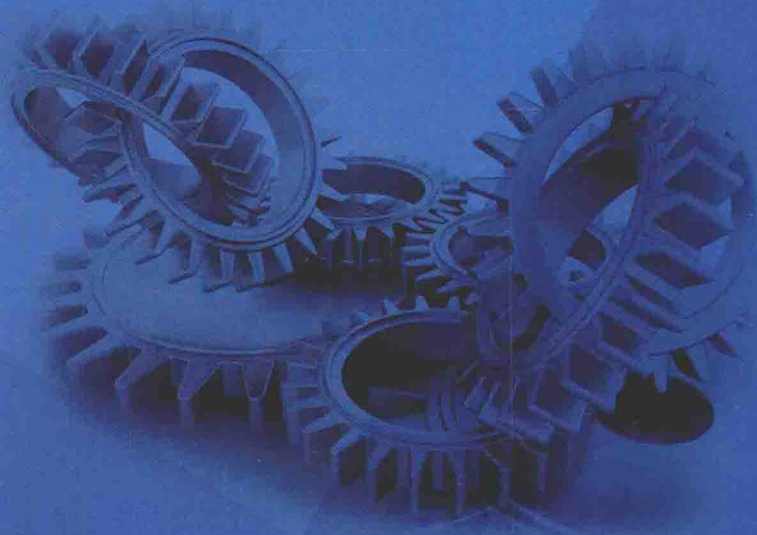


机械制图 (第2版)

◎ 主编 宋志良 黄国兵 陈虎



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

机械制图

（第2版）

主编 王洪波 副主编 王洪波 王洪波



机械工业出版社

地址：北京市西城区百万庄大街24号

机 械 制 图

主 编 宋志良 黄国兵 陈 虎
副主编 童林军 姜 英 黄 胜 梁泉生
主 审 林知秋



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

全书共分9章,包括机械制图的基本知识、正投影的基本知识、基本体、轴测图、组合体、图样画法、标准件和常用件、零件图、装配图。

本书可供高等院校机类、近机类相关专业作为教材,也可作为工程技术人员的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/宋志良,黄国兵,陈虎主编.—2版.—北京:北京理工大学出版社,2015.7

ISBN 978-7-5682-0882-6

I. 机… II. ①宋…②黄…③陈… III. ①机械制图-高等学校-教材
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 155607 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京富达印务有限公司

开 本 / 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 / 19.5

字 数 / 226 千字

版 次 / 2015 年 7 月第 2 版 2015 年 7 月第 1 次印刷 责任校对 / 陈玉梅

定 价 / 48.00 元 责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

出版说明

21 世纪是科技全面创新和社会高速发展的时代, 面临这个难得的机遇和挑战, 本着“科教兴国”的基本战略, 我国已着力对高等学校进行了教学改革。为顺应国家对于培养应用型人才的要求, 满足社会对高校毕业生的技能需要, 北京理工大学出版社特邀一批知名专家、学者进行了本系列规划教材的编写, 以期能为广大读者提供良好的学习平台。

本系列规划教材面向机电类相关专业。作者在编写之际, 广泛考察了各校应用型学生的学习实际, 本着“实用、适用、先进”的编写原则和“通俗、精炼、可操作”的编写风格, 以学生就业所需的专业知识和操作技能为着眼点, 力求提高学生的实际运用能力, 使学生更好地适应社会需求。

一、教材定位

- ✚ 以就业为导向, 培养学生的实际运用能力, 以达到学以致用目的。
- ✚ 以科学性、实用性、通用性为原则, 以使教材符合机电类课程体系设置。
- ✚ 以提高学生综合素质为基础, 充分考虑对学生个人能力的提高。
- ✚ 以内容为核心, 注重形式的灵活性, 以便学生易于接受。

二、编写原则

- ✚ 定位明确。本系列教材所列案例均贴合工作实际, 以满足广大企业对于机电类专业应用型人才实际操作能力的需求, 增强学生在就业过程中的竞争力。
- ✚ 注重培养学生职业能力。根据机电类专业实践性要求, 在完成基础课的前提下, 使学生掌握先进的机电类相关操作软件, 培养学生的实际动手能力。

