

# 高校工程训练中心建设的模式与思考

胡大超 程奕鸣 黄云明 朱慧婷

**【摘要】** 本文根据培养工程型本科人才的要求,就高校工程训练中心建设理念和建设目标、功能定位和模式、管理体制、教学体系及实践教学方法改革、师资队伍建设和内涵与特色拓展等问题进行探讨和研究。

**【关键词】** 实践教学 现代工业培训 工程训练中心 模式设计

**【收稿日期】** 2006年1月

**【作者简介】** 胡大超,上海应用技术学院教授;程奕鸣,上海应用技术学院工程训练中心主任、工程师;黄云明,上海应用技术学院工程训练中心副主任、高级技师;朱慧婷,上海应用技术学院工程训练中心办公室主任、工程师。

对于工程型本科人才的培养,要在加强基础理论教学的同时突出实践,强化动手和应用能力的锻炼和培养。高校工程训练中心是大学生在校参加工业培训的工程实践教学基地,同时又是大学生自主学习和课外科技活动的现代化公共教学实践支撑平台。因此建设一个能基本涵盖现代工业体系内容、适应现代工程技术发展需要的高校工程训练中心是非常重要的。

一、工程训练中心在培养工程型本科人才中的作用与地位

随着社会经济和科学技术的发展,社会对工程技术人才提出了越来越高的要求,由此,现代工业培训(工程训练)课程在高等工科院校的教育过程中,作为基本的技能培训和工业背景的熏陶,对培养学生的工程意识、创新意识、创新能力发挥着越来越大的作用。

学生通过基本技能、先进的现代制造技术的训练,获得机械加工制造的知识,提高工程实践素质,了解工程概念的意义,培养工程意识,认识企业经营管理、质量管理、环境保护等在工程中的作用以及对现代生活产生的影响。学生在工程训练过程中,有较长的时间直接接触工人和工程技术人员,了解工厂和工程实际,有利于培养他们的务实精神,有利于理论与实践相结合、学校与社会相结合、教学与生产劳动相结合,有利于打破工程教育的自我封闭模式,使学生进入一个更大的课堂,开拓视野,扩大知识面,有利于学生的实践动手能力、综合分析能力和社会适应能力等培养,从而促

使学生的全面发展。

如何遵循工程型人才培养的教育规律,转变观念,务实创新,加强工程训练实践教学环节,强化学生应用能力和创新能力的培养,受到各工科大学、院系的普遍重视。工程训练中心是大学生在校参加工业培训的工程实践教学基地,同时又是学生自主学习和课外科技活动的现代化公共教学实践支撑平台。因此如何利用有限的资源,建立一个符合现代工程训练要求的高水平的校内工程训练中心是非常重要的课题。

二、具有特色的高校工程训练中心建设的模式与思考

1. 工程训练中心建设理念和建设目标。

(1) 建设理念。适应教育教学改革的新形势和应用型人才培养的新目标,以学科建设为龙头,构建本科工程实践教学平台;突破传统观念,努力扩展工程训练的范围和内涵,建设一个能基本涵盖现代工业体系内容并能适应现代工程技术发展需要的校内工程训练中心。

(2) 建设宗旨。建立一个面向全校机械类、非机械类(包括人文、经济、管理等相关专业)本科生进行工程训练、自主学习和课外科技活动的现代化公共教学实践支撑平台。为高职高专、本科教学以及研究生教育提供实习实训基地;为科研和学科建设提供服务;在立足本校基础上,面向地区发挥示范辐射作用。

(3) 建设目标。推动工程训练课程体系及教学内容的改革,加强学生基本技能、创新精神和文

化素质教育,提高人才培养质量和教育效益。优化公共资源环境,建成的工程训练中心应包含现代制造业的基本要素,形成覆盖机械、电子、控制、检测、信息、管理等完整的、各方面有机结合的现代化的公共实践教学平台体系。公共实践教学平台,应具有较强的实践教学功能、先进的制造技术装备以及实现远程设计、网络制造的大工程、大制造和工程集成环境的一流实践教学基地,为学生提供可以亲身参与、全面体验的现代工程训练环境。

## 2. 工程训练中心的服务定位和模式探讨。

(1) 工程训练中心的服务定位。根据工程训练中心的建设目标,中心以模块化、组合式、开放型的培训体系与模式,调整相关教学计划、课程体系、课程内容以及训练内容、要求、时间安排、训练方法等,使工程训练中心真正成为工程类学生培养的公共平台,即成为机械、机电类学生完整的专业基础及专业实践教育平台;近机类、人文、经济、管理类学生的公共基础实践教育平台;实现与机、电、人文、经济、管理类课程体系的无缝链接。

