科海故事博览
Broad Review of Scientific Stories

2023/01（下） 总第 520 期

主管：云南省科学技术协会
主办：云南奥秘画报社有限公司
社长、总编：万江心
编辑部主任：张琳玲
编辑：周曌　官慧琪　赵天
美术编辑：王敏
运营：秦强　易宏伟
外联：吴彩云　张娅玲

编辑出版：《科海故事博览》编辑部
地址：云南省昆明市坤盛路 66 号
邮编：650100
编辑部电话：0871-64113353　64102865
电子邮箱：khgsblzz@163.com
网址：http://www.khbl.net

国际标准连续出版物号：ISSN 1007-0745
国内统一连续出版物号：CN 53-1103/N
广告经营许可证：5300004000063
运营总代理：云南华泽文化传播有限公司
印刷单位：昆明滇印彩印有限责任公司
出版日期：2023 年 1 月 25 日
邮发代号：64-72
定价：15 元

版权声明：

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

目录 Contents

科技博览

001 知识蒸馏在神经网络中的应用 ……李　锐　周　勇　牛小明
004 基于手势识别的教室灯控系统设计 ……潘纪宁　蔡德胜　陆俊铭　王小虎
007 水杯壁微生物污染程度及预防措施分析 ……胡明翠
010 基于无线传感器网络的月球车定位导航分析 ……张　政
013 基于深度学习的脂肪肝超声图像分类方法研究 ……赵海宇　王诗文　何　晴
016 电动振动试验系统检定过程中的问题及解决办法 ……吕新超　孙浩琳　王　振　韩少志

智能科技

019 智能机械设计制造自动化特点及发展探究 ……伯天江
022 数字媒体技术中人工智能技术的运用研究 ……任　晖
025 电子信息与科学技术在工程管理中的应用 ……陈　芳
028 信息技术在农村水利工程管理中的应用研究 ……许建堂
031 煤矿综采工作面刮板输送机智能化改造技术的研究与应用 ……刘志全
034 MUK 智慧停车系统设计改良
——以“银泰停车场”现状为例 ……孙晓雨　高　云　夏　梦　郑　果　王梓杰　王俊杰

工业技术

037 市政工程施工技术改进路径探析 ……殷翔一
040 桥梁养护与维修加固施工技术探析 ……王钦明

目录 Contents

043 岩土工程中边坡加固施工技术探讨 ..... 杨鹭茜 金程程
046 生活垃圾焚烧发电项目土建烟囱施工技术 ..... 王 鸿
049 水电厂继电保护装置的影响因素与改进优化 ..... 代应中
052 堤坝混凝土施工质量与施工安全措施经验分析 ..... 张建佳
055 绿色施工技术在道路工程施工中的应用与思考 ..... 邓 炯

科创产业

058 工程测量与三维测绘技术发展前景分析 ..... 许荣欢
061 机械设计与制造的加工工艺合理化研究 ..... 常国栋 杨国丰
064 苍术不同部位中挥发油的资源评价研究 ..... 王兴源 张 杰 赵建华 罗思凡 王 欣 王飞娟
067 电发热主动融冰雪路面专利技术发展研究 ..... 庄瑞华
070 高载能企业节能量计算及能效综合评估系统研究 ..... 徐 卫
073 商遥 SAR 星座在东南亚防灾减灾领域国际合作模式研究 ..... 孔经东

管理科学

076 消防设备在监督检查中的应用 ..... 曲佳音
079 供电系统的运行与维护管理探析 ..... 李 晨
082 机械电气工程的维护及有效管理策略分析 ..... 刘 洋
085 提高建筑工程管理及施工质量控制的策略 ..... 孙 霞
088 水利水电工程中水闸施工技术与管理探究 ..... 王 珅
091 新形势下基层国土资源管理存在的问题与解决对策探讨 ..... 陈晓华

科教文化

094 农村饮水工程现状研究与水安全策略 ..... 韦东升
097 影响水利水电工程勘察质量原因分析及措施 ..... 孙长泰 卞惊雷 许佳明
100 基于 PDCA 循环法的电子病案编码效率实验分析 ..... 唐雪冰
103 关于定期检验对电梯试验检验项目的思考分析 ..... 谢 贵
106 大数据时代下内蒙古特色公共文化服务数字化政策研究 ..... 滕瑜涵

科学论坛

109 井下作业库房物资系统建设研究 ..... 左翊寅 任 伟 朱俊士 徐 杨
112 10kV 配电线路检修与危险点预控 ..... 王文岭
115 10kV 配电线路电缆土建施工及验收探析 ..... 徐云飞
118 某风景区岩嶂崩塌地质灾害发育规律研究 ..... 董海龙 黄 奔
121 高速公路改扩建工程施工区交通保障技术研究 ..... 钟晓云
124 基于纵向通风隧道车厢烟气蔓延的人员疏散策略研究 ..... 刘 唤 赵兰英

知识蒸馏在神经网络中的应用

李 锐，周 勇，牛小明

（中国兵器装备集团自动化研究所，四川 绵阳 621000）

摘 要 近年来，神经网络取得了飞速发展，在图像、语音、自然语言处理等领域获得了良好的应用成果。然而，主流深度学习网络模型存在计算复杂度高、对存储空间和带宽要求高等特点，决定了难以直接部署到众多计算资源和带宽受限的移动应用中。因此，如何将模型有效压缩且尽可能少地损失精度这一课题逐渐引起学者们的重视。本文主要介绍了知识蒸馏的基本思想和方法，并选取了手写体识别算法进行知识蒸馏并部署到了晟腾 310 平台，最后讨论了该领域目前面临的挑战以及可能的发展方向。

关键词 神经网络；知识蒸馏；手写体；硬件平台部署

中图分类号：TP3 **文献标识码**：A **文章编号**：1007-0745(2023)01-0001-03

近年来，深度神经网络（Deep Neural Network，DNN）在智能机器人、汽车自动驾驶等领域获得了广泛的应用并取得了良好的应用成果。但性能优异的 DNN 往往具有网络结构复杂、节点数量巨大等特点。早在 2012 年 ImageNet 竞赛中获得冠军的 AlexNet 就已具有超过 6 千万的参数，且模型占据的内存高达 241MB。随后涌现的优秀神经网络如 ResNet、VGG、GoogLeNet、DenseNet 等具有更加优异的性能，但随之而来的是更加庞大的网络模型、更加复杂的网络结构，所以模型运行对内存需求和算力需求逐渐增加。目前来看将 DNN 模型部署到一些存储和算力相对较低的硬件设备上依旧具有一定的难度。所以，如何在保证神经网络性能的同时尽可能降低网络模型的复杂度，从而使得优秀的网络模型能够运行在更广泛的硬件设备上是近年来学界的热门课题，该项课题技术的进步也对人工智能的广泛应用有着积极的意义。本文将介绍知识蒸馏的基本方法，并展示一种手写体识别模型的蒸馏以及硬件设备的部署。

1 知识蒸馏

知识蒸馏的过程涉及教师模型（Teacher Model）、学生模型（Student Model）这两个模型。教师模型选取大型神经网络，具有网络复杂度高、参数量巨大的特点，识别效果好但是不适合在低算力低内存设备中运行的模型，这类模型依赖大型服务器训练这种高性能硬件。学生模型复杂度低，但需要结构与教师模型相近，是适合在硬件资源有限的平台部署的一类模型。知识蒸馏的主要思想是以教师模型的高识别准确率经验去指导并训练学生模型，使得学生模型的识别准确率较传统训练方法大幅提升，从而达到精简模型，降低模型部署门槛的目的。

Hinton 等人[1]在 2015 年首次提出知识蒸馏（Knowledge Distillation，KD）这一网络压缩技术。在现有的神经网络训练方法的基础上，区别于传统的硬标签（hard-taget）只能给出唯一的识别结果，Hinton 等人提出了软目标（soft-target），能够给出分类结果属于某一种类别的概率，这一参数用于计算出总损失函数用以指导训练学生模型。软目标（soft-target）的计算结果 q_i 可从以下函数计算得出。

$$q_i = \frac{\exp\left(\frac{z_i}{T}\right)}{\sum_j \exp\left(\frac{z_i}{T}\right)}$$

与传统的 softmax 函数不同，这里引入了蒸馏温度 T 这一参数，公式中的 z_i 是输入数据为第 i 类结果的概率。在训练的过程中需要计算蒸馏损失（Distillation Loss）以及学生模型损失（Student Loss）。其中蒸馏损失是在选定的蒸馏温度下分别训练教师模型和学生模型后，通过交叉熵损失函数[2]计算出的结果；学生模型损失是学生模型在选定蒸馏温度 T 为 1 训练后与已知的硬标签（hard-taget）对比计算出的结果。结合以上两个损失参数可计算出一个新的损失函数，用该函数对学生模型进行反向传播。整个蒸馏过程如图 1 所示。

知识蒸馏压缩效果的评价指标包含以下三种：（1）学生网络中模型参数较教师模型的降低比率，这一指标直接体现知识训练对网络的压缩率；（2）通过知识蒸馏训练后学生模型识别效率与教师模型之间的差距；这一指标能够直观体现压缩后网络的精度损失量；（3）通过知识蒸馏这一训练的学生模型与常规训练后的学

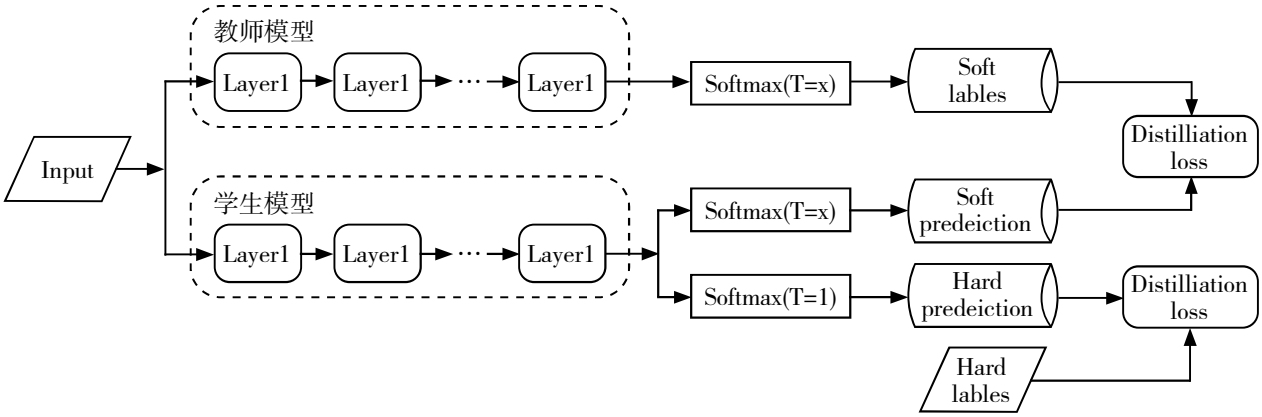

图 1 知识蒸馏基本流程

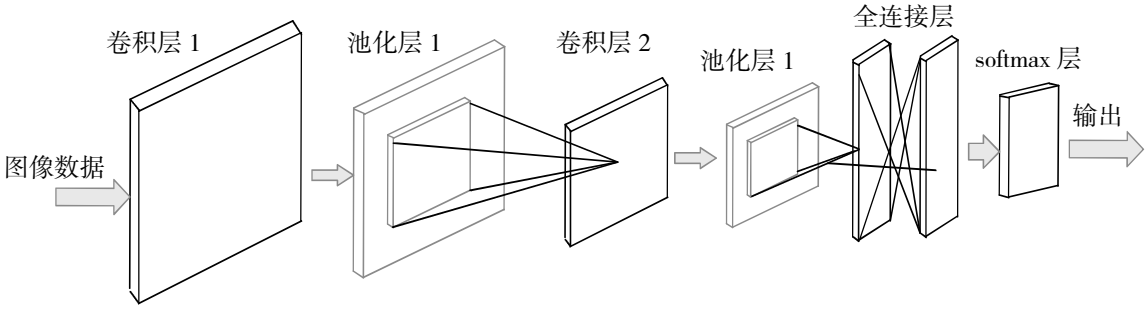

图 2 卷积神经网络构成图

生模型性能之间的差异。这一标准能够体现在一定压缩率（本次蒸馏训练）的情况下训练学习过程的有效率。

通过知识蒸馏的过程获得的学生模型，与教师模型相比复杂度明显降低，模型性能损失可控在一定范围，对低算力硬件平台友好。但是由于知识蒸馏对 softmax 函数的改造以及软标签（soft-target）的特性，目前知识蒸馏在分类任务中能够取得较好的效果，但在复杂的识别类任务中还有很强的局限性。并且学生模型的性能提升效果严重依赖一个性能良好且适用于该学生模型的教师模型进行训练，所以知识蒸馏在实际应用中还有很多需要发展的方向。

2 手写体分类的蒸馏与部署

2.1 手写体分类算法

字符识别一直是图像分类领域的一项重要应用，在签字文件、金融票据、邮件信息等方面的手写信息录入有着良好的应用前景。特别是在实时应用场景中，手写字母识别可以被认为是一种特殊的人机交互方式，具有很大的价值。本文中构建的手写体卷积神经网络构成如下。

2.1.1 输入层

输入层是神经网络数据预处理层，当网络的输入数据为图像数据时，图像信息经过输入层处理后会将转换为一个三维矩阵。该矩阵第一个维度是输入图像的高度，第二个维度是图像的宽度，第三个维度是 RGB 数据通道。由于不同的图像可能由不同的色彩分量主导，从而使得权值的主导权不断变化导致收敛速度变慢，故需要对 RGB 分量做标准化处理。

2.1.2 卷积层

卷积层的主要作用是对输入层预处理过的图像数据进行特征提取。具体规则是使用较小的矩阵对输入层得到的三位矩阵进行卷积运算，这里使用到的小矩阵又称做卷积核或滤波器，需要注意卷积核的深度需要与图像数据矩阵的深度一致。选取不同卷积核对应提取不同的特征，一般卷积核不宜过大。

2.1.3 池化层

池化层实现的效果类似于图片压缩，可以在保留有效特征值的同时降低参数复杂度。最大池化将矩阵划分为相同大小的区域，并在每个区域内选取最大的特征值，该过程忽略了提取的特征值的精确位置，而保留了特征值本生及其相对位置。通过该步骤网络中的参数量会迅速下降，不但提升了后级的计算速度，也可防止过拟合，提高网络模型的鲁棒性 [3]。

2.1.4 全连接层

全连接层就是一个分类器，经过网络中输入层、

卷积层、池化层对数据的运算，可以将输入数据映射到特征空间，但是并未与样本标签产生关联。通过全连接层后，可直接将特征数据映射到样本标签，全连接层可直接由卷积操作实现。

2.1.5 Softmax 层

Softmax 层可以将全连接层算出的数值向量归一化为得到概率分布向量，各类标签的概率之和为 1。

2.2 蒸馏过程

1. 首先使用 MINST[4] 数据集训练每个隐藏层具有 2000 个神经元基于 Pytorch 搭建的教师模型，设置的训练 20 轮，得到在数据集上分类准确率为 98.32% 的 onnx 模型。

2. 构建一个每个隐藏层仅有 50 个神经元的学生网络。

3. 使用蒸馏温度 T=6 训练教师网络（此过程切断反向传播）得到 soft target1，训练学生网络得到 soft target2，结合以上两个参数使用交叉熵损失函数得到蒸馏损失（Distillation Loss），即学生模型与教师模型之间的误差。

4. 在蒸馏温度 T=1 的情况下对训练学生网络得到 soft target3，通过学生网络的训练情况与正确的标签结果进行对比，得到学生模型损失（Student Loss），即学生模型与正确结果之间的误差。

5. 通过以上步骤获得的蒸馏损失与学生模型损失利用以下公式得到学生模型反向传播时使用的损失函数 L。通过损失函数 L 对学生模型进行反向传播，即可完成对学生模型的知识蒸馏过程。

$$L = (1-\gamma)T^2 L_{dis} + \gamma L_{stu}$$

由于 softmax 函数中引入了蒸馏温度 T，反向传播过程中梯度受蒸馏影响变为原来的 $\frac{1}{T^2}$，为恢复梯度尺度，使其与真实标签对应的交叉熵的尺度一致，需要在计算交叉熵时乘以 T^2。

2.3 晟腾 310 平台的部署及运行结果

本文的硬件部署平台选取华为 Atlas 200DK[5]，它是基于升腾 310 人工智能芯片的一个开发板产品。该开发板以 Atlas 200AI 加速模块为核心，可以适配种类众多的机器学习模型对图片视频信息进行分类推理，该开发套件有良好的社区生态以及完备的技术指导资料，可快速搭建环境并进行开发，且支持的机器学习模型也较为广泛。

首先，准备好一张容量大于 32GB 的内存卡，一台有 Ubuntu18 系统并配置好交叉编译环境的 PC 机；使用读卡器连接内存卡与该 PC 机，使用 weget 获取制卡脚本 make_sdcard.py 和 make_sd_card.sh，并使用脚本制卡；制卡成功后使用 ssh 连接到开发板，并用 pip 安装 attrs、numpy、decorator、sympy 等相关依赖；之后安装 Ascend-cann-toolkit。至此开发板相关环境搭建完毕。

下面进行模型部署，模型部署的关键在模型转换，有 Mind Studio[6] 开发工具平台、ATC 命令这两种方法，由于本文中已配置好 CANN 环境和 ATC 工具，可直接将上文中训练好的上传至开发套件，并使用 ATC 命令将 onnx 模型转化为晟腾 310 支持的 om 离线模型。

蒸馏结果及结论：对于未蒸馏的学生模型，其在用 MINST 数据集训上的准确率为 89.68%。而蒸馏后的学生模型在相同数据集上的准确率提升至 91.63%。由此可以较为明显地看出蒸馏对准确率的提升。

3 总结与展望

随着人工智能的发展，神经网络会被更多地部署到各种硬件平台中，其中就包括大量资源有限的硬件，所以未来一定会对降低神经网络复杂度及降低对硬件资源的需求设计产生巨大的需求，知识蒸馏技术作为一种高效的网络压缩技术，在未来一定会获得更多的应用并获得长足的发展。知识蒸馏的效果很大程度上取决于学生模型能够从教师模型那里学到多少知识，即提取知识的效率。目前提取效率还有很大的提升空间。未来，如何让学生模型更高效率地从教师模型中提取知识必然成为知识蒸馏的发展方向。随着神经网络规模的不断增大，未来知识蒸馏将越来越多地和其他网络压缩方法结合交叉使用，例如剪枝、量化等方法。随着具有 AI 算力的硬件设备不断发展，未来人工智能算法高效的硬件部署也将成为重要课题。

参考文献：

[1] Hinton G,Vinyals O,Dean J.Distilling the Knowledge ina Neural Network[J].Computer Science,2015, 14(07):38-39.

[2] 崔义新 . 基于交叉熵的随机赋权网络 [D]. 保定 : 河北大学 ,2017.

[3] 廖明哲 . 基于深度学习的遥感图像匹配方法研究 [D]. 武汉 : 武汉科技大学 ,2020.

[4] Deng L.The mnist database of handwritten digit images for machine learning research [best of the web][J]. IEEE signal processing magazine,2012,29(06):141-142.

[5] 华为云 .Atlas 200 DK 开发者套件产品介绍 [DB/OL]. https://support.huaweicloud.com/ productdesc-A200dk_3000/atlas200_DK_pdes_19_0007.html,[2021-03-16].

[6] 华为云 .MindStudio 版本 :2.0.0(beta1) 用户指南 [DB/OL].https://support.huaweicloud. com/usermanual-mindstudioc73/atlasmindstudio_02_0004.html.[2021-03-16].

基于手势识别的教室灯控系统设计

潘纪宁，蔡德胜，陆俊铭，王小虎 *

（湖南工学院智能制造与机械工程学院，湖南 衡阳 421002）

摘　要　为减少教室等公共场所接触式灯控系统带来的疫情传播风险和电能浪费问题，本研究设计了一款手势识别教室灯控系统。系统采用 STM32F103C6T6 单片机作为控制核心，使用手势识别传感器、光敏电阻等传感器进行环境亮度检查和 LED 灯的手势控制。该设计实现了灯控系统对环境光的亮度检查，对人体的位置及手势识别，实现了灯光亮度的自动调节功能。

关键词　灯控系统；手势识别；传感器；单片机

中图分类号：TP27　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0004-03

最近几年，智能设备快速地应用在了各行各业，人们对智慧照明的需求日益增加。其中包括对灯光色彩、光照强度、灯控系统安全性能的个性需求，也包括为满足残障人士对控制开关方式的便捷控制需求等[1-3]。同时，在当前后疫情时代，公共场所接触式灯控系统带来了病菌传播的极大风险。为了更科学、安全地满足人们对智能生活办公的需求，降低教室等公共场所人群不爱随手关灯、造成能源的浪费的问题，本文使用单片机作为控制系统，采用多种传感器设计了一款非接触式智能灯控系统。

1 灯控系统硬件设计

本系统由电源接口电路、LCD 显示电路、人体红外检测电路、蜂鸣器电路、LED 控制电路、按键设置六大部分组成。

主控模块为 STM32F103C6T6，负责对数据的分析与处理，其是一款 32 位高性能微控制器单元，集成了 72MHz 高性能 ARM 内核、高速嵌入式存储器、多种增强型 I/O 和外设[4-6]。单片机最小系统包括了外部时钟电路、复位电路和电源电路。

HC-SR501 作为人体红外检测模块，由 BISS0001 与热释电红外传感器和少量外接元器件共同构成，其将检测到人体的信号传输给单片机。

LCD 显示模块是一种可以同时显示 16*2 即 32 个字符的液晶显示屏。CD1602 利用液晶的物理特性，通过电压来控制液晶显示器的显示区域，在有电的情况下显示相应符号。本系统中，LCD 显示模块显示实时光照的强度、手动 / 自动模式、是否检测到人体以及人体离开计时。

LED 控制电路采用芯片 L9110 驱动。L9110 是一款双通道工具，用于增强 ASIC 推挽功率，以实现发动机控制和驾驶。该芯片具有两个 TTL/CMOS 兼容电平输入，具有很强的抗干扰能力。

系统采用蜂鸣器用来提醒灯控系统模式切换，采用 LED 台灯模拟教室日光灯 /LED 灯，进行实时输出。在系统的开发设计中，将硬件电路与软件设计相互结合起来，运用了模块化的设计思想。智能灯控系统原理框图如图 1 所示。

2 系统软件设计

本系统采用 C 语言编写，并按照模块化的设计思想进行设计。系统的软件设计包括对环境亮度的检测程序、对感应人体的检测并处理的程序、按键控制灯光亮度的程序、显示 LCD 屏、蜂鸣器程序等。环境亮度的检测主要流程是根据光敏电阻读取阻值，通过单片机对数据进行处理，将环境光亮度数据以百分比的形式自动显示在 LCD1602 的液晶显示屏上。人体感应的主要工作原理是通过 HC-SR501 感应人体，若检测到人进入感应范围，则向单片机输入信号，并自动显示到 LCD1602 液晶显示屏上。手势识别控制 APDS-

★基金项目：2022 年国家级大学生创新创业训练计划项目（202211528036）；2021 年湖南省普通高等学校教学改革研究重点项目（HNJG-2021-0221）；2021 年教育部高等教育司产学合作协同育人项目（202102211015）。

*本文通讯作者，E-mail：2003000285@hnit.edu.cn。

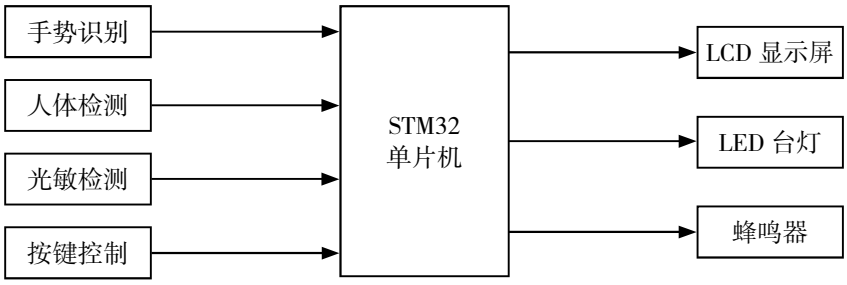

图 1 系统结构框图

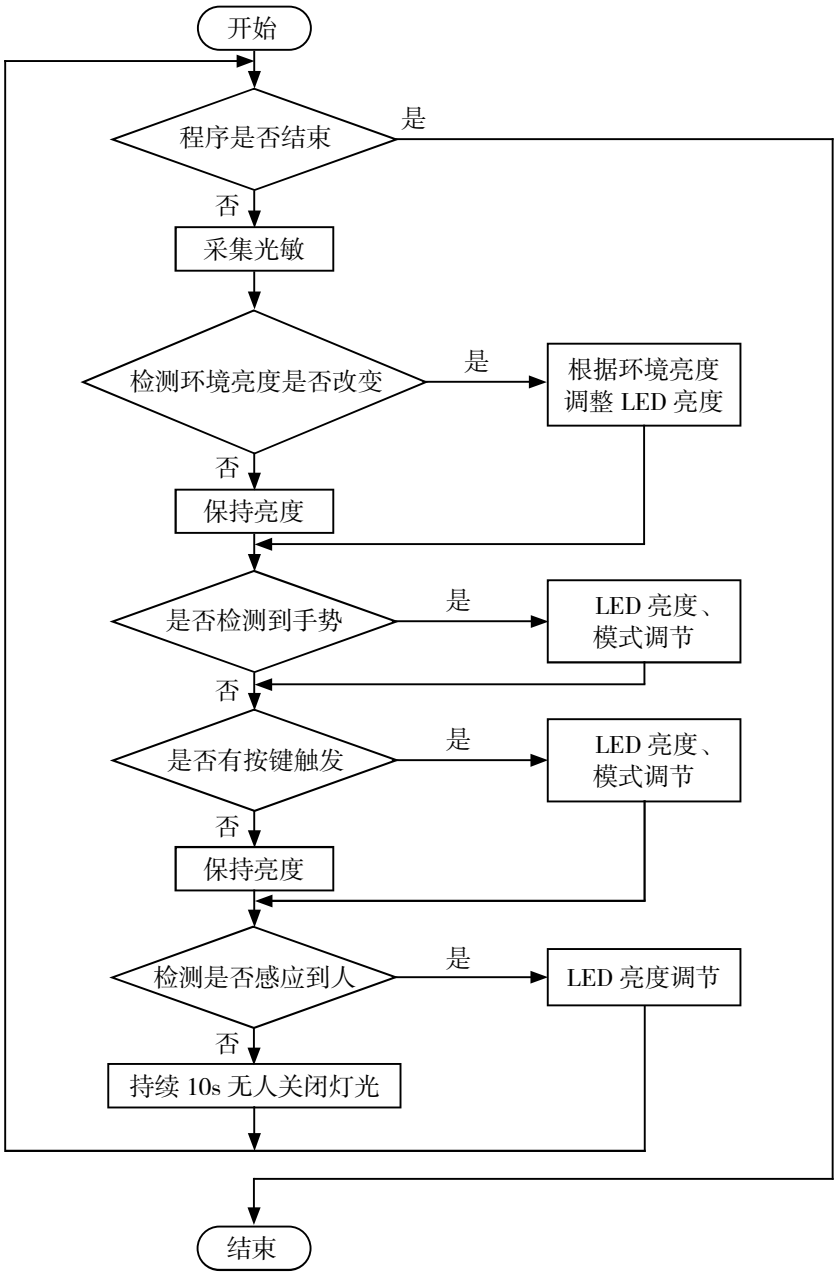

图 2 主程序设计流程图

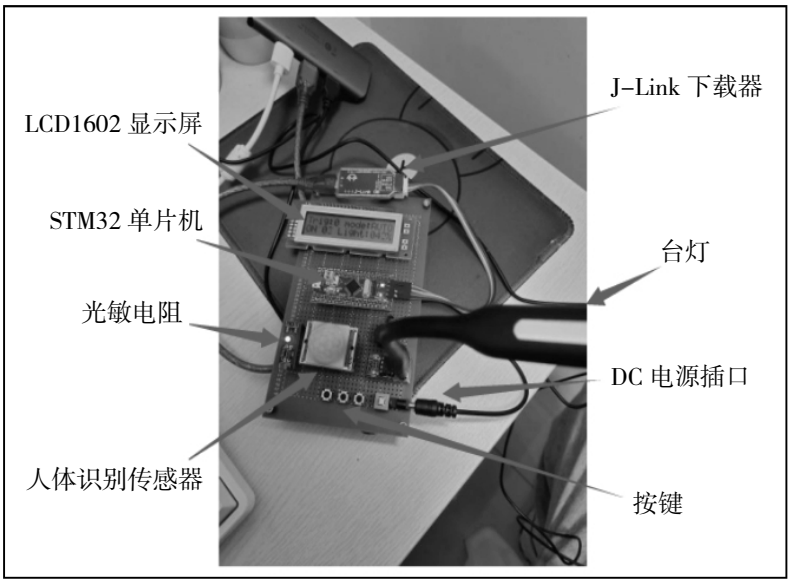

图 3 电路系统实物

9960 由数据寄存器和通过串行接口访问的命令寄存器进行监视和控制。程序主流程图如图 2 所示。

3 智能灯控系统测试

硬件调试时，根据电路原理图焊接出实物，再将程序烧录到 STM32F103C6T6 单片机中。电路系统实物如图 3 所示。调试步骤如下：

测试自动 / 手动模式的切换、手动控制灯光亮度以及蜂鸣器是否正常工作。按下按键 1，灯光亮度降低，按下按键 2，灯光亮度增加，按下按键 3，切换当前模式。测试自动模式下人体感应、计时是否正常以及 LCD1602 液晶显示屏是否正常。无人靠近从 0 开始计时，若有人靠近则计时清零且 trig 为 1。

测试手势识别传感模块是否能正常检测以及是否能随手势作出相应反应。若手势为上下则切换模式，手动模式下手势为左右控制灯光亮度。

通过系统测试，该设计实现了以下功能：

1. 通过手势识别手势做出相应反应。

2.通过光敏电阻采集光照强度并智能适应环境亮度。

3.通过人体红外传感器实现靠近台灯时开启台灯，当人离开时关灯。

4. 通过 LCD 液晶显示屏显示实时信息。

4 结论

系统以人体感应灯装置的工作原理为基础，采用现代传感技术采集热释电，以环境光、人体存在等外界因素作为控制其的输入参数，再通过单片机控制系统对各个部分进行控制，达到灯控系统智能控制的目的。系统相比单一手动控制灯光更合理，有效降低了教室灯光的资源费用和接触式灯控系统带来的病菌传播风险。智能教室灯控系统还有一些不足或改进之处，如：手势识别的范围太固定，太远或太近或有物体干扰都会受到影响；加入语音识别等模块可以使得其更方便。

参考文献：

[1] 王基策，李意连，贾岩，等．智能家居安全综述 [J]. 计算机研究与发展 ,2018,55(10):2111-2124.

[2] 李康康，赵鑫硕，陈琳．我国智慧教室的现状及发展 [J]. 现代教育技术 ,2016,26(07):25-30.

[3] 龙家豪，叶曦，钱同惠．基于智能集成控制理论的智慧办公系统设计 [J]. 江汉大学学报（自然科学版）,2021,49(05):88-96.

[4] 宋联舫．关于智能楼宇照明控制系统的设计研究 [J]. 科学与信息化 ,2019(29):14,20.

[5] 徐惠民，刘旭杰，何泽军，等．节能型教室智能照明控制系统设计 [J]. 安徽科技学院学报 ,2018,32(06):103-108.

[6] 周康，张文斌，李帅，等．基于 STM32 的教室智能灯控系统设计 [J]. 物联网技术 ,2016,06(06):87-90,92.

水杯壁微生物污染程度及预防措施分析

胡明翠

（安顺职业技术学院，贵州 安顺 561000）

摘 要 保温杯长时间处于温暖的环境中，容易滋生细菌，进而容易引起水杯微生物污染，病原微生物再通过被污染的水杯进入人体，引起食物中毒或传染病等。这些就是危害人类健康的重要因素，所以，我们在日常生活中要重视水杯的清洗与消毒工作。本文就医学生水杯壁微生物污染的原因、影响以及水杯壁微生物污染的干预与预防措施进行阐述，以供相关人员参考。

关键词 水杯；细菌；微生物污染程度；清洗消毒

中图分类号：X172 **文献标识码**：A **文章编号**：1007-0745(2023)01-0007-03

在人们对健康意识有了更多关注和关心后，加之人们的生活和生产质量更高，因此，对于饮用水的安全要求也提出了更高的要求。水是最普通的资源，但却是人类生存的必需品。如果一个人连续不喝水的天数在3天以上7天以下，那么人体缺少的水量达到20%后，血液就会出现高度浓缩的状态，以至于不能像正常人体一样进行氧化、还原、分解、合成等生命活动，就会导致死亡。并且大量的专家、医学学者也对人类每天的饮水需求做出了一个科学的指标，比如每天8杯水的概念。在生活中为了饮水方便，大部分人饮水时会使用水杯，尤其在冬季时还会使用保温杯，以及为了实现保健功能也会在日常使用保温杯[1]。下文就水杯壁微生物污染程度及预防措施展开详细分析。

本次研究的目的：通过研究水杯壁微生物的污染程度及比较流水冲洗法（A组）、酒精浸泡法（B组）、煮沸消毒法（C组）三种不同消毒方法效果差异，为健康饮水的生活方式提供依据，为水杯的消毒方法提供参考，为新型水杯的设计提供新思路。

本次研究使用的方法：选取安顺职业技术学院应用医药系医学检验技术专业2021级学生使用的60个水杯为研究对象，按照完全随机的方法选取60个受试对象（水杯）进行细菌培养、鉴定；而后将其随机分为3组（A、B、C），每组20个水杯，通过不同消毒方法消毒后，经细菌培养72h后测定菌落数，并对消毒后微生物阳性率进行比较，比较每组的清洗消毒效果。

本次研究所获得结果：（1）清洗消毒前微生物阳性率：A、B、C三组清洗消毒前细菌阳性率最高为100.0%，最低为90.0%，阳性率分别为95.0%、100.0%、90.0%，通过X2检验得出，三组阳性率比较差别并没有统计学上的明显意义（$P > 0.05$）。（2）在采集检测的60份样品中，革兰阳性菌葡萄球菌污染45个，染菌率为75.00%；革兰阴性菌大肠杆菌污染32个，染菌率为53.33%；革兰阴性菌变形杆菌污染21个，染菌率为35%；革兰阳性链球菌污染9个，染菌率为15.00%。（3）清洗消毒前微生物阳性率：A、B、C三组清洗消毒前细菌阳性率最高为60.0%，最低为5.0%，阳性率分别为65.0%、50%、15.0%，通过X2检验得出，三组阳性率比较差别有统计学上的明显意义（$P > 0.05$）。（4）三组受检对象清洗消毒后水杯微生物菌落计数结果分别为15.34cfu/cm^2、1.03cfu/cm^2、2.24cfu/cm^2，A组清洗消毒无效，B、C两组清洗消毒有效。

本次研究得出的结论：超过九成的医学生水杯上会携带常见微生物。水杯这种日常用品已经被医学生带入了特殊实验室环境，可能成为引起交叉污染的传染源。通过实验数据显示在清洗消毒方法上，酒精消毒、高温灭菌的方式对水杯上残留的微生物进行杀灭，具有良好的消毒效果。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取安顺职业技术学院应用医药系医学检验技术专业2021级学生使用的60个水杯为研究对象，并且灵活使用完全随机法，将60个研究对象分成了A、B、

★基金项目：安顺职业技术学院院级资金资助项目——水杯壁微生物污染程度及预防措施的研究和分析（编号：安职院青年基金合Y202205号）。

C三组，并且每组的数量都保持20个。

入选标准：（1）一律采用带盖水杯；（2）水杯使用超过两个月；（3）水杯无破损。

1.2 实验方法

1.2.1 对水杯壁微生物污染程度进行确认

对60个水杯的水杯壁进行样本采集，用消毒棉签沾取无菌生理盐水反复涂抹水杯壁（约1cm^2）周围五次，放入1ml的生理盐水中，进行稀释，并将稀释的菌悬液（1ml）倾倒在琼脂平板上，然后将其保持在恒温的培养箱中培养；当培养到仅用肉眼观察到的菌落时，就要第一时间进行计数，正式计数前要提前挑取菌落并对其进行革兰染色，首先是要细致观察它的形态，其次要仔细鉴定它的菌属，若发现其呈现出蓝紫色的状态，那么可以将其命名为“革兰阳性菌”，如果呈现出红色，则称其为“革兰阴性菌”。另外，通过观察，还可以见葡萄球菌种，也是水杯壁微生物的主要组成[2]。细菌总数计数方法按照卫生部《消毒技术规范》要求进行检测，评价标准为≤10CFU/cm^2。最终计算出每平方厘米水杯的菌落数CFU/cm^2。[3]

1.2.2 各组操作方法

1.流水冲洗法（A组）。对20个水杯进行流水（自来水）冲洗2min，在相应的时间取样进行细菌悬液的制备，并进行稀释，在琼脂平板上将稀释的菌悬液（1ml）倾倒在上面，要保持在恒温的培养箱中培养；当培养到可以用肉眼看到的菌落时，要第一时间进行计数，但在正式计数之前，要提前挑取菌落进行革兰染色，要注意两点：第一点是对它的形态细致观察，第二点是对它的菌属做好鉴定。

2.酒精浸泡法（B组）。对20个水杯进行酒精（75%浓度的消毒酒精）浸泡2min，在相应的时间取样进行细菌悬液的制备，进行稀释，将稀释的菌悬液（1ml）倾倒在琼脂平板上，保持所培养的培养箱是恒温的；当培养到菌落用肉眼就可以观察到时，就要第一时间进行计数，要注意的是在正式计数前，要提前挑取菌落进行革兰染色，一方面要细致观察它的形态，另一方面要仔细鉴定它的菌属。

3.煮沸消毒法（C组）。对20个水杯进行煮沸消毒2min，在相应的时间取样进行细菌悬液的制备，进行稀释，将稀释的菌悬液（1ml）倾倒在琼脂平板上，要让其在恒温的培养箱中培养；当培养到可以用肉眼看到菌落的程度时，要第一时间进行计数，要提前挑取菌落进行革兰染色之后才能进行计数，既要细致观察它的形态外，同时还要注意仔细鉴定它的菌属。

1.2.3 采样时间

A、B、C三组受试对象要在清理消毒之前进行一次采样，清洗消毒后采样一次，在采样过程中，采取的水杯都要实行随机采样。

1.2.4 采样方法

按照《消毒技术规范》规定的采样方法进行采样：用浸有无菌生理盐水的棉拭子在水杯壁内侧面往返涂擦2次（面积约1cm^2）……标本在统一编号后立即送检。

1.2.5 细菌检测方法

将采样管在混匀器上振荡20s或用力振打80次……计数菌落数（colony forming unit，cfu）。水杯清洗消毒后仍存在的细菌按照革兰染色法进行菌属鉴定。

菌落数计算公式：细菌总数（cfu/cm^2）= 平板上菌落数 × 稀释倍数 / 采样面积（cm^2）

1.2.6 判断标准

消毒效果：参照《消毒技术规范》消毒后细菌总数≤10cfu/cm^2，并未检出金黄色葡萄球菌等为消毒合格。

1.2.7 统计学方法

在数据分析时使用统计学方法，如果P<0.05，则意味着其差异具有统计学上的显著意义。

2 结果

2.1 一般资料

本次研究受试对象共60个饮水杯，其中玻璃杯25个，占41.7%，保温杯35个，占58.4%，男生使用水杯30个，占50%，女生使用水杯30个，占50%。

2.2 清洗消毒前微生物阳性率比较

A、B、C三组清洗消毒前细菌阳性率最高为100.0%，最低为90.0%，通过X^2检验得出，三组阳性率比较差别无统计学意义（P=0.3490>0.05），组间比较没有差别，具有可比性，结果见表1。

表1 清洗消毒前微生物阳性率比较

分组	例数（n）	有菌检出例数（n）	阳性率（%）
A	20	19	95.0
B	20	20	100.0
C	20	18	90.0
总计	60	57	95.0

2.3 清洗消毒前水杯微生物污染情况

在采集检测的60份样品中，革兰阳性菌葡萄球菌污染45个，染菌率为75.00%；革兰阴性菌大肠杆菌污染32个，染菌率为53.33%；革兰阴性菌变形杆菌污染

21 个，染菌率为 35%；革兰阳性链球菌污染 9 个，染菌率为 15.00%，见表 2。

表 2 清洗消毒前水杯微生物污染情况

	污染个数（n）	染菌率（%）
葡萄球菌	45	75.00
大肠杆菌	32	53.33
变形杆菌	21	35.00
链球菌	9	15.00

2.4 清洗消毒后水杯微生物阳性率比较

A、B、C 三组清洗消毒后细菌阳性率最高为 60.0%，最低为 5.0%，通过 X^2 检验得出，三组阳性率比较差别有统计学意义（P=0.0153<0.05），结果见表 3。

表 3 清洗消毒后微生物阳性率比较

分组	例数（n）	有菌检出例数（n）	阳性率（%）
A	20	12	60.00
B	20	1	5.00
C	20	3	15.00
总计	60	16	26.67

2.5 清洗消毒后水杯微生物菌落计数结果

A、B、C 三组清洗消毒后菌落计数结果及效果评价，结果见表 4。

表 4 清洗消毒后各组菌落计数

分组	例数（n）	菌落计数（cfu/cm^2）（$\bar{X}$）	消毒效果
A	20	15.34	无效
B	20	1.03	有效
C	20	2.24	有效

3 讨论

3.1 水杯微生物污染状况

以 2021 级医学检验技术专业学生使用的水杯为研究对象，采用随机抽样的方法进行样本采样，在培养皿上进行分离培养，通过鉴定，检测是否存在微生物污染的现象，利用细菌革兰染色结果的不同，鉴定细菌为革兰阴性或者革兰阳性菌，根据实验结果以及调查报告不难看出，饮水杯的污染较为严重，大部分水杯未得到有效的清洗消毒，微生物污染阳性率较高，其中以葡萄球菌最为严重，水杯污染个数为 45 个，染菌率为 75%；其次是大肠杆菌，水杯污染个数为 32 个，染菌率为 53.33%；变形杆菌和链球菌污染较少，但也存在一定程度的污染。

3.2 三种消毒方法的结果可行性

通过对三种清洗消毒法进行实验，从结果不难发现 A 组（流水冲洗法）的效果不明显，原因可能在于自来水中存在微生物，用该法清洗还是会导致微生物污染，使得菌落计数 >10cfu/cm²，而 B 组和 C 组分采用的是酒精浸泡法和煮沸消毒法，通过酒精消毒、高温灭菌的方式对水杯上残留的微生物进行杀灭，具有良好的消毒效果。

4 结论

综上所述，水杯这一日常生活用品已经被部分医学生携带进了特殊的实验室环境，90% 以上的医学生的水杯上会携带一些常见微生物，比如葡萄球菌等，这便是交叉污染的一个传染源[4]。结合这些过程与结论，要更加积极地深化相关健康知识的普及，逐步提高国人的健康防护意识，摒弃不良的生活行为习惯，倡导科学健康的饮水习惯，选择更有效、更科学的清洗消毒方法。要进一步加强对水杯清洁卫生的学习培训，让学生对自己所用的水杯进行生物检测，亲手取样、检测，直观地了解病原体的形状及不同病原体对身体的影响与危害，从思想源头上提升学生的健康意识与清洁意识[5]。通过上文实验数据显示，在清洗消毒方法上，酒精消毒以及高温灭菌的方式对水杯上残存的微生物进行杀灭，具有更好的消毒效果。

参考文献：

[1] 田璐，张宁，段保宁，等．我国市场生鲜畜禽肉微生物污染情况分析——基于中国知网数据库 [J]. 山东畜牧兽医，2022,43(01):36-41,44.
[2] 李珂，张洪勋，余志晟，等．中国水环境微生物污染研究进展 [J]. 科技导报，2021,39(15):110-116.
[3] 谢伏娟．不同清洁洗手方法和洗手时间对外科手消毒效果的影响 [D]. 长沙：中南大学，2009.
[4] 王艳芳，郑文洁，杨艳芳，等．医学生水杯微生物污染状况 [J]. 科技创业家，2013(10):195.
[5] 李辉，杨美琴，杨晓莉，等．中药饮片微生物污染研究热点及标准探讨 [J]. 中药材，2021,44(01):224-228.

基于无线传感器网络的月球车定位导航分析

张　政

（临沂市第七中学，山东 临沂 276000）

摘　要　本文对无线传感器网络技术的结构、特点、应用及月球探测车的特点、功能、定位导航方式等基础信息进行了介绍。在此基础上，本文探索了一种基于无线传感器网络技术的月球探测车定位导航功能的实现方式——围绕相关设计的原理、构成方式、基本控制流程、行进过程的综合控制等内容展开分析，希望能为同行业人员提供参考。

关键词　无线传感器网络技术；月球探测车；定位导航；基本控制；综合控制

中图分类号：V44　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0010-03

月球中存在大量矿产资源。如“嫦娥之父”欧阳自远所言，如果能够对月球资源进行有效开发并将其中的一部分运回地球，可供地球使用至少万年时间。因此，探测月球、建立月球基地的最终目的是造福人类，也是当下航天活动的核心目标之一。我国早在2014年便开展探月工程，时至今日，嫦娥五号返回舱已经带回了部分月壤样品。作为有志青年，应当积极参与青少年航天创新大赛活动。本文围绕无人驾驶、有效探索两个核心功能，设计了一款基于无线传感器网络技术，具有可自动避障寻迹、金属探测功能的月球探测智能小车，现对相关思考及设计实现原理进行论述。

1 无线传感器网络技术内涵简析

1.1 无线传感器网络结构及特点

无线传感器网络的结构是：在一定区域内设置网络，其中的每一个节点都具有独立性，可实现数据的收集及信息共享。一般情况下，无线传感器网络可以经由飞机抛洒或人工方式完成布置——大量节点可被部署在需要被感知对象的附近或内部[1]。由于所有节点具有相同的地位且无需进行任何事先安排，故各个感知节点可通过分布式算法，实现协调指挥。基于此，可以自动构建成一个面向对象的测量网络。由于不存在中心节点，所以整个网络的健壮程度极高，不会因为少数节点出现变动而造成网络稳定性下降。

1.2 无线传感器网络关键技术及应用

无线传感器网络的关键技术及特点如下：其一，能量高效性。应用无线传感器网络技术时，需要确保能量得到高效利用，从而使网络寿命最大化。相关原理是：传感器节点的体积较小，携带的能量有限。与之相对的情况是，网络内传感器节点分布范围广、数量大、环境复杂程度较高。因此，很难采用人工方式完成电池的更换，补充能源也不现实。其二，拓扑控制性。在无线传感器网络下，原有的网络拓扑结构极有可能在新节点加入、旧节点退出或是环境发生变化之后而随之发生变化。基于此，需要设置拓扑控制结构，以提高网络的整体稳定性。

2 月球车定位导航概述

2.1 月球车特点及功能简析

月球探测车的本质是一种具有巡视功能，能够执行探测任务、可灵活移动的无线探测机器人。这种设备在月球表面移动的过程中，需要对月面土壤进行采集并对潜在的矿藏资源进行寻找、发现。车辆在移动的过程中，内置的各项传感器装置还应对车辆本身、环境中的某些参数进行重点收集、比对。相关信息上传至内置控制中心之后，对车辆的下一步行驶计划做出调整，确保探测车能够安全、稳定地运行。

2.2 月球车的定位导航方式

月球探测车的定位导航功能的主要作用是：使探测车具有准确定位能力——只有将月球车位置信息准确、完整地上传，才能高效率、高质量地完成科学探测任务。现阶段得到广泛应用的月球车定位导航技术包括航位推算法、天文导航定位技术、视觉导航定位技术、激光雷达导航定位技术、无线电导航技术等。现阶段，基于无线传感器网络节点的导航定位技术主要应用基于测距的节点定位算法以及非基于测距的节点定位算法，核心定位导航技术是“测距”[2]。

3 一种基于无线传感器网络技术的月球车定位导航功能实现分析

3.1 无人月球探测车设计思考

本文设计的基于无线传感器网络技术的月球探测车共由车辆载体、控制系统、外围探测系统三个部分

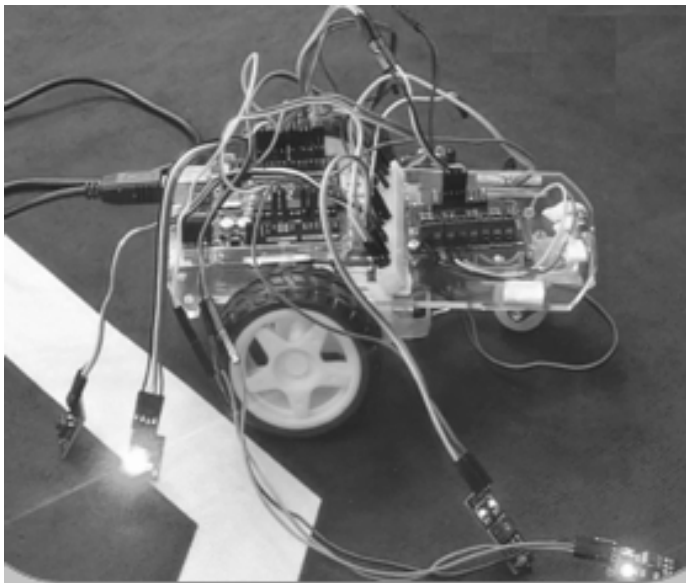

图 1 月球探测车实物图

构成，具有自动躲避障碍、寻找前行路线、金属探测等功能，具有较强的智能性，初步实现了月球探测车应该具有的多项功能[3]。设计过程中考虑的内容如下：

1. 对成本和环境因素进行综合考量之后，决定将月球车的能量来源确定为电能。在车辆启动且开关处于“打开”状态时，指示灯长期显示为绿色（如图 1 所示为月球车实物图），车辆可正常行驶。

2. 为确保车辆能够自动搜索可供通行的线路并始终在制定线路内行驶，需要设置“寻迹传感器”。该元器件的主要功能是：在探测车行驶过程中，以类似蝙蝠发射超声探测波的方式，向车辆前往地带发射探测波。一旦发现前方出现障碍物，寻迹传感器便会感知并立刻向车辆控制中心发出预警信息，车辆内置灯会发出闪烁灯光。与此同时，车辆的行进方向也会发生变化，可避免车辆碰撞障碍物。

3. 当车辆行驶至具有较大倾斜角度的地形时，内置的平衡感应开关会立刻启动，相关信息（地形信息及车辆当前平衡信息）同样会被立刻传输到控制中心并通知车辆发出预警灯光。车辆内置控制中心接收相关信息之后，会控制车辆后退，直到平衡感应开关关闭，意味着车辆此时已经抵达安全区域[4]。

4. 月球探测车应该具备的一项核心功能是：对月球的矿产资源进行有效探测。考虑的要素是：月球探测车在逐渐接近金属矿藏时，环境的磁场会在不同程度上发生改变。因此，探测车应该通过实时捕捉环境磁场变化信息的方式，判断车辆本身是否逐渐接近金属矿藏。设置的专用元器件是模拟霍尔传感器。携带该元器件的探测车逐渐行驶到金属矿藏附近时，霍尔传感器会发出不同的信息，连带着控制灯光变化并发出预警信息。此阶段的另一项考量是，仅靠霍尔传感器无法进一步判断环境磁场的变化趋势，且车辆沿着当前路线前行时是否会遭遇危险属于未知事项。因此，车辆需要暂时停止行驶，在原地等待控制中心发布下一步行动指令。但“停车”并不意味着车辆内部的所有元器件全部暂停运转，而是会对周围环境温度进行实时监控。如果温度异常（多为过高）便会发布预警信息并立刻关闭系统，避免元器件受损。

3.2 无人月球探测车的构成及基本控制流程

3.2.1 无人月球探测车的基本构成

对上述四大类功能需求进行整体考量之后，决定在月球探测车内部设置 Arduino 主板，以此作为月球车的控制中心（大脑）。将面包电源板以及电机驱动板作为月球车的动力供应来源。在此基础上，还应设置具有不同功能的传感器，进而对车辆本身状态、环境信息进行监测及上传，进而形成完整的功能体。月球探测车由以下元器件构成：车轮、电动机、模拟霍尔探测器、循迹传感器、红外避障传感器、平衡传感器、温度传感器、指示灯、主开关、Arduino 主板、电机控制板、面包板、电源、万向轮。

3.2.2 基于无线传感器网络技术的月球车定位导航基础程序逻辑控制

按照上文所述方式完成月球车的设计、组装之后，需基于无线传感器网络技术，对月球车的行进过程进行控制。基础逻辑程序控制流程如下：

1. 启动车辆之后，系统首先对开关状态进行判定。如果开关处于开启状态，则如上文所述，指示灯显示绿色，电机正常启动并提供电动力，驱动车辆向前行驶。如果开关处于关闭状态，则指示灯处于关闭状态，车辆停止不前。

2. 在车辆行驶的过程中，温度传感器会随时收集车辆温度信息并上传至 Arduino 主板构成的控制中心（大脑）端。控制中心存储区域会预先设置正常温度比对参数，实时反馈的温度信息会与该正常比对参数（危险 / 正常临界值）进行比对，判断温度处于正常状态，车辆正常行驶并开展下一阶段的判定作业。如果温度比对结果提示车辆温度处于异常状态，则显示灯会显示红色（意味着发出预警信息），电源会立刻关闭并使整个探测车处于待机状态。

3. 车辆行驶过程中，循迹传感器会对车辆的行驶轨迹是否保持正常状态进行检测，如果发现车辆偏离制定路线，则指示灯会显示蓝色，控制中心会调整方向，控制车辆沿着制定路线行驶。

4. 红外线避障传感器会对车辆行驶路线是否存在障碍物进行监测。如果前方存在障碍物，指示灯同样会显示蓝色并发出报警信息，控制中心同样会调整方向，避免车辆与障碍物碰撞。

5. 在车辆行驶过程中，平衡传感器会对车辆当前平衡状态、倾斜角度等信息进行监测。如果发现平衡度已经超过危险临界范围，表明车辆当前所处区域的整体倾斜度（坡度）较大，意味着车辆如果继续处于该环境，极有可能发生危险。此时指示灯会显示蓝色，控制中心会控制车辆沿着之前的行进线路后退或是调整前进方向，直到车辆平衡度恢复之后，指示灯颜色会从蓝色转变为绿色。

6. 模拟霍尔探测器会在车辆行驶期间，对环境的磁场信息进行收集。如果发现环境磁场出现较大的变化，指示灯会不断闪烁（以此作为预警信息）。控制中心收到这一信息之后，会暂停车辆运行，持续时间一般控制在 5s 左右。在此期间，控制中心会对车辆当前所处位置进行标注，将该区域设定为“磁场异常区域”，之后会进一步向前搜索行驶并重复上述作业内容。

3.3 无人月球探测车行进过程的综合控制

根据上述对无人月球探测车行进过程的基础控制程序流程进行分析后，总结出的车辆行进综合控制逻辑如下：其一，控制中心判断开关是否处于打开状态。其二，判断车辆当前温度是否处于正常状态（是否能够维持车辆处于正常行驶状态）。其三，通过收集磁场信息，判断车辆当前所处位置是否存在矿藏。其四，对车辆行驶过程中自身是否能够维持平衡状态、车辆行驶前方是否存在障碍物、车辆当前运行轨迹是否处于制定路线之中等情况进行监测。相关信息上传至控制中心的同时，指示灯会根据具体情况，发出绿色（正常状态）、蓝色（控制中心需要调整车辆当前行进状态）、红色（存在异常情况，需要控制中心立刻处理）、闪烁（发现环境磁场出现明显变化，疑似探测到矿藏）、指示灯熄灭（开关未开启或因故需要暂时将车辆从运行状态调整为停车状态）。控制中心对探测车下一步运行方式进行的调整存在一定的限制性——只有前进、后退、转向、停止四种选择。综合控制逻辑如下：

1. 收集开关信息，如果开关未打开，小车处于停止运动状态，指示灯处于关闭状态。

2. 开关处于打开状态，则温度传感器对车辆温度是否处于正常状态进行监测。若温度异常，车辆停止运动，指示灯从绿色变为红色；若温度正常，其他传感器会同时启动，对环境磁场、环境坡度（车辆平衡）、前方有无障碍物等信息进行收集。根据上文所述流程，指示灯会在特定的情况下完成颜色的定向变化。

4 结语

从本质角度来看，现代科学技术的核心发展方向是“控制与被控制”。“控制”功能实现的过程中，控制指令（信息信号）的传输效率、质量至关重要，如果能够确保控制指令在极短时间内安全、完整地完成定向传递，便可使被控制设备做出特定的动作，以实现相关目标。本文提出的基于无线传感器网络技术的月球车由车辆载体、控制系统、外围探测系统三部分功能，初步实现了探测车的各种功能，能够确保控制指令稳定传输，可提供一定的借鉴。

参考文献：

[1] 邸凯昌，王镓，邢琰，等. 深空探测车环境感知与导航定位技术进展与展望 [J]. 测绘学报，2021,50(11):1457-1468.

[2] 公海燕. 月球上的遥感制图与导航定位——访中国科学院空天信息创新研究院研究员邸凯昌 [J]. 中国测绘，2021(03):16-21.

[3] 周芳. 基于拉格朗日点新型轨道的探月任务导航方案研究 [D]. 南京：南京航空航天大学，2019.

[4] 冯美慧. 月球车视觉导航方法研究 [D]. 哈尔滨：哈尔滨工业大学，2018.

基于深度学习的脂肪肝超声图像分类方法研究

赵海宇，王诗文*，何　晴

（桂林电子科技大学计算机与信息安全学院，广西 桂林 541004）

摘　要　非酒精性脂肪肝 (NFLAD) 是目前仅次于病毒性肝炎的第二大肝类疾病，也是慢性肝病的主要原因。由于超声功能成像技术发展迅速，其在脂肪性肝病中的应用也得到了越来越多的关注。近年来，计算机技术得到突飞猛进的发展，使用深度学习对医学图像进行辅助分类诊断的研究越来越多。本文将基于深度学习，改进现有算法，针对脂肪肝超声图像的病变阶段图像进行分类研究。

关键词　深度学习；图像处理；超声图像分类

中图分类号：TP3；R575　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0013-03

脂肪肝，于 1962 年最先发现在某些患者的肝脏组织学病变，与酒精性肝病无法进行区别，其均由显著的脂肪性沉积，因此称其为脂肪肝，直到 1980 年被定义为非酒精性脂肪肝炎，其用来指由各种原因引起的肝细胞内脂肪蓄积过多，脂肪含量超过肝重量的 5%，或在组织学上超过肝实质 30% 的一种肝脏情况。

在当前，脂肪肝的筛查主要是通过 B 型超声进行成像，再由医生进行通过肉眼以及自身经验进行判断，容易增加医生的检查负担。

本文将针对脂肪肝超声图像，设计预处理算法增强图像特征，改进现有深度学习的方法，使其能对脂肪肝超声图像进行更准确的分类评估，能够辅助医生做出判断。

1 脂肪肝 B 超图像分类研究现状

随着技术的突破，越来越多的人研究使用计算机来辅助脂肪肝 B 超图像分类的诊断。

Cao[1] 等人利用分形维数和纹理边缘共生矩阵的方法，从超声图像中提取特征，在使用线性分类算法将脂肪肝图像分为正常和病变。

Achyara[2] 等人提出通过曲线变换在超声图像上区分不同的策略，利用 CT 系数的熵特性，通过局部敏感判别分析来选取有效的特征。

Zamanian[3] 等人使用卷积神经网络 (CNN) 从原始肝脏图像进行特征提取，然后使用支持向量机 (SVM) 对网络所提取的特征进行分类。

Han[4] 等人使用超声 RF 数据进行学习，通过医生选取 ROI 区域进行训练，从而实现分类效果。

2 图像预处理过程

超声成像过程中会产生散斑噪声、模糊和阴影等严重影响超声图像的质量和分辨率，使得超声图像退化，不利于对超声图像进行特征提取。因此，对超声图像进行预处理工作十分有必要。

肝脏超声图像上脂肪肝特征主要如下：轻度脂肪肝表现为近场回声增强，远场回声衰减不明显；中度脂肪肝表现为前场回声增强，后场回声衰减，管状结构模糊；重度脂肪肝表现为近场回声显著增强，远场回声明显衰减，管状结构无法辨认。通过增加超声图像的强回声与弱回声的对比度，能够增强脂肪肝超声图像的特征，有助于对脂肪肝程度进行分类诊断。

直方图均衡化是一种增强图像对比度的方法，其主要思想是将一副图像的直方图分布变成近似均匀分布，从而增强图像的对比度。但是由于直方图均衡化是全局均衡化，针对于脂肪肝超声图像的局部区域过暗时，会使得背景噪声增强以及增强过度。因此采用对比度受限制自适应均衡化直方图均衡化。

针对于脂肪肝超声图像，将其分割成多个大小相等的区域，并根据各个区域的像素特征计算每一区域的灰度级的平均值，表示为：

★基金项目：桂林电子科技大学大学生创新创业训练计划项目资助（项目编号：202210595025）。

*本文通讯作者，E-mail：ZHYCarge@126.com。

$$N_{avg} = \frac{N_m N_n}{L} \quad (1)$$

公式（1）中，N_m 为水平方向的像素数目。N_n 为垂直方向的像素数目，L 为子块的灰度级数。

确定剪切系数 C，调整剪切系数到最佳值，再确定剪切阈值 C_{lim}，表示为：

$$C_{lim} = N_{avg} + C(N_m \times N_n - N_{avg}) \quad (2)$$

根据上述公式确定计算的剪切阈值，对各个区域的像素消息进行剪切，把剪切下来的像素数目重新分配到对应直方图的灰度级中，表示为：

$$N_a = \frac{S_{clip}}{L} \quad (3)$$

公式（3）中，S_{clip} 为被剪切的像素数量。

对像素点进行重新分配，如果灰度级的像素数大于剪切阈值 C_{lim}，或者大于平均分配像素数 N_a 而且小于剪切阈值 C_{lim}，则令该灰度级像素数等于 C_{lim}。否则，则将灰度级像素数加上 N_a 来作为该灰度级像素数。剩余没有分配的像素数均匀分配到小于 C_{lim} 的灰度级，循环分配直到将像素数分配完毕。

对各个区域的直方图进行区域内的均值化。然而，仅对各区域进行单独处理存在着问题，由于区域划分过于明显，这就导致原本像素点之间柔和过度的部分区分度变大，最终产生块效应。

为了消除块效应和提高计算速度，将每个区域中心的灰度值作为参考点，对图像中像素点进行线性插值，将相邻的四个参考点对应区域的映射来决定像素点的值。在完成超声图像预处理后，图像的特征得到增强。

3 改进神经网络分类方法

3.1 Inception-Resnet-v2网络

Inception[5] 是 Google 的研究人员在 2014 年提出的网络结构，其通过使用 1×1 卷积降低通道数，再进行不同尺度特征提取得到多个特征后，将特征进行融合输出。Inception 网络结构可以将稀疏矩阵聚类为较为密集的子矩阵来提高计算性能。Inception-ResNet-v2 网络是在 Inception-v4 网络结构中引入了 ResNet 的残差结构，利用 Resnet 网络结构恒等映射的特点，提高了网络的精度。Inception-Resnet-v2 网络通过对上一层的输入使用多个不同尺度的卷积核进行特征提取，在增加网络的宽度同时，能够增加网络对尺度的适应性。Inception-Resnet-v2 网络中 Input 为输入层，Stem 模块用于并行提取特征信息，Inception-Resnet-A、Inception-Resnet-B 和 Inception-Resnet-C 模块用于特征提取，对应的 Reduction-A、Reduction-B 和 Reduction-C 模块用于更改网络的宽度和高度，AveragePooling 为平均池化层用于提高计算效率，Dropout 为随机失活层用于保持神经网络的稳定性，Softmax 表示用 Softmax 分类器分类。

3.2 注意力机制

注意力机制来源于在视觉上的研究。在进行信息处理时，人们会选择性地关注所有信息中的一部分，并且忽略其他可见的信息。在神经网络中，注意力机制使得神经网络更注重于感兴趣区域，抑制不相关背景区域。超声图像噪声较多，所以更需要网络提取有效的特征，强调关键的信息，从而整体分类的精度。本文将在 Inception-Resnet-v2 网络中加入 SENet(Squeeze-and-Excitation Networks)[6] 注意力机制模块。SENet 的核心是通过网络根据训练误差去学习特征权重，使得有效的特征图权重增大，抑制无效或效果小的特征图的方式训练模型达到更好的结果。

SENet 模块对输入高宽为 h、w，通道数为 c1 的超声图像进行空间维度的特征压缩，获得全局感受野。然后通过参数 w 为每个通道重新生成权重，再通过两个全连接层对输入维度进行降维再升维，将每通道的权重加权到原输入特征图上，得到输出。

3.3 改进策略

由于网络的深层具有深的语义信息，因此将 SEnet 模块融入 Inception-Resnet-v2 网络的 Inception-Resnet-B 结构和 Inception-Resnet-C 结构的两侧含有卷积的分支中，得到 SE-Inception-Resnet-B 结构和 SE-Inception-Resnet-C 结构。

为了避免随着网络深度加深造成特征信息丢失，对 Inception-ResNet-v2 网络的 Inception-Resnet-A、SE-Inception-Resnet-B 和 SE-Inception-Resnet-C 模块先经过平均池化，再进行特征融合。改进后的网络结构如图 1 所示。

4 实验测试分析

4.1 实验数据集和平台

实验所使用数据来源于公开数据集，共有 550 张大小为 360×575 的肝脏超声图像，其中肝脏正常为 170 张，轻度脂肪肝 50 张，中度脂肪肝 110 张，重度脂肪肝 220 张。

本文算法使用的计算平台系统为 Ubuntu20.04，深度学习框架为 Pytorch1.8。硬件环境为 6 核 12 线程 CPU，32GB 内存，显存 24GB 的 GPU。

4.2 评估方法

本文研究脂肪肝超声图像分类问题，使用准确率 (ACC)、灵敏度 (SE)、特异度 (SP) 作为评价指标，对算

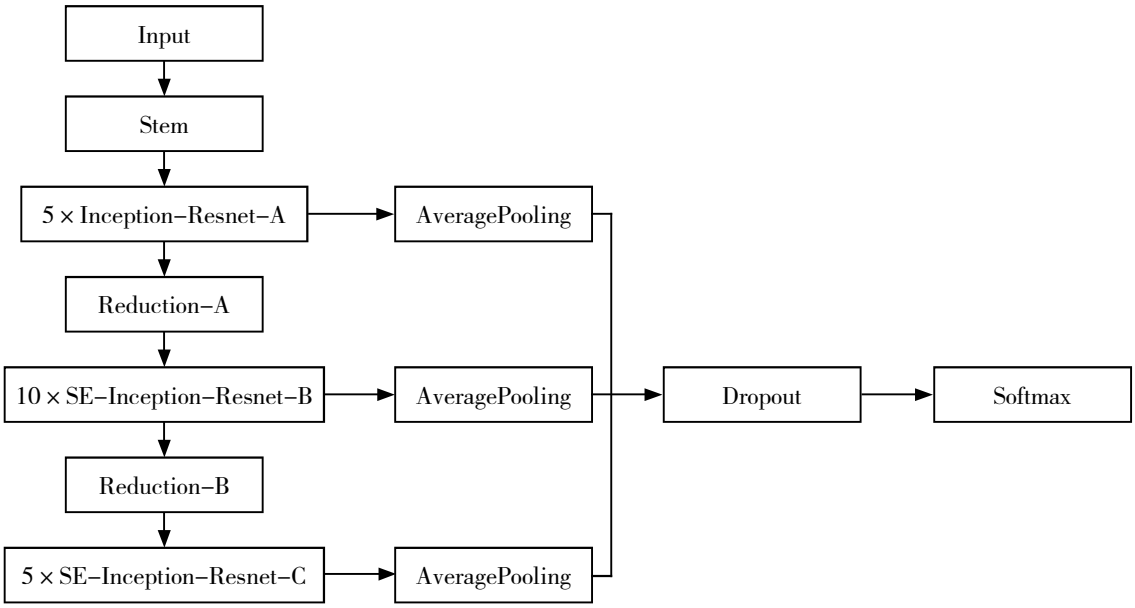

图 1 改进后的网络结构图

法进行评估。相应公式如下：

$$ACC=\frac{TN+TP}{TN+TP+FN+FP} \quad (4)$$

$$SE=\frac{TP}{TP+FN} \quad (5)$$

$$SP=\frac{TN}{TN+FP} \quad (6)$$

式中，TP 为真正例；FP 为假正例；FN 为假反例；TN 为真反例。在相同平台下，将本算法与其他算法进行对比，结果表 1 所示。

表 1 算法评估对比

算法	ACC	SE	SP
GLCM	0.862	0.836	0.87
SVM	0.811	0.833	0.858
Inception-Resnet-v2	0.953	0.971	0.899
本文算法	0.979	0.976	0.937

从表 1 可以得出，本文算法相较于其他算法提高了准确率、敏感度和特异度，能够将脂肪肝超声图像进行较准确地分类。

5 结论

在诊断脂肪肝的计算机分类算法中，超声图像是常用的图像类型。本文提出一种基于深度学习的分类方法，先将脂肪肝超声图像进行预处理，使超声图像能够降低噪声、增强特征。针对于预处理后的图像，改进 Inception-ResNet-v2 模型，引入 SENet 注意力机制模块与原模块构建成新的模块，并将各模块的输出进行特征融合，经过分类器得到分类的脂肪肝类型。本文算法相较于其他算法，能够有效地提升分类能力。

参考文献：

[1] Cao G, Shi P, Hu B. Liver fibrosis identification based on ultrasound images captured under varied imaging protocols[J].Journal of Zhejiang University. Science. B,2005, 06(11):1107.

