黄河水利职业技术学院
《基于校中厂的现代学徒制人才培养模式改革与实践》
教学成果总结报告

※《基于校中厂的现代学徒制人才培养模式改革与实践》教学成果总结报告

1.项目研究的背景综述 …… 1

2.项目成果简介及主要解决的问题 …… 1

2.1 成果简介 …… 1

2.2 主要解决的问题 …… 3

3.项目研究成果与教学实践方法 …… 4

4.项目研究的成果创新 …… 6

5.项目成果的推广应用与实践 …… 7

※《基于校中厂的现代学徒制人才培养模式改革与实践》教学成果支持材料

1.教学成果应用证明 …… 10

2.“教学质量工程”项目及新闻媒体报道 …… 12

3.项目相关论文 …… 18

4.规划教材 …… 30

5.学徒制试点典型案例 …… 37

6.特色活动 …… 42

基于校中厂的现代学徒制人才培养模式改革与实践

1. 项目研究的背景综述

为加快推进发展我国的现代职业教育，提高技能人才培养质量，2014年，教育部印发《关于开展现代学徒制试点工作的意见》，对各职业院校如何开展学徒制试点，进行了目标、内容、范围方面的部署。2015 年，教育部在全国范围内遴选出165家单位，开展首批现代学徒制试点。

黄河水利职业技术学院是全国示范性高职院校，为进一步提升黄河水院的人才培养质量，为使我校学生在中国制造2025的电力装备业占有一席之地，开展现代学徒制教育，探索有效的实践实施方法迫在眉睫。

2017年，根据河南省教育厅《关于做好2017年河南省高等教育教学改革研究与实践项目立项工作的通知》和《黄河水利职业技术学院教育教学改革项目管理办法》，课题组为提高发电厂及电力系统专业学生的实践技能，培养学生的职业素养、团队协作能力、交流沟通能力、创新创业能力，申报了《基于校工厂的现代学徒制人才培养模式的改革与实践》，该项目被河南省教育厅确定为河南省高等教育教学改革研究与实践省级项目，项目编号：2017SJGLX547。

2.项目成果简介及主要解决的问题

2.1 成果简介

成果研究启始于2016年12月，黄河水利职业技术学院（简称黄河水院）发电厂及电力系统（简称电力）等5个专业成功获批为国家第二批现代学徒制试点专业。自2017年开始，黄河水院与河南龙翔供电服务有限公司（简称龙翔公司）校企合作，成立龙翔电气学院，成立产学研创中心，

成立校企双元育人领导小组，成立学徒制双导师教学团队，双方共建校内生产性教学工厂----高低压成套电气装置生产中心，建成校内生产性学徒培养基地，龙翔公司负责校工厂的生产经营活动，将电力企业的生产过程、专业技术、生产工艺以及企业文化等移植于校工厂内，并承担学徒技术指导、技能培养、职业素养、顶岗实训、就业与服务等工作。

电力专业学徒制的教学改革与实践方案如图 1-1 所示。方案凭借政府行业推动，在校企联合培养框架下，在双导师的共同指导下，在企业文化的熏陶下，基于高低压成套电气装置生产中心，打造校内学徒培养实训基地，开展体制机制建设，开展学徒人才培养模式探索和创新，开展基于工作过程的生产性项目化课程体系建设和课程内容建设，开展立体化优质资源建设。

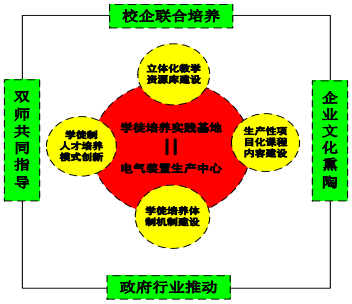


图 1-1　电力学徒制教育教学改革方案设计

截止目前，学徒试点已历时 3 年，培养了 3 届毕业生，共 71 人，已毕业学徒在工作岗位上表现突出，受到用人单位的热烈欢迎和高度评价。

图 1-2 电力 15 级学徒班开班仪式

图 1-3 高低压成套电气装置生产中心

2017 年 11 月，《基于校中厂的现代学徒制人才培养模式改革与实践》获批河南省教育教学改革项目；2019 年 7 月，该项目已通过河南省教育厅专家组检查验收，项目已顺利结项。

河南省高等教育教学改革研究与实践项目

鉴定证书

项目名称：基于校中厂的现代学徒制人才培养模式改革与实践

完成单位：黄河水利职业技术学院

主 持 人：李小雄

主要完成人：林广新 葛苏萍 刘金成 李 杰 何 瑞 袁光辉

项目类别：一般项目

二〇一九年七月

文 件 号：教高［2019］740号

证书编号：豫教［2019］[illegible]号

图 1-4 项目鉴定证书

2019 年 10 月，黄河水院国家级第二批现代学徒制试点项目（共 5 个专业，含发电厂及电力系统专业）也成功通过了国家教育部验收，项目圆满完成。

2.2 主要解决的问题

传统高职类发电厂及电力系统专业人才培养中，长期存在理论多，实践少；教材多，设备少；设计多，操作少等现象。学生没有经过电力系统的实践锻炼，没有经过电力生产企业的训练，缺乏电力生产和电力工程项目实施的经历，技能水平亟待提高，职业素养有待养成，实践经验需要积累。鉴于此，现代学徒制试点主要解决了以下几个教学问题：

（1）学校实践基地不足，学生实践机会较少，实践技能不够高；

（2）学生主要学习教材中的理论知识，知识体系与工作实践对接性不够好；

（3）学生缺乏生产和工程经历，职业素养与用人单位要求锲合度不够高；

（4）教师缺乏企业工作经历，工程实践能力不够高，难以胜任现代

职业教育需要。

3. 项目研究成果与教学实践方法

（1）引厂入校，校企合作，产教融合，校企共建生产性教学实践基地

黄河水院引龙翔公司入校，双方深度开展校企合作，校企共建“高低压成套电气装置生产中心”，成立龙翔电气学院，建成“产　学　研　创”四位一体化的实践教学工厂。双方签订现代学徒制人才培养协议，共同组建学徒制双导师教学团队，充分利用电力企业生产过程和工程项目，实施基于校工厂的现代学徒制人才培养试点，大量增加学生的实践锻炼机会，有效提高生产实践技能。

图 2-1 成立龙翔电气学院

图 2-2 学校与企业共同研究学徒培养

（2）基于工作过程，构建生产性课程体系，开发技能式项目化课程

按照电力产业式专业要求，根据电力生产任务和电力工程建设所需要的知识、技能和素质要求，构建生产性课程体系。建立理论与实践一体化，技能训练综合化，学习与生产相结合，工作与学习交替进行的技能培养体系。根据电力生产项目、工作过程要求，以技术技能为载体，对课程内容进行重构，校企共同开发一套教学与生产同步、实习与就业同步的技能式课程，将知识体系与技能体系良好对接。

（3）创新推出“四联合、四定向、三阶段、六对接”人才培养模式

以校内生产性教学工厂为基地，提出并实施了 “四联合、四定向、三阶段、六对接”现代学徒制人才培养模式，该模式为电力专业教学改革探索出了一条有效的人才培养途径。

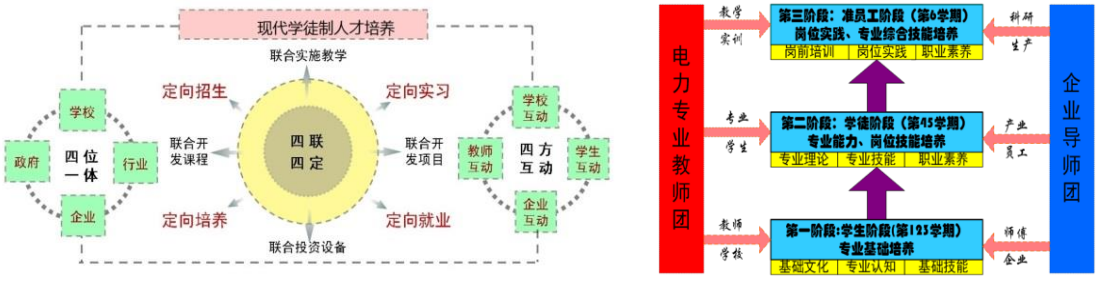


图 2-3 “四联合、四定向、三阶段、六对接”人才培养模式

（4）建立双导师制和校企互聘制度，选派教师下企业锻炼

组建了现代学徒制教学和管理团队，建立并实行了双导师制和校企互聘制度，制订了双导师的选拔、培养、考核、激励制度，以及双向兼职锻炼、横向联合技术研发的激励制度和考核奖惩制度等制度，将指导教师的企业实践和技术服务纳入年度考核业绩中，并作为晋升专业技术职务的重要依据；明确了师傅的责任和待遇，师傅承担的教学任务纳入年度考核，享受相应的带徒津贴。

黄河水院选派电力专业教师，到生产性教学工厂（龙翔生产车间），每周至少 1.5 天到生产车间参与生产活动，拜工人为师傅，投入生产一线，学习岗位技能，了解企业文化，熟悉生产流程，提高生产实践能力。龙翔公司选派有工程实践经验的专家，高技能工程师，以及能工巧匠等担任师傅，电气工程学院聘任其为兼职教师，为学徒授课，并指导学生的电力生产实习和供配电实习等。企业聘请校内教师作为技术顾问，参与电力工程项目建设和技术研发工作，双方组建教学科研团队，开展项目研究工作。

校内良好的生产性实习岗位，便利的工作条件，教师即可在校内任教，

又可下企业锻炼，无需脱产，专业教师拥有了良好的实践机会，能够不断积累实践经验，提高工程实践能力，更好地胜任现代职业教育的需要。

4.项目研究的成果创新

创新点 1：建成一流生产性教学工厂，成立产学研创中心，打造了“生产+教学+双创”三重功能的学徒培养基地

依托龙翔电气学院校企合作平台，与龙翔公司共建校内“高低压成套电气装置生产性中心”，选购一流的电力生产设备，配备足够的教学设施，引进先进的生产技术和企业文化，建成理念先进，设备一流、技术性强，具有浓厚企业文化气息的、具有“生产+教学+双创”三重功能的、现代文明的电力生产性教学工厂。一方面，龙翔公司利用该中心开展电力生产经营活动，服务于社会电力建设，为公司创造良好的经济效益；一方面，学校利用该生产基地开展实践教学活动，利用企业的真实生产任务和实际工程项目，安排学徒参与企业的生产活动，让学生在工作中学习电气设备安装、调试、检测、试验、故障排除以及运行维护管理等技能；另一方面，依托电力工程项目，引导学徒学习电力工程实施工作流程，学习企业先进的管理方法，开启典型创业案例教育，并在生产活动中不断开展技术研讨和技能创新活动，提高教师和学生的技术水平。为河南及全国电力行业企业，提供技术创新、技术咨询和技术培训等方面的服务，促进了校企融合，大大提高了学校对河南电力行业及社会的贡献，具有较好的示范引领作用。

创新点 2：创新推出“四联合、四定向、三阶段、六对接”人才培养模式

以校内生产性教学工厂为基地，以产学研创中心为平台，创新推出“四

联合、四定向、三阶段、六对接”现代学徒制人才培养模式。在政府和行业的大力支持下，学校和企业联合投资设备，联合实施教学、联合开发课程、联合开发项目；学校和企业定向招生、定向培养、定向实习、定向就业。经过从学生-学徒-准员工三阶段教学过程，分别实现“学校和企业、教师与师傅、学生与员工、专业与产业、实训与生产、教学与科研”六个对接，该模式为发电厂及电力系统专业探索出了一条成功的人才培养新途径。

创新点 3：基于工作过程，构建“双证一体”技能式项目化课程体系

基于生产性教学工厂，以电力职业为主线，以电力岗位群所需职业能力为培养核心，根据电力行业和电力企业的生产项目、工作过程，校企共同构建课程体系，共同开发一套教学与生产同步、实习与 X 证书训练同步的技能式项目化课程。

5.项目成果的推广应用与实践

(1)利用学校平台，接待校外交流团，交流现代学徒制试点情况

2019 年 6 月 28 日，重庆水利电力职业技术学院来我院进行了现代学徒制试点交流，就学徒制试点如何开展，如何推进，如何实施、如何完善进行了深度交流。重庆水利电力职业技术学院市政工程学院林于廉院长一行高度评价了我院的现代学徒制试点工作开展情况，纷纷表示期望今后能进一步加强交流与沟通，双方携手为国家职业教育贡献更大的力量。

