



中等职业教育改革与创新规划教材
ZHONGDENG ZHIYE JIAOYU GAIGE YU CHUANGXIN GUIHUA JIAOCAI

焊工识图

HANGONG SHITU

胡建生 主编

- ▶ 体现做学一体
- ▶ 对接职业标准
- ▶ 优化内容结构
- ▶ 创新呈现形式

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

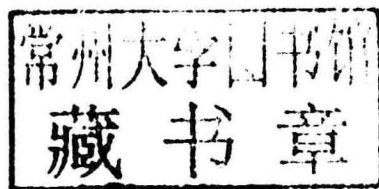


配电子课件

中等职业教育改革与创新规划教材

焊工识图

主 编 胡建生
副主编 段 旭
参 编 郗恒昌 王长喜
主 审 杨 力



机械工业出版社

本书依据教育部 2009 年颁布的《中等职业学校机械制图教学大纲》，结合焊接技术应用专业特点和需求，以及中等职业教育课程改革创新精神，按照立体化教材建设思想编写而成。

全书内容不仅包括传统机械制图的基础知识和技能，还包括金属焊接图、焊接结构装配图的识读和展开图，与专业结合更加紧密，为后续专业课程的学习打下坚实的基础。为便于教学，本书配有习题集和多媒体课件，其内容、顺序与本书无缝对接。多媒体课件可实现人机互动，完全可以替代传统教学模型和挂图。选择本书作为教材的教师可通过 QQ（982557826）索取，或登录 www.cmpedu.com 网站注册、免费下载配套多媒体课件。

本书适用于中等职业学校、技工学校焊接专业的制图课程教学，也可作为焊工培训、成人教育及工程技术人员参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

焊工识图/胡建生主编. —北京：机械工业出版社，2012.10

中等职业教育改革与创新规划教材

ISBN 978-7-111-40019-6

I. ①焊… II. ①胡… III. ①焊接—工程制图—识别—中等专业学校—教材 IV. ①TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 239350 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：齐志刚 责任编辑：张云鹏 版式设计：霍永明

责任校对：刘志文 封面设计：鞠 杨 责任印制：乔 宇

北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄国丰装订厂装订）

2013 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 11.5 印张 · 269 千字

0 001—3 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-40019-6

定价：27.00 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

网络服务

社服务中心：（010）88361066 教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：（010）68326294 机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：（010）88379649 机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：（010）88379203 封面防伪标均为盗版

前言

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》精神,落实《教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》关于“加强中等职业教育教材建设,保证教学资源基本质量”的要求,机械工业出版社依托全国机械职业教育教学指导委员会材料类专业教学指导委员会,组织了焊接专业的行业专家、骨干教师、企业代表,对中等职业学校焊接专业课程、教材体系、教学内容、教学方法等进行了深入的研讨,确定了适合中等职业学校焊接专业教学改革需要的创新教材体系和模式,编写了本套教材。

本书是为进一步深化职业教育教学改革,提高职业教育质量和技能型人才培养水平,结合中等职业教育课程改革创新精神和焊接技术应用专业特点与需求,以教育部2009年颁布的《中等职业学校机械制图教学大纲》为依据而编写的。与本教材配套的《焊工识图习题集》同时出版。

本书按70~90学时编写,既考虑到焊接专业对机械制图基础知识和理论的需要,又考虑到突出专业特色;既考虑到职业教育师资、教学条件的实际情况,又考虑到在传统内容的基础上有所创新。本书的编写着重考虑了以下几点。

1) 重点突出识图能力的培养,删除了传统制图教材中的点、直线、平面等内容,对截交线、相贯线等内容不单列章节,而将其内容尽量简化,分解融入到相关章节中,大大降低了难度,以适应新的教学模式和要求。

2) 按照立体化教材建设思路编写。在编写教材的同时,编者自行开发了“焊工识图多媒体课件”,并由出版社免费提供给任课教师使用。课件包含相当数量的三维实体模型,可以实现不同角度的浏览,不同视图的切换,不同方向的剖切,立体模型与线条图的转换,装配体的爆炸、装配、仿真演示等功能。课件根据讲课思路设计制作,课件内容与教材内容无缝对接,完全可以替代教学模型和挂图,并可实现人机互动,灵活地进行教学,为学生学习焊工识图和任课教师教学提供极大帮助,大大减轻师生的负担。

3) 本书及配套习题集、课件的插图全部由计算机绘制完成,图例正确、清晰,一目了然,内容直观。在语言表达上更贴近中职学生的年龄特征,文字叙述力求简明。同时,根据编者的教学体会,对一些重点、难点或需提示的内容,进行了必要的图示或文字说明。

