

教育部机械基础课程教学指导委员会
教育部工程训练教学指导委员会

2014-2016联合立项教研项目

“工程材料与机械制造基础” 与“工程训练”的协同发展

——工程材料与机械制造基础/工程训练教改成果汇编

孙康宁 梁延德 罗阳 主编

清华大学出版社

孙康宁 梁延德 罗阳 主编

“工程材料与机械制造基础” 与“工程训练”的协同发展

——工程材料与机械制造基础/工程训练教改成果汇编



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书汇集了教育部机械基础课程教学指导委员会和教育部工程训练教学指导委员会 2014—2016 年度联合立项的 33 项教育教学研究项目最新研究成果。内容涉及两大部分。第一部分是“工程材料与机械制造基础”课程教学改革的研究成果,包括课程知识体系、能力要求的改革,课程标准、青年教师培养、教学方法、考试方法改革等系列内容。第二部分涉及“工程训练”的建设与改革等系列问题的研究成果。书中成果对推进“工程材料与机械制造基础”课程与“工程训练”实践教学的建设与改革具有重要的参考与推广应用价值。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

“工程材料与机械制造基础”与“工程训练”的协同发展:工程材料与机械制造基础/工程训练教改成果汇编/孙康宁,梁延德,罗阳主编.—北京:清华大学出版社,2017

ISBN 978-7-302-48068-6

I. ①工… II. ①孙… ②梁… ③罗… III. ①工程材料—教学改革—成果—汇编—高等学校 ②机械制造—教学改革—成果—汇编—高等学校 ③机械制造工艺—教学改革—成果—汇编—高等学校
IV. ①TG ②TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 202233 号

责任编辑:赵 斌

封面设计:常雪影

责任校对:王淑云

责任印制:宋 林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者:北京九州迅驰传媒文化有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:22 字 数:509 千字

版 次:2017 年 8 月第 1 版 印 次:2017 年 8 月第 1 次印刷

定 价:98.00 元

产品编号:072697-01

编 委 会

主 任：孙康宁 梁延德

副主任：罗 阳 庄红权 童幸生

委 员（按姓氏笔画）：

丁昕祯	于化东	王春荣	王维新	车建明
韦相贵	付 铁	田 杰	刘 谦	刘会霞
朱华炳	朱瑞富	邢忠文	何亚东	张红哲
张远明	李 清	李 理	李双寿	李爱菊
杨莲红	邵俊鹏	陈 刚	周世权	林 松
林有希	林建平	赵 斌	徐向纭	莫海军
黄根哲	傅水根	韩建海		

前 言

按照教育部机械基础课程教学指导委员会和教育部工程训练教学指导委员会（以下简称两教指委）工作安排，为促进“工程材料与机械制造基础”系列课程和“工程训练”实践教学质量的提高，支持西部及边远地区高校工程实践教学，两教指委于2014年6月在河南省洛阳市河南科技大学召开了“2014年工程材料与机械制造基础/工程训练教学研究项目论证会”。会议分别对经各高校推荐和经部分出版社推荐的申报项目进行了评审论证，经两教指委聘请的专家严格评审，并报请两教指委批准同意，决定对由43个单位承担的33项教研项目批准立项。随后的2015年8月，两教指委在新疆维吾尔自治区昌吉学院召开了项目中期检查会，评出了11项中期检查优秀项目。最终，于2016年8月在武汉江汉大学召开的“全国工程材料与机械制造基础/工程训练协同创新大会”上对全部项目进行了验收与宣讲。项目研究时间跨度超过两年，各立项项目先后经过填写项目任务书、中期检查、项目验收与评优等环节，截至2016年8月已完成全部研究任务，并取得丰硕成果。为使上述研究成果能更好地在“工程材料与机械制造基础”系列课程和“工程训练”实践教学中得到推广应用，服务高等工程教育教学，特将上述成果汇集成册出版。

本书内容涉及2013—2017届两教指委联合开展的2014—2016年度33个教研立项项目的全部研究成果，顺序按照项目立项序号编排。项目在立项、中期检查、结题验收期间得到两教指委及各项目承担学校和出版社在人力、物力、政策等方面的大力支持，参与项目的学校和出版社共计43所，参与研究人员210多人。为保证项目的顺利进行，项目不仅得到高等教育出版社、机械工业出版社、清华大学出版社、北京太尔时代科技有限公司、北京正天恒业数控技术有限公司、江苏大学工程训练中心等单位在研究经费方面给予的大力支持，还得到很多高校配套资金的资助。据不完全统计，全部项目先后发表论文305篇、出版教材和著作41部、获得各种奖励330余项、建设课程40门；建成实践教学中心和平台7个。总之，这种由教指委倡导并立项、广大教师同行积极参与、企业和出版社联合资助的开放式教学研究模式是前所未有的。不仅集中解决了目前“工程材料与机械制造基础”系列课程和“工程训练”实践教学中存在的一些核心问题，也调动了广大一线教师参与教学研究的积极性，同时也较好地解决了教学研究经费来源不足的问题。是一次成功的校企结合、协同创新的教学研究尝试。

