



高职高专规划教材

J
I
X
I
E
Z
H
I
T
U

机械制图

主 编 陈廉清

副主编 胡 斌 吴百中 陈连生

浙江大學出版社

高职高专规划教材

机械制图

主 编 陈廉清
副主编 胡 斌 吴百中 陈连生

浙江大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图 / 陈廉清主编. — 杭州: 浙江大学出版社,
2004.8

ISBN 7-308-03813-0

I. 机... II. 陈... III. 机械制图—高等学校—教材
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 078036 号

丛书策划 樊晓燕

封面设计 刘依群

责任编辑 樊晓燕

出版发行 浙江大学出版社

(杭州浙大路 38 号 邮政编码 310027)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

排版 浙江大学出版社电脑排版中心

印刷 浙江大学印刷厂

开本 787mm×960mm 1/16

印张 23.75

字数 478 千

版次 2004 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 4 次印刷

印数 8001—11000

书号 ISBN 7-308-03813-0/TH·065

定价 34.00 元(含软件光盘)

内 容 提 要

本书内容包括绪论、制图的基本知识和基本技能、点线面的投影、立体及其表面交线、组合体的视图及尺寸注法、轴测投影图、机件常用的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、机器零部件的测绘、计算机绘图以及附录。采用了最新颁布的技术制图和机械制图国家标准。本书有配套使用的《机械制图习题集》和开目 CAD 光盘。

本书可作为高等职业技术学院、高等工程专科学校以及各类成人院校机械类及近机械类专业教学用书,也可供有关工程技术人员参考。

高职高专机电类规划教材

参编学校(排名不分先后)

浙江机电职业技术学院

杭州职业技术学院

宁波工程学院

宁波职业技术学院

嘉兴职业技术学院

金华职业技术学院

温州职业技术学院

浙江工贸职业技术学院

台州职业技术学院

浙江水利水电高等专科学校

浙江轻纺职业技术学院

浙江工业职业技术学院

丽水职业技术学院

湖州职业技术学院

前 言

本书是根据国家教育部制定的《高职高专工程制图课程教学基本要求（机械类专业）》，结合高职高专教学改革的实践经验，适应高等职业技术教育要以制造业为重点加速培养高技能型紧缺人才的要求编写的。

本书针对高职高专教育的特点，力求体现以应用为目的，以必需、够用为度，以讲清概念、强化应用为重点。内容简明易懂，突出技能的培养。

本书力求采用最新颁布的技术制图和机械制图国家标准。并简化了画法几何内容，加强了零件图、装配图的画图和读图能力。

本书有配套使用的《机械制图习题集》及开目 CAD 光盘。

本书可作为高等职业技术学院、高等工程专科学校以及各类成人院校机械类及近机械类专业教学用书，也可供有关工程技术人员参考。

本书由陈廉清任主编，胡斌、吴百中、陈连生任副主编。参加编写的有：宁波工程学院陈廉清（绪论、第 1 章、第 11 章），胡斌（第 2 章、附录），汪秀敏（第 9 章），温州职业技术学院吴百中（第 8 章），嘉兴职业技术学院鲁中海（第 5、6 章），台州职业技术学院郑雪梅（第 7 章），浙江水利水电高等专科学校项春（第 11 章），浙江工贸职业技术学院陈连生、周章添、郑道友（第 3 章、第 10 章），浙江轻纺职业技术学院毛金明（第 4 章），全书由陈廉清统稿，浙江大学施岳定教授主审。

