

# 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

黄根哲,宋善女

(长春理工大学 机电工程学院,吉林 长春 130022)

**摘要:**调研目的是发现《工程材料与机械制造基础》系列课程长期发展后,目前存在的主要问题和原因,以形成解决这些问题的基本思路和相应的措施。调研采取了实地考察、交流、收集资料、完善数据等形式。调研结果表明,部分院校该系列课程在学期安排上缺乏科学性;新材料、新技术、新工艺内容不断增加和学时不断缩减的矛盾比较突出;工科院校“重理论知识传授、轻实践能力培养”的错误观念还有待扭转。

**关键词:**实地考察;教学理念;创新能力;工程材料与机械制造基础系列课程;工程实践

**中图分类号:**G642.0

**文献标志码:**A

**文章编号:**1674-9324(2016)23-0154-04

《工程材料与机械制造基础》系列课程是我国工科院校最重要的技术基础课之一,具有知识面宽,受益面大,理论与实践密切结合,实践性、创新性强,要求会动手、能操作等特点,是工科学生素质培养、能力提高、加强通识、衔接社会、实现宽口径专业教育的重要教学环节之一。该系列课程经历了缓慢而坚韧的“六五”至“八五”15年间(1981—1995年)的改革与发展过程。后来,教育部“世界银行贷款”项目的启动和实施,后期实施的“211工程”和“985工程”项目以及连续多年的本科教学水平评估,使得该系列课程改革从工程实践教学基地的大跨度变革开始,逐步深入到系列课程建设、教材建设、师资队伍建设、教育技术建设和教学管理等各个层面。此调研目的是找出《工程材料与机械制造基础》系列课程长期发展后,目前存在的主要问题和原因,以形成有效地解决这些问题的基本思路和相应的措施。

## 一、调查方法和具体举措

调研范围为:华北地区7所高校,包括清华大学、北京航空航天大学、北京工业大学、北京科技大学、北京理工大学、北京化工大学、内蒙古科技大学;华东地区8所高校,包括山东大学、南京航空航天大学、南京理工大学、东南大学、河海大学、上海交通大学、上海理工大学、华东理工大学;东北地区6所高校,包括吉林大学、长春工业大学、长春大学、长春理工大学、北华大学、东北电力大学;西北地区6所高校,包括兰州交通大学、兰州工业大学、西安交通大学、西安理工大学、西北工业大学、西安工业大学。被考察对象既有

“985”、“211”工程院校还有一般院校。调研方式采用了以实地考察,与所在高校教学院长和相关任课教师直接谈话交流,当场填写调研报告以及收集《工程材料与机械制造基础》系列课程的教学文件为主,以随后电话、邮件资料证实和补充为辅的形式进行。其中调研报告内容具体包括:系列课程的上课学期,系列课程的理论学时数,系列课程规划教材采用情况(包括“十五”、“十一五”以及“十二五”国家规划教材),在系列课程讲授内容中“新材料、新技术、新工艺”内容反映的比例,系列课程开设的实验项目数(包括设计型或综合型实验项目数)以及系列课程的建设情况等内容。

## 二、实地调查结果与分析

图1表示各地区《工程材料与机械制造基础》系列课程的具体上课学期。由图1(a)、(b)可知,各地区《工程材料》课程和《材料成形工艺》课程的上课学期基本在第4学期或第5学期。个别院校把这两门课程开在了第6学期或是第3学期,甚至是第2学期或是第1学期。由图1(c)可知,各地区的《机械制造基础》课程基本是在第6学期上课,个别院校安排在第5或第4学期。众所周知,《工程材料》和《材料成形工艺》课程属于机械类专业基础课,应该以金属工艺学、大学物理、工程图学、机械工程导论以及金工实习等公共通识课程和金工实践课程为前期基础课程。这些先修课程是学生学好《工程材料》和《材料成形工艺》课程的核心和基础,而《工程材料》和《材料成形工艺》课程的学习又反过来从工程应用角度巩固所学的基础理论知识。因此,

