



“十二五”江苏省高等学校重点教材
卓越工程师教育培养机械类创新系列规划教材

现代机械制图

主 编 戴立玲 袁 浩 黄 娟
副主编 薛宏丽 侯永涛 姚辉学
主 审 卢章平 林大钧



科学出版社

“十二五”江苏省高等学校重点教材
卓越工程师教育培养机械类创新系列规划教材

现代机械制图

主 编 戴立玲 袁 浩 黄 娟
副主编 薛宏丽 侯永涛 姚辉学
主 审 卢章平 林大钧

科 学 出 版 社

北 京

版权所有，侵权必究

举报电话：010-64034315；010-64010630（传真）

内 容 简 介

本书紧扣机械零件与部件的工程实例，系统地阐述了机械制图的基本原理和方法。本书共 10 章，主要内容有：初识机械工程图样与投影方法，制图标准与制图基本技能，零件主体结构及其构成要素分析（含基本体及其构成要素——点、直线、平面），零件表面的交线，零件形体（组合体）视图的绘制与解读，表达零件形状的常用方法，常用机件及其结构要素的表示法，零件图，部件装配图，最后以“课程实践——装配体测绘”一章作为本书的一个实践性的总结和训练，以促使读者对这门课程的各个知识点的综合理解和掌握程度有一个实践性的检验。本书在各知识点中融入了计算机三维建模的基本思想与基本方法，意在帮助读者依托零件成形过程的可视化技术，提高读者二维三维图形转换的空间思维能力。

与同类教材的不同之处是：本书运用现代三维建模技术拓展了传统的画法几何图解图示分析方法，并采用大量的工程实例作为各知识点的引入，如在绪论中着重介绍了工程师的研究对象，机械产品从设计、制造到成品的完整过程，在附录中介绍了经典的加工方法，以提醒读者从中体会工程图样在工程实践中的重要地位；本书附录中还增加了机械制图常用术语的汉英对照表，为读者进行双语学习及外文资料查阅提供方便。另外，为教学需要，本书还配有精美的教学课件。

与本书配套的《现代机械制图习题集》也已同期出版，以供读者选用。

基于上述特点，本书及其配套的习题集可作为正在实施“卓越计划”的机械类工程图学课程的首选教材；更可供普通高等学校机械类、近机械类、非机械类等工程专业使用；还可作为其他高等院校如高等专科学校、职工大学等机械类及相关专业选用。对于工程技术人员，本书会是一本集理论与工程实践于一体的最佳参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代机械制图/戴立玲，袁浩，黄娟主编. —北京：科学出版社，2014.6

“十二五”江苏省高等学校重点教材（编号：2013-2-044）·卓越工程师教育培养机械类创新系列规划教材

ISBN 978-7-03-040439-8

I. ①现… II. ①戴… ②袁… ③黄… III. ①机械制图—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 076096 号

责任编辑：邓 静 / 责任校对：刘亚琦
责任印制：肖 兴 / 封面设计：迷底书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

http://www.sciencep.com

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 6 月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2014 年 8 月第二次印刷 印张：31

字数：735 000

定价：60.00 元

（如有印装质量问题，我社负责调换）

版权所有，违者必究！未经本社许可，数字图书馆不得使用

《卓越工程师教育培养机械类创新系列规划教材》

组织委员会

主 任：芮延年 胡华强

委 员：（以姓名首字母为序）

陈 炜 冯志华 郭兰中 花国然 匡 敏 刘春节 刘 忠
秦永法 石怀荣 唐文献 王广勋 王树臣 谢志余 郁汉琪
曾亿山 张秋菊 朱 伟 周 海 左晓明

编写委员会

顾 问：闻邦椿（院士）

主 任：芮延年 陈 炜 张秋菊

副主任：（以姓名首字母为序）

郭兰中 刘会霞 刘 忠 秦永法 唐文献 谢志余 曾亿山
朱瑞富 左晓明

委 员：（以姓名首字母为序）

戴立玲 封士彩 高征兵 龚俊杰 顾 锋 顾 荣 管图华
何高清 侯永涛 华同曙 化春键 黄 娟 刘道标 刘 新
刘征宇 马伟民 毛卫平 倪俊芳 平雪良 齐文春 钱 钧
盛小明 宋昌才 孙 进 唐火红 田玉冬 王德山 王汉成
王建胜 卫瑞元 吴朝阳 解乃军 薛云娜 杨 莉 姚辉学
袁 浩 张 洪 张洪丽 张建梅 张兴国 仲高艳 周建华
朱益民 竺志大

