

发挥科研团队综合优势 提高研究生培养质量 *

——以控制科学与工程学科为例

刘全利 王伟 赵珺

摘要:介绍了大连理工大学控制科学与工程学科科研团队集体培养研究生的一些做法和体会,包括团队开设课程、团队培养和“传帮带”、加强实践环节、隐性知识传授、创新能力培养等。

关键词:科研团队;培养模式;创新能力;研究生教育;大连理工大学

作者简介:刘全利,大连理工大学控制科学与工程学院副教授,大连 116023;王伟,大连理工大学电子信息与电气工程学部部长,教授,大连 116023;赵珺,大连理工大学控制科学与工程学院讲师,大连 116023。

科研团队是我国高等学校特别是研究型大学从事科学研究的一种重要的模式。科研团队有利于学科交叉和优势互补,有利于承担重大项目和出大成果。已有文章提出建立以项目为纽带的实验室研究联合体、以学科交叉为牵引的联合研究中心等相对灵活的组织模式^[1];也有研究者通过对全国 27 所高校导师和研究生的问卷调查,得出导师组制和双导师制虽然还没有成为我国研究生教育的主要导师指导制度,但已得到多数导师和较多研究生认可的结论^[2]。这些新型的基于学科交叉的科研组织模式有利于培养新的学科生长点并加速其成长,为工程类专业研究生创造更为优越的培养环境。

近年来,一些高校在依托科研团队培养研究生方面做出了有益的探讨与实践。西安交通大学人口与发展研究所在实践中形成了立足国际科研平台、组建多学科背景的学习型研究团队,收到很好的效果^[3]。中国矿业大学计算机学院提出导师团队的研究生培养模式,包括建立完善的梯队结构,定期举行学术交流活动,健全管理制度和考核奖励机制等^[4]。山东大学针对如何在完成科研任务的同时达到人才培养的目标,从项目管理与团队管理的视角对研究生培养和科研团队管理过程进行分析,探讨在统一的管理模式下如何培养个性化的研究生,促进研究生培养模式的改革与创新^[5]。刘宝玲等以北京邮电大学、北京航空航天大学、北京理工大学、北京交通

大学四所工科类重点高等院校的研究生为个案,通过调查问卷对研究生参与科研工作的现状、教授科研团队科研管理现状以及激励创新机制等进行分析,探讨教授科研团队最佳管理模式^[6]。

大连理工大学控制科学与工程学院智能控制研究所从 2007 年开始试行科研团队培养研究生模式。通过 5 年的具体实践,我们深刻认识到科研团队培养研究生模式有很多优点,有利于提高硕士研究生创新能力综合素质。

一、利用团队优势,实现团队培养

科学研究是研究生教育的主要方面,这一研究生教育理念贯穿于德、美、英、日四国的研究生教育之中^[7]。利用科研团队方式培养研究生,能够更好地实现这一目标。当代科学与技术方面的研究往往具有跨学科的性质,以控制科学与工程为例,目前嵌入式系统的研究与应用越来越广。但要承担完成嵌入式系统方面的科研项目,完成嵌入式系统的设计与实施,不仅需要软件和硬件方面的技术,还要熟悉工业控制和自动化方面的知识。大连理工大学控制科学与工程学院智能控制研究所成员具有不同的研究侧重点,根据研究所 3 个不同的研究方向,分成 3 个科研团队,同时也将 3 个研究方向研究生导师指导的研究生分别集中在 3 个不同的科研团队环境中实行团队培养。同时制定了科研团队培养研究生的制