[2] Acharya U R, Raghavendra U, Fujita H, et al. Automated characterization of fatty liver disease and cirrhosis using curvelet transform and entropy features extracted from ultrasound images[J].Computers in biology and medicine, 2016(79):250-258.

[3] Zamanian H, Mostaar A, Azadeh P, et al.Implementation of combinational deep learning algorithm for non-alcoholic fatty liver classification in ultrasound images[J]. Journal of Biomedical Physics & Engineering,2021,11(01).

[4] Han A, Byra M, Heba E, et al.Noninvasive diagnosis of nonalcoholic fatty liver disease and quantification of liver fat with radiofrequency ultrasound data using one-dimensional convolutional neural networks[J].Radiology, 2020,295(02):342.

[5] Szegedy C, Liu W, Jia Y, et al. Going deeper with convolutions[C]//Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition,2015.

[6] Hu J, Shen L, Sun G. Squeeze-and-excitation networks[C]//Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition,2018.

电动振动试验系统检定过程中的问题及解决办法

吕新超，孙浩琳，王　振，韩少志

（航空工业北京长城计量测试技术研究所，北京 100095）

摘　要　新的《JJG948-2018电动振动试验系统检定规程》已实施近5年，本文将简述这5年振动台计量工作中出现的一些问题与解决办法。如：开环问题是进行电动振动试验系统计量的最常见问题，多为反馈端无反馈、输出端无输出可以分别确认反馈端与输出端的系统是否故障来解决大部分开环问题；由于系统噪声过大、台面增加附加结构或台体结构出现问题则会导致加速度谐波失真度过大，可以通过给系统配套更可靠的地线、拆除附加结构或者更换设备部件的方式解决问题；试验系统加速度噪声过大、振动加速度幅值误差过大等，旨在为广大的振动台计量检定人员提供参考。

关键词　电动振动试验系统；计量检定；频率

中图分类号：TM5　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0016-03

电动振动试验系统主要是由振动台、功率放大器、振动控制器、加速度传感器、冷却装置等组成的一个闭环试验系统，如图1所示[1-2]，可以模拟试验产品所需的振动试验，试验种类主要分为：定频正弦试验、正弦扫频试验、随机试验、混合振动试验和小量级的冲击试验[3]。随着国家经济的发展，小到电子元器件，大到整车都需要进行振动环境试验，其目的是检验产品在振动环境中工作的可靠性，估算产品寿命，发现设计缺陷并找出改进方向等，而电动振动试验系统的检定合格对模拟振动试验的准确性起着关键作用，所以国家质量监督检验检疫总局发布了《JJG948-2018电动振动试验系统检定规程》，对系统的一些主要性能参数做出了要求，如失真度、幅值误差等，需要每年对系统进行计量。笔者在5年的计量工作中总结了一些计量检定过程中遇到的问题及解决办法，以下将分别介绍，希望能够为广大从事电动振动试验系统的计量检定人员提供一些参考。

1 试验系统开环

试验系统开环是计量检测过程中最常见的一类问题，开环问题的出现会使振动台无法完成《JJG948-2018电动振动试验系统检定规程》中要求的检定谱，导致计量工作无法开展。因为电动振动试验系统是一个闭环系统，其中任何一个部分出现问题都会导致开环问题的发生，如果反馈端出现问题，对于没有开环保护或自检的控制器开环的表现形式一般为振动台会突然以超出所设计的额定参数振动，可能造成功放或台体不可逆损坏，如果是输出端开环会导致试验无法启动，控制器控制界面自动停止并报错“开环”。出现开环问题，我们需要逐个部分进行排查。

1.1 反馈端开环

反馈端一般包含：加速度传感器、电荷放大器、控制器输入端[4]。反馈端开环会导致控制系统接收不到设备的真实运行状态，从而给功率放大器输出错误驱动电压参数，导致功率放大器或振动台按超过其自身设计的参数振动，对功率放大器的电路系统、振动台的结构造成不可逆的损坏，造成不必要的经济损失。

反馈端开环常见的原因有：

1. 振动控制器输入通道设置中耦合方式错误。这种情况是最常见的反馈端开环原因，由于常见的振动控制传感器有电压型和电荷型之分，电压型传感器一般在输入通道设置中选用IEPE供电，而电荷型传感器则需要配合电荷放大器使用，振动控制器的输入端选择AC耦合，如果所使用的振动控制器具有电荷模式，则输入端选用电荷模式。

2. 控制传感器脱落或损坏。控制传感器一般是用胶水或者螺钉刚性的固定在台面上，由于一些振动试验量级较大或者时间较长，可能会导致胶水粘贴不牢或是螺钉松动，从而造成传感器脱落。如果出现此类问题则需要重新粘贴或安装传感器。为以防万一，最好在试验开始时检查传感器是否粘牢装好。传感器损

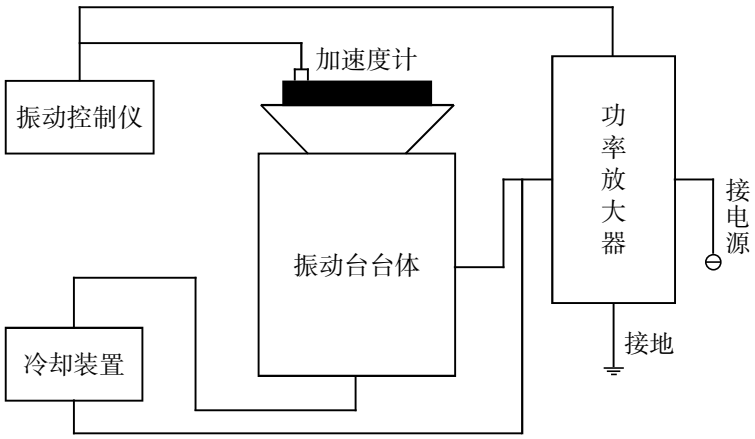

图 1 试验系统组成示意图

坏是较少出现的情况，如果排除其他问题，则可安装更换新的控制传感器。

3. 接线错误。这种情况也是较常见的反馈端开环原因，因为振动试验中往往需要粘贴至少一个控制传感器，当有多个传感器控制时难免造成接线混乱，出现连接错线的情况。出现这种情况需要耐心地缕好线，并且与控制器的输入端一一对应。

4. 电荷放大器设置错误或者故障。这种情况较为少见，出现开环问题可先检查电荷放大器的输入端与输出端是否接对，耦合方式是否选择正确。一般的放大器只具有给电荷传感器供电和放大输出的作用，较常见的如 B&K 公司的 2692，但也有少部分电荷放大器还具有给电压传感器供电的功能，如恩 Endevco 公司的 133。使用时要确保电荷放大器设置正确且设备完好。

1.2 输出端开环

输出端开环相对于输入端开环出现情况较少，常见的有如下几种情况：

1. 控制器故障或杂波干扰过大。作为输出信号的控制器可能由于使用不当导致输出板卡损坏，从而无法正常输出信号，如果排除反馈端问题后，系统开环问题仍未解决，可以采用控制器做自闭环的方法来排除是不是控制器自身的问题。如果使用环境中地线未接好可能导致控制器杂波干扰过大，进而导致控制信号淹没在杂波信号中，或者超出目标谱的停止线（一般控制器目标谱报警线为 ±3dB，停止线为 ±6dB，反馈信号超过目标谱停止线会判定为试验失败）这种情况也会导致控制器报开环故障，解决办法就是为控制器接好地线，或是适当增大控制器目标普启动电压和上升电压，或者部分控制器可以调节超出信号百分比，增大允许范围。

2. 功放增益未打开或输出信号线断路。如果功放增益没有打开或者增益量级太小也会出现开环现象，解决办法是打开增益到适当量级，如不计量设备的极值，则一般功放增益设置为最大值的 80%。输出信号断路需更换新的信号线。另外，有些功放具有前端后端两个输入端，操作时需注意信号线接入端与设置是否一致。

3. 功放触发保护。这种情况较为常见，多是设备使用不当造成。常见的保护情况有：功放过热；激励电压或电流过大；振动台体或者功放温度过高；超过台体设计的最大位移、速度、加速度等。功放过热情况较为少见，如果出现可关机待功放冷却后再开始计量。激励电压或者电流过大一般出现在振动台极值试验时，如果出现这种情况且没有厂家专业人员在场不建议再继续试验。电动振动台分为风冷式与水冷式，二者都会出现台体温度过高的情况。风冷式出现的原因一般为设备长时间在高温状态下持续高负荷的工作或者鼓风机反转。解决办法为停止试验使系统冷却与更改鼓风机旋转方向。水冷式台体过热一般为内外循环水阀门未开或管道堵塞导致冷却水流量不足，解决办法是打开阀门清理管道和确保冷却水流量充足。一般来说振动台内部循环水温最高可以为 65℃，冷却水温过高不会影响设备本身技术指标，可以对设备进行计量，水温一旦超过 65℃，则功放会启动保护功能，无法启动，导致设备输出端开环。

4. 台体或功放故障。这种情况一般功放内部模块警报灯会闪烁，故障原因多种多样，在此不一一阐述。这种情况出现建议直接联系厂家售后人员，对损坏模块进行维修或更换。

开环问题是计量电动振动试验系统中最常见也是出现情况最多的问题，出现开环问题后要冷静思考，

用排除法逐一排查。一般的经验是优先对系统的随机功能进行检定，因为大多数控制器具有随机自检功能，如果系统存在开环，则可在自检中查出，降低设备损坏的风险。此外，排查故障过程中一定要关闭功放增益，避免检查系统线路时人体所带的静电通过输入线驱动功放，使功放和台体过载，毁坏，造成不必要的经济损失。

2 加速度谐波失真度过大

加速度谐波失真度是评价电动振动试验系统的重要指标，波形失真度表示实际的加速度波形相对于加速度基波波形的畸变程度。国内外均统一定义为各次谐波幅值的均方根值与基波幅值之比。即：

$$\gamma=\frac{\sqrt{U_2^2+U_3^2+\cdots U_n^2}}{U_1}\times 100\%$$

式中 U_i 表示表示加速度波形的基波，二次谐波……n 次谐波的幅值；γ 为波形失真度，规程要求检定电动振动试验系统的谐波数为 5 次谐波，规程给定的谐波失真度为评率小于 20Hz 时失真度应不大于 ±25%，大于 20Hz 时，加速度谐波失真度应不大于 ±10%。导致失真度过大的原因也多种多样，以下将列举几种常见的失真度过大的原因和解决办法。

1. 振动控制器存在较大噪声干扰。这种情况较为少见且影响较小，如果出现可将振动控制器接地。

2. 台面加装的隔热板或其他附加台面与台体动圈之间的冲击摩擦。如果出现这种情况解决办法是建议拆除隔热板或附加台面后重新计量。

3. 台体结构出现问题。振动台动圈出现裂纹或结构紧固螺栓出现松动（以风冷台为例）[5]。一般上导轮松动或损坏会导致低频加速度谐波失真度过大，下导轮松动或损坏会导致振动台高频谐加速度波失真度过大，出现这种情况需要停止计量，联系厂家售后人员。

3 试验系统加速度噪声过大

规程要求试验系统加速度噪声应≤ 5m/s^2，加速度噪声过大可能是控制器或功率放大器内部器件噪声过大导致，需要厂家人员解决。一般来说加速度噪声过大多是功放、控制器接地不好导致，需要加深地线的深度，确保地线完好。如果有噪声信号过大的情况，也会导致某些试验控制器自检不合格，无法开启规程所规定的目标谱，解决办法是适当增大启动电压，使启动信号大过噪声信号。

4 振动加速度幅值示值误差过大

振动加速度幅值示值误差是评价系统是否合格的一个重要指标，直接影响系统振动试验的准确性。规程规定振动加速度幅值示值误差应在 ±10% 以内，超出此范围则判定为不合格。以下是几种常见的导致幅值误差过大的原因和解决办法。

1. 控制加速度灵敏度设置有误。这种情况是最常见的导致幅值误差过大的原因。出现这种情况时，需要检查控制加速度传感器灵敏度是否与振动控制器输入端的灵敏度一致，如果是电荷传感器配合电荷放大器使用的反馈方式，也要检查电荷放大器的输入端灵敏度值与控制电荷传感器是否一致，输出端值与振动控制器输入端值设置是否一致。

2. 控制传感器绝缘垫片过厚或未刚性连接在台面上。这种情况一般会导致系统在高频时加速度示值误差过大。解决办法是可选用刚性更好的绝缘垫片或者改用薄片。要把控制传感器与动圈刚性连接，不要贴在台面的隔热板上（如果有隔热板建议拆除后重新计量）。

3. 控制传感器粘贴位置较差。这种情况同样会导致系统高频振动时加速度示值误差过大，建议控制传感器的安装位置为靠近台面中心处最内侧螺栓处，可以与螺栓连成一条直线，此处的动圈刚性最好，控制传感器高频反馈也较好。

以上就是本文对于计量电动振动试验系统中遇到的一些常见问题与解决办法的总结，电动振动试验系统在振动计量设备中是较为复杂的系统，结构越复杂出现的不正常状态也就越多，出现问题需要耐心地逐个排除，重视积累，熟悉后可解决大部分计量中出现的问题，希望可以通过本文的总结，为从事电动振动试验系统设备的计量人员提供一定的参考和帮助。

参考文献：

[1] 王振，吕新超，韩少志．电动振动试验系统检定规程的应用 [J]. 传感器世界 ,2022,28(07):24-26.
[2] 魏威，惠好鹏，陈欣，等．对振动试验常见故障的分析及探讨 [J]. 装备环境工程 ,2017,14(04):68-71.
[3] 贾小冬．浅谈数字式电动振动试验系统与振动环境试验 [J]. 轻工标准与质量 ,2016(03):54,61.
[4] 纪金豹，李文月，武剑峰．振动台开环系统辨识与 LSTM 网络模拟 [J]. 地震工程与工程振动 ,2022,42(03):87-94.
[5] 侯瑞．振动台动力学建模和夹具设计研究 [D]. 南京：南京航空航天大学 ,2007.

智能机械设计制造自动化特点及发展探究

伯天江
（辽宁省建筑设计研究院有限责任公司，辽宁 沈阳 110005）

摘　要　当前，智慧化技术呈现出高速发展的态势，其能够为企业发展经营提供重要动力，可从最大程度上节省经济成本投入。同时，可以促进新型科技手段与传统工作经验的有机融合，这种全新的工作体系能够为促进企业的长远发展奠定坚实基础。就目前的智能机械设计制造自动化发展的主要形式上来看，在实施设计工作的时候需要从两个维度进行思考，不仅要提升工作人员的基础理论知识能力，还要加入创新智慧思维，这样能够从根源上帮助行业解决实际存在的问题，让全新的科学技术在提升人们生活质量上发挥出重要作用，并促进智能机械制造行业拥有璀璨的发展前景。针对自动化机械设备设计和制造是历史发展的必然趋势，对于提升整个工业乃至全社会的发展壮大都具有极为重要的作用。

关键词　智能制造；机械设计；自动化技术
中图分类号：TH12　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0019-03

本文对现阶段智能机械设计制造自动化技术的特性进行了分析和总结，并提出一些切实可行的工作方案，旨在帮助更多工作人员能够积极参与到相关工作的钻研环境中，从根本上提升设备的安全稳定性，保证其工作效率，为促进各个行业的发展提供源源不断的动力。[1]

1 机械设计及自动化概述

机械自动化指的是机械设备能按照预先设置好的程序自动化运作。智能机械设计制造自动化则指的是工作人员感觉机械在自动化的实际需求，使用先进的技术对设备加以智能化的设计改造，并让其具备自动化工作的特性，其操作过程也极为简单易行[2]。这样能够切实提高机械生产的效率。此种技术在当今社会中已经得到了广泛应用，所需要经历的工作步骤较为繁琐，工作人员所要承担的工作职责较多，在实施相关工作的同时假若依旧采用陈旧的手工作业方式或人工操作模式，则已经难以满足生产制造的现实需求，想要达成高效率高质量的工作态势则必然要应用先进的技术。因此，机械设计以及制造自动化技术也如雨后春笋一般应运而生，能够在人们生活的各个角度发挥出重要作用，人们生活的各个领域都可以看到这种新兴技术的身影。无论是从日常使用的电子设备、交通工具等，都会涉及机械设计制造或者自动化技术[3]。尤其是在社会不断发展的当前环境下，机械设计已经和智能化技术充分融合，真正促进社会的长远发展。在机械设计制造自动化技术中会应用几种核心技术。首先是数控技术，能够起到十分重要的促进作用。数控技术依靠电子技术发出工作指令，实现机械设计制造工作的正常运作，在现代工业生产中应用此技术，工作人员能够对所有工作程序进行远程控制，对于工作的全部流程了如指掌，既能够减少工作量，也能够提升生产效率，保证产品的质量。其次，网络技术。此技术的使用能够更好地促进机械设计制造的智能化发展趋势，可以收集大量的信息资源，并且能够与其他技术相互融合。网络技术的发展能够切实提升自动化水平，计算机绘图软件的应用也能够切实降低人工绘图的复杂性，能够让设计图的构建效率得到显著提升，并且能够使用测试软件对产品的质量进行测试，切实帮助发觉设计中存在的问题，并制定出适合的改进措施。最后是智能技术，它是计算机技术、定位技术以及传感技术的结合体，具备综合性的特点。很多智能技术已经广泛应用到多个领域中，智能技术在应用期间预先设定相关程序，让机械设备能够按照既定的流程工作，提升工作效率和质量。尤其是在一些难度较高的工作中，此技术的使用不仅能够降低工作难度，还能够保证产品的实际质量[4]。

2 智能机械设计制造自动化特点

2.1 高效性

相较于传统的机械设计制造技术而言，智能化机械设计制造自动化技术在应用过程中能够显著提高各项工作的效率，切实满足当今社会中更高的工作需求。同时，由于此项技术具备较强的智能化特点和自动化

的优势，企业所需要投入的资金数额以及人工资源的数量较少。总体的工作内容具备更强的科学合理性。相较于人工操作技术而言，机械设备操作具备更强的精准度，能够切实防止因为人工失误所导致的返修或者其他操作迟缓的问题，这样能够从源头上保证相关工作的效率和稳定性。比如，在现阶段的绘图工作在实施期间所应用的软件能够具备智能化的特点，相较于传统的手动绘图工作方式而言，能够节省更多设计师的时间，这样也能够促成各种新型产品的研制和开发，让其能够在最短的时间内问世。另外，在传统的机械设计工作中以及制造程序里，相关工作人员在正式进入岗位之前一定要对企业所应用到的机械设备类进行全面的了解，对其使用方法进行整体的掌握，对于操作过程中的关键点进行记录，并对车间要求和运作流程加以钻研[5]。工作人员所需要经历的所有工作流程都会以自动化的形式展现出来，工业设备单独高效率地执行各项工作，从根本上消除工作人员的压力，还能够节省更多的时间，工作质量也能够得到十足的保障，所有工作的效率都能够借此机会得到提升。

2.2 安全性

在传统的机械行业发展经营状况分析来看，大部分公司所采用的关键生产方法仍然是手工技术。在这种工作情形下，存在主观与客观的多元化影响因素，这就会导致手工操作在实施期间并不具备较高的安全性。职工在工作期间，其认知的错误或者是操作的误差，抑或是认知的不足等，都会导致其个人行为与正常操作方式存在较大偏差。这样将会严重影响到生产质量，还会让工作在实施前存在很多的风险问题。在现代社会中，机械行业需要积极推行运用智能机械设计方案，应用制造自动化技术。在使用智能化技术开展各项工作后，能够保证实际操作的科学合理性，在操作期间不需要工作人员时刻在岗，节省更多的人力资源。使用机械设备能够在最大程度上保证操作人员的安全性，设备能够在发觉到危险情况时第一时间暂停所有工作，待工作人员排除所有问题后方可继续使用。这样能够切实提高工作的安全性，有效避免出现安全事故。

2.3 节能性

人工操作传统机械模式在应用的过程中往往需要消耗大量的人力资源，运营成本较大。同时，人工生产制造工作在实施期间不可避免地会产生一系列的误差，施工资源也会因此浪费。智能化机械技术的应用是历史发展的必然趋势，使工作能够依照既定的程序自动开展，能够节省大量的人力支出。由于所有工作都是依照预设的程序开展的，也在根本上杜绝了生产资源消耗问题，企业的经济效益自然能够在这种崭新技术的支持下得到提升。智能机械设计制造自动化技术的使用能够有效控制和管理能源消耗，在设计制造工作实施期间会尽可能使用具有环保性能的材料，这样应用的目的是有效实现可持续发展理念。智能机械设计制造工作通常会从设备的使用寿命、故障维护等方面加以综合考量，尽最大可能性减少故障的发展概率，缩短设备的维修时间，让设备的使用年限可以得到有效延长。

3 智能机械设计制造自动化发展趋势

3.1 智能化特点

科学技术在崭新的社会背景下也产生了长足的进步，企业想要在复杂的市场环境中更加长久地生存和发展，则一定要在未来发展过程中实现智能化的转型。企业在生产期间一定要进一步深化智能化改革工作内涵，并努力让所有工作在实施期间具备自动化特性，切实降低人工投入成本，进而获得更高的经济效益。机械自动化生产模式的推行能够代替人力，减少相关资金的投入，人工智能技术的应用也逐步成为历史发展的必然趋势。在社会需求不断提升的前提下，各个行业对于机械设计制造智能化工作都会提出更高的要求。就目前的情况来看，机械设计制造自动化技术已经在一定程度上具备了融合智能化设计思路的基础。同时因供智能化技术能够实现对机械设备操作性能及人性化操作功能的优化，在实施管理工作的时候也会收获更好的效果，建设更加完善的生产制造体，机械设计制造智能化思路可以彰显出更多的优势。

3.2 网络化特性

在当今社会中网络信息技术的发展极为迅猛，网络技术水平也处于不断提升的状态。相关行业在发展运营期间应该注重合理应用互联网技术，并将其与机械设计方案自动化加以充分结合，这样能够切实提升企业的核心竞争，让企业在发展能够具有更好的发展前景。同时，机械设计方案制造企业也能够在应用网络技术的时候寻求到更多相关技术的参考文献，能够从多元化的视角下对现有的市场发展情况加以深度剖析，在获取到相关数据信息后找到更加适合的发展依据。想要满足市场发展趋势的实际需求，则需要开展机械产品的设计工作，并且要确保满足用户对特定性能的需求。另外，在机械自动化技术制造期间，能够运用网络技术对整个的生产运营状态进行监督，保证所有细节工作都能够严格按照机械设计的方案标准执行。

3.3 虚拟化特征

从客观的角度上来看，现阶段的智能化机械设计制造自动化控制工作具有较强的虚拟性，在发展的过程中存在很多的不足之处。想要切实实现智能机械设计制造自动化发展，则需要应用虚拟化技术，并根据现实情况对其进行着重开发，这也是该行业在发展经营期间的主要方向。在传统的机械设计制造中，很多职工在实际生产经营期间会运用手工制作的方式执行工作任务。比如，有一部分员工依旧在采用手工画图的方式，在制作机器设备或者制造零件的时候也会使用手工的方式。这种工作模式在很多情况下是无法实现高效工作目标的，同时会导致一系列的工作误差。但是，在未来的发展运营期间，机械工程在运作过程中一定要高度融合智能化工作思想，在生产工作的前期阶段，相关人员在虚拟技术的帮助下，以及网络环境的帮助下构建出适合的虚拟模型，实现对模型能够全方位观察，工作人员能够更加细致入微地对工作结果进行检查，在众多工作人员的努力下也能够找出模型设计工作的不足之处，更加精准地调整工作计划，让所有施工内容都能够满足社会的需求。同时，这样的工作模式也能够帮助企业节省更多的成本，为企业带来更多的经济效益，为后续工作的顺利开展奠定坚实的基础。

3.4 微型化功能

就目前的情况来看，我国在生产经营期间所应用到的机械设备很大部分都具有较大的体积，重量较重。在这种工作情境下，无论是进行机械化运输，还是对设备进行维护都存在较大的工作难度。但是，在科学技术不断发展的当今社会中，未来的机械设计制造都会逐渐趋于微型化和简易化，让设计制造机械能够具有更高的便捷性，无论是在运输还是在安装操作期间都具备更高的效率，相关工作能够具有更高的人性化发展特点。

3.5 环保化优势

环保化是机械设计制造自动化技术未来的发展趋势，尤其是在机械设计制造已经在当今社会拥有广泛应用范围空间的环境下，我国的生产制造行业也凭借此种情况获得了巨大发展，能够为国家的建设发展奠定坚实的基础，但同时也付出了较为明显的代价。传统机械生产工作相较于最开始的人工操作模式虽然具备较为明显的先进之处，但其中依旧存在很多亟待解决的问题，尤其是在环保方面体现得更加明显。机械设计制造虽然能够切实提高企业的生产效率，但此技术在应用的同时也会对环境造成较为严重的污染影响。再加上很多企业在经营期间会盲目地追求经济效益，跟风扩大生产运用工作规模，生产力度也在不断提升。这就会导致生产期间产生更多的污水废料，生产工艺较为复杂或者生产步骤增多的情形下，产生有毒物质的概率也在大大提升。这些有害物质并没有经过合理处理后就被排放到了河流中，或者投入了大自然中，这种问题的出现必然会导致水资源的受损和土地资源的污染。为此，机械设计制造工作在实施期间的重要前提就是融合环保理念，切实减少设计制造过程中所产生的能源损害，逐步降低生产污染情况，保证所有产品从设计生产到最终的使用都能够在拥有较高的资源使用效率，减少对环境污染的影响。这样才能够实现机械设计制造行业的可持续发展。

4 结语

综上所述，机械设计制造自动化是相关企业提升生产效率的主要途径，对于切实促进企业发展具有极为重要的促进作用，也是着力发展国家工业的重要动力支撑。我国的机械设计制造行业已经取得了长足的进步和快速的发展，但是想要在最大程度上发挥优势，则要着重增强国家的核心竞争力，并在现有的基础条件上钻研和创新。在学习和借鉴其他国家经验的同时也要以我国国情为出发点，应用更加新颖的技术弥补现阶段的缺陷，并注重自主研发。结合应用网络技术、数控技术、智能化技术等提升机械设计制造自动化的完善程度，进而进一步推动社会经济的可持续发展。

参考文献：

[1] 吕成升 . 智能制造背景下机械设计及自动化技术发展方向研究 [J]. 智慧中国 ,2022(11):84-85.
[2] 李洋 . 智能制造背景下机械设计制造及自动化技术发展趋势分析 [J]. 科技资讯 ,2022,20(18):57-59.
[3] 彭杰 . 机械设计制造及其自动化的优势、特点与发展趋势 [J]. 造纸装备及材料 ,2022,51(07):50-52.
[4] 司徒有兴 . 机械设计制造及其自动化特点和优势及发展趋势 [J]. 大众标准化 ,2022(08):178-180.
[5] 徐海英 . 智能机械设计制造自动化特点及发展趋势探讨 [J]. 河北农机 ,2021(09):79-80.

数字媒体技术中人工智能技术的运用研究

任　晖
（郑州点读电子科技有限公司，河南 郑州 450001）

摘　要　随着我国网络信息技术的日益发达，内容传递也越来越方便，相应地产生了数字网络媒体。人们的日常生活和工作环境中都在使用数字媒体设备，而通过在数字媒体领域中应用人工智能方法，就可以帮助人们对数字媒体设备形成全新的理解。在这样的背景下，本文针对人工智能技术在数字媒体中的运用进行了研究，旨在对数字媒体技术的发展有所裨益。

关键词　人工智能；数字媒体技术；广告；娱乐；新闻
中图分类号：TP18　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0022-03

人工智能可以模仿人脑工作，减轻了人类的工作压力，同时，人工智能还拥有深度学习能力，可以自主处理一些问题。新型人工智能同时具备了交互性和创造力，将新型人工智能技术运用在网络游戏中时，可以对场景中的角色进行建模，而且还能展示人的基本工作以及交互流程，还可以按指定程序与人的基本特征进行相关的创新工作。数字媒体信息技术已普遍应用在影视、娱乐等领域。在娱乐中，主要是为人民开发各类娱乐应用；在影视中，主要是结合光学、美术等技术表现人们的所需要情景；在商品中主要是为人民搭建交易平台，以实现人民的网上商品需求；在教学行业中，数字媒体技术的应用可以借助音乐、视频等形式引起人们参加课堂的积极性，从而增强了课堂的有效性；在动画设计领域中，其优越性尤为突出。例如，设计者可以只是把关键帧绘制出来，而人们通过应用数字媒体技术，就可以自己制作所要场景。

1 相关理论基础概述

1.1 数字媒体技术相关介绍

1. 数字媒体即为数字化媒体。在我国计算机领域当中，对于计算机信息的储存是借助二进制的数字来达成的。在这之中，可通过多种形式来表示二进制数字，例如视频、文字、图片等。以往进行媒体传播主要利用模拟信息的方式，同时辅以模拟的存储介质，因此在信息传送的时候，往往会有多个信息干扰因素的存在而造成损失，并且都比较严重。在信息存储之时，频频出现损坏的情况，而且储存的空间也会受到约束。在运用数字媒体技术后，传输信息更加快速及精准，同时也能使信息内容的真实性与存储量有所提高，缩小信息的体积。近些年来，计算机和互联网技术水平有了很大的提升，由此带动了数字媒体技术的发展，在很多领域中得到了不同程度的运用。在互联网上及人们的日常生活中，数字媒体随处可见，如文件下载、网页浏览、播放视频等，都有数字媒体的存在。[1]

2. 数字音频技术。过去一般大多是借助模拟信号将音频信号加以形成，就前者而言，重点是借助电流高低，从而模拟声音波形，借助幅度以及频率，代表声音以及声调，虽然按照上述操作适度地调节以及处置声音，但导致声音丧失了一定的保真度，而且操作过程并不顺畅。关于以往的唱片以及磁带，即使存储的某段音频相当小，并且有着较高存储量的储存介质也是必不可少的。现如今，运用数字音频技术可以采样模拟信号，且把它转换成数字信号，至于音频的高低以及声调，则能够借助二进制数据来代表。在对该技术进行运用的时候，对音频数据除了要做好编码以外，还要进行合理的压缩。目前，运用较多的音乐压缩格式，包含 mp3，可以通过使用 MPEG 或 Audio Layer 3 技术，同样对原始音频进行较好地压缩，如此在网络平台当中，能够更好地分享和传输。借助当前主要流行的音频收缩方式，基本上不会损及音频，所以难以通过人耳进行分辨。此外，在我们国家的人工智能行业中，该技术的运用范围不断拓展。借助人工神经网络，能够对语音进行有效的识别，接着能够把它转变成合成语音或者文字。

3. 数字图像技术。在数字媒体当中含有形式丰富的信息和图像。在当前，借助计算机的应用，即可存储大量图像信息，如今国内的图像储存技术具有较高的先进性。彩色图像是有诸多各不相同的像素点所构成的，当中的任何像素点都是通过三类不一样的颜色，即蓝绿红相互叠加而来的。借助二进制数据，则可储存图像，其实是借助复合矩阵，代表像素点不一样，

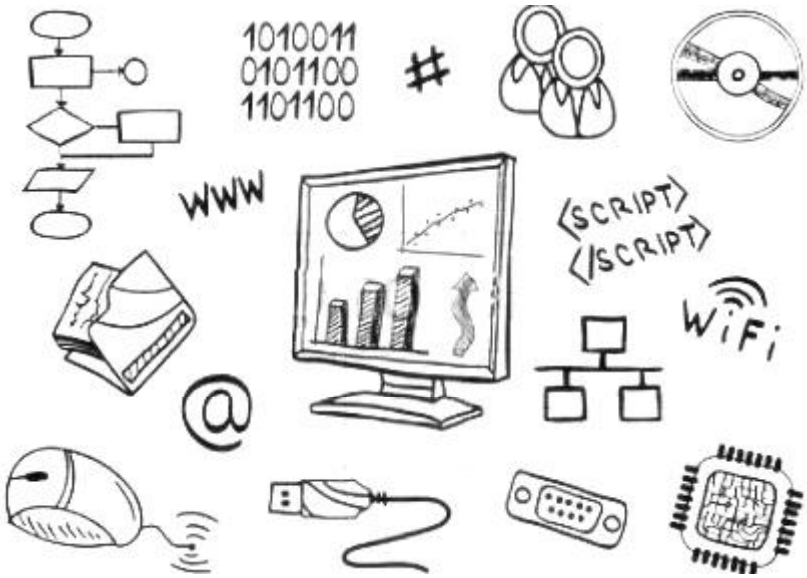

图 1 数字媒体类型

并且点位不一样的颜色。再则，数字图像技术，不仅能够对图像进行存储，而且具备不少的用途，比如，借助二进制数值，可以对图像做多种处理、压缩、采样、量化处理、传递等。在如今的人工智能行业当中，最重要的技术热点方向，则为数字图像以及电脑视觉这两类技术间的高度融合。

处理数字图像一般都用到图像处理计算机、摄像机、数字图像采集器及显示器等。利用图像处理软件完成数字图像的处理任务。要实现实时的处理数字图像，对计算速度提出了较高的要求，一般的计算机都无法达到要求，为此要用到专业的图像处理系统进行处理。通常而言，这种系统由许多单处理器组成阵列式处理机，并行操作，为此拥有较强的实时处理能力。超大规模集成电路的出现，开始应用在一些对运算速度要求较高的领域中，未来有着较大的发展空间。[2]

4. 数字媒介信号的收集、传送和显示技术。第一，利用数字媒介信号的提取技术，该项技术在多个领域譬如电影、广播等当中的运用都非常多见，借助专业设备来对图像、声音信息进行高效抓取。采集设备、方法及拍摄技巧的不同，会获得不一样的成品效果。除此之外，媒体信息制作所涉及的耐热较多，如文字排版、网页优化、动画设计、特效设计等；第二，数字传媒技术；数字媒体信息传输时，工作人员会反馈数字信息给网络平台，发送这些信息之前，还需要对数字媒体信息进行压缩处理。为确保数字媒体信息准确、高速的传送，所选取的传播媒介、互联网协议和网络路径尤为关键。近些年，我国的数字媒体技术步入了一个快速发展期，数字媒体信息传输技术迈进了 5G 时代；第三，数字媒体新信息的显示技术。例如 3D 视频、三维显示、虚拟现实技术等，随着这些技术的不断创新和发展，相信在不久的将来会给人们带来更加逼真、清晰的视听体验。

1.2 人工智能的主要特点

第一，借助人工智能技术能够实现对人类动作的模拟，而且还可以完成仿真处理，从而使人们的劳动量大减，工作效率也得到了大幅度的提升；第二，人工智能技术具备深度认知能力，对部分事物进行无误判断；第三，它具有互动能力与创新能力。在网络游戏中通过运用人工智能，可以模拟在游戏环境中的角色，既可以把人的操作、互动能力展示出来，也可以通过自身能力开展创新工作。总而言之，人工智能技术已经渗入我国计算机科学、生命科学等各个科学领域中，人工智能技术也对我国数字媒体技术的发展起到了积极的推动作用。

2 数字媒体技术的运用

2.1 在广告方面

数字媒体技术的诞生有力地加快了我们国家广告行业发展的速度，而广告所呈现出的互动性、交互性也高于过去，将数字媒体技术应用在广告设计当中，使广告视觉语言更加具有层次化，由此更好地表达出广告的内容。就拿广告拍摄来说，以前人们拍摄广告都是利用胶片，然而在现代化的当今，借助数码设备即可将数字广告拍摄出来，并且还能够完成后期制作

图 2 数字广告

与优化，可以在广告里融入不少的特效。现阶段，在广告市场之中，在引入数字媒体技术之后，可实现广告画面的人机互动，同时传递给人们的广告也更加清晰，广告制作成本也没有之前那么高，给人们带来一种更为直观、鲜明的视觉感受。[3]

广告领域中引进数字媒体技术，可以为消费者提供更加丰富的、立体的信息，让消费者对信息有更加深刻的认识，有效解决了传统新闻传播存在的单向性的问题。另外，数字媒体技术有助于广告的创造与传播，让消费者能够直观地看到各种类型的广告模式，让广告植入的效果更加理想，有助于游戏、电影、电视营销的目标实现。综上所述，在广告领域运用该技术，能够使传统广告传播的问题得以化解，甚至能引导消费者的行为和认知。

2.2 在娱乐方面

近些年，我国互联网技术的发展步伐不断加快，互联网用户数量不断增加，人们的生活方式和工作方式也在发生着重大变化，网络消费成为当前的主流消费方式，这为数字媒体技术的应用创造了条件，随着数字媒体技术的应用，人与人之间的沟通方式也发生了改变。运用数字媒体技术可以让人们的沟通更加及时，大大提高了人与人之间的协同工作效率。

2.3 在新闻方面

随着近些年互联网技术的持续精进，以及多项相关技术的普遍运用，移动互联网成为人们传递信息的重要媒介。利用虚拟现实技术、无人机技术等，推动了媒体生态格局的重塑。运用数字媒体技术，可以大大提高数据处理的效率，还能实现超强连接；在新闻监控板块应用互联网技术，能够让其作用充分发挥出来。比如：《山西日报》运用数字平台技术，可以实时地监控各个媒体新闻的数据信息，同时对旗下媒体所发布的信息传播成效、传播范围和转发率等进行实时的跟踪调查和分析，还可以对整个管理流程进行全面的监控。

3 结语

综上所述，目前人工智能技术广泛应用在数字媒体领域中。人工智能技术拥有很多优点，为此在数字媒体领域中可以充分展现出其技术优势。因为人工智能技术可以模拟人类的思维方式，并搭建相应的模型，进而有助于在环境设置、游戏设计、自媒体等领域中应用人工智能技术。本文主要探讨了计算机与数字媒体技术的应用情况，旨在为人们可以正确理解和看待人工智能技术。

参考文献：

[1] 赵雪娇 . 人工智能时代的数字媒体艺术与技术的创新研究 [J]. 网络安全技术与应用 ,2021(08):90-92.
[2] 李散散 , 杨刚 .“双创”教育理念引领下实践教学体系的构建与实践——以数字媒体技术专业为例 [J]. 中国教育信息化 ,2020(14):32-33.
[3] 张天骄 . 人工智能时代的数字媒体艺术与技术的创新研究 [J]. 计算机产品与流通 ,2020(01):57-58.

电子信息与科学技术在工程管理中的应用

陈　芳
（中通服和信科技有限公司，安徽 合肥 230000）

摘　要　近几年社会经济得到飞速发展，工程管理逐渐走入人们的视野中，而且随着信息技术的快速发展，计算机信息技术也慢慢进入各行业。对于工程管理而言，通过运用计算机技术，不仅可以减少工作时间、提升工作效率，而且可以更好地保证工作质量。但是结合实际发展情况来看，工程管理在实际的发展过程中存在很多问题，不仅会影响电子信息以及科学技术的应用效果，还会威胁到工程管理的健康发展。因此，本文针对电子信息与科学技术在工程管理中的具体应用进行全面的分析和阐述，旨在为促进工程管理的建设和发展提供借鉴。

关键词　电子信息；科学技术；工程管理
中图分类号：TU71　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0025-03

现阶段电子信息科学技术的高速发展，在工程管理领域发挥出了重要的作用。当前电子信息技术的主要内容是计算机技术，并且逐步受到各方的高度重视，尤其是针对建筑工程管理板块，通过将计算机技术与工程管理进行有效融合，一方面可以充分运用计算机技术，另一方面可以全面提高工程管理质量，减少人为管理的弊端。

由此可以看出，电子信息科学技术的应用对于工程管理具有十分重要的意义。以下主要从工程管理与电子信息科学技术结合的意义、工程管理发展阶段存在的问题以及具体应用对策等进行全面的阐述。

1 电子信息科学技术与工程管理相结合的意义

现代化工程管理的发展需要电子信息科学技术，因此，我国需要大力发展电子信息科学技术，并且应用在各领域当中，确保充分发挥出电子信息科学技术的作用。

首先，工程管理想要与时俱进，实现更好的发展就必须依靠科学技术现代化，这是发展的前提条件，同时还要根据社会发展的不同需求进行适时的调整，这也是加快社会发展的重要手段。

其次，工程管理实现现代化的手段之一就是广泛应用电子信息技术，由于我国的科学技术与发达国家相比相差甚远，所以社会各界都十分关注工程管理领域，同时还要认识到只有将电子信息科学与技术实现有效融合，才能更好地为工程管理服务，这是保证我国社会经济实现可持续发展的基础。

2 现代工程管理中存在的问题

2.1 系统不完善

对于工程管理而言，想要实现现代化建设和发展就必须不断完善信息管理系统，这是保证实现现代化建设的重要基础。但是当前我国在工程管理的系统建设方面存在很多的问题，最为突出的问题就是各地区之间的信息无法实现交流、访问和共享，这会直接导致信息数据丧失使用价值，同时也会直接影响到工程管理的工作效率，也难以有效服务于各部门的工作。信息管理系统在实际的开发过程中缺乏完整的、系统的可持续发展计划，从而就会影响到工程信息化建设的使用效果，并且无法很好地保证现代化发展的程度。

2.2 制度不到位

工程管理制度对于信息化工程系统的建设工作起着重要的引导作用，所以必须不断健全工程管理制度。但是现阶段我国的工程管理制度还尚不完善，因此会导致工程管理工作在实际的开展过程中不能顺利有序地进行下去。主要原因在于：

第一，没有一套标准的工程管理条例，部分企业就无法完全遵循标准开展工作，主要表现在以下两个方面：一是缺乏安全防护措施，或者没有配置相关安保人员；二是部分企业会存在偷工减料的违规行为，企图采取这种方法来降低成本，这样一来会造成更加严重的负面影响。

第二，由于缺乏工程管理制度，部分企业无法做好预防组织等相关工作，在工作中大多只能做到被动

地接受可能发生的所有问题。

第三，由于缺乏工程管理制度就会影响到电子信息科学与技术在实际工作中的应用，会直接影响到工程管理效率。无规矩不成方圆，因此，首选应明确工程管理制度，制定相关实施条例，才能确保信息系统的有效利用。

2.3 安全无保障

为了确保工程建设未来的发展，还必须做好信息数据安全管理工作。目前我国工程建设过程中信息数据缺乏完善的网络机制保护，有的是管理人员缺乏安全管理意识，有的甚至缺少防护墙的保护，以上原因都会严重威胁到信息数据的完整性和安全性，从而也会为工程管理的建设和发展埋下很大的安全隐患。所以电子信息科学与技术和工程管理的有效结合就必须建立可靠的保护机制，进一步保护信息数据的保密性。另外，由于部分管理人员缺乏完善的理论知识，缺乏完善的知识架构体系，无法及时做到更新系统，导致系统在运行阶段存在很大的安全漏洞，为众多黑客留下了攻击点，从而就会造成信息数据被盗窃、破损的严重后果，不仅会为企业造成很大的经济损失，而且也会影响到工程管理信息化的发展速度[1]。

3 电子信息科学技术在工程管理中的具体应用

3.1 系统构建中的应用

信息工程管理系统主要是监测和控制整个工程全过程所产生的所有数据，其中主要包含项目规划、建设以及使用等环节，所以在工程管理系统的建设中广泛应用电子信息科学与技术可以有效储存相关数据，一方面可以供工程管理者随时调取信息使用，另一方面可以为日常的决策提供详细的数据支持。通过广泛应用电子信息科学与技术可以有效提升工作效率和质量。因此，在项目实施阶段，项目相关负责人要依据工程的实际进度和计划去制定出一套切实可行的实施方案，一方面可以加快工程进度，另一方面可以有效降低管理成本[2]，提高工作效率。开展实际工作时，这部分内容具备较强的重要性，目前工程管理的难度正在不断提升，而通过电子信息科学技术的有效应用之后，能够让各类所生成数据得到有效运用，同时在有效储存的基础上保证在使用时的科学性与合理性，避免出现数据安全等方面的问题，保证相应管理有效落实。而且从目前发展的相关情况来看，工程建设项目的复杂性正在不断提升，而且建设规模正在不断扩大，在这种客观前提条件之下，选择这些技术有着宏观条件的必要性，同时也有较多的现实环境支持。必须要运用这一系列技术加以针对性的管理，让各类信息得到有效的储存与运用，才可以让管理者随时调取相应信息并加以使用，并根据使用的相关记录，有效地对现有管理模式等方面加以更新。因此系统构建之中的应用具备较强的实际性和重要性，对于其管理方法的改进，与管理模式的优化都会带来核心性影响，也会进一步更加便捷地开展相应的管理工作。该类技术本身在系统构建之中的应用具备较强的重要性，同时系统构建会贯穿于工程管理的每一个环节和每一个阶段，由于技术的复杂性相对较强，而且在该学科领域存在着较多分支学科，要根据技术的实际需求和管理的具体特点，进一步选择合适的技术对系统加以构建，确保其所构建出来的多元化系统能够高度契合工程管理需求，进而加快在管理方面的效率并提升管理程度的精细性，为工程管理方面的质量优化带来更积极的影响。

3.2 安全防护中的应用

在工程建设过程中时常会发生施工安全事故，而这也是发生概率比较高的事故，必须引起各部门的高度重视。企业要及时将工程安全管理工作与电子信息科学与技术紧密结合起来，以此为基础建立起安全信息管理系统，这就相当于可以对整个工程的施工现场进行全面的把控，并且要完全覆盖到施工的每一个环节。万一发生施工安全事故，作为管理人员可以第一时间发现事故、收集证据，可以进行有效的救援工作。另外，依靠电子信息科学与技术做基础的工程管理系统，还能够全面严格地监控整个建筑项目的施工全过程，万一发生运行数据与预期数据不一致的情况，系统就会及时发出警告来提醒相关管理人员，便于及时进行全面的安全和质量检查。这样的设置不仅可以减少管理人员的工作量，还可以保证工程建设的质量[3]。工程建设过程中一旦出现安全方面隐患，就会对建设人员人身财产安全带来严重威胁，同时也会对总体项目建设的质量和项目建设的进度等方面产生一定的不利影响，这也就会进一步导致最终工程管理出现失控，甚至会对其现有的工程管理质量带来一定的威胁，这种客观前提条件之下，为了更好地满足管理方面的需求，选择该技术进行相应的安全信息管理系统构建就具备一定的重要性，有助于更好地避免各类风险事故的出现。配合互联网为主的一系列技术，能够充分了解现场建设的实际情况和安全管理的落实情况，进一

步做好施工现场全面的监控，有效覆盖其建设施工的每一个技术环节，及时发现安全隐患，并通过数据方面的整合分析，第一时间收集相应的安全信息。通过宏观意义上的信息收集，有助于更好地早期发现各类风险，然后进一步选择合适的方法对其加以全面的干预并利用该技术对现有的安全风险加以模拟，以便于更好地应对其风险，选择合适的方法，尽可能地保证建设安全和建设质量，避免安全事故的出现，而影响最终建设的成效，或者产生建设方面的安全威胁。

综合来看，在安全防护之中的应用，其本身具备着独特的优势，往往利用这一系列的技术之后，能够让安全防护更加具备全覆盖性和立体性，满足实际发展方面的综合需求，并提升工作的质量和综合成效，从而带来更加积极的影响，避免出现各类实际的问题，那么工程管理人员也需要结合这一技术特点强化相应的技术学习，通过宏观意义上的调控以及全方面的管理覆盖之后，进一步保证工程建设的质量和建设的成效，避免出现安全风险，导致相应事故出现，而对最终建设项目以及技术人员的人身财产安全产生威胁。后续发展过程中，还需要根据每一个工程项目的管理需求不同和管理方面的要求不同，合理地选择相应技术，以便于让工程管理方面的信息技术应用更加具备针对性和时效性，提升最终管理的质量和效率。而且在工程管理开展进行过程中，需要持续不断对现有模式加以针对性的创新，才能促进生产力方面的提升，让管理更加具备高效特征，因此目前阶段技术创新之中的应用也具备较强的实际意义。

3.3 技术创新中的应用

随着电子信息科学与技术的飞速发展，为了更好地服务于工程的管理工作，就必须不断地进行技术创新和优化，一方面可以通过科技助力工程管理的建设和发展，另一方面还可以不断扩大工程管理的范围和深度，使其建设工作可以更加顺利地开展。

由此可以看出，不断加强系统建设和资金支持，对加强电子信息科学与技术的应用效果具有至关重要的作用，通过技术创新来优化管理手段，提升工作效率，以此来更好地满足项目发展进程中的不同需求[4]。

目前工程管理的规模正在不断扩大，在技术应用方面对于信息技术的依赖正在逐渐增强，一方面提高了最终工程管理的效率、质量；另一方面也被工程管理的实际应用推动其不断进行创新和变革，只有这样才可以更好地满足实际工程管理的需求，让其管理的质量和效率都得到显著提高，从而有助于促进管理成效方面的综合性优化。那么在未来发展过程中，还需要持续对现有已经广泛应用的技术进行针对性的创新，这样一来最终的工作效率才可以得到持续性的提升，推动工程管理效率等方面的发展，从而带来更加积极的影响。未来发展过程中还需要对这一特点充分认识，以便于更好地开展实际工作，提升最终的工作质量，避免出现工作成效等方面的问题与不足而影响最终的建设成效。总的来说，在现如今时代发展的过程中，从工程建设的相关管理工作角度来看，电子信息与科学技术的具体应用，改变了传统的管理模式和工作方式，未来发展过程中还需要持续推动技术的创新，才可以取得更加满意的成效，进而保证最终工作的质量，推动工程管理持续发展，在节约人力成本和管理成本的基础上，取得更加满意的管理成效，以科技推动管理的变革。由此可见，还需要对其创新方面的应用充分认识，加大资金等方面的投入，不断从实际应用中总结经验，再应用到技术当中，反复循环，以取得更满意的成效。

4 结语

电子信息科学与技术的广泛应用不仅可以满足现代化建设的发展需求，而且可以在激烈的国际竞争中占据核心竞争力。因此需要对工程管理中存在的问题提供有针对性的措施，充分借助电子信息科学与技术的智能化优势，构建工程管理系统、安全防护等，从而更好地为电子信息科学与技术的发展提供更为科学的经验。通过对电子信息科学与技术的具体应用措施进行全面的阐述，其中主要包含安全防护的具体应用、信息管理系统构建的应用以及技术创新、优化的具体应用等内容，有效推动现阶段工程管理的建设和发展，为未来的可持续发展打下扎实的基础。

参考文献：

[1] 李泉铮，黄治勇，何鑫．计算机电子信息技术工程管理与应用探求 [J]. 化工管理 ,2017(08):143.
[2] 王雅丹．浅析电子信息技术在工程档案管理中的应用的特点及优势 [J]. 信息系统工程 ,2017(01):36.
[3] 吴启文．浅析计算机电子信息技术工程与管理 [J]. 中国新通信 ,2016,18(24):56.
[4] 钱家乐．计算机电子信息技术工程管理与应用探求 [J]. 电子技术与软件工程 ,2016(15):261-262.

信息技术在农村水利工程管理中的应用研究

许建堂
（兰州信息科技学院，甘肃 兰州 730300）

摘 要 农村水利工程关系到人民群众的生计问题，是国家水利研究的重点方向，运用信息技术可以有效提升农村水利工程管理水平。本文从信息技术对农村水利工程的作用角度入手，重点分析了在农村水利工程管理与提升中适宜的信息技术手段，并针对工程中存在的具体问题提出了应用策略，以期为国家农村水利工程管理提供可行性建议。

关键词 信息技术；农村水利工程；管理水平
中图分类号：TV5 **文献标识码**：A **文章编号**：1007-0745(2023)01-0028-03

我国是农业生产大国，水资源的利用对农业生产至关重要，在农村水利建设不断发展的关键时期，国家开始致力于探索提高水利工程管理水平[1]。信息技术的发展与普及，推动了农业发展，为农村水利工程管理提供了便利条件，将信息技术应用于水利工程，突破了以往的传统管理模式，节省了人力、物力，对工作效率和劳动成果有了更加强有力的保障，推动了国家农业生产的发展，因此，探索科学有效的信息化管理技术和应用策略至关重要，具体分析如下。

1 农村水利工程管理的现状

农村水利工程为农村的生产发展提供了保障，但是由于农村条件落后、地势情形复杂等问题，影响了农村水利工程的施工，比如施工场地条件不完备、地势复杂导致无法提供水资源等因素，对水利工程实施产生一定影响。第一，水资源缺乏。由于我国城市化建设不断发展，城市工业用水和农村灌溉用水产生矛盾，在水资源本就不丰富的条件下，工业废水对农田灌溉造成困扰，如何解决两者之间的矛盾，改善农村水利工程灌溉条件是需要解决的重要问题。第二，由于农村生产条件落后，对农村水利工程的投入较少，资金匮乏，导致工程设备老旧，维修和保养造成资金浪费，相关的配套设施也不完全，因此应该加大投入力度，改善农村水利工程生产条件。

2 农村水利工程管理存在的难点

农村水利工程管理是随着社会不断发展，实现社会现代化建设的重点项目，对国家的经济发展具有推动作用，也是自然环境和生态平衡和谐发展的关键。但是，随着经济飞速发展，许多农村地区水利工程项目不断增加，管理质量良莠不齐，因此如何实现农村水利工程管理最优化成为水利建设总目标。在当前阶段，农村水利工程管理之所以与总体目标存在差异，是因为农村的自然地理环境、温度气候等外部因素无法有效监测，具体施工数据不够精确化，实际运作过程中造成人力和水资源浪费，对后续水利工程管理造成负面影响，这也是当前我国农村水利工程管理存在的难点。[2]

3 信息技术对农村水利工程的作用

3.1 智能数据为农村水利工程提供保障

将信息技术引入农村水利工程管理中，能够改变传统的水利工程管理模式，提高工程的实施效率，恰当控制运作成本，具体操作更有针对性。不置可否，与电脑相比，人的脑力是有限的，电脑对水利工程进行监测，不仅能够实时掌握水利工程的具体情况，而且针对具体问题能够给出操作建议，同步完成数据处理，大大缩短作业时间。如果通过人工完成上述任务，必定会造成投入资本浪费。同时，通过电脑数据对水利工程施工信息进行收集与分析，并给出具体反馈，能够更加系统地分析水利工程的运转情况，并给出操作建议，为农村水利工程的施工提供保障。[3]

3.2 科学监测数据，合理调度资源

信息技术的最大优势在于能够有效传递准确信息，并且可以整合信息作用于施工操作，仅仅通过人工作业是很难完成的。此处提及的信息，不仅仅包括水利工程中所运用到的水资源信息，信息技术能够实时监

★基金项目：甘肃省教育厅高等学校创新基金项目：农村自来水管入户管段室外裸露部分的防冻设计研究（2020B-282）。

测气象信息、地势维度以及环境等数据，并能综合各方信息，分析水利工程的实施条件，更加合理有效地分配水资源。随着信息技术在水利工程中的不断发展，在为工程提供合理科学数据的同时，衍生出多种有利于灌溉的现代化技术，比如从灌溉角度不同，可以区分为喷灌和微灌等，还可以科学有效利用防渗渠道。信息化技术可以根据土壤的不同，结合分享空气潮湿度与相关农作物用水量等问题，更加合理地分配水资源，以免造成水资源浪费。由信息化技术提供准确数据作为参考，可以为水利工程后期施工提供有效保障。

3.3 计算用水量，改善水利工程管理模式

我国农业用水价格处于较低水平，容易造成水资源浪费。在这样的条件下，构建节水机制比较困难，实施的主要问题在于无法准确估算农业用水的具体用量。而应用信息化技术，能够对农业生产用水和灌溉用水做出更加准确的计算，从而进一步构建水利工程节水机制，对用水的方式和具体操作给出系统分析，从而不断改善水利工程的管理模式。

3.4 及时更新数据信息，处理应急事件

完善农村水利工程管理模式，能够改善我国农村发展需求，不断提升农村人民生活水平，促进农村产业形成可持续发展的趋势。而当下正是农业发展的关键时期，农村水利工程逐步从传统模式向现代化建设过渡，因此，农村水利工程建设的质量和效率成为社会高度关注的话题，需要通过信息化技术，实时监测工程管理中的各项数据，实现农村水利工程自动化智能化运转，从而提高生产发展效率。此外，信息技术监测相关数据的同时，也会针对数据进行综合并展开分析，对可能存在的问题进行预判，并针对突发事件给出紧急应对策略，大大节省人力和脑力，促进农村水利工程的快速发展。[4]

4 农村水利工程中的信息技术分析

4.1 网络通讯技术

网络通信技术在水利工程中的应用，主要是整合不同地区的技术手段和信息资源，从而为水利工程的具体操作提供保障，实现信息共享。不可否认，网络是目前最大的数据库，它可以实时地将各地信息汇总整合，并进行数据分析。在水利工程施工过程中，应用网络通信技术，能够将复杂的信息数据快速分析整理，扩充数据库平台，并根据给出的既定数据，筛选、查找最恰当的操作方式，同时也可以根据平台给出的参考信息，将数据共享给其他水利工程，从而推动国家水利工程的进步与发展。尤其是农村存在通讯技术落后的问题，在水利工程的管理数据整合方面具有一定困难，应用网络通讯技术能够快速解决这一难题，提升农村水利工程的运作效率。

4.2 仿真设计技术

仿真设计技术主要是指运用一定的电子设备，将水利工程实施过程中可能需要用到的操作流程提前进行模拟，并绘制出相关设计图纸，预判可能出现的种种问题，提前想好应对策略。这种技术手段主要借助了计算机仿真技术，并且主要应用于施工前期对具体参数进行确定与修正，对提前预判的计划方案不断调整，最终确定最优方案。在设计过程中需要用到绘制工具，可以将具体数据以更直观的方式呈现出来，从而提高采集数据的效率。由于农村水利工程具体项目存在不同，涉及地理环境、水资源等问题，尽管结构相似，但是数据存在很大差异，而运用仿真设计技术，利用相关绘制工具，可以有效避免不同工程之间的差异所带来的不便之处。根据每个项目的实际情况将具体所需的数据编入设计程序中，通过程序所给出的参数，不断调整水利工程的具体操作，可以最大限度地减少人力成本，降低成本投入。但是这一技术对操作者的水平要求较高，需要具有一定的专业素养和技术水平，能够对具体工程项目进行测算绘制，以可视化的模型呈现给水利项目具体操作者。

4.3 遥感控制技术

遥感控制技术是农村水利工程施工管理中应用非常广泛的技术，在实际运用过程中可以通过遥感控制，实现水利工程的自动化运行。比如在对农田进行灌溉时，可以通过远程监控系统，将用水量、土壤情况、温度及天气等参数通过设备传递给控制中心，控制中心通过遥感控制技术远程控制水利灌溉的实施。同时，也可以为远程控制设定参数，当用水量、土壤情况、天气和温度等适宜灌溉时，遥感控制系统可以自主判定是否灌溉以及怎样灌溉，实现自动化灌溉，避免工作人员操作中出现不适当判断，造成资源浪费，遥感控制技术最大限度地提升了我国农村水利工程施工的科学性。

4.4 信息管理技术

信息管理技术与遥感控制技术具有一定的相似性，主要作用于水利信息数据收集、分析和进行存档，可以对水利工程水资源的分配、农田灌溉的合理划分、农作物类型的区分判断，以及对农作物的生长情况进行记录，同时，运用信息管理技术可以实时监测水利工程的运行状态，为后续施工提供数据支撑。运用信

息管理技术对相关数据进行收集，分析和整理，可以实现农村水利工程动态化监测，在技术上给予支持，推动农村水利工程施工管理不断向更高水平发展。

4.5 调度运行技术

调度运行技术以信息管理技术为前提，根据监测提供的数据信息，对水资源进行合理规划与分配，为农村水利工程管理确定更加科学性的调度策略，这就是调度运行技术的应用。需要注意的是，调度运行技术必须以信息管理技术所提供的监测数据为先决条件，根据数据对水利工程进行实时监控，必须保证信息管理技术所提供的数据具有科学性、准确性。运用调度运行技术可以对水利灌溉进行预判，在灌溉过程中可以进行动态监测，同时，根据监测结果联合调度水资源，实现水资源的管理。

4.6 环境监测技术

应用信息技术可以对水利工程运行环境进行监测，广泛收集水利工程的具体数据和农作物的产量信息，然后结合信息管理技术将收集到的信息进行整合处理，从而实现农村水利工程系统管理。在农村水利工程中需要重点关注的问题，在于农作物的生长所需水分的具体用量，环境监测技术可以实时监测农作物的生长环境以及具体用水量，调度运行技术可以依据环境监测技术给出的数据合理调配水资源，从而实现水资源的最大化利用。

5 信息技术在农村水利工程中的应用策略

5.1 农村水利工程中灌溉区域建设的应用

信息技术在水利工程管理中的应用能够最大限度地提升管理质量和施工效率，为后期水利工程管理和建设奠定良好的基础。在农村水利工程管理中也存在一定的困难，比如，灌溉问题就是农村水利工程管理的关键，由于灌溉数据容易存在误差，对水利工程管理造成一定困扰。为了最大限度地实现灌溉工程科学有效运作，相关管理部门必须做好如下工作。

首先，应该根据信息监测技术所提供的灌溉区域进行准确的计算，在计算过程中，具体的用水量、灌溉区域的精准程度、操作方式的科学有效，以及具体工程项目的品质，都对农村水利工程管理具有重要作用。应该根据灌溉区域所给出的计量结果，设计水利工程管理总体思路，配合信息技术，在智能化平台进行试运营操作，对可能存在的问题精准预判，不断提升水利工程管理的精准性，为后期建设提供便利条件。

其次，在给出既定信息后，结合相关部门全方位推进试运营点，在具体项目工程中可以应用试点模式，借助于领先的信息技术，实验操作水利工程管理步骤，从而不断激发农村水利工程管理改革，在试运营通过后，根据相关数据推行高效的灌溉方式，从而实现产业模式不断优化，推动国家实现可持续发展目标。

5.2 农村水利工程中供水系统一体化建设的应用

经过研究发现，城市用水和农业用水之间的矛盾，对农村水利工程管理造成一定影响，实现农村水利工程供水系统一体化建设可以有效解决这一问题，基于此，相关部门需要着力解决以下两点工作。

第一，以问题为根本，着力于解决水利工程施工过程中所存在的具体问题，补齐短板。农村水利工程建设主要受到地理环境和自然气候的影响，同时，由于广大人民群众居住较为分散，许多地区出现饮水困难的问题，针对上述问题，相关部门应该提升水利工程的质量而非数量。运用信息技术实时监测自然环境和气候对水利工程的运行给出操作性建议，提高施工效益。同时，针对饮水困难问题，运用城乡供水系统一体化工程，改善人民生活水平。第二，城乡供水系统一体化在实际运行中也存在数据差异，影响民众生活，因此，需要应用现代化信息技术对具体工程项目实施合理的监督监测，不断完善农村水利工程的建设，推动国家经济向前发展。

6 结语

农村水利工程是影响人民群众生活质量的关键，运用信息技术可以提升农村水利工程管理水平，推动国家农业生产的发展，为人民生活提供保障。针对这一问题，笔者具体分析了农村水利工程管理现状以及存在的难点，并从信息技术对农村水利工程管理的作用角度展开阐述，具体分析相关技术的应用，比如网络通讯技术、仿真设计技术、遥感控制技术等，并对信息技术在农村水利工程中的应用策略提出可行性建议，以期推动我国农村水利工程建设的发展。

参考文献：

[1] 王志航 . 农田水利工程施工管理中信息化技术的应用 [J]. 新农业 ,2022(10):64.
[2] 徐祥生 . 利用农田水利信息技术手段有效发挥水利工程作用 [J]. 科学与财富 ,2019(08):209.
[3] 陶超 . 信息技术在水利工程建设管理中的应用 [J]. 建筑建材装饰 ,2017(17):33.
[4] 程高晖 , 孙达 . 信息技术在水利工程建设管理中的应用 [J]. 冶金丛刊 ,2016(07):148-149.

煤矿综采工作面刮板输送机智能化改造技术的研究与应用

刘志全

（开滦（集团）有限责任公司设备管理中心，河北 唐山 063000）

摘　要　随着煤炭工业技术水平的不断提高，高产高效综合机械化采煤成为煤炭开采的主流，刮板输送机作为采煤机、液压支架的重要的三机配套设备之一。刮板机的可靠性和使用寿命直接决定着煤炭生产的经济效益。研究刮板输送机再利用、动力驱动改造和智能化改造满足现有综采工作面使用需求和国家对智能化矿井建设要求，有着重要的社会意义和经济效益。

关键词　刮板运输机；智能化改造；再利用

中图分类号：TD5　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0031-03

煤矿资源作为重要的战略资源，在我国能源消费结构中占有重要作用，随着煤炭工业技术水平的不断提高，高产高效综合机械化采煤成为煤炭开采的主流，刮板输送机作为采煤机、液压支架的重要的三机配套设备之一，正朝着大型化、大运量、长运距方向发展，刮板机的可靠性和使用寿命直接决定着煤炭生产的经济效益。

1 刮板输送机再利用问题

刮板输送机主要运输的物料为原煤、矸石，受物料摩擦及交变冲击影响，刮板输送机中部槽、刮板、链轮等关键部件表面磨损、腐蚀、划伤比较严重，无法继续使用。

以中部槽为例，全国每年因磨损而报废的中部槽数量高达30~40万节，消耗钢材3.6~4.8万t，价值1.26~1.68亿元，各煤矿企业均存有大量使用过的废旧闲置中部槽，如直接报废处理，不但会造成巨大浪费，还会导致严重污染。

因此，必须依靠有效的再制造手段，达到刮板输送机各部件再利用的目的。[1]

2 刮板输送机的动力驱动问题

综采工作面刮板输送机，其运行方式决定了在启动时需要较大的功率，由于刮板输送机在运行时需要克服很大的摩擦阻力，且负荷不均匀，并伴随冲击负载、物料堵塞超载、频繁启动等问题，这些因素导致刮板输送机具有驱动负荷大、驱动电流大、机头机尾功率输出不平衡等特点。[2]

3 煤矿综采工作面刮板输送机智能化改造技术研究目标

利用煤矿企业的闲置SGZ730/400刮板输送机进行智能化升级改造，升级为SGZ730/630，满足现有综采工作面使用需求和国家对智能化矿井建设要求，包括以下五点改造：

一是SGZ730/400刮板输送机通过技术改造，升级为SGZ730/630，提高运量和输送距离，满足现有综采工作面使用需求。

二是对减速器、链轮轴组、刮板链等关键部件重新选型与强度计算，满足装机功率提高后的强度要求[3]。

三是采用变频一体技术，通过无极调速与直接转矩控制，提高启动转矩，实现双电机动态功率平衡，降低机械冲击，避免启动困难、运转压煤等问题，并预留远程通讯接口，满足综采工作面的集控升级[4]。

四是研究中部槽、过渡槽、机头架等结构件的复合修复技术，达到新机出厂性能。

五是对上述研究进行实施，地面铺设长度50米，组装调试，满足设计及使用要求。

4 煤矿综采工作面刮板输送机智能化改造设计

4.1 改造方案简述

提高装机功率，单电机功率由200kW提升至315kW，电机采用变频一体机，更换配套减速器，重新设计链轮轴组及附件；刮板链由26*92C圆环链升级为30*108C圆环链，更换刮板，圆环链破断负荷满足>3.5倍安全系数要求；中部槽、过渡槽、机头架等结构件采用复

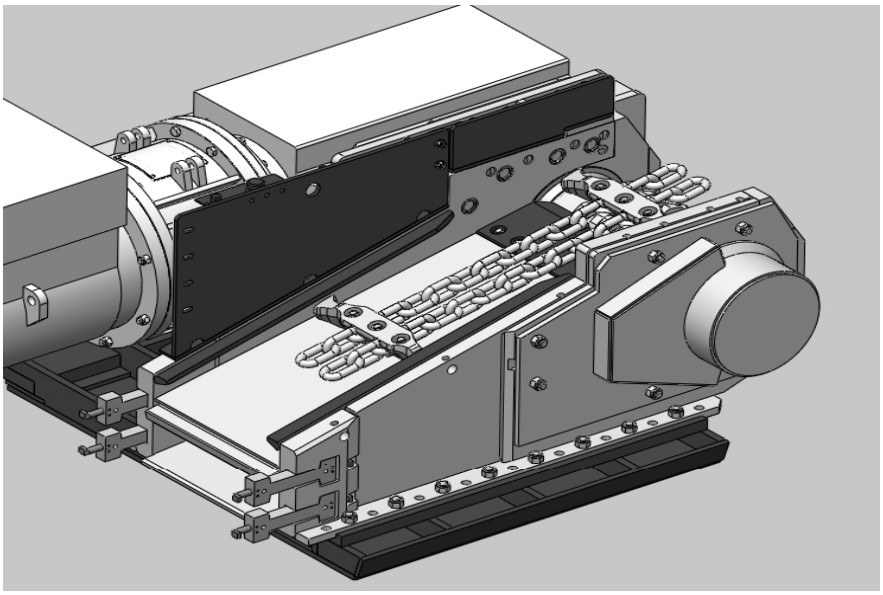

图 1 机头传动部

合修复技术进行修复，修复后再利用；销轨、电缆槽、内外夹板等喷砂除锈、检验合格后再利用，哑铃销维持原设计，但考虑到旧件已被拉长 > 10mm，为保证中部槽间水平、垂直角度的合理限位，需更换新件。[5]

4.2 具体实施内容

第一部分——机头传动部（如图 1）。机头架原件修复后再利用，卸载高度维持不变（650mm），加工拨链器安装座端面位置，确保链轮回转外径与安装座的端面间隙 > 20mm（原链轮外径 510mm，现链轮轴组外径 525mm）；舌板、拨链器等重新设计，匹配链轮与刮板链，方便拆装；机头侧挡板重新设计加工；设计链轮轴组，匹配轴组与刮板、链条、减速器等装配啮合关系，确保不拆解动力部便可更换链轮轴组；链轮轴组参考宁夏西北 SGZ764/630 刮板输送机的成熟结构，链间距 130mm，轴承采用双列圆柱滚子轴承，远程稀油润滑，输入轴花键规格执行 GB/T3478.1 标准，20Z*10m*30P；链轮采用锻造材质，7 齿分体链轮，轴承座外径与原轴承座外径一致（360mm），确保机头架中板与轴承座外径相切；制新机头推移垫架，为避让减速器，推移垫架需加宽 250mm；更换机头动力部，减速器为 JS315 型，速比 i=33.16，配高速轴强制润滑泵，适应倾角 ±30°，执行标准 MT/T148-1997；重新设计连接罩筒、半联轴器、闸盘等连接件，更换链轮远程润滑油箱；配套变频一体机技术，电机为 315kW 变频一体机，电压等级 1140V，并实现智能控制；（如表 1）改变机头传动部链轮中心至减速器外边宽度尺寸、机头垫架至侧挡板的高度尺寸和推移点位置尺寸。

第二部分——机尾传动部。机尾传动部与机头传动部升级方案一致；机尾侧挡板、机尾盖板、紧链器、阻链器等投新；链轮轴组压块改造，回煤罩组件制新，确保链轮外径与回煤罩的间隙 > 1 个刮板厚度。[6]

第三部分——过渡槽。过渡槽原件修复后再用；过渡槽销轨 1° 变线，避免过渡槽挡板侧与电机干涉；过渡槽增加销轨座 1 个，销轨爬坡 < 3°，确保切透三角煤；电机由单速电机改为变频一体机，电机加长 500mm，需增加过渡槽推移梁 1 处；制新过渡推移梁，为躲避电机占用空间，加长 250mm；最后制新过渡槽挡板。

第四部分——刮板链组件。因为电机功率提升至 315kW，原有 26*92C 圆环链的破断负荷为 850KN，不满足 >3.5 倍安全系数要求，因此，需将圆环链升级为 30*108C（破断负荷 1130KN）；设计刮板及 E 型螺栓，匹配槽型角度、槽内宽，并控制各处设计间隙。

第五部分——中部槽再制造修复。切割中板两侧舌板，底板磨损量小，暂且不动（必保中板下面与中板上面间隙 >123mm）；中板上面铣加工，至哑铃销中心确保尺寸 8mm，铣宽 576，中板覆 NM400 耐磨板，中部塞焊，四周角焊；舌板加工（包括各倒角），焊接舌板；槽帮上沿切割，切割对中宽度 668mm，切割后加工上沿并与槽帮上下坡口焊接，上沿材质 NM400；槽帮链

表 1 变频一体机技术参数表

规格型号	YJVFT-355L1-4(315/1140)	冷却方式	IC3W7
额定功率	315kW	冷却水压	≤ 3MPa
额定电压	1140 VAC（ + 10% - 15%）	冷却水流量	≥ 30 L/min
额定电流	180A	水口	G 3/4″
额定转速	1490r/min	重量	3600kg
额定频率	50Hz	测温元件	PT100
变频范围	0 - 60Hz		
绝缘等级	H	位置	前轴承，一用一备 后轴承，一用一备 绕组，一用一备 功率器件 2 路
工作制	SI		
隔爆型式	Ex d[ib] I Mb		
防护等级	IP55		

道下沿贴耐磨板，板厚 6mm；槽口（喇叭口）加强耐磨焊丝堆焊，上链道焊长 50mm，下链道焊长 100mm，槽口尺寸 <688+10mm；中板上面取中 130mm 间距为链道位置，以 130 为基准，两侧采用等离子熔覆技术，通长熔覆耐磨合金粉末，厚度 2mm，宽度 50mm；拉移耳板、销轨座整形修复，满足技术规范要求。

5 煤矿综采工作面刮板输送机智能化改造技术的经济和社会效益

5.1 减少设备投入产生的经济效益

通过将 SGZ730/400 刮板输送机智能化改造，升级为 SGZ730/630 刮板输送机，可盘活煤矿企业内部的闲置设备资产，每年预计可减少煤矿企业新设备投入经费数百万元，也为煤矿企业在综采刮板输送机的选型使用上开阔了新的思路，且成功经验可移植，将为煤矿企业产生巨大的经济效益。

5.2 提高工作效率产生的社会效益

研究煤矿综采工作面刮板输送机智能化改造技术，响应了国家提出的“建设煤矿智能化综采工作面”和“降耗减排，实现绿色用能”的总体要求，在煤矿综采工作面智能化建设等方面有重要的意义。

6 结语

煤矿综采工作面刮板输送机智能化改造技术，将闲置的刮板输送机通过技术改造，制造出质量合格的智能化产品，并再次投入使用，其技术内容符合煤矿智能化矿井建设相关指标，减少煤矿企业对新设备的资金投入，实现了节能、节材、节约资源和减少污染等目的。

研究的成功应用，全年可减少煤矿企业新设备投入经费数百万元，同时，在煤矿综采工作面智能化建设、保障作业人员人身安全和安全文明生产等方面具有重要的社会意义。

参考文献：

[1] 王海燕，王茜，李振岗．刮板输送机中部槽再制造技术研究现状 [J]. 电焊机 ,2017,47(11):106-110.
[2] 赵磊，王义亮，张文龙，等．刮板输送机驱动方式分析 [J]. 机械工程与自动化 ,2017(06):201-203.
[3] 董二景，王向荣，吴秀强．刮板输送机再制造结构设计探讨 [J]. 煤矿机电 ,2018(01):97-99.
[4] 李守睿．刮板输送机变频驱动控制的实现研究 [J]. 机械管理开发 ,2022,37(10):263-264,269.
[5] 盛松梅．矿用刮板输送机变频驱动优化设计与应用研究 [J]. 能源与环保 ,2022,44(06):237-242.
[6] 韩振华．一种刮板输送机的升级改造与应用 [J]. 机械工程师 ,2022(10):130-132.

