

工程实践

教育探索与创新

RESearch AND INNOVATION ON ENGINEERING
PRACTICE EDUCATION

华东高校金工研究会
西南高校金工研究会 编著
东北高校金工研究会

张远明 陈君若 梁延德 主编



东南大学出版社

TH16/192

2007

工程实践教育探索与创新

RESEARCH AND INNOVATION ON ENGINEERING
PRACTICE EDUCATION

华东高校金工研究会
西南高校金工研究会 编著
东北高校金工研究会

张远明 陈君若 梁延德 主编

东南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程实践教育探索与创新/华东、西南、东北高校金
工研究会编著. —南京:东南大学出版社,2007.7
ISBN 978-7-5641-0830-4

I. 工... II. 华... III. 机械制造工艺—教学研究—高等
学校 IV. TH16-42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 099383 号

工程实践教育探索与创新

出版发行 东南大学出版社
出版人 江 汉
社 址 南京市四牌楼 2 号
邮 编 210096
电 话 (025)83790603 83362442(传真)
网 址 <http://press.seu.edu.cn>

印 刷 江苏兴化印刷有限公司
开 本 787×1092 1/16
印 张 23.5
字 数 568 千字
版 次 2007 年 7 月第 1 版
印 次 2007 年 10 月第 2 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5641-0830-4/TH·8
定 价 65.00 元

(凡因印装质量问题,请与我社读者服务部联系。电话:025—83792328)

前 言

在过去的十年间,我国的高等工程实践教学发生了天翻地覆的变化,无论是课程体系的改革,还是工程实践基地的建设,都取得了前所未有的成绩。从 2001 年东南大学获得工程训练中心建设的第一项国家级教学成果奖,2004 年清华大学获得第一门机械制造实习国家级精品课程,到 2005 年的多项工程实践教学国家级教学成果奖,再到 2006 年的十一个国家级实验教学示范中心和两门国家级精品课程。高等工程实践教学园地硕果累累,已成为各高校教育和教学活动中一个名副其实的亮点。

形势喜人,形势逼人。为了充分总结和交流经验,进一步研讨工程实践教育改革和发展中的深层次问题,华东、西南和东北高校金工研究会决定于 2007 年 8 月 2 日至 8 月 8 日由昆明理工大学具体承办,在云南省大理市联合召开 2007 年学术年会。本书作为会议论文集汇编了各院校提交的 110 篇征文中的 106 篇,较全面地反映了华东、西南和东北地区各高校工程实践教育改革的状况,再现了近年来我国高等工程实践教学发展的历程,同时也为全国同行提供了一份有价值的教改参考资料。

本书由华东、西南和东北高校金工研究会编著。华东高校金工研究会受年会组委会委托负责本书的出版工作,并由张远明教授负责具体实施。《金工研究》编辑部为本书的出版做了大量的工作。

鉴于作者水平有限,再加上时间仓促,错误在所难免,恳请各位不吝赐教。

编著者

2007 年 6 月

目 录

课程改革与建设

1. 以精品课程建设为核心,促进工程训练示范中心建设 / 陈君若等..... 3
2. 《机械制造实习》国家精品课程的建设与实践 / 张远明等 7
3. 《机械制造工程训练》精品课程的建设与实践 / 李遇贤等 13
4. 《工程训练》课程体系的改革与建设 / 廖智勇等..... 17
5. 《工程训练》精品课程建设的初探 / 郑红梅等..... 21
6. 《工程材料》与《材料成形技术基础》课程合并的探讨 / 陈祝平等..... 27
7. 《工程材料及机械制造基础》课程教学探讨 / 陈 华等..... 29
8. 《机械制造基础 I——工程材料》双语教学的实践与思考 / 刘美红等 31
9. 工程实践训练的工程背景与多层次实践平台建设 / 马俊武等..... 34
10. 创建省级精品课程的体会浅析 / 周桂莲等 38

工程训练中心建设与发展

1. 关于工程训练基地建设的若干思考与实践 / 王春荣等..... 43
2. 上海工程技术大学创建国家级工程示范中心的建设经验 / 徐正好等..... 47
3. 以评估体系为指南,加快实验教学示范中心建设 / 汤 洁 55
4. 持之以恒,为培养高素质的工程技术人才建设优质的高校实训基地 / 朱 民 58
5. 创建现代工程训练基地的建设实践 / 王 勇等..... 63
6. 浅谈工程训练示范中心的建设与发展 / 吴宝珍等..... 66
7. 论现代工程训练中心的建设 / 罗 辑等..... 69
8. 工程训练中心先进制造技术建设对学生综合素质培养的探讨 / 黄明华等..... 72

