

一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	国网浙江省电力有限公司检修分公司特高压直流运检中心	
实践单位地点	浙江省诸暨市绍兴换流站	
实践岗位名称	直流检修工	
专业实践训练时间	分段进行	2021年03月06日开始 至 2022年03月01日结束
		专业实践训练累计 360 天（单位考核前），其中项目研究天数 92 天（单位考核前）
<p>(1) 基本概况（含实践单位简介、实习实践内容等）</p> <p>本人实践单位为国网浙江省电力有限公司检修分公司特高压直流运检中心，该中心负责±800kV 绍兴换流站、±800kV 金华换流站及金华 2×300Mvar 调相机运维检修工作，两座换流站分别为±800kV 灵州—绍兴直流输电工程和±800kV 宜宾—金华直流输电工程的受端换流站，输送功率均为 8000MW。该中心同时负责绍兴换流站 2×300Mvar 调相机以及白鹤滩至浙江直流受端站浙北换流站筹建工作。</p> <p>本次实践岗位为换流站二次检修工，其中实践期间除完成阀冷自动加药智能化改造项目外，参加了金华换流站 2021 年年度检修、绍兴换流站 2021 年年度检修及金华调相机 A 级检修工作。检修期间分别作为换流阀及阀控系统工作负责人、交流滤波器工作负责人、调相机水系统及 SFC 系统工作负责人开展现场工作。</p>		
<p>(2) 项目研究概述（含项目名称、项目来源、项目经费、主要研究目标和技术难点等）</p> <p>项目名称为：阀冷自动加药智能化改造；</p> <p>项目来源为国网浙江省电力有限公司检修分公司群创科技项目，项目经费 8 万元；</p> <p>主要研究目标为研究出一种能够实现阀外冷自动加药的方法及装置；</p> <p>技术难点：改造前绍兴换流站外冷水系统的加药装置，需要运行人员定期将药品加入加药罐，在外冷水补水时由加药泵将加药罐中的药剂加入缓冲水池。改造前主要问题为：人工加药工作量大，极耗体力和时间，还存在药剂溅出造成灼伤的风险。喷淋水的质量影响闭式冷却塔的换热效率，在没有及时加药的情况下，喷淋水会结垢、生藻，给阀冷的正常运行带来隐患，采用持续加药及间接加药的方式，对喷淋水中的藻类、CaCO₃ 有很好的缓解作用，但原有设计的加药罐容量小，而且药剂有腐蚀，人工</p>		

抱着药桶去加药对人体有一定的危害。新研制的自动加药装置能够延长药剂的添加周期，同时采用手提式电动抽液泵代替人工抱着药桶去加药，减少药剂对人体可能造成的伤害。

(3) 项目开展情况（含项目研究内容、研究方案及技术路线，研究团队分工、本人承担任务及完成情况，存在问题与改进建议等，不少于 500 字。）

项目研究内容：改造加药装置前，运维人员需要穿着全套防护服，人力扛起约 50 公斤加药桶，对每个极的 4 个加药桶进行人工作业加药，全站共 4 个极，两人轮流操作需要连续工作 4 个小时，工作强度较大。且加药箱容积实际只有 100L，按照单次药箱加药 75L 计算，四种药剂的最长周期为 50 日，最短周期为 20 日，补药周期短，工作频次高，隐患较多。新研制的自动加药装置能够延长药剂的添加周期，同时研究代替人工抱着药桶去加药的装置，减少药剂对人体可能造成的伤害。

方案及技术原理：通过对现有阀冷系统加药装置的缺点进行分析，为降低人工加药的频率，达到可以自动对加药罐进行药液补充的目的，需设计一种自动加药装置。自动加药装置主要包含以下 4 部分内容：大容量储药罐一个，用于储存药剂；加药泵一台，用于向加药罐自动加药；浮球开关 2 个，用于检测加药罐内的药剂液位；电动抽液泵一台，用于把原药罐中的药液添加至储药罐中。同时，为了实现本装置的自动化控制，设置控制电路板一个，根据加药罐内药剂液位控制补药泵的启停。

团队分工、本人承担的任务及完成情况：团队共有 7 人，本人为项目负责人，与蔡韩奇共同负责方案结构设计，其余 5 人负责项目实施。截止 2022 年 1 月，已顺利完成项目方案结构设计和现场实施。自动加药装置能够实现自动化加药，降低人工加药的频率，在合理的位置设置大容量的储药罐，实现对加药罐的自动加药，延长了药剂的人工添加周期，减少药剂对人体的危害。

