



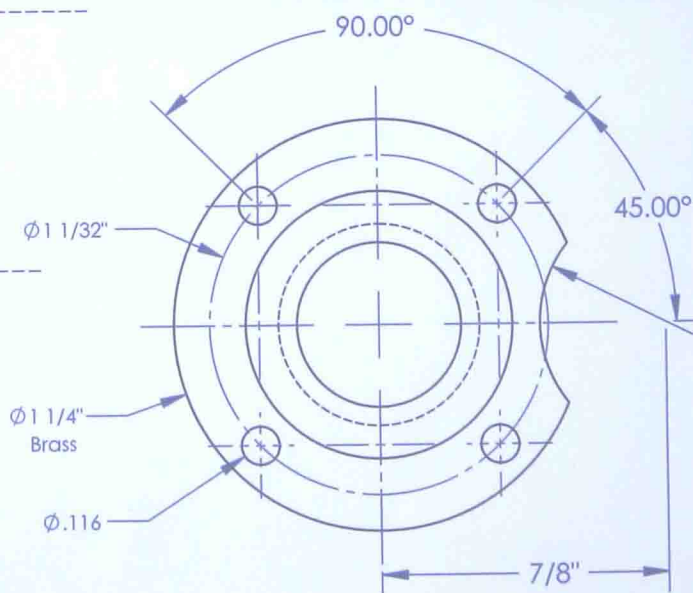
普通高等教育“十二五”规划教材

机械制图

■ 王萍 王昶 主编

■ 徐慧娟 李琳 副主编

(第2版)



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育“十二五”规划教材

机械制图

(第2版)

王 萍 王 昶 主 编

徐慧娟 李 琳 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是重庆市精品课程“机械制图”的主教材，是根据高等工科学校机械类专业对“画法几何及机械制图”课程的要求，结合国内工程图学教学改革近几年的发展动向编写的。本书内容包括制图的基本知识、计算机辅助绘图基础、投影基础、组合体、轴测投影、零件的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图等。同时，本书还配有配套教材《机械制图习题集（第2版）》，并提供电子版的机械制图习题集答案和课件，采用本书作为教材的教师可登录华信教育资源网（<http://www.hxedu.com.cn>）免费下载。

本书可作为高等学校机械类、近机类各专业学生的教材，也可供相关工程技术人员参考使用。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/王萍，王昶主编. —2版. —北京：电子工业出版社，2015.8

ISBN 978-7-121-26179-4

I. ①机… II. ①王… ②王… III. ①机械制图—高等学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 116280 号

策划编辑：章海涛

责任编辑：章海涛 文字编辑：谭海平

印 刷：三河市鑫金马印装有限公司

装 订：三河市鑫金马印装有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编：100036

开 本：787×1092 1/16 印张：18.25 字数：510 千字

版 次：2012 年 8 月第 1 版

2015 年 8 月第 2 版

印 次：2015 年 8 月第 1 次印刷

定 价：43.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

第2版前言

本书是根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会审定的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”的精神，总结多年的教学经验编写而成。

本书全部采用我国最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准，并按课程内容需要分别编排在正文或附录中，以培养学生贯彻国家标准的意识和查阅国家标准的能力。全书注重理论联系实际，内容由浅入深，图文并茂。

一、课程的性质、任务和学习目的

本课程是一门研究图示、图解空间几何问题和绘制与阅读机械图样的技术基础课。它为后续课程的学习及今后从事科学研究、工程设计和制造、解决工程实际问题提供必备的技术基础。

根据投影原理、国家标准或有关规定，表示工程对象，并有必要的技术说明的图称为图样。随着生产和科学技术的发展，图样在工程技术上的作用显得尤为重要。设计人员通过它表达自己的设计思想，制造人员根据它加工制造，使用人员利用它进行合理使用。因此，图样被认为是“工程界的语言”。它是设计、制造、使用部门的一项重要技术资料，是发展和交流科学技术的有力工具。

本课程的主要任务如下：

- (1) 学习国家标准中有关《技术制图》和《机械制图》的基本规定。
- (2) 学习投影法的基本原理和应用。
- (3) 学习绘制和阅读工程图样的方法。
- (4) 了解常用绘制工程图样软件的使用方法。

学习本课程的主要目的是培养学生图示空间几何元素和图解空间几何问题的初步能力；培养学生绘制和阅读工程图样的能力；培养和发展学生的空间想象力、空间思维和构思创造的能力；培养学生基本的计算机绘图能力；培养学生严格遵守国家标准、认真负责的工作作风和耐心细致的工作态度。