**基金项目:**名称:教育部机械基础课程教学指导委员会“工程材料与机械制造基础现状与存在主要问题”研究内容中的一部分。编号:JJ-GX-jy201401

**作者简介:**黄根哲,长春理工大学机电工程学院,长春理工大学仿生机械研究所所长/教授/博士生导师,吉林省长春市卫星路7089号长春理工大学机电工程学院。

《工程材料》和《材料成形工艺》课程安排在第4或第5学期符合学生专业知识和能力的建构规律,而第6学期、第3学期,甚至是第2学期或是第1学期的课程安排就缺乏理论依据。而且,根据“认知实习—理论学习—实践—再学习—再实践—探索性认知实践”这一工程知识认知和掌握的基本规律<sup>[1-3]</sup>,《工程材料》和《材料成形工艺》理论课程也应该安排到金工实习(一般都在第2或第3学期进行)之后。产生这一问题的主要原

因是个别院校的课程体系构建缺乏工科人才培养的顶层设计,还有一个原因是“各自为政”的教学管理体制约束课程设置。例如,一些院校机械专业的《工程材料》课程是由材料学院的材料学专业教师讲授,《材料成形工艺》基础课程是由材料加工专业的教师讲授。这样就产生了由于行政所属不同造成的课程设置缺乏统一和科学管理问题。

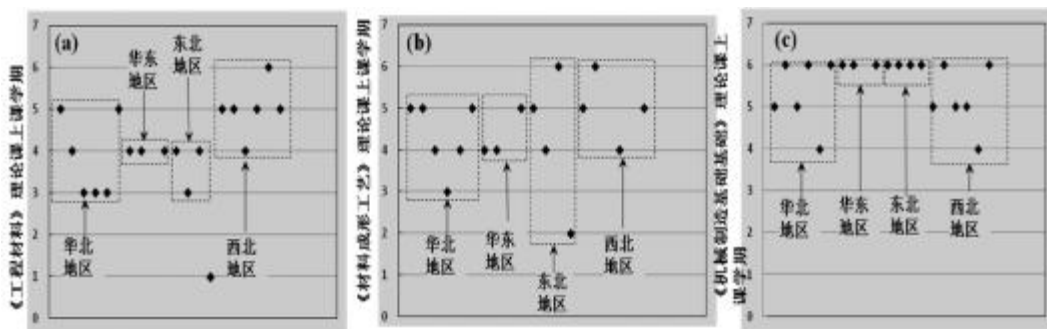


图1 各地区《工程材料与机械制造基础》系列课程的上课学期

图2所示为各地区《工程材料与机械制造基础》系列课程的理论课学时数。由图2(a)、(b)可知,华东地区和东北地区的《工程材料》和《材料成形工艺》课程的平均学时基本在30~40学时之间,而华北地区和西北地区这两门课程分散在22~50学时之间。另外,4个地区的《机械制造基础》课程的平均学时基本维持在50~60学时。总之,各地区《工程材料》、《材料成形工艺》以及《机械制造基础》课程的平均学时分别为37.6学时、37.2学时、49.5学时。与“十一五”之前相比,系列课程的理论课学时明显减少了,这与国家教育部提出

的培养学生“厚基础、宽口径、强素质、高能力”要求下的缩减专业课学时、拓宽知识体系是相一致的。但问题的关键是如何解决“新材料、新技术、新工艺”内容不断增加,而学时却不断缩减的矛盾。这就要求每位任课教师要认真分析总结该系列课程的知识体系和能力体系在工科人才培养中的地位 and 作用,采用创新的教学理念、教学方法和手段去解决相关的矛盾。例如,如何处理好精讲与以点代面的关系、课内教师讲授与课外学生自学关系、MOOC与反转课堂的关系等。

