



职业教育汽车类示范专业规划教材

汽车机械识图

曹静 陈金炆◎主编



 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS



职业教育汽车类示范专业规划教材

汽车机械识图

主 编 曹 静 陈金炆
副 主 编 崔 嵬 武 响 邢海清
参 编 李炳锋 王 兰 陆 伟 同铁新 刘 丽



机械工业出版社

本教材根据最新的《技术制图》与《机械制图》等国家标准,以“教师好教、学生好学”为出发点,强化“以图阐理、识图为主、读画结合”的编写思路。教材采用模块化、项目式的课程结构,共分五大模块:识图的基础知识、投影作图、图样表示法、图样的识读与绘制、其他图样简介。

本书可作为各类职业技术学院、技工学校等汽车类各专业、机械类专业学生教学用书,也可作为中高级职业技能培训教材以及汽车行业专业技术人员和绘图人员的参考工具书。

为方便教学,凡选用本书作为授课教材的教师,均可登录 www.cmpedu.com 以教师身份下载免费电子课件,或来电咨询:010-88379865。

图书在版编目(CIP)数据

汽车机械识图/曹静,陈金炆主编. —北京:机械工业出版社,2010.8
职业教育汽车类示范专业规划教材
ISBN 978-7-111-31649-7

I. ①汽… II. ①曹…②陈… III. ①汽车-机械图-识图法-职业教育-教材 IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 164885 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:曹新宇 王莉娜 责任编辑:王莉娜 版式设计:霍永明
责任校对:李秋荣 封面设计:马精明 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)
2010 年 9 月第 1 版第 1 次印刷
184mm×260mm·17.75 印张·438 千字
0 001—3 000 册
标准书号:ISBN 978-7-111-31649-7
定价:29.00 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

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

编 审 委 员 会

(按姓氏笔画排序)

主 任 黄武全

副主任 李亚平 张金山 赵 彦 赵爱军

委 员 左志强 朱雄伟 鱼小波 赵哲峰 高小利 曹 静

主 审 雷虎成

前 言

进入 21 世纪,随着我国汽车工业的迅速发展,汽车的拥有量大幅度提高,对汽车制造、维修、保养等专业技能型人才的需求与日俱增。为适应市场对汽车专业技能型人才的素质要求,根据职业技术教育汽车类专业汽车机械识图课程教学大纲及最新颁布的《技术制图》和《机械制图》国家标准编写了本教材。

本教材在编写过程中,力求知识系统、循序渐进、强化应用、文字简练、通俗易懂。在内容上,既注重知识的实用性,又体现汽车专业的特殊性,突出以读图为主、读画结合的方法,并通过图例来阐明概念,将基础知识和理论融入例题中。其中,投影基础部分侧重于从“体”入手,投影作图部分加大了“形体分析”的力度;零件图和装配图部分采用了大量典型的汽车零部件图例,侧重于“读图”训练;对一些绘图时易犯的错误,给出了正误对比图例;对复杂的投影作图例题采用了分解图示,一目了然;对难看懂的图形附加了轴测图,以利于图物对照,帮助读者加深理解;对重要的知识点,编写了歌诀式的顺口溜,以增加学生的记忆。本教材充分体现了“知识系统化、内容实用化、记忆口诀化、教学方便化”的职业教育特色,力求做到“通俗易懂、教师好教、学生乐学”。这种以图阐理的编写风格及以识图为主的编写思路,特别适合于各类职业技术学院、技工学校的学生学习。

本教材编写模式新颖、结构独特,将需要掌握的知识点进行了分解,按模块、项目、课题的层次安排编写。全书共分五大模块:识图的基础知识、投影作图、图样表示法、图样的识读与绘制、其他图样简介。为便于教师组织教学和学生自学,在每个项目开头都有“任务描述”及“学习目标”,项目末还有“项目小结”。

本书另配有习题册,其编排结构与本教材完全一致,在选题内容、顺序、难度和类型等方面力求结合职业学校学生的特点,以读为主,读、画结合,反复训练,循序渐进。

本教材由曹静、陈金炆担任主编,雷虎成主审,崔嵬、武响、邢海清任副主编,参加编写的还有李炳锋、王兰、陆伟、同铁新、刘丽。

由于水平有限,书中错误及疏漏在所难免,敬请读者提出宝贵意见,以便进一步修改。

编 者

目 录

前言

第一模块 识图的基础知识 1

项目一 制图的基本规定 1

课题一 常用国家标准 1

课题二 图样中的尺寸注法 6

项目二 几何作图 10

课题一 常用绘图工具及其使用方法 10

课题二 基本作图方法 12

课题三 圆弧连接 15

课题四 平面图形的绘制与识读 18

课题五 徒手画图的方法 21

第二模块 投影作图 24

项目三 正投影与三视图 24

课题一 投影法的基础知识 24

课题二 三视图的形成及对应关系 26

项目四 点、线、面的投影 33

课题一 点的投影 33

课题二 直线的投影 37

课题三 平面的投影 42

项目五 立体的投影 47

课题一 基本几何体 47

课题二 切割体 54

课题三 相贯体 65

项目六 轴测图 72

课题一 轴测图的基础知识 72

课题二 正等轴测图 74

课题三 斜二轴测图 80

项目七 组合体 82

课题一 识读组合体视图的基础知识 82

课题二 组合体视图的画法 85

课题三 组合体的尺寸标注 89

课题四 组合体轴测图的画法 95

课题五 读组合体视图 98

第三模块 图样表示法 110

项目八 图样的基本表示法 110

课题一 视图 110

课题二 剖视图 115

课题三 断面图 128

课题四 其他表达方法 131

课题五 第三角画法简介 139

项目九 常用机件及结构要素的特殊表示法 142

课题一 螺纹及螺纹紧固件 142

课题二 键和销 154

课题三 齿轮 159

课题四 滚动轴承 166

课题五 弹簧 168

第四模块 图样的识读与绘制 171

项目十 零件图 171

课题一 零件图的基础知识 171

课题二 零件表达方案的选择 173

课题三 零件图上的尺寸标注 177

课题四 零件上常见的工艺结构 184

课题五 零件图的技术要求 188

课题六 读零件图 203

课题七 零件测绘 211

项目十一 装配图 216

课题一 装配图的基础知识 216

课题二 装配图的表达方法 218

课题三 装配图中的其他内容 221

课题四 常见的装配结构 224

课题五 读装配图 227

课题六 由装配图拆画零件图 233

第五模块 其他图样简介 238

项目十二 展开图 238

课题一 平行线展开法 239

VI 汽车机械识图

课题二 放射线展开法	243	附录 B 螺纹紧固件	259
课题三 三角形展开法	246	附录 C 普通平键	264
项目十三 焊接图	248	附录 D 销	266
课题一 焊接图的画法	248	附录 E 滚动轴承	267
课题二 焊缝符号及标注方法	249	附录 F 极限与配合	268
课题三 识读焊接图	253	附录 G 常用材料及热处理	273
附录	255	参考文献	277
附录 A 螺纹	255		

第一模块 识图的基础知识

图样是汽车机械和现代工业生产的重要技术文件，是人们表达设计思想、进行技术交流、组织生产的重要工具之一，是国际上通用的工程语言。掌握制图的基本知识与技能，是培养绘图与识图能力的基础。本模块重点介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定、绘图工具的正确使用方法及平面图形的绘图方法。

