



高等教育应用型
本科机械类课程规划教材

机械制图

(应用本科)

GAODENG JIAOYU YINGYONGXING
BENKE JIXIELEI KECHENG GUIHUA JIAOCAI

主编 郭纪林 余桂英 主审 郝利华

大连理工大学出版社



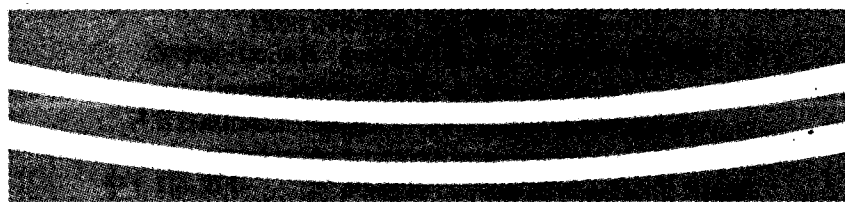
高等教育应用型本科机械类课程规划教材

机 械 制 图

(应用本科)

主 审 郝利华

主 编 郭纪林 余桂英 副主编 游步东



JIXIE ZHITU

大连理工大学出版社

DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

© 大连理工大学出版社 2005

图书在版编目(CIP)数据

机械制图(应用本科) / 郭纪林,余桂英主编. —大连:大连理工大学出版社,
2005.8(2005.8重印)

高等教育应用型本科机械类课程规划教材

ISBN 7-5611-2965-3

I. 机… II. ①郭… ②余… 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(2005)第 082791 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市凌水河 邮政编码:116024

电话:0411-84708842 传真:0411-84701466 邮购:0411-84707961

E-mail:dlutp@dlutp.cn URL: <http://www.dlutp.cn>

大连业发印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm	印张:36.75	字数:617千字
附件:光盘一张	印数:10 001 - 11 000	
2005年8月第1版	2005年8月第2次印刷	

责任编辑:赵晓艳

责任校对:王学文

封面设计:波朗

定 价:62.00元(共两册)

前 言

《机械制图》(应用本科)是根据国家教育部制定的高等学校工科“画法几何及工程制图课程教学基本要求”,根据新时期对人才的要求,结合编者多年的教学经验和教学改革成果编写而成的。

随着科学技术的迅猛发展,特别是计算机技术的普及应用,“工程图学”课程无论是课程体系,还是教学内容、方法和手段都发生了深刻的变化。因此,本教材以加强学生综合素质及创新能力的培养为出发点,尽量反映新知识、新内容,应用现代科学技术,采用先进的教学方法和教学手段。与以往教材相比本教材具有如下特点:

1. 坚持基础理论以应用为目的,教材内容的选择及体系结构适于应用型本科、专科的教学需要,力求体现应用型本科、专科的教学特色。

2. 为适应机类各专业的教学需要,不仅在教学内容的选择上有一定的广泛性,而且所选图例尽量涵盖各专业需要,以满足机类不同学时、不同专业的教学需求。

3. 计算机绘图采用 AutoCAD 2005 最新版本,并精选内容,做到在允许的学时范围内,达到能绘制二维图形的目的。

4. 在组合体中,增加了构形设计内容,旨在激发学生的学习兴趣,有利于培养学生勤于思考和创新的精神。

5. 标准新。本书全部采用《技术制图与机械制图》最新国家标准及与制图有关的其他标准。

与本教材配套的《机械制图习题集》(应用本科)由大连理工大学出版社同时出版。为了适应工程制图课程当前教学手段改革的需要,还配备了与本教材及习题集配套的 CAI 课件(光盘),供教师教学辅导和学生自主学习辅导使用。

本教材共 10 章,另外附录。主要内容有机械制图



2 / 机械制图(应用本科) □

基本知识与技能、正投影的基础知识、立体的投影、轴测图、组合体、机件的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图和计算机绘图。

本教材可作为普通高等学校本科, 高职高专机类各专业 80 ~ 150 学时机械制图的教材, 也可供有关工程技术人员参考。

本教材由郭纪林、余桂英任主编, 游步东任副主编。具体编写分工如下: 郭纪林编写第 1 章、第 2 章、第 3 章、第 4 章、第 5 章, 游步东编写第 6 章、第 7 章、附录, 余桂英编写第 8 章、第 9 章、第 10 章。另外, 大连水产学院职业技术学院郝利华副教授、大连理工大学崔长德教授审阅了全书, 南昌航空学院马银萍教授和南昌大学肖根楠副教授也为本教材的编写提供了许多宝贵意见, 在此一并致谢! 在教材的编写过程中, 参考了部分同学科的教材及相关文献, 在此谨向文献的作者致谢。