工程实践教学体系研究与探索

1. 基于多元智力论的工程实践教学体系的探索 / 江树勇等..... 77
2. 工程训练教学改革探索与实践 / 李 莹..... 81
3. 金工实习教学的改革浅谈 / 王胜民等..... 85
4. 高等工科院校实践教学的改革与创新 / 陈光明..... 88
5. 工程训练实践教学体系的改革与实践 / 张立红等..... 93
6. 金工实习教学的探索 / 刘德明等..... 96
7. 军队院校学员工程素质培养的探索与实践 / 陈 刚等..... 99
8. 农林院校金工实习教学的实践与研究 / 杨永发等 102
9. 基于创新人才培养工程教育体系的研究与实践 / 崔 海 105
10. 构建立体化工程训练教学体系的思考 / 李笑梅等..... 109

11. 浅谈金工教学改革 / 孔 丽等	112
12. 改革工程训练, 加强学生创新精神和实践能力的培养 / 赵越超等	114
13. 工程训练体系的改革探索与实践 / 丁 政等	116
14. 数控铣床实践教学课程探索 / 周 威	121
15. 新型实践教学模式的探讨 / 白培康等	124
16. 高职高专实训教学的企业化管理模式与实践 / 边朝顺	127
17. 应用型本科实践教学体系的构建 / 何庆等	130
18. 学分制下农科院校金工实习的改革探索 / 罗新文等	134
19. 如何发挥金工实习教学的重要作用 / 周玉华	136
20. 浅议 21 世纪工程训练模式的转变 / 左延红等	138
21. 金工实习初探 / 常 江	142

创新教育探索与实践

1. 浅谈大学生创新训练方法与教学模式的改革 / 孙康宁等	147
2. 培养大学生的数控加工创新设计能力 / 陈宗毅等	150
3. 发挥资源优势, 改革教学模式, 培养创新人才 / 韩秀琴等	154
4. 在实习中开展创新训练初探 / 朱俊华等	157
5. 浅谈运用创造学的原理和方法指导工程训练的体会 / 苑海燕	160
6. 工程实训教学中学生创新能力的培养 / 周峥嵘	164
7. 构建特种加工实训创新平台——特种加工实训创新教学的尝试 / 李鑫培等	166
8. 传统制造工艺实习中的创新思维训练 / 卢 伟等	168
9. 数控电火花线切割加工创新实习 / 黄明宇等	170

非工科类工程训练探索与尝试

1. 工业系统认识实践课程体系的构建与实践 / 张远明等	177
2. 工科类与非工科类学生的工程训练内容浅议 / 胡秀丽等	181
3. 关于非工科类学生进行工程训练的探索 / 杨 玲等	183
4. 循序渐进构建非工科专业工程训练新模式的探索与实践 / 王维新	186
5. 对非工科类学生进行《数控工程训练》的教学探索 / 王恒广	189

教学方法研究与创新

1. 《金工实习》教学方法改革的构想 / 周俊文等	195
2. 适应《金属工艺学》课程改革的教学方法的探讨 / 蔡志刚等	198
3. CAD/CAM 综合性训练的探索与实践 / 胡义刚等	201
4. 加强本科生数控加工技术实践教学的实践与探讨 / 刘悦等	203
5. 现代制造技术实训中的 CAD/CAM 教学实践 / 张正霞	206
6. 在综合训练中提高学生制造工程素质的教学实践与探索 / 周继伟等	209
7. 师生互动与实践教学质量 / 王晓峰	212
8. 数控雕刻机在金工实习中的运用 / 朱建军等	216
9. 砂雕自由创意 / 寇化瑜等	223