项目一 制图的基本规定

【任务描述】

图样是汽车工业重要的技术资料，具有严格的规范性。本项目主要介绍国家标准关于图纸幅面和格式、比例、字体、图线和尺寸标注等制图的基本规定。

【学习目标】

1. 掌握国家标准中图幅、图线、比例、字体等制图有关规定和尺寸标注的基本规定。
2. 养成严格遵守国家标准的习惯，并培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

课题一 常用国家标准

国家标准《技术制图》和《机械制图》是工程界重要的技术基础标准，是绘制和阅读汽车图样的准则和依据。

我国国家标准（简称国标）的代号是“GB”（“GB/T”为“推荐性标准”，无“T”字时为“强制性标准”），它是由“国标”两个字的汉语拼音的第一个字母“G”和“B”组成的。例如《GB/T 17451—1998 技术制图 图样画法 视图》表示制图标准中图样画法的视图部分，发布的顺序编号为17451，发布的年号是1998年。

本课题主要介绍制图中最基本的几项标准规定，其他标准将在后续有关项目中叙述。

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

图纸的基本幅面共有5种，见表1-1。幅面的代号分别为A0、A1、A2、A3、A4。其中A0幅面最大，A4幅面最小，相邻幅面的尺寸为对折关系。

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式有两种，分别是留有装订边和不留装订边，如图1-1所示。

表 1-1 基本幅面

(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
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

