

地热能开发与利用研究生联合培养基地的建设

宋伟^{1,5} 赵园园^{2,5} 张长兴^{3,5} 张华北^{2,5} 刘远周^{4,5}

1 北方工业大学 2 江苏盛世节能科技有限公司 3 山东科技大学

4 贵州理工学院 5 江苏省地热能开发工程技术研究中心

DOI:10.12238/mef.v7i7.8706

[摘要] 随着我国高层次工程技术人才培养要求与教育改革的逐步深化,对高校研究生的实践与创新能力的培养提出了更高的标准。联合培养基地作为高校与企业合作的纽带在其中起到了至关重要的作用。本文首先概述了当前高校对于硕士研究生实践环节的培养要求,通过梳理联合培养基地七年间在地热能开发与利用领域的建设情况、研究生培养成效、科研与工程项目开展情况以及校企合作过程中的一些经验,为高校研究生联合培养基地建设提供了详实的参考。

[关键词] 地热能; 联合培养基地; 硕士研究生; 人工环境工程; 研究生工作站

中图分类号: G643 **文献标识码:** A

Construction of a Joint Graduate Training Base for Geothermal Energy Development and Utilization

Wei Song^{1,5} Yuanyuan Zhao^{2,5} Changxing Zhang^{3,5} Huabei Zhang^{2,5} Yuanzhou Liu^{4,5}

1 North China University of Technology 2 Shandong University of Science and Technology

3 Guizhou University of Technology 4 Guizhou University of Technology

5 Jiangsu Geothermal Energy Development Engineering Technology Research Center

[Abstract] With the gradual deepening of the requirements for cultivating high-level engineering and technical talents and education reform in China, higher standards have been proposed for the practical and innovative ability cultivation of graduate students in universities. The joint training base plays a crucial role as a link between universities and enterprises in cooperation. This article first outlines the current requirements for the training of master's students in practical aspects in universities. By reviewing the construction of joint training bases in the field of geothermal energy development and utilization over the past seven years, the effectiveness of graduate training, the development of scientific research and engineering projects, and some experiences in school enterprise cooperation, it provides detailed references for the construction of joint training bases for graduate students in universities.

[Key words] Geothermal Energy; Joint Training Base; Master's Students; Artificial Environmental Engineering; Graduate Workstation

引言

为了加强研究生创新创业及实践能力的培养,科学引导研究生学业规划,提高复合型人才培养质量,教育部早在2013年就与多部门联合下发《关于深化研究生教育改革的意见》(教研[2013]1号)和《关于深入推进专业学位研究生培养模式改革的意见》(教研[2013]3号)等文件对研究生培养实践环节提出了明确要求。2015年进一步下发《关于加强专业学位研究生案例教学和联合培养基地建设的意见》(教研[2015]1号)文件。随着我国经济社会的快速发展,研究生教育改革的推进和实践环节的强化成为提升高层次人才培养质量的重要途径。

与此同时,社会对研究生的要求也不仅局限于学术理论水平的提高,更加强调其综合素质和实践能力^[1]。用人单位普遍希望研究生能够具备解决实际问题的能力、较强的创新精神和团队合作意识^[2-4]。联合培养基地作为研究生培养的重要平台,旨在通过校企深度合作、产学研相结合的方式,为研究生提供更多实践机会,提升其创新能力和综合素质^[5]。这种培养模式不仅有助于研究生理论知识与实践能力的结合,还能促进高校与企业的技术交流与合作,实现行业资源的共享和互补,加快技术孵化与产业升级^[6]。实践证明,联合培养基地在研究生教育中的作用显著^[7,8],研究生通过参与实际工程项目,能够将所学理论知识

应用于实际问题的解决过程中,提升实践能力、创新能力和解决实际问题的能力^[9]。此外,联合培养基地同时还为企业提供了优秀人才储备,促进了企业的技术升级和规模化发展^[10]。

十年来,随着我国高等教育改革的深化,对于学术型和专业型硕士研究生的培养思路逐渐清晰,实践环节的落实也更加明确,尤其是在联合培养基地建设方面也提出了更高要求。本文围绕研究生实践环节的培养、联合培养基地的建设、成效和经验进行详细论述,旨在通过地热能开发与利用研究生联合培养基地的建设情况,探讨联合培养基地在研究生教育中的重要作用。

1 研究生实践环节的培养

目前高校往往按照学科和专业(领域)学位点的发展规划,结合校内学院实际情况具体实施相关实践培养环节。研究生实践环节一般可分为专业实践类、专业能力培养类和通用能力培养类。其中,专业实践类(仅限专业学位研究生)指研究生在实践基地、联合培养基地从事专业相关的实践活动,或由导师或学院推荐参加的科技服务等专业实践;专业能力培养类(面向全体研究生)指研究生参加学术讲座、学术交流、学科竞赛、创新创业、申请专利或软件著作权、出版专著、教学实践、认证资格考试等;通用能力培养类(面向全体研究生)指研究生参加公益志愿活动、社会实践活动、学生工作任职等。

