

目 录

1. 论文发表情况.....	1
1.1 爬壁机器人技术在风电塔筒维护中的应用前景分析.....	1
1.2 基于 PLC 和 HMI 的电机无级调速系统的设计与实践.....	5
1.3 基于单片机控制的智能循迹小车系统.....	12
1.4 PLC 在光伏电站控制系统的应用研究.....	18
1.5 高职机电一体化专业实践技能训练的教学措施分析.....	24
1.6 光伏企业外循环水系统改造技术研究.....	30
1.7 现代学徒制视域下校企互聘共用的双导师队伍建设研究-以昌吉职业技术学院为例.....	34
1.8 基于智能控制的新型农用节水过滤器关键技术开发.....	40
1.9 基于 S7-1200 和 V20 的变频调速系统设计与实现.....	43
1.10 基于网络教育平台高职《电子技术》课程教学资源库建设与应用研究.....	51
1.11 基于变压器生产车间环境 AGV 系统方案设计.....	59
1.12 高职电气专业模块化课程体系的构建.....	65
1.13 浅谈变压器产品编码方案建设.....	72
1.14 新型低压控制电器中电子元件的应用.....	78
1.15 10KV 供电系统电压暂降补偿技术研究.....	85
1.16 智能电气装备生产性实训基地建设的研究与实践.....	92
1.17 太阳能集热式热电偶发电装置的研制.....	98
1.18 “校中厂”现代学徒制课程体系研究.....	106
1.19 3003 铝合金热变形流变应力及动态再结晶模型.....	114
1.20 低频振荡检测装置 (PSS) 在吉林台和恰甫其海电厂验证分析..	124
1.21 新疆高职院校“产教融合、集团化办学”模式优化策略.....	130
2 专利软著.....	138
2.1 一种码垛机械手.....	138
2.2 一种热处理炉自动伸缩装置.....	139
2.3 机电一体化安装调试服务系统 V1.0.....	141
2.4 一种线圈导线压紧工装及线圈绕制系统.....	142
2.5 一种机电设备维修用定位装置.....	145
2.6 一种板材料检测装置.....	146
2.7 电控箱自动装配机构.....	147
2.8 一种机器人抓取装置及机器人.....	148
2.9 一种机器人抓手.....	149
2.10 自动供料装置及供料机.....	150
2.11 爬壁机器人.....	151
2.12 一种重装压力容器筒体纵缝组对夹具.....	152

1. 论文发表情况

1.1 爬壁机器人技术在风电塔筒维护中的应用前景分析



人工智能在软件开发领域的应用	万高峰 刘吉元 91
赵英琳 赵晓君 许二钊 68	国企财务管理中业财融合的问题及对策分析 高雅 92
火力发电厂汽轮机给水泵检修问题探讨 周小峰 69	基于液相色谱的食品检测质量控制方法分析
光伏并网发电系统中的储能技术研究 杜帅 70	李少玲 杨小红 93
光伏发电与储能系统协同调度优化策略研究 范中元 71	全过程工程造价管理研究 蒋小丹 94
天然气输气场站 SCADA 系统分析与设计实现 李宁 72	岩土工程勘察中水文地质勘察的质量控制及施工措施研究
浅析如何加强中职学校学生管理和德育工作 陈少枫 73	李江北 95
林业调查规划设计在林业生产建设中的地位和作用	BIM 技术在建筑工程造价管理中的应用研究 林超众 96
彭旭 刘振东 刘伟东 陈岩 刘明 74	城市市政管网智能系统的设计与实现 万惠婷 97
变电站直流系统的运行与维护措施分析 吴志伟 75	新能源汽车交通运输安全问题及对策研究
做一个智慧的班主任——浅谈班干部队伍建设 高娃 76	高丽英 李靖宇 99
变电站设备故障诊断及运行维护管理研究 徐元炜 77	“十三五”期间靖江市农村环境质量监测与评价
火力发电厂烟气脱硝技术研究 姚强 78	吴骥 杨雨歆 100
热工计量对食品质量检测作用的探讨 宋志飞 79	蓝莓主要真菌病害发生情况及防治措施浅析
农村饮水项目的社会效益与经济效益分析 王真宇 80	余仁良 吴建成 101
电气工程中自控设备电磁干扰分析 张洪伟 81	智能无人农机自主导航与路径规划技术研究现状
配网调度中的负荷预测模型与算法研究 谢永臻 82	褚福林 石大排 蔡清玲 102
电梯安全风险评估与防护装置设计策略 王海俊 83	一种传感器（智能化）冷却保护装置的研制
电力系统中谐波电流的检测与治理 李卓航 84	彭冬梅 胡和平 103
非煤矿山隐蔽致灾因素辨识与风险评估 黎瑶 85	全面预算对企业风险管理的影响与应用 孙月姣 105
变电站高压柜的联跳功能及其应用探讨	人工智能大规模语言模型（ChatGPT）在跨境电商客服领域中的
赵红伟 李军 邢增林 张红梅 86	应用 李毅鹏 106
多组分水泥基修补材料的制备及性能研究	筏板基础混凝土施工技术改进与优化研究 郭克宝 108
肖海军 李克艳 崔庆国 秦守鹏	PID 控制策略在火电厂蒸汽温度调节中的应用与性能分析
张健 程恪 王亚坤 王琳琳 87	白智中 109
爬壁机器人技术在风电塔筒维护中的应用前景分析 杨虎 89	混凝土抗渗施工技术的改进与材料优选研究 刘晓旭 110
基于智能巡检机器人的变电站设施状态监测技术创新	C50 混凝土配合比设计与性能优化研究 马占峰 111

爬壁机器人技术在风电塔筒维护中的应用前景分析

杨虎

昌吉职业技术学院 昌吉 831100

摘要: 风力资源作为一种新型清洁能源,在我国新能源结构中已经占有一定的地位。而随着风电电厂大量新建,以及恶劣的工况环境影响,使得风电场运维水平急需提高。随着爬壁机器人技术的不断发展,这项新的技术应用于风电塔筒维护工作中也势在必行,基于理论研究和实际研究成果,提出了塔筒爬壁机器人清洗技术在风电塔筒维护工作中应用的可行性研究。

关键词: 爬壁机器人 风电场 塔筒 维护

中图分类号: TK81

Application Prospect analysis of Wall-climbing Robot Technology Used in Maintenance of Wind Power Tower Tube

Yang Hu

Abstract: As a new type of clean energy, wind resources have already played an important role in new energy structure of our country. With the large number of new wind farms, and poor working conditions, the operation and maintenance level of the wind farm must be improved. With the continuous development of wall climbing robot technology, the application of this new technology in wind power tower maintenance work is imperative. Based on the results of theoretical research and practical research, the feasibility study of the application of the wall climbing robot cleaning technology in the tower maintenance of Xinjiang wind farm is presented.

Key words: Wall-climbing Robot; wind farm; tower tube; maintenance.

1 前言:

随着全球气候^[1]危机加剧,传统的矿产资源量缩减,资源利用问题已经被社会广泛关注,低碳经济的发展规划势在必行,优化能源结构也是各国可持续性发展的必经之路^[2]。风电作为零排放清洁能源,随着相关技术水平的提升,已经

得到越来越多的国家青睐^[3]。我国的地理结构及气候优势,决定了风能产业必将成为我国主要发展的清洁能源。

新疆风能资源丰富,总储量 8.86 亿万千瓦,占全国 37%,是全国最丰富的地区之一。随着政策的推动,新疆的风电产业更是呈现出投资主体剧增、发展异常迅猛的态势。

根据《新疆维吾尔自治区“十三五”风电发展规划》内容显示,新疆风电将着力打造“两大基地,一个条带,五大区块”,加快建成哈密千万千瓦级风电基地、准东、达坂城、百里风区、塔城、阿勒泰、若羌等百万千瓦级风电基地建设。粗略估计,2020 年底,既有和即将建成的风力发电机组将突破万台。

2 国内风电场维护工作基本状况

目前,新疆风电场运行过程中对塔筒维护工作主要采用保守的运行方案,大多数的风电厂建设年限都比较短,处在质保期。对于塔筒的局部脱落现象主要是依靠塔筒生产厂家进行质保工作,而塔筒表面的油污并没有采取实质性的清洗工作,这种现象是不符合相关安全文明生产要求的,后期随着相关部门的要求和风机安全运行水平提高,风电塔筒清洗、喷漆、除锈等维护工作的需求量将会出现爆发式增长现象,市场前景巨大。

国内相对成熟的风电塔筒维护业务的公司有:中际联合、长春丰源风电设备维护有限责任公司、盐城市翔隆高空防腐有限公司、安徽驭风风电设备有限公司、江苏大顺高空建设防腐工程有限公司等,这些企业都具备高空作业相关资质,通过牵引绳用人工作业完成活升降设备人工操作完成对塔筒的维护作业,如图 1、图 2。根据调查,目前清洗一台风电塔筒根据除锈、喷漆根据面积大小收取维护费用,所以对于一台塔筒的整体维护工作的费用成本大约是数万元不等。维修间隔期为 5-6 年。



图 1 牵引绳人工清洗

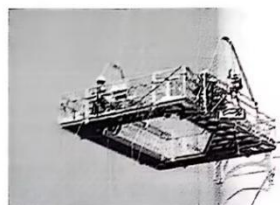


图 2 升降设备人工清洗

3 目前机器人清洗技术发展水平

爬壁机器人技术是一种综合了机械工程、电子工程、计算机技术、自动控制及人工智能等多学科的综合性技术^[4]。从吸附方式来说,目前成熟的吸附技术有:负压式、磁吸附、螺旋桨推压式、仿生等^[5]。行走驱动主要是伺服电机驱动为主,一般情况下爬壁机器人的行走速度为 2m/min-8m/min。控制模块主要以单片机控制为主,实行无线遥控。结构设计趋于微型化,作业功能则趋于多元化,综合目前技术研究成果,应用于风电塔筒的爬壁机器人研发制造在理论上是完全可行的。

本项目中的风电塔筒爬壁机器人是由壁面清洗机器人技术发展而来的,而壁面清洗机器人的主要基本功能包含三项,即吸附功能、移动功能及作业功能。自 1966 年世界第一台爬壁机器人在日本问世以来^[6],英国、美国、德国、西班牙和俄罗斯等国也相继研制出了多种爬壁机器人,自 20 世纪 80 年代,我国许多高校和科研机构也进行了大量的相关方面的研究^[7]。按吸附方式分主要有:负压吸附式爬壁机器人、真空吸附式爬壁机器人、磁吸附式爬壁机器人、仿生吸附式爬壁机器人等。

我国从 1987 年实施国家“863”高技术研究发展计划以来,把智能机器人确立为自动化领域的主体之一,在特种机器人、机器人应用工程、机器人基础学科方面取得了很大成绩^[8]。爬壁机器人技术也得到了很大的发展,目前我国的爬壁机器人技术主要应用一些恶劣或特殊工况环境中,如核工业、石化企业、建筑行业、消防部门、造船业^[9]。这项技术在上述的行业中可以完成检测、焊缝探伤、喷砂除锈、喷漆防腐、壁面清洗、传递救援等工作,极大的解放了劳动力,提升了行业的自动化水平,并降低了工作的危险程度。

目前,我国在爬壁机器人技术方面的研究主要以高校、科研机构为主,总体上呈现的是以学术研究为主,也有个别研究配合相关合作企业,研制出适用于指定工况下的爬壁机器人,在产业化和大规模应用化并未有相关突破性的进展,而风电电厂的塔筒维护工作也以人工操作为主。

未来爬壁机器人的发展趋势是智能化、多功能化、仿生化,同时应用的范围也会越来越广阔。

4 塔筒清洗机器人研制方案

●科研侧记●

前沿科学

塔筒爬壁清洗机器人是一种包含清洗功能的多功能智能机器人,通过磁吸附底盘结构可实现稳定、精确行走在钢制风电塔筒表面上,并且通过搭载不同的作业模块能够对塔筒表面清洗、表面除锈、表面局部喷漆等工作^[10]。是一种替代传统“蜘蛛人”作业的人工智能机器人。

在爬壁机器人吸附方式、结构、行走控制、作业功能、安全防护等方面的相关技术研究已经成熟应用,在石化储油罐检测、船舶检测等行业已经出现类似的爬壁机器人。2013年,哈尔滨工业大学硕士生刘枫^[11]在其硕士毕业论文中,已经提出风力发电塔筒清洗机器人设计与研究,并且在设计方案、结构设计、仿真分析等方面的理论性研究已经进行了深入探讨。

本设计基于张俊强^[12]、潘沛霖^[13]、吕琼莹^[14]等人的研究成果,确定塔筒清洗机器人吸附底盘使用磁吸附履带式结构,在此基础上设计一种“自适应”吸附履带结构,增加机器人对塔筒曲面的适应能力,增大接触面积,并且克服转向不灵活的缺点^[15]。同时也设计了三种作业模块机构,提出了塔筒爬壁机器人整体设计方案,并委托先进的机器人研发制造单位进行样机制造,计划年内生产出第一代样机,并且计划组建塔筒清洗机器人专项维护工作小组,开展风电塔筒运维业务。

相关的技术参数要求

项目类别	设计参数
本体自重	≤100kg
最快爬行速度	4m/min
曲面适应能力	直径≥1m
防滑落的措施	安全绳牵引
单次作业宽度	0.5m
全塔筒的作业时间	≤5h

具体研制方案内容如下:

1) 吸附底盘结构设计及其可靠性分析

通过运用计算机仿真模拟技术,对机器人进行建模,并模拟在实际的工作情况下的受力情况以判断机器人底盘的工作可靠性。

2) 自适应柔性履带结构

由于加工工艺的特点,塔筒表面存在两种焊缝,环焊缝和纵焊缝,高2mm~3mm,宽20mm,所以要求机器人必须具备一定的越障能力,柔性履带式结构能够克服这种条状的焊缝。

3) 三种作业模块设计

将机器人的功能模块化设计,对于不同的作业任务,安装不同的作业模块进行作业,实现一机多能。

5 具体实施方案

目前新疆风电厂的主要机型1.5MW、2.0MW、3.0MW等,塔筒的直径范围为2.56m~4.30m,塔筒的表面积为689m²~1130.5m²。运用三台塔筒爬壁清洗机器人组成一个维修小组,分别可进行风电塔筒清洗工作、除锈工作、喷漆工作。同一时间可对一个塔筒进行三项工作,极大的缩短了维护时间,根据计算,塔筒清洗机器人对整个塔筒的全面清洗的时间为5小时左右,这与人工清洗作业相比,相当于三个工人的工作量。而维修成本来说,机器损耗、材料费用、人工费用等综合成本约为传统人工清洗的1/3,甚至更少。机器人进行维护工作同时也极大的降低了塔筒维护工作的危险性,省去了业主方的后顾之忧。

具体维护工作的实施过程是:通过小型的柴油发电机对机器人进行能源供应,清洗作业的供水采用机身本体5kg水箱高压供水,清洗工作主要采用无水和水清洗相结合的方式对塔筒表面清洗。除锈作业是通过两个直径为300mm的圆形盘刷进行打磨除锈,电机带动盘刷进行相向内旋转方向打磨,吸附履带内侧设有柔性挡板,防止铁屑吸附在永磁吸附模块或者电机内部造成危害。喷漆作业是通过小型高压泵将漆桶内的油漆高压喷射在塔筒表面上,高压喷嘴安装在行程为0.5m的伸缩臂上,可进行往复喷漆,直至达到需要的喷漆效果^[16]。

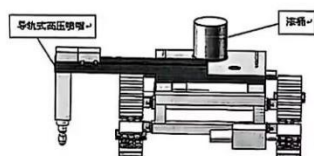


图4 喷漆机器人设计效果图

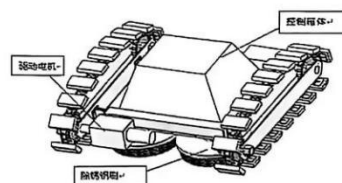


图5 除锈机器人设计效果图

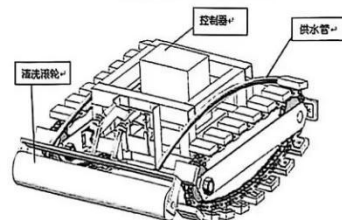


图6 清洗机器人设计效果图

6 结语

目前风电场对塔筒维护工作中,考虑到施工风险和额高的维修金使很多企业对于塔筒的维护采取了保守态度对待,而塔筒清洗机器人代替原有的“蜘蛛人”作业,不但降低了维护成本,而且提高了生产效率,节约了风电业主方的维修成本也为企业带来了利润,所以说爬壁机器人清洗技术在风电塔筒维护中的应用前景是非常广阔的。

参考文献:

- [1] 黄栋,李怀霞,张振.风电产业全球态势与政府政策[J].电网与清洁能源,2009,25(2):46-49.
- [2] 李俊峰,时璟丽,宋彦勤.欧盟风电产业的发展及对我国的启示[J].可再生能源,2008,26(1):5-8.
- [3] 李平.新疆风能公司达坂城风电场运行维护管理经验[J].风力发电,2004,73(2):15-20.
- [4] 宋扬.平面移动关节四足机器人结构设计及步行方法研究[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2010.
- [5] 吴善强.爬壁机器人负压式吸附方式概述[J].林业机械与木工设备,2007,35(2):10-11.
- [6] O YANO, S NUMAO, Y KITAMURA. Development of a Self-Contained Wall Climbing Robot with Scanning Type Suction Cups[C]. Proceedings of the 1998 IEEE ICIRS. Athens, Greece, 2001:249-250.
- [7] 付宜利,李志海.爬壁机器人的研究进展[J].机械设计,2008,25(4):1-4.
- [8] 李满天.微小型履带式壁面移动机器人的研究[D].哈尔滨工业大学,2006:8-9.
- [9] 刘淑霞,王爽,徐殿国.爬壁机器人技术的应用[J].机器人,1999,21(2):148-150.
- [10] 谢新亚,王勇,杨虎,李强.风电塔筒清洗机器人的设计[A].2015年第五届全国地方机械工程学会学术年会暨中国制造2025发展论坛论文集[C].2015.
- [11] 刘枫.风力发电塔筒清洗机器人设计与研究[D].哈尔滨工业大学,2013.
- [12] 张俊强,张华,王伟民.履带式爬壁机器人磁吸附单元的磁场及运动分析[J].机器人,2006,28(2):219-223.
- [13] 潘沛霖,高山,闫国荣.履带式磁吸附爬壁机器人喷漆机构的设计[J].机器人,1997,19(2):147-150.
- [14] 吕琼莹,王晓博,焦海坤等.针对风电维护任务的小型磁力爬壁车的设计[J].长春理工大学学报,2013,36(3-4):88-91.
- [15] 戚伟.电缆管道机器人视频检测系统的开发[D].上海:上海交通大学学位论文,2009:6.
- [16] 杨虎,李强,谢新亚,王勇,陈军彦,肖烟花,夏红.爬壁机器人[P].中国专利:0668009.4,2018-01-05.

作者简介:昌吉职业技术学院(1986-),男,专任教师,硕士研究生,机电工程师,机电二级建造师,有三年风电塔筒设计研发的企业工作经历。

1.2 基于 PLC 和 HMI 的电机无级调速系统的设计与实践

《中国学术期刊网络出版总库》CNKI 系列数据库
《中国核心期刊（遴选）数据库》以及《中文科技期刊数据库》等全文收录期刊

中国机械工业联合会主管 | CN10-1196/TH
2022 年第 10 期

今日制造与升级

— Manufacture & Upgrading Today —

何元达



非凡十年 机械工业交出亮眼成绩单
10 “双碳”目标提出两周年特别报道

>P10
>P13

西门子数控系统：为机床行业数字化转型按下加速键
船舶电气自动化系统技术现状及故障排除方法

>P24
>P133



扫描全能王 创建

今日制造与升级

— Manufacture & Upgrading Today —



2022 年第 10 期，总第 152 期·月刊

主管单位 / Supervisor

中国机械工业联合会 / China Machinery Industry Federation

主办单位 / Sponsor

北京卓众出版有限公司 / Beijing Prominion Publishing Co., Ltd

编辑出版 / Publisher

《今日制造与升级》编辑部 / Manufacture & Upgrading Today

总编辑 / Chief Editor

张红林 / Zhang Honglin

编辑部主任 / Manager of Editorial Department

张 兰 / Zhang Lan

运营 / Operator

洪林林 / Hong Linlin

Automation Today 今日自动化

Metal Cutting 金属切削

主编 / Editor-in-chief

张 兰 / Zhang Lan

编辑 / Editor

何 瑾 / He Jun 张苗苗 / Zhang Miaomiao 曹楷楠 / Cao Kainan

责任编辑 / Executive Editor

董瑞洲 / Dong Ruzhou

通联 / Liaison Person

晏冬冬 / Yan Dongdong 徐 浩 / Xu Hao

美术编辑 / Art Editor

张 雷 / Zhang Guo

电话垂询 / Tel 010-64882936 64883100

地址 / Address

北京市德外北沙滩 1 号 16 层 100083

P.O. Box 16, No.1 Beishatan, Dewai, Beijing 100083, P.R.China

广告代理 / Advertising Agency

北京报业国际文化传媒有限公司

官方网站 / Website

http://www.jzzmt.com

电子邮箱 / E-mail jzz2006@163.com

国际标准连续出版物号: ISSN 2095-6932

国内统一连续出版物号: CN10-1196/TH

广告发布登记: 京朝市监广登字 20170064 号

印刷: 北京中科印刷有限公司

定价: 20 元 / 期

—— 版 权 声 明 ——

本杂志文字和图片，经著作人授权刊登，未经许可，不得转载、摘编。经书面许可转载、摘编时，请注明作品名称、作者姓名及本刊刊名、期数。

本刊已许可中国知网、万方数据、重庆维普资讯有限公司、超星“域出版”平台等单位在其网络及系列数据库产品，以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。以上单位的著作权使用费与本刊稿酬，已从论文发表收取的版面费中扣除，不再另付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意上述声明。如有异议，请在投稿时说明，本刊将按作者说明处理。

04 | 今日制造与升级 2022.10

CONTENTS | 目 录

News | 资讯

行业动态

P7 工信部启动首批产业链供应链生态体系建设试点工作

P8 西门子为日产纯电动跨界 SUV Ariya 打造数字化生产线

P9 台达加速研发布局 杭州设计中心再扩容

Market | 市场

宏观

P10 非凡十年 机械工业交出亮眼成绩单

变革与趋势

P13 “双碳”目标提出两周年特别报道

Focus | 聚焦

活动现场

P24 西门子数控系统：为机床行业数字化转型按下加速键

P26 西安研发中心 10 周年庆生 施耐德电气加码“绿色创新”

高端访谈

P28 “双碳”赛道风起

汇川技术数字化赋能企业绿色发展

P30 穿越困境 坚定自动化的力量

——访贝加莱工业自动化（中国）有限公司肖维荣

Application | 应用

案例

P33 万片级焊速

三菱电机成就光伏领域跨界黑马

协办单位

中国汽车工程学会
中国齿轮专业协会
中国机械制造工艺协会
中国航空航天工具协会
中国机床工具工业协会工具分会
中国机械工业金属切削刀具技术协会
中国纺织机械器材工业协会
中国食品和包装机械工业协会
中国印刷及设备器材工业协会印刷机械分会
中国机床工具工业协会数控系统分会

本期广告目录

封二 台达
P1 贝加莱
P2 成量
P3 CGMT 广州展
P5 《今日制造与升级》征文
封三 《设备管理与维修》杂志
封底 《今日制造与升级》杂志



扫描全能王 创建

CONTENTS | 目次

2022 年第 10 期



P36 派克汉尼汾：守护只此“氢”绿

Technology | 技术

自动化技术与应用

- P38 基于神经网络遗传算法的冲压件拉深工艺参数优化
- P41 垃圾焚烧发电厂垃圾吊全自动控制系统设计
- ✓ P45 基于 PLC 和 HMI 的电机无级调速系统的设计与实践
- P48 基于弹性系数的短期电力负荷预测
- P52 抽水蓄能电站紧急支援功能控制策略的应用研究
- P56 基于罗克韦尔 (AB) PLC 的电袋除尘器清灰控制系统设计与应用
- P59 APF 直流侧谐波分析及电压外环控制研究

制造与工艺

- P62 制动器故障保护功能失效分析
- P64 核主泵试验台热平衡系统设计
- P67 回路电阻测试仪常见故障处理
- P69 ALSTOM GL314 配 FK3-1 机构动作原理及缺陷分析
- P73 无锡地铁 1 号线电客车 LCU 改造全寿命周期分析
- P76 金属材料表面质量及精度控制的影响研究
- P79 混合煤气压力与热值稳定方案
- P82 左旋螺纹在夹具工件中的应用
- P84 热泵余热加热热水族箱设计方法及节能性分析
- P87 选矿厂颚式破碎机除尘系统改造
- P90 大直径盾构机电气系统组成及常见故障处理
- P93 超低排放燃煤电厂 1000MW 发电机组低负荷运行安全策略
- P96 L360QS/Incoloy825 复合管 GTAW 焊接数值模拟
- P102 一种基于保持架的偏心锁紧机构的设计与实现
- P104 单曲率变厚度蒙皮数控铣切工艺研究
- P107 高原地区制氧装置的研究
- P110 一种高性能 RV 减速器的研制

- P113 臭氧发生器用超大功率高频逆变器设计方案及器件选型
- P115 5.0mmER50-6E 高速线材生产工艺开发
- P118 600MW 超临界湿冷机组无电泵启动应用分析
- P121 叙毕铁路柔性接触网分段绝缘器安装技术
- P124 2-丙基庚醇羧基反应转化率控制研究
- P127 小型汽轮机轴封抽汽热能回收的研究
- P130 航空发动机机匣数控加工技术研究
- P133 船舶电气自动化系统技术现状及设备故障排除方法
- P136 有色金属矿山机械设备安装质量的提升策略
- P139 大型精密数控转台装配工艺分析
- P142 电厂循泵电机转子转轴断裂失效分析
- P146 基于倒装法的闪速炉改造方案
- P149 PCBN 超硬刀具加工蠕墨铸铁的切削性能研究
- P152 某城轨车辆压力传感器压力漂移分析及改进
- P154 6 机架冷连轧 5 机架时张力优化设定方法研究
- P157 机械设计中模块化设计方法的应用
- P160 锂离子电池电极预锂化技术工程化进展
- P163 全尺寸飞机强度试验整体框架设计技术研究
- P167 SNCR 脱硝技术在冶炼行业烟化炉的应用
- P170 双高棒模块精轧机及其安装调整方案
- P173 塑料连接管件工艺分析及模具设计
- P175 排气机真空度的技术研究
- P178 真空可移动式目标模拟系统结构设计
- P181 ZJ17 型卷烟机接装纸多形式缺陷故障维修
- P184 基于主管道接管座内圆角打磨的三通倒角研究
- P186 西门子 PR2 型刀闸配 MA7684 机构机芯结构改造

试验技术与装备

- P189 全机静力试验技术展望
- P192 高量值强冲击物理试验测控系统上位机软件设计
- P194 一种冲击射流实验装置的设计
- P196 水陆两栖飞机全机静力试验随动支持技术研究及应用
- P199 制作石墨辐射热流标定设备方法的研究

06 | 今日制造与升级 2022.10



扫描全能王 创建

基于PLC和HMI的电机无级调速系统的设计与实践

张 丽

(昌吉职业技术学院, 新疆昌吉 831100)

【摘 要】设计利用变频器进行三相异步电机的无级调速, 利用工业触摸屏实现人机交互, 具有成本低、运行稳定、扩展性好、节能的优点。在三相异步电机速度控制领域有很好的应用价值。

【关键词】S7-200; 触摸屏控制; MM420变频器; 无级调速

【中图分类号】TM921.51 【文献标志码】A

目前, 对三相异步电机的控制除了传统的点动、连续运转、正反转、制动等以外, 对其速度运行方面要求也在不断提高, 要求速度调节范围广且平缓, 无级调速的需求越来越多。随着科技不断发展, 各种实现无级调速的方法也涌现出来。文章设计了以使用触摸屏为上位机, 利用PLC的数模转换功能实现对三相异步电机平滑的无级调速。

1 整体设计思路

文章设计的无级调速系统采用 TPC7062Ti 触摸屏作为上位机, 无极调速触摸屏上输入一个 1~50 的整数代表速度, 通过 PLC 数模转换模块进行数据处理, 变成一个 1~10V 的模拟量, 输出到变频器, 以实现电机的平滑速度控制。三相异步电机无级调速整体系统框图如图 1 所示。



图1 三相异步电机无级调速系统框图

1.1 变频器对三相异步电机的速度控制

由电机的速度公式 $n = (60f/p)(1-s)$ 可知, 可以通过改变电源频率、电机磁极对数、转差率来实现对电机的速度控制。要实现速度从 0 到额定转速的平滑变化, 利用变频器使电源频率从 0~50Hz 变化是比较容易实现的。

变频器主要由整流(交流变直流)、滤波、逆变(直流变交流)、制动单元、驱动单元、检测单元和微处理单元等组成。通过控制 IGBT 的开断来调整输出电压和频率, 将电网电压提供的固定电压和固定频率的交流电变换为电压幅值和频率均可以调整的交流电, 使电源频率从 0 开始变化, 最大值也不超过额定电流。不仅实现对速度平滑控制, 更减轻了对电网的冲击和对供电容量的要求, 延长了设备和阀门的使用寿命, 同时也节省设备的维护费用, 进一步达到节能的目的。

西门子 MM420 变频器是用于控制三相交流电机速度的变频器, 分为多段速调速和无级调速两种。多段速控制最多可以设置 7 个速度, 通过对数字量端子 5、端子 6、端子 7 设置 001、010、011、100、101、110、111 共 7 个值。模拟量调速可以通过在端子 3、端子 4 之间接入模拟电压、模拟电流来实现。电源电压 220V, 单相交流额定输出功率 0.75kW, 额定输入电流 9.9A, 额定输出电流 3.9A, 操作面板为基本操作面板(BOP)。

进行主电路接线时, 变频器模块面板上的 L1 和 L2 插单相电源, 接地插孔接保护地线; 3 个电机插孔 U、V 和 W 连接到三相电动机, 注意不能接错电源, 否则会损坏变频器。

MM420 变频器操作面板(BOP)如图 2 所示。BOP 具有 5 位数字的 7 段显示, 可以显示参数的序号和数值, 报警和故障信息, 以及设定值和实际值, 但不能存储参数的信息。



图2 MM420面板

MM420 变频器面板上引出了它的数字输入点 DIN1 (端子 5)、DIN2 (端子 6)、DIN3 (端子 7); 内部电源 +24V (端子 8)、内部电源 0V (端子 9); 模拟量输入 + (端子 3)、模拟量输入 - (端子 4)。

1.2 PLC 的选择及接线

(1) PLC 选择的原则。S7-200 系列 PLC 具有紧凑的设计、良好的扩展、低廉的价格等特点, 能很好地满足



Technology | 技术

小规模控制系统的要求,适用于不同场合的检测与自动控制,在集散控制系统中能充分发挥强大优势,广泛应用于机床、机械、电力设施、民用设施、环境保护设备等领域。在本文变频器控制的三相异步电机无级调速系统中,选择 I/O 数量较少且具有模拟量输出的西门子 S7-200CN PLC 即可。

(2) PLC 的接线。输入信号由触摸屏通过 3CB30 电缆传输;24V 直流电源亦和触摸屏共用,M 端接触摸屏的 24V 端子,L+ 接触摸屏的 0V 端子;输出信号通过 PLC 的模拟量 V 端和 M 端连接到变频器 3 端和 4 端;220V 交流电源 L1 端接任一火线,N 端接零线。三相异步电机无级调速的硬件接线如图 3 所示。

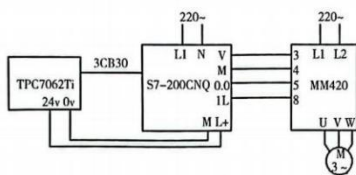


图3 硬件接线图

1.3 人机交互界面的设计

触摸屏技术是用图形代替传统按钮、指示灯、蜂鸣器等硬件,在图形界面中既可实现启动、停止等控制,亦可设置参数,显示数据监控设备状态等。触摸屏在工业控制中应用越来越广泛,不论是在中央集中控制显示各设备运行状态、采集设备运行数据,还是在各个操作点进行个别设备的操作,触摸屏的优势都十分明显。在进行系统设计时它使整个工业控制系统外部设备更加优化,后期功能修改、扩展更加简便,观察运行情况和操作都更加便捷直观。

触摸系统包括触摸屏控制器和触摸检测装置两个部分,触摸检测装置就是屏幕,用于检测用户的触摸位置,并传送给触摸屏控制器;控制器接收从触摸检测装置发送来的触摸信息,并以坐标的形式发送给 CPU,同时也接收 CPU 发来的命令加以执行。

该无级调速系统使用昆仑通态 TPC7062Ti 触摸屏。使用 MCGS 组态软件进行功能设计,首先新建一个工程,选择触摸屏型号为 TPC7062Ti,在设备窗口双击设备窗口的小榔头图标进行通用串行父设备的设置,PLC 为西门子 S7-200,串口号选择 COM1。在 S7-200 设备窗口增加以下设备通道:1 个 Q 寄存器,Q0.0 表示电机正转信号;2 个 M 寄存器,M0.0 表示启动按钮,M0.1 表示停止按钮;1 个 V 寄存器,用于存储从触摸屏输入的速度值的数值。

再进入设备窗口,进行子设备的设置,选择设备 0,选择西门子 S7-200,双击修改连接变量。再进入用户窗口,进行用户交互界面设计,绘制一个按钮用于启动、一个按钮用于停止、一个指示灯用于表示输出设备、一个输入框输入 0~50 的数据用于速度控制,以及加上必要的提示文本“三相异步电机无级调速系统”“请输入 0~50 之间的整数”。将这几个对象设置好基本属性、操作属性,并关联到前面的设备变量。设计好之后用 USB 线连接电脑和触摸屏,在 MCGS 主菜单上单击“下载”快捷图标,连接方式选择“USB 通讯”,然后依次点击“联机运行”“工程下载”“启动运行”,即可将设计好的人机交互界面下载成功。人机交互界面如图 4 所示。

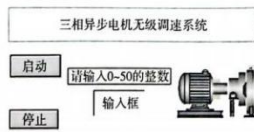


图4 人机交互界面

2 PLC 控制程序的设计

本控制系统需要 2 个主令器件,一个启动,一个停止,因为触摸屏,故输入元件设为 M0.0 和 M0.1,一个输出元件 Q0.0。按下启动按钮,Q0.0 得电并保持,变频器的模拟量输入端 5 打开,允许电机正转。此时在触摸屏的输入框内输入 1~50 的整数,乘法指令 MUL_I 将整数 640 与 VW0 中的数据相乘,送给累加器 AC0。传送指令 MOV_W 将累加器 AC0 中的数据传送给模拟量输出映像寄存器 AQW0 中,再由 D-A 转换器将这个数量转换为模拟量,作为速度值通过 PLC 的模拟量输出端 (V、M) 传输到变频器的模拟量输入端 (3、4) 控制电机的转速。PLC 的控制程序如图 5 所示。

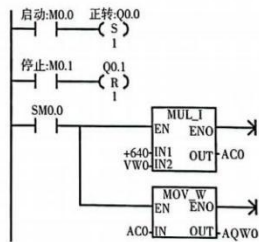


图5 PLC 控制程序

3 变频器的参数设置

通过给变频器输入电压模拟信号的方式进行三相异步



电机的无级调速,要进行参数设置,主要步骤如下。

(1) 首先,恢复出厂设置。先将用户访问级别 P0003 设为 1,即标准级访问;然后设定 P0010 为 30,即进入工厂复位准备状态;设定 P0970 为 1,即将所有变频器参数复位到出厂设定。

(2) 其次,进行模拟输入的设置。将用户访问级别 P0003 设为 2,即扩展级访问;然后将命令源参数 P0700 设为 2,表示命令信号由变频器外部接线端子输入;频率设定的选择参数 P1000=2,表示变频器的频率由模拟量控制,即 PLC 模拟端口输出的电压值在 0~10V 间变化,对应频率为 0~50Hz;数字输入的功能参数 P00701 设为 1,表示电机正转启动。

(3) 最后,进行电机运行参数的设置。先将用户访问级别 P0003 设为 1,即标准级访问;然后设定 P0010 为 1,进行电机参数设置;根据电机铭牌,设定其他参数为 P304=380(电机额定电压为 380V)、P305=15.4(额定电流为 15.4A)、P307=7.5(额定功率为 7.5kW)、P311=1440(额定转速为 1440r/min)。

4 程序下载及安装调试

(1) PLC 程序下载。在电脑上用 STEP7-MicroWIN 软件,在程序块的主程序中按图 5 录入梯形图,单击 PLC 菜单中的“全部编译”,直到状态栏中显示没有错误。再单击下载按钮选择程序块下载至 S7-200CN 中。

(2) 触摸屏程序下载。在电脑上用 MCGS 组态软件

设计好人机交互界面,并设置好相应参数后,就可以通过 USB 线下载到触摸屏,连接方式选择“USB 通讯”,然后依次点击“联机运行”“工程下载”“启动运行”。

(3) 调试。在触摸屏上点击绿色启动按钮,指示灯亮表示 Q0.0 得电,在文本输入框中输入一个 0~50 的整数,电机开始正转,修改数值可以任意改变电机的速度,实现三相异步电机的无级调速。

5 结束语

本系统使用昆仑通态 TPC7062Ti 触摸屏作为人机交互设备,利用西门子 S7-200CN 实现数模转换,把 0~50 的数字量变化为 0~10V 的电压模拟量,作为变频器的频率设定,再使用变频器 MM420 实现了三相异步电机的无级调速。调速效果好,系统后期功能修改维护也更加方便。

参考文献

- [1] 黄永红. 电气控制与 PLC 应用技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.
- [2] 李文明. 西门子 MM420 变频器的模拟信号外部控制技术[J]. 集成电路应用, 2021(9): 8-9.

作者简介

张丽(1984—),女,四川巴中人,本科,讲师,主要研究方向为机电一体化。



今日制造 MT

全媒体平台 · 一体化传播



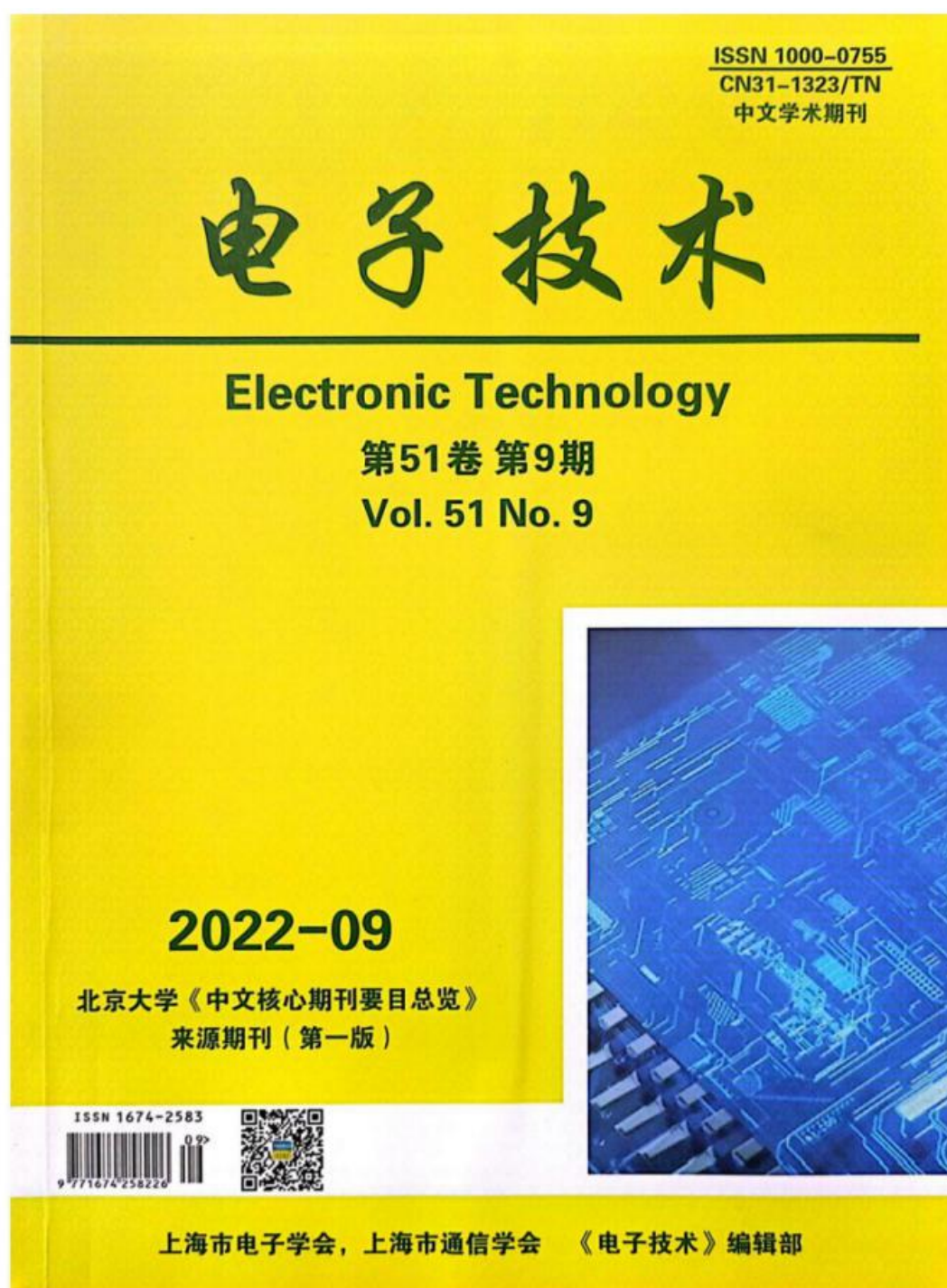
“今日头条号” “一点资讯号” 等更多媒体平台
陆续开通建设中，敬请期待……

机电商报
Machinery & Electronics Business
[广告]



扫描全能王 创建

1.3 基于单片机控制的智能循迹小车系统



电子技术

DIANZI JISHU

第 51 卷 第 9 期 (总第 550 期)
2022 年 9 月 (月刊) 1963 年创刊

主管单位 上海市科学技术协会

主办单位 上海市电子学会

上海市通信学会

编辑委员会

主任 封松林

委员 刘一清 龙沪强 郭奕武 蒋守雷

王龙兴 严晓浪 张卫 张兴

张力天 金玉丰 赵元富 莫大康

顾文军 徐步陆 陶金龙 程玉华

外审委员 李曼萍 李照泉 陈佳品 范学峰

钱平

外籍委员 William YU(美) 朱志强(美)

任志杰(美) 陈农基(英)

吴晓强(德) HATA Tatsuya(日)

总编辑 周建民

编辑出版 《电子技术》编辑部

地址 上海市南昌路 47 号 3215 室 (200020)

电话 86-21-24261143

编辑部微信 17717632153

邮箱 appic@189.cn

印刷 上海商务印书馆有限公司

国内邮政发行 中国邮政上海市分公司 (国内公开发行)

邮发代号 4-141

出版日期 2022 年 9 月 20 日

国际标准连续出版物号 ISSN 1000-0755

国内统一连续出版物号 CN 31-1323/TN

定价 80 元

中国新闻出版广电总局首批核定本刊为中国科学技术 A 类学术期刊。本刊已被中国知网 CNKI、中国科技情报研究所数据库研究中心维普网 Cqvip、万方数据中国核心期刊 (遴选)、中科院中国科技期刊引证报告 (扩刊版) 收录。如果作者不同意文章被收入, 请在来稿时向本刊说明。

本刊为北京大学《中文核心期刊要目总览》来源期刊: 第一版 (1992 年), 第二版 (1996 年)。

《电子技术》杂志的文献学科: 电子学、计算机工程、通信技术、电力工程、创新应用。

编辑部
微信

CEC

中国电子
CHINA ELECTRONICS

目录

电子学

- 1 基于FPGA+DSP架构的信号处理系统在二维激光位移传感器中的实现
..... 文帅帅, 朱万彬, 宋贵才, 鲁秀娥
- 4 电缆形PVDF压电传感器的制备与性能分析
..... 王超男, 胡志军
- 7 5G移动通信基站的电磁辐射监测分析
..... 陈心灵
- 10 低压短路电流与断路器分断能力分析
..... 张元元

计算机工程

- 12 计算机编程语言及其应用
..... 沈鑫鉴, 孙珂, 巨江昊
- 15 基于大数据和云计算的网络安全策略
..... 赵宇清
- 18 孤岛微电网中的风光储建模仿真研究
..... 西子辰, 张继红
- 22 基于双阈值函数的音符检测旋律时间序列化分析
..... 张李明, 洪雷
- 26 基于TC-BUS总线的感温探测器系统设计
..... 郭天成, 马忠国, 姚飞, 徐超
- 28 基于快速CEEMD和Prony算法的井下变频系统漏电检测方法研究
..... 牛雨陶, 王永
- 34 基于JITT网络的OBTL教学模式案例分析
..... 吕濯缨
- 38 基于移动通信的路网运行监控系统设计
..... 郝贵发
- 40 云端与本地数据的交互技术在医疗系统中的应用
..... 朱海远
- 42 智能产品装配控制系统的设计与实现
..... 张俊, 刘天宋, 史吉祥, 张任天, 吴昊
- 46 基于新构造的小波阈值函数图像去噪算法分析
..... 史荣珍
- 49 Multisim10仿真软件在电学课程中的应用
..... 崔晓玲, 牟小建
- 52 一种基于Python的车道线检测算法分析
..... 戴晶华
- 55 基于球对称的Skyrme模型解的性质研究
..... 商培培

- | | |
|---|--|
| 186 Web数据库的安全管理技术分析
..... 杨政安 | 234 一体化设备的安装与电动机调试分析
..... 丁泽庆 |
| 188 电子技术实验中的混合式教学设计与实践
..... 刘珊, 张士文 | 236 配电自动化系统中相间短路故障的判断与
处理
..... 刘玉溪, 孙小雯 |
| 190 情感分析的算法与技术应用
..... 游锦州 | 238 5G技术在应急通信中的应用
..... 宫杰 |
| 192 电子技能综合实训的模块组合创新教学实践
..... 郝丽娜 | 240 智能变压器的关键测控技术分析
..... 孙小雯, 刘玉溪 |
| 194 智慧校园中的网络安全管理体系架构分析
..... 张晓潮 | 242 自动化技术在配电管理中的应用
..... 夏润 |
| 196 智慧树平台的混合式教学在运筹学课程中的
实践
..... 成明, 谢刚 | 244 自动化技术在电力系统中的应用
..... 彭振宇 |
| 198 人工智能在计算机网络工程中的应用
..... 冯影影, 杨敏 | 246 计算机网络技术课程的教学实践
..... 侯文平 |
| 200 基于移动互联网App的教学案例分析
..... 利静瑜, 张诗雨, 黄雨柔,
李琳, 杨嘉妮, 刘诗琴 | 248 基于大数据的继电保护智能控制体系分析
..... 牟鹏程 |
| 202 计算机与物联网的关键技术应用
..... 林国庆 | 250 工程机械中的机器人关键技术分析
..... 党蕊娟 |
| 204 抖音短视频中的智能算法机制分析
..... 李兴莹 | 252 计算机维护中的故障与应对措施分析
..... 梁安国 |
| 206 三相异步电动机的节能原理与技术应用
..... 杨娜, 龚旭 | 254 新能源光伏发电技术的应用
..... 徐羊羊 |
| 208 物联网异构融合数据的延迟保护传输分析
..... 周宁 | 256 综合智慧能源与能源低碳发展分析
..... 焦咏 |
| 210 高速公路机电设备安装与施工技术分析
..... 杜俊才 | <u>258 基于单片机控制的智能循迹小车系统设计</u>
..... 张丽 |
| 212 交通运输中的网络安全状况与对策分析
..... 马季 | 260 计算机网页设计课程的教学创新分析
..... 罗文 |
| 214 EDA技术在通信电子线路中的应用
..... 王慧芳 | 262 云计算在职业教育能力创新中的应用
..... 姚强 |
| 216 信息化管理在建筑工程中的应用
..... 姜雪晨 | 264 农村智能电网中的自动化技术应用
..... 陆凡 |
| 218 压电材料在轨道振动能量收集与存储中的应用
..... 王鹏 | 266 智能变电站的一次设备选择与应用
..... 李翔 |
| 220 CIPP模型在桥梁工程混合式教学中的应用
..... 范雪 | 268 智能技术在配电网规划中的应用
..... 崇加祥 |
| 222 单片机技术在电子产品设计中的应用
..... 刘超 | 270 配电网的调度运行故障与应对措施分析
..... 蔡美玲, 王标 |
| 224 基于新工科的电子设计自动化EDA课程教学
实践
..... 苏明敏 | 272 自动化技术在电力系统中的应用
..... 张琦 |
| 226 电子装配与调试实训教学的策略
..... 董静 | 274 输电线路施工管理的措施分析
..... 兰学新 |
| 228 校园计算机网络的监控系统应用
..... 芮大亮 | 276 多轴数控技术加工精密复杂曲面零件的分析
..... 周敏 |
| 230 基于Q对称熵的一类分布族参数Bayes估计
..... 余西亚, 朱海燕 | 278 实训课程教学中的混合式教学实践
..... 范茜 |
| 232 主动进气格栅控制器的设计
..... 刘杰, 方存光 | 280 电力自动化中的热工仪表技术分析
..... 陈余早 |
| | 282 网络开放教育的融合发展综述
..... 张海 |

创新应用 | Application

基于单片机控制的智能循迹小车系统设计

张丽

(昌吉职业技术学院, 新疆 831100)

摘要: 阐述基于单片机控制的循迹小车系统设计, 该系统有语音识别功能, 装置进行语音识别和转换, 然后将信息上传至系统中, 控制小车系统的运行, 探讨小车的智能循迹功能。

关键词: 单片机, 控制技术, 语音识别, 智能循迹。

中图分类号: TP368.1, TN912.3

文章编号: 1000-0755(2022)09-0258-02

文献引用格式: 张丽. 基于单片机控制的智能循迹小车系统设计[J]. 电子技术, 2022, 51(09): 258-259.

Design of Intelligent Tracking Car System Based on Single Chip Microcomputer Control

ZHANG LI

(Changji Vocational and Technical College, Xinjiang 831100, China.)

Abstract — This paper describes the design of tracking car system based on single-chip microcomputer control. The system has voice recognition function. The device performs voice recognition and conversion, and then uploads the information to the system to control the operation of the car system. It discusses the intelligent tracking function of the car.

Index Terms — single chip microcomputer, control technology, voice recognition, intelligent tracking.

0 引言

以单片机控制装置为主要部分的循迹小车系统, 能够更好地施展其语音识别功能, 该系统是通过内部特殊装置来对语音进行分析和定位, 最终完成识别工作, 然后将识别后的信息传送到中央系统, 通过中央系统对装置发送指令最终完成语音控制任务。这一系列的操作过程都要利用电脑程序编写, 只有经过软件对该系统进行科学合理的编程, 对单片机装置进行严谨的数据分析和处理, 才能够是中枢控制系统接收到准确无误的信息数据, 从而保证系统能够更好地完成控制任务。目前我国单片机循迹小车系统应用已经十分普遍, 各大商场甚至中小门面都引进该系统, 用于扫地机器人等, 该系统具有生产成本低, 操作简单, 小巧方便便于携带等诸多优点。因此, 为了更好地将该系统应用在各个领域当中, 我们应该更加清晰明了的掌握该系统的内部结构以及运行理论, 充分的改进和完善该系统, 使其能够更好地为我们提供服务。

1 单片机控制的智能控制系统

将单片机控制装置应用于循迹小车系统当中, 极大的缩小了控制系统的空间, 在多种多样的单片机控制装置当中, 选择单片机主要是由于其自身具有强大的语音处理功能, 能够准确无误地对输入的音频进行数据处理和分析, 通过系统内部的电脑程序快速有效地识别出该语音是否正确, 可否进行下一步操作, 有效地保证语音控制的安全。

作者简介: 张丽, 昌吉职业技术学院, 讲师; 研究方向: 机电一体化。

收稿日期: 2022-03-08; 修回日期: 2022-09-12。

系统内部结构构成。目前单片机是性价比最高的语音控制系统控制装置, 它内部具有准确度极高的10位ADC系统芯片, 该ADC系统新能够更好地进行音频转换, 并且内部装置了自动电路来对音频进行实时收录, 然后ADC系统芯片在接收后进行语音播放, 之后该系统内部的电脑程序会对收入的语音进行数据计算快速完成语音识别目的, 单片机拥有一套独特的指令程序, 能够支持不同环境下的语音识别, 即使在外部比较嘈杂的环境当中也能够精准的提炼出需要识别的语音, 极大程度保证了控制系统的安全性, 提高了系统的工作效率。与此同时, 单片机装置内部具有强大的函数运算程序, 只要系统能够有效地接收语音, 并且进行语音播放系统内部的函数程序就会智能启动运算功能, 快速完成语音识别工作。另外单片机还具有先进的芯片对接口, 用户可以通过芯片接口进行程序下载, 方便快捷, 操作简单。

内部语音识别功能。单片机的内部语音识别装置主要包括内部音频信号接收器、数字信号处理器以及电脑程序编程等部分组成。该系统在运行过程中首先应用内部音频信号接收器对外部音频信号进行接收, 之后通过内部处理器将音频进行播放, 使用内部编程好的电脑程序对音频各项数据进行计算, 得到数据结果, 之后将数据结果快速传送到中央系统, 中央系统通过数据结果来判断输入语音是否可以继续进行接下来的控制任务。当前单片机是数字

Application | 创新应用

语音识别系统当中最为广泛的一种单片机。

程序调试功能。单片机内部装有微型控制器，能够有效地满足不同的用户需求，该系统充分考虑到用户的需求资源较少问题，通过微型控制器的设置，在用户增加需求时可以进行自主调试，来满足用户的使用要求。单片机具有较快的处理信息的速度，能够更好地对复杂的音频信息进行分类处理，单片机内部的数据模块结构可以有效应对各种复杂情形造成的语音采集结果不理想的问题，通过模块内部强大的功能处理来更好地执行语音识别功能。当用户对语音识别存在不同需求时，首先可以通过数据端口连接有需求的数据，然后对后台运行系统的数据进行调试，使其能够更好地适应当下使用，发挥其语音识别功能保证控制工作顺利有序开展。

2 循迹小车系统的功能模块

(1) 中央控制系统芯片。芯片的主要构成部分主要包括位的微型控制器、程序存储卡等，在该程序运行过程中外部工作环境保持在 $-40\sim+80^{\circ}\text{C}$ 即可，该程序除了极端恶劣环境外基本上可以满足各种工作环境下的运行，工作电压只需要保持在3V左右即可。可见，该工作芯片控制系统工作环境要求较低，在满足程序运行要求的同时还具有简单轻便易携带的优点，是一款实用性较强的综合语音控制系统。

(2) 语音识别装置。该系统的主要工作原理就是利用特定的装置和技术通过语音的收录，进行内部系统数据运算从而达到辨识语音的目的，只有准确的及时的发挥语音识别功能才能够有效地支持控制工作的进一步落实。该系统能够有效地捕捉系统收录的语音关键词，并且可以对其进行动态化的编辑计算，来达到准确率较高的识别效果。支持该部分工作运行的核心原件是语音声控芯片，它是支持语音识别工作的重要保障。

(3) 系统的电平串口设置。该系统进行这一设置的主要目的是能够更加方便快捷的将控制系统与单片机进行连接，只有将两者有效连接，才能够顺利完成整套操作流程，在语音识别模块完成语音采集和识别工作后将准确信息发送至系统，再由系统下达指令，当控制装置接收到系统指令后才能够执行控制任务，保证控制更加安全可靠，工作流程更顺利。

(4) 系统的蓝牙模块设置。单片机循迹小车系统设置了蓝牙模块，可以通过蓝牙传输功能实现信息传送，将信息实时准确的发送反馈给系统内部，避免了在进行信息传输时使用端口传输带来的不便，蓝牙传输功能的使用和开发极大提高了系统的可操作性，方便用户在进行信息采集时操作更加简单，蓝牙模块的设置有效地提高单片机循迹小车系统的信息传输速度，使其在运行过程中更加稳定

快速和灵敏。

3 设计案例

单片机的出现，为领域内的设计提供了有力的帮助，尤其是应用于小车控制系统当中，其设计较为合理，符合目前时代的发展。在使用中，技术通过优化以及改进，为什么带来了方便，但是在实际应用中，也会存在一些问题，例如在性能方面，如果在长时间的使用状态下，可能会出现磨损以及部分故障。但是单片机为很多智能系统带来了优越性，使用较为方便，简单。

单片机工作原理。(1) 主要器件CPU(负责运算与控制)、存储器(程序存储在ROM存储器中，临时变量存放在RAM存储器中)、IO(输入、输出)，三者相互配合实现单片机的运行。(2) 同步：多个独立的部分按照统一的节奏来动，实现一个配合异步。(3) 单片机中各个模块之间是按照同一个节拍同步工作的，cpu、存储器、IO和单片机中其他东西这些模块之间是通过一个统一的节拍来同步工作的，这个节拍是单片机的时钟，时钟越小，单片机工作效率越高。

单片机的主要作用。单片机在家用电器中是非常重要的控制软件，但是单片机也有很多作用，例如以下几种：(1) 扩大控制范围：如果控制信号确定到某一位置时，此时初定组会以不同的形式换接、开断等。(2) 放大：单片机较为灵敏，会产生较小的控制量，同时也可对功率进行控制。(3) 综合信号：如果想要对多个信号进行控制，首先要有不同的输入形式，在综合对比下，可以达到预定效果。(4) 自动、遥控、监测：在自动装置上，安装单片机以及其他的电器形成控制线路最终可以达到自动化运行。

单片机中串口控制器、IZC控制器等用外部扩展专用芯片(中断控制有中断控制芯片，串口通信有串口通信芯片)与单片机结合，这样的产品核心设计是单片机，外部专用芯片是外部设备。

4 结语

分析表明，单片机控制下的智能仪控系统的主要运行原理和功能，这一系统可以通过语音控车循迹小车系统，通过系统语音识别来达到控制目的，大大提高了工作效率，简化了流程，这一系统具有广阔的发展空间和市场前景。基于单片机控制的语音智能控制系统是值得广泛推广和使用的。

参考文献

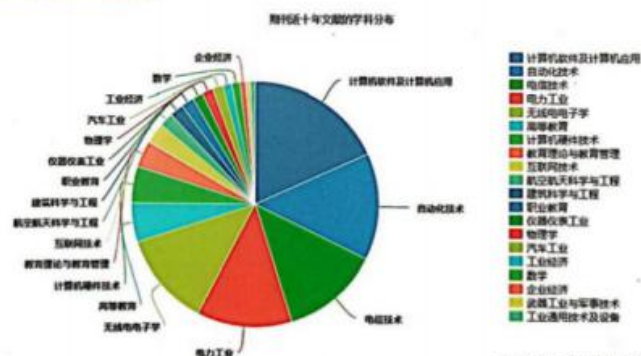
- [1] 李志远. 语音识别技术概述[J]. 中国新通信, 2018, 20(17): 74-75.
- [2] 黄峻远. 语音技术开发应用探究[J]. 电子世界, 2018(22): 92-94.
- [3] 马宁. 射频IC卡及其读写器的设计与实现[D]. 湖北: 华中科技大学, 2005.

