

高职高专机械类“十二五”规划教材

机械制图

付赐寿 马玉青 佟显军 主编
罗玉峰 主审



化学工业出版社

高职高专机械类“十二五”规划教材

机械制图

付赐寿 马玉青 佟显军 主编
罗玉峰 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是在《机械制图试题与答案》经过教学应用的基础上,进行总结、修订并增加了多项内容编写而成的。

全书包括制图的基本知识,投影的基本理论,点、直线、平面的投影及其换面法,基本体的投影及其尺寸标注,立体的切割与相贯,轴测图的画法及应用,组合体投影及其尺寸标注,图样的基本表示方法,标准件和图样的特殊表示方法,零件图,装配图,展开图和焊接图等内容。

本书内容全面,叙述详细,通俗易懂。可作为高职高专等高等职业教育机械类及相关专业的基础课教材,也可供技师学院、电视大学、函授教育等其他类型的学校相关专业使用,还可供相关专业教师和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/付赐寿,马玉青,佟显军主编. —北京:化学工业出版社,2015.7

高职高专机械类“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-24414-7

I. ①机… II. ①付…②马…③佟… III. ①机械制图-高等职业教育-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 138934 号

责任编辑:唐旭华 郝英华

装帧设计:孙远博

责任校对:宋 玮

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 23¼ 字数 610 千字 2015 年 11 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:48.00 元

版权所有 违者必究

前 言

为了更好地适应现代职业教育蓬勃发展的要求,本书吸取机械制图课程改革的成功经验,参照教育部制订的《高职高专工程制图课程教学基本要求》,结合多年的实际工作和教学经验,将理论分析与实际工作有机结合,在对《机械制图试题与答案》进一步充实和调整的基础上编写而成的。

本书主要特点如下。

(1) 贯彻“实用为主、够用为度”的教学原则,将基本概念与基础理论融入实例之中,对传统的机械制图理论进行了优化组合。突出基本技能训练,充实读图、测绘和徒手画图等内容。

(2) 以“看图”为主线,以“通俗、详细、全面、实用”为宗旨,由浅入深、通俗易懂地介绍了图样的投影原理、机件的表达方法。对复杂机件的截交线、相贯线画法,补图补线的作图方法作了详细、全面的分析讲解。同时增加了实训内容,培养学生空间想象能力,使学生易学懂、易掌握。

(3) 注重实践性教育,结合职业技能训练的特点,通过举例提供详细的看图步骤和分析方法,启发学生积极思考,逐步加深理解,有利于制图能力的培养。

(4) 充分考虑机械制图课程实践性强的特点,书中每一章加设“小结”和“课堂练习”,便于教师在课堂中指导学生及时掌握新知识,也便于学生灵活运用所学知识,更有时效性。

(5) 教师根据不同专业和不同学时教学实际需要,在教学过程中可对本书内容作适当的调整。如第一章中的常用制图工具及使用方法和部分的几何作图示例,第三章中的换面法,第六章中的斜二测画法和轴测图的尺寸注法,第八章中的第三角画法,第九章中锥齿轮、蜗轮、蜗杆,第十章中的合理标注尺寸和技术要求等内容以及第十一章中的画装配图的方法与步骤都可适当精简。第十二章展开图与焊接图可根据专业需要进行删减。

(6) 本书贯彻执行最新发布的国家标准。

本书适用于高职高专机械类专业教学及企业相关专业技术培训,也可供电视大学、函授大学等学校有关专业使用,尤其适用于机械制图教师和工程技术人员参考。

本书由河北机车技师学院付赐寿、马玉青、佟显军主编；罗玉峰主审，张利岩参加了书稿的审定工作。参加编写的还有汤玉华、郑硕、赵李杰、马琳琳、梁秀丽、王青、刘景涛、邢清桂、戈明川、付嵩棋、王明兆。书稿录入、校对与描图由武忠文、付焕、付民完成。