二、本课程的学习方法

(1) 本课程是实践性很强的技术基础课，在学习除了掌握理论知识外，还必须密切联系实际，更多地注意在具体作图时如何运用这些理论。只有通过一定数量的画图、读图练习，反复实践，才能掌握本课程的基本原理和基本方法。

(2) 在学习过程中，必须经常注意空间几何关系的分析以及空间几何元素与其投影之间的相互关系。只有“从空间到平面，再从平面到空间”进行反复研究和思考，才是学好本课程的有效方法。

(3) 认真听课，及时复习，独立完成作业。同时，注意正确使用绘图仪器，不断提高绘图技能和绘图速度。

(4) 画图时要确立对生产负责的观点, 严格遵守《技术制图》和《机械制图》国家标准中的有关规定, 认真细致, 一丝不苟。

与本书配套的教材为《机械制图习题集(第2版)》(ISBN 978-7-121-26178-7)。本书提供电子版的机械制图习题集答案和课件。任课教师可以登录到<http://www.hxedu.com.cn>, 注册之后进行下载。

本套教材可供高等学校机械类、近机类专业使用, 也可作为其他专业的教学参考书。

本书第2章内容是按 Auto CAD 2010 编写的。

参加本教材编写的有: 胡荣丽、周静(第1章)、乔慧丽(第2章)、魏书华(第3章、第4章)、徐慧娟、文琨(第5章、第10章)、李琳(第6章)、王昶(第7章)、吴敏(第8章)、王萍(第9章)、陶红艳(附录)。本书由王萍、王昶主编。

由于编者水平有限, 书中难免还存在缺点和不足, 恳请读者批评指正。

作 者

目 录

第1章 制图的基本知识与技能	1
1.1 国家标准的一般规定	1
1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008)	1
1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)	4
1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)	4
1.1.4 图线 (GB/T 4457.4—2002)	5
1.1.5 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003)	7
1.2 制图工具及其使用方法	10
1.3 基本几何作图	12
1.4 平面图形	17
1.5 徒手绘图	18
1.5.1 徒手绘图的方法	18
1.5.2 绘制立体图	20
1.5.3 目测的方法	21
第2章 计算机辅助绘图基础	22
2.1 计算机辅助绘图的基本介绍	22
2.2 AutoCAD 2010 操作的基础知识	23
2.2.1 AutoCAD 2010 的主界面	23
2.2.2 图形文件管理	25
2.2.3 AutoCAD 2010 的基本操作方法	28
2.3 AutoCAD 2010 的主要命令	30
2.4 绘图环境的设置	33
2.4.1 设置绘图单位	33
2.4.2 设置绘图界限	34
2.4.3 图层	35
2.4.4 设置线型比例	38
2.4.5 文字	38
2.4.6 尺寸标注	41
2.4.7 绘制图框和标题栏	45
2.4.8 保存样板文件	47
2.5 AutoCAD 中正等测图的绘制	47
2.6 用 AutoCAD 绘制剖视图	50
2.6.1 剖面线的填充	51
2.6.2 波浪线的绘制	52
2.6.3 剖切符号的画法	52
2.7 AutoCAD 绘制零件图	53
2.7.1 表面粗糙度符号的标注	53
2.7.2 尺寸公差标注	54
2.7.3 形位公差标注	55
2.7.4 沉孔、孔深等特殊字符的输入	57
2.8 用 AutoCAD 画装配图	57
2.9 零件图、装配图打印输出	63
第3章 点、线、面的投影	64
3.1 投影的基本知识	64
3.1.1 投影法的分类	64
3.1.2 工程上常用的几种投影图	65
3.1.3 正投影法的基本性质	66
3.2 点的投影	66
3.2.1 点在两投影面体系中的投影	66
3.2.2 点的三面投影	67
3.2.3 两点的相对位置及重影点	69
3.3 直线的投影	70
3.3.1 各种位置直线的投影特性	71
3.3.2 直线上的点	73
3.3.3 两直线相对位置	74
3.4 平面的投影	77
3.4.1 平面的投影表示法	77
3.4.2 平面对投影面的各种相对位置	78
3.4.3 平面上的点和直线	81
第4章 立体的投影	83
4.1 平面立体的投影及其表面上的点	83
4.1.1 棱柱	83
4.1.2 棱锥	85
4.2 常见回转体	86
4.2.1 圆柱	86
4.2.2 圆锥	88
4.2.3 圆球	89
4.3 立体表面的截交线	90
4.3.1 平面与平面立体相交	91

