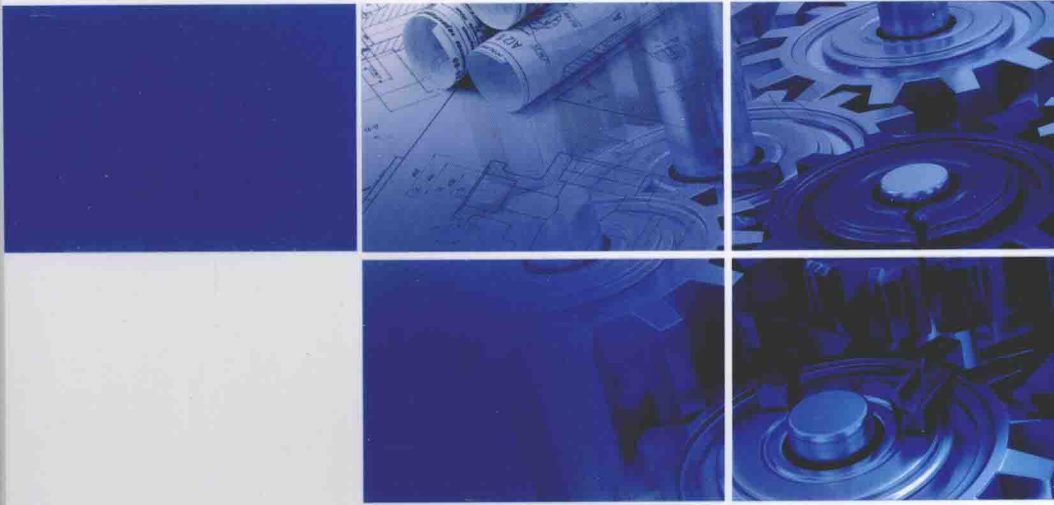


普通高等教育“十三五”规划教材



机械制图与

计算机绘图(少学时)

东南大学 范思冲 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十三五”规划教材

机械制图与计算机绘图

(少学时)

东南大学 范思冲 编
陈增群 审

机械工业出版社

本教材是在作者任教近 50 年,并自编和主编了 12 本教材的经验基础上新编的教材。本教材具有明显的科学性、先进性和一系列的突出优点。

本教材的内容包括制图的基本知识、制图原理、立体表面交线、组合体、轴测图、图样的基本表示法、图样的特殊表示法、零件图、装配图和计算机绘图基础共 10 章以及附录,还有配套的习题集同时出版。

本教材适合于 64~96 学时,大学本(专)科机械类和非机械类(如电类)各专业学生使用,也可供其他各种类型的高等学校本(专)科同类专业使用,还可供工厂、科研、设计等部门的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机绘图:少学时/范思冲编. —北京:机械工业出版社, 2016. 6

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-111-53437-2

I. ①机… II. ①范… III. ①机械制图-高等学校-教材②自动绘图-高等学校-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 067420 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:余 皞 责任编辑:余 皞 朱琳琳 任正一

版式设计:霍永明 责任校对:樊钟英

封面设计:张 静 责任印制:乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2016 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

210mm×285mm·17.5 印张·560 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-53437-2

定价:45.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:010-88379833

读者购书热线:010-88379649

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

本人在高校任教近 50 年，在自编和主编了 12 本教材经验的基础上编写了本教材。

本教材具有下列显著特点：

1. 在传统“机械制图”内容的基础上，增加了“计算机绘图基础”的内容，以便学生掌握这一新技术，为今后学习计算机辅助设计和辅助制造打下坚实的基础。

2. 全面采用了最新国家标准。

3. 全部插图（包括习题集的全部图形）均采用 AutoCAD 绘制，精确、美观，是手工绘图所无法比拟的。

4. 由于本教材与其配套教材全部是由本人所写，所以全书风格协调统一，统筹兼顾。习题集与教材密切配合、相辅相成、相得益彰。

本教材由陈增群审稿，并得到了陈炳发、陈晓阳、何为之、卜林生、陈定钰等的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