MUK 智慧停车系统设计改良

——以“银泰停车场”现状为例

孙晓雨，高　云，夏　梦，郑　果，王梓杰，王俊杰
（安徽师范大学美术学院，安徽 芜湖 241000）

摘　要　随着社会经济快速发展，人们的生活水平质量逐渐提高，私家车的数量也快速增长，汽车行业的发展在带给人们生活便利的同时也随之产生了一些问题，例如：停车难、车位利用率低、停车场空间利用不合理等。本文主要以芜湖市“银泰停车场”现状为例，设计一款 MUK 智慧停车系统，主要在芜湖银泰自带 APP 喵街里附着小程序，开发新停车系统，以领航车为主要产品，实现 GPS 场内导航定位寻车，无感支付等。该智慧停车系统可以解决停车场堵塞、迷路、车未利用率低等问题，实时更新停车位信息，高效率利用停车位，节省用户时间。

关键词　智慧停车；领航车；交互系统；服务设计
中图分类号：TP29　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0034-03

市面上现存的停车场大多都像以往的传统停车场，存在车位过窄、废弃车位过多、交通易堵塞等问题，从而导致停车难、车位利用率低等问题，已无法满足私家车的数量的快速增长带来的停车需求。我们就芜湖银泰停车场现存以上问题进行改良，设计了一款 MUK 智慧停车系统，同时设计了一款附属于系统的停车场无人领航车以解决以上问题。本文主要采用场内 GPS 导航定位寻车、无人驾驶领航车、热传感无感支付，通过硬件与软件相结合，为用户提供一种更加方便优质的停车服务，有效缓解城市停车困难的现象，并且重新规划停车路线，指示牌位置，以及领航车的使用说明。对停车场中的车辆进行实时监控，对停车全过程实现智能化、可视化、可控化，与车机或车主手机 APP 联动，通过大数据分析指引车主选择最合适的路线寻找停车位，实现空闲车位合理分配，并将车位数据实时显示到车主端。在车主进入停车场时可使用 MUK 智慧停车系统导航或者领航车的方式快速辅助车主找到车位，出库时使用车牌绑定支付软件的方式实现无感支付，可大量节省用户停车寻车以及出库时间，此方案有效解决了芜湖市银泰城停车场以及其他类似传统停车场现存的问题。[1]

1 MUK 智慧停车系统设计

MUK（Max Una Key）指的是在最大限度下采用独有的方法解决最关键的问题。对芜湖市“银泰城停车场”目前现存的停车系统进行改良，通过附着在芜湖银泰城 APP 喵街上的交互程序，和辅助用户寻找车位的领航车，以及重新规划停车场空间等三大模块构成智慧停车系统，采用无线通讯技术、移动终端技术、GPS 定位技术等来综合地对停车位进行采集、管理与信息发布。

MUK 智慧停车系统通过整合银泰停车场车位信息来打破传统停车方式的信息孤岛，实现停车位资源的实时更新、查询、预订与导航一体化服务，使得停车位资源利用最大化，停车场利润最大化和车主停车体验最优化，解决银泰城停车场停车乱、停车难的问题。合理规划停车路线，配合领航车，快速且正确地引导用户到达指定车位，车位采用地磁技术利用无感传感器技术，通过识别大地磁场，一旦感应有车辆驶入，便开始计费。对停车场进行实时监控，停车全过程实现智能化、可视化，与车机或车主手机 APP 联动，通过大数据分析使用领航车指引车主选择最合适的路线寻找停车位，并将车位数据实时显示到车主端，行驶出库时使用车牌绑定喵街 APP 停车系统小程序直接扣费的方式实现无感支付，节省用户时间。

2 MUK 智慧停车系统收费管理

市面上大多数停车场，收费的方式普遍就是在车子离开的时候扫码，扫码后车子方可离开，在商业的停车场，车子在离开的出口处排着长队的现象屡见不

★基金项目：本文为安徽省大学生创新创业项目的成果，项目名称：智慧停车系统设计改良——以“银泰停车场”现状为例，项目编号：S202110370364。

鲜。为了合理地解决这个问题，可以使用“无感支付”的方式，方便快捷地进行收费。无感支付是停车场免密快捷支付和车牌识别的技术结合。停车站点建立“车牌”“MUK停车系统”实现车辆入口自动识别收费、发车自动结算、自动扣费的智能化服务。

具体来说，车主只需要通过手机里的“MUK停车系统”，提前将车牌号与系统连接就可以进行无感支付，整个过程都是在智能系统下进行的，同时降低了经营开支，也增加了停车场管理系统的自动化程度。

3 MUK停车系统小程序设计

3.1 MUK停车系统一级界面设计

该界面主屏幕显示银泰停车场的地图缩略图，界面下方分别有停车、订单、我的三个选项，停车选项可以搜索用户所处城市的银泰停车场；订单选项可以通向用户的目前订单以及历史订单；我的选项通向个人中心。地图右下角有寻车选项，点击后会显示整个地下停车场的平面图，右上角的扫码选项，是扫描领航车身上的二维码。

3.2 MUK停车系统二级界面设计

一级界面点击搜索，进入芜湖市银泰停车场界面，此页面显示整个停车位总数量，以及剩余车位数量，页面下方是整个停车区域平面图，每一块区域上都会显示剩余车位数量。点击一级界面寻车选项进入车主车位的地图引导路线界面，可以方便车主更快寻找到自己的车位。通过订单选项进入个人订单界面，此页面显示实时订单和历史订单，可以看到自己过往的停车记录。点击我的选项进入个人主页，此页面设置钱包、个人信息、领航车、卡包、代驾服务和优惠券等六个小程序，页面下面显示个人汽车型号，便于寻车。

3.3 MUK停车系统三级界面设计

在订单界面点击其中一个历史订单，就可以进入订单详情，订单界面左上角有一个计时选项，点击可以看自己此刻停车时间。在个人中心界面，点击领航车小程序进入领航车使用界面，此界面可以更改领航车的使用方式，一共分为以下四点：辅助触控、轻点唤醒、触控调节和自动连接。个人中心界面的我的汽车进入后，可以查看用户汽车的详细介绍，以及用户所有的汽车类型。

3.4 MUK停车系统四级界面设计

通过点击停车场区域分布图其中一块区域，可以将此区域地图放大更加清楚地显示此区域车位分布详情，车主可自行选择车位或者点击左下角随机车位进行停车，选择成功后点击右下角开始导航（或左上角的AR导航）进入导航界面，系统会自动显示行驶路线和预计到达时间，将用户直接带到所选择车位上，当用户将车成功停入车位后，系统自动识别车已成功入库，开始计时停车时间，当车驶出车位时系统感应到后，进行自动扣费，完成无感支付，节省用户时间。

4 MUK停车系统领航车设计

基于MUK智慧停车系统，我们创造了一款辅助完成系统的产品——领航车，它可以引导在停车场寻找不到车（或车位）的用户到达自己的车位，节省用户在寻车位时导致的非必要时间。

4.1 领航车外观设计

整体车身灵感来源于无人快递车和甲壳虫汽车，车身采用了以上两款车的部分造型结合，无人快递车的外形和甲壳虫的流线感，让整个车的造型从视觉角度看起来简洁大方，在体现现代化的同时也不失科技感，造型和谐统一。在颜色的搭配设计中，车身整体使用了典雅高贵的蓝黑色，形成领航车的整体外观配色，其中采用一些亮橙色和银灰色做点缀，凸显整体造型的科技感。

4.2 领航车细节设计

通过车尾的橙色天线接收到的信号传输到车顶的信号接收器中，从而驱动整个车的系统，车头的前方有一块LED屏，屏幕的中上方是一个实时摄像头，在屏幕内会显示导航细节。车身下方有一个橙色的流线造型，为整体造型增加活跃感。车的车灯采用了长直线造型，在整体造型上不突兀，射在地面的灯光呈长方形扩散，不会直射人的眼睛，灯光柔和且清晰。

4.3 领航车技术设计

轮胎采用“赫姆霍兹共振器”原理，在轮胎上设计了消音舱，声波通过进出消音舱，可以消除令人生厌的噪声频率。车体导航采用RTK技术，来获取更精确的定位。整体车体采用BMS技术，他可以使电池系统正常工作、提高电池寿命并保证汽车安全，当电池出现早期损坏、过热等情况时，及时保护电池并向管理人员报警。整体外观材质采用普通低碳钢板，低碳钢板具有很好的塑性加工性能，强度和刚度也能满足车身的要求。

5 重构芜湖银泰停车场空间布局设计

5.1 停车场的不合理布局

芜湖银泰城地下停车场存在许多空间死角以及废弃车位，它虽然采用了智能停车位来增大停车场的容

量，但是经考察所有的智能停车位都是废弃掉的，不开放的，并且用户第一次接触时，并不会使用，也没有教程，从而导致停车场的车位使用率降低。再加上收费功能不完善，寻找收费二维码需要花费大量时间，出口标识也不清晰，在停车场里寻找出口时易绕圈，所以我们根据这诸多不合理之处，对此停车场进行了重构、改造，以此来辅助我们的智慧停车系统。

5.2 重新布局停车场空间

在对芜湖银泰城地下停车场的空间进行调研之后进行了空间优化布局，对场地进行了一系列的改良，从优化空间布局，增加人流动线，减少空间浪费几个方面进行了改良。把一些废弃的房间与道路死角进行删减改良，增加用户的体验，道路更加直观，减少用户走弯路，撞死角这一系列的问题，其中把智能停车位这一停车服务去掉，原因为：

一是智能停车位目前用户的普及并不是很广，大部分用户也不愿意去研究怎么用。

二是智能停车位要长期维修检查,要花费人力物力。

三是在不能满足以上条件的情况下智能停车位就不能达到最高的空间利用。

所以考虑到这些因素，就需要把这一服务系统去掉，从而给用户更好的停车体验。

6 产品服务系统在国内未来的发展前景

根据公安部于 2021 年 10 月 12 日发布的数据统计，截止到 2021 年，全国各地汽车保有量为 3.02 亿辆，在其中以自身为名申请注册的小型车（私家轿车）为 2.3 亿辆，全国各地机动车驾驶人为 4.76 亿人。同时中国信息报社会调研协同问卷网对 2007 名受访者开展了数据调查报告，88.6% 的受访者觉得当地停车难问题非常严重，73.4% 的人经常看到乱停车的状况。为减轻停车难，63.4% 的受访者明确提出改进停车设备、加设立体式停车场等新停车方法，60.7% 的受访者明确提出可以发展停车场智能控制系统，从而增加停车场使用率。商业街区（63.7%）被觉得是停车难问题最明显的地区，先后分别为住宅小区（59.0%）、办公场所（52.4%）、娱乐区（31.8%）等。[2]

国内私家车的普及比较晚，停车难现在不止主要集中在一、二线城市，一些三、四线城市甚至小县城都开始出现了停车难、车位利用率低等问题，然而一线、二线城市的停车位情况又相对较复杂和混乱，不利于统一管理，停车管理还处在初步实验探索阶段。早在 2014 年深圳市建立停车信息平台，专门针对路边 3.4 万个临时公共停车位实施收费管理，通过 APP 应用可以实时查询车位信息，完成在线缴费，但是缺少一些更高级的功能，例如车位预定、车辆导航、数据分析等。[3]

所以针对停车难、车位利用率低等问题，我们使用产品服务系统来更好地解决此问题。产品服务系统作为一种有脉络、有组织的定义问题解决问题的设计思维方式将更加被人们关注。从 MUK 智慧停车系统衍生出的“领航车”，其目的就是为了更好地完善服务系统，在提供便利的同时，满足人们的需求。

MUK 智慧停车系统目前还是个较新的概念，需要由国家和社会主导，主要关注用户体验和产品服务系统设计。在未来，一个优秀的产品服务系统，它的价值和对社会的影响，应该在设计初期就已经决定。同样的，产品所承载的服务形式、要求、预期效果也应该随之确定，并贯穿始终。

7 结语

本文基于服务系统设计，秉持给用户最好的体验的原则，我们创造了 MUK 智慧停车系统，针对银泰停车场进行改良，同时也对标其余有着相同问题的停车场。该智慧停车场系统由两大模块组成，其一是停车系统小程序，其二是领航车服务系统，其中用户可以通过小程序来进行停车场实施导航，成功找到车位，同时也可以通过扫描领航车，来帮助自己找到车位。通过硬件与软件相结合，为用户提供一种更加方便优质的停车服务，有效缓解城市停车困难的现象，解决银泰城停车场停车的问题，重新规划停车路线，指示牌位置，以及立体车位的使用说明。对停车场中的车辆进行实时监控，对停车全过程实现智能化、可控化，与车机或车主手机 APP 联动，通过大数据分析指引车主选择最合适的路线寻找停车位，并将车位数据实时显示到车主端，出库时使用车牌绑定支付软件的方式实现无感支付，大大节省了用户的时间。

参考文献：

[1] 梁栩才，王芊丁，覃纤纤，等．基于 LORA 的智慧车场停车引导系统设计 [J]. 电子制作 ,2022,30(17):6-9.
[2] 谢天佑．基于 O2O 服务的智慧停车信息系统设计研究 [D]. 广州：广东工业大学 ,2022.
[3] 刘季青．城市智能停车数据管理系统和大数据处理的设计与实现 [D]. 长春：吉林大学 ,2022.

市政工程施工技术改进路径探析

殷翔一
（甘肃天泽工程建设有限责任公司，甘肃 酒泉 735000）

摘　要　当前国内处于一个重要的城市现代化、农村城镇化高速建设和发展的背景之下，市政工程建设是一个主要的工作内容。同时还需要意识到，目前国民经济发展迅速、群众生活质量得到了比较大的提升，在这一宏观背景之下，市政工程所承担的压力和负担其实是比较大的，这就从侧面对市政工程建设、施工工作提出了更高的要求。从市政工程建设施工的角度上来说，施工技术是核心部分，对于最终的市政工程质量会产生直接的影响，在外部要求逐渐提升的背景下，需要给予市政工程施工技术改进、优化高度的重视，从而促进市政工程整体质量，为社会主义现代化建设提供助力，这也是市政工程建设、施工工作的一条必经之路。因此，本文将针对市政工程施工技术改进、优化路径进行系统研究和分析。

关键词　市政工程；施工技术；施工质量；施工效益
中图分类号：TU99　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0037-03

近年来，国内的工程建设施工技术水平得到了很大的提升，而在众多不同类型的工程项目当中，市政工程是非常重要的一部分，其既支撑着城市、城镇的运行和发展，同时与广大人民群众的日常生产生活具有直接的联系，并且几乎覆盖了居民群众生活的全部内容。而在社会经济快速发展的背景下，居民群众对于市政工程质量上的要求得到了很大的提升，为此就需要注重市政工程施工工艺的改进和优化，保障工程质量的同时，促进相关企业实现可持续性发展。所以，本文首先对市政工程施工技术进行概述，其次阐述施工工艺改进的重要现实意义，最后提出具有针对性和建设性的意见，旨在为相关的施工企业和事业单位提供一定的借鉴和参考，进而推动市政工程施工工作整体上得到高质量发展。

1 市政工程施工工艺的概述

1.1 市政工程施工工艺的主要内容

提及工程，就不可避免地需要提到“施工工艺”，市政工程项目施工过程中亦是如此。顾名思义，市政工程项目施工技术主要是指在日常的市政工程项目建设、施工过程中需要用到的施工工艺。市政工程与居民群众的日常生产生活都具有直接的联系，市政工程施工工艺主要包含工程项目的测量、道路设计和维护、污水处理等，从中不难看出，市政工程项目几乎涵盖了居民群众生产生活的方方面面[1]。也是由于市政工程项目的这一性质，在新时期社会主义城市化、城镇化建设进程中，市政工程项目施工工艺具有较高的、独特的地位，在推动社会主义现代化建设方面具有非常重要的作用和价值，国内不同地方城市在建设和发展过程中需要保持高度重视和关注。

1.2 市政工程施工设计基本原则

首先，市政工程项目需要在施工之前完成施工设计，同时在施工设计过程中需要多加注意，使其具备科学合理的施工安排，并且按照市政工程项目的难易程度，科学合理地对施工工艺、施工工序进行安排，保障市政工程项目施工工作有序开展[2]。

其次，在定制好市政工程项目的建设施工方案之后，需要经过管理单位的审批才可以允许使用，在这一过程中，如果施工技术方案有所变动的情况下，需要经过相关审核单位的审批，批准之后才可以投入正式使用当中，没有经过审批的施工方案不予采用。

再次，市政工程项目的体量大、规模大，涉及的工程资源众多，这也注定了如果市政工程项目出现资源浪费现象和问题，其造成的浪费比较严重。因此，市政工程施工设计基本原则中，需要注重对现有的资源进行充分利用，在有限工期内完成施工并且保障工程项目的质量。并且对于现有的施工技术进行充分的利用，实现市政工程项目质量的全面提升[3]。

之后，在市政工程项目施工设计基本原则中，最为重要的一项基本原则就是安全原则，保障在安全原则的基础之上促进市政工程项目施工质量得到提升，这一点对于相关的施工技术人员人身财产安全具有重要作用和价值。

最后，工程建设、施工工作本身具有较多的影响因素，并且有可能出现诸多的施工过程问题，因此在具体的市政工程施工设计过程中，需要对可能存在和出现的问题进行预估，并且做好准备措施，出现问题的情况下需要保持冷静，及时采取对应的措施将问题进行解决，避免出现延误工期等现象和问题。

2 市政工程施工工艺改进、优化的重要意义

在实际的市政工程项目施工工作当中，施工工艺本身就是一个重要的基础，时刻影响到市政工程的施工质量、施工效率。并且，在社会经济高速发展背景下，使得居民群众对于市政工程的要求变得更高。在这种情况下，就需要高度重视市政工程施工工艺的改进和优化，这也是市政工程建设施工工作不断发展下的一个必然结果。综合来看，市政工程施工工艺改进的重要意义主要体现在以下几个方面。

2.1 促进市政工程项目施工质量和效率得到提升

市政工程施工工艺是项目施工建设、施工的重要基础，时刻影响到市政工程的建设工作。而且，市政工程不同于一般的工程项目具有较强的“独立性”，其具有很强的综合性，涉及的领域众多，几乎囊括了城市、城镇中的水利、电力、土建、路桥、绿化、设计大部分的工程项目。并且伴随着工程施工技术的迭代更新和群众审美要求的逐渐提升，城市建设和居民群众对于市政工程本身也提出了新的要求，传统老旧的工程施工工艺开始表现出较强的滞后性，主要表现就是市政工程的施工效率和施工质量难以达到理想水平[4]。

在促进市政工程施工工艺改进和优化的过程中，可以在很大程度上促进市政工程的建设施工质量和效率得到比较大的提升。例如，城市污水排水工程项目是市政工程中非常重要的一个组成部分，但是传统的治理方法、工程施工技术效果比较差、施工效率方面也得不到有效的保障，而实现近年以来比较流行的生物膜技术应用，就可以提升工程项目技术水平，对应的城市污水治理和排放水平也可以得到提升。再例如，传统的城市公路市政工程项目的维护和养护工作中，传统的施工工艺是将旧路面完全清除，然后再将新料进行重新的摊铺，这种施工技术方式效果比较差，不利于资源的重复利用，并且重复摊铺容易对市政道路工程的路基产生负面影响，由此就导致市政工程项目的施工质量和效率比较差。而在实现就地冷再生技术的技术优化之后，就可以在旧路面再生基础之上完成路面维护和养护工作。由此可以发现，市政工程项目施工工艺的优化，可以在很大程度上促进工程施工质量和施工效率的提升。

2.2 保障市政工程的施工效益

不同于一般的工程项目，市政工程项目的“公益属性”比较强，因为它关乎人民群众日常生产生活的每一个细节，重要性是不言而喻的。但同时，由于市政工程项目的“公益属性”比较强，导致市政工程施工工作在工程建设施工行业中并不占优势，并且这一点直接体现在工程的施工效益之上。这导致相关市政工程项目难以引起优质施工团队、企业的关注，比较容易陷入一个恶性发展循环。而在促进市政工程施工技术的优化和改进之后，提升的绝不仅仅是单一的市政工程项目的施工技术水平，更为重要的是市政工程项目施工效益的提升，由此就可以吸引优质的企业和事业单位参与其中，市政工程项目施工工作也就可以进入一个重要的良性发展循环[5]。

首先，市政工程项目施工工艺的优化可以直接提升经济效益，虽然市政工程项目的主要目标并不是为了经济效益，但是经济效益的提升本身就是工程项目施工效果的重要评价指标，市政工程项目亦是如此，并且施工效益的提升，有利于促进市政工程在城市、城镇发展过程中发挥出更为重要的作用。

其次，市政工程项目施工工艺的优化可以在很大程度上提升社会效益，在这一过程中，可以使得涉及的行业产生积极影响，从宏观角度上来说，这能够很大程度上带动相关行业的技术革新和发展，有助于集约型、高效型经济的构建。

3 市政工程项目施工工艺的改进、优化路径

在社会主义现代化建设和发展过程中，市政工程扮演着重要角色、发挥着至关重要的作用，尤其是在城市现代化、农村城镇化建设不断推进，这种作用更加重要且更加明显。而在社会整体水平不断提升、群众物质生活要求不断提升的背景下，市政工程项目施工工艺的改进和优化就变得更加重要，具体的优化路径如下。

3.1 分析市政工程施工工艺缺陷，明确改进方向

技术服务于实践工作，现有的技术具有明显的局限性，当前的市政工程项目施工工艺亦是如此。因此，在现阶段的市政工程项目施工工艺优化过程中，需要

重视从实践应用过程中发现问题、分析问题，这样才能明确市政工程施工工艺优化方向，促进此项工作的开展具有较强的针对性。在现阶段市政工程项目施工工作中，需要派遣专业技术人员、团队，对相关的施工工艺流程、市政工程成品等等进行分析和研究，总结、分析相关的市政工程项目施工工艺的缺陷[6]。

例如，部分城市、城镇中的市政公路工程施工过程中，沥青道路维修和养护依旧采取传统的“完全清除－重新摊铺”的工艺，针对这一现状，就可以及时加强就地冷再生技术的运用，避免市政工程项目施工出现资源浪费现象和问题，这对于市政工程建设施工领域的发展也是极为重要的。

3.2 质量控制体系的完善

所谓的市政工程项目的施工工艺优化，本质上是一个系统、全面工作，施工工艺优化的目标也是为了能够持续、稳定地开展市政工程项目建设。因此，在市政工程项目施工工艺的改进、优化过程中，需要注重质量控制体系的完善，具体需要做好以下几方面的工作：

首先，需要对市政工程施工工艺团队、工作人员的质量意识进行强化，必要情况下在单位内进行宣传和宣教工作，促使涉及的全体人员的质量控制意识得到强化，这有利于对施工过程中的诸多问题进行控制[7]。

其次，需要严格落实责任制度，争取将市政工程施工工艺优化工作落实和细化到个人层次之上，要求相关工作人员充分做好挂篮模板的校对工作， 保证各项数据的精准度，这也是相关施工工艺优化的重要基础。

3.3 施工原材料的质量控制

任何施工工艺本质上都建立在施工原材料之上，如果施工原材料出现问题的情况下，再高新的施工工艺，其能够取得的作用和价值也将是十分有限的。因此，在市政工程施工工艺的优化过程中，需要注重施工原材料的质量控制工作[8]。

首先，市政工程项目涉及的相关原材料在应用之前需要进行严格的检查，发现施工原材料存在问题的情况下，同批次的材料也不允许使用，需经过检查合格之后才可以投入施工工艺应用过程中。

其次，多数市政工作项目与一般的施工项目相同，相关的材料运输到现场之后并不会第一时间投入使用过程当中，需要进行存管，相关的施工技术团队和工作人员需要加强质量监管，避免水泥、钢筋等原材料被水分侵蚀，从而提升施工原材料的质量，使得市政工程项目施工工艺效果得到相应的提升。

3.4 强化施工技术人员的综合素养

任何工作从本质角度上来说都是由“人”来贯彻和实现的，市政工程项目施工工艺应用和落实亦是如此，在强化市政工程施工工艺优化和改进的过程中，需要加强施工技术人员的综合素养。

一方面，相关的施工单位、企业需要加强施工技术人员的培训和再教育工作，使其技术素养得到提升，这有利于市政工程项目施工工艺的研发，进而进入一个高质量的良性发展循环。

另一方面，不同的市政工程施工技术团队、企业可以加强沟通和合作，邀请具有市政工程施工工艺优化成功经验的技术人员，开办相关的讲座和座谈会等，促进先进的、成功的施工工艺优化经验和案例得到流传和共享，进而促进市政工程项目施工质量和施工效率得到双重提升。

综上所述，不难发现，在中国特色社会主义建设和发展过程中，市政工程扮演着重要角色、发挥着至关重要的作用，这一点毋庸讳言。与此同时，社会经济的快速发展、群众生活质量的提升，对于市政工程施工工艺的要求也在随之提升。因此，在日后的市政工程建设施工过程中，需要注重施工工艺的优化和完善，促进城市建设的不断发展，促进人们的生活也随着城市的不断建设越来越好，这本身也是市政工程项目建设和施工的主要目标。

参考文献：

[1] 张国需 . 探究如何加强海外市政工程施工技术与管理措施 [J]. 中国设备工程 ,2021(20):27-29.
[2] 陈凯 . 市政工程施工技术通病与应对措施探究 [J]. 绿色环保建材 ,2021(09):111-112.
[3] 尹利 . 市政工程施工中地下管线的施工技术分析 [J]. 工程技术研究 ,2021,06(09):99-100.
[4] 王涛 . 市政工程施工建设中软土地基施工技术的应用 [J]. 工程技术研究 ,2021,06(09):59-60.
[5] 缪萧键 . 探析市政工程施工技术控制与优化策略 [J]. 中国住宅设施 ,2020(12):110-111.
[6] 贾凤萍 . 市政工程施工技术优化的重要性分析 [J]. 居舍 ,2018(33):73.
[7] 樊海青 . 关于市政工程施工技术优化策略的探讨 [J]. 现代物业 (中旬刊),2018(09):177.
[8] 李丽丽 . 探索市政工程施工技术控制与优化策略 [J]. 现代物业 (中旬刊),2018(08):166.

桥梁养护与维修加固施工技术探析

王钦明

（烟台市福山公路建设养护中心，山东 烟台 264005）

摘　要　发展道路桥梁的养护工程技术与维修加固工程技术在我国具有十分重要的实际意义与现实意义。我国自新中国成立以来修建过世界上规模最大、数量最多、种类最全的道路桥梁交通体系，在今天看来，我国的道路桥梁养护与维修加固施工工程技术似乎仍然存在着诸多漏洞。只有不断改进桥梁养护与维修加固施工技术，才能保证桥梁能在长时间内保持其力学与结构性能，为经济与社会的发展服务。

关键词　道路桥梁工程；桥梁养护工程；桥梁维修加固工程

中图分类号：U445　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0040-03

近几年，桥梁作为一项重要的社会民用工程，其结构与力学性能与经济发展的关系正在越来越受到社会的关注。与之相符的，桥梁的养护与维修加固工作作为桥梁建成后保证其使用年限，延缓其自然老化的重要手段，也获得了越来越多的学术探讨。本文也将简要分析桥梁的养护与维修加固施工的相关课题。

1　道路桥梁的养护工程技术与维修加固工程技术的实际意义

我国国土面积广大，地理特征十分复杂，由于在我国的广大南方地区河网密布，以及在中西部地区地势高地形崎岖复杂，而我国既然已建成了覆盖全国的公路网，与之相符的道路桥梁工程在我国的空间分布十分广泛。然而，我国的公路网是在20世纪的社会主义建设年代建成的，与之相符的道路桥梁工程也大都是在那个水深火热的年代建成的。虽然改革开放后和新世纪以来，很多地区的道路桥梁工程得以维护或重修，但是仍然有相当数目的桥梁目前处在危险运行的状态。另外，即使是曾后期经过维护或重修的桥梁，在使用的过程中也不可避免地要经历养护和维修加固。如何将老旧的桥梁进行科学的维修加固以延长其使用时间，提高其使用安全性；如何确保新修的桥梁能在较长的时间保持其力学与结构性能，从而延长其使用时间，提高其使用安全性，是目前我们探讨道路桥梁的养护工程技术与维修加固工程技术的主要目的。尤其是在我国这样的桥梁数量多、分布广的国情中，只有不断提升道路桥梁的养护工程技术与维修加固工程技术的技术应用效率与效能，才能在未来极大程度地避免由于桥梁所导致的道路交通问题或经济社会问题，为我国的经济与社会的发展提供保障。

2　我国在道路桥梁的养护与维修加固方面常常出现的问题

2.1　桥梁在使用的过程中未进行定期的检修维护或检修维护的周期制定不够科学

笔者通过查阅文献与走访调查发现，目前在我国的很多地区的道路桥梁的主管部门对于当地的道路桥梁制定的检修维护周期并不符合科学，甚至还有很多地方根本就不会对道路桥梁进行定期的检修维护。而笔者通过分析近年来的与道路桥梁相关的事故总结出，几乎绝大多数出现事故的桥梁都与检修维护的周期制定不科学或不进行检修维护有关。客观上，这些地区的桥梁大多分布在人流、车流量较少的道路桥段或荒山野岭之中，抑或是桥梁分布数量多、分布广，往往会使地方相关部门对于桥梁的关注度降低，从而造成检修维护周期制定不合理或不进行检修维护等问题。而主观上，则往往是由于地方相关部门的从业人员职业素养不够、技术水平不高等原因导致的。随着经济与社会的发展，无论是百姓居家驾车出行的次数还是公司雇佣货车载货的价值都有很大的提升，这无疑会加大桥梁的承载压力，当一些桥梁长期未曾进行过科学合理的、有周期性的检修后，其势必会出现一定程度的老化与磨损，当老化与磨损到一定程度后，就极易酿成交通事故悲剧。

2.2　在进行桥梁的养护与维修加固工程之前未曾先明确桥梁问题出现的根源而盲目施工

很多地区的主管部门在对桥梁进行养护与维修加固时，并未事先明确桥梁问题出现的根源而盲目地对桥梁进行养护与维修施工。这种盲目工程效率非常低，可能在短时间内会对保持桥梁的结构与力学性能起到

一定的作用，但是若是以长远的眼光来看，这种做法不但无法保证桥梁的结构与力学性能，反而对于桥梁的结构与力学性能是一种变相的破坏。并且，这种错误的做法在心理上也会给当地的相关主管部门一种“桥梁已检修，短时间内几乎不会再次发生类似事故”的错觉，从而对桥梁的安全性放松警惕，这时如果事故真正发生，必然会降低当地主管部门应对事故的效率，从而使事故的危害进一步扩大。[1]

3 道路桥梁养护工程技术

3.1 采用定期巡逻检查与不定期随机抽查相结合的日常养护方式

相关的主管部门中的道路桥梁养护工程团队应当树立先养护后维护的理念，抛弃过去的先事故后补救的错误观点，将道路桥梁养护工程技术真正落实到日常的工作生活中。在对道路桥梁进行日常的桥梁养护工程时，相关的道路桥梁养护团队可以采取以定期巡逻检查与不定期随机抽查相结合的日常养护方式。定期的巡逻检查是道路桥梁养护工程技术应用的基础，它能确保道路桥梁的各个部位都能得到科学合理的保养维护；而不定期的随机抽查则更多是对定期的巡逻检查的检查，它辅助定期的巡逻检查，是对定期巡逻检查工作的工作成效的反应，以便工作团队能及时发现道路桥梁养护工作所存在的漏洞并提出解决方案。只有采用定期巡逻检查与不定期随机抽查相结合的日常养护方式，才能确保道路桥梁养护工程能做到真正的全方位无死角，才能保证桥梁在各个方位上的力学与结构性能得到养护与维护。

3.2 提高道路桥梁养护工程团队的整体素质

相较于道路桥梁的修建与维修工作来说，道路桥梁的养护工程的工程施工难度较小，关键在于细心检查与坚持周期，所以一旦道路桥梁的养护工程出现了问题，由于养护团队技术能力不达标导致的几乎很少，绝大多数还是由于养护团队因主观的或客观的种种原因未能正常进行科学合理且有周期性的道路桥梁养护工程。所以，提高道路桥梁养护工程团队的整体素质，尤其是心理素质以及职责责任等方面尤为重要。有关主管部门与道路桥梁养护工程团队都应当明确道路桥梁养护工程对于保持道路桥梁的力学与结构性能所起到的不可替代的重要作用，并时刻保持着对于道路桥梁养护工程的警惕性。团队内应当多组织政治学习研讨会，将道路桥梁养护工程的重要意义与时代作用下深入每一个队员的心中，帮助队员时刻保持着对于桥梁养护工作的警惕性。同时，团队内也可以成立检查组，专门负责检查、督查团队的道路桥梁养护工程进行得是否合理、是否符合科学、是否能起到真正作用等。

3.3 加强对于桥梁排水系统养护工作的重视程度

笔者通过对比众多不同的道路桥梁养护工程及相关事故的真实案例认为，道路桥梁的排水系统对于维持一个桥梁长期的力学与结构性能具有非常重要的作用，尤其对于分布在我国湿润与半湿润地区的道路桥梁来说，对于排水系统的养护工作对整个桥梁的养护工程来说十分重要。由于道路桥梁最常见的磨损无非是由两方面导致的——力学破坏与化学腐蚀，其中道路桥梁在承载车辆通行所造成的力学破坏在所难免，而化学腐蚀当中，水是整个腐蚀化学式的反应物与催化剂。就拿桥梁最常见的材质——钢筋混凝土来说，其中钢筋中的铁在接触水之后，整个系统会形成原电池从而加快钢筋的腐蚀速度，而混凝土表面如果长期附着液体暴露在空气中则极易发生碳化效应，使混凝土变脆，从而降低材料的强度与刚度。由此可见，如何将桥梁表面与桥梁内部的水及时排出桥梁对于降低桥梁化学腐蚀强度、维持桥梁的力学与结构性能是道路桥梁养护工程不得不面对并且需要充分重视的课题。在对道路桥梁的排水系统进行养护时，技术人员应当周期性地检查桥梁排水系统的通畅性以及排水仪器的工作状态，并且根据季节进行适当的调整。如在我国北方地区秋季树木会产生大量落叶，极易聚集在桥梁排水管中从而造成堵塞，这时就需要桥梁的养护团队缩短排水系统检查的周期，以确保桥梁排水管的通畅，等等。当发现排水系统的设计存在不合理时，如管道布局不合理、排水口设计不合理、管道斜度不利于排水等问题，应当及时上报桥梁工程改造部门，对排水系统进行科学的改造，以确保其排水性能的高效性。

4 道路桥梁维修加固工程技术

4.1 增大截面的道路桥梁加固技术

增大截面的道路桥梁加固技术通常应用在道路桥梁的抗弯、抗压和抗剪切构件上，通常这些构件的材料都是钢筋混凝土。从理论上分析，由于材料的切应力与其受力成正比，而与材料的截面面积成反比，在桥梁相应的材料受力时，工程人员可以通过减小材料的受力与增大材料的相关面积两方面增大桥梁的强度、刚度与稳定性，显然前者在实际应用上是不现实的，所以增大截面的道路桥梁加固技术是桥梁维修加固工程技术中应用最广泛的工程技术之一。尤其是对于一些截面设计相对较小、抗弯抗压抗剪切材料选用的强

度、刚度稳定性相对较低的桥梁而言，增大截面的桥梁加固技术更加具有其应用价值与应用前景。然而截面并不是越大越好，也就是说，在增大截面的道路桥梁加固技术应用中，工程技术人员应当做到合理分析桥梁的结构与受力实际情况。在实际施工过程中，技术人员应当探索增大截面最低成本且高效的添加方式，并且在成功附加材料后，为了保证附加材料与原有材料粘合的稳定性与稳固性，通常需要添加暂时性或永久性的辅助构件来帮助附加材料与原有材料粘合。在辅助构件的添加上依然需要经过科学设计，辅助构件本身的强度、刚度与稳定性需要满足桥梁受力的要求，并且耐腐蚀性等化学性质也要做到与桥体本身材料差别不大；同时辅助构件的位置选择也要选取最合适的位置放置，通常是设计在附加材料与原有材料最容易出现分离的部位，个别情况也会设计在其他比较重要的部位；另外，辅助构件的接入方式的选择也必须要受到工程技术人员的充分重视，目前通常使用的几种接入方式也各有利弊，只有选择了最适合施工桥梁与其附加材料的接入方式，才能确保增大截面的桥梁加固技术能应用到最高效能。

4.2 附加粘贴辅助材料的道路桥梁加固技术

附加粘贴辅助材料的道路桥梁加固技术与增大截面的道路桥梁加固技术类似，两者都有能起到增大桥梁预应力面积从而增强桥梁材料强度、刚度和稳定性的作用，但是附加粘贴辅助材料根据附加的辅助材料的不同与粘贴位置的不同，通常还会对增强桥梁结构与力学性能起到其他不同方面的综合作用。比较常见的是粘贴钢板桥梁加固技术与粘贴复合材料桥梁加固技术。粘贴钢板的桥梁加固技术在粘贴钢板的厚度选取上需要经过科学考量，同时，根据粘贴方法的不同，选用钢板的厚度也应当与之相称，并且一般的钢板在施工的过程中都避免不了延伸，工程技术团队应当根据实际施工的情况在施工前对钢板采用锚固措施。而粘贴复合材料的加固技术通常会应用在道路桥梁轴向拉压应力相对较大的位置，通过在桥梁结构表面粘贴辅助复合材料的方式可以大幅度提升桥梁结构的强度、刚度和延展性；并且复合材料相对于传统材料，在力学性能上通常具有更好的重量、强度、刚度、稳定性，在化学性能上也通常具有更强的耐腐蚀性、耐潮湿性与易粘贴性，经过粘贴辅助复合材料加固后的桥梁也不会由于桥梁自重的增加而产生其他方面的问题，所以粘贴复合材料辅助桥梁加固技术的技术应用前景十分广阔。

4.3 体外预应力法道路桥梁加固技术

体外预应力法道路桥梁加固技术主要应用于道路桥梁原本的结构与力学设计不能满足当前桥梁的承载需求时，用于增强桥梁的结构与力学性能而无需将桥梁进行翻新的一项在道路桥梁施工中较为常见的技术。该项技术应用十分广泛，尤其是近几年来随着经济与社会的发展，大型客货运输车越来越多，对于一些本身设计承载能力较小但保养较为完好的桥梁而言，应用体外预应力法道路桥梁加固技术对其承载能力进行突破是一种高效、成本低、施工速度快的工程技术。但是由于体外预应力法道路桥梁加固技术通常的施工方式是在对桥梁原有结构进行略微的改进或不进行改造的情况下通过附加结构从而提升力学性能，这就要求施工技术人员不但要掌握原本桥梁的设计情况与相关结构性能，也应当做到根据新的标准合理设计附加结构，保证附加结构既能维持自身稳定，不与原有结构产生冲突并且达到桥梁新的应力承载需求。体外预应力法顾名思义，是在桥梁外部通过添加预应力筋的方式增强桥梁的结构与力学性能，其中预应力筋通常附加在桥梁原有结构的侧部和底部，以保证其结构与力学性能能得到充分释放。体外预应力桥梁加固法的实际施工手段大致可分为部分施工与全面施工，在实际的施工过程中，技术人员应当全面合理地分析施工状况与桥梁磨损状况，根据实际情况确定施工的范围，也只有选择了最适宜桥梁的施工手段，才能保证工程在投入成本压到最低的同时达到最好的工程效果。[2]

5 结语

道路桥梁的养护与维修加固工程是一项具有重要意义的工程技术。只有不断改进桥梁养护与维修加固施工技术，才能保证桥梁能在长时间内保持其力学与结构性能，为经济与社会的发展服务。有关主管部门应当充分认识到发展与应用这项工程技术的重要性，将道路桥梁的养护与维修加固工程当成一项十分重要的日常工作，时刻紧绷道路桥梁的养护与维修加固的相关意识，这样才能确保桥梁在使用过程中的安全性。

参考文献：

[1] 陈亨山，吴艳琴．试论高速公路桥梁养护与维修加固施工技术 [J]. 黑龙江交通科技 ,2020(10):248-249.
[2] 赵洋洋．预应力混凝土连续桥梁加固方案优选方法研究 [D]. 保定：河北大学 ,2021.

岩土工程中边坡加固施工技术探讨

杨鹭茜，金程程
（泉州信息工程学院，福建 泉州 362000）

摘　要　边坡加固技术在岩土工程中占据举足轻重的地位，事关工程施工顺利与否。岩土工程施工过程中一旦发生边坡塌方等事故，极有可能对施工人员的生命安全以及整个工程项目的有序推进造成不利影响。基于此，要正视边坡加固对工程安全的价值，从专业角度分析边坡加固的机理与手段，掌握边坡加固技术，以期切实提升边坡加固技术应用水平，施工单位必须做好相应的预防措施，全面保障岩土工程边坡部分的稳定性，并为岩土工程有序开展奠定坚实的基础。

关键词　岩土工程；边坡加固；边坡支护；排水系统；现场勘察
中图分类号：TU47　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0043-03

边坡加固是岩土工程中较为关键的组成部分之一，所以相关工作人员必须对边坡加固施工给予高度重视，并应结合当地的气候、地质、经济等客观条件与实际施工需求进行综合分析，尽可能选择实用价值更高的施工技术，以便更好地满足边坡加固的目标和要求，进一步保证岩土工程的顺利落实。

1 边坡支护技术分类

1.锚杆边坡支护技术。在岩土边坡内部插入具有一定强度的锚杆，使得锚杆与岩土成为一个整体，以此达到提升岩土稳定性的目的。该技术工艺较为成熟，且在其他技术的配合下，能够大大提升岩土的稳定性，防止边坡对建筑物后续使用造成干扰。[1]

2.土钉墙支护技术。在边坡适当位置处钻取出土钉孔，插入一定长度的土钉，通过浇筑混凝土的方式，构建出土钉墙，并在其表面绑扎钢筋网，以此用于抵抗边坡土体向外施加的应力。该技术工艺较为简单，所需成本相对较低，通常运用于深基坑工程中。

3.锚喷网支护技术。该技术是在土钉墙支护技术的基础上优化而来，不仅具备土钉墙支护技术的优势，而且边坡处理后的稳定性更强，对人员能力要求更低，因而近年来被建筑领域所广泛使用。[2]

2 影响边坡稳定性的因素

2.1 地形地质条件因素

边坡部位的稳定性和所处地区的地形地貌密切相关。一般来说，地质情况较为复杂的地区，边坡施工时受到的影响也比较大。例如，在地形相对开阔的地区，在降水量较大的季节，边坡施工通常会受到大面积积水等问题的影响；或者由于暴雨冲刷、地表水下渗等原因，边坡失稳现象时有发生。由此可见，地质结构也会对边坡工程的稳定性造成影响，这点在斜河谷区域更为突出。[3]

2.2 岩体结构因素

岩体结构主要包括结构面以及结构体两个部分。其中，结构面大多指的是岩石的不连续面，且不同结构面的方向及形态差异较大；而结构体则是由不同结构面共同组成的整体。在单个岩体中，不同块体的稳定性存在显著差异，它们也是影响岩土工程边坡部位稳定性的关键因素。

2.3 人为因素

人为因素的影响主要体现在岩土工程的开发等方面。由于人工开发，边坡有时会变得更加陡峭，甚至边坡顶部会受到外部荷载的作用，进而导致岩体原有的应力平衡被打破，由此引发边坡部分失稳等问题。[4]

3 岩土工程中边坡加固施工技术

在目前的岩土工程中，边坡是一个较常遇到的问题，不能及时处理，将会给工程的整体质量带来很大的影响，也会对结构的稳定产生不利的影响。因此，在边坡发生失稳时，必须采用加固技术，并对各种影响因素进行综合分析，从而达到改善边坡稳定的目的。目前，由于各种技术方法的不断优化和改进，边坡加固技术已成为岩土工程建设的关键技术。

3.1 合理设计排水系统

考虑到水对边坡稳定性的不利影响，在岩土工程施工过程中，施工单位需要遵循相关规范要求，合理设计并妥善设置排水系统。具体来说，施工单位首先应在边坡表面合理设置地表排水系统，例如设置排水

沟、截水沟等；其次是在边坡的地下部分合理设置排水截槽以及大口径管井等装置；最后应严格遵循预防为主、防治结合、分级节流、纵横交错、坡面防护、遮挡并重等原则。在实际操作过程中，施工单位必须综合考量边坡的整体情况，包括水文、地质条件以及边坡高度等方面，以及根据工程地质条件等设置的排水沟、排水孔等排水设施是否科学合理。如果边坡较长，施工单位还应结合具体的地形和坡面条件每间隔一定距离设置一处竖向跌水槽，以进一步提高排水效率。除上述防水措施外，施工单位还可以在护墙及植被护坡等位置修筑一些其他坡面防护工程，例如在坡脚处设置遮挡物以提高整体坡面结构的抗水性。[5]

3.2 岩土工程中 HDPE 防渗膜护坡加固技术

HDPE 防渗膜具有操作简单、牢固、成本低、适应性强等优势，因此被广泛应用于相对复杂的露天边坡加固工程项目中。该技术的主要原理是：利用 HDPE 防渗膜的隔水性来规避因雨水下渗而导致的边坡部分岩土力学性能发生变化、边坡主体出现裂缝等问题，进而有效保障边坡的稳定性。在实际操作时，为实现最理想的施工效果，施工人员应当注意以下几个方面：首先，在铺设 HDPE 防渗膜之前，先将边坡坡面处理平整，削除坡面的凸起部分；其次，使用 HDPE 防渗膜覆盖施工现场的全部松散土体；最后，精确控制 HDPE 防渗膜的厚度，一般来说，其厚度控制在 1mm 左右最佳，过厚或者过薄都会对边坡的稳定性造成不利影响。

3.3 岩土工程中预应力锚索施工技术

该技术的操作流程是：先将预应力锚索的基本构件组成一个完整的有机体，即通过钻造锚孔等方式来制作束体；之后将束体放入锚固孔进行固定，并制作外锚头；再利用张拉锁定法促使束体表面产生预应力后，及时将其与外锚头进行连接，并完成锚索防护工作。具体操作期间，施工人员需要注意以下几点：

提前制订完善的施工计划，综合考虑设计环节的基本要求以及对关键的实验数据进行验证。

重点关注施工平台的承载力、尺寸大小以及数量，并确保其满足施工方的特殊需求；同时，在锚孔钻造时，应提前制定相应的埋钻、卡钻预防措施，并结合孔的涉水试验结果来进一步完善防护措施。

在束体编制环节，施工人员应尽量确保场地无污染，并及时完成现场检查和安全准备工作。此外，施工人员还应结合实际情况，采取先进的束体放孔等手段来保证束浆工作的一次性完成。为确保整个制作过程的平稳、顺畅，施工人员应当在制作外锚头时做好验证和张拉前的一系列准备工作，同时合理选择张拉方式，从而有效提高锚索的可靠性和安全性。[6]

3.4 岩土工程中抗滑桩支护加固技术

抗滑桩可以借助自身优良的抗剪性能以及岩体自身的承载性能，将上部装承部件所受的推力均匀分散到下部侧向土体中。随后，下部土体的侧向阻力便会与上边坡部分的下推力相抵消，抗滑桩支护加固技术便是借此来提高边坡部分稳定性的。当前，该技术被广泛应用于一些浅层及中厚层的滑坡工程中，其可以有效降低坡土发生变形的可能性，进而缩短施工周期。此外，在抗滑桩施工环节，施工单位大多采取机械或者人工成孔的方式。由于抗滑桩施工涉及多道工序且必须在短时间内连续完成，所以在正式施工前，施工单位必须安排专业的技术人员做好施工组织规划，并确保施工文件、机械设备等符合施工要求，以免在施工过程中出现因组织设计不合理而影响施工质量和效率的问题。在开挖抗滑桩的桩孔时，技术人员需要严格执行由两侧向中间靠拢的开挖原则，严禁跳桩开挖等违规操作。在测试装备过程中，技术人员必须明确装备的具体位置，并在合适位置做好十字交叉标注，随后才能放置对应装备。另外，技术人员必须确保孔内混凝土浇筑环节的连续性，以免影响抗滑桩最终的安装质量和效果。

3.5 岩土工程中格构加固技术

格构加固技术主要是利用现浇钢筋混凝土及预制预应力混凝土等材料为边坡的坡面提供防护措施，之后再结合锚杆、锚索等进行加固的一种特殊技术。其中，格构是该技术最明显也是最关键的部分，此类结构能够将承担的压力如边坡坡体的剩余力量、岩石及土体压力等，合理分散到不同方向的锚杆以及锚索等部位，从而保持边坡部分的稳定性。格构加固技术具有较高的灵活性，施工人员可以根据现场的实际情况选择方案、调整界面，以促进格构与坡面的进一步贴合。格构加固技术所使用的加固材料种类丰富，如浆砌块石格构、现浇钢筋混凝土、预制预应力混凝土等，因此其具有较强的坚固性。其中，浆砌块石格构的稳定性强、实用价值大，主要用于前缘表层开挖时已出现失稳的边坡工程；现浇钢筋混凝土的固有硬度普遍较高，主要用于边坡稳定性较差的工程；而预制预应力混凝土则主要用于边坡稳定性差、下滑力比较大的边坡工程。在具体操作时，为了充分发挥格构加固技术的优势，施工人员需要注意以下几个方面：

在浆砌块石格构施工过程中，施工人员应注意保持格构表面的平整性、洁净度，同时还要将浆砌块石格构的深度控制在不低于格构截面高度 2/3 的位置。

如果采用现浇钢筋混凝土进行加固，施工人员除了要保持坡面的平整性、洁净度外，还应妥善存放钢筋材料，以防外界的污染或锈蚀对钢筋性能造成不利影响。

4 岩土工程中保障边坡加固施工质量的路径

边坡加固工程比较复杂，是岩土工程中非常重要的环节。随着我国交通业的不断发展，高速公路、桥梁等工程建设规模不断扩大，边坡加固技术也变得越来越重要。因此，应不断探索新的边坡加固技术，并在实际的施工过程中严格按照标准和要求执行，从而提升边坡的稳定性，降低边坡失稳带来的影响。

4.1 完善现场勘察工作

在边坡加固工程正式施工前，施工单位需要指派专业的技术人员赶赴施工现场进行全面、深入的勘测工作。需要注意的是，施工单位必须确保所指派的专业技术人员充分了解相关法律法规和规章制度，以免勘测过程中出现违规行为。对于采集的岩土工程数据信息，技术人员需要对其进行及时整理和分析，编制岩土工程勘察报告，从而为后续工作提供参考依据。

4.2 完善现场管理和监督工作

要想确保边坡加固工程的施工效果，施工单位必须督促工程项目的管理人员做好现场管理和监督工作。为此，在施工任务开展前，施工单位需要安排专业工程师来负责施工现场的组织方案设计及审查工作。在此期间，专业工程师应当认真了解施工过程中可能发生的各种问题，同时对运输到施工现场的所有施工原材料进行严格查验。此外，专业工程师还需要对施工现场的施工设备和施工流程进行监督管理，例如：按时排查现场管理人员是否根据规范标准、施工图纸以及设计文件的要求，做好诸如锚杆、锚索、支护桩等基础支护结构的质量检测工作。总的来说，施工单位只有最大程度地保障边坡加固工程的施工质量，才能为后续工程的顺利推进奠定良好的基础。

4.3 编制完善的施工方案

在正式施工前，施工单位应严格按照施工图纸的细节和内容，及时开展图纸会审和技术交底等工作，优化施工组织方案和施工指导方案，如对施工过程中的具体工艺、操作流程等进行详细的说明。此外，施工单位还应全面掌握施工过程中的各项技术要求，并以此为根据来进一步规范施工人员的操作行为，从而充分发挥他们的专业技能及经验优势，确保后续边坡加固工程的顺利开展。

当前，在岩土工程建设期间，边坡失稳情况十分常见，如果不能对其进行有效处理，会严重影响整体工程质量，不利于结构的稳定性。因此，为了防止出现边坡失稳的问题，就需要应用加固技术，并综合分析各项因素，以提高边坡的稳定性。当前，随着各项技术手段的不断优化与完善，在岩土工程中，边坡加固技术作为核心技术，对于工程的顺利发展起到推动性的作用。

随着我国经济的发展，岩土工程的规模越来越大，对工程的质量和效益也越来越高。为全面改善工程质量，必须采取措施，根据实际情况，采取适当的措施，加强边坡的稳定和加固，从而为今后的工程建设奠定坚实的基础，保证工程的质量，并确保工程的实际效益。在具体的施工中，由于地质条件的变化，会导致岩土工程的施工难度系数增大，从而导致结构塌陷、失稳，严重时会发生安全事故。因此，为了提高整体工程的安全，必须在岩土工程中采用合理的边坡加固技术，使整个边坡的稳定得到有效的保障。

5 结语

综上所述，在实际工程中，影响岩土工程边坡稳定性的因素相对较多，如开挖面积过大、岩土土层不稳定、支护效果不理想等。而一旦边坡发生坍塌事故，不仅会影响施工周期，还会严重威胁施工人员的生命安全。因此，相关人员应加强对其的重视，针对岩土工程中存在的问题采取相应的改善措施，从而保证施工质量。

参考文献：

[1] 许涛涛，卢士涛，方欣．基于岩土工程中边坡加固工程施工技术分析 [C]// 北京恒盛博雅国际文化交流中心．2021 年 10 月建筑科技与管理学术交流会论文集，2021.
[2] 徐明曙．关于岩土工程中边坡加固工程施工技术的探讨 [J]. 中国设备工程，2021(13):218-219.
[3] 熊欢，曹青．岩土工程中边坡加固工程施工技术探讨 [J]. 建筑技术开发，2020,47(03):157-159.
[4] 赵明．边坡加固施工技术在岩土工程中的应用 [J]. 中华建设，2018(04):148-149.
[5] 李春林．试论岩土工程中边坡加固工程施工技术 [J]. 黑龙江科技信息，2015(16):248.
[6] 曹礼文．浅论岩土工程施工技术的探讨 [J]. 中国新技术新产品，2014(10):120.

生活垃圾焚烧发电项目土建烟囱施工技术

王　鸿

（中铁十九局集团第一工程有限公司，辽宁 辽阳 111000）

摘　要　生活垃圾焚烧发电不仅是保护环境的一种措施，而且也为社会运转提供电力能源，是有现实价值的一项环境保护工程，因而生活垃圾焚烧发电厂的建设也成为城建发展中所重点关注的内容。在生活垃圾焚烧发电项目中烟囱建造十分关键，本文对土建烟囱施工技术进行探讨，分析土建烟囱施工过程及技术应用特点，以期为同业者提供有益参考。

关键词　生活垃圾；焚烧发电；土建烟囱；土方施工；基础施工

中图分类号：TU74　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0046-03

土建烟囱在生活垃圾焚烧发电项目中是重要组成部分，关乎项目的整体运转，为保证对生活垃圾的有效处理以及电力能源稳定提供，生活垃圾焚烧发电厂中的每一结构的建设都需得到重视，土建烟囱也不例外，因此需按照规定标准开展施工建设，把握施工技术的合理运用，本文以某项土建烟囱工程为例进行探究，分析土建烟囱施工过程及技术。

1 工程案例概况

本工程为某生活垃圾焚烧发电厂项目的土建烟囱，其砼筒身高为 95m，+0.00m 处筒体外直径为 8.98m，内径为 8.29m，壁厚为 330mm，筒身 ±0.00m~40m 处坡度为 0.034，40m 以上坡度为 0.025，筒体 95m 处筒体外直径为 3.79m，内径为 3.47m，壁厚为 150mm。钢平台设置在筒身标高 +25.35m、+90.36m 处，钢梯从上到下随平台安装。基础混凝土采用 C30，筒身砼标号为 C40。烟囱所处场地类别为 Ⅰ 类，抗震设防烈度为 6，安全等级为二级，设计使用年限为 50 年。

2 生活垃圾焚烧发电项目土建烟囱施工技术

2.1 施工准备工作

在施工前做好相关的技术准备，对烟囱施工中的周围环境、水电供给、地质水文、道路、气候、构配件等情况进行资料收集，为施工组织提供可靠依据。对施工图纸资料进行查看与核验，相关人员要明确烟囱的设计意图以及理解各工序的技术要求、相互之间的关系等，经会审后会签盖章。对所需专业人员、管理人员和技术人员等进行组织，需具备一定施工经验与技术水平，在入场施工前做好教育培训，落实技术责任，保证烟囱施工按进度有序推进。对施工现场进行准备，清理拆除施工范围内的各种障碍物，将场地打造平整，检查水、电、道路是否通畅，依照施工规定配备完善的消防设施与灭火器材，依需修建施工现场临时道路和材料临时堆放地，以及修建排水沟及时排除积水，避免影响施工进度。同时，按照施工图纸设计要求测量施工场地控制网，进行工程测量放线，将水管线、电缆线等合理铺设，搭建好施工平台，全方位做好施工场区的管理，为后续施工做好充足准备。[1]

2.2 土方施工

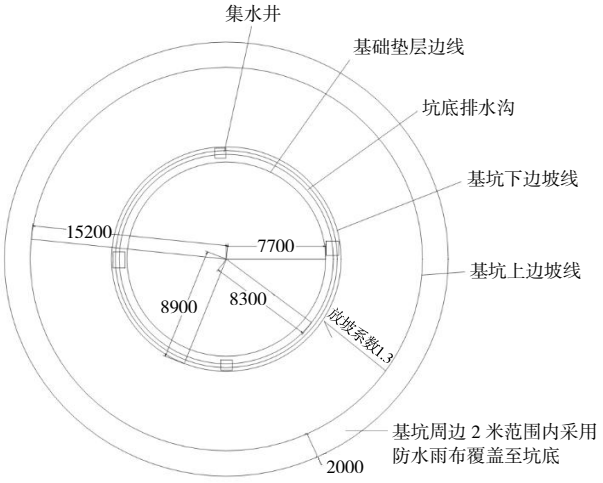

图 1 基坑土方开挖示意图

该工程所处自然地面的平均标高是 -0.68m，垫层底标高是 -5.12m，基坑开挖深度 4.35m，在基坑土方开挖时采取 1：3 放坡开挖方式，总土方量约为 2570m³。在开挖坑底时，在垫层外设置工作面的宽度大概为 600mm，以及设置排水沟宽度约为 300mm，集水井为 900mm × 900mm 且高度也为 900mm，用砖进行砌筑。基坑土方开挖如图 1 所示。为了避免雨水冲刷

边坡，防止地面水向基坑流入，于基坑边坡处从上到下覆盖雨布，并在距离基坑上口 1400mm 处的地面上设置厚度为 200mm、高度为 250mm 的挡水坎。完成土方开挖施工后，将高度不低于 1.3m 的钢管作为防护栏杆设置在基坑的周围，使用安全网对其进行封闭处理。

2.3 基础施工

2.3.1 基础模板施工

准备好平面模板、定型钢角模、联结附件、支撑系统、脱模剂等施工材料，按照区段对模板编号，涂抹上脱模剂后根据施工设计将其分类堆放，明确模板方案和技术要求后进行施工。使用定型组合钢模板作为基础底板模板，内侧与外侧的围檩采取弯弧形钢管，按照水平间距 400mm、竖向间距 700mm、支顶撑水平间距 850mm 的标准施工，将水泥砂浆适量注入模板底部使其平整后垫上厚度为 170mm 的海绵条完成支模。环壁模板也使用相同类型模板，围檩采用弯弧形钢管，运用 Φ12 对拉螺杆进一步加强模板的固定强度，布置间距为 700mm，同时用 50×50mm 木方拼条嵌入对拉螺杆部位的缝隙中，将限拉钢筋根据环壁厚度焊接到对应地对拉螺杆位置，加上钢筋对模板进一步加固。为避免出现漏浆现象，需在环壁模板底部垫上厚度约为 20mm 的海绵条以及粘贴胶条让木方和钢模紧密连接。另外，积灰平台挂模板使用的模板为胶合板大模板，围檩采用钢管加强固定，为避免模板底部发生漏浆现象，将厚度约为 170mm 的海绵条垫在模板的底部。[2]

在模板施工中需注意，运输过程中和施工操作中不能随意抛掷模板；安装时不能随便开孔，穿墙螺栓应设置穿过钢加劲肋的钢环，加劲肋凹面朝下；焊接钢筋时需使用石棉板进行隔离；将垫板垫在输送混凝土管支架脚下；拆除模板时不能采用大锤、撬棍等容易导致模板边框被损坏，如果有变形、脱焊等情况还需拆下零星配件进行修理。

2.3.2 混凝土施工

对模板上的各种杂物清理干净，若存在沙尘、积灰等难清理的部分用水进行冲刷，同时做好电源、水源、振捣机械和脚手架等施工资源、设备的准备，以及掌握天气变化情况。混凝土施工中非常重要的一项内容是合理配比混凝土，把握其合适的配比，在烟囱施工中根据施工需要选用坚硬度高、密实度高、粒径较大且为破碎级配的花岗岩、玄武岩等，结合天然砂，与矿渣硅酸盐水泥混合，其中砂石含泥量为 2%。做好配比后进行浇筑，浇筑过程需定期检验与详细记录指标数据，当季节变换气温变化时需按照需要进行适当的调整，记录调整通知单并将相关资料归档收集。对于混凝土的运输使用罐车，混凝土浇筑使用泵车，对于混凝土的浇筑，需保证钢筋位置稳固，在浇筑时不会出现位移现象和倾斜情况。浇筑以分层、分段方式进行，每一层的浇筑厚度在 300mm 以内，匀速浇筑，振捣时使用振动棒进行，将其布置在斜面浇筑带坡脚处、卸料点，振捣的速度为插入时加快拔出时缓慢，每次振动时长保持在 20s~30s 内，当混凝土表面水平无明显下沉、无气泡及无泛浆时振捣完成，其中为避免分层混凝土之间出现明显接缝，振捣上层混凝土时将振动棒向下插入下层混凝土中，深度约为 50mm。浇筑振捣后对混凝土表面进行处理，浇筑静待 4h~5h 后将表面刮平、压平，让裂缝闭合。[3]

混凝土浇筑完成后，需注意水泥水化热问题，因在水化热影响下会导致混凝土内部温度升高，与表面温度产生温差后拉应力增大而造成表面出现裂缝现象，影响混凝土施工质量。对于水化热问题的处理，尽量选用矿渣硅盐水泥，其水化热比较低，根据混凝土的性质情况可加入缓凝减水剂，让水灰比减小后可一定程度上避免水化热出现。对于骨料要选择级配良好的，砂石含泥量尽可能减小，做好振捣增强混凝土的抗拉强度，预防水化热现象。另外，在浇筑混凝土时，如果天气较热，可设置遮阳设施，或将冰块加入搅拌水中，让入模时的混凝土温度尽量降低，又或者将冷却水管埋在模板下，利用水循环适当调整温度。

混凝土施工后由专门人员对混凝土结构的表面、中心温度进行连续 2 周的检测，当检测温度的温差较大且 >25℃时，则需采取保温措施。对于混凝土的养护也要至少持续 2 周时间，确保混凝土施工质量无误后再进行后续施工。

2.4 筒身施工

土建烟囱的筒身施工主要采用液压提升翻模施工方法，其工艺原理是液压制作模板结构，对其进行分块安装，可灵活调整模板的坡度与弧度，浇筑振捣混凝土后混凝土和模板之间不会发生相对作用，爬架提升混凝土时其质量不会受到影响，避免施工误差的增多，且模板提升的工具式支撑系统能使其精准定位，不仅操作简便，施工效率也高。具体施工过程中，利用满堂脚手架对筒身 0m~11.05m 处的普通翻模施工进行加固，利用液压提升翻模对筒身 11.05m~95m 处进行施工，利用地泵方式对筒身 30m 以下进行浇筑，30m 以上则先将混凝土通过提升机送到平台上再浇筑施工，模板使用的均为定型钢模，安装合适尺寸钢模后按照

筒身高度和水平方向等间距将对拉螺栓均匀且对齐排列，将外露的穿墙管处理后对螺杆洞使用普通水泥、白水泥与 107 胶配置的砂浆进行填补，确保与筒壁处混凝土的颜色保持一致与平整。

对于烟囱筒身施工，钢筋工程是基础，将横拉筋拉结设置到筒壁外侧与内侧的钢筋之间，同一个截面、断面之间的间距控制在 400mm，采用交错方式布置。绑扎筒壁的钢筋时根据测量放线标准和规定操作，先对外立筋进行绑扎，如果使用的钢筋为纵向钢筋则运用电渣压力焊进行焊接，将辅助筋环绕在上一节，避免钢筋发生倾斜，然后依次对内外环向钢筋进行绑扎、对洞口钢筋进行加固绑扎。对于钢筋安全扣，使用 2 根及以上的 22# 铁线对每一个扣进行绑扎，其中采取搭接绑扎方式对环向钢筋绑扎，且其搭接的长度为 45d。绑扎钢筋时接头处需错开，相同位置至少排列三根钢筋进行接头，同一截面的接头率需低于 25%，相邻的钢筋接头之间的距离 >1500mm，以单面搭接焊方式对洞口钢筋进行施工，搭接长度为 10d。为方便规范绑扎，可使尺子排出内外立筋上环向筋的间距，清晰标注。筒壁轴线位置、轴线 45° 位置使用定位筋，数量为 8 根，若筒壁半径缩小钢筋数量也要减少，定位筋少于 8 根时做好显著标记。

将模板和钢筋施工验收完成后，进行筒壁混凝土浇筑，采取分层交圈浇灌方式，每层浇灌混凝土厚度为 300mm，每层浇灌前根据混凝土凝结时间间隔浇筑，且需确保混凝土表面的水平度。浇筑振捣过程中施工人员对模板支撑变形情况、漏浆情况等进行观察，若出现异常及时采取措施处理。模板提升施工时筒壁支撑杆支撑着所有施工荷载，为保证其承载压力的能力，需确保混凝土出模强度，合理调整提升速度。如果其强度 >1.2MPa，进行脱模施工，将与连接模板的螺丝和钢丝绳倒链松开，分块模板并转动模板丝杆，完成脱模，后采取浇水方式对筒壁表面养护。处理后的钢板涂刷脱模剂还可重复使用。[4]

提升液压提升翻模模板施工装置之前，对障碍物进行检查与清理，匀速平稳提升操作平台，按照 10mm 距离在支撑杆上标注标高线，为控制提升水平标高，采用限位控制器装置，当出现不均匀情况需经调整水平度后再提升，且液压提升翻模模板施工装置提升时吊架上物品要清理干净，吊笼与扒杆也暂停运作。液压提升翻模施工装置主要包括操作平台系统、模板系统、电气控制系统和液压提升系统等，以筒壁内埋设的支撑杆作为承力的主体，操作平台系统、模板系统、垂直运输系统等均由液压提升系统通过爬升带动实现提升。

2.5 钢平台施工

对于钢平台与钢梯的施工，先要做好施工前的准备，按照施工设计要求选择合适型号的电焊条、引弧板、电焊机、焊条烘箱等材料设备，依照图纸进行有序施工。焊接制作电弧时，检查定位焊的牢固性，清理焊缝处的油污，将焊条按照规定温度烘焙并保温，通过考虑焊件的厚度、焊条型号、焊接层次等确定焊接电流的大小，选择焊缝端部作为角焊缝起落弧点，打火引弧后需及时拉开焊缝处的焊条，焊条和间隙之间形成电弧，将引弧板、引出板设置到焊缝的两端位置，于引弧板引弧焊接焊缝位置，于焊缝接头前 15mm~20mm 位置引弧，预热焊件把焊条置于焊缝起始位置，熔池厚度达到规定后进行焊接施工。焊接的角度由焊接的厚度决定，收弧时需保证焊缝均被焊到末端，填满弧坑将弧带到焊接反方向，完成焊接后将弧板用气割方式处理并修整。安装钢平台和钢梯时，使用卷扬机和滑模架外吊架运输，依次安装平台三脚架、平台铺板等，其中三脚架的安装从爬梯的两侧开始，每安装一个三脚架铺设一块平台板。安装平台时施工人员安全防护至关重要，必须佩戴好安全装备，系牢安全带、安全绳，吊装时下方非工作人员不能随意靠近，确保施工安全性。[5]

综上所述，生活垃圾焚烧发电是当前环境保护基础设施之一，利用焚烧生活垃圾发电不仅能够减少垃圾量，减少垃圾污染环境，还能让资源重复利用，提供电力能源，缓解用电紧张问题。为此，需重视生活垃圾焚烧发电厂的建造，做好土建烟囱施工工作，按照规定标准合理运用施工技术，把握施工方法，从而保证生活垃圾焚烧发电项目能正常运转。

参考文献：

[1] 王风龙 . 垃圾焚烧发电烟囱钢内筒选型设计与安装方法探讨 [J]. 安装 ,2022(11):67-68.
[2] 孙亚峰 , 王乃天 . 垃圾焚烧电厂垃圾池通风与排烟设计 [J]. 暖通空调 ,2021,51(S2):244-247.
[3] 赵志勇 . 垃圾焚烧发电工程施工技术 [Z]. 山西省工业设备安装集团有限公司 ,2019-05-18.
[4] 王泳 . 新型自立式钢烟囱的技术应用 [J]. 有色设备 ,2019(01):61-64.
[5] 曹海洋 . 烟囱滑模施工技术在某生活垃圾焚烧发电厂中的应用 [J]. 安装 ,2018(12):54-56.

