

# 全日制工程硕士企业实践基地 现场教学课程的创新探索\*

杨 雷 孙延明 陈小平

**摘要:**分析全日制工程硕士专业学位研究生教育现状,以“工业工程课程设计”为例,分析阐述实践基地现场教学课程的设计思路、组织流程、选题方式、企业导师选聘标准、课程成绩评定方法、企业实践教学基地选择依据、实践教学课程教材建设等关键环节及其解决方法;讨论学校、企业、学生、导师各方在现场教学课程中的收益;提出企业实践基地现场教学课程运行中需要进一步思考解决的问题。

**关键词:**全日制工程硕士;工程实践能力;双导师制;企业实践基地;现场教学课程

**作者简介:**杨雷,华南理工大学工商管理学院教授,广州 510640;孙延明,华南理工大学研究生院副院长,教授,广州 510640;陈小平,华南理工大学研究生院专业学位管理办公室主任,广州 510640。

## 一、引言

我国学位制度将学位分为学术学位(academic degree)与专业学位(professional degree)两大类。专业学位的授予对象是具有较强的专业能力和职业素养、能够创造性地从事实际工作的高层次应用型专门人才。近年来,我国硕士研究生教育工作重心逐渐从以培养学术型人才为主转向以培养应用型人才为主,因此,培养应用型人才的专业学位研究生教育发展迅速。

工程硕士是与工程领域任职资格相联系的专业学位,工程硕士研究生教育侧重工程实践能力培养,重视实践应用,目标是为工矿企业和工程建设部门,特别是国有大中型企业培养应用型、复合型高层次工程技术和工程管理人才。从1997年开始至今,我国工程硕士专业学位研究生教育发展迅速,招生规模快速递增,已成为我国专业学位研究生教育中发展最快和规模最大的一种。

国外研究生培养重视与工业界联系,教学内容紧密结合企业实际,重视工业界参与研究生培养过程<sup>[1]</sup>。法国阿莱斯高等工业技术及矿业学校在两年制教学计划中包含3个月的“工业课题研究”,目的是提高学生独立工作能力和解决实际问题的能力。

英国沃尔夫安普顿大学(Wolverhampton)在研究生培养中引入“学习合同”模块课程,使理论与实践有机结合。

近几年,我国关于全日制工程硕士研究生实践能力培养的研究主要集中在解析实践能力的内涵及其特征<sup>[2]</sup>,探索校企结合的实践基地建设<sup>[3,4]</sup>,构建培养质量控制与保障体系<sup>[5]</sup>等方面。实践教学方面大多是采用实验室(包括采用验证性实验、综合性实验、设计性实验)或计算机模拟手段来提高学生专业实践能力,而探索企业实践基地现场教学方法的研究文献比较少。一些培养单位在借鉴在职工程硕士研究生以及学术型工学硕士研究生培养经验的基础上制定全日制工程硕士研究生培养方案,没有体现出全日制工程硕士研究生的特点,培养特色不明显,应用性和工程实践性也不够显著。

本文介绍华南理工大学在全日制工业工程领域工程硕士专业学位研究生中开设“工业工程课程设计”企业实践基地现场教学课程的创新实践案例,分享实践课程设计、运行经验,探讨解决课程实施中面临的问题。

## 二、现场教学课程产生的现实背景

华南理工大学是2001年获得工业工程领域工

\* 本文是广东省学位与研究生教育改革研究项目(编号:12JGXM-ZD03)的成果之一。

程硕士专业学位授予权的培养单位,从2010年开始招收首批全日制工业工程领域工程硕士研究生40人,随后每年招生30~40人。

学校研究生院积极探索专业学位人才培养模式、课程体系、教学内容和教学方法的改革创新,成立了专业学位管理办公室和由校内外专家组成的专业学位教育指导委员会。在全校实施全日制工程硕士研究生培养改革示范工程,鼓励各个学院开展专业学位研究生实践教学探索,对实践教学创新课程给予专项资助。2010年,“全日制工业工程专业学位研究生创新能力培养体系建设”项目获得示范工程立项,“工业工程课程设计”企业实践基地现场教学课程同时获得开发资助。