4) 积极贯彻新国家标准和行业标准,充分体现教材的先进性。凡在2012年8月之前颁布并执行的制图新国家标准和行业标准,全部纳入到教材和习题集中。无论是正文还是插图,均按新标准进行编写、绘制,充分体现了教材的先进性。



本书由胡建生教授主编并统稿，杨力主审。编写人员及具体分工如下：胡建生（第一章、第二章、第三章及附录）、段旭（第七章、第八章）、郗恒昌（第五章、第九章）、王长喜（第四章、第六章）。

由于编者的水平所限，错误之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 制图的基本知识和技能	1
第一节 制图国家标准简介	1
第二节 尺寸注法	7
第三节 几何作图	11
第四节 平面图形分析及作图	17
第五节 常用绘图工具的使用方法	20
第六节 徒手画图的方法	22
第二章 正投影基础	25
第一节 投影法和视图的基本概念	26
第二节 三视图的形成及其对应关系	28
第三节 几何体的投影	33
第四节 几何体的尺寸标注	42
第三章 组合体	44
第一节 组合体的形体分析	44
第二节 组合体三视图的画法	50
第三节 组合体的尺寸注法	54
第四节 看组合体视图的方法	57
第四章 轴测图	64
第一节 轴测图的基本知识	64
第二节 正等轴测图	66
第三节 斜二等轴测图简介	73
第五章 物体的表达方法	77
第一节 视图	78
第二节 剖视图	82
第三节 断面图	93
第四节 局部放大图和简化画法	96
第六章 机械图样常用的表示法	99
第一节 螺纹的表示法	100
第二节 螺纹紧固件的表示法	106



第三节	表面结构的表示法	110
第四节	极限与配合的表示法	113
第七章	金属焊接图	120
第一节	焊缝的图示法	120
第二节	焊缝符号表示法	122
第三节	焊缝的标注方法	125
第八章	焊接结构装配图的识读	131
第一节	焊接结构装配图的表达方法	132
第二节	识读焊接结构装配图的方法与步骤	137
第三节	管道焊接结构装配图的识读	140
第四节	锅炉焊接结构装配图的识读	142
第五节	压力容器焊接结构装配图的识读	145
第六节	桁架焊接结构装配图的识读	148
第七节	梁柱类焊接结构装配图的识读	150
第九章	展开图	154
第一节	求实长或实形的方法	155
第二节	可展曲面的展开	158
第三节	不可展曲面的近似展开	163
附录		167
附录 A	螺纹	167
附录 B	螺纹紧固件	168
附录 C	极限与配合	171
参考文献		178

混乱。国家质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员会联合发布了《技术制图》和《机械制图》等一系列国家标准，对图样的内容、格式、表达方法等都作了统一规定。图 1-2 所示的“白皮书”，就是与机械图样密切相关的一个技术制图国家标准。它的全称是 GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面及格式》。

它的含义是什么？仔细看一下图 1-2 中的解释就知道了。《技术制图》和《机械制图》国家标准是图样绘制与使用的准则，我们必须要严格遵守其中的有关规定。下面给大家简要介绍几个常用的国家标准。

