



国家级实验教学示范中心系列规划教材
普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材
浙江省“十一五”重点建设教材

工程素质认知教程

GONGCHENG SUZHI RENZHI JIAOCHENG

主编 竺志超
主审 赵 匀



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>



国
普

TH/65

2010

心系列规划教材
“五”规划实验教材
浙江省“十一五”重点建设教材

工程素质认知教程

GONGCHENG SUZHI RENZHI JIAOCHENG

主 编 竺志超
副主编 杨金林 陈元斌
主 审 赵匀



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

工程素质认知教程/竺志超 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2010年1月
ISBN 978-7-5609-5930-6

I. 工… II. 竺… III. 机械工程-素质教育-高等学校-教材 IV. TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 238649 号

工程素质认知教程

竺志超 主编

策划编辑:刘 锦

封面设计:潘 群

责任编辑:邵 勇

责任校对:朱 玢

责任监印:熊庆玉

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:湖北恒泰印务有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:9.5 插页:2

字数:230 000

版次:2010年1月第1版

印次:2010年1月第1次印刷

定价:17.80元

ISBN 978-7-5609-5930-6/TH·211

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

国家级实验教学示范中心系列规划教材
普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材

编 委 会

丛书主编 吴昌林 华中科技大学

丛书编委 (按姓氏拼音顺序排列)

邓宗全 哈尔滨工业大学

何玉林 重庆大学

黄 平 华南理工大学

孔建益 武汉科技大学

蒙艳玫 广西大学

芮执元 兰州理工大学

孙根正 西北工业大学

谭庆昌 吉林大学

唐任仲 浙江大学

王连弟 华中科技大学出版社

吴鹿鸣 西南交通大学

杨玉虎 天津大学

朱如鹏 南京航空航天大学

竺志超 浙江理工大学

内 容 简 介

本书是在总结浙江理工大学国家级机械基础实验教学示范中心的教学经验基础上编写的,教材编写指导思想是实施非工程类学生的工程素质教育。全书共分10章,主要包括机械设计基础认知,切削加工认知,成型加工认知,钳工和拆装认知,工装和技术测量认知,CAM和柔性制造认知,行业典型机械认知,纺织工程认知,环境控制工程认知9个子模块,共27个相对独立的实验。

本书特点是按照“大工程”的系统性、整体性原则,以设计、制造加工,行业及其典型设备,室内、外环境工程控制为三条教学主线组织模块化内容体系,每个模块的实验项目独立可选;教学内容具有新颖性、实用性,教学组织将理论与实践融为一体。

本教材可作为高等院校非工程类学生、非机类学生工程素质教育用书,也可用于机械类学生学习参考用书。

序

知识来源于实践,能力来自于实践,素质更需要在实践中养成,各种实践教学环节对于培养学生的实践能力和创新能力尤其重要。一个不争的事实是,在高校人才培养工作中,当前的实践教学环节非常薄弱,严重制约了教学质量的进一步提高。这引起了教育工作者、企业界人士乃至普通百姓的广泛关注。如何积极改革实践教学内容和方法,制订合理的实践教学方案,建立和完善实践教学体系,成为高等工程教育乃至全社会的一个重要课题。

有鉴于此,“教育振兴行动计划”和“质量工程”都将国家级实验教学示范中心建设作为其重要内容之一。自2005年起,教育部启动国家级实验教学示范中心评选工作,拟通过示范中心实验教学的改进,辐射我国2000多万在校大学生,带动学生动手实践能力的提高。至今已建成219个国家级实验教学示范中心,涵盖16个学科,成果显著。机械学科至今也已建成14个国家级实验教学示范中心。应该说,机械类国家级实验教学示范中心建设是颇具成果的:各中心积极进行自身建设,软硬件水平都是国内机械实验教学的最高水平;积极带动所在省或区域各级机械实验教学中心建设,发挥辐射作用;成立国家级实验教学示范中心联席会机械学科组,利用这一平台,中心间交流与合作更加频繁,力争在示范辐射作用方面形成合力。

尽管如此,应该看到,作为实践教学的一个重要组成部分,实验教学依然还很薄弱,在政策、环境、人员、设备等方方面面还面临着许多困难,提高实验教学水平进而改变目前实践教学薄弱的现状,还有很多工作要做,国家级实验教学示范中心责无旁贷。近年来,高校实验教学的硬件设备都有较大的改善。与之相对应的是,实验教学在软的方面还亟待提高。就机械类实验教学而言,改进实验教学体系、开发创新性实