在此，谨对为本次研究提供支持的教育部机械基础课程教学指导委员会、教育部工程训练教学指导委员会，各承担项目高等学校，以及高等教育出版社、机械工业出版社、清华大学出版社、北京太尔时代科技有限公司、北京正天恒业数控技术有限公司、江苏大学工程训练中心等单位表示最衷心的感谢！特别感谢清华大学出版社对该书出版给予的大力支持。

编委会

2017年7月

目 录

工程材料与机械制造基础课程现状与存在主要问题

黄根哲, 于化东, 张树仁, 朱振华, 许颖, 李学光, 李晓舟.....	1
将教学型工程训练中心向教学-研究型转化	

傅水根, 王 坦, 胡秀丽, 邢忠文, 任正义, 刘思嘉, 朱瑞富, 刘 新,	
刘会霞, 王富良	11

工程材料与机械制造基础(金工)课程知识体系与教学基本要求研究

孙康宁, 张景德, 李爱菊, 傅水根, 朱华炳, 邢忠文, 张远明, 罗 阳.....	29
工程认知教学方法与教学平台建设研究	

朱华炳, 鲍 宏	38
构建适应人才培养目标的新的金工课程体系	

邢忠文, 韩秀琴, 胡秀丽, 雷呈喜, 杨洪亮, 杜丽娟	49
非工程类学生工程训练课程标准探索	

林有希, 黄 捷, 朱建风, 郑爱珠, 王文栋	58
“工程材料及机械制造基础”系列课程“五协同”发展研究	

童幸生, 余五新, 江 明, 易建钢	68
工程材料与机械制造基础与工程训练课程的协同发展研究	

刘会霞, 王宏宇, 王富良, 朱 轶, 刘思嘉, 吴 滨, 周 链, 曾艳明.....	78
综合性大学工程训练创新实践广覆盖教育模式的研究与探索	

朱瑞富, 刘 新	88
基于卓越工程师培养的金工实习课程体系研究	

李双寿, 徐伟国, 梁志芳, 汤 彬, 李生录, 洪 亮, 杨建新, 左 晶,	
姚启明, 王德宇, 初 晓, 陈 震	97

机械工程训练课程在军校人才培养中的重要作用及其创新发展

刘 谦, 唐修检, 姚巨坤, 巴国召, 杨军伟	107
工程材料与制造技术基础课程标准的制定依据和原则	

林建平, 王 昆, 温媛媛, 傅水根	118
工程训练师资队伍建设的探索与实践	

韩建海, 魏德印, 张英琦	131
运用现代教育技术改革金工课课堂教学的实践	

邵俊鹏, 舒 庆	137
艺术设计类专业机械基础及工程能力训练课程知识体系	

徐向炫, 周晓江, 张 珂, 赵延波, 叶 丰	148
工程训练公共教学平台协同支持机械专业人才培养模式	

王春荣, 滕宝仁, 马俊武	158
工程材料与机械制造基础课程现状调研与存在主要问题的研究	

罗 阳, 刘胜青, 王 杰, 梅筱琴, 王 玲	164
-------------------------------	-----

机械系列课程对军校人才培养的作用及改革研究

陈刚, 胡立明, 沙琳, 王涛, 张登霞 175

基于 CDIO 理念的工程材料与机械制造基础课程教学改革探讨

李理, 王利华 186

工程训练综合能力竞赛在工科人才培养中的作用与地位研究

田杰, 鲍宏 196

“工程材料与机械制造基础”课程考核方式改革与创新人才培养研究

李爱菊, 孙康宁, 张景德, 毕见强, 于美杰, 朱新德, 张国芳, 付平 206

工程训练课程与教材的协同创新的研究与实践

周世权, 李智勇, 黄胜智, 赵轶, 杨清 215

工程材料与机械制造基础课程现状与存在主要问题

张远明, 吕常魁, 赵占西, 黄明宇, 刘秉义, 李集仁, 杨延清, 骆号 227

西部新建高校应用技术型人才培养工程实践教学体系的构建与研究

杨莲红, 孙康宁, 姜波, 孙毅, 陈惠敏, 王超, 郭福强, 倪文忠,
梁红梅, 朱超 234

基于过程控制的工程训练质量保证模式的研究

王维新 241

工程训练项目设置、优化及创新

莫海军 249

基于在线学习模式的工程训练教学研究

丁昕祯, 林松, 邓海平, 余皦, 舒恬 255

“十二五”期间工程训练类教材建设情况调研

赵斌, 庄红权, 傅水根, 龚华蓉 266

工程训练课程教学质量保障体系的研究与实践

付铁, 丁洪生, 马树奇, 郑艺 276

工程材料成形技术与机械制造基础(金工)课程实验与实训教学体系的研究

李清, 车建明, 何改云, 冯志友, 杨惠, 朱征, 贺毅, 高峰 290

天津大学工程材料及机械制造基础课程实验与实训教学体系的研究

李清, 范胜波, 何改云, 车建明, 王玉果, 万淑敏, 刘海涛 294

工程材料及其成形技术与机械制造基础(金工)课程实验与实训教学体系的研究

王浩程, 冯志友, 刘健, 王晓敏, 蔡军, 贾文军, 张彦春, 郭玲 299

天津科技大学工程材料及机械制造基础课程实验与实训教学体系的研究

朱征 307

工程材料成形技术与机械制造基础(金工)课程实验与实训教学体系的研究

杨慧 312

“虚实结合, 能实不虚”工程训练虚拟仿真教学功能的开发研究

张红哲, 梁延德, 戴明华, 等 320

基于转型中的应用技术大学工程训练中心建设研究与实践

韦相贵, 傅水根, 颜世周, 颜晓娟, 张科研, 曾江黎, 陈晓林, 宾凯 331

附: 机基/工训联发[2016]2号文件(项目及验收结果) 341

工程材料与机械制造基础课程现状与存在主要问题

黄根哲, 于化东, 张树仁, 朱振华, 许 颖, 李学光, 李晓舟

(长春理工大学, 长春, 吉林)