三、丛书特色

- ✚ 系统性强。丛书各教材之间联系密切, 符合各个学校的课程体系设置,

为学生构建牢固的知识体系。

- ✚ 层次性强。各教材的编写严格按照由浅及深,循序渐进的原则,重点、难点突出,以提高学生的学习效率。
- ✚ 先进性强。吸收最新的研究成果和企业的实际案例,使学生对当前专业发展方向有明确的了解,并提高创新能力。
- ✚ 操作性强。教材重点培养学生的实际操作能力,以使理论来源于实践,并最大限度运用于实践。

北京理工大学出版社

前 言

随着我国高等教育教学改革的深入,高校《机械制图》课程的教学内容和教学模式发生了相应的变化。本书以最新颁布的有关国家标准《技术制图》和《机械制图》为依据,由多年从事高校机械制图课程教学的教师编写而成,融入了编者多年的教学经验和典型实例,吸收了编者机械制图课程教学的教学经验、教学成果,内容上由浅入深,循序渐进。在本书的编写过程中,充分地考虑到高校的教学目标和教学特点,以强化应用、培养技能为教学重点,突出培养扎实的读图能力和必备的绘图能力。

本书具有以下特点:

1. 全部采用最新国家标准《技术制图》与《机械制图》及与制图有关的其他标准。

2. 突出读图、绘图能力的培养。这是本课程的教学重点,也是贯穿本书的主线。将读图和绘图结合在一起,并配与习题训练,强化学生的读图和绘图能力。

3. 以应用为宗旨,对传统教学体系进行了结构调整。教材内容的选择及体系结构,适应高等教育教学特点,体现高等教育特色。

4. 力求文字通俗、精练,图例丰富。

5. 重视培养学生形象思维能力、空间想象力和表达创新设计思想的能力。

本书可作为高等院校的机械类、近机类各专业的通用教材,也可作为应用型高等院校相近专业的教材或参考书,还可供工程技术人员参考。与本书配套的《机械制图习题集》由北京理工大学出版社同时出版,可供选用。

本书由宋志良、黄国兵、陈虎担任主编,童林军、姜英、黄胜、

梁泉生担任副主编，参加编写的人员还有王冰、谢仁华、张琦、胡咏梅、管嫦娥、薛卿德、万小庆、王丽、敖小宝、李玉萍、刘华、傅建红、郭国谊等。全书由宋志良统稿。林知秋教授审阅了本书，对书稿提出了许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，加上时间仓促，书中难免存在不足和错误之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

绪论	1
一、“机械制图”课程的研究对象	1
二、“机械制图”课程的学习目标	1
三、“机械制图”课程的特点和学习方法	1
第1章 机械制图的基本知识	3
1.1 国家标准的基本规定	3
1.1.1 图纸幅面、格式 (GB/T 14689—1993)	3
1.1.2 比例 (GB/T14690—1993)	7
1.1.3 字体 (GB/T14691—1993)	7
1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)	9
1.1.5 尺寸注法 (GB/T 16675.2—1996、GB/T 4458.4—2003)	11
1.2 常用手工绘图工具及使用方法	17
1.2.1 图板、丁字尺和三角板	17
1.2.2 绘图铅笔	19
1.2.3 圆规和分规	19
1.3 几何作图	20
1.3.1 等分作图	20
1.3.2 斜度和锥度	23
1.3.3 圆弧连接	24
1.3.4 椭圆	26
1.3.5 渐开线	27
1.4 平面图形的分析与作图步骤	27
1.4.1 尺寸分析	27
1.4.2 线段分析	28
1.4.3 平面图形的画图步骤	29
1.5 绘图的基本方法与步骤	30
1.5.1 尺规绘图的方法和步骤	30
1.5.2 徒手绘草图的方法	31
第2章 正投影的基本知识	34
2.1 投影法和三视图的形成	34