* 本文为大连理工大学研究生教改基金资助项目(编号:JG1121,JG1027)的研究成果。

度,包括研究生开题、团队导师的指导要求、定期的学术交流会、中期检查、论文撰写等。研究生进入团队以后,在科研项目的参与方面不再区分导师,而是由团队内的项目负责研究生的人安排硕士生的论文工作,并与研究生本人的导师共同负责研究生的培养。团队内部硕士研究生的培养方案由团队所有导师讨论决定,这样就提高了培养方案的针对性和科学性。团队培养方式与一个导师带几个研究生这种培养方式相比有很多优点。^①研究方向多。科研团队研究生导师多,因此研究方向多,可以更方便地根据研究生的基础和爱好为他们安排适合于研究生本人的课题。同时,由于采用团队培养方式,当个别研究生在入学后发现自己对开学初选定的研究方向不感兴趣更换研究方向后,不要求进行较复杂的更换导师手续。^②不会由于某个导师的出差出国而影响对研究生的培养,确保研究生从入学到毕业的各个阶段均会得到导师团队的指导。^③学术交流多。学术交流是研究生培养的重要组成部分,是培养研究生创新能力的一个重要途径。科研团队培养研究生方式为丰富研究生学术交流提供了许多便利条件。我们科研团队将研究生的学术交流常态化,学术交流方式也多种多样,除了导师举行讲座外,也要求研究生在团队内部做科研与学术报告,当然也包括鼓励和支持研究生参加国内外的相关学术会议和技术讲座。在学术交流过程中,注重引导研究生崇尚科学,求真求实,理论联系实际,引导和教育研究生遵守学术道德规范。同时,科研团队内部定期开例会检查研究课题进展和学术交流。这种团队的研究气氛会给研究生潜移默化的影响,特别是让他们更多地了解到科研工作的立项、研究重点,项目实施中出现问题如何解决等,提高了研究生的实践能力和创新性思维能力,这些对研究生将来都会产生重要影响。^④扩大知识面。由于面对的是科研团队的众多导师,研究生获取信息和知识的范围增大,这样对于扩大学生的知识面很有好处。

二、针对培养要求,团队开设课程

目前,研究生的课程设置还存在一些不太合理的地方。^①有的课程内容比较陈旧,不能够有效追踪学科发展的前沿。^②课程设置门数不够多,使许多应

该开设的课程因课时和开设门数的限制而不能开设。^③教学仍以课堂讲授及灌输为主,没有突出专题讨论课的特色,不重视对研究生能力的培养和思维方法的传授,不利于提高研究生的学习兴趣。^④专业课深度不够,由于每门课程选修的人数较多,上课方式仍是本科生的上课方式,不能和研究生进行有效的互动,实验环节也远远不够。

为了解决这些问题,经过研究生院同意,我们科研团队给团队研究生单独开设课程。以“嵌入式系统”科研团队为例,单独开设 5 门课的学分和学时情况见表 1。这 5 门课程目前在研究生院公布的公共课程和专业课程中还没有开设,但这 5 门课程所讲授的知识都是“嵌入式系统”研究方向所必备的一些知识。同时,这 5 门课程的一个显著特点就是,如果不配合很好的实验,研究生很难对这些知识运用自如。在授课时,团队始终坚持的一个原则是教师要与研究生互动。在授课过程中,从始至终要求研究生参与,如经常组织各种各样的讨论,让研究生充分阐述他们的观点。课程结束时,研究生要以小组的形式设计出一个具体的电子产品,设计过程中要充分运用课程中的知识。通过学与用有机的结合,能够充分调动研究生的学习兴趣,同时也让他们在上课的同时学会怎么做科研。在团队内部开设课程这一环节提高了研究生课程学习的有效性,与研究生的科研能够更有机地结合,更好地构建了教学—实践—科研的联结体。

表 1 “嵌入式系统研究方向”团队研究生课程

课程名称	学分	学时
可综合硬件描述语言设计	3	48
Linux 内核开发及应用	2	32
交流调速控制系统	2	32
列车通信网络原理及应用	2	32
高速 PCB 布线及仿真	2	32

通过我们团队 5 年来内部开设课程的实践来看,内部开设课程取得了非常好的效果。在团队内部开设课程前,经常有研究生反映在硕士阶段学习仍然有本科生阶段的感觉,他们为修够学分必须选择足够的课程,但这些课程在科研过程中暂时又用不上,而上这些课花费大量的时间,与自己想补充自己研究方向的相关知识尽早进入研究课题产生矛

盾。有的研究生形象地比喻自己的研究生一年级相当于“大学五年级”。在团队内部开设课程后,这种情况有了明显改观,研究生在硕士一年级就可以更多地体会到“学以致用”,也激发了他们对于其他课程的学习兴趣。而且,研究生进入科研课题所需的时间明显减少,促进了我们团队的科研工作。

