

生产真场景+产业真问题=锻造真本领

——一所地方高校“卓越工程师”培养的探索之路

■ 本报记者 纪亚 通讯员 程振伟

近日,一条由算法构建的联接设计和工艺制造的捷径在杭州汽轮机集团被打通——一个涡轮叶片三维模型的生成时间,从需要工程师手工绘制一两天,缩短为5到10分钟内完成自动建模。

主导这项突破的,并非企业工程师,而是杭州电子科技大学(下称杭电)研究生王阳。作为该校“卓越工程师”培养项目的首批学生,他的求学轨迹正是该项目培养逻辑的生动体现:把企业生产线作为最重要的实验室,将产业真问题转化为学位论文的核心课题。

“卓越工程师”培养是指通过校企“共同招生、共同选题、共同培养、共享成果”及“师资互通、课程打通、平台融通、政策畅通”的“四共”“四通”产教深度融合机制,来培养高水平工程技术人才。

如今,“卓越工程师”培养已成为高校人才培养改革的重要风向。随着国家卓越工程师学院首批硕博毕业生于2025年步入社会,“卓越工程师”培养”入选教育部当年年度“十大教改热词”,吸引越来越多地方高校加入探索行列。

但相比于资源雄厚的高水平大学,受限于平台与资源的地方高校,面临着“卓越工程师”培养的现实问题——当无法简单复制高水平大学的培养路径时,如何依托自身优势,走出一条更贴近产业实践的“卓越工程师”培养新路?

课题从生产线长出来

过去的大半年,王阳感觉自己已完全进入职场轨道。在杭汽轮机厂,他拥有固定的工位,能调取公司系统中的生产数据用于课题研究,深入车间与技术师傅探讨工艺实现。更关键的是,王阳还与两名同属“卓越工程师”培养项目的硕士生及企业的工程师组成了技术攻关小组,瞄准企业痛点问题:实现涡轮叶片从设计到制造的全流程数控编程工艺设计自动化。这正是杭汽轮机推进智能化转型的关键一环。

“如今行业竞争白热化。我们要与西门子这样的国际巨头同台竞技,不仅产品性能要过硬,还须通过智能化实现降本增效。”杭汽轮机厂副厂长吴昊说,公司希望借助人工智能等技术,压缩从订单签订到产品交付全链条中的技术准备时间。但企业日常业务繁忙,投入探索新路径的资源有限。

杭电“卓越工程师”培养项目的启动,为这一设想提供了“解题思路”:将企业难题转化为硕博生的研究课题,由硕博生驻厂1~2年进行攻坚。企业借助高校的智力与前沿视角探路,高校则可破解校企合作中长期存在的“校热企冷”“目标错位”问题,让人才培养与产业发展同频共振。

起初,吴昊对于这一模式颇为忐忑,“过去也有硕博生来实习,但时间短,目标不清晰,往往流于形式。”但“卓越工程师”培养项目很快让他感受到了不同。吴昊回忆,在学生入驻前,杭电机械学院师生就主动上门,和企业工程师们进行多轮深入交流,梳理产线的真实需求,技术瓶颈与未来方向,将企业痛点深度嵌入自己的课题方向。

在吴昊看来,与其说他们是实习生,不如说他们是一支融入企业的“创新突击队”。不久前,这支队伍用算法实现的涡轮叶片快速三维建模,不仅将工艺人员从长达数日的手工二维建模中解放出来,而且生成的三维模型可直接被计算机读取,为今年投产的叶片自动化产线完成了关键的“数字前置”。接下来,他们还将继续攻克涡轮叶片自动数控加工,让其实现全流程智能化。“看着自己写的代码在产线上跑起来,真实创造价值的成就感比在实验室完成一篇论文强得多。”王阳说。

在杭电,这种“产线即课堂”的模式还在向更深层次探索推进。“刚启动”卓越工程师”培养项目时,我们和杭州永磁集团有限公司的合作还是传统模式,主要由师生和企业工程师共同转化实验室已有成果。”杭电材料与工程学院院长赵利忠说,如今,师生们已直接参与企业的年度研发规划,以及根据市场需求,完善此前通过实验室成果转化的产品,共同定义下一代产品。为了让实验室成果更符合市场需求,他们不仅直接在企业生产线上开展研发,还在实验室里专门搭建了企业生产线,便于做小批量验证实验。

