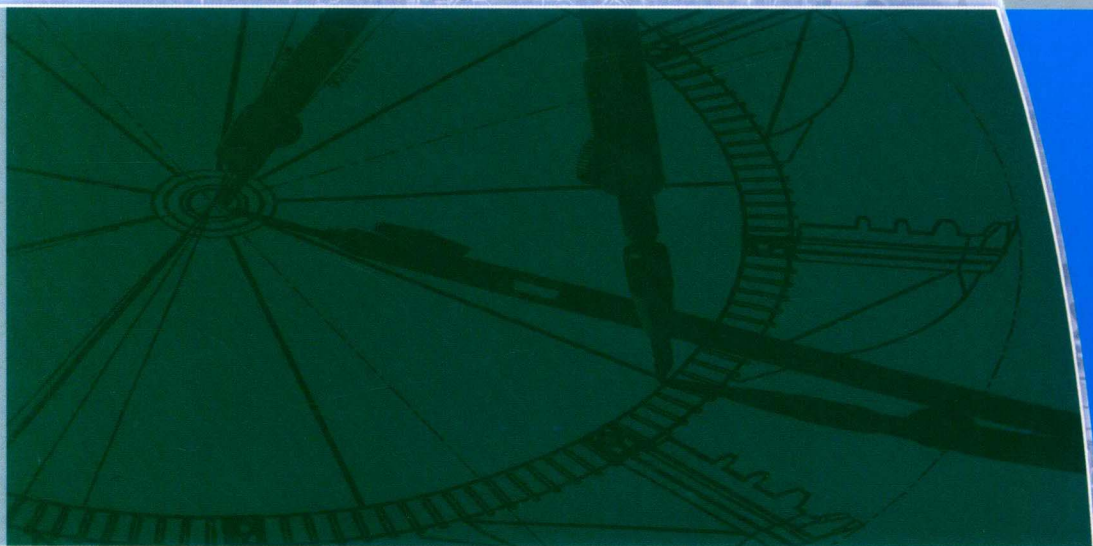




职业教育“十二五”规划教材



机械制图

程元主编



科学出版社



免费提供电子课件

网址: www.abook.cn

职业教育“十二五”规划教材

机械制图

程元 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是职业院校“机械制图”课程的配套教材。全书共分9章,主要包括制图的基本知识与技能、正投影作图基础、轴测图、截交线与相贯线、组合体、机件的表达方法、标准件与常用件、零件图和装配图。

本书适合职业院校作为教材使用,也可作为相关技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/程元主编. —北京:科学出版社,2011

职业教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-03-030760-6

I. ①机… II. ①程… III. ①机械制图-职业教育-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第066762号

责任编辑:赵丽欣 郭丽娜 李军/责任校对:马英菊

责任印制:吕春珉/封面设计:耕者设计工作室

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>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011年6月第一版 开本:787×1092 1/16

2011年6月第一次印刷 印张:12

印数:1—3000 字数:281 200

定价:23.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换<新欣>)

销售部电话 010-62142126 编辑部电话 010-62134021

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

现代职业教育的目标是培养具有创新意识和能力的应用型技能人才。为达到这一目标,全国各职业院校的教学改革也在不断地深入,以培养出更多适应企业需求的人才。机械制图是工科类职业院校必修的一门技术基础课,为了更好地适应现代职业技术教育的特点,本着“基础知识够用为度,技能培养实用为主”的原则,编写了本书。

在本书的编写过程中,着重考虑了以下几点:

(1) 注重基本理论和基本知识,突出重点,贯彻“少而精,理论与实践相结合”的思想。

(2) 本书以加强学生画图、看图能力为培养目的,力求在掌握制图基本知识的前提下,注重学生分析问题和解决问题能力的培养。

(3) 为了便于教学,在内容的编排上,注意科学性和实践性,在不影响本书系统性的前提下,对于一些在生产实际中应用较少的知识进行了删减。

(4) 本书融汇了最新的国家标准。

本书主要内容包括制图的基本知识与技能、正投影作图基础、轴测图、截交线与相贯线、组合体、机件的表达方法、标准件与常用件、零件图和装配图。本书没有介绍计算机绘图的相关知识,因为随着计算机各种软件的广泛应用,这部分知识已由专门的计算机绘图教材做详细介绍。

本书由西安工程技术学院程元任主编,杜鹏任副主编。编写分工如下:燕建飞编写第1、2章,周艳峰编写第3~6章,杜鹏编写绪论、第7~9章,程元编写附录。本书由程元统稿。