图 4-1 与重庆水利电力职业技术学院进行学徒制试点交流

（2）借新闻媒体和网络的宣传力，做好电力学徒试点宣传

2017 年实施学徒试点以来，黄河水利职业技术学院网站、河南经济报、河南省教育厅网站，光明网、华禹教育网等多家新闻媒体和网站，对发电厂及电力系统专业现代学徒制试点连续进行报道，本专业学徒制良好实施的效果受到黄河水院校长焦爱萍的高度表扬，并在全校推广，其他各专业也纷纷鉴借学习。

图 4-2 河南省教育厅网新闻报道

图 4-3 华禹教育网站新闻报道

（3）将生产性教学工厂作为赛场，承办全国高职院校学生技能大赛

为检验电力学徒培养效果，自 2017 年开始，不断组织学徒开展校级技能比武，选拔优秀学徒参加省级以上技能比赛，均取得了良好的成绩。

图 4-4　电力 16 级学徒技能比武 图 4-5　电力 17 级学徒技能比武

为宣传并推广学徒制试点成果，2019 年 11 月 1 日至 3 日，以学徒培养基地---高低压成套电气装置生产中心为赛场，举办了由中国电力教育协会和全国电力职业教育教学指导委员会主办，黄河水利职业技术学院承办，西安亚成电子设备科技有限公司协办的 2019 年全国高等职业院校“亚成杯”智能供配电系统安装与调试技能竞赛。大赛吸引了来自全国 20 个省（市、自治区）51 所高职院校的 300 余名师生前来参加比赛，比赛气氛热烈，高手云集，黄河水院挑选了电力 17 级李派、付斌和宋飞阳三位学徒参赛，在李小雄老师、刘金浦老师、师傅周二刚的共同指导下，学徒在激烈的竞争中脱颖而出，取得了一等奖的优异成绩。本次比赛取得了圆满成功，不但检验了电力学徒制试点的人才培养效果，更是对黄河水院发电厂及电力系统专业现代学徒制试点做了一个范围最大、级别最高，效果最好的宣传。

荣誉证书

黄河水利职业技术学院：

在 2019 年全国高等职业院校“亚成杯”学生智能供配电系统安装与调试技能竞赛中荣获团体一等奖。

选手姓名：李派、付斌、宋飞阳

指导教师：李小雄、刘金浦

中国电力教育协会　2019 年 11 月 1 日

全国电力职业教育教学指导委员会　2019 年 11 月 1 日

编号：201911104

图 4-6 智能供配电系统安装与调试技能竞赛　　4-7　学徒荣获一等奖

《基于校中厂的现代学徒制人才培养模式改革与实践》

教学成果支持材料

1. 教学成果应用证明

基于校中厂的现代学徒制人才培养模式改革与实践

成果实践检验证明

《基于校中厂的现代学徒制人才培养模式改革与实践》于 2015 年 12 月建成了高低压成套电气装置生产中心，打造了具有“生产+教学+双创”三重功能的学徒实践教学基地，2016 年 9 月实施基于校中厂的现代学徒制试点，在实施过程中创造性地提出“四联合、四定向、三阶段、六对接”人才培养模式。至此，成果进入教育教学实践检验阶段。

历时 3 年实践检验，共培养了发电厂及电力系统专业 57 名优秀学徒，为中原电力行业建设和国家“一带一路”战略提供高技术技能人才。

目前，正在利用该模式实施培养发电厂及电力系统专业 2018 级和 2019 级学徒，共 60 名。

黄河水利职业技术学院

2019 年 12 月 16 日

基于校中厂的现代学徒制人才培养模式改革与实践

成果应用证明

我院在与黄河水利职业技术学院交流合作过程中，与《基于校中厂的现代学徒制人才培养模式改革与实践》课题组成员多次进行探讨与交流，鉴借该成果中“四联合、四定向、三阶段、六对接”人才培养模式的具体做法，结合我校实际情况，与企业开展校企合作，实施现代学徒教学改革试点，推进了我校教育教学改革工作，提高了我校人才培养质量。

开封大学电子电气工程学院

二0一九年十二月十六日

2.“教学质量工程”项目及新闻媒体报道

2.1 河南省高职院校立体化教材

河南省教育厅
The Education Department Of Henan Province
haedu.gov.cn

首 页 | 机构设置 | 教育动态 | 信息公开 | 政务服务 | 交流互动

您好，今天是2019年03月03日，欢迎访问中共河南省委高校工委、河南省教育厅网站！

首页 >信息公开>文件通知 >正文　　分享到

河南省教育厅关于公布2018年度高职院校立体化教材立项名单的通知

教高〔2018〕869号

2018-10-15 09:38:27 【浏览字号：大 中 小】 来源：教育厅办公室

各高等职业院校：

按照《河南省教育厅关于开展2018年度高职院校立体化教材建设工作的通知》（教高〔2018〕161号）要求，经学校申报、专家评审和公示，确定河南工业和信息化职业学院《自动化生产线安装与调试》等54个项目为2018年度高职院校立体化教材立项项目。现将名单予以公布（详见附件）。

各高职院校要明确政策支持和经费保障，建立立体化教材建设长效机制，保证数字化资源持续更新和完善。各立项教材建设团队要按照技术标准，加快教材资源建设，逐步形成能够方便查找，促进学生主动、有效学习的立体化教材，示范引领启发式教学、参与式学习、自主学习、探究学习和合作学习，并按要求将完整资源上传到“职教云学院”（河南省职业教育数字资源云平台），届时我厅将组织专家验收。

附件：2018年度河南省高职院校立体化教材立项名单.docx

甘肃省教育厅高职免学费高职名单　2018国家骨干高职院校名单　浅析高职院校编写教材存在的问题　海南高职(大专)院校名单买购网

2018 年度河南省高职院校立体化教材立项公示名单

（按学校名称字母顺序排序）

顺序	学校名称	项目名称	主持人	职　称	团队主要成员
23	鹤壁职业技术学院	分析化学	张新海	副教授	张守花、杨玉红、王跃强、王艳珍、马艳华、张条兰、刘宏伟、钱亚锋
24	黄河水利职业技术学院	水力分析与计算	王勤香	教　授	田　静、王　宇、王宏涛、罗全胜、楚万强、姜　楠、徐　鹏、张鹏飞
25	黄河水利职业技术学院	水利工程制图	张圣敏	教　授	关莉莉、李　颖、赵　婷、邢广君、张亚坤、陶　杰、郭　玲、丁秀英
26	**黄河水利职业技术学院**	**电机调速应用技术**	**葛芸萍**	**副教授**	**杜广朝、胡　健、杨　筝、刘云潺、高　杨、聂光辉、张慧宁、郭红山**
27	济源职业技术学院	汽车维护与保养	赵海发	副教授	李虹飞、杨天辉、刘　力、李志强、黄金记、郭正华、史龙飞、赵　明、李春光
28	济源职业技术学院	人体机能	范双莉	副教授	杨　洋、崔红花、任亚丽、陈洁忠、马小根、王晓静、周卫东、薛秀琍、陈春华
29	焦作大学	计算机组装与系统维护技术	刘云朋	副教授	李东亮、张彦锋、张志刚、邓小飞、霍晓丽、于光许、袁其帅、王永亮、郑　锋
30	洛阳职业技术学院	儿科护理学	刘笑梦	教　授	王静娴、关雪茹；宋煜伟、徐亚娟、赵　莹、王娜丽、陶　君、孙自红

河 南 省 教 育 厅

教职成〔2019〕822 号

河 南 省 教 育 厅
关于公布 2018 年度高等职业教育立体化教材项目验收结果的通知

各高等职业学校：

按照《河南省教育厅关于公布 2017 年度立项高职院校立体化教材验收结果的通知》（教高〔2018〕1086 号）、《河南省教育厅关于公布 2018 年度高职院校立体化教材立项名单的通知》（教高〔2018〕869 号）和《河南省“十三五”高等职业教育立体化教材项目建设指南》有关要求，我厅组织专家通过网评和会评形式，对 2017 年暂缓通过、延期验收的立体化教材项目以及 2018 年度立项建设的高等职业教育立体化教材项目进行了评审验收。现将验收结果予以公布（详见附件）。

附　件

2018年度河南省高等职业教育立体化教材项目验　收　结　果

验收通过教材名单

顺序	学校名称	教材名称	主持人
1	河南工业贸易职业学院	组织行为学	王晓航
2	河南工业贸易职业学院	管理会计	吕　琳
3	河南交通职业技术学院	汽车维修接待	张弘韬
4	济源职业技术学院	人体机能	范双莉
5	河南水利与环境职业学院	仓储与配送管理实务	肖文珍
6	河南工业职业技术学院	现代电气控制系统安装与调试	杜建根
7	黄河水利职业技术学院	混凝土无损检测	白宏洁
8	河南工业贸易职业学院	门店管理	李玉梅
9	河南应用技术职业学院	网店经营与管理	孙　勇
10	河南轻工职业学院	计算机网络基础与应用	齐英兰
11	濮阳职业技术学院	高职应用英语	牛　震（第一主编）
45	河南应用技术职业学院	中药商品学	韩宝来
46	南阳医学高等专科学校	诊断学	李　玲
47	新乡职业技术学院	PLC原理及应用	申向丽
48	黄河水利职业技术学院	电机调速应用技术	葛芸萍
49	郑州电力高等专科学校	锅炉设备及运行	杨宏民
50	郑州铁路职业技术学院	高等数学（理工类）	张秀英
51	平顶山工业职业技术学院	Flash动画设计	王　洪

2.2 新闻媒体报道

河南省教育厅

The Education Department Of Henan Province

首页 机构设置 教育动态 信息公开 政务服务 交流互动 专题子站

您好，今天是2019年06月30日，欢迎访问中共河南省委高校工委、河南省教育厅网站！

首页 >教育动态>高校动态 >正文

分享到

黄河水利职业技术学院与河南龙翔电气股份有限公司共建“龙翔电气学院”

2017-03-27 17:21:17【浏览字号：大 中 小】来源：教育厅新闻办

近日，黄河水利职业技术学院与河南龙翔电气股份有限公司合作共建“龙翔电气学院”签约暨揭牌仪式在该院举行。

会上，该院党委副书记、工会主席王卫东指出，此次合作共建龙翔电气学院是办学模式的一次新尝试，希望双方依托龙翔电气学院，以“互利双赢、优势互补、资源共享、相互支持、共同发展”为原则，加强校企产教研深度融合，积极探索特色二级学院体制机制建设，合作共建优质专业，培养一流“双师”教学团队，开发立体化教学资源，着力推进现代学徒制人才培养体系建设。

据悉，黄河水利职业技术学院与河南龙翔电气股份有限公司合作共建“校中厂”，即“黄河水院——龙翔电气高低压开关成套装置生产性实训中心”，该中心从事40.5kV及以下高低压开关成套装置的生产，开展技术培训、技能鉴定和社会服务，同时，为黄河水利职业技术学院学生实习、实训及青

河南省教育厅报道

华禹教育网 WWW.HUAUE.COM

★双一流建设高校及建设学科名单
2019全国各省市普通高等学校名单
历年各地高考各类分数线信息汇总

教育资讯 考试：高考 考研 成人高考 自学考试 高校：高校动态 民办高校 独立学院 高职 中外合作 军事院校 留学 就业

华南理工大学 广州学院 上海理工大学中英国际学院 The Sino-British College,USST

招生热线：400-895-1999 029-85896666

这里美丽的不只是风景！

西安思源学院 教育部批准的普通本科高校 400-888-6660 029-82601888

西安海棠职业学院 XI'AN HAITANG VOCATIONAL COLLEGE 具专业特色的医学类 美容类示范院校

西安汽车职业大学

黄河水利职业技术学院组建“龙翔电气学院”

http://www.huaue.com 2017年3月26日 来源：光明网

光明网讯 3月21日上午，黄河水利职业技术学院（以下简称“该校”）与河南龙翔电气股份有限公司（以下简称“该公司”）合作共建“龙翔电气学院”签约暨揭牌仪式在该校行政楼第二会议室隆重举行。仪式由该校副校长刘玉宾主持。这是该校创新校企合作人才培养模式，促进校企产学研深度融合的又一重要成果。

会上，该校党委副书记王卫东致欢迎辞，并介绍了该校的办学历史、办学特色和取得的成绩。他指出，此次合作共建龙翔电气学院是该校办学模式的一次新尝试，希望双方依托龙翔电气学院，以“互利双赢、优势互补、资源共享、相互支持、共同发展”为原则，加强校企产教研深度融合，积极探索特色二级学院体制机制建设，合作共建优质专业，培养一流“双师”教学团队，开发立体化教学资源，着力推进现代学徒制人才培养体系建