创新中国电子 引领信息未来



《电子技术》杂志

1963 年创刊，中文学术期刊
国家新闻出版广电总局第一批核定中国科学技术
A 类学术期刊
北京大学《中文核心期刊要目总览》来源期刊
(第一版、第二版)
国家工程技术数字图书数据库(中国科学技术
信息研究所)刊源检索
中国学术期刊数据库 CSPD 刊源检索
万方数据系统科技期刊群数据库刊源检索
中科院中国科技期刊引证报告(扩刊版)检索
中国核心期刊(遴选)数据库刊源检索
中国知识资源总库 CNKI 中国知网数字图书数据
库刊源检索, CNKI 网络首发
中国学术期刊(光盘版)CAJ-CD 刊源检索
中国期刊全文数据库 CJFD 刊源检索
中文科技期刊数据库(中国科技情报研究所)
维普网 Cqvip 刊源检索

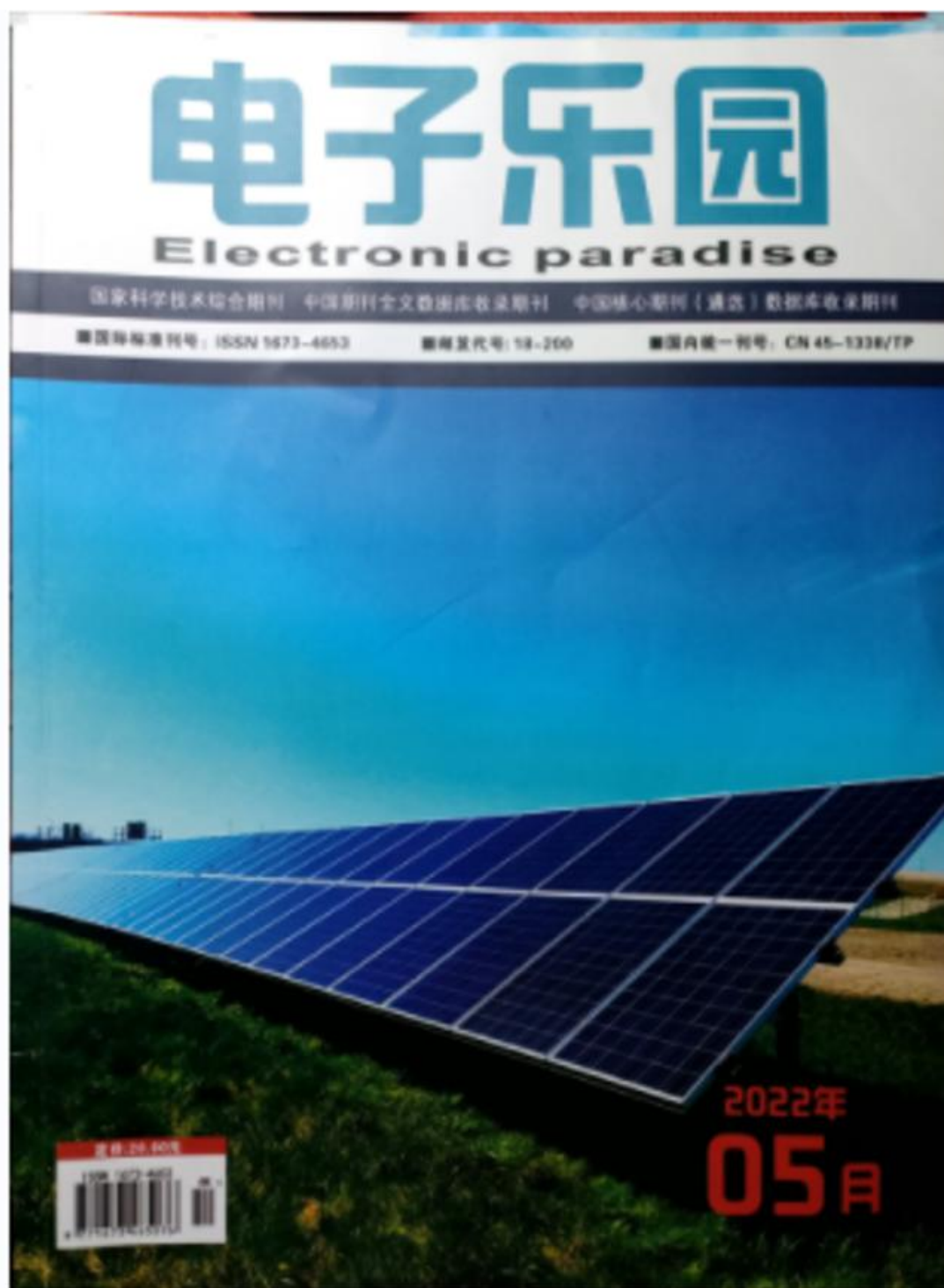


主管单位: 上海市科学技术协会

主办单位: 上海市电子学会, 上海市通信学会

《电子技术》DIANZI JISHU (月刊) 连续出版物号: ISSN 1000-0755 (国际), CN 31-1323/TN (国内)
《电子技术》杂志编辑部出版, 中国邮政上海市分公司公开发行, 邮发代号: 4-141, 定价: 80元

1.4 PLC 在光伏电站控制系统的应用研究



 电子乐园 Electronic paradise 2022 年 05 期 主管单位：广西出版传媒集团有限公司 主办单位：广西金海湾电子音像出版社有限公司 出版：广西金海湾电子音像出版有限公司 编辑部：《电子乐园》 社长：韦志江 总编辑：魏耀胜 执行主编：韦松林 责任编辑：莫静 杨勇 编委：王梦瑾 刘晖 肖月 王小晴 康莉 白璐 国际标准刊号：ISSN 1673-4653 国内统一刊号：CN45-1338/TP 邮发代号：18-200 地址：广西南宁市雅湾路 8 号 电话：0771-8062950	C 目录 Contents 电子技术 动态广告设计中数字媒体艺术的价值 明 镜 / 001 物联网技术在医院建设中的应用 李 超 / 003 浅谈视频监控系统的的发展历程及趋势 卢清雷 / 006 焊接机器人操作与维护 刘汉林 顾秀花 杨 凯 高丽芳 / 009 高速公路扩建工程通信管道设计浅谈重点分析 段 昕 / 012 电子工程中的智能控制技术应用研究 高学超 黄双峰 / 015 智能测控技术在水文监测中的应用研究 马武峰 / 018 当代通信电源技术的发展与应用研究 朱配清 赵学答 / 021 MATLAB 在汽车 can 报文解析中的应用 韩彦藩 / 024 一种低相位噪声的振荡源设计 郑冉冉 / 027 人工智能在电子信息技术中的应用 苑子洋 庞传龙 / 030 建设工程招标投标规范化策略探究 商晓燕 / 033 工程技术 绿色理念在建筑设计中的应用 严 杰 / 036 现代化电子信息技术在电视播控系统中的应用探讨 张兴超 高向伟 / 039 建筑工程造价全过程跟踪审计 李国瑞 / 042 高层民用建筑消防给排水设计常见问题研究 黄莉燕 / 045 市政供水工程的施工管理及技术要点研究 王红涛 / 048 水利工程围堰施工技术探述 王 磊 / 051 道路桥梁隧道工程施工中的问题及改进措施 董 创 / 054 绿色环保技术在高速公路施工中的应用研究 项育贤 / 057 建筑电气强电部分设计的相关问题和应对策略 杜卫国 / 060 高低压变配电设备安全管理及维修 苏 磊 / 063 关于人民防空指挥应急通信系统建设分析 刘建设 / 066 建筑工程管理中存在的问题和解决措施探讨 于清波 郭 磊 / 069
声 明 本刊编辑部保留一切权利，如需转载请获本刊编辑部许可。 本刊对发表的文章，拥有电子版、网络版版权，并拥有和其他网站交换信息的权利。	

 目录 电学乐园	
浅桥火力发电厂厂用电继电保护整定的问题及解决措施	王 斌 / 072
供应链管理中有有效实现信息共享的对策分析	汪心韵 / 075
空调系统分区设计初探	王 宇 / 078
市政桥梁结构中裂缝的原因和处理措施	王继坤 / 081
海绵城市理念下市政工程给排水规划设计研究	张韵皓 / 084
电力工程造价管理中的问题及优化措施	秦合川 / 087
公路桥梁工程中软土路基施工技术探讨	杨士强 / 090
加强水利工程施工管理的必要性探究	袁广南 / 093
建筑工程屋面防水工程施工技术分析	朱正杨 / 096
关于提高生态园林施工技术的思考	史 捷 / 099
基于生态城市理念的园林绿化设计	孙 宇 / 102
水利工程中人工挖孔灌注桩施工技术的运用探讨	杨 凯 / 105
土建施工中深基坑开挖施工探讨	李柏含 / 108
关于环境工程中空气监测现场的质量控制	杨 苗 / 111
建筑工程土建施工现场管控的重要性及措施	刘耀辉 / 114
论建筑工程质量管控的强化对策	陈 玉 / 117
基于安全管理的电力工程质量管理控制策略研究	管圣奇 / 120
优化建筑施工管理以提高建筑工程质量	胡岁森 / 123
探究装配式建筑技术在建筑工程施工管理中的应用	胡召伦 / 126
基于建筑安全管理的 PDCA 循环分析	高 明 / 129
房屋建筑工程中绿色节能施工技术的应用	焦成材 / 132
基于建筑电气工程及其自动化和智能化技术研究	白爱丽 / 135
公路沥青路面施工试验检测与质量控制探讨	杜园园 / 138
绿色环保理念在道路桥梁施工中的技术运用分析	杨大明 / 141
土建施工混凝土的施工技术	李柏含 / 144
浅析电力工程中常见电气设备安装的安全技术措施	姚志刚 / 147
针对变压器介质损耗测试的改进	韩 伟 王振凯 柏 勇 / 150
印制电路板的可靠性设计	范培培 / 153
PLC 在光伏电站控制系统的应用研究	曹 勇 / 156
波源能发电装置的发展与展望	钱博一 黄倩彤 / 159

PLC 在光伏电站控制系统的应用研究

曹 勇

新疆昌吉职业技术学院 新疆昌吉 831100

摘 要: 文章主要是分析了 PLC 的发展进程和应用现状,在此基础上讲解了光伏电站电气控制系统中 PLC 关键技术的应用情况,最后对其应用提出了相关建议,望可以为有关人员提供到一定的参考和帮助。

关键词: 电气工程; 控制系统; PLC 关键技术; 光伏电站; 应用; 建议

1 前言

当前我国科学技术的不断发展,同时也推动了计算机行业的发展进程,PLC 关键技术在此背景下应运而生,有着可靠性高、抗干扰能力强等的优势,已被广泛应用在电气控制系统中,尤其在绿色能源领域光伏电站,其应用能够有效提升光伏电站运行的自动化控制水平,并推动其向智能化方向发展有着十分重要的作用。

2 PLC 概述

2.1 PLC 发展

可编程控制器(PLC)是一种将传统的继电器控制系统与计算机控制技术紧密结合的自动化控制装置,它解决了计算机控制系统程序设计复杂、控制困难等技术问题。早期 PLC 控制系统中,指令相对较为简单,通常只能完成时序控制。美国数字设备公司(DEC)根据这一设想于 1969 年研制成功了第一台 PLC,由于当时主要用于顺序控制,只能进行逻辑运算;20 世纪 80 年代以后 MicroPLC 开发,设计和价格等都发生了巨大变化。目前,随着大规模集成电路等微电子技术的发展,PLC 已发展到现在的以 16 位和 32 位微处理器构成的微机化 PC,实现了多处理器的多通道控制,最新发展的 PLC 产品,已具备数字控制 DDC 技术,并具有监控计算机联网的功能。PLC 在复杂的工业环境中工作,发挥其良好的性能;而且随着远程 I/O 和通信网络、数据处理以及图像显示的发展,使 PLC 更适合于工业过程控制,有着更广阔的应用领域和范围。总之,PLC 技术代表了当前电气控制的世界先进水平,PLC、数控技术、工业机器人已成为机械工业自动化领域的三大支柱。

2.2 PLC 控制技术应用现状

现阶段 PLC 的应用主要是在工业生产的各个领域之中展现,例如公共交通运输、石化企业、重工业生产、机械生产制造、纺织企业等等,各个行业对于 PLC 的需求都是十分广泛,当然在工业自动化生产控制系统中 PLC 使用尤为突出。其应用特点主要是包括:响应快、可靠性强、接线简单、体积小、灵活性、通用性强以及智能化等性能优点。PLC 控制在光伏发电控制系统中应用场合日益广泛。光伏电站在交通、通讯/通信、石油、海洋、

气象等领域以及居民生活用电等都有他们的身影,具有安全可靠、无噪声、无污染排放外,发电效率受环境温度影响小、土地利用率高等优点;为了更好地提升光伏发电系统智能化运行管理效率和发电效率,在光伏电站电气控制系统(充放电控制器、逆变器、太阳跟踪控制系统等设备)和数据远程通信采集系统中已经广泛采用了 PLC 控制技术。

2.3 PLC 技术的应用特点

PLC 技术能够有效地提升和优化工业生产自动化系统中流程控制管理水平,提高内部数据分析能力,实现逻辑控制以及实现通信系统管控,让工业生产自动化发展速度不断提升。

模拟量控制方面:当前制造业自动化生产过程中,其中用到的模拟量主要有温度、流量、压强、速度以及液位等连续变化的物理量;为了使可编程控制器 PLC 处理这些模拟量,必须实现物理量 Analog 和数字量 Digital 之间的 A/D 转换及 D/A 转换。PLC 生产配套的 A/D 和 D/A 转换模块,使用户能够更好地用于模拟量控制。

运动控制方面:PLC 技术不但可以适用于有关直线运动控制流程中,还可以应用于有关圆周运动的管理流程中。从控制机构配置来分析,早期电气工程及其自动化控制系统直接使用大量 I/O 模块连接位置传感器和执行机构。现阶段电气工程及其自动化控制系统在实践发展中,大部分设备生产厂家所真正使用到的是专门的运动控制模块。在目前全球范围内,PLC 生产厂家所造出的运动控制模块在运动控制产品生产领域中占有重要地位,具备着较强的运动控制功能,经典的实例就有步进电机、伺服电机等的单轴甚至是多轴的运动位置控制。

逻辑控制方面:现阶段发展现状来看,逻辑控制在 PLC 的实际应用中是一项最基本的应用,也是最为广泛的一个应用。在面对复杂的逻辑控制生产线系统,PLC 技术很好地运用了逻辑控制和顺序控制的方法,改造和优化了传统的继电器控制。逻辑控制方法的应用不但较大程度上完成单个装置的控制,还可以自如应用在多机群控制的系统中,PLC 技术的逻辑控制能在当前自动化生产流水线运行中更为简便、高效地实现过程全自动化和智能化的控制。

3 PLC 控制技术

3.1 PLC 控制在光伏电站的应用

光伏电站主要由光伏电池阵列、汇流箱、低压直流柜、逆变器、交流配电柜和升压变压器以及太阳能跟踪控制系统等部分组成,最后升压为高压交流电网或离网运行。为了实现光伏电站主要设备的运行信息的采集、存储、分析、处理和故障告警、诊断、监控等功能,采用了 PLC 控制技术的光伏电站综合自动化系统装置可以很好地完成和实现上述功能,可远程将电站的运行数据传送到电力公司数据中心以及智慧能源管理分析平台等数据中心。光伏电站的发电效率关键因素取决于电池板组件太阳自动跟踪系统的控制性能,如果太阳能电池板能时刻正对太阳,发电效率才能发挥最佳状态。此外,太阳能电池板自动跟踪控制系统运用了 PLC 控制技术,主要结构由 PLC 主控单元、光线传感器和信号处理单元、电池板光伏组件模块、机械运动控制模块和电源模块等部分组成。根据现场及实际需要,PLC 主控单元设计选择采用结构紧凑、功能强大的模块化 S7-1200PLC 控制器,作为太阳能跟踪控制系统,譬如选择硬件 S7-1200/CPU1215C 型号主机,机型 CPU1215C 自带开量数和模拟量模块,其中数字量 I/O 点数 14 入/10 出,模拟量(1~10V)2 路输入、2 路输出,使用 12 位 A/D 转换(通用 0~20mA 电流信号)支持直接接入光线传感器。CPU 主机带 2 个 PROFINET 以太网通讯口,每个通讯口都可以进行编程和联网,支持各种人机界面和组态软件。S7-1200PLC 控制器接受各方光线传感器和电池板转动角度传感器的信号,根据反馈的信号控制太阳能组件支架的运转方向,始终保持光伏组件正对太阳的位置,有效提高了光伏电站发电系统的效率,发电量可提升 30% 左右。

3.2 运用特点

在生产制造行业、及绿色能源领域的创新系统解决方案中,均采用了 SIMATIC S7-1200 PLC 作为控制系统,其控制器具有模块化、结构紧凑、功能全面等特点,能够保障现有工作环境的长期安全。因 S7-1200PLC 控制器具有强大的技术测量闭环控制和运动控制功能,以及可扩展的灵活设计能力,本体集成以太网通信接口,通信功能强大,符合工业通信最高标准,因此可作为一个组件集成在完整的综合自动化解决方案中,运用十分广泛。S7-1200 以太网接口可实现 S7-1200 与计算机或精简系列面板的通信, S7-1200 与 WinCC 的 OPC 通信;同时支持串口通讯,配上串行通信接口后,可以实现与变频器的 USS 通信,与计算机和 S7-200 的 Modbus 通信;还可扩展三个通讯模块,其强大的自由口通讯功能很好地适用于光伏电站系统远程监控、数据采集等各类智能控制仪表。因数据传输效率高,特别对并网光伏电站太阳能电池阵列的跟踪系统控制,能发挥 PLC 现场总线控制的优势。PLC 关键技术的应用有着以下几方面特点:一是技术可靠性高,控制系统软件和设备具有高故障自检和诊断功能,可以快速准确地找到故障点并及时处理;二是该系统装备齐全,控制功能完善,该技术采用精细集成电路,硬件和配套软件完整,控制功能大大提高和改进。三是其有着强大的抗干扰能力,高度的技术自动化和

外部环境的干扰较少。

3.3 PLC 技术在光伏电站控制系统的应用案例

太阳能电池组件自动跟踪控制系统由 PLC 主控单元、传感器和信号处理单元、光伏模块、电磁机械运动控制模块和电源模块组成。系统的组成框图如下图所示:

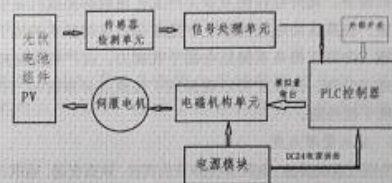


图 3-1 太阳能电池组件自动跟踪控制系统

太阳能光伏电站发电系统中自动跟踪系统的光敏传感器是用来检测太阳光强度的大小,当有偏差发生时,偏差信号经过 PLC 主控单元(控制器)处理,采用模拟差压比较原理进行运算、比较和发出指令,控制电池组件支架电磁机构单元执行伺服电机动作,伺服电机驱动机械部分转动推动整个支架装置旋转,并调整偏差,保证太阳能电池方阵正对太阳光照射,达到自动跟踪太阳的目的。太阳能电池方阵在阳光的照射下光伏发电。发电系统配有自动保护线路,当风力达到 7 级以上时自动启动保护电路切断跟踪太阳系统,使电池组件快速收平,在风力降下来时延时一定时间解除防风保护系统,恢复跟踪过程。

太阳能光伏发电设备自动跟踪系统依据现场工作环境,设计自动和手动两种控制方式,配置外部按钮盒用于手动操作,PLC 控制器输出的指令信号驱动电磁控制单元的伺服电机驱动器(配置 2 个),以控制太阳板的前后左右 4 个运动方向。在自动运行模式下,PLC 控制器首先比较来自信号处理单元的 2 个模拟输入的值,然后决定驱动某台伺服电机工作。

此外,光伏发电系统控制软件采用模块化设计,包括 PLC 控制和监控程序、PC 监控和数据处理程序两个主要部分,并采用光敏电阻比较法建立自动跟踪系统模型,使太阳能电池板自动保持与太阳光垂直。太阳能电池板自动跟踪太阳光并网发电系统的应用,有效地提高了太阳能的利用率和光伏发电系统的效率,增加了全年的发电功率输出,从整体上降低了光伏并网发电的运行成本,符合构建环保型和节能型社会发展的要求,具有很高的经济效益,并能产生良好的社会影响,具有理论研究意义和应用实践推广前景。

4 运用建议

4.1 提高技术的网络数字化

当前我国信息技术的不断发展,同时也使得数字信息化已成为当前时代发展的主要趋势。为可以更好地到 PLC 的关键技术是编程控制的优势,我们应该结合新时代科学技术的不断创新形式和各行各业自动化生产和运作的需求,优化改进创新 PLC 控制技

电力设备

术,使网络数字化、智能化功能更加显著,以便将其应用于更多领域满足更多行业的需求。

4.2 增强抗干扰性能

在新时期背景下我国的电力工业在快速发展,同时也使得电力系统工程市场的竞争压力越来越大,对控制系统的安全性、可靠性和建设投入成本要求也越来越高,以满足电力工程建设和创新发展的需要。此外在控制复杂生产工艺流程的制造行业中管控产品质量,在其自动化控制系统中提高 PLC 关键技术的抗干扰性能是关键。为可以提高系统抗电磁干扰能力,应严格控制接地系统的接地点分布,这样才能确保到了接地点分布均匀,有效提升系统抗干扰性能。

4.3 加大管理力度

作为国家基础设施,电网系统涉及的高铁、铁路交通、通讯/通信、海洋、气象等领域,因为我国社会经济不断发展,科学技术不断创新,电网系统的运行和维护中势必会产生越来越多的数据信息需要存储、传递、显示、处理;这对电力系统的自动化控制提出了更高的要求。因此,电力管理部门需要建立一个完整的信息管理数据中心,可再生资源中心以及智慧能源管理分析平台云等数据中心;集中采集、处理、存储、管理等信息,对电力系统数据系统管理分析,科学实现电力设备及其控制系统的全面管理和综合管控,同时有关技术人员需要不断提高设备其系统的电气兼容性。在系统设计方面,应当尽可能采用统一的通讯协议通信接口。在光伏能源发电系统及其他变电站系统应用中,PLC 技术的推广应用能够有效减少出现人为操作的失误,很好地实现对电站的远程监控和动态控制,可以合理的规避到其中存在的供电风险,提高电站发电系统的安全可靠性。然而,要想充分发挥 PLC 技术的优势,电气工程自动化系统的有效管理是非常重要的。电力企业应结合实际运行建立健全管理机制,定期对技术人员进行专业培训,掌握 PLC 控制技术系统的运维和技术改造能力,能够有效防止人为违规违章操作,一般技术问题造成不必要的损失。

4.4 优化 PLC 系统工作环境

PLC 对工作环境温度有严格的要求,一般在 0~55℃ 的环境中可正常工作,安装 PLC 硬件系统时,应远离具有高热值的部件或场所,具备有效通风的空间和散热足够大。环境中空气相对湿度应小于 85% 而不冷凝。安装工作环境中如果空间含有较多的腐蚀性气体或导电粉尘,或存在腐蚀性易燃气体譬如硫化氢和氯化氢等情况,PLC 硬件系统必须安装在控制柜或控制室内,同时具有良好的密封和温度控制要求。在特别严重恶劣的环境中工作和运行,PLC 系统的进户电源必须安装隔离变压器,这样才可以有效减少干扰;同时 PLC 必须远离强大的振动源。

5 PLC 技术在光伏电站的应用前景和方向

目前,“碳中和”成全球共识。光伏发电成为“碳中和”主力,目前全球超 120 多个国家宣布推进“碳中和”目标,清洁能源未来已成全球共识。从发电成本角度分析,过去 10 年光伏每度电的成本从 2010 年的 2.47 元/度下降至 2020 年的 0.37 元/度,下降幅度高达 85%,由此随着科学技术的进步和创新,光伏“平价时代”

临近,光伏能源将成为“碳中和”主力之一。作为光伏发电的核心枢纽—光伏电站系统其智能自动化化、安全性、可靠性高效运行的工况尤为关键和重要,将 PLC 控制技术、关键技术应用在光伏电站中,将发挥着巨大作用,应用前景十分广阔。

在光伏发电系统中,因分布式/分散式光伏电站投资小、建设快、占地面积小、政策支持力度大等优势,是并网光伏发电的主流,分布式光伏电站的建设在全国各地都趋于规模化、普遍化。集于屋顶电站、光伏建筑一体化、农光互补、渔光互补等多种形式,光伏电站通过利用 WIFI、5G 技术可以让电站工作运行数据直接上云监测和控制,对光伏阵列的电池组件清扫、支撑架调整进行远程控制和实时监测。另外特别是在多个分布式电站协同并网系统中,需要各种通信技术进行组合,其中 PLC 通讯技术就是一个比较好的技术之一。

随着科学技术的迅猛发展和创新,光伏发电行业通过物联网可用于远程数据采集与控制已经成为主流趋势,PLC 关键技术和高技术含量产品的不断更新,其 PLC 以太网通讯固件通过网关就能接入物联网。由此,光伏电站的电量信息可以定时通过物联网上传到云端,云端就可以监控设备运行状态,也可以统计分析光伏电站设备的数据,如一天发电量、上网电量、SVG 工作电压、电流等参数可以在云端控制光伏设备,如修改和优化实时监控设备参数。

时代大势所趋,光伏成为刚需。自从我国提出“2030 碳达峰、2060 碳中和”的目标后,国家有关部委、各大央企国企和一些大型企业都将可再生能源发展列入前所未有的位置。未来光伏将迎来普及发展的契机,成为能源市场的最重要选项之一。

结束语

由上可知,PLC 关键技术经过几十年的发展已更为完善和成熟,其技术有着可靠性高、功能齐全、抗扰能力强等优势,将 PLC 关键技术应用在光伏发电系统有着十分重要的作用。PLC 关键技术对促进我国先进光伏技术产品应用和产业升级,以及对加强光伏产品和工程质量管理的影响是不言而喻。为此,有关行业技术人员应当进一步优化和完善此技术,提高 PLC 技术更广阔的实际应用效果。

参考文献:

- [1] 苗国耀.基于 PLC 分布式光伏发电控制系统的设计[J].电力设备管理,2021(8):3.
- [2] 黄灵灵.PLC 技术在水电站控制系统中的应用实践分析[J].2021(2012-24):51-51.
- [3] 李科.探讨电气工程自动化控制中 PLC 技术的应用策略[J].2021.
- [4] 陆佳.分布式光伏发电控制系统设计[J].自动化应用,2020(10):3.
- [5] 王建棋,李超.PLC 技术在公司电气控制中的应用研究[J].百科论坛电子杂志,2020.
- [6] 张欣慰.充电桩负荷协调控制系统研究[D].中国地质大学(北京),2020.

1.5 高职机电一体化专业实践技能训练的教学措施分析





进展科学视界

JIN ZHAN · KE XUE SHI JIE

主管主办 重庆西南信息中心
(原国家科技部西南信息中心)
指导单位 重庆市教育国际交流协会
编辑出版 《进展》杂志社

社长 陈伟
编委会主任 胡斌
编委会副主任 车东林 向传书
总编辑 车东林
执行主编 向阳

编辑部 向鹏 黄玲 谢浪
王钰博

采访部 杨伟 向传清 杨刚达
战略发展部 杜宜明 杜宜洪 熊红莲
设计部 杨小英 钱华
市场部 陈洪全 段雪蓉 吴前安
编辑部 张开洋 陈洪友
发行部 谭今

社址 重庆市渝北区洪湖西路18号
发行地址 重庆市南岸区南坪上海城嘉德中心2号7-4
邮编 400060
电话 023-62752782
投稿邮箱 jzxtg@qq.com
国内统一连续出版物号 CN 50-1076/N
国际标准连续出版物号 ISSN 1002-1221
广告经营许可证 渝新两江广准字(17)第002号
邮发代号 78-303
定价 人民币25元
出版周期 每月5日
印刷 重庆升光电力印务有限公司

版权声明:本刊作者授权本刊刊载文章。未经许可,任何个人和机构不得转载,违者将被追究法律责任。本刊同时进行数字发行,作者如无特殊声明,稿件一经本刊采用,即视为同意将信息网络传播权授予本刊及合作机构。本刊支付的稿酬已经包括此项授权的费用。

目录

■ 本刊特稿

- 民间传统器乐视野下重庆接龙吹打乐的传承研究 杜雨诗 (1)
中国特色学徒制发展的策略探究 韦朋邑 (6)
从留学生评价看中国高校的品牌建设 尹冰 (8)
学科核心素养的中职文化课程建构策略探究 罗晓雨 李文忠 (10)
可持续发展视角下的新城规划分析与策略研究 王棋渊 (13)
中学校园篮球发展的现状调查与分析研究 曹敬 (15)
新时代职业院校人才培养模式对河南省产业转型升级发展的作用研究 冯敏 张卫民 (18)
我国规模化沼气利用现状、技术分析与发展 卢艳娟 崔国兴 林航天 (20)
中华优秀传统文化与中学思政课的契合教学探究 蒋春杰 (23)
高校职业教育的双重性及其双重教育分析研究 贺君 (25)
高职院校应用文写作课程中工匠精神的有效培育研究 徐敏 许凌凌 罗先奎 (27)
基于当今大学教育改革的探索与思考 夏燕 (29)

■ 科学论坛

- 探析城市轨道交通建筑节能设计的相关措施 王瑜毅 (31)
校地共建医学协同创新服务平台的实践研究 鲁曦 (34)
新冠疫情下中国国民经济的冲击、发展及应对策略 张尔赫 (36)
核心素养下让学于生的初中物理课堂教学策略探究 郭强 (40)
从《爸爸去哪儿》谈谈孩子的德育之品德发展 郭美子 (42)
心理育人视域下辅导员内涵建设与实践能力的探索 李杉杉 (44)
解读碳排放与环境保护中的发展机遇研究 沈世总 钟卉卉 俞勇涯 (46)
《材料科学与工程基础》课程思政元素融入的策略研究 卢新坡 王娟 魏凤春 关春龙 陈倩倩 (48)
“产教融合”背景下高职院校校企合作机制分析 王光春 (50)
中波发射台自动化监控系统建设的思考与探索 张治飞 (52)
创新人才培养视域下技工院校室内设计专业教学研究 张芸菲 (55)
浅谈环境工程改造中节能减排的实施路径 傅江英 金楠洋 王枣枣 (57)

■ 科学管理

- 企业固定资产档案管理问题及改进对策研究 万霞 (60)
探讨建筑施工脚手架安全管理中的常见问题及改进措施 潘威 (62)
创建优质工程的过程控制和质量细节管理研究 李盛 (64)
班级管理中立德树人理念的有效融合实践研究 杨露 (66)
幼儿园课程游戏化带领儿童回归本真的策略研究 王娟 (68)
电气工程及其自动化质量控制与安全管理研究 李波 (70)
新媒体时代高校图书馆开展阅读推广的实践思考 唐金秀 (72)
船舶制造精度管理及过程控制的技术研究 李学明 李文豪 (74)

大一新生学习适应现状与应对方式的实践研究

- 李 婧 (76)
新形势下高职院校管理工作质量提升研究..... 李五祥 (79)
中职学校班主任德育教育能力提升之道的实践研究..... 郑素兰 (81)
企业预算审计实施路径研究..... 韩振宇 (83)

■ 改革与探索

- 职业教育学校服装专业课程改革的实践研究..... 殷肇利 (85)
虚拟实验技术在理工科远程教学中的探索与应用..... 于 超 董楠楠 (87)
高校辅导员管理效能与工作创新探究..... 唐 旭 马云志 (90)
中职学校机械专业实训课程“仿真”教学的实践研究..... 李 伟 (92)
公路交通安全设施设计探讨与实践研究..... 胡 燕 (95)
高职机电一体化专业实践技能训练的教学措施分析..... 曾 勇 (97)

■ 信息技术与应用研究

- 探究 5G 移动通信支撑下的物联网技术..... 何文静 (99)
基于北斗通信技术的用电信息采集系统优化研究..... 王 瑶 王福忠 (101)
数字技术在工业电气自动化中的应用与创新分析..... 廖 鹏 (103)
探究信息技术与高中英语课堂有效整合的研究..... 石丽娟 (105)
信息化环境下高职院校培养学生工匠精神的创新途径分析..... 梁玉凤 李叶欣 (107)
信息技术与小学数学学科有效的融合策略研究..... 马建平 (109)

■ 技术创新

- 新能源汽车市场现状及其发展趋势探索..... 蒋 静 (111)
制作 pcb 板的工艺流程研究..... 寇文俊 (113)
承压类特种设备制造过程中的焊接控制研究..... 杜振强 李晓明 (115)
房屋结构安全性检测鉴定与加固工作的开展对策研究..... 翟 恒 翁荣军 (117)
鞍山市空气污染的“良药”调查研究..... 丁晨轩 曲 倩 白 羽 (119)
基于 S3C2410A 的无线射频指纹门禁考勤系统的设计研究..... 彭徐磊 (121)
660MW 超临界机组煤粉管道堵塞原因分析及处理..... 江彦宏 廖 凌 (124)
PLC 技术在电气自动化中的应用研究..... 杨 军 (126)
自动控制技术在海洋工程船舶中的应用研究..... 陆攀鹏 (128)
分析人体工学座椅模块化的设计研究..... 许余燕 杨东君 (130)
ESP 视域下的电子竞技英语微课设计与应用研究..... 韩 艳 田 珂 (132)
蔬菜和土壤中甲基硫菌灵及其代谢物残留的分析研究..... 熊 刚 (135)
化学方法在清香型白酒催陈中的应用和效果分析..... 张晋松 (137)
船舶结构设计中绿色制造工艺的应用研究..... 陈红兵 卢 翔 (140)
电梯电气控制系统故障和维修技术的应用研究..... 书 程 (142)
机电一体化设备故障诊断技术分析研究..... 宋志文 (144)
智能制造工程专业课程体系改革的研究与实践..... 程彬彬 (146)
超轻黏土仿铜浮雕画特色美术课程的开发与实践..... 王明亮 (149)
火电厂热能动力系统的节能优化措施探究..... 王永伟 (152)

镁盐晶须在聚丙烯改性中的作用和效果研究

- 周云国 周慧君 李 俊 孙心克 (154)
环卫机械设备的发发展现状与前景分析研究..... 张理想 (156)
煤层瓦斯抽放数值模拟研究..... 田素玲 (158)
新形势下城市道路照明管控趋势与节能降耗措施的研究..... 金楠洋 傅江英 吾湘蓉 (161)
潮差带和飞溅区中钢管桩的阴极保护研究..... 张 伟 金 曠 (163)

■ 医学理论与实践

- 信息技术下的医院计算机网络安全管理研究..... 杨启航 (166)
喉拉西林钠舒巴坦钠联合盐酸氨溴索治疗糖尿病合并肺炎患者临床治疗效果研究..... 梁馨予 (168)
以选择性门静脉栓塞为主的改良二步肝切除术围术期护理..... 陈 英 邓青松 邱琰 马宽生 (170)

■ 学科教学与研究

- 思维导图在中职高三数学复习中的应用研究..... 刘雷雷 顾小妃 (173)
网络动漫时代中职学校动漫专业的教学与思考..... 林 敏 (175)
大学英语教学效果多元评价体系的构建研究..... 刘巧丽 (177)
浅谈初中物理课堂教学中互动教学..... 黄晓琼 (179)
初中语文“探究式”课堂教学初探..... 陈继多 (180)
高中语文新课程背景下有效课堂教学模式初探..... 龙运梅 (182)
特殊教育中如何培养智力障碍学生的行为习惯..... 朱 宁 (183)
自然材料在小学美术课堂中的应用研究..... 许清婧 (185)
设计类课程的项目化教学模式改革的探索..... 姚斐斐 (187)
基于阅读能力培养的小学低年级数学教学策略探究..... 徐宏银 (189)
“问题解决式”语文学习方略的探究..... 余长敏 (191)
重庆市两江新区五所网球特色学校的调查与思考..... 刘 昆 (193)
大学音乐教育融合音乐心理学教学的探索..... 程 虹 (195)
新课程理念下小学英语教学中需要处理的几个辩证关系..... 王小琼 (197)
小学儿童绘画教学中的兴趣培养研究..... 杨 阳 (199)
试述中国田径在东京奥运的突破..... 欧美洲 (201)
图案课在中职艺术设计专业中的优势探索..... 崔博文 柳景龙 (204)
小议核心素养视域下的初中体育课堂教学..... 陈文果 (206)
在中职英语学科中渗透心理健康教育的实践研究..... 黄燕纯 (208)
分层教学模式在小学数学教学中的价值分析..... 郑 武 (210)
虚拟仿真实验在高校化学课堂教学中的应用研究..... 蒋 梁 (212)
语块教学应用研究述评..... 张进新 (214)
EDA 课程的教学改革探索和应用..... 刘 涛 杨艺敏 (217)
学前特殊幼儿的融合教育途径探究..... 陈 洁 (219)
应用体验式教学优化初中道德与法治教学的研究..... 李鹏娟 (221)
提问教学在小学语文课堂教学中的应用研究..... 许爱霞 (223)
慕课在公共体育羽毛球中的教学研究..... 李玉芬 (225)
数形结合思想在高中数学教学中的运用研究..... 田 寒 (227)
慕课环境下中学生物虚拟社群教学策略研究..... 谢 雯 (229)
新课程背景下促进初中数学教学合作学习的策略..... 龙绍列 (231)
构建初中数学高效课堂教学方法的探究..... 乔新平 (233)
有效实施中学校园足球文化育人功能的探索与实践..... 梁大伟 汪 波 (235)
应用数学的历史文化在小学数学课堂教学中的渗透研究..... 杨媛媛 (237)

改革与探索

科学视界 / 2022年3月(上)

高职机电一体化专业实践技能训练的教学措施分析

曾 勇

(新疆昌吉职业技术学院, 新疆昌吉市, 831100)

摘要 随着新课改的不断深入以及人们对于专业技能训练教学越来越重视,高等职业院校的作用以及培养学生动手和实践操作能力的教学目标显得尤为重要。高职院校作为我国专业人才培养的重要场所之一,其中的机电一体化专业更是高职院校非常重要的专业之一,高职教师在进行教学的过程中,对于机电一体化专业实践技能训练尤为重视。通过对于教学方针和教学模式的不断改革,强化机电一体化专业人才的培养,为我国社会不断输送具有专业技能以及操作能力优良的人才。本文对于高职院校机电一体化专业实践技能训练的教学措施进行简要的分析,希望能够找出其中存在的问题,并且提出了相关的解决措施。

关键词 高职;机电一体化专业;实践技能训练;教学措施;分析

中图分类号:G710

文献标识码:A

文章编号:1002-1221(2022)07-0097-02

一、高职机电一体化专业实践技能训练存在的问题

虽然人们对于高职院校的专业技能训练越来越重视,但是高职教师在机电一体化专业实践技能训练教学过程中还是存在很多问题。高职院校无法紧跟时代步伐,无法给学生提供最新的实践技能训练教学,导致学生与相关专业和工作脱节。由于高职教师对于此项专业的不重视以及教学内容的相对滞后,所以就目前来说,学生对于机电一体化专业技能训练的热情不够,导致课堂效率大大降低。高职教师没有掌握全新的教学方法,无法紧跟时代步伐,向学生讲解最先进的设备和技术,这种与社会脱节的实践技能训练不利于学生专业素质的培养和操作能力的提高。对于高职机电一体化专业的学生来说,教学内容相对滞后与教学模式落后是存在的最大的问题之一。

第一,教学内容滞后。随着我国科技的不断发展以及信息化时代的到来,企业生产和使用的与机电一体化专业有关的设备变得越来越智能化和先进化,技术水平和操作要求变得越来越高,但是对于高职院校的机电一体化专业教学来说,他们采用的课本仍然是很多年前出版的教材,与社会上日新月异发展的工作岗位有着较大的差异。所以说高职院校当中机电一体化专业的实践技能训练教学存在教学内容滞后的问题。学生在学习相关知识的过程中无法与社会上的实际工作相匹配,不单单浪费大量的教学资源,还不利于学生以后的发展和社会人才的需要。学生在高职院校学习的理论知识和过时的操作技能,与社会上的工作岗位对于员工的要求有着较大的出入,不利于我国人才培养方针的实行,同时会导致高职院校的学生在走入社会之后无法适应现在的工作节奏,对于学生的就业率以及工作效率的提高都有着较大的阻碍。

高职教师在进行机电一体化专业教学训练的过程中所采用的方法比较陈旧,在按照课本上进行授课的过程中,会讲解比较简单的理论知识和容易上手的操作训练,让学生打好基本功,但是这种教学方法无法培养出社会所需要的专业性人才,会导致机电一体化行业出现人才匮乏的现象。同时,选择的教材内容比较老旧没有及时更新,不利于培养学生的创新意识和操作能力,

使学生在进行技能训练的过程中无法做到举一反三,快速入手相关的专业和实践工作,不懂得将陈旧的知识转化为新的工作经验,无法适应社会上的工作岗位。

第二,教学模式落后。目前很多高职院校在进行机电一体化专业技能训练的过程中仍采用较为落后的教学模式,所以导致学生上课效率不高,课堂主动性低,学生也没有很高的兴趣进行练习和学习理论知识。大多数高职教师都采取传统的灌输式教学模式,只注重对课程内容的呈现,没有给高职院校机电一体化专业的学生营造一个良好的学习氛围,导致学生在上课的过程中,逐渐对这一专业产生抵触的心理。教师主要是以讲解理论知识为主,没有给学生太多的时间和机会进行技能训练以及小组讨论,使得学生没有自己思考的空间和对相关专业的理解。教师在授课的过程中只顾着自己讲解相关的内容完成教学任务,从而忽视了学生的理解能力以及和学生互动的机会,导致课堂效率大大降低,没有采用新型的教学模式去提升学生的兴趣和提高上课效率。

高职教师在进行授课的过程中将教学重点放在理论课堂当中,忽视了机电一体化专业学生的专业技能训练,所以导致很多学生在毕业以后处于眼高手低的阶段,没有合格的专业技能和操作能力,在进入工作以后会因为技能训练的缺失而造成严重失误。就目前高职院校的教学模式来说,机电一体化技能训练实训课只占理论课的三分之一,无法很好地培养出学生的专业素养以及对于机电一体化专业的理解。学生只掌握了充足的理论知识而没有动手操作的能力,也就无法体会到在真正进行技能操作过程中的注意事项,会在正式工作以后遇到各种各样的操作问题。教师未及时给学生布置合理、配套的课后作业,导致学生对于自己所学的知识进行及时的巩固和拓展。

其次,由于机电一体化技能训练的教学模式较为落后,所以学生在进行机电一体化专业学习的过程中其他学科联系非常不紧密,对于机电一体化整个装置的工作原理和应用操作往往处于一知半解的状态,不能够很好地将自己学习到的有关传感器技术、液压传动、电子机械、智能化装置等各个学科之间的内容相互融合,自己脑海中没有相对合理的知识框架,在遇到实

际问题的过程中,无法将自己学到的知识相互融合从而得出最佳的解决方案。这都是教师在进行授课的过程中采用相对落后的教学模式导致的,使得学生没有真正理解机电一体化的意义,同时也无法将自己学到的知识更好的应用于实践当中。我国新课改的教学目标不符,对学生未来的发展和专业素养的培养产生不利的影响。

二、机电一体化技能训练教学策略

首先,高职院校要想提升机电一体化专业技能训练的教学效果,就必须时刻注意对于教学内容的选取,这就要求告知教师在进行备课的过程中要时刻的了解时事,关注社会上有关机电一体化专业的发展和机械设备的更新。因为目前我们正处于一个信息化以及经济高速发展的社会当中,所以每一次教学都有可能全新设备和技术的诞生,高职教师只有利用一切资源和工作经验才能提升机电一体化专业实践技能训练的教学效果,保证学生接受最新的知识教育和实践训练,同时对自己的上课内容进行调整和补充,保证教师准备的理论知识和技能训练能够与社会的发展相适应,使得学生在学习之后能够立刻实践于现实生活当中,在进行工作以后,也不会因为学习的内容相对滞后而不占优势。比如说教师可以利用互联网的便利性和信息共享了解到更多的相关内容,通过相关的文章和视频了解到机电一体化设备和技术的最新进展,并且加上自己的理解和经验及时向学生传授相关的理论知识。有条件的高职院校可以购买最新的机械设备,让学生进行机电一体化的专业技能训练,通过学生自己动手操作来发现在操作的过程中需要注意的事项,并且探究整个设备的运行原理和科技更新的位置,在这种技能训练的过程中不仅仅是让学生学习到如何操作全新的设备,更是通过不断的训练来提升学生的动手能力和实践能力,使学生逐渐培养出专业素养和专业技能,让学生尽早去接触最新的科技和未来的工作岗位。

其次,高职教师还需要采用科学合理的教学方法来提升学生的专业实践技能训练能力以及加深学生对于理论知识的理解。很多高职院校通过不断的改良教学模式和教学方法,已经明显提升了学生的学习效果和技能掌握的熟练度。就目前来说,与学生进行积极的实践活动,通过增加技能训练的次数和实践教学任务,以及将机电一体化专业技能训练和互联网及信息技术相结合的方法能够有效地提高学生的学习效率。一方面,教师需要重新分配学习理论知识的时间和进行专业技能训练的时间。只有将机电一体化的理论知识和专业实践相结合,才能够达到效率的最大化,才能够使学生真正的了解到这一专业所需要做的内容。另一方面,教师需要将课堂与信息技术和多媒体相结合,通过精彩的视频和专业的技能演示使学生对于机电一体化专业有了更加深刻的认识。同时,教师在进行现场教学的过程中要积极地跟学生进行互动。只有这样,才能够真实地掌握到学生的理解程度,方便教学的开展和有助于学生理论知识与技能的提升。

比如说高职院校可以与相关的企业单位进行校企合作,安排学生到与自身专业有关的企业当中进行实

习,从中了解到自己专业最先进的设备和技术。在实习的过程中通过不断的练习来提升自身的专业技能,这种实践演练可以快速提升学生的动手能力和实践能力,帮助学生理解自己专业的意义和未来的发展。与企业合作还可以使学生将学习重心转移到专业技能训练当中,能够更加灵活地运用自己学到的理论知识。另外,可以采用先进高效的培训模式,如案例教学模式与合作学习模式。其中合作学习模式,是让学生之间进行自由组队,在平时进行理论知识学习和专业技能训练的过程中能够进行有效的讨论和学习,使小组内的学生互相督促,共同进步。

最后,教师需要改变自身的教学方法,通过不断摸索和革新来完善相应的考核制度。理论知识和专业技能考核对于机电一体化的学生来说至关重要,教师需要将期末考核转变成为过程性考核,平均分配每一项考核所占的分值,确保学生可以在学习的过程中全方位的发展。教师还需要在授课的过程中进行额外的观察学生在平时学习中的日常表现以及在日常训练过程中的熟悉度,可以将过程性评价的主要得分点分为日常训练情况、小组讨论得分、课后作业完成情况、课堂表现等。只有将最后的考核转变为详细的得分内容才能够使学生全身心投入学习当中,不至于在期末考试临近之前临时抱佛脚。在日常的教学当中教师要逐渐引领学生打开自己的格局,不要将自己的目标仅仅局限在一流公司或者好工作等,应该通过自己的努力和创新将整个机电行业变得越来越强大,这些都是教师在制定考核制度过程中所需要考虑到。

三、结束语

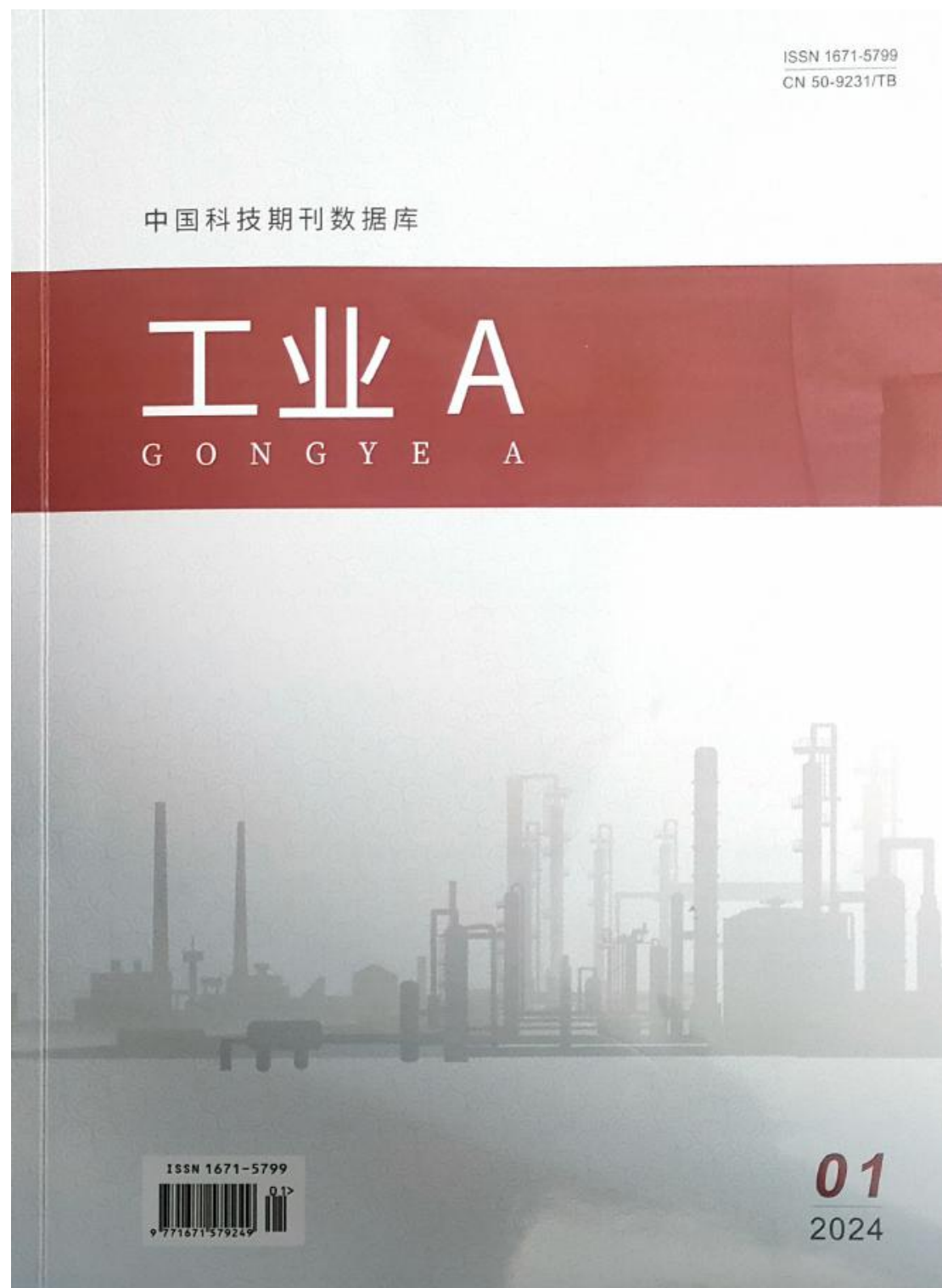
随着信息化技术的不断提升以及科学技术的显著提高,我国的机电一体化行业变得越来越智能化。每一次科技的提升对于机电行业来说都是可贵的机遇,机电一体化行业的发展,对于高职院校相关专业的学生来说是非常巨大的挑战,学生需要紧跟时代步伐,学习全新的实践技能和理论知识。只有这样,才能够满足社会和机电一体化行业的需要。教师需要针对现存的问题给予有效的解决措施,不断提升机电一体化专业的教学效果,通过高质量的机电一体化专业实践技能训练教学培养出更多的优秀人才。

参考文献:

- [1] 赵洋鹏. 职业技能大赛对机电一体化专业教学改革的意义与实践研究[J]. 产业与科技论坛, 2019(21).
- [2] 万伟军. “跨界交互、工学融合”的现代学徒制培养模式探索——以机电一体化专业为例[J]. 南方农机, 2020(24).
- [3] 王洪艳. 高职机电一体化专业人才培养模式改革与创新[J]. 辽宁高职学报, 2021(09).
- [4] 吴良芹, 阮殿旭. 产教融合背景下高职机电一体化专业实践教学探索[J]. 职业技术, 2021(01).
- [5] 钱萍, 李青云. 新时代下高职机电一体化专业学生一线三度工匠精神工匠精神的培育[J]. 时代汽车, 2021(11).



1.6 光伏企业外循环水系统改造技术研究



中国科技期刊数据库

工业 A

2024 年 01 月 能源技术论坛

主管单位：科技部西南信息中心

主办单位：重庆维普资讯有限公司

出版单位：重庆维普资讯有限公司

总 编：车东林

电 话：17316705750

网 址：<https://oa.cqvip.com/>地 址：重庆市渝北区洪湖西路
18 号上丁企业公园

邮 编：401121

国际标准连续出版物号：

ISSN 1671-5799

国内统一连续出版物号：

CN 50-9231/TB

法律顾问：何 军

本刊声明

本刊版权归重庆维普资讯有限公司所有，作者稿件一经录用，均视为作者同意刊载以及同意在本刊合作的数据库及互联网网站传播，如作者不同意文章被收录，请在来稿时向本刊声明。

目 次

CONTENTS

能源应用

- 东非洲地区水电站施工质量管理探讨..... 姚治平 1
现代煤化工企业生产效率提升的有效模式研究..... 王彦军 5
石化企业双重预防机制建设的常见问题与对策..... 穆欣瑞 孙 强 卢 阳 曹腾钢 9
新能源电力系统控制与优化措施分析..... 高 样 13
浅议供热系统中的智能控制..... 孙 颖 16
平价时代新能源项目工程建设精细化管理探索与实践..... 王前线 20
农村能源结构调整：可再生能源与能效提升的路径探索..... 杨雯娟 郑勤莹 潘华杰 24

技术论坛

- 城市燃气企业 LNG 储配站建设要点分析思考研究..... 许 腾 28
聚乙烯管道特点与施工要点分析..... 许贤程 32
锅炉压力管道检验裂纹的措施分析..... 王 远 36
自动化技术在水电站电气工程中实际应用研究..... 许 全 40
国内省级长输管道工程焊接自动化程度技术分析和经济效益探讨..... 张志强 刘新民 欧阳孔振 杨云晓 胡之琛 44
探讨多晶硅冷氢化技术中四氯化硅的转化率..... 刘建海 48
大型风电叶片自动切边技术研究..... 崔成勇 崔俊伟 颜 晨 李振飞 52
输油管道输油泵故障原因分析及对策研究..... 罗海涛 56
浅谈喀斯特地形地貌下光伏电站桩基锚杆孔施工方案优化调整..... 赵兴有 60
基于 BIM3D 的多震源数据分离方法研究..... 郭 琛 潘博翔 64
液冷储能电池冷却系统的探讨..... 李陈剑 68
原子吸收光谱法检测汽油中锰含量的影响因素..... 于忠飞 丛 静 梁旭辉 丁钰刚 72
能源危机背景下的高效风力发电技术研究..... 张天元 75
大型炼油厂污水处理装置金属管道及设备腐蚀原因探讨及对策..... 李光远 王 亮 吕应强 79
浅谈沉管法在雅丹地貌地段大口径长输管道工程中的应用..... 杨成伟 赛 巍 陈永雷 张俊峰 84
煤矿电力系统有效利用技术优化及效果分析..... 余 奇 88
浅谈地源热泵土壤热失衡现象及缓解方法..... 童 玮 许本亮 92
天然气场站工艺管道安装技术实施与应用研究..... 许 萍 96
一种循环流化床锅炉脱硝装置..... 李佩佩 100
罗家寨高含硫气田阀室 UPS 电源故障分析与维护探讨..... 李 亮 104
浅析煤矿井下瓦斯监控系统的安全断电措施..... 李治民 108
风电场集电线路防雷措施分析..... 刘 艳 邓 涛 毕 灵 贾世迎 王 楠 112

大口径高压输气管道高后果区管理	魏 悦 郝伟峰 许佳玮 李 瑞 宋 然 116
探析井下采煤技术及采煤工艺的选择	冯 盼 120
煤层气井解堵工艺技术研究	任立昌 宋关伟 隋 飞 吴仙忠 124
高效气浮装置处理延迟焦化含油污水	张鹏浩 128
“双碳”目标下“源网荷储”一体化项目优化研究	王 京 马洪波 133
太阳能光伏设备的防雷技术研究	庄治平 138
采煤工程中的矿柱设计与支护技术研究	张文星 141
有机太阳能电池的研究进展	梁 海 145
煤矿井下机械化采煤技术研究	冯书政 152
浅谈新能源电池中纳米技术的应用	张 璐 刘亚茜 156
煤矿掘进技术及安全生产技术管理探讨	吴士通 160
长输天然气管道的安全问题及其对策	叶建云 163
节能与环保	
化工企业能源计量与节能措施研究	张秀萍 167
柴油内燃机排放物环保净化技术研究	潘台金米 赵建孟 171
光伏企业循环水系统节能改造技术研究	曾 勇 175
关于化工安全生产及环境保护管理的措施	顾云伟 卢 杨 智月洁 毋玉林 179
海洋船舶设备节能与油液检测技术及应用探讨	李少清 183
电缆燃烧废气排放的环境影响与控制策略研究	徐昌盛 陈方頔 张 磊 187
有机硅单体生产精馏环节的节能增效分析	史学武 191
探究火电厂集控运行的节能降耗技术	王子腾 195
“碳中和者”一种新型太阳能驱动家用热水器废气净化装置	陈思杰 谢子润 彭伊辰 钱 迎 翟 娟 199

中国科技期刊数据库 工业 A

光伏企业循环水系统节能改造技术研究

曾勇

新疆昌吉职业技术学院, 新疆 昌吉 831100

摘要: 针对笔者所在光伏企业的单晶硅生产设备外循环冷却水系统运行现状, 研究外循环冷却水系统工程改造的技术原理和技术方案, 有效抑制和消除用电设备谐波等电力污染, 优化用电设备控制线路, 保护终端用电设备不受损害, 最大限度地保护整个系统和各用电设备工作的稳定性和安全性, 提高设备生产力及有效延长设备的使用寿命, 降低电费开支, 有效节省用电成本, 保证设备运行成本、维修和检修成本的最低化, 能源利用效率最大化, 从而达到节能增效的目的。

关键词: 外循环冷却水系统; 温控系统; 电能效率; 多功能节电器; 节能增效

中图分类号: TU8

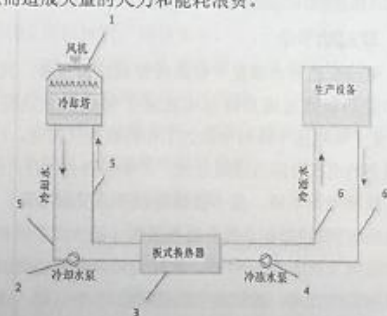
1 概述

随着社会经济的迅速发展, 有效的使用电力, 提升电能效率, 让工业生产制造企业电力产生更大的功效, 已经变得刻不容缓。企业要提升自身的竞争力, 就一定要确保产品的品质, 降低生产制造成本, 都与能源消耗和用电效率有着非常直接和密切的联系。企业的外部竞争力, 今后将主要体现为企业内部电能消耗的科学管控能力和电能效率的改善和提升能力, 企业长期稳步发展的综合竞争力, 将是企业有效提升电能力一种延伸的结果和展现。构建可持续的能源资源体系, 推进绿色能源生产和高效利用, 实现能源节能高效、低碳转型, 是我国工业高速、高质量发展持之以恒的奋斗目标。

2 研究背景

在电力、工矿、生产制造等不同行业领域, 其生产及附属设备工作运行系统中, 风机或水泵设备有着广泛应用, 成为工业生产过程中不可缺少的设备之一。这些静态负载型设备一般都以电动机进行驱动; 而电机是能源消耗的重要设备之一, 其节能要求、工作模式及运用控制方式会直接影响企业稳步发展。在许多工业企业的生产现场, 配置的冷却循环水系统主要采用水流恒流运行模式, 生产耗能较大, 电能效率较低, 实际运行中大部分水泵负荷均不在额定功率下的满负荷状态运行, 因生产工艺原因及实际需求, 经现场检测, 冷却循环系统中水泵的工作负荷一般在其额定功率的百分之五十至百分之七十之间, 甚至更低。但电

机工作基本处在恒速状态, 普遍方法是通过调节管道阀门大小或放空回流控制流量或压力, 这样导致大量损失消耗电能, 运行功率越大的风机和水泵电能消耗越高。笔者所在光伏企业的太阳能级生产设备的外网循环冷却水系统主要由: 4 台型号为 KLW200-315K 的循环水泵 (电机额定功率 55 千瓦), 4 台 $\times 150$ m² 板式换热器及 6 台 $\times 5.5$ kW 风机的静音圆形逆流式冷却塔以及工艺水池、冷却水泵、冷却管路等装置组成的循环水系统。按照生产设备循环冷却水工艺要求, 控制生产设备内网循环进水温度为 $24^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 之间, 企业目前的内循环水温控制方式为人为手动控制阀门开度和冷却塔轴流风机开启数量方式, 每年的 11 月至次年 4 月, 一般运行 1 台循环外循环水泵并配合开启冷却塔风机的数量来调节温度, 夏季为 3 台循环水泵配合冷却塔风机来调节, 人工控制方式很难根据户外温度变化来自动调节, 无法保证进水温度稳定在 24°C , 从而造成大量的人力和能耗浪费。



收稿日期: 2023 年 12 月 21 日

作者简介: 曾勇 (1973—), 男, 汉族, 本科学历, 副教授, 高级工程师, 主要研究方向为太阳能光伏设备及供电系统谐波治理技术, 太阳能光伏生产设备维护、节能技术改造及应用; 机电一体化技术等实践实训教学。