摘 要:“工程材料与机械制造基础”系列课程之间是相互交融、相互支撑、无法分割的“血缘”关系。但目前该系列课程被“肢解”到不同教学部门,使本来系统的知识能力体系变为零乱化。因此,把被“肢解”的该系列课程恢复到统一的工程训练教学体系,势在必行。其次,解决“工程材料与机械制造基础”系列课程学时不断缩减与“三新”内容不断增加之间矛盾的途径是“MOOC 与翻转课堂”相结合,从学期制度和对学生的考核制度上化解“新知识体系增加与学时缩减”的矛盾。

关键词:“工程材料与机械制造基础”系列课程; 实地调查; 工艺流程; 创新意识和创新能力; 工程实践

1 项目基本信息

项目名称: 工程材料与机械制造基础课程现状与存在主要问题

项目编号: JJ-GX-jy201401

项目负责人: 黄根哲

主要完成学校: 长春理工大学

2 项目概述

2.1 项目研究背景和意义

众所周知,强国首先必须有一个强大而先进的制造业,国际竞争一个十分重要的关键领域就是制造业的竞争。而中国目前虽然是一个制造大国,但远不是一个制造强国。制造业内涵中的设计、材料、工艺是一个国家生存和发展的核心。作为实现强国战略的工科教育,其核心在于如何培养“设计创新、材料创新、工艺创新”的工科人才,而这三个领域创新人才培养的核心课程体系就是“工程材料与机械制造基础”系列课程^[1-2]。因此,研究全国 200 多所工科院校中具有代表性院校的“工程材料与机械制造基础”系列课程长期发展后目前现状和存在的主要问题,其意义毋庸置疑。

2.2 主要解决的问题

“工程材料与机械制造基础”系列课程在全国不同地区、不同层次院校的历史和发展历程的不同,出现了各种各样的短板。现就以“工程材料与机械制造基础系列课程的

‘有机整体与分片包干式’的教学体制之间矛盾”和“工程材料与机械制造基础系列课程学时不断缩减与‘新材料、新技术、新工艺’内容不断增加之间矛盾”为题，深入探讨和分析产生问题的根源，提出解决问题的根本举措。

2.3 研究思路与方案

2.3.1 项目研究思路

首先要翔实地调查全国各地区和不同层次高校的“工程材料与机械制造基础”系列课程发展现状，总结出客观真实的实地调查报告；其次，在实地调查报告基础上，对调查出来的数据进行系统的汇总分析，发现和找出该系列课程存在的具体问题，完成周密翔实的分析报告；再次，在调查报告和分析报告的基础上，深层次研究具有普遍意义的典型问题，剖析产生问题的根源，并以“研究报告”的形式提出具体可实施的解决问题的具体举措，为机械基础课程教学指导委员会未来工作方向的制定，奠定可靠、翔实、准确的客观依据。

2.3.2 项目研究方案

在实地调查阶段，拟定出翔实的系列课程调查表，以与高校教学院长、相关任课教师以及工程训练负责人进行交谈、当场填写调查表以及收集“工程材料与机械制造基础”系列课程的教学资料（如教学大纲、教学日历、教案）为主，随后电话、电子信箱证实和补充为辅的形式进行；在调查报告和分析报告的基础上，项目组以讨论的方式，潜心研究“工程材料与机械制造基础”系列课程长期发展后存在的普遍性问题，并针对典型问题进行深层次分析，发现和探索产生问题的根源。最终，提出解决问题的具体措施。

2.4 特色及创新

2.4.1 项目特色

（1）以全面深入的实地调查为依据。本项目研究并不是以查阅资料、远程咨询为主，而是一步一个脚印、扎扎实实、实事求是地“实地调查”工程材料与机械制造基础系列课程长期发展后的现状，找出目前存在的问题，探索解决问题的具体措施。因此，本研究基础扎实、数据可靠、分析严密、逻辑性强。

（2）以系统综合分析为平台。对调查所得到的原始数据反复核实、去伪存真、系统分析，使主观因素引起的统计误差最小化，并对具有普遍意义的具体问题从不同地区和不同层次角度，展开深入的分析、归纳、总结。

（3）以根源探究和提出具体可行的举措为目的。对系统综合分析结果进行深层次的根源探究，找出产生问题的历史根源，提出具体可行的解决问题的举措。

2.4.2 创新点

（1）率先以“实地调查取证”方式开展基础调研。

（2）首次系统地剖析工程材料与机械制造基础系列课程“有机整体与分片包干式”的教学体制之间的矛盾。

（3）最早提出学期制度和学生终极考核制度的改革。

3 项目完成情况及成果

3.1 研究报告正文

3.1.1 如何解决“工程材料与机械制造基础”系列课程的“有机整体与分片包干式”的教学体制之间的矛盾

1. “工程材料与机械制造基础”系列课程的现状

1) 系列课程逐渐被“肢解”