一般学术学位研究生的实践环节可以通过完成专业能力培养类和通用能力培养类实践活动获得相应学分。专业学位研究生的实践环节因高校不同还要求实践时间一般不少于半年或一年,应届本科毕业生的实践教学时间原则上不少于一年。其中,在实际操作层面,专业能力培养类和通用能力培养类实践活动也可以适当替代专业实践时间。专业学位研究生的研究生指导教师按照本学科或专业(领域)研究生培养方案的要求,在第三学期开学初第一周制定专业实践计划,实践活动结束后研究生填写实践记录,并撰写5000-10000字的专业实践总结报告来认定实践学分。实践环节经考核认定成绩合格的研究生,学位论文方可送审、答辩。

2 联合培养基地的建设发展

从研究生培养要求来看,实践环节的培养对于专业学位研究生尤其重要,也是区分学术型和专业型硕士研究生的典型特征。各种类型实践基地、联合培养基地的建立也为研究生的培养提供了必要条件。通过多年研究生实践教育的发展,有些基地深度参与了研究生的各个培养环节,有些则只是形式上参与,并未开展实质性工作,目前各个基地运行情况也是良莠不齐。

地热能开发与利用研究生联合培养基地依托团队在地源热泵领域的前期研究基础,2017年与江苏盛世节能科技有限公司联合申报了江苏省企业研究生工作站,经江苏省教育厅、江苏省科学技术厅联合批准后,开启了校企深度合作与研究生联合培养基地的建设。经过5年的积累与沉淀,在2022年经江苏省科学技术厅审核,成功获批江苏省地热能开发工程技术研究中心,让校企联合培养基地的发展又上了一个新的台阶。

目前,联合培养基地参与企业在全国地热能开发与利用项目涉及江苏、浙江、江西、安徽、山东、河北、河南、四川、陕西、宁夏、青海、西藏等地,利用形式包括浅层土壤源热泵、中深层地下水源热泵、江水源热泵、污水源热泵等。基地研究生可以从项目初步设计阶段、施工阶段、后期运维阶段全方位参与其中,提供了优越的理论联系实际场景,也为研究生论文的课题来源和试验条件提供了有力保障。与此同时,企业为参与试验或研发的研究生提供意外保险、往返差旅、食宿等条件,让研究生可以全身心的参与到实践项目当中,高质量的完成课题研究。同时也为企业技术人才储备提供有利条件,经过一定时间的企业与研究生的相互了解与沟通,研究生将结合自身发展需求选择在企业就职,进一步反哺企业科技能力提升、加深校企融合度。

3 联合培养基地的建设成效

经过校企的深度合作,校内导师、校外导师与研究生的共同努力,截至目前,地热能开发与利用研究生联合培养基地共毕业硕士研究生16人,其中,7人继续在哈尔滨工业大学、东北大学、中国矿业大学(北京)、北京工业大学、深圳大学、太原理工大学等国内知名学府攻读博士学位,目前已有2人博士毕业;9名研究生选择就业,就业单位包括中国中元国际工程有限公司、北京市建筑设计研究院、四川省建筑设计研究院有限公司、江苏盛世节能科技股份有限公司、捷通智慧科技股份有限公司等。研究生在校期间取得了丰硕的成果,其中,1人荣获“北京市优秀毕业生”、2人荣获“校级优秀毕业生”、2人荣获“研究生国家奖学金”、5人荣获“研究生优秀毕业论文”等,另有3人加入中国共产党;发表SCI期刊论文15篇,授权专利5项,获得中国发明协会发明成果二等奖1项。

同时,联合培养基地为企业提供优质硕士毕业生1人,共同合作解决工程技术问题多项,目前已建立了以地热能开发与利用为核心的能源供给体系,提出多项地源热泵系统优化及效率提升应用技术看方案、一套地源热泵热响应优化测试方法、一个地源热泵全寿命周期内的能效监控平台,示范应用面积22万m²。目前,联合培养基地已建立了集技术开发、孵化、产业化与人才培养一体化平台,致力于建筑能源节能减排与可再生能源的开发利用,为我国“双碳”战略的实现积极培养人才。