- 175 -

1.7 现代学徒制视域下校企互聘共用的双导师队伍建设研究-以昌吉职业技术学院为例



新教育时代

2023年1月 第05期

主管单位：天津出版传媒集团有限公司

主办单位：天津电子出版社有限公司

编辑出版：天津电子出版社有限公司

社 长：刘锦泉

执行主编：范洪武

特约策划：吴法源

责任编辑：张晓丹

采 编：

张杏华 刘翔宇 杨晓莹 张 雷 张艳平

李 伟 孙 凡 陈晓明 王 芳 饶 音

李 萍 张 帅 良 辰 李 娜 李 扬

朱庆悦 高 颖 王 楠 姜 萌 李会颖

王 薇 孔祥娟 王 欢 冯宇佳 陈 艳

李 霞 李 佳 刘秋新 林晓梅 刘丹丹

王丽娟 王 妍 王 静 修 青 王海玲

张建楠 贾会肖 高云哲 焦立涛 王 凯

组稿电话：022-23678800

投稿邮箱：xjysdbjb@163.com

xjysdbjb@126.com

国际标准连续出版物号：ISSN 2095-4743

国内统一连续出版物号：CN 12-9206/G4

出版日期：2023年1月30日（逢周一出版）

光盘定价：20.00 元

特别声明

1. 本刊所有文字、图片版权独家所有。未经授权，一律不得转载。
2. 除社评外，本刊所有文章均代表作者本人的观点，与本刊立场无关。
3. 所有稿件均要求作者亲笔行文发表权的稿件，本刊对发表的稿件的版权和权利瑕疵情况不承担任何责任。
4. 本刊文章数据已入万方数据。来稿凡经本刊使用，如无特殊声明，本刊即视同同意上传。

CONTENTS

目 录

幼儿教育

- 深度学习视角下对中班幼儿年龄角色区游戏水平的研究 侯娟娟/1
- 深度学习视角下大班幼儿建构区区域活动
教师支持策略的实践与研究 王文娟/4
- 幼儿园角色游戏资源包的使用分析 王晓凡/7
- 深度学习视角下大班幼儿区域活动教师支持策略 魏 巍/10
- 小班幼儿角色游戏发展水平及教师支持策略的实践与研究
..... 周茜名/13
- 班本主题活动中提升大班幼儿问题解决能力的有效策略
..... 朱 洁/16
- 幼儿园户外运动大循环的实现路径 兰继霞/19
- 关于幼儿园开展绿色活动实践研究 张倩颖/22

小学教育

- 浅谈小学低段唱游课中节奏训练的方法 卢玮玮/25
- 以句式仿写为载体，落实语言文字运用训练的研究
..... 曹 扬/28
- 小学数学教学中渗透学生逻辑思维能力的策略研究
..... 杜兰雯/31
- 基于核心素养下小学道德与法治课堂构建活动分析
..... 刘翠红/34
- 小学美术综合探索学习领域的跨学科融合探究 张 明/37
- 小学语文古诗词教学跨学科融合初探 刘 星/40

中学教育

- 基于校园环境的高中生地理实践能力培养研究
——以广州大同中学为例 王彩连 田 雨 周 茜/43
- 基于核心素养的高中化学项目式教学探究
——以“离子晶体”教学为例 杜生枝/46
- 高中物理“深度学习与智慧课堂”的融合研究 杜振华/49
- 育人为本的音乐教育——中学音乐课程育人价值的发掘和实施
..... 洪建亮/52
- 初探创建初中历史高效课堂的策略 孙伟忠/55
- 协作学习在初中信息技术教学中的应用研究 蔡金欣/58
- 高中语文新教材课堂阅读教学与写作教学有效结合的策略研究
..... 周艳芳/61

高中班主任班级管理能力提升与班级管理方式创新探微

刘国贵/64

基于大数据的初中数学学情诊断与教学干预初探——林蕉萃/67

“双减”背景下初中英语分层教学策略的思考——李玉华/70

班级管理中控课保学工作的困难及应对策略——卢福兰/73

初中生物教学中融入生命教育的实践——王 娟/76

高等教育

有效发挥区域文化资源资育人功能的路径研究

——以大连市旅顺口区为例——李仕贺/79

材料类专业工程数学课程教学改革的探索与实践——潘 楷/82

试析大数据对我国高校教育管理的影响——陶琼莹/85

新时代高校青年教师培养机制研究

——以北京农学院生资学院为例——王 燕/88

浅谈高等院校线上教学实践与经验

——杨宇婷 朱凤薇 李 松等/91

基于大土木框架下的《土木工程概论》教学方法探究

——张春梅 张明月 李 斌等/94

药学院服务云南生物医药与大健康产业的实践性探索

——张有福 周建于 张 玲等/97

自身认知视野下的大学生思想政治教育研究——刘斐斐/100

“双一流”背景下大学生创新能力培养对策与探索

——范 浩/103

融入思政教育的高校学生科技写作培养的教学改革探索

——杭文龙 杜振龙 梁 爽/106

线上群体学习的激励机制研究——陈自洁/109

高校宿舍文化对高校思政教育的作用与提升策略

——谢 伟 王 霞 杨 洋等/112

课程研究

信息技术与课程深层次整合的理论与方法

——刘 伟 丰孜轩/115

基于“教会、勤练、常赛”背景下的体育教学策略研究

——李惠杰/118

教材语料库视域下大学英语课程思政功能研究——王艾艾/121

落实情知教学 践行韵美课程——张菊凤/124

统编版语文第二学段小说教学表达能力的训练策略

——张亚朋/127

插花艺术课程思政的探索与实践

——张 蔚 周继荣 王媛媛/130

浅谈高校土木工程类课程教学方法创新

——汪婷婷 张明月 张子俊/133

初中生物“双减”背景下跨学科实践作业设计与实施

——罗 毅/136

机能学实验课程思政的建设与实践

——唐 帆 霍 雯 肖桂莲等/139

教改理论

大学师范生教学实践能力的现状调查与培养研究

——孙 琦 史仁民/142

人工智能助力区域教师队伍建设策略探究

——全 斌 吴海燕/145

基于OBE教育理念的专业培养目标评价研究与实践

——张 义 李 强 王 平等/148

专题论坛

临床分子生物学检验技术教学中“互联网+”

混合教学模式的实践研究——冯飞雪 周嘉迪/151

基于项目教学模式的酒水课程改革与实践

——汤文奇/154

基于创新教育理念的学前儿童文学课程教学探索

——兰蒙蒙/157

关于定积分的经济应用的教学改革探索——雷洪川/160

“互联网+”的现代化档案管理转型分析——李 新/163

农村教师核心素养的提高——阿斯姆古丽·阿卜杜克力木/166

学生学习态度与数学学习兴趣的培养——罗泽龙/169

绘本阅读在幼儿园班级管理中的应用研究——甘瑞琳/172

实习护士生共情疲劳与职业获得感的相关性教育研究

——何 琼 程华玲/175

职业教育

高职教育产教融合“制度低效”困境及突破实践思考

——赵 萃/177

高职护理教学改革中的发展性教学探析

——张彩霞 任小兰 田菊珍/180

贵州省高职院校“1+X”证书制度推进现状及对策研究

——以贵州航天职业技术学院为例——陈玉红/183

现代学徒制视域下校企互聘共用的双导师队伍建设研究

——以昌吉职业技术学院为例——胡 斌 高金龙 田 波/186

翻转课堂教学模式在中医护理学课程教学中的应用初探

——方亚雯 曹天晴 张秋霞/189

学生标准化病人在妇产科护理教学中的应用效果——陈玉洁/192

体验式教学在中职酒店管理教学中的运用——段薇薇/195

现代学徒制视域下校企互聘共用的双导师队伍建设研究 ——以昌吉职业技术学院为例

胡 斌 蔺金龙 田 波

(昌吉职业技术学院特变电工股份有限公司 新疆昌吉 831100)

要:校企共建师资队伍是现代学徒制试点工作的重要任务,昌吉职业技术学院围绕区域产业转型升级需求,依托合作企业开展现代学徒制试点,对现代学徒制运行过程中校企双方教师队伍的管理、培养、考核评价等方面体制机制开展研究,由试点专业教师与企业技术骨干共同组成了“校企互聘共用的双导师教师团队”,取得了明显成效。

关键词:现代学徒制 双导师队伍 校企互聘共用

中图分类号: G712 **文献标识码:** A

DOI: 10.12218/j.issn.2095-4743.2023.05.187

一、现代学徒制试点背景与内涵

2012年以来,教育部颁布了现代学徒制试点系列文件,开展校企联合培养的现代学徒制试点。2015年启动试点,三年内共有562家单位积极投入试点工作,涵盖地区、行业、高职院校、中职院校、企业^[1]。

国家推行现代学徒制试点,旨在探索建立校企联合培养、一体化育人的长效机制,完善学徒培养的教管文件、管理制度及相关标准,推进专兼结合、校企互聘互用“双师型”师资队伍建设,建立健全现代学徒制的支持政策,逐步建立起政府引导、行业参与、社会支持,企业和职业院校双主体育人的中国特色现代学徒制。现代学徒制是校企深度合作,教师、师傅联合传授,对学生以培养为主的现代人才培养模式。与普通大专和以往的普通班、冠名班的人才培养模式不同,现代学徒制更加注重实践传承,由校企共同主导人才培养,设立规范化的企业标准、考核方案等,体现了校企合作的深度融合,有利于促进行业、企业参与职业教育人才培养全过程,实现专业与产业需求对接,课程内容与职业标准对接,教学过程与生产过程对接,毕业证书与职业资格证书对接,职业教育与终身学习对接,提高人才培养质量和针对性^[2]。

师资队伍是高职院校立足发展的根本。教育部2014《关于开展现代学徒制试点工作的意见》中明确提出:“校企共建师资队伍是现代学徒制试点工作的重要任务,现代学徒制的教学任务必须由学校教师和企业师傅共同承担,形成双导师制”。加快现代学徒制运行过程中校企双方教师队

伍的管理、培养、考核评价等方面的制度研究,是现代学徒制试点的关键环节。

2017年,昌吉职业技术学院成为教育部第二批“现代学徒制”试点院校之一,电气自动化技术、酒店管理、口腔医学技术、药学专业利用合作企业资源优势,探索和实践现代学徒制人才培养模式下“校企互聘共用的双导师队伍”建设研究,打造形成了一支业务能力强、职教特点鲜明的双导师教学团队,取得了十分明显的成效。

二、基于现代学徒制试点的校企互聘共用的双导师队伍建设实施

1. 双导师队伍建设路径

近年来,昌吉职业技术学院加大校企合作,产教融合力度,牵头组建量大职教集团,成立产业学院,依托职教集团资源,以产教融合为核心,以深化准东学院、特变分院等产业学院为抓手,以推进校企“双主体”育人为关键,创新校企协同共育人才培养模式,开展订单、现代学徒制试点、“1+X”证书制度试点等多元主体办学模式。其中,2017年4个专业入围国家第二批现代学徒制试点并启动试点运行,从遴选学生(学徒)参与试点、建立校企联动、共建制度、共育人才的现代学徒制人才培养标准体系,校企协同“招生招工”一体化,校企合作“双导师”队伍助力教师发展等方面,深入推进现代学徒制试点工作。通过两年多的运行,紧紧围绕企业急需用上、留得住、紧跟产业升级发展步伐的高素质劳动者和技术技能人才的需求,以培养现代工匠、提高毕业生就业竞争力,从而帮助企业提升核心竞争力为任务,

来源:昌吉职业技术学院院级课题,课题编号:CJZY2018031。

NEW EDUCATION ERA
新教育时代

以校企双主体育人为主线,确定现代学徒制试点专业、遴选合作企业,实践运行初步显现校企资源共建、成果共享,实现“学校、企业、学徒”三方共赢,特别是双导师队伍建设方面,为学校打造高水平教师队伍奠定坚实基础^[1]。

2. 建立健全双导师管理机制

昌吉职业技术学院以四个现代学徒制试点专业为切入点,以校企合作为基础,建立了校企双导师制,制定“现代学徒制双导师管理考核办法”,明确对“双导师”工作职责、“双导师”遴选条件、聘任程序、“双导师”遴选与聘任“双导师”工作待遇、“双导师”的培养及“双导师”管理考核与评价及奖励做出了规定。各专业结合合作企业实际,细化管理措施,体现专业特色。

试点专业电气自动化技术专业为确保学生(徒)的培养质量,保障工学交替人才培养模式的顺利开展,为每一位参与试点的学生(徒)配备具有丰富教学经验和企业实践经验的教师担任学校导师,选择企业技术能手、技术骨干和生产管理人员担任企业导师和企业班主任,明确了学徒制试点骨干教师、企业师傅选拔、管理及考核。

试点专业酒店管理专业采取互惠互聘互用的方式,建立了企业师傅的选聘办法,企业出台了师傅带徒考核办法,明确了师傅的责任和待遇,先后有17名企业能工巧匠参与了酒店管理专业现代学徒制试点项目“双导师”教学团队,学校每年选派1-2名教师到天津园林酒店进行顶岗锻炼,参与企业日常业务管理。除此之外,聘请天津园林酒店管理集团副总经理,成立了简渭玮酒店管理技能大师工作室,进行现代学徒制试点项目专业建设、参与各级各类科研课题项目。

通过探索实践,建立健全了双导师的选拔、培养、考核、激励制度,形成校企互聘共用的管理机制。

3. 校企共同打造专兼结合的双导师团队

各试点专业依托专业群集团化办学资源优势,建立由企业技术专家任主任委员、分院院长任副主任委员、企业技术专家和校内骨干教师担任成员的师资队伍校企建设指导委员会、现代学徒制指导委员会。如电气自动化技术专业为每一位参与试点的学生(徒)配备具有丰富教学经验和企业实践经验的教师担任学校导师,选择企业技术能手、技术骨干和生产管理人员担任企业导师和企业班主任;酒店管理专业建立企业师傅的选聘办法,与企业共同出台师傅带徒考核办法,明确师傅的责任和待遇,团队成员中有多名能工巧匠。口腔医学技术专业建立了“双导师”的教学队伍,学校教学以教师为主师傅为辅;企业教学以师傅为主教师为辅。企业选拔

优秀技能型人才担任师傅和指导教学;学校教师深入企业实践和管理学生岗位学习;在企业项目教学法也更加适合企业师傅带教的要求,实现校企教学一带教一脉相承。通过校企合作,培养一支理论水平高、职业素养和实践能力强的双师素质教师队伍。

电气自动化技术、酒店管理等专业开展现代学徒制试点以来,选择校内骨干教师、企业专家与技术人员共176人组成双导师队伍,既承担理论和实践教学任务,也参与课程体系构建、专业教学标准制定等工作,并共同做好试点专业班级的招生宣传,日常教学管理和教学监控等工作,确保学生(徒)的培养质量。

试点专业药学通过外出学习培训、高校进修、考评员资格培训、企业参观学习、邀请专家上门讲座、专家跟踪辅导等多种形式来提高药学专业教学团队的职教水平,专业教师通过参与行业实践提高其实践水平;合作企业积极选派优秀的员工承担订单班实训教学工作,将企业的真实案例引入到教学过程中;加上专职教师与兼职教师相互交流、取长补短,促进了药学专业教学团队在教学、实践和服务能力的整体提升^[4]。

4. 建立灵活的校企互聘共用人才交流机制

试点专业建立的现代学徒制试点双导师团队除共同参与学生(学徒)培养工作外,充分利用校企资源优势,进行双向挂职锻炼、学习培训、开展专题讲座、教研活动、联合进行横向技术研发和专业建设、课程开发等。

试点专业电气自动化技术与合作企业——特变电工联合开办了新疆首届中德二元制师资培训班,共29名专业教师在特变电工中德工业人才培训中心接受了系统全面的德国二元制人才培养模式与工学结合教学方法培训,为现代学徒制试点工作培养了优秀的双导师团队。

5. 坚持校企人才共享共用

以4个现代学徒制专业为试点,实施校企双导师制人才队伍建设,聘用行业企业技术专家和能工巧匠为兼职教师,建立兼职教师资源库,不断完善教师梯队建设,建立高水平理论教师+高技能企业人才的专兼结合教师队伍,锻造高技能师资队伍,更好实现快速提升教师自身素养。

三、基于现代学徒制试点的双导师师资队伍建设成效

现代学徒制试点以来,各专业团队借助行业企业、职教集团资源优势,选聘技术创新能力突出的企业专家、技术骨干、优秀专业教师成立技能大师工作室,并充分发挥技能大师、行业专家的师资源,通过参与专业建设、师带徒、指

职业教育

技能大赛、指导生产实习、行业专家到校授课等方式,传授中青年骨干教师了解行业新技术和发展趋势,指导工作。中青年骨干教师在全国职业院校技能大赛、课题研究等方面取得了较好成绩,带动学院专业教师快速提升技能水平。

校企共建的双导师团队合作制定试点专业课程标准和课程计划,将企业文化、岗位标准要求融入人才培养过程中,推进课程改革,将企业文化、岗位标准要求融入人才培养过程。学生(学徒)的专业精神、职业精神和工匠精神得到有效培养,就业竞争力明显提升。试点过程中,学生(学徒)提前上岗,节省了新员工培训时间、资源、成本等,有助于企业储备人才,助推企业可持续发展。校企协同创建“双主体、双导师、双基地、双身份”的工学交替现代学徒制人才培养模式并予以实施。

现代学徒制试点项目启动以来,校企共建的双导师队伍得到提升,在体制机制研究、实训基地建设、共用人才方面形成了系列成果,探索构建了校企互聘共用的师资队伍建设的体制机制与运行管理经验,推动了我院各级各类大师工作室的遴选培育、教师企业实践流动工作站的建立、产业导师的培养认定等,为打造职业院校高水平教师队伍奠定坚实基础。

通过校企合作双导师队伍建设运行,进一步完善学校教师实践锻炼相关管理制度,教师到企业实践锻炼遵循“定企业、定对象、定任务、定岗位、定师傅、定期检查”的“六定”原则得到有效落实。与特变电工、州人民医院建立教师企业实践锻炼流动站,改革推进校企“互聘互用、协同育人”的“双导师”制,指导专业教师采取顶岗锻炼、合作研发、技术服务、蹲点指导学生实习等形式到企业实践锻炼。通过深入行业企业一线实践锻炼,学校教师对外开展的生产、咨询、技术服务及资源建设、教学改革方面的能力不断提高,推动学校教育教学质量和社会服务能力有效提升。

结语

校企共建师资队伍是现代学徒制试点工作的重要任务。昌吉职业技术学院通过电气自动化技术、酒店管理等与企业合作密切的专业,开展现代学徒制试点,成功入围国家第二批现代学徒制试点项目。

试点工作启动以来,采取由学校教师和企业师傅共同承担教学任务、共同管理学生(学徒)、共同制定课程标准等方式,形成双导师工作机制;通过加大专业教师与企业之间

人员培训交流、建立大师工作室、双向挂职锻炼、合作课题研究和专业建设等方面的力度,建立校企互聘共用人才交流工作机制;试点过程中,合作企业选拔优秀高技能人才、技术骨干担任师傅,明确师傅的责任和待遇,将师傅承担的教学任务应纳入考核,并可享受带徒津贴,学院将试点专业教师的企业实践和技术服务纳入教师考核并作为晋升专业技术职务的重要依据,探索形成校企互聘共用人才的考核激励机制。

以现代学徒制试点为切入点,搭建校企互聘共用的双导师队伍,确保了各试点专业学生(学徒)培养质量,进一步完善了校企合作育人机制,创新了技术技能人才培养模式,大力推进了职业院校专兼结合、校企互聘互用的双师结构师资队伍建设工作,创新了高职院校师资队伍建设的途径。

今后,职业院校还需进一步加强研究现代学徒制“双导师”队伍的培养、建设与管理,不断提高教师、企业师傅的专业技能和参与的积极性,使校企协同创建“双主体、双导师、双基地、双身份”的工学交替现代学徒制人才培养模式持续推进并发挥效应。

参考文献

- [1]中华人民共和国.《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》.国发〔2014〕19号,2014-05
- [2]中华人民共和国教育部.《教育部关于开展现代学徒制试点工作的意见》(教职成〔2014〕9号),2014-08
- [3]王宏志.基于校企合作的双师型教师队伍建设模式研究.长春工程学院学报(社会科学版)2015年第16卷第1期.
- [4]黄祥元.现代学徒制下“双导师”选拔和培育机制研究[J].课程教育研究,2019(20).
- [5]王大勇.基于现代学徒制的高职人才培养模式探索与实践[J].科教导刊(下),2019(3).

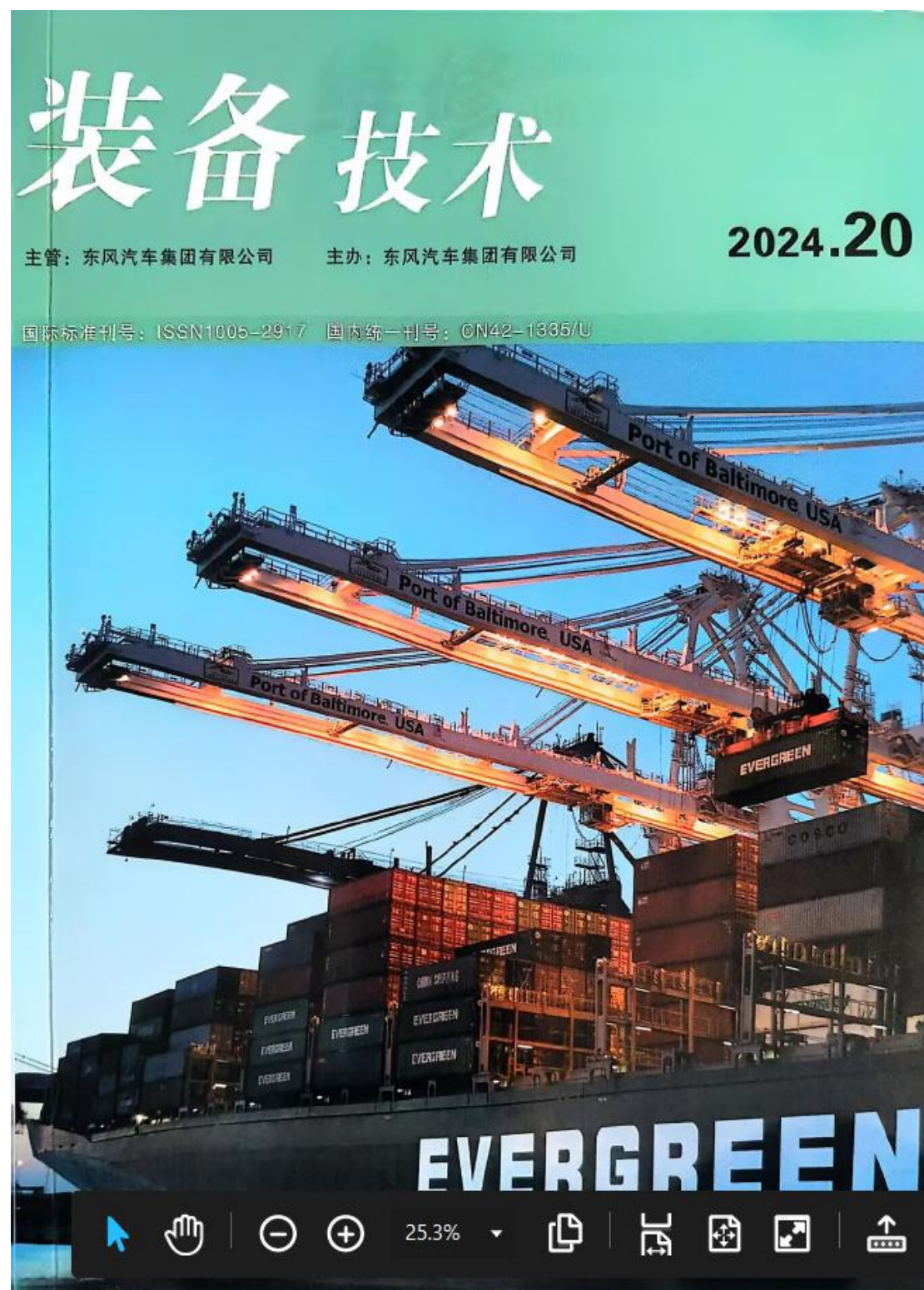
作者简介:

胡斌(1975.11—),女,本科(工程硕士),副教授,高职教育人才培养模式、机械工程方向。

简金龙(1988.11—),男,硕士研究生,园艺研究、师资队伍建设研究。

田波(1972.02—),男,本科,工程师,机械设备维修与管理研究。

1.8 基于智能控制的新型农用节水过滤器关键技术开发



装备制造

2024.20



1973 年创刊
2024 年第 20 期
出品
湖北东风报业传媒有限公司
出版
湖北东风报业传媒有限公司

Editorial Board
编辑委员会

Chairman 编辑委员会主任
刘卫东
Deputy Director 编辑委员会副主任
李平安|刘国元|陈兴林|徐新平

Committee of Experts 专家委员会
(排名不分先后)

王 谦 孙大焱 汪建春 李 波 李友荣 李亚宁 刘林祥
何晓波 羊 敏 杨申仲 张 清 张日新 张朋荣 徐小力
林富生 赵晓明 曹华军 焦振功 雷金蛟 何华强 黎友华
张建东 熊恭祥 方红卫 付志雄 王 涛 李红亮 潘 冬
赵三星 肖 涵 杨 丹

Producer 出品人
Editor-in-chief 主编
Deputy Managing Editor 执行副主编
Editorial Director 编辑部主任
Liaison Office Director 十堰联络办主任
Editor/Reporter 编辑/记者
English Editor 英文编辑
Planning/drafting 策划/组稿
Format Designer 版式设计
Vision Director 视觉总监
Circulation Director 发行主任
Electronic Publishing 电子出版
Ad Agent 广告总代理

祝卫国
彭 进
卢永健
李思雷
羊 敏
张 晶
王 洋
刘 丽
张蓓蓓
徐新元
谢作明
周 勤

湖北东风报业传媒有限公司

编辑部电话 027-84745419
广告部电话 027-84745419
电子信箱 zbwxs1973@163.com
国内订阅 全国各地邮局
国内发行 湖北省十堰邮政局
邮发代号 38-568
印刷 十堰日报社印刷厂
主管/主办单位 东风汽车集团有限公司
期刊收录
《中国期刊全文数据库》
《中文科技期刊数据库》
国际标准刊号 ISSN 1005-2917
国内统一刊号 CN 42-1335/U
广告经营许可证 4200003300086
零售价人民币 20 元

目 录

名家专栏

工业机器人应用与维护专业工学结合一体化课程体系的构建	陈洁 金晓东 1
搭载空气悬挂的手推车	刘豫航 黄敬桐 任奕光 谢博林 周咏杰 2
热电厂汽轮机常见的技术故障及其排除办法探究	马园远 3
专用车辆的轴荷计算方法及侧倾稳定性校核	周争光 4
浅谈农业水利灌溉中节水措施	丁秀荣 6
基于智能控制的新型农用节水过滤器关键技术开发	胡斌 蔺金龙 马小天 7
无损检测在航空维修中的应用探究	王鑫 8
运动控制新技术在机械自动化中的应用探究	吴汉锋 9
产品检测与质量控制在机电工程领域中的作用和重要性分析	刘晓凯 10
新能源汽车制造过程中质量控制与管理研究	王杰 王有志 11
机务运用制约货物运输能力的原因分析和对策探究	刘洋 12
600MW 机组仪用压缩空气提质改造中组合式干燥机的应用与优化	姚兴 夏浩武 14
贝朗血液透析机的典型故障维修案例分析	吴健璐 16
信息技术背景下机械设计制造及其自动化探讨	下玲艳 18

41

基于智能控制的新型农用节水过滤器关键技术开发

胡斌 蔺金龙 马小天

昌吉职业技术学院 新疆昌吉 831100

摘要:智慧灌溉作为农业领域中的新兴技术,其发展趋势日益明显。但当前智能控制主要分布在包括医疗、餐厅、工业等领域,但在农业领域的应用仍有待加强。本文在已有灌溉过滤器的基础上,借助物联网、大数据技术,围绕信息的感知融合、节水过滤器健康状态监控与评估、节水过滤器故障诊断-维修决策系统方面开展研究。建立节水过滤器运行状态模拟数据库,对节水过滤器健康状态进行实时监测;研究基于数字化的农业灌溉节水过滤器故障特征生成与诊断方法,建立农业灌溉系统节水过滤器运维系统与智慧农业灌溉系统提供数据支撑。

关键词:智能控制,节水灌溉,过滤器,性能评估,故障诊断

一、研究意义

1.智能化的节水灌溉技术,有助于提高农业水资源的利用率

习近平总书记高度重视水利工作和节水事业,提出“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路,要求从观念、意识、措施等各方面都要把节水放在优先位置,发展节水产业。国家“十四五”规划纲要明确实施国家节水行动、建立水资源刚性约束制度。

水资源是基础性的自然资源和战略性的经济资源,是生态与环境的重要控制性要素。我国人均水资源量 2200m³, 约为世界人均的 1/4, 在世界银行统计的 153 个国家中居第 88 位。多年持续的经济高速增长和众多的人口数量决定了我国水资源供需发展态势会在相当长的时期里始终处于紧缺状态,水资源已成为制约我国经济社会可持续发展的资源“瓶颈”。

农业生产用水量庞大,但是农业用水的利用率却较低,针对农业用水现状采取节水手段一直是国内外研究的重点。农作物生长过程对水分、肥料供给等有较高要求,但是灌溉水通常含有各种杂质,如泥沙、有机物和微生物等,这些杂质可能会对农作物造成损害,如引起根部腐烂、叶片斑点等。过滤器在灌溉系统中起着重要作用,其性能决定了能否有效过滤杂质,从而保证灌溉系统出水正常、水流量稳定。使用节水过滤器能够高效过滤灌溉水中的杂质和颗粒物,保证灌溉水的纯净度和质量,过滤后清洁的水可以更加均匀地分布到作物上,提高作物的生长质量和产量,提高灌溉水的有效利用,节约水资源。

2.支持智能化控制灌溉系统,逐步实现精准灌溉提高灌溉效率

新疆地域辽阔,农作物普遍属于大面积种植,灌溉系统的自动化水平是新疆智慧农业高效发展的重要因素。智能化节水灌溉控制系统对提高农作物产量和提高水利用率至关重要。研究开发基于智能控制的新一代农业灌溉节水过滤器,采用智能传感器和控制器监控过滤器关键性能,操作人员可以预测维护需求。借助物联网技术,采取数据实时传输和实时操控,使操作人员能够获得关于过滤系统直观清晰的实时信息,实时调整过滤精度和过滤速度,精准控制水流量,达到节约用水、精准灌溉的目的。

3.优化完善智慧灌溉技术,助力智慧农业建设

近年来,党中央、国务院将发展智慧农业作为实施乡村振兴战略的重要内容,将智慧农业纳入数字乡村发展战略统筹推进,统筹推进智慧农业和数字乡村建设,促进农业全产业链数字化转型,以信息化引领驱动农业农村现代化,助力乡村全面振兴。智慧灌溉作为一种先进的农业灌溉方式,具有节约水资源、提高灌溉效率、降低成本等显著优势。智慧灌溉技术利用物联网、大数据和人工智能等技术,对农田进行实时监测、数据采集和智能决策,实现精准、高效的农田灌溉,提高水资源利用率和农业生产效率。

二、国内外研究现状与发展动态

随着水资源供需矛盾的日益加剧,各国都十分重视发展节水型农业。发达国家除普遍采用喷灌、微灌等先进的节水灌溉技术外,还应用先进的自动化控制技术实施精准灌溉,如美国、以色列和加拿大等国家,运用先进的电子技术、计算机和控制技术,在节水灌溉技术方面,起步较早,并日趋成熟。这些国家从最早的水力控制、机械控制到后来的机械电子混合协调式控制,到现今应用广泛的计算机控制、模糊控制和神经网络控制等,控制精度和智能化程度越来越高,可靠性越来越好,操作也越来越简便。随着农业对自动化程度要求的提高,推动自动控制灌溉技术不断智慧灌溉技术发展应用。

三、研究内容

1.农业灌溉节水过滤器感知信息系统研究

智慧农业灌溉系统的作用是从水源中取水并加压,然后将经过过滤的水与肥料或农药混合后依次输送到各级滴灌管网中,灌溉过滤器是用于灌

溉系统中过滤杂质的关键设备。结合信息融合的结构模型、数学方法和相关理论,围绕源信息的多类别感知融合开展研究,对过滤器各端压力、流量、电压、电流传感器等运行状态数据进行实时高效采集和融合。

2.农业灌溉节水过滤器健康状态监控与评估研究

农田灌溉是农业生产的重要环节,开发灌溉系统过滤监控功能模块,构建节水灌溉状态模拟数据库,企业可通过智能网关实时监控设备状态,对设备使用量、磨损量等健康状态进行有效识别和预测。

3.农业灌溉节水过滤器故障诊断-维修决策系统研究

农业灌溉节水过滤器运行环境复杂多变,利用物理感知数据实时诊断设备运行状况,研究过滤器故障源及故障形式与维修决策的运维系统构建方法,构建故障数据库,实现对农业灌溉节水过滤器故障的高效诊断和运维决策。

四、解决的关键科学问题

1.农业灌溉节水过滤器源信息同步感知与融合方法研究

过滤器的运行状态信息采集过程中的信息类型、信号接口等限制了对过滤器运行状态感知的准确性和全面性,通过建立源信息数据库,对采集到的源信号分别进行特征提取,解决过滤器工作状态信息感知信息的准确感知问题,为农业灌溉系统智能化提供数据支撑。

2.农业灌溉节水过滤器健康状态预测与评估研究

针对农业灌溉节水过滤器等设备状态监测过程中,传感器布置和信息采集呈现出的数据量大、生成快速等特点,采用基于大数据的农业灌溉系统设备监控状态评估方法得到多状态下的源信息数据,通过平台或手机端可以对过滤器进行实时操控和策略配置,实现源数据下农业灌溉设备健康状态实时监测与预测感知。

3.农业灌溉节水过滤器故障诊断与运维决策研究

过滤器等设备是保障正常且稳定的农田灌溉系统有效工作的关键环节,采用基于数字化的故障特征生成与诊断方法,构建农业灌溉系统设备运维系统,建立设备故障源及故障形式与维修决策专家库,对新疆智慧农业发展起到积极作用。

五、研究的特色与创新

1.基于自动控制的节水过滤器源信息交互式融合

从数据层、传输层、感知层等进行物联网平台的架构建设,搭建物联网平台以收集和应用数据,建立基于云计算的大数据平台,形成产品故障数据库,实现对运维服务的决策支持,完成从“被动响应”到“主动服务”、“预测性服务”的升级。

2.基于数字技术的节水过滤器故障诊断技术

构建关键零部件重要性参数数据库,通过接入物理感知数据实时诊断设备运行状况及设备故障,克服以往过滤器运行数据间断性、孤立性,设备运行数据难以高效服务于产品设计理论及方法的验证、修正、完善与创新的缺点,推动智慧灌溉系统的优化完善。

3.产学研协同创新促农业产业转型升级

充分发挥高校科研优势与企业技术优势,以节水灌溉关键技术突破、科研技术要素创新性配置为着力点,深化大数据、物联网技术在智慧灌溉系统的应用,提高农作物的生长质量和产量,促进农业产业摆脱传统经济增长方式,转型发展新质生产力。

综上所述,当前全球智能灌溉系统节水过滤器的市场规模不断扩大,需求持续增长。这主要得益于全球农业生产的快速发展和节水灌溉技术的普及,采用先进的自动控制技术,实施精准节水灌溉对智慧农业发展具有十分重要的意义。

1.9 基于 S7-1200 和 V20 的变频调速系统设计与实现



扫描全能王 创建

中文科技期刊数据库（全文版）

工程技术

2023 年 10 月 18

主管单位：科技部西南信息中心

主办单位：重庆维普资讯有限公司

出版单位：重庆维普资讯有限公司

总 编：车东林

电 话：023-63416211

网 址：<http://www.cqvip.com>

地 址：重庆市渝北区洪湖西路
18 号上丁企业公园

邮 编：401121

国际标准连续出版物号：ISSN 1671-5519

国内统一连续出版物号：CN 50-9203/TB

法律顾问：闫 军

本刊声明

本刊版权归重庆维普资讯有限公司所有。作者稿件一经录
用,均视为作者同意刊载以及同意在本刊合作的数据库及互联网站
传播。如作者不同意文章被收录,请在来稿时向本刊声明。

目 次

CONTENTS

机械电子

智能电网中机电工程技术的可靠性分析 刘典英 1

探究自动化技术在电梯设计中的应用 王进健 5

监控组态技术应用后电气自动化设备状态智能控制研究
..... 许圣乾 8

计算机通信技术与电子信息在人工智能领域的应用分析
..... 李国培 涂春娟 梅尽锋 冯 睿 11

智能控制技术在机电系统中的应用与挑战
..... 李 铖 14

断路器机械特性数据波形分析 曹锐杰 18

自动化焊接机器人生产线优化措施 程洪金 23

水利电力

风力发电机组吊装技术研究 关浩洋 27

基于长隧道远距离供电稳定性优化研究
..... 张 生 31

火力发电厂供热系统的能效评估与优化方案研究
..... 徐 瑞 35

水资源建设配套供水工程效果分析 李建梅 39

城市防汛与市政排水的分析和探究 温胜利 43

探索配网带电作业目标实时检测方法 侯方域 47

电力系统中的 GIS 设备应用及状态检修分析
..... 杨 凯 韩向阳 51

浅谈电力变压器常见故障及诊断解决方法
..... 吴 蔚 55

技术论坛

3S 技术在土地规划信息化建设中的应用探讨
..... 梁军伟 60

关于水利工程河道生态护坡施工技术研究
..... 杨志雄 64

储能技术在新能源发电中的应用 杨荣斌 68

固废资源化技术在可持续发展中的应用研究
..... 史琦伟 陈仁婧 72

大型预制柱吊装钢筋定位控制技术研究
..... 陈 涛 汪宜春 75

基于 s7-1200 和 V20 的变频调速系统设计与实现
..... 黄水东 79

智慧能源多能互补清洁供热技术的应用策略分析
..... 徐浩然 83

户外型智能控制柜凝露预防措施分析
..... 马 玲 马成喜 87



环保型染料中间体 N-乙酰基-N-苄基苯胺的合成研究	张 军 张宇飞 91
城市生态园林施工技术分析	周松涛 95
试分析输油管线微泄漏检测与定位	马 欣 99
HEC-HMS 模型在渭河南山支流罗敷河的应用研究	王君莉 103

工程建设

建筑智能化技术在建筑给排水工程中的应用分析	韩 胜 107
科威特北部油区钻井工艺的优化策略探讨	熊 波 111
ETFE 膜结构在大跨度屋面中的设计与施工技术探究	赵颖杰 116
分析水利水电工程混凝土防渗墙施工技术	熊 萍 120
市政道路桥梁设施的养护研究	王 梦 124
高速公路隧道施工湿喷混凝土应用研究	牛虎只 128
高填深挖路基施工技术在公路工程中的应用	贺春林 132
房屋建筑工程中的外墙防渗漏施工技术分析	袁 飞 136
探析房建工程建设中的现浇梁板模板施工工艺	王蓝洋 陈 涛 140
隧道穿越冰积层施工方法分析	张 迁 144

建筑装修工程施工的问题与防治对策研究	李京鹏 148
山区高速公路坡地型弃渣场特征及稳定性分析	侯东波 徐 蔓 许樊樊 151
建筑设计中节能建筑设计分析	李宇鑫 林锐文 姜成俊 156
公路生态环境保护与评价技术分析	徐 剑 160
关于建筑给排水设计中节能减排设计的探讨	张 凡 164
公路路基路面设计中的软基处理分析	杜 源 167

矿产能源与勘测

地下水的危害及工程勘察中的水文地质勘察分析	姜竹青 孙仁晓 刘 萍 170
基于点云与无人机倾斜摄影的露天矿三维边坡稳定性分析	赵鑫璐 174
水土保持技术在采石场环境综合整治中的推广应用	赵 英 180
煤矿巷道支护技术与矿山压力控制研究	白 石 184
矿山电气系统的智能监测与维护	孙 伟 188
矿建巷道开拓工艺技术创新与应用研究	田 浩 192
建筑工程中地质岩土勘察与地基处理技术分析	刘东亮 196



扫描全能王 创建

基于 s7-1200 和 V20 的变频调速系统设计与实现

黄永东

昌吉职业技术学院, 新疆 昌吉 831100

摘要: 电动机的调速控制是工业实际中常用的功能,也是工程技术人员需较好掌握的技能。本论文基于西门子 s7-1200 系列 PLC (1214) 和 V20 变频器, 配套 SIMATIC HMI 屏, 通过一个小型案例, 完成电机的多种调速控制, 利于对简易自动控制系统的理解, 帮助读者实现 PLC、变频器、触摸屏的联机运行, 同时掌握电动机固定速度、模拟量调速、随机定速的一种实现方法。

关键词: PLC; 变频器; 触摸屏; 联机运行; 调速系统

中图分类号: TM921

1 变频调速技术

随着国家现代智能制造业的发展, 工业控制技术逐渐成为智能制造技术最重要的技术之一, 变频调速技术作为智能制造领域的一种热门的节能增效技术, 在工业电气自动化控制中得到了广泛的运用。变频控制的相关设备也广泛应用于各工业生产领域, 如造纸、水泥、化工、汽车、织造、冶金等行业。采用变频器对机械设备进行转速控制, 对节约能源、提高经济效益具有重要意义, 变频器在省力化、自动化、提高产品质量、提高生产率、提高产品合格率方面的应用与在节能领域同样重要。机械设备采用变频调速传动, 可以增加设备的使用寿命, 减小机械设备的噪音, 使设备小型化, 工作环境、生活环境更具有舒适性。

(1) 变频调速技术的原理是把工频 50Hz 的交流电转换成三相频率和电压可调的交流电, 通过改变交流电动机定子绕组的供电频率, 在改变频率的同时也改变电压, 从而达到调节电动机转速的目的 (即 VVVF 技术)。目前的变频器系统还采用微机控制技术, 它可根据电动机负载的变化实现自动、平滑地增速或减速。

(2) 交流变频调速系统一般由三相交流异步电动机、变频器及控制器组成, 它与直流调速系统相比具有以下显著优点:

①异步电动机比直流电动机结构简单, 重量轻, 价格低, 它没有换向器, 运行可靠;

②控制电路比直流调速系统简单, 易于维护;

③变频调速系统调速范围宽, 能平滑调速, 其调速静态精度及动态品质好, 而且节能显著, 是目前世界公

认的交流电动机的最理想、最有前途的调速技术, 因而在国际上获得了广泛的应用。

(3) 变频调速技术的特点主要有:

①可以实现高效率的调速控制; ②可以实现精确的调速控制; ③可以实现节能的调速控制; ④可以实现灵活的调速控制; ⑤可以实现安全可靠的调速控制。变频调速技术可以有效提高电机的调速效率, 从而提高电机的性能和可靠性。

2 S7-1200PLC 应用特点

S7-1200 控制器使用灵活、功能强大, 可用于控制各种各样的设备以满足自动化需求, 其设计紧凑、组态灵活且具有功能强大的指令集, CPU 将微处理器、集成电源、输入和输出电路、内置 PROFINET、高速运动控制 IO 以及板载模拟量输入组合到一个设计紧凑的外壳中来形成功能强大的控制器。STEP7 Basic 作为 s7-1200PLC 的编程软件, 是西门子子公司开发的高度集成的工程组态软件, 其内部集成了 WinCC flexible Basic, 提供了通用的工程组态框架, 可用来对 S7-1200PLC 和 HMI 精简系列面板进行高效组态。继电器接触控制系统采用硬件接线安装而成, 一旦控制要求改变, 控制系统就必须重新配线安装, 通用性和灵活性较差, 其控制系统属于硬件连线控制系统; 而 PLC 控制属于存储程序控制方式, 利用程序中的“软继电器”取代传统的物理, 使控制系统的硬件结构大简化, 具有体积小、价格便宜、维护方便、编程简单、控制功能强、可行性高、控制灵活等一系列优点。利用 PLC 控制的电动机系统具备如下特点:



(1) 易于编写, 可在现场修改程序。(2) 易于维护, 使用模块式的设计。(3) 比继电器控制器的可靠度高。(4) 比继电器控制器的体积小。(5) 比继电器控制器的价格低。(6) 可以将数据直接传输到管理电脑中。(7) 其价格与继电器控制器相比较。(8) 电源电压可以为交流 115V。(9) 输出可以达到交流 115 V, 2 A 或更高, 可以直接对电磁阀、接触器等进行操作。(10) 扩充时, 对原有的电路几乎不作任何改动, 使用者的程序存储空间可以扩充到 4 K 以下。

3 V20 变频器使用注意

SINAMICS V20 是用于控制三相异步电机速度的变频器系列。此款变频器有四种外形尺寸, 本项目中采用不带风扇的 A 型, 单相 220V 电源供电, 额定输出功率为 0.37KW, 额定输出电流为 1.3A。在将变频器系统上电之前需检查所有电缆是否正确连接, 是否已采取所有相关的产品、工厂现场安全防护措施; 确保电机和变频器的配置对应正确的电源电压; 并将所有螺钉拧紧至指定的紧固扭矩。当调试变频器时, 连接宏设置和应用宏设置为一次性设置, 在更改上次的连接宏/应用宏设置前, 务必执行以下操作:

(1) 对变频器进行工厂复位 (P0010 = 30, P0970=1);

(2) 重新进行快速调试操作并更改连接宏。

如未执行上述操作, 变频器可能会同时接受更改前后所选宏对应的参数设置, 从而可能导致变频器非正常运行。

特别注意, 连接宏 Cn010 和 Cn011 中所涉及的通讯参数 P2010、P2011、P2021 及 P2023 无法通过工厂复位来自动复位。如有必要, 需手动复位这些参数。

4 S7-1200 型 PLC 控制西门子 V20 变频器配合 SIMATIC HMI 实现电机调速控制的设计

4.1 控制要求

按下启动按钮 (SB1): 允许电机启动, 电机可以有固定频率、模拟量调速和随机给定频率三种运行方式, 具体要求如下:

(1) 固定频率: a. 按下固定频率 1 按钮 (SB4), 电机按固定频率 1 (10HZ) 运行; b. 按下固定频率 2 按钮 (SB5), 电机按固定频率 2 (20HZ) 运行; c. 两个按钮都按下, 电机按两频率之和 (30HZ) 运行;

(2) 模拟量调速: 在无固定频率按钮按下的情况下, 按下模拟量控制转换按钮 (SB2), 电机通过电位器按模拟量调速;

(3) 触摸屏随意给定频率: 在无固定频率按钮按下的情况下, 按下触摸屏控制转换按钮 (SB3), 电机按触摸屏给定的频率运行;

(4) 触摸屏显示: a. 正常显示输入频率和运行频率; b. 显示电机转动频率的趋势图; c. 当电机转动频率超过 45HZ 时, 触摸屏上显示报警信号。

4.2 具体实现

4.2.1 V20 变频器相关操作

(1) 选择宏: 查阅 V20 变频器的使用说明, 可以通过菜单选择所需要的连接宏来实现标准接线, 连接宏缺省值为 “Cn000”, 即连接宏 0。本案例中, 采用了两种固定频率、模拟量调速。因此, 选择 Cn005, DI1 作为固定速率启停控制, DI2 作为固定速率 1 控制, DI3 固定速率 2 控制, AI1 作为模拟量输入控制。此种情况下, 当选择固定转速时, 模拟量附加设定值通道禁止, 如果未选择固定转速设定值, 设定值通道连接至模拟量输入。

(2) 与 PLC 的接线: 按照 Cn005 的接线方式, 根据 PLC 的 I/O 分配, 完成控制回路接线 (如表 2)。即 DI1 接 Q0.3, 作为固定速率启停控制, DI2 接 Q0.4, 作为固定速率 1 控制, DI3 接 Q0.5, 作为固定速率 2 控制, AI1 接 AQ0, 作为模拟量输入控制。

表 1 V20 连接宏概览

连接宏			
Cn000	无已选连接宏	Cn006	外部按钮控制
Cn001	BOP 为唯一控制源	Cn007	外部按钮结合模拟量控制
Cn002	通过端子控制 (PNP/NPN)	Cn008	PID 控制与模拟量参考组合
Cn003	固定转速	Cn009	PID 控制与固定值参考组合
Cn004	二进制的固定转速	Cn010	USS 控制
Cn005	模拟量输入及固定频率	Cn011	MODBUS RTU 控制

表 2 变频器与 PLC 连接表

变频器	PLC
DI 1	Q0.3
DI 2	Q0.4
DI 3	Q0.5
DI 4	未连接
DI C	3M
AI 1	AQ 0



(3) 变频器的参数设置: 变频器的参数设置主要包括三个方面, 一是恢复默认设置, 涉及到 P0003=1, 设置用户访问等级为标准用户, P0010=30, 设置调试参数为出厂设置, P0970=21, 设置为恢复出厂默认设置; 二是电机数据设置, 涉及到 P0304=230, 设置电机额定电压为 230V, P0305=1.3, 设置电机额定电流为 1.3A, P0306=0.25, 设置电机额定功率为 0.25KW, P0308=0.77, 设置电机额定功率因数为 0.77, P0310=50, 设置电机额定频率为 50HZ, P0311=1350, 设置电机额定转速为 130rad/min; 三是连接宏设置, 根据前述分析, 本案例选择 cn005, RP000=0, 设置为非特殊电机, P1080=0.00, 设置最小电机频率为 0HZ, P1082=50.00, 设置最大电机频率为 50HZ, P1001=10, 设置第一个固定频率为 10HZ, P1002=20, 设置第二个固定频率为 20HZ, P0003=2, 修改用户访问等级为扩展参, P0004=8, 设置参数过滤为过滤出模拟量输入及模拟量输出, 从而设置模拟量输入与模拟量输出定标值: P0756=0, P0757=0.00, P0758=0.00, P0759=10.00, P0760=100.00, P0777=0.00, P0778=0.00, P0779=100.00, P0780=0.00。

4.2.2 PLC 相关操作

本案例中, 选用了 1212C DC/DC/DCPLC, 扩展了 8 入 8 出的数字量输入输出模块 SM1223 DC/DC 和 4 入 2 出的模拟量输出模块 SM1234; 数字量输入输出模块外接按钮和指示灯, 修改扩展数字量输入输出模块 I/O 地址为 2 (与设备喷码一致); 模拟量输入输出模块中只用了 AI0 和 AQ0, 因此, 需要将其余的 AI 口的“溢出诊断”取消。

(1) 建立变量表: 建 11 个 BOOL 型的变量, 分别为启动按钮 SB1 (I2.0), 固定频率 1 按钮 SB4 (I2.1), 固定频率 2 按钮 SB5 (I2.2), 模拟量调速转换按钮 SB2 (I2.6), 触摸屏调速转换按钮 SB3 (I2.7), 允许启动 (Q0.3), 固定频率 1 运行 (Q0.4), 固定频率 2 运行 (Q0.5), 模拟量控制标识 (M10.0), 触摸屏控制标识 (M10.1), 报警位 (M10.0); 建 4 个 INT 型变量, 分别为模拟量输入 (IW112), 模拟量输出 (QW112), 触摸屏输入频率 (MW60), 报警 (MW100); 建 3 个 REAL 型变量, 分别为模拟量百分比 (MD40), 输入频率百分比 (MD44), 中间存储器 (MD48)。

(2) 程序设计: 为便于读者理解模块化编程思路并树立基本逻辑编程思维, 本程序段采用模块化设计, 不是最优方案, 同时所有按键均带自锁。分别就复位、

端子控制的三定速、模拟量调速控制、触摸屏随机定速控制、过速报警控制等建立 FC。其中端子控制的三定速要注意运行频率与变频器参数设置的对应关系 (如图 1), 模拟量调速与触摸屏定速控制程序的写法相似, 本文给出模拟量调速控制程序 (如图 2), 复位控制中主要是对已写入数据的复位, 过速报警控制则拟定为电机转动频率超过 45Hz 时, 给出报警信号。

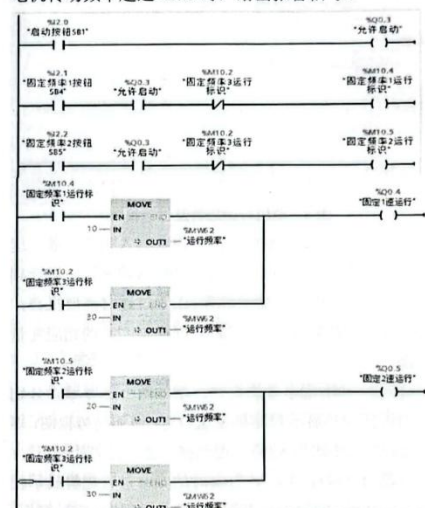


图1 端子控制的三定速梯形图

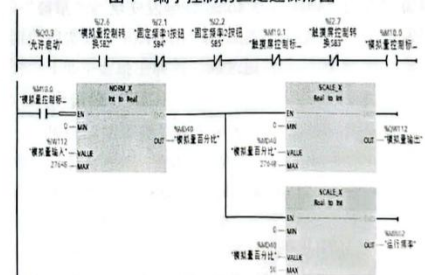


图2 模拟量调速控制程序

4.2.3 触摸屏相关操作

(1) 硬件组态: 添加新设备, 选择 HMI/SIMATIC 精简系列面板/7' 显示屏/KTP700 Basic (立式); 在设备视图中设置 HMI 的以太网地址, 保证与 PLC 在同一个网段又与其他设备不冲突; 在设备和网络中, 将 PLC 与 HMI 作 PN/IE 连接;



中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术

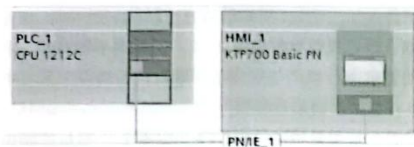


图3 PLC和HMI网络示意图

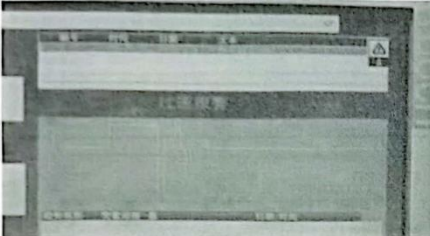


图4 电机转速趋势及过速报警

(2) HMI 变量添加: 由于需要输入频率、显示运行频率, 因此新增 INT 型变量“输入频率”、“运行频率”, 并与 PLC 的相应变量联接; 由于过速时需要报警, 因此新增 INT 型变量“报警”, 同样与 PLC 的相应变量联接。

(3) HMI 组态画面设计: 增加两个 I/O 域, 分别作为运行频率显示和随机定速给定; 增加趋势视图, 样式选择“实心线”, 趋势类型选择“触发的实时循环”, 源设置为“运行频率”, 对实时的频率进行趋势显示便于对比分析; 增加报警视图, 设置名称为“转速过高”, 报警文本为“频率超过 45HZ”, 触发变量为“报警”, 触发位为“8”, 触发器地址为“报警.X8”, 以实现当运行频率高于 45HZ 即转速过高时, 弹出报警信息。

5 功能验证

按上述进行设计, 在启动键按下后, 有定速控制就定速控制, 没有定速控制的情况下, 就按模拟量控制; 触摸屏上会实时显示电机的转动频率, 当速度超过 45HZ 时, 后弹出报警信息。实现了既定控制要求。

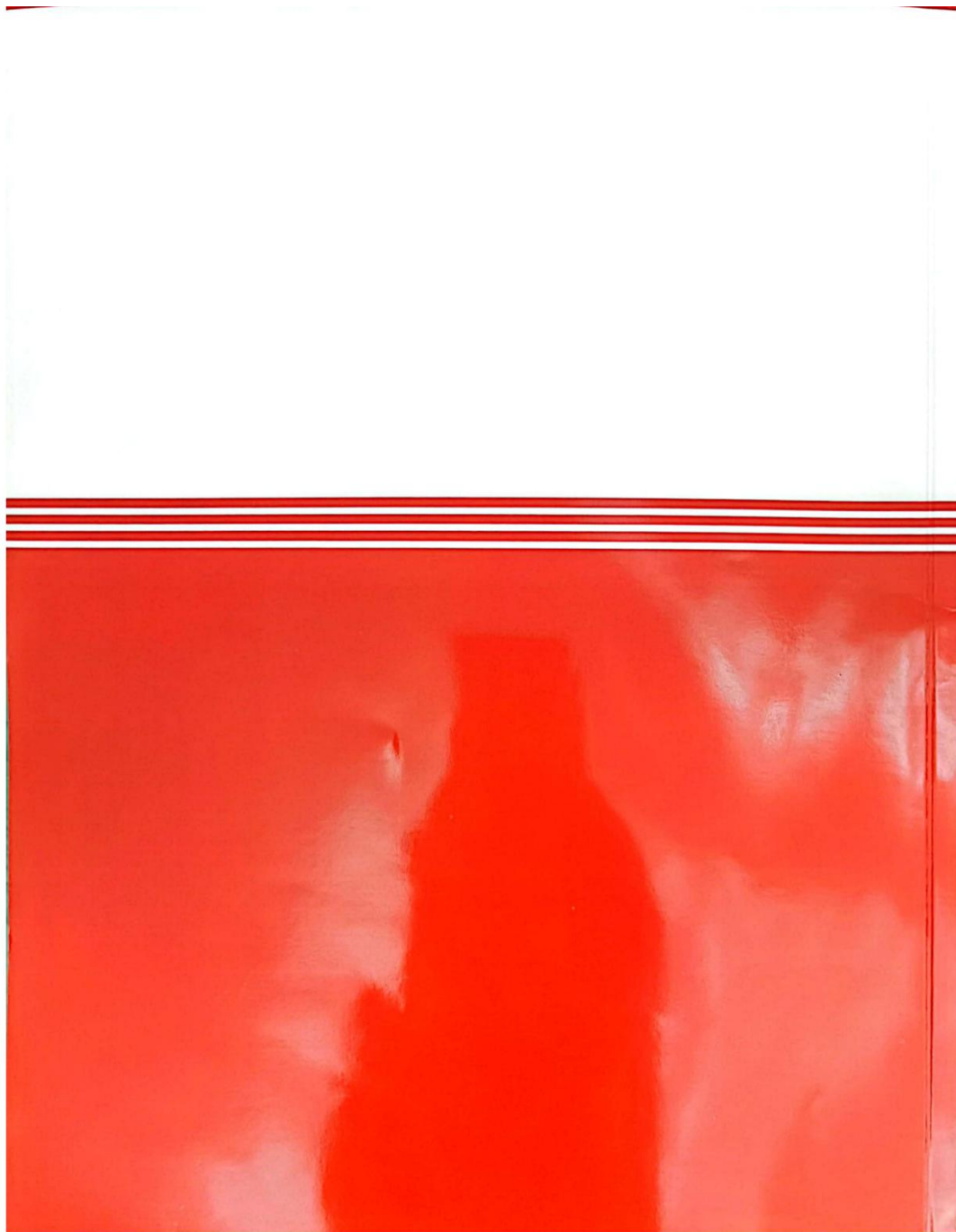
6 结语

本文通过 PLC、变频器、触摸屏三者的联机运行, 采用模块化编程思路, 实现按键固定速度、电位器模拟量调速、触摸屏随机给定速度, 形成一个的变频调速系统, 使用方便、监控直观、节约布线、易于远程控制, 经现场调试证实, 控制系统运行可靠, 功能完善, 具有较高的应用价值, 尤其是为工程技术人员变频调速及 PLC、变频器、触摸屏的综合应用提供了参考实例。

参考文献

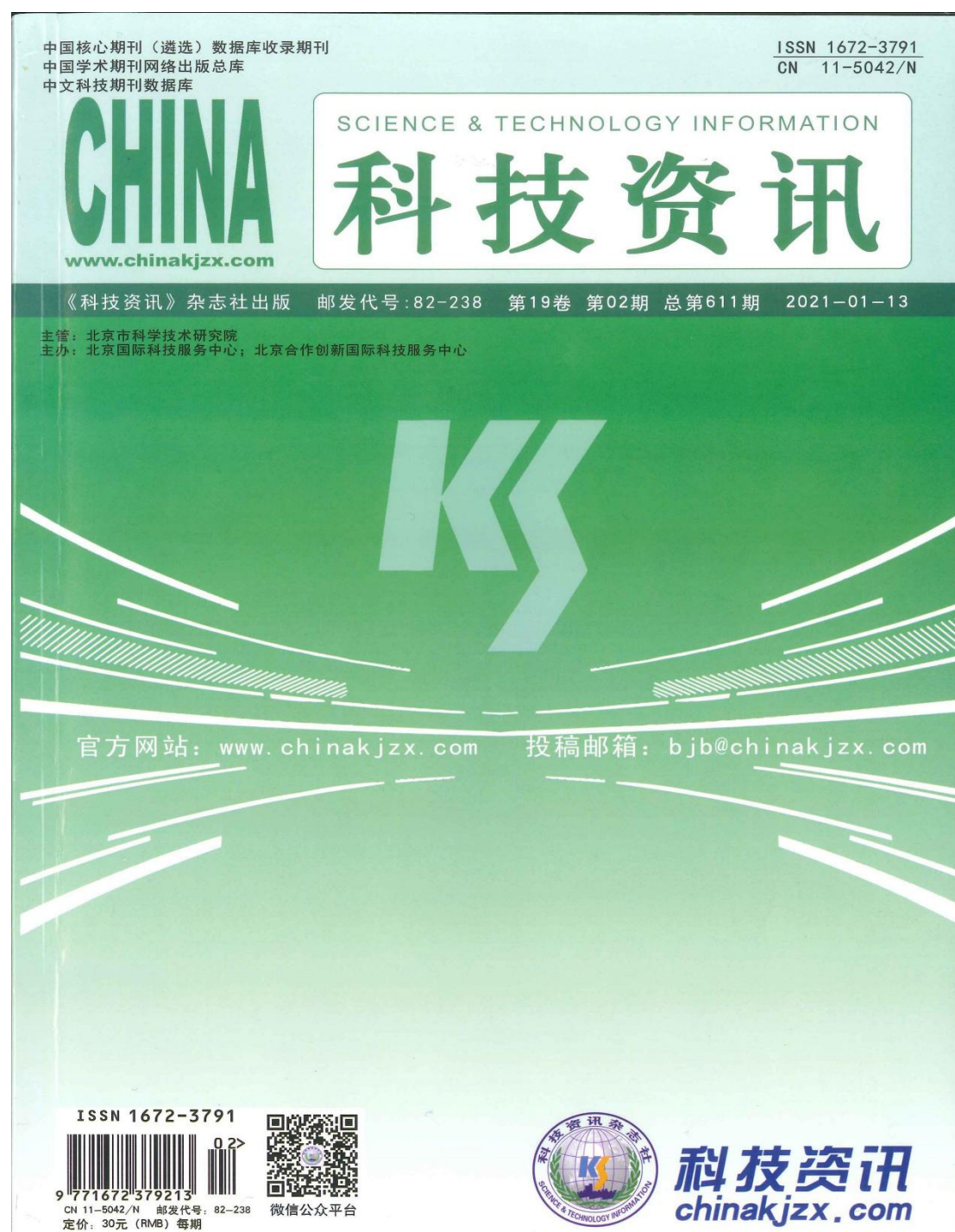
[1]陈伏华,曾祥彪,夏胜全.S7-1200 型 PLC 控制西门子变频器实现多段速控制的设计与应用[J].造纸装备及材料,2022,51(11):32-36.
[2]乔志杰,闫广新.基于变频器和 PLC 的注塑机组态控制系统设计[J].辽宁科技学院学报,2021,23(6):11-13.
[3]张丽.基于 PLC 和 HMI 的电机无级调速系统的设计与实践[J].今日制造与升级,2022(10):45-47.
[4]黄永红.电气控制与 PLC 应用技术[M].北京:机械工业出版社,2018.
作者简介:黄永东(1982—),男,四川巴中人,本科,副教授,研究方向为主要研究方向为电气自动化。





扫描全能王 创建

1.10 基于网络教育平台高职《电子技术》课程教学资源库建设与应用研究





科技资讯

KEJIZIXUN

公开发行 (2003年创刊)

第19卷 第02期

出版日期:2021-01-13

主管单位 北京市科学技术研究院
主办单位 北京国际科技服务中心
北京合作创新国际科技服务中心
出版单位 《科技资讯》杂志社有限公司
网络出版 中文集团数字出版传媒股份有限公司
(http://www.cnknowledge.com)

数据服务 中文百科数据有限公司
中文百科智库有限公司
经营代理 中文集团

顾问委员会
委员 徐敏华 时学亮 邱为铎 高志明

编辑委员会
主任 张 欣
编委 杨中华 李骁春 闻宝联 张威振
王军龙 凌肃明 欧阳波仪

总编/社长 郭 晗
主编 张 欣
电话 010-59679270

学术部 徐爱芸 罗 虹 张保玲
寇迎春 渠绍莹 曹丽丽
电话 0 10-87384636
邮箱 bjb@chinakjzx.com

融合出版部 杨国凯
联系电话 010-65017459
E-mail marketing@medibigdatabase.com

法律顾问 北京岳成律师事务所(“全国十佳律师”岳成创办)

国际标准连续出版物号 ISSN 1672-3791
国内统一连续出版物号 CN 11-5042/N
发行部:缪兰
发行总代理:北京报刊发行局
发行范围:公开发行
邮发代号:82-238
广告发布登记号:京门工商广登字20170002号
印刷:廊坊市瀚源印刷有限公司

监督电话:010-59679270
社址:北京市朝阳区百子湾西里金海商富中心
402号楼A座503室
邮编:100124
网址:www.chinakjzx.com

定价:30.00元(RMB)每期

Science and Technology Information

KEJIZIXUN

Public Issue (first issue in 2003)

Vol.19 No.02

Publication Date:2021-01-13

Unit in Charge Beijing Academy of Science and Technology
Organizer Beijing International Science and Technology Service Center
Beijing International Science and Technology Service Center for Cooperation and Innovation
Publishing "Science and Technology Information" Magazine Co., Ltd.
Web Publishing Chinese Group Digital Publishing Media Co., Ltd.
(http://www.cnknowledge.com)

Data Service Chinese Encyclopedia Data Co., Ltd.
Chinese Encyclopedia Think Tank Co., Ltd.
Management Agent Chinese Group

Consultant Board
Member XU Minhua SHI Xueliang QIU Weiduo
GAO Zhiming

Editorial Board ZHANG Xin

Website YANG Zhonghua LI Xiaochun WEN Baolian
Supervisory Hotline ZHANG Weizhen WANG Junlong LING Suming
Address OUYANG Boyi

Postcode GUO Han
ZHANG Xin
010-59679270

Issue Department XU Aiyun LUO Hong ZHANG Baoling
KOU Yingchun QU Shaoying CAO Lili
Post Issue Number 010-87384636
Printing bjb@chinakjzx.com
Price

YANG Guokai

010-65017459

marketing@medibigdatabase.com

www.chinakjzx.com

010-59679270

Room 503, Tower A, Building 402, Jinhai Shangfu Center, Baiziwan Xili, Chaoyang District, Beijing, China
100124

International Standard Serial Publication Number ISSN 1672-3791

National Unified Serial Publication Number CN 11-5042/N

MIU Lan

82-238

Langfang Hanyuan Printing Co., Ltd.