在本书编写过程中,参考、筛选并采用了有关著作和国家标准的图例,在此向有关作者表示衷心感谢,并向为本书付出辛勤劳动的编辑和有关人士表示谢意。

由于时间和水平有限,书中不足和疏漏之处在所难免,欢迎广大读者批评指正。

编 者

2011年6月

目 录

前言

绪论

第 1 章 制图的基本知识与技能

1.1 制图基本规定

1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—1993)

1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

1.2 尺寸标注

1.2.1 标注尺寸的基本规则

1.2.2 标注尺寸的要素

1.2.3 常见尺寸标注示例

1.3 绘图工具的使用方法

1.3.1 图板、丁字尺

1.3.2 三角板

1.3.3 圆规和分规

1.3.4 铅笔

1.4 几何作图

1.4.1 等分已知线段

1.4.2 等分圆周及作正多边形

1.4.3 斜度与锥度

1.4.4 圆弧连接

1.5 平面图形的画法

1.5.1 平面图形的尺寸分析

1.5.2 平面图形的线段分析

1.5.3 平面图形的画图步骤

第 2 章 正投影作图基础

2.1 投影基础知识



2.1.1 投影法的概念	24
2.1.2 投影法的分类	24
2.1.3 正投影的基本特性	25
2.2 物体的三视图	25
2.2.1 三视图的形成及投影规律	25
2.2.2 三视图的作图方法与步骤	28
2.3 点、线、面投影	29
2.3.1 点的投影	29
2.3.2 直线的投影	34
2.3.3 平面的投影	37
2.4 基本几何体的三视图	39
2.4.1 平面立体的三视图	39
2.4.2 回转体的三视图	40
2.5 基本几何体表面点的投影	43
2.5.1 平面立体表面取点	43
2.5.2 曲面立体表面取点	45
第3章 轴测图	47
3.1 轴测图的形成及有关术语	48
3.1.1 轴测图的形成	48
3.1.2 轴测图的有关术语	48
3.1.3 轴测图的分类	49
3.2 正等轴测图	49
3.2.1 正等轴测图的轴间角及轴向变形系数	49
3.2.2 平面立体的正等轴测图的基本作图方法	49
3.2.3 回转体的正等轴测图的画法	51
3.2.4 组合体正等轴测图的画法	52
3.3 斜二轴测图	54
3.3.1 斜二等轴测图的轴间角和轴向变形系数	54
3.3.2 斜二测图的画法	54
第4章 截交线与相贯线	55
4.1 截交线	56
4.1.1 截交线的概念	56
4.1.2 截交线的一般作图方法及步骤	56
4.1.3 平面与平面立体相交	57
4.1.4 平面与回转体相交	59



4.2 相贯线	65
4.2.1 相贯线的概念	65
4.2.2 求两回转体相贯线的基本作图方法和步骤	65
4.2.3 圆柱与圆柱相贯	66
4.2.4 相贯线的特殊情况	69
第5章 组合体	70
5.1 组合体三视图的画法	71
5.1.1 组合体的组合形式	71
5.1.2 组合体表面连接关系	71
5.1.3 组合体三视图的画法	73
5.2 组合体的尺寸标注	76
5.2.1 尺寸基准及尺寸类型	77
5.2.2 标注组合体尺寸的方法与步骤	77
5.2.3 尺寸标注中应注意的几个问题	78
5.3 看组合体视图的方法和步骤	80
5.3.1 看图的基本要领	80
5.3.2 看图的基本方法	81
第6章 机件的表达方法	86
6.1 视图	87
6.1.1 基本视图	87
6.1.2 向视图	87
6.1.3 局部视图	89
6.1.4 斜视图	89
6.2 剖视图	90
6.2.1 剖视图的概念	90
6.2.2 剖视图的种类	92
6.2.3 剖切面的种类	94
6.3 断面图	97
6.3.1 断面图的基本概念	97
6.3.2 断面图的种类及其画法	98
6.4 局部放大图与常用简化画法	99
6.4.1 简化画法	99
6.4.2 局部放大图	102
6.5 第三角视图	102
6.5.1 第三角投影法的概念	102