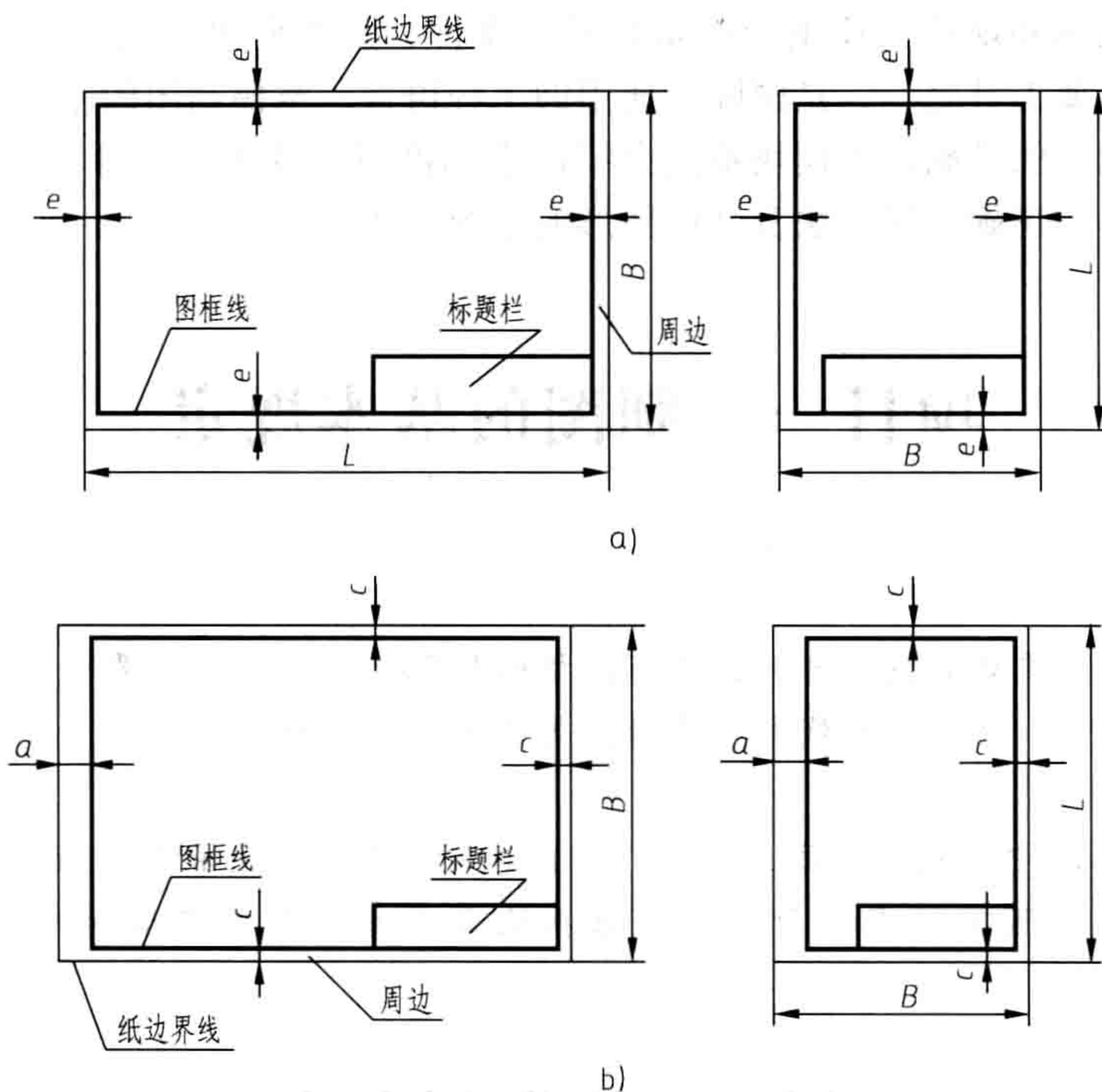


图 1-1 图框格式

a) 不留装订边 b) 留装订边

3. 标题栏

每张图纸都必须画出标题栏，其位置位于图纸的右下角。标题栏的内容、格式及尺寸，国家标准均做了规定。学生作业中的标题栏，建议采用图 1-2 的形式。

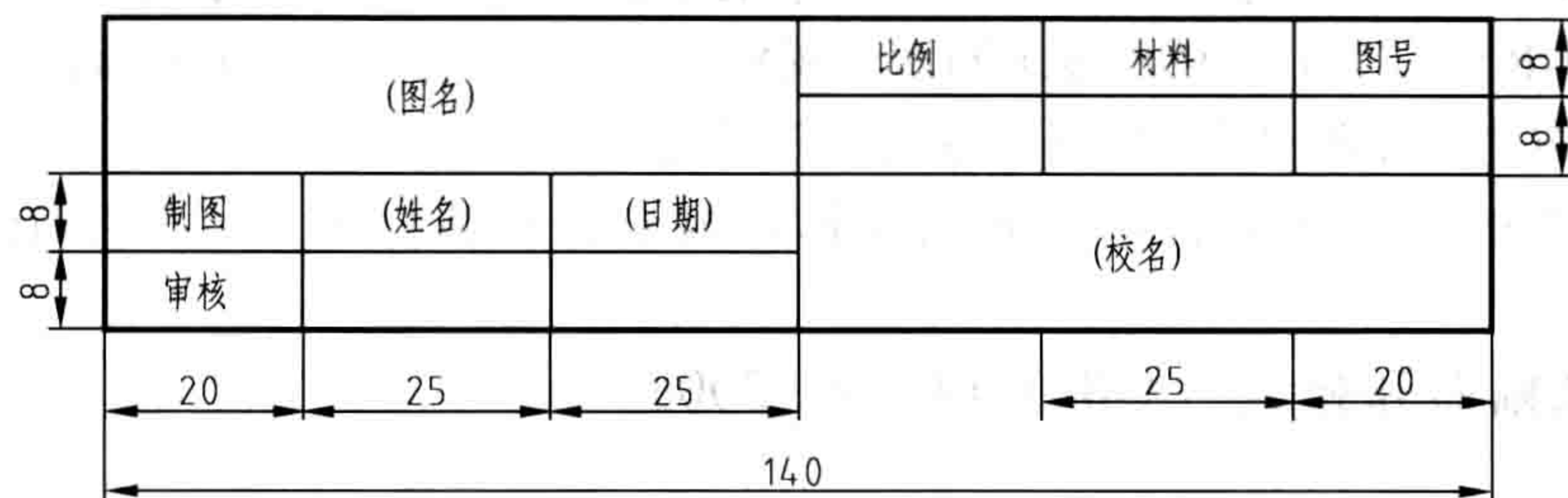


图 1-2 作业中使用的标题栏

二、比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。当需要按比例绘制图形时，应从表 1-2 规定的系列中选取。为看图方便，建议尽可能采用原值比例画图。如机件太大或太

小，则采用缩小或放大的比例画出。但无论采用何种比例，图形中所标注的尺寸数值必须是实物（机件）的实际尺寸，与图形所采用的比例无关，如图 1-3 所示。

表 1-2 常用的比例

种类	比例
原值比例	1:1
放大比例	2:1 2.5:1 4:1 5:1 10:1
缩小比例	1:1.5 1:2 1:2.5 1:3 1:4 1:5

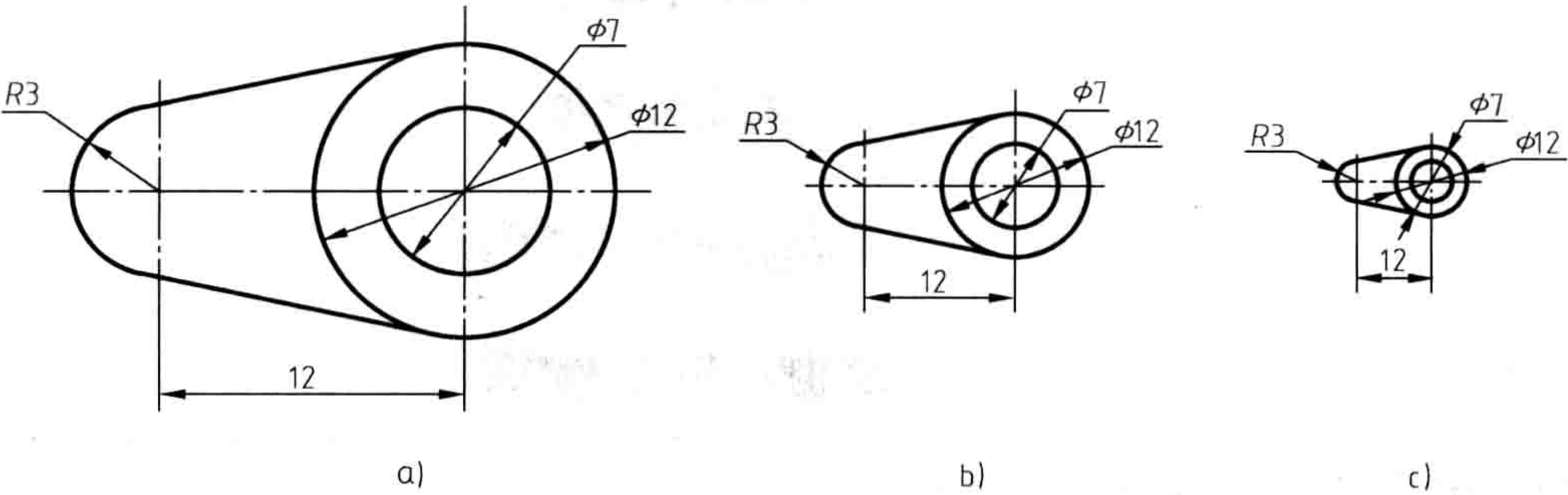


图 1-3 不同比例画出的图形及尺寸数值的标注
a) 2:1 b) 1:1 c) 1:2

三、字体（GB/T 14691—1993）

1. 基本要求

该标准规定了汉字、字母和数字的结构形式。书写字体的基本要求是：

- 1) 字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。
- 2) 汉字应写成长仿宋字，并按国家规定的简化字书写。
- 3) 字母和数字可写成斜体（字头向右倾斜，与水平基准线成 75°）或正体。但同一张图样上，只允许选用一种形式的字体。

2. 字体号数

字体号数即字体的高度 h 。分别为 20mm、14mm、10mm、7mm、5mm、3.5mm、2.5mm、1.8mm。汉字的高度不应小于 3.5 mm，字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ ，可近似看成宽/高 = 2/3。

3. 书写示例

各种字体的书写示例见表 1-3。

表 1-3 字体的书写示例

字体	示 例
长仿宋体汉字	10 号 字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐
	7 号 横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格
	5 号 技术制图石油化工机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织焊接设备工艺
	3、5 号 螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸阀坝棉麻化纤

(续)

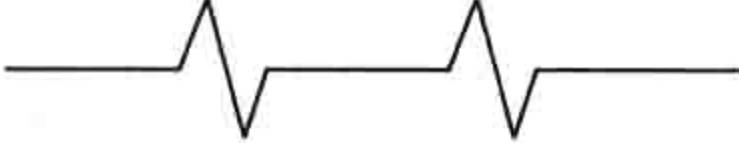
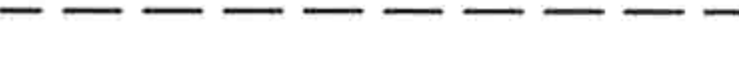
字体		示 例
拉丁字母	大写斜体	ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ
	小写斜体	abcdefghijklmn opqrstuvwxyz
阿拉伯数字	斜体	0123456789
	正体	0123456789
罗马数字	斜体	IIIIIVVV VI VII VIII IX X
	正体	IIIIIVVV VI VII VIII IX X

四、图线（GB/T 4457. 4—2002）

1. 基本线型

图样是由多种图线组成的。国家标准《技术制图 图线》规定绘制各种图样的 15 种基本线型，机械制图中规定了 9 种图线，其名称、线型、应用等见表 1-4。

表 1-4 图线的形式及应用

名称	线型	代号 No.	线宽 d/mm		主要用途及线素长度	
粗实线		01. 2	0. 7	0. 5	可见棱边线，可见轮廓线	
细实线		01. 1	0. 35	0. 25	尺寸线，尺寸界线，剖面线，引出线，重合断面的轮廓线，过渡线	
波浪线		01. 1			断裂处的边界线，视图与剖视图的分界线	
双折线		01. 1			断裂处的边界线，视图与剖视图的分界线	
细虚线		02. 1			不可见棱边线，不可见轮廓线	画长 $12d$ ， 短间隔长 $3d$
粗虚线		02. 2	0. 7	0. 5	允许表面处理的表示线	
细点画线		04. 1	0. 35	0. 25	轴线，对称中心线，分度圆（线），孔系分布的中心线，剖切线	长 画 长 $24d$ ，短间隔 长 $3d$ ，点长 $\leq 0. 5d$
细双点画线		05. 1			相邻辅助零件的轮廓线，可动零件的极限位置轮廓线及移动轨迹线，中断线	
粗点画线		04. 2	0. 7	0. 5	限定范围表示线	

