



cnki中国知网
www.cnki.net
中国知识基础设施工程

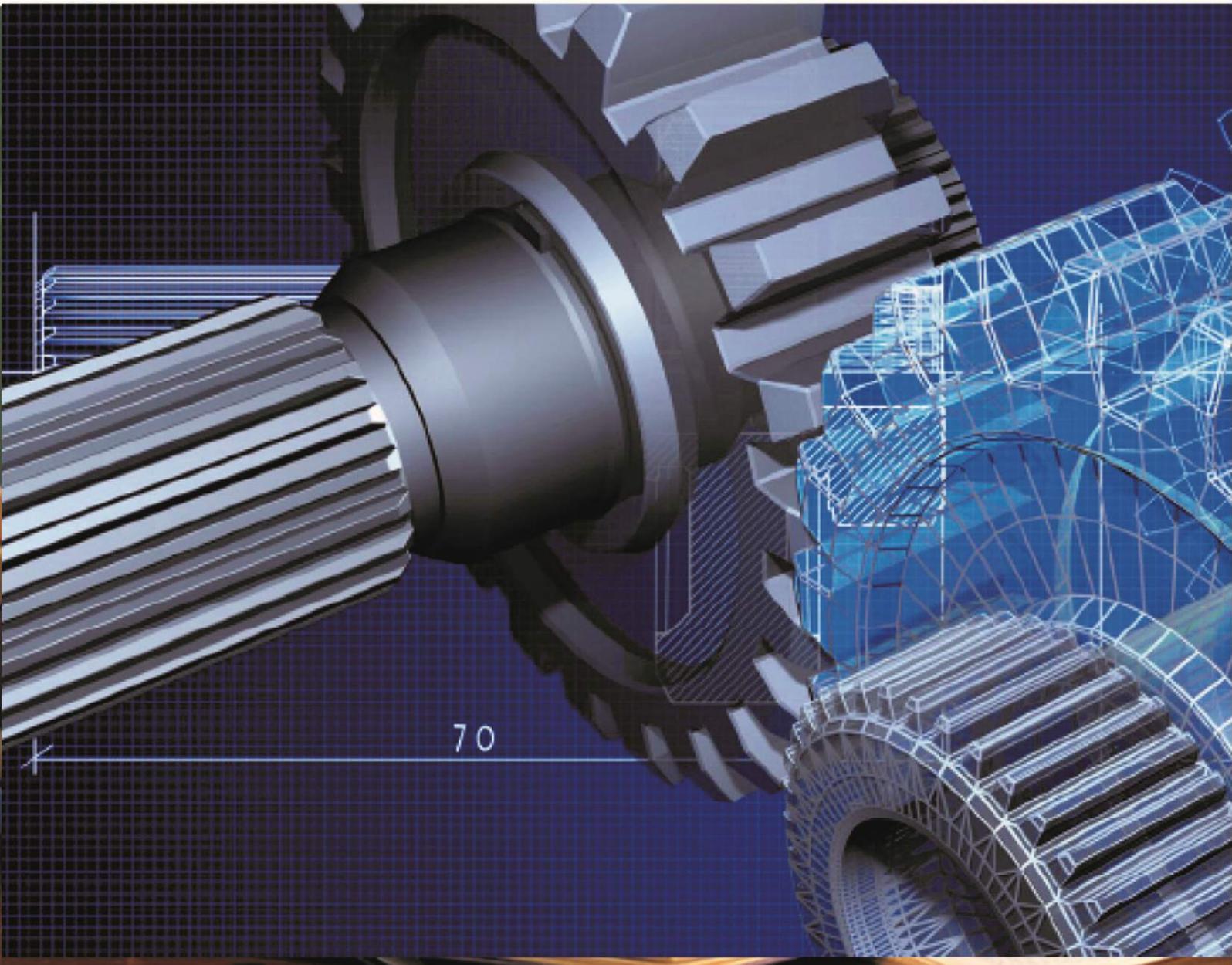
Google
学术搜索

Crossref

本刊由谷歌学术、中国知网检索，所有录用文章通过国际权威检测查重系统“Crossref”的检测并经过专家审定，期刊在新加坡国家图书馆存档，本刊遵循国际开放获取出版原则，全球公开发行人，欢迎投稿和下载阅读。<http://cn.usp-pl.com/index.php>

机械工程

Mechanical Engineering



 Universe
Scientific Publishing



2021 [3] 7
第3卷第7期

7

ISSN:2661-3549(O)
2661-3530(P)

机械工程

Mechanical Engineering

主编

Editor-in-Chief

蔡强 马来西亚唐博科学研究院副院长，马来西亚

编委成员

(排名不分先后)

Editors

敖梁	遵义市新蒲新区新中街道	刘颜希	成都凯天电子股份有限公司
赵文宝	吴忠仪表有限责任公司		郫都成航分公司
郭红波	杭州康基医疗器械股份有限公司	肖文彬	广东力特工程机械有限公司
高健	齐翔建工集团有限公司	刘磊	河北省安装工程有限责任公司
李向磊	恒大地产北京公司	罗俊德	大连中车齐车轨道装备有限公司
杨重珍	中石化南京化工机械有限公司	杨洪金	杭州中美华东制药有限公司
陈磊	江苏边城建设有限公司	李磊	中车哈尔滨车辆有限公司
丁华	浙江佳合文化科技股份有限公司	胡丽君	诸暨市捷创机械科技股份有限公司
俞冠正	浙江盾安智控科技股份有限公司	梁永智	机械工业第六设计研究院有限公司
耿念波	烟台艾迪液压科技有限公司	刘振宇	天津现代职业技术学院
赵芬颐	恒润集团有限公司	徐长伦	中国医药集团联合工程有限公司
杨磊	安庆帝伯格茨活塞环有限公司	赵勋	哈尔滨哈飞工业有限责任公司
刘志国	莱芜市乔店水库管理处	王娟	西安航天动力试验技术研究所
曾祥琪	中机中联工程有限公司		航天推进技术研究院
胡清波	山东中实易通集团有限公司	徐波	宜兴市汇富机械设备有限公司
刘亮	哈尔滨哈飞工业有限责任公司		

合作支持单位

Cooperative&Support Organizations

中国智慧工程研究会国际学术交流专业委员会	马来西亚唐博科学研究院
新加坡万仕出版社	中国《城市建设》杂志社
新加坡前沿科学出版社	北京万象兴荣科技文化发展有限公司
北京春城教育出版物研究中心	澳大利亚百图出版社
美国恩柏出版社	新加坡亿科出版社

<http://cn.usp-pl.com/index.php/jxgc/index>

Address:73 upper Paya Lebar road #07-02B-03 centro bianco Singapore 534818

CONTENTS

目录

汽车悬架性能优化与操纵稳定性分析	/1
彭吉龙 单娟	
压力容器使用维修检验和安全管理措施分析	/3
何立春 曹政	
35kV 高压开关柜内部电场仿真及其影响因素分析	/5
曹博宇 李红雷 高娟娟	
复合绝缘套管硅橡胶伞裙修复技术的应用分析	/7
李双均 王永耀 卫浩远 邱子男 杜慧杰 杨明淳	
分析农业机械自动化,信息化和智能化的路径	/9
林阳	
基于水下散热模型的研究	/11
王国华 刘晓慧 盛玉娜	
采矿工程施工中不安全技术因素及对策探究	/13
陈丽斌	
探析机电一体化技术在智能制造中的发展与应用	/15
齐天驰 金陆	
飞机维修差错分析及预防研究	/17
叶晓东	

CONTENTS

目录

机械制造中数控技术的运用策略	/19
杨宇	
基于实验数据的雷达能力逆向分析方法	/21
杨时俊	
APG 压注工艺在中压互感器制造中的应用	/27
杨春静 王茂玉 刘承萍 郝钒宇	
绝缘套管放电原因分析与对策	/29
王永耀 李双均 刘玉梅 邱子男	
城市地下综合管廊机电安装施工的研究	/31
王燕平	
建筑电气自动化控制技术的相关研究	/33
王立军	
节能降耗的建筑电气设计研究分析	/35
王立赞	

汽车悬架性能优化与操纵稳定性分析

彭吉龙 单娟

国家知识产权局专利局专利审查协作河南中心 河南 郑州 450000

【摘要】在传统的汽车悬架设计与优化中,悬架性能对车辆的操纵稳定性和驾驶舒适性有着决定性的影响。悬架设计必须考虑到车辆悬架参数中的每一个车轮外倾角、车轮前束角、主销内倾角和主销后倾角等提出了较高要求。因为这些因素直接影响到汽车的稳定性和可靠性。因此本文结合经验总结法从汽车虚拟仿真技术的应用、前悬架模型与优化、汽车操纵稳定性的仿真试验、转向盘转角脉冲输入试验以及整车性能操纵稳定性分析等方面对本课题进行了研究。

【关键词】汽车悬架;性能优化;操纵稳定性

在汽车设计中,保持车辆稳定性所需的特性不仅关系到便利性,还关系到车辆的安全性。但是,悬架几何特性、整车质心所在位置以及车辆结构车轮的机械性能会影响车辆的操纵性和稳定性。目前,预测道路管理和稳定性的传统方法因为尚不满足要求且不提供极端工作条件。计算机网络的普及和虚拟仿真联网技术的出现,不仅满足了运行可靠性的要求,而且节省了资金,提高了效率。

1 汽车虚拟仿真技术的应用

1.1 虚拟样机的建模

虚拟样机作为一项新技术是新计算机的概念。目前,我国正处于虚拟样机技术的持续探索阶段。在对模型结构进行明确前,通过了解各个组件之间的边界关系来解释模型的结构,简化当前对象模型,并获得当前模型参数。在这里,相关人员可以使用适当的软件执行模拟任务。

1.2 模型建立的具体步骤

Adams 软件具有强大的分析求解功能,系统集成方便的用户界面来安装汽车模型,该软件用于模型安装。首先在汽车子系统中创建模型文件,并根据模型文件创建子系统文件子系统。安装了一系列文件,从这些文件中可以将这些不同的子系统分组,从而形成车辆模型。最后,创建单独的控制文件以有效控制各种研究中的整体车辆仿真计算。

Adams 软件应用程序为用户提供了一个界面来创建和修改基于服务的模型。模型本身是子系统的基础。模型状态过程如下:(1)简化物理模型。由于实际汽车零部件在相对运动的范围内,模型分布仅由零部件的拓扑结构决定,因此没有相对运动的项目被视为组件。(2)困难的确定。硬点主要是指子布置和子关节的几何附着点。(3)动力学参数的测定。如果您使用对象来创建车辆模型,则可以提高模型构建的质量以了解每个元素的动态参数。这样就可以计算部件质心、绕质心、质量惯性矩等坐标轴。在坐标系中检查与模型的干涉。(4)表格的构建。这主要是由于部分几何体所在的硬点。(5)定义极限,操作者可以根据组件之间的移动速率来确定故障类型,并为子系统结构模型的开发提供支持。(6)定义参数变量并划分模型。更改子系统(例如速度、位置、几何形状等)时。因此,定义参数的参数对于构建通用

接口非常重要。制动器主要用于定义子系统不同组件之间的功率和高速传输。(7)通讯器的定义和测试^[1]。

2 前悬架模型与优化

根据参考车辆模型悬架特性参数修改模型的几何参数、物理参数和力学参数,创建独立双前悬架模型。添加方向盘和测试子系统以在模拟中创建预悬架分析系统。输入悬架总成的轴距弹簧轮模型、驱动力、制动力分布中心高度等参数,进行有趣的两轮定向模拟测试。仿真结果表明前趾必须优化到超出合理范围。由于灵敏度测试,再次运行仿真测试,其中在先前的悬架模型中更改和优化了具有较大影响,固定点的修改坐标带入前悬架模型,并再次进行仿真试验。

在放弃前轮优化过程中,在车轮跳动范围为 $-100 \sim 100\text{mm}$ 、 $-2.8^\circ \sim -1.3^\circ$,适用范围为 $(-2^\circ \sim 0.5^\circ) / 50\text{mm}$;尺子的倾斜角度约为 $8.3^\circ \sim 13^\circ$,这是 $7^\circ \sim 13^\circ$ 的正常范围。头部倾斜范围约为 $5.4^\circ \sim 5.8^\circ$,按照原要求滚转角随车轮行程变化显著的要求,缩小了变化范围。当车轮从0移动到100mm时,前轮驱动角位移范围约为1mm。 $-1.7^\circ \sim 0^\circ$,超出 $-1^\circ \sim 0^\circ$ 的行程范围,不符合要求。优化后,全圆角的旋转间隔约为 $-2.4^\circ \sim -1.2^\circ$,采用轮式运输,趋势更平稳 $-100 \sim 100\text{mm}$ 。主要角度变化的面积大约减半。 $7.4^\circ \sim -1.2^\circ$ 。 $2^\circ \sim -11.5^\circ$;模头的角度减少了大约。在稳定的平衡位置从 5.4° 减少到 4.7° 和 0.7° 。这比原始模型更容易接受。如果将轮子从0移动到100mm,前脚尖的角度会略微为负,变化范围约为1mm。从 -1.1° 到 0° 的整体趋势缓慢,基本符合要求^[2]。

3 汽车操纵稳定性的仿真试验

3.1 稳态回转试验

对稳态回转试验过程中,您首先通过调整转向角度启动汽车,然后以最慢的速度缓慢行驶。垂直加速度小于 0.25m/s^2 ,水平加速度小于 6.5m/s 。S2、感受静止车辆前后轮倾角的差异,感受横向加速度变化时侧倾角的变化。上次试验表明,车侧角与车侧角之差为车侧角小于 2m/s^2 时的直线压力。当车辆侧坡超过 2m/s^2 时,坡度曲线增大,车轮曲率变为非线性。车辆行驶特性明确后,中性转弯点附近的角速度大于 10m/s^2 ,大于 5m/s^2 的标准值,转向值小于 $3^\circ / (\text{m/s}^2)$ 。不足。本次测试中的转向

性能明显不足，但它们的平衡转向提供了出色的性能，可以满足现代汽车的设计要求。

3.2 转向回正试验

启动控制测试的过程必须减慢或加速测试。试验圈半径为15m，速度分别为40km/h和120km/h。试验过程中行驶后，车辆侧压应为0.4g、0.2g，在稳态条件下低速试验，可得出残余偏角为 $2.5^\circ/s$ 。快速检查：剩余偏角保持在 $0.2^\circ/s$ 。结果表明，该车具有足够的中心驾驶能力，能够快速返回中心。

3.3 转向轻便性试验

应控制档驾驶员的要求，将车速设置为10公里/小时，并沿指定的行车道进行测试。汽车平稳行驶时，可以获得转向角和转矩，可见转向轻便且性能好。

3.4 蛇形试验

车辆稳定性测试，软管测试主要用于评估车辆稳定性和瞬态响应。测试参数：标准距离30mm，参考速度65km/h，偏移1.5m，模拟时间35秒。测试软管时保持车速稳定，车不符合标准。方向盘的旋转角度、车身侧倾角是计算车身侧倾角和偏转角所必需的。最终结果表明该车具有良好的过弯能力^[3]。

4 转向盘转角脉冲输入试验

转向盘转角脉冲输入试验主要是确定正弦角位移输入时，基本上确定了输入正弦角偏移时车辆输出速度与输入速度之间的整体关系和相位差。因此一般用角脉冲来确定汽车的频率特性，因此通常使用每个脉冲来确定车辆的频率响应。测试车速固定为120km/h，脉冲宽度为0.5s，测试档位期间最大侧向角最大转向角应达到 $4m/s^2$ 。控制输入角度曲线和输出弯曲曲线。检查每条曲线作为输入、现有车辆曲线、输出响应曲线和相位响应曲线。频率响应曲线显示，相对平坦的共振峰对应的频率为0.91Hz，该频率下的相位延迟各实验值约为0.91Hz， 58° 。根据三个共振频率指标，峰值共振水平和相位角表明车辆具有优良的抗噪能力。

5 整车性能操纵稳定性分析

车辆稳定性分析在车辆性能中占有重要地位，汽车驾驶研究中最具代表性的测试是稳态回转试验稳态回转试验可以确定哪些悬挂运动参数对吊项的性能影响最大，并进行适当的调整。据该公司介绍，安装的车型包括麦弗逊悬架、多连杆后悬架、转向系统、动力传动系、轮胎模型、车身以及路面等的整车模型。前旋测试控制文件(.dcf)根据稳定稳定旋转试验国家标准[9]中规定的恒定旋转角连续加速的旋转试验方法，是纵向速度的获取和加工速度和偏转速度。在整个仿真过程的第80次

测试中，整车首先必须以10公里/小时的恒速在半径20米的圆圈内稳定运行30年，然后才能启动飞轮。模型以 $0.25m/s^2$ 的速度移动，同时保持恒定的角度。纵向运动缓慢而均匀地移动，直到侧向角达到 $6.5m/s^2$ 。将原车模型与仿真车模型的改进结果进行对比，将两个关键分类指标与转向半径侧偏角和转向比的变化进行对比。水平加速度。该曲线用于连续旋转测试。仿真过程中，随着车辆横向刚度的增加，径向齿轮比和前、后侧转向角增加，出现一定的不稳定，但悬架后车辆的旋转行为是不确定的这表明该车型，转向不足。总的来说，通过优化悬架前刚性点的坐标，可以提高悬架性能和操纵稳定性^[4]。

6 结语

本文首先从虚拟样机的建模以及模型建立的具体步骤等方面对汽车虚拟仿真技术的应用进行了分析，然后对前悬架模型与优化进行了分析，接着从稳态回转试验、转向回正试验、转向轻便性试验以及蛇形试验等方面对汽车操纵稳定性的仿真试验进行了分析，再接着对转向盘转角脉冲输入试验进行了分析，最后对整车性能操纵稳定性进行了分析。总而言之，我们根据特定车型的悬架参数创建亚当斯/汽车悬架模型，运行模型运动学仿真，评估显著影响悬架性能的关键问题，并对新问题进行评估和优化。在对优化后悬架硬点作调整和分析时引入响应面分析来调整和分析针对浆料优化的硬度点，从而表明需要时间来改变以获得理想的浆料性能曲线。通过分析收缩来保证设计模型的可靠性，因为该方法可以建立因子与等效值之间的性能相关性。由于程序是用Matlab编写的，系统可以快速方便地找到理想的不动点坐标。有适应前后停产的机型。通过对整车模型的连续周期性测试，研究了特征悬架参数对转向稳定性的影响。对比试验结果表明，优化后的悬架有助于提高操纵稳定性，证实了悬架优化方法的有效性和可行性。

【参考文献】

- [1] 郭卫卫. 汽车悬架性能优化与操纵稳定性分析[J]. 时代汽车, 2019(11):87-88.
- [2] 李军, 李兆军, 杨九洲, 衡星. 汽车后扭力梁悬架系统的动态性能优化方法[J]. 装备制造技术, 2019(04):31-34+39.
- [3] 任成龙, 王俭朴, 庄庆雨. 汽车悬架性能优化及操纵稳定性研究[J]. 现代制造工程, 2015(11):34-38+63.
- [4] 陈江英. 基于免疫算法的汽车悬架性能仿真和优化研究[D]. 中南林业科技大学, 2014.