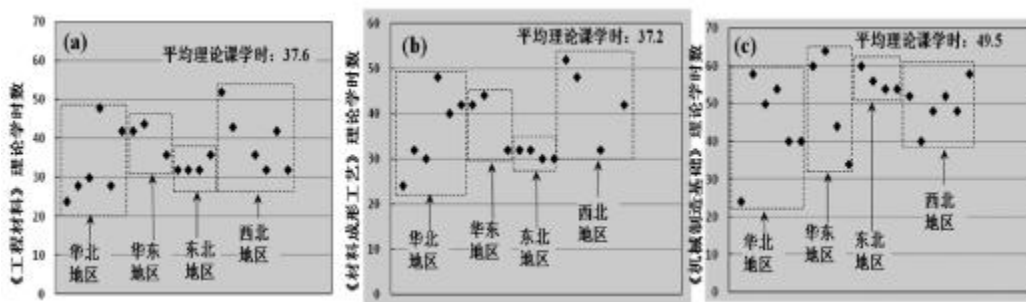


图2 各地区《工程材料与机械制造基础》系列课程的理论课学时数

图3所示为各地区《工程材料与机械制造基础》系列课程的规划教材采用情况。东北地区和西北地区的《工程材料》课程基本都采用了国家级规划教材(“十五”、“十一五”和“十二五”国家规划教材),而华北地区和华东地区的《工程材料》课程少有采用国家级规划教材,图3(a)所示。在《材料成形工艺》课程上,全国各地采用国家级规划教材的比例相对要少,图3(b),在调查的16所高校中只有6所院校采用了国家级教材,仅占37%。另外,各地区《机械制造基础》课程基本都采用了国家级规划教材。因为教材建设是课程建设

的重要一环,所以以精品课程建设为龙头的高校基本都采用自编公开出版的规划教材或选用优秀的规划教材。部分高校没有采用规划教材的主要原因是通过使用自编或一般教材,无论从教学内容的难易程度上,还是在编排顺序上都符合本校的实际状况。另外,《工程材料与机械制造基础》系列课程的教材种类与数量的快速增加,给不同地区、不同层次的高校提供了优越的可选范围,也反映出不同院校的专业特色与侧重点的不同。

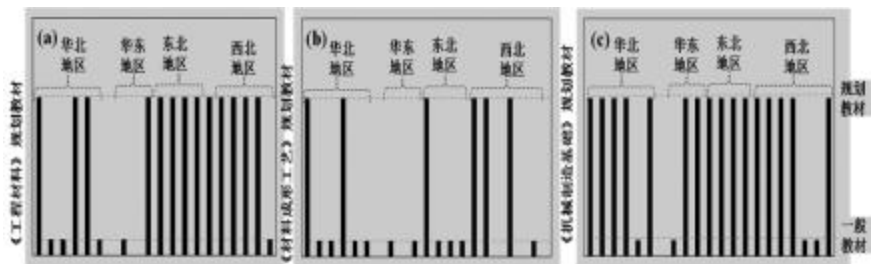


图3 各地区《工程材料与机械制造基础》系列课程的规划教材采用情况

在各地《工程材料与机械制造基础》系列课程中反映“新材料、新技术、新工艺”内容比例的调查中可知(图4所示),华北地区、华东地区和一部分西北地区的《工程材料》、《材料成形工艺》课程反映新材料、新技术、新工艺内容比例较高,华北地区有3所、华东地区有2所高校在教学内容上注入的先进知识体系超过30%,而东北地区教学内容的先进性一般低于10%。另外,在《机械制造基础》课程方面,华北地区、东北地区和西北地区反映了一定的新材料、新技术、新工艺内容。但华东地区高校的教学内容中,反映先进教学

内容的比例在5%~10%,相对低一些。在调查的所有院校中,绝大多数院校《工程材料》和《材料成形工艺》的最新内容不足5%,图4(a)、(b),而《机械制造基础》课程的最新内容只有5%~10%。这个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先导性知识和能力体系要求有一定的差距,未来工科人才的创新潜力会出现一定程度的低靡现象,需要工科院校的教务部门、相关的任课教师与时俱进,紧跟时代的要求。

