

机电传动与控制实验实习教学中的技能培养

杨 洁

(西南林业大学 机械与交通学院, 云南 昆明 650024)

摘 要: 机电传动与控制的实验实习教学是全面实现人才培养目标的重要环节, 可以传授知识、训练技能、开发智力和培养综合能力等。目前的机电传动与控制实践教学的内容比较单一, 且它预先排除了易出现的问题和障碍, 故在训练学生解决实际问题的能力方面存在不足。探究了如何利用现有的资源来改进目前的机电传动控制实践教学不足的具体解决措施, 并在教学实践中应用这些措施。实践表明这些措施能在一定程度上激发学生的学习兴趣 and 激情, 锻炼学生分析故障、排除故障、发现问题、分析问题及解决问题的综合应用能力和创新能力, 切实提高了学生的工程设计能力和解决工程问题的能力, 为其进入社会打下牢固的专业基础。

关键词: 机电传动与控制; 实验实习教学; 技能培养; 综合能力; 创新

中图分类号: G642 文献标识码: A doi:10.3969/j.issn.1672-4305.2020.04.025

Skills cultivation in the experimental practice teaching of mechanical and electrical transmission control

YANG Jie

(School of Machinery and transportation, Southwest Forestry University, Kunming 650024, China)

Abstract: The experimental teaching of mechanical and electrical transmission control is an important link in comprehensively realizing the goal of talent training, which can impart knowledge, train skill, develop intelligence and cultivate comprehensive ability. While current experimental teaching content is relatively single, and which has eliminated the problems and obstacles in advance. Therefore, which is insufficient in training students to solve practical problems. Explored the solutions to improve the current practical teaching of electromechanical transmission control through existing resources. And these teaching measures are applied to the teaching practice, which shows that these measures can stimulate students' interest and enthusiasm in learning, and exercise students' capacity for integrated knowledge application and innovation, especially in analyzing and excluding faults, detecting, analyzing and solving problem. Which improved students' ability to engineering design and solve engineering problems, and laid down a solid professional foundation for them to enter the society.

Key words: mechanical and electrical transmission control; experimental practice teaching; skill cultivation; comprehensive ability; innovation

“机电传动控制基础”为工科类机械工程及其自动化专业和机械电子专业的技术基础课。该门课

程涉及数学、物理学、电子学、控制理论等多方面的相关工程类技术人员必须掌握的专业技术基础知识, 主要研究和解决与生产机械的电气传动控制相关的问题, 其实践教学课程是高校教育的一个重要环节, 在培养学生的工程实践能力、专业综合能力和创新能力等方面有着其它课程不可代替的作用^[1-4]。但目前其实践内容较为单一刻板, 学生只是被动跟着教学进度进行练习, 很少去质疑、批判并超越教师和书本, 学生个人的想象力和直觉思维没

收稿日期: 2018-11-28 修改日期: 2019-04-18

作者简介: 杨洁, 博士, 副教授, 主要从事自动化控制与检测、计算机视觉应用、工业设计方面的研究与教学工作。

E-mail: 351725623@qq.com

基金项目: 西南林业大学教育科学研究项目(项目编号: YB201623)。

有开发出来,因此本文探索如何来改进这种现状。

1 现状分析

实验和实习是对理论知识的验证和进一步的理解,是培养学生动手能力和综合素质的关键手段^[5-9]。因此如何充分有效地利用培养大纲要求的实践学时和现有的实验室资源,真正训练学生积极思考、动手操作、将理论知识与实践相结合解决实际工程问题及在基本操作的基础上进行创新的能力培养,培养学生“在实验中学习,在思考中学习,在实践中提高”,但目前本门课程的实验实习设置在培养学生积极思考并能加以创新的能力方面明显不足,是本门课程教学中的瓶颈^[2,4,6,8]。通过调研分析,主要问题突出体现在实验内容单一、现有实验室管理机制不健全和现有的考核机制不完善等三个方面。