本教材的成功出版，是众人智慧的结晶，集体劳动的成果。在此谨向为本教材付出过心血和劳动，做出过努力和贡献的所有工作人员表示最诚恳的感谢。

热忱欢迎各兄弟院校选用本教材，并真诚希望专家、学者、同仁、同学对本教材的错误和不妥之处提出宝贵意见，以便不断改进和提高，以不辜负广大读者的期望和厚爱。

编 者

前言	
绪论	1
第一章 制图的基本知识	3
第一节 制图的基本规定	3
第二节 制图工具和仪器的使用方法	12
第三节 几何作图	15
第四节 平面图形的分析、画法和尺寸注法	22
第二章 制图原理	25
第一节 投影法	25
第二节 立体的三视图	27
第三节 点、直线和平面的投影	32
第四节 立体表面上点的投影	36
第三章 立体表面交线	40
第一节 截交线	40
第二节 相贯线	47
第四章 组合体	53
第一节 组合体的形成方式	53
第二节 画组合体的三视图	55
第三节 组合体的尺寸注法	56
第四节 读组合体的视图	58
第五章 轴测图	67
第一节 轴测图的基本概念	67
第二节 正等轴测图	69
第三节 斜二轴测图	76
第四节 轴测剖视图	77
第六章 图样的基本表示法	79
第一节 视图	79
第二节 剖视图	82
第三节 断面图	89
第四节 图样的简化表示法	92
第五节 局部放大图	94
第六节 图样的基本表示法小结和综合应用举例	94
第七节 第三角画法简介	96
第七章 图样的特殊表示法	99
第一节 螺纹	99
第二节 螺纹紧固件	107



第三节	螺纹紧固件的连接形式及其画法	108
第四节	键连接	112
第五节	销连接	114
第六节	弹簧	115
第七节	齿轮	118
第八节	滚动轴承	122
第八章	零件图	125
第一节	零件图的作用和内容	125
第二节	零件上的工艺结构	125
第三节	零件图的视图表达方案	129
第四节	零件图的尺寸标注	133
第五节	零件图的技术要求	135
第六节	画零件图和读零件图	151
第九章	装配图	154
第一节	装配图的作用和内容	154
第二节	装配图的表达方法	155
第三节	装配图的视图选择	156
第四节	装配图的尺寸和技术要求	157
第五节	装配图的零(部)件序号和明细栏	158
第六节	装配工艺结构的合理性介绍	159
第七节	画装配图	162
第八节	读装配图	162
第十章	计算机绘图基础	168
第一节	启动和退出 AutoCAD2008	168
第二节	AutoCAD2008 经典工作界面	169
第三节	计算机绘图的基本知识	173
第四节	文件管理	183
第五节	计算机绘图的准备工作	187
第六节	样板文件	193
第七节	绘图命令	195
第八节	修改命令和编辑命令	211
第九节	尺寸命令	227
第十节	计算机绘图综合举例	239
附录		245
参考文献		274

机械制图是研究如何绘制和阅读机械工程图样的学科。所谓图样,就是根据投影原理、标准和有关规定,表示工程对象,并有必要的技术说明的图。设计者通过图样,表达对产品的设计思想;制造者依据图样进行产品的生产;使用者借助图样了解产品的结构、性能,以便正确使用、维护和维修。因此图样是产品设计、生产和使用全过程信息的集合。同时在国内和国际间进行工程技术交流时,图样又是表达和交流技术思想的工具,是工程界的技术语言。因此同学们必须精通这种语言。

本课程的特点:

1. 它是与工程实际直接联系的实践性课程。机械图样是直接用来指导生产和进行技术交流的重要技术文件。图样的任何错误都会直接导致经济损失,甚至造成重大事故。所以学习者首先需要树立强烈的工程意识,学习过程中应注重实践,多看实物(模型、机器零部件和各种机械产品的实物与生产图样),多做练习,经常由物画图,由图想物,做到图物对照,读(图)画(图)结合,多读多画,反复实践。对于图样中的尺寸,应将标注尺寸的基本规定、平面图形的尺寸标注、基本体和组合体的尺寸标注、零件图和装配图的尺寸标注等前后一线贯穿,联系起来学习,并进行分析比较,如组合体与零件图尺寸标注的共性和个性,零件图和装配图尺寸标注的异同。再综合理解标注尺寸的基本要求:正确、完整、清晰、合理。

2. 图样是工程界的技术语言,因此在图样的格式、画法和尺寸注法等各个方面都有国家标准规定。它是绘制机械图样的根本依据,也是机械制图课程教学内容的根本依据。所以学习者必须掌握和严格遵守技术制图、机械制图国家标准和其他相关的国家标准。

3. 近些年来,随着科学技术的迅猛发展,计算机绘图也有了飞速发展。所谓计算机绘图就是工程技术人员借助于计算机绘图软件,用鼠标、键盘等输入设备,通过人机对话方式(交互方式)在显示器屏幕上绘制和修改后完成图形,再将所显示的图形通过打印机或绘图机等输出设备输出图样。这是手工绘图无法比拟的精确、高效绘图工具,广泛应用于需要用图形来表达设计思想、传达技术信息的所有工程领域。