2.1.1	投影法的基本知识	34
2.1.2	三视图及其对应关系	35
2.2	点的投影	36
2.2.1	点的三面投影	37
2.2.2	点的空间位置	38
2.2.3	两点的相对位置	39
2.3	直线的投影	40
2.3.1	各种位置直线及其投影特征	40
2.3.2	直线与点的相对位置	44
2.3.3	两直线的相对位置	46
2.4	平面的投影	49
2.4.1	平面的表示法	49
2.4.2	各种位置平面及其投影特征	49
2.4.3	平面上的直线和点	52
2.5	几何元素间的相对位置	54
2.5.1	平行问题	54
2.5.2	相交问题	57
2.5.3	垂直问题	61
第3章	基本体	66
3.1	基本体	66
3.1.1	平面立体	66
3.1.2	回转体	70
3.2	基本体的截交线	77
3.2.1	平面体的截交线	77
3.2.2	回转体的截交线	79
3.3	两立体表面的相贯线	86
3.3.1	利用积聚性法求相贯线	86
3.3.2	利用辅助平面法求相贯线	89
3.3.3	相贯线的特殊情况	93
3.3.4	综合相交	95
3.3.5	基本体的尺寸标注	96
第4章	轴测图	99
4.1	轴测图的基本知识	99
4.1.1	轴测图的形成	99
4.1.2	轴间角和轴向伸缩系数	99

4.1.3 轴测图的分类	100
4.1.4 轴测图的基本性质	100
4.2 正等轴测图的画法	101
4.2.1 正等轴测图的形成、轴测角和轴向伸缩系数	101
4.2.2 平面立体正等轴测图的画法	102
4.2.3 回转体正等轴测图的画法	104
4.2.4 综合举例	107
4.3 斜二等轴测图	108
4.3.1 斜二等轴测图的形成	108
4.3.2 斜二等轴测图的画图参数	108
4.3.3 斜二等轴测图的画法	109
第5章 组合体	112
5.1 组合体的构成	112
5.1.1 组合体的构成方式	112
5.1.2 组合体的表面连接关系	113
5.2 组合体三视图的画法	114
5.2.1 绘制组合体视图的方法和步骤	114
5.2.2 叠加式组合体三视图画法	116
5.2.3 切割型组合体三视图的画法	117
5.3 组合体读图	118
5.3.1 读图的一般原则	118
5.3.2 组合体读图的基本方法	119
5.3.3 补视图与补缺线	122
5.4 组合体的尺寸标注	124
5.4.1 尺寸标注的基本要求	124
5.4.2 尺寸类型	124
5.4.3 尺寸标注方法	125
第6章 图样画法	129
6.1 视图	129
6.1.1 基本视图	129
6.1.2 向视图	131
6.1.3 局部视图	131
6.1.4 斜视图	132
6.1.5 应用举例	133
6.2 剖视图	134

6.2.1	剖视图的概念	134
6.2.2	剖切面的种类	137
6.2.3	剖视图的种类	141
6.3	断面图	145
6.3.1	移出断面图(画在轮廓线之外的断面图)	146
6.3.2	重合断面图(画在轮廓线之内的断面图)	148
6.4	其他表达方法	149
6.4.1	局部放大图	149
6.4.2	简化画法及其他表达方法	150
6.5	第三角投影法简介	155
6.5.1	第三角画法的定义	156
6.5.2	第三角画法的特点	156
6.5.3	第三角画法举例	158
第7章	标准件和常用件	166
7.1	螺纹	166
7.1.1	螺纹的形成	166
7.1.2	螺纹的结构要素	166
7.1.3	螺纹的规定画法	168
7.1.4	螺纹的种类与标注方法	169
7.2	常用螺纹紧固件	171
7.2.1	螺栓连接	171
7.2.2	螺柱连接	172
7.2.3	螺钉连接	173
7.3	键与销	174
7.3.1	键及其连接的画法	174
7.3.2	销及其连接画法	175
7.4	齿轮	176
7.4.1	直齿圆柱齿轮	176
7.4.2	直齿圆锥齿轮	179
7.5	弹簧	180
7.5.1	圆柱螺旋压缩弹簧各部分的名称及尺寸关系	180
7.5.2	圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	181
7.6	滚动轴承	183
7.6.1	滚动轴承的分类与结构	183
7.6.2	滚动轴承的代号	184