随着高等学校学科和专业的进一步细化,该系列课程按其内容体系被分解到了不同学院、专业、教研室及工程训练中心。例如,很多工科院校的工程材料课程由材料学院材料专业教师负责讲授,材料成形工艺课程由材料学院成形专业教师讲授,而机械制造基础课程由机械工程学院负责。另外,金工实习部分归属到了工程训练中心。即出现了系列课程被各教学单位“肢解”的现象。

2) 系列课程中各分课程间的相互关系

从百度文献中可查到,所谓的“系列”是指有内在逻辑关联的成组成套的事物或现象。换句话说,如果一个事物或现象没有内在相关的关联性,那它就不能被称为“系列”。既然工程材料与机械制造基础课程体系被称为系列课程,那它也一定存在各分课程之间内在的“血缘关系”。众所周知,无论多么智能化的机械、多么复杂的工程装备都是由成千上万个零件按着技术要求装配而成,而每一个大大小小的零件加工过程正如图1所示,一般都要经历:服役条件确立→外形确定→毛坯成形(铸锻焊)→预热处理(四把火)→粗加工→终热处理(淬火+回火+表面热处理)→精加工→产品检验(外观及性能)等过程。在这个相互紧密关联的工艺流程中,所需要的工艺理论知识和能力体系顺序依次是:工程材料→机械制造和制图→材料成形→工程材料→机械制造→工程材料→机械制造→工程材料和机械制造等。与此相对应,为了能够完成这一工艺流程,所需要的工艺实践能力体系顺序依次是:认识实习→量具使用→铸锻焊工以及板料成形→退火、正火、淬火及回火→车铣刨磨镗钻钳工→材料改性→数控车铣、数控线切割→硬度测定和尺寸检验等。换句话说,一个合格零件的最终诞生过程是工程材料、材料成形工艺和机械制造工艺这3门无法分割的“难兄难弟”再加上工程实践知识的相互支撑、交融、密切合作的成果^[3-5]。

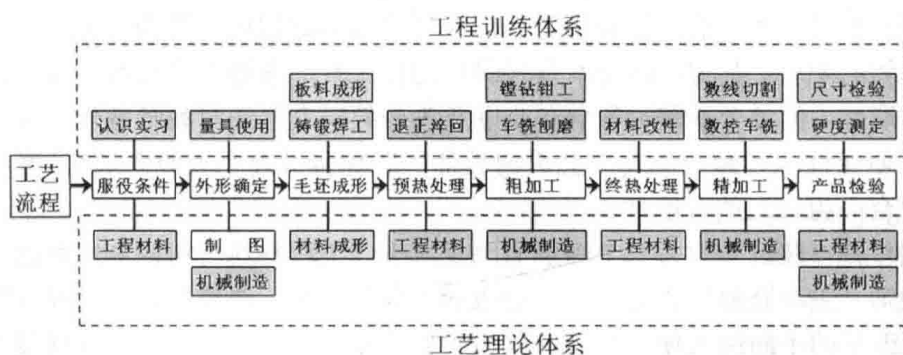


图1 零件加工工艺流程、工艺理论体系和工程训练体系

3) 系列课程该不该“肢解”

按照现在的课程所属关系把此系列课程“肢解”到各个不同学院、专业、教研室以及工程训练中心,那么,讲授该系列课程的各分课程教师之间业务联系少,讲授的课程知识体系是分散和零乱的。事实上,在本项目的全国性调研过程中,屡屡发现系列课程讲授知识体系重叠、对缝不严谨或课程不连贯以及课程安排零乱的现象。也可以想象到,这样培养出来的本科生是无法系统地构筑工科人才的知识体系和能力体系的,也是无法满足“中国制造 2025”大工程背景下,对人才创新能力要求的。不过,在绝大多数工科院校解散“金工教研室”“肢解”该系列课程的大环境中,令人欣慰的是:清华大学、大连理工大学、哈尔滨工业大学、西北工业大学、东南大学这 5 所“985 工程”院校直到今天,在工程训练中心实践教学机构或机械学院中,保留下了“金属工艺学”课程(教改前的“工程材料与机械制造基础”系列课程)。而且,这 5 所院校不但没有削弱“工程材料与机械制造基础”系列课程的理论教学和实践教学体系,反而不断地进行长期、坚实而有力的课程建设,获批了国家级精品课程或精品资源共享课程。试想:全国 200 多所工科院校,为何综合实力强大的这 5 所院校仍然坚持该系列课程所属关系的“统一性”,这值得工科院校的教学管理部门和任课教师深思。