压力容器使用维修检验和安全管理措施分析

何立春 曹政

陕西航天机电环境工程设计院有限责任公司 陕西 西安 710000

【摘要】 安全事故对我国化学品的生产有着严重影响, 对社会也产生更大的影响, 在分析过程中发现, 出现安全事故的原因有很多, 其中一个重要因素是使用压力容器工具没有进行及时的维修检验和安全管理。因此, 有必要在日常管理中增加压力容器在维修检验中的使用, 加强安全管理, 发现管理问题, 确保压力容器使用安全, 减少和预防与安全有关事故。

【关键词】 压力容器; 维修检验; 安全管理措施

测试与检验不同。检验是所有者或检验机构进行的独立检验操作, 以确保产品符合工厂规格和设计要求。检验是制造商执行的质量控制工作, 压力容器大型制造过程中有常规检查, 即 ASME 认证检查和制造监督。ASME 批准的检查和检查是监管机构依法进行的强制检查, 而工业监督是由所有者或客户进行的商业检查。所有这些测试都是经过验证的随机测试, 并且是根据每个供应商自己的测试执行的经过验证的测试。

1 压力容器特点及维修检验标准

压力容器是工业生产中常用的设备。主要对气体或液体使用一定的压力, 这是一种密封装置。压力容器提供具有挑战性的环境应用的高压易燃易爆材料和性能。当您进行压力容器维修检验操作时, 压力容器壳内无裂纹, 泄漏, 变形, 局部过热或外部内部和外部检查, 应进行常规检查。此外, 停止处理后, 应清洁容器的内部和外部, 并检查内部和外部。检查材料包括表面腐蚀, 裂缝和壁厚(以度量单位)。全面检查需要压力测试压力容器, 进行静水压试验以确定容器的作用^[1]。

2 压力容器使用维修检验分析

压力容器应用维修检验周期, 定义该周期的条件主要是容器的性能和使用条件, 包括进行某些实验以抵抗压力容器外部的测试, 和压力容器的测试。

外部检查压力容器主要用于检查网络压力容器上 Internet 的状态。在实际工作压力容器中, 压力容器定期检查并查看它是否每年至少可以执行 2 次检查。对于内部压力容器检查, 这需要稍后进行。接下来是压力容器。此外, 压力容器的定期检查主要由压力容器级别决定。对于第三压力容器级别, 每五年一次, 对于第四压力容器第五级别, 则变为每两年一次。在容器的情况下, 主要在容器停止时执行压缩测试, 并以容器的频率检查容器的气动和液压功, 并做出决定。

压力容器测试的主要目的是使其安全使用。压力容器测试应尽可能地识别, 诊断和纠正问题。此外, 常规压力容器检查的优势包括:

第一, 检查容器的设计, 气缸和容器头的连接方法是否符合规范, 孔的插入, 排水, 检查是否符合规则以及容器接线是否符合安全规定。第二, 检查几何容器尺寸很重要, 需要检查所有容器尺寸, 这是检查容器的主要部分。第三, 在测量壁厚压力

容器的过程中, 为了有效地测量壁厚压力容器, 需要识别要测量的主要成分并选择要测量的成分。压力容器和压力容器曲面略有变形, 这些组件的科学解决方案可确保容器的有效使用。第四, 检查容器上的表面是否有缺陷。主要任务是确保容器不被腐蚀, 机器没有损坏, 直径和长度为容器等。第五, 超声波压力容器对接缝的损伤应该是控制潜在缺陷的有效方法^[2]。

3 容器的安全管理措施分析

重视压力容器安全管理工作是至关重要的。在实际工作中, 受影响的员工必须正确安装压力容器报告和压力容器技能。能够对这组基本任务执行正确的操作等同于使用压力容器对容器执行正确的操作并提高容器的使用质量。要在容器安全管理中取得更大的成功, 您需要从许多方面入手, 包括提高管理员的技能, 为容器准备使用策略, 改进容器的管理计划的使用以及进一步改进常规的压力容器测试系统。下面进行详细的分析和讨论, 若想要企业更长久的发展, 就要避免尽可能多的质量和安全问题, 进行有效的容器安全管理。

3.1 加强操作人员专业培训

压力容器是一种高风险的工业设备, 维修检验应该用于日常工作以及可靠和安全的操作。操作员的专业水平和经验在此过程中起着重要作用。因此, 要在容器上获得维修检验效果, 必须加强操作员培训, 提高维修检验的整体水平和能力, 并使用容器来确保执行有效的维修检验操作和分步说明。因此, 应定期让操作员适应容器的错误检测和管理方面的专业培训。它还解释了容器易受故障影响的原因和特定的护理方法, 以丰富操作员的经验和兴趣, 确保容器安全管理工作的不断发展。

3.2 定期检测压力容器

为了使用容器定期检查容器并确保容器尽可能安全地运行, 应根据年度检查计划的建立进行检查和管理。而且您在日常生活中必须小心使用容器。同时, 如果要替换容器, 则必须尽快将其报告给相应的部门, 以确保使用容器时的安全性^[3]。

3.3 制定严格的容器使用章程

容器在现代工业生产中的使用正在增加, 容器的型号和类型也在不断发展, 容器的制造工艺

也在不断改进,压力容器的整体性能和安全性得到保证。但是,使用压力容器时确实会发生安全事故。主要原因是操作错误或操作员的非法操作,还会对经济造成不可挽回的损失,并给社会带来非常严重的负面影响。因此,公司根据压力容器的特征和性能建立严格的规则,以便运营商可以根据压力容器的规则来标准化压力容器的操作和使用,实施标准和高级控制,确保压力容器要求的安全性,并改善治理。

3.4 完善压力容器安全事故处理制度

压力容器框架的安全管理是安全企业非常重要的功能设备。压力容器的增加非常大,并且在高压下,内部存储的气体或液体的总量非常大。如果误用或发生故障,则很有可能发生泄漏压力容器或爆炸。扩散是巨大的,这不仅会导致财产损失,而且还会造成损失,这将给公司带来巨大的经济损失。因此,为了在爆炸或压力容器溢出的情况下主动有效地对安全事故压力容器做出反应,可以将安全事故的规模和影响降到最低,并可以减少由此造成的损害。迫切需要有效的紧急治疗。为了应对压力容器公司的安全事件,需要改进该系统。必须根据一般安全事故压力容器编写科学的事事故管理及后续系统,以解释事故管理过程,缩短应急响应时间和反应时间,并确保安全压力容器处于可控的距离。

3.5 建立压力容器使用管理档案

压力容器的维修检验是工业制造过程中的重要过程,并且是确保压力容器的工业生产和普遍使用的关键。因此,为了形成压力容器安全管理的标准化和标准化使用,公司可以使用压力容器大小控制文件来创建各种或替换

压力容器型号,例如尺寸,型号,规格,使用寿命,印刷机测试结果等。定义维修检验的方式可以帮助公司充分了解压力容器的相关使用数据,并确定对压力容器治理的影响。同时,使用压力容器可以为维修检验和用户的文件管理提供必要的信息。了解操作环境压力容器并让使用计划与维修检验计划保持一致,从而确保压力容器的简便性和安全的可操作性^[4]。

4 结束语

因此,在使用压力容器时使用维修检验和安全管理措施进行压力容器的有效实施会对环境产生积极影响。有效的维修检验和安全管理措施,确保压力容器和压力容器的安全使用和科学管理,减少安全事故的影响,提高工业生产的安全性。

【参考文献】

- [1] 王刚. 压力容器快开门装置的本质安全管理[J]. 特种设备安全技术, 2020(04):46-47.
- [2] 薛峰. 关于石油化工装置压力容器安全管理的思考[J]. 中国设备工程, 2020(14):138-139.
- [3] 杨绍军. 在用含缺陷压力容器运行安全管理措施研究[J]. 西部特种设备, 2020, 3(02):32-40.
- [4] 陈兴无. 压力容器使用标准、维修检验与安全管理措施研究[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2017, 37(22):10-11.

35kV 高压开关柜内部电场仿真及其影响因素分析

曹博宇¹ 李红雷² 高娟娟³

1 身份证号码: 1201101993****1219

2 身份证号码: 1202241987****111X

3 身份证号码: 6127291992****5464

【摘要】 35kV 开关柜的控制、绝缘、保护等功能由绝缘结构实现, 但长期的运维经验表明, 开关柜的绝缘事故是导致其运行故障的主要因素之一。

【关键词】 35kV 高压开关柜; 电场; 优化

开关柜的绝缘结构与其内部电场特性密切相关, 包括电场分布、场强大小、电场畸变与集中等, 特别是开关柜的实际产品具有复杂的内部结构、不同的零件尺寸和复杂的场域边界, 从而使三维电场有限元分析及求解较困难, 尤其在紧凑型开关柜制造与检修中, 绝缘隔板通常安装在金属导体外包覆绝缘套触头盒区域相间, 或在触头盒内加均压环, 以弥补绝缘间隙的不足。基于此, 本文详细讨论了 35kV 高压开关柜内部电场的模拟及其影响因素。

1 35kV 高压开关柜

35kV 高压开关柜用于电力系统发电、输电、配电、变电、用电, 起着通断、控制、保护等作用。高压开关柜分为 3.6kV ~ 550kV 电气产品、高压隔离开关及接地开关、高压负荷开关、高压自动重合及分段器、高压操动机构、高压防爆配电装置、高压开关柜等。其具有架空进出线、电缆进出线、母线连接等功能, 主要用于发电厂、变电站、石化、冶金轧钢、纺织、矿业、住宅、高层建筑等场所。

1.1 组成

开关柜应符合《交流金属封闭开关柜标准》的有关要求, 由柜体、断路器组成。其中, 柜体由壳体及电气元件(含绝缘件)、各种机构、二次端子、连线等组成。材料、冷轧钢板或角钢(焊接柜用)、镀锌钢板或镀锌钢板(组装柜用)、不锈钢板(非磁性)、铝板(非磁性)。

1.2 柜体功能单元

主母线室通常以“品”形或“1”形布置。断路器室、电缆室、继电器、仪表室、柜顶小母线室。

1.3 电气部件

柜内常用电气一次元件(主回路设备), 常见设备包括: 电流互感器(CT)、电压互感器(PT)、接地开关、避雷器(阻容吸收器)、隔离开关、高压断路器、高压接触器、高压熔断器、变压器、高压带电显示器、绝缘件、高压电抗器、负荷开关、高压单相并联电容器。

2 母线室整体建模及电场仿真

本文的 35kV 高压开关柜母线室, 包括高压母排、分支母排、触头盒、接地金属外壳、穿墙套管、安装板等。

因开关柜各部件结构尺寸相差大, 此外, 为了增加

爬电距离, 每个部件的外轮廓通常为不规则曲面。若直接采用自由剖分, 其结果剖分网格质量差, 计算精度不高, 或由于单元数过多导致计算机内存溢出和剖分失败。针对母线室结构特点, 采用分区域建模与局部细化剖分, 分别处理计算域内不同空间区域及结构。

2.1 分区建模与剖分

将整个求解域划分为多个不同区域, 并根据不同结构件几何特征剖分, 以保证每个区域结构件尺寸在同一空间尺度。另外, 相邻区域空间尺度相差不大, 解决了单元数过多导致剖分失败的问题。建立的 A 相回路包括母排、穿墙套管、触头盒, 空间尺度接近, 所以剖分网格尺度差小且分布均匀, 有利于求解。

2.2 局部精细化剖分

对于导体、绝缘件、气体交界处, 特别是穿墙套管区母排与套管间空气隙、触头盒区分支母排、静触头导电杆连接等电场集中区进行局部细化剖分, 提高计算精度。分层处理环绕带电母线空气域, 母线附近空气域进行局部细化剖分, 网络密集。

3 局部电场仿真分析与优化

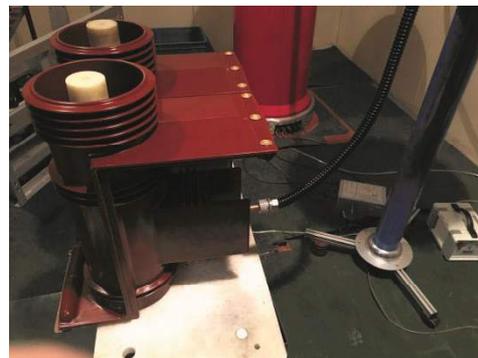


图 1 35kV 触头盒局放试验

3.1 35kV 开关柜触头盒区域电场模拟与优化

对母线室集中电场触头盒的电场分布及优化措施进行了模拟, 分析在不同位置装设不同厚度绝缘隔板对触头盒内与其相间空气域电场分布的影响。

1) 绝缘隔板对触头盒区域电场分布的影响。以环氧树脂隔板为研究对象, 分析了隔板厚度及安装位置对触头盒内电场分布的影响。在相间中间处安装 1053mm 厚的

绝缘隔板及无隔板等。由于绝缘隔板厚度与母线间距相差较大,绝缘隔板厚度在一定程度上对改善触头盒内电场分布无明显影响,进一步分析表明,绝缘隔板区域场强明显减小,类似于热缩套管降低场强的效果,在相间不同安装位置加装10mm厚环氧树脂隔板工况下,上述分析表明,在开关柜内加装绝缘隔板可提高绝缘强度,然而,开关柜的绝缘结构并未得到根本改善,为了缩短柜体尺寸,许多制造商都减少了相相对地距离,开关柜内加装绝缘隔板,加强绝缘。在实际运行中发现,在潮湿寒冷的天气下,开关柜室内湿度较大,导致开关柜内积灰受潮,水气附着在绝缘隔板上,在长时间高压作用下,极易引起放电事故。

2) 研究均压环对触头盒区域电场分布的影响。合理使用均压环可改善局部电场分布,建立触头盒区域仿真模型,比较分析均压环对其电场分布的影响,分析结果表明,增加均压环降低了触头盒内场强值,增加触头盒外场强值,使整个空间电场分布更加均匀,达到了优化电场的效果。

3.2 穿墙套管区域电场仿真与优化

分析了屏蔽罩安装在穿墙套管内是否对套管区电场分布的影响,仿真中采用的激励、边界条件与母线室整体仿真模型相同。

带屏蔽罩与不带屏蔽罩的套管横截面上电场分布计算结果表明,屏蔽罩能显著改善相邻区域的电场分布,屏蔽罩的引入使整个空间场强最大位置从母线与穿墙套管之间的空气间隙向屏蔽层附近移动,其场强值有一定程度的减小。

尽管套管区最大场强值有所增加,但由于套管通常由高绝缘强度材料制成,因而,加装屏蔽层将电场限制在穿墙套管中,削弱了套管与母排间空气间隙电场场强,有利于提高套管处电场集中度和整体绝缘水平。

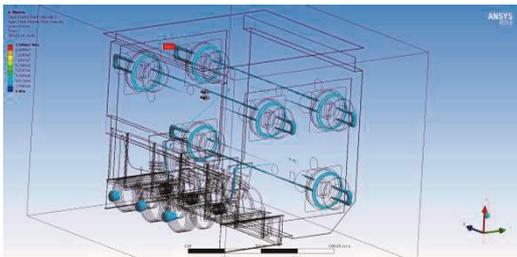


图2 35kV 开关柜母线室电场强度大于 3kV/mm 的电场位置

3.3 螺栓露牙长度对场强分布的影响

1) 螺栓露牙数对局部场强分布的影响。根据工频耐压试验标准,采用两母排间施加35kV电压仿真模型,计算不同间距不同条件下,最大场强对应的最大场强值越小,在相同数量下,相应的场强随母线间距的减小而增大。为了定量评判开关柜在工程试验中的绝缘性能,不同间

隔和不同最大允许场强下的最大露牙数,母线间距较小时,螺栓露牙数应小于GB50149中“2-3扣”的建议值。

2) 母排搭接盒对局部场强分布的影响。为了提高开关柜绝缘性能,许多厂家在开关柜母排搭接处加装了母排搭接盒,这样金属螺栓就不会暴露在搭接处,但搭接盒与螺栓底部位置距离缺乏有关,当露牙数为2.5扣,搭接盒厚度为3mm时,当螺栓底部与搭接盒间的距离不同时,计算得出无搭接盒时的最大电场强度为 $2.25\text{kV}\cdot\text{mm}^{-1}$ 。

4 结论

采用分区建模及局部剖分细化方法,建立了高压开关柜母线室的三维有限元仿真模型,模拟了额定电压下母线室的三维电场分布,得到了开关柜母线室的电场分布特征,并进一步模拟了主电场集中部位的局部优化技术,得出以下结论:

(1) 针对触头盒区域,分析了增设绝缘隔板与均压环对触头盒区域电场分布的影响。仿真分析表明,在相间增加绝缘隔板能提高局部绝缘电阻,降低隔板区电场强度。当厚度为3~10mm时,对改善触头盒区域电场分布无明显效果;在触头盒内加装均压环,可显著降低其最大电场值,使整个触头盒内电场分布更加均匀;埋深在5~15mm时,该区最大电场强度变化不大。

(2) 针对穿墙套管区域,研究了套管内屏蔽罩对电场分布的影响。仿真结果表明,屏蔽罩的引入使空间场强的最大位置从母线与穿墙套管之间的空气间隙向屏蔽罩附近移动,最大场强降低到41.5%,大幅改善了附近区域的电场分布,有助于提高整体绝缘强度。

(3) 对于螺栓露牙问题,通过模拟计算得到了不同母排间距及不同露牙数下最大场强,通过对仿真数据的整理及处理,获得了在带搭接盒、不带搭接盒工况下,不同间距下最大允许露牙数。紧凑型开关柜母排间距小,螺栓允许露牙数应小于GB 50149中“2-3扣”的建议值,母排间距越小,允许露牙数应相应减少。

以上分析结果对改善35kV高压开关柜内部电场分布,优化局部电场,提高整体绝缘水平,指导新产品研发及产品质量提升具有一定参考价值。

【参考文献】

- [1] 高杨. 高压开关柜的三维电磁场数值仿真[J]. 信息与电子工程, 2015(12).
- [2] 杨景刚. 高压开关柜内部电场仿真及其影响因素分析[J]. 高压电器, 2017(06).

复合绝缘套管硅橡胶伞裙修复技术的应用分析

李双均¹ 王永耀² 卫浩远³ 邱子男⁴ 杜慧杰⁵ 杨明淳⁶

1 身份证号码: 4104221992****870X 2 身份证号码: 4104111991****5551

3 身份证号码: 4104221991****0015 4 身份证号码: 2306031989****3718

5 身份证号码: 1202241990****4825 6 身份证号码: 1406221993****363X

【摘要】受到包括放电作用或机械应力等设备因素以及酸雨或紫外线等自然因素的综合影响, 常规硅橡胶复合绝缘套管在运行一段时间之后都会发生一些劣化的问题, 诸如表面开裂、伞裙脆弱等等, 轻则令电气绝缘性降低, 重则导致人身或财产伤亡, 造成不同程度的不良后果。针对其伞裙进行修复的技术也逐渐随着工艺发展和人们的安全意识提升而出现和应用, 令电气绝缘得以修复。在本文当中将结合硅胶复合绝缘套管的伞裙老化因素进行分析, 并阐述一些修复的理论方案, 以期能够为电网的常规运转、安全稳定提供可行性参考。

【关键词】绝缘套管; 伞裙; 修复技术

电气设备的运行环境相对较为复杂, 在其中的诸多零部件都需要常在较为严重的高电荷电压, 而且同时还会被周边温度、湿度以及紫外线等环境因素所影响(特别是处在温度和湿度都较高的亚热带地区的情况, 其紫外线十分强烈, 而且降雨持续且量大), 部分情况下还可能受到海洋污染或者酸雨、盐雾等特殊因素侵蚀。在针对此类工程进行工作经验积累分析的过程当中, 我们发现很多电压(或电流)互感器类支柱的绝缘子硅胶保护套会发生劣化问题, 直接导致电气性能下跌、憎水性丧失等, 如果放任不管势必会严重威胁电力设施常规运转, 甚至诱发电力事故等等, 有必要引起重视并及时处理。

1 复合绝缘套管硅橡胶伞裙的劣化问题研究

因为电力设备的特殊性, 硅胶伞裙大多数都常年需要暴露于外界的大气环境, 除了需要长期承受较强的电场影响之外, 日晒、雨水侵蚀以及高温严寒等气候条件也会在一定程度上加剧其绝缘老化。尽管硅橡胶本身含有一定的耐光辐射和温度异常的耐受性, 但是因为硅橡胶当中硅氧烷分子结构质量差异, 填充剂颗粒的表面性能作用差异, 都可能会导致耐老化的能力变化。另外, 强电场影响下局部放电、酸雨侵蚀以及冷热聚变等因素造成的紫外线、受潮水解等较高能射线辐射影响, 也是造成硅胶材料发生老化的成因之一, 材料老化, 势必会直接引起设备性能衰弱, 甚至诱发事故。

事实上, 伞裙一些比较细微的变化并不会影响到复合套管的正常应用, 例如褪色; 一些比较常规的劣化问题也在很长一段时间中都不会影响到套管的正常运行, 例如轻微粉化或者是变硬。不过假如套管设备承载的功能出现了不可逆转的变化, 例如伞裙劣化问题造成伞裙护套保护玻璃钢套管的作用丧失, 并诱发了机械性能降低的现象, 那么就必须要尽快更换复合套管了。

因此, 我们可以认为, 伞裙劣化问题并不完全和套管老化一样, 在套管设备的伞裙表面发生憎水性降低(甚至丧失)的时候, 伞套脆弱、粉化甚至开裂, 假如能够尽快应用适当的修复方案来保证硅橡胶伞裙表面性能不

会受到损伤, 那么就能够有效延长设备的应用寿命, 确保设备可靠运转。在这一过程当中, 大多数套管劣化都是从外逐渐过渡到里侧的过程, 加上伞裙本身具备一定厚度, 因此, 解决劣化问题, 处理劣化表面、修复伞裙机械性能, 一般是关键性的切入点。

2 复合绝缘套管硅橡胶伞裙的修复技术应用

在尽可能避免报废基础之上, 针对伞裙出现的劣化或龟裂问题, 可以供选择的修复方式一般涵盖三个类型: 其一, 替换互感器绝缘护套, 但是显然这种方式会带来巨大的成本支出, 因为液体硅胶的价格十分昂贵, 加上浇注的工艺也比较复杂(整体浇注, 难度较高), 技术难度高(互感器当中充 0.39MPa 气压六氟化硫气体, 对于气密性要求十分严格), 导致操作起来十分困难; 其二, 切除劣化伞裙, 之后使用模具进行粘接伞裙, 这种方式目前来说成本依然有些偏高, 且工艺难度同样较高; 其三, 处理劣化伞裙表层, 并喷涂适当的修复涂料(如防爆破飞溅涂料, 其主要成分包括有机硅预聚物、芳纶特种纤维浆膜以及改性有机硅氟橡胶等等复合而成, 拥有聚合物互穿网络结构, 机械性能理想), 以期能够在一定程度上延长使用寿命, 应用有机硅材料加以修复, 目前来看可行性比较高。因此, 通常来说技术人员都会选择此类技术进行处理, 具体涵盖下述两个方面:

2.1 表面处理技术应用

在修复开始之前, 因为大多数伞裙劣化之后都会有较多污垢或者杂质在表面附着, 加上开裂问题会导致这些污垢或杂质影响到后期操作, 因此需要先针对伞裙加以适当的打磨处理, 这也是表面处理的先决措施, 主要目的是清理污垢和杂质, 以便展开后期修复。在打磨完毕之后, 结合实际情况进行除尘和清洁处理, 确保伞裙的表面光洁完整, 满足施工需求。

打磨原则:考虑不伤害到套管本体, 完全清理劣化 PRTV 涂层。

表面打磨:操作人员握紧砂带机, 和增爬裙的表面保持大约 30 度的倾角, 使用砂带机的前部对粉化层进行轻轻碾压, 随后将砂带机轻轻地来回移动, 保证双手平

稳；观察打磨期间的劣化 PRTV 涂层变化，观察到套管本体暴露，即确定打磨完毕，并移动砂带机到其他位置进行继续打磨，反复数次，直到劣化的伞裙均得到均匀打磨，即可准备进入涂料喷涂的环节。