1.1 实验内容比较单一,创造性不够,学生学习的积极主动性不高

目前实验实习的教学内容尤其是实验内容的设置主要为认识性和验证性实验。实验实习内容、步骤、所用设备由教师提前调试好,学生做实验实习之前不需要做思考和设计。学生只要按照指导书和指导教师的详细指导,照抄照搬即可完成整个实验实习过程,反正验证的结果是一样的,出现问题也很少去积极地分析、思考究竟是什么因素导致的,常常是直接求助于指导教师,被动盲目地完成整个实践操作过程。另外实践教学学分偏少,学生不够重视,对待实验实习的态度不端正。实操过程中,学生不主动找教师探讨问题,指导教师只有一个,指导时间就那么多,只能是按组指导或优先指导主动来问的学生和小组,所以只有部分学生的实践效果较好。

1.2 现有的实验室管理机制不健全

目前西南林业大学的实验室管理中,学生的实践工作由担任该课程的教师指导,实验室人员配合任课教师完成相关课程实验的开设、准备等工作。这种机制一方面有利于教师将理论知识与实验实习结合起来,培养学生理论指导实践然后又从实践中去强化理论,但另一方面也有弊端:因为实验员不参与任课教师指导学生的工作,也就不需要面对学生操作时设备部分损坏或实验实习用设备资源不足等问题,经常是事不关己,高高挂起。实验室管理中又没有切实有效的实验员考核制度,且一个实验员往往同时管理着几个实验室,实验人员的角色更像一个仓库管理员,当任课教师需要用实验室时去帮指导教师开个门,甚至有些实验人员直接将钥匙放在一个指定位置,任课教师自取,任课教师指导实验实

习时实验人员在哪儿不知道,实验人员什么时候购买了低值易耗品、购买了哪些、放在哪儿任课教师都不知道,更甭论实验员积极地检修维护设备和对实验实习所用设备的及时更新换代。由于设备部分损坏检修更换不及时,任课教师为了保证实验实习效果,常需将本可一批完成实践操作的学生分成两批,再将每批做实验实习的学生分成小组,每个小组的学生人数比较多,因此给任课教师带来了不止一倍的工作量和工作时间,且组内学生人数过多时,就会出现或者都动手,各干各的,人多手杂,操作混乱不堪,或实验中部分学生完全为旁观、抄袭者,实验实习效果不好。同时,因常用检测用仪器仪表的部分损坏,可用的整套实验设备少,学生实践结果如果不是预期的,此时要找问题在哪儿,就不只看接线和编程,还要考虑到可能是仪器本身损坏的问题,从而导致实践时间延长,实践结果不理想,也就觉得本门课程难学,特别容易丧失学习兴趣。另外,学生在理论学习中碰到的问题和疑问无法通过实验实习的验证去及时解决,阻碍了学生学习的积极性。因此为了获得好的实验效果并给学生创造更多的实践机会,实验室的管理模式必须进行调整和创新。

1.3 考核体制不完善

目前“机电传动控制基础”的实验实习考核都是由任课教师来定。因为我们的实验室设备满足不了一人一机,同时也考虑到只有一个人操作一台仪器要把所有环节独自完成时间不够,而分小组进行时,这几个学生可以分工,有的接线、有的设计、有的编程、有的调试,遇到问题可以相互探讨。鉴于学生平时在一起生活学习,接触的时间比较多、比较了解,分组时一般让学生自由组合,只是要求每个小组的人数不超过4个。因为实践课时不多,所以教师都是要求学生课前编程,在课上接线调试记录数据,对实验数据的整理、计算、分析和思考及实验实习报告的撰写均在课后完成。因为时间、场地和学生人数较多等原因,实验实习一般以是否准时到达实验室作为评分依据之一。实验的主要评分依据为每次每个小组的实验数据和学生最终提交的实验报告;而实习一般是任课教师先讲要达到的目标和完成哪些实习内容,操作的流程,要求对中间过程拍照或拍视频,尤其是接线图部分,最后要将整个实习过程制作成PPT,让每小组派一个学生在全班学生和指导教师面前进行实习汇报总结,其他学生和教师就其实习汇报质疑、提建议,指导教师综合这个小组各个环节的完成情况打分。这些考核方式对那些愿意动手、愿意尝试和思考的学生非常有用,但因为检查考