4.3.2 平面与回转体相交	92	第8章 标准件和常用件	167
4.4 回转体与回转体相交	101	8.1 螺纹	167
4.4.1 表面取点法	101	8.1.1 螺纹的形成和要素	167
4.4.2 辅助平面法	105	8.1.2 螺纹的种类	169
4.4.3 相贯线的特殊情况	107	8.1.3 螺纹的规定画法	169
4.4.4 多体相贯	108	8.1.4 螺纹的标注	172
第5章 轴测投影	110	8.2 螺纹紧固件	173
5.1 轴测图的基本知识	110	8.2.1 螺纹紧固件及画法	173
5.2 正轴测投影	111	8.2.2 螺纹紧固件的装配画法	175
5.2.1 正等轴测图及画法	111	8.3 键及花键连接	179
5.2.2 正等轴测图的画法举例	113	8.3.1 键	179
5.2.3 圆的正等轴测图	114	8.3.2 花键	181
5.2.4 圆柱的正等轴测图	115	8.4 销	183
5.2.5 其他正轴测图	116	8.5 齿轮	184
5.3 斜轴测投影	116	8.6 滚动轴承	188
第6章 组合体的三视图	118	8.6.1 滚动轴承的结构和分类	188
6.1 组合体的三视图的形成及投影 规律	118	8.6.2 滚动轴承的画法	189
6.2 组合体及其形体分析法	119	8.7 弹簧	190
6.3 组合体三视图的画法	121	第9章 零件图	194
6.3.1 叠加式组合体的画法	121	9.1 零件图的内容	194
6.3.2 切割式组合体的画法	124	9.2 零件的视图选择	195
6.4 组合体的尺寸注法	125	9.2.1 零件表达方案的选择	195
6.5 组合体读图	131	9.2.2 典型零件表达方案的选择	195
6.5.1 读图的基本方法和要点	131	9.3 零件上常见的工艺结构	198
6.5.2 读组合体三视图的步骤	133	9.3.1 铸件结构	198
6.5.3 已知组合体两视图补画第三视图	135	9.3.2 零件机械加工常见工艺结构	200
6.6 组合体的构形设计	138	9.4 零件的尺寸标注	201
第7章 机件的表达方法	142	9.4.1 尺寸基准	202
7.1 视图	142	9.4.2 标注尺寸的要点	203
7.2 剖视图	145	9.4.3 四类典型零件的尺寸注法	204
7.2.1 剖视图的画法	146	9.4.4 常见孔结构的尺寸标注	207
7.2.2 剖视图的种类	148	9.5 极限与配合	208
7.2.3 剖切面的形式及常用的剖切 方法	152	9.5.1 标准公差与基本偏差	209
7.3 断面图	155	9.5.2 配合	210
7.3.1 基本概念	155	9.5.3 基准制	211
7.3.2 断面图的种类	156	9.5.4 极限与配合在图样中的标注	212
7.4 其他表达方法	158	9.6 几何公差 (GB/T 1182—2008/ISO 1101:2004)	213
7.5 第三角投影	163	9.7 零件表面结构的表示法 (GB/T 131— 2006/ISO 1302:2002)	217
7.6 机件的各种表达方法综合举例	165	9.8 机械零件常用材料及热处理	221

9.9 零件图的阅读	221	10.6 由零件图画装配图	238
9.10 零件测绘	224	10.7 读装配图和拆画零件图	240
9.10.1 零件测绘的方法和步骤	224	10.7.1 读装配图画图的方法和步骤	240
9.10.2 零件尺寸的测量方法	224	10.7.2 由装配图拆画零件图	242
9.10.3 画零件草图的方法和步骤	226	10.7.3 实例	243
第 10 章 装配图	228	附录 A 机械制图标注	247
10.1 装配图的作用和内容	228	A.1 常用螺纹及螺纹紧固件	247
10.2 装配图的表达方法	230	A.2 常用键与销	257
10.2.1 规定画法	230	A.3 常用滚动轴承	261
10.2.2 特殊表达方法	230	A.4 零件倒圆、倒角与砂轮越程槽	267
10.3 装配图的尺寸标注和技术要求	233	A.5 紧固件通孔及沉孔尺寸	268
10.4 装配图的零、部件编号与 明细栏	234	A.6 常用材料及热处理	269
10.5 装配结构合理性	235	A.7 极限与配合	275

第1章

制图的基本知识与技能

本章重点介绍中华人民共和国国家标准《机械制图》和《技术制图》中的基本规定，如图纸幅面及格式、比例、字体、图线、尺寸注法等，是绘制图样的重要依据，同时介绍绘图工具及仪器的使用、几何图形及平面曲线的作图、平面图形的绘图步骤和徒手绘图方法等。