工程训练中心以大工程教育思想为指导,以提高学生的工程实践能力和综合工程素质为主线,遵循由浅入深、由低到高的认知规律,按照“模块化、组合式、开放型”的思路,构建多个训练平台,体现“分阶段、多层次、模块化、全方位、开放式、综合性”的特点。具体内涵是:① 分阶段——按照工业认知实习、工程基本训练、创新设计制作、先进制造技术等不同内容和要求,分阶段实施,合理分布于大学四年之中,实现实践能力培养不断线。② 多层次——高职高专生、本科生、硕士生、青年教师等;由浅入深,组织不同层次的实践教学环节。③ 模块化——按训练内容设计多种模块,变固定内容、固定时间、固定模式为菜单式选择。④ 全方位——市场、环保、群体、安全、系统、管理、质量、效益等。⑤ 开放式——不局限于课内教学计划,开设开放型训练内容,训练中心以开放方式服务于学生,鼓励学生课外自主选择,面向学生培养全过程、面向工程技术人员继续教育、面向科研和成果孵化。⑥ 综合性——设计、制造、控制、管理等,产品的制造过程是一个系统,综合训练不以单知识点为目的,运用多学科知识、多技术手段解决实际工程问题才能从多方面培养学生,初步建立起市场、质量、效率、安全、环保、群体、管理和创新等工程意识。

应使工程训练教学体系有利于根据不同专业、不同层次学生的需求采取灵活的教学方式安排工程实践训练教学内容,有利于培养学生实践能力、创新意识和工程综合素质,有利于提高工程实践训练水平。

(2) 工程训练阶段与培训目的。根据不同专业,整个工业培训分成二至三个阶段。第一、二阶段安排在第一学期末与第二学期初,内容以传统的基本制造工艺培训、电子电工基础培训为主,现代制造技术培训为辅,培训目的是让学生广泛地了解传统的和现代的制造工艺概况,获得丰富的感性认识和基本的操作技能。第三阶段为深化和强化阶段,培训内容结合专业特点,选择不同的模块进行。其培训目的是在巩固和扩大基础培训的技能和知识的基础上,培养学生综合应用和分析的能力,初步解决工程实际问题的能力。三个阶段既相对完整,又逐步深入。

(3) 工程训练的层次与模块。① 模块层次。对不同专业的学生都可按三个层次进行培训。第一层次为工业认识和制造实践基本训练;第二层次为工程系统管理训练和制造实践初步综合训练;第三层次为设计和制作等创新综合训练。每个层次可分为若干个模块,每个模块又按不同专业有所不同,通过需求组合,以利于学生在有限的时间内优化工程训练结构,获得最佳效果。为适应现代工业技术综合性、多学科交叉的特点,工业培训内容是机、液、电、计等结合,对高新技术的认知和训练所占比例应有一定的要求。② 模块组成。工程训练模块组成可以有:工业认识实习,基本制造工艺实习,现代制造技术实习,电工电子工程基本训练实习,典型机电产品拆装、调试实习,简单机械产品设计、制造综合实践,非金属材料与复合材料成型工艺实习,工业安全及环境保护实习,工程系统运行实习,控制系统元部件,典型工程系统,现代小型集成系统入门训练,等等。同时,可以设置创新实践活动开放站。

(4) 工程训练模块结合形式。根据专业培养的需要,从上面各模块中可设计出许多不同结合形式的综合模块,如机械—电气—计算机应用技术的结合,工程设计与工艺制作的结合,操作训练与教学实验的结合,生产制造技术与生产组织管理的结合,硬件与软件演练的结合,学习与创新的结合。

(5) 工程训练内容模块。上述组成工程训练

的模块 具有多段式、菜单式和积木式的特点, 具体内容组成参见本文末的附录。

(6) 工程训练模块特点。每个模块都是独立单元, 各个单元都可以接受学生培训, 各个模块中都有若干个项目菜单, 各专业可根据专业特点和培训要求, 自行组装成综合模块对学生进行培训, 因此具有积木式特点, 灵活、方便。在具体操作上, 可由工程训练中心根据各专业要求, 组配好适应不同专业的工业培训内容, 也可以由各系、部自选项目组成工业培训内容。最后的目標是发展到开放式教学, 由学生自己选择、组成工程训练内容, 以充分体现学生的学习灵活性和自主性。

