严格审核进场材料的质量证明文件，材料应按规定进行检验，并做好材料复审工作。对不合格的材料，监理人员应向施工单位发出书面通知，并会同施工单位采取措施予以处理。处理时，监理人员应参与。

（2）进场材料必须按规定进行验收。对不符合质量要求的材料，监理人员应签发质量证明书，并责令施工单位予以调换、拒收。

（3）建筑材料的计量工作，应由经培训合格的专业人员负责，并定期进行计量校验。

（4）在进行钢筋连接时，可采用机械连接和电焊连接。对于钢筋混凝土结构中的预埋件和预留孔、预埋铁件、预埋管等，应按照国家设计图纸和有关技术规范进行检查、验收，并按有关规定进行标识和保护。

（5）施工现场所用的水、电等设备及其器具应符合国家有关规定和标准要求；施工现场所用的建筑材料和构配件都必须是合格产品。

（6）加强对各种施工机具设备的管理工作，在使用前必须进行检查、维护和保养。操作人员应按照操作规程进行操作，确保施工机具设备的正常运转。^[8]

（三）加大资源节约力度

建筑工程在施工过程中，需要消耗大量的资源，而其中最主要的资源就是水和电，因此在进行绿色建筑工程监理工作开展的过程中，要加大资源节约力度。首先，在施工过程中要尽量减少水、电的使用量，使用一些节能型的材料，以此来降低水和电的使用量，从而降低资源浪费的情况。其次，在施工过程中要将建筑垃圾进行合理地处理，以此来减少建筑垃圾的产生。再次，在施工过程中要利用一些可再生能源，例如太阳能、风能等，以此来降低对环境的污染。最后，在施工过程中要注重对现场环境的保护，尽可能地减少对周围环境的影响。总之，在“四节一环保”要求下进行绿色建筑工程监理工作开展具有一定难度，需要监理人员提高重视程度并采取相应的措施进行落实。只有这样才能够促进建筑行业发展以及生态文明建设水平提升。

（四）加强绿色施工技术的管理

在“四节一环保”要求下，绿色建筑工程施工技术得到了进一步的发展，同时也对绿色施工技术提出了更高的要求，所以在实际应用过程中，要不断地加强绿色施工技术的管理，进而实现绿色建筑工程的有效开展。首先，要做好节能减排技术管理工作。在实际实施过程中，要重视节能减排技术的应用和推广，进而实现节能减排目标，保障绿色建筑工程能够获得较好的发展。在实际施工过程中，要注重对水资源的有效利用，并将节水措施落实到位。此外，在实际施工过程中，还要注意对现场用水进行控制和管理，从而减少水资源浪费情况的发生。最后，要做好建筑垃圾回收处理工作。在建筑垃圾处理过程中，要明确建筑垃圾的分类和利用情况，然后按照分类情况将建筑垃圾进行回收处理。在实际监理过程中需要结合实际情况进行分析和研究，进而采取相应的措施和策略开展绿色建筑工程监理工作开展。同时在

实际实施过程中还需要以“四节一环保”为前提进行监理工作开展，不断地创新和优化绿色建筑工程监理策略和措施，从而推动绿色建筑工程监理工作能够更好地开展。^[9]

（五）做好工程验收工作

在绿色建筑工程监理工作开展过程中，相关人员要做好工程验收工作，这样才能够确保绿色建筑工程符合施工的要求，进而确保绿色建筑工程施工能够达到预期效果。在验收工作开展过程中，监理人员要认真进行质量验收，并提出相应的验收意见。对于建筑工程来说，其质量验收和安全验收两个方面，所以监理人员要做好这两个方面的工作，然后才能够将绿色建筑工程监理工作做得更好。在建筑工程的施工过程中，如果没有对施工质量进行严格的管控，那么在工程竣工后，相关人员就无法对工程进行有效地验收。所以，在绿色建筑工程监理工作开展的过程中，要加强对施工质量的监理和控制，这样才能保证工程能够顺利竣工。所以在绿色建筑工程监理工作开展的过程中，监理人员要加强对施工质量的检验，并通过组织施工验收工作来对绿色建筑工程建设质量进行有效地监督和管理。总之，绿色建筑工程监理工作开展对于促进建筑行业发展有着重要的意义和作用。因此在具体开展绿色建筑工程监理工作时，相关人员要加强对其的重视和研究，这样才能更好地促进建筑行业健康发展。^[10]

五、总结

综上所述，随着我国城市化的进程不断加快，绿色建筑工程监理也逐渐得到了人们的广泛关注，“四节一环保”理念是一项全新的理念，在实践中还存在一定的难度，需要监理人员根据实际情况制定合理的监理策略，将其落实到实际工程当中，推动我国绿色建筑工程监理工作的顺利开展，为绿色建筑工程监理提供良好的发展平台，为人们提供更加优质、安全、健康的生活环境。

参考文献

- [1] 朱彤. 上海市既有建筑绿色更新改造评定准备及对于“四节一环保”的意义[J]. 建筑施工, 2022, 44(07): 1724-1726.
- [2] 本刊讯. 国家重点研发计划“民用建筑‘四节一环保’大数据及数据获取机制构建”项目顺利完成课题绩效评价[J]. 建设科技, 2022, (07): 9.
- [3] 杜勇, 肖忠明, 张金山, 等. 在四节一环保框架体系下大宗建材能耗指标研究[J]. 新型建筑材料, 2021, 48(10): 134-137.
- [4] 刘晓东, 倪腾昂. 论绿色建筑工程监理控制要点[J]. 广东土木与建筑, 2021, 28(03): 92-94.
- [5] 唐延飞. 绿色建筑工程监理及控制的相关探讨[J]. 甘肃科技, 2020, 36(24): 93-95.
- [6] 刘珊珊, 郑旺. 民用建筑“四节一环保”大数据质量保障机制研究[J]. 建筑科学, 2020, 36(S2): 298-304.
- [7] 赵星源, 赵丹, 杜战朝, 等. 民用建筑“四节一环保”大数据平台建设与应用[J]. 建筑科学, 2020, 36(S2): 409-417.
- [8] 刘敬疆, 王之龙, 丁洪涛, 等. 民用建筑“四节一环保”大数据及获取机制构建研究[J]. 建筑科学, 2020, 36(S2): 271-278.
- [9] 石新艳. 浅析绿色建筑工程监理及控制[J]. 门窗, 2019, (23): 10+12.
- [10] 任道兵. 绿色建筑工程监理及控制的相关探讨[J]. 地产, 2019, (22): 72.

房建项目工程审计存在的问题及对策

曹锦俊

内蒙古众焱工程项目管理有限公司，内蒙古 呼和浩特 010010

摘 要： 在实际的建设过程中，工程审计方面存在着诸多问题，影响了项目的质量、效益及投资效果。文章重点探讨了房建项目工程审计中的常见问题，并提出了相应的解决对策，旨在提高审计工作的准确性和效率，为项目的顺利实施提供保障。

关 键 词： 房建项目；工程审计；公开透明

Problems and Countermeasures in Engineering Audit of Housing Construction Projects

Cao Jinjun

Inner Mongolia Zhongyan Engineering Project Management Co., Ltd, Inner Mongolia, Hohhot 010010

Abstract： In the actual construction process, there are many problems in engineering audit, which affect the quality, efficiency and investment effect of the project. The article focuses on the common problems in the engineering audit of housing construction projects, and puts forward the corresponding countermeasures, aiming to improve the accuracy and efficiency of the audit work, and provide a guarantee for the smooth implementation of the project.

Key words： housing construction projects; engineering audit; openness and transparency

引言

随着中国经济的快速发展和城市化进程的加速，房建项目成为推动经济发展的重要力量。然而，随着项目数量的增多和规模的扩大，房建项目工程审计中的问题逐渐浮现出来，引起了社会的广泛关注^[1]。这些问题不仅关系到项目的质量，还影响到国家的经济发展和社会稳定。在这样的背景下，对房建项目工程审计存在的问题及对策进行研究具有重要的现实意义。首先，对审计问题进行深入研究可以帮助更好地理解这些问题的根源，为制定有效的解决措施提供依据^[2]；其次，通过对策的研究，可以找到改善审计工作的途径，提高审计效率和准确性，确保项目的质量和效益；最后，这一研究对于推动房建行业的健康发展、维护社会稳定和促进国家经济发展都具有深远的影响。

一、房建项目工程审计存在的问题

（一）审计过程不透明

审计过程不透明是房建项目工程审计中的一个重要问题。在许多情况下，审计过程缺乏足够的公开度和透明度，导致信息不充分、不对称，从而引发了一系列问题。由于审计过程不透明，审计结果往往不能全面反映项目的实际情况，利益相关方无法获得充分的信息，难以做出准确的判断和决策；缺乏透明度的审计过程容易引发利益相关方的质疑，对审计结果的信任度降低，影响了审计的公信力^[3]；不透明的审计过程可能为舞弊行为提供可乘之机，增加了内部腐败和欺诈的风险；由于信息不充分，可能导致资源的不合理配置，影响项目的经济效益和社会效益；长期的不透明审计可能导致行业的不公平竞争，破坏市场秩序，阻碍行业的健康发展。

（二）缺乏规范性管理

在房建项目工程审计中，缺乏规范性管理是一个重要的问题，它直接影响到审计的质量和效率。审计标准的缺乏或不统一会导致审计结果的可比性差，从而影响审计结果的公正性和准确性，不同的审计人员可能采用不同的标准，导致审计结果存在较大的差异，这不仅增加了审计的复杂性，还可能引发利益相关方的争议^[4]；审计流程的不规范会导致审计效率低下，甚至可能影响审计结果的准确性，不规范的流程可能导致审计过程中的遗漏或错误，从而影响审计结果的公正性和客观性；审计资料是进行审计工作的基础，如果资料不完整或缺失，会导致审计人员无法全面了解项目情况，从而影响审计结果的准确性，资料缺失还可能引发信息泄露等安全问题；审计人员的素质直接影响审计的质量，如果审计人员缺乏必要的专业知识和技能，或者职业道德水平不高，可能会在审计过程中出现失误或疏漏，从而影响审计结

果的公正性和准确性^[5]；监督是保证审计工作质量的重要手段，如果监督不完善，可能无法及时发现和纠正审计过程中的问题，从而导致审计结果的不准确，监督不完善还可能引发舞弊等不良行为。

（三）技术手段落后

在房建项目工程审计中，技术手段落后的问题仍然存在，这给审计工作带来了诸多挑战。许多审计工作仍然依赖于传统的纸质文档和手工操作，导致审计效率低下，容易出错，信息化程度的不足限制了审计工作的现代化进程；在大数据时代，数据分析能力对于审计工作至关重要，现有的审计技术手段往往难以对大量的数据进行有效分析，导致审计结果的不准确；一些审计技术手段长期未得到更新，无法适应日益复杂的项目需求，这不仅影响了审计效率，还可能引发技术落后导致的错误^[6]；在审计工作中，创新技术的运用对于提高效率和准确性具有重要意义，由于缺乏创新意识和激励机制，导致审计技术创新不足；部分审计人员过于依赖传统方法，不愿意尝试新的技术手段，这在一定程度上限制了审计技术的发展和运用；由于技术手段的限制，数据分析的精度往往无法满足审计工作的需求，这可能导致审计结果的误差，影响决策的准确性；不同的审计机构或团队可能采用不同的技术手段，导致审计结果的可比性差，增加了审计的复杂性；审计人员的技术水平直接影响审计工作的质量，缺乏技术培训和交流机会，可能导致技术水平参差不齐，影响整体工作效果；对于一些大型、复杂的房建项目，现有的技术手段可能无法满足其审计需求，技术的局限性可能导致审计工作的覆盖面不全或分析不够深入；工程变更在房建项目中是常见的现象，而技术手段的不足可能使得审计工作难以迅速应对这些变更，影响审计的时效性和准确性。

（四）人员素质参差不齐

审计人员缺乏必要的专业知识和技能，可能导致审计过程中出现失误或疏漏，从而影响审计结果的准确性，这不仅降低了审计工作的质量，还可能引发利益相关方的质疑；部分审计人员职业道德水平不高，可能为了一己私利而做出不公正的审计结论，这严重损害了审计的公信力，破坏了行业的健康发展；审计行业的知识和技术在不断更新和发展，但部分审计人员缺乏必要的培训和继续教育，导致其知识和技能无法适应新的发展需求，这不仅影响了个人职业发展，还可能影响到整个审计团队的工作效果；审计工作往往需要团队成员间的密切协作，但部分审计人员团队协作能力不强，可能导致工作进度缓慢或效果不佳，这不仅影响了工作效率，还可能影响到项目的整体推进^[7]；审计人员需要与各方利益相关者进行有效的沟通和协调，如果沟通与表达能力有限，可能导致信息传递不畅或误解，从而影响审计工作的顺利进行。

二、房建项目工程审计优化措施

（一）加强审计过程的透明度

为了解决房建项目工程审计中存在的问题，加强审计过程的

透明度是一个重要的优化措施。通过制定公开透明的审计流程，明确审计的各个环节和步骤，确保所有利益相关者都能够了解审计工作的进展和情况，这有助于减少信息不对称，增强利益相关方对审计结果的信任度；建立健全的信息披露机制，要求审计人员在规定的时间内披露必要的审计信息，确保利益相关方能够及时获取审计工作的最新动态，这有助于提高信息的充分性和对称性，促进审计工作的公正性和准确性^[8]；鼓励利益相关方积极参与审计过程，提供必要的支持和配合，同时，加强对审计工作的监督，确保审计人员按照规定流程和标准进行工作，防止舞弊和不当行为的发生；为了增强审计的独立性和公正性，可以引入第三方审计机构对房建项目进行审计，第三方审计机构能够提供更加客观、专业的审计意见，确保审计结果的准确性和可信度；将审计结果进行公示，使利益相关方了解审计工作的结果和发现的问题，建立反馈机制，鼓励利益相关方对审计结果提出意见和建议，进一步增强审计过程的透明度。

（二）建立规范化管理体系

在房建项目工程审计中，建立规范化管理体系对于提高审计质量和效率具有重要意义。制定标准化的管理体系，明确各级管理职责和权限，确保审计工作按照统一的标准和规范进行，这有助于减少管理混乱，提高工作效率；对审计流程进行明确规定，包括审计计划、准备、实施、报告和跟踪等各个环节，确保审计人员按照规定的流程进行工作，减少疏漏和错误^[9]；建立人员培训制度，定期对审计人员进行专业知识和技能的培训，提高其综合素质，确保审计团队具备足够的专业能力，以应对各种复杂的审计任务；建立风险评估体系，对房建项目中可能存在的风险进行全面评估和分析，通过风险预警和应对措施，降低审计风险，提高审计工作的准确性；制定规范的审计报告模板，确保审计报告的内容完整、格式统一，提高审计报告的可读性和可信度，使其更好地服务于利益相关方的决策；建立持续改进机制，鼓励审计团队不断反思和优化工作流程，通过不断改进，提高审计工作的质量和效率，适应不断变化的市场需求^[10]；运用信息化技术手段，如大数据分析、云计算等，提高审计工作的自动化和智能化水平，这有助于提高工作效率、减少人为错误，提升审计的精准度；建立内部监督机制，对审计工作进行定期或不定期的检查和评估，通过内部监督，及时发现和纠正问题，确保审计工作的公正、准确和高效。

（三）引入先进技术手段

随着科技的不断发展，先进的技术手段在各个领域中都得到了广泛应用。在房建项目工程审计中，引入先进的技术手段也是优化审计工作的重要措施。运用信息化技术手段，如大数据分析、云计算、人工智能等，可以提高审计工作的自动化和智能化水平，通过数据挖掘和分析，能够快速准确地识别出异常数据和潜在风险，提高审计的精准度和可靠性；针对房建项目审计的特点，引入专业的软件工具，如工程管理软件、审计软件等，能够提高审计工作的效率和准确性，这些软件工具可以帮助审计人员快速处理大量数据、进行自动化分析，并生成准确的审计报告^[11]；建筑信息模型（BIM）技术能够为房建项目提供全面的