核是以小组的形式进行,有些学生每次都跟动手能力比较强的学生搭组,从来不动手,只是记录一下实验实习数据,最后抄袭一份别人的实验报告或让该组能力比较强的学生做实习总结 PPT,根本不认真计算数据和进行总结分析。任课教师很难去区分这类从不动手的学生,只有通过最后的理论考试成绩才知道,但此时学生该门实验实习课程已经结束。

2 解决措施

2.1 明确教学思路,构建一个完整的实践课程体系

本门课程的教学思路是根据“机电传动与控制”的实践课程教学大纲的要求,在重视基础知识、基本理论和基本技能的前提下,实现基础与前沿、经典与现代、课外与课内的有机结合^[10-12]。学生利用这一实训项目综合运用电路、PLC 编程及接口技术、传感器技术、电力传动控制技术、机械机构设计和控制原理等课程的知识,对其进行综合设计、论证、编程、组装和调试,达到培养学生的综合设计和创新能力的目的。

遵循这个教学思路,从工程和系统的角度考虑构建一个完整的实践课程体系,根据实际的工程需求制订专业人才的培养总目标。首先确定实践教学的目标、实践课程的结构与模式、实践课程的标准与内容,然后制定实施实践课程的计划、完善实践课程的教学条件、明确实践课程的教学方法与手段,同时完善实践课程的管理机制,增加学生对实验室及指导教师的评价与反馈环节。通过统计分析学生的实验实习需求、学生的评价和反馈信息,调整某些环节。从而实现将运行状态良好的实验室设备、先进的教学手段、高质量的师资队伍和齐备的管理制度整合起来。

2.2 完善实验内容

目前我们在实践教学中虽然也要求并指导学生将单一实验综合起来的综合性实验,但这类实验数量相对还是较少。因教学内容是由指导教师安排的,故建议指导教师从以下几个方面来完善:

(1)指导教师提供的实践内容要丰富多样以适应不同的学生。指导教师从“机电传动与控制”课程实践的目标出发,结合多年的教学实践经验,设计各种机电调速和执行器动作的实训项目。学生可以通过软件控制、可以通过调节变频器等硬件、可以结合软硬件控制来实现机电系统的传动和调速。擅长软件编程的学生可以选择编程实现,喜欢动手组合接线的学生可以选择组合硬件实现,喜欢做各种尝试的学生可以结合软硬件或每种方式都尝试一下来

实现,只要最终实现了目标,采用的实践手段可以多样化。

(2)指导教师安排的实践内容要结合传统实践中的经典性、新时代要求的先进性、较好的灵活性和拓展性,注重培养学生的工程意识和工程综合能力。指导教师在设计实践内容时力争将理论学习、工程测试和电气控制图的设计、实验台的搭建、PLC 编程和调试等一体化,同时增加自主性的实践内容。学生在完成必须的实践内容之外可以在一定范围内选择一定数量的感兴趣的内容进行实验。

具体采取的教学模式为:首先指导教师给学生一个实践目标,要求学生围绕此目标设计并绘制部分工程电气图纸,锻炼学生对工程电气图的认知和设计能力,让学生知道和理解常用的电气控制系统工程图纸包括强电配电图、控制配电图、电气控制原理图、电控柜内元件布置图和电气接线图等多种。然后指导学生再针对每一种执行器或电动机开展子项目的设计和调试,让学生从局部的角度了解和掌握执行器或电动机的控制原理和方法。最后,要求学生将 PLC 编程或者电气控制、变频器、电动机和实验台用执行机构组合在一起,用实验室已有的机电一体化实验平台进行项目的编程、接线和调试。通过这些训练,让学生从全局角度了解一个工程实际项目中控制系统的组成、设计和实施调试的过程,尤其让学生知道一个控制系统除了可以用电气元件等即硬件实现,还可以用 PLC、工控机或单片机等编程装置来实现,即软实现^[13-15]。不同的控制系统实现所需要的实际构成装置和调试重点及过程不同。训练学生在处理实际问题时能根据实际的工程应用环境需求和现有的设备及经费等制定解决方案、排除实际困难的能力。