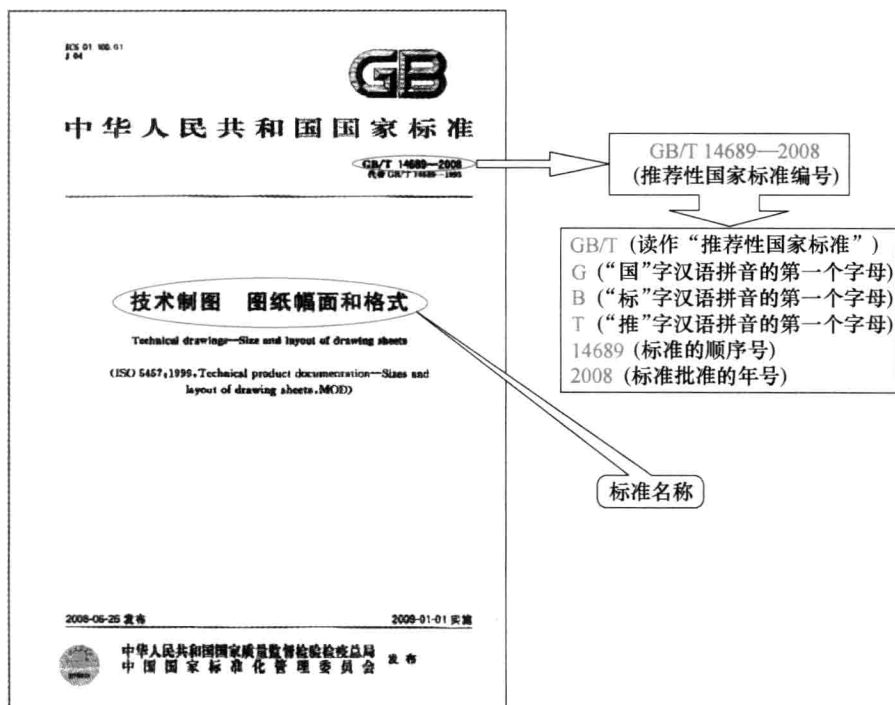


图 1-2 国家标准样本

二、图纸幅面及格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

画图时，图纸幅面可以随便确定吗？不行。

图纸幅面代号由“A”和阿拉伯数字组成，即 A0 ~ A4。绘制机械图样时，应在表 1-1 中所规定的五种基本幅面中选取。

表 1-1 图纸的基本幅面（摘自 GB/T 14689—2008）（单位：mm）

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
(短边×长边) $B\times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
(无装订边的留边宽度) e	20		10		
(有装订边的留边宽度) c	10			5	
(装订边的宽度) a	25				



幅面代号的含义是什么？幅面代号实际上就是表示对 0 号幅面的裁切次数。如 A1 中的“1”，表示将全张纸（A0 幅面）长边对折、裁切一次所得的幅面，如图 1-3b 所示；A4 中的“4”，表示将全张纸长边对折、裁切四次所得的幅面，如图 1-3e 所示。

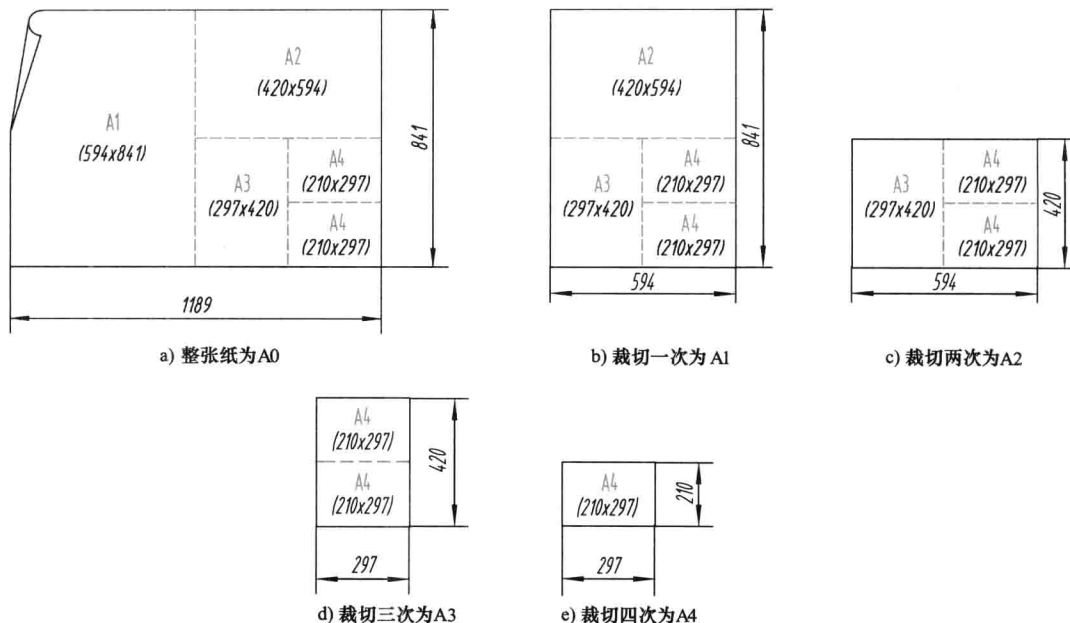


图 1-3 基本幅面的尺寸关系

2. 图框格式

在图纸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。不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-4 所示。留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-5 所示。