验教学项目、加大实验教材建设这三点就成为当务之急。实验教学体系与理论教学体系相辅相成,但与理论教学体系随着形势发展不断调整相比,现有机电实验教学体系还相对滞后,实验项目还缺少设计性、创新性和综合性实验,实验教材也比较匮乏。

华中科技大学出版社在国家级实验教学示范中心联席会机械学科组的指导下,邀请机械类国家级实验教学示范中心,交流各中心实验教学改革经验和教材建设计划,确定编写这套《普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材》,是一件非常有意义的事情,顺应了机械类实验教学形势的发展,可谓正当其时。其意义不仅在实验教材的编写出版满足了本校实验教学的需要。更因为经过多年的积累,各机械类国家级实验教学示范中心已开发出不少创新性实验教学项目,将其写入教材,既满足本校实验教学的需要,又展示了各中心创新性实验教学项目开发成果,更为我国机械类实验教学开发提供借鉴和参考,体现了示范中心的辐射作用。

国内目前机械类实验教学体系尚未形成统一的模式,基于目前情况,“普通高等院校机械类‘十一五’实验规划教材”提出以下出版思路:各国家级实验教学示范中心依据自身的实验教学体系,编写本中心的实验系列教材,构成一个子系列,各子系列教材再汇聚成《普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材》丛书。以体现百花齐放,全面、集中地反映各机械类国家级实验教学示范中心的实验教学体系。此举对于国内机械类实验教学体系的形成,无疑将是非常有益的探索。

感谢参与和支持这批实验教材建设的专家们,也感谢出版这批实验教材的华中科技大学出版社的有关同志。我深信,这批实验教材必将在我国机械类实验教学发展中发挥巨大的作用,并占据其应有的地位。

国家级实验教学示范中心联席会机械学科组组长
《普通高等院校机械类“十一五”规划实验教材》丛书主编



2008年9月

前 言

当前人类的生产与生活都与工程技术密切相关,同时工程活动的社会属性与经济、文化、法律、生态等的联系越来越紧密。随着工程技术与社会经济的迅速发展,其互相促进、互相渗透,交叉化、整体化的特征越来越明显。培养的非工程类人才能否适应社会经济发展的需要,更好地为提高国家的综合国力和国际竞争力服务,关键之一就在于他们的综合素质如何,包括工程素质,能否综合经济、社会以及工程技术等诸多方面的因素,来圆满解决社会经济发展中的实际问题。可见,时代的发展要求非工程类大学生除丰富的专业知识、高度的社会责任和人文涵养外,还须具有宽泛的工程知识和素养,这样才能具有更强的适应性和创造性,从容面对并促进社会的发展。这就迫切要求非工程类专业教育改变目前远离工程教育的状态,也要求树立大工程观教育思想,重视培养学生的工程意识、工程兴趣、工程适应力,积极探索工程素质教育独特的培养模式。

为了有效地开展非工程类学生的工程素质教育,促进教育改革,我们编写了本教材。期望在推动工程素质教育中起到积极的作用,使学生们能够接触工程实际,了解工程技术对推动社会进步的作用,增强工程意识,将来更好地融入“大工程”;同时,掌握工程技术领域的一些基本知识,具备一定的工程观察能力和动手能力,开拓视野,拓宽知识面,提高工程认知能力,为其走上社会进行必要的能力和知识储备,也利于今后从多角度考虑专业问题,启发在解决专业问题中的创新思维,真正成为时代需要的专业人才。

全书力求内容简洁,重点突出,覆盖面广,选用灵活。教材以工程素质教育和非工程类学生培养目标为依据,按认知规律构建以工程技术认知基础、典型的工程技术实例认知、工程新技术了解为三个层次的教学体系;按“大工程”的系统性、整体性原则,以设计、制造加工,行业及其典型设备,室内外环境控制工程为三条教学主线组织模块化内容体系,每模块的实验项目独立可选。同时,在实验教学方法上,理论与实践(本教材广义地统称为实验)融合一体,结合了我校国家级机械基础实验教学示范中心的教学经验。