(3)教学内容要根据学生的人数、专业及技术的发展变化做适当的调整。当学生人数比较多时,验证性的实验可以多一些,当人数比较少时,综合性、自主性实验便可以多安排一些。另外,机自和机电专业的实践内容对电气控制部分虽然都要求,但侧重点也有所不同,机自专业对编程可以稍少一点,对各种机械装置及其安装调试的内容要多一些,机电专业对编程部分及其调试的要求就高一些,相应的实践内容就要多一些。最后,每个专业实践的目的在于解决实际的工程问题,随着科技的进步有些应用设备已经更新换代,我们的实践内容也要随之更新。

2.3 完善实验室建设

实验室的建设可从硬件和软件两方面来完善,

这里的硬件是指实验实习用设备,软件包括任课指导教师的教学方法、实验室的管理机制等。具体而言可以从以下四个方面来完善。

2.3.1 实验室工作人员要及时检修并更新实验实习用设备

在引进和更新实验实习用设备时要重点考虑新设备是否能提供综合性和设计性的实验实习项目。目前实验实习内容主要有三相交流异步电机的启停、正反转、顺序控制、多地启停和延时启停控制电路的接线和调试,在这些控制电路中主要涉及交流电动机的继电器和接触器控制、交流变频调速、伺服电机控制、步进电机控制、plc 控制等的接线及调试。实验内容为其中某一项控制电路的接线、调试,这样不仅占用学时,且提供的知识点和锻炼机会非常有限,因此引进设备时必须充分考虑其能否实现一个操作台上可以完成课程中几个方面的知识内容,有些控制板必须是可以随时拆卸安装的模块化实验板,才能达到不同的实践要求和完成多样化的实践内容,同时实验设备还不占用过多的空间及总体的实验成本也不高。同时引进的新实践用设备还必须具有为学生提供进一步拓展知识的自主性实践能力训练的条件。

2.3.2 实验室全天候开放性,开设时间可选的实验

现有的实践时间是固定的,学生在规定的时间内未必能完成教师设定的目标,甚至是还没弄明白怎么回事就已经要下课了,每次的实践内容基本按照早就设定好的教学进度去完成,一次不能完成也没有时间补救,只好不了了之。如果学生在课程规定的时间之外去实践,便可以有比较充裕的时间去摸索和尝试。允许学生去自主实验,可以最大限度地利用实验室的资源、任课教师的空闲时间和学生的课余时间。鼓励学生为了自主创新可在一定范围内提出自己的目标以及设备和材料要求,向指导教师打申请报告,实验室在经费和师资等方面给予一定的支持。实验室管理采用计时、开放的工作状态,学生可以通过实验前登记和预约时间选择其课余时间探索自己选择的相关实验内容和项目,同时要求指导教师做好实验指导准备和进行时间的合理安排。

2.3.3 进一步完善实验室的管理体系

为了与新设备、新内容配套,实验室的管理机制必须进一步完善。首先要转变管理方式,改变以往一个学期实验实习内容比较固定的情况下的实验室管理和设备维护模式。学生自主选择一定数量的实验内容要求实验人员准备更加多样和复杂的实验用具,因学生在做一些探索性实践时,可能会遇到各种