1.1 国家标准的一般规定

图样是现代生产中的重要技术文件之一，用来指导生产和进行技术交流，起到了工程语言的作用，必须有统一的规定。为此，中华人民共和国标准计量局于1959年发布了国家标准《机械制图》，对图样做了统一的技术规定。为适应国内生产技术的不断发展和国际上的经济贸易往来，以及科学技术交流的日益扩展，自1993年以来，我国参照国际标准，又陆续修订了国家标准《机械制图》，基本上等同或等效于国际标准（ISO）。每个工程技术人员都必须树立标准化的概念，严格遵守，认真执行国家标准。

国家标准简称“国标”，其代号为“GB”。例如，GB/T 14692—2008，其中“T”为行业推荐性标准，“14692”是标准顺序号，“2008”是标准颁布的年代号。本节仅摘录了国家标准《机械制图》中的部分内容，其余将在以后各章中叙述。

1.1.1 图纸幅面及格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

图纸幅面简称图幅，指由图纸的宽度和长度组成的图面，即图纸的有效范围，通常用细实线绘出，称为图纸边界或裁纸线。

绘制图样时，优先采用表1-1中的基本幅面，必要时也允许加长幅面，加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出，如图1-1所示。

2. 图框格式

图框是指图纸上限定绘图区域的线框，即绘图的有效范围。无论图样是否装订，均应在图幅内画出图框，图框线用粗实线绘制。图纸可横放（X型）或竖放（Y型），一般采用A4幅面竖放，其余幅面横放。格式分为不留装订边和留有装订边两种，但同一产品的图样只能采用同一种格式，如图1-2和图1-3所示，其尺寸均按表1-1中的规定。加长幅面的图框尺寸，应按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定，如A3×4的图框尺寸，按A2的图框尺寸确定。