全书共10章。第1章和2.1~2.3节由竺志超编写,第3章由杨金林编写,第4章由李湘生编写,第5、8章由胡培钧、祝洲杰编写,第6章由姚凤编写,第7章由姜永芹编写,第9章由张群艳编写,第10章由姜坪编写,第2.4、2.5、7.3和8.3节分别由陈元斌、杨文珍、孙永剑和俞高红编写,全书由竺志超整理统稿,赵匀教授精心审阅了全书。教材中借鉴了大量的教学和科研成果,部分已在参考文献中列出,但限于篇幅部分未列,在此对提供者表示衷心的感谢。本教材在编写过程中,得到了学校领导和同行的支持,对此表示深切的感谢。在出版过程中华中科技大学出版社领导和编辑给予了大力支持,编者在此向他们表示真挚的谢意。

本教材可作为高等院校非工程类学生、非机类学生工程素质教育用书,也可用于机械类学生学习参考。

因篇幅所限,实验报告省略,需要者可致电0571-86843343索取。

由于我们经验不足,编写水平不高,书中的疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

主 编

2009年夏于杭州下沙

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 实验教学体系和内容	(2)
1.3 实验教学目的	(5)
1.4 实验教学方法和手段	(5)
1.5 如何学习本课程	(7)
第 2 章 机械设计基础认知	(8)
2.1 常用工程材料认知实验	(8)
2.2 机械零部件认知实验	(12)
2.3 机构认知实验	(17)
2.4 机电一体化基础认知实验	(22)
2.5 虚拟现实系统认知实验	(29)
第 3 章 切削加工认知	(36)
3.1 普通切削加工认知实验	(36)
3.2 数控加工认知实验	(42)
第 4 章 成形(型)加工认知	(49)
4.1 金属板材成形认知实验	(49)
4.2 塑料成型认知实验	(55)
4.3 快速成型认知实验	(59)
第 5 章 钳工和拆装认知	(63)
5.1 钳工认知实验	(63)
5.2 减速器拆装实验	(70)
第 6 章 工装和技术测量认知	(73)
6.1 工装认知实验	(73)
6.2 技术测量认知实验	(79)
第 7 章 CAM 和柔性制造认知	(89)
7.1 计算机辅助制造(CAM)认知实验	(89)
7.2 柔性制造系统认知实验	(92)
7.3 生产流水线与自动化立体仓库认知实验	(97)
第 8 章 行业典型设备认知	(102)
8.1 糖果包装机认知实验	(102)
8.2 饮料灌装生产线认知实验	(105)
8.3 步行式水稻插秧机认知实验	(110)

第 9 章 纺织工程认知	(115)
9.1 缫丝机认知实验	(115)
9.2 纺纱机认知实验	(119)
9.3 并纱机认知实验	(122)
9.4 倍捻机认知实验	(125)
9.5 丝织机认知实验	(128)
第 10 章 环境控制工程认知	(135)
10.1 室内环境控制(温、湿度控制)认知实验	(135)
10.2 城市污水处理过程认知实习	(141)
参考文献	(145)

第1章

绪 论

1.1 概述

当今工程技术的发展异常迅猛,它与社会经济、文化、法律、环境等的联系也越来越紧密,并且各领域之间互相交叉、互相促进。因此,工程意识、工程技术知识和技能不仅是工程师必备的素质,而且也是非工程技术,如法律、经济、管理、传媒等领域工作者应该具有的素质之一。可以说现代经济社会的发展对大学生的成才已经提出了更高的期望,大学生要适应社会发展,需要的各类知识的集成度比过去范围更宽,边缘性、模糊性更突出,知识结构更完备,实践能力和创新意识、创新能力要求更强,综合素养更全面;否则,就难以在今后激烈的社会竞争中得以生存和发展。对于非工程技术类大学生,必须提高自己的工程素质,掌握、了解工程技术有关的基础知识和新近发展,进行必要的动手体验以取得一定的技能。同时,作为高等工程教育,必须注重加强非工程技术类学生工程意识和工程素质的培养,以使他们今后更好地融入“大工程”,能够真正成为社会主义建设需要的专业人才。