各样的问题,这也要求指导教师能不断学习成长指导学生创新实践中遇到一些常规实验实习所不会遇到问题的能力。同时,实验室的管理方法更细化和复杂,因为每次用材不同,实践完成后实验人员要及时地将其整理分类摆放,实验记录要更完整细致。另外,开放性实验室可为学生提供课程要求之外的自主实践,因为实验的项目和次数都增加了,且是自主性的,一些低值易耗品的损坏量必然会增加,实验用成本也会增加,实验人员检修设备和购置新设备的频率和数量都会随之增加,实验员和任课教师的工作量也都会剧增。现有的指导教师可能根本应付不了,鼓励实验人员或有兴趣的高年级学生参与指导工作。同时对实验人员的工作量的考核和计算要细化以调动其工作积极性。

2.3.4 进一步完善实践课程的考核机制

现有的考核对学生没有逐个进行,所以部分学生可以不动手也能蒙混过关。可以将这个课程小组的几个任课教师统一起来,所有专业的学生考核时都不要自己的指导教师参与。先将该专业该学期做过的所有实验或实习项目都罗列出作为考试题目,让学生考前随机抽取题目,每个学生抽到什么实验实习项目就在规定时间内完成该项目,按其完成结果及完成时间来打分,这样一方面可以迫使每个学生在实验实习过程中去认真学习思考,另一方面对学生最终成绩的评定也会更加公平,让那些喜欢动手、思考的学生更有学习该门课程的兴趣。

3 完善后的教学实践

将完善后的实践教学应用到两届两个专业的学生中,利用实验室现有的实验设备,教学过程中强调工程设计、处理方法以及工程实践中实际问题的解决。目前共开设了:认识常见电气元件、三相异步电动机星-三角启动主电路与控制电路设计实验、他励直流电动机串电阻起动控制电路设计实验、他励直流电动机(能耗与反接)制动控制电路设计实验、三相异步电动机正反转主电路与控制电路设计实验、双电机顺序控制主电路与控制电路设计实验、基于三相异步电动机的往返运动主电路与控制电路设计实验和变频器调速系统设计实验等共 8 个实验实习项目,除了第一个是认识性实验外,其他均为综合性和自主性的实训项目。在实验室的建设中,不断完善实验室的管理,大规模地检修和更换实验设备的周期现在为一学期一次,对学生的考核机制也在尝试采用本文所提的方法。



创新和能力的培养,合理建立考核体系,准确客观地评价学生的实践能力显得尤为重要^[10]。“电机学课设”成绩评定主要由课设期间出勤情况、设计方案、回答问题情况、课设报告四部分构成,分别占总成绩的10%、25%、15%、50%。学生在课设中的出勤率、方案设计的合理性、方案演示的结果、回答问题的情况、课设报告的撰写质量,都可以全面反映学生在课设实践环节的努力和成绩。由于考核评价指标量化细化,学生在每一环节都有得分点,充分调动了学生参与实践活动的积极性。

按照存档要求,教研组统一制订了课设报告的撰写标准,要求学生用A4纸手写完成,分为:封面、课设题目、原理分析、方案说明、电路图、调试过程(或实验步骤)、实验数据、数据整理分析、心得体会、参考文献等。对于往年的课设报告,建立统一的档案管理,除了按照班级收取纸质报告外,还按小组收取仿真实验电子档,用以后面的学生借鉴学习。

3 结语

实践证明,改革后的“电机学课设”,可以让学生了解掌握电机学最新发展动态和新技术,同时激发了学生学习专业知识的兴趣,调动了学生学习的

(上接第103页)

4 结语

采用新考核办法后,学生知道每个人最终都要接受严格的考核,前面不认真后面要补考,反倒在实际过程中非常认真、投入。学生从课堂上学到的理论知识往往不是掌握得很牢固,只有从实践中带着问题学到的东西才记忆深刻、真地掌握。更重要的是,一些问题解决后,学生自己也很有成就感,也焕发了学习本门课程的浓厚兴趣,领悟到了基础理论的重要性,没有理论指导的实践也很难操作。