水电厂继电保护装置的影响因素与改进优化

代应中

（贵州省黔源电力股份有限公司引子渡分公司，贵州 安顺 561105）

摘 要 水电厂所应用的继电保护装置可及时响应装置运行过程中发生的故障，最大程度确保水电厂机组运行的安全稳定性。为此，本文首先对水电厂继电保护装置原理与应用效果进行探究分析，其次结合实际案例开展水电厂继电保护装置影响因素研究工作，最后积极探究水电厂继电保护装置的优化改进措施，旨在对全面提升水电厂继电保护装置的运用水平有所裨益。

关键词 水电厂继电保护装置；雷击；高频；辐射；静电

中图分类号：TM58 **文献标识码**：A **文章编号**：1007-0745(2023)01-0049-03

现阶段我国水电厂数量持续增加，而人们对于水电厂的需求量也在不断递增，因此，继电保护装置在水电厂应用方面的应用要求也在逐步提升。继电保护装置的应用可降低安全事故的发生概率，全面提升水电厂装置的运行效益。[1] 水电厂的继电保护指的是能够发挥其触电作用的继电器，继而实现对于水电厂电力系统与相关元件的有效保护，避免对水电厂电力系统带来破坏，最大程度确保继电保护系统的运行安全性以及运行稳定性，维持水电厂发电机组的正常化运行。[2]

1 水电厂继电保护装置保护原理

水电厂继电保护装置所指可监督与保护电力系统正常运行的电力设备，一旦发现水电厂电力设备出现异常波动问题，管理人员需借助继电保护装置来切断电路控制下的故障范围，最大程度确保水电厂电力运行的安全性。现阶段继电保护装置主要是由鉴别单元、取样单元、执行单元、处理单元以及控制操作单元的构成。取样单元是由电流及电压互感器共同构成，同时继电保护装置可将电流电压参数逐步转换成为能够鉴别单元能够识别的信号，取样单元可基于事先设置的数据信息将与接收到的信号进行比较分析，继而将相关信号直接传输给相关单元。[3]

2 水电厂继电保护装置应用的作用

2.1 利于水电厂电力系统的全面性监督

水电厂的电力系统在运行过程中时常会受到老化、受潮等因素的影响，继而出现各种类型的故障问题，甚至会对整个电力系统造成影响。水电厂在应用继电保护装置过程中可及时快速发现设备运行中的细微故障类型，帮助维修人员能够妥善解决各种问题。在保障水电厂电力系统运行基础上迅速断开故障设备及其元件，降低电力设备与元器件故障所带来的安全性问题，有效降低水电厂电路安全风险发生概率，维护水电厂内运行电力系统的稳定运行。

2.2 维持水电厂电力系统的自动化运行

在水电厂电力系统实际运行过程中，继电保护装置的设置应用可对于水电厂电力系统运行情况进行全过程监督控制。水电厂所应用的继电保护装置本身具备可靠性与灵活性的应用优势，可选择自动化技术来时刻监督电力系统的工作状态，在电力系统故障发生之后，高新技术可及时发出相应的警示数据信息。此外，管理人员也可利用远程控制技术为后续检查管理活动的开展提供保障，倘若发生安全故障时，可通过自动化跳闸功能来切除水电厂中的故障元器件，避免故障事故出现二次伤害。

2.3 快速反应水电厂的电气机械设备故障

水电厂中的电气机械设备作为电力系统运行的重点生产结构，一旦出现安全故障后，将对于水电厂的系统运行带来巨大的影响。水电厂配置的继电保护装置可严格监督管理电气机械设备，针对水电厂内的异常现象全面了解与分析，并做出相应的针对性操作，按照装置设备中异常情况做出正确的反应，可根据所采集到数据信息为装置设备检修维护提供参考。[4] 与此同时，所设置的继电保护装置可利用自动化技术对电气机械设备进行监督控制，继而全面提升电力系统的运行管理水平。

3 水电厂继电保护装置的具体配置

3.1 案例概述

水电厂A为了充分满足区域经济发展需求，对水电厂开展一系列针对性的结构改良，进一步强化水电

厂的实际产能，继而开展相应的继电保护配置操作工作，最大程度确保水电厂保障机组能够稳定运行。水电厂在进行继电保护装置结构优化阶段，可设置 6 台 300MW 发电机组，机组与水电厂主变压设备可利用电源接线形式进行连接，同时在机组内设置安全出口断路器。

3.2 继电保护装置配置

3.2.1 转子绕组保护装置

水电厂发电机转子出现的绕组短路故障可细化分为匝间短路故障以及接地短路故障两种，为此可借助直流以及交流双注入型的转子一点接地保护手段，继而完成双套配置运行的具体操作活动，设计人员可将其细化分为两段定制，并进行设计时间限制。在继电保护装置操作过程中，可充分考量工况的实际需求，在水泵开启过程中，可保障定子绕组的参数变化，确保继电保护装置能够伴随机组转速的变化发生变化。此外，设计人员需要充分考量电压以及电流变化对电力系统的影响水平，在保障系统能够正确启动的前提下，避免水电厂电力系统出现误动风险、装置拒动等系统问题。

3.2.2 轴电流保护装置

在进行保护装置设置过程中，设计人员需要充分考虑断路器是否处于非全相保护状态，其是否处于过流闭锁状态，发电机是否在停机状态，能否及时开启电器制动保护装置。在水电厂内配置继电保护装置的主要目的是保护主变压设备与机组，为此可利用 ABB 产品对主变压器以及机组进行保护，同时也要积极应用效率高、质量强的设备，合理化配置满足保护要求的装置，继而逐步完善水电厂的继电保护系统。

3.2.3 微机机电保护

水电厂在与微机继电保护装置充分融合的背景下，继电保护系统可充分利用数字信号进行处理，继而完成参数的调试工作，全面提升对电力系统设备运行维护的实效性。同时可借助多种类型的处理软件来维持保护状态的灵活性运转。此外，也可以以计算机与信息技术作为基础，积极主动识别电力机组运行阶段发生故障，大大降低误操作发生行为。

3.2.4 SSJ-9000 配置

在水电厂内配置安装的 SSJ-9000 系统是利用振摆保护装置来发挥数据采集的单元作用，实现对于相关信息的充分转换，对于传感器数据信息进行深入分析，结合传感器具体种类来构建相应的数据采集模型。此外，在进行数据采集时，也要确保 SSJ-9000 系统在进行实时检测工作，全面分析水电厂机组的实际运行情况，全面提升对于水电厂机组的保护程度。

4 水电厂继电保护装置影响因素

4.1 雷击因素

水电厂电力设备运行极易受到极端天气的影响，在遭受雷击时将会大大降低水电厂设备的安全性能，继而出现严重性的损坏现象，对于水电厂电力系统的安全稳定运行有极大的影响。一般情况下，水电厂内部将会设置高阻抗接地网，一旦接地元件遭受雷击时，该区域将会出现大量的高频电流，继而导致水电厂继电保护装置受到干扰。

4.2 高频类型影响因素

水电厂内运行的电力设备具有开关动作慢以及动作时间相对较长的情况，导致水电厂隔离开关触电时出现电弧闪络情况，引发电力设备出现过电压与高频等问题。继电保护装置在受到高频因素的影响后，将会出现异常动作的情况，导致其逻辑单元与电磁场出现不相符的情况，严重影响水电厂电力设备的运行质量。

4.3 辐射类型影响因素

水电厂在进行电能调控过程中，使用移动通信装置会对电力系统的正常化运行有影响，因为移动通信设备在运行阶段极易出现磁场，水电厂电力系统在运行过程中将会受到通信设备所引发电磁场的干扰，无法保障水电厂的安全运行。由于通信设备在运行过程中会产生一定的辐射量，继电保护装置在运行阶段受到辐射时，将会获得错误的数据。[5]

4.4 静电类型影响因素

水电厂继电保护装置运行极易受到静电因素干扰，虽然并不会对运行设备带来直接性影响，但在人员与电力装置接触手将会放电并破坏电力装置的元器件，影响元器件寿命与质量。在继电保护装置应用阶段极易受到辐射因素影响，继而出现获取错误数据与发生错误动作的情况，无法充分发挥电力系统保护作用。

4.5 设备自身影响因素

若水电厂电力设备的数据采集系统以及设备电压等装置出现问题，则无法保障水电厂内继电保护装置的正常运行。在数据采集系统运行阶段，通过采集、识别以及发送电气参数与物理参数，继而实现对相关数据信息的有效出现，一旦数据采集系统出现问题，将会影响水电厂继电保护装置的运行。

5 水电厂继电保护装置改进优化措施

5.1 妥善解决外界影响因素

针对雷击、高频、辐射以及静电等因素引发出的继电保护装置故障问题，水电厂管理人员需采取针对性措施处理。如针对雷击因素，可结合电力系统实际

情况优化安全管理措施，对于管理装置进行合理化调试，继而采取具体化的预防措施，借助相应的监控设备来及时发现相关问题。与此同时，可通过联合测试管理手段强化对继电保护装置运行监督水平，通过建设模拟分析机制实现对于继电保护组的合理化管控，明确水电厂继电保护装置的运行现状，最大程度保障继电保护装置动作的准确性与反应能力。[6] 针对继电保护装置所面临的辐射问题以及静电问题，可通过循环检查的方法来强化高辐射与静电管理水平，明确水电厂内交流电的具体运行情况，做好继电保护装置电流的严格检查作业。此外，也可利用自动化技术以及智能化技术，合理化设计二次回路以及设备图纸，全面提升对水电厂整体系统的管理程度。

5.2 全面提升资金及技术投入水平

水电厂本身对继电保护装置应用具备较高的要求，需定期检测其保护功能及更换零配件，而这一行为需要得到水电厂资金的支持。通过定期的检测工作，逐步完善水电厂的继电保护装置性能，确保电力设备能够安全稳定运行。水电厂在进行继电保护装置更新优化升级时，需将先进科学技术应用至继电保护装置中，提升继电保护装置的精确性与可靠性。此外管理人员需要持续性关注先进技术的应用，重视专业技术的培养工作，全面提升水电厂继电保护工作的整体能力水平。

5.3 积极开展继电保护装置检修工作

5.3.1 预防性检修

继电保护装置开展的预防性检修主要有开展设备性能测试、设备更换以及系统检测等处理手段，避免继电保护装置由于故障出现停机等问题。预防性检修需要按照制定的时间节点与规范标准进行维修，避免出现不必要的经济损失，大大降低继电保护装置设备的失效概率。通过对于水电厂及电网中的应用时限、应用环境以及设备状态等内容进行维护，在不同状态下对其检修处理进行其区别化对待。

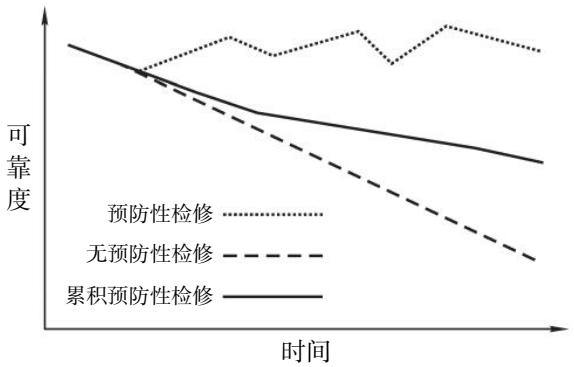

图 1 预防性检修可靠度曲线

5.3.2 继电保护装置检修

1. 加强元件质量监控水平。在进行元件质量监控过程中，需要有采购人员全面掌握元件采购要求，正确判断元件质量。同时需要对设备电缆线的连接牢固性以及受损程度进行深入检查分析，充分判断互感器能否满足行业标准要求。此外，在调试设备阶段，需要全面把握其关键点，做好运行参数的详细记录工作，借助对比分析方法选择优质化元件。

2. 优化设备运行状态评价机制。借助科学合理的评价机制，需要由管理者发挥个人带头作用，全面提高员工的积极性，利用合理化的评价方法全面提升评价结果的可靠性，全面提升水电厂管理的规范性。同时需要构建装置运行状态的评价系统，基于装置的运行事实情况构建设备运行状态监控系统，全面提升其控制强度，配合相关测试检测工作，将误差控制在最小范围。

3. 强化继电保护运行管理水平。继电保护装置运行管理是提升检修成效的关键所在，为此需要积极开展各个环节的管控活动，找出继电保护装置可能发生的故障点，才能快速消除故障，降低故障发生所带来的影响。同时，需要做好继电保护装置的日常维护处理活动，尽可能降低水电厂内继电保护装置故障发生概率，借助培训手段提升检修人员的应急处理能力，确保其能够在最短时间内寻找出装置故障点，并制定科学合理的检修方案，全面提升水电厂检修人员的积极性与规范性。

6 结语

总之，在水电厂内安装继电保护装置可起到快速响应故障与报警的作用。如果能妥善解决继电保护装置的影响因素等问题，就能大大缩小水电厂故障的影响范围，确保电力系统本身能够安全稳定地运行。

参考文献：

[1] 郑映畿 . 洋口水电厂变压器保护原理及继电保护改造措施探究 [J]. 黑龙江水利科技 ,2022,50(01):99-101,214.
[2] 张伟 . 电厂发电机变压器保护原理及继电保护方式探究 [J]. 低碳世界 ,2021,11(12):46-47.
[3] 吴俊杰 . 电厂发电机变压器保护原理及继电保护方式研究 [J]. 中阿科技论坛 (中英文),2021(03):55-57.
[4] 蔡巧连 . 水电厂继电保护技改工作的开展及注意事项 [J]. 低碳世界 ,2020,10(10):114-116.
[5] 顾沈卉 , 王学英 , 霍西锋 , 等 .110kV 线路故障引发的继电保护动作分析 [J]. 电工技术 ,2019(23):46-47,62.
[6] 李泽学 . 水电厂发电机变压器保护原理及继电保护措施 [J]. 科技风 ,2019(27):161.

堤坝混凝土施工质量与施工安全措施经验分析

张建佳

（安徽水安建设集团股份有限公司，安徽 合肥 230601）

摘　要　建筑工程全面持续开展，促使我国基建体系进一步完善，在这一背景下，如何让工程建设达到理想规划设计效果成为当前时期建筑企业面临的首要问题。因此，在实际施工过程中，要对工程建设进行科学的质量安全管理。根据现阶段堤坝混凝土施工存在的质量及安全问题，有针对性地制定防护措施，确保工程建设顺利完成，本文围绕这两方面内容进行探讨，明确质量、安全工作开展方向。

关键词　堤坝混凝土施工；质量保证措施；安全管理措施

中图分类号：TU755　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0052-03

堤坝混凝土施工是水利工程中的重要组成部分，直接关系到水利工程建设水平，长期以来受到了广泛关注。尤其是质量和安全方面，不仅关系到工程建设效果，更影响了建筑企业的经济效益。尽管在行业的发展中，质量和安全两方面不断地优化和创新，但是从实际情况来看，这两方面还存在一定缺陷。基于此，要对堤坝混凝土施工质量与安全管理进行深入研究，以此来明确未来工作方向。

1 堤坝混凝土施工质量保证措施

1.1 管理方法

对于堤坝混凝土施工来说，质量管理具有一定的难度，由于涉及专业较多，如果不能进行系统的管理，很难达到理想效果。从堤坝工程建设实际开展情况可知，做好质量管理要有科学、系统的管理方法，主要包括以下几个方面：第一，建立健全质量管理制度，通过制度的指导和规范作用，理清工作流程，给工作人员提供明确的指导。其中，要重点做好奖惩机制，以此来消除员工的违规行为，防止出现质量问题；第二，加强施工材料管理。在施工开始前，要根据堤坝工程实际情况制定材料清单，根据市场动态对其进行采购。在这个过程中，要对供应商的销售资质和材料的出厂合格证明进行详细的检查，避免采购到不符合施工建设要求的材料。同时，还要根据材料的特点为其准备相应的储存环境，例如水泥材料要做好防潮、防水措施；第三，在施工开始前，要对施工设计方案进行详细分析，对比施工区域实际情况，一旦发现差异问题，应及时进行处理，防止设计缺陷引发质量问题。建筑企业要注意，施工设计方案完成后，要组织相关单位、人员对其进行审核，执行正确的签批流程；第四，根据施工设计方案以及混凝土施工技术标准，对混凝土配合比进行试验检测，优化混凝土配合比设计；第五，对于不同方面的混凝土施工计划和方案应有针对性地进行研究，根据实际情况做好施工前准备，为后续工作奠定基础；第六，根据施工技术标准完成钢筋模板基层安装、钢筋模板安装、仓面排水清理等施工作业内容，重点做好混凝土浇筑、养护等工作。要想提高过流面整体施工质量，要使用大型墩头滑动悬臂模板完成施工；第七，严格执行建筑工程项目招标合同文件中提出的要求[1]。

1.2 技术方法

施工技术直接关系到工程质量。如果技术方面出现问题，不仅会引发质量、安全问题，也会给建筑企业造成严重的经济损失。所以在堤坝混凝土施工过程中，要对工艺技术进行严格控制，主要使用的方法包括：

1.2.1 原材料的质量控制

除了上文阐述的对材料采购环节进行管控之外，还要对入场检测等工作进行科学的质量控制。在材料入场之前，技术人员要对材料进行抽样检测。对比出厂合格证明确定其实际性能和质量。如果在实验检测过程中发现质量问题，应将同批次材料同时退回，避免在工程中使用劣质材料造成质量问题。还要对材料的方法、回收进行管理，以此来提高材料利用率，节省成本投入，提高建筑企业经济效益[2]。

1.2.2 混凝土拌和的质量控制

在堤坝混凝土施工开始前，建筑企业要组织实验室，根据不同的施工位置，对混凝土浇筑方法和技术指标进行试验，以此来调整混凝土配合比设计，优化混凝土材料性能。搅拌站在混凝土搅拌之前，要参考拌合计量控制系统和设备运行状态，使混凝土拌合顺

利完成。在实际施工过程中，还要密切观察工程现场情况，以便及时调整配合比参数。

1.2.3 混凝土单元工程施工的质量控制

一般情况下，建筑企业要通过三检制验收仓号，如果监理工程师没有批准，严禁擅自进行上层墙体混凝土浇筑施工。提高仓面技术的管控力度。根据施工设计方案以及技术标准完成现场作业。对于堤坝工程建设来说，一切施工都要严格做好建筑项目质量自检，经过质量管理部门检查、批准之后才能进入下道工序。建筑企业要编制完善、清晰的施工流程图，给施工人员提供指导[3]。

1.2.4 混凝土浇筑的质量控制

在堤坝工程建设中，混凝土辅料厚度约为 40 厘米。注意吊罐和模板之间的距离要控制在 1.5 米左右。避免出现仓面初凝和碰撞模板问题。在混凝土浇筑过程中，质量管理人员应做好现场检查，一旦发现不符合施工技术要求的问题，应及时纠正，避免问题扩大。同时还要对各项施工作业情况进行详细的记录，给后续施工奠定基础。

1.2.5 模板工程的质量控制

在堤坝混凝土施工中主要使用钢模板来完成工程建设。需要采用特定连接件支立，同时在混凝土浇筑之前，要在模板表面涂刷脱模剂，给混凝土浇筑完成之后的模板拆除作业提供便利。建筑企业在施工时要重点做好关键位置模板管控，提高支撑结构件的刚度和强度，使模板安装更稳固。

1.3 检验方法

第一，测定并检查各位置混凝土配合比、料单等是否符合施工设计方案要求；第二，测定并检查混凝土坍落度参数是否符合技术标准。此项工作需要根据不同位置的混凝土施工实际情况来进行，要求混凝土取样要具有代表性；第三，测定并检验混凝土有关的温度及时间数据，尤其是运输过程中，防止受到外界因素影响改变混凝土质量[4]。

2 堤坝混凝土施工安全管理措施

堤坝混凝土施工具有较高的事故风险，在以往的施工建设中，发生过一些施工安全事故，给现场施工人员人身安全造成严重威胁，并且也给建筑企业造成严重的影响，甚至会损失企业声誉，降低市场竞争力。以此，在堤坝混凝土施工过程中，要加强安全管理，通过科学的方法对各项施工作业进行管控，最大程度地降低事故风险，保证施工顺利完成。

结合案例工程具体情况，堤坝混凝土施工安全管理措施包括以下几个方面。

2.1 建立健全安全管理体系

管理体系是工作的指导和保障，对于安全工作也是如此。建筑企业要根据工程项目的实际情况以及本单位的组织架构和生产经营特点，建立健全安全管理体系。在体系中要对各项安全管理工作提出明确要求：第一，根据各项安全工作建立相应的安全管理制度，以此来规范工作流程，使相关工作人员得到科学的指导；第二，建立施工安全目标责任制。在施工开始前，根据工程情况制定安全目标，随后将其进行分解，落实到各部门、各岗位，使各岗位人员清楚自身的安全责任，以此来规范安全管理工作；第三，建立高质量、高水平的管理机构，建筑企业要聘请专业的安全管理人员来对施工现场进行管理。同时根据企业自身的资质结构，由主要负责人牵头，建立安全管理工作小组，提升安全管理在企业中的地位。

2.2 强化考核机制

堤坝混凝土施工中，参与人员较多，各类人员综合素质参差不齐。要想提高安全管理水平，预防人的不安全行为诱发的施工安全事故，就要加大考核力度，以此来规范员工行为。一方面，完善考核机制，通过合理化、人性化的考核方案，配合安全管理制度和安全操作规程对施工现场各岗位工作人员进行考核；另一方面，制定安全达标班组、部门考核体系，用安全管理水平评价班组、部门的工作水平。并根据考核结果，对不达标班组、部门的负责人进行考核。

2.3 施工现场安全管理

堤坝混凝土施工现场安全管理涉及内容较多。第一，对施工现场进行危险源辨识及风险评价。由于堤坝混凝土施工现场情况比较复杂，影响安全的因素较多，要想提高安全管理的科学性和系统性，就要对施工现场事故风险进行辨识，同时，应用科学的方法计算风险，形成风险清单，给安全管理人员提供指导。如果建筑企业不具备评价能力，可以委托第三方安全评价公司来完成此项共组；第二，根据施工情况和风险清单对现场进行隐患排查及治理工作。安全管理人员需深入现场，排查安全隐患。一旦发现不安全因素，应组织相关人员及时进行处理。如果隐患内容复杂，无法现场整改，应在设立防护措施之后，组织相关部门、人员进行商讨，从而制定整改方案；第三，对施工现场地质结构、地下水文条件、环境气候等多方面进行分析，掌握可能会对施工安全造成影响的因素，从而制定预防措施；第四，对于施工现场安全问题要坚持

隐患排查、隐患治理、整改验收这种闭环管理模式，最大程度地控制事故隐患。

2.4 规范机械设备的使用

从安全管理理论的角度来看，机械设备的不安全状态也是造成施工安全事故的主要因素。所以在堤坝混凝土施工过程中，建筑企业要对机械设备进行严格管控。首先，根据施工设计方案和现场情况选用相应的施工机械设备。在这个过程中要注意成本管理，一些大型机械设备由于造价过高，可以使用租赁代替购买，节省资金；其次，在施工开始前，对各类机械设备进行详细的检查，排除故障隐患。同时还要对其进行维护和保养。确保机械设备符合施工要求。一些大型设备或者运行复杂的机械设备，在施工开始前，还要进行试运行，进一步验证其性能和状态；最后，对运行状态下的设备进行观察和监控，如果存在异常问题应及时进行处理，避免带病作业造成施工安全事故。

2.5 优化工程造价预算

工程造价预算关系到施工过程中各项成本投入，所以在项目立项决策阶段就要进行工程造价预算，并形成投入计划。由于安全管理工作需要充足的资金保障。所以建筑企业在制定投入计划时，要充分地考虑安全管理工作，为其提供相应的资金保障。一方面，要为安全管理工作设立专项资金，制定安全费用计划、包括劳动防护用品、安全设备设施、安全评价咨询等；另一方面，每一笔安全费用支出都要进行详细记录，以便后续的检查和整理。

2.6 提高培训教育力度

人的安全意识决定了个人行为。通过研究可知，在安全事故中，人的不安全行为引发的事故超过 90%。这就说明提高工作人员的安全意识对于施工安全有着至关重要的作用。因此，建筑企业要根据堤坝混凝土施工实际情况，结合国家有关安全的法律法规和标准规范对各岗位工作人员进行系统的安全培训教育。第一，对于建筑企业主要负责人和安全管理人员，要参加相关管理部门组织的安全培训教育，并考取相应的证件，如果未能通过考核，严禁其参与管理工作；第二，对其他岗位管理人员应结合自身工作内容有针对性地进行培训教育。使其掌握本岗位需要掌握的安全理论知识和安全技术。要重点做好安全执行力培训，使其可以正确地落实安全管理要求；第三，对施工人员要根据堤坝混凝土施工开展相关培训教育。由于现场施工人员大部分为农民工，整体综合素质较低，短期内很难通过培训教育提升其安全意识，所以对于这类人员的安全培训，要明确告知施工过程中需要注意的安全隐患和预防措施，避免施工人员存在违章作业、违章指挥违反劳动纪律等“三违行为”，造成施工安全事故；第四，做好安全技术交底，利用班前会、安全例会等对施工人员进行安全技术交底，告知施工人员施工现场事故风险以及本岗位的安全工作要求；第五，落实持证上岗要求。在堤坝混凝土施工过程中，涉及电工、起重机司机等特种作业岗位。这些岗位是安全管理的重点。所以对这类特种作业人员不仅要做好日常培训教育，还要使其考取职业资质，落实持证上岗要求。

2.7 制定应急预案

由于堤坝混凝土施工现场环境复杂，突发问题较多，当事故的发生无法避免时，就要通过应急处置程序来进行控制和处理，将影响控制在一定范围内。应急预案的制定需要结合工程情况、企业情况以及法律法规和标准规范。做好综合应急预案的同时，还要根据各项作业情况建立专项应急预案。

在应急预案制定完成后，要根据预案中的内容建立应急救援小组，并做好物资贮备。建筑企业要制定科学的应急演练计划。要求周期性开展全面演练，经常性开展桌面推演，使各岗位工作人员都能正确的掌握应急处置程序。当事故发生时，可以在第一时间进行响应，以科学、规范、准确的方法对施工安全事故进行处理。

3 结语

建筑工程的不断发展，各项工艺技术逐渐成熟，要想提高工程建设水平，就要对施工过程进行严格管控。其中，堤坝混凝土施工作为水利工程的主要内容，在实际施工过程中经常会出现质量和安全问题。本文对质量控制措施和安全管理措施进行分析，期望以此为建筑企业提供参考。

参考文献：

[1] 李伟 . 建筑工程中混凝土施工技术质量和施工安全解析 [J]. 散装水泥 ,2022(03):28-30.
[2] 刘思明 . 防洪堤坝主要材料混凝土单轴力学特性影响因素分析研究 [J]. 水利科技与经济 ,2021,27(08):91-95,100.
[3] 张坡 . 大体积混凝土施工质量安全分析 [J]. 工程质量 ,2021,39(S1):158-159,168.
[4] 刘明杰 , 李斌 , 李骥 . 怀柔水库混凝土结构安全检测及评价 [J]. 水利建设与管理 ,2021,41(06):63,64-68.

绿色施工技术在道路工程施工中的应用与思考

邓　炯
（上海同豪土木工程咨询有限公司，上海 200082）

摘　要　在社会经济快速发展的背景下，人们不仅仅关注道路工程的施工质量，同样也关注道路施工过程中的生态环保措施，要求采取绿色施工技术进一步实现节能减排，实现人与自然的和谐相处。本文以绿色施工技术为研究对象，探讨道路工程施工过程中使用绿色施工技术的重要意义，分析道路工程中绿色施工技术的应用要点，以供相关人员参考。

关键词　绿色施工技术；道路工程施工；企业发展
中图分类号：U415　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0055-03

随着经济水平的不断提升，我国的基础设施工程建设规模正在不断扩大，推动了我国道路工程建设速度的不断提升。在道路工程的施工过程中，人们越来越注重可持续发展战略的落实，重视道路施工带来的生态环保问题，要求在道路工程施工过程中使用绿色施工技术进一步促进工程质量的提升，避免对周边的生态环境造成不可挽回的破坏。如今，绿色施工技术能够更加高效地实现资源的回收利用，同时也能够进一步促进施工质量的有效提升，在道路工程的实践中得到了广泛的运用，实现了可持续发展战略的有效落实，能够为社会创造更多的经济效益。

1 绿色施工技术概述

1.1 绿色施工技术的内涵

绿色施工技术立足于可持续发展的理念，分为广义和狭义两个概念。

从广义的角度来讲，施工企业在施工过程中所体现出来的伦理道德和社会价值观都归属于绿色施工技术的范畴，是施工企业在追求经济效益的同时所体现出来的追求社会效益的一种观念，是施工企业自觉维护生态平衡的一种施工方式，能够有效地避免施工带来的各类负面影响。

从狭义的角度来讲，绿色施工技术是指施工企业在道路施工的过程中有效地平衡企业利益和生态利益的方式[1]。因此，在道路施工的过程中，想要进一步提高绿色施工技术的应用质量，就必须始终遵循可持续发展的基本理念，将绿色环保作为道路施工的重要前提，统筹考虑施工过程中的设备资源配置、人员规划、施工方案和施工路线等多种因素，在保证道路施工质量的前提下实现资源的有效节约，降低施工过程中造成的环境污染，尽可能保障人类社会的可持续发展，促进社会经济的健康运行。

1.2 绿色施工技术与传统施工技术的差别

在生态环保理念的支持下，绿色施工技术受到了人们的青睐，并且在各行各业的施工中获得了十分广泛的应用。在道路工程中，立足于传统的道路施工方法，结合可持续发展理念的原则，绿色施工技术能够更加有效的贯彻绿色环保的基本理念，能够比传统的道路施工方法拥有更多的优势。首先，在道路工程中使用绿色施工技术，充分体现了人们的绿色需求，体现了人们立足于生态环保理念产生的从低层次向高层次发展的需求趋势，体现了人们对未来高质量生活的向往和期待[2]。其次，绿色施工技术最核心的指导原则就是绿色，能够在施工过程中进一步减少资源的浪费现象，能够避免不必要的环境污染问题，是落实可持续发展战略的重要方式，同样也是长远利益实现的有效途径，能够让道路施工与自然实现有效的平衡，能够为人们创造更加优质的生活环境。再次，绿色施工技术是以绿色法制为基础的，更加注重社会发展的可持续性，能够为相关法律法规的有效落实奠定良好的基础，能够对施工过程中的各类短期行为进行有效的约束，从而避免道路工程中出现严重的自然环境污染问题。最后，绿色施工技术离不开绿色科技的发展，而绿色科技的发展同样会推动相关产业的进步，这样就能够为绿色生态环保行业的创新提供更多的动力，同样也会

为道路工程提供更多优质的科技保障。

2 道路工程施工中使用绿色施工技术的必然性

2.1 道路施工发展的需求

目前，环保问题受到社会各界的重视，已经成为影响经济发展的重要因素之一。因此在道路工程施工的过程中，需要进一步加强绿色施工技术的有效应用，这样才能够推动道路施工技术的进一步发展，才能够更好地落实生态环保的策略，让道路工程既能够实现经济效益，同时又能够实现生态效益。

2.2 受到社会各界的支持

在道路工程施工中使用绿色施工技术，对整个社会都有积极的影响。于政府而言，能够进一步减轻生态环保方面的工作压力，能够进一步推动可持续发展政策的有效落实；对于社会公众而言，通过绿色施工技术，能减少施工过程中对周边环境的干扰和影响，同时也能够更好地实现可持续发展的目标，促进社会公众生活质量的有效提升。因此，绿色施工技术拥有十分广泛的群众基础，受到社会各界的积极支持。

2.3 企业发展的必然选择

在可持续发展战略不断落实的背景下，施工企业在道路工程施工的过程中采用绿色施工技术，不仅能够实现施工质量和施工效率的有效提升，同时也能够为企业发展战略的制定指明正确的方向。因此，施工企业应该站在顶层设计的角度上对绿色施工进行有效的统筹规划，将绿色施工作为企业发展战略落实的关键节点，为企业的可持续发展创造更多的道路[3]。同时，企业的各个部门都需要根据绿色施工的相关要求进行有效的优化和调整，这样才能够保证绿色施工技术真正落到实处。除此之外，通过绿色施工技术的有效应用，企业还能够在社会中树立起良好的品牌形象，提高社会公众对企业的认可和赞同，有利于企业更加高质量的发展。

2.4 社会持续发展的要求

在道路工程的施工过程中，绿色施工技术的应用并不仅仅只是一种口号，需要施工企业真正将技术应用到实处，同时也需要社会公众的支持和监督。绿色施工技术的应用建立在大众绿色意识的基础上，如果社会公众没有建立起相应的绿色意识，那么绿色施工技术的应用就会成为一纸空文。关于绿色施工技术在使用前期需要投入大量的资金，因此许多企业出于成本的考量没有贯彻落实这一技术要求，这不仅不利于施工企业的长远发展，同样会对生态环境造成一些无法挽回的破坏[4]。因此，社会公众和政府进一步加强对绿色施工技术的认可与支持，并给予施工企业相应的政策扶持和资金支持，能够让绿色施工技术得到更好的应用，让道路工程的施工质量实现有效的提升。

3 绿色施工技术在道路工程施工中的要点

在道路工程的施工过程中，想要有效地落实绿色施工技术，需要进一步把握施工过程中的各个关键节点，做好相应的污染防治措施，这样才能够让绿色施工技术的效果得到有效的凸显。

3.1 水污染控制

在道路工程之中，水污染是最为常见的污染形式之一，道路施工过程中需要进行砂浆的搅拌，同时也需要冲洗运输车辆，此时产生的污水如果不经过有效处理直接进行排放，必然会污染地下水或者河流。因此，必须对施工用水的污染问题进行有效的控制：第一，施工企业要严格遵循《污水综合排放标准》中的相关规定，对施工过程中产生的各类污水进行有效的检测，可以委托具有专业资质的单位进行专业性的评估，只有达到排放标准的污水才能够顺利排出；第二，在处理污水的过程中需要根据污水的性质采取针对性的处理措施，比如污水中含有大量的泥沙，此时就需要在施工现场建立相应的沉淀池，让污水经过二次沉淀之后再进行检测，只有通过检测后才能够排放；第三，需要注重对地下水的有效保护，比如该区域的地下水相对稀少，在施工的过程中应该尽可能减少地下水的抽取，同时也应该做好防护措施避免对地下水造成污染；第四，需要避免污水流入周边的水体之中，做好污水的汇集处理工作；第五，对于施工过程中使用的各类化学液体或者沥青，需要采取妥善的方式进行保存，注意不能放在水源附近，避免这些污染物会直接进入水体，影响整个区域的水体水质[5]。

3.2 光污染控制

在道路施工的过程中，如果没有对光污染进行有效的控制，同样会对整个施工造成不良的影响。光污染的主要来源包括材料的反光、电焊产生的光以及夜间施工照明产生的光。相比其他污染而言，道路施工过程中的光污染控制相对比较简单。针对夜间施工的照明问题，施工企业可以为光源加上灯罩，这样就能够对透光的方向和范围进行有效的控制，从而使其尽可能地约束在施工范围之内，减少光污染的影响；针对材料反光问题，施工企业可以使用罩布对产生反光的材料进行有效的遮挡，这样就能够进一步降低反光的强度，避免对周边的居民造成影响；针对电焊眩光问题，施工企业可以在施工地点周围挡上木板，这样

就能够将电焊光围挡在木板之内，避免出现电焊光外泄的现象，能够进一步提高光污染的控制效果[6]。

3.3 噪声污染控制

在道路工程的施工过程中，噪声污染同样是亟待解决的重要问题。大量的机械作业会产生严重的噪声污染，同时混凝土的浇捣过程也会产生不同程度的噪声污染。因此，需要充分发挥绿色施工技术的优势，进一步减轻过程中的噪声污染。首先，应该对施工的时间进行有效的安排，尤其是在夜间避免出现噪声污染较大的施工项目。为了确保施工周边的居民能够正常的休息，夜间加班的时间应该控制在合理的范围内，严禁彻夜施工。其次，在进行施工机械的选择时，应该尽可能选择噪声较小的施工设备，同时进一步推动施工工艺的有效升级，及时淘汰噪声过大的生产设备，这样才能够有效地降低施工过程中产生的噪声污染。除此之外，还应该及时对各类机械设备进行有效的维护与保养，确保机械设备处于最佳的运行状态之中，避免设备存在故障或老化的问题而造成大量的噪声污染。再次，在道路工程的施工过程中，应该尽可能使用一些成型的建筑材料，或者在生产区域内加工完成之后再运输到施工现场，这样就能够避免现场加工而产生的噪声污染。最后，在施工的过程中还应该合理的安排轮岗时间，这样不仅能够进一步优化噪声污染的控制，同时还能够避免施工过程中的噪声对施工人员造成损伤，能够对工人进行有效的保护。

3.4 大气污染控制

在道路工程的施工过程中，大气污染同样是值得关注的问题。首先，应该进一步加强对粉尘大气污染的有效控制。在道路工程中，粉尘污染是最为常见的大气污染形式之一，如果不采取有效的措施进行处理，这些粉尘会飘浮在空气之中，形成一些对人体有害的颗粒，同时还会对周边的自然环境造成影响。因此可以通过水雾喷洒的形式有效地控制扬尘，进一步净化施工现场的空气质量。其次，应该合理地选择堆料场的位置，并对拌合站的地点进行有效的规划。在道路工程中，应该将材料堆放的位置选在相对空旷的场所，尤其是拌合站的地点应该远离学校和居民区，这样才能够避免出现大范围的空气污染问题。最后，在进行沥青混凝土的生产过程中，应该对温度进行有效的控制，不能超过规定的温度上限，这样才能够避免在加热的过程中出现沥青烟污染的问题。同时，在购置沥青混合搅拌设备时，还应该采购相应的净化装置，并且在施工的过程中严禁采取半封闭或全开放式的工艺，确保沥青加热使用封闭式的工艺处理方法，这样能够进一步减少烟污染的现象，避免对周边环境造成严重的破坏。

3.5 固体污染控制

在道路施工的过程中，不可避免地会产生各类固体废弃物，如果不采取有效的措施进行处理，不仅可能造成严重的环境污染，还会带来大量的资源浪费问题。针对道路施工中的固体废弃物，可以将其分为可回收的部分和不可回收的部分，这就要求施工团队对固体废弃物进行有效的分类管理，进一步提高固体废弃物的处理效率。施工团队可以对相应的工作人员进行有效的教育培训，让工作人员能够充分意识到环境污染造成的严重危害，让工作人员在施工的过程中能够自觉地对固体废弃物进行有效的分类。首先，需要对施工过程中产生的各类建筑垃圾进行有效的分类处理，例如铁丝和金属配件都是可以重新回收利用的固体废弃物。其次，还需要对混凝土或者土石方等建筑垃圾进行有效的回收，这样就能够在后续的路基施工中进行再次利用，进一步提高资源的使用效率，有利于生态环境的保护工作。再次，针对无法回收利用的固体废弃物，施工企业应该统一进行收集，并且贴上标签存放在规定的地点上，并委托有资质的专业单位对相关垃圾进行处理，不能随意倾倒，避免对周边环境造成污染。

综上所述，在道路施工的过程中采用绿色施工技术，不仅能够实现生态环境的有效保护，同时也能够提高资源的利用效率，帮助施工企业降低环境维护的成本，促进施工质量的有效提升，为道路工程建设的可持续发展奠定良好的基础。

参考文献：

[1] 彭锐 . 道路桥梁工程中绿色施工技术的应用探讨 [J]. 技术与市场 ,2022,29(08):134-136.
[2] 王江华 . 绿色施工技术在道路桥梁施工中的应用讨论 [C]//2022 上海工程技术与新材料论坛论文集 ,2022.
[3] 王文学 , 刘威威 . 道路桥梁工程中绿色施工技术的应用 [C]//2022 上海工程技术与新材料论坛论文集 , 2022.
[4] 姚辉国 . 绿色施工技术在道路与桥梁施工中的应用 [J]. 运输经理世界 ,2022(20):86-88.
[5] 李玉卫 , 张彬 . 道路绿色施工的重要性及实际应用探讨 [J]. 四川建材 ,2021,47(10):95,158.
[6] 温晓峰 . 绿色环保理念在道路桥梁施工中的技术运用分析 [J]. 黑龙江交通科技 ,2021,44(08):163,165.

工程测量与三维测绘技术发展前景分析

许荣欢

（广西立华测绘有限公司，广西 崇左 532200）

摘　要　随着各项测量技术的不断完善与优化，以往在工程中所用到的测量技术已经不能够满足现阶段相关需求，因此在开展工程的过程当中应该借助三维测绘技术来推动当下工程测量技术的发展，从目前来看这种技术的发展前景广阔。对此，本文首先针对工程测量技术与开展三维测绘技术的必要性进行浅要分析，然后针对技术未来的发展以及在工程中的具体应用进行深入的探究，望有借鉴意义。

关键词　工程测量；三维测绘技术；发展前景

中图分类号：TU19　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0058-03

开展工程测量主要涵盖在现场施工以及工程完工时等所运用到的一系列测量技术，其中在进行测量的过程当中还会使用到数字化图纸、监控设备等，所涉及范围相对较广。在应用科学领域工程测量技术尤为重要，不仅包括了整个工程项目中场地勘测、绘制图纸、现场施工、施工管理、验收等一系列工作环节中所开展的测量事项，甚至小到社会基础设备建设，大到国防、航空等各个领域都有所触及，在推动当下社会繁荣、经济发展以及提高人们生活品质等方面都起到重要的作用，其影响不容小觑[1]。

1 现代工程测量技术的发展

20世纪90年代初，在各项工程中逐渐开始运用工程测量技术，直到后来地面测量仪器的出现提高了人们对于这项技术的关注，并广泛地应用到工程当中，使得在工程中通过使用测量仪器的工程测量技术在短时间内得到快速发展。随着国内信息技术的不断完善与创新，在20世纪90年代末期，工程测量技术才融入了信息技术，以往在开展工程中所用到的各种传统仪器被先进的电子测量设备所取代，并且大量应用在工程测量领域。直到21世纪初期，国内已经全面建成北斗一号卫星定位系统，为国内的卫星定位测量系统的发展奠定了基础和保障，以至于后期在开展工程测绘时经常使用国产的卫星定位系统。现如今，随着各项技术的不断完善与发展，使得国内的工程测量技术开始迈向了数字化，当下各种自动化以及智能化的相关设备在不断地推出，让工程测量中的绝大多数环节基本实现了自动化和智能控制[2]。测量技术的迅猛发展拓宽了工程测量领域。从最基础的地上正在开始朝着地下发展，甚至已经开始进行太空领域的探索。从当下实际情况来看，未来测量技术一定会更加完善、全面、便捷、智能，具有广阔的发展前景。

2 工程测量应用三维测绘技术的必要性

现阶段，随着国内城市化进程的不断加快，使得国内很多城市都开始在城市周边加大了基础设施建设，并且还针对城内老城区进行一系列的改造。目前，很多城市在进行建设的过程当中最常用到的是CAD等三维设计软件，由于每个城市的气候、文化、地理、地貌不同，因此在城市规划以及城市的布局上也具有一定的差异性。在规划城市以及现有的工程时应该先开展工程测量，并且要根据测量所得到的各项参数以及实际情况选择最为适宜的三维测绘技术。通常来说，要在原有的工程规划方案上来开展三维度的绘制，能够使图纸更加具有表现力，还能够将相关设计人员的设计理念充分地表现出来。在开展工程测量的过程当中要针对工程中的各个环节以及各个部件进行全方位、立体性的观察。即便是现有的三维图纸，不能够满足现阶段一些相关工作人员在工程当中所提出的具体要求，也不能够针对整个工程中的各项细节进行全方位的探讨，从而得不到相对精准的数据，因此人们应该在测绘技术上进行创新，从多个维度来开展一系列的测量工作[3]。

3 三维测绘技术现状

3.1 三维测绘技术概述

三维测绘是指在原有所谓“2+1”维度的理论基础上针对测量体系进行不断完善与优化所得到的技术。其中主要增设了高程系统三维测绘仪器，主要有GPS测量系统、全站仪、三维激光扫描仪等，这类仪器在进行测量绘制的过程当中具有一定的稳定性，不会轻易受到外界其他因素的影响[4]。其中GPS的精度较高，

能够做到毫米级，但是当下有一种不正确的操作就是将 GPS 定位得到的数据用在了大地的坐标系统当中，和“2+1”维度所得到的数据进行比对，在差值上还有一定的差距，这是由于在采用二维测量时受到地面因素的影响，使得精度不够精准。这些精密、先进的高精端仪器是大中型工程在进行施工中在结构上确保安全、稳定的保障，因此在采用这些技术与设备时要求专业的技术人员与现场的施工人员加强沟通与合作，在了解整个建筑的具体细节之后要仔细、认真地排查可能存在的安全隐患，在此过程中就需要用到上述所谈及的设备开展相应的工作，进而将所采集的数据信息进行上传、加工、处理。随着当下数字影音技术的不断完善与发展，提升了摄影测量技术在工程测量中的使用频率，并且在技术的发展下已经逐渐趋于成熟，通过三维测绘技术能够为相关测量部门提供更为精准、稳定、科学的数据，并且这项技术的稳定性、抗干扰素力强，不会受到时间、空间、地形等相关因素的影响，从目前来看使用场景较为广泛。

3.2 三维激光测量技术

现如今在进行工程测量时通常情况下会用到三维激光扫描，这是一种不需要直接对所需要测量的物体进行直接接触就能够获得更加精准测量数据的技术，不会对所测量的物体造成破坏、损伤，主要应用的场景涵盖了：隧道、桥体的三维测绘；相对大型的水利工程绘制大比例的图纸；大中型建筑的测绘工作等。

3.3 全景真三维影像技术

全景真三维影像技术是通过在遥感技术当中加入最新摄影测量技术所开创的一种全新的测量技术，这种全新的测量技术具有下述几个优势：即便是范围较大的领域依然能够准确地获取三维坐标；能够给相关测量人员提供真实、准确、完整的测量体验；将工程中的地理、地貌、自然景观等通过三维数据的方式进行直观的展示；通过将测量得到的数据和参数以图标的形式为后续所开展的城市规划、数字城市、基础设施建设等相关工程提供数据上的支持[5]。

3.4 立体测图卫星

随着国内测绘卫星遥感卫星体系的正式使用，三维测绘技术也被广泛应用到工程测量当中，使用这种技术能够开展定位、测图、反馈数据等相关功能，通过对卫星开展立体测绘进而对目前遍布在宇宙各处的卫星进行遥感、分辨，让国内的相关部门能够加深对于卫星探测工作的了解与研究，现阶段国内在技术上已经逐渐在提高精度，与世界在测量领域走在前列的国家和地区相比，技术上的差距正在不断地缩小。

4 三维测绘技术未来的发展

4.1 三维测量的标准与规范

对于三维测量技术来说，由于是新兴的技术，并且国内的各个地区，甚至是世界相关领域也没有针对这项做出明确规定。由于在开展测量时没有相关技术理论以及相关制度作为保障，使得采用三维测量技术开展测量时时常会遇到一些问题。比如，在运用这项技术时并没有相关的参考依据，也没有相关的评判标准，给相关工作人员在开展测量工作时带来了不小的难度，使得实际工期比预期要久。对于三维测量仪器来说，在具体的使用费用上没有相关的标准，市场没有针对费用进行统一规划，并且三维测量仪器的品质无法得到有效的保障，在具体工程中并不能够利用自身技术层面的优势提升整个工程的质量[6]。

4.2 三维测量理论研究

从原有的“2+1”维度的理论基础发展到现如今的三维系统，在目标测量的坐标上并没有出现任何变化，反而对于系统的操作逻辑却日益复杂。“2+1”维度从本质上来说就是一个俯瞰版空间，只是让人们站在向上的视角开始俯视表面的情况，而三维空间则完全不同，是 360° 全方位、立体地进行测量，在工程测量技术发展至今还要针对三维系统理论应用结合具体的工程进行深入的探究，不仅要涵盖空间目标测量、存储，还包括搜索、浏览、传送等。

4.3 三维地理信息系统研究

当下国内城市的众多建筑在实际建设过程当中由于地理信息的不同，因此所展示出来的功能性也各不相同，在进行设计和规划的过程当中要进行详细分析，采用三维地理信息系统针对建筑的空间进行分析，以及利用三维可视化的功能来展示建筑中各个空间的功能性，有助于建筑设计和规划中各项工作的开展。通过将地理信息进行真实的模拟能够给人们展示一个三维的建筑模型，进而更加直观地去了解建筑在所处的地理信息上所展示出来的功能与整体结构。三维数字城市是充分地运用当下先进的信息化技术、大数据技术、多媒体技术等作为开展一系列工作的前提保障，通过利用网络作为连接的渠道，采用遥感、定位、地理信息、虚拟现实等相关技术手段来开展各个角度、各个层面的三维描述，使用信息技术还原城市的过去，展示城市的现在以及推演城市未来的发展 ，这些都能够在当下的数字网络中通过虚拟的方式一一实现，利用三维可视化技术，并根据建筑所处的地理信息来进

行城市三维模型的构建：基础设施、建筑外观、道路分布、城市水系、城市绿化、城市地下规划等，为日后城市整体的规划与建设提供了一定的参考 [7]。

例如，某工程的实际面积为 10km^2，其中建筑有厂房、施工设备、电线塔等，矿厂单位要获取各个厂房以及周边道路交通的详细位置信息，根据所得到的数据进行矿区填挖方量的计算，并提供一定比例的数字地形图。首先，要将多个坐标系中的三维空间数据点集中转换到同一个坐标系统中，然后，使用三维激光扫描仪对该区域内部的厂房、电线塔等地面信息进行彻底扫描，并且对得到的扫描数据进行分析与处理，从而进行城市三维模型的构建，将非地貌的点进行排除，最后利用相关数据技术并结合现场的实际情况对出现缺失、模糊的地方进行校准与修改，标记之后生成图廓。

4.4 精密工程与工程测量的发展

现如今国内经济的日益繁荣，使得国内一些中大型工程在进行建设的过程当中绝大多数采用了相对先进和完善的自动化生产线，以及具有超高精度的测量设备，在施工和建设中加大了安全监测的力度，因此对于现阶段所开展的工程测量工作来说也提出了更高的要求。为了确保这些先进的技术、高精尖的设备能够在生产的过程当中有序地完成施工过程当中的各项工作，保证整体建筑工程质量的同时，还能够最大程度地提高建筑整体以及施工过程当中的安全性，在此期间要采用高精度的测绘模式为所开展的工程测量工作提供技术层面的保障。由于技术层面的相关需求，衍生出了高精端工程测量的工作，就是利用现代化的三维测绘技术与以往计量学进行有效的结合，从而根据具体的工程施工情况、测绘技术理论以及专业的测绘技术，结合最新的理念和全新的技术，对一些精度较高的工程所开展的一种测量工作 [8]。

5 三维测绘技术在工程测量工作中的用途

当下在开展城市建设、规划等相关工作时基本上都用到了摄影测量技术，凭借着摄影测量的精细度较高、整体质量较好等优势，特别是在具体的场景下还使用了当下先进的信息技术，能够满足现阶段在开展三维空间测量时所提出的各项基本要求，通过采用摄影测量技术能够得到全方位、精准的信息数据，并且整个工作过程不会直接接触到所要测量的物体，不会给物体造成影响，也不会对所要测量的物体由于测量工作造成一定的损伤，这项技术操作简单、便捷，能够在一定程度上提高测绘工作效率，减少资金成本层面的投入，节约工作时间，所得到的数据能够为接下来各项工作的开展提供数据上的参考。一些城市在进行市政工程中进行比例地形、道路、交通、地貌测绘时都在使用摄影测量技术，从实际的结果来看效果显著，尤其是测量目标的具体情况、建筑的外观、古董字画的保护、医疗服务的开展都起到了至关重要的作用。随着全数字摄影测量工作站的诞生，为各项工作在采用摄影测量技术时提供了更多的工作思路与理念，对于市政开展大型勘查工程也有着不错的效果。与此同时，通过使用摄影测量技术，在减低野外测绘的工作量的基础上，还大大提升了航测成图的精度和细节，让工程摄影测量工作实现了数字化、自动化。

综上所述，随着国内经济的日益繁荣，城市化进程正在不断发展，一些大中型工程项目也在随之增加，与此同时对于工程测量的标准也随着技术的发展在要求上越发的严格与精准。工程测量未来一定会加强在智能化管理技术、数字城市、三维测绘技术等领域的探究与发展，甚至在未来的几十年内都将会成为技术研发与应用的热门领域。当下技术的不断优化与创新，工程测量技术所适用的范围也在日益提升，并且在发展的过程中还势必会出现新的机遇与挑战，现阶段针对工程测量与三维测绘技术进行探究与思考，一定会为接下来工作的开展提供更多技术层面的经验与参考。

参考文献：

[1] 贾正平 . 工程测量中三维测绘技术的应用现状及发展前景 [J]. 中国新技术新产品 ,2014(02):18.
[2] 胡勇 . 关于工程测量中三维测绘技术应用及发展前景探讨 [J]. 城市地理 ,2017(12):259-260.
[3] 杨朋卫 , 陈慧 . 工程测量与三维测绘技术的发展 [J]. 地矿测绘 ,2021,04(01):131-132.
[4] 刘凤莉 . 工程测量与三维测绘技术的发展策略 [J]. 商品与质量 ,2021(21):126.
[5] 周建平 . 试论工程测量中三维测绘技术的应用与发展前景 [J]. 建筑工程技术与设计 ,2018(01):1612.
[6] 吴蒙 . 工程测量中三维测绘技术的应用现状及发展前景 [J]. 房地产导刊 ,2018(03):26.
[7] 周欢辉 . 工程测量与三维测绘技术应用及发展 [J]. 今日财富 ,2017(21):186.
[8] 朱万里 . 浅谈工程测量与三维测绘技术的发展 [J]. 工业 C,2021(01):128-129.

机械设计与制造的加工工艺合理化研究

常国栋，杨国丰
（洛阳龙鼎铝业有限公司，河南 洛阳 471300）

摘　要　机械设计与制造工艺技术的不断发展进一步促进了机械设计与制造产业发展的科学化、系统化。随着人们对合格的机械产品要求的不断提升和工业社会经济的持续发展，必须不断优化机械制造工艺的合理性，尤其是绿色理念在机械设计与制造行业中的发展和应用，这是整个机械制造行业产业向前发展的重要任务。这就要求优化机械制造的加工技术和方法，将更多的绿色理念融入其中，其不仅可以提高机械产品的生产质量，还能够极大地改善生态环境，减少对环境的污染，从而达到环保的预期目的，这也是促进机械制造产业转型升级的重要手段。

关键词　机械设计与制造；加工技术优化；绿色理念；合理化
中图分类号：TH122；TH16　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0061-03

21世纪是一个科学技术的时代，随着我国社会经济的快速发展，机械制造企业也得到了蓬勃的发展。现代机械制造业要符合时代发展潮流，就要持续地进行创新与改革，通过将绿色理念与机械设计与制造相结合，采用合理的加工工艺，确定合理的加工流程。同时，从科学创新和环境保护的角度进行调整和改进，这样才能够让现代机械设计制造发挥出应有的作用。

1 现代机械设计与制造的现状

1.1 行业规范需要改进

机械制造工艺和设计方案创新的合理性，都需要配备完善的行业规范和相关制度来保证。随着社会的不断发展，各行各业对机械产品的需求也日益增加，只有制定详细、科学、合理的行业规范，才能满足现代化机械加工工艺的设计与制造。然而，目前有些企业甚至还没有建立起自身发展的内部生产管理制度，缺乏有效的激励和考核机制，无法保证生产人员的利益。如果缺乏科学的监督管理，生产过程中就会出现安全问题，影响操作人员的安全，造成严重的质量或安全事故，给企业带来巨大损失。

1.2 无法确保产品质量的合格率

在现代工业产品的生产管理过程中，随着人工智能等技术在生产、管理等各环节中的应用，虽然逐渐的完善了一些机械领域所存在的缺陷，但从国内机械制造和加工行业的整体发展情况来看，因为受到加工工具和加工工艺的限制，仍然会产生很多不良产品。另外，一些机械制造企业还没有形成完整的监督管理体系，缺乏专业的审查队伍，也造成了不良产品的出现和流出。这不仅使机械制造和加工企业的发展受到了影响，同时也对机械市场的稳定性造成了不可估量的损失，还会对其他行业产生影响。

1.3 产品外观需要优化

机械制造企业往往比较重视机械产品的精度，而忽视了对机械产品外观的要求，因此在设计和制造过程中会选择性地跳过外观设计优化和生产优化。这就导致了很多企业生产的机械产品性能良好，但缺乏良好的外观，因此严重影响了产品的市场价值。更有甚者，在机械生产车间，操作环境相对恶劣，不仅会对操作人员造成伤害，如果产品随意堆放，还会导致产品在生产后未经检验就出现磨损和损坏。此时需要进行二次加工，造成大量的资源浪费，损害企业的效益。

1.4 环境意识需要加强

传统机械制造行业所产生的废水、废气、噪声等严重影响和破坏了生态环境，没有遵循绿色环保和可持续发展的理念，我们应该在机械设计之初就选择绿色环保的机械加工工艺[1]，确定绿色无污染的生产材料和先进节能的加工工具。只有这样，才能在保障产品质量的情况下，减少资源消耗和对环境的污染破坏。然而，在国家的强制要求下，很多机械制造企业已经开始了绿色加工技术的创新，并尝试选择绿色加工技术。但仍有不少企业为了短期利益，不愿意实施生产技术优化，绿色机械生产的发展进程非常缓慢，效果也不明显。

2 现代机械设计与制造加工工艺的发展分析

2.1 精密加工技术

精密加工技术与现代机械设计制造之间的联系是极为紧密的，随着各行业对机械产品精度的要求日益

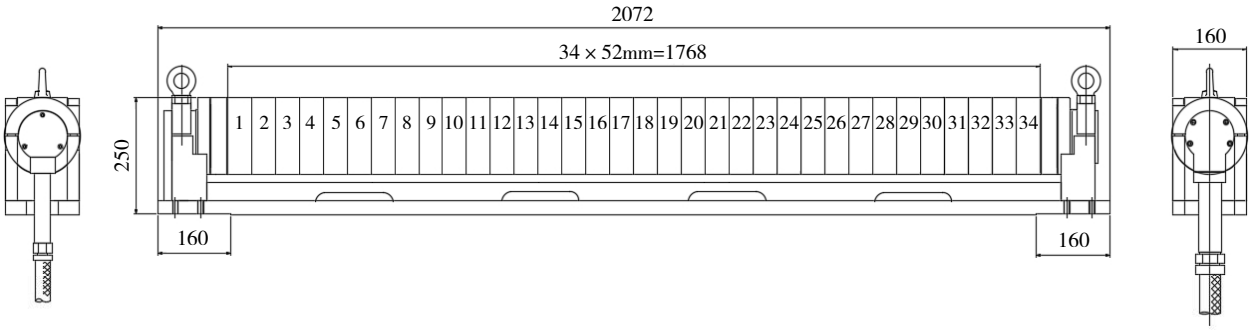

图 1 板形辊装置示意图

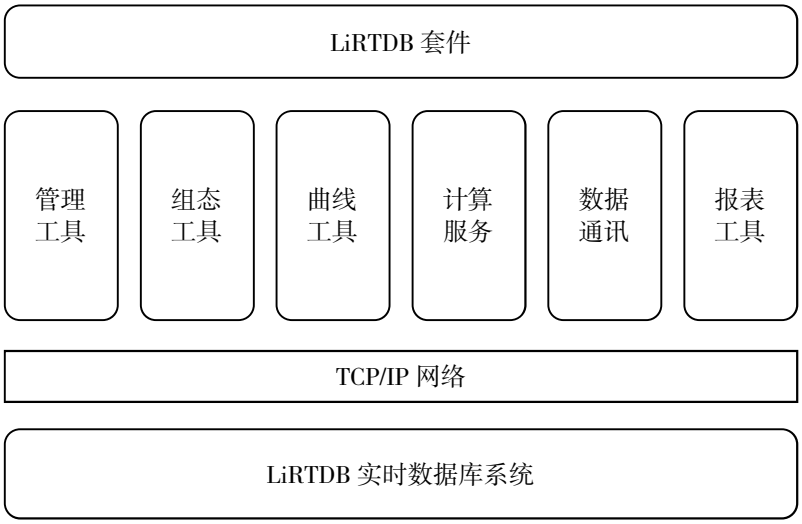

图 2 集中传动控制系统图

提高。为顺应时代的发展，我们就必须要提高机械制造的工艺精确程度，若机械产品的精度在加工期间不能达到设计的需求，就会严重影响后期的质量和安全性能。一般情况下，精密机械制造其精度一般会控制在 0.1μm 至 1μm 以内，它涵盖了切割、磨削等一系列内容。因此，在机械加工周期内，只有从各个细节进行考虑，才能够保证机械产品的最终质量，而机械产品的表面精度和位置精度更是机械制造工艺的核心所在。例如，我公司冷、箔轧机上用于连续测量平直度的板形辊就属于精密加工，辊体主要由芯轴、空气轴承、辊环组成，辊环宽度为 52mm（共 34 个，有效测量范围 1520mm~1768mm），辊环与芯轴之间为空气轴承连接，辊环悬浮于芯轴之上，形成上下气腔。在此种形式的板形辊具有灵敏度、分辨率、精度高，不易造成带材表面缺陷，抗污染性高等优点。

2.2 机械设计制造自动化、数字化、智能化

随着社会经济的快速发展和科学技术水平的不断提高，机械设计与制造也发生了一些变化，它开始向自动化、数字化和智能化发展[2]。现代化机械制造要充分发挥计算机信息技术在机械设计与制造中的作用，将计算机纳入生产系统，这样既能提高设计的准确性，又能使生产出来的产品更加市场化。同时机械制造设备的智能化、自动化和数字化的发展，有利于解放劳动力，提高劳动效率，也使机械企业的经济效益将更加可观，例如，我公司目前推行的高端 DCS 集中传动控制系统，利用智能红外激光在线测速仪、X 射线厚度在线测量系统、智能板形在线检测系统、智能液位检测及智能控流系统等智能化控制系统，把生产设备嵌入了智能控制系统和智能仪表，实现现场的数据采集、过程监控、设备运维与产品质量跟踪追溯、优化控制和集约化生产。公司采用智能化控制系统后，生产系统工况相比以前更加稳定，快速建立和维持动态平衡的能力得到大幅提高，同时大大降低了操作员的劳动强度。

2.3 绿色制造理念及生产技术

现代机械设计制造过程中，环保节能和生产质量是同等重要的，不能只重视生产质量而忽略了环保节能，要重视机械设计制造的环保性与安全性，就需要从各个方面支持和奖励技术人员不断地创新和研究新型环保节能技术，不断优化产品的性能，深入渗透绿色理念，推动绿色发展。我们可以从生产和技术两个切入点入手进行改造和优化，通过减少废水、废气和噪声的产生，减少能源的消耗或新型材料的使用等方式来实现绿色制造。同时更要注重再生资源的利用，将机械生产过程中产生的废物作为资源加以回收利用，从而促进人与自然和谐共生[3]。例如，我公司将生产需要的煤气改造为天然气，从而降低废气的产生，建立污水处理站，将生产过程中产生的污水进行集中处理，达到国家规定的排放标准，同时在节能降耗方面，淘汰旧式的高能耗电机，采用新型的变频式电机，降低能耗等，通过以上各种措施的实施，我公司也成功取得了“绿色工厂”的称号。

3 机械设计制造加工工艺的合理对策

3.1 行业标准化的改进

在机械设计过程中，我们必须制定统一的现代机械设计标准，标准化的机械设计有利于提高机械设计的效率。企业所设计的机械产品尺寸、形状、结构等参数必须符合规定的设计标准，满足加工设计要求，这样既满足了生产工艺的需求，也保证了机械制造生产的顺利开展。它可以优化机械设计资源的配置，有效整合不同类型的资源，提高资源利用率。同时，可以在保证机械制造质量的前提下，降低机械制造的生产成本，促进机械制造企业综合实力的提高。

3.2 提高工艺精密度

机械设计的过程非常复杂，所以我们必须规范机械设计生产的整个过程。结合计算机信息技术在机械设计制造行业的应用，更加注重细节的改造，从而充分利用机械设备的智能化、数字化来避免人工制造产生的误差。除了人工误操作和人工技能外，造成误差的一个重要原因还与加工工具本身的不准确性有关[4]。任何一个错误的步骤都会造成巨大的误差，这将使得生产出来的产品毫无意义。

为此，我们在设计时，除了要根据实际情况设计出标准的方案外，还要设计和改进加工工具，提高工具的精度，这样有助于减少生产误差。此外，我们还应该改进测量工具的设计，以免测量工具精度不高而无法保证产品符合设计标准。

3.3 提高外表面加工质量

机械产品形状的精度和外观决定了机械产品的市场价值和应用效率。我们在设计时应明确机械产品表面加工的工艺要求和加工所需的工具，并使选择的加工工具和加工材料相适应。其次，要根据机械零件的材料选择合适的切削条件，减少加工表面层变形强化和残余应力。此外，在生产过程中常采用喷丸强化、金刚石压光、滚压、挤（胀）孔、等办法来处理表面层材质的变化。我们还可以通过降低材料进给率、选择合适的切削速度、使用切削液等方式来提高加工过程的表面精度，提高产品表面加工质量。

3.4 采用绿色制造工艺

机械设计制造应遵循绿色环保和可持续发展的理念。随着机械制造行业在我国的不断发展进步，很多不可再生能源被过度消耗，这种过度消耗就造成了能源危机。因此，在进行机械设计时，要求设计人员紧密结合时代发展的特点，在实践中不断创新，引入绿色设计的理念。要将绿色制造技术与机械设计相结合，使机械设计更加符合绿色环保的要求[5]。利用绿色技术进行机械制造，可以选择绿色无污染的原材料，选择能耗低、污染小的生产工具，使机械制造产品从材料的选择、加工、生产以及安装的全过程中，实现能源消耗的减少、环境污染的降低。另外，还要做好产品回收工作，并以此来提高机械制造的综合效益。

4 结论

综上所述，机械设计与制造的工艺合理化是企业可持续发展的必然手段。为了满足现代生产和生活应用对机械产品性能和功能的需要，必须提高机械设计与制造的合理性。我们应该加强对机械设计合理性的科学研究，采用合理化的机械制造加工工艺，基于绿色机械的设计理念，从而实现生态环境和社会经济的可持续发展。

参考文献：

[1] 李璐岑，刘晓华．绿色理念在机械设计制造中的应用分析 [J]. 湖北农机化 ,2020(01):70.
[2] 李世文，张翔宇．谭积明．现代机械制造工艺及精密加工技术研究 [J]. 中国设备工程 ,2020(08):112-113.
[3] 巨素娣．绿色理念在机械设计制造中的应用分析 [J]. 冶金管理 ,2020(01):76-77.
[4] 韩倩倩，魏倩倩．现代化机械设计制造工艺及精密加工技术分析 [J]. 中国金属通报 ,2019(04):220-221.
[5] 唐益江．绿色理念在机械设计制造中的渗透分析 [J]. 科技风 ,2019(32):143.