4) 系列课程逐渐被“肢解”原因分析

浅层原因是系列课程从内容体系上,似乎毫无内在联系。“工程材料”课程内容主要体现在材料的化学成分、组织以及各种性能之间的内在联系,其解决的问题是如何通过化学成分和微纳观组织控制,来改变材料的硬度、耐磨性以及力学性能、物理性能、化学性能等。因此,教学管理部门就会把工程材料课程简单地归属到材料学院的材料学专业中。而“材料成形工艺”课程主要体现在材料在冷热加工过程中的组织和性能关系,其解决的实际问题是如何利用各种成形方法制造出满足机械性能要求的零件毛坯。这样,“材料成形工艺”课程归属到材料学院的成形专业似乎找对了门。另外,系列课程中的“机械制造工艺基础”课程是在各种机床上,采用各种刀具和加工方法,加工出满足技术要求的产品过程。因此,本课程归属到机械学院也似乎是“理所当然”的事。而体现学生亲自动手实践能力的金工实习就自然而然地归属到了工程训练中心。总之,从“物以类聚”的角度,把系列课程中的“工程材料”“材料成形工艺”“机械制造工艺”和“金工实习”系列课程“肢解”到不同学院、不同专业、不同教研室的教学管理方法,表面上合情合理而且便于管理,但实际上缺乏对工科人才培养规律的深层研究。

系列课程被“肢解”的深层原因是无法化解“系列课程内在逻辑关联”与“教师个人利益”之间的矛盾。其实,讲授本系列课程的任课教师未必不了解系列课程强有力的内在逻辑关联性,但各个学院、各个专业以及各个教研室之间对教师教学工作量考核的无形压力(如课程学时减少或丧失会影响教师的职称晋升及个人收入等),严重影响该系列课程“合而为一”的可能性。

系列课程被“肢解”的另一个深层原因是属于“工程材料与机械制造基础”系列课程的任课教师“主动肢解”和另找出路造成的。众所周知,课程的发展过程与时代息息相关。教育改革的不断深入使该系列课程也得到了长足的进步。但无论如何发展,属于该系列课程的教师在其从事教师行业的几十年中,如果只是从事该系列课程的教学任

务,是很难在个人职称评聘上有所建树的。因为各种官方或非官方的大学排名压力使决策者更倾向于关注“显性的”业绩,如大型科研项目数量、SCI 论文数量、专利的多少,而对于“隐性的”教学改革和研究在短期内是很难见成效的。这样,大学就逐渐出现了一些“教授不讲课,讲课非教授”“大学更像研究所,大学评职称更像评研究员”等学科建设与教学发展严重失衡的现象。在这样的大环境下,为了求得个人生存和发展,很多属于该系列课程的教师主动走出了这个偏于教学的基础性系列课程,而转入到具有科研背景的专业教研室。金工教研室也就自然而然地出现了人气不旺的现象。

2. “工程材料与机械制造基础”系列课程的属性回归

1) “工程材料与机械制造基础”系列课程应回其本位

工科院校的教学管理部门和任课教师要认真研究工科人才培养规律,不同层次的院校要有自己个性化的培养目标。目前,很重要的一点就是应把被“肢解”的该系列课程归属到统一的部门或机构,便于该系列课程任课教师之间的教学研究和探索。在这方面,清华大学、哈尔滨工业大学、西北工业大学、大连理工大学以及东南大学为我们做出了表率。

2) 如何解决“系列课程内在逻辑关联”与“教师个人利益”之间的矛盾

自然科学的发展是科学工作者对自然现象进行演绎、推理、论证并发现普遍规律的过程。但工程材料知识、材料成形工艺知识以及机械制造工艺知识与之不同,它们是人们长期在“生产实践”中总结出来的、成熟的、经得起推敲的工艺理论。因此,该系列理论课与工程训练是无法割舍的“血亲”关系。工科院校学生理解和掌握工程知识、提高工程实践能力的唯一途径是“理论与实践”的深度交融。建议在学校级别的教学管理层面上,根据应用型人才培养的基本要求进行体制上的改革,把与工程实践紧密结合的工程材料与机械制造基础“理论课程”直接归纳到具有工程背景的工程训练中进行讲授。而且其教师的编制也应归属到工程训练机构中去。这种归纳是需要把课堂直接安排在“工程氛围”的工程训练教室中进行,使学生的理论课程完全“沉浸或融合”在工程实践的氛围中,这样实施的效果是:学生无论是“进”还是“出”教室,可以随时随地亲身心地通过观、听、触、悟的过程,理解工程知识、提高工程实践能力。

但是,系列课程本位回归和合并的结果,必然会出现课程被转移到别的教学部门或学时缩减引起的教学工作量减少问题,即会影响任课教师的个人发展和利益。解决此问题的途径是学校职能部门应该有政策上的支持和鼓励。例如,如果“工程材料与机械制造基础”系列课程统一归属到工程训练中心去,考虑到工程训练中心的工作环境没有教学楼优越,可以以津贴的形式增加教师的个人收入。另外,学校也可以投入更多的资金,在工程训练中心设立隔音优良、安全舒适的现代化教室和教研室等。

3. 结论

教学改革和发展与其他所有改革一样,绝不能偏离教学规律去谈论和尝试改革。“工程材料与机械制造基础”系列课程之间有强有力的内在纽带关系,把该系列课程“肢解”到各个不同学院、不同专业、不同教研室的单纯“物以类聚”的教学管理方法偏离了工科人才培养规律的主航道。事实证明,在 30 多所综合院校和工科院校的实地取证调研过程中,屡屡发现系列课程讲授知识体系重叠、对缝不严谨或课程不连贯以及课程安排

