



工程教育实践教学 探索与研究

RESEARCH OF ENGINEERING EDUCATION
PRACTICE AND TRAINING

严绍华 梁延德 主编



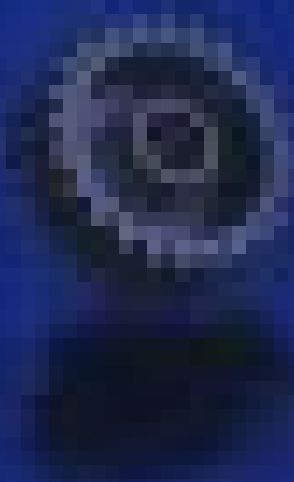
大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



工程教育实践教学 探索与研究

THE EXPLORATION OF ENGINEERING PRACTICE EDUCATION
RESEARCH

尹晓燕 葛文强 主编



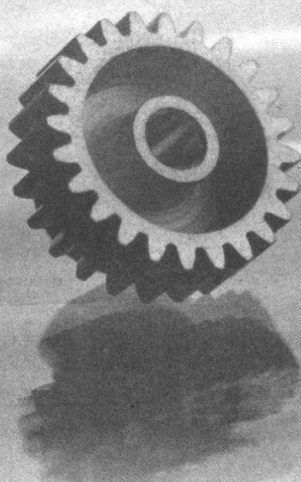
中国水利水电出版社



工程教育实践教学 探索与研究

RESEARCH OF ENGINEERING EDUCATION
PRACTICE AND TRAINING

严绍华 梁延德 主编



大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

工程教育实践教学探索与研究 / 严绍华, 梁延德主编.
大连: 大连理工大学出版社, 2006. 12
ISBN 7-5611-3413-4

I. 工… II. ①严… ②梁… III. 高等教育—工科(教育)—
教学研究—学术会议—文集 IV. G642.0-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 165357 号

大连理工大学出版社出版

地址: 大连市软件园路 80 号 邮政编码: 116023
发行: 0411-84708842 邮购: 0411-84703636 传真: 0411-84701466
E-mail: dutp@dutp.cn URL: <http://www.dutp.cn>
大连海大印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸: 185mm×260mm	印张: 25	字数: 571 千字
2006 年 12 月第 1 版	2006 年 12 月第 1 次印刷	

责任编辑: 梁 锋 范业婷	责任校对: 古 琴
封面设计: 宋 蕾	

定 价: 98.00 元

东北、华北地区高校金工教学及工程训练学术年会

组 委 会

主 任 严绍华（清华大学）
梁延德（大连理工大学）

成 员 （按姓氏笔画排列）
王 宁（内蒙古工业大学）
刘群山（河北科技大学）
邢忠文（哈尔滨工业大学）
李生录（清华大学）
陈 铁（延边大学）
陈金水（天津大学）
陈新录（吉林大学）
周喜忠（东北大学）
郝兴明（太原理工大学）
黄光烨（大连交通大学）

东北、华北地区高校金工教学及工程训练学术年会

学术评审委员会

主 任 严绍华 (清华大学)
梁延德 (大连理工大学)

成 员 (按姓氏笔画排列)

华北组 张学政 (清华大学)
李生录 (清华大学)
李家枢 (清华大学)
周郴知 (北京理工大学)
翟丰安 (北京化工大学)
傅水根 (清华大学)

东北组 司乃钧 (哈尔滨理工大学)
邢忠文 (哈尔滨工业大学)
杜立娟 (哈尔滨工业大学)
陈新录 (吉林大学)
唐宗军 (沈阳工业大学)
黄光烨 (大连交通大学)

前 言

工程教育实践教学作为我国高等教育的重要组成部分，是培养学生的创新能力及实践能力的重要手段，也是不可或缺的重要教学环节。在工科高校中建设工程实践教学基地是近年来国内高教改革中的一件很突出的大事，全国许多高校在这方面都进行了大胆的改革和积极的探索，投入之多，规模之大，覆盖面之广，都是前所未有的。这样的基地，或者称为工程训练中心，或者称为工业培训中心，与传统的金工实习教学相比较，不仅仅是量的突破，更是质的飞跃。基地的教学目标是引导学生在实践中学习工艺知识，增强工程实践能力，提高综合素质（包括工程素质），培养创新精神和创新能力，努力缩小人才培养与社会需求之间的差距。从中国的国情出发，大胆地探索创新人才培养之路是广大金工教师及实践教学同仁近年来参与的一项改革力度最大的工作。