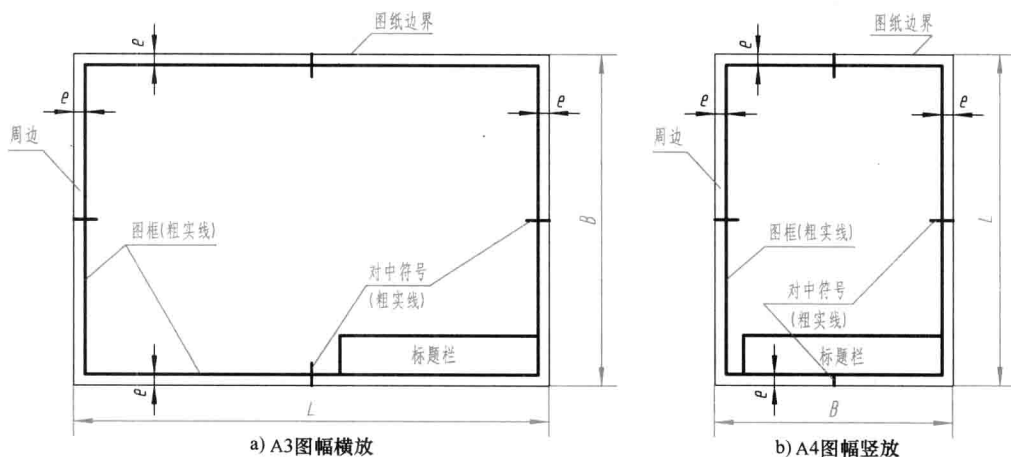


图 1-4 不留装订边的图框格式

画图框时，留边宽度 e 、 c 及装订边宽度 a 等尺寸，由表 1-1 中查得。随着计算机绘图技术的普及，应优先采用不留装订边的格式。

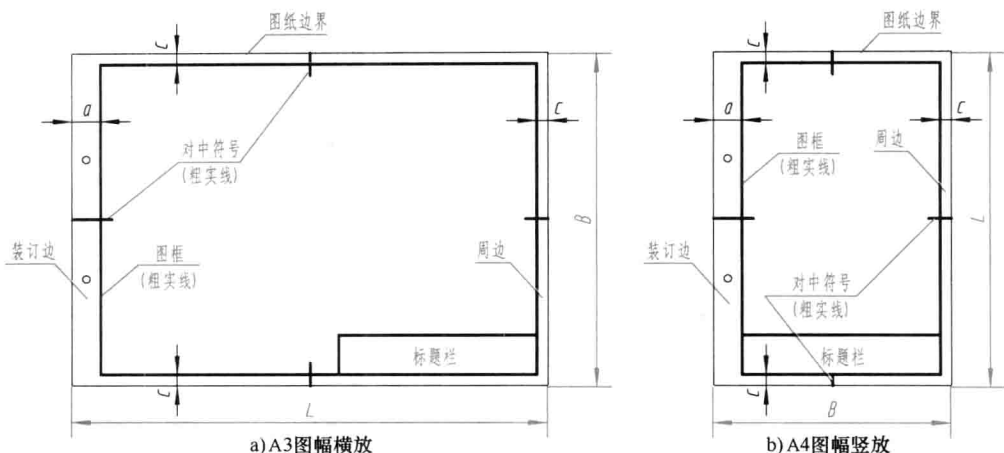


图 1-5 留装订边的图框格式

3. 标题栏格式及方位

在机械图样中必须画出标题栏。标题栏的内容、格式和尺寸，应按国家标准 GB/T 10609.1—2008《技术制图 标题栏》的规定绘制。

标题栏画在图样的右下角，如图 1-4 和图 1-5 所示。标题栏中的文字方向为看图方向。在学校的制图作业中，为了简化作图，建议采用图 1-6 所示的简化标题栏和明细栏。填写标题栏时，小格中的内容用 3.5 号字（字高 3.5 mm），大格中的内容用 7 号字（字高 7 mm）。

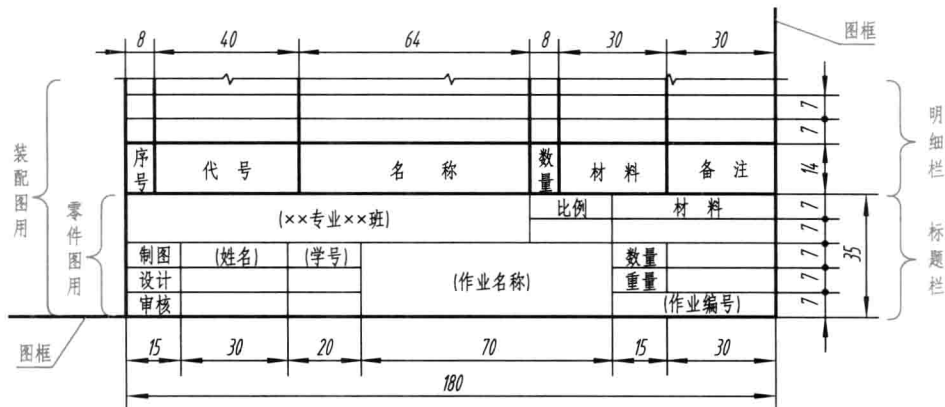


图 1-6 简化标题栏和明细栏的格式



【重要提示】

- 1) 简化标题栏里边的格线是细实线，标题栏的外框是粗实线，其右侧和下方与图框重叠在一起。
- 2) 明细栏中的横格线是细实线，竖格线是粗实线。

4. 对中符号

为了便于图样复制和缩微摄影时的定位，对基本幅面的各号图纸，均应在图纸各边的中



点处分别画出对中符号。对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5mm，长度从图纸边界开始至伸入图框内约 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 1-4b 和图 1-5b 下方所示。