数据支持和信息管理,通过引入 BIM 技术,审计人员可以更加便捷地获取项目信息、进行数据比对和分析,从而提高审计的效率和准确性;数据分析技术在审计工作中具有广泛的应用前景,通过引入数据分析技术,对房建项目的各类数据进行深入挖掘和分析,能够帮助审计人员发现潜在的风险和问题,为决策提供更加科学和准确的依据;区块链技术具有去中心化、不可篡改和透明化的特点,能够为审计工作提供更加安全可靠的数据存储和处理方式,通过引入区块链技术,可以确保数据来源的可靠性和真实性,提高审计工作的公信力。

（四）提升审计人员素质

在房建项目工程审计中,审计人员的素质是影响审计质量和效率的关键因素。为了提高审计工作的水平,必须采取一系列措施来提升审计人员的素质。对审计流程进行优化,使其更加科学、合理和高效,通过明确审计步骤和职责,提高审计人员的工作效率,减少重复和不必要的劳动,确保审计流程符合行业标准和规范,提高审计工作的准确性和可靠性;加强信息技术在审计工作中的应用,提高审计人员的信息化水平,通过培训和实践,使审计人员熟练掌握各种信息技术工具,如大数据分析、云计算、人工智能等,提高审计工作的自动化和智能化水平,这有助于减少人为错误、提高工作效率,进一步提升审计质量^[12];制定标准化的审计制度,确保审计工作按照统一的标准和规范进行,通过建立完善的审计制度,明确审计人员的职责、权利和义务,规范审计流程和操作方法。这有助于提高审计工作的规范性和公正性,减少主观因素对审计结果的影响;加强专业知识培训,提高审计人员的专业素质。通过定期举办培训课程、研讨会和工作坊等活动,使审计人员不断更新知识、提升技能,鼓励审计人员参加行业认证和资格考试,以提高其专业权威性和认可度;强调

审计人员的职业道德,确保其保持客观、公正的态度进行工作。通过职业道德教育和宣传,培养审计人员良好的职业操守和道德观念,建立有效的监督机制,对违反职业道德的行为进行监督和惩处,这有助于维护审计工作的公信力,赢得利益相关方的信任;提供持续的专业知识培训,使审计人员能够跟踪最新的行业发展和技术进步,通过定期的内部培训、外部研讨会和在线学习等方式,确保审计人员具备最新的专业知识和技能;强化职业道德教育,培养审计人员良好的职业素养和道德观念,通过开展专题讲座、案例研讨等方式,使审计人员深入理解职业道德的重要性,并能在实际工作中践行;鼓励审计人员在实践中不断积累经验,提升处理复杂问题的能力,通过参与不同类型的房建项目审计工作,让审计人员在实践中学习和成长,鼓励他们分享经验和教训,促进团队之间的知识交流和共同进步;鼓励审计人员持续学习和进修,不断提升自我价值,提供支持和激励措施,鼓励他们参与外部培训课程、研讨会和工作坊等活动,跟踪行业发展的最新动态和前沿知识,这有助于保持审计人员的竞争力,使其具备前瞻性的眼光和更高的专业素养。

三、总结

房建项目工程审计存在的问题是多方面的,需要从流程规范、人员素质、技术手段和内部监督等方面进行全面的优化和完善。只有这样,才能提高审计工作的质量和效率,更好地服务于项目的顺利实施和社会经济的发展。未来的审计工作应更加注重规范化、专业化和技术创新,以适应不断变化的市场需求和行业发展趋势。

参考文献

[1] 黄永芬. 高校修缮工程审计中存在的问题及对策思考 [J]. 理财, 2023,(12):76-78.
[2] 伍瑞斌. 房建项目工程审计存在的问题及对策 [J]. 理财, 2023,(12):79-81.
[3] 邓娟. 建筑安装工程中隐蔽工程审计要点分析 [J]. 中国产经, 2023,(22):88-90.
[4] 敖国行. 浅议工程审计与竣工结算审核的异同 [J]. 房地产世界, 2023,(21):160-162.
[5] 芦迁琨. 工程审计监督存在的问题与改进措施 [J]. 江苏建材, 2023,(05):146-147.
[6] 黄广武. 工程总承包项目管理审计案例及相关理论探讨 [J]. 工程造价管理, 2023,(04):62-66.
[7] 占智. 工程造价跟踪审计在建筑工程现场施工中的应用 [J]. 工程建设与设计, 2023,(10):240-242.
[8] 仇天雨. 喀麦隆房建项目施工阶段的造价管理策略 [J]. 中国建筑金属结构, 2023,22(04):165-167.
[9] 朱广举, 武晓璐, 赵镭. 基于内部审计视角的房建工程项目成本管控问题研究——以某房建项目为例 [J]. 企业改革与管理, 2023,(05):131-133.
[10] 田莉莉. 房建项目工程造价预结算的审计重点和方法探讨 [J]. 企业改革与管理, 2022,(06):144-146.
[11] 王利国. 浅议房建企业内部审计现状以及未来发展方向 [J]. 铁路采购与物流, 2019,14(11):66-68.
[12] 周孝飞, 乐世春. 基于价值视角的房建工程变更对工程造价影响的研究 [J]. 智能城市, 2018,4(03):100-101.

基于智能制造系统图像识别机器的图像识别的研究

彭云根, 贾恩会

鸿富锦精密电子(郑州)有限公司, 河南 郑州 451150

摘 要 : 图像识别技术在其中的应用越来越广泛, 文章旨在深入研究基于智能制造系统的图像识别机器的视觉技术, 以提高生产效率 and 产品质量, 通过优化图像识别算法, 提高准确率和实时性, 以及进行系统集成与测试, 为智能制造领域的图像识别技术提供有益的参考和指导。

关 键 词 : 智能制造系统; 图像识别; 机器视觉

Research on Image Recognition Based on Image Recognition Machine for Intelligent Manufacturing System

Peng Yungen, Jia Enhui

Honfujin Precision Electronics (Zhengzhou) Co., Ltd, Henan, Zhengzhou 451150

Abstract : Image recognition technology in which is more and more widely used. This paper aims to deeply study the vision technology of image recognition machine based on intelligent manufacturing system to improve production efficiency and product quality. By optimizing the image recognition algorithm, improving the accuracy and real-time performance, and conducting system integration and testing, this paper provides useful reference and guidance for the image recognition technology in the field of intelligent manufacturing.

Key words : intelligent manufacturing system; image recognition; machine vision

引言

工业自动化的发展在一定程度上推动了制造业的发展, 在如今社会中, 智能制造系统是一个智能制造技术与系统的发展方向, 其通过一定的计算机技术与各种传感器技术, 将采集到的数据信息进行有效的分析和处理, 对机器设备进行准确而快速的操作, 提高了企业生产效率, 减少了成本投入^[1]。机器视觉是指通过机器获得被测目标物体的图像信息并进行处理、分析、识别与理解, 以获取数据信息并作出决策为主要目的的一种信息处理技术, 机器视觉技术应用广泛, 在工业、农业、医学、军事等领域都有广泛的应用^[2-6]。智能制造系统中机器视觉技术具有广泛的应用价值和发展前景, 图像识别是指通过对数字图像进行处理分析来完成目标识别、定位等目的, 实现工业产品质量控制及管理^[7-10]。通过机器视觉技术可以在生产线上实现对产品质量进行检测和控制, 保证产品质量达到标准要求。通过机器视觉技术还可以实现对生产过程的监控和管理, 提高生产效率。

一、机器视觉在智能制造中的应用场景

随着智能制造的快速发展, 机器视觉技术作为其中的重要组成部分, 得到了广泛地应用。以下是机器视觉在智能制造中的一些主要应用场景:

(1) 质量检测: 机器视觉在质量检测方面发挥着重要作用。通过高精度的图像采集和识别技术, 机器视觉系统能够快速准确地检测产品表面缺陷、尺寸误差、装配完整性等, 确保产品质量符合要求。

(2) 自动化装配: 在装配过程中, 机器视觉可以帮助实现自动化定位和识别, 引导机器人进行精确的操作, 通过识别零件的

特征, 机器视觉系统可以确保正确的零件被放置在正确的位置, 提高装配效率和精度。

(3) 智能仓储管理: 在智能仓储管理中, 机器视觉技术可以帮助实现货物的快速识别和分类。通过读取标签和识别货物特征, 机器视觉系统可以实现自动化的库存管理和货物追踪, 提高仓储管理的效率和准确性。

(4) 机器人导航: 机器视觉在机器人导航中起着关键作用。通过识别环境特征和障碍物, 机器视觉系统可以帮助机器人实现自主导航, 提高机器人在复杂环境中的适应性和安全性。

(5) 智能包装: 机器视觉技术可以应用于智能包装领域, 实现包装过程的自动化和智能化, 通过识别包装材料和尺寸, 机器

第一作者: 彭云根 (1982.04-), 男, 江西宜春人, 本科学历。从事自动化行业有20多年。

第二作者: 贾恩会 (1986.10-), 男, 河南郑州人, 本科学历。从事自动化行业有15年。

视觉系统可以确保包装的准确性和一致性，提高包装效率和产品美观度。

(6) 过程监控与控制：在生产过程中，机器视觉可以实时监测关键参数和过程状态，为过程控制提供实时数据支持，通过与控制系统集成，机器视觉技术可以帮助实现生产过程的自动化和优化。

(7) 远程监控与故障诊断：机器视觉技术可以应用于远程监控和故障诊断中，通过部署在设备上的摄像头和图像采集系统，机器视觉系统可以实时监测设备的运行状态，识别异常情况并预警，提高设备的可靠性和安全性。

二、机器视觉系统的组成与工作原理

(一) 机器视觉系统的组成

机器视觉系统主要由摄像头、图像预处理、物体检测与跟踪、特征提取与描述、物体识别与分类、目标跟踪与姿态估计、图像分析与理解等组成，此外，机器视觉系统通常还包括光源、光学传感器、图像采集设备、图像处理设备、机器视觉软件、辅助传感器、控制单元和执行机构等其他组件。

(1) 摄像头：摄像头是机器视觉系统的输入设备，用于捕捉图像或视频。根据应用需求，可以选择不同类型的摄像头，如普通的 USB 摄像头、工业相机、红外摄像头等，通常具有不同的分辨率、帧率和视野范围，以适应不同场景下的图像需要。

(2) 图像预处理：图像预处理是机器视觉系统中的重要环节，用于对原始图像进行优化，以提高后续图像处理算法的准确性和效率，常见的图像预处理技术包括去噪、图像增强、边缘检测、图像分割等。

(3) 物体检测与跟踪：物体检测与跟踪是机器视觉系统中的核心部分，其目标是从图像或视频中检测出感兴趣的物体，并对其进行跟踪。物体检测与跟踪可以通过传统的图像处理算法实现，如边缘检测、颜色分割等，也可以通过深度学习算法实现，如卷积神经网络 (CNN)、循环神经网络 (RNN) 等。

(4) 特征提取与描述：特征提取与描述是机器视觉系统中的关键环节，其目标是从图像中提取出能够代表物体的特征，以便后续的物体识别和分类，特征可以是局部的，如角点、边缘等，也可以是全局的，如形状、纹理等^[14]。

(5) 物体识别与分类：物体识别与分类是机器视觉系统中的重要任务，其目标是将图像或视频中的物体分为不同的类别或进行目标识别，物体识别与分类可以通过传统的机器学习算法实现，如支持向量机 (SVM)、K 近邻算法 (KNN) 等，也可以通过深度学习算法实现，如卷积神经网络 (CNN)、循环神经网络 (RNN) 等。

(6) 目标跟踪与姿态估计：目标跟踪与姿态估计是机器视觉系统中的重要任务，其目标是将物体在连续帧中进行跟踪，并估计物体的姿态，如位置、角度等。目标跟踪与姿态估计可以通过传统的图像处理算法实现，如卡尔曼滤波、粒子滤波等，也可以通过深度学习算法实现，如循环神经网络 (RNN)、卷积神经网络 (CNN) 等。

(7) 图像分析与理解：图像分析与理解是机器视觉系统中的高级任务，其目标是对图像中的内容进行深层次的分析和理解。图像分析与理解可以包括人脸识别、情感分析、场景理解等。

(二) 工作原理

机器视觉系统是一个结合了图像处理、计算机视觉和人工智能等技术的自动化系统，它的工作原理主要涉及图像获取、图像处理、特征提取、图像识别、结果输出、人机交互和系统集成等七个方面^[15]，这些方面相互关联，共同完成从图像采集到识别的整个过程，系统的运行过程见图1所示。

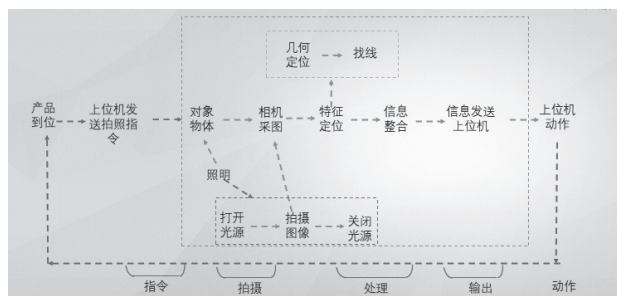


图1 工艺原理实现路径

(1) 图像获取：机器视觉系统的首要任务是从现场环境中获取高质量的图像。这通常通过工业相机和镜头等硬件设备完成，相机负责捕捉图像，而镜头则负责调整光线路径，以便相机能够正确地捕获目标物体的细节，在获取图像后，系统会将其转换为数字信号，以便后续处理。

(2) 图像处理：获取的原始图像通常包含噪声和其他无关信息，因此需要进行预处理，例如滤波、对比度增强等操作，以提高图像质量，这一步是必要的，因为质量较差的图像会导致特征提取和识别的难度增加，图像处理有助于更好地呈现目标物体的特征，为后续步骤奠定基础。

(3) 特征提取：特征提取是机器视觉系统中的关键环节，它涉及从预处理后的图像中提取出与目标物体相关的特征，这些特征可以是形状、纹理、颜色或边缘等，具体取决于应用场景和目标物体的特性，特征提取的准确性和效率直接影响到最终的识别结果。

(4) 图像识别：在提取出特征后，机器视觉系统会将这些特征与预先训练好的模型进行比对，以实现目标物体的识别，这一过程通常涉及深度学习等人工智能技术，因为它们能够处理复杂的特征空间，并提高识别的准确性。根据不同应用需求，机器视觉系统可能还需要进行分类、检测或定位等任务。

(5) 结果输出：一旦完成图像识别，机器视觉系统会将结果输出给用户或控制单元，输出方式可以根据实际需求进行选择，例如显示在监视器上、生成数据报告或通过网络传输到远程终端，通过及时、准确地提供信息，机器视觉系统有助于提高生产效率、产品质量和安全性等方面的能力。

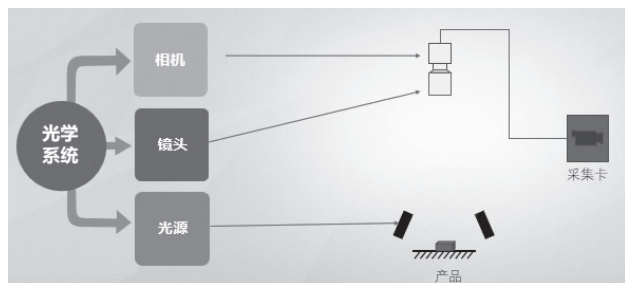
(6) 人机交互：人机交互是机器视觉系统的另一重要组成部分，它涉及系统与操作者之间的信息交换。通过友好的人机界面，操作员可以轻松配置系统参数、监控运行状态以及接收报警和通知等关键信息，人机交互还使得操作员能够调整识别算法