由于水平有限，书中难免存在不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2015 年 7 月

目 录

绪论	1
第一章 机械制图基本规定和平面图形画法	2
第一节 机械制图国家基本规定	2
第二节 绘图工具及其使用方法	12
第三节 几何作图	16
第四节 平面图形的画法	24
第五节 绘图步骤和方法	27
小结	27
思考题	28
课堂练习	28
第二章 投影的基本知识	31
第一节 投影的概念	31
第二节 正投影的基本特征	33
第三节 三视图的形成过程与三视图投影规律	34
第四节 三视图画法举例	37
小结	39
思考题	39
课堂练习	40
第三章 点、直线、平面的投影	42
第一节 点的投影	42
第二节 直线的投影	47
第三节 平面的投影	55
第四节 换面法	62
小结	68
思考题	69
课堂练习	70
第四章 基本体的投影及尺寸标注	74
第一节 平面立体的投影及其表面上的点	75
第二节 曲面立体的投影及其表面上的点	79
第三节 基本体的尺寸标注	87
小结	89
思考题	89
课堂练习	89
第五章 立体的切割与相贯	92
第一节 基本几何体的切割	92
第二节 相贯线	106
小结	116
思考题	116

课堂练习	116
第六章 轴测图	118
第一节 轴测图的基本知识	118
第二节 正等轴测图	120
第三节 斜二轴测图	126
第四节 轴测剖视图的画法	130
第五节 轴测图的选择	132
第六节 轴测草图的画法	134
第七节 轴测图的尺寸注法	138
小结	139
思考题	140
课堂练习	140
第七章 组合体	142
第一节 组合体的组合形式	142
第二节 组合体视图的画法	143
第三节 读组合体视图	148
第四节 组合体的尺寸标注	164
小结	169
思考题	170
课堂练习	170
第八章 机械图样的基本表示法	173
第一节 视图	173
第二节 剖视图	177
第三节 断面图	189
第四节 局部放大图和简化画法	192
第五节 第三角画法	199
小结	202
思考题	203
课堂练习	203
第九章 机械图样的特殊表示法	207
第一节 螺纹	207
第二节 常用螺纹紧固件	214
第三节 齿轮	220
第四节 键和销	225
第五节 滚动轴承	227
第六节 弹簧	231
第七节 中心孔	233
小结	235
思考题	236
课堂练习	236
第十章 零件图	241
第一节 零件图的内容	241

第二节	零件表达方案的选择	242
第三节	零件上常见的工艺结构	250
第四节	零件图的尺寸标注	255
第五节	零件图上的技术要求	268
第六节	读零件图	284
第七节	零件测绘	286
小结		290
思考题		292
课堂练习		292
第十一章	装配图	296
第一节	装配图的作用与内容	296
第二节	装配图的表示方法	297
第三节	装配图上的尺寸标注和技术要求	301
第四节	装配图中零部件的序号和明细栏	302
第五节	常见装配结构	304
第六节	读装配图和由装配图拆画零件图	308
第七节	部件测绘和装配图画法	313
小结		323
思考题		324
课堂练习		324
第十二章	展开图和焊接图	326
第一部分	展开图	326
第一节	求实长	327
第二节	平面立体的表面展开	329
第三节	可展曲面的展开	331
第四节	不可展曲面的近似展开	336
第二部分	焊接图	339
小结		347
思考题		347
课堂练习		348
附录		350
参考文献		363

绪 论

一、机械制图的性质、任务及其重要性

根据投影原理、国家标准或有关规定表示的工程对象，并有必要的技术说明的图，称为图样。机械、化工或建筑工程等现代化生产活动，都要依赖图样进行制造和施工。设计者通过图样表达设计意图，制造者通过图样组织生产，使用者通过图样了解机器设备的结构和性能、指导操作、维护和保养。因此，图样是企业最基本的技术文件，被称为工程界共同的技术语言。

机械制图是一门重要的技术基础课，它是研究图样的图示原理、看图和画图方法及相关标准的课程。

学好机械制图是成为技能型人才的关键，如果要掌握技术，不断提高技术水平，就必须具有一定的读图和绘图能力，以适应从事技术工作的需要。

二、机械制图的学习方法

机械制图课是一门既有理论又有实践的课程，学习中坚持理论联系实际，自始至终要把物的投影与物体形状紧密联系，既要想象物体的形状，又要按照作图投影规律，不断进行“由物画图、以图想物”的反复训练，通过多看、多画，看画结合，才能巩固所学的理论、掌握画图技能，从而提高识图和画图的能力。学习中要注意做到“严”、“细”、“勤”、“练”。

(1) 遵循一个“严”字——机械图样是工程界共同的技术语言，是依据投影原理和国家标准绘制而成，在学习过程中必须严格遵循制图投影规律、遵守国家标准，使图样具有规范性。