30.00 RMB per issue

目次

2021年第02期

2021-01-13

专家论坛

- 基于卷积神经网络的甲状腺影像诊断研究.....李立 董现玲 刘会玲 (1)
- 航空摄影测量在数字化测图中的应用.....李璇琮 熊启源 何应鹏 (4)
- 高校科研产出与学科竞争力分析.....祖丽胡玛尔·艾孜则 曹芳 赵艳 阿依江·哈拜克 (9)

信息技术

- 基于网络爬虫的Java行业的就业分析.....吴薛凯 刘天波 胡文馨 (13)
- 程序设计类课程进行“金课”建设的探究.....黄春芳 (17)
- 大学物理在线教学过程评价的研究与实践.....何苏红 龚艳春 陈磊 李霞 吴成国 (20)
- 搭建“理实融合”平台开展网络育人探索与实践.....王新荣 (23)
- 基于网络教育平台高职《电子技术》课程教学资源库建设与应用研究.....刘燕 (26)
- 大数据云计算环境下的数据安全.....苗莉 (31)
- 基于FME在不动产数据整合中的运用.....张璟涛 彭红春 曹森林 (34)
- 以计算思维为导向的大学计算机基础课程教学改革研究.....王颖娜 (37)
- 文化自信视角下网剧数据库建设研究和推广工作的有效途径.....王丽静 (40)
- 监狱物联网建设的研究.....盛伟翔 扶齐彦 (43)

动力与电气工程

- 基于大数据的电力工程造价信息化管理研究.....王聪 谷欣龙 李雅菲 王光丽 尚艺舒 (46)
- 地铁供电系统电力监控调试研究.....陈国瑞 (49)
- 微型化智能电流传感器在配网系统的可行性研究.....李智斌 (53)
- 电力系统自动化中智能技术的应用分析.....付俊峰 (56)

工程与工业技术

- 石油化工自动化仪表设计及安装调试.....张付军 (59)
- 浅谈相控阵超声检测技术在苏通管廊铝合金外壳的应用.....战丽丽 (62)
- 镁合金保护涂层技术的发展及其应用现状.....赖春明 李昭赞 陈静 徐湘林 刘琰珍 (65)
- STERRAD 100S低温过氧化氢气体等离子灭菌系统的运行维护与故障处置.....闫世文 徐辉煌 (68)
- 浅析绝缘栅增强型场效应管沟道类型和工作区类型的判别.....初广前 曹燕 冉婷 (72)
- 基于应变能释放的大华北地震活动预测.....潘洁 张伟峰 孙亮亮 肖攀 李露露 (75)
- 服务汽车行业的一流应用型人才培养模式研究.....吴焕芹 李媛 钟绍华 冯理 (79)
- 飞机发动机一体化设计课程的研究型教学模式探索.....苏纬仪 孙炎 (82)

企业管理

- 基于灰色理论的电厂一线技术人员激励因素研究.....肖调兵 王伟国 陈银强 (86)

基于网络教育平台高职《电子技术》课程 教学资源库建设与应用研究^①

刘燕

(昌吉职业技术学院 新疆昌吉 831100)

摘 要:为解决高职《电子技术》传统教学中存在的问题,建成《电子技术》课程资源库,基于网络学习平台的项目法教学改革迫在眉睫。资料库建设重点和难点有资料制作、资料收集分类、资料上传和学生资源学习效果控制几个方面;测试题库建设中的难点有对固有格式的处理、复杂电路图的录入、保证手机端考试的科学性和严谨性。建设的高职《电子技术》在线课程资源库有以下特点:(1)在线课程课程结构的设计和课程各知识点、任务点能够吸引学生自主地完成整个课程的学习;(2)资源库资料和试题库试题的选材要符合专业培养目标和课程培养目标的要求,注重培养学生的职业技能培养;(3)随着新知识、新技能、新设备、新手段的发展,对资源进行实时更新。

关键词:项目教学法 混合式教学 在线课程 资源库建设 课程结构设计 更新 开放式学习

中图分类号: G434

文献标识码: A

文章编号: 1672-3791(2021)01(b)-0026-05

Research on the Construction and Application of Teaching Resource Bank of *Electronic Technology* Course for Higher Vocational Students Based on Online Education Platform

LIU Yan

(Changji Vocational and Technical College, Changji, Xinjiang Uygur Autonomous Region, 831100 China)

Abstract: In order to solve the problems existing in the traditional teaching of *Electronic Technology* in higher vocational colleges, the establishment of the *Electronic Technology* course resource bank and the reform of project-oriented pedagogy based on the online learning platform are imminent. The key points and difficulties in the construction of the resource bank include data production, data collection and classification, data uploading and control of students' learning effect of the resources. The difficulties in the construction of the test bank contain the processing of inherent formats, the input of complex circuit diagrams, and the guarantee of the scientificity and rigor of the test on mobile phone terminals. The construction of the online course resource bank of the *Electronic Technology* for higher vocational students has the following characteristics: (1) The design of the online course structure, each knowledge and task points can attract students to complete the entire course independently; (2) The selection of the materials for resource bank and test bank shall meet the requirements of the professional and course training targets, focusing on the development of students' vocational skills training; (3) The resources will be updated in real

①基金项目:新疆维吾尔自治区教育厅“基于网络教育平台高职《电子技术》课程教学资源库建设与应用研究”(项目编号: XJZJKT-2019X08),自治区职业教育科研课题项目资助成果。

作者简介:刘燕(1975—),女,硕士,高级讲师,研究方向为机电一体化控制电子。

time with the development of new knowledge, skills, equipment and methods.

Key Words: Project-oriented pedagogy; Blended learning; Online courses; Resource bank construction;

Course structure design; Update; Open learning

2016年6月,教育部出台《教育信息化十三五规划》,提出“要通过融合创新,提升教育信息化的效能,要通过深化信息技术与教育教学、教育管理的融合,强化教育信息化对教学改革,尤其是课程改革的服务与支撑”。而混合式教学就是一种典型的经济实用高效的信息技术与教育教学融合的教学方法。其次,科技尤其是移动互联网的发展使混合式教学成为可能^[1-2]。跟上技术的发展趋势和潮流,不仅有助于提升课堂教学的效率,有助于节省教师的备课时间,有助于资源的重复利用,更有助于学生提高学习兴趣,提升课堂教学的参与度,并有更多的可能进行高阶思维能力的锻炼^[3]。近几年国内也涌现了北京超星泛雅网络学习平台、北京智启蓝墨云网络学习平台、中国大学MOOC(慕课)学习平台爱课程、北京禾田雨橡世界大学城等优质的网络学习平台。其中中国大学MOOC(慕课)由爱课程网携手网易云课堂打造,拥有包括985高校在内提供的千余门课程,其中首批获得认定的国家精品在线开放课程322门。

《电子技术》这门课几乎涉及所有装备制造业的专业,是电气自动化工程技术、电子信息工程技术、机电一体化技术、机械制造技术、智能控制技术、电厂热能动力装置等专业的专业基础课程。课程内容有许多理论概念和计算公式,传统课堂的方式学生不爱学,上课睡觉玩手机现象比较多,又因生源差异比较大,课堂难以解决学生差异化、个性化问题,学习效果不理想^[4]。建成《电子技术》课程资源库,基于网络学习平台的项目法教学改革迫在眉睫^[5]。国内各大网络学习平台上相近的在线课程有《数字电子技术》(徐淑华 青岛大学电工电子实验教学中心)《模拟与数字电子技术基础》(张建秋 复旦大学)《模拟与数字电子技术基础》(张晓东 北京交通大学)《数字电路》(任爱峰 西安电子科技大学)等,但是还没有适合高职院校进行项目法学习且课程资源紧密结合课程所有教学项目、教学模块、任务点、知识技能点的《电子技术》在线课程。

1 资源库建设与应用思路

《电子技术》是一门专业基础课,理论公式多,按传统课堂的方式主要讲授基础知识、基本方法的理

论,学生实验实训操作练习课时少^[6]。职业院校生源差异比较大,而课堂难以解决学生差异化、个性化问题,学习效果不理想,实际教学中面临诸多问题。近几年笔者对该课程进行以成果导向、项目教学为主的课程改革,实现以教为主向以学为主、以课堂教学为主向课内外结合、以结果评价为主向过程结果相结合评价的三大教学转变。改革后课程结构见表1。

整个课程八章内容由制作5个电子产品(双路有源音箱、LM317直流稳压电源、可控硅调光台灯、三人表决器、数字钟(万年历))为成果导向,进行项目教学,大大提高了学生的学习兴趣,动手操作能力及解决实际问题的能力,让学生有获得感和成就感^[7-8]。在成果导向的项目教学改革中借助网络教学平台上线课程中的资源库和题库不仅可以开展辅助教学^[9-10]、翻转课堂、混合式教学和网络修学分等多种教学模式,还满足项目教学课上课时不足,课下、线上学习的需要,以实现师生随时随地的移动学习,访问个性化学习空间。网络学习模式下,大学的课程、课堂教学、学生学习进程、学生的学习体验、师生互动过程等被完整地、系统地在线实现。教师通过编辑课程、提供学习资料、建立作业库、批改作业和试题等来掌握学生学习的情况,实时诊断,不断调整自己的教学方案和教学进度。学生在网络环境下的自主学习,帮助各位老师方便快捷地建设网络课程和开展课堂教学以外的辅导答疑、交流和互动。

1.1 资料库建设与应用思路

在应用项目教学法教学模式教学中,为保证教学效果和教学效率,教师需要课前准备^[11]。将课程预习资料、课件PPT、案例讨论等资料设置为章节任务点,上传至课程资源库。学生可以课前线上完成课程预习,获取相应的分值,师生随时随地访问个性化学习空间,课下线上答疑,视频、PPT课件、链接、测试随时调用,进行线上线下混合式教学,提高学生课堂参与度和实现开放性学习。

1.2 题库建设与应用思路

网络学习平台的题库是手机端移动题库,题目类型比较全有单选、多选、填空、判断和简答等,可实现学生在手机端随时随地完成模拟自测、实现无纸化考

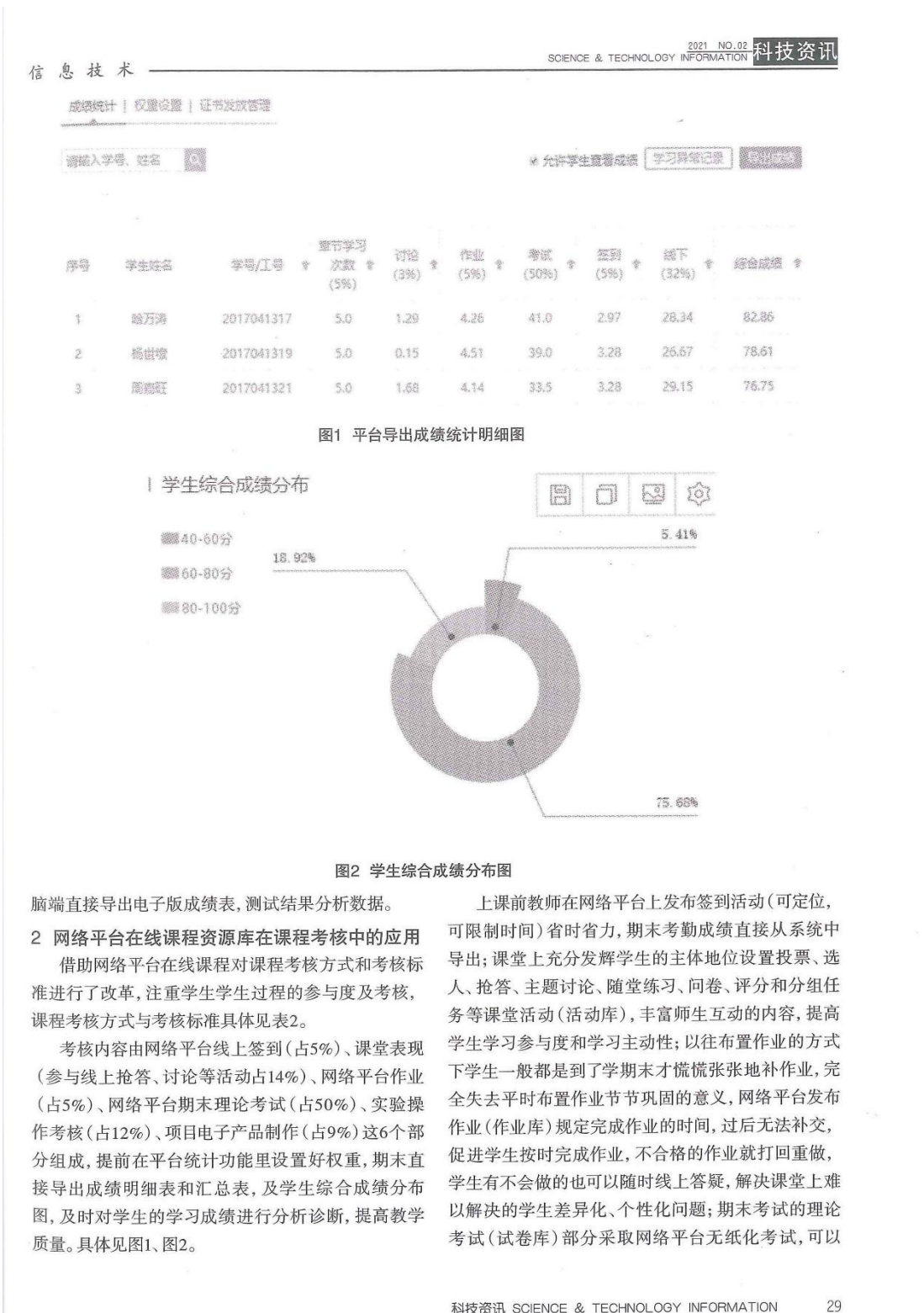
表1 项目教学改革课程结构

项目名称	相关章节及理论知识点
项目一 双路有源音箱制作 (47课时)	第1章二极管和晶体管 (10课时)
	第2章基本放大电路 (20课时)
	第3章集成运算放大器 (8课时)
	第4章电子电路中的反馈 (4课时)
	理论知识点测试及电子产品制作 (5课时)
项目二 LM317直流稳压电源制作 (17课时)	第5章直流稳压电源 (12课时)
	理论知识点测试及电子产品制作 (5课时)
项目三 可控硅调光台灯制作 (9课时)	第6章电力电子技术 (4课时)
	理论知识点测试及电子产品制作 (5课时)
项目四 三人表决器制作 (18课时)	第7章门电路和组合逻辑电路 (13课时)
	理论知识点测试及电子产品制作 (5课时)
项目五 数字钟 (万年历) 制作 (25课时)	第8章触发器和时序逻辑电路 (20课时)
	理论知识点测试及电子产品制作 (5课时)

表2 考核方式与考核标准

考核内容	考核方式	优 (90分以上)	良 (75分以上)	及格 (60分以上)	不及格 (60分以下)	占比
网络平台线上签到5%	教师评价	积极完成考勤	较好完成考勤	基本完成考勤	考勤60%以下	5%
课堂表现 (参与线上抢答、讨论等活动) 14%	教师评价	积极参与小组讨论	较好地参与小组讨论	基本能参与小组讨论	几乎不参与小组讨论	14%
网络平台作业5%	教师评价+平台作业互评	平台作业90分以上	平台作业75分以上	平台作业60分以上	平台作业60分以下	5%
网络平台期末理论考试 50%	教师评价	平台期末理论考试成绩90~100	平台期末理论考试成绩70~90	平台期末理论考试成绩60~70	平台期末理论考试成绩60分以下	50%
实验操作考核12%	完成实验 教师评价+互评+自评	90分以上	75分以上	60分以上	60分以下	6%
	完成实验报告 教师评价	90分以上	75分以上	60分以上	60分以下	6%
项目电子产品制作9%	电子产品制作 教师评价+互评+自评	专业能力强	专业能力较强	专业能力一般	专业能力较差	4.5%
	项目报告编写 教师评价+互评+自评	方法能力强	方法能力较强	方法能力一般	方法能力较差	4.5%
合计						100%

试、课前预习、课后测试总结等, 学生考试后可查阅题目解析, 方便学生自主学习。测试结束后老师可以在电



通过手机和电脑在考场外进行监考,评卷老师随时随地可以批改试卷,成绩统计与导出由系统完成。

3 资源库建设与应用重点及难点

3.1 资源库建设及应用的重点和难点

资源库建设重点和难点有资料制作、资料收集分类、资料上传和学生资源学习效果控制几个方面:(1)资料制作、收集方面。资源库建设有教学视频。其中包括体现《电子技术》各章主要知识点的教学视频(PPT格式拍摄),反映各章重点知识的微课,实验视频(实景棚拍)和项目套件制作视频(实景棚拍)。在教学视频制作过程中任课教师既是设计者又是编辑还是演员,每个场景拍摄都要写详细的脚本,充分地实验设备元器件进行准备,其工作难度和强度都很大。资料收集需要花费大量的时间,资料来源自主制作、网上下载课程教材自带和网络教学网站收集。(2)在资源库分类方面。必须先建立整个课程教学模式全面、清晰、科学的框架,才能对手里的资源进行科学分类,使翻转课堂教学模式,项目教学法达到很好的效果。(3)资料上传方面。手机端只支持图片和声音的上传,视频MP4格式、PDF、PPT、DOC文档均需要在电脑端上传,资源必须符合上传格式^[12]。(4)资料学习效果控制方面。吸引学生自主学习,按照老师的要求和教学进度完整地认真学完所有资源,并很好地应用到课堂学习是应用和研究的难点。

3.2 测试题库建设及应用的重点和难点

测试题库建设中的难点有3个方面:(1)因为题库的格式网络平台课程固有的,实际题目的格式如果和固有格式不一样,就要对固有格式进行处理。(2)《电子技术》课程是理工类专业课程,题干和答案以及答案解析中有许多公式、电器元件符号和电路图,复杂的电器元件符号和电路图的图片有识别不了的时候只能单独录入,有些数字电路逻辑式就无法用公式录入实现。(3)在不具备智能化教室或机房有限的条件下,如何控制手机端考试的科学性和严谨性。

4 资源库建设解决的关键问题和创新处

4.1 解决的关键问题

关键问题有3个:(1)在线课程课程结构的设计和课程各知识点、任务点的确立要能够吸引学生自主的完成整个课程的学习,各知识点、任务点的学习时间不宜过长。(2)资源库资料和试题库试题的选材要符

合专业培养目标和课程培养目标的要求,体现职业教育的特点,注重培养学生的职业技能培养。(3)在线课程资源更新、题库更新、在线答疑。随着新知识、新技能、新设备、新手段的发展,对资源进行实时更新,连续更新5年以适应技术发展和产业转型升级的要求。

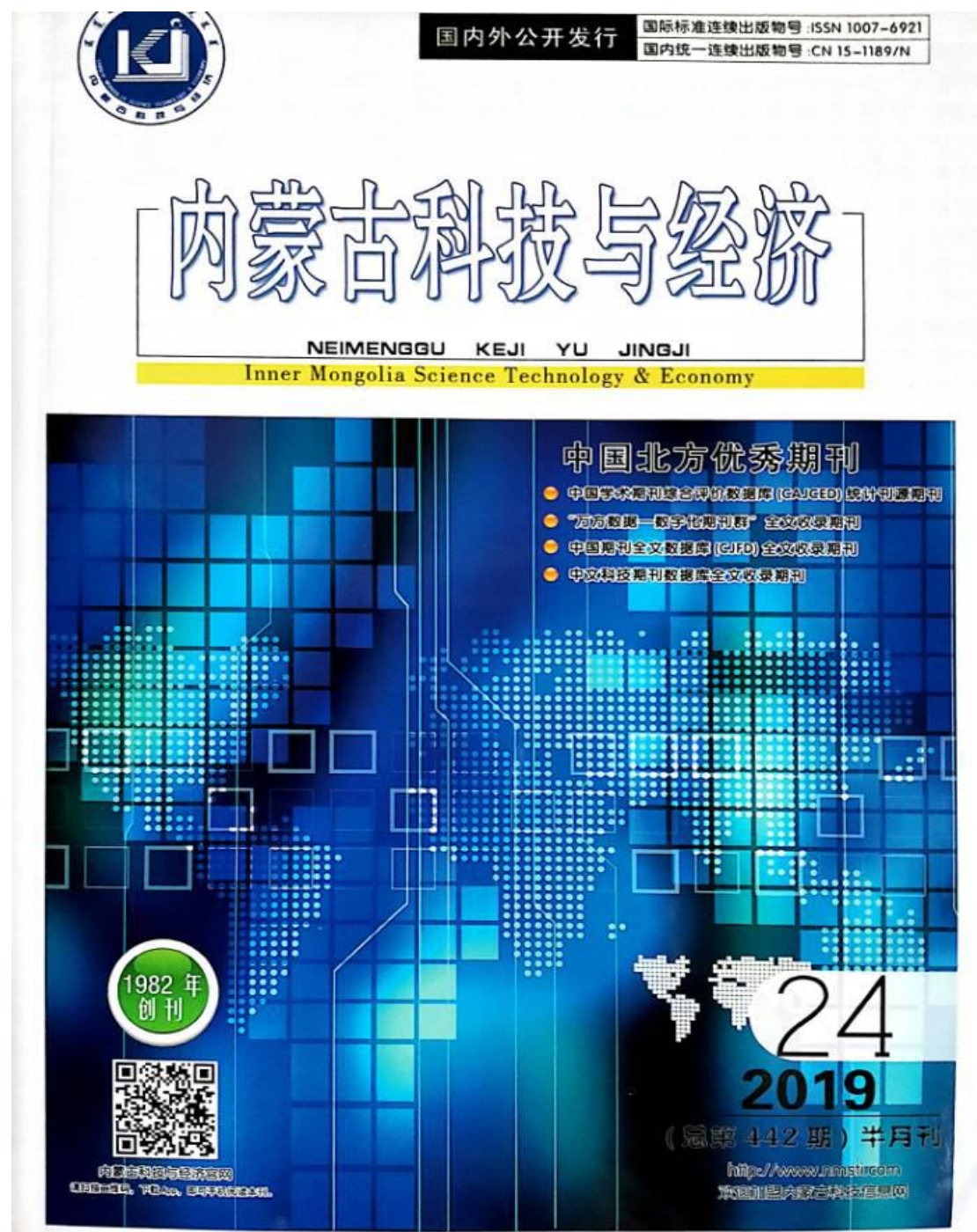
4.2 创新处

创新处有以下3个方面:(1)建设的《电子技术》资源库适合高职院校学生进行项目化学习,课程资源紧密结合课程所有教学项目、教学模块、任务点、知识技能点建设,资源库资源量大。(2)其中有所有实验和5个项目的电子产品制作视频,有助于培养学生的专业技术能力、动手操作能力、解决实际问题的能力和自主学习的能力,复合职业教育注重职业技能素质培养的要求。(3)题库中的试题有答案,还有详细的解析,学生完全可以完全实现自主学习。

参考文献

- [1] 商桑,周志刚,李锦平.开发远程网络管理的一种方法[J].中国电化教育,2003(7):89-90.
- [2] 姜翠.校园APP应用探讨[J].信息通信,2015(11):266-267.
- [3] 顾洪洲,江春然,张玲玲,等.国内外网络教学平台建设的现状调查[J].科技致富向导,2012(6):14.
- [4] 刘焱峰.基于网络的项目教学法学习评价研究[D].华中师范大学,2014.
- [5] 肖红秋.“线上线下”教学模式的思考与探索[J].职业技术,2016,15(7):53-54.
- [6] 张龙娟.项目教学法在高职电子课程教学中的应用研究[D].南京师范大学,2008.
- [7] 刘春晖,王晓宁,卫永琴,等.自动化第二专业数字电路教学改革与实践[J].电气电子教学学报,2017,39(1):22-24.
- [8] 蒋文彬.高职网络教学资源库系统的开发与应用研究[D].西南大学,2008.
- [9] 张金磊,王颖,张宝辉.翻转课堂教学模式研究[J].远程教育杂志,2012(4):46-51.
- [10] 过彩虹,李建刚.浅探项目式教学法在电子课程中的实施[J].中国校外教育(理论),2015(22):143.
- [11] 王娜.高职院校线上线下“混合式”教学模式探究[J].教育研究,2017(4):18-19.
- [12] 王兰.基于云教学和大数据的高职学生学习行为研究[J].无线互联科技,2019(16):95-96.

1.11 基于变压器生产车间环境 AGV 系统方案设计



内蒙古科技与经济

2019年 第24期

总第442期(半月刊)

国内外公开发刊

国际标准刊号:ISSN1007-6921

国内统一刊号:CN 15-1189/N

主管单位:内蒙古自治区科学技术厅

主办单位:内蒙古自治区科学技术信息研究院

本刊编委会

顾问: 孙俊青 龚家栋 张志宽

吴苏海 黄彦斌 云涛

巴根那

主任: 高安社

副主任: 岱青

委员: (以下按姓氏笔划为序)

于 强 池 波 刘 爽

何秀萍 李永智 宋志文

宝伟君 莫日根 海 红

宿北雁 塔 林 韩 勇

温永春

编辑出版:《内蒙古科技与经济》编辑部

室主任: 岱青

目 录 Contents

战略专论

乡村振兴战略下推进山东农村电商发展的对策研究

杨金智,高 伟(3)

秦皇岛市康养旅游产业发展现状与创新路径研究

张敏(5)

乡村振兴背景下的农村产业融合研究

徐雪梅(7)

中小城市同城化发展的研究

——以山西省“介孝汾”为例

马 刚, 陈永杰(9)

我国环境保护与经济发展的两难及双赢

高立卿(12)

基于人工智能提高大学生就业保障体系实践研究 杨 红, 杨 强, 马 晓, 等(15)

科技管理

基于质量安全的乳制品生产者行为的博弈分析

闫 冰, 白宝光(17)

互联网时代人力资源管理工作的新思考

马 兰(19)

后医改背景下公立医院运营情况分析

——以某公立医院为例

李平(21)

高管行政背景与企业创新绩效的研究

马静(23)

——基于资源禀赋的划分

气象雷达保障管理考核方法

王志伟, 弓宇恒, 叶 飞, 等(25)

基于互联网思维的公立医院发展研究

郭丽娟(26)

浅谈校内构建移动电源的租赁

杨智洁, 王 欢, 刘 芳, 等(28)

探讨以“三基”提升营销管理水平的有效途径

杨 荣(29)

探索以“微管理”提升电费回收率的途径

殷 君(31)

经济管理

互联网金融背景下中小企业融资问题分析

高 霞(33)

乳业上市公司财务竞争力分析

李琦(35)

——以伊利、三元、光明为例

徐晓(37)

铁路企业内部审计提质增效的探讨

李小康(40)

农业类上市公司 SCP 范式分析

资源环境

浅谈突泉县太平乡地籍调查

苏都华力格(42)

生物质能及成型设备开发现状

王宏强(44)

地下水中硝酸盐氮的含量随时间的变化及相关分析 张 娜, 王文志, 石志亮, 等(46)

内蒙古2018年汛期一次降水天气过程分析

张 娜(48)

信 息 化

电子商务背景下港口物流信息平台建设研究

马 俊(49)

——以广西防城港市港口为例

郑欣(51)

自适应近邻聚类及其在个性化推荐中的应用

刘妍雷, 李 勇, 李秀芬, 等(54)

浅析软件安全构建过程方法

樊琦, 彭亚丽, 乔佳伟, 等(56)

浅析阅读类 APP 在数字化背景下的推广与应用

张 波, 孙浩然(58)

基于新型便携式一体机的预防、康复及保健整体解决方案

潘俊清(60)

中波广播发射机自动切换系统的研究

图书馆建设濒危语言数据库的难点与对策

刘春(62)

——以吉首大学土家语数据库建设为例

朱伊佳(63)

微信公众号信息服务研究综述

信息化教学在中职语文课堂的应用

雷如意(67)

——以宁城县职教中心为例

技术工程

软土地基运营隧道碳纤维加固过程中的问题浅析

杨鹏飞, 田永元(65)

期刊基本参数: CN15-1189/N * 1982 * * * A * 160 * zh * P * ¥6.80 * 1000 * 73 * 2019-21

- 中国北方优秀期刊
- 中国学术期刊综合评价数据库(CAJCED)统计源期刊
- “万方数据—数字化期刊群”全文收录期刊
- 中国期刊全文数据库(CJFD)全文收录期刊
- 中文科技期刊数据库全文收录期刊

民航 AT-VCS0422 内话系统常见问题分析及解决方法 张彦东(71)
 配电变压器直流电阻分析系统的开发及应用 丁志强,游晓科(73)
 恒星视星等的影响因素分析和其在天文仪器上的应用 董振铨(74)
 浅谈直接空冷机组夏季运行背压过高的原因与对策 杨博,邢启(77)
 基于变压器生产环境 AGV 系统方案设计 刘一杰,程新生(78)
 隧道排水路面结构设计及有限元分析 张军成,李斌,李伟(80)
 避雷器引发基高频设备故障分析 张俊青(83)
 浅谈汽车涉水试验常见问题及解决思路 黄凯,周美玲,王旭东,等(84)

图书情报

智能机器人在公共图书馆实时参考咨询中的应用 游晓丹(85)
 基于“智慧”与“大数据”第三代高校图书馆服务体系研究 胡唐明(87)
 图书馆传承中华民族优秀传统文化调查 李丽辉(89)
 体育院校阅读推广模式研究 张慧敏,安琳(91)
 ——以虚拟阅读社区为例
 24 小时自助图书馆服务效能优化研究 毕东杰,黄美玲(93)
 ——以宁波市为例
 医学高校图书馆参与健康扶贫路径研究 黄京君,谢佳,赵硕,等(96)
 精准扶贫战略下民族地区公共图书馆文化扶贫策略研究
 ——以广西桂林图书馆为例
 广西公共图书馆讲座服务研究
 公共图书馆地方文献的区域文化内涵及开发利用
 基于 5G 的高校图书馆服务策略
 谈非物质文化遗产保护与公共图书馆地方文献资源建设的关系
 互联网数字时代下图书馆服务转型与发展的思考
 中学“真人图书馆”阅读推广实践研究
 公共图书馆视障服务的途径探索及对策建议
 ——以重庆图书馆为例
 构建“知识服务型”图书馆助力“双一流”高校建设
 新环境下全民阅读推广工作探析
 高校图书馆阅读推广
 ——以宁夏大学为例
 基层公共图书馆阅读推广工作思考
 读者满意度调查分析
 ——以广州少年儿童图书馆为例
 面对一流学科建设 高校图书馆特色资源建设策略
 招标环境下高校图书馆纸质书刊采访质量控制研究
 浅析高校图书馆阅读推广活动
 大数据时代图书馆数字服务风险问题研究
 近年我国图书馆数字资源研究的文献计量分析
 浅谈高校图书馆阅读推广工作长效机制的建立
 ——呼和浩特民族学院图书馆“4·23 世界读书日”主题系列活动实践与反思
 提升高校图书馆服务育人水平的路径探析
 县级公共图书馆外文献资源建设困境及对策
 ——以晋江市图书馆外文文献资源建设为例
 “一书,一芝加哥”阅读活动考察
 基于新媒体环境的公共图书馆信息服务探析
 浅谈新时代党校图书馆服务
 浅析大数据时代高校图书馆个性化信息服务
 高校图书馆阅读推广队伍建设浅谈

主 编:高安社

副 主 编:岱 青

编 辑:陈海霞 托 雅 杨永平

李小艳 王姝涵

网络编辑:陈海霞 王姝涵 关长喜

编 务:李小艳 王姝涵

本期责任编辑:陈海霞

英文翻译:陈海霞

封面设计:岱 青 托 雅

编辑部地址:呼和浩特市新城西街 141 号

内蒙古科技大厦 A 座 301 室

邮政编码:010010

电 话:0471-6282195,6280620

传 真:0471-6280741

http://nmkj.chinajournal.net.cn

http://nmgkjyjj.nmsti.com

E-mail:nmkj@chinajournal.net.cn

总 发 行:呼和浩特市邮政局

订 购 处:全国各地邮政局(所)

邮发代号:16-36

每册定价:6.80 元

排 版:内蒙古科技促进发展研究中心

印 刷:内蒙古宏业包装印务有限公司

数字发行:博看网 www.bookan.com.cn

出版日期:2019 年 12 月 30 日

本刊声明

1. 现发现有个别单位以我刊名义截取稿源,收取作者版面费,性质恶劣,坑害作者。为此,本刊特别声明:《内蒙古科技与经济》唯一合法联系电话:0471-6282195、6280620,网址: <http://nmkj.chinajournal.net.cn>, <http://nmgkjyjj.nmsti.com>。除此以外和作者的联系方式均为欺骗不法行为。

2. 凡是《内蒙古科技与经济》发表的文章、图片、光盘等,未经本社许可,不得以任何形式转载、复制、翻印等,引用时请注明摘自《内蒙古科技与经济》杂志。

《内蒙古科技》(蒙古文) 编辑部

《内蒙古科技与经济》

本声明长期有效

2019 年 12 月
第 24 期 总第 442 期

内蒙古科技与经济
Inner Mongolia Science Technology & Economy

December 2019
No. 24 Total No. 442

基于变压器生产车间环境 AGV 系统方案设计

刘燕¹, 程新生²

(1. 昌吉职业技术学院; 2. 特变电工新疆变压器厂, 新疆昌吉 831100)

摘 要:在变压器制造过程中使用 AGV 运输车进行零部件、半成品、产成品的转运, 具有非常高的灵活性、智能化、无人化、及时性、柔性化、安全性能高等优点, 广泛应用于流水线等作业流程中, 是物流自动化系统中最为关键自动导引运输车。

关键词:AGV; 自主寻迹; 红外遥控; 磁偏航; 传感器

中图分类号:TP23 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-6921(2019)24-0078-02

某变压器制造企业生产电力变压器、配电变压器和特种变压器, 其中配电变压器产量约占企业产能的 1/3。由于配电变压器产量大, 标准化程度较高, 适宜批量化和自动化生产, 变压器生产的工序简单、流程少, 存在大量搬运及转运的零部件、材料、半成品、产成品等流程, 转运工作量大, 转运效率亟待提升, 现有作业面积以及作业流程大型转运设施无法使用, 转运成本随产量增大而升高, 以上因素制约企业规模扩大, 降低了企业的收益。

为解决以上瓶颈问题, 综合分析生产过程, 在将生产过程流水线改造后, 过程转运路径及需求也更加清晰了。变压器生产过程中的转运时间约占用变压器生产制造周期的 50%。提高变压器生产过程转运效率, 减少人工及无效的转运, 为在变压器生产过程中使用无人搬运车 (Automated Guided Vehicle, 简称 AGV) 创造了有利的条件。

1 变压器车间 AGV 系统组成

1.1 AGV 系统简介

AGV 是装备有电磁或光学等自动导引装置, 能够沿规定的导引路径行驶, 具有安全保护以及各种移载功能的运输车^[1]。导航导引方式能够实现无人驾驶, 导航和导引对其起到了至关重要的作用, 通过分析变压器生产车间内部设施及管理, 本项目 AGV 的导航/导引技术使用磁带导引 (Magnetic Tape Guidance)。在 AGV 运输车行驶地面上贴磁带, 通过磁感应信号实现导引, 其灵活性比较好, 改变或扩充路径较容易, 磁带铺设简单易行。AGV 系统的控制是通过物流上位调度系统、AGV 地面控制系统及 AGV 车载控制系统三者之间的相互协作完成的。AGV 控制系统分为地面 (上位) 控制系统、车载 (单机) 控制系统及导航/导引系统^[2]。

1.2 配电变压器生产流水线

配电变压器生产流水线工艺流程为:

流程一:



流程二:



收稿日期: 2019-07-19

作者简介: 刘燕 (1975—), 女, 陕西定边人, 硕士研究生, 高级讲师, 新疆昌吉职业技术学院 (自动化控制方向)。

• 78 •

1.3 变压器车间 AGV 硬件组成系统

AGV 控制系统实际组成如图 1 所示, 主要组成部分包括主控板、开关控制电路、磁传感器、控制按键、红外遥控模块以及电机驱动六大模块构成, 主控板、开关控制电路、磁传感器、控制按键、红外遥控模块以及电机驱动六大模块构成, 主控板是控制信息处理核心; 开关控制电路是系统安全运行的重要保障, 并通过指示灯系统传达系统运行的重要信息; 电机驱动是直接动作单元, 驱动被控对象直流电机实现小车运动; 按键控制 和遥控控制实现不同的控制手段^[3,4]。

1.3.1 驱动部件。驱动部件采用日本进口无刷直流电机驱动, 国产优质链条传动, 驱动轮采用 Sanfbot 定制聚氨酯驱动轮, 行走可靠, 承载能力强, 耐磨性好。



图 1 AGV 系统控制面板

1.3.2 轨道部件。滚筒采用国产优质厂家生产, 整体美观、性能可靠; 驱动电机使用进口直流电机驱动; 工件检测原件采用德国进口 SICK 品牌光电, 稳定可靠, 检测距离可调。

1.3.3 控制面板。控制面板采用法国施耐德按钮控制; Sanfbot 专用显示器用于界面操作, 清晰易懂, 便于操作。



图 2 AGV 系统电气仓主控单元

1.3.4 电气仓。电气仓主控单元由 Sanfbot 专用

黄燕,等·基于变压器生产车间环境 AGV 系统方案设计

2019 年第 24 期

控制器控制,法国施耐德低压元器件、菲尼克斯接线端子等组成,兼容性好,通用性强。

2 变压器车间 AGV 系统方案设计

2.1 AGV 运行路径设计

AGV 单机根据上位系统的指令,通过计算,预先选择即将运行的路径,并将结果报送给上位控制系统,能否运行由上位系统根据其他 AGV 所在的位置统一调配。AGV 单机行走的路径是根据实际工作条件设计的,它有若干“段”(Segment)组成。每一“段”都指明了该段的起始点、终止点,以及 AGV 在该段的行驶速度和转向等信息^[1]。变压器生产车间 AGV 运行路径设计图如图 4 所示,轨道 1 流向高压绕线机;轨道 2 流向箱式绕线机;轨道 3 流向压装。

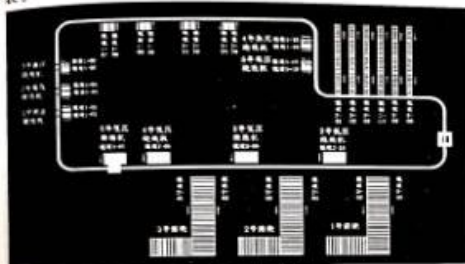


图 3 轨道工艺路线图

2.2 AGV 运输车通讯联系设计

AGV 地面控制系统的通信管理提供 AGV 地面控制系统与 AGV 单机、地面监控系统、地面 IO 设备、车辆仿真系统及上位计算机的通信功能。和 AGV 间的通信使用无线电通信方式,需要建立一个无线网络,AGV 只和地面系统进行双向通信,AGV 间不进行通信,地面控制系统采用轮询方式和多台 AGV 通信;与地面监控系统、车辆仿真系统、上位计算机的通信使用 TCP/IP 通信。AGV 单机根据引导(Guidance)的计算结果和路径选择信息,通过伺

服务器控制车辆运行^[2]。AGV 运输车通讯联系设计图 4 所示。



图 4 轨道通讯信号图

3 结束语

一个 1.6 万 m² 的变压器生产车间,使用一个 SANFOT 双向轨道 AGV (型号为 SR-2000-SGD),两个单向轨道 AGV (型号为 SR-1000-SGD),年生产值可达 3.6 亿。变压器生产车间 AGV 系统中传感器的应用还有很大研究空间。

【参考文献】

- [1] 李伟娟. 浅析 AGV 小车的引导方式及其发展趋势[J]. 信息技术, 2015, (4).
- [2] 朱训栋, 张园. AGV 视觉导航技术研究进展[J]. 物流技术, 2019, (6).
- [3] 董秋伟, 潘振水, 马明江, 等. 基于磁导航的猪场环境 AGV 控制器设计[J]. 工业控制计算机, 2019, 32(6).
- [4] 刘强, 韩震宇, 刘欢. AGV 自动运输系统设计[J]. 工业控制与应用, 2019, 38(5).
- [5] 于赫年, 白桦, 李超. 仓储式多 AGV 系统的路径规划研究及仿真[J]. 计算机工程与应用, 2019, (7).
- [6] 吴平, 刘刚军, 牛志朝, 等. 室内 AGV 导引和定位系统设计[J]. 计算机工程与设计, 2019, (6).

组性能,使机组的运行经济性和安全性高度统一。

2.7 加装与延伸挡风板

加装与延伸挡风板是防止热风回流的有效措施之一,当空气流经汽机房等钝体建筑物时,会在其下风一侧产生若干旋涡,这样与其他不合理因素造成进出口风压差,降低了空冷平台的机械通风能力。因此避免大风形成高温流,打乱风流的有序性,形成风向不集中,无涡流的状态。加装与延伸挡风板非常必要。

2.8 空冷凝汽器冲洗

定期不定期对空冷凝汽器进行冲洗,尤其夏季高温天对空冷凝汽器冲洗,可以冲掉脏污物,也可达到降低温度的目的。

3 结束语

直接空冷机组具有节水的优点,但背压高又增加煤耗。通过上述措施的实施,机组的背压大幅度下降,这提高了机组的经济性和出力。

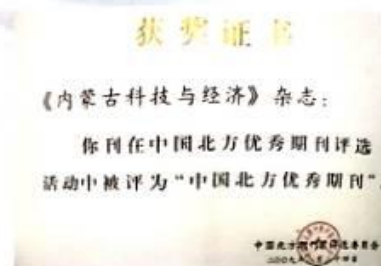
(上接第 77 页)

2.5 运行中严密监视主要参数变化情况

机组负荷,环境温度,环境风向,风速的变化,都对机组运行背压的影响非常明显。在运行中要不断总结经验,明确这些参数变化对机组背压影响的程度及范围,以便做到提前应对,确保机组背压变化在可控范围内。如在环境温度大于 35℃ 以上且背压大于 28Kpa 时,要及时采取措施,如申请投入空压大于 70℃,导致精处理切旁路运行;如在运行中发现风向风速变化导致机组背压快速下降,要采取启动备用真空泵,果断降负荷等有效措施,确保机组不跳闸,保证运行的安全性。

2.6 及时关注天气

在平时应及时关注天气变化情况,遇到大风高温等恶劣天气环境的情况下,应提前做好相应事故预想和应对措施,调度应合理分配各机组负荷,根据机



《内蒙古科技与经济》
Inner Mongolia Science Technology & Economy

科技综合性省级半月刊

本刊辟有：战略专论、科技管理、经济管理、资源环境、信息化、技术工程、图书情报等栏目。

刊号：CN 15-1189/N ISSN 1007-6921

邮发代号：16-36



《内蒙古科技》(蒙古文)
Inner Mongolia Science and Technology

科技综合性省级双月刊

本刊辟有：实用技术、科技信息、科技政策法规、专论、刊中科技报、医疗卫生、科学与法律、业务研究等栏目。

刊号：ISSN 1007-6913 CN 15-1139/N

邮发代号：16-31

订 阅：全国各地邮政局(所)均可订阅。

地 址：呼和浩特市新城西街141号《内蒙古科技与经济》编辑部

邮政编码：010010

联系电话：0471-6282195 6280620

网 址：<http://nmkj.chinajournal.net.cn>

<http://nmgkjyjl.nmsti.com>

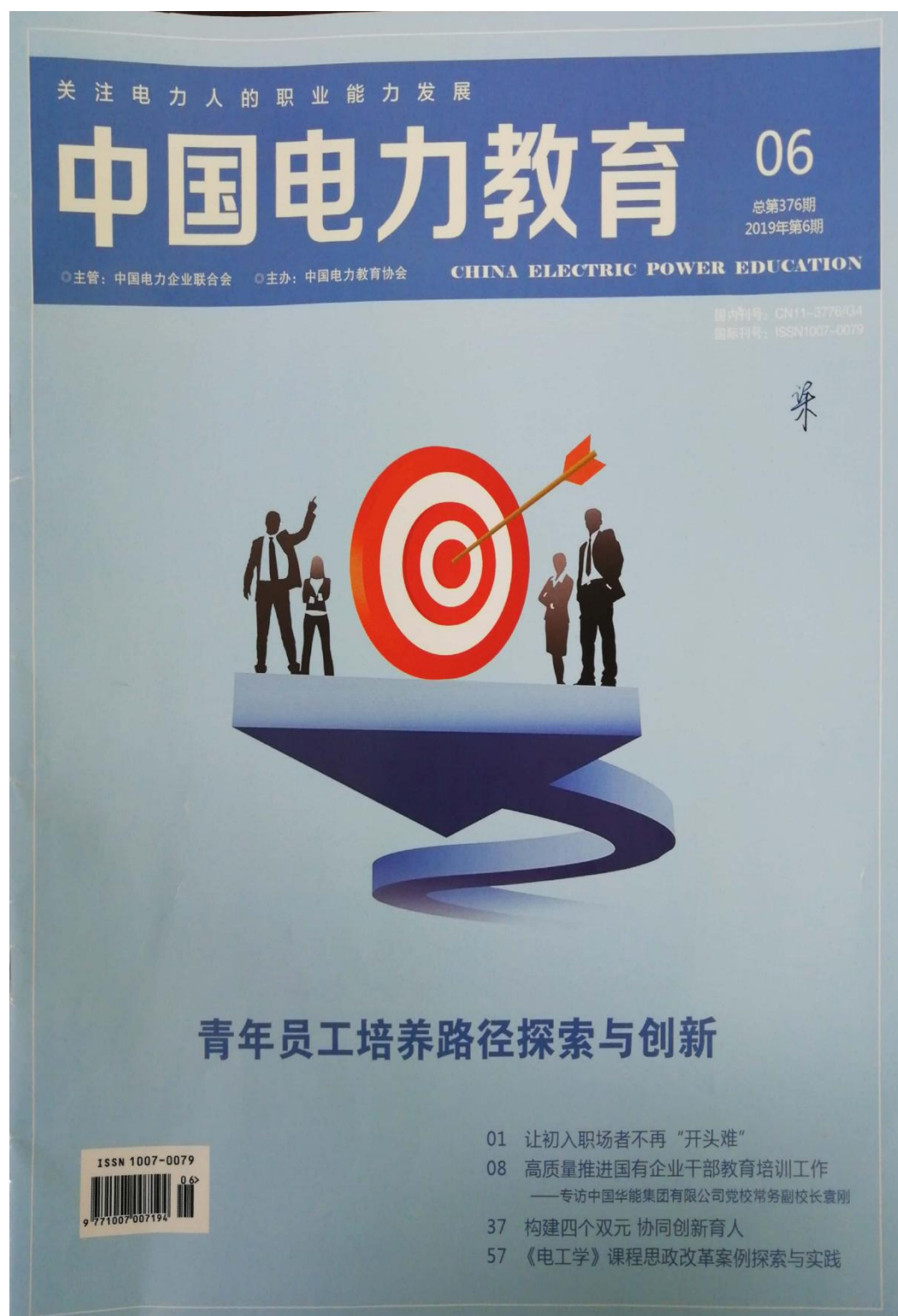
E-mail: nmkj@chinajournal.net.cn

邮发代号：16-36 每册定价：6.80 元

ISSN 1007-6921



1.12 高职电气专业模块化课程体系的构建



Contents 目录	
 华能党校常务副校长袁刚	卷首语 Editorial 01 让初入职场者不再“开头难” / 王吉平
08 特稿 Special 高质量推进国有企业干部教育培训工作 党的十八大以来,华能党校以学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想为首要任务,以坚定理想信念宗旨为根本,着力提高培训针对性有效性,着眼培养造就对党忠诚、勇于创新、治企有方、兴企有为、清正廉洁的高素质国有企业干部队伍。以强化忠诚意识、拓展世界眼光、提高战略思维、增强创新能力、锻造优秀品行为重点,努力为华能创建具有全球竞争力的世界一流企业提供高素质人才保障。	时讯 News 06 教育部举行《深入学习习近平关于教育的重要论述》出版座谈会 06 中德职教创新对话论坛在德国柏林举行 07 第二届全国创业就业服务展示交流活动在武汉启动 07 第45届世界技能大赛集训冲刺视频动员会在京召开
	特稿 Special 08 高质量推进国有企业干部教育培训工作 ——专访中国华能集团有限公司党校常务副校长袁刚 / 王吉平
	封面报道 Cover Report 12 青年员工培养路径探索与创新 / 本刊编辑部 14 国网河北电力创新青年员工培养模式 / 傅拥钢 李泉 李涛 16 “三段式”青年员工培养体系构建与实施 / 刘春平 刘江力 20 “五个强化”引导新员工立足岗位成才 / 李华英 李靖 李仓来 郭超 22 创新开展新员工“三年四段”式培养模式 / 郭康宁 傅拥钢 褚艳玲 郭伟 25 青年人才培养的三点思考 / 张保珍 26 构建“青年自组织”管理模式 / 余洋 方洁 崔灿 29 让青工在创新实践中成长成才 / 余洋 方洁 柳怡晨

Contents 目录

理念
Idea

- 31 培养使用人才，莫被专业和经历所困 / 唐宗礼
- 33 搭建从战略到执行的管道与桥梁 / 霍睿敏 郭燕

案例
Case

- 37 构建四个双元 协同创新育人
——张家口供电服务工订单班现代学徒制人才培养方案的开发
/ 谢胜利 葛斌 张兴然
- 40 电流互感器仿真装置在培训中的应用 / 张军 李楠 刘耿华 杨宝伟
- 43 某机组空气预热器跳闸连锁事故的处理及整改措施 / 熊成波 姜胜
- 45 基于培训效果导向的现场培训创新探索 / 马振宇 侯绍娟 陈蕾 梁军
- 47 火电企业新型学徒制试点特点及经验 / 林春
- 49 以学员为主体的电厂内部仿真培训探讨 / 王志华 姜胜 夏革霞
- 51 国网武安市供电公司：盘活员工存量，解决结构性缺员矛盾
/ 王吉平 刘江涛

课堂
Course

- 53 试论“一带一路”沿线主要国家汉语国际推广教材应具备的特点
/ 管春林 刘金燕
- 57 《电工学》课程思政改革案例探索与实践 / 刘继军
- 59 体现电力行业特色的《工程热力学》课程教学 / 李季 王修彦 郭民臣
- 61 自动控制系统仿真在《现代控制理论》教学中的应用研究 / 施建中
- 63 产教融合背景下基于工作过程的课程建设 / 杨彩霞
- 66 新工科背景下能源与动力工程专业认识实习教学改革与实践
/ 王亚辉 杨玉成 吉平 佐双吉 田瑞
- 69 虚拟现实技术在《电气工程基础》教学中的应用
/ 林忠英 赵海龙 雷必成 陈志刚 陈跃
- 72 项目教学法在《电源技术》课程中的应用研究 / 白彩波 方荣瑞
- 75 基于模糊层次分析法的硕士学位授权点评价模型构建与预警研究
/ 曹文思 张亮 李跃鹏 陈南祥
- 78 高职电气专业模块化课程体系的构建 / 梁红梅

37

案例
Case构建四个双元
协同创新育人

保定电力职业技术学院和张家口盛垣供电服务有限公司双方高度重视张家口供电服务工订单班工作，多次沟通，紧密合作，深入研讨，共同做好高质量的人才培养方案设计与开发工作，形成了较为成熟的典型做法。



Course 课堂

DOI:10.19429/j.cnki.cn11-3776/g4.2019.06.029

高职电气专业模块化课程体系的构建

文 / 新疆昌吉职业技术学院 梁红梅

为全面贯彻落实全国教育大会精神,服务职业教育高质量发展和“学历证书+若干职业技能等级证书”制度试点需要,响应《中国制造 2025 新疆行动方案》中培育 10 个先进装备制造特色产业基地,昌吉职业技术学院(以下简称“学院”)与特变电工开展深度合作,电气自动化技术专业(以下简称电气专业)成功申报了教育部第二批职业教育现代学徒制试点项目,探索“二元主体”的现代学徒制人才培养模式。推行 1+X 证书制度,将相关标准融入专业课程内容,构建“课证融通”的模块化课程体系,推行模块化教学,将“三全育人”、“工匠精神”融入人才培养全过程,为培养担当制造强国重任的时代新人提供引领。

“二元主体”现代学徒制人才培养模式的建设背景

电气专业课程体系建设的现状

学院的电气专业紧紧围绕先进制造业开展高素质技术技能人才培养,2005 年与特变电工新疆变压器分厂、自控设备公司等单位建立了校企合作基地,采用订单培养模式;2016 年建立“先进装备制造实训基地”,每年为特变电工、新疆众和等职教集团企业订单培养近 800 名毕业生。每年到企业调研专业需求,梳理出典型的工作任务,

进行职业能力分析,确定人才培养目标,构建基础课、专业基础课和专业课的课程体系,其中电工职业资格证与部分专业核心课程相融合,依据职业标准和岗位所需的技能进行课程内容设计。通过校内的强化实训,参加中级维修电工职业资格考试,毕业时获得双证书。

电气专业课程体系建设存在的问题

由于特变电工产业结构优化升级,企业所需的人才需求不断变化,校企合作中企业缺乏动力,人才培养目标定位不准,课程内容与岗位工作要求不能实现零距离对接,国家职业标准没有更新,课程评价与社会评价相偏离,没有真正实现人才培养和企业需求对接。

因此亟需构建“二元主体”现代学徒制人才培养模式,通过二元主体办学,学校和企业融为一体,校企共同确定人才培养目标,共建模块化课程体系,推进“三教”改革,实现课程标准与职业标准、岗位的技能要求相适应,从而提高学生的就业竞争力和社会的满意度。