10. 教学生产相结合教学模式的一些探索 / 尹洪友等	224
11. 数控机床培训教学方法探讨 / 沈耀仁等	227
12. 工科院校数控实习教学方法的研究 / 卢 干等	229
13. 从《机械制造基础》教学谈工科学生综合能力的培养 / 林黎颖	231
14. 虚拟现实技术在《机械工程专业训练》教学中的应用 / 魏镜孜等	233
15. 高新技术在《金工实习》教学中的应用 / 卢耀晖等	236
16. 工程实训中先进制造技术系统化教学的构建与研究 / 葛夏文等	239
17. 探索新时代下的钳工实习教学 / 徐留富等	242
18. 普通高校数控机床实习教学模式探讨 / 贾慈力等	244
19. 《金工实习》教学改革——项目化实习 / 林 萍	246
20. 数控技术实训教学探讨 / 杨进德	249
21. 浅谈工程训练教学中的几点体会与做法 / 秦康生等	251
22. 以职业能力为主线的一体化教学研究 / 黄兴红等	253
23. 数控车床加工时工件坐标系的设定方法 / 吴 萍	256
24. 提高教学水平, 激发学生的实习热情 / 陈颖鹤等	260
25. HNC-21T 数控车系统宏程序在深孔加工中的应用 / 胡 茜等	262
26. 对微观不平度十点高度 R_z 值计算方法的探讨 / 夏 为	265

师资队伍培养与建设

1. 充分发挥金工教师在精品课程建设中的作用 / 韩秀琴等	271
2. 师资队伍建设举措与经验 / 贾明权	275
3. 强化工程实训中心师资队伍建设 创建高水平实验教学示范中心 / 成 琼等	279
4. 实践教学岗位青年教师培养之我见 / 姚 雁	281
5. 创建学习型组织与师资队伍建设的探讨 / 叶树铃等	283
6. 浅议中青年教师队伍建设的举措和经验 / 王志云等	287

质量管理和安全保障探索与思考

1. 工程训练安全保障体系建设的探索 / 罗 阳	293
2. 提高金工实习教学质量的建议 / 陈 华等	297
3. 新形势下提高《机械制造实习》教学质量的研究 / 宋玉强等	300
4. 加强课程建设, 切实提高《金工实习》质量 / 尹洪友等	303
5. 基于 ADO 技术的随机组题系统研究 / 郑红梅等	306
6. 基于 Web 的《金工实习》考试系统开发 / 李自良等	310
7. 教学评价指标体系在工程训练中的应用 / 耿习琴等	313
8. 对《金工实习》教学与学生实践技能的评估与思考 / 倪红军等	317
9. 《金工实习》教学的点滴体会 / 陆建中等	320

网络教学研究与应用

1. 材料成型工程训练网络教学资源建设 / 张守魁等	325
2. 视频非线性编辑训练探讨 / 杨洪亮等	328

3. 基于数控教学的局域网组建与应用 / 汪全友等	330
4. 金工实习网络教学的探讨 / 叶 云等	335
5. 数控仿真系统在数控实践教学中的应用 / 郝 隽	338

教材建设思考

1. 打造精品网络教材 推进课程教学改革——《机械工程材料》 网络课程的应用研究 / 李俊寿等	345
2. 关于工程训练教材的思考 / 高 珏等	348

电工实践研究与探索

1. 电工实习教学的实践与研究 / 黄念庆	353
2. 电子工艺实习转向现代工程训练教学改革的探讨 / 罗 辑等	356

其他

1. 浅谈数控机床的几点故障诊断与排除方法 / 卢 千等	361
2. 利用热处理变形挽救磨损超差的模具 / 李升起	364
3. 新材料研究和开发思路的综述及创新 / 赵明清	365

课程改革与建设

以精品课程建设为核心,促进工程训练示范中心建设

陈君若¹ 王春荣²

(昆明理工大学 1 机电学院金工教研室 2 工程实践训练中心, 云南昆明 650093)

摘 要: 本文以昆明理工大学《机械制造业工程训练》国家精品课程和国家级示范中心建设为例,阐述了在工程训练示范中心基地的建设中,课程建设是示范中心建设的灵魂。缺乏课程改革与建设,示范中心就可能成为先进加工设备的展示和堆砌。在课程和示范中心建设过程中,必须充分发挥教研室和实训中心的积极性,既有分工,又相互协作,结合自身实际,深入改革,突出特色。

关键词: 精品课程 工程训练示范中心 改革与建设

1 引言

2007年1月,教育部、财政部联合下发文件,决定实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”)。这是在我国高校由“精英教育”转向“大众教育”、高校连续几年扩招、高等教育规模空前膨胀、本科教学质量严重下滑的形势下,国家对提高高等教育本科教学质量所采取的一项重要措施。文件指出“实施质量工程,是坚持科学发展观,全面落实党中央、国务院战略决策和部署的重要举措,是落实科教兴国战略和人才强国战略的重要组成部分。质量工程以提高高等学校本科教学质量为目标,以推进改革和实现优质资源共享为手段,按照‘分类指导、鼓励特色、重在改革’的原则,加强内涵建设,提升我国高等教育的质量和整体实力”^[1]。将“继续推进国家精品课程建设”、“大力加强实验、实践教学改革,重点建设500个左右实验教学示范中心”等6项内容作为实施“质量工程”的重点建设内容。

