科海故事博览
Broad Review of Scientific Stories

2022/09（中） 总第 507 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
社长助理：秦强
编辑部主任：易瑞霖
编辑：刘聪　王颖　张楠　辛美玉　张娅玲
美术编辑：王敏

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：2022 年 9 月 15 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 智慧城市建设中 GIS 在城市测绘中的应用 ..... 刘　阳
004 关于激光雷达测量技术及其应用的研究 ..... 张国政
007 自动化技术在煤矿机电设备中的应用 ..... 李宪颖
010 提高深部矿产资源地质勘查安全性的有效方法 ..... 马　文
013 基于 Android 系统的手持式综合交通调查仪的研发 ..... 李　伟

智能科技

016 电子工程中大系统集成技术探究 ..... 刘　臣
019 空管自动化系统应用与维护技术分析 ..... 杨珺一
022 人工智能技术在机械电子工程领域的应用探析 ..... 崔　娜
025 水利枢纽施工过程智能视频监控技术的应用研究 ..... 林艳莺
028 水利工程大比例尺数据处理中无人机影像匹配点云技术的应用 ..... 李根桥

工业技术

031 燃气轮机运维关键技术分析 ..... 胡为经
034 盾构机电气系统应用与故障分析 ..... 谢祖能
037 地铁施工风险分析及管控策略探究 ..... 吕锦凡
040 消防设施的施工安装与日常维护措施 ..... 王　娜
043 基于电网变电运维风险与技术检修的探讨 ..... 冉　鑫　连　战

目录 Contents

046 油气管道 AUT 检测技术应用现状及存在问题 ..... 包盛刚
049 汽轮机本体安装中的重点环节及其处理探讨 ..... 蔡 文

科创产业

052 BIM5D 技术在项目管理中的应用探究 ..... 郭素芹 林益珊 程一研 罗康润 刘雨薇
055 互联网时代保险营销模式的创新研究 ..... 刘洁琼
058 烟草商业企业如何开展流程建设探析 ..... 杨 云 贺 帅 王亚楠 王高强
061 土建工程造价预算控制要点及策略分析 ..... 孟 昕
064 智能穿戴设备的应用——以适老化为例 ..... 朱俊杰 王 明 韦延恺
067 数字化和融媒体背景下广播电视技术的发展趋势分析 ..... 依在提古丽·玉山

管理科学

070 民航通信导航监视的风险管理探究 ..... 李 鑫
073 自来水供水管理存在的问题及对策 ..... 赵莉萍
076 手术区供电及手术室安全用电措施 ..... 王雨哲
079 职业技能鉴定档案管理工作创新改革研究 ..... 赵春柳
082 大数据背景下高校科研档案的管理与利用 ..... 宋 琳
085 新常态下铁路运输管理工作的现存问题及优化对策 ..... 赵有庚

科教文化

088 机场鸟击防范效益探析 ..... 刁伍星 康 旭 王展飞 王镇东
091 外军航材保障发展现状及启示 ..... 钱伟凡
094 一例啤酒生产车间建筑设计探析 ..... 王文霞
097 应用型高校电子信息类专业科研育人模式的探索与实践
..... 洪 俊 董建军 王小虎 何 西 张松华
100 “互联网 +”背景下高职轨道交通专业人才培养模式探究 ..... 于 飞
103 半直线上双极等熵可压缩 Navier-Stokes-Poisson 方程组的稳态解 ..... 王 雷 李 丽 黄紫光

科学论坛

106 基坑监测技术研究综述 ..... 李明亮 孙阳阳
109 医学影像分割技术的演进及其特点研究 ..... 甘良姬
112 物联网技术在消防监督检查业务中的应用 ..... 刘宝剑
115 禄劝县春季人工增雨作业条件指标研究 ..... 朱 敏 杨 航 张钰彬 角述峰
118 建筑保温隔热材料与建筑防火性能探究 ..... 程小征
121 碳达峰碳中和背景下火力发电厂碳排放分析与建议 ..... 周 英
124 高压变频器在链箅机 - 回转窑主抽风机节能改造中的应用 ..... 梁 兵

智慧城市建设中 GIS 在城市测绘中的应用

刘　阳

（河北省国土空间规划编制研究中心，河北 石家庄 050000）

摘　要　智慧城市建设背景下，不断更新与完善的地理信息系统被广泛地应用到城市测绘工作中，有效弥补传统测绘工程的不足，在精细化评估以及确保城市交通网络、运输线路通达性层面发挥着重要作用。本文在简要介绍地理信息系统特征的基础上，阐述了地理信息系统在城市测绘工作中的应用价值，最后侧重探讨了智慧城市建设背景下城市测绘工作中应用地理信息系统的具体策略。

关键词　智慧城市　城市建设　GIS　城市测绘

中图分类号：TU984　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0001-03

随着地理信息系统的不断更新与完善，其作为一种先进的测绘技术，在城市规划与管理、国防、环境保护、城市消防，乃至城市旅游业发展等诸多领域得到广泛应用，有效地确保城市建设效益的最大化[1]。在智慧城市建设过程中，通过应用地理信息系统，利用数据库实现对海量数据的深度分析、地图可视化以及深入的空间分析，并与地理学、测量学、计算机学科等紧密结合，形成科学合理的城市测绘方案，可以有效地提升城市测绘效率和水平，提供更加精确的测量数据，从而为推进智慧城市建设和发展提供有力的支持。

1 地理信息系统（GIS 系统）的特征分析

地理信息系统（Geographic Information System）简称 GIS 系统，是在计算机硬件与软件的支撑下，在信息科学与地球科学的辅助下采集地球表层的局部或整体数据信息，不断充实地理空间数据库，运用地理模型分析法分析数据并进行描述与管理的技术系统。与其他类型的信息系统相比，GIS 系统有着较强的空间思维，用地理的方式连接多样化的数据，直观而精确地表述地球空间信息并适时更新，从而为相关决策的制定提供有力的数据支持，在资源调查、环境监测、城市建设规划等方面得到了广泛运用，体现出如下特征：

1.1 GIS 系统具备较高测量精度，可以有效提升测绘作业效率和质量

技术人员采用大量先进技术，快速再现地理空间数据并以实时化的方式对数据进行管理与分析；卫星导航定位技术的运用，促进了应用地图学的发展，提升了地理信息采集与处理效果，为测绘作业精准度的提高带来了保障，有效提高了数据信息的价值[2]。由于 GIS 系统能保证测绘精度，地图学与地理信息系统技术的优越性能得到充分发挥，能及时获取价值较高的测绘数据。空间数据信息的分析与处理，能从测绘方面入手为城市规划建设带来支撑，地理空间数据信息得到了充分利用。

1.2 GIS 系统具备较高测绘效率，可以有效提升测绘作业水平

测绘作业管理工作的开展，要求技术人员提前在地面上设置接收装置，确保此类装置能自动进行观测与调整，为测绘作业的高质高效开展带来技术保障。如果测绘环境较为复杂，可以把 GIS 系统与遥感技术相整合，在地形图的辅助下缩短测试时间，测绘效率从总体上实现了提升，为测绘行业的可持续发展提供助力。

1.3 GIS 系统具备较强的综合优势，满足测绘工作的多方面需求，实现测绘工作质量的整体提升

GIS 系统数据采集高速与多样、全面与真实等特征得到了深刻体现，具备两项综合优势：

一方面，GIS 系统抗干扰能力较强，在恶劣的气候条件下，或是在高原区域，由于该系统有良好的环境适应能力，能以可视化的方式完成测量任务，把各种与地理空间有关的数据信息进行整合。

另一方面，GIS 通过分布式与并行化的计算增强了空间数据分析能力，淋漓尽致地发挥出应用方法优势，以分层控制的形式对地理空间数据信息进行查询与分析，在运用空间数据信息的同时对其进行转化，成为城市“最强大脑”[3]。

因此，在建设智能城市过程中进行测绘，技术人员要精通信息系统的应用办法，实时处理来自多个传感器的数据信息，根据算法给出反馈并反馈到终端，测绘

工作质量实现了整体提升。

2 GIS 系统在城市测绘工作中的应用价值

伴随着现代信息技术的发展以及信息化社会建设进程的不断推进，智慧城市建设需要依赖 GIS 系统提供可靠的时空信息服务、测绘位置服务等，继而保证城市中各部门之间人员进行有效的协作，实现城市高效治理。

在智慧城市建设过程中，GIS 系统在城市测绘工作中的应用价值主要体现在：

2.1 有助于辅助测绘人员进行空间数据信息进行模拟和深度分析

智能城市建设中，测绘人员在进行测绘作业时，通过运用 GIS 系统，实现对信息库中大量地理数据信息分析，提高信息管理质量与效率。例如，在分离处理方式的辅助下，测绘人员能直观地对原始图形进行描述，提高图形与原图的吻合程度。在数据信息转换方面，GIS 系统具有丰富的功能，例如查找、检索、重复等，不仅能对数据信息进行模拟，也能实现深层次分析。智能城市测绘作业在进行中，运用 GIS 信息系统，除了能及时存储来自不同传感器的数据信息，也可以根据不同的地理情况灵活选择算法，为下一步测量作业的完成做好准备。在呈现评价结果时，测绘人员可以运用函数的形式，以多样化的方式提高测绘精度，以数字化的方式获取、存储、展示数据，对城市有直观了解，能及时发现潜在问题并妥善解决，避免损失的发生。同时， GIS 系统可以实现及时收集、整理和分析高价值的数据，也能根据测绘中发现的问题适时对数据进行挖掘与处理，以综合化的方式对数据进行分析与评价，能梳理复杂程度较高的空间关系，在呈现数据时采用的是函数与命令的形式，能得到更加精准的测绘结果，为其他工作的开展带来借鉴。

2.2 有助于提升所获取的数据信息的可靠性

GIS 系统有着较强的环境适应能力，不会轻易受到外界因素的干扰，能得到精准的测绘结果。该系统既能完成普通事物性信息处理任务，也能逐一处理相应的空间位置、空间关系，存储与管理大量空间数据，使所有测量设备都能得到有效利用，破解网络传输、数据组织等方面的难题，由此获得能描述真实情况的测绘地图，在测绘中实现降本增效。

2.3 有助于提升测绘人员测绘工作精度和测绘工作质量

在打造智慧城市中，测绘是一项基础工作，GIS 系统能发挥出显著作用，能获得大量与地理数据和空间分析有关的数据，以分层处理的方式构建地理数据库，不仅能提高数据管理技术，也为后续完善与开发做好了准备。运用分层处理方法能高效输出图像信息，进行空间分析与查询，运用原始图的方式呈现数据分析与检索结果，技术人员能处理好属性数据的对应关系，提高分析合理性。在 GIS 系统的辅助下，测绘人员只要设定了系统行动规则，即使地理环境发生了改变也能适时对分析结果进行调整，持续监控指定区域，由计算机完成图表绘制，消除了人为失误，从细节入手提高制图质量，以便于相关部门根据测绘结果实施行政管理、指导工程规划，社会与经济效益实现提高。

3 智慧城市建设背景下 GIS 系统在城市测绘工作中的应用策略

智慧城市建设背景下，通过将 GIS 系统广泛地应用到城市测绘工作中，可以有效地提升城市测绘工作的效率和质量，具体可从如下方面推进 GIS 系统的应用，具体如下：

3.1 运用 GIS 系统实现数据信息全面采集

在 GIS 系统最初引入测绘领域，工作人员在构建数据库过程中采用的方式基本为栅格、矢量这两种。存储单元的行与列中都蕴含着栅格数据，存储单元中的数据唯一值在确定栅格数据集的分辨率时以地面单位网格宽度为依据。矢量存储是以客观的方式对数据进行描述，在输出数据环节采用点、线、面的方式。此外，空间实时分析也可以对其他类型的数据进行研究并进行空间属性存储。传统测绘以人工的方式采集与分析数据，测绘人员在实地测绘中需要使用的工具与仪器比较多，或是以扫描地图的方式采集数据再进行分析整理，各个环节都有可能出现失误。GIS 系统则不然，在 GPS 卫星定位系统的辅助下能获得每个位置点的坐标信息，这些信息传输至 GIS 系统之后能及时运用先进软件进行处理，遥感技术的运用拓宽了数据采集面并提高了效率，例如 3D 扫描仪、摄像机等，工作人员在串联设备的基础上，依托强大的数据处理平台，有针对性地选取图片与照片等，能根据地理环境的具体变化做出反应。

3.2 实现对数据信息高效率处理和转换

GIS 系统采用前沿数据处理软件，能对数据信息进行收集与编辑，具有预处理与模拟数据的功能，能以多样化的方式获取数据并实施综合分析。GIS 系统中的智能软件能自动对数字化数据的属性进行判断与分析，

最先完成的就是客观分析向量数据，确保拓扑准确。以传统方式转换数据，测量点与线有可能出现偏差，或是原地图中有污点，这些都会对数据准确性造成不良影响，工作人员在计算中会遇到困难，GIS 系统顺应数字化与信息化社会发展潮流，能发挥出地理信息系统的作用，高质高效地对多种数据信息进行转换，彻底消除上述问题。

3.3 实现对海量数据信息的高效管理和深度挖掘

在数据采集与汇总、存储与整理等方面，GIS 系统能高效管理海量空间与土地数据信息，这是 GIS 系统的基本功能之一，能简化测绘中的数据管理工作，人力与物力资源得到节省。GIS 系统在数据管理方面实现了自动化与一体化，在管理数据信息方面能做到永久存储，为下一阶段的测绘、规划、建设等工作的开展奠定基础。在智慧城市建设中，时空大数据平台的搭建，能及时把一系列高新技术融合到一起，尤其是云计算、物联网、测绘技术等，能快速画出地形细节图，在 GIS 系统的辅助下解决城市规划问题，从更广的范围收集多维数据，而且能避免受到恶劣天气、不良环境的影响，顺利开展测绘工作并保证数据准确性，借助于先进软件盘活数据资源，充分挖掘数据价值。

智能城市测绘工作的开展，借助于 GIS 系统，测绘人员能更加精准、清楚、直观地对城市中的每一处道路、桥梁、建筑物的位置进行了解。通常情况下，测绘人员在描述信息时采用的是白线，把建筑物表示为面，以此为前提，把相关数据整合到一起且及时存储于数据信息库之中，以集约化的方式对信息进行管理。以城市地铁建设之前的测绘工作为例，通过应用 GIS 系统可以由精通地图学与地理信息技术的复合型人才，通过系统全面地收集地铁线路有关的数据信息，获得稳定性与精确度较高的测量结果，以建模的方式进行分析与处理，深层次管理与探究数据信息，为项目建设中攻克难题带来数据支持，从而有效地提升了对数据信息的管理与挖掘水平。

3.4 通过客观、全面、立体化地展现测绘数据

在城市测绘工作开展中，地图绘制是一项主要内容，GIS 系统能在这方面发挥出巨大作用，能把系统自带数据库中存储的大量空间数据利用好，绘制出精准度高、综合性强的城市地图。通过绘制地图可以更好地展现测绘数据，而将 GIS 系统引入，则可以实现测绘数据客观、全面、立体化的展现。具体而言：

一方面，测绘人员可以合理运用每一种符号标志，因为地图中的每一个符号都有具体的指代意义，有与之相对应的地市实物，要为观察与分析带来便捷，要对所有观测对象的分布程度有足够了解，观测对象的疏密用不同深浅的颜色表示，可以用点的形式在地图中显示城市居民的居住情况，把交通道路绘制成线，既能直观地了解城市建设的真实情况，也能提高信息利用率，足以体现出 GIS 系统具备较高的实用价值，能为智慧城市建设与规划带来更多有价值的数据。

另一方面，面对不同的比例要求，测绘人员可以对信息图进行缩放处理，自动生成有恰当比例的可视图，并将绘制的城市地图自动输出。地理信息系统在发展中与遥感系统、全球定位系统深入融合，实现了功能拓展与丰富，在定位、对中、读数等环节减少了误差，能对城市地形地貌、区域分布、人口经济等进行全面分析，为城市规划与管理提供可靠依据。

此外，GIS 系统能对用户需求予以快速回应，根据测绘人员设定的规则自动把多个测绘点连接成回路，根据技术人员输入的检测标准对测量数据进行分析与判断，能及时有效地找到差异数据，增强测绘成果的可信度。在后续处理数据、绘制地图过程中以立体化的方式输出数据，有利于测绘复杂性的削减，标注好可能性信息、地理空间信息，与城市建设同步更新与完善测绘数据。

4 结语

随着地理空间信息技术的不断发展，其应用范围不断扩大。通过在城市测绘工作中应用 GIS 技术，可更全面、高效收集各种城市地理空间信息，为测绘数据的查询应用提供便利，并自动完成对测绘数据的管理分析、城市地图的绘制，提高了测绘的精度和效率，使城市测绘工作可满足我国城市化进程快速推进的要求。

参考文献：

[1] 胡雪 . 地理信息系统在城市规划测绘中的应用 [J]. 工程技术研究 ,2022,07(08):85-87.
[2] 文省江 . 地理信息系统在测绘工程中的作用 [J]. 中国高新科技 ,2022(01):86-87.
[3] 肖玉勇 . 地理信息系统 GIS 在城市测绘中的应用研究 [J]. 智能城市 ,2021,07(08):62-63.

关于激光雷达测量技术及其应用的研究

张国政
（空军工程大学，陕西 西安 710038）

摘　要　激光雷达测量技术目前在军事领域、民用领域、大气环境监测、三维重建均可以得到广泛应用，该技术既可以应用于战略高度较高的军事领域以及航空航天领域，也可以应用于老旧街区改造的民用领域。本文首先对激光雷达测量系统组成简要概述，然后对激光雷达测量技术原理简要分析，最后从军事领域、民用领域、大气环境监测、三维重建等方面阐述激光雷达测量技术应用领域，以期为激光雷达测量技术研究及应用人员提供参考。

关键词　激光雷达测量技术　应用领域　数据采集
中图分类号：P225　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0004-03

激光雷达指的是用激光器作为辐射源的雷达，是激光技术与雷达技术相结合的产物，主要采用脉冲或连续波工作方式。19 世纪 30 年代末 Daguerre 和 Niepce 率先使用激光雷达拍摄并制作像片平面图，20 世纪初 Fourcade 在原有技术的基础上采用立体观测技术，21 世纪激光雷达测量技术在多个领域已经被广泛使用，该技术的核心在于地面三维数据的采集。

1 激光雷达测量系统组成

激光雷达由二氧化碳激光器、掺钕钇铝石榴石激光器、半导体激光器、固体激光器等扫描器，光学望远镜天线，光电倍增管、半导体光电二极管、雪崩光电二极管、红外和可见光多元探测器件等接收机，速度传感器、微机以及数据采集和传输装置等硬件和软件部分组成。激光雷达测量系统硬件设备中扫描器类型为三维激光扫描器，速度传感器、微机以及数据采集和传输装置等硬件设备与软件联系较为紧密，主要通过不同设备实现数据采集、通讯处理、三维重建、可视化等功能。激光雷达测量系统软件主要包括工程管理、数据采集、三维显示等模块，工程管理模块主要包含工程数据信息，该模块对激光雷达测量系统可视化功能的实现具有重要作用；数据采集模块主要采用各个传感器对三维数据信息进行采集，而利用微机及其他电子元件对采集到的地面三维数据进行预处理和预算，最后在计算机和三维激光扫描器之间进行数据交换和存储；三维显示模块可以实现场景可视化，该模块是激光雷达测量系统的最终输出模块，该模块需要利用各类三维数据和工程项目资料明确物体的体积、变化量等信息，这样才能利用三维数据构建可视化场景[1]。

2 激光雷达测量技术原理

激光雷达测量技术在激发扫描器和距离传感器的相互作用下可以对对象表面状态进行测量，测量过程中时间计数器、激光发射器等技术发挥着关键作用。激光雷达通过激光脉冲发射器驱使激光二极管发黑色激光脉冲，然后接收器可以利用透镜在测量对象表面接收激光脉冲，最后基于时间计数器对发射信号和接收信号的时间差进行计算，这样即可获取测量对象表面的三维空间信息，进而完成目标的立体模型三位构建[2]。

3 激光雷达数据特点及优势分析

在新形势下，我国激光雷达测量技术深入发展，广泛应用到我国许多领域，促进我国城市化建设和城市化布局，推动我国数字化城市的建设进程。激光雷达是一种主动传感器，它能够有效地获取信息，获取精准的地理坐标，能够明确植被、物体、房屋建筑等不同建筑物，同时还会产生回拨数据，形成多次的数据回流。[3] 目前，我国商业系统在应用激光雷达测量技术时通常会产生四次以上的数据回拨，能够获取更加精准的数据信息。而在新形势下，我国激光雷达技术不断深入发展，激光雷达系统能够提供新型的数字化技术服务，能够增加回拨发生的频率，减少回拨间隔的时间，能够在计算机形成完整的模型，能够对回拨的相关数据进行多次的精准分析，并进行及时的记录，同时利用先进的互联网计算机的处理算法有效地去除数据中不确定的因素，分析植被或房屋建筑的高度，减少人为因素或其他因素对激光雷达技术应用的干扰，从而获得更加真实准确的数字信息，及时了解地面的实际情况，并建立系统的模型。

此外，我国激光雷达技术在研发时主要是为了建

立三维模型，为了获得更加高精度的数字表面模型，并应用数据处理方法提高信息的准确度和信息的分辨率，根据基础信息进行城市布局和城市优化，推动数字化城市的建设进程。

与传统的遥感技术相比，激光雷达系统具有较多的优势，能够更加及时准确地获取地标的信息，能够获得准确的三维坐标，能够对地面的建筑物进行及时的测量，克服外界因素对激光雷达系统的干扰，同时还可以采用雷达观测测量技术避免传统人工操作的方式造成数据泄露或数据丢失，我国传统的摄影测量技术通常是采用间接的方式获取地表的三维数据，具有一定的信息误差，不能够及时地将信息进行传递。[4] 其次，激光雷达系统能够精准定位，能够透射地面植被，能够避免地面植被高度影响激光雷达系统的应用，而采用传统人工摄影测量技术不能够克服地面植被的影响，受植被高度影响较大，会影响信息收集的精准度，影响信息的采集。

此外，激光雷达技术能够直接应用，是一种主动式的传感器，不受光照或恶劣天气的影响，受外界自然环境的影响较少，与传统的光学遥感技术相比具有较多的优势，即使在某些困难地区或地势条件复杂的地区，也能够进行使用，能够对地势复杂、荒漠、沙漠、高山等地区的地形进行测量，获得更加高精准度、高分辨率的详细信息，从而有利于制定决策，具有十分重要的社会价值。

4 激光雷达测量技术应用领域

4.1 军事领域

激光雷达测量技术在军事领域中可以应用于侦察、武器研发等方面，其中侦察过程中需要应用激光雷达对目标地区的环境及环境内物体的运动规律进行观察，而主动式激光雷达可以得到较为清晰的军事成像，一些激光雷达在特定波段下能够对目标区域进行更加隐秘的侦察，有效地提高了激光雷达测量技术的适用性；武器研发中导弹瞄准需要基于激光雷达测量技术来实现，激光雷达能够通过成像处理提高目标分辨率，有利于提高导弹瞄准系统的精准性，而且导弹发射后还可以继续根据激光雷达测量技术躲避复杂地形障碍物，确保导弹命中目标之前的安全性。激光雷达测量技术能够将车辆、人员、环境等信息准确区分，军事领域中该技术的应用有利于区分敌我双方，极大地提高了该技术的应用价值。

4.2 民用领域

激光雷达测量技术在民用领域中可以广泛应用于老旧街道改造中，改革开放之后我国城市化速度飞速提高，城镇基础设施建设越来越完善，但是城市中心老旧城区基础设施中的不足逐渐暴露出来，与现代化城市建设理念不符，因此每个城市都面临着老旧街道改造的问题。传统老旧街道改造领域中可以采用全站仪和 GNSS 接收机直接采集空间信息，或者采用无人机进行倾斜摄影测量，但是前者容易受到人员的干扰、后者受到空间的限制比较大。若采用激光雷达测量技术直接扫描老旧街道，可以得到更加精准的地面三维数据，有利于提高测量软件和三维空间模型建设的速度。老旧街道改造中激光雷达测量人员必须对采集到的地形信息进行属性标注，确保最终信息汇总后可以缩小全息影像的误差，数据处理可以直接采用云数据处理软件复制测绘软件提高工作效率。

4.3 大气环境监测

激光雷达测量技术在大气环境监测领域中可以应用于大气污染物分布检测中，该领域可以为气象观测提供更加准确科学的数据。大气污染物在空气中以气溶胶形式存在，当大气污染物过多时污染现象较为严重，若可以基于激光雷达发射不同波长的光，用高重复的频率把这两种波长进行交替发射到大气，这样根据两种波长的回波信号即可计算出大气污染物在空气中的浓度，进而判断该地区大气污染含量是否超标。大气环境监测中激光雷达测量技术应用的重点是选择合适的两种波长的光，其中一种光的波长需要与待测量的大气污染物收纳波段一致，而另一种光的波长需要调至吸收系数小的边翼，这样交替发射两种波长的光才能够准确测量大气环境污染情况。其次，激光雷达测量技术还能够准确地更新气象问题，能够根据大气污染状况以及天气状况及时判断气温和湿度，还能够准确判断风速风向，为气象部门进行天气汇报收集相关信息提供充足的数据支持，有利于提高气象部门工作的准确性和精准度，促进气象部门相关决策制定，提高气象部门的工作效率。

4.4 三维重建

三维重建是当前各领域应用的主要技术之一，而三维重建的实现，则需要由其他技术作为支持方可达成。近些年来，此技术的应用逐渐广泛，提高技术水平成了各领域关注的重点。研究发现，激光雷达测量技术在三维重建领域中应用于道路、堤坝、隧道等不

同地形的模型化建设中，该领域将激光雷达测量技术的精度优势发挥到最大。三维重建模型精度越高，工程施工以及交通智能管理的难度就越低，目前国内外各大机构和公司对三维重建领域中的研究均比较重视，甚至国家也积极利用该技术重新绘制地表地形图。

4.5 激光雷达在测绘中的应用

在新形势下，我国信息技术以及互联网技术深入发展，我国的激光雷达系统不断完善，并不断与先进的 GPS 定位技术相结合，能够对我国的城区街道、城市道路以及地表等三维信息进行及时和有效的获取，能够提高获取信息的精准度和信息准确性，同时还能够利用先进的互联网技术通过收集来的信息将城市道路以及隧道进行三维模拟，模拟立体模型，并进行详细具体分析，同时还可以进行模型制作，制作相应的模具，从而有利于我国城市规划以及测绘工作的进行。其次，在城市测绘工作中还能够有效地对各个物体的立体形状以及各个物体的容积进行测定，同时还可以采用现代的信息技术进行交通智能化的管理，能够积极收取城市街区的信息，推进我国的城市化进程。在国际上，激光雷达系统与 GPS 定位系统的融合不断深入，许多公司以及相应的研究机构都加大了对激光雷达系统的科技和人才投入，逐渐扩大了研究领域，并将激光雷达系统应用到许多现代领域，依据激光雷达系统开设测量系统和地表测量系统，能够对我国城市地表的地形数据以及三维模型进行精准的分析，能够提取关键信息，及时在空间建设三维模型，从而为我国城市制定城市政策，调整城市布局提供信息支持，促进我国城市化进程的发展。

4.6 激光雷达在电力企业中的应用

激光雷达具有整体精度高、扫描准确性高、应用价值广的特点，能够广泛应用到我国许多企业和众多工作领域中。目前，我国将激光雷达技术应用到电力企业，能够有效提高电力企业的生产效率，缩短电力企业的工期，能够为电力企业开展工作提供重要的智力保障，充分发挥电力企业的社会价值和经济价值。以激光雷达技术应用于电力企业举例，在电力企业应用三维激光雷达测量系统，能够有效提高电力企业获取信息的精准度，相比较于电力企业传统的数字摄影技术，有效获取信息，提高信息采集的密度，增大信息数据的储存量，为电力企业制定决策提供智力支持。

其次，在具体的工作中，许多电力企业在采集数据时受人为因素和自然因素影响较大，容易受到恶劣天气影响，很难保证收集信息的精准度和准确性。许多工作人员还需要在野外或地势较为复杂的地区收集信息，会严重影响工作人员的生命安全，造成不可挽回的损失。因此在电力企业应用激光雷达技术能够利用最新的科学技术，及时收取信息，能够节省大量的人力物力，减轻人员的消耗，降低工作人员工作负担，同时还能够利用先进的信息技术对三维激光雷达测量系统所获取的信息进行及时有效的处理，提高电力企业的智能化和现代化。

再次，将三维激光雷达测量系统应用到电力企业中还能够有效提高电力企业相关科技成果的质量，能够减少野外工作对电力企业公司的影响，能够根据野外工作的实际情况充分获取信息，利用三维激光雷达测量系统准确定位，开展相关工作，优化电力企业的布局，充分发挥电力企业的实际效果。

此外，将激光雷达技术引入到电力企业中，能够有效获取电力企业周围环境的三维地形和地貌特征，并且能够利用先进的信息技术将测量结果进行优化和升级，并直接建立 3D 模型，为城市建设提供保障，有利于数字城市的建设。

综上所述，激光雷达测量技术目前在军事领域、民用领域、大气环境监测、三维重建均可以得到广泛应用，该技术既可以应用于战略高度较高的军事领域以及航空航天领域，也可以应用于老旧街区改造的民用领域。因此，该技术的应用前景更加广泛，但是该技术仍有一定的完善空间，未来研究人员需要在激光雷达测量技术研发方面投入更多的时间和精力，国家和企业需要继续加大研发资金投入，确保激光雷达测量技术能够充分发挥自身精度高、体积小、质量轻的优势。

参考文献：

[1] 李洁，赵群虎，于林．激光雷达技术在老旧街道改造测量中的应用研究 [J]. 长春师范大学学报，2021,40(12):108-112.
[2] 罗云，张富泉．激光雷达扫描技术在堆料体积智能测量中的应用研究 [J]. 科学技术创新，2021(30):1-4.
[3] 齐永波．无人机三维激光雷达技术在房地一体测量中的应用研究 [J]. 西部资源，2021(03):199-200,202.
[4] 吴端松．机载激光雷达测绘技术矿山测量中应用研究 [J]. 世界有色金属，2019(02):21-22.

自动化技术在煤矿机电设备中的应用

李宪颖
（陕西郭家河煤业有限责任公司，陕西 宝鸡 721500）

摘　要　近年来，随着我国社会经济的快速发展，电子信息科技水平的不断提高，自动化技术在各领域得到了广泛的应用。我国作为世界经济大国，对于煤炭的总体需求较高，针对各类问题，可通过自动化技术予以解决，将该技术融入煤矿机电设备，能够促进设备运行效率的提高，满足煤炭安全高效开采的需求。

关键词　自动化技术　煤矿　机电设备
中图分类号：TP273　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0007-03

现如今我国社会经济发展已经步入了快速发展的阶段，各个领域对于各类能源资源的需求量在不断地增加，对煤矿企业的生产工作提出了更高的要求。煤炭行业要想保证自身持续稳定的发展，就需要将最先进的自动化技术合理地运用到煤矿机电设备之中，从而不断地提高煤矿工作的效率，促进煤矿生产自动化水平的提高，为我国煤矿事业的健康稳定发展打下坚实的基础。

1 煤矿机电自动化技术概述

自动化技术主要是在无人的情况下，借助机械设备也能将信息传输和处理，与此同时，还能做到全面检测和实际控制工作，在无人的情况下达到预期生产目的。这种方式主要借助交叉学科实行运用，通过计算机、电子技术、自动化控制等多种现代化科学技术相互结合，形成一门综合性的学科[1]。由于国外自动化技术发展比较早，在 20 世纪就已经将生产机械与自动化相互结合，通过长达数十年的研究成果，实现对煤矿机电产品功能的提高。这种技术的提升主要借助 PCL 控制技术、检测技术、传感技术等科学技术相互结合，促进煤矿机械技术科学提升至新的阶段。另外，国外机械设施的最大优势就是借助自动化技术作为主要基础，在诸多软件运用中，通过电子控制系统对机械行业实行控制。现如今，我国煤矿企业最主要的发展目标就是提升煤矿设施水平，从而实现煤矿机电自动化技术不断优化[2]。

2 煤矿机电自动化技术的特点

2.1 保证煤矿生产的安全性和可靠性

机电自动化技术具有良好的安全性和稳定性。与以往煤矿生产中人工操作技术相比，将机电自动化技术加以实践运用，可以对煤矿生产过程中涉及的所有生产环节加以监督和管控，从而能够及时、高效地对生产中所存在的问题加以判断，进而利用有效的方法来加以解决，保证生产工作有序、高效地开展。尤其是在各种复杂环境下，进行煤矿的生产工作往往会遇到诸多的隐形风险。

所以，要想切实保证煤矿生产工作的安全性和高效性，就需要积极地将自动化技术合理地应用到生产实践之中，促进煤矿生产效率的提升。

2.2 具有智能化特征

煤矿机电自动化技术具有明显的智能化特征。当下智能化技术被人们合理地运用到了诸多领域之中，煤矿机电自动化技术的实践运用，也凸显出了智能化的特征，利用这项技术能够自动完成对煤矿生产中涉及的所有信息数据的收集和处理，从而确保机电设备能够始终维持在稳定的运行状态[3]。在确保安全生产的基础上，能够切实地缩减机电设备的维修成本，提高开机率，同时也可以为煤矿生产工作的实施创造良好的工作环境，尽可能地控制各类危险事故的发生。

2.3 具有集成化特征

煤矿机电自动化技术的主要特征是可以根据人机的管理系统，将所有性能自动实行全面改善，从而达到动态监控。与此同时，合理依靠煤矿生产中的各项流程进行监控，促进煤矿相关人员根据实际情况，合理掌控整个生产状态。

另外，煤矿机电自动化技术主要提供信息采集、计算机设备、传导部件等完成相关工作，由于设备集成化的功能具有高效率，可以为大幅度提升国内煤矿生产技术提供有力保障[4]。

3 自动化技术在煤矿机电设备中应用的必要性分析

3.1 有效地提高煤矿生产效率

首先，将自动化技术切实地运用到煤矿企业机电设备之中，在提高生产效率和安全生产方面能够起到重要的作用。其实质是将自动化和智能化技术在煤矿机电设备中加以合理地运用，借助数字、电力以及计算机等先进的技术和设备来促进机械设备工作效率的提高。其次，还能够结合设备的实际运行情况对设备加以适当的调整，达到提升设备工作效率的目的，增强企业的综合实力，推动企业的稳步健康发展。

3.2 有利于提升煤矿安全生产系数

将自动化技术合理地运用到煤矿机电设备之中可以实现对各个生产工序的监督，从而能够及时地对设备运转过程中存在的问题加以判断，为后续工作人员维保工作的实施提供所需的信息数据[5]。对于设备带病运行或事故状态有超前预判，诸如，在具有较高风险的煤矿生产中，会因为受到外界多方面因素的影响，所以会产生大量的危险因素，这对工作人员的人身安全造成一定的威胁，并且对设备的实际运转造成明显的阻碍。而将自动化技术加以运用，可以预警环境中存在的危险因素，从而协助工作人员高效地对隐患进行排除。此外还应当加大对煤矿机电设备的维护保养工作，促进机械设备综合性能的不断提升，带动煤矿安全生产系数的提高。

3.3 检测设备故障并及时处理

自动化技术以及智能化技术的合理运用，可以针对生产设备运行过程中的各类信息数据以及设备运行状况进行全面的监控，从而尽早发现异常数据，并将信息提供给工作人员，工作人员根据信息有针对性地解决问题，从而保证设备运行的可靠性和安全性。智能化技术的运用，可对设备的运转状态进行实时监控，对于重点数据可以自行进行调整，从而确保设备能够始终维持在稳定运转的状态[6]。

4 自动化技术在煤矿机电设备中的应用分析

4.1 在煤矿监控设备中的应用

1.优化和完善煤矿生产监控体系：煤矿生产工作通常都是在地下进行的，其危险系数相对较高，极易发生各类危险事故，所以会对工作人员的人身安全造成一定的威胁，不利于煤矿企业的稳步健康发展。要想切实地解决上述问题，最为重要的就是应结合实际情况，优化和完善煤矿生产监控体系，促进企业朝着一体化的方向发展。对机电一体化监控系统综合分析研究后发现，系统整体水平还没有达到完全成熟，其中还存在诸多的问题需要切实解决。就实际情况来说，监控系统覆盖范围十分广泛，不但可以对井下排水系统进行全面的监控，还可以实现对运输系统、供电系统实时控制。

2.及时提报准确判断：经过分析总结发现，自动化监控系统的功能主要集中在以下几个方面。首先，在煤矿企业生产过程中如果遇到矿井内出现任何危险事故，自动监控系统可以立即将相关信息提报给管理部门，确保工作人员对事故的位置和情况进行了解。其次，自动通信技术的实践运用，能够对事故发生的主要根源进行准确地判断，从而为后续事故处理工作提供良好的帮助。再次，可以为救援工作的实施提供需要的信息数据，综合各方面情况来制定恰当的救援方案，尽可能地控制损失范围。最后，结合监控信息，管理人员可以对工作的实施予以良好的规划安排，从而促进生产工作效率的提高[7]。

4.2 在矿井提升机中的应用

针对现在煤矿机电设备的运行情况加以综合分析发现，在各类煤矿机电设备中，矿井提升机是当前自动化水平最高的设备。当前煤矿生产中矿井提升机通常都是被用来进行煤炭和生产机械设备运输的。在实践生产过程中，煤矿开采工作的整体效率和质量往往都与矿井提升机的运行情况存在密切的关联。当前，矿井提升机的运行都是统一由电控系统来完成的，在整个电控系统之中，自动化技术的作用是十分巨大的，这也充分地说明了自动化技术的水平与矿井提升机的运行存在密切的关联。当下，国内大部分煤矿企业使用的都是全数字化的矿井提升机，这类设备的自动化技术水平更高，其实质是利用电脑设备来进行编程从而实现对控制器运转的调控。确保提升机运转的稳定性和安全性，尽可能地避免各类危险事故的发生，从而实现矿井安全生产长治久安。

4.3 在煤矿掘进工作面中的应用

1.岩层识别技术。在工作面掘进过程中，岩层识别的情况会对煤矿开采的效率等方面产生直接的影响，掘进机械根据负荷情况，会对岩层、煤层硬度识别能力等产生较大的影响，最终体现在掘进机械的运行速度上。在对岩层、煤层等进行切割时，掘进机械内压力、油缸旋转速度及电压、电流等均会有较大差异，从而对煤岩层整体的识别产生较大的影响。在具体识别的过程中，识别功能主要通过截割不同参数，对煤岩层

界面实现精准判断[8]。在截割工作中，会根据煤、岩层的参数，实现精准识别。例如，在沿着巷道底板掘进时，如果底板上有岩石出现，这时机电设备可自动对电磁比例阀进行调节，从而推动截割工作顺利开展。若在对底板进行截割时，遇到了岩石，则能够判断属于底板，并有针对性地进行截割。

2. 自动截割技术。在掘进机工作的过程中，通过自动截割技术与运动控制技术、传感器技术、数控加工技术等方面的有效结合，以全部掌握掘进机工作过程中截割头的实际位置，再通过导航、截割等，实现对掘进机工作情况的实时掌握。在掘进机工作过程中，技术人员需根据操作流程开展相关的操作工作，若掘进机在工作过程中出现了受力、煤岩等因素的影响，在位置方面会出现较大的偏离，其中会出现较大的振动、噪声等。所以，在出现这些问题后，技术人员应当根据机电自动化技术，通过对截割面轨迹、参数等进行调整，保证截割头按照设计开展作业施工。同时，为了有效提升施工作业的精准度，应当采取 DSP 运动控制的方式，实现对掘进作业的闭环控制。

3. 掘进机自动纠偏技术。为了确保掘进机在工作过程中能够沿着巷道中心线持续前进，防止出现偏移的问题，在掘进机进入下个工作环节后，应当在机电自动化技术下，实现自动纠偏。实现自动纠偏的效果，应当从方向、位置等方面进行判断。在其中可使用三维电子罗盘仪，对掘进机方向进行针对性的判断，主要是通过对掘进机方向夹角进行判断的方式，将巷道中心线与掘进机中心线之间所形成角度偏差进行判别，并将这些数据作为基础，通过激光指示仪实现对方向的有效纠正，从而实现对掘进机方向的有效控制。

4.4 在井下传送带中的应用

在煤矿企业生产环节中，井下传送带作为运输中的一个关键性设备，必须保证能够连续地进行作业，而传统的矿井井下传送带已经无法满足目前对于生产运输的需求，运输量较低，安全性也有待提高，在使用了国内自主研发的运输设备后，极大地改善了这一现状。新型的带式运输机主要运用了机电一体化技术以及变频器控制技术，确保煤矿生产运输的连续性。在新型的带式运输机中更加智能化，最大程度地提高了设备的开机率。但是在现阶段煤矿机电自动化集控技术在传送带中的应用仍然存在着一些问题亟待解决，其中最为突出的问题就是矿井传送带运输距离较长，变坡点较多，这就为矿井胶带运输增加了运行的安全隐患。

4.5 在采煤机中的应用

在煤矿井下作业中采煤机也是一个重要的基础性设备，煤矿机电自动化集控技术在采煤机中的应用更为集中化，目前常见的电牵引采煤机就应用了电牵引的新型技术，既能够为采煤机的运行提供电能的牵引，又能确保采煤机工作性能具有较高的稳定性，设备发生故障的可能性降低，在设备实际运行的过程中维修保养工作量小，所以在煤矿生产中得到了广泛的应用。在电牵引采煤机使用前，应根据煤矿生产的实际情况，对其中的系统参数进行设置，更好地发挥出电牵引采煤机在传动方面的优势。随着各种信息技术的不断发展，在煤矿生产的过程中，电牵引采煤机也得到了广泛的推广和应用，性能上逐渐趋于稳定，技术已经成熟可靠，可以预见，在未来电牵引采煤机将作为基础设备，在煤矿生产过程中越来越发挥更大的作用。

总的来说，我国煤炭开采企业在电气自动化技术应用上有好有差。一般来说，做得差的企业就是一些产量偏低、交通不便的小矿，这类企业更应该加大应用电气自动化技术，降低成本。而在电气自动化应用得好的企业中，也不是各个环节都应用得好，有些环节还是比较薄弱的。这类企业应该大量使用国产设备和新设备，努力追赶世界先进水平。煤炭产业是我国最重要的能源产业之一，煤炭产业对我国未来的经济发展非常重要。因此，我们要大力提升我国煤炭机械设备的电气自动化应用水平，努力提高煤炭产业的生产效率。

参考文献：

[1] 郑启楷 . 自动化技术在煤矿机电中的应用探析 [J]. 中国设备工程 ,2021(07):186-188.
[2] 刘洁 . 探究自动化技术在煤矿机电设备中的应用 [J]. 矿业装备 ,2021(02):266-267.
[3] 葛全超 . 探究自动化技术在煤矿机电设备中的应用 [J]. 中小企业管理与科技 (中旬刊),2021(02):176-177.
[4] 李晶 . 电气自动化技术在煤矿机械设备中的应用探讨 [J]. 建筑工程技术与设计 ,2020(24):2689.
[5] 师金轮 . 自动化技术在煤矿机电设备中的应用 [J]. 陕西煤炭 ,2021,40(S2):140-142.
[6] 陈刚 . 煤矿机电设备中自动化技术的应用及发展分析 [J]. 内蒙古煤炭经济 ,2021(15):146-147.
[7] 卢勇 . 煤矿机电设备中自动化技术的应用及发展分析 [J]. 当代化工研究 ,2020(18):62-63.
[8] 毋晓军 . 自动化技术在煤矿机电设备中的应用探究 [J]. 中国设备工程 ,2020(19):163-164.

提高深部矿产资源地质勘查安全性的有效方法

马　文
（吉林省核工业地质局，吉林 长春 130062）

摘　要　在矿产资源开发以前，要积极开展地质勘查工作，使矿产资源开发人员能够对矿山四周的矿产资源分布情况和地质条件做到全面的了解，将矿产资源的开发难度降到最低。在开展深部矿产资源地质勘查工作时，经常会遇到各种各样的问题，给矿产资源的开采造成了严重的不良影响。本文详细地分析了深部矿产资源地质勘查时常见的问题，提出了切实可行的解决办法，使深部矿产资源地质勘查的优势得以凸显。

关键词　深部矿产资源　地质勘查　开采计划　安全性
中图分类号：P624　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0010-03

在开展深部矿产资源地质勘查工作时，在为经济发展提供丰富的能源资源的同时，也使我国的经济发展水平得到了明显的提升。我国要积极地开展地质勘查工作，在能源得到高效保护的前提下，实现对矿产资源的深度挖掘，显著地提升矿产资源的开采效率和使用率，为采矿行业的稳定发展做好充分的准备工作[1]。本文深入地研究了深部矿产资源地质勘查的具体情况，提出了合理化的建议，推动深部矿产资源地质勘查工作取得最佳的效果。

1 强化深部矿产资源地质勘查的必要性

随着社会经济发展水平的不断提高，我国矿产资源的需求量也出现了逐年增加的情况。矿山企业为了使实际开采生产的需求得到最大程度的满足，矿山企业加大了深部矿产资源开采的力度。深部矿产资源所处的地质环境比较复杂，如果不积极开展地质勘查工作，会导致深部矿产资源开采的实效性和安全性大受影响。在开采深部矿产资源以前，需要积极地开展地质勘查工作，对开采区域的地质问题进行综合的梳理，制定出科学合理的开采计划，使深部矿产资源开采工作变得更加安全、可靠。

伴随着矿产资源需求量的逐年增加，为了使其与开采生产需求保持高度的统一，矿产企业将今后的发展目标放在深部矿产资源上，并对其给予了重点的开采。在深部矿产资源开采的准备阶段里，需要仔细的勘查地质条件情况，对存在的地质问题做到详细了解，为深部矿产资源开采提出合理的建议，充分体现出深部矿产资源地质勘查的优势。

2 矿产资源地质勘查的风险及其成因分析

以寻找矿产资源为主要目标的勘查需要较高的投资水平，这就使勘查工作面临一定的风险。对于地质勘查，其认识的主要对象包括以下四个方面：勘查有矿就认为有矿，勘查无矿就认为无矿，勘查无矿就认为有矿，勘查有矿就认为无矿。其中，第一类决定探索效益。由于区域成矿率较低，勘探成功率很小。根据勘探费的实际投资情况，投资的成功和失败各占50%，因为比例具有随机性，有很大的波动，勘探费的实际投资往往很高。在这种高风险下，勘探单位可能会成为事业单位、附属机构或独立实体，这是地质勘查未能实现三化目标的主要原因。按照中国特色社会主义市场经济的要求，结合多年来地质勘查和管理的经验，我们应尽快制定有效的预防和改革对策，为地质勘查工作的良好发展奠定可靠的基础，发挥应有的作用[2]。

3 深部矿产资源地质勘查的特点

1. 存在大量的复杂地层。深部矿产资源的地质结构非常繁琐，钻头下探的深度比较大，需要从多个岩层中穿过，在钻探时，如果遇到了松散或坚硬的地层，目前并没有高效的解决办法，其所使用的解决办法也不能做到尽善尽美，会有顾此失彼的情况发生。

2. 钻孔偏斜间距比较大。在对浅层钻孔钻取开展地质勘查工作时，受钻孔偏斜间距比较小的影响，钻孔角度的变化不明显，与实际地质勘查的需要比较接近。在深部矿产资源地质勘查的过程中，受钻探深度的影响，钻孔偏斜间距会出现增大的情况，钻孔的落脚点不易于被明确，使得深部矿产资源地质勘查工作困难重重。

3. 数据采集影响因素比较多。钻探区域的地面起伏比较明显，表面覆盖着大量的植物，地表也会有很多的障碍物存在，给野外施工和信号发布造成了严重的影响，提高信噪比和提高勘查深度相互存在着一定的矛盾，二者无法实现有效的权衡，对深部矿产资源

地质的勘查工作带来了严重的不良影响。

4 我国深部矿产勘查的现状

在科学技术水平不断发展和进步的同时，深部矿产勘查从成矿到矿床的分析理论也变得越来越先进。对深部矿产资源勘查研究的力度不够，现做出如下分析。

1. 理论研究的现实情况。对深部矿产资源的研究一直以来都集中于技术基础、地质学基础和经济学基础的层面，而对地质力学、成矿系统和深部流体的理论研究还有待提升。

2. 矿产信息采集的现实情况。矿产信息受矿产资源特殊的成矿地质条件所影响，在矿产勘查的过程中，这些信息占据着非常重要的地位。如今，我国只是掌握了很少的矿产信息采集技术和方法，对深部地下信息采集还没有足够的把握。

3. 人才储备的现实情况。不论多么先进的理论，都需要有优秀的人才来落实，否则就会成为空想。在新技术、新设备使用的过程中，热爱深部矿产勘查工作的创新型人才发挥着十分重要的作用。

5 深部矿产资源地质勘查的方式与常见的问题

5.1 深部矿产资源地质勘查的方式

深部矿产资源地质勘查工作的方式方法比较多，矿产资源开采的手段也各种各样。最为常见的有重砂寻找矿产、地质填图、砾石找矿产等地质勘查法，还包含了地面地质法、钻探法和物探法等[3]。

5.2 深部矿产资源地质勘查常见的问题

1. 深部矿产资源勘查投资不足。进入 20 世纪以后，我国的发展速度越来越快，很多的资深工作人员对矿产资源的勘查工作也产生了高度的关注，对国家有限的资源进行充分的利用，因此在深部矿产勘查工作中取得了可喜可贺的效果，为经济发展做好了充分的准备工作。但金属矿产的增长速度比较缓慢，随着开采和勘探的不断深入，矿山安全隐患也层出不穷。矿产资源是有限的，随着矿产资源数量的不断减少，其勘查工作的难度也正在逐渐增加。国家对地质矿产勘查工作投入的资金是有限的，这就使得矿产资源地质勘查工作的技术很难实现创新发展，矿产勘查工作与时代经济发展需求出现了相背离的情况。

2. 缺少完善的深部矿产资源勘查工作管理制度。在深部矿产资源地质勘查时，勘查获得的信息比较分散，有的是中央或者是地方单独管理的，给日常管理工作的开展带来了严重的困扰。国家仅在部分地区和中央设置了相应的管理部门，使得管辖区域、技术交流和任务分配很难取得良好的效果。在深部矿产资源地质勘查时，缺少完善的管理制度，使得勘查工作的稳定性、快速性受到了制约。

3. 深部矿产资源地质勘查的技术水平普遍偏低。在科学技术水平快速发展的过程中，我国的社会生活水平和经济发展水平都取得了长足的发展，对深部矿产资源地质勘查工作的重视程度也在不断地提高。然而现有的技术水平比较落后，一直沿用以往的勘查技术。加之勘查从业人员的资质不高，在实际工作开展时，只能是对现有理论知识的参考，大量新的地形勘查技术无法发挥积极的作用，使得勘查工作很难取得最佳的效果。我国矿产资源地质勘查工作使用技术和设备都比较落后，无法与现有的勘查要求相吻合。在深部矿产资源地质勘查时，使用的方法和技术比较简单，与物探法等相关技术手段未能实现完美的融合。

4. 地质勘查精度要求不高。在深部矿产资源地质勘查工作开展的过程中，存在的主要问题就是地质勘查精度比较低，工程量控制不到位、布置不科学的问题时有发生。如今工作人员对勘查指标评价和勘查工作综合性的重视程度正在不断地提高，但是在实际开展工作时，依然使用着过去陈旧的方式方法，很难提升目标地质勘查的精度。尤其是对于深部矿产地质勘查工作来说，其所使用的技术手段比较简单，勘查精准度得不到保证，勘查结果与实际情况会有偏差存在。在矿产资源地质勘查的过程中，勘查的手段和勘查技术占据着非常重要的地位，会给勘查工作的精准度造成严重的影响。所以，工作人员要不断地提高对勘查技术的重视程度，使其工作效率和精准度发生明显的改变。

5. 国内外资源的使用力度不足。对国际矿产资源事业的发展情况进行综合的分析，普遍存在的问题就是各国间互相借鉴学习，彼此之间差异性不明显。在矿产资源利用和开发的过程中，仅仅依靠一个国家的力量是完全不够的，要推行全面开放的政策，对先进的勘查技术进行学习，充分发挥先进勘查技术的优势，推动本国矿产资源地质勘查工作朝着更加先进的方向发展。

6 我国应对深部矿产资源地质勘查问题的对策

6.1 建立健全支持政策

我国要做好深部矿产资源地质勘查工作支持政策的创建工作，使其为地质勘查工作的有序开展奠定坚实的基础。建立健全深部矿产资源地质勘查支持政策，保证地质勘查工作的有效开展，并严格遵循深部矿产

资源地质勘查流程。还要保证地质勘查工作资金充足，彻底打消地质勘查工作人员的各项顾虑，使其全身心地投入到地质勘查工作中[4]。

6.2 完善管理制度

要不断完善深部矿产资源地质勘查工作的管理制度，快速提升管理水平，做好勘查人员工作行为的规范化管理工作，使地质勘查工作的有效性和安全性得到保证。深部矿产资源地质勘查工作的与众不同之处在于，在开展勘查工作时，需要紧紧围绕人与自然和谐发展的理念，不要因为过度的追逐经济效益，而给生态环境造成无法挽回的损失。相关部门要对地质勘查工作的监管力度进行不断地提升，实现资源与生产生活的平衡发展，使资源的可持续发展成为可能。在开展深部矿产资源地质勘查工作时，坚持以人为本的原则，在保证能源节约的前提下，积极地开展地质勘查工作，使地质勘查工作与经济发展协调相统一。政府部门做好地质勘查工作标准和原则的完善工作，使深部矿产资源地质勘查工作能够得以顺利地实施。

6.3 探究新型的技术方法

在实际的矿产资源勘查中会面临很多突发情况、不同的地质背景，这要求我们在现阶段积极研发出提升版的钻探仪器以便更好地进行矿产资源勘探工作，为深部矿产资源的采集和利用做出贡献。除此之外，高精度的大比例尺快速勘查主要应用于地球化学、地球物理等技术手段当中。采用该种勘查评价方法技术的主要目的在于对找矿的前景做出评价，并且对控矿因素，以及隐形的矿化类型等加以掌握。与此同时，及时发现矿化的赋存规律，矿种可以更加丰富，找矿工作靶区亦将得到相应的确立。在开展深部矿产资源地质勘查工作时，不但要有完善的管理制度为其提供保证，还要有新型的技术方法来给其提供强有力的支撑，使深部矿产资源地质勘查工作的管理水平上升到一个新的高度。有关部门要对信息化建设工作给予足够的重视，做好地质勘查技术体系的建设工作，勇于创新，加快地质勘查技术的发展速度，使其为地质勘查工作提供更加优质的服务。在深部矿产资源地质勘查时，工作人员的思想要更加的超前，同时更要注重理论与实践的结合，对典型矿床、矿区的运行机制做到全面的了解，使地质勘查工作得以有序地进行。

在勘查全新的矿产资源地质情况时，相关人员应对以往的成功经验进行借鉴，结合本地区的实际情况，对勘查方法进行创新，使得深部矿产资源地质勘查工作的施工质量发生质的改变。

6.4 加强深部矿产资源地质勘查设备的研发

尽管我国正在不断地加大对深部矿产资源地质勘查工作的投入力度，但是地质勘查设备在运行时，依然会遇到这样那样的问题。只有不断地创新矿产资源勘查技术，加大对勘查设备研发的力度，显著提升工作效率，才能使我国深部矿产资源地质勘查工作取得最佳的效果。在研发地质勘查设备的过程中，将其精准度和体积放在重要的位置上，只有提升了其精准度、减小了体积，才能使地质勘查设备适应各种各样复杂的勘查环境。

6.5 加强深部矿产地质勘查人才的培养

深部矿产资源地质勘查工作的执行者和组织者为地质勘查人员，他们的综合素质高低直接影响着整个勘查工作的效果。所以，各个相关部门要做好人才开发战略的部署工作，引进大量高素质的专业技术人才，与高校建立密切的合作关系，才能加快深部矿产资源地质勘查工作的稳步发展。

7 结语

对深部矿产资源地质勘查工作开展时遇到的问题进行深入的剖析，找到最佳的解决办法，使深部矿产资源地质勘查工作的效率得到显著提升，使其与我国经济发展的实际情况协调统一。我们要对深部矿产资源地质勘查的重要意义有清楚的认识，积极开展矿产资源地质勘查工作管理制度的创建工作，创建完善的支持政策，大胆的创新，找到适合本地区深部矿产资源发展的途径，使其实现良性发展。在深部矿产资源地质勘查的过程中，经常会遇到各种各样的问题，相关人员要从多个角度出发，制定出切实可行的方法，加快我国采矿业发展的速度，使深部矿产资源地质勘查工作取得阶段性的成功。

参考文献：

[1] 李彦华 . 深部矿产资源地质勘查中不足点及改进 [J]. 资源信息与工程 ,2017(02):5-6.
[2] 饶志刚 , 雷心林 , 李富学 . 地质勘查与深部地质钻探找矿技术探微 [J]. 城市建设理论研究 (电子版),2015(16):7181-7182.
[3] 王明杰 . 论地质勘查与深部地质钻探找矿技术 [J]. 黑龙江科技信息 ,2014(01):117-118.
[4] 杨艳艳 .3S 技术在矿产地质勘查工作中的应用研究 [J]. 西部资源 ,2020(01):118-119,123.

基于 Android 系统的手持式综合交通调查仪的研发

李　伟
（泰山科技学院，山东 泰安 271000）

摘　要　随着移动互联网技术不断发展，结合现代交通调查需求，本系统设计一款基于 Android 系统的移动综合交通调查仪。综合利用 Android 系统的开源性及其完备的 SDK，并结合 MySQL 数据库、GPS+GIS 定位技术和高德地图 API，实现数据采集、站点拍照、实时定位等功能，实现了前台数据调查，后台结果上传至服务器的 MySQL 数据库；利用 Android 提供的组件设计了调查仪系统的各个功能模块，对系统 GUI 界面进行了优化。测试结果表明，该交通调查仪系统采集数据准确、通用性强、操作简单，能较好地满足用户需求的同时便于后期维护升级。

关键词　交通调查仪　Android　MySQL　GPS
中图分类号：U491　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0013-03

城市交通数据调查是城市交通规划、交通问题分析、交通方案设计、交通管理以及交通理论研究的重要基础工作，能够为交通行业人员制定决策提供丰富的数据资源。因此，实现交通数据快速、准确的采集对解决城市交通问题具有重要的意义。

目前，交通调查主要使用人工问卷调查的方式，存在数据采集精度不高、出行路径信息无法收集等问题。传统的出行调查采用入户访谈和计算机辅助电话调查方法，这些方法本质上依赖被访者对行程的回忆和主观认知，无法提供活动模型所需的路径选择信息，存在受访回应率低、数据质量低、调查问卷回收难度大、数据录入任务繁重及工作周期长等问题。目前，很多城市经常会开展各种各样的交通调查项目，存在大量的交通调查数据需求，但国内市场没有专门针对交通调查设计的通用调查仪，所以设计一款通用的手持式调查仪具有重要的意义。[1]

基于此，本文设计一款基于 Android 手机平台的手持式交通综合调查仪。

1 系统总体设计

整个系统包括手持式终端（Android 手机或者平板电脑）及后台服务器。客户端采用 Android 操作系统的手持式终端，支持 SD 卡，支持 Android 2.1 及以上版本。

1.1 系统硬件平台

基于 Android 系统的手持式交通调查仪由硬件和软件组成。其中，硬件部分采用华为 G370-U00 智能手机，其操作系统是 Android OS 4.2。

1.2 系统软件平台

在 Windows 7 操作系统下，搭建基于 Android SDK（Software development kit）+Java JDK7（Java developme nt kit）+Eclipse4.3+ADT（Android development tools）应用程序开发环境，针对 Android 2.1 及以上版本开发系统软件。

1.3 城市交通数据关键环节

1. 后台服务器授权。系统运营商向调查人员提供用户名和密码并进行授权。本系统共有 7 类不同权限，调查员根据运营商的授权获取不同权限。

2. 调查员系统设置。调查员获得运营商提供的用户名和密码后，登录系统进行调查仪系统的相关设置，同时系统会自动鉴权，提供相关调查功能。

3. 交通数据采集。管理员进入相应调查项目后，后台服务器通过网络向调查仪实时传输相应的调查内容，同时也会实时获取调查员的地理位置。

4. 后台统计分析处理数据。完成调查后，采集的数据会实时上传至后台服务器，后台数据处理平台负责对数据进行统计分析。[2-3]

2 软件设计

根据调查的实际要求，手持式综合调查仪的程序设计流程如图 1 所示。

系统的主要功能有自动鉴权功能、调查问卷实时传输、数据数字化采集、自动查询定位功能、数据采集进度和质量实时跟踪、一键式数据导入导出、与分析应用平台的无缝衔接。

图 1 程序设计流程图

2.1 系统的自动鉴权功能

调查员登录进行系统设置时，系统将调查员的登录信息传回后台服务器，后台服务器在数据库中查找该用户权限，将其权限代码传回系统，系统根据后台传回的权限代码显示不同的项目，调查员便获取相应调查功能。[4]

2.2 调查问卷的实时传输以及调查数据数字化采集

用户点击调查项目，系统获取用户发出的指令，同时将指令传送到后台服务器，并在后台数据库中获取对应调查项目的题库，将题库传回客户端。客户端获取题库内容后，进行动态布局，会在页面分别动态添加题干布局和选项布局。同时，在选项布局中，系统会为每一个选项动态生成一一对应的 RadioButton。进行调查时，用户点击自己所选的答案后，系统自动存储所选答案，调查结束后，点击提交即可将调查数据传送到后台数据库。系统借助 JDBC 技术（Java 数据库连接，Java Database Connectivity）实现与后台 MySQL 数据库的通信，实现调查问卷的读取下载，以及调查数据的无损上传。[5]

2.3 自动查询定位

系统定位功能是基于高德地图 AndroidAPI 调用定位 SDK（软件开发工具包，Software Development Kit）实现对调查员定位并获取经纬度。通过调用 AMap.setLocation Source() 和 AMap.setMylocationEnabled()，设置定位资源并显示定位图层。通过调用 onLocationChanged 方法中的 location.get Latitude() 和 location.getLongitude()，获取经纬度。

2.4 数据采集进度和质量的实时跟踪

调查员每完成一次调查，系统都会将调查数据、调查员的地理位置信息、经纬度、时间自动上传至后台数据库，后台数据库获取实时数据。

2.5 单选按钮的动态生成

系统读取分析题目后，根据题目中出现的选项个数动态生成相应的单选按钮。

通过调用该方法，系统可以自动生成相应选项并在客户端界面显示。

表 1 调查问卷表

字段名	数据类型	是否为空	缺省值	备注	主键
id	Int	NO	auto_increment	自动增加	Y
content	Varchar	NO		调查题目	
type	Int	NO		题目类型	
status	int	NO		答题状态： 0：未作答 1：已作答	
flag	Int	NO		题目属性： 0：非必答题 1：必答题	
time	timestamp	NO	NULL	操作时间戳	

表 2 调查数据表

字段名	数据类型	是否为空	缺省值	备注	主键
Number	Int	NO	auto_increment	自动增加	Y
Title_number	Int	YES		题号	
Answer	Varchar	YES		答案	
Longitude	Double	YES		定位经度	
Latitude	Double	YES		定位纬度	
devNo	Varchar	YES		设备号	
Datetime	timestamp	YES	NULL	操作时间戳	

3 后台服务器总体设计

后台服务器数据库主要采用 MySQL 数据库，它是一种流行的开放源码数据库，本文使用的 MySQL 版本为 5.6.10。[6]

调查问卷存放至问卷服务器数据库中，问卷存放表项目主要有调查问卷内容、题目类型、答题状态、操作时间戳等，表格设计如表 1 所示。

调查数据存放在问卷数据库中，数据表项目主要包括题号、答案、经度、纬度、手持设备的设备号及操作时间戳等，表格设计如表 2 所示。

在完成客户端设计、后台服务器数据库设计后，论文对系统的各个模块的实现环节进行试验测试。通过对基于 Android 系统的手持式综合交通调查仪的功能、性能测试可以看出，系统运行稳定，如正确提供当前日期，避免人工输入错误；输入数据有误时，给出相应提示；定位数据准确，能正确提供相应位置信息；系统整体运行顺利，能够完成预先设计的功能。同时，与后台数据库交互稳定，信息存储正确，及时有效的保存了调查数据，符合设计要求。[7]

4 结语

本文提出一种基于 Android 系统手持终端的便携式交通调查系统，充分借助 Android 系统的开源性完成了系统设计，解决了传统纸质问卷的弊端，有效提高了交通数据调查的工作效率和智能化水平。该调查仪将交通调查信息的形式电子化，极大提高了调查数据的质量、调查工作的调查效率，有效解决了传统调查方式存在的问题，符合交通调查的工作需求。该系统紧扣目前主流技术，具有先进、可靠、经济、便利等特点，符合交通调查发展需求。

参考文献：

[1] 孙晓宇 .Android 手机界面管理系统的设计与实现 [D]. 北京 : 北京邮电大学 ,2009:15-17.
[2] 李凯 .Android 操作系统分析与移植 [D]. 广州 : 华南理工大学 ,2011:10-13.
[3] 郭文川 . 基于 Android 手机的植物叶片面积快速无损测量系统 [J]. 农业机械学报 ,2014,45(01):275-280.
[4] 杨丰盛 .Android 应用开发揭秘 [M]. 北京 : 机械工业出版社 ,2010:11-16.
[5] 郭宏志 .Android 应用开发详解 [M]. 北京 : 电子工业出版社 ,2010:121-126.
[6] 靳岩 , 姚尚朗 .Google Android 开发入门与实践 [M]. 北京 : 人民邮电出版社 ,2010:137-141.
[7] 翟晓宇 . 基于 Android 平台的手机交通信息发布系统的设计与实现 [D]. 北京 : 北京交通大学 ,2010:21-22.