“二元主体”的现代学徒制的内涵和建设基础

“二元主体”是学校、企业,二元主导实施“招生招工一体化、企校主导联合育人”的现代学徒制人才培养模式。针对特变电工股份

有限公司的岗位人才需求,电气专业“二元主体”技术技能人才项目施工过程中,围绕特变电工岗位用人标准校企共同设计专业人才培养方案,实现校企“二元主体”、“二元管理”、“二元评价”的校企协同育人模式,最终实现电气专业课程内容与职业标准对接、教学过程与企业的生产过程紧密对接,提高职业技术学院的人才培养质量。

2015 年 11 月“特变电工分院”成立,并与特变电工、新疆众和、新疆慧尔农业等职教集团企业签订校企“二元主体”现代学徒制技能人才培养协议,在 2017 级电气专业 80 名学生中开展试点,成功申报教育部第二批职业教育现代学徒制试点项目,构建符合新疆地域特色的现代学徒制人才培养模式。

校企“二元主体”调研分析岗位群和技能证书

岗位群分析

由特变电工分院组织、专业职教集团配合,成立专业建设指导委员会,进行专业调研。通过调研分析得知企业员工需要的证书有电工、绕线工、装配工、接线工等。岗位要求有:电气设备安装工、接线工、操作工、检修工、变压器绕线工和自动化生产线操作工等。学生的职业发展可胜任电气技术员,自动化

工程师或者销售管理人员。

国家职业标准分析

分析电气专业的典型就业岗位和能力，与国家职业资格证书中级、高级电工相对应，因此在电气专业人才培养过程中，不仅参考国家电工职业资格标准，还要兼顾学生的可持续性发展需要，建立递进式的模块化课程体系架构。电工从初级工到高级技师共分为五个职业等级。中级电工技能要求与对应课程见表 1。

基于“1+X”证书制度，实施“课证融通”

坚持学历教育与职业培训相结合，实施“1+X”证书制度，鼓励学生在获得学历证书的同时，取得多类职业技能等级证书。在“二元主体”的现代学徒制基础上推动 1+X 证书制度，电气专业首先做好专业教学标准和职业技能等级标准的对接，对电工、工业机器人、绕线工、焊工等各等级的职业技能等级标准的能力要求、标准内容、考核方案等相关内容进行深入学习、系统研究，重构“1”与“X”深度融合的课程体系，教学内容融入企

业生产工艺等技术资料，优化课程设置和教学内容，从而培养具有多种岗位技能的复合型应用人才。

创新学徒制模式，构建模块化课程体系

课程体系建设原则

课程体系建设的实施“二元主体”现代学徒制的重要环节。电气专业课程体系既要满足特变电工各企业对专业人才的基本需求和岗位要求，同时还要符合学生个体发展要求。因此校企双方共同构建二元主体的课程，学校课程与企业课程兼顾开发，融入电工国家职业资格标准，专业课程内容与职业岗位工作任务对接，突出岗位能力，二元主体的岗位技能课程突出学徒目标岗位能力培养，职业素养培养与各课程内容相互渗透。按“分析职业工作过程—调研专业岗位—归纳工作任务—明确典型项目—总结核心能力点—形成课程体系—制定课程标准”校企共同制定人才培养方案，思政课要体现企业文化，专业基础课为岗位能力服务，专业课程融入行业标准等。同时将电工资格证等

级标准、工业机器人技能等级、配电柜接线工、变压器绕线工等有关内容融入专业课程标准，促进职业技能等级证书与学历证书相互融通。

模块化课程的构建

电气专业根据先进装备制造业经济发展和学生持续发展的特点，探索可拓展、面向岗位群的课程建设新模式，按照“平台+模块+方向”思路，重构课程体系。平台课程整合本专业必需的知识、技能和素质，帮助学生构建对先进准备制造业整体认知。平台课设有公共课、思政课、专业基础课；模块课程对接职业标准，按不同职业方向分流培养，帮助学生形成岗位核心能力，是学生专业性的集中体现，也是学生职业能力形成的核心部分，模块课程有多门职业能力课；方向课程是企业对从业人员所要求的特殊能力与素质模块，跟随市场需求和技术进步动态调整，使课程体系实时保持与产业界的信息交流、资源共享。方向课设置“二元主体”的岗位技能课，如工业机器人应用，高低压配电柜的检修、干式变压器的制造、多种证书选修课等。

为落实“1+X”证书制度，在课程安排加入了与变压器、配电柜制造的相关证书的考核内容及标准，例如以变压器制造绕线工中级证书为例，完成职业能力目标培养需要 150 标准课时，在分析现有教学内容基础上，确定已经纳入教学的和将来能够在教学中完成的职业技能等级标准内容，然后将标准内容转化为《变压器结构与工艺》方向课程，

表 1 中级电工职业功能要求与对应课程

职业功能	对应课程
电机控制、仪器仪表与电气参数测量	电机与电气控制、自动化仪表与测量
电子技术应用	电子技术
供电	电工技术、电机与电气控制、供配电技术
电气控制	PC 基本技能

Course 课堂

融入专业人才培养方案和课程体系。模块课程依据岗位职业标准要求确定课程内容，明确理论部分和技能培训部分，分模块化进行。模块化课程体系见表 2。

电气自动化技术专业教学安排以三年学制计算，共安排 2960 学时。其中：平台课 840 学时（学校指派教师承担），模块课 1260 学时（学校教师与企业技术人员共同指派教师与技术人员承担），方向课 860 学时（企业指派师傅与技术人员承担）。

实施弹性教学模式，对接“二元身份”

采用分散学习与集中学习相结合方式，全部课程安排在企业生产一线和一体化教室学习，分四个阶段完成，专业技能的要求和实践教学内容均由学校与企业共同确定。为不影响企业正常生产，实践教学，结合工作岗位，安排在白天正常上班时间内，理论教学一般为周一至周四晚上各 3 学时（共 12 学时）和周六一天 8 学时，根据企业的实际，可进行适时调整的弹性教学模式，对接学生与员工的“二元身份”。

推行模块化教学模式、实施“三教”改革

制定专业课程的“课程思政”教学标准

依据高职教育的培养目标，结合新时代高职教育的特点、专业人才培养规格以及专业课程的教学要求，团队订出切实可行的“课程思政”教学标准，指导专业课程教学中的

表 2 “平台 + 模块 + 方向”的模块化课程

项目	内容	课程
平台	公共课，思政课和素质课	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论、思想道德与法律基础、形势与政策
	专业基础课	电工理论与实践、安全用电与企业管理、机械与电气识图、CAD 应用技术、电子技术等
模块	职业能力课程	电机与电气控制、供配电技术、运动控制技术、现代电气设备安装与调试、智能制造生产实训、电气自动化系统运行与维护等
方向	岗位技能课（二元主体 - 企业）	变压器制造、高低压配电柜、工业机器人技术激光加工技术、单片机应用系统设置等

立德树人教育工作。专业课教师做好“课程思政”教学设计，不断提升“大思政”的育人实效。

建设和规范“课程思政”的教学资源

为进一步完善专业知识与思政教育相结合的教育内容，凸显课程内容的德育元素，应根据专业课程的培养目标，结合“课程思政”的教学要求，组织专业团队建立并规范课程思想政治教学的资源包，为专业课教师开展“课程思政”提供一定的教学资源保证。

以学生能力培养为中心，深化教法改革

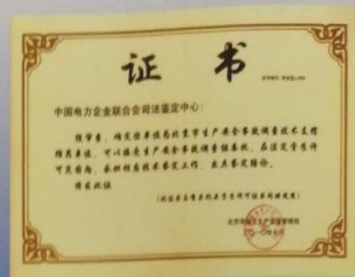
全面推进“能力本位”的教学方法，实施推广项目教学、案例教学、成果导向教学法，使学生在课前、课中、课后活起来、动起来，形成师生良性互动的学习氛围。采用学生演讲、头脑风暴、角色扮演、小组合作、自主学习等积极教学法，培养交流合作、信息处理、解决问题、

创新思维等综合能力。

“二元”合作开发课程和教材

以“成果导向”为理念，与特变电工各企业专家合作，开展典型工作任务教学化项目改造，将企业生产的工艺流程、岗位操作规程以及行业发展的新工艺、新技术、新方法融入教材内容，共同编写职业教育课程教材，形成《工业机器人应用》《变压器制造》《高低压配电柜制造》3 本突出生产实际、安全操作技能、生产规范、职业素养于一体的具有高职特色的活页式教材，以满足学生实训和企业员工培训需要。通过育训结合、课证融通，真正培养出先进装备制造产业转型升级急需的高质量人才。

课题（基金）项目：本文系“昌吉职业技术学院 2017-2019 院级课题资助项目高职电气专业课程内容与职业标准对接的研究”（项目编号：CJZY2017033）的研究成果。CEPE



中国电力企业联合会 司法鉴定中心

● 中心简介

中国电力企业联合会司法鉴定中心（北京）于2007年9月26日经北京市司法局批准成立（京司发[2007]177号），是北京首家面向全国从事电力类司法鉴定的专业鉴定机构，司法鉴定许可证号：110007111。

电力类司法鉴定是指依法取得司法鉴定资格的鉴定机构和鉴定人接受司法机关委托，依据法律、法规、规章、技术标准和规程规范，运用电力专业技术和方法，对有关电力的纠纷进行检验、判断和鉴别，并提供鉴定结论的活动。

鉴定中心技术力量雄厚，执业经验丰富。目前，共拥有几十位具备司法鉴定人资格的鉴定专家，全部具有高级职称，其中部分具有教授级高级职称，享受国务院政府津贴。

2010年7月，鉴定中心被北京市安全生产监督管理局确定为“北京市安全生产事故调查技术支持推荐单位”。

● 服务范围

中国电力企业联合会司法鉴定中心（北京）从事的电力类司法鉴定业务范围涵盖电力行业建设、生产、销售和使用的全过程。其中包括：电力工程司法鉴定、电力可靠性司法鉴定、电力生产事故司法鉴定、电能及热能质量司法鉴定、交易电量及其计量司法鉴定、电力设施保护及损失司法鉴定、电磁环境影响及电力环境污染司法鉴定、电力人身伤害原因司法鉴定、新能源设备及系统司法鉴定。

● 联系方式

办公地址：北京市西城区白广路十三号四层
传 真：010-63415354

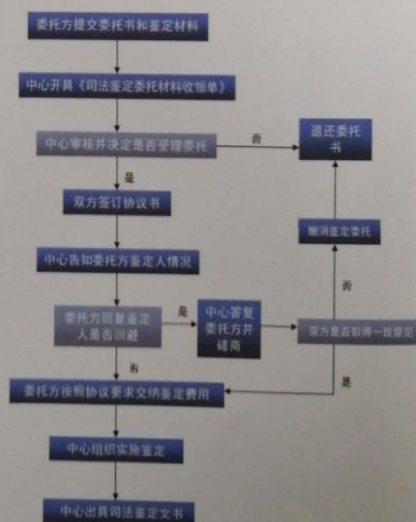
邮政编码：100053
网 址：<http://dlsfjd.cec.org.cn>

电 话：010-63415328
电子邮箱：dlsfjd@cec.org.cn

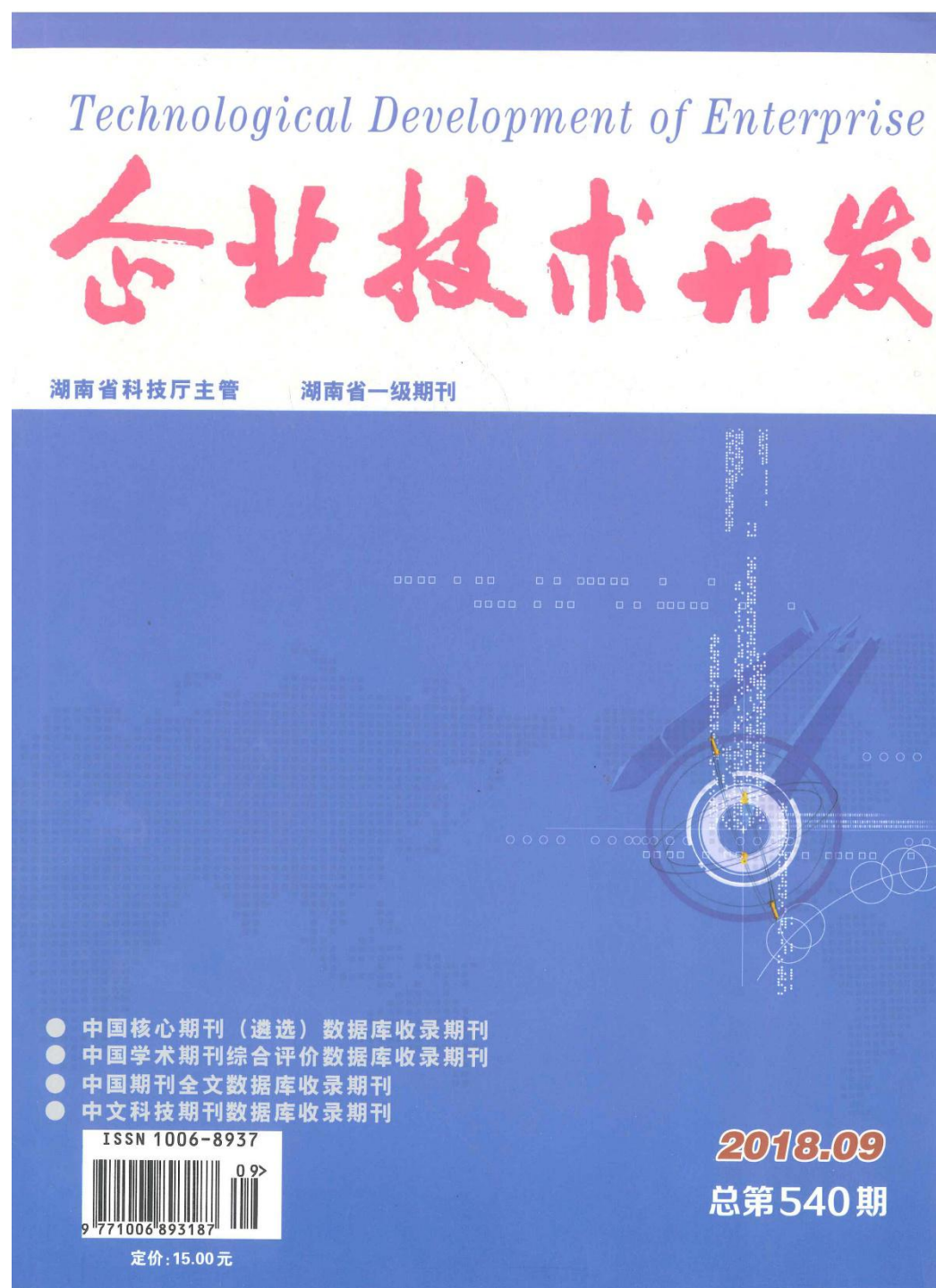
● 鉴定业绩

鉴定中心成立以来，已经为司法机关、政府部门、公民个人提供司法鉴定业务咨询达1000余件，受理电力类司法鉴定委托120余件，出具司法鉴定意见书110余份。受理的鉴定咨询和委托，涉及全国30个省、自治区、直辖市。

● 鉴定流程



1.13 浅谈变压器产品编码方案建设



Contents

目 录

创新与研究

浙江省科技成果转化绩效研究:绩效指标与实证分析	周社育(1)
中国消费者协同消费过程中满意度影响因素研究	吴 玲 贾卫平(6)
股权集中度视角下的避税活动与企业价值关系研究	李 玘 朱乃平(9)
衡阳市合江套湘江隧道水文地质评述及环境影响分析	陈俐光 于艺林 张洪亮,等(13)
电力隧道工程盾构纠偏及曲线施工方案	徐原文 傅鹤林 黄 静(18)
基于 CiteSpace 的我国医务社会工作研究可视化分析	李成熙 文庭孝 廖花林(23)
贵安供电局通信运行管控系统建设模式研究	彭 娟(28)
论互联网时代公共危机事件网络舆情应对策略	杨波丽(31)
黑茶企业新产品开发对策研究	
——以饮茶群体为例	张跃丽 任心仪 史 敏(33)
湖南省金银花产业发展现状、问题与对策研究	刘 森 曾德超 苗 蕾,等(37)

应用与交流

航空企业生产作业监控系统设计	李 礴(40)
某隧道 YK0+515-YK0+535 段软弱地质层加固处理方案	柳 毅(43)
一种圆柱面的简便、高效的滚字或滚纹工艺分析	章仇香 葛永斌 邬建飞(47)
氯化石蜡 70#在烟花中的应用研究	刘庭亮 马 璟 王 杰,等(50)
大数据驱动的供电企业决策分析体系	麦霭庭(52)
浅谈 TFT-LCD 制造企业如何建立并实现消防网格化目标	李江波 付海峰 杜 浩,等(56)
浅谈变压器产品编码方案建设	刘 燕(60)
基于 PROFINET 的某制造装配企业信息网络的设计	王宏彦(63)

浅谈变压器产品编码方案建设

刘燕

(昌吉职业技术学院, 新疆 昌吉 831100)

摘要:文章通过分析了某全国重点变压器生产厂的编码管理系统,从产品市场订购、材料采购、生产组织、物资管理、销售管理等经营活动分析编码系统的建设流程、应用及给企业带来的便捷。最后,分析说明变压器产品编码系统的推广,需要企业进行整体能力的提升,方能获得最大效益,从而提升企业的竞争力。

关键词:编码系统;编码方案;便捷;应用中的问题

中图分类号:TN762

文献标识码:A

文章编号:1006-8937(2018)09-0060-03

DOI:10.14165/j.cnki.hunansci.2018.09.017

Discussion on the Coding Scheme Construction of Transformer Products

LIU Yan

(Changji Vocational and Technical College, Changji, Xinjiang 831100, China)

Abstract: This paper analyzed the coding management system of a national key transformer factory, and analyzed the construction process, application and convenience of the coding system from the product market ordering, material procurement, production organization, material management, sales management and other business activities. Finally, the analysis showed that the promotion of transformer product coding system needs to enhance the overall ability of enterprises to achieve maximum benefits and enhance the competitiveness of enterprises.

Keywords: coding system; coding scheme; convenient; application problems

企业对于文档或者零部件产品等都有编码规范,每一个具体的编码都有其具体含义。一般的文档管理软件将文档的编码作为一个字符串对待,不能区分出不同的编码规则之间的区别,仅仅是把它当成文档的一个标志。产品编码管理作为新兴的管理方法,有着巨大的潜在意义。变压器企业采用传统的技术管理和数据管理方式,很难适应新形势下的市场竞争。产品生命周期管理系统,即PLM系统的引入,可以有效的改变企业传统的管理方式,用信息化手段规范设计体系的管理流程,有效提高设计体系对生产、销售、供应等关联业务体系的支撑,提升整个企业的管理效率。

1 编码系统建设目的

企业对产品进行编码的目的是分类和便于查询,产

品零部件的有效分类,恰恰是要解决的主要问题,推行统一编码同时也是企业信息化的基础。编码管理系统提供了定义编码规则、输入编码以及解释编码等功能。一方面,利用编码管理工具,企业可以将编码规则定义到产品数据库中,以便使用人员随时在网络上查找浏览;另一方面,通过辅助生成工具,使用人员可以在单元应用软件中直接对生成的数据进行编码,保证编码的正确性。目前,各大企业均在倡导流程再造,试图解决产品生产环节中的问题及困惑,各个研究机构也对此进行深入的研究及探索,从不同的方面、途径阐述,并给出解决措施。但该问题是一个多方面的综合性问题,不是解决过程中一个环节就能够彻底解决的。需要统筹规划,从高起点上进行研究解决。利用计算机网络及自动化生产线完善并实施,明确各分流程之间的关系、达到的目标、提

收稿日期:2018-07-14

作者简介:刘燕(1975—),女,山西定边人,硕士研究生,高级讲师,研究方向:机电一体化。

升的空间及改进措施,系统地分析并提出解决措施。

达到提高生产效率,降低生产成本,节能降耗的目的,使企业更具竞争力。

2 变压器行业编码方案

对某一全国著名的变压器生产企业的生产流程进行深入调查及分析,认为通过客户订购需求逆推至原材料准备的全生产经营过程,对产品编码系统建设流程进行分析建设是可行的,可以通过信息化、自动化、精益化

2.1 原材料编码方案

变压器由于产品特殊性,均不能大批量生产,常见单件生产,根据变压器使用原材料统计。主要材料信息统计,见表1。

表1 变压器产品材料信息统计表

序号	材料名称	用量	重要程度	采购周期	采购难易程度	是否可编码	运距
1	硅钢片	大量	是	5个月	较难	可行	3 000 km 以上
2	变压器油	大量	是	3个月	难	可行	300 km 以上
3	钢板	大量	是	2个月	较易	可行	100 km 以上
4	绝缘材料	大量	是	3个月	易	可行	300 km 以上
5	电磁线	大量	是	2个月	易	可行	300 km 以上
6	开关	成组	是	6~12个月	较难	可行	3 000 km 以上
7	套管	成组	是	3~6个月	较难	可行	4 000 km 以上
8	散热器	成组	是	3个月	易	可行	3 000 km 以上
9	储油柜	单件	是	3个月	易	可行	3 000 km 以上
10	铜排	少量	否	2个月	易	可行	300 km 以上
11	电缆	少量	否	2个月	易	可行	300 km 以上
12	吸湿器	单件	否	3个月	易	可行	3 000 km 以上
13	接线端子	少量	否	2个月	易	可行	3 000 km 以上
14	螺栓	大量	否	2个月	易	可行	3 000 km 以上

编码公式:物料分类码+物料大类码+物料小类码+ 材料序号,见表2。

表2 原材料的编码举例

1 位		2 位		3 位		4 位	编码举例
物料分类	分类码	大类	大类码	小类	小类码	材料序号	材料名称
原 材 料	1	铜导线	01	纸包扁线	01	0001-9999	101010001,纸包扁 4.75×14.0
				双玻线	02	0001-9999	101020001,双玻线 1.8×4.25/3×787
				漆包线	03	0001-9999	101030001,漆包线 2.8×8.0/3×2×46
			02	紫铜排	01	0001-9999	102010001,紫铜 50×6/6 m
				黄铜排	02	0001-9999	102020001,黄铜 50×6/6 m
			03		00	0001-9999	103000001,30Q130
		钢材	04	钢板	01	0001-9999	101040001,钢板 16/Q235
				角钢	02	0001-9999	104020001,角钢 50×50×5
		绝缘材料	05	二苯醚板	01	0001-9999	105010001,二苯醚板 1
				环氧树脂板	02	0001-9999	105020001,环氧树脂板 2
				木材	03	0001-9999	105030001,木材 20×10
		化工材料	06	油漆	01	0001-9999	108010001 铁红防锈醇酸漆
				气类	02	0001-9999	108020001 乙炔气
		其他材料	07	焊料	01	0001-9999	107010001,电焊条 Φ4.0

说明:物料分类码为1位数字;物料大类码为2位数字;物料小类码为3位数字;材料序号为4位数字。

通过表2可以看到,变压器原材料管理可以采用编码进行管理,在采购入库材料时,直接扫描编码,原材料自动分类,再由自动转运车运送到指定货栈存放。根据产品订货要求确定原材料采购情况,对原材料进行分类编码,原材料在生产厂家生产时,按照材料订货的编码进行下料生产,来源可追溯。需要配套的生产厂家均能

够提供编码生产,变压器产成品也可以采用编码进行管理。

2.2 产成品的编码方案

变压器产品型号中代号的编码,见表3。

表3 变压器产品型号中代号编码表

序号	型号组成	型号代号含义及编码
1	绕组耦合方式	自耦(O),编码1;其他不标,编码0
2	相数	单项(D),编码0;三相(S),编码1
3	绕组外绝缘	油绝缘不标,编码0;空气(G),编码1;气体绝缘(Q),编码2;成型固体浇注式(C),编码3;包绕式(CR),编码4;难燃液体(R),编码5
4	冷却方式	风冷(F),编码0;水冷(S),编码1
5	油循环方式	强迫油循环(P),编码1;自然循环不标,编码0
6	绕组数	双绕组不标,编码0;三绕组(S),编码1
7	调压方式	无励磁调压不标,编码0;有载调压(Z),编码1
8	导线材质	铜不标,编码0;铜箔(B),编码1;铝(L),编码2;铝箔(LB),编码3
9	铁芯材质	电工硅钢片不标,编码0;非晶合金(H),编码1
10	特殊用途	密封式(M),编码1;串联用(C),编码2;启动用(Q),编码3;防雷保护用(B),编码4;调容用(T),编码5;高阻抗(K),编码6;地面牵引(QY),编码7;低噪声(Z),编码8;电缆引出(L),编码9;隔离用(G),编码10;电容补偿(RB),编码11;油田动力照明(Y),编码12;厂用变(CY),编码13;全绝缘(J),编码14;同步电机励磁(LC),编码15

编码公式:物料分类码+产品大类码+产品小类码+ 产品规格码,见表4。

表4 变压器产成品的编码举例

1位	1位		2位		5位	编码举例
物料分类码	产品大类	大类码	产品小类	小类码	规格码	材料名称
5	电力 变压器	1	35 kV 级	01	00001 - 99999	510100001,SP9-1000/35
			110 kV 级	02	00001 - 99999	510200001,SF9 - 10000/110
			220 kV 级	03	00001 - 99999	510300001,SFP9-150000/220
			500 kV 级	04	00001 - 99999	510400001,SFP9-180000/500
	油浸配变	2	—	—	—	—
	干式变压器	3	—	—	—	—
	10 型 干式变压器	4	—	—	—	—

说明:物料分类码为1位数字;产品大类码为1位数字;产品小类码为2位数字;产品规格码为3位数字。

3 产品编码系统给变压器生产厂家带来的便捷

3.1 实现材料管理及物资领用自动化

根据编码订购材料,供货厂家按照编码进行打码,材料到场后,根据扫描编码归入不同的库房,使用部门根据产品使用的材料清单,按不同生产工序在库房领用该类材料,便于做到材料管理及物资领用自动化。

3.2 财务核算部门随时掌握库存情况

财务核算部门根据产品编码及材料出库使用情况,随时掌握产品的成本、材料耗用及现阶段库存情况。

3.3 生产部门合理调整生产计划

生产部门根据电子系统随时掌握产品的生产进度,可根据材料情况适时调整生产计划,使生产随时适应市场的需要。

4 企业产品编码系统应用中存在的问题

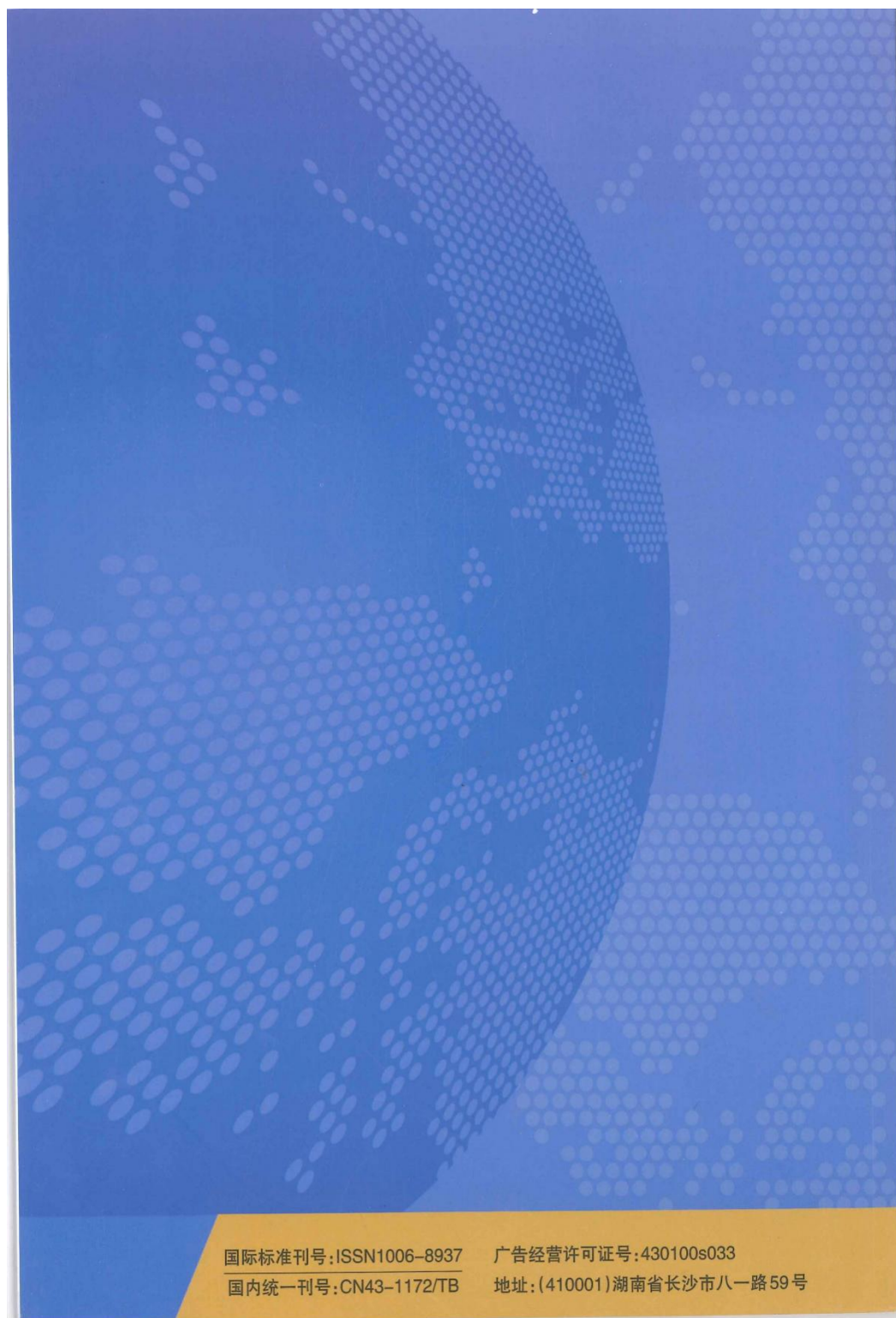
变压器产品编码系统有很好的应用前景,但在建设使用过程中也存在一些问题:

一是,企业尚未能全面实施编码管理,目前只从材料采购、物资管理方面进行尝试,虽然取得一定的成效,但未能全面推行;

二是,该企业推行过程中,编码设备投入一定的资金,成本尚未能均摊,人员生产及管理效率有了较大的提升,由于推行范围小,未能够见到明显的效益优势;

三是,由于编码管理需要提升员工的整体技能,推行有一定的难处,需要循序渐进,不可急进,避免不利因素产生。

(下转第 68 页)



1.14 新型低压控制电器中电子元件的应用



ISSN 1672-3791



9 771672 379183

CN 11-5042/N 邮发代号: 82-238



科技资讯
chinakjzx.com



科技资讯
KEJIZIXUN

公开发行 (2003年创刊)
第16卷 第22期
出版日期:2018-08-03

主管 北京市科学技术研究院
主办 北京国际科技服务中心
北京合作创新国际科技服务中心

出版 《科技资讯》杂志社有限公司
互联网出版 中文集团数字出版传媒股份有限公司
(http://www.cnknowledge.com)

数据服务 中文百科数据有限公司
学术支持 中文百科智库有限公司
数据编辑 中外医疗大数据有限公司
经营代理 中文集团

顾问委员会
委员 徐敏华 时学亮 邱为铎 高志明

编辑委员会
主任 张欣
编委 杨中华 李晓春 闻宝联 张威振
王军龙 凌肃明 欧阳波仪

总编/社长 郭陆庄
主编 张欣

编辑部电话 010-59679270

学术部 徐爱芸 罗虹 张保玲
寇迎春 渠绍莹
电话 010-87384636
邮箱 bjb@chinakjzx.com
电话 010-59679733

发行部 缪兰

法律顾问 北京岳成律师事务所(“全国十佳律师”岳成创办)

ISSN 1672-3791
国际标准连续出版物号 CN 11-5042/N
国内统一连续出版物号

发行总代理北京报刊发行局
发行范围:公开发行
邮发代号:82-238
广告经营许可证:京门工商广登字20170002号
印刷:北京时捷印刷有限公司

监督电话:010-59679270
社址:北京市朝阳区百子湾西里金海南富中心
402号楼A座503室
邮编:100124
网址:www.chinakjzx.com

定价:20.00元(RMB)每期



特别提示

为共同维护新闻纪律与尊严,请被采访对象及作者勿向本刊编辑及其他工作人员支付任何费用。否则,出现纠纷,本刊不承担任何责任,并保留依法追究责任人法律责任的权利。

目次

2018年第22期

2018-08-03

信息技术

- 1 Flash动画在传统题材表现上的特点研究/武变霞 王会芳
- 2 城市交通信号灯配时控制研究/张武
- 4 计算机技术在工程管理中的应用/王曦 高强
- 5 高职院校实验室网上预约系统的设计与实现/聂娟 冉崇善
- 7 城市智慧交通系统总体架构设计/谷国栋 陈伟
- 9 基于云计算的电子政务平台研究/张峰
- 10 人工智能技术的未来发展趋势分析/董奥阳
- 12 车载激光三维建模技术研究/曹参参 陈磊 郭丽媛
- 13 基于监控视频的校园车辆管理/俞士贤 陈湘军
周睿康 马静
- 17 浅谈人工智能/吴若曦
- 20 基于大数据环境下高职机房优化管理的研究/董永健
- 21 浅析业务费用管理系统建设意义/郭素芹 吴高杰
林显成 张延辉
- 23 基于蓝牙技术与人脸识别技术的智能手机摄像系统/
张静 张柏博 祝菁
- 24 电子信息技术未来发展趋势探究/彭星遂

动力与电气工程

- 26 水电站特大型施工工厂规划设计/张璐 许尚勇
- 29 论智能化电力调度数据专网建设分析/李敦艳
- 30 浅谈当代电气自动化技术在供配电系统的分析及应用/
龙剑
- 32 配电网监测系统应用及发展探讨/罗亚明 陈霍兴 张俊
- 34 浅谈智能化技术在我国电气工程自动化控制中的应用与
发展/李安东
- 35 基于网架的配网输电线路停电分析模块开发论述/
陈霍兴 张俊 陈继忠
- 38 配网电缆线路电容效应机理分析及无功补偿/罗庆丰
季青锋
- 40 新型低压控制电器中电子元件的应用/刘燕
- 43 新能源背景下郴州地区电网的智能化建设/涂婧
- 44 电力系统高压电气试验中技术问题分析/张梦 尹彬
王雷
- 46 智能配电网规划研究/刘启超
- 47 10kV带电线路绝缘导线自动修复装置的研制/何九葛

工程技术

- 49 城市轨道交通通信工程建设要点分析/江凯
- 50 广播电视工程中接地技术及应用分析/乔晓琴
- 52 基于PLC的岚山港矿石输送控制系统设计及应用/王洋
陈霄 李剑飞 王虎军
- 53 BIM技术在水利工程中的应用研究/吴巍巍
- 55 医院院区建筑给排水设计探讨/叶树雨
- 56 论如何优化建筑施工管理提高建筑工程质量/台道松
葛宏翔 樊建军
- 58 煤矿通风技术与装备发展现状及展望/英胜丰 胡鑫
- 59 新时期我国建筑工程管理的现状分析以及创新发展/
樊建军 台道松 葛宏翔
- 61 真空预压法在市政工程软土地基处理中的应用探讨/刘沐
- 63 冲击压实技术在公路路基施工中的应用分析/梁平
- 64 机场规划中GIS的应用分析/曲春旭 乔惠君
- 66 新形势下建设工程质量监督与创新模式探讨/
葛宏翔 樊建军 台道松
- 67 全自动避碰系统和溢油雷达/马杰
- 69 上海某给水管线控制测量探讨/乔忠
- 71 凹凸棒土产业标准化体系概述/张平 郑茂松
- 72 浅谈单洞双层隧道/刘浩印
- 74 污水站增建汛期泵房/王晨
- 76 城市建筑工程的质量管理措施分析/刘小勤
- 78 新时期高校建筑工程项目管理存在的问题及应对/苏伟
- 79 浅析绿色建筑设计理念在建筑设计中的融合应用/姜玲
- 81 浅谈设计变更的产生原因及应对策略/陈曦

工业技术

- 82 基于CFX-Pre的网格拼接技术研究/李昂 沈伟 张宇坤
- 87 机械数控加工技术水平提高策略研究/丁亮
- 89 大型民机机身上表面综合试验验证研究/汤超
- 90 常见机械密封磨损原因分析/戴冠雪
- 92 儿童文具的实用性及细节设计方法分析/刘奕泽
- 93 高原黑枸杞农田土壤农药残留量测定中GC/MS法的应用分析/
赵枝刚 张淑琴 刘宏
- 95 基于Capstone软件的传感器地球磁场实验中的问题/王珊
- 96 汽车空调出风口设计与装配流水线工作研究/周秋生
- 98 滴入式气体硫氮碳共渗工艺研究及在生产中的应用/
高红花

新型低压控制电器中电子元件的应用

刘燕

(昌吉职业技术学院 新疆昌吉 831100)

摘要: 常用新型电子式无触点低压电器有接近开关、温度继电器、固态继电器和光电继电器。其中固态继电器(SSR)是近年发展起来的一种新型电子继电器,具有开关速度快、工作频率高、质量轻、使用寿命长、噪声低和动作可靠等一系列优点,其中的电子元件光耦合器、光敏晶体管、晶体管、晶闸管、双向晶闸管等都起到重要作用。目前新型电子式无触点低压电器产品有电子式稳压器(数控无触点式)和DETSC低压动态无功补偿装置。新型低压控制电器存在问题有低压断路器进线方向与断流容量问题,新型电力稳压器的触发驱动问题和晶闸管阻断问题。

关键词: 新型电子式无触点低压电器 新型产品 技术特点 存在问题 解决措施

中图分类号: TN60

文献标识码: A

文章编号: 1672-3791(2018)08(a)-0040-03

Abstract: The new electronic contactless low-voltage relays are proximity switches, temperature relays, solid-state relays and photoelectric relays. Solid state relay (SSR) is a new type of electronic relay developed in recent years. It has a series of advantages, such as fast switching speed, high operating frequency, light weight, long service life, low noise and reliable operation. Among them, electronic components such as optical coupler, photosensitive transistor, transistor, thyristor, bidirectional thyristor, etc. Both play an important role. At present, the new electronic contactless low-voltage electrical products include electronic regulator (NC contactless) and DETSC low-voltage dynamic reactive power compensation device. There are some problems in the new type of low-voltage control apparatus, such as the direction of low-voltage circuit breaker feeding and the capacity of breaking current, the trigger driving problem of the new type of power regulator and the thyristor blocking problem.

Key Words: New electronic contactless low voltage apparatus; New product; Technical characteristics; Existing problems; Solutions

低压控制电器按有无触点可分为有触点电器和无触点电器。有触点电器利用触点闭合与断开来接通或断开电路,以达到控制目的。随着开关速度的加快,依靠机械动作的电器触点有的难以满足控制要求。随着微电子技术、电力电子技术的不断发展,人们应用电子元件组成各种新型低压控制电器,可以克服有触点电器的一系列缺点。

有触点低压电器的固有缺点:因机械磨损、触点的电损耗、触点分合时的颤动产生电弧等原因较容易损坏,开关动作不可靠。随着微电子技术、电力电子技术的不断发展,人们应用电子元件组成各种新型低压控制电器。无触点电器其作用大体上与有触点电器——接触器、起动器、开关、控制台相同,并且大部分是控制台。因为采用半导体器件,不需增大外形尺寸,就可显著增加它的功能。无触点电器起动和再生发电制动平滑,操作频率高(达1600次/h),控制功率小。显著提高了使用寿命,而且几乎不需维护,可以减少维修工作量。

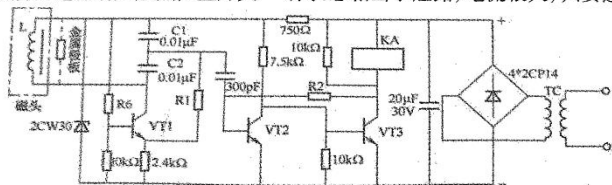
1 常用的新型电子式无触点低压电器

1.1 固态继电器(SSR)电路原理

常用的新型电子式无触点低压电器有无触点位置开关

(LXJO型,原理图如图1所示)、光电继电器(JG-D型如图2所示)、温度继电器(如图3所示)和固态继电器(JGD系列,如图4所示)。其中固态继电器(SSR)是近年发展起来的一种新型电子继电器,具有开关速度快、工作频率高、质量轻、使用寿命长、噪声低和动作可靠等一系列优点,不仅在许多自动化装置中代替了常规电磁式继电器,而且广泛应用于数字程控装置、调温装置、数据处理系统及计算机I/O接口电路。固态继电器按其负载类型分类,可分为直流型(DC-SSR)和交流型(AC-SSR)。常用的JGD系列多功能交流固态继电器工作原理如图4所示。当无信号输入时,光耦合器中的光敏晶体管截止,晶体管VT1饱和导通,晶闸管VT2截止,晶体管VT1经桥式整流电路引人的电流很小,不足以使双向晶闸管VT3导通。

有信号输入时,光耦合器中的光敏晶体管导通,当交流负载电源电压接近零点时,电压值较低,经过VD1~VD4整流, R3和R4上分压不足以使晶体管VT1导通。而整流电压经过R5为晶闸管VT2提供了触发电流,故VT2导通。这种状态相当于短路,电流很大,只要达到双向晶闸管VT3



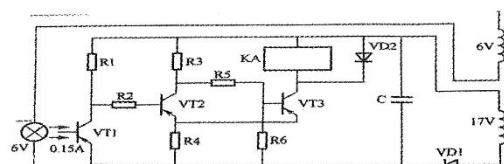


图2 JG-D型光电继电器原理图

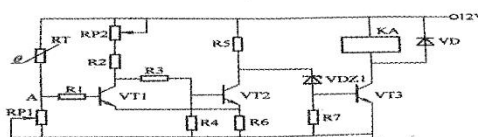
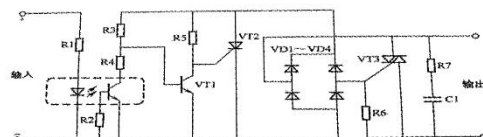


图3 电子式温度继电器原理图



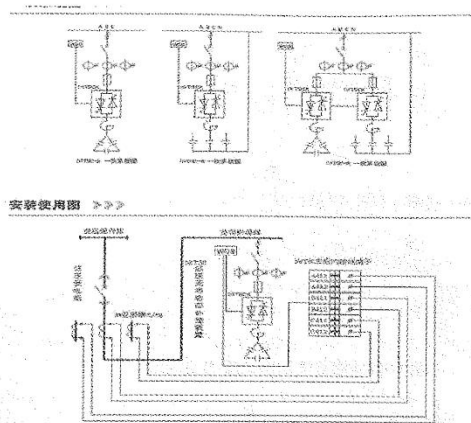


图6 谐波柜、滤波补偿、谐波治理(动态无补偿低压装置)原理图

数补偿至0.9以上,是无功补偿领域中的升级换代装置。采用双向反并联晶闸管,可实现无触点电子开关,延长开关使用寿命。实现过零投切、无冲击、无涌流和过压。投切速度快,响应时间小于20ms。模块化设计,安装、维修方便。该产品广泛应用于冶金、化工、机械制造、轨道交通、矿山、港运、大型文体场馆、商业住宅等行业。可有效解决该电力系统功率因数低、存在谐波、负载波动频繁、无功冲击大、系统三相不平衡运行等电能质量问题,提升电力系统运行效率。主要技术特点如下。

(1)采用双向反并联晶闸管,可实现无触点电子开关,延长开关使用寿命。

(2)实现过零投切,无冲击,无涌流和过压。

(3)可对三相平衡电网进行三相共补及三相不平衡负荷电网分相补偿。

(4)全数字化控制,实时检测并计算无功功率量。

(5) 投切速度快, $t < 20\text{ms}$ 。

(6)在规定的动态响应时间内,多级补偿一次到位补偿后功率因数大于0.90。

(7)快速熔断器过流保护与报警。

(8) 在外部故障或停电时自动退出, 送电后自动恢复运行。

3 新型低压控制电器存在问题及解决措施

3.1 其他常用新型低压控制电器使用注意事项

(1)使用无触点位置开关时,应注意选配合适的有触点继电器作为输出器,同时应注意温度对其定位精度的影响。

(2)温度继电器可通过调整电位器RP1的电阻值来实现对不同温度的控制。

(3)光电继电器安装、使用时,应避免振动及阳光、灯光等其他光线的干扰。

3.2 新型电力稳压器技术问题

3.2.1 触发驱动问题

晶闸管作为电流控制器件,当触发脉冲的持续时间较短时,脉冲幅度必须相应增加。同时,脉冲宽度也取决于阳极电流达到擎住电流的时间。在本系统中,由于感性负载的存在,阳极电流上升率较低,若不施加较强的宽脉冲触发,则晶闸管往往不能维持导通状态。考虑负载是感性的,本系统采用电平触发,其缺点是晶闸管损耗较大。

3.2.2 晶闸管阻断问题

晶闸管是一种雪崩式器件,这种器件的导通是由于在中间集电结上载流子的成倍增加引起的,在应用过程中,影响关断时间的因素有结温、通态电流及其下降率、反向恢复电流下降率、反向电压及正向 dv/dt 值等。其中以结温及反向电压影响最大。结温愈高,关断时间愈长;反压越高,关断时间愈短。系统中,由于感性负载的存在,在换流过程中,电感两端会产生很高的反电动势,这个异常电压加在晶闸管两端,容易引起晶闸管损坏。为防止这种情况,通常应采用浪涌电压吸收电路。

4 结语

本文重点论述了常用的新型电子式无触点低压电器的电路原理、选用和使用注意事项;新型电子式无触点低压电器产品电子式稳压器(数控无触点式)和DETS低压动态无功补偿装置的技术指标和使用场所;新型低压控制电器存在问题及解决措施3个内容。随着科技的不断发展,生产工艺要求高、稳定性强的电子元件的研发,低压电器的产品朝着集成化、智能化方向发展,将不断地使我国新型无触点低压控制电器得到完善和提升。

参考文献

- [1] 何瑞华.我国新一代低压电器发展与展望[J].低压电器, 2012(1):1-5.
- [2] 楼晓春,陈岁生.TSC低压动态无功补偿装置的设计与应用[J].煤矿机械,2008,29(17):168-169.
- [3] 罗永昌.基于DSP的TSC型低压动态无功补偿装置的研制[D].西安交通大学,2004.
- [4] 苗金堂,陈煊之,陈明,等.无触点补偿式大功率交流稳压器设计[J].电气电气,2015(12):9-12.
- [5] 周永武.浅谈我国低压电器现状和存在问题[J].城市建设理论研究:电子版,2013(18):1.
- [6] 陈德桂.开关电器电子化与智能化近期发展动态[D].西安交通大学,2004.
- [7] 王贤长,贺建新.新型无触点补偿式电力稳压器[J].电世界,2003,44(9):16.
- [8] 岳俊杰,杨春丽.新型电力稳压器的几个技术问题[J].图书情报导刊.2002,12(5):185-186.



杂志社学术论文征集启事



《科技资讯》杂志由北京市科学技术研究院主管，北京国际科技服务中心和北京合作创新国际科技服务中心共同主办。本刊的国际标准连续出版物号：ISSN 1672-3791；国内标准连续出版物号：CN 11-5042/N；邮发代号：82-238；国内外公开发行人。已进入国家新闻出版广电总局第一批认定学术期刊目录。

本刊的办刊宗旨为：关注科技发展热点，报道高新技术前沿；追踪科技研发动态，介绍科技探索历程。本刊主要刊登新技术、新材料、新设备、新工艺等方面的科技文献和最新资讯。

《科技资讯》杂志社现面向各级科研机构、学校及其他相关单位征集学术论文。

◎ 征稿栏目

科技前沿、信息技术、动力与电气工程、工程技术、工业技术、农业与生态环境、企业管理、科技教育、学术论坛。

◎ 稿件要求

1. 稿件应具有科学性、先进性和实用性，论点明确、论据可靠、数据准确、逻辑严谨、文字通顺。
2. 计量单位以国家法定计量单位为准；统计学符号按国家标准《统计学名词及符号》的规定书写。
3. 所有文章标题字数在20字以内，全文不少于3000字符。
4. 参考文献应引自正式出版物，在稿件的正文中依其出现的先后顺序用阿拉伯数字加方括号在段末上角标出。
5. 参考文献按引用的先后顺序列于文末。
6. 正确使用标点符号，表格设计要合理。
7. 图片要清晰，注明图号。

◎ 投稿说明

1. 稿件须以电子文档形式发送。如为打印稿，请采用word格式。请勿一稿多投。来稿一律不退，请作者自留底稿。
2. 本刊已加入《中国学术期刊(光盘版)》《中文科技期刊数据库》《万方数据数字化期刊群》等网络媒体，本刊发表的文章将在相关网络媒体上全文发布，若不同意在以上相关媒体上发布，来稿时请注明。
3. 本刊编辑部对来稿有修改权，不愿改动者请事先说明。自收稿之日起1个月内未收到用稿通知，作者可自行处理。
4. 来稿请注明作者姓名、单位、通讯地址、邮编、联系电话及电子信箱。
5. 如有一稿多投、剽窃或抄袭行为者，一切后果由作者本人负责。

欢迎各院校师生、科研教育机构等单位的相关部门或个人帮助组织推荐稿件。本刊并面向社会各界招聘特约编委，详情请登录：www.chinakjzx.com



《科技资讯》杂志社
官方微信

地址：北京市朝阳区百子湾西里金海商富中心402号楼A座503室 邮编：100124
电话：010-87384636 传真：010-67343626
投稿邮箱：bjb@chinakjzx.com 网址：www.chinakjzx.com

◆ 我社已开通在线投稿系统 (www.chinakjzx.com) 为方便广大作者第一时间了解稿件进度，建议采用在线投稿系统投递稿件，望广大作者支持我社工作。

1.15 10KV 供电系统电压暂降补偿技术研究



CONTENTS		目 录	
2017 年第 36 卷第 8 期			
综述			
基于 MMC 的 DC/DC 变换器的研究综述	刘意, 李燕珊, 梁博桦	1	
控制理论与应用			
车用永磁同步电机模型预测控制仿真分析	王春杰, 李洲	8	
基于训练字典的稀疏分解应用于动液面声波信号去噪*	余洋洋, 高丙坤, 岳武峰	12	
汽车发动机磁流变悬架结构设计及振动控制*	王小娥, 陈作越	18	
基于优化粒子群 K-means 聚类算法在风功率预测中的应用	郭敏, 赵巧娥, 王先军等	24	
激流脉动压力下的截止阀后弯管介质碰撞效应处理的研究	万胜军, 宋一新	27	
工业控制与应用			
南钢轧机液压弯辊自动控制系统的研究	徐宽广, 唐毓, 张超逸	30	
海上平台电潜泵变频系统集中应用谐波治理方法与应用*	张嵘, 郝丽翠等	34	
基于 PMAC 的伺服电机智能改造*	姚彬	40	
SSO 转油站集输系统能耗分析及运行优化	白宇	43	
计算机应用			
基于云计算的虚拟桌面管理模块设计	石少敏, 石少伟	47	
软件定义网络安全控制器的分布式优化	毛开梅	50	
城市级公安警务实战应用系统设计与实现	王海燕, 胡婷, 刘际鹏	53	
通信与信息处理			
室内定位方法的分析和对比	朱明清, 吴冈	61	
机器人技术			
一种新型踝关节康复机器人的设计与控制	魏志丽, 李福运, 叶晖	64	
电气传动			
基于下垂策略的风光储低压微电网优化控制*	赵兴勇, 张惠生, 荀之等	71	
基于 Ansoft 的高铁牵引电机故障的小波包分析	王蔚溪, 孟祥忠	76	
380V 低压回路“越级跳闸”问题的研究*	唐庚	81	
直线电机定位过程中扰动抑制策略研究	魏凯	85	
仪器仪表与检测技术			
电网嵌入式设备通信健壮性测试	梁智强, 胡朝辉, 王方立	91	
基于相敏检波的弱信号检测调理电路设计*	刘理云, 李新良	94	
语音端点检测算法研究	费宇泉, 王英健, 夏愉乐	98	
模式识别与仿真			
基于 MSHM 运行模式的 AP1000 负荷跟踪仿真研究	邵云, 闫冰, 刘洋, 陶李	103	
大气湍流中后向反射波闪烁特性数值模拟	韩星星	109	
基于 AVL 的发动机燃烧状态分析与故障诊断研究*	么子云, 李安, 潘彪等	112	
行业应用与交流			
基于 EAM 系统的设备维护策略研究	高丽娜, 霍胜春, 周帜峰	117	
基于 STM32 的四旋翼飞行器的设计与实现	许琳娜, 王振华, 罗巍巍	122	
潜器全方位推进器主轴转速控制系统设计与实现	彭红五, 刘卫振, 李冰	125	
数控机床系统中的数字积分插补法研究	李丙才, 王旭光	130	
基于芒果生长节点的自动化根部灌溉系统的设计	吴庆干, 蒋世雨, 曾文果等	136	
基于 Zigbee 技术的校企协同数字化车间的设计	孙婷婷	140	
教室灯光和风扇智能控制电路的设计*	赵巧妮	144	
广西电网节能减排在线统计功能的设计与应用	江平, 陈标, 祁乐等	147	
基于 RFID 的猪饲料质量追溯系统研究*	廖焕鹤, 舒娟, 丁德志	150	
Tank Fighting 游戏的设计与开发*	弋改珍, 袁岚清	153	
10KV 供电系统电压暂降补偿技术研究	李燕	156	
自动启闭光控窗帘设计*	付瑞玲, 禹春来, 黄亚康	159	
FDM 打印机精确控制系统的研究与实现	国思茗, 杨晓杰, 王书瑞	162	

《自动化技术与应用》

《ZIDONGHUA JISHU YU YINGYONG》

2017.08 (总第 266 期) 月刊

主办单位: 中国自动化学会

黑龙江省自动化学会

黑龙江省科学院自动化研究所

出版单位: 《自动化技术与应用》编辑部

发行单位: 《自动化技术与应用》编辑部

印刷单位: 黑龙江奥宇新印务有限责任公司

《自动化技术与应用》编委会

主任委员: 蔡鹤皋(院士) 王子才(院士)

张乃通(院士) 王广雄

委 员: (按姓氏笔划排列)

王广雄 王明彦 王科俊 王慕坤 王霓虹 刘 胜

孙 尧 吴 冈 吴重光 寿云兴 张家余 张晓华

张 铨 张 曙 李国斌 邵惠鹤 段玉波 赵国良

徐丽娜 徐松源 徐晓飞 徐殿国 郭黎利 高丙坤

曹 军 葛江华 韩志刚 鲍靖寰 戴景民

主 编: 吴 冈

副 主 编: 孙 晶

责任编辑: 聂洪淼

地 址: 哈尔滨市开发区汉水路 265 号

邮 编: 150090

编 辑 部: (0451) 82300049

(0451) 82300049 (传真)

本刊网站: www.caaauto.com.cn

本刊 E-mail: zdhjs@vip.163.com

发行范围: 公开发行

邮发代号: 14-37

订 阅: 全国各地邮局

中国标准连续出版物号: ISSN 1003-7241
CN 23-1474/TP

广告经营许可证: 2301004040021

每册定价: 20.00 元

出版日期: 每月 25 日

敬告读者: 本刊已入编“万方数据-数字化期刊群”

和“中国核心期刊(遴选)数据库”, 并许可中国

学术期刊(光盘版)电子杂志社在中国知网及其

系列数据库产品中使用。作者著作权使用费与本

刊稿酬一次性给付, 不再另行发放。作者如不同

意将文章入编, 投稿时请说明。

10KV 供电系统电压暂降补偿技术研究

李 燕

(新疆昌吉职业技术学院, 新疆 昌吉 831100)

摘 要: 针对 10KV 供电系统电网不稳定、高压晃电、电压闪络造成的瞬时停电事故, 研究在企业供电系统中配置高低压电网质量在线监测装置, 并在重点敏感设备处安装动态电压调整器 (DVR) 等新型防晃电储能系统装置, 对供电系统进行有效的电压暂降补偿, 提高生产及关键设备的供电稳定性, 缓解电压波动, 减少企业因设备非计划停机造成的质量事故和经济损失。

关键词: 电能质量; 电压闪络; 在线监测; 电压暂降补偿

中图分类号: TM714.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-7241(2017)08-0156-03

Research on Voltage Sag Compensation of 10KV
Power Supply System

LI Yan

(Changji Vocational and Technical College, Changji 831100 China)

Abstract: According to the instantaneous power outage power grid 10KV power supply system is not stable, high voltage electric shaking, voltage flashover caused by the allocation of quality online monitoring device for high and low voltage power network in the power supply system of enterprise, and the dynamic voltage regulator is installed in the key sensitive equipment (DVR), it's the new type of anti-interference electrical energy storage system for power supply device. The system of effective voltage sag compensation, improves the stability of power supply and production of key equipment, alleviates the voltage fluctuation, reduces quality accidents and economic losses of enterprise due to unplanned machine stop.