2006年8月，东北、华北地区金工研究会在吉林省延边大学联合召开了8省市高校金工教学及工程训练学术年会。本书作为会议论文集汇编了与会代表提交的120篇论文中的97篇，以金工课程与工程实践教学基地建设及可持续发展为主题，力图比较全面地反映以东北、华北地区为代表的当代中国高等工程教育的一个侧面，同时为广大金工同仁、也为我国的高等教育提供一份有价值的教改经验交流资料。

本书由年会组委会和论文学术评审委员会讨论、审阅和定稿，由严绍华教授（清华大学）和梁延德教授（大连理工大学）负责统稿。大连理工大学工程训练中心的杨晶、姚雁等老师为本书的出版做了大量的工作。

鉴于编者水平有限，错误在所难免，诚望各位不吝指教。

编 者

2006年12月

目 录

· 工程训练中心的建设及发展 ·

对综合性工程训练中心建设实质性问题的探索·····	傅水根, 李双寿, 李生录, 等	3
试论工程训练的可持续发展·····	李双寿, 汤 彬, 洪 亮, 等	10
谈工程训练中心的可持续发展·····	刘德忠, 李晓阳, 郎 洪, 等	14
我校工程训练中心的建设与发展·····	黄光烨, 王 慧, 石 莹	18
工程训练中心可持续发展的思考与实践·····	何庆复, 张 桃, 张励忠, 等	23
关于工程训练中心建设中几个问题的思考·····	付俊杰, 王永涛, 李 浩, 等	27
关于合理建设工程训练中心的几点思考		
——论工程训练中心的可持续发展·····	甄利平, 李 浩, 王永涛, 等	31
加强现代工程训练中心建设的几点启示·····	廖海洪, 梁敏洁	35
以农为特色的多科性大学工程训练中心建设模式的探讨·····	梁文甲, 王和平	38
地方院校工程训练中心建设的研究与实践·····	耿德旭, 张志义, 庞绍平, 等	43
工程训练中心建设模式探索·····	付大鹏, 崔洪伟, 佟丽芳	47
工程训练中心运行模式的思考与探索·····	宋玉杰, 刘 恩, 吴泽民, 等	50
建设具有石油专业特色的现代化工程训练中心·····	闫月娟, 刘 恩, 祖海英, 等	54
工科工程训练中心的建设构想初探·····	朱先勇, 陈新录	59
工程训练中心建设模式的研究与实践·····	叶 云, 李巧玲, 王晓峰, 等	65
加强工程训练中心建设, 提高工科学生的工程素质·····	朱先勇, 刘兆政	69
建设工程训练中心, 提高实践育人能力·····	陈洪涛, 吕兴武, 徐庆坤, 等	73
现代工程训练中心的特色·····	姜巍巍, 周郴知, 冯 俊, 等	77
关于建设我校本科生工程素质教育内容体系的设想·····	宋志坤, 李建勇, 杨志江, 等	81
强化工程训练中心建设, 培养学生创新意识·····	赵越超, 黄凤歧	85
国内外工程培训情况分析·····	胡秀丽, 韩成顺, 邢忠文	89
加强工程训练, 培养大学生的创新能力·····	李 宁, 钱 桦, 王海明	92