除此之外，也有使用专门的表面处理剂的处理方式，令伞裙表层 $Si-OH$ 得以重新与新聚二甲基硅氧烷交联，并促成新硅胶涂层得以和原来的硅胶相互结合。针对对硅胶伞裙发生破损的伞边，可以结合实际情况应用事先预制的硅胶片加以修复。

2.2 修复涂料喷涂技术

打磨完毕之后，进入修复涂料的喷涂环节，修复涂料需要完成三层喷涂，且每层涂料都需要在 1mm 厚度以上，以期保证劣化伞裙得以有效定型，尽快恢复性能和套管整体完整性：

首先，底层涂料层，此层的主要成分是低分子涂料，借助渗透的作用，从伞裙的表面裂缝直接渗入硅橡胶，达到良好的填补缝隙的效果；其次，中间层涂料的喷涂，在确认底层涂料层的涂料彻底干透且没有异常之后，针对中间层加以喷涂，保证黏度稍微高于底层，更加粘稠一些以满足补强和修复的效果，令硅胶伞裙能够基本恢复大多数功能；最后，外层涂料的喷涂，此层的涂料最主要的功能是修复伞裙的憎水效果，在喷涂完毕之后，令伞裙得以恢复憎水性和憎水迁移性，同样需要在确认上一层涂料干透且无异常的情况下进行，保证喷涂的彻底性和全面性，避免有缝隙存在。

三层涂料均喷涂完毕之后，等到涂料干透，确认无异常，即可认为套管外部绝缘套管伞裙的修复工序结束，进行一些后续处理即可。经过三次喷涂涂料工艺的应用，护套表面得以形成一个“三层保护”的修复层，相互协同，较之单次进行 RTV 喷涂工艺来说，其修复护套电气性能以及机械性能的效果更理想，能够提升其憎水性大约 4~6 级（应用喷水分级法进行评级的标准作为参考，

可以从修复之前的 $HC5 \sim HC7$ 修复到 $HC1$ 等级），这一级别基本上和更换新的护套的表面憎水性相等，说明喷涂涂料的方式是比较可行的。

3 结语

综上所述，对于诸多电气设备来说（如互感器以及断路器等），硅胶复合套管都有较为广泛的实际应用，在本此研究讨论当中结合其伞裙的劣化影响因素入手，探究了如何对其进行修复的技术方法，期望能够为提升其实际应用性能、保证电力设备乃至于电网安全稳定运行提供一定的参考依据，为国家的电力事业平稳发展做出一份贡献。

【参考文献】

- [1] 周明露，乔清泉．复合绝缘套管硅橡胶伞裙修复技术的应用分析 [J]．电子世界，2019(20):171-172.
- [2] 韦晓星，徐驰，卢文浩，等．运行多年的液体硅橡胶套管老化特征及修复效果评估 [J]．电瓷避雷器，2020(03):202-209.
- [3] 李晓明，牛久刚，王磊，等．硅橡胶复合绝缘子伞裙表面腐蚀特性的研究 [J]．有机硅材料，2019(03):46-49.
- [4] 朱勇，张小容，陈杰，等．风沙环境对复合绝缘子伞裙硅橡胶性能影响研究 [J]．电工电气，2019(001):56-60.
- [5] 邱小灵．复合绝缘子硅橡胶伞裙热老化特性研究 [J]．信息周刊，2019(034):1-3.

分析农业机械自动化,信息化和智能化的路径

林 阳

武夷学院海峡成功学院 福建 南平 350000

【摘要】随着社会的发展,农村发展迅速,很多农业机械已经不如自动化、信息化和智能化过程。高科技农业机械能有效促进农村高效发展,引领农业与时俱进。从目前来看,农业机械水平已经成为衡量农业发展水平的重要指标之一,但在我们不断失业和社会发展的国家,农业机械是自动化、信息化和智能化,这是一个重要的驱动力。因此本文从农业机械自动化、智能化及其信息化发展的意义以及农业机械自动化、智能化及其信息化的发展途径等方面对本课题进行了分析。

【关键词】农业机械自动化; 信息化; 智能化; 路径

我国的实力虽然在提升,但现阶段发展水平还很不平衡,特别是农业发展还没有达到规模化的农业生产。目前,我国农业现代化水平在技术发展和广泛应用方面与发达国家水平仍有很大差距。为了减少我国农业生产技术的不足,需要从农业机械推广自动化、信息化、智能化。农业种植技术新技术引进正在我国逐步量化生产,促进了农业的发展。

1 农业机械自动化、智能化及其信息化发展的意义

农业机械自动化致力于提高农村地区的效率,减少农民的劳动。同时,提高农产品质量,满足人类需求和经济发展,因此应促进农业机械自动化、信息化、智能化。首先,自动化机械满足了已经下降的劳动力需求。随着老龄化社会的到来,农业工人的数量有所减少。自动化机械帮助农民完成种植和收获等任务,同时也节省了劳动力。其次,自动化和信息化机械在安全性方面比以往任何时候都更加方便实用。同时,降低了使用自动化型设备后农业生产的运行成本,减少了农业机械型事故的发生,从而降低了维护成本,提高了生产效率。随着农产品质量的提高,我国农产品出口增加,农民收入增加^[1]。

2 农业机械自动化、智能化及其信息化的发展途径

随着新时代各国交流合作更加频繁和密切,科技农业机械也呈现全球化的特点。由于受发达国家的影响和科技人员的勤奋研究,我国的农业机械技术近来发展得非常容易。

2.1 对农业机械自动化、智能化及其信息化的改造力度加大

目前我国大部分农业机械已进入半自动化技术阶段,只有少部分农业机械达到全自动化生产,因此我国农业机械的发展还有较大差距。为了最大化地激发我国农业机械的发展潜能,产业工人可以通过在现有原则和技术进步的基础上引进和学习发达国家的机械先进技术,促进我国农业机械所能提供的升级和改进。另外,我们可以充分整合我国更新后的智能控制系统农业机械,将机械级提升到信息化级。为了显著提高农业机械的效率,机械的使用应该尽可能的简单易用。由于主农业机械环境是一个更复杂的区域,因此农业机械环境也需要更加

灵活。

2.2 对农业机械自动化、智能化及其信息化的发展领域进行扩宽

以我国目前的农业生产力来看,机械自动化还有待提高,未来发展方向中机械是技术设备的现代化。在设计基础设施时,节能应该是生产情况最重要的创新变革方向。在灌溉方式方面,我们需要改变陈旧的传统灌溉方式,改进这些设施,以满足我国节约成本的需要。还需要采用高效的方法和技术来满足节能环保的要求,以提高全球定位系统的信息化级,达到提高生产效率的目的^[2]。

2.3 加强对新型农业机械的开发

我国农业面积广阔,各地区地形、气候等环境因素差异很大。因此,在设计农业机械的研发活动时,还应考虑地区差异和生产方法。不同地区的农户对农业机械的功能要求不同,部分农业机械的开发者发现自动化、智能化的某些生长条件难以利用,因此需要加大对农业机械的研究和资金投入,投资需要研究人员认真研究和研究。总结该地区农业区的特点,并根据已有的长期使用的农业机械对信息化、自动化、智能化进行变化和更新。开发者应认真考虑将先进技术与传统技术农业机械相结合,使先进技术的好处在机械过程中得到充分体现。研究人员应研究当地高科技农业技术,并在指导下继续开发具有科技含量的农业机械。

2.4 提高技术水平,降低能源污染

随着科学技术的发展,我国农业机械自动化、信息化和智能化是未来发展的方向,农业机械必须减少能源污染,不仅要确保运营效率,还要确保可持续发展。统计表明,我国农业能源消耗量逐年增长,常规能源基本不能满足农业快速发展的需要,水资源的浪费也很明显,因此我国灌溉系数低于欧美等发达国家。实现农业机械自动化、信息化和智能化后,可以解决缺水问题,重点是使用杀虫剂和其他化学品的环境。我国农业发展迅速,农业用地面积大,占全球的9.1%,解决了世界五分之一人口的粮食问题,取得的成绩显著。化肥和杀虫剂等化学品起着重要作用,农业机械问世后使用农业机械可以显著减少农药的使用,发展现代农业,不仅解决了当前的温饱问题,而且不断提高了农产品质量,实现从量到质、综合质量的转变。随着技术水平的提高,我国农产品的

出口量也在增加,目前信息化和智能化都在增加,我国为了减少外部负面因素的影响,还额外完成了农业机械自动化、信息化和智能化^[3]。

2.5 全面提高农产品的质量检测水平

农业机械自动化、信息化、智能化不仅提高了生产过程的效率,还可以用于农产品加工。例如,可以使用先进的技术来控制农产品的质量,可以在不影响农产品的情况下实时控制产品质量。质量控制应在图像处理过程中评估农产品的状况,并使用有效的先进控制技术。如何确保农产品始终如一的准确性和质量控制。如今,推广农产品二维码的趋势正在逐渐显现。二维码技术的引入紧随农业转型中信息化、智能化、自动化的发展。除了允许农业消费者扫描二维码获取准确的产品信息外,处理器还使用计算机和其他设备来提供实时的产品数据记录和记录。如果消费者对一套商品的质量有疑问,通过二维码可以快速找到并了解其情况。由于许多农业机械涉及农业加工,产业工人需要采用机械现有的高级信息化技能,这导致更高的智能化机械,从而允许以较少错误的自动处理任务。农业机械控制系统的初始升级和升级也提高了智能化作物控制的可靠性。

2.6 政府大力支持和鼓励农业机械的发展

由于农业机械需要整合和实施许多将在自动化、信息化、智能化开发的新的先进技术,因此政府必须积极引导和鼓励该部门。首先,政府必须提供全额资金支持,使研究人员不会因研究人员吸收和使用先进技术而缺乏资金。此外,政府必须对相关研究建立严格的控制和管理。除了保证资金的正确使用,还保证了项目实施的质量和研究成果的最终实现。政府也可以鼓励在这一研究领域表现出色的员工,以便所有行业都可以学习这种模式^[4]。

3 结束语

本文对农业机械自动化、智能化及其信息化发展的意义进行了分析,从对农业机械自动化、智能化及其信息化的改造力度加大、对农业机械自动化、智能化及其信息化的发展领域进行扩宽、加强对新型农业机械的开发、提高技术水平,降低能源污染、全面提高农产品的质量检测水平以及政府大力支持和鼓励农业机械的发展等方面提出了农业机械自动化、智能化及其信息化的发展途径。随着技术的进步,世界正朝着技术发展的方向发展,确定农业机械自动化、信息化和智能化是经济增

长的先决条件。在我国农业发展过程中,农业机械自动化、信息化智能化有机会逐步提高农业效率,增加产量,但机械水平与我国农业现代化水平相比仍有一定差距。要跟上全球经济增长的步伐,必须把农业机械型开发自动化、信息化、智能化放在领先地位,减少环境污染,减少水流失,提高质量。因此,有必要寻找适合我国当前发展阶段的发展政策,从农业机械推进自动化、信息化、智能化,利用科技资源,促进我国农业的可持续发展。

【参考文献】

[1] 宋兵兵,赵欣,陈智博,王东旭,陈瑛,吴才聪. 基于双频智能手机的农机协同作业方法 [A]. 中国卫星导航系统管理办公室学术交流中心. 第十二届中国卫星导航年会论文集——S02 导航与位置服务 [C]. 中国卫星导航系统管理办公室学术交流中心:中国卫星导航学术年会组委会,2021:7.

[2] 吕程序,张俊宁,曾贞,韦崇峰. 现代农业智能装备标准引领农机智能制造工业转型 [A]. 中国科学技术协会、吉林省人民政府. 第十九届中国科协年会——分5“智能制造引领东北工业基地振兴”交流研讨会论文集 [C]. 中国科学技术协会、吉林省人民政府:中国科学技术协会学会学术部,2017:2.

[3] 邵东伟,王俊发,吴贵福,宋学东. 国内外农业信息化建设对佳木斯地区的启示 [A]. 中国农业工程学会. 纪念中国农业工程学会成立30周年暨中国农业工程学会2009年学术年会(CSAE 2009)论文集 [C]. 中国农业工程学会:中国农业工程学会,2009:3.

[4] 张小超,胡小安,任继平,毛文华. 智能化农业机械装备的研究进展 [A]. 中国农业机械学会. 农业机械化与新农村建设——中国农业机械学会2006年学术年会论文集(下册) [C]. 中国农业机械学会:中国农业机械学会,2006:5.

基于水下散热模型的研究

王国华 刘晓慧 盛玉娜

华北理工大学数学建模创新实验室 河北 唐山 063210

【摘要】 本文主要是研究海底数据中心的外壳散热问题，以最大的存放数量为目标，建立的线性规划模型和散热模型。在线性规划模型中求得了在空间约束下的最大安装数量。在散热模型中考虑自然对流和强制对流两种方式，求得了在散热约束下的最大安装数量，进行比较后得出最大安装数量是463台。

【关键词】 线性规划；散热模型

1 问题分析

服务器数量受到数据中心集装箱大小、服务器大小、服务器的产热量等因素的限制。可以将此问题分为两部分，一部分运用线性规划模型，将服务器数量作为因变量，根据空间限制列出约束方程，建立线性规划方程组^[1]，求解圆柱体集装箱在空间范围内的最大装填服务器数。

第二部分主要考虑服务器的散热需求，将集装箱看做单一热源，通过自然对流和强制对流两种冷却方式来达到散热效果。自然对流的模型主要依据自然对流定律，求出自然对流散热下所能支持的最大的服务器总数，强制对流散热则根据牛顿冷却定律来进行计算。

建立冷却模型时可优先考虑自然对流的散热效果，若自然对流散热条件下可支持的最大服务器总数大于圆柱体集装箱在空间范围内的最大装填服务器数。则无需考虑强制对流。若自然对流不能承担散热任务，则应考虑强制对流模型。

2 模型建立

2.1 线性规划模型

选择 44.45525mm 的底面，采用从圆柱底层向上叠加服务器的方式进行填充，由于不能简单的考虑体积的加和，因此有以下约束条件：

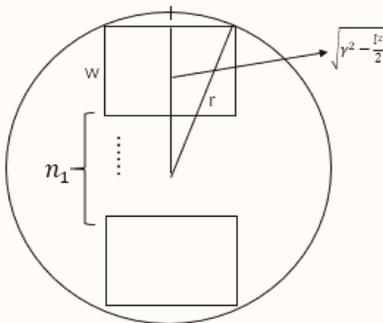


图1 数据中心横向截面图

约束一：底面短边累计和不能超过中心轴线，公式表示为：

$$n_1 w \leq 2 \sqrt{\gamma^2 - \frac{l^2}{2}}$$

约束二：服务器高的累计和不能超过集装箱的高，公式表示为：

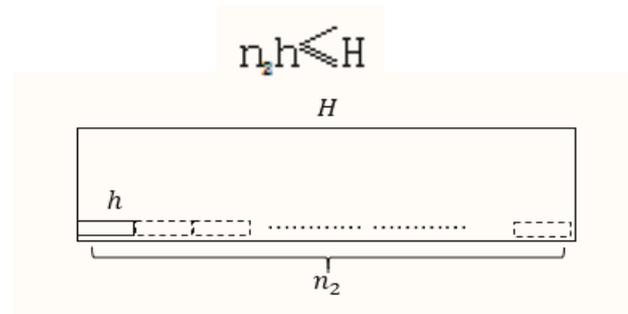


图2 数据中心纵向截面图

约束三：服务器总体积不能超集装箱体积，公式表示为：

$$nwhl \leq \pi r^2 H$$

约束四：由于 n_1, n_2 取整数，所以 H 和 $n_2 h$ 可能不相等，而两者之间的空隙不可忽略。在以 $H - n_2 h$ 为高，以底面半径为 r 的圆柱体中，分别以 w, l 为高摆放服务器，设此函数为 \max 函数^[2]。空隙摆放 n_3 是正整数。函数表示为

$$n_3 = \max \left(\frac{12000 - hn_2}{l}, \frac{12000 - hn_2}{w} \right) \in \mathbb{N}^*$$

根据以上约束条件和目标函数列以下线性规划方程

$$\text{s.t.} \begin{cases} n_1 w \leq 2 \sqrt{\gamma^2 - \frac{l^2}{2}} \\ n_2 h \leq H \\ nwhl \leq \pi r^2 H \\ n_3 = \max \left(\frac{12000 - hn_2}{l}, \frac{12000 - hn_2}{w} \right) \in \mathbb{N}^* \\ n_1, n_2 \in \mathbb{N}^* \end{cases}$$

服务器总数的目标函数为： $\text{MAX}(n) = n_1 + n_2 + n_3$

利用 MATLAB 软件解得目标函数的结果为： $\text{MAX}(n) = 428$

2.2 自然对流模型

只考虑海水中的自然对流和强制对流两种传热方式，

不考虑服务器内部的排列方式，将整个集装箱看做一个单一热源，集装箱内部的服务器产热叠加。海水温度限制在 80 摄氏度，所以只需要将集装箱外壳控制在 80 摄氏度内，即集装箱表面达到 80 摄氏度时，单位时间产热等于表面散热。运用自然传热定律研究单位时间传热可以较好地解决此问题。

自然对流的模型的建立以及求解：

当物体浸没在大量流体中进行自然对流传热时，自然对流平均数 Num 的函数关系为：

$$Nu_m = \frac{h_m L}{k} = \phi(Gr, Pr)$$

假设有如下变量：

t: 温度 θ : 单位时间 t_s : 壁面温度 t_0 : 流体主体
y: 自壁面算起的距离

自然对流传热系数 h

$$h = b \frac{k}{L} \left(\frac{\rho^2 g \beta \Delta t L^3 c_p \mu}{\mu^2 k} \right)^n$$

取平均温度 $t_m=50^\circ$ 作为无量纲数群中的物性参数

又有 $b=0.53, n=0.25, Num=0.53Ran,$

$Gr=1.31 \times 10^{11}$

20℃水的物理性质有: $k=7.42 \times 10^{-5}, \nu=1.006 \times 10^{-6}$ (m²/s), $Pr=4.31,$

$$Ra = GrPr = \frac{g \beta (t_s - t_0) d^3}{\nu^2} Pr$$

转换热量: $q = h_m \pi d l (t_s - t_0)$

$MAX(num) = q/500$

解得 $=2040$

3 结束语

只考虑自然传热时，MAX(num) 大于线性装填方案，可以不考虑强制对流影响，在满足装填条件和散热条件下，可以装填 463 台。

【参考文献】

[1] 徐晓辉. 数学建模应用中整数线性规划问题的常用解法初探 [J]. 现代职业教育, 2021(07):178-179.

[2] 晏开封, 张靖, 何宇, 张英, 刘影, 李兴莘. 基于机会约束的微电网混合整数规划优化调度 [J]. 电力科学与工程, 2021, 37(02):17-24.