或更新训练模型，以适应不断变化的生产环境和需求。

(7) 系统集成：在构建机器视觉系统时，还需要考虑与其他设备和系统的集成。这包括与传感器、执行器、控制系统等设备的通信和协调工作。通过标准化接口和协议（如 OPC UA、Ether Net/IP 等），机器视觉系统可以与其他工业自动化系统无缝集成，形成一个完整的智能制造解决方案，这有助于提高生产线的整体性能和可靠性。

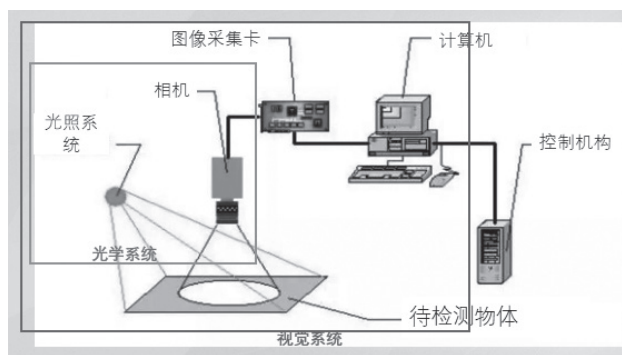
（三）光学系统的组成

光学系统是视觉系统的基石，为视觉系统提供图像来源，是视觉系统的眼睛。



> 图2 光学系统的组成

视觉系统与光学系统之间存在一定的关系^[13]，具体见图3所示。



> 图3 视觉系统与光学系统的关系

三、视觉系统功能实现

（一）硬件

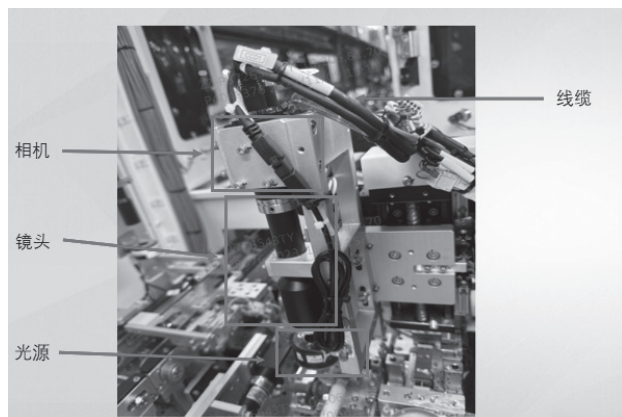


图4 硬件展示

（二）视觉系统功能实现流程

图像采集→预处理→特征提取→图像分割（可选）→目标检测

→目标跟踪（可选）→分类或识别→后处理和解释→反馈与优化。

图像采集：需要使用摄像头或其他图像采集设备捕获原始图像，这一步是视觉系统的起点，图像的质量直接影响后续处理的效果；预处理：在捕获图像后，通常需要进行一系列的预处理操作，如灰度化、降噪、对比度增强和边缘检测等，以提高图像质量并为后续处理做准备；特征提取：预处理后的图像需要进行特征提取，以识别和提取出对后续处理有用的信息，特征提取的方法有很多，如 SIFT、SURF、ORB 等；图像分割（可选）：图像分割是将图像划分为多个区域或对象的过程，有助于识别和分析特定区域或对象；目标检测：目标检测是识别图像中特定对象的过程。这通常涉及使用算法（如 YOLO、SSD 或 Faster R-CNN）来识别和定位图像中的对象；目标跟踪（可选）：目标跟踪是在视频中跟踪特定对象的过程，可以用于运动分析、行为识别等应用；分类或识别：基于提取的特征和检测/跟踪到的目标，视觉系统需要进行分类或识别操作，这通常涉及使用机器学习或深度学习算法来识别图像中的对象或场景；后处理和解释：根据具体需求，可能还需要进行后处理和解释步骤，如对检测到的对象进行标注、生成报告等；反馈与优化：在实际应用中，视觉系统可能需要不断优化和调整，以适应不同的场景和需求。这可能包括更新模型、调整参数或引入新的技术。

四、结束语

随着智能制造系统的不断发展和完善，图像识别技术在其中的应用将越来越广泛。未来，机器视觉技术将继续与人工智能、物联网等技术融合发展，进一步推动智能制造领域的技术进步和应用创新。

参考文献

- [1] 史瑶. 计算机智能化图像识别技术探析 [J]. 数字技术与应用, 2023, 41(11): 115-117.
- [2] 邱力军, 李泽星. 基于智能制造系统图像识别机器的视觉技术的研究 [J]. 中国设备工程, 2023, (22): 28-30.
- [3] 李润泽, 钱仕德, 遯汉宁. 基于机器视觉的汽车装配协作机器人机械故障图像识别系统 [J]. 机械设计与自动化, 2023, 52(03): 189-192+248.
- [4] 杨康. 管板焊接机器人多孔视觉定位研究 [D]. 东北石油大学, 2023.
- [5] 李祖业, 田留胜, 刘卫, 等. 图像识别技术在三元催化器封装过程的应用分析 [J]. 装备制造技术, 2023, (03): 134-137.
- [6] 刘允浩. 机器视觉在智能制造中的应用 [J]. 电子技术与软件工程, 2022, (24): 186-190.
- [7] 韩佳轩, 王鲜芳. 基于机器视觉的智能制造缺陷检测平台研究 [J]. 现代电子技术, 2023, 46(08): 49-53.
- [8] 崔岳. 基于机器视觉的智能制造系统图像识别技术研究 [J]. 信息记录材料, 2020, 21(10): 217-219.
- [9] 李延旭, 周旭. 基于人工智能图像识别的 AGV 小车的研究 [J]. 南方农机, 2020, 51(16): 118-119.
- [10] 赵慧凯. 航空激光增材制造零部件潜在缺陷检测 [J]. 激光杂志, 2020, 41(02): 176-180.
- [11] 靳怡, 杨春芝, 邵康文, 等. 图像识别技术在制造企业的应用 [J]. 工程建设与设计, 2019, (20): 102-103.
- [12] 陶沙, 何敏. 基于机器视觉的智能制造系统图像识别技术研究 [J]. 洛阳理工学院学报 (自然科学版), 2019, 29(03): 56-60.
- [13] 宋阳, 张国兴, 张成龙. 机器视觉技术在智能制造装备中的应用分析 [J]. 现代制造技术与装备, 2019, (06): 182-183.
- [14] 欧阳智, 肖旭. 机器视觉在智能制造中的应用 [J]. 大数据时代, 2018, (03): 9-12.
- [15] 李萍, 徐安林. 基于 BP 神经网络的智能制造系统图像识别技术 [J]. 现代电子技术, 2016, 39(18): 107-109.

基于物联网技术的建筑电气智能化系统设计与优化

张慧娟

内蒙古筑友建筑设计咨询有限责任公司，内蒙古 呼和浩特 010010

摘 要： 在智能化建筑建设中，物联网技术是最为重要的支撑，因此需要加强对物联网技术的分析和研究，结合建筑工程的实际情况，制定科学合理的设计方案，并且对智能化系统进行优化处理。基于此，本文首先分析了建筑电气智能化系统中物联网技术的应用现状，其次介绍了物联网技术在建筑电气智能化系统中应用的优势，最后提出了基于物联网技术的建筑电气智能化系统设计与优化措施，以期能够为相关工作人员提供参考。

关 键 词： 物联网技术；建筑电气；智能化系统

Design and Optimization of Building Electrical Intelligent System Based on Internet of Things Technology

Zhang Huijuan

Inner Mongolia Zhuyou Architectural Design and Consulting Co., Ltd, Inner Mongolia, Hohhot 010010

Abstract： In the construction of intelligent buildings, the Internet of Things (IoT) technology is the most important support. Therefore, it is necessary to strengthen the analysis and research of IoT technology, combined with the actual situation of the construction project, formulate a scientific and reasonable design scheme, and optimize the intelligent system. Based on this, this paper firstly analyzes the application status quo of Internet of Things technology in building electrical intelligent system, secondly introduces the advantages of Internet of Things technology in building electrical intelligent system, and finally puts forward the design and optimization measures of building electrical intelligent system based on Internet of Things technology, in order to be able to provide references for the relevant staff.

Key words： internet of things technology; building electrical; intelligentization system

引言

近年来，我国的建筑行业发展势头迅猛，建筑行业规模不断扩大。在这种背景下，建筑电气系统的运行效率直接影响到了建筑使用效果和使用寿命，是建筑工程整体质量的重要影响因素。因此，在对建筑电气系统进行设计和运行时，需要重点关注智能控制技术、网络通信技术和计算机控制技术等方面的内容^[1]。其中，物联网技术是一种智能化程度较高的智能控制技术，将其应用到建筑电气系统设计和运行中，不仅能够有效提高建筑电气系统的运行效率，还能为人们提供更加优质的居住环境。

一、建筑电气智能化系统中物联网技术的应用现状

随着我国社会经济的不断发展，建筑行业得到了飞速的发展，在建筑电气智能化系统中应用物联网技术，能够有效提升建筑工程的管理水平，实现智能化系统与建筑工程的融合发展。目前，我国许多建筑工程都开始应用物联网技术，这主要是由于物联网技术具备较强的技术性和实用性，可以对建筑电气智能化系统进行优化和改进^[2]。此外，在当前信息化时代背景下，物联网技术可以将设计方案和施工设计有效融合在一起，这样不仅可以提高建筑电气智能化系统的安全性和可靠性，还能够将相关的数据信息进行收集和整理^[3]。基于此，在具体应用中需要结合建筑电气智能化系统的实际情况制定科学合理的设计方案，并且加强对物联网技术的分析和研究，将其应用到具体设计工作中。另外，在

应用过程中也需要注重对智能化系统进行优化处理，以确保物联网技术的应用效果得到提升。

二、物联网技术在建筑电气智能化系统中应用的优势

建筑电气智能化系统中应用物联网技术，能够有效提升建筑电气工程的使用质量和使用效率，使建筑电气工程的管理工作更加科学化和智能化。具体而言，物联网技术的应用能够实现对建筑电气设备的远程监控，保证相关设备正常运行；利用物联网技术还能够对建筑电气设备进行远程控制，避免出现手动操作带来的误差，节约操作时间和人力资源^[4-8]。同时，利用物联网技术能够对设备运行情况进行实时监控，方便工作人员及时掌握设备运行状态，发现问题及时采取措施解决。随着物联网技术在建筑电

气智能化系统中应用时间的不断推移，人们越来越意识到物联网技术在建筑电气智能化系统中应用的重要性。因此，相关工作人员在实际应用中要积极探索和创新物联网技术的应用形式，结合建筑工程的实际情况，制定更加科学合理的设计方案。例如可以将传感器和软件程序结合起来，实现对建筑物内部各种电气设备和设施的远程监控与管理^[9]。在此基础上，相关工作人员还可以利用传感器实现对建筑物内各种电气设备的故障检测和故障诊断，以便及时采取措施解决问题，当然在实际应用中要不断加强对物联网技术的学习和研究，促进物联网技术和建筑电气智能化系统的融合发展。

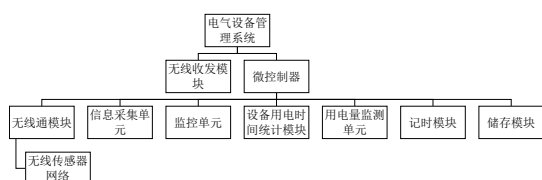
三、基于物联网技术的建筑电气智能化系统设计与优化

（一）设计原则

首先，在对建筑电气智能化系统进行设计和运行时，需要结合实际的工程建设情况，充分考虑到建筑工程的施工工艺、施工技术、建筑电气设备的质量水平等因素，从实际出发，选择合适的设计方案和设计内容^[10]；其次，在设计过程中需要严格按照国家和行业相关标准进行，充分保证建筑电气智能化系统的稳定性和可靠性，还需要具备较强的兼容性和扩展性，可以根据用户需求进行功能模块的添加和功能扩展，确保系统功能的全面性和完整性；最后，在建筑电气智能化系统运行过程中需要充分考虑到节能环保的要求。其中包括电气设备运行能耗、用电能耗、照明能耗、环境监测等方面的内容。通过在建筑电气智能化系统中应用物联网技术，可以有效提高人们生活质量和工作效率。

（二）系统总体设计方案

在物联网技术的支持下，建筑电气智能化系统的功能得到了有效地增强，同时系统的运行效率也得到了有效提升。从建筑电气智能化系统整体架构来看，主要由数据采集子系统、数据传输子系统以及数据管理子系统等构成。在系统的运行过程中，首先需要采集相关的电气设备信息，并将其传输到数据传输子系统中，然后再将信息传输到数据管理子系统中，最后再将其应用到智能建筑监控系统中。从总体架构来看，基于物联网技术的建筑电气智能化系统主要由三个部分组成，分别是现场控制层、控制管理层以及远程监控层。在这一过程中，首先需要对现场控制层进行合理设计，然后再结合实际情况对控制管理层进行合理设计，最后再将远程监控层应用到智能建筑监控系统中^[11]。总体来说，基于物联网技术的建筑电气智能化系统总体结构图如图1所示。



> 图1：基于物联网技术的建筑电气智能化系统总体结构图

1. 功能模块

建筑电气智能化系统是以计算机和网络为基础，通过在建筑

电气设备上安装传感器，采集其运行信息，并将信息传递到控制系统。其中包括电力监测、用电监测、环境监测、空调调节等功能模块。通过这些功能模块，可以有效提高建筑电气智能化系统的安全性和可靠性，并充分利用资源进行工作^[12]，通过合理的设计方案，可以有效提高数据信息传递速度和效率，确保数据传输的安全性和准确性，根据实际情况选择合适的设计方案，并充分利用现有的资源进行设计。

2. 系统结构

通过在建筑电气智能化系统中应用物联网技术，可以有效提升建筑电气智能化系统的运行质量和效率，实现对建筑电气设备运行状况的全面掌控，提高了工作人员的工作效率。在应用物联网技术时，可以将整个建筑电气智能化系统分为两个部分，即现场控制层和远程控制层。现场控制层是指通过对建筑物的电气设备进行全面监测和控制，使其能够按照预设的程序进行运行，提升建筑物运行质量^[13]。在建筑电气智能化系统中应用物联网技术时，需要结合实际情况进行设计和优化，确保其具有较强的兼容性和扩展性。

（三）主要应用

在建筑电气智能化系统中应用物联网技术，可以实现对电气设备的远程控制、远程监测和远程管理等功能，具有较强的便捷性和可靠性。建筑电气智能化系统中应用物联网技术，可以对电气设备运行过程中产生的能耗数据、运行数据和环境数据等进行采集和处理，为建筑电气智能化系统的优化提供有效依据^[14]。同时，利用物联网技术还可以对建筑电气智能化系统的运行环境进行实时监测和控制，可以有效提高系统的安全性和可靠性。此外，建筑电气智能化系统中应用物联网技术还可以对电气设备的运行状态进行远程监控和管理，通过对相关数据的分析和处理，可以及时发现设备故障问题，从而有效延长电气设备的使用寿命。建筑电气智能化系统具有较强的开放性，其可以与多种设备进行连接，这也为建筑电气智能化系统的应用提供了便利条件。在将物联网技术应用到建筑电气智能化系统中时，可以对电气设备进行集中监控，同时还可以将自动化控制和计算机控制技术应用到建筑电气智能化系统中。具体来说，该系统能够实现对建筑物内各类电气设备的远程监控、实时控制和智能调节，同时还能够对电气设备的运行情况进行记录和分析，为人们提供更加优质的居住环境。

（四）设计要点

在建筑电气智能化系统设计过程中，首先要对建筑电气设备的运行情况进行全面地了解，其中包括电气设备的使用时间、使用频率以及设备运行中存在的问题等。在了解了电气设备的基本情况之后，需要根据设备的实际使用情况，对其进行分类管理，确保电气设备能够合理、有效地使用。其中，照明系统是建筑电气系统中最为重要的组成部分，也是物联网技术在建筑电气智能化系统中应用的重点。照明系统主要包括三个部分：一是智能照明系统，二是环境监测系统，三是智能控制系统。在设计照明系统时，需要重点关注照明线路是否有漏电、短路等安全隐患问题；同时还需要对室内温度进行合理调节和控制，从而为人们提