Key words: power quality; voltage flashover; on-line monitoring; voltage sag compensation

1 引言

电能是一种清洁、经济方便的新型能源, 但随着计算机、电子设备等各种非线性装置的加入, 使得电力系统的电能质量发生畸变, 存在电压波动、闪络等各种电能质量问题, 电压闪络或瞬间电压降低, 就是电力在 0.5 ~ 30 周波频段内电压或电流降低到正常值的 90% ~ 10% 的现象。这种现象产生的原因有: (1) 自然因素, 包括打雷闪电、山火、暴雪、动物、强风、暴雨等等; (2) 人为因素, 包括电力提供系统设备故障、电力提供设施老化、重型负载启动等^[1]。而大部分的供电系统都存在自然和人为因素造成的电网不稳定, 出现高压晃电、电压波动频繁造成电压闪络、异常停电, 给电力企业本身和用户都造成很大的负面影响, 每年都因电能质量而造成巨大的经济损失, 电能质量引发的纠纷和电网事故呈上升趋势, 电能质量的监测管

理和电力污染的治理工作变得越来越重要。

2 研究背景

近几年来公司频繁发生高压 10KV 供电系统电网不稳定、高压晃电、闪络停电事故, 主要原因分析如下。

1. 供电系统电压等级低, 安全可靠性能差, 易受到外界天气或环境的影响。

公司所在城网的高压电网电压等级主要有 550KV、220KV、110KV、35KV、10KV, 其中 10KV 电网电压波动现象较普遍。在上述供电等级中, 10KV 电网每天电压波动、晃电的频次达 10 多次, 在 10KV 供电系统等级中属于正常现象, 35KV 次之, 就 110KV 电网一年也有十次之多, 电压等级越低, 安全可靠性能越低, 电压等级越高安全性越高。因为等级高的电网架设线路等硬件设施 (高塔) 稳固, 高度可靠, 不易受到外界天气或环境的影响。

收稿日期: 2017-02-14

行业应用与交流

Industrial Applications and Communications

《自动化技术与应用》2017 年第 36 卷第 8 期

2. 企业外部发生不可控的供电系统事故。

公司主供的两座 110KV 变电站线路故障或站内母线接地事故导致公司 10KV 进线电网系统电压大幅度波动和电压骤降,造成变压器综保过流保护跳闸停电。此类事故无法控制事故不发生,只能尽快恢复并预防监控,减少事故发生的频次。

3. 企业内部电气设备使用、操作不当导致供电系统电压波动幅度过大。

(1) 变压器满负荷工作状态对于外网供电质量预防能力较低

为了充分利用变压器利用率和减少变压器固定电费成本,设备人员对变压器容量进行了整合和调整,致使部分变压器处于满负荷状态。由于变压器负载率高,对负载率高的变压器,尤其负载为冲击性负载时,一旦电网发生晃电时,负载率高的变压器发生过流跳闸事故就会明显增加^[2]。按照电力变压器安全经济运行技术规范,负载控制在 70—75% 之间为宜。

(2) 生产设备配置使用的变频器参数设置不恰当

公司主要生产设备及关键辅助设备,其电控部分均设置有变频器驱动控制,而变频器的运行要求对供电质量(晃电)如电压波动情况十分敏感,公司进口多线切割设备及冷却水循环系统水泵就因外网晃电造成设备大面积停机,主要原因是该设备的主控变频器进行自动保护动作,变频器主参数中设定有低电压保护功能,定值设在 80%,瞬时动作,极易受“晃电”影响而停机。

(3) 设备的主电机再启动方式调整不到位

电机是工厂企业中的主要电力拖动设备,是“晃电”的主要影响对象。在电网瞬时停电时,时间超出一定的限制后,电机必须彻底断开电网,不能发生来电自动重启的现象,否则电动机瞬间群启动^[3],会对电网造成很大的电流冲击,严重者可能会影响正常设备的运行,扩大电网闪络的事故范围。

(4) 公司高低压配电设备防晃电能力弱,关键生产设备对电网电压波动敏感,设备因具有自身电压低保护报警导致停机;

(5) 公司高压柜进出线继电器保定值需要校正,现有定值无法满足目前城区 10KV 配电网系统不稳定的供电环境。

3 需要解决的关键问题

(1) 公司 10KV 高压电网系统质量差,不稳定,10KV 配电系统每天电压波动、晃电频次多达 10 余次,但目

前尚无有效的技术手段对电网运行情况进行在线实时监控,没有长期在线电能质量监测,则很难做到对电网闪络现象的针对性预防与处理^[4]。

(2) 公司高低压配电设备防晃电能力弱,主要生产设备(切割机、空压机等)对电网电压波动敏感,设备因具有自身电压低保护报警导致非计划停机,急需采取有效的技术手段,对重点敏感设备如切割机等设备进行有效的电压暂降补偿,提高生产及关键设备的供电稳定性,缓解电网的电压波动。

(3) 公司高压柜进出线继电器保定值需要校正,现有定值无法满足目前城区 10KV 配电网系统不稳定的供电环境,需研究采用新型防晃电继电器对控制线路进行技术改造。

(4) 部分变压器满负荷工作,对于外网供电质量不稳定性预防能力低(此问题可通过组织生产节拍和利用峰、谷、平用电时段合理调整和控制设备用电负荷予以解决)。

4 研究内容与技术路线

4.1 研究内容

4.1.1 行业主流新型防晃电产品的技术特性研究

(1) 新型动态不间断电源(DUPS)

技术特性:正常运行期间控制器对电网电压进行实时监测,如果控制器监测到负荷电压波动超过额定值的 10% 时,控制器向固态开关发送一个“打开”信号,同时向逆变器发送一个“运行”信号,逆变器即可向关键负荷提供不间断供电。负荷通常在 5ms 内(最短时间可 <1ms)被切换到逆变器上。当电网电压恢复到正常范围内时,系统将使逆变器输出电压与电网电压同步,之后切换至电网供电。

(2) 动态电压调节器(DVR)

技术特性:DVR 是一种串联型电能质量调节器,采用基于电力电子器件的 PWM 逆变器结构,相当于一个串联在配电系统中动态受控的电压源,采用适当的控制方法可以使该电压源产生所需填补的瞬时电压波形并串联加入电网,使负荷侧近似保持为正弦波形额定电压。

(3) 动态电压暂降补偿装置(DySC)

技术特性:该装置可对能量进行动态回收利用,具有显著的节能效果,储能系统主要由储能单元和能量变换单元两大部分组成,储能单元采用新型储能器件,即超级大容量的电容器或高倍率蓄电池,超级电容器具有功率密度高、容量大、充电时间短和寿命长的优点,非常适合短时大功率场合使用;而高倍率蓄电池具有

启动功率大、使用寿命长、比能大、充电快速、自放电小、抗震动和冲击力强等突出特性,适合于时间稍长的大功率场合。

此外,电压暂降补偿装置还有铁磁谐振变压器、静态转换开关等^[9]。

4.1.2 技术方案研究

(1) 研究在公司 10KV 供电系统中配置使用高低压电网质量在线监测装置的技术方案,确定电能质量监测仪在车间敏感设备处的安装位置^[6],多点监测形成监测网络,通过数据对比追踪导致事件发生的源头与根本原因,为下一步研究关键生产设备的动态电压暂降补偿技术方案提供准确有效的电网实时运行数据。

(2) 研究在公司 10KV 供电系统中配置动态电压调整器(DVR)等新型防晃电储能系统装置的技术方案,采用电容器蓄能和交叉耦合相结合的动态电压补偿技术,对电网中主要重点敏感设备进行有效的电压暂降补偿^[7],提高生产车间及关键设备的供电稳定性,缓解电压波动,减少企业因设备非计划停机所造成的质量事故和经济损失。

4.2 技术路线

首先利用文献法和观察法对电能质量相关的综述性以及技术型的学术论文期刊进行查找进行总结归纳,其次进行企业调研法,对公司生产车间进行实地调研测试,对公司关于电力系统中的电能质量进行重点调研,尤其注重电压暂降的问题,查找问题并进行记录,进行方案的设计,整体方案包括电网质量在线监测装置配置的技术方案(即监测与发现)、通过数据对比追踪确认导致事件发生的源头与根本原因(即核实与确认)、研究在公司 10KV 供电系统中配置动态电压调整器(DVR)等新型防晃电储能系统装置的技术方案,采用电容器蓄能和交叉耦合相结合的动态电压补偿技术,对电网中主要重点敏感设备进行有效的电压暂降补偿^[8](即治理与解决)。每个环节设计出两到三个方案,利用对比法对整体设计方案进行对比比较,选出最优设计方案,对监控平台进行实验室仿真,完成理论分析到软件分析的转换,最后用实验法,对设计的方案进行仿真与现场验证,并对其中的参数进行进一步改进,最终完成电能质量的分析报告及电压暂降补偿技术的解决方案。

5 预期成效分析

通过现场测试与实际情况了解,公司实际 10KV 进线部分的电压闪络很有可能为单相电压暂降或两相电压暂降,动态无功补偿装置(SVG)针对此类问题,不能做到很好的解决。本方案研究确定出电能质量监测仪在车间敏感

设备处的恰当安装位置,多点监测形成监测网络,通过数据对比追踪确认导致事件发生的源头与根本原因,再通过电网质量在线监测装置,测试出电网闪络时的电压电流波形,确认在电压闪络发生时,电压究竟是单相跌落、两相跌落还是三相同时跌落以及跌落的程度与持续时间,采用动态电压调整器(DVR)等新型防晃电储能系统装置对电网中主要重点敏感设备如切割机等设备进行针对性单相电压暂降或两相电压暂降补偿,提高公司生产及重要附属设备的供电稳定性,缓解设备供电系统的电压波动。

6 结束语

连续生产型企业治理电压暂降比较有效的办法是采用动态电压调整器(DVR),这种装置的原理是通过逆变器将暂降后的电压提升到额定电压,具有动态响应快、没有电池、免维护等优点,功率从几千伏安到几十兆伏安的都有。但 DVR 价格很高,如果对总进线电压进行补偿的话,投入成本过高。一般的做法是针对敏感设备或是设备内的敏感原件进行补偿,采用小容量的补偿器以降低费用。经现场测算,本技术方案实施后,在电压暂降至额定电压 50% 的情况下都能起到很好的补偿作用,动态响应及补偿时间基本在 2ms 以内,事故率降低到 30% 以下,大大减少了企业因供电质量造成的质量事故和经济损失。

参考文献:

- [1] 张大卓. 浅谈连续生产企业防电网闪络对策[J]. 机电信息, 2012, (27): 16-17.
- [2] 翟佑华, 于兆森. 电网闪络的对策[J]. 河南石油, 1998, (2): 24-25.
- [3] 徐军, 吕瑞. 试论电网防闪络及提高保护正确动作的措施[J]. 机电信息, 2010, (12): 121.
- [4] 陈志业, 李鹏. 电能质量研究——电压暂降及其治理[J]. 机械工业标准化与质量, 2002, (5): 24-26.
- [5] 张子林. 电压暂降分析及解决方案[J]. 技术与市场, 2013, (12): 4-5.
- [6] 黄乐. 电压暂降对敏感性负荷影响及抑制措施研究[D]. 广州: 广东工业大学, 2012.
- [7] 肖玉龙. 电压暂降检测及其补偿方法的研究[D]. 天津: 天津大学, 2006.
- [8] 于婷. 电压暂降的检测与定位方法研究[D]. 徐州: 中国矿业大学, 2015.

作者简介: 李燕(1973-), 女, 工程硕士, 从事电气自动化技术电力系统自动化技术等专业实践教学及机电装备制造类企业生产设计的自动化控制技术服务。

邮发代码:14-37

欢迎订阅

《自动化技术与应用》

中国核心期刊数据库全年收录

主要栏目

综述	物联网技术
控制理论与应用	图像处理技术
工业控制与应用	机器人技术
计算机应用	网络技术
模式识别与仿真技术	仪器仪表与检测技术
PLC与DCS	电气传动
现场总线与网络	行业应用与交流

自动化领域大专院校学生、科技工作者、工程技术人员学位与职称评定论文发表的合适刊物。

读者可到全国各地邮局订阅。订阅代码:14-37

月刊,大16开,印刷精美

每期定价:20.00元,全年定价:240元

地址:黑龙江省哈尔滨市开发区汉水路265号 邮编:150090

电话:0451-82300049

网址:www.caauto.com.cn

邮箱:zdhjs@vip.163.com



黑龙江省自动化培训中心

创新模式 电气自动化人才培养基地



吴 冈

黑龙江省自动化学会 秘书长
黑龙江省科学院自动化研究所 所长
China.k 中国控联盟专家委员长



李乃川

黑龙江省自动化培训中心 主任
China.k 中国控联盟创始人



用工业 4.0 的方式——软硬件结合的教学模式、电气自动化创新人才培养模式

- 电气自动化工程师精品就业培训班（PLC、触摸屏、伺服、变频器 全面的电气自动化培训课程）
- 国家电网考试培训（专业、值得信赖的国家电网培训课程）
- 电气自动化教学设备定制（工控老马团队：为您私人定制教学设备）
- 电气自动化工程项目（新模式做项目体系 联盟数千名工程师为您提供工业 4.0 式的服务）
- 教育培训合作加盟（各高校、企业均可加盟）

地 址：哈尔滨市南岗区汉水路 265 号黑龙江省科学院自动化研究所 5 楼
联系方式：0451-83166633 13936680986 李老师

**我们将把多年的经验及设备与你分享！共创平台、合作共赢！
实现中国梦 !!!**

开课时间及课程请关注中心官网：www.hljpx.net
设备定制及工程服务请登录联盟淘宝网咨询：<https://chinakong.taobao.com>



中心二维码



China.k 二维码



淘宝二维码

1.16 智能电气装备生产性实训基地建设的研究与实践



现代职业教育

Modern Vocational Education

总第 123 期

编委会主任:王建新

编委(以姓氏笔画为序)

广少奎 马早明 马晓红 王建新 卢瑞玲

冯增俊 师守国 孙晓 严果生 李维翰

杨新生 何丰源 何乔锁 张永兵 张成龙

赵慧 郝二军 柯兆民 韩世范 喻忠恩

程建新 谢长发 谭新政 樊虎荣

David Richard Pitt(英国普林集团总裁)

主管单位:山西省教育厅

主办单位:山西教育教辅传媒集团

协办单位:丹青少年(北京)文化发展有限公司

(电话:0351-4061852)

编辑出版:《现代职业教育》杂志社

社 长:马晓红

主 编:马晓红

常务副社长:武建将

副 主 编:段艳文

执行主编:马花萍

编辑部主任:孙彦君

编 辑:马花萍 马燕萍 方 勇

汤海潮 杨国蓉 何 强

张 慧 武慧慧 邵培策

徐 清 董长浩 董慧红

程 序 薛直艳

美 编:张国仁

排 版:贾瑞红

国际标准连续出版物号:ISSN 2096-0603

国内统一连续出版物号:CN 14-1381/G4

刊社地址:山西省太原市并州北路 31 号

省新闻出版广电局旧院

邮政编码:030001

读者服务部电话:0351-4061938

电子邮箱:zyjy@chinaxinkecheng.cn

投诉电话:0351-4061938

邮发代号:22-384

印刷:山西臣功印刷包装有限公司

印刷厂地址:山西省太原市小店经济技术开发区

康寿街 1 号

印刷厂电话:0351-7224093

发行范围:全国公开发行

国内发行:山西省邮政报刊发行局

发行单位:太原市书之源图书发行有限公司

出版日期:2018 年 7 月 28 日

定价:12.00 元

目录Contents

课 题

教育研究

基于移动互联网混合式教学模式的课程改革实践探索 刘记红(1)

基于“岗内分层、岗间分序”的中高职衔接“3+3”课程体系

设计与实施

——以电子商务专业为例

杨从亚(4)

基于能力本位的反向课程设置在课程改革中的应用 赵心宁(7)

GPON 技术在高校现代化教学与实践中的应用 沈庆磊(10)

基于高职院校“课岗对接、资源共享”模式下混合式教学改革

董 青(12)

供给侧改革背景下高职药学教育的制度研究

孙 玲 秦红兵(14)

新形势下高职院校高效课堂教学策略的探索

——以机械制造工艺与装备课程为例

雷伟斌(16)

高职院校学前教育专业学生的现代教育技术运用能力培养

苏倩倩(18)

德国二元制职业教育的历史、现状、未来

徐锦佳 左 强 陈 平 晋海娇 黄松靖 谢志刚(20)

“互联网+”背景下新形态教学激励及评价机制研究

王运兰 李 方(22)

具有行业办学特色的电气自动化技术专业的建设与实践

车 刚 陈兴勃 徐晓灵(24)

人才培养

基于职教本科人才培养模式的探索

——以江西交通职业技术学院为例

邓 超 吴 琼(26)

中高职共建能力递进一体化人才培养模式

陶星名 阮亚男 刘维萍(28)

“校企医”三方共建协同育人模式初探

——以老年服务与管理专业为例

朱 佩(30)

高职创新型技术技能人才培养标准与培养策略研究 刁爱军(32)

技术实用型人才培养视野下的职业教育品牌化 周志红(34)

基于现代学徒制的高职人才培养模式探析 马小红(36)

总第 123 期

现代职业教育

高职创新创业教育平台的搭建及实践意义探索

舒良荣(110)

“点面延拓+双层直通”型校企合作模式构建与

育人实践

——以连锁专业为例

张波(112)

“智能制造”背景下现代学徒制国际化合作

新模式研究

张蕾 肖珩(116)

新建幼儿师范院校转型发展思考

——基于高等教育大众化与职业教育质量观的视角

曾铃 万秋生(118)

学分互认机制模式及若干建设问题探析 赵鸞燕(120)

师范专业认证下的教学满意度分析

——基于 M 幼儿师范高等专科学校的调查

曾铃 王红靖 黄麟杰(122)

兵团职业院校教师信息化教学能力提升路径研究

尹君 余玲 张海轮(124)

高职院校机械类专业班主任工作的探索与实践

陈玉梅(126)

传承◆教学◆研讨

艺术职业院校“现代师徒制”运行机制建设的

研究与实践

——以珠海艺术职业学院为例

李英(128)

现代学徒制实训基地建设

——以天津生物工程职业技术学院为例

李燕 黄大庆 孙越鹏(130)

翻转课堂在高职高专《电子商务物流》课程中的应用

赵淑敏(131)

新媒体时代学生思想政治教育对策分析与研究

曲卓(132)

大学生思想政治理论课学习的消极心态与对策

王娜(134)

高职院校中体育教学面临的困境及对策 李江(136)

基于体育素养和职业能力的高职体育教学研究

王冬(138)

提高信息技术应用能力 增强人力资源管理

课程学习兴趣

李洁(139)

案例教学与职业能力的培养

——以《旅游法规》课程教学为例

欧彩珍(140)

浅谈平台化教学改革与实践

邢岩(142)

浅谈高职《建筑识图》课程教学方法的改革

刘海霞(144)

警务实战背景下的公安专业实训教学探索

——以《公安群众工作》为例

冯燕(146)

提高高职课堂口头报告效果的行动研究 王凌(148)

高职院校学生手机文化调查研究

周长秋 李峰 杨玉荣(150)

智能电气装备生产性实训基地建设的研究与实践

李燕 曾勇(152)

新时代我国高职教育校企合作办学的思考

吕剑勇(154)

德国二元制职业教育中学习模块设置与启示

燕峰(156)

高职院校通识课体系建设现状分析及改进

左晓虹(158)

高校图书馆提高电子资源建设及利用率的几点建议

赵莉莉(160)

创新◆应用◆实践

基于微课的高职英语混合式学习模式研究

代云(162)

高校公体健美操课程创新融入舞蹈啦啦操探析

孟建花(164)

浅议“以赛促学,以赛促教”的教学新思路 张岩(166)

五年制高职计算机网络安全课程教学模式的创新研究

王强 薛飞(168)

高职院校分层开放式实验教学的研究与实践

张放红(170)

试述个性化培养策略在高等职业院校

学生思想教育中的应用

王琴(172)

传承◆教学◆研讨

研讨

智能电气装备生产性实训基地建设的研究与实践

李燕¹, 曾勇²

(1. 新疆昌吉职业技术学院, 新疆 昌吉 831100; 2. 特变电工股份有限公司, 新疆 昌吉 831100)

【摘 要】 针对工业机器人和高端装备制造迅猛增长的态势, 新疆昌吉职业技术学院专业技术人员深入国内外装备制造企业, 进行产业结构调整调研与人才需求分析, 并结合新疆区域现代装备制造产业快速智能化发展的特点, 通过校企合作、产教融合的方式, 与新疆特变电工自控设备有限公司、深圳启航机器人技术有限公司、武汉天之逸科技有限公司形成生产加工、技术合作、资源共享的工作机制, 校企联合共同建设智能电气装备生产性实训基地, 逐步实现教学研究、人才培养、社会服务、技术研发等多项成果的探索与应用。

【关键词】 生产性实训基地; 智能电气装备; 工业机器人技术; 激光加工技术

【中图分类号】 G717

【文献标志码】 A

【文章编号】 2096-0603(2018)21-0152-02

一、引言

根据国家《中国制造 2025》《智能制造发展规划(2016—2020 年)》等最新政策, “十三五”期间智能设备将迎来黄金发展时期, 智能机器人和高端装备制造业会爆发式增长^[1]。继汽车、航空、电子制造等行业广泛采用机器人后, 金属加工、卫浴五金、食品饮料等传统行业也开始应用机器人, 预计未来几年, 我国工业机器人需求规模将大幅增加, 同时, 钢铁、电力、石化、汽车、轨道交通、电子、纺织等行业普遍加大对集成化、精密化、绿色化、高端化、无人化智能制造装备的需求, 为智能制造装备产业提供了巨大发展空间^[2]。

2015 年 11 月, 新疆昌吉职业技术学院与世界输变电行业的龙头企业, 也是新疆昌吉州先进装备制造业本土核心骨干企业特变电工股份有限公司携手共建特变电工学院, 充分发挥特变电工在现代装备制造业职教集团成员单位中的龙头作用^[3], 校企联合建设“智能电气装备生产性实训基地”, 加强校企联合协同创新, 服务新疆区域技能人才培养与经济建设^[4]。

智能电气装备生产性实训基地采用高低压智能变配电装备的大型生产设备, 构建完全真实的车间生产环境, 集成特变电工自控设备有限公司、深圳启航智能科技有限公司、武汉天之逸科技有限公司的前沿技术: 数控钣金加工、机器人物料传递与装配、激光雕刻与焊接、可编程控制器(PLC)技术、自动检测与传感技术、现代物流仓储、MES 生产管理系统等, 培养学员全面掌握先进装备制造业工业现场设备的组织形式和控制方式, 在完成生产线产品加工、组装、调试生产任务的同时, 形成工业机器人与激光加工智能制造技术实训基地及校企

联合技术研发平台^[5]。实训基地具备智能制造生产研发领域的产品加工生产、技术技能型人才培养、校企联合技术研发、机器人与激光加工技术培训、智能制造职业技能大赛等功能^[6]。

二、生产性实训基地的建设目标

特变电工自控设备有限公司致力于智能电气装备的研发与生产, 研制能力达国内外同行业领先水平, 顺利通过科技部评审, 认定为国家级“高新技术企业”; 深圳启航机器人技术有限公司是哈尔滨工业大学机器人集团下属企业, 2017 年在昌吉职业技术学院建立了博士工作站, 联合进行智能制造、机器人、运动控制、机器视觉、云制造等方向的产教融合项目开发与技术看服务; 武汉天之逸科技有限公司位于武汉光谷——光谷总部空间, 是一家集研发、生产、销售和服务于一体的高新技术企业, 主要从事激光应用技术、工业机器人技术等新型专业开发建设、教学实践改革、师资培训、交流服务工作。校企强强联合为智能生产制造实训基地顺利开展人才培养与项目研发提供了技术、资源、品质、服务保障^[7]。实训基地建设目标是校企合作建设集人才培养、技能大赛、技术服务、产品研发于一体的生产性实训基地, 构建智能电气装备研发生产基地及产教融合的开放式创新平台, 实现学生、学校、企业、教师、师傅五位一体的能力提升^[8]。

三、生产性实训基地建设的探索与实践

(一) 实训基地调研与论证

2016 年 1 月—8 月昌吉职业技术学院专业技术人员在新疆特变电工自控设备有限公司、深圳启航智能科技有限公司、武汉天之逸科技有限公司进行了大量的生产现场调研, 与企业

作者简介: 第一作者: 李燕(1973—), 女, 工程硕士, 副教授, 电工技师, 研究方向: 装备制造生产性实训基地建设、校企双元主体的现代学徒制人才培养、工业自动化系统设计与技术服务。

第二作者: 曾勇(1973—), 男, 本科, 高级工程师, 电工高级技师, 研究方向: 特变电工智能电气装备生产设备的维护、运行、检修、技术管理。

传承◆教学◆研讨

研讨

生产技术人员结合生产现场设备反复多次研讨论证,完成了企业调研报告、实训基地建设可行性论证报告。

(二)实训基地建设与实施

2016年9月—12月校企联合共同制订了实训基地建设方案与实训设备采购方案。2017年1月—5月校企联合顺利完成了设备采购、设备布局图纸规划、设备安装与调试等建设任务。2017年6月—8月校企联合签订了生产性实训基地建设协议书;2017年9月—12月校企联合开展特变电工生产任务与数控加工技术、工业机器人技术、激光加工技术等实训课程内容的梳理对接,校企合作编写《高低压变配电智能电气装备生产实习》课程标准与实习指导书。

四、实训基地建设取得的初步成效

(一)引入入校,校企共建“特变电工智能电气装备生产车间”

2017年新疆昌吉职业技术学院以特变电工学院为平台,校企共建了“特变电工智能电气装备生产车间”。特变自控公司负责提供生产工艺与技术指导师傅,昌吉职业技术学院负责“特变电工智能电气装备”的产品生产及订单班学生实习教学,校企合作论证完成了智能生产制造实训基地建设方案,并将特变自控公司高低压变配电智能电气操控装备的真实生产任务引入实训基地生产实习课程中完成,2017年度在实训基地生产实习课程中师生共同完成特变电工自控设备有限公司抽出式低压配电柜组装接线的生产任务,节约学生实训耗材近10万元,为企业创造价值近200万元。在智能电气装备生产性实训基地,学生能够接触到完全真实的生产过程,更早、更好地由学生向职工的角色转变;学院借助企业生产资金投入和技术指导,减少教育成本,提高教学质量;企业利用学院的实训设备、场地进行产品加工,可以降低生产成本,获得更大利润;实现了学校、企业、学生三方共赢。

(二)依托生产性实训基地,校企联合开展“现代学徒制”人才培养试点

新疆昌吉职业技术学院40名特变电工订单班学生在实训基地生产实习过程中开展了“校企二元主体的现代学徒制”人才培养。校企联合开展的“现代学徒制”试点培养,能让学生在较短的时间学到更多更实用的技能,本着传、帮、带的职业精神,不仅能为订单班学生提供快速学习的平台,还能带动企业技能人才与学生一起学技能、比技能的好风气,学生的学习兴趣浓厚,协作能力得到锻炼,综合职业能力明显提升。

(三)建立技能大师工作室,开展产学研合作

实训基地聘请了多名企业高技能人才与能工巧匠为技能

大师,成立了智能电气装备制造技能大师工作室和工业机器人焊接技能大师工作室,指导实训基地开展校企联合智能电气装备的生产加工,并带动专业教师开展产学研合作交流,推动实训基地产教融合工作扎实开展。

五、结束语

智能电气装备生产性实训基地建设的过程中先后完成了企业调研与论证、实训基地建设方案、生产设备选型与采购、生产车间图纸规划、设备安装与生产调试、校企生产加工协议签订、生产任务与教学内容融通、车间生产管理制度制定等探索与实践,并将进一步开展校企二元主体现代学徒制人才培养、“双师”结构师资队伍、技术研发服务、专利成果转化等系列工作,不断推进校企产教融合、协同育人的广度与深度,加强校企联合协同创新,服务新疆区域技能人才培养与经济建设。

参考文献:

- [1] 周伟.浅谈国内外智能制造的现状和发展趋势[A].2017年第七届全国地方机械工程学会学术年会暨海峡两岸机械科技学术论坛论文集[C],2017:3.
- [2] 段新燕.智能制造装备的发展现状与趋势[J].中外企业家,2017(8):115.
- [3] 汪长明.职业院校校企共建校内生产性实训基地措施的探索[J].职教通讯,2017(17):8-11.
- [4] 何颖芳.智能装备行业发展前景对职业院校学生就业的影响[J].课程教育研究,2017(11):45.
- [5] 黄光早,程婷,胡大华.高职院校校内生产性实训基地建设研究[J].中国现代教育装备,2014(5):41-43.
- [6] 韦华红,李为祥.校企合作校内生产性实训基地建设的研究与实践[J].轻工科技,2015,31(6):161-162.
- [7] 吴顺平.校企共建校内生产性实训基地运行管理模式研究[J].四川建材,2017,43(12):261-262.
- [8] 陈丽霞.校企“双主体”生产性实训基地建设探索[J].职教论坛,2016(36):81-83,87.
- [9] 朱翔,唐松文.以“三赢”为导向的校企合作生产性实训基地建设与运行机制研究[J].科教导刊(下旬),2016(9):19-20.
- [10] 柳娜.成果导向的现代学徒制校企合作生产性实训基地建设与运行机制研究[J].现代经济信息,2017(20):416.
- [11] 曹玉平.高职院校校内生产性实训基地的分析与研究[J].职教论坛,2015(36):83-87.
- [12] 杜中一.高职院校校企合作共建生产性实训基地研究与实践[J].工业和信息化教育,2014(7):67-69,80.

现代职业教育

《优化标题创作，提升品牌传播效果》

好的标题是开端，内容才是王道。标题创作要在保证真实客观的基础上，做到“形神兼备”，标题营造出的预期要与后续文章价值保持一致。

——谢卫红

《基于“名师工作室”的高职院校第二课堂研究》

名师风范的示范性作用，可以使学生获得知识积累并在学习中技能获得提升，老师也可以在此过程中提升自我。教学相长，形成良好的示范作用，从而间接地影响整个校园的学习环境和职业氛围。

——张 良

《浅议“以赛促学，以赛促教”的教学新思路》

职业技能大赛不仅转变了职业教育的理念，也提高了学生学习专业课程的积极性和职业能力，提升了学生的竞争意识和奋进创新的精神。

——张 岩

《浅谈在立德树人实践中优秀传统文化教育的回归》

每个大学生精神命脉里或多或少都有传统文化的优质基因，这一文化基因是大学生心中的“一杆秤”，从中挖掘出对是非、善恶、美丑的正确判断。

——郑宇丹

国际标准连续出版物号：ISSN 2096—0603
国内统一连续出版物号：CN 14—1381/G4

邮发代号：22—384
定 价：12.00 元

1.17 太阳能集热式热电偶发电装置的研制

中国科技核心期刊
中国核心期刊（遴选）数据库收录期刊
中国学术期刊综合评价数据库来源期刊
中国期刊网、中国学术期刊（光盘版）全文收录期刊

自动化与仪器仪表
AUTOMATION & INSTRUMENTATION

7
2017年

重庆工业自动化仪表研究所 重庆市自动化与仪器仪表学会 主办



品质成就价值
创新引领未来

SANFANG CONTROL VALVE

三十五年品质传承为您提供完整调节阀解决方案

SF
浙江三方控制阀股份有限公司
ZHEJIANG SANFANG CONTROL VALVE CO.,LTD.

地址: 富阳市金秋大道41号 邮编: 311400 电话: 0571-63368255/63367411
传真: 0571-63369856 E-mail: service@zjsanfang.com

® 更多信息请关注: www.zjsanfang.com

ISSN 1001-9227
9 771001 922141

自动化与仪器仪表

(月刊)1981 年创刊

2017 年第 7 期(总第 213 期)

2017 年 7 月 25 日出版

邮发代号:78-8

主管单位:

重庆市科学技术协会

支持单位:

中国自动化学会

中国仪器仪表学会

主办单位:

重庆市自动化与仪器仪表学会

重庆工业自动化仪表研究所

出版单位:

重庆科技发展有限公司有限责任公司

《自动化与仪器仪表》编辑部

刊社地址:

重庆市渝北区人和杨柳路 2 号

A 塔楼 9 楼

邮 编:401123

网址:www.zdhyqyb.cn

出版部电话:023-63050371,63050131

传 真:023-63050621

成都办事处电话:028-81328130

高级顾问:汪燮卿院士

孙优贤院士

总 编:刘 斌

主 编:孙怀义

执行主编:胡君德

常务副主编:张新国

广告部:胡君德 甘 科 游先碧

制作部:邓雯静

客户服务部:万良力

印 刷:重庆荟文印务有限公司

发 行:重庆市邮政局

订 购:全国各地邮政局

发行范围:国内外公开发行

国外发行:

中国国际图书贸易总公司 BM2871

国际标准连续出版物号:

ISSN1001-9227

国内统一连续出版物号:

CN50-1066/TP

广告经营许可证:231318

定 价:25.00 元

中国光学学会光电技术专业委员会 会刊 中国仪器仪表学会光电技术与系统集成分会

编辑委员会

名 誉 主 编:叶声华

编 委 会 主 任:石祥聪

编 委 会 副 主 任:刘铁根 王 雪 王文海

委 员(以姓氏拼音排序):

曹正琪 陈 茂 邓 奥 董新永 方原柏 葛泉波 付三强 高仕斌 刘 琴
李 川 李艳秋 梁忠斌 刘桂雄 蒙建波 彭燕华 秦开宇 孙 跃 石为人
孙怀义 桑新柱 宋爱国 涂亚庆 王 平 王厚军 王 刚 王大勇 王 昭
吴 朋 徐 征 许立新 岳中明 杨 军 张翠芳 张庆福 张 凌 张存林
张伟刚 张旭萃 赵维谦 赵跃进 赵 勇 赵光明 朱 永 郝维贵

目 次 表

综述

ICM 水动力-水质模型下苏州河道引水规模试验研究 陆 豪,马振坤,王 龙,邵婷婷,谢 忱,柳 杨,范子武(1)
4G 网络的安全威胁及相关对策 姚丽娜(4)
数字信号处理技术的发展与思考 杨广驰(6)

理论创新

基于频率响应的风电系统 POD 参数设计研究 史 军,曹 红,何国中,肖黎明(8)
基于 GPS 技术的测绘工程三维大地控制网的建设研究 刘 锋(12)
基于级联神经网络组合模型的软件可靠性预测研究 李 梅(14)
国内建筑工程中桩基测量存在的问题及改进策略研究 刘少岭(16)
事故高发区电网电压自动控制方法研究 徐基光(18)
基于摄像机标定的多视点图像校正算法 张 岩,张 璇,沙立成,郭冬山,王海霞,胡 军,雷一鸣(21)
大规模关系图数据存储框架研究 张心越(25)
基于聚类分析和神经网络模型对平均工资研究 杨国颖(28)
基于 Halcon 的金属零件矩形度检测算法研究 刘 馨,周 彬,秦玉娟(31)
大规模关系图增量计算框架研究 刘玉芳(33)
无线通信网可靠性评估方法研究 魏西媛(36)
Android 系统流畅度智能优化设计 叶成景(38)
信号设备室外监测系统研究及探讨 赵 晔(42)
基于 FPGA 的分布式测温系统设计 王庆春,李红科,何晓燕(44)
密集 WLAN 网络的自适应负载均衡技术 李 佳,李云洲(48)
单向时滞耦合星形网络的函数投影同步 付思源(52)
基于威布尔分布的电能表可靠性分析 徐人恒,依薄治,王海滨,赵晓琪(56)
基于 ICDT 模型的海岛型微网容量鲁棒优化 张 皓,荆朝霞(59)
计算机网络拓扑结构脆弱性及量化评估方法 王宏旭,向文欣(63)
一种基于像素连接性的边缘图像分割方法 刘 伟,宁静涛(65)

设计与制造

APF 的谐波电流检测及控制方法研究 李文龙,王建民,魏元元,杨旭生(68)
基于 MIB 的电力远程监测系统信息模型的研究 缪 萍(71)
主动式传感器在电力系统中的安全检测研究 张 鹏,仇红娟(73)
基于 B/S 模式安全访问设计的英语网考系统设计 江 晋,赵 旭(76)
高空气象探测站氢气泄漏远程监控系统设计 刘永连,李 流,李沅桥(79)
基于温湿度传感器的交通灯配时控制系统设计 李德路,陈宏振,张 刚,刘志坚(82)
转差频率控制的电动机变频调速系统设计 陈 智,王贵峰(84)
基于自动生产线上 PLC 的模块化设计 孙永芳(87)
基于物联网的市政管理系统设计 庞 敏(89)
机头输油管线泄漏监测系统设计 赵 翔,陈俊明,彭 涛(91)
基于 TMS320F2812 数字信号处理器的有载调容控制器的设计 王香梅(94)
超导织线的编织密度检测系统设计 高 雅,朱秦岭,王 珑(97)
基于 Spark 平台的电商推荐系统的设计分析 曹耀辉(100)
单片机联合微型压力传感器的弹体表面压力测试系统设计 乔彦超(104)
基于语音分析的智能质检关键词提取方法设计 关浩华(106)

基于数据库应用系统特点的数据库安全代理设计	孙 瑾(109)
低耦合主动式的集中监控技术	杨 敏, 邹旭东, 黎小军, 孙晓璐, 李 磊(111)
基于移动网络流量测量系统的设计与实现	赵瑞丽(114)
基于 FreeSWITCH 的虚拟演播室技术的设计与实现	张语函(116)
GIS 技术在铁路选线设计中的应用研究	骆 建(119)
智能变电站的 IEC61850 虚回路系统设计问题及优化	曹 政, 程冀川, 张宏杰, 李月华, 马 磊(121)
绿色设计理念在模具设计与制造中的应用	王 峰, 杨朝举(124)
CAD 联合 CAE 及 CAM 软件技术在模具设计与制造中的应用	杨朝举, 马铭均(126)
物联网技术下智能插座的设计与应用	林 刚(128)
基于蓝牙的温室环境检测与控制系统	罗瑞雪(130)
基于图像处理技术的人工宝石自动计数装置	潘明华, 韦衡冰, 孙绍华(133)
秦山核电二期汽轮机控制保护系统的升级改造	杨 光(137)
自动化应用	程中楠, 王学松(141)
大数据环境下知识产权管理改革研究	杨 沛(143)
基于 MEMS 传感器的人体运动行为追踪研究	刘 连(146)
基于 EIDON 网络的博物馆安全防范系统研究	高 龙(148)
工业化中的温度检测仪表自动化控制研究	王雁雄, 李彦生(150)
基于模型中心与云计算的智能配电网应用系统研究	梁 娟, 周红霞, 杨文菊(152)
通信系统在强辐射干扰环境下的电磁兼容性能研究	代德富, 夏安付, 摆超标, 何良雄(156)
水利水电工程施工与管理技术研究	周 骥(158)
BIM 技术在工程管理中的运营及发展研究	张世富, 杨国瑞, 张冬梅, 王 铭(161)
基于 AHP-EWAA 的邮轮专业训练绩效评价模型研究	吴承毅(164)
基于信息技术下古籍档案管理系统开发研究	刘 明, 高宜凡, 梁煜健(166)
GIS 组合电器动特性干扰下变换分析	高狄欣, 仲西瑞(169)
基于数字化办公室管理模式对医院行政管理的应用	徐 阳, 张多加, 胡大伟(171)
突变理论在交通流分析中的应用	许 卫(174)
计算机在生物医学及远程心电监护中的应用	黄培花, 南理勇(176)
大数据预测在公共决策中的应用及影响	张 昭(178)
自动化监测技术在地铁隧道施工中的应用	汪玉成, 杨 阳, 吕玉祥, 杜广东(180)
内容中心网络在智能电网广域监测系统中的应用	王焕梅(183)
化工安全生产中自动化控制技术的研究	杨 钧(185)
智慧交通在我国国内城市的应用与发展	冯 雪, 鹿尚珍(187)
基于多源卷 Jetk-chua 混沌吸引子的扩频码构造方法及其应用	侯应旗(191)
变电站继电保护的故障处理措施分析	裴清福(193)
计算机网络技术应用下的数据通信系统实现路径	司丽娟(195)
计算机网络安全的主要隐患及管理方法	项 琨(197)
变电综合自动化系统防误措施应用探讨	阎成远(199)
大数据时代背景下城市规划所面临的机遇和挑战	沙立成, 张 岩, 张 璇, 郭冬山, 王海霞, 胡 军, 雷一鸣(201)
电网多维异构数据融合三维可视化方法	王兴贵, 李世洁, 王海亮(204)
一种中联盟微电网功率协调控制策略	宋江峰(207)
石油化工管道安装施工过程中的常见问题及对策	李 群, 任天宇, 王小虎, 王 超, 师恩洁(209)
软件构件技术在可靠性信息系统中的应用	任 娜(211)
城轨交通 BAS 系统的适应性分析及相关建议	王维权(213)
基于电子标识器的配网电缆管理	赵 鹏(215)
Hough 变换在电路板检测中的运用	孙 磊(217)
医院图书馆图书管理系统的应用及实现	许 琨, 贾 辉, 何 赞, 金迎迎(219)
医用直线加速器的安全管理	
材料与装置	
电厂电力系统中电力电子装置的主要应用研究	朱春雷(222)
一种高性能电机软启动控制器的研究	刘良勇(224)
变电站运维作业中 LCOS 的可穿戴近眼显示设备的设计	肖永立, 蔡 庆, 郑同伟, 黄 楠, 张 涛(227)
电能表计量中误差产生原因及对策研究	费 鹏(230)
便携式超高压导线补接工具的研制	于 龙, 付海宝, 李德兴, 李照新, 刘 钊, 袁 钦(232)
热工仪表与自动化仪表的检修和校验	戴 翔, 周 光, 张 柯(235)
高瓦斯隧道通风施工检测设备的选用与管理	杨 敏(237)
太阳能集热式热电偶发电装置的研制	李 燕, 曾 勇(239)
教学改革	
基于计算机网络的数学教学模式研究	张鹏飞(242)
多媒体环境下多模态大学英语互动课堂的构建	周 茜(244)
计算机技术在英语教学中的应用研究	田 力, 耿 倩(246)
教学系统设计的复杂性与设计方式分析	魏文杰(248)
大数据背景下“商务翻译”翻转课堂教学模式研究	翟 娜(251)
基于英语在线翻译平台的设计与实现	张 莹(253)

太阳能集热式热电偶发电装置的研制

李 燕¹, 曾 勇²

(1. 昌吉职业技术学院 新疆昌吉, 831100);

(2. 特变电工新疆新能源股份有限公司 新疆乌鲁木齐, 830011)

摘 要:利用太阳能发电,人们的研究多集中于太阳能光伏发电,基于热电偶发电技术的太阳能发电方式则研究较少。太阳能集热式热电偶发电装置的研制是基于一种由热电偶组件构成的全固态能量转换方式发电技术,该装置无需化学反应或流体介质,因而在发电过程中具有无噪音、无磨损、无介质泄露、体积小、重量轻、移动方便、使用寿命长等优点,其特点是没有旋转部件,经久耐用,与太阳能电池相比,具有能量转换效率高、投资成本低的特点。

关键词:太阳能;热电偶;发电单元;发电组件;发电方阵

中图分类号:TK514

文献标识码:A

DOI 编码:10.14016/j.cnki.1001-9227.2017.07.239

Abstract: Using solar power, people's research has focused on solar photovoltaic power generation, solar power based on thermoelectric power generation mode is less studied. Solar-thermal thermocouple power generation device is developed based on a kind of composed of thermocouple components solid-state energy conversion power generation technology, the device without chemical reaction or fluid medium, therefore in the process of power generation has no noise, no wear, no medium leakage, small volume, light weight, mobile convenience, long life and other advantages, its characteristic is not rotating parts, durable, compared with solar cells, with the characteristics of high energy conversion efficiency, low investment costs.

Key words: solar energy; thermocouple; power units; power components; power generation square

0 引言

在现代化经济迅速发展的时期,能源紧缺现象日趋严重,太阳能这种新型的可再生能源,具有经济、清洁环保、储量丰富等优点,受到越来越多人的重视,太阳能发电技术在各国都被广泛地研究和应用。在国际上光伏发电技术的研究已有 100 多年的历史,并取得了长足的进步,现在发展到并网发电,且光伏集中发电、光伏建筑等发展迅速,已逐渐成为市场主力^[1]。光伏发电的核心是太阳能电池的制造,虽然太阳能电池有着诸多优点,但也存在一些不足:一是太阳能电池转换效率低;二是初期投资成本高;三是发电运行受气候影响大等^[2]。太阳能集热式热电偶发电的原理与光伏发电完全不同,通过制作出热电偶单元、热电偶组件、热电偶方阵,使用一定的联接方式实现向负载发电的目的。

1 热电偶发电装置的工作原理

将两种不同类型的合金 A 导体和 B 导体的一端焊接在一起,构成一个热电偶,并将一个结点置于高温状态,另一端置于低温状态,由于高温端的热激发作用较强,空穴和电子浓度也比低温端高,在这种载流子浓度梯度的驱动下,空穴和电子向低温端正负极扩散,从而在低温开路端形成电动势;如果将许多热电偶通过某种方式联接,组成一个热电偶组件,即可得到足够高的电压和电流^[3];将太阳能集热器、热电偶组件、稳压整流电路和太阳能蓄电池组合起来就可以制作成热电偶发电装置。

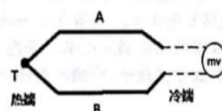


图1 热电偶发电单元

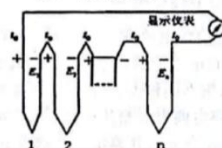


图2 发电单元串联成小组件

说明:(1)图1中将 A 导体和 B 导体组成闭合回路,在接触点一端加高温,另一端加低温,则可产生电势差。这就是热电偶发电单元。

(2)图2中将若干个热电偶串联形成小组件,随着串联的热电偶数量的增加,电动势将提高,构成发电组件。

(3)太阳能集热器、热电偶发电组件、稳压整流电路、太阳能蓄电池可组成太阳能热电偶发电装置。

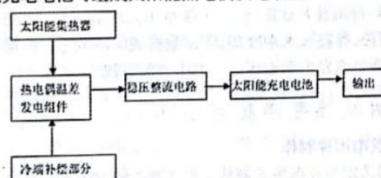


图3 太阳能集热式热电偶发电装置的构成

2 热电偶发电装置研制的关键工艺

发电装置的研制工艺主要由四个环节组成:

(1)选择高发性能材料的热电偶,例如 E 型热电偶作为热偶发电的基础元件,为了方便冷却,在热电偶的低温端连接补偿导线,以延长低温端^[4]。补偿导线可保持其两端温度

收稿日期:2017-03-04

作者简介:李燕(1973-),女,副教授,电工技师,工程硕士,主要研究方向为电力系统自动化(清洁能源方向)控制系统集成、运行调试、维护改造、技术服务。

太阳能集热式热电偶发电装置的研制 李 燕,等

一致且柔性较好;

(2)将一定数量的基础元件串联起来组成一个热偶束,将热偶束的高温端用太阳能加热,低温端上补偿导线的自由端用流动水冷却,以增大热偶两端的温差,热偶束两端即产生可利用的电动势,此结构成为热偶发电单元;

(3)把几个热偶发电单元串联起来给一个 12V 蓄电池充电,这几个串联的热偶发电单元及蓄电池构成一个热偶发电组件;

(4)将 n 个热偶发电组件组合在一起,同时有 n 个分别由对应的热偶发电组件充电的蓄电池,把这些蓄电池串联起来,即可向负载输出具有一定电动势和电流强度的电能。

3 研制太阳能集热器

太阳能集热器由金属集热板、热电偶发电单元托盘和设备支架组成,金属集热板用厚度为 1.5mm 的黑体材料(表面涂有铂黑碳素的金属薄板,或表面具有极其粗糙氧化层的金属薄板)制作成直径为 1.5m 的抛物面型圆盘,黑体材料聚光到集热板的底部,底面密密地钻许多小孔(孔径远远小于金属集热面的直径),经多次实践测试证明,钻孔后的金属集热面聚光加热效果大大提高。这种现象在有关资料上称为黑体腔孔效应^[5]。热电偶发电单元托盘位于集热面的焦点上,用于放置热电偶发电单元。设备支架平稳支撑托起金属集热板及其中心放置的热电偶发电单元托盘,绑扎成束的热电偶单元热端向下放在托盘中,冷端向上在空气或流动的水中自然冷却。

4 研制热电偶发电单元

(1)选择合适的发电单元:选择依据是在相同温差下能产生最大电势差和电流的热电偶,并确定其类型和规格^[6]。经过上千次试验,对不同种类、不同规格的热电偶进行测试,最终选定适合的热电偶为 E 型热电偶^[7](其中 A 导体是镍铬合金, B 导体为铜镍合金),并确定了热偶发电单元的规格为 $\Phi=2\text{mm}$, $L=25\text{cm}$;

(2)E 型热电偶发电单元联接工艺^[8]:将两个热电偶通过焊接的方法联接在一起,试验了氧焊、氩弧焊、气焊、熔焊等多种方法,从焊接强度、对热电动势的影响等方面多方比较,确定了熔焊为最佳的联接方法和工艺;

(3)E 型热电偶发电单元串联实验:分别进行了 2 个、5 个、10 个、20 个、34 个、50 个发电单元的联接,测试数据表明当多个发电单元联接时,所产生的电压和电流均增加;

(4)冷端延长试验:将一个发电单元冷端用 1.5 米的补偿导线延长,并浸入水中冷却,测试数据表明冷端进行补偿导线延长,会提高发电单元所产生的电压和电流^[9]。

5 研制热电偶发电组件

5.1 发电组件制作

用选定的发电单元制作发电组件(将 100 个发电单元串联),共制作五个发电组件,在太阳能集热器的黑体材料集热板上钻许多小孔,将 100 个热电偶串在一起的发电组件绑扎固定在集热板上,发电组件的热端紧挨集热板,冷端放置在空气或流动的水中^[10],用电炉在集热器下加热至 $100^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$,冷端在 $25^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 之间,每个组件做多次试验,记录并统计分析实验结果。得出结论为:每个组件均可产生电动势为 $1 \sim 4\text{V}$,电流为 $0.08 \sim 0.12\text{A}$;

5.2 发电组件通电试验

在实验室用五个电炉给五个组件同时加热,将五个发电组件串联(500 个发电单元串联)冷端在 $25^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 之间,热端在 $100^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$ 之间,共做多次实验,统计分析后其试验结果为: $E_{AB}=0.8 \sim 23\text{V}$, $I_{AB}=0.18 \sim 0.5\text{A}$ 如图四所示,将一个 $5\text{W}/12\text{V}$ 的太阳能灯泡接入则正常通电,如图 4 所示。



图 4 500 个发电单元串联(5 个 E 偶组件串联)电压与电流测试

5.3 发电组件(100 个发电单元串联)在室外试验。如图六,在户外透光塑料棚内,用五个太阳能集热器给五个发电组件加热,冷端在 $20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$,热端在 $100^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$,产生的 $E_{AB}=1 \sim 4\text{V}$, $I_{AB}=0.08 \sim 0.12\text{A}$ 。



图 5 5 个 E 偶组件串联 5W/12V 太阳能灯泡通电

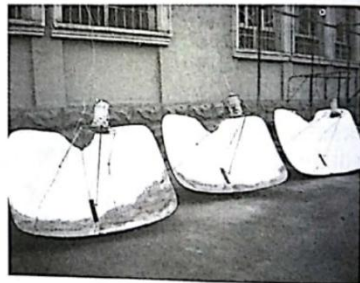


图 6 发电组件(100 个发电单元串联)室外试验

6 热电偶发电装置的使用效果

发电装置中由 70~100 个热电偶基础元件串联组成的热偶束^[11],其高温端固定在太阳能集热器上,低温端连接补偿导线的自由端置入水冷却器内。在高温端加热到 400°C ,低温端冷却到 $20 \sim 60^{\circ}\text{C}$ 条件下,可产生电动势 2.25V ,电流 0.5A 。水冷却器是放置在自来水系统或者河流、水渠引出的流水系统中的冷却水箱^[12]。补偿导线连接在每个热电偶上,补偿导线两端温度相同且柔性较好,克服了热偶低温端冷却的困难^[13]。5~6 个热偶发电单元串联在一起形成一个热偶发电组件,产生电动势 $12 \sim 16\text{V}$,电流 $2 \sim 3\text{A}$ 。串联电路两端通过控制器给一个 12V 的蓄电池充电^[14]。将 32~35 个热偶发电组件串联成一个热偶发电方阵,相对应的有 32~35 个 12V 蓄电池,将它们串联成一个总电源,产生 $380 \sim 420\text{V}$ 的直流电。热偶发电方阵通过一个控制器连接蓄电池组及负载,控

制器既控制每个热偶发电组件向对应的蓄电池充电,又控制总电源向负载供电,还可以逆变成 380~400V 的交流电。

7 结语

热偶发电装置是用太阳能集热器聚光后的绿色能源作为发电能源,热偶组件组成的热偶方阵,就是一个不旋转的发电机,这种发电机的特点是没有旋转部件,经久耐用。太阳能热偶发电装置的研制,填补了同类产品的空白,并获取了国家发明专利权(专利证书第 965693 号)。我国工业能耗的 60%~65% 都转化为不同温度不同载体的余热。若将“太阳能集热式热偶发电装置”的集热方式改变成工业余热,可进一步研制出“工业余热式热偶发电装置”^[15],这样就可不受太阳能量及季节的影响,使热偶发电装置得到更广泛的应用。

参考文献

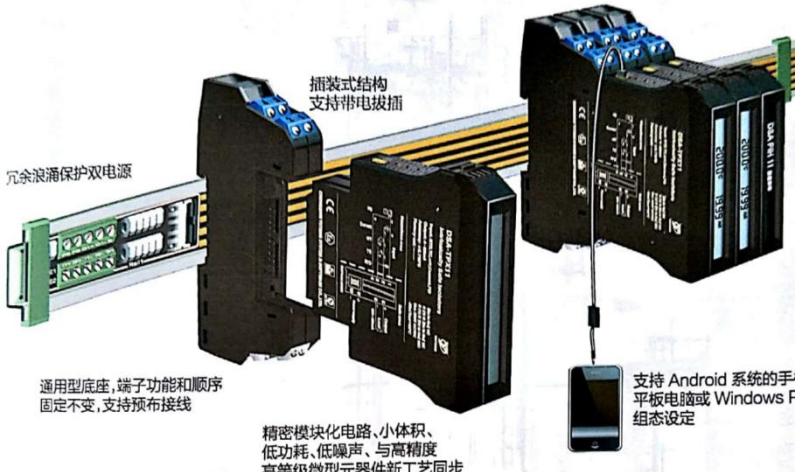
- [1] 张勇,石蒙.光伏发电的特点及前景分析[J].山东工业技术,2013,(05):52+56.
- [2] 袁炜东.国内外太阳能光热发电发展现状及前景[J].电力与能源,2015,(04):487-490.
- [3] 李漾,郑少华,李伟光.太阳能温差发电技术的研究现状[J].机电工程技术,2015,(02):74-79.
- [4] 朱冬生,吴红霞,漆小玲,周泽广.太阳能温差发电技术的研究进展[J].电源技术,2012,(03):431-434.
- [5] 刘建波.太阳能集热器热性能研究[D].兰州理工大学,2014.
- [6] 王立舒,梁秋艳,李琳,丁修增,唐丽静.聚光太阳能温差发电装置性能分析与试验[J].农业工程学报,2015,(24):64-71.
- [7] 李海涛.小型太阳能温差发电系统的设计与制造[D].黑龙江大学,2015.
- [8] 郎宁,赵云,秦玮昕,郑基楠,陈涛.新型太阳能温差发电装置的研究[J].科技展望,2015,(14):85-88.
- [9] 郭瑞芳.太阳能光伏-温差发电装置设计及试验[J].山东工业技术,2016,(17):37-38.
- [10] 曾小信,邱立运.热偶测温采集精度的影响因素及优化方法[J].自动化与仪表,2016,(09):37-40.
- [11] 郭瑞芳.太阳能光伏-温差发电装置设计及试验[J].山东工业技术,2016,(17):37-38.
- [12] 关根志,雷娟,吴红霞,蔡丽.太阳能发电技术[J].水电与新能源,2013,(01):6-9+15.
- [13] 周泽广.温差发电器的传热特性及机理研究[D].华南理工大学,2013.
- [14] 叶盛,王维俊.新能源系统中蓄电池预测技术的探讨[J].自动化与仪器仪表,2014,(08):133-135+138.
- [15] 孙怀义,刘琴,王东强,等.重庆市自动化与仪器仪表行业的现状及发展趋势[J].自动化与仪器仪表,2013,(9):13-15.
- [16] 包山先.工业电气自动化仪器仪表控制的分析[J].自动化与仪器仪表,2016,(01):29-34.
- [17] 计取[J].铁路工程造价管理,2014(03):57-58.
- [18] 张民庆,黄鸿健,孙国庆.铁路瓦斯隧道安全设计、施工与管理[J].现代隧道技术,2012(03):92-93.
- [19] 王伟.高瓦斯隧道施工防爆措施[J].国防交通工程与技术,2015(03):5-7.
- [20] 郑书星,罗武装.运用数值模拟探讨铁路瓦斯隧道分级标准[J].路基工程,2015(05):47-50.
- [21] 李洪彬,万成华.浅谈高瓦斯隧道的瓦斯预报和防治[J].筑路机械与施工机械化,2012(08):71-73.
- [22] 卢恒江.高瓦斯隧道施工安全风险控制措施[J].交通世界(运输.车辆),2015(07):128-130.
- [23] 王帅.论高瓦斯隧道施工方案比选[J].中小企业管理与科技(上旬刊),2014(06):48.