### 三、现场教学课程的总体设计思路

企业实践基地现场教学课程以提高学生对所学课程知识的综合运用能力、培养工程实践能力、提高解决工程实际问题技能为目的。通过现场教学,企业参与专业学位研究生培养过程,学校利用企业的资源和人才培养优势,开创以课堂传授知识为主的学校教育与直接获取实践经验、实践能力为主的生产实践相结合的人才培养模式,同时也能够帮助企业解决生产运营中的实际问题。

现场教学课程的总体设计思路是:①学生综合应用已经学过的各门专业课程知识,解决企业实际问题。②课程采用学校与企业合作形式,大部分课时由企业导师在企业现场指导完成。③课程的组织形式是“现场课题+学生小组+企业导师”。从企业现场选择研究课题,组成学生小组,每个小组配备1~2名企业导师,每个小组定向解决企业的一个实际应用问题。④依据对企业产生的实际效益,由企业导师组考评课程成绩。⑤企业实践教学基地选择考虑:适合工业工程领域方向的制造类企业;有校友在企业担任高层管理者;企业有参与研究生教育的热情和积极性;企业距离学校较近且交通便利。⑥企业导师的选拔符合三个条件之一:高级工程师、生产技术部门负责人、硕士以上学位获得者。⑦与现场教学课程相结合,在工业工程领域全日制工程硕士研究生中尝试推行“实践能力”等级证书制度,激发学生

参与实践活动的积极性,提升学生的就业竞争力。

企业实践基地现场教学课程凸显了专业学位研究生教育的应用型、工程型和实践型特色,增强了研究生对生产现场实践的认知,缩短了学校培养与社会需求的距离。现场教学课程有明确的研究问题,不同于一般的企业实习。从2010级至今,我校已完成三届研究生的现场课程教学任务,每一届都不断对教学过程进行调整完善。

### 四、现场教学课程的探索实践

#### 1. 企业实践基地建设

学校在选择合作企业时考虑了两个基本条件。一是企业技术含量较高,在行业内具有一定地位,这样的企业才能保证有数量足够的优秀企业导师;二是企业有良好的合作意识,有与高校联合培养研究生的积极性和兴趣。

按上述条件,“工业工程课程设计”现场教学课程开发了广州海鸥卫浴用品股份有限公司和广州广日电梯工业有限公司两个企业实践基地。广州海鸥卫浴用品股份有限公司是一家深交所A股上市公司,员工3000多人,年销售额17亿元人民币。公司位于广州市番禺区联邦工业城。公司开发、生产、销售各种高档水暖器材及五金件,生产制造系统完善。公司人力资源部副部长以及生产制造系统的多名负责人是华南理工大学工商管理学院工程硕士校友。

广州广日电梯工业有限公司成立于1982年,注册资金1.5亿元人民币,公司位于广州市番禺区石楼镇,占地面积11万平方米,有员工1000人。广日电梯工业有限公司是华南地区电梯整梯规模最大生产基地之一,是集电梯产品研发、设计、制造、安装、售后服务一条龙的专业化企业,年生产能力10000台。广日电梯是上交所A股上市公司。公司总经理是华南理工大学工商管理学院工程硕士校友,公司生产制造部门多名负责人为华南理工大学工商管理学院毕业或在校工程硕士研究生。两个企业实践基地距学校25~30公里,车程在1.5小时左右,交通便利。

#### 2. 现场教学课程的组织流程

现场教学课程由3~5名同学组成一个课题组,

设一名组长,成员有具体的任务分工,小组共同定向解决企业的一个实际工程问题。2010级有40个同学,组建了10个课题小组,两个企业实践基地各分配5个小组,每个小组有指定的企业导师。研究课题包括“清砂工序低成本自动化改进方案”、“钣金自制件折弯工序的质量改进研究”、“基于人因工程的电梯人机界面研究”、“电梯轿架箱装箱线的改善研究”等。2011级全日制工业工程领域工程硕士研究生共有26人,男生18人,女生8人,组建了8个课题小组,两个企业基地各分配4个小组。研究课题包括“多颜色小批量产品共线排产优化设计”、“产能10000台新厂房布局设计”、“O型密封圈安装效率改善研究”等。