问题与改进建议：阀冷系统自动加药装置目前已实现延长加药周期，降低运维人员劳动强度的功能，但目前的加药方式比较粗放，无法根据喷淋水池水质情况调整不同药剂的需要加药量。改进建议：新增一套水质在线监测仪器，对水质进行 ORP 分析、pH 分析及电导率分析，对测量的数据进行分析和计算后，来对杀菌灭藻剂泵进行精准控制加药。

二、专业实践训练收获

(一) 围绕考核评价指标体系，举例说明以下收获（不少于 800 字）

通过阀冷自动加药智能化改造项目研究，我熟悉了换流站换流阀冷却系统的工作原理及保护跳闸逻辑，也认识了现场的阀冷却设备。阀冷却系统分为内水冷循环系统和外冷循环系统。内水冷系统主要由主循环回路、去离子回路、补水回路、氮气稳压回路等部分组成。主循环回路由主泵、主过滤器、脱气罐、电加热器等串联组成。去离子回路由离子交换器、精密过滤器、流量计、电导率仪等串联组成，该回路并联于主循环回路运行。补水回路用于补充内冷却系统中损失的水，该回路由补水箱、补水泵、止回阀、过滤器等组成。外水冷系统主要由喷淋系统和水处理系统两部分组成，喷淋系统主要设备有蒸发式冷却塔，喷淋水泵，喷淋水池；水处理系统主要设备有全自动反清洗过滤器、补充水软化设备、喷淋水加药系统、旁路过滤系统、盐箱、排污系统、压力传感器、流量传感器、水位开关、电动阀等。

通过该项目研究提升了阅读文献的能力。通过阅读文献，可以获得本领域专业知识，同时也可以知道自己感兴趣的课题，是否已经有人做过，或者其他专家学者研究到什么程度，还有那些地方没有做。同时也提高了自我独立思考的能力，通过多读文献，了解的足够多，才会有想法。基础足够扎实，才能想法设法去实现自己的想法，然后一步步的再深入研究。

通过项目研究培养自己完成实验的能力，完成一项实验，包括设计、实施实验及分析整理数据。首先必须了解为什么要做这个实验，这个实验对课题有什么意义，不要盲目的去做无用功。通过项目研究提升了沟通交流的能力，通过与团队中其他同事的交流，获得了很多具体的、实际的帮助。通过大家的讨论交流解决研究过程中遇到的难题。

通过担任换流阀及阀控系统检修负责人掌握了晶闸管级中各元件的更换方法，换流阀 C 级检修的试验项目及方法，通过实际检修 ABB、西门子、许继三种技术路线的换流阀及阀控系统，对比分析了三种换流阀在一次结构和阀控实现方式上的差异。通过参加调相机 A 级检修工作，认识了 300Mvar 调相机机组的内部结构，了解定冷水、转冷水及外冷水系统是如何相互配合工作的。通过 SFC 检修掌握了 SFC 小电流试验方法，了解了 SFC 与励磁系统如何配合完成机组的启动和并网的过程。

(二) 取得成效

改造加药装置前，运维人员需要穿着全套防护服，人力扛起约 50 公斤加药桶，对每个极的 4 个加药桶进行人工作业加药，全站共 4 个极，两人轮流操作需要连续工作 4 个小时，工作强度较大。且加药箱容积实际只有 100L，按照单次药箱加药 75L 计算，四种药剂的最长周期为 50 日，最短周期为 20 日，补药周期短，工作频次高，隐患较多。

项目设计自动加药装置 1 套，该装置能够实现自动化加药，降低人工加药的频率，在合理的位置设置大容量的储药罐，实现对加药罐的自动加药，延长了药剂的人工添加

周期，减少药剂对人体的危害。同时极大降低了因喷淋水结垢、生藻造成的冷却塔冷却能力下降的风险，提高了阀冷系统运行可靠性。目前该套加药装置已在绍兴换流站双极四阀组阀外冷系统使用，下一步计划在绍兴换流站和浙北换流站推广使用。

通过阀冷自动加药智能化改造项目研究，解决了人力扛起药桶手工加药劳动强度大和直接接触药剂被腐蚀灼伤的风险。可以显著减少运维人员劳动强度，由原来的2人操作4个小时节约至1人操作1个小时即可完成16个加药桶的药剂补充。另外延长了加药周期，该设备操作简单、灵活快捷，尤其适用于现场运维人员，提高工作效率、降低劳动强度，同时保证操作人员在补充药剂时的安全性，容易被运维部门接受，具有很好的推广价值。如使用该阀冷系统自动加药装置，不仅可以实现对加药罐的自动加药，延长了药剂的人工添加周期，减少药剂对人体的危害，同时提高了阀冷系统运行可靠性。