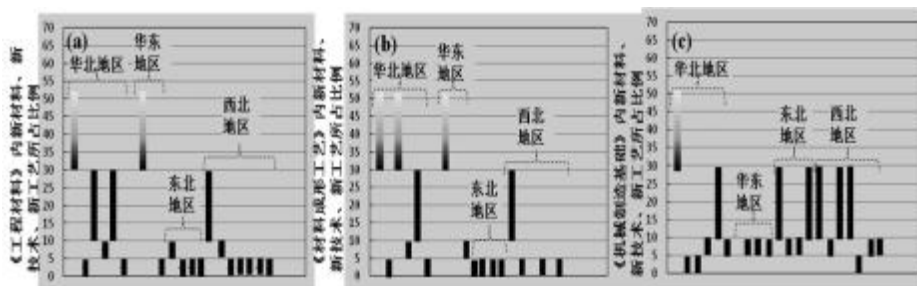


图4 各地区《工程材料与机械制造基础》系列课程中反映新材料、新技术、新工艺内容比例(%)

在各地《工程材料与机械制造基础》系列课程开设实验项目数的调查中可知(图5所示),《工程材料》和《机械制造基础》课程的实验项目基本在2~4项之间,但各地区《材料成形工艺》课程的实验项目数非常分散,如图5(b),有些地区高校的实验项目达到了4项或6项,有些高校根本未开设实验。另外,在被调查的东北地区4所工科院校中,无一所高校开设相关的实验项目。总之,各地区《工程材料》、《材料成形工艺》以及《机械制造基础》课程开设的实验项目平均数分别为2.2项、1.7项以及2.6项。在开设的实验项目中,体现培养学生创新意识和创新能力的设计型或综合型实验项目数就更少。具体来说,《工程材料》的设计型

或综合型实验项目在华北地区、华东地区、东北地区和西北地区分别为1项、0项、0项、2项;《材料成形工艺》的设计型或综合型实验项目在华北地区、华东地区、东北地区和西北地区分别为0项、0项、0项、1项;《机械制造基础》的设计型或综合型实验项目在华北地区、华东地区、东北地区和西北地区分别为2项、2项、4项、0项。

清华大学基础工程训练中心傅水根教授在多次的报告中指出<sup>[4]</sup>,直到今天,在我国的高等工科教育中,“重理论轻实践、重设计轻工艺、重软件轻硬件”的传统习惯势力和偏见仍普遍存在。随着国家提出大工程背景下的“中国制造2025”,“教育回归工程,教学回

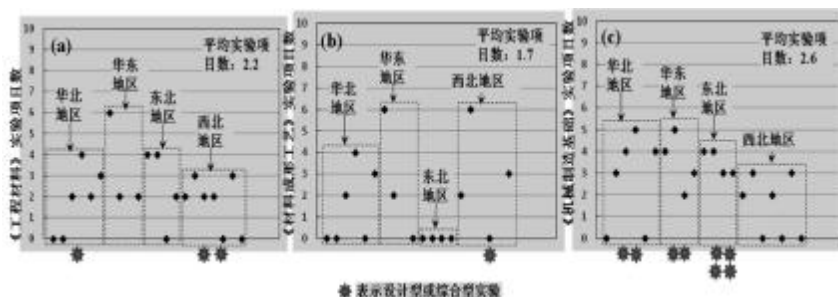


图5 各地区《工程材料与机械制造基础》系列课程所开设实验项目数

归实践”成为当代高等工程教育改革的主流趋势<sup>[5-7]</sup>。因此,我们应当摒弃“以理论教学为主、以实践教学为辅”的落后于时代的教学理念<sup>[8]</sup>。《工程材料与机械制造基础》系列课程是工科专业知识获取和能力培养的最具代表性的系列课程,因此,该系列课程应该大力加强学生的实践环节,其中很重要的一环就是加强学生的亲自动手实践能力,尤其是设计型或综合型实验的操作能力。但从目前的调查中可知,高校对工科院校实践环节的重视程度还没有达到国家对工科院校的

期待水平。

图6所示为各地区《工程材料与机械制造基础》系列课程的建设情况。由图可知,除了华东地区和东北地区的《材料成形工艺》课程还处于校级精品课或一般课程之外,全国范围内的《工程材料与机械制造基础》系列课程建设情况喜忧参半,即有不少国家级精品课程还有相当一部分的一般课程,但从该系列课程在工科人才培养中的重要作用和重中之重的基础地位来看,课程建设力度还需要不断加强。