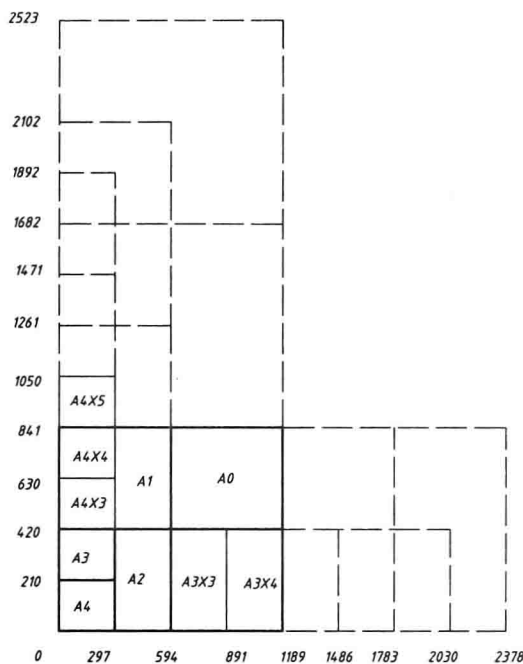


图 1-1 图纸的基本幅面和加长幅面

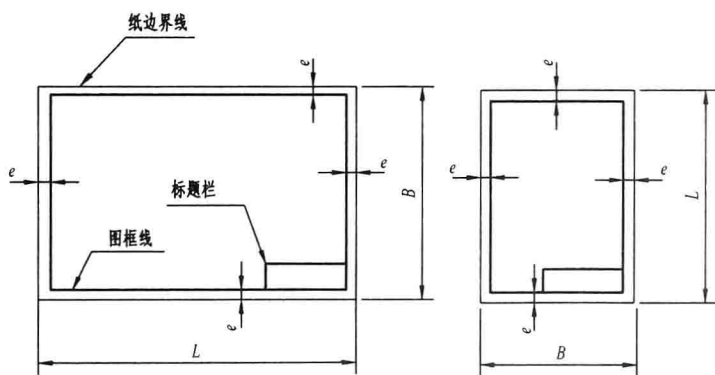


图 1-2 不留装订边的图纸

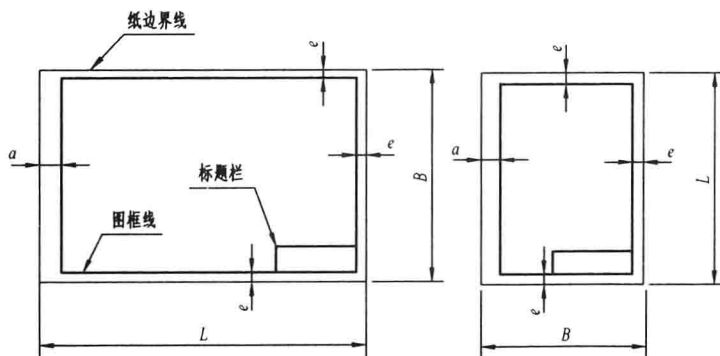


图 1-3 留装订边的图纸

为了复制图样和缩微摄影的方便,应在图纸各边的中点处画出对中符号。对中符号是从图纸边界线开始画入图框内约 5 mm 的一段粗实线,线宽不小于 0.5 mm,如图 1-4 所示。对中符号的位置误差应不大于 0.5 mm,当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏部分省略不画。

表 1-1 图纸基本幅面及图框尺寸

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
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

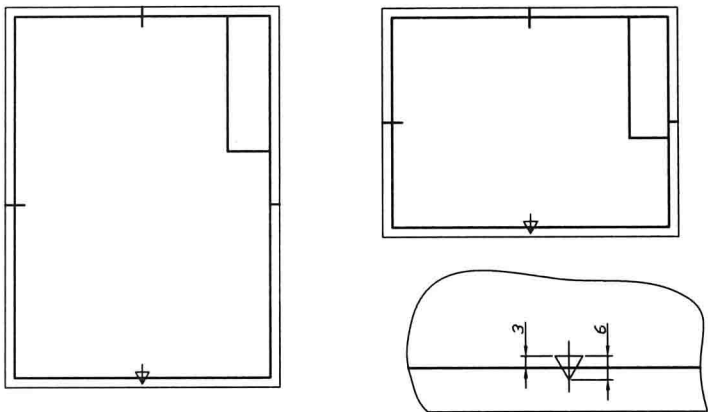


图 1-4 图框格式及图纸方向符号

3. 标题栏的方位及格式

每张图样必须有标题栏,用来填写图样上的综合信息。标题栏的格式和尺寸按 GB/T 10609.1—2008 的规定,如图 1-5 所示。位置应位于图纸的右下角(见图 1-2 和图 1-3),此时标题栏中的文字方向应为看图的方向。

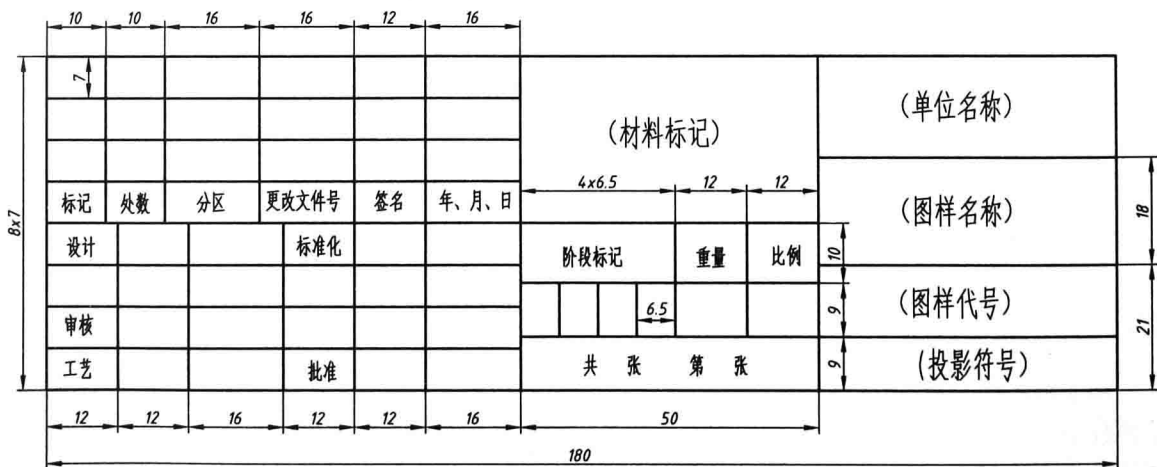


图 1-5 标题栏的格式

为了利用预先印制的图纸,允许将图 1-2 和图 1-3 所示图纸旋转 90°使用,但必须画上方向符号,看图方向应以方向符号为准,而标题栏中内容及书写方向不变,如图 1-4 所示。

在学校的制图作业中,标题栏可以简化,建议采用图 1-6 的格式。

标题栏的外框是粗实线,其右边和底边与图框线重合。在标题栏内,名称用 10 号字书写,其余均用 5 号字书写。

图 1-6 学生用标题栏格式

(1) 图样中书写的汉字、数字、字母都必须做到：字体工整、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