秘 书：邓 静

总 序

“卓越工程师教育培养计划”是贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020年）》和《国家中长期人才发展规划纲要（2010-2020年）》的重大改革项目，也是促进我国由工程教育大国迈向工程教育强国的重大举措。旨在培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才，为国家走新型工业化发展道路、建设创新型国家和人才强国战略服务，对促进高等教育面向社会需求培养人才，全面提高工程教育、人才培养质量具有十分重要的示范和引导作用。

科学出版社以教育部“卓越工程师教育培养计划”为准则，以面向工业、面向世界、面向未来，培养造就具有工程创新能力强、适应经济社会发展需要的卓越工程技术人才为培养目标，组织有关专家、学者、教授编写了本套《卓越工程师教育培养机械类创新系列规划教材》。

本系列教材力求体现的最大特点是，在每本教材的编写过程中，根据授课内容，引入许多相关工程实践案例，这些工程实践案例具有知识性、典型性、启发性、真实性等特点，它可以弥补传统教材森严乏味的局限性，充分调动学生学习的积极性和创造性，引导学生拓宽视野、重视工程实践、培养解决实际问题的能力。通过编者精心收集组织的实际工程案例让学生明白为什么学习、学成能做什么，从而激发学生学习的内在动力和热情，使学生感到学有所用。

本系列教材除了主教材之外，还配套有多媒体课件，以后还将逐步完善建设配套的学习指导书、教师参考书，最终形成立体化教学资源网，方便教师教学，同时有助于学生更好的学习。

我们相信《卓越工程师教育培养机械类创新系列规划教材》的出版，将对我国普通高等教育的发展起到创新探索的推动作用，对机械工程人才的培养以及机械工业的发展产生积极有效的促进作用。

中国科学院院士、东北大学教授 闻邦椿

2014年6月10日

本书序

利用投影理论表达产品结构的工程图样已经有了两百多年的历史。工程图样的阅读与绘制一直是每一位工程技术人员必须具备的能力，作为一门课程，伴随着工业发展的进程和科学技术的发展，机械制图不断地拓展、演化和发展。特别是 20 世纪 50 年代以后计算机绘图的出现，机械制图的教育理念、教学内容、教学手段发生了巨大的变化，随着教学改革的不深入，涌现了一大批机械制图的教材。这些教材以传统内容为主融合计算机绘图、以计算机绘图为主融合传统内容、以二维绘图为主融合三维建模等，各种类型琳琅满目。但在教学实践中有一个逐渐被忽视的现象，即学生思维能力、创新能力的培养被弱化。随着计算机应用的不断普及，学生从小学到中学阶段的计算机应用能力已经有了很大的提升，在高等教育阶段，本门课程工具化、软件化的倾向必须纠正。如何立足思维能力、创新能力、应用能力的培养成为机械制图教学改革的必然趋势。

以戴立玲教授为首的教学团队，二十多年来一直致力于机械制图的教学研究与实践，形成了一大批教学研究成果，本书是科学研究成果的体现、教学研究成果的总结、教学实践成果的结晶。我作为本书的主审专家在第一时间拜读了书稿，感动、兴奋、佩服、沉思等各种心情交织在一起，为即将面世的这样一本好的教材感到高兴。相信这本教材一定会对新时期创新人才的培养、教学改革与实践的不断深入起到积极的推动作用，也一定会得到同行的高度认可。

在此感谢戴立玲教授及其团队成员的辛勤劳动！

卢章平

2014 年 3 月于江苏大学校园

前 言

经过近五年的思索与总结,集二十多年的教学经验,《现代机械工程制图》一书终于要与读者见面了。

随着国家科学技术发展的不断加速,以及高新产业的不断标准化,世界各国工程师缺口很大,大量的岗位需求为竞争激烈的就业环境带来了春天般的活力。为此,我国教育部推出了“卓越工程师教育培养计划”,拟用10年时间,培养百余万名高质量各类型工程技术人才,为建设创新型国家、实现工业化和现代化奠定人力资源优势。