混乱的无序现象。而且可以想象到,这样培养出来的本科生是无法系统地构筑工科人才的知识体系和能力体系,也是无法满足“中国制造 2025”大工程背景下,对人才创新能力的要求的。因此,把被“肢解”的该系列课程恢复到一个完整的具有生命力的理论与实践紧密结合的“实体”教学体系——工程训练,势在必行。

3.1.2 如何解决“工程材料与机械制造基础”系列课程学时不断缩减与“新材料、新技术、新工艺”内容不断增加之间的矛盾

1. 现代制造业“综合创新型人才”需求驱动下新矛盾的产生

目前,随着近几十年来工业与信息化技术的蓬勃发展,知识出现了“爆炸式”的增长,而且工程实际中的“工种”概念越来越模糊,往往是一种产品从设计到制造要经历无数个“学科边缘知识和能力”。因此,工科教育应该适应时代的发展,要“宽化学生知识体系、淡化专业之间壁垒”,即高等教育的人才知识体系不再是针对就业为主的某一个工种和行业,而是培养具有丰富的知识体系、具备“综合创新能力”的通识人才。所以,目前高校课程设置越来越丰富而课时却不断地在缩减。在调研过程中发现,很多高校面临缩减专业基础课和专业课学时、而增加“新材料、新技术、新工艺”讲授比例的两难境地。

2. “工程材料与机械制造基础”系列课程“新材料、新技术、新工艺”内容讲授现状

图 2 为不同层次院校机械类专业“工程材料”“材料成形工艺”以及“机械制造基础”3 门理论课程中“新材料、新技术、新工艺”所占比例。在“工程材料”课程方面,“985”和“211 工程”院校中,各有 1 所院校“新材料、新技术、新工艺”所占比例超过了 30%。而且,“985”院校中有 2 所、“211”院校中有 1 所院校新内容所占比例在 10%~30%,而一般院校中“新材料、新技术、新工艺”所占比例基本不足 5%。在“材料成形”课程方面,与“工程材料”课程基本相同,即“985 工程”院校中有 2 所、“211 工程”院校中有 1 所院校的“新材料、新技术、新工艺”所占比例超过了 30%。而且,“985 工程”院校中有 3 所、211 工程院校中有 1 所院校的“新材料、新技术、新工艺”所占比例在 10%~30%,即“985”和“211 工程”院校中新内容所占比例较高。而由图 2(b)可知,一般院校中“新材料、新技术、新工艺”所占比例基本不足 5%。在“机械制造基础”课程方面,“985 工程”院校中有 1 所院校的新内容所占比例超过了 30%,而且有 4 所院校的新内容所占比例在 10%~30%,其余不足 10%。而“211 工程”院校除了 1 所院校的新内容所占比例在 10%~30%之外,其他基本在 5%~10%之间徘徊。在一般院校中,“新材料、新技术、新工艺”所占比例在 10%~30%的院校有 3 所、在 5%~10%的院校有 4 所、不足 5%的院校有 2 所。

其实,早在 2004 年 1 月机械基础课程教学指导委员会就制定了《重点高等工科院校工程材料及机械制造基础系列课程改革指南》^[6],其中“要建立与现代化机械制造水平相适应的工艺基础平台”的论述中指出:重点处理好常规工艺与现代新技术的关系。对于仍广泛用于现代机械制造工业的常规工艺,要精选保留;对于过时的要坚决淘汰;对于技术上比较成熟、应用范围较宽或发展前景看好的新材料、新技术、新工艺(即“三新”)应作为基本内容引入,使“三新”内容在本课程理论教学中占“1/3 以上”。

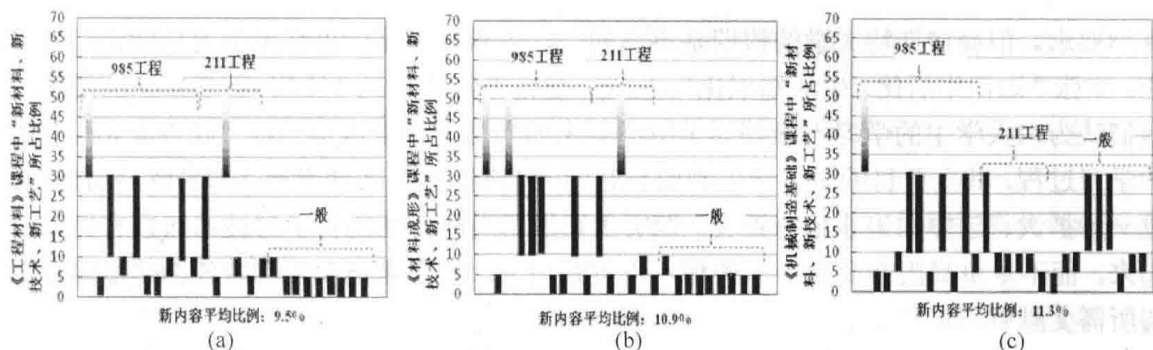


图2 不同层次院校机械类专业“工程材料”“材料成形”以及“机械制造基础”3门理论课程中“新材料、新技术、新工艺”所占比例

但总体来讲,在被调查的院校范围内,“工程材料”“材料成形工艺”以及“机械制造基础”3门理论课程中“新材料、新技术、新工艺”讲授平均比例分别只有9.5%、10.9%、11.3%。作为重点高等工科院校的“985工程”和“211工程”院校范围内,“工程材料”“材料成形工艺”以及“机械制造基础”3门理论课程中“新材料、新技术、新工艺”讲授比例超过30%(1/3以上)的院校也只有12.2%、18.8%、5.9%。这说明,多数重点高等工科院校的“三新”知识体系达不到机械基础课程教学指导委员会制定的要求。