本书在编写过程中，得到了宁波工程学院机械系、武汉开目信息技术有限责任公司及王继国老师的大力支持，在此向他们表示真挚的感谢。

由于我们水平有限和时间仓促，书中难免有缺点甚至错误，敬请使用本书的同仁和广大读者批评指正，并恳切希望及时和出版社或作者联系。

编 者

2004 年 6 月

目 录

绪 论	1
第 1 章 制图的基本知识和基本技能	4
1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定	4
1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T14689—1993)	4
1.1.2 比例(GB/T14690—1993)	7
1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)	8
1.1.4 图线(GB/T17450—1998,GB/T4457.4—2002)	11
1.1.5 尺寸注法(GB4458.4—1984,GB /T16675.2—1996)	13
1.2 绘图工具及其使用	22
1.2.1 图板、丁字尺、三角板	22
1.2.2 分规、圆规	24
1.2.3 比例尺	26
1.2.4 曲线板	26
1.2.5 铅笔	27
1.2.6 其他绘图工具	27
1.2.7 图纸及其固定	28
1.3 几何作图	28
1.3.1 作平行线和垂直线	28
1.3.2 等分直线段	28
1.3.3 等分圆周和作正多边形	29
1.3.4 斜度和锥度	30
1.3.5 圆弧连接	32
1.3.6 平面曲线	35
1.4 平面图形的分析与作图步骤	37
1.4.1 平面图形的分析	38

1.4.2	平面图形的作图步骤	39
1.4.3	平面图形的尺寸标注	39
1.5	绘图的方法和步骤	40
1.5.1	画图前的准备工作	41
1.5.2	画底稿	41
1.5.3	铅笔描深	41
1.5.4	标注尺寸	42
1.5.5	填写标题栏及文字说明	42
第2章	点、直线和平面的投影	43
2.1	投影的基本知识	43
2.1.1	投影法	43
2.1.2	投影体系	44
2.2	点的投影	45
2.2.1	点的三面投影图	45
2.2.2	点的直角坐标与三面投影的关系及三投影体系中点的投影规律	45
2.2.3	特殊位置点的投影	46
2.2.4	两点的相对位置和重影点	47
2.3	直线的投影	49
2.3.1	直线的投影	49
2.3.2	各类直线及其投影特性	49
2.4	直线与点及两直线的相对位置	51
2.4.1	直线上的点	51
2.4.2	两直线的相对位置	53
2.5	平面的投影	56
2.5.1	平面的投影	56
2.5.2	各类平面的投影特性	57
2.6	平面上的直线和点	59
2.6.1	平面上的直线	59
2.6.2	平面上的点	60
2.7	直线与平面及两平面的相交	62
2.7.1	直线与平面相交	62
2.7.2	两平面相交	63
第3章	立体及其表面交线	65
3.1	立体及其表面上的点与线	65

3.1.1 平面立体的投影及表面上的点和线	65
3.1.2 曲面立体的投影及表面上的点和线	68
3.2 平面与平面立体表面相交	77
3.2.1 概述	77
3.2.2 平面立体的截交线	78
3.3 平面与回转体表面相交	81
3.3.1 平面与圆柱相交	82
3.3.2 平面与圆锥相交	86
3.3.3 平面与圆球相交	89
3.3.4 综合举例	91
3.4 两回转体表面相交	93
3.4.1 概述	93
3.4.2 相贯线作图举例	94
4.4.3 回转体相交的特殊情况	101
第4章 组合体的视图及尺寸注法	104
4.1 三视图的形成及其特性	104
4.1.1 三视图的形成	104
4.1.2 三视图的特性	105
4.2 组合体的组成方式和画法	105
4.2.1 组合体的组成方式	105
4.2.2 几何形体间表面的相互位置关系	106
4.2.3 组合体画法	107
4.3 组合体三视图的尺寸标注	111
4.3.1 基本形体的尺寸标注	111
4.3.2 切割体和相贯体的尺寸标注	112
4.3.3 常见形体的尺寸标注	113
4.3.4 组合体的尺寸注法	114
4.4 读组合体的视图	117
4.4.1 读图的基础与要求	117
4.4.2 读图的基本方法	120
第5章 轴测投影图	125
5.1 轴测投影图基本知识	125
5.1.1 轴测投影图	125