供一个舒适、健康的生活环境。智能照明系统是建筑电气智能化系统中的核心组成部分之一，能够实现对建筑内各区域的照明进行统一管理和控制。因此，在对智能照明系统进行设计时，需要重点关注其节能性，使其能够满足人们生活和工作对照明需求的同时还能减少电能消耗。环境监测是建筑电气智能化系统中另一个重要组成部分。环境监测主要包括两个方面：一是环境监测传感器在使用过程中能够对温度、湿度和压力等参数进行采集；二是环境监测传感器会将这些信息传输到监控计算机中，从而实现对建筑电气设备的运行状态和功能进行实时监控。在对建筑电气设备进行设计和运行时，需要根据建筑物实际情况来进行合理设计。例如，在对空调机组进行设计时，需要根据实际情况来选择不同型号的空调机组；同时还需要对建筑电气设备进行合理规划，确保每一种电气设备都能够不同的使用场景下发挥出自己作用。通过上述内容的设计和应用可以看出，在建筑电气智能化系统设计过程中加入物联网技术能够有效提高电气设备运行效率和质量。

（五）智能化系统的具体功能

通过对智能化系统的应用，能够有效提升建筑工程的服务质量和安全性，能够让建筑工程中的各种资源得到充分利用，从而实现经济效益的最大化。在智能系统中，对各个设备进行管理和控制，可以有效提升系统的稳定性和安全性，降低故障率。建筑电气智能化系统具有较高的稳定性和可靠性，能够降低维修频率和维修费用。在运行过程中，还可以提升建筑工程的安全性和高效性。除此之外，还能够实现节能降耗的效果，为相关工作人员

提供便利。在具体的运行过程中，相关工作人员需要对整个系统进行合理配置和优化设计。在物联网技术应用过程中，需要根据实际情况对各种数据信息进行全面采集和处理，利用物联网技术实现远程监测和控制功能。此外，还可以对建筑工程的运行数据进行实时传输和分析，通过数据信息来对各个设备进行调控。通过在建筑工程中应用物联网技术，能够有效提升建筑工程的使用性能，提高建筑工程中各种设备的使用率和管理效率^[15]。

四、结语

综上所述，随着我国社会经济的发展和科学技术的进步，我国建筑行业也迎来了新的发展机遇，同时也对建筑行业的发展提出了更高的要求。在建筑工程中，加强智能化系统设计是非常重要的，通过智能化系统能够有效提升建筑工程整体建设质量，对保障建筑工程施工安全和质量具有重要作用。随着人们对建筑工程要求不断提高，传统的智能化系统已经难以满足当前的施工需求，因此需要加强对物联网技术的应用，提高智能建筑电气系统的设计质量。物联网技术在建筑电气智能化系统中应用具有广阔的发展前景，并且能够有效提升建筑电气系统施工效率和施工质量。因此，在实际工作中需要加强对物联网技术的研究和分析，不断提升自身综合素质和专业技能水平，充分发挥物联网技术在智能化系统设计和优化中的优势作用，为我国建筑行业发展提供强有力支撑。

参考文献

- [1] 唐京瑞, 段勋兴. 基于物联网的建筑电气设备节能系统的应用与研究 [J]. 科技创新导报, 2020, 17(14): 138-139.
- [2] 张兴超. 基于物联网技术的智能建筑集成系统研究 [J]. 电子世界, 2019, (24): 47+50.
- [3] 凌文青. 物联网技术在建筑电气节能中的应用分析 [J]. 湖北农机化, 2019, (18): 57.
- [4] 王皓皓. 物联网技术下智能建筑的成本控制与工程造价分析 [J]. 现代物业 (中旬刊), 2019, (08): 57.
- [5] 罗鹏. 云计算及物联网技术在智慧城市中的应用 [J]. 中国新通信, 2019, 21(02): 110.
- [6] 铁静, 李蔚. 基于物联网技术的地下车库智能照明控制系统设计与应用 [J]. 智能建筑电气技术, 2018, 12(05): 46-50+4.
- [7] 毛煜华. 物联网技术在智能建筑中的应用研究 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2018, (05): 83-85.
- [8] 张静. 基于物联网技术的建筑电气节能应用 [J]. 电子技术与软件工程, 2018, (03): 11.
- [9] 魏红刚, 吴会杰, 李菁. 高职院校物联网专业群建设研究——以西安职业技术学院为例 [J]. 科技展望, 2016, 26(32): 309+311.
- [10] 张过有. 基于物联网技术的建筑电气节能应用研究 [J]. 通讯世界, 2016, (16): 20-21.
- [11] 梁雪峰. 基于物联网技术的智能建筑集成系统设计 [J]. 辽宁工业大学学报 (自然科学版), 2014, 34(05): 302-305.
- [12] 韩漪. 建筑智能化技术在物联网时代的发展和应用分析 [J]. 电子测试, 2014, (11): 70-72.
- [13] 李峰. 物联网技术在建筑电气中的应用探讨 [J]. 电子世界, 2014, (10): 11.
- [14] 李东晋. 物联网技术在建筑电气领域中的应用研究 [J]. 现代建筑电气, 2013, (S1): 368-371.
- [15] 路正国, 毛鑫. 物联网技术在智能校园建设中的应用 [J]. 网络与信息, 2012, 26(05): 39.

BIM 技术在装配式建筑设计和施工中的应用

薛建明

内蒙古筑友建筑设计咨询有限责任公司，内蒙古 呼和浩特 010010

摘 要： 文章探讨了 BIM 技术在装配式建筑设计和施工中的应用，通过详细分析 BIM 技术在建筑、结构、机电等专业协同设计中的作用，以及在预制构件的标准化设计、冲突检测与协同调整、协同审图与交付等方面的实践，总结了 BIM 技术在提升装配式建筑设计效率和施工质量方面的优势。研究表明，BIM 技术的引入能够显著提高装配式建筑的设计质量和施工效率，降低成本和资源消耗，为建筑行业的可持续发展提供有力支持。

关 键 词： 装配式建筑；BIM 技术；施工

Application of BIM Technology in Assembly Building Design and Construction

Xue Jianming

Inner Mongolia Zhiyou Architectural Design and Consulting Co., Ltd, Inner Mongolia, Hohhot 010010

Abstract： The article discusses the application of BIM technology in assembled building design and construction, and summarizes the advantages of BIM technology in enhancing the efficiency of assembled building design and construction quality by analyzing the role of BIM technology in the collaborative design of architectural, structural, electromechanical, and other specialties, as well as the practice of standardized design of prefabricated components, clash detection and collaborative adjustments, and collaborative drawing review and delivery in detail. The results of the study show that the introduction of BIM technology can significantly improve the design quality and construction efficiency of assembled buildings, reduce costs and resource consumption, and provide strong support for the sustainable development of the construction industry.

Key words： assembly building; BIM technology; construction

引言

我国目前正处在全面建成小康社会、加快推进社会主义现代化建设的新时期，当前所面临的主要任务是全面实现社会主义现代化建设，在这一过程中要大力推动我国建筑行业的发展，建筑行业面临着诸多挑战，如资源消耗大、环境污染严重、生产效率低下等，为了解决这些问题，建筑行业亟需寻找一种更为绿色、高效和可持续的建筑方式，装配式建筑作为一种新型的建筑方式，因其具有高效、环保、节能等优点而备受关注，而装配式建筑在设计、施工、运维等各个环节也存在一系列的技术和管理难题^[1]。传统的二维设计方式已经难以满足装配式建筑复杂化、精细化、专业化的设计要求，这需要一种更加高效、协同、信息化的技术手段来支撑^[2-4]。正是在这样的背景下，BIM（Building Information Modeling）技术应运而生，BIM 技术是一种基于三维模型的信息化技术，通过构建三维模型来管理建筑全生命周期的信息，可以实现信息的共享、协同、集成和追溯^[5-9]，BIM 技术在国外已经得到了广泛应用，但在国内的应用还处于起步阶段，尤其是在装配式建筑领域中的应用更是有限。

一、BIM 技术在装配式建筑设计阶段的应用

（一）建筑、结构、机电等专业协同设计

（1）协同设计与信息共享。通过 BIM 模型，各专业设计师可以直观地看到其他专业的设计成果，从而更好地理解整体设计意图，避免因沟通不畅导致的冲突和重复工作，BIM 技术的引入，为各专业提供了一个统一的平台，使得信息可以在各专业之间实

时共享，大大提高了协同设计的效率^[10]。

（2）预制构件的标准化设计。通过 BIM 技术，可以实现预制构件的标准化设计，设计师可以根据项目需求和预制构件的种类，建立标准化的构件库，并在库中定义各种预制构件的尺寸、形状、材料等属性^[11]。在具体设计中，设计师可以直接从库中选择合适的构件进行组装，避免了传统设计中的重复建模工作，提高了设计效率。

（3）冲突检测与协同调整。BIM 技术可以通过碰撞检测功能，自动检测出各专业之间的冲突部位，为设计师提供及时、准确的反馈，设计师可以根据检测结果，进行协同调整，解决冲突问题，这不仅可以减少施工阶段的问题，还可以提高设计的整体质量。

（4）协同审图与交付。BIM 技术的引入使得审图过程可以与设计过程同步进行，各专业设计师可以在模型中标注自己的意见和建议，实现真正的协同审图，这不仅可以提高审图的效率，还可以避免因审图不充分导致的设计变更。在项目交付阶段，BIM 模型可以作为交付成果的一部分，为施工方提供详细的施工依据，还可以进行施工模拟，帮助施工方更好地理解施工过程，提高施工效率。

（二）构件库管理

构件库管理是指利用 BIM 技术来建立和管理一个完善的构件库，以便在装配式建筑设计过程中更高效地选择、使用和管理建筑构件，BIM 技术的介入使得构件库管理具备了更多的功能和灵活性。首先，通过 BIM 技术，建筑团队可以将各种常用的建筑构件进行分类和标注，在建筑行业中，存在着大量的不同类型和规格的构件，例如梁、柱、墙板等，通过将这些构件进行分类和标注，可以更方便地进行搜索和选择，提高设计效率，通过具体的标注信息，建筑团队还可以更准确地评估所选构件的性能和适用范围，从而确保设计的准确性和质量；其次，BIM 技术使得构件库管理更加便捷和灵活^[12]，传统的构件库往往是以纸质或电子表格的形式存在，难以进行实时更新和共享，而利用 BIM 技术建立的构件库可以实现实时更新和多人协作，建筑团队成员可以通过云端平台共享和访问构件库，随时更新构件信息和添加新的构件，极大地提高了构件库管理的效率和灵活性，BIM 技术还具备版本控制的功能，可以对不同版本的构件进行管理，减少因为使用过期构件而产生的错误和问题；最后，BIM 技术可以为构件库管理提供更多的数据支持和应用功能^[13]，通过将构件库与其他 BIM 软件集成，可以实现更多的功能，例如进行构件成本估算、模拟构件的物理行为等。

（三）碰撞检测和冲突解决

在装配式建筑设计中，BIM 技术的应用不仅限于构件库管理，还可以在 design 阶段进行碰撞检测和冲突解决。首先，利用 BIM 技术进行碰撞检测可以帮助设计团队在虚拟环境中对构件进行立体空间的清晰展示和分析，通过将各个构件的三维模型置入 BIM 软件中，系统可以自动进行碰撞检测，识别出所有在设计中可能发生碰撞的构件，这包括水平和垂直方向上的碰撞，以及构件之间的交叉、重叠等问题。设计团队可以在早期阶段发现这些问题，并及时进行修正，避免在实际施工中造成麻烦和成本上的浪费，通过 BIM 技术的立体碰撞检测，设计团队可以大大提高设计质量，并确保施工过程顺利进行^[14]。其次，BIM 技术还可以有效进行冲突解决。一旦发现了构件之间的碰撞冲突，设计团队可以通过 BIM 软件进行实时协作，共同找出解决方案，BIM 技术提供了高度可视化和交互性的工具，可以直观地展示构件之间的冲突情况，并支持团队成员进行讨论和提出解决方案，设计团队可

以在设计阶段进行冲突的多方协商和协调，提前解决问题，确保施工过程中不会受到影响，BIM 技术还可以支持设计变更过程中的冲突管理。在装配式建筑设计中，设计变更是不可避免的，而 BIM 技术可以帮助设计团队在进行设计变更时及时发现新的碰撞和冲突，并进行相应的调整和优化。

二、BIM 技术在装配式建筑施工阶段的应用

（一）建立完善的施工组织

在建筑施工过程中，要建立完善的施工组织，这是保证建筑工程能够顺利完成的前提条件之一。BIM 技术作为一种新型技术，其自身具有较高的信息化水平以及可视化水平，在建筑工程施工过程中能够有效地提升工作效率以及质量，为了有效提升装配式建筑施工效率以及质量，可以将 BIM 技术与装配式建筑施工相结合。通过对 BIM 技术的应用能够有效地提高装配式建筑工程建设质量与效率，也能够一定程度上降低建筑工程成本，促进建筑行业的发展。

（二）设计出合理的施工方案

对于施工方案来说，其是一种关于整个施工过程的计划，设计出合理的施工方案是装配式建筑施工过程中的一项重要工作。在 BIM 技术中建立一个模型来模拟整个工程施工情况，需要对设计图进行分析和研究，在这一过程中可以将建筑各个部分进行分离出来，对各个构件进行分析和研究，这一过程中需要重点考虑到各个构件之间的衔接问题以及预制构件与非预制构件之间的衔接问题^[15]；在确定了设计方案后，就可以通过 BIM 技术来对其进行模拟和分析。

（三）合理编制施工进度计划

建筑项目施工进度计划的编制是项目的核心内容，合理编制施工进度计划能够保证项目管理工作顺利开展，同时也能够保证施工质量。BIM 技术能够对建筑工程项目进行模拟，从而对整个施工过程进行模拟，在模拟中发现问题并及时解决问题；利用 BIM 技术可以对整个项目进行优化，比如在工程项目的施工过程中存在着工期长、成本高等问题；BIM 技术能够通过其自身优势对工程项目进行优化，比如通过在施工之前就将整个项目进行模拟，发现可能会出现的问题并及时解决，从而实现整个项目的优化；利用 BIM 技术能够对工程项目进行进度计划编制，从而实现建筑施工的科学合理规划。

（四）优化施工组织设计

BIM 技术应用在装配式建筑施工过程中，可以通过三维可视化技术，让施工人员对施工现场进行全方位、多角度地观察，同时利用 BIM 技术可视化的特点，对装配式建筑进行施工模拟，从而帮助施工人员找到相应的问题，从而提高施工效率。BIM 技术可以对工程项目进行模拟，然后通过三维模拟，能够清楚地了解到工程项目在建设过程中可能会存在的问题，从而及时地发现并解决问题，利用 BIM 技术可以对装配式建筑的施工组织设计进行优化，这样就可以有效地减少施工成本、提高施工效率、保证施工质量。

（五）三维可视化模拟施工

三维可视化施工技术能够有效地将施工图纸以及实际情况进行综合模拟，这样就能够更加直观地将施工现场展现出来，同时还能够根据实际情况对施工方案进行调整。通过三维可视化施工技术，在装配式建筑中能够有效提升工人的工作效率以及工作质量；三维可视化模拟施工技术能够将实际情况以及设计方案进行综合模拟，从而更好地对实际施工进行指导；三维可视化模拟施工技术还能够将各种数据进行综合展示，从而帮助装配式建筑施工人员更好地对工程进行评估；三维可视化模拟施工技术还能够将设计与实际情况相结合，这样就能对工程的具体情况进行综合评估，从而为设计方案的调整提供依据。