可以说,计算机绘图对工程界是一个里程碑,具有划时代的意义。所以本课程在传统内容的基础上,增加了反映这一新技术的第十章“计算机绘图基础”的内容。学习这部分内容特别强调理论与实践相结合,在认真听课、认真复习、充分理解课文内容的同时,更需要认真上机操作实践。如同学习“游泳”,只有“下水”实践,才能学会。除充分利用课内的时间上机操作实践外,还需要在计算机房或电子阅览室开放时,课外上机操作实践。要求能用多种方法熟练地画出图形。由于 AutoCAD 的功能十分强大,所以没有人能够精通 AutoCAD,没有人能够完全掌握 AutoCAD 的全部功能。在学习过程中,不可避免地会遇到不能解决的问题。此时除了可以咨询同学、请教老师外,还可以充分使用 AutoCAD 系统的“帮助”功能,可以在任何时候输入“帮助”命令,获得全面的帮助。



学习好第十章内容,就可以用计算机绘图完全替代传统的手工绘图,并可以为今后学习计算机辅助设计和计算机辅助制造打下坚实的基础。

总之,本课程是一门实践性很强的技术基础课程。通过本课程的学习,应掌握机械图样的绘制和阅读方法;培养分析问题和解决问题的能力;培养认真负责、一以贯之的工作态度;培养严谨细致、一丝不苟的工作作风。这是本课程的学习目的,也是作者的殷切期望。

制图的基本知识

第一节 制图的基本规定

为了便于国际贸易和国际间的技术合作与技术交流,国际工程界必须具有统一的技术语言。因此,国际标准化组织(ISO)制定了“技术制图”和“机械制图”的国际标准,即“ISO”标准。我国作为世界贸易组织(WTO)的成员国,必须与国际接轨。为此,中国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会,以国际标准为基础,即在等效、等同或参照采用国际标准的原则下,制定了中华人民共和国国家标准,用GB、GB/T或GB/Z^①表示,通常称为制图标准。制图标准一般包括制图的基本规定、图样的基本表示法、图样的特殊表示法和图形符号四类标准。本节先介绍制图基本规定方面的一些标准。

一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—2008)

(一) 图纸幅面

图纸的基本幅面共有五种,分别用幅面代号A0、A1、A2、A3、A4表示,见图1-1。其中A0的幅面尺寸规定为841mm×1189mm,由A0幅面对折裁开的次数就是所得图纸的幅面代号数。由此得到的各种幅面代号和尺寸见表1-1。

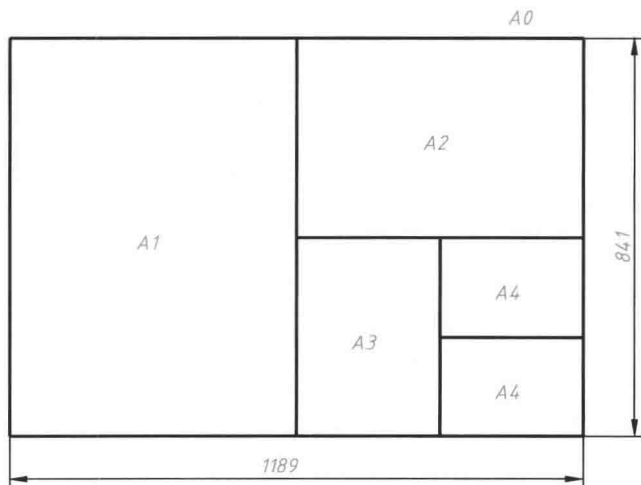


图 1-1
图纸的五种
基本幅面

绘制技术图样时,应优先采用基本幅面。必要时,也允许选用国家标准GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》中所规定的加长幅面。