尽管我们在教材建设的特色方面做出了许多的努力, 由于编者的水平有限, 教材中难免存在疏漏和不妥之处, 恳请各教学单位和读者使用本教材时多提一些宝贵的意见和建议, 以便修订时改进。

所有意见、建议请发往: gzejckfb@163.com

联系电话: 0411 - 84707604 13352244668

编 者

2005 年 8 月



第1章 机械工程制图基本知识	1
1.1 GB/T《机械制图》和《技术制图》的基本规定	1
1.2 常用制图工具及使用	14
1.3 几何作图	16
1.4 平面图形尺寸标注	19
1.5 徒手绘图	22
第2章 正投影的基础知识	24
2.1 投影法和三视图的形成	24
2.2 点的投影	27
2.3 直线的投影	30
2.4 平面的投影	37
2.5 直线与平面及两平面的相对位置	43
2.6 换面法	46
第3章 主体的投影	56
3.1 平面立体的投影	56
3.2 回转体的投影	59
3.3 切割体的投影	64
3.4 相贯体的投影	71
第4章 轴测图	77
4.1 轴测图的基本知识	77
4.2 正等轴测图	78
4.3 斜二轴测图	85
4.4 轴测剖视图	86
第5章 组合体	89
5.1 组合体的形体分析法和组合形成	89
5.2 组合体的三视图画法	92
5.3 组合体的尺寸注法	94
5.4 组合体读图	99
第6章 机件的表达方法	105
6.1 视图	105
6.2 剖视图	109
6.3 断面图	121

6.4 其他表达方法	125
6.5 第三角投影简介	131
第7章 标准件与常用件	134
7.1 螺纹	134
7.2 螺纹紧固件及其连接	141
7.3 键、销连接	148
7.4 齿轮	151
7.5 滚动轴承	160
7.6 弹簧	162
第8章 零件图	165
8.1 概述	165
8.2 零件图的作用	167
8.3 零件图的内容	168
8.4 零件图的视图选择和尺寸标注	169
8.5 零件结构的工艺性简介	175
8.6 表面粗糙度、镀涂和热处理的代(符)号及其标注	180
8.7 极限与配合 形状和位置公差初步概念	186
8.8 读零件图	198
8.9 零件测绘	203
第9章 装配图	207
9.1 装配图的内容	207
9.2 装配图的画法	210
9.3 装配图上的尺寸注法和明细栏	215
9.4 装配工艺结构	217
9.5 绘制装配图的步骤	220
9.6 读装配图和拆画零件图	222
第10章 计算机绘图	226
10.1 计算机绘图基础知识	226
10.2 中文版 AutoCAD 2005 显示控制功能	232
10.3 基本绘图命令	233
10.4 图形编辑工具	239
10.5 文字与尺寸标注	246
10.6 用 AutoCAD 2005 绘制零、部件图	249
附录	261
参考文献	281

第 1 章

机械工程制图基本知识

技术图样是工程技术人员表达设计思想,进行技术交流的工具,同时也是指导生产的重要文件。掌握制图的基本知识是培养画图与看图能力的基础。本章摘要介绍《机械制图》和《技术制图》国家标准对图纸幅面的格式、比例、字体、图线和尺寸标注的有关规定,介绍常用的绘图方式和几何作图方法。

1.1 GB/T《机械制图》和《技术制图》的基本规定

我国颁布实施的有关制图的国家标准(简称国标或“GB/T”),是有关各行业必须共同遵守的基本规定,是绘图和读图的基本准则。学习制图课必须严格遵守国家标准,树立标准化的观念。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689 - 1993)