(2) 贯穿一个“细”字——机械图样是指导生产、质量检测的依据，因此在学习上要严肃认真、严谨细致，不可马虎大意。

(3) 养成一个“勤”字——勤思考、勤动手。上课专心听讲，积极思考，独立完成作业，课下及时复习、认真预习。不懂就问，不会就学，切忌不懂装懂。

(4) 突出一个“练”字——只有积极思考、反复练习，心手并用，才能更深刻地领悟出制图规律性的知识，掌握空间物体和平面图形的转化规律，掌握正确的读图和绘图方法及步骤，提高读图和绘图的技能、技巧。

三、我国工程图发展概况

我国自古以来就用图来表达感情，记录事物，研究问题，交流思想。随着科学的发展和技术的进步，生产规模的扩大，工程图学日趋完善。特别是中华人民共和国成立后，我国制图技术有了突飞猛进地发展，先后多次对《技术制图》和《机械制图》国家标准进行了较全面的制订和修订工作。跨入 21 世纪的今天，计算机画图、计算机辅助设计技术推动了几乎所有领域的设计革命，也从根本上改变了传统的手工画图。随着科学的发展，由现代技术组织生产管理、图样设计及应用，已经呈现出一个暂新的局面。

第一章 机械制图基本规定和平面图形画法

工程图样是工业生产中必不可少的技术资料，是工程界交流技术思想的语言，具有严格的规范性。要快速绘制和阅读工程图样，必须严格遵守制图国家标准的有关规定，熟悉绘图工具的使用，掌握几何图形的画法和仪器绘图的技能。本章对此作简要介绍。

第一节 机械制图国家基本规定

在设计、生产和技术交流过程中，图样规格要统一，图面要清晰简明，制图应符合设计、施工、存档的要求。本章所介绍的图纸幅面规格、比例、字体、图线和尺寸注法的有关国家标准规定，应在绘图过程中随时查阅，严格执行。

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

1. 幅面尺寸

图纸幅面是指图纸本身的大小规格，由图纸短边（B）和长边（L）尺寸确定。在绘制图样时，应优先选用表 1-1 中规定的图纸基本幅面，基本幅面代号有 A0、A1、A2、A3、A4 五种。必要时，也可以按规定加长图纸幅面，加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 基本幅面及尺寸 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		

2. 图框格式

图框是图纸上绘图范围的边线，在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分留装订边（见图 1-1）和不留装订边（图 1-2）两种，其格式尺寸均按表 1-1 中的规定。但同一产品的图样只能采用一种格式。