① GB为强制性国家标准,GB/T为推荐性国家标准,GB/Z为指导性国家标准。



（二）图框格式

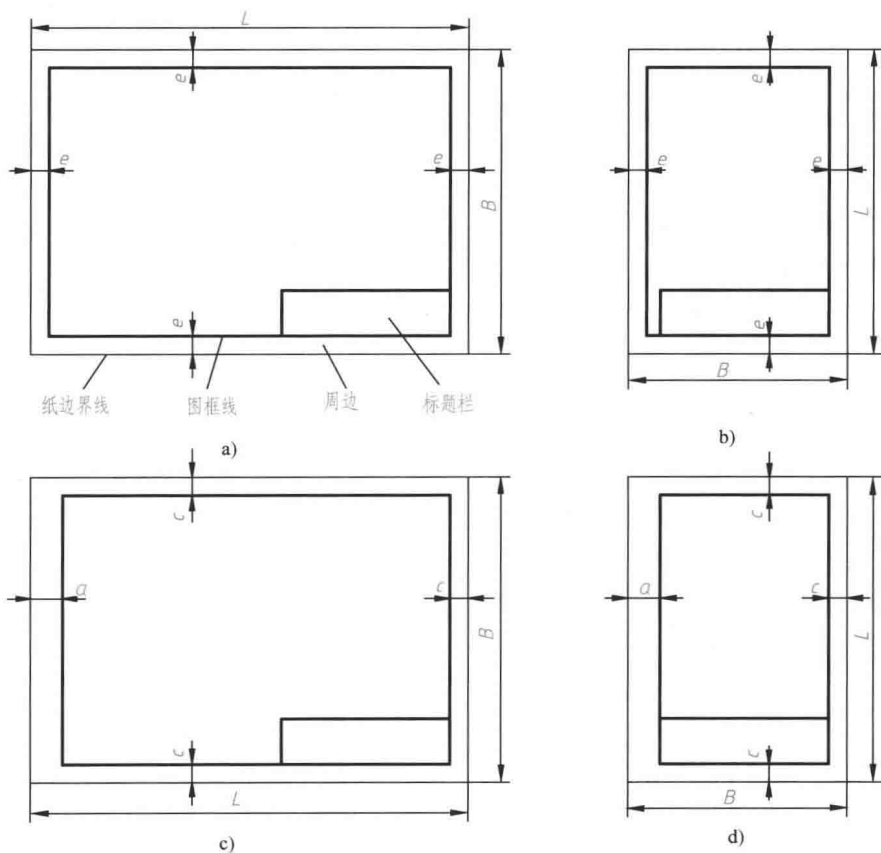
在图纸上必须用粗实线画出图框，图样必须画在图框之内。图框格式分为不留装订边和留有装订边两种。但同一产品的图样只能采用同一种格式。不留装订边的图纸，其图框格式见图 1-2a、b；留有装订边的图纸，其图框格式见图 1-2c、d。图框尺寸 e 、 c 、 a 需符合表 1-1 的规定。

表 1-1 图纸的基本幅面代号、幅面尺寸和图框尺寸

（单位：mm）

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

图 1-2
图框格式



二、标题栏（GB/T 10609.1—2008）

每张技术图样中均应画出标题栏。国家标准 GB/T 10609.1—2008《技术制图 标题栏》规定的标题栏的内容、格式和尺寸见图 1-3。在学生的制图作业中，建议采用图 1-4 所示的学生用标题栏。

标题栏的位置一般应位于图纸的右下角，见图 1-2。看图的方向应与看标题栏的方向一致，即标题栏中的文字方向为看图方向。此外，标题栏的线型、字体、（签字除外）和年、月、日^①的填写格式均应符合相应国家标准的规定。

① 年、月、日的填写格式见国家标准 GB/T 7408—2005《数据和交换格式 信息交换 日期和时间表示法》。

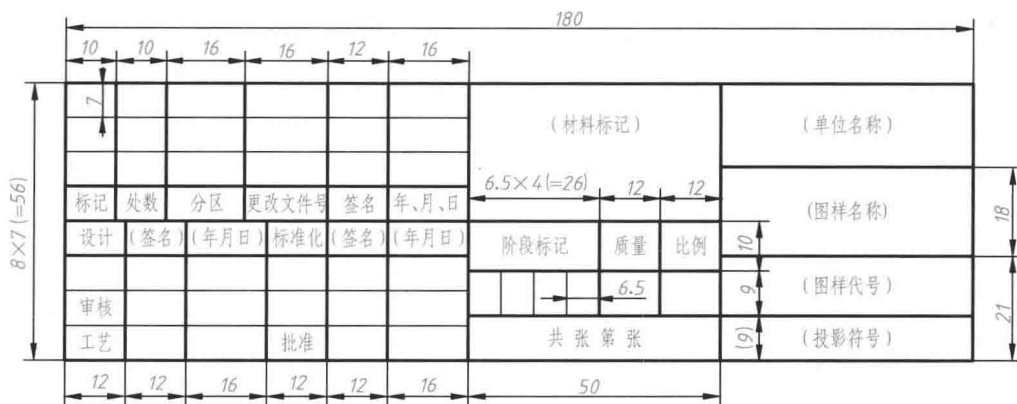


图 1-3
标题栏



图 1-4
学生用标题栏

三、比例 (GB/T 14690—1993)