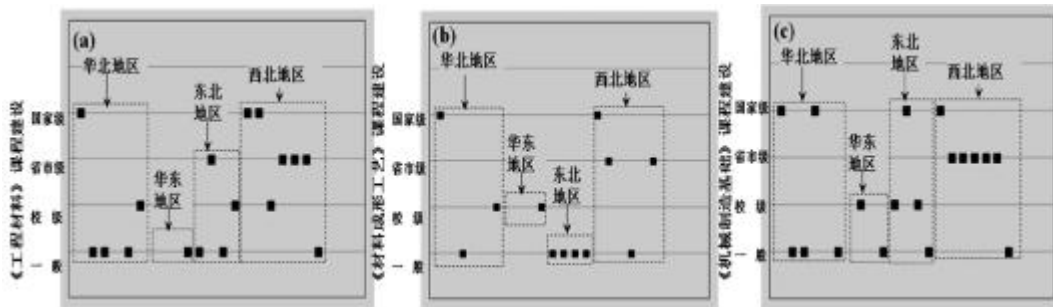


图6 各地区《工程材料与机械制造基础》系列课程的建设情况

### 三、结论

从以上实地调查中可知,尽管《工程材料与机械制造基础》系列课程是工科学子素质培养,能力提高,加强通识,衔接社会,实现宽口径专业教育的重要教学环节之一,但从以上各地区工科院校的实地调查中,可以得出如下的结论。

1.各地区部分院校的《工程材料与机械制造基础》系列课程在学期安排上缺乏科学性。其主要原因是个别院校的课程体系构建缺乏工科人才培养的顶层设计,还有一个原因是“各自为政”的行政教学管理体制制约着课程设置的科学性。

2.针对新材料、新技术、新工艺内容不断增加,而学时却不断缩减的矛盾,要求教学主管部门通过认真分析系列课程的知识体系和能力体系在工科人才培养中的地位和作用,采用创新的教学理念、教学方法和手段去解决相关的矛盾。

3.必须扭转工科院校“重理论知识传授、轻实践能力培养”、“以理科的培养模式替代工科人才培养模式”的错误思想,强化学生的实践环节。

此外,调研还存在不足和改进方向。此次调研是课题组在实地考察、分析、总结的基础上完成的,因此在调研范围内具有一定的数据可靠性。但调研院校只有21所,从全国范围二百多所工科院校的角度来说,此次调研的数据还不够充分。因此,今后的工作方向是进一步扩大调研范围,把《工程材料与机械制造基础》系列课程在全国范围的发展情况分析做到更加有

理、有据、翔实、信服,为该系列课程的发展提供更加客观的数据。另外,有些调研内容的界定是课题组根据以往的经验进行的,可能缺乏专业认同性。例如,如何界定“新材料、新技术、新工艺”教学内容,如何认定设计型或综合型实验项目等。因此,调研结果带有一定的主观性,这也是今后与相关专家进行探讨的问题之一。

### 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]刘思嘉,王冬.高等工程教育实践教学环节的意义与实施条件探究——于默会知识理论的视角[J].黑龙江高教研究,2011,(11):179-182
- [3]孙康宁,张景德,李爱菊.高校工程实践教学改革的探究与实践[J].山东高等教育,2015,(1):38-43.
- [4]傅水根,张学政,要家枢,张万昌.论“工程材料及机械制造基础”课程的深化改革与发展方向[C].探索工程实践教学,2007:159-161.
- [5]李志华,陈正伟,朱建华.德国“双元制”模式在工程实践教学中的应用研究[J].实验技术与管理,2011,28(9):172-174.
- [6]周玲,孙艳丽,康小燕.回归工程 服务社会:美国大学工程教育的案例分析与思考 [J]. 清华大学教育研究,2011,32(6):117-124.
- [7]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.
- [8]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.