4 联合培养基地的建设经验

传统研究生的培养模式主要是学位课与选修课的完成和硕士学位论文的撰写,研究生以完成所需各项学分为主要指标,平时根据导师安排或多或少的参与一些科研项目,或从事兼职、备考公务员等。与高校环境不同的是,企业为了更好的生存和发展,往往以各个工程项目的完成为第一要务,受各种因素的影响,任务重、任务紧是常态。研究生在联合培养基地的学习和生活中,感受最多的是实际项目的要求给的时间太少,想在规定时间内参与完成设计、投标、施工等环节明显捉襟见肘。与此同时,“学院派”与“实践派”的矛盾也有所凸显,指导教师或者研究生在与工程技术人员交流过程中,所使用的“语言”也有不同,实际

经验的缺失也导致书本上的知识不能很好的应用到实际当中。随着彼此交流的深入和相互学习的加强,双方的优势在实际工程项目中才能够得到体现。

理论与实践相结合,只有亲力亲为将课堂所学知识消化吸收,并结合实际情况化解其中矛盾才能够做到实践出真知,才能够对所学知识产生更加深入的理解和内化。研究生在联合培养基地实际工程项目的参与中,往往发现所学知识“无用”,基本都要重新按照实际情况进行学习,很多书本上的公式到实际情况下往往就不那么好用了,问题不会像是课程作业和考试中那么规整。例如,在对能源站中的板式换热器效率计算时,《热质交换原理与设备》中涉及的LMTD和NTU计算公式就显得无能为力了,要么缺少相关参数,要么实际项目中很难获得所需参数,这就要求研究生深刻理解公式的基本思想,结合实际能够获得的参数去分析所遇到的问题,将储备的知识活学活用。企业工程技术人员往往从刚刚入职由师傅带到自己熟练掌握相关技能后独当一面,日常工程基本是按部就班,逐渐缺乏创新活力。在联合培养基地的平台中,企业工程技术人员也可以与研究生一同重温或学习相关理论,从知道怎么干,到真正明白为什么这么干,实现从实践到理论的双向互通。

5 结论

通过多年企业领导和工程技术人员、高校指导教师和研究生等全方位的校企磨合,优化企业与多所高校资源、并形成联动机制,在国内初步建成了以地热能开发与利用为核心、工作效率高、工作能力强的产学研队伍。联合培养基地作为其中的纽带发挥了巨大作用。

经过七年校企间的共同努力,地热能开发与利用研究生联合培养基地依托江苏省企业研究生工作站、江苏省地热能开发工程技术研究中心,在研究生实践环节以及全过程培养中取得了一定成绩,科研成果也收获颇丰,在这些成绩的背后联合培养基地功不可没。因此,高校与科研院所研究团队应当根据自身特点与专长寻找契合的企业,开展深度校企合作,让实践教育贯穿于研究生全流程的培养之中,为我国在能源战略转型的过程中

培养更多、更优秀的高层次“双碳”技术人才。

[基金项目]

北方工业大学研究生教育教学改革研究项目资助(YJS2023JG04),山东省本科教学改革研究重点项目(Z2021203)。

[参考文献]

[1]张裕凤.地方高校土地资源管理专业研究生联合培养基地建设探索实践[J].科教文汇,2024,(13):19-23.

[2]李浩,胡怀谷,吴深,等.新时代卓越工程师联合培养基地思政育人模式与方法探索[J].研究生教育研究,2024,(03):90-95.

[3]陈昊,刘萍,李钰,等.能源动力类研究生产教融合联合培养基地建设模式与实践[J].高教学刊,2024,(12):50-53.

[4]黄海龙,陈晔,王宏祥.专业学位研究生联合培养基地的建设——以辽宁工业大学机械工程专业硕士学位研究生培养基地为例[J].辽宁工业大学学报(社会科学版),2024,26(1):92-95.

[5]喻科,吴潇航.专业学位研究生联合培养基地高质量建设思考[J].高教学刊,2023,9(32):60-63.

[6]黄新雨,梁晓露.校企如何深度合作培养工程硕士生——广东省研究生联合培养基地(佛山)的探索与实践[J].学位与研究生教育,2023,(08):1-6.

[7]邓永兴,何欣,王瀛,等.专业学位研究生产学研联合培养基地建设研究——以河南大学软件学院为例[C]//中国计算机学会,全国高等学校计算机教育研究会.2023年中国计算机研究生教育大会论文集.河南大学软件学院,2023:5.

[8]闫煜涛,白丹,栾春风.新时代背景下建筑类专业硕士联合培养基地建设探索[J].山西青年,2023,(07):40-42.

[9]耿娇娇,金衍,詹亚力,等.研究生联合培养基地专业实践培养调查实证研究[J].大学教育,2022,(07):240-243.

[10]李萌萌,卞科,赵仁勇,等.专业学位研究生联合培养实践基地建设探讨[J].农产品加工,2022,(04):118-120.

作者简介:

宋伟(1982—),男,汉族,河北沧州人,博士,职称:副教授,研究方向:地热能开发与利用。