例如,近年来,新能源汽车及工业电机领域对核心动力部件永磁体提出了在高温环境下维持稳定的性能要求。师生们一开始采用大量添加重稀土元素的方法来满足高温性能。企业试产后发现,



杭电“卓越工程师”培养项目的学生在卧龙集团实践。



阿里云专家在授课。

虽然产品性能好,但重稀土产量有限,导致产品成本太高。师生们又尝试采用晶界扩散技术,通过精准控制工艺,将重稀土元素定向扩散至磁体晶界关键位置,显著降低重稀土用量的同时,保障高温性能。目前,该成果已在永磁集团投入规模化试产,并与下游电机厂商开展联合测试。师生们则通过收集实际运行数据,持续对产品进行优化迭代,让实验室的成果更加具备市场竞争力。

杭电材料工程研二学生吉焱告诉记者,自己的研究方向就是找到成本更低、更耐高温的新型材料替代现在Dy-Co基永磁中的核心材料。经过一年半的实践,他对成为一名卓越工程师有了更多向往,“以我目前的研究成果,完成研究生学业已够用了,但要投入实际生产还是会有些问题。我希望能延续这一方向读博,让成果能够真正量产,也让自己在一线磨炼中更具解决真问题的真本领。”

当课题从生产线“长”出来,学生的培养场景已然重构,而地方高校也实现了“提高人才培养的精准度”的目的。



今年1月,杭电“卓越工程师”培养项目的学生在三亚采集数据。

务下沉”,导师对加入“卓越工程师”培养项目及送学生去企业的动力才会更强。

2024年,杭电通信工程学院和中国电科36所等单位合作的“通信探测对抗一体化工程”入选杭电首批十个“卓越工程师”培养项目。项目负责人胡森坦言,虽然跟36所合作已久,但过去学生实践多是“见缝插针”,难以系统化。有了项目的政策支持后,学院和研究所立刻签订了合作协议,学生得以长期驻所,还拥有员工宿舍、实习津贴等,真正成为研究所的一员。“从‘打游击’到‘阵地战’,学生的投入度和产出效率都跃升了一个台阶。”胡森说,这次探索让他意识到,将现有的校企合作研发与人才培养经验,借助“卓越工程师”培养项目的政策框架进行固化与升级,正是地方高校务实培养人才的一条可行路径。

更大的灵活性体现在对“卓越工程师”培养模式的“驻厂”定义突破上。杭电没有僵化执行“1+2”(1年在校学习、2年在企业实践)的其他部分高校经验模板,而是鼓励学院与企业共同设计最适配的实践方案。

该校与国内EDA(电子设计自动化)龙头华大九天的合作便是典型。考虑到企业总部在北京,校企双方并未要求学生常驻北京,而是在校内共建了“EDA创新中心”。学生通过该平台远程接入企业真实的开发环境与海量数据,可与在北京的工程师协同,“EDA软件研发的核心是数据和算力,并不依赖人员地理上的集中。”杭电电子信息学院(集成电路科学与工程)院长何志伟解释,集成电路研发周期长、试错成本高,人才培养必须融入企业真实研发流程。这一模式既保障了学生能够开展基于真问题、真数据的研发,又最大限度地适应了企业的实际运作方式。

研二学生邵栋的大部分时间都在“EDA创新中心”度过,他每周通过视频组会与北京的工程师讨论问题难点,他在平台优化代码后,总部也能实时看到。“我们讨论的不只是技术能否实现,



杭电“卓越工程师”培养项目的学生在杭州汽轮机集团实践。

还有客户会不会验收、市场会不会买单。”邵栋发现,自己的工程思维里,自然地嵌入了成本与市场的维度。

这种“因企制宜”的灵活,让校企合作不再受制于物理距离或固定工时,而是紧紧围绕“共赢点”展开——或许是一个亟待攻克的技术课题,或许是一个共建的研发平台,让学生在解决真问题的过程中,融入企业的创新链条。