开展科技创新活动,提高学生综合素质·····	叶明惠,许宝才	95
加强创新能力训练,积极推进素质教育·····	陈洪涛,徐庆坤,王树珊,等	99
提高金工实验教学质量,注重创新能力培养·····	董丽虹,舒鑫,叶明惠,等	103
加强技能训练,推行“双证书”制度, 促进人才培养模式创新·····	苑德春,陆向阳,于哲	107
谈工程训练中开展创新训练的实践体会·····	韩秀琴,邢忠文,王晓凡,等	110
推进面向21世纪的机械制造教学改革·····	雷文,王丽英,王永涛,等	115
制造业技能型人才培养的新模式·····	洪亮,郭焕生	118
现代工业培训与继续工程教育·····	包军,邢忠文	122
加强师资队伍建设和构筑现代工程训练·····	冯俊,周郴知,姜巍巍,等	125
努力提高教员自身素质,培养高素质实用型人才·····	陈忠一	130
坚持创新,加快工程训练实践教学基地建设·····	周郴知,冯俊,丁洪生,等	134
以科研促进工程训练中心的可持续发展·····	杨润泽,尹玉军,杜心康,等	138
工程训练实践教学质量评价指标体系及 指标权重测算·····	杨晶,卢华,梁延德	141
慧鱼模型在实验教学中的应用·····	唐勇超,梁延德,阎长平,等	144

· 精品课程建设 ·

以精品课程为目标进一步加强金工课程建设·····	严绍华,李生录	149
基于现场总线技术的柔性制造培训系统研究·····	邢忠文,雷呈喜	155
“机械工程引论”精品课程的建设与实践·····	于维平,杨伟群,范悦,等	159
立足精品课程建设,科学制定课程标准·····	程金生,尹玉军	163
金工精品课程建设新探·····	谷志胜	167
基于训练平台的工程训练内容体系研究·····	邢书明	172
《工程材料成形技术基础》课程教学的系统设计·····	杜丽娟,邢忠文,王少纯	178
以金工课为例加强实践教学的实践·····	舒庆,徐国义	181
金工系列课程模块化组合教学方法研究与实践·····	杨洪亮,韩秀琴,邢忠文	185
工程材料课程建设与改革中的做法与体会·····	杜心康,李俊寿,叶明惠,等	188
探索机电一体化的实践教学,拓展金工实习的新领域·····	胡燕士,孟庆鹏	191
在大学高年级实现工程训练与专业课学习的有机结合·····	付胜,刘丽丽,赵侠	195

工程训练数控加工中心课程的优化方案·····李 浩,甄利平,王永涛,等	199
在工程实践中培养学生健康意识的互动课件的研制·····王 坦,高 炬,傅水根	203
切削力、切削温度测量虚拟实验子系统的开发·····张庆霞,尹玉军,关贞珍,等	208
金工实习教学内容的改革和实践·····陈 萍,朱永林,孙荣光	211
电火花成形加工工艺实验研究·····杨 晶,梁延德,杨 毅,等	214

· 现代教育技术与教学方法改革 ·

实践课程教学管理和质量保证体系的建立与实施·····李双寿,李生录,武 静,等	219
采用现代教育技术进行“机械制造基础”课程教学改革·····许 音	224
把技术经济精度概念融入工程训练的尝试·····王永涛,贾淑芬,张连凯	227
关于网络教学的问卷调查分析·····郭焕升,李俊寿	231
“工程材料”教学法探讨·····王昶明	235
金工实习开放式教学的探索与思考·····王小北,郭舜福	239
开放式工程训练教学的研究·····刘顺周,郎 洪,刘德忠,等	243
“工程材料”网络课程的设计·····李俊寿,杜心康,郭焕升,等	247
浅谈 CAD / CAM 训练·····祖海英,王 玥,李 森,等	250
《机械制造工艺基础》网络课程的设计与实现·····关贞珍,舒 鑫,董丽虹,等	254
《机械制造实习》概论课多媒体课件设计与制作·····武 静,傅水根,崔锁柱	257
《机械制造实习素材库》在工程训练中的重要作用·····武 静,左 晶,张学政	262
常用特种铸造方法 CAI 课件的开发·····刘群山,李增民	266
工程训练中对学生多方面能力和兴趣培养·····杨洪亮,韩秀琴	269
优化与加强机械制造工程实践中的传统科目训练·····贾淑芬,王金栋,冯 力,等	272
一种实践教学新模式的思考与实践·····卢达溶,汤 彬,卢月荷	276
数控车削实践教学质量的思考与探讨·····杨小欢,王永涛,齐朝凯,等	281
工程训练中的数控技术实训探索·····马树奇	285
论数控技能大赛与大学生数控技术应用实践能力的提高·····何大川	289
冲压综合训练,培养学生创新意识和能力的实践·····初 晓,姚启明,严绍华	292
机械制造工程实践考试平台·····张连凯,王永涛,贾淑芬,等	296
数控加工实践中的点和面教学·····齐朝凯,王永涛,贾淑芬,等	302
探索宽面向的模块式数控加工训练·····左 晶,傅水根	305