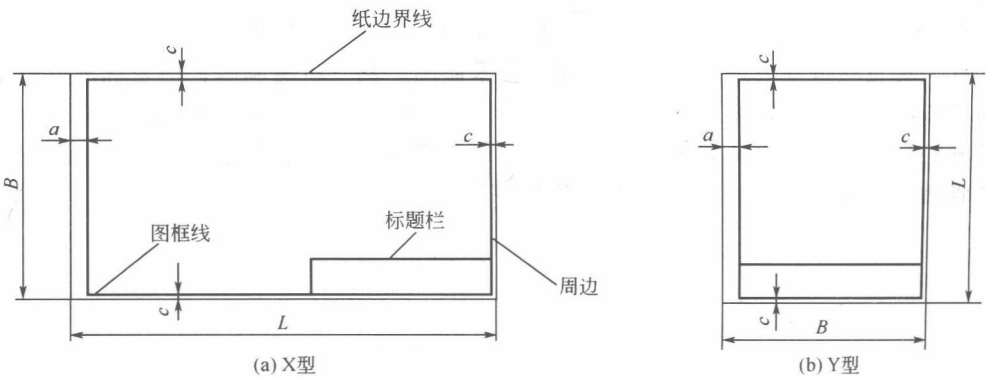


图 1-1 留装订边的图框格式

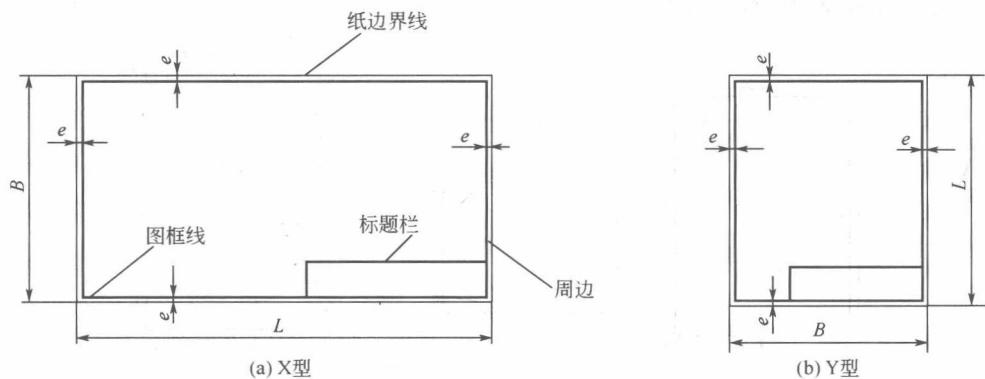


图 1-2 不留装订边的图框格式

3. 标题栏

标题栏一般是由名称及代号区、签字区、更改区和其他区组成的栏目，它反映了一张图样的综合信息，是图样的一个重要组成部分。每张图样上都必须画有标题栏，通常画在图框的右下角，标题栏的外框用粗实线，内框用细实线。国家标准（GB/T 10609.1—2008）规定的标题栏格式和尺寸如图 1-3 所示。学生作业中的标题栏可以自定，建议采用图 1-4 所示的格式。



图 1-3 标题栏的格式及尺寸

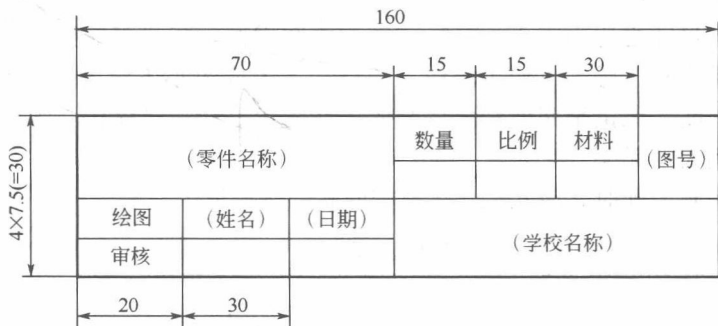


图 1-4 教学用标题栏的格式及尺寸

国家标准中规定，当标题栏的长边与图纸的长边平行时，构成 X 型图纸，如图 1-1(a)、图 1-2(a) 所示；当标题栏的长边与图纸的长边垂直时，则构成 Y 型图纸，如图 1-1(b)、图 1-2(b) 所示。采用 X 型图纸或 Y 型图纸时，其看图方向与看标题栏的方向一致，为了充分利用预先印刷好的图纸，标准允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用，或将 Y 型图纸

的长边置于水平位置使用，如图 1-5 所示。

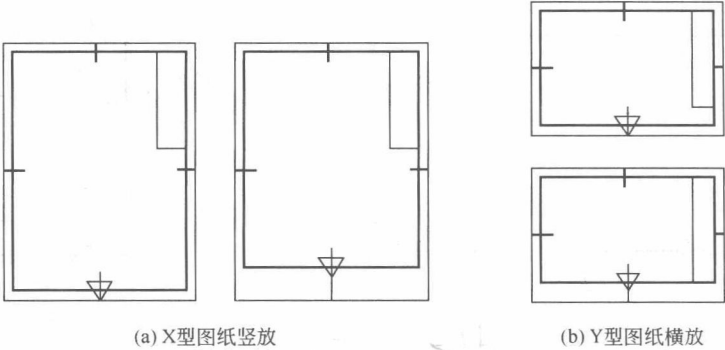


图 1-5 标题栏的方位

4. 附加符号

标准规定了对中符号和方向符号。

(1) 对中符号 为了满足缩微摄影和复制时的定位要求而规定的一种符号，均应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号，如图 1-5 所示。对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5mm，长度从纸边界开始至伸入图框内约 5mm，位置误差应不大于 0.5mm。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，如图 1-5(b) 所示。

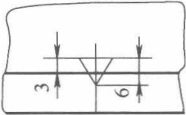


图 1-6 方向符号

(2) 方向符号 为了明确画图 and 看图的方向而规定的一种符号。在使用预先印制的图纸时，应在图纸下边对中符号处画出一个方向符号，如图 1-5 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形，其大小和所处位置如图 1-6 所示。

二、比例 (GB/T 14690—1993)