阀冷加药项目与我的论文选题虽然不是一个课题，但通过对这个项目的研究，并落地实施，对我后面论文课题的研究有很大的帮助。通过该项目研究提升了阅读文献的能力，分析、总结文献的能力。

另外通过参加交流滤波器场检修工作，我动手参与了阿尔斯通纯光CT、许继纯光CT及南瑞继保电子式光CT的检修试验工作。如设备本体的更换、电子单元板卡及整机箱更换、远端模块更换及更换后的试验验证工作。了解了上述三种CT的光纤光路结构，以及如何通过光纤回路OTDR波形分析定位故障点并进行故障处理工作。

3. 在校期间主要研究成果【含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等】

成果名称	类别含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等]	发表时间/授权或申请时间等	刊物名称/专利授权或申请号等	本人排名/总人数	学校排名/总参与单位数
阀冷系统自动加药装置设计	论文	2022-08-01	电工技术	2/4	无

本人承诺

在专业实践训练及考核报告撰写过程中，如实提供材料，严守学术道德、遵循学术规范。

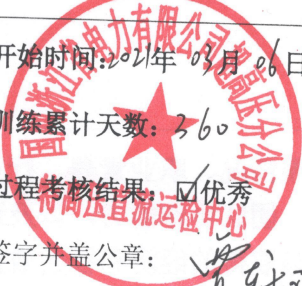
签字：高子杰

2022年06月05日

三、考核评价



<p>校外合作 导师(或现 场导师) 评价</p>	<p>重点对研究生项目研究开展情况、职业素养、行业知识掌握、环境和岗位适应能力、工程实践能力、团队协作能力，以及通过技术创新、成果转化、解决工程实际问题等取得的经济和社会效益等方面的评价：</p> <p>该生实习期间，工作认真，勤奋好学，踏实肯干，同时善于思考，能够举一反三，表现出强烈的敬业精神和团队精神，深厚的专业基础和良好的专业知识水平，该项目能显著降低运维人员制冷维保工作强度。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字：王旋 2022年 06月 06日</p>
<p>校内导师 评价</p>	<p>重点对研究生科学素质、基础及专业知识掌握、技术应用创新能力、取得的研究成果、项目研究与学位论文撰写的相关程度等方面的评价：</p> <p>该生学习态度认真，科学素质较好，基础及专业知识掌握情况较好，有较强的动手能力和创新能力，能够运用专业知识解决实践过程中遇到的问题，已录用论文一篇，本次实践内容对学位论文撰写有一定帮助。</p> <p>校内导师签字：张哲任 2022年 06月 06日</p>

实践单位 过程考核 意见	<p>实际实践开始时间: 2021年03月06日 实际实践结束时间: 2022年03月01日</p> <p>专业实践训练累计天数: 360 其中项目研究天数: 92</p> <p>实践单位过程考核结果: <input checked="" type="checkbox"/> 优秀 <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格</p> <p>审核签字并盖公章:  费科涛 2022年06月07日</p>
最终考核 结果审核 备案	<p>考核总成绩（由现场答辩考核成绩 90%+单位过程考核成绩 10%组成）：</p> <p>是否重修: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</p> <p>教学管理部（或相关分院）审核签字（公章）： _____ 年 月 日</p>

四、相关支撑材料

在校期间主要研究成果【含产品与样机、专利（含申请）、著作、软件著作权、论文、标准、获奖、成果转化等】证明材料原件扫描件，具体提交要求如下：

1. 产品与样机扫描件包含企业证明材料（含产品与样机功能及创新性介绍、社会经济效益、个人贡献说明及相关照片等）。

2. 授权专利扫描件包含专利证书授权页；未授权专利扫描件包含专利受理书扫描件和专利请求书扫描件。

3. 著作扫描件包含封面、封底和版权页。

4. 软件著作权扫描件包含著作权证书和登记申请表。

5. 论文扫描件包含封面、封底、目录和论文全文（含收录证明）。

6. 标准扫描件包含封面、版权页、发布公告、前言和目次。

7. 获奖扫描件包含显示单位和个人排名的获奖证书。

8. 成果转化扫描件包含企业证明材料（含成果技术说明、社会经济效益、个人贡献说明及相关照片等）。