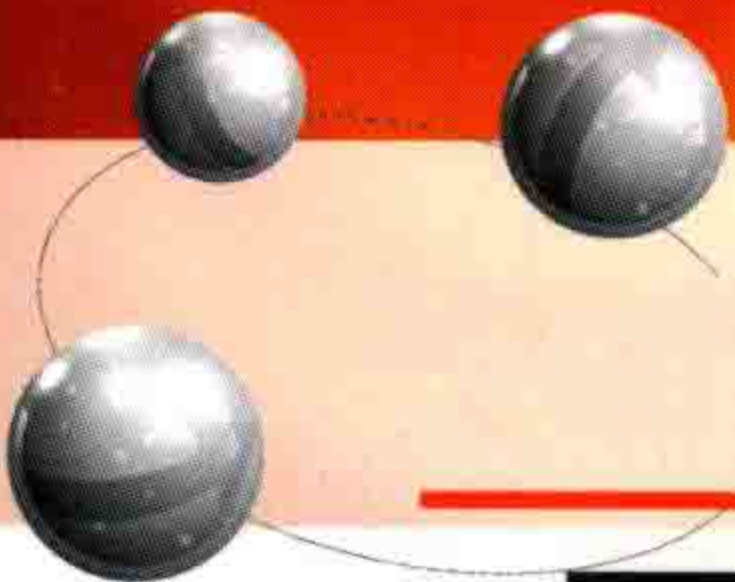




国家骨干高职院校建设

机电一体化技术专业（能源方向）系列教材

机械图样识读与绘制

■ 张秀玲 李风光 主编
■ 朱泽阳 主审



JIXIE TUYANG SHIDU
YU HUIZHI



化学工业出版社

国家骨干高职院校建设
机电一体化技术专业（能源方向）系列教材

机械图样识读与绘制

张秀玲 李风光 主 编
田晓燕 成图雅 副主编
朱泽阳 主 审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书由校企合作开发，大量素材源于企业生产实际，以任务形式编写，突出读图、绘图综合能力的培养。全书共分4个模块，7个单元，26个任务，内容包括尺规绘图、投影基础训练、机械制图、几何量测量等。并且全面贯彻最新的《机械制图》和《技术制图》国家标准。

本书可以作为高职高专机电一体化技术、矿山机电、数控技术、冶金技术、材料工程等专业的特色教材，也可作为成人高校同类专业的通用教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械图样识读与绘制/张秀玲,李风光主编. —北京:化学工业出版社,2014.5(2016.8重印)

国家骨干高职院校建设机电一体化技术专业(能源方向)系列教材

ISBN 978-7-122-19914-0

I. ①机… II. ①张…②李… III. ①机械图-识别-高等教育-教材②机械制图-高等教育-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 037626 号

责任编辑:韩庆利

装帧设计:张 辉

责任校对:吴 静

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 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张17¼ 字数434千字 2016年8月北京第1版第2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:39.00 元

版权所有 违者必究

前 言

本教材是校企合作共同开发的特色教材。它源于企业生产实际的大量素材，以培养高职高专机电类专业技术应用型人才为目的，由教材开发团队结合多年的教学经验编写而成。

本教材在编写过程中充分考虑了高职高专教育的特色，本着联系实际够用为度的原则，以任务教学为主线，以学生为主体，在任务中渗透知识，突出读图、绘图综合能力的培养。从选图上遵循学生的思维原则，由浅入深，实用性强，并且全面贯彻最新的《机械制图》和《技术制图》国家标准，内容适度、标准全新。

本教材可以作为高职高专机电一体化技术、矿山机电、数控技术、冶金技术、材料工程等专业的特色教材，也可作为成人高校同类专业的通用教材，参考学时 100~130 学时。