【作者简介】姓名: 王国华; 性别: 男; 出生年月: 2000.11.08; 民族: 汉; 籍贯: 河北秦皇岛; 学历: 大学本科; 学校: 华北理工大学; 专业: 测控技术与仪器

采矿工程施工中不安全技术因素及对策探究

陈丽斌

西山煤电集团镇城底矿 山西 太原 030200

【摘要】 采矿工程施工是一个有组织的项目，生产中不安全因素的分析可以更广泛地预防采矿中的事故。整体方案考虑到施工过程中各个阶段之间的联系和相互关系，保障每个解决方案采矿工程的完整性。确保施工的安全。因此本文从采矿工程建设中加强安全管理的必要性、采矿工程施工中不安全技术因素以及采矿工程中不安全技术因素的解决对策等方面对本课题进行了分析。

【关键词】 采矿工程施工；不安全技术因素；对策

采矿工程施工人员具有很强的职业心态，但其风险因素也相对较高。为保证整个结构采矿的安全，防止事故的发生，必须加强结构中不安全技术因素的有效控制，使煤矿安全运行。因此，为了保证收购项目的正常开展，有必要对采矿区井方向的钻井进行全面分析，然后在完成后及时找到合适的解决方案，分析不安全技术因素。在执行时，要使采矿工程的整体效率和质量得到保证。

1 采矿工程建设中加强安全管理的必要性

参与工业生产的任何环节都是“保障安全生产”项目正常运行的前提，对于高风险的煤炭开采项目尤其如此。在建筑工地上，工人的工作场所难度大、安全隐患多。当因安全管理不到位而发生严重事故时，会导致人员伤亡，大大降低了公司的社会效益和经济效益。因此，加强安全管理的实施，消除采矿过程中的安全隐患，保护工人的重要利益，实现采矿公司的长远发展具有重要意义^[1]。

2 采矿工程施工中不安全技术因素

2.1 掘进面不安全技术因素

事实上，选择掘进面需要确保在分离鞋子的第一步时碳缝两侧的孔，内外刷子的开口点也必须有波动，距离必须至少为8米，还需要扭转道路之间的距离，以免因距离太近而发生事故。尽管近年来煤炭价格上涨缓慢，但中国正在对采矿业的发展等实施限制。矿山逐年增长，尤其是南方矿山，煤炭停不下来，在薄煤层开发过程中转换完成后，将选择几个地点来开采和加工剩余的煤炭，这突出了在这种情况下改变掘进面的独特好处。因此，通过适当的设计，掘进面需要充分利用地质条件来提供有关其当前方向、位置等的信息。

2.2 曲率半径在弯道井巷施工中的影响

如果曲率半径过大或过小，都会影响矿物层的正常运行。如果曲率半径太大，道路坡度可能太陡。过小的弯曲半径会增加道路通行的频率，并可能对道路造成严重损坏，防止安全相关事故。

2.3 实际采矿施工中的不安全因素分析

煤矿是采矿工程形成的最重要的建筑群。在实际的煤矿开采过程中，屋顶事故是最常见的，并可能导致重大损失。造成屋顶事故的主要原因有四种：①在建筑领域，存在着施工管理不到位、屋面压力调节缺乏控制和管理、

生产设施乱用、忽视建筑安全质量等问题；②制定现场技术标牌方案和施工图，违规操纵违章指令或违反现场规则，违反要求现场施工的技术标牌标准，导致该区域施工安全质量差；③矿区道路设计和采煤方式不公平，不能改变、调整、应用工程方案来应对突发的地质变化。当地质资料不明确时，可能形成地质断层；④如果已经越过旧线或因屋顶坍塌等事故而变得具有前瞻性，需要提前检查道路。

2.4 超前开采引发的伪倾斜隐患

采矿周期管理过程非常简单。事实上，采矿是通过伪倾斜进行的，但如果到控制天花板的最大距离超过采矿距离，则发生事故的风险就会增加。换句话说，超前开采是伪斜坡的主要方向。如果某个范围没有得到验证，这将导致矿山在压力下运行。在极端情况下，这会导致屋顶倒塌，并造成严重的安全隐患^[2]。

3 采矿工程中不安全技术因素的解决对策

3.1 提高采矿工作人员的安全意识

首先，采矿员工必须根据施工和施工计划说明技术施工过程。参与采矿工程的所有员工都很重要，可以获得新的技术知识，并共同提高安全性。其次，施工必须让员工相互控制和引导，避免工作操作失误，才能有效地管理施工技术。最后，在挖矿过程中，不要使用大型机械设备，不鼓励发展挖矿业务。在发生危险情况时，首先要保护员工的人身安全，采取有效措施，在紧急情况下做出适当反应，尽量减少不必要的损失。

3.2 保证落实各项安全措施

由于对矿山安全事故原因进行实地调研和查明，许多矿山企业在发展过程中低估了安全管理的重要性，制造过程风险太大。因此，为了更好地确定采矿过程中的不安全因素，企业必须根据政府制定的不同安全标准采取不同的安全措施，并确保各项因素在采矿过程中得到充分保护^[3]。

3.3 创新安全施工技术

创新、安全的施工方法需要在矿区进行实地调研，根据矿区的气象条件、地质和水文数据进行分析，并根据矿山作业中频繁发生的自然灾害制定综合施工方案。做好计划并选择优质的采矿工程施工可用的、安全的制造技术，以确保员工安全。在开始施工前，必须充分了

解施工图和施工的合理性,选择熟悉自己的方案。应通过施工现场制定施工计划,并与控制单位协商,以确保计划得到顺利执行。

3.4 需要定期维护施工设备

定期对施工设备进行维护保养,提高了施工设备的使用效率,保证了施工安全。为提高采矿工程企业的施工效率,需要对现有施工设备进行一一补充,明确施工人员的工作水平。安全施工的理念已经现代化,让更多的技术工人可以参与到采矿工程施工中,因为这种高科技设备不仅可以有效提供高安全性,还可以节省成本。

3.5 建立健全采矿企业安全管理机制

采矿安全是开公司采矿工程的最大障碍。企业要想保护员工的切身利益,就必须建立良好的安全管理规范,落实三大核心安全控制。同时,要对员工进行安全急救技能培训,不断提高安全意识,提高相关人员的技术素质。

3.6 采矿施工中不安全技术因素的控制对策

既然煤矿建设有不安全技术因素,采矿公司要不断完善煤矿建设的技术管理和安全管理。施工企业需要认真分析煤矿顶板事故原因,加强和维护地质分析。因此,可以预先设计解决地质构造的数据和特定技术方案。此外,要加强对机械设备的维护保养,确保大地结构总体结构的安全有序。除了瓦斯泄漏造成的问题外,采矿公司还需要详细研究瓦斯是如何排放的,针对煤矿开采不安全因子降低的工作,有效解决了瓦斯流动问题。

3.7 严格筛选合格的开采机器

对于采矿公司来说,选择合格的矿工是开发新产品的重要因素,矿业公司必须按照政府公布的适用于机器的安全标准来选择矿机。另外,每天采完矿后要及时对

机器进行处理,由专人负责定期检查机器,以免发生故障。

3.8 规范施工操作行为,保证施工安全

在采矿过程中,通过规范施工标准,可以提前预防不安全因素事故,保障施工安全。标准结构设计主要包括以下几个方面:首先,切割方向的规定参数必须严格符合切割操作标准。其次,施工期间必须维持适当的规范。;第三,要加强对员工的安全培训,让员工了解危机的预防工作^[4]。

4 结束语

综上所述,对于采矿公司来说,首要任务是确保参与施工人员的安全。通过优先考虑安全,总是可以取得进步。在本文中,我们首先对制造过程采矿工程进行具体分析。在全面了解当前不安全因素后,开发了许多相关项目,加强对影响项目质量的不稳定因素的控制,以避免在生产过程中出现重大安全问题。

【参考文献】

- [1] 张文静. 采矿工程施工中的不安全技术因素及应对措施分析 [J]. 当代化工研究, 2021(09):25-26.
- [2] 刘龙, 汪明镜. 采矿工程施工中不安全技术因素分析与对策建议 [J]. 中国金属通报, 2021(01):83-84.
- [3] 杨超. 采矿工程施工中不安全技术因素与应对措施分析 [J]. 中国金属通报, 2020(09):26-27.
- [4] 侯欣欣. 探究采矿工程施工中的不安全技术因素及解决对策 [J]. 当代化工研究, 2020(17):98-99.

探析机电一体化技术在智能制造中的发展与应用

齐天驰¹ 金陆²

1 身份证号码: 2101121993****0219

2 身份证号码: 2107821991****1229

【摘要】智能制造是制造业转型和发展的必然趋势,它既符合国家发展的要求,又是提高工程企业竞争力的核心力量。机电一体化是智能制造的重要推动力,通过机电一体化技术的应用,将自动化生产线技术与智能制造技术相结合,在智能制造领域得到了广泛的应用。智能制造主要是指在无人环境下,利用计算机编程完成设备的运行,同时能够在无人环境中获取各种数据。本文主要研究了机电一体化技术在智能制造中的应用,并对其应用进行了分析智能制造中的机电一体化技术。

【关键词】机电一体化; 智能制造; 发展; 应用

随着我国经济社会的发展,机电一体化技术也得到了发展,在我国工业中机电一体化技术的作用也越来越重要。机械电子技术是电子技术与机械科学相结合,应用于工业生产中,从而实现机械设备管理的智能化管理。现代工业智能是通过计算机对工厂生产的各个方面进行逻辑分析、推理、判断、决策和分析,利用人工智能高精度的产能计算,可以减少工厂生产过程中人为因素造成的误差,取代传统的手工生产方式,提高工业生产的效率和质量。

1 机电一体化技术的概述与发展情况

1.1 技术概述

机电一体化技术是我国科学技术的重要组成部分,在制造业、信息产业、制造业得到广泛应用。目前,我国已进入信息时代,传统的制造业在技术飞速发展的背景下已不能满足当代时代发展的步伐。智能制造技术的出现,将彻底改变传统的以人为中心的制造方式,大大降低工厂的劳动强度和事故率。机电一体化技术在智能制造中的应用对未来工业的发展具有重要意义。

1.2 技术发展情况

机电一体化技术最早是在20世纪50年代提出的,该技术是第一个简单的机电一体化技术,在最初的应用中存在着许多不足之处,而目前的机电一体化虽然自动化水平不高,应用范围有限,不能真正投入生产,但随着信息技术的发展,计算机和微机处理技术的应用越来越广泛。这些技术的应用提高了机电一体化技术的自动化程度,为其广泛应用奠定了技术基础。随着信息技术和智能控制技术的不断发展,显示了智能技术的发展趋势。目前,机电一体化技术已应用于制造业。

2 机电一体化技术的特点

2.1 结构的最优化

为了提高传统机械产品的控制功能,必须在机械产品中加入相应的机械结构,在系统中加入变速箱,才能控制整个系统的速度。然而,随着信息技术的发展,传统的变速箱已经开始发展以机电一体化,向变频调速的电子设备方向发展。利用软件和硬件对系统进行控制,代替了传统手工,实现了系统结构的优化。

2.2 系统的智能化控制

近年来,机电一体化技术的发展趋势是智能化程度的提高,智能系统的应用从根本上改变了生产方式。另外,智能控制系统可以根据预先设定的程序定制相应的操作系统,实现自动化系统的多种功能,如信息处理功能、信息修改功能、自动检测功能、信息记录和故障诊断功能。在智能控制系统的应用中,系统可以根据控制指令实现自动控制。当系统在运行过程中出现问题时,还可以采取对应策略进行解决,同时还具有预警功能,提醒相关管理人员。处理相关问题,确保系统安全稳定。

3 机电一体化技术在智能制造中的应用

3.1 传感技术在智能制造中的应用

目前,智能技术在我国工业生产和制造业中得到了广泛的应用,为工业发展提供了强大的动力。机电一体化技术由于其传感器技术具有极高的灵活性和准确性,可以极大地防止外界信号对相关设备的影响。如何将传感器技术应用于电力系统中,这是一个值得研究的课题。智能制造在生产中起着至关重要的作用,但普通传感器的效果并不乐观,只有通过传感器网络系统的应用,才能真正实现信息的有效传输和通信,采用计算机相关技术进行数据分析,对生产过程进行全方位的掌握。目前,国内大型生产企业普遍采用的光纤电缆传感器,采用标准接口,降低了设计难度,节约了成本。

3.2 数控技术在智能制造中的应用

数控技术是智能制造中广泛应用的一种技术,是机电一体化技术的主要主体。数控技术可以采用信息分析和数据处理的方法来降低生产投入,优化产品质量,优化生产工艺,最大限度地增加工业生产效率。例如,在没有投入数控技术之前,生产中存在一定的风险,只有有经验的工人才能处理使用数控技术后的不确定性。但是采用数控技术之后,通过计算机进行系统控制,可以充分利用生产过程中大量的数据,充分反映和模拟生产过程,从而提高产品的质量。数控技术能够轻松的找出有问题的数据信息,可以反应极快的控制加工过程中的安全隐患。总而言之,数控技术可以大大提高智能化制造的准确度,实现高水平的智能化制造。

3.3 自动化生产技术在智能制造中的应用

目前,我国大多数企业已经引进了机电一体化技术,

并依托这一高新技术建立了高效的自动化生产线。在自动化生产线的设计过程中,许多企业都采用了人机界面与光电控制系统相结合的方法。光电技术与上述两个因素的良好结合,可以有效地对生产过程进行检测查看,可以为安全生产提供有力的保障。在机电一体化逐步成熟的基础上,不断的改造,越来越多的行业引进和应用自动化生产线。在制造系统的建设阶段,自动化生产线也可以应用于制造业。通过计算机技术对企业内部的机械设备进行管理和控制,提高管理质量,还可以将计算机与数控设备集成,实现生产管理目标,使智能制造系统更加高效。

3.4 智能机器人在智能制造中的应用

跟随时代的脚步,各个行业的生产开始向信息化、数据化、智能化方向发展,特别是在工业领域,智能机器人的智能程度非常明显。工业智能化使机电一体化在智能制造中发挥着重要的作用,智能机器人是机电一体化、人工智能、计算机技术和智能控制技术相结合的一种新技术。仿生智能机器人通过实现智能化、信息化,可以提高工业生产效率,提高安全性,很好地满足国家可持续发展战略要求。

企业通过人工智能技术和数据化技术,开发了基于机电一体化的各类智能工业机器人,并将其应用于工业生产过程中,智能机器人的优势越来越突出。它能独立识别生产过程中的多个复杂数据信息,提取和收集生产过程中有价值的信息,为其他领域的智能生产过程提供参考。工业智能机器人严格按照指定的指令操作,具有较高的执行精度,广泛应用于建筑、军事等行业。

4 智能制造中机电一体化技术未来的发展

随着制造水平的不断提高,人工智能技术的发展前景也愈加广阔,大量的智能数控设备和机器人得到了越来越多的应用。智能设备这种智能实际上是人类大脑的模拟。为了这些智能设备能够实现精准的数据分析能力这一目标,计算机技术和传感器技术是必不可少的,利用计算机技术对工业的数据与信息进行全方位的分析,根据工业生产的分析结果实现智能制造。

当前,跟随技术的快速进步,新技术已经应用于制造业,为了适应现代科技发展的需要,必须适应多种先进的科学技术相结合,加快科技发展的步伐。目前,我

国工业实现了机械化,生产制造水平不断提高,对机械技术的研究不断增加,从而提高了工业生产效率。因此,机电一体化技术在机械设备行业的应用,将促进我国智能化工业的发展。同时,该技术的应用可以对制造企业从生产到设计的整个过程进行科学合理的管理,减轻了制造企业人力成本带来的成本压力。由此可见,机电一体化技术的应用有利于促进我国工业的发展。在应用该技术的过程中,必须注意一些污染严重的行业,这将影响该技术的实际应用,不利于该行业的安全生产。总之,机电一体化在工业中的应用可以大大减少人为因素造成的操作误差,从而保证工业产品的质量。

5 总结

随着社会的快速发展,机电一体化技术得到了广泛应用,这可以保证智能制造的质量和效率。同时,它还可以节省员工成本,这已成为我国社会主义市场经济快速发展的重要趋势,必须高度重视技术的应用。在机电一体化智能化制造过程中,不断加强新技术的研究开发,真正提高劳动质量,深化产业改革,以获得更大的社会效益促进企业的可持续发展。

【参考文献】

- [1] 雷艺聪. 剖析机电一体化技术在智能制造中的应用与实施[J]. 中小企业管理与科技(中旬刊), 2020(12):175-176.
- [2] 吴迎春, 陆新, 白永明. 智能制造背景下高职机电类专业创新教育研究与实践[J]. 机械职业教育, 2020(12):30-34.
- [3] 晁红芬. 对机电一体化技术在智能制造中的运用探究[J]. 江西电力职业技术学院学报, 2020, 33(11):6-7.

飞机维修差错分析及预防研究

叶晓东

北京飞机维修工程有限公司 北京 100621

【摘要】航空运输业需要强有力的航空维修业的支持。在明确航空企业主要目标的同时，也应该重新确认航空维修业的地位与价值。科学的维修计划管理是航空运输企业经营战略的重要方面，飞机维修工作的状况，直接影响到航空公司的运营成本。因此，各个飞机维修单位都需要提升能力、降低成本。粗放的管理也不符合维修差错分析生产的精神，改进这种基于功能的组织模式，转变为面向过程的、维修差错分析的、数字化的组织模式成为各国飞机竞相探索与实践的任务。

【关键词】飞机；维修；故障

引言

飞机在使用过程中受到高、低周载荷和环境影响，其组成部分不可避免地出现退化、故障或失效。为了恢复飞机及其组成部分的系统功能，保持其固有设计水平和可靠性，飞机制造厂家必须制定一套飞机维修大纲，以确保飞机投入运行后持续的安全、可靠和适航。而高效地按照维修大纲要求执行维修任务，是保证有效、可靠安全地完成试飞任务的重要前提。

1 维修差错分析在飞机的运用

维修差错分析管理的思想已经在国外飞机大面积展开，1990年，为了寻找连续改进质量的技术，波音公司

高级行政官员带队到日本学习，接受了“怎样成为世界级竞争企业”的培训，学习了许多有关维修差错分析的重要概念，如准时交付、无故障生产和连续工作流等。波音公司不仅仅学习了这概念，更重要的是结合波音实际情况应用了维修差错分析，还推行了5S项目，旨在优化组织工作区域及工作过程，并使之标准化。

2 公司维修工作流程分析

流程即一系列共同给客户创造价值的相互关联活动的过程，在传统以职能为中心的管理模式下，流程隐蔽在层级管理的结构背后，流程运作复杂、效率低下、顾客抱怨等问题层出不穷。对现有工作流程的梳理、完善和改进的过程，称为流程的优化。

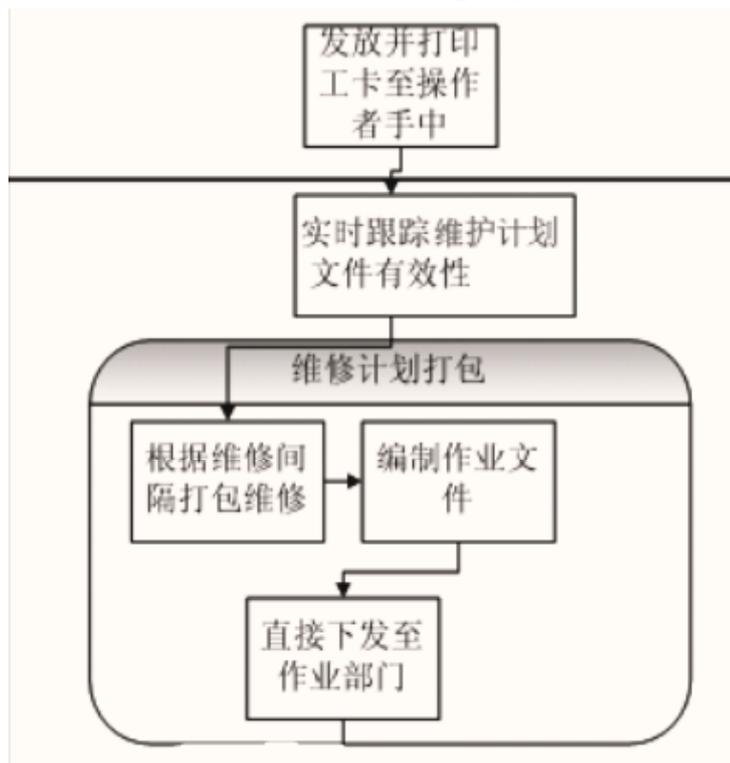


图1 维修工作实施流程

2.1 维修工作计划分析

公司的维修工作依据上游工程部门根据一定方法分析出的维修计划作为依据进行实施，包括维修具体内容、

单条内容所对应的维修间隔、具体的操作方法，以及按ATA系统章节进行分类、预估人工时。依据这些要素，公司的维修工作设立了相应的流程。目前，公司由于按

照部门职能来划分任务,做维修计划时计划人员常常考虑维修间隔是否满足要求,而维修场地、所需航材、人力资源以及工具工装都没有进行提前规划和梳理,或者只梳理了一部分,即只提了一部分要求,而不落实反馈。这就导致在实际进入大修操作过程时,存在大量等待航材、工装甚至场地的浪费。根据消除原则,为了提高整体资源利用率,必须删除实际作业时的等待周期,将周期提前到计划编制阶段。

流程管理需要增加能创造价值的各种活动,增加流程的控制点、决策点,反而能提高流程的执行效率。公司在目前的计划管理中,仅仅做了将任务下发,而实际执行情况如何、什么情况下调整、如何确保持续改进均无涉及,从而导致维修计划不合理也无法满足试验试飞的节点要求。根据现有流程,显然在维修计划包下发的同时,必须增加一个反馈节点,核实人、机、料、法、环是否能满足计划需求。目前,公司的维修计划仅仅按照文件进行ATA系统章节号分类,同时仅对于同一维修间隔的任务执行计划打包。显然,在实际维修工作中,系统和系统之间的逻辑关系、重复工作内容并没有考虑在内。针对整合需求,可以执行以下一些调整方法:一是除了进行系统章节分类,在大修计划中需要识别接近类任务(如打开口盖、拆卸部分结构等),将此类工作按逻辑顺序排在第一批工作中;二是各种检查任务按人力资源配比和飞机区域配比进行分类,合理安排在第二批工作中,由于公司通常仅按系统分配人力资源,因此在大修工作中,所有系统的人员必须增加区域检查任务。

2.2 维修故障处理分析

公司在维修过程中的故障处理主要分为两个类型,一种是自行根据工程发布的故障隔离手册(FIM)、结构修理手册(SRM)进行自我故障判定,并依据FIM的操作流程进行故障件更换或返修。对于无法自行判断的,运用客服快响系统进行询问和处理。在该阶段,公司引入并行工程的概念。其次,现场作业中必须收集大量的故障信息来反馈可靠性部门,及时分析可靠性数据,更新每次大修任务的非例行工作的条目;同时,重大问题的出现往往是最有可能影响维修进度的不可控因素,现场跟产能够更快地对故障进行反应,便于现场快速决策;最后,维修实施部门必须在同工程的同类工作中掌握必要的工程处理原则,在后期相同的维修任务中必定要承担一定的工程的责任。

2.3 维修流程改进

针对维修流程的不足点和改进点已经有了详细的分析,不再赘述。目前,公司以部门职责为主进行工作任务的分派是不符合流程的定义的,必须改为以流程所有者为中心的任务责任制度,应选择合理的流程所有者。综合来看,由于整体计划打包、信息系统建设相对独立,无论是以谁为核心都是计划管理人员负责,即使不是流程核心,也有不得不做的管理要求。而现场具体计划执行、问题处理反应则有较大的弹性和水分,相对来说以现场为核心的执行部门能发挥比较大效率优势。因此,如果从单次任务完成角度看,以现场作业部门为流程改造后的核心比较能达到预期效果。

3 改善结果

在没有制定标准作业表单前,一般情况下需要飞机上称、下称再上称2~3次来完成地秤位置调整,制定标准后能够保证一次上称。随着架下时间的调整,维修作业从最初的240分钟缩减至46分钟,工作效率大大提高。改善后的标准作业表单见表3。标准作业表单除了有具体任务步骤,还要细化到标准时间、各人员具体任务、关键点识别(即可视化需重点提醒内容)、作业照片举例等,以满足后续的可实施要求。

4 结束语

本文通过维修差错分析的运用,用流程改造的思想对公司的飞机维修流程进行了改进,增加了工作效率;以飞机维修为例说明了作业分析方法的具体运用和维修差错分析改善成效。在实际作业中,还有许多具体作业可以运用作业分析的方法进行标准化,甚至进行流程再造。

【参考文献】

- [1] 孙滨,梁刚,谈云峰.MSG-3在民用飞机维修大纲制定中的应用[J].航空工程进展,2016,(02):259-264.
- [2] 陈永青,孙春林.飞机维修计划技术[J].中国民航学院学报,2004,(S1):42-44.
- [3] (美)斯塔特米勒(Stadtmiller, D.J.),施惠琼.项目设计与管理[M].北京:清华大学出版社,2007.
- [4] 易树平,郭伏.基础工业工程[M].北京:机械工业出版社,2011.