(2) 各种字体的大小要选择适当。字体大小分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8, 共 8 种号数。字体的号数即字体的高度 (单位: mm)。

① 汉字。汉字应写成长仿宋体字, 并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm, 其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ (约 $0.7h$)。汉字示例如图 1-7 所示。

重庆理工大学机械制图比例材料

横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格

图 1-7 长仿宋汉字示例

长仿宋字的基本笔画为: 点、横、竖、撇、捺、挑、钩、折等, 每一笔画要一笔写成, 不宜勾画。书写长仿宋字体的要领是: 横平竖直, 注意起落, 结构匀称, 填满方格。

② 字母及数字。字母和数字分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的 $1/14$, B 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的 $1/10$ 。在同一图样上, 只允许选用一种字型。

字母和数字有直体和斜体之分, 但全图要统一。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线约 75° , 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母, 一般采用小一号的字体。

③ 综合示例。图 1-8 为汉字、阿拉伯数字、罗马数字和拉丁字母等常用字体的示例。

大中手分专左业向固图圆圈长系
要意级数仰侧测椭铆号审第箱共制造
1234567890 I II III IV V
ABCDEFGHIJKLM
 10^3 S^l O_l T_d $45.7^{+0.02}_{-0.01}$

图 1-8 汉字、数字及字体示例

1.1.4 图线 (GB/T 4457.4—2002)

1. 基本线型

GB/T 4457.4—2002 规定了 7 大类 52 小类的线型, 包括: 细实线、粗实线、细虚线、粗虚线、细点画线、粗点画线和细双点画线, 波浪线和双折线为细实线。各种图线的名称、型及应用, 如表 1-4 所示。

2. 图线的宽度

在机械图样上, 图线分为粗线和细线两种。粗线的宽度 d 应按图的大小和复杂程度, 在 0.25~2 mm 之间选择, 优先选用 0.5 mm 或 0.7 mm; 细线的宽度约为 $d/2$ 。图线宽度的推荐系列为: 0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2 mm。0.13 mm 和 0.18 mm 尽量避免采用。

3. 图线的应用

图 1-9 为上述几种图线的应用示例。在图示零件的视图上, 粗实线表达该零件的可见轮廓线, 虚线表达不可见轮廓线, 细实线表达尺寸线、尺寸界线、剖面线及螺纹牙底线, 波浪线表达断裂处的边界线及视图和剖视图的分界线, 细点画线表达对称中心线及轴线, 双点画线表达相邻辅助零件的轮廓线及极限位置的轮廓线。

表 1-4 图线

图线名称	图线形式	图线宽度	图线应用举例
粗实线		d	可见轮廓线, 螺纹牙顶线, 螺纹长度终止线, 剖切符号用线
细实线		$d/2$	尺寸线和尺寸界线, 指引线和基准线, 剖面线, 重合断面的轮廓线, 短中心线, 螺纹的牙底线, 尺寸线的起止线, 表示平面的对角线, 零件成形前的弯折线, 范围线及分界线, 重复要素表示线, 辅助线, 不连续同一表面连线, 成规律分布的相同要素连线, 投影线, 网格线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线, 视图与剖视图的分界线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线, 视图与剖视图的分界线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线
细点画线		$d/2$	轴线, 对称中心线, 分度圆(线), 孔系分布的中心线, 剖切线
粗点画线		d	限定范围表示线
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线, 可动零件的极限位置的轮廓线, 重心线, 成形前轮廓线, 剖切面前的结构轮廓线, 轨迹线, 毛坯图中制成品的轮廓线, 工艺用结构的轮廓线, 中断线