1. 幅面

为便于使用和保管图纸,图样应绘制在一定的幅面和格式的图纸上,图纸幅面分基本幅面和加长幅面两种。在绘图时应优先采用基本幅面,见表 1-1,基本幅面的图纸分 A0 ~ A4 五种,A0 幅面面积为 1m^2 ,长短边之比为 $\sqrt{2}$ 。A1 幅面为 A0 幅面的一半(以长边对折裁开),A2 ~ A4 以此类推,如图 1-1 中粗实线所示。加长幅面的幅面大小按基本幅面的短边成整数倍增加,图 1-1 中的细实线为第二选用加长幅面,如 A3 × 3;图 1-1 中的细虚线为第三选用加长幅面,如 A3 × 6。具体如图 1-1 所示。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

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

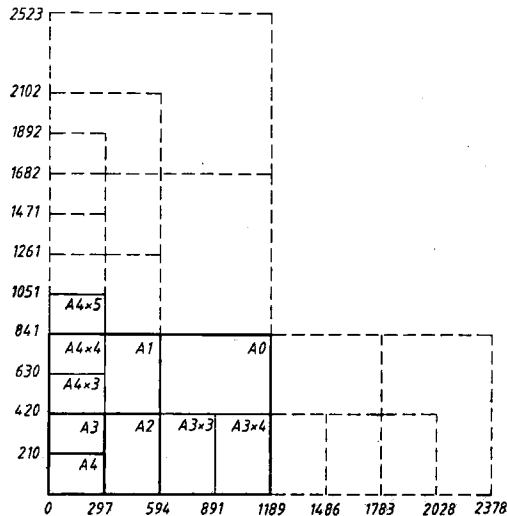


图 1-1 图纸幅面格式

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,图样画在图框内,图框的格式分为不留装订边和留有装订边两种。两种格式如图 1-2 所示,尺寸见表 1-1。同一产品的图样只能采用一种格式。加长幅面的图框尺寸,按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定,如 A2×3 的图框尺寸按 A1 的图框尺寸确定,即 e 为 20。

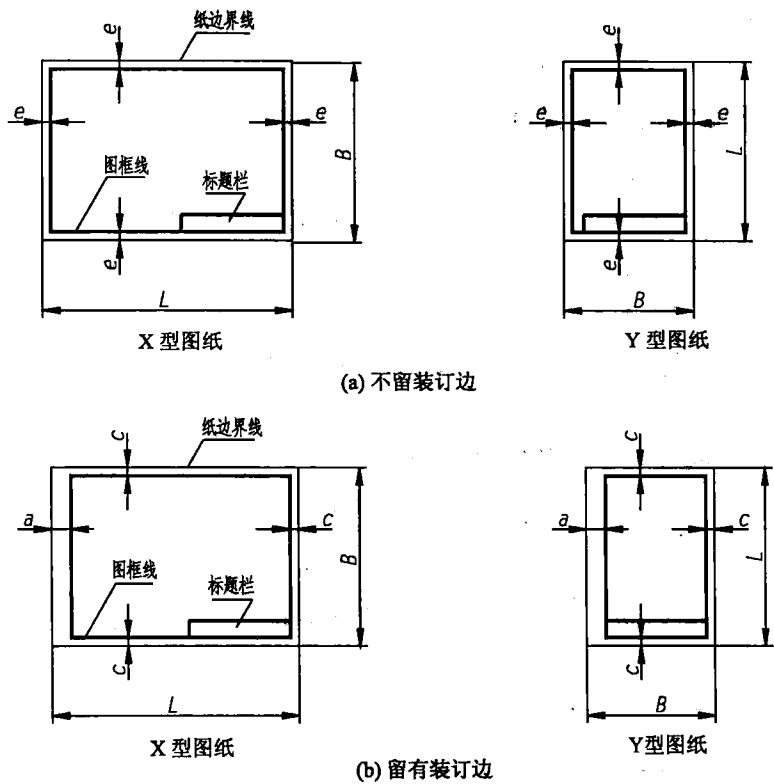


图 1-2 图框格式

3. 标题栏

为使图样便于管理煌查阅,每张图纸都必须画标题栏,如图 1-2 所示。通常标题栏位于图框的右下角。若标题栏长边位于水平方向并与图纸长边平行则构成 X 型图纸;若与图纸长边垂直,则构成 Y 型图纸。看图方向只能与图纸标题栏的方向一致。

标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609.1—1989 的规定,有两种格式,如图 1-3(a)、1-3(b)所示,推荐使用图 1-3(a)的格式,这种标题栏的格式、分栏及尺寸如图 1-4 所示。