昆明理工大学《机械制造业工程训练》课程和工程实践训练中心,2006年分别获得了“国家精品课程”和“国家级示范中心”的称号。总结课程和工程实践训练基地的建设过程,应该说是始终遵循了坚持改革,以课程建设为核心,从而推动训练基地建设。抓住学校迎接教育部本科教学评估,加大对实训基地投入的机遇,进行以精品课程建设为核心,以数控加工为龙头的基地全面建设的过程。

2 转变教学观念,确立改革目标

我校的《机械制造业工程训练》精品课程建设经历了一个长期的改革、建设过程。包括对我国工科院校长期以来开设的《金工实习》课程的认识、反思和改革;现代教育观念与传统课程体系的结合和升华;能充分反映当今科学技术发展的新的课程体系的建立,与之相适应的教学大纲、教材和教辅资料的编写和完善;教学、指导和管理人员的教学思想观念和教学方法的转变和培训。根据学校定位,有所为,有所不为,突出自身特色。

课程体系建设的基本思路是:以教育部课程指导小组制定的基本要求为指导,从整体优化的观点出发,进行课程的整合;加强新材料、新工艺和新技术的内容,强化工程及工艺设计,注重素质和能力的培养;拓宽知识面,提高起点。

因此,该课程的建设从学生的整个课程体系出发,充分认识该课程在机类和近机类学生的

课程体系中的基础性和重要性,注意与前后续课程的衔接。在教学内容上,结合学校对实训中心的硬件建设,重点突出数控加工、特种加工等现代制造技术,同时兼顾传统加工方法,突出新材料、新工艺、新技术的原理及应用,扩展学生视野。使学生通过这一课程的学习,对机械制造全过程有一个完整的、系统的了解,对先进制造技术有一个清晰的认识。基于这样一个思想,必须对这一课程进行重新整合,结合我校的实际情况,制定教学大纲、编写与之适应的教材及实习报告、制作相应的多媒体课件、建立规范的考核体系。

根据面向新世纪素质教育与人才培养的新要求,新的课程教育目标应为“学习工艺知识,增强工程实践能力,提高综合素质,培养创新意识和创新能力”。其中工程实践能力除了指动手能力外,主要指在工程实践中获取知识的能力以及观察、提出、分析和解决实际问题的能力;综合素质除了指思想、品格、作风和心理方面的素质外,主要指工程素质,包括质量意识、安全意识、群体意识、环保意识、管理意识、经济意识、市场意识、社会意识、法律意识、创新意识等。新的课程教育目标反映了《金工实习》课程内涵的重大变革,传统意义上的金工实习将逐步向现代制造工程训练教学的方向发展。

3 教学大纲制定及教材建设

为了适应通才教育模式的跨世纪开拓型人才的培养,在教育部教改课题“面向 21 世纪工程制图与机械基础系列课程教学内容与课程体系改革的研究与实践”中明确提出“以创新设计为核心,以数控加工为龙头,以 CAD/CAM 为主线,强化基础,注重实践”的改革指导思想。故应在工程训练中逐步加大高新技术的比重,增加数控加工、特种加工、快速原型等内容。同时广泛利用多媒体和网络技术,在工程训练中开展 CAD/CAE/CAM 技术的普及培训工作,并在此基础上开展学生的创新设计制造竞赛活动。使工程训练中“三新”技术的实习内容及时间占到整个实习的 1/3 以上。

在上述改革指导思想指引下,制定了新的教学大纲。重点突出以下内容:

(1) 突出特点,把现代制造业中广泛适应用的新材料、新技术、新工艺作为主要内容,促进由传统实习向现代工程训练的转变。

(2) 着眼于学生综合素质的培养。要立足于培养学生的综合素质,在实习内容及结构编排上要理论联系实际。不仅要介绍各种加工工艺、加工原理及先进设备的使用方法,而且要给学生讲解它们在生产实际中的使用情况,以及它们在降低成本、减少能耗及环境保护等方面的作用。同时,还要给学生留有独立思考及创新知识的空间。