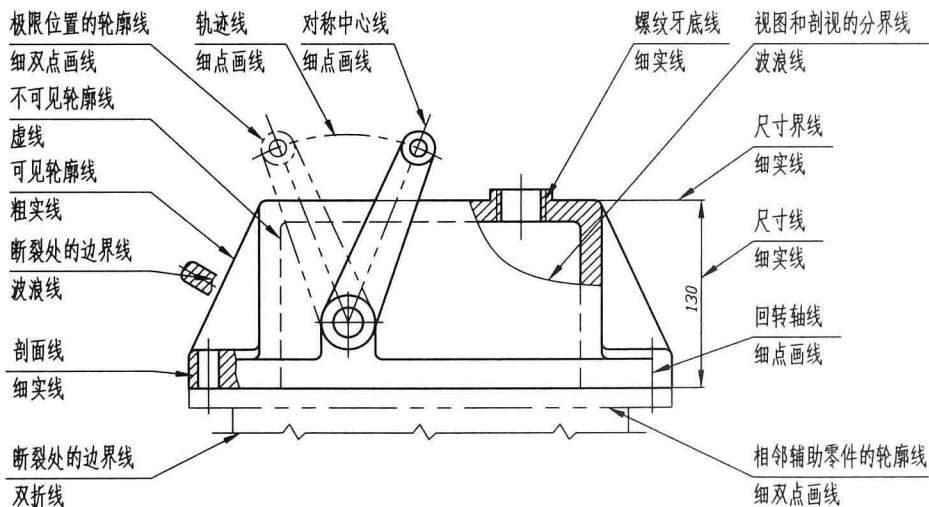


图 1-9 图线应用示例

4. 图线的画法 (见图 1-10、图 1-11)

① 同一图样中, 同类图线的宽度应基本一致; 虚线、点画线及双点画线的线段长短和间隔应各自大致相等。

② 两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线的两倍, 其最小距离不得小于 0.7 mm。

③ 绘制圆的对称中心线时, 点画线的两端应超出圆的轮廓线 2~5 mm; 首末两端应是长线段而不是短线段, 圆心应是长线段的交点。在较小的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。

④ 两条线相交应以长线段相交, 而不应该相交在短线段或间隔处。

⑤ 虚线在实线的延长线上相接时, 虚线应留出间隔。

⑥ 虚线圆弧与实线相切时, 虚线圆弧应留出间隔。

⑦ 当有两种或更多的图线重合时, 通常按图线所表达对象的重要程度优先选择绘制顺序: 粗实线→虚线→尺寸线→各种用途的细实线→轴线和对称中心线→假想线。

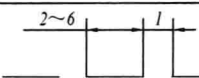
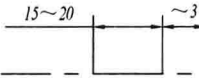
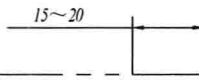
图线名称	图线形式
细虚线	
细点画线	
细双点画线	

图 1-10 图线画法

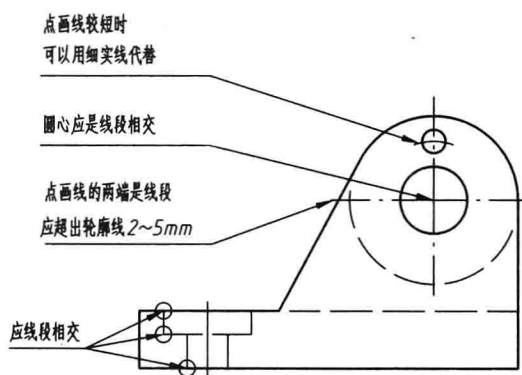


图 1-11 点画线与虚线的画法

1.1.5 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003)

1. 标注尺寸的要求

- ① 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。
- ② 图样中（包括技术要求和其他说明）的尺寸以毫米（mm）为单位时，不需要标注其计量单位的代号或名称；采用其他单位时则必须注明，如 30° （度）、4 cm（厘米）、5 m（米）等。
- ③ 图样中所标注的尺寸，是该机件的最后完工尺寸，否则应另加说明。
- ④ 机件的每个结构尺寸一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。
- ⑤ 绘图时都是按理想关系绘制的，如相互平行平面和相互垂直平面的关系均按图形所示几何关系处理，一般不需要标注尺寸，如垂直不需要标注 90° 。

2. 尺寸标注的组成

一个完整的尺寸一般应由尺寸线、尺寸界线、尺寸线终端（箭头或斜线）和尺寸数字组成。

(1) 尺寸线

- ① 尺寸线表示尺寸度量的方向，必须单独用细实线绘制。
- ② 尺寸线一般不能用其他图线代替，也不得与其他图线重合或画在其他图线的延长线上。
- ③ 标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行。
- ④ 同一图样中，尺寸线与轮廓线以及尺寸线与尺寸线之间的距离应大致相当，一般以不小于 5 mm 为宜，如图 1-12 所示。

(2) 尺寸界线

- ① 尺寸界线表示尺寸标注的范围，用细实线绘制。

-

名 称	符号或缩写词
直径	ϕ
半径	R
球直径	$S\phi$
球半径	SR
厚度	t
正方形	$\square$
45°倒角	C
深度	$\downarrow$
沉孔或锪平	$\sqcup$
埋头孔	∇
均布	EQS