华禹教育网转光明网报道

www.yrcti.edu.cn/hhts/newshhts_news/show-21863.html

黄河涛声 新闻网
http://news.yrcti.edu.cn

首页 | 学校首页 | 学校新闻 | 校园动态 | 思想理论 | 媒体我校 | 通知公告 | 图片新闻 | 视频新闻

当前位置：首页 > 媒体我校>信息正文

河南经济报：黄河水利职业技术学院组建“龙翔电气学院”

[作者：黄河水院　转贴自：河南经济报　点击数：185　更新时间：2017/4/6 16:55:06　责任编辑：郝迪婧　审核人：姚芬]

来源：《河南经济报》2017年4月2日A06版

本报讯 3月21日上午，黄河水利职业技术学院（以下简称“该校”）与河南龙翔电气股份有限公司（以下简称“该公司”）合作共建“龙翔电气学院”签约暨揭牌仪式在该校行政楼第二会议室隆重举行。仪式由该校副校长刘玉宾主持。这是该校创新校企合作人才培养模式，促进校企产学研深度融合的又一重要成果。

会上，该校党委副书记王卫东致欢迎辞，并介绍了该校的办学历史、办学特色和取得的成绩。他指出，此次合作共建龙翔电气学院是该校办学模式的一次新尝试，希望双方依托龙翔电气学院，以“互利双赢、优势互补、资源共享、相互支持、共同发

河南经济网报道

www.yrcti.edu.cn/hhts/newshhts_news/show-21744.html

黄河涛声 新闻网
http://news.yrcti.edu.cn

首页 | 学校首页 | 学校新闻 | 校园动态 | 思想理论 | 媒体我校 | 通知公告 | 图片新闻 | 视频新闻

当前位置：首页 > 媒体我校>信息正文

光明网：黄河水院组建“龙翔电气学院”

[作者：黄河水院　转贴自：光明网　点击数：399　更新时间：2017/3/28 8:39:54　责任编辑：郝迪婧　审核人：姚芬]

2017-03-26 00:35　来源：光明网

光明网讯 3月21日上午，黄河水利职业技术学院（以下简称“该校”）与河南龙翔电气股份有限公司（以下简称“该公司”）合作共建“龙翔电气学院”签约暨揭牌仪式在该校行政楼第二会议室隆重举行。仪式由该校副校长刘玉宾主持。这是该校创新校企合作人才培养模式，促进校企产学研深度融合的又一重要成果。

会上，该校党委副书记王卫东致欢迎辞，并介绍了该校的办学历史、办学特色和取得的成绩。他指出，此次合作共建龙翔电气学院是该校办学模式的一次新尝试，希望双方依托龙翔电气学院，以“互利双赢、优势互补、资源共享、相互支持、共同发展”为

光明网：黄河水院组建“龙翔电气学院”

我校与河南龙翔电气股份有限公司共建“龙翔电气学院”签约暨揭牌仪式举行

[作者：自动化工程系 杜广朝　点击数：965　更新时间：2017/3/23 15:44:50　责任编辑：郝迪婧　审核人：姚芬]

双方代表共同签署《校企合作协议》

双方代表为“龙翔电气学院”揭牌

3月21日上午，我校与河南龙翔电气股份有限公司合作共建龙翔电气学院签约暨揭牌仪式在我校行政楼第二
行。河南龙翔电气股份有限公司总经理杨红卫、副总经理张新德，电力研究院院长朱西波、副院长武德起；我校党委
主席王卫东，副校长焦爱萍、刘玉宾，自动化工程系等相关部门负责人及相关专业教师等参加了签约仪式。仪式由副
持。

会上，我校党委副书记、工会主席王卫东致欢迎辞，并介绍了我校的办学历史、办学特色和取得的成绩。

黄河水院网站报道

3.项目相关论文

超星期刊

检索　在结果中检索　高级检索　期刊导航

全部　主题　标题　刊名　作者　机构　关键词　摘要　栏目　基金　正文

智能配电终端技术现状分析与市场前景探讨

聂光辉

页内查找　引用格式　转发　收藏　打印

【作者机构】 黄河水利职业技术学院

【来　源】 《南方能源建设》 2016年第A1期 P88-92页

【分 类 号】 tm773

【分类导航】 工业技术->电工技术->输配电工程、电力网及电力系统->电力系统继电保护

【关 键 词】 智能配电终端 智能配电网 技术现状 市场前景

【摘　要】 智能配电终端是分布于智能配电网的各个测量点的智能化的底层设备,可完成电网运行状态数据的采集、故障检测、故障定位与诊断、故障区域隔离及非故障区域恢复供电、与高级配电自动化系统进行信息交互等功能,是智能配电网的重要组成部分。分析了智能配电终端的技术现状,为技术人员扩展研发思路提供技术出发点,并探讨了智能配电终端的市场前景,为企业投资智能配电终端设备的研发与生产提供参考依据。

【统计数据】 被引量：2　阅读量：15

【全文获取】 pdf下载

南方能源建設

SOUTHERN ENERGY CONSTRUCTION

DOI: 10. 16516/j. gedi. issn2095 - 8676. 2016. S1. 019

智能配电终端技术现状分析与市场前景探讨

聂光辉
（黄河水利职业技术学院，开封 475000）

摘要：智能配电终端是分布于智能配电网的各个测量点的智能化的底层设备，可完成电网运行状态数据的采集、故障检测、故障定位与诊断、故障区域隔离及非故障区域恢复供电、与高级配电自动化系统进行信息交互等功能，是智能配电网的重要组成部分。分析了智能配电终端的技术现状，为技术人员扩展研发思路提供技术出发点，并探讨了智能配电终端的市场前景，为企业投资智能配电终端设备的研发与生产提供参考依据。

关键词：智能配电终端；智能配电网；技术现状；市场前景
中图分类号：TM773　　文献标志码：A　　文章编号：2095 - 8676 (2016) S1 - 0088 - 05

Analysis of Technology Situation and Discussion on Market Potential for Intelligent Power Distribution Terminal

NIE Guanghui
(Yellow River Conservancy Technical Institute, Kaifeng 475000, China)

Abstract: The intelligent power distribution terminal is the intelligent devices that distributed in the intelligent power distribution network, which can achieve the date acquisition of power grid, fault detection, fault location and diagnosis, fault isolation and help the healthy area to restore power as well as accomplish the information exchange with advanced distribution automation system, it is an important part of intelligent power distribution network. This paper analyze the technology situation of intelligent power distribution terminal and aims to go further the technical personnel' research point, besides, this paper also discussed its market potential, providing a reference basis for the enterprises in the investment of intelligent power distribution terminanl.

Key words: intelligent power distribution terminal; intelligent power distribution network; technology situation; market potential

中发(2015)9 号文《关于进一步深化电力体制改革的若干意见》的发布正式拉开电力改革序幕，其中合理管控电力系统输配电环节，有序放开发电、售电环节、建立电价市场化新机制的趋势明显，电力系统输配电环节利润向供需两侧释放，未来的电力市场多元化竞争格局将逐步形成，而电力改革的愿景得以实现的关键仍在于智能电网建设。智能电网涵盖发电、输电、配电、部分电力用户的用电设备，而电力系统是不涵盖电力用户的用电设备的[1]。智能电网要比电力系统涵盖的器件设备更加丰富，也因此，发展好作为建设智能电网的重要组成部分智能配电网，有利于推动我国智能电网建设，有利于电力体制改革和电力市场的经济化运营。

我国配电网建设规模在不断扩大，分布式能源、微电网、储能装置等将会大量的接入到未来的配网系统中，未来电力系统对于接入设备的稳定性、安全性、可靠性将会有更高的要求。配电终端设备作为配电网自动化系统中的底层终端设备，在配网系统管理中的角色扮演中针对管理部门和用户起到了信息桥梁作用[2]。配电终端智能化一定程度上决定了未来配电网的自动化水平。

1　国内外技术现状

缘于欧美发达国家以及日本、韩国等电力系统技术水平，其配网自动化技术发展迅速，已经形成

收稿日期：2015 - 10 - 12
作者简介：聂光辉(1986)，男，河南商丘人，硕士，主要从事能源互联、电力自动化等研究与实践等工作（e - mail）nglh001@163. com。

了一套较为完善的配电网管理系统(DMS)，该系统由配电自动化、馈线分段开关测控、电容器组调节控制、用户负荷控制和远方抄表等系统组成，其配电终端的智能化水平已经能够满足其电力系统的发展需求。

目前，国内在配电自动化领域研制配电设备产品的公司有很多，包括南自、南瑞、北京时代集团、深圳合众达等，南瑞、许继、四方股份等在配网自动化领域曾有较强竞争力的产品进入市场[2-3]，除了功能上讲各有侧重以外，主要市场仍然集中在传统的配电网市场。

我国配电自动化技术近年来取得不少研究成果，逐步缩小了与国外的差距，并逐步在实践中得到应用，但整体的配电自动化系统覆盖范围比较小，定位于智能配电网运行、调度、智能控制等领域的产品设备有着较为广阔的市场空间。我国的配电网信息化技术的应用然后处于一个探索阶段，一方面，早期应用于配网中的产品缺乏统一的标准，技术兼容性可能不够好，另一方面，原有的电力体制的制约，对于分布式能源、微电网、储能设置等接入具有排斥性。

国内早期的产品采用 MCU + MCU 结构，其微控制器大部分还是 51 系列单片机，计算能力有限，不利于大量的数字信号的处理。目前，市场上出现了 DSP + MCU 结构和 ARM + DSP 结构的产品[3]。DSP 用于测量数据的采集和运算，单片机或者 ARM 负责其他所有功能，性能上均能够满足要求，但在设计上增加了难度，电路较为复杂，可靠性不易保证。在产品研发与应用过程中，所选芯片性能的优劣，在对输入信号处理上，采样点数的多少，计算结果误差大小，都是制约配网系统的最终自动化有多高的关键因素。

2　智能配电终端概念

根据配电自动化的复杂程度，一般可分为简易型、实用标准型、集成智能型等配电自动化管理系统。简易型严格意义上算不上配网自动化管理系统，只是一种适用于单辐射配网线路的基于就地检测和控制技术。传统的配电网自动化改造以及未来可以售电的产业技术园区可能成为实用标准型配电网自动化系统的主要市场，要求具有遥信、遥测、馈线自动化功能。集成智能型是在实用标准型配电自动化系统基础上扩展了对于分布式电源、微电网、储能装置等设备的接入功能，能够实现故障后智能自愈、与输电网的协同调度、能量管理分析、与电力用户良好的信息交互等。

智能配电终端是一种集各种保护、信息参数测量与采集、智能控制和通信等多功能一体化的要求的在配电自动化管理系统中处于底层的设备，可完成电网运行状态数据的采集、故障检测、故障定位与诊断、故障区域隔离及非故障区域恢复供电、与高级配电自动化系统进行信息交互等[4]，同时应当具有可靠性高、实时性高、多种通讯方式兼容性高、可扩展、模块单元化等特点。根据安装位置和作用不同可分为 SFTU、SDTU、STTU。SFTU (Smart Feeder Terminal Unit) 主要安装在配电网馈线回路的柱上和开关柜等处，SDTU (Smart Distribution Terminal Unit) 主要安装在配电网馈线回路的开闭所和配电所等处，SDTU 的功能一般比 SFTU 功能要丰富一些，STTU (Smart Transformer Terminal Unit) 主要适用配电变压器的监测及无功补偿控制。

3　智能配电终端的关键技术

未来智能电网的结构应当是现在电网结构的扩展和延伸，同时会在功能上具备两个基本要求：其一，在配电控制过程中要同时考虑配电终端和总体配电系统，使得系统的安全性、可靠性和电能质量都能达到社会需求；其二，在大量的分布式发电接入配电网的情况下，系统仍然需要保持原来的灵活性和安全性[5]。比如，当大量分布式发电供能系统以微电网形式接入到外部配电网后，微电网与外部配电系统间的相互作用将十分复杂，微电网对外部配电系统运行特性产生重要影响[6]。智能配电终端需要针对未来配电网结构及其运行参数差异化的情况下满足安全、可靠的要求，一般情况下并不能孤立的工作，智能配电终端仍需要配合主站系统或与其他终端设备的通信来实现一定的功能，从技术归类划分的角度，智能配电终端的关键技术主要集中在以下几个方面。