然而,目前非工程技术类大学生所受的工程教育先天不足,学生一直处在从“校门”到“校门”的状态,从小对现代工程技术实践接触很少,大多无感性经验,而在高中阶段文理分科,在大学低年级阶段又未安排工程技术基础教育。即使一些工科院校有所教育改革,如开设“机械工程导论”或“机械设计基础”等课程,或安排“生产认识实习”“金工实习”等实践性环节,但因种种原因收效也不明显。这些导致非工程技术类专业毕业生缺乏一般工程技术方面基本知识,如谈到机器不知有哪些基本组成;更缺少亲身的体验,平时常见的实物说不出所以然,如不知布是怎么织出来的;也缺少感性了解,很多概念与实际对不上号,如材料的硬度和强度混淆不分。这类问题的存在必然会对非工程技术类学生在专业教育中理论联系实际造成一定困难,毕业生在就业走向社会后其机遇和发展也会因此受到某种影响。要改变这种状态,迫切需要开设一门受非工程技术类专业大学生欢迎的、对提高他们工程素质实效明显的课程。

本课程的开设就是针对此改革目的而提出的,侧重在学生工程素质方面的认知和实践,其重要作用可以达成如下共识。首先,可以使学生了解工程技术在社会经济发展中的重要地位,懂得要学好专业必须理论联系实际,专业联系工程技术,从而增强工程意识。众所周知,所有的现代产业都离不开机械装备、仪器仪表、计算机控制系统等工程技术,它们直接关系到劳动生产率和国民经济现代化的程度。机械工业是国民经济的支柱产业,是各类制造业装备技术

的基础,如服装生产涉及纺织机械、印染机械和服装机械,粮食生产涉及播种机械和收割机械,楼房建造涉及工程机械和建筑机械,等等。随着社会经济的飞速发展,环境控制工程越来越受到全社会的高度关注,它是一切工程活动必须先行的工作理念。所以,通过这些工程领域,认知工程技术现状与发展趋势,使学生了解工程活动与我们生活的密切关系,与所学专业的应用相联系,可以激发学生的学习动力,提高工程思维和创新思维能力。

其次,可以使学生掌握工程技术领域的一些基本知识,拓宽视野。非工程技术类大学生对工程技术的了解几乎是一片空白,但却有一种神秘感:小时候就会骑自行车,但至今却不清楚自行车的原理。汽车是怎么转动起来的,发动机是什么?本课程的学习可以帮助学生在总体上对机器组成和工作原理相关的基本概念,对一些常用材料、零部件和机构、常用控制器件,对机械加工过程,对一些行业的生产过程,对室内外的环境控制,都有个基本了解。在学完本课后,学生会形成一个比较完整的工程技术基础知识的轮廓。

此外,可以提高学生的实际观察能力和动手能力,积累工程经验。通过进入相关的认知实验室,针对常用的标准件、典型零件、常用机构、常用传动装置、常用动力机和控制元器件等,常用工夹具和加工设备,以及行业设备等,学生可以进行仔细的观察、思考(包括静态和动态),亲自动手操作,必要时辅助以教师的演示、多媒体教学等手段,使学生弄清楚它们的外貌、结构、组成和作用,基本了解它们的工作原理。因为主要是借助于“实物教学”及学生的亲身体验,所以学生印象深刻,容易形成概念和实物的对应关系,即通过相关的系统性概念,在头脑中勾勒出零部件、设备的全貌和内部结构关系,从而形成多信息的“实物模型”。

总之,本课程不但可以增强非工程技术类学生的工程意识,而且可以培养学生的观察能力、动手能力,并使学生掌握必要的工程技术基本知识,初步具备工程技术的认知能力。

1.2 实验教学体系和内容

对非工程类的学生而言,工程素质的内涵是指非工程类专业学生在工程技术领域方面的一般性素质,侧重点是对于基本工程知识的了解和一般性工程能力的掌握,以便在以后的工作或生活中接触工程实践相关活动时,具有较强的适应性,包括心理承受力、交流能力、处事能力等。比如对于一般工业产品能够作出判断、选择及懂得有效使用与维护,又比如能初步解决一些常见的工程技术问题。因此,为了达到非工程类学生工程素质教育目标,需要科学地、系统地构建工程素质教育结构。

针对非工程技术类专业学生的工程素质教育特点和认知规律,本教材建立的工程素质认知实验教学体系包括三个层次:工程技术认知基础、典型的工程技术实例认知、工程新技术的了解。第一层次主要解决工程技术认知的基础问题,包含工程技术的相关基础理论,为学生毕业后可能遇到的工程技术活动打好认知基础;第二层次帮助学生接触工程实际,了解一些行业及生活中的工程技术应用,见多识广,积累经验;第三层次让学生了解工程技术的发展趋势和最新成果。