电子工程中大系统集成技术探究

刘　臣
（赤峰市人民防空办公室，内蒙古 赤峰 024000）

摘　要　当前，各领域技术的发展带动了信息化、互联网等技术的发展，为电子工程建设提供了更多的技术支撑。以往工程系统功能方面具有单一化特点，在诸多技术支持之下，电子工程功能也日益复杂，并且更加多元化，特别是大系统建设过程应用集成技术使得系统运行效率更高。无论是人们的生活，还是社会生产都离不开电子工程相关技术的支持，依托系统集成化特征，可以让信息产业快速发展，使电子工程建设系统的多元化目标得以实现。本文对电子工程内容和特点进行了介绍，重点论述了电子工程中大系统集成领域技术的应用及其未来发展方向，以供相关人员参考。

关键词　电子工程　大系统　集成技术
中图分类号：TM711　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0016-03

在电子工程建设过程中，大系统的研发和集成技术运用消耗的时间相对较长，成本也极为高昂。因此，工程开发阶段，需要落实规划设计，将影响开发工作质量的问题全面剔除，保证开发质量。因为电子工程的建设，对于系统的集成化设置应该根据其实际使用需求，采取优化设计，改进措施，才能实现工程应用目标。与此同时，工程设计人员还需要具备敏锐判断力，应用实践经验将电子工程组成结构不断创新，提高结构的整体性，为工程管理提供支持。通过大系统的集成应用，可以实现点对点系统控制与管理，将工程系统整体性能不断地提高。因此研究大系统的集成技术应用和未来发展具有现实意义。

1 电子工程和系统集成概述

1.1 电子工程

电子工程具体来讲指的是依托网络、计算机而产生的技术，也属于控制、处理电子类型信息学科。因为电子工程的建设涉及内容较多，既包括系统的开发，又包括设备使用，也包括数据信息的处理。信息化的发展，人们更多时候需要依赖电子设备，也需要利用信息化系统完成信息的获取和处理。因此，电子工程的建设质量和人们生活之间联系紧密。在工程建设过程当中，经常应用到集成技术，特别是大系统的集成技术[1]。

1.2 系统集成

顾名思义，系统集成就是通过网络技术的运用，依托综合布线各类结构化系统，将电子设备、相关信息向统一化的系统当中关联和协调，便于对资源进行高效管理，让所有信息能够充分共享。集成技术种类较多，既有网络集成，又有功能集成，还有设备、数据和应用等方面的集成，集成技术的高效应用能够辅助设备、系统之间产生关联操作。

1.3 大系统集成

在电子工程领域，大系统集成即指在工程建设环节，通过合理的方式将信息、软硬件以及电子技术等进行重新整合，赋予系统特殊功能，辅助人们处理信息、解决问题。大系统集成能够将计算机网络、综合布线等集成，组成结构化系统，让原本独立的电子设备、数据信息等形成完整的系统，建立共享机制，系统能够完成数据采集、信息分析、数据共享集成化的管理模式。在大系统集成模式之下，还能保证资源和数据的共享与实时传输，不但能确保系统结构之间的独立性，而且能够达到共同协作目标。集成系统组成结构有两个部分，一是功能集成，二是网络集成，集成系统核心即为独立形式系统、设备，二者之间建立互联共享机制。由于电子工程当中，大系统集成需要使用不同的软硬件，还需要用集成技术，才能将系统当中各种复杂难题解决。在电子工程建设阶段，大系统集成的应用范围较广。在集成技术应用过程，需要将用户需求作为首要考虑内容，并且集成技术应用还具备跨区域和空域等多方面特征、展现出系统设计价值，不断促进电子工程领域技术的发展。因为大系统集成属于综合性技术，所以，技术运用能够决定电子工程的产品质量，也会影响人们的生活和社会的发展。

2 电子工程中大系统集成技术

2.1 应用系统的集成技术

在应用系统方面的集成技术应用主要是按照用户对于系统功能方面的要求，使用集成技术解决相关问题。因为应用系统在集成阶段需要选择科学、有效的方式，才能满足使用者需求。当前，我国电子工程领域应用系统生化已然实现，并且渗透于人们生活的各个方面。在使用群体逐渐扩大的背景之下，逐渐变为独立形式的系统，能够解决特定行业信息化建设方面的问题。由于系统集成兼容性优良，在应用阶段，可以选择功能稳定服务器，为用户提供优良的访问体验，确保服务器通信效果[2]。

2.2 设备系统的集成技术

由于电子工程、电气工程之间联系紧密，设备系统的集成技术主要指的是电气工程领域设备。电子工程中的大部分产品都需要利用电子技术发挥其功能，电气工程属于电子技术发展的代表，在信息化时代，利用电子技术能够推动社会发展，改变人们的生活方式。在设备的集成技术应用之下，能够打造集成化系统，不但能够满足使用者需求，而且系统兼具跨空域和跨区域等方面特征，设备集成化的应用能够展现系统设计水平，反映电子技术的应用性能。由于设备系统集成属于综合类项目，关系着商务、管理以及技术领域内容。在设备系统的集成方面，主要是将机电设备、信息化系统的集成加以区分。电子工程当中，设备系统也称为弱电系统，建设过程可以在设备系统内搭建信息化平台，保证平台的兼容性良好。此类平台可以应用于通信互联领域，还可应用于楼宇自控系统建设领域，也可应用在综合布线领域，在安防领域也有重要应用。利用系统设备集成，将科学技术和机械设备、软件进行深度融合，辅助系统安装、调试等工作的开展，保证集成技术应用价值的发挥。根据系统功能、设备需求，还可以将整个系统组成分为三个部分：一是网络系统的集成；二是能建筑系统的集成；三是安防系统的集成。如：在智能楼宇系统当中，设备系统的集成技术应用主要体现在如下几方面：

第一，利用模块化的综合布线，灵活布置楼宇内部线路网络，辅助设备之间传递语音、数据和图像等信息。在布线系统当中，网络拓扑结构形式多样，光缆和电缆的连接有序，可将整个布线系统划分成不同的子系统，具体包括干线、配线、工作区、设备登录系统。在布线阶段需要解决系统的扩充与兼容问题。

第二，利用自控技术，在智能楼宇建设阶段，选择自控技术能够对楼宇内部各类电气设备展开自动化控制，控制的设备包括空调、消防、给排水、供配电、照明等系统，在设备集成技术的应用之下，让不同设备能够以最佳状态运行，提高楼宇的运管水平。在自动化技术的支持下，还能实现相关故障的自动化处理，对于楼宇信息提前预警。随着自控技术的发展，还可选择集散控制这类技术，通过系统传感器楼宇不同系统的信号，向现场控制机当中输入，通过逻辑计算，对比给定量、被控量值大小，之后根据上位机运行要求，选择控制策略，由系统对于继电器和调节器这类执行机构发出信号，实现自动化控制。比如：利用自控系统对于空调通风情况进行控制，系统能够对室外和室内的环境温湿度、二氧化碳的浓度参数进行自动化采集，对于室内空气质量进行调节；在给排水系统监测方面，可针对系统液位、水位超高或者超低、排水状态等信息全面收集，对于故障状态及时报警；在消防系统运行阶段，系统能够自动化对火灾进行探测，与报警、消防、广播等系统进行联动，实现自动化控制。由此可见，自控技术为智能楼宇不同子系统之间协调运行的关键所在，能够对各类设备展开集成化管理[3]。

第三，利用电子监控随时获取智能化楼宇设备监控信息，以便应对突发事件。因为智能楼宇当中电气系统设备数量较多，如果根据设备功能进行划分，包括电梯、照明、空调、排水、供电等设备类型。因为智能楼宇的电源来自电网，经过线路和变电所才能到达用电设备，同时，为了保证楼宇能够正常运行，通常会配置发电机。利用设备系统的集成化技术，可以对各类电气设备进行综合管理，还能对于设备故障状态、高低压状态进行全面监测，发挥技术优势及时记录检测信息。如果由于意外停电，楼宇内部照明系统、电梯和消防系统能够在电子监控的应用之下 15 秒钟之内将供电恢复。所以，需要利用监控系统对于电网电源展开全面监测，获取机电应急状态信息，并为楼宇提供事故照明、设备保护等操作。

2.3 数据系统的集成技术

在电子工程的系统建设阶段，数据集成属于大系统集成关键技术之一，电子工程能否可靠运行数据集成的应用为重要前提。从当前数据集成技术应用现状来看，集成方式是利用数据聚合、数据转化方式完成。从数据聚合角度分析，就是提前设置虚拟整体数据模式，选择相异数据，建立管理机制，并对数据信息加以优化，让系统呈现出数据集成效果。从数据转化角

度分析，就是将特定科学转化形式作为依据，使原本不再相同数据结构之内的信息，以平等交互、转化等方式实现各个子系统之间数据集成，该技术的应用属于数据集成要点所在，也可将其视为电子工程领域系统集成的核心技术。

电子工程领域，数据系统的集成技术应用能够实现不同系统之间完成数据交换，最终实现数据集成的目标。应用该技术能够解决异构性数据、分布性数据方面存在的问题。在信息化快速发展环境之下，社会生产和行业发展产生了大量的数据，人们对于数据管理需求不断提高。通过数据共享能够提高数据资源的利用效率，还能降低数据采集和收集等管理成本。然而数据共享阶段，由于不同主体产生或者提供数据的来源千差万别，导致数据格式、内容以及质量也各有不同。有时候，由于数据格式转换方面的问题，导致数据转换以后信息丢失，对于使用者共享数据造成影响，因此通过数据集成技术的运用对于数据信息展开统一化管理已经成为各行业竞争力的重要体现 [4]。

在数据集成应用阶段，能够将存在逻辑关系或者物理联系的不同格式数据、不同特点数据、不同来源数据进行有机整合，为企业共享数据提供支持。数据集成阶段，通常会使用三种模型：

第一，数据仓库，其属于数据集合的一种，能够辅助数据使用者对于具有时间、主题关联的数据信息进行管理，该方法的应用能够将数据共享问题解决。系统主要面向不同数据库，数据源需要向各个数据模式当中映射，辅助使用者展开数据挖掘，作出相关决策。

第二，中间件模式，该模式的运用能够利用全局模型，对于异构数据库、Web 资源以及遗留系统进行访问，在系统的数据层、应用层之间存在中间件，能够起到协调作用，向上可以对集成数据应用进行访问，向下可以对数据源系统全面协调，并为数据访问提供统一化接口，辅助不同数据源可以完成各自任务。

第三，联邦数据库，其属由半治数据库所组成的结构，能够辅助数据分享，不同数据源相互之间可以为对方提供接口访问数据，在此集成模式之下，数据可以产生两种耦合情况，即紧耦合、松耦合，如果是紧耦合，集成系统就能提供静态化且统一访问模式，此时如果需要将数据源增加极为困难；如果是松耦合模式，数据之间不会有统一接口，然而能够利用相同语言，其作为数据源完成访问操作，但应用前提是将数据源存在的语义问题解决。

由此可见，在数据技能的应用之下，能够为主机存储提供镜像，用户可以对程序控制数据状态进行自主定义，寻找数据之间的相关性，管理人员可以对数据的移动方向进行管理，完成各项管理操作。

3 电子工程领域大系统集成的未来发展

和其他领域的技术相互对比，电子工程领域大系统集成技术应用范围广，因此发展潜力相对较大。除了技术本身应用领域广泛以外，经济发展前景也十分良好。电子工程领域人员需要树立学习意识，与时俱进，积极吸收和学习电子工程相关专业知识，掌握大系统集成技术的应用，更好地参与工程建设。与此同时，相关领域人员还需明确电子工程领域技术未来发展方向，针对大数据集成系统树立发展目标，选择科学发展路径。社会方面也需要专注于电子工程领域技术人才的培养，不断提高人才的专业能力。企业方面对于人才的引进和管理需要利用激励措施，鼓励人才参与技术创新，特别是大系统集成技术方面的创新，才可为电子工程的持续发展提供支持 [5]。

4 结语

综上分析，在电子工程建设阶段，大系统的集成技术种类相对较多，不同技术应用要点也各有不同，技术功能的发挥是电子工程整体建设质量的重要保证。因此，相关领域人员需要了解不同技术的应用方向，明确集成技术的未来发展，从实际需求出发，利用集成技术，优化系统功能，提高系统运行的稳定性和安全性，满足不同使用者对电子工程的使用需求，助力该领域集成技术的不断发展。

参考文献：

[1] 张晓斐 . 电子工程中大系统集成技术及其发展 [J]. 数字传媒研究 ,2019,36(09):59-61.
[2] 丁宁 . 电子工程中大系统集成技术及其发展展望 [J]. 山海经 : 教育前沿 ,2020(27):1.
[3] 张书君 . 电子工程中大系统集成技术及其发展分析 [J]. 大科技 ,2019(08):49-51.
[4] 李西荣 . 关于电子工程大系统集成的探讨 [J]. 工程技术 : 全文版 ,2016(07):45-46.
[5] 张晓锞 . 电子工程中大系统集成技术及其发展 [J]. 轻松学电脑 ,2019(06):145-147.

空管自动化系统应用与维护技术分析

杨珺一
（民航华北空管局，北京 100621）

摘　要　在我国经济不断发展的背景下，城市交通运输压力越来越大，国家不断扩大对航空运输行业的建设规模，提高了出行效率，降低了交通运输压力，为社会经济发展提供了保障，更体现了民航在社会发展中的重要性。国家在交通运输建设中投入了大量的资金和设备支持，以确保航空运输过程中的安全。通过应用空管自动化系统，可确保航空飞行工作顺利开展，文章对空管自动化系统的应用和维护技术进行了分析，以期为相关人员提供有益的参考性建议。

关键词　空管自动化系统　系统运作　显示屏黑屏　主板报警　更换主机
中图分类号：V355.1　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0019-03

空管自动化系统是民航空管部门实施指挥的核心系统，其原理是利用雷达信号灯监视数据，直观地呈现出空中飞行的状态，目的是能够在产生冲突或者异常时，及时发出警示信号，这种系统的应用是目前民航飞行中重要的组成部分。此外，应用空管自动化系统，也可以对飞行中有关的数据信息实时共享，这也是目前国家主要研究方向。空管自动化系统的建立，推动了我国民航事业的发展。

1 空管自动化系统的概念

在航空系统结构的研制上，采用先进的空管自动化系统，这一系统的有效应用，能够对航空运输安全起到重要保护作用。航空指挥部门通过应用空管自动化系统，可以实时掌握航空飞行中的情况，进而有效分析飞行的状态。在动态飞行过程中，可以对信息进行整体性处理，一旦发生危险，及时做出准确判断，降低危险带来的伤害，让航空运输的安全性能得到保障。目前，我国的空管自动化系统被国内外广泛应用，主要目的是对雷达数据信息进行处理，进而推动我国航天事业的发展。

2 空管自动化系统的组成

如今，我国使用的空管自动化系统，大多是通过计算机系统的辅助，让雷达系统内部有效信息传递给指挥中心，进而确保航空运输的安全性和稳定性。同时，由于空管自动化系统内部结构联系紧密，在实际应用过程中，必须合理使用。其主要的整体结构包括以下几方面：

2.1 通信前端机

通信前端机的主要功能是把相关气象、航行以及雷达数据等信息在通信协议上进行交换，把转换出来的信息利用串口输送到飞行数据处理器中。最后，利用雷达数据处理技术把信息传送到数据显示器中，以便在后期发生故障时，可以采取有效措施进行分析和解决。[1]

2.2 雷达数据处理服务器

雷达数据处理服务器，其功能主要是用于接收雷达数据信息的，把这些数据进行解密，进而转换成标准的雷达数据，通过一系列科学操作，实现对雷达轨迹的追踪效果。在对雷达数据进行处理后，把这些数据进行整理，形成完整的轨迹运行图。与此同时，相关技术人员就会根据这些信息，对飞行数据进行追踪，并且发送警告信号。最后，把相关联的信息整合到一起，进而传送到雷达数据显示系统中。

2.3 飞行数据处理机

飞行数据处理机的特点是，首先把重复、不规律或者不固定的数据库中飞行计划，进行整理和综合，进而制定出完整的飞行计划，然后按照事先设置好的进行调整。在飞行动态的识别和整理过程中，能够实现自动化的调整模式，使飞行轨迹保证在正确的轨迹下运行。最后，把更新后的飞行计划和运行状态准确发送出去。

2.4 雷达数据显示席位

雷达数据显示席位的作用是接收雷达或者气象等飞行数据信息，实现飞行指示的目的，同时也要把有改动的飞行计划及时传送到系统中。

2.5 飞行数据显示席位

在飞行过程中，飞行数据显示席位的主要作用是，把更改后的飞行计划和数据信息传输给飞行计划处理机。

2.6 系统控制席位

系统控制席位是整个空管自动化系统的核心组成

部分，利用其监控雷达、软件、通信以及管理等控制系统，形成完整的工作模式，让控制系统装备和工作方式有效转换，监测人员能够及时记录下系统运行中的数据信息，推动空管自动化系统在后续维修工作的顺利开展。[2]

3 空管自动化系统中关键技术分析

在空管自动化系统中，连结控制系统里最常用的就是网络技术。在这个阶段，应用网络技术不仅可以让每个数据之间得到良好的处理效果，还能够让空气中有关管理系统的子服务器形成一个完整的系统。[3] 此外，需要注意的是，如果子服务器受到的压力太大，就会产生新路故障的现象，进而导致整个系统停滞。由于空管自动化系统的内部组成结构较多和复杂，以及组成结构的性能也不同，各个结构都有自己的功能特性，这些功能的使用需要依靠网络技术实现，其优势是可以对数据信息进行有效整合，进而让各个管理系统中的每一个服务器可以有效地连结，形成一个完整的系统。但是对于这种服务器来讲，一旦压力过大，就会对线路造成影响，造成系统瘫痪，也就对系统的安全造成影响。因此，在空管自动化系统作业中，必须学习网络安全技术相关知识。在实际的空管自动化系统的应用中，可以通过以下几种技术的帮助，更好地实现信息通信的效果。

1.UDP 和 TCP 之间的选择，通常我国经常采用 TCP 或者 IP 协议技术，实现数据通信的效果。但是，在节点数据发送时，会有数据传送量太大的情况发生，这个时候通常采用广播的方式，让数据可以同时发送出去，对成本经济效果有明显改善。如果在传送过程中，出现数据信息延迟的现象，这个时候可以使用 UDP 协议，降低数据延缓的情况。

2. 网络接口数据获取过程中，由于信息量较大，通信程序比较复杂，接口信息也比较多，造成数据信息获取困难，利用空管自动化系统，让相关的信息自动储存到系统中，进而及时获得信息数据等资料。

3. 通信系统数据缓冲管理技术，在对空中运输的传送数据速度上，要进行严格的管理。如果各种数据之间存在较大差异，必须及时采取有效措施，建立缓冲区域，增加系统之间的数据同步。

4 空管自动化系统的应用

利用空管自动化系统，让航空指挥中心实时监控飞行的动态信息，对飞行数据进行全面的分析和监控。通过对飞行的动态轨迹进行实时监控和指导，及时指出飞行中产生的位置偏差，并且在遇到危险时，也会发生预警信号，减少事故和危险问题的发生。[4] 在空管自动化系统的管理中，更多的是对多条线路和雷达进行控制，能够持续对数据的接收和发送及时进行处理和接收，形成完整的系统化管理模式。在信号传送之间相互转换，通过数据的处理和整合，让其进行显示和数据分析结果。另外，空管自动化系统也可以实时对数据进行监测，对于飞行中的动态显示，和飞行期间发生的冲突或者异常情况，能够进一步分析和警示，利用飞行计划和电报，让管理人员对计划有关的信息数据，采用科学的管理手段，保证民航运输任务顺利进行，并且持续处于安全状态。

另一方面，随着我国航班飞行数量不断加大，对空中的交通运行实施严格管理也是非常重要的，也要对飞行流量进行有效控制。近年来，空管自动化系统的使用频率逐渐增多，对空中交通的管制也有重要意义，大大提高了管理质量和效率。在我国民航设备技术上，不断创新和改进，逐渐扩建和改建民航的建设规模。在民航使用的系统中，经常把空管自动化系统作为主要的装置设备，必要时也会用作备用系统，进而促进空管自动化系统的长远发展，也实现了我国的经济效益。所以，国家必须加大对空管自动化系统的创新和改革的力度，让自动化系统更加完善，形成完整的空管自动化系统结构。采用先进的技术手段，进一步提高空管自动化系统的使用性能，确保在航空发展中一直处于安全运行状态。近些年来，科研人员在不断尝试研发先进的空管自动化系统，推动空管自动化系统在航空航天领域的良好发展。空管自动化系统作为高空指挥中最重要的系统，可以理解成管制员的眼睛，利用这种自动化的系统，可以让管制员更加了解航空的飞行状况，充分掌握各个系统之间的信息数据，以及对航空飞行进行有效监测，进而可以准确实施指挥工作。同时，空管自动化系统可以保证飞行的安全性能，还可以提高飞行的效率，在航空发展中具有重要意义。此外，在国家的航空数量逐渐增加的形势下，必须提高对空中的交通管制工作的管理力度，让自动化系统在科学管理和控制中，实现对安全的防护，充分发挥空管自动化系统的应用价值，推动我国航天事业的可持续发展。[5]

空管自动化系统在未来的发展方向上，一定要有所规划和设计。随着我国的整体经济水平一直向上发展，人们的生活水平和质量都得到了改善，也学会了如何享受生活，越来越多的年轻人喜欢通过出门旅行的方式来提高生活质量，这样就加大了交通运输的压力。在空中交通运输中，客流量的增加以及运输货物的频率增多，都会对空中交通运输造成严重影响。所以，一定要加大对空中交通的管制力度，保证交通人员工

作的质量和效率，在合理时间内进行有效工作，进而减少工作压力。另外，也要提高航空运输的稳定性和安全性，让空中运输逐渐成为更加高效的交通工具。空管自动化系统在使用中，要不断对操控技术进行优化和创新，研发出更加先进的自动化系统。在对自动化系统进行维护时，需要采用合理有效的技术进行维护工作，确保运输管制工作顺利进行，不能因为维护不到位，让飞行安全发生危险。在对空中飞行过程进行管制中，一定要设置好管制区域，在系统线路的终端，设计出完整的建设流程，可以选择建立多个本地或者异地的设施，让多个设施之间有效结合，进而让后续的管制工作顺利开展。在管制区域之间也要建立自动屏幕移交等相应的功能设施，可以让飞行信息及时更新，实现自动化处理，采用先进的技术手段，让临近的飞行信息之间可以更好地协调和传递，进而让空管自动化系统发挥最大的作用。

5 空管自动化系统的维护

5.1 系统运作中的维护

由于系统的维护工作涉及整个运行过程，因此必须定期对系统进行维护，进而提高飞机的安全性能。空管自动化系统的维护工作，一般是在飞行中发生问题后，再对其进行处理和维护工作。比如说，在登录系统时，会出现对话框，然后再弹回登录页面，这种现象是由于驱动程序导致的。因此，在对空管自动化系统维护中，需要把安全会话过程重新登录，然后删掉原来的驱动，关闭计算机后，再重新插卡启动系统。另外，在安装驱动过程中，首先要制定好 IP 地址，然后再对空管自动化系统进行维护工作。

5.2 显示屏黑屏的维护

系统在运行中，会受到多种因素影响，导致不同问题发生。由于显示器的使用次数比较多，导致显示器经常出现黑屏的问题，这种现象产生的原因也是和显示器的分辨率有直接联系。在出现黑屏问题时，需要进行维护工作，比如同时按下键盘中的三个键，然后再用超级用户的身份登录，对其分辨率进行修改，再重新启动计算机，进而让显示屏恢复正常工作状态。

5.3 主板报警维护

在使用空管自动化系统中，经常会有主板报警的情况发生，这种现象大多是因为系统硬件设备发生问题引起的，系统硬件发生问题，就会出现一段警报声。在发出警报声音时，要了解声音代表什么情况，不同警报形式代表不同的问题，有时是系统正常开启的声音，并不需要进行维护；如果发出的警报声音是间断的，代表内存的警告，产生原因主要是内部结构松动，或者是和哪个结构部件有接触不紧密的情况，只要把系统中的结构物拧紧，保持紧密状态就可以恢复使用。另外，如果警报声音是一段长的声音，则表示系统的显卡出现问题，主要是因为显卡不牢固，或者已经受损，在维护工作中也要进行紧实操作，或者直接更换新的显卡。

5.4 更换主机

在空管自动化系统的运行过程中，必须保证安装的系统运行版本是准确的，不然无法使系统正常安装，进而就导致必须更换主机才能让系统正常运作。另外，由于很多计算机的网卡都是集成化的，这种集成网卡是没办法连接网络的。所以，空管自动化系统不能使用这种集成网卡，在安装时，一定要按照厂家提供的网卡，让其型号可以匹配上，形成独立的网卡，之后再安装对应的驱动程序。

5.5 实现数据同步技术

在我国航空事业不断进步中，民航企业里每个管理单位在应用空管自动化系统时，几乎都要应用到自动化系统的主备方式，利用数据信息的同步功能，实现数据同步技术。对于不具备同步功能的系统，由于有些系统中各个子系统之间信息复杂，种类较多，导致无法融合到一起，也就不具备同步功能。针对这种无法实现数据同步的系统，在维护技术上也给相关维护人员带来一定考验。近些年来，我国民航局颁发了相应的技术规范和标准，让其在遵守标准和规范的前提下进行，进而使空管自动化系统实现统一的数据管理。

综上所述，空管自动化系统的应用，不仅能实现对空中飞行状态的自动化管理，也能让我国城市发展中的交通压力得到缓解。因此，在我国对民航发展大力支持下，必须要不断创新和研发。在空管自动化系统的应用和维护中，相关人员要不断学习先进的技术，提高维护工作的技术水平，进而推动民航运输的发展。

参考文献：

[1] 林安 . 空管自动化系统应用与维护技术分析 [J]. 中国新通信 ,2019,21(07):92-93.
[2] 李晗 . 空管自动化系统应用与维护探索 [J]. 信息通信 ,2018(08):274-275,277.
[3] 王晨旭 . 空管自动化系统应用与维护分析 [J]. 通讯世界 ,2017(24):305-306.
[4] 李卓珩 . 空管自动化系统应用与维护分析 [J]. 科技创新与应用 ,2017(20):133-134.
[5] 刘颖 . 空管自动化系统应用与维护探索 [J]. 信息通信 ,2014(01):110.

人工智能技术在机械电子工程领域的应用探析

崔　娜

（铁岭师范高等专科学校，辽宁 铁岭 112000）

摘　要　人工智能技术已经成为社会各领域技术应用与发展的重要方向，尤其是在机械电子工程中，现代人工智能技术逐渐呈现出了显著应用优势，对于推动机械电子工程的智能化发展、大幅提升工程效率、降低生产误差发挥了重要作用。因此，在机械电子工程中加强梳理现代人工智能技术有效应用的工作，不断应用人工智能技术推动机械电子工程的创新设计发展，才能真正发挥人工智能技术的优势，满足机械电子工程现代化发展需求。基于此，本文详细分析了人工智能技术在机械电子工程领域的应用措施，以期为相关人员提供参考。

关键词　人工智能技术　机械电子工程　信息安全建设　分析数据

中图分类号：TP18　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0022-03

随着经济的不断发展，社会的生产力获得了非常显著的提升。根据我国当前的机械电子工程发展情况来看，各种现代化技术的应用，有效推动了传统领域的改革，将机械电子工程引入了全新的现代机械电子工业中。当前，现代电子技术的广泛应用，逐渐将机械电子工程领域推向了智能化，尤其是人工智能出现以来，该技术就在机电工程领域获得了非常广泛的发展空间，对提升机电工程领域实际生产力有着非常重要的实际意义。

1　现代人工智能技术在机械电子工程中应用的重要意义

1.1　满足对机械电子系统的高精度控制需求

现代机械电子工程模块优化设计要求实现精确化数据控制，但在机械电子系统正常运行过程中，外部客观数据变化等因素会影响机械电子系统运行的安全稳定。因此，结合机械电子系统运行，不断优化调整系统功能中的数据信息非常重要。应用现代人工智能技术后，可以利用人工智能技术高精度地控制机械电子系统的功能数据信息，从而实现数据的优化调整，提升机械电子工程的工作质量和工作效率。

1.2　具有处理模糊信息和构建协作体系能力

人工智能是指由人制造出来的机器所表现出来的智能。应用人工智能技术，能够使机器具有跟人类似的感知、推理、判断、决策等能力，可以处理很多未知问题。应用人工智能相关技术，可利用模糊的推理形式来展开逻辑运算，并不用对具体的准确数据进行精确运算。在计算机网络中，包含很多的模糊信息，如果不能对相关信息进行判断和处理，就会给网络安全管理带来较大难度。应用人工智能技术，可以将互联网中巨量的模糊信息进行判断和处理，能有效提升网络安全管理能力。应用人工智能技术，可以使机器各系统之间具备相互协作的能力。由于计算机网络的基本结构较复杂，且涉及的范围很广，因此大大增加了网络管理的难度。应用人工智能技术，可以根据网络的结构功能，对网络信息进行分类管理，实现网络系统的分级管理。对网络系统进行分级管理，除了要将具体的网络系统分成多个层级并对各级系统进行科学管理外，还要使各级系统之间能够相互协调。通过应用人工智能技术，可以使各系统之间具备相互协作的能力，能够更好地提升网络各级管理的协作能力[1]。

1.3　提高机械电子设备的稳定性

机械电子设备运行的稳定性会直接影响其工作质量，而设备的稳定性是由机械电子系统稳定性决定的。在传统的工作模式中，技术人员往往需要通过传统解析方法控制系统稳定，但其作用发挥不大，无法实现对整个系统的全面性、精确性控制。利用现代人工智能技术，则可以实现对数据的快速分析处理，即使系统输入输出的信息具有极强的复杂性和海量性，技术人员也可以利用人工智能技术实现数据的高效处理，从而充分保障系统稳定、提高机械电子设备运行效率。

1.4　具有一定的学习能力和处理非线性问题的能力

由于人工智能具有一定的学习能力，因此应用人

工智能技术可使机械电子设备在信息搜索、数据优化、逻辑推演等方面的功能越来越强大。在计算机网络中包含大量的信息，虽然这些信息往往看起来很简单，但信息的背后却蕴含着比较丰富的内涵和意义。能够高效地对繁杂的信息进行检索、分析、筛选、优化、提炼、判断，是人工智能得天独厚的优势。应用人工智能技术，可以使机械电子设备能够通过模仿人类进行逻辑推演，解决非线性的问题。利用人工智能处理非线性问题，先将有价值的信息筛选出来，然后通过高效地学习，进一步分析、推演、判断信息中所蕴含的内涵和意义，最终实现对信息的优化处理。随着人工智能相关技术的不断发展，将人工智能应用于机械电子工程领域也不断地取得了突破[2]。

2 人工智能、机电工程的联系

当前人工智能技术和机电工程之间存在的关系主要体现在以下几个方面：

1. 人工智能在应用过程中一般是以计算机的基础理论作为根据，其他各种全新的信息技术辅助，因此利用人工智能，可以保证提升机械工程生产中数据的准确性，提升机电工程生产的实际效率和质量。同时应用人工智能能够减少人工生产中容易出现的各种失误，保证人员安全的同时，可以提高生产效率。在传统的机电生产过程中，由于缺少先进技术和设备，导致生产人员在实际操作的时候，工作量非常大，并且劳动强度、压力也比较大，严重影响了该领域实现更好的发展。而人工智能的加入，实现了精细化的管理，对生产产生的数据实现了更加科学、合理的处理，同时利用合理的逻辑思维能力，对生产的运转实现了更加合理的规划，更加有效地提升了机电工程的运转质量和水平。

2. 不稳定性是机电工程的主要缺陷之一，在以往的机械工程中，主要是应用解析法对系统不稳定性实施控制与调节，但是在精确度上难以保证，因此在调节能力和效果方面非常优先。而二者的有效结合，能够将计算机技术作为基础，实现对数据的高效、准确处理，很好地解决了以往机电工程中的不足。在实际操作中，通过采用人工智能神经网络模式，对机电系统实施准确控制，进而保证系统的稳定运行。

3 人工智能技术在机械电子工程领域的应用措施

3.1 在故障诊断中的应用

借助学习功能，AI 系统能够通过对海量的信息进行分析，解决多样化的问题，提高系统的智能化运行水平。基于此，将机器学习 AI 核心技术应用到机械电子工程领域，可以帮助自动化系统更快、更准确地根据设备运行参数识别故障，达到故障诊断的效果，有助于机械电子生产设备运维水平的提升。在此过程中，可以先借助训练模型，结合自动化生产设备容易出现和可能出现的故障，对 AI 系统进行训练，使其能够通过捕捉异常的设备运行参数来识别已经存在的故障以及未来的故障风险，促进机械电子工程领域的优化发展。

3.2 在大型商场智能监控系统中的应用

商场是人员密集场所，在商场中安装监控系统对于做好商场安全管理具有重要意义。目前，大型商场的监控需求不断提升。在人工智能技术的支持下，可以在商场监控系统中加入智能识别技术，这对高效识别商场摄像头所采集的图像信息，从而掌控商场情况具有重要作用。同时，通过机械电子设备采集信息，可以将信息传递至监控中心处理设备，然后利用人工智能进行数据的分析、统计并输出结果，能够形成数据表或智能化曲线、动态图像等，以供商场管理人员、安保人员查看。通过智能监控技术，极大地降低了大型商场的管理难度，提高了商场管理质量和安全保障能力，从而为人们提供安心、安全的商场环境。

3.3 在分析数据中的应用

在当前大数据的时代背景下，只要是参与到生产过程中，就会产生大量的数据，将人工智能、机电工程相关技术有效结合在一起，能够及时、有效地对数据进行分析。以“模糊系统”为例，该系统主要是以相关的理论基础，和设计好的特定数据相结合，其具有的优势就是可以对一些模糊细节产生数据进行处理，将其应用于机电工程中，就可以实现对大批量数据分类处理，并且将其中具有一定实际价值的数据提取出来，再将这些信息应用于实际的产品生产中，以此保证能够控制好实际生产质量。这种系统也就是人工智能技术在机电工程中的一种应用体现，其能够模拟人类大脑处理信息时的判断、推理过程，并且通过计算机将最后的结果表达出来[3]。

3.4 在信息安全建设中的应用

就目前来看，90% 以上的工控系统无法实现主动识别和追溯信息安全威胁，只能在安全威胁造成一定后果之后才会采取防护行动，主观能动性水平较低。因此，为了保证机械电子工程领域的健康发展，人们可以通过将 AI 技术应用到配套的生产控制系统信息安全防护建设中，帮助防护系统主动识别、排除、追溯信息安全威胁，增强机械电子工程领域生产作业的稳定性和安全性。在此过程中，可以借助 AI 学习技术，

用当前在自动化生产控制系统中常见的安全威胁信息对 AI 学习模型进行训练，建立出安全防护系统的黑名单、白名单，使机电一体化信息安全防护系统能够精准地识别和追溯安全威胁，增强防护系统的主观能动性，提升机械电子工程领域的发展水平。

3.5 在数据储存中的应用

将人工智能应用在机电工程中，能够实施对数据的储存，在储存的过程中，一般是借助神经网络相关的系统。这种对数据信息的储存，也是人工智能在机电工程领域应用的一种体现。如神经网络系统中，机电工程能够获取、储存一些比较重要的生产数据，并且还可以对系统中提出的各种命令进行有效执行，以此保证机电工程生产产生的大量动态数据，能够实现及时有效的处理。神经网络相关系统在应用的时候，需要应用网络中的各个神经元，对生产数据进行及时处理，最大限度地模拟人类大脑，加强数据处理的准确性、稳定性。如汽车车身中的智能“传感器”，能够对空气质量、空气中包含的二氧化碳等进行测试。主要原理是利用汽车中的智能气体传感器，通过神经网络，对气体进行识别，并且通过反复的训练，对各个神经元的权重进行修正，以此保证能够得到适合的映射关系，这样就可以实现正确输出[4]。

3.6 在煤矿开采中的应用

现代人工智能技术在机械电子工程的实际应用中，煤矿开采是重要的应用领域。在现代技术发展的背景下，煤矿开采不断向自动化、智能化方向发展。借助智能化的机械电子设备，能够实现对煤矿开采过程的智能化操控，在有效满足生产需求的同时，也有效提高了煤矿开采施工的安全性。在人工智能技术的支持下，可以通过下达一系列智能化的生产操控指令，将开采设备在运行过程中产生的信息数据通过无线设备传输至计算机中，并对信息数据进行智能分析和整理，从而充分了解生产现状及生产需求，并且能够以此为依据进行设备状态的自动化、智能化调控，确保设备保持最佳生产状态，提高生产效率。

3.7 人工智能在机械电子工程成本管理中的应用

在人工智能与机械电子工程有机结合过程中要考虑成本这一因素，机械电子工程在实际应用中的成本较高，引入人工智能的目的之一就是为了降低成本。因此，如何划分成本也是引入人工智能技术过程中不可忽略的一步。成本主要分为加工成本和产品成本。机械加工成本是指为了谋求生产发展降低的价格、企业所有者的利润降低的和对员工支出的总费用，而在生产中的其余费用是否包含在内，还需要从另外两个方面进行考虑。一方面是可以进入企业加工产品成本的，但是前提是在实际生产中确实产生了额外的费用，比如由于机器故障产生的费用；另一方面是在实际生产当中与产品生产无直接关系而产生的成本是不能被算进成本里的，另外，以企业为单位的集体活动产生的费用也是包含在成本里的，属于机械加工产品成本的一部分[5]。

3.8 在机械生产中的应用

在实际的生产中，经常会出现各种各样的突发情况，而有效地应用人工智能，能够实现将生产和相关工作人员的经验有效结合在一起，及时地调整生产策略，以此保证生产能够高质量、高效率地完成。但是在实际的生产工作中，最重要的就是需要具体操作人员，真正了解人工智能的价值，以及在应用过程中的注意事项，尤其是上述提到的神经系统、模糊系统等，只有保证操作人员真正对这些技术实际价值有充分的认识，才能够保证人工智能更加有效地应用在生产中。

在时代发展与科技进步背景下，人工智能技术拥有广阔前景，它在机械电子工程领域的应用也将是带动机械电子工程顺应时代发展的必然路径。现阶段，人工智能技术在机械电子工程领域的应用呈现出了巨大优势，但其实现成熟发展与普及应用仍旧有一段距离。因此，相关技术人员应当加强对机械电子工程人工智能技术应用的研究，使人工智能技术在该领域发挥更高的实践应用价值。

参考文献：

[1] 曹凤芹，张华欣．人工智能技术在机械电子工程领域的应用 [J]. 南方农机 ,2019,50(24):175.
[2] 刘红星．人工智能技术在机械电子工程领域的应用研究 [J]. 化工管理 ,2019(27):103-104.
[3] 佟巳刚．人工智能技术在机械电子工程领域的应用 [J]. 湖北农机化 ,2019(12):32.
[4] 王金锋．人工智能技术在机械电子工程领域的应用 [J]. 南方农机 ,2019,50(09):112.
[5] 曹龙飞．人工智能技术在机械电子工程领域的应用 [J]. 南方农机 ,2019,50(07):122-123.

水利枢纽施工过程智能视频监控技术的应用研究

林艳莺
（广东百盛建设工程有限公司，广东 江门 529000）

摘 要 在山区、农村等区域开展水利枢纽施工通常需要面临复杂的现场施工环境，为提升施工监督管理质量，工程单位有必要结合现场环境搭建相应的网络传输系统，基于网络传输系统应用智能视频监控技术对现场施工设备、材料、人员、工艺流程执行情况等进行监督管控，确保所建设的水利工程质量可靠。本文针对水利枢纽工程施工面临的现场环境复杂、人员能力素质参差不齐、混凝土施工质量难以把控等问题提出了一种基于智能视频监控技术对现场施工进行管理的措施，为满足技术应用需求提出了建设无线通信网络的工作方法，同时为智能视频监控技术的具体搭载应用方案进行了详细论述，旨在为相关单位人员提供参考。

关键词 水利枢纽 智能视频监控 施工管理
中图分类号：TP277 **文献标识码**：A **文章编号**：1007-0745（2022）09-0025-03

水利枢纽具有灌溉、发电、航运、防洪等多方面的功能，是保障区域内社会经济稳定发展的重要工程设施，工程单位需要加强对施工阶段人员、现场环境和工艺流程施工质量的把控力度，确保水利枢纽工程建设施工有序推进。某水利枢纽工程施工区域位于广东山区，现场环境复杂，复杂的工艺流程对人员的数量和能力要求较高，同时也需要应用大量不同的机械设备，施工管理人员面临较大的管理难题，工程单位针对管理难题应用智能视频监控技术实现了对现场施工的有效管控。

1 水利枢纽施工期间常见管理问题分析

该水利枢纽工程位于华南地区广东省境内，施工季节为夏季，因频繁降雨导致施工区域所在的山区道路湿滑泥泞，施工高峰期大量车辆的出入导致剐蹭、超速等交通问题爆发频率增高；同时，施工开挖、爆破等施工多点位开展导致现场环境更加复杂，施工人员所应用的各种机具设备也缺少统一的调度管理机制，在无法对各项施工进行全方位监控的情况下，工程建设期间将存在较大的安全隐患。同时，因工程规模大、工艺流程复杂多样、现场环境复杂，施工期间需组织大量人员开展施工，但施工人员能力素质参差不齐，存在部分人员安全意识匮乏，导致安全带漏挂、安全帽未佩戴、作业违规、施工时间把控不到位等情况时有发生，现有的管理模式和管理人员难以对参与施工的大量人员进行有效监管。此外，水泥枢纽修建的水坝为混凝土重力坝，水坝所面临的气候环境为全年 1/3 时间的温度达到 30℃以上，高温环境对混凝土抗裂性能提出了更高的要求，工程单位需要在现场施工区间做好温控做事，避免混凝土浇筑完成后出现较多危害性裂缝；混凝土温控需要对材料运输、通水冷却等多个环节进行精准管控，任意环节的管理疏忽都将影响混凝土浇筑质量，然而单纯依靠人工现场监管存在效率低下、人员需求量大、管理质量差等问题，难以满足 24h 的不间断监管，有必要借助智能视频监控技术辅助施工管理 [1]。

2 智能视频监控技术网络环境建设要点

2.1 视频信号传输方式选型

为满足视频信号不间断传输需求，工程单位需要结合现场实际情况选择相应的网络传输方式，包括无线网络传输与有线网络传输两类，具体选型需要对传输稳定性、网络环境搭建成本、传输带宽等相关情况进行综合对比。如果工程单位选择有线网络通信模式，则需要组织人员开展距离约 5km 的开挖布线施工，同时也需要对供电、补偿等相关问题进行综合考虑，施工期间还存在挖断运营线路的风险，即使采取租赁既有光纤线路的方式也存在较大的维护难度，相关成本支出相对较高。如果工程单位选择无线网络通信模式，由于施工区域为 4G、5G 等网络信号弱的山区，智能视频监控系统需要传输的视频通常为高清视频，现有网络信号难以满足视频高效、实时传输需求，因此需要结合现场环境搭设适宜的无线网络，实现对各视频监控区域的全覆盖 [2]。

图 1 施工现场无线网络示意图

图 2 智能视频监控系统框架结构

2.2 水利枢纽施工区域无线网络具体建设要点

施工现场所应用的无线网络结构如图 1 所示，网络建设要点具体如下。

2.2.1 组网方式

由于工程单位组建的临时办公营地与现场施工区域存在 3km 左右的间隔，无法直接从各监控区将视频信号回传至办公营地内的监控中心，因此工程单位选择采取无线组网的方式建立中央节点与各节点的联系，满足无线网络信号的远距离传输需求。无线网络设备包括网线网桥与无线客户端，后者用作分节点，前者用作中央节点，后者用于对终端监控设备的高频视频信号进行直接接收和传递，通过点对点的方式将客户端中的信号传递至无线网桥，最终传输至办公营地内的无线网桥[3]。

2.2.2 频率设计

本工程结合现场情况选用多频组网模式，选用 5GHz 频段作为骨干网，2.4GHz 频段作为支路，骨干网频段存在频谱干扰小且带宽大等优势，同时采取多个信道交叉应用的方式规避信道之间的干扰问题。

2.2.3 带宽设计

本工程为满足现场视频监控需求，所应用的高新摄像机像素为 400 万，单路高清视频传输带宽约占用 8 Mbit/s，现场各骨干链路需回传高清视频信号的链路约 30 路，综合考虑信道干扰、传输损耗等因素，需确保单条骨干链路具有约 300Mbit/s 的带宽。

3 智能视频监控系统建设思路

3.1 系统结构

智能视频监控系统框架结构详见图 2，主要包括前端的天线网桥、摄像头以及监控中心的终端、大屏、服务器、交换机、天线网桥等。

3.2 视频监控点位布置

智能视频监控系统需满足水利枢纽各关键施工场

景的全方位监控需求，在监控设备点位布置时需要综合考虑供电条件、设备防雷、监控范围、网络条件等各方面的内容，待确定布置点位和数量后需要进行复核确认，确认无误后方可开展安装施工。本工程结合现场需求，选择在混凝土拌合料、船闸施工区域、基坑塔吊区域以及砂石区布设监控装置[4]。

3.3 智能视频监控系统检测功能应用

在无线通信网络、视频监控及相关配套设施的基础上，智能视频监控系统需要借助车速检测、背景差分、帧间差分等技术方法对监控画面进行智能化分析，实现对车辆超速、材料物品遗漏、监控区域入侵等异常情况等诊断分析，下面对各功能应用进行详细论述。

3.3.1 入侵检测

入侵检测功能主要借助帧间差分算法实现，监控系统运行过程中可以对摄像头传回的高清视频信号进行逐帧分析，并针对各帧视频中存在的非法入侵物体进行报警提示。在实际应用过程中，施工管理人员可以在监控中心对系统警戒区域进行合理设置，待人员、材料、车辆等误入警戒区域时，监控系统将快速发出报警信息，为施工管理人员提供管理助力。

3.3.2 物品遗漏检测

物品遗漏检测主要用于对施工完成后现场遗留的物品进行检测和预警，该检测功能需要借助背景差分算法来实现，监控系统运行过程中可以对摄像头传回的高清视频画面与背景图像进行对比，通过差分检测的方式确认有无遗漏物品的情况。在实际应用过程中，施工管理人员可以在监控中心通过系统对遗漏物品停留时间进行合理配置，待超出停留时间后由系统发出预警，提醒管理人员及时进行处理。

3.3.3 车辆超速检测

超速检测功能的实现需要依靠 Harris 角点检测算法，智能监控系统能够借助算法掌握监控区域各车辆的角点信息，针对视频画面连续帧中车辆角点的位置变化情况对车速进行实时计算分析，在实际应用过程中，施工管理人员可以在监控中心通过系统对超速阈值进行合理配置，待超出最高速度限制要求后由系统发出预警，并对超速车辆信息抓拍记录，为施工管理人员提供管理依据。

3.4 智能视频监控系统监控管理功能应用

智能视频监控系统建成后，可以通过实现对关键施工环节进行远程监督查看，必要时可以为现场施工进行提供远程指导。例如，在混凝土浇筑温控施工环节，管理人员可以组织相关技术人员共同在监控中心通过监控系统对现场温控施工工艺流程进行监督指导，及时解决温度超标、工艺不良、效果不佳等各类问题，切实提升混凝土浇筑等关键环节的施工质量，为水利枢纽工程的有效推进提供保障。

4 智能视频监控技术在水利枢纽施工管理中的应用效果

在监控系统的支持下，水利枢纽施工建设相关的施工、监理、建设单位均能够实时查看现场施工情况，并提出可行的管理措施。该智能监控系统具有事件告警功能，能够借助内置的超速检测、遗漏物品检测、入侵检测等功能模块辅助施工管理人员对施工安全状况进行监督管控，实现对现场施工风险隐患的快速治理。该智能监控系统具有事件追溯功能，监控中心中布置的服务器与存储阵列连接，能够实现对现场高清视频监控信息的存储，最高存储时间可达 3 个月，能够对事故纠纷、物品遗漏丢失等情况提供追踪溯源的数据支持，避免因缺乏事实证据导致工期延误、施工纠纷等不必要的情况出现。此外，该系统还具有监督震慑功能，现场施工人员在了解各区域监控摄像头监控区域的情况下，将提升自主安全责任意识，能够在监控范围内严格执行各项标准作业流程，有效规避安全措施不完备、工艺流程执行不力等问题，能够提升现场施工质量并有效规避事故风险。

5 结论

综上所述，针对人员能力素质参差不齐、施工规模范围大、现场环境复杂、工艺流程多样的水利枢纽工程，施工管理人员难以实现对各环节的有效监督管控，在智能视频监控技术的支持下，管理人员不仅能够借助系统智能算法实现对超速、物品遗漏、侵入限界等隐患风险的监督把控，也能够督促施工人员严格按标准作业流程开展各项施工，还可以对关键施工环节进行全面监督，起到质量监督检查和问题远程分析指导的作用，对于工程安全管理、质量管理、进度管理等具有积极意义。

参考文献：

[1] 刘国中 . 黄家湾水利枢纽工程堆石坝填筑碾压过程监控系统设计 [J]. 陕西水利 ,2021(04):155-156.
[2] 丁晓生 . 无人机遥感技术的水利水电工程施工现场监控 [J]. 单片机与嵌入式系统应用 ,2021,21(12):61-64,69.
[3] 芦琴 , 朱显国 . 基于 CAN 总线的水利施工全域监控系统设计 [J]. 自动化与仪器仪表 ,2021(08):94-97.
[4] 李小明 . 灌浆施工监控系统在大藤峡水利枢纽工程中的应用 [J]. 水利建设与管理 ,2018,38(10):19-25.

水利工程大比例尺数据处理中无人机影像匹配点云技术的应用

李根桥
（广东百盛建设工程有限公司，广东 江门 529000）

摘　要　无人机摄影测量技术被广泛地应用于地形测量、城市规划和自然资源调查等领域。通过无人机影像匹配点云技术的应用来对目标区域进行密集的影像数据分析的方式来建立区域的三维特征模型。本文通过对无人机影像匹配云点技术的分析，并在此基础上对水利工程大比例尺数据的处理技术进行了讨论，希望对后续水利工程建设过程中大比例尺数据的处理提供帮助。

关键词　水利工程　大比例尺数据　无人机技术　影像匹配点云技术
中图分类号：U412.2　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0028-03

在水利工程的设计中，通常会通过计划建设区域内的比例尺数据进行采集来为水利工程的设计提供相关设计基准数据。传统的大比例尺绘图方式往往是通过人工实测解析的方式来完成的。这种方式测的方式能够提供较为准确的数据，但是在实际测量的过程中如果测量的面积较大就会导致人工测量的方式会出现测量过程复杂、周期性较长以及人员资金投入量大等一系列问题。随着无人机技术的发展以及相关的影像处理软件效果的提升，使无人机技术在大比例尺数据处理中的优势被逐渐体现了出来。

文章通过对无人机影像匹配点云技术应用进行了分析，研究了云点数据的抽稀处理以及噪声去除等相关的工作，同时通过对数据进行相关的处理来获取最终的大比例尺数据。

1 无人机影像与大比例尺基础测绘工程

1.1 无人机影像

无人机遥感影像技术应用系统设备的工作成本比较低，并且通过无人机遥感技术在使用的过程中具有较高的灵敏性，可以根据实际情况来做出相应的调整。无人机遥感影像技术是对卫星遥感和航空遥感技术的补充，并且一些性能还优于二者，无人机影像在使用的过程中由于无人机的种类的多样化能够与多种型号的摄影相机进行相应的搭配[1]，这样不同的搭配方式能够在同一区域内获得更多不同类型的影像信息和数据资料。

1.2 大比例尺基础测绘工程

基础测绘就是针对某一区间或者空间进行区域内土地情况、面积大小等信息进行地形图的测绘测量工作。当前我国对于地形图的大比例尺主要包括 1:100、1:500、1:1000、1:2000 和 1:5000 等很多种。当然也会存在更大比例尺的地形图测绘，在测绘过程中对于面积在 100Km^2 以下的地形图测绘可以根据自身经验和相关知识将大比例尺地形图的成图面积设置在 25-50Km^2 的范围内。

2 无人机影像匹配点云技术

随着无人机设备的发展，无人机的软硬件设施的质量越来越好，通过无人机来记性影像的获取就更加方便，所以无人机影像匹配点云技术在这基础上就迅速发展了起来。通过对计算机视觉立体重建的方式能够对无人机获取的影像进行更加细致的处理，这样就对无人机影像匹配点云技术的精度和质量进行了有效的提升。通过影像匹配的方式可以对无人机获取的影像进行自动化的处理，并通过将数据进行密集匹配的方式就能够对测量区域进行相关的三维点云的构建，同时在这过程中能够对区域内的地貌纹理特征与色彩进行保留，能够从这些信息中分析出大量的线性信息和边缘纹理特征。在这过程中相片纹理的质量能够决定匹配的效果。目前用于无人机摄影的相机大多是普通的民用相机设备，而不是较为专业的测量相机，这就导致在进行影像收集的过程中所获得的影像都会存在加大的光学畸形。所以在实际的操作中需要对无人机进行光学定标的方式来获取相关光学畸形的相关参数，这样就能够对影像的光学畸形进行纠正，保证影响数据的准确性，处理完成的影像结合 POS 数据和店

表 1 无人机相关技术参数

名称	重量 /kg	续航速度（m/s）	续航时间 /h	亢奋能力 / 级	尺寸 /mm	像元大小 /um	相机	传感器 /mm	焦距 /mm	图像分辨率 /dpi
技术参数	12	20	1.5	5	126.9*94.4 *48.2	4.8	SONY-ILCE7R	35.9*24	35	7360*4912

表 2 像控点精度（单位：cm）

GCP 名称	PhotoScan		TerraSolid
	ΔX	ΔY	ΔZ
XK65	2.1	0.5	4.3
XK64	-2.22	-0.13	2
XK63	3.49	-0.9	0.3
XK62	-0.96	-1.4	3.8
XK61	1.45	-0.8	-1.6
XK60	0.7	-3.4	-0.9
XK45	-2.57	-0.73	1.1
XK44	-3.64	0.62	-8.3
XK43	0.68	1.53	3.5
XK42	-1.34	-2.75	0
XK41	-1.34	-2.75	-1.4
XK24	-1.3	-0.77	-1

面布置的控制点的方式来进行空三加密，这样就能够得到最终的点云数据 [2]。

3 实验设计与技术路线

实验选择某水利工程的防洪段来作为测量区域，无人机的工作任务是对防洪段进行遥感摄像，然后生成该区域 1:1000 的 DEM 数据。在这过程中选用的无人机摄影系统为纵横 CW-10 固定翼无人机航摄系统，并搭载 SONY-ILCE7R 相机以及 POD 平台，相关参数如表 1 所示。然后根据《低空数字摄影测量外业规范》的相关要求来进行无人机航向和高度的设定 [3]。将无人机的测区相对高度设计为 390m，航向重叠度设置成 80%，旁向重叠度设计成 50%，并将影像分辨率设计为 0.05m，然后来对该区域进行照片的拍摄。无人机按照《1:500、1:1000 地形图航空摄影测量外作用规范》的相关要求沿航向、旁向来布设相关的相片点的布设，在这过程中航向间的布点间隔可以设置为 300-400m，同时沿方向的布点间隔也设置成 300-400m。最后将每个控制点作为平高检查点，以方便为后续的数据处理提供相应的地理参考。

4 数据处理

4.1 解析空中三角测量

解析空中三角测量对于高精度的航空测量应用具有非常重要的作用。无人机在进行摄影的过程中所搭载的相机不是专业的测量相机，所获得的影像资料在经过自由平差处理之后会存在掉片或者扭曲变形的情况，这样就需要对无人机进行相应的检校，这样的方式能够保证空三加密的精度和稳定性 [4]。然后选取 PhotoScan 作为空三加密数据解算的方式，结合相应的误差数据和高程误差数据来实现对空三精度进行相应的评价，如表 2 所示。

4.2 无人机影像匹配点云滤波

无人机影像匹配点云技术会因无人机的影像色调、空三加密精度和相机校验等因素而产生影响，这些影响会以噪声、失真和空洞的方式在匹配点云中表现出来，这样的情况就会影响到后续 DEM 数据处理的效果。要想保证 DEM 数据处理的效果就需要通过 TerraSolid 的方式来对无人机影像匹配点云数据进行相应的滤波处理。

在这过程中首先是对水域进行置平处理，河流和池塘等水域具有较高的反射率，这样的高反射率区域在无人机影像匹配点云中就会表现成粗点的形式。对其解决的方式是对区域的水域进行外围线和高程的实测，并通过 TMODEL 模块中的 Fix Elevation 选项与实测数据进行结合的方式来进行修正。

其次是植被的滤波处理，对低矮植被密集覆盖的区域进行有效的滤波处理是保证无人机影像匹配点云技术对地面分类算法准确性的关键，修正的方式可以用地面算法中的 Max building size 来进行，但是这种方式存在一个缺点就是会导致后续的 DEM 数据处理的过程中出现细微地貌特征被忽略的情况 [5]。也可以采用另一种修正方式来进行处理，通过植被指数类算法，将点云的色彩信息进行分波段分类构建，具体的算法如公式（1）所示，其中 R、G、B 表示的是点云的色彩信息。

再次是对处理过程中的噪点的去除，噪点的主要分为低点和表面噪声两种形式，其中低点就是地面点分类中明显低于地面的粗差点，对于这类噪点的处理方式是通过 Low points 算法来进行去除。然后是表面噪声点，变现形式是在进行地面处理的过程中会形成地面粘连在一起的噪点，对地面噪点的处理需要对地面建筑的结构特征进行相应的改善，通过 Surface points 来对无人机采集的原始数据进行拟合的方式来实现对地面噪声点的处理。

最后需要对地面点进行提取。地面点提取的方式是通过 TerraSolid 地面点提取算法来进行，在这过程中需要通过建立相应的迭代三角网，然后从原始采样点中选取一个最低点的方式来作为三角网的种子点，并以这个种子点和迭代三角网的角度和距离实现对地面点的阈值进行筛选，直到这个三角网不会出现其他地面点为止。这个算法的关键参数是 Max building size，Max building size 过大或者过小都会对地面点的提取产生影响，参数过大就会导致地貌特征失真，参数过小则会导致对非地面点进行误分类。所以需要对目标区域内的建筑物的中位数来进行相关尺寸的设计从而保证店面点提取的准确性。通过这样的方式进行滤波处理后的点云数据还是存在着一定的问题，点云数据的分布会存在着大量的孔洞以及点云数据的分类可能存在一定的错误，这样就需要对处理好的点云数据进行更加细致的精细化处理，通过精细化编辑的方式来对局部的细小凸起进行处理，可以用 Inpho 软件的 CTM 模块来对孔洞进行插值处理。

$$VBD=(2G-R-B)/(2G+R+B) \quad (1)$$

4.3 DEM 数据高程渲染及精度平度

首先是色彩的渲染，将处理好的点云数据导入 Global Mapper 中进行三角网模型的构建，通过高程的方式来实现对色彩的渲染。然后是外业在对地貌特征进行估计的基础上来对平坦区域内的检查点进行均匀的采集，在这过程中需要注意的是保证检查点与像控点相同。通过对检查点的采集然后以检查点位基准来对 DEM 进行精度的评定 [6]。这个过程可以用公式（2）来表示，在这个公式中 m 表示的是 DEM 高程中误差，Δ 则表示的是 DEM 的高程与实测高程之间的差值，n 则表示在进行精度评定过程中所采用的检查点的个数。

$$m=\pm\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(\Delta i\Delta i)/n} \quad (2)$$

通过对 DEM 数据与检查点高程对比的统计，可以发现在这过程中两者之间的最大误差为 0.175m，两者之间的最小误差则为 0.016m。所以通过对数据的分析可以发现 DEM 的高程中误差值为 0.094m，这个误差值的大小完全符合 1:1000DEM 的规范要求。

5 结语

综上所述，本文通过对无人机测绘技术和大比例尺测绘工程进行了介绍，并对无人机影像匹配点云技术进行了分析，然后制定了相应的无人机测绘实验以及对测绘的相关数据的分析和处理。通过实验可以发现无人机影像匹配点云技术能够很好地应用于水利工程等相关的大型建设项目的前期测绘工作中，并且能够对测绘区域内的地貌的线性结构特征、地物地貌三维信息进行有效的测绘。通过无人机影像匹配点云技术能够对区内的地貌特征信息进行有效的提取。所以无人机影像匹配点云技术能够很好地应用于水利工程中的各项工作中去，为水利工程工作的开展提供方便。

参考文献：

[1] 路创军 . 无人机影像匹配,点云技术在引哈济党调水工程中的应用 [J]. 水利规划与设计 ,2020(07):129-132.
[2] 谢奇宇 , 李鑫龙 . 无人机影像匹配,点云技术在大比例尺测图中的应用 [J]. 测绘 ,2021,44(02):79-82.
[3] 马富明 . 无人机影像匹配,点云在大比例尺 DEM 数据生产中的应用 [J]. 水科学与工程技术 ,2022(01):61-64.
[4] 敬雪雯 . 无人机影像匹配,点云技术在道路测设中的应用分析 [J]. 数字化用户 ,2021,27(16):95-96.
[5] 李涛 , 袁中朝 , 沈彪群 , 等 . 无人机影像匹配,点云技术在道路测设中的应用 [J]. 测绘通报 ,2018(06):156-159.
[6] 郑国威 , 贾鹏 , 李晓飞 , 等 . 无人机影像匹配,点云技术在油气田线路测量中的应用 [J]. 测绘标准化 ,2020,36(04):66-68.

燃气轮机运维关键技术分析

胡为经
（中海油珠海天然气发电有限公司，广东 珠海 519090）

摘　要　燃气轮机是以连续流动的气体为工质带动叶轮高速旋转，将燃料的能量转变为有用功的内燃式动力机械，属于一种旋转叶轮式热力发动机。若想保证燃气轮机良好运行，应通过关键技术手段，重点做好燃气轮机的运维工作。基于此，本文重点对燃气轮机运维关键技术进行分析，从燃气轮机相关概述入手，分析燃气轮机常见故障问题，提出燃气轮机运维关键技术，以供相关人员参考。

关键词　燃气轮机　运行维护　关键技术
中图分类号：TK407　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0031-03

同火力发电相比，燃气发电不会占用较多的面积，运行灵活、建设周期短，同时，还具备节能减排优势，能够保证供电的可靠性与安全性。当前，为促进天然气发电产业发展，我国加大了对燃气轮机发电技术的研究力度，不过同发达国家相比，我国在燃气轮机设计与制造上仍存在一定差距，燃气轮机运维技术仍需不断完善与优化，因此，重点对燃气轮机运维关键技术进行研究意义重大。

1 燃气轮机概述

燃气轮机运行环节，会将连续性流动的气体作为工质，将热能转化为机械能。对于空气与燃气相关流程，主要是通过燃气轮机循环实现，其中存在较多的组成部件，包括压气机、燃烧室、透平等，属于简单循环，大多数燃气轮机均为这种工作模式。这种循环模式结构简单，并且能够使燃气轮机具备较多的优势，如快速启动、重量小、体积小等。现阶段，燃气轮机检修过程中，通常选择的是计划性检修模式，热通道零部件运转状况属于主要的检修内容，检修范围主要包括燃气轮机、热通道以及燃烧室等。由于燃气发电厂不具备检修范围及周期的自主检修权，往往需要支出较大的检修费用，检修企业会选择状态监控与定期维修的方式检修燃气轮机，在状态监控中，了解燃气轮机运行数据，在对数据全面分析下，诊断燃气轮机的运行状态，进而制定出针对性的运维方案，获得更高的经济效益。

2 燃气轮机常见故障

燃气轮机运行环节，会受到较多因素影响，从而出现故障问题，常见故障问题主要为：第一，压气机叶片积垢。运行环节，燃气轮机会吸入大量空气，此时，存在于空气中的微粒灰尘也会进入燃气轮机中，不断聚集在叶片上，进而对燃气轮机工作性能造成影响。第二，叶片磨损或腐蚀[1]。燃气轮机长时间运行下，叶片会不断受到空气中固体颗粒的撞击，从而使叶片表面出现磨损，使叶片运行阻力系数增加，在一定程度上降低轮机工作效率。第三，机械损伤。受到空气中灰尘颗粒、零件脱落等因素影响，会导致轮机机械损伤，造成叶型损耗，形成流动干扰，严重情况下，会导致叶片断裂，使轮机关断。第四，燃烧室故障。高温高压环境下，会引起燃烧室故障，对燃烧室工作效率产生影响。以上故障问题的存在，均会降低燃气轮机工作效率，因此需要通过运维手段，保证燃气轮机处于良好的运行状态。

3 燃气轮机运维关键技术

3.1 合理确定检修周期

基本上所有燃气轮机均是通过启停次数或等效运行时间确定检修时间间隔与检修规模。大型燃气电厂通常存在两种运行模式，一种是长期运行，另一种是两班制运行。燃气轮机长期连续运行时，其等效运行时间会先达到检修周期，两班制运行模式下的燃气轮机，启停次数会先达到检修周期，表 1 为常见大型燃气轮机的检修周期。燃气轮机检修周期会受到较多因素影响，包括运行时间、运行方式、空气质量、燃烧温度等，燃气轮机运维过程中，需要合理确定检修周期，避免故障问题的发生。

3.2 优化运行条件

机组运行环节，应定时进行巡视检查，对各项参

表 1 常见大型燃气轮机的检修周期

制造商	西门子	美国 GE	三菱重工
机型	V84.3/94.3A	PG7F/9F	M701F
燃烧室 /h	8000	8000	8000/300
热通道 /h	25000	24000	24000/900
大修 /h	50000	48000	48000/1800

数变化进行了解，及时发现其中存在的问题，避免故障问题出现，科学制定检修计划。对运行条件进行优化，第一，防止燃气轮机在满负荷工况下出现跳闸以及甩负荷问题，出现一次跳闸及甩全负荷问题，当量启动次数分别是正常停机的十倍及六倍左右，均会对热通道部件寿命产生较大影响。第二，燃气轮机运行环节，应严格根据标准启停曲线启停机组，以免负荷变化率过大，增加机组等效运行时间，使叶片出现热疲劳损伤，导致检修周期缩短，运行环节需要对负荷波动幅度及速率进行严格控制。第三，适当延长机组运行时间，降低正常启停次数。机组开机后，尽可能延长机组运行时间，以免频率与超温交变应力危害到高温部件，延长其使用寿命。第四，电网允许情况下，适当降低运行负荷，避免叶片出现较大的蠕变寿命损伤，会使机组返修率有所降低，不过会对机组经济性产生一定影响。因此，需要统筹考虑机组返修率、高温部件寿命与机组经济性问题，确定出最佳的运行状态。

3.3 重视燃气轮机各系统检修

1. 燃烧系统检修。燃气轮机中，燃烧系统属于核心系统，应作为常规检修的重点。检修过程中，工作人员需要将燃烧系统的检查关键放在喷嘴、旋流器、动叶、火焰筒以及过滤段。一般而言，检修人员可结合燃烧系统叶身表面沉积物、涂层脱落、喷嘴积碳、过渡段焊缝探伤结果、密封圈磨损痕迹、动叶磨损、旋流器磨损等情况，对燃烧系统是否存在过烧等问题进行判断，同时，若零部件存在积碳、脱落以及磨损等情况，应及时予以处理，增加燃烧系统使用时间。检修工作开展环节，检修人员应定期对内部涂层进行喷涂维护，还应及时掌握容易磨损部件情况，如动叶以及喷嘴等，及时对各个备品备件进行更换，全面清理容易积碳的部分。若检修人员检修中发现特殊痕迹，需要对其产生的原因进行判断，再予以针对性处理，确保在规定时间内完成检修工作。

2. 各轴瓦部分检修。对于轴瓦而言，其属于燃气轮机中较为重要的动力装置，主要的作用是确保动叶等部分可以正常运转。因此，检修人员应对各轴瓦进行定期的解体检查，将轴瓦内齿轮划痕以及磨损情况作为检查重点。若在实际检查中，发现轴瓦中发现磨损或者划痕问题，则表示轴瓦可能存在仪表、润滑油系统、异物及安装等问题，需要对以上问题进行重点关注。如果轴瓦解题安装时没有正确进行安装，轴承运转过程中，会发生内部磨损情况，对正常使用寿命造成影响[2]。如果大修或安装环节检修人员没有彻底清洗干净油系统，轴瓦运行环节会受到异物干扰，轴瓦内侧与轴承内部会出现划痕磨损，严重情况下会出现危险振动。当润滑油系统存在问题，如使用的润滑油存在问题，使用环节会有杂质混入，对油膜造成破坏，导致润滑油系统油温不正常，从而对轴瓦部分产生不良影响，发生轴承故障问题，使燃气轮机无法正常运转。检修环节，检修人员通过对轴瓦部分解体检查，在润滑油系统切换操作下，检查各个流程，分析标尺以及明杆系统阀门规格是否满足实际要求，并检查油位与油温，校验测量仪表。燃气轮机工作环节，若存在测量仪表数据异常波动、轴瓦冒烟等问题，检修人员应紧急停机进行检查，解决故障问题后，确保燃气轮机能够正常运行，才能投入使用。

3. 冷油器部分检修。冷油器通过水冷降温的方式对滑油母管温度进行降温处理，确保润滑油母管温度处于正常范围内，不会达到跳机值，以免对燃气轮机正常运行产生影响。不过夏季时分环境温度会明显升高，会使散热效率降低，即便设置了冷油管，润滑油母管也会存在问题[3]。检修人员应保证冷油器处于正常状态，从而对润滑油母管温度进行有效控制。进行冷油器检修时，主要选择体检检修的方式，检修人员应分别检查冷油器油侧及水侧情况，判断油侧进油间隙是否过小、水侧是否存在阀门位置不正确以及管路堵塞等情况。检修环节，若发现存在以上问题，应做好油侧油间隙清理、水侧堵塞管路疏通及阀门位置检查，提升冷油器工作效率，防止润滑油母管温度过高情况，避免对燃气轮机轴承及轴瓦产生不良影响。

4. 各类阀门部分检修。燃气轮机中阀门的存在能够对机组转速及负荷进行调节，若存在故障问题，会

严重影响燃气轮机的正常运行。检修工作人员应重点对伺服阀、控制阀以及速比阀等进行检查，通过定期检查的方式，进行各类阀门的定期清洗与更换，保证阀门作用的良好发挥。其中伺服阀的油滤网容易发生故障问题，控制阀较为常见的故障问题是阀门卡死，速比阀的油滤芯很容易存在故障情况。具体检修环节，检修人员应针对以上容易出现故障的位置进行定期检查，利用针对性的方式进行阀门测试，当发现阀门存在故障问题后，应及时进行清洗与更换，保证其处于正常使用状态。特别是需要重点对控制阀进行检查，该阀门的主要作用是对阀间天然气压力进行调节，属于故障停机期间进行燃料供给阶段的关键阀门，因此应保证其处于良好的运行状态。

3.4 优化配置备件备品

第一，优化备件备品采购模式。现阶段，较多燃机电厂选择的是合约模式，这种模式下，在运行维护上制造商拥有较高的话语权，而电厂不能自主进行电厂运行维修，使电厂面临较高的维修费用。近年来我国逐渐加大了对燃气电厂的投入力度，使得燃气轮机数量不断增加，对于同一区域或同一集团下的同类机型燃烧电厂，因为会应用到较多的燃机台数，可形成一个合作整体[4]，同制造商签订长期服务及备件合约，使电厂获得主动权，从制造商手中以较为优惠的价格选购备件、选择检修人员及进行部件修理等，通过这样的方式，不仅能够获得良好的备件备品供应，还能有效降低检修成本。第二，优化备件备品数量。燃气轮机中的热端部件价格较高，一般会超过整台机组价格的 40%，所以，备件备品数量会对检修成本产生较为重要的影响，通过对备件备品数量进行优化，能够有效降低维修费用。基于经济运行优化模式及电厂自动发电控制下，根据每年用气量，结合制造商技术文件中对热通道设备检修间隔时间的要求，将各机组检修间隔运行时间错开，实现热通道部件良好调配，最终降低备品备件数量。

3.5 选择多样化诊断方法

第一，基于规则前提下的专家体系诊断方法，这种诊断方法属于产生式方法，是在专家不断研究总结下形成的方法理论，主要用于燃气轮机故障诊断以及故障发生前各项关系分析。这种方式具备较多优点，简单易懂、直观形象，同时，具备较为迅速的诊断推理速度，不会占有较大的储存空间。专家体系诊断方法下对编程与开发快速原型系统存在较大的优势，可以为其提供较多有利之处[5]。不过也存在一定的不足，在知识覆盖故障模式上相对有限，无法迅速且准确的诊断出没有出现过的故障问题，可能会出现诊断失误及无法诊断出故障的情况。第二，神经网络诊断方法。利用这种方法进行故障诊断，其实质是建立从征兆至故障源的映射过程，这种诊断方法存在高度的非线性特征，并且具备较强的联想记忆能力，可以准确检测并分析燃气轮机可能存在的风险，从而获得正确的结论。神经网络诊断方法应用中也存在一些缺陷，无法对诊断过程进行全面论述，不适用于具体活动中，是一种黑箱式方法，若想获得良好的诊断应用效果，仍需进行改善与优化，从而更加准确地检测燃气轮机故障，保证燃气轮机诊断工作的良好开展。第三，混合智能故障诊断方法。这种方法是较为全面的故障检测体系，能够结合发动机各系统故障征兆，并通过对历史故障数据进行分析，确定出实际的检测原则。混合智能故障诊断可以对模糊信息水平进行描述，并且，在推理能力上与人脑思维水平较为接近，可以准确检测出故障问题。

4 结语

综上所述，燃气轮机属于燃气电厂中的主要设备，若想延长燃气轮机使用寿命，需要做好燃气轮机运维工作，通过合理确定检修周期；优化运行条件；重视燃气轮机各系统检修；优化配置备件备品；选择多样化诊断方法，提升燃气轮机运维质量，保证燃气轮机处于良好运行状态，使我国燃气电厂获得较高的经济效益，不断提升我国的经济水平。

参考文献：

[1] 阎福华，武文杰．燃气轮机电厂氮氧化物排放与性能优化的研究 [J]. 燃气轮机技术 ,2019,32(04):47-51.
[2] 孟凡刚，冯永志，于宁，等．燃气轮机典型故障统计分析及运行维护 [J]. 电气时代 ,2020(01):52-53,56.
[3] 万震天，田书耘，谢岳生，等．燃气轮机运维关键技术分析与思考 [J]. 能源研究与管理 ,2020(01):111-114.
[4] 王文斌．燃气轮机运行与维修技术探究 [J]. 内燃机与配件 ,2021(21):164-165.
[5] 应雨龙，李靖超，庞景隆，等．基于热力模型的燃气轮机气路故障预测诊断研究综述 [J]. 中国电机工程学报 ,2019,39(03):731-743,952.