3.1　配电网故障定位技术

在电力系统运行过程中，为了有效保证电力系统的安全运行，广泛应用的监测技术用来采集系统运行中的各种参数，电力系统故障诊断技术就是通

过对故障过程中采集到的故障信息进行分析并判断出故障区域及故障性质，以便技术人员及时准确的采取有效措施，预防或预防电力事故的发生。在电力系统故障诊断技术中，故障点定位技术一直是其中的关键技术，也是重要的技术难点之一。电力系统的安全、稳定运行要求诊断系统能够快速、准确地分析故障原因并定位故障点[7]。由于我国电力系统规模不断扩大，尤其在配电网系统中，多种分布式能源、微网、储能装置等的接入，使得原有的系统运行机制与机构更加复杂，这就为故障点的准确定位增加了难度。

智能配电网终端设备应当具备应对这一变化的能力和技术前瞻性，能否进行故障点的准确及时定位对于设备本身而言，是该终端设备是否具有市场核心竞争力的关键所在。我国配电网覆盖面积大、结构复杂，且普遍采用小电流接地的形式，当其发生单相接地故障时，存在故障电流幅值小、间歇性电弧不稳定等问题，造成包括故障选线与定位的故障检测较为困难[8]。随着配网技术的成熟，目前小电流接地系统故障选线的准确率达到了95%以上，但故障定位问题仍然没有得到很好的解决，其次加上未来高渗透率下接入的分布式电源系统，如何在现有的技术条件下，通过有效的处理不确定的及不完整的故障信息来定位故障点，准确的故障定位是智能配电终端后续功能能够实现的技术基础，就成为了智能配电终端设备绕不开的技术难点。

3.2 预判、自愈控制技术

电力系统故障诊断技术包括故障选相、故障诊断两个基本内容，故障选相是故障类别的识别，故障诊断是对故障件的识别[7-8]，电力系统故障诊断的目的是为了实现电力系统故障后的自愈性。电力系统的自愈性就是指电力系统发生故障后，通过快速诊断故障点，隔离故障并且实现系统自我恢复的能力。自治和自愈能力是指电网维持自身稳定运行、评估薄弱环节和应对紧急状态的能力[9]。在配电网系统中，电网的自愈能力除了配电结构的优化设计外，还应具有智能配电终端设备，设备在其主要功能中应当具有SOE(Sequence of Event)功能，并通过录波技术实时分析电网运行状态，预测电网可能出现的故障状态，计算机生成故障预防方案以及故障发生后的处理方案，实现最优化的切断最小范围的供电，使配电网停电范围降到最低程度。

故障预判以及故障后的自愈控制是智能配电终端设备的神经中枢。目前配电网的安全稳定的运行计算仍然以离线数据为主，分析结果与实际运行有不少偏差，未来配电网系统将有大量的受环境因素影响较大的分布式电源接入，整个电力系统的中低层结构也将发生重大变化，在这种情况下，如何能够实时的进行电网运行数据的采集与分析，并快速的在故障后发出最有效的重合闸或切除故障区域等指令实现配电网的自愈控制，是智能配电网的内在要求。

3.3 极端条件下的电磁兼容适应能力

电力系统自动化程度的不断提高，电子产品在电力系统中得到了广泛应用，随着电子产品集成度的提高，其工作电压也在逐渐降低，由原来的几十伏降低到几伏，信号电压也变得更小，而运行速度却越来越快，电磁耦合越来越紧密，使得电子设备对外界的干扰变得更加敏感，相应的导致其损坏或误动所需要的干扰信号的幅值和能量越来越低。智能配电终端设备在设计之中就应当考虑在极端环境下电磁兼容性以及抗电磁干扰能力。现有的技术水平下，目前电磁干扰的抑制措施主要有屏蔽、接地、限幅、滤波、隔离等[10]，在设备研发设计过程中不仅要考虑到PCB板走线问题，元器件的选择上也要尽量选择高耐压、温度工作范围大的器件，并且要在不断的电磁兼容性试验过程中逐步改进产品的设计。

保障设备在极端条件下的具有良好的电磁兼容适应性的技术难点主要在于理论和实践的差异化造成的，如雷击、过电压等极端条件下PT、CT在电磁暂态过程中精确的数学模型难以确立，难以进行电磁干扰源的量化分析，难以进行电磁干扰途径场路耦合建模分析等，这些不仅是智能配电终端设备研发设计过程中的技术难点，也是目前其他集中度较高的配电终端设备的研发设计难点所在。

3.4 网络通信协议的兼容性和标准化建设

与我国电力系统自动化的发展相伴随的是我国电力系统通信技术的飞速发展，由于电力系统发展过程中的历史原因和技术条件限制等因素的存在，使得目前电力通信规约众多、多个厂家的IED设备接口和数据传输不兼容等的现状成为了事实存在，作为服务于配电网系统中的智能配电终端设备的研发设计必须切实的做好通信协议的兼容性研究和标

准化建设，应支持IEC60870、IEC61850、Modbus等多种通信规约，可以方便的与其他厂家的智能化设备实现信息的对接、传输、共享等功能[11-12]。

随着我国电力体制改革的深入，在电网建设方面，设备通信协议的标准化建设必然有一个规范，通信协议规约也可能作为产品进入市场的竞争力的部分内涵得到体现。目前基于IEC61850面对对象、分层分布的思想，提出的配电自动化终端设备即插即用体系，符合智能配电网的体系结构发展需求，目前存在的技术问题是在智能配电网中特有的设备的逻辑节点如何描述还需要进一步探讨。但通信协议的兼容性和标准化建设是一种更加开放的信息共享，有利于高级配电自动化的实现，因此在产品研发设计过程中就应当以信息共享的开放姿态加以规范。

3.5　馈线自动化功能

目前，市场上存在的馈线自动化产品其主要功能集中于三段式过流检测、零流检测、过负荷告警、失压告警、故障录波、故障在线仿真等[12-15]。我国的馈线自动化多数是通过断路器(或重合器)与分段器相配合来实现的[15]。我国传统的配电网系统多数属于单辐射供电系统，由于多种分布式电源的接入，能流的双向流动改变了传统的配电网系统结构，使得原有的配电网潮流和短路电流分布发生了一定改变，就会导致原有的馈线自动化系统不能够正确做出判断，不但不能快速准确地隔离故障，甚至可能会发出的错误指令导致扩大故障范围。

因此智能配电终端设备在设计过程中应当考虑配电网结构上的改变带来的对装置本身技术要求的变化，其技术难点就在于原有的传统的单辐射配电网结构能流的单向性转变为了双辐射状能流的双向流动。比如，在新的配电网结构下，单相接地故障过程中，依据零序分量是否还有效，相间短路的情况下终端设备的保护值如果整定，都是值得进一步研究的技术内容。

4　市场前景探讨

市场上存在的类似于智能配电终端设备的产品主要有柱上终端(FTU)和开闭所终端(DTU)两种，部分厂家一方面为了节约研发设计的成本，另一方面也是出于对市场需求现状的考虑，采用了同一种硬件电路的设计方案，通过软件的编程方式的差异实现功能上的差别。这种方案不能较好的对配电网各个区间有针对性的开发设计产品，但是利于配电终端设备的标准化建设，产品本身硬件结构的差异化越小，越有利于快速引发设备生产厂家将其产品快速投入市场，形成市场的竞争局面。目前FTU、DTU的智能化水平虽然比较低，而且多数应用在传统的单辐射配电网中，但是随着国家加快配电自动化覆盖率建设，配电终端设备市场前景可观。

但随着电力体制改革的深入，国家在电力方面的管住输配电中间环节、放开发电售电两端的意图明显，配电系统也就可能随之发生一定的变化，智能配电终端未来市场将会出现新的格局，对设备智能化程度要求更高。其一，多种电源的接入配电网系统改变原有的配电网系统结构，作为发电售电企业出于对自身利益的考虑，对智能终端设备的需求将会形成内在的推动力；其二，逐步形成的以收过网费为业务的电网公司出于对自身输配电网安全的考虑也必然更加在意以新能源形式接入的电源以及负荷的安全、可靠，通过智能配电终端设备将其可能产生的危害降低到可以接受的程度；其三，智能配电终端实际上是实现配网自动化的底层设备，能源互联网概念在电力系统中的落地、实现电力用户有选择的使用电能等，都离不开可靠的、安全的、智能化的配电终端设备；其四，目前在电力产品市场上，更加公平合理的竞争机制正在逐步形成，有利于具备技术实力的企业快速的进入到市场竞争中去。

智能配电终端设备市场将会呈现以下几个特点：

1)产品的同质化竞争不可避免。目前市场上出现的类似于智能配电终端的设备在硬件设计上具有一定的雷同，差异化主要体现在软件编程上。随着市场的形成，电网产品逐步走向公平化的竞争必然导致资本市场趋向于类似产品的研发设计，再加上招标过程中设备标准化的建立，进一步驱动产品走向同质化竞争的局面。对于生产厂家而言，同质化的竞争产生的服务的差异化，因此在产品进入市场之初除了考虑产品本身的技术优势之外还应该考虑企业本身在产品服务方面的优势所在。

2)产品生命周期严重依赖未来配电网系统结构的变化。随着电力体制改革的深入，配电网系统结构发生改变电力体制改革的必然产物，多种以新能

源为主的发电企业寻求自己的利益空间是配电网系统结构发生改变的外在推动力。我国能源结构的变化，对于电力系统的供给侧、需求侧的影响在逐步凸显，而应用于配电网系统中的智能配电终端设备的产品生命周期也将伴随着这一诉求进行有必要的升级换代、衍生与淘汰。

3）产品的研发投入、市场准入与收益需要考虑现有的与未来的市场空间。智能配电终端设备的研发投入在技术上需要考量产品成型后的技术水平以及市场准入难度，国家电网公司在重点技术推广目录（2014版）中称，按照推广计划，2017—2019年，A^+、A、B、C类供电区域配电自动化覆盖率要达到100%，D类区域逐步推广故障指示器为主的配电自动化。因此，从企业的角度应当着眼于现有市场的需求考虑研发投入的产品具有的技术水平，尽快实现产品进入市场与收益，但也需面对未来市场的变化早做准备。

5 结论

智能配电系统是智能电网的重要组成部分，智能配电终端是实现配电网智能化的关键底层设备，智能配电终端在配电网系统中的故障定位、故障预判、自愈控制、馈线自动化等领域面临着传统配电网结构改变所带来的技术挑战，尤其是在以分布式能源、微电网、储能装置等高渗透率下单辐射的配电网逐步转向能流双向流动的新型配电网情况下，对配电终端的智能化程度要求会更高。电磁兼容性与通信协议兼容、标准化建设仍然是智能配电终端的技术难点。

智能配电终端设备像其他产品一样具有一定的生命周期，从目前电力体制改革的成效看，电网局面改变是一个循序渐进的过程，电力系统对于接入的多种类型的电源容量的规模不会太大，一方面是出于电网本身安全、可靠的考虑，另一方面也是多方博弈的一个外在表现。配网结构改变的不确定性伴随着的是产品升级换代的成本存在不确定性。伴随着我国电力体制改革的深入，智能配电终端设备的市场前景广阔，但产品同质化竞争不可避免，对于智能配电终端设备的技术研发投入、市场定位、成本风险控制等都应做好充分的调研和应对措施。

参考文献：

[1] 胡兆光. 电力经济学引论 [M]. 北京：清华大学出版社，2013：19－21.

[2] 邓盛翔. 新型智能配电终端研究与设计 [D]. 北京：华北电力大学，2014.

[3] 王海燕，曾江，刘刚. 国外配网自动化建设模式对我国配网建设的启示 [J]. 电力系统保护与控制，2009，37(11)：125－134.
WANG H Y，ZENG J，LIU G. Enlightenment of DAS construction mode in foreign countries to china [J]. Power System Protection and Control，2009，37(11)：125－134.

[4] 丛伟，路庆东，田崇德，等. 智能配电终端及其标准化建模 [J]. 电力系统自动化，2013，37(10)：6－12.
CONG W，LU Q D，TIAN C W，et al. Smart distribution terminal unit and its standardized modeling [J]. Automation of Electric Systems，2013，37(10)6－12.

[5] 张彬. 适用于智能配电网的智能配电终端研究 [D]. 山东：山东大学，2014.

[6] 王成山. 微电网分析与仿真理论 [M]. 北京：科学出版社，2013：8－11.