宇通仪表
YUTONG INSTRUMENTS

www.cq-yt.com

DSA(DS)系列隔离式安全栅 信号隔离器



冗余浪涌保护双电源

插装式结构
支持带电拔插

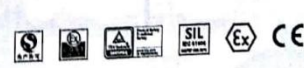
通用型底座,端子功能和顺序
固定不变,支持预布接线

精密模块化电路、小体积、
低功耗、低噪声、与高精度
高等级微型元器件新工艺同步

支持 Android 系统的手机、
平板电脑或 Windows PC
组态设定

通用信号输入	最高精度可达	温度漂移	最大自适应负载	电气隔离
RTD TC Ohm mA mV	0.05 %FS	0.01 %FS/℃	0~800 Ohm	2500 V/1min

- 现场——控制室之间、零电流或零电压电气连接。
- 插装结构,可带电拔插,支持标准仪表盘预布接线。
- 电路工艺全部采用功能模块化,单机模块化统一模型。
- 功能安全认证, EMC指标与基本误差一致。
- 负载自适应技术使电路不再硬承受功率。输出电路节能 > 70%。
- 工位号设定及显示功能。
- DS-TP型号支持全部工业信号输入, PC和手机快速设定。
- 齐全的保护措施: 上电冲击保护、配电保护、电源反接保护、输出保护、端口误接和浪涌冲击保护。





重庆宇通系统软件有限公司
重庆宇通仪器仪表有限公司

地址: 重庆市北部新区黄山大道中段66号
电话: 023-67300818 67301997
传真: 023-67300820 电子邮箱: yutong@cq-yt.com

邮编: 401121
67300829



由 扫描全能王 扫描创建



重庆世壮仪器仪表有限公司

SHIZHUANG 世壮 Chongqing Shizhuang Instrumentation Co., Ltd

SZCV1000系列直行程笼式阀

我公司主要从事各种控制阀、定位器及辅助装置的研究设计、生产制造、经营销售、维修及咨询，SZCV1000系列直行程笼式阀是我公司控制阀类的主要产品之一，广泛用于控制不同压力和温度的流体。安全性能高、调节性能好。

主要特点

- *可选配气动、电动、液动执行机构。
- *内件结构为笼式结构，压降损失小、流量大、可调范围广。
- *能有效降低高压差场合的噪音。



“中国好仪表”

----SZCV1000系列直行程笼式阀

2016年12月,在中国仪器仪表学会主办的首届“中国好仪表”评选活动中,重庆世壮仪器仪表有限公司的SZCV1000系列直行程笼式阀荣获“中国好仪表”称号。
图为颁奖仪式上。

联系我们

- 地址:重庆市北碚区城南金龙湖工业园
- 电话:023-68212345 68213456

•传真:023-68214567

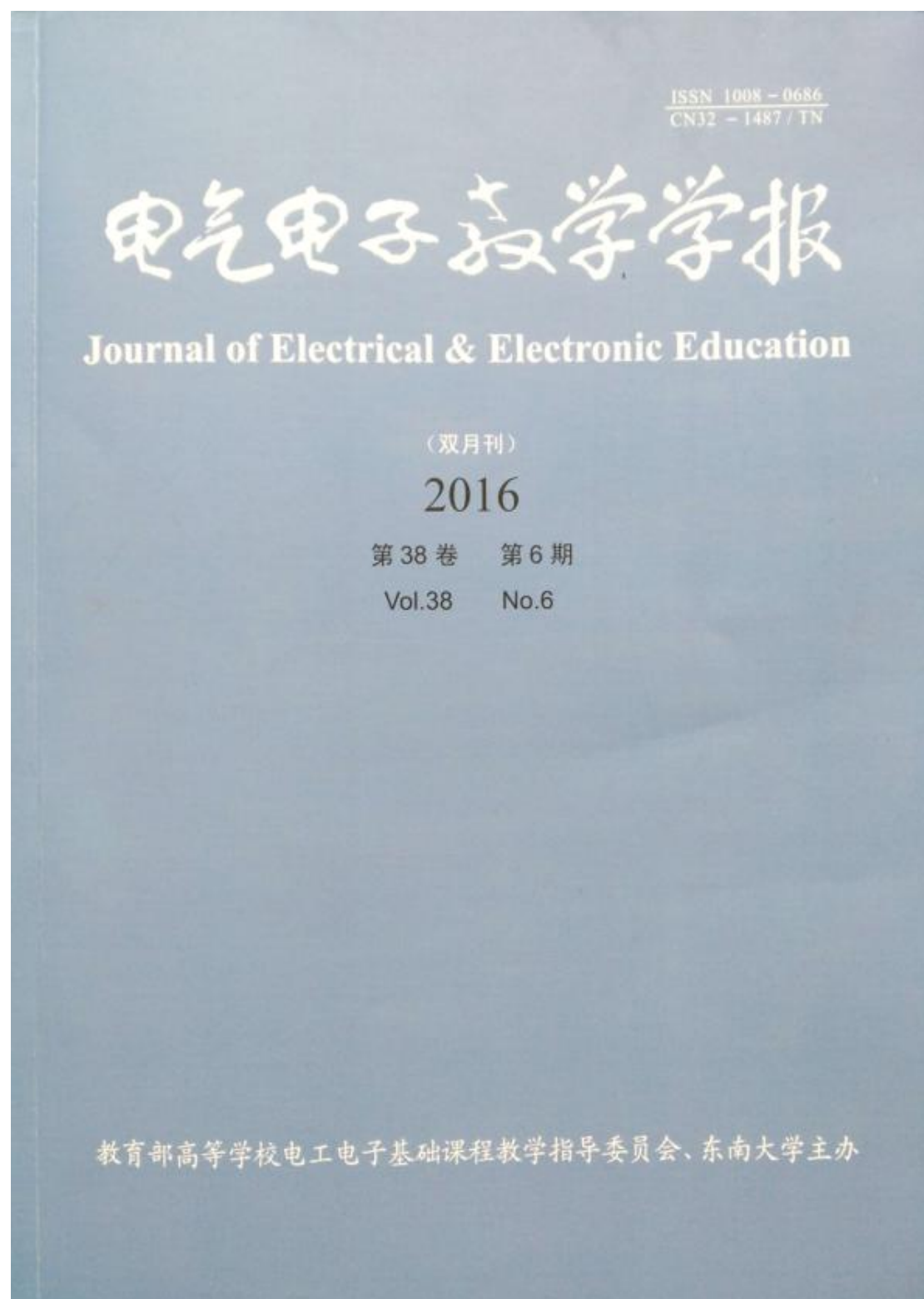
•邮箱:szyqyb@sina.cn

•网址:www.chinashizhuang.com



由 扫描全能王 扫描创建

1.18“校中厂”现代学徒制课程体系研究



电气电子教学学报
第 38 卷第 6 期 2016 年 12 月

[期刊基本参数] CN32-1487/TN=1979+h= A4×160×zh=P+Y30.00+1000+42+2016.12

目 次

· 专题论坛 · 电路直觉分析教学的学生态度调查研究	田社平, 邵 磊, 张 峰 (01)
模拟电路之美	王立华, 邵玉芹, 国 伟等 (05)
· 教学改革 · 专业学位研究生培养与职业衔接——以集成电路工程专业为例	单伟伟, 凌 明, 杨 军等 (08)
“程序设计与算法语言”双语教学实践与思考	祝雪芬, 沈迎辉, 王立辉等 (12)
“通信原理”双语教学探索与实践	张晓斌, 赵海涛, 王 欣等 (15)
基于翻转课堂的教学研究与实践	谢迎娟, 林善明, 陈俊凤等 (19)
电气工程专业卓越工程师人才培养研究	王蔚丽, 艾 欣, 宋金鹏 (23)
“校中厂”的现代学徒制课程体系研究	梁红梅 (27)
· 课程改革 · “信息网络技术”课程教学改革探讨	王 剑, 刘星彤, 张 斌 (31)
浅谈“信号与系统”课程教学中的能力培养	李建华 (35)
“嵌入式系统”课程项目引领式教学	周一恒, 王 军, 毛会琼等 (38)
关于微课程应用于“电机学”教学的探索	何 山, 韩殿力, 张 强等 (42)
“现代电子技术及应用”课程改革与实践	吕 勇, 马敬燕, 刘 洋等 (45)
基于分类培养的电气工程专业课程体系	冯兴田, 王艳松, 马文忠等 (49)
“通信电子线路”课程教学改革与评价	俞 龙, 王卫星 (52)
基于任务驱动式的课程教学模式革新	杨素敏, 谢志英, 陈 静等 (56)
高职“电子测量技术”课程教学改革的实践	李 鸿 (59)
· 教学研究 · 工程类基础理论教学中的课程项目化探讨	朱利丰 (63)
从极大似然原理到单脉冲公式	徐振海, 王罗胜斌, 刘兴华 (66)
三相不对称星形负载电路去中线的研究	卢健康, 马国捷 (68)
基于 PBL 问题体系建构及情景创设研究	刘 超, 宋 欢 (70)
螺旋电阻网络圆周边界任意端口间等效电阻的计算	胡菊菊, 王一凡, 杨英华 (74)
· 电子信息 · 循环卷积在正交频分复用通信系统中的应用	戚晨峰, 王 研, 吴振梅 (77)
电力多业务承载网络无线频谱监测系统的设计与实现	高成才, 苏 菲, 胡 静等 (81)
· 教学方法 · Matlab 代码转换在“模式识别”教学中的应用	王 斌, 张 静, 周小平等 (86)
知识重组在“数字移动通信”课程教学中的应用	崔 丽, 樊玉萍, 杨 璐等 (89)
VHDL 中的有限状态机教学方法研究	吕高捷, 杨 亮, 邓冠龙 (92)
原码的阵列乘、除法运算器教学设计	李桂蕾, 杨婷婷, 刘小飞 (97)
· 实践教学 · 远程虚拟实验室系统设计	冯文华, 孟 桥 (101)
口袋虚拟实验室的设计	刘 玮, 孟 桥, 张恭翼等 (105)
“计算机组成原理”课程设计的改革	谭志虎, 胡迪青, 姜磊华 (110)
机械电子工程研学一体式实验教学改革	白 晶, 秦现生, 李 靖等 (113)
基于 STM8S207 直流电机控制教学实验系统设计	高 强, 郭金文, 尹超毅 (116)
基于核心岗位任职能力培养的工程实践教学改革	于春风, 于守森, 张元峰 (120)
深度融合的“Web Services”课程实践教学	刘清秀, 任平红 (123)
电力电子技术虚拟实验平台的建设	张建民, 李素靖, 龙佳乐等 (126)
机电专业实践教学模式探索	王晓峰, 刘 云 (130)
· 机辅教学 · 基于 Matlab 的“自动控制原理”课程辅助教学探讨	吴宪祥, 郭宝龙, 同允一等 (135)
超外差式收音机的电路仿真	冯升同, 郭立群, 刘 东等 (138)
空中交通管制语音通信系统 ADS 仿真	王 磊, 刘海涛 (142)
Mathcad 在“自动控制原理”教学中的应用	董德智, 王 祝 (146)
LabVIEW 应用于控制类课程教学改革的探讨	李 辉, 王晓芳, 林 立等 (150)

Journal of Electrical and Electronic Education

Vol. 38, No. 6 Dec. 2016

CONTENTS

Study on Students' Attitude Towards Teaching of Circuit Intuitive Analysis by Questionnaire	TIAN She-ping, XING Lei, ZHANG Feng	(01)
Beauty of Analog Circuits	WANG Li-hua, SHAO Yu-qin, GUO Wei, et al	(05)
Exploration of Career Connection for Professional Master's Degree Candidates of Integrated Circuit Engineering	SHAN Wei-wei, JING Ming, YANG Jun, et al	(08)
Practice and Thinking of Bilingual Teaching in The Program Design and Algorithm Language	ZHU Xue-fen, KUANG Ying-hui, WANG Li-hui, et al	(12)
The Exploration and Practice on Bilingual Teaching for the Principle of Communication	ZHANG Xiao-ying, ZHAO Hui-tao, WANG Xin, et al	(15)
Teaching Research and Practice Based on Flipped Classroom	XIE Ying-juan, LIN Shan-ming, CHEN Jun-feng, et al	(19)
Research on the Talent Training of Electrical Engineering Major for Excellent Engineers	WANG Li-li, AI Xin, SONG Jin-peng	(23)
Study on the Modern Apprenticeship Curriculum System of Factory in School	LIANG Hong-mei	(27)
Investigation of Teaching Reform of Information Network Technology Course	WANG Juan, LIU Xing-tong, ZHANG Quan	(31)
Ability Training in Signals and Systems Course Teaching	LI Jian-hua	(35)
Project-Lead Teaching Mode for Embedded System Course	ZHOU Yi-heng, WANG Jun, MAO Hui-qiang, et al	(38)
The Exploration about Micro-course Applied to the Electromechanics Teaching	HE Shan, HAN Jing-li, ZHANG Qiang, AIBIBULA Abida, et al	(42)
Curriculum Reform and Practice of Modern Electronic Technology and Applications	LV Yong, MA Mu-yan, LIU Yang, et al	(45)
Curriculum System of Electrical Engineering Based on Classified Cultivation	FENG Xing-tian, WANG Yan-song, MA Wen-zhong, et al	(49)
Teaching Reform and Evaluation of Communication Circuits Course	YU Long, WANG Wei-xing	(52)
Revolution and Innovation of the Teaching Model Based on Task-Driven	YANG Su-min, XIE Zhi-ying, CHEN Jing, et al	(56)
The Curriculum Teaching Reform Practice of Electronic Measurement Technology on Higher Vocational Education	LI Hong	(59)
Exploration of the Application of Course Projects in the Basic Theory Teaching for Engineering Students	ZHU Li-feng	(63)
From Maximum Likelihood Principle to Monopulse Formula	XU Zhen-hai, WANG Luo-sheng-bin, LIU Xing-hua	(66)
An Approach to Omit the Neutral Line of the Asymmetrical Y-connected Three-phase Loads	LU Jian-hang, MA Gao-zhen	(68)
Studies on Situation Design and Construction Based on PBL Problem System	LIU Chao, SONG Huan	(70)
Equivalent Resistance Between Arbitrary Ports on the Circle Boundary in the Butterfly Resistance Network	HU Ju-ju, WANG Yi-fan, JI Ying-hua	(74)
Application of Circular Convolution in Orthogonal Frequency Division Multiplexing Communication System	QI Chen-hao, WANG Xin, WU Zhen-yang	(77)
Design and Implementation of Wireless Spectrum Monitoring System in Power Multi-Service Network	GAO Cheng-cai, SU Fei, HU Jing, et al	(81)
The Application of the Matlab Code Conversion in Pattern Recognition Teaching	WANG Bin, ZHANG Jing, ZHOU Xiao-ping, et al	(86)
The Application of Knowledge Reorganization in the Teaching of Digital Mobile Communication Course	CUI Li, GONG Yu-pin, YANG Yang, et al	(89)
Teaching Method Research on Finite State Machine in VHDL	LV Gao-huan, YANG Liang, DENG Guan-long	(92)
The Instructional Design of Original Code Array Multiplication Division Arithmetic Unit	LI She-lei, Yang Ting-ting, LIU Xiao-fei	(97)
The Design of Virtual Remote Laboratory	FENG Wen-hua, MENG Qiao	(101)
The Design of PocketLab	LIU Wei, MENG Qiao, ZHANG Tian-yi, et al	(105)
Curriculum Design Reform of the Computer Organization Principle Course	TAN Zhi-hu, HU Di-qing, QIN Lei-hua	(110)
Research and Learning Combined Experimental Teaching Reform of Mechatronics Engineering	BAI Jing, QIN Xian-Sheng, LI Jing, et al	(113)
Design of Teaching Experimental System for DC Motor Control Based on STM8S207	GAO Qiang, GUO Jin-wen, YIN Chao-yi	(116)
Engineering Practice Teaching Reform Based on the Post Office Ability Training	Yu Chun-feng, Yu Shou-miao, Zhang Yuan-feng	(120)
Web Services Course Practice Teaching Based on Courses Depth Fusion	LIU Qing-xiu, REN Ping-hong	(123)
Construction of Virtual Experimentation Platform for Power Electronics Technology	ZHANG Jian-min, LI Su-jing, LONG Jia-le, et al	(126)
Exploration of Practice Teaching Model for the Major of Mechatronics Engineering	WANG Xiao-feng, LIU Yun	(130)
Research on Auxiliary Teaching of Principles of Automatic Control Course Based on Matlab	WU Xian-xiang, GUO Bao-long, YAN Yun-yi, et al	(135)
Circuit Simulation of Superhetrodyne Radio	FENG Sheng-tong, GUO Li-qun, LIU Dong, et al	(138)
Simulation on Voice Communication Systems in ATC Using ADS	WANG Lei, LIU Hui-tao	(142)
Application of Mathcad in the Teaching of Automatic Control Theory	DONG De-zhi, WANG Yue	(146)
Teaching Reform Research of Applying LabVIEW to Control Courses	LI Hui, WANG Xiao-fang, LIN Li, et al	(150)

“校中厂”的现代学徒制课程体系研究

梁红梅

(新疆昌吉职业技术学院, 新疆 昌吉 831100)

摘要:现代学徒制是职业教育与企业生产实训培训有机结合的教育制度,结合区域经济和我院高职电气专业的教学改革,以校内“装备制造车间”为依托,实施现代学徒制。本文重点阐述了现代学徒制课程体系的构建思路,专业岗位课程的开发与实施,并对最终实施效果进行分析,提出了对策。

关键词:现代学徒制;课程体系;岗位课程

中图分类号:G71

文献标识码:A

文章编号:1008-0686(2016)06-0027-04

Study on the Modern Apprenticeship Curriculum System of Factory in School

LIANG Hong-mei

(Xinjiang Changji Vocational and Technical College, Changji 831100, China)

Abstract: Modern apprenticeship is an education system which effectively combines vocational education with workshop apprentice training during enterprise production. Based on equipment manufacturing workshop in the school, the modern apprenticeship can be implemented through integrating the regional economy with the teaching reform of electric specialty in our college. The construction ideas of the curriculum system, the development and implementation of professional post curriculum are mainly discussed. The effects of the final implementation are analyzed and the countermeasures are put forward.

Keywords: modern apprenticeship; curriculum system; post curriculum

0 引言

现代学徒制有利于促进行业、企业参与职业教育人才培养全过程,实现专业设置与产业需求对接,课程内容与职业标准对接,教学过程与生产过程对接,毕业证书与职业资格证书对接,职业教育与终身学习对接,使之提高人才培养质量具有显著的针对性^[1]。

目前我国的现代学徒制尚处于探索阶段,政府、行业、企业、教师、学生等各个利益相关方均未做好充分准备,课程体系构建是实施现代学徒制的关键环节,开发和企业技能相结合的岗位课程则是重中

之重^[2]。

我院同特变电工自控设备公司(以下简称“特变电工”)深度合作,开展现代学徒制教育,选取自动化生产设备应用专业作为试点,共建校内装备制造车间,作为公司的“校中厂”。探索将传统学徒制融入对应教学课程体系当中,构建具有新疆地方特色的现代学徒制,使学生培养与企业需求达到零距离对接,落实“办学跟着就业走,专业跟着产业走,课程跟着岗位走”的办学思路。

1 实施现代学徒制的可行性

现代的智能装备制造业需要劳动者具有丰富的

收稿日期:2016-01-25;修回日期:2016-05-05

基金项目:新疆维吾尔自治区高等学校科研计划项目(项目编号:xjedsu2014S070)

作者简介:梁红梅(1968-),女,硕士,副教授,主要从事电气自动化专业理论和实践教学,人才培养研究工作,E-mail:1055381549@qq.com

自动化和电力方面的专业知识,不仅要有一定的动手操作能力,还要具备诸如机械制图、CAD制图等专业技术能力,只有校企结合才能培养这种现代化劳动者。特变电工公司是现代装备制造业的龙头企业,每年需要大量的这样的技术人才。

1.1 “订单培养”深化产教融合

我院的专业设置紧紧围绕特变电工公司产业发展的人才需求,从2005年以“订单培养”的方式开始每年为企业输送大批合格的技术人才。随着中国制造2025的到来,特变电工公司的产品也在转型升级,对人才要求越来越高,校企合作更加紧密,并在我院成立特变电工分院,把生产性实训基地、中级人才培养基地安扎在我院。校企之间已经建立起互利双赢的保障机制,在此基础上实施现代学徒制,进一步深化产教融合,势在必行。

1.2 “校中厂”降低育人成本

装备制造车间即“校中厂”,是我院通过校企合作引进特变电工公司的设备和产品,在我院实训中心建立装备制造车间,给学生提供便利的实习场地的一种培养模式;企业提供相应的设备和半成熟产品,派4名师傅来指导学生生产;学生的学习方式和内容由校企双方为装备制造车间专门设计,学生毕业即可去企业上岗,着实减轻企业的人力招聘和培训成本;企业按月给学生发有实习工资,减轻了学生的家庭负担,也节约了学院的教育资源^[3]。学生的理论学习和实践场所均在我院,校企双方可以灵活改变学生的培训和教学计划,从而节约成本,使企业、学校和学生三方满意。

1.3 “校中厂”贴近企业生产

“校中厂”四周设有特变电工公司的企业文化宣传专栏、宣传企业的制造工艺流程和产品简介,厂里使用的是公司生产的各种设备,“校中厂”这种氛围,会对学生价值观、职业观的形成具有直接影响,并促进其职业素养全面提高。企业技术的融入以及企业参与的管理,会使学生在团队合作中学到更多的专业知识和实践技能,并在有限的时间内最大限度地促进职业素养的养成。

2 现代学徒制课程体系的构建

2.1 “校中厂”概况

特变电工公司是设计和生产高低压成套配电柜,是昌吉州智能装备制造的代表性企业,也是我院

自动化生产设备应用专业的对口企业。该企业和我院共建的“校中厂”,不仅能提供最前沿的特变电工智能装备产品,而且促进了昌吉州装备制造业高技能人才的培养;我院师生参与企业产品的生产,并将“维修电工实训”等教学任务在生产过程中完成;同时校企二元一体实施现代学徒制的试点。

2.2 课程体系构建的原则

现代学徒制强调以企业用人需求和具体岗位要求为培养目标,以学徒技能的培养为核心,以专业设置和课程改革为纽带,以校企深度合作为支撑,采用工学结合的方式。现代学徒制专业课程体系构建的基本单位是课程,组织结构是课程模块^[1]。现代学徒制专业课程体系构建的基本要求包括:满足行业对专业人才的基本需求,满足合作企业岗位用人的基本需求,适合校企联合培养的基本要求,充分考虑学徒的个人发展需求。

2.3 课程体系构建思路

按照现代学徒制的要求,要注重学历教育与岗位培训的融合,教学过程与生产过程的结合,在此基础上,构建基于岗位工作过程的专业课程体系。例如,在设置自动化生产设备应用专业课程体系时,教师和企业专家采用五步走的策略:①根据产业需求,确定专业培养目标;②梳理专业岗位群,分析岗位工作任务;③根据任务对应能力,兼顾学徒个人的发展,确定模块框架;④校企双方制定实践和理论教学内容;⑤构建基于高低压配电柜设计制造的新型课程体系。如图1所示:

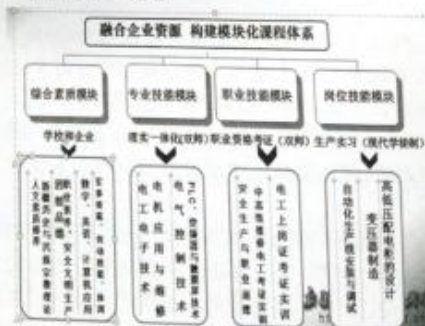


图1 自动化生产设备应用专业课程体系结构图

课程体系中“综合素质模块”由校内教师讲授公共思修课,企业技术人员介绍安全运行规范和企业知识组成;“专业技能模块”和“职业技能模块”主要由校内“双师”教师授课,大多课程采用一

体化方式授课,以考工和考证的职业资格证标准为依据,同时兼顾企业的岗位能力和学生的可持续发展能力培养;“岗位技能模块”实施地点设在实训室和装备制造车间,由具备“双师”素质的教师与企业的师傅共同授课为主,其中项目所涉及的理论部分由校内教师负责讲授,项目实操部分由企业师傅负责传授,最终的实操考核标准按照企业产品质量要求进行评估,由校企双方共同制定。工作过程与教学过程紧密结合,工学交替,培养学生配电柜制造与装配的工作技能,以达到企业规定的岗位能力标准。

3 “岗位技能模块”的开发与实施。

3.1 岗位课程的设计

校企双方本着“就业为导向、岗位为依据、项目引领任务驱动”的指导思想,使岗位课程企业化;校企双方共同开发实践项目,创新实践课程,共同编写了《高低压配电柜设计与安装》的课程标准和装备制造车间的图集;岗位课程的授课方式打破传统的“师傅带徒弟”的授课模式,以已建成的校内生产车间为依托,基于高低压配电柜设计制造项目,共同授课,进行基于现代学徒制的探索,具体教学项目的内容和实施过程如表1所示。

表1 高低压配电柜设计与安装课程设计

项目 编号	项目 名称	项目内容	学习目标	授课 地点	授课 方式
1	安全用电管理	1.人体触电的相关知识2.安全用电的知识和安全用具的使用 3.电气防火、防爆、防雷常识 4.学习6S现场管理法	掌握车间安全意识和现场管理法	生产车间或者一体化教室	教师师傅
2	高低压配电柜的设计	1.《盘、柜及二次回路接线施工及验收规范 GB50171-92》《低压开关设备和控制设备 GB14068》《外壳防护等级 GB4208-84》规范与标准 2.高低压柜型的基础知识 3.高低压柜项目的动作流程 4.按照规范编写技术文件	1.掌握高低压配电柜的基础知识和操作规范 2.按照规范编写技术文件	生产车间或者一体化教室	师傅
3	识图绘图	1.机械和电气识图 2.CAD绘图	1.能看懂图纸 2.会用软件绘图	一体化教室	双师教师
4	仪表安装与调试	1.常用电工工具和仪表知识 2.常用电工电子元件的检测 3.继电器仪表室的工艺规范	1.掌握接线装配的工艺 2.器件的检测和识别能力	生产车间或者一体化教室	教师师傅
5	断路器开车安装	1.各种高压断路器的作用、原理和结构 2.按照图纸规范安装线路	1.掌握断路器安装、调试、维修	生产车间	教师师傅
6	设备成品出厂检验	1.设备出厂检验步骤 2.高低压测试、绝缘耐压测试、机械磨合测试、主回路电阻测试、通电功能测试。	1.掌握设备出厂检验步骤 2.掌握设备测试检验的方法	生产车间	师傅

本课程的每个项目单元都是一个完整而具有真实性的工作任务,采用企业车间的管理模式,通过车间、班组的二级管理,培养学生团结协作能力,训练学生严格执行工作程序、工作规范、工艺文件和安全操作规程,同时也培养学生高度的工作责任心。学生从接受任务到任务完成都要遵循“接受任务→消化、准备→制订方案→绘制识读电气图、列元件清单→安装、调试→验收、评审→准备交工文件→文件交付、总结”这一个基本的工作流程,最终以检验合格的配电柜结束。项目的评价指标完全按照企业的产品质量指标进行。这个过程中,曾经发生过学生做好的30个配电柜因没有完全按照企业的标准走线,最后重新返工的案例。以此逐步培养学生分工协作、注重质量效益、严格恪守技术操作规范的行为习惯。

3.2 实施“两组标准”,规范培养过程

企业的产品质量是在严格、规范、标准化的有效控制过程中实现的,针对岗位课程,我院提供校内课程标准和考核标准,特变电工公司提供培训标准、安全生产操作规程和产品出厂标准。在实施过程中,结合企业岗位和职业要求,学生的作业、产品由双方共同评判,使学生职业岗位需要与终生职业发展相融合。

4 “校中厂”实施现代学徒制实践效果

现代学徒制在我院的推进过程中,按照探索、实践、完善、提高的思路,取得了一定的实践成效^[4]。

4.1 提高学生积极性,对口就业率高

在校内装备制造车间里实施现代学徒制,在“真设备、真项目、真环境”的生产性车间实习,将企业设备、产品、管理思想融入教学体系,学生有明确的学习目标,学习有针对性,从而激发了学习积极性;岗位课程实现最大程度的企业化,学生可提前感受特变电工公司的企业文化和生产环境,毕业生的职业素养更符合企业实际用人需求,很好地实现了学生技能与就业岗位的零距离对接。三年来,本专业毕业生就业对口率一直保持在96%以上。

4.2 建设了两支队伍,教学成果突出

根据现代学徒制的要求,校企共同制定《现代学徒制师傅标准》,并选出8名企业师傅作为指导教师,和我院的专业教师一起,形成了两支队伍。企业帮助我院培训专业教师实践技能,我院帮助企业

提升师傅理论水平^[3]。实训车间给专业教师提供了良好的实践锻炼条件,同时参与企业的研发项目,教师的科研能力也有所提高。教师团队参加特变电工公司的各种配电柜的设计改造,参加了昌吉市西控电器成套设备有限公司的“电器自动化系统设备制作安装调试”项目等。为特变电工公司员工进行维修电工培训,每年为昌吉州培养高级维修电工500余人。

4.3 课程跟着岗位走,企业的满意率提升

实施现代学徒制使理论与实践教学相结合,使我院与企业紧密结合,使课程内容与岗位能力零距离对接,增强职业教育的实践性,丰富学生的工程应用经历,积累学生的工作经验,使高职院校培养出来的学生能够快速与社会接轨,适应企业不断变化的需求,教学内容针对性强、专业对口、企业欢迎,学生受益。通过校企联合招聘、培养的20名学生去年到自控公司工作,现在已经成为车间的骨干和班组长,企业满意率达到98%。

5 结语

我院在“校中厂”实施现代学徒制,构建了基于工作岗位的课程体系,开发了服务配电柜制造岗位技能课程,企业指导教师提升了理论知识,我院专业教师强化了实践技能,学生在校参与了配电箱生产和装配过程,从而达到了企业受益、学校发展、学生成才的三方共赢。

参考文献:

- [1] 陈秀虎, 潘俊等. 现代学徒制专业课程体系构建的探索与实践[J]. 北京: 中国职业技术教育, 2015(21): 81-84.
- [2] 赵鹏飞. 现代学徒制的探索与实践[J]. 北京: 中国职业技术教育, 2013(10): 38-43.
- [3] 孟鑫, 肖永祥. 基于“校中厂”平台的高职现代学徒制教学探索与实践[J]. 北京: 产业与科技论坛, 2015(6): 152-154.
- [4] 单艳芬, 林春. 基于校中厂平台的现代学徒制人才培养实践[J]. 常州: 职教通讯, 2014(32): 12-14.
- [5] 盛国. 以生产性实训基地为载体探索现代学徒制人才培养新模式[J]. 北京: 继续教育, 2015(9): 27-29.

(上接第14页 祝雪芬等文)

表1 学生参加学科竞赛并获奖成果一览表

2013.1	The 2013 ACM-ICPC Asia Hangzhou Regional Contest	Gold Medal 国际级1等奖
2013.11	The 2013 ACM-ICPC Asia Changsha Regional Contest	Silver Medal 国际级2等奖
2014.05	“华为杯”苏鲁高校大学生程序设计大赛	亚军
2014.05	“掌赢杯”南京大学生程序设计大赛	亚军
2014.06	华为“编码合伙人”	季军
2014.11	The 2014 ACM-ICPC Asia Beijing Regional Contest	Gold Medal 国际级1等奖
2014.11	The 2014 ACM-ICPC Asia Guangzhou Regional Contest	Silver Medal 国际级2等奖

“程序设计与算法语言”课程双语/全英文教学是大学计算机语言教育的发展方向,是拓宽学生视野、改革教学模式与国际接轨的必然产物。目前在教学中还存在不少的问题亟待我们解决,如:如何适应学生的不同语言水平,如何更高效地使用教材,如何实现课堂教学与课外自主学习的完美结合,如何进一步提升学生阅读、概括、总结、应用等综合能力

等等,需要在今后的教学中不断地探索,不断思考和总结,同时加强与兄弟院校在课程建设方面的交流。通过开展“程序设计与算法语言”双语教学的实践与积累,笔者坚信定能将程序设计双语教学工作逐步完善、提高,取得更好的教学效果,也为学生在后续的学习和工作打下坚实的基础。

参考文献:

- [1] 吴乃陵, 祝迎辉. C++程序设计(第二版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [2] 祝迎辉, 宋爱国. 学习与研究一体化的创新人才培养模式改革与实践[J]. 北京: 仪器仪表学报, 2010, 31(8): 191-194.
- [3] 龚平, 黄筱佟. JAVA 程序设计双语教学的实践与思考[J]. 梧州: 梧州学院学报, 2012(22): 61-64.
- [4] 刘佳. 传感器原理及应用课程网站的设计与实现[J]. 石家庄: 教育教学论坛, 2013: 26-27.
- [5] 李秉琦, 罗峰, 梅益君, 蒋红芳. 面向对象程序设计双语教学的实践与思考[J]. 天津: 职业教育研究, 2012(8): 70-72.
- [6] 祝迎辉, 姜晓彤. 研究性教学在程序设计课程中的应用[J]. 南京: 电气电子教学学报, 2010, 32(3): 76-77.

《电气电子教学学报》编辑委员会

EDITORIAL COMMITTEE

JOURNAL OF ELECTRICAL & ELECTRONIC EDUCATION

顾问 Advisory Commission

李衍达 俞大光 刘盛纲 陈笃信 姚建铨 倪光南 张乃通 李幼平
杨千里 吴澄 龚克 金亚秋 孙雨耕 张晓林 申功璋

主任委员 Chairman

郑南宁 王志功 郑家茂

副主任委员 Deputy Chairmen

胡敏强 刘京南 章兢 谈振辉 刘向东 王泽忠 吕志伟 张佐
严晓浪 洪伟 林福华

委员 (按姓氏笔划为序) Members

卫 国 王 萍 王 雄 邓建国 史国栋 田作华 刘 旭 孙玲玲
吴建强 吴在军 宋爱国 孟 桥 陈后金 曾孝平 张晓华 范 瑜
韩九强 黎福海 雷 威 张在琛 韩 颖 罗军舟 戴先中 胡爱群
唐朝京 薛安克 林家儒 郝道银

主编 Editor-in-Chief

王志功

RCCSE 中国核心学术期刊(A)

《中国期刊网》、《中国学术期刊(光盘版)》全文收录

《万方数据—数字化期刊群》全文上网

《中文科技期刊数据库》收录—重庆维普

电气电子教学学报

Dianqi Dianzi Jiaoxue Xuebao

(双月刊 1979年创刊)

第38卷第6期 2016年12月

Journal of Electrical & Electronic Education

(Bimonthly, started in 1979)

Vol.38 No.6 Dec.2016

主管单位 中华人民共和国教育部
主办单位 教育部高等学校电工电子基础课程教学指导委员会
东南大学
协办单位 清华大学
西安交通大学
浙江大学
哈尔滨工业大学
北京交通大学
江苏省仪器仪表学会
主 编 王志功
出版单位 《电气电子教学学报》编辑部
地 址 南京市四牌楼2号 东南大学校内 (邮编210096)
电 子 信 箱 j4e@seu.edu.cn
网 址 http://www.j4eseu.com
电 话 025-83793017
编辑部主任 张锡昌
印 刷 南京台城印务有限公司

Administrated by Ministry of Education, P.R. China
Sponsored by Teaching Guidance Committee of colleges and universities of
Ministry of Education, Southeast University
Co-sponsored by Tsinghua University, Xi'an Jiaotong University, Zhejiang
University, Harbin Institute of Technology, Beijing Jiaotong University,
Tianjin University, Jiangsu Instrument and Control Society
Editor-in-Chief: Wang Zhigong
Published by Editorial Office of Journal of Electrical & Electronic Education
Address: Southeast University 2 Sipailou, Nanjing 210096, P.R.China
Email: j4e@seu.edu.cn
Telephone: +86-25-83793017
http: //www.j4eseu.com
Printer: Nanjing Taicheng Printing Company

中国标准连续出版物号 ISSN 1008-0686
CN32-1487/TN

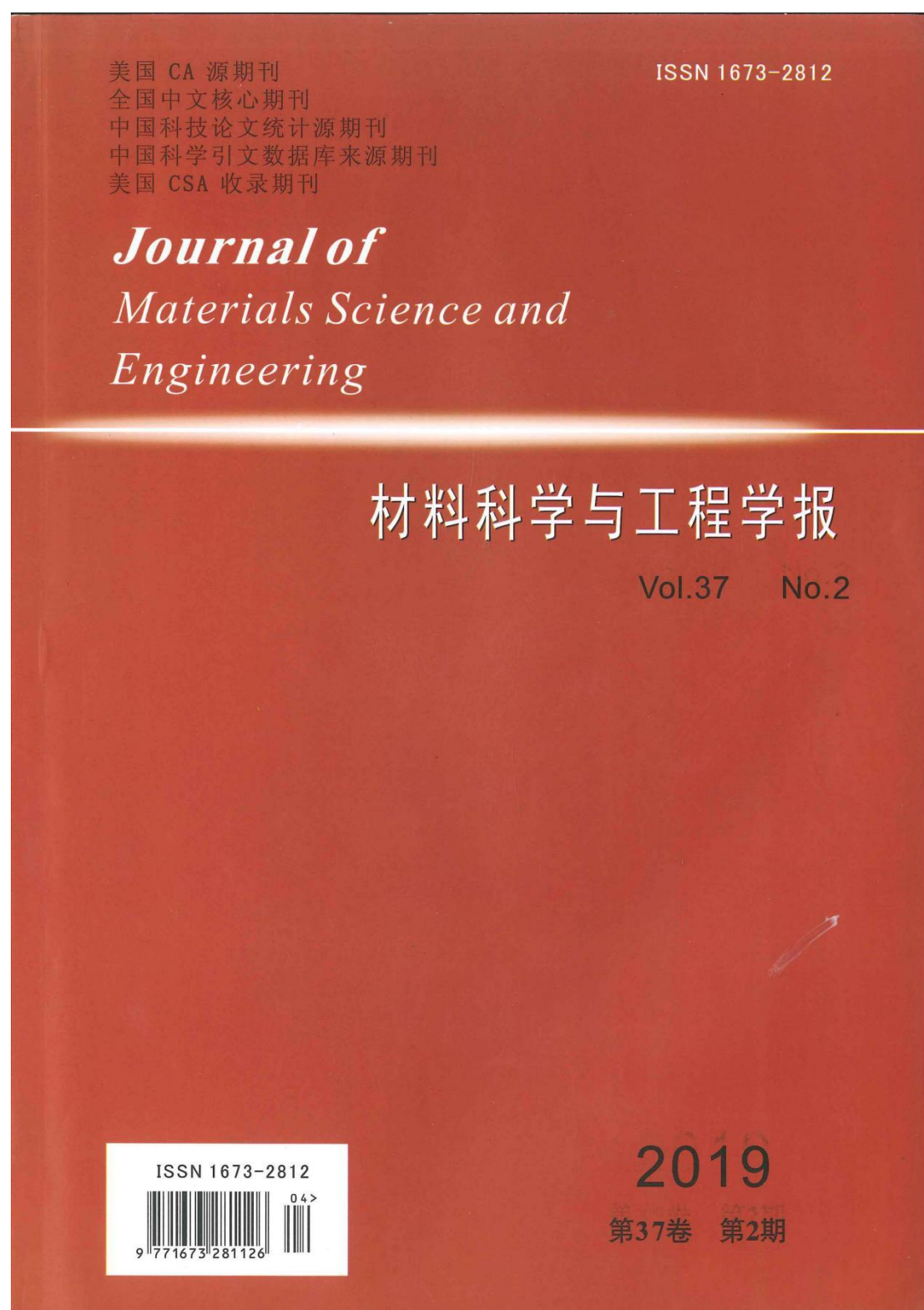
国外发行代号: DK320008
定价: 30.00元/册

ISSN 1008-0686



版权所有 未经许可 不得转载

1.19 3003 铝合金热变形流变应力及动态再结晶模型



《材料科学与工程学报》第四届编辑委员会

主任委员:张 泽

荣誉主任:王启东

顾问委员(以姓氏笔画为序):

干福熹 王占国 许宁生 沈 平 沈之荃 沈家骢

李述汤 周 玉 范守善 黄伯云 顾真安

委 员(以姓氏笔画为序):

介万奇(西北工业大学)	古宏晨(上海交通大学)
叶志镇(浙江大学)	孙大林(复旦大学)
孙 军(西安交通大学)	杜丕一(浙江大学)
李亚利(天津大学)	陈红征(浙江大学)
陈湘明(浙江大学)	余其俊(华南理工大学)
张志东(中科院沈阳金属研究所)	张 荣(南京大学)
杨 辉(浙江大学)	杨德仁(浙江大学)
郑 强(浙江大学)	易丹青(中南大学)
苑世剑(哈尔滨工业大学)	俞大鹏(北京大学)
南策文(清华大学)	赵新兵(浙江大学)
施剑林(中科院上海硅酸盐研究所)	徐志康(浙江大学)
涂江平(浙江大学)	翁文剑(浙江大学)
陶绪堂(山东大学)	钱国栋(浙江大学)
秦发祥(浙江大学)	章明秋(中山大学)
谢建新(北京科技大学)	韩高荣(浙江大学)
蒋建中(浙江大学)	潘 峰(清华大学)

主 编:叶志镇

副 主 编:杜丕一

本刊自办发行,双月刊,从 2019 年起定价调整为 30.00 元/期(含邮费;若需挂号寄刊,35 元/期)

欢迎订阅 2019 年度《材料科学与工程学报》

《材料科学与工程学报》(前身《材料科学与工程》)创刊于 1983 年,是由国家教育部主管、浙江大学主办的材料领域学术性科技期刊。本刊为国内外发行的双月刊,是中文核心期刊、中国期刊网源期刊、中国科技论文统计源期刊、中国科学引文数据库源期刊,并被美国化学文摘(CA)、美国剑桥科学文摘(CSA)和美国乌利希期刊指南(Ulrich's Periodicals Directory)等收录。

《材料科学与工程学报》主要刊登材料科学与工程研究领域的评述论文、研究论文和研究快报。内容涉及材料科学的基础理论,实验检测技术,材料制备与加工新工艺;综合评述具有重大意义的新材料研究现状及其展望。本刊的办刊宗旨是:坚持百花齐放的方针,注重材料科学理论与新材料研究实践的统一,加强材料科学与工程领域产学研之间的交流,促进我国新材料的研究和开发,为将科研成果转化为生产力服务。

从 2000 年开始,改为编辑部自办发行。订阅办法:

1、银行汇款:汇到浙江大学。银行帐号为:杭州市中国工商银行浙大支行 1202024609908808891,邮政编码:310006。注明订阅《材料科学与工程学报》。

2、邮局汇款:寄浙江杭州浙大路 38 号浙江大学材料学院,《材料科学与工程学报》编辑部,邮政编码:310027。

3、请详细填写订阅单,注明单位、份数、收件人姓名和详细地址。(征订单请向编辑部索取)

4、电话:0571-87951403

5、Email:jmse@zju.edu.cn

(欢迎通过电子邮件来本刊编辑部咨询)

材料科学与工程学报 (双月刊)

Cailiao Kexue Yu Gongcheng Xuebao 1983 年创刊

第 37 卷 第 2 期 (总第 178 期)

国内外公开发行

JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING

(Bimonthly) Started in 1983

Vol. 37 No. 2 (Sum 178) Apr. 2019

Address: Dept. Mat. Sci. & Eng., Zhejiang University, Hangzhou 310027, P.R.China

Telex: 35040 ZUFAO CN

主管单位:国家教育部

主办单位:浙江大学

主 编:叶志镇

编 辑:《材料科学与工程学报》编辑部

(浙江杭州 310027 浙江大学材料学院)

出 版:浙江大学出版社

印 刷:杭州地质印刷有限公司

发 行:本刊编辑部自办发行

订 阅:本刊编辑部

电 话:0571-87951403

传 真:0571-87951403

E-mail: jmse@ema.zju.edu.cn

2019 年 4 月 20 日出版

中国标准刊号: ISSN 1673-2812
CN 33-1307/T

定价:30.00 元

责任编辑:何旭昭

材料科学与工程学报

JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING

第 37 卷

第 2 期

总第 178 期

2019 年 4 月

目 次

◆ 研究论文 ◆

- Si-LiH(LiBH₄)复合物的水解制氢性能 王瑜彬, 刘海镇, 徐 丽, 王新华, 李寿权, 葛红卫, 严 密(173)
- 血红蛋白微粒装载吲哚菁绿用于光动力治疗 郑伟伟, 仝维莹(178)
- 静电纺聚苯乙烯纳米纤维膜的制备及其性能 柯惠珍, 李永贵(184)
- 超临界水/正丁醇混合流体对 CF/EP 复合材料的降解作用 黄海鸿, 张保玉, 成焕波, 刘威豪(189)
- 烧结氧分压对二次料制备的 MnZn 铁氧体性能的影响 邓沃湛, 刘仲武, 张翼飞, 王开祥(195)
- 激光引燃合成 Fe-Al 掺杂 Cr 粉合金的组织及性能 李 刚, 唐光东, 李晓昆, 魏 赫(200)
- 高 HA 含量的 PEKK/HA 复合材料的制备及其力学相容性 厉从雷, 包黎凤, 吴 健, 董明建, 张祥成(205)
- 3003 铝合金热变形流变应力及动态再结晶模型 陈贵清, 傅高升, 王军德, 程超增(210)
- 分子动力学法研究铜-SAM-环氧树脂界面的粘结性能 辛东嵘, 张 阳(215)
- 一种高流动性高性能聚醚砜酮树脂的合成 赵 娟, 吴素平, 王贤文, 卿 宁(219)
- 基于对称 H 型的超宽带低损耗左手材料设计与分析 潘 旭, 李民权, 周永光, 汪善栋, 沈纯纯, 李玄玄(223)
- 焊接温度对连续油管 TLP 扩散焊接头组织与性能的影响 丁光柱, 陈思杰, 李 报(228)
- 环氧树脂改性偏高岭土地聚合物 李 杨, 张长森, 朱宝贵, 冯楦哲, 王 毓, 胡志超(233)
- 空位缺陷对单层 MoS₂ 力学性能的影响 潘妍宏, 张 铭, 林申晔, 崔艳雷, 张 威(238)
- 表面形貌对钨纳米环催化性能的影响 韦思禹, 王 磊, 郭林凯, 杨东辉(244)

3003 铝合金热变形流变应力及动态再结晶模型

陈贵清¹, 傅高升², 王军德³, 程超增²

(1.福建船政交通职业学院 机械工程系, 福建 福州 350007; 2.福州大学 材料科学与工程学院, 福建 福州 350108; 3.新疆昌吉职业技术学院 机械工程系, 新疆 昌吉 831100)

【摘要】 在变形温度为 300~500℃, 应变速率为 0.01~10.0 s⁻¹ 的条件下, 通过 Gleeble-1500 热模拟试验机对 3003 铝合金进行高温等温压缩实验。结果表明, 该合金在热变形过程中的峰值流变应力可用双曲正弦本构方程来描述, 由本构方程计算获得模型的流变应力预测值和实测值的相对误差在±7% 范围以内。根据热力学不可逆原理确定动态再结晶临界应变, 建立动态再结晶开始时间与变形温度关系的 RTT(Recrystallization Start Time)图, 研究表明: 动态再结晶开始时间随着应变速率的减小与变形温度的降低而增大, 由流变应力曲线计算动态再结晶体积比例, 其大小随变形温度的升高和应变速率的减小而增大, 并获得 3003 铝合金动态再结晶体积分数数学模型。

【关键词】 3003 铝合金; 本构方程; 动态再结晶; RTT 图; 数学模型

中图分类号: TG 146. 4 文献标识码: A DOI: 10. 14136/j.cnki.issn 1673-2812. 2019. 02. 008

Flow Stress and Dynamic Recrystallization Model for 3003 Aluminum Alloy during Hot Deformation

CHEN Guiqing¹, FU Gaosheng², WANG Junde³, CHENG Chaozeng²

(1. Department of Mechanical Engineering, Fujian Chuanzheng Communications College, Fuzhou 350007, China; 2. College of Materials Science and Engineering, Fuzhou University, Fuzhou 350108, China; 3. Department of Mechanical Engineering, Changji Vocational and Technical College, Changji 831100, China)

【Abstract】 3003 aluminum alloy was deformed by isothermal compression in a temperature range of 300~500℃ at strain rate 0.01~10.0 s⁻¹ with Gleeble-1500 thermal simulator. The peak flow stress of the alloy during hot deformation can be described by a hyperbolic sinusoidal constitutive equation, and the relative error between the predicted and the measured values of the flow stress was within ±7%. The critical recrystallized strain was determined by the principles of irreversible thermodynamics, and the recrystallization start time (RTT) map was built with respect to deformation temperature. The results show that with the decrease in both strain rate and deformation temperature the recrystallization start time increases. The recrystallized volume fraction which increases with the decreasing strain rate and increasing deformation temperature was calculated through the flow stress curves. And a mathematical model for the volume fraction is proposed.

【Key words】 3003 aluminum alloy; constitutive equation; dynamic recrystallization; recrystallization start time map; mathematical model

收稿日期: 2017-04-19; 修订日期: 2017-05-27

基金项目: 福建省自然科学基金资助项目(2017J01156, 2017J01083); 新疆维吾尔自治区高校科研计划重点资助项目(XJEDU20161068); 福建省教育厅 A 类科技资助项目(JA15659); 福建船政交通职业学院校级资助项目(闽交院科[2016]2 号); 福建省交通运输科技资助项目(201831)

作者简介: 陈贵清(1979-), 男, 福建尤溪人, 博士, 副教授; 研究方向: 有色金属强韧化与热塑性变形研究。E-mail: chgq68@163.com。

通讯作者: 傅高升(1965-), 男, 博士, 教授, 博导; E-mail: fugaosheng@fzu.edu.cn。

1 前言

在铝锰系合金中,3003 铝合金因具有优异的综合性能而获得大量应用。目前有关 3003 铝合金的均匀化处理和析出对再结晶的影响等研究已有报道^[1-3],对于该合金的热塑性成形性能要求越来越高,流变应力是合金在高温变形过程中的基本参数之一,这是因为合金变形时的耗能以及载荷值与流变应力大小密切相关。为了更好地描述流变应力与变形条件等工艺参数之间的内在规律,有必要确定它们之间的数学关系式。在 3003 铝合金的热加工过程中,动态再结晶对提高合金的加工性能起到关键性的作用。郑婷婷等^[4]研究了 Mg-10 Gd-3 Y-0.5 Zr 合金热压缩动态析出规律,发现热变形动态析出对细化再结晶晶粒起重要作用,袁战军等^[5]对 AZ31 镁合金连续变断面挤压变形行为进行了研究,指出随着变形次数的增加,铸态 AZ31 镁合金晶粒不断被细化,变形过程中发生了动态再结晶。目前,对动态再结晶速率研究尚少见报道,而动态再结晶速率可通过动态再结晶开始时间来描述,它指合金在热变形过程中开始动态再结晶时所需要的时间的长短。动态再结晶体积分数也与变形条件密切相关,建立其数学模型可以更深入地了解合金高温变形的物理本质。因此本研究采用热模拟实验方法,探讨 3003 铝合金热变形时的峰值流变应力与热变形条件之间的关系;由热力学不可逆原理计算临界应变^[6-8],建立该合金动态再结晶开始所需时间的长短与变形温度关系的 RTT 图;最后由真应力-应变曲线计算动态再结晶体积分数并建立相应数学模型,为优化 3003 铝合金的热加工工艺和有效控制产品质量提供理论依据。

2 实验

3003 铝合金主要成分为(质量分数/%):0.62 Fe,0.58 Si,1.09 Mn,0.068 Cu,0.006 Ti,0.03 Mg,0.007 Ni,0.008 Zn,余量为 Al。铸锭的制备过程是:首先将铝锭在石墨坩埚电阻炉中熔化并进行常规熔体处理^[9],浇注出铸锭,然后进行热处理(510℃,20h),最后按标准加工出热压缩试样。借助 Gleeble-1500 热模拟试验机,对 3003 铝合金进行高温热压缩变形实验。采用的热变形实验条件为:试样升温速度控制在 1℃/s,达到设定温度后保温 5min,压缩变形量控制在 0.7,应变速率的变化范围为 0.01~10.0s⁻¹,变形温度范围为 300~500℃,实验过程的有关数据由计算机控制和采集。

3 结果与分析

3.1 3003 铝合金高温流变应力方程的建立与验证

对于 3003 铝合金而言,热变形流变应力与变形条件之间的内在联系可以采用一定的函数关系式表示^[10-11]。合金的峰值流变应力是制定材料热变形工艺的一个重要参数,它一般在应变较小的时刻出现。峰值应力对温升的修正并不敏感,因此一般取相应的应变速率 $\dot{\epsilon}$ 和变形温度 T 条件下的真实峰值应力来建立本构方程。本文假设合金的峰值流变应力符合双曲正弦数学模型,即

$$\dot{\epsilon} = A [\sinh(\alpha\sigma)]^n \exp(-Q/RT) \quad (1)$$

其中 A 为常数, σ 为流变应力, n 为应力指数, Q 为变形激活能, R 为气体常数。

在低应力条件下($\alpha\sigma < 0.8$),可以将式(1)转化成幂指数关系:

$$\dot{\epsilon} = A_1 \sigma^{n_1} \quad (2)$$

在高应力条件下($\alpha\sigma > 1.2$),可以将式(1)转化成指数关系:

$$\dot{\epsilon} = A_2 \exp(\beta\sigma) \quad (3)$$

其中, $\alpha = \beta/n_1$ 。

对式(2)和(3)分别取对数,可以获得:

$$\ln \dot{\epsilon} = \ln A_1 + n_1 \ln \sigma \quad (4)$$

$$\ln \dot{\epsilon} = \ln A_2 + \beta \sigma \quad (5)$$

试样在应变速率为 $0.1\text{s}^{-1} \sim 10.0\text{s}^{-1}$,变形温度为 $300 \sim 500^\circ\text{C}$ 的条件下的热变形流变应力曲线如图 1 所示。根据图 1 的实验数据,利用一元线性回归进行处理,获得 $\ln \dot{\epsilon} \sim \ln \sigma$ 和 $\ln \dot{\epsilon} \sim \sigma$ 的关系曲线(图 2)。由图可知,它们之间的线性回归系数均超过 0.99,回归结果较理想。据图中的线性回归结果可获得曲线的斜率 n_1 和 β ,计算出不同温度下参数 α 。

对式(1)两边取偏微分可得:

$$Q = R \left[\frac{\partial \ln(\sinh(\alpha\sigma))}{\partial (1/T)} \right]_T \bigg/ \left[\frac{\partial \ln(\sinh(\alpha\sigma))}{\partial \ln(\dot{\epsilon})} \right]_T \quad (6)$$

式中:右边第 1 项代表 $\ln[\sinh(\alpha\sigma)] \sim 1/T$ 关系曲线的斜率,第 2 项代表 $\ln \dot{\epsilon} \sim \ln[\sinh(\alpha\sigma)]$ 关系曲线的斜率(图 3)。由图可知, $\ln \dot{\epsilon} \sim \ln[\sinh(\alpha\sigma)]$ 和 $\ln[\sinh(\alpha\sigma)] \sim 1/T$ 都呈线性关系。根据实验合金线性回归可求得不同温度下的应力指数 $n = 8.54916$ 、平均变形激活能 $Q = 174.62\text{kJ/mol}$,相较于文献[12]中计算的 $n(13.76)$ 和 $Q(183.04\text{kJ/mol})$ 要小一些,说明 3003 铝合金热变形材料常数与合金的历史状态密切相关^[13]。

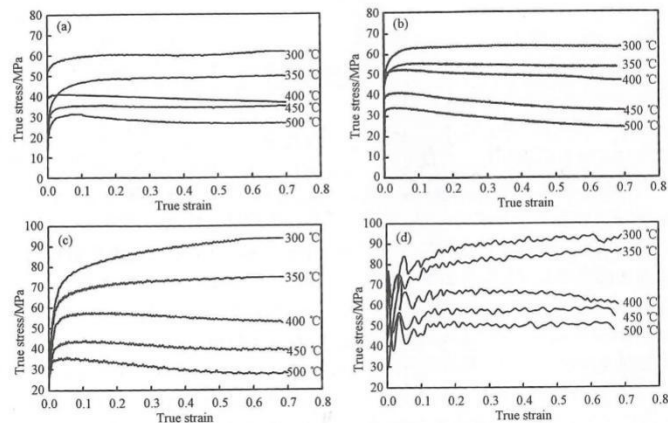
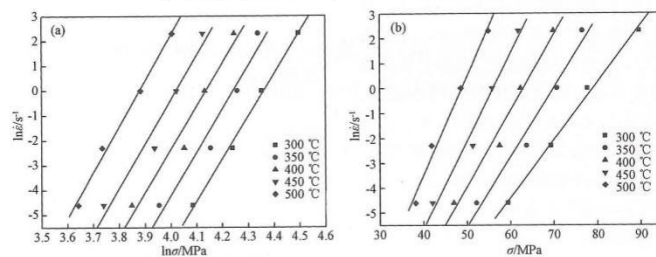
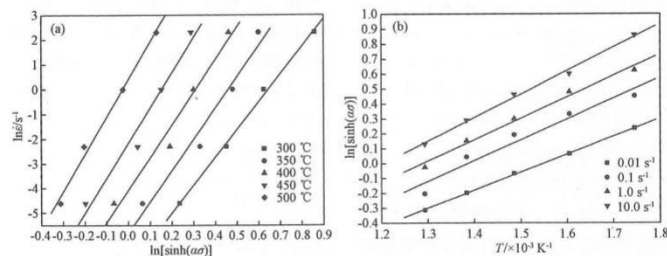
图1 3003 铝合金在不同应变速率下的真应力-真应变曲线 (a) 0.01 s^{-1} ; (b) 0.1 s^{-1} ; (c) 1.0 s^{-1} ; (d) 10.0 s^{-1}

Fig.1 True stress-strain curves of 3003 aluminum alloy under different deformation conditions

(a) 0.01 s^{-1} ; (b) 0.1 s^{-1} ; (c) 1.0 s^{-1} ; (d) 10.0 s^{-1} 图2 应变速率与流变应力的关系 (a) $\ln \dot{\epsilon} \sim \ln \sigma$; (b) $\ln \dot{\epsilon} \sim \sigma$ Fig.2 Relationship between strain rate and flow stress (a) $\ln \dot{\epsilon} \sim \ln \sigma$; (b) $\ln \dot{\epsilon} \sim \sigma$ 图3 流变应力与应变速率、变形温度之间的关系 (a) $\ln \dot{\epsilon} \sim \ln[\sinh(\alpha\sigma)]$; (b) $\ln[\sinh(\alpha\sigma)] \sim 1000/T$ Fig.3 Relationship of flow stress, strain rate and deformation temperature (a) $\ln \dot{\epsilon} \sim \ln[\sinh(\alpha\sigma)]$; (b) $\ln[\sinh(\alpha\sigma)] \sim 1000/T$

Zener-Hollomon 参数综合考虑了合金高温变形参数条件, Z 参数表达式如下:

$$Z = \dot{\epsilon} \exp(Q/RT) \quad (7)$$

将式(7)代入式(1)得:

$$Z = A [\sinh(\alpha\sigma)]^n \quad (8)$$

对式(8)两边取对数可得:

$$\ln Z = \ln A + n \ln[\sinh(\alpha\sigma)] \quad (9)$$

取一定的 $\dot{\epsilon}$ 、 Q 与 T , 求得对应的 $\ln Z$ 值。取 $\ln Z$ 和对应的 $\ln[\sinh(\alpha\sigma)]$, 采用线性回归并作出相应的 $\ln[\sinh(\alpha\sigma)] \sim \ln Z$ 曲线, 如图 4 所示, 它们的回归系

第 37 卷第 2 期

陈贵清,等. 3003 铝合金热变形流变应力及动态再结晶模型

• 213 •

数是 0.98, 可计算得 $\ln A = 34.38212$ 。

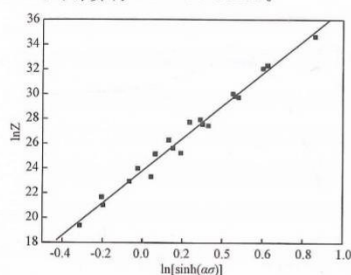


图 4 3003 铝合金流变应力与 Z 参数的关系图
Fig.4 Relationship between flow stress and Z parameter of 3003 aluminum alloy

将最小标准偏差判据应用到计算过程, 即计算得到 Q 的第一次值后, 代入式 (7) 中计算得到 Zener-Hollomon 因子 Z 值, 再由温度补偿应变速率 Z 和流变应力 σ 之间的双对数函数关系, 即 $\ln Z - \ln[\sinh(\alpha\sigma)]$ 关系求出更为精确的 n 值, 然后代入 $\alpha = \beta/n$ 中求出新的 α 值, 再代入式 (6) 中求解第二次 Q 值。按照此原理不断地迭代计算, 直到最后所获得的 n 值的平均标准差为最小。据此求得合金的材料常数 α 、 n 和 Q 值更为真实和精确。

将所求得的合金材料参数代入式 (1) 中, 可获得 3003 铝合金热变形时的流变应力, 见式 (10):

$$\dot{\epsilon} = 8.55 \times 10^{14} \sinh(0.0197\sigma)^{8.5492} \times \exp[-174.62/(RT)] \quad (10)$$

将合金在不同热变形条件下的参数值代入获得的本构方程 (10), 由此得到不同变形条件下的峰值流变应力。实测峰值应力可以由图 1 获得, 据式 (11) 计算出相对误差并作出相应的曲线图 (如图 5 所示), 可以看出: 在不同的变形条件下, 实测峰值应力与计算峰值应力之间的相对误差都在 $\pm 7\%$ 范围以内, 这表明本构方程 (10) 能较好地表征 3003 铝合金的高温流变行为。

$$\text{相对误差} = \left| \frac{\text{计算峰值应力} - \text{实测峰值应力}}{\text{实测峰值应力}} \right| \times 100\% \quad (11)$$

3.2 3003 铝合金动态再结晶动力学模型

3.2.1 动态再结晶开始时间的确定 材料在高温变形过程中, 只有当应变变量达到一定值时, 才能产生动态再结晶, 这个值就是临界应变变量 ϵ_c , 其值大小可以由热力学中的不可逆原理动力学临界条件来计算^[8]。在一定 $\dot{\epsilon}$ 下, 动态再结晶开始时间 R_s 可表示为:

$$R_s = \frac{\epsilon_c}{\dot{\epsilon}} \quad (12)$$

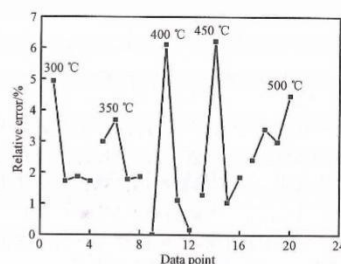


图 5 计算峰值应力与实际峰值应力之间的相对误差
Fig.5 Relative error between calculated peak stress and actual peak stress

据式 (12) 求出动态再结晶开始时间, 可以绘制出相应的动态再结晶开始 (RTT) 曲线 (如图 6 所示)。由图可见, 在高温时, R_s 受温度影响较小; 而在温度较低时, 其对温度的敏感程度增大。若变形温度不变, 随着 $\dot{\epsilon}$ 的增大, 虽然临界应变变量增大 (见图 1), 但 R_s 却明显缩短, 尤其是在高应变速率下 (1.0 s^{-1}), 3003 铝合金很快 ($R_s < 0.5 \text{ s}$) 进入动态再结晶状态, 说明随着应变速率的提高, 动态再结晶越容易发生。相比较于变形温度而言, 应变速率对动态再结晶发生的快慢程度影响更大^[15], 动态再结晶发生所需的时间随着应变速率的降低而延长。若保持应变速率不变, 临界应变变量随着变形温度的增加而减少 (见图 1), 对应的 R_s 也缩短。若应变速率处于较低的情况下, 动态再结晶发生所需时间随着变形温度的降低而延长 (变形速率为 0.01 s^{-1} 、变形温度为 $300 \sim 500^\circ\text{C}$ 时, 相对应的 R_s 为 $15.2 \sim 7.3 \text{ s}$), 由此可以看出, 随着应变速率降低, 热激活过程受变形温度的影响较大。

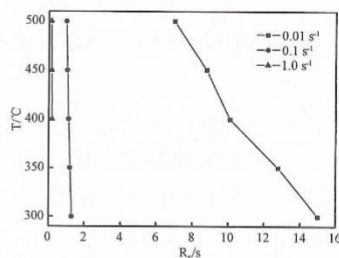


图 6 3003 铝合金的 RTT 曲线图
Fig.6 RTT curve of 3003 aluminum alloy

3.2.2 动态再结晶体积分数模型的建立 建立动态再结晶运动学模型, 必须先测得动态再结晶体积比例。按照传统金相法测量不可避免地会受到金相腐蚀和视场选择等人因素为影响, 本文根据合金热变形流变应力曲线特征值计算动态再结晶体积比例^[14]:

$$X_d = \frac{\sigma_{REC} - \sigma_{DRN}}{\sigma_{REC} - \sigma_s} \quad (13)$$

其中, X_d 为动态再结晶体积比例, σ_{REC} 为假想金属未发生动态软化时流动应力曲线上的应力值, σ_{DRN} 为金属高温流动应力曲线上的应力值, σ_s 为金属高温流动应力曲线上的稳态应力值, 公式中各符号的含义如图 7 所示。根据热力学实验数据可以获得合金热变形实测流变应力以及动态再结晶稳态流变应力的大小, 要获得合金动态回复曲线, 可根据动态再结晶之前的流变应力曲线数据采用非线性最小二乘法拟合并且外插值而得到, 其拟合的数学模型为^[15]:

$$\frac{\sigma - \sigma_{0.2}}{\sigma_s - \sigma_{0.2}} = (1 - e^{-\alpha})^M \quad (14)$$

其中, σ_s 为拟合得到的合金动态回复流变应力曲线上的稳态应力值, C 和 M 均为常数。

根据式(13)与(14)并结合图 1 的实验数据, 可以计算出不同变形条件下的动态再结晶体积分数, 由此绘制动态再结晶体积分数与变形量的关系曲线

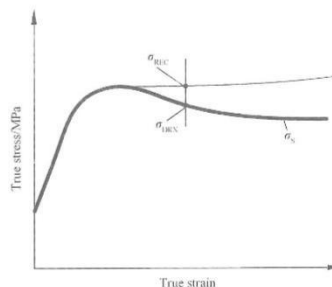


图7 金属材料动态再结晶体积比例测量方法示意图

Fig.7 Schematic diagram of measuring method for dynamic recrystallization volume ratio of metal materials

(图8)。由图可知, 3003 铝合金在高温变形条件下的动态再结晶体积分数随应变速率的降低和变形温度的增加而增大, 符合高温、低应变速率条件下更有利于合金发生动态再结晶的规律。

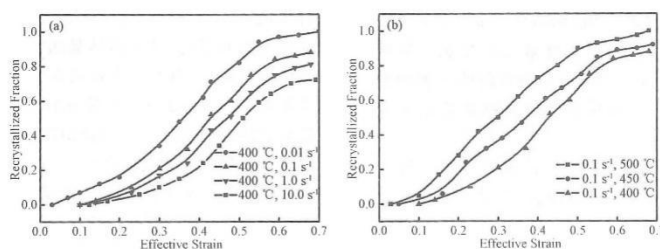


图8 3003 铝合金在不同变形条件下的动态再结晶体积分数 (a) 400℃不同应变速率; (b) 0.1 s⁻¹不同变形温度

Fig.8 Dynamic recrystallization volume fraction of 3003 aluminum alloy under different deformation conditions

(a) different strain rate at 400℃; (b) different deformation temperature at 0.1 s⁻¹

动态再结晶体积分数模型是以 Avrami 方程为基础, 即

$$X_d = 1 - \exp \left[-k_1 \left(\frac{\epsilon - \epsilon_c}{\epsilon_p} \right)^{k_2} \right] \quad (15)$$

式中, k_1 、 k_2 为材料常数, 由上式变换得:

$$\ln[-\ln(1 - X_d)] = \ln k_1 + k_2 \ln \left[\frac{\epsilon - \epsilon_c}{\epsilon_p} \right] \quad (16)$$

其中, ϵ_c 为临界应变^[8], ϵ_p 为峰值应变, 可以由流变应力曲线上的应力峰测得。

对 $\ln[-\ln(1 - X_d)] - \ln \left[\frac{\epsilon - \epsilon_c}{\epsilon_p} \right]$ 进行线性回归, 得到动态再结晶体积分数模型为:

$$X_d = 1 - \exp \left[-1.5726 \left(\frac{\epsilon - \epsilon_c}{\epsilon_p} \right)^{2.5234} \right], R = 0.9623 \quad (17)$$

4 结 论

1. 3003 铝合金在高温变形条件下的流变应力 σ 、应变速率 $\dot{\epsilon}$ 和变形温度 T 之间满足下列关系式 $\dot{\epsilon} = 8.55 \times 10^{14} \sinh(0.0197\sigma)^{8.4492} \times \exp[-174.62/(RT)]$, 且模型的预测流变应力值与实测流变应力值的相对误差控制在 $\pm 7\%$ 范围以内, 结果较为理想。

2. 建立了动态再结晶开始时间 R_s 和变形温度关系之间的 RTT 图, 且 R_s 随着变形温度的降低以及应变速率的减小而增大。

3. 通过流变应力曲线计算动态再结晶体积比例, 其大小随应变速率的减小和变形温度的升高而增大, (下转第 232 页)

618 MPa; 焊缝显微硬度随着焊接温度的升高而降低, 由 $T_B=1200^{\circ}\text{C}$ 时的 330HV 降低到 $T_B=1220^{\circ}\text{C}$ 时的 259HV。

参 考 文 献

- [1] 郑松柏, 陈雄, 乔晓东. 连续油管修井技术与应用[J]. 液压气动与密封, 2016, 36(4): 34~37, 42.
- [2] 汪海涛, 余皓, 常永乐, 等. 高强度 CT100 连续管力学性能研究[J]. 焊管, 2016, 39(4): 1~4.
- [3] 李明扬, 刘雅政, 周乐育, 等. CT80 级非调质连续油管用钢的组织与性能控制[J]. 材料热处理学报, 2012, 33(5): 101~107.
- [4] 刘彦明, 石凯. 连续油管管-管对接焊概述[J]. 热加工工艺, 2011, 40(19): 145~147.