三、通过“传帮带”,强化研究生的责任感和集体意识

2010年11月,《教育部关于进一步加强和改进研究生思想政治教育的若干意见》出台,该文件明确提出“导师负有对研究生进行思想政治教育的首要责任”,因此要“充分发挥导师在研究生思想政治教育中首要责任人的作用”。有学者结合研究生思想政治教育的实际,将导师的首要责任细化为六个方面,着重指出要培养学生的团队精神和社会责任感^[8]。我们团队非常注重对研究生的道德教育,充分认识到除了培养研究生的科研能力以外,责任感和集体意识是研究生培养的一个重要方面,也是衡量研究生素质高低的重要标准之一。我们注重导师在研究生责任感和集体意识培养方面的言传身教,让研究生参与到现场调研、项目立项、实施、调试、维护改进的全过程,让他们从中体会到要以用户为中心,要用所学的知识解决现场实际问题。我们团队要求团队内导师出差时在交通、住宿、伙食标准上要尽量做到与研究生一致,做到与研究生同甘共苦,让研究生体会到在学习工作中不要有特权意识,要以集体利益为重。同时,在团队所有研究生间设计了“传帮带”制度,已试行近5年。团队里面的研究生按照入学的先后分为博士研究生、硕士二年级研究生、硕士一年级研究生、本科毕业生设计四个层次。团队要求相邻层次的研究生以一对一的方式结成“传帮带”关系,入学早的研究生要在业务知识方面对自己所带的师弟师妹进行指导。由于要给自己的师弟师妹做示范,而且有和其他研究生同学比较指导效果的压力,每一个研究生对自己的要求也提高了。这样的“传帮带”关系极大地提高了团队研究生的责任感和集体意识,也增强了团队的凝聚力。5年来的实践表明,这种“传帮带”方式能够非常有效地强化研究生的责任感和集体意识,而且是在潜移默化中

收到良好的德育效果。

四、加强实践环节,注意隐性知识传授,培养研究生创新能力

实践环节是培养研究生创新能力的一个重要步骤。此外,隐性知识在创新过程中也起着重要的作用。隐性知识是靠个人经验、领悟而获得,无法对它言传表述。这种知识不能离开具备它的人^[9]。相比可以用语言文字表述传递的显性知识,隐性知识的传授更难进行。但对于研究生来讲,如何更有效地获得隐性知识,是能否提高创新能力的关键,也是研究生教育区别于本科生教育的重要之处。隐性知识的获得有两种途径:一是靠实践中形体动作获得或间接传授的(如工艺操作中的师傅带徒弟);二是在一定的知识和经验基础上感悟而获得的。科研团队培养研究生的方式为以传授隐性知识创造了条件。我们的具体做法是:每名研究生均安排进入一个科研项目组,每个科研项目组的项目均会与企业需求相结合,每名研究生都会有到现场实践实习的机会。例如,我们的“生产计划与优化调度”科研团队主要从事冶金工业生产计划和调度方面的研究。该科研团队与上海宝钢等大型钢厂有较紧密的科研合作,因此该团队每个研究生的选题均有相应的实际工程背景。在科研项目进行中,研究生要有相当多的时间到工厂生产现场,同生产现场的调度人员一起值班,认真了解实际的生产过程,学习调度人员的生产调度和排产经验,了解如何处理生产异常情况等。这些隐性知识在课堂和书本上是学不到的,而这样的实践环节和隐性知识的传授对研究生的创新能力的提高有很大的帮助。我们“嵌入式系统”的科研团队研制了符合IEC61375标准的列车多功能车辆总线模块及协议分析仪,打破了国外的技术垄断,实现了基于MVB技术的全数字列车广播系统并在“和谐”货运机车、地铁空调系统、地铁广播系统、地铁信号系统等多个项目中得到应用。在承担完成上述科研项目中,我们坚持让研究生参加项目的全过程,了解其中的隐性知识。从事硬件工作的研究生不但要熟悉结构设计、原理图设计、PCB设计等技术,更要从实践中学会如何调试硬件板卡,如何判断和解决硬件的电磁兼容问题,这些内容往往以隐

