

一、专业实践训练整体情况

实践单位名称	中核核电运行管理有限公司维修支持处	
实践单位地点	浙江省海盐县秦山镇	
实践岗位名称	视觉处理	
专业实践训练时间	集中进行	2021年10月08日开始 至 2022年05月30日结束
		专业实践训练累计 234 天（单位考核前），其中项目研究天数 100 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>实践单位：中核核电运行管理有限公司。秦山核电站是中国自行设计、建造和运营管理的第 一 座 30 万千瓦压水堆核电站。由中核核电运行管理有限公司负责运行管理。至 2015 年，秦山核电基地（30 万机组、二期、三期、方家山）现有的 9 台机组全部投产发电，总装机容量达到 656.4 万千瓦，年发电量约 500 亿千瓦时，成为国内核电机组数量最多、堆型最丰富、装机最大的核电基地。</p> <p>实践内容：基于视觉的核电站人桥吊车控制研究。</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：基于视觉的压水堆核电厂人桥吊车防摆控制优化 项目来源：现场工作设备优化 主要研究目标：核电站燃料厂房人桥吊车 技术难点：桥式吊车欠驱动系统控制、负载摆角的视觉处理</p>		

(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。)

研究内容:

1. 人桥吊车系统数学模型的建立

人桥吊车数学模型的建立是实现其防摆控制的基础。本课题将利用拉格朗日力学方程分析并建立反映吊车系统带载运动的数学模型。

2. 人桥吊车防摆控制算法的研究及系统仿真

吊车系统是一个多变量、非线性、强耦合的欠驱动机械系统, 常规的经典控制理论不能使其得到很好的控制。本课题将采用模糊自适应 PID 控制方法设计吊车的防摆控制器。并通过仿真对模糊控制隶属度函数及论域的确定和模糊规则的确定, 进而对人桥吊车模糊自适应 PID 防摆系统控制算法的有效性进行验证。

3. 基于视觉的吊车系统负载摆角测量

本课题的研究重点与难点是对负载摆角的测量。本课题将通过摆角视觉测量系统对相机的采样图像进行相应的处理, 从而实现钢丝绳偏摆角度的测量。

4. 实物实验平台的设计与调试

在人桥吊车防摆控制系统上安装采样相机, 构建基于视觉的控制平台。通过视觉处理软件和控制算法程序在实验平台上进行防摆控制方法的检验改进

研究方案:

1. 文献研究法

通过互联网和电子资源数据库等途径查阅大量文献, 理解学习视觉处理、特征识别、模糊控制、模糊自适应 PID、欠驱动系统、桥式吊车控制等相关理论知识, 理清桥式吊车防摆控制的发展及研究现状, 从而获得基于视觉的核电站人桥吊车控制相关研究信息, 为结合视觉和模糊自适应 PID 算法的控制方案提供思路。

2. 实验研究法

通过仿真平台对比 PID、模糊自适应 PID 算法间的到达目标位置的时间以及负载摆角情况。设计基于视觉的人桥吊车实物实验平台, 在原有桥式吊车实验平台上增加采样相机, 结合图像处理技术, 验证基于视觉的模糊自适应 PID 控制策略的有效性和鲁棒性。

完成情况:

完成人桥吊车系统数学模型的建立, 防摆控制方案的确定以及模拟仿真, 视觉处理技术的学习。

问题与改进建议:

1. 控制方案可以进行继续优化
2. 视觉处理的速度可以提升优化

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）

知识掌握：

1. 学会建立吊车数学模型。通过搜索文献资料的学习，并利用拉格朗日力学方程分析并建立反映吊车系统带载运动的数学模型；
2. 学会模糊自适应 PID 控制方法的设计。学会对比选择合适人桥吊车的控制算法，并理解掌握模糊自适应 PID 控制。学会利用 MATLAB 等仿真工具进行算法的模拟仿真验证；
3. 学会利用视觉处理技术解决一些实际测量中的问题。通过理解学习数字图像处理技术中的图像采集、图像去噪处理，结合硬件中的采样相机选型配置、图像采集卡的选型配置和安装位置，对视觉技术应用的可行性、准确性和实时性进行分析评估。

能力提升：

1. 数学模型的建立能力；
2. 模糊自适应 PID 控制方法的使用能力；
3. MATLAB 仿真的能力；
4. 实验论证的能力；
5. 视觉处理技术的能力；
6. 搜集资料、化繁为简的能力。

素质养成：

1. 养成理论联系实际的品质；
2. 养成工作学习中提出问题，抽象问题，分解问题的能力；
3. 养成自我思考、团队协作、虚心求教、迎难而上的良好品质；
4. 养成搜集资料、自主学习、对比方法、消化吸收的习惯。