根据新的教学大纲,2003 年由机械工业出版社出版了《制造技术工程实训》一书作为《机械制造工程训练》课程教材。为适应教学改革的需要,该教材大幅度增加了先进制造技术以及各种新工艺、新技术的内容(约占全书的 1/3 以上),同时压缩了传统加工方法的叙述。编写过程中力求做到先进加工方法与传统加工方法的结合与连贯,既具有科学性、系统性,又具有适用性、先进性,着力反映现代科技新成就。

4 教学内容改革

与新的教学大纲和教材相对应,在教学内容安排上,既考虑传统加工内容的保留,同时更突出先进加工技术的地位和作用。除按教指委制定的“课程教学基本要求”^[2]完成基本教学内容外,还结合我校实际,在以下几方面进行改革:

4.1 先进制造技术讲座

制造技术日新月异,先进制造技术涉及内容非常广泛。由于条件限制,许多内容学生不可能在实习过程中亲自动手操作和看到。为了扩展学生视野,使学生对先进制造技术有一个全面的了解,一方面,在实习教材中大量增加这方面的内容;另一方面,在实习中开设了先进制造技术讲座,全面介绍现代制造技术的内涵、发展历程、分类、应用领域等。讲座由金工教研室教师开设,作为学生实习的一个工种内容,并在学生的理论考核中增加这些内容。

4.2 产学结合,完善训练内容

由于种种原因,全国高校的工程中心普遍存在着教学和生产冲突的矛盾。一方面,中心要承担教学任务;另一方面,还要承担创收和上缴任务。为了解决好这一矛盾,将生产和教学有机结合,我们采取了将生产过程作为一项实习内容的做法。

学生在每一个工种的实习内容往往只是一个简单的零件,甚至仅仅是某个零件的某个表面的加工,缺乏对复杂零件或整个零件加工工艺过程的了解。为此,利用所拥有的齿轮加工生产线的优势,开展典型零件加工工艺过程的综合训练实习内容。涉及内容有:下料—车削—钻孔—镗孔—滚齿—热处理—精车—精镗—拉键槽—剃齿—打标—检验等工序,使学生对齿轮加工的整个工艺过程有完整的了解。从而有效解决了教学和生产冲突的矛盾,同时也让学生了解一个零件从毛坯生产到合格零件获得的全过程。

4.3 开展创新制作

培养学生创新能力和动手能力是《机械制造工程训练》课程的主要教学目的。让学生在掌握基本基础知识和基本操作技能的前提下,充分发挥学生的设计想象力,进行设计、编程、加工—整套的训练。在开展数控加工实习中,先由指导教师讲解有关编程知识和相应的操作要领,再由学生自行设计一个适合于本工种加工的零件并编写相应的数控代码,经教师检查合格后由学生自己动手加工,最后进行评比和讲解。

4.4 完善考核体系

《机械制造工程训练》课程考核不同于其他的理论课考试,除考核学生对操作过程的应知、应会外,还要求学生现代制造技术、新材料、新工艺有一定的了解。我校的《机械制造工程训练》课程考核由以下几部分组成:① 工种操作成绩;② 实习报告成绩;③ 实作考试成绩;④ 理论考核成绩。以上4部分成绩实行一票否决。在各种成绩出来后,由金工教师再根据该生的出勤、病事假情况综合评定,给出该生的该门课程成绩。

5 金工教师全程参与训练过程

我校的金工教研室隶属于机电工程学院,而工程实训中心是学校直属部门。在学校的支持下,成立了昆明理工大学“机械制造工程训练课程教学指导委员会”,由富有教学经验的教授、副教授及金工教研室和工程实训中心领导组成,负责《机械制造工程训练》课程的建设、改革指导和协调工作。金工教师全程参与实习过程,主要负责实习动员、讲座讲课、现场答疑、批改实习报告、综合评定成绩等工作。同时,教师通过参与实习,了解实习内容,为以后的课堂教学做准备。此外,还开展了联合申报教改、科研课题,联合开展组织学生创新设计制作竞赛,联合指导毕业设计,联合培养研究生等工作。