苍术不同部位中挥发油的资源评价研究

王兴源，张　杰，赵建华，罗思凡，王　欣，王飞娟*

（陕西国际商贸学院医药学院，陕西 西安 712046）

摘　要　苍术为临床大宗常用中药，其挥发油具有抗菌、调节胃肠运动、抗胃溃疡及保护肝脏等药理作用。目的：分别分析苍术叶片与根茎中挥发油成分，并分别对其挥发油进行抑菌及抗菌活性研究。方法：采用水蒸气蒸馏法提取挥发油，利用GC-MS技术辅助人工检索分别分析比较苍术叶片与根茎挥发油的化学成分组成的差异，使用大肠埃希氏杆菌、枯草芽孢杆菌及金黄色葡萄球菌等菌株分别对苍术叶与根茎的挥发油进行抑菌实验。结果：苍术不同部位的挥发油中主要成分均为4-联苯甲醛、八氢四甲基萘甲醇、桉叶烯和苍术醇等，且其会明显抑制大肠杆菌、枯草芽孢杆菌等常见细菌的生长。结论：北苍术的叶片亦有潜在利用价值，可考虑进一步开发利用苍术整株资源。

关键词　苍术；挥发油；GC-MS；抗菌活性

中图分类号：R282　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0064-03

苍术为菊科植物茅苍术 Atractylodes lancea (Thunb.) DC. 或北苍术 Atractyl odes chinensis (DC.) Koidz. 的干燥根茎，临床上可用于脘腹胀满、风湿痹痛及风寒感冒等[1]。苍术熏蒸空气能够解郁避秽，在病房、产房及手术室等均取得了满意效果，而其挥发油为杀菌的主要活性成分[2-3]。气相色谱-质谱联用（GC-MS）技术常用于中药挥发油的研究[4-5]，对于苍术挥发油的提取多使用根茎部位，而其地上部分资源的利用缺乏，有待深入研究。本研究通过提取北苍术叶片和根茎中的挥发油，并对挥发油进行GC-MS分析以及实验室抑菌实验，为实现苍术地上部分的综合利用提供实验依据。

1 实验部分

1.1 仪器与材料

日本岛津GC8040型气相色谱-质谱联用仪；BSA 323S型电子天平为赛多利斯科学仪器（北京）有限公司生产；MH-1000电热套于北京科伟永兴仪器有限公司购买；QE-100型高速粉碎机购买于浙江屹立工贸有限公司；XSE105DU型电子天平（METTLER TOLEDO）；RE2000B型压力蒸汽灭菌锅生产于河南巩义市予华仪器有限公司；96孔微量板；普通培养箱。

无水硫酸钠、乙醚、葡萄糖、氯化钠、氢氧化钠、碘硝基四唑紫（均为分析纯），蒸馏水。PB及PDA培养基。抗菌活性实验所用标准菌株冻干品由陕西国际商贸学院医药学院微生物学实验室提供。

实验用苍术经陕西国际商贸学院医药学院赖普辉教授鉴定为菊科苍术属植物北苍术的干燥根茎和叶片。

1.2 苍术挥发油的提取

将苍术叶置于装有95%乙醇中加热约30min后干燥，以去除叶中的叶绿素。将苍术根茎430g（粉碎至20目）及苍术叶200g放于3000ml的圆底烧瓶中，加入蒸馏水1000ml、重蒸乙醚200ml蒸馏萃取4小时，用无水 Na_2SO_4 去除萃取液中的水分并减压回收乙醚，即得淡黄色苍术挥发油，冷却后为淡黄色固体，分别放入4℃冰箱保存待用。

1.3 GC-MS工作条件

GC8040型GC-MS仪，色谱柱型号：Thermo TR-5-MS毛细管质谱柱（30m×0.25mm×0.33μm）；流动相为氦气，流量为1.0ml/min，进样口温度150℃；柱温60℃，以5℃/min升至80℃，保持1min，以10℃/min升至180℃，保持3min，再以15℃/min升至250℃，保持5min；扫描模式：采用全扫描，选择质量30~350amu，EI方式电离，电子能量70eV，离子源温度200℃，传输线温度250℃。分析方法：通过与计算机NIST谱库对比各色谱峰对应的质谱图定性，根据总

★基金项目：2021年陕西省大学生创新创业训练计划项目（S202113123002）。

*本文通讯作者，E-mail：276183726@qq.com。

离子流图采用面积归一法计算其相对含量。

1.4 培养基的制备

细菌培养基的制备（PB 培养基）：准确称取 3g 牛肉膏、10g 蛋白胨、5gNaCl 后加适量蒸馏水，用电炉加热搅拌至其充分溶解，再加入 15g 琼脂粉使其融化后加水定容至 1000mL。溶液冷却至室温后，用 1mol/L 的氢氧化钠调节溶液的 PH 值至 7.3，再将其装入不同的锥形瓶中牛皮纸封好瓶口，用高压蒸汽灭菌锅（121℃，20min）灭菌后备用。

真菌培养基的制备（PDA 培养基）：将去皮的马铃薯切成块状并称取 200g，用适量蒸馏水煮沸（20~30min）后用双层纱布过滤除去杂质，再加葡萄糖 20g，琼脂 15g，加水定容至 1000mL。待溶液冷却至室温后，用 1mol/L 的氢氧化钠调节至溶液的 PH 值为 5.6，再将其倾倒于不同的锥形瓶中用牛皮纸封好瓶口，用高压蒸汽灭菌锅（115℃，20min）灭菌即得。

1.5 抑菌活性的测定

选择滤纸片法对挥发油的抑菌活性进行检测 [6-7]。以无水乙醇作为溶剂，分别将苍术根茎和叶片挥发油配制成 50mg/mL 的溶液。在无菌环境下，滴加试菌液 0.1mL 于培养皿的平板表面上涂匀，并将灭菌的滤纸片（d=6mm）分别在样品溶液中浸润 30min，待滤纸片充分吸收试液后取出沥干贴于平板表面中央，每个培养皿贴两个滤纸片，其中两个小纸片分别为空白对照组（无水乙醇）和挥发油溶液组。用大肠杆菌、枯草芽孢杆菌、金黄色葡萄球菌和白色念珠菌各做三组平行，放置平整后轻压使滤纸片紧贴于平板表面，盖上平皿盖静置 30min 后置于恒温培养箱中进行培养。37℃下培养细菌 24h，28℃下培养真菌 48h。最后通过肉眼观察结果并测量各组苍术挥发油对 4 种供试菌种的抑菌圈直径。

1.6 抗菌实验

最低抑菌浓度（MIC）的测定：本实验在参考文献 [8] 的基础上稍作改动，采用微量稀释法对苍术根茎和叶片中挥发油的最低抑菌浓度进行考察。在 96 孔板中，供试样品孔为第 1 列至 8 列，空白对照孔为第 9 列。每孔中加入 100μL 液体培养基后，利用倍比稀释法将其分为不同稀释浓度，即浓度梯度依次为 25%、12.5%、6.25%、3.13%、1.57%、0.78%、0.39%、0.20%（V/V）。将 50μL 不同浓度的挥发油药液依次加入 96 孔板中，其中空白对照组加入 50μL 无水乙醇，并按顺序向每孔中滴加 50μL 菌液，每个浓度设置 3 个复孔作为平行。37℃下培养细菌 24h，28℃下培养真菌 48h。每孔加入 0.2g/L 的碘硝基四唑紫溶液 50μL，若出现紫色则表明有活菌，首次出现紫色的溶液浓度则为苍术挥发油的最低抑菌浓度。

最小杀菌浓度（MBC）的测定：采用平板转种法测定 MBC[9]。依次用无菌生理盐水稀释平板未生长孔的培养物（≥ MIC）20 倍后，取 0.05ml 接种在琼脂平板上，并在培养箱（37℃，24h）条件培养。此时，细菌未生长区域的最小药物浓度可认为是该挥发油的最小杀菌浓度。

2 结果

2.1 苍术挥发油成分分析

在上述气相色谱试验条件下，北苍术的根茎和叶片挥发油中分离出的峰数量分别为 54 个、50 个。通过 NIST 谱库定性及文献资料 [10] 直观比较苍术挥发油成分的基峰及相对丰度等，分别鉴定出化合物 50 个、47 个。通过分析面积归一法测得上述化合物在根茎和叶片挥发油总组分中的含量分别为 98.4% 和 95.2%。

结果显示，苍术根茎和叶片中挥发油成分含量较高的均为 4- 联苯甲醛，八氢四甲基萘甲醇、桉叶烯和茅术醇等，但并未检出苍术酮和苍术素。研究显示，提取方法及所选溶剂的不同是影响苍术挥发油抽提成分不同的重要因素。贾春晓等 [11] 采用蒸馏萃取法和索氏提取法分别鉴定出苍术挥发油化合物 49 种、22 种，同时以二氯甲烷、无水乙醚和正己烷为溶剂进行抽提所得成分也各不相同。本研究使用水蒸气蒸馏法提取出苍术挥发油的有效成分主要为 C15 等倍半萜类成分，这可能与该实验所采用的挥发油提取方式及 MS 的分离条件有关。

2.2 抑菌活性分析

苍术不同部位对 4 种菌种的抑制作用结果显示，苍术根茎和叶片挥发油均有一定的抑菌效果，而抑菌活性却有差别。根茎挥发油和叶片挥发油对 4 种菌种的抑菌效果一致，无显著差异。其中两部位所提取的挥发油对大肠杆菌及枯草芽孢杆菌的抑制作用较金黄色葡萄球菌、白色念珠菌次之。

2.3 抗菌活性结果分析

为进一步验证不同部位的苍术挥发油抑制作用，本实验采用倍比稀释法研究其对不同试验菌种的 MIC 和 MBC。

由此可知，两部位提取的苍术挥发油对不同菌株的 MIC 结果一致，且其对 G+（金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌）及真菌（白色念珠菌）的抑制作用较强，对 G-

（大肠杆菌）的作用较弱。

苍术不同部位挥发油对供试菌株的 MIC 范围在 0.79%~1.58%（V/V）。其中两部位提取的挥发油对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌和白色念珠菌的 MIC 值均为 0.79%（V/V），对枯草芽孢杆菌的 MIC 值为 1.58%（V/V）；而其对不同菌株的 MBC 结果有差异，范围在 1.58%~12.5%（V/V）。

3 讨论

本研究通过分析水蒸气蒸馏法提取的北苍术根茎和叶片中挥发油的成分及含量，并对其挥发油的生物活性进行初步验证。

结果表明，苍术不同部位挥发油化学成分复杂多样且以萜类成分为主，其中含量较高的均为 4- 联苯甲醛，八氢四甲基萘甲醇、桉叶烯和苍术醇等，这与李迎春等的研究中挥发油中的主要成分相一致 [12]，说明植物与其所含化学成分有一定的相关性。而北苍术叶片中所含的挥发油成分与习用部位（根茎）的化学成分相一致且其相对含量的差异亦并不明显，提示北苍术的叶片也有潜在利用价值，为苍术药用资源的综合利用及开发奠定了一定的理论依据。

抑菌活性分析结果显示，北苍术根茎与叶片中的挥发油对大肠杆菌、枯草芽孢杆菌、金黄色葡萄球菌及白色念珠菌均有抑制作用，且苍术不同部位提取的挥发油对同一供试菌种的抑制效果无明显差异。抑菌圈的大小能够反映病菌对药物的敏感度，即抑菌圈直径越大该病菌对药物越敏感。

本研究结果显示，苍术挥发油对大肠杆菌及枯草芽孢杆菌的抑菌圈直径较金黄色葡萄球菌、白色念珠菌小，提示苍术根茎与叶片中的挥发油对金黄色葡萄球菌、白色念珠菌的抑制作用较强，对枯草芽孢杆菌、大肠杆菌的抑制作用较弱。

抗菌活性的实验结果表明，不同部位的苍术挥发油对不同菌株的最小抑菌浓度结果一致，对实验所选用的 4 种菌株均有明显的抑制和灭活作用。其中，以 G+ 及真菌的抑制作用较强，这也与金诗凤等、施绮云等利用苍术作为空气消毒剂的研究结果相同 [13-14]。由于北苍术挥发油化学成分的复杂多样性 [15]，本实验仅验证了其部分抗菌的生物活性，抗菌杀菌实验有待进一步研究。

综上，提取的苍术根茎及叶片挥发油的化学成分相一致，且苍术叶片亦具有抑菌抗菌活性，为苍术全珠资源的开发利用奠定了理论基础。而本研究仅采用水蒸气蒸馏法提取了不同部位苍术挥发油，后续亦可通过不同提取方法及溶剂萃取分离出不同的苍术挥发油成分，并选用不同的菌种进行相应的活性研究，以期为苍术的综合利用及资源开发提供参考。

参考文献：

[1] 国家药典委员会 . 中华人民共和国药典 [M]. 北京 : 中国医药科技出版社 ,2020.
[2] 陈小青 , 李慧灵 , 曾松芳 , 等 . 苍术新剂型燃烧法空气消毒的效果观察 [J]. 护理学杂志 ,2002(02):111.
[3] 毛又玲 , 陈学芹 . 四种室内空气消毒方法的效果观察 [J]. 护士进修杂志 ,1997(06):8.
[4] 赵旭 , 马晓鹏 .GC-MS-AMDIS 结合保留指数技术用于缬草挥发性成分指纹图谱的研究 [J]. 中医药信息 ,2015,32(03):29-31.
[5] 邢娜 , 舒尊鹏 , 徐炳清 , 等 . 不同产地枳壳挥发油成分的气相色谱 - 质谱分析及抗肿瘤活性研究 [J]. 中医药信息 ,2015,32(05):1-6.
[6] 高洁 , 董文宾 , 王勇 , 等 . 山皂荚多糖的提取工艺及抑菌活性 [J]. 食品与机械 ,2017,33(03):145-149.
[7] 孙义玄 , 包怡红 . 艾蒿多糖抑菌活性及稳定性 [J]. 食品与生物技术学报 ,2017,36(09):990-995.
[8] Chao Peng,Su-Qing Zhao,Jun Zhang,et al.Chemical composition,antimicrobial property and microencapsulation of Mustard (Sinapis alba) seed essential oil by complex coacervation[J]. Food Chem, 2014(165):560-568.
[9] 徐小平 , 李卓成 , 肖建德 , 等 . 苍术消毒剂杀菌性能的实验观察 [J]. 中华医院感染学杂志 ,2003(09):47-48.
[10] 周家驹 , 谢桂荣 , 严新建 . 中药原植物化学成分手册 [M]. 北京 : 化学工业出版社 , 化学与应用化学出版社 ,2004.
[11] 贾春晓 , 毛多斌 , 张文叶 , 等 . 大别山野生苍术挥发油化学成分研究 [J]. 中药材 ,2004(08):571-574.
[12] 李迎春 , 曾健青 , 刘莉玫 , 等 . 北苍术超临界 CO2 萃取产物的成分 [J]. 分析测试学报 ,2001(01):46-48.
[13] 金诗凤 , 王汝清 , 周光镶 . 苍术烟熏对空气消毒效果的观察 [J]. 中国消毒学杂志 ,2003(03):44-45.
[14] 施绮云 , 薛广波 , 胡世杰 . 苍术复方消毒剂对空气中微生物杀灭效果的检测 [J]. 中国消毒学杂志 ,1995(02):114-115.
[15] 郭金鹏 , 王萍 , 孙如宝 , 等 . 苍术挥发油化学成分及其抗菌活性的研究 [J]. 时珍国医国药 ,2011,22(03):566-568.

电发热主动融冰雪路面专利技术发展研究

庄瑞华

（国家知识产权局专利局专利审查协作江苏中心，江苏 苏州 215000）

摘　要　冬季路面除冰雪是保障道路畅通和行车安全的必要措施。相比于传统的融冰雪剂、机械设备除冰雪，电发热主动融冰雪路面因环境友好、稳定性高和控制方便等优势逐渐成为一项极具发展前景的道路除冰雪技术。为此，本文尝试对电发热主动融冰雪路面相关专利进行梳理，详细剖析该类路面在供电、加热和监控三方面的专利技术细节，以期为该技术在道路工程中的实际应用提供参考。

关键词　电发热；融冰雪；专利技术

中图分类号：U41　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0067-03

1 电发热主动融冰雪路面专利技术背景

我国大部分地区属于季节性冰冻地区，冬季甚至早春季节，路面积雪结冰现象十分普遍。路面积雪结冰将降低路面摩擦力，严重影响道路交通安全。为了保障道路畅通和行车安全，交通部门必须采取有效的除冰雪措施。

目前，我国交通部门通常会根据天气预报提前在路面上撒布融冰雪剂，或在路面出现冰雪后采用机械除冰雪设备进行铲除。融冰雪剂不但费用高昂，而且会盐渍土地、污染地下水，严重影响环境，而采用机械除冰雪设备存在滞后性，会延误交通，并对路面造成不同程度的伤害。因此，如何合理、有效地使路面本身能够融雪化冰或加速冰雪融化成为亟待解决的关键问题。

随着科学技术的发展，基于主动加热的路面融冰雪技术逐渐问世，其中包括电发热主动融冰雪路面。电发热主动融冰雪路面具有环境友好、稳定性高、控制方便等优势，对于冰雪强度大、持续时间长的北方地区具有很大的适用性。为此，本文尝试对电发热主动融冰雪路面相关专利进行全面分析，深入研究该技术中的各项技术细节，以期为该技术在道路工程中的实际应用提供参考。

2 电发热主动融冰雪路面专利技术发展

电发热主动融冰雪路面是指在道路路面下一定深度处预埋电发热元件的路面，它通过电发热元件将电能转化为热能，由道路结构层将热量传到路面进行融雪化冰。电发热主动融冰雪路面主要由供电系统、加热系统、监测控制系统三部分组成，它们都是现有专利中改进的重点。

2.1 加热系统

2.1.1 电热元件

加热系统是指由道路内预埋电热元件组成的，将电能转化为热能，并通过结构层向路面传递热量的系统。现有技术中用于电发热主动融冰雪路面的电发热元件多种多样，主要有发热电缆、碳纤维发热线、电热丝、电热片、碳纤维电热膜、石墨烯发热膜等，其中，线型的发热电缆和碳纤维发热线是最主要的两类。[1]

2.1.2 电热元件的布置

不同电热元件的平面布置方式有所不同，总体的原则就是使路面的发热均匀。发热电缆一般采用蛇形铺装，而碳纤维发热线的布设可选择回折型（旋转型）或平行型（直列型）。[2]

而在横断面上，电发热元件通常设置在导热层和隔热层之间，这是因为，电发热元件通电后通常是向四周均匀散发热量的，而积雪位于电发热元件上方，故需要在电发热元件下部设置隔热层阻止热量向下传递，并在其上部设置导热层引导热量向上传递，使热量尽可能多地快速到达路面，提高融冰雪效率。为了进一步提高电发热元件的热量利用率，专利技术中对导热层和隔热层进行了改进。CN203462377U 中将钢纤维石墨混凝土层作为导热层，利用其优良的热传导性能，显著提高了融冰雪效率，减少了热量传递过程中的损失。[3]JP2010133233A 中采用中空粒子作为隔热层材料，提高了隔热效果。CN103821067A 公开了应用于融冰雪桥面的复合功能层及其所用隔热层和导热层的配比，给定配比的隔热层导热系数仅为 0.3~0.5w/m·k，

导热层的导热系数达到 3~8w/m·k，通过采用这种给定配比的隔热层和导热层，实现了热量的单向传导，极大地提高了热能的利用效率。

2.1.3 电热元件的施工

1. 钢筋网固定法。钢筋网固定法就是将发热电缆或者碳纤维发热线先固定在钢筋网上，然后浇筑于路面内部，充分克服了发热电缆和碳纤维发热线由于柔软而难以固定在路面中的缺点。[4] 如 CN101235621A 公开的水泥混凝土桥面融冰雪化冰电热法中，碳纤维发热电缆通过绑扎在钢筋网上浇筑在混凝土桥面内，而 CN104060515A 公开的机场沥青跑道中，碳纤维加热线以蛇形排列的方式布置在钢丝网上而浇筑在沥青混凝土中。

2. 刻槽法。刻槽法就是首先在路面内刻槽，然后将发热电缆或者碳纤维发热丝放入凹槽内。如 CN102002907A 公开了一种桥梁融冰雪化冰碳纤维加热系统，桥面板上依次为发泡水泥层和桥面铺装层，为了防止碳纤维发热线被压坏，便在发泡水泥层上开设了铺设碳纤维发热线的凹槽；CN102322011A 公开了一种路面主动保温防滑设施的施工方法，在路面基层的表面开设凹槽，并于凹槽内铺设发热电缆；CN103821067A 公开了一种融雪桥面，该桥面中以齿状凹槽铺设加热电缆，并在凹槽底部设置隔热垫层。

虽然刻槽法能够有效保护发热元件，取得不错的发热效果，但也存在缺点：一方面，刻槽会对发热元件所在结构层造成一定程度的损坏；另一方面，在施工时需清理凹槽中的碎屑，处理大量的接头，增加了施工的难度。

为了便于形成凹槽， JPH11152708A 公开了一种长条构件，包括硬橡胶制成的长条体和硬塑料制成的长条体，两者嵌合。沥青路面铺设时，将长条构件埋在沥青混合料中，路面压实后，取出长条体，形成防止发热电缆的凹槽。

3. 发热管法。发热管法就是将发热电缆或者碳纤维发热线穿设在钢管内铺设于路面内部。CN202359480U 公开了一种地热透水地面结构，在垫层中固定钢管，在钢管内穿设发热电缆形成发热管。钢管不但能够对发热电缆起到很好的保护作用，而且能够提高路面的强度，但是这种方法钢管耗费较多，造价较高。

发热管法中，钢管与发热电缆或者碳纤维发热线之间存在一定的空隙，发热电缆或者碳纤维发热线通电发热时，首先将热量传递给钢管，然后再传递给路面，这个过程会导致一部分热量的损失，降低热量的利用率。为了解决这个问题， JP2001118665A 公开了一种方法，即在发热电缆与钢管的空隙之间填充具有优良热传导性能的粉末如氧化铝。

普通钢管的热量是向四周均匀发散的，而路面积雪位于钢管上部，向上传递的热量才是有效热量。为了使热量尽可能地向上传递，扬州希德电气有限公司研发了两种定向散热管道，CN202055138U、CN202055139U 中公开了其具体结构。

在管体的内表面沿管体长度方向 120~180 度的弧度区间内设置陶瓷层后，陶瓷层可以对所覆盖的管体部分进行局部保温、隔热，使大部分热量由无陶瓷层的管体向外传导。发热电缆或碳纤维发热线穿设在这种定向散热管内，通过定向安装铺设于道路路面结构内，使设置陶瓷层的管体部分朝下，即可实现大部分热量向上方散发的目的，充分利用发热电缆或碳纤维发热线散发的热能，节约电能。

4. 混编法。混编法主要针对碳纤维发热线，就是直接将碳纤维与其他材料编织成网格铺设在路面内部，或者通过胶粘剂将碳纤维束粘合在连续纤维丝束上形成土工格栅铺设在路面内部，胶粘剂同时起绝缘和保护的作用。CN101413240A 中将直接将碳纤维和玻璃纤维共同编织成网格，进行粘砂处理绝缘增韧后，铺设在道路中。CN101701445A 中利用改性沥青、丙烯酸乳液或耐高温热固性树脂将碳纤维发热线粘贴在玄武岩纤维土工格栅的经纱或者纬纱上，改性沥青、丙烯酸乳液或耐高温热固性树脂同时起绝缘作用。

5. 其它方法。除发热电缆、碳纤维发热线以外的电热元件施工时主要参考上述 4 种施工方法进行，但有时也会针对所用电发元件的特点进行改进。

CN203904797U 公开了一种智能环保型防冻路桥面，将电热片作为内置电发热元件埋设与路桥面内部，所采用的施工方法则是钢筋网固定法，将电热片固定在钢筋网上，埋设于路桥面内部。CN101230555A 中公开了一种可发热公路，将电热丝作为内置电发热元件，多条电热丝形成网状直接铺设在沥青路面内部。由于沥青路面在车辆长期的行驶过程中容易发生变形，因此，电热丝容易外露，造成损害。为了解决上述问题，CN202124819U、CN203096611U、CN203113219U 中将电热丝穿设在钢管内形成发热管，不但避免了电热丝外露，还提高了路面的强度。同时，由于电热丝细且柔软，现场施工十分不便，为了解决该问题，

CN205115953U 中将发热丝固定在粗纤维钢丝网夹层内形成弹性发热卷材，该卷材可以直接在工厂批量生产，然后运送至施工路面铺设在路面相应结构层之间形成主动融冰雪路面，大大降低了施工难度。

2.2 供电系统

这里所说的供电系统是指为加热系统提供电能的系统，现有技术中，可以根据电能的来源进一步分为市电供电系统、绿色能源供电系统和混合供电系统。[5-6] 市电供电系统就是将市政用电作为加热系统的电能来源，较为常规和简单，下面主要针对绿色能源供电系统和混合供电系统进行介绍。

2.2.1 绿色能源供电系统

太阳能供电系统 / 风能供电系统就是利用太阳能发电设备 / 风能发电设备将太阳能 / 风能转化为电能储存于蓄电池中用于路面加热的系统。冬天用电需求大，利用太阳能和风能发电可以大大地缓解市政电网的供电压力，节约电能。CN101979770A、CN102061655A、CN203113219U、KR20080066507A 中均采用了太阳能供电， CN201343683Y、KR20130077491A 中均采用了风能供电。

除太阳能和风能外还有少量其他绿色能源供电系统。CN104481823A 提出了在减速带中设置发电机构，这种发电机构以减速带压板为驱动件，将汽车驶过减速带压板是形成的压力作为动力持续不断发电，并将产生的电量通过蓄电设备存储起来，用于路面融冰雪。CN102535307A 中在公路路基与路面之间设置压电陶瓷，汽车通过公路路面时，在压电陶瓷的作用两侧产生电压，利用温度触电开关，在温度低于零度时闭合电路，电流流过电发热元件产生热量。

2.2.2 混合供电系统

混合供电主要是市电供电和绿色能源供电的组合利用，一方面节省电能，另一方面为路面融冰雪提供双重保障。CN101979770A 提出了太阳能发电与市政供电互补的混合供电方式，将太阳能供电作为第一优先级，只有在太阳能供电不足时才开启市政供电。通过这种混合供电方式，不仅充分利用了清洁能源，而且保证了太阳能供电不足或失效的情况下整个系统的可靠性。

2.3 监测控制系统

监测控制系统包括监测系统和控制系统，用于根据监测信息对加热系统的工作状态进行精确控制。由于控制系统基于监测系统的监测信息进行控制，因此，对于监测系统而言，全面、准确的监测显得尤为重要。

监测系统主要经历了由单一的温度监测向环境监测的转变。单一的温度监测是指仅针对路面温度的监测，并将监测结果作为控制系统的控制依据。如 CN108755340A 中，仅在路面上面层内设置温度传感器，基于设定的温度阈值控制加热系统的加热。但仅通过路面温度很难准确判断路面是否有冰雪，比如，当温度在冰点以下，但路面或者空气中湿度很低时，路面无法形成冰雪。此时，如果对路面进行加热无疑是浪费能源。[7-8]

环境监测就是在温度监测的基础上同时对路面所处环境进行监测，依据多个监测数据综合控制。如 CN112482128A 中不仅路面表层温湿度传感器，还同时获取实时天气信息，不仅能够提高控制精度，而且能够提前预测结冰或积雪风险。

3 结语

本文对电发热主动融冰雪路面相关专利进行了梳理，详细剖析了该类路面在供电、加热和监控三方面的专利技术细节，不难看出，上述三个方面共同决定着电发热主动融冰雪路面的工作性能，属于该类路面的核心技术。后续的研究者应当充分重视上述三个方面的专利技术，确定合理的研究方向，在避免侵犯他人的专利权的同时做好专利布局。

参考文献：

[1] 彭余华，鲍梦捷，陈绍辉．内置碳纤维发热线融冰技术的现状与发展 [J]. 筑路机械与施工机械化 ,2016,33(02):29-33.
[2] 罗新欣．内置碳纤维发热电缆的桥面融冰化雪技术研究 [D]. 长安：长安大学 ,2015.
[3] 杨飞．碳纤维发热线用于道路除冰雪的技术研究 [D]. 长安：长安大学 ,2014.
[4] 杨洁，李海涛，史奉贤，等．电热法除路面冰雪技术探讨 [J]. 中国安全生产科学技术 ,2009,05(05):162-165.
[5] 薛相美．道路地热融雪化冰研究现状 [J]. 制冷 ,2015,34(03):74-79.
[6] 张军，张辉，张红，等．地热热管融雪系统应用研究 [J]. 太阳能学报 ,2011,32(12):1822-1826.
[7] 陶斌．基于土壤地热资源的道路融雪技术 [J]. 山东交通科技 ,2013(06):25-28.
[8] 冯俊杰．基于水热式融雪技术桥面铺装温度场及力学研究 [D]. 长安：长安大学 ,2015.

高载能企业节能量计算及能效综合评估系统研究

徐　卫

（郑州大方软件股份有限公司，河南 郑州 450001）

摘　要　本文主要研究高载能企业节能量计算及能效综合评估系统，在整个系统结构分别为划分模块、封装模块、发布模块以及搭建模块；最下层的是划分模块，主要功能是计算节能量以及评估能效，一般会由几个模块组成；第二层为封装模块，主要功能是封装处理已划分好的各个模块；第三层是发布模块，主要通过发布组件，构建组件库以支持标注服务的功能；最上层是搭建模块，实现对平台和组件库的集成，由此建立起一个完整的评估系统。本文设计的高载能企业节能量计算及能效综合评估系统，有效规避了传统技术的各种弊端，如功能单一、环保性差以及资源消耗大等问题。

关键词　高载能；节能量；能效评估；环保

中图分类号：F272　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0070-03

本文所研究所涉及的技术包括两个领域，分别为高载能企业能效评估、计算机技术，即建立一种综合性较强的系统。人类的各项活动都需要能源作为支撑，其也是社会经济发展的前提条件之一。传统工业模式，尽管大大推动了经济的快速发展，但是也伴随着的生态环境被破坏、能源浪费较多的问题，这就导致了人类面临着环境和能源的双重压力。目前，我国的能源供应严重不足，且能源需求量日益增长，为此开展节能环保的相关研究势在必行。针对高耗能的企业而言，日常生产运营过程中会产生较大的能耗，所以开展节能的相关研究势在必行。

1 技术研究内容

本论文研究的目的在于，针对上述问题，本文设计出一种高载能企业节能量计算及能效综合评估系统，以达到降低能耗、环保的目标。

本文研究所采用的技术方案为：开发一种高载能企业节能量计算及能效综合评估系统，最下层的是划分模块，主要功能是计算节能量以及评估能效，一般会由几个模块组成；第二层为封装模块，主要功能是封装处理已划分好的各个模块；第三层是发布模块，主要通过发布组件，构建组件库以支持标注服务的功能；最上层是搭建模块，主要功能是集成组件与平台，由此建立起一个完整的评估系统。

划分模块具备评估能耗、计算节能量的能力，进一步细化可以分为：第一，基础数据模块，能够将所有的能效数据从数据库中调取出来，发送给其他模块；第二，评估时间模块，将评估标准和评估指标发送给对应的模块；第三，节能量计算模块，将一些共用性的节能计算方法集中起来。

2 技术内容解析

本研究设计的系统具体见图1所示，实现能源计算和评估能效，并拆分模型、方法与数据，通过封装各个组件，使其彼此独立，最终搭建一个组件库；另外，在综合集成平台的基础之上，设计出节能量与能效评估业务流程，运用搭建组件的途径，建立高载能企业节能量计算以及能效综合评估系统，并开展能耗评估和计算节能量作业，让系统的拓展性、维护性和移植性均能达到设计目标的要求，最终实现降低能耗。[1] 本次设计的高载能企业节能量计算及能效综合评估系统的核心模块主要包括：划分模块、封装模块、发布模块以及搭建模块四个部分，针对四个模块进行详细说明。

2.1 划分模块

划分模块，划分节能量计算及能效评估各个业务，由此获得对应的小模块，通常情况下，都会结合企业的实际需求，开发出对应的系统，不划分应用模块，仅仅是给出最终结果，没有充分考虑到系统的可拓展性及可移植性。

目前常见的有九类划分方式，具体如下文所述：

2.1.1 基础数据

基础数据是计算节能量、评估能耗的基本条件，基础数模模块能够提取并处理各种类型的能耗数据，并将数据传送给其他模块。首先会从数据库中提取出所需的数据，划分基础数据的目的是为避免其他模块与数据库直接对接；因为其直接与数据库相连，一旦数据出现改动，那么这些模块也会随着发生改变，导致相应的工作量激增，另外此模块的通用性较好，能够设定相关的条件实现对数据的定向提取。

2.1.2 评估时间

评估时间模块的功能给出评估的标准及指标，通过独立划分的方式能够实现自由的选择与修改时间，由此就可以获得所需时间段的能效评估数据。

2.1.3 节能量计算

节能量的计算方法较多，其是较为独立存在的，各个企业结合自身需求，能够选择对应的方法计算节能量，通过独立划分的方式能提高模块的共用性，目前常见的节能计算类型主要有：产品节能量、产值节能量、技术措施节能量、企业结构节能量、单项能源节能量、节能率。

2.1.4 评估指标

作为能效评价尤为核心的一部分，对评估指标模块中各个指标进行划分，可以大大提高搭建模块的灵活性。各个企业所用的指标不同，为此通过划分各项指标，使得搭建模块更加的灵活，并依据所用到的指标开展考核；此外，模块的共用性也显著提高，当企业新增指标时，仅仅开发这些新指标。评估指标主要有：用水重复利用率、燃料比；变压器效率、变压器负载率、电弧炉电极消耗、高炉休风率、发光效率、瓦斯灰数量及灰铁比、炉渣数量及渣铁比、电动机运行效率、电动机负载率等。

2.1.5 评估方法

能效评估方法也是非常关键的一项内容，能耗评估的整个过程，即采用各种评估方法来评估对应的结果，为此可以将各种评估方法进行划分，获得彼此独立的模块，在实际应用过程中，往往会用一种评估方法或者采取多种方法结合的措施。评估方法在各种企业都能适用，具有通用性。

2.1.6 评估指标权重

指标权重的设计直接决定了指标评估的结果，其尤为重要。该模块的功能是对每一项评估指标的权重加以确定，通常会用到多种方法来实现权重的确定，通过封装各种方法，大大提高权重确定的灵活性。

2.1.7 单项评估

单项评估，就是对每一项指标的评估结果展开分析，由此能够反映出对应指标的节能潜力，在此基础上能够制定出对应的优化方案，单项评估具有通用性的特点。

2.1.8 综合评估

综合评价，即从全面的、总体的角度展开评估，利用该模块能够确定企的整体节能效果，其具有通用性的特点。

2.1.9 图形展示

图形展示模块可以起到辅助能效评价的作用，其利用评价数据展示处图形，图形展示模块也具有通用性的特点。

2.2 封装模块

封装模块采用了两项技术，一项是 WebService 技术，另一项是组件技术；运用面向服务的体系结构，对节能量计算及能效评估模块进行封装，由此获得相对独立的模块，封装技术的具体说明如下所述：

2.2.1 组件技术

组件技术，采取封装技术将划分号的应用模块进行封装，由此获得对应组件；以综合集成平台为基础构建能效评价系统，采用组件搭建来实现。组件封装，从本质上而言是实现业务应用模块的程序化。组件可以让软件的重用性得到显著提升，通过封装各项软件，获得对应组件，同时利用接口访问组件。其有以下几个显著特征：较强的重用性和互操作，高拓展性，能即插即用。[2]

2.2.2 WebService 技术

WebService 属于组件技术的一种，封装数据用到了 XML 格式，并用到 WSDL 描述其功能。另外，Web Service 需要经过注册后才能提供完备的服务。运用 UDDI 实现，采用 SOAP 协议实现组件之间数据交互。WebService 不管是在哪个平台或者语言，其关联性并不大，通过对位置和接口进行确定，就能够调用对应的端口，并获得返回值。尽管一些传统的组件技术同样可以远程调用，然而其通信协议会存在防火墙的阻碍，无法实现数据信息的共享。加之不同企业所采用的规范也会不同，为此不具备通用性的特性。

2.2.3 搭建模块

综合集成平台及组件库中实现模块的搭建，主要

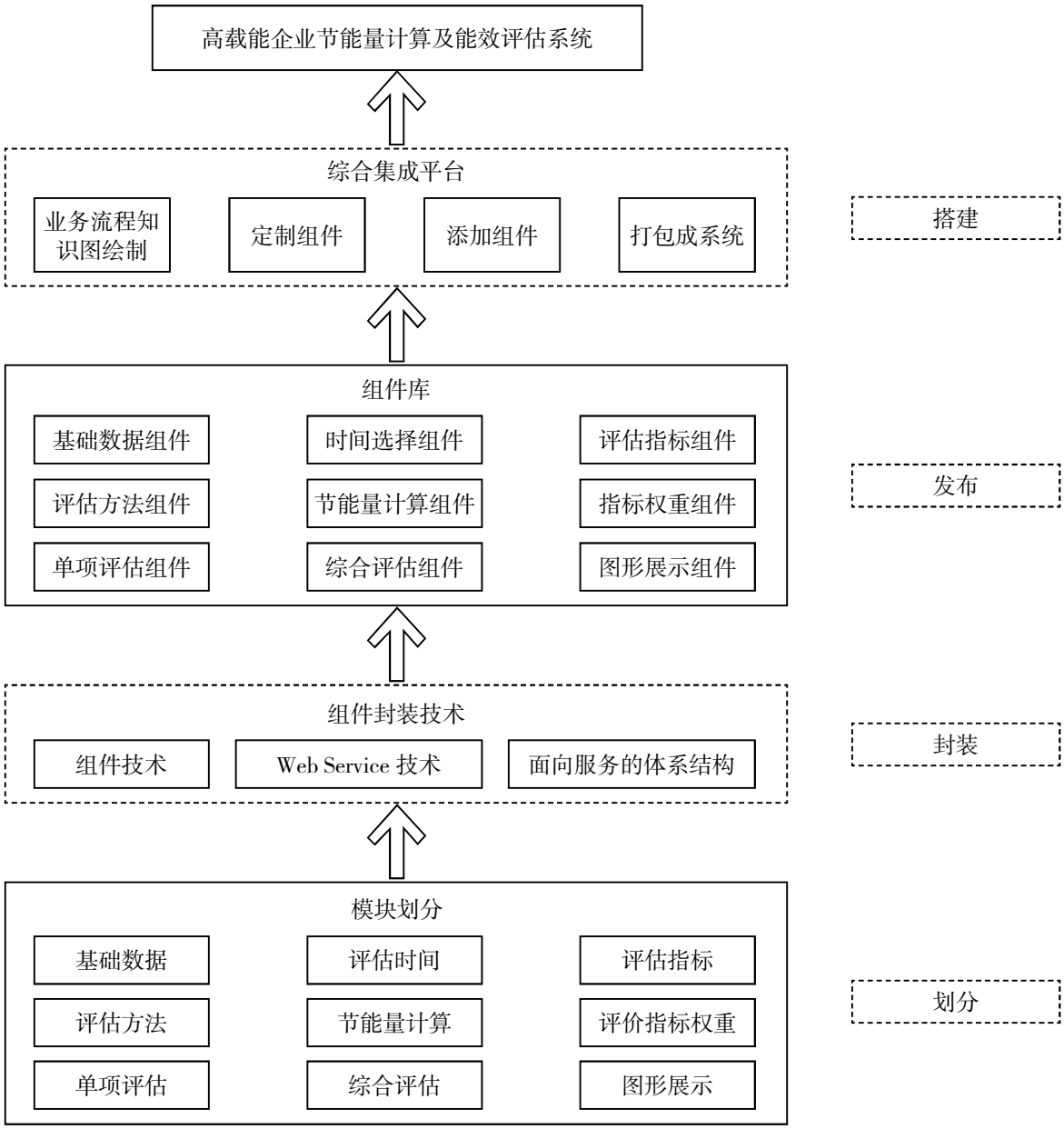

图 1 该高载能企业节能量计算及能效综合评估系统的结构示意图

内容包括：制定能效评价业务组件、绘制能效评价业务流程图、添加组件和运行系统。

3 结语

综上，本文主要分析和设计了一种高载能企业节能量计算及能效综合评估系统，大大提高了应用系统搭建的效率，并让系统具备较好的扩展性、移植性，且易于后续的维护；基于开发的角度，设计的系统可以为企业的能耗评估、节能措施制定提供科学的依据。本文设计的系统各项功能均满足不同企业的需求，能够为企业快速搭建一个计算节能量和评估能耗的平台，同时搭建的系统具有较好的拓展性和移植性。

参考文献：

[1] 张敏 . 关于钢铁企业节能技改项目节能量计算方法的探讨 [J]. 资源节约与环保 ,2016(06):3-4.
[2] 李建峡 . 企业节能量计算方法探讨 [J]. 河南科技 , 2013(19):254,266.

商遥 SAR 星座在东南亚防灾减灾领域国际合作模式研究

孔经东

（中电博微电子科技有限公司，安徽 合肥 230093）

摘　要　合成孔径雷达（SAR）卫星以其全天时、全天候成像的特点与优势，近年来在世界范围内得到迅速发展。文章在分析 SAR 卫星星座发展现状与趋势的基础上，对其在东南亚地区防灾减灾领域的应用前景进行研究，提出基于“一带一路”倡议的国际合作商业模式，为完善中国商业 SAR 卫星体系能力、服务“一带一路”与“全球发展倡议”提供参考。

关键词　SAR；卫星星座；东南亚；防灾减灾；国际合作

中图分类号：F114　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0073-03

合成孔径雷达（Synthetic Aperture Radar, SAR）卫星具备全天时、全天候监测能力，可有效克服光学卫星无法在阴雨、台风、雾霾及夜间等恶劣条件下提供影像问题，是应急救灾唯一可充分依赖的宏观观测手段[1-2]，在防灾减灾领域具备广阔的应用前景。商业遥感小卫星具备研发周期短、成本低、发射灵活等优势，但构建具备小时级全球重访能力的卫星星座，仍存在成本高、风险大等问题。本文以东南亚地区防灾减灾国际合作为出发点，提出基于“一带一路”倡议的商业遥感 SAR 卫星星座的国际合作发展模式。

1 国内外 SAR 卫星星座发展现状

1.1 国外 SAR 卫星星座发展现状

自 1978 年美国国家航空航天局（NASA）成功发射全球第一颗 SAR 卫星 SEASAT 以来，SAR 卫星成为各国竞相发展的关键技术。2015 年商业航天拉开序幕，随着以 SpaceX 为代表的商业火箭公司的迅猛发展以及 COTS 级元器件的逐渐成熟，卫星的发射、迭代成本开始大幅下降，一批小型商业雷达卫星企业也开始迅速发展，如芬兰 ICEYE、美国 Capella Space、日本 Synspective 等[3]，目前国外主要在轨小型商业 SAR 卫星星座情况如表 1 所示 。

1.2 国内 SAR 卫星星座发展现状

我国目前在轨运行的民用 SAR 卫星主要有“环境一号”C 星、“高分三号”（3 颗卫星）、“天绘二号”02 组、“陆探一号”双星星座[4]，以及百公斤级商业小卫星“海丝一号”（重量小于 185kg）、“巢湖一号”（具备 InSAR 功能，约 290kg）。

我国从事 SAR 卫星载荷科研生产的单位主要包括中国科学院空天信息创新研究院、中国电子科技集团公司第三十八研究所（以下简称 38 所）。38 所在国内率先进军商业 SAR 小卫星领域，与天仪研究院先后联合研发“海丝一号”“巢湖一号”两颗商业 SAR 小卫星，并承担 SAR 载荷总体的研制生产。“海丝一号”的应用需求由厦门大学等提出，“巢湖一号”的应用需求则由天地信息网络研究院（安徽）有限公司提出。此外，38 所于 2021 年 9 月 28 日正式发布了“天仙星座”计划，该星座将由 96 颗轻小型 SAR 卫星组成，“海丝一号”“巢湖一号”分别是该星座计划的试验星与首发星，目前已完成组网运行。

2 东南亚地区自然灾害问题

2.1 东南亚地区自然灾害概述

东南亚地处亚欧板块、印度洋板块和太平洋板块交界处，是世界上最易遭受自然灾害的地区之一。该地区水文、地质灾害频发，破坏性大且难以预测，主要包括地震、火山爆发、林火、洪涝、台风、海啸等，在过去的二十年里造成数十万人死亡、数千万人流离失所，总经济损失数万亿美元。

2.2 中国－东盟防灾减灾合作

中国－东盟灾害管理部长级会议已于 2021 年、2022 年连续举办两届，双方共同发布了《中国－东盟灾害管理工作计划（2021-2025）》并将致力于共建基地。此外，2022 年 11 月 11 日，《中国－东盟全面战略伙伴关系行动计划（2022-2025）》正式发布，该计划在《落实中国－东盟面向和平与繁荣的战略伙伴关系联合宣言行动计划（2021-2025）》所列重点领域的基础上，进一步明确中国和东盟就《中国－东盟建立对话

表 1 国外主要在轨小型商业 SAR 卫星星座情况

国别	名称	波段	最高分辨率	现状及计划
芬兰	ICEYE SAR 小卫星星座	X	0.25m	ICEYE-X1 于 2018 年 1 月发射，该卫星是全球首科小于 100kg 的 SAR 卫星，ICEYE 星座设计包含 18 颗卫星，目前已发射 14 颗。
美国	Capella SAR 小卫星星座	X	0.5m	2020 年 8 月第一颗业务星发射，Capella Space 公司计划发射 36 颗 SAR 小卫星构建卫星星座，实现每小时全球范围重访。目前，该公司已发射在轨卫星 7 颗，空间分辨率达到 0.5m，卫星重量约 112kg。
日本	StriX SAR 小卫星星座	X	1m	Synspective 公司已发射两颗卫星 StriX-α和 StriX-β。该公司计划于 2026 年建成由 30 颗卫星组成的商业 SAR 小卫星星座。

表 2 防灾减灾对 SAR 卫星数据的需求

工作模式	分辨率	幅宽	极化方式	波段
聚束模式	1m	5km	HH，VV，HV，VH，双极化，全极化	L、C、X
滑聚模式	3m	15km		
条带模式	5m	50km		
扫描模式	20m	100km		

关系 30 周年纪念峰会联合声明》以及双方商定领域深化务实合作的承诺。其中，第四章“共谋可持续发展”中对防灾减灾合作方面提出了包括“根据东盟有关领域主管部门和中国相关机构共同商定的优先事项，探讨自然资源卫星遥感数据与技术共享和应用合作”在内的若干具体内容。

3 防灾减灾对 SAR 卫星的能力需求

SAR 卫星可用于地质灾害、洪涝、雪灾、林火等灾害的应急监测。为有效开展灾害监测预警和应急响应，SAR 卫星需要具备以下能力：米级高分辨率成像能力、小时级重访观测能力、云雨烟雾及一定的地表穿透能力、多频多极化等多元数据获取能力[5]。

SAR 卫星所载雷达工作模式主要有 4 种：聚束模式、滑聚模式、条带模式和扫描模式。其中聚束模式分辨率最佳但观测幅宽受限，而扫描模式观测幅宽最大但分辨率较低。防灾减灾对四种模式下 SAR 卫星数据的需求见表 2。

4 商业遥感 SAR 卫星星座建设国际合作模式研究

4.1 星座建设思路

建议与东盟十国开展合作共建商业SAR卫星星座，由政府牵头，东盟十国出资，结合我国政府补贴，国内相关企业承担研制、生产、发射，构建包含多种波段的 SAR 卫星星座，在中国与东盟十国境内分别开展地面系统建设，开发东盟应急救灾响应等专用系统，服务防灾减灾及其他政府、商业用途。

4.2 星座构成设计

4.2.1 星座设计

东盟十国各 1 颗，共 10 颗 SAR 卫星构成星座，运行于 512km~710km 高度的太阳同步轨道上，平均分布于 5 个轨道平面。5 个轨道平面的降交点地方时各不相同，可在不同地方时对地面进行观测。轨道数量的增多增加了发射成本，但同时也缩短了重访时间，有效提升观测频次。

以 2022 年 8 月泰国北部遭受洪涝灾害较严重的清莱（E99°48′，N19°54′）为目标，对卫星星座进行重访能力仿真。仿真结果见表 3。

仿真结果显示，24 小时内，10 颗卫星的 SAR 传感器共对目标区域进行了 14 次访问，平均单次访问时间约为 38.55s，平均重访时间约为 1.7h，达到小时级重访。

4.2.2 卫星设计

建议参考“巢湖一号”有关参数进行卫星设计，该星具备 D-InSAR 功能和星上处理能力，在轨寿命不少于 5 年。

4.2.3 载荷设计

工作频段建议采用 C、X 和 L 波段在星座中进行互补设计，极化方式建议采用 HH、VV、HV、VH 组合实现双极化、全极化，成像模式建议支持聚束模式、滑聚模式、条带模式、扫描模式，分辨率建议在聚束模式下可达 1m 以下，幅宽建议在扫描模式下可达 120km 以上。

4.3 地面系统建设

地面系统建设主要包含运行控制站、测运控中心、

表 3 十星组网星座对清莱（E99°48′，N19°54′）重访能力仿真结果

SAR 传感器	访问时间点	持续时间 (s)
SAR-1	04:42:18.974	43.034
	06:16:44.277	40.392
SAR-2	16:44:50.365	35.856
	17:31:05.738	35.603
SAR-3	10:51:22.407	37.318
	21:19: 29.416	38.786
SAR-5	15:26:48.180	28.392
	03:28:29:036	41.179
SAR-6	14:39:47.619	37.025
SAR-7	06:46:51.180	41.041
	08:20:34.465	42.365
SAR-8	19:15:02.116	40.395
SAR-9	12:55:51.137	38.781
SAR-10	01:24:03.905	39.486

大数据管理中心及专业应用系统四个方面。其中，专业应用系统主要是基于东盟防灾减灾需求开发的应急救灾响应专用系统，可包含防灾减灾运行管理平台、灾情监测评估及灾情多维可视化等若干子系统。后续也可根据需求就农业应用、海洋监测等方面开发对应的专用系统。

4.4 星座运营模式

星座卫星、地面及应用系统建设资金由我国政府补贴、东盟各国出资及我国内企业投资多元融合构成，由我国内企业独立或联合承担研发与建设任务。因此，建议由我国内承研企业或联合体拥有该星座的所有权，并对星座维护、升级与各相关业务的运营总体负责，东盟各国依托东盟境内设立的卫星地面站系统和专用应用系统获取相关卫星遥感数据，应用于地区防灾减灾及其他政府、商业用途。

4.5 星座应用预测

该商业 SAR 卫星星座将具备全天时、全天候数据获取和小时级重访能力，采用 D-InSAR 等技术，具备物体毫米级形变探知能力。该星座将在东南亚地区防灾减灾领域发挥重要作用，还可服务于国家重点项目工程、自然资源探查、生态环境保护等各个方面。通过东盟地区 SAR 卫星国际合作打造示范工程，在“一带一路”国家进一步推广，可加快促进我国航天商业化进程，构建商业卫星产业生态。

5 结语

商业 SAR 卫星在防灾减灾领域具备得天独厚的优势，我国正处在商业 SAR 卫星发展的机遇期、上升期，在东南亚地区开展相关国际合作，是落实《中国—东盟全面战略伙伴关系行动计划（2022-2025）》、以“高质量”促进“一带一路”倡议由“大写意”向“工笔画”转变的坚定举措，是响应习近平主席在第 76 届联合国大会上提出的“全球发展倡议”，秉持以人民为中心的理念，通过务实合作，加快落实 2030 年可持续发展议程的“行动派”。

参考文献：

[1] 刘辉，靳国旺，张红敏，等 .DEM 辅助的 InSAR 零中频处理基线估计方法 [J]. 华中科技大学学报（自然科学版），2017,45(03):79-84.
[2] 刘辉 . 雷达干涉测量：DEM 辅助干涉及形变监测技术 [M]. 北京：地质出版社，2019.
[3] 谭娟，于君娜，李贝贝，等 . 基于商业联盟的雷达小卫星星座发展模式研究 [J]. 航天返回与遥感，2021,42(05):51-52.
[4] 刘文锴，刘辉，宋志敏，等 . 国产内陆水 InSAR 卫星星座迭代建设策略及应用探讨 [J]. 华北水利水电大学学报（自然科学版），2022,43(04):3-4.
[5] 郭磊，李立，颜昭，等 . 面向应急减灾的中轨多频多极化SAR 载荷设计 [J]. 航天器工程，2019,28(06):24-29.

消防设备在监督检查中的应用

曲佳音

（北京市东城区消防救援支队，北京 100000）

摘　要　消防监督检查的主要内容就是检查消防设备，及时发现设备安全隐患，采取有效应对措施，提高消防监督检查工作质量，有效控制消防安全隐患，满足消防事业的发展需求。鉴于此，本文分析消防监督检查工作的重要性，结合实际情况探讨监督检查中如何做好消防设备管理，及时发现消防安全隐患，替换存在质量问题的设备，提高消防监督工作质量。

关键词　消防监督；消防设备；数据分析

中图分类号：TU89　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0076-03

随着社会经济快速发展，国民生活质量提升。这一背景下频繁出现重大火灾事故，威胁到人们的生命与财产安全，面临着严峻的消防安全形势。我们需通过强化消防监督检查工作，做好重点领域消防检查，不断完善现有消防体系。尤其是当前物联网技术快速发展，显著提升了地区消防监督管理工作质量，提高了火灾风险控制的精准性，促进了消防救援效率的提升。

1 消防监督检查工作的重要性

随着社会经济快速发展，城市人口密集密度提升，建筑数量与密度增加，容易出现火灾事故。一旦这类地区出现火灾，控制不及时，火势会迅速蔓延，影响到消防救援工作的开展。完善消防监督管理工作可以最大程度地减少消防安全隐患数量，控制火灾事故出现概率，保护人们的生命财产安全，进一步维护社会稳定。完善的基层消防监督管理工作，可以细化责任，落实每一位消防监督管理人员的职责，确保消防监督管理工作有法可依，一旦出现事故就能及时追责。通过这种方式能提升消防监督管理人员的积极性，还能提升其道德素养水平[1]。

另外，消防监督管理工作要求工作人员具备一定的专业素养，需要管理者有效开展相关工作。通过消防监督管理工作，督促各级消防人员高效开展相关工作。社会经济快速发展背景下人们追求物质享受，尤其是日常生活中电气设备数量与种类增加，室内装饰也呈现出多样化。这些变化都造成火灾事故增加，给消防工作造成极大困扰。消防监督管理工作作为消防工作的重点，消防监督人员工作任务繁重，完善监督管理可以借助设备自动化完成一些繁琐低级任务，另外还能提高消防监督管理工作质量。

2 消防监督管理中运用消防设备的必要性

消防部门合力运用消防设备技术，可以有效协同各项工作，规范工作流程并提高日常工作效率，具体措施如下。

2.1 协同消防监督工作

消防监督部门日常工作内容繁多，如设备管理、人力资源管理等，通过推进消防设备技术，可以加强与其他管理工作的交流协同，确保各项管理工作协同开展。信息化管理模式下系统具有开放性，存在于其他系统连接的信息接口，可以通过这个接口实现各部门共同协助部门展开相关工作[2]。实现管理工作的实时交互性，协同内部管理工作，方便管理部门给其他部门提供信息服务。

2.2 规范监督工作流程

消防监督部门推进管理消防设备技术，现有管理制度会显露出诸多不足。如设置各部门获取管理数据的权限，调整费用报销流程，完善信息技术保障制度等，详细规定这些方面的内容，进一步提高管理与会计核算工作质量，优化消防监督部门的工作流程。同时，消防监督部门消防设备技术过程中，要考虑实际情况，对原有管理流程进行优化，实现工作高效化开展，推进消防监督部门的健康发展。

2.3 提高消防监督效率

消防监督部门加强管理消防设备技术，提高工作的效率。通过信息化管理可以自动生成日记账凭证，相比于传统收入录入方式，消防设备技术可以采取网上回传的形式，完成业务流程生成会计凭证，显著提升人员制作会计凭证的速度；引入电子化支付方式[3]。

消防监督部门管理合理应用消防设备技术后，实际中监督工作开展时利用消防设备技术，可以省去部分业务环节，减少人员的工作量，方便管理监督工作的开展，进一步提高消防监督工作质量。

3 消防监督检查中设备应用及质量控制措施

消防监督检查过程中应合理应用设备，打破传统思维模式的限制，充分发挥现代设备技术的作用，充分发挥这一优势展开消防监督检查工作，进一步提高消防监督工作质量。

3.1 搭建数据库

由于消防监督工作本身的复杂性，不仅要高标准，严要求，还要对管理系统进行完善。在进行消防监督人员选择时，为保证档案安全，必须对其能力、原则性进行考察和筛选，为避免管理过程中出现意外，导致档案丢失、遗漏等情况发生，为企业发展造成损失，在系统中一定要体现规范化、智能化以及兼容性等特征。实际上，随着企业发展，在消防监督工作中，无论是业务操作、组织流程，还是风险管控等，都必须依靠一套完整的管理体系做支撑，针对岗位职责、档案归档、查询以及备份等各环节内容进行管理和规范[4]。

在我国各行业的发展中，数据库的建设一直是其发展的关键。因此，智能云平台建设也将成为我国消防行业数据库构建的主要任务。在消防机构日常管理过程中以及消防机构就周边辖区范围内安全情况进行监督和检查时，可以将获取到的内容等信息及时录入到云平台数据库系统中。通过数据分析以及相关技术完善，就能帮助消防机关构建出一个专用的数据库，一般情况下，通过该数据库，系统以及存储设备会通过消防人员上传和录入的数据，快速确定出存在安全隐患的区域，然后通过对近年来危险事件发生的类型、数据等进行统计、整合以及相关分析等形式，快速确定出会出现的隐患类型，比如火灾、盗窃以及水患等，再结合实际情况，给出合适且具体的解决措施。其本质就是帮助消防工作人员针对区域内可能出现的隐患进行提前预防，并根据实际合理设计，制定出有效的对应和解决措施，全面降低所管辖区域内危险事故发生的概率，确保检查监督工作能够科学开展，顺利进行。

3.2 科学检查消防设备

目前为止，我国消防监督机构在针对各区域消防设施工作状态进行检查时依然沿用传统以人力为主的检查方式，这种检查方式不仅耗时长、效率低，如果设备故障较为隐蔽时，还可能出现问题发现不及时等情况，影响设备正常使用，严重时还可能威胁居民人身和财产安全。但是，随着科技的快速发展，物联网技术、智能云平台、智能消防设备防盗监测预警系统等技术不断发展，在我国消防设备检查中已经显示出超强本领，特别是在设备检查和监督工作中[5]。

通过结合这些技术和系统，以定期检查的形式，不仅能确保消防设备的覆盖率，还能对其工作状态进行检查，确保居民在发生火灾时能及时自救，减少损失。在遇到设备损坏、偷盗等行为时，智能消防设备防盗监测预警系统还会自动报警，对于消防设施也是一种保护，避免人为的故意破坏。而将物联网融入消防设备中，通过电子标签，能够第一时间找到设备中存在的故障问题，也能在日常监督工作中就设备故障、运行失灵等问题及时发现和控制，帮助消防人员减少工作量，提升工作效率[6]。

3.3 合理应用现代化技术

消防设备信息管理系统由业务管理系统和生产系统两部分构成，系统实现了消防设备的全程自动化信息收集、管理与决策，能够在不同的业务模块中实现信息共享。消防设备多系统集成包括监控集成和通讯集成等内容。利用集成的自动化监控系统能够对设备运行状态进行监控，在发生紧急情况下制定正确决策，采取有效措施，确保消防设备平稳安全运行。在消防设备运行过程中，利用区块链技术中的卫星信号感知设备，能够确定消防设备位置，并将数据及时上传到监控系统中，实现对消防设备的全程管理，确保自动运行过程中信号的实时反馈和调节，保证设备正常运行。消防设备管理中应用区块链技术，可以结合技术特点的优化系统[7]。

消防设备每天会产生海量数据，这些数据直接分散于不同部门，各部门采取不同数据保护措施，还会出于安全考虑制定复杂的数据访问策略，因为数据隐私出现壁垒情况，实际中难以进行数据共享。消防设备中应用区块链技术，满足数据共享管理需求，提高数据管理质量。区块链分布式账本的应用，可以提高消防设备数据共享的安全性，确保消防设备运行的安全性。在消防设备管理应用中，现代通信技术有着非常重要的作用。利用区块链技术，能够实现消防设备运行的实时通信，保证对设备的实时监控，提升消防设备运行的安全水平。根据消防设备运行的实际情况，建立云计算数据处理中心，能够对消防设备的总体运行情况进行记录，并将相关的数据上传到云端系统，

能够实现数据资源的共享。另一方面，区块链技术的应用提高了消防设备的运行水平。因此需要进一步强化消防设备中的通信功能，为各项工作的开展提供便利条件[8]。

在消防设备系统中，为保证消防设备运行安全，需要对消防设备的运行状态进行监控。应用区块链技术，能够随时监控消防设备的运行情况，提高消防设备运行水平，进一步改善消防设备的安全运行情况。将区块链技术应用到消防设备中，能够将全部的交通消防设备信息编入自动化软件中，实现全程自动化监控的目标。在消防设备运输工作中，需要在消防设备中安装自动化监控设备，对消防设备进行全时段的全面检测。自动化检测系统通常由硬件和软件组成，软件主要用来进行图形处理和数据分析，硬件具体指的是计算机或者采集卡等设备。利用中央处理系统、自动监测系统和站点系统能够对设备进行实时监测并及时做好数据信息的共享，对消防设备每条线路的运行情况进行监测。

3.4 做好通用网络系统搭建，消防设备安全管理措施

为全面发挥出消防设备的作用，消防监督单位一定要加强管理，利用先进术和设备优势，做好消防设备间通用网络系统建设。借助当前先进技术以及网络系统的优势，对现代消防设备间信息参数进行快速处理，避免重要生产参数在记录和输入过程中由于员工粗心而出现错误的情况发生，实现不同生产领域之间也能进行高效的信息传递。在进行具体通用网络系统搭建时，相关负责人一定要提前沟通和交流，对各项工作进行安排，而相关技术人员也要提前通气，做好技术交底，避免设计中存在漏洞和不足，耽误后期工作进展。在整个工作中需要将网络系统搭建的整体架构、深度拓展以及功能特点等作为通用网络系统搭建工作的重点，全面关注，以此提升消防设备通用网络系统在使用过程中的实用性以及舒适度[9]。

消防监督单位在开展具体监督检查工作时，对可能影响生产安全，引发火灾的因素进行提前了解和排查。同时定期组织针对质量安全应急反应进行培训和练习，参照当前我国内部安全生产质量的相关规定。根据实际，对业生产过程中存在危险因素的各项操作规程进行排查和改进，提出合理化建议。针对生产质量安全问题的应急救援预案进行不断改进和完善，通过出台合理有效的管理措施，针对生产过程中的浪费行为和现象进行制止，帮助降低生产所投入的成本。在实际生产管理过程中，消防设备领域内的各行业需在结合自身生产计划的前提下，根据季节变化、周围环境变化以及设备使用情况等制定出合理的设备安全管理措施，根据实际对其定期开展检查和维修。比如，在炎热的夏季，消防设备因为不停运转会导致局部温度快速升高，如果没有对应且有效的降温装置，持续升高的温度不仅会损坏消防设备内部的零件，还可能引发火灾，导致安全事故的发生。因此，消防监督单位一定要加强对设备的安全管理，结合实际以及具体环境变化，组织人员制定安全合理的检测维修计划，定期对消防设备内部元器件进行检查、除锈、更换，并配备专业的降温防潮装置，尽可能降低自然环境对于消防设备运行安全的影响，避免不必要的事故发生，保证生产质量。

4 结语

总之，消防监督检查工作开展时合理利用设备，可提高消防监督检查效率，及时发现消防隐患。这就需要消防监督人员熟练掌握各种设备使用方法，根据工作需求选择合适的设备，利用科学技术提高消防监督工作质量与效率，提高消防监督工作效率，将消防安全隐患控制在最小范围内，为和谐社会建设贡献绵薄之力。

参考文献：

[1] 杨灿剑 . 刍议建筑消防监督及消防设施的配置措施 [J]. 中国设备工程 ,2022(20):244-246.
[2] 姚远 . 物联网技术在消防监督管理中的应用探究 [J]. 消防界 (电子版),2022,08(19):77-79.
[3] 张莹 . 建筑防火监督及其消防设施配置措施分析 [J]. 中国住宅设施 ,2022(08):124-126.
[4] 王臻 . 消防监督检查业务中物联网技术的应用 [J]. 消防界 (电子版),2022,08(09):81-83.
[5] 敖蕾 . 建筑消防监督管理中现代化技术的应用探讨 [J]. 房地产世界 ,2022(02):152-154.
[6] 邵一平 . 大数据下消防监督检查工作的研究 [J]. 消防界 (电子版),2021,07(24):54,56.
[7] 郭红旗 . 人员密集场所消防监督工作中存在的问题与对策 [J]. 消防界 (电子版),2021,07(24):83-84.
[8] 李立强 . 消防监督检查业务中物联网技术的应用 [J]. 消防界 (电子版),2021,07(21):50-51.
[9] 张莉蓉 . 建筑工程消防监督检查工作的难点与措施 [J]. 四川水泥 ,2021(02):172-173.