5.1.2 轴测图的形成	125
5.1.3 轴测图的投影特性	126
5.1.4 轴测轴的设置	126
5.2 正等轴测图	127
5.2.1 正等轴测图的形成	127
5.2.2 正等轴测图的画法	127
5.3 斜二轴测图	134
5.3.1 斜二轴测图的形成	134
5.3.2 斜二轴测图的画法	134
第6章 机件常用的表达方法	135
6.1 视图	135
6.1.1 基本视图及其配置	135
6.1.2 向视图	137
6.1.3 斜视图	137
6.1.4 局部视图	139
6.2 剖视图	140
6.2.1 剖视图的概念	140
6.2.2 剖切面的种类	144
6.2.3 剖视图的种类	150
6.3 断面图	154
6.3.1 断面图的概念	154
6.3.2 断面图种类	155
6.4 局部放大图、简化画法和其他规定画法	157
6.4.1 局部放大图	157
6.4.2 简化画法和其他规定画法	160
6.5 综合应用举例	163
6.6 第三角画法介绍	167
第7章 标准件和常用件	169
7.1 螺纹的规定画法和标注	169
7.1.1 螺纹的形成与加工	169
7.1.2 螺纹的基本要素	171
7.1.3 螺纹的分类	172
7.1.4 螺纹的规定画法和标记	173

7.2 常用螺纹紧固件的规定画法和标注	181
7.2.1 常用螺纹紧固件及其标记(GB/T 1237—2000)	182
7.2.2 常用螺纹紧固件的画法	184
7.2.3 螺纹紧固件的连接画法(GB/T 4459.1—2000)	185
7.3 齿轮的几何要素和规定画法	190
7.3.1 齿轮的作用与种类	190
7.3.2 直齿圆柱齿轮	191
7.3.3 直齿圆锥齿轮	196
7.3.4 蜗杆蜗轮	199
7.4 键和销	202
7.4.1 键联接	202
7.4.2 销连接	208
7.5 滚动轴承	210
7.5.1 滚动轴承的结构和分类(GB/T 271—1997)	210
7.5.2 滚动轴承的代号(GB/T 272—1993)	211
7.5.3 滚动轴承的画法(GB/T 4459.7—1998)	213
7.6 弹 簧	215
7.6.1 弹簧的应用和分类	215
7.6.2 圆柱螺旋压缩弹簧各部分的名称及尺寸计算(GB/T 2089—1994) ..	216
7.6.3 弹簧的画法(GB/T 4459.4—2003)	217
7.6.4 圆柱螺旋压缩弹簧的作图步骤	218
第8章 零件图	221
8.1 零件图的内容	222
8.2 零件图的视图选择和尺寸标注	223
8.2.1 零件视图选择的原则和步骤	223
8.2.2 典型零件视图选择方法	224
8.2.3 零件图中的尺寸标注	229
8.3 表面粗糙度及其标注	237
8.3.1 概 述	237
8.3.2 表面粗糙度的代号及其注法	238
8.3.3 表面粗糙度的选择	241
8.4 极限与配合和形位公差简介	242
8.4.1 极限与配合	242
8.4.2 形状和位置公差及其注法	250

8.5 零件结构的工艺性简介	256
8.5.1 铸件工艺结构	256
8.5.2 机械加工工艺结构	259
8.6 读零件图	261
8.6.1 阅读零件图的目的及要求	261
8.6.2 阅读零件图的方法和步骤	262
8.6.3 复杂形状零件的视图分析	264
第9章 装配图	266
9.1 装配图的内容	266
9.2 装配图的视图表达方法	268
9.2.1 部件的基本表达方法	268
9.2.2 装配图的规定画法	268
9.2.3 装配图的特殊画法	269
9.3 装配图的尺寸标注和技术要求	273
9.3.1 装配图中的尺寸标注	273
9.3.2 装配图中的技术要求	274
9.4 装配图中的零、部件序号和明细栏的基本要求	274
9.4.1 零、部件序号(GB/T4458.2—2003)	275
9.4.2 明细栏	276
9.5 装配结构的合理性简介	277
9.6 由零件图画装配图	284
9.6.1 了解部件的装配关系和工作原理	284
9.6.2 画装配图的步骤	285
9.6.3 视图选择	285
9.7 读装配图及由装配图拆画零件图	288
9.7.1 读装配图	288
9.7.2 由装配图拆画零件图	290
第10章 机器零部件的测绘	292
10.1 概 述	292
10.1.1 定义	292
10.1.2 分类及目的	292
10.1.3 测绘的准备工作	293
10.2 常用测量方法	293