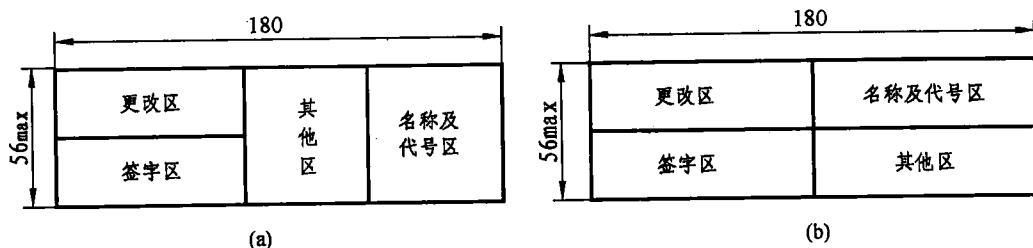


图 1-3 标题栏格式

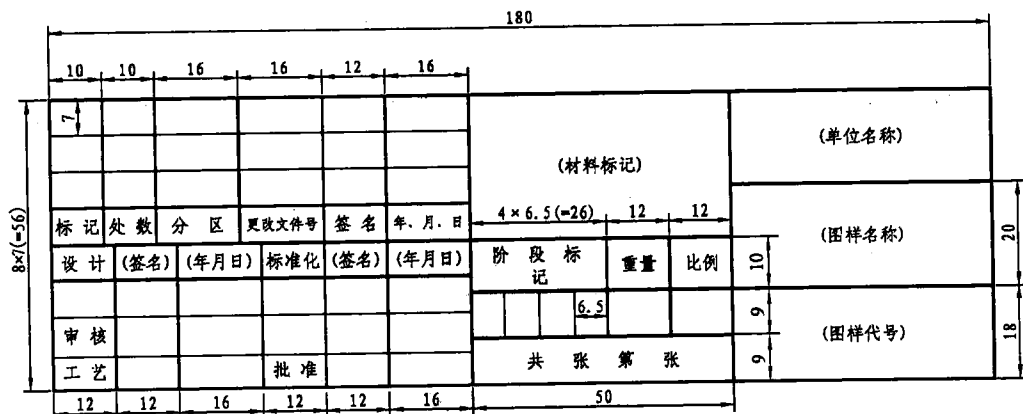


图 1-4 推荐使用的标题栏格式、分栏及尺寸

练习用的标题栏可简化签字区,省略更改区,采用图 1-5 的格式。

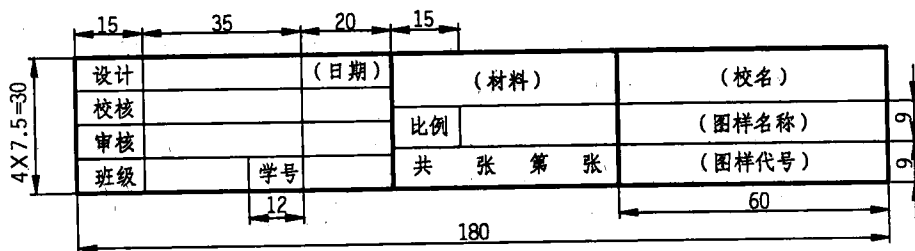


图 1-5 练习用的标题栏格式、分栏及尺寸

4. 附加符号

(1) 对中符号 为了使图样复制和微缩摄影时定位方便,对基本幅面(含部分加长幅面)的各号图纸,应在图纸各边的中点处分别画出对中符号。对中符号用粗实线绘制,长度约 5mm,如图 1-6 所示。