7.6.3 滚动轴承画法	185
第8章 零件图	187
8.1 零件图概述	188
8.1.1 零件图的作用	188
8.1.2 零件图的内容	188
8.2 零件图视图的选择	189
8.2.1 主视图的选择	189
8.2.2 其他视图的选择	191
8.3 零件图的尺寸标注	191
8.3.1 零件图上标注尺寸的要求	191
8.3.2 合理标注尺寸的初步知识	192
8.3.3 清晰标注尺寸的要点	194
8.3.4 零件图上常见孔的尺寸注法	197
8.4 零件图上的技术要求	199
8.4.1 零件图上技术要求的内容	199
8.4.2 极限与配合	199
8.4.3 形状和位置公差	209
8.4.4 表面粗糙度	213
8.4.5 零件的其他技术要求	218
8.5 加工工艺对零件结构的要求	218
8.5.1 铸造工艺对铸件结构的要求	218
8.5.2 金属切削加工工艺对零件结构的要求	222
8.6 常见零件的表达分析	226
8.6.1 轴套类零件	226
8.6.2 盘盖类零件	227
8.6.3 叉架类零件	229
8.6.4 箱体类零件	230
8.7 零件图读图	233
8.7.1 读零件图的基本要求	233
8.7.2 读零件图的方法和步骤	233
8.7.3 零件图读图举例	234
8.8 零件图测绘	242
8.8.1 零件草图的画图步骤	242
8.8.2 零件尺寸的测量	244
8.8.3 测绘注意事项	247

第9章 装配图	249
9.1 装配图的作用和内容	249
9.1.1 装配图的作用	249
9.1.2 装配图的内容	249
9.2 装配图的规定画法和特殊画法	251
9.2.1 规定画法	252
9.2.2 特殊画法	252
9.3 装配图的尺寸标注和技术要求	255
9.3.1 尺寸标注	255
9.3.2 技术要求	256
9.4 装配图中的零件序号、明细栏和标题栏	256
9.4.1 零、部件序号的编排方法	256
9.4.2 明细栏和标题栏	257
9.5 常见的装配工艺结构	258
9.5.1 两零件接触面的数量	258
9.5.2 接触面转角处的结构	258
9.5.3 密封装置的结构	259
9.5.4 零件在轴向的定位结构	259
9.5.5 考虑维修、安装、拆卸的方便	260
9.6 部件测绘和装配图的画法	261
9.6.1 部件测绘	261
9.6.2 画装配图的方法和步骤	263
9.7 读装配图和拆画零件图	269
9.7.1 读装配图的一般要求	269
9.7.2 读装配图的方法和步骤	269
9.7.3 由装配图拆画零件图	270
9.7.4 举例	271
参考文献	275
附录	276

绪 论

一、“机械制图”课程的研究对象

在工程技术中,准确表达物体的形状、尺寸及技术要求的图纸,称为工程图样。其中用于各种机器的设计和制造的图样称为机械工程图样,简称机械图样。图样是制造机器、仪器和进行工程施工的主要依据。在机械制造业中,设计者通过图样表达设计意图、描述设计对象;生产者依据图样了解设计要求,组织和指导生产;使用者通过图样了解机器的结构和性能进行使用和维修。例如要生产一部机器,首先必须画出表达该机器的装配图和所有零件的零件图,然后根据零件图制造出全部零件,再按装配图装配成机器。