[7] 赵熙临. 基于信息融合的电力系统故障诊断技术研究 [D]. 武汉：华中科技大学，2009.

[8] 唐华. 小电流接地系统故障定位技术研究 [D]. 北京：北京交通大学，2014.

[9] 高翔. 智能配电网自愈控制的理论与技术研究 [D]. 北京：华东电力大学，2011.

[10] 文武，贾俊，阮江军. 电力系统电磁兼容问题综述 [J]. 长沙电力学院学报（自然科学版），2003，18(3)：42－46.
WEN W，JIA J，RUAN J J. Overview of electromagnetic compatibility in electric power system [J]. Journal of Changsha University of Electric Power(Natural Science)，2003，18(3)：42－46.

[11] 史志鸿，刘伟，廖泽友，等. 继电保护故障信息系统的通信协议探讨 [J]. 继电器，2004，32(9)：40－56.
SHI Z H，LIU W，LIAO Z Y，et al. Application of IEC 60870－5－103 and IEC 60870－5－104 transmission protocols in substation automation [J]. Relay，2004，32(9)：40－56.

[12] 杜艳. 基于IEC61850协议实现馈线终端自动装置（FTU）即插即用的研究 [D]. 武汉：华中科技大学，2011.

[13] 樊俊言. 馈线自动化终端设备的信息模型及接入方法研究 [D]. 重庆：重庆大学，2013.

[14] 汪治国. 配电网馈线自动化装置的研究 [D]. 长沙：中南大学，2005.

[15] 赵拥华，方永毅，王娜，等. 逆变型分布式电源接入配电网对馈线自动化的影响研究 [J]. 电力系统保护与控制，2013，41(24)：117－122.
ZHAO Y H，FANG Y Y，WANG N，et al. Research on the impacts on feeder automation by inverter－based distribution generation connected to the distribution network [J]. Power System Protection and Control，2013，41(24)：117－122.

（责任编辑 郑文棠）

《现代职业教育》用稿通知存根

论文编号：19112748

黄河水利职业技术学院单位**刘金浦 聂光辉**同志的文稿**《校企合作协同育人背景下“443”就业工作模式的研究》**准备采用。现通知作者，勿再投他处。

《现代职业教育》用稿通知

论文编号：19112748

刘金浦 聂光辉同志：

您的稿件**《校企合作协同育人背景下“443”就业工作模式的研究》**被山西省教育厅主管的《现代职业教育》**2020** 年第 **02** 期（CN14-1381/G4 ISSN2096-0603）刊登，希望您继续支持《现代职业教育》杂志。

《现代职业教育》杂志社

2019 年 11 月 30 日

扫一扫 进入论文查稿系统

与实践相结合的7个学习型项目作为本课程的主要教学内容，它们分别是：继电器保护的检验与调试、微机线路保护的检验与调试、微机变压器保护的检验与调试、微机发电机保护的检验与调试、微机保护系统的运行与监视、保护系统设计；对于每个教学项目，我们又按照其实际的工作流程细分为若干个学习型工作任务作为课程的教学单元；而每个教学单元是以完成工作任务所需要的基本知识、技能要求、素质要求为教学目标的，并以“任务概述—知识准备—任务实施—检查与评价—总结分析”为教学主线进行逻辑组织。整个课程的教学内容以项目为载体，以工作过程为导向，以任务为驱动，能力训练带动知识学习，理论与实践有机结合，在这种项目化教学过程中不但可以培养学生讲原理、熟计算、会画图、能安装、会调试等职业技能，同时也可以培养学生的管理能力、劳动组织能力、相互协作等职业素养。

3.内容的针对性和适用性

本课程针对高职人才培养目标，紧紧围绕职业技能要求和技能考核标准，把“继电保护工职业证书标准中的知识、技能要求纳入教学内容中，并引入了电力行业规范和国家最新标准。学习过程就是技能训练过程，教与学在工作过程中得以实施，以培养学生的独立工作能力和创新精神。课程的考核方式以项目考核为基础，项目考核以技能考核为中心。课程最终目标是要使学生获得“继电保护工”上岗证书。

课程符合电力行业继电保护岗位工作任务的要求，教学内容以职业岗位能力标准为准绳，内容组织采用由简单保护到复杂保护，由单一保护到元件保护再到系统保护的原则，按照真实的继电保护人员的工作过程进行教学，注重对学生的综合技能、分析问题能力、解决问题能力、协作意识和创新能力的培养。既遵循学生职业能力培养的基本规律，又符合学生的认知规律，凸现了教学内容的适应性。

四、多样化教学方法

依据专业人才培养目标、课程定位、职业岗位需求，本课程从高职学生的认知规律出发，实施了先进的、有效的教学方法与手段，营造了良好的教学环境，让学生积极主动地完成各项目的学习任务，寓学于乐，达到提高技能水平的目的。近年来，课程组在实施项目化教学的过程中，采用了以下几种教学方法。

1.任务驱动法

从电力系统继电保护工作过程中提炼出7个典型的学习型项目作为本课程的教学内容，并将每个学习型项目细分为3~5个学习型工作任务，每个工作任务对应一个工作流程。另外，按照电网的施工流程，将一些实际工程中继电保护装置的安装调试工作移入实训室，教师提供相关的图纸资料，学生们5人一组，按照工作任务要求，进行保护装置的施工安装、检验与调试工作，并完成所验收的继电保护保护装置的实验报告，培养了学生的实践技能以及分析问题、解决实际问题的能力。

2.多媒体教学法

充分利用现代多媒体教学设备，制作与教学内容相对应的项目化教学课件辅助教学；采用动画演示的手段模拟现场设备的动作行为，展示保护装置的工作原理，使学生在直观感受中学习、更好地掌握课程教学内容。

3.故障分析法

继电保护装置是电力系统的“保护神”，在电力系统中，各种电气设备针对它们不同的故障类型都设置了专门的保护。因此本课程在实训教学过程中，学生安装调试好保护装置后，教师模拟电气一次设备故障，人为地设置几个故障点，使其保护装置动作，并要求学生查出故障、排除故障、分析故障产生的原因。这样的训练加深了学生对保护原理的理解、提高了学生的故障处理能力和判断分析能力。

4.现场教学法

安排学生到电厂、变电所参观学习，聘请电气技术人员在真实的工作环境中针对现场电气设备，讲保护的配置原理、保护装置的动作现象、故障处理措施以及故障分析方法，以传授相应的知识和技能。通过现场教学，提高了学生的感性认识和工作责任感，开阔了学生的眼界，激发了学生的学习兴趣。

五、实践条件建设

为真正施行“教-学-练-做”一体化教学模式，提高学生的实际工作技能，学校投资建设了一个综合性继电保护生产性实训室，以承担本课程的校内实训任务。继电保护实训室设备齐全：既有传统的、常规继电器为主的继电保护柜，利用它可以训练学生的二次接线能力，还能使学生清晰直观地观察保护动作过程和现象，深刻理解保护的工作原理；又有新型的、现代的微机保护屏和保护测试仪，利用它可以进行微机保护装置安装、检验与调试方面技能的训练，使学生更好地掌握保护测试方面的技能。[3]

同时，我们还大力加强了对实训室的环境建设：设备布置整齐规范；并引入电力企业文化；张贴实训操作规程、安全要求；还设置了学生作品展示区，参考资料阅读区；为学生营造了一种文明生产、文明作业的职业氛围。另外，还制定了一套完善的管理制度，学生在实训过程中务必遵守。

六、结束语

本文对“电力系统继电保护”课程进行了项目化教学改革探索，从教学模式、教学内容、教学方法、实训条件建设等方面进行了初步的实践性改革尝试，取得了较好的教学效果。当然课程的建设仍在继续，很多方面需进一步努力。

参考文献：

[1] 常晓颖，王璇．“电力系统继电保护”课程改革初探 [J]. 中国电力教育，2009,5(2):118-119.

[2] 梁国艳．应用型本科院校继电保护教学改革的探索与思考 [J]. 中国电力教育，2010,(10):67-68.

[3] 蔡红梅，陈剑勇．对高职“继电保护”专业实验教学改革的探讨 [J]. 中国电力教育，2009,8(2):114-115.

（责任编辑：刘丽娜）

中国电力教育

CHINA ELECTRIC POWER EDUCATION

2012年第21期（总第244期）

主　管　中国电力企业联合会
主　办　中国电力教育协会
承　办　华北电力大学

编辑委员会

名誉主任　刘振亚
主　任　孙玉才
副主任　王志轩　刘吉臻
委员（按姓氏笔画排序）
方国元　祁　玮　江　毅　江炳思
刘先军　许兴洲　吕宏斌　余文宝
乔军平　何亚非　张志锋　武洪举
徐玉华　顾振海

主　编　徐玉华　张志锋
常务副主编　郭炜煜
副主编　孙建华　潘劲松　陈　志
编辑部主任　张　娟
执行主编　刘　辉
投稿咨询　董雅洁
市场外联　刘丽娜
培训顾问　彭　星
版式设计　李玉玲

地　址　北京市昌平区回龙观北农路2号华北电力大学内
邮　编　102206
电　话　投稿咨询 010-51976818
常务副主编 010-61772513
编辑部主任 010-61772225
责任编辑 010-51963929
市场外联 010-51963933
培训中心 010-51963258
虚假报道举报电话 010-61772225
网　址　http://www.cepe.cc
电子邮箱　dianlijiaoyu@vip.163.com
国际刊号　ISSN1007-0079
国内刊号　CN11-3776/G4
印　刷　山西三和印刷有限责任公司
出版日期　2012年7月20日
定　价　12.00元

本刊为中文科技期刊数据库收录期刊、中国知网（CNKI）全文收录期刊、中国学术期刊（光盘版）全文收录期刊、中国学术期刊综合评价数据库来源期刊、万方数据——数字化期刊群入网期刊、龙源期刊网收录期刊。如作者不同意将文章编入以上数据库，请在来稿时说明，本刊将做适当处理。

目　录

资讯广角

政策导航/5则　行业聚焦/9则　地方视窗/2则
院校动态/3则　会议报道/4则　职场大观/7则

政策传真

人力资源和社会保障部就《社会保障“十二五”规划纲要》答问　9

培训研究

“大营销”背景下电力营销培训工作思考　金　鑫　王　伟　10
高压试验新员工培训探讨　李　晨，等　12
电力检修技术培训教材编辑设计与呈现方式探索　徐征宇　徐卫星　14
关于编制变电站现场培训教材的探讨　向　勇　15

人资视域

电力企业人力资源管理探析　韩青梅　李　佳　17
绩效考核问题研究
——以宁东供电局为例　段茂环　19

培训案例

加强培训质量管理探讨
——以吉林省农电有限公司吉林城郊分公司为例　贺云飞　21
福州电业局培育竞赛调考平台的探索与实践　江梁艳　23

本期专栏

华北电力大学与企业“订单+联合”核电人才培养模式　陆道纲　刘　洋　25
华北电力大学核工程与核技术专业“卓越工程师”培养模式　李向宾，等　28
华北电力大学“能源与核工程中法双学士”联合培养项目模式研究　黄　美，等　30
华北电力大学核工程与核技术专业实践教学体系　曹　博，等　32
核工程与核技术专业本科生开展创新性实验培养模式　赵珥希，等　35

基地巡礼

福建省电力有限公司培训中心变电类仿真培训基地　刘　婷　38
威海广源电力仿真培训中心　董丽红　40

人才培养

卓越输电线路工程师培养模式研究　王彦海，等　41

继续教育

成人函授教育现状及发展对策　樊宝群　43

专业教学

“工厂供电”课程教学改革与实践　熊　雷　刘勇军　45
“继电保护”课程项目化教学改革初探　李小雄　李　杰　46
“电路”课程教学改革与实践　曹　曼　赵锦成　48
电路课程教学方法探讨　姜　静，等　50
“电机学”课程教学方法改革探讨　杜　怿　肖　凤　52
电子技术课程“教与练”的创新与实践　黄　春，等　54
电子信息类专业在卓越工程师培养模式下的教学改革　谢　勇，等　56
基于Proteus软件电力电子课程项目驱动教学法研究　马文川，等　58
提高“电工学”课程教学质量研究　宋　芸　王蓁蓁　59
“工程热力学”课程教学改革研究　裘　薇，等　62
“发电厂变电所电气设备”课程优化教学探讨　林培玲　陈　群　64
课堂学习共同体模式在电类课程教学中的实践　陈俊风　杨启文　66
检测控制技术综合应用课程改革探讨　周冀馨　69
“传感器与检测技术”课程教学中现代信息技术与传统教学手段的有效整合　周　丹　70