作为我国教育部第一批进入卓越工程师培养计划的参与者,本书以教育部工程图学教学指导委员会2010年北京工作会议原则为指导,以最新颁布的有关国家标准《技术制图》和《机械制图》为依据,以近4年来进行卓越计划试点的教学经验和教学成果为基础编撰而成。

卓越计划的培养目标要得到有力的实施,首先是急需一套合适的教材。特别是工程图学这门课程,是工科学生在大学第一学期所面临的第一门专业技术基础课,如何与学生高中阶段的理论课程衔接、与大学一年级通识平台的课程关联,又如何真正成为后续专业课程的基石,决定了这门课程的重要地位。本编写组成员在对本校卓越班近4年的教学改革与实践的基础上,围绕卓越计划中“强化培养学生的工程能力和创新能力”这一宗旨,经过对目前出版的教材的大量分析研究对比,提出了本教材基于“整体思维”的复式教学模式的改革思路,制定了以工程案例为主线、以CAD造型理论方法引导现代制图理论方法的改革主题。

所谓基于“整体思维”的复式教学模式,是指在结构体系上打破“点-线-面-体-零件-装配”的传统体系,从工程背景及机械产品出发,给出“机器-部件-零件”的总体工程概念,再由零件的主体结构(组合体)、局部工艺结构和功能结构出发引出组合体,并以“体-面-线-点”逐一铺开,进入基础制图部分;之后,在新的起点上又以零件的局部功能结构及局部工艺结构为节点,将零件几何形体的研究引回机械零件,即进入专业制图部分——机械产品的表达与识读(即零件图与装配图),从而形成一个螺旋式递进的回路;最后以工程图学课程实践为总结提升的归结点。

首先让学生看到一片“森林”,然后自上而下、有目的、有背景地引导学生去认识每一棵“树”,最后再由底层知识点进行提升回归,达到“俯瞰”这片森林的目的。为此,本书有如下特点:

(1) 基于上述提出的“整体思维”的复式教学模式。本书在绪论中开篇介绍的是作为一个合格的工程师应具备的基本条件、工程师的研究对象;机械产品从设计、制造到成品的完整过程,意在提醒学生明确自己的专业学习的大目标,并从中体会工程图样在工程实践中的重要地位,以及机械制图的学习掌握与后续专业课程的关联。

(2) 本书紧扣机械工程的背景,采用了大量的反映现代机械工程概念及基本方法的案例作为各知识点的引入,使学生从一开始就进入工程实践情境,并由此展开适合现代机械工程的表达方法的学习与研究。特别在零件结构分析时,注意前后呼应,以实例强调说明零件主体结构与其功能和工艺结构之间的关联与区别,同时还在附录中配备了“常用加工方法简介”的内容;在零件图与装配图的阅读部分,按典型零件图和典型装配图分类给出案例及解读,

并将工程图学课程设计对象作为各模块的最终回归性案例写入教材。

(3) 对于计算机辅助绘图,不是以教授软件操作为目的,而是将现代 CAD 建模技术(如拉伸、旋转、放样、扫掠和布尔运算等建模、组合方法)作为制图理论方法(形体分析法、线面分析法、辅助平面法(三面共点)等)的拓展及仿真再现,穿插在各知识点的分析与表达之中,指导制图学中的正投影原理、形体成形与分解、尺寸标注规律、零件图及装配图的绘制与阅读等知识点的学习、思维和训练。

本书附录中还增加了机械制图常用术语的中英文对照表,为学生进行双语学习提供方便。

本书教学内容符合专业培养目标和课程教学基本要求,取材合理,内容丰富,紧密结合工程实例,既符合本课程的教学要求,又为后续专业课程留下接口;既为各种不同学时数的教学留下选择空间,也为学生课后的复习提供了丰富的阅读资料。