其他：

通过生产活动中遇到的现实问题，例如人桥吊车防摆控制优化等，能够将学生期间所学的控制理论知识有效落地到生产中，这是单纯从事研究或者生产活动所不具备的。只有理论联系实际才能促进理论体系的完善和生产力的发展。通过专业实践使我在今后的工作学习生涯中依旧有提出问题解决问题的能力 and 信心。

（二）取得成效

技术创新:

将视觉技术和模糊自适应 PID 控制应用到核电站燃料厂房人桥吊车上，后续可以推广延伸至核电站欠驱动设备的控制。

成果转化:

该专业实践包括后续的研究可以将理论应用到现场人桥吊车设备当中，具备成果转化的可行性。

解决企业工程实际问题:

桥式吊车是目前我国大部分压水堆型核电站常用的物料搬运和吊装设备。人桥吊车作为桥式吊车的一种是核电站核燃料厂房内的主要燃料运输设备之一，目前对于大车运动引起的负载摆动抑制主要靠人桥吊车司机根据现场工作经验通过操作手柄来完成，这要求司机必须有丰富的现场实操经验，但是通常核燃料操作是四班倒，加之长时间的单一重复过程，很容易使人疲劳。因设备吊运新燃料及乏燃料，如果一旦失控，就可能会导致核燃料磕碰水池壁甚至掉落，严重时会导致燃料壳破损或放射性物质泄漏等安全事故，对人员安全、设备安全及环境造成重大影响，因此负载的摆动抑制直接关系到核燃料操作的安全性。对于人桥吊车这类桥式吊车系统常用的控制方法是将吊车模型经过一定的简化处理来实现的。虽然这些算法有一定的控制效果，但是当系统的参数是不可测或不精确时，由于过分依赖系统模型参数的辨识，导致这些控制方法便不再适用。此外，在桥式吊车实际的运动过程中，由于轨道存在不同程度的摩擦力，类似这些问题会直接影响系统的控制效果。通过智能控制方法能够较好地解决生产过程中人桥吊车摆动过大造成的安全隐患，缩短稳车稳核燃料的时间可以减少装卸料用时。

社会和经济效益:

随着现代控制技术的快速发展和广泛应用，智能控制方法在欠驱动系统控制方面优势明显，且桥式吊车也在向着智能化方向发展。因此，实现桥式吊车系统智能控制对工业生产具有深远的意义。通过智能控制，既能解放吊车司机，减少事故的发生，保障安全。又能大幅提高吊车的控制效率，从而提高生产力，促进社会经济的发展。

与学位论文撰写的相关程度:

该专业实践与本人学位论文《基于视觉的核电站人桥吊车控制研究》紧密相关，实践涉及的人桥吊车系统数学模型的建立、防摆控制算法的研究及系统仿真、负载摆角测量视觉处理技术都属于学位论文内的主要研究内容。

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
------	---	-----------------------	------------------------	--------------	---------------------

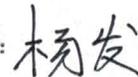
本人承诺

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： 

2022年6月7日

三、考核评价

校外合作 导师(或现 场导师) 评价	<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，以及通过技术应用创新、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>该学生研究的项目对核电站人桥吊车防摆控制优化具有较大的意义。有助于提高吊车急停急起工况下对核燃料的保护，减少人因失误。为核燃料运输环节的安全保障添砖加瓦同时，可以有效缩短大修主线任务的工作时间，具有较高的经济效益。</p> <p>此外该学生在项目实施过程中具备良好的工作素养，遵守作业规范，将理论与实际相结合，把学校学到的控制工程等相关知识能够有效落实到工作现场中去。</p> <p>校外合作导师（或现场导师）签字： 2012年6月7日</p>
校内导师 评价	<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>该学生能够善于从工作中发现问题、解决问题，将其掌握的基础理论知识和新的技术融会贯通应用到现场工程实践中，并且取得一定的成果。在项目研究中具备吃苦耐劳，一丝不苟的精神。</p> <p>该学生专业实践项目的内容与其学位论文紧紧相关，为学位论文研究的内容打下坚实的基础。</p> <p>校内导师签字： 2012年6月7日</p>

<p>实践单位 过程考核 意见</p>	<p>实际实践开始时间: 2021年10月8日 实际实践结束时间: 2022年5月30日 专业实践训练累计天数: 234 其中项目研究天数: 100 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 审核签字并盖公章:  2022年6月7日</p>
<p>最终考核 结果审核 备案</p>	<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): 是否重修: <input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 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）。