DOI编码：10.3969/j.issn.1007-0079.2012.21.017

“继电保护”课程项目化教学改革初探

李小雄 李 杰

摘要：针对高职继电保护课程中职业技能培养存在的问题，对继电保护课程进行了项目化教学改革探索。在电力行业调研和岗位职业能力分析的基础上，创新教学模式；选取项目化教学内容；采用任务驱动等多种教学方法实施教学活动；加强实训室条件建设。教学实践证明，项目化教学有利于学生职业能力的提高和道德素质的养成。

关键词：继电保护；项目化教学；教学模式；教学内容；教学方法

作者简介：李小雄（1968-），女，湖南新宁人，黄河水利职业技术学院自动化工程系，副教授；李杰（1982-），男，河南开封人，黄河水利职业技术学院自动化工程系，助教。（河南 开封 475003）

中图分类号：G642 **文献标识码：**A **文章编号：**1007-0079（2012）21-0046-02

一、“继电保护”课程改革概况

继电保护是高职电类专业的主要专业课程，历来所采用的是以知识理论体系为构架的传统教学模式。[1]该模式中，教师是主体，主要运用以课堂-黑板-教材-讲授为主的教学方法实施教学活动。在教学过程中，教师虽然尽量用形象的、精彩的、满堂灌的语言描述课程中有关各类保护的深奥原理，但是学生逐渐产生倦怠，从而出现瞌睡、思想开小差、玩手机、说话等行为，造成课堂教学效果差，使得学生对基本的理论知识掌握不好。又由于教学环节中忽略了对学生实践能力的培养，课程与工程实践严重脱节、缺乏先进的实验设备、学生动手练习的机会很少，因此出现了实践技能较差的教学质量问题，不满足高职人才培养目标的要求。

事实上，由于继电保护课程内容丰富、实用性和实践性非常强，以传统的教学模式和教学方法很难达到“把理论讲透，把技能练好”的境界，更达不到电力系统中岗位技能要求的标准。[2]为了培养“懂理论、会设计、能安装调试、善于维护管理”的电力行业高级技能型人才，提高学生的职业技能和职业素养，我们组建了一个课程改革小组，课程组成员通过对电力行业、大型用电企业、电力建设集团的调研；通过与电力专家及一线技术员共同研究，分析得出电力行业“继电保护工”的职业岗位任务和任职要求，共同确定了本课程的知识目标和能力培养目标。在此基础上，我们对该课程进行教学设计，在教学模式、教学内容、教学方法等几个关键的教学环节上进行了“基于工作过程”的项目化教学改革，并着力提高教师的技能水平，大力改善实践条件，突显出课程的实践性和工程性。

二、一体化教学模式

教学模式的优劣直接影响到教学质量的好坏。本课程采用“教、学、练、做”一体化的教学模式组织教学。课程教学放在实训室（基地）里进行，采用小班授课的方式开展，教师对着设备讲授有关理论知识，分小组按工作任务进行各项实践技能训练。各教学单元具体的实施步骤为：教师讲解基本知识→布置工作任务→学生制定工作方案并选出最优方案→学生练习技能完成工作任务→教师检查学生提交的任务成果→反馈与改进。该教学模式中“教师是主导、学生是主体、训练是主线”，充分实现“做中学、做中练、练中学”的教学思想。教学环境既是工作环境，教学过程又是真实的工作过程，体现了理论与实践的有机融合，是一种切实可行的工学结合的教学模式，此模式有利于对学生操作技能的培养和职业素质的提高。

三、项目化教学内容

1.教学内容的开发

本课程教学内容开发的基本思路是：“职业岗位分析→工作任务分析→职业技能要求→项目化教学内容”。本课程是为将来从事电力系统继电保护、二次回路、自动装置的“设计、安装、检验、调试、运行、维护、管理”等工作培养高技能人才。学生将来所面向的职业岗位的工作任务主要有：保护装置的安装、检验与调试；电力系统保护的运行监视；保护动作后的故障处理和分析；电力系统的保护设计。这些岗位所要求的职业能力归纳起来如表1所示。

表1 工作任务与职业能力分析表

工作领域	工作任务	职业能力	学习项目
电力系统继电保护	保护装置的检验与调试	1. 掌握各种继电保护与自动装置的工作原理 2. 了解微机保护，自动装置的性能、维护和运行知识 3. 能看懂各种继电保护与自动装置的原理图、展示图、安装图，并能检查判断其回路的正确性 4. 能从事各种继电保护与自动装置的检验、调试及验收工作	项目一：继电器保护的检验与调试 项目二：微机线路保护的检验与调试 项目三：微机变压器保护的检验与调试 项目四：微机发电机保护的检验与调试 项目五：微机母线保护的检验与调试
	保护的运行监视与故障处理	1. 保护装置的运行管理 2. 熟练使用各种仪器，并能排除常见故障 3. 能编制大型试验项目方案，并组织实施。 4. 能参加各种继电保护与自动装置的事故调查，分析事故原因，并消除继电保护与自动装置的重大缺陷。	项目六：微机保护系统的运行监视
	电力系统的保护设计	1. 能对系统进行保护配置 2. 对配置的保护进行整定计算 3. 能绘制保护原理展开图	项目七：保护系统设计

2.教学内容的组织

通过对继电保护职业岗位工作任务分析和职业能力分析，我们以电力系统“继电保护工”所从事的实际工作为载体，构建了理论

与实践相结合的7个学习型项目作为本课程的主要教学内容，它们分别是：继电器保护的检验与调试、微机线路保护的检验与调试、微机变压器保护的检验与调试、微机发电机保护的检验与调试、微机保护系统的运行与监视、保护系统设计；对于每个教学项目，我们又按照其实际的工作流程细分为若干个学习型工作任务作为课程的教学单元；而每个教学单元是以完成工作任务所需要的基本知识、技能要求、素质要求为教学目标的，并以“任务概述—知识准备—任务实施—检查与评价—总结分析”为教学主线进行逻辑组织。整个课程的教学内容以项目为载体，以工作过程为导向，以任务为驱动，能力训练带动知识学习，理论与实践有机结合，在这种项目化教学过程中不但可以培养学生讲原理、熟计算、会画图、能安装、会调试等职业技能，同时也可以培养学生的管理能力、劳动组织能力、相互协作等职业素养。

3.内容的针对性和适用性

本课程针对高职人才培养目标，紧紧围绕职业技能要求和技能考核标准，把“继电保护工职业证书标准中的知识、技能要求纳入教学内容中，并引入了电力行业规范和国家最新标准。学习过程就是技能训练过程，教与学在工作过程中得以实施，以培养学生的独立工作能力和创新精神。课程的考核方式以项目考核为基础，项目考核以技能考核为中心。课程最终目标是要使学生获得“继电保护工”上岗证书。

课程符合电力行业继电保护岗位工作任务的要求，教学内容以职业岗位能力标准为准绳，内容组织采用由简单保护到复杂保护，由单一保护到元件保护再到系统保护的原则，按照真实的继电保护人员的工作过程进行教学，注重对学生的综合技能、分析问题能力、解决问题能力、协作意识和创新能力的培养。既遵循学生职业能力培养的基本规律，又符合学生的认知规律，凸现了教学内容的适应性。

四、多样化教学方法

依据专业人才培养目标、课程定位、职业岗位需求，本课程从高职学生的认知规律出发，实施了先进的、有效的教学方法与手段，营造了良好的教学环境，让学生积极主动地完成各项目的学习任务，寓学于乐，达到提高技能水平的目的。近年来，课程组在实施项目化教学的过程中，采用了以下几种教学方法。

1.任务驱动法

从电力系统继电保护工作过程中提炼出7个典型的学习型项目作为本课程的教学内容，并将每个学习型项目细分为3~5个学习型工作任务，每个工作任务对应一个工作流程。另外，按照电网的施工流程，将一些实际工程中继电保护装置的安装调试工作移入实训室，教师提供相关的图纸资料，学生们5人一组，按照工作任务要求，进行保护装置的施工安装、检验与调试工作，并完成所验收的继电保护保护装置的实验报告，培养了学生的实践技能以及分析问题、解决实际问题的能力。

2.多媒体教学法

化教学课件辅助教学；采用动画演示的手段模拟现场设备的动作行为，展示保护装置的工作原理，使学生在直观感受中学习，更好地掌握课程教学内容。

3.故障分析法

继电保护装置是电力系统的“保护神”，在电力系统中，各种电气设备针对它们不同的故障类型都设置了专门的保护。因此本课程在实训教学过程中，学生安装调试好保护装置后，教师模拟电气一次设备故障，人为地设置几个故障点，使其保护装置动作，并要求学生查出故障、排除故障、分析故障产生的原因。这样的训练加深了学生对保护原理的理解、提高了学生的故障处理能力和判断分析能力。

4.现场教学法

安排学生到电厂、变电所参观学习，聘请电气技术人员在真实的工作环境中针对现场电气设备，讲保护的配置原理、保护装置的动作现象、故障处理措施以及故障分析方法，以传授相应的知识和技能。通过现场教学，提高了学生的感性认识和工作责任感，开阔了学生的眼界，激发了学生的学习兴趣。

五、实践条件建设

为真正施行“教-学-练-做”一体化教学模式，提高学生的实际工作技能，学校投资建设了一个综合性继电保护生产性实训室，以承担本课程的校内实训任务。继电保护实训室设备齐全：既有传统的、常规继电器为主的继电保护柜，利用它可以训练学生的二次接线能力，还能使学生清晰直观地观察保护动作过程和现象，深刻理解保护的工作原理；又有新型的、现代的微机保护屏和保护测试仪，利用它可以进行微机保护装置安装、检验与调试方面技能的训练，使学生更好地掌握保护测试方面的技能。[7]

同时，我们还大力加强了对实训室的环境建设：设备布置整齐规范；并引入电力企业文化：张贴实训操作规程、安全要求；还设置了学生作品展示区，参考资料阅读区；为学生营造了一种文明生产、文明作业的职业氛围。另外，还制定了一套完善的管理制度，学生在实训过程中务必遵守。

六、结束语

本文对“电力系统继电保护”课程进行了项目化教学改革探索，从教学模式、教学内容、教学方法、实训条件建设等方面进行了初步的实践性改革尝试，取得了较好的教学效果。当然课程的建设仍在继续，很多方面需进一步努力。

参考文献：

[1] 常晓颖，王璇．“电力系统继电保护”课程改革初探 [J]. 中国电力教育 ,2009,5(2):118-119.

[2] 梁国艳．应用型本科院校继电保护教学改革的探索与思考 [J]. 中国电力教育 ,2010,(10):67-68.

[3] 蔡红梅，陈剑勇．对高职“继电保护”专业实验教学改革的探讨 [J]. 中国电力教育 ,2009,8(2):114-115.

