

产学研深度合作，推动院校专业建设与教学改革

撰文 / 孟圆

清华大学(Tsinghua University)是中国著名高等学府，坐落于北京西北郊风景秀丽的清华园，是中国高层次人才培养和科学技术研究的重要基地。随着制造业的持续发展和技术变革，人才资源总量稳步增长，人才结构、人才素质和人才培养体系逐步改善，制造业人才工作取得了新进展。《中国制造 2025》强调要健全完善中国制造从研发、转化、生产到管理的人才培养体系，为推动中国制造业从大国向强国转变提供人才保障。

西门子是世界公认的自动化技术领军企业。在深化与中国企业合作推进两化融合的同事，西门子也一贯注重回报社会、关注教育，并专门设置了自动化教育合作项目 SCE (Siemens Automation Cooperates with Education(SCE))。旨在通过与国内知名的工科院校展开合作，在师资培训、工程教育和学科建设等领域推动先进自动化技术在中国高等院校的普及和应用。

应运而生，源远流长

在当前新技术、新业态、新产业为特点的新经济蓬勃发展形势下，要求高校培养具备更高工程实践能力、创新能力、跨界整合能力的高素质复合型人才。2016 年 12 月，教育部、人力资源和社会保障部、工业和信息化部联合印发了《制造业人才发展规划指南》。2017 年 2 月，教育部发布《教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知》。纷纷针对当前我国工程教育与新兴产业、新经济发展、企业实际需求有所脱节，产教融合不够深入，工程教育实践环节薄弱等问题，提出深化工程教育改革，提升工程技术人才培养能力的建设目标。目前，随着制造业人才工作的推进，人才结构、



清华大学基础工业训练中心(外)

人才素质和人才培养体系逐步改善，制造业人才培养体系逐步完善。制造业企业在培养高端人才中的主体作用开始得到发挥，一批高校紧贴市场需求，与企业密切合作，在加快培养后备制造业人才方面发挥了重要基础作用。清华大学与西门子的合作就是其中的代表。

作为国内顶尖的工程类院校，清华大学通过校企合作的方式推进培养体系与课程改革。2007 年底，清华大学与西门子公司签署了为期 5 年的全面合作框架协议，并于 2008 年在清华大学成立亚太区首家科研合作办公室——“清华—西门子知识交流中心”(Center of Knowledge Interchange)。这是西门子公司在全球范围内与教育机构之间构建的最高级别的合作模式。CKI 的成立提供了从单一的双方科研项目合作到人才培养、技术转让以及和世界一流大学多元合作等多领域、多层次、长期的实质性合作平台，是清华与西门子校企合作历史的一个里程碑。

清华大学基础工业训练中心作为面向本科生的工程训练



清华大学基础工业训练中心(内)

基地,近年来,在新经济形势下,全面提升学生实践能力、创新能力、跨学科交叉培养等方面,做出了有益的探索:(1)在教学内容上,不断引入新技术,先后拓展了增材制造、机器人、大数据等新方向,并在实践教学中融合信息化手段。这些新的教学内容和手段,有效激发了学生的创新思维与能力,在学生中反响良好。(2)在教学模式上,在以工科生为主的工程训练基础上,拓展了面向全校学生的工程文化素质教育,形成了集合工程教育、通识教育、创新教育为一体的综合型教育形态,不仅为培养卓越工程师服务,也为培养复合型创新人才服务。(3)在教学体系上,训练中心遵循清华大学“四位一体”大学使命、与“一体两翼”实施路径的创新创业理念,在教务处的领导下,于2016年9月联合校多个院系共同成立技术创新辅修专业,形成国内首个国内第一个专门面向双创教学的辅修专业,系统性地开展创新创业教育。

西门子是工业4.0的主要推行者,其所提出的“数字化双胞胎”对实现虚拟世界与物理世界的融合提供了有效的解决方案。西门子产品的优势在于覆盖领域广,包含产品设计到制造的全过程,同时结合西门子在自动化领域的优势,为虚实结合提供了一整套可行方案。2016年,以“数字化制造系统国家级虚拟仿真实验教学中心建设”项目为依托,基础工业训练中心先后引入了西门子公司的 Siemens PLM Software 系列软件,旨在打通从设计到制造的产品全生命周期价值链,通过具体产品为牵引,实现学生全面参与产品研发全过程,建立对制造流程的系统认知。

产学研深度合作

清华大学基础工业训练中心统筹规划、具体实施全校工程实践教学和相关科研工作,因此如何将数字化平台以及虚拟仿真技术引入到工程技术人才培养中,是基础工业训练中心一直在探索的内容。本着“虚实结合、能实不虚、各有侧重”的原则,基础工业训练中心充分注重实践与仿真的结合。通过仿真,实现抽象概念的形象化,帮助学生了解工作原理,掌握理论知识点。再回到实践中去,应用知识,加深理解。通过这种方式,学生在实践中能够起到事半功倍的效果,也有效规避了由于认识不清晰、操作不熟练等带来的安全隐患等问题。基于对数字化工厂相关教学目标的需求,清华大学基础工业训练中心引进 Siemens PLM Software 软件平台。