本书共分 10 章,并另外配有相应的习题集。本书主要内容有:初识机械工程图样与投影方法,制图标准与制图基本技能,零件主体结构及其构成要素分析(含基本体及其构成要素——点、直线、平面),零件表面的交线,零件形体(组合体)视图的绘制与解读,表达机件形状的常用方法,常用机件及其结构要素的表示法,零件图,部件装配图,最后以“课程实践——装配体测绘”一章作为本书的一个实践性的总结和训练,意在促使学生对这门课程的各个知识点的综合理解和掌握程度有一个实践性的检验。书中标有“*”的内容,可作为选学。

基于上述特点,本书及其配套的习题集不仅可为正在实施卓越计划的机械类工程图学课程提供首选教材;更可供普通高等学校机械类、近机械类、非机械类等工程专业使用;还可作为其他类型学校如高等专科学校、职工大学等机械类及有关专业选用。对于工程技术人员,本书会是一本集理论与工程实践于一体的最佳参考书。

本书由江苏大学戴立玲、袁浩、黄娟担任主编,薛宏丽、侯永涛、姚辉学担任副主编。由卢章平教授、林大钧教授担任主审。在此,还要感谢常凯、陈倩云、马玉梅等同学为本书绘制精致的插图。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免有一些不妥之处,恳请广大读者批评指正。

作者

2014 年 3 月

目 录

总序	i
本书序	ii
前言	iii
第 0 章 绪论	1
0.1 工程师与工程图	1
0.2 机械工程师的研究对象	4
0.2.1 机械产品的功能概念	4
0.2.2 机械产品的物理概念	6
0.3 本课程的性质和地位	8
0.4 本课程的学习目的和学习方法	9
第 1 章 初识机械工程图样与投影方法	11
1.1 初识机械图样——零件图与装配图	11
1.2 从零件图中可获得的工程信息	13
1.3 从装配图中可获得的工程信息	15
1.4 零件形体表达的基本方法——投影法	16
1.4.1 投影法的基本概念	16
1.4.2 投影法的分类及其应用	18
1.4.3 平行投影的基本性质	18
1.5 三投影面体系及三面正投影	19
1.5.1 零件形体的正投影视图	19
1.5.2 零件形体的剖视图	21
1.5.3 识读简单零件形体——基本体及其投影	23
1.5.4 从零件形体的生成过程认识基本体	24
1.5.5 对照实物看图	27
1.5.6 第三角投影体系及投影图简介	28
1.6 轴测投影的基本概念	29
1.6.1 轴测图的基本知识	29
1.6.2 正等测图	30
1.6.3 斜二测图	33
本章小结	34

第2章 制图标准与制图基本技能	35
2.1 制图标准简介	35
2.1.1 图纸幅面及格式	36
2.1.2 比例	38
2.1.3 字体	39
2.1.4 图线	40
2.1.5 尺寸注法	41
2.2 尺规绘图的操作方法和制图步骤	45
2.3 计算机软件绘图概要	47
2.3.1 计算机绘图系统	48
2.3.2 计算机绘图系统的硬件组成	48
2.3.3 计算机绘图系统的软件	49
2.3.4 计算机辅助绘图工具	49
2.4 零件形体成形面(平面图形)的几何作图方法	53
2.4.1 图形元素的概念	54
2.4.2 平面图形的尺寸与线段分析	55
2.4.3 等分线段的几何作图法	57
2.4.4 等分圆周(圆内接正多边形)的几何作图法	58
2.4.5 切线的几何作图法	59
2.4.6 平面图形作图举例	65
2.4.7 非圆曲线的几何作图	67
2.4.8 斜度和锥度的几何作图	70
本章小结	72
第3章 零件主体结构及其构成要素分析	73
3.1 零件的主体结构——组合体	73
3.1.1 机器零件主体结构的概念	73
3.1.2 零件主体结构(组合体)的组成方式与形体分析	75
3.1.3 零件主体结构(组合体)在投影体系中的位置和投影	76
3.2 构成零件基本体的几何要素及其投影分析	78
3.2.1 零件表面上点的投影分析	78
3.2.2 零件表面上直线的投影分析	80
3.2.3 零件表面上平面的投影分析	84
3.2.4 几何三要素的应用举例——平面基本体的三视图及正等测图	88
3.2.5 回转体(面)的投影分析	91
3.2.6 CAD中的基本体	96
3.2.7 几何要素的相对位置及其投影分析	98