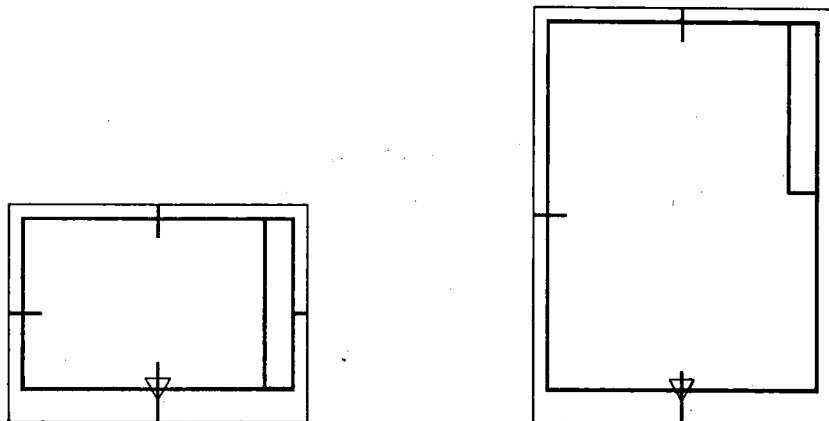


图 1-6 对中符号与方向符号

(2)方向符号 看图方向有两种规定,以便用于不同情况。第一种情况:与图纸标题栏的方向一致,即以标题栏中的文字方向为看图方向,如图 1-2 所示。第二种情况:按方向符号指示的方向看图,即将如图 1-2 所示的图纸逆时针方向旋转 90° 放置,并在旋转后的图纸下边对中符号处加画一个方向符号,如图 1-6 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和位置如图 1-7 所示。第二种情况是为了利用预先印制的图纸而规定的。

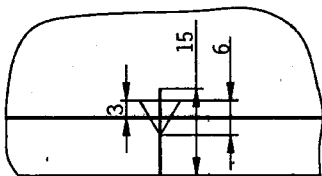


图 1-7 方向符号的大小与位置

5. 图纸的折叠

为便于图纸能够装入文件袋或装订成册保存,GB/T 10609.3—1989 规定了有关图纸的折叠方法。折叠后的图纸幅面一般是 A4 或 A3 大小,折叠时图纸的图面应朝外,并以手风琴式样折叠,折后图纸上的标题栏应位于首页右下方并朝外以便查阅。

1.1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例分原值比例、缩小比例和放大比例三种,其比例分别为等于 1、小于 1 和大于 1。

绘图时,所用的比例应符合表 1-2 中的规定。优先选用第一系列比例,尽量采用 1:1 的原值比例,必要时允许选用第二系列比例。

同一机件的各个视图应采用相同的比例,并应将其所选比例填写在图纸的标题栏内。必要时,也可在视图名称的下方或右侧标注比例。

注意:图样上标注的尺寸,应按机件的实际尺寸标注,与所选择比例是放大还是缩小无关。如:1:50 表示所画尺寸放大 50 倍才为物体的实际尺寸;20:1 表示将所画尺寸缩小 20 倍才为物体的实际尺寸。

表 1-2

比例

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

注: n 为正整数

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

图样上的汉字、数字和字母,书写时必须做到:字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

字体号数指字体的高度,如 5 号字表示字体高度为 5mm。字体高度 h 的尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20(mm)。若书写更大的字,字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

图中字体大小应与图样大小、比例等相适应,从规定高度中选用。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式颁布的简化字。书写要点是:横平竖直、起落有锋、粗细一致、结构均匀。字宽一般为 $h/\sqrt{2}$,字高不应小于 3.5mm。

长仿宋体汉字示例如图 1-8 所示。

10号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7号字

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5号字

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

3.5号字

机床螺纹齿轮蜗轮端子接线飞行指导驾驶挖填施工引水通风闸阀棉麻化纤

图 1-8 长仿宋体汉字

2. 数字和字母

数字和字母分 A 型和 B 型两种。A 型笔画宽度为字高 1/14, B 型笔画宽度为字高 1/10。

数字和字母可写成斜体或直体两种格式,但在同一图样上只允许选用一种型式的字体。书写时不能潦草,笔画应保持粗细一致并成等线体。

技术文件中字母和数字一般写成斜体,斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75°。表示指数、分数、极限偏差、注脚及字母的字,一般采用小一号字体。

各种字母、数字书写示例如图 1-9 所示,组合书写如图 1-10 所示。



图 1-9 字体书写示例

10^{-3} S^{-1} D_1 T_d $\Phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}}$ $\frac{3}{5}$
 $10Js5(\pm 0.003)$ $M24-6h$ $R8$ 5%
 $220V$ $5M\Omega$ $380kPa$ $460r/min$

$\Phi 25 \frac{H6}{m5}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{6.3}{\nabla}$

图 1-10 组合书写示例

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

为了与国际标准接轨,我国在 1998 年颁布了《技术制图图线》的国家标准,规定了图线的基本线型,2002 年又颁布了《机械制图图线》的国家标准,制图时应遵循国家标准中的有关画法。