盾构机电气系统应用与故障分析

谢祖能
（广州市市政集团有限公司，广东 广州 510010）

摘　要　盾构隧道掘进机的出现使得地下隧道挖掘作业的工作效率大大提升，比起其它传统方式的地下隧道挖掘作业方式而言，使用盾构机进行施工其挖掘效率能够提升十倍左右。然而，在盾构机电气系统运行过程中，由于地下施工环境的复杂性以及结合盾构机电气系统组成特点，在工作的过程中难免会发生故障或是应用方面的问题。本文通过对盾构机电气系统的组成进行分析，结合实际情况阐述电气系统在应用及故障分析方面的内容，旨在为我国盾构法隧道挖掘作业出现电气故障时提供参考性的理论建议。

关键词　盾构机　电气系统　连接线路　元器件　黄油泵
中图分类号：U452.2　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0034-03

1 盾构机电气系统

1.1 盾构机简介

我国虽然幅员辽阔、地大物博，但是面对如此庞大的人口数目仍旧为我国城市的交通带来了很大的压力。尤其是在一、二线城市，人口数目非常众多，城市交通状况不容乐观。随着私家车数量的不断攀升，现各大城市早晚高峰期时段道路极其拥堵，给人们的日常出行、上下班带来了极大的不便。为了满足经济发展需要，我国持续推进对地下隧道工程的发展和施工技术的不断创新。我国对盾构机的研究起步时间相对较晚，受限于当时的社会环境和经济状况，我国盾构技术的研发迟迟未能取得决定性的成果。我国的隧道工程也因此发展缓慢，施工过程面临重重困难。这种情况一直持续到 20 世纪 90 年代，随着地铁交通的发展进一步促进了盾构技术的研发。通过盾构机的使用，可以保证隧道地下开挖技术的稳定及安全性，满足现代工程项目施工的安全和进度需求。但是在盾构机实际运行中，其电气系统受到施工环境恶劣、用电量设备多的影响，在施工作业中容易发生电气故障，无法满足系统运行的稳定性。

因此，在盾构机电气系统运行的过程中，机电设备管理部门应结合盾构机的特点，进行电气系统的构造分析和状态检查，及时发现电气系统出现的故障，并针对故障问题构建解决措施。

1.2 盾构机系统的组成

经过我国科研人员的不断努力和技术攻坚才有了今天集机电技术、液压技术、自动控制等多领域技术为一体的盾构机，成为能够完成对地下土层进行开挖、切削、输送支护等多项隧道掘进作业的综合性机械设备。自此我国的隧道掘进技术踏入了新的领域[1]。盾构机大致可分为机械系统、液压系统、电气系统三个系统组成部分。其中机械系统是盾构机的整体框架，主要包括刀盘、盾体、连接桥、台车等部件；而液压系统通常指泵站、油缸、马达、管路等，主要负责为盾构机的运行提供动力并进行传动；最后就是电气系统，电气系统可分为高压供电系统，低压配电系统和 PLC 控制系统，计算机数据采集系统，机械液压控制系统。每个系统又可按功能部件进行细分，可以说盾构机的电气系统组成是尤为复杂的[2]。保障电气系统的稳定可靠对于盾构机的整体运转起着至关重要的作用。

1.3 盾构机电气系统调试思路

调试要求的标准来自设计的主要参数，主要设计参数有参数规格说明书、液压原理图、电气原理图、部件结构图等。

1.3.1 高压送电，分级合闸

在盾构机完成整体的组装之后，对盾构机的后配套拖车以及灯线控制线展开检查合格后，可以给后配套拖车以及盾构机的盾体照明灯送电。对盾构机中的后配套拖车变压器接口进行灰尘清理及控制线路检查，对油位以及油温进行确定，检查线圈的连接质量，并对变压器进行耐压实验，确定耐压试验合格与高压相序正常的情况下，可以将高压的开关打开，为后配套拖车配电箱进行送电。对急停按钮进行手动复位，然后用万用表对开关下级的线路以及接地现象展开逐项

检查，确定无误后可以进行逐个合闸操作。

1.3.2 参数设置

主要是对电力参数仪表展开参数的设定，设置补偿器的参数以及断路器的参数等，这些是盾构机动力系统的各类参数，要根据图纸要求进行设置。在进行通电之后，可以保证各方面参数正常。

1.3.3 上载 PLC 程序

通常盾构机都是 PLC 控制的，主机系统运用的是主站和远程智能模块，主控系统是可编程控制系统。

1.3.4 打通 PLC 通讯回路

对通讯回路展开检查，其中确定线路正常，然后将通讯地址依据图纸上的要求，进行合理布置，最后给所有的模块送电。

1.3.5 消除警报点

在这个调试过程中，消除警报点是盾构机调试的难点，结合盾构机触摸屏报警的详细信息，可以详细了解报告盾构机上的故障代码，然后查找设计图纸上，可以确定故障所在的位置，便于进行警报点故障的排除。

1.3.6 安装导向系统和数据采集系统程序

对数据的采集进行控制，从而进一步开展数据的具体分析，在数据采集系统中，要进行反复的程序操作，在数据采集的计算机上，进行数据综合的整备，而且采集系统的安装就需要专业的人员进行安装，在导向系统的安装中，是专业厂家负责安装以及调试的工作。

1.3.7 检验系统功能

对各个系统展开逐项试验动作，检查确认其功能正常，确定系统所有功能可以正常发挥。

2 盾构机电气系统故障及排除方法

通常状况下要求在盾构电气系统故障检查排除故障过程中，按照先简单后复杂、先外表后里内的技术原则进行。经过多次实践试验与理论统计，在盾构机的实际操作运行流程中，PLC 运行控制程序性能相对单片机来说较为灵活稳定，出现故障的概率问题较少[3]。

2.1 连接线路故障及排查方法

盾构机电气系统各组件之间的连接非常复杂，线路、管路众多，主要有供电供能和数据通信控制的作用。如果是在线路的连接环节中存在接触不良或是断路，那必然就会导致盾构机电气系统的信息通讯作用中断、指令无法传达，不能及时进行数据传输和收集工作，设备运行部分功能面临崩溃[4]。针对盾构机线路两端连接的情况复杂、线路距离较长等难点，需要组织相关技术人员先要将电线上的线路一端进行短联接，之后需要对其另外一端进行的数据及通断时间进行测量，如果检测后结果显示为通，意味着此条盾构线路正常，能够完成信息传输功能。反之如果线路经现场测量时显示出电阻阻值已经很高，通常可能意味着在线路中某处电路出现的了某种断路或者故障，需要技术人员进一步对此进行详细排查并确保及时地将故障线路再重新搭接好，再进行重复测量确保线路的连接无误。

2.2 元器件故障及排查方法

元器件指的是继电器、接触器等类型的功能组件。当这两类机械器件本身发生机械故障时或是器件被机械损坏时，电气系统就将出现无法正常地启动控制电机动作或中断输出电流电压信号。可以先通过肉眼观察电磁线圈上的电压继电器线圈工作运行的状态标志，据此进行试验判断当系统完全运行失电之后继电器线圈是否能够复位。尝试着在线圈绕组上施加一次额定电压，观察触点间隙是否保持接通状态良好，继电器绕组能否被正常电压吸合， 取消和加开电位时常闭的触点的接通状况是否恢复良好，常时开的触点间隙是否已断开。如果发现是由传感器元件以及电磁阀系统等主要元器件电压异常，从而导致该设备长期的稳定运行中出现这样的设备故障时往往都不易立即发现，因为元器件的电流较小，所以给排查工作带来了一定的困难[5]。如果遇到上述这种特殊情况时，最好先采用故障排除法检测的接线方式后进行现场检修。

2.3 参数及程序的故障排查

上文提到过在盾构机的电气系统构成系统中，PLC 控制程序相对发生故障的概率较小。因此在排查完其他系统部件的故障可能性后再展开对 PLC 的硬件及程序参数的检查工作。比如在针对海瑞克 S1152 土压盾构机的故障排查工作中，发现此台设备的螺旋输送机最高转速远比所设置的参数要低。经过排查后发现并不是传输线路的连接问题，各个元器件功能也正常，并且也未发现有动力系统方面的异常。最后技术人员在现场对 PLC 智能控制系统数据进行故障排查分析工作时，经过现场检测后发现螺旋输送机放大版参数已发生明显异常。PLC 系统的输入与输出的输出信号都准确无误，发现问题是放大版参数的最大输出信号电流值过小。经过系统参数的调整校正，后螺旋输送机在最高的转速范围远便能够稳定达到所设定参数标准，解决了盾构机运行中出现故障的难点。

2.4 黄油泵故障排查

正常来说，黄油泵供油给多点泵油脂桶，当油脂

桶内油脂到达高液位时，液位传感器发出信号，系统控制电磁阀关闭，黄油泵停止供油。如果液位传感器故障时，会出现不能发出“油脂桶满”的信号，导致油脂泵持续供油溢出无压力，多点泵不能打油润滑，所以应该更换液位传感器。当多点泵上的油脂桶低液位时，黄油泵开始泵送油脂，黄油泵出口压力逐渐升高，动作越来越慢，直至黄油泵停止工作，供油处于停止状态。打开黄油泵处的手动球阀泄压后关闭，油脂泵的压力上升到一定程度后再次停止工作，应检查发现多点泵入口处的电磁阀处是否处于正常打开状态，然后判断故障原因，是因为供油管路还是元件堵塞，一般情况下多点泵入口的电磁阀和过滤器容易发生堵塞。拆下过滤器发现两层铜滤网堵塞严重，滤油孔被糊实，清洗后重新安装，系统正常供油。

2.5 电机不能启动

当变频器处于启动的状态，却缺少速度指令，所以电机不能启动，这正是控制面板在与变频器 CPU 进行传输时将速度信号丢失。工作人员随之应将控制面板打开，对其信号接收部分进行检查，看到已被损坏的电子元件，马上更换，使信息可以正常传输。通过工作的总结，认识到故障的排除需结合设备的图纸，对多种因素做到逐一地排除，了解程序工作流程，才能使故障的范围缩小，准确地找到问题的关键，直捣“病灶”。

2.6 刀盘电机红灯常亮故障

刀盘电机出现故障时，盾构机上的故障灯会突然闪起红灯，又或者是处于常亮的状态，同时启动电机不能工作。若出现故障灯常亮时，多数故障是因断路或者开关没有正确闭合，也存在电机突然过流故障而导致电机自动跳闸的概率；若电机故障灯一直闪烁，则一般是由于电机温度上升过高。工作人员根据实际情况做到排查，在红灯常亮时先检查断路的开关，如若在过流的状态下跳闸，应对过流保护值进行检查，是否存在短路接地现象，如果是当设置值较小时，将电流保护值适度调高，继而对动力回路的短路现象进行排查。若红灯常亮且断路器开关未闭合，那么只需将其合上，即可使电机工作正常。

3 盾构机电气系统的保养措施

为确保盾构机电气系统的正常运转，减少因故障而导致工期贻误的情况，需要根据工作强度和运行频率来对电气系统进行维护保养工作，尤其是在进行复杂工况的高强度掘进作业后，要重视对机械液压部件的维护。这对于进行维护作业的技术人员来说，其专业知识水平和操作技能水平有一定的要求。需要加强对相关知识的培训以及维护经验的积累，确保技术人员能够胜任对控制柜的冷却系统、流量计、传感器、易损坏器件、控制面板、充电器等设备的日常检查工作。在进行维护及保养检查的工作过程，能够对可能发现的问题和故障同时做出最准确有效的综合判断，并始终按照一定标准的故障逻辑顺序逐个进行维修检查，从而保障盾构机电气系统安全、高效、稳定地运行。

4 结语

盾构机的使用中，工作人员要对常见的故障做好较为全面的记录，探究出现问题的根源并做好科学的归纳，继而从中进行切实有效的总结，结合实际情况去寻找解决的办法，使工程施工能够顺利地进行，保证施工的总体进度。工作人员要对出现故障的元件进行细致的记录，维修时加以参考，少走弯路，直捣故障的关键点，在有据可查的前提下快速将故障排除，使排查时间缩短，维修的效率提升，提升专业性。除此之外，盾构电气系统由相关的人员还要进行定期维护，通过有针对性的保养使之处于较好的工作状态，延长设备运转的时间，保障工期，设备的故障率随之下降，使工程质量得到提升。

参考文献：

[1] 王刚 . 盾构电气组成系统及常见故障的解决 [J]. 建筑机械化 ,2013(02):73-75.
[2] 马利 . 浅谈盾构机电气系统及故障处理 [J]. 建筑工程技术与设计 ,2015(36):2243.
[3] 高瑞兰 . 例析机、电、液、PLC 在盾构推进系统故障排除中的综合应用 [J]. 现代制造技术与装备 ,2018(09):98-101.
[4] 李侃闻 , 江帆 , 葛建强 . 浅论盾构始发前项目监理部应当做好的一些预控工作 [J]. 建设监理 ,2016(04):61-63.
[5] 李勇 , 段明道 , 冷文波 . 施工现场临时用电安全接地形式探讨 [J]. 建筑安全 ,2001(10):5-16.

地铁施工风险分析及管控策略探究

吕锦凡
（浙江华东测绘与工程安全技术有限公司，浙江 杭州 310000）

摘　要　当前时代经济和文化都处于飞速发展时期，同时也带来了一些问题，城市交通逐渐拥挤就是其中问题之一，给人们的生活带来了极大的不便。为解决这个问题，合理利用城市道路空间，城市规划部门对于地铁工程的建设越来越重视，现阶段地铁建设是城市发展的必然趋势，有利于合理分配城市空间资源，促进交通方面的发展。但地铁工程是在地下进行的，在建设过程中可能会出现安全方面的问题。本文对地铁工程在建设过程中的相关风险进行了分析阐述，并依此提供相关的管控策略，旨在为提高地铁工程在具体施工过程中的安全性提供帮助。

关键词　地铁施工　风险分析　建设材料　施工设备　坍塌事故
中图分类号：U231　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0037-03

现今经济全球化的趋势，城市迅猛发展。但城市交通也变得拥挤，导致人们把大量时间浪费在交通上，引起极大不便，因此人们对于城市交通方面的要求逐渐提高，以期能方便出行。而地铁工程建设便是解决交通问题的重要措施，对人们生活的出行也随之变得越来越重要，大众都非常关注地铁工程的建设状况[1]。

1 地铁建设中的风险因素

地铁工程的建设是一个复杂的过程，工程建设周期比较长，需要投入大量资金，而影响地铁工程建设的安全比较繁杂，有各方面原因，包括自然原因和人为原因[2]。这就需要地铁工程的相关工作人员对建设安全方面高度重视，尽量找出引起地铁工程建设安全问题的各种因素，接下来本文将会对地铁工程中的各种风险因素进行分析，希望以此为管控地铁工程建设的整个过程提供参考，进而使得地铁工程建设中的风险性下降。

1.1 地铁工程建设的环境因素

地铁工程的建设是在城市地下开展的，穿越城市的地下空间，整体规模庞大。但地下环境通常比较复杂，其中地质状况是影响地铁工程建设过程安全风险的重要原因之一，例如，假若地铁工程建设的区域，地下水资源十分富足，工程建设的土层含水量比较高，对地下层的施工会产生一定的影响，使得地铁建设的风险性提高[3]。城市地下开展工程建设，是一项复杂的工程，受到很多因素的影响，其中地下环境中的温度、空气状况、水含量等都会对地铁工程的顺利建设有所影响，例如城市地下的空气状况，氧气含量相对偏低或者含有某些不利于人体健康的气体，这些都会对相关工作人员的身体健康造成不利影响，致使出现一些安全方面的问题，甚至可能影响地铁工程的质量安全[4]。还有，工程建设的工作区域环境比较混乱、狭窄，也会对工程建设产生不利影响。因此，环境是影响地铁建设的重要因素之一。

地铁工程的建设十分复杂，建设过程中的风险比较高。工程建设是在地下开展，而城市地质方面的情况未知，所以在地铁工程的建设过程中很容易出现安全方面的问题，留下一定的安全隐患，会对人们的生命安全造成威胁，如果在地铁建设时出现了问题，致使出现重大安全事故，就会造成社会财产安全受到损失[5]。所以地铁工程建设中的质量安全问题是大众所关注的热点问题之一，为了降低地铁建设时的安全风险，避免安全隐患的出现，下文将会对地铁工程在建设过程中安全方面的风险进行相关分析，并对其风险提供相应的管控策略，以期能确保地铁建设的安全完工。

1.2 地铁工程的相关工作人员的因素

地铁工程的建设因其地下环境复杂，且建设规模比较大，所以每个建设工程都需要相应工作人员的参与。

首先，地铁工程在建设开始之前，需要相关工程设计师进行具体的设计，这一环节至关重要，倘若相关地铁工程的设计工作人员缺少相关的安全风险意识，在对工程建设进行设计时出现误差，地铁工程的建设方案不恰当，实际操作就会存在较大的安全问题，导致安全隐患的出现[6]。

其次，经相关设计人员对工程建设开展设计制定建设方案后，会由具体的技术工作人员进行实际建设，而其建设技术水平会直接影响地铁工程方面的质量安

全，所以，若有相关技术工作人员缺乏安全意识，在实际的工程建设过程中，许多建设操作技术存在不规范现象，且没有相关的防护措施，或为了减短工程的周期，在建设过程中开展施工不符合相关规章制度，也会使建设出现各种安全隐患问题，对工作人员的生命安全造成威胁。

另外，工程建设除了包括设计和施工方面的工作人员外，还包含工程建设的现场管理人员、负责管理工作的相关人员，会对现场的建设进行一定把控，负责安排整个工程的建设流程，而有许多工程的管理人员，并没有将责任落实，职责形同虚设，缺少科学合理的工程管理制度，管理力度较轻，对于工程的建设安排不恰当，没有详细的建设工作环节及相关制度，进而使得工程建设的风险大大提高，致使地铁工程留下安全隐患，以致影响社会的安全和稳定。

1.3 地铁工程中建设材料方面的因素

材料是直接影响整个地铁工程质量安全的一个重要因素[7]。地铁的建设颇为复杂，包含许多的施工工艺技术，每个施工环节都很重要。而实际的建设过程比较长，耗时颇长，资金消耗相对而言也很高，所以必须对每个施工环节进行严格把控，其中材料便是影响众多施工环节质量的关键因素。材料的状况会影响地铁施工的整个过程，其中倘若相关工作人员在开展工程建设时，为了节约资金投入，可能会选择适用性并非最佳的材料用以代替，虽然可能在工程预算上减少了，但对工程建设而言，却留下一定的安全隐患，可能会对建设过程产生影响，造成安全事故的发生，甚至有些在地铁工程的初始设计时出现失误，选择适用性并非最佳的相关材料也会留下一定的安全隐患。除此之外，建设材料的实际状态也会对工程建设的整个过程产生影响，例如，建设材料归置整理的过程不恰当，致使这些相关材料出现问题，也许影响不严重，但会造成一定的安全隐患。所以，建设材料的具体状况是地铁工程的建设直接因素，稍有不慎，便会留下安全隐患，使得地铁建设过程中的风险性提高，降低地铁工程的质量安全。

1.4 地铁工程中相关施工设备的因素

地铁工程是一个建设周期比较长且过程复杂的工程，因此其在建设过程中包含着建设环节，相关施工工艺技术比较多，对地铁工程质量控制存在一定难度。所以，相关工作人员对每个建设环节的工作质量都十分重视，施工工艺技术是影响其施工质量的原因之一，这些复杂的工艺技术离不开相关机械设备的配合，相关施工设备能促进地铁工程的有序进行，方便其工程的建设。但当前一些地铁工程建设的过程中，还有一些在使用比较老旧或者不符合工程建设规格的机器，这会致使相关施工工艺无法得到保障[8]。故此，当相关施工设备采用的是比较老旧的型号，性能较差，零件比较老化，会使得地铁工程建设的质量降低；另外，当地铁工程建设时，对于相关施工设备的维护并不好，不关注机械设备的使用情况，造成施工设备的使用年限缩短，性能水平降低，导致地铁建设的风险性提高，容易引起安全隐患的出现，最后威胁人们的生命财产安全；甚至在有些具体的施工中，有些施工设备的规格型号与建设的要求标准根本不相符，使得工程建设效率降低，对人们的生命财产安全造成不利影响。

2 地铁建设中事故的具体原因

地铁工程的建设颇为复杂，且建设周期长，在建设过程中出现相关安全事故的风险性比较高，其并非是同一种类型的事故，不同事故出现的原因也有所不同，接下来对相关事故的成因进行分析。

2.1 地铁工程中的坍塌事故现象

地铁工程是在城市地下空间开展的，通常情况下，工程建设中坍塌现象的原因比较多样，主要与建设整体结构及相关建设的具体情况相关，以下对工程建设中坍塌现象进行分类。

首先，地铁的深基坑发生坍塌的现象，主要与深基坑出现坍塌与其放坡坡度偏小，基坑的顶部经过车行驶，超过其承载力有一定关联；还有天气降雨量过大，深基坑对排水方面的建设情况一般，排水效果不佳，因此深基坑的含水量升高，使得其顶部承载力降低；另外可能在工程建设刚开始的环节，没有严格遵照设计相关图纸进行建设，出现误差，这些都会致使坍塌现象的出现，提高地铁工程的建设风险。

其次，在拆除环节中出现误差。地铁施工中其护臂在开展拆除操作时，其具体拆除操作是具有一定顺序的，倘若拆除中出现误差，顺序发生改变，也会造成地铁工程在建设中出现坍塌现象。

最后，地铁工程建设中支撑结构出现问题。工程中结构是影响其建设质量的重要原因，其工程支撑结构环节的建设质量，影响工程质量安全。支撑方面的建设不符合地铁工程的要求标准，就会引起支撑结构脱落，或者支撑结构发生变形问题，致使工程建设中出现坍塌现象。最后，工程建设中利用起重机设备进行拆装操作，操作出现失误情况，或者误差，相关建设构造物的堆置不正确，导致工程建设中出现坍塌现

象，影响人们的生命财产安全。

2.2 地铁工程中相关施工设备造成伤害

地铁工程的建设是一个庞大、复杂的过程，需要很多大型施工设备的参与。大型施工设备在开展建设的过程中存在一定的危险性，通常需要相关技术人员严格按照具体的安全守则进行操作。而实际的工程建设中存在一些违规操作的现象，随着施工设备的转动，或设备的相关部件飞出，可能会引起人员出现伤亡，造成安全事故。

2.3 深基坑的基底出现隆起状况

地铁工程建设具有复杂性，出现的问题多种多样，比较常见的问题除了坍塌现象外，还有基底出现隆起，主要是其底部出现变形，降水量增大，其底部吸水过多出现隆起。除此之外，还有可能是工程建设的初始阶段受力不匀引起的，使得这个地铁建设工程出现问题，其建设过程存在安全隐患，造成工程的质量下降。

2.4 地铁工程中坠落事故的现象

在工程建设中，出现坠落现象，可能与相关施工过程的防护状况有关，有些施工中防护不当，或防护设备出现问题，会引起坠落问题的出现。还有，与现场相关工作人员的状况有关系，倘若现场的施工技术人员，实际建设的行为不符合规章制度，或者相关管理人员在建设中进行指挥判断失误，引起坠落现象出现。环境因素也会对其建设过程造成影响，例如环境中的空气质量比较差、噪声过高、复杂的地下环境、各种城市管道杂乱等，都会造成安全隐患，使得出现坠落的危险状况。

2.5 出现管涌流砂突涌现象

地下环境复杂，其水文条件会影响地质状况，河流对其地质产生冲击，会使得其逐渐变成砂层，当地下水压发生变化时，这个砂层也会出现变化，对工程建设造成影响。当出现降水量过多时，出现渗流，最后致使出现管涌现象，地铁工程的建设留下安全方面的隐患，对人们的生命财产安全造成威胁。

3 对地铁工程建设中的管控

地铁工程的建设包括很多环节，既需要施工方面的技术，也需要相关管理手段，二者结合才能更好地对工程建设中存在的风险进行把控。

3.1 施工材料及设备方面的管控

地铁工程建设的资金需求比较高，而有些相关人员为了减少资金投入，采用不符合建设标准的材料和不符合规格的设备，最终引起安全事故的发生。因此，必须对施工的材料及设备进行管控，采取相关惩罚机制，对购买不符合标准材料的人员一旦发现对其严惩。对相关建设设备方面，积极选取符合建设规格的设备，并对设备做好维护操作，防止设备出现问题，引起工程建设周期的拉长。严格按照工程设计的要求标准进行管控，对材料及设备严格管理，降低其施工中的风险。

3.2 工程设计质量的管控

地铁工程的建设非常复杂，所有建设环节都是在工程设计的基础上进行的，因此要重视工程设计方面。工程设计必须考虑到多种因素，城市的地理环境状况、水文条件、城市地下的各种管道线路等，防止地铁工程的建设影响人们的正常生活。在进行设计时综合考虑，保证设计结构科学、合理，促进地铁工程的建设。

3.3 对相关工作人员的专业素养进行管控

地铁工程建设的每个环节，都需要大量人才的参与。所以应该对相关工作人员的专业素养进行重视，培养其施工安全风险方面的意识，提高相关操作人员的专业技术水平，对相关管理人员进行培养，促进地铁工程建设的顺利完成，降低其施工风险，避免安全隐患。

4 结语

地铁作为一种常见的城市交通工具，其受大众喜爱的原因是地铁具备速度快、安全、稳定等优势，让人们的出行变得更加方便舒适。而地铁建设中的风险影响因素比较多，必须要按照相关要求标准对其严格把控，降低其事故风险。

参考文献：

[1] 刘朋瑞 . 探索当前地铁建设项目土建施工风险管理 [J]. 门窗 ,2019(12):188-190.
[2] 魏伟 . 地铁建设项目土建施工风险管理 [J]. 城市建设理论研究 (电子版),2019(11):109.
[3] 庄全贵 . 福州地铁盾构施工风险分析与量化研究 [J]. 福建建设科技 ,2019(02):56-59.
[4] 刘昌相 . 浅谈地铁车站施工风险管理 [J]. 绿色环保建材 ,2019(01):132,134.
[5] 崔硕 , 刘雁军 . 对地铁土建施工风险管理的分析与研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版),2018(30):33.
[6] 张骐 . 城市地铁工程中的风险管理策略 [J]. 财经界 , 2018(29):39.
[7] 石京和 . 地铁土建施工风险管理的措施研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版),2018(16):44.
[8] 刘晓剑 . 地铁项目土建施工风险控制管理 [J]. 山西建筑 ,2018,44(14):244-245.

消防设施的施工安装与日常维护措施

王　娜

（北京市东城区消防救援支队，北京 100000）

摘　要　消防设施作为现代建筑群中确保人民群众生命财产安全的重要设施，在其前期施工安装和后期的日常维护中需要做到安装科学合理、运行高效，后期维护定期定量、保质开展。现阶段，不同消防设施在施工安装中存在不同的问题，如安装预留管道的施工标准不符合规定等，会直接影响设备使用的质量，所以需要在施工安装中针对不同的消防设施选择达标的安装规范，并注重在后期投入运行之后通过健全的日常维护体系和档案管理、设备管理、技术管理使维护管理落到细节之中。

关键词　消防设施　设备安装　日常维护

中图分类号：TU892　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0040-03

消防设施安装与日常维护的必要性意义体现在现代建筑群的建筑特点方面，即建筑愈发向天空纵深，更多高层、超高层建筑大量出现，城镇集群化发展，一旦发生火灾将呈现快速蔓延趋势，直接威胁人民的生命财产安全，只有安装了高质量的消防设施才可以让事故发生时可以快速处理初期火灾，避免其扩散；而日常巡检与维护更可以保障消防设施在必要时发挥其功能和作用，避免造成更多无法挽回的损失。通过一系列社会新闻的数据分析也可以发现消防设施在处理火灾隐患、初期火灾以及消防救援中的关键作用。

1 消防设施施工安装现存问题

1.1 消防栓系统安装问题

通过一系列消防演习可以发现消防栓方面的施工安装问题主要表现为：室外消防栓变形，消防栓启动阀门失活，或消防栓打开之后没有足够的出水量。究其原因，是由于在安装过程中没有按照具体的消防设施安装标准安装室外消防栓或水泵结合器，或者二者安装方向相反，操作时难以启动；或由于设备安装时没有按照建筑结构、建筑面积等安装室内消防栓，导致室内消防供水压力值难以达标，不能维持正常供水量，所以在使用中就会出现无法出水或出水量不够的问题。

1.2 自动喷水灭火系统安装问题

同样通过设备调试和消防演习可以发现喷水系统在使用中出现的问题，如喷头不能及时响应，延误救火时机；喷出的水没有及时排走；发生火情时难以联系到具体的负责人员。究其原因，是由于在安装喷水系统时施工焊接的管道较窄，也没有对消防喷淋支架进行固定，导致消防喷水时受到水压影响而出现灭火效果不理想的情况；同时，没有根据建筑类型而选配正确的洒水喷头，发生火情时感温元器件难以快速响应，无法触发喷头，从而贻误了最佳的灭火时机；而系统中的水不能及时排出的原因则是施工安装时的排水管道设计不合理。

1.3 消防供水管网安装问题

消防供水管网作为供给整个消防水系统的供水设备，其在安装方面的问题突出表现为两个方面：一是用一般材质的管材替代规范中要求的专业管材，导致其或不耐火、不耐水、不耐腐蚀，加之日常维护、巡检不到位，对于发现的跑冒滴漏情况没有及时处理，等到开启消防设施时会出现水压不稳或难以供水的情况；二是在安装管道时直接将型号不一致的管材连接在一起，或连接位置没有选用匹配的接头和套管，一旦启动消防设施，高强度水压极容易冲破连接不牢固位置，导致水压接续不利甚至直接供水中断。

2 消防设施的施工安装

2.1 自动喷水灭火系统

自动喷水灭火系统是目前应用最为广泛，成本经济合理的消防设施，其在自动探火报警和处理初期火灾中有极好的作用。根据自动喷水灭火系统的不同组成部分，需要按照严格的消防设施安装标准进行施工。

2.1.1 管网、组件安装

管网和管网组件在安装时应当首选法兰配件，具体操作时首先确保法兰配件连接端口整齐、干净，采用符合不同法兰配件尺寸标准的橡胶垫片、螺栓进行固定，从最易发生脱落危险的关键节点进行紧固，并

依次完成对称连接，而接口应该留置在较易拆装的位置，方便后期更换配件或检修。水泵配管在安装时首先要根据水泵的位置进行位置标配并进行加固。水泵设备由于其核心作用不应该处在受力点，在具体安装时应当依照逆止阀－水泵配管－法兰等顺序。而消防喷水支管应当铺设在自动喷水灭火系统的外侧，利用相关组件进行加固处理定位，支架、吊架、喷头等预留合乎标准的距离[1]。

2.1.2 喷头安装

喷头的安装顺序应该放在整个管网进行调试、冲洗之后，安装过程中不可以对喷头进行私自拆装、改动、喷涂，安装中如发现喷头的整体框架或附属设备出现变形等问题需要进行替换，并保障替换喷头与配水主管、过滤器等型号相一致。

2.1.3 报警阀门安装

报警阀门系统由水源控制阀门和报警阀门组合，应当先安装前者再安装后者，然后再铺设与报警阀门相关联的一系列辅助通道。为使得水源控制阀门不会出现误报情况，还应当为其安装水流指示器，同样在管道设备调试、冲洗之后进行施工，保持与水流在同一方向之中，且尽量使信号阀门靠近该指示器的前端，后期可以通过测试进行距离的调整。

2.2 火灾自动报警系统

火灾自动报警系统由探测和报警两部分组成，主要监控安装设备周围场地是否有火灾隐患，当发现初期火情时会通过声光同步报警发出信号、通知值班负责人员，自动联动启动消防设施，实现有火灾警情即触发设备。

2.2.1 探测器安装

在安装火灾探测器时应当考虑到建筑面积，具体安装要求是配备合理数量和位置的探测器。前期可利用工具测量方法确定探测器安装的水平线、角度，探测器与下方物体的距离，探测器与出风口、墙体或其他遮挡物的距离。安装预设结束后可通过目测方式，根据现场环境分析探测器安装的密度或与其他物体之间的距离关系。

2.2.2 控制器安装

火灾控制器安装主要考虑到以下几方面问题：一是安装距离；二是安装牢固度；三是安装醒目度；四是安装外接导线的安全度。即要保障控制器可操作，与地面、楼梯等的安装距离合乎标准；且安装牢固，不存在倾斜角度并处在醒目位置且有明显标识。在外界导线处理方面要使得主电源与消防电源相连接，不配备插头，采用合乎消防标准的绝缘电线或电缆，埋入墙体部分应当确保电线有保护层或保护管，避免可能发生的腐蚀或虫蚁啃咬问题[2]。

2.3 其他需注意的施工安装问题

除针对特定消防设施的施工技术和施工安装问题之外，在整个消防管网的施工安装中还需要注意以下问题：首先就是各施工建筑单位必须严格按照施工标准、消防设施安装标准进行操作，从源头上杜绝安全问题和可能发生的一切隐患。并要做到具体的施工要求、施工责任落实到个人，按照具体施工图纸和监理标准施工作业。其次，需要消防等职能部门对于具体施工项目和设备安装情况进行监管，从消防设施施工建筑单位的安装体系、人员负责制度、安装流程、安装标准等方面进行严格检查，一旦发现问题必须严肃处理。同时，为避免施工测试中目测法或设备反馈法不能够全面反映可能出现的各种消防设施施工安装问题，施工甲方、乙方都有权利聘请专业的第三方机构，利用更加全面的消防设施检测工具进行专业测试，并得出专业检测报告，用该报告使得建筑工程特点、消防设施特点之间的适配性用数据展现出来，使得可能存在的消防施工问题用曲线图等标注出来，更具说服力，也更方便进行安装系统、设备的整改。另外，为保证消防设施安装的质量，还需要对施工单位人员开展专业的培训，既让其了解不同消防设施的安装要点、安装难点、安装标准，又要其对整个安装工程具有责任意识和安全施工意识。

2.4 设备的安装调试

安装调试既发生在整个系统完工运行之前，也可以发生在整个系统某一关键位置的设备安装之后，目的是通过调试确定下一步工序是否如期开展，避免不易更改的设备设施统一安装之后再发现问题难以处理。

安装调试主要有以下几方面：一是在喷水灭火系统全部安装结束之前对整个管网的供水压力进行测试，看管网之中是否存在跑冒滴漏的情况，是否存在管道待冲洗、待疏通的情况，并对一系列压力测试表，阀门的工作运行情况进行测试；二是对火灾报警系统及其他联动设备进行测试，主要测试该系统是否在发生火情时可以及时报警，是否可以启动联动设备，相关负责人员是否可以及时到场并应用火灾预警方案处理问题，设备是否会发生无故报警、或错报、或反馈信号位置不正确等相关情况；三是对整个消防管网外部联动设备设施进行测试，如线路、电源、电压、联动柜、手动控制功能、报警回路等。并要对整个测试结果进

行记录，看是否有需要进一步完善或调整的位置。

3 消防设施的日常维护

3.1 安全维护体系的建立健全

基于消防设施的重要作用，除保证安装的质量之外，还需要通过日常维护使其发挥必要的作用。而日常维护首先需要完成顶层设计，即有健全的安全维护体系推进整个日常维护工作，首先应当将责任制引入日常维护工作之中，划分到具体岗位、具体工作人员需要承担哪些问题汇报和设备检修工作，使得整个维护体系能够运转有序，也督促相关工作人员按照检测标准保证设备设施的运行稳定性。其次，应当不断提高维修检测队伍人员的技术水平，前期可以聘请具有专业维修能力、较强技术操控能力的消防设施专业维护人员，中期可以通过专业技术培训、技术比赛等方式保障工作人员获得更加及时全面的专业知识，可以不断提高自己的专业能力和专业水平，使其更好地完成日常维护工作[3]。

3.2 维护管理制度的完善

有了健全的安全维护体系还需要有完善的维护管理制度，该管理制度需要实现对维护工作的管理、对消防设施的日常管理和对维护工作人员的管理，做到合理科学。在对维护工作进行制度管理方面要明确维修维护消防设施的工作流程，如检查维修设备、故障记录、原因分析、按照参数标准进行规范工作等。并需要建立日常巡检、定期巡检、综合巡检和巡检交接班制度，也用制度更好地管理相关工作人员，让其具备责任意识，有快速反应、快速处理问题、上报问题、跟踪问题解决情况、汇总问题解决数据的能力。而在消防设施的日常管理之中可以将其纳入企业的财务设备管理体系之中，也可以纳入工程部门的管理体系之中，目的是为消防设施找到具体的管理和负责人员，保证对于设备的运行情况、使用年限等参数做到知悉和了解[4]。

3.3 技术档案管理

在消防设施安装调试之后，投入运行之前，施工甲方乙方需要进行技术交底，如消防工程的设计图纸、施工进度表、调试数据或其他技术资料，甲方需要将一系列技术档案进行分类汇总并科学管理。该部分技术档案既可用于日常对员工的专业技术培训之中，指导其更好地完成日常维护工作，也可以用于疑难问题的自行解决与处理之中，对于一时难以解决的问题，在乙方难以提供后续维修服务时可以参照前期设计的技术资料分析问题产生的原因并进行调试、测试或检修。为保证技术资料的保管精细准确，可以实现电子档案和书面档案双份管理，并纳入企业内部的整个资料档案体系之中。

3.4 明确维护要点

有了一系列日常维护的体系、制度和技术保证，还需要将各消防设施的巡检与日常维护要点通过操作手册或岗位职责等方式记录下来，既可以指导工作人员的具体工作行为，又可以帮助相关工作人员反思自己的巡检工作是否到位，是否有遗漏。但由于消防设施类型众多，除基本的、重要的消防设施之外，还需要本企业工作人员针对企业实际情况不断完善巡检操作手册[5]。

如至少每月应当检查一次消防喷头，检查的重点是喷头的外观是否完整清洁，尤其是感温元件，适当采用软布或风机进行擦拭、吹尘，发现存在污损的喷头或感温元件要及时更新替换。报警阀门不需要定期清洁，却需要定期检查其报警功能是否处于正常运行状态，即阀门处于开启状态，便于操作。而其他如水源报警阀门等则可以通过末端装置进行定期检测，保证其处于正常工作状态，如发现阀门不密闭或运行不够流畅则需要通过二次测试和内检的方式找到具体问题。

消防设施的安装合乎规范、运行状态良好可以保障建筑处于安全运行状态之下，一旦发生火灾火情，人民群众财产、人身安全损失可以降到最低。所以需要前期按照不同消防设施的安装技术规范和要求进行严格操作，确保如消防栓、自动喷水灭火系统等安装合乎规定；后期则需要通过日常维护体系、维护制度、维护技术、维护要点的制定、完善，保障消防设施处于正常运行水平，既可以在必要时发挥其作用，又可以从整体上提高我国消防工作的水平。

参考文献：

[1] 刘灿领 . 刍议消防设施的施工安装与日常维护措施 [J]. 建筑技术研究 ,2019,02(12):31-32.
[2] 林增杰 . 浅析消防设施的施工安装与日常维护措施 [J]. 科技创新与生产力 ,2019(05):51-52.
[3] 张小龙 . 消防设备的施工安装与日常维护措施探究 [J]. 建筑工程技术与设计 ,2018(01):620.
[4] 李晓川 . 消防设施的施工安装与日常维护措施探究 [J]. 建设科技 ,2017(09):90-91.
[5] 王保军 . 消防设施的施工安装与日常维护措施探究 [J]. 环球市场 ,2017(26):323.

基于电网变电运维风险与技术检修的探讨

冉 鑫 连 战
（国网陕西省电力有限公司超高压公司，陕西 西安 710000）

摘 要 电力运维风险会影响电网线路运行的稳定，由此变电运维工作人员需要具备专业素养与工作能力，以保障变电运维工作质量。电网规模的扩展增加了变电运维工作量，为强化变电运维工作质量，本文对电网变电运维时可能存在的风险进行深入研究，并就技术检修措施展开论述，旨在为运维人员工作的开展提供参考。

关键词 变电运维 运维风险 技术检修
中图分类号：TM732 **文献标识码**：A **文章编号**：1007-0745(2022)09-0043-03

1 电网变电运维风险类型

1.1 自然因素引发的风险

电网变电设备往往处于露天环境，这就导致了自然因素对运维工作影响非常大。自然因素主要包含温度因素、天气因素两方面。从温度因素来讲，我国大部分地区四季温度分明，冬季气温较低，受低温影响线路容易出现运行阻碍。反之，夏季温度较高，高温因素下线路负荷的增加，严重影响着线路运行的安全性。从天气因素来讲，雷电、酸雨、大风等自然天气均不利于电网变电运维的安全与稳定，尤其是在极端天气下，电网电路出现运维风险的概率大大增加。

1.2 操作变压器时可能存在的风险

操作变压器时也存在着一定的风险。变压器操作风险主要包含变压器运行负荷过大风险与变压器电压不稳风险。从变压器运行负荷风险来讲，在变压器自身负荷超出设定区间后，变压器会出现运行问题，此类问题威胁着变压器运行安全，不利于变压器日常工作的开展。对于变压器电压不稳风险来讲，此类风险出现主要是由于空载电压不稳所导致的，空载电压与工作人员的操作息息相关，由此可知，操作工作人员需要根据有关原理开展变压器的安装以及维护等一系列的工作。[1]

1.3 母线倒闸导致的电网变电运维风险

在电网运维过程中，母线倒闸在操作过程中同样存在着很大的风险。一般来说，由于母线倒闸导致的风险包括以下几点：

继电保护被切断之后因操作的问题而引发的风险。

未能根据有关要求开展有效的操作，可能出现跳过某些步骤而造成不必要的风险。例如不记得进行母线负荷值的检测，造成了倒闸超负荷的情况出现。

未检测相关设备，导致在倒闸的过程中出现问题。例如未能检测断口电容等设备。

在进行母线倒闸操作时，操作人员一定要根据相关流程开展工作。

1.4 直流回路操作不当导致的电网变电运维风险

如果没有正确进行直流回路操作，可能造成运维过程中的风险。技术人员未能根据相关的回路开展操作工作，设备也会因此而受到影响，电网变得不稳定。如果未能及时修正这些错误的操作，问题还会不断扩大，造成更大面积的电网受损，对于电网的正常运行造成极为不利的影响。

2 电网变电运维管理

2.1 积极利用大数据

根据数据驱动业务理念，构建现代化的管理系统，并且综合利用互联网技术和移动终端实时化管控现场作业，通过数据分析结果开展运维管理工作。在运维管理过程中利用数据分析开展安全管控工作，提高整体工作流程的规范性。在实际工作中，可以利用各种传感器装置采集设备运行中的数据，精确地识别安全风险，保障安全运维管理效果。针对运维过程中的问题，需要通过数据挖掘和数据分析，优化整体运维流程，显著提高运维管理质量。表 1 是大数据在运维管理中的应用效果。[2]

2.2 利用一码贯通模式

结合电网变电运维情况，建立现代化的设备运维管理系统。利用信息化管理系统，可以实现设备在线管理和透明化管理等。在实际工作中需要在变电设备中散装 RFID 电子标签，提高变电运维工作的便利性。利用 PMS2.0 系统可以自动化生成工作策略，工作人员

表 1 技术应用效果

序号	措施	数据
1	整合业务资源	有利于减少业务人员
2	引入智能化设备采集数据	拓展运检业务监测范围
3	设置 7×24h 值班人员	增加设备和指标监测时长

使用移动终端设备，可以做好现场的巡视工作。在实际操作使用电子标签技术，可有效提升巡视工作的质量与效率，并且可以详细记录设备缺陷问题，建立科学的巡视轨迹，反馈信息，可支持运维管理。利用各种技术可以评估变电设备风险，提前告知工作人员，让运维更安全、稳定。[3]

2.3 提高运检管理的精益化水平

为了全面把控电网变电运维风险，需要完善组织管理体系，整合不同的资源力量，对决策层、管理层以及作业层进行集约化管理，利用互联网技术优化运检工作。合理利用数据信息开展智能研判工作，提高预警水平，保障电网的智能感知能力，可以及时响应故障，全面管控设备的运行状态，提高变电运维检修的规范性。为了有序开展变电运维工作，需要完善安全运维管理制度，提高运维工作的规范性。根据作业安全防护的要求，为运维人员提供丰富的防护资源，为运维人员的安全提供保障。

3 电网变电技术检修措施

3.1 加强安全教育和培训

为了安全开展电网变电检修工作，需要提高检修行为的规范性。例如在母线倒闸操作过程中，如果切换继电保护的过程中没有严格根据规范操作，将会增加安全风险。如果没有根据操作流程开展相关作业，将会产生倒闸误差，从而增加安全事故。有关工作人员要接受技术的培训工作，并提升安全意识，同时在实际工作中利用智能设备，提高整体作业的规范性。

3.2 规范运维操作

1.验电操作：利用检测技术检查电网运行故障，顺利开展后续维修工作，避免发生电路带电的问题，保障运维管理人员的安全性。例如可以利用安装接地线路的方式，提高电网电压的稳定性。此外还需要落实安全防护工作，例如在实际工作中利用绝缘手套，并做好风险的排查工作，提高整体作业过程的安全性。[4]

2.安全操作：在电网变电检修过程中，在接地线路安装过程中需要向地下传递多余电压，避免因为电压过剩引发安全问题。在组装安装阶段需要合理选择安装位置。根据相关规范，先进行有效的接地操作，等待接地端趋于稳定之后，需要继续安装剩余结构，做好安全防护工作，工作开展之前一定要做好各项安全措施的处理，提高操作过程的规范性。

3.3 引入先进的工具

当前各个企业不断探索有效的巡视检修技术和方法等，从而提高整体工作的安全性。例如可以利用无人机开展巡查工作，也可以利用机械臂开展检修工作，保护运维检修人员的安全，降低安全风险发生率，确保电网变电系统的安全、稳定。

3.4 变电运维无功负荷

无功负荷包括用户无功负荷、线路无功损失、变压器无功损失三个部分。如果变压器无功负荷造成电压超过实际的负荷情况，空载运行引发绝缘层的损坏。线路无功负荷极容易损坏输配电以及接户线，并造成一定损失。所以工作人员要积极学习相关知识并提升技术水平，根据负荷变化合理利用接入方式，有效控制电压损失，提高电压偏差控制的精确性。[5]

3.5 安装接地线

在日常供电过程中因为各种因素引发停电事故，如果这时设备残留电荷，来电之后将会集中释放电荷，没有合理处理将会威胁到工作人员的生命安全。所以在电荷释放时，要安装接地线，这样在通电后，可以释放更多的电量，避免出现静电感应电压。在安装接地时需要穿好绝缘服装，同时需要利用绝缘工具等，连好地线之后再有序连接导体端。

3.6 变电设备检测工作

在检查时，需要做好数据的收集和整理，并且在实际工作中利用时间序列和人工神经网络以及模糊预测等方法，这三种方法可有效判断设备运行时是否正常。利用时间序列法的过程中，一般是设备在运行时，随机抽取某个特点，根据变化规律，做好平稳性的判断，电力企业可以利用积累的电力负荷资料等，准确地预测和分析电荷变化规律。

3.7 使用物联网和智能电网

使用物联网和智能电网提升运维检修技术水平。例如某电力企业收集设备相关数据，可以通过物联网判断设备使用情况，同时也可以定位设备发生故障的

部位，可明确电网变电的运行实际情况，并且根据发生的问题提出针对性的解决措施，有利于精确地判断设备故障，同时可以节省检修时间。智能电网包括了传感系统、控制系统，有利于实时观察设备运行情况，使用自动化传感、远程设备定位等及时整合故障信息，并且向维修技术人员传递。通过智能化维修部分故障，同时可以隔离电网故障。在利用智能电网技术系统的过程中，可以直接操作计算机合理减少变电运维的时间，提高电网变电过程的稳定性。而且利用智能电网可以有效控制故障产生的经济损失和人员伤亡等。[6]

4 电网变电运维风险预防的有效策略

4.1 提升风险预防管理意识

为了加强电网运维检修技术，有效提高风险的预警意识，有关单位需要加强对电网运维过程风险问题的重视程度，对可能产生的风险做好预防工作，并且在这基础上了解总体电网的结构，掌握电网运维的关键、薄弱环节，这样能更好地完成安全运行的工作，减少风险。同时，结合实际运行的负荷情况，对可能产生的风险做好预估工作，之后提前拟定计划并给出专业的处理对策。最后一步是需要根据可能出现的风险做好安全预演工作，不断优化现有的管理方案。

4.2 验电技术和方法

变电运维的风险技术是在操作之前所使用的手段，可以对安全风险类问题提出有效的解决对策，把可能出现的风险抑制在萌芽状态，减少事故的发生，确保工作人员的安全性。

在进行风险技术检修时，需要先开展验电的工作，检测停电设备是否有带电差的存在，避免人员带电间隔以及带电装备接地线或道闸电的合接。在线路停电之后，验电是接地线装设的基础。

同时，在进行验电操作时，需要注意保护自身安全基础上穿戴好设备，检验高压电是否存在危险，并且在预控卡上，需要注意好标示，提出有效预防方案。最后一步是需要共同保管操作票和预控卡，并且明确对应卡票的信息。[7]

4.3 相关变电设备的检查阶段

在电网变电运维过程中，对有关设备做好定期检查的工作，可第一时间发现设置中存在的问题，同时提出解决对策，确保不会由于设备而导致整体电网无法正常运行。在开展设备检修时，除了要考虑技术因素之外，成本检修因素也要考虑，减少检修的成本，最大限度避免维修过度的问题。这样在设备检修时，就可以减少成本，同时促进电网企业获得更多的效益。

4.4 提高技术人员的综合素质

在电网的变电运维检修时，技术工作人员的工作非常重要。

完善相应的制度，加强安全管理的措施，要求每个人员把规章制度落实至实际电网检修、维护工作中，确保电网稳定，同时保证工作人员的安全。

有效提升技术人员专业素质，让其适应现代信息技术变电运维技术的检修需求，开展定期的培训工作，帮助他们建立良好的工作态度并形成好的学习习惯。在工作中总结经验并不断提升自己的能力。

在变电运维过程中，操作流程非常复杂，需要管理人员根据现场环境进行分工，明确工作人员的职责范围，将责任落实到个人，有效提升人员风险预防的意识。

4.5 建立风险评估管理模式

在变电运维中利用风险评估管理方法，主要是通过收集变电站运行数据来评估系统，确定风险来源，优化整体运维效果。首先需要分析设备实际运行情况，计算故障发生频率。其次需要结合变电运维情况构建评估体系，针对运维风险制定科学的计划。最后需要根据风险等级制定出科学的解决方案，有效控制隐患风险，提高整体变电运维的效率。

5 结语

电网规模的拓展增加了国民对电网运行安全的重视，电网变电运维自身具有一定的风险隐患，此类风险因素严重影响着变电线路的运行安全性。为强化变电运维工作质量，增强电网系统运行稳定性，电网工作人员应当不断就变电运维风险等相关工作进行深入研究。

参考文献：

[1] 杨文 . 电网变电运维风险与技术检修措施探讨 [J]. 技术与市场 ,2020,27(03):95-96.
[2] 汤婷婷 . 基于电网变电运维风险与技术检修的探讨 [J]. 科技经济导刊 ,2019,27(25):88.
[3] 杨西银 . 电网变电运维的突出风险与技术检修 [J]. 山东工业技术 ,2018(21):217.
[4] 刘勇 . 分析电网变电运维风险与技术检修 [J]. 智能城市 ,2020,06(11):51-52.
[5] 马春杰 , 王其玉 , 刘路路 . 电力系统变电运维安全管理与设备维护 [J]. 电力设备管理 ,2021(09):145-146.
[6] 李晓琴 , 王海涛 . 浅谈电网变电运维的突出风险与技术检修 [J]. 电气技术与经济 ,2020(06):52-54.
[7] 黄巧娜 . 变电运维安全隐患及其解决方案探讨 [J]. 光源与照明 ,2020(11):56-58.

油气管道 AUT 检测技术应用现状及存在问题

包盛刚
（四川佳诚油气管道质量检测有限公司，四川 成都 610052）

摘　要　随着现代化技术以及数字化、信息化手段的飞速发展，社会已经进入了全新的发展阶段中，这也为 AUT 检测技术的发展起到了良好的促进作用，AUT 检测技术，其全称为全自动超声波检测，在我国的油气管道检测工作当中已经得到了较为广泛的应用，并且在近年来的发展进程中还实现了部件以及设备的国产化转变，并制定出了严格的技术标准。然而，站在实际情况的角度上来看，目前油气管道 AUT 检测技术在实际应用过程中还存在着一些较为显著的问题，严重影响到了整体检测效率。因此，文章首先对油气管道 AUT 检测技术的应用现状加以明确；其次，对实际应用过程中存在的问题展开深入分析；最后，在此基础上提出油气管道 AUT 检测技术的具体优化措施。

关键词　油气管道　AUT 检测技术　检测人员　资质认证
中图分类号：TE973.6　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0046-03

早在 2001 年，我国就已经在油气管道的建设过程当中采用了自动焊接技术，而 AUT 检测技术作为一种与自动焊接配套的技术手段，也同时被引入了中国。AUT 技术当中所采用的主要为多通道、分区扫查的形式，能够在短时间内对焊口部位进行全面扫查，并且在检测结果当中，还能够同时显示出 A 扫描图、B 扫描图以及 TOFD 图这三种不同类型，在现场中直接出具对应的检测结构，将结果在第一时间反馈至相关的施工方，以此来实现对于焊接工艺参数的完善优化。而在近年来的发展进程中，AUT 检测技术已经在我国的各大重点长输管道工程当中得到了充分利用，比如国家重点工程中俄东线工程等，同时也逐步开展了对于 AUT 检测设备以及部件的国产化工作。然而，目前我国在应用 AUT 检测技术的实际过程中，由于部分客观因素所产生的影响，其中仍旧存在着一些问题，不仅会对 AUT 检测技术的后续发展产生不良影响，也会大幅度降低检测效率与检测质量。因此，这就需要进一步提升对于 AUT 检测技术的重视程度，准确找寻出引发问题的主要原因，并采取针对性措施加以解决，确保 AUT 检测技术可以在油气管道的检测工作当中充分发挥出自身的实际作用。

1 油气管道 AUT 检测技术的应用现状

AUT 检测技术，其所指的就是全自动超声波检测技术，在实际应用过程中，主要就是由探头发出超声波，并在超声波进入管道后，针对接收的回波来对存在的各类缺陷进行准确判断。

相对于其他类型的检测技术来说，全自动超声波检测具备极强的穿透性，可检测管道焊缝内线性和体积性缺陷，对焊缝内的坡口未熔合、裂纹缺陷尤其敏感，具有检测速度快、精度高的优点。它的局限性在于要求被检表面光滑干净，设备调校、缺陷判定特别依赖操作人员的经验。

1.1 检测人员的资质认证

在 AUT 检测系统的实际应用过程中，其主要就是以相控阵技术作为核心，并由传统的多探头超声检测系统逐步发展而来的，与其他类型的检测方式基本一样，从事 AUT 检测工作的人员同样需要取得专业的无损检测资格证后才可以正式上岗。

站在实际情况的角度上来看，我国目前的国家技术监督部门当中，与全自动超声波项目检测相关的认证内容还不够全面，而当前从事全自动超声波检测工作的人员除了需要获取常规超声波Ⅱ级资格证之外，也必须在通过业主认可后获取对应的上岗证。而在一些较大的长输油气管道工程项目当中，AUT 检测技术的上岗证主要就是由业主方认可的认证单位签发，而在部分工程项目中，只需要项目监理总部进行签发即可。在针对 AUT 工作人员进行专业化培训的实际过程中，大多是由工程项目当中的业主来组织相关工作，并在考试合格后，签发对应的上岗操作证，在资格考试当中，主要内容为设备操作考试以及理论考试这两

方面，在设备操作培训当中，就是针对 AUT 设备常见的一些故障问题以及操作问题进行分析，而在理论培训当中，则涉及了 TOFD 工作原理、超声波检测原理等多方面内容[1]。

1.2 AUT 设备

在当前的社会发展进程中，国外生产 AUT 设备的公司相对较多，而我国陆上油气长输管道当中所采用的各类 AUT 设备，主要来自加拿大的 R/D tech 公司。而在各类 AUT 设备正式引入国内环境后，国内的各大研究所以及科研机构，针对 AUT 设备的生产厂家的技术装备进行了全方位的国产化研究，早在 2003 年，我国的石油管道科学研究院就已经通过不断的努力研制出了 PWA-1 相控阵超声波检测系统，并且这一系统还顺利通过了石油集团公司的鉴定，在 PWA-1 相控阵超声波检测系统当中，其在相控阵超声发射。检测控制软件以及检测工艺等多方面内容上都具备自主化知识产权。

而将其与国外所生产的同类型产品进行对比后可以明显看出，PWA-1 系统在检测性能方面已经十分接近国外的技术水平，在对同一种焊缝进行检测时，缺陷检出率与国外的设备基本一致，而在缺陷长度定量以及圆周定位上所产生的误差都在 10mm 之内，焊缝界面的定位同样基本一致。然而，这种设备同样存在着一些问题，比如设备操作便捷性较差、小故障较多等。

因此，为了满足社会发展的基本需求，我们就应当进一步研制出工业应用级别的产品，有效解决样机当中存在的各类不足之处，确保新产品能够更好地实现国产化与模块化转变[2]。

1.3 AUT 校准试块

在应用 AUT 检测技术的实际过程中，AUT 校准试块的质量属于影响最终检测结果准确性的主要因素，这也使得校准试块的加工、设计以及验收成为 AUT 技术应用过程中至关重要的环节。而在 AUT 检测技术最初的引进阶段，由于国内的各大检测人员对于 AUT 检测技术的应用还没有全面掌握，这也使得相关的校准试块都是由国外的检测人员进行设计与审核的。

随着 AUT 技术在我国的广泛应用，以及检测人员对于 AUT 技术掌握程度的逐步提升，使得我国逐步具备了对于 AUT 校准试块的设计能力，并且还发布了相关的行业标准。而在 AUT 校准试块的设计工作顺利完成后，相应的图纸会被交到业主 NDT 工程师手中进行签字，而后将图纸发送给那些具备较高资质的模具厂，在模具厂对图纸进行全面审核，确保其中不存在错误部位后开始正式加工，而一个试块的加工周期大约在三十天左右。

通常情况下，国内工程项目当中所采用的校准试块，其在加工过程中一般都是由那些具备相关资质的模具厂进行加工，而在近十年来工程应用情况当中，校准试块的验收工作主要是由承包商内部的 AUT 技术人员进行验收与调试，简单来说，就是相关技术人员采用 AUT 设备，针对试块当中存在的各个人工反射体进行针对性调试，如果在经过调试过后可以得到满足标准需求的扫查图，就代表试块的质量合格，而即便是调试合格的试块，也要在业主批注过后才可以正式使用[3]。

2 油气管道 AUT 检测技术中存在的问题与具体优化措施

2.1 检测人员资质认证以及专业培训

首先是缺少相关的培训教材，在目前 AUT 检测技术的应用过程中，通常都是由相关设备供应商采用 PPT 可见的方式来对工作人员展开理论授课，但却没有形成一种系统化的培训模式，内部所采用的培训教材也并不一致，这就导致具体的培训内容出现了差异。而国外在 2006 年出版了《Automated Ultrasonic Testing for Pipeline Girth Welds》，我国也在 2011 年出版了《自动超声检测技术应用指南》，而在后续的培训过程中，就可以针对以上两本教材进行参考，或是由 AUT 设备的代理商提供统一的教材。在我国目前的考试规定当中，其对于 AUT 没有做出较为详细的规定，长输管道在本质上属于一种特种设备，而那些从事特种设备检测工作的无损检测人员，应当获取国家质检总局所下发的特种设备无损检测资格证书，而在相关的规定办法当中，却并没有与 AUT 技术相关的内容，简单来说，就是 AUT 还没有全面引入特种设备考核的范围中。因此，国家质检总局就应当在充分结合实际情况的基础上，将 AUT 工作人员的考核划入特种设备考核的范围中，如果在短时间内不具备获取证书的条件，就可以授权给石油行业协会等组织，对其展开专业化的培训与考核。

其次是受训人员的技术门槛比较低，在目前的社会发展进程中，其中要求参与 AUT 技术培训的工作人员，应当具备 UT Ⅱ级资格，而站在近年来实际情况的角度上来看，接受培训的 AUT 技术人员在综合素质方面存在着较为显著的差异。为了在根本上保证 AUT 操

作人员自身的技术能力能够得到提升，就必须要适当地提高培训门槛，并增加培训的课时，可以结合 TOFD 技术报考的要求以及培训时间，要求 AUT 技术的受训人员必须掌握 TOFD 知识，或是具备 TOFD Ⅱ级资质。由于长输管道无损检测工作当中，AUT 监理人员以及业务方面无损检测工程师在实际检测工作中承担的责任较大，还要重点针对 AUT 工程师进行专业化的培训与考核，从根本上提高整体技术水平。

最后，高校方面所进行的专业培训也不够全面，在当前的社会环境中，AUT 检测技术仅仅只应用在长输油气管道行业当中，我国建立起的各大无损检测专业高校，大部分情况下所采用的都是常规的检测方式以及教育方式，只有小部分会在相控阵检测技术方面进行理论研究，并且还没有开设与 AUT 技术相关的应用课程。

所以，一些在内部开设了无损检测专业教育的高校，应当在本科以及专科教学过程中设置好超声相控阵技术的应用课程，确保培养出的人才可以满足目前无损检测技术发展的基本需求 [4]。

2.2 AUT 设备发展中产生的问题

首先，各类进口 AUT 设备在后续维修保养中所产生的费用消耗比较高，从实际应用情况来看，相对于射线检测方式来说，由于 AUT 设备后续产生的榜样成本较高，这就导致 AUT 技术没有充分体现出自身所具备的成本优势。

而引发这一问题出现的主要原因，除了 AUT 设备供应商进行技术垄断之外，国内检测工作的管理模式也是重要因素。由于 AUT 设备内部的电力系统以及元器件十分复杂，国内检测公司当中的设备维修人员无法对那些较为复杂的设备故障进行处理，这就导致在设备产生问题后，大多数情况下都是由设备的代理商进行维修，使得设备后续的维护保养被国外所垄断。目前已经有一部分代理商针对 AUT 的硬件部分进行了一定程度的仿制以及重新设计，不仅比国外原厂生产的成本更低，还取得了十分优异的效果，部分零件在使用便捷性方面甚至已经超过了原厂，但在各类核心部件上，其对于进口部件仍旧十分依赖。

其次，目前国产的 AUT 设备还没有实现广泛应用，虽然当前国产的 AUT 设备已经实现了极大的突破，并且缩短了我国与国外先进厂商在设备之间存在的距离，但国产的 AUT 设备还没有实现大批量化生产及替换国外设备，在设备质量以及性能等方面仍需要进行大规模的现场应用，以此来实现对于设备应用效果的全面检验。

2.3 AUT 校准试块的设计加工与验收

首先是 AUT 技术人员的调试与验收，其在实际进行调试验收的过程中，只是单纯地针对校准试块的实际应用情况进行反映，没有针对试块的加工精度等内容加以判断，同时，AUT 人员自身的工作状态以及技术水平也会对调试验收的最终效果产生一定程度的影响。

其次是业主方面对校准试块的批准，在批注时仅仅只是根据校准试块的设计图纸，以及检测承包技术人员所得出的调试结论进行工作，这也使得业主的批准认可逐步成为一种程序，并没有太大的实际应用意义。而站在实际情况的角度上来看，近年来各类 AUT 检测公司反映出，校准试块的加工精度是影响最终检测结果的关键因素，所以，这就需要提高对于试块制作的监管力度，比如在试块的加工阶段中，派出专业的 AUT 技术人员进厂展开监制，以此来提高试块的加工精度 [5]。

综上所述，在目前的社会发展进程中，随着 AUT 检测技术的高速发展，为了确保其能够在油气管道的检测工作中更好地发挥出自身的实际作用，就必须要准确找寻出其中隐藏的各类问题，并结合无损检测人员的资格认证程序针对技术人员展开严格的考核培训，通过技术培训以及规范管理等多种方式，促进 AUT 检测人员综合素质的稳步提升。而 AUT 校准试块作为检验设备灵敏度的关键，也应当加大对于试块加工精度的重视程度，从而获取到准确度更高的检测数据。

参考文献：

[1] 刘圣光 . 油气管道腐蚀检测技术与防腐策略 [J]. 全面腐蚀控制 ,2022,36(05):126-127.
[2] 辛佳兴 , 陈金忠 , 李晓龙 , 等 . 油气管道内检测技术研究前沿进展 [J]. 石油机械 ,2022,50(05):119-126.
[3] 袁满 , 高宏宇 , 路敬祎 , 等 . 油气管道泄漏检测技术综述 [J]. 吉林大学学报 (信息科学版),2022,40(02):159-173.
[4] 朱伟 , 王战杰 , 刘宏亮 , 等 . 油气管道内检测技术发展之路 [J]. 石油知识 ,2022(02):48-49.
[5] 禹胜军 . 油气管道腐蚀检测技术与防腐措施分析 [J]. 全面腐蚀控制 ,2022,36(02):105-107.