本教材由内蒙古机电职业技术学院张秀玲、李风光担任主编，田晓燕、成图雅担任副主编，李亚楠、胡春芳参编，并由聘请的神东天隆集团公司专家朱泽阳担任主审。

由于时间仓促，在编写过程中难免有不当之处，恳请批评指正。

编者

目 录

绪论	1
----------	---

尺规绘图模块

单元一 制图基本知识与技能训练	3	任务二 平面图形的绘制	14
任务一 线型练习	3		

投影基础训练模块

单元二 投影基础	23	任务四 绘制带切槽的基本体三视图	55
任务一 根据轴测图画三视图	23	任务五 组合体三视图投影训练	67
任务二 点、线、面投影训练	29	任务六 绘制轴测图	82
任务三 绘制基本体的三视图	48		

机械制图模块

单元三 机件表达方法	96	啮合图	140
任务一 机件外部形状的表达	96	单元五 零件图的绘制与识读	159
任务二 机件内部形状的表达	101	任务一 绘制典型零件图	159
任务三 机件断面形状及其他表达方法	114	任务二 识读典型零件图	186
任务四 表达方法综合应用	123	单元六 装配图的绘制与识读	196
单元四 标准件与常用件	126	任务一 装配图的绘制	196
任务一 绘制螺纹连接图	126	任务二 装配图的识读	211
任务二 绘制直齿圆柱齿轮零件图及齿轮			

几何量测量模块

单元七 测量技术实训	217	任务五 机床导轨直线度的检测	235
任务一 量块的组合与应用	217	任务六 阶梯轴形位误差的检测	239
任务二 销轴轴径的检测	224	任务七 阶梯轴表面粗糙度的检测	245
任务三 阶梯轴轴径的检测	230	任务八 减速器输入轴轴径的检测	248
任务四 套筒孔径的检测	233		

附录	253
参考文献	271

绪 论

在现代化的工业生产中，制造各种机器设备、仪器仪表、建筑房屋和进行水利施工等都是依照图样来生产或施工的。在设计机器时，设计者要通过图样来表达设计思想和意图；加工零件时，在制作毛坯、加工零件、检验和装配等各个环节，都离不开图样。因此，图样是生产过程中的重要技术文件，是进行技术交流和指导生产的重要工具。人们通常把图样形象地比喻为“工程界的技术语言”。作为一名工程技术人员，必须懂得和掌握这门技术语言。

一、课程的研究对象和任务

按一定的投影方法和有关标准规定，来表达机器及其零件的形状和大小等内容的图称为机械图样。

“机械图样的识读与绘制”是研究阅读和绘制机械图样的理论及应用的一门技术基础课。其主要任务是培养学生具备一定的识图和绘图能力，以及空间想象和思维能力。

常用的机械图样有零件图和装配图。

零件图是生产中用于制造零件和检验零件的主要图样，它包括一组视图、尺寸标注、技术要求和标题栏等内容，如图 0-1 带轮零件图所示。

装配图也是机械设计和机械制造过程中不可缺少的重要技术文件，它是表达机器或部件的工作原理及装配关系的技术图样，一般包括一组视图、必要的尺寸、技术要求、零部件序号、标题栏和明细表等内容，如图 0-2 滑动轴承总成装配图所示。