3.3*	有关几何元素空间问题的两个基本图解法	107
3.3.1	直线的实长及对投影面倾角的画法几何图解法	107
3.3.2	变换投影面法求解直线或平面的实长、实形及对不变投影面的倾角	110
3.4*	实例图解空间几何要素间的距离及角度问题	116
3.5*	计算机辅助画法几何问题的三维图解法简介	121
3.5.1	求解画法几何问题的主要工具	121
3.5.2	求解空间几何问题的基本方法	124
	本章小结	126
第4章	零件表面的交线	127
4.1	零件表面交线的产生及分类	127
4.2	零件表面交线的基本性质	129
4.2.1	截交线的基本性质	129
4.2.2	相贯线的基本性质	130
4.3	基本体表面的点的投影分析	131
4.3.1	平面基本体表面上点的投影分析	131
4.3.2	回转体表面上点的投影分析	132
4.4	平面与立体相交——截交线及其投影分析	136
4.4.1	平面与平面基本体相交	136
4.4.2	平面与回转基本体相交	137
4.5	两立体相交——相贯线及其投影分析	151
4.5.1	两回转立体表面相交	151
4.5.2	零件形体表面交线形状分析	157
4.5.3	零件表面交线的正等轴测图画法示例	162
4.5.4	CAD 中两立体的表面交线	163
	本章小结	165
第5章	零件形体(组合体)视图的绘制与解读	166
5.1	零件形体(组合体)视图的绘制	166
5.1.1	实例绘制零件形体视图	167
5.1.2	由零件形体的视图构画轴测图	171
5.1.3	CAD 中的投影视图	172
5.1.4	CAD 中的正等轴测图	174
5.2	零件形体视图的尺寸标注	175
5.2.1	零件形体尺寸标注的基本要求	175
5.2.2	零件形体尺寸标注的步骤与方法	179
5.2.3	CAD 中的尺寸标注	181
5.3	零件形体模型测绘	183

5.3.1	测绘过程简介	183
5.3.2	徒手绘制草图	185
5.3.3	测量方法简介	186
5.4	零件的结构分析	191
5.4.1	零件的局部功能结构简介	192
5.4.2	零件局部工艺结构的概念	198
5.4.3	零件主体结构的“剥离”	203
5.5	实例解读零件形体视图	206
5.5.1	实例解读轴承座零件形体的三视图	206
5.5.2	实例解读水阀中的阀盖零件形体	208
5.6	解读零件形体视图的几种训练	210
5.6.1	根据已给的两个视图补画第三视图	210
5.6.2	根据已给的不完整视图补全遗漏的图线	212
	本章小结	215
第6章	表达零件形状的常用方法	216
6.1	基本视图与辅助视图	216
6.1.1	六投影面体系与六个基本视图	217
6.1.2	向视图(辅助视图之一)	218
6.1.3	局部视图(辅助视图之二)	218
6.1.4	斜视图(辅助视图之三)	219
6.1.5	实例分析解读机件视图的综合表达	220
6.2	剖视图	221
6.2.1	剖视图的形成、画法及标记	222
6.2.2	剖视图的种类	225
6.2.3	剖切平面的种类及剖切方法	227
6.3	断面图	232
6.3.1	断面图的基本概念	232
6.3.2	断面图的画法、配置及标注	233
6.4	局部放大图、简化画法和其他规定画法	236
6.4.1	局部放大图	236
6.4.2	规定画法	237
6.4.3	简化画法	238
6.5	零件常用表达方法小结及综合举例	241
6.5.1	零件常用表达方法小结	241
6.5.2	零件常用表达方法举例	242
	本章小结	246