10.3 测绘的步骤.....	297
10.4 零件草图的绘制.....	300
10.4.1 零件草图的绘制要求.....	300
10.4.2 绘制零件草图的一般步骤.....	301
第 11 章 计算机绘图介绍	304
11.1 开目 CAD 系统简介	304
11.2 开目 CAD 的绘图基础	305
11.2.1 用户界面.....	305
11.2.2 图形文件的建立、存储与关闭	305
11.2.3 开目 CAD 常用操作	307
11.3 开目 CAD 常用绘图命令	311
11.3.1 画直线.....	311
11.3.2 画圆及圆弧.....	313
11.3.3 画矩形.....	315
11.3.4 断面的生成	315
11.3.5 公切工具.....	317
11.3.6 倒角	318
11.3.7 作键槽及三线切圆(弧).....	318
11.3.8 作公切直线.....	318
11.3.9 过点作圆(弧)切直线.....	319
11.3.10 三线切圆	319
11.3.11 轴端断面	320
11.3.12 波浪线	320
11.4 图形编辑.....	320
11.4.1 构造组的方法.....	321
11.4.2 组中元素的编辑.....	322
11.5 尺寸标注.....	326
11.5.1 直线尺寸标注.....	327
11.5.2 圆及圆弧直径尺寸标注.....	328
11.5.3 圆弧半径、角度、斜度、锥度、弧长、粗糙度的标注	328
11.5.4 形位公差标注.....	330
11.5.5 其他标注.....	331
11.5.6 修改、删除尺寸	333
11.6 剖面填充.....	333

11.6.1	填充剖面线.....	333
11.6.2	增大间距和减小间距.....	333
11.6.3	剖面线错位.....	334
11.6.4	剖面取样.....	334
11.6.5	剖面擦除.....	334
11.6.6	改变填充边界.....	334
11.6.7	剖面修改.....	335
11.7	开目 CAD 绘图的一般流程	335
11.8	装配图画法.....	337
附 录		341
参考文献		366

绪 论

一、本课程的研究对象

机械制图是一门研究绘制和阅读机械图样、图解空间几何问题以及介绍计算机绘图基本知识的技术基础课。

在工程技术上,为了准确表达工程对象的形状、大小、相对位置及技术要求,通常需将其按一定的投影方法和有关技术规定表达在图纸上,就得到工程图样,简称图样。机械图样是工程图样中应用最多的一种。在现代工业生产中,各种机器、工具、车辆、船舶、电子仪器的设计、制造以及各种工程建筑的设计、施工都要以图样为依据。在生产和科学实验活动中,设计者需要通过图样来表达设计对象;制造者需要通过图样来了解设计要求,依照图样制造设计对象;使用者需要通过图样来了解设计、制造对象的结构及性能。因此,图样是表达设计意图、交流技术思想与指导生产的重要工具,是工业生产中的重要技术文件,是工程界共同的技术语言。

在机械工程上常用的机械图样有零件图和装配图。任何机器都是由许多零件和部件组成的,部件又是由若干个零件组成的。表达机器的总装配图(总图),表达部件的部件装配图和表达零件的零件图,统称为机械图样。随着生产和科学技术的发展,图样的作用越来越重要。

二、本课程的性质和任务

本课程的主要目的是培养学生正确运用正投影法来分析、表达机械工程问题,绘制和阅读机械图样的能力和空间想像能力。同时,它又是学生学习后续课程和完成课程设计与毕业设计不可缺少的基础。

本课程的主要任务:

1. 初步掌握用投影法(主要是正投影法)在平面上表示空间几何形体的图示法和图解空间几何问题的图解法。
2. 培养较强的绘图技能,以及分析问题、解决问题和空间想像能力。

3. 学习、贯彻机械制图国家标准和其他有关规定。
4. 培养绘制和阅读机械图样(主要是零件图和装配图)的基本能力。
5. 培养用计算机绘制图形的基本能力。
6. 培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

三、本课程的内容和要求

本课程的主要内容:

1. 使用仪器绘图、徒手绘图和计算机绘图的基本方法和技能。
2. 制图的基本知识和基本技能、投影制图以及运用投影法绘制和阅读一般机械零件图和部件装配图的理论、方法和国家标准的有关规定。
3. 计算机绘图基础知识,学习用一种典型的绘图软件来绘制二维机械图样,以满足后续课程对计算机辅助设计的图形要求。
4. 用投影法在二维平面上表达三维空间几何元素和形体以及在二维平面上图解空间几何问题的基本理论和方法,用图示法研究用投影法表达空间几何形体的基本理论和方法;用图解法研究图解空间几何问题的基本理论和方法。
5. 初步的一般机械零件和部件的结构知识、技术要求。