课程共64学时,其中企业实践基地现场教学的学时数不低于总学时的4/5。现场教学课程持续时间3个月(期间学生在校内还要上其他课程)。在3个月的课程教学过程中,设置两个控制节点。一是课题进行一周后,校内导师在课堂上组织一次“构建问题”报告会,要求每个小组在企业导师指导下,从问题情境中建构出一个可能处置的问题。报告内容包括从问题描述到提出改进目标。构建问题的能力是全日制工程硕士研究生实践能力的重要组成部分,是解决问题的前提和基础。“构建问题”报告会的目的是培养学生以问题为起点开展研究工作的意识。二是在校内进行一次中期检查,主要检查各小组研究工作的进度、研究方法、后续工作思路。现场课程的整体组织流程可归纳为成10个步骤,如图1所示。

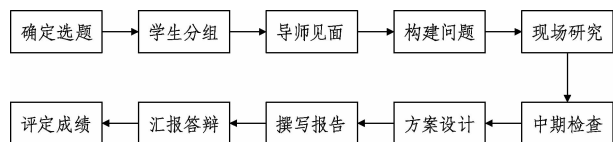


图1 企业实践基地现场教学课程的组织流程

现场教学课程采用双导师制。每个企业实践基地聘请5~6名企业导师,一些企业导师还自配助教。企业导师负责现场教学指导、课程考核。现场教学课程配备校内导师3人,其中教授、副教授、讲师各1人。校内导师负责课程的组织管理与控制。

### 3.项目的选题方式

项目课题全部来自企业生产运营中面临的真实、急迫问题。课题选择方式经过了几次改进。2010级的课题选择采用“先校后企”,校内导师先提出16个相关课题,然后企业导师结合企业实际需要,从中选择出企业急需的10个研究课题。2011级采用“先企后校”选择课题。首先,企业导师按企业实际需求提出15个相关课题,然后校内导师从中选择8个课题。2012级再次更改为“校企共同选题”,校内导师到企业现场与企业导师共同商定10个选题。对比上面三种不同选题方式,我们发现“先校后企”不能完全反映企业急需解决的现实问题,尽管企业导师有差额选择的机会,但最后有些选题并不是企业面临的急迫问题。“先企后校”方式选出的一些题目又不适宜在研究生课程中进行研究,要么是课题偏大,难以在短期完成;要么是课题过于简单,缺少技术方法和分析过程,仅仅凭经验即可解决。在比较的基础上,我们最后采纳了“校企共同选题”方式,它能够较好地体现选题原则,不过会增加校内导师的工作量。

### 4.课程成绩评定

课程成绩评定包括成果报告、答辩、现场考察三个部分。成果报告要求不低于2万字,内容包括企业背景及现状介绍、构建具体问题、设定改进目标、数据采集、分析计算、提出方案、组织方案实施、课题效果测评。答辩环节在企业实践基地进行,每个实践基地由6位企业导师组成课程成绩评定小组,在阅读成果报告基础上,听取课题组的口头汇报,重点考核课题组要研究解决的问题是否具体明确,解决问题的思路、方法是否正确,改进效果是否显著等。每个课题组的口头汇报时间为30分钟,然后企业导师质疑提问,最终按照评分标准对各个课题组进行综合评分。评分标准突出了解决企业实际问题的方案和成效:问题的理解(15%)、现场数据的采集与分析(15%)、提出方案的有效性(20%)、应用实施(10%)、直接效益(40%)。这组评分标准充分体现了现场课程的实践应用导向特色。成绩不及格的小组要再延续3个月的课题研究后重新评定成绩。小组内各个成员进行相互评分,形成小组内成员成绩的差异,组内成员差异化幅度不超过30%。

### 5.现场教学课程教材建设

随着专业学位研究生规模的发展,全日制工程硕士研究生实践课程必然会更加受到重视。在这种形式下,迫切需要一批适合于实践教学的专业教材。现有的《质量管理》、《工业工程基础》、《运营管理》、《精益生产》、《六西格玛管理》等教材比较适合于学术型研究生使用,尽管也有一些实践性的教材,但大部分是采用实验室实验或者计算机模拟仿真手段,直接针对企业工程应用问题的案例相对不足,影响了实践课程的教学效果。