机件的形状、大小各不相同，结构复杂程度也有差别。为了在图纸上清晰地表达机件的形状、结构以及标注尺寸和技术要求，并使图纸幅面得到合理的使用，需要根据不同情况选用合适的比例。

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例分为原值比例、放大比例和缩小比例三种。原值比例即图形与实物一样大小、比值为 1 的比例即 1 : 1。放大比例是指图形与其实物相应要素的线性尺寸之比大于 1 的比例，如 2 : 1；缩小比例是指图形与其实物相应要素的线性尺寸之比小于 1，如 1 : 2。为看图方便，应尽可能按机件的实际大小即原值比例画图，它具有真实感，也便于画图。如机件太大或太小不宜采用 1 : 1 时，可采用放大或缩小的比例画图。无论采用何种比例画图，在图形上标注尺寸，必须标注机件的实际尺寸，与图形的比例大小无关。

当需要按比例画图样时，应从表 1-2 规定的系列中选取。

表 1-2 绘图比例

原值比例	1 : 1				
放大比例	2 : 1	5 : 1	1 × 10 ⁿ : 1	2 × 10 ⁿ : 1	5 × 10 ⁿ : 1
	(2.5 : 1)	(4 : 1)	(2.5 × 10 ⁿ : 1)	(4 × 10 ⁿ : 1)	
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 2 × 10 ⁿ	1 : 5 × 10 ⁿ
	(1 : 1.5)	(1 : 2.5)	(1 : 3)	(1 : 4)	(1 : 6)
	(1 : 1.5 × 10 ⁿ)	(1 : 2.5 × 10 ⁿ)	(1 : 3 × 10 ⁿ)	(1 : 4 × 10 ⁿ)	(1 : 6 × 10 ⁿ)

注：n 为正整数，优先选用不带括号的比例。

三、字体 (GB/T 14691—1993)

在图样中标注尺寸、说明设计和制造上的各项要求时,都需要用文字和数字,如果字迹潦草则容易产生误解,甚至造成工程事故。所以书写的字体要易于辨认,同时注意美观。国家标准规定在技术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。其中前八个字是对单字的形状、结构及笔画的要求,后八个字是对字与字、行与行的要求,这是字体标准的一个基本要求,为达到这一要求作了以下具体规定。

(1) 字高 字体高度用 h 表示,也代表字体的号数。字高的规格为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20。八个字体高度不够用,可按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

(2) 汉字 应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布的简化字,非正式的简化字不应在图样中使用。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体字的基本笔画一般可分为横、竖、撇、捺、点、挑、勾、折八种,它们是构成整个字的先决条件,如图 1-7 所示。



图 1-7 基本笔画

书写时注意运笔方向、移动速度和用力大小,在起笔、落笔和转折处要稍加用力,并停顿一下,形成大致呈三角形的笔锋,以保持横平竖直,如图 1-8 所示。

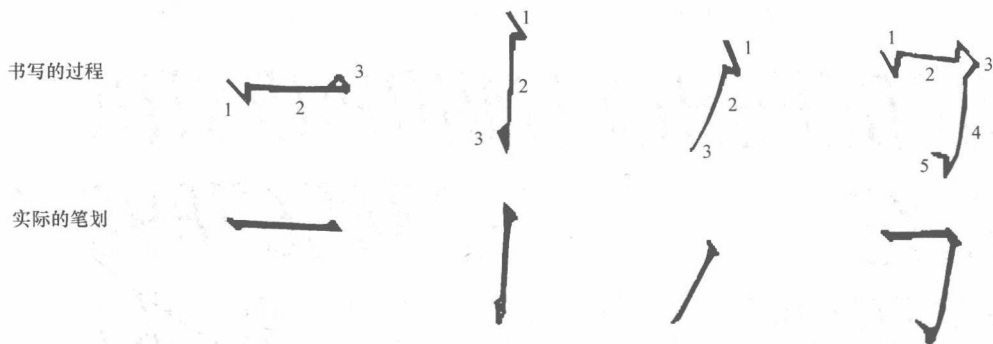


图 1-8 笔画的书写

整体汉字的写法,因字形很多,结构也很复杂,根据其字形结构特征要经常练习。书写的要领是:劲、匀、锋、满。劲——横平竖直,匀——结构均匀,锋——注意起落,满——填满方格。书写好长仿宋体字,应细心观察标准上字体的特点,认真掌握基本笔画的书写要领,匀称地安排好每个字的结构和布局,分配好每一部分所占的适当比例。有时在不同的字中有相同的部首,所占比例还可能不同,如“铸”字和“锻”字都有“钅”作部首,但占宽度分别为 $2/5$ 和 $1/3$ 的字宽。如图 1-9 所示。