第 7 章 常用机件及其结构要素的表示法	247
7.1 零件的分类	247
7.2 螺纹紧固件	249
7.2.1 螺纹连接与螺纹紧固件	249
7.2.2 常用螺纹紧固件的规定画法与标记	251
7.2.3 常用螺纹连接在装配图中的画法	258
7.3 齿轮	261
7.3.1 齿轮及其传动形式	261
7.3.2 直齿圆柱齿轮上各几何要素的名称、代号和尺寸计算	261
7.3.3 圆柱齿轮的规定画法	263
7.3.4 圆锥齿轮简介	265
7.4 键及键连接	267
7.4.1 键的作用及种类	267
7.4.2 常用键的规定画法及标记	268
7.4.3 轴和轮毂上键槽的画法和尺寸标注	268
7.4.4 键的连接画法	269
7.5 销及销连接	270
7.5.1 销的作用及种类	270
7.5.2 常用销的规定画法及标记	270
7.5.3 销的连接画法	270
7.5.4 销孔的加工及其尺寸注法	271
7.6 滚动轴承及其规定画法	271
7.6.1 滚动轴承的分类及作用	271
7.6.2 滚动轴承的结构及画法	273
7.6.3 滚动轴承的代号和标记	274
7.7 弹簧及其规定画法	277
7.7.1 常用弹簧及其分类	277
7.7.2 圆柱螺旋压缩弹簧的参数	278
7.7.3 圆柱螺旋压缩弹簧的画法	278
本章小结	280
第 8 章 零件图	281
8.1 零件图概述	281
8.1.1 零件图与部件装配图	281
8.1.2 零件图的内容	283
8.2 零件图的视图选择原则	285
8.3 典型零件分析及表述	286

8.3.1 轴套类零件	287
8.3.2 盘盖类零件	288
8.3.3 叉架类零件	289
8.3.4 箱壳类零件	291
8.3.5 注塑、镶嵌类零件	292
8.3.6 钣金件、薄板冲压件、弯制件零件	293
8.3.7 焊接类零件	299
8.4 零件图的尺寸标注	303
8.4.1 零件图上尺寸标注的总体要求——正确、完整、清晰、合理	303
8.4.2 尺寸基准与尺寸分类	304
8.4.3 如何做到“合理地标注尺寸”	307
8.5 零件图上的技术要求	311
8.5.1 表面结构简介及表面粗糙度(R 参数)的识读与标注	311
8.5.2 极限与配合简介及其识读与标注(GB/T 1800.1—2009)	318
8.5.3 几何公差简介及其识读与标注	326
8.6 实例测绘零件图	331
8.7 实例解读零件图	336
8.7.1 解读零件图的方法与步骤	336
8.7.2 实例解读水阀阀杆(轴套类)零件	336
8.7.3 实例解读齿轮油泵泵盖(盘盖类)零件	339
8.7.4 实例解读齿轮油泵泵体(箱壳类)零件	344
本章小结	348
第9章 部件装配图	349
9.1 装配图的内容	349
9.1.1 实例解读装配图的内容	349
9.1.2 装配图的视图选择	351
9.1.3 装配图的表达方法	352
9.1.4 装配图的尺寸标注	355
9.1.5 装配图中的技术要求	357
9.1.6 装配图的零件编号、明细栏和标题栏	357
9.2 根据零件图绘制部件装配图	359
9.2.1 装配图的绘制	360
9.2.2 绘制装配图实例	364
9.3 实例解读装配图及由装配图拆画零件图	368
9.3.1 解读装配图的一般步骤和方法	368
9.3.2 实例解读阀类部件装配图及拆画	369
9.3.3 实例解读泵类部件装配图及拆画	388