### 3. 工程训练中心的管理体制研究。

(1) 工程训练中心是教学单位, 应该也必须归教学口领导。工程训练中心的管理体制要符合工程实践教学的教学规律和教学模式, 能为学生的工程实践教学创造更为宽松的教学环境。工程训练中心作为一个教学单位, 其教学指导人员、教学管理人员、工程技术人员均属教学编制, 他们的工资待遇、职称晋升、劳保、医疗、退休等应按学校的工程实验系列的有关政策执行, 享受实验室待遇。这种管理体制有利于实践教学改革的深入开展, 有利于师资队伍的稳定和发展。因此工程训练中心应为隶属于学校的直属教学单位。

(2) 教研室的教师是工程训练中心的重要组成部分。教师对培训教材、教学大纲、教案、教学管理文件、考试方式、考试试卷和试题库负责; 教研室进行教学研究, 不断改善教学内容、环节, 提出课程发展规划和目標; 教师在实践教学中全过程介入, 并以系统工程的运作方式来保证教学质量; 教研室组织策划并参与对一线指导人员的培训, 提出基地建设与发展方案。相关的教师应作为工程训练中心的一部分, 与中心逐渐地融为一体, 这种管理模式对不断强化教师的工程实践能力和实践人员的理论水平, 开展教改和科研工作, 提高教师队伍的整体水平, 具有重要的促进作用。

(3) 注重教学兼顾科研, 保持工程训练中心的可持续发展。工程训练中心的管理体制, 应保证工程训练中心在努力完成面向全校本科生和研究生的教学任务的同时, 充分利用中心的设备、人才和场地优势积极开展科研工作、新产品开发和科研成果转化工作, 面向社会开放, 开展对外服务。中心应兼有科研和生产功能, 科研工作的发展和以合适的产品带动教学, 对提高人才的培养

质量、提高师资队伍学术水平和工程素质、保持中心的可持续发展具有重要的作用。但中心决不是以盈利为主要目的的企业, 它只能是一个教学中心, 那就是工程实践教学中心。这种以教学为主、以科研提升教学、以社会服务促进中心的持续发展的管理体制和建设模式, 有利于营造一种更加贴近社会的现代工程背景, 有利于师资队伍学术水平和工程素质的提高, 有利于教学设施的维护和改善, 也有利于中心的整体水平的提高, 形成自我完善、自我发展的良性循环。

### 4. 工程训练中心的教学体系及实践教学方法改革。

(1) 建立培养综合能力和创新能力的课程新体系。加强教学条件建设, 精简并压缩传统的教学内容, 重点增加“新技术、新工艺、新设备”等先进实训内容, 强化工程意识和工程实践能力的培养, 积极改革和开发适应学生综合实践能力培养的实训内容, 搭建新知识和传统知识训练的合理结构, 建立以培养学生综合能力和创新能力为主线的课程新体系。

(2) 建立相适应的教学方法和教学手段。在教学过程中, 设计多媒体教学课件, 借助于多媒体教学、展板、挂图、陈列柜等多种教学手段, 采用小组及大循环分组形式, 以工程方法为主线, 打破工种界限, 重组实训内容, 强化课程建设, 提高工程实训的教学效果。

(3) 改革传统训练模式, 训练项目逐步实现菜单化。为适应高校不同专业的需要, 将现有训练项目分为基础型和强化型, 制定相应训练时间。各专业可根据自己的需要及学时灵活搭配组合。另外, 考虑设置一些自选模块, 逐步做到学生可根据自己的兴趣选择, 实现个性化培养。

### 5. 工程训练中心的师资队伍建设。

师资队伍包括相关教研室的教师和中心的工程实践教学指导人员。

随着工程训练中心教学设备、教学内容、教学手段的不断更新和教学功能的不断扩展, 现代工程实践教学对教学管理人员和教学指导人员的理论水平、业务水平和实际动手能力的要求越来越高。现代工程实践教学需要一支年龄结构、知识结构、工程素质都合理的师资队伍支撑。要建立和完善人才竞争上岗制度和业务、技术岗位培训制度, 以不断提高教学人员的综合素质。同时, 创造有利于青年教师成长的学术环境和科研氛围,

并通过学校人事管理体制变革,吸引具有较高学历的青年教師补充教师队伍,同时加强对现有青年教师的培养工作。

#### 6. 工程训练中心的内涵与特色拓展。

(1) 工程训练中心是实施综合工程实践教育的校内基地。本着资源共享,充分发挥工种齐全、设备先进优势的原则,工程训练中心还应该是部分课程设计、生产实习、毕业实习和毕业设计的重要实践场所,为后续的部分设计性、工艺性课程的工程实践教学提供手段和场地。

(2) 工程训练中心是大学生进行课内外科技创新活动的开放实验室。工程训练中心的设备品种齐全,功能先进,不少设备本身就是集机械、电子、信息和管理为一体的、多学科交叉的产物。常规设备和不同层次的先进设备与现代产品,充分体现了不同阶段的技术创新过程和产品的过程,是开阔学生眼界、启发学生创新思维和培养学生创新意识的好教材。充分利用工程训练中心的条件,积极组织学生开展课外科技创新活动和科技竞赛活动。