以上结论与当前国家提出“中国制造2025”的大工程背景下,工程领域对工科人才的前导性知识和能力体系要求有一定的差距。很多院校尤其是一般院校的“新材料、新技术、新工艺”讲授比例不足10%。可以初步地认为,未来工科人才的创新潜力和创新能力的发挥有可能出现一定程度的低迷现象,需要工科院校的教学主管部门、相关学院的教学负责人与任课教师与时俱进,走在时代的前列。

3. 解决“工程材料与机械制造基础”系列课程学时不断缩减与“新材料、新技术、新工艺”内容不断增加之间矛盾的途径

1) “MOOC与翻转课堂”相结合

解决“工程材料与机械制造基础”系列课程学时缩减和“新材料、新技术、新工艺”增加之间矛盾的关键是彻底改变“教”与“学”的传统方式。今后的教学应该是“MOOC与翻转课堂”相结合的“探索驱动下的教师引导、学生自主学习”的过程。这种学习过程可以变“被动地”接受知识、机械地“认可”已有知识和理论过程为“批判性”地探索知识过程。教师更多地是指出现领域目前尚未得到科学解释的规律和未得到突破的技术难题,而让学生与教师站在同一个平台上,直面问题。正如美国普林斯顿大学卡茨教授(Stanley N. Katz)所说:“我不认为我能提供一切准确的答案,我的功能是使学生意识到未经突破的问题所在;对学生们的结论提出质询,帮助他们发现现有理论的不足之处。我最大的希望是我的学生带着满脑子的疑问离开课堂。”

2) 从学期制度上化解“新知识体系增加与学时缩减”矛盾的举措

项目主持人有幸作为高级访问学者,2014年在曼彻斯特大学材料学院进行了半年访问研究。其间发现:英国大学与国内大学的学期制度截然不同,即中国大学的学期制度与中小学没有太多的差异,仍然是“考试结束=放假”。假期内学生很少去过问大学学习与人生的关系以及如何度过假期等问题。大学主管部门也很少提出学生在假期的人生

规划要求。但曼彻斯特大学的假期是不同的,它力求培养学生“终生学习与探索”的理念。主张“知识生活化、生活知识化”。因此,曼彻斯特大学的“放假=所学知识的延伸”。他们认为,大学生的学习不应等同于中小学生的学习,它应该是一种“弹性与拓展性”的学习过程,其主要目的是让学生利用长时间的假期,通过实地考察、学术资料的查询,进一步扩大、延伸知识涉足的领域,把所学知识 with 当前直面的科学与技术问题有机结合起来,而不仅仅局限在课堂所学的那一点点知识上,同时增强学生借助各种传播媒介查阅所需文献资料的能力。

3) 从考核制度上化解“新知识体系增加与学时缩减”矛盾的举措

英国大学的考核制度与中国大学不同,即不同学生“毕业证”的含金量是不同的。英国大学的本科、硕士毕业证根据学生在大学期间的综合评定结果分等级发放,本科分三个等级、硕士分四个等级。80分和40分(及格)是有天壤之别的,一般四年平均成绩高于70分是 First Class, 60~70分之间是 Second Class, 50~60分是 Third Class, 少于40分只有 Ordinary 证书(相当于中国大学的毕业证),没有 Honorary (荣誉证书)。同一大学毕业的学生,如果持有不同等级的毕业证,在求职方面的难易程度和待遇相差悬殊。而目前的中国,代表高等教育整体考核模式的毕业证书仍然是“60分万岁”的“定性”标准,即高等学校的毕业证书上未能充分体现出学生的知识与能力的差别。但曼彻斯特大学无论是本科还是研究生毕业,其毕业证书的“含金量”是不同的,它是一种“定量”考核模式。

西方社会有一句谚语“You cannot push the unwilling person climbing onto the ladder”,意思是“我们不可能把一个不想爬梯子的人推上高处”。因此,所谓的“教学研究”不仅仅体现在研究“教”的规律,更应该探讨“学”的规律,大学应该在考核制度上激发学生“主动爬梯子的愿望”,这是化解“新知识体系增加与学时缩减”矛盾的根本途径。

3.2 成果目录

3.2.1 论文

(1) Genzhe Huang etc. SPECIFIC STUDY OF TEACHING TECHNIQUE FOR ENGINEERING MATERIALS COURSE (11CMIT), Beijing, China.