三、比例（GB/T 14690—1993）

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，称为比例。简单说来，就是“图：物”。绘图比例可以随便确定吗？当然不行。

绘制图样时，应由表 1-2 “优先选择系列”中选取适当的绘图比例。必要时，允许从表 1-2 “允许选择系列”中选取。为了从图样上直接反映出实物的大小，绘图时应尽量采用原值比例。比例一般应在标题栏中的“比例”一栏内填写。

表 1-2 比例系列

种类	定义	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	比值为 1 的比例	1:1	—
放大比例	比值大于 1 的比例	5:1 2:1 $5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$	4:1 2.5:1 $4 \times 10^n:1$ $2.5 \times 10^n:1$
缩小比例	比值小于 1 的比例	1:2 1:5 1:10 $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 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。



【重要提示】

图样中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小，与绘制图形时所采用的比例无关，如图 1-7 所示。

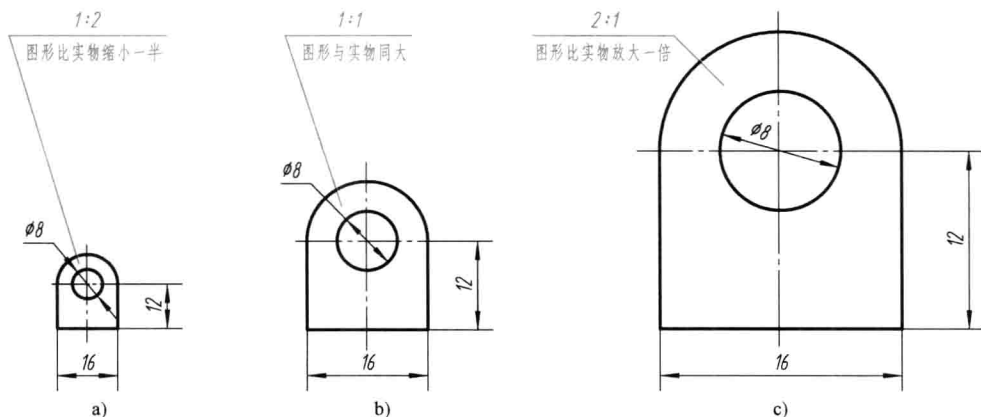


图 1-7 图形比例与尺寸数值的关系

四、字体（GB/T 14691—1993）

1. 基本规定

1) 在图样和技术文件中书写的汉字、数字和字母，都必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。



2) 字体高度 (用 h 表示) 代表字体的号数。字体高度的公称尺寸系列为 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。如需要书写更大的字, 其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

3) 汉字应写成长仿宋体字, 并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度 h 应不小于 3.5mm, 其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

4) 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° 。

2. 字体示例

汉字、数字和字母的示例, 见表 1-3。

表 1-3 字体示例

字体		示 例
长仿宋体汉字	5 号	作为一名焊工, 必须要学好机械制图, 否则无法胜任本职工作
	3.5 号	能看懂机械图样, 是焊工必须具备的基本技能之一
拉丁字母	大写斜体	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
	小写斜体	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
阿拉伯数字	斜体	0123456789
	正体	0123456789
字体应用示例		$10JS5(\pm 0.003)$ M24-6h R8 10^3 S ⁻¹ 5% D ₁ T _d 380kPa m/kg $\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $\phi 25^{\frac{H6}{f5}}$ $\frac{II}{1:2}$ $\frac{3}{5}$ $\frac{A}{5:1}$ $\sqrt{Ra\ 6.3}$ 460r/min 220V l/mm

五、图线 (GB/T 4457. 4—2002)

国家标准 GB/T 4457. 4—2002 《机械制图 图样画法 图线》规定了在机械图样中使用的九种图线, 其名称、线型、线宽以及应用示例, 如表 1-4 和图 1-8b 所示。

表 1-4 线型及应用 (摘自 GB/T 4457. 4—2002)