2. 图线的宽度

图线的宽度应根据图形的大小和复杂程度，在下列数系中选取：0. 13、0. 18、0. 25、0. 35、0. 5、0. 7、1、1. 4、2（单位：mm），该数系的公比为 $1:\sqrt{2}$ 。

机械图样中的图线一般采用两种宽度，分别称为粗线和细线，其宽度之比为 2:1。通常情况下，粗线的宽度采用 0. 5 ~ 0. 7mm，细线的宽度采用 0. 25 ~ 0. 35mm。

3. 图线的应用

图线的应用示例如图 1-4 所示。

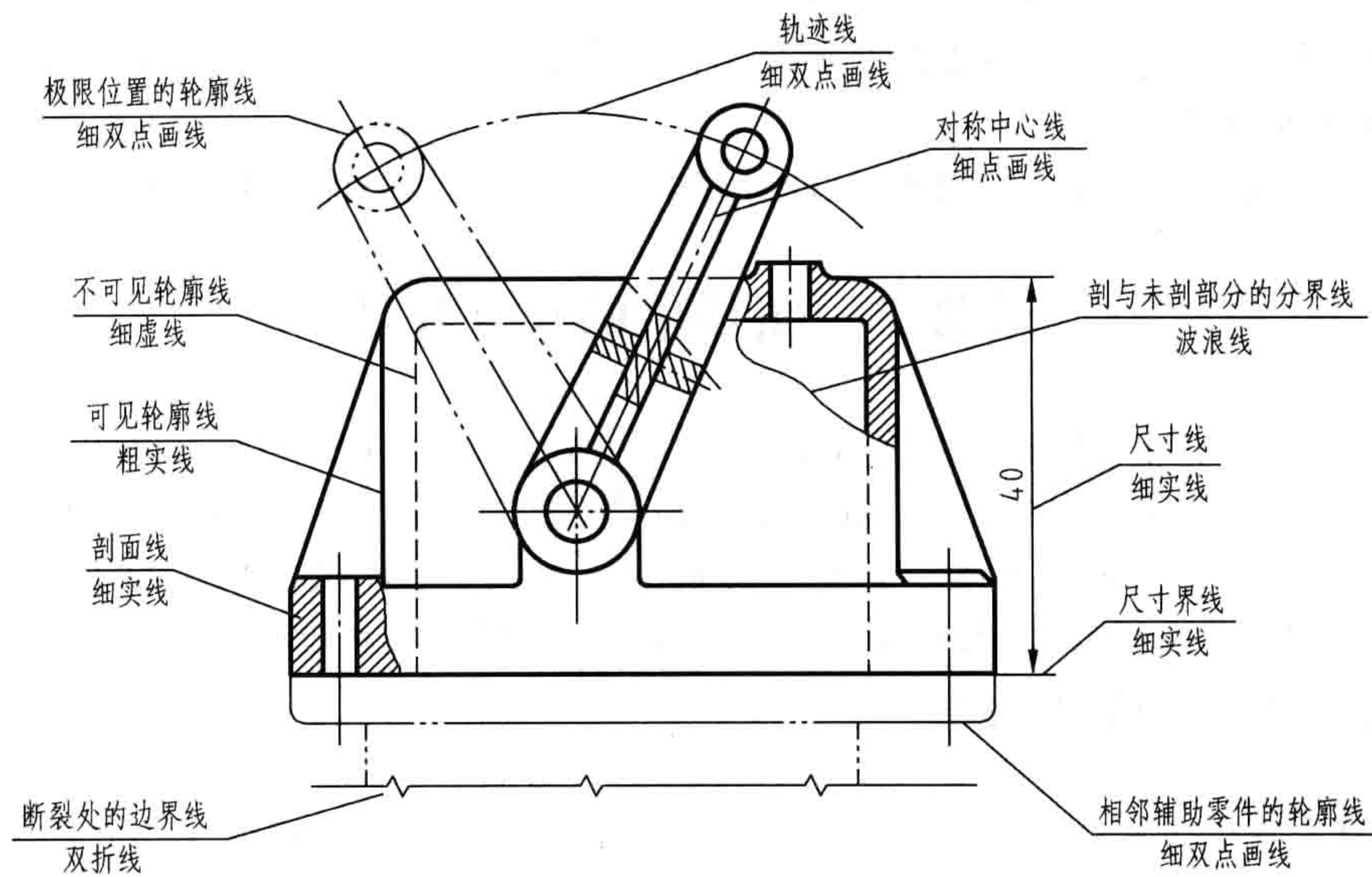


图 1-4 图线的应用示例

4. 图线的画法

图线的画法要点如图 1-5 所示。

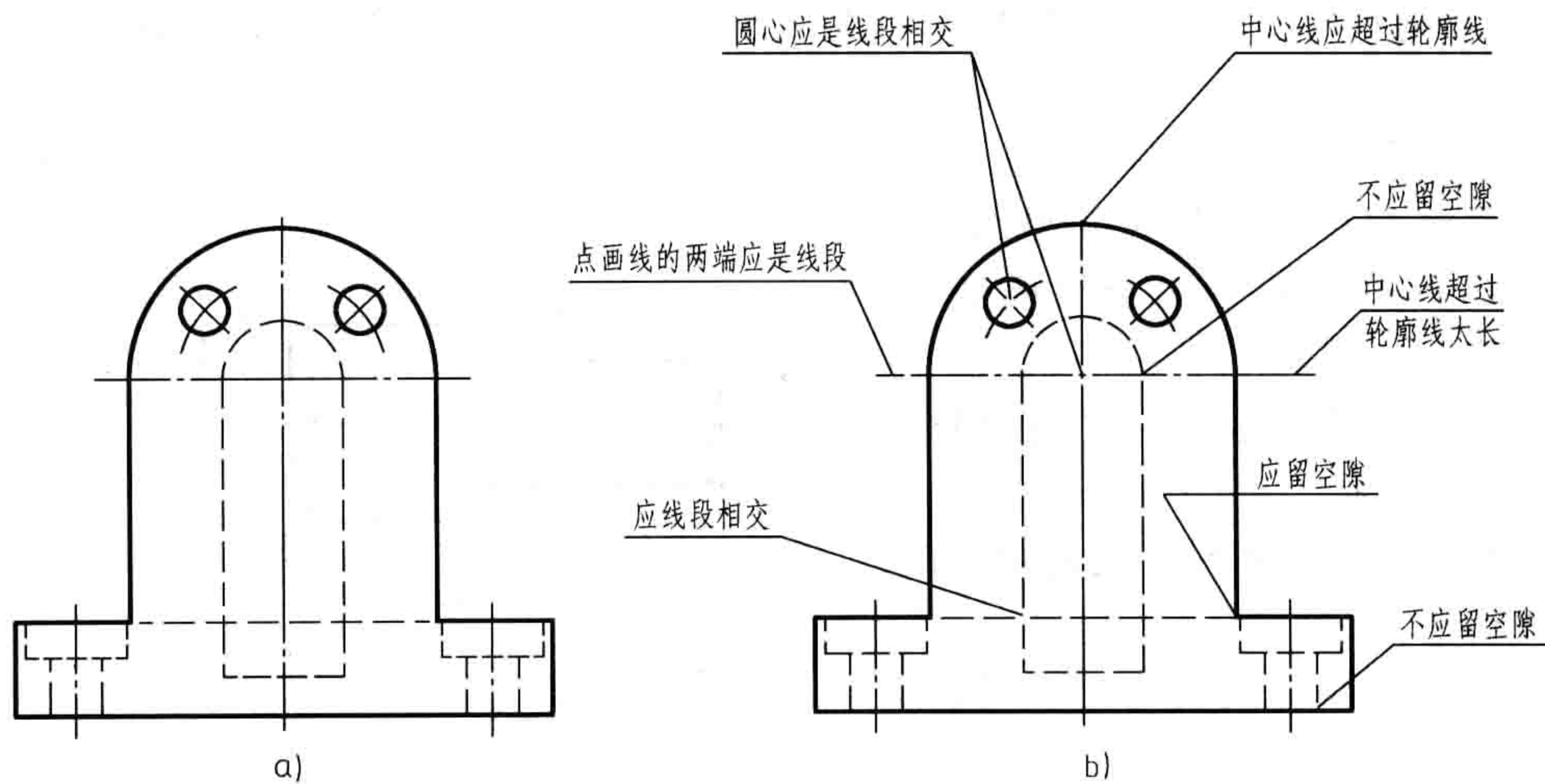


图 1-5 图线的画法要点

a) 正确 b) 错误

1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。细虚线、细点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

2) 绘制圆的对称中心线时, 圆心应为线段的交点。细点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是点, 且应超出图形外约 $2 \sim 5\text{mm}$ 。

3) 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) 细虚线、细点画线、双点画线相交时, 应该是线段相交。当细虚线是粗实线的延长线时, 在连接处应断开。

5) 当各种线型重合时, 应按粗实线、细虚线、细点画线的优先顺序画出。

课题二 图样中的尺寸注法

图形只能表示机件的形状, 各部分的大小和相对位置关系必须由尺寸来决定。因此, 尺寸标注也是图样中的重要内容之一, 是制造和检验零件的直接依据。标注尺寸时应严格遵守国家标准的有关规定, 做到正确、齐全、清晰、合理。尺寸注法的依据是 GB/T 4458.4—2003、GB/T 19096—2003, 国家标准中规定了标注尺寸的方法和规则。

一、标注尺寸的基本规则

1. 基本规定

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, 以毫米为单位时, 不需要标注计量单位的代号和名称。如采用其他单位, 则必须注明相应计量单位的代号或名称, 如 $45^\circ 30'$ 应写成 $45^\circ 30'$ 。

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和形状最清楚的图形上。

2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸包括尺寸界线、尺寸线、箭头和尺寸数字四个组成部分, 如图 1-6 所示。