汽轮机本体安装中的重点环节及其处理探讨

蔡　文

（华电（厦门）能源有限公司，福建 厦门 361000）

摘　要　汽轮机本体的安装对其正常运行有着直接影响，为了提升汽轮机本体安装质量，保障汽轮机的稳定运行，本文从汽轮机本体安装的特点着手，阐述了汽轮机本体安装的重点环节，即安装准备、汽缸组合安装、部件检查、汽轮机扣盖等，分析了汽轮机本体安装过程中需要注意的一系列问题，并提出相应的处理措施，以期对提升汽轮机本体安装效率有所裨益。

关键词　汽轮机　轴承安装　转子安装　基础浇筑　通流间隙

中图分类号：TM30　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0049-03

汽轮机安装是一项比较复杂的工作，安装流程较为繁琐，一旦安装不到位，便会引发各种问题，导致汽轮机无法正常运行，可能产生汽轮机振动现象。伴随着现代化工业技术的不断发展，人们对于汽轮机本体的安装工作越来越重视，汽轮机是将蒸汽能量转为机械功的重要机械，为发电原动机，在其本体安装中，可能会出现各种问题，如基础浇筑问题、垫块和台板问题、找正机组轴系问题等，只有解决安装中出现的各种问题，才能够顺利完成安装工作，从而促进汽轮机自身性能的提升。由此可见，相关人员应认真完成每一道安装工序，为汽轮机的正常运行奠定基础。

1 汽轮机本体安装的特点

汽轮机本体安装的质量对其后期运行有着直接作用，甚至对运行经济性产生较大的影响，在展开汽轮机本体安装时，需要确保承压部分安装密实，避免出现渗透等问题，并且保证具有一定的真空严密性，待受热之后，能够正常进行膨胀；在安装作业中，禁止滑动面出现间隙，确保轴系中心可以和气缸中心线保持吻合，在其运行过程中，振动、噪声都比较小，能够获得较高的经济性。汽轮机的安装作业基本相同，通过调整垫块，避免汽轮机缸体、台板完全接触，对低压外缸的上下两部分，将其划分为调端、中部、电端，利用垂直中分面，依据顺序将各个部分连接起来。

2 汽轮机本体安装工艺流程

2.1 基础验收与垫铁布置

一方面，基础浇灌前，安装人员与土建人员会对模板尺寸进行核对验收，确保满足施工要求，待模板拆除后，再进行基础验收。针对基础混凝土浇灌质量，保证表面平整，布置垫铁处，其表面不应有外露钢筋。另一方面，基础检查合格之后，并且混凝土强度高于70%，则开始机组安装，对照垫铁布置图，划出垫铁的具体位置，完成垫铁安装。

2.2 台板与轴承座安装

台板是由铸铁或者特制薄型钢板制造而成的，在汽缸或者轴承座与基础之间安装。在台板、轴承座就位之前，需要去除油漆，清理干净，确保没有毛刺。接着，翻转低压外缸，仔细检查缸体与台板的接触情况。在组装轴承座之前，需要进行检查以及研刮，轴承座和轴承盖间的接合面，上紧螺栓后，确保 0.05mm 的塞片无法塞入，堵塞轴承座回油管孔，在其内注入煤油，检查有没有渗漏情况。在轴承座安装中，可将其与台板组合安装，先将两者的接触面涂上一层二硫化钼，若使用角销连接两者，需要在角销和轴承座间，衬以石棉橡胶垫，并拧紧螺栓。如果使用联系螺栓连接两者，需要在螺栓垫圈下方垫上纸垫，拧紧联系螺栓，完成组合安装。

2.3 汽缸检查、组合与安装

首先，汽缸组合之前需要清除毛刺，检查表面是否有裂纹、气孔等。其次，汽缸的组合有水平与圆筒形组合两种方式，水平组合是上下汽缸分别组合；圆筒形组合是先组合水平结合面，再分段组合垂直结合面。最后，汽缸安装，汽缸与轴承座有三种连接方式，一为轴承座单独在基础台板上支撑，高中压缸则在借助猫爪支撑在轴承座上方；二为使用螺栓将前中轴承座和汽缸牢固在一起，低压缸两侧有基础台板；三为只有前轴承座和汽缸进行连接，中轴承座单独安装。

2.4 轴承安装

完成轴承座找平之后，则开始轴承安装工作，在

将轴承吊入轴承座之前，需要先做好预检修工作。接着，将轴瓦放进轴承座内部，吊入转子，盘动转子，依据轴和轴瓦乌金的接触情况，修刮其表面。对于轴瓦乌金和轴颈接触面的修刮，下瓦和轴颈之间的接触角有特定要求，圆筒轴瓦通常在 60° 至 90° 之间，椭圆轴瓦在30° 至60° 之间。超出此角，则需要将接触面刮掉，在轴瓦两侧形成一定间隙。

2.5 转子安装

转子安装之前需要先进行检查，汽缸初步找平找正之后，安装预检修的轴瓦，并吊入转子。起吊转子需要使用专用的吊索，其绑扎位置需要严格根据图纸规定，并适当衬垫，使用柔软材料将吊索包裹起来，由专人负责指挥，顺利完成安装。

3 汽轮机本体安装中需要注意的问题

3.1 基础浇筑问题

若横向锚固板向外凸出的一部分，和气缸之间的间隙较小，在机组运行过程中，无法满足汽缸的膨胀要求，就需要将气缸吊开，借助手工打磨的方式，将凸出的部分进行打磨，从而确保间隙符合相应的要求，而这种工艺需要耗费较长时间，导致安装效率非常低。前箱台板地脚螺栓的预留标高，不应超出台板面，若超出，前轴承座位在台板就位时，便会受到地脚螺栓的影响，锚固板、汽缸之间，有 L 形垫片，其余两者之间的膨胀间隙则仅有0.05mm，若偏斜度、垂直度过大，则会影响后续的安装工作，使安装工作变得较为困难。

3.2 台板检查和垫块准备问题

在汽轮机缸体的内部，台板使用的为可调垫块，台板和缸体支撑面没有完全接触，在汽轮机安装中，不用研磨台板接触面，只需要检查台板、汽缸之间的尖刺有没有符合相应的标准。为了调整台板，工作人员可能在台板与垫铁之前再安装垫铁，所以，需要在这个位置的基础上，将其凿平，并依据实际情况，合理把控垫铁符合以及垫块之间的距离。

3.3 汽缸组合就位问题

汽缸一般划分为高中、低压缸，前者属于整体结构，并细分为上下部分，后者划分为三部分，即调阀端、电机端、中部。在汽缸组合时，需要依照先中间，后两边，从下到上的方式，完成组合后，再将临时支撑割除。若机组组合过程中栽丝孔出现错位现象，则需要先校正汽缸，之后再将栽丝旋入。在就位后，应考虑低压内缸的抽汽口是否可以和排气装置中的抽汽管进行焊接，对于其余半汽缸接缝处，若不用焊接，则需要涂密封涂料。

4 汽轮机本体安装难点的处理措施

4.1 汽轮机基础浇灌处理措施

针对锚固板凸出部分，使用手工方式进行打磨，不仅增加工作量，降低工作效率。由于前轴承座台板以及低压缸台板的地脚螺栓规格各不相同，需要提前制作，在制作之前，需要对图纸进行全面分析，确保尺寸无误，后螺母在下方，薄螺母在上方，并采取放松脱措施，通过钻孔，装开口销，或者采取点焊的方式，将其固定。在地脚螺栓预埋时，参数有垂直度、标高，直埋件中心参数需要严格把控，将偏差控制在 ±2mm 内，在中心数据测量中，最好选择在固定时间段进行，防止温度对其产生影响。对于主汽门支架的预埋，需要控制标高、水平度等各项参数，确保标高偏差控制在 ±3mm 内，中心和跨度的偏差，应控制在 ±2mm 内，支架的重量较大，需要采取加固措施，设置可调整顶丝，方便对数据进行灵活调整。低压缸和锚固板预埋时，需要控制标高、偏斜度等各项参数，直埋铁件有较多地方需要进行加固处理，对于临时支撑的焊接，确保其伸出混凝土表面的长度对垫铁不产生任何影响[1]。

4.2 做好安装前的准备工作

在汽轮机安装之前，工作人员需要了解具体的调节流程和原理，构建保护调节机制，保证安装过程符合相应的要求。安装人员应全面分析汽轮机的各方面性能，理清整体与局部组件的关系，使安装过程符合规定要求，并全面检查安装过程，防止对组件组合关系产生不利影响。技术人员需要注重汽轮机叶片的强度，待校准后，确保安装质量。在安装前，技术人员应结合实际情况，对汽轮机的安装可行性进行全面分析，对其经济价值进行有效评估，从而实现安装全过程监管。针对安装过程中可能出现的问题，应初步进行预测，减少故障的出现，避免对安装质量产生影响。此外，在安装前，安装人员应对系统进行深入分析，如热力装置的自动、中间调节系统等，使得安装技术标准与过程兼容。

4.3 台板的检查和就位

在汽轮机安装中，若不研磨台板接触面，台板和汽缸体之间的间隙小于 0.05mm，则符合相应的标准。对于间隙的检查，需要先将汽缸翻转 180° ，接着，将台板放置于低压气缸的上方，检查两者之间接触面的间隙，确保距离符合规定要求，并将相应的数据记录下来，完成记录后，将台板放在平面，并在台板上放置轴承座，将螺丝紧扣，借助垫铁，将接触面之间的间隙消除掉[2]。然而，借助垫铁进行间隙调整，是有一

定的限制的，所以，在垫铁和台板之间，再放置垫铁，并依据实际情况进行调整，从而有效消除间隙。

4.4 轴系找正安装

完成轴系找正之后再安装汽缸组合，所以，对于轴系安装，主要是轴承找正，在排气装置组合中，轴系找正有效缩短了汽轮机安装周期，在初步找正之后，开始进行轴系找正。在轴系找正过程中，将轴承标高作为基准，通常情况下，高中压缸没有就位之前，低压转子调阀端轴颈杨度数值，应大于电机端一格至两格。在转子出厂前，轮轴会有标记，在找中心时，应确保标记对齐[3]。为汽轮机转子对轮孔加工找正方法，主要解决加工不同心问题。在轴系找正过程中，不同安装阶段，数据发生相应的变化，全实缸、半实缸状态具有一定的差别，主要以全实缸状态作为最终结果，在汽缸试扣大盖时，有效进行轴系找正复查工作。

4.5 汽缸组合安装

低压缸就位之后，需要进行预组合，低压外缸的上下部分，划分为三部分，在现场安装时，需要将其组合成为一体，在组合安装过程中，从中间部分开始，然后是两边。低压缸的组合流程为，将其前中后三片下半缸吊至基础板上方，并采取水平组合法，将其组合在一块进行检查，将一些毛刺清理干净，并将三段缸的位置调整到位，对于定位螺钉、偏心套等，将其装入定位，检查与结合面垂直处的间隙，确保间隙距离符合要求，0.05mm 塞尺无法塞进去即可，之后将螺栓松开，在结合面上涂一层密封脂，三片缸中心检查符合要求之后，开始装入定位螺钉，在拧紧后，将所有的螺栓连接起来，然后检查每一段汽缸的水平面，确保结合面高差不超过 0.02mm。完成下缸组合之后，依据该方法，再开始组合上缸，全部组合好之后，将临时支撑割除掉。在低压缸的运输中，由于存在变形等不确定性，对于各项指标的要求较为严格，在进行调整时，需要对低压缸进行测量、起吊，并使用增设压块定位，采取缸体支撑梁等相关措施。

4.6 通流间隙的调整

在汽轮机的正常运行下，压力、温度都会影响缸体，并出现热膨胀现象，由于高低中压缸的排布是分段进行的，温差较大，从而产生膨胀。在高温环境下，为了保证汽轮机自由进行膨胀，在低温环境下，汽轮机又能够自行进行收缩，缸体、转子中心不出现较大的移动现象，在缸体上设置大量滑销。滑销的主要作用是使汽轮机依照特定方向进行伸缩，防止中心位置发生位移，并且在伸缩期间，每一处间隙也不会出现较大的变化，确保安装效果，符合其实际运转要求，由此可见，应保证滑销在安装中符合要求。在组装时，对各个滑销要用干铅粉进行擦拭，滑销间隙要符合标准。机器的前缸借助前端的猫爪与前轴承座连接，前轴承座支撑在前座框架上；同时，为了阻止热传导的汽缸爪前轴承位置，避免过度的温度前轴承套每一部分的座位，爪下的滑键可以装满冷水块导热。后汽缸支撑在左、右后排座位上。为了保证机组在运行时的伸缩和对中，在前座框架上设置轴向导向键，使机组在运行时可以自由向前伸缩和上下伸缩。后座架上有横向销，后汽缸尾部有轴向导向板，以确保在膨胀时气缸对中。同时，横销与汽轮机中心线相交形成机组的膨胀死点。

4.7 汽缸扣盖

在汽轮机扣盖之前，应确保各部套试扣全部符合要求，在全实缸轴系找中心的时候，应同时进行试扣盖操作，并且要仔细进行。待全部完成汽缸安装工作之后，且完整记录之后，则向有关部门提出申请，开始正式扣盖。在扣盖之前，一定要将全部的资料整合起来，仔细进行核对，防止出现纰漏，然后做好扣盖准备即可。在扣盖过程中，有大量需要紧固的螺栓，为了提升效率，应提前准备好施工工具，准备好每一部位的螺栓，方便及时进行施工。

5 结语

汽轮机本体安装涉及较多工序，安装工程具有一定的复杂性。在安装过程中，任意流程出现问题都可能使得汽轮机机组产生振动现象，影响其实际运转效果，因此，应严格按照图纸进行安装，不得随意更改安装流程。汽轮机本体安装的重点环节包括基础浇筑、台板就位、汽缸组合安装等多个环节，针对每一安装部分可能出现的问题，都应仔细分析，并有针对性地进行解决，确保安装质量，顺利完成安装工作，确保其正常运行。

参考文献：

[1] 王进龙 . 浅谈提升汽轮机本体安装质量的措施 [J]. 内燃机与配件 ,2020(09):178-179.
[2] 李超 , 陈振元 . 火力发电厂汽轮机安装工艺分析 [J]. 智能城市 ,2019(21):195-196.
[3] 厦金 . 福清核电 5 号机组汽轮机本体安装基本完成 [J]. 就业与保障 ,2019(08):9.

BIM5D 技术在项目管理中的应用探究

郭素芹　林益珊　程一研　罗康润　刘雨薇
（福建亿力电力科技有限责任公司，福建 福州 350003）

摘　要　近年来，随着中国建筑业的快速发展，建筑项目的管理也随着行业的发展和技术的演变而不断变化。建筑业出现了产品多样化的发展趋势，大部分产品具有规模大、结构多样、施工周期长、参与单位和人员多的特点。建筑项目的模块化管理已经不符合当前建筑项目管理的要求，因此 BIM5D 技术应运而生，适用于整个建筑项目，可在建筑项目的不同阶段和环节之间建立一个综合信息共享平台，使建筑项目更加优化、高效和准确。文章首先介绍了 BIM5D 技术的特点、大型建筑工程管理的目标和要求，分析了建筑工程管理的现状和在大型建筑工程管理中实施 BIM5D 技术的优势。

关键词　BIM5D 技术　项目建设　建设管理
中图分类号：TP311　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0052-03

BIM 信息模型最初是三维的，即在二维平面上增加维度，使其成为三维的、立体的、可视化的。在项目的设计阶段不应低估这种变化，可视化可以在设计阶段用于优化设计，避免管道主要部分的设计错误等，以节省成本。四维 BIM 技术，也被称为 BIM4D，在三维的基础上又增加了一个维度，即四维。在这里，时间维度得到了加强，以管理项目进度，简化项目调度，可视化进度控制的动态，并提供动画演示，使项目经理能够充分理解项目进度的执行。BIM5D 技术在建筑项目中的应用，成功地使建筑项目的管理过程更加可视、可控和精细，提高了建筑项目的整体控制力。BIM 技术已经从 3D 到 4D 再到 5D。3D、4D、5D 和 BIM 技术的高效率结合，使软件数据和大额合同金额可以跟踪项目的实际进展，使月度成本报告和预算更加准确。编程数据和可靠的合同金额的强大组合使之能够在项目周期内跟踪预测实际成本，以及更准确地进行每月成本报告和预算。

1 BIM5D 技术及特点

1.1 BIM5D 技术概述

建筑信息模型（BIM）是建筑、工程和土木工程领域的一个新工具。BIM 侧重于创建建筑项目的虚拟三维模型，并使用数字技术为建筑项目提供全面和真实的信息基础。这个信息库不仅包含描述建筑构件的几何信息、特定属性信息和状态信息，还包括与构件无关的状态信息（如空间行为、运动行为）。有了这个包含土木工程信息的三维模型，土木工程信息的整合水平得到了显著提高，使土木工程项目的利益相关者能够交流和分享土木工程信息。

1.2 BIM5D 技术特点

在建设项目可行性研究的基础上，在建设项目的执行阶段，对施工进度、项目预算、资源消耗、施工成本和施工合同等相关信息进行联合管理，提供关于项目进度、成本、质量和安全的可视化信息。BIM5D 技术带来的好处是：高精度、可视化控制和高管理效率。在施工过程中，详细的项目数量和材料使用情况为项目预算、材料采购、材料管理、计量和支付、项目发票提供了参考点，也是成本操作的重要数据基础。BIM5D 管理过程创造了一个成本数据存储库，动态地保护成本数据，并显著提高信息的完整性和准确性 [1]。

2 项目管理目标及要求

2.1 进度管理

项目合同有固定的期限，相应的建设工作必须在规定的期限内完成，这是保证企业效率和达到合同标准的重要目标，它是对客户和承包商利益的共同保证。因此，施工进度的管理关系到项目经理的责任。与项目进度有关的计划包括项目目标和作为发展中心的发展方向，分别是目标方案和支持方案。造成合同纠纷的主要原因是建设、监理、工程等部门在不了解合同内容的情况下草率签订合同，有虚假嫌疑的条款却未被发现，以及利用法律漏洞在合同履行中偷工减料。

2.2 质量管理

质量标准是工程建设项目盈利的关键前提，也是

衡量一个工程建设组织盈利能力的关键指标。质量要素对建筑项目的进展和建筑成本有着至关重要的影响，因此，目标管理工作必须受到全面控制。一个基础设施项目的投资、建设和最终的盈利能力主要取决于项目管理的运作，而管理的质量取决于管理者自身的能力和行业经验，否则就很容易在质量和安全上打折扣。

2.3 成本管理

成本目标作为支出管理的主要方向，具有积极影响。成本管理是通过操纵消费、降低成本、提高效率和实现目标来提高公司竞争力的有效手段。建立和改进管理系统是一个改革、试验和学习的过程。然而，体制改革的特点通常是执行不力，不能及时总结经验，导致基础设施改革的步伐缓慢，使许多环节没有取得有意义的进展。在基础设施项目的实施过程中，个别管理人员不了解自己的权利和责任，责任心不强，在某些关键节点上存在侥幸心理，这是缺乏法律观念的典型表现。在这样的心态下，基础设施管理变成了纸上谈兵，现场安全管理和项目质量保障严重不足。同时，一些部门没有认真执行基础设施项目管理办法，导致参考人员不能履行管理职责[2]。

3 BIM5D 技术在项目建设管理中存在的问题及对策

3.1 设计缺失

BIM5D 技术一体化还没有达到广泛普及，使得部分项目的设计、施工、运维以及管理等环节都存在协调不充分的情况，这类问题也增加了项目规划管理部门的工作量。我国建筑工程项目发展过程中，对于各方面的要求都变高，尽管 BIM5D 技术为项目建设解决了诸多问题，但是随着技术发展，一体化设计缺失使其实际应用效果并不能达到预期。

针对此类问题，相应的建设方首先要改变传统观念，注重实时引进相关专业管理人才，对内部人员定期开展 BIM5D 技术培训工作。弥补国家设计不足的缺陷，完善整体结构，确保工作人员充分了解 BIM5D 技术知识的标准化及其实际应用。

3.2 运行不佳

BIM5D 技术运用模型涵盖大量数据，大量数据在运行中会造成网络拥堵和页面卡顿等情况，所以，系统和数据在 BIM5D 技术框架中不能有效运行，使得现场工作与决策都变得异常困难。此后 BIM5D 技术将会应用到更广泛的项目中，如果不能解决数据运行问题，将会降低应用有效性。针对这些问题，必须根据现场布置、施工进度控制和竣工后的情况搭建相应的系统平台，全面分析其施工各阶段的质量安全管理、技术变更管理、商务成本管理和物资管理，使 BIM5D 技术在建筑工程管理中的实质性应用价值得以充分体现。可见，BIM5D 本身具有精细化管理、降低施工方和设计方成本的特点，也是顺应时代发展潮流的必然产物，这样才能保证 BIM5D 技术在建筑工程管理中的应用得以全面推广。

3.3 软件缺陷

建筑项目中 BIM5D 技术是通过软件实现，不同进程使用不同软件，BIM 核心建模软件是技术发展和应用的重点，其他软件可以通过核心技术软件在不同程度上完成信息交换，但是，在实际应用中发现，核心建模软件也有数据缺失问题，个别软件在工作中有构件丢失的情况。出现这类问题之后，需要通过人工补充的方式进行调整，浪费人力、物力而且增加工作量。为了解决这些问题，建筑业应该与开发 BIM5D 软件的公司达成战略合作，并增加对 BIM5D 技术的硬件基础设施的投资。确保 BIM5D 技术系统使用的硬件和软件符合标准，整个应用过程按照专业规范标准设计[3]。

4 BIM5D 技术应用的价值分析

4.1 项目设计

设计阶段在整个项目的实施和成本中起着重要作用。在项目计划的基础上，根据项目的现状、技术复杂性和规模等因素，分阶段进行规划。通常有三个阶段：初步设计阶段、技术设计阶段和最终设计阶段。BIM 技术的可视化功能可以解决传统工程设计中出现的管道冲突，促进结构、电气、管道和暖气等不同行业之间的合作，减少施工中常见的变更和成本增加、施工周期延误和相互反对的现象。

4.2 动态施工

在工程项目的施工过程中，BIM5D 允许管理人员直接区分工艺步骤，并将其与模型联系起来，自动将工作量分配给相应的工艺步骤，可在施工设计中使用。当 5D 模拟设计时，编程过程被优化为合理化。在实际施工过程中，手机与云端连接，实时捕捉现场施工进度，简化现场资源的使用，减少施工时间，按时完成施工任务。

4.3 精益管理

1. 在材料管理方面，材料管理人员应按时间段、具体项目部、施工班组等查询材料需求，并编制材料需求计划，便于材料管理人员按计划收发材料，便于

施工管理人员根据施工总需求，按施工班组定额控制材料的收发。

2. 在成本控制方面，对成本方案和方案实施的具体流程、施工方位、施工力量等要素进行制定，多维度的合同价格对比分析、预算价格和实践价格表的对比分析，可以通过三者分析每个项目的资源成本节约和节约方位信息，可以及时发现成本控制不合理的地方，做出决策，降低成本[4]。

5 BIM5D 技术在施工项目管理中的应用研究

5.1 提升 BIM5D 技术在施工项目管理中的被重视程度

BIM5D 技术还存在一些问题，但实际上这些小问题会随着技术的发展而得到解决和克服；只有认真对待 BIM5D，才能真正促进建筑施工项目在效率、精度和美学方面的整体发展 BIM5D 技术，建筑用户应加强对与该技术兼容的软件的研究和开发，积极发现使用中的问题，并与软件开发商一起研究和解决这些问题。同时，建筑公司需要及时生产或更换专业的、高配置的硬件工具，以满足 BIM5D 技术的需求。根据中国的可持续发展战略，有效地管理项目成本，可以在节约资源的同时实现项目的经济效益最大化。在电力基建项目的成本管理中，要贯彻“科技是第一生产力”的发展理念，在管理过程中采用科学合理的技术手段，促进电力基建项目质量的提高，在保证工程质量的前提下降低生产成本。在电力基础设施项目建设前，应编制合理的项目成本预算，在建设过程中，应根据成本预算严格控制各方面的实际成本，用科学的方法降低投入成本，避免资源浪费。

5.2 不断提高 BIM5D 技术人才的培养和引进力度

建筑业应注重引进和培养 BIM5D 技术的高层次人才，对内部员工进行定期培训和学习，不断提高他们的技能，确保 BIM5D 技术人员具有技术意识和实践规范性，始终保持学习状态，多与有实践经验的同行交流，吸收更多的实践经验，不断提高现有 BIM5D 技术人员的专业技能。在 BIM5D 技术人才的配置上，要加大力度，为企业提供各种激励政策和平台、合理的推广机制等。在绩效考核制度下，应实行末位淘汰制，使工作能力低下、工作态度差、缺乏动力的工人被淘汰，鼓励其他人员努力工作。

此外，管理层应多关注员工的思想状况和对公司管理的看法，采纳员工的合理建议，尊重员工的主观能动性，同时在严格管理的同时，为员工提供开明的工作环境，提高员工对公司的认可程度，使他们在工作中更加独立和积极。

5.3 加强 BIM5D 技术的推广

利用多媒体平台详细讲述和介绍 BIM5D 技术在建筑项目中的作用，并组织建筑项目负责人集体学习 BIM5D 技术，讲解 BIM5D 技术可以降低建筑项目成本等特点的精细化管理功能，确保 BIM5D 技术能够得到高效、全面的应用，保证 BIM5D 技术能够在建筑业中得到有效和全面的推广和应用。为项目质量管理树立相应的质量管理意识，严格按照国家相关法规和实际项目计划进行设备采购，确保电力基建项目的施工质量。为了保证质量管理的实施，该组织首先必须建立健全质量管理体系，并要求在施工过程中严格按照质量管理体系的规定进行管理；其次，为了确保质量管理措施得到有关人员的执行，该组织除了质量管理审查部门外，还必须在组织内部设立单独的监督部门，监督质量管理的实施。而不是对电力能源基础设施工程项目施工过程中可能出现的其他风险因素进行监控，从各个方面保证电力能源基础设施工程项目的顺利施工。质量管理不仅要解决施工过程中的材料质量问题，还要解决电力基础设施项目的施工过程，充分保证项目的施工质量[5]。

通过对 BIM5D 技术在建筑工程管理中的应用和分析，可以看出 BIM5D 技术在建筑工程管理中的实际作用是有效实现模型建筑、节约建筑成本和建筑工程管理过程的可视化。尽管仍有改进的余地，但只有通过不断的实践，BIM5D 技术才能成熟。BIM5D 技术的广泛采用将对中国建筑业的发展产生重大影响。

参考文献：

[1] 刘晓逸，苗凤敏 .BIM5D 技术在施工项目管理中应用研究 [J]. 价值工程 ,2019,38(03):142-144.
[2] 宋敏，阎思宇 .BIM 技术在施工项目管理中应用研究 [J]. 高新技术 ,2018,25(08):189-190.
[3] 王帅，李明柱 . 基于 BIM5D 技术的施工成本精细化管理研究 [J]. 施工技术 ,2019,49(01):169-172.
[4] 徐欢 .BIM 技术在工程项目管理中的应用研究 [J]. 建材与装饰 ,2019(34):180-181.
[5] 楚英元，杨绍衡，陈宽，等 .5D 技术在 BIM 中的落地应用研究 [J]. 智能建筑与智慧城市 ,2019(11):67-70.

互联网时代保险营销模式的创新研究

刘洁琼
（中央财经大学保险学院，北京 100081）

摘　要　信息技术发展越来越迅速，人工智能、大数据、云技术、区块链等前沿技术广泛应用于社会的方方面面，不断推动经济社会的快速发展，对满足人民生产生活需要和企业现代化治理起着举足轻重的作用，在这个万物互联互通的新时代，互联网数字经济是当下发展的主要思路，在互联网的广泛影响下，保险营销方式发生了巨大的变革，原先的传统保险营销方式已经不适应新时代的发展要求。在这万物互联的大环境下，保险营销者应该努力找寻新的营销方式，结合新时代客户的需求，借助互联网的优势不断将保险产品线上线下互相融通。

关键词　保险行业　互联网　营销方式
中图分类号：F840　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0055-03

随着经济社会的高速发展，科学技术作为第一生产力，电子信息技术的飞速发展是新时代最为显著的特征，互联网技术越来越成熟，人类社会正式进入了万物互联的新时代。随着数字互联网技术不断广泛应用，尤其是人工智能、区块链技术、数字技术和云计算技术的广泛应用，中国的各行各业都受到了互联网的深度影响，这就会直接导致企业的生产方式和销售方式发生新的变化。保险行业也不例外，它的营销方式也在互联网的影响下产生了较大改变。那么在这种新的社会发展背景下，保险行业应该主动抓住互联网带来的新的发展机遇，找到适合自身行业属性的新营销方式，以便进一步促进本行业的快速发展。保险行业应该结合实际从各个方面重新审视营销方式存在的弊端，并结合移动互联网，找到新的营销模式。

1 关于保险行业改变营销方式的原因分析

保险让生活更美好，保险行业存在的主要价值是为人类提供各种各样的保险产品，提高现代人类抗风险的能力。对于现代社会人们来讲，提高抗风险能力是他们保证生存的重要前提之一。现代人类需要进行多种多样的社会活动：生活、社交、旅游、工作和学习，在进行社会活动的过程中，他们也需要面临一些社会风险。比如，当人们出去旅游的时候，在旅游途中可能会遇见人身安全威胁或者是车祸等情况，那么在这个时候，旅游保险或者是汽车保险就可以派上用场，它们能够为这些人们提供一笔不小的赔偿费用，作为他们的保障资金。在很多时候，保险为投保人提供了一层重要保障，使得投保人减少后顾之忧，进一步提高自己的生存能力和抗风险能力。对于投保人来讲，购买的保险具有很多价值，这些价值主要表现在以下几个方面：

首先，有效抵抗各种风险。对于生活在现代社会的人类来讲，他们需要面临各种各样的风险：疾病风险、生育风险、养老风险、财务风险，无论哪一种风险的到来，都会对人们的正常生活造成不利的影响。那么在这种情况下，保险就可以帮助人们有效地抵御各种风险。保险是投保人与保险公司签订一种商业合同，投保人需要购买保险公司的保险产品，按月或者是按年定时缴纳保险费用。保险公司负责为投保人提供保障资金，当投保人遇到各种风险的时候，保险公司为投保人提供保险合同规定的保障资金。比如，当家人身患重大疾病的时候，巨大的医疗费用会压垮一个家庭，很多普通家庭承担不起这笔费用。那么，保险公司需要向生患重疾的投保人提供治疗资金，帮助这个家庭渡过难关。其次，充分利用资金，保障家庭生活。对于很多老年人来讲，他们最怕自己的晚年得不到子女的赡养，养老保险则可以为他们提供一层良好的养老保障，定时发放养老费用，进一步保障他们的老年安稳生活。对于年轻人来讲，投保资金可以算作储蓄资金，当自己面临失业或者是资金运转困难的时候，购买的保险可以及时地帮助自己渡过难关，缓解眼前的难题。总而言之，对于投保人来讲，购买保险能够为自己提供多层保障，来进一步提高自己生存的能力和抗风险的能力，保险行业的存在是十分有必要的。

就目前的情况来讲，保险行业的营销额已经达到了国民经济总收入的 15% 以上，创造的行业利润巨大。2022 年，中国的保险营销机构共有 10250 家，其中从

事保险营销的工作人员更是达到了 30 万名人以上。从这些情况可以看出，我国的保险行业有着巨大的市场发展空间。

2 保险行业传统营销方式存在的弊端

对于保险行业来讲，互联网既是一种机遇，也是一种挑战。绝大部分的行业都已经迎合互联网的发展潮流，并学会了充分利用互联网的优势，转变自己的行业产品方向和发展方式。那么在这种“互联网 +”的发展背景下，保险行业应该充分意识到自己原先存在的发展弊端，并学会利用互联网的优势，找寻新的发展方向，因而本段内容重点分析保险行业传统营销方式存在的各种弊端。就目前的情况来讲，保险行业的传统营销方式主要存在以下几个弊端。

2.1 保险行业的营销理念欠缺

面对巨大的行业发展利润，大大小小的保险公司出现在了市场上，并且他们之间形成了强烈的竞争关系，每一个保险公司都希望获得属于自己的发展空间。在极其激烈的市场竞争环境背景之下，部分保险公司并不重视推销的保险产品质量，在一定的程度上忽视了投保人的利益。比如，为了能够获得比较可观的保险产品利润，他们会向投保人提供并不符合实际需求的险种。面对老年人，他们会向这一类的投保人提供较为高额的养老险。养老险虽然在一定的程度上可稳定老年人的晚年生活，但是高额的养老投保费用也是一笔不小的开支。推荐的养老险没有做足够的介绍和说明，导致老年人在没有弄清这款保险产品的全部内容的前提下，匆匆购买了产品。当真正需要养老险投入使用的时候，投保人不知道该如何充分利用这款保险产品，导致购买的产品没有全部发挥它的价值。这种情况主要是由于部分保险公司缺乏正确的营销理念，忽视了以人为需求，过于追逐自己的利益，导致投保人的利益受损。错误的营销理念会引导一个保险行业走向错误的道路，进一步有损整个保险行业的形象。

2.2 推销方式较为落后

线下推销是保险行业最主要的一种营销方式，它主要通过保险营销人员向投保人推荐符合他们需求的保险产品。线下推销是一种比较传统和落后的保险营销方式，这种方式比较强硬和武断，使得投保人没有多余的选择空间和了解空间，只能被迫选择保险营销人员推销的产品。互联网时代的到来，导致保险销售不能再坚守一种固定的销售方式，必须学会根据不同的客户需求，寻求新的营销方式。只有这样，保险公司的保险产品才能够真正地推销出去。

2.3 缺少互联网保险产品

随着时间的飞速流逝，互联网应势而生，人类真正进入了互联网时代。就目前的情况来讲，互联网是新时代发展的主流方向，各个行业都应该迎合这个主流的发展趋势，保险行业也不例外。但是绝大部分的保险公司都坚持传统的保险产品和营销方式，导致销售额逐渐下降。互联网保险产品是近年来保险行业新的发展方向，它主要以线上投保为销售方式，为投保人提供合适的保险产品。[1]

相比较于传统的线下投保，线上投保更具有明显的营销优势。首先，线上投保有更多的选择空间。投保人可以自由浏览各种保险产品，充分了解和对比不同品种保险产品的优点和缺点，最终选择适合自己的保险产品。其次，线上投保的服务效率更高。线下投保主要依靠保险销售人员服务，保险销售人员需要为投保人提供保险产品知晓服务、购买服务和售后服务。但是有时候由于保险销售人员缺乏，时间被挤占，导致投保人没有办法要求保险销售人员提供自己想要的服务。线上投保却大不一样，投保人可以在自己的投保网站上，自行获得自己想要的各种服务。当投保人遇见问题的时候，可以及时地向网站客服提问问题，并获得自己想要的答案。互联网保险产品的种类繁多，可供投保人自行参考，根据自身的实际情况，选择最适合自身需求的保险产品。同时，线上投保具有随时随地的优点，大大减少了投保人的时间和精力，提高了保险服务的效率与质量。

2.4 保险营销人员素养有待提高

随着大大小小的保险公司诞生，保险营销人员的门槛也在慢慢地降低。在这种情况下，保险营销人员的素养整体有待提高。部分保险公司招聘营销人员的标准也在不断地降低，比如保险营销工作人员的学历为初中即可，这种情况导致保险公司招聘到的营销人员学历普遍偏低，没有专业的保险知识和营销经历。之前保险从业资格证书考的知识也比较简单，所以大部分的营销人员很容易取得这个资格证书，进入到保险营销的岗位。

3 在互联网社会背景下，保险行业改革营销方式的具体手段分析

3.1 正确定位市场需求

面对激烈的市场竞争环境，各大保险公司应该努力推出符合市场需求的保险产品，并坚持以客户需求

为根基，树立正确的营销理念。首先，保险公司应该坚持以客户为本的销售理念，努力创造丰富的保险产品。保险公司应该抓紧新时代的机遇，努力根据市场需求，创造新种类的保险产品：如节日旅游保险、食物保险、汽车保险、交通延误保险等。其次，保险营销人员应该引导投保人正确认识到保险产品的价值以及保险公司的可靠性，进一步提高投保人对产品的可信度。

3.2 采取有效的推销方式和服务方式

就目前的情况来讲，保险营销人员应该努力改变传统线下推广的方式，采取有效的推销方式和服务方式。推销保险一共分为两步：

第一，保险售前服务。投保人与保险营业人员在正式签订保险合同前，保险营销人员应该采用各种方式，让投保人明白这份保险合同的全部内容：投保责任、投保日期、费用等各种情况，这样做的方式是为了保证投保人能够知晓合同的全部内容，防止以后产生扯皮的情况。

第二，保单售后服务。当正式保险合同签订后，为了提升服务质量和及时发现风险，保险公司应该定期向被保险人进行回访，了解被保险人的各项情况变化。另外，保险公司也可以在保单外提供种类繁多的附加服务，提升消费者的消费体验。

目前，绝大多数机动车辆保险提供一定范围内的免费拖车服务或紧急救援服务，很多寿险公司也对客户提供免费体检等。但保险公司可以做得更好，例如与医院合作为客户提供护理或养老服务、为客户提供投资咨询、为客户财产提供紧急维修等[2]。

3.3 及时更新对接市场需求的互联网保险产品

在互联网的时代发展背景下，保险行业应该及时更新对接市场需求的互联网保险产品，改变传统的保险营销方式。首先，保险营销工作人员应该具备一定的互联网操作能力，了解不同保险公司的互联网保险产品。其次，保险营销人员应该学会利用互联网，做好互联网保险产品服务工作。比如，保险营销工作人员可以运用微信公众号、微博、抖音、小红书、快手等自媒体平台进行销售，做好本公司的互联网保险产品宣传工作，让用户进一步熟知该公司互联网保险产品的详情。最后，保险公司应该做好市场走向，提供多种多样的互联网保险产品，并做好购买平台服务工作。当投保人线上投保的时候，保险营销人员应该立即为该投保人提供这款保险产品的各种情况，并定时回访，了解到该投保人的生活状况。当投保人一旦遇见突发状况的时候，保险营销人员应该立即给予保险资金保障服务，保障投保人的全部利益。[3]

3.4 采用有效方式，提高保险营销人员工作素养

为了能够保证保险营销工作人员的工作素养，保险公司应该采取有效的方式，提高他们入职和招聘的门槛。首先，保险公司应该设置一定的保险营销人员招聘门槛：学历要求、资格证书要求、互联网工作经历要求。其次，当保险营销人员正式入职的时候，保险公司也应该通过一段时间的培训，提高他们的保险推销能力。同时，保险公司应该大力惩戒保险营销人员不法的推销行为，一旦遇见保险营销人员恶意推销产品、欺骗客户、提高投保费价格等不法现象，保险公司应该立即对该工作人员做出惩罚。保险公司可以建立一个内部征信系统，考察保险营销人员的信用是否合格。对于做出不法推销行为的保险营销人员，保险公司可以将该名营销人员纳入本公司的征信系统黑名单，如有再犯，可以将这份黑名单公布出来，以做警告。

4 结语

在新的互联网时代，保险公司应紧跟时代步伐，抓住时代发展的新机遇，结合新时代的发展要求，创新保险产品和变革思想观念，积极拥抱互联网，大胆将大数据分析技术、人工智能、区块链技术应用于保险行业，将“互联网+保险”融入保险行业的方方面面，保险公司应该充分认识到新时代移动互联网对营销的影响，好的产品就要有好的销售渠道，通过互联网平台进行保险产品销售，新的销售方式比传统的保险营销方式带来居多利好，保险营销者应该努力认识到自己内部的问题，并且找到解决的办法。充分运用互联网的思维去做好新时代的保险营销工作，抓好产品研发，利国利民，真正践行保险让生活更美好的愿景。

参考文献：

[1] 侯昱宁，高晓凤，欧阳上风．浅谈互联网时代保险营销模式的创新 [J]. 中国建筑报报刊，2017(19):130-150.
[2] 李娜娜，李明好，马永梅．浅谈互联网时代保险营销模式的创新 [J]. 湖南建筑报报刊，2017(21):121-131.
[3] 王先森，杨小智，米高乐．浅谈互联网时代保险营销模式的创新 [J]. 湖南师范大学研究报报刊，2020(18):110-120.

烟草商业企业如何开展流程建设探析

杨　云[1]　贺　帅[2]　王亚楠[1]　王高强[1]

（1. 山东潍坊烟草有限公司坊子营销部，山东 潍坊 261200;
2. 山东潍坊烟草有限公司，山东 潍坊 261000）

摘　要　在社会经济不断发展和管理升级需求日益旺盛的背景下，烟草企业同样也面临着一系列管理模式层面的改革压力和困境。因此，需要彻底摒弃粗放式管理模式，通过在企业内部大力推行流程建设、不断优化业务流程，实现业务流程系统化、规范化、现代化建设，才可以更好地解决发展难题，提高企业核心竞争力，推动烟草行业高质量发展。本文立足于烟草商业企业实际，探讨烟草商业企业如何开展流程建设，以期为烟草商业企业的发展提供有益帮助。

关键词　烟草商业企业　企业管理　流程建设

中图分类号：F279.2　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0058-03

当前，受消费升级、市场更新等多种因素叠加影响，烟草商业企业面临一系列发展问题，需要企业加强内部管理，将精细化管理作为提高自身管理水平和工作质效的主要途径和核心工作。对此，烟草商业需要引入流程管理，通过对业务流程进行优化处理，进一步强化流程建设，以此整合管理资源，提高管理水平，明确各个工作过程中的接口，细化岗位职责和内容，从而实现流程的增值，最终提高企业自我管理水平，创建良好的业务流程运行机制。[1]

1 烟草商业企业流程概述

随着思想认识的逐步深入和理论实践的不断融合，流程建设主要分为以下三个阶段。第一个阶段是建立具体业务层面流程。这一阶段更多的是写明每项业务的工作步骤，明确干什么、谁来干、怎么干的问题。第二个阶段是将机制层面的管理模式融入流程管理，也就是明确谁来管、管什么、怎么管的问题。这一任务的提出既是基于对流程认识的持续深化，也是发挥流程载体作用，提升企业管理水平的必由之路。第三个阶段是流程高质量建设阶段，即对整个流程体系进行不断优化完善，找到最有效率、最具活力的流程建设之路。这就需要企业的每一名员工明确流程工作方向和重点，优化运行管理，创新和完善企业管理机制，推动企业管理转型升级，提升企业核心竞争力和发展软实力。[2]

2 流程建设的背景和原则

2.1 背景

第一，为了规范企业管理。虽然烟草商业企业已经创建了各项管理制度，但由于制度主要用来“管人”，精细化程度不高，没有规范具体的业务流程、实施过程，导致具体工作中较易出现问题。且因为制度更新较快，改革较快，无法有效指导岗位工作，导致烟草商业企业存在重复管理的问题。

第二，为了提升业务运行效率。因为烟草商业企业流程复杂，工作环节较多，因而会造成业务流程和管理工作结合程度不高、缺乏指导作用等问题，因此需要引入流程建设来改善和解决以上问题。

2.2 原则

第一，以流程为方向。烟草商业企业需要创新原有的以职能为导向的管理模式，注重提高管理水平和业务流程运行效率，采用新的方法对业务流程进行优化，精细化处理，发现各环节产中产生的问题。通过标准化作业、精细化管理等一系列先进的管理方法，对流程进行优化处理，解决各种繁杂、浪费、复杂矛盾问题，以此确保企业生产效率的提升，确保企业流程高效运转。

第二，以顾客为对象。任何企业的各项生产经营活动都需要以顾客服务为中心，注重体现顾客价值，满足顾客需求，对此，烟草商业企业也需要对流程进行再造、更新、完善，以此更好地为顾客服务。从顾客的角度出发，重新定义业务流程的价值链，通过绘制价值流程图，采用先进的管理工具，对营销服务、专卖管理、物流配送、成本费用控制等价值链各个环节进行综合分析、精简处理，以此把握增值步骤和当前的非增值步骤，有效解决其生产运行过程中产生的各种浪费问题。

第三，以目标为导向。每项工作的开展都有明确

的目的。开展流程建设时，必须要明确开展该项工作的最终目的，也就是执行该项流程的管理目标，每个流程都应围绕流程目标进行设计和完善。

3 流程的运行过程

3.1 流程评估分析过程

第一，做好系统调研现状评估工作。烟草商业企业需要对现行的流程进行综合评估和分析，了解流程运行过程中的各种问题现象，以此把握流程建设的重点、目标和方向，确保流程在建设后需要达到的效果。在调研评估流程的过程中，需要对流程中繁杂、缺失的环节进行处理[3]。在流程优化的过程中，需要把握企业发展现状、行业总体情况、省局和市局新增或者改善的制度和规范等，以此对流程进行系统化。

第二，完善制度流程分析。根据各岗位工作内容、业务特点，对各部门、各岗位的工作职责、管理事项、服务事项、制度运行情况进行处理和调整，对现有的流程进行重新梳理与整合，重新构建原有流程的脉络和关键性流程，把握流程中的根本性问题。在流程建设的过程中，需要涉及的部门、单位、人员都需要加强重视，可以从以下几个角度去对流程进行分析：流程运行过程中是否过于复杂，如果存在复杂现象，需要进行精简处理；业务活动进行过程中是否有更高效率、更高质量的需求，通过采用先进的工具进行处理，把握流程之间的逻辑关系，各个流程环节的前后关系，通过调整是否可以达到目标；流程的责任者需要明确自身职责，通过改变活动形式和活动内容，促使流程更加可靠。[4]

3.2 流程优化过程

第一，优化设计工作流程。需要对现存的流程进行优化设计，通过系统化分析了解流程中的问题，根据确定的目标对现有流程的不足进行分析，在坚持精简处理原则的基础上，对原有的流程进行改进，重新设计流程，设计出精简核心的流程。处理非增值流程，减少一些重复、不必要的流程环节，以此构建新的流程模型。

第二，业务流程规范处理。企业各部门需要明确工作职责，根据相关制度、法律法规、程序、标准等要求，对现有的工作流程进行科学编制，并对编制情况进行检查。对于已经完成编制的业务流程，需要明确职责，根据规章制度规范要求进行完善，还没有编制的工作业务流程也需要根据规章制度进行编制。在编制过程中，如果没有制度规范作为依据，需要制定相应的标准，完善规章制度，明确要求，在修订业务流程时也需要坚持一定的原则。在优化的过程中，禁止进行盲目处理，简化其中较为复杂、繁琐、不必要的环节，对一些流通性不高的环节可以取消，禁止随意删减流程，确保流程体系高效运行。

3.3 流程实施过程

第一，对新的流程进行评估评价。根据设定的目标和基础条件对新流程进行评估，主要对流程的简便性、时效性、可靠性进行评估，定期对流程的运行情况进行监督观察，要求员工根据制度规范来执行流程标准，确保业务流程系统化运行。

第二，企业需要加强对员工的培训和新流程的宣贯工作，组织员工学习新流程业务制度规范，确保员工严格根据相关标准执行流程制度，以此实现流程运行的自动化、体系化，最终确保流程标准科学落实。

4 烟草商业企业如何开展流程建设

4.1 业务流程整合信息化建设

第一，明确目标。烟草商业企业需要加强业务流程整合信息化建设，利用信息技术创建一体化业务流程管理平台，以此构建多层次，多方面地面向企业的流程整合和监控体系，以此满足信息管理者、业务管理者、业务操作者的工作需求，通过集成化处理，信息预警等提高业务流程效率。[5]

第二，加强功能建设，通过创建流程管理平台，完善各项功能。查询功能，工作人员可以通过系统构建流程定义，试图通过流程管理平台了解用户在各个时间段参与流程的情况、效果、工作人员处理工作的情况，并了解系统中各个关键节点具体工作的实际内容；集成功能，烟草商业企业流程信息化建设的过程中，可以对系统中分散的流程进行整合，优化处理，促使其成为一个标准的流程，确保各跨流程，分流程之间有效衔接；监控功能，烟草商业企业在信息化建设的过程中，需要对各个业务阶段进行监控，了解业务完成情况，比如预警信息反馈情况，流程案例运行情况等，通过全过程监控，了解流程在哪个环节过程中出现的问题、已经运行的环节的效果等。

第三，设计实现思路。需要对独立运行的业务流程进行管理，通过平台确保其驱动系统流程化运行的同时，也可以通过业务流程管理平台进行整合信息反馈，了解流程各个运行环节。参与者在平台接收到信息后可以驱动该系统进行可靠化、标准化运行，确保系统和子系统之间同步运行，此外，通过业务流程管理平台，也可以了解各独立系统流程，运行数据信息，并获取系统推送的信息。

第四，设计要点。烟草商业企业在业务流程整合、

信息化建设中需要准备好各项工作，完善基础条件，需要注重以下几点问题：具备完善的信息化架构。企业需要创建面向全企业的体系结构基础架构，确保企业信息系统可以将业务流程和基础系统任务进行对接。确保系统中的服务信息，通过一种通用的方法进行交互，以此提高业务流程效率，节约企业人力、物力、财力资源；提高系统的自我更新能力。企业需要对信息系统的改造能力进行完善，对原有的应用系统、流程管理工具进行改造，促使其融入业务流程管理平台中；树立循环管理理念。烟草商业企业需要制定流程发展战略，流程设计，流程实施，流程监控的循环管理理念，确保企业级业务流程实现整合，科学制定流程计划，检查计划执行情况，制定流程发展战略，将战略目标分解为流程运行体系目标，通过流程战略的落实确保目标的实现。制定流程战略实施计划，对业务流程进行梳理，优化处理，完善企业组织结构信息系统，将其具体落实到业务流程中，最终对流程进行规范化管理，把握监控效果，以此科学分析流程的绩效和完成情况。[6]

4.2 建设流程优化体系

第一，加强流程优化模式设计。烟草商业企业需要根据循环理论要求，采用各种工具，了解流程的优化切入点，以此设计流程优化模式，采用一定的方法明确优化步骤后梳理流程，把握流程细节问题，明确流程优化内容。为了简便操作，需要通过调研了解用户需求，对现有的流程效果进行分析，以此明确改进流程，并预测流程优化后的结果，了解首先需要解决的问题，以此对流程进行审视。对于已经完成优化的流程需要将其和原有的流程进行对比分析，采用新工具进行精细化处理，对于新设计的流程需要将其内容信息录入到记录中，进一步优化细节问题。最后实施流程，检查实施效果，在公布后需要进一步改进。

第二，流程管理体系优化实施和分析。首先需要对流程进行分类，对各实施方案进行分析，烟草商业企业可以对主营业务流程进行分析、绘制，以战略目标为起点，将战略和目标作为基础点，将运营流程可以分为市场监管、市场营销和服务、供应链运行、人力资源开发和管理、信息技术管理、资源和财务资源管理、企业风险处理、内外关系处理、业务能力提升等。通过以上精细化分析可以对已经改进的策划环节下的思维导图进行处理，对一些分部门、跨业务流程职责进行明确，根据流程优化清单进行处理，如果在实际应用中发现了一些问题则需要采用互联网根据要求进行应用，后对流程管理新模式实施效果进行分析。

第三，对流程管理模式效果进行分析。烟草商业企业已经制定了自身的流程优化管理模式，并将成果推广到了多个领域，以此对流程进行分类，方案分析，编制流程分类表、职能对应表等。且对新标准策划进行更新、完善，通过对其效果进行分析发现，流程管理水平和质量都得到了显著的提升，有效解决了跨区域职能管理问题，提高了业务效率。比如，烟草商业企业通过将客户订购的新品需求和意见的采集时间进行了调整，大大提高了工作效率，并提高了新品的投放货源率；在一定程度上优化了财务审批报销流程，提高了财务人员的审核效率。

第四，制定流程标准体系，实现流程的精准化管理。烟草商业企业可以构建流程标准体系，将其作为自身的一个先进、可靠的管理工具，帮助企业精准定位，处理好和其他工具之间的关系，以此明确流程标准体系和质量管理之间的关系。处理好方法、标准、路径、目标、载体之间的关系，确保应用和载体之间有效对接，相互促进，最终践行精细化管理理念，以此确保流程建设目标的实现。

5 结语

总之，烟草商业企业需要加强流程建设，注重对现有的流程进行优化和标准化建设，以此确保流程体系的精简，运行的高效、科学，有效发挥流程的作用，科学处理各项工作，确保企业健康发展，不断提高企业管理水平。总之，流程建设是一个综合、系统化、动态化的过程，在此过程中，烟草商业企业需要科学设计和细化措施，做好流程分析、设计、优化、建设工作，以此来提高企业的核心竞争力和发展软实力。

参考文献：

[1] 刘芳，吉敏. 烟草商业企业对标管理体系建设探索 [J]. 中国农业会计，2022(05):35-38.
[2] 王金凤，郑成德，张洪利，等. 数字化下烟草行业流程管理评价模型构建研究——以山东烟台烟草有限公司为例 [J]. 财务管理研究，2022(04):9-20.
[3] 殷乐，王星懿. 浅谈烟草商业企业国有资产管理数字化转型 [J]. 中国产经，2022(06):90-92.
[4] 蒋兴恒. 基于高质量发展目标的烟草工业企业统计管理体系创新研究 [J]. 滁州职业技术学院学报，2022,21(01):51-54.
[5] 刘潇. 地市级烟草商业企业管理创新体系研究 [J]. 商业文化，2022(07):88-90.
[6] 金绿玉. 浅议地市级烟草商业企业流程优化体系建设——以定西市烟草专卖局（公司）为例 [J]. 中小企业管理与科技（下旬刊），2020(09):112-113.

土建工程造价预算控制要点及策略分析

孟　昕
（三门峡职业技术学院，河南 三门峡 472000）

摘　要　建筑工程在国民经济持续增长中占有重要地位，随着城市现代化进程的加快和建设项目规模的进一步扩大，加强建设预算控制对国家经济发展具有重要意义。工程建设成本具有较大的预算控制内容，运行效率水平直接影响成本管理的后续行动，影响工程建设的效益。本文分析了建筑工程造价的预算控制机制，确定了控制重点，以期为提高建筑工程的效益、保证建筑业的可持续发展提供参考。

关键词　土建工程　造价预算　项目成本
中图分类号：TU723.3　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0061-03

工程预算造价管理是工程领域的一项重要内容，主要就整个施工过程的预计费用而言，是控制工程投资的有效依据，对工程建设和推进具有重要作用。在当前市场竞争紧张的情况下，建设企业要加强建设预算管理，找到合理的质量控制措施，提高工程质量和效益，实现建筑业长远发展。

1 建筑造价管理控制的意义

编制预算可以确保项目造价预算符合投标要求，也可以管理项目成本，严格控制工程建设成本，保证施工企业的经济效益，突出预算建设成本管理的重要性。在工程招标阶段，招标处主要根据总成本分析招标文件，选择招标方法[1]。为了提高造价预算规划的竞争力，有必要将成本管理理念融入预算体系，准确估计项目数量，从而确定项目成本。此外，还必须分析资金来源，以避免忽视。

2 建筑造价预算管理方面的问题

2.1 项目设计预算控制管理中的问题

一是由于对影响企业核心竞争力的设计过程中的成本控制机制认识不够。虽然重点放在设计的产品上，但在设计产品时所采用的经济指标却与造价预算相矛盾，这些指标没有得到适当的考虑或控制。二是单靠技术和经济联系是不够的。在实践中，设计人员通常进行现场勘察，选择方案进行设计，为不同阶段的施工人员创造工作条件，并制定估算或预算。定价管理人员对项目内部和实地的总体情况了解甚少，没有充分考虑各种影响因素。

2.2 建筑造价预算管理问题

现阶段我国投资体制不健全，报告机制薄弱，特别是在市场供需不平衡的情况下，建筑市场的主导地位由业主承担，施工中每一方都有自己的管理权，不遵守规章制度等异常现象越来越普遍。擅自缩短施工期，降低成本，不严格执行相关施工项目合同，将影响施工进度正常进行，影响施工质量和施工成本管理。此外，据统计，材料成本占建筑总成本的一半以上，材料价格控制对有效控制和降低建筑成本具有重要意义。但在市场经济条件下，建材价格普遍随市场波动而波动。此外，激烈的市场竞争也导致市场管理失灵，建筑材料价格上涨失控，设备和材料的预算价格差异很大。

2.3 施工进度变化阶段的问题

一般来说，项目必须在严格的可行性研究和投资配额的基础上获得批准。在施工实施的各个阶段，只要科学合理地施工，严格控制，实际施工成本就可以控制在范围内。但施工单位普遍准备不足，对投资额、施工标准、设计深度、合同完整性等的要求不足。

3 建筑成本超过预算原因

3.1 建筑材料市场波动

建筑材料是建筑中需求量最大、成本最高的，建筑材料的价格取决于市场情况。在市场经济时代，由于全球一体化进程加快，企业竞争加剧，价格波动频繁，建材价格高度不确定性和市场波动。

3.2 项目成本计算不完善

在工程施工过程中，由于工程施工周期长，产生了诸多不确定因素。预算编制过程会因应市场变化及各种影响因素而有所改变，因此预算方案亦有改变的空间[2]。但是，这种准备工作不可能是完整和准确的，因此在编制预算时，应尽可能考虑到影响因素，综合各种因素，并尽可能做好准备，稍有偏差，就会导致预算超支。

3.3 在施工阶段成本管理不善

在施工过程中，许多施工单位忽视了施工造价预算控制的完整性。在实际施工过程中，预算费用的控制只会在主要招标阶段和完工阶段进行。同时，在施工阶段，由于人为因素、环境、位置等因素，施工造价管理存在困难。在实际工作过程中，工程建设受到劳动力质量、劳动条件等不确定因素的影响。

4 土建工程造价预算控制要点

4.1 工程数据收集

在建设预算支出管理的发展过程中，预算编制的合理性直接影响到预算管理的有效性。为此，有关工作人员必须有良好的预算能力，并能够分析和计算深入的数据和信息，以提高项目预算的准确性。例如，在进行工程预算前，必须深入施工现场，并在收集有关工程数据的基础上，熟悉水文、地质环境、地形、建筑材料价格和电力供应情况，对保证工程数据的准确性和可靠性发挥了重要作用。在编制施工预算之前，可以派出一个专门的技术小组到现场进行地质调查，根据调查结果选择施工设备、施工材料和施工技术。通过收集完整的工程技术数据，为以后的工程造价预算编制提供了有效的依据，从而保证了工程造价预算的有序执行。

4.2 完全熟悉施工图纸

在施工过程中，要做好施工图的审核，尽快纠正缺陷和不足，充分掌握施工图，为后续工作提供可靠依据。因此，选用建材应结合对工程图纸和设计要求的深入分析，当发现问题时，可与有关人员联系，尽快解决问题。在一切可行的情况下，应避免建筑造价预算管理上的错误。以广东省多层停车场设备采购工程工业设计为例，主要是建筑安装工程。其中，400-600mm 静压预应力混凝土桩管、混凝土地基、加固工程、屋面保温、砌块重叠、外墙铺设、机械停车位将按图纸和标书进行，需要完整的文件描述。

4.3 准确计算工程量

虽然工程量的计算很重要，直接关系到工程造价估算的管理效率，但工程量的计算是一项系统的工作量大的工作，容易受到影响精度的客观因素的影响[3]。因此，在计算工程量时，必须从两个角度考虑工程的实际需要：

第一，在制定设计预算前，确保工程的准确计算进行，确保计算的顺序是合理的。通常物体的数量从物体到装饰，从地下室到地板，从室内到室外。

第二，根据子项目标准计算项目数量，以确定哪些项目需要考虑以确保完整性。

5 土木工程造价预算控制策略

5.1 合理的建设预算

预算规划师必须具备必要的知识，了解整个工地的实际情况，根据具体的施工组织和设计条件编制预算。在准备过程中，应事先收集勘测报告、施工计划、地形图和标准图，数量计算规则、材料的市场价值和相关费用，然后根据项目管理的实际需要、项目内容、项目价格类别、市场预测等，对项目进行分类，确定项目数量和类别，并提供合理科学调整合同价格的相关信息。

施工前要仔细考虑工作图纸，正确计算工程量，采取固定价。有关预算人员应仔细阅读图纸中的有关指示，更深入了解设计人员的想法，根据图纸、过往经验及有关标准编制工程预算，以计算工程量，采用单位费用降低了重新计算、遗漏和错误的可能性。分析市场价格趋势，确定未来的价格调整。施工过程中会出现很多问题，如材料、设备类型、价格等。材料和设备的采购是一项相当大的费用，往往占项目总成本的很大一部分。因此，在计算工程成本时，有关的筹备人员必须全面检查设备、物料、品种、价格、生产力等。通用设备价格与市场流动密切相关，需要对价格进行调整和动态调节。价格差异的预测值可以有效地降低价格波动对项目总成本的影响，并更准确地预测不同阶段指标的变化，以便于以后的价格调整。

5.2 认真审核预算建设计划

在施工管理过程中，必须严格结合设计方案的设计和制定，可参考类似类型的设计材料，以获得有关建筑图则的预算及估价。在项目预算超出预期的情况下，要具体排除分析原因，联系相关项目负责人，实时变更，调整需求，实现项目成本的动态实时控制。

5.3 增加项目支出预算调整数

新材料、新技术和施工成本流程的进一步发展给项目预算带来了相当大的不确定性。现有的固定预算拨款由于建材设备的大规模调整而无法适应市场变化，需要通过动态预算管理来理顺预算拨款。这主要表现在两个方面：一方面，建筑安装企业的平均劳动力水平；另一方面，在市场经济条件下，生产关系和上层建筑更适合要求，我国现阶段生产力的增长可以最大限度地减少劳动力的消耗。

5.4 准确分析市场价格

在设施建设过程中，需要更多的建材和设施，价格各不相同。一般来说，购买建筑设备的成本占总成本的一半以上，全面彻底掌握建设预算支出，建筑材料和设施的价格是以市场价格为基础的，需要动态调整和监管。

5.5 严格控制变更

由于项目变更通常是通过增加项目成本来实现的，因此项目成本经理必须将项目变更的影响降到最低。费用概算管理人员应通过对变更进行技术和经济验证，验证变更的必要性和可行性，以尽量减少因设计变更而产生的超支。同时考虑到工程变更对其他成本因素的影响，引导工程节约成本，加强和严格控制前期审批、运行控制和后续审查，目的是尽量减少项目变更对其成本的影响。

5.6 项目实施阶段的预算执行和施工管理

土木工程设施建设投资的最大比例是建筑投资，在推动土木工程时，预计总建筑成本的 10% 会受到影响。一般来说，很多建筑单位忽略了这一阶段的工程，因为这一阶段的工程往往可以节省开支。事实上，在建筑工程的实施阶段，很容易浪费大量资金，而在这段时间，费用是由于建筑工程出现故障等因素而产生的，而这些因素是管理层难以控制的。因此，预算管理人员必须在工程建设阶段切实落实合同预算内容，并以此达到管理要求，对整个工程实施有效管理，对现场签证工作进行严格检查，严格把关。按原合同价格估算重点费用，确保所有费用按时支付，加强监督，确保不超过预算。如发现超支，应及时向有关部门报告，并采取合理措施尽量减少损失。

5.7 提高预算人员的工作质素

由于项目支出预算的监测是一项需要更高专业水平的任务，因此必须提高预算主管的专业水平。视建设情况，合理安排专项训练专业知识，适当增加设计、采购、工程技能相关知识，进行严格分析，制定合理的奖惩措施、有效的人员流动，提高项目成本控制效率。

5.8 加强合同管理

与项目的主要物资管理一样，项目合同也是管理项目预算的可靠依据。因此，加强项目合同管理是项目造价预算管理的核心，变更管理必须强调项目造价预算控制的有效性，加强合同管理的项目要求是否能取得显著的预算控制效果。

5.9 加强整个土木工程施工全过程管理

一是在设计阶段，必须确保初步设计概算的准确性，并符合相关国家或行业标准，以便将设计作为投资管理和预算管理的依据。定额设计是土木工程中一种非常有效的预算管理方法，也是一种广泛应用的规模措施。设计是指根据设计任务、投资估算和初步设计预算进行施工设计，对项目成本进行管理，并根据价值工程原理知识逐一分解每个项目成本，确定设计方案。需要指出的是，项目的设计并不是盲目追求成本节约，而是尊重现实，通过优化设计，提高建筑的实用性。

二是投标阶段的管理。在投标阶段，买方应要求专业的成本咨询团队组织对标的进行审查。如果设计图纸在过程中发生实质性变化，设计方案的比较和修改应立即联系原设计的相关单位，并获得单位批准。

三是施工过程管理，严格控制施工过程中的工程变更、签证等工作，并按规定管理各项手续。对项目成本有重大影响的变更必须经原项目单位批准，未经主管部门批准的变更将不会在审计过程中得到认可，并将根据主管人员的规定检查责任。业主可以通过保存项目施工的相关记录，按时提交项目的月度预算，将其与合同成本进行比较，分析偏差的原因，并根据工程经验制定有针对性的措施，来识别投资偏差。

四是在条例完成阶段，仔细审查项目预算和决议，若存在项目规模大、成本高、增加成本的技术措施不合理、签证费不现实等问题，应予以取消。审计的重点是掌握有关建筑材料价格和任何材料价格差异的信息，加强合同管理，实行逐条审查，将工程造价与合同挂钩，控制工程造价。

建设项目造价预算控制是建设项目成本的重要组成部分，有效控制建设项目预算有利于控制项目成本，提高项目投资效率。因此，参与项目造价预算管理的人力资源需要重视预算管理，了解其重要性，对建设项目造价预算管理进行深入研究和探讨。造价预算管理的新方法能够有效解决项目实施过程中的项目成本问题，有效控制项目成本，顺利完成项目建设。控制项目造价预算的能力可以大大减少项目建设资金，有效提高项目的经济效益。只有掌握工程造价预算管理的要点，科学合理地运用技术手段解决工程建设过程中的实际问题，才能在工程建设的各个阶段采用科学的计价方法，进一步加强工程造价预算管理。总之，预算管理是施工企业管理工程造价的重要手段，可以科学地计算项目的成本，为成本管理提供依据，这对于造价管理和土木工程管理都非常重要。因此，本文认为有必要加强土建工程造价的预算控制，实现项目投资的合理预算，确保项目建设的顺利进行和相关单位的经济效益，实现各方共赢。

参考文献：

[1] 沈红群 . 建筑工程造价超预算的原因与控制策略分析 [J]. 工程技术研究 ,2020,43(05):141-142.
[2] 吴实林 . 建筑工程造价预算动态管理控制要点与策略分析 [J]. 建筑技术开发 ,2020,47(18):115-116.
[3] 王毅 . 工程造价概预算审核工作的要点与控制策略 [J]. 建材与装饰 ,2020,16(19):164,166.