（责任编辑：刘丽娜）

中电教培(北京)资讯中心

CHINA POWER EDUCATION TRAINNING (BEIJING) INFORMATION CENTRE

ZDJP

网址：www.zdjp.cn

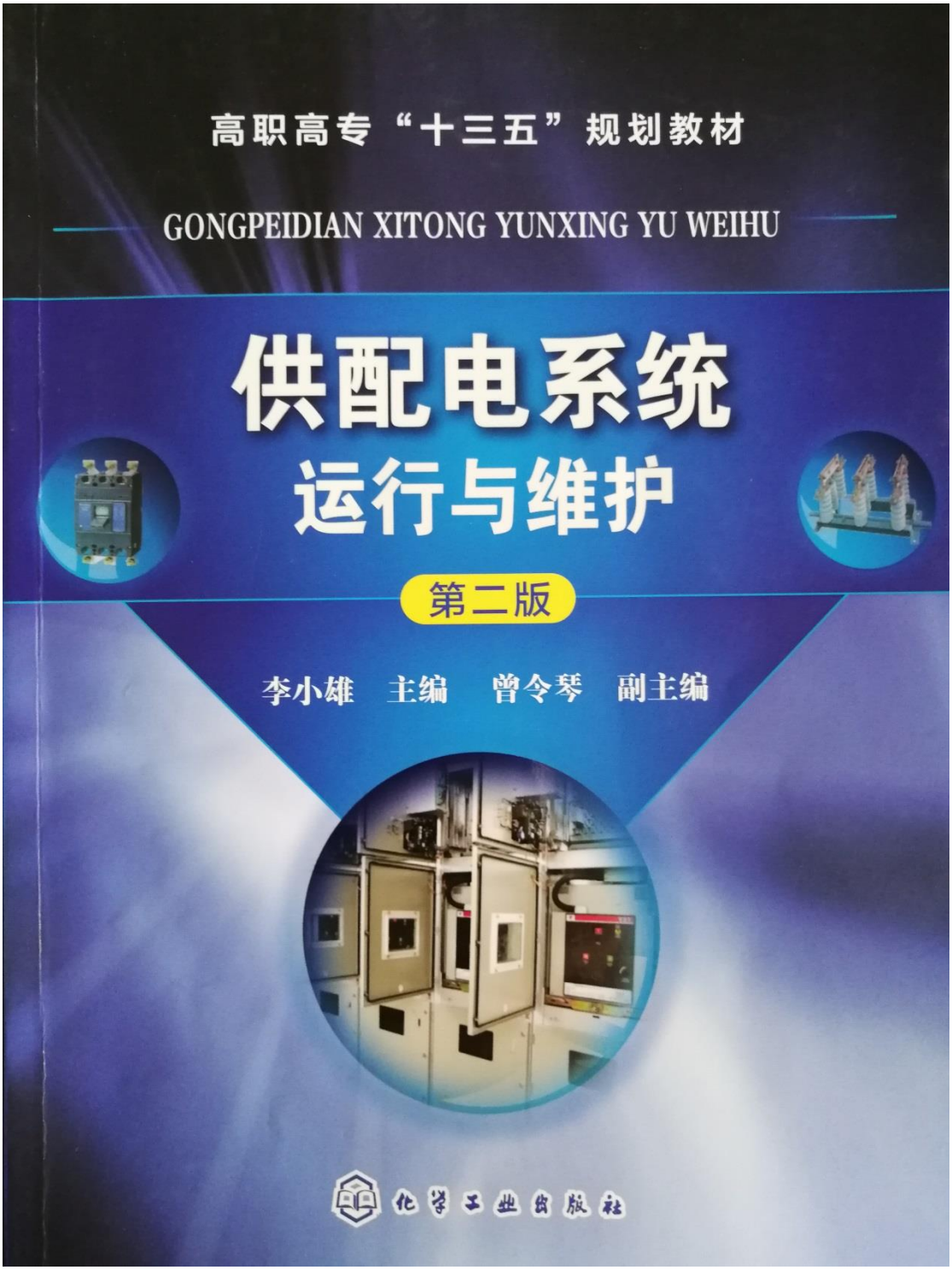
专注教育培训　提升人力资本

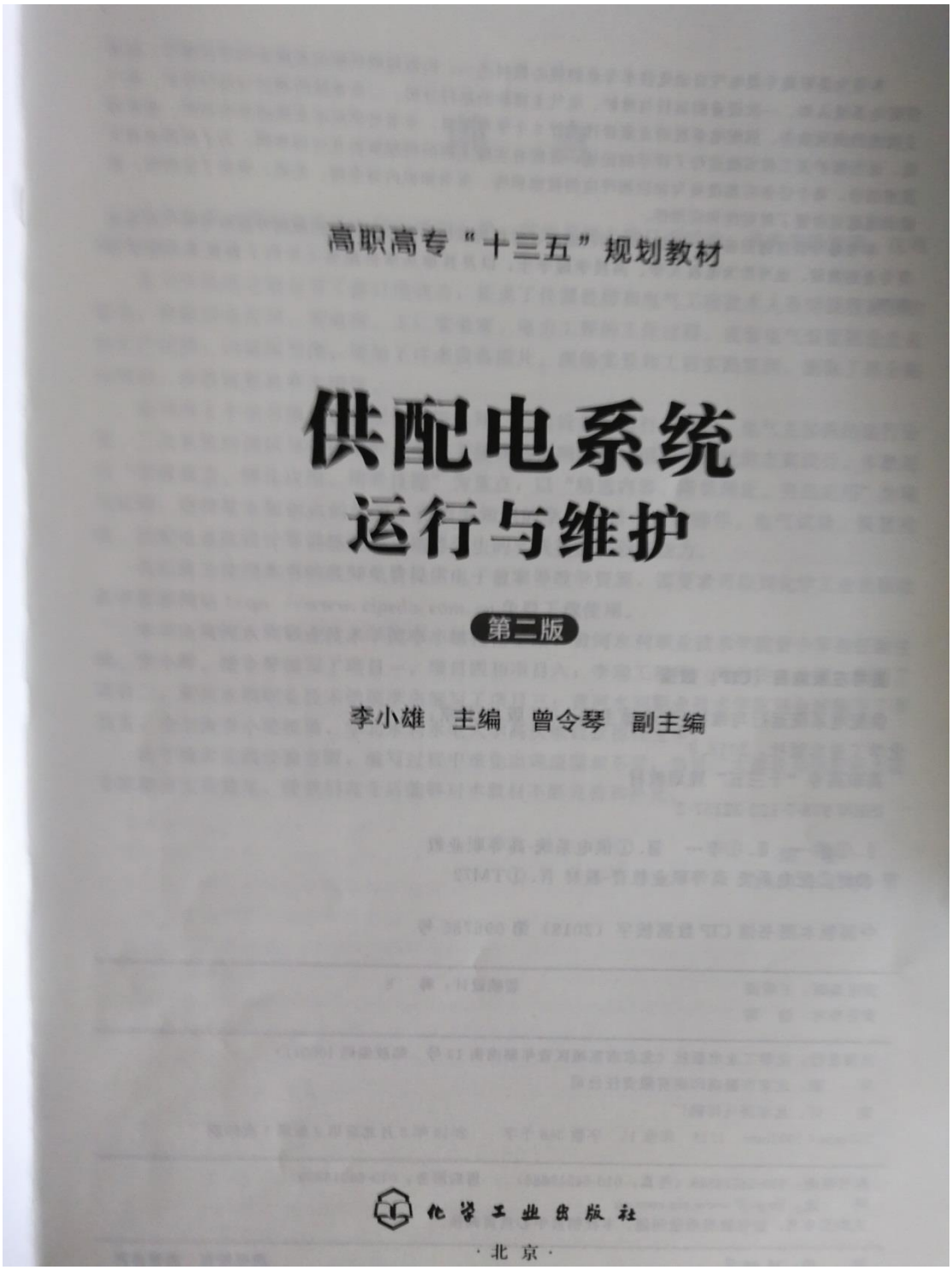
中电教培(北京)资讯中心秉承“创造价值、注重效果”的服务理念，致力于电力行业教育培训和人力资源建设工作，努力打造专业的教育培训资讯平台。在工作实践中，中心与清华大学、华北电力大学、中国电力教育杂志社等单位建立起了较为紧密的合作关系，充分利用多家名校的师资力量和行业媒体的资源平台，依托多年的培训实践经验，按照国际培训管理标准，结合企业实际培训需求，引入国际先进培训技术，为企业提供具有行业特色的行动体验式培训。同时，中心还联合相关单位提供在职人员后续学历教育、人才测评及人力资源课题研究等服务。

地址：北京市昌平区回龙观北农路2号华北电力大学老行政楼(36号信箱)　邮编：102206　博客：http://blog.sina.com.cn/zdjpzx
电话：010-51963258　系统微波：91879-3258　传真：010-51963268　系统微波：91879-3268　E-mail: px98@163.com

国际刊号：ISSN 1007-0079　国内刊号：CN11-3776/G4　定价：12.00元

4.规划教材


高职高专“十三五”规划教材
GONGPEIDIAN XITONG YUNXING YU WEIHU
供配电系统
运行与维护
第二版
李小雄 主编 曾令琴 副主编
化学工业出版社


高职高专"十三五"规划教材
供配电系统
运行与维护
第二版
李小雄 主编 曾令琴 副主编
化学工业出版社
·北京·

前　言

本书是在《供配电系统运行与维护》第一版的基础上修订而成的，具有实践性强、应用性广的特点。

本书在修改之前召开了修订座谈会，征求了任课教师和电气工程技术人员对课程建设的意见，根据供电公司、变电所、工厂变电室、电力工程的工作过程、成套电气装置制造企业的生产过程，以适用为度，增加了许多设备图片、现场实景和工程实践案例，删除了部分陈旧知识，使教材更具有实用性。

全书共6个学习项目：供配电系统认知、一次设备的运行与维护、电气主接线的运行分析、二次系统的调试与运行维护、电气主接线的倒闸操作、供配电系统的方案设计。本教材以“掌握概念、强化应用、培养技能”为重点，以“精选内容、降低理论、突出应用”为编写原则，坚持基本知识点的学习，在相关知识的学习中结合设备操作、电气试验、装置检测、供配电系统设计等训练任务，培养学生的实践技能及创新能力。

我们将为使用本书的教师免费提供电子教案等教学资源，需要者可以到化学工业出版社教学资源网站 http：//www.cipedu.com.cn 免费下载使用。

本书由黄河水利职业技术学院李小雄担任主编，黄河水利职业技术学院曾令琴担任副主编。李小雄、增令琴编写了项目一，项目四和项目六；李瑞工程师（开封供电公司）编写了项目二；黄河水利职业技术学院李杰编写了项目三；黄河水利职业技术学院刘金浦编写了项目五，全书由李小雄统稿，华北水利水电大学高庆敏教授担任主审。

由于编者实践经验有限，编写过程中难免出现疏漏和不妥，恳请广大读者和供配电方面专家提出宝贵意见，使我们在今后能够对本教材不断完善和补充。

编　者

2018年4月

目　录

项目一　供配电系统认知 ……

任务　认识供配电系统……

一、我国电力工业发展概况及电力系统的组成……

二、发电厂、变电所的类型……

三、电力系统中性点运行方式……

四、低压配电系统的接地方式……

五、电力系统的供电质量及其改进措施……

六、供配电电压的选择 ……

七、工厂供配电系统的构成及布置 ……

【技能训练】 ……

【思考与练习】 ……

项目二　一次设备的运行与维护 ……

任务一　电力变压器的运行监视与故障处理 ……

一、电力变压器的结构及各部件的功能 ……

二、电力变压器的连接组别 ……

三、电力变压器台数的选择、容量的确定及过负荷能力 ……

四、电力变压器的并联运行条件 ……

【技能训练】 ……

【思考与练习】 ……

任务二　高压电气设备的运行与维护 ……

一、电弧的产生及灭弧的方法 ……

二、高压断路器 ……

三、高压隔离开关 ……

四、高压熔断器 ……

五、高压负荷开关 ……

六、电压、电流互感器 ……

七、母线、导线与电缆 ……

八、高压开关柜 ……

【技能训练】 ……

【思考与练习】 ……

任务三　低压配电屏的运行与维护 ……

一、低压断路器 ……

二、低压隔离开关 ……

三、低压负荷开关 …… 48
四、低压熔断器 …… 48
五、低压成套配电装置 …… 49
六、组合式成套变电所 …… 50
【技能训练】 …… 51
【思考与练习】 …… 53
项目三　电气主接线的运行分析 …… 55
任务　电气主接线的运行分析 …… 55
一、变配电所对电气主接线的基本要求 …… 55
二、变配电所对电气主接线的选择原则及主要配置 …… 56
三、电气主接线的有关基本概念 …… 57
四、35kV/10kV 电气主接线的方式及特点 …… 58
五、10kV/0.4kV 变电站的电气主接线 …… 61
六、低压配电网的基本接线方式 …… 64
【技能训练】 …… 66
【思考与练习】 …… 70
项目四　二次系统的调试与运行维护 …… 72
任务一　二次回路的分析与监测 …… 72
一、供配电系统的二次回路 …… 72
二、二次回路的操作电源 …… 72
三、电测量仪表与绝缘监视装置 …… 76
四、中央信号装置 …… 79
五、高压断路器控制及信号回路 …… 83
【技能训练】 …… 86
【思考与练习】 …… 93
任务二　继电保护设备的运行管理 …… 93
一、电力系统的正常工作状态、异常运行状态和故障状态 …… 94
二、继电保护装置的基本任务 …… 95
三、继电保护的基本原理和分类 …… 95
四、对继电保护的基本要求 …… 96
【思考与练习】 …… 97
任务三　继电器测试 …… 98
一、继电器的基本知识 …… 98
二、电磁型继电器 …… 99
三、变换器 …… 99
【技能训练】 …… 101
【思考与练习】 …… 102
任务四　电流保护装置的检验与调试 …… 104