机械制造中数控技术的运用策略

杨宇

身份证号码: 2302021974****1036

【摘要】当前社会的不断发展变化,为经济、科技等各个方面都带来了飞跃性的改变。同时时代的不断变化与发展也促进了机械制造行业的发展与进步,由于信息化的不断进步使得科技文化不断进步,促使各种行业的先进手段都在突飞猛进。在各行各业应用先进的技术已经成为可能,其中先进科技的使用对于机械制造中数控技术的发展带来了不可估量的技术优势,其中先进的加工技术不断的随着科技向着机械制造中数控技术发展起来,并且在机械制造中数控技术当中广泛应用。

【关键词】机械制造; 数控技术; 运用

现今的机械制造中数控技术已经取得了良好的成果,其被广泛的应用在机械制造中,并且伴新时代的不断的进步,其也在机械制造行业中越来越完善。效果越来越明显,并且该技术明显的改善了现今工业生产较为危险现状,极大化的增加了工业生产过程中的安全性问题,在数控技术在机械制造中进行大范围的应用后,机械制造中就可以通过计算机的操作完成制造自动化,机械化,大大的减少了人工的使用,增加了安全性,并且增加产品的质量保障。所以在进行机械制造中应该大力的推广机械制造中数控技术的运用,使得机械制造中数控技术的运用在实际的实行过程中总结出科学的应用方式,这样在规范操作的前提下提高机械制造的制造效率以及产品的制造质量,促进整个行业的不断进步,不断发展。

1 机械制造中数控技术的概述

当前的数控技术主要是通过借助之前的机械制造中已经完善的编制进行后续的工作的完成,然后在依靠技术支持进行相应的机械的操作与使用,所以将数控技术在机械制造中进行广泛的应用,是对行业的发展非常有利的。将数控技术带入到实际的机械制造生产当中,是能够让数控机床,以一种类似智能化的方式,进行实际的机械生产制造的,其能够促使生产中的每个产品都能够进行精密的制造过程。并且经过数技术还可以对机械制造中所生产的产品以及各种复杂繁琐的产品进行细致的精密的修改的,在进行数控的过程当中,操作人员可以使用电脑操作的方式进行对加工材料的细化操作,从而促使生成高质量的加工产品,通过计算机的强大的数据处理,使得加工产品也能够精密无误,并且在修改当中也能节省检测时间,并且进行精密的修改过程,减少了加工与修改的时间,还减少了生产成本。所以在机械制造中应用数控技术是非常有利的。而数控技术也将在机械制造中进行发展与进步。

2 机械制造中运用数控技术的应用优势

2.1 效率与质量

机械制造中运用数控技术可以实现制造效率以及产品质量的大幅度提升。在进行机械制造中运用数控技术,通过计算机的精准计算,不仅可以使得以往机械制造中所需产品加工时间大大的缩短,还可以使得机械制造中

的所有生产流程都能够得到大幅度的优化。这是由于数控技术的强大的技术能力,其能够实现所有工艺的有机集成,所以在进行具体的操作当中,数控技术能够大大的节省相关的操作步骤以及生产流程,真正的实现机械化操作加工的过程。极大化的提高里机械制造的效率。并且通过数控技术的使用还可能给使得整个机械制造过程都处于计算机的紧密的控制下,每个加工阶段都能够经过计算机的细化操作,真正意义上的实现了自动化发展,同时也能有效的控制了各个加工阶段,避免出现错误的同时保证了加工的精度问题,机械制造中运用数控技术真正的使得机械制造行业达到产品质量与效率兼顾的目标。

2.2 实现了机床控制能力的优化

在机械制造中进行合理的运用数控技术,不仅能够进行每一道工序的优化以及产品质量与速率的提高,其还能够借助精密的计算以及程序操作来进行机床的控制,其通过将计算机设备安装安装在机床上的方式,借助精化的程序,以程序代码的方式进行对机床的控制。大大减少操作步骤以及人工的使用情况,在这一过程当中,操作人员只需要进行相应的操作程序的设置过程,使得机器能够依靠相应的指令代码,完成相应的动作指令,进而完成对机械的控制与操作。这种控制方法能够有效的使得机械制造中的各种设备都能够进行良好的而集成过程,从而大程度上的保障了机器的正常运转,并且能够监测机器的各项功能是否正常,还能够最大化的防止设备产生故障以及其他事故的发生,并且为操作人员以及设备检修人员提供了极大的便利。

3 机械制造中数控技术的运用策略分析

3.1 数控建立

在实际的应用数控技术的过程当中,操作人员首先要进行零件的具体情况的具体情况的分析,以此制定后续的加工过程当中的制造方案,从而从科学的角度为后续的零件加工的顺利进行,并且在进行细化的制造过程当中,操作人员要按照实际的生产的情况调节机器的操作方式,防止在生产过程当中出现人为操作的问题,按照市价的情况进行细化的操作过程,从而保障机械制造过程当中产品的质量以及效率问题,最大化的保证质量与效率共存。在进行数据操作之前,首先要进行相关细节的检查,例

如零部件的形状构造检查等等。然后再根据图纸内容进行详细的加工过程,操作人员要明确所有的操作步骤,防止误操作现象的发生,通过详细的计算进而保障产品的精度等问题,真正的实现制造效率与质量的共同发展。

3.2 数控机床加工

在整个机械制造的过程当中,机械设备是至关重要的要素,计算机技术与数控技术的应用在很大程度上能够促进机床的加工控制的有效性。这是有助于机械制造业的不断的发展的,通过在机床的使用中进行数控技术的使用,能够为机床添加详细的系统,在机械制造业已显现良好的价值。从而根据相关的指令,进行机床的控制过程,能够提高数控机床使用的质量和性能可靠性。符合相关规定的生产的标准。数控技术的发展也保证了生产质量与速率问题。

采用数控技术进行加工形状,可以保证形状的精度,从而确保质量问题,其操作质量是传统的处理技术无法实现的,因此数控技术在机械制造业中的应用是必然的,同时也是具有重要地位的。

3.3 数控编制

在正常的数控编制数控程序的编制情况下,在通过数控技术进行各项的加工过程当中,数控机床的主要的编制方式分别是自动化编著方式;CAD/CAM进行程序编制的方式以及手工形式的程序编制方式。在进行编程的过程当中,一般会借助相关的机床的操作的指令表,以及日常的机床制造的顺序,和工程图以及工程编程结构文本,进而通过模块化方法进行机械零部件的设计与制造过程,按照细化的模块程序进行详细的操作功能的细化,从而进一步的优化操作步骤,在进行数控的过程当中,是可以根据详细的坐标方式控制模块化以及部分公用程序模块的,从而继续拧细致的程序模块的划分过程,并

且构建详细的工程数据,用以保证施工过程能够紧密的依照工程图纸进行。例如在进行混凝土的制造过程当中,通过细化机械零部件,进而达到既可以通过手动的方式操作还可以通过程序代码控制机械的运行。并且根据实际的制造情况,进行各个部件的处理,以这样的方式实现机械制造中数控技术的灵敏的性能。并且在进行机械制造业中,数控技术的使用是没有局限性的,其能够应用在各个层面当中,为操作人员提供便利。

4 结束语

目前,数控技术已经在机械制造行业中取得了良好的发展,而该行业也通过应用数控技术得以智能化的发展,在进行零部件的加工的过程当中,实现精密的操作,使得工程质量以及效率都能够大大的提高,并且能够多方面减少成本输出,这足以证明,数控技术在机械制造业的发展是必然结果。而机械制造行业也必定与数控技术共同进步与进步。

【参考文献】

- [1] 苏朝辉,郭枫.机械制造技术中数控技术的应用探讨[J].湖北农机化,2019(19):76.
- [2] 冯均华.机械制造技术中数控技术的应用探讨[J].科技经济导刊,2019,27(28):47-48.
- [3] 马榕,赵怡丰.机械制造技术中数控技术的应用[J].产业科技创新,2019,1(23):70-71.
- [4] 冀万文,张鹏,赵鹏,杨倩倩.论数控技术在机械制造应用中存在的问题及对策[J].数字技术与应用,2019,37(07):235-236.

基于实验数据的雷达能力逆向分析方法

杨时俊

西南交通大学 四川 成都 611756

【摘要】如今，随着雷达技术的不断发展，雷达的应用也越来越广泛。无论是针对地面的工程雷达、探地雷达，还是针对空中的气象雷达，航空监测雷达。若想了解其具体功能，就必须对其信号的各种特征进行分析。本文使用 matlab 对六种不同的调制信号进行仿真，并通过 libsvm 工具箱搭建支持向量机分类器模型，实现对雷达信号调制方式的识别，并结合样本信号的脉宽、脉冲重复频率及载波频率，最终实现一定程度上对信号源的雷达功能进行逆向分析。

【关键词】支持向量机；信号特征提取；回归拟合

引言

本文的研究内容主要分为两个部分，第一部分主要内容为基于支持向量机的分类器设计。这一部分使用 matlab 进行程序设计，使用了 libsvm 工具箱来进行支持向量机模型仿真。首先，仿真出二进制和四进制的频移键控、相移键控和幅移键控调制的信号。如果直接对信号样本进行分类，所需的运算量会十分庞大，算法也会更加冗杂。因此采用了零中心瞬时特征提取法来获取信号特征以此进行分类。这一部分还设计了基于支持向量机和 BP 神经网络的回归拟合，通过设定阈值的方法，将连续的预测结果转化为离散的分类结果。用以和支持向量机的分类器获取的结果进行比对。

第二部分主要内容为雷达功能推断模块的设计。首先分析了数种用以进行功能推断的雷达特征参数，选用了载波频率、脉冲重复间隔和脉冲宽度这三种特征进行功能推断。此部分的界面用 HTML5 进行编写，逻辑用 JavaScript 来实现。在界面中输入载波频率、脉冲重复间隔和脉冲宽度并选择其单位即可有弹窗告知其 IEEE 频带标准、雷达平台及其功能。

1 信号特征参数提取

仿真出了六种不同调制方式的信号，从肉眼可以看出，二进制振幅键控调制信号有两种十分明显的振幅，而四进制振幅键控调制信号则有四种不同的振幅，振幅时高时低。而二进制频移键控调制信号和四进制频移键控调制信号则是信号线条的疏密程度不同。

二进制相移键控调制信号和四进制相移键控调制信号则是或长或短的有些许空白。这些都是可以直接观察到并作描述，计算机也是同样的，计算机需要找到这些信号分别具有的特点，来判别彼此的不同。正如可以肉眼所见的信号振幅高低、疏密、空白。计算机也可以通过信号的参数进行类别的区分。

1.1 常规的信号特征参数

当肉眼观察到一个信号的时域波形，首先注意的就是它的大小和疏密，也就是信号的峰值和频率。接下来会注意到波形的形状，也就是峰-峰值、偏度、裕度等。计算机也是如此。首先要确定信号的最大值和最小值，

即 $\max(y)$ 和 $\min(y)$ 。再通过这些信息来得到更多的信号描述特征。本文采用的信号特征有 7 种。分别是峭度、偏度、均方根、波形因子、脉冲因子、裕度因子和峰值因子。

峭度，顾名思义，就是波形的陡峭程度。它表示信号的波形波峰的凸平程度，用来衡量实数随机变量概率分布的波态。一般来说，根据正态分布的峭度为 3，可以认为陡峭分布的曲线的峭度大于 3。较平滑的曲线的峭度小于 3。它的推导公式如下：

$$K = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x - \mu)^4}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x - \mu)^2\right)^2} \quad (1-1)$$

偏度测量可以被用来作为表示概率分布中的密度或是曲线中均值相对于平方面的均值不对称不变程度的一种线性特征值的测量，也被我们称为偏态。偏度对应的就它是一个三阶中心矩和标准差分的三次方之间的绝对比值，所以它们共同描述了整个信号斜坡陡度的变化分布，对于一个单峰信号来说，偏度小于 0 则说明波形向右偏，偏度大于 0 则说明波形向左偏。它的推导公式如下：

$$\alpha_1 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x - \mu)^3}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x - \mu)^2\right)^{\frac{3}{2}}} \quad (1-2)$$

均方根，相对来说就十分简洁，它被广泛地用来表示有效的值，即将所有取值的平方求和，求其中的一个平均值，然后对这个取值进行一次开方运算，就已经能够直接得到一个平方根的取值，它的推导公式如下：

$$X_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x^2}{n}} \quad (1-3)$$

波形脉冲因子通常定义是在泛指基于在上文中我们

提到的有效流峰值与一个整流峰的平均值之间的一个绝对比值，即一个波形脉冲因子的有效值通常等于波形脉冲发射因子的值除以整流峰值的一个波形脉冲因子，它的推导公式如下：

$$k_r = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x^2}{n}}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x|} \quad (1-4)$$

峰值因子是指目标信号中的波形的极端程度，可以用以检测信号中的脉冲信号，它的值是信号峰值与有效值的比值。它的推导公式如下：

$$k_a = \frac{X_{max}}{X_{rms}} \quad (1-5)$$

裕度因子用以检测信号中的冲击信号。它的值时信号峰值与方根幅值的比值。它也被用作检测机械设别磨损等领域。它的推导公式如下：

$$k_r = \frac{X_{max} - X_{rms}}{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sqrt{|x|}\right)^2} \quad (1-6)$$

脉冲因子与峰值因子十分类似，唯一的区别是在脉冲因子的分母上，峰值因子的分母是均方根，而脉冲因子的分母是整流平均值，而由于相反的是同一个信号得出的数据整流平均值往往远远小于有效的峰值，所以脉冲因子的值必须远远大于峰值因子，它的推导公式如下：

$$k_i = \frac{X_{max}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x|} \quad (1-7)$$

1.2 零中心瞬时特征提取法

虽然已经有了许多常规的信号特征提取方法，但是面对众多的信号调制种类，分类器得出的结果往往差强人意。对峭度因子而言，它的作用是描述变量的分布，这对于键控这种调制方法调制的信号而言，提取出来的特征不具备优秀的区分度，所以本文又采用了零中心瞬时特征提取法，首先对接收到的信号进行瞬时特征的提取，分别获取信号的瞬时幅度、瞬时相位、瞬时频率最后得到五个特征量。

其中，零中心归一化瞬时幅度功率谱密度的最大值 \tilde{a}_{max} 的主要作用是区分频移键控调制信号和其他数字调制信号。零中心归一化瞬时幅度功率谱密度的最大值 \tilde{a}_{max} 的推导公式如下：

$$\tilde{a}_{max} = \frac{\max |FFT[a_m(i)]|^2}{N_s} \quad (1-8)$$

式中， N_s 为取样点数， $a_m(i)$ 为零中心归一化瞬时幅度。

零中心非弱信号段瞬时相位非线性分量绝对值的标准偏差 $\hat{\sigma}_{\phi}$ 的主要作用是区分四进制相移键控调制信号

和二进制相移键控调制信号或振幅键控调制信号。零中心非弱信号段瞬时相位非线性分量绝对值的标准偏差 $\hat{\sigma}_{\phi}$ 的推导公式如下：

$$\hat{\sigma}_{\phi} = \sqrt{\frac{1}{c} \left[\sum_{a_m(i) > \tilde{a}_1} \phi_{NL}^2(i) \right] - \left[\frac{1}{c} \sum_{a_m(i) > \tilde{a}_1} |\phi_{NL}(i)| \right]^2} \quad (1-9)$$

式中， \tilde{a}_1 是判断弱信号的一个振幅判决门限， c 是在所有取样数据中属于非弱信号的个数， $\phi_{NL}(i)$ 是经过

零中心化处理后瞬时相位的非线性分量。零中心非弱信号段瞬时相位非线性分量的标准偏差 $\hat{\sigma}_{\phi}$ 主要是用来区

分振幅键控调制信号和二进制相移键控。

零中心非弱信号段瞬时相位非线性分量的标准偏差 $\hat{\sigma}_{\phi}$ 的推导公式如下：

$$\hat{\sigma}_{\phi} = \sqrt{\frac{1}{c} \left[\sum_{a_m(i) > \tilde{a}_1} \phi_{NL}^2(i) \right] - \left[\frac{1}{c} \sum_{a_m(i) > \tilde{a}_1} \phi_{NL}(i) \right]^2} \quad (1-10)$$

零中心归一化瞬时幅度绝对值的标准偏差 $\hat{\sigma}_m$ 的作用是用来区分二进制振幅键控调制信号和四进制振幅键控调制信号。零中心归一化瞬时幅度绝对值的标准偏差 $\hat{\sigma}_m$ 的推导公式如下：

$$\hat{\sigma}_m = \sqrt{\frac{1}{N_s} \left[\sum_{i=1}^{N_s} a_m^2(i) \right] - \left[\frac{1}{N_s} \sum_{i=1}^{N_s} |a_m(i)| \right]^2} \quad (1-11)$$

零中心归一化非弱信号段瞬时频率绝对值的标准偏差 $\hat{\sigma}_f$ 的主要作用是用来区分二进制频移键控调制信号

和四进制频移键控调制信号。零中心归一化非弱信号段瞬时频率绝对值的标准偏差 $\hat{\sigma}_f$ 的推导公式如下：

$$\hat{\sigma}_f = \sqrt{\frac{1}{c} \left[\sum_{a_m(i) > \tilde{a}_1} f^2(i) \right] - \left[\frac{1}{c} \sum_{a_m(i) > \tilde{a}_1} f(i) \right]^2} \quad (1-12)$$

式中， $f(i)$ 为信号的瞬时频率。有了这5个参数，

理论上就能区分出六种不同的调制方式。

2 基于支持向量机的分类器设计

本文采用 libsvm 工具箱来完成支持向量机设计。首先，使用 randperm 函数随机从数据集中产生训练集和测试集，规定训练集和测试集的样本数量比例为 4:1。

使用 mapminmax 函数分别对上一步得到的训练集和

测试集进行数据归一化处理，防止程序受到离群点的影响造成训练速度过慢。使用交叉验证方法寻找最佳的惩罚因子 c 和高斯核函数宽度 g ，本文采用了 RBF 也就是径向基核函数，反复比对每种惩罚因子和高斯核函数宽度组合得到的识别准确率。最后确定一组最佳的惩罚因子和高斯核函数宽度并输出。

最后新建一个 model 用以储存 SVM 模型，使用 libsvm 库中的 libsvmtrain 函数进行支持向量机分类器模型的创建和训练。并用 libsvmpredict 函数输出支持向量机模型得到的分类预测结果。并将其与真实类别进行比较，绘制成一个折线图，并输出综合准确率。

2.1 基于支持向量机的分类器结果

设置信噪比为 10db，样本总量为 300。得到的结果如图 2-1 所示：

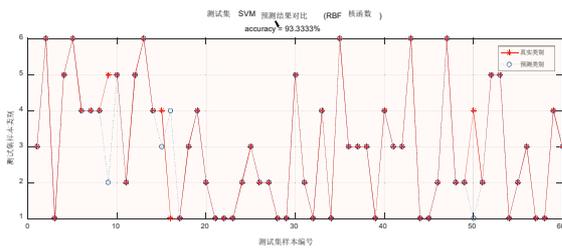


图 2-1 使用零中心瞬时特征的支持向量机分类结果图 (10db)

使用零中心瞬时特征的支持向量机分类的综合识别率为 93.33%，这个数值远高于使用常规特征的支持向量机分类得到的结果。根据这个结果可以初步说明，零中心瞬时特征提取法提取的信号特征更能准确的表现多进制频移调制信号的特点。同样的将每种信号对应的识别概率进行统计，得到表格如下：

表 2-1 使用零中心瞬时特征提取法的支持向量机分类百分数结果图

Input (10db)	Output					
	2ASK	2FSK	2PSK	4ASK	4FSK	4PSK
2ASK	93.75	0	0	6.25	0	0
2FSK	0	100.00	0	0	0	0
2PSK	0	0	100.00	0	0	0
4ASK	10.00	0	10.00	80.00	0	0
4FSK	0	14.28	0	0	85.71	0
4PSK	0	0	0	0	0	100.00
Accuracy	93.33					

由表 2-1 可以明显看出二进制振幅键控调制信号和四进制振幅键控调制信号之间互有错误识别，但错误识别率相对较低，分别是 6.25% 和 10%，这说明零中心归一化瞬时幅度绝对值的标准偏差 $\hat{\sigma}_{\text{零中心}}$ 的阈值设置还有待改进，除此之外，也有 14.28% 的四进制频移键控信号被识别成立二进制频移键控信号，这说明得到的零中心归一化非弱信号段瞬时频率绝对值的标准偏差 $\hat{\sigma}_{\text{非弱}}$ 也不具备足够的区分度。