名称	线 型	线宽	一 般 应 用
粗实线		d	可见棱边线、可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、螺纹长度终止线、齿顶圆(线)、表格图和流程图中的主要表示线、系统结构线(金属结构工程)、模样分型线、剖切符号用线
细实线		$d/2$	过渡线、尺寸线、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、锥形结构的基面位置线、叠片结构位置线、辅助线、不连续同一表面连线、成规律分布的相同要素连线、投射线、网格线
细虚线		$d/2$	不可见棱边线、不可见轮廓线
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



(续)

名称	线型	线宽	一般应用
波浪线		$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视图的分界线
双折线		$d/2$	
粗虚线		d	允许表面处理的表示线
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、特定区域线、延伸公差带表示线、工艺用结构的轮廓线、中断线

注： d 优先采用 0.5mm、0.7mm，也可采用 0.25mm、0.35mm、1mm、1.4mm、2mm 等。

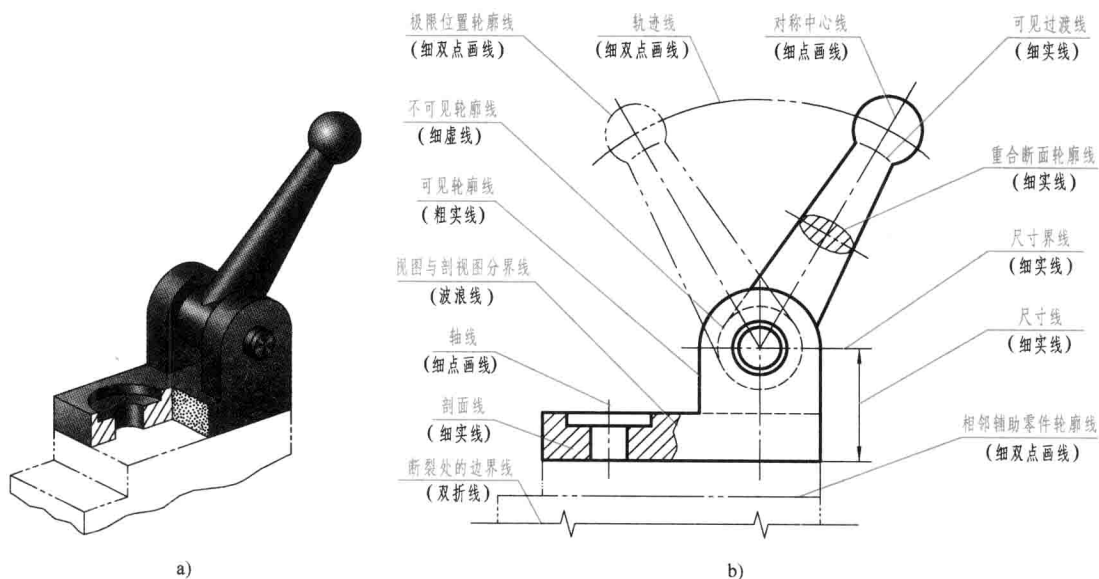


图 1-8 图线的应用示例

在机械图样中采用粗细两种线宽，其比例为 2:1。例如，当粗实线（粗虚线、粗点画线）的宽度为 0.7mm 时，与之对应的细实线、波浪线、双折线、细虚线、细点画线、细双点画线的宽度为 0.35mm。

手工绘图时，同类图线的宽度应基本一致。细（粗）虚线、细（粗）点画线及细双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

第二节 尺寸注法

在机械图样中，图形只能表达零件的结构形状，若要表达它的大小，则要依靠图形上所

注的尺寸。尺寸是加工制造零件的主要依据，也是图样中指令性最强的部分，是不允许出现错误的。如果尺寸标注有误，生产出来的就是废品，会给企业造成经济损失。

一、标注尺寸的基本规则

- 1) 零件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形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，以毫米为单位时，不需标注单位符号（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，为该图样所示零件的最后完工尺寸，否则应另加说明。
- 4) 零件的每一尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。
- 5) 标注尺寸时，应尽可能使用符号或缩写词。常用的符号或缩写词见表 1-5。

表 1-5 常用的符号或缩写词（摘自 GB/T 4458.4—2003）

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

二、尺寸的组成

每个完整的尺寸一般由尺寸数字、尺寸线及其终端、尺寸界线组成，称为尺寸三要素，如图 1-9 所示。在机械图样中，一般采用箭头作为尺寸线的终端，其画法如图 1-10 所示。