6 根据课程建设需要,推动硬件建设

结合学校本科教学评估创优工作,2002年和2004年学校先后共计投资约500万元,中心

自筹 100 万元加强工程实训中心的硬件建设。经过近两年的改造,按照教育部本科教学评估指标和教育部工科机械基础课程指导委员会颁布的“机械制造实习教学基本要求”、“工程训练示范中心建设规范和验收标准”^[3]等指导性文件,在补充完善传统加工机床的基础上,主要引进了数控车床、数控铣床、数控电火花、数控线切割、数控激光刻蚀机、数控注塑机、快速成型系统等先进加工设备,建成专用计算机房及局域网,大大改善了工程实践教学的硬件条件和教学环境,达到指标要求的人机比。

7 结合自身实际,形成鲜明特色

我校坚持以课程建设为中心,促进工程训练中心建设。通过《机械工程训练》国家精品课程和国家级示范中心的建设推动教学工作,形成了自己的特色:

(1) 教改目标明确,课程改革力度大。在加大硬件投入的同时注重工程训练内容的软件建设;使现代制造技术占实习内容的 1/3;完成了由传统实习向现代工程训练的转化,建立了新的课程体系。

(2) 工程实训中心和金工教研室密切配合,组建了课程指导委员会。金工教师全面参与实习过程,各取所长,优势互补。在整体提高教学质量的同时也提高了教师的业务素质,有助于理论课的教学和科研工作地开展,实习指导人员也能了解现代制造技术的成果,提高自身的业务水平。建立了一支学历、职称、年龄结构合理的教学队伍。

(3) 注重学生综合能力的培养,注重理论联系实际。实施模块化教学,丰富教学内容,完善考核机制,充分利用现代教学手段。开阔学生视野,使其了解机械制造的发展动向。

(4) 教学和生产有机结合,使工程实训中心成为产学研基地。结合自身优势,开设了综合训练模块实习内容,让学生充分了解零件生产的全过程,使生产成为教学内容之一。

8 结束语

经过几年坚持不懈对《机械工程训练》课程的改革,我校的课程和示范中心建设取得了一定的成绩。这些成绩的取得,主要是通过长期的课程改革、教研室和工程训练中心的密切合作,结合自身实际,充分汲取和学习兄弟院校课程改革和建设的经验而取得的。

教学无止境,教改亦无止境。我们将在前期成绩的基础上,根据教育部“质量工程”建设的要求,进行更深层次的课程改革,进一步提高教学质量,取得更大的成绩。

参考文献

[1] 教育部财政部关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见. 教高[2007]1 号.

[2] 教育部机械基础课程教学指导分委员会(金工课指组). 机械制造实习教学基本要求,2004 年 1 月.

[3] 教育部机械基础课程教学指导分委员会(金工课指组). 工程训练教学示范中心的建设规范与验收标准,2004 年 1 月.

(上接 12 页)

5.2 课程今后的建设目标

- (1) 进一步完善课程体系建设,精益求精,向着国内领先水平奋斗。
- (2) 进一步完善教材建设,争取《机械制造实习》(机类)、《综合创新训练教程》尽早正式出版。
- (3) 进一步加强网络平台的建设,扩大素材库应用范围,进一步丰富网络资源。
- (4) 进一步重视综合性、创新性实践训练,在方式、方法上力求有新的突破。

《机械制造实习》国家精品课程的建设与实践

张远明 张文锦 任祖平 许映秋 陈建松

(东南大学机械工程学院, 江苏南京 210096)

摘要: 以机、电、控制等多学科综合的工程实践教育理念,研究和构建了新的机械制造实习课程体系,实现了由注重单门学科系统性向注重多学科交叉渗透及工程综合性转变;由单机技能培养向部分实现局域网络条件下的集成技术培训方向转化;由操作技能培训向工程实践综合能力和创新精神的培养转化。最终在基础实践层面上实现了机、电、控制等学科的初步综合。

关键词: 机械制造实习 课程体系 实习教学 探索实践

《机械制造实习》是高等工程教育实践教学体系的重要环节,属于工科各专业的技术基础课程。我校《机械制造实习》是由原《金属工艺学》或《金工实习》经过十多年的改革发展,最后由《机械制造基础训练》、《先进制造技术训练》和《机电基础实践》整合演变而来的,可谓历史悠久,教学面广量大。