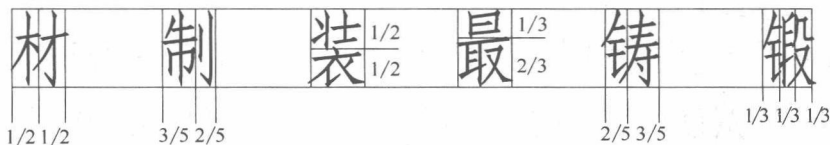


图 1-9 字的布局

在平时书写时应多看、多摹、多写，持之以恒，方能掌握。长仿宋体字例如图 1-10 所示。

10号字

图样是工程界的技术语言

7号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

5号字

写仿宋字的要领：横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

3.5号字

房屋建筑桥梁隧道水利枢纽结构设计施工建造生产工艺企业管理

图 1-10 长仿宋体字例

(3) 数字与字母 在图样中常用的数字有阿拉伯数字和罗马数字两种。字母有拉丁字母和希腊字母两种，在字形上分 A 型和 B 型，建议采用 B 型字体。B 型字体的笔画宽度(d)为字高的 $1/10$ 。字母又可分为大写和小写两种，它与数字分别可写成直体和斜体两种型式，斜体字字头向右倾斜与水平基准线成 75° 。数字与字母的写法如图 1-11 所示。

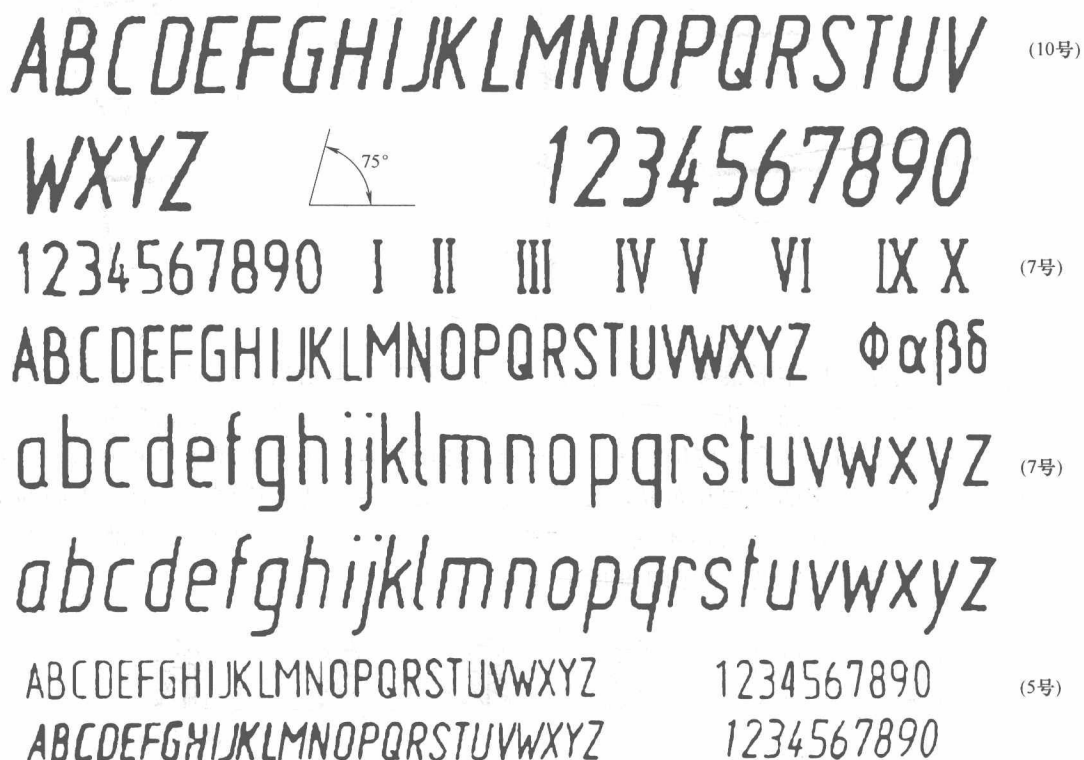


图 1-11 数字和字母的写法

四、图线（GB/T 4457.4—2002）

图中所采用各种型式的线统称为图线。为了使图样清晰，含义清楚，便于看图和画图，国家标准对各种图线的名称、型式以及应用范围都作了明确规定，因此，要画好图样必须掌握各种图线的画法、名称及用途。在绘制机械图样时，要按照国家标准《机械制图 图样画法 图线》中规定的九种图线进行绘制。