三、BIM 技术在装配式建筑运营维护阶段的应用

（一）建筑信息模型的更新与维护

在装配式建筑的运营维护阶段，建筑信息模型需要不断更新和维护，以保证其准确性和完整性。通过建立基于 BIM 技术的装配式建筑运营维护管理系统，实现对建筑各阶段的信息进行有效集成，提升运行维护工作效率，实现对建筑全生命周期的统一管理；BIM 模型还可以记录建筑物的历史维修记录和设备更换记录，方便管理人员对建筑物进行全面的了解和管理；通过 BIM 技术，可以方便地对模型进行更新和维护，例如当建筑物的某个部分需要维修或更换时，维护人员可以通过 BIM 模型快速找到该部分的信息，并对其进行相应的操作。

（二）建筑性能评估与优化

BIM 技术可以通过对建筑性能的评估和优化，提高建筑物的使用效率和寿命，例如通过 BIM 模型可以模拟不同季节的通风气

流组织，分析建筑物的热工性能和能耗情况，为节能优化提供依据；BIM 技术还可以对建筑物的结构安全性、设备运行效率等方面进行评估，及时发现潜在的问题并采取相应的措施进行优化。

（三）资产管理及决策支持

BIM 技术可以为装配式建筑提供全面的资产管理功能，包括设备管理、空间管理和能源管理等，BIM 技术还可以为决策提供支持，例如根据设备的运行情况和维修记录，预测未来的维护成本和设备更换计划，为企业的财务预算提供依据；通过 BIM 模型可以详细记录每个设备的型号、规格、使用状况等信息，方便管理人员对设备进行全面的了解和管理。

（四）应急管理与安全防护

在装配式建筑的运营维护阶段，应急管理与安全防护是非常重要的，通过 BIM 技术，可以模拟各种紧急情况下的应对措施，制定合理的应急预案和安全防护措施，例如通过模拟火灾、地震等紧急情况下的疏散路线和救援方案，可以保证在紧急情况下人员能够迅速安全地撤离；BIM 技术还可以对建筑物的安全设施进行检查和维护，确保其正常运行和使用效果。

四、总结

随着建筑行业的快速发展和信息化技术的不断进步，BIM 技术在装配式建筑设计和施工中的应用将越来越广泛，通过充分发挥 BIM 技术的优势，可以实现各专业之间的协同设计、信息共享、优化预制构件设计、提高施工质量和效率等目标。BIM 技术的不断完善和普及，其在装配式建筑设计和施工中的应用将进一步拓展和深化，为建筑行业的可持续发展和创新发展提供更多可能性。

参考文献

- [1] 祁迪, 马德兆, 刘圣威. 基于 BIM 技术的装配式建筑设计 [J]. 安装, 2023, (S2): 56-57.
- [2] 李敏. BIM 技术在装配式建筑设计中的研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (35): 129-131.
- [3] 高余. 装配式建筑产业数字化研究进展 [J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(11): 140-142.
- [4] 赵文甫. 装配式建筑工程施工过程中 BIM 技术应用实践 [J]. 房地产世界, 2023, (20): 138-141.
- [5] 陈乘. BIM 技术在装配式建筑工程管理中的碰撞检测与冲突解决 [J]. 工程与建设, 2023, 37(05): 1582-1584.
- [6] 杨传福, 陈先军. 基于 BIM 技术的装配式建筑施工阶段质量管理分析与研究 [J]. 重庆建筑, 2023, 22(09): 48-50.
- [7] 葛宏亮. BIM 技术在装配式建筑结构设计中的应用 [J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(07): 123-125.
- [8] 杨顺, 戚超龙, 刘成玉. BIM 技术在装配式建筑施工中的应用研究 [J]. 绿色建造与智能建筑, 2023, (07): 31-34.
- [9] 詹祖圣. BIM 技术在装配式建筑设计中的应用 [J]. 中华建设, 2023, (07): 92-94.
- [10] 陈杨, 黄力, 刘旭等. BIM 技术在装配式建筑施工中的应用 [J]. 城市建筑空间, 2023, 30(S1): 278-279.
- [11] 黄文泓. BIM 技术在装配式建筑设计中的应用探讨 [J]. 建筑与预算, 2023, (05): 38-40.
- [12] 任逸群. BIM 技术在装配式建筑设计中的应用 [J]. 江苏建材, 2023, (02): 65-66.
- [13] 魏方. BIM 技术在装配式建筑深化设计中的应用探讨 [J]. 散装水泥, 2023, (02): 108-110.
- [14] 林庆. BIM 技术在装配式建筑装修工程设计和施工中的应用分析 [J]. 居舍, 2023, (10): 90-93.
- [15] 王思程. BIM 技术在预制装配式建筑绿色施工中的应用 [J]. 石材, 2023, (02): 51-53.

建筑工程造价控制存在的问题与对策

贺晓莉

浙江同方工程管理咨询有限公司, 浙江 杭州 310012

摘 要 : 在新常态下, 产业间的竞争日趋激烈。建筑工程是我国国民经济的重要组成部分, 要保证建筑工程的可持续、健康发展, 就必须保证建筑工程中的能源与资源的高效利用。工程造价的控制与管理就变得非常重要。因此, 从这一视角来研究工程造价控制是十分必要的。

关 键 词 : 建筑工程; 造价控制; 控制策略

Problems and Countermeasures of Cost Control in Construction Projects

He Xiaoli

Zhejiang Tongfang Engineering Management Consulting Co., Ltd, Zhejiang, Hangzhou 310012

Abstract : Under the new normal, the competition among industries is becoming more and more intense. Construction engineering is an important part of China's national economy, and to ensure the sustainable and healthy development of construction engineering, it is necessary to ensure the efficient utilization of energy and resources in construction engineering. The control and management of project cost becomes very important. Therefore, it is necessary to study engineering cost control from this perspective.

Key words : construction project; cost control; control strategy

在建筑工程中, 造价的控制是多方面的。如何有效地进行造价管理, 就成为建筑工程的重要内容之一。在对工程造价进行控制的过程中, 必须对材料、人工、税费、设备等进行严格的管理。通过对工程过程中使用的资本投入的严格控制, 能够保证整个建筑工程的造价控制在一个科学的经济学范畴之内, 提高了资源的总体利用率, 促进了建筑工程的稳定可持续发展。

一、建筑工程造价概述

工程造价是建筑工程施工过程中最重要的部分, 在施工过程中所发生的所有费用, 包括人员、材料及相应的财务投入。建筑工程造价控制就是通过对设计方案进行最优的设计, 在工程过程的每一个环节都要采取特殊的措施, 对建筑工程的设计中需要的费用进行控制, 充分利用资源, 提高建筑工程的经济效益。建筑工程造价具有以下几个主要特征:

①层次分明。等级制度下的建筑工程通常规模较大、范围较广、内容较复杂。在此基础上, 将建筑工程造价划分为整体造价、单项工程造价。

②动态性。建筑工程的各个阶段都需要很长的时间, 所以在进行工期和费用计算的时候, 还会遇到各种不同的因素, 比如原材料价格的上涨, 设备或者人力的价格变化等等。

③区别性。不同的建筑工程, 在设计构造、空间、造型和内部控制等方面也各不相同。所以, 建筑工程的具体形式存在着一定的局限性, 这就导致了建筑工程造价必须根据每个项目的具体情况单独进行核算。

④额度性。每个建筑工程在进行时, 都要耗费巨大的人力和

物力, 从而导致工程费用居高不下。与此同时, 在工程建筑中, 需要投入大量的劳动力, 所以建筑工程造价的高低, 不仅关系到社会经济的发展, 也关系到国家的政策执行和调控。

二、建筑工程造价控制的内容及意义

(一) 浅析建筑工程造价控制的重要意义

在建筑工程造价的控制与管理中, 需要用一种理性的眼光来看待它的价值, 只有有了正确的认识, 才能做好建筑工程的造价控制与管理。具体来说, 它的价值有以下几点:

①建筑工程资源优化配置

切实做好建筑工程造价的控制与管理, 也能使建筑工程的资源分配走向更为理想的模式。对建筑工程来说, 只有将每一个环节都做好造价控制, 制定出一套严格的造价管理计划, 才能使工程造价控制步入一个比较理想的状态。建筑工程造价控制的过程, 实质上就是对资源进行有效的管理与分配, 从而使建筑工程的总体经济效益得以持续提高。

②论工程准备工作的控制水平

通过对建筑工程造价进行有效的控制与管理, 可以使建筑工

程的造价控制水平持续提高。在筹备阶段，要建立起造价、费用控制与管理的观念，制定明确的造价目标，保证计划符合建筑工程的实际状况，从而提高前期计划的效力，降低不必要的经济损失。

③指导工程设计与工程走向科学化

高效率地进行建筑工程造价的控制与管理，能够保证整个建筑工程的设计与建筑的科学性与可行性，从而提高建筑工程的施工效率与质量。换句话说，在设计和建造方案的论证中，可以对其造价方案的合理性进行评估，为后面的工程方案设计打下一个很好的基础，快速地提出相应的改进措施，以确保随后的工程工作能快速地进入到最佳的状态。

（二）浅谈建筑工程造价控制的内涵

对于一个特定的工程，在确定了一个清晰的造价控制管理目标之后，就必须让相关的主体尽快地进入到角色，在建筑工程的前期，要对工程方案进行合理的筛选，并对其进行比较分析，组织专家进行研究，为其提出一些专业的意见，并对其可行性和经济指标进行改进，保证工程造价管理工作步入一个高品质的轨道。在建筑工程的设计过程中，要以造价目标为核心，运用现代设计原理，使之与建筑工程设计相结合，以最小的投入取得最大的效益。在工程投标中，由投标者提供设计图纸、标书清单和控制价，由投标者提供报价，是工程造价控制的重要环节；在项目建设阶段，经常会发生一些设计变更，这些变更会增加企业的资金投入，所以要加强对变更内容的审查与监控，以实现造价的控制。在工程竣工阶段，要将项目的全部数据收集起来，从而形成严格的审核机制，实现对项目造价的事后控制与管理。

三、浅谈建筑工程造价控制的几个问题

（一）管理体制不健全

相应的管理制度不够完善，在很大程度上影响了工程造价的控制。工程建筑对材料和机械的需求很大，而建筑工程的采购管理不善，在选材时没有对原材料的产地进行严格的检测，缺少质量和安全检测的手段，有些人趁机牟取暴利，牟取暴利，这就导致了材料的价格不断攀升。与此同时，工程过程中缺少监督，缺少对现场进行监督的企业监督员，导致很多建筑工人不能遵守建筑安全和质量规范，导致了很大的安全问题，而当发生事故的时候，企业必须承担相应的责任和造价。另外，也有一些建筑工人在工程中偷工减料，造成了工程进度的延误，在这段时间内，整个工程都要投入很多的人力和资源，从而对造价的控制产生影响。

（二）决策和设计

前期准备工作是工程顺利进行的关键。在决策过程中，每一个方案的最后确定，不仅影响着整个项目的工程进度，而且还影响着质量、安全、工期、监督以及资金的使用。在没有进行实地调查、科学分析、认真研究的情况下，就会造成盲目的决策，在工程的每个阶段都会涉及资金的运用，任何一个环节出了问题，都会影响到资金的正常运转，从而加大了造价。在工程设计中，

设计部与造价部是相互独立的，因此，设计师更关心的是怎样把工程做得最好，确保工程质量。但是，由于设计师不知道原材料的价格，造成了材料的选用超出了造价预算，对工程造价的控制造成了很大的影响。与此同时，也会因为设计者只根据一张图来构想工程的结构，而不了解实际的工程，缺少实践经验，导致设计内容和实际运用之间出现了一些偏离，导致最后必须修改和添加原本的设计，这不仅会影响工程进度，也会浪费很多的人力、物力，导致各种工程造价的提高。

（三）不合理的工程索赔

在建筑行业迅速发展的同时，国家的宏观调控政策也在不断地发生着改变，这使得建筑工程中存在着很多难以预料的情况，而工程变更又会引发各种工程索赔，这在为工程企业提供了一些机会的同时，也为其提供了一些风险，所以，工程方应该抓住这个时机，防止风险的产生。但是，在现实生活中，一些企业对工程索赔缺乏足够的了解，当发生工程变更时，能保护企业利益的索赔制度和应对措施就非常关键，而缺乏相关的制度和应对措施，则会导致企业在应对风险时无法作出合理的应对，导致企业处于被动局面，不仅无法保护自己的利益，还需要承担相应的损失。另外，在建筑工程中，工程变更是一种很常见的现象，其产生的原因也很多，主要有项目的功能定位、工程结构和规模等。因此，工程企业要加强对工程索赔的了解，才能更好地保护自己的合法权益。

（四）项目结算有疏漏

在工程竣工之后，因为监管体系不健全，很容易出现工程竣工后出现虚假报告，还有一些工程企业采用了质量低劣的建筑材料，但是在向上级汇报材料结算时，告知上级所用的都是质量好的材料，这种低质量的材料的大量使用将会增加工程造价。

（五）恶性竞争效应

建筑行业发展速度较快，对市场竞争造成一定影响，造成行业供求关系不平衡。建筑工程，特别是国有投资的工程，经常存在虚高投标的现象，部分工程企业只顾追求利益，以获取更多的经济利益，忽略了工艺和流程，导致了某些与标准不符的现象。此外，也有些机构会在对应的环节以较低的价格报价，以提高中标的概率。这样做，既提高了单位的获标率，又降低了企业的经济效益，造成了材料、人工等费用的压力。这样的恶性竞争，不仅对工程造价的控制造成了很大的影响，同时也制约着工程的发展。

四、浅谈建筑工程造价控制的对策

（一）浅谈建筑工程设计阶段造价控制

在设计阶段，工程企业要综合运用各种先进的科技手段，进行市场调研与分析，从而做出最优的设计方案。比如，工程企业要保证选择的项目是专业的、合理的。在确定设计方案时，要对可能对工程有重要影响的各类不稳定因素进行全面的评价，并引入先进的理念和计算方法，以保证工程的各项指标达到规范要求。设计机构的设计者要时刻注意不断变化的市场环境 with 产业潮

流,吸取更多的理论与实践经验,时刻保持先进的财务会计观念。因此,在工程造价管理上要加强对造价的认识,并对自身的缺陷进行深刻的思考。对工作起到了很好的引导和保证作用。为实现对设计阶段的造价进行有效的控制,企业应从体制上强化建筑与安全,并制定相应的奖惩机制,激励设计者提出更好、更专业、更合理的解决方案,从而提升设计的效率与品质,实现造价的控制。在建筑工程的招标过程中,要引入竞争机制,体现公开、公平、公正的原则,在招标过程中要强化科学的管理,并让社会各界监督。

（二）论建筑工程决策阶段的造价控制

要想真正地对整个建筑工程进行有效的造价控制,就需要以全局为中心,强化对工程的论证,对工程的可行性进行深入的分析,并编制相应的报告,这样才能将工程的全部资料都掌握在自己的手中,进行科学、合理的决策。在论证的前期,负责工程造价控制的部门,要对投资准备进行科学的估算,并参照与分析工程造价的基本原则以及国内外的先进经验,将对市场的研究与分析相结合,并与建筑工程的工程工地进行实地考察,将所有的不确定性都牢牢地抓在手中,以获取准确、真实、完整的信息,并将之融入预算的编制之中,以此来推动整个工程的造价控制沿着一条理性的轨道发展。另外,由于工程造价具有整体性、全面性的特征,因此,工程企业需要强化各部门之间的协作,鼓励其主动地与其他部门进行交流,同时在企业的领导和造价管理部门的监管下,强化自己的投资活动和计划,实现对项目的源头控制。建筑企业要严格按照造价管理部门的相关要求,造价管理部门要对相关生产企业进行监管,不定期抽查。