1 传承历史,抓住机会

早在上世纪初期的1916年,南京高等师范学校(简称“南高师”)设立工艺专修科时,就在校内先后建立锻工场、木工场、金工场和铸工场。1921年初,国立东南大学成立,即以南高师的工艺专修科为基础成立东南大学工科,聘美国卡内基大学工学博士、前唐山交通大学教务长茅以升为工科主任。著名的政治活动家杨杏佛教授曾兼任实习工场主任。从那时起,尽管学校几经变迁,但实习工厂一直得以保留并不断发展。全国解放后,我校相继开设了机类、近机类《金属工艺学》(含金工实习部分)和《金工实习》(非机类)。《金属工艺学》理论课程48~96学时,实习部分为4~6周;部分非机类的《金工实习》为4周,没有专门的理论课程部分。金工实习由实习工厂和金工教研室承担。1958年,当时的国家主席刘少奇参观南京工学院机械(实习)工厂和切削实验室,对我校的工程实践教学给予充分肯定,极大地鼓舞了全校教师的教学热忱。

恢复高考后至上世纪80年代,改革开放的春风吹遍祖国大地,国外先进的科学技术和教育理念不禁让人耳目一新。随着我国改革开放的步伐加快,特别是进入20世纪90年代以后,随着各种先进制造技术的不断引入及我国生产技术的不断提高,原《金属工艺学》和《金工实习》的课程体系、内容结构、知识体系已无法满足社会生产和人才培养的需求,1990~1992年由原我校校长、原教育部副部长韦钰院士筹备成立当时全国第一个工程训练中心并亲自担任主任。工程训练中心的成立标志着东南大学在国内率先引进以机、电、控制等多学科综合的工程实践教育理念,为金工系列课程的改革与发展注入活力,并提供了一个广阔的整合平台。

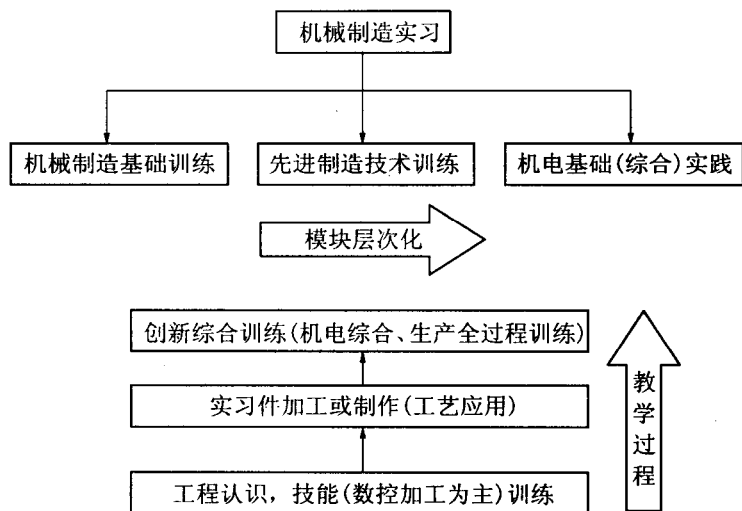
在这一新的工程实践教育理念的指导下,我们又先后抓住了教育部面向21世纪“高等工程教育实验与工程实践教学体系改革的研究与实践”项目、《江苏省普通高等教育面向21世纪教学内容和课程体系改革计划》进一步重点建设项目“高等工程教育实验、工程实践教学体系改革的研究与实践”的子项目和“工程训练中心建设”(世界银行贷款“高等教育发展”项目)这

三个重大项目,为我校的工程实践教育和金工系列课程的大发展带来了前所未有的机遇。

2 树立新理念,确立新体系

2.1 确立《机械制造实习》课程的新体系

以机、电、控制等多学科综合的工程实践教育理念结合三大项目的实施,经过在课程建设、基地建设、教学体系、教材建设、师资队伍建设等方面十多年的改革、实践与完善,我校在2000~2002年实现了由传统的《金属工艺学》或《金工实习》向《机械制造基础训练》、《先进制造技术训练》和《机电基础实践》的过渡转化,2003年后《机械制造基础训练》、《先进制造技术训练》和《机电基础实践》完成整合后向机、电、控制等多学科集成的《机械制造实习》(工程训练)课程转化。《机械制造实习》课程体系如下图所示:



新课程体系实现了由注重单门学科系统性向注重多学科交叉渗透及工程综合性转变;由单机技能培养向部分实现局域网络条件下的集成技术培训转化;由操作技能培训向工程实践综合能力和创新精神的培养转化。