智能穿戴设备的应用
——以适老化为例

朱俊杰　王　明　韦延恺
（沈阳化工大学机械与动力工程学院，辽宁 沈阳 110142）

摘　要　随着物联网和移动互联网的发展，智能穿戴设备与各大平台相互关联运作，已经成为先进的新趋势。当前老龄人口逐步增加，我国支持老龄化产业发展，科技创新应用于智慧养老。现今，依托“互联网 +”的新兴智能养老模式给居家养老者带来了快速、便利、精准的服务，尤其智能穿戴设备迎合了老人健康管理、体育健康、医护服务、安全保护、文化娱乐等多元需求。文章从适老化对智能穿戴设备应用场景的要求，阐述了智能穿戴设备对未来老年人养老的帮助与应用。本文的研究目的是利用情绪检测系统监测老年人智能穿戴产品的设计功能状态。

关键词　智能穿戴设备　情绪监测系统　智慧养老
中图分类号：TP368.3；TP311.5；D669.6　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0064-03

随着人们生活水平和医学技术水平的提升，人平均期望寿命也持续增长，目前中国已经是世界上老人最多的大国。自一九九九年起，中国正式步入了人口老龄化国家，随之而来的就是社会赡养压力日益增大，而随着中国人口基数的增加，社会赡养问题也开始越来越突出。在我国，“居家养老”是一种普遍认可的居家养老方式，不过随着我国老龄化社会的快速发展，不管老年人还是儿童，中国传统的家庭赡养观念也正悄悄发生着变化。而由于人口老龄化以及家庭管理模式的改变，处理赡养问题已经成为很多家庭的头等大事。

老年人智能穿戴设备产业链融合了智能养老产业和智能穿戴设备产业，具有两个新兴产业的竞争特征。智能可穿戴设备作为养老产业的重要组成部分，市场前景相对广阔。几千年的发展，我国的家庭伦理观念已经形成，家庭中老一辈更加向往热闹的生活方式，喜欢居家养老。我国有 95% 以上的老年人不愿意在养老机构度中过晚年生活。城市老年人可以凭借物业养老和居家养老适化转型，从而达到更加舒适的居家养老，而农村地区由于地理因素，过于偏僻或者交通不便，得不到完善的社区养老，老年人只能依靠家庭养老。家庭养老相对于居家为主、物业社区为辅养老模式，就显得单一，较为局限，孩子们忙于工作，而且大多数老人都是独居。因此，人们对可远程实时监控的养老智能可穿戴设备的需求逐渐扩大 [1]。

智能可穿戴设备是应用穿戴式技术对日常穿戴进行智能化设计并能传输交互信息的智能设备 [2]，它可以利用传感器、全球定位系统等信息传感器，接入移动互联网，实现人与物随时随地的信息交流 [3]。

智能可穿戴设备能够直接佩戴作为个人便携电子产品，了解、记忆和分析生活特征，这大大提高了软件支持的质量。

1 适老化智能穿戴设备

1.1 老年人可穿戴手表

针对老人可穿戴手表是用 STM32F1 单片机开发的，采用多种编程和集成模块。具有室内外定位、生理指标监测、坠落检测、疫苗接种卫生代码显示、一卡通功能 [4]。内外定位采用 GPS 定位联轴器，电磁干扰强，精度高。使用 MKB 0803 模块系统，对人体心脏搏动率、强压、脉搏等进行监测，具有意外掉落警报功能，系统高度整合，具有稳定性。使用 WD373 模块检测体温、血压、血糖、呼吸。对于坠落检测，MPU6050 六轴加速度传感器用于检测加速度阈值 [5]。智能穿戴手表可以实时跟踪监测老人的血压、心率、位置等信息，后台将信息统筹计算上传，同步在老人子女的手机 APP 上，方便老人的子女以及护理端护理人员及时处理突发疾病。通过监测父母的智能穿戴手表的辅助，子女们可以更加快速简洁地了解父母情绪的变化，从而增强父母与孩子之间的情感 [6]。

★基金项目：辽宁国家级大学生创新创业训练计划项目（编号 202110149003）。

1.2 离床警报器

为经常平卧的老年人设计，以超低耗微处理器、IMS-C15A 薄膜压力感应器与信号转换器、GPRS 模块等构成的微型压力检测系统，在老年人因意外离床时会传递报警讯息至云平台，并发出警报声。报警终端通过无线技术发送给计算机系统及定制手环；定制手环由护理人员佩戴在手腕上，在接收到报警终端的离床信息时，手环会产生自动提醒护理人员，用于提醒护理人员老人离床以便给予及时搀扶 [7]。报警终端还将离床信息发送至老人子女手机端，子女可通过老年人居家养老辅助摄像头查看老人当前状态。

1.3 卫星导航鞋

英国设计师多米尼克·威尔考克斯研制开发的卫星导航鞋名叫“No Place Like Home”（何处是家园），无论主人身在全球的什么角落，都能够引导它到达目的地；左脚鞋子的鞋头有一圈 LED 指示灯，外形就像是一种指南针，可以指明最准确的方位。右鞋鞋头也有一个 LED 指示灯，能够表明当前位置以及离目的地的距离远近 [8]。信息同步至手机 APP 客户端，完成了对佩戴者的信息化、智能化的远程实时监护。现今患有老年痴呆症的老年人人数逐渐增多，常常会发生老年人找不到家的情况，子女只需将居住地点设为最终目的地，当家里老人出门之后，导航鞋就可指引老人回家，同时也可方便路人或护理人员帮助老人回家。

1.4 老年智能服装

老年智能服装是各种学科的组合，涉及电子信息、材料、纺织品和其他相关学科。主要是通过智能纤维、传感器和物联网实现老年人的智能可穿戴服装。智能纤维可以在外部环境变化和响应外，使用智能纤维进入衣服，以在保持纺织特性的情况下实现商定的智能。在服装中植入生物医学传感器或者运动传感器，制成能够监测人体生理数据和运动状态的智能可穿戴服装。物联网技术与服装结合，可以实现智能化识别、定位、监管等功能 [9]。老年智能服装具有健康监测功能，对于老年人来说，可以预防老年慢性疾病，健康监测老年人智能穿戴服装开发传感器将数据能力嵌入服装中，实现对老人日常生活中身体各方面要素的实时监测与预警，并通过信息处理模块进行分析。老年智能服装采用 4D 打印技术，技术成本较高，现需降低技术成本，提高产品的生产效率，从而降低售价，以此来推动老年智能服装的可持续发展。

1.5 智能穿戴导盲腰带

智能穿戴导盲腰带是一种基于超声波测距且可定位的导盲辅助产品，拥有超声波测距、语言提示与可定位系统设计，可以很好地帮助老年实力弱化者的生活出行，同时也可适用于视力障碍盲人；智能穿戴导盲腰带可以分为 6 个模块：主设备控制模块、测距模块、语言模块、北斗定位模块、通信模块及电路系统；以 STC89C52 处理器为核心，利用超声波传感器对前方所经过路面情况进行实时障碍检测；当有障碍物即将进入系统所设定的监测警报范围，将通过语言模块对佩戴扩音耳机的视力弱化老人进行障碍物的信息警告提示；系统嵌入 GPS 精准定位功能，通过通信模块实时发送 GPS 定位信息至老人子女与护理人员的后台信息交互设备，实现智能导盲作用 [10]。

2 适用于智能穿戴设备的情绪监测系统

情绪监控系统以物联网的 4 层基础架构模式为中心，设计系统架构如图 1 所示。该系统包括智能设备、直链传输网络、云服务器和移动客户端。

2.1 直链传输网络

移动客户端和智能设备可以同时实现无线网络、UMTS/GSM/4G/5G 等直链传输网络，与云服务器对应的模块进行通信。云服务器将处理和存储收集的生理数据，并传输给移动客户端。

2.2 云服务器端

云服务器端（ECS）所具有的主要功能有首次信息数据处理、情感识别、建模和数据存储传输。云服务器在客户端首次上传的数据进行首次处理后，输入鉴定算法进行鉴定，存储相关信息，将分类结果发送给移动客户端。

2.3 移动客户端

移动客户端具有 2 种模块：护理员端与老年人端；老年人端也可称为老人端，老人端主要有 3 个功能模块：自我现状评估、情绪放松和近期记录。自我现状评估模块收集对老年人身体和心理状态的自我评估；SAMA 模块创建报告的老年人的情绪状态和情绪类型；情绪放松模块向老年人传达有关情绪缓解的短文、和日常健康生活小常识，并与护理人员的情绪干预互相辅助来解决老年人因环境等各种因素所产生的负面情绪；记录模块通过查询老年人在不同时期的周期性情绪图，让老年人能够自主地舒缓负面情绪，从而让老年人产生愉快记忆，达到自我放松的境界 [11]。

护理人员客户端的主要功能是帮助医护人员洞悉该地区老年人的情绪境况，收集该地区老年人的日常生活数据。护理对象主要有三个功能模块：情绪组、常规数据分析上传和情绪干涉。情绪组功能模块要根

图 1 情绪检测系统架构分析

据情绪属性的类别参照，分析表明辖区内老年人的情绪境况；常规数据上传模块用以上传老年人的日常强身健体、集体文娱活动等信息内容：情绪干涉模块是管理系统中老年人与护理人员的沟通交流的便捷通道[12]。护理人员可在操作系统中对老人进行护理后随访登记，快速了解老人护理后情感变化情况，对护理后的心理康复情况进行记录。老人子女也可以使用外部客户端与主管护理员对治疗后的情况进行沟通，从而随时调整治疗、康复方案。在此模块下，护理部门可以查询已完成的情绪干预，给予更多的心理照顾，或选择主动提供上门服务来照顾老人。

3 结论

随着时代的发展，在政府政策的影响下，人们会将更多的注意力放在养老市场上；在科技发达的时代，适老化智能穿戴设备的需求会越来越大。

本文将以物联网四层基础结构模型为中心研究的老人情绪监测体系和智慧手环等智能穿戴设备嵌入合作中，成为智能养老系统的关键部分。云服务器端即时掌握了老人的情绪状况，并分析老年人心理健康状况，同时将所存储信息发送到手机客户端，养老服务平台的护理人员就可进行有效服务，进一步提高了养老服务效率。本文列举了几种智能穿戴设备的工作原理与结构组成，但现今智能穿戴设备在养老方面的应用仍有未涉及的层面。只有不断获取老年人的养老需求、积极科技创新，制造出适合老年人多样化需求的智能穿戴设备，不断规范养老穿戴设备的行业准则，完善现有设备的功能不足之处，才可以逐步地缓解社会养老压力，提高制造设备产业的创新能力，促进产业的转型升级。

参考文献：

[1] 王卓君，李晨，王娟娟，等．养老智能穿戴设备发展现状及未来趋势 [J]. 智能建筑与智慧城市，2021(11):6-8.
[2] 杜鹏，王永梅．中国人口老龄化发展趋势与智慧养老面临的挑战 [C]. 2017.
[3] 同 [2].
[4] 吴银昊，邵华，王力冬，等．多功能智能家居控制器的设计与实现 [J]. 现代制造技术与装备，2017(06):61-62.
[5] 胡旭阳，陈秋娴，谢家柏，等．基于物联网技术的养老院智慧护理系统的设计与实现 [J]. 信息与电脑，2020(09):82-84.
[6] 桂晶，储蕾芳．老年人出行的智能手表设计 [J]. 设计艺术研究，2020,10(05):102-105,109.
[7] 章雅杰，钟初雷．预防跌倒离床报警器的研制与应用 [J]. 解放军护理杂志，2016,33(11):74-76.
[8] 李忠东．神通广大的卫星导航鞋 [J]. 中国皮革，2014,43(16):36-37.
[9] 张逸霏，柯宝珠．老年智能可穿戴服装研究现状及面临问题 [J]. 上海工程技术大学学报，2021,35(04):383-388.
[10] 黄锦敬，何进英，刘娘湖，等．智能穿戴超声波测距可定位导盲腰带研究与设计 [J]. 工业控制计算机，2022,35(02):100-101,123.
[11] 王宇星．基于云平台的老年人负性情绪监测系统设计与实现 [D]. 重庆：邮电大学，2020.
[12] 同 [11].

数字化和融媒体背景下广播电视技术的发展趋势分析

依在提古丽·玉山
（阿克苏地区库车中等职业技术学校，新疆 库车 842000）

摘　要　新媒体的不断发展使人们获取信息的方式与习惯都发生了很大变化，传统的广播电视媒体在新媒体的发展下也受到了严重的冲击。广播电视作为发展时间比较长的传统媒体，曾是人们获取信息的主要渠道。但是在新媒体的兴起后，人们获取信息的渠道变得越来越丰富，而且相对于传统的广播电视渠道而言，新媒体渠道更加便捷。为了实现广播电视媒体的持续健康发展，文章以数字化和融媒体为研究背景，探讨了广播电视技术的发展趋势，以期为我国媒体领域的融合发展提供参考。

关键词　数字化　融媒体　广播电视技术　渠道
中图分类号：G229.2　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0067-03

近年来，随着我国经济的不断发展，促进了科技领域的不断创新，现阶段我国媒体领域已经进入了融媒体时代，多种媒体融合发展可以实现优势互补，既保留传统媒体的优势，又能发挥好新媒体的价值和作用，使我国媒体领域的发展有更新的突破。广播电视媒体在融媒体时代要做出相应的改革和创新，在传播渠道、方式等方面进行优化和改革，同时要充分利用数字化技术，与多数字化背景下多种先进技术融合，实现对广播电视技术的创新，为我国广播电视媒体的健康发展提供保障。

1　数字化、融媒体以及广播电视技术的相关概述

1.1　数字化

数字化是信息技术发展下的优质产物，其主要是指借助于先进的信息技术将复杂多变的信息进行数字化、数据化的转变，并构建相应的数字化模型，通常情况下可以用二进制的序列代码来表示，并将其导入到计算机中，实现对信息的统一化处理，这就是信息数字化转换的一个过程。数字化技术现阶段也被应用到很多个领域，特别是在信息时代背景下的媒体领域发展中，在不断研究数字化技术的应用与媒体技术的融合，数字化技术尤其自身的优点，主要体现在以下几方面：其一，具有很强的稳定性。数字化技术可以用于数据以及信息的传播，可以称其为数字信号，对于传统的模拟信号来说，其对外界环境有着非常强的抗干扰能力，可以确保数据以及信息的远距离稳定传输。其二，具有结构简单便于操作的优势。在广播电视媒体中进行资料的采集、录制等都需要用到摄像机，传统的摄像机多数是采用模拟电路，里面涉及了大量的可变电阻，在进行拍摄的过程中需要相关工作人员进行不断的调整，而且稍有差池就会给拍摄的画面效果带来影响。将数字化技术应用到其中，就可以免去了调整环节，而且拍摄出来的画面效果也会更好，同时也让摄像机的成本有所降低，对提高广播电视节目制作的效率和质量也有很大的帮助[1]。数字化技术还能够实现对图像的处理以及制作各种数字特技等，这些都是数字化所带来的优势。

1.2　融媒体

融媒体背景下新旧媒体都存在各自的优势与劣势，只有正确看待媒体融合，及时更新发展理念，才能让媒体领域的发展在新时代背景下得到有效的创新发展。现阶段融媒体的发展已经取得了一定的成效，其主要的优势表现为：其一，可以实现资源的整合以及提高资源的利用率。在融媒体的发展过程中各种媒体需要相互渗透与融合，在此过程中，就可以实现各个媒体的资源整合，使媒体领域中的资源得到充分的利用，使资源可以创造出更大的价值。其二，可以实现多种传播渠道协同发展，构建完善的结构体系。融媒体主要就是一种多种媒体并存的媒体发展模式，各种媒体之间在相互影响与相互促进的过程中使媒体的传播渠道不断丰富，而且多种媒体传播渠道共存的情况下也让融媒体的结构体系不断优化与完善。其三，可以实

现差异化发展，进而满足人们对媒体发展的不同需求。虽然在融媒体中各种媒体实现了优势互补，媒体资源也能够实现充分共享与整合利用，但是各个媒体仍然保持自身原有的优势和特点，在协同发展的同时也在提升自身的个性化优势，并不是在资源整合、渠道整合的过程中多种媒体的发展情况都一样，在差异化发展中让我国媒体行业呈现百花齐放的发展局势[2]。

1.3 广播电视技术

广播电视技术是现阶段各高校开设的一门与广播影视相关的专业，其主要是学习有关广播电视技术、多媒体技术以及计算机科学和网络技术等内容。随着融媒体和数字化的发展，对传统广播电视媒体的发展带来了巨大的冲击，在开展广播电视技术专业人才培养的过程中，也需要结合新时代背景，重新对广播电视技术进行认知，了解广播电视技术在数字化和融媒体时代的发展趋势，才能为提高人才培养质量提供保障。广播电视技术在数字化和融媒体下需要不断进行创新，才能让广播电视媒体的发展与新时代接轨。这就需要加强对广播电视技术与数字化技术融合创新的研究，同时能够结合融媒体发展的特点及优势，创新传统广播电视媒体的传播渠道与发展方式。通过多方面的创新与融合，使广播电视技术的发展与时俱进，满足新时代人们对于广播电视媒体发展提出的要求。

2 数字化背景下广播电视技术的发展趋势

数字化技术在多个领域中都有不同程度的应用，数字化技术的优势在前文已作出了具体的阐述，广播电视技术在新时代发展中要充分利用数字化技术的优势，能够根据自身发展的特点，结合数字化的优势，合理地进行技术的融合创新，实现广播电视技术在新时代背景下的改革与创新。根据其他领域的发展经验以及相关理论依据，数字化背景下广播电视技术具体可以从以下几方面来创新和改革。

2.1 广播电视技术与数字技术的融合

广播电视技术与数字技术的有效融合能够实现广播电视技术的数字化发展，也就是形成数字广播技术，相较于传统的 FM、AM 以及 UHF 等广播电视技术而言，数字广播电视技术有其自身的优势，可以将音频、视频等进行数字化转化，同时也能够将传统的模拟信号转为数字信号，加快了信息传播效率与传播稳定性。在数字化背景下，各种先进的数字技术也在不断被研发与应用，这对于推动广播电视技术的进一步创新发展具有重要的意义。

2.2 广播电视技术与网络技术的融合

传统的广播电视技术不需要依托互联网技术，但是在数字化背景下，为了能够提升广播电视技术水平，使广播电视技术能够满足时代发展的要求，就需要将网络技术与广播电视技术进行融合，借助于网络技术的优势使广播电视技术可以实现创新和优化。比如网络技术可以提高广播电视节目制作的效果，也能够扩宽资料采集以及播出的渠道。

此外，网络技术在数据传输以及信号通信等方面也发挥着非常重要的作用。在数字化背景下，广播电视技术的发展也要注重与网络技术的高度融合，深度挖掘网络技术的优势，通过优势的整合提升广播电视技术水平。

2.3 广播电视技术与 FPGA 技术的融合

广播电视技术在数字化背景下的发展中，需要结合人们的需求不断在高清化以及立体化的技术上进行研究，也要在数字化的技术上加大研究力度。能够让广播电视技术适应信息爆炸式增长的新时代发展环境，除了可以获取更多信息外，还能提高信息处理的质量，优化广播电视技术的功能性。通过与 FPGA 技术的有效融合，能够充分发挥 FPGA 技术所具有的优势，借助于可编程门阵列的合理设置，使广播电视技术的优势不断提升，可以获得更广泛的应用空间。在 FPGA 技术的支持下使广播电视技术在处理数量庞大以及质量要求较高的信息时，能够高效率地完成相关任务。在数字化背景下，面对开放而复杂的网络环境，虽然给广播电视技术的改革与创新提供了相应的技术支持，但是也不可避免地存在一些问题，比如广播电视信息的传输问题，会受到各种因素的影响导致传输不稳定，通过与 SDH 技术的融合，可以有效地提高广播电视技术的抗干扰能力，面对复杂而多变的外界环境，也可以确保信息的稳定传输。

2.4 广播电视技术与 5G 技术的融合

5G 技术是现阶段新产生出来的一种技术，其主要是在 4G 技术的基础上通过创新与优化演变而来的。5G 技术具有很强的传输功能，将其与广播电视技术进行融合，可以优化广播电视技术自身的传输条件，能够使其在数字化背景下获得更大的发展优势。5G 技术之强大还需要进一步进行研究，就目前研究结果表明，5G 技术在广播电视技术中的应用可以实现广播电视功能性增强，不仅能够实现个性化的点播，还可以满足用户的互动需求，是一种非常现代化的技术[3]。

3 融媒体背景下广播电视技术的发展趋势

3.1 多渠道融合

信息技术的发展促进了新媒体行业的诞生，各种短视频平台、网络媒体平台等逐渐发展壮大，借助于网络这一开放的空间实现了媒体资源的多渠道传播。传统的广播电视媒体在传播渠道上相对局限，主要就是通过广播和电视这两个渠道进行传播，不仅渠道单一，而且传播时间也受到限制，在现阶段的融媒体时代下，越来越多的群众选择了新媒体这个信息获取渠道，因其可以通过手机、电脑以及平板等多种设备获取信息，在获取时间上也相对灵活自由。人们可以利用自己的空闲时间通过刷收集视频了解一些重要的信息，满足人们对信息的获取需求。相比之下，传统的广播电视媒体的受众越来越少，在融媒体背景下，广播电视技术应融合新媒体技术中在信息传播方面的优势，能够充分利用新媒体平台来进行重要信息的同步传播，比如在传统的电视和广播渠道上传播的同时，也将重要的信息投放到新媒体平台上，通过短视频 APP、网络媒体平台等多种渠道对重要信息进行播报，人们在使用新媒体观看信息的过程中，对于一些感兴趣、有价值的信息还会进行转发与分享，促进了信息的二次传播。通过多种传播渠道的融合，让广播电视技术实现了创新发展。

3.2 方式拓展

传统的广播电视技术中关于节目制作的形式、节目播出的形式等都相对单一，在长期的发展中会让观众产生视觉上的疲劳，使观众失去观看的兴趣。特别是在融媒体背景下，大量形式各异、具有趣味性、互动性的新媒体视频逐渐诞生，吸引了观众的眼球。相比之下，广播电视信息呈现方式老旧、枯燥，应结合融媒体背景下的各种新媒体信息在形式上的优势，不断创新广播电视技术。比如在节目特效的制作上，可以融合新媒体技术增加各种有趣的特效，包括表情包、字幕等的加工和处理。在广播电视技术中融入新媒体技术中的互动技术，也就是在节目播放的过程中需要考虑观众互动的需求，为观众开通互动渠道，使观众可以在观看广播电视节目的同时与其他一同观看节目的观众进行交流和探讨，这也是广播电视节目呈现方式上的一个重要改革方向。这方面可以通过将常规化的广播电视节目制作成短视频的形式，并设置相应的主题，吸引观众观看，将其投放到短视频平台中后，群众可以一边观看一边发弹幕或者在评论区留言，满足了观众互动和交流的需求。

3.3 移动连接

所谓移动连接就是要充分利用手机智能移动终端的影响力，使其充分发挥自身在广播电视媒体发展中的重要作用，让广播电视技术能够与移动技术充分融合，创新广播电视技术的同时也让广播电视媒体能够获得更大的发展空间，使广播电视节目在播出时能够吸引更多的群体观看。新媒体的发展是离不开移动技术的，多数新媒体受众都是通过手机智能移动终端设备来登录相关平台，获取所需要的信息。融媒体背景下广播电视技术与移动技术的融合和衔接也是融媒体时代对广播电视技术发展所提出的一项基本要求。这方面主要可以通过借鉴现阶段移动技术在新媒体行业中发展与应用的成功案例，并将相对成熟的移动技术与广播电视技术融合，从而不断拓展广播电视技术发展的空间。比如，现阶段很多新媒体平台或者新媒体软件都有“摇一摇”和“扫一扫”的功能，通过摇一摇或者扫一扫就可以准确地获取所需要的信息，满足人们对信息浏览的需求。比如在进行广播电视节目推广的过程中，可以给节目内容制作相应的二维码，如果有人想要观看节目的具体内容只需要拿出手机扫一扫就能够跳转到对应的页面，完成信息的浏览。

综上所述，数字化是信息技术发展下的优质产物，其主要是指借助于先进的信息技术将复杂多变的信息进行数字化、数据化的转变，并构建相应的数字化模型，通常情况下可以用二进制的序列代码来表示，并将其导入计算机中，实现对信息的统一化处理，这就是信息数字化转换的一个过程。而融媒体也是在信息技术快速发展下所形成的一种媒体发展格局，简单来讲，融媒体就是将多种媒体融合发展。探究数字化和融媒体环境下的广播电视技术的发展趋势对我国媒体领域的发展以及相关人才的培养都有重要的价值。

参考文献：

[1] 谢鹤君 . 数字化和融媒体背景下广播电视技术的发展趋势 [J]. 中国传媒科技 ,2021(04):60-61.
[2] 刘慧梅 . 数字化和融媒体背景下广播电视技术的发展趋势探微 [J]. 数码世界 ,2020(12):59-60.
[3] 张立庆 . 数字化和融媒体背景下广播电视技术的发展趋势 [J]. 中国有线电视 ,2020(11):1363-1365.

民航通信导航监视的风险管理探究

李　鑫
（大连国际机场股份有限公司，辽宁 大连 116033）

摘　要　对于我国民航通信导航监视管理水平的提升，本文认为需要从针对性和可行性两方面去开展工作，同时需要着重对影响民航通信导航监视功能的各种因素进行长期监控与记录，以便及时发现问题并正确处理，切实保障我国民航通信的连续性、流畅性以及安全性。因此，本文针对民航通信导航监视中存在的风险进行分析、探究，并从个人视角提出几点改善以及提升对策，希望有助于我国民航通信导航监视运行管理工作得到进一步完善。

关键词　民航　通信导航监视　风险管理
中图分类号：V351.3　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0070-03

目前我国航空交通运输业需要满足适时性要求，在科技大发展过程中，内部运行管理正积极引进国内外先进的智能化信息技术，促使管理模式更加智能有序，有效提升了航空运输效率和运输安全系数。近年来，随着人们对快捷、高校的中远距离出行需求量逐渐递增，民航运输任务趋于繁重。为保证民航运行持续安全与稳定，有必要加强对通信导航监视的风险管控，为安全的航空飞行任务提供可靠保障。在当前的通信导航监视工作中，仍存在着较多管理漏洞需根据实况来进行有针对性的调整，以此保证监视信息的准确性，最终促进我国民航事业稳健向上发展。

1 民航中进行通信导航监视风险管理的意义

第一，有助于改进计划。民用航空监测系统给航空器提供了信息数据的全面支持，使其不仅能够对数据进行收集、整合与处理，还为操控人员提供了精准的民用航空器运行可用数据，使飞行状态得到了有效控制，有助于及时根据实际情况调整航路运营计划，改进飞行要求；第二，有助于保证航行安全。近些年来，因经济的发展而导致的气候环境变化，使得极端天气倍增，为此，民用航空监测系统也在各方面进行了改善，使之可以有效监测预判异常天气，快速收集相关电子设备数据，使民航发展潜力不断得到挖掘，有力地推进了民航业发展；第三，有助于降低飞行风险。对民航中的通信导航监视风险进行管理，可有效整合天气信息，使飞行中通过的各区域温度变化得到提前掌控，并及时调整飞行方案，保证飞行过程中的安全与稳定。同时，此技术还可以与其他航空服务技术相融合，比如航天卫星、机场移动通信等相融合进而拓展了服务覆盖空间和范围，降低风险率，提升航空飞行安全值。

2 民航通信导航监视存有的风险

在当前社会发展中，应时而生的智能化信息技术成为促进各行各业发展的支柱性技术，通过对此技术的应用与管理，可有效提升应用领域整体管理水平，减轻人员操作负担，提升工作效率。目前在人们出行需求趋势高涨之下，快捷安全的民航飞机一举成为人们出行首选的交通工具之一，在一定程度上提升了出行体验。民航运输行业作为我国社会发展的重要部分，在当前社会经济快速发展背景下，其行业规模也逐渐得到扩展，通信导航监视系统是民航运行过程中不可或缺的重要部件，同时也是保证航行安全的必要手段，因此需要对内部技术进行不断地完善。但眼下在民航通信导航监视过程中还存有较多风险。

2.1 人为因素风险

在通信导航监视工作中，操作工作人员的专业水平与监视工作质量息息相关，换句话说，它在很大程度上决定着监视工作的质量，是航空风险防控重点内容之一。根据调查信息显示来看，因人为因素造成的民航风险占有较大比例，工作人员的行为难以达到有效规范水平，导致整个监视系统存有漏洞情况。第一，工作人员在岗位中会存有疏忽。当一个人长时间处于一个工作内容内，且每天重复着一套没有太多变化的操作，会使得部分人员心生疲惫，最终导致注意力难以高度集中。那么在进行通信导航监测与相关操作时就不免会出现遗漏、错误等行为，很容易引起不安全事件的发生；第二，信息传达存在传达偏差，引起监控工作出现误解。再加之一些工作人员自身经验水平不达标或操作不熟练，在发布跑道等命令时，就可能会存在不规范、不正确的现象，同时有可能出现误操作，

比如出发指令下达却启动着陆系统等。

2.2 设备因素风险

设备运行情况与通信导航监控质量相挂钩，所以在安全防控中也需对此方面多加注意。[1] 然而在目前的使用过程中，设备也可能会出现难以发现的故障，影响正常监控与飞行。首先，设备自身质量存在缺陷。在对设备进行购置过程中，存在采购人员没有结合当前运行新需求，或没有进行精细化对比就完成采购，导致设备自身质量等方面存在问题，进而在施工中就会频频出现小故障，不利于通信导航监控工作的正常进行，影响其质量提升；其次，在使用设备的过程中存在运用故障情况。通信导航监视设备在日常工作中工作量很大，本身处于超长使用状态，甚至不停歇，其内部的电子元器件会随着使用时间较长而出现不同程度上的损耗，这便增加了设备故障出现风险的概率，使风险不定时发生，影响飞机运行；[2] 最后，工作人员操作方式存在不当以及保养维修工作存在死角。这些工作实施的不到位，在一定程度上也加剧了设备电气故障的发生率，若此时设备自身平衡性处于不平稳状态，那么就会导致设备在实际通信导航监视工作中存在风险。

2.3 环境因素风险

外部环境变化对通信导航监视工作质量产生的影响很大，同时也是大家所熟知的一类导致民航出现风险的因素。其一，电磁环境。在电磁环境中，会对通信导航信号产生较大的干扰影响，使无线电信号不连续，干扰通信质量，影响导航信号，致使严重事故发生；[3] 其二，周边监控设备配套环境。如果设备所在机房空间配套环境受到如外力破坏、火灾、水灾等情况威胁时，就会对设备产生直接破坏，如此一来就会使通信导航监视工作中断；其三，其所处区域内的气候环境影响。[4] 当外部天气气候不稳定时，如强雷雨天气、雾霾天气、大风等，就会直接导致通信导航设备容易出现故障，并且会对设备本身造成损坏，使设备无法进入正常运行工作状态，影响飞行安全，造成航班延误或取消航班之举，影响旅客出行质量。

2.4 法律法规因素风险

完善的法律法规是保证民航长久安全稳定运行的关键，在民航中很多法律法规都是通过实践教训而得来的，因此需要严格予以遵守。如果一旦没有严格地遵守相应法律法规，或是现行法律法规中存在不足，且未能及时发现并修订，那么将会给导航监视工作运行造成风险。民航运行如今已经成为交通运输主力，为此我国也出台了相关文件，修订了民航通信导航监视工作规则，比如设备的使用、维修、巡检等各个相关风险防控内容都进行了严格规定。[5] 但在实际中，依旧有一些工作人员为提高工作效率而没有严格遵守法律法规制度，在岗位操作上存在违规行为，使规章制度无法得到切实性的生效，给安全运行带来风险。

3 民航通信导航监视的风险管理对策

3.1 重视并加大相关人才培养力度

民航内部相关部门需要与时俱进地具备适时性科学管理理念，并需加大对通信导航监视系统的监管力度，然后在正确使用现代先进化技术手段下，对通信导航监视系统予以管理，使所有工作人员都能够及时更新思想，掌握新型技术手段运用要点。为能够更好地对民航通信导航监视系统运行进行维护，就必须要重视并加大对相关人才的引进与培养力度。具体民航部门可通过定期为工作人员开展具有针对性的专业技术培训，同时为更好地配合智能信息收集在工作中的运用，还需注意提升工作人员计算机运用技术水平，在进行人才引进过程中可以首选对口专业人才，以壮大专业人才队伍，使之提升民航整体专业化水平。同时，还需做好党建基层工作，在党的领导下，使工作人员思想素质水平得到提升，在此过程中要加大规章制度的学习与修订传达，严格按照国家规定和民航通信导航监视规范细则，提高岗位合理性。[6] 还可以制定相应的奖罚考核制度，以此约束规范人员行为，对于违规者应当严肃处理，从而减少人为因素引发的风险发生率。

3.2 注重设备质量系数的提升

在对民航中通信导航监视设备的选购过程中，必须严守选购标准关，保证设备质量达标，符合民航监视国家规定发展需求。对通信导航监视设备实行使用熟客管理制度，在购进前，选购人员和技术人员需反复多次与国家要求相比对，按照民航相关通信导航监视设备使用许可目录进行精细化选购；其次，需要进行高度专业化的设备安装工作，保证设备的使用安全性，安装工艺的达标性；[7] 最后，需要多加注意对设备运行过程中的检测、巡检、维修与保养。为全面提升设备的使用期限，需要对设备开展定期检测等，及时发现异常情况，及时进行处理。另外，在检测过程在中，还可以对设备未来运行可能会出现的安全风险隐患予以预估判断，做到未雨绸缪的有效管控，预防部分风险发生，确保设备可得到持久稳定运行。除此之外，

对于信号接收装置也应注意转型与升级，以此来应对新情况的出现，增强自身抗干扰能力。

3.3 注意对环境因素引起的风险规避

根据上述可知，规避侧重点可放在以下几个方面：第一，需稳定控制电磁环境。具体在实际中，需结合民航发展要求和特征需求，对周围电磁环境进行改进建设，切实将无线电管理规定做到位，利用设备与技术的完美协作，保护自身所需电磁环境稳定。同时，还需要确保无线电台机频率在国家层面上的合法合规，并且相关部门也需对民航运用区域内做好对所需电磁环境的保护工作，建立并不断完善巡查制度和无线电干扰排查机制，及时发现风险，并清除不合规的侵犯性黑电台；第二，积极完善设备配备环境。具体可通过加大对通信导航、监控机房等的保护力度，保证配置环境可达到防御外部环境破坏的技术水平，有效提高监视设备运用安全性，保证监视质量；[8] 第三，要做好天气预测工作，可通过建立相关防控策略，在气象部门协助下了解掌握天气状况，做好相应应急管理预案，对于即将会发生的天气状况做出较为准确的分析，然后做出应对措施，规避环境对设备安全运行带来的风险影响。

3.4 做好法律法规方面的因素风险防控

法律法规的有效性是一个动态的变化值，会随着社会发展所需出现变动、改进，使之变得更加具有科学性、合理性，直至在最大限度上保证民航运行安全。首先，通信导航监视人员需要不间断地定期开展专业的相关法律法规的学习、辨识与更新传达，这样才能够及时取代不可取的规章制度，使新法规奏效。对于常规开展的规章学习培训，组织及传授人员需要做足前期准备，秉持规章制度中的“严格遵守、严格要求、按章操作、合规运行”培训原则，使培训具有实际意义；其次，有关部门需要及时对法律法规和规章制度根据实况进行完善，结合新技术修订技术指标、操作流程等，使设备更加安全，工作更加高效，飞行更加安全可靠。

3.5 强化操作人员安全意识

民航通信导航监视工作开展中，由于仪器数量多而复杂，操作仅凭一人不可独立完成，因此需要大量操作人员。在这种情况下，操作人员就会存在失误情况，影响航空运行安全。通信导航监视工作关乎民航安全质量，数据接收与传输不容半点疏忽，民航企业必须要保证操作精准性。基于此，提升并强化操作人员安全意识是保证通信导航监视工作得以高效高质开展中需重点关注的方面。第一，常规操作有效地为操作人员开展安全教育，确保他们能够扎实掌握相关操作知识。通过安全教育培训以及相关活动的开展，使操作人员将安全意识潜移默化地烙印在心中，提升自身责任感；第二，积极提高操作人员的操作能力水准。对通信导航监视操作人员而言，在工作中需要面对众多仪器，操作难度相对较大，因此对操作要求也相对较高。那么就需要不断提高自身操作能力，积极参加企业开展的具有针对性的技术实操培训，以减少实际操作中失误情况的发生；第三，加强监督，为操作人员量身制定考核机制。在开展培训后，为确保培训质量，民航企业需对参与培训的操作人员进行考核，使其能够胜任岗位，承担应有责任，并将其培训考核成绩记录在年度考核评审和评职称中，使操作人员给予高度重视。

综上所述，在对民航通信导航监视风险开展管理工作过程中，相关部门需重视可能会对民航构成威胁的各类风险因素及影响，并能够做到深入分析与研究，便于制定出具有符合当下且具有针对性的管理对策及方法，以促进相关技术的创新，切实提高我国民航飞行安全，进而推动我国社会经济稳健的可持续性发展，并能够在世界民航服务领域中成为佼佼者，提高我国的综合实力。

参考文献：

[1] 谢萌 . 民用航空信息的传输策略 [J]. 中国航班 ,2021(10):116-118.
[2] 母朋鑫 . 民航通信导航监视信息的传输策略研究 [J]. 信息通信 ,2020(05):148-150.
[3] 廖强 . 探究民航通信导航监视设备校飞方案的有效性 [J]. 科技创新导报 ,2020,17(14):121-122.
[4] 孙琪 . 试析民航通信导航系统中的防雷与接地 [J]. 中国新通信 ,2019,21(16):39.
[5] 何玲 . 民航通信导航监视的危机问题管理 [J]. 电子技术与软件工程 ,2019(08):47.
[6] 刘明 . 民航通信导航监视设备防雷保护策略探析 [J]. 信息通信 ,2019(02):150-151.
[7] 薛大海 . 民航通信导航监视的危机问题 [J]. 电子技术与软件工程 ,2019(03):23.
[8] 康东辉 . 探讨民航通信导航监视的危机问题管理 [J]. 无线互联科技 ,2014(09):199.

自来水供水管理存在的问题及对策

赵莉萍
（河南省新郑市城镇用水管理所，河南 新郑 451150）

摘　要　如今，我国的城市化水平逐渐提高，国民经济取得了良好的发展。人们的物质生活水平逐渐提高，对城市基础设施建设的关注度也越来越高，市民等对自来水供水管理的要求也在提高。供水系统是城市发展必备的基础设施，其安全性是确保整个城市发展的重要保障。但城市自来水供水管理仍有很多待解决的问题，本文对这些问题展开具体分析，并提出了提高自来水供水管理效率的策略。

关键词　城市　自来水　供水管理
中图分类号：F299.24　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0073-03

城市建设用水的顺畅是一个城市建设的重要保障，也关乎一个城市的幸福感。但是受水土流失、工业污染等因素的影响，我国大部分地区经常出现停水现象，而且存在水资源短缺的问题，这些都是城市自来水供水管理面对的重大挑战，因此，我们必须不断完善城市自来水的供应系统，提高自来水供水管理效率，从而不断提高供应效率和供水安全。

1 自来水供水管理存在的问题

1.1 缺乏科学的供水规划

在城市的总规划里，供水系统是十分重要的一部分，但是目前我国的自来水供水管理仍存在一些严重的规划问题：

首先是整体的供水路线规划欠缺合理性，由于城市都有着十分复杂的内部结构，因此设计的供水线路也面临很多问题，相关设计者要根据实际情况进行合理设计，制定合理的供水路线规划[1]。但是部分城市的供水部门由于欠缺这方面的认识，往往在没进行充分调研的情况下就直接进行设计，导致出现了很多重复的供水线路，这在很大程度上造成了供水管道铺设施工的浪费，更增加了供水的距离。其次是对供水距离的关注度不够，自来水的供水距离随着城市规模的不断扩大而不断增加，供水部门却没有对此给予充分关注，没有合理调节供水距离问题，造成了一定的水资源浪费。最后是选择的供水管的规格欠缺合理性，供水部门在铺设供水管道时，并没有提前做好相关调研，也没有切实考虑各区域的用水需求，使用的供水管道的规格也是相同的，而这样的设计并不能满足用水量大的单位的用水需求，用水量小的单位却很容易出现水资源浪费的情况。

1.2 供水调度运行欠缺合理性

供水部门的供水调度同样会影响供水管理效率，目前的供水调度运行中很容易出现以下两方面的问题：第一，供水管水压方面，要想保证一座城市能平稳地进行供水，供水管的水压必须足够稳定，其影响着整个供水系统的运行[2]。但是供水部门对这方面的关注度还不够，不重视对水压的控制，因此很容易出现供水管道破裂的情况，而这会严重影响水资源的合理利用，很容易造成水资源浪费。第二，不能合理利用增压泵站，在所有的提高供水系统的措施中，建设增压泵站是一个十分有效的手段，但实际实施起来却有很大难度，相关部门在资金的投入上有很大问题，而且十分欠缺技术人员，因此很多供水系统都没有建立增压泵站，严重影响了实际的供水管理效率。

1.3 节水设备存在问题

供水系统中必须设置一定的节水设备，这样能减少水资源的浪费。但是目前阶段我国的大部分城市供水系统中都没有设置节水设备，原因在于这些城市的供水系统的设备更新较慢，技术性也较低，还有设备维护等方面的问题[3]。供水部门在提供节水设备时，大多数的设备都是十分简单的设备，这些设备没有较高的技术性，设备的更新频率也较低。供水部门提供的简单的节水设置并不能满足节水需求，还会在一定程度上造成资源浪费。另外，在资金方面也有一定的限制，很多节水系统的设备使用了较长的周期，并且未及时更换，导致无法在实际的供水管理中充分发挥作用。最后，供水部门也不够重视对节水设备的养护工作，导致大部分的节水设备出现报废，或在使用中出现损坏，导致其节水功能的发挥受到严重限制。

1.4 优秀水资源的污染和短缺

从整体上分析，我们会发现国内的水资源严重不均匀，并且由于人口分布不均，人均水资源也较低[4]。而在城市不断发展的当下，城市用水需求也在不断增加，人们对地表水和地下水造成了严重的污染，而且随着城市规模的不断扩大，城市水污染和地下水污染也越来越严重，自来水供应的矛盾越发突出。我国城市基础设施建设仍处在一个不完善的阶段，城市污水处理系统仍欠缺完善度。尤其对城市水资源的二次利用率较低，还有一些落后的城市还没有专门处理污水的二次供水系统。而且地下水的自净速度也较慢，加上人们的过度开采，导致城市可用的地下水资源越来越少，这也是自来水供水管理的一个十分重要的问题。

1.5 供水企业的管理模式较为落后

现代化企业必须要有一套先进的现代化管理系统，城市供水部门也同样如此。供水部门是供水管理的直接执行者，直接负责对自来水的管理工作，该部门的工作效率直接影响着城市自来水的利用率[5]。但是目前很多城市的供水管理部门存在很多问题，尤其在管理理念和管理方法上有严重的问题。这些供水部门没有成熟的管理工作经验，受我国传统的管理理念影响，缺乏创新，在很大程度上束缚了供水企业的未来发展。具体表现如下：在工作职能的划分十分混乱，而且并没有建立起明确的规章制度，在供水保障以及供水调度等方面都存在很多问题，这在很大程度上影响了该部门的整体工作效率，也影响了城市自来水的利用率。

2 提高自来水供水管理效率的策略

2.1 制定可行的供水规划方案

供水部门要想保证良好的工作效率，首先要制定合理的工作管理计划，而且要制定合理的供水规划方案。要对当地的各方面实际情况做充分的调查，对城市的整体结构、供水需求以及供水距离等做充分的明确，通过实地调查明确相关信息和数据，并以此为依据设计供水管道的规格，并据此设计供水路线，这样才能满足整个供水线路覆盖区所有单位的用水需求。另外，在设计供水规划时，我们还要考虑供水系统是否能进行进一步扩展，是否能留出一定的修改空间等，这样才能降低城改对供水线路的影响。

2.2 加强对供水效益战略的分析

供水企业可以通过提升管理效率来控制经营成本，从而提高供水企业的经济效益。为此，企业要做好抄表工作，提升相关管理有效性，这样才能进一步改善水费回收率；要加强对给水网相关设备的管理，做好维护工作，通过定期检查和维修来保证供水网的正常运行，降低泄漏率。为此，供水企业要使用高效的节水设备，以从整体上提升供水管理效率；要努力提升节水效益，要节约每一滴水，对自来水进行合理使用，具体要应用先进的节水设备，确保高效利用每一滴自来水；同时，供水企业要应用先进的污水处理技术，引进先进的废水处理设备，有效处理污水和废水，将其变废为宝。这样才能进一步推进城市可持续发展战略的进程。

在水费征收上，供水部门要不断提高工作效率，对一些老旧城区，要实施一户一表的方式，而对于新建城区，则要实施不一样的征收方式，可以在新城区推广远程抄表系统，让相关工作人员有更好的工作效率，而且采用这种水费征收模式，能保证抄表的准确率。此外，还要加强提高供水服务质量，具体可以组织城市供水承诺服务活动，以提高用户的满意度。

在设备管理上，供水部门要加强对供水设备的管理，而且要加强对供水网的建设，可以实施高低压两趟管道网。选择的供水管道也要有一定的质量保障，尽量选择新型的优质管材，这样既能保证实际的供水量，又能降低二次水污染。

2.3 确保供水管理有较强的决策性

管理城市供水，就是科学分析供水的基础数据，并据此实施有效的供水管理方案。而在制定供水管理计划时，必须做好以下工作，即深入分析用户的基础数据，包括实际的用水峰谷段、单位时间内的用水量等，这样才能根据这些数据制定出科学合理的供水管理方案。

2.4 提高供水管理的经济效益

虽然自来水供水系统属公共事业，但为了保证供水管理的效益，我们必须投入必要的资金。这样供水管理部门就能全面分析城内各区域的供水路线图，而且能进一步分析各区的实际用水量，据此更改水库的地点，而且据此科学合理地控制水库的总体数量，这样能有效降低城市供水管理成本，通过改变水资源的实际分布来提高对水资源的利用率。另外，我们还可以合理设定用水峰谷时段，具体分析各时段的实际用水量数据，合理引导居民用水和工业用水，具体通过合适的价格政策进行引导。还可以引入合适的节水设备，或增设稳定水压装置，建立增压泵站等手段，用以控制对水资源的使用，从而避免出现水资源浪费的情况。

2.5 进行计划用水，加强保护水资源

各个城市都要按照国家水利部门的规定制定科学

的用水计划，要提前做好实地考察，根据当地的实际情况制定严密的用水规划，要对城市各单位的实际用水额度作出有效规定。具体的用水定额号结合居民的实际情况来设计，要充分分析用户在过去一年的最高用水额度，并了解其平均用水量，而且要分析用户要自主申报的用水需求量，同时要分析产品经营的性质。其次要做好对地下水的保护，这个工作要由当地的水利部门负责。要严格管控地下水的开采，在管控的过程中，要对开采地下水资源的单位的性质进行充分了解，督促其按照城市地下水的分布情况进行合理、适度开采，以最大程度地保护地下水资源。最后，要加强对城市污水的管理，城市在发展的过程中，会产生大量的城市污水。因此要严格管理城市的各个用水部门，尤其要严格监管工矿企业，要让这些企业按照当地的用水法进行规范用水，要用正当的方式处理工业污水。

2.6 借鉴先进的污水处理工艺

检验城市自来水的流程需要有一定的技术支持，而且要有科学的方法做指导，这样才能保证水质的化验流程足够规范，从而保证水质能够达标。具体的化验流程如下：要先控制好进水源的水量，同时要控制好水质，根据主要水源的原始数据设计化验方案，要保证进入蓄水池的水量和水质都符合相关标准；另外要对水源进行预处理，这样能降低后续水质处理的负担，而且能减少有毒物质的危害。为了保证后续的处理效果更加稳定，我们可以进行一定的预处理，这样能有效控制水中的微生物，而且能防止进入有害杂质。在完成这些处理后，我们可以进一步降低毒理指标，从而生产出符合国家标准的自来水。

2.7 供水部门完善管理体系

城市供水部门工作效率低，会在很大程度上影响供水管理的效率。因此，供水部门必须对此给予充分关注，要能充分意识到这方面的问题，并进一步明确供水管理计划，从而在此基础上明确各个阶段的工作流程。制定好了具体的工作流程后，还要充分分析各个时间段的用水量，并认真收集相关数据，从而制定合理的管理决策，以提高整体的供水管理工作成效。

2.8 提升相关人员专业素养

城市自来水供水企业的工作人员都要有较高的专业素养，这样才能保证成本核算工作的有效性，才能给相关管理者提供翔实的信息依据。为此，我们可以从以下几个方面的工作入手，进一步提升工作人员的综合素养：在人才招聘阶段，要秉持择优录取的原则，这样能过滤掉那些专业素质不过硬的人员，而聘入高素质的人员，确保自来水供水企业的员工都有较高的工作能力，从而保证供水管理工作能顺利落实。在实际的工作中，相关人员要认真负责好自己的工作，如要对项目中的设施、人工、材料等利用情况有足够的了解，从而不断进行自我提升，这样才能提高工作效率。而当人员被聘入以后，供水企业还要加强对他们的培训，可以定期开展员工培训工作，让员工参与到学习中来，增长工作经验。培训结束后，企业可以对参与学习的人员进行统一考核，了解他们的学习效果，从而根据实际情况进行有针对性的二次培训，让学习效果好的员工进一步巩固所学知识，让没能完全掌握的员工进行进一步补救，这样能有效提升员工的综合素养。为此，企业要制定完善的考核机制，利用考核促使员工提升综合能力和综合素养。另外还可以制定公平合理的奖惩机制，根据员工的日常的工作表现采取相对应的处理机制，对于工作态度积极、工作效率高的员工，可以对其予以一定的物质奖励，而对于那些工作行为消极，工作效率低的员工，则可以予以一定的惩罚。这样能充分刺激员工的工作积极性，从而产生良好的供水管理效果。

综上所述，在城市化进程不断加快的背景下，城市基础设施建设也受到了广泛关注。自来水是城市正常运转所必不可少的，其运行的有效性关乎整座城市的稳定发展。但是目前阶段的城市自来水供水管理仍存在很多问题，在很大程度上影响了城市的发展。对此，我们必须不断完善城市供水管理，相关部门要根据现实情况制定合理的自来水供水管理策略，从而提高自来水供水管理的效率。

参考文献：

[1] 高海青 . 城市自来水供水管理存在的问题及对策 [J]. 中国管理信息化 ,2015,18(20):204.
[2] 徐美玲 . 城镇自来水供应管理存在的问题及对策 [J]. 吉林农业 ,2010(10):109.
[3] 徐小品 . 提高自来水供水管理效率的策略研究 [J]. 时代金融 ,2010(23):274,283.
[4] 王凤梅 , 沈存海 . 东明县当前农村自来水存在的问题及对策 [J]. 科技与创新 ,2020(08):30-32,36.
[5] 金立华 , 赵振新 , 董军高 . 高唐县城乡供水管理体制及运行机制存在的问题及对策 [J]. 山东水利 ,2020(12):17-18.

手术区供电及手术室安全用电措施

王雨哲
（句容市人民医院，江苏 镇江 212400）

摘　要　在现代医疗技术日臻完善的今天，手术用医疗设备也越来越朝着智能化、便利化的方向发展。受区域医疗条件限制及基础医疗设施落后影响，我国部分医院手术区面临着不能持续稳定安全供电的不利局面，这与电网崩溃、电网短时停电以及人为原因等引发的停电事故等相关。为保障各项手术治疗的顺利实施，对手术室安全用电措施探讨就显得尤为必要，文章就手术区供电及手术室安全用电措施作了简单分析，并对保障手术室供电安全提供了可行性建议。

关键词　手术区　供电　手术室　安全用电
中图分类号：TM728.2　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0076-03

1 手术区供电方案设计

1.1 设计背景

基于配电箱系统的手术室用电负荷不同等级差异，易引发重大医疗事故，而手术室电动门、情报面板等因多为单相设备且功率小，数量多，故为同一级别设备。

基于此，采用双重电源，选择两高压变电站各引一路 10kV 高压线路的应急电源供电方式（满足手术对电源要求）。而在应急电源设计上，基于可持续供电、成本低、维护方便，成为保障手术区供电的基础。在时下的手术室电源设计上，基于 UPS 电源设计方法的研究，对确定系统方案，以为保证连续用电等提供有效借鉴。

1.2 设计方案

手术区整体供电方案设计受手术区用电规模、手术的复杂度及其设备更新进程等多因素影响，有必要将洁净手术室的建设作为题中之义，以突破供电限制，来达到保护 UPS 不间断维护的有效检视效果，以为提升检修的可靠性提供安全用电依据。本次结合医疗用设备特点，设计出了基于 UPS 并联集中供电拓扑，以此达到有效运维和方便维护的效果（如图 1 所示）。

图 1 的电气配置设计中，通过单台 UPS 实现不间断供应手术区用电，第 5 台 USP 为后备电源。受 UPS 设计性能及其负载供电的重要性影响，有必要在设计、制造标准、可靠性上以内部自动旁路协同制动优势，达到整体提升线路可靠性的设计要求。期间，第 5 台 USP 作为 UPS 的后备电源，与 UPS 输出端快速自动转换开关，对大幅度缩短停电时间，防范因此发生的事故，提升 UPS 可靠性等具有显著的效果。同时，基于经济模式或绿色休眠模式的设计，还可进一步为手术区用电能耗降低提供可能。

1.3 重点供电方案

因医院等级差异不一，故开展复杂手术的机会和概率不大，而 0s 级手术室布置 UPS 的方法，通过调整手术室功能灵活性，在单台小型 UPS 重点供电中，可有效避免各种市电故障，也为手术室供电可靠性提供了可能；而并联的两台小型 UPS 在手术室供电造价上，通过维护量及方案部署来达到降低停电故障等也为其提供了方案设计依据。

1.4 消防系统设计方案

基于市电停电环节 EPS 应急电源（Emergency Power Supply）设计，基于 0.5~2h 持续供电以保证电力可持续效果。而基于大功率 EPS 变频器的替代设计，以保证电子设备不间断工作。为满足诸如气体发光灯具断电时的需求，以静态开关作切换、变频器工作，为后备模式的 UPS 等提供设计依据。

2 手术室安全用电措施

2.1 运用漏电保护设计以提升安全用电效果

在手术区的供电中，通过对手术室设定漏电保护开关，以此来实现对低压电网中的直接触电和间接触电的有效防护，原因在于其在触电和漏电防护方面的独特优势。在手术室采用漏电保护插座，是将漏电保护开关和插座组合在一起，置于插座箱内，当某一电器设备发生漏电故障时及时切断插座供电，不影响其它线路的供电，具有独立性。因而，此设计具有在手

图 1 手术室集中配置 USP 电气连接图

术室移动设备使用过程中不影响其他节点设备的安全用电效果。

洁净手术室是现代手术室建设的重点，因手术室内的空气温度、湿度需保持在一定量值范围内，受不同季节天气状况、环境洁净度、环境噪声等多方面因素影响，且手术医用电气设备数量的增加，在用电量上也将随之增加，因此，线路的设计和施工安装就显得格外重要。

手术室需有符合安全供电标准的配电线路，室内配线还需依据室内电路设计安装总体要求实施，用电中也需自觉遵循科学安全用电规范，如插座在负荷状态下热插拔插座就极易产生火花，这是设备使用时应极力避免和重点防范的，需从源头消除火灾隐患。配电盒、箱体的前放和下方须严禁堆放杂物。电源线路在规划走线时，须充分考虑未来电路扩展的需要，在线路接点上留有余量。对老旧电源线路需按期做好运行状态和可靠稳定性的监控维护，必要时及时更换。此外，电源线路须安装具有选择性的漏电保护装置的馈电开关，确保在发生漏电或绝缘水平降低到一定数值时，能自动切断供电电源，防止事故的进一步扩大。最后，电路安装、电气设备操作人员须在上岗前做好电工培训，学满一定学时并经考核合格后方能上岗。

2.2 手术室供电安全隔离措施

（1）加强电气设备管理。首先必须坚持电气设备的定期检查检修，保证供电系统及设备正常运行；其次要对检修后性能不能达到要求的设备进行更换，防止设备隐患进一步扩大，而造成漏电、短路事故，酿成重大安全事故。（2）设置完善合理的继电保护装置。随着供电系统容量日益增大，供电网络会越来越复杂，进行手术室低压供电系统继点保护设计就显得极其必要，可有效解决大面积停电事故的发生。供电系统继电保护设计和改造时，应充分考虑结合分级闭锁和选择性断电控制技术，以便保证医疗设备的正常运行。

2.3 等电位接地设计及其施工重点

为有效防范手术过程中因医疗设备漏电流而产生电击事故，等电位联接是在手术床外延伸到 2.5m 范围内所有金属部件进行等电位联接。在手术室建设中，该系统有地线、等电位连接点、等电位母线、等地位接地螺栓等构件，可用在医用漏电保护开关，隔离供电漏电报警装置，等电位接地的构件中；可在手术区

对手术室的安全供电方案中，根据不同手术室要求，针对性采用。可根据不同手术室的要求，进行合理选用。以手术室等电位接地设计为例，由预留的等电位接地端子箱用 1 根 16mm^2 总线与钢结构框架连接，再用 BV6mm^2 的电线把器械柜、保温柜、保冷柜、无影灯等设备与钢结构框架连接。

接地扁钢搭接中，材料选择宽 40×4mm 镀锌扁钢、20×2mm 镀锌扁钢，并分别与接地总线、与设备相连接。接地安全措施上，按照所需长度裁断扁钢，40mm 宽的扁钢在其中一端距离末端约 25mm 中心处，以 M8.5 的钻头钻孔；20mm 宽扁钢在其中一端距离末端约 20mm 中心处用 M6.5 钻头钻孔。钻好孔的扁钢折弯成 L 型，有孔和无孔端分别与电线、钢龙骨框架相搭接。二者分别焊接（电焊机作三条棱边满焊）在接地端子箱附近的地面龙骨、设备上方的付龙骨上。焊接扁钢长度≥扁钢宽度的 2~2.5 倍。焊接完成后，除焊渣并刷防锈漆，确保其有良好的接触。预制接地连接线；镀锌扁钢搭接焊接完成和接地线预制完成；由预留接地端子箱用 16mm^2 线穿 Φ20R 的镀锌钢管，敷设至手术室专用配电箱。并安装接地端子排。用 10mm^2 铜线将接地端子排与 PE 线端子排连通，再与龙骨连接。PE 线与相线、零线穿钢管敷设至保温柜等用电设备。

2.4 汲取经验并加以改进

在手术室面板新技术的研发上，以无缝对接并控制下模拟与数字电子技术，因而对原有电气执行设备，来达到复用手术室面板效果；本次的设计中，借助手术室电气控制板路设计计划，解决了手术室面板故障中应急电源的供应 [1]。针对医院功能的特殊性需求设计，在医疗建筑供配电的信息系统性能设计上，为供配电系统的合理性、可靠性、安全性等提供新的发展依据 [2]。为提升手术室安全供电效率，通过建立手术室安全用电管理机制，以用电环节的三阶段管理为重点，强化对手术室安全用电的管理机制创新，并在事前防范、事中应对、事后改进上掌握用电相关知识，在相关仪器设备的专业化评估及其规范化操作上，提升用电服务质量 [3]。手术室安全用电监测中，基于多维度采集和分析劳动力数据，实现对手术室安全用电的可视化数据，对医院进行安全用电监管；以电外科设备日常风险管理为例，通过制定单极高频电刀、双极电凝镊和超声刀等大数据、信息化、系统化管理，为保证手术顺利完成，避免手术风险发生提供了可能 [4]。在设计密闭手术室环节，除需严格手术管理外，还需从安全用电角度考虑，做好周全的颗粒物超标防护措施，降低医护人员遭受不必要的职业伤害 [5]。医院内部的很多科室本身属于洁净度要求较高的区域，内部各项设备和器材有效运行、洁净运行极为关键；因医院为服务患者而存在，故为确保用电的稳定性和连续性，需设计 USP 内部的医疗器械、抢救设备、智能化设施等 [6]。在室外手术作业时，通过对常规配置及一般配电方案进行优化，以确保手术室安全用电，通过严格方案规定，并在供电负荷等级控制及其洁净室建构中，保证供电安全，合理手术室配电箱外壳尺寸控制等 [7]。借鉴高原地区等恶劣天气下，手术车高原地区使用环节的配电控制上，应用供电保障等管理措施，为保障手术安全用电提供了保障契机 [8]。

而本研究基于 USP 设计的手术室供电方案选择，能在手术区域及其手术室安全用电上，以接地保护等防护设计，为有效防范电事故发生提供了技术保障。

3 结语

基于不间断供电设施的应用，要求在手术区供电中，保障供电安全性，提升用电性能；因受设备使用环节的能耗多影响，而基于 UPS 设计的手术区供电方案及其针对性设计措施，对保障手术室供电安全、优化手术室供电方案等提供了安全保障措施。

参考文献：

[1] 刘爱武 . 医院手术室与影像设备低压配电系统研究 [J]. 中国科技纵横 ,2017(14):218,221.
[2] 林坤河 . 医疗建筑供配电设计探讨 [J]. 福建建筑 ,2020(10):113-117.
[3] 赵洁 , 肖鹏飞 , 陈质雅 . 手术室安全用电事前、事中、事后管理机制的建立及效果评价 [J]. 中国卫生标准管理 ,2016,07(15):36-38.
[4] 陈鹏 , 李书花 , 赵国娜 , 等 . 电外科设备在妊娠期乳腺癌手术治疗中的应用及其安全保障探讨 [J]. 中国医学装备 ,2020,17(08):144-147.
[5] 王丽霞 , 王晨光 . 国内密闭手术室暴露于电外科烟雾的相关风险因素分析 [J]. 护理实践与研究 ,2017,14(11):4-6.
[6] 夏爽 . 医院洁净手术室电气工程的施工关键点分析 [J]. 中国房地产业 ,2021(14):207.
[7] 樊祥春 , 汤燕 . 高原地区“一站式”杂交手术室供配电设计 [J]. 建筑电气 ,2018,37(06):18-22.
[8] 钱国梁 , 李文强 , 高健 , 等 . 野战手术车高原地区使用面临的问题与对策 [J]. 人民军医 ,2021,64(07):612-614.