(3) 工程训练中心是师资培训的基地。好教师不仅应具有丰富的书本知识,还应具有一定的实践经验。工程训练中心丰富的硬件设备为培养青年教师的动手与实践能力的提供了必要条件。

(4) 充分利用工程训练中心的软件和硬件,实现资源共享。面向工程技术人员继续教育、面向科研和成果孵化,为地区经济建设和人才培养服务,探索持续发展道路。

总之,工程训练中心建设必须以转变教育观念、深化教育改革为先导,以提高学生的综合素质为根本宗旨,以培养学生的创新精神和工程实践能力为重点,遵循工程型人才培养的教育规律,按照综合工程实践教育的大框架和现代工程训练的基本要求进行规划和建设,为培养出更多的适应社会发展需求的工程技术人才服务。

#### 参 考 文 献

1. 胡大超等:《普通高等学校本科教学工作合格评估及对策研究》,《教育发展研究》2002年第12期。
2. 胡大超等:《培养应用技术型人才工业培训模式研究》,《教育发展研究》2004年第6期。
3. 王孙安等:《工程训练体系建设的思考与实践》,《高等工程教育研究》2004年第6期。
4. 孔垂谦:《我国高等工程教育的“去工程化”困境与“情境化”选

择》,《高等工程教育研究》2005年第1期。

#### 附录:工程训练内容模块

1. 工业认识实习(通过陈列室、电化教室或CAI多媒体教学实现),包括:①机械机构及运动的认识;②典型机械、电子及机电产品构造、工作原理;③工程材料的运用;④切削刀具、量具与刀具;⑤机械制造工艺认识;⑥机械、电子制造或典型产品生产线的认识;⑦计算机及自动化在工业生产中的应用;⑧新材料、新工艺、新技术的认识;⑨生产安全运行管理。
2. 基本制造工艺实习,包括:①切削机械加工实习(车、铣、刨、磨、钳、镗);②金属液态成型实习(各种常规铸造方法、特种铸造方法);③金属塑性成型实习(自由锻、模锻、挤压、轧制、挤压、拉拔、先进锻压技术);④金属热处理实习(淬火、正火、回火、退火、调质、化学热处理);⑤钣金、冲压实习;⑥管道系统实习(管工基本操作技能、典型管道系统装配、气压闭水测试等);⑦焊接工艺实习(电弧焊、气焊、气割、气体保护焊、特种焊接方法);⑧无损检测实习(超声、磁粉、X光探伤等);⑨零件几何参数及形位误差检测实习。
3. 现代制造技术实习,包括:①数控加工技术实习(数控车床、数控铣床、加工中心等);②特种加工技术实习(电火花、线切割、激光加工、超声波、电化学实习等);③表面处理技术实习(电镀、发兰、磷化、刷镀、喷涂等);④工业机器人技术(液压机机械手、装配机器人等)。
4. 电工电子工程基本训练,包括:①常用电工、电子仪器仪表使用(电工电子设备及元器件的认识,简单电路的联接与焊接);②电工电子工程基本训练(电源配电板的设计、安装、联接,实用电气配件的原理与应用,实用电子线路的焊接调试,半导体、印刷电路板制作);③工业供电安全、常用电气设备的认识(安装家用照明电路、典型机械装备的电气控制系统)。
5. 典型机电产品拆装一调试实习,包括:①典型机电产品拆装、调试检验;②简单机电产品制造综合实践。
6. 简单机械产品设计制造实践,包括:①钳工小制作;②车工综合训练(等级工培训);③学生创新小制作。
7. 非金属材料与复合材料成型工艺实习,包括:①塑料制品的成型工艺;②橡胶制品的成型工艺;③陶瓷制品的成型工艺;④玻璃制品的成型工艺;⑤非金属材料、粘接工艺;⑥复合材料成型工艺。
8. 工业安全和环境保护实习,包括:①环境噪声、振动、光污染的检测与防护;②工业排放废物的认识与控制;③工业废气、废水处理与净化技术;④生产安全运行与管理。
9. 工程系统运行实习,包括:①工程项目评价与管理;②产品质量标准及质量检验与管理;③工厂生产计划管理;④产品成品核算;⑤物料的调度管理;⑥市场营销与服务。
10. 控制系统元部件,典型工程系统,现代小型集成系统入门训练。
11. 创新实践活动开放站,活动包括:①创新构思及模拟;②科技创新制作;③校内外、国内外各种竞赛作品的设计、制作等。