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。比例按其比值大小可分为：

- ①原值比例——比值为 1 的比例，即 1 : 1；
- ②放大比例——比值大于 1 的比例，如 2 : 1 等；
- ③缩小比例——比值小于 1 的比例，如 1 : 2 等。

绘制图样时，应首先选择表 1-2 中“优先选用的比例”，必要时也可选择“允许选用的比例”。

表 1-2 比例

选用 种类	优先选用的比例	允许选用的比例
原值比例	1 : 1	—
放大比例	5 : 1 2 : 1	4 : 1 2.5 : 1
	$5 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $1 \times 10^n : 1$	$4 \times 10^n : 1$ $2.5 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6
	$1 : 2 \times 10^n$ $1 : 5 \times 10^n$ $1 : 1 \times 10^n$	$1 : 1.5 \times 10^n$ $1 : 2.5 \times 10^n$ $1 : 3 \times 10^n$ $1 : 4 \times 10^n$ $1 : 6 \times 10^n$

注：n 为正整数。

比例用符号“:”表示，如 1 : 1、1 : 500、20 : 1 等。比例一般应标注在标题栏中的

比例栏内；必要时，可在视图名称的下方标注比例，如 $\frac{I}{2 : 1}$ 、 $\frac{A}{1 : 100}$ 、 $\frac{B-B}{25 : 1}$ 等。

四、字体 (GB/T 14691—1993)

国家标准 GB/T 14691—1993《技术制图 字体》规定了技术图样及有关技术文件中的汉字、字母和数字的结构形式及基本尺寸。

(一) 基本要求

1) 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。

2) 字体高度 (h) 的公称尺寸系列为：1.8mm, 2.5mm, 3.5mm, 5mm, 7mm, 10mm, 14mm, 20mm。该数系的公比为 $1 : \sqrt{2}$ ($\approx 1 : 1.4$)。字体高度的毫米数就是字体的号数。



3) 汉字应写成长仿宋体, 并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm , 其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ ($\approx 0.7h$)。

4) 字母和数字分 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使用一种形式的字体。

5) 字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线成 75° 。

(二) 汉字、字母和数字 (A 型斜体) 示例

1) 长仿宋体汉字示例。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

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汉字简化方案中规定的简化字

长仿宋体字的书写要领是: 横平竖直, 注意起落, 结构均匀, 填满方格。

2) 拉丁字母示例。

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

3) 希腊字母示例。

$\alpha \beta \gamma \delta \epsilon \zeta \eta \theta \iota \kappa \lambda \mu \nu \xi \omicron \pi \rho \sigma \tau \upsilon \phi \chi \psi \omega$

4) 阿拉伯数字示例。

0123456789

5) 罗马数字示例。

I II III IV V VI VII VIII IX X

(三) 综合应用规定

1) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母, 一般应采用小一号的字体。

示例:

10^3 S^{-1} D_1 T_d $\phi 20_{-0.023}^{+0.010}$ $7_{-2^\circ}^{+1^\circ}$ $\frac{3}{5}$

2) 其他应用示例。

$R8$ 5% $\frac{II}{2:1}$ $\frac{A}{5:1}$ $\sqrt{Ra\ 6.3}$

五、图线 (GB/T 4457.4—2002)

在绘制机械图样时, 必须采用国家标准 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》中规定的图线。

(一) 图线的线型

在上述国家标准中, 共规定了九种线型。其中常用的六种线型的代码、名称、线型、宽

度和一般应用见表 1-3 和图 1-5。

表 1-3 机械图样上常用的图线及其应用

代码 No.	名称	线 型	宽度	应 用
01. 1	细实线		$d/2$	(1) 尺寸界线 8 (2) 尺寸线 9 (3) 剖面线 7 (4) 重合断面的轮廓线 5
01. 1	波浪线		$d/2$	(1) 断裂处的边界线 15 (2) 视图与剖视图的分界线 12
01. 2	粗实线		d	(1) 可见棱边线 4 (2) 可见轮廓线 14
02. 1	细虚线		$d/2$	(1) 不可见棱边线 1 (2) 不可见轮廓线 11
04. 1	细点画线		$d/2$	(1) 轴线 13 (2) 对称中心线 6
05. 1	细双点画线		$d/2$	(1) 相邻辅助零件的轮廓线 10 (2) 轨迹线 3 (3) 可动零件的极限位置的轮廓线 2

注：1. 本表未列入应用较少的三种图线：① No. 02. 2 粗虚线（允许表面处理的表示线）；② No. 04. 2 粗点画线（限定范围表示线）；③ No. 01. 1 双折线（应用同波浪线）。
 2. 细虚线、细点画线和细双点画线，在本书中以后均省略“细”字，分别简称为虚线、点画线和双点画线。