(1) 尺寸界线 表示尺寸的度量范围, 用细实线绘制。

(2) 尺寸线 表示尺寸的度量方向, 用细实线绘制。

(3) 箭头 尺寸线的终端可用箭头表示。

(4) 尺寸数字 表示机件的实际大小。

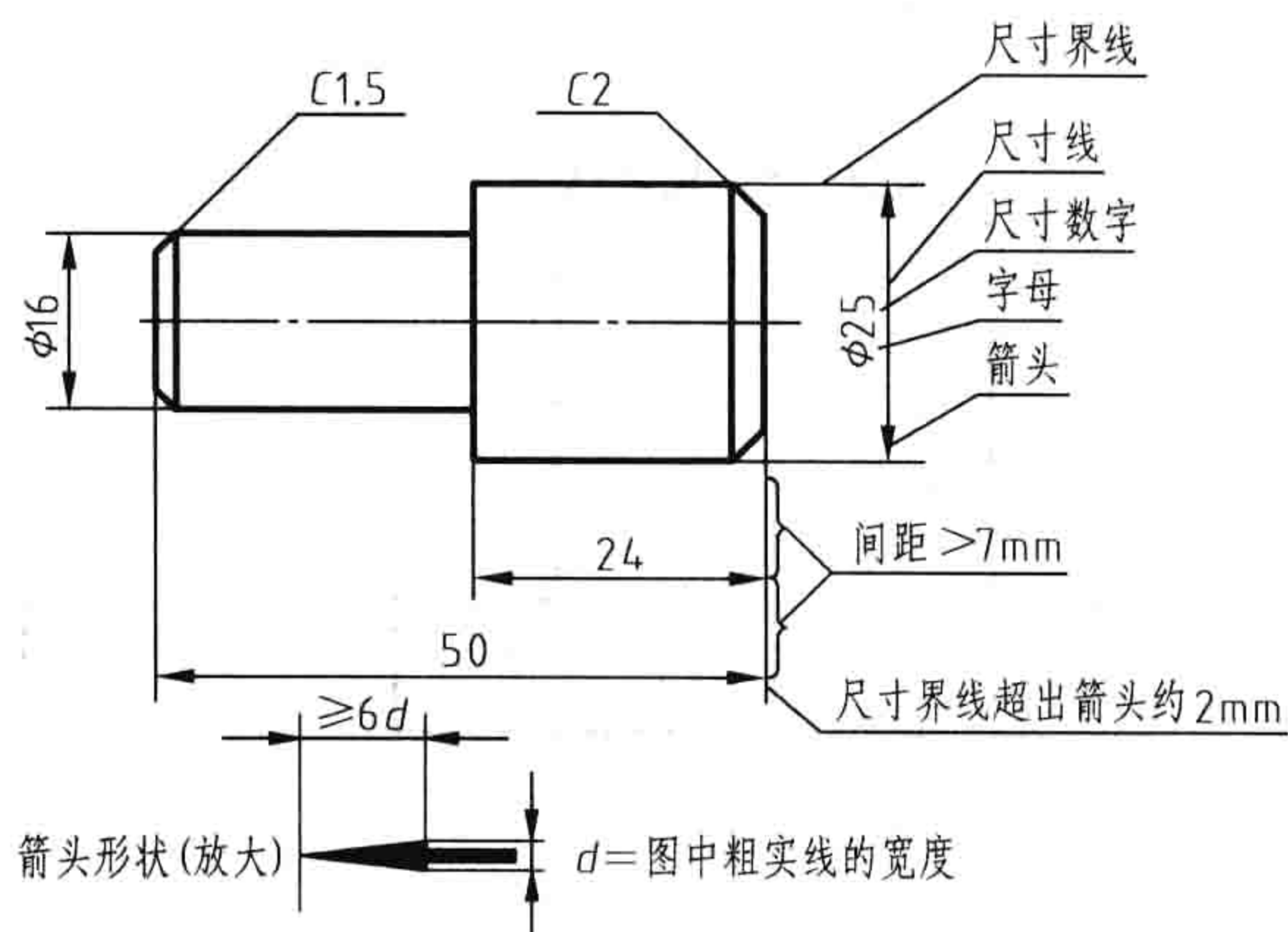


图 1-6 尺寸的组成

国家标准《技术制图 简化表示法》

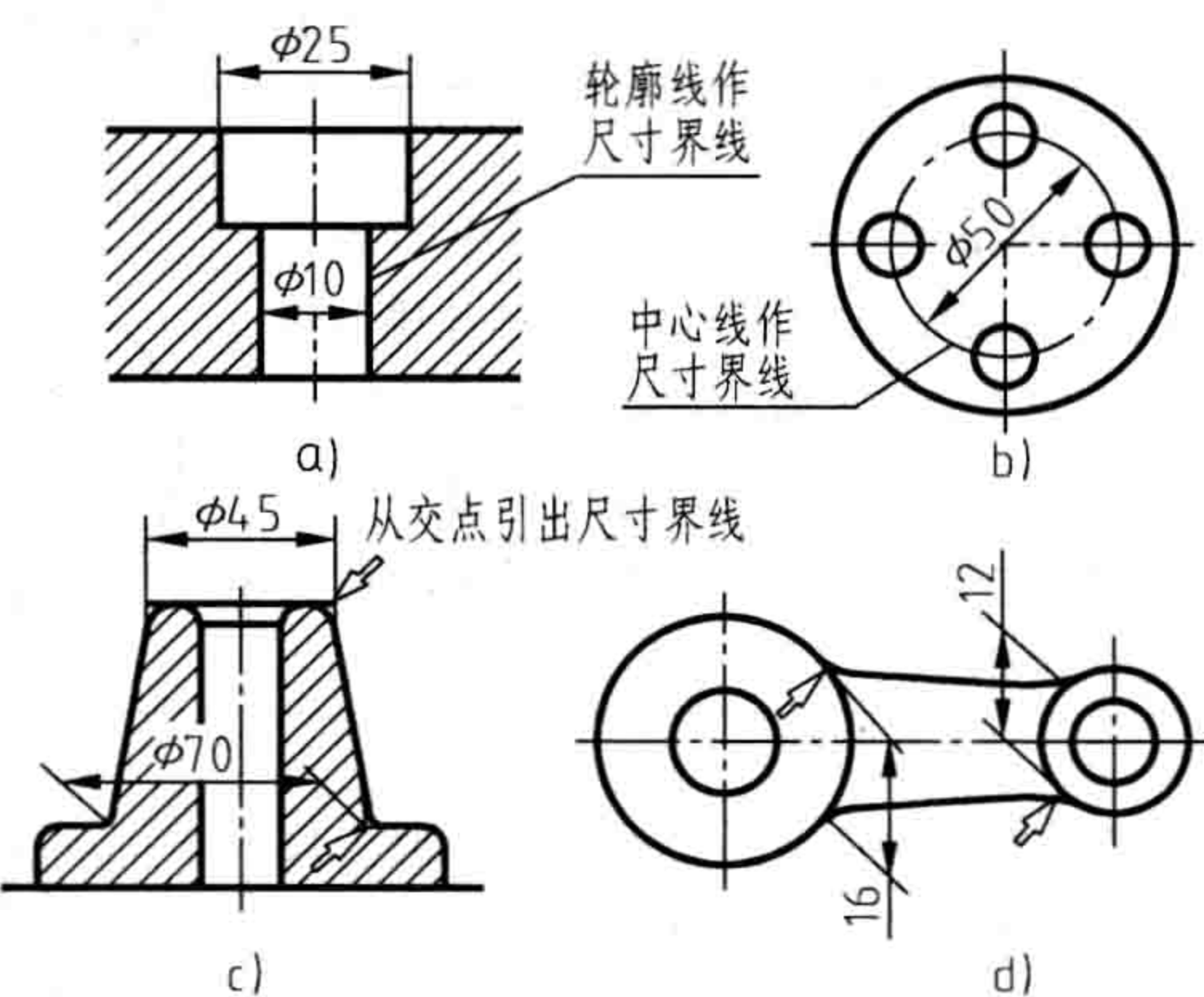