总之,在教学实践中应用这些教学措施,学生通过实践开阔了视野,活跃了思路,激发了学习兴趣和热情,促进了他们对所学的“机电传动控制基础”课程的理论知识的理解和应用能力的提高。锻炼了分析排除故障,发现、分析及解决问题的综合能力、动手实践能力和创新能力,切实提高了学生的工程设计能力和解决工程问题的能力,为其进入社会打下牢固的专业基础。

参考文献(References):

- [1] 岳建峰.《机电传动控制基础》课程实践体系新探索[J].教育教学论坛,2013(52):103.
- [2] 朱晓翠.《机电传动控制》课程实验教学改革创新[J].科技视

积极性,培养学生创新能力,提高学生解决复杂工程问题的能力,增强学生对产业发展的适应性。

参考文献(References):

- [1] 朱志莹,万琦,柏杨,等.“电机学”课程混合式教学改革实践[J].电气电子教学学报,2018,40(6):50-53.
 - [2] 赵志科.基于应用型本科教育的《电机及电力拖动》课程探索与研究[J].读与写(教育教学刊),2018(10):10-15.
 - [3] 钱荔.电气工程及其自动化专业“电力电子技术课设”教学改革[J].电子世界,2018(20):96.
 - [4] 陶彩霞,张蕊萍.特色专业,特色教学—电机学实验教学改革与实践[J].课程教育研究,2016(33):84-85.
 - [5] 张文娟,张志刚.多媒体技术在《电机学》中的改革与实践[J].中国电力教育,2017(8):71-73.
 - [6] 王素青.应用型本科院校“自动控制原理实验”教学改革的探索与实践[J].实验室科学,2014,17(1):104-106.
 - [7] 高蕾娜,喻洪平,刘飞,等.“电机控制技术与应用”实验教学研究—以逻辑无环流直流调速系统为例[J].教育与教学研究,2017,31(2):115-119.
 - [8] 郑孝东.大工程观背景下电机学课程实验教学改革研究[J].实验室科学,2016,19(3):87-90.
 - [9] 张蕊,刘彦铭.翻转课堂教学法在电机课程中的可行性分析[J].南方农机,2018,49(14):206.
 - [10] 曲春雨,王秀平,高阳,等.基于内容和过程创新的电机实验教学研究[J].高教学刊,2015(19):206-207.
- 界,2015(25):83,136.
- [3] 马天兵.“机电传动控制”课程的教学改革创新[J].科技信息,2008(9):208,210.
 - [4] 吴涛.“机电传动控制”课程的研究型教学模式[J].实验室研究与探索,2013,32(1):105-107.
 - [5] 邹利军.机电传动控制课程虚拟实验技术的研究[D].武汉:华中科技大学,2009:5.
 - [6] 刘振机.机电传动控制教学实验系统研究[D].武汉:华中科技大学,2011:1.
 - [7] 汪苏.机电传动实验系统的设计与研制[J].实验技术与管理,2006,23(1):39-41.
 - [8] 张培国.机电一体化综合控制实验装置的研制及实验课程设计[J].实验室研究与探索,2008,27(9):34-38.
 - [9] 俞国华,张珂.机电一体化实训项目的设计与实践[J].中国新技术新产品,2012(8):159-160.
 - [10] 许焰.面向工程实践科研引导教学——《机电传动与控制》课堂教学探究[J].当代教育理论与实践,2011,3(9):80-82.
 - [11] 崔海蓉.基于工学结合的《机电传动控制》课程改革探索[J].宁波工程学院学报,2014,26(1):83-87.
 - [12] 范勇,吴妹芹.“机电传动控制”课程教学改革实践与体会[J].科技信息,2013(15):58,109.
 - [13] 杨旭东.基于项目教学法的机电传动控制课程设计探讨[J].科技视界,2015(8):122,128.
 - [14] 张浩强.基于创新型人才培养的《机电传动控制》课程教学改革方法研究[J].教育教学论坛,2016(19):91-92.
 - [15] 倪敬,许明,陈国金,等.《机电传动控制》课程教学改革研究[J].教育教学论坛,2011(21):147-148.