6.5.2	第三角画法与第一角画法的区别	103
6.5.3	第一角和第三角画法的识别符号	104
第7章	标准件与常用件	105
7.1	螺纹及螺纹连接件	106
7.1.1	螺纹的形成及其结构要素	106
7.1.2	螺纹的规定画法	108
7.1.3	常用螺纹的种类和标注	109
7.1.4	螺纹紧固件的画法和标注	111
7.2	齿轮	116
7.2.1	标准直齿圆柱齿轮各部分的名称和尺寸关系	116
7.2.2	单个圆柱齿轮的规定画法	118
7.2.3	圆柱齿轮啮合的画法	119
7.3	键连接与销连接	119
7.3.1	键连接	119
7.3.2	销连接	122
7.4	滚动轴承与弹簧	123
7.4.1	滚动轴承	123
7.4.2	弹簧	127
第8章	零件图	130
8.1	零件图的内容	131
8.2	零件图的表达方法	132
8.2.1	主视图的选择	132
8.2.2	其他视图的选择	132
8.2.3	典型零件的视图选择	132
8.3	零件图的尺寸标注	135
8.3.1	尺寸基准的选择	135
8.3.2	尺寸标注	137
8.3.3	零件上常见结构的尺寸注法	138
8.4	零件图的技术要求	140
8.4.1	表面粗糙度	140
8.4.2	极限与配合	143
8.4.3	形状和位置公差	148
8.5	零件图的识读	150
8.5.1	看零件图的方法步骤	150
8.5.2	看图举例	151



8.6 零件的测绘	152
8.6.1 常见的测量工具及测量方法	152
8.6.2 零件测绘的方法及步骤	153
8.6.3 零件测绘时的注意事项	154
第9章 装配图	156
9.1 装配图的作用与内容	157
9.2 装配图的表达方法	157
9.2.1 规定画法	157
9.2.2 特殊表达方法	159
9.3 装配图的尺寸标注、零件序号与明细表	160
9.3.1 装配图的尺寸标注	160
9.3.2 零、部件的序号	161
9.3.3 明细表	161
9.4 装配图的识读	162
附录	165
附录 A 螺纹	165
附录 B 常用标准件	168
附录 C 平键及键槽尺寸	174
附录 D 滚动轴承	175
附录 E 极限与配合	176
参考文献	180

绪 论

根据投影原理、标准和技术规定,准确地表示工程对象的结构形状、尺寸及技术要求,称为图样。图样是机器制造业和工程建设等领域内的主要依据。设计者通过图样表达设计思想;制造者依据图样进行生产;使用者借助图样了解结构和性能。由此可见,图样是表达设计意图和交流技术思想的工具,是指导生产的技术文件。

本书所研究的图样主要是机械图样,用来准确地表达机件的形状、尺寸以及制造和检验时所需的技术要求。机械制图是一门研究用投影法、制图规定以及工程技术知识来绘制和识读机械图样的学科。

一、课程的培养目标

机械制图是最重要的一门技术基础课。主要目的是培养学生自觉地运用各种绘图手段来构思、分析和表达工程问题的能力。

本课程的主要目标如下所述。

- (1) 培养仪器绘图和徒手绘图能力。
- (2) 掌握在二维平面上表达三维空间形体的方法与技能。
- (3) 培养绘制和识读中等复杂程度的零件图和装配图的能力。
- (4) 培养自学能力、分析问题和解决问题的能力。
- (5) 培养互帮互助、善于沟通的团队协作精神。
- (6) 培养创新思维。
- (7) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

二、课程的性质和基本内容

机械制图是一门实践性较强的课程,通过本课程的学习培养学生的空间想象能力和空间构思能力,使学生学会查阅有关标准和资料的方法,具有较好的绘图技巧。

本课程的基本内容包括以下几方面。

- (1) 制图基础:介绍正确的制图方法和国家标准中有关制图的基本规定。学习基本制图标准,培养制图的操作技能、技巧及常用几何作图方法。
- (2) 图示基础:介绍用投影法图示空间几何要素和物体的各种图示法。培养用投影图表达物体的内外形状和大小的绘图能力,以及根据投影图想象空间物体形状的读



图能力。

(3) 机械制图：介绍零件图和装配图的绘制与识读方法，培养绘制和识读机械图样的基本能力。

三、课程的特点及学习方法

本课程的特点是既有理论又偏重于实践。因此，学习时应注意以下几方面。

(1) 理论联系实际，提高两个能力。本课程以图示、图解贯穿始终，所以在学习投影理论时，要结合“图形”一起来思考，不断地“由物画图，由图想物”，将投影分析与空间分析相结合，逐步提高空间想象能力和投影作图能力。