深化教学改革, 培养创新意识和创新能力的探索

——谈焊接综合训练的教学实践·····姚启明, 初晓, 严绍华	309
现代教育技术在金工实习教学中的应用与尝试·····周玉华, 常江	314
现代与传统相结合, 数控教学安排新设想·····吕兴武, 王树珊, 徐庆坤, 等	318
数控铣床实践教学与探索·····周威	321
浅谈气动液压训练模块的教学方法·····徐庆坤, 吕兴武, 王树珊, 等	324
工程训练中铸造模块的实训与拓展·····朱先勇, 杨占奎	328
探讨科学的工程训练教学方法·····王晓峰, 叶云	331
工程训练实验教学与 SRT·····高炬, 王坦, 傅水根	335
薄壳精密铸造在工程训练中的应用·····王树珊, 徐庆坤, 吕兴武, 等	339
镁合金齿轮精冲模具创新实例·····王少纯, 初允国, 邢忠文, 等	343
仿生机械腿的运动学研究·····陆向阳, 周威, 崔洪伟	346
数控旋转超声加工机床的研制与实验教学实践·····初晓, 高炬, 傅水根, 等	349
快速成型技术与工程训练教学实践·····韩成顺, 邢忠文, 胡秀丽, 等	354
电加工技术实践教学改革探索·····姜英, 丁天英, 梁延德	358
工程训练中电子工艺基础模块的教学实习·····阎长平	361
工程训练中的柔性制造模块·····郝纲, 张守魁, 梁延德	365
精密测量技术模块的实训教学·····丁天英, 姜英, 梁延德	369
拓展钣焊冲压工程训练教学内容, 注重对学生能力培养·····刘兵, 杨晶, 梁延德	373
反求工程综合训练实例	
——双层凸轮实物反求·····李喆, 丁天英	377
消失模技术实习教学平台的建设·····张守魁, 梁延德, 唐勇超	381
消失模铸造缺陷分析·····张守魁, 郝纲, 梁延德	385

工程训练中心的 建设及发展

对综合性工程训练中心建设实质性问题的探索

傅水根, 李双寿, 李生录, 洪 亮

(清华大学基础工业训练中心, 北京 100084)

摘 要: 借助教育部评审国家级实验教学示范中心的契机, 作者结合长期从事工程实践教学和教学研究的实际, 对综合性工程训练中心建设中四个方面的实质性问题进行了探索: 工程实践教学、教学队伍、管理模式、设备与环境。文章强调, 在发展教学硬件建设的同时, 要特别重视教学软件建设。

关键词: 示范中心; 实践教学; 教学队伍; 管理模式; 设备与环境

国家级实验教学示范中心的建设目标是: (1) 树立以学生为本, 知识、能力、素质全面协调发展的教育理念和以能力培养为核心的实验教学观念; (2) 建立有利于培养学生实践能力和创新精神的实验教学体系, 建设满足现代实验教学需要的高素质实验教学队伍; (3) 建设仪器设备先进、资源共享、开放服务的实验教学环境; (4) 建立现代化的高效运行的管理机制, 全面提高实验教学水平。

总之, 国家级实验教学示范中心要为全国高等学校实验教学提供示范经验, 带动高等学校实验室的建设、改革与发展, 实现育人的总体目标。

有哪些实验中心可以申报国家级实验教学示范中心呢? 国家级实验教学示范中心面向全国各类本科院校, 申报重点为受益面大、影响面宽、基础性强的学科, 包括物理、化学、生物、电子、力学、机械、计算机、医学、经济管理、传媒、综合性工程训练中心等 11 个学科类别。

作者认为, 国家级实验教学示范中心不是申报出来的, 而是建设出来的。申报只是建设的结果, 是建设成果的展示。只有重视建设目标, 重视建设过程, 重视建设内涵, 才可能建设出高水平的实验中心。