1. 图线尺寸

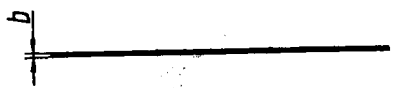
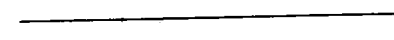
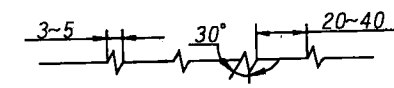
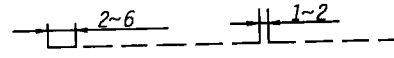
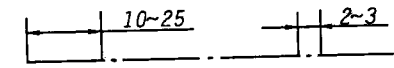
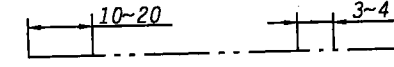
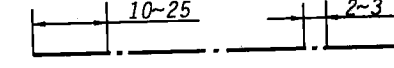
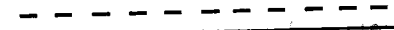
所有线型的图线宽度应按图样的复杂程度和大小来确定,在 0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0 (mm) 中选择。绘图中的粗实线图线宽度 b 在 0.5mm ~ 2.0mm 间选择,一般取 0.7mm,细实线的宽度为 $b/2$ 。线宽度为 0.18mm 的图线,因复制后不清晰,尽量不要采用。

手工绘图时,线素(指不连续线的独立部分,如点、画线的长度及其相互间的间隔)的长度应符合表 1-3 中的规定。

2. 图线的型式及应用

绘制机件图形常用的图线,见表 1-3。常见图线应用示例如图 1-11 所示。

表 1-3 机械制图的图线型式及应用

图线名称	图线型式	图线宽度	主要用途
粗实线		b	可见轮廓线
细实线		$b/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、指引线及重合断面轮廓线等、可见过渡线
波浪线		$b/2$	断裂处的边界线、局部剖视图中剖与未剖部分的分界线等
双折线		$b/2$	断裂处的边界线
细虚线		约 $b/2$	不可见轮廓线
细点画线		$b/2$	轴线、对称中心线等
细双点画线		$b/2$	极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线等
粗点画线		b	有特殊要求的范围表示线
粗虚线		b	允许表面处理的表示线

图线画法的基本原则:

(1) 一张图纸中同类的图线宽度应保持基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长和间隔应大致相同。

(2) 两平行线(含剖面线)之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度,其最小距离不得小于 0.7mm 。

(3) 绘制图样的对称中心线时,对称中心应为两对称线长画线的交点。细点画线、粗点画线和细双点画线的首末两端应是线段而不是点,超出图形轮廓线长度约为 $3\text{mm} \sim 5\text{mm}$,如图 1-12 所示。

(4) 在绘制较小的图形时,如绘制细点画线或细双点画线有困难,则可用细实线来代替。

(5)当图线相交时,应在线段处相交。当细虚线位于粗实线的延长线时,在细虚线与粗实线连接处应留空隙,如图 1-13 所示。

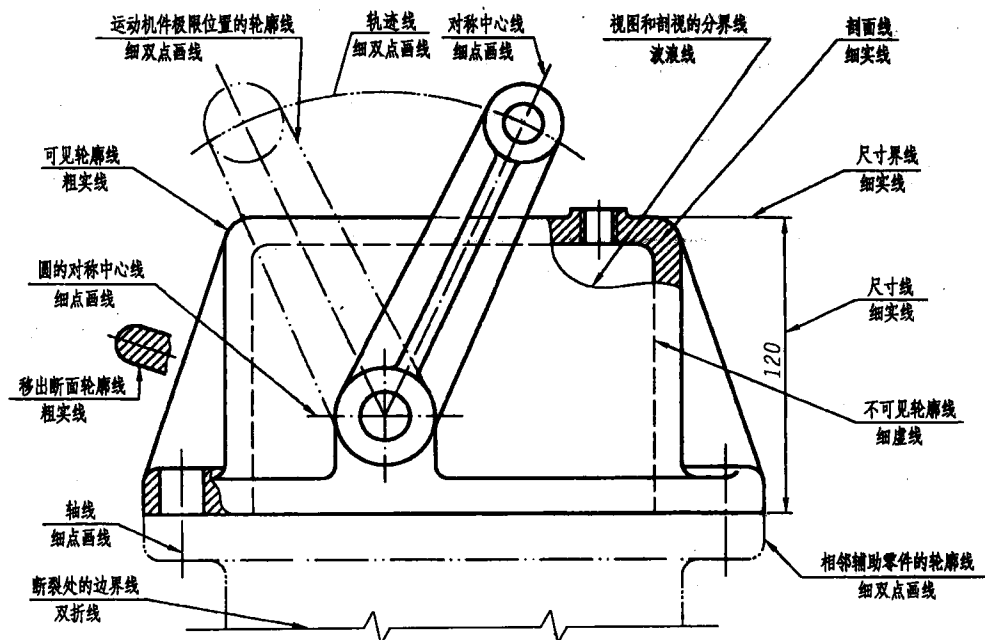
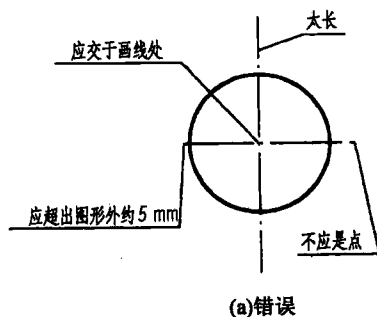
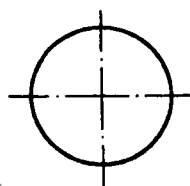