按照这三个层次,并结合非工程技术类专业的培养目标要求,以及与工程技术领域的相关性,本课程构建的工程素质认知实验教学体系有三条主线:一是从设计到制造加工,二是行业及其典型设备,三是室内、外环境控制工程,具体共有四大模块教学内容,即机械设计基础认

知、制造工艺和装备认知、产业及其典型设备认知和环境控制工程认知。具体体系的框架如图1-1所示。

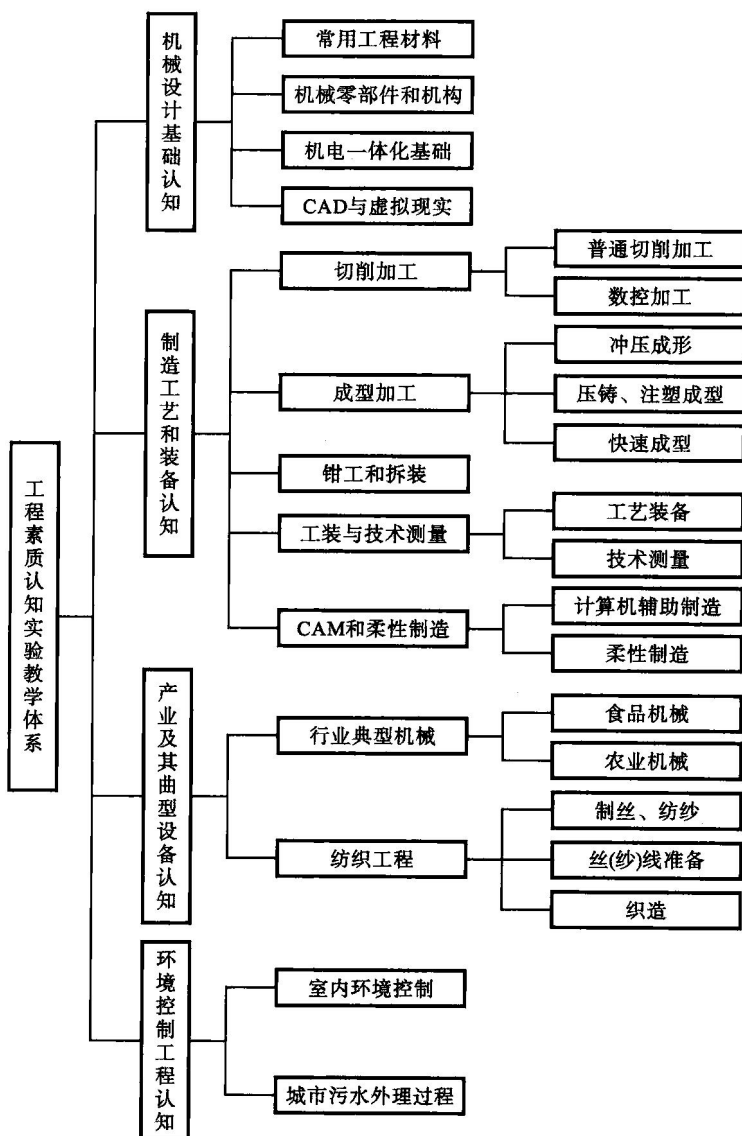


图 1-1 认知体系框图

在这一认知实验教学体系中,一方面突出认知领域的广度和系统性,从材料、零部件到整机,并且注重认知对象的先进性,包括自动控制方面的内容,以全面达到本课程设计的教学目标要求;另一方面将与我们生活紧密相关的行业(如纺织工程、环境控制工程等)、设备(如农业机械、食品包装机械等)作为教学形式的载体,提高学生的学习兴趣,拓宽学生视野。此外,遵循教学设计的基本原则,统筹考虑教材和教学内容的地区性需求,同地方产业经济结合,以便学生日后更好地为地方经济建设服务。

按照实验教学体系,实验教学内容主要包括机械设计基础认知、切削加工认知、成型加工认知、钳工和拆装认知、工装和技术测量认知、CAM 和柔性制造认知、行业典型机械认知、纺