供电系统的运行与维护管理探析

李 晨

（山东新阳能源有限公司，山东 济南 251400）

摘 要 随着城市建设的加快及生活需求的提高，电力系统与人们的生活越来越密切，这就对供电系统提出了更严格的要求。不管是供电系统的运行，还是日常的维护管理，都应加大力度，以保证供电系统的安全可靠运行，满足用电用户的生活、生产所需。本文概述了供电系统运行特点，分析了供电系统维护管理，简述了相应的维护策略，旨在为供电系统的稳定运行提供有益借鉴。

关键词 供电系统；供电设备；维护管理

中图分类号：TM73 **文献标识码**：A **文章编号**：1007-0745(2023)01-0079-03

供电系统具体是指经电源系统与输配电系统组成而产生电能，并经输配电线路供应、输送给用电设备的系统[1]。供电系统包括大、中、小型供电系统，大型承担着区域内的生产、生活供电，影响着区域内的经济运行，由国家电力部门管控。中、小型供电系统规模较小，是对特殊基地、楼栋、单元按实际需求配置供电。供电系统可根据供电来源分为城市供电系统、电力牵引供电系统、矿山工业供电系统等，其运行遵循操作方便、运行安全灵活、供电可靠、经济合理的原则[2]。对供电系统的运行管理中，应实时了解其运行状况，全天候监测变压站、输配电线路、传输功率情况，并定期检查供电设备及机电设备，掌握运行情况，避免因设备故障、人为因素等导致电力不足或供电安全事故，以确保安全稳定的持续供电。

1 供电系统的运行特点

1.1 供电设备老化

我国大型供电系统多是经老旧输电线路实现电力运输，尤其是经济较落后的农村地区，线路运行时间长，电力电缆及设备老化，功率损耗大，电网运输能力差，易发生漏电事故，不利于供电系统安全有效运行。

1.2 输配电线路受自然环境影响

输配电线路为保证人身财产安全，架设位置一般为人口密度小或远离城市中心[3]。其涉及区域较广，多有山丘荒地，经人工形式架设。线路管理维护为高空作业，机械帮助少，工作难度较大。复杂多变的自然气候条件影响着线路的安全稳定运行。如雷击情况下，线路会释放电荷产生感应电压，影响线路绝缘层；雷电、冰雹等也会破坏输电线路，影响供电系统安全。

1.3 继电保护问题

1.3.1 断路器失灵

断路器保护装置是供电系统安全运行的保护装置，能检测出供电系统中的故障，第一时间知晓问题，便于及早排除故障，确保系统正常运行[4]。但实际中，断路器常失灵，如因供电系统长时间运行产生保护据动，难以及时发现故障，影响供电系统运行。

1.3.2 母线差动保护

我国供电系统的安全运行中，母线差动保护正确率仅有95%，大部分原因是运行方式中有地方不符合规定[5]。且设备安装质量要求未达国家标准，操作人员技术欠缺，后期维护未受到重视，无法完全满足供电系统安全稳定运行要求。

1.3.3 继电设备故障

故障原因多是因机电型、电磁型保护装置质量未达标，运行中性能出现偏差，使供电系统出现不稳定现象。且继电保护装置中的晶体管质量也不佳，使供电系统运行不协调，出现供电异常。

2 供电系统的维护管理

2.1 供电设备的维护管理

变压器对稳定电压起着决定性作用，应加强供电系统中对变压器的维护。可每季度一次，于断电状态下，仔细检查外壳、油封垫圈、接地水平、绝缘电阻数据，仔细清洁设备周边，避免触电事故发生。同时，注重配电柜的保护，可分段维护，在断电状态下进行检查，包括母线接口的放电情况、接头锈蚀情况、设备元件固定情况。并检查配电柜开关是否失灵、是否有损坏，分合闸状态是否稳定，明确电流互感设备连接正常、

熔断设备无损坏现象。

其次，完善变电设备缺陷记录体系。为提升供电系统安全运行的维护管理工作质量，需健全及完善变电设备的相关记录体系。客观、理性地检查供电系统，对变电运行系统中发现的缺陷、损坏现象应如实记录，包括设备的位置、型号、功能、损坏程度、缺失数量，并做好现场勘测、安全检查巡视中对变电设备的统计分析，上报给上级管理单位，以做好及时完善补充或更换，及早排除安全隐患。

2.2 输配电线路的维护管理

因供电系统运行环境较复杂，为最大限度降低输配电线路故障带来的损失，首先应做好防雷防护，进行故障预防措施，从根源消除隐患。如恶劣天气到来前做好防雷措施，提升输配电线路整体防雷性能。可架设避雷线，以减少杆塔内流进雷电流，起到分流作用，降低塔顶电压，有效避免输配电线路遭受雷击破坏。也可架设耦合地线，增加避雷线与导线耦合用处，提升分流效果。还可做好接地防雷管理，以减少设备损伤、提高供电系统安全防护效果，确保运行。接地防雷时要融入地线，注意与大地建立有形连接，把雷电产生的电流引入大地。同时要加强屏蔽及接地措施，避免供电设备产生雷电电磁干扰，加强电路内部电位参考点日常测量，确定其他电位数值。并对避雷系统中避雷器实时监测，确保雷击情况下能及时反应，以保证供电系统安全运行。

其次，做好电源防雷管理。在设备终端安装隔离变压器，避免雷电影响设备。电站外安装避雷针，按照电力系统运行要求确定接地位置，避雷针架空地线长度不大于800m。安装后做好测试，分析防雷效果。

最后，加强信息采集，设置预警系统。输配电线路的维护管理需要大量的人力、物力、财力等资源配合。在维护管理中，要准确采集输配电线路运行状况信息，加强管理监控力度，使维护管理更系统化，以有效跟踪输配电线路运行情况。同时设置自动预警系统，预知天气情况，做好预报，有效加强供电系统的安全运行。

2.3 继电保护的维护管理

继电器保护是维系供电系统安全稳定运行的核心。首先，应提高安装质量。因继电保护装置多且复杂，安装中易出现失误，这种失误会导致装置据动或误动，导致电力事故。所以，应加大对操作人员的培训，使其能按图纸施工，确保设备、标示牌与图纸一致，避免因人工操作带来的失误。安装完成后要严格验收，避免继电保护装置运行中的性能出现差异，确保供电系统稳定运行。

其次，要加强巡检工作。对继电保护装置定期巡检，及时发现隐患。需强化相关值班人员的责任意识及工作态度，使检查不仅局限于交接班上，还应加大班中检查，详细记录并分析检查结果，做好重点事项的交接。如：自动装置接点是否完好，指示灯、监视灯是否正常亮起，警铃、事故音响是否有声响，表上参数是否在正常范围。

最后，提高操作准确性。因继电保护装置故障多有人为因素，所以要加强人员的操作实践能力。在理论基础上，加强实践培养。可通过老带新的方式，使人员尽快适应实际的工作环境，接受师傅的经验，避免因理论与实际不符出现操作差异。并加强人员的动手能力，使其熟练掌握图纸与保护装置原理，多次熟悉继电器和二次回路端子。严格操作规章制度，避免操作失误及差错，以确保供电系统的可靠运行。

3 供电系统运行的具体维护策略

3.1 做好供电系统设备日常保养

确定好供电系统主要保养措施，以确保供电系统后续稳定运行。应从宏观角度精准分析供电系统运行模式和周边环境，结合动态化理念，科学制定日常保养策略，以减少供电系统中的不良影响因素。在实际保养中，要进行巡视及维护，使系统处于安全稳定状态。并选择标准化设计模式，选择安全可靠的高质量材料，避免前期中所选材料的质量缺陷，以有效减小后续保养难度。同时，要制定科学的保养周期，定期对设备运行状态进行全面检查，了解外部环境，分析干扰因素及风险，制定出针对性的解决方案及措施，避免对供电系统运行产生影响。检查中，要了解电气回路的烧伤及绝缘子磁体放电情况，分析零部件是否有松动、损伤，技术进行维护更换，避免因此带来影响。其次，供电系统设备零部件均有自身的标识号码，但时间较长就会出现老化现象，在保养工作中，要持有责任心，做好全面检查，定期更换。

3.2 做好供电系统设备检修

设备检修是保障供电系统安全运行的重要项目，应根据实际供电情况制定好检修计划，尽量避免反复停电，上下级电网检修时可保持一致[6]。于电力低估区域进行检修时要最大限度地减少停电次数，确保持续

性供电。对检修线路要经过科学合理的设计，做好顺序安排，尽量降低停电带来的影响。检修时要考虑到检修资源的限制，分析设备问题，预先做好合理部署。常见的供电设备检修方式包括两种，即故障检修和预防检修[7]。故障检修是针对异常情况进行的针对性检修。预防检修是做好定期试验预防和保护性校验，以及时发现供电系统中的设备的安全隐患，对其进行及早的弥补完善，有效避免供电事故风险。

首先，对供电设备做交工时，要保证符合电气设备的预防性试验交接标准，确保设备试验的可行性。同时，在对供电系统及电气设备进行试验时，要根据具体标准执行，以发现试验过程中设备的隐患。可采用红外线激光测温仪对电气设备链接处进行检测，以及时发现松动过热现象，及早解决处理，确保供电系统的可靠运行。

其次，对继电保护要进行定期的标准校验，若系统参数有变化，应根据系统整定值重整参数。还可借助先进的试验仪器更新电气设备，如回路电阻测试仪、变压器直流电阻测试仪、真空度检测仪等，不仅能减少人员工作量，还能提升电气设备测试精度。

最后，可通过监测绝缘技术实时监控供电设备绝缘性，以及时排除安全隐患。并详细、完整、正确地记录电气设备的各项数据，做好整理及归档，以便后期有依据可循。

此外，随着经济发展和社会进步，电力规模变大，出现了符合未来发展趋势的状态检修，可通过分析供电设备状态，以确定检修项目及措施。

3.3 改善供电系统运行环境

首先，加强配电室维护管理。配电室内的设备元件数量较多、线路复杂，配电室的管理工作质量对供电系统的运行有很大影响[8]。应加大日常巡视检查，尤其是用电高峰期及灾害期间，应增大巡视检查次数和力度。包括：室内环境、温度、湿度，高频绝缘陶瓷裂纹、掉瓷，放电、电晕，电容器超负荷、膨胀等情况。其次，优化供电设备环境。可使用空气净化器，以有效减少灰尘对供电设备的损害。改善室内通风环境，根据实际情况加装适当的加热设备，提升供电设备运行室内温度。也可使用除湿机降低运行环境湿度，以改善供电设备运行环境，确保供电系统安全稳定运行。还可把供电系统配电室或变电站改为弹簧门，使用防火泥封堵管线口，设置“五防”开关柜，以避免动物进入开关柜。并定期投放灭鼠药。在配电室或变电站四周种植草坪、树木、麦冬，以消除蛇鼠生存环境。在供电设备的高压开关柜中加隔板，缩热处理母线，避免动物原因引起短路风险。

3.4 利用科技保证供电系统运行

为了保证供电系统的安全稳定运行，首先要确保有一定的维修资金支持，以合理地分配到供电系统设备日常维护及设备更新中。其次要合理应用现代化科技技术。如优化变频调速、水泵、风机等辅助设备，以有效降低设备电能损耗。供电系统电力电缆使用热缩技术，制成热缩终端头，如油浸电力电缆热缩终端头，以便于后期的日常检修维护，节约工作时间成本。使用 RTV-1 绝缘防污涂层，以提升供电系统配电站及变电站绝缘性能。使用计算机监控、保护、故障检测功能，对供电系统进行实时监测，对易出现损坏的线路应用自动管理模式。使用节能型电动机、聚乙烯交联电力电缆、氧化锌避雷器、真空电路器等提升供电系统设备技术能力。改用镉镍蓄电池或酸性蓄电池为免维护蓄电池，以降低维护费用。

4 总结

通过综述可知，为了保障供电系统的安全稳定运行，应加强供电系统的维护管理，通过保养、检修、改善运行环境及利用科技技术，有效预防供电系统安全事故的发生，以实现供电系统持续安全运行。

参考文献：

[1] 杨静 . 煤矿地面供电系统优化改进技术措施 [J]. 机电工程技术 ,2020,49(05):214-215.
[2] 马国勇 . 高速铁路供电系统安全风险探讨 [J]. 工程技术研究 ,2022,7(05):159-161.
[3] 刘全虎 . 铁路电力供电系统关键技术分析 [J]. 电子测试 ,2022,36(04):110-112.
[4] 张少国 . 化工企业电气设备与供电系统的运行维护措施研究 [J]. 信息记录材料 ,2020,21(05):100-102.
[5] 张强 , 李强 . 智能牵引供电系统标准体系框架和路线图研究 [J]. 电气化铁道 ,2021,32(S1):62-67.
[6] 蒋永兵 , 刘广欢 , 徐建 . 城市轨道交通供电线网调度自动化系统设计 [J]. 现代信息科技 ,2021,05(16):55-58.
[7] 方红光 . 实物保护供电系统运行的维护与管理 [J]. 产业与科技论坛 ,2019,18(13):230-231.
[8] 李东祥 . 蓄电池在通信供电系统的使用维护 [J]. 技术与市场 ,2020,27(02):90-91.

机械电气工程的维护及有效管理策略分析

刘 洋

（山东华安消防科技有限公司，山东 烟台 264000）

摘 要 当前，我国的社会和经济发展水平日益提高，人民对生活和工作环境的要求也日益提高。因此，机械电气工程等领域的专业技术人才需全方位提高自身的专业水平、理论知识和综合素质；加强对机械电气工程的设备维护和对设备的有效管理，以保证机械设备的正常运行。本文首先简要叙述了机械电气工程中机械电气设备的常见问题，然后详细阐述了机械电气工程的维护及有效管理的具体措施，以供相关人士参考。

关键词 机械电气工程；有效管理；蓄电池故障；搅拌机故障；线路失灵

中图分类号：TH17 **文献标识码**：A **文章编号**：1007-0745(2023)01-0082-03

随着社会经济的快速发展，对机械电气设备的要求也越来越高。在机械电气设备维护与管理方面，对企业的生存与发展起着举足轻重的作用。针对机械电气设备在使用过程中所发生的许多问题一定要对此予以高度关注。要实现机械电气设备的可持续使用，建立与之相适应的维护、管理制度，实行现代化、科学化的经营模式。

1 机械电气工程的维护与有效管理的重要性

在机械电气工程的电气生产和使用中，机械电气设备发挥着至关重要的作用，如果机械电气设备出现了问题，可能会导致其严重的火灾、机械电气设备的损坏。因此，有关部门只有对其进行有效的维护与管理，才可以保证其各项设备的安全。同时，它还可以对机械电气行业员工的工作安全起到很好的保护作用，如果工人在工作中出现了安全问题，将会对工人的人身和家人造成严重的伤害。

因此，如何正确地进行机械电气工程系统的维护与管理，对于促进我国的社会经济发展、建设社会主义和谐社会都有着积极作用。

机械电气设备的安全使用在工程机械中占有举足轻重的地位。机械电气设备在使用期间，如果出现了问题，将会造成无法估计的经济损失。机械电气设备在使用时，往往会发生高温，造成触电、火灾等安全问题。因此，对机械电气设备进行经常性的维护与保养，是确保其正常运转、使其成为一种可持续发展的重要手段。

首先，在操作者方面，对工程机电设备的维护工作可使其人身安全得到最大程度的改善，降低触电、火灾等事故的发生概率，并保证技术工人的人身安全，降低对家人的伤害。

其次，对企业来说，加强对机械电气设备的日常维护和管理，可以降低因机械电气设备故障造成的经济损害，并对机器的安全起到了很好的作用，从而提高了生产效率。从经济发展的角度来看，产业的持续发展，可以适时地解决人民的生活需求，推动社会的和谐、安定发展。

因此，为了防止安全事件的产生，增加企业的经济利益，推动经济的发展，对机械电气工程进行科学的维护和管理，对企业和社会都具有重要意义[1]。

2 机械电气工程中的常见问题

2.1 蓄电池故障

通常，在机械电气工程的电气系统中，由于电池的边沿损坏，造成了电解质外露、短路、自动放电等一系列问题，从而对机械电气工程的安全运行产生不利的作用。另外，在维护和检测过程中，由于电解质外露、短路、自动放电等问题，若蓄电池的电池充电周期过短，则会造成电池的空闲和电气的浪费，若电池的总能量超过20%，则判定为机械电气工程的蓄电池出现故障。在机械电气工程的电子模块中，引起蓄电池故障的原因有：第一种原因是蓄电池中的电解溶液中所含的危险成分，会引起电池和铅的电路故障。第二种原因是电解液中的电解液比例很大，导致了电池的正、负两种能量的倒灌。

因此，在对蓄电池运行中出现的各类失效进行全面的分析时，应当按其类别进行分类，尽可能地减少对其进行检查的次数。同时，有关工作人员也应当对

电池进行高效的装配和拆解，并对其进行及时的观测和思考，在检查期间，若有关工作人员检查电池是否有电弧，则可以确定是否有电源的总开关是否被切断，而当电池没有产生火花的时候，则会被查出是电池自身的问题，因此，机械电气工程师要对整个电气工程进行全面的检查和维护[2]。

2.2 搅拌机故障

在机械电气工程中，在搅拌机使用期间，若有关工作人员不能对其进行定期的维护、保养，可能会对搅拌机造成不可逆的损伤。而且，若不经常对搅拌器进行保养，搅拌器内的粉尘会造成各种机器的断电、漏电、短路等故障。另外，有关工作人员也要对其进行及时的检查，如果搅拌机的接触面工作良好，则说明其主要的失效是由于电路的问题，如果搅拌机的接触装置无法工作，说明混合机的主要问题是由于控制电路的问题。

2.3 线路失灵

通常情况下，机械电气工程中所有的机械装置一旦发生电路问题，将会导致电机的引擎不能正常工作。在此基础上，有关的工作人员会对整个机械电气设备的起动模块进行维修，以保证其满足电网的要求。同时，有关部门还要注意检查燃料控制台，一旦机械电气工程的燃料控制台温度过高，将会造成各种机械的启动和停止，从而影响到各种机器的运转和工作。而且在机械电气工程中，一旦柴油机发生了什么问题，将会引起电气系统的电气供应短缺，而造成这种现象的主要根源就在于电机本身的问题。

另外，在机械电气工程的实施中，要对各种问题进行有效的检查，寻找出更为科学、合理的方法来提高员工的工作效率和工作速度[3]。

2.4 故障设备维护

在机械电气工程项目实施中，要对有关工作人员配备相应的电气测试仪器，以保证其顺利进行。电气测试装置通常是指利用有关仪器对机械的电气系统的各部分进行监控和测试。比如：对机械电气工程进行电流检测、电磁检测、电压检测，以便员工清楚地了解故障的具体内容和状态。

同时，有关部门也应当在检查机器的时候，对有关的测试结果进行统计，从而造成总体的数据不平衡，或者说不稳定，从而使工作人员无法准确地判断机器的状态和性能，从而影响到整个机械电气工程的正常运转。但在机械电气工程生产实践中，有关部门应对其进行经常性的检修与保养，保证其正常运转，从而保证其监测结果的准确性和有效性。

3 在机械电气工程中进行维护与有效管理的具体措施

3.1 建立完善的检验和维护体系

在机械电气工程项目实施的过程中，必须对各种主要的设备进行全面的维护和有效的管理，从而保证员工的工作水平和工作的持续稳定。因此，在机械电气工程项目开始正式投入使用以前，应对其进行系统的、完整的检修与保养。但是在机械电气工程设备的传统管理理念中，没有建立起一种科学、完备的管理体系和检验与维护规范。因此，在机械电气工程的实际工作中，有关部门要根据电气项目的具体情况，突破常规的机械电气设备的管理和检修工作，形成一种更为科学、规范的检修与维护体系，使之得以顺利进行。同时，有关部门在建立完善的检验和维护体系的同时，也应对有关的检验规范作出规定。特别是那些不符合检验要求的仪器，要加强检修，以便及时发现和解决进行机械电气工程中出现的问题，仔细地检查和修理那些出现问题的机械设备。对各种不能在冶金机械电器项目中进行修理的设备，要对其进行登记，并准备好经费，以促进机械电气工程项目的正常运行。同时，员工也应当清楚地了解检修保养体系规定的检验程序，对检验的各个环节和部分也要清楚，在检验结束后在仪器上打上标识，以便改进整个机械电气工程的综合性和系统化的管理。另外，在机械电气工程项目的制造工作中，还要加强对机械电气设备的检验与档案管理。有关工作人员也应当在工作中带好有关的检验记录，以便对各种电子技术资料和有关问题进行有效的记载。首先，在进入检验室前，要对存档资料和所查看的工厂资料进行有效的注册；其次，工作人员也应当按设备和制造的类别进行区分和标识，并做好相应的处理；最后，对以前未发生的问题，应由机械电气工程部负责对其进行详细、系统的检查，并在此基础上，对其进行更科学、更合理的维护和管理[4]。

3.2 改进经营理念

在进行机械电气工程设备的检修与保养及有效的经营中，有关部门要高度关注设备的维护与管理工作，并严加防范各种问题的发生。同时，员工在进行维护、经营的同时，也要适时地改变自己的传统经营观念，合理地进行管理和优化。保证一切工作的有序、完善，机械电气设备的正常运行离不开好的经营管理体系，

尤其是对于设备的维护更是如此，所以首先要解决的问题就是要强化机械电气工程的管理方式。随着电气技术水平的不断提高，在设备的运行中，要与时俱进，将理论和实际工作结合起来，以减少事故发生的概率，节约生产时间，加快进度。对机械电气工程项目进行科学合理的管理是保证其正常运转的基础。机械电气工程的经营要抛弃死板落后的传统经营模式，与时俱进紧跟经济和科学技术的发展，并在实践中不断积累。在对机械电气项目的操作进行监督时，重点关注机械电气项目的生产记录，严密的设备监测能有效地确保设备正常工作。而且，目前国内的机械电气工程的生产中，信息化技术已被高效地应用于机械、电子等领域，但若不能建立起一套科学、规范化的、标准化的生产体系，将严重地制约着机械电气工程的整体工作质量和效益，进而导致机械电气、电子技术的发展与现代的经济发展脱节。因此，在机械电气工程的实际工作中，要充分发挥其在实际工作中的作用，同时要把先进的管理思想与技术相融合，把机械电气工程的工作做好。比如：利用信息化技术建设电气项目的信息化管理系统，实现对机械电气工程项目的各种管理信息的实时输入，确保各种信息的安全、高效。另外，在实际机械电气工作中，机械电气工程师充分利用各种电子技术数据，对各种数据进行有效的处理，从而减少对机械电气工程项目的投资，促进机械电气工程项目的整体工作。

3.3 缩短维护工序并对各工序进行细化

在进行机械电气工程设备的维护工作中，有关部门要对其进行及时的检查，并采取相应的措施加以解决，才能有效防止在日常运行中出现的各种问题，降低其工作的质量和效益。但在目前的国内，在进行机械电气设备的生产中，要保证电气系统的整体安全，与具有不同技术类别的设备制造商进行协作。但是，由于采用了不同的工艺方法，会导致不同的机械和电子产品的性能出现不同，从而影响到整个机械电气工程的工作效果，从而对机械电气工程的生产质量产生很大的影响。

所以，在机械电气工程的生产实践中，有关部门要对各生产企业的产品进行定期的检验，并根据不同的要求进行有效的分级，以便技术人员在平时的工作中对有关的仪器进行统一的检验，既可以节省大量的维护时间，又可以对维护过程进行最优化，提升了机械电气工程的工作效率和工作品质[5]。

3.4 加强技术人才的培养

技术工人是机械电气工程设备生产的核心环节，其技术能力的好坏将直接影响到整个机械电气工程的维护与高效运行。因此，要加强对机械电气工程技术的技术人才的培养，提高其理论和实际应用的技能。同时，在机械电气行业的技术人才的选拔上，要选择具有一定的技术实力和综合素质的人才，并对他们进行严格的培训，提高他们的工作技能、维护和管理机械设备的能力。

另外，加强有关员工的专业知识的掌握，可以对机械电气工程项目的实际情况进行实时的跟踪和管理，以达到改善其工作的效果和效益，促进电气系统的长期、平稳发展。技术工人是整个项目的关键，技术工人的技术水平直接影响着整个项目的运行和维护。

首先，要对技术人才的录用体系进行严格的规定，聘请具有一定技术含量的专业技术人才。

其次，要对技术人才进行经常性的训练，在不同的产业之间进行竞争，可以有效地促进技术人才的技能提升。而且，技术工人需要在每次的实际生产中，不断地累积经验，锻炼出一套熟练的技术。

技术人才是项目建设的核心，加强技术人才的素质，可以有效地改善电气项目的运营状态，进而推动电气行业的持续健康发展[6]。

综上所述，机械电气设备的维护与经营，将直接关系到企业的发展，因此，机械电气设备的维护与管理对于企业的正常运行就显得尤为必要。改变传统的经营观念，引入高素质的技术人才，确保安全的同时，也有利于机械电气行业的发展。

参考文献：

[1] 卢颜荣，袁百勇，闫素平，等．新时期工程机械中电气工程维护与管理的有效措施[J]．工程与管理科学，2020,02(04):135-136.
[2] 徐仁民，胥琳琳．机械电气工程的维护及有效管理措施[J]．世界有色金属，2022(14):199-201.
[3] 林建伟．试析机械电气工程的管理与维护策略[J]．市场调查信息：综合版，2019(04):168.
[4] 王兰章．工程机械电气工程维护及管理措施分析[J]．消费导刊，2021(15):114-115.
[5] 刘金卯，夏鹏．工程机械电气工程维护及管理措施分析[J]．安防科技，2020(14):132.
[6] 王俊超．工程机械电气工程维护及管理措施分析[J]．智能建筑与工程机械，2020(11):98-99.

提高建筑工程管理及施工质量控制的策略

孙　霞
（日照市政工程有限公司，山东 日照 276800）

摘　要　建筑行业不断发展促进了我国经济水平的进一步提升，也为人民正常生活创造了有利条件。在项目工程建设过程中，建筑工程管理及施工质量控制是重要内容，在建筑发展中占据了重要地位。本文从建筑工程管理及施工质量控制的重要意义出发，简单分析了当前建筑工程管理及施工质量控制存在的问题，并提出了提高建筑工程管理及施工质量控制的有效策略，希望能为推动建筑行业实现长远良性发展提供借鉴。

关键词　建筑工程管理；施工质量控制；信息化建设；质量控制意识
中图分类号：TU71　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0085-03

建筑工程施工质量好坏与建筑物后期的使用效果及安全性息息相关，也直接关系着建筑企业的发展，建筑企业要充分重视建筑工程管理和质量控制工作，为建筑企业长远发展保驾护航的同时保证人们的生命财产安全。但实际上，我国建筑行业在建筑工程管理和施工质量控制方面仍然存在一些薄弱环节，比如质量控制意识不强、欠缺完善的管理机制等，导致建筑工程质量得不到保证。对此，建筑企业应认识到建筑工程管理及施工质量的必要性和重要性，深入分析目前存在的问题，及时采取相关策略提高建筑工程管理与施工质量控制水平，促进建筑企业长远发展。

1　提高建筑工程管理及施工质量控制的重要意义

1.1 保证建筑工程整体质量

在建筑工程管理中，基于施工安全的施工质量控制是关键。针对施工质量控制，必须要保证体系的完善与健全。只有建筑企业在施工中严把质量关，才能提高建筑企业的信誉度和影响力，保证各项施工作业有序开展。对建筑工程项目而言，施工管理这项工作涉及很多方面，如选择施工技术、设计施工方案、合理进行图纸调整等，相关工作都与施工质量密不可分，只有制定完善的岗位责任制度，保障每一项工作都按要求进行，才能保障建筑工程质量管理的完整性和有效性。[1]

1.2 有效降低项目资金投入

如果能做好建筑工程项目施工质量控制，不仅有助于工程开展，还有利于顺利开展工程成本控制工作。这就要求建筑企业应在施工前开展科学施工预期规划，并全面做好成本测算工作，通过精细化管理在施工过程中落实成本把控工作，最大程度节约建筑项目成本，尽量避免因不合理设计和预测导致的成本增加的问题。尤其建筑工程项目通常工期比较长、规模比较大、需要投入的人力、物力资源比较多，因此做好成本把控是十分有必要的。对建筑企业而言，成本是企业长远稳定发展的重要因素，只有在保证施工质量基础上进行成本控制，才能保障工程管理质量，才能提升建筑企业的行业口碑，让建筑企业在市场上更具竞争能力，推动企业进一步发展。

2 建筑工程管理及施工质量控制中面临的问题

2.1 质量控制意识不足

目前，我国经济发展迅速，各行业领域日渐强大，建筑管理模式应顺应新时代建筑行业的发展需求。实际上，现在很多建筑企业的工作人员对质量控制的认识并不多，并未充分意识到质量控制的重要性，导致在施工过程中并未充分发挥出质量控制工作的功能，再加上建筑工程管理模式发展的时间不长，建筑企业、施工人员等对质量控制的重视程度不足。另外，缺少相关培训，导致建筑工程施工管理人员的专业知识与技能水平需要提高。这些因素都是导致建筑工程质量控制工作不够受重视的原因，与当前建筑行业发展需要并不相符。

2.2 建筑材料管理存在问题

建筑材料是建筑工程中的重要组成部分，也是关系建筑工程质量的关键因素。由于建筑项目关系到的建筑材料比较多，施工环节比较复杂，同时涉及很多方面，建设时间也长，在建设过程中出现问题屡见不鲜，而材料管理问题最为普遍。材料质量与国家规定标准不符，材料性价比不高、不能精准判断材料质量

好坏等都是材料管理中很容易出现的问题，材料一旦出现问题，很难采取有效手段进行弥补，产生这个问题的主要原因就在于一些建筑企业为了提高经济效益，在购买材料的过程中违规操作，材料采购人员专业水平较差不能正确区分材料质量好坏等。

2.3 信息化建设不够完善

目前，我国各个行业领域都积极引入了信息技术。随着信息技术日新月异的发展，其应用范围越来越广泛。但在建筑工程管理及施工质量控制过程中，对信息技术的应用程度还需进一步提升。[2] 目前我国建筑工程在应用信息技术时，通常在信息采集、信息整合和信息分析方面应用比较多，没有充分应用到其他方面，且很多项目管理人员对数据太过依赖，这导致一旦信息数据出现问题和偏差，会给工程施工带来一定阻碍。除此之外，我国建筑工程领域中对信息技术应用重视程度不够高，导致无法充分发挥信息技术的优势。尤其在当今时代，信息技术的应用需要相关人员具备一定的信息技术能力和信息素养，如果建筑管理人员和相关工作人员缺乏这些能力，那么信息化建设很难顺利进行，施工质量也会因此受到一定影响。

2.4 欠缺科学的管理机制

管理机制的不健全是导致建设施工管理质量受到影响的原因之一。目前我国建筑工程中分包施工方式比较常见，企业进行总承包后将不同的施工任务分为不同的施工企业。施工企业的管理能力存在一定的差异性，很容易影响到工程进度。对此，需要施工企业做好统一化管理工作，并严格按照相关要求进行施工作业，进一步提高管理水平，并提升工程施工质量。但从当前实际情况来看，部分施工企业在工程建设过程中管理机制不够完善，整个管理体系不够科学合理，起到的作用大受影响，不但降低了工作效率，还增加了施工管理风险，施工企业面临的管理压力也越来越大。如果施工企业不能有效解决这一问题，将会影响到整体工程效率，施工模式也可能不符合新时代发展要求，管理人员如果不能及时改变现状，其管理效果将很难得到提高。

2.5 施工监督管理力度不足

除了管理制度不够完善，施工企业的监督管理力度不足也是影响施工质量的重要原因。在施工时，施工企业一般会根据具体情况开展系统化管理工作，将先进的管理制度落实到位，对工作人员进行约束管理，避免出现违规现象，让工作模式与工作内容满足规范化要求。但目前我国部分施工企业在人员管理方面存在一定的问题，员工在工作过程中滥用职权的情况屡有出现，不仅没有根据相关要求进行规范化落实，还会影响到各部门的协作。[3]

3 提高建筑工程管理及施工质量控制的有效策略

3.1 提高工作人员的质量控制意识

在施工时，工作人员的质量控制意识是十分重要的，工作人员的管理意识与专业水平关系着建设项目的发展。如果工作人员在质量管理过程中敷衍了事，将会对建设项目质量带来重要影响。所以，必须要加强人力基础设施建设，提高工作人员的质量安全意识，他们必须要具备较好的质量控制意识，才能让建设项目管理与施工质量得到保证。对此，施工企业可以开展一系列培训活动，增强工作人员质量控制意识，严格按照要求完成各项工作，保证施工质量。

3.2 加强建筑材料管理工作

在开展建筑工程管理及施工质量时，建筑施工材料管理是基础，建筑材料质量如果得不到保证，工程建筑质量也很难得到保证。一些建筑企业为了减少成本支出，扩大经济效益，可能会选择价格低廉但质量不佳的施工材料，这导致项目工程质量无法得到有效保障，也会威胁到人们的生命财产安全，因建筑施工材料问题引发的安全事故会影响到建筑企业的声誉与口碑。[4] 所以，建筑企业应认识到材料管理工作开展工程管理和施工质量控制的前提条件，要保证建筑施工材料符合实际建设需要，满足项目建设规定标准。而要想实现这一目标，建筑企业可以从以下几个方面着手。第一，材料选购人员在购买施工材料的过程中要充分考虑到材料质量与材料价格，要确保购买材料符合工程建筑要求和相关标准，还要多对比，注意成本控制。在这个过程中，采购人员要注意，在市场中应避免通过非正规渠道采购的施工材料，这些施工材料质量很难保证。所以，采购人员应选择正规渠道进行材料采购工作，在采购之前应充分查验材料供应商的各项资质，还应全面查验材料的各项报告，以充分保障施工材料质量，尽量减少材料售后问题。第二，建筑企业要抽检及复检材料，确保材料质量符合施工要求与建筑标准，才能让材料进场并投入使用。在这个过程中，质量监管人员应充分履行自己职责，按照相关要求开展材料检查，及时发现相应问题并进行解决，不可为了节约人力、物力等资源而将不合格的材料投入使用，而是应将材料进行返厂处理，由相关工作人员与厂商进行协商处理，要保证使用的建筑材料与国

家标准、施工要求相符。第三，在项目建设中，监督管理人员要重视材料监测工作，及时发现材料中存在的各类问题并按要求开展检测，加强质量管理。

3.3 做好信息化建设

目前，虽然我国建筑工程施工管理不断发展、不断进步，但是仍旧有提升空间。只有建筑企业积极顺应时代发展潮流，改变传统管理思想和管理模式，利用现代信息技术提高施工管理的实效性，才能推动施工管理取得更大成就。尤其是在施工管理中应用信息技术时，可以借助全方位信息监控技术，全过程监督施工现场的各个环节，进一步提高施工现场的规范性，推动施工现场管理更便捷、更高效。另外，开展建筑工程管理及施工质量控制时，信息技术的应用要充分考虑到实际情况，尤其是应用一些新鲜信息技术时，要充分考虑到施工各环节的具体情况，可以咨询相关专家，邀请他们到现场进行考察，可以利用计算机技术开展模拟建模分析工作，有效避免新技术在工程管理中的不适应问题。[5]

3.4 制定完善的建筑工程管理机制

在项目推进时，完善的建筑工程管理机制有助于建筑工程管理及施工质量控制工作的有序开展。目前我国建筑工程有着较多的承包形式。所以，建筑企业在实际工作中要加强各部门、各施工流程之间的协作与联系。建筑企业要在施工过程中明确各施工人员的工作责任，还要明确划分其工作范围与工作内容，只有这样才能保证各工作人员全面落实自己的工作任务与岗位职责，才能在出现施工安全事故时进行追责。除此之外，建筑企业要尽量避免因工作划分过细导致的各施工流程之间的衔接问题。因此，建筑企业在施工过程中需要让各施工流程之间的衔接更为紧密，减少人为因素带来的影响，进一步提升建筑工程整体质量。

3.5 建立健全监督管理制度

建筑工程施工过程中，建筑企业应全面协调各方面的工作，还要进行成本控制，制定完善的监督管理制度，才能更好地进行工程管理及施工质量控制。建筑企业要做好协调工作，建筑企业要制定完善的工程质量领导责任机制，遵循“谁主管，谁负责”的原则，让工程质量职责得到充分落实。此外，建筑企业应特别重视建筑工程质量监督管理工程，在国家相关法律法规的基础上，应分析行业技术规范、合同具体要求，做好监督与验收工作。对于建筑工程整体，将工程管理和施工质量控制充分联系起来，形成一个可以相互协调的整体，并不断提高相关工作的规范性和科学性。同时，在具体监督管理过程中，建筑企业还应落实动态化管理思路，以有效减少严重质量问题，进而全面提高建筑工程施工水平和施工质量。这就要求建筑企业应重视前期准备工作，在办理相关手续的基础上，全面整合各方面的信息数据，为打造良好管理机制做好铺垫。此外，建筑企业还应关注施工图纸审查环节，施工图纸审查确认无误后才能进行之后的工作。[6] 在施工过程中，相关工作人员要在日常施工中严格按照相关要求，不能随便篡改图纸，在遇到确实需要修改的情况时，要提出相应的方案并在取得设计单位的同意与监理单位的认可后实施，以免影响到成本。针对内部监督管理工作，建筑企业可以设置监督管理小组，全面监督与管理现场施工人员、施工流程等，确保施工现场可以严格按照设计图纸开展施工工作。如果有随意修改图纸或与图纸内容不一致，监督管理人员可以叫停施工，并进行现场质量检查工作，以免出现严重的质量问题，对工程整体质量带来严重影响。在监督管理过程中要加强数据分析与数据统计工作，确保动态化管理思路与工作原则得到落实，提升整体管理水平，全面保证建筑工程质量。

4 总结

我国建筑行业发展迅速，已取得了一定的成绩，但也面临着各种挑战。因此，建筑行业要想得到进一步发展，就应从建筑工程管理及施工质量控制入手，全面提高工程管理水平，保证施工质量控制水平，以此推动建筑企业长远发展。对此，建筑企业要清楚地认识到建筑工程管理及施工质量控制的重要意义和积极作用，深入分析现有问题，及时采取相关策略提升建筑工程管理及施工质量控制综合能力，促进行业可持续健康发展。

参考文献：

[1] 宋贵坤 . 提高建筑工程管理及施工质量控制的有效策略探究 [J]. 四川建材 ,2022,48(08):29-30.
[2] 黄燕飞 , 王彭丰 . 提高建筑工程管理及施工质量控制的有效策略 [J]. 居舍 ,2022(21):148-151.
[3] 霍海燕 . 提高建筑工程管理及施工质量控制的策略 [J]. 大众标准化 ,2022(12):19-21.
[4] 孙建平 . 提高建筑工程管理及施工质量控制的有效策略 [J]. 居业 ,2022(06):110-112.
[5] 诸高峰 . 浅谈建筑工程管理及施工质量控制的有效策略 [J]. 房地产世界 ,2022(11):68-70.
[6] 董小娜 . 建筑工程管理及施工质量控制策略分析 [J]. 砖瓦 ,2022(03):101-102,105.

水利水电工程中水闸施工技术与管理探究

王　珅
（中国水利水电第十一工程局有限公司，河南 郑州 450001）

摘　要　在社会的长期发展中，人们对能源的需求也越来越大。为了满足人们的工作和生活需要，水利水电工程广泛开展。尽管在科技的推动下，相关工艺技术不断优化和创新，但是在工程建设阶段，由于施工覆盖面大、工艺技术复杂、质量标准要求高，经常会遇到施工问题。基于此，本文通过对水闸施工技术的研究来探索其管理方法。

关键词　水利水电工程；水闸施工技术；施工管理
中图分类号：TV66　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0088-03

为了保证水利水电工程满足社会发展需求，就需要应用现代化信息技术来完成升级和创新。其中，水闸施工技术作为水利水电工程的重要组成部分，直接影响到河道管理的有效性、安全性及稳定性。如果水闸施工质量存在缺陷，将无法对洪涝灾害进行控制，更会威胁下游人民的人身财产安全。所以在工程建设阶段，施工单位必须正确地认识到水闸水施工技术对于水利水电工程的意义，根据科技发展水平以及工程建设区域实际情况科学地使用水闸水施工技术，同时强化现场管理，确保水利水电工程顺利完成。

1 应用水闸施工技术的意义

水闸施工效果直接影响到水利水电工程整体建设水平，因此在施工建设阶段，施工单位要加大对水闸施工的重视程度。同时积极引入国内外先进的施工理念、工艺技术以及机械设备，最大程度地保证水闸施工质量。对于水利水电工程来说，其根本作用是向社会提供稳定的能源并保证河道安全，水闸施工技术可以实现水电向电能的转换，因此水闸施工也影响到社会的稳定。通过强化工艺技术水平，还可以为社会发展贡献一份力量[1]。

从现阶段水闸施工技术应用的实际情况来看，尽管改善了传统工艺技术存在的弊端，但是依旧存在着一些施工问题，这些问题的产生是受到施工技术、施工人员以及机械设备等方面的影响。如果施工单位不能对这些问题制定相应的优化措施，将给水利水电工程建设造成阻碍。所以在未来工作中要与现阶段工艺技术为基础，积极开展升级和创新，使水闸施工技术达到更高的水平。

2 水闸施工特点

相比于其他工程建设，水利水电工程施工周期要求严格，这是受到水闸的特殊性的影响，要在河道枯水期进行工程建设。从我国大部分水域的实际情况来看，枯水期可以持续 5 个月左右，所以施工单位应抓紧时间开展水闸施工。同时水闸施工的位置均在河口区域，内淤泥层厚度较大，也给施工造成了不利影响。在水闸施工过程中，因为其结构非常复杂，属于水工建筑物，并且结构异性比例大，所以会出现材料和设备的周转使用率下降，这种情况会导致施工单位投入更大的成本[2]。

3 水闸工程基本作用及构成

随着行业的不断发展，水闸的应用范围越来越广，不仅出现在水利水电工程中，分析水闸的构成主要有三个部分：第一，锁室。锁室也就是常见的内闸门。因其直接和外界水资源接触，所以要有较强的承压能力。由于这种特点，在水闸施工建设阶段要做好锁室的稳定性及牢固性，否则将会出现严重的安全事故；第二，连接区域。其功能就是在需要排水时将水库内的水和需要排放的水进行短暂的隔离。不仅可以储备需要排放的水资源，还可以起到缓冲作用；第三，闸门。闸门是一种常见的水闸结构，其显露在外部，核心作用就是保护水利水电工程的安全和稳定[3]。

4 水利水电工程水闸施工技术

4.1 施工前期准备

对于水利水电工程水闸施工来说，前期准备直接关系到后续各项施工作业的水平，所以施工单位要根据水利水电工程实际情况充分做好施工前期准备。第一，根据现场地质勘查材料对施工区域进行科学的划分，并标注重点位置；第二，科学地选择施工方案。在施工设计方案完成后，要由相关部门和人员组成评审小组对其科学性和实用性进行研究；第三，对各岗位工作人员的资质和能力进行审核，尤其是参与现场

施工的工作人员，因涉及岗位较多，同时还存在许多特种作业人员。要保证其专业水平和职业素养与工程要求相匹配；第四，做好应急预案。施工单位必须完善应急救援体系，当事故的发生无法避免时，要通过应急救援体系来控制事故影响[4]。

4.2 开挖施工技术

开挖施工属于水利水电工程水闸施工技术前期的重要工作。开挖施工的目的在于通过开挖为后续施工提供充足的施工空间。所以施工单位要根据开挖施工技术要求对现场施工进行严格管控。一般情况下，开挖施工规模较大，不过工艺技术相对简单，其难点在于工程规划设计，只有科学且完善的规划，才能保证开挖顺利完成，不会出现偏差问题。对于开挖施工技术来说，要注意以下三个方面内容：第一，施工单位要保证开挖深度和地下水位保持安全距离，基本上不能低于 0.5 米，如果不符合这个标准要求将造成严重的质量或安全事故。如果施工现场无法达到这个要求，应通过降低水位来保护现场施工安全；第二，开挖施工过程中要各项作业应有序进行，使用逐层开挖的方式来完成施工，防止出现突发情况造成伤害；第三，要保证开挖过程中不会受到杂物和积水的影响，同时基坑内填入的土方厚度不应低于 15 米，也不能超过 30 米。

4.3 水闸混凝土浇筑技术

混凝土作为水利水电工程水闸施工中的主要材料，混凝土施工尤为关键，如果没有控制其施工质量，将会严重影响水闸的安全性、稳定性以及耐久性，在后续使用阶段会出现因混凝土结构不稳定而造成的严重安全事故，下面对水闸混凝土浇筑技术进行详细分析。

4.3.1 混凝土施工材料

对于水闸混凝土浇筑施工来说，主要使用的材料是水泥、骨料以及钢筋，而这三种材料的性能和质量很大程度上决定了水闸的施工水平。所以施工单位在原材料的采购阶段，要以施工设计方案为基础，根据其提出的材料要求进行采购。同时选择具有销售资质的供应商进行合作。在材料使用前，还应联系具有检测资质的第三方单位对各类原材料进行抽样调查，一旦发现质量缺陷应将其与同批次材料同时退回。在做好原材料质量检验及控制的同时，还要做好储存工作，根据不同原材料的特点为其设置科学且安全的储存区域，避免受到外界因素影响而改变材料质量和性能，最终影响水闸混凝土浇筑施工。

4.3.2 混凝土配合比

配合比直接关系到混凝土材料的性能，所以在施工设计方案中要对其配合比例提出明确的要求，在现场施工开始前还要根据配比要求进行实验。由于不同水利水电工程对于水闸施工提出的要求存在一定的差异，所以要有针对性地控制配合比。在配比过程中要充分地考虑这些影响因素，在做好比例控制之外，还要适当加入外加剂，从而提升混凝土材料的性能。

4.3.3 混凝土拌和

对于混凝土的拌和来说。其工艺流程有着严格的要求。施工单位要按照装料、拌和、卸料三个阶段来完成工作。根据水利水电工程对混凝土材料强度的要求而选择拌和设备，也就是要做好搅拌机的选型。在使混凝土拌和过程中，要做好坍落度的检测，一旦发现坍落度与施工设计方案不匹配应及时查明原因并进行调整。需要注意的是，在混凝土拌和过程中，要对拌和时间进行严格控制，时间过长或过短都会改变混凝土材料性能和质量。

4.3.4 混凝土运输

随着我国科技水平的不断发展，各类工程车辆被使用在工程建设中，对于混凝土运输也起到了推动作用。在运输过程中可以使用自卸汽车、料罐车、搅拌车等来完成混凝土运输。在运输时要做好防护工作，避免出现泄露、分离、漏浆、泌水等问题，同时也要注意对温度进行控制，防止温度回升造成混凝土质量问题。在混凝土运输阶段，要重视垂直运输体系。这是为了防止混凝土因震动而发生离析，并且所选择的运输路线要保证路面平整洁净且运输距离最短。对于混凝土运输的基本要求还有以下三个方面：首先，严防混凝土离析。如果离析将导致混凝土材料变得十分不均匀，给后续浇筑和震荡造成阻碍；其次，防止水泥浆出现损失，所使用的交通运输工具不能出现吸水或漏浆的问题；最后，混凝土在运输过程中不能出现初凝现象，否则在后续浇筑时会影响上下层的结合造成质量问题。

4.3.5 混凝土浇筑和振捣

混凝土浇筑和振捣是水闸混凝土浇筑施工技术的重要部分，其施工水平直接影响整个水闸施工质量。所以施工单位要对浇筑和振捣进行重点关注。在混凝土浇筑时要保证其连续性，避免出现中断而造成质量问题，为了达到连续性的要求，施工单位可以使用平铺法、台阶法或者斜层浇筑法来完成混凝土浇筑。同时根据水利水电工程建设提出的要求，要对浇筑厚度、分层分块尺寸、设备能力以及辅料间隔时间等进行严格管控，防止因现场技术管理不严格，质量管理不到

位，而导致后续阶段出现裂缝病害。对于混凝土的振捣，包括插入式、表面式、外部式以及振动台等方式。在振动作业开始前，要对混凝土浇筑施工进行充分的分析，对不同区域以及不同部位功能要求，要采用相应的振捣方式，例如外部式可用于尺寸较小并且钢筋分布密集的区域，表面式可用于薄层混凝土振捣，通过振捣作业，清除混凝土材料中的气泡、孔洞，从而保证整体结构的稳定性和安全性。

4.3.6 混凝土养护

混凝土养护是水闸混凝土浇筑施工技术的最后一个阶段。在这个阶段要对混凝土结构的温度进行严格控制，要注意内外温差的平衡关系。同时在浇筑完成后，应在混凝土表面及时覆盖塑料膜进行保水处理。施工单位应根据混凝土结构的实际情况来控制养护时间，只有在混凝土凝固强度达到设计要求时才能进行拆模作业。

4.4 截流施工技术

在水利水电工程水闸施工过程中截流施工技术使用较为广泛。这种施工技术在使用时要根据以往的工作经验为基础来对截流施工流程进行规划。同时应用现代化信息技术来建立三维模型，通过三维模型进行模拟实验，从而对截流施工技术进行调整。在实际施工过程中经常会出现位移和沉降的问题，这就要求施工单位要提前准备充足的施工材料，从而保证问题发生时能够有效地进行处理，避免因截流施工技术问题影响整体施工进度。需要注意的是，在进入施工技术应用之前，要对河道中水体的流速和深度进行详细分析，掌握其动态规律，从而调整施工设计方案，最大限度地保证施工顺利完成。

5 水利水电工程水闸施工管理

5.1 施工前管理

水闸施工技术应用有着严格的标准，所以施工单位要对其进行科学系统的施工管理，确保各项施工要求落实到位。其中，前期准备的管理是水闸工程施工管理的重要内容，对于施工前的准备应包括机械设备准备、人员准备、材料准备、工程方案评估以及各个环节的质量检验等。通过对这些内容进行严格的管控，降低质量及安全问题发生的概率，从而保证水利水电工程项目顺利完成。与此同时做好施工前管理，还有利于降低返工问题的发生率，施工单位要对各岗位工作人员进行相应的培训教育，使其全面掌握水利水电工程水闸施工技术提出的要求，明确支撑岗位职责和工作内容。

5.2 施工中管理

水利水电工程项目覆盖范围较大，工艺技术复杂并且施工周期较长，开展施工管理具有较大的难度。尤其是施工过程中的现场管理，施工单位可以将整个工程进行科学的划分，将不同模块的工作划分至相应的职能部门，以专业人按专业事的态度来完成施工中管理。从整个水闸施工的角度来看，要对安全、质量、进度、材料等进行严格管控，因为这些内容都有可能造成严重的工程问题。施工单位应建立完善且科学的施工管理制度，对各项工作提出明确的要求，以此来指导各岗位工作人员开展工作，并且拒绝使用经验主义来进行施工中管理，要充分考虑施工区域的客观情况，例如环境因素、气候因素、地质因素，最大限度地保证工程质量达到理想效果。

5.3 施工后管理

对于水闸施工后期管理，首先，施工单位要对各类资源进行清点，并做好整理和回收工作；其次，对施工过程中产生的各类材料、报告进行整理分析，同时联系相关部门及人员进行审计；最后，做好工程建设质量的检查和验收。由于水利水电工程中水闸施工涉及许多隐蔽性项目，所以要充分地进行工程验收检查，避免存在盲区而影响整体效果。

6 结语

水利水电工程建设直接关系到社会的稳定和经济的发展，因此在建设过程中，必须要对其各个组成部分进行严格的管控。本文通过对水利水电工程项目中水闸施工技术应用要点进行分析，同时阐述施工管理内容，望以此为相关施工单位参与水利水电工程项目水闸施工提供参考。

参考文献：

[1] 张满利 . 水利工程中水闸施工技术要点及其注意事项 [J]. 黑龙江科学 ,2022,13(16):51-53.
[2] 曾曲波 . 水利工程水闸施工管理与质量控制研究——以广东省兴宁市三金拦河闸改建工程为例 [J]. 工程技术研究 ,2022,07(15):149-151.
[3] 郭璐璐 . 泵站水闸施工存在的质量问题及技术管理措施探讨 [J]. 工程技术研究 ,2021,06(21):195-196.
[4] 史立钢 . 关于水利工程中水闸工程施工技术的研究 [J]. 河南水利与南水北调 ,2020,49(11):46-47.

新形势下基层国土资源管理存在的问题与解决对策探讨

陈晓华

（梧州市龙圩区新地镇乡村建设综合服务中心，广西 梧州 543103）

摘　要　为了能够有效地提高国土资源的整体工作效率，上级相关部门要求基层要提高对于国土资源管理工作的重视，使土地资源的利用率得到有效的提升，但是从现阶段来看，在国内个别地区一些部门由于不注重管理方式的革新，在开展相应管理工作的过程当中没有提高执法力度，使得在开展国土资源管理工作中仍然存在着一些问题。对此，本文对在新形势下基层国土资源管理中所存在的问题进行深入的探究，然后根据在开展国土资源管理过程当中的实际情况，提出相应的解决对策，望有借鉴意义。

关键词　基层国土资源管理；执法力度；保护意识；工作机制；执法监察

中图分类号：F205　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0091-03

当下对于国土资源来说，从定义上可以分为广义与狭义。广义上的国土资源主要是指一个国家在主权管理范围内的全部资源，而狭义上的国土资源主要是指现如今人们经常所提到的土地资源。开展土地资源管理工作是关乎社会稳定、国家兴旺发展的一项重要事情。对此，相关基层应该在国土资源的管理中根据当地的实际情况制定相应的对策，这对于基层部门以及国家发展来说具有重要的战略意义[1]。

1 开展国土资源管理的意义

人们的生活和生产所开展的一系列活动都离不开土地，现阶段土地资源对于人类的生存来说具有重要的意义。从现如今来看，国内已经开始朝着工业化、城镇化以及农业现代化的方向迅猛地发展，使得当下人们以及基层对于国土资源的重视程度也在日益提升，但是从当下国内个别地区的一些相关部门在开展国土资源管理工作时可以看出，由于存在一定的滞后导致出现了各种各样的问题。对此，为了有效地解决所产生的问题，应该对现有的问题进行深入的探究，制定相应的解决对策，强化管理措施，将国土资源的管理工作提高到国家的战略层面[2]。

2 新形势下国土资源管理存在的问题

2.1 执法力度不足

首先，在针对国土资源管理工作开展执法时，由于部门与部门之间并没有针对职责进行详细的划分，使得在个别情况下针对国土资源管理中所出现的问题互相推卸责任，使得问题在短时间内不能得到有效的解决，并且对于一直就存在着争议的国土资源管理问题，各部门之间甚至是不愿意花费时间来进行分析与探讨，从而制定相应的解决方案；其次，对于一些个别国土资源管理相关人员，由于自身的业务水平以及综合素养还相对欠缺，并且执法的过程当中能力不够，在针对具体的案件开展相应工作时还偶尔掺杂着一些主观意见，使得在执法过程中时常出现一些问题；然后，个别相关执法人员在工作过程当中的参与度较低，导致整体的执法效果不能够达到预期。除此之外，由于现阶段基层国土资源管理工作的执法队伍业务水平相对有限，新地镇乡村建设综合服务中心持有执法证的，文化程度相对比较低，都是中专文化，且违法的图斑比较多，新地镇2021年补充图斑113个，在此期间，首先要对图斑进行巡查，由于车辆缺乏，工作难以开展，如是违法图斑还要加以整改，通过对2021年113个图斑进行了巡查发现有89个图斑属违法图斑，对于这些违法图斑还要进行及时整改，在整改过程中还要进行现场指导，开展工作需要很多的人力物力，在开展工作中环境比较辛苦，在执法的车辆以及装备上严重短缺，大大地降低了执法人员在工作中的积极性以及工作效率，并且在执法力度上也相对较为松散[3]。

2.2 保护意识落后

首先，现阶段在土地资源审批过程中出现了一些问题，在进行审批的过程当中相对较为随意，不能够根据现如今实际情况以及相关具体要求来给出相对合理的判断，也没有在技术层面进行深入的分析，使得在开展国土资源管理的过程当中不必要的问题时常发生；村民建房存在着未批先建的现象，不是先申请再建设，甚至是申请了不实行三到场就擅自动工建设，

新地镇古卯村古良组村民严碧明就是其中的一例，他于今年三月份把申请表送到了镇乡村建设综合服务中心，但是其在动工前没有通知乡建中心工作人员到现场进行用地核实，镇乡建中心工作人员巡查发现该户已落地脚，并核实该户建房位置，发现占用了基本农田，这是绝对不能触犯的。其次，在土地的应用上，受当下市场经济的影响，使得部分企业以及个人过于看重经济效益，而在开展相应的工作当中并没有加强对于环境以及资源的利用，使得相关部门在开展调控时与现有的市场出现了矛盾。如何能够根据当前的实际情况有效提升宏观调控的职能，对于现如今的国土资源管理部门来说是一项严峻的课题。

2.3 工作机制不健全

当下从实际来看，针对国土资源管理工作上出现的问题目前国内基层所采取的方式是双重管理机制。对于基层国土资源管理部门来说，在上级相关部门的指导下对于地质灾害防治、农田保护以及国土资源的纠纷等具有一定的职权。与此同时，还要提高自身在国土资源规划上的责任意识。不仅如此，个别国土资源相关管理人员在开展日常基本工作的同时，还要开展招商等相关工作，使得现如今国内个别基层所开展的国土资源管理工作在内容上相对繁琐，相关工作人员的工作内容繁多，管理范围较广，因此使得管理工作的开展带有一定的难度[4]。

2.4 执法监察难度大

现如今随着国内经济的迅猛发展，推动了城乡一体化的进程，促使当下非农业项目的建设正在火热地进行，给国内基层在乡镇所开展国土资源监管工作带来了很大的难度。新地镇就有10多家大大小小的企业项目，这些企业项目在用地当中经常过界使用土地，致使在企业周边经常有违法用地情况。

与此同时，由于国土资源在进行执法的过程当中还存在着各种各样的问题，对于目前国土资源巡查的覆盖造成了严重的影响。

2.5 利用方式粗放

从目前来看，在国内个别地区的经济发展相对落后，从土地的利用情况来看相对不合理，有些土地资源甚至出现了过度浪费的情况，在土地资源的利用上也没有制定长远的措施。土地资源的使用性相对较强，并且所开展的管理工作过于形式化，没有相应的法律法规作为约束，使得土地资源的短期性行为较为严重，对于土地资源单位面积的产出量也没有根据具体的情况以及当地的产业结构进行合理的规划，大量的项目出现了占地的行为，导致土地资源的利用率没有得到显著的提高。在土地整治前挖的过程当中也没有制定相应的机制，对于基层相关部门来说所开展的工作动力不足，对于一些建筑用地来说没法开展后续相关的工作。

2.6 部门之间欠协调

在开展国土资源管理工作的过程当中，由于其工作内容相对较多，一般情况下所开展的工作内容涵盖了当地的各个基层部门。因此，在开展管理工作时，只有基层各个部门之间进行彼此的协作和沟通，才能够确保相应的管理工作能够科学、有效、合理地开展，但是从实际的情况来看，由于个别地区的基层部门在开展管理工作的过程当中需要较多的手续，并且办理相对较为繁琐，需要花费大量的人力和物力，给国土资源管理工作效率造成了不可预估的影响。

3 加强国土资源管理的对策

3.1 加大监督管理力度

在基层开展国土资源相关管理工作时对于土地的监管工作要提高重视，要根据现阶段开展国土资源管理工作时的具体情况来有效地做好相应的平衡与控制工作，严格遵守相关的规章管理制度以及所制定的法律法规，并且要在内部制定行之有效的管控体制，有效地减少由于地区中政企之间的不合法关系所开展的一系列违反规定的国土资源管理工作，加强对于基层国土资源管理相关人员在相关制度以及个人业务能力层面的培训，确保国土资源的各项管理工作能够有序顺利地完成。不仅如此，还要根据现阶段相关上级国土资源相关管理部门所提出的具体要求在基层开展相应工作中贯彻和落实，营造一个高效、廉洁的国土资源管理环境。要根据当地的气候、地貌以及经济发展等情况，制定规章管理制度，加强日常的巡检工作，这样才能够使国土资源管理工作的工作质量以及整体水平得到显著提高[5]。

3.2 提高管理工作人员的业务水平

目前来看，在开展国土资源相关管理工作的过程当中，由于相关工作人员的工作积极性不高，导致在国土资源管理过程中所存在的问题得不到有效的解决。首先，应该定期对国土资源管理的相关工作人员加强培训，注重业务水平的培养，了解在日常开展工作过程当中所存在的问题，提高相关管理人员的综合素养，以及在开展工作过程当中的职业态度。不断走访，积极与群众之间进行沟通，了解在开展工作当中群众所给出的意见，确保各项国土资源管理工作都能够科学、有效地开展；然后，要针对所开展管理工作过程当中的各项工作环节进行调整和完善，打造一个积极、健康的工作氛围，提高相关管理人员的整体工作效率，保证每一项工作都能够达到相应的标准。不仅如此，还要定期对相关工作人员进行考核，根据具体情况以及相关工作人员在日常工作表现来制定相应的考核体系以及晋升机制，以此来提升相关工作人员在国土资源管理过程当

中的积极性，保证国土资源管理工作的整体效果。

3.3 加强对土地征收流程的优化和控制

为了能够提高国内国土资源征收征用工作的整体效率，要根据当地被征收群众的具体需求以及现阶段国内经济发展的综合水平，制定一套相对完善、规范的规章管理制度，确保土地征收工作更加完善与透明。要加强彼此之间的沟通和协商，要尽可能满足双方所提出的要求，避免在协商的过程当中引发强烈的社会矛盾，影响社会治安[6]。除此之外，要保证征地补偿措施的规范、公正、透明。要让被征收的群众充分地了解具体的条款条例以及相应的规章管理制度，有效解决在开展征收工作过程当中所引发的矛盾，拓展补偿机制，对于被征收的群众来说要进行妥当的安排，这样才能够为土地征收工作的实施提供了强有力的前提保障。

3.4 完善基层国土资源管理执法制度建设

加大基层乡村以及社区等相关行政部门的建设，要以乡镇和街道为范围，相关工作人员要作为在开展耕地管理与保护、基本农田建设、农田保护工作等的相关负责人，提高所管辖范围内所开展的国土资源管理工作的重视。除了日常所开展的工作以外，要注重内部相关监管工作的开展，使基层在开展国土资源管理建设时朝着规划、合理、科学的方向开展。不仅如此，还要确保执法办案机制的高效与稳定。在现有的规章管理制度下对于相关的规章管理制度以及法律法规要根据实际情况进行完善与优化，使基层国土资源管理部门的相关工作人员在开展管理工作的过程当中能够做到有法可依，依法执法[7]。

3.5 完善和优化征地补偿相关措施

基层国土资源的管理效果通过征地补偿就能够很好地表现出来。要想最大程度地提升整体的管理水平，就要做到：第一，在国土资源的征用标准以及相关制度上要根据现有的实际情况进行及时的调整和改进。根据现有国内经济的相关发展在推动经济发展的同时，也能够满足在开展国土资源管理工作过程当中群众所提出的意见，进而确保国内国土资源的征用工作能够有序开展；第二，基层相关管理部门要提高在日常生活过程当中对于监管工作的重视。从以往来看，在开展国土资源征用的过程当中时常会出现一些违法违规的现象，使得上级相关部门所发放的资金不能够有效地落到实处；第三，在日常的生活当中，基层相关部门要提高群众的法律意识，开展相应的普法工作，让当地群众了解相应的征地规范以及上级部门所制定的优惠政策，尽可能拓宽群众了解信息以及学习相应各规章管理条例的渠道。与此同时，基层相关的管理部门还要设置专员，负责安置好征地的群众，尽量减少群众和相关部门之间的冲突，从而让基层国土资源的管理工作效率得到显著的提升。

3.6 促进国土资源的集约利用

土地是国内最为重要的生产要素之一。对此，应该利用现如今市场在土地资源配置当中的重要作用。尽可能减少来自行政上的干预。在商业领域针对土地资源的价格来制定相应的标准，与此同时，要在政策上始终秉持长久、可持续的发展观念，通过集约利用土地的方式进而实现经济效益的最大化，在经济增长领域要朝着集约型发展，尽可能地减少土地资源的消耗，转变以往粗放式的管理方式。

3.7 理清政府部门的权责关系

为了能够确保国土资源管理工作能够有序进行，要划分清楚上级部门与基层的土地资源管理权限，对于参与国土资源管理工作的各个部门要在日常开展工作的过程中加强沟通与协作，保证管理工作效率。加强合作，在建筑、环境等各个领域都要做好规划与沟通，进而制定一套适合当地土地资源发展的管理体系[8]。

综上所述，人们的生活、生产离不开国土资源，国土资源对于社会的繁荣发展以及人类各项活动的有序进行起着至关重要的作用。现如今国内国土资源管理制度正在不断地完善与优化，相关基层管理部门应该提高对上级部门所制定的规章管理条例以及各项法规的重视。要对现有的国土资源进行合理的把控，提高国土资源的利用率，推动管理工作的有序开展，打造一个相对和谐、完善、可持续的社会环境，有效地解决在开展管理工作过程当中所遇到的问题，并且根据问题制定相应的对策，进而在保障整体管理质量的同时，提高其整体的管理效率。

参考文献：

[1] 木拉提别克·阿山 . 新形势下基层国土资源管理存在的问题与解决对策 [J]. 休闲 ,2021(16):1.
[2] 陈栋 . 新形势下基层国土资源管理存在的问题与解决对策 [J]. 河北农机 ,2021(17):117-118.
[3] 吉艳玲 . 新形势下基层国土资源管理存在的问题与解决对策 [J]. 现代农村科技 ,2019(12):84.
[4] 王小玉 . 浅谈新时期基层国土资源管理存在的问题及对策 [J]. 科研 ,2017(04):80.
[5] 朱治国 . 新形势下基层国土监察工作面临的问题和对策 [J]. 长春金融高等专科学校学报 ,2010(04):54-56.
[6] 于洋 . 基层国土资源系统人力资源管理存在的问题及对策研究 [D]. 北京 : 中国地质大学 (北京),2014.
[7] 曾粤 . 新形势下国土资源档案管理存在的问题与对策 [J]. 岳阳职业技术学院学报 ,2019,34(04):106-108.
[8] 肖萍 . 浅谈新形势下国土资源管理存在的问题及对策 [J]. 丝路视野 ,2020(24):51.