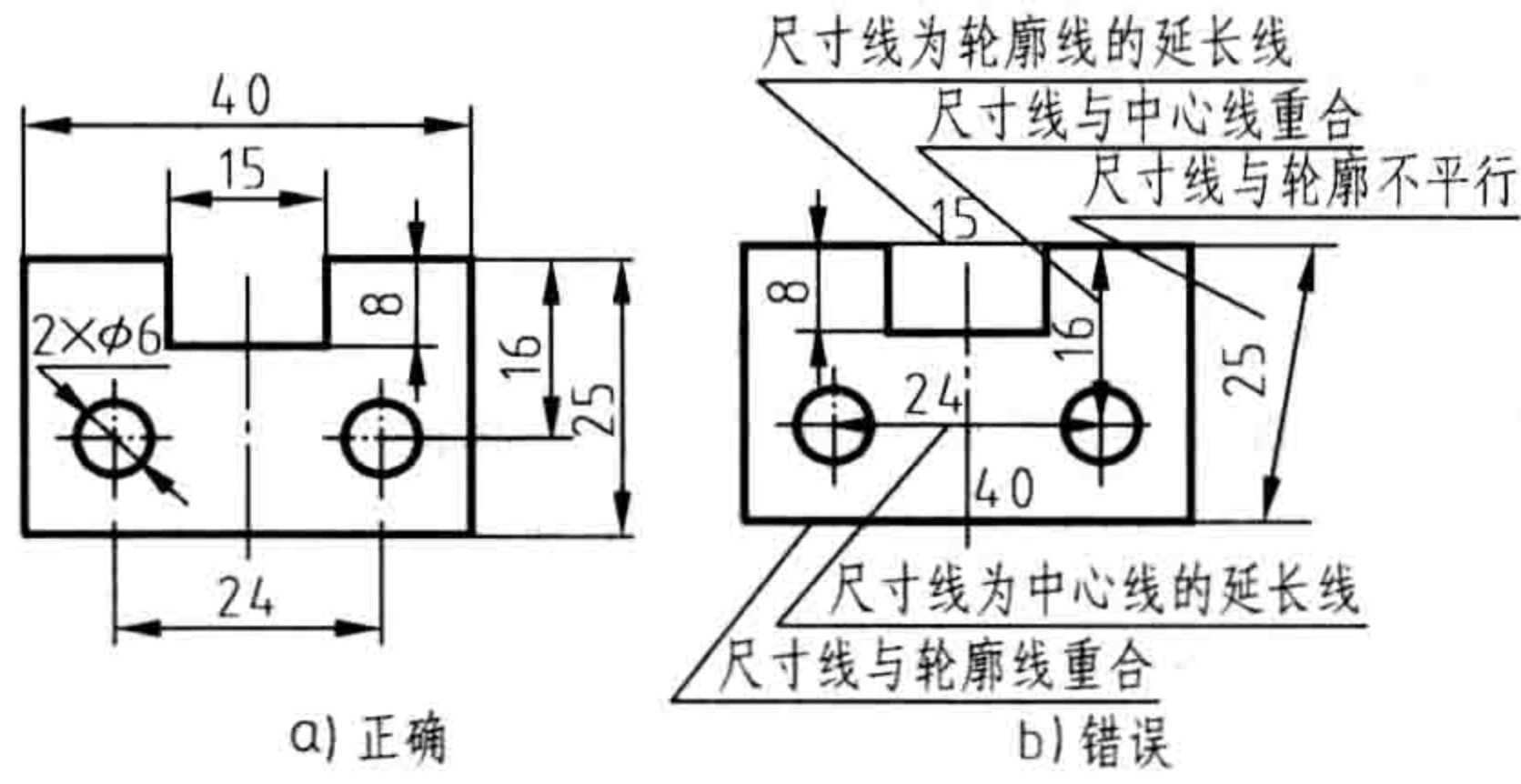
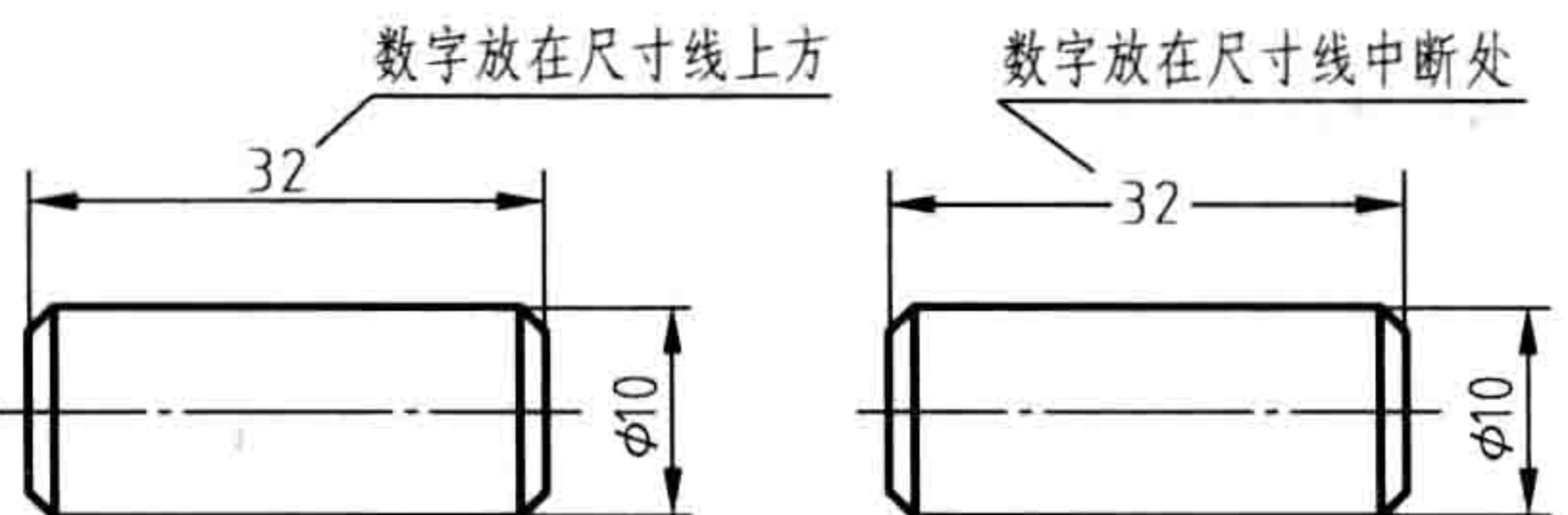
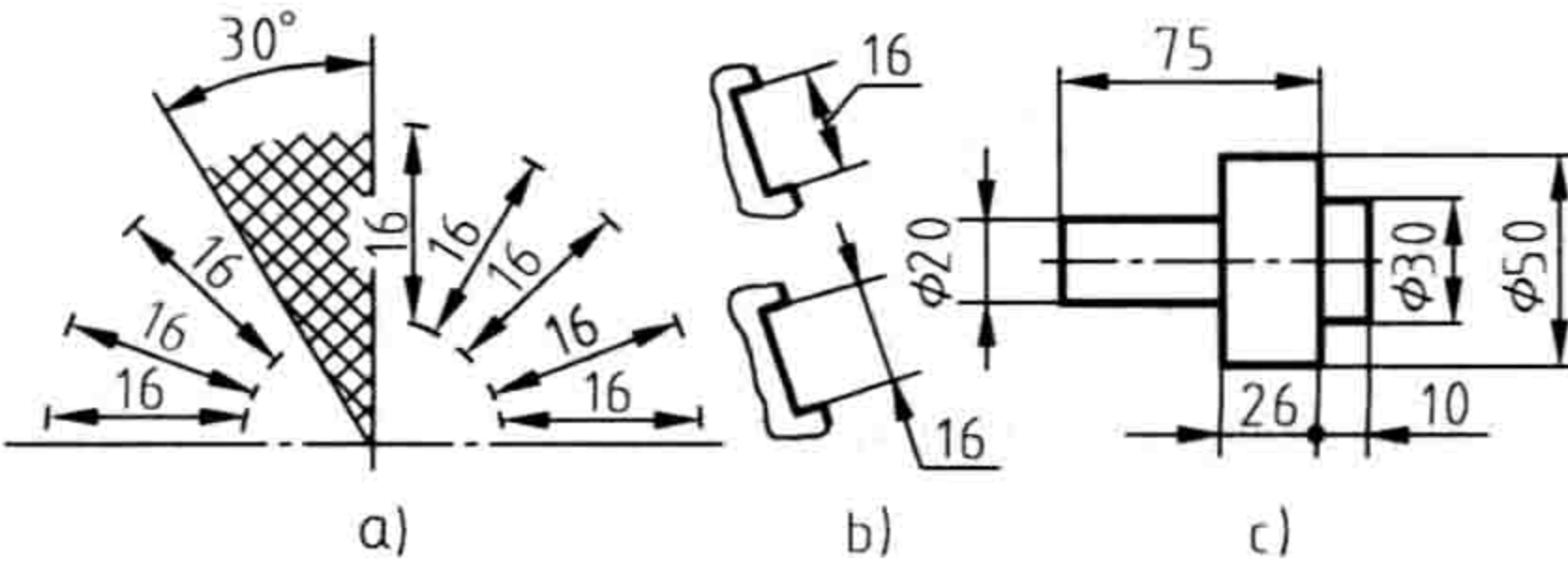
(GB/T 16675.2—1996) 要求标注尺寸时, 应尽可能使用符号和缩写词, 常见的符号及缩写词见表 1-5。