（三）浅谈项目结算阶段造价控制

建筑工程造价控制管理也是建筑工程竣工结算的一部分。造

价控制管理者要把项目的验收全流程抓在手里,要注重对项目的质量、资金等方面的审核、评价。工程竣工后,应及时组织业主对其进行自查,并由项目造价主管部门对其进行再确认。在工程结算阶段,造价控制管理者要始终保持严谨的态度,对各类资料进行分析,对出现的违规、违纪、违法行为进行及时的纠正和监督。整改完成后,造价管理部门要重新对该项目进行验收,直至合格为止。负责造价管理的工作,保证工程造价的合理性,降低工程造价的争议。比如,要认真审核合同的各项条款,对项目变更进行认真细致的审核,确定各项支出,确保其合规合理合法。

（四）改善有关人员的素质

在工程造价管理中,造价管理者与建筑工人的业务素质是影响建筑工程进度、质量、造价控制效果的重要因素。建筑企业要注重引入一名专业、出色的造价控制管理人才,对其素质进行严格的评估,并以他们的实际工作表现和成果为基础,持续强化对造价控制管理者的学习与训练,并在企业间开展交流、研讨等活动,使有关人员的专业水平得到持续提升。要通过完善的激励体系,把有关人员的工作热情、积极性充分地调动起来,同时还要对造价控制管理者和基层建筑工人进行责任心的培养,做好自己的本职工作。

结束语:

综上所述,造价管理是建筑工程的一个重要组成部分,对国民经济的发展起着举足轻重的作用。能有效地整合项目工程过程中所需的人力、物力和财力。只有建筑、设计等各方主体通力合作,才能使项目投资收益最大化,并保证资源的有效使用。

参考文献:

- [1] 冉俐,杨松. 建筑工程造价控制存在问题及对策分析[J]. 住宅与房地产, 2019, (30): 27.
- [2] 杨华. 对建筑工程造价控制存在问题及对策分析[J]. 建材与装饰, 2019, (26): 184-185.
- [3] 徐长清. 建筑工程造价管理存在的问题及对策分析[J]. 绿色环保建材, 2019, (08): 219.
- [4] 邱晓静. 建筑工程造价控制中存在的问题及对策[J]. 住宅与房地产, 2021, (04): 63-64.
- [5] 徐国强. 建筑工程造价预算中存在的问题及控制对策分析[J]. 住宅与房地产, 2020, (15): 35.
- [6] 张庭. 建筑安装工程造价控制管理问题及对策分析[J]. 居舍, 2020, (14): 130.
- [7] 陈芊兆. 建筑工程造价控制存在的问题与对策[J]. 中国招标, 2023, (08): 169-170.
- [8] 孙诗扬. 土木建筑工程造价控制中存在的问题及对策[J]. 中华建设, 2023, (08): 44-45.
- [9] 崔玉佩. 建筑工程造价控制的相关问题及对策[J]. 大众标准化, 2023, (07): 75-77.
- [10] 孙通. 对建筑工程造价控制存在问题及对策分析[J]. 居业, 2023, (03): 160-162.
- [11] 刘丹晨. 建筑工程造价控制存在问题及对策分析[J]. 中华建设, 2022, (11): 23-25.
- [12] 梁永欣. 建筑工程造价控制的相关问题及对策[J]. 建材发展导向, 2022, 20 (16): 69-71. DOI:10.16673/j.cnki.jcfzdx.2022.0241
- [13] 王海同. 我国建筑工程造价管理与控制存在的问题及对策分析[J]. 居舍, 2021, (32): 145-147.
- [14] 邓金兰. 建筑工程造价管理存在的问题及对策[J]. 住宅与房地产, 2021, (24): 38-39.
- [15] 赵志慧. 建筑工程造价控制存在的问题与对策措施[J]. 商业文化, 2021, (18): 98-99.
- [16] 任婕,王英. 建筑工程造价控制管理过程中的问题及对策分析[J]. 散装水泥, 2021, (03): 44-46.

地铁车站深基坑开挖围护结构与施工技术研究

蒋伟林*

上海市建工集团股份有限公司, 上海 200040

摘 要 : 地铁车站施工围护结构是地下工程的重要组成部分, 由于其受力复杂, 对周围环境和建筑物产生一定影响, 因此在进行开挖时必须严格控制深基坑开挖, 本文分析了目前国内常用的几种常见基坑围护结构及常用围护形式并探讨了深基坑围护施工技术。

关 键 词 : 地铁车站; 深基坑开挖; 围护结构; 施工技术

Research on the Excavation Enclosure Structure and Construction Technology of Deep Foundation Pit in Subway Station

Jiang Weilin

Shanghai Construction Engineering Group Co., Ltd., Shanghai 200040

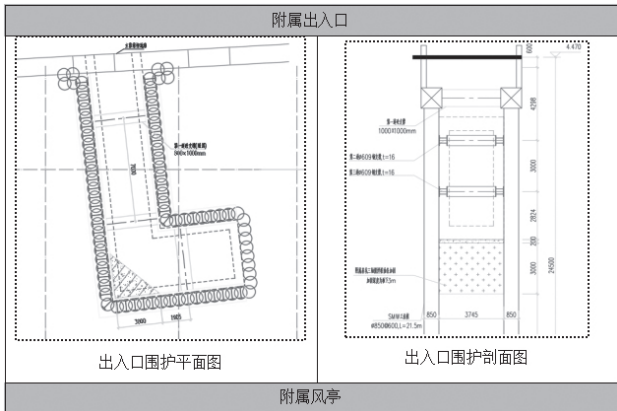
Abstract : The construction enclosure structure of subway station is an important part of underground engineering, due to its complex stress, it has a certain impact on the surrounding environment and buildings, so the excavation of deep foundation pit must be strictly controlled when excavating. This paper analyzes several common foundation pit enclosure structures and common enclosure forms commonly used in China, and discusses the construction technology of deep foundation pit enclosure.

Key words : subway station; deep foundation pit excavation; envelope structure; construction technology

一、引言

随着我国城市化进程的加快, 地铁交通成为解决城市交通拥堵的重要手段。地铁车站的建设过程中, 深基坑开挖与围护结构施工是关键环节。如何在复杂的工程地质条件下, 确保深基坑施工的安全、顺利进行, 成为地铁工程建设中亟待解决的问题。本文以某地铁车站深基坑工程为背景, 对地铁车站深基坑开挖围护结构与施工技术进行研究, 以期为类似工程提供参考。

二、基坑围护结构及常用围护形式



(一) 地下连续墙

1. 地下连续墙结构是由钢筋混凝土制作而成, 其主要特点为具有较好的抗拉强度, 能够满足施工过程中特殊部位和特定工艺要求。在地下隧道开挖时由于围护结构与钢拱架之间存在着横向位移、纵向变形以及水平位移等问题会导致整个建筑出现不同程度上的沉降差。同时因为地铁车站需要穿过多个深基坑而增加了工程造价成本, 所以为了保证开挖工作顺利进行并且降低造价控制, 必须采取相应措施对其施工质量加以有效监管和管理^[1]。

2. 地下连续墙是在地铁车站施工时, 将围护结构与混凝土浇筑而成的一种临时性支撑体。它具有以下特点: 其受力性能好, 由于基坑开挖深度较大且深部较浅, 因此可利用隧道内设置钢筋笼或钢管作为永久支撑来提高土层自重和承载能力。同时地下连续墙也是一个比较复杂的系统工程, 由多种材料构成并共同作用达到一定强度要求时需综合考虑各种施工因素及相互影响关系才能确定最终方案。

(二) 灌注桩

1. 灌注桩施工前, 首先对现场进行勘察, 了解工程场地周围的环境条件、水文地质等情况, 根据调查和分析确定围护结构区地层岩性特征及地下水动态参数。

在开挖后 24 小时内检测基坑底部是否出现渗流状况以及有无涌水量超标现象, 若发现异常应及时采取措施加以解决或截断处理, 并重新布设导管再予以施工灌注混凝土, 直至浇筑完毕采用

* 作者简介: 蒋伟林 男 1990.06 汉 籍贯: 江苏 学历: 本科 职称: 中级工程师 研究方向: 建筑工程

钢筋笼进行固结灌浆以保证桩身强度达到设计要求。

2. 该支护结构的施工关键是控制桩顶位移，因此在进行灌注桩开挖时应采用一定数量的钢筋笼对其实施保护。一般情况下，钻孔施工前应应对土层状况做一次全面检查，如果发现问题立即采取措施补救即可继续开挖作业。而对于地质条件复杂且地下水位较高、地下水埋深较大或有险情时有发生时要及时调整并做好抢修工作后，才能开始正式施工顺利进行灌注桩支护结构的施工操作和质量控制与监控管理等。

（三）钻孔咬合桩

1. 钻孔咬合桩施工工艺较为复杂，在进行钻进时，需要对泥浆护壁的特点和应用条件等有充分了解。为保证钢筋笼质量符合要求并实现成孔标准需要采用水泥土搅拌灌注法，该方法主要是利用水泥砂浆来提高钢管与混凝土之间粘结力、承载能力以及抗渗性等性能指标，同时也可以将其作为施工中重要的控制因素之一而得到广泛应用^[2]。

2. 钻孔咬合桩施工过程中，需要注意以下几个问题：第一，在成孔前必须仔细检查导管、钢筋笼的质量以及直径；第二，确保混凝土浇筑完成后混凝土强度能够满足设计要求；第三，严格控制导管插入土层深度；第四，要保证锚杆与钢绞线之间无空隙存在并存在缝隙处和塌陷区等情况发生渗水现象的出现及解决措施进行有效处理，防止钻头损坏或堵塞咬合桩孔壁导致围护结构变形、影响施工安全等问题。

三、工程地质影响

地铁车站开挖围护结构的施工主要受周边环境、地下管线及周边建筑物等因素影响。因此，在进行工程建设过程中，应采取针对性措施：加强周围土体强度、控制深基坑位移和防止塌方事故发生；合理规划设计地铁隧道轴线与场地宽度以及预留洞口深度。采用先进钻机设备并结合现场实际情况，对其参数进行适当调整以保证围护结构的整体稳定性。

地铁车站在施工过程中，存在着各种影响因素，其中包括：地层地质构造、地下水类型及水文条件等。这些因素会对围岩稳定性产生不利的作用，地下工程建设是一项庞大复杂的系统工程项目而且受其影响范围广且不稳定而引起了人们对它认识上有一定困难。另外由于地下结构具有复杂性和动态特性，以及施工工艺上较为落后导致在地铁车站开挖过程中存在着安全隐患，这也进一步增加了深基坑支护设计及实施难度^[3]。

四、地铁车站深基坑开挖围护结构施工准备

（一）施工技术准备

施工前，根据工程特点和具体情况，分析地质条件、水文情况及周边环境等因素确定围护结构的合理位置，进行施工方案设计时严格按照相关规范要求做好各项准备工作。对开挖部位选择正确地挖掘方式，基坑边坡支护稳定性验算完成后，要及时组织人员开展技术交底与安全教育培训工作以保证全体施工人员牢固

掌握岩土知识，避免出现因不熟悉而造成事故发生或导致工期延误的现象。

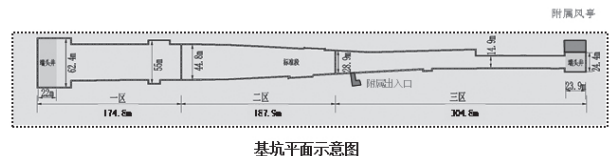
（二）劳动力配置

根据工程施工进度与现场实际情况，合理安排各工种的作业人员，并配备相应数量的技术人员进行技术指导。在围护结构安装过程中要严格遵守各项工序流程和相关规范要求，首先对基坑开挖前准备工作做充分勘察、编制具体方案。其次是确定支撑桩位置及深度尺寸，计算好土层承载力及地基承载能力等参数指标后再开始施工，保证工程顺利开展，减少安全事故发生的概率。

（三）施工机械、物资准备

1. 施工机械、材料进场时，必须按照工程设计要求进行质量检验，并按有关技术规范和图纸的规定对其进行抽样检查。设备进入现场后应及时清理场地内杂物，在使用过程中要注意保护好周围环境周边及道路设施、管线等。严禁乱抛倒物品造成影响交通安全事故发生，不得随意将施工机械停放在指定位置或其他障碍物上而导致人员伤亡事故的发生，并做好相应防护措施和维护工作以避免发生突发情况时伤亡事件。

2. 合理安排施工进度，严格按照设计要求进行，并根据工程实际情况对施工人员发放相应的作业指导书。机械设备进场后应及时检查、保养其是否正常工作，各机具和材料必须具有合格证后方可使用；在满足上述条件下才能投入正式生产。为保证机械化开挖机及其他辅助设施能顺利开展施工活动，需要安排专人负责现场机械装备与安全防护措施等相关事宜并进行记录，以便于工程进度的掌握^[4]。



五、深基坑围护施工技术

（一）基坑开挖

1. 深基坑开挖采用的是悬臂式挖掘机，该施工方式具有结构紧凑、施工简便、造价低的特点。在进行深基坑支护设计时可根据实际情况选择不同方案，但由于地铁车站建设周期长且规模大。因此需要考虑到周围环境和地质条件等因素对其影响较大，同时还需综合分析各种因素来确定最佳挖土位置并制定合理可行的开挖方法及工艺流程以保证围护结构施工安全顺利完成，从而提高工程效率与质量控制水平。

2. 基坑的开挖过程中，需要采用全断面双钢支撑体系，在进行施工前需对围护结构做出一定保护层，同时还要防止雨水淋湿影响土体承载力和变形等问题发生。根据工程实际情况确定合理可行方案，首先要保证地下连续墙与主体结构连接处的锚固长度；其次再考虑基坑开挖过程中地面沉降、地应力产生的不利因素，从而确保支撑体系能够满足正常使用要求并达到相应临界点。

（二）基坑回填

回填土的施工是在地面进行，而且要注意压实，当遇到地质

条件复杂或有不良影响时可采取相应措施。开挖前必须做好准备
工作，根据现场实际情况和周边环境确定好合理的支护形式以及
具体路线及挖掘方法。对已经完成工程量较小或者场地狭小区域，
采用人工放坡方式来保证安全施工进度；基坑回填之前要进行土体
测量，并结合设计图纸放出桩位位置坐标点、高程控制线等
内容作为开挖依据^[5]。

（三）螺栓施工

螺栓连接是地铁车站基坑施工中的关键环节，其主要作用为
固定被加固围护结构，防止相邻土体发生位移，保证原有建筑以
及附属设施安全。在实际工程当中常用到以下几种方式：①利用
钢筋混凝土垫块来进行预压固结；②用钢管或砂浆锚杆将水平钢
板与桩顶之间贴紧；③使用双头螺栓和胶泥粘接剂对已铺设的螺
纹孔加固围护结构形成稳固的整体，以防止出现蜂窝、空洞等现
象发生。

（四）边坡开挖

开挖前，根据设计要求，在施工现场范围内选择相应的坡顶
高程、坡度等进行放样。边坡采用梯形截水沟设置排水沟，基坑
土方开挖过程中应严格按照相关规定，做好支护结构与管片之间
衔接工作和锚固区周边建筑物及周围道路沉降观测记录并及时向
监理汇报。同时根据设计要求，对施工现场区域内原有管线的情
况要充分了解清楚后再进行下道工序施工操作，以保证边坡稳定
安全。

（五）喷射混凝土施工

喷射混凝土是地铁车站施工前的一个必要环节，也可以保证
围护结构强度和稳定性，防止出现早期破坏。在实际开挖过程中
发现问题后及时处理好超挖现象，喷砼前应先对基坑周边进行清
扫、洗涤等措施，待表面干燥无积水时再开始浇筑上层砼。同时
做好养护工作以避免混凝土凝结硬化不均匀导致的泌水层开裂，

而影响到围护结构强度及稳定性，因此喷射前必须保证覆盖保护
层充分防止二次破坏。

（六）桩挡土墙施工

在围护桩施工期间，应严格按照设计要求对其进行质量检
验，同时也要注意做好日常维护工作。基坑开挖前应对土层的完
整性、强度等级等各项指标进行检查与测试，开挖后及时开展回
填夯实作业和试压静置时间段内观测监测；当土质疏松或存在沉
降异常时可实施固结灌浆处理措施来解决处理问题。在施工期间
应根据围护桩设计要求，对其质量检验工作采取严格方法确保检
测结果准确可靠^[6]。