农村饮水工程现状研究与水安全策略

韦东升

（百色市田林县乐里镇水利站，广西 百色 533300）

摘　要　在现有饮用水源供给不足以及水质检测力度仍然不够等因素的共同影响下，使得当下仍然无法充分保障农村饮水的整体安全性以及饮水工程的运行顺利性，不利于农村经济的整体发展。文章简述了农村饮水安全与饮水工程管理现状，并从多个角度阐述了针对农村饮水安全与饮水工程管理的改善措施，希望能够为同行业工作者提供帮助。

关键词　农村；饮水工程；用水安全；水质检测

中图分类号：TU991　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0094-03

近些年，我国针对农村经济发展逐渐提高了整体的扶持力度，使得农村饮水安全方面的工作获得了更多的投入，在促进饮水安全工程建设整体持续完善的前提下，进一步提高了农村居民的自身生活品质。但从当下农村饮水安全与饮水工程管理的实际情况来看，依旧存在着诸多问题，例如无法保证水源安全性、饮水工程运行管理效果不佳等，对农村经济的持续发展较为不利。为此，需要针对农村饮水工程的应用与管理现状进行深入分析，明确所存在的用水安全问题，并制定与及时落实相应的管理改善措施，进而奠定农村经济可持续性发展的坚实基础。

1 农村饮水安全与饮水工程管理现状分析

1.1 践行的农村供水工程建设标准相对较低

为更好地满足日益增长的农村居民用水需求，我国针对此内容加大了饮水工程的建设整体力度。但从农村饮水工程的建设、应用以及后续维护管理的实际情况来看，仍然表现出了水资源供给不足、分散分布以及多数工程规模较小等特点，进而增大了诸如饮水工程管理难度相对较高、饮用水源长期不足等不良问题的发生风险[1]。再加上当下农村居民针对饮水资源的使用安全性方面依旧缺乏足够的正确认知，极容易导致饮水安全问题的出现，这就需要相关管理人员联系农村环境的实际条件展开对农村饮水工程的深入分析，及时落实相应针对性问题解决措施，以维持农村饮水工程的健康运行状态，消除工程安全隐患。

1.2 农村自身饮水资源受到严重污染

相较城市饮水资源，农村自身所拥有的饮水资源能够达到设定的安全饮用规定标准的数量相对较少[2]。而导致出现此种情况的关键原因在于农村水源受到了相对较为严重的污染，又或是日常的水源质量检测管理相关工作落实不到位等，例如大量的牲畜粪便由于长期堆积逐渐渗透到水源地污染地下水、针对饮水工程所展开的管护工作落实不到位、对水源进行净化处理的相关措施不当、所展开的水质检测工作流程不够规范等，均是影响农村水源整体质量、致使饮水整体安全性显著下降的关键因素。

1.3 针对饮水工程所制定与落实的相应管理制度不够完善

对于农村饮水工程来说，保证其饮水安全的关键措施主要在于及时落实饮水工程相关管理制度[3]。但由于部分农村区域所使用的管理制度本身不够完善，导致所下发的各类管理任务无法根据相应规范确保落实效果，尤其是在工作制度建立初期的岗位职责明确阶段，管理细节工作落实不到位的情况频频出现，仍然需要相关管理人员结合所处环境的实际条件展开对管理制度的深度优化与完善，进而充分发挥农村饮水工程的应用优势。

1.4 所展开的运行维护工作落实不到位

针对当下所存在的饮水工程设备设施不够完善、长时间无法获得及时更新以及破损相对较为严重等问题，若无法保证发现与检修的及时性，不仅不利于饮水工程的长期运行，且会对农村区域居民的饮水安全带来诸多的不利影响。但从饮水工程维护的实际情况来看，却依旧存在着工作人员严重缺乏饮水工程定期维护重要性的正确认识等情况，这就使得一系列饮水

工程在实际运行过程中所存在的各类问题无法保证妥善解决的及时性与科学性。

2 农村饮水安全与饮水工程管理建议改善措施

2.1 农村饮水安全

2.1.1 确保饮用水源的可持续性

想要实现农村饮水安全目标，关键在于采取合适措施保证农村饮用水源的可持续性。这就要求相关管理人员需要亲自深入农村诸多地区展开对农村水资源的细致调查工作，同时需要对农村居民的日常用水需求予以充分了解，并基于自身所掌握的多种基础信息对当地水资源的实际使用情况予以科学判断。而相关饮水安全控制部门则需要提高对水源设置环节的重视，保证农村地区的水量充足性与安全性 [4]。而想要确保农村的饮水安全，关键在于打造出具有高质量特征的饮水工程，并展开相应的饮水存储工作，确保一旦遭遇干旱天气能够充分利用储存的水确保农村维持正常供水态势。在针对农村水源进行持续开发的环节，需确保地下水开采的科学性，避免由于开采不当破坏地下水源。相关饮水工程的建设过程中，应提高吸取当地群众实际意见的积极性，从而保证所建设饮水工程能够满足群众的用水实际需求 [5]。此外，应严格遵循所下发的饮水工程建设与应用的具体要求，展开关联饮水安全的一系列宣传教育活动，让当地群众能够在饮水工程的使用过程中树立安全饮水意识，将水资源利用率进一步提升，其也是有效提高农村饮水整体安全水平的关键措施。

2.1.2 将水质检测力度进一步加大

作为保证农村饮水安全的前提条件，水质检测工作的重要性毋庸置疑。尤其是在农村特殊的环境条件下，一旦所拥有的饮用水源遭受来自内外部因素的污染影响，通过选择采取科学的水质检测措施即可在第一时间定位污染源的位置，保证相关处理措施落实的及时性 [6]。建议农村区域建立专业的水质检测机构，为农村饮水安全检测工作提供相应的支持条件。在水质检测过程中除去需要确保对水资源污染情况予以准确记录以外，同样需要保证针对存在污染严重以及水质检测不达标情况反映的及时性，从而确保相关水质问题的及时处理效果。

2.1.3 持续强化饮水安全规划

农村饮水工程管理相关部门需在对农村地区的实际情况进行考察后，深入分析当地的水资源状况，做好针对农村饮水安全情况的科学规划工作，进而确保针对饮水规划区域展开安全管理、水源地污染治理等相关工作的及时性，将农村水源安全性进一步提升 [7]。同时需要对农村区域使用化肥与农药的具体量予以严格控制，以避免对水源造成污染的物质大量堆积对水源地造成破坏。例如应保证农业污染的控制全面性，避免由于农业污染物的大量产生渗透到地下水源，从而对农村饮水安全造成不良影响。此外需要针对农村地区的经济规划以及不同阶段的建设发展力度，展开对区域饮用水源的科学规划工作，并需要结合现代化技术与先进的仪器设备保证规划的编制效果，如此即可在确保各项操作展开规范性的前提下，最大限度地保证农村饮水的整体安全性。

2.2 饮水工程管理

对于饮水工程管理工作来说，关键在于应紧密联系农村饮水安全与饮水工程有效运行两部分工作，深度强化工程运行管理过程，并需要对匹配的基础设施予以持续完善，从而确保相关农村饮水安全工作的保障效果。

2.2.1 持续完善工程管理体系

在工程管理部门与机构组建完成后，则需要通过设定相应的工程管理目标、明确具体的管理内容以及相关要求的具体实施，细化管理工作机制以及相应的规章制度，明确各个岗位人员的工作职责，确保饮水工程管理工作与相关机构部门一一对应，从而为各项工作的有效展开以及后续的深入推进提供相应的制度保障条件 [8]。相关管理人员更需要基于所获取的农村地区实际发展需要信息以及饮水工程的实际运行情况，联系现有条件展开对饮水工程管理机制的持续完善，促使工程的整体管理效率与运行质量进一步提升。

2.2.2 对饮水工程运行管理过程予以持续强化

在强化与当地群众之间联系的前提下，确保更多的用水户能够提高参与到饮水管理过程中的积极性，如此不仅能够帮助树立当地群众的个人用水安全意识，其也是确保饮水工程健康运行的重要基础。通过让用水户们亲身参与到对饮水工程的管理工作中，能够使其对工程的日常运行状况有更为深入且全面的了解，同时在当地部门的相互配合条件下，保证各项工作任务能够及时落到实处，确保饮水工程能够维持高效运行态势 [9]。相关管理人员需要提供给当地群众对饮水水源地保护工作中市的相关引导条件，组织部门人员亲

自到水源地相关保护区域展开调查，并需要在构建区域饮用水源保护管理机制的基础上监控周边环境，为保证水源地的环境安全奠定基础。此外，需要进一步强化饮水工程的运行管理过程，定期展开对水源地所产生各类杂质的清理工作。例如若水源地为敞开式，则每年需要定期清理两次，并需要采取防止牛马等牲畜在农村饮水时随意饮水所带来污染情况的科学措施。针对饮水工程展开相应净水工作的过程中，作为管理人员同样需要保证针对过滤池中所使用碎石填料与砂石的更换及时性，并需要强调雨季对沉淀池进行及时清理的重要性。主要原因在于雨季的沉淀池相较其他天气，所过滤沉淀的泥沙量相对较多，若未能保证清理的及时性，则极有可能影响到沉淀池的使用效果，促使泥沙更多地流入正常的输水管道，对供水质量以及供水可持续性造成不良影响。

2.2.3 提高对工程运维工作的重视

农村饮水工程一般在经过长时间使用后难免出现部分设备设施被破坏或设备老旧等问题，此时若无法保证维护处理的及时性则将影响到正常的供水状态以及居民的用水安全。为此，就需要在展开针对饮水工程的相关管理工作的过程中，提高对饮水工程运维工作的重视。从实践角度来看，建议组织用于专门巡查维护的工作队伍，展开对饮水工程的定期系统排查工作，针对在过程中所发现的诸如设备被破坏、设备老旧等问题进行及时的问题记录并安排相应的维修处理工作，从而维持饮水工程稳定运行的健康状态[10]。实际维护工作展开过程中，作为工作人员需保证对取水口位置所存在的一系列污染物清理的及时性，进而降低堵塞现象发生风险；针对取水口位置所安置的排砂口，则需要做好定期的科学冲砂工作，以免出现堵塞现象影响供水稳定性；同时需要联系所处农村环境的气候特点，展开在冬季的管道保暖工作，避免由于霜冻现象的出现破坏管道的工作状态，进而将管道冻裂等不良问题的发生风险进一步降低。而由于在农村饮水工程中所使用的供水设备的运行时间相对较长，且个人维修次数数量相对较少，这就要求作为工作人员需要提高对供水设备定期检测工作的重视，保证诸如电器老化、管道破损以及螺丝松动等问题处理的及时性。而作为管网的维护人员，则需要联系供水设备在实际运行过程中的使用特点，展开针对性的预防检测工作，例如水管冻裂预防检测、水管接头密闭性检测以及漏水检测等。

2.2.4 打造专业施工团队

农村饮水工程属于系统工程的一种，想要维持该系统工程的稳定运行需要更多专业人员的共同参与。在饮水工程的施工以及管理过程中需要专业团队的支持，展开对施工场地的全面勘查工作，从而确保选择建设地的科学性，制定相应的建设方案。专业团队同样能够在落实相应的科学管理体系背景下，保证所展开监管工作的扎实性与可靠性，从而确保饮水工程的施工质量，保证各类问题解决的及时性。

3 结语

综上所述，展开针对农村饮水安全与饮水工程的相关管理工作是加速农村地区经济建设进程的重要基础。这就要求相关管理人员需要细致分析存在于农村饮水安全与饮水工程管理过程中的实际问题，通过完善管理体系以及强化水质检测等工作进一步提高农村饮水的整体安全水平，为实现农村地区的经济提升目标奠定坚实的基础。

参考文献：

[1] 王亚东 . 浅论甘肃农村人畜饮水供水安全与饮水工程管理 [J]. 农家参谋 ,2021(24):183-184.
[2] 唐诗雯 . 丹东市振安区农村饮水工程安全巩固提升工程探析 [C]// 辽宁省水利学会 2021 年学术年会论文集 ,2021:260-263.
[3] 刘陆洋 . 农村饮水安全工程建设管理存在问题及对策探析 [J]. 地下水 ,2021,43(05):114-115.
[4] 冯东红 , 任延红 . 富县农村饮水安全工程建设现状问题及对策探析 [J]. 地下水 ,2021,43(05):118,200.
[5] 赵志义 . 原州区开展农村饮水安全工程自动信息化建设的必要性和措施 [J]. 乡村科技 ,2021,12(23):121-123.
[6] 张士修 . 山区农村饮水工程水源建设存在问题及可行模式 [J]. 河南水利与南水北调 ,2021,50(07):32-33.
[7] 何晓凤 . 我国农村饮水工程运行管理存在的问题及解决对策 [J]. 乡村科技 ,2021,12(19):118-120.
[8] 陆广智 , 方刚 , 吴和岩 , 等 . 某海岛一项农村饮水工程建设项目卫生学预评价 [J]. 中国卫生工程学 ,2021,20(02):186-189,192.
[9] 娜斯热提・黑尼拜克热 . 农村饮水工程供水模式运行存在问题及优化措施分析 [J]. 地下水 ,2021,43(02):108-109.
[10] 宁夏彭阳 :“互联网 +”打通农村饮水工程“最后 100 米”[J]. 中国经贸导刊 ,2021(04):55-57.

影响水利水电工程勘察质量原因分析及措施

孙长泰，卞惊雷，许佳明

（江苏省工程勘察研究院有限责任公司，江苏 扬州 225002）

摘　要　水利水电工程是我国的基本建设项目，可以促进国家经济发展与运转，特别是在能源领域做出了重要的贡献。水利水电工程的建成将有利于减轻我国的能源紧张，提高水资源的利用率，改善人民群众的生活水平，社会各界都十分关注水利水电工程事业的发展。水利水电工程建设的特征是具有极强的技术性，其各个环节的实施都要求采用不同的施工技术，其实施的结果将会对水利水电工程的各项建设指标产生直接影响，因此，要确保工程的质量和效益，必须要调整管理方式，提高技术水平，利用技术优化和落实，建设优质的水利水电工程，促进社会的发展。本文探讨了影响水利水电工程勘察质量的原因，并提出相应的措施，以期为促进水利水电工程勘察顺利进行提供借鉴。

关键词　水利水电工程；地质勘察；勘察技术；勘察管理机制

中图分类号：TV7　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0097-03

水利水电工程勘察工作是工程设计、施工过程中的一项重大的科学依据，它能从某种意义上确保设计和图纸的合理性和可操作性，从而使施工的施工质量得到改善。水利水电工程勘察工作涉及面较大，在实际勘察过程中极易受影响，若没有做好防范和控制工作，在勘察过程中出现的问题就会增加，从而影响勘察结果的准确性。所以，在建筑工程施工过程中，建设部门应高度关注水利水电工程勘察工作，在工作中遇到问题时应采取相应的措施，以避免其影响勘察成果，确保测量的精度，从而改善工程建设的质量，保障人民的生命和财产安全。

1 水利水电工程地质勘察质量管理的重要性

在水利水电工程建设过程中，工程的建设与质量的控制关系到整个工程的整体效益，并对整个社会的发展产生着重大的影响，从而凸显水利水电工程的社会价值和社会作用。水利工程规模庞大，工程复杂，工程建设中出现了许多问题，在施工中很可能存在着一些管理以及质量上的问题，从而对工程的总体效益产生一定的不利影响。在工程实施过程中，采用精细的施工方法和施工全过程的质量监控，可以有效地改善水利水电工程的建设效益。一方面，通过管理措施及全过程质量控制系统的不断完善，确保工程的质量与安全性。另一方面，采用有效的管理方法和措施，对工程项目进行严密的监控，使相关的工作人员具备良好的质量观念。特别是要运用标准化的制度体系，把各种工作井然有序地进行下去，确保水利水电工程可以早日使用[1]。控制好水利水电工程管理及施工的质量，能保证各种建设工作可以正常开展，为国家的水利水电建设事业持续发展做出贡献；对建筑工人的工作进行规范化管理，把各种工作责任落实到位，促进工作人员养成良好的安全观念，从而提高工程的质量；鼓励相关员工进行技术技能的深度研究，提升工作的质量。

2 我国水利水电工程勘察中存在的问题

2.1 建造技术和质量保障问题

水利水电工程是一项利国利民的重大民生项目，因此，我国政府十分注重工程的建设，制定了一套相关的法律、法规，对其进行了严格的管理。但是，多数法律法规仅仅是从宏观上对水利水电项目的总体质量和总体运行模式进行宏观的规制，或是将其作为主要监控目标纳入标准化系统，但对于其质量的关注并不够充分，没有具体的规范与约束，即便有水利水电工程建设条款，也只是一个笼统的概念，与工程的品质无关。

2.2 勘察质量的保障和勘察经费的差别待遇

因为水利水电工程规模是有差异性的，所以项目的资金就会有很大的差别，就可能会出现区别对待的现象，这也就意味着大工程会受到更多人的重视，而一些小型工程没有引起人们的注意，发现其经费就会被挪用，甚至拖欠经费。正所谓，价格与质量有很大的联系，如果经费较少，那么质量就会受到影响，从而造成了工程勘察的质量不高，甚至出现质量问题，造成工程勘察的质量不能得到保证。

3 影响水利水电工程勘察质量的因素

3.1 勘查市场缺乏规范性

在计划经济时代，勘察市场和投资方都比较单一，每个勘察设计单位的任务则大多是以国家或上级机关

为主导的命令发布，因此，在此期间的勘察市场是具有规范性的。在水利水电项目投资主体多样化的背景下，我国水利水电勘察行业规模日益增大。但是在此背景下因勘察市场监管不力，很多私人和跨行业的勘察队伍涌入，我国水利水电勘察市场出现互相压价、乱收费现象，这对我国水利水电勘察工作的质量有很大的影响。

3.2 勘察设计时间比较短

大型水利水电工程因为工程规模庞大，内容繁杂，所以需要一定的勘察设计实践。以往的大规模水利水电项目，其勘察和规划过程常常耗时数年，有时长达数十年。但近年来，有的施工企业业主及有关部门领导为了短期利益，往往会在勘验、施工工期上出现盲目的缩短，不按照客观规律进行，导致工程勘察时间紧，勘察精度达不到规定规范的要求。

3.3 工程勘察费用较少

由于工程勘察费用较少，资金投入不足，致使勘察质量水平较差。因资金短缺或拖欠勘察，单位经常为了自身队伍的生存而造成技术人才和装备投资不够，有时会造成疏忽，以次充好，偷工减料的现象。根据不全面的调研和分析，在我国现行的《工程勘察设计收费标准》中，按照2002年规定，仅有百分之五十，按1992年规定有百分之四十三，其它的占百分之七，甚至有可能在此技术上还要被打折扣。

3.4 队伍建设落后

人才资源是企业长远发展的重要力量，所以要将人才培养工作纳入企业发展的重大策略。但是，由于受到我国工程勘察行业自身的特殊性，加之全社会对其支持和关注不足，施工环境差、地位低、收入少等问题一直困扰着水利水电工程勘察单位的职工们[2]。此外，由于过去负担比较重，资源配置不够弹性，缺乏对专业技术人员的培养，以及人才的大量外流，导致许多专业技术人员的工作能力、工作的责任感和工作的稳定性。

4 提高水利水电工程勘察质量的措施

4.1 运用科学的勘查技术方法

水利水电工程地质勘察领域的研究领域较为宽广，在信息技术快速发展的时代，要保证勘察成果的科学性，就必须要有高科技的支撑，通过建设工程、天文、地理等信息技术平台，引进尖端的设备，并通过数据管理和软件建设，对地质勘查提供技术支持，提升地质勘查的技术水平。勘察方法要有较高的技术性，检测仪器也要适时地进行升级。近年来，科技的飞速发展，水利水电工程勘察技术也随之不断发展进步，如地理信息系统、CT技术、TSP技术等技术都在不断地发展，正是由于应用这些先进的技术，促进勘察工作顺利开展。因此，对常规勘察技术和现代勘察技术灵活进行结合，提高水利水电勘察技术的整体质量，为今后的工程建设打下坚实的基础。随着科学技术的迅速发展，勘察技术将会向着数字技术发展，包括网络通讯、计算机技术、数据库技术等，通过计算机对工程中的数据进行数字处理，由手工绘图转变为数字地图，将测量信息“搬运”到计算机上，通过计算机进行数据的处理和共享，从而推动整个水利水电工程的勘察工作朝着智能化的发展。

4.2 组建强有力的勘察团队

建立一支专业的水力勘察团队，对于改善水文地质勘查工作的工作具有重要意义。有关部门可以采用资质评价、实践技能考核等方式招募到合格的勘察者，组建强有力的勘察团队。勘察工作人员不仅要做好勘察工作，还要具有一定的专业水平。要注重对勘察员的培训，增强对勘察工作的认识，增强对勘察者的认识，增强对勘察工作的认识和技术，提高工作人员的整体水平。在员工的职业能力培训中，必须要有一个完善的培养制度，确保每一名技术工人都能够通过定期的培训来提升员工对先进的勘察技术的熟练度，以便能够熟练地使用所学到的技术。同时，在工作中采取岗位轮换机制，以专家讲课等方式，促进勘察工作的标准化和资源的分享[3]。最后，要将奖励和惩罚相结合，充分激发工作人员的勘察积极性和自主性，并对每个参加勘察工作的人的责任进行界定，做到有功必赏，有错必罚。通过这种方法，保证工程勘察工作井然有序展开，同时又确保整个地质勘察工作质量得到提升。

4.3 健全勘察管理机制

在水利水电工程勘察工作中，应以健全监督制度、健全工作规范等方面的内容，促进地质勘察与工程施工的正常进行，保证勘察成果的准确、高效。在水利水电工程的实际勘察中，对每一位勘查员的勘察工作都要进行严格的监督，并及时发现一些特别的、紧急的事件，并及时采取相应的对策。同时，要强化检查力度，必须对勘察工作基础勘察程序进行严密审核，重点抓好前期工作，如工程的绘制和边界的划定；严格地监控现场的编制和实地试验，以符合勘察大纲；对勘察报告的各项参数进行严格审查，保证数据的合理性，尽量减少错误，力求达到最佳效果。对勘察中出现的违法行为，例如不合理的采样等问题，应立即停止，并上报给上级部门，以保证勘察工作的科学、合理。同时，要严格审查勘察报告，根据工程建设的具体条件，对勘察报告中各条内容进行全面的分析和

评价，以保证项目资料的准确，为后续的工程建设工作提供依据。

4.4 保证资料收集的完整和精确

为了严格、真实、准确地记录勘察资料，相关单位可以建立严格的资料管理体系，改善资料收集的质量。同时，利用各种途径搜集水利水电勘察工作所需的数据，并结合具体的工作实践，对已有的数据进行进一步的改进与完成，从而提高其完整性，为方案的制定和实际的勘察工作提供更多的依据。在采集原始数据时，要合理整合和分析所搜集到的零星数据，在统计分析时，剔除不正常数据。比如，在实际勘察中将会涉及大量的数据，可以提前编制有关的数据列表，并列出详细计划[4]。在勘察工作开始后，可以根据事先拟定的清单进行勘察，若在现场勘察中，发现与现场的勘察工作与清单有很大的偏差，应立即进行修正，并及时添加纰漏，或删除多余的勘察材料，以此确保勘察结果的真实性。

4.5 合理制定勘察方案

在勘察数据采集和现场勘察工作结束后，设计人员要根据这两方面来确定勘察方案的具体情况，同时还要考虑到自然、环境、人为等方面的影响，对勘察过程中各种突发情况做出合理的预测，并提出相应的预防措施，完成勘察方案设计后，将其送交技术单位进行综合评审，并依据评审流程对其合理性与可行性作出判断，如有任何不一致之处，则由设计者及时进行修改，确保勘察结果符合实际勘察的要求。另外，根据勘察进度，员工应当根据勘察方案，备齐所需的各种物资和装备，并做好各项检查工作，以确保各项质量和各项指标都达到设计的标准，能够正常工作。

4.6 加强对水利水电工程勘察质量管理的认识

在我国，开展水利水电工程勘察工作，其勘察结果是工程设计的主要依据，其结果对工程施工的质量有很大的影响。所以，各有关方面的单位和领导应对项目勘察工作给予关注。当前，我国水利水电工程勘察行业正处在一个比较艰难、最关键的阶段，各单位在改革过程中还存在很多历史问题，要想有效地处理好这些问题，要协调好相关的利益关系，要把勘察经费和勘察项目的准确位置，需要政府有关部门和上级领导来关注和处理，只有这样才能调动广大勘察技术人员的工作热情，这是提升工程勘察工作质量的一个必要步骤和措施。

4.7 强化现场勘察力度，注重分析岩土水理性质

水利水电工程项目的建设是一项综合性工程，而且在地质条件较为复杂的地区进行施工，如高山峡谷、河谷险滩等，其工程规模越大，施工的困难就越大。由于不同地区的地质条件，地下水的成因与活动状况存在着显著的差别，因而对其进行早期地质勘察是十分必要的。由于地下水流动状况的变化，使地层的水力学特性发生了变化，因此，在地势较为复杂的区域进行勘察工作必须从以下两个部分着手：（1）加大实地勘察力度，按总体设计图，对重点施工地段和周边地面地貌进行细致的勘察。例如，高山地带地形复杂，降水受到地形的影响，容易发生山洪泥石流等问题，必须认真研究以及勘察；另外，山区植被分布和土壤类型对项目的施工和建设有很大的关系，因此在实际勘察中必须予以关注。（2）分析地下岩层水理性质的变化。在地下水位的演变过程中，岩土的水理性质也会随之改变，但总体上是一个缓慢而持久的过程。所以，在工程施工中，必须对岩土水理性质进行长期的监控和分析，并着重对其溶水性、持水性和胀缩性进行分析，强化现场勘察力度，注重分析岩土水理性质，以促进水利水电工程勘察质量的提升。

5 结论

在诸多的基建项目中，水利水电工程的建设是国家和人民生活水平提升和地区的平衡发展的关键因素，其又与地区间的资源分配有密切关系，并在当前的时代环境中水价值与水能量方面起着积极的作用[5]。它与国内电网企业的发展相辅相成，为国民经济的发展不断注入新力量，为国民经济的发展提供了有力的保证。无论是对地层的勘察，还是保护工作的落实，进行施工和勘察工作时，都要认真严谨，认真查漏补漏，全身心投入水利水电工程的建设中，为我国的发展创造一个节约型、环境友好型的社会主义伟大事业。

参考文献：

[1] 高华永 . 水利工程勘察设计质量管理 [J]. 质量与市场 ,2022(09):97-99.
[2] 姜兴昭 . 水利水电工程施工质量控制研究 [J]. 吉林农业 ,2019(08):59.
[3] 巨浪 , 邹宁波 . 影响水利水电工程勘察质量原因分析及措施 [J]. 低碳世界 ,2016(27):131-132.
[4] 影响水利水电工程勘察质量的主要原因分析与思考 [C]// 云南省水利学会 2015 年度学术年会论文集 ,2015.
[5] 韦斯 . 水利水电工程质量勘察措施分析 [J]. 中国新技术新产品 ,2010(04):127.

基于PDCA循环法的电子病案编码效率实验分析

唐雪冰

（右江民族医学院附属医院，广西 百色 533000）

摘　要　目的：利用PDCA循环法提高电子病案编码效率。方法：以某三级甲等医院作为研究对象，对该院在2019年1月到2020年12月的电子病案进行分析与统计。该院于2020年开始使用PDCA循环法管理电子病案。依据该医院的数据，分析影响电子病案编码效率的因素，并制定编码目标为100%准确率；给出整改方案，并对提出的管理方法进行成果评价。结果：实施PDCA循环法后，该院电子病案的编码效率有效提高，准确率可以达到目标值，且差异具有统计学意义。结论：基于PDCA循环法可以显著提高电子病案编码的效率，有助于改善编码的质量，为医院的电子病案编码提供可靠依据。

关键词　PDCA循环法；电子病案；编码

中图分类号：R19　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0100-03

PDCA循环就是计划（plan）、实施（do）、检查（check）、处理（action）。医院电子病案的编码是将患者进行分组的主要依据，其效率一般以编码的准确率表示，而正确诊断编码的电子病案数与同期患者出院的电子病案的总数比值是编码准确率[1]。正确编码电子病案需要完善的编码系统，且要求编码员具有一定的技术水平，其准确性直接影响着医院数据的统计和病案信息的利用，因此提高电子病案编码效率刻不容缓[2-3]。原卫生部发布了《三级综合医院评审标准实施细则(2011版)》[4]，在该实施细则中规定，A级标准的编码员应不断提高编码的准确度，而相关的临床医师应该了解并熟悉各种疾病和手术的症状、操作与分类；B级标准中，要求各个电子病案科室应适当的考察与评价电子病案编码准确度，并给出提高准确度的相应指导，以增强编码质量；C级标准中要求对出院电子病案进行疾病分类时，其给出的编码应符合有关卫生部规定。鉴于提高医院电子病案编码效率，提出了基于PDCA循环法的电子病案编码效率实验分析，对医院电子病案的编码效率影响因素进行分析，并研究了PDCA循环法的应用对电子病案编码效率的影响，为提高医院电子病案的编码效率提供依据。

1 资料与方法

1.1 资料来源

以某三级甲等医院作为实验对象，利用HIS系统，收集编码检查信息，专门负责人对电子病案疾病分类编码正确率情况进行统计。并利用回顾性分析方法[5-6]，以该院在2019-2020年的出院电子病案作为研究对象，随机选取50000份电子病案，其中2019年1-12月的出院电子病案为25000份，2020年1-12月的出院电子病案25000份，该院在2020年1月开始实施PDCA循环管理法。

1.2 研究方法

1.2.1 计划阶段（Plan）

1. 现状描述。在该院中，选取病案室、统计组、质量管理办公室和医务部，在三个科室之间联合成立质量持续改进（Continuous Quality Improve，CQI）CQI小组。抽查发现，主要有电子编码与诊断病情不符、电子编码不完整、手术记录编码错误、未按编码要求进行编码、病案漏编甚至编码未按病人实际病情编写等情况。发现错误编码12524份，错误率达到50.10%。原因：一是工作人员编码能力有限，知识水平不高，培训机会少；对编码学习的重视不足等。二是电子病案系统的漏洞。电子病案系统不完善，严重影响着编码有序进行。

2. 制定计划和目标。为了改善病案编码效率低的问题，据卫生部颁发的条例[7-9]，CQI小组和编码人员共同商讨制定了相关措施和目标。计划措施为：将医院电子病案编码的准确率目标设置为100%，规范电子病案编码管理制度，完善电子病案信息管理系统，并联合医务处、评审办、统计室、质管办以及各个临床部门和科室，及时整改、归档，提高编码正确率。

1.2.2 实施阶段（DO）

依据以上制定的计划，为满足医院电子病案编码的正确率目标，还需要利用病例进行分析，总结经验，并挖掘导致电子病案编码正确率较低的主要原因[10]，以制定相关的有效应对方法。

1. 完善质量控制体系和系统功能。经过 CQI 小组的讨论，在各科室成立质量监控小组，主要负责全编码正确率的检查，并监督和管理编码员的工作，定期和不定期地考察编码员能力，给出实时的评价和反馈。制定学习计划，优化编码流程，简化首页审核过程，提高编码效率。

2. 加大培训的力度。编码员的业务能力是编码准确率的主要影响因素之一，要求编码人员必须持证上岗。加强编码员之间的经验学习交流，每周固定时间进行业务培训，每年至少举办一次临床医师的编码知识测试，举办两次院级培训，定期举办编码员的编码效率竞赛。

3. 加强编码库的维护。及时维护和添加专属编码，将医院编码库与标准库相互连接。同时，在所有操作均有理有据的前提下，停止使用已失效的编码，及时添加新编码。

4. 完善医院电子病案首页管理办法。升级处理电子病案的首页质量控制系统，修订首页质量的管理方法。杜绝不规范填写电子病案首页的现象，设置考核标准，完成电子病案首页管理的基础制度。

5. 建立与医师的沟通制度。增加编码员与医师之间的相互沟通，可快速提高编码员对业务的了解，从而有效提高编码准确率。编码过程中，编码员遇到的问题，及时与医师沟通交流，可以有效解决该种模糊分类问题。

1.2.3 检查阶段（Check）

1. 计算机辅助检查。计算机软件核查具有快速、精确的优势，其可自动校对疾病编码、手术描述是否准确，并选择出错误条目，生成错误报表，以便编码员可以清楚地了解出错位置，进行修正，解决了以往使用人工逐一核对易导致的问题，缩短了大量时间。

2. 科室质控考核机制。设置不同科室的考核机制，审核前一天录入的数据，重点内容为诊断方法的选择及病人的手术是否符合要求情况，对上述医疗内容编码进行分析，若发现编码存在问题，则需针对性地对其剖析，并获取正确编码，消除隐患。每月需统计并总结编码员工作中存在的差错，检查指标为编码的错误数量及错误编码分布范围，根据该指标评判编码员的工作质量，以确定其编码资格的可行性。

3. 建立编码互查小组。不仅需要不同科室成立编码检查小组，在编码组内部，也需要成立编码互查小组。可以在编码员之间成立两两检查小组，两个人互相检查对方的编码工作，查缺补漏，对存有疑问的编码提出质疑，整体编码科室内商讨解决，或不同科室共同商讨解决。

1.2.4 处理阶段（Action）

汇总编码检查过程中遇到的问题，提出整改措施并及时解决编码过程中遇到的问题，使计划达到预期目标。在此过程中，若有新的编码问题出现，再次制定新的整改方案，使问题归到新一轮的 PDCA 循环，重新修订计划，提高疾病编码的精准度。

1.3 统计方法

统计方法是通过对编码资料进行分析，收集数据，统计错误编码病案份数占总错误编码病案数的百分比，从而分析出错误率或正确率的占比情况，分析编码精度。

2 结果

2.1 影响编码准确率的因素分析结果

（1）医务工作者和病案室编码员平时工作忙碌，专业知识掌握不足，存在诊断名称不准确、手术操作与登记编码错误以及诊断与确诊编码不一致的问题；（2）电子病案人员配备不足，工作量巨大，编码员高强度工作，导致医院电子病案编码准确率低；（3）为了巩固病案系统兼容问题，一直未全面使用新版编码数据库，导致编码数据库不能完全对应病案编码；（4）电子病案编码系统本身存在漏洞，系统监管不力，对编码质量要求不达标；（5）电子编码系统未实现实时共享，偶尔出现系统崩溃的情况，导致登记编码数据遗落，导致了电子病案编码的正确率下降。

2.2 编码正确率持续改进效果

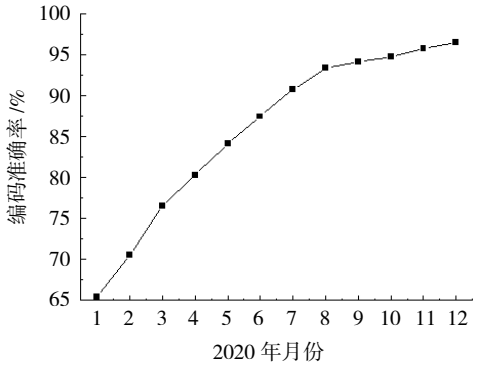

图 1 2020 年编码准确率

统计发现，疾病分类编码错误中，主要包括诊断错误、未合并编码、病理诊断遗漏编码等编码错误。手术操作分类编码错误中，主要手术选择错误、主要操作编码遗漏、遗漏附加手术编码等。

统计2020年的编码正确率，与2019年同期进行比较，在2020年的1月份已上升到65.42%，在2020年尾准确率已提高到96.57%。

3 讨论

基于以上结果，讨论分析PDCA循环法在医院电子病案编码中作用，具体分析如下。

3.1 提高医院电子病案编码质量

在2020年实施PDCA循环法后，病案编码正确率始终高于2019年，且始终呈现上升趋势。说明使用PDCA循环法后，整理出了影响电子病案编码正确率的重要因素，有针对性地改善了编码管理措施，完善了HIS系统，增加了编码员的培训机会，编码员之间的讨论及编码员与其他科室之间的讨论提高了编码员的学习热情，提高编码效率。

3.2 查明编码效率低的原因并给出解决方法

利用PDCA循环法虽然改善了整体编码系统与过程，且一定程度提高了编码精度，但是距离目标值依然存在距离。起初，总结系统中编码要求及规则，吸取之前的编码经验同时改正错误，在此基础上不断提高自身的编码质量。最后，依据特定区段疾病编码的复杂性和特殊性，修订了具体的编码规则，并对其进行了研究。具体内容如下：（1）面对电子病历库中诊断与手术名称登记不一致的错误情况，病案室编码员对编码操作流程不熟练的现状，依据不同专业、不同区域进行培训及指导，同时可在内部建立QQ讨论组或者微信群方便及时交流学习，对于遇到的问题和学习心得可在组内或群里实时共享。（2）医院变更电子病历管理，编码的准确性直接包括在病案室编码员和医生日常的绩效评估中。

3.3 提供病案管理水平

为提高病案管理水平及病案编码的工作效率，可在病案编码管理中应用PDCA循环法，通过该方法的应用，不仅能够有效保证病案数据的精准性，还能够提升编码准确率。针对传统电子病案首页中存在的数据不准确、病案编码效率低等问题，运用PDCA管理工具能够在编码质量管理中保障实施质量，此外，医院领导层的重视程度及相关部门的督导工作同样是提升医院病案编码质量的关键环节。综上所述，提高电子病案编码的质量不仅仅是通过PDCA循环法的简单应用，还要医院相关部门的配合，以实现先进的病案管理。

4 结语

将PDCA循环法应用到电子病案编码中，并利用实例实验分析其应用效果，发现PDCA循环法可有效提高医院电子病案的编码效率，可达到三级综合医院的评审要求，具有较高的应用性和可行性，为三级医院的电子编码提供了理论依据。

参考文献：

[1] 郑永先，付斌，刘玉仁，等.PDCA循环缩短脑出血患者急诊绿色通道滞留时间的应用价值[J]. 中华急诊医学杂志,2018,27(06):683-685.

[2] Blosnich J R,Cashy,John,Gordon,Adam J,et al.Using clinician text notes in electronic medical record data to validate transgender-related diagnosis codes[J]. Journal of the American Medical Informatics Association Jamia,2018,25(07):115-123.

[3] Oake J,Arefeshghi E,Godwin M,et al.Using Electronic Medical Record to Identify Patients With Dyslipidemia in Primary Care Settings:International Classification of Disease Code Matters From One Region to a National Database[J]. Biomedical Informatics Insights, 2017(09):15-20.

[4] 卫生部.三级综合医院评审标准实施细则[S]. 卫办医管发[2011]148号,2011.

[5] 张焕荣，张海燕，于建军，等.应用PDCA循环模式提高医院电子病历首页的手术分级数据质量[J]. 中国卫生统计,2017(06):956-958.

[6] Kaǹciak,Anna.In search of EU law in the domain of cyberspace protection-the proposal based on the Cyber-PDCA model[J].Journal of Cyber Security Technology,2017,01(02):127-143.

[7] 楚建杰，段佳林，窦芳，等.采用PDCA循环管理方法规范我院神经外科质子泵抑制剂合理用药的实践[J]. 中国药房,2019,30(01):10-14.

[8] 刘学影，陈淼，薛娣，等.PDCA循环法持续提高病理切片优良率[J]. 临床与实验病理学杂志,2017,33(04):460-461.

[9] 王也，陈圣，牛云，等.运用PDCA循环法缩短EGFR基因检测报告时限[J]. 临床与实验病理学杂志,2019,35(01):114-115.

[10] 郝莹华，梁毅.基于PDCA循环的制药设备预防性维护分层次管理[J]. 中国医药工业杂志,2017,48(09):1377-1382.

关于定期检验对电梯试验检验项目的思考分析

谢　贵

（南宁轨道交通运营有限公司，广西 南宁 530000）

摘　要　电梯是人们日常生活中的大部分场景不可或缺的重要工具，能够方便人们的出行，因此电梯的安全性能是衡量电梯质量的主要标准。电梯运行过程中许多安全部件是保障电梯正常运行的重要元素，应维持电梯的制动器、传动装置等设备正常运转，因此对电梯的使用展开定期检验、实施电梯试验项目是维护电梯安全运转的重要环节。本文简单介绍了电梯定期检验试验项目的重要意义以及定期检验的流程，从电梯的轿厢上行超速保护装置试验和抱闸接触器防粘连试验入手探索电梯定期检验试验项目的操作方法。

关键词　定期检验；电梯试验；检验项目

中图分类号：TU976　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0103-03

电梯的安全运行对于人们的日常生活和经济、人身安全等产生重要的影响，因此相关部门在安装和使用电梯的过程中需要定期进行相应的安全试验项目，在定期检验过程中及时发现电梯运行中的问题，并及时解决问题，保障电梯的正常使用。相关检验部门需要掌握电梯相关的保护装置原理和检验依据，结合相应的规范和标准进行检验试验，正确判断检验结果，提高相关专业人员的技能和素养，及时解决电梯检验过程中发现的问题，从而保障电梯的安全运行。

1 电梯定期检验的重要性和流程

1.1 电梯定期检验试验项目的重要性

电梯是人们日常生活的大部分场景中不可缺少的工具之一，是方便人们生活的出行方式，只有保证电梯处于正常且安全的工作状态才能真正实现电梯的价值[1]。为了保障电梯的安全运行，相关部门需要开展定期检验试验项目，及时发现电梯运行中出现的问题，以此避免电梯故障造成人身和财产伤害事故。

使用电梯的相关单位需要设置专门的安全管理人员对电梯进行定期检验，以国家制定的特种设备使用和管理制度为依据制定本单位内部的相应设备管理规范，并及时向有关管理部门报备电梯定期检验的情况。

1.2 电梯定期检验试验项目的流程

使用电梯的单位需要设置专门的安全管理人们负责电梯的安全运行和定期检验工作，相关安全管理人员需要全面了解电梯的生产情况和安全运行许可的日期，结合相关生产安全许可日期制定定期检验的计划，在定期检验的日期之前及时向相关检测机构申请电梯检验试验。

使用电梯单位的相关电梯安全管理人员需要在定期检验之前先对电梯进行保养，并度电梯进行基础的安全性能检验，保障电梯在相关检测部门检验之前能够达到基本的检验要求。

在每次相关专业检测部门检验完成之后详细记录电梯检验相关的数据和情况，为今后的日常使用和之后的定期检验提供数据支持。

当电梯的使用出现一些特殊情况时，例如长时间停止使用后重新启用、发生重大安全事故、遭遇可能影响正常运行的自然灾害事故等，相关电梯安全管理人员需要关注电梯的运行情况，及时向相关检测部门申请全方位的安全检验试验，保障电梯能够正常安全使用。

使用电梯的单位需要保障电梯安全管理人员对于电梯管理的全面负责，保障安全管理人员能够及时申请检验电梯，确保电梯定期检验工作的正常进行。

2 电梯定期检验试验项目的策略

为了更好地开展电梯设备的使用和维护工作，使用电梯的单位需要设置专业的安全管理人员专门负责电梯的检测和养护项目，联合相关专业特种设备检测部门结合国家规定以及单位的使用规定对电梯的安全运行进行定期检验，根据电梯定期检验试验项目的原

理和要求判断电梯是否合格以及安全问题[2]。接下来本文中将简单分析电梯的轿厢上行超速保护装置和抱闸接触器防粘连设计，据此探索科学合理的电梯定期检验试验方法，及时发现电梯运行中可能出现的问题，保障电梯的正常安全运行。

2.1 电梯轿厢上行超速保护装置试验

2.1.1 轿厢上行超速保护装置检验原理

电梯长期使用过程中，可能主要出现的一些故障，例如电梯的曳引机主轴或轴承等机械部件出现损坏、电梯的曳引轮绳槽或曳引绳磨损严重等问题导致曳引力出现弱化、电梯的曳引传动功能由于控制系统出现问题而丧失等，这些故障的出现都需要由电梯的轿厢上行保护装置来避免[3]。电梯轿厢上行保护装置的运行原理是当轿厢在电梯对重重力作用下加速上行速度超过额定速度的 115% 时限速器开始工作，上行电气开关或者机械开关触发双向安全钳或对重安全钳或夹绳器或冗余制动器，将电梯轿厢强行停止或将速度降低到对重缓冲器允许的范围内，以此保障电梯的安全运行，避免设备事故的发生。

电梯轿厢上行保护装置根据电梯制动动力的不同主要分为两种，第一种针对蜗轮蜗杆传动的电梯，主要有作用于轿厢的限速器双向安全钳、作用于对重的对重安全钳、作用于钢丝绳的限速器夹绳器；第二种轿厢上行保护装置则是适用于永磁同步传动电梯的作用于曳引轮的冗余制动器。

相关电梯检验试验部门在定期检验电梯轿厢上行保护装置的过程中需要遵循《电梯监督检验和定期检验规则——曳引与强制驱动电梯》中的相关规定，在检验过程中参考电梯制造单位在电梯控制柜或者紧急操作和动态测试装置上标明的电梯轿厢上行超速保护装置试验方法，相关保养和检验部门根据制造方规定的试验方法进行试验，相关专业检测人员参照证书和说明判断相关检验方法是否科学有效。

2.1.2 轿厢上行超速保护装置检验试验方案

当前的电梯主要分为以蜗轮蜗杆传动和永磁同步传动两种传动方式，因此在进行电梯轿厢上行超速保护装置试验时通常采用对应的两种不同的方法。

1. 蜗轮蜗杆传动的电梯。轿厢上行超速保护装置适用于蜗轮蜗杆传动电梯的主要有限速器 – 双向安全钳、限速器 – 对重安全钳、限速器 – 夹绳器。常用于进行电梯轿厢上行超速保护装置的试验方法为：第一步，电梯轿厢在基站，空载的状态以检修的速度缓慢上行；第二步，相关试验操作人员开启电梯限速器的上行电气开关，观察电梯停止运行的状态同时短接该电气开关；第三步，工作人员接着将限速器是上行机械开关打开，继续使电梯保持检修的速度缓慢上行，打开机械开关之后的限速器与上行安全钳等上行超速保护装置联动安全制停电梯轿厢；第四步，接着短接该联动开关再操作检修的上行按钮，钢丝绳此时会在曳引轮上打滑或者使轿厢减速缓慢运行。需要注意的是，相关工作人员在使用限速器 – 夹绳器进行检验试验时，需要关注夹绳器开始动作之后的轿厢运行情况与检验要求是否相符[4]。

2. 永磁同步传动的电梯。与电梯曳引轮同轴一体的制动器是适用于永磁同步传动电梯的轿厢上行超速保护装置，这种限速器是在电梯系统原有制动器的基础上强化安全性能之后的结果，在永磁同步传动的电梯中根据电梯自身的特点使用封星技术来避免电梯出现飞车现象。对永磁同步传动电梯进行轿厢上行超速保护装置试验，曳引机断电时会受到对重重力的影响发生旋转，此时封星接触器会处于关闭的状态进而使星型链接的曳引机实现短接，由此在曳引机内部产生有感应电流的闭合电路，电磁力矩会与机械转矩相抵消从而避免电梯轿厢超速造成电梯溜车。

针对永磁同步传动电梯的轿厢上行超速保护装置试验，当前的不同电梯制造单位主要采取三种不同的试验方案[5]。第一种，电梯位于基站时将电梯断电，人工手动打开电梯制动器进行松闸飞车试验，如果电梯轿厢在这个操作下能够缓慢上行，就可以使用封星接触器开展试验；第二种，电梯位于基站时断电后短接封星接触器，人工手动操作松闸，电梯轿厢上行超速后触发上行电气开关，限速器打开的同时释放制动器，此时可以观察轿厢是否能够制停或者减速，但是这个实验方法中主要依靠人工手动松闸，存在一定的危险性；第三种，电梯位于基站时人工模拟抱闸接触器与运行接触器的触点粘连，电梯快速上行过程中观察电梯限速器上行电气开关和制动器是否启动能够将电梯制停，这种试验方法同样需要人工操作，存在一定的操作危险性[6]。因此以上针对永磁同步传动电梯轿厢上行超速保护装置试验的三种方法都存在一定的缺陷，不能全面且安全有效地检验电梯轿厢运行安全。

由以上原理和试验可知，当前的永磁同步电梯运行中采用的封星技术存在一定的缺陷，可能导致变频器或曳引机的损坏，以及曳引机的永磁体退磁等问题，但是当前我国相关的电梯检验规则中仍然缺少科学规范的严格规定，这使得大多电梯制造单位对于永磁同

步传动电梯的轿厢上行超速保护装置试验存在一定的技术空白。为了加强相关安全保护装置试验的安全性和有效性，我国相关部门以及电梯制造单位需要加大力度统一科学合规的试验方法，并加强封星技术的改进，保障封星接触器的安全运行，以此确保永磁同步传动电梯的正常安全运行。

2.2 电梯抱闸接触器防粘连试验

2.2.1 电梯抱闸接触器防粘连试验检验原理

电梯抱闸接触器粘连是电梯实际运行过程中容易出现的问题，抱闸接触器粘连问题的出现主要有以下几种原因：第一，电梯抱闸接触器的负载电流过大时会导致吸合状态下的触点发生熔焊，进而造成接触器的粘连；第二，电梯抱闸接触器在高频次状态下断开时会造成铁芯和衔铁出现磨损或者变形，从而导致电梯触点之间的缝隙变小甚至消失，形成粘连；第三，电梯的抱闸接触器上的衔铁或者机械部件出现卡阻现象时也可能造成粘连[7]。电梯抱闸接触器粘连现象可能会导致电梯出现溜车、冲顶或蹲地等设备事故，因此进行电梯抱闸接触器防粘连试验是保障电梯正常安全运行的重要环节之一。

相关检验单位和使用电梯的单位在进行电梯抱闸接触器防粘连试验时需要遵循《电梯制造与安装安全规范》中对于制动器中电气装置的基本要求，至少使用两个独立的电气装置来切断制动器的电流，如果在电梯停止运行时其中一个接触器的触点没有打开，那么就需要确保在电梯下一次改变运行方向之前处于不运行状态。在定期检验电梯抱闸接触器粘连情况时，相关检验部门和人员需要结合电梯运行的电气原理图和电梯实物的具体情况通过模拟操作的方式检验电梯制动器的电气控制情况。

2.2.2 电梯抱闸接触器防粘连试验检验方法

受到以往电梯制造和检验传统理念的影响，电梯抱闸接触器防粘连对于部分检验人员来说是较为陌生的概念，以及电梯制动器电气装置设置方面检验项目的空白，导致部分老旧电梯中的问题受到忽视，给电梯安全运行造成一定的隐患。

为了更好地进行电梯运行的定期检验，保障电梯的安全运行，相关生产单位和检测部门需要结合相关规范制定科学合理的电梯抱闸接触器防粘连试验方案，运用最优的试验方法完成电梯制动器的电气装置的安全检验。

根据相关的电梯制造和检验规范，当前电梯抱闸接触器防粘连试验时常用的检验方法是由专业检验人员结合电梯电气原理图进行的。电梯在日常正常运行过程中，两个抱闸接触器都处在吸合的状态，在进行防粘连试验时，检验人员持续按压其中一个接触器的触点使触点始终处于接通的状态，此时改变电梯运行方向电梯应无法启动，这样才能最终判断电梯为安全合格的状态[8]。在进行电梯抱闸接触器防粘连试验之前，相关检验人员需要熟悉电梯的电气原理图，结合电路图分析电梯制动器的电气装置设计，接着找到抱闸接触器之后观察接线端是否有破损或者异常响动等情况，在安全保护措施完善的前提下开展抱闸接触器防粘连试验，试验成功则可以判断电梯合格且安全；如果在试验过程中发现任何异常或者试验步骤失败，则应该立即制停电梯，找到试验异常或失败的原因，根据原因解决电梯运行中可能存在的问题，以此避免电梯在今后的运行中出现设备故障，保障电梯在完全整改成功之后再回恢复电梯的正常运行。

3 结语

综上我们可以得知，定期检验是保障电梯正常安全运行的重要环节，为了顺利展开电梯的定期检验，相关检验部门和检验人员需要在电梯试验检验项目的基础上展开相应的检验试验，针对电梯中常见的轿厢上行超速保护装置和抱闸接触器粘连等环节进行检验，在确保试验步骤科学合理的前提下保障电梯的安全运行。

参考文献：

[1] 白茹 . 曳引驱动乘客电梯定期检验中载荷试验工作总结分析 [J]. 中国电梯 ,2021,32(13):31-32.
[2] 张翔 , 于晓 , 李雨田 . 曳引驱动电梯制动试验检验方法及问题分析 [J]. 中国电梯 ,2020,31(15):32-33.
[3] 詹智敏 . 定期检验对电梯试验检验项目的思考分析 [J]. 中国设备工程 ,2020(09):154-155.
[4] 林荣 , 王涤宇 , 张雍 . 电梯定期检验时制动试验执行过程中有关问题研究 [J]. 中国设备工程 ,2019(20):83-85.
[5] 陶彦飞 , 孙伟 , 赵鹏 . 电梯定期检验制动试验产生的问题探讨与解决对策 [J]. 特种设备安全技术 ,2019(05):48-49.
[6] 张向桐 . 浅谈电梯定期检验如何开展 125% 载荷制动试验 [J]. 中国电梯 ,2019,30(07):44-45.
[7] 张翔 , 耿继波 , 崔婷 . 定期检验对电梯试验检验项目的思考 [J]. 起重运输机械 ,2019(01):170-172.
[8] 张从彬 , 王楚奇 , 余舰 . 曳引驱动乘客电梯定期检验制动试验探讨 [J]. 中国特种设备安全 ,2018,34(12):23-25.

大数据时代下内蒙古特色公共文化服务数字化政策研究

滕瑜涵

（内蒙古大学公共管理学院，内蒙古 呼和浩特 010000）

摘　要　进入大数据时代以来，我国政府高度重视现代公共文化服务体系建设，要求目前公共文化服务要不断创新，充分运用互联网技术，广泛联系社会力量，推动公共文化服务逐步走向全面化与系统化，由此公共文化服务数字化政策应运而生，成为促进国家全面实现社会主义现代化目标的关键抓手。本文基于内蒙古公共文化服务数字化政策现状，深入探究内蒙古推行公共文化服务数字化政策的现实动因，总结出当前公共文化服务数字化政策所关注的重点内容，明确此类政策在推行过程中出现的问题，针对性地提出保障公共文化服务数字化建设贯彻深入的建议与思考。

关键词　大数据时代；内蒙古；公共文化服务体系建设；公共文化服务数字化政策

中图分类号：G123　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0106-03

公共文化服务现代化建设是新时期我们国家文化建设的重大工程，要求通过对现存公共文化服务体系持续优化创新，实现国家公共文化服务更高水平进步。现阶段，民众的社会文化水平不断提高，对公共文化服务提出更高要求，但传统服务体系在运行过程中出现了诸多问题，亟须通过创新政策来推动公共文化服务创新建设。在这一背景下，内蒙古通过深入学习中央关于推进公共文化服务数字化的系列政策建议，推动数字基础设施共建共享和数据资源开放互助，加强各区域数字化合作，推动公共文化服务区块协调运行良性发展，实现公共文化服务供给“最后一公里”的贯通。

1　内蒙古推行公共文化服务数字化政策的现实动因

1.1　国家宏观政策引导

中国公共文化服务数字化政策的出台经历了从局部到全面，由静态独立到动态联结的演进过程。2012年《国家“十二五”时期文化改革发展规划纲要》明确提出文化数字化建设工程。进入新时代，国家的政策引导更趋向理性、针对性与专门化，《关于推进实施国家文化数字化战略的意见》对公共文化服务数字化建设作出了总体部署，表明到2035年我国将基本建成文化数字化基础设施和服务平台，形成线上线下融合互动、立体覆盖的文化服务供给体系[1]，这为内蒙古出台与落实公共文化服务数字化政策提供了宏观政策依据。

1.2　目标群体文化需求扩增

随着社会文化水平不断提高，公民精神文化生活不断丰富，对公共文化的需求也更加丰富多样。但目前受新冠疫情影响，民众线下文化体验频率大幅降低。在线下供给相对不足的情况下，公民会将更多注意力转移到线上，力图通过“云端”获得公共文化服务。由此，依大数据而兴的线上公共文化服务受到公众的广泛重视。在目标群体的合力推动下，公共文化服务数字化问题被纳入内蒙古的政策议程，公共文化服务数字化政策得以产出。

1.3　现代互联网技术加持

公共文化服务数字化政策的实施离不开现代互联网技术的发展以及全球化信息的普及。随着人工智能、大数据、5G、云计算等新型数字科技的高速发展，公共文化服务逐步由传统形态走向数字化。过去公共文化服务属于线下共享的公共资源，但在大数据时代下，线上服务以其相对丰富且低成本等优势，促使民众更倾向于通过互联网满足公共文化服务需求。同时，近年来国家层面的“互联网+”、数字乡村建设等数字化工程不断推进，构建了数量庞大的公共数字服务平台，线上数字资源不断开放，现代互联网技术在全国的普

★基金项目：2022年内蒙古大学生创新训练项目“电商扶贫受助居民的获得感及其影响因素研究——以呼和浩特市和林格尔县为例”（202210198）前期研究成果之一。

及度不断扩大，这些都为公共文化服务数字化政策的提出提供了技术支持与前提铺垫。

2 内蒙古实施公共文化服务数字化政策的重点关注内容

2.1 “线上 + 线下”

进入大数据时代以来，我国的文化政策趋向于“互联网 + 公共文化”模式，由此衍生出公共文化服务数字化政策。相较于以前的政策安排，目前公共文化服务数字化政策力图发挥现代互联网技术的赋能作用，构建整合线上线下资源的公共文化服务数字化体系。通过强化社会网络连接，加强公共图书馆、美术馆以及实体书店等公共文化供给主体线下互动交流与合作。在立足线下运营的基础上，扩充民众享受公共文化服务的途径，增加如线上直播、线上阅读分享会等形式多样的线上文化与服务活动，推动官方微信公众号、APP 与数字云平台互联互通，实现文化信息的系统对接与公共文化资源与服务的集成化。

2.2 社会参与

公共文化服务数字化工程应坚持“文化+社会治理”先进模式，广泛吸收社会力量，发挥广大人民群众的创造力。通过对包括城市、村庄牧区在内的广大地区进行全方位的公共文化服务调查，获取准确全面的需求信息，把“端菜”和“点菜”结合起来，提高社会参与意识，有针对性地提供文化供给。政府应发挥其引导者的公共职能，对投身公共文化服务数字化建设的社会资本提供支持、补贴与奖励，资助符合政策要求的社会资本准入，同时完善优化社会组织多元参与渠道，推动社会与国家共同监督和考核评估，建立科学化的政策引导、社会参与、政府内外监管和绩效评估体系。

2.3 城乡共建

公共文化服务数字化建设的终极目标是统筹城乡发展、实现高质量的人人共享共建文化成果。政策表明数字化建设应遵循城乡一体化融合发展的基本方向，坚持各地资源、信息、技术共通共享，在充分考虑城乡文化差异的基础上，建立文化资源数据分享机制，因地制宜地推动公共文化服务数字化普及性建设。在不断提升城市公共文化服务数字化水平的基础上，应将更多的资金、优惠政策向乡村牧区倾斜，加大公共文化基础设施的建设力度，对其数字化基础与技术进行针对性补弱，完善数字化相关配套设施，进一步缩小城乡文化知识鸿沟，使城乡居民共享文化惠民红利。

2.4 文旅融合

内蒙古自治区高度重视文旅融合，以公共文化服务数字化建设为跳板，推动文化和旅游线上重点领域深度融合与创新发展。通过对旅游业聚焦的公共文化服务内容进行需求分析、理论研究与应用示范，扩大线上公共文化服务供给，提高线上公共文化服务保障能力，实现旅游公共服务与公共文化服务有机融合。对符合政策条件的先进文旅创意商品店与文化产业园区等文旅融合参与主体开放线上文化空间，加大对其专项资金支持与引导监管力度，推动线上“内蒙古礼物”品牌建设，挖掘特色文化附加值，推动文化保护与经济发展高效结合。

3 内蒙古公共文化服务数字化政策落实过程中存在的主要问题

3.1 政策执行不善

公共文化服务数字化政策的出台是为了高质高量地服务广大人民群众，满足民众日益增长与丰富的文化需求，但受现实主客观因素影响，政策执行可能会出现偏差。一方面，政策总体科学，但却缺乏一定的灵活性。各地条件不同，现实环境与目标群体需求不断变化，某些政策在具体实施时会出现出力、不出成绩的窘境。另一方面，受政策执行者能力与素质缺陷以及执行机关权责不明确、部门协同不力等政策执行主体问题的影响，各地数字化政策的推行良莠不齐，对内蒙古整体政策落实形成一定的阻碍。

3.2 社会引导缺乏

目前公共文化服务数字化政策已在全自治区范围内推广，吸引了包括社会自治组织、私人企业等主体在内的社会力量参与，初步形成了多元共建的良性发展局面。但由于缺乏具体权威的引导规范与行动标准，出现了如社会力量参与机制不健全、资金投入长效保障制度缺乏、绩效评估和监督制度不健全等问题[2]，扩大了公共文化服务数字化建设风险，严重削弱了社会参与带来的积极作用。

3.3 乡村牧区推行困境

目前我国公共文化服务数字化建设表现出城乡不充分不平衡的特点，公共文化服务数字化政策在乡村牧区推行较为困难。当前国家出台了众多宏观性的政策指导文件，但专门针对乡村牧区的政策规划依旧缺乏，涉及的政策内容大多局限于基础设施建设，强调公共文化数字化建设的专门化指导较少[3]。受过去城乡二元结构影响，乡村牧区发展依旧不充分，用于满足数字化建设的基础设施与先进技术仍缺乏，外加乡村牧区存在差异性的文化需要与民族特色文化，广大农村牧区的公共文化服务数字化建设显得更艰巨。

4 内蒙古深入贯彻公共文化服务数字化的政策建议

4.1 完善社会参与的保障与监管制度

构建社会参与公共文化服务数字化建设的专项资助体系，出台诸如财政支持、金融支持和精准补贴等的激励政策，扩大社会参与群体规模，提升数字化建设的资金投入与建设效率。建立覆盖全区的数据开放和共享机制，落实社会力量公平竞争制度，加强监测评估考核，通过强化政策法规等强制性政策工具和事中监督、信息共享机制、组织协调机制等混合性工具，将公共文化服务数字化治理与文化市场自律、他律相结合[4]。加强社会高水平人才队伍建设，实施人才优先发展与重点引进工作，力图在疫情结束，恢复公共文化服务线下常态化的同时，持续保障线上公共文化服务的高水平正常运行。

4.2 强化社会主义核心价值观引领

公共数字文化服务的供给应立足中华优秀传统文化，注重挖掘内蒙古特色民族文化，引导社会力量参与构建合理的数字文化原创产品多元开发利益分配机制，强调优质数字文化的原创性，增强民族文化自信[5]。同时强化国家对数字文化建设的引导与监管，出台相关文化生产规范和运营道德准则，通过线上线下相结合的方式，拓展公共文化服务数字化建设的范围与深度，以社会主义核心价值观为指导，弘扬主旋律、传递正能量，激活社会活力，提高人民群众的文明素养和审美水平，提升我们国家的文明程度。

4.3 加快推进乡村牧区公共数字文化建设

解决公共文化服务数字化建设城乡不平衡问题，应从国家层面高度重视对乡村牧区的针对性补弱，加快城乡整体性的数字化建设。不断完善适宜于乡村牧区的专业化政策引导，推进乡村牧区新一代基础设施建设，扩大对基本公共服务软硬件基础设施建设的财政与技术支持力度，巩固乡村振兴与乡村宽带工程建设成果[6]。运用现代大数据与互联网技术进行全民性、全地域的文化需求调查，获得针对农村牧区全面精准的公共文化服务数字化服务供求信息，加大对目标区域公共文化服务数字化的有效供给，同时拓宽公共文化服务的反映与监督渠道，完善意见收集与反馈机制，加强对乡村牧区文工人员的专业技能训练，推动自治区村民牧民积极参与到公共文化服务数字化建设中来。

4.4 完善面向特殊群体的数字化公共文化服务

公共文化服务数字化建设应结合国家宏观发展与民族区域特色，兼顾普惠建设和特色服务，根据不同特殊群体的文化需求提供对口文化服务，保障特殊群体的基本文化权益，使其也能享受高质的公共文化服务，推动公共文化服务个性化、全民化[7]。针对内蒙古老龄化问题，各大公共文化供给与服务平台应立足老年人实际需求，扩大服务渠道与范围，设立具有朗读与字号放大等功能的长者模式，保障老年人公共文化服务权益。同时根据多元民族现状，要在提供均衡化的数字公共文化服务供给的同时保留与发展当地文化特色，鼓励当地文化机构与社会公众发掘少数民族文化资源，完善公共数字文化平台的模式与功能，研发少数民族多语言元数据与译制系统，提供多语资源与元数据译制方案[8]，保障少数民族共享文化成果。

5 结语

内蒙古不断推进公共文化服务数字化建设是在国家宏观政策引导进行的，通过现代化的互联网技术，满足目标群体急速扩张的文化需求。为此，内蒙古已出台了诸多公共文化服务数字化措施，不断完善相关配套设施，推动数字化建设不断深入，但目前受现实环境影响，内蒙古全域公共文化服务数字化建设仍面对较大阻碍，亟需国家和自治区通过出台更多完善性政策条例，引导公共文化服务数字化快速可持续发展，助推内蒙古当地的公共文化服务数字化建设上一个新台阶。

参考文献：

[1] 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于推进实施国家文化数字化战略的意见》[J]. 广播电视网络,2022,29(06):6.
[2] 郑燃,石庆功,唐义.社会力量参与公共数字文化资源整合制度研究[J]. 图书馆论坛,2021,41(08):34-42.
[3] 曾文.城乡一体化背景下公共文化政策的历史演变与未来展望[J/OL]. 图书馆杂志,2022-10-19:1-18. http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1108.g2.20220716.1427.006.html.
[4] 闫慧.文化数字化发展政策比较研究[J]. 情报理论与实践,2022,45(08):9-14,30.
[5] 郑自立.文化产业数字化的动力机制、主要挑战和政策选择研究[J]. 当代经济管理,2022,44(09):57-63.
[6] 郭美荣,李瑾,马晨.数字乡村背景下农村基本公共服务发展现状与提升策略[J]. 中国软科学,2021(07):13-20.
[7] 范周,侯雪彤."十四五"时期公共文化服务高质量发展的内涵与路径[J]. 图书馆论坛,2021,41(10):14-19.
[8] 吴丹,张书田.融合创新视角下我国公共数字文化政策回溯、解读与展望[J]. 图书与情报,2021(01):45-52.

井下作业库房物资系统建设研究

左翊寅，任　伟，朱俊士，徐　杨

（中法渤海地质服务有限公司湛江分公司，广东 湛江 524000）

摘　要　井下作业库房所涉及的物资和资产种类、型号、配件以及生产厂家非常繁多，而且专业性极强，同时作业现场物资动复员的管理也很复杂。因此，本文将围绕如何实现数据共享，打破业务壁垒，解决“信息孤岛”及系统的瓶颈问题，企业内部如何对现有的物资管理进行梳理分析，以及对合理的资源整合展开研究设计。

关键词　井下工具；资产管理；修井管理；物料管理；试井管理

中图分类号：TD52　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0109-03

1 概述

某公司的井下作业库房管理数据形式单一、资料分散、数据缺失的问题。为了打通基地仓库与井下设备的管理闭环，需要对井下工具实现全生命周期跟踪，从而完成井下工具的实现数据的完整性、实时性、准确性管理，从而帮助甲方全面掌握井下工具的入库、要料、返料等全部流程信息，实现陆地和海上岗位联动，具备井下工具陆地和海上仓库库存分析能力及库存预警功能，满足井下工具全生命周期的监管要求，提供井下工具和物料的利用效率。[1-2]

2 现状分析

2.1 分析策略

为全面彻底地了解井下作业库房管理现状，考虑到疫情影响，我们将调研工作改为现场调研和线上调研相结合的方式，采用先整体调研，了解工作流程和表单细节，再按照入库、要料、返料等流程逐级调研的方法论，对业务需求进行收集、去重、原型草图确认、功能调整、数据项梳理。调研期间双方使用的沟通工具有电话、邮件、在线共享文档，以满足不同调研阶段、不同沟通场景、不同交流渠道对成果物的要求。

2.2 分析结果

项目组经过57人天的调研，通过30次技术交流会，通过在线共享文档回收信息表10余份，线下手工填报报表30余份，会议纪要9份，调研记录50余条。并根据调研材料进行分析，形成建设方案、设计方案等成果物。

2.3 系统建设原则

1.统筹考虑，顶层设计。首先，要基于井下业务运行整体管理的高度进行规划与考虑。其次，要满足决策层、经营层与操作层的业务需求。最后，方案设计应具有充分的前瞻性与扩展性，为将来各业务模块深化应用奠定基础。

2.数据集成，业务适用。首先，以井下物资管理系统方案应以业务数据集中化、业务流程标准化与井下业务集成应用为重点。其次，方案设计应以业务适用、系统易用为原则。

3.统一管理，使用便捷。首先，形成统一的井下业务管理信息系统。其次，由离散的线下管理转变为全面的线上协同管理。最后，数据一次录入，多方共享。

4.立足现状，整合复用。要结合甲方、中法供需两方的现状，在完成业务需求的前提下充分利用已建成IT系统的功能，复用已采集的数据，实现完整有效的业务闭环管理。

3 系统建设

3.1 建设范围

基于用户调研和需求分析的成果，按照入库、要料、返料等流程逐级把控，梳理出项目的业务建设范围。（如表1）

3.2 架构设计

物资系统的架构由表现层、应用层、数据层组成，PC端采用B/S方式实现。[3]

如图1架构设计所示，表现层基于Spring MVC设计，HTML做页面展现，CSS样式做页面美化，ECharts做曲线，Ajax做数据交互。业务层基于SpringBoot设计，使用流程工具，加入消息引擎做消息推送，项目根据业务场景井下工具和物料库存调控算法模型。持久层采用MybatisPlus做数据持久化，HikariCP建立数据库连接池。

3.3 井下工具管理关键节点

1.收货管理：基于采购订单，对于关键参数检测

表1 系统业务建设范围

序号	功能模块	甲方	中法
1	用户管理	需要建设	需要建设
2	系统认证	需要建设	需要建设
3	权限管理	需要建设	需要建设
4	收货通知	需要建设	需要建设
5	收货确认	需要建设	需要建设
6	第三方检测	需要建设	不需要建设
7	关键参数检测	不需要建设	不需要建设
8	技术确认	需要建设	需要建设
9	入库	需要建设	需要建设
10	库房备料	需要建设	需要建设
11	功能检测	不需要建设	需要建设
12	出库	需要建设	需要建设
13	平台核验物料	需要建设	需要建设
14	入井报告	需要建设	需要建设
15	返料	需要建设	需要建设
16	报废	需要建设	不需要建设
17	保养	需要建设	不需要建设
18	退库	需要建设	需要建设
19	库存查询	需要建设	需要建设
20	历史数据初始化	需要建设	需要建设
21	库存预警	需要建设	需要建设
22	库存盘点	不需要建设	需要建设
23	库位转移	需要建设	不需要建设
24	调拨	需要建设	需要建设
25	供应商管理	需要建设	需要建设
26	物资管理	需要建设	需要建设
27	仓库管理	需要建设	需要建设
28	计量单位管理	需要建设	需要建设
29	井下作业组管理	需要建设	需要建设
30	作业井管理	需要建设	需要建设
31	生命周期查询	需要建设	需要建设
32	系统配置管理	需要建设	需要建设
33	报表	需要建设	需要建设
34	SAP/MAXIMO 数据同步	需要建设	不需要建设

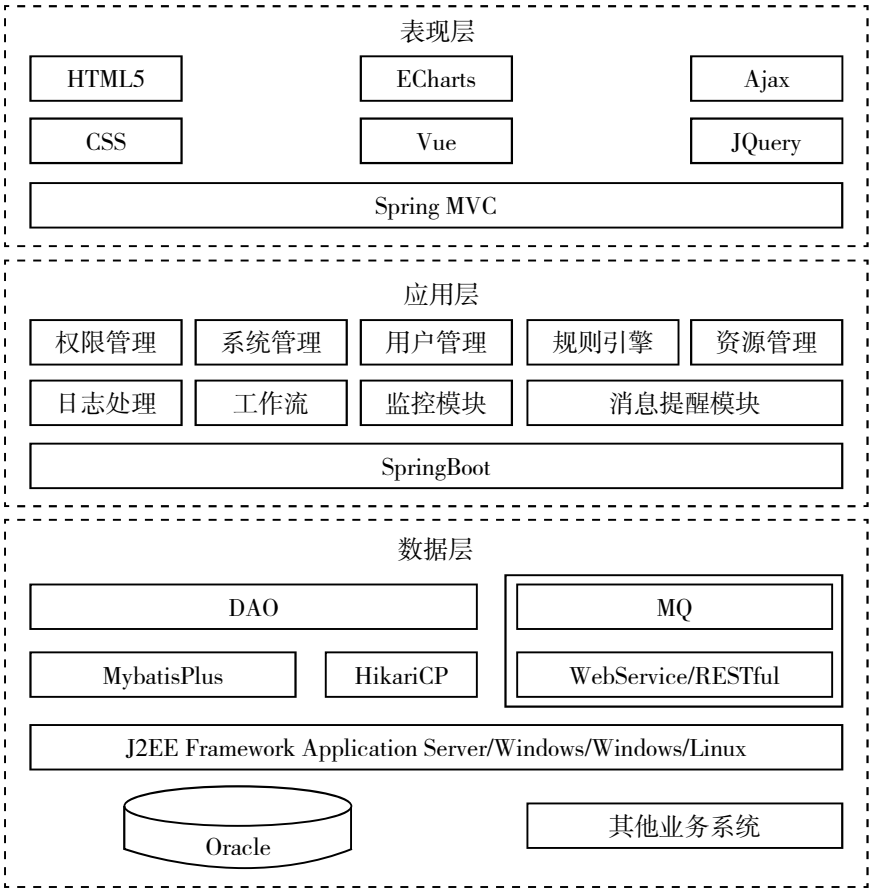

图 1 架构设计

合格的关键料，技术确认合格的通用料进行入库登记，生成入库单。

2. 库存管理：实现井下工具的库存管理。

3. 井下工具要料：下井前需要对井下工具进行要料申请，库房基于要料申请进行备料，备料完成后关键料通过功能检测即可出库，运输到海上平台。

4. 功能检测：给甲方提供带料修井服务，出库前对关键料进行功能检测。对不同类型的关键料，按其对应的功能检测标准进行逐一检测。检测合格出库，不合格计入不合格清单，返厂处理（检测完成后在系统填写功能检测验收清单，试压记录表，上扣扭矩记录表）。

5. 生命周期追踪：以物料为追踪目标，查询物料从采购到消耗的完整生命周期情况。

4 结论

无论是企业信息化的快速发展，还是业务的蓬勃发展，二者只有紧密协同，才能共同进步，两手必须同时抓。不管业务是如何的交叉复杂，还是千变万化的，系统必须是在标准与规范的架构上运行的，信息化建设管理必须成为企业的重要组成部分[4-5]。通过对井下作业物资在库房、现场作业、检测服务以至报废的全生命周期智能化管理，从而为井下作业提供了物资保障，实现了甲方和库房的信息共享，解决了信息闭塞、和数据孤岛的问题，达到了项目建设目标。

参考文献：

[1] 百度百科 . 物资管理 [DB/OL].https://baike.baidu.com/item/%E7%89%A9%E8%B5%84%E7%AE%A1%E7%90%86/10961888. 访问日期 :2022-11-22.