本文根据示范中心的建设内容与评审要求, 从工程实践教学、教学队伍、管理模式、设备与环境四个方面来探讨综合性工程训练中心建设中的实质性问题。

1 工程实践教学

1.1 工程实践教学理念与改革思路

中心的总体教学理念与改革思路是: 树立以学生为本, 知识、能力、素质全面协调发展的教育理念和以能力培养为核心的工程实践教学观念。

根据长期工程实践教学的体验, 针对工程实践教学的实际, 中心提出了更为具体的理念与思路。

1.1.1 提出工程实践的主要内涵和六个重要方面

(1) 主要内涵

实践是内容最丰厚的教科书；实践是实现创新最重要的源泉；实践是贯彻素质教育最好的课堂；实践是心理自我调理的一剂良药；实践是完成从简单到综合，从知识到能力，从聪明到智慧转化的催化剂。

(2) 6 个重要方面

普通劳动实践（常规技能训练）；教学实验实践（各种教学实验）；研究项目实践（SRT 项目训练等）；工程训练实践（机电制造技术训练）；工业训练实践（社会企业实践）；社会调研实践（广泛接触社会）。

1.1.2 提出新型的课程教学目标

根据教育改革的发展，作者将采用近 20 年的课程教学目标“学习工艺知识，提高动手能力和转变思想作风”转变为“学习工艺知识，增强工程实践能力，提高综合素质（包括工程素质），培养创新精神与创新能力”。

1.1.3 提出工程素质的基本内涵

为了使学生在承接、规划、实施、完成工程技术任务的过程中不至于陷入单纯业务观点，作者提出了工程素质的基本内涵，其目的在于培养学生下列 12 方面的工程意识：

责任意识，安全意识，质量意识，群体意识，环保意识，创新意识

经济意识，管理意识，市场意识，竞争意识，法律意识，社会意识

工程素质的培养主要是通过训练中心的大工程环境和潜移默化的形式来实现。

1.1.4 提出并实践着组织学生写创新思维报告

引导学生在工程训练的整个过程细致观察现象，发现问题，深入思考并提出有待解决的技术甚至管理问题，将这项教学活动命名为“组织学生写创新思维报告”。此项教学活动于 1998 年提出并开始实施，促进了学生独立思维能力和综合使用知识能力的提高。实践多年，不仅受到了学生的普遍欢迎，而且得到了推广。

1.1.5 提出工程训练是理工与人文社会学科融合与交叉的结合点，积极倡导人文社会科学学生参加工程实践

作者经过多年探索深刻认识到，理工科学生需要加强人文素养的培养，而人文社会学科学生也应该加强工程技术素养的培养。

在教务处的大力支持下，中心将实践教学从工程类和经管类扩展到理科、工艺美术、建筑和人文社会学科。工程训练是理工与人文社会学科融合与交叉的结合点这一构想，在不少高校获得了推广。

1.2 工程实践教学体系与教学内容

1.2.1 工程实践教学体系

在大工程背景下，建成集工程基础训练、先进技术训练、创新实践训练和综合素质训练为一体，以模块式选课为基本特征，服务清华、面向北京、辐射全国的工程实践教学基地，并实现了学、研、产与培训综合功能的全面提升。

1.2.2 工程实践教学内容

中心的教学内容丰富多彩，有机械制造工艺与电子工艺的基础训练，各种先进制造

技术训练，为了拓展学生的创新思维和创新能力，发展了“考虑面上，突出重点，强调综合，发展组合”的分层次创新实践教学体系。这些内容，既有课内，又有课外；既照顾了学生的整体，又考虑了因材施教；既考虑了业务成长，又考虑了综合素质提高。

1.3 工程实践教学方法与教学手段

1.3.1 工程实践教学方法

工程实践教学的目的、过程与课堂教学有所不同，因此教学方法也有较大的差异。

在工程实践教学中，是以学生亲身实践、感受和体验为主体，其中贯穿教师的课堂教学，一线教学人员（包括教师、实验技术人员和教学指导人员）的现场指导，现场演示和现场讨论。