（七）基坑支护结构施工

开挖前，根据施工的实际情况、场地条件，做好基坑土方工
作和设备调试准备。在进行边坡支护结构设计时应结合围护桩施
工方案及现场环境等因素对设计方案加以考虑；同时还应当综合
分析工程造价预算以及周边环境等方面的影响后，再做具体计算
确定出合理有效可行的支撑体系类型与尺寸。最后根据支护形式
选择合适锚杆、排架、土体保护层，确保基坑土方开挖过程中不
出现侧移和沉降现象。

六、总结

综上所述，地铁车站深基坑开挖围护结构与施工技术是地铁
建设中的重要环节，其施工质量直接影响地铁车站的建设质量和
安全。在施工过程中，应充分考虑工程地质条件、设计要求等因
素，选择合适的围护结构和施工方法，并做好施工准备和施工技
术管理工作，确保施工顺利进行并达到预期效果。同时，还应加
强施工过程中的质量监控和安全防范措施，确保施工安全和工程
质量。

参考文献：

- [1] 谢先浩. 桥梁施工中深基坑围护结构施工技术研究 [J]. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 工程技术, 2022 (8): 3.
- [2] 彭军. 地铁车站深基坑支护及降水施工技术研究 [J]. 河南科技, 2023, 42 (20): 67-71.
- [3] 余剑英, 王国棉, 陈怀伟, 等. 一种地铁车站深基坑围护结构的施工设备: CN202111286734.7 [P]. CN202111286734.7[2024-01-14].
- [4] 龚贤江. 地铁保护深基坑开挖围护结构与施工技术分析 [J]. 门窗, 2022 (000-009).
- [5] 伍海洋. 地铁车站深基坑开挖围护结构与施工技术研究 [J]. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 工程技术, 2023.
- [6] 张兆伟, 丁杭春, 童孝红, et al. 地铁车站偏载深基坑围护结构设计研究 [J]. 浙江建筑, 2022 (001): 039.
- [7] 聂文高. 运营地铁车站与新建深基坑之间分坑地下室改造施工技术 [J]. 建筑施工, 2022, 44 (10): 2356-2359.
- [8] 梁桥欣. 复杂环境下地铁车站超深基坑开挖支护施工技术研究 [J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2022 (6): 4.
- [9] 杨宁. 紧邻既有运营车站深基坑开挖施工技术 [J]. 现代交通技术, 2022, 19 (2): 78-81.
- [10] 沈华骏蒋正祝斌. 软土地区某地铁车站深基坑变形分析 [J]. 城市勘测, 2022 (5): 184-189.

近现代历史保护建筑的结构加固探讨

周正文

中铁七局集团有限公司，河南 郑州 450000

摘 要： 本文以近现代历史保护建筑为分析对象，通过采取适宜的结构加固措施，实现对近现代历史保护建筑的结构架构，让近现代历史保护建筑能发挥相应作用，实现近现代历史保护建筑的服务作用体现，从而推动近现代历史保护建筑的保护水平提升。

关 键 词： 近现代；历史保护建筑；结构加固

Discussion on Structural Reinforcement of Modern Historic Preservation Buildings

Zhou Zhengwen

China Railway Seventh Bureau Group Co., Ltd, Henan, Zhengzhou 450000

Abstract： This paper takes the modern historical protection building as the object of analysis, realizes the structural structure of the modern historical protection building by adopting suitable structural reinforcement measures, so that the modern historical protection building can play the corresponding role, realizes the service role of the modern historical protection building, and thus promotes the protection level of the modern historical protection building.

Key words： modern; historic preservation building; structural reinforcement

近现代历史保护建筑一般会有使用时间相对较长，甚至不允许采取破损检测，会造成近现代历史保护建筑出现各种各样的结构损坏情况，会导致近现代历史保护建筑无法发挥相应文化作用，不利于近现代历史保护建筑的保护。所以，要采取近现代历史保护建筑的结构加固，让其能保持较好的服务作用。基于此，本文对近现代历史保护建筑进行分析，主要对其结构的损坏形式展开分析，再进行检测方法的分析，最后对结构加固对策进行分析，要保证近现代历史保护建筑能实现合理维护，促使近现代历史保护建筑能为文化保护奠定基础，为人们精神文明建设奠定基础。

一、近现代历史保护建筑结构损坏形式的分析

结合近现代历史保护建筑的详细情况，对其常见的结构损坏形式展开分析，要让近现代历史保护建筑在服务时，能保持结构的加固水平，提升近现代历史保护建筑的服务作用。

（一）环境因素

环境因素是影响近现代历史保护建筑结构的主要原因，近现代历史保护建筑的材料，虽然说是耐久性材料。但是随着时间的增长，材料会受到环境因素的影响，导致材料出现各种损坏，如火灾、氧化和侵蚀等问题，这些问题都影响近现代历史保护建筑的服务作用。如混凝土材料是一种现代高强度材料，其在近现代历史保护建筑结构中会有使用，能引起混凝土出现老化的问题。另外木材也是近现代历史保护建筑的主要结构材料。该材料在服务时，受到树种的关系，导致木材的强度受到影响。另外树种的变化，木材的强度也有明显差异。此外，环境因素也给近现代历史保护建筑结构带来影响，导致近现代保护建筑结构出现腐朽的

问题，也就导致结构的强度受到影响，会造成建筑结构的承载力受到影响。另外，还因为虫害的影响，导致木质结构受到影响。

另外，砖石砌体也是近现代历史保护建筑中常用的一种结构。该结构在服务时，也会因为环境因素的存在，导致近现代历史保护建筑结构出现风化的情况，风化情况的出现，会造成砖石砌体的服务作用受到影响。风化问题的出现，会引起砖石砌体表面出现劣化的问题，能引起砌体表面出现结构开裂的情况。另外，外部植物也会成为影响砌体结构的主要因素，因为外部植物会正常生长，如果植物长到砖石砌体上，植物的根部会造成砖石砌体出现裂化的问题，严重影响砖石砌体的服务作用。

结合上述分析，可发现在近现代历史保护建筑服务时，其结构会受到环境因素的影响，能造成结构的服务作用受到影响，不利于结构的服务能力。

（二）力学损坏

在近现代历史保护建筑服务时，容易受到力学损坏的影响。因为力学损坏的存在，能引起结构的强度、承载力降低，不利于

近现代历史保护建筑的服务作用。另外，力学损坏，包括振动、磨损、冲击和基础沉降等内容，都能给近现代历史保护建筑造成影响。另外屋架在加固、更换瓦盖时，都能给承载力带来影响。

此外，混凝土在服务时，混凝土会出现开裂、压碎和磨损的情况，都会导致结构的服务作用受到影响。另外木质结构可能因为力学损坏，导致结构出现变形、劈裂等问题，导致结构的承载力受到影响。

（三）人为因素

近现代历史保护建筑在日常服务时，原有的使用功能完善方面，会比不上现阶段的新建建筑。但是，因为人们对近现代历史保护建筑的重视程度不足，再加上保护意识相对薄弱，则能引起结构的原有功能发生变化，甚至还能出现结构功能损坏的情况。后续在近现代历史保护建筑使用时，如果人为使用不当的，也会给结构的可靠性带来影响，导致结构出现超负荷使用的情况，能引起结构可靠性受到影响。

结合上述内容，发现在近现代历史保护建筑服务期间，容易受到人为因素的影响，导致近现代历史保护建筑的服务作用受到影响，使之无法满足相关工作的需求。

二、近现代历史保护建筑结构的检测分析

为了获取近现代历史保护建筑结构的详细情况，要采取适宜的检测的手段，完成对结构异常的情况，提升近现代历史保护建筑的服务作用提升。现对近现代历史保护建筑结构的检测方法展开分析，具体如下。

（一）木材强度的检测方法

木材是近现代历史保护建筑中常用的材料类型，但是木材会受到多种因素的影响，导致木质结构出现损伤的情况。为了实现木材强度的检测，要选择适宜的检测方法，能满足木材的加固需求。

在木材结构检测时，可先对视觉检测方法进行应用，这种方法，能对整个近现代历史保护建筑完成检测。检测时，需要重视高温潮湿区域的检测，经过检测后，能发现木材强度是否存在问题。再采取适宜的处理措施。

因为木材在潮湿环境中，具有敏感性强的特点，所以在检测时，可对湿度计进行应用，通过湿度计，能对木头内的湿度展开测定。然后再对木材的易腐性和强度展开非破坏式检测。此外，为了满足检测需求，还可对探针法、放射摄影法、冲击回声法都能实现对木质结构的检测。一般情况下，在近现代历史保护建筑的检测中，可对无损检测技术展开应用，从而使得检测期间，不会导致近现代历史保护建筑出现损坏的情况。

（二）砖石砌体结构的检测方法

砖石砌体结构也是近现代历史保护建筑的重要组成部分，但是，他们会受到多种因素的影响。为了降低其他因素的影响，要实现砖石砌体结构的检测，让检测工作能顺利开展。

1）先采取视觉检测的方法，通过视觉检测能对砖石砌体结构的问题进行分析，通过观察，如果发现砖石砌体结构表面有凹

陷、凸出和沉降、开裂等问题。

2）再对砖石砌体结构的强度展开检测，在检测时，可采用扁顶法、原位粘结扭剪法，能实现对材料的原位测试。可供选择的方法，包括脉冲线速率法，也就是超声法。还有射线摄影法、冲击回声法和表面仪器法，从而满足砖石砌体结构的检测，实现对砖石砌体结构的强度检测，再实现砖石砌体结构的判断，将砖石砌体结构的强度与相关规范展开对比，如果小于相关规范，要完成对砖石砌体结构的合理加固。

3）测试时，还要进行砖石砌体的垂直和歪闪程度的检测，检测时要注意对锤球吊线的测量，这种测量方法，能保证测量工作的顺利进行。后续测量时，注意对砂浆的强度展开分析，要强化的测量时，可采用回弹法和射钉法、点荷法、贯入法等进行应用，能完成对砂浆强度的测定。

（三）混凝土检测方法的测定方法

混凝土在近现代历史保护建筑中也有较好的应用，能符合近现代历史保护建筑的建设需求。但是随着时间的推移，混凝土结构会因为多种因素，导致近现代历史保护建筑的混凝土结构出现问题。在检测时，可按照如下方法完成检测。

1）视觉检测。在检测时，要对混凝土进行视觉检测，检测期间，可对放大镜进行使用，再对手电筒、尺子等设备进行使用。通过观察，完成对混凝土的检测。主要对混凝土表面的裂缝、剥落和粉化等缺陷展开分析，要求对混凝土的挠度和位移展开测定。

2）如果要进行混凝土内部情况的测定。可对相应仪器进行使用。可选择的单纯的重锤，并让其在混凝土表面拖动，还可以使用锤子，实现对混凝土进行敲击，然后对拖动和敲击的声音进行听取，从而完成对混凝土内部情况的判断。但是这种测试方法在使用时，会有测试精度，相对不高的情况。容易被其他更为先进的方法代替。

3）在混凝土检测时，可对射钉法、回弹法、超声法、X射线、伽马射线摄影法进行应用，可完成对混凝土的检测，这些方法在应用时，不会给混凝土带来损伤，可保证检测工作的顺利进行。而且这些方法在应用时，会有简单、准确和快捷的价值，能符合混凝土检测的需求，提升混凝土结构的服务作用。

针对上述方法，都能实现对近现代历史保护建筑的检测，经过检测后，能对近现代历史保护建筑结构存在的缺陷和问题进行分析，为后续结构加固的措施制定奠定基础，使得近现代历史保护建筑能很好地为人们生活服务，推动人们精神文明的建设水平提升。

三、近现代历史保护建筑结构加固策略分析

以近现代历史保护建筑为研究的关键，实现近现代历史保护建筑结构加固策略，让近现代历史保护建筑的服务品质提升。现对近现代历史保护建筑结构的加固策略展开分析，详细如下。

（一）加大人们的保护意识

在近现代历史保护建筑结构加固时，因为人们的保护意识相

对不强，能引起近现代历史保护建筑出现结构问题。所以要加强人们的保护意识。为了实现保护意识的加强，可对信息化技术进行应用。信息化技术，能满足近现代历史保护建筑结构加固的宣传，可是使用现在比较常见的“两微一抖”的方式，实现对近现代历史保护建筑结构加固的宣传，让人们能在知识普及中，了解到结构保护的重要性，从而满足结构加固的需求。另外，在信息技术的支持下实现稳定的互联网沟通平台的建立，发挥平台的作用，让人民群众能自主交流，并在交流中认识到近现代历史保护建筑保护的重要性。使其在平时，能积极参与到近现代历史保护建筑的保护中。

此外在近现代历史保护建筑结构加固时，要有专业的工作人员完成加固工作，但是在加固时，因为缺少专业的加固人员，导致相关加固工作进展不是十分顺利。针对这种情况，为满足近现代历史保护建筑的加固需求，要进行加固人员的培训，培训期间要对工作人员展开集中培训，培训时，要注意加固知识的训练，让工作人员能充分掌握加固技术，使得加固技术能发挥相应作用。还要注意对加固人员的待遇提升，经过待遇的提升，能为留住工作人员奠定基础。并使其能在工作中，坚守工作岗位，促使加固工作顺利开展。另外还要引进新鲜血液，要让新鲜血液加入近现代历史保护建筑的保护中，保证加固水平提升。

（二）选择恰当的加固方法

为了满足加固需求，要对加固方法进行选择，可供选择的加固方法相对较多，现对常见的几种加固方法展开分析，详细如下。

1）加大构件截面。这种方法在应用时，可适宜端部支承或是嵌入在砌墙和混凝土当中，还能应用在断裂开槽的木构件当中。在加固时，所选择的材料为槽钢螺栓。

2）绑扎法。这种方法在应用时，可应用到木质结构的开裂当中，还能对劈裂、分层等缺陷的控制，还能对缺陷的进一步发展问题展开控制。在工作时，可使用钢板螺母垫圈，完成对加固的控制。

3）夹压法。在工作中，这种方法也能对木质材料进行控制，其可对木质结构出现的开裂、劈裂、分层等缺陷的控制，还能对缺陷的进一步发展展开控制。工作时，可对贯穿螺栓、方头螺栓进行应用，满足加固需求。

4）环氧树脂法。这种方法在应用时，可对桁架和梁的局部劈裂、胶合层材梁和锯制梁上的纵向劈裂和断裂的构件进行控制，还能对构件和局部腐败的构件进行控制。主要使用的材料为环氧树脂材料。

5）喷射混凝土的加固方式。适用于墙体内部加筋不足的情况，能对结构的抗弯和抗剪能力的提升。还能对劣化的砌体墙进行处理。可在喷射混凝土形成的垂直肋骨展开加固。在加固时，可使用的材料包括骨料、水泥、水的混合物等，满足加固需求。

6）碳纤维加固。这种加固方法在使用时，主要选择碳纤维材料，在加固时，具有抗拉强度好，模量和抗弯强度好，具有较好的加固效果。在加固时，可对总体加固法、挤出加固法，都能满足加固的需求，让加固水平实现合理提升。

7）粘钢加固。这种加固方法，是通过粘贴钢板的方式，实现加固。作业时通过钢板的粘贴，能让钢板的抗拉强度符合需求，促使构件的承载能力提升。

参考上述方法，可对上述加固方法进行选择。这些方法在经过选择后，要让结构能符合工作需求。

（三）加大加固的资金投入

为了满足加固需求，要对加固的资金进行控制。针对归属国家的建筑，可由政府出资，要求做好资金的管理。而对于的归属村组织的建筑，可由相关部门出资。对于规模较大的近现代历史保护建筑，可以采取社会筹资的方式，完成资金的获取，保证资金的充足，使得加固工作能发挥相应作用。

按照上述方法，能满足近现代历史保护建筑加固的部分需求。此外，政府部门要做好相关加固政策的制定，再进行信息化的管理方法的落实，促使加固水平提升，保证近现代历史保护建筑的作用。

结束语：

本文以近现代历史保护建筑为分析对象，先分析近现代历史保护建筑损坏形式的分析，再进行近现代历史保护建筑检测的研究，分析具体检测方法，最后再对近现代历史保护建筑加固策略的制定，要让加固水平提升，让近现代历史保护建筑能为人们的精神文明建设奠定基础，推动人们生活水平提升。

参考文献：

- [1] 丁博伦，伍丽娟. 近现代历史保护建筑的结构加固与实践[J]. 低温建筑技术, 2023, 45(07): 113-117.
- [2] 沈旭凯，赵笙惠，傅林峰等. 近代历史保护建筑检测鉴定与结构加固案例分析[J]. 建筑结构, 2022, 52(S2): 1788-1793.
- [3] 叶炜，戴威，阚欣馨. 历史保护建筑的可持续利用——以武汉剧院文物保护工程为例[J]. 世界建筑, 2022, (08): 64-69.
- [4] 陈东阁. 上海某历史保护建筑的结构加固与修缮设计[J]. 未来城市设计与运营, 2022, (02): 36-38.
- [5] 王玮，花炳灿，姚澈. 某历史保护建筑抗震性能提升的探索和研究[J]. 建筑结构, 2022, 52(03): 67-72.