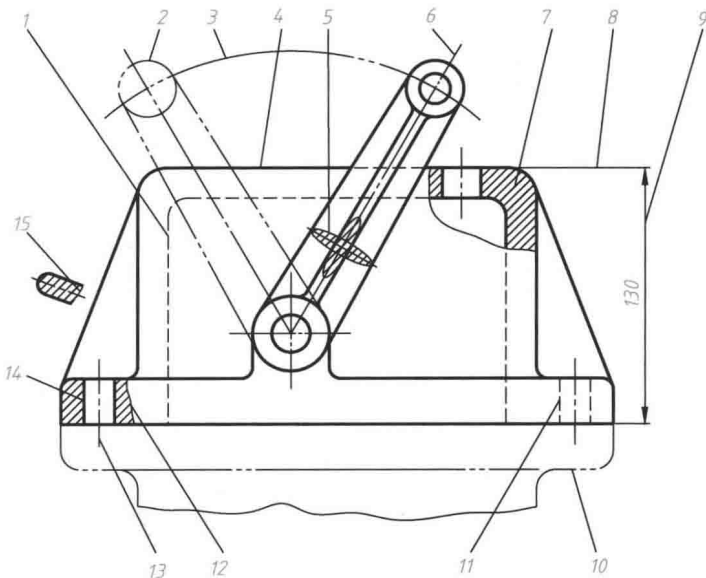


图 1-5
机械图样上常
用的图线及应
用示例

（二）图线的尺寸

1. 图线的宽度

1) 图线宽度的选择应根据图样的类型、尺寸、比例和缩微复制的要求确定，并在下列数系中选择：0.13mm，0.18mm，0.25mm，0.35mm，0.5mm，0.7mm，1mm，1.4mm，2mm。该数系的公比为 $1:\sqrt{2}$ ($\approx 1:1.4$)。

2) 在机械图样上，采用粗、细两种线宽，它们的比例为 2：1。粗线（粗实线、粗虚线、粗点画线）的宽度 d 在 0.25~2mm 之间选择，而细线（细实线、波浪线、虚线、点画线和双点画线）的宽度均为 $d/2$ ，见表 1-3。并建议粗线的宽度 d 采用 0.5mm。

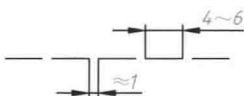
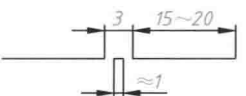
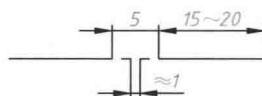
3) 在同一张图样中，同类图线的宽度应保持一致。



2. 图线中各线素的长度

图线中的虚线、点画线和双点画线等不连续线的独立部分,也就是组成这些图线的元素称为线素,如点、画和间隔等。为了同种图线画法的统一和图样的美观,国家标准 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》中,将各种线素的长度分别规定为图线宽度 d 的倍数(本书未摘录)。在手工绘图时,作者建议采用表 1-4 中的线素长度规格。并且在同一张图样中,各种线素的长度应各自大致相等。

表 1-4 各种线素的长度(手工绘图时)

虚 线	点 画 线	双 点 画 线
		

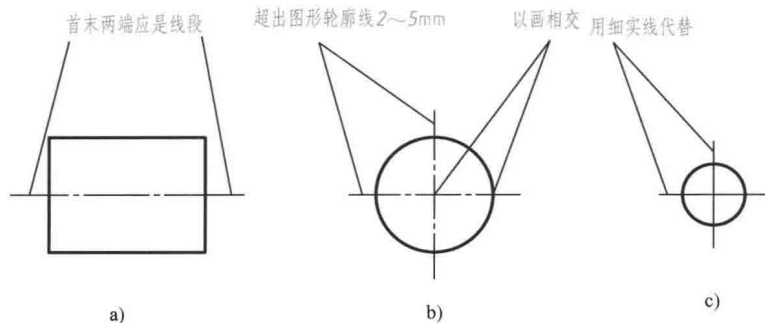
(三) 图线的画法

在绘制机械图样时,首先应根据图线的用途正确选用相应的线型,并应符合各种图线的宽度要求和各种线素的长度要求。同时还应遵循如下画法:

- 1) 平行画法。两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7mm 。
- 2) 相交画法。各种线型相交时,都应以画相交,见图 1-6。
- 3) 延伸画法。当虚线位于粗实线(直线或圆弧)的延长线上时,则在相接处,粗实线仍应画到位,而虚线则应留出少许空隙。