9.3.4 实例解读机床尾架装配图及拆画	393
本章小结	402
第 10 章 课程实践——装配体测绘	403
10.1 装配体测绘的基本概念	403
10.2 齿轮减速器类部件简述	404
10.3 实例测绘单级直齿圆柱齿轮减速器	406
10.3.1 分析了解减速器各组成部分的结构和功能, 画出装配示意图	407
10.3.2 拆卸装配体、给零件编号和填写明细表	412
10.3.3 进行零件测绘工作, 并绘制零件草图	414
10.3.4 绘制装配图和零件工作图	416
本章小结	428
课程总结导图	429
附录	430
附录 1 螺纹及螺纹紧固件	430
附录 1.1 螺纹	430
附录 1.2 螺纹紧固件的画法及标记	433
附录 2 键、销、滚动轴承、齿轮	439
附录 2.1 键	439
附录 2.2 销	441
附录 2.3 滚动轴承	442
附录 3 零件的工艺结构	446
附录 3.1 零件倒圆和倒角 (摘自 GB/T 6403.4—2008)	446
附录 3.2 普通螺纹的退刀槽 (摘自 GB/T 3—1997)	446
附录 3.3 砂轮越程槽 (摘自 GB/T 6403.5—2008)	448
附录 3.4 紧固件通孔和沉孔	449
附录 4 零件图的技术要求	451
附录 4.1 表面结构的表示法	451
附录 4.2 极限与配合	452
附录 5 常用热处理和表面处理	457
附录 6 常用工程材料	458
附录 7 常用加工方法简介	459
附录 7.1 铸、锻、焊加工	459
附录 7.2 机械加工中的通用机床与典型切削工艺简介	461
附录 8 制图中常见术语的中英文对照表	469
参考文献	480



Preface

进入工程专业的大学生，所遇到的第一门专业技术基础课就是工程图学。这是一门什么样的课程？为什么要学习这门课程？怎样学好这门课？这是每一位选择了工程专业的学生面临的、必须认真思考的首要问题。要回答这些问题，还必须从你将要面对的职业道路说起。

0.1 工程师与工程图

选择了工程专业，就等于走上了工程师的专业道路。工程师是人类伟大的群体之一，选择了这一职业的人应该感到自豪，但也要准备付出更多的艰辛。工程师与科学家一样，对认识世界、改造世界、推动人类的进步均有着同等的作用和价值。科学家努力探索大自然，以发现一般性法则；工程师则遵照此既定原则，在数学和科学上解决技术问题。科学家研究事物，工程师建立事物。科学家关注的是“为什么”，工程师关注的是“为什么不能”。科学家探索世界以发现普遍法则，而工程师则要使用这些法则以设计并创造实际物品。

一般来说，工程师指具有从事工程系统操作、设计、管理和评估能力的人员。工程师的称谓，通常只用于在工程学其中一个范畴中持有专业性学位或相等工作经验的人士。按职称（资格）高低，分为：研究员级高级工程师（正高级）、教授级高级工程师（正高级）、高级工程师（副高级）、工程师（中级）和助理工程师（初级）。

工程学是一个庞大的学科领域，包含的专业范畴种类繁多，因此工程师按工程项目来分类，也有很多种类，如机械工程师、网络工程师、电气工程师，土木工程师、建筑工程师、水利工程师、水利水电工程师、园林园艺工程师、统计工程师、概预算工程师和销售工程师等。每一专业领域的工程师根据侧重点不同，还可细分，如机械工程领域，还可分为机械设计、机械制造和机械设备工程师等。

值得一提的是，每一类工程师所应具备的知识和技能，只有侧重点的不同，但不可孤立分界。如机械工程类的工程师，还必须有工程测量、电子信息、电气工程、自动化工程、机电工程、热能动力、设备安装、水电工程、计算机技术乃至管理、规划等方面的基本知识和基本素质。因此，作为一名合格的机械工程师，应把自己的目光放远一些、广阔一些，积极适应当今世界制造业全球化、信息化、绿色化、服务化的发展趋势，努力提高自己的综合素质，成为具有良好职业道德和创新理念，掌握机械制造技术，懂得经济、管理知识以及相关国际通则的新一代机械工程专业技术人员。

机械类工程师应具备的基本条件有如下几条：

- (1) 熟练掌握工程制图标准和表示方法，掌握公差配合的选用和标注。
- (2) 熟悉常用金属材料的性能、试验方法及其选用。掌握钢的热处理原理，熟悉常用金属材料的热处理方法及其选用。了解常用工程塑料、特种陶瓷、光纤和纳米材料的种类及应用。
- (3) 掌握机械产品设计的基本知识与技能，能熟练进行零、部件的设计。熟悉机械产品的设计程序和基本技术要素，能用电子计算机进行零件的辅助设计，熟悉实用设计方法，了