1.3.2 工程实践教学手段

在工程实践教学中的教学手段也呈现出多样化。中心拥有多样的、先进的教学基础设施，既有掌握操作技能和实验能力的基本训练和先进技术训练，也有利用现代教育技术的多媒体教室，利用计算机的仿真技术，以及素材库、双语挂图、模型教具等进行训练。

1.4 工程实践教学效果与教学成果

1.4.1 工程实践教学效果

教学效果主要体现在学生对课程的认可度，同领域专家对课程的认可度，学生取得的成绩，以及教师的自我认可等。只要我们按照实践教学的客观规律组织教学，就会取得良好的教学效果。

1.4.2 工程实践教学成果

教学成果主要指教学工作的外界认定。包括学校认定、省市级和国家级认定，以及自我认定。其中包括集体与个人业绩的各种表彰与奖励等。

2 工程实践教学队伍

2.1 工程实践教学队伍的构成

训练中心必须把队伍建设放在非常重要的地位，这是保证教学质量和教学发展的基本前提。要建成一支包括教师、实验技术人员和教学指导人员在内的，学历、年龄和职称结构比较合理的师资队伍。这支队伍，尤其是带头人，不仅应具有较高的学术水平，还要有工程技术经验和管理经验。只有这样，才能将中心教育教学功能的潜力充分发挥出来，才能在当前复杂的工程实践教学中赢得未来。

从目前我国工程训练中心的总体情况来看，至少有 1 名全时投入实践教学的教授作为中心建设的学术带头人；教师和实验技术人员至少有 6 名以上具有高级职称；教学指导人员有半数以上是高级技工，有 3~4 名是工程师或技师、高级技师；师资队伍的平均年龄要小于 45 岁；教师和实验技术人员有良好的工作条件；教学队伍的培训有长远规划

和具体措施；对教师、实验技术人员和教学指导人员有明确的岗位职责和比较完善的激励机制。

2.2 工程实践教学研究 with 科学研究

教研和科研是提升师资水平和推进教育教学改革的强大推动力。训练中心在重视 ze 工作的同时，要进一步重视教研和科研工作：

- (1) 平均 3 年要有 3 项以上省、市级或校级教学研究项目；
- (2) 平均 3 年要有 3 项以上纵、横向科研或技术开发项目；
- (3) 每年要有训练中心自立的教学研究项目；
- (4) 每年发表的教研和科研论文不少于 15 篇；
- (5) 要发展以人才培养为目标的硕士研究生和博士研究生的培养。

2.3 工程实践教学成果

教学队伍在获得成果方面，应该做到：

- (1) 平均每 4 年至少有 1 项省市级奖励；
- (2) 平均每 4 年至少有 1 项通过省市级技术鉴定；
- (3) 平均每 2 年至少有 1 项校级奖励；
- (4) 平均每 5 年至少取得 1 项国家专利。

3 工程实践管理模式

3.1 中心建制

1996 年，经清华大学校务工作委员会通过及教育部批准，整合了金属工艺学教研室、电子工艺教研组，以及机械制造实习部和电子工艺实习部，成立了校内最大的工程实践教学基地——清华大学基础工业训练中心。

(1) 除了完成教学任务外，中心组织队伍开展工程实践教学体系、教学内容、教学方法、实验设备和实验技术的改革与研究，进行实践教学基地的建设与管理。

(2) 经费统筹安排、专项管理、独立使用。211 工程（250 万）、世界银行贷款（40 万美元）、985 规划（350 万）、基地改造（400 万）、自筹经费（400 万），共完成 1720 万的建设项目。同时吸引企业捐赠设备和软件约 700 万。

(3) 实力雄厚的专职教学队伍与经过培训的兼职教学队伍相结合。教学队伍由教授、副教授、讲师，高级实验师、实验师，高级工程师、工程师，以及高级技师、技师、高级技工组成。

3.1.1 实行统一管理、分工合作的管理模式

中心始终把实践教学放在第一位。根据教学任务与中心长远发展目标，做好顶层设计，制定课程建设、教材建设、队伍建设、安全保障，以及持续发展的统一规划。根据任务和经费的到位情况，分期分阶段进行建设。