(2) Xue-guang LI etc. Reference of Open Education and Resource Sharing of American University, HSS 2016, p219-223 (ISIP 收录)。

(3) 黄根哲,等. 如何培养具备前瞻性思维模式人才? 高等工程教育研究[J]. 已同意发表。

(4) 黄根哲,等. 剖析《工程材料与机械制造基础》系列课程的昨天、今天、明天[J]. 现代教育科学, 2016年7月。

(5) 黄根哲,等. 大工程背景下工程材料与机械制造基础系列课程存在的主要问题和解决方案[J]. 教育教学论坛, 2016年5月。

(6) 黄根哲,等. 浅析工程材料与机械制造基础系列课程现状与存在主要问题(I) [J]. 金工研究, 已录用。

(7) 黄根哲, 等. 浅析东北地区高校工程训练现状和存在的主要问题[J]. 教育科学, 2016 年 6 月。

(8) 黄根哲. 如何在大工程背景下培养创新型人才? ——访清华大学傅水根教授[J]. 教育科学, 2016 年 6 月。

(9) 黄根哲, 等. 工科院校机械类专业《工程材料与机械制造基础》系列课程发展初析[J]. 教育教学论坛, 2016 年 5 月。

(10) 朱振华, 黄根哲. 工程材料课程双语教学质量保障体系的构建, PECE2015, 2015 年 8 月。

(11) 朱振华, 黄根哲, 等. “过程装备制造”系列课程教学内容与课程体系的研究与实践, PECE2015, 2015 年 8 月。

(12) 刘薇娜, 杨立峰, 张树仁, 等. 利用校外教育资源开展实习实训的实践[J]. 中国校外教育[J]. 2014 年 11 月。

3.2.2 获奖

(1) 黄根哲指导的“激光热处理工艺对高速钢轧辊微观组织与硬度特性的影响”, 获 2015 年吉林省优秀硕士论文奖, 吉林省学位委员会, 2015 年 10 月。

(2) 于化东. 获“2014 年度吉林省劳动模范”称号(编号 2014064), 吉林省人民政府, 2014 年 9 月。

(3) 于化东. 获第四批“吉林省高级专家”称号(编号 003), 吉林省人民政府, 2015 年 2 月。

(4) 张树仁, 等. “机械制造技术基础”课程改革的研究与实践, 获“2014 年吉林省教学成果一等奖”。

(5) 李晓舟, 等. 便携多机构创意组合演示箱, 获“第六届大学生机械创新设计大赛国家二等奖”, 2014 年 8 月。

(6) 李晓舟, 等. 凸轮廓线绘制与推杆运动规律演示仪, 获“第六届大学生机械创新设计大赛吉林省二等奖”, 2014 年 8 月。

(7) 李晓舟. 获“长春理工大学第十届教学名师”称号, 2014 年 8 月。

3.2.3 教研项目

(1) 李学光, 等. “机械制造技术基础”慕课教学模式与教学方法的研究, 吉林省教育厅, 2014 年 6 月(在研)。

(2) 李晓舟, 等. 工程训练教学体系改革的研究与实践, 吉林省教育厅, 2012 年 6 月(在研)。

3.2.4 发明专利

李学光, 等. 坐姿状态中的四肢康复运动装置, 专利号: 201410208731.5, 2015 年 10 月。

3.3 成果应用情况及推广应用价值

本项目的前期调研准备阶段、中间调查分析阶段、后期研究阶段就已占去一年多的

时间。项目组虽然潜心研究了在长春理工大学推广应用的问题,但终究因时间有限未能实施。本项目组预计再利用一年的时间,在长春理工大学进行改革和实践,届时总结凝练出实践成果并以总结报告的形式完成。

4 总结与展望

项目组全体成员通过齐心协力、分工合作、细心调查、认真分析,在“‘工程材料与机械制造基础’系列课程的‘有机整体与分片包干式’的教学体制之间矛盾”问题上,深入挖掘产生问题的根源、提出了切实可行的解决问题的思路 and 方案。项目研究成果公开发表论文 12 篇、获奖 7 项、在研省部级教研项目 2 项、发明专利 1 项。因此,可以无愧地说,项目组圆满地完成了教育部机械基础课程教学指导委员会下达的研究项目。

通过本项目的完成,项目组全体成员一致认为,工科院校优秀创新人才的培养过程离不开实践环节,必须与企业一线的实践相结合。人才培养目标应该是要为中国发展成为制造业强国而不断输送科学领军人才、技术领军人才、创新领军人才。最后,借用清华大学傅水根教授总结出的实践育人认知规律作为结论,即建立“以素质教育为基础、以实践教学为主线、以专业能力培养为核心、以与企业协同办学为宗旨、以理工与人文相融相通为关联”的人才培养模式。

参考文献

- [1] 傅水根,武静.深化工程实践教学改革,全面促进可持续发展[J].实验技术与管理,2008,25(1): 7-11.
- [2] 孙康宁,张景德,李爱菊.高校工程实践教学改革探究与实践[J].山东高等教育,2015(1): 38-43.
- [3] 梁延德.我国高校工程训练中心的建设与发展[J].实验技术与管理,2013,30(6): 6-8.
- [4] 孙康宁,傅水根,梁延德,等.赋予实践教学新使命 避免工科教育理科化[J].中国大学教学,2014(6): 17-20.
- [5] 孙康宁,张景德,傅水根.“工程材料与机械制造基础”课程知识体系研究[J].中国大学教学,2015(5): 63-66.
- [6] 机械基础课程教学指导分委员会.工程材料及机械制造基础系列课程(金工系列课程)指导性文件[A].2006.