性知识的形式出现,不能从书本上照搬。从事软件工作的研究生不但要熟悉 ARM、FPGA、DSP、嵌入式实时操作系统等技术,还要了解硬件实现和应用对象现场方面的要求,进行集成创新,此外,还要到具体的应用对象上进行现场调试,在实际中发现问题和解决问题。几年来的实践表明,科研团队的研究生培养方式有利于为研究生提供更好的实践机会,有利于研究生获得隐性知识,有利于培养研究生的创新能力。而且,研究生创新能力提高后,在科研项目中会打破一些僵化的思维,产生出新颖的想法,对一些具体问题能提出新的解决问题的思路,提高了整个团队的创新能力,进一步促进团队的科研工作。研究生在问更多“为什么”的同时,也对团队内的导师提出了更高的要求,促使团队内的导师更多地加强基本功的训练,有更大的压力去接受新生事物和新知识,真正达到研究生和导师共同进步。

五、加强研究生日常管理,提高研究生就业竞争力

绝大多数硕士研究生毕业以后都要到企业或公司工作。目前,由于硕士研究生的扩招,研究生的就业压力越来越大。研究生在毕业后能不能找到工作,找到什么样的工作也越来越成为衡量一个学校研究生教育水平的标准之一。为了让研究生在硕士生期间就受到良好的训练,毕业后能够更快地适应工作环境,能够在与其他院校研究生的竞争中脱颖而出,我们科研团队一直在强化团队研究生日常管理,让研究生在读研期间就体会到正规管理氛围和环境。我们的主要做法如下。^①强化作息制度,要求研究生实行坐班制,不能迟到、早退,有事要请假。^②通过项目管理提高研究生的表现能力。我们认为要加强对研究生表现能力的培养和训练,这对他们将来毕业到工作岗位十分重要。我们团队要求研究生要熟练使用 PPT 进行工作汇报,汇报时要严格控制汇报时间。要求研究生在给定的时间内把事情说清楚,要充分利用 PPT 的功能,尽可能清楚、准确、高效地表现自己的观点和具体工作。此外,我们团队有严密的项目管理机制,研究生在参加课题期间就学会如何提项目计划,如何写初步设计文档,如何做详细设计方案。^③培养研究生的自我管理意识。团队内的研究生

在每个月底都会填两个表格,“本月学习和工作总结表”及“下月学习和工作计划表”。每名研究生在“下月学习和工作计划表”中计划自己下个月的任务安排,并把每个任务要花费的时间进行定量。团队导师对研究生提交上来的计划进行把关和调整。研究生在“本月学习和工作总结表”中对本月的工作进行总结,看是否完成了预定计划。团队内部也筹集了一些资金对完成好的同学进行经济上的适当鼓励。同时,团队也积极争取一些实际课题和工程项目,使研究生在学校做的工作能与将来要从事的工作更好衔接。这些措施在历年团队研究生毕业找工作时已经收到了很好效果,研究生在参加面试时表现出很好的综合素质。每年的毕业研究生都找到了比较理想的工作,工作单位均为英伟达(NVIDIA)、华为、中兴、威盛、百度、罗克韦尔、一汽大众等业界知名公司。从企业的反馈和对毕业研究生的跟踪了解来看,毕业的研究生在用人单位都表现得很出色,取得了预想的效果。就业上的好口碑促进了我们团队研究生的招生工作,近年来有越来越多的保送生选择我们团队内的老师作为导师,使得我们团队的研究生生源越来越好。

参考文献

- [1] 刘华,邢怀滨. 工程类专业研究生培养的学科交叉研究[J]. 学位与研究生教育,2008(增刊).
- [2] 周文辉,张爱秀,刘俊起,等. 我国高校研究生与导师关系现状调查[J].学位与研究生教育. 2010(9).
- [3] 李树苗,靳小怡,刘慧君,等. 基于国际科研平台的团队学习型研究生培育模式[J]. 学位与研究生教育,2008(4).
- [4] 夏士雄,王志晓. 导师团队的研究生培养模式[J]. 计算机教育,2011(1).
- [5] 叶虹,赵雅萍. 以工业化的效率培养个性化的研究生——研究生科研团队项目化运作机制研究[J]. 高等理科教育,2011(2).
- [6] 刘宝玲,王莹,戴慧玲,等. 工科院校研究生参与科研现状的调研分析[J]. 北京邮电大学学报,2011(5).
- [7] 郭艳利. 国外研究生教育理念比较及启示[J]. 学位与研究生教育,2011(8).
- [8] 胡守强. 论导师是研究生思想政治教育的首要责任人[J]. 学位与研究生教育,2011(12).
- [9] 王众托. 系统集成创新与知识的集成和生成[J]. 管理学报,2007(9).

(责任编辑 周玉清)