- [5] 王洪铎, 石凯, 刘彦明, 等. 现场用连续管对口组焊装置的研制[J]. 热加工工艺, 2014, 43(3): 203~205.
- [6] 莫家澍, 梁维, 侯春峰, 等. 焊接热输入对连续油管焊接 HAZ 冲击韧性影响的研究[J]. 焊接技术, 2015, 44(2): 17~22.
- [7] 武岳, 石凯, 刘彦明. 一种连续油管 TIG 焊热循环测量新方法[J]. 热加工工艺, 2014, 43(5): 192~195.
- [8] 张敏, 赵鹏康, 等. 连续油管 TIG 焊接热影响区组织及性能热模拟分析[J]. 兵器材料科学与工程, 2011, 34(1): 31~34.
- [9] 陈思杰, 何平安, 等. 石油连续管瞬时液相扩散焊双温工艺接头的组织与性能[J]. 热加工工艺, 2014, 43(17): 182~184.
- [10] 李报, 陈思杰, 同瑞峰. 连续油管瞬时液相扩散焊接接头的组织与力学性能[J]. 兵器材料科学与工程, 2017, 40(1): 32~36.

(上接第 214 页)

并获得 3003 铝合金动态再结晶体积分数数学模型:

$$X_d = 1 - \exp \left[-1.5726 \left(\frac{\epsilon - \epsilon_c}{\epsilon_p} \right)^{2.5234} \right].$$

参 考 文 献

- [1] 樊奇, 韩杰, 胡在兵, 等. 退火工艺对 3003 铝合金组织和力学性能的影响[J]. 热加工工艺, 2015, 21(44): 178~181.
- [2] 李广秋, 左秀荣. 铸态及均匀化处理 3003 铝锰合金的组织与性能[J]. 材料热处理学报, 2007, 28(3): 63~66.
- [3] 高翔宇, 帅朋, 韦建春, 等. 基于 DEFORM 的异步冷轧 3003 铝合金板带研究[J]. 机械工程与自动化, 2016, 3: 56~57.
- [4] 郑婷婷, 李德江, 曾小勤, 等. Mg-10 Gd-3 Y-0.5 Zr 合金热压缩动态析出规律[J]. 材料科学与工程学报, 2016, 34(6): 867~873.
- [5] 袁战军, 马幼平, 等. AZ31 镁合金连续变断面挤压变形行为及组织演变[J]. 材料科学与工程学报, 2016, 34(3): 445~449.
- [6] Poliak E I, Jonas J J. Initiation of Dynamic Recrystallization in Constant Strain Rate Hot Deformation[J]. ISIJ International, 2003, 43(5): 684~691.
- [7] Poliak E I, Jonas J J. A One-Parameter Approach to Determining the Critical Conditions for the Initiation of Dynamic

- Recrystallization[J]. Acta Mater, 1996, 44(1): 127~136.
- [8] 陈学文, 陈天安, 周会军, 等. 45Cr4NiMoV 合金动态再结晶临界应变[J]. 材料热处理学报, 2015, 36(1): 109~113.
- [9] Chen G Q, Fu G S, et al. Optimization of Hot Deformation Process of 3003 Aluminum Alloy by Processing map[J]. Metals and Materials International, 2012, 18(5): 813~819.
- [10] 张永军, 韩静涛. 石墨化易切削钢的变形抗力[J]. 材料科学与工程学报, 2015, 33(1): 13~16.
- [11] 刘英莉, 尹建成, 等. BP 神经网络模型预测 ZnCu2Al10 合金的高温变形行为[J]. 材料科学与工程学报, 2016, 34(2): 192~198.
- [12] 陈贵清, 傅高升, 程超增, 等. 应变速率对 3003 铝合金动态再结晶组织的影响[J]. 材料热处理学报, 2012, 33(10): 145~149.
- [13] Lv B J, Peng J, Wang Y J, et al. Dynamic Recrystallization Behavior and Hot Workability of Mg-2.0Zn-0.3Zr-0.9Y Alloy by Using Hot Compression Test[J]. Materials & Design, 2014, 53: 357~365.
- [14] 蔡志伟, 陈拂晓, 郭俊卿, 等. AZ41M 镁合金动态再结晶组织演变模拟[J]. 材料热处理学报, 2016, 37(4): 216~221.
- [15] Phetlarn P, Uthaisangsuk V. Microstructure Based Flow Stress Modeling for Quenched and Tempered Low Alloy Steel[J]. Materials & Design, 2015, 82: 189~199.

(校对:周邦昌)

1.20 低频振荡检测装置（PSS）在吉林台和恰甫其海电厂验证分析

■中国期刊全文数据库全文收录期刊
■中国知网 CNKI 全文收录期刊
■中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊
■中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊

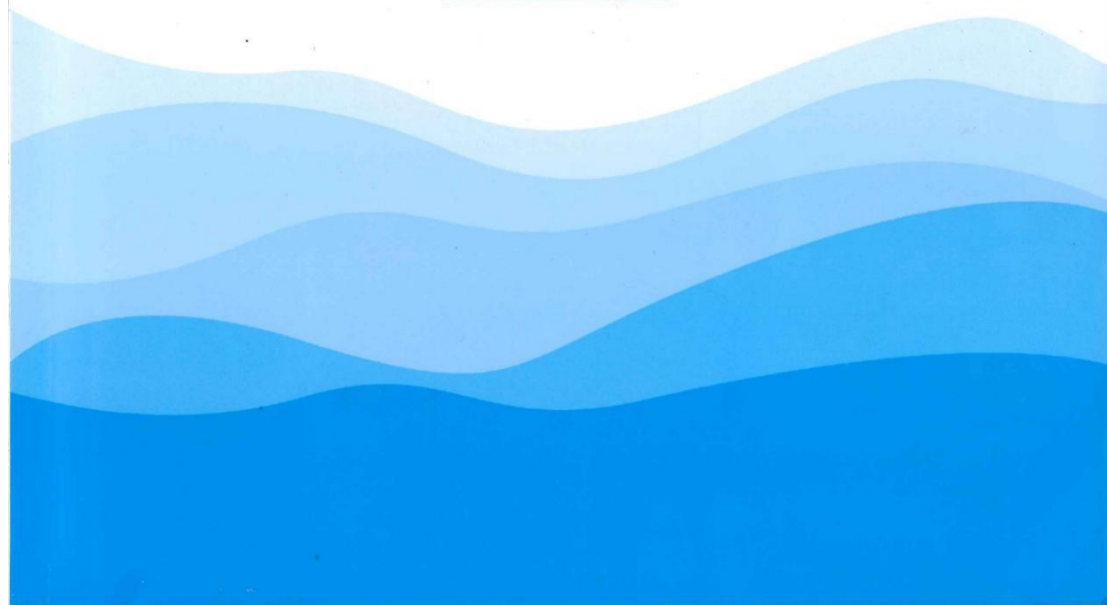
ISSN 1673-5641
CN 13-1371/F



产业与科技论坛

INDUSTRIAL & SCIENCE TRIBUNE

2019.11



产业与科技论坛

INDUSTRIAL & SCIENCE TRIBUNE

综合性理论与实践半月刊
2019 年第 18 卷第 11 期

主管单位 河北省科学技术协会
主办单位 河北省科学技术协会
社长总编 尹年华
编辑 颜胜军 梁 洁
张晓倩 杨 会
梁彩娟 黄亚娣
单丽莎 吴晓雷
美术编辑 温 娟 耿绍霞
编辑出版 产业与科技论坛杂志社
刊社地址 石家庄市槐安西路 88 号
卓达商务大厦 B 座
办公电话 0311-83017456
移动电话 13731089490
邮政编码 050091
电子邮箱 luntan008@163.com
本刊网址 <http://www.cykjlt.com>
发行范围 国内外公开发售
国内发行 河北省报刊发行局
国内订阅 全国各地邮政局(所)
邮发代号 18-181
零售邮购 本刊发行部
中国标准连续 ISSN 1673-5641
出版物号 CN 13-1371/F
广告经营许可证 1301024D00087
制版印刷 河北家园印刷有限公司
出版日期 2019 年 6 月 1 日
国内定价 30.00 元

凡投寄本刊稿件,作者文责自负。如作者的文稿、图片等有侵犯他人版权或其他权利的行为,本刊概不承担连带责任。如有印装质量问题,请与本刊联系调换。

目 次

◆ 焦点透视 ◆

- 从“四个全面”到“五大发展理念”——当代马克思主义中国化的新篇章 王学哲(5)
政府公共行政效率与效益统一性的探索与构建 王丹阳 王菊娥(6)
“一带一路”倡议的地缘政治视角解读 杨艳玲(8)

◆ 产业发展 ◆

- 乡村振兴背景下的乡村旅游产业发展路径分析 司小妹(10)
中国表演艺术产业经济与技术整合推动机制研究 黄晓懿 钟 林(11)
从垄断到竞争——对我国电力体制改革外部性效应的思考 杨应旭(13)

◆ 区域经济 ◆

- 中美贸易摩擦背景下吉林省产业发展对策研究 孙艳春(15)
基于消费者分析的陕西省电子商务发展策略探索 唐家琳 曹文成(16)
共建共享治理理念下的吉林省农村社会发展策略探索 王 一(18)
基于RMP分析的邵武市非物质文化遗产旅游开发研究 邓 婕(19)
“智慧田园”县域农村电商新零售探索 韩 路(21)
推动农村“三变”改革 促进乡村产业振兴——以瑞丽市户育乡为例 胡红斌(22)

◆ 经济与法 ◆

- 反倾销会计相关问题研究——以我国农产品为例 高 波(25)

CHANYE YU KEJI LUNTAN

主管单位 河北省科学技术协会
主办单位 河北省科学技术协会
编辑出版 产业与科技论坛杂志社
刊社地址 石家庄市槐安西路 88 号卓达商务大厦 B 座
邮政编码 050091
发行范围 国内外公开发行业
国内发行 河北省报刊发行局
国内订阅 全国各地邮政局(所)
邮发代号 18-181
邮 购 本刊发行部
印 刷 河北家园印刷有限公司

欢迎订阅《产业与科技论坛》杂志

《产业与科技论坛》是由国家新闻出版广电总局批准,河北省科学技术协会主办主管,被中国知网 CNKI《中国学术期刊网络出版总库》和万方-数字化期刊群《中国核心期刊(遴选)数据库》全文收录,以邓小平理论、“三个代表”重要思想,全面贯彻落实科学发展观和建设和谐社会的重要思想为指导;以“百花齐放,百家争鸣”,贯彻普及与提高、理论与实践、传统与现代相结合为方针;以服务产业竞争力提升与科技进步,传播国内外经济与科技管理理论,探索我国的管理与科技创新实践为宗旨;以经济、科技、管理、自然与人文社会改革与发展、进步与创新为中心内容范畴;以反映和交流国内外区域、国家产业与科技进步创新为主体;以科学性、理论性、创新性、实用性为特点,国内外公开发行的省级综合性理论与实践半月刊。

本刊主要栏目:本刊特稿、焦点透视、产业发展、区域经济、评价分析、经济与法、科技创新、管理世界、比较借鉴、文化教育、学术交流、硕博论坛、创业故事。

本刊主要读者对象:产业界、科技界、理论学术界、实业界、党政政策研究部门、财贸金融、文化教育、医药卫生、农林渔牧、科学技术与推广、企事业单位、大中专院校、工业制造、商务营销等各行各业理论与实践工作者。

国内订阅:全国各地邮政局(所)。欢迎广大读者到邮局订阅或直接汇款本刊发行部邮购杂志。

本刊标准连续出版物号:CN 13-1371/F ISSN 1673-5641 邮发代号:18-181 全年定价:720 元。

本刊地址:石家庄市槐安西路 88 号卓达商务大厦 B 座 电话:(0311)83017456

移动电话:13731089490 **本刊网址:**<http://www.cykjlt.com> **电子邮箱:**luntan008@163.com

国际标准连续出版物号:ISSN 1673-5641

国内统一连续出版物号:CN 13-1371/F

广告经营许可证号:1301024D00087

定价:每期 30 元 全年 24 期 720 元

ISSN 1673-5641



为适应我国信息化建设,扩大本刊及作者知识信息交流渠道,本刊已被 CNKI 中国学术期刊全文数据库和万方数据-数字化期刊群全文收录,如作者不同意文章被收录,请在来稿时向本刊声明,本刊将做适当处理。

- 视频监控信息与传统犯罪现场勘查相结合的优势分析 尚 达(27)
 基于现场分析嫌疑人的方法研究 张恒恺(28)
 辟口村特色村寨文化遗产法律保护与创新利用 黄继瑞 刘海燕(30)
 论经济法和民法的关系 王建明 孙 刚 王健铮(31)

◆科技创新◆

- 城市轨道交通行人格子气模型仿真系统的设计与实现 孙惠芳(33)
 国产卫星助力矿产资源动态监测 冯 涛 刘晓静(35)
 低频振荡检测装置(PSS)在吉林台和恰甫其海电厂验证分析 王军德 胡 斌 牛凤鸾(37)
 太仓市双凤污水处理厂现状及扩建提标改造技术对策分析 程星星(39)
 3D可视化安全风险管控系统在核电机组的创建与实践 林 洋(41)
 核电站一回路核素测量的优化 欧阳宇修(43)
 核电厂主给水泵振动高原因分析 楼安平(45)
 核电站中压缩空气生产系统中调节阀的应用 赵彩霞 蒋宏宇(47)
 钻切一体机的研制探讨 陆文金 张晓红 宋兴旺(48)
 分布式光伏电站现场检测技术要点分析 赵德强 吴 森 沈贞文(49)
 计算机网络安全防范策略研究 王慎虎(51)
 基于大数据技术的医疗共享体系建设研究 辛 晨 崔炳德 田志民(52)
 高速公路接触网电力货车受电弓的技术研究 宋一凡 杜丹丰(54)
 厂区办公楼标准化设计要点探究 马增翠 韩雅轩(55)
 电子商务管理与Web数据挖掘技术的契合探索 高 宇 闫娟娟 孙 健(57)
 基于慧鱼模型的纸币分离整理机创新设计 宋玉梅 庞海文 李志龙等(58)
 基于大数据分析的配网状态检修 戴瑞金 邢毓卿 高国杰等(60)
 计算机网络信息安全及其防护对策 唐桂林 李转运 陈明武等(61)
 土木工程建筑施工技术及创新分析 李鹏远(63)
 德国蒙克MHU800S液压锤在海上风电工程的应用 付振涛(64)

- 汽轮机机械超速与电超速的比较分析 蔡祥祥(67)
 高效液相色谱法测定食品中脱氢乙酸含量的方法优化 吴宁宁 高运通(68)
 沥青混凝土路面施工技术与常见问题探讨 温元泰(70)
 基于WiFi控制的智能插座设计 刘建文 姚松丽 陈 鸿等(71)
 核电厂废物处理中心放射性废水回收系统设计 白冬梅 刘 永 杨永春(73)

◆评价分析◆

- 价值链视角下特色先进制造业科技创新效率实证研究 ——以常州市为例 周之成 常 圆 俞 倩等(74)
 新型城镇化对城乡二元结构的影响 刘茁然(77)
 陕西关中地区城市发展历程与城市群空间结构演变 李安琪(79)
 青海省工业技术创新能力的统计评价分析 刘晓平(81)
 旅游高等教育中对传统儒家思想的借鉴与应用 蔡 霞(83)
 人民币国际化进程中对我国经济的影响分析 张希奇(85)
 控股股东股权质押的流动性风险管理研究 ——以华谊兄弟为例 谭 炼(86)
 产业转型视阈下江苏新生代农民工市民化进程中学分银行构建的国际经验借鉴 黄 蓉(88)
 农村留守儿童社会教育环境存在的问题与对策——以开化县池淮镇星口村为例 方 辰 贺培东 徐莉莉等(90)
 中俄经贸谈判话语分析 ——以《经贸俄语》为语料 姜 娟 魏丽思(92)
 商用增殖快堆发电成本分析与扩展 薄美芳 张 弘(94)
 红色旅游景区旅游涉入、地方依恋与满意度研究 丁 升 陈羽舒 王善良(97)
 建国初期大理地区传统乡村社会农民生活 ——基于桥村16位农民的口述史调查 杨富茂(99)
 康区乌拉制度改革及失败原因分析 熊 斌(102)
 一战后初期伊拉克库尔德问题与英国的中东政策研究 王艺儒(103)
 杭州同善堂运行机制分析 吴国强(105)
 精装修住宅的质量管理与发展趋势分析 邵盛哲(106)
 基于鼓励大学生创新创业的财税政策分析 陈凤丽(108)
 新时代大学生马克思主义信仰状况调查分析 李月波(110)
 地方本科师范生职业认同感调查研究 姚 鑫 张 娟 杨 林(112)

低频振荡检测装置(PSS) 在吉林台和恰甫其海电厂验证分析

□王军德 胡 斌 牛丹凤 施桂芳

【内容摘要】本文主要就一种低频振荡检测装置(稳定器)在水电机组的应用效果进行了动态模拟和现场验证分析,分析表明:对于电力系统自发低频振荡,稳定器具有良好的抑制能力,且可以大幅改善系统的动态品质,但同时也发现以电功率为信号的稳定器,它的“反调作用”是有害的,这种反调作用有时会使静态功率极限下降,对远距离送电的机组,使用这种信号并不理想。

【关键词】低频振荡;稳定器;反调现象

【作者简介】王军德(1973~),男,甘肃人;新疆昌吉职业技术学院副教授,硕士;研究方向:电气工程
胡斌,牛丹凤,施桂芳;新疆昌吉职业技术学院

电力系统的安全稳定运行是首要问题。安全稳定措施的提高主要有两方面:一是合理安排电网结构并加强建设,二是继电保护措施的完善。保证电力系统稳定运行的物质基础是电力系统的电源配置和电网结构,这个基础很大程度上决定了电力系统稳定的水平。但大量的重大事故证明:继电保护装置不能被强大的网架代替,在系统发生严重故障时,保证系统稳定运行的有效手段是自动检测和继电保护^[1-4]。下面就一种低频振荡检测装置在水电机组的应用效果分别进行动态模拟和现场验证分析。

一、动态模型实验

试验中重点采用测电功率(P_e)的稳定器实验所用主系统为一水轮发电机,经长线送给无穷大系统,模拟系统接线图,发电机采用自并励励磁方式。

(一)振荡中投入稳定器。在系统发生 0.9Hz 的低频持续振荡时投入稳定器,经 1~2 周(2s 以内)振荡就完全平息了,平息低频振荡的效果都十分显著。

(二)线路参数突变。这种情况相当于发电机的负荷发生一个扰动,是否投入稳定器,其响应特性有很大差别。无稳定器时,线路参数变动以后,至少要 4 周后振荡才能平息下来,超调量达到 13%~15%,而有稳定器时,1 周即平息下来,超调量约 3%。

(三)原动机功率突变。当原动机功率突变后,观察到以频率为信号的稳定器,具有良好反应特性,10% 原动机突增,仅摆动一次,就接近新的稳定值,过调量约 9%,而无稳定器时,将出现持续振荡。

但是,以电功率 P_e 为信号的稳定器,当原动机功率变化时,稳定器的响应特性反而不如无稳定器的,当原动机功率突增 10% 后,投入稳定器时,端电压下降最大达 15%,不但使最大摆角增大,而且也呈现了明显的振荡,这种现象称之为“反调现象”^[5-6]。虽然,在真实的机组上,原动机功率不可

能像模型试验中那样,作突然的改变,但是只要采用电功率为信号的稳定器,或多或少的都会出现这种“反调现象”。试验中观察到,当原动机功率变化缓慢,或变化很小时,反调现象就可以减轻。

至于“反调现象”的原因,可作如下解释:在同步转速时,若原动机功率 P_m 恒定($\Delta P_m = 0$),则过剩功率即等于电功率 P_e 偏差的负值,并与角加速度 α 成正比,即

$$\Delta P = \Delta P_m - \Delta P_e = -\Delta P_e = T_J \alpha \quad (1)$$

式中, T_J 为机组惯性常数; α 为角加速度。

如果对 $-\Delta P_e$ 在时间间隔 Δt 内取积分,就得到与角速度偏差成正比的量,即

$$\begin{aligned} \int_0^{\Delta t} -\Delta P_e dt &= \int_0^{\Delta t} T_J \alpha dt \\ &= \int_0^{\Delta t} T_J \frac{d\omega}{dt} dt \\ &= T_J \Delta \omega \end{aligned} \quad (2)$$

按(2)式将 $-\Delta P_e$ (正比于)与 $\int -\Delta P_e$ (正比于 $\Delta \omega$)合成的信号,其相位总是领先 $\Delta \omega$ 的,可以提供正值阻尼转矩。

但是当原动机功率变化时,情形就有所不同。原动机功率由 P_{m1} 增至 P_{m2} ,电功率 P_e 将沿着螺旋线变化,在 1~2 阶段内, $P_m > P_e$,所以过剩功率 $\Delta P > 0$,在这个阶段内电功率是增大的,所以 $\Delta P_e > 0$,但稳定器测量的实际值为 $-\Delta P_e$,这样就造成稳定器测量的信号与实际过剩功率反号,信号经过处理后得到的加速度与速度信号也与要求的相反,因而提供了负值的阻尼转矩及负值同步转矩。在阶段 3~4 内,测得的信号相位与要求的也相反。虽然 2~3、4~5 两个阶段,稳定器提供的信号的相位是正确的,但就整个过程来说,过渡过程仍然被恶化了。

二、现场试验

吉林台电站有 4 台 115MVA 的机组,采用自并励励磁方式,稳定器采用频率偏差为信号^[7-8],其传递函数如下:

产业与科技论坛 2019 年第 18 卷第 11 期

$$7.3 \cdot \frac{1+0.5s}{1+0.45s} \cdot \frac{1+0.5s}{1+0.45s} \quad (3)$$

稳定器的输出送到励磁放大器的附加绕组上,并且把 4 台发电机的附加绕组连接在一起。阶跃干扰后,发电机动态响应的现场试验结果及模拟计算机计算结果。

在上述动模及现场试验中,稳定器的作用在于改变了自然响应中的特征根 λ ,无论是原动机功率改变或线路参数突变,都相当于一个外部阶跃输入,阶跃输入的稳态值是恒定的,所以试验中记录下的动态响应,相当于零状态响应,只要是特征根具有足够的阻尼比,响应就可以从初始状态平稳地过渡到一个新的平衡状态。这种情况,类似于直流电源向电容充电的情况。

需要指出的是,如果外部输入是随时间按某种规律或随机地改变,则所得的响应,就不可能过渡到一个新的平衡状态。例如,电力系统中的负荷变化,有可能在联络线或发电机上造成功率的随机波动。前面已指出,这时系统的零状态响应,不仅包含了自然模 $e^{\lambda t}$,还包含了与输入函数 $f(t)$ 有关的强迫响应。可以想象,装设了稳定器后,可以使自然模具有足够的阻尼比,改善自然响应。但是无法消除与输入函数有关的强迫响应。当然,如果外部输入函数是具有一定间隔的阶跃函数,并且间隔时间足够长,则稳定器改善自然响应特性的作用,就反映在阶跃响应的后续过程衰减加快了,而摆动的幅值变化不大。

现场试验系统的接线,试验时,吉林台电站开 1、3、4 号机,改变恰甫其海电厂的出力,以调整吉林台两回出线的总功率,并在不同的两回线总功率时,切断 F—C 线,试验稳定器对这种大干扰的作用。

试验采用励磁系统传递函数框图,稳定器采用电功率信号,并采用了两个隔离环节,输出的限幅为 $\pm 5\%$,1、2 号机的传递函数为

$$\frac{0.708(6.6s)^2}{(1+0.022s)(1+6.6s)^2} \quad (4)$$

3 号机采用相同传递函数,只是放大系数为 0.354。

吉林台电厂的现场试验,说明了稳定器确实对于大干扰稳定性,具有明显的效益,试验成功地得出了切除一回线时,无稳定器的功率极限为 162MW,而投入稳定器后,极限功率可达到 244MW,提高了功率极限 50% 左右。这里输送功率极限受到了事故后以振荡形式出现的不稳定性限制,所以稳定器发挥了它的重要作用,在这种情况下,采用稳定器,可以减少为保持稳定性在送端电厂切除的机组的台数。同时,也看到整定稳定器的参数使其兼顾事故前及事故后系统情况是有可能的。当然,不可能在两种情况下都达到最佳状态(阻尼比 $=0.707$),例如总功率为 182.3MW 时,试验所得到的事故后系统的阻尼比为 0.084,但从运行的角度来看,已经满足要求。

根据动模实验和现场试验,对大干扰以后第一摆的摆幅的影响分析如下:由于稳定器提高了事故后的功角特性,增大了减速面积,这有利于克服第一摆失去稳定。从动模试验的结果来看,在故障期间,励磁电压 U_{fd} 因电压调节器的作用,快速的达到顶值,当故障切除以后,励磁电压 u_{fd} 在 0.4 ~

0.8s 之间,维持着比无稳定器时相应的电压更高的数值,因而第一摆的摆幅也减小了。由吉林台电厂现场试验的结果来看(见表 5.1),投入稳定器后,大干扰后第一摆的摆幅减小了,仍然起到了稳定的作用。

三、存在的不足及改进措施

根据分析,以电功率为信号的稳定器,当快速增加或减小原动机的功率时,它的“反调作用”是有害的,尤其是当工作到人工稳定区的时候,这种反调作用会使静态功率极限下降,对远距离送电的机组,使用这种信号并不理想。所以,对稳定器的输入信号、限制稳定器作用的因素以及稳定器对系统参数变化的适应能力的研究仍然十分重要,也十分迫切,需要进一步的、反复的实践,以使电力系统稳定器发挥更加理想的作用。

综上所述,由于 PSS 技术的应用,使得电网的系统稳定性大为增强,改善了系统的阻尼特性,提高了系统的抗干扰能力,使电网的稳定运行得到了加强。

四、结语

通过对低频振荡自动检测装置(稳定器)在吉林台和恰甫其海电厂的动模实验和现场实验情况进行分析,得出以下结论:一是对于自发低频振荡,电力系统稳定器具有良好的抑制能力,当发电机采用稳定器后,可以使特征根实部由正值变为负值,并且可以达到事前给定的阻尼比,不但可以克服低频振荡,而且可以大大改善系统的动态品质。二是稳定器可以有效地提高系统在受到小干扰时的稳定功率极限,也就是说可以达到最大可能的稳定极限。三是对于系统受到大干扰而引起的振荡,无论是因瞬时故障引起的振荡还是永久性的故障引起的振荡,对第一摆及后续的摇摆均具有明显的抑制和克服作用。

【参考文献】

- [1] 李勇,刘子全,奚江惠等.一种可用于监测调速系统对低频振荡影响的方法[J].电力自动化设备,2016,3:142~148
- [2] 易建波,黄琦,丁理杰等.提升经验模态分解检测低频振荡模式精度的改进算法研究[J].电力系统保护与控制,2013,22:71~78
- [3] 周崇雯,罗骏,汪芳宗等.基于不完全 S 变换的低频振荡可视化实时监测方法[J].电力系统保护与控制,2015,24:63~68
- [4] 陈恩泽,刘添尘,廖清芬等.多重扰动下的跨区电网低频振荡研究[J].电工技术学报,2014,29(2):290~296
- [5] 郑兵.电力系统稳定器参数整定及试验探讨[J].机电信息,2015,12:80~81
- [6] 李岩.PSS 功能对机组励磁系统运行及异常分析[J].热工技术,2015,1:41~44
- [7] 霍承祥,刘增煌,朱方.运用电力系统稳定器对励磁系统进行相位补偿的理论与实践[J].中国电机工程学报,2015,12:2989~2997
- [8] 赵晓伟,谢欢,吕思昕等.电力系统稳定器 PSS4B 的参数整定及现场试验[J].电网技术,2016,2:508~513

1.21 新疆高职院校“产教融合、集团化办学”模式优化策略



《中国学术期刊(光盘版)》全文收录期刊
万方数据数字化期刊群全文收录期刊
《中国核心期刊(遴选)数据库》收录期刊
中国科技期刊数据库(全文版)收录期刊
台湾《CEPS中文电子期刊网》全文收录期刊

新疆教育学院学报

综合学术理论(季刊)

2018年第1期 3月30日出版

1985年创刊 第34卷 (总第118期)

JOURNAL OF XINJIANG EDUCATION INSTITUTE

NO.1 Mar.2018

first published in 1985 Vol.34 (No.118)

编辑委员会



主 任: 李 程

副主任委员: 陈 革 安瓦尔·买买提明

委 员: (以姓氏笔画排序) 王 东 石咏歌

刘坎龙 刘 斌 刘 强 孙建梅

孙厚明 买买提吐尔逊·阿布都拉

李双玲 李尽晖 何莲芳 何向红

张晋鲁 阿不力孜·热扎克 陈建华

竺洪波 岳学贤 周 瑾 赵万杰

赵 天 贺 飙 郭建荣 韩春英

褚晓莉 蔡万玲

主 编: 石咏歌

责任编辑: 宋雨哲

张 帆

英文翻译: 郭建荣

封面设计: 王 松

新疆教育学院学报
二〇一八年第一期
季刊 一九八五年创刊
总第一百一十八期第三十四卷



《情漫刀郎》 陈建华（中国画）

主管单位：新疆教育学院

地 址：乌鲁木齐市光明路333号

主办单位：新疆教育学院

电 话：(0991) 8898544

编辑出版：新疆教育学院学报编辑部

邮 编：830043

发行单位：乌鲁木齐市报刊发行局

出版日期：2018年3月30日

发行范围：国内外公开

印 刷：新疆教育学院印刷厂

ISSN 1008-3588 (国际标准刊号)

邮发代号：58-160

CN 65-1142/G4 (国内统一刊号)

定 价：8.00元



目 录

CONTENTS

2018年第1期

学前教育

- 05 幼儿园班级保教质量评价的实践探析
——以乌鲁木齐市妇联幼儿园为例 原铭霞
- 09 3-6 岁幼儿自我服务能力培养的研究 王淑兰
- 15 信息技术在新疆南疆农村幼儿园艺术活动中的应用研究
——以和田地区洛浦县山普鲁镇中心幼儿园为例
..... 樊华丽 曹相东

基础教育

- 19 在中学英语课堂教学中培养学生核心素养的实践探究
..... 张 鲲 张彦杰 王泽彦
- 23 新课标下初中地理课堂情境教学的实践运用 魏 伟

高等教育

- 26 正能量引导游客消费趋向的关键因素分析
..... 杨更生 王 东 涂 坤 孙 彬
- 32 “模拟联合国”活动和当今大学生综合素质与能力培养的关系
——以解放军信息工程大学“模拟联合国”活动为例
..... 周时娥 彭 强
- 36 新疆高职院校“产教融合、集团化办学”模式优化策略 王军德
- 40 教育硕士（职业技术教育）专业学位研究生协同培养
模式下的导师团队建设与管理
——以广西师范大学教育硕士（职业技术教育）为例
..... 唐瑗彬 田一涵
- 45 国外研究性教学现状对我国高校创新型人才培养的启示 朱晓丹
- 50 基于DEA和Malmquist指数对新疆各地州（市）旅游业
效率评价研究 罗 旋

文学·文化

- 56 何梦瑶生平考证研究 游 明
- 63 广西北部湾地区客家祖先崇拜探究 吴 坚

新疆高职院校“产教融合、集团化办学”模式优化策略

王军德

(新疆昌吉职业技术学院, 新疆 昌吉 831100)

摘要: 文章就“产教融合、集团化办学”的意义作了详细阐述,并对当前运行的现状和问题进行了分析与探讨,同时有针对性地提出了进一步完善优化“产教融合、集团化办学”模式(机制)的建设性思路。

关键词: 产教融合; 机制; 优化策略

中图分类号: G71

文献标识码: A

文章编号: 1008-3588(2018)01-0036-04

一、“产教融合、集团化办学”的意义

“十三五”时期是全面建成小康社会的决胜阶段,机遇与挑战并存,动力与压力同在。经济社会发展对技能人才的需求,为职业教育的发展提供了空间。当前,经济发展步入新常态,加强供给侧结构性改革,对提升人力资本素质提出了新的要求,实施创新驱动发展战略、人才强国战略、就业优先战略,发展壮大战略性新兴产业,改造提升传统制造业,大力发展现代服务业等,都对技能人才的规模、结构、素质提出了更高的要求。新疆作为丝绸之路经济带核心区,迫切需要加大职业教育供给结构的改革力度。因此,由政府加强统筹规划,进一步完善跨体制、跨部门、跨地区、跨领域、跨专业协同育人的“产教融合、集团化办学”模式,对新疆职业教育的健康长远发展意义重大。

二、“产教融合、集团化办学”取得的成效

(一) 凸显跨体制资源整合和配置优势

集团化办学集聚“政、校、行、企、研”力量,突破了单一办学体制,有效地整合了各方资源,调动了各方参与人才培养的积极性。同时,“产教融合、集团化办学”理念逐步深化,部分高职院校已

开始积极探索“现代学徒制”等人才培养模式,还开办了“校中厂”“厂中校”、技能大师工作室、实训基地、师资、课程、教学资源共建共享等校企合作实践,有力地推动了中职、高职、本科教育的联动发展,拓宽了社会培训范围。

(二) 助力学生职业技能的提升

职业教育的根本目标在于培养高技能、高素质的应用型人才。“产教融合、集团化办学”是实现当前人才培养目标的有效渠道,有助于进一步提升学生的职业技能。“产教融合、集团化办学”的人才培养模式注重理论和实践的融合、知识性和应用性的互补,能最大限度地缓解当前职业教育人才实际工作能力与基础理论知识不匹配的情况;能够让学生在真实的环境中,有效地将理论和实际工作相联系,将抽象转化为具体,将基础通用技能应用到专业技能的提升中,改变传统的教学模式,有效地实现课程跟着岗位走的无缝对接。

(三) 合作发展、合作育人的受益群体不断扩大

“产教融合、集团化办学”的发展推动了各方合作育人,促进校企合作发展,使就业稳定率、对口率进一步提升。校企逐步形成“办学跟着就业走、专业跟着产业走、课程跟着岗位走”的共识性办学理念,人才培养效果大幅提升,学生在校企合作中顺利就业,并得以发展,成为最终受益者。

[收稿日期] 2017-05-11

[作者简介] 王军德(1973-),男,甘肃民勤人,新疆昌吉职业技术学院副教授。研究方向:职业教育。

王军德:新疆高职院校“产教融合、集团化办学”模式优化策略

三、“产教融合、集团化办学”存在的问题

(一)集团覆盖面较窄,发展不对称

新疆职业院校中有相当一部分专业尚未建立“产教融合、集团化办学”人才培养模式,集团在学生中的覆盖面不足50%。现有专业化职业教育集团设置尚不能满足区域产业转型升级需要,集团之间、专业化职教集团之间推进的速度和融合的深度存在一定差距。部分专业化职教集团目前处于起步阶段,合作企业较少、层次较低。

(二)法制体系急需完善

针对“产教融合、集团化办学”的人才培养模式,虽制定了相关的基本原则和指导方针(集团章程),但是细节上对于参与方和利益相关方所应该履行的义务和承担的责任,没有具体的制度保障和法律依据。制度保障和法律依据的欠缺,导致了方案或机制在操作与运行过程中存在许多障碍,作用和价值也无法实现最大化。如生产教学、实践教学(顶岗实习)中最低生活补贴标准的区域(或行业)差别化问题,意外伤害事故责任主体的认定等,这些都会给合作办学形成障碍。

(三)企业参与积极性亟待提升

按照自治区提出的产业升级、改革发展战略,很多企业正处于战略转型阶段,生产、经营方式和产品结构都在调整,就业岗位也相对紧张,一些企业对毫无工作经验的实习学生所给予的机会不多。企业担心其会扰乱生产秩序和节奏,还要付出更多的管理成本,降低企业的利润。因此,企业参与“产教融合、集团化办学”的积极性不高。

(四)专业设置与产业发展需求还不完全适应

新疆部分职业院校的专业设置存在同质化、雷同化问题,专业建设引领产业发展尤其对新业态的引领作用不强。一些院校不是依据产业需求设置专业,而是依据现有师资和硬件条件设置,专业与区域产业发展联系不紧密,如轻工纺织行业、化工、食品加工、农产品加工保鲜等的专业支撑度不高,生源数量有限。有些专业还存在重复设置的情况,如学前教育、会计电算化、烹饪、旅游等。高职、中职阶梯效应不明显,专业区域引领优势不明显,特色不鲜明,服务社会能力不强。毕业生数

量与落地企业需求有距离,学生掌握的技能不能完全满足企业用工需求。受现有体制、机制制约,集团内高校之间专业共建、资源共享、学分互认等工作难以开展和实施。

(五)师资不能满足职业教育发展需要

师资不能满足职业教育发展需要主要表现在受编制限制,专业课教师总体数量不足,年龄结构分布不合理,“双师型”教师比例较低,动手能力不强,整体教师队伍满足不了现代职业教育发展的需求。教师队伍中缺少校企共享的工匠和大师,专业建设的“台柱子”无法调入。从企业、行业外聘教师受企业生产影响,教学时间无法充分保障,聘请费用高,学校难以承受。

(六)教育教学安排急需系统改革

“产教融合、集团化办学”模式的推广应用存在繁杂系统的分解任务,具体的操作和实施涉及诸多跨行业、跨系统管理细节。当前,部分院校虽然在尝试开展“产教融合、集团化办学”的人才培养模式,可除了跨行业、跨系统体制和制度的配套以外,在课程设置与教学计划实施等方面,还存在着不符合人才需求的方式,如“现代学徒制”试点推进工作明显缓慢,相当多的企业在生产实习过程管理方面还没有形成有效成熟的机制等。

四、“产教融合、集团化办学”模式优化策略

“产教融合、集团化办学”模式是一项重要的系统工程,仅靠职业院校或者企业本身,无法完整地体现出这种人才培养模式的实效性,所以应从多方入手,多元参与,以政府为主导,集团内成员单位各尽其职,提升人才培养的质量。

(一)政府进一步发挥主导职能作用

1. 完善制度和机制。借鉴发达地区的经验,根据《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》以及自治区党委《贯彻落实〈中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定〉的实施意见》《关于切实抓好职业教育的意见》精神,完善有关制度和执行机制,确立“产教融合、集团化办学”模式的主体地位,使相关工作的开展有据可依。同时,出台配套激励措施,协调推动集团中行业主管、行业协会、学校、企业四方合作,形成共同

37

培养教师的长效机制,建立校企专业技术人员互聘制度,促使一系列政策落地生根,推动相关工作的开展与落实。

2. 优化师资队伍结构。政府要出台灵活的倾向性政策,鼓励更多的高级技术人员和专业双师型教师进入职业院校任职或兼职。建立长效机制,解决双师教师短缺的问题,用足用活国家、自治区机动周转编制政策,采取多种措施解决职业教育师资短缺问题。在一个周期内实行弹性员额制(人事人才编制备案制),并实行校企互聘机制,尽可能聘请企业行业专业技术人员、能工巧匠兼职,所需课时经费由政府购买服务、设立专项经费等形式解决。高层次人才、急需紧缺人才通过“绿色通道”引进,同时通过教育系统内部编制调整的方式,为职业学校腾出编制,调进专业教师和企业能工巧匠。

3. 做好服务工作。政府有关部门需要全力为“产教融合、集团化办学”模式打造有利的发展环境,鼓励探索“二元制”人才培养试点,快速解决发展中的难题。经综合评估确定具备基本办学条件的企业,可通过培训补贴、税收、金融扶持或倾斜等政策和措施,激励、带动更多优质企业积极参与到实践中来。

(二) 企业履行社会义务和责任

1. 企业应主动履行自身的社会义务和责任,充分认识参与“产教融合、集团化办学”模式的重要意义与价值,健全、完善合作机制,明确工作流程,规范管理,积极主动地为职业院校提供合作办学的专业实习、实训条件和育人软环境。

2. 确定(通过综合评估)企业在“产教融合、集团化办学”中的“双主体”地位。以多种方式融入到职教联盟、职教集团的运行模式中,如联合办学、直接缔造并主导职业教育集团、入股职业教育院校等。依照互惠互利的原则,企业与学校共建共享实训基地,按照教学、实训、培训、鉴定、大赛“五位一体”的原则建立实训基地,实现生产车间和实习车间一体,教师与师傅身份等价,学习与生产交替融合,作品与产品统一标准,学生与员工身份合一。

3. 校企深度合作。根据市场调研和行业、企业发展对人才的实际需求,共同制订专业标准,紧跟产业、行业发展和职业岗位的实际需求,推进技术应用型、技能型人才培养的标准化和规范化;校

企共同制订人才培养方案,共同实施专业建设计划;共同进行专业评估,探索专业人才培养模式改革;共同制定课程标准;共同开发“产教融合”的课程体系;共建一流专业和精品课程;共同搭建管理平台;共同评价培养质量等,使职业教育的规模、专业设置和人才培养更加适应产业发展的新要求。

(三) 职业院校主体意识需继续强化

准确把握职业教育模式转型的特征与条件,以应对经济转型新常态,把握人才培养模式与人才市场对接的重点环节。

1. 强化职业综合素养教育是人才素质与人才市场(用人单位)对接的首要元素。企业用人的第一要求不是知识和技能,而是职业道德水准,人的品质、敬业精神、责任意识和集体主义精神是企业选聘的优先条件,所以培养学生良好的职业素养是职业教育人才培养的第一要务。

2. 在专业设置上积极主动与人才市场(用人单位)进行沟通对接。职业院校的专业设置必须加强与区域经济、社会发展需要紧密结合,建立专业建设统筹机制,及时调控与优化专业结构布局,适应区域、行业经济和社会发展的需要。

3. 进一步优化师资结构,打造精英师资队伍,提升职业院校与用人单位合作的能力和水平。引进企业优秀技术人员和管理人员担任专兼职教师,并有计划地选送教师到企业接受培训、挂职工作和实践锻炼,以此保持实现手段和培养目标的统一性。如企业大师工作室教学功能的发挥、校本教师大师工作室功能的企业化多方向拓展等,形成集团共享人才资源库和校企利益共同体。

4. 积极实施人才培养互联互通计划,增强学生职业能力与人才市场的对接。积极协调集团内一切教学资源来完成人才培养计划,提高优质教育资源的使用效率,扩大“产教融合、集团化办学”受益面,有效提高人才培养质量。积极探索新的集团化办学体制和合作方式、管理模式、运行机制,形成政、校、企良性互动和共同发展格局。区域内高校扩大招收职业院校优秀毕业生和优秀在职技术人员比例,校企联合培养、培训高技能人才,开展科技攻关和技术革新,拓宽职业院校毕业生和在职技术人才的成长通道,为各类劳动者的成才提供更宽广的空间、更加多样化的学习机会,

王军德：新疆高职院校“产教融合、集团化办学”模式优化策略

初步建成人才培养立交桥,促进现代职教体系逐步完善。

5. 吸纳集团社会资源建设校内生产性实训基地,在夯实通用基础工种教学能力的基础上,拓展功能,丰富实践教学岗位、工种、内容,提升与人才市场对接的基础条件。

(四) 行业协会的信息立交桥作用要进一步发挥

及时汇集本行业最新的基础信息和基础数据,并对产业未来发展方向作出预判,为政府出台相关政策提供决策依据,为企业和学校制定发展规划提供导向性参考信息,为政府相关部门、企业、学校之间的有效沟通搭建各类交流和对接平台,充分发挥桥梁纽带作用。

(五) 基于“产教融合、集团化办学”模式质量评价体系的构建

1. 对企业的前期评估。对拟纳入集团化办学的企业,针对一些基本办学条件,教育行政部门必须制定出台相关标准,进行前期评估。如人力资源(师资)状况、设施设备的配置、内部管理和运行机制、安全环境、工作环境、生活环境、生产和销售状况等,以确保人才培养方案的贯彻执行和人才培养的质量。

2. 人才培养的反馈评估。由集团成员单位(企业、行业协会、职业院校、政府相关部门)、学

生及家长代表组成评价组织,编写具有可信度和公正性的综合质量评价手册。通过汇总评价结果获得综合性反馈信息,以此为基础及时调整生产实习教学内容和模式,同时针对性调整评价体系中的相关内容和标准(体现不同行业和企业差异化),形成一个持续改进的闭环。

“产教融合、集团化办学”模式是职业教育适应产业转型的必然需求,是培养高素质、高技能、应用型专业人才的途径之一。教育资源的优化与综合利用需要理性的认识。更新理念,不仅需要不断的实践和发展,更需要大胆地尝试、探索和创新,学校、企业和政府应积极融入其中,准确把握自己的定位,挖掘潜力,发挥最大作用。只有这样,才能凸显“产教融合、集团化办学”模式的特色价值,使其在教育改革中发挥时代作用,推动自治区经济社会健康稳定发展,实现社会稳定和长治久安的总目标。

参考文献:

- [1] 马树超,范唯,郭扬. 构建现代职业教育体系的若干政策思考[J]. 教育发展研究,2011,(21).
- [2] 姜大源. 高等职业教育:来自瑞士的创新与启示[J]. 中国职业技术教育,2011,(04).
- [3] 彭振宇,严薇. 产教深度融合下职教集团化办学机制探究[J]. 中国高校科技,2014,(10).

A Discussion on How to Improve the Education Strategy of "Integrating Production with Education, and Operating Colleges by Groups" in Xinjiang Vocational Colleges

Wang Jun - de

(Chang Vocational College, Changji 831100, Xinjiang)

Abstract: This article not discusses the significance of the strategy " Integrating Production with Education, and Operating School by Group" , and analyzes the current status and problems of its running at the basic level so as to provide some constructive suggestions on improving the strategy.

Key words: integration of production and education; mechanism; quality evaluation

[责任编辑:张 帆]

2 专利软著

2.1 一种码垛机械手

证书号第21806932号





专利公告信息

实用新型专利证书

实用新型名称：一种码垛机械手

专利权人：武汉拓育科技有限公司

地址：430000 湖北省武汉市东湖新技术开发区汤逊湖北路6号东湖高新区大学科技园创业公寓1栋619室

发明人：黄永东;张丽

专利号：ZL 2024 2 0071647.2 授权公告号：CN 221821278 U

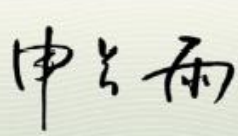
专利申请日：2024年01月11日 授权公告日：2024年10月11日

申请日时申请人：武汉拓育科技有限公司

申请日时发明人：黄永东;张丽

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，并予以公告。
专利权自授权公告之日起生效。专利权有效性及专利权人变更等法律信息以专利登记簿记载为准。

局长
申长雨





2024年10月11日

第1页(共1页)



2.2 一种热处理炉自动伸缩装置

证书号第 9838700 号





实用新型专利证书

实用新型名称：一种热处理炉自动伸缩装置

发 明 人：陈贵清；魏天云；杨开怀；王军德；王钦娟；谢宇玲；邹泽昌

专 利 号：ZL 2019 2 0389485.6

专利申请日：2019 年 03 月 26 日

专 利 权 人：福建船政交通职业学院

地 址：350007 福建省福州市仓山区首山路 112 号

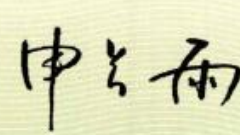
授权公告日：2019 年 12 月 27 日 授权公告号：CN 209857660 U

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨




2019 年 12 月 27 日

第 1 页 (共 2 页)

其他事项参见背面

证书号第 9838700 号

专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 03 月 26 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

申请日时本专利记载的申请人、发明人信息如下：

申请人：
福建船政交通职业学院

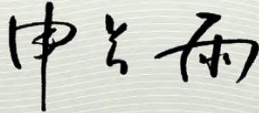
发明人：
陈贵清；魏天云；杨开怀；王军德；王钦娟；谢宇玲；郎泽昌

第 2 页 (共 2 页)

2.3 机电一体化安装调试服务系统 V1.0

中华人民共和国国家版权局	
计算机软件著作权登记证书	
证书号： 软著登字第11524080号	
软 件 名 称：	机电一体化安装调试服务系统 V1.0
著 作 权 人：	黄永东
开发完成日期：	2023年05月29日
首次发表日期：	2023年06月01日
权利取得方式：	原始取得
权 利 范 围：	全部权利
登 记 号：	2023SR0936907
根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的 规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。	
 	
 2023年08月15日	

2.4 一种线圈导线压紧工装及线圈绕制系统

证书号 第 16383171 号			
实用新型专利证书			
实用新型名称：一种线圈导线压紧工装及线圈绕制系统			
发 明 人：程新生;刘燕;张金龙;程卫国;张立坤;张晓杨;刘志广 高泽义;罗燊;卢彦锴;马晓强;马树军			
专 利 号：ZL 2021 2 1689703.1			
专利申请日：2021 年 07 月 23 日			
专 利 权 人：特变电工股份有限公司;特变电工超高压电气有限公司 特变电工智能电气有限公司			
地 址：831100 新疆维吾尔自治区昌吉市北京南路 189 号			
授权公告日：2022 年 04 月 29 日		授权公告号：CN 216412871 U	
国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。			
专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。			
			
局长 申长雨			
			
第 1 页 (共 3 页)			
其他事项参见续页			

证书号第 16383171 号



专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 07 月 23 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

申请日时本专利记载的申请人、发明人信息如下：

申请人：

特变电工股份有限公司；特变电工超高压电气有限公司；特变电工智能电气有限公司；特变电工京津冀智能科技有限公司

发明人：

程新生；刘燕；张金龙；程卫国；张立坤；张晓杨；刘志广；高泽义；罗槲；卢彦锴；马晓强；马树军

证书号第 16383171 号

实用新型专利证书

专利权人：特变电工京津冀智能科技有限公司

2022 年 04 月 29 日

第 3 页 (共 3 页)

2.5 一种机电设备维修用定位装置

证书号第 14847588 号





实用新型专利证书

实用新型名称：一种机电设备维修用定位装置

发 明 人：田波;胡斌

专 利 号：ZL 2021 2 1259497.0

专利申请日：2021 年 06 月 07 日

专 利 权 人：田波

地 址：831100 新疆维吾尔自治区昌吉回族自治州延安南路 181 号
23 幢 1 单元 502 室

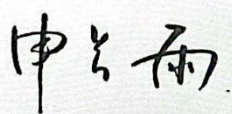
授权公告日：2021 年 11 月 26 日 授权公告号：CN 214870014 U

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效，专利权期限为十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨




2021 年 11 月 26 日

第 1 页 (共 2 页)

其他事项参见背面

2.6 一种板材料检测装置

证书号第9081974号





实用新型专利证书

实用新型名称：一种板材检测装置

发 明 人：张琳;赵志勇;李保华

专 利 号：ZL 2018 2 1695022.4

专利申请日：2018 年 10 月 18 日

专 利 权 人：深圳启航机器人技术有限公司

地 址：518000 广东省深圳市南山区桃源街道丽山路大学城创业园 1103 室

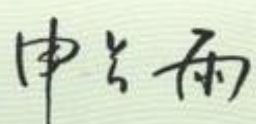
授权公告日：2019 年 07 月 12 日 授权公告号：CN 209102024 U

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。

专利书记载专利权登记时的法律状况，专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨




2019 年 07 月 12 日

第 1 页 (共 2 页)

其他事项参见背面

2.7 电控箱自动装配机构

证书号第 9075771 号





实用新型专利证书

实用新型名称：电控箱自动装配机构

发 明 人：张琳;赵志勇;李保华

专 利 号：ZL 2018 2 1671345.X

专利申请日：2018 年 10 月 15 日

专 利 权 人：中山绿威科技有限公司

地 址：528400 广东省中山市翠亨新区马安村路口“三个五”工程厂房 B 栋第三层

授权公告日：2019 年 07 月 12 日 授权公告号：CN 209094939 U

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效，专利权期限为十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨


2019 年 07 月 12 日

第 1 页 (共 2 页)

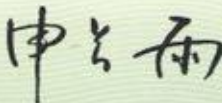
其他事项参见背面

2.8 一种机器人抓取装置及机器人

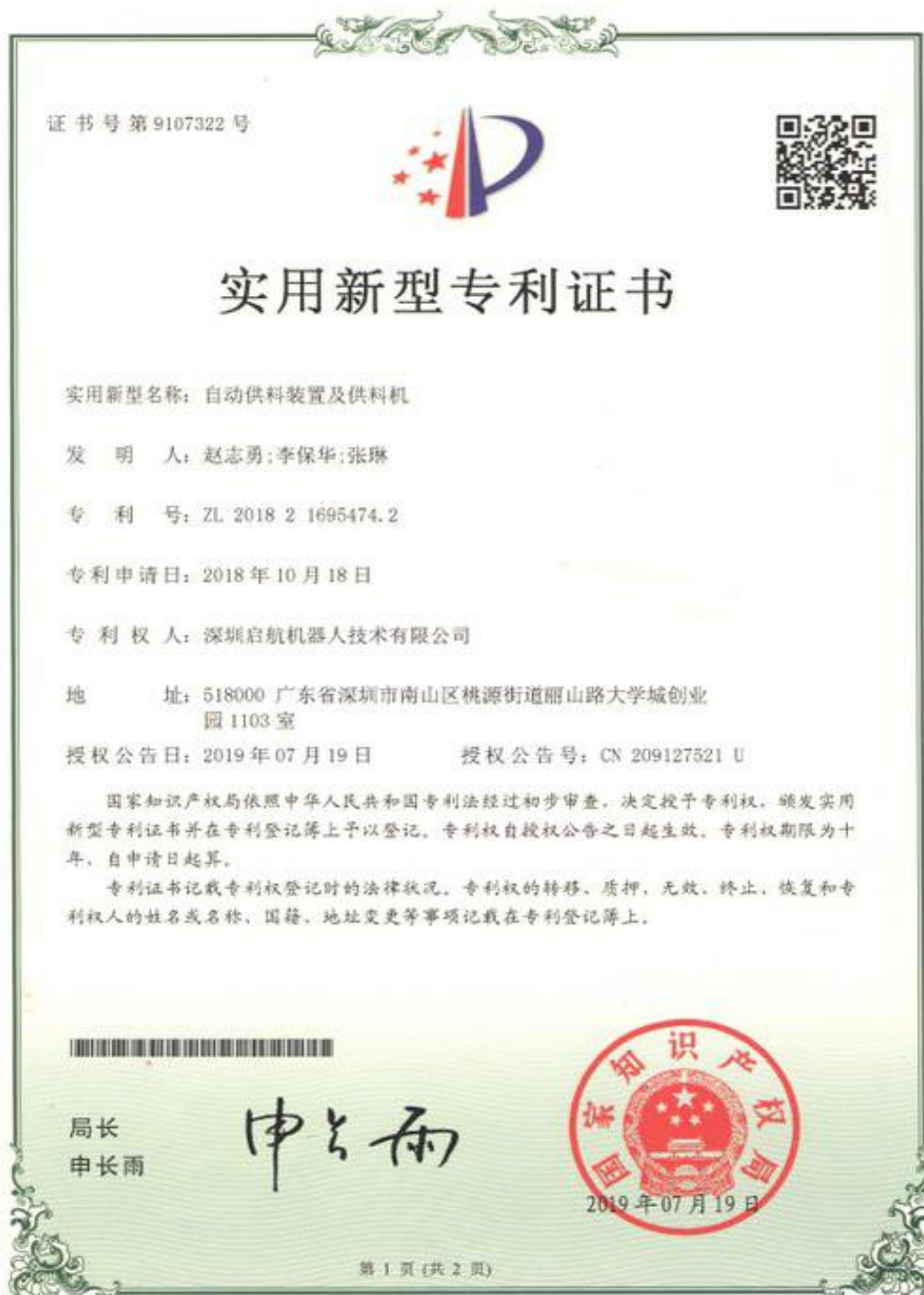


其他事项参见背面

2.9 一种机器人抓手

证书号第 9107320 号		
实用新型专利证书		
实用新型名称：一种机器人抓手		
发 明 人：李保华;张琳;赵志勇		
专 利 号：ZL 2018 2 1695141.X		
专利申请日：2018 年 10 月 18 日		
专 利 权 人：中山绿威科技有限公司		
地 址：528400 广东省中山市翠亨新区马安村路口“三个五”工程厂房 B 栋第三层		
授权公告日：2019 年 07 月 19 日		授权公告号：CN 209125854 U
国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。 专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。		
局长 申长雨		 2019 年 07 月 19 日
第 1 页 (共 2 页)		
其他事项参见背面		

2.10 自动供料装置及供料机



2.11 爬壁机器人

证书号第 2766944 号





发 明 专 利 证 书

发 明 名 称: 爬壁机器人

发 明 人: 杨虎;李强;谢新亚;王勇;陈军彦;肖炳花;夏红

专 利 号: ZL 2015 1 0668009.4

专利申请日: 2015 年 10 月 16 日

专 利 权 人: 新疆新能钢结构有限责任公司

授权公告日: 2018 年 01 月 05 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查,决定授予专利权,颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年,自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 10 月 16 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的,专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨




2018 年 01 月 05 日

第 1 页 (共 1 页)

2.12 一种重装压力容器筒体纵缝组对夹具