2.2 信号特征所带来的影响

这次使用的样本是常规信号特征。样本总量为 300，信噪比设置为 10db，得到的结果如图 2-2 所示。

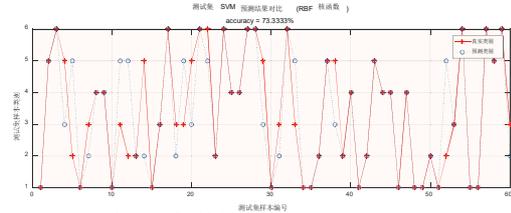


图 2-2 使用常规特征的支持向量机分类结果图

这次分类的综合准确率为 73.33%，即错误识别的个数为 80 个，将每一种信号正确识别个数除以该信号总个数，错误识别个数除以该信号总个数，绘制成表如下表所示：

表 2-2 使用常规特征的支持向量机分类百分数结果图

Input (10db)	Output					
	2ASK	2FSK	2PSK	4ASK	4FSK	4PSK
2ASK	100.00	0	0	0	0	0
2FSK	0	66.67	0	0	33.33	0
2PSK	0	44.44	22.22	0	33.33	0
4ASK	0	0	0	100.00	0	0
4FSK	0	11.11	44.44	0	44.44	0
4PSK	0	0	0	0	9.09	90.90
Accuracy	73.33					

由表可知，二进制相移键控调制信号的分类识别率最低，且不同程度的被认为是二进制和四进制的频移键控信号。除此之外，二进制频移键控信号也有大部分被错误识别成了四进制频移键控信号。这可能是因为提取的信号特征对频率不敏感造成的。反观二进制和四进制的振幅键控调制信号，识别率都达到了 100%。所以可以基本认为。在 10db 的信噪比下，峭度、偏度、均方根、波形因子、脉冲因子、裕度因子和峰值因子这七种特征对信号的频率和相位差异不敏感。

2.3 信噪比所带来的影响

为了避免样本随机性的影响，本文多次进行实验，统计得到的数据如下表所示

表 2-3 使用零中心瞬时特征提取法的支持向量机分类结果图

Acc/Noise	5db	10db	15db	20db
Accuracy1	83.33%	90.00%	95.00%	93.33%
Accuracy2	81.67%	85.00%	98.33%	98.33%
Accuracy3	85.00%	93.33%	95.00%	93.33%
Accuracy4	86.67%	91.67%	95.00%	100.00%
Accuracy5	85.00%	93.33%	96.67%	100.00%
Accuracy6	83.33%	88.33%	93.33%	98.33%
Accuracy7	88.33%	93.33%	95.00%	98.33%
Accuracy8	83.33%	90.00%	98.33%	95.00%
Accuracy9	85.00%	96.67%	98.33%	100.00%
Accuracy10	90.00%	95.00%	91.67%	95.00%
AVG	85.16%	91.67%	95.67%	97.17%

可以看出，支持向量分类器得到的信号调制方法识别率随着信噪比的增大而增大。所以若以信噪比为自变量，平均识别率为因变量的函数并不是线性的。

2.4 样本数量带来的影响

为了避免样本随机性的影响，本文同样多次进行实验，统计得到的数据如下表所示：

表 2-4 样本数量变化时支持向量机分类结果统计图 (10db)

样本数量	300	600	1200	3000
Accuracy1	93.33%	93.33%	98.33%	98.00%
Accuracy2	93.33%	96.67%	98.75%	97.83%
Accuracy3	96.67%	94.17%	97.50%	98.67%
Accuracy4	88.33%	94.17%	98.75%	100.00%
Accuracy5	95.00%	90.83%	97.91%	98.5%
Accuracy6	93.33%	93.33%	97.50%	98.33%
Accuracy7	93.33%	92.50%	98.33%	99.5%
Accuracy8	90.00%	94.17%	98.75%	97.83%
Accuracy9	88.33%	95.83%	98.33%	99.17%
Accuracy10	93.33%	95.83%	99.16%	98.00%
AVG	92.49%	94.83%	98.33%	98.58%

可以看出, 样本数量为 300 和 600 的结果基本持平, 样本数量为 1200 和 3000 的结果也基本持平, 在样本数量从 600 增加到 1200 的过程中, 识别准确率发生了跃迁。但由于实验设备算力有限, 只能简单推测存在一个最佳的样本数量值, 能够在最小样本获取成本, 最短训练时间中获取到趋于最佳的识别准确率。

3 与回归拟合结果的对比

一般来说, 普遍认为回归拟合只能得到连续的预测结果, 不能用于离散的分类, 但是, 本文通过设定阈值的方法, 当预测结果处于实际类别的 ± 0.3 区间内时, 认为该样本的分类结果就是此区间的对应类别。

3.1 基于 BP 神经网络的回归拟合分析

严格意义上来说, 支持向量机并不是一种神经网络, 单单使用支持向量机分析可能会有一定局限性。因此, 本文用 matlab 创建了一个 BP 神经网络来预测分类结果。

表 3-1 使用零中心瞬时特征提取法的 BP 神经网络回归拟合结果图

Input (10db)	Output					
	2ASK	2FSK	2PSK	4ASK	4FSK	4PSK
抽取个数	72	85	87	81	76	99
正确个数	49	63	85	54	62	97
准确率	68.05%	74.11%	97.70%	66.67%	81.57%	98.97%
Accuracy	82.40%					

3.2 基于支持向量回归机的回归拟合分析

这里使用的样本数量为 3000, 设置的信噪比为 10db。得到的结果如图 3-2 所示:

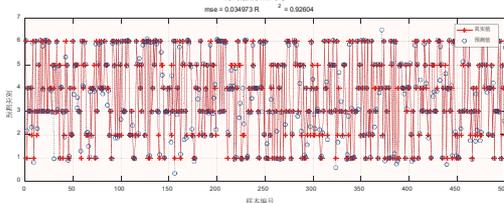


图 3-2 使用零中心瞬时特征的支持向量机回归拟合结果图

信号的均方误差为 0.034973, 信号的决定系数为 0.92604。一般来说, 通过随机抽取的实际频率符合它们组成数量的理论概率, 而且, 由图可以粗略看出, 完全偏离实际类别的预测离群点较少, 这说明预测结果基本可信。但由于测试样本数量过多, 所以通过统计每种调制信号的抽取个数和正确识别个数来确定每种调制信号的识别准确率以及综合准确率, 统计结果如表 3-2 所示。

综合识别的准确率为 93.40%, 这与样本数量为 300 的支持向量机分类器的识别准确率近似, 其中相移键控调制信号的识别效果最好, 分别有 98.86% 和 97.89% 的

为了使对比具有可信度, 并考虑到神经网络对小样本的学习效果较差, 这里也使用了样本数量为 3000 的大样本。设置信噪比为 10db, 得到的结果如图 3-1 所示:

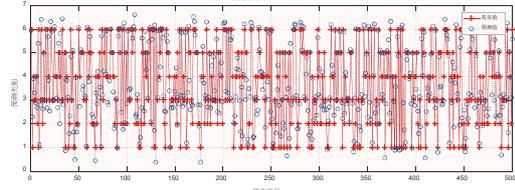


图 3-1 使用零中心瞬时特征的 BP 神经网络预测结果图 (10db)

这里同样设定阈值的方法, 将离散的分类预测结果转化为离散的。完全偏离实际类别的离群点数量较多, mse 达到了 0.060875, 这个结果比支持向量机回归拟合得到的结果大了几乎一倍, 而决定系数 R2 则为 0.86874。

通过这两个数据, 已经可以初步认为 BP 神经网络在通过样本数量为 3000 的样本学习后得出的分类预测结果, 是不如支持向量机回归拟合的预测结果准确的。经过统计后才能得到更直观的判断, 统计数据如表 2-5 所示。

由这一结果来看, 使用零中心瞬时特征提取法的 BP 神经网络回归拟合得到的综合准确率为 82.40%, 比 3.5.2 中得到结果低了 10% 左右。再细观每一种调制信号识别率可以发现, 相移键控调制信号的识别率依旧很优秀。

而振幅键控调制信号和频移键控调制信号的识别率则较低。所以, 可以分析得出, 零中心归一化非弱信号段瞬时频率绝对值的标准偏差和零中心归一化瞬时幅度绝对值的标准偏差的阈值设置还有待改进。

识别率。而频移键控调制信号的识别结果则差强人意。应该是零中心归一化非弱信号段瞬时频率绝对值的标准偏差 σ_{ω} 的阈值设定还有待改进。

表 3-2 使用零中心瞬时特征提取法的支持向量机回归拟合结果图

Input	Output					
	2ASK	2FSK	2PSK	4ASK	4FSK	4PSK
抽取个数	86	67	88	79	82	98
正确个数	83	61	87	71	68	93
准确率	96.51%	91.04%	98.86%	89.87%	82.82%	97.89%
Accuracy	93.40%					

经过上述测试也可以发现, 不同进制的同一种键控方式的调信号互相的错误识别率较高, 而不同键控方式之间的错误识别率相对较低。

4 逆向能力分析模块设计

4.1 功能推断模块设计

对雷达的功能而言, 脉冲宽度并不具备着严格意义上的区分度, 即同一种功能的雷达脉冲宽度在大多

数情况下也是多种多样的。因此本文认为脉冲宽度不能成为不符合某一功能的判据，即雷达的功能可以由任何脉冲宽度的电磁波来实现。所以设定脉冲宽度的可信度 PWCL(Pulse Width Confidence Level) 始终为一。而观察载频可以发现，雷达功能区分非常明显，每个频段相差很大甚至有数量级的差距，所以认为每个频段的功能推测都是准确的。若不在国际电信联盟规定的雷达频率范围内，很可能雷达信号受到严重干扰或者完全不是雷达所发出的信号，所以当超出国际电信联盟规定的频率范围时，认为 RFCL(Radio Frequency Confidence Level) 为 0.3。

在实际中，虽然在大多数情况下 PRF 都是不变的。但由于重频抖动、重频滑变、重频跳变和重频参差这几种情况的出现，只按照某一 PRF 区间来推测其对应的功能显然是不合理的。可以确定的是，脉冲重复频率处于规定区间内，则必定可以实现所推测的功能，即 PRFCL(Pulse Recurrence Frequency) 为 1。并且，实际的脉冲重复频率越接近规定区间，PRFCL 越大。

所以，最后决定使用某一种曲线来拟合这种情况，

考虑到这种曲线函数要能满足值域在零到一之间，以对应可信度的值，还要满足越接近规定值时，可能性上升得越快，反之足够远离规定值时，可能性下降得更小这一条件。即可以认为其导函数会和二次函数，所谓的中间高两边低相似。最终，决定采用 Sigmoid 函数来拟合这种边界情况。

sigmoid 函数的值域在 0 到 1 之间，而其定义域为 (-10, 10)，不能贴合所需的实际情况，因此修改 sigmoid 函数从原式：

$$S = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (4-1)$$

修改为：
$$S_{pr} = \frac{1}{1+e^{m((x-n)/t)}} \quad (4-2)$$

$$n = x_2 - \frac{x_3 - x_2}{2}, \quad t = \frac{x_3 - x_2}{20} \quad (4-3)$$

其中，m 表示 sigmoid 函数的方向，即左端是接近还是右端是接近。n 表示平移的距离，t 表示定义域放缩的比例。如图 4-3 所示，若规定区间范围为 (X₂, X₃)，

则其左端边界为 (X₁, X₂)，右端边界为 (X₃, X₄)。

本文规定边界范围为区间右端值的 25%，若右端为开区间，则取左端值的 25%。因此可知图中左侧 m=-1，右侧 m=1。

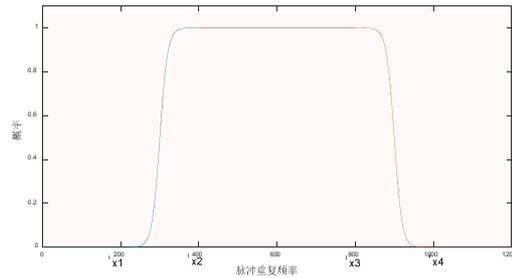


图 4-1 标准区间与边界拟合曲线图

本文依据《雷达手册》^[1]等资料，将不同频段的脉冲重复频率划分为如下区间：

表 4-1 不同频带的脉冲重复频率区间划分

频段与序号	1 (Hz)	2 (Hz)	3 (Hz)	4 (Hz)
5 (Hz)				
HF, VHF	0~800	800~		
UHF	0~100	100~800	800~	
L	0~800	800~		
S	0~800	800~		
C	0~1200	1200~		
X	0~400	400~1600	1600~4000	4000~8000 8000~
K, Ku, Ka				

通过这个表可以得出各个边界拟合函数所在的定义域，通过平移和尺度变换，最终得到数个频段的脉冲重复频率区间划分图。这里只列举出 X 频段的 PRF 区间划分图。

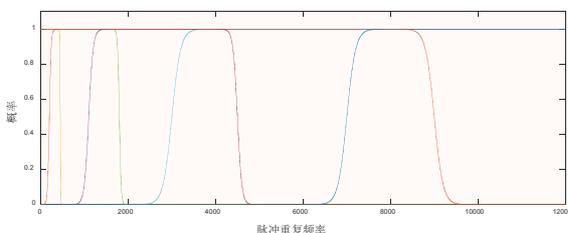


图 4-2 X 频段的脉冲重复频率区间划分图

由图 4-2 可以看出，X 频段的脉冲重复频率区间划

分较多，因此相应的 X 频段划分更为精确细致。因此严格的按照区间的右端值来规定边界范围能够有效得让实际信号推断更为可信。

结合上文所述内容，通过已知的脉冲重复频率、载波频率和脉冲宽度三个信息，已经可以得到相应的 PWCL, RFCL 和 PRFCL。本文认为脉冲重复频率区分度最大，然后载波频率区分度仅次于脉冲重复频率，而脉冲宽度对功能的影响最小。因此最终功能推断得出的结果的可信度为：

$$CL = 0.1 \times PWCL + 0.4 \times RFCL + 0.5 \times PRFCL \quad (4-4)$$

由于处于一个边界区间的值也必定在一个规定区间范围内，也就是说，会取得两个结果。而其中处于规定

区间内的结果，由于三个判据都是可信的，则其可信度必然是1或者0.3。而另一个结果由于处在边界区间，则需要通过S函数的运算来得出。

本文采用数个条件语句来实现区间的判断。首先要判断的是载波频率是否在某一IEEE规定的雷达标准频带区间内，若在某一区间，则进行至下一步，否则切换至下一区间继续判断。确定了雷达标准频带区间字符以后，将判断是否处在国际电信联盟规定的雷达信号频带内。若在规定的频带内，则将载波频率的可信度赋值为1，否则赋值为0.3。接下来通过并列的数十个条件语句判断是否满足脉冲重复频率、脉冲宽度和载波频率三个判据。

若满足三个判据并处于非边界区间，则只有一种确定的结果，将脉冲重复频率可信度赋值为1。若处于边界区间，则在某一区间边界的脉冲重复频率可信度为通过Sigmoid函数拟合的值。

若不满足该区间的三个判据，则切换至下一区间，直到满足为止。将获得的脉冲宽度可信度、载波频率可信度以及脉冲重复频率可信度相乘，得到最终结果的可信度。将储存最终结果序号的变量赋值，输入到选择语句中。

选择语句将会整合从上文提到的步骤中获取的结果，将判断出的IEEE频带标准字符、推断出的雷达平台及功能和其对应的可信度整合在一个字符串内，并会一一对比结果序号的值，若一致，则输出带有结果的字符串并中断选择。若没有与结果序号相符的值，则会输出输入证据过少或有误，无法推断。

在完成输出后，可以点击确定关闭弹出窗口，并重新输入新的脉冲重复频率、脉冲间隔以及载波频率及其单位。若输入有误，可以通过点击重置来清空所有字符变量的值。

5 结论

通过本文第2,3节的图表数据可知，使用零中心瞬时特征提取法得到的样本特征，通过基于支持向量机的分类器，最终分类的结果准确率为93.33% (10db)，使用的样本数量仅为300。这个结果明显优于使用常规特征

提取方法获得的信号特征样本的分类结果。除此之外，使用回归拟合得到的分类结果，不仅准确率上有所不及，更是要求有高达3000的大样本，这在实际应用中并不容易获取。

其次，信噪比和样本数量对分类结果的影响甚大，随着信噪比或样本数量的增加，分类准确率明显提高。但准确率的提升在接近98%后明显变得缓慢，可以认为存在一个最佳的样本数量，以较小的训练和样本获取成本，就能得到一个趋近于最佳的识别结果。

在雷达逆向分析算法和界面设计方面，成功设计出一种通过加权平均的逆向分析方法，首先确定一个雷达功能的映射表，通过表中三个判据的值计算出对应功能的可信度。最后实现了基于web的界面：可以通过输入对应判据的值，直接得出雷达的功能预测及其可信度。参考雷达信号的调制方式，可以基本完成对实例的分析。

【参考文献】

- [1] Merrill I. Skolnik 著，南京电子技术研究所译. 雷达手册 [M]. 北京：电子工业出版社，2010.
- [2] 金秋，王宏艳，马方方. 雷达辐射源分类识别方法综述 [J]. 电讯技术，2019, 59(03):360-368.
- [3] 童伟华，刘峰. 雷达通用信号处理平台信号源的设计 [J]. 中国修船，2005(3):32-33.
- [4] 巫胜洪. 雷达脉内特征提取方法的研究 [J]. 舰船电子对抗 2002(1):19-21.
- [5] 赵国庆. 雷达对抗原理 [M]. 张正明，林象平. 西安：西安电子科技大学出版社，1999:70-78.
- [6] 关欣，何友，衣晓. 基于灰关联分析的雷达辐射源识别方法研究 [J]. 系统仿真学报，2004, 16(11) : 2601 - 2603.

【作者简介】杨时俊 (1999.9-)，男，汉，四川成都人，西南交通大学工学学士，研究方向：机器学习。

APG 压注工艺在中压互感器制造中的应用

杨春静¹ 王茂玉² 刘承萍³ 郝钊宇⁴

1 身份证号码: 1202211982****0060 2 身份证号码: 2309211987****2513

3 身份证号码: 1202211984****1124 4 身份证号码: 2104231991****3016

【摘要】 APG 压注工艺近几年来在中压互感器制造中应用频率不断提高, 因其本身工艺相对成熟, 相比较传统工艺而言具有得天独厚的优势, 尤其是随着科学技术的发展, APG 压注工艺的应用范围不断扩大。基于此, 本文结合实际案例, 分析 APG 压注工艺在中压互感器制造中的应用情况, 明确 APG 压注工艺的优势和特点, 明确在实际应用过程中需要注意的问题, 让其能够更好的发展。希望能够通过本文研究让 APG 压注工艺得到更好的发展, 让 APG 互感器得到进一步发展, 从而切实提高互感器制造生产效果。

【关键词】 APG 压注工艺; 中压互感器; 制造应用; 工作原理

引言

APG 压注工艺被称为环氧树脂自动压力凝胶, 应用在中压互感器中可以让互感器的性能得到进一步提高, 同时有效缩短机电性能、稳定性、致密性都会得到提高。不仅如此, 这种低成本、高效能、污染小的工艺值得在中压互感器制造中得到全面的应用。但从目前来看, 还需要对 APG 压注工艺展开更加深层次的研究, 从而最大程度保证 APG 压注工艺的应用价值。尤其是工艺控制、压注配方体系等方面的局限性, 从而让 APG 压注工艺得到更好的发展, 并且为中压互感器的发展奠定良好的基础。

1 APG 压注工艺技术的主要特点

APG 压注工艺的全称为环氧树脂自动压力凝胶, 建立在环氧树脂和固化剂聚合的原理之上, 相比较环氧树脂浇筑工艺而言, 虽然原理相同, 但性能也有一定的区别。在制作互感器的过程中, 借助 APG 压注设备的加压系统完成相应的制作, 在这一工艺技术下, 凝胶快速收缩, 整个模具内的环氧树脂混合料全部凝胶化。但想要让其更好的应用中压互感器中, 就需要对 APG 压注工艺产生全面的认识和了解, 从而对工艺参数进行控制。环氧树脂混合料是 APG 压注工艺中最为关键的材料, 其适用期会根据温度条件的改变而改变, 因此必须要在短时间内快速凝胶, 才能够保证后续的制作工艺质量。具体的适用期条件如下: 25℃ 的条件下适用期为 1-2 天, 40℃ - 45℃ 的条件下适用期为 6h-8h, 140℃ - 160℃ 的条件下回在短时间内快速凝胶, 配方体系也是高反应活性。因此, 在实际应用需要遵守时间粘度曲线。不仅如此, 制作模具的温度必须要高于环氧混合料体系的温度, 至少要高出 80℃ - 100℃, 以此确保固化凝胶过程中, 环氧数值混合料得到扩散。另外, 在 APG 压注工艺中最为关键的是混合料压力能够持续保持, 避免出现空隙, 并且达到固化收缩的目的。

2 APG 压注工艺在中压互感器中应用优势分析

APG 压注工艺是一个应用在整体密闭性较高的系统装置中, 因此不仅污染较低, 也最大程度节省了能源和

工时, 但其和传统的真空浇筑工艺还存在一定的区别, 具体表现为以下几点: 第一, 注入方式不同。第二, 混料温度不同。第三, 凝胶初固化时间不同。第四, 凝胶过程中内部应力情况不同。在实际制作过程中, 必须要充分考虑到这些区别, 从而对工艺内容进行全面系统的设计。总的来说, APG 压注工艺应用中压互感器中能够保证产品外观, 固化后设备的机械强度也相对较强, 最为关键的是产品的电气性能也会得到保证。另外, APG 压注工艺的模具利用率将较高、生产率较强。从对比分析来看, 传统的压注工艺需要耗费 4 小时, 但是 APG 压注工艺只需要 40min, 生产一个完整的中压互感器只需要 1 小时, 但传统的生产过程至少需要消耗 12 个小时才会得到成品。另外, 从成本来看, APG 压注工艺所需要的模具价格较低, 是传统的 8 倍。