(2) 注重基础知识。制图对于学生来说，是一门新课，其基础知识主要来自于课程自身。首先要从投影概念开始学习，要逐级掌握点、直线、平面以及几何体的投影。只有投影等基础知识掌握牢靠了，才能为进入后续课程的学习搭好铺垫。

(3) 注重运用基本分析法。在学习绘图和读图时，应结合作业，学会运用投影分析、形体分析、线面分析和结构分析等基本分析方法，分析、解决绘图和读图中的问题。

(4) 注重作图实践。培养、提高绘图和读图的能力，必须通过一定数量的练习才能达到。“每课必练”是本课程的又一突出特点。练习时，必须严格认真、一丝不苟、精益求精。要严格遵守、认真贯彻国家标准中有关制图的规定，勤学苦练，掌握绘图方法，提高绘图和读图的能力。

第 1 章

制图的基本知识与技能

知识目标

1. 掌握国家标准中有关图幅、比例、字体和图线等制图基本规定。
2. 掌握尺寸标注的基本规则以及尺寸注法的基本规定。
3. 掌握平面图形的尺寸分析、线段分析和基本作图方法。

技能目标

1. 能确定图纸的图号、会画图纸的线框。
2. 能按国家标准的规定规范书写汉字、字母和数字。
3. 会画各种常用图线。
4. 能正确使用一般的绘图工具和仪器。
5. 掌握常用的几何作图方法。
6. 能够正确地绘制平面图形。

参考课时

- | | | |
|-----|-----------|------|
| 1.1 | 制图基本规定 | 4 课时 |
| 1.2 | 尺寸标注 | 3 课时 |
| 1.3 | 绘图工具的使用方法 | 1 课时 |
| 1.4 | 几何作图 | 8 课时 |
| 1.5 | 平面图形的画法 | 4 课时 |



本章重点介绍国家标准《机械制图》和《技术制图》中的基本规定，主要有图纸幅面及格式、比例、字体、图线以及尺寸标注等；介绍常用的绘图工具及使用方法、常用几何图形的画法、平面图形的画法等制图的基本知识和技能。

1.1 制图基本规定

为了便于生产和交流，国家标准《技术制图》和《机械制图》对图样内容、格式及表达方法等都做了统一规定，工程技术人员在绘制工程图样时，必须严格遵守这些规定。本节将介绍制图标准中有关图纸幅面、比例、字体、尺寸标注等方面的基本规定。

1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

图纸幅面是指图纸的宽度与长度 ($B \times L$) 围成的图纸面积。图纸的基本幅面有五种，分别用代号 A0、A1、A2、A3、A4 表示。绘制图样时，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。必要时，可以采用加长幅面，加长后的幅面尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加而形成的。

2. 图框格式

图框是图纸上限定绘图区域的线框。图样上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边和留装订边两种，如图 1-1 和图 1-2 所示，图框尺寸见表 1-1。