为了配合现场教学课程需要,我校编写了国内第一本针对全日制工业工程领域工程硕士研究生的企业实践课程教材——《工程硕士实践教学案例指导书(工业工程领域)》<sup>[6]</sup>(简称《实践教学指导书》)。《实践教学指导书》于2013年1月由清华大学出版社出版发行。该教材是专业学位研究生培养模式创新和探索的成果,将理论与实践相结合,强调以解决生产实践问题为目标,以应用案例为主线,内容涵盖工业工程领域工程硕士研究生应修的“质量管理”、“运营管理”、“工业工程”、“精益生产”等专业核心课程知识的综合应用。书中配有大量企业现场图片和对作业者的操作过程、方法的详细描述。

《实践教学指导书》没有过多阐述理论和讲解技术方法,而是“演示”如何构建工程问题,分析问题的过程,设计解决问题的方案。书中每一个案例都包含案例背景、问题分析、相关理论、方案设计、方案实施和效果评价这样一个分析解决问题的完整过程。

## 五、现场教学课程的成效与问题

### 1. 各个主体在现场教学课程中的收获

我校从2010级全日制工业工程领域工程硕士研究生开始开设“工业工程课程设计”企业现场教学课程,已经完成三届学生的现场教学工作。从企业高层、企业导师反馈的意见和学生对现场教学的认识感受来看,学校、企业、学生、导师在该课程中都有显著收获。

首先,学生是现场教学课程的最大受益者。现场教学课程培养了学生的实践技能,提高了学生的团队合作、沟通以及创新能力,增强了学生的就业竞争力。在学生小组中,每个人都贡献自己的不同知

识和想法,让项目朝着正确的方向发展,同时培养了各个成员的思维能力和团队合作能力。此外,学生需要经常跟校内导师、校外导师交流,进一步提高了沟通能力。学生在“课程学习心得”中表示了现场课程对自己掌握学习方法以及未来职业生涯发展都产生了很大的影响,同时也体会到自己人生态度的转变。

我校2010级、2011级全日制工业工程领域工程硕士研究生的就业去向普遍比工业工程专业学术型研究生的就业去向好。其中,2010级全日制工业工程领域工程硕士研究生有40%在外资企业找到工作,有近50%的学生进入时下热门的银行业就职。广州宝洁2012年在华南理工大学只招收2名应届毕业生(含本科、硕士、博士),其中有一名全日制工业工程领域工程硕士研究生被录用。还有学生签约中国移动、中国联通、中国电信、中国人寿、南方航空、华晨宝马、一汽大众、京东商城、广药集团等。从学生就业去向反映出用人单位招聘应届毕业生时,对实践能力选择偏好的倾向。

第二,通过企业现场教学,学校积累了培养专业学位研究生实践能力的经验,培养出社会经济发展需要的抢手人才,获得了用人单位好评。通过企业现场教学,学校在工业界建立了长期、稳定的实践基地,在工业界形成一定的影响力,促进了产学研结合。广州广日电梯工业有限公司和广州海鸥卫浴用品股份有限公司每年分别送3~5位公司的中层技术、管理骨干到华南理工大学攻读工业工程领域工程硕士专业学位。

同时,现场教学课程为积累实践教学案例提供了真实素材,增加了校内导师的实践经验。校内导师编辑制作了3套反映企业产品铸造加工工艺、现场改进过程和质量控制的视频教学资料。

第三,现场教学课程为企业培养了技术、管理人才,提升了企业人才队伍的专业理论水平,促进企业提高了技术、管理水平,推动了企业的科研工作,解决了企业生产管理中的部分实际问题。学校与两个企业基地合作完成了系列实践教学成果:《全日制工程硕士专业学位研究生企业实践教学(广州海鸥卫浴用品股份有限公司)成果集》和《全日制工程硕士专业学位研究生企业实践教学(广州广日电梯工业