3 APG 压注工艺在中压互感器中应用措施分析

虽然 APG 压注工艺在中压互感器中存在诸多优势, 也是其他传统生产工艺所无法弥补的, 但在实际生产中依然存在一些问题, 需要得到注意。

3.1 APG 压注工艺应用要点分析

从目前来看, APG 压注工艺常用于互感器和绝缘件的制造中, 但相比较绝缘件而言, 互感器的制作更为关键, 其中也存在一定的差别。首先, 二者之间配方不同, 互感器容积更大, 对配方体系的韧性能力要求更高。其次, 二者之间的排气结构也存在一定差别, 尤其是互感器需要更加专业的排气孔, 但是大部分绝缘件模具只需要设计内设的排气腔。最后, 二者之间的参数细节不同, 相比较绝缘件而言, 中压互感器应用范畴注定其对性能要求较高, 很多参数细节都存在差别, 尤其是温度等。无论是中压互感器制作还是绝缘件制作都对温度有着较高的要求, 但受到温度的影响却存在差别。从实际生产制作案例来看, 温度越高, 浇铸件的收缩率也会随之提高, 固化时间自然相应加快, 但如果温度超过了临界值, 那么成品表面上就会出现不光滑的情况。甚至会对正常的排气产生影响, 轻则影响外部美观性, 但严重的情况就会导致设备损坏。而如果温度过低, 就会导致时间延长, 固化不存分, 出现开裂、裂纹等问题。因此在 APG 压注

工艺应用过程中,必须要对模温进行全面的控制,需要经过前期试验积累经验,找到最优模温。

3. 2APG 压注工艺应用环节控制

进料速度也非常关键,速度过快或者过慢都不合适,前者可能会导致气泡的产生,后者会导致缺料,无论何种种问题对于互感器而言都是不容允许的差错,因此必须要找到合适的进料速度。区别于绝缘件,互感器对表面要求较高,其表面上绕制了多层导体、绝缘材料,如果表面含有较多的水分和空气就会对后续的性能产生影响,无法保证设备本身的质量。因此干燥和预热非常关键,也是制作过程中必不可少的工序。尤其是水分问题,随着温度升高可能会产生高压气体,最终也会导致开裂问题的产生。装模和拆模也是中压互感器制造过程中的核心问题,表面整洁度问题不容追溯,但内部的整洁度也不容易忽略,直接关系到产品本身的机械和电气性能。一旦互感器吸附了污浊,后续无法清除会影响到设备的使用。在实际生产中,互感器器身在模具内的固定非常关键,一旦移位会影响到整体的性能,可以采用螺丝固定线圈的方式,避免采用白纱带吊装固定线圈这种手段,避免出现产品报废的问题。任何方面出现问题,都影响到后续的应用。因此,要对每一个环节过程提高注意,拆模后也要立即放入烘箱进行固化。

3. 3APG 压注工艺的应用局限性

除了上述几个环节之外,中压互感器制造过程中 APG 压注工艺的应用也存在一定的局限性,还需要展开更加深层次的探索,找到精确性的工艺控制方式。尤其是后固化、冷却问题,虽然和绝缘件制作没有较多差别,但互感器设备及早为特殊,想要保证其最佳的机械性能、电气性能,避免内部敏感材料出现问题,就要对浇注体

的内应力进行控制,但受到互感器本身体积大小、模具大小等多方面因素的影响,工艺条件、工艺参数都存在较大的问题,需要展开具体的试验进行验证。

4 总结

综上所述,APG 压注工艺在中压互感器制造中的应用可以有效解决传统互感器制造中存在的问题,但从目前来看,还需要围绕着相应内容展开跟进一步的分析。APG 压注工艺在中压互感器制造中能够起到明显的作用,而且制作出来的中压互感器可以得到更好的应用。在明确 APG 压注工艺与真空浇注工艺的主要区别后,进一步明确 APG 压注工艺在中压互感器中的应用方式,明确具体的工艺参数和设备,这也是目前互感制造中最为关键的内容,需要结合具体的情况展开全面分析。

【参考文献】

- [1] 祝顺峰、唐福新、毛武龙、刘斌、陈海宾. RFID 在中压计量互感器上的应用 [J]. 农村电气化, 2020, No. 403 (12): 76-77.
- [2] 汤继东. 中压电流互感器有关问题 [J]. 电气工程应用, 2020, No. 139 (03): 43-52.
- [3] 景贵东. 开关柜用绝缘件产品 APG 制造工艺问题概述 [J]. 电工电气, 2019, 000 (007): 59-61.

绝缘套管放电原因分析与对策

王永耀¹ 李双均² 刘玉梅³ 邱子男⁴

1 身份号码: 4104111991****5551 2 身份号码: 4104221992****870X

3 身份号码: 1310251994****0083 4 身份号码: 2306031989****3718

【摘要】柱上开关 ZW20 型复合绝缘套管出现放电现象, 对于电网的稳定运行会产生一定的影响, 对其放电原因进行分析, 以此实现加强对电网的维护力度, 这对于我国电力系统稳定运行具有积极作用。在对其放电原因进行分析时, 通过静电场理论寻找其中的原因, 是对该绝缘套管结构进行优化的主要措施。本文通过静电场理论, 对其局部放电的关键原因进行分析, 并提出相应的优化方案, 为供电工程的建设优化提供参考方案。

【关键词】绝缘套管; 放电原因; 放电现象

随着经济的发展和人民生活水平的提高, 目前我国居民对于用电量的需求也在提升, 也因此对电网的建设提出了更高的要求。在我国“十三五”规划当中, 提出了配电自动化建设覆盖率的要求。为加强配电自动化的建设, 智能开关设备被大量的应用在电网管理当中。在自动配电柜运行当中, 保障其长期稳定的运行, 这对于电网的整体运行平稳性具有重要的意义。在相关统计中, 近年来智能开关设备发生的故障问题, 很大一部分都是因为绝缘问题导致的。避免长期的局部放电的情况出现, 能有助于解决绝缘故障的出现, 对保障供电网络的稳定性具有积极的作用。通过静电场效应对绝缘套管放电现象进行分析, 探究其电场的分布结构, 挖掘局部放电现象出现的原因, 进而从根本上解决绝缘套管放电现象的出现, 能有效的起到保护开关设备稳定工作的作用, 对于我国电网事业的发展, 具有积极的意义^[1]。

1 绝缘套管放电现象概述

局部放电现象指的是在两个电极之间并为贯穿的放电, 造成这种现象的原因是因为, 绝缘设备在生产时, 存在一定的局部缺陷, 因此在高压电场作用下, 产生了不断循环的击穿和熄灭的情况。具体表现为绝缘设备内部, 受到尖端放电效应以及电场效应的影响, 出现气体被电流击穿, 进而产生放电^[2]。

在柱上开关绝缘系统当中, 由于系统中电场分布存在差异, 当一个局部区域的电场强度突破极限标准时, 就会导致放电现象出现。但这种情况下并不属于短路, 两个导体之间并未贯穿, 实现连续放电, 这种局部放电现象, 并没有达到击穿绝缘系统的程度, 这种间断性的放电现象, 就被成为局部放电。

局部放电现象中, 受到绝缘介质中电场分布以及绝缘材料自身的物理性能以你选哪个, 一般而言, 高电场强度下, 更容易出现局部放电的情况。这种现象的出现, 并不会造成贯通性的击穿, 但是却会对电介质产生破坏。在长时间的局部放电效应的影响下, 会导致绝缘介质的性能降低。为电气设备的稳定运行埋下隐患。这种破坏效应具有长期缓慢的特点。一般情况下而言, 可以通过局部放电的情况, 对绝缘材料的损坏程度进行判断, 以此用来印证绝缘缺陷的问题。

局部放电现象对于柱上开关的绝缘恶化中, 发挥了很大的推动作用。因此造成绝缘开关的损坏, 进而导致线路出现故障。针对柱上开关 ZW20 型复合绝缘套管出现的局部放电问题, 挖掘出引起局部放电现象出现的原因, 才是彻底解决局部放电现象的有效措施。通过在生产安装过程中, 对开关的结构等进行整体调整, 进而实现从根源上解决局部放电问题, 降低线路出现故障的风险, 保障电网的稳定运行。

2 绝缘套管产生局部放电的危害

在电力输送系统当中, 这种局部放电的效应中, 放电能力非常小, 因此局部放电短时间存在, 并不会对电气设备造成损坏。但是在电气设备运行当中, 局部放电效应会呈现持续存在的特点, 微弱的放电效应不断累积, 会对于绝缘材料的介电性能造成破坏, 进而导致绝缘材料形成局部缺陷, 最终出现绝缘材料被击穿的情况出现, 对整个电力系统的运行造成影响^[3]。

在出现局部放电后, 放电的过程会产生能量的转换, 电能的释放会直接产生热能, 在短时间内大幅度提高绝缘介质的温度, 一些局部放电效应较为严重的情况下, 甚至能产生上千度的高温, 在这种较高的温度下, 会导致截至发生热熔结或者化学分解, 影响电介质的使用寿命。除了产生高温外, 局部放电还会伴随着强光效应, 在这种光效应的侵蚀下, 会导致开关中的塑料材料加速老化。其中对位严重的侵蚀要数放电效应下, 伴随的电化学反应。在局部放电效应下, 绝缘介质会发生一定的化学反应, 对介质造成极大的侵蚀。

3 绝缘套管放电效果以及原因分析

绝缘套管发生放电现象, 可根据放电现象的具体外在表现, 将其分为四类, 分别是电晕放电、沿面放电、内部放电以及悬浮电位放电, 不同的放电现象, 背后形成的原因也不尽相同^[4]。

3.1 电晕放电

电晕放电现象主要发生在气体环境下的高压导体附近, 常见的有暴露在空气中的高压接线端子。这种放电效应的功率较大, 特征也十分明显。电晕放电现象是由于极不均匀电场导致的放电效应, 在这种典型的电场环境下, 发生的自持放电形式。造成电晕放电的外界因素

较多,例如电压、电极形状、气体密度以及电极艰巨等,甚至空气的潮湿度也会对电晕放电现象的形成产生促进作用。

3.2 沿面放电

沿面放电一般发生在绝缘介质表面,造成这种放电现象发生的原因,是属于特殊的气体造成的放电现象。沿面放电大多发生在电力电缆以及绝缘套管的端部位置,当介质沿面击穿电压处于较低的情况下,而且电极边缘气隙当中的电场强度,高于介质内部的电场强度时,绝缘介质地表就会出现沿面放电的现象。沿面放电现象十分不稳定,会受到电场分布甚至电压波形的影响。

3.3 内部放电

内部放电是一种比较常见绝缘介质放电现象。在制造加工绝缘介质的过程中,材料与工艺缺陷问题的出现不可避免,整体而言,在绝缘介质制造过程中,内部缺陷较多,例如掺有杂质或者气泡等。当绝缘介质处于高压作用下,其内缺陷就会出现被击穿的风险,这与介质的制造工艺与制造水平有很大的关联。而这种现象,也同时被应用于对绝缘介质质量的检查工作当中。

3.4 悬浮电位放电

悬浮电位放电的产生,是由于高压设备部件结构导体设计缺陷造成的,或者受到其它因素的影响,导致不良断开的现象出现,最终造成这部位出现局部放电,在高低压电极之间,会根据阻抗比进行分压,产生放电。放电现象发生时,该导体部件上对地电位称其为悬浮电位。悬浮电位放电一般发生在电气设备内高电位的金属部件上,这种放电现象产生的场强十分集中,会对周围绝缘介质的形成,造成很大的影响。

4 应对策略

通过结合局部放电现象发生的原理,通过软件对开关结构进行仿真实验,对ZW20整机及各关键部件进行测试,结合静电场理论知识,分析柱上开关ZW20型内部各个零部件中,出现放电现象与其所处电场强度之间的关

系,对于电场强度集中的区域重点观测。

在仿真实验中,开关进出线套管与电流互感器之间存在明显高度集中的电场,在相关元器件的分析方面,其套正未处于在开关套管上方,位于电场强度集中的区域,并且同时套管穿过了开关箱体,也存在明显的电场集中效应,因此想要实现从根本上解决局部放电现象,结合上述分析内容,通过降低开关套管与低压的电流互感器和开关箱体之间的电场强度,避免电场出现高强度集中现象,才能实现避免局部放电效应的出现^[5]。

在此可以用过采用在高强度电场区域部分,选择增加屏蔽层的方式,并且通过导线的方式联通大地,起到均衡该区域电场的作用。屏蔽层可以采用铜网制作,结合具体尺寸,构建一个高电压与大地之间的平行电场,避免内部线圈存在电场集中的问题。实现避免局部放电情况发生的作用。

【参考文献】

- [1] 周倩,甄建辉,甘兴林,李擎宇,何家欣.高频传导干扰对配电网智能柱上开关保护的影响仿真研究[J]. 电力电容器与无功补偿,2020,41(04):164-170.
- [2] 沙玉洲,程大鹏,赵全胜,吴耿林,顾晓辉,李长沛.某型户外柱上开关用电压互感器易烧毁的技术探讨[J]. 变压器,2020,57(05):29-32.
- [3] 张文凯,吴小钊,崔宇,刘高锋,王坤.内置电子式传感器后ZW20开关局部放电研究[J]. 高压电器,2019,55(03):51-58.
- [4] 李军浩,韩旭涛,刘泽辉,李彦明.电气设备局部放电检测技术述评[J]. 高电压技术,2015,41(08):2583-2601.
- [5] 万利,周凯,李旭涛,吴科.以电场特征理解电缆终端气隙的局部放电发展机理[J]. 高电压技术,2014,40(12):3709-3716.

城市地下综合管廊机电安装施工的研究

王燕平

四川省川能水利电力建设有限公司 四川 成都 610037

【摘要】城市地下综合管廊作为一种新型的市政基础设施,它可以解决以往的地理管线问题,城市地下综合管廊还可以充分利用地下空间,节约土地,同时对城市管线的安全运行有利,降低城市管线运行的成本,保证城市的美观,促进城市化的可持续发展等等优点,因此要对城市地下综合管廊机电安装施工加以研究。

【关键词】城市地下综合管廊; 机电安装施工; 研究

在城市化的可持续发展下,地下市政管网的管道类型和容量需求不断增加,使满足城市发展需要的管道容量增加。传统的管道大多直接埋设,占用了大量道路地下空间,而且要由多个部门管理,使管道铺设与道路建设不能同步,这不仅会影响道路的通用性,造成资源的浪费而且噪音污染也会导致粉尘污染。由于传统管网建设存在诸多问题,随着我国城市化建设需求的日益增长,社会各界对城市地下综合管廊建设越来越重视。

1 现阶段城市地下综合管廊机电安装施工的问题

1.1 施工计划不完善

因为传统的管道系统施工,将包括大量的地下挖掘工作,所以传统的地下综合管道走廊的建设被认为对环境产生了巨大的影响。建筑计划的总体设计没有考虑到各种自动化机械操作对居民实际生活的影响,这将导致整个城市居民的生活和自然环境被破坏。

1.2 建筑管理水平不高

在绿色建筑管理技术方面,城市地下综合管廊机电安装施工的建设缺乏对材料设备和人员的管理,缺乏管理会导致施工的质量和效率大大降低,造成能源和材料的损失浪费,同时也有可能造成大量的噪音和灰尘,城市环境将受到严重破坏。

1.3 环保意识不强

目前,在一些城市,地下综合管线通道建设过程中缺乏保护环境的科学意识,在地下综合管廊工程的筹备、设计、施工和管理工作中,缺乏对绿色建筑技术与技术的使用和研究的财政支持,建筑工人没有绿色建筑意识,以至于造成物质和能源浪费、环境污染等,不利于城市保护和可持续发展。

1.4 没有提前做好消防施工论证

地下城市综合管廊的市政工程项目要求很高,出于人民群众的安全考虑,目前任何项目都不能忽视。相关员工在施工过程中,首先应邀请业内专家到现场考察,确保消防安全,然后施工,加强施工结果检测的及时性,提高安全消防施工意识。

2 城市地下综合管廊机电施工过程需要注重的细节

2.1 重视结构设计和施工管理大体环节

城市地下综合管廊机电施工会影响地下污水排放、

地铁等多种因素。当施工活动开始时,如果发现问题,需要在短时间内制定有效的解决办法,否则结果将难以想象。为了在设计过程中正确整合相关设计人员,综合管廊机电施工工程应考虑施工人员的人防功能。要在设计方案中体现这一理念,首先要制定一个合理、科学的地下自由空间规划,施工管理不能忽视环节。结构与施工管理相结合,促进城市地下综合管廊的建设。地下室的开放可以满足地下综合管廊与民防工程相结合的要求,有关工人需要设计一个在一定距离内尽可能大的地下室,地下室功能为两个,一是综合管廊的交汇处,二是人防工程人员分配中心。小型地下室,不仅地下综合管廊能达到机电施工标准,而且与民防工程巧妙结合,无疑已成为设计的首选解决方案。综合管线交叉点的设计是一个艰难的环节,设计人员需要掌握 BIM 技术,并使用设计作为自定义工具。在具体实践的过程中,设计师使用另外两种处理方法。一是综合管廊交叉口布局为上下两层,易于 BIM 技术应用,及时查找管道交叉口问题,并有效处理。其次,综合管道走廊交汇处的尺寸进行加宽处理, BIM 技术可以帮助将管道交叉到一定水平,从而有效避免施工过程中出现许多问题。对两种方法的比较分析发现,第一种方法更清晰、更高效,因此受到许多设计师的青睐。

2.2 重视大口径管道的安装

至于目前市区综合管廊机电施工建设,有关员工需要多做大口径管道的架设工作。在实际操作中,应强调管道维护标准和相关安装要求。在每个间隔之间约 200 米的位置,卸料口的大小只满足管道的单块长度要求,如进水、中水、真空废物等,控制在 3-6 米左右。后续工作中的难点环节是管道廊内组装,管道走廊是整个工程的核心,应予以特别重视。事实上,地下综合管道走廊的空间非常有限,地面部分将呈现大量的波浪坡道,导致大容量管道的安装和运输处于非常困难的局面。在城市地下综合管道走廊内安装大容量管道需要焊接工作的过程,总体工作量大,机电施工过程中不能保证监控、照明、通风等基本设备,需要相关工人在封闭空间施工过程中采取同样的科学措施,满足大容量管道安装控制确保全面建设顺利进行。大口径管道安装的要点分为三个方面:(1)施工人员必须选择符合要求的管道进入管廊的方式。(2)施工人员需要注重大口径管道的运输方式。(3)建筑工人需要使用适当和科学的方法,在安

装大口径管道时要保证焊接质量,施工过程中要做好排气和通风工作。

2.3 重视投料口和通风口的位置

妥善布局投料口和通风口,是地下综合管线建设的重要一步,需要引起有关工人的重视。通常,存放在外面的投料口需要200米的缝隙。在防火隔板中设置进给端口时,应控制在一个以上。投料口综合管道走廊的屋顶一般是倾斜的,使管道能够迅速进入管道走廊,以方便以后的建设。通风口的设置与进给端口完全同步,唯一的区别是通风口外需要不锈钢网。这可以大大减少异物通过通风口进入管道走廊内部的机会,如果不处理,外体将损坏管道走廊内的电缆设施,影响综合管道走廊的整体价值。需要注意的是,布局通风口的流程应全面、综合考虑对烟雾、防火等必要工作,避免发生安全事故造成重大损害,确保城市地下综合管廊建设的安全性。

2.4 重视消防施工安排

市政工程管道走廊施工的安全要求非常严格,相关制度对施工的消防安全要求提出了新的要求。《城市综合管廊工程技术规范》(GB 50838-2015)明确指出,地下综合管廊需要聘请专家进行消防性能,对性能结果要创建完整的消防评估文件,这样有利于为后续的施工做参考。管廊建成后,有关部门在国家有关系统的指导下进行工程质量检验,确保消防施工质量,提高施工可靠性。验收人员要做好本职工作,不能放过一个细节的进行验收,减少发生基本安全事故的机会。

2.5 重视施工机械设备原则

施工时的设备是建筑要素,是建筑企业生产过程中的强大支柱,可以帮助企业快速有效地完成施工。要使工程顺利进行,施工设备更加重要,质量要严格控制。在施工过程中,设备需要根据工程进度进行配置,并及时进行维修,确保设备在施工过程中正常运转。因为工程一般规模大,设计标准高,建筑环境复杂,所以工地要搞好机械设备的管理。因此,必须保证施工设备具有优良的性能和设计标准,使用设备进行施工可以降低施工过程中的误差率。充分利用设备在使用过程中的容量,实现均衡生产,尽可能降低机械使用成本。中标后,立即部署设备,以确保施工现场能够按时使用机械设备。

2.6 重视提升技术人员的专业水平

综合管廊施工的主要影响因素是施工人员,施工人员的专业水平直接影响到工程的整体施工影响。施工开始前,有关人员需要对设计进行审核,并提出相关适应意见,以降低后续施工中碰壁的可能性。开工前,每个工序的操作团队都要进行详细的技术摸底,重点加强施工人员的操作能力和质量管理意识。在机电设备调试和系统安装计划实施过程中,应运用设计要求加快进度。按照设计要求,可以协调多设备的运行调试,提高机电施工的质量和效率。

3 结束语

城市地下综合管廊安装施工是一个科学化、现代化、集约化的城市基础设施,主要通过电力、中水、给水、制冷、通讯等两条以上管道安装到同一地下空间以下的道路上。地下综合管廊走廊有许多优点,如充分利用地下空间,使土地得以节约,城市管道的安全运行,运营成本可降低,城市美感得到保证,城市地下综合管廊机电安装施工有望使城市的长远发展和可持续发展得以满足。但是,城市地下综合管廊走廊的机电建设仍然有很多需要注意的地方。要抓好城市地下综合管廊走廊机电建设的重点,保持城市地下综合管廊机电建设的顺利进行,保证施工质量。

【参考文献】

- [1] 王凯. 城市地下综合管廊机电施工要点 [J]. 智能城市, 2021, 7(02): 109-110.
- [2] 王伟. 地下综合管廊机电安装施工安全管理探讨 [J]. 建筑技术开发, 2021, 48(01): 75-76.
- [3] 王瑾烽, 汪洋. 地下综合管廊机电安装施工安全风险控制策略 [J]. 今日科技, 2019(02): 60.
- [4] 聂秋. 城市地下综合管廊机电施工要点的探究 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2017(28): 27-28.
- [5] 葛兰英, 王坚安, 孙纪军, 潘健. 城市地下综合管廊机电施工要点 [J]. 安装, 2017(05): 31-32.