尺寸要素的注写方法见表 1-6。

表 1-5 常见的符号及缩写词

名称	符号或缩写词	名称	符号或缩写词
直径	ϕ	正方形	$\square$
半径	R	45°倒角	C
球直径	$S\phi$	孔深	∇
球半径	SR	沉孔或铰平	$\sqcup$
厚度	t	埋头孔	$\vee$
三角形	Δ	均布	EQS

表 1-6 尺寸要素的注写方法

尺寸界线	1. 尺寸界线用细实线绘制 2. 尺寸界线应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出，也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线，如图 a、b 所示 3. 尺寸界线一般应与尺寸线垂直 4. 当尺寸界线过于靠近轮廓线时，允许倾斜画出，如图 c、d 所示 5. 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 c 中的箭头所指处	
尺寸线	1. 尺寸线必须用细实线单独绘制，不能用其他图线代替，一般也不得与其他图线重合或画在其他图线的延长线上 2. 尺寸线应与所注的线段平行，其间隔以及两平行的尺寸线之间的间隔以 5 ~ 7mm 为宜 3. 尺寸线间或尺寸线与尺寸界线之间应尽量避免相交	
尺寸数字	1. 线性尺寸数字一般书写在尺寸线的上方或中断处	
	2. 线性尺寸数字的注写方向如图 a 所示，并尽量避免在 30° 范围内标注尺寸，当无法避免时，可按图 b 的形式标注 3. 竖直方向的尺寸可按 c 的形式标注	