1. 图线名称、型式及其应用

机械图样中常用的线型、名称、型式及应用见表 1-3。图线应用示例如图 1-12 所示。

表 1-3 图线的线型及应用（摘自 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

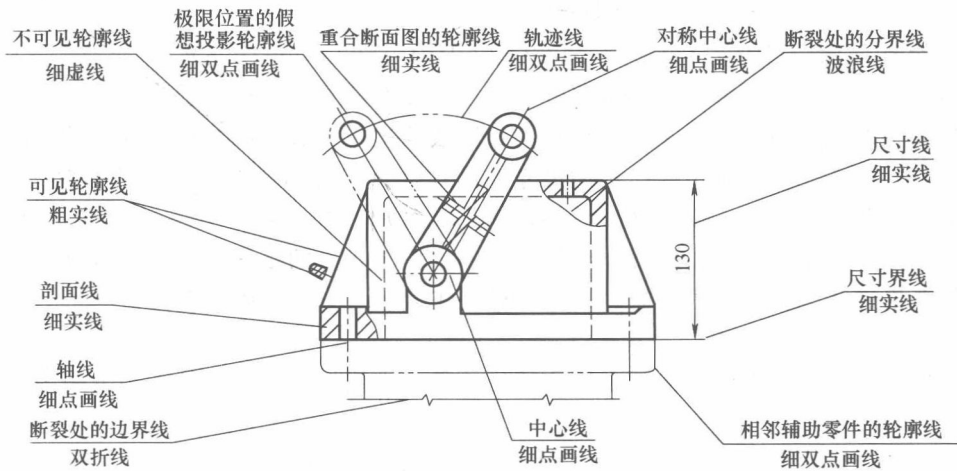


图 1-12 图线的应用

2. 图线宽度

图线在机械图样上采用粗、细两种线宽，粗线的宽度为 d ，细线的宽度约为 $d/2$ 。对图

线的宽度 d 按图样的尺寸大小和复杂程度在 0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm 系列中选择。粗线宽度建议优先采用 0.5mm 和 0.7mm 两种宽度。粗线与细线宽度之比是 2:1, 这样既便于画图、看图和复制, 又满足系列化的要求。

3. 图线的画法

(1) 对于图样上同一类型的图线, 其宽度应一致, 细虚线、细点画线及细双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 圆的中心线及对称件的对称线都应用细点画线, 在圆心处应为线段的交点。细点画线和细双点画线的首末两端应是线段, 一般超出轮廓线 3~5mm。

(3) 当图形比较小, 用细点画线绘制有困难时, 可用细实线代替。

(4) 图线接头处的画法。这里主要介绍细虚线与粗实线, 细虚线与细虚线, 细虚线与细点画线相接处的画法, 如图 1-13 和图 1-14 所示。

- ① 虚线在实线的延长线上, 虚线留空。
- ② 虚线相交要使线段相交。
- ③ 细点画线相交应使线段相交, 而不能使短画相交。

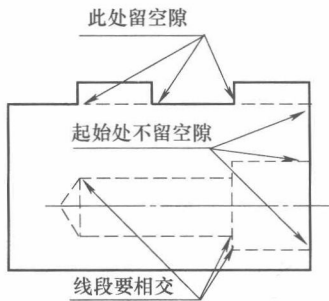


图 1-13 相交的画法

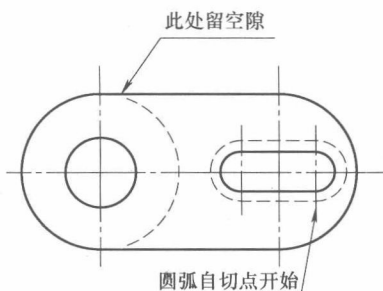


图 1-14 相切的画法

(5) 图线不得与数字、文字、符号重叠, 不可避免时应断开图线, 以保证数字等的清晰。

五、尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003 和 GB/T 16675.2—1996)