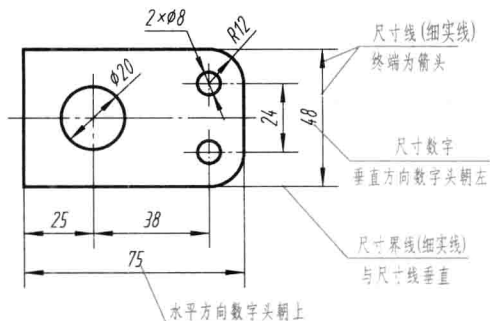


图 1-9 尺寸的标注示例

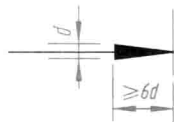


图 1-10 箭头的画法

1. 尺寸数字

尺寸数字表示尺寸度量的大小。线性尺寸的数字，一般应注在尺寸线的上方，如图 1-11a 所示；也允许注写在尺寸线的中断处，如图 1-11b 所示。

1) 线性尺寸的数字方向，一般应按图 1-11c 所示的方向注写，即水平方向字头朝上，竖直方向字头朝左，倾斜方向字头保持朝上的趋势，并尽量避免在图示 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时，可按图 1-11d 的形式标注。

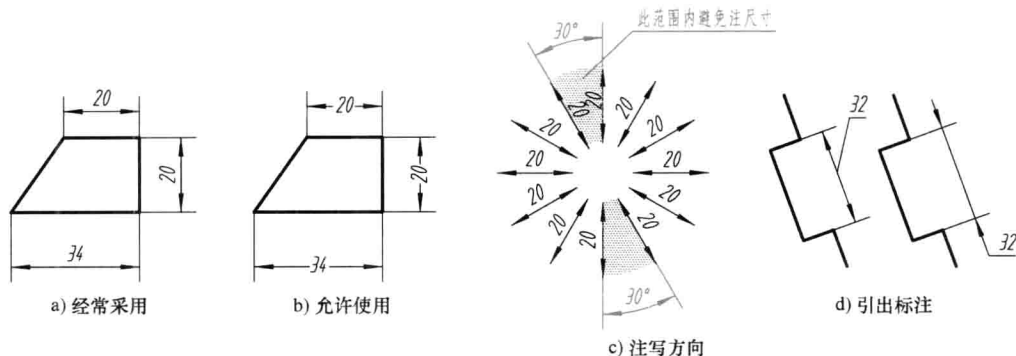


图 1-11 线性尺寸的注写

2) 尺寸数字不可被任何图线所通过, 否则应将该图线断开, 如图 1-12 所示。

3) 标注角度时, 角度的尺寸界线必须沿径向引出, 尺寸线应画成圆弧, 其圆心是该角的顶点。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, 如图 1-13a 所示。必要时允许写在外面或引出标注, 如图 1-13b 所示。

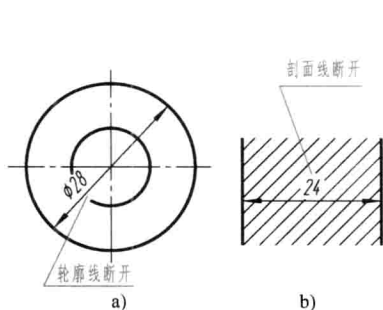


图 1-12 尺寸数字不能让任何图线穿过

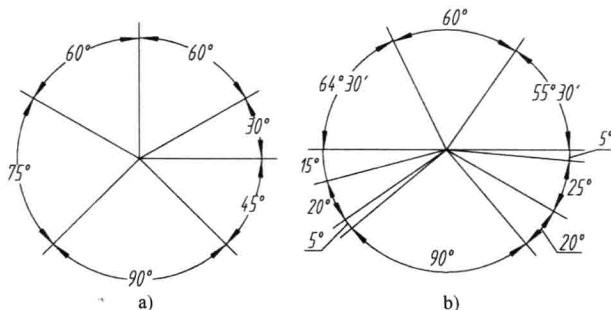


图 1-13 角度尺寸的注写

2. 尺寸线

尺寸线表示尺寸度量的方向。尺寸线必须用细实线单独画出, 不能用其他图线代替, 也不得与其他图线重合或画在其延长线上。标注线性尺寸时, 尺寸线必须与所标注的线段平行, 如图 1-14a 所示。