(续)

尺寸数字	4. 尺寸数字不能被图样上的任何图线遮挡, 当不可避免时, 必须将图线断开	
------	---------------------------------------	--

二、常见的尺寸注法示例

常见的尺寸注法示例见表 1-7。

表 1-7 常见的尺寸注法示例

项目	说明	图例
圆和圆弧	1) 标注圆的直径时, 在尺寸数字前加符号“ ϕ ”, 其尺寸线应通过圆心, 尺寸线的终端应画成箭头, 但不能与对称中心线重合 2) 标注圆弧的尺寸时, 必须在尺寸数字前加注符号“ R ”, 半径尺寸必须标注在反映圆弧的图形上	
	3) 当尺寸线的一端无法画出箭头时, 尺寸线一定要超过圆心, 如图 a、b 4) 大于半圆的圆弧都必须标注直径 5) 小于半圆的圆弧都必须标注半径	
	6) 半径过大, 圆心不在图形内时, 尺寸线可画成折线, 如图 a 所示; 若不需注出圆心位置时, 尺寸线可以中断, 如图 b 所示	
球面	标注球面的直径或半径时, 要在“ ϕ ”或“ R ”前再加注“ S ”	
角度	1) 角度的尺寸界线应沿径向引出 2) 角度的尺寸线是以角度顶点为圆心的圆弧线 3) 角度的数值一律水平注写, 一般写在尺寸线的中间, 必要时可引出标注	

(续)

项目	说 明	图 例
小尺寸	1) 无足够位置标注尺寸时, 箭头可移至图外或用小圆点代替 2) 尺寸数字也可写在尺寸界线外或引出标注	
对称图形	1) 对称图形画一半时, 尺寸线的一端无法注全, 其尺寸线要超过对称线一段距离, 如图 a 中的 78mm 和 90mm 2) 图中 $4 \times \phi 6\text{mm}$ 表示有 4 个直径为 $\phi 6\text{mm}$ 的孔 3) 分布在对称线两侧的结构, 可仅标注其中一侧的结构尺寸	

【项目小结】

国家标准《技术制图》和《机械制图》是工程界重要的技术基础标准, 具有国际先进性, 它不仅吸收了最新相关国际标准的成果, 而且可以满足我国工业生产的实际需要, 是绘制和阅读汽车机械图样的准则和依据。画图不能有错误, 看图不能有误解。因此, 无论画图或看图, 应首先熟悉和掌握国家标准的基本规定。必须具有高度的责任感, 严肃认真的工作态度和一丝不苟的工作作风。对图线和字体, 要多加练习; 对比例和图幅应根据图形的具体大小合理选用。

项目二 几何作图

【任务描述】

绘制平面图形的的方法称几何作图。本项目主要介绍绘图工具和仪器的正确使用方法；线段等分，圆周等分的方法；斜度和锥度的画法；椭圆的画法以及圆弧连接等基本作图方法；平面图形的分析与绘制方法；草图的画法等内容。

【学习目标】

1. 能正确使用常用绘图工具和仪器。
2. 掌握作图的基本方法与技巧。
3. 掌握平面图形的尺寸分析、线段分析及作图方法。
4. 能按照所给定的平面图形，准确地将图形绘制出来。
5. 掌握徒手画图的基本方法与技巧。

课题一 常用绘图工具及其使用方法

正确、熟练地使用和维护绘图工具，是保证绘图质量和提高绘图速度的重要条件。因此，必须养成正确使用和维护绘图工具和仪器的良好习惯。

一、绘图板

绘图板是绘图时用来固定图纸的矩形木板，板面及导边应平整光滑。绘图前应先用胶带纸将图纸固定在图板上。

二、丁字尺

丁字尺是用于画水平线的，它由尺头和尺身组成。使用时，左手扶住丁字尺的尺头，使内侧边紧靠图板左导边（不能用其他边）。将丁字尺沿图板导边上下滑动，移到所需位置后，左手移到尺身的适当部位压住尺身，以防画线时尺身倾斜；右手执笔，笔杆略向右倾斜，笔尖紧靠尺身并沿尺身工作边自左向右画水平线，自下而上画竖直线，如图 2-1a 所示。

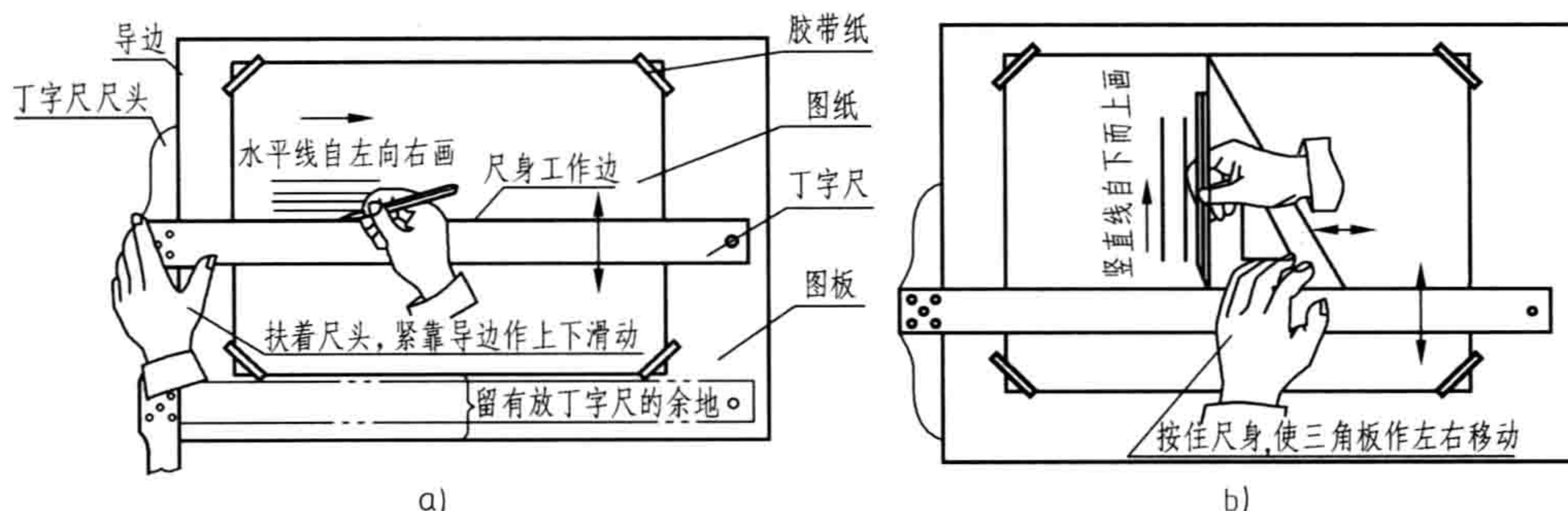


图 2-1 图板、丁字尺、三角板及其配合使用

a) 画水平线 b) 画竖直线