[2] 百度百科 . 物料管理 [DB/OL].https://baike.baidu.com/item/%E7%89%A9%E6%96%99%E7%AE%A1%E7%90%86?fromModule=lemma_search-box. 访问日期 :2022-11-22.

[3] 李欣宇 . 井下工具物联网技术发展方向及实践 [J]. 化学工程与装备 ,2022(04):111-112.

[4] 刘鹏飞 , 谢如鹤 . 基于供应链的现代库存管理方法之比较研究 [J]. 商业研究 ,2006(02):170-174.

[5] 张绪柱 . 基于流程优化的企业组织设计研究 [D]. 济南 : 山东大学 ,2011.

10kV配电线路检修与危险点预控

王文岭

（内蒙古电力（集团）有限责任公司锡林郭勒供电分公司，内蒙古 锡林郭勒盟 026000）

摘　要　在10kV配电线路运行中，检修工作的落实开展以及安全风险的管控对于整体配电线路的运行具有非常重要的促进作用。在实践应用的过程中，配电线路检修工作的内容要点包括杆塔检查、配电线路检查两方面。检修工作的危险点包括作业设备运行危险、气象因素带来的风险、作业人员安全意识风险。在具体的配电线路检修中，一方面要重视检修技术的合理应用，另一方面也需要结合风险和问题采取针对性的措施进行管控。通过分析发现可用的检修技术包括配电线路立杆技术、电流保护技术、安装避雷装置、引入先进辅助工具。风险管控要点包括大修环节的针对性管控、针对性制度的管控、规划设计管控。只有充分发挥出上述技术和方法的作用，才能确保10kV配电线路的检修工作与危险点管控工作在效果上更加突出。

关键词　10kV配电线路；检修技术；危险点；管控措施

中图分类号：TM75　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0112-03

10kV配电线路在运行的过程中具有结构一致性不高的特征，因此，在检修工作的落实开展中，需要结合不同区域线路的具体长度和范围制定合理的配电线路维修管理方案。在具体的方案制定环节，需结合实际对配电线路的具体故障对检修技术进行合理选择，提升配电线路检修维护工作的针对性和有效性。对于相关技术人员和管理人员而言，也需要提升检修工作的技术支持力度，优化检修工作的方法，结合风险问题和具体的危险点进行配电线路的检验和分析。

1 10kV配电线路检修工作的要点内容分析

配电线路运行过程中，检修工作的要点内容要进行合理把握，具体来说，检修内容包括以下两方面要点。

1.1 针对线路杆塔结构的检验分析

杆塔结构的检验分析工作主要是指在配电线路长期运行的状态下，配电线路的输电电量负荷相对较大，且这种情况在电力资源大规模应用的背景下会长期持续应用，因此，线路由于损耗出现损坏的现象比较常见[1]。另外，从10kV线路运行的质量和状态上来讲，这部分配电线路在运行过程中也存在整体配置较低的现象，若长期应用的过程中未能得到及时的检修和观察，可能会由于基础电气设备出现老化的现象导致供电过程存在多种不同类型的安全隐患，电力系统运行的安全风险会因此而显著增大。因此，需要首先对杆塔结构加强检验分析力度，对线路中的辅助匹配设备运行状态加大关注程度。

1.2 针对配电线路自身的检验分析

配电线路自身的检验分析主要是指，在配电线路运行的过程中，不同类型的配电线路运行规模和应用背景下，线路负荷数值和运行状态会产生一定的差异。大部分线路也会在长期应用的过程中出现损坏和断裂的问题[2]。另外，线路本身对外部环境的抵御能力也具有一定的局限性，因此，线路运行中的安全隐患以及由于外部环境因素影响带来的安全风险都需要在日常工作的开展中引起重视，并通过针对性的检验工作开展及时明确并解决问题，提升线路检验分析工作的有效性。

2 配电线路出现危险和故障的主要引发原因

2.1 由于人为因素带来的风险

人为因素主要是指，在现阶段的电力资源配置应用过程中，10kV配电线路虽然整体应用的范围较大，且在实践应用中所面临的外部环境复杂性也相对较高，因此，一些城市建设，整体配电线路网络的改换建设，都需要在实践中执行落实，这就会影响到经过长期规划确认形成的配电线路原始网络的运行状态。线路可能会由于建筑物的增多、绿化工作的落实开展出现阻挡线路布局，影响线路运行的状态[3]。另外，线路出现位移的问题后，同样会直接造成安全隐患，因此，在人为故障的检修和观察过程中，对整体配电线路运行的环境进行观察和分析发挥着非常重要的作用。通常情况下，配电线路的运行由于人为因素造成的影响具

有累积效应。需要结合实际对其严重程度进行判定，并采取有效的措施进行处理。除此之外，人员在维修和检验工作的开展过程中也可能会存在作业过程中未能保持与场地的安全距离的问题。由于配电网络的应用过程中不同类型的设备和整个配电网络的布局状态相对来讲具有综合性和复杂性，因此，部分人员在检修作业时可能会存在忽略检修工作安全距离的问题，导致危险的发生。

2.2 由于外部环境因素带来的风险

外部环境因素主要是指，10kV配电线路在运行的过程中可能会设置在一些环境稳定性不足的野外环境中，这些环境状态也会对配电线路的正常运行带来不良影响。且从风险方面来讲，这类风险具有在实践中稳定性不足的特征，可能会存在一定的复发性。另外，野外环境的客观条件导致这一区域的配电线路在运行中的受重视程度有所不足，检修维护工作可能出现及时性不足的问题，即使可通过定期检修维护工作及时发现其中的问题，但由于检修工作的常规性和统一性，一些可能存在的安全隐患在处理有效性和处理力度上也存在不足，最终导致整个线路的维护管理工作无法发挥出应有的积极作用[4]。另外，在野外环境中，气象因素的影响也相对比较突出。野外环境中，气象变化不仅具有强度较大的特征，一旦出现气象变化，其持续的时间和变化的状态也相对更为复杂，因此，更需要相关工作人员对这部分问题引起充分的重视，积极通过有效措施的采取解决相关问题，减低气象因素带来的不利影响。

2.3 由于设备方面因素带来的风险

设备风险主要是指，配电线路在运行应用的过程中，由于设备长期的应用缺乏合理的管理和控制，导致一些中压配电线路设备在实践应用中出现使用不当的问题。另外，由于设备新购置环节需要耗费大量的资金，随着电力资源应用规模的增大，配电网络运行过程中的设备用量也会同步增大，这不仅会增大线路运行应用的成本，也意味着设备可能会长期应用而得不到及时的维修检验。因此，设备本身的故障和问题可能会对整个线路的运行状态造成不良影响。同时，设备的基础质量也是影响设备运行状态的主要因素，需要在风险评估和故障检验的环节引起充分的重视。除此之外，常规设备应用的过程中，包括一部分带电设备的应用。这部分设备在应用的过程中也可能存在安全风险，应当在检修维护工作落实中引起充分的重视[5]。

3 10kV配电线路的核心检修技术分析

配电线路运行过程中，检修工作是从根本上降低风险发生率的有效途径。因此，结合实际做好核心检修技术的分析对于取得更好的危险点预控效果有非常重要的意义，只有分别结合检修技术的应用和影响因素的预控开展配电网络的检修和运行管理，才能确保取得预期的良好效果。

3.1 配电线路立杆技术分析

此技术主要是指，在电力系统运行和整个线路的运行建设中，配电立杆环节应当受到充分的重视，另外，这一环节的施工建设也有非常专业的技术要求，施工建设中，需要结合环境因素和立杆施工的具体技术要求完成施工建设过程。其中，配电线路运行的技术要点在于预埋深度控制以及立杆结构本身的质量因素。在具体的工作开展中，预埋深度的要求须达到杆长的六分之一，同时，预埋操作的执行落实还要考虑预埋区域的土质结构。若遇到部分软土地基，或地基牢固性不足的现象，则应当通过采取措施实现地基外围的固化操作达到稳定立杆施工技术效果的目标。这一技术的应用从本质上来讲，是促使配电线路的常规运行状态得到保障和支持的重要条件。

3.2 电流保护技术分析

此技术强调的是，在配电线路运行的过程中，为了取得更好的质量保障效果，需要结合电流水平进行针对性的控制。在具体的电流保护技术支持下，主要通过应用双相电流保护技术达到电流控制的目标。这是有效控制电流运行应该中短路问题的有效方法。在日常的维护管理和保护工作落实执行中，需要具体划分保护段落达到保护效果，一般可分为两个保护阶段，一段通过带有时限的电流速断技术达到保护效果。一段通过在电流传输的过程中进行时限过电流保护的方式达到保护效果。在实践应用中，速断保护方式可同时发挥作用，形成阶段性的保护工作效果。在应用电流保护工作开展相关工作的过程中，为了取得更好的保护效果，速断操作的过程中需要严格按照速断操作的要求和规范进行相应的操作。当电流保护工作的落实执行取得良好的效果后，方可进一步促使检修工作的开展取得更好的实际效果[6]。

3.3 针对性避雷技术分析

在架空线路的运行建设过程中，避雷装置主要起到维持配电线路正常运行的作用。在实践应用中，这一装置可有效地域雷雨电气可能带来的雷电损害，确

保在突发性的气象变化状态下通过针对性避雷装置的作用为维持配电线路和相关网络运行的稳定性和安全状态提供支持。在具体的技术应用过程中，只要注重避雷装置的合理选择，即可在配电线路运行的过程中充分发挥出避雷装置的作用。依托科学的避雷方法达到良好的避雷器应用效果。在避雷装置的安装操作中，也应当结合架空线路所在的区域以及避雷装置的作用发挥要求，确保避雷装置的安装依照专项的技术应用和运行要求完成安装操作过程。

3.4 先进辅助检修技术分析

先进辅助检修技术主要是指引入先进的智能化设备，通过发挥好设备的积极作用达到为检修工作提供便利，优化检修工作效果的作用。在实践应用中，比较常见的现代化检修技术为GPS定位技术支持下的检修工作。在检修工作的落实开展中，为了精确定位，及时完成检修工作，需要针配电杆塔进行准确定位，这不仅是为了给日常观察配电线路的运行状态提供便利，也能够应用此技术在配电系统出现问题时，及时精准地定位问题所在的区域，提升问题处理的有效性和针对性。同时，检修工作的整体效率也能够基于这一先进定位技术的应用得到针对性的提升。除此之外，检修工作的落实开展中，配电网自动化技术也是发挥重要作用的技术，在自动化技术应用的过程中，使配电网日常的运行状态和运行模式能够保持稳定，同时，配电线路日常运行的安全状态也能够得到同步保障，监管过程的落实执行中，一些可能出现的故障和隐患也能够在实时监控的背景下及时被发现并处理。在先进检修技术应用的过程中，出了故障检修和控制工作中应用先进的技术外，故障的预防工作同样需要引入先进的技术和系统发挥预期的作用，具体来说，故障预防工作开展中，需要引入的先进技术主要是能够起到故障预警作用的自动化先进技术。通过安全隐患出现后的自主故障预警工作为取得更好的故障和问题检修工作效果奠定基础。

4 10kV配电线路的危险点管控措施分析

危险点管控工作的落实开展需要通过结合先进方法和技术的管控工作措施辅助落实执行。在具体的危险点管控工作开展过程中，需要结合管控工作开展中的大修技术应用、制度措施应用以及规划管理工作的联动结合为取得更好的危险点管控效果。

应用大修技术实现为危险点的针对性管控。大修是指定期开展线路维修工作，通过针对性的维修技术的落实开展，针对整个线路运行的各个区域加强维修管理和检验分析工作，针对常见的危险点和常见的影响因素进行系统性的规划分析。明确大修技术应用的规划和目标，在此基础上，结合上文所提到的多种不同类型的影响因素进行分析，明确各类影响因素的影响范围，影响严重程度等。确保大修技术在应用的过程中能够结合比较典型的实际故障问题或可能存在安全隐患的危险点进行分析和研究，并进一步结合大修工作的组织落实过程采取针对性的措施对比较典型的隐患和问题进行管控和解决，大修技术应用的过程中，要想取得良好的效果，也需要对大修环节的工作开展状态和工作开展中的实际问题进行规划分析，确保在有目标、有计划的前提下完成危险点的维修管控工作。

5 结语

10kV配电线路检修工作与危险点预控工作的落实开展不仅要借助专业的检修工作技术，也需要同步匹配做好管理工作。只有管理工作和技术支持同步达到预期的要求，具体的检修和管控工作落实效果才能得到一定程度的保障，管控工作和检修工作的落实开展也才能够明确实际问题，并进一步采取有效的措施和方法处理问题，为10kV配电网络线路的检修与危险点管控工作的落实奠定基础。

参考文献：

[1] 祝婧，刘见，王金鑫，等．基于CP-FDTD算法的山体坡度对多相配电线路耦合雷电过电压的影响[J]. 电瓷避雷器，2022(02):53-58.
[2] 徐崇博，杨晓东，张有兵，等．考虑风险管控的含智能软开关主动配电网随机运行优化方法[J]. 电力系统自动化，2021,45(11):68-76.
[3] 王鹏玮，徐丙垠，陈恒，等．基于波形比较的架空配电线路故障离线定位自动计算方法[J]. 电力自动化设备，2021,41(06):73-97.
[4] 潘岐深，郑松源，莫一夫．图像识别技术在配电线路材料保护中的运用[J]. 材料保护，2020,53(12):190.
[5] 张凡，高红均，李海波，等．基于一致性耦合关联的交直流混合配电网协调能量管控[J]. 电力自动化设备，2020,40(10):23-29,116.
[6] 王志刚，阮观强．基于ATP-EMTP的配电线路避雷器防雷效果及保护范围仿真分析[J]. 电瓷避雷器，2020(01):66-70.

10kV配电线路电缆土建施工及验收探析

徐云飞

（国网江苏省电力有限公司常州市金坛区供电分公司，江苏 常州 213200）

摘　要　电能的运用离不开相应的电能传输，而配电电缆是电能传输过程中最重要的设备之一，配电电缆运行的经济性、可靠性受周围环境、运行条件以及敷设方式的影响，在交付运行前的施工和验收尤为重要。本文针对10kV配电线路电缆土建工程施工及项目管理涉及面广、安全生产要求高等特点，从技术要求、施工管理、验收规范等角度出发，剖析问题、提出解决思路，以期对提高工程项目的精益化管理水平有所帮助，从而提升配电电缆管沟施工质量，最终达到确保电力电缆安全稳定运行的效果。

关键词　电缆；土建施工；验收

中图分类号：TM75　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0115-03

随着经济社会的发展，人们对电能的依赖越来越强，对供电可靠性的要求越来越高。配电网是直接向广大电力用户分配电能的网络，因而配电网的安全和供电可靠性越来越受到重视。在“安全第一，预防为主”的方针下，对于电力电缆运行、检修、施工、设计全环节而言，提高配电电缆管沟施工质量和电力电缆安全运行的水平就显得尤为重要。

1 土建工程技术要求

1.1 一般要求

根据配网中长期规划的要求，按照高中压电缆线路的远景规模，在相关区域进行电缆通道的整体规划，结合市政建设、配网工程，有序进行电缆通道的建设，一次建成后，满足中长期高中压电缆线路建设及运行的需要。[1]

电缆通道路径的选择应符合下列规定：（1）电缆通道路径应与所在地区城乡总体规划相结合，与其他市政设施、综合管线相互协调，并获得所在地区规划部门的批准。（2）电缆通道路径应综合考虑路径长度、施工、运行和维修方便等因素，统筹兼顾，经济合理、安全适用。（3）电缆遭受机械性外力，过热、腐蚀等危害。（4）供敷设电缆用的地下设施或者直埋敷设的电缆不应平行设于其他管线的正上方或正下方。（5）重要双电源用户、可靠性要求高的，两路电源不宜同一通道。

1.2 电缆隧道

隧道敷设方式适用于变电站出线及中心城区重要道路电缆条数多（24条以上）或多种电压等级电缆线路平行的地段。应在变电站和重要道路建设以及改造的前期工作中统一规划、建设。

1.3 电缆沟

电缆沟敷设方式不宜在城区范围内使用，仅适用于不能直埋且无机动车负载的通道，如：人行道、变（配）电站内、工厂厂区等。

1.4 电缆排管、电缆井

排管敷设方式，适用于敷设电缆条数较多，且有机动车等重载的地段。如：城区道路、穿越公路、穿越绿化地带等。同路径电缆单排管敷设条数一般以8~24条为宜，其中通信用排管按2孔考虑。

1.5 顶管（牵引管）

适用穿越大中城市繁华街道、景观路段和车流量特别大的交通干道，以及需穿越无交通桥梁可利用的河道，以符合城市市容和交通等方面要求的地段。

1.6 直埋

直埋敷设适用于易开挖的市区人行道、公园绿地及公共建筑间的边缘地带，10/20kV主干电缆不宜采用直埋敷设。

1.7 电缆桥架

适用于在建筑物内部，不宜采用电缆沟槽方式敷设的场所，或配电站所进出线电缆需要垂直敷设的场所。

2 土建施工要求

2.1 一般要求

（1）20kV及以下的电力电缆一般采用电缆沟、电缆穿管或电缆桥架的敷设方式，不宜采用直埋敷设的方式。（2）在变电所内及出口段等电缆密集的地方一般采用电缆沟，在大型建筑物内一般采用电缆桥架，其他地方一般采用管沟结合的方式。

2.2 电缆穿管的施工要求

（1）电缆穿管选材应考虑强度、散热、老化、阻燃、腐蚀等因素，应满足使用地方所需的机械强度和耐久性。禁止使用高碱玻璃钢管。（2）通过不均匀沉降的回填土、老河道等土质较软的地段时，宜采用钢管或高强度管。（3）电缆穿管内径不应小于电缆外径的1.5倍，内表面应光滑，管材两端管口应有防止电缆损伤的措施。（4）电缆穿管的敷设应符合以下规定：一是绿化带及无车辆的地方埋深一般为0.7m，个别无法满足的地方可以适当降低，但覆土层不得小于0.5m；特殊情况无法满足上述要求时，经设计同意可采取其他补救措施。二是与铁路交叉处距路基不宜小于1m。三是距城市街道路面不小于0.7m，距车辆繁忙的马路、公路路面的深度不小于1m。四是距排水沟底不宜小于0.5m，最小不小于0.3m。五是电缆穿管管长除穿越公路或轨道宽度外，在城市街道管长应伸出车道，一般应在两端各伸出2m左右。六是电缆穿管应有不小于0.1%的排水坡度。（5）电缆穿管通道按设计要求挖好后，沟底应铲平夯实。（6）安装电缆穿管前，应先进行砂浆打底，凝固后才可进行电缆穿管安装。电缆穿管运至现场后，施工单位应对穿管的型号、规格、壁厚及内表面光洁度进行检查，合格后才可进行安装。（7）电缆穿管孔数达到9孔及以上时，应采取加装管枕等必要措施，确保管间距离和安装牢固。（8）电缆穿管连接时应采取措施，确保管道内没有积水和杂物。（9）电缆穿管包封应逐层进行，下层浇筑结束、混凝土凝固后方可进行上层穿管的浇筑。

2.3 电缆沟、井的施工要求

（1）电缆沟、井的施工应符合国家电网公司及省市公司的相关要求。[2]（2）电缆沟、井的基槽开挖前应进行放线，电缆沟的直线部分在放样和挖土时都应保证其直线性，以免路径偏移。（3）墙体砌筑应严格按图施工，应采用符合建筑行业有关规定的砖、水泥等建筑材料，砼标号应满足图纸要求。（4）墙体应垂直、密实，压顶应平整，尺寸符合设计、运行要求。（5）盖板应完好、强度符合设计、运行及有关规程要求。（6）电缆沟内支架宜采用非金属构架，且应符合以下规定：一是表面光滑无毛刺。二是满足所需的承载能力。三是符合工程防火要求。四是户内外电缆沟以及人孔井的金属结构物均应全部镀锌或涂防锈漆。五是电缆沟、人孔井内的金属构件均应有良好的接地。六是电缆沟、井与电缆管连接处的墙壁，穿管应与电缆沟壁平齐。

2.4 电缆桥架的施工要求

（1）桥架内电缆应单层敷设，采用桥架敷设及进入高层建筑内的电缆应选用阻燃型。（2）电缆桥架转弯处的转弯半径，不应小于该桥架上电缆最小允许弯曲半径的最大者。

3 验收规范

以笔者所在的国网常州市金坛区供电公司为例，土建验收通常关注以下几点：

电缆线路工程质量管控体系中有关施工监理单位的相应职责另由工程监理合同明确。为确保电缆线路投运后安全、可靠地运行，必须抓好电缆工程的施工质量，严格施工各阶段的自验、复验。电缆土建工程一般按施工工序分路径放线验收、沟道开挖验收、电缆穿管安装验收、混凝土包封验收及竣工验收，每道工序未经验收合格不得进行下一道工序的施工。施工单位获得工程主管部门的开工许可后书面通知运行单位，由运行单位组织管线放线验收；遇有复杂项目施工，施工单位应联系运行单位进行现场施工技术交底。

电缆土建隐蔽工程的中间验收主要包括沟道开挖验收、电缆穿管安装及混凝土包封验收。中间验收一般要求：施工单位应提前将周工作计划书面通知运行单位，运行单位根据施工单位周工作计划排定周验收计划并反馈施工单位，对施工单位及相关单位现场负责人未参加的验收，运行单位可视验收工作情况向运维检修部提出相关责任单位考核建议；同时，运维检修部将联合安全监察质量部对中间验收环节开展不定期督察。[3] 沟道开挖验收要求：施工单位按设计要求挖好沟道并自验合格后，应联系运行单位组织沟道深度、平整度等验收，验收合格后才能进行排管或沟道的施工。

以笔者所在的国网常州市金坛区供电公司为例，电缆穿管安装及混凝土包封验收要求：施工单位按设计要求及施工标准安装好电缆穿管和砌好电缆沟、人孔井并自验合格后，应联系运行单位组织验收，验收合格后才可进行回填土。对电缆穿管需进行包封的工程，必须在包封质量验收合格后方可进行回填土。

管道疏通执行《电缆敷设现场标准化作业指导书》，切实按序做好排水清淤、疏通器疏通、钢丝刷（布团）疏通、试样电缆试拉等各项管道疏通工作。

在土建工程施工结束、电缆标示标志设置到位后，施工单位应提前2天书面通知设计人员、运行单位工程竣工日期，并报运维检修部备案，由运行单位组织验收，经验收消缺合格后，才可进行电缆电气施工。因受现场条件限制，不能设置电缆管沟标志时，经运行单位同意，可另行安排在整体竣工消缺复验中一并验收。

在土建工程竣工验收时，施工单位应提供下列资料：

（1）电缆线路走廊以及城市规划部门批准文件。

包括建设规划许可证、规划部门对于电缆线路路径的批复文件、施工许可证等。（2）完整的设计资料，包括初步设计、施工图及设计变更文件、设计审查文件等。（3）电缆线路（通道）沿线施工与有关单位签署的各种协议文件。（4）工程施工监理文件、质量文件及各种施工原始记录。（5）隐蔽工程中间验收记录。（6）施工缺陷处理记录及附图。（7）电缆线路竣工图纸和路径图，比例尺一般为 1:500，地下管线密集地段为 1:100，管线稀少地段，为 1:1000。在房屋内及变电所附近的路径用 1:50 的比例尺绘制。平行敷设的电缆线路，必须标明各条线路相对位置，并标明地下管线剖面图。电缆线路如采用特殊设计，应有相应的图纸和说明。（8）居配工程和配网工程中明确的土建工程竣工时需施工单位提供的其他相关材料。

施工现场有变更时，应征得设计单位同意，并取得运行单位许可后，方可按照设计变更相关流程进行变更。在验收过程中，施工单位和运行单位应按验收记录卡要求做好分期验收质量记录。对只有一小段单根管沟的零星工程，施工单位应至少在开工日期前 2 天书面通知运行单位组织验收。施工结束后，首先应由施工单位按照质量标准要求进行自检，自检合格后交运行单位验收。对施工单位及相关单位现场负责人未参加的验收，运行单位可视验收工作情况向运维检修部提出相关责任单位考核建议。

对一些短期限时送电的工作或检修、抢修，运行单位应配合施工单位做到“随工验收”，即边施工边验收。对验收不合格的项目，施工单位必须立即整改不得延误送电。

4 电缆盖板

传统混凝土盖板，电缆地沟净宽 600mm~800mm，地沟转角有 650mm、1000mm 两种切角，配有切角处的异形盖板及地沟梁。钢筋混凝土和钢盖板的公称宽度为 500mm，实际铺设不足 500mm 时，钢筋混凝土盖板采用现浇，板厚及配筋同预制板。钢盖板按实际尺寸缩短板宽，肋高及板厚不变。预制混凝土盖板设计安装用吊环，对于宽度较小的盖板可以取消吊环。在地沟转角处、纵横地沟交接处，应在底板上设暗梁或反梁以作为底板钢筋的支座。

新型复合盖板，复台电缆盖板之所以质量非常稳定，功能强大，主要原因就是通过高端工艺以及高温模压生产精制而成。采用高分子复合材料，质量稳定性很强，在任何环境下使用都不用担心出现腐蚀等问题，具有超长使用寿命。[4]

电缆盖板施工前要提早做好图纸，严格依照图纸来施工，对边沟的平面方位、高度、流水方向应注意。在沟身模板撤除时要缓慢进行，防止损坏边沟棱角，模板撤除后及时用毡布或土工布掩盖养护。盖板在安装时使用砂浆在混凝土边沟壁顶垫平，另平交道铺装层施工时应先将盖板顶面拉毛，施工完成后及时掩盖养护，在混凝土强度到达 80% 之后才可以。盖板施工时现浇混凝土边沟在砼浇筑时，振捣要均匀，且不可以长时间在同方位振捣，将漏在路面的混凝土进行清理、冲刷洁净，禁止污染路面造成麻烦。

复合井盖系列产品重量轻，约为铸铁和水泥同类产品的三分之一。复合电缆沟盖板系列产品韧性好，强度高。不同的铸铁井盖系列产品用复合检查井覆盖，刚性强，缺乏韧性，容易断裂。常见的井盖系列产品坚固性强，缺乏韧性和刚性，容易开裂。复合井盖系列产品的单位成本低于铸铁井盖系列产品，高于水泥井盖系列产品。

电缆沟盖板在外形上目前主要分为卡槽式和平口式两种，卡槽式主要用于室外电缆沟，安装方式一般是外搭；平口式主要用于室内电缆沟，安装方式一般是内嵌在做好的沟槽或者角钢内。内嵌式电缆沟盖板两端与墙体接触不小于 50mm，举例：净沟宽 500mm 的沟体，至少选用 600mm 的盖板。外搭式电缆沟盖板两端超出沟体单边不小于 200mm，其目的一是便于排水，二是便于检修开启。举例：净沟宽 500mm 的沟体，两边墙体宽度一般至少为 200mm，盖板在超出墙体单边 200mm，即盖板宽度为不小于 1300mm 为最佳，很多施工单位忽略此项，以致于在安装后无法顺利排水，失去了卡槽式电缆沟盖板的特性。[5]

综上所述，土建安全是电气安全的前提和保障，从技术指导、规范土建、严格验收等方面多措并举，能够行之有效地提高配电电缆管沟施工质量，提升整体土建水平，从源头上减少甚至杜绝设备“带病投运”，为提高供电可靠性、增强用户满意度打下牢靠的基础。

参考文献：

[1] 曹伟玲，王德法，操晨润，等．电缆土建工程项目精细化管理常见问题分析 [J]. 农电管理 ,2021(01):38-40.
[2] 王卫千．浅谈电缆线路土建的设计过程及注意事项 [J]. 建筑工程技术与设计 ,2020(03):2227.
[3] 卞荣，崔远东，王淑红，等．电缆隧道施工工法综合经济性分析 [J]. 工程经济 ,2021(06):76-80.
[4] 刘志欢．电力电缆施工技术要点 [J]. 建筑工程技术与设计 ,2016(23):60,66.
[5] 宋文新．电缆隧道选型 [J]. 科技尚品 ,2016(09):61-62.

某风景区岩嶂崩塌地质灾害发育规律研究

董海龙，黄　奔

（浙江省地矿科技有限公司，浙江 温州 325006）

摘　要　雁荡山风景区岩嶂崩塌地质灾害已对景区长远发展造成了较严重的影响。本文在收集风景区岩嶂崩塌地质灾害野外实践和资料的基础上，通过对风景区岩嶂崩塌地质灾害发育地质背景和条件的研究，选择典型的岩嶂崩塌地质灾害类型特征进行剖析，分析研究与总结了风景区岩嶂崩塌地质灾害的分布规律与发育特征。研究认为，岩嶂崩塌是风景区最主要的地质灾害类型，它具有时段性的特征，其规模以小型为主，类型以岩质崩塌为主；台汛期间强降雨是风景区岩嶂崩塌的主要诱发原因，强降雨期是崩塌的高发期。本文研究成果将为风景区制定合理有效的减灾对策，提供重要的环境地质决策依据。

关键词　雁荡山风景区；岩嶂崩塌地质灾害；发育规律

中图分类号：P58　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0118-03

雁荡山风景区地质环境复杂，随着近几十年来景区开发，岩嶂崩塌地质灾害已成为风景区最主要的一种地质灾害。国内外最直接、最常见的调查方法是崩塌变形迹象调查。岩嶂崩塌工程防治本质是对岩嶂地质体的工程地质进程进行改造和控制，发展方向趋向有益。雁荡山风景区岩嶂崩塌地质灾害地域性规律研究的广度和深度严重不够，比如缺乏景区崩塌分布图和预测图；对崩塌的形成原理研究不够，这使得个别崩塌难以彻底治理。所以，探究雁荡山风景区岩嶂崩塌具有重要的实践和理论价值；并对景区周边乡镇的岩质崩塌防治及研究工作形成较大的参考意义。[1]

1 岩嶂崩塌地质灾害分布发育的地质背景环境

1.1 地形地貌

乐清市境内分布雁荡镇的北雁荡山景区和白石街道的中雁荡山景区，本文范围为北雁荡山景区和中雁荡山景区，隶属于浙江东南沿海中山、低山和丘陵山区，景区地势大致呈东部低西部高，低山和丘陵区位于景区西部，乐清湾位于雁荡山景区东部，主要为海积成因的平原、滩涂。雁荡山山脉大致为北东至南西向分布，景区大体分布在海拔高程 500m 到 600m，最高的山峰百岗尖海拔 1056.5m。

1.2 气象水文

公园属亚热带海洋性气候，雨量充沛，年平均降雨量 1935.6mm，年最大降水量 2127mm，7~9 月受台风影响多雷阵雨或大暴雨，雨量占全年 33%~40%。2019 年“利奇马”超强台风，乐清北雁荡 3 小时雨量 232mm，是有记录以来乐清全市区域站 3 小时雨量最大值，百年难遇。[2]

1.3 地质构造

雁荡山世界风景区位于华南褶皱系浙东南褶皱带的温州－临海拗陷之东南部，界于黄岩－象山和泰顺－温州断拗之间。主要区域性断裂有北东向的温州－镇海大断裂、泰顺－黄岩断裂和北西向淳安－温州断裂。区域以北东走向断层最为发育，此为北西走向和近东西走向断层，构成区内的主要构造骨架。公园内总体发育 NNE 向和 NW 向断裂，其中岩嶂发育垂直状节理。

1.4 地层岩性

雁荡山景区是形成于火山四期爆发，四个岩石地层的结构单元从下往上依次分布。景区火山大爆发伴随着岩浆侵入、侵袭，随之一个侵入单元单独分布。

雁荡山景区强烈爆发的第一期，至今大概 1.28 亿年前发生，高温火山碎屑流沿着地面快速流动，低硅流纹质熔结凝灰岩随后便堆积于上，火山碎屑流相属于第一岩石地层单元。分布在东起响岭头，西到燕尾漂等雁荡山景区。该处的地形地貌特征为缓坡和斜坡，海拔高程 < 500m，在雁荡山景区外围分布，为防御夏秋季的台风和东海海水入侵构成天然屏障，雁荡美景得到良好保护和掩蔽。

山体地下的岩浆在第一期的火山大爆发后被大量排空，火山塌陷开始发生，火山休眠期来到，大致时间又过去七百年，雁荡山火山再一次喷发也随之而来，雁荡山第二岩石地层单元是喷溢相，为岩浆平静溢流和浸出形成流纹岩层和流纹岩穹。流纹岩大量流动，在此期间保存过程中产生的地质发生现象，岩流中部的斑状地质结构分布于岩石岩流顶部的流纹构造，岩流下部的角砾状地质结构分布在岩流中下部和中上部

的球泡地质构造，包括岩石地质课本的流纹岩类的各种岩石，有球泡流纹岩、斑状流纹岩、自碎角砾（或集块）熔岩等。有规律地出现在地质剖面上，多次喷溢流动和冷却条件的差异明显显示。块度达 0.2×0.9m 至 0.2×0.15m 的流纹岩块在集块或角砾熔岩中含有，胶结质流纹岩。该类角砾石与集块石经过长久风化及剥蚀之后，容易形成岩石孔洞，景区岩石洞穴的形成基本为岩层及岩石局部崩塌而成。并且随处可以看见景区分布，最明显的以大龙湫沿线球形气泡和流纹状岩石，流纹岩大世界也是雁荡山景区的地质名片。

雁荡山第二岩石地层单元叠加在第一岩石地层单元之上，在火山内环分布，北至仙姑洞、仙桥，转至东部的五峰山下、经灵峰、灵岩，西到大龙湫等景区。雁荡山地质风景特色地貌的主要发育在这片巨厚流纹岩区域。非常壮观的雁荡山的瀑布、岩洞、山峰等景观大部分都是在此地质基础上形成的。

火山碎屑流相、空落相为雁荡山第三岩石地层单元，第三期火山喷发的产物，形成原因是雁荡山局部火山喷发，伴有少量岩浆的溢流，火山凝灰岩、火山熔结凝灰岩并夹有流纹岩为其典型性岩石。仰天斗的下部与沙帽峰至方洞、灵峰底座现在是可以看到的。在方洞景区外侧的公路等区域还分布带条状沉积岩的火山岩，是其最典型的岩石。

第四期火山喷发即为雁荡山第四岩石地层单元，在雁荡山火山再一次强烈喷发又发生了，流纹质的熔结凝灰岩，个别为凝灰熔岩等岩石在景区产生。最高处分布这一岩层。高处的锐峰、柱峰和小型峰林多发育在此。在灵峰景区看夜景，这期喷发岩石就是夫妻峰的头部。

雁荡山火山经过了上述总共四期的喷发之后，火山岩浆失去再次有力喷发的能力，岩浆中央侵入体顺着原火山喷发中心侵入并形成，侵出相即为岩浆侵入单元，岩石地层岩性为斑状的石英正长岩，主要分布区域在火山的中部，经过不断抬升和剥蚀，6 个大小不同的岩石在此出露，可能与地下的岩体是相连的，第四岩石地层单元的熔结凝灰岩与正长岩于雁湖之南坡为侵入接触关系。[3]

2 岩嶂崩塌地质灾害特征

景区已发生的崩塌地质灾害中崩塌规模以小型为主；根据崩塌物质主要为岩质崩塌，按岩石类型主要为火山岩岩质崩塌。

2.1 灵峰景区观音洞崩塌

观音洞在雁荡山梅岭西麓，观音洞历史极为悠远，始建于 1106 年，距今 900 多年。观音洞为岩嶂被一垂直的断裂切割，导致岩石破裂、破碎发生，这些岩块破碎碎块，并且经历长久的风化逐渐剥落，进一步扩展成景区岩洞。岩洞的平面形态整体上呈直立状，洞高远大于洞宽，洞壁则较为规整，站立洞口仰望，极其陡险。观音洞岩嶂以喷溢相的流纹岩为主，岩石为中风化的岩石，块状～整体块状为主，岩体较为完整，岩体质量等级为Ⅱ。节理：（1）165°∠85°，延伸 >5.0m，间距 >1.0m，面闭合光滑为主；（2）60°∠60°，延伸 >1.0m，间距 >1.0m，面闭合粗糙为主。

2.2 灵岩景区卧龙谷崩塌

卧龙谷位于海拔高程约 225m~240m 的山谷，相对高差 377.5m，斜坡地形整体陡峻，陡崖地貌发育，斜坡为双面岩嶂的南面，岩嶂平均坡度达 60°~65°，长约百米，平视之如城墙。岩嶂分布流水风化剥蚀而成的洞穴。2011 年 7 月 11 日晚上 10 点受持续强降雨影响，卧龙谷小龙湫瀑布东北侧 240m 处陡崖发生崩塌，崩塌发生的陡崖高约 70m，陡崖近乎直立。崩塌发生位置高差约 15m，属坠落式崩塌，崩塌体方量 $5m^3$~$6m^3$，最大块石 $1m^3$~$2m^3$，岩性为强风化的熔结凝灰岩。崩塌体造成陡崖下部的三间管理房屋顶被毁。岩嶂出露的岩体为完整的中等风化基岩，块状～整体块状，岩体质量等级为Ⅱ。节理：30°∠80°，280∠80°，面延伸 >1.0m，间距 >1.0m，面粗糙闭合为主。

2.3 白石街道玉甑玉虹洞崩塌

区域地貌类型属中低山区，玉甑峰海拔高程为 599.2m，斜坡顶部海拔高程为 596.3m，斜坡顶部地形较平缓。玉虹洞位于悬崖中上部，玉虹洞地面所在海拔高程约 550m，与顶部相对高差约 50m。玉虹洞洞高 41m，前宽 40m，后宽 34m~40m，占地 $1500m^2$。出露的前第四纪地层为早白垩世火山熔岩（K1xp），灰白、灰黄，中等～微风化，具流纹和块状构造。崩塌以洞室及岩壁坡表风化强烈的岩石崩落为主，单体方量为 $0.1m^3$~$1.0m^3$ 为主，岩性为强风化凝灰岩，次棱角状为主，造成房屋等受损，历尽数百年均有发生。洞口撑子面主要发育的节理有：120∠88 及 240∠88、90∠88，面延伸 0.3m~1.0m，间距 0.1m~1.0m，闭合为主，局部微张。

2.4 羊角洞景区等火山岩崩塌

1. 羊角洞景区方山熔岩台地的四周陡崖为崩塌提供绝佳的地形条件，近直立的地形坡度，发育的熔岩发育垂直节理和近水平节理，节理切割岩体使局部岩体形成危岩或浮石等，高达几十米及延伸上公里的熔岩为崩塌源，在顺节理崩塌而成的岩洞，及在崖下修建的道观等。羊角洞景区部分景观因崩塌而成，存在

崩塌的先天地形地貌及地层岩性条件，存在崩塌隐患，模式为掉块等，单体方量为几立方米～上百立方米，规模为小型。

2.羊角洞景区－双龙谷景区，地貌类型为丘陵，景点两侧山体发育陡崖地貌，近直立，高差达40m~50m，崩塌地形佳，岩壁分布流纹质玻屑凝灰岩，风化弱，岩石坚硬，发育垂直节理和近水平节理。调查可见近期崩塌后在岩壁上形成的新鲜面，在坡脚处可见崩塌堆积体，堆积无序，单体方量$2m^3$~$10m^3$为主，次棱角状，规模为小型[4]。

2.5 景区北侧下六坪村陡崖崩塌

斜坡陡崖分布在斜坡的上部海拔高程约400m的区域，陡崖疑为断层崖，区域分布北北东向断裂，其次为北西向断裂。陡崖处岩石节理：（1）210°∠75°，延伸>1m，间距>1m，面闭合为主；（2）300°∠75°，延伸>1m，间距>1m，面闭合为主。陡崖受断裂影响，崩塌方向与房屋相关的为北西向，陡崖主要位于G1冲沟的北侧。崩塌物一般会堆积在G1冲沟等地形低洼等，而房屋整体位于山脊的下方，崩塌越过G1冲沟直接对房屋造成影响危险性小。

3 崩塌分布规律与形成条件

雁荡山世界风景区主要为火山岩岩质崩塌，崩塌分布规律、形成条件及影响因素基本一致。

从公园已发生的火山岩崩塌来看，主要发生在坚硬块状流纹岩岩组，发生区主要为低山区，崩塌体主要为雁荡山火山第二期喷溢的流纹岩；海拔在600m以下；其次为雁荡山火山第三、第四期喷发的凝灰岩，熔结凝灰岩，海拔在600m~800m。崩塌主要发生在陡崖（岩嶂）发育区域。

公园崩塌地质灾害的发生于发展具有明显的时段性。绝大多数崩塌均发生在台汛降雨量较大的时候，在空间上为偶发性，群发不明显等特征。崩塌形成的重要条件为地质构造，有利的地形条件为崩塌地质灾害形成的必备条件，而地质构造则为其提供，岩嶂地形陡峻，陡崖地貌较为发育，北东向断裂发育，为岩石提供优势结构面。

4 岩嶂崩塌防治措施

工程治理措施、生物绿化措施和监测预警预报等为雁荡山风景区崩塌地质灾害防治的主要工程措施。

4.1 生物绿化防治

在景区内应严禁破坏植被，通过种植树木，提高景区森林的覆盖率，雨水渗入可以减少，水土可以保持，以达到提高景区景色与防治地质灾害的双重目的和效果。

4.2 监测预警预报

监测大致可分为两种，一种为人工和肉眼等宏观，另外一种为仪器设备的微观监测。人眼宏观监测即为人通过行走和人眼感观系统直接观测位移和形变等情况，即为简易的监测，仪器设备微观监测是借助预警预报设备，如GNSS、管式含水率仪、倾角加速度计等仪器监测获取岩石的各种位移、变形破坏等信息资料，仪器监测较为精准且不间断监测。人眼宏观监测可以采用简单、方便的方式、方法，派专人定时及不定时观测及测量岩石变形破坏的垂直、横向及水平位移，观察岩块及岩石掉块、滚石、声动等。微观仪器监测优先应选择破坏严重，规模较大，危害较大的岩嶂岩石、岩块等掉块崩塌地质灾害区域进行，普遍且常用方法有单一的灾害声控器、应变仪或大地形变测量法等，变形体的空间应变、形变等变化借助仪器获得[5]。雁荡山世界风景区崩塌地质灾害具有规模小、分布广、危害较大等特点，一般建议以宏观监测为主、微观监测为辅。

4.3 工程治理措施

有建筑物分布且有人员活动，人员不能躲避或者其他措施预防无效的情形下，主要针对已有灾情、险情的崩塌灾害体，建议采用必要的工程治理措施制止崩塌灾害的扩大或发生。雁荡山景区一般常用的方法有削（清方、削坡）、护（支挡、护坡）等工程治理措施。作为雁荡山风景区，一般采用几种同时使用，以取得较好的治理效果。

5 崩塌防治措施

1.雁荡山世界风景区崩塌为主要地质灾害，崩塌规模以小型为主，主要为岩质崩塌。

2.崩塌的发生与发展具有明显的时段性和区域性。

3.崩塌防治措施主要有生物措施、监测预报、工程治理措施等。

参考文献：

[1] 乐清市自然资源和规划局.浙江省乐清市地质灾害风险普查[Z].2022.

[2] 乐清市人民政府.乐清市地质灾害防治“十四五”规划[S].2021.

[3] 吕惠进，叶玮，赵虎.雁荡山水探秘：雁荡山世界风景区地理野外实习教材[Z].2013.

[4] 乐清市自然资源和规划局.乐清市湖雾镇地质灾害风险调查评价[Z].2022.

[5] 乐清市自然资源和规划局.浙江省乐清市2022年地质灾害监测预警实验点建设方案[S].2022.

高速公路改扩建工程施工区交通保障技术研究

钟晓云

（广西壮族自治区高速公路发展中心南宁分中心，广西 南宁 530022）

摘　要　高速公路改扩建工程施工区的交通保障方案多数采取边通车边施工的形式，主要包括施工区交通设计、施工区交通组织、施工区交通实施三个部分，文章借鉴了柳州至南宁高速公路改扩建工程、南宁经钦州至防城港段改扩建工程和钦州至北海高速公路改扩建工程的经验和做法，研究改扩建工程交通组织的关键技术，旨在实现规范化、标准化和科学化，为今后高速公路改扩建工程交通保障方案提供借鉴。

关键词　高速公路；改扩建施工区；保障技术

中图分类号：U415　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0121-03

根据《广西高速公路网规划（2019-2035）》规划新增路线里程约6600公里，高速公路改扩建里程1260公里，在未来广西每新增100公里高速公路就会有约20公里的改扩建工程。由此可见，改扩建工程也必将是我国未来高速公路发展的必然趋势，积极探索全国统一和规范的改扩建交通保障技术的应用已迫在眉睫。

1 施工区交通设计

施工区交通设计是高速公路改扩建交通组织最重要的部分。高速公路改扩建工程施工区（以下简称作业区），由于高速公路改扩建工程施工作业影响交通运行而进行交通管控的路段，同时也是为工程施工作业、施工人员安全、设备材料存储而预留的区域。确定作业区管控界限是交通组织设计的重要环节，主要指标包括作业区通行车道数、作业区车道宽度、作业区间隔距离、作业区功能区域长度。

1.1 作业区通行车道数

作业区应满足保通车道数要求。由于在改扩建工程同时要保障交通通行，因此，在进行交通组织设计时，通过控制通行车道数，保障改扩建道路通行能力与交通需求的匹配，交通运行状态满足一定服务水平。在特定施工阶段中，作业区通行车道数常可在双向2车道、3车道、4车道通行等几种方式中选择。选择通行车道数需要从通行能力、施工、运营等多个角度综合考虑进行设计。[1]

1.2 作业区车道宽度

确定作业区界限的同时，也就决定了道路剩余宽度，剩余宽度需满足车道设置的基本要求。

车道宽度对于交通运行极为重要，过窄的车道易造成交通事故，过宽的车道则会造成车速离散性增加，同样不利于交通运行安全。

《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）第4.0.2条规定，车道宽度应符合车道宽度规范值。

相关研究通过经验公式计算，获得高速道路最低车道宽度为3.18m，因此，车道宽度不宜低于3.25m。当车道宽度增加时，运行车速及其离散程度有明显增加。综合上述因素考虑，作业区车道宽度可取3.5m。当仅有小汽车通行时，经论证后车道宽度方可设置为3.25m，而侧向宽度一般宜为0.75m，特殊情况下可为0.5m，过低对于通行能力影响明显。

1.3 作业区间隔距离

间隔过小会引起车流在道路上行驶时换道频繁，增加了运行风险。应合理设置施工区间隔长度控制行车风险。此外，作业区过长会造成行驶车速提高，建设成本变化，应对作业区长度范围加以控制。根据交通流理论，道路施工期间交通瓶颈主要出现在分、合流路段（即中央分隔带开口车流变换车道处）。对于两相邻施工段间隔较小的情况，理论上可以存在以下两种处理办法：第一种，可将此两相邻施工段合并为一个施工段，此时只有2处中央分隔带开口处会存在交织现象，且一旦引起局部交通阻塞，两侧有足够的路段空间逐渐自行消减，管理上易于集中；第二种，两相邻施工段相互独立施工，虽然对充分利用道路空间有利，但其存4处交织路段，且由于直线段距离较近，一旦有局部交通阻塞，很快便会影响到两端的施工段，此外，短距离内过于频繁的变换车道对于安全也是无益的，管理上工作量较大，仅在交通量较小的情况下适用。[2]

实践证明，最有利于路面交通车流的条件为两个施工区的最小距离应为5km，当其小于5km时，将两

处施工区合并成一处进行组织实施；当两处施工区距离大于5km公里则需要分开组织实施。

1.4 作业区功能区域长度

高速公路改扩建工程作业区根据功能和位置的差异可进一步划分为六个区域，包括：警告区、上游过渡区、缓冲区、工作区、下游过渡区和终止区，每个区域均有相应的作用。应根据驾驶人反应、交通流特性等因素控制上述区段的长度。

警告区：警告区是驾驶员进入整个作业区首先需要通过的区段，《公路养护安全作业规程》（JTG H30–2015）中规定了我国高速公路施工区的警告区长度值，当设计速度较高，交通量较大时，警告区的最小长度相应增加。上游过渡区：为了降低车辆进入工作区交通流紊乱对整个作业区的影响，需设置一段提供给车辆变换车道的过渡区，以使车流变化更为缓和顺畅。搜集、总结各地改扩建施工作业区工程实例发现，在施工作业区最终限速值为60km/h，车道宽度为3.5m的情况下，封闭车道过渡区长度应该不小于100m，相应的封闭路肩过渡区至少为35m。下游过渡区：下游过渡区是为了将车流再引正常车道的一个过渡路段。若下游过渡区设置恰当，将有利于交通流的平滑。《公路养护安全作业规程》中建议下游过渡区长度不宜小于30m。缓冲区：依据《公路养护安全作业规程》，工作区限速40km/h，缓冲区长度最小值40m；限速60km/h，缓冲区长度最小值80m；限速80km/h，缓冲区长度最小值120m。终止区：一般情况下终止区包括了下游过渡区和驶出下游过渡区后到解除限速标志这一段距离。《公路养护安全作业规程》中规定这两段的长度都不宜小于30m。

2 施工区交通组织

2.1 路面施工交通组织

改扩建路面施工交通组织主要包括占用行车道路面和占用半幅路面交通组织。占用行车道路面保证双向四车道通行，先摊铺新路面后摊铺旧路面，采用新旧路面交替转换交通组织；占用半幅路面摊铺施工交通组织为半幅整体摊铺，采用滚动式前进作业方式。对于分离增建、匝道、服务区出入口等路段，采用全幅摊铺完成后恢复通车交通组织。

2.1.1 占用行车道路面摊铺施工交通组织

步骤一：保留原有道路硬路肩，拆除原有护栏，对拼接范围内的老路结构层及路床进行挖除，路床回填合适材料后进行路面拼接摊铺施工，施工至路面中面层。保持原有道路双向四车道通行，在两侧硬路肩内靠近路缘带处设置临时护栏；步骤二：利用中面层行车，通过上半幅超车道、下半幅实现双向四车道通行。在上半幅外侧车道设置临时隔离设施，然后进行上半幅拼宽路面上面层施工，下半幅原有行车道用作临时中分带及应急车道；步骤三：利用中面层行车，通过下半幅超车道、上半幅车道实现双向四车道通行。在下半幅外侧车道设置临时隔离设施，然后进行下半幅上面层摊铺，上半幅原有行车道用作临时中分带及应急车道；步骤四：按照新建道路的标准完成剩余的附属工程，最后待全线全部施工完毕后实行双向八车道通行。

2.1.2 占用半幅路面摊铺施工步骤及交通组织

步骤一：原道路硬路肩保留，拆除既有护栏，拼宽部分施工至路面中面层。在两侧硬路肩内靠近路缘带处设置临时护栏，保持原道路双向四车道通行；步骤二：加宽部分中面层施工完成后，下半幅实施单方向全幅上面层施工。将下半幅交通转移至上半幅，上半幅利用中面层和原有道路实行双向四车道通行；步骤三：下半幅上面层施工完成后，进行上半幅全断面上面层施工。将上半幅交通转移至下半幅，下半幅实行双向四车道通行；步骤四：上半幅施工完成后，同时完成剩余的附属工程及交通工程设施施工，实行双向八车道通行。

2.2 主线桥梁施工交通组织

改扩建主线桥梁的改扩建方式有改造加宽、直接加宽等方案。在具体工程施工过程中，可根据实际情况采取双向三车道或两车道通行。同时，可适当增加桥面加宽宽度，以便于施工期间的交通组织。

2.2.1 主线桥梁改造加宽施工步骤及交通组织技术

步骤一：完成主线桥两侧新建拼宽桥梁上下部结构施工，桥面铺装临时路面，保持原有桥梁双向四车道通行；步骤二：对原有桥梁拆除改造或加固及部分桥梁顶升等施工。转移交通至两侧临时桥面，双向四车道通行；步骤三：原有桥梁改造施工完成后，下半幅进行桥面上面层、交通工程设施施工。转移交通至上半幅，实行双向四车道通行；步骤四：下半幅施工完成后，进行上半幅桥面上面层、交通工程设施施工。转移交通至下半幅桥面，实行双向四车道通行；步骤五：待附属设施及交通工程设施施工完成后开放交通，实行双向八车道通行。

2.2.2 主线桥梁直接加宽施工步骤及交通组织

步骤一：新建两侧拼宽桥梁，完成下部及上部结构施工，设置临时隔离设施及护栏。保持原桥梁双向四车道通行；步骤二：对下半幅原桥梁边梁进行拆除，

同时完成新旧桥梁拼接，最后整体摊铺至桥面顶层。转移下半幅交通至上半幅桥面，中间预留临时中央分隔带，实行双向四车道通行；步骤三：下半幅桥面施工完后，对原桥梁上半幅边梁进行拆除，同时完成新旧桥梁拼接，最后整体摊铺至桥面顶层。将上半幅交通转至下半幅，中间预留临时中央分隔带，实行双向四车道通行；步骤四：拆除临时隔离设施及护栏，完成附属设施及交通工程设施施工后，实行双向八车道通行。

2.3 特殊路段施工交通组织

特殊路段包括：超高调整路段、高边坡路段、爆破路段等施工路段。本文主要以高边坡路段和爆破路段举例。以两侧拼宽改扩建方式为例，对特殊路段施工交通组织进行阐述。

2.3.1 高边坡段施工交通组织

高边坡段施工因存在高大边坡，在进行路基施工时，施工风险大，若存在石方爆破区域，对原有道路交通流会产生更大的安全隐患。故本节对高边坡段路基施工交通组织进行具体阐述，高边坡段路面施工同前述路面施工交通组织。

步骤一：高边坡开挖底部设置临时支撑隔离设施，同时修筑施工便道。保持原有道路双向四车道通行；步骤二：逐级开挖，在开挖底部设置临时支护隔离设施，施工至路床顶面后，进行路面摊铺施工至中面层。保持原有道路双向四车道通行；步骤三：按照占用半幅路面摊铺施工交通组织进行上面层施工，待完成剩余附属工程及交通工程设施施工后，实行双向八车道通行。

2.3.2 爆破路段施工步骤及交通组织

步骤一：爆破区域对侧加宽路基先期施工，以为下一阶段交通组织准备。保持原有道路双向四车道通行；步骤二：封闭爆破区域半幅车道，完成爆破区域一侧路基加宽、路面摊铺施工。将交通转移至对向车道实行双向四车道通行；步骤三：待爆破区域一侧施工完毕，进行另一侧路面摊铺施工。转移交通流至施工完毕的半幅路面，实行双向四车道通行；步骤四：待附属设施及交通工程设施施工完毕后，恢复双向八车道通行。

3 施工区交通实施

3.1 路面施工交通实施

3.1.1 占用行车道交通实施

该施工方案下进行改扩建施工时，作业区需占用硬路肩及行车道，故采用封闭行车道进行交通实施。

3.1.2 占用半幅路面交通实施

在占用半幅路面摊铺施工方案下，利用老路中央分隔带开口或拆除中央分隔带新增开口进行交通组织，同时保证行车改道安全。如果分流处有桥梁，可增加封闭长度。将一侧交通转移到另一侧后采用交通锥或隔离水马等设施进行对向车流隔离。

3.2 主线桥梁施工交通实施

主线桥梁拼宽时的交通实施通常为多步骤交通转换，在拼宽桥梁不额外加宽的条件下，基本也能做到四车道保通。但在项目实施过程中，该桥梁拼宽方案降低了交通组织的适应性，对后续施工交通组织管理带来了诸多负面影响，也不利于交通组织管理，因此，采用双向四车道保通的交通组织方案时，拼宽桥梁需进行额外加宽。

新桥修建阶段，保持原有桥梁通行，进行加宽桥施工。该阶段会占用部分应急车道，交通实施没有难度；原有桥梁改造阶段，封闭原有桥梁，进行改造施工，将车流转移至新建桥面通行。

3.3 特殊路段施工交通实施

超高调整路段施工交通实施。调横坡段施工交通安全设施设置参照路基路面施工进行布控。调纵坡路段一般为坡度较大的路段，施工时宜保证上坡路段两车道以上通行，可提前对上坡一侧拼宽路基路面进行施工，满足保通要求。落差较大的路段，应加强路侧防护，宜设置混凝土护栏或结合永久护栏进行设置。该路段施工过程中交通组织主要为封闭半幅路面交通组织方案。

爆破路段施工交通实施。路基爆破施工时，现场需采用封闭半幅车道进行交通组织（临时中断交通除外），同时应加强路侧及边坡防护，宜设置防落石网或者防落石墙，采用借用对向车道通行的施工作业交通组织进行布控。

4 结语

本文是在优化改扩建工程交通组织方案，实现保证施工顺利、如期、安全、高质量完成的前提下，希望能为尽可能地减少社会政治、经济、民生和环境影响提供有益参考。

参考文献：

[1] JTG H30-2015, 公路养护安全作业规程 [S].2015.
[2] 赵伊博 , 杨传波 , 熊伟磊 . 浅谈高速公路改扩建交通组织技术实施方案 [J]. 西部交通科技 ,2017(08):18-21.

基于纵向通风隧道车厢烟气蔓延的人员疏散策略研究

刘　唤[1]，赵兰英[2]

（1. 商丘工学院，河南 商丘 476000;
2. 齐鲁理工学院，山东 济南 250000）

摘　要　隧道作为基础设施在公共交通工具中扮演着十分重要的角色，隧道火灾具有温度高、能见度低、蔓延速度快、灭火时间长、事故发生随机和不可预测等特点，一旦隧道发生火灾，由于典型的狭窄和受限结构，乘客密度高和车站内部距离长，有毒烟雾将极大地威胁隧道中人们的生命安全，造成较多的人员伤亡。本文将基于纵向通风（机械通风）系统机理，在分析环境因素、隧道内障碍物、隧道尺寸及其形状和坡度几方面的基础上，研究纵向通风下隧道车厢人员疏散策略。

关键词　纵向通风；烟气蔓延；坡度

中图分类号：U45　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2023)01-0124-03

隧道作为基础设施在公共交通工具中扮演着十分重要的角色，随着全球隧道数量的快速增长以及火灾事故的不断增加，对隧道火灾的研究也在不断增加。相关数据显示：在火灾中，由于燃料的未完全燃烧，隧道发生火灾时会产生大量烟雾。高温烟雾造成的人员伤亡约占 80%[1]。烟雾会降低氧气浓度并产生有毒气体，如二氧化硫和硫化氢。在隧道内发生火灾，产生的烟雾会比类型火灾产生的烟雾更多。隧道火灾具有温度高、能见度低、蔓延速度快、灭火时间长、事故发生随机和不可预测等特点，一旦发生火灾，由于乘客密度高和车站内部距离长，有毒烟雾将极大地威胁隧道中人们的生命安全，造成较多的人员伤亡（见图 1）。基于此，本文将在分析临界风速的影响因素的基础上，研究纵向通风隧道中人员疏散策略。

1 纵向通风系统（机械通风）的机理

机械通风过程包括纵向或横截面通风系统，通过降低车辆污染物排放水平，在正常运行条件下更新隧道环境。在火灾情况下，通风通过在上游或烟雾层下方的适当高度提供新鲜空气来清除隧道中的烟雾。早期的纵向通风系统通常安装在隧道中，以使其中的空气循环。如今的通风系统也可用于控制和保护隧道火灾过程安全的烟雾运动，纵向机械通风系统被广泛用于防止隧道火灾中的烟气分层。PID 控制器的自动通风系统在未知火灾大小情况下，可迅速判断烟雾大小并实时防止烟气分层，为疏散救援工作提供时间。与基于恒定通风速度的系统相比，它对未知火灾大小具有良好的适应性，对于较高的火灾热释放率，烟锋也会比较稳定。但当增加隧道高度时，该系统则需要更长的时间来测试烟锋的稳定，这是因为足够高的火焰（与隧道高度相比）会导致温度快速升高。

在纵向通风下，当火焰从隧道中部向上游（左侧开口）移动时，由于隧道内部的纵向流动，火焰向下游（右侧开口）倾斜。倾斜角随着火灾接近隧道开口而增加。相应地，产生的最高天花板气体温度的位置从火源的正上方移动到下游侧，天花板气体的最高温度也会降低。此外，PID 系统还可以在上游和下游方向观察到天花板气体温度的不对称纵向分布。天花板气体温度在两个方向上呈指数衰减，较短一侧（火灾与最近开口之间距离较短的一侧）的衰减率较低。

纵向通风相对于横向通风而言，造价和经营费用较低，但它最初只限用于长度不超过 1km 的隧道，后放宽至 2km，不适用于较长隧道。

★基金项目：河南省高等学校重点科研项目“顶部排烟与纵向通风协同作用下的隧道火灾回流烟气蔓延特性研究”（21B620002）；商丘工学院 2022 年度校级科研项目（2022KYXM24）。

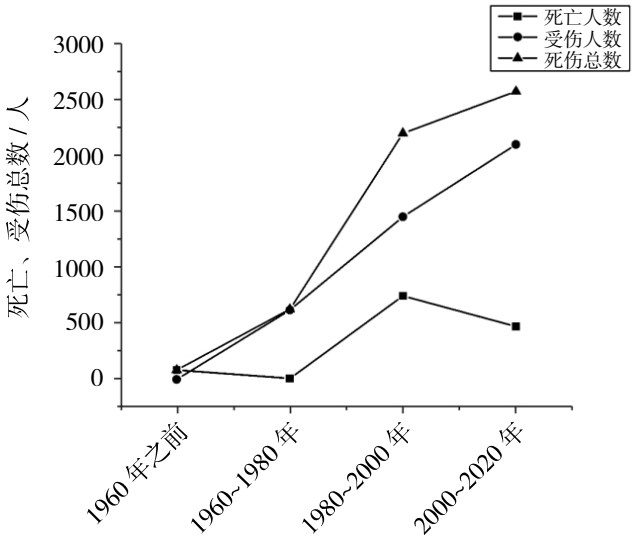

图 1 国内外地铁火灾死亡、受伤人数统计

2 纵向通风系统下影响烟气蔓延的因素

为防止火灾烟气逆流，隧道纵向通风风速应大于一定的值，当大于该值后，烟气将不会逆流，这个速度称为临界风速，临界风速纵向通风系统设计的关键，也是判断隧道火灾烟气逆流情况的重要指标，为火灾后续救援和人员逃生提供重要依据。纵向通风作为隧道内常见的通风排烟形式，对其临界风速的影响因素开展研究将具有重要的现实意义，本文重点分析环境、障碍物、隧道尺寸及其形状和坡度几方面对临界风速的影响 [2]。

2.1 环境因素

隧道内的环境因素主要涉及温度、风、颗粒物等。当隧道内发生火灾时，隧道内环境即可发生变化，火灾前期环境温度越高，火情恶化越早，火势蔓延越厉害。

无风时，火源周围的热空气积聚，温度上升较快，烟气向上移动，隧道天花板积聚大量固态颗粒，但对火源周围影响较小；风速较小时，空气流动加快，火灾产生的热空气在较短时间内被带走，热量不能累积，火源周围温度上升速度降低；风速很大时，氧气含量高，火势蔓延加快，温度上升速度快。

有风条件下，烟气迅速上移并沿风速方向扩散，上部烟气厚度较大，能见度降低，尤其是隧道内有障碍物，会大大增加疏散救援难度，不利于安全救援工作的开展。

2.2 隧道内障碍物

在正常的隧道内可能会有许多的障碍物（如列车车厢等），这些障碍物在隧道内可以在很大程度上改变纵向风到达火源附近的风速，并改变纵向风的风向，显著的影响火源及火势的发展。

一般来说，火灾较小时，火焰不与隧道顶棚接触，阻塞效应可使风速在火源处被局部放大，加快烟气排出，带走大量热量；火灾较大时，火焰与隧道顶棚相接触，火焰区的最高温度一般不受火源功率和隧道通风条件的影响，因而亦不受阻塞效应的影响。当烟气蔓延方向与障碍物位于火源同侧时，烟气蔓延速度最大，无障碍物时次之，与障碍物位于火源异侧时最小；当火灾功率改变时，障碍物位置对顶棚烟气最高温升的影响也会发生变化；阻塞效应会使得烟气向有障碍物侧纵向蔓延的温度衰减速度降低，而向无障碍物侧的纵向蔓延则不受此影响 [3]。

2.3 隧道尺寸及其横断面形状

目前，常用的盾构标准断面形式有单线盾构圆形隧道标准断面、单跨矩形隧道标准断面和设中柱的双跨单洞双线矩形隧道标准等，我国主要采用单线盾构圆形隧道标准断面，这三种断面的临界风速与烟气逆流层长度的变化关系几乎呈线性关系。一般来说，单线盾构圆形隧道所对应的临界风速最大，隧道顶部蓄烟能力较大，烟气层下降较慢；双跨矩形隧道着火点中心纵断面烟气的温度和浓度下降速度最慢；设中柱的单洞双跨矩形隧道所对应的临界风速最小。

2.4 隧道坡度

无坡度的隧道内，烟气在火源两侧基本呈对称分

布，随着隧道坡度增加，火源上游烟气层厚度会减小。当隧道坡度增大时，隧道上游端部的烟气越稀薄，烟气蔓延长度越小；隧道坡度达到一定程度时，火源上游隧道端部附近烟气层分界中性面可能会消失，这时烟气将不再向远端蔓延。

相比无坡道隧道而言，坡度隧道内高温区域的厚度变小，高温区域范围减小[4]。有坡度的隧道内发生火灾时，烟气受坡度限制，烟气在火源两侧蔓延状态不同，火源下游烟气层分界中性面不再呈现水平状态，与隧道顶板平行，但位于火源上游区域的烟气层基本保持水平状态，受坡度变化的影响作用较小。随着坡度的增大，隧道内低能见度区域变小，烟气层变薄，火源上游烟气蔓延距离变小[5]。

坡度隧道内的火灾烟气蔓延会形成烟囱效应，烟气更有利于向火源下游蔓延；若风向与坡度方向一致，烟气层会更好控制，不易紊乱，隧道内会有较高的清晰层；反之，隧道内将需要大量空气涌入且需加大通风速度，否则极易破坏烟气分层，导致隧道空间内充满烟气，影响人员的逃生和消防救援。

3 基于烟气蔓延的人员疏散策略研究

3.1 完善的消防联动控制系统

消防联动控制系统在检测到火灾信号后，能自动关闭防火阀、电动防火门、防火卷帘门，开启排烟阀，迅速接通事故照明及疏散标志灯，并通过控制中心的控制器启动灭火系统。隧道内的大部分人员对隧道环境并不熟悉。隧道发生火灾时，传达和获取疏散信息是疏散人员的关键问题。由于隧道通常照明较低，隧道外的连接也相对较少，因此完善的消防联动控制系统可以为隧道被困人员提供基础的安全疏散信息，帮助并指导被困人员注意紧急情况、寻找出口和引导路径用，方面人员快速、安全撤离。根据相关数据显示：由设备因素引发地铁火灾事故比例最高，因此，应时常定期维护更新相关设备，不要抱侥幸心理，一旦发现问题立即更换设备，不要让消防联动控制系统流于形式。

3.2 在隧道设置水幕防火分隔

在隧道内设置水幕可以阻止部分烟气扩散，冷却烟气，降低二氧化碳浓度和增加水帘外的氧气浓度，同时还可以有效避免防火门、防火卷帘易损坏、寿命低的特点，降低隧道的维护成本。但高温烟雾会使水幕气化，产生大量水蒸气，从而增加烟尘密度，降低能见度。

因此，在设置水幕灭火系统时应注意水幕排烟口间距和通风系统排烟速率的设置。一般来说，水幕排烟口间距12m左右，排烟速率60m^3/s时，防火比较有效，安全疏散比较有利。

3.3 合理设置隧道坡度和横断面形状

不同的隧道坡度和横断面形状，烟气蔓延长度、烟气层、火羽流和烟气羽流也不同，合理设置隧道坡度和横断面形状可以增加疏散时间，减少人员伤亡。一般情况下，当隧道坡度大于1.3%时，人员密度对下坡方向疏散速度的影响占据了主导作用，建议尽量采用往下坡方向疏散的策略；对于坡度小于1.3%的隧道，可以同时选择上下坡两个出口尽早开展疏散行动。根据我国常用的盾构标准断面形式来看，断面越接近圆形，隧道顶部温度越低，由于圆形隧道不仅在拱顶处集聚热烟气，还通过隧道两侧形成的弧形区间集聚大量热烟，所以我国隧道横断面大多都接近于圆形。

4 结论

本文在纵向通风（机械通风）的基础上，分析了影响隧道车厢内烟气蔓延的环境因素、隧道内障碍物、隧道尺寸及其横断面形状、隧道坡度等，并结合上述因素，制定了相应的人员疏散策略，旨在为相关人员提供参考。

参考文献：

[1] 郭春，王明年，赵海东．铁路特长隧道火灾应急救援问题研究[J]. 中国安全科学学报，2007(09):153-158,181.

[2] 唐海峰．横截面形状和坡度对隧道火灾烟气分布影响研究[J]. 消防科学与技术，2022,41(01):58-61.

[3] 游温娇，徐志胜，孔杰．盾构铁路隧道坡度对火灾烟气蔓延的影响研究[J]. 中国安全生产科学技术，2021,17(09):132-138.

[4] 叶美娟．自然通风隧道内火灾烟气运动特性与控制效果研究[D]. 合肥：中国科学技术大学，2021.

[5] 刘轩，王新祥，马烨红，等．水平交叉隧道间夹角对火灾烟气特征参数分布的影响研究[J]. 广东土木与建筑，2022,29(03):33-36.