一、无时限电流速断保护…… 104
二、限时电流速断保护…… 106
三、定时限过电流保护…… 108
四、电流保护的接线方式…… 109
【技能训练】…… 114
【思考与练习】…… 114
任务五　微机保护的检验与调试…… 114
一、微机保护的现状和发展…… 115
二、微机保护的功能…… 115
三、微机保护装置的硬件结构…… 116
四、微机保护装置的软件系统…… 117
五、HAS-531 微机线路保护测控装置的使用 …… 118
【技能训练】…… 124
【思考与练习】…… 126
任务六　自动装置的检验与调试…… 127
一、电力线路的自动重合闸装置…… 127
二、备用电源自动投入装置…… 129
【技能训练】…… 129
【思考与练习】…… 132
任务七　变电站综合自动化系统的运行管理…… 133
一、变电站综合自动化系统概述…… 133
二、变电站综合自动化系统的功能…… 134
三、变电站综合自动化系统的体系结构…… 135
四、综合自动化通信系统…… 136
【技能训练】…… 136
一、仿真系统介绍…… 136
二、主控面板…… 137
【思考与练习】…… 139
项目五　电气主接线的倒闸操作…… 140
任务　电气倒闸操作…… 140
一、电力系统静动稳定及其保持的基本措施…… 140
二、电力系统经济运行方法和措施…… 143
三、变配电所一次系统的防误操作装置…… 145
四、断路器的运行…… 147
五、电气倒闸操作…… 150
六、操作票…… 153
七、变电站倒闸操作程序…… 155
八、巡回检查制度…… 156
【技能训练】…… 157

高职高专“十三五”规划教材

——电气电子系列

系列书目

电工技术（李贤温）
电工技术与仪表（陈忠仁）
电子技术基础（数字部分）（杨碧石）
电子技术基础（模电部分）（杨碧石）
数字电子技术（项目化教程）（毕秀梅）
电路分析基础（刘玉宾）
模拟电路的分析与实践（韩梅）
电工实训项目化教程（王龙义）
电子技能及项目训练（周南权）
电子综合实训项目化教程（赵群）
电气综合实训项目化教程（赵群）
电气控制与PLC应用技术 第二版（李俊秀）
电气控制与机床电路检修技术 第二版（殷培峰）
电气设备安装工培训教程（殷培峰）
PLC应用技术(FX3U系列)项目化教程（罗庚兴）
PLC控制系统的安装与调试（宋秀玲）
可编程控制技术应用——项目化教程（于晓云）
可编程控制器应用技术（项目化教程）第二版（祝红芳）
单片机原理及应用（基于C语言）（吴政江）
单片机仿真与实战项目化教程（C语言版）（汤平）
过程检测与控制仪表一体化教程（邵联合）
工厂供电技术（张晓娟）
工厂供配电技术——项目化教程（张静）
供配电系统运行与维护 第二版（李小雄）
电子工艺与实训（孙承庭）
电子线路板设计项目化教程（毕秀梅）
电子CAD——Protel 99SE 第二版（缪晓中）
电气CAD项目化教程（张静）
电力电子技术及应用（张诗淋）
电力拖动控制技术（项目化教程）（马志敏）
电机拖动与控制（葛芸萍）
电机与控制（李贤温）
电子产品检验技术 第二版（丁向荣）
半导体技术基础（杜中一）
半导体照明与应用设计（丁向荣）
现代通信原理（赵新亚）
移动通信技术（姚美菱）
电视机的装调与维修（项目化教程）（宋烨）
船舶电子电气专业英语（项目化教程）（王欣）
仪表与自动控制专业英语（刘南）

本书特色

- 在编写本书之前，作者们前往各相关企业进行了大量的现场考查和实地调研，广泛征求电力系统工程技术人员对课程建设的意见，本书初稿完成以后，又邀请了多所高职高专院校资深教师审阅，增强了本书的实用性和适用性。
- 本书是国家示范性建设课程《供配电系统运行与维护》配套的主教材，是以实际工作过程导向安排教学项目，按照工学结合的教学要求组织编写的，对高职高专院校的同类课程教学具有示范作用。
- 本书根据高职学生的认知过程和接受能力，以“精选内容、降低难度、加强基础、突出应用”为原则，结合现场参观、实验环节和课程设计等技能训练，突出对学生综合能力及创新能力的培养。

ISBN 978-7-122-32157-2
9 787122 321572 >
化学工业出版社 教学资源网 www.cipedu.com.cn 专业教学服务支持平台
销售分类建议：电气技术
定价：35.00元

5　学徒制试点典型案例

发电厂及电力系统专业现代学徒制典型案例(一)

在《教育部关于深化职业教育教学改革，全面提高人才培养质量的若干意见》文件精神指导下，在学校领导的大力支持下，自动化工程系大胆创新、勇于探索，依托河南龙翔电气有限公司，建成高低压成套电气装置生产性中心---生产性教学工厂。2017年3月，校企联合成立龙翔电气学院和产学研创中心，搭建了校企合作平台，校企深度融合，围绕发电厂及电力系统专业开展教学改革，成功获批为国家第二批现代学徒试点专业。

图 6-1 建成高低压成套电气装置生产中心

一、组建现代学徒制试点领导小组，构建双导师教学和管理团队

为有效组织和开展现代学徒制试点工作，2017年5月，校企双方联合召开了现代学徒制试点研讨会，组建了现代学徒制试点领导小组，构建了双导师教学和管理团队16人，龙翔公司委派理论水平高、实践经验丰富的技术员，以及具有较高操作水平和施工技术的优秀师傅参与现代学徒制试点。

图 6-2 成立龙翔电气学院和产学研创中心

图 6-3 召开现代学徒制试点研讨会

二、校企合作，共建生产性实训中心

为提高“现代学徒制”人才培养质量，2016年我院与河南龙翔电气股份有限公司达成校企共建生产性实训中心的合作意向，并在2017年中旬在学校4#实训楼西侧建成一座占地面积1800㎡（60m×30m）的钢架构厂房，并架设2条5t行车；用于教学实训及生产需要，并提供600㎡（10m×30m，两层）生产管理、办公及教、学、研、创用房；厂房内水电及消防设施完备，电力负荷能够满足生产要求，水电供应正常。2018年6月，新建了一个10KV智能供配电系统；同时，购置了一台多功能母排加工机、2台钳工工作台、20台高电压试验设备，1台微机保护测试仪和40套电工工具等，为学徒培养电气设备的安装、调试和运行维护技能创造了良好条件。

三、组建电力学徒班，进行生产式教学

本学期初，通过现代学徒制招生宣传，由学生自主报名、龙翔电气公

司进行考核，组建了29人的电力15级学徒班，举行了开班仪式，龙翔电气公司李端中董事长为学徒做了精彩的演讲，公司赵经理做了电力制造业行情介绍。

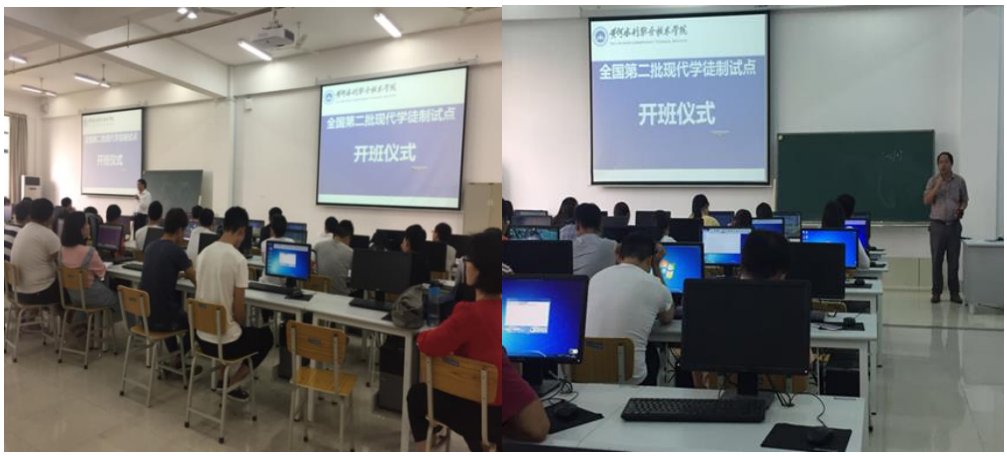


图 6-4 举行电力 15 学徒班开班仪式

龙翔电气学院---生产性教学工厂，安排电气成套装置生产项目，提供足够的生产岗位。从2017-2018（1）第3周开始，每天下午学徒参加电力生产活动，利用真实的生产环境，采用分组培养的方式，以小组为单位，每组3人，选1人为组长，教学过程实施以“技术员培训教师，技术员带学生，师傅带学生，教师带学生、学生带学生”等多方位促进、灵活多样的技能培养方法。

图 6-5 师傅传授学徒实践技能

图 6-6 学徒参加电力生产活动场景

图 6-7 学徒和师傅安装调试电气成套装置

发电厂及电力系统专业现代学徒制优秀学生案例(二)

学徒李梁，发电厂及电力系统16级学生，该生积极参加现代学徒试点，参与生产式教学活动，自2017年下学期开始，在教学工厂---高低压成套电气装置生产中心从事电气生产工作，参与电气设备安装、检测与调试，在龙翔电气有限公司周二刚和王来宝两位师傅的耐心指导下，系统学习了智能供配电系统的设计、电气二次原理图的绘制、电气一、二次设备的安装与调试，高低压开关柜的检测与试验、线路停电与送电操作、电气故障分析与处理等技能。

在师傅的带领下，参加了开封市多个电气工程项目现场施工。2018年度，与师傅共同完成了80台JP综合配电柜、20套KYN28A-12型高压开关柜、15套GCS低压配电屏、3台生产箱式变电站的生产任务，这些电气设备安装调试完成后，分别发往信阳、新乡和许昌等地。

经过一年半的培养和训练，学徒李梁的实际生产技能得到了很大提高。在真实的电力生产过程中，掌握了电力设备安装等多项基本技能，养成了良好的职业素质，考取了高级维修电工证和特种作业许可证。在2018年10月，李梁等三名学徒，参加了全国电工学会举办的“智能供配电系统安装与编程调试”项目的技能竞赛，凭着平时练就的精湛技能，沉着冷静，细心操作，取得了三等奖的良好成绩。实现了学校“实施生产育人、岗位育人、企业文化育人”的教学理念；实现了“学校和企业、教师与师傅、学生与员工、专业与产业、实训与生产、教学与科研”六个对接。

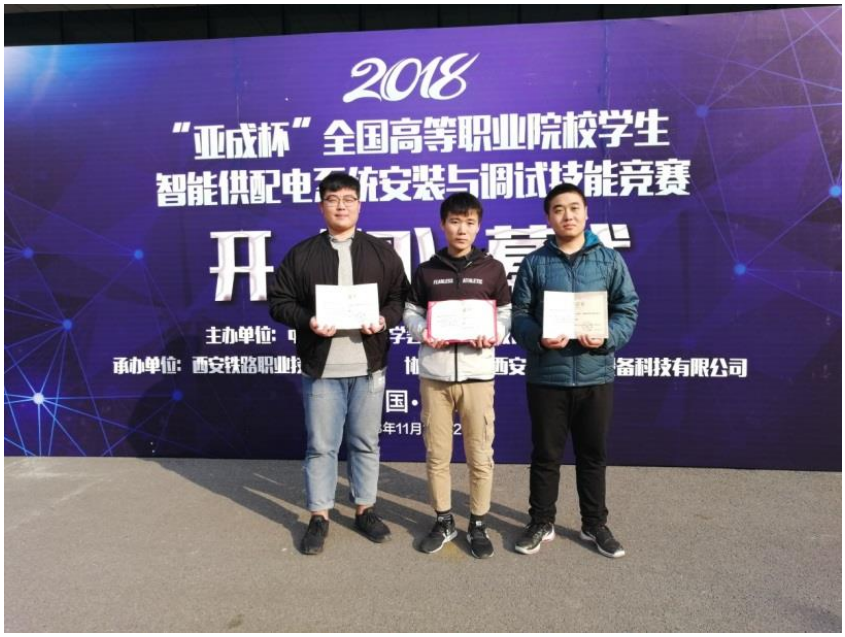


图 6-8　学徒李梁参加智能供配电系统安装与调试技能竞赛，荣获三等奖

6.特色活动

特色活动一：2018 年 12 月举办了电力 16 级学徒技能比武大赛

特色活动二：2019 年 6 月举办了电力 17 级学徒座谈会和颁奖会

特色活动三：2018 年 6 月举办 16 级学徒电力工程现场实施观摩活动