4) 重合画法。当有两种或多种图线重合时,通常应按如下顺序确定优先绘制的图线:粗实线→虚线→细实线→点画线→双点画线。

5) 其他画法。在绘制点画线和双点画线时,其首末两端应是线段,并应超出图形轮廓线 $2\sim 5\text{mm}$,见图 1-6a、b。在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替,见图 1-6c。

图 1-6
图线的画法

六、尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003, GB/T 16675.2—1996)

图样中的图形(视图)用于表达机件的结构形状,而机件的大小则需要用尺寸来表示。为此,下面介绍国家标准 GB/T 4458.4—2003《机械制图 尺寸注法》中的一些基本内容。

(一) 基本规则

1) 无论采用何种比例绘制图样,都必须标注机件的实际尺寸,即图样上的尺寸表示机件的真实大小。

2) 图样(包括技术要求和其他说明)中的尺寸,以毫米为单位时,不需要标注单位符号(或名称);如采用其他单位,则必须注明相应的单位符号。

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。

4) 机件的每一尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。



（二）尺寸的组成

一个完整的尺寸，一般应由尺寸界线、尺寸线（包括箭头）和尺寸数字（包括符号）组成，见图 1-7。

（1）尺寸界线 尺寸界线用细实线绘制，并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可利用这些图线作为尺寸界线，如尺寸 $4 \times \phi 10$ 、 $\phi 20$ 和 $R10$ 等。

（2）尺寸线和箭头 尺寸线用细实线绘制，其终端应画出箭头，并指到尺寸界线；箭头的形式见图 1-8。尺寸线必须单独画出，不得借用其他图线，也不得画在其他图线的延长线上。当对称机件的图形只画出一半或略大于一半时，尺寸线应略超过对称中心线或断裂处的边界线，此时仅在尺寸线的一端画出箭头，见图 1-7 中的尺寸 80、100 和 $\phi 20$ 。

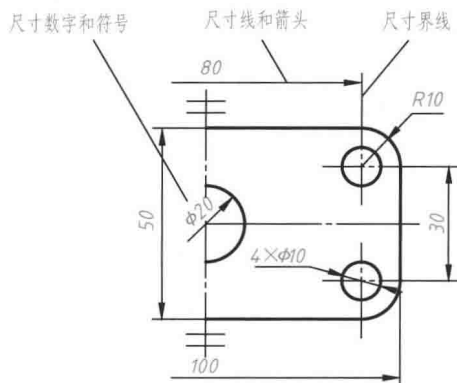


图 1-7
尺寸的组成



图 1-8
箭头的形式

（3）尺寸数字和符号 尺寸数字的注法和符号规定等，在下面各类尺寸的注法中介绍。需要强调的是：尺寸数字不可被任何图线所通过。当无法避免时，必须把该处图线断开，见图 1-7 中的尺寸 $\phi 20$ 等。

（三）各类尺寸的注法

（1）线性尺寸的注法 标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行。尺寸界线一般应与尺寸线垂直（必要时才允许倾斜），并超出尺寸线 2~3mm。线性尺寸的数字应按图 1-9 所示的方向注写。即水平方向的尺寸注写在尺寸线的上方，字头向上；垂直方向的尺寸注写在尺寸线的左方，字头向左；倾斜方向的尺寸注写在尺寸线的斜上方，字头也向着斜上方（也允许将尺寸数字注写在尺寸线的中断处，但字头方向的规定不变）。应尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时，可按图 1-10a 或图 1-10b 的形式引出标注。

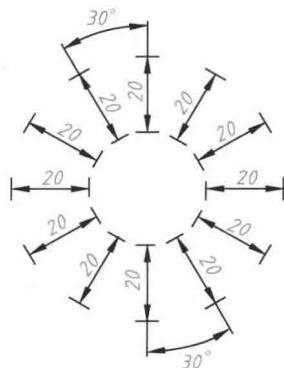
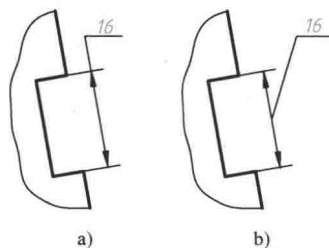


图 1-9
线性尺寸数
字的注法



图 1-10
尺寸数字的
引出标注



(2) 圆、圆弧及球面尺寸的注法

1) 标注圆的直径时, 应在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”; 标注圆弧半径时, 应在尺寸数字前加注符号“ R ”。圆的直径和圆弧半径尺寸线的终端应画成箭头, 并按图 1-11 所示的方法标注。