职业技能鉴定档案管理工作创新改革研究

赵春柳
（梨树县职业技能鉴定指导中心，吉林 四平 136500）

摘　要　文章以职业技能鉴定工作为研究对象，围绕其工作系统中最为重要的档案管理展开研究。首先，对职业技能鉴定工作进行了简要的概述，并对职业技能鉴定档案管理工作的主要特点进行了简要分析；其次，结合目前职业技能鉴定档案管理工作基本情况的分析，对该项工作实施现状以及存在的一些突出性问题进行了梳理总结；最后，详细介绍了职业技能鉴定档案管理工作创新改革策略。希望能够通过以下研究工作的开展，可以从理论层面为职业技能鉴定档案管理工作质量的提升提供一定的参考，以此来促进其工作创新改革目标的早日实现。

关键词　职业技能鉴定　档案管理　创新改革
中图分类号：G271　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0079-03

在社会主义市场经济全面发展的影响下，人才在社会发展中占据的地位越加重要，已经成为当今时代最为宝贵的生产要素。尤其是面临各地产业转型升级的现实需求，各地在党中央的号召下纷纷调整发展方向，将关注的重点放在人才上，通过人才强市、人才强县等一系列战略的综合部署，来实现“技能型社会”建设的总体构想，使当地劳动者综合素养得到全面提升。尤其是随着各种行业标准、规范的不断出台，各个行业逐渐提升用人门槛，为确保行业新进从业人员综合质量达标，行业职业资格证的认证就成为人才聘用中一项关键性的环节。在此种情况下，职业技能鉴定任务量、任务要求在逐渐提升的同时也衍生出了一个新的问题，即庞大职业技能鉴定资料档案的管理问题。这些档案资料中不仅包含了每个参加职业技能鉴定人员的个人基本信息，还包括操作工件、理论试卷、职业资格等关键信息，这些信息作为人才职业资格评定的重要依据存在，其重要性不言而喻。因此，做好职业技能鉴定档案管理，根据社会人才发展趋势开展档案管理创新改革，已经成为职业技能鉴定管理部门的一项重要议题。

1 职业技能鉴定概述

职业技能鉴定即在固有评价标准的基础上，对劳动者的职业技能水平进行综合考核的活动，其鉴定内容不仅包含基本的操作技能、职业知识水平，还涉及了对职业道德水平的评定。职业技能鉴定属于我国职业资格证书制度的重要组成，申请人在参加职业鉴定时不仅要出具本人身份证、结业证，在涉及一些特殊职业时，还需要出具工作年限、工作业绩、技术成果等相关证明资料，同时需要以论文的形式提交撰写的技术总结资料。

对于职业技能鉴定部门而言，其工作任务也主要围绕申请人而展开，包括职业鉴定申请资格审查、准考证签发、职业考核、成绩汇总、出具报告、证书发放、咨询服务、信息统计等。[1]

2 职业技能鉴定档案管理工作特点

职业技能鉴定档案主要指的是依据国家职业技能鉴定考核规定在对申请人的申请资格、背景等相关情况进行考核、审查的过程中所产生的各类信息数据资源，这一情况也决定了职业技能鉴定档案管理工作的特殊性。

具体而言，职业技能鉴定档案管理工作特点可以归结为以下几点：

2.1 档案管理内容有着较强的广泛性

这种广泛性不仅体现在大规模的申请人数，同时也体现在职业范围的丰富广泛上。据国家人力资源和社会保障部在 2021 年印发的一份《“技能中国行动”实施方案》信息披露显示，经过人们不懈的努力，全国技能型人才总数截至 2020 年底已经超过 2 亿人，其中 30% 为高技能型人才，有 5800 万人。这庞大的技能型人才规模为我国产业转型发展提供了最为有力的支持，也使得职业技能鉴定人数呈现出了不断上升的发展趋势 [2]。并且在产业转型升级的当下，受创新发展的影响，许多新的职业出现在社会当中并基于职业良好的发展前景，而成为众多人才竞争的对象。这些职业

在行业不断发展中也会逐渐被列入国家职业资格当中，成为职业技能鉴定的对象。如，矿业权评估师、职业病诊断医师、精算师等都是在《国家职业资格目录（2021年版）》中新增的职业资格项。这一情况的存在，决定了职业技能鉴定档案管理内容的广泛性，同时也表明了新时期背景下职业技能鉴定档案管理任务重、时间紧的现实情况，因此加强职业技能鉴定档案管理工作创新改革已经成为一件势在必行的重要事务。

2.2 档案本身有着较强的社会利用价值

对于职业技能鉴定执行部门来讲，职业技能鉴定档案管理本身就属于其信息建设工作的重要组成，是对其往期职业技能鉴定工作实践情况的详细记录，包括考卷、考试成绩、评定依据等。这些信息可以作为职业技能鉴定部门对自身工作情况进行评判、监管、调整的重要依据存在；对于职业技能鉴定申请人而言，职业技能鉴定证书是对其自身职业能力最有力的证明和肯定，在其就业过程中可以通过出具职业技能鉴定证书来达到升职、加薪的目的。[3]

与此同时，当申请人因特殊情况出现职业技能鉴定证书丢失、考核成绩存在异议等情况时，可以通过调取保存在职业技能鉴定管理部门的原始档案信息来予以证件补办、成绩复核。

3 职业技能鉴定档案管理工作基本情况

3.1 实施现状

近年来受产业转型升级变革的影响，随着许多传统职业的消失，一些全新的职业逐渐出现在了大众面前，并因其所在行业良好的发展态势而受到了广大青年人才的追捧。

在此背景下，国家人力资源和社会保障部逐渐加大了对我国职业技能鉴定管理工作的改革，要求各地相关部门按照相关规定在市场的导向下制定出行之有效的职业资格技能鉴定工作实施计划。自此我国各地职业技能鉴定管理部门在以往工作成效的基础上开始建立更加多元化的档案管理服务机制。最为显著的一点就是在以往纸质档案的基础上不断扩大网络电子数据档案服务范围，不仅为职业技能鉴定人员相关资料的呈交、获取提供了极大的便利，更使得档案管理人员拥有了强大的网络档案管理系统支持，降低了档案管理劳动的难度和复杂度。如，在各地社保单位以往网络平台基础上，新增的劳动用工信息备案系统可在线完成相关信息的在线填报、保存、提交。专业技能鉴定档案信息化管理的应用与发展，说明目前各地职业技能鉴定档案管理工作改革成效明显，受到了当地管理部门的重视。

3.2 存在问题

虽然目前职业技能鉴定档案管理整体发展态势良好，但受各方面现实因素的影响，各地职业技能鉴定部门在实施档案管理工作中仍然存在一些问题和不足，在一定程度上限制了档案效用的发挥。结合目前职业技能鉴定部门档案管理工作情况的调查，可以将其存在的主要问题归结为以下几点：

一是基层档案管理人员面对急速变革的职业技能鉴定工作需求，未能做好自身综合能力的及时调整工作，导致无法有效应对当前复杂多变的职业技能鉴定档案管理工作情况。一些基层档案管理人员在传统档案管理观念的影响下早已习惯了被动化的档案管理流程，很少会针对申请人以及相关部门开展主动的档案管理服务。并且面对不断调整的职业技能鉴定流程、标准，档案管理人员也并未对此做深入研究，依然固守既定档案工作任务安排。这些情况的存在，容易造成职业技能鉴定档案收集的不及时、不完整，更在一定程度上抑制了档案社会效用的发挥。

二是职业技能鉴定档案管理任务量较大，导致档案管理难度增加。一般而言，职业技能鉴定都有着较为固定的时间，各地人力资源和社会保障部门会根据当地报考工作实际情况，专门印发相应的鉴定考试时间安排通知，用以对特定技能型人群予以专门化考核。这就在一定程度上增加了职业技能鉴定档案管理部门的工作难度，导致档案管理部门无法将工作任务量进行细化处置，而是必须根据当地鉴定考核时间要求在特定时间段内完成某一项职业的档案资料的收集、保存、整理、归档工作。可谓是时间紧、任务重，这一情况的存在为职业技能鉴定档案管理带来了一定的挑战。

4 职业技能鉴定档案管理工作创新改革策略

4.1 转变思想认识

无论在任何时期，职业技能鉴定档案管理工作都需要在人力的作用下来实现，其工作方向、重点以及目标、计划的制定等也必须按照人的意志来进行。因此，职业技能鉴定档案管理创新改革工作的开展首先应当从转变思想认识上着手，使档案管理人员能够始终在正确意志的引导下来践行自身工作。为此可以从以下几点着手：

一是加强对档案管理工作的重视。站在行政角度去看待职业技能鉴定档案管理改革工作，依据实际情况对档案管理目标进行科学优化，确保各项工作都能够有条不紊地实施下去。

二是改变以往被动管理的思维模式，树立主动的服务化管理理念，结合时代发展要求、结合产业发展需要、按照国家相关政策，依照岗位工作制度，积极主动地开展档案管理工作，主动对职业技能鉴定申请人、企业进行档案数据信息服务，以此来确保职业技能鉴定档案实际社会效用的充分发挥。

4.2 优化管理制度

科学、有效的管理制度是确保工作得到有效开展的有力保障，能够通过制度本身的约束力对基层档案管理人员的工作行为予以监督、指导，防止各种因不遵守规定而导致工作失误情况的发生，使职业技能鉴定档案管理更具规范化。

一是要完善档案管理保密制度，考虑到职业技能鉴定档案多涉及申请人个人私密信息的现实情况，本着保护申请人合法权益的目的，积极完善档案管理保密制度。尤其是对于申请人考试试题以及答案的保密，职业技能鉴定管理单位更是要建立单独的考核试卷保密室，专门用于职业技能鉴定考试试卷的档案保存。除此之外，还要注意在试卷的转运过程中做好相应的封装、封验、封章、押运、交接、清点等工作，最大程度地确保试卷档案信息不泄露。而对于刚刚评审结束考试结果尚未公布的试卷，更是要作为机密性档案予以妥善保管，不仅要指派专门人员予以保管，同时更要对档案柜的钥匙、密码等进行明确要求。

二是要建立档案管理人员培训管理制度。邀请档案管理、职业技能鉴定、信息技术方面的专家，以专题报告的形式，组织在职档案管理人员进行听课，并撰写学习报告。同时职业技能鉴定档案管理部门还可以通过组织跨界业务交流学习活动，组织各界档案管理人才齐聚一堂就新时期档案管理工作的创新改革展开广泛的研讨活动，在分享经验、展示成果、讲解教训的同时，丰富档案管理人员工作经验教训，使其能够对档案的查询、分类、归档、服务等有一个全新的认识。

4.3 丰富管理方式

通过上文对职业技能鉴定档案管理特点的分析，可以看到其具有较强的广泛性特点，不仅涉及职业技能种类较多且涉及的申请人数更是以急速上升的发展趋势变化着。这一情况的存在对职业技能鉴定档案管理而言构成了极大的挑战，极容易导致工作失误引起的档案信息缺失、错误等情况的发生。为此，对于管理部门而言，要在以往档案管理工作的基础上积极采取更为丰富的管理方式，以此来降低档案管理工作难度，增强管理效果。

为此，结合当前档案管理现代化发展趋势，职业技能鉴定档案管理部门需要在档案管理现代化方面继续深耕，加强对电子信息技术、网络信息技术的运用，不断完善档案管理系统功能[4]。如，运用电子信息技术建立档案信息资料存储数据库，为相关档案的存储、检索、共享提供便利；运用二维码信息技术，建立职业技能鉴定档案扫码查询系统，并将二维码链接到职业技能鉴定部门相关微信公众号中，以此来便于档案服务工作的开展。

此外，针对存储在计算机网络上的电子档案，考虑到网络威胁情况的存在，职业技能鉴定档案管理部门还需要定期做好数字档案的存储备份工作，最大程度地保障档案信息的完整性[5]。

综上所述，职业技能鉴定档案管理工作无论是对于单位自身未来发展而言还是对于申请人未来的职业走向而言都是极为重要的。随着时代的不断变革发展，应产业转型发展需求，职业技能鉴定档案管理也必须在坚持与时俱进发展原则的基础上，通过转变思想认识、优化管理制度、丰富管理方式等一系列手段的运用，来促使职业技能鉴定档案管理工作早日迈上新台阶，实现档案管理水平、质量的全面提升。

参考文献：

[1] 赵阳 . 大数据下的职业技能鉴定资料档案管理探究 [J]. 科技传播 ,2019,11(06):183-184.
[2] 赵欣 . 浅谈全民技能提升职业技能鉴定档案管理工作 [J]. 办公室业务 ,2019(03):99.
[3] 李华丽 . 关于社保局档案管理工作的思考 [J]. 劳动保障世界 ,2019(21):58,61.
[4] 周华 . 信息技术在社保档案管理中的应用探讨 [J]. 文化产业 ,2020(09):125-126.
[5] 畅迎琴 . 大数据时代职业技能鉴定资料档案管理研究 [J]. 劳动保障世界 ,2018(14):58.

大数据背景下高校科研档案的管理与利用

宋　琳

（西南林业大学档案馆（校史馆），云南 昆明 650224）

摘　要　在信息化时代背景下，高校传统的科研档案管理方式已不符合现阶段的发展需求，本文在阐述了大数据时代高校科研档案工作现状的基础上，分析了高校科研档案管理工作存在的问题，提出在大数据时代，应加强高校科研档案大数据平台建设、构建高校科研档案信息服务利用新模式、优化高校科研档案管理模式，旨在为实现高校科研档案的有效管理与利用提供参考。

关键词　大数据　科研　档案管理

中图分类号：G271　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0082-03

对于高校而言，衡量其综合实力的一个重要标准就是在科研领域的创新创造能力，这是高校发展水平和水准定位的重要彰显。而科研档案的作用在于：能够为现代科研工作提供高效服务，如快速检索原始数据并分类及快速访问各种文献资料与其他数据等。由此可见，科研档案对高校科研、教学以及其他实践活动有重要的指导意义。近年来，大数据作为数据分析的前沿技术引起了科技界、产业界和政府部门的高度关注，在注重增大数据规模的同时，高速性和多样性等优势也相当突出，社会价值显著[1]。

大数据时代的到来，使科研工作迈入了新的发展阶段，科学技术对于世界进步的作用是有目共睹的，而科研档案正是在其科研创新中起着重要的支撑作用，对人才培养有重大意义，因此高校进步需要科研档案这一力量，科研档案适应高校的发展也势在必行。同时，新时代涌现了新的高新技术，也对高校科研档案管理工作发出了新的挑战，对于科研档案管理来说需要更精细化。但是，在大数据时代的背景下，高校科研档案工作在管理和技术方面都还尚未成熟，需要更多的探索，在理论方面尚需系统的、深入的研究，在实践经验方面也需要更多的积累。在此背景下，高校科研档案的科学管理和高效利用的推进就显得特别紧迫，所以要加快管理系统的建设和加强多元化、创新性的服务。

基于此，本文重点从当前高校科研档案管理现状及工作存在的问题展开论述，积极探索大数据背景下实现高校科研档案的有效利用和开发的对策。

1 高校科研档案管理工作的现状

在当今信息时代和高度的科技化的环境下，科研档案更是以其现实、科学的本质属性为高等教育的科研活动发挥着难以取代的支撑功能，帮助高等教育研究者在以往科学研究的基础上，进一步发掘出新课题，改变并重新诠释旧有的观念和概念，创造出新的研究理论、手段与技术。近几年，高校科研发展与产业经济的融合性和依赖性不断加强，高校的科研经费逐步增加，不断在多种研究领域取得高度进展，随之造成高校科研成果种类繁多且综合性较强，科研档案管理工作秩序混乱，没有使用信息化管理技术，使得工作效率较低，在一定程度上对高校的科研管理提出了挑战[2]。另外，科研档案信息无法被有效利用，势必会影响到高校科研对经济发展中的创新驱动作用。利用大数据管理理念和方法不仅可以解决数据存储问题，而且利用其在数据分类和挖掘方面的优势，可以加快高校科研档案信息资源的开发利用，促使其直接转化为社会生产力。随着时代的高度网络化、信息化，高校科研档案管理也被推到了改革发展的风口上。相关信息化建设工作不断推进，许多高校纷纷引进信息化档案管理技术。大数据等技术已全面应用于高校科研档案管理，初步建立高校科研信息化管理平台，从而极大地提高了科技管理的工作效率，也有了相当的数据积累。然而，当前在科研档案管理工作上也有一定的不足存在：

首先，是海量的数据和种类繁多的问题，尤其现实中对象化服务的高度专业性、高度精确性及多元性

★基金项目：西南林业大学 2020 年度人文社科校级科研项目“大数据背景下高校科研档案的管理与利用”（项目编号：WKYB03）。

问题，而目前高校还处于信息化的数据收集阶段。一个成熟的高校科研档案管理系统功能较为齐全，包括对科研信息、数据、属性的写入、检索、修改及报表导出等，而相关人员在管理系统时只停留在表面的浅层数据，并没有对埋藏在海量数据更深层的信息进行挖掘。其次，高校建立了科研档案管理系统，但却没有重视对后台的管理与后期的系统维护。在这高度发达的网络时代，数据管理系统如果没有一个严密的数据保护、病毒防护网，则较容易遭受不良计算机分子的攻击以及人为的或者游离在网络中的木马病毒的感染与侵害，所以档案管理系统需要后台管理人员和定期的系统测试维护升级，否则学校利益会有受损的风险。最后，科研档案管理系统尚不成熟，缺乏对数据的深度剖析。科研档案数据的数据量每年都不断增长，且衍生数据也不断积累，但是目前管理系统的数据分析能力有限，而且专业的数据分析人员缺失。高校科研档案管理工作的现状，虽卓有建树，但系统的功能仍有受限。所以，需要将大数据技术和人才引入到高校科研档案管理工作中，并加以融合，提高工作质量，提高管理系统的技术水平，为相关决策或工作提供客观全面和科学准确的参考。

2 高校科研档案管理工作目前存在的问题

高校科研档案是真实反映高校学术水平的重要方面，包括历年师生的学术成果、学位论文和著作。其客观真实地记载着高校的科研历史的不断变迁以及学术水平的不断提高。科研档案对于高校在教学管理、科研和教学实践等方面都具有广泛的参考价值，高校科学研究离不开科研档案的重要支撑，科研档案以知识载体形式凝结了研究者给人以丰富的启迪性信息，对高校教学、科研工作具有很现实的指导作用[3]。科研档案更是高校实力的标志，高校高水平建设更是注重科学研究工作的必要意义。科研档案是人才培养的补给站，是高校成长的大粮仓，一个有机统一的、科学的、高技术含量的、多元性的、创新性的科研档案管理系统对于高校而言，在科研和教育工作等方面有着积累、传承和创新的作用。

在当代，高校为了培养出高层次、全方面、多方位的现代化人才，为了带动整体的科研氛围，为了便利科研人员的学术工作，就应该高效管理和高度开发高校的科研档案，并且不断夯实数据系统的知识储量，不断提高储备质量，为各个学科的人才发展和师资水平成长提供一个现代化的超高效率的电子平台。在时代科技不断进步发展的当今社会，高校档案管理工作的技术水平之高、数据内容之广、数据属性之复杂是先前所没有的，其对高校水平的提高和强化有着相当的决定性作用。根据目前情况，虽然在林业建设中林业档案档案管理起到了一定的作用并大受关注，但是在现实工作开展中还存在一些挑战和限制。

2.1 科研档案管理的队伍缺乏经验

我国的高校科研档案管理工作，从其开展情况来看，其工作模式与该工作岗位不匹配，传统的工作方法不但大大降低了档案管理系统的能力和效率，而且不利于系统本身的数据信息的及时更新和完善。此外，在该岗位上的专业技术人员数量不多，工作人员本身相关专业技术水平有限，无法顺利运作档案管理系统，无法发挥出档案管理系统的最大效能，甚至在新的信息数据接收时，不能正确有效地利用现有的信息数据。因此，队伍人员的专业性对高校科研档案管理工作是一个障碍，在相当大的程度上滞碍了档案管理系统的运作以及信息数据的流通与共享，这极大可能会使得高校各个部门无法及时获取所需数据资料，以至于对高校的科研工作带来困难。

2.2 科研档案存在信息不对称问题

当前时代，科研档案的数据海量、种类繁杂，为相关的归整分类、检查检索、更新修复等工作提出了很大的挑战。另外，在科研档案管理系统运作时，提供数据服务的管理部门和数据申请者之间有着信息不对称的问题[4]。该问题主要为隐藏数据和隐藏信息，即二者对己方十分清楚明白，而对对方却不清楚甚至完全不了解。从该问题的影响来看，信息不对称会产生科研档案的非法利用和利用不足，进而导致科研档案信息资源的无形损坏。同时科研档案常常涉及知识产权和其他权益，严重时可能带来侵权纠纷问题。所以，科研档案管理工作应该加大公开公示的力度，增强科研档案数据使用的透明度，重视对于合法知识权益的保护，减少和杜绝科研档案利用中知识产权纠纷问题的发生。

2.3 对高校科研档案管理工作没有给予足够重视

高校科研档案管理的整体意识不够强，没有从根本上加强对科研档案工作的重视。高校的科研档案工作普遍存在重科研档案的保存保密，而轻视服务利用、自我封闭的现象，而且服务方式被动，没有主动提供科研档案为学校科研建设提供参考资料。目前，仍有大多数高校因工作重心等原因，并未重视科研档案管理工作的建设，因忽视工作岗位的专业性，造成了专

业系统非专业运作的本质性错误，不但不利于本单位的现代化信息发展，而且也给我国整体的高校科研档案管理系统的建设工作拖了后腿。另外，因为缺乏足够的资金支持，致使某些高校的科研档案管理建设水平有限甚至建设工作难以开展。

3 大数据背景下高校科研档案管理的应对措施

3.1 加快大数据平台建设

信息时代的背景决定了云计算、物联网与大数据融合的大趋势，这为科研档案数据收集存储、共用共享提供了极大便利，并形成了具有对象化、精准化的专业性大数据平台[5]。科研档案大数据平台建设，首先需要通过档案数字化技术将现有以及新增的纸质科研档案和照片、视频等多媒体资料进行数字化转换，对数字化后的科研档案进行著录和构建索引，使其成为可以随机抽取的样本数据，从而奠定科研档案大数据的数据基础，进一步讨论科研档案的数据挖掘与数据深度整合，加快体系与制度建设，加强管理系统的安全性。依照高的标准建立科研档案管理系统，将高校科研档案纳入统一平台管理，实现实时通信、互联互通，实现科研人员、课题组、学院均可以通过在线方式及时将相关档案资料提交档案管理人员审核和管理。平台的建成，将管理、服务、决策系统化为整体，为科研档案管理提供系统化、精准化、高效化的服务。从根本上讲，该大数据平台具备系统完整性，在数据标准、数据服务、数据保护和数据共享方面需大力关注。

3.2 构建高校科研档案信息服务利用新模式

通过高校科研档案管理大数据平台，用户可以随时随地地对所需内容进行检索、查阅，但这对传统科研档案服务工作提出了极大的挑战。工作人员应该尽快摒弃传统过时的被动服务模式，应创造新的工作模式，以适应高速高效的信息时代。首先，注重用户的需求，定时接收分析用户的反馈，使服务模式变得灵活生动、动态化，提供人性化的服务，消除档案部门于公众心中的严肃形象。其次，以用户需求、用户类型和知识结构为依据，用户将快速、精准地获取到自己所需的数据，体验到档案管理工作的个性化服务。最后，增强平台与用户的交互通道的建设，包括平台自身资源的透明公开以及对用户个人需求的追踪收集，发挥出信息个性化推荐及定时推送等服务功能，增强数据平台的对象化服务，缩短与用户的距离，发挥大数据管理平台的强大功能。

3.3 优化高校科研档案管理模式

加强高校科研档案管理制度建设，明确科研档案管理人员、学院、科研人员的职责，必要时可以将科研档案归档与工作考核挂钩。相关岗位上的工作人员在增强工作需求的专业水平和业务能力之余，还要经常深入科研一线，从科研档案产生的源头抓起，督促和指导学院、科研人员规范收集原始资料，保证数据来源的准确、完整、标准和科学性。增强档案管理系统运作的系统性、协调性和联动性。依靠大数据强大的信息分析处理能力，挖掘数据内部以及潜在的联系、衍生数据、现象反映等，为科研档案管理者在工作中提供科学全面、精致准确、系统完整的支持。科学做好资金规划的同时，引入良好的硬件设备，研发先进的新技术，最大程度地保证高校科研档案管理系统能快速运行、高效服务、安全稳定。在大数据时代，对于数据信息的敏感性是工作在该岗位上的人员应具备的能力，以及熟练的信息处理能力，包括对数据的收集、识别、判断、归档、存储、管理、深度挖掘和安全维护等。

4 结语

大数据技术的快速发展改变了人们的生活，也给高校科研档案管理工作带来了新问题、新机遇以及新挑战。高校科研档案管理工作要适应大数据时代的要求，积极探索大数据背景下实现高校科研档案的有效利用和开发的对策。档案管理人员应积极转变档案管理工作思路，充分利用大数据的技术驱动力，加强高校科研档案大数据平台建设、构建高校科研档案信息服务利用新模式、优化高校科研档案管理模式，为高校科研的高水平发展提供强大服务，增强高校在地方经济发展中的人才培养能力和创新创造能力。

参考文献：

[1] 滕霞 . 大数据时代下的高校档案管理创新探讨 [J]. 管理观察 ,2017(13):163-164.
[2] 许哲军 , 付尧 . 大数据环境下的高校科研管理信息化探索 [J]. 技术与创新管理 ,2017(02):30-33.
[3] 姜姗 . 高校科研档案管理与服务研究 [J]. 无线互联科技 ,2018(06):124-125.
[4] 吴放 , 冯锐 . 大数据时代高校档案信息资源建设的新思考 [J]. 数字兰台 ,2015(10):26-27.
[5] 潘睿劼 . 大数据推动高校科研管理工作的探索 [J]. 文教资料 ,2018(12):114-115.

新常态下铁路运输管理工作的现存问题及优化对策

赵有庚
（太原铁路局调度所，山西 太原 030013）

摘　要　社会经济的高质量发展，对铁路运输这种运输方式提出全新的发展要求。特别是在我国货运市场不断扩大，铁路运输需求量不断增多的背景下，借助创新手段，完善铁路运输管理制度，是实现铁路运输和货运物流现代化管理的现实需要。对此，本文对当前铁路运输管理存在的不足展开分析，针对当前铁路运输管理机制不健全、创新速度过慢、人才培养不到位等问题，从多个角度进行优化，并提出具体的对策和建议，以期对提高铁路运输企业内部管理水平有所裨益，从而推动铁路运输管理创新变革。

关键词　新常态　铁路运输　管理工作
中图分类号：F532.6　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0085-03

铁路运输作为我国重要的运输方式，对我国交通运输的发展做出较大的贡献。在经济新常态下，面对全新的发展机遇，铁路运输企业内部管理创新变革，有着较强的必要性。传统管理模式存在的不足，更是进一步推动着内部管理体制的改革。对此，面对当前铁路运输管理工作现存问题，如何构建起全新的管理机制，并将新的要求和管理方式应用于实践中，有效提升铁路运输管理的成效，是铁路运输企业需要思考的主要问题。

1 新常态下铁路运输管理工作的现存问题

1.1 内部管理体制不完善，信息管理水平不高

在经济新常态下，面对产业创新发展的需求，铁路运输企业要想发挥内部运输管理的有效性，需要构建起完善的运输管理制度，根据具体的实际情况，实施制度内容，从而规范运输过程中的行为。但是，分析当前铁路运输管理制度建设情况，发现铁路运输企业没有构建起以成本管理为核心的机制，使经营成本的精准度无法满足现实发展的需要。同时，很多管理者过于看重运输营收，忽视动态管理活动的有序实施。这就容易造成落后的管理模式，使部分信息的传递效率过低，不但在财务和成本管理上，降低整体的工作效率，对于信息管理而言，也缺少先进的管理技术以及有着约束作用的管理制度，使铁路货物运输的误差率较大，部分用户虽然能够了解货物运输情况，但无法为用户提供更多的运输配套服务，造成用户对于铁路运输的满意度难以提升[1]。这些不符合现实需要的管理行为，使铁路运输管理难以利用制度内容，及时发现和解决问题。各类问题的出现严重阻碍铁路运输管理质量的提升，造成铁路运输企业内部管理行为规范性不足，各项工作运行质量低下的情况无法改善，不能满足经济新常态下铁路运输企业创新发展的现实需要。

1.2 创新发展速度缓慢，营销管理模式僵化

新的发展阶段，使科学技术和知识成为新世纪产业创新发展的代名词，企业管理者逐步认识到现代科技的强大力量，开始重视对科技的研发和应用。目前，我国很多铁路运输企业建立科技创新机制，但整体的发展水平与发达国家相比较还存在着技术和装备水平不足等问题。例如铁路运输车辆装备的技术水平还没有达到先进国家的标准。且受制于当前的发展环境，我国铁路运输创新理论更新速度过慢，使内部各项工作创新发展速度也较为缓慢。虽然在我国基础建设水平不断提升下，各类新的建设技术被应用于铁路建设中，进一步提高了铁路运输的效率，但是运输智能一体化技术的应用，还存在着一定的不足。在这种条件下，铁路运输管理各项工作运转效率不高，难以及时发现运输管理信息，无法为铁路企业的营销工作带来参考。具体表现在以下几个方面：

一是在客户关系管理上，铁路运输缺少完善的沟通机制，使客户的反馈内容难以及时地获取。运输主体忽视对客户关系的建设，造成客户满意度不足，影

响铁路运输工作的经济和社会效益。

二是在价格体系上，铁路运输企业没有展开市场调查分析，不能根据行情的变化，制定浮动的价格机制。无论是淡季和旺季，价格没有较大的变化[2]。不同的铁路路段更是使用相同的价格标准体系，使市场营销工作难以发挥作用，铁路运输管理的整体效能难以提升。

1.3 人员培训机制不完善，专业管理人员缺失

管理人员作为落实各项管理行为的主体，他们的管理意识和技能水平影响着管理活动实施的质量。而铁路部门的运输管理工作有着管理要求、管理对象、管理方法的特殊性。要想做好运输管理，就需要对铁路运输有着深入的了解。相关的管理人员不但需要掌握足够的专业知识以及创新管理技能，还需要熟练操作信息化管理系统，保障管理活动开展的高效和高质量。但是，我国目前铁路运输管理人员的引入和培养机制不完善，管理队伍更新速度过慢，大多数有着丰富工作经验的老员工对全新的管理技术了解不透彻，自身信息化水平不高，难以为现代化运输管理提供更多的保障。而一些通过招聘引进的专业人才，缺少丰富的工作经验，面对繁琐的运输工作，员工需要通过培训和教育来提升自身的管理技能[3]。然而，我国大多数铁路运输企业员工培训工作没有落实到位，所实施的培训活动，以传递岗位知识以及注意事项为主，培训内容不够丰富，与现实工作缺少一定的关联，容易降低管理专业人才参与培训的积极性。造成引进的人才难以发挥其专业优势，部分管理工作流于形式，难以推进铁路运输的管理革新。

2 新常态下铁路运输管理工作优化对策研究

2.1 积极引进先进的信息技术手段，加快运输管理工作信息化建设

在新常态下推进铁路运输管理工作创新开展，可通过积极引进先进的信息技术手段，加大资金投入力度，购入完善的硬件设备设施与软件设施，满足铁路运输管理工作信息化建设需求，大力推进铁路运输管理工作信息化、智慧化与科技化发展。在硬件设施购入层面，应与时俱进采购当下最为先进、优质的信息设备，在完善的信息设备支持下建立运输信息中心，将硬件设备应用于铁路运输管理各个环节，切实提升铁路运输管理工作效率与水平。在软件设施搭建层面，应积极引进专业的信息研发人员，针对新常态下铁路运输管理工作内容、发展需求与创新要求，及时提出成就信息系统，开发符合铁路自身实际情况的新型信息管理系统，满足铁路运输管理创新发展需求。

2.2 完善《铁路法》，明确铁路与国家的经济关系，推进管理体制改革

为进一步推进新常态下铁路运输管理工作改革创新开展，应以完善《铁路法》，理顺铁路运输企业与国家之间的经济关系为契机，积极推进铁路运输管理体制改革，实现铁路运输管理工作依法行政、依法发展，提升铁路运输管理工作规范性与科学性。

首先，按照法律程序，应将《铁路法》纳入国家政府立法计划当中，通过立法明确铁路运输企业在我国市场经济发展中的法律地位，使之能够更好地适应国家发展要求与铁路市场发展实际。

其次，应进一步明确政府部门在铁路运输管理工作中的职能作用，发挥政府指导、引导与推进作用，改变并规范政府对铁路运输管理工作的宏观调控方式，制定完善的部门规章制度，引导并推进铁路运输管理工作顺利开展[4]。

除此之外，还可通过积极调整铁路财税与金融政策，明确铁路定价权利范围，建立反映铁路运输产品价值、市场供需求关系的形成机制，明确国家、地方政府对于铁路运输建设的资金支持与政策责任。以此来更好地推进铁路运输管理体制改革，完善铁路运输企业发展保障机制。

2.3 注重铁路运输营销策略变革，保证铁路运输营销模式与时俱进

随着我国整个交通体系的不断完善和发展，公路、航空运输与水路等立体交通体系已初步形成，对于铁路运输管理工作提出新要求，带来新挑战。为切实增强铁路运输企业在市场中的竞争力与影响力，实现自身长远可持续发展，必须要做好铁路运输管理工作，结合新常态下市场发展动态与变化情况，围绕铁路运输管理工作内容与目标，积极优化传统的铁路运输营销策略，以推进铁路运输营销模式与时俱进更新和完善，更好地贴合市场实际需求与发展变化。

在具体实践中，一方面需要积极破解铁路运输销售管理僵化问题，在营销策略变革方面，根据 4P 营销理论要求，在产品、价格、渠道、促销等方面给予改革创新。比如，在产品方面应与时俱进，紧跟当前消费者需求变化，对产品进行改革创新；在价格方面应做好市场调研工作，在保证自身销售价格满足基本利益需求的前提下，将价格做到最优惠，以吸引更多消费者购买；在渠道方面，应把握住电商销售契机，拓

展网络销售渠道，借助各大电商销售平台开拓铁路运输营销市场，进一步扩大铁路运输发展路径，增强铁路运输企业市场知名度与影响力；在促销方面，应根据当前消费者实际需求，围绕铁路运输产品发展实质情况，定期推出具有价值意义的产品促销活动，吸引更多消费者购买，并保留更多稳定客户[5]。

另一方面，铁路运输企业应做好营销组织结构变革，利用扁平化营销组织结构模式，推进铁路运输企业与市场之间的无缝衔接，有利于管理人员能够及时了解和把握货物运输市场脉搏，并以此为重要参考依据，及时调整营销策略与活动，进一步实现自身与时俱进发展。

2.4 加强运输管理人员专业培训力度，有效打造高技能型工作队伍

铁路运输管理人员作为保障管理工作有序开展，实现铁路运输高效管理的重要实施者与组织者，自身所具备的职业素养、专业水平、管理能力、信息化技术水平等能力的高低，都会在一定程度上影响着新常态下铁路运输管理工作实效性。

因此，若想真正实现新常态下铁路运输管理工作优化创新开展，必须要注重加强对管理人员的专业培训力度，通过培训不断提升人员管理能力，打造高技能型工作队伍，为铁路运输管理工作开展提供高质量人才队伍保障，进一步推动我国铁路运输管理工作长远可持续发展。

首先，应根据铁路运输工作内容、特点与发展目标，积极建立专业的铁路管理培训机构，引进专业培训人员为管理人员提供技术指导和培训，不断提高他们的专业知识储备、专业素养、技能水平与信息技术应用能力。改变铁路运输管理人员传统认知与工作思想，使之能够不断与时俱进更新和完善自身技术与技能储备，更好地服务于新常态下铁路运输管理工作创新目标。

其次，应定期组织铁路运输管理人员参加学习与实践活动，通过实践加深对自己工作的认知，从活动中吸取经验，提高思想觉悟，不断增强自身工作能力与水平。同时，还应加强对员工入口关的严格把控，加强对新进员工职业素养、专业知识与技能等方面的考核，对于通过考核的人员纳入现有管理队伍，从源头上保证管理人员职业能力与工作水平。

除此之外，应积极完善员工管理体系，包括员工管理制度、员工激励机制与绩效考评机制，能够有效提升管理人员工作积极性和主动性，引导员工朝着高质量运输管理方向发展[6]。其中，员工管理制度主要用于约束员工工作行为和态度，增强其对运输管理工作的重视。激励机制可面向物质激励与精神激励两方面展开，结合员工发展需求与薪资水平要求设定激励措施，能够最大化激发员工工作积极性。考核评价方面应根据员工培训结果、业务能力、绩效水平与职业素养等方面展开科学培训，保证现有员工队伍符合铁路运输企业发展需求。

3 结语

总而言之，铁路运输作为我国交通运输网络中重要的一环，面对新的发展要求，加强铁路运输管理，促进铁路运输企业创新变革，不但能够为铁路运输高效与安全提供保障，也能够促进社会经济的稳步发展。现阶段，我国铁路运输企业由于缺少内部创新发展的动能，内部管理机制更新速度过慢，更是影响营销、内部控制、管理服务水平。为改进当前铁路运输企业内部管理形态，企业应主动审视自我，发现各个管理工作环节存在的不足。同时，建立起完善的管理机制，利用改革手段提升铁路运输管理水平，促进行业稳步发展，从而获得更高的用户满意度，为产业的稳步可持续发展提供基础的保障。

参考文献：

[1] 王渊 .“数字化转型”在推进重载运输管理能力现代化中的探索实践 [J]. 科技与创新 ,2022(04):47-50.
[2] 陈月明 . 精准思政视角下“运输管理”课程思政的教学探索与实践 [J]. 物流技术 ,2022,41(02):133-137,155.
[3] 张杰 . 强化业财融合推进精细化财务管理的措施分析——以铁路非运输企业为例 [J]. 财会学习 ,2021(35):170-172.
[4] 基于智能识别技术的铁路旅客运输安全检查管理信息系统 [C]// 第十六届中国智能交通年会科技论文集 ,2021:275-282.
[5] 龚继伟 . 新时代铁路运输企业转型升级中人力资源管理存在的问题及改进策略分析 [J]. 财富时代 ,2021(03):125-126.
[6] 铁路运输企业会计人才管理转型与方式创新 [C]// 会计转型与经济发展：机遇与挑战——中国会计学会高等工科院校分会第 24 届学术年会 (2017) 论文集・下册 ,2017:300-303.

机场鸟击防范效益探析

刁伍星[1]　康　旭[2]　王展飞[1]　王镇东[2]

（1.95979 部队，山东 泰安 271000;
2.93114 部队，北京 100089）

摘　要　近年来，鸟击问题逐渐成为全世界航空业共同的难题，受到了民航界的普遍关注。国内外机场对鸟击防范工作都非常重视，投入大量人力、物力和财力来降低鸟击风险。目前，防鸟击形势呈现整体可控态势，但是鸟情调研基础性研究不扎实、驱避鸟类装设备信息化程度低等制约性因素依然存在，如何在鸟击防范投入和需要达成的防范目标之间达到平衡，实现鸟击防范效益最大化是一个值得研究的问题。本文从效益的概念入手，对机场鸟击防范效益下了定义，并对其组成以及影响因素进行了理论探讨，旨在为后续开展效益评估实践提供依据。

关键词　机场　鸟击防范　效益

中图分类号：V351.1　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0088-03

随着我国经济向追求高质量和高效益的发展模式转变，质量第一、效益优先的理念越来越受到全社会的重视。鸟击防范作为机场保障的一个重要组成，虽然不是经济活动，但也存在效益问题，只是表现形式不同而已。在机场保障经费没有大的变动的情况下，如何使用经费才能达到最佳保障效果，就属于效益问题，值得深入研究。

1 机场鸟击防范效益的理解

作为问题的起点，首先要探讨一下“效益”的概念。从词汇构成来说，“效益”由“效”和“益”两个字构成，“效”有“有效、成果”的意思，“益”是指利益和好处。因此，效益可理解为人类活动中的效果和利益，其概念与“效果”相近。因而，在不严格的意义上，常把它们看作同一概念。但严格来讲，两者虽然意思相近，但略有不同，“效益”更强调利益和好处，“效果”并不强调利益和好处，而是强调有效的、合目的的结果，是包含利益在内的全部结果[1]。

因此，效果和效益的关系可表述为：

效果 = 投入 + 效益　①

为了便于理解“效果”和“效益”的区别和联系，不妨把“效果”称作“毛效益”，而把“效益”称作“净效益”，它们的关系就是：

毛效益 = 投入 + 净效益　②

除此之外，效益通常也被理解为单位劳动花费或劳动投入和收益的对比，用数学形式表达为：

效益 = 收益 ÷ 投入　③

这里的“收益”则和上面提到的“效益”是相同含义，都表示利益、好处，即绝对效益，而算式③里的“效益”则是一个比值，可理解为相对效益。因此算式③则可变形为：

相对效益 = 绝对效益 ÷ 投入　④

因此，效益就有两种理解：

1. 效益是人类活动成果中利益、好处。

2.效益是单位劳动花费或劳动投入和收益的对比。

据此，我们来给机场鸟击防范效益下定义。首先确定研究地域是机场，不是其他地方；其次，鸟击防范限定了行业领域，“鸟击防范”是指通过研究鸟情规律、整治机场环境、实施飞行避鸟、开展机场驱鸟等方式，降低鸟类和蝙蝠与航空器撞击概率的综合性活动。综上，机场和鸟击防范分别对效益做了限定，根据效益的定义，机场鸟击防范效益可解释为：

1. 机场鸟击防范这一活动带来成果中的利益或好处，即机场开展鸟击防范工作带来的降低鸟击风险，减少鸟击损失等成效。

2. 在机场开展研究鸟情规律、整治机场环境等鸟击防范工作的投入和带来的降低鸟击风险等成效的对比。

分析可知，定义 1 是绝对效益，定义 2 是相对效益，定义 2 除了要研究定义 1 的绝对效益，还要研究投入，似乎涵盖的更全面，不过这样就增加了工作量。那么在评估某个机场鸟击防范效益时，该如何选择呢？这要结合具体情况来确定。比如地处荒漠的机场和临近湖泊河流的机场，两者的生态环境差距非常大，生态环境越复杂，相应的鸟击风险就越高，此时如果按照定义 1 只比较绝对效益，可能地处荒漠的机场效益更好，尽管该机场可能在鸟击防范方面投入很少。这样得出的结果没有考虑到客观条件自然没有参考价值，也不是我们想要的结果，此时应该选用定义 2 相对效益更好。

当然也不是所有的机场鸟击防范效益都要对效果和投入进行对比，比如两个临近的机场，生态环境和吞吐量都很接近，只需要按照定义 1，就能判断出哪个效益更好。而且机场鸟击防范更关注保障效果，在允许范围内，较高的投入只要能带来保障效果的变化都是值得的。因此，对于条件相近的机场，过细比较投入大小意义不大，反而会影响到对效益的评估。因此，评估某个机场的鸟击防范效益需要根据具体情况来选择，遵循条件相近时选择定义 1，条件相差较大时选择定义 2 的原则。

2 机场鸟击防范效益的组成

机场鸟击防范是一项综合性工作，包括机场驱鸟、环境治理、鸟情调查等多项任务，产生的效益也有多个方面。其投入可以参考经济活动中的成本分析对保障中耗费的人力、物力、财力进行分析研究，这里不作分析。下面按照解释 1 对其效益进行分析，针对机场特点，机场鸟击防范效益主要分为经济效益、人才效益和社会效益。

2.1 经济效益

从表面上看，机场鸟击防范既不能带来产品数量的增加也不能让产品质量有所提高，似乎没有经济效益可言，而且还需要一定的投入，但是为什么每个机场都在开展这项工作，而且越来越重视呢？这是航空运输的特殊性造成的，对于公路、铁路、水路运输，都不用担心鸟击的问题，但是对于空中的飞机，鸟击却是大麻烦，国际民航联合会更是把鸟击定为 A 类航空灾难。根据相关费用标准估算，2017 年鸟击造成的损失约合 4911.2 万元人民币 [2]。除维修方面的直接损失外，航空器运行的不正常，如中断起飞、返航等还会干扰机场的正常运营，还可能造成航班延误，增加机场和航空公司管理成本，而此类间接损失、附属损失通常远超过直接损失，但却难以精确估算。正因为鸟击给飞行带来严重威胁，容易造成比较严重的损失，所以，各个机场都投入一定的人力、物力、财力开展鸟击防范工作。

从本质上讲，机场鸟击防范是一种安全投入，其产生的经济效益不在于产品数量的增加或者质量的提高，而是降低了鸟击风险，提高了飞行安全系数，减少了经济损失。

2.2 人才效益

人才效益 [3] 是指人才资源在使用的过程中所创造的全部价值。毛泽东同志在阐述人与武器的关系时明确地说“人是第一，武器是第二”。机场鸟击防范同样如此，人始终是最活跃、最重要的因素。鸟击防范工作单纯依靠几套装备是不可能干好工作的，必须要发挥人的主观能动性。研究鸟类活动规律，创新驱鸟手段，灵活布控各类型驱鸟装设备，这些都离不开保障人员。只有人尽其才，充分发挥保障人员的聪明才智，多管齐下，鸟击防范才能达到理想的效果。

比如，对于鸟类对全向声波驱鸟器等音频类设备播放的声音适应性很强这一难题，有的机场在保障中就留心收集不同鸟类被捕获后的叫声，然后把声音存入设备，效果就比以前好。有的机场则注重技术人才培养，搞一些小发明、小创造，在驱鸟保障中发挥奇效。由此可见，如果机场重视发挥人才作用，气氛就会比较活跃，保障工作自然做得出色，人才效益也就明显。

2.3 社会效益

鸟击防范中的鸟情调查、环境治理、宣传等工作都会对社会产生影响，因而自然也会产生一些社会效益。关于社会效益的解释比较多，对于机场鸟击防范来说，一般要从社会的宏观角度来考察，即机场鸟击防范给社会带来的贡献和影响。以机场周边的养鸽户为例，这是不少机场都面临的老大难问题。有的机场就建立了比较好的沟通机制，通过上门宣传教育、定期召开会议、补偿损失等办法，使养鸽户认识到鸽群对飞行的威胁，配合机场工作，避开飞行训练时段，很大程度上缓解了驱鸟保障压力。还有一些机场通过媒体报道宣传或者寻求政府部门介入，一方面使更多的人认识到鸟击危害，避免做出危害飞行安全的事；另一方面用法律的武器维护飞行安全，威慑力和影响力都明显提高不少。

除此之外，在机场及周边开展的环境治理工作，比如平整场区、清理沟渠、修剪树木草坪等。不仅完成了保障任务，而且改善了场区环境，为美化环境、保护生态做出了贡献。

3 机场鸟击防范效益的影响因素

由于机场鸟击防范工作内容多样、复杂且综合性强，影响其效益的因素也比较多，这些因素在进行机场鸟击防范效益评估时都需要考虑，不然评估结果就会出现偏差，很难达到预期结果。

3.1 客观方面

3.1.1 生态环境

机场及周边的生态环境决定了其鸟情的复杂性，鸟情越复杂，防范难度自然就越大。以处于荒漠地区的甲机场和沿海且处于迁徙通道的乙机场来比较，甲机场干旱缺水，植被稀少，这就限制了直接或间接以这些植物为生的鸟类生存。鸟类活动少，因此对飞机的威胁相应就小。而乙机场周边遍布湿地、河流等水体，

为涉禽、游禽等鸟类提供了绝佳的觅食地和栖息地，再加上处于迁徙通道，叠加迁徙季节的影响，鸟击风险自然很高。这也就导致甲机场鸟击防范方面投入很少几乎没发生鸟击问题，而乙机场投入非常大却易发生鸟击问题的情况发生。因此在进行效益比较时，需要考虑这个因素，不然评估两者的效益就失去了意义。

3.1.2 起降架次数

发生鸟击自然离不开鸟和飞机，对于一个机场而言，飞行架次数越多、飞行时间越长，相应的该机场发生鸟击的概率就越高。比如北京首都机场、上海浦东机场、广州白云机场年起降架次数都在几十万次以上，而不少城市的机场全年起降架次数仅为几千次，有一些甚至只有几百次，如果单纯以鸟击次数，而不考虑起降架次数，评估机场鸟击防范效益则毫无意义。《中国民航鸟击防范“十二五”工作规划》中就曾对起降架次不同量级的机场提出不同目标要求：如航班年起降架次在 10 万次（含）以上机场，机场鸟击原因事故征候万架次率不超过 0.3；航班年起降架次在 5 万次到 10 万次机场，则是每年机场鸟击原因事故征候不超过 3 次。

3.1.3 现有技术水平

机场鸟击防范中需要使用很多的装设备，它们的技战术水平对鸟击防范保障效果都有直接影响，而这又受限于现有的技术水平。比如鸟击防范工作刚起步时，几乎没有什么制式驱鸟装设备，很多时候都采用摇旗呐喊放鞭炮等比较原始的手段，后来逐渐配发了全向声波驱鸟器、夜视仪、激光、探鸟雷达等各类性能先进的装设备。这些装设备的投入一定程度上提高了鸟击防范效益，当然随着科学技术的不断发展，更多智能化、信息化的装设备投入使用，鸟击防范保障水平也会不断提高，相应的效益也会比现在高。

3.1.4 人员结构

如今不少机场都成立专门的科室或者分队负责机场鸟击防范工作，从数量规模到学历层次都存在较大差异。从数量规模上来说，防鸟击压力大的机场人员数量较多，如首都机场、重庆机场、浦东机场专门从事鸟击防范工作人员在 30 人以上，而包头机场等人员则在 10 人以下。从学历层次方面说，随着越来越多具有鸟类学、生态学等相关方面专业知识的新鲜血液补充进来，机场鸟击防范人员能力素质不断专业化、年轻化。数量规模的大小、学历层次的高低都不同程度地影响着机场鸟击防范效益。

3.2 主观方面

3.2.1 驱鸟保障模式

研究表明增加人为干扰是驱避和去除鸟类的有效手段[4]，长时间不间断的驱鸟工作非常必要。但是实践中发现鸟类对驱鸟装设备适应性很强，长期使用效果就会减弱。如何分配保障人员，布控各类型装设备，即驱鸟保障模式，是一个需要认真研究的工作。对于重要时段、重点区域，更是要加大防范力度。具体保障模式还要因“鸟”而异，不同的鸟生活习性不同，威胁程度也不同，对于经常造成鸟击事件的要制定专门方案，采取针对性措施，不然眉毛胡子一把抓，只会事倍功半，甚至适得其反。总之，驱鸟保障模式要想有效果，就必须要结合鸟情特点，突出重点，不断完善。

3.2.2 制度落实

机场鸟击防范经过几十年的发展探索，也形成了一套相对比较成熟的规章制度，比如专家指导、鸟情调查、安全教育等制度，这些制度是鸟击防范经验的高度概括总结，对机场开展鸟击防范工作具有很好的指导作用，只有把制度落到实处，鸟击防范工作才能见成效，如果走过场，只会误人又误己。以鸟情调查为例，机场如果不落实相关要求，平时没有观察记录，也没有外请专业人员进行专业的调查研究，对机场及周边鸟情不掌握，就会造成驱鸟保障抓不住重点，到最后只会害人又害己，发生鸟击也就在所难免。

3.2.3 管理水平

这里的管理主要是指对人员和装设备的管理。首先在人员管理方面，人员的学历层次、理论水平、技能经验都对其保障时的作用发挥产生影响，从而间接影响到鸟击防范效益。机场领导是否注重技术骨干培养、是否关心下属、是否定期组织培训，这些都体现了管理水平的高低。如果科室（分队）学习氛围浓，驱鸟人员创新意识强，那么鸟击防范效益自然越来越高。装设备的管理也类似，是否按规程操作、是否定期检查保养、是否及时维修，装设备处于良好使用状态，才能更好发挥其性能，不然就会沦为摆设，影响保障效果。

参考文献：

[1] 付爱平，王东胜．论效益概念在军事经济领域的应用 [J]. 军事经济研究 ,1989(01):16-22.
[2] 中国民航科学技术研究院机场研究所 .2017 年度中国民航鸟击信息分析报告 [R]. 北京：中国民用航空局机场司 ,2018.
[3] 吴淮平．人力资源培训效益评估分析 [J]. 科技进步与对策 ,2001(12):146-147.
[4] 魏炜，杨贵生，乌日罕，等．二连浩特民航机场鸟击风险评价与鸟击防范 [J]. 安全域环境学报 ,2013,13(06):232-237.

外军航材保障发展现状及启示

钱伟凡

（空军勤务学院研究生大队一队，江苏 徐州 221005）

摘　要　本文介绍了当前外军航材保障中存在的难点和问题，分析了外军航材保障对航材供应链运作的持续改进、对信息技术应用的积极推广、对物流配送能力的大力发展的现状，对我军航材军民融合、保障手段方面具有重要启示，并在此基础上，结合实际，提出了加强我军航材保障工作和加快实施航材军民融合的相关建议和保障措施，包括构建信息平台、改革保障模式、加强库存控制和建设数字仓库等；还包括“前伸”加强管理部门沟通协调、明确备件资源保障分工、加强配套保障装备“三性”“三化”设计和“后延”准确把握航材保障需求、加强部附件送修管理的新思路。

关键词　外军　航材保障　军民融合保障

中图分类号：T-65　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0091-03

未来高科技战争形态的发展变化以及高新技术武器装备的广泛应用，对军事装备保障力量建设提出了更高的要求。为适应现代化战争保障需求、提高装备保障效能，外国从综合国力支撑武器装备后勤保障的战略高度，统筹规划武器装备综合保障工作[1]。

当前，空军战略转型建设处在持续深化的关键时刻，随着大量新装备陆续列装，部队装备建设和保障工作面临许多新情况、新问题、新挑战，转变思想理念、创新管理模式、改进管理方法，已是形势所迫、大势所趋[2]。

1 外军航材保障现状

外军航材保障难点：一是装备集成度高、技术复杂性强，修理与换件成本高[3]。二是库存过量同时备件短缺，库存管理与控制难度大[4]。三是飞机加改装频率高，航材过时淘汰剧增。

1.1 外军航材保障模式

1.1.1 军民融合保障的定义

外军保障理论中，军民融合保障有其他的定义：基于性能的保障、一体化保障等[5]。其中，应用最频繁的术语是基于性能的保障，强调对效能进行付费的方式，在降低保障成本的同时，提高武器装备的战备完好率。

1.1.2 军民融合保障具体实施模型

外军构建了军民融合保障十二步模型，规范军民融合保障的具体实施步骤。其中五个步骤重要性最强。

第一步，建立军民融合保障组织机构。该机构主要负责制定各种可行的标准、文件以及合同协议，并与有关方面进行沟通。该机构中军方起主导作用，同时必须包含装备使用保障部队。

第二步，通过作战需求牵引，研究并制定装备保障效能指标及相应标准。

第三步，选择产品保障的集成方。产品保障的集成方既可由军方担任也可由地方合同商担任。作为军民融合保障的一个重要机构，首要任务是将各类产品保障供应单位和部门整合为一个有机整体。

第四步，签署军民融合保障协议。通过合同、各种备忘录等方式明确有关各方之间的关系、职责分工、保障目标以及达成目标所需的各种资源。

第五步，进行业务的案例分析。通过业务案例分析方法，对各种保障方案及对策进行分析比较，以寻求效费比最优的保障方案。

1.2 外军航材保障手段

1.2.1 对航材供应链运作的持续改进

外军认为，军队器材供应链管理与民品供应链之间存在许多差异。

外军认为部附件修理存在两面性。较强的修理能力可以节约寿命周期费用，但同时也降低了对新品的需求。由于厂家一直保留闲置的生产线的不现实，因而造成了响应时间的延迟，不能及时供货，出现所谓的“冷启动”现象。如今技术的更新换代日益加快，一些技术面临淘汰的风险，因此老旧机型航材保障的负担愈加繁重[6]。

1.2.2 对信息技术应用的积极推广

外军善于利用新技术革命成果，在航材保障以及航材管理工作中，综合运用大量信息技术，极大地提高了航材供应保障的效益。

1991 年海湾战争中，外军有 4 万多集装箱被运送到

中东地区，由于战区人员不清楚集装箱中物品、运送目的地及接收单位等信息，被迫打开其中的 2 万多集装箱，清点之后又重新封装。至战争结束，仍有 8000 多集装箱没有打开。这就是“后勤迷雾”现象。

为解决运输过程中“资源不可视”等问题，外军着重发展了“全资产可视化”技术。全资产可视系统，即综合应用射频、计算机网络、卫星通信、数据仓库等信息技术，实现了物资从筹供起点到一线部队的可视化补给。

全资产可视系统可以为保障管理和决策人员提供准确的有关装备器材生产、修理、部署、需求和库存的实时信息，使得物资从请领、运输、接收、储存到使用全过程的速度加快以及准确性提高。

2003 年伊拉克战争中，外军为保障部队配置了条码设备，在车辆和集装箱上安装了射频识别装置，在机场、港口、车站、仓库等处安装了机动式无线射频系统。通过这些手段，从外国本土到伊拉克战场这 1 万多公里路途中，实现了对在运物资的实时可视与可控。

1.2.3 对物流配送能力的大力发展

外军认为，信息化战争条件下，保障速度的重要程度远远大于保障数量 [7]。因此，外军将提高配送能力作为提升保障能力的重要内容。

今后几年，外军空运装备发展重点是用现代化的 C-17 运输机逐步取代老式的 C-141 运输机，并对现有 C-131J 等战区运输机进行加改装；与此同时，外军还高度重视开发新型技术手段，发展先进的运输系统和运输装备来提高运输保障能力。

尽管外军战略投送能力已很强大，但其仍认为，他们供应链和地方优秀企业相比人存在巨大差异。1991 年海湾战争中，部队提出申请到申请得到满足的平均时间是 49 天，经过 15 年的不断改进，2006 年这一数据达到 21 天，而外军认为商业领域的一流水平是国内 1-2 天，海外 2-4 天 [8]。因此，在物流配送能力的提升上，外军强调要充分利用地方物流资源，建立军民一体化物流体系。

2 对我军航材保障的启示

2.1 持续推进航材信息化建设

建立航空器材编目系统，实现基础数据标准化。航空器材编目系统是军用物资编目系统的组成部分之一。军用物资编目系统维护“一物一品一码一串描述数据”的信息环境，既是一个包含千万种军事物资的数据库，又是一个囊括信息法规和标准数据采集、管理与应用集成的有机整体。基于此系统，装备保障各部门间能够有效地进行信息共享与交流。我军已完成军用物资编目系统建设，实现军用物资品种唯一标识，数据集中统管，系统服务全军的目标。当前各级各类航材业务信息系统建设要为军用物资编目系统预留接口，方便日后工作开展。

2.2 科学构建航材保障物流体系

2.2.1 优化调整航材库存结构

1. 推行航材分级分类管理。重点关注筹措渠道不畅通、订货周期长、修理能力弱的关键重点器材，提高新机航材、常耗器材库存比例；提升战损器材储备数量，按最大作战强度储备主要作战物资；集中统管老旧呆滞器材，完善淘汰报废和过量库存的航材处理机制。

2. 改进航材筹措方式方法。我军现行订货采购机制主要采用年度订货、临时订货为补充。年度订货会导致订货器材的利用率不高，加速库存结构失衡。应对年度订货与临时订货的比例进行合理调配，建立并完善航材应急筹措机制。

3. 加强需求预测的准确性。借助信息技术强化末端航材的跟踪管理，完善库存航材的限额管理制度，抑制保障需求的“牛鞭效应”，减少航材供应链的效率损失。

2.2.2 提升库存航材保管维护能力

1. 提升仓库作业机械化、自动化水平。充分借鉴现代物流理念、方法和技术，推行航材货位法管理、标准化包装、集装化运输；充分运用物联网技术，实现库存航材、在途航材全资产可视化。

2. 加快航材储存可靠性指标的制定和落实。航材储存可靠性指标是反映库存航材质量安全的重要依据。目前仍然存在指标不清晰、缺乏库存备件技术状态管理标准、监管无依无据等问题。相关部门、承制企业应对标准规范进行梳理和分析，对装备定型中航材备件的相关性能参数进行研究；航材部门应配合科订部门，在产品可靠性试验的过程中，要求工业部门对有关的参数与指标进行考核，制定储存期试验大纲，并邀请第三方对试验结果进行独立评估与分析；同时，相关单位要制定与产品储存相关的技术状态管理方法。

3. 加强库存航材技术状态管理。一是加快推行《航材封存工艺规程》；二是加强加改装技术通报落实，确保库存航材与装机航材同步升级；三是加速通电老炼工作实施。

2.2.3 建立完善航材应急配送机制

1. 建立军兵种联合、军民一体的航材协作机制。加强各军兵种以及装备承修承制企业间的沟通交流，明确相互间的协作原则以及保障分工，建立以空军为主体的三军互联、地方参与的航材保障信息网络，实现信息共享，必要时依照就近方便的原则提供器材支援。

2. 调整优化现有的航材储备布局。对现有储备布局进行优化，将一部分中心仓库向中心城市或物流枢纽进行部署定点，或利用交通便利地区的军用土地建立航材物流中心或配送中心，承担常耗器材的储备与运输任务；同时，依托多机种保障基地队属航材仓库建设中转航材仓库，利用空军运力，实现航材的应急配送。

3. 组建军地联合物流配送机构。利用地方第三方、第四方物流服务，对比外军三大后勤中心模式，将战区后方航材仓库、航空装备修理厂、四站装备修理厂等建制保障力量与地方物流企业保障力量进行抽组，重点发挥地方企业的物流优势，组建战区航材综合物流保障机构，根据战区实际，履行一种或多种现役机型器材储备、后方级修理以及配送等职能，实现后方航材仓库从仓库向物流中心或配送中心的转型升级。

2.3 建立航材全寿命保障管理体系

2.3.1 “前伸”

1. 加强管理部门沟通协调。型号论证阶段，航材部门全程参与，型号管理部门内设航材全寿命保障主管，负责航材保障全面规划。

2. 明确备件资源保障分工。装备论证阶段，确定新机机载设备与部附件，利用现有成熟产品的品种、数量与比例标准，解决器材型号复杂、通用性差的问题。装备设计阶段，制订过时淘汰器材的管理规划，减少过时淘汰器材数量。装备部署前，制订随机备件、初始备件的审定依据及清单，为各类器材编制唯一的专用代码和射频码，节省成本，并向军方交付航材保障相关的技术数据和文件资料。

2.3.2 “后延”

1. 准确把握航材保障需求。将外场服务保障作为中心，强化保障的对象研究，实现机务与航材信息系统的互通互联，完善机务与航材联席会议制，同时与机务部门联合开展故障研究和故障预防，按规律预防、按需求保障。

2. 加强部附件送修管理。优化管理流程、加强跟踪问效，建立并逐步完善部附件修理考评制度，改善修理价格的审定方法，细化并完善修理合同条款，将修理周期与修理质量纳入合同管理的范畴，督促并激励承修企业加快修理进度、提高修理质量。

2.4 加快实施航材军民融合保障

航材一体化保障，要按照军方主导和军民融合原则，探索并建立一套符合我国国情、具有我军特色的军民融合保障理论体系，以及与之配套的保障对策，对分布在科研、生产、修理、仓储、维修和服务等各个部门的信息资源、技术资源与实物资源进行优化重组和业务流程再造，实现航材精细化管理和精确化保障。

1. 构建信息平台。以北斗航材保障指挥系统为基础，对现有航材管理信息系统进行拓展和完善，建立一体化保障信息平台，实现军方与地方、机关与部队、生产与维修供应等多个信息节点的互联互通，解决资源利用率不高、工作效率低下等问题。

2. 改革保障模式。一是完成由三级供应体制向两级供应体制转变，实现航材扁平化管理和贴近式保障；二是与总责单位签订军民航材一体化保障协议，采取经费预先使用、实物定期结算和库存动态轮换等方式，建立军民库存共用机制，进一步拓宽供应渠道，加速资金周转，实现由军队自主保障向军民融合保障转变；三是依托工厂服务组，积极开展航材现场修理，减少返厂修理量，缩短器材修理周期，实现军民融合与军地“双赢”。

3. 加强库存控制。加强对应用器材急需度、关键度和库存限额等指标参数的重视，对库存备件实施分级分类管理，建立以需求为中心、消耗为基础的动态订货模型，提高器材订货的准确性；依托工业部门建立内场更换件（SRU）备件库，逐步实现航材仓库 SRU 备件零库存；动态调节库存实物总量，不断减少外场更换件（LRU）项目与数量，盘活库存资源，降低库存成本。

4. 建设数字仓库。综合应用物流网技术，实现仓库由传统式管理向数字化管理转变；推行航材编码和包装标准，实现从工厂源头到部队使用全过程航材储运的标准化管理；加快专用包装容器和仓储作业设备配备，提高航材托盘化、集装化水平，机械化、自动化作业能力。

参考文献：

[1] 邵世纲，杨泽萱，张欣．国外武器装备综合保障发展态势及启示 [J]. 航空标准化与质量 ,2019(03):52-56.
[2] 外军航材保障译文集综合保障 [C]. 空军勤务学院：徐州 ,2020.
[3] 柏林．航材保障学 [M]. 徐州：蓝天出版社 ,2012.
[4] 王崑声，袁建华，赵滟，等．国外基于性能的保障模式的实践及启示 [J]. 中国航天 ,2011(09):10-11.
[5] 冯健，吴志飞，邢焕革．美军和俄军装备维修保障工作对我军的启示 [J]. 海军工程大学学报（综合版）,2016, 13(03):69-71.
[6] 李国华，陆挺，金鑫．美军联合后勤保障体制及其信息系统 [J]. 指挥信息系统与技术 ,2017,08(02):5-14.
[7] 陈学军，赵方庚，张连武．美军装备维修保障同步建设及其特点分析 [J]. 装备制造技术 ,2013(08):227-230.
[8] 董启帆．二战期间外军后勤系统改革研究 [D]. 北京：军事科学院 ,2016.

一例啤酒生产车间建筑设计探析

王文霞
（中国中轻国际工程有限公司，北京 100001）

摘　要　文章结合项目实例，对啤酒生产车间建筑设计的相关原则及其设计的要点进行探讨。以华润雪花啤酒有限公司为例，该厂区地形坡度较大，总平面布置符合国家工程建设规范的基础。对于酒生产车间的建筑设计做到“工艺先进、布局紧凑、节能降耗、环保安全、绿色清洁”的总体规划和设计思路。厂区的主要建筑为糖化车间、发酵车间、灌装车间、动力车间等生产用房。该生产车间充分利用自然采光通风条件，以节约能源。

关键词　啤酒生产车间　设计原则　设计要点
中图分类号：TM611　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0094-03

1 项目概况

华润雪花啤酒（遵义）有限公司搬迁扩建 20 万千升 / 年啤酒项目位于贵州省遵义市汇川区高坪特色轻工产业园，由华润雪花啤酒以向茅台啤酒公司增资的方式与贵州茅台合资组建。该地块海拔高度在 910-930 米之间，属于较为典型的丘陵地貌，周边水、电等配套设施齐全。厂区东侧为遵龙快线，北侧为规划市政道路，项目用地周边交通畅通。厂区用地地块为狭长长方形地块，建设用地面积 200.05 亩。厂区地形坡度较大。

总平面布置在符合国家工程建设规范的基础上，根据生产规模、工艺特点，使工艺流程顺畅、方便，工程管线短捷、布置紧凑合理，节约用地，并按功能需要结合竖向设计及运输等条件进行合理布置 [1]。总平面布置主要设计指标见表 1。

2 建筑设计的原则

啤酒生产车间的建筑设计要做到“工艺先进、布局紧凑、节能降耗、环保安全、绿色清洁”的总体规划和设计思路 [2]。

根据生产工艺的需求及业主的要求，合理地划分各功能分区。将各部分建筑有机的组合，在满足生产的要求下节约用地，缩短管线，减少能耗，同时也形成了优美的厂区建筑群。充分挖掘地段的地理环境特点，通过有效的设计，为业主赢得最优的经济效益、环境效益和社会效益 [3]。

突出“绿色自然”和“创新”的理念，注重以人文价值为主题的，内外各部分关联的空间形态的营造，打造一个绿色、舒适、便捷、高效的厂区环境，充分保证园区生产和生活的要求 [4]。

3 建筑设计要点

3.1 平面设计及空间布置

建筑外在形象是企业内部文化和企业精神的体现，因此立面造型既要反映企业的内涵，也应与当地的气候和地理条件等具体环境相适应。本方案建筑借鉴遵义会址风格，通过建筑形体各部分点线面的穿插组合形成丰富的建筑外观。细部处理上，建筑墙面精细划分了不同的材质和分格，使之富有层次，尺度宜人。建筑色调稳重和谐，形成有特点、简洁、淡雅的建筑风格。在建筑单体设计中注重适应当地气候和环境特点，并合理选用建筑材料，结合立面形式，达到节能降耗、实用且经济的目的 [5]。

总平面布置根据厂区地形的特点，考虑到厂区沿街建筑空间效果，在总平面布局中，在满足啤酒工艺流程的合理性的基础上，将车间各工艺区块进行联合，以原料车间、糖化车间、发酵车间为主的啤酒酿造区；以空压、变配电、水处理为主的动力区和制冷站联合布置，各区域管线通过管廊连接，整体布置在厂区的中部，紧邻遵龙快线。以灌装车间成品库为主的啤酒灌装区，布置在啤酒酿造区西侧。以贮存瓶箱堆场为主的瓶箱堆存区，在灌装区的南面，便于机械化物流的运输；以食堂、宿舍为主的生活辅助区，位于厂区的北侧中部位置；在厂区西北角是厂区的污水处理。设计中将各功能分区的建筑进行有效的整合，除了满足生产工艺的要求外，还体现在建筑参观功能的要求上，将企业的社会效益、文化效益在厂区规划设计中进行了有机的穿插，做到程序化、人性化、灵活化、

表 1 总平面主要设计指标表

序号	名称		用地面积 m^2	建筑面积 m^2	数量	备注
1	建设用地面积		133368.3			200.05 亩
	其中	建筑用地	51778.12			
		道路用地	29300.0			
		绿化用地	26673.0			
2	总建筑面积			87824.76		
3	容积率				1.01	
4	建筑密度（%）				38.8	
5	绿化率（%）				20.0	

现代化。颇具遵义建筑风格的办公楼与糖化车间、发酵车间连接，且位于整个厂区的最东侧；与糖化、发酵车间呼应，建筑整体协调一致，形体间交相辉映。

在满足厂区生产工艺流程需求的基础上，总体布局和单体建筑造型力争反映出现代企业先进、环保、人性化的特征，不但为企业创造美好的外部形象，亦给厂区内的工作人员营造出一个舒适高效的工作环境[6]。在建筑单体设计中注重适应当地气候和环境特点，并合理选用建筑材料，结合立面形式，达到节能降耗，实用且经济的目的。

厂区的主要建筑为糖化车间、发酵车间、灌装车间、动力车间等生产用房。糖化车间包括上料间、筒仓操作间、原料处理间、糖化间。糖化间长 50.0 米，宽 16.5 米，高度约 16.0 米，室内外高差 0.3 米。7.0 米楼层为操作平台，平台下面为管廊，所有工艺管路均走在该平台下。立面采用实墙面和玻璃幕墙相结合。

发酵车间包括发酵辅助间和发酵罐区，长约 59.3 米，宽约 70.2 米。发酵罐区及发酵辅助间采用钢筋混凝土框架结构。发酵辅助间柱顶标高 8.0 米；发酵罐区层高为 6.0 米，清酒罐区层高为 6.0 米。发酵辅助间屋面上设采光通风器，将阳光引入车间，增加车间内的采光通风。

灌装车间包括辅助间、灌装间和成品库，灌装车间长约 242.92 米，宽度为 78.0 米，采用轻钢结构。辅助间为两层框架结构，一层高 6.0 米，二层高 4 米。包装间高度约为 11.7 米，成品库 9.7 米。

动力车间长 36.0 米，宽 40.0 米，层高 7.0 米，为轻钢结构。

厂区高低层次分明，错落有致，通过实墙面和玻璃幕墙的虚实对比，墙面竖线条的光影变幻，使建筑物外立面形象丰富而娴静协调。

3.2 防火设计

主要生产车间的建筑等级和耐火等级均按二级进行设计，严格执行国家颁布的《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）等规范，并根据联合厂房内各功能房间生产的火灾危险性及建筑物的耐火极限，合理划分防火分区，并用防火墙分隔。安排好疏散口，限定疏散距离，采用适当的建筑材料，使设计符合防火规范的要求：

上料间及筒仓操作间：火灾危险类别为丙类，设防火墙将其与相邻房间分隔。

制冷站：生产火灾危险类别为乙类，与相邻的房间设置抗爆墙，外墙上的门窗为泄爆口，泄爆面积满足规范要求。

纸箱库：储存物品的火灾性类别为丙类，纸箱库与其他房间之间设防火墙（防火门）。

其他部分的火灾危险性均为丁、戊类。

3.3 建筑标准及做法

所有建筑材料的选择、使用和细部做法均以符合国家对食品卫生方面的有关要求为原则，为保证生产产品的质量提供良好的环境条件。尽量采用地方性的安全、环保型材料，节约投资。

根据各房间的不同使用性质和美观要求，确定其防水、防腐、保温、耐磨等相应功能，采用不同的材料及做法，本工程中选用的材料有：

楼地面：环氧树脂、耐磨剂、磨光花岗石、架空活动地板、普通瓷砖及防水防滑瓷砖、挤塑聚苯乙烯保温隔热板等。

内墙面：内墙涂料、防霉涂料、乳胶漆、玻璃纤维吸音板、瓷砖、彩钢板等。

顶棚：轻钢龙骨装饰石膏板吊顶、矿棉吸音板吊顶、内墙涂料、防霉涂料、格栅吊顶等。

3.4 采光通风

充分利用自然采光通风条件，以节约能源。在特殊的区域，如高温、有蒸汽、潮湿、黑房间等，另作特殊处理，尤其是关键生产部位，为保证车间内清洁卫生，避免鸟虫、尘埃进入，防止交叉污染，采用屋面平天窗采光及全人工通风换气系统，使采光均匀柔和，并保证室内处于正压状态[7]。

3.5 充分考虑结构形式对建筑物的影响

在建筑设计工作中，结构形式是设计时需考虑的一个重点，结构形式的选择会影响到建筑的绿色性。为达到绿色设计要求，在开展结构形式的选择时可根据能源节约原则来选取，尽可能选用低耗轻质的结构形式，主要有以下几种：钢网架、格构板式轻型建筑、预应力穹顶结构、张拉膜结构、壳结构。为保障结构形式的合理性，可从安全性、实用性、技术性、经济性、节能环保性等多个角度分析。

根据建筑设计经验，要想提高建筑使用频率，延长使用寿命，在结构形式设计中可考虑可变性因素，如果所选择的结构形式具有可变性，便可满足多功能的使用要求，同时后续改造、重建也会相对减少这些工作开展时的成本消耗。此外，在选择建筑结构形式时也需考虑受力特点，利用受力分析来保障所选择结构形式的稳定性符合要求。对任何一种结构系统或者建筑材料来说都有临界点限制，一旦选择的结构形式临界点偏小，便很难在结构中形成支撑体系，导致局部结构很容易被损坏。

3.6 科学有效地运用能源资源

在绿色建筑设计中对能源的科学运用可从节能设计和节能使用的角度出发，其中，相关人员在开展设计工作时，要遵循节能性、绿色性、低碳性的要求。

首先，建筑工程每个环节的设计都要遵循低消耗、节能环保、低排放的理念，在设计工作中加大对先进节能技术和工艺的应用力度。其次，在建筑工程的使用周期内，为达到节能资源的目的，需提高各种资源的综合利用率，从根本上减少能源消耗和资源浪费，或加大对新能源的使用，如对地热能、风能和太阳能的利用，以取代传统能源，减少稀缺能源的浪费，提升能源利用率。

3.7 强化建筑行业的整体规划

现阶段，我国啤酒车间建筑设计行业虽然进入了崭新的发展阶段，但部分地区的啤酒车间建筑设计行业却依旧存在着整体规划不足的情况。具体表现为在房地产行业不断向市场推进的过程中，其虽表现出蓬勃发展的态势，但却暴露了很多的问题，比如房地产开发商过于关注经济效益方面的内容，却对生态环境保护不够重视，一些开发商对绿色建筑虽有充分且深刻的理解，但在具体的项目实施中，却并未遵循绿色设计和施工的有关规定。因此，在当前啤酒车间建筑设计行业的发展中，为保障绿色建筑设计要求，就需要国家有关部门根据建筑行业发展的整体态势，做好整体规划。

4 总结

综上所述，根据生产工艺的需求及业主的要求，合理地划分了各功能分区，突出了“绿色自然”和“创新”的理念，注重以人文价值为主题，内外各部分关联的空间形态的营造，打造一个绿色、舒适、便捷、高效的厂区环境，充分保证园区生产和生活的要求。要保持建筑外在形象是企业内部文化和企业精神的体现，因此立面造型既要反映企业的内涵，也应与当地的气候和地理条件等具体环境相适应。该啤酒生产车间建筑设计在满足厂区生产工艺流程需求的基础上，总体布局和单体建筑造型力争反映出现代企业先进、环保、人性化的特征。

参考文献：

[1] 张园绿 .X 啤酒生产车间的生产调度优化研究 [D]. 广州 : 华南理工大学 ,2014.
[2] 丘元权 . 啤酒生产车间质量管理之我见 [J]. 广州食品工业科技 ,1995(03):60.
[3] 方卉 . 工坊啤酒品质的研究 [J]. 现代食品 ,2021(11):1-3.
[4] 张佳艳 , 孙伟 , 熊建文 , 等 . 利用啤酒中试生产线培养应用技术型人才的探索 [J]. 实验室研究与探索 ,2018,37(02):239-241,250.
[5] 曲志华 . 啤酒生产企业发展循环经济的探讨 [J]. 黑龙江科技信息 ,2009(23):95.
[6] 周建华 . 啤酒企业“实施虫害管控 , 确保食品安全”再认识 [J]. 中外酒业・啤酒科技 ,2018(07):51-55.
[7] 王全涛 . 基于 Oracle 的企业生产车间管理系统的设计与实现 [D]. 青岛 : 中国海洋大学 ,2012.