有限公司)成果集》。这些成果材料受到企业高层的特别关注,其中部分研究成果已在企业现场改进中得到应用。

## 2.现场教学课程需要进一步解决的问题

现场教学课程在实施过程中还暴露出一些问题,需要在后续工作中思考解决。

(1)现有的两家企业基地中,具有高级职称的人员非常少,所以企业导师的评选条件不能照搬学校对研究生导师的评聘标准。我们设定的企业导师评选标准为符合三个条件之一:拥有高级职称、生产技术部门负责人、硕士以上学位获得者。实际上,确有部分企业导师不能够完全胜任指导研究生的工作。

(2)企业导师的管理和激励。一些企业导师缺少指导学生的教学经验,如何增加企业导师的教学经验,提高他们对研究课题的把握水平是需要思考解决的问题。现场教学是企业导师本职工作以外附加的任务,没有任何经济报酬。指导学生是一项良心任务,是自觉行为,企业导师工作是否勤奋难以考查监督。学校和企业应该考虑在精神上和经济上激励企业导师工作的积极性。

(3)校企合作的持续动力。目前,企业实践基地在一定程度上是依靠校友的个人关系建立的,从长远看学校应该有制度和机制来保证与企业长期、稳定、紧密的合作关系,使企业积极主动地为学生提供实践机会和实践条件。

(4)校企合作的现场教学课程是按照项目研究模式开展的,项目研究成果可能涉及知识产权归属问题。在目前的校企合作协议中,对知识产权归属缺少明确界定,从长远来看,知识产权归属问题必须在法律和双方合作意愿基础上,在校企之间明确划分。

(5)企业商业机密保护。现有的两个企业为我校全日制工程硕士研究生现场教学提供了无私帮助,履行了企业对培养人才的社会责任。但是,企业导师和校内导师都不确定课题研究过程和成果呈现中,企业商业机密保护应采取的措施和保密级别。目前,企业基地对学生完全开放,学生可能浏览到企业最核心的信息资料、进入 ERP 系统采集数据,可以现场录像、摄影、复印资料。这些能够帮助学生了解企

业生产、技术、管理中的真实的一手资料。其实,校内外导师都有对教学过程泄密的担忧,需要处理好采集数据和商业保密的关系。

(6)校内导师习惯坚守传统课堂教学方式,缺少开展现场教学的积极性。一方面,大部分中青年教师是直接从博士生招聘到学校任教,普遍缺少企业工作经验;另一方面,开设企业实践课程会增加教师的负担,跟企业交往合作也会有一些麻烦和难度。学校要考虑激励校内导师从事实践性课程改革的创新的积极性,华南理工大学为此已经迈出了先行探索的步伐。

企业实践基地现场教学课程还是一个新生事物,我们期待通过制度机制调动合作企业、企业导师和校内导师的热情,把企业的科研项目与实践教学课程捆绑结合,让校内导师作为课题责任人,深度介入合作课题,解决企业实际问题,指导研究生完成实践教学任务。学校和企业共同出资设立“校企协同创新合作基金”是一个值得探索的改革方向,基金专项用于解决企业 1~2 个工程实际课题,把企业、学校、校内导师三个主体粘合在一起,使完成企业实践教学课题任务成为企业、学校、研究生、导师共同追求的事业。

## 参考文献

- [1] LYONS F. Developing sustainable education partnerships with industry [C]. Proceeding for the Asia-Pacific Conference on Cooperative Education. Singapore: WACE, 2007.
- [2] 张乐平,王应密. 研究型大学全日制硕士专业学位研究生培养中的实践问题[J]. 高等工程教育研究, 2012(4): 153-158.
- [3] 罗兵,高月华. 专业学位硕士研究生校企合作培养案例分析[J]. 高等教育管理, 2013, 7(3): 100-103.
- [4] 汪毅能,邹玲,陈启卷. 专业学位研究生实践基地建设初探[J]. 教育教学论坛, 2013(15): 222-223.
- [5] 熊玲,李忠. 全日制专业学位硕士研究生教学质量保障体系的构建[J]. 学位与研究生教育, 2010(8): 4-8.
- [6] 杨雷. 工程硕士实践教案指导书[M]. 北京:清华大学出版社, 2013.

(责任编辑 刘俊起)