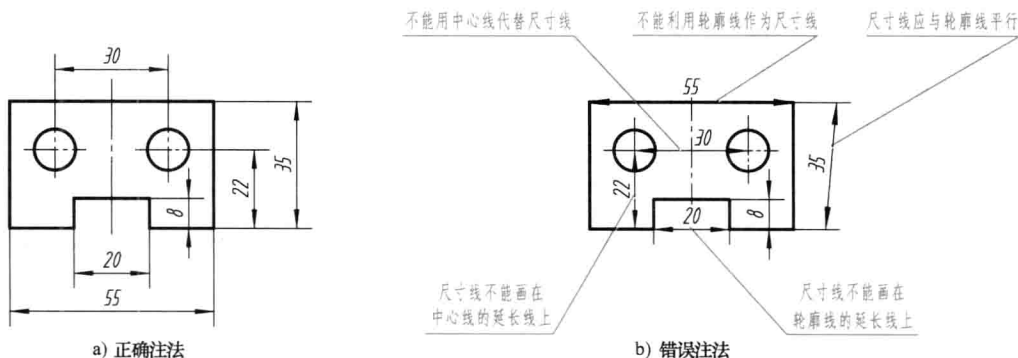


图 1-14 尺寸线的画法



3. 尺寸界线

尺寸界线表示尺寸的度量范围。尺寸界线用细实线绘制，并应由图形的轮廓线、轴线、对称中心线引出。也可以利用轮廓线、轴线、对称中心线作为尺寸界线，如图 1-15a 所示。

尺寸界线一般应与尺寸线垂直，必要时才允许倾斜。在光滑过渡处标注尺寸时，必须用细实线将轮廓线延长，从它们的交点处引出尺寸界线，如图 1-15b 所示。

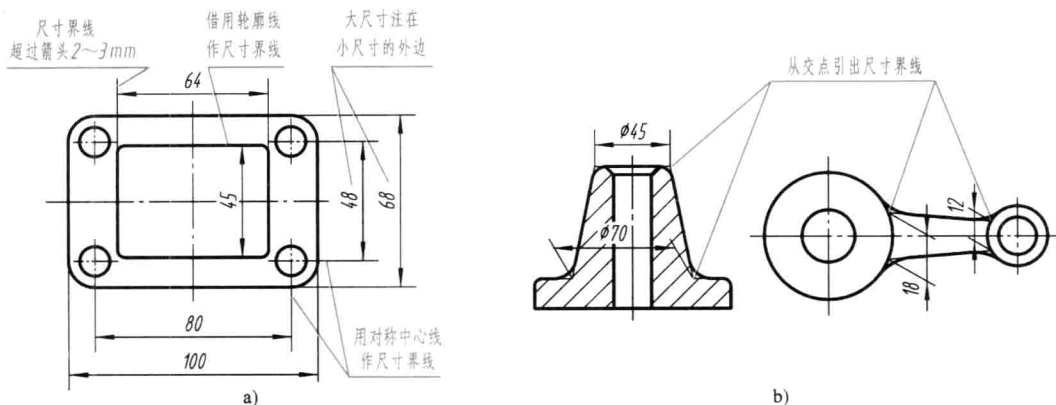


图 1-15 尺寸界线的画法

三、常用的尺寸注法

1. 直径与半径的注法

圆的直径和圆弧半径的尺寸线终端应画成箭头。

1) 标注圆的直径时，以圆周为尺寸界线，尺寸线通过圆心，并在尺寸数字前加注直径符号“ ϕ ”，如图 1-16a 所示。标注大于半圆的圆弧直径，其尺寸线应画至略超过圆心，只在尺寸线一端画箭头指向圆弧，如图 1-16b 所示。

2) 标注小于或等于半圆的圆弧半径时，尺寸线应自圆心出发引向圆弧，只画一个箭头，并在尺寸数字前加注半径符号“ R ”，如图 1-16c 所示。

3) 标注圆球的直径时，在尺寸数字前加注球直径符号“ $S\phi$ ”，如图 1-16d 所示。标注圆球面的半径时，在尺寸数字前加注球半径符号“ SR ”，如图 1-16e 所示。

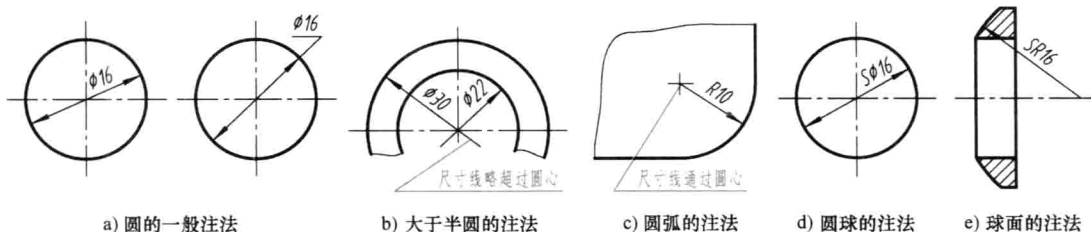


图 1-16 直径和半径的注法

2. 小尺寸的注法

在没有足够的位置画箭头或注写数字时，允许用圆点或斜线代替箭头，但最外两端箭头