应用型高校电子信息类专业科研育人模式的探索与实践

洪　俊[1]　董建军[2]　王小虎[1]　何　西[1]　张松华[1]

（1. 湖南工学院电气与信息工程学院，湖南 衡阳 421002;
2. 衡阳幼儿师范高等专科学校督导评估处，湖南 衡阳 421008）

摘　要　本文立足应用型本科院校电子信息类专业，以科研管理育人、科研活动育人、科研评价育人三维度为实施途径，以科研教学育人、学术讲座育人、科研导师育人、科技创新项目育人四要素为着手点，针对应用型高校打造了“三维度四要素”的科研育人体系，可为区域经济发展和产业转型升级提供应用型人才实践教学培养方案。

关键词　科研育人　产业转型　实践教学

中图分类号：G642　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0097-03

2016 年，习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上指出，要坚持把立德树人作为中心环节，把思想政治工作贯穿教育教学全过程，开创我国高等教育事业发展新局面。[1-3]“新时代”环境下我国的高等教育面临新的挑战，其中教师科研与人才培养的严重脱节是制约地方应用型高校学生实践创新能力发展的关键因素之一，科研育人是突破该瓶颈的重要手段。科研育人是指高校科研人员在科研过程中将思想政治教育融入科研实践活动之中，通过科研活动及科研过程来培育学生正确的三观并提高学生政治、思想素质及科研理想、科学道德和科学精神等。

现如今，高校培养人才的任务日益艰巨，现实环境迫使高校必须积极改变传统的人才培养模式，为学生营造更加与时俱进的学习环境，提供更加专业的科研场所，因此，高校只有将科学研究融入教育教学的全过程，才能培养出既有科研素养和科研能力，又有高尚的道德情操的高素质复合型人才。本文立足应用型本科院校电子信息类专业，以科研管理育人、科研活动育人、科研评价育人三维度为实施途径，以科研教学育人、学术讲座育人、科研导师育人、科技创新项目育人四要素为着手点，针对应用型高校打造了“三维度四要素”的科研育人体系。

1　应用型高校电子信息类专业科研育人模式实施途径

本文以科研管理育人、科研活动育人、科研评价育人三维度为实施途径，以科研教学育人、学术讲座育人、科研导师育人、科技创新项目育人四要素为着手点，打造了“三维度四要素”的科研育人体系。

1.1　构建科研管理育人、科研活动育人、科研评价育人三维度科研育人实施途径

发挥高校科研育人功能，需要培养学生养成正确的科学精神和严谨的科研风气。不断完善高校特色学科的建设问题，努力提高高校的办学层次；另外，还应当展现出高校的育人特色，构建有效的科研评价和激励机制，保证育人的可持续性。具体而言：在科研管理育人方面：以学科建设为龙头，做好专业顶层设计；搭建高层次科研平台，培育高水平科研团队；让学生以科研助理的方式加入科研与学科团队，协助导师管理科研实验室，从事实验、学术活动，参与横向课题等科研活动，参与到科研管理工作中来，在培养学生科研实践能力的同时增加其科研素养与内涵。在科研活动育人方面：在“政行企校联动”机制下，搭建如院士工作站、工程研究中心、应用技术推广中心、省级科研示范基地、众创空间、研究院、协同创新中心、

★基金项目：本文由 2020 年省教研教改项目“卓越计划 2.0 视域下电子信息类专业实践教学体系改革与探索”（项目编号：HNJG-2020-1057）；2021 年湖南省高校思想政治工作精品项目“地方应用型高校电子信息类专业‘三维度四要素’科研育人模式的探索与实践”（项目编号：21JP015）；2021 年湖南省教研教改项目“‘新工科’背景下机器人工程专业复合创新型人才培养体系研究与探索”（项目编号：HNJG-2021-0221）资助。

教授工作室和博士工作站等产学研用协同创新科研育人平台。在科研团队负责人的引领指导下，以这些科研平台和科研项目为载体，指导学生开展各类科研实践和活动，能有效提高高等职业院校人才培养的质量。发挥出专业的优势特色，并且努力促进企业和学校的合作，促进学科、科研和产业的互动，构建校企合作人才培养的模式。在科研评价育人方面：应当构建以师、生为本的科研评价机制，并且养成良好的科研价值导向，提高高校的办学水平；在组织实施运行过程中，学校加强各级职能责任部门的管理，明确各级部门的职责和分工，形成各相关职能部门有效配合，共同合作的组织实施体系和良性互动格局，促进科研育人体系不断完善。也需要进一步转型科研评价机制，推动学院教学改革和人才培养质量的提高[4]。设定奖评机制，使取得一定成绩的学生通过表扬、颁发证书、物质奖励等方式得到认可和鼓励，激发科研兴趣，提升科研能力。科研与教学有效衔接，对于高校学生培养是极其重要的，是学生日后自主创新的不竭动力和力量源泉。

总体而言，在当前应用型本科院校电子信息类人才培养的过程中，我们构建了“思政引领下的一理念二能力三平台四层次”的科研实践育人体系，以思政教育为引领，以 CDIO 工程教育理念为贯穿，以培养创新与综合能力兼备的应用型人才为目标，坚持校内实验实训平台、创新创业平台、校外协同育人实验平台相结合，实施基础层、综合层、应用层、创新层多层次的实践能力培养体系。

以思政为魂，引领整个体系。加强校企合作、产教融合的纵深发展，深刻剖析实践各个环节的思政元素；根据思政元素挖掘思政案例，将中华民族传统美德、习近平新时代中国特色社会主义思想等理论知识融入实践教学中，促进实践教学的高质量发展；通过设计详细的教学方案，将专业知识点与思政案例相结合，形成该课程的思政体系；在实践教学的同时培育学生正确的人生观、价值观与爱国情怀，达到“立德树人”的目的。

“一理念二能力三平台四层次”的具体内涵包括：一是将 CDIO 工程教育理念贯穿体系的始终。CDIO 是一种工程教育理念，代表四部分，包括构思、设计、实现和运作，结合当前应用型本科院校电子信息类专业培养要求，能够更好地实现实践教学人才培养的目标。二是加强创新能力与综合能力培养。通过人才培养模式改革，将创新能力与综合能力的培养体现在应用型本科人才培养过程中，学生在校四年内需要修完适当的创新创业教育学分，将创新类、创业类课程贯穿大学四年的始终，鼓励学生参加创新创业项目、学科竞赛、教师科研、开放式实验室项目等创新创业活动，促进创新能力与综合能力的提升。三是努力构建三类实践教学平台。结合学校场地、各专业的特点，实现校内实验实训平台、校外协同育人实践平台和校内创新创业平台三平台相结合的实践教学模式，为应用型本科实践教学体系提供保障。四是建立四个层次的实践教学课程。借助“卓越计划 2.0”推进深化的环境，依托应用型本科实践教学体系多层次改革研究，构建基础层、综合层、应用层和创新层四个层次实践教学体系。

1.2 打造科研教学育人、学术讲座育人、科研导师育人、科技创新项目育人四要素科研育人体系

1. 充分发挥教学过程中科研环节的育人功能。教学过程中的科研环节是指结合教书育人过程中具有初步科学研究特征的教学环节，比如课程实验、课程设计、课程论文、课程竞赛、创新实践类课程、综合实践与调查等。这些环节虽然科学研究属性较弱，但是对于培养学生创新意识和思想政治素质十分重要，其关键是教学与科研有机结合，相互促进、共同育人，培养学生分析问题、解决问题的能力。

2. 充分发挥学术讲座的育人功能。除邀请国内外知名专家、企业家来校讲座外，学校应鼓励教授、博士每年必须面向本科生做学术报告一次，从制度上保证了学术讲座的可持续性。要求讲座内容必须为主讲者近两年最新研究内容，或者相关学科方向的前沿进展。通过参加学术论坛，可以使大一学生更加了解老师学术背景，为科研导师制双向选择奠定基础；学生参加学院学术论坛更重要功能在于：一是了解学科专业发展前沿、拓宽视野，引导其对自己学习研究方向的思考；二是从老师们的科研成果中体会到科学研究的意义，激发科研热情，树立科研报国的思想；三是不同学术思想的碰撞，有利于大学生批判性思维的培养。

3. 充分发挥科研导师制的育人功能。引导教师在主持科研课题中引入学生加入课题组，结合教师学历高、学术水平高的特点，确立“科研导师制”人才培养模式。采取师生双向选择和学院调配相结合的方法，以类似研究生培养模式指导至毕业。在导师的悉心指导和参与项目实践过程中，学生熟悉科研过程和思路，使其具备一定的实践技能，提升了自身科研能力；科研导师制不仅可培养学生的科研学习能力，而且在师生共同研究的基础上通过言传身教向学生展示正确的

科研作风，科研思维和学术道德素养等。

4. 充分发挥科技创新类项目的育人功能。鼓励、引导高年级学生积极组建团队参与“大学生电子设计竞赛”“大学生科技创新”“挑战杯”等学科竞赛与科研实践项目的申报。通过项目，指导教师向学生传授文献检索方法和引用规则、学术道德等问题，指导项目申请书、中期检查报告、结题报告、数据分析和论文的写作；学生团队则需要通过大量查阅本领域的中外文献、自主设计实验方案、自主开展科研实践；从而可以在科研实践中不断提高自身的科研素养，加强自身的科研能力，实现独立展开科研创新的目标。

2 对应用型高校电子信息类专业科研育人模式的思考与分析

高校应始终“坚持一个中心，依靠两条主线，完善三项制度，构建四级体系，拓展五种平台”，实现科研的全员育人、全程育人、全方位育人。

1. 坚持一个中心。以培养科研创新人才为中心，以服务学生成长成才为目标，可以加强人才培养过程中教学环节的设计、实验技能的锻炼和科研能力。

2. 依靠两条主线。需要通过教学和科研两条主线，进一步培养学生的自主学习能力、发现问题能力、研究探索能力。

3. 依托三项制度。制定完备的科研管理制度和考核评价体系。通过完善科研协作制度，能够优化资源配置，并进一步拓宽科研平台。也需要增大科研激励制度方面的资助，规范实验管理制度，保证科研工作的规范化和安全化。

4. 构建四级体系。需要构建自下而上的比赛机制，并且各个机制需要环环相扣，层层递进，重点培育优质的项目，争取做到多参与和多成果的目标，还要努力实现全国比赛有奖拿的倒金字塔结构。

5. 搭建五种载体，能够更好地拓展科研平台。将课程、活动、项目、比赛和交流作为平台，可以更好地拓展科研育人的途径。

开展科研育人活动过程中，应该根据高校的人才培养目标和科研发展水平，建立起以育人为主的科研育人机制；教师将自己研究的最新结论，行业最新进展等信息带进课堂，让学生参与科研项目，教师可安排一些有挑战性的科研问题、实验数据、专利申请等科研任务，要将管理规范贯穿在科研活动的全过程，让学生认识到科研的严谨性、真实性及规律性，体会到科研活动的相关制度和准则，使学生在一定的制度约束中学会学术规范、科研素养和学术道德，以得到创新能力和职业道德的提升。本方案已初步在湖南工学院实施，并取得了较好的成绩：学生积极参与教师科研项目，已成为科研成员的重要组成部分，发表论文与授权专利的数量逐年攀升；在学科竞赛中屡创佳绩，涵括一些“互联网 +”大学生创新创业大赛，或者深受大学生欢迎的“挑战杯”、大学生课外科技活动作品大赛等，通过这些能够保证有常态化的学科竞赛趋势；提高大学生对科技实践的参与度，使其更加积极和热情，让大学生更加喜欢参加创新创业实践课题。

总之，科研育人作为人才培养的重要环节和“十全育人”体系中重要的一个体系，科研育人的根本目标是培养更多优秀的复合应用型人才，并且会更加注重人才分类培养的理念；科研与教学对接是实施科研育人的重要环节之一，必须要把学校科研制度与教学管理制度进行有效对接，学校才能更好地提高人才培养质量。通过科研育人提高人才培养的质量，还应当重点培养学术带头人的学术水平。

3 总结

综上所述，本文分别从三方面出发，探索了三维度的育人模式。其中包括科研管理育人、科研活动育人、科研评价育人。以科研教学育人、学术讲座育人、科研导师育人、科技创新项目育人四要素为着手点，打造了“三维度四要素”的科研育人体系。理论上具有一定的创新性，在地方应用型高校电子信息类专业中实施取得了较好的成效，可在其他同类型高校、相似专业中进行推广，进一步扩大学生的受益面，具有较好的实用价值与推广价值，使学生的思想人格在教学管理和科研活动中不断完善和提升，为行业企业提供高素质的人才支撑。

参考文献：

[1] 习近平在全国高校思想政治工作会议上强调：把思想政治工作贯穿教育教学全过程 开创我国高等教育事业发展新局面 [EB/OL].(2016-12-08)[2022-02-10]. http://news.cctv.com/2016/12/08/ARTIih-pHZs56dGPSnK5b5x5y161208.shtml.

[2] 中共教育部党组关于印发《高校思想政治工作质量提升工程实施纲要》的通 [EB/OL].(2017-12-05)[2022-02-10].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A12/s7060/201712/t2017 1206_320698.html.

[3] 张仙智 . 高校“三全育人”综合改革实践路径探究 [J]. 思想理论教育 ,2020(07):97-101.

[4] 刘在洲 . 高校科研育人的内涵、特征与实践方略 [J]. 思想理论教育 ,2021(03):106-111.

“互联网 +”背景下高职轨道交通专业人才培养模式探究

于　飞
（沈阳职业技术学院软件学院，辽宁 沈阳 110000）

摘　要　“互联网 +”背景下，传统专业得到了快速发展，轨道交通专业也不例外，在社会经济快速发展的过程中，轨道交通专业也在不断进步。由于社会环境的变化，对于轨道交通专业人才的培养也产生了不同的问题和要求，但是高职学校仍采用的传统人才培养方案存在着许多弊端和不全面性，无法更好地和当前“互联网 +”的背景结合起来，因此，教学工作者必须要探究新的培养模式，以此来适应新的时代背景。本文重点阐述传统轨道交通专业人才培养模式的弊端和对于人才培养模式的探究，以期为相关人员提供参考。

关键词　“互联网 +”背景　高职　轨道交通专业　人才培养
中图分类号：G642　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0100-03

由于互联网技术的快速发展，我国逐渐进入互联网时代，轨道交通作为新型的城市交通方式，是城市交通的重要组成部分。互联网时代的快速发展也带动了轨道交通信息化、智能化发展，从而更好地促进轨道交通的高速运转，进一步促进社会发展，因此对于轨道交通专业的人才培养也要根据时代的变化和现实中轨道交通发展的情况来进行新的培养模式改革，通过对人才培养模式的探索培养出一批适应“互联网 +”背景下轨道交通发展特点的现代化高水平人才，从而进一步推动轨道交通行业发展。[1]

1　高职轨道交通专业人才培养模式中存在的问题

1.1　传统教学方式缺少灵活性，无法适应“互联网 +”背景下轨道交通专业发展

传统教学方式注重讲述课本上的知识，缺少灵活性和生动性，无法使学生对专业知识产生兴趣，从而对专业基础知识掌握不牢固，不利于后续人才培养和发展。“互联网 +”时代的来临使学生对手机产生了更大的依赖性，如果课堂教学枯燥，可能会使学生缺少精力认真学习课堂上讲述的知识，如果不对教学方法进行改变将无法更好地培养人才。“互联网 +”的背景也要求学生掌握通讯技术知识和物联网技术，但是当前高职并没有开展有关课程对此进行学习，这将不适应现代城市轨道交通的发展，不利于为新型轨道交通培养人才。

传统的教学考核方式同样存在着很大的弊端，以往的考核方式都只是试卷的形式，学生在考前对课本知识进行系统性的背诵就可以通过测试，不利于学生对轨道交通专业知识的理解，而且传统的课本知识有些已经无法适应当前社会上轨道交通的发展，课本知识具有片面性和局限性。但是传统考核方式不会使学生产生自我探究的兴趣和压力，学生只是机械性地对课本知识进行背诵，并不了解现代轨道交通实际情况，这会使学生无法了解到轨道交通专业前沿知识，不利于提高学生素质。

1.2　传统教学方式不注重教学实践，不利于学生对轨道交通的全面探索

高职办校的宗旨是培养企业需要的人才，而人才的专业培养要侧重在对人才技术的锻炼，技术的提升不仅仅是依靠掌握专业理论知识，更多的方面来自实践。高职学生对实践的兴趣和理解能力要高于在传统课堂上吸收教师讲述的专业知识，但是由于轨道交通专业的特殊性，轨道交通专业实践开展难度较大，很多学校不具备开展实践的条件和能力，因此只注重对学生理论知识的培养，从而忽视了专业技术的实践教学。学生缺少实践教学就缺少了创新能力和动手能力，缺少实践经验，在毕业后工作时无法熟悉掌握轨道交通实践知识，缺少实践能力，无法通过课程中学习的理论知识解决轨道交通中实际发生的现实问题，没有现代化教学案例，制约了人才培养，难以为社会创造出符合时代和社会发展要求的高质量轨道交通专业的人才。[2]

部分高职中的教师缺少双师型教师，教师可以对学生传授传统理论知识，具备比较强的专业知识素养，但是缺乏实践经验，无法培养学生的实践能力。由于当前社会互联网技术的发展，部分老教师缺乏对互联网技术的了解与应用，无法将轨道交通专业和当前“互联网 +”背景相结合，导致无法更好地培养符合时代发展潮流的新型轨道交通专业人才。[3]

1.3 高职缺少与对应企业的合作，学生专业实习不规范

由于高职的学生是要面向企业的技术人员，学生发展与企业需求需要紧密结合，所以高职学生进入企业进行实习具有必要性和重要意义，但是部分高职学校不注重与企业之间的合作甚至没有为学生提供实习的机会，或者学生进行实习的内容不全面、不规范，这些都不利于学生专业能力的全面发展，无法使学生在进入企业工作时能快速适应工作内容，不利于为社会创造专业人才。[4]

培养高职学生创新创业能力在当前社会同样具有很大的紧迫性和必要性，但是部分高职并没有认识到这一社会发展要求，仍然认为创新创业能力并不重要，认为创新创业教育可有可无，没有对学生创新创业能力的培养提起高度重视，在课程上经常忽视创新创业课程设置或者创新创业课程内容比较单一局限，无法起到培养学生创新创业能力的作用。这使学生在毕业后缺乏创新能力，不利于学生进行新型技术的开发和研究，不利于为轨道交通培养创新型人才，进而无法更好地促进轨道交通发展。

2 “互联网 +”背景下高职轨道交通人才培养模式转变

2.1 转变传统教学模式，运用互联网技术提高学生学习兴趣

高职要改变传统教学模式中枯燥的课堂教学方式，结合当前社会学生成长环境和发展现状制定符合学生发展的教学方式。现在学生在互联网的背景下长大，对于现代互联网技术的运用与掌握有着更深的理解与兴趣，互联网有着信息传播速度快，信息更新全面迅速的特点，学生对互联网知识存在着较大的兴趣，同时对互联网知识接收能力也更强。高职学校要抓住当前时代学生的特点，将互联网技术融入学生的日常学习生活中，将信息化技术和物联网技术与人才培养体系进行深度融合，在日常课堂教学中注入新的思想观念，增强学生学习的趣味性，提高学生的学习兴趣和专注能力，进而提高人才培养的质量。比如高职教师可以让学生在课堂中充分利用手中的电子产品进行有效学习，教师可以制作二维码，学生通过扫描二维码可以看到有关轨道交通知识的讲解视频和文字，获取专业知识内容，这样既可以丰富学生学习方式，也可以杜绝学生在上课过程中偷玩电子产品，更好地将电子产品作为帮助学生学习进步的媒介。[5]

高职教师还应该改变传统考核方式，对考核方式进行进一步完善，不仅仅局限于通过试卷考核对学生的专业知识背诵进行考核，而是丰富考核方式和内容，例如在平时上课过程中对学生进行提问和课堂小测，避免学生正式考试前进行“临时抱佛脚”的行为。教师也可以充分利用互联网，使学生在互联网上自主搜集了解更多轨道交通专业知识，并且制作成 PPT 或者视频在课堂上与同学们之间进行沟通交流，这样可以有效解决传统课本上知识不全面、不先进的问题，让学生在互联网上搜集知识的同时了解更加全面的专业知识。学生制作 PPT 并且和同学们交流的学习方式提高了学生的自主学习性，同学间讲述各自所了解知识的过程就是专业知识的相对整合，能引起学生的学习兴趣，提高学生的听课效率，有利于学生利用互联网优势学习全面的专业理论课知识，提高学生对轨道交通专业知识的掌握能力，更好地为轨道交通专业培养人才。

2.2 注重教学实践，培养轨道交通专业学生实践能力

高职教师在培养轨道交通专业学生时应注重学生全面发展，不只是注重培养学生理论知识的了解与掌握，也要注重对学生进行实践教学，把握好高职学生在实践方面的优势，坚持“实践出真知”的教学理念，让学生在掌握课本上专业理论知识的基础上更多地投身于实践学习中。高职学校要注重完善实验环境，将为学生提供先进的实验设施作为重中之重，正视实践教学的重要性和必要性，让学生在实践教学中获得更多的实践经验，从而在今后的工作中能拥有应对突发问题的能力，培养学生实践能力，帮助学生全面发展。

高职教师也要积极发展自身，省视自身在互联网时代快速发展过程中是否仍在不断学习中，是否顺应了解时代发展趋势并且随着时代进步而进步，只有教师一直保持自身思想的积极性和先进性，才能更好地指导学生，帮助学生将传统轨道交通专业知识和“互联网 +”背景相结合，在新时代中更好地发展自身。教师可以在网络中搜集有关轨道交通专业实践的视频，在带领学生进行实践之前先给同学们播放视频，使同学们对轨道交通专业有着更直观的认识，并且将学生进行分组，使学生分组进行演练，根据视频内容在进

行实际实践操作前首先熟悉各种紧急状况发生时的应对方法，避免实际操作中发生危险的同时也加深了学生实践的记忆，提高了学生的实践能力，促进对轨道交通专业人才的全面培养。

2.3 高职与轨道交通相关企业建立有效联系，帮助学生进行正规实习

高职的首要任务是培养面向企业的技术人才，为了确保轨道交通专业人才培养和教学模式的成果改革，要进一步和相关优秀企业进行沟通合作，运用学校和企业合作的形式，为高职学生提供良好的实习机会和实习岗位，确保学生在实习岗位上能全面地学习到有关轨道交通专业的操作知识，而不仅仅是片面地从书本上或短暂的岗位实习中获得理论知识和不全面的操作方法。为学生提供更加真实的工作岗位，能够使其在毕业前获得真实工作经验，让高职学生在实习过程中把教师课堂上传授的理论知识和现实工作操作中所遇到的实际问题相结合，增加学生处理问题的经验和能力，增强学生实践技能，全面提高毕业生的综合素质，高职也可以和企业共同商议人才培养方案，共同制定人才培养战略，学校和双方一起制定科学的课程标准，推动教学改革，使高职学校更能培养出现代轨道交通企业发展所需要的人才，也能使高职毕业生在短时间内快速适应日后工作，满足企业用人需求，为我国交通轨道技术发展更好地做出贡献。

学校同样要重视提高高职学生的创新创业能力，注重培养学生创新创业意识，互联网时代的发展使社会产生了很大的变化，人们促进社会进步的方式也发生了很大的不同，学生要时刻保持创新意识，培养创新能力，积极创新才能紧跟时代发展的趋势。高职教师可以指导学生通过互联网寻找创新方式和路径，制定有效促进社会轨道交通发展的方案，探索轨道交通发展路径，研究社会发展趋势，将轨道交通发展与社会发展相结合为研究目标，进行自主创新探索。这种学生结合互联网自主进行创新探索的方式有助于提高学生创新能力和创新意识，从而有利于推动轨道交通发展。

2.4 教师充分利用互联网优势，针对不同学生制定不同教学方案

由于学生的学习层次和理解能力水平不同，高职教师要针对不同学生面临的不同学习问题制定不同的指导方案，教师可以利用互联网技术对学生思维进行分析，通过规划思维导图对高职学生进行因材施教，对不同阶段的学生提出不同的学习目标，充分了解学生从而更好地帮助学生进步，更好地进行轨道交通专业人才培养。

高职教师也要充分利用互联网的优势对城市轨道交通专业进行更加立体化的分析，将互联网技术发展与轨道交通知识传授进行融合，充分结合听觉技术、触觉技术和视觉技术等一系列新兴信息技术使学生对轨道运输专业有着更深的理解，让学生以一种探索者的身份体验式地学习轨道交通知识，在提高高职学生学习兴趣的同时以新兴方式增强学生学习体验和对专业知识的理解。因此，在轨道交通专业顺应“互联网 +”背景下快速发展的同时，利用互联网技术所带来的教学便利，教育者在学习传统课本知识的现实世界中和互联网创造的虚拟世界中共同进行知识传授，让复杂的轨道交通知识以视频动画的形式生动地展示给学生，帮助学生更好地学习轨道交通专业知识，更好地结合互联网背景培养轨道交通专业人才。

在城市综合交通运输的诸多体系中，轨道交通是主要交通运输方式之一，对社会发展起着至关重要的作用。传统的高职轨道交通专业人才培养方式不适应现代社会发展需求，其存在的弊端不利于互联网背景下轨道交通专业人才培养，需要对传统人才培养模式进行创新转变，以此来为社会提供轨道运输专业所需要的人才。通过结合互联网发展特点注重实践教学和物联网技术应用教学，通过加强与相关企业间的合作交流，为学生创造更多完善的实习岗位和实习机会来帮助学生全面发展，增加学生对岗位的适应能力，为企业培养发展所需的专业人才。教师指导学生利用互联网技术进行学习创新，树立创新意识，提高学生创新能力，科学构建更加健全的教学体系，将高职教学的特色和互联网背景相结合，为社会培养更多的适应互联网背景的轨道交通专业人才，进一步促进轨道交通发展。

参考文献：

[1] 王娟 . 高职城市轨道交通机电技术专业人才培养模式研究——以江西机电职业技术学院为例 [J]. 南方农机 ,2022(13):193-195.
[2] 王珂 , 李晓红 .5G 背景下城市轨道交通机电技术专业人才培养模式研究 [J]. 现代商贸工业 ,2022(16):83-84.
[3] 李虹雨 . 城市轨道交通运营管理专业人才培养模式分析 [J]. 人才资源开发 ,2022(09):66-67.
[4] 张庆远 . 新工科背景下轨道交通信号与控制专业人才培养模式研究 [J]. 冶金管理 ,2020(19):189-190.
[5] 马乐 , 肖迎俊 , 邱志新 . 城市轨道交通机电技术专业人才培养模式改革分析 [J]. 无线互联科技 ,2020(16):124-125.

半直线上双极等熵可压缩 Navier-Stokes-Poisson 方程组的稳态解

王　雷[1]　李　丽[2]　黄紫光[2]

（1. 吉林财经大学，吉林 长春 130000;
2. 吉林省医药中等职业学校，吉林 长春 130000）

摘　要　本文考虑半直线上具常值掺杂函数的定常双极等熵可压缩 Navier-Stokes-Poisson 系统的可解性问题。我们利用稳定流形定理证明了经典解的存在性和唯一性，并获得了指数型收敛速率。鉴于物理上掺杂函数的重要性，而现有结果都是关于零掺杂情形的，因此本文推进了上述问题的深入讨论。

关键词　Navier-Stokes-Poisson 方程组　稳定流形定理　稳态解

中图分类号：O175.29　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0103-03

在半导体物理中，双极等熵可压缩 Navier-Stokes-Poisson（以下简称 NSP）方程组有着十分重要的应用，它可以用来描述电子和空穴的输运现象[1]。本文讨论定义在半直线上的双极等熵定常的 NSP 系统：

$$\begin{cases}(\rho_1 u_1)_x = 0,\\ (\rho_1 u_1^2 + p(\rho_1))_x = \mu u_{1xx} + \rho_1 E,\\ (\rho_2 u_2)_x = 0,\\ (\rho_2 u_2^2 + p(\rho_2))_x = \mu u_{2xx} - \rho_2 E,\\ E_x = \rho_1 - \rho_2 - D(x),\ x > 0,\end{cases} \tag{1}$$

附带边界条件：

$$(u_1,u_2)(0)=(u_{1b},u_{2b}),(\rho_1,\rho_2,u_1,u_2,E)(\infty)=(\rho_{1+},\rho_{2+},u_+,u_+,0), \tag{2}$$

并且假设：

$$\inf_{x\in R^+} \rho_i(x) > 0, i = 1, 2.$$

这里电子密度 ρ_1、空穴密度 ρ_2、电子速度 u_1、空穴速度 u_2 和电场 E 为未知函数，而 $p(\cdot)$ 代表压力函数，服从 γ 律，即具体表达式为：

$p(\rho)=K\rho^\gamma, K>0, \gamma \geq 1.$

此外，粘性系数 $\mu>0$，全部边界数据均为常值。背景掺杂函数 $D(x)=\rho_{1+}-\rho_{2+}$，它可以不为零。

半直线上可压缩 NSP 方程组的研究已经取得了一些进展，Hong H 等[2] 和 Wang L 等[3] 讨论了单极等熵情形的外流问题和内流问题，Duan R-J 等[4] 研究了双极等熵 NSP 系统强解的整体存在性。Zhou F 等[5] 给出了该强解对稳态解的时间衰减速率。值得指出的是：上述双极结果都是关于零掺杂情形的，其稳态解本质上是定常的可压缩 Navier-Stokes（简称 NS）系统的解与零电场共同构成的向量，因此无法反映重要的半导体电场效应。

1 主要结果

鉴于物理上半导体掺杂性质的重要性，本文讨论非零常值掺杂情形下定常问题（1）-（2）的可解性。此时，定常的可压缩 NSP 方程组的数学结构变得更加复杂，以至于不能效仿零掺杂情形的处理方式来求解。从而不得不另寻他法：首先将其转化成五阶的自治常微分系统，接着应用稳定流形定理，提出定常问题（1）-（2）解的存在性判据，同时给出空间衰减率。为此，我们需要按照下面步骤重构原始问题。

1. 在无穷区间 $[x,+\infty)$ 上积分质量方程并且使用边界条件推导出：

$$\begin{cases}\rho_1 u_1 = \rho_{1+} u_+,\\ \rho_2 u_2 = \rho_{2+} u_+.\end{cases}$$

由此，解得 $\rho_i=\frac{\rho_{i+}u_+}{u_i}, i=1,2$. 由于密度满足正性假设，

★基金项目：吉林省教育厅“十三五”科学技术项目《半空间上可压缩 Navier-Stokes-Poisson 方程组强解的大时间性态》，项目编号 JJKH20200138KJ。

因此 u_+ 与 u_{1b}，u_{2b} 具有相同的符号是定常问题（1）-（2）有解的必要条件，这一点在下面定理假设中有所体现。

2. 做代换 $\hat{u}_i=u_i-u_+$，并引入新变量 $\hat{\theta}_i=\hat{u}_{ix}, i=1,2$.

3. 经过简单计算，我们推导出与定常 NSP 方程组等价的自治常微分系统：

$$\begin{cases} \hat{u}_{1x}=\hat{\theta}_1, \\ \hat{\theta}_{1x}=\dfrac{\rho_{1+}u_+}{\mu}(1-\dfrac{K\gamma(\rho_{1+}u_+)^{\gamma-1}}{(\hat{u}_1+u_+)^{\gamma+1}})\theta_1-\dfrac{\rho_{1+}u_+}{\mu(u_1+u_+)}E, \\ \hat{u}_{2x}=\hat{\theta}_2, \\ \hat{\theta}_{2x}=\dfrac{\rho_{2+}u_+}{\mu}(1-\dfrac{K\gamma(\rho_{2+}u_+)^{\gamma-1}}{(\hat{u}_2+u_+)^{\gamma+1}})\theta_1+\dfrac{\rho_{2+}u_+}{\mu(u_2+u_+)}E, \\ E_x=\rho_{1+}(\dfrac{u_+}{\hat{u}_1+u_+}-1)-\rho_{2+}(\dfrac{u_+}{u_2+u_+}-1), \end{cases} \tag{3}$$

$\hat{u}_1,u_2,E$ 的边界条件：

$$\hat{u}_i(0)=u_{ib}-u_+, u_i(\infty)=0, E(\infty)=0, i=1,2. \tag{4}$$

为了使解具有衰减性质，我们先验地假设：

$$\hat{\theta}_1(+\infty)=\theta_2(+\infty)=0. \tag{5}$$

在叙述主要结果之前，令 $M_{i+}=\dfrac{|u_+|}{\sqrt{p'(\rho_{i+})}}, i=1,2$，其中 M_{1+}，M_{2+} 分别表示在无穷远处电子和空穴的马克数。再引入参数 $\delta=\sum_{i=1}^{2}(|u_{ib}-u_+|+|\theta_i(0)|)+|E(0)|$，用来刻画稳态波的强度。关于非零常值掺杂情形下的定常问题（1）-（2），本文的主要结果见下面定理。

定理 (i) 假设 $u_+=u_{1b}=u_{2b}=0$，则定常问题（1）-（2）有平凡解 $(\rho_{1+},\rho_{2+},0,0,0)$.

(ii) 假设下面两个条件之一成立：

(H1) $u_+,u_{1b},u_{2b}<0, (M_{1+}-1)(M_{2+}-1)\geq 0$;

(H2) $u_+,u_{1b},u_{2b}>0$，并且 $M_{1+}<1, M_{2+}\leq 1$ 或 $M_{1+}\leq 1, M_{2+}<1$;

则 $\exists\delta\ll 1$，使得（3）在原点处存在唯一局部稳定流形 W_s。若 $(\hat{u}_1,\hat{\theta}_1,u_2,\theta_2,E)(0)\in W_s$，则定常问题（1）-（2）存在唯一光滑解 $(\bar{\rho}_1,\bar{\rho}_2,\bar{u}_1,\bar{u}_2,\bar{E})$，使得：

$$|\frac{d^k}{dx^k}(\bar{\rho}_1-\rho_{1+},\bar{\rho}_2-\rho_{2+},\bar{u}_1-u_+,\bar{u}_2-u_+,\bar{E})|\leq c\delta e^{-\lambda x}, x>0, \tag{6}$$

其中 $c>0,\lambda>0$。

注 1：对于双极定常外流问题即 $u_{1b},u_{2b}<0$，在无穷远渐近态处，当电子和空穴均为非超音速流或非亚音速流并且 δ 足够小时，定常问题（1）-（2）的解存在唯一。但是，当它们一个为超音速流另一个为亚音速流时，该问题是否存在解仍是一个研究课题。

注 2：对于双极定常内流问题即 $u_{1b},u_{2b}>0$，在无穷远渐近态处，当电子和空穴均为亚音速流或者一个为亚音速流而另一个为音速流并且 δ 足够小时，定常问题（1）-（2）的解存在唯一。但是，当它们皆为超音速流或者一个是超音速流而另一个是非超音速流时，该问题是否存在解仍是一个研究课题。

注 3：我们只考虑了电子和空穴同为内流或外流的情形。对于一个内流一个外流的情形，目前不清楚：半直线上定常的 NSP 系统是否可解？判据如何？解的性质怎样？

注 4：这里参数 δ 满足小性假设是技术性条件还是本质要求，有待深入研究。

注 5：与零掺杂情形相比，我们的稳态解（也称为边界层）包含了非零电场，为数学物理中研究电场效应提供了可能性。

2 定理的证明过程

证明：先证 (i)。设 $u_+=u_{1b}=u_{2b}=0$，将常值向量 $(\rho_{1+},\rho_{2+},0,0,0)$ 带入到定常的可压缩NSP方程组以及边界条件中，容易验证：它是定常问题（1）-（2）的平凡解。

再证 (ii)。现在令 $V=(\hat{u}_1,\hat{\theta}_1,u_2,\theta_2,E)^T$，则自治的常微分系统（3）改写成向量形式 $V_x=AV+F(V)$，其中系数矩阵如公式 1。

为原点处的雅克比矩阵，而非线性项的具体形式为如公式 2。

显然，F 是光滑的向量值函数，并且在原点处成立 $F(0)=0, DF(0)=0$。

设矩阵 I 是与矩阵 A 同阶的单位阵，则矩阵 A 的特征方程为：

$$\det(\lambda I-A)=\lambda^5-\frac{u_+}{\mu}[\rho_{1+}(1-\frac{1}{M_{1+}^2})+\rho_{2+}(1-\frac{1}{M_{2+}^2})]\lambda^4+\frac{\rho_{1+}\rho_{2+}u_+^2}{\mu^2}(1-\frac{1}{M_{1+}^2})(1-\frac{1}{M_{2+}^2})\lambda^3$$

$$-\frac{1}{\mu u_+}(\rho_{1+}^2+\rho_{2+}^2)\lambda^2+\frac{\rho_{1+}\rho_{2+}}{\mu^2}[\rho_{2+}(1-\frac{1}{M_{1+}^2})+\rho_{1+}(1-\frac{1}{M_{2+}^2})]\lambda=0$$

如果令 $D(\lambda)=\frac{1}{\lambda}\det(\lambda I-A), \lambda\neq 0$, 则矩阵 A 的非零特征值一定满足四次代数方程 $D(\lambda)=0$ 下面，我们分三种情况验证：该方程至少存在一个具负实部的根。

情形 1：$M_{1+}<1, M_{2+}\leq 1$ 或 $M_{1+}\leq 1, M_{2+}<1$

此时，不管 $u_+,u_{1b},u_{2b}<0$ 或 $u_+,u_{1b},u_{2b}>0$ 成立，均有

$$D(0)=\frac{\rho_{1+}\rho_{2+}}{\mu^2}[\rho_{2+}(1-\frac{1}{M_{1+}^2})+\rho_{1+}(1-\frac{1}{M_{2+}^2})]<0, \quad D(-\infty)=+\infty.$$

由零值性知，$D(\lambda)=0$ 至少存在一个负根。

情形 2：$u_+,u_{1b},u_{2b}<0$, 并且 $M_{1+}>1, M_{2+}\geq 1$ 或 $M_{1+}\geq 1, M_{2+}>1$

由韦达定理知，代数方程 $D(\lambda)=0$ 的所有根之和为：

公式 1:

$$A=\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{\rho_{1+}u_+}{\mu}(1-\frac{1}{M_{1+}^2}) & 0 & 0 & -\frac{\rho_{1+}}{\mu} \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{\rho_{2+}u_+}{\mu}(1-\frac{1}{M_{2+}^2}) & \frac{\rho_{2+}}{\mu} \\ -\frac{\rho_{1+}}{u_+} & 0 & \frac{\rho_{2+}}{u_+} & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

公式 2:

$$F(V)=\begin{pmatrix} 0 \\ \frac{K\gamma\rho_{1+}^{\gamma}u_+}{\mu}(\frac{1}{u_+^2}-\frac{u_+^{\gamma-1}}{(\hat{u}_1+u_+)^{\gamma+1}})\hat{\theta}_1+\frac{\rho_{1+}}{\mu}(1-\frac{u_+}{u_1+u_+})E \\ 0 \\ \frac{K\gamma\rho_{2+}^{\gamma}u_+}{\mu}(\frac{1}{u_+^2}-\frac{u_+^{\gamma-1}}{(\hat{u}_2+u_+)^{\gamma+1}})\hat{\theta}_2-\frac{\rho_{2+}}{\mu}(1-\frac{u_+}{u_2+u_+})E \\ \frac{1}{u_+}(\frac{\rho_{1+}\hat{u}_1^2}{\hat{u}_1+u_+}-\frac{\rho_{2+}u_2^2}{u_2+u_+}) \end{pmatrix}$$

$$\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_4=\frac{u_+}{\mu}[\rho_{1+}(1-\frac{1}{M_{1+}^2})+\rho_{2+}(1-\frac{1}{M_{2+}^2})]$$

注意到 $u_+<0$，故 $\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3+\lambda_4<0$，于是，该方程必有一个具负实部根。

情形 3：$u_+,u_{1b},u_{2b}<0,M_{1+}=M_{2+}=1$

此时，直接求解方程：

$$D(\lambda)=\lambda^4-\frac{1}{\mu u_+}(\rho_{1+}^2+\rho_{2+}^2)\lambda=\lambda\left(\lambda^3-\frac{1}{\mu u_+}(\rho_{1+}^2+\rho_{2+}^2)\right)=0$$

得到一个非零实根 $\lambda=\sqrt[3]{\frac{\rho_{1+}^2+\rho_{2+}^2}{\mu u_+}}$。因为 $u_+<0$，故 λ 是一个负根。

因为集合 $\{(M_{1+},M_{2+})|M_{1+}<1,M_{2+}\le 1$ 或 $M_{1+}\le 1,M_{2+}<1$ 或 $M_{1+}>1,M_{2+}\ge 1$ 或 $M_{1+}\ge 1,M_{2+}>1$ 或 $M_{1+}=M_{2+}=1\}$ 与集合 $\{(M_{1+},M_{2+})|(M_{1+}-1)(M_{2+}-1)\ge 0\}$ 相等，所以事实上我们已经在 (ii) 的假设下严格证明了：常微分方程组（3）的系数矩阵 A 至少存在一个具负实部的特征值。这里需要指出的是：技术上之所以能够得到如此结果，矩阵 A 本身的结构起到了关键作用。

最后，应用稳定流形定理到等价自治系统（3）–（5），立即得到：$\exists\delta\ll 1$，使得常微分系统（3）在原点处存在唯一局部稳定流形 W_s。若 $(\hat{u}_1,\hat{\theta}_1,u_2,\theta_2,E)(0)\in W_s$，则定常问题（1）–（2）存在唯一光滑解 $(\bar{\rho}_1,\bar{\rho}_2,\bar{u}_1,\bar{u}_2,\bar{E})$，使得：

$$|\frac{d^k}{dx^k}(\bar{\rho}_1-\rho_{1+},\bar{\rho}_2-\rho_{2+},\bar{u}_1-u_+,\bar{u}_2-u_+,\bar{E})|\le c\delta e^{-\lambda x},x>0,$$

其中 $c>0,\lambda>0$ 至此，定理得证。

参考文献：

[1] Markowich PA,Ringhofer CA,Schmeiser C. Semiconductor equations[M].New York:Springer,1990.

[2] Hong H,Kim J.Stability of stationary solutions for the unipolar isentropic compressible Navier-Stokes-Poisson system[J].Mathematical Methods in Applied Sciences,2021(44):11102-11123.

[3] Wang L,Zhang G-J,Zhang K-J.Existence and stability of stationary solution to compressible Navier-Stokes-Poisson equations in half line[J].Nonlinear Anal Theory Methods Appl,2016(145):97-117.

[4] Duan R-J,Yang X-F.Stability of rarefaction wave and boundary layer for outflow problem on the two-fluid Navier-Stokes-Poisson equations[J].Commun Pure Appl Anal,2013(12):985-1014.

[5] Zhou F, Li Y-P.Convergence rate of solutions toward stationary solutions to the bipolar Navier-Stokes-Poisson equations in a half line[J].Bound Value Probl,2013(124):22.

基坑监测技术研究综述

李明亮　孙阳阳

（中原工学院建筑工程学院，河南 郑州 451100）

摘　要　本文对基坑监测原理、监测技术、监测仪器的变化进行了分析概括，提出了现有研究的不足及优点，对基坑监测技术发展方向进行了展望。以各学术文章为基础，提炼出每篇文章的优缺点及技术特点、原理特点和新出现的测量机器，总结了新的关于智能监测技术的知识，即基坑监测技术的发展方向为智能化监测。传统监测技术和智能监测技术相比，存在用工量大、时效性不强、测量数据不精准及测量结果易受天气情况变化影响等缺点。

关键词　基坑监测　智能监测　监测技术　监测原理

中图分类号：TU473.2　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0106-03

近年来，一些高度较低的建筑不能较好地满足社会经济的发展要求，故而大量的超高建筑快速出现。建筑的稳定性和其基坑有着重要关系，即基坑深度和建筑稳定性成正相关关系。在这种背景下，深基坑工程随之变多，对于基坑的稳定性要求也越来越严格。除了高超的施工技艺，精度较高的监测仪器和较为先进的监测技术也是保证基坑安全不可或缺的。

基坑监测对于基坑工程施工不可或缺，其主要任务是：在基坑施工过程中对该基坑的土性、岩性、支护结构的位移量及坑周环境的变化进行监察和计算分析，得出结果后反馈给施工现场使其优化施工设计数据，以此保证基坑的稳定性。基坑监测项目主要分为位移监测、力监测、水位监测三部分，位移监测又分为水平位移监测、竖向位移监测、深层水平位移监测、倾斜监测、裂缝监测；力监测又分为支护结构的内力监测、各种土压力监测、锚杆拉力监测、孔隙水压力监测；水位监测主要为地下水位监测等。

本文概括了基坑监测技术的历史研究成果，对基坑监测技术的发展进行了展望。

1 研究现状

1.1 位移监测的研究现状

2000 年，我国开始研究基坑位移监测技术，并且有机地将施加预应力的钢支撑和监测技术相结合，形成了钢支撑轴力自动伺服系统 [1]。2004 年，江霞 [2] 等工程师提出水平位移监测，可使用精密经纬仪或全站仪获取数据，由这两种仪器衍生出的三种监测法分别为移位法、小角法，坐标法。2012 年，吴笑非 [3] 等在对围护墙顶水平位移进行监测时，提出先采用测量仪器获得相关数据，根据获得的数据可以画出位移曲线图和测点位移变化速率曲线图，根据曲线图变化趋势即可分析出支护结构的安全性。同样，在对坑周土体竖向位移监测时，采用精密水准仪对测点进行多次量测，绘制纵向、横向沉降曲线图，根据图形变化趋势进行监测分析。2021 年，马雪兵 [4] 等在处理大面积深基坑监测问题时提出使用测量机器人代替人工监测的新的基坑监测技术。他将新的智能监测技术分为三部分：感知层、网络层、应用层。所谓感知层即使用智能监测机器人对基坑监测点进行自动监测；网络层即对基坑监测数据进行采集、传输、分析及预警；应用层即基于现有的网络技术将分析结果及预警信息通过 APP 或 PC 端提供给技术人员。

1.2 力监测的研究现状

在对围护墙体的内力（弯矩）进行监测时，可使用振弦式钢筋测力计并将其与主要受力筋轴心焊接，通过频率接收仪接受钢筋受力后的自振频率，然后分析主筋受力大小和变化趋势 [5]。李小平 [6] 等主要利用 BIM 技术对基坑监测过程进行数据模拟以此来推算基坑的稳定性。在进行基坑监测前首先建立基坑的数字模型，包括其内力参数、锚杆参数、土体参数等，随后利用 3D 扫描仪、无人机、智能全站仪获取基坑变形数据导入数据模型中，基于 BIM 平台达到变形数据的实时显示并上传云端。吴健 [7] 等以大厚度湿陷性黄土场地基坑监测为背景，提出了新的监测技术。在各个需要检测板块分别放置多个传感器，如静力传感器、倾角传感器等，通过 TCP/IP 网络将采集到的数据传输到处理终端进行分析，分析后将结果实时上传。李桃

源[8]等以太原火车站基坑监测项目为背景，提出以光纤光栅传感原理为基础的新的监测技术，其原理主要为：当光纤光栅所处环境的温度、应力、应变等发生变化时，光栅的周期或折射率发生变化，导致其波长改变，通过其之间的线性关系得到目标结果量的变化趋势。

1.3 水位监测的研究现状

在对孔隙水压力进行监测时可使用振弦式孔隙水压力计或气压式孔隙水压力计。在使用振弦式孔隙水压力计时通过测定其频率的变化量可换算出水压力大小，在使用气压式孔隙水压力计时可以直接读取水压力值的大小[9]。在对坑周地下水位进行监测时可使用电测水位仪进行水位度量，多次测得水位值后制作水位变化量成果表和曲线图[10]。邓智中[11]等在监测基坑水位和流量时使用孔压及流量传感器，并将 python 代码嵌入到微型电脑中，经过调试后置入基坑中进行监测工作，并通过手机端和电脑端将实时数据提供给用户。在此监测系统中分为四个板块：变压板块（主要用于给设备提供电源）、传感器板块（主要用于感知基坑流量大小和基坑水位）、控制板块（由微型电脑、信号转接口、信号转化器组成）、网络模块（由物联网卡提供数据网络，由阿里云提供云端平台，以此提供手机端和 PC 端的数据实时显示功能）。

综上，现阶段的监测仪器半智能化和智能化共存。如邓智中团队提出的微型电脑虽属于智能化范畴，但是其仪器中有变压装置仍然受到电力情况的限制。在监测过程中很容易因为挤压对检测设备的供电系统造成破坏进而影响监测数据的时效性。相比之下，马雪兵团队提出的智能机器人可以做到自行收集数据、处理数据、传输数据并发布预警信息，可以说较为智能化。

2 研究评价与展望

2.1 研究特点

在监测技术方面，大家都趋向于智能化研究。李小平等人基于 BIM 平台建立基坑的数据模型，利用现有的仪器获取数据导入模型中，在 BIM 中进行模拟实验，可以达到实时监测、数据准确的特点。吴健等人主要使用传感器技术应用于基坑监测中，在不同测量数据板块中使用不同的传感器设备获取数据，利用网络进行数据共享。李桃源等人利用光纤光栅传感技术对基坑进行监测，利用光栅的周期或折射率变化进行放大基坑的变化。此技术利用光的折射原理可以较为灵敏及准确地感受到基坑变形数据变化。

在监测仪器方面，大家也趋向于使用智能化仪器。邓智中团队提出了使用嵌入代码的微型电脑，其中微型电脑属于其监测系统的一部分，也是最重要的部分。微型电脑主要负责信号的接收和转换，以此获取基坑变形数据。微型电脑由于其体积较小，可以放入监测点内，可以更好地感知测点水位和流量变化情况。马雪兵等人提出了使用智能机器人代替人工监测技术。由于现阶段基坑建设情况越来越复杂，很多基坑监测环境人类无法适应，使用监测智能监测机器人可以承担环境复杂甚至是较危险的监测任务。此外，智能化机器人还能减少人工的监测失误引起的数据错误，能更好地保证基坑安全。

2.2 研究不足之处

目前我国存在大量的基坑监测项目，有些项目已经在使用智能化监测技术，但是在监测过程中仍然存在许多不足。在我国，技术人员大多较重视监测点数据的采集和简单分析，这样产生的结果并不能很好地做到真实基坑安全预警工作。这些情况的出现和我国监测技术人员缺乏、监测仪器不够智能化、监测人员人为失误多是有极大关系的。

现阶段我国基坑监测技术主要有三种：智能化监测技术、监测数据收集与处理技术、信息化监测技术。智能化监测技术[12]即在特定环境下能够实现全天 24 小时无人现场监测的新技术，这种技术可以做到节省人工，提高效率和准确度，保障监测人员安全等，可以说我国将来的监测技术发展方向即为智能化监测技术。监测数据的收集与处理技术[13]即较为人为化的一种监测技术。现阶段的监测数据的收集与处理还需要大量的人工参与，尽管在数据收集过程中加入了智能化设备，但是仍然需要人工进行操作、计算、分析等，这种技术仍然不能解决传统监测技术耗时费力、监测数据不够准确的缺点。信息化监测技术[14]即将基坑数据提前导入某个平台进行模拟，提前获取基坑变化结果，提前告知施工人员并提交修改建议，可以做到对后续工程的实时监测。

通过研究发现，人们虽然都趋向于智能化监测研究，但是这种智能化并不是纯粹的智能化。比如，李小平团队在利用 BIM 技术时还需要使用全站仪等仪器获取基坑数据，在获取数据时仍然需要人工参与。基

坑数据对于基坑监测结果十分重要，能产生质的变化，人工测量数据很可能会出现测量失误的情况。邓智中团队提出的微型电脑分为四个模块，其中有用于提供电源地变压模块，而电源对于此技术是不可或缺的，也就是说电源是此技术的一个重要影响因素，监测过程受到电力的限制，其供电系统极容易因挤压破坏而损毁，进而影响监测数据的时效性，对监测结果产生影响。

2.3 研究展望

基坑监测对于整个工程项目十分重要，智能化的基坑监测技术对于现在及今后的基坑监测工作更为重要 [15]。我国现阶段主要监测手段依然是人工监测。人工监测不仅费时费力而且测量数据会产生误差。相比之下，智能化监测技术可以脱离人工，达到省时省力的效果。

除此之外，智能化监测可以较快速、灵敏、准确地获取监测数据，可以有效消除人为误差的缺点 [16]。人工监测还受到环境变化的影响，而智能化监测技术可以做到全天 24 小时不间断监测，数据实时上传，可以使技术人员做到发现问题即刻处理的效果。基坑监测技术有以下展望：

2.3.1 监测数据收集智能化

监测数据的收集工作是整个监测工作中最为重要的部分，数据的准确与否直接关系到基坑的安全与否 [17]。现阶段很多工程项目仍然使用大量的测量员进行人工测量，这会导致某个数据的不准确、不客观，从而出现监测结果偏差。

在智能化研究方面，我们可以看到也有技术人员使用了较为智能化的技术去获取数据，如微型电脑、智能机器人等，都在尽可能地减少人工参与。在测量数据时无人参与的发展方向是以后需要普及的，虽然完全的做到无人参与还需要很长的路要走，但是我们要共同努力。

2.3.2 监测数据分析智能化

监测数据的分析一般分为初步分析和综合分析 [18]。在初步分析时主要判断数据的异常值，如数据的变化趋势突然改变甚至逆转、出现与已知原因量无关的变化速率、数据超过最值等；综合分析时主要进行更加深入的分析，如根据监测数据的变化规律和趋势预测未来时段的安全状态，其方法主要有比较法、作图法、特征值统计法 [19] 等。

在数据分析阶段，较多工程继续沿用人工操作电脑的方式进行趋势分析、图纸绘制等工作。其实，在未来数据分析阶段可以与数据收集阶段有机合并，共同组成智能化数据收集与处理技术 [20]。由于监测数据量巨大，对数据的处理、分析要求较高，所以还需要加大引入大数据技术的力度，提高自动化监测的水平。

参考文献：

[1] 白洁，葛杰，雷克．中日基坑钢结构支撑体系对比 [J]. 施工技术 ,2016,45(01):10-13.
[2] 江霞，杨小军．基坑位移监测技术 [J]. 建筑技术 ,2004, 35(05):347-348.
[3] 吴笑非，董学斌．建筑基坑工程监测的原理与方法 [J]. 商品与质量（学术观察）,2012(04):21-21,20.
[4] 马雪兵，孔军，陈军，等．基于测量机器人的大面积深基坑智能监测技术应用 [C]//2021 年全国土木工程施工技术交流会论文集（下册）,2021:321-322.
[5] 崔富强．基坑支护结构监测项目与监测报警 [J]. 建筑工程技术与设计 ,2018(02):1966.
[6] 李小平，李晓斌，刘福江 .BIM 技术在深基坑工程中的应用方法 [J]. 广西城镇建设 ,2021(03):51-53,56.
[7] 吴健，万国平，司拴牢，等．大厚度湿陷性黄土场地建筑深基坑自动化智能监测应用研究 [J]. 工程质量 ,2020, 38(02):37-41.
[8] 李桃源．复杂基坑工程三维土压力安全感知装置研发及实践应用 [D]. 武汉：武汉理工大学 ,2020.
[9] 陈富，许强，张健．振弦式孔隙水压力计在真空预压工程中的长期工作性能 [J]. 水运工程 ,2019(01):185-190.
[10] 张占彪．基坑变形监测及预警技术探究 [J]. 建材与装饰 ,2013(21):235-236.
[11] 邓智中．滨海地区基坑降水自动监测及智能决策系统研究 [D]. 重庆：重庆交通大学 ,2021.
[12] 张丽亚．深基坑监测现状及新技术应用分析 [J]. 科技风 ,2020(20):112.
[13] 黄雪松．深基坑监测现状及新技术应用分析 [J]. 建筑工程技术与设计 ,2020(34):284.
[14] 陈文芳．深基坑监测现状及新技术应用分析 [J]. 城镇建设 ,2020(11):83.
[15] 马德忠，姜明飞．浅谈项目群深基坑智能监测与管理技术 [J]. 四川建筑 ,2021,41(05):205-206.
[16] 梁玄，胡茗．自动化智能监测技术在深基坑中的应用 [J]. 智能建筑与智慧城市 ,2020(09):91-92.
[17] 刘艳．深基坑监测技术及进展 [J]. 山西建筑 ,2007, 33(32):117-118.
[18] 陈家伟，黄宇，潘阳，等．自动化智能监测技术在深基坑中的应用 [J]. 中国建筑装饰装修 ,2022(03):66-67.
[19] 卢生远，李新宇．深基坑支护新技术发展与展望 [J]. 科技创新导报 ,2020,17(34):54-56.
[20] 周二众，刘星，青舟．深基坑监测预警系统的研究与实现 [J]. 地下空间与工程学报 ,2013(01):204-210.

医学影像分割技术的演进及其特点研究

甘良姬
（桂林市中西医结合医院放射科，广西 桂林 541004）

摘　要　医学影像分割是医疗诊断中的一个重要过程，目的是抓取影像中的重点目标区域，为后续的医疗诊断和手术规划提供科学的依据和辅助。医学影像通常运用于衡量病灶区域或者病变组织器官的尺寸、提取某些特定的区域利于医生进行医疗诊断、建立可视化或三维的医学影像辅助医生制定外科手术前的规划和对放射性治疗计划进行三维定位等。近年来，医学影像分割技术在传统技术的基础上得以改进，不断衍生出更加完善的分割技术。因此，本文介绍了医学影像分割技术的方法及其相应的优缺点，并分类梳理相关技术的演进与发展路径。

关键词　医学影像分割技术　传统图像分割法　深度学习分割法
中图分类号：R445　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0109-03

随着医学影像技术的不断完善与发展，越来越多的医生在医疗诊断过程中依据医学影像数据进行可视化分析从而做出科学的预判。采用影像技术对病灶或者病变器官进行细节分割、逐一识别、重新建立、分类划分等一系列图像分割处理，医生得以更直观地对感兴趣区域（Reginal of Interest，简称 ROI）进行数据分析，对后续的临床教学、医疗诊断、手术规划起到了医疗辅助的作用，同时也为各种医疗学术研究提供了科学理论依据[1]。在这个过程中，图像分割能够抓取出人们重点关注的区域，方便医生针对小部分重点区域进行详细的分析从而做出准确的预判，是临床实践中进行图像分析的至关重要的一个环节，也是进行图像研究的首要问题。本文在梳理医学影像分割技术的演进路径的基础上详细分析了相关技术的特点，并对医学影像技术的发展进行了总结与展望。

1 文献综述

自 20 世纪 70 年代以来，学者们就根据临床经验提出了传统的医学影像分割技术。Jianbo Shi 根据图像的亮度、颜色以及纹理为特征依据进行图像划分，其主要关注点在全局解上。M.Savelonas 等人则构建了灵活背景活动轮廓模型（VBAC），首先是将少部分图像集合在一起作为背景，再变换该图像的外观使其背景的均匀性在预期水平，从而达到提高图像的精确度的目的。Koundal 等人[2]则提出了基于中性点域的距离正则化水平集方法。

经过一系列方法的演进与完善，传统的医学影像分割理论趋于成熟，但由于更加精准和稳定的分割精度才能运用到临床诊断领域，因此，影像分割技术也从传统的分割方法慢慢演进成目前主流的深度学习方法的影像分割技术。Jonathan Long 等学者基于 CNN 的网络结构创新性地提出了语义分割结构——全卷积神经网络（Fully Convolutional Networks，简称 FCN），将全连接层转化成一个个的卷积层。在 FCN 的基础上，Ronneberger 等学者研究出改良版的全卷积网络 U-Net，主要通过建立下采样和上采样相对应的模型，跳跃链接结构相结合，实现更清晰的输出结果。Eystratios 等人则主张针对甲状腺结节问题需采用全新的纵向超声图像分析方法，该方法的原理主要有两个核心关键点，首先将边界检测算法应用于该技术中，其次再依据图像边界之间区域提取的局部二值模式特征向量进行分类，从而进行甲状腺结节分割的检测。除此之外，在 VGG 的 FCN 的基础之上，Avi Ben-Cohen 等学者创新性地提出在 CT 检查过程中，可以进行肝脏分割和肝脏转移检测，通过增加数据、扩大邻域切片的方法使得分割更加精准。Chen L C 等学者[3]建立了多孔卷积层级联模型，该模型采用多个阿托洛斯速率来获取多尺度上下文，根本上解决了在多个尺度并存的情况下目标分割难的问题。Ma 等学者[4]则首先提出深度卷积神经网络（Deep Convolutional Neural Networks，简称 DCNN）的概念，DCNN 的原理是将器官结节分割问题假设成一个斑块分类的问题，先输入图像块，再以分割概率图的形式输出进行图表分析。

影像分割技术显然已成为临床实践诊断以及医学影像研究中举足轻重的一个领域，将病变组织或者患病部位从影像中精准而平稳地分割出来，对医生进行疾病的诊断和治疗等临床实际问题上发挥着至关重要

的作用。尽管医学影像分割技术领域在不断演进与完善，但在临床实践中，囿于各种医疗资源因素，人们尚未发现一种能够达到标准分割效果的图像分割技术。影像技术在实际临床运用中复杂且特殊，因此个体与个体之间存在的差异性和复杂性等问题逐渐成为影像技术分割过程中的重点和难点[5]。所以，实践中的分割问题通常需要针对特定情况来选取最优的分割方法。本文着重梳理影像分割技术的发展的脉络，试图厘清各种方法其所具有的优缺点以及所适用的场景。

2 医学影像分割技术分类

2.1 传统图像分割方法

图像分割是指在原图像的基础上分割出具有特定性质的图像区域，这些分割出来的区域通常具有某种关键的特征以及含义，是医疗疾病诊断以及影像研究中最基本的科学依据。随着科学技术的发展，如何分割出高分辨率的医学图像逐渐成为制约影像分割技术发展的重要瓶颈，也是医学影像中最为基础和重要的问题。传统的图像分割方法主要是以图像形态的方法为主。基于图像形态的方法主要分为图像阈值分割、图像区域分割、图像边缘分割等三大范畴。

2.1.1 基于阈值的分割算法

阈值分割法的基本原理主要是设置一个或多个阈值，根据图像的灰度信息特征进行划分，进而实现分割。显而易见，设置的阈值决定着图像最终分割的精确度。经过严谨的考究与试验，学者们推出一系列算法和结构对阈值的选择进行科学化及标准化处理，即罗列出整张图像的灰度直方图或者部分区域灰度平均值，再依据这些全局信息或者局部信息通过最小误差阈值分割和自适应阈值分割等算法灵活选择阈值并实现全部图像的分割。

基于阈值的图像分割原理比较容易理解，并且实现起来也相对简单。但是因为该方法依赖于灰度值的差异性，所以更适用于分割目标与背景图灰度差异较大的任务中，对于图像噪声大且边界模糊的医学影像分割而言该方法是不适用的。

2.1.2 基于区域的分割算法

相较于阈值分割算法，区域分割方法不仅考量像素自身特质，还会参照部分区域的图像特征进行分割。该方法首先随机抓取某部分图像的像素，将该像素附近满足适用条件有限的像素作为一个个区域子集，通过区域图像的不断迭代，最后整张图像便实现了分割。同理，如果从整张图像开始，则需采取特定的技术持续分割图像，直到算法收敛为止。区域分割法的关键点在于将具有相同特征的区域选取出来进行分割，这使得图像中像素与像素之间的特征紧密联系。

在没有先验知识的情况下，区域分割法可以更便捷地获得比较好的分割效果，所以在实际应用过程中，区域分割法通常是起到粗分割的作用。但是该算法所耗费的迭代周期较长，实现收敛的过程比较困难，因此当区域数较多时，使用区域法不容易实现图像的分割。

2.1.3 基于边缘的分割算法

边缘检测方法属于早期常用的图像分割法，目前比较常见的边缘检测算法是通过目标边界像素的突变情况来推断该像素是否为物体的边缘像素。如果待检测的像素点分布在分割目标的边缘，仅依靠单一的因素来判断像素是否位于边缘位置的方法称之为串行检测。并行检测不但会参考待检测点的像素值，还会综合判断其周围像素点是否位于边缘位置。边缘检测是通常适用于噪声较小的图像分割中，对于甲状腺超声影像这类噪声较大的图像分割，并不是很适用。

传统图像分割的算法简便，在经历了较长时间的技术迭代后，算法趋于成熟。但是这类算法由于不能精确地分割出细节部分，无法满足某些特定要求，因此该算法并不会运用于实际医学影像分析领域中。

2.2 基于深度学习的图像分割方法

基于深度学习的分割算法是在卷积神经网络和全卷积神经网络的基础上经过不断的技术优化所提出，保留原有网络的优点，修改和完善传统分割法所存在的缺陷从而满足特定目标的需要。随着 FCN 的迅猛发展，医学影像分割逐渐趋于简单化和精确化，便捷又高效的优点使得基于深度学习的分割方法日益成为人们关注的重点。随着计算机功能的增扩、数据的叠加和算法模型的技术更迭，深度学习在特征选取方面具备明显的优势，而且该模型实现了集特征提取与分类任务于一体端到端的模型训练，深度学习模型凭借着其自身的优势被运用于各项研究领域中。

2.2.1 全卷积网络实现图像分割

与传统的影像分割技术不同，全卷积网络最突出的优点是可以完成端到端的像素级的图像分割，完全实现图像的语义分割。附着在卷积神经网络的全连接层要求输入固定大小的图像，这就有可能导致在扩大计算空间的同时也会将部分的图像细节信息挤兑从而导致图像分割不准确。为解决这一问题，学者们利用卷积核替代全连接进行反卷积操作，从而实现图像的上采样，这使得图像可以保持原来的大小，从而实现图像的语义分割。在图像分割领域，采用卷积神经网

络本身能够避免一些机器学习可能存在的问题，但是由于 CNN 本身的算法问题导致在实际运用领域中也出现了不少问题，所以在医学图像分割领域中并不会直接利用该算法进行图像分割。于是提出了全卷积网络（Fully Convolutional Networks，简称 FCN）。除此之外，如果直接跟对高维度的特征进行上采样，图像很有可能会丢失部分细节特征。因此，根据跳跃结构可以将卷积层每一次计算得到的图像特征按比例反卷积后相加再反卷积输出，这使得分割的细节特性得以保留，能够很好地实现图像的细节分割。

利用全卷积网络进行图像分割可以输入任意大小的图像，这不仅可以节省大量的计算空间，同时也支持图像细节信息的补充而不会丢失原有图像信息。但是由于该算法是通过像素进行语义分割，这可能导致像素信息彼此割裂而造成信息整合困难的问题。在某些特殊场合进行分割，其效果并没有很大的提高。

2.2.2 U-Net 网络实现图像分割

传统的全卷积神经网络大部分用来分割自然图像，而 U-Net 网络主要运用在医学影像领域的图像分割当中。U-Net 在特征图还原的过程中，采用了结合左侧分辨率较高的图像与分别率较低的特征图拼接的方式，在高分辨率和抽象特征中做了折中，这样既保留了具象特征图的高分辨率，又运用了低分辨率特征图的抽象特征，极大地提高了分割精度。U-Net 网络相比于传统全卷积神经网络最重要的优化就是在上采样部分有很多特征通道，这样的方式可以使得分辨率更高的网络层接收到来自底部网络层十分重要的上下文信息。所以，即使医学影像数据集的数量缺乏是不可避免的，但是 U-Net 网络可以通过网络结构的改进充分利用抽象特征与高分辨率特征图以实现较高的分割精度。

深度学习算法毋庸置疑是当下影像学和病理学等学科领域研究的焦点，其精准度和分辨度都远超于机器学习的研究范畴。目前基于深度学习的影像分割技术研究卓有成效，其分割精确率大大高于传统的分割方法。除此之外，深度学习模型能够处理具有高维稀疏特征的数据，在自动化提取特征的情况下，实现端到端的学习，从而表达出清晰的影像特征。

在医学影像分析中，分类、分割、匹配、重新检索都是医学领域的常见的问题。深度学习是为了在复杂的临床实际中搜寻高质量且实用的数据，切实解决临床医学中的实际问题。

3 总结与展望

医学影像分割是计算机辅助诊断中非常关键的环节，近几年深度学习的分割技术在传统图像分割技术的基础上得到了迅速的发展。传统的影像分割技术更多依赖于其自身像素特质，而深度学习的影像分割技术则可以通过优化结构模型实现复杂的高精度的图像分割。

医学影像分割技术与医学影像诊断相互制约、相互发展、密不可分。但在实践发展中，现目前仍然存在以下几方面的问题制约影像分割技术的发展：

首先，由于医院的机械设备种类繁多，难以建立完整的医疗数据库去处理所采集的数据。

其次，目前医院普遍存在着医学图像的数据比例失衡的问题，导致患病数据与正常数据的比值波动大。

最后，当专业的医生为不同部位的病变组织提供技术指导建议时，医生的指导意见各有异同，无法形成统一规范的标准。

因此，未来在影像技术的完善过程或者研究中应当以这些为着力点提出解决的方案。在人才招募方面，由于现目前各级医疗单位对于生物医学分析工程、医学影像分割技术工程等方面技术人才供不应求，所以人才的招募应当与各级医疗单位的人才需求直接挂钩，在满足基本医疗需求的基础上招募相关的影像分割技术人才。

除此之外，各地的医疗单位应当更加注重医生医学影像分割技术能力以及分析诊断能力的提升。对于就学的医学院的医学生和正在实习的医生，各培养单位应当对其在影像分析等方面的医学理论进行详细的指导。对于医生而言，只有掌握各个专业的新技术和知识，才能在未来的工作中开展和创新新的医疗业务。

参考文献：

[1] 陈俊江 . 基于深度学习的医学影像分割技术研究 [D]. 成都 : 电子科技大学 ,2020.