图样不单是指导生产的重要技术文件,而且是进行技术交流的重要工具。因此,图样被称为“工程界共同的技术语言”,是每个工程技术人员和管理人员必须掌握的一种工具。

“机械制图”是一门研究如何运用正投影法绘制和阅读机械图样的技术基础课。主要内容是正投影理论和国家标准《技术制图》、《机械制图》的有关规定。

二、“机械制图”课程的学习目标

- (1) 掌握正投影法的基本理论及其应用。
- (2) 掌握用仪器绘图和手工绘制草图的能力。
- (3) 学习和严格遵守机械制图的国家标准,具备查阅有关标准和手册的能力。
- (4) 能根据国家标准有关规定及所学的投影知识,绘制和阅读中等复杂程度的机械图样。
- (5) 具有认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。
- (6) 具备形象思维能力、空间想象力和表达创新设计思想的能力。

三、“机械制图”课程的特点和学习方法

“机械制图”课程是一门既有系统理论,又比较注重实践的技术基础课。本课程的各部分内容既紧密联系,又各有特点。在本课程的学习过程中,应注意:

- (1) 准备一套符合要求的制图工具,并认真完成作业。
- (2) 认真学习有关机械制图的国家标准,并严格执行。

机械制图国家标准规定了图中所使用的投影方式、图线种类、图样画法、尺寸标注规则、技术要求的项目和标注方式等。

(3) 认真学习基本理论知识, 牢固掌握正投影原理和图示方法, 由浅入深地进行绘图和读图的练习, 注意画图与看图相结合, 物体与图样相结合, 多想、多看、多画, 逐步提高空间想象能力和空间分析能力, 提高独立分析和解决看图、画图等问题的能力。

(4) 在学习本课程时独立完成一定数量的制图作业是巩固基本理论和培养画图、读图能力的保证, 必须高度重视。养成正确使用绘图仪器和工具的习惯, 按正确的方法和步骤作图, 逐步熟练并提高水平。

(5) 在完成作业的过程中必须养成认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

第 1 章 机械制图的基本知识

图样是工程界共同的技术语言，是表达设计思想、交流技术经验的必不可少的方法之一，是现代工业生产中的重要技术文件。设计师通过图样设计新产品，工艺师依据图样制造新产品。此外，图样还广泛应用于技术交流。

因此，必须对图样的各个方面，如图幅的安排、尺寸注法、图纸大小、图线粗细等，都做出统一的规定，这些规定称为制图标准。中华人民共和国国家标准《技术制图》和《机械制图》，就是一个统一我国制图实践标准的最具权威的强制性文件，每一位工程技术人员在绘制图样时，都应严格遵守并认真执行。

本章先介绍由国家标准局颁布的机械制图国家标准（简称国标），然后介绍绘图工具的使用、几何作图和平面图形尺寸分析等有关的制图基本知识。

1.1 国家标准的基本规定

1959 年，我国首次颁布了国家标准《机械制图》。以后，随着生产技术和经济建设的不断进步，随着计算机技术的飞跃发展和对外技术交流的需要，又几次颁布了修订的《机械制图》国家标准及一些技术文件。

国家标准《机械制图》含有 17 个独立的标准，它们是参照国际标准化组织（ISO）制订的标准制订的。其中的 6 个基本标准为：

（1）技术制图 图纸幅面及格式（GB/T 14689—1993）（其中 GB 是国家标准代号，T 为推荐标准，14689 是标准号，1993 是标准颁布的年号）。

（2）技术制图 比例（GB/T 14690—1993）。

（3）技术制图 字体（GB/T 14691—1993）。

（4）机械制图 图样画法 图线（GB/T 4457.4—2002）；
技术制图 图线（GB/T 17450—1998）。

（5）机械制图 图样画法 视图（GB/T 4458.1—2002）。

（6）机械制图 尺寸注法（GB/T 4458.4—2003）；

技术制图 简化表示法 第 2 部分：尺寸注法（GB/T 16675.2—1996）。

1.1.1 图纸幅面、格式（GB/T 14689—1993）

1. 图纸幅面

为了合理利用图纸和便于图样管理，国家标准中规定了 5 种标准图纸的幅