织工程认知、环境控制工程认知等 9 个子模块,共 27 个相对独立的实验。具体教学内容和教学参考学时分配如表 1-1 所示,实施时实验项目可以根据需要灵活选择。

表 1-1 实验内容

子模块名称	实验项目名称		课内学时	备 注
机械设计基础	常用工程材料认知实验		2	
	机械零部件认知实验		2	重点
	机构认知实验		2	重点
	机电一体化基础认知实验		2	
	虚拟现实系统认知实验		2	重点
切削加工	普通切削加工认知实验		2	重点
	数控加工认知实验		2	
成型加工	金属板材成型认知实验		1	
	塑料成型认知实验		2	重点
	快速成型认知实验		1	
钳工和拆装	钳工认知实验		2	
	减速器拆装实验		2	重点
工装和技术测量	工装认知实验		1	
	技术测量认知实验		2	
CAM 和柔性制造	计算机辅助制造(CAM)认知实验		1	
	柔性制造系统认知实验		1	
	生产流水线与自动化立体仓库认知实验		2	重点
行业典型设备	糖果包装机认知实验		1	
	饮料罐装生产线认知实验		1	重点
	插秧机认知实验		1	
纺织工程	制丝 纺纱	缂丝机认知实验	1	可选其一
		纺纱机认知实验	1	
	丝线 准备	并纱机认知实验	1	可选其一
		倍捻机认知实验	1	
	丝织机认知实验		2	重点,包括工艺
环境控制工程	室内环境控制(温、湿度控制)认知实验		2	重点
	城市污水处理过程认知实习		2	

1.3 实验教学目的

总体上,对非工程类专业大学生通过工程素质认知实验,使学生接触工程实际,了解工程技术对社会进步的推动作用,增强工程意识;同时掌握工程技术领域的一些基本知识,具备一定的观察能力和动手能力,增加工程技术方面的信息量,开拓视野,拓宽知识面,提高工程素质,并增强工程技术的认知能力,为走上社会进行必要的能力和知识储备。所以,本课程在专业教学中的总目标是,使学生通过亲身观察、动手体验,增长见识、开阔视野,学会多角度考虑问题,启迪学生在解决专业问题中的创新思维;通过积累工程技术方面的知识、素材和经验,提高与专业知识的结合度,丰富学生的专业知识,培养学生的分析问题能力;通过各环节教学增强学生的认知能力,使学生的观察、动手、思考和表达等各种能力得到锻炼和提高。

通过机械设计基础认知实验,通过对工程材料、各种标准件、常用机构和传动装置、常用液压气动元件和电器控制元器件的认识等相关实物和模型的观察学习,增强感性认识,并建立相关的基本概念,培养学生的工程技术认知能力。

通过制造工艺和装备的认知实验,使学生直观地了解多类材料的各种冷、热加工过程及装备,典型零件的加工工艺过程,增加加工方面的基本知识;通过动手拆装典型模具、夹具和减速器等,了解其工作原理、构造及用途,增强动手能力;并通过实际操作掌握常用量具的使用。

通过产业及其典型设备,如纺织、食品、包装、农机等自动化机械的认知实验,可以使学生了解不同行业及其设备的共性和特殊性,积累行业生产方面的知识和经验,开阔视野,启迪创新思维。

通过环境控制工程认知实验,可以使学生了解常见的室内环境控制(温、湿度控制)和污水处理系统和设备的构成、工作流程及基本原理,培养学生树立工程节能与环保理念,对工程问题的认知更加全面、科学,增进其环境保护意识。

同时在相关模块中穿插 CAD 和虚拟现实技术、CAM 和柔性化制造、快速成型、三坐标测量等先进技术认知,使学生了解工程中的先进技术应用和发展前景,提升学生对工程技术的全面认识,理解工程技术对社会经济发展的促进作用。

1.4 实验教学方法 and 手段

对于非工程技术类专业大学生,是以高中生的基础知识为起点进入本课程的学习,因此教学过程中非常需要教学方法和手段的合理应用。

首先,为保证课程的实效性,应该掌握本课程几条总原则,即在教学资源上要工程化,充分利用实际设备,尽量少用模型,强化工程背景;在实验项目上保证开放性,以便既体现专业培养目标要求,也体现因材施教方法,符合各专业学生的多样化、个性化和层次化培养需要;在教师主导上要体现“五用并行教学法”,使学生在“用耳、用脑、用眼、用手、用嘴”。