图 1-11 图线应用示例



(a)错误



(b)正确

图 1-12 中心线的画法

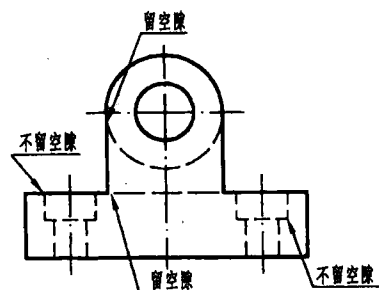


图 1-13 细虚线连接处画法

1.1.5 尺寸标注(GB 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)

图形只能表达机件的形状,机件的大小和相对位置则必须通过标注尺寸才能表示清楚。标注尺寸时也要严格遵守有关的国家标准。

1. 基本原则

(1)机件的真实大小以图样上所标注的尺寸数值为准,与图形的大小、比例及绘图的准确度无关。

(2)如果图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸以 mm 为单位,不需标注计量单位的代号或名称。假如用其他单位,则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

(3)图样中所标注的尺寸,一般是指该图样所示机件的最后完工尺寸,否则必须另加

说明。

(4) 机件的每一个尺寸,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸的组成及注法

一个完整的尺寸,一般由尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端以及尺寸数字所组成。尺寸的基本注法见表 1-4。尺寸简化注法见表 1-5。

表 1-4

尺寸的基本注法

项 目	说 明	图 例
尺 寸 数 字	1. 线性尺寸的数字一般注在尺寸线的上方,也允许填写在尺寸线的中断处	
	2. 线性尺寸的数字应按右栏中左图所示的方向填写,并尽量避免在图示 30° 范围内标注尺寸。竖直方向尺寸数字也可按右栏中右图形式标注	
	3. 数字不可被任何图线通过。当不可避免时,图线必须断开	
尺 寸 线	1. 尺寸线必须用细实线单独画出。轮廓线、中心线或它们的延长线均不可作尺寸线使用 2. 标注线性尺寸,尺寸线必须与所标注的线段平行	正确 错误

(续表)

项 目	说 明	图 例
尺 寸 界 线	1. 尺寸界线用细实线绘制,也可以利用轮廓线(图(a))或中心线(图(b))作尺寸界线 2. 尺寸界线应与尺寸线垂直。当尺寸界线过于贴近轮廓线时,允许倾斜画出(图(c)) 3. 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(图(d))	
直 径 与 半 径	标注直径尺寸时,应在尺寸数字前加注直径符号“ϕ”;标注半径尺寸时,加注半径符号“R”,尺寸线应通过圆心	
直 径 与 半 径	标注小直径或小半径尺寸时,箭头和数字都可以布置在外面	
小 尺 寸 的 注 法	1. 标注一连串的小尺寸时,可用小圆点或斜线代替箭头,但最外两端箭头仍应画出 2. 小尺寸可按右图标注	
角 度	1. 角度的数字一律水平填写 2. 角度的数字应写在尺寸线的中断处,必要时允许写在外面或引出标注 3. 角度的尺寸界线必须沿径向引出	