2) 当圆弧的半径过大或在图样范围内无法按常规标出其圆心位置时, 可按图 1-12a 的形式折弯标注; 若不需要标出其圆心位置时, 可按图 1-12b 的形式标注。

3) 标注球面的直径或半径时, 应在尺寸数字前分别加注符号“ $S\phi$ ”或“ SR ”, 见图 1-13。

图 1-11
圆及圆弧尺寸
的注法

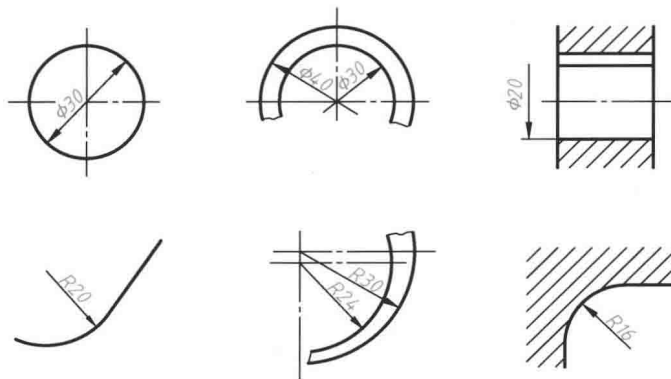


图 1-12
大圆弧尺寸
的注法
a) 折弯标注
b) 不需标出圆心
位置时

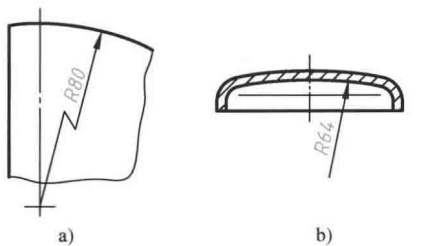
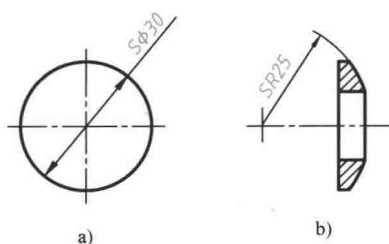


图 1-13
球面尺寸的注法
a) 球直径的注法
b) 球半径的注法



4) 圆、圆弧以及球面的尺寸均属于线性尺寸, 所以其尺寸数字也按图 1-9 所示的方向注写。

(3) 角度尺寸的注法 标注角度时, 尺寸界线应自径向引出, 尺寸线应画成圆弧, 其圆心是该角的顶点, 见图 1-14a; 角度的数字一律写成水平方向, 一般注写在尺寸线的中断处, 见图 1-14a、b, 必要时也可按图 1-14c 的形式标注。角度尺寸必须注明单位, 见图 1-14。

Figure 10.10 consists of three diagrams labeled a), b), and c).
 Diagram a) shows a circular sector with a central angle of 45° .
 Diagram b) shows a circle divided into sectors with central angles of 60° , 60° , 30° , 45° , and 90° .
 Diagram c) shows a circle divided into sectors with central angles of 60° , $55^\circ 30'$, $4^\circ 30'$, 25° , 20° , 90° , 5° , 20° , 15° , and $64^\circ 30'$.

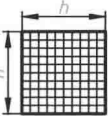
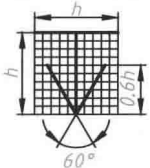
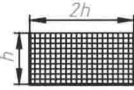
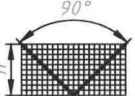
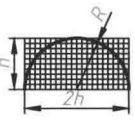
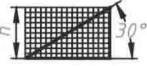
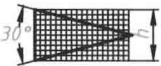
直径	半径	球直径	球半径	厚度	45°倒角	均布
ϕ	R	$S\phi$	SR	t	C	EQS
正方形	深度	沉孔或德平	埋头孔	弧长	斜度	锥度
						
						

Figure 1.1 illustrates simplified drawing conventions for mechanical parts. It includes four examples (a, b, c, d) showing various parts and their simplified representations with standard symbols and dimensions.

- Example (a):** Shows a part with a square hole and a fillet. The simplified drawing uses a square symbol with the dimension 18 and a fillet symbol $R5$.
- Example (b):** Shows a part with a fillet. The simplified drawing uses a fillet symbol $R5$.
- Example (c):** Shows a part with a hole and a fillet. The simplified drawing uses a hole symbol $\phi 10$ and a fillet symbol $R5$.
- Example (d):** Shows a part with a hole and a fillet. The simplified drawing uses a hole symbol $\phi 10$ and a fillet symbol $R5$.

图 1-16
采用符号和缩写
词标注尺寸示例