解现代设计方法。

(4) 掌握制订工艺过程的基本知识与技能，能熟练制订典型零件的加工工艺过程，并能分析解决现场出现的一般工艺问题。熟悉铸造、压力加工、焊接、切（磨）削加工、特种加工、表面涂盖处理、装配等机械制造工艺的基本技术内容、方法和特点并掌握某些重点。熟悉工艺方案和工艺装备的设计知识。了解生产线设计和车间平面布置原则及知识。

(5) 熟悉与职业相关的安全法规、道德规范和法律知识。熟悉经济和管理的基础知识。了解管理创新的理念及应用。

(6) 熟悉质量管理和质量保证体系，掌握过程控制的基本工具与方法，了解有关质量检测技术。

(7) 熟悉计算机应用的基本知识；熟悉计算机数控（CNC）系统的构成、作用和控制程序的编制；了解计算机仿真的基本概念和常用计算机软件的特点及应用。

(8) 了解机械制造自动化的有关知识。

如果你是工程专业的学生，那么，作为未来的工程师，你会发现，学校的专业主修课程都是围绕以上的基本条件设置的。从字面上看，工程图学这门工科专业学生的必修课对应的只是第一个条件，但它的知识技能却贯穿于工程师的整个职业生涯。因此，工程图学这门课的重要性和必要性不言自明。

图 0.1 (a) 所示的是一个高压锅，这是大家熟悉的一个家用产品；图 0.1 (b) 也容易理解，这是一个结构简图，往往可以在产品说明书上看到，它说明了组成该高压锅的零件和部件；图 0.1 (c) 则专门放大地表示了其中的一个部件（限压阀）的外观形状。这几个图都是对一个现成产品的形象描述和简单说明，仅此而已，显然不是工程图学的“图”。那么，工程图学中的“图”又是怎样一种图呢？图 0.2 和图 0.3 可以立刻给出答案。它们分别是限压阀的整体安装图（又称为装配图）和组成这个限压阀的各个零件的工作图（简称为零件图）。这才是工程图学之图——工程图样。

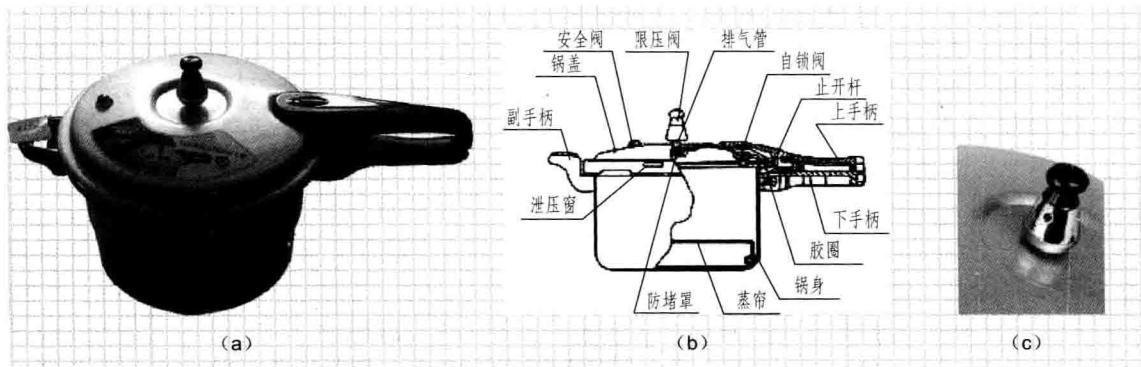


图 0.1 高压锅及其上的限压阀

任何一个产品，都是人们根据需要“设计”和“制造”出来的。例如，用一种新型的煮饭锅代替传统的煮饭锅，将人从煮饭过程中解脱出来，无需守在炉灶边等候水开揭盖、调节火力，是人们生活中的一种使用需求。根据煮饭的过程，设计师首先要对其进行功能设计和结构设计：为了使生米煮成熟饭又不至夹生或烧焦，就要合理设计锅内米与水的比例；为了防止水开了以后顶开锅盖，就必须设计限压阀、止开杆和自锁阀；要防止锅内压力过高，就要设计安全阀等。设计时还要研究采取何种制造方法、制造工序来低成本高质量地实现设计