2.2 新体系的教学思路

(1) 以大工程为背景,以数控加工技术为龙头,以工艺技能训练为基础,以建立完整的工程意识和实现工程实践能力为目标

针对低年级学生的知识背景,注重让学生建立起工程的系统概念,了解设计、制造、检验、生产、供应、销售、质量、成本、利润等生产过程和要素。让学生了解与制造过程紧密相关的具体工艺与技术设备,并通过机械制造工艺的操作实践和各种产(作)品的创新制作实践建立起完整的工程意识,掌握一定的工程实践能力。同时,也为后续课程的学习提供工程背景和实践技能基础。

(2) 采取分层次模块化教学,突出训练(学习)→制造(应用)→再训练(学习)→再制造(应用)的过程,促进知识、技能的综合以及向工程实践能力的转化

《机械制造实习》是一门包含机、电、控制、管理等综合多学科的实践课程,它贯穿了整个制造生产的过程(包括设计与加工)。

层次化内涵:

① 实践教学内容的层次化: 机械基础制造技术→先进制造技术→机电基础综合创新实践;

② 实践教学形式的层次化: 工种的技能训练→实习件加工或制作(工艺应用)→创新基础综合训练(设计、制作、成本、营销策划等过程, 机电综合);

③ 课程群教学结构的层次化: 实习→理论课学习→制造(应用)→再实习(工艺技能、综合能力提高)→再制造(应用)。

由于该课程是学生最早接触到的工程实践课程, 再加上他们的工程背景和动手能力较弱, 所以循序渐进的教学方法能使他们顺利进入实习状态, 增强信心, 提高兴趣, 从而获得显著的实习效果。

此外, 根据各理、工专业对工程背景、制造工艺和工程实践技能的要求不同, 可按不同的层次分模块构成所需的机械制造实习课程, 从而达到和满足各专业学生的学习需求。

(3) 在实习教学中加强现代教育手段的有效应用, 特别是结合工程实践教育的特点, 积极研发仿真训练软件, 开展真实环境下的仿真训练来辅助实训, 进一步提高实习效果

真实环境下的仿真训练虽然不能完全代替实训, 但它可以完成许多训练项目, 弥补实训中常见的设备、师资、时间等的不足。所以学校在课程设计思想中, 把积极研发仿真训练软件、开展真实环境下的仿真训练作为教材教学手段建设的重点来抓, 在 2003 年完成数控技术仿真训练软件的研发并构建数控技术仿真训练平台, 取得了很好的实习效果。

(4) 始终在机械制造实习中贯穿渐进性创新教学这一主线

在机械基础制造技术和先进制造技术实习中, 课程组将创新教学落实在学生创新意识、创新火花和创新精神的培养上, 强调纵向比较, 即创新是自己相对于自己的进步。立足于简单的以机为主、控制为辅的作品设计制作。

在机电基础综合实践中, 创新教学和重点逐步过渡到创新基础能力的培养上, 开始进行简单的机电制造一体化的产品和作品设计与制作。在此基础上提升到参与学校机械设计制作大赛、大学生科研训练计划(SRTP)和实际科研项目, 进行有一定水平的创新训练。

在渐进性创新教学中, 学生逐渐树立创新意识, 培养创新精神, 形成创新基础能力, 每个学生经过机械制造实习后都要自己制作多个实习件(单工种)、一个创新作品(多工种、机电综合、全生产过程训练), 其中的优秀者提升到参与更高层次的创新项目。

2.3 新课程的教学方法

(1) 讲演结合, 精讲多练, 注重传统制造技术与现代制造技术相结合, 以掌握制造技能为本, 以实现工程实践能力为目的

结合机床讲解工作原理、加工特点。结合演示讲解操作步骤、要领和难掌握的动作原理, 让学生多练精练, 以达到掌握制造技能、获得工程实践能力的目的。例如车削加工, 我们要求学生能熟练地操作普通车床并完成外圆的车削过程。对于其他车削加工过程, 我们让学生通过学习编程在数控车床上来完成, 实现传统制造技术与现代制造技术有机结合, 教学效果十分显著。

(2) 坚持循序渐进、层次化的教学法, 以工种的技能训练→实习件加工或制作(工艺应用)→综合创新训练来实施教学过程, 促进知识技能的逐步积累综合并向工程实践能力转化

由于该课程是学生最早接触到的工程实践课程, 加之学生的工程背景和动手能力较弱, 循序渐进、层次化的教学方法, 即以工种的技能训练→实习件加工或制作(工艺应用)→创新基础综合训练(设计、制作、成本、营销策划等过程, 机电综合)来实施教学过程, 能使他们顺利地进