以上五方面内容在本教材中采用既集中独立又分散结合的方法由浅入深地使学习者逐步掌握。

本课程的学习要求:

1. 在学习本课程的理论部分时,要牢固掌握投影原理和图示方法,理解基本概念,以便能灵活运用有关概念和方法进行解题。
2. 注意空间几何关系的分析,以及空间问题与其在平面上表示方法之间的对应关系,不断地由物画图,由图想物,多想、多画、多看,逐步培养空间想像能力和空间构思能力。
3. 完成一定数量的作业和习题。做作业和习题时,要善于分析已知条件,明确做题要求并进行作图。
4. 绘图和读图能力主要通过一系列的实践来培养。在绘图实践中,要养成正确使用绘图工具和仪器的习惯,熟悉并遵守《机械制图》国家标准的有关规定,掌握正确查阅和使用有关手册的方法,并能正确地绘制和阅读中等复杂程度的零件图和装配图。制图作业应该做到:投影正确、视图选择与配置恰当、尺寸完整、字体工整、图面整洁。在工艺和结构方面,要尽量联系生产实际。
5. 由于图样是进行生产的依据,绘图和读图的差错都会给生产带来损失,所以在学习和做作业时,必须持认真负责的态度。

6. 熟悉计算机绘图的意义和特点,培养计算机绘图的基本能力,能用计算机完成图样绘制。

四、本课程的学习方法

本课程是一门既有系统理论,又有较强实践性的技术基础课,只有通过画图、读图实践才能掌握。因此,在学习本课程时,必须在认真听讲的基础上完成一系列的制图作业。要达到画图和读图的目的,必须做到:

1. 正确使用制图工具和仪器(包括计算机),按照正确的工作方法和步骤来画图,使所绘制的图样内容正确、图面整洁。一定要养成认真、负责的工作态度和严谨、细致的工作作风,以保证画出符合要求的高质量图样。

2. 弄懂基本原理和基本方法,并经常进行空间几何关系的分析和空间问题与平面图形间的联系。

3. 注意画图和读图相结合,善于联系和运用投影基础的知识,尤其要注重实践,多看实物(模型、机器零部件和各种机械产品的实物和生产图样)、多做练习,做到图物对照、读(图)画(图)结合,注意培养空间想像能力和空间构思能力。

4. 熟悉和严格遵守有关技术制图和机械制图等方面的国家标准规定,学会查阅并使用标准和有关资料的方法。

5. 机械图样从手工(徒手或仪器)绘制到计算机绘制是生产和科研领域的一个重大变革和飞跃,也是本课程教学内容和教学方法的重大改革和突破。要熟悉各种作图命令,基本掌握用一种典型的绘图软件来绘制零件图和装配图的基本要求,同时也为今后进行计算机辅助设计打下良好的基础。

第 1 章

制图的基本知识和基本技能

机械图样是表达设计思想、制造、进行技术交流的重要工具,是工程界的一种语言。因此,对于图样画法、尺寸标注等都需要作统一的规定,这些规定即制图标准。国家标准《技术制图》与《机械制图》是我国颁布的两项重要技术标准,它统一规定了生产和设计部门必须共同遵守的制图规定,是绘制、阅读技术图样的准则和依据。

本章将着重介绍国家标准《技术制图》与《机械制图》中的一些基本规定,扼要介绍绘图工具及仪器使用、几何作图方法、平面图形分析及绘图方法和步骤等,为今后的学习打下必要的基础。

1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定

1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T14689—1993)^①

1. 图纸幅面尺寸

图纸幅面指的是图纸宽度和长度组成的图面。绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 中所规定的图纸基本幅面。

表 1-1 图纸幅面

mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

注:符号尺寸含义见图 1-1 和图 1-2。

^① GB 表示强制性国家标准,GB/T 表示推荐性国家标准,GB/Z 表示指导性国家标准。14689 为该标准的编号,1993 表示该标准是 1993 年由国家技术监督局批准。