当机制如活水般流动起来,杭电便逐渐突破资源的客观限制,与不同规模、不同性质的行业伙伴“牵手”。“中国商飞上飞院、华为2012实验室等原本鲜少与地方高校合作的国家重点企业,如今也加入了我们‘卓越工程师’培养项目。”杭电研究生院院长范影乐说,该校正在努力打造自己的“卓越工程师”培养生态圈。

路径在协同中宽起来

尽管杭电的“卓越工程师”培养项目已初见成效,但产教融合走向深水区,仍有绕不开的难题待破。

首当其冲的是企业的“投入一回报”顾虑。“企业最怕的是,你来了10个学生实践,毕业后大多数人都跑竞争对手那里去了。”范影乐说,企业务实,每一份投入都要算账。杭电“卓越工程师”培养项目想要做深做大规模,需要更多的企业深度嵌入。

卧龙电气驱动集团股份有限公司和杭电的合作,被范影乐称为杭电“卓越工程师”培养项目的样板之一。杭电自动化学院刘栋梁教授,同时也是卧龙集团的科技副总,在他的牵线搭桥下,目前已有4位杭电教师在卧龙集团兼职,3名卧龙集团的高层次人才成为杭电产业教授,还有6名技术骨干被聘为杭电研究生导师。在已有的合作基础上,“卓越工程师”培养项目也非常顺畅。例如,校企联合开设了3门研究生课程,其中有一半的课程由企业工程师在生产现场授

课。生产线实践也被前置,每年5月“卓越工程师”培养项目确定名单后,学生入学前的四个月“真空期”就成为企业实习期,实现产业逻辑向教育系统的反向渗透。

但在项目推进过程中,除了有部分像卧龙集团这样愿意高配合度的企业,也有不少企业仍在观望:在为期不短的培养周期内,企业需投入实实在在的资源和人才引得进、留得住、用得好的下半篇文章要怎么做好?

记者在采访中了解到,近年来,教育部会同工业和信息化部、国务院国资委等部门在组织高水平大学、领军企业共同探索“卓越工程师”校企联合培养时,把组织优势作为改革的重要依托。具体来说,参与改革的高校、企业,都能得到职能部门、地方政府的一些政策支持,多方共同来探索“卓越工程师”培养项目的生态建设。例如,在人社部门支持下,浙江、广东、黑龙江、江苏等地率先实现了人才培养与工程师职称评定的无缝衔接,工程类硕士毕业直接获得工程师职称证书。

但这些政策目前仅面向国家组织建立的卓越工程师学院学生。地方高校的“卓越工程师”培养项目探索,更多依赖部分企业和高校已有的合作基础,以及部分产教融合能力较强的导师推动,尚未形成可复制的模式。“从学校层面,我们将继续深化工程类硕博培养改革,把解决工程实际问题作为工程类硕博生学位评价的主要标准,鼓励和支持研究生以设计方案、重大装备等实践成果申请学位,引导师生把论文写在车间现场、把成果用在工程一线。”杭电校长陈积明说,国家已明确支持各省聚焦区域产业发展需求,建设更多卓越工程师学院。“卓越工程师”培养项目需要多部门协同探索,希望地方政府也能给予地方高校“卓越工程师”培养项目相应的高位支持。

陈积明说,随着这条协同之路越来越宽,还会有更多地方高校、龙头企业、优秀学生,愿意并肩负上去。

记者手记

一次不在名单上的改革

■ 纪亚

2025年12月,教育部召开新闻发布会,介绍“卓越工程师”培养改革情况,会上披露的几组数据被广泛引用:目前,我国已建设50家国家卓越工程师学院,4家国家卓越工程师创新研究院。校企联合招收培养工程硕博生近2.6万人,其中首届2000多名工程硕士留在本领域重点企业就业的比例达81%。

这是“国家队”的主战场。清华、浙大、中国电科、中国船舶——改革名单上的名字个个重磅。在这次新闻发布会后,我走进杭州电子科技大学,采访该校的“卓越工程师”培养项目。我很好奇,当改革的主舞台聚光灯打在顶尖高校和央企身上,地方高校能不能成为更多可能性的探索者?

在杭电,我找到了答案:“地方队”一样可以在这场国家级的改革里绽放光彩。例如,杭电没有照搬“国家队”探索所得的模版,而是根据校情把“真环境研究真问题”的精神落到了实处——研究

本版图片均由受访者供图