当无法避免时,可按图 1-15(b)的形式标注。

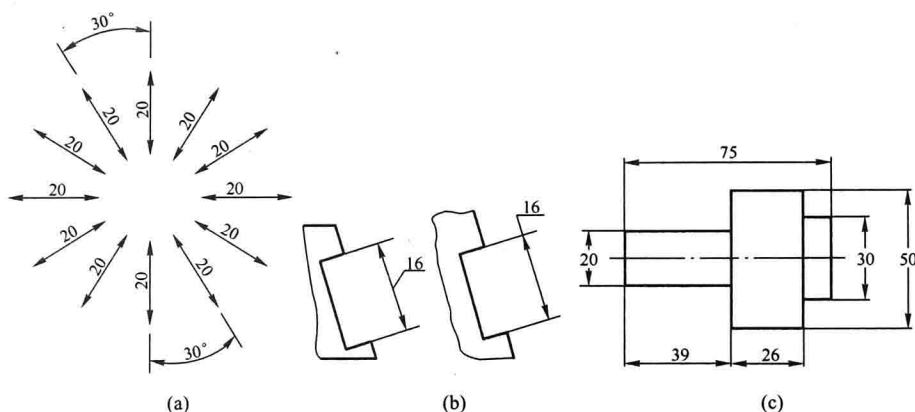


图 1-15 尺寸数字的方向

注法二: 对于非水平方向的尺寸, 其数字可水平地注写在尺寸线的中断处, 如图 1-15(c)所示。

(2) 直径和半径尺寸的注法

标注圆和圆弧的直径时, 尺寸线应通过圆心, 尺寸线的两个终端应画成箭头, 并在数字前加注符号“ ϕ ”, 如图 1-16(a)所示。当图形中的圆只画出 1/2 或略大于 1/2 时, 尺寸线应略超过圆心, 此时仅在尺寸线一端画出箭头, 如图 1-16(b)所示。

标注圆弧的半径时, 尺寸线一端一般应画到圆心, 另一端画成箭头, 并在尺寸数字前加注“ R ”, 如图 1-16(a)所示。当圆弧的半径过大, 或在图纸范围内无法标出其圆心位置时, 可将尺寸线折断, 如图 1-16(b)所示。

标注球面的直径和半径时, 应在符号“ ϕ ”和“ R ”前加辅助符号“ S ”, 如图 1-17(a)所示。但对于有些轴及手柄的端部等, 在不致引起误解的情况下, 可省略符号“ S ”, 如图 1-17(b)所示。

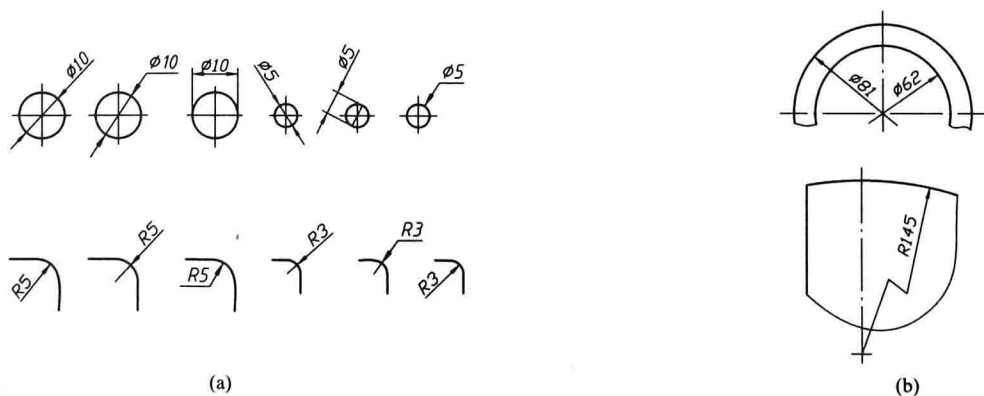


图 1-16 圆及圆弧尺寸的注法

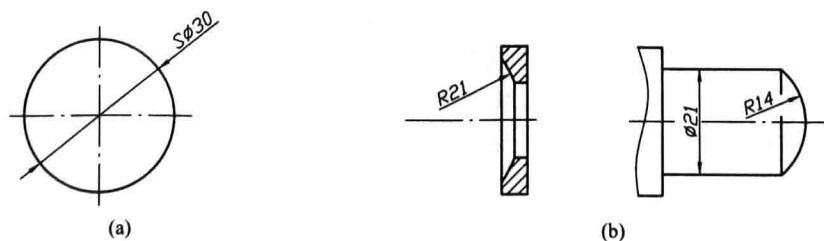


图 1-17 球面直径和半径的注法