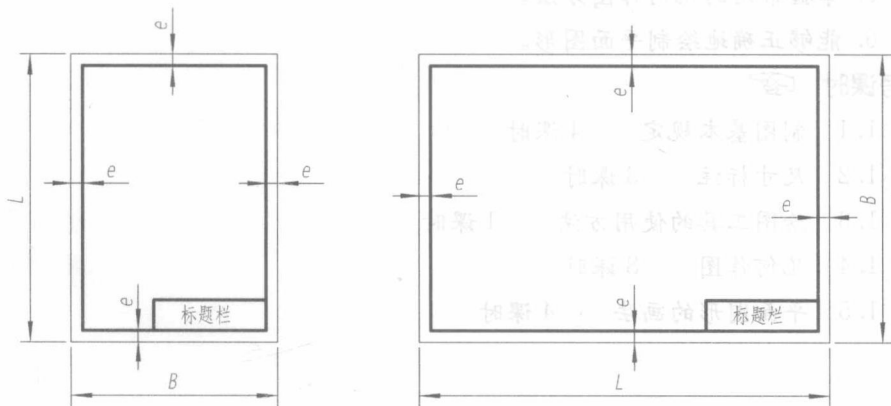


图 1-1 不留装订边的图框格式

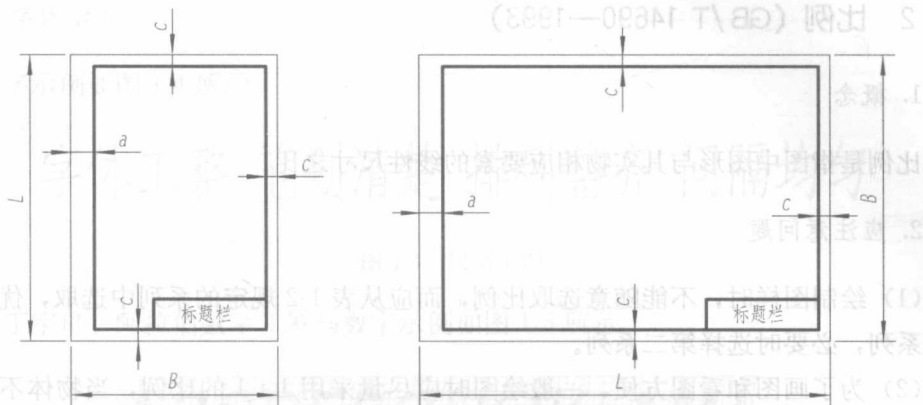


图 1-2 留装订边的图框格式

表 1-1 图纸幅面代号及图框尺寸 (单位: 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				

3. 标题栏

每张图样上均应画出标题栏。标题栏的位置一般应位于图纸的右下角, 如图 1-1 和图 1-2 所示, 看图的方向一般应与标题栏中文字的方向一致。学生制图作业建议采用图 1-3 所示的标题栏格式。



图 1-3 标题栏格式



1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

1. 概念

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

2. 应注意问题

(1) 绘制图样时,不能随意选取比例,而应从表 1-2 规定的系列中选取,优先选择第一系列,必要时选择第二系列。

(2) 为了画图和看图方便,一般绘图时应尽量采用 1:1 的比例,当物体不宜采用 1:1 的比例绘制时,也可用缩小或放大比例画图。

(3) 不论是采用放大比例或缩小比例画图,图样上所注尺寸必须是物体的真实尺寸。

(4) 比例一般应填写在标题栏中的比例栏里。

表 1-2 比 例

种类	第一系列	第二系列
原值比例	1:1	
放大比例	2:1 5:1	2.5:1 4:1
	$1 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $5 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$ $4 \times 10^n : 1$
缩小比例	1:2 1:5 1:10	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:5
	$1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	$1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

1. 基本要求

图样中书写的字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体高度用 h 表示,单位为 mm,其公称尺寸系列为 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 八种。字体高度代表字体的号数。

汉字应写成直体长仿宋体,高度 h 应不小于 3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 d 为字高的 1/14; B 型字体的笔画宽度 d 为字高的 1/10。在同一张图样上,只允许选用一种形式的字体。

字母和数字可写成直体和斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75°。



2. 字体示例

汉字示例如图 1-4 所示。

字体工整 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

图 1-4 汉字示例

拉丁字母、阿拉伯数字、罗马数字示例如图 1-5 所示。



图 1-5 拉丁字母、阿拉伯数字、罗马数字示例

1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

1. 常用图线的种类

国家标准 GB/T 17450—1998 中规定了 15 种基本线型及若干种基本线型的变形，需要时可查该标准。表 1-3 中列出了机械图样中常用的 9 种图线。



表 1-3 图线的线型及应用（根据 GB/T 4457.4—2002）

图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用举例
粗实线		粗	可见轮廓线
细实线		细	尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合断面的轮廓线 过渡线
细虚线		细	不可见轮廓线
细点画线		细	轴线 对称中心线
粗点画线		粗	限定范围表示线
细双点画线		细	相邻辅助零件的轮廓线 轨迹线 极限位置的轮廓线 中断线
波浪线		细	断裂处的边界线 视图与剖视图的分界线
双折线		细	同波浪线
粗虚线		粗	允许表面处理的表示线

机械制图中通常采用两种线宽，粗、细线的比率为 2 : 1，粗线宽度优先采用 0.5mm、0.7mm 两种。

2. 应用实例

图 1-6 列举了常用图线的应用。

3. 应注意的问题

(1) 在同一图样中，同类图线的宽度应一致，虚线、细点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自均匀相等。

(2) 点画线或双点画线的首末两端应是线段而不是点。点画线（或双点画线）相交时，其交点应为线段相交，如图 1-7（b）所示。在较小图形上绘制细点画线或双点画线有困难时，可用细实线代替，如图 1-7（a）所示。