图形只能表示机件的形状, 其各部分的大小和相对位置必须由尺寸来确定。尺寸是说明物体长短大小的量, 而这个量又是用特定的长度或角度单位表示的数值, 并在技术图样上用图线、符号和技术要求表示出来。标注尺寸的形式是否符合国家标准有关尺寸注法的规定, 是决定能否按照图纸加工, 以及加工后能否达到设计要求的关键。如果尺寸有遗漏或错误, 都会给生产造成困难和损失。所以标注尺寸是一项极为重要的工作, 必须认真细致、一丝不苟, 必须严格遵守国家标准中的有关规定, 做到正确、齐全、清晰、合理。

1. 尺寸标注的基本原则

(1) 机件的真实大小应以图样中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。

由此可知, 尺寸是图样中的重要内容之一, 是制造机件的直接依据, 也是图样中指令性最强的部分。

(2) 图样中 (包括技术要求和其他说明) 的尺寸, 以毫米为单位时, 不需标注计量单位的符号或名称, 如果用其他单位时, 则必须注明相应的单位符号或名称。

例如, 米、英寸和度、分、秒等应标出相应的单位名称或符号, 而这些名称或符号应符

合国际单位制的规定。

(3) 图样中所标注的尺寸，为该图样所示机件的最后完工尺寸，否则应另加说明。

这里的最后完工尺寸，是指这一张图样所表达的机件的最后要求，如毛坯图中的尺寸为毛坯的最后完工尺寸；半成品图中的尺寸是半成品的最后完工尺寸；零件图中的尺寸是该零件交付装配时的尺寸。至于为了达到该尺寸的要求，中间所经过的镀覆、涂层等工序的尺寸，则与之无关，否则必须另加说明。

(4) 机件的每一尺寸，一般只标注一次，并应标注在表示该结构最清晰的图形上。

这不仅节省绘图时间，减少图中不必要的线条，更主要的是避免产生两者不一致的错误。但对于某些特殊情况，个别尺寸也可以重复出现。如一些大型零件，因其各个视图常不画在同一张图纸上，有时将其中个别尺寸重复标注。这都是为了尺寸配置合理，便于看图。

另外在 GB/T 16675.2—2012 规定了标注尺寸时，应尽可能使用符号或缩写词，常用的符号和缩写词见表 1-4 所示，这样就更扩大了尺寸的含义。

表 1-4 常用的符号和缩写词

含 义	符号或缩写词	含 义	符号或缩写词
直径	ϕ	深度	$\downarrow$
半径	R	沉孔或锪平	$\sqcap$
球直径	$S\phi$	埋头孔	$\sphericalangle$
球半径	SR	弧长	$\frown$
厚度	t	斜度	$\triangle$
均布	EQS	锥度	∇
45°倒角	C	展开长	$\curvearrowright$
正方形	$\square$	型材截面形状	(按 GB/T 4656.1—2000)

2. 标注尺寸的要素

一个完整的尺寸，应包括尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个基本要素。见图 1-15 所示。

(1) 尺寸界线 用以表示所标注尺寸的范围，用细实线绘制。尺寸界线自图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出，也可以直接利用这些线作尺寸界线，如图 1-16 所示。

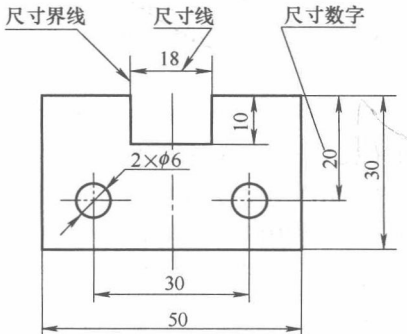


图 1-15 标注尺寸三要素

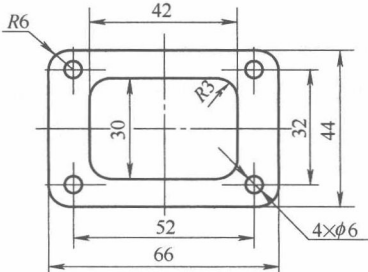


图 1-16 尺寸界线和尺寸线的画法

尺寸界线一般应与尺寸线垂直并略超过尺寸线 2~3mm 为宜，在特殊情况下也可以不相垂直，但两尺寸界线必须互相平行，如图 1-17 所示。在光滑过渡处标注尺寸时，必须用细实线将轮廓线延长，从它们的交点引出尺寸界线，如图 1-18 所示。