建筑电气自动化控制技术的相关研究

王立军

合肥千万电力能源设备有限公司 安徽 合肥 230000

【摘要】随着现代科学技术的不断进步,人们对提高生活质量的渴望也越来越高。因此,一切的关键在于电气自动化领域的发展应用。先进的建筑自动化电气控制技术,不仅可以节省资源、降低成本,还可以保证相关设备的安全标准和耐用性。由于电气自动化设备生产的不断改进和工艺水平的不断提高,在技术建设中得到广泛应用。

【关键词】建筑电气; 自动化控制技术; 相关研究

建筑行业本身就具有高能耗的特点,尤其是近期建筑行业对质量的提升和高效节能的要求。楼宇自动化机电技术不断涌现,不断发展和更新。电气建筑自动化技术不仅增强了结构的功能性和效率,而且通过扩展结构以自动取代建筑物的建筑物,实现了自动化,节省了大量的人力和物力,实现完整的能源管理方法。还有更多可以提高您的工作效率。此外,控制和其他电气自动化技术的使用可以有效减少建筑物安全相关事故的数量,有效降低生命或财产损失的可能性。下面具体介绍该项目生产自动控制技术的各个方面,并对其应用进行分析和总结。

1 建筑电气自动化控制技术概述

以建筑物为平台的电气自动化的发展代表了电气控制系统的智能化。最新的互联网技术让人们足不出户就可以了解各个建筑物的配电自动化系统、操作系统、通信系统的功能数据,从而对相应的电气装置进行实时调控和监控,完成调整建筑条件。不断提高设计优化的智能化水平,确保电源的安全使用,为人们提供舒适安全的设计。智能建筑系统的自动控制技术旨在全天 24 小时控制建筑物。在很多大型建筑中,地面结构比建筑整体结构复杂,因此涉及的电气元件较多,安全隐患增加。在某种程度上,这增加了火灾的可能性。因此,如果由此引起的停电不能得到有效补救和及时提供维护服务,可能会对施工现场的人员造成危险。因此,在建筑中引入自动化技术正成为保障生命的关键。

2 建筑电气自动化系统控制技术设计要点

2.1 集中监控模式

中央控制通常用于简化自动电气控制系统制造和设备维护中的设计过程。集中控制的优点是所有用电设备都受到严密监控和持续监控,因为所有设备都在一个集成控制系统下,保证了设备的安全运行。同时通过集中监控的方式缩短了电缆长度,使整个系统的运行相对稳定。此外,可以实时监控各种组件,以提高工作效率。

2.2 远程监控模式

随着科学技术的发展,电气自动控制系统的远程控制方法越来越多地使用,这使得实现更方便的数据传输方法和廉价的控制方法成为可能。然而,远程控制方法也有缺点。由于这与传输带宽不匹配,会导致数据传输速率变慢,无法有效控制设备的运行,影响控制效果。

因此,远程控制方式不适合控制大型设备。为保证设备的正常运行和检查的进行,必须努力提高对电气自动化系统生产的控制水平。

2.3 现场总线监控模式

我国现场总线监控方式使用的主要系统是 PLC 和 CPU,各种测量系统相互之间有着密切的联系。为了提高对电气自动化生产的控制水平,必须使用中央控制器收集信息。它收集和合成有关设备的附加信号。做出正确的决定。这保证了系统准确稳定的运行,现场总线控制系统的协调技术产生的算法也可以作为外部设备使用^[1]。

3 建筑电气自动化控制技术的应用

3.1 电气接地

接地系统的设计在现代建筑的能源供应和分配中起着重要作用。其主要原因是电气着陆,直接影响电气系统的安全性和可靠性。尤其是近年来,智能建筑为地基系统的设计提供了许多新材料,现阶段有两种比较成熟的电动着陆技术。

3.1.1 TN-S 系统

本系统中提到的接地系统是三相、四线和地线。在大多数情况下,建筑物有独立的变电站线路由来实施该系统。根据该系统的分析,保护接地线 PE 和中性线 N 连接到变压器的中性点,尚无电气连接。PE 线不起作用,中性线不起作用。TN-S 接地系统的标准电源是完全可靠和安全的。TN-S 系统具有与 TN-C-S 系统相同的技术能力,因此可以认为是现代建筑施工系统。如对计算机等电子设备无特殊要求,应采用 TN-S 接地系统。现代建筑中单相用电设备较多,因此单相负载通常较大,三相负载不平衡,导致中性导体中出现随机电流。荧光灯也被广泛使用,N 线的电流由于 N 光束叠加产生三次谐波而增加,将 N 线设备连接到框架上可能会引起火灾或触电。TN-S 设备机柜接 PE 线和 N 线会增加风险,只要设备接 PE 线,房子就会带电,增加触电的程度。... 如果连接了 N 线,很明显干扰电子设备工作不正常。现代建筑必须具备传统建筑中的电子设备保护、交流互通、直流接地和防雷保护。此外,大多数现代建筑都设置了更衣室、火警控制室、计算机实验室、消防控制室和更复杂的易受干扰的电子设备。因此,还需要兼顾现代建筑的设计和施工、接地线路和静电防护等要求。

3.1.2 TN-C-S 系统

根据对该系统的分析,可分为两种接地系统:TN-C-S系统和TN-S系统。PE线和N线的连接点是两个系统的接口。TN-C-S系统通常用于向本地变电站供电。入户前使用TN-C系统,在入口区域重新接地,在入口处切换到TN-S系统。TN-S等效系统的一个特点是保护接地导体PE和中性导体N都接地,尚无电气连接。TN-S系统通常有一根中性电源线,而PE保护线仍然没有电源。TN-S系统可以正常工作。连接到PE线的金属设备和组件不带电。此后,TN-S接地系统显着提高了人或物的安全性。并且在此过程中选择正确的接地值,如果地线穿过接地点,并且设备电子设备同时获得设备参考点,则可以考虑称为TN-C-S的系统当成一种现代建筑接地系统。

3.2 电气自动化技术在建筑配电系统中的应用

随着现代科学技术的飞速发展,人们在生活中接触到的用电设备种类越来越多,建筑配电系统的重要性也越来越受到重视。因此,在智能建筑配电系统中不断改进和优化电气自动化技术的使用已成为确保电气安全的关键。自动化技术不仅保证了配电系统的安全可靠运行,而且提高了能源的利用效率,实现了节能目标。

3.3 电气保护

3.3.1 交流工作接地

这种类型的接地基本上是独立于中性线或变压器的配合。N线必须绝缘。辅助连接器的分布使得所有机柜都使用连接器端子,请不要暴露这个终端。能混接防静电接地、屏蔽接地、直流接地等。此外,无需连接PE线。对于高压系统,选择独立接地方式。这可确保接地继电器保护正常工作并消除对地的单相电弧浪涌。中性点后接地可有效防止零序电压偏差,进一步保持三相电压平衡。这在可能适用于单相电源的低压系统中通常很重要。

3.3.2 安全保护接地

这种类型的轴承假定电气设备的金属部分与接地体之间有良好的金属连接。这意味着通过PE线将建筑电气设备连接到设备周围的特定金属部件,无需连接N线和PE线。现代建筑具有更简单的安全措施,以及必须实施的弱电设备、强电设备、传导排放的设备和部件以及相关的基本安全措施。如果尚未实行安全保护的电子设备损坏了其绝缘层,则可以激活该电子设备。人体与电子设备外壳的接触会导致电击或死亡。在并联电路中,流经各支路的电流与电阻成反比。土壤阻力越低,阻力越大,往往比通过人体的流量大100倍。人体的电路大于大地的电阻,等于流过大地的电流的百分之一。如果接地电阻特别低,人体内的电流约为0。

3.3.3 屏蔽接地和防静电接地

现代建筑板和适当的配合是防止电磁干扰的最佳保护措施。PE电线和设备的护套;地线连接必须确保屏蔽线管的两端都牢固地连接到地线。该部件需要多点屏蔽和PE线的可靠连接。最重要的是处理干扰。在清洁、

干燥的地方走线时,设备会运行,并会产生大量静电并受到摩擦。例如,人们居住的环境在相对湿度为10%至20%的情况下,很可能会产生35,000伏的静电电压^[2]。

3.3.4 直直接地

在现代自动化建筑中,自动化设备往往是由大量的通信设备和计算机系统组成的。所以,如果你想要最好的稳定性和精度,你需要有一个稳定的参考空间以及一个稳定的电源。导电线是绝缘铜导体,横截面比较大,一部分与参考电位直接相连,另一部分用于电子设备的连续接地。这种线绝对不适合PE线连接,也不适合N型连接。

3.3.5 防雷接地

现代智能建筑有很多,如闭路电视防控制系统、消防系统、通讯自动化系统、办公自动化系统、楼宇自动化系统、火灾报警系统、电缆系统等。电子设备和电缆系统往往能够承受相对高电压水平,对噪音的要求特别高,闪电最怕噪音。反击、串击、直击可以从任何角度造成伤害或严重破坏。考虑到这种情况,最后一个智能建筑的功能性接地应安装为接地保护系统,并应逐步引入完全严格的防雷结构。大多数现代智能建筑都有一流的工作负载。它们必须按照结构防火等级进行设计。25乘以4毫米镀锌扁钢在屋顶组成不大于10乘以10米网格的避雷带。有效导体通过LPS、底部钢梁、圈梁钢梁、柱钢梁连接。外墙的所有金属元件也必须连接到保护系统。在电气系统中,头钢筋连接接地体,构筑存在多层屏蔽笼状防雷系统。这不仅可以防止建筑物内的雷击,还可以防止来自外部的电磁干扰。

4 结束语

随着国家科技水平的不断提高,成为智能建筑行业未来的发展方向,而智能建筑各项功能的实现离不开控制技术、自动化电气。电气控制自动化的未来是无限的,被广泛用于为现代智能建筑管理系统的开发提供实践经验和启发。因此,这些设计师需要加强自动化技术在智能建筑中的运用。以这种方式继续推动发展现代社会的建筑智能化。

【参考文献】

- [1] 喻养民. 建筑电气自动化控制技术的相关分析[J]. 江西建材, 2021(02):131+133.
- [2] 陈康. 建筑电气自动化控制技术及应用实践之研究[J]. 科技创新导报, 2017, 14(24):55-57+59.

节能降耗的建筑电气设计研究分析

王立赞

合肥千万电力能源设备有限公司 安徽 合肥 230000

【摘要】在当前社会经济快速发展的过程中，环境保护的概念已经深入人心，特别是在创新和现代化进程中，为了满足可持续发展的需要而必须保护环境。如果城市化进程加快，建筑规模增加，建筑电气数量也在增加。如果这方面的能耗不能降低，如果不能对这一方面的能耗进行有效控制，必须进行节能降耗的优化设计，为了可持续发展打下良好的基础。有关部门要更加重视这个话题，分析城镇化进程的发展状况，解决好当前存在的问题。

【关键词】节能降耗；建筑电气；设计研究

目前，发展建筑行业是建筑电气的重要环节，需要进行科学合理的设计，应用电工节能，在节能的有效测量中，可以有效控制消耗的能量和发展水平。然而，从现阶段的发展来看，建筑行业中的电气设计存在明显缺陷。尤其是像我们这样人口众多的国家，消耗的差距很大，电力短缺的问题很明显。这就需要将各种先进的手段引入其中，解决当前资源消耗问题，一个比较能满足建筑行业的需求。为了优化各种成本，实现自主开发，需要引进先进技术，注重成本管理。因此，通过加强建筑电气项目的节能降耗研究工作，可以实现项目的效率提升，为城镇化进程满足节能降耗工作的要求提供可靠保证。

1 建筑电气设计节能降耗的意义

无论什么时候“资源”一词都发挥着重要作用。我们国家是一个人多、资源多的国家。作为传统的民族工业，它消耗了大部分的能源。因此，项目建筑电气的研究可以降低能源损失的水平，减少大量的资源消耗。现在许多节能技术被用于建筑物的电气设计。节能理念在建筑行业不断发展，措施有助于提高建筑物的性能并降低能源成本。因此消耗增加经济效益，保护生态平衡，也创造节约型社会。因此，建筑电气节能设计非常实用，具有社会价值^[1]。

2 节能降耗现状

在建筑电气的当前设计阶段，工作仍然存在明显的缺点，这将对建筑电气产生非常不利的影 响。首先，鉴于目前的工程架构设计，无法准确计算出电气的能量消耗。例如空调等电器的消耗方面，缺乏科学计算。二是部分地区对居民电费情况了解甚少。变压器的选择会导致不一致，显着增加建设成本并影响节能建筑概念的 实施。最后，在电气设备的设计功率和尺寸方面存在明显的缺陷。如果安装容量计算出错误，会导致误用、误算和变压器、电线等浪费。降耗。照明功能注重设计美观和使用方便，而不是提高工程性能节能。停电和清洁能源缺乏导致项目无法建设。落实每一个影响可持续发展的节能标准建筑行业^[2]。

3 建筑电气设计中节能降耗的原则

3.1 功能性与可行性原则

在进行建筑设计的过程中，需要从提升建筑行业可

用性者的实际需求出发，尤其是在设计建筑电气节能降耗时，要遵循工作和可行性原则，确保可持续性。建筑行业在建筑工程的设计必须满足照明的基本要求，发挥基本功能。因此建筑的有效设计满足采光要求，可以为人们提供良好的居住环境。在开发方法时，您必须以合理的划分给个部分，实现建筑设计工作水平的提升。因此，这里采取了有效措施来解决能源损耗损失问题，采取有效的解决措施，在保证基本功能的同时，满足其实际需求。这就需要设计人员进行设计工作之前分析建筑物的实际情况，将实际情况拼凑起来以满足相关的电气要求。只有坚持这些功能和操作原则，才能更好地保证建筑的功能性，从而实现更好的节能降耗目标，提高建筑行业的可持续发展。

3.2 有效降低能源消耗的原则

由于建筑设计和电气设计强调实用功能，实际功能有待提高。当环境因建筑物和电气设的差异而发生变化时，如果实际的能源消耗变化很大，就会变得很不稳定，容易产生多余的能量消耗，所以在设计时要选择功能性较低的电气设备以降低消耗。如果电气设备具有多种功能，功率消耗通常较高，因此最好根据需要进行选择合适的电气设备节能。如今，所有公用事业单位在设计电气设备时都优先考虑节能降耗原则^[3]。

3.3 经济原则

施工建筑行业，设备投资较高，施工周期较长。短连接问题会影响构建质量。这包括在设计建筑电气节能降耗和降低建造成本以满足节能降耗需求时严格遵守经济原则。首先，设计者必须充分了解建筑物的造价和建筑物的经济效益，以便在节能降耗设计过程中实施合理的成本控制，可靠地实现节能降耗的全面影响。在特殊情况下，您可以对应用程序队列进行合理控制。通过使用这种方法，您可以有效地管理您的成本，因为您的节能目标可以及时实现。在选择项目计划时，需要比较不同的方法。经过深思熟虑，这种选择既能满足节能降耗要求，又能降低经济成本，实现最佳节能降耗目标。

4 建筑电气设计中节能降耗的具体措施

4.1 照明部分的节能设计

为了管理建筑物的整体能耗，照明组件的节能设计不仅必要而且很重要。需要显着提高节能照明组件设计

在电源、配电和电路设计中的重要性。由于本课程的相关性,实用性和节能型是需要充分考虑的最重要的原则。为了减少和消除不必要的电力损失,结构设备和输电线路的类型必须同时科学、精确地匹配。在建筑中,照明是建筑能耗的主要组成部分,它的用途广泛。因此,照明设备在能源消耗中所占的比例相对较高。因此,设计过程需要综合评估建筑照明技术、科学的照明管理、选择合适的光源以及有效利用自然光实现降耗节能的方法。建筑电气项目参照国家相关照明标准引入优质高效的节能光源,可以有效影响建筑电气项目的节能降耗设计,例如本项目全部采用LE降耗灯泡。节能型LE降耗灯寿命、环保、性能优良,不仅节能,而且在更换损坏灯时有效缩短工作时间,适合商业运营管理。此外,该项目以人为灯光控制为主,采用全智能灯光控制,可实现场景控制、时间控制等多种方式。智能照明系统还可以减少照明,在保持眼睛舒适度的同时节省大部分能源。

4.2 变压器设计

考虑到项目建筑电气目前的工作,变压器损耗基本上有两种类型:无功损耗和有功损耗。在设计节能消耗的建筑行业时,必须仔细考虑建设项目的当前状态,包括后期损耗控制以及主动损耗,以提高节能降耗效率。驱动变压器负载时,应将其设置在0.75和0.85之间以增加节能降耗效果。在设计和生产过程中,设计者必须充分考虑所选变压器的科学特点和合理性,结合实际情况及其满足居民能源需求的能力。通常,在选择变压器功率时,需要在保持合理限制的同时超出功率标准。如果容量过大,可能会出现断钢或断线,但如果容量过小,则难以保证建筑电气的运行。

4.3 供配电系统及线路优化设计

作为节能降耗设计的重要组成部分,电力和配电系统和电路的科学设计可以在节能降耗中发挥重要作用。综合分析施工设备类型和电力需求是高效供配电设计的基本要求。建筑电气、根据目前的情况,选择方便、高效的管理配电系统。为正确实现节能降耗电气设计目标,应根据建设项目的实际能源需求,综合考虑电气设备的特性和所需电源的质量,选择合适的变压器。例如,您可以将您教授的高级管理技能融入您的建筑项目中。用于瞬时电流抑制的专用快速更换部件的组合是一种有效的无损坏运行方式,有效地滤除输电线路中产生的瞬流浪涌,提高相关设备的运行效率。因此它可以通过生产电气设备有效地减少电力的损失。

4.4 线路电能损耗节能设计

事实上,可以看出建设工程中输电线路的分布非常复杂和完备,有效地降低了输电线路中的传输损耗,使得节能降耗目标得以实现^[3]。随着电流的流动,电流消耗随着负载的长度而增加。因此,它是设计人员在设计电气系统时应该熟悉的一种材料,以提高对线损的认识。降低布线电阻,设计布线时尽量避免线路旋转。同时,要选择好敷设方式和导线路径,减少整体的导线长度^[4]。

5 结束语

在结构建筑电气中使用节能技术是一种不可避免的发展趋势,不仅可以有助于减少能源消耗,还可以创造社会和经济效益。这既保证了建筑的维护和实际使用,又降低了消耗楼的强度,还有助于打造生态社区。

【参考文献】

- [1] 乔新宇. 建筑电气照明节能技术的研究 [A]. 中国环球文化出版社、华教创新(北京)文化传媒有限公司. 2020年南国博览学术研讨会论文集(二) [C]. 中国环球文化出版社、华教创新(北京)文化传媒有限公司: 华教创新(北京)文化传媒有限公司, 2020:4.
- [2] 郭志成. 在建筑电气设计中的节能技术措施探究 [A]. 中国智慧工程研究会智能学习与创新研究工作委员会. 2020万知科学发展论坛论文集(智慧工程一) [C]. 中国智慧工程研究会智能学习与创新研究工作委员会: 中国智慧工程研究会智能学习与创新研究工作委员会, 2020:8.
- [3] 房伟, 虞飞. 建筑电气设计中的常见问题及应对措施 [A]. 《建筑科技与管理》组委会. 2019年7月建筑科技与管理学术交流会议论文集 [C]. 《建筑科技与管理》组委会: 北京恒盛博雅国际文化交流中心, 2019:2.
- [4] 尚庆武, 王乐平, 谢林森. 绿色三甲医院建筑电气系统的节能思考 [A]. 中国医学装备协会、《中国医学装备》杂志社. 中国医学装备大会暨第27届学术与技术交流年会论文集汇编 [C]. 中国医学装备协会、《中国医学装备》杂志社: 《中国医学装备》杂志社, 2018:3.

About the Publisher

Universe Scientific Publishing (USP) was established with the aim of providing a publishing platform for all scholars and researchers around the world. With this aim in mind, USP began building up its base of journals in various fields since its establishment. USP adopts the Open Access movement with the belief that knowledge is to be shared freely without any barriers in order to benefit the scientific community, which we hope will be of benefit to mankind.

USP hopes to be indexed by well-known databases in order to expand its reach to the scientific community and eventually grow to be a reputable publisher recognized by scholars and researchers around the world.

Our Values

✓ Passion for Excellence our values

We challenge ourselves to excel in all aspects of publishing and most importantly, we enjoy in what we are doing.

✓ Open Communication

We believe that the exchange of ideas through open channels of communication is instrumental to our development.

We are in continuous consultation with the research and professional communities to influence our direction.

✓ Value & Respect

We empower our employees to proactively contribute to the success of the company. We encourage our people to innovate and execute, independently and collaboratively.