Siemens PLM Software 为清华定制的软件平台包括三个核心部分: NX、Teamcenter 和 Tecnomatix。NX 软件是集成产品设计、工程与制造于一体的解决方案,是业内最完整、灵活且有效的产品设计、工程和制造解决方案。Teamcenter 作为统一的产品生命周期管理平台将人员、流程与知识有机地联系起来,从而加速实施过程、提高生产效率,并加强企业内外的协同;数字化制造解决方案 Tecnomatix,则把各种制造学科,从工艺布局规划和设计、工艺过程仿真和验证、制造执行和产品工程连接起来。三者的深度结合,可以实现从产品的设计、制造、仿真,车间的生产布局、设备的运行情况以及整个产品生命周期的各环节的仿真和验证。

自2016年开始,基础工业训练中心开始使用 Siemens PLM Software 软件平台。西门子的机器人仿真软件 ROBCAD 已经用于本科生机械制造实习。基于该软件平台的其余课程还在陆续建设中。目前,在基础工业训练中心的公共机房和展示中心的电脑中安装该软件平台,并面向全校学生开放使用。学生可以利用该软件平台自主进行多种形式的科研活动,不仅有课堂教学,还有 SRT 项目、竞赛、创新创业活动等。以基础工业训练中心开设的“工业机器人仿真与实践”实验单元为例。学生先在西门子公司 ROBCAD 软件平台上,实现工业机器人的运动控制、运动路径规划、工具操作等内容。基于一个简单实例,把抽象的内容通过图形化地方式直观展示出来,一步步地帮助学生理解坐标系、位姿、路径规划、操作空间等基本概念和实现方法。在实际

操作中，由于有了上述知识做基础，学生能够很快上手，实现机器人的操作；同时也对示教编程、离线编程等方式有了体会。同时有效降低了由于知识点不明晰带来的误操作等潜在安全隐患。

作为综合教育项目的一部分，西门子不仅提供了 NX、Teamcenter 以及 Tecnomatix 软件套装，还提供了教材、讲义、西门子的官方课程等全方位的支持服务。基于西门子强大的行业经验和丰富的应用实例，通过为教师提供软件应用相关培训，并提供相关培训文档，为教师开展教学活动提供参考。在实践环节中，西门子技术人员协助老师在西门子 PLM 平台上开发教学案例—齿轮箱箱体等案例并提供西门子 PLM 系列教材，为高校课程建设提供了强大的支撑。

厚积薄发，培养未来数字化工厂中的卓越工程师

随着信息化，数字化与工业化的融合，制造技术已从物质形式的制造向信息制造转变，产品中知识信息的价值占据越来越高的比例，这不但反映在产品本身，而且体现在产品的整个生命周期，特别是生产制造环节。新的人才需求形势下，

高校需以人才需求为导向，实施针对性的学科建设和课程改革。

清华大学基础工业训练中心深刻意识到校企合作的重要性，只有实现校企深度融合，才能实现人才的贯通性培养。在校企合作方面，训练中心探索了多种模式：（1）吸引企业参与高校学校工程教育基础建设。训练中心与国内外多个知名企业都建立了良好的合作关系，企业在中心的软硬件设施建设方面也给予了大力支持；近年来，更是在服务方面加大了力度。（2）邀请企业名家参与学生教学。在中心开设的创新创业课程中，多次邀请企业界知名人士为学生进行课程讲授、创业辅导。中心还建立了创业导师制度，聘请企业名家作为创客导师，定期与学生开展如授课、沙龙等多种形式的交流。这种邀请企业到学校中来的方式，成为了同学们了解产业形态的一扇窗口，在学生中反响强烈。（3）让学生到企业中去。在中心的《工业系统基础》等课程中，会组织学生多次到企业现场参观，引起了同学的浓厚兴趣。在未来的建设中，训练中心希望能够与企业开展更为深入的合作，一方面，是希望企业能够参与到课程建设中来，将行业需求反应到课程中，将最新的技术、知识引入到课程中，真正实现学以致用；另一方面，是希望可以探索一些联合培养的模式，



清华大学基础工业训练中心（内）

式，实现校企一体化育人。

虽然清华大学基础工业训练中心基于 Siemens PLM Software 的相关课程还在准备中，该校学生已经开始自主使用该软件平台进行科研活动。我们也对未来西门子软件的发展以及与清华大学进一步的合作抱有充分的期待。未来双方打算开展关于智能制造中精密在线检测技术与应用、PLM 技术在数字化制造中的应用和 3D 技术在医疗行业的应用等相关课题研究及进一步的课程开发工作。西门子北方渠道经理栾艳表示：“本次合作，其意义不仅是引进了新的软件平台，更在推动院校专业建设与教学改革；提高人才培养的针对性和有效性；促进科研成果转化；引导建立符合技能教育规律的人才评价体系等方面影响深远。”