[2] DEEPIKA KOUNDAL,SAVITA GUPTA,SUKHWINDER SINGH.Computer aided thyroid nodule detection system using medical ultrasound images[J].Biomedical signal processing and control,2018,40(Feb):117-130.

[3] Ma J,Wu F,Jiang,Tian'an,et al.Ultrasound image-based thyroid nodule automatic segmentation using convolutional neural networks[J].Int J Comput Assist Radiol Surg,2017.

[4] 包慧敏 . 基于一致性标签迁移学习的医学影像分割算法研究 [D]. 长春 : 吉林大学 ,2021.

[5] 秦文健 . 基于机器学习的医学影像分割关键问题研究及其在肿瘤诊疗中的应用 [D]. 北京 : 中国科学院大学 (中国科学院深圳先进技术研究院),2019.

物联网技术在消防监督检查业务中的应用

刘宝剑
（北京市东城区消防救援支队，北京 100010）

摘　要　在落实消防监督检查工作的过程中，许多工作人员以物联网技术为基础，紧跟时代发展潮流有效突破时空限制，充分凸显物联网技术的重要作用及价值，全面提升消防监督检查业务工作的质量及效率，有效避免各种安全隐患，维护人民群众的合法权益以及生命财产安全。在城市现代化建设工作不断推进的今天，各种火灾致因越来越多元，对于民用建筑以及高层建筑来说，在发生火灾之后会造成极为严重的后果，灭火扑救难度相对偏高。因此前期的消防监督检查工作非常关键，这一工作能够有效地消除各种火灾隐患。工作人员需要注重提前准备，加强对物联网技术的合理分析研究，落实好前期的监控工作和预防工作，维护建筑物的可靠性和安全性。本文则着眼于物联网技术的具体内涵，深入了解消防监督检查业务中物联网技术的具体应用价值以及相关对策，以期为消防监督检查业务的有效改革及创新提供相应的参考。

关键词　物联网技术　消防监督检查　业务应用
中图分类号：U283.5　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0112-03

随着人类文明进程的不断加快，公众对环保安全更加的关注，在社会快速发展的今天，致灾因素越来越多样，火灾发生的概率比较高，控制难度呈现不断上升的趋势，这一点非常考验消防工作。有部分社会单位以及场所的消防监督警力不够理想，出现了严重不足的问题，这一点非常考验相关监督工作。面对这样的严峻形势，管理工作人员需要整合利用各种科技手段高效解决各种突出问题。

作为时代发展的产物，物联网备受瞩目，物联网的拓展性比较强，能够实现资源的合理配置及优化利用，充分体现现代技术的作用和优势。如果能够有效地整合物联网技术进一步开展消防监督检查业务工作，那么对火灾防范将会有重要的影响。管理工作人员需要着眼于相关监督检查工作的具体需求，找准物联网技术的切入点和突破口，坚持信息化、科技化的发展路径，全面促进消防监督检查工作的智能化发展，真正跟上时代发展的步伐。

1 物联网技术

从目前来看，信息化、网络化的发展速度越来越快，网络技术实现了有效更新，我国物联网技术水平提升非常显著，实现了与不同行业之间的有效联系。物联网技术主要以智能化技术、传感信息、交互系统为根本，结合综合调度传导装置主动搜集多方面的信息数据，其中温度感应器最为常见，是信息交互的根本及技术支持。在此前提下声波感应器以及红外视频扫描设备也不容忽略[1]，只有实现不同设备的有效整合，充分凸显一定的功能优势，才能够确保信息的有效扫描感应以及即时传输，促进后期信息的有效处理和及时反馈。在智能化水平不断提升的今天，物联网技术的发展速度越来越快，这一技术能够实现对信息的有效分类和筛选，促进消防监督检查业务的顺利落实，全面提升整体的工作质量和工作效率。

在推进社会文明建设及发展时，我国提出了智慧地球的发展战略目标，以信息化基础建设工作为出发点以及落脚点，着眼于应用智能化理论进一步拓展及延伸智能化的广度以及深度。在这样的现实背景之下智能化技术与物联网技术实现了紧密的融合，为各行各业的稳步建设及发展做出了巨大贡献。其中城市控制、物流、医疗、家居都实现了全面的改革及创新，对于消防监督业务来说，物联网技术的出现频率也有所提升。为了确保物联网技术能够发挥应有的作用及价值，实现消防监督业务工作质量及水平的有效提升，管理工作人员需要紧跟时代发展的潮流，真正做到与时俱进，具体问题具体分析，加强对物联网技术的有效分析及研究。在合理应用的过程中积极实现火灾隐患的有效排查，为和谐社会的建设以及社会安全做出应有的贡献。

2 物联网技术在消防监督检查业务中的应用思路

2.1 在消防设备中应用物联网技术

对于民用建筑以及高层建筑来说，消防监督检查业务的有效落实势在必行。工作人员需要以检查消防设施为根本，针对性地调整工作思路，全面提升工作质量。传统的工作模式过于注重人工检查，因此需要耗费大量的时间、人力以及物力，实质的消防监督工作质量和效率也难以得到保障。如果管理工作人员能够以物联网技术为出发点和落脚点，全面落实后期的监督检查工作，将电子标签粘贴在建筑物内部的不同位置，加强对消防设施的有效管理，就能够及时准确地了解不同设备的运营状态。尽量避免人工监督所存在的各种不足，有效发现各种问题以及安全隐患，直接将其显示在物联网之中。这一点有助于调动工作人员的积极性，减轻工作人员的压力，保障消防监督检查工作人员能够明确后期的诊断方案，利用科学合理的方案进一步提升消防监督检查工作的制度和效率。尽量避免外部不确定性因素的负面影响，实现优质工作和高效工作 [2]。

2.2 构建完善的业务数据库

在大数据的大环境之下信息数据的出现频率越来越高，实现了广泛应用及好评，在全面推进消防监督工作的过程中大数据技术扮演着重要的角色。管理工作人员可以利用这一技术构建科学完善的业务数据库，加强对业务数据的有效存储，积极整合多方面的国家数据信息。技术工作人员需要以火灾数据的有效分析和综合利用为基础，了解用户数据库的查询要求，在数据分析整理的过程中及时了解整个火灾发生的原因以及火灾特点。数据库中所包含的数据信息比较丰富，工作人员需要以具体的应用要求为根本，及时过滤不必要的信息，确保信息数据的完整性、真实性和价值性，通过对信息数据的全面整合以及准确预测来合理预防各种火灾事故。从目前来看，大部分的消防机构以消防连接数据为根本，针对性地搭建数据库，落实好后期的数据跟进工作以及维护工作，积极规避数据失真和数据与遗漏。这一点有助于更好地凸显消防监督检查业务工作的针对性、有效性、有时代性，促进整体业务工作质量及水准的稳步提升，真正地跟上时代发展的步伐。

3 物联网技术在消防监督检查业务中的应用对策

在新的时代背景下消防监督检查业务的内容和形式产生了翻天覆地的变化，业务要求越来越严格，包含不同的业务流程和业务环节。传统的人工管理工作所发挥的作用比较有限，会导致不必要的资源浪费，因此物联网技术的使用势在必行。管理工作人员需要注重高效原则，了解物联网技术的融入点和突破口，以硬件软件设施的有效加强为基础，积极促进远程监控业务的有效落实，主动提供真实可靠的紧急服务 [3]。

3.1 全面加强硬件软件设施

在全面推进城市现代化发展的过程中，消防监督检查业务的要求越来越严格，物联网技术的整合利用备受关注。管理工作人员需要关注对不同建筑物主体结构的有效分析及研究，分析具体的器材范围，主动安装消防二维码、摄像头以及感应器，借助各种电子设备真正突破时空限制，促进建筑物消防监督检查工作的全面落实，有效改革传统的工作模式以及检查手段。对于公安消防机构来说，总体物联网终端设备不容忽略。管理工作人员需要以物联网监测中心的有效成立为基本，整合利用各种物联网终端，加强对城市内部民用建筑的有效管控，充分凸显实时监督的重要作用及价值。其中资金投入力度的增强最为关键，与其他的管理工作相比，消防监督检查业务的难度系数相对偏高，物联网技术的引进非常关键。这些工作需要耗费大量的人力、物力和财力，对外部环境的要求比较严格，管理工作人员需要以硬件设施的有效建设为基础，进一步加强前期的准备工作，构建科学完善的硬件基础设施体系，有效解决物联网技术在应用过程中所面临的各种问题及矛盾。对于消防监督检查业务工作来说，消防监督检查工作人员的工作能力会直接影响最终的工作质量和工作效率。为了跟上时代发展的步伐，全面落实监督检查环节 [4]，工作人员需要逐步提升自身的计算机应用能力和水平。强化自身对物联网技术的理解及认知，抓住消防监督检查业务工作的重点以及核心。主动自觉地调整自身的工作思路以及工作方向，利用良好的计算机应用水平有效应对各种工作矛盾及冲突。管理层则需要加强对从业人员的技术培训及教育，保障其具备一定的物联网应用能力和水平，熟练利用各种计算机，全面落实好日常消防监督检查工作。注重对各种网络设备的影响维护，促

进数据的有效处理及及时传输，有效解决消防监督检查工作的重难点，确保各项工作的顺利落实，积极避免各种火灾隐患。

3.2 开展远程监控业务

消防监督检查业务工作的实践性和应用性比较明显，物联网技术的整合利用非常关键，发挥着宏观统筹的作用，能够更好地体现消防监督检查工作的智能化和及时化。管理机构需要综合考虑不同的影响要素，加强对物联网终端技术的有效分析及研究，开展远程监控工作，及时密切地跟踪整个建筑物的消防设备运行情况，积极检查各种安全隐患，以此来做好前期的准备工作，维护人民群众的生命财产安全。在城镇化进程不断加快的今天，高层建筑越来越多，各种大型商业综合体应运而生，但是所配备的监督检查人员不够理想，无法更好地落实全面监督管控工作，面临许多的问题及矛盾。互联网技术则有助于突破这一现实问题，积极构建科学完善的物联网监控中心，实现对不同区域火情以及消防设施应用状况的有效分析及全程监控，及时获取各种火灾隐患信息，在智能化分析的过程之中有效消除火灾隐患，确保各项管理工作建设工作的有效落实。管理工作人员需要站在不同的视角了解相关的监督检查业务工作的核心，掌握远程监控工作的重点，进一步利用各种现代信息技术突破时空限制，打破管理常规，及时密切地了解整个建筑物消防设备的运行状况，关注对各个安全隐患来源渠道的有效研究。注重经验总结和合理判断，了解不同建筑物的运作情况，积极规避各个区域的火情。消防设施以及设备运用状况的分析以及研究最为关键，工作难度系数相对偏高，管理工作人员需要了解当前的工作要求，明确前期的工作目标，借助各种现代信息技术，及时获取各种火灾隐患信息，利用大数据技术、云计算数据来进行智能化分析以及统计。这一点对提升工作质量和效率有非常重要的影响，能够更好地突破传统工作模式的束缚，确保远程监控业务工作能够取得新的成效，实现工作质量和工作水平的稳步提升。

3.3 主动提供紧急服务

物联网监测中心的构建最为关键，这一中心所发挥的作用比较明显，能够对火灾事故的相关数据进行有效的收集和统计，加强对事故发生原因的深度分析及研究，确保预防措施的及时落实，借助高效科学的预防措施，尽量避免各种火灾隐患，将损失控制在有效的范围内。

从宏观的视角上来看，消防监督检查业务比较复杂，互联网技术能够更好地减轻工作压力和工作负担，快速落实各种管理工作，有效减轻消防监督检查业务工作的难度系数，促进各种安全隐患的有效排查。进一步落实好流动宣传工作，及时了解火灾隐患，真正做到防患于未然。这一点对整个消防监督检查工作质量和效率的提升有重要的作用，能够更好地凸显信息服务工作的优势，保障每个工作人员都能够全程参与、自主实践，有效解决消防监督检查业务工作中存在的各种问题及矛盾，实现工作效率的稳步提升[5]。

3.4 联通公安消防专用网络

为了全面促进消防监督检查业务的有效落实，公安消防机构可以以网络为基础，借助物联网信息系统真正实现物理联通，有效突破时间和空间的束缚，促进信息资源的有效共享。解决消防监督检查工作中的各种问题，提升工作质量，真正地跟上时代发展的步伐。公安消防机构需要意识到自身的重要责任，注重对时代发展趋势的有效分析，坚持与时俱进，具体问题具体研究，抓住相关监督检查业务工作的核心及重点，明确工作要求，结合丰富的工作经验，掌握现代信息技术的使用技巧，充分凸显物联网技术的指导作用和辅助价值，实现多种管理资源技术资源的优化配置及应用。只有这样才能够更好地体现信息资源的共享价值及优势，在物理联通的过程中促进各项管理资源的高效利用。

4 结语

在信息时代背景下物联网技术应运而生，发展速度越来越快，类型更加丰富，在开展消防监督检查业务工作的过程中，物联网技术扮演着重要的角色，出现频率较高。管理工作人员需要注重对物联网技术使用要求的有效分析及研究，加强对时代发展趋势的综合分析，更好地体现物联网技术的辅助优势，保障消防监督检查业务工作的顺利落实。

参考文献：

[1] 刘鹏 . 物联网技术在消防监督检查业务中的应用前景分析 [J]. 低碳世界 ,2017(23):287-288.
[2] 姜淞元 . 物联网技术在消防监督检查业务中的应用前景分析 [J]. 中国科技纵横 ,2017(12):186.
[3] 方莉 . 物联网技术在消防监督检查业务中的应用前景分析 [J]. 科技创新与应用 ,2016(21):296.
[4] 范辅华 , 古炽锋 . 物联网技术在消防监督检查业务中的应用前景分析 [J]. 城市建筑 ,2016(27):210.
[5] 段藜媛 . 物联网技术在消防监督检查业务中的应用分析 [J]. 科技创新导报 ,2018,15(06):211-212.

禄劝县春季人工增雨作业条件指标研究

朱　敏　杨　航　张钰彬　角述峰
（云南省禄劝彝族苗族自治县气象局，云南 昆明 651500）

摘　要　为了提高禄劝县春季抗旱能力、库塘蓄水量和人工增雨作业效率，本文通过统计、对比分析 2019 年至 2021 年春季（3 月 ~ 5 月）94 次人工增雨作业记录、12 小时雨量值和昆明市多普勒天气雷达常用产品作业前后特征变化，得出禄劝县春季人工增雨作业判别指标为：当雷达回波组合反射率≥ 18dBz、回波顶高≥ 4km、回波总面积≥ 800km²、回波稳定少动并且有辐合特征或者零速度线呈现出“S”型时，开展人工增雨作业会有一定的效果；当雷达回波组合反射率≥ 27dBz 而≤ 50dBz、回波顶高≥ 7km、大于 25dBz 的回波面积≥ 40km² 时，开展人工增雨作业将会有较明显的效果。

关键词　禄劝　春季　人工增雨　判别指标
中图分类号：P481　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0115-03

禄劝县属于云南省，整个地区具备多种地形和气候现象，因为禄劝县有着北大门的称号因此也彰显了其独特的地理位置，禄劝县地域辽阔，其中用于种植农作物的田地面积比其他经济类行业面积占地都要大，所以禄劝县的气象变化受到人们的广泛关注，也是禄劝县气象部门最为努力研究进步的一个服务方向。禄劝县整体的气候特点为干湿分明，处于北亚热带季风气候区。禄劝县的夏天和秋天降雨量占全年的比例最多，从每年的 6 月份开始到 10 月份之间的降雨量做统计。干旱的气象状况往往发生在禄劝县每年的冬天和春天两个季节，从每年的 11 月份开始到来年 5 月份之间的降雨量做统计。因为气流原因，禄劝县每年的干旱灾害都会发生，年平均降水量 940.7mm，大部分的降水贡献都是夏秋两季，接近百分之九十，也因此冬春两季干旱十分严重，禄劝县有必要加强开展人工增雨缓解干旱灾情。

我国改革开放以来，对气象事业的重视度不断提高，我国气象方面的专家群体都不断地研究国内外气象学发展资料和展开相关的人工影响天气实验，经过这几十年来的共同努力，我国的人工影响天气技术获得了不错的成果。具体来讲，我们国家的李红斌等专家学者经过资料查询和研究，最终得出了多种常见的人工增雨所需雷达回波零速度线特征，通过参考分“S”型的雷达回波、“弓”型的雷达回波和速度不对称型的雷达回波，能够清晰得出该区域的气象变特征，方便开展人工增雨作业，是很重要的人工增雨作业开展基础技术。[1-4]

现在的禄劝县气象部门已经开展了很多次人工增雨作业，其人工增雨作业的流程熟练度和成功概率都有了很大的提升。据调查显示，目前禄劝县的固定人工增雨作业地点已经建设到了七个，进行人工增雨作业的工具主要以火箭为主。只是当前的禄劝县人工增雨技术还不够完善，技术和人员能力方面都有提升空间，缺乏标准的参考标准，新的人工增雨作业人员往往是延续着老职员的经验，缺乏突破。

1 资料整理和方法思路

本文使用的资料为 2019 年至 2021 年春季（3 月 ~ 5 月）94 次人工增雨作业记录、各增雨作业点人工测量 08：00~20：00、20：00~ 次日 08：00 雨量值和昆明市新一代多普勒天气雷达产品。人工增雨作业记录和雨量记录来源于禄劝县气象局人影作业记录，雷达资料来源于昆明市气象局新一代多普勒天气雷达（CINRAD/CD）体扫数据，在分析时选取：组合反射率、回波顶高、径向速度、回波面积和云状作为作业判别指标分析因子。

通常情况下，禄劝县春季降雨过程较少，只要出现降雨情况都会积极开展增雨作业，所以只要有 0.0mm 的降雨量都认为是可以作业的。

2 禄劝县春季人工增雨作业雷达回波特征分析

2.1 云状特征分析

通过统计 2019 年至 2021 年春季（3 月 ~5 月）94 次人工增雨作业情况与多普勒雷达资料时发现，开展增雨作业的云系 53.2% 为混合云（50 次）、41.5% 为层状云（39 次）、5.3%（5 次）为积云（如图 1）。因此，在实际的人工增雨作业时，通常考虑在出现较大面积混合型云和层状云时进行人工增雨作业较为合适。

图 1 94 次人工增雨云系统计图

2.2 组合反射率特征分析

反射率是为了辨别干旱区域的上空积云量和大气风速湿度等，可以让工作人员直观地了解到干旱区域的降水率回波，包括预计降水可能性和降雨的趋势。[5-7]

从 94 次人工增雨作业的雷达回波组合反射率来看，组合反射率因子的值越大，降水量越大。94 次增雨个例的组合反射率因子均≥ 18dBz，其平均值为 27dBz，而通过统计各次增雨个例的雷达回波组合反射率强中心情况发现，其值均≤ 50dBz。因此，在以后的实际春季人工增雨作业时，为了节约炮弹资源和提高增雨效果，在组合反射率因子上可以用 18dBz 为界，而当组合反射率因子达 27dBz 时，增雨效果可能会较为明显。

2.3 回波顶高特征分析

统计分析 2019 年至 2021 年春季（3 月 ~5 月）禄劝县 94 次人工增雨作业效果与回波顶高，结果表明：94 次增雨作业个例的回波顶高均≥ 4km，其平均值为 7km；当回波顶高≥ 6km 时，12 小时雨量达中雨量级以上的情况占 55.8%，当回波顶高≥ 7km 时，12 小时雨量达中雨量级以上的情况占 62.5%。因此，在实际的人工增雨作业情况下，主要考虑回波顶高在 5km 以上，而回波顶高达 7km 以上时增雨效果可能会较为明显。

2.4 回波面积特征分析

统计分析 2019 年至 2021 年春季（3 月 ~5 月）禄劝县 94 次人工增雨作业效果与回波面积大小的关系时发现，可增雨条件下的回波面积都较大（≥ 800km^2），而只有当组合反射率因子大于 25dBz 的回波面积≥ 40km^2，才会普遍出现 12 小时雨量达中雨量级以上的情况。

2.5 径向速度特征分析

通过对 2019 年至 2021 年春季（3 月 ~5 月）禄劝县 94 次人工增雨作业时多普勒雷达速度场资料特征进行统计和分析，发现其主要特征有：

1. 回波多稳定少动，94 次增雨作业的雷达回波速度均不大于 5m/s。

2. 有弱风速辐合区或者辐合系统。

3. 零速度线多呈现出“S”型特征。

3 增雨作业条件雷达回波判别指标

通过以上人工增雨效果与常用雷达参数的统计分析，得出了禄劝县春季人工增雨作业指标（表 1），以期能够为禄劝县春季抗旱蓄水增雨作业提供科学依据。

4 指标应用个例

2022 年 3 月 31 日 21:30~23:57，双化、水城河、神龙桥和十一电站 4 个点开展增雨作业 4 次，2022 年 5 月 26 日 21:25~21:49，宜岔、水城河、神龙桥和十一电站 4 个点开展增雨作业 5 次，作业指挥过程中均参考所得到的增雨作业雷达判别指标开展，作业后效果较好，12 小时人工测量雨量均达中雨量级以上。具体作业时的各要素指标值见表 2、表 3。

5 结论

1. 本文通过统计、对比分析 2019 年至 2021 年春季（3 月 ~5 月）94 次人工增雨作业记录、12 小时雨量值和昆明市多普勒天气雷达常用产品作业前后特征变

表 1 禄劝县春季（3 月 ~5 月）火箭增雨作业雷达判别指标

组合反射率因子 Z	回波顶高 H	总回波面积 S	> 25dBz 回波面积 S1	径向速度 V	作业与否	作业效果
Z ≥ 18dBz	H ≥ 4km	S ≥ 800km^2	——	少动、有辐合特征或者零速度线呈现出正“S”型	可作业	有效果
50dBz ≥ Z ≥ 27dBz	H ≥ 7km	——	S1 ≥ 40km^2		可作业	效果较明显

表 2 禄劝县 2022 年 3 月 31 日火箭增雨作业雷达回波特征

作业点	作业时间	20:00~08:00 雨量（mm）	云状	组合反射率（dBz）	回波顶高（km）	总回波面积（km^2）	> 25dBz 回波面积（km^2）	径向速度特征
双化	21:37~21:39	16.5（大雨）	层云	18	5	1300	50	零速度线有明显的“S”型特征，移速不超过 5m/s
水城河	23:19~23:20	5.1（中雨）	层云	18	4	900	0	
神龙桥	23:45~23:46	8.6（中雨）	层云	18	4	1100	0	
十一电站	23:55~23:57	5.5（中雨）	层云	19	4	1000	0	

表 3 禄劝县 2022 年 5 月 26 日火箭增雨作业雷达回波特征

作业点	作业时间	20:00~08:00 雨量（mm）	云状	组合反射率（dBz）	回波顶高（km）	总回波面积（km^2）	> 25dBz 回波面积（km^2）	径向速度特征
十一电站	21:25~21:26	32.3（大雨）	混合云	24	9	4000	200	零速度线有明显的“S”型特征，移速不超过 5m/s
宜岔	21:25~21:26	29.6（大雨）	混合云	30	7	4000	200	
水城河	21:25~21:26	48.6（大雨）	混合云	38	7	4000	200	
	21:47~21:49		混合云	30	8	4000	80	
神龙桥	21:40~21:42	19.6（大雨）	混合云	21	9	4000	80	

化，得出禄劝县春季人工增雨作业判别指标。但因指标应用的个例较少，在今后的人工增雨作业指挥中还需进一步验证并加以修正。

2. 针对禄劝县春季（3 月 ~5 月）而言，当雷达回波组合反射率≥ 18dBz、回波顶高≥ 4km、回波总面积≥ 800km^2、回波稳定少动并且有辐合特征或者零速度线呈现出“S”型时，开展人工增雨作业会有一定的效果；当雷达回波组合反射率≥ 27dBz 而≤ 50dBz、回波顶高≥ 7km、大于 25dBz 的回波面积≥ 40km^2 时，开展人工增雨作业将会有较明显的效果。

3. 多普勒天气雷达的相关产品在人工增雨作业中运用得充分合理，再结合作业人员和指挥人员的主观经验，就能够利用最好的自然播撒环境，减少用弹量，并提高增雨的效率。[8-11]

参考文献：

[1] 李红斌，何玉科，姚展予，等．多普勒雷达速度场特征在人工增雨作业中的判据指标应用 [J]. 气象 ,2008,34(06):102-106, 后插 2-3.
[2] 李成鹏，田云平．多普勒天气雷达资料在人工增雨中的应用 [J]. 农业与技术 ,2019,39(09):125-127.
[3] 白婷，黄毅梅，樊奇．河南一次降水天气过程人工增雨作业条件综合分析 [J]. 气象 ,2020,46(12):1633-1640.
[4] 李琼，唐林，汪玲，等．雷达资料在湖南降水与降水效率特征分析中的应用 [J]. 气象研究与应用 ,2017,38(02):42-44.
[5] 俞小鼎，姚秀萍．多普勒天气雷达原理与业务应用 [M]. 气象出版社 ,2006.
[6] 王以琳，姚展予，林长城．人工增雨作业前后不同高度雷达回波分析 [J]. 干旱气象 ,2018,36(04):644-651.
[7] 索朗旺堆，扎西顿珠，小格桑卓玛，等．多普勒雷达资料在西藏地区增雨作业中的应用 [J]. 南方农业，2019,13(18):159-161.
[8] 孙宝利，孙可，杨晓彤，等．阜新地区一次人工增雨作业过程分析 [J]. 农业灾害研究 ,2021,11(05):88-92.
[9] 唐林，张中波，王治平．湖南省夏秋干旱期人工增雨作业条件判别指标研究 [C]// 全国云降水与人工影响天气科学会议 ,2008.
[10] 田广元．辽宁人工增雨作业条件的研究 [J]. 安徽农业科学 ,2010(34):19649-19651.
[11] 孙可，孙宝利，刘继．阜新市夏季人工增雨作业指标研究 [J]. 吉林农业：下半月 ,2017(10):94-95.

建筑保温隔热材料与建筑防火性能探究

程小征
（北京市怀柔区消防救援支队，北京 101400）

摘　要　现今，我国针对建筑保温隔热材料方面的研究逐渐深入，并被广泛应用于建筑领域，主要原因在于建筑保温隔热材料要比普通材料隔热性更佳，且更为节能环保。但在建筑工程中使用隔热性能较好的保温材料时，也需考虑其防火性能，才能保证整体建筑物的质量。本文基于建筑保温隔热材料发展现状，分析了不同类型的建筑保温隔热材料特点及其防火性能，并提出强化施工防火适应性方式，旨在为广大学者提供参考。

关键词　建筑保温　隔热材料　防火性能
中图分类号：TU551　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0118-03

随着社会经济发展，建筑行业持续升温，随之而来是对能源、资源方面的需求日益增长，为推动建筑行业健康、稳定发展，也为减少能源消耗，我国提出在施工、选材过程中需秉持节能环保理念，选用防火性能良好的保温隔热材料。

目前，我国建筑发生火灾的情况仍比较多，究其原因在于人为因素和建筑施工环境和材料选择不够科学，进而影响了整体建筑质量，不仅为落实节约环保的要求，也威胁到了群众安全。因此，为满足我国提出的节能环保要求，也为提升建筑质量，分析建筑保温隔热材料及其防火性能非常有必要。

1 建筑保温隔热材料发展现状

与普通材料相比，建筑保温隔热材料更为节能、环保，而且导热系数要更低，所以在建筑行业应用较广，但其对建筑结构要求较高。我国在保温隔热材料方面的研究起步较早，最初保温隔热材料是通过在建筑材料（如，砂浆、玻璃、塑料、混凝土等）中混入添加剂或是改善建筑结构等方式来达到保温效果。[1] 当前各种新型材料涌现，以温度、形态结构为依据来划分，可将建筑保温材料分为有机和无机两种材料类别，其中，有机材料发展趋势较好，材料结构也比较多元（如，粉末状、纤维状、层状、多孔状等），包括聚苯乙烯泡沫板（EPS）、聚氨酯保温板（PUR）、酚醛保温板等，通过利用不同结构空间保温隔热原理，来提升建筑材料的性能，虽然有机材料保温热效率较好，但防火性能相对来说有所欠缺；无机材料包括矿岩棉、膨胀珍珠岩等，与有机材料相比其结构比较稳定，所以防火性能更好，但保温热效率较弱。

2 研究建筑保温隔热材料防火性能的意义

近年来，因建筑保温隔热材料耐火性不足所引发的火灾问题屡见不鲜，故此建筑保温隔热材料防火性能已经成为重要的研究课题，也是推动建筑行业发展的有效途径。当发生火灾时，建筑物中的保温隔热材料非常容易被引燃，进而扩散火势，造成更为严重的火灾，可见，保温隔热材料防火性能不佳会形成非常大的安全隐患。但往往保温隔热材料的防火性和其保温性处于对立关系，两者很难兼顾。无机保温材料防火性较好，但保温性差，有机保温材料保温性好，但防火性能差。

因此，研究建筑保温隔热材料防火性，能够筛选出性价比最高、最为合适的保温隔热材料，对于建筑行业发展而言非常有必要。

3 建筑保温隔热材料与建筑防火性能分析

3.1 建筑保温隔热材料结构与传热原理

3.1.1 多孔结构的保温隔热材料

首先，分析建筑保温隔热材料的结构，目前使用最多的保温隔热材料结构为多孔结构，与其他结构相比而言，多孔结构的保温隔热材料导热系数和质量更小，吸声、防震效果较好，属于较为理想的结构类型。多孔保温隔热材料组成结构包括固相和气相部分，具体到实际当中，存在形式有三种结构类型，分别为气相相连（如，粉粒料填充层等）、固相相连（如，泡沫塑料等）以及气相、固相均相连（如，玻璃纤维等），在相同密度下，固气相连结构导热系数小，所以保温隔热效果最佳。[2] 但多孔结构的保温隔热材料也存在不足之处，例如多孔结构空间大，所以要比其他材料吸水，

一旦材料吸水，且内部结构会被破坏，导致使用效果大打折扣。

3.1.2 保温隔热材料传热原理

保温隔热材料传热原理有两方面：一方面是当材料与外界空气接触时，会产生分子热运动，这时材料充当导热介质。与之相对应的是对流，是指热量在空气内传播，建筑材料中会留有孔道辅助热量对流。保温隔热材料结构中的孔道非常小，所以制约热量对流，故此可以起到传热的目的；另一方面，除空气中热量对流情况之外，热量也会通过辐射电磁波的方式向外界发散，热量值越高，所产生的电磁波辐射程度就越强，这种形式的热量传播并不需要孔道，所以会使热量流失。

3.2 保温隔热材料与防火性能分析

当前，国家对于建筑材料防火性能要求也越来越严格，各个建筑企业纷纷加强材料管理，并着力于研究防火性能更高的建筑材料。我国将建筑保温隔热材料分为 A、A1、A2、B1、B2、B3 等六种级别，A、A1、A2、B1、B2、B3 分别代表不发生任何燃烧的材料、单体无机不燃材料复合有机不燃材料、难燃材料、可燃材料、易燃烧材料。[3] 笔者以以下几种典型建筑保温隔热材料为例，分析不同材料防火性能强弱。

3.2.1 泡沫玻璃

泡沫玻璃组成物质有泡沫和玻璃，是一种新型保温隔热材料。与普通材料相比，泡沫玻璃在导热系数、容量、吸水性等方面比较优越，所以在现代很多建筑工程中应用了这种材料。经实际应用结果显示，泡沫玻璃保温隔热效果良好，且资源消耗低，符合我国提倡的节能要求，但其生产成本高，故难以实现大规模使用，不符合实用性要求，需要创新生产工艺，才能实现大规模普及。可见，泡沫玻璃这种保温隔热材料具有较大的发展前景。

3.2.2 聚苯乙烯泡沫板

聚苯乙烯泡沫板（EPS）属于有机保温隔热材料的一种，这种材料是由可发性聚苯乙烯树脂和发泡剂加热制成，具有良好的绝热效果和吸水效果。由于 EPS 导热系数较低，通常会作为建筑外墙外保温隔热材料，起到屋面保温、冷库保温隔热、地板采暖等作用，并具有成本低、施工简易等优势，故此被广泛应用于建筑工程当中。[4] 但 EPS 也存在很多不足之处，分析其防火性能，因 EPS 属于有机物质，其是由碳元素组成，EPS 极易容易燃烧，燃烧过程中伴有火光，且燃烧后 EPS 会发生严重变形，离开火焰后仍继续燃烧，并产生熔融滴落物。由此可见，EPS 防火性能比较差，属于“易燃类”保温隔热材料。为改善这一问题，工作人员会使用悬浮法制成的石墨改性可发性聚苯乙烯树脂为原料，制作成石墨聚苯乙烯泡沫板，导热系数更低，级别能够达到 B1 级。

3.2.3 矿（岩）棉

矿（岩）棉主要原材料为玄武岩，通过高速离心设备制成人造无极纤维，混入粘结剂、防尘油等物质，以加温固化制成，其属于无机材料，具有隔热效果良好、质量低、不易腐蚀等优势，其导热系数较低，防火等级可达到 A1 级，多用于建筑公用房屋外墙外保温工程。因矿（岩）棉防火性能比价好，在实际建筑中也可充当防火隔离带，能够有效提升建筑阻燃性能。但矿（岩）棉也存在一些缺点，例如材料体积大、防水效果欠佳，在使用过程中容易出现渗水、漏水等问题，所以难以应用于住宅建筑当中。

3.2.4 酚醛树脂发泡材料

酚醛树脂发泡材料中主要物质是苯酚和酚醛树脂，混入其他硬化剂、发泡剂、填充剂等物质制作而成，其阻燃性能较好，导热系数低，在燃烧时不会产生明火，离开火焰后也不会产生有害低落物，总体来说酚醛树脂发泡材料防火性能可达 B1 级。酚醛树脂发泡材料虽然属于有机材料的一种，但克服了其他有机材料防火性能差、烟毒性、易变形等不足，并且保留了有机材料质量轻、施工便利等优势，属于节能型材料。[5] 现今，酚醛树脂发泡材料已成为热门保温隔热材料之一。

3.2.5 聚氨酯保温材料

聚氨酯保温材料（PUR）属于有机材料，其主要物质是多亚甲基多苯基多异氰酸酯和多元醇，混合其他添加剂制作而成。PUR 最大的特点在于其导热系数非常低，如果建筑类型仅仅是对导热系数有要求，那么 PUR 就是最佳选择。此外，PUR 结构闭孔率能够达到 90% 以上，这也使 PUR 吸水率、物理性能较好，在实际使用过程中不会因为吸引导致导热系数增加，材料表面也容易出现渗水、漏水等问题。但 PUR 防火性能不佳，所以施工人员会在 PUR 中加入阻燃剂，形成自熄性材料，这样聚氨酯燃烧后产生积碳，堆积在材料表面，阻止火势蔓延，进而提升其防火效果，这种方式虽然有一定效果，但提升幅度有限，且燃烧后会释放毒气，故此在实际中应用 PUR 的情况较少。

3.2.6 STP 真空绝热板

STP 真空绝热板既是组合类型材料，也是先进保

温隔热材料，其是由真空保护层和填充芯材粘合制成，其导热系数比较低，所以防火性能较好，可达到 A 级，且具有节能环保、质量轻环保、寿命长等优势，但 STP 真空绝热板生产成本比较高，难以大规模地生产使用，故此 STP 真空绝热板成为建筑保温隔热材料未来发展趋势。

通过以上六种不同建筑保温隔热材料分析可见，建筑保温隔热材料很难兼顾防火和环保、经济等性能。传统防火保温材料保温效果好，但防火性能差，各种新兴材料虽然保温、防火，但成本较高，难以被广泛推广使用，因而满足所有要求的建筑保温隔热材料仍有待研究。

3.3 建筑防火技术指标

3.3.1 促进阻燃物理、化学反应

通过促进材料发生物理、化学反应，能够缩短材料产生隔热层的时间，进而加强防火效果。例如，在材料中加入相应的添加剂，当材料出现燃烧情况时，添加剂则会与材料发生反应，并产生能够降低材料温度或是生成防火物质形成隔热层，提升阻燃效率。在泡沫玻璃保温隔热材料中经常会添加 $Al(OH)_3$、$Mg(OH)_2$ 等金属化学物，这些化学物质在遇到高温环境时会吸收热量生成水分子，且金属氧化物也能达到阻燃效果。

3.3.2 降低易燃物在材料中的含量

降低易燃物含量也是一种比较有效的阻燃方式，材料失去易燃物质在遇到火焰时不容易被引燃，同时燃烧激烈程度也会有所降低。例如，在保温隔热材料中加入难燃物质，从而提升材料燃烧性能等级。

3.3.3 形成保护屏障

在材料表面形成保护屏障，能够隔绝易燃物质与空气接触，从而达到防火效果。例如从燃烧三个要素中“助燃物”入手，可以通过涂不燃漆料使材料隔绝氧气，从而达到阻燃目的。

4 建筑防火适应性控制要点

4.1 尽量少用或不用易燃类型保温隔热材料

与国外高层建筑中所使用的保温隔热材料相比，我国很多高层建筑外墙所使用的保温隔热材料防火性能较差，究其原因主要是为控制建筑成本，减少材料成本支出，很多建筑企业在选择保温隔热材料时以价格作为唯一标准，投入使用的建筑保温隔热材料并不符合国家制定的防火性能等级标准，这也是我国很多高层火灾事故频发的重要原因。[6] 惨痛的火灾教训也使得我国开始重视建筑保温隔热材料的选择和研发，旨在做好事前控制，减少火灾事故的发生。因此，建筑企业应转变传统思想，在选择建筑材料时以价格为次，防火性能、节能环保为主，尽量少用或不用易燃类型，通过选用优质的保温隔热材料，从根源上预防火灾事故的发生，保证居民安全。

4.2 加强对保温隔热材料的研究，制定生产和使用标准

为使我国各个建筑工程所使用的保温隔热材料更为理想，需从两方面入手。一方面，国家要加强对保温隔热材料的研究，研制出低能耗、防火性强，能够大规模生产和使用的建筑保温隔热材料，从而降低建筑施工成本，也提升建筑整体防火性能；另一方面，相关部门应当制定并细化建筑保温隔热材料生产及使用标准，限制建筑工程保温隔热材料使用类别，淘汰易燃、有害、高能耗的保温隔热材料，从而在一定程度上减少火灾的发生。[7]

5 结语

总而言之，不同建筑保温隔热材料有不同的优势和缺点。因此，应基于现有材料特点，加强研发新型建筑保温隔热材料力度，旨在满足节能环保、防火性好、低能耗等要求，大规模投入使用新型材料。此外，在实施建筑过程中，也需加强事前、事中和事后的防火问题，实现对火灾事故的预防和控制，提升整体建筑质量。

参考文献：

[1] 丁利强 . 胶粉颗粒粘贴石墨聚苯板外墙保温体系在工程应用中的优势 [J]. 工程建设与设计 ,2021(06):46-48.
[2] 李毅明 . 建筑外墙外保温材料防火安全的选型设计探讨 [J]. 工程建设与设计 ,2021(04):255-256.
[3] 李姝婷 . 西安地区高层住宅外墙外保温材料的选用与优化研究 [D]. 西安 : 西安建筑科技大学 ,2020.
[4] 郑大发 , 王红利 . 对建筑保温隔热材料与建筑防火性能的分析 [J]. 绿色环保建材 ,2020(05):12-13.
[5] 何威 . 基于不同结构聚氨酯保温隔热材料的火灾行为的分析 [J]. 现代物业 (中旬刊),2019(06):52.
[6] 李威龙 . 外墙保温材料的防火性能分析 [J]. 上海建设科技 ,2018(06):46-48.
[7] 气凝胶绝热复合材料在建筑节能工程中的应用 [C]// 岩矿棉绿色环保技术创新交流会暨全国保温材料科技信息协会 2018 年会论文集 ,2018:113-120.

碳达峰碳中和背景下火力发电厂碳排放分析与建议

周　英

（陕西省土地工程建设集团有限责任公司渭北分公司，陕西 西安 710075）

摘　要　中国实现碳达峰后到碳中和的时间仅有大约 30 年，远远短于发达国家所用时间，而且中国的绝对排放量是任何国家都不可比的。无论减排的速度还是力度，达峰后中国年减排量将远超发达国家。本文介绍了目前主流的碳排放计算和核查方法，为有效规范和降低碳排放，建议顺应燃煤机组“上大压小”、高参数大容量发展趋势，积极配置光伏、风电、核能和水电等低碳、零碳能源。推广技术固碳和生态固碳等碳汇手段，开发绿色金融产品，规范碳排放交易市场。

关键词　碳达峰碳中和　火力发电厂　碳排放

中图分类号：X773　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0121-03

中电联《2021 年 1-6 月份电力工业运行简况》显示：全国发电装机容量 22.6 亿千瓦，其中，燃煤发电 10.9 亿千瓦，同比增长 2.5%，占比 48.23%。未来很长一段时间，燃煤发电仍将占据重要地位。燃煤发电同时排放大量 CO_2，引起全球变暖。我国作为世界上最大的碳排放国家，占世界能源碳排放总量比重的 28.8%，对全球碳达峰和碳中和具有至关重要的作用。在 2015 年《强化应对气候变化行动 - 中国国家自主贡献》公开承诺了中国的 CO_2 排放在 2030 年左右达到峰值。[1]

1 火力发电厂碳排放研究概述

一些学者已经对具体燃煤机组碳排放进行相关研究。盖志杰等以 2×300MW 燃煤发电机组为研究背景，计算表明 2011~2014 年全厂年均碳排放总量在 300~312tCO_2 之间。刘睿等研究了 630MW 燃煤机组和 135MW 燃煤机组的碳排放，结果表明前者单位 CO_2 排放量显著低于后者的。高建强等研究了 58%、74%、89% 负荷下，330MW 燃煤机组的碳排放，发现燃煤供电碳排放强度与机组负荷之间呈负相关，对燃煤供电碳排放强度影响较大的系统依次为汽轮机系统、厂用电系统和锅炉系统。蔡宇等研究表明煤耗不决定机组供电碳排放序位，不同品种、产地和批次煤质差异的影响不容忽视，特别是煤化程度较低的煤中氢含量的影响。张小丽等研究表明对于 1993 年以来中国新增煤电装机，2018 年之后剩余的锁定碳排放量为 102.3(43.9~147.3)GtCO_2。作为火力发电厂的一部分，有必要综合研究比较燃煤机组、燃气机组、燃油机组三者碳排放特点，为我国后期实施“碳达峰、碳中和”提供技术指导。为此，笔者归纳总结了目前主流的碳排放计算和核查方法，针对典型的 660MW 燃煤机组、365MW 燃气机组和 660MW 燃油机组进行碳排放计算和分析，并结合火力发电厂碳排放的特点，提出碳减排、碳汇、碳金融等相关建议。[2]

2 火电厂碳排放典型计算与分析

本节对典型的燃煤机组、燃气机组和燃油机组进行碳排放计算，为使结果更具比较性，计算前进行以下初步假设：

（1）初步选择计算年利用小时数为 4216 小时（《中国能源大数据报告（2021）》）。（2）外购电力排放因子选择 0.604tCO_2/MWh。参考《DB11/T1781-2020 二氧化碳排放核算和报告要求电力生产业》。综合考虑机组容量和运行方式，燃煤机组、燃气机组和燃油机组外购电量分别为 1000MWh、500MWh 和 1000MWh。（3）燃煤机组、燃气机组和燃油机组厂用电率分别选取 6%、2%、4%。燃煤机组、燃气联合循环机组厂用电率一般介于 4%~9%、1%~2.5% 之间。燃油机组厂用电率在燃煤机组和燃气机组之间。

2.1 燃煤机组碳排放计算

以国家能源集团某 660MW 燃煤机组为例，该锅炉为一次中间再热、超超临界压力变压运行、单炉膛、平衡通风、紧身封闭、固态排渣、全钢架、全悬吊结构、切圆燃烧方式的高效超超临界锅炉。[3]

该机组燃煤干燥无灰基挥发分大于 25%，参照《GB

T32151.1-2015 温室气体排放核算与报告要求第 1 部分：发电企业》中表 B.4，燃用烟煤的锅炉固体不完全燃烧热损失为 1.5%，相应的估算其碳氧化率取 98.5%。燃煤机组碳排放计算包括煤炭燃烧产生的碳排放、脱硫过程的碳排放、企业净购入使用电力产生的碳排放。由于该电厂采用等离子点火，不涉及燃料油燃烧碳排放。在假定条件下，660MW 燃煤机组碳排放为 2303751tCO_2/y。

2.2 燃气机组碳排放计算

以某燃气热电厂 2 号机组为例，该机组为燃气蒸汽联合循环供热机组，设计采用“一拖一”的结构形式，机组包含 1 台燃气轮机、1 台燃气轮发电机、1 台余热锅炉（HRSG）、1 台蒸汽轮机、1 台蒸汽轮发电机和有关的辅助系统和设备。余热锅炉为三压加再热、无补燃、卧式自然循环锅炉，型号为 UG-SGT4000F-R。在背压工况下，“一拖一”联合循环机组总发电功率为 365MW。燃气机组碳排放计算包括天然气燃烧产生的碳排放、企业净购入使用电力产生的碳排放。由于燃气机组无脱硫系统，不涉及脱硫过程碳排放。在假定条件下，365MW 燃气蒸汽联合循环机组碳排放为 573945tCO_2/y。

2.3 燃油机组碳排放计算

目前大型燃油机组主要分布在原油产地，比如沙特拉比格 2×660MW 亚临界燃油机组、沙特延布 5×660MW 亚临界燃油机组等。以沙特某 660MW 亚临界燃油机组为例，锅炉为亚临界参数、自然循环、前后墙对冲燃烧方式、一次中间再热、单炉膛平衡通风、全钢构架的汽包炉。汽轮机为东方汽轮机厂生产的亚临界、一次中间再热、冲动式、单轴、双背压、三缸四排汽凝汽式（型号：N660-16.67/538/538）。发电机为东方电机股份有限公司生产的水氢冷却、自并励静止励磁方式汽轮发电机。燃油机组满负荷燃油总量 142t/h。由于采用海水脱硫，无脱硫剂添加，即无脱硫过程的碳排放。综合考虑机组容量和运行方式，燃油机组外购电量取 1000MWh。在假定条件下，660MW 燃油机组碳排放为 1988626tCO_2/y。

2.4 火电厂碳排放分析

典型的燃煤机组、燃气机组和燃油机组碳排放三种类型的火力发电厂单位发电量碳排放数值分别为 0.8279tCO_2/MWh、0.3730tCO_2/MWh 和 0.7147tCO_2/MWh。燃气机组单位发电量碳排放最低，仅为燃煤机组的 45%。相应地，燃油机组碳排放为燃煤机组的 86%。燃煤机组、燃气机组和燃油机组的厂用电率分别为 6%、2% 和 4% 情况下，三种类型的火力发电厂单位供电量碳排放数值分别为 0.8808tCO_2/MWh、0.3806tCO_2/MWh 和 0.7445tCO_2/MWh。从降低碳排放的角度，在同等条件下优先配置燃气蒸汽联合循环发电是在保证用电安全前提下降低碳排放强度的有效措施。从火电厂碳排放的来源，燃煤机组、燃气机组和燃油机组的化石燃料燃烧所产生的碳排放占电厂碳排放总量的一般在 99% 以上，所以火电厂降低碳排放的主要技术路线还是提高能源利用效率、降低单位发电量的碳排放量。在条件容许的情况下，优先使用单位供电量碳排放较低的能源，如天然气、氢能、燃气掺氢等；对于燃煤机组，优先发展高参数大容量、热电联产、热量冷三联产等机组。脱硫过程所产生的碳排放主要影响因素有燃煤量、煤质含硫量、脱硫剂中碳酸盐含量、转化率等。其中，燃煤量和煤质含硫量对脱硫过程所产生的碳排放影响最大。煤中硫含量一般介于 0.2%~4%，高硫煤对应的脱硫碳排放总量和排放占比都相应增加。文中燃煤机组煤中含硫量为 0.22%，对应的脱硫过程碳排放总量和排放占比分别为 6186tCO_2/y、0.27%。假设燃煤含硫量 4% 作为单一变量，相应的脱硫过程碳排放总量和排放占比将变为原先的 18 倍左右，即约 112472tCO_2/y 和约 4.91%。企业净购入使用电力产生的碳排放受机组检修周期、基建情况、调度启停等因素影响，不同火电厂外购电量不同，应根据实际情况确定。根据调研统计，一般火电厂年均外购电量统计区间在 400~2500MWh，外购电力的排放因子不同地区略有差异，应具体查询当地权力责任部门确定。

3 火电厂碳排放相关建议

3.1 碳排放计算和核算建议

（1）目前我国火电厂碳排放计算方法主要通过燃料碳核算方法，建议建立相关标准，规范 CEMS 核算方法。（2）核算脱硫过程的碳排放，要特别注意脱硫类型及脱硫剂的使用情况。对于海水脱硫，不涉及石灰石等脱硫剂添加，即不考虑脱硫过程的碳排放。（3）统计分析碳排放应该从总量和强度两个方面进行。不同机组不能单纯比较数值大小，应根据运行时间、燃料类型、是否供热、机组效率等角度研究综合分析。

3.2 碳减排建议

（1）减少化石能源使用，提高能源使用效率。对于燃煤机组，随着机组容量增大和参数提升，度电碳排放逐渐降低。据此，为降低单位发电量碳排放，可采取“上大压小”措施，关停 300MW 以下燃煤机组，大力发展高参数大容量机组。（2）增加清洁能源使用，

提高清洁能源在发电装机容量占比。积极配置光伏、风电、核能和水电等低碳、零碳能源。例如，风电场调度运行控制优化、减少弃风弃光现象、季节性抽水蓄能电站、调峰调频抽水蓄能电站、远海大型风电系统建设等。

3.3 碳汇建议

（1）积极采用技术手段进行碳捕集、碳利用、碳封存，即 CCUS 技术（Carbon Capture，Utilizationand Storage）。开展碳捕集技术研究和应用，包括且不限于点源 CCUS 技术、生物质能碳捕集与封存技术（BECCS，Biomass Energy Carbon Capture and Storage）、直接空气碳捕获与储存技术（DACCS，Direct Air Carbon Dioxide Capture and Storage）等。BECCS 技术是利用生物质能的光合作用来捕集并在后期分离、储存二氧化碳的技术。DACCS 技术是一种利用 DAC 溶液系统或固态系统从空气中捕集二氧化碳并转化为产品封存起来的技术。开展碳利用技术研究和应用，包括且不限于矿化碳利用、化学碳利用、生物碳利用（CO_2 促进植物生长）等。开展碳封存技术研究和应用，包括且不限于利用含水层封存 CO_2、强化采油技术（EOR，Enhanced Oil Recovery）等。（2）积极开展生态固碳，充分利用森林、草原、湖泊、绿地、湿地等生态环境对二氧化碳吸收，降低大气中碳含量。[4]

3.4 碳金融建议

（1）开发、推广、跟踪绿色金融产品，涉及绿碳产品的“募投管退”的各个阶段，确保绿色债券、绿色保险等金融产品有序、可控、安全、合法推进实施。（2）有序推进碳排放总量核算，积极参与碳排放交易。2021 年 7 月 16 日 9 点 30 分全国碳排放权交易在上海环境能源交易所正式启动，首笔碳交易价格 52.78 元 / 吨，总量 16 万吨。

3.5 火电厂发展建议

长久以来，火电一直承担着我国能源安全的重要责任。我国已明确，“十四五”时期将严控煤电项目，并在《2021 年能源工作指导意见》中提出，2021 年将煤炭消费比重降低至 56% 以下，这是我国为尽快实现碳达峰目标采取的关键举措。2020 年我国火力发电量为 51743 亿 kW・h，同比增长 2.53%，占总发电量的 67.87%，近十年来首次降到 70% 以下。标准煤耗从 333g/（kW・h）降到了 305.5g/（kW・h），降幅达到 8.26%，但仍距离我国的碳排放目标有相当的距离。 随着“3060 目标”的提出以及可再生能源的全面快速发展，今后火电发展空间将进一步被压缩。在此期间，火电领域的技术创新将以清洁低碳、安全高效和灵活智能为研究重点。一是开展燃煤电厂烟气多污染物高效一体化协同治理技术，火电厂大规模碳捕集、封存与利用技术研究，促进煤电的低碳清洁发展；二是开展新一代高参数超超临界发电关键技术，煤基联合循环发电及多联产技术，煤炭与生物质、污泥及垃圾耦合高效发电技术改造，提高火电系统综合效率；三是开展智慧火力发电及在役燃煤机组灵活性改造等技术，推动火电机组智能化转型。[5]

4 结论

本文介绍了目前主流的碳排放计算和核查方法，对典型的 660MW 燃煤机组、365MW 燃气机组和 660MW 燃油机组进行碳排放计算。在给定条件下三种类型的火力发电厂碳排放总量分别为 2303751tCO_2/y、573945tCO_2/y、1988626tCO_2/y，单位发电量碳排放数值分别为 0.8279tCO_2/MWh、0.3730tCO_2/MWh 和 0.7147tCO_2/MWh。燃气机组单位发电量碳排放最低，仅为燃煤机组的 45%。相应地，燃油机组碳排放为燃煤机组的 86%。从降低碳排放的角度，在同等条件下优先配置燃气蒸汽联合循环发电是在保证用电安全前提下降低碳排放强度的有效措施。从火电厂碳排放的来源，化石燃料燃烧所产生的碳排放占电厂碳排放总量一般在 99% 以上。脱硫过程所产生的碳排放占比与煤中含硫量有关。企业净购入使用电力产生的碳排放受机组检修周期、基建情况、调度启停、区域排放因子等因素影响，不同电厂略有差异，占比最小。为有效规范和降低碳排放，建议提高化石能源使用效率，增加清洁能源占比。顺应燃煤机组“上大压小”、高参数大容量发展趋势，积极配置光伏、风电、核能和水电等低碳、零碳能源。推广技术固碳和生态固碳等碳汇手段，开发绿色金融产品，规范碳排放交易市场。

参考文献：

[1] 杨英明，孙建东，李全生．我国能源结构优化研究现状及展望 [J]. 煤炭工程 ,2019,51(02):149-153.
[2] 李庆，姜龙，郭玥，等．燃煤电厂超低排放应用现状及关键问题 [J]. 高电压技术 ,2017,43(08):2630-2637.
[3] 张立，谢紫璇，曹丽斌，等．中国城市碳达峰评估方法初探 [J]. 环境工程 ,2020,38(11):1-4.
[4] 胡鞍钢．中国实现 2030 年前碳达峰目标及主要途径 [J]. 工业大学学报（社会科学版）,2021,21(03):1-15.
[5] 朱法华，王玉山，徐振，等．中国电力行业碳达峰，碳中和的发展路径研究 [J]. 电力科技与环保 ,2021,37(03):9-16.

高压变频器在链箅机－回转窑主抽风机节能改造中的应用

梁　兵

（安徽马鞍山钢铁股份有限公司，安徽 马鞍山 243000）

摘　要　马钢球团厂链箅机－回转窑生产线中，关键设备主电除尘风机采用的是利用液力耦合器进行风机叶轮转速的改变，消耗在液耦上的能量较大、传动效率低、不能调节电机转速等弊端已经不适合当前的节能减耗、绿色冶炼的大背景了。本文介绍了高压变频器的性能特点，以及用高压变频器取代液力耦合器改变风机转速的改造方案。通过计算对比，可得出改用高压变频器后所产生的经济效益。

关键词　球团　高压变频器　性能特点　经济效益

中图分类号：TM351　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1007-0745(2022)09-0124-03

链箅机－回转窑式球团矿生产线的主电除尘高压风机（简称主抽风机），电机为 10KV 2240KW，原采用液力耦合器进行风机转速的调整。液力耦合器多次传递动能，造成功率消耗，不能提高设备的启动性能。高压变频器取代液力耦合器后，高压变频器通过改变电源频率，来启动电机和进行无级调速，直接对高压电机的转速进行调节，调节效率高；减小启动电流、消除对电气和机械的冲击，保护传动系统的设备，简化工艺机械结构；根据系统需求调节设备工艺参数，实现节能效果，改造可以说是一举三得。

1 高压变频器结构原理

变频器是利用电力半导体器件的通断作用，将工频电源转换为所需要的频率的一种电能控制装置。高压变频器以多个功率单元串联多电平输出高压，主电路采用交－直－交变流结构。成套高压变频器主要由高压开关设备、移相变压器、功率单元（IGBT）、控制单元及冷却设备组成。高压开关设备用于接通或断开输入电源和负载，进行工频旁路的切换；移相变压器将进线侧的高压电源变换为多组低压，每个副边的绕组都采用延边三角形的接法，相互之间有一定的相位差。功率单元是变频器核心，采用多重电路星形接法结构将其均分成三组，每组一相，每个单元将三相交流电进行整流、储能、滤波、逆变后输出单相低压交流电，每组多个功率单元输出侧串联起来形成高压，各功率单元具有故障自检自动退出功能，非故障功率单元正常工作可保障电机继续运行或自动切换到高压旁路工频运行，避免停机造成损失。功率单元的模块化设计有利于故障时迅速替换。控制单元对变频器主回路进行检测、控制及保护，对外传输接收指令信号及参数，控制单元通过光纤对每一个功率单元进行整流、逆变控制与检测，实现电气隔离。高压变频器柜的顶部，安装有一排冷却风扇，以往外抽风的方式进行强制风冷。[1]

2 改造方案

在风机运行中，液耦调速与变频器调速在能源利用上差别很大。变频器能在很短的时间内达到所要求的转速，也就是输出转速比能快速地达到 1，效率很高。在传动效率方面相比液力耦合器效率更高，调节性更强。（如图 1 所示）

为确保变频改造后变频设备得到充分利用，因此，实施改造时采用一拖一自动旁路方案。如果变频设备故障后处于待修状态，则主抽风机可在旁路方式选择工频启动的方式运行。（具体一次接线图如图 2 所示）

该方案具备高压电机的启动在变频方式与工频方式之间进线切换的功能，即当变频调速装置出现严重故障时，能立刻断开进、出线断路器，将变频调速装置隔离，并自动将高压电机切换至工频方式，此时高压电机采用工频方式启动，维持高压电机运行；当变频调速装置故障处理好或检修完毕后，也能通过控制指令将高压电机由工频运行状态平稳地切换至变频运行状态。

切换说明：

1. 工频旁路断路器 QF3 与变频器出线断路器 QF2 具备电气互锁功能，不能同时闭合，保证系统不会因

图 1 两种调速方式效率曲线图

图 2 一次接线图

工频与变频短路造成设备损坏。

2. 在变频运行状况下，QF1、QF2 闭合，QF3 断开。如需切换至工频运行，要先停止变频器的输出，此时由电气线路控制顺序为：跳闸 QF2、QF1，接收到风机风门到位信号后，然后合闸 QF3，使电机工频运行。

3. 在工频运行状态下 QF3 闭合，QF1、QF2 都断开。如需切换至变频运行，电气线路的控制顺序为：QF3 断开，其次将 QF1 合闸，最后将 QF2 合闸，启动变频器，完成由工频旁路运行状态切换到变频运行状态的操作。

由于高压电机在工频启动时，还需要水电阻进行降压启动，因此改造后选择变频运行和工频运行时还需要注意以下几点：

1. 保留原有水电阻启动柜与星点柜。

2. 当选择变频运行时，风门全关，短接星点柜，水电阻启动柜断开，QF1 闭合，QF2 闭合，启动变频，到一定负荷后风门逐步打开至全开。

3. 当选择工频运行时，QF1、QF2 断开，用户开关闭合、QF3 闭合，水电阻启动柜和星点柜启动。

4. 变频转工频的切换动作过程为：分用户开关→分 QF1、QF2 →合 QF3 →恢复水电阻启动柜控制回路→合用户开关，按原有工频水电阻启动、进风门调节的控制方式启动、运行。

5. 工频转变频的切换动作过程为：分用户开关→停止工频定子水电阻启动柜→分 QF3 →合 QF1、QF2 →合用户开关→启动变频器→逐步调速，按进风门全开、变频调速调节的控制方式启动、运行。

保留原有用户开关作为原电机的供电开关，工频旁路启动时水电阻柜启动，工频投入时差动保护投入，变频投入时差动保护退出。在用工频回路启动电机时需注意以下几点：

1. 保留水电阻柜的控制回路不变。

2. 水电阻启动完毕，星点柜短接后，再启动变频器。

图 3 风量－负载特性曲线图

3. 水电阻启动完毕星点柜短接后，取辅助接点接入变频器急停回路，使得水电阻在启动过程中，星点柜短接之前，不能启动变频器。

4. 保留差动保护配置，但通过适当电气改造，设置自动投退功能，电动机在变频运行时自动退出差动保护，在变频故障或检修工频旁路运行时投入差动保护。

3 改造为变频器后的节电效益

根据主抽风机在两种控制方式下风量－负载特性曲线和现场运行的实际负荷变化情况进行计算，该风机的工艺参数为：额定流量 90×104m^3/h、压力 5500Pa、额定功率 2240KW、额定转速 990rpm/min。额定电流 160A，目前正常运行时电流约为 100A。

风机在液力耦合器调速控制和采用变频器调速控制时的风量－负载特性曲线如图 3 所示。

按照实际生产要求，风机连续运行 24 小时，基本在 60% 负荷，全年运行时间在 340 天。用风量－负载特性曲线图计算液力耦合器和变频器的耗电量分别为：

1. 液力耦合器：

W_1=2240×24×（1–60%）×340=7311360KWh

2. 变频器：

W_2=2240×24×（1–35%）×340=11880960KWh

3. 变频器比液力耦合器多节电：

W=W_2–W_1=11880960–7311360= 4569600KWh。

按每度电 0.60 元计算，则每年变频器比液力耦合器可多节约电费：0.60 元 ×4569600KWh=2741760 元 = 274 万元。

经以上计算分析，高压变频技术在节能效果方面是相当显著的。

4 结语

本文通过对液力耦合器改为高压变频器进行转速调节方案的论述，以及经济效益的计算，说明了高压变频器在主抽风机的改造中，节能效果明显。同时，工频回路的保留，为高压变频器故障后的应急生产提供了保障。随着对冶金行业绿色节能的要求越来越高，智能化程度的不断提高，电力电子技术的不断发展，采用高压变频器对风机类负载进行转速控制，不但对生产工艺、提高产品质量有好处，也是节能和设备稳定运行的要求，更是可持续发展的必然趋势。

参考文献：

[1] 磨保强 . 高压变频器应用中常见问题的对策研究 [J]. 智能城市 ,2020(09):69–70.