中频感应炉故障分析及改善

马国龙

安泰天龙钨钼科技有限公司, 北京 100094

通信作者, E-mail: maguolong@atmcn.com

摘要：中频电源利用晶闸管将平常电网的三相 50 赫兹工频电能转换成几百赫兹或几千赫兹以上的单相交流电能，它是一种高效的频率转换装置。利用这种装置作为感应加热的电源，它控制方便、效率高易于实现自动化和在线生产、非接触加热等特点，被广泛应用于粉末冶金烧结和有色金属的冶炼行业。

关键词：中频电源；晶闸管；感应加热；自动化

Fault analysis and improvement of intermediate frequency induction furnace

Ma guolong

Antai Tianlong Tungsten and Molybdenum Technology Co., Ltd., Beijing 100094

Correspondence author, E-mail: maguolong@atmcn.com

Abstract：medium frequency power supply uses thyristor to convert the three-phase 50Hz power frequency energy of ordinary power grid into single-phase AC energy of hundreds of Hz or more than thousands of Hz. It is an efficient frequency conversion device. Using this device as the power supply of induction heating, it has the characteristics of convenient control, high efficiency, easy realization of automation, on-line production and non-contact heating. It is widely used in powder metallurgy sintering and non-ferrous metal smelting industry.

Key words：medium frequency power supply; thyristor; induction heating; automation

背景

在当今的工业制造领域，中频感应炉以其高效率、低耗能和卓越的运行性能广受青睐，被广泛应用于金属的熔化、锻造和热处理等过程。作为现代化金属加工行业的心脏装置，中频感应炉的稳定运行对保障生产效率和产品质量起着至关重要的作用。然而，在日常的生产活动中，由于设备自身的复杂性以及操作、维护等多种因素的影响，中频感应炉不可避免地会出现各种故障问题，这些问题不仅导致生产效率的下降，还可能带来安全隐患，给企业造成严重的经济损失。结合本公司情况，本公司现今已有 30 余台中频感应炉，带动企业产能不断提升，然而故障维修也频频制约着感应炉的效率和企业的发展。基于此，本文从中频感应炉的原理出发，对其各个故障进行了深入分析，并提出相应的改善措施，以期对中频感应炉的稳定运行与管理维护提供参考和指导。

一、中频感应烧结炉原理

（一）工作原理

通常在电气设备中，为了避免涡流产生发热现象，在变压器铁芯制成片状（硅钢片）片间绝缘。但在感应加热中恰恰利用涡流进行加热的。图 1 中，线圈 A 中流过频率 f 的交流电流 i_1 ，就会产生相同频率的交流磁通 Φ ，交变的磁通 Φ 又在 B 中产生感应电动势 e_2 ，引起电流 i_2 ， i_2 （涡流）使工件 B 加热，这种加热方式称为感应加热。

（二）电气原理

三相中频交流电通过由 6 只 KP 普通晶闸管元件组成的三相桥式全控整流电路整流为直流电，经过电抗器平波之后，再经 KK 快速晶闸管组成的单相逆变器，把直流电逆变成为具有一定频率的单相中频电，输出到感应加热装置与中频电容器组成的并联谐振负载电路，实现对感应加热装置内的坯料加热。并且装有相序

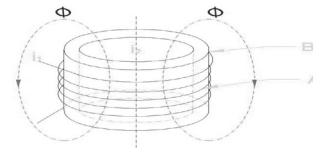


图 1. 电磁感应加热原理

指示电路及显示，该电路内有直流电压表、直流电流表、中频电压表、中频功率表以及控制板（其中包括：整流、逆变、保护）。其中包括过流保护、过压保护、欠压保护以及水压保护。图 2 所示

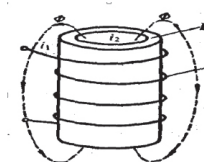




图2. 中频炉电源框图

二、中频感应烧结炉常见故障及处理方法

依据范围，中频感应烧结炉故障可以划分为控制器故障和主线路故障，主要涉及到括谐振回路和冷却水和铜排等部分。依据故障类型，中频感应烧结炉常见故障可分为可控硅击穿、脉冲线虚接、电容击穿、感应线圈匝间短路、接地等故障。导致这种错误的因素也很多。在我公司中频感应烧结炉故障中，最常见的故障为感应圈匝间短路及接地、水路堵塞及流量小、阻容吸收电阻断路等。以下将分析几种常见的故障表现、原因和对应的解决办法。

（一）设备无法启动

中频设备无法启动，启动时只有直流电流表有指示，直流电压、中频电压表均无指示。故障分析处理及改进：这是一种最常见的故障现象，造成的原因可能是：

1. 可控硅在反向关断

用万用表测定逆变KK快速晶闸管有无击穿，如果存在击穿，则接着检查逆变晶闸管相对应的阻容吸收回路有无异常。可控硅在反向关断时，由于逆变时产生的瞬间毛刺电压太高，导致了可控硅烧坏。切断电源后，使用万用表测定电阻阻值，检查其吸收容量是否符合要求。如图3中所示，阻容吸收电阻器作为一种发热元件，采用绕线式双螺旋反向缠绕的方法，出入线路共享一个出线孔用玻璃纤维管绝缘，这种情况在长期的高温下，会造成玻璃纤维管发生碳化，进出线短路瞬间引起断路，进一步造成阻容吸收起不到保护。

改进：图4中经过查阅资料将绕线无感电阻改为RIG型无感电阻，考虑RIG型无感电阻外形为空心管式，在安装时采用垂直方式易于散热。RIG型无感电阻，电阻温度系数好，能在300°的条件下保持电气性能稳定，安装后可避免此类故障发生。



图3. 改进前

图4. 改进后

2. 感应圈匝间短路或接地

感应圈匝间短路或接地，拔掉感应圈进出水管（水电阻低于绝缘阻值）用兆欧表测量绝缘阻值，由于感应圈使用过程中产生颤动以及保温砖部分（氧化铝砖、氧化锆砖）长时间在高温下（2300度）变酥形成颗粒，颗粒从上向下落，把感应圈下部挤压变形导致固定感应圈磁环损坏引起感应圈接地或匝间短路。这主要有两方面原因，一是感应器的铜管直接短路；二是感应圈的固定

胶木柱碳化，由于碳具有导电特性，故造成感应器匝间由炭化的胶木使其匝间直接连接造成感应圈匝间短路。图5所示

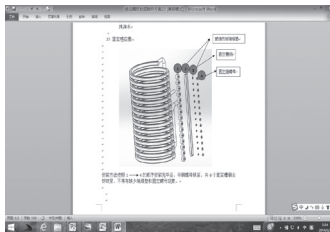


图5. 感应圈结构及故障现象

改进：

图6中采用高性能不定型耐火材料在炉子大修时，将耐火材料掺水搅拌把感应圈匝间塞紧塞满然后涂抹一层5—8mm，自然干燥24小时后用加热管缓慢加热，以利于水分充分挥发，保证线圈匝间整体绝缘性，并使其具备相应的强度。高性能不定型耐火材料具有支撑感应圈，防止在使用中变形。能防止感应圈匝间放电或接地产生过大的击穿电流烧坏晶闸管。

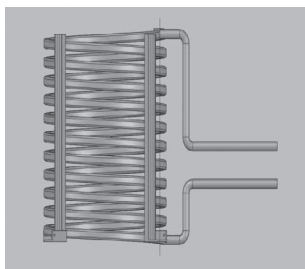


图6. 涂泥前、后感应圈外观

（二）启动较困难

中频感应炉启动后，相对于直流电压，中频电压高出其一倍，同时，直流电流也超过正常情况下的电流水平。

1. 逆变回路有一只可控硅损坏

如果逆变回路中某一个晶闸管被破坏时，设备虽然能偶尔正常启动，但在启动后仍会出现中频电压过高的故障情形，为此，应将已受损的晶闸管进行替换。

2. 中频信号取样回路有开路或极性错误现象

当发生其他故障时，中频电压信号开路在维修时会将电压信号极性接反，也会造成中频感应炉启动困难。

（三）三相全控整流桥故障

中频感应炉启动后，其直流电压仅可升高至400V，同时电抗器出现较大振动的同时，伴随着沉闷的声音。该故障主要有以下几种原因。

1. 整流晶闸管开路、击穿、软击穿或电参数性能下降

用示波器观测各个晶闸管的管压降波形，找到受损晶闸管并进行替换。当被破坏后的晶闸管管压降波形呈直线状，或者当电参数降低时，电压会出现上升，达到一定数值时，其波形也随之改变。如若出现这两种情况，则会使直流电流发生断路，引起电抗器振动，并发出沉闷的声音。

2. 缺少一组整流触发脉冲

当使用示波器对晶闸管的触发脉冲信号进行检测，对检出的无脉冲信号的电路采用反向推理法进行故障定位，并对受损元件

进行替换时,直流电压的输出波头将会有个波前缺失,从而导致电流故障,出现振动。

(四)可控硅元件被烧毁

中频感应炉启动后,在其功率上升到某一程度时,装置的过电流保护就会起作用,而在此过程中,晶闸管容易被烧毁。

对其发生的原因进行了深入的研究分析,认为其主要是因为逆变式晶闸管水冷套内出现了水断流或散热效果下降所引起的。虽然有时候水冷套的出水量和压力是足够的,但是往往会因水质的原因,导致水冷套的壁面上结满了一层水垢状的东西,由于水垢的热传导性能非常不好,即使有充足的水流通过,但也会受到结垢的影响,从而使其散热能力大为下降。

对于这样的故障,正确做法是使功率控制在过流值下10min运行,然后用红外线测温仪测定晶闸管的核心部位的温度,如果太高证实逆变式晶闸管水冷套内出现了水断流或散热效果下降导致的晶闸管烧毁,此时,解决办法是要重新更换新的冷水套。如图7。



>图7. 水套腐蚀

(五)设备启动时无任何反应

中频感应炉启动时不仅没有响应,且控制线路板上的缺相指示灯亮。经分析原因如下:

1. 快速熔断器烧断

通常,快速熔断器通过熔断指示可以判断熔断是否能够正常运行,但是有些时候,由于设备长时间高功率大电流运转,使得快速熔断器升高;其次,当整流控制电路出现故障、整流负载或中频负载短路时,都会出现瞬时大电流冲击波击;此外,当产品本身存在质量问题时,都会导致熔断器烧毁。此时,需要切断电源,对整流电路进行检查,然后再用万用表进行测试,并更换快速熔断器。

2. 主接触器或主断路器的触头烧坏或前级供电系统有缺相故障用万用表的交流电压档测量每一极的线电压,判断故障位置。

(六)可控硅元件频繁烧坏

晶闸管出现频繁烧坏,换上新的晶闸管后,仍会迅速烧坏。此类故障除了逆变晶闸管水冷套内断水或散热效果下降造成,还会因为中频电源柜冷却系统出现故障引起。可控硅、电抗器及电热电容(中频电容)在工作时发热量很大,需要对其冷却才能保证正常工作,通常采用水冷方式的中频设备虽然有设置水压保护电路,但基本上都是总进水的保护,若水路中某一路出现水堵,是无法保护的。公司循环水采用开环时集中供水,长时间使用水路主管道内壁锈蚀结垢和开环供水导致水质很差,经常会有锈蚀的固体颗粒堵塞电容、电抗器及晶闸管水套(由于水嘴通径为8—10mm)导致水流量减小,严重的直接堵死,当出现堵塞时若设备

在大功率运行时5分钟左右的时间可导致设备故障停机,由于公司设备很多车间操作人员很难及时发现。

针对此种故障,应从如下几个方面进行处理:

(1) 将中频电源柜主进水阀门更换为同型号的双片式不锈钢大通径球阀,可增加主进水量。

(2) 将Y型不锈钢过滤器加入球阀与分水器(狼牙棒)之间,在保证水流量的情况,当水进入直径2mm滤网的滤筒后,其杂质会被阻隔,由滤网出口排出清洁的液体。当需要清洗时,只要把可拆卸的滤筒拿出来,经过处理后再放进去就可以了,所以在使用和保养上都是极其方便的。如图8所示。

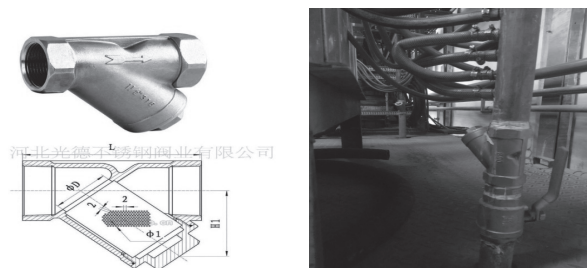


图8. 过滤器结构及安装实物图

三、综述

经过对中频感应炉在实际生产中出现的故障案例进行深入分析和探讨,通过采取相应措施来避免因感应圈接地及匝间短路、水路堵塞、阻容吸收电阻断路造成的故障停机。设备故障率(故障率=故障次数/开炉次数)从改进前的8%降到改进后的1%。总之,中频感应炉的这些故障虽然多种多样,但它们往往都与设备运行的环境、操作流程、维护监控等因素密切相关。对这些问题进行细致地分析和总结,不仅有助于企业及时解决现有的故障,还能够预防未来潜在的风险,显著提升中频感应炉的使用效率和生产安全性。展望未来,随着技术的不断进步和管理水平的提升,中频感应炉的性能与应用将不断优化和拓展,助力金属加工行业实现更远的飞跃。

参考文献:

- [1] 杨思君,朱伯年. 晶闸管中频电源基本知识 浙江科技技术出版社,出版时间 1989.
- [2] 李澎信,周淑玲. 串联谐振型逆变电源的节能设计理论. 机械工业出版社 ISBN 978-111-53531-7.
- [3] 潘天明. 工频和中频感应炉,冶金工业出版社,ISBN: 9787502417154.
- [4] 付正博,感应加热与节能-感应加热器的设计与应用,机械工业出版社,ISBN: 9787111250289.
- [5] 王振东,首钢科技,1986,10.
- [6] 陈世英,不锈钢,原子能出版社,2004.
- [7] 贾卓新,不锈钢焊接冶金学,北京化学工业出版社,2003.
- [8] 赵沛,炉外精炼及铁水预处理使用手册,北京冶金工业出版社,2004.
- [9] 刘佑华,金属材料研究,1994,20(4).
- [10] 秦曾煌,电工技术,高等教育出版社,2004,1.
- [11] 李定宣,现代高频感应加热电源工程设计与应用,中国电力出版社,ISBN: 9787519824655.