其次,需要充分认识到,本课程是融理论性和实践性为一体的认知课程,必须针对每一条教学主线的具体内容,灵活选择合适的教学方法。每一个实验教学模块都有理论知识铺垫、观察认知、动手实践等环节,但在总体思路上要把握:本课程以产业设备的设计、制造和应用及环境控制为教学主线,以典型设备的机器组成和工作原理、所用机构、传动装置和零部件及材料、控制系统、加工方法、制造工艺、工装设备及环境控制等为教学内容展开,通过基本知识讲解、陈列室参观、车间实习、动手操作、实物拆装、多媒体演示和教师示范操作等多种形式的教学方法和手段,使学生走近工程实际,初步建立一些工程技术基本概念,掌握一些基本技能,提高学生自身的工程素质。

另外,在教学深度的把握上,重点关注工程技术领域的最基本知识,避免对非工程类专业学生而言过难过深的知识。但在高度范围把握上要站得高看得远,从整个社会的“大工程”来看,各专业包括非工程类专业都是大工程内的一个领域,非工程类专业与工程类专业虽独立但又是相关的,教学中应该结合学生所学的专业注意它们之间的各种联系。

为此,在具体教学方法和手段上,要求如下。

(1) 教学方法采用“边教边认知”,即实验前指导教师先讲解理论知识,或在讲解的同时学生进行认知实验。教师讲解要突出重点,难点要处理得当;要深入浅出地多介绍基本的、必要的理论知识,同时要多设问,引导学生积极思考。要求学生独立操作的内容,应先由教师讲解并示范整个操作过程,讲清要领和注意事项后再让学生动手操作。

(2) 实验手段要突出工程应用背景,依托机电设备和实际零部件进行现场教学,现场操作,现场解剖,并引导学生在认识上有所创新。所以,要尽可能利用实验室的现有设备,据此指出实验对象的具体应用实例。

(3) 对因各种因素限制而无法让学生亲身体验,但又对开阔学生视野、拓展知识面极有帮助的某些实验内容,宜采用现代教育技术,结合使用多媒体、录像等手段实施教学,或由教师现场示范的形式进行,帮助学生增加感性认识,激发学生的学习兴趣。

(4) 在学习机器组成结构和工作原理时,应该引导学生从“三流”(信息流、能量流和物料流)中去观察实验对象。

(5) 教学过程应重点关注常用零部件、常用机构和常规加工方法,以及它们的实际应用,适当拓展一些前沿成果。

(6) 教师在引导学生关注共性的同时要强调实验对象的特殊性,通过仔细察看,找出区别和差异,加深印象,帮助学生记住有关概念。

(7) 教学过程要关注学生的表达能力,包括口头表达和书面表达能力的培养,同时要求学生应按照实验的内容和要求及时完成实验报告。

(8) 要分层次指导,满足学生的个性化的需求,充分发挥学生的学习自主性。对于钻研精神较强的学生,可以有更大的范围开放实验对象和实验内容,适当加深实验难度,提高实验要求。

必须注意,为了达到教学目标,应该不断地大力进行实验内容、教学方法与手段的改革,例如积极创造条件开出受学生欢迎的实验内容和项目,做到实验项目新颖,实验内容有应用背景;又如引导学生积极参与实验,变被动学习为主动学习,进一步提高教学效果。此外,对非工程类学生,也要关注综合性实践项目的设计,达到全面、系统地训练学生,提高学生的工程技术认知能力、知识综合应用能力和工程实践能力。

1.5 如何学习本课程

本课程特点是突出“理论与实践结合并重”的原则,教师用工程技术领域最基本的知识作为铺垫,学生通过各种方式进行工程技术的认知,提高自己的工程素质。

为有效地达到教学目标,强调坚持“五用”原则,即学生要学会用耳倾听,用脑思考,用眼观察,用手体验,用嘴表达。

学生应聚精会神地倾听教师的知识讲解,注意观察实验对象具体细节,同时多思考,多提问,多与指导教师沟通。

在实验中学生应多动手,要提高自己的动手能力。能动手的一定要亲自动手体验,不能动手的应注意观察教师示范演示。

要培养学生自己的表达能力。在实验中要多提问,多回答,提高口头表达能力。实验后,要根据实验报告中设计的观察点,书面描述相关的认知点。一方面提高书面表达能力,另一方面加深对实验和结果的印象。

对于每一实验后的若干思考题,应在实验中或课后完成。对于应用拓展性的思考题,要积极开动脑筋,或者在同学之间开展相互讨论,或者请指导教师一起参与完成。