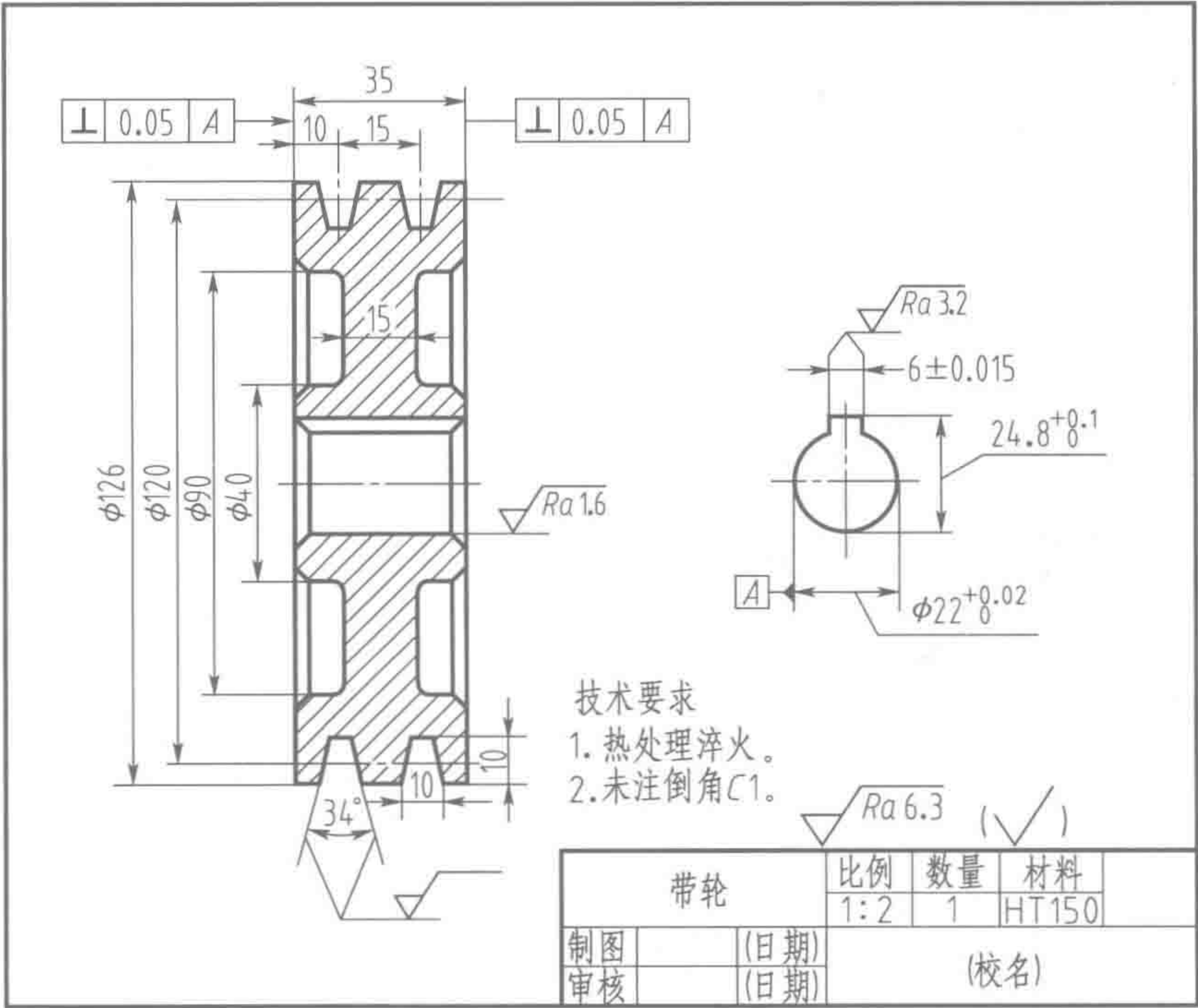


图 0-1 带轮零件图

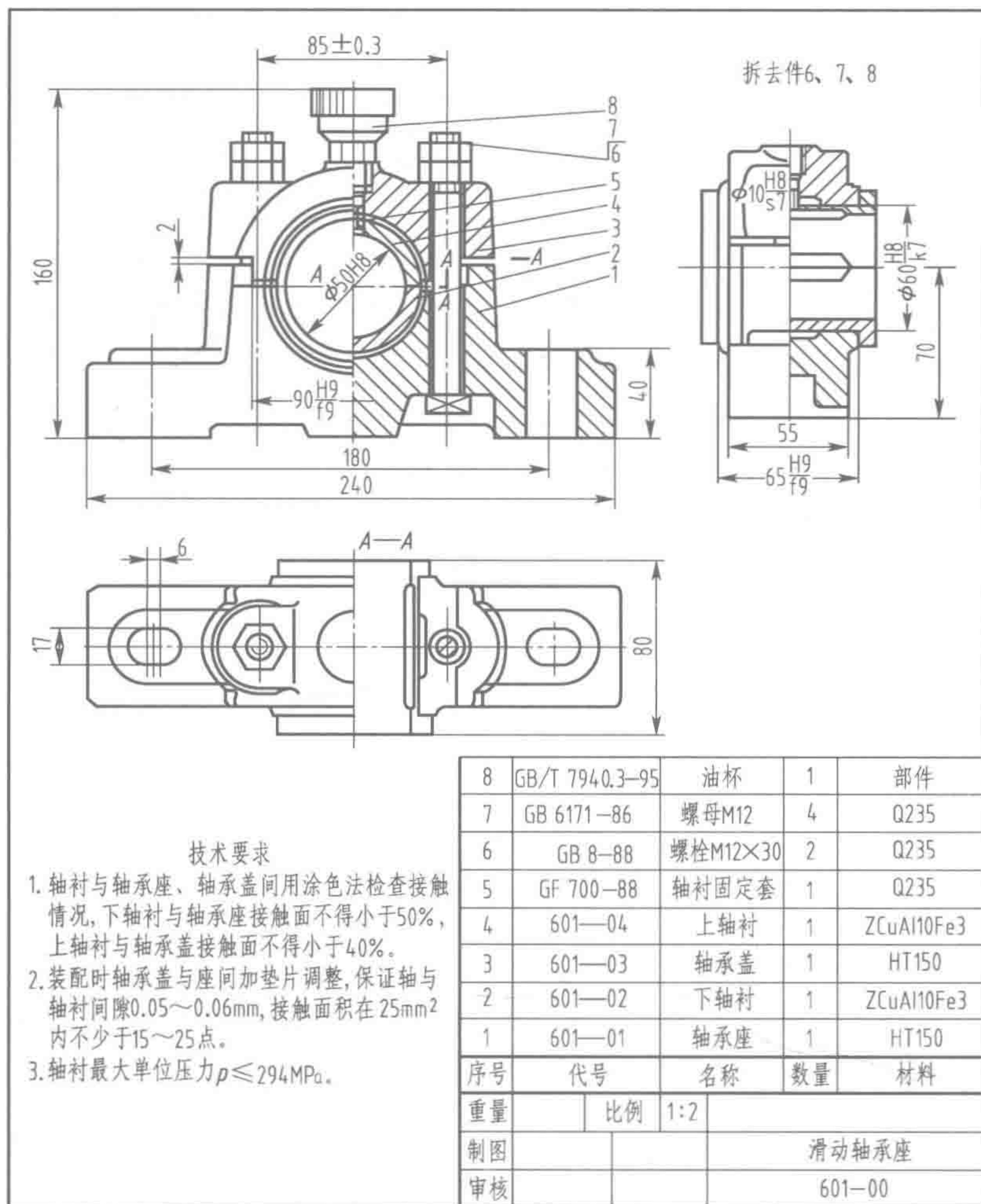


图 0-2 滑动轴承总成装配图

二、课程的特点和学习方法

由于图样与生产实践密切相联,所以,本课程是一门既有系统理论、又有较强实践性的重要技术基础课。其目的是培养学生具备绘制、阅读机械工程图样的能力和空间想象能力。机械图样的识读与绘制就是按照正投影的方法并遵照国家标准,用图样来表达已经存在或正在人们头脑中设计构思的机器及其零部件。

在学习方法上要注意以下几个方面。

(1) 必须坚持理论联系实际。要认真学习投影原理,通过一系列的作图实践,掌握投影的基本概念及其应用方法。多看,多画,多想,反复进行由物到图和由图到物的思考和作图实践。

(2) 必须按照正确的方法和步骤作图,养成正确使用绘图工具(包括计算机)的习惯。认真掌握制图的基本知识,遵守国家标准《技术制图》、《机械制图》的有关规定,学会查阅和使用有关标准和手册。

(3) 图样在生产建设中起着非常重要的作用,绘图或读图的差错,都会给生产带来很大损失,所以,在学习过程中必须养成认真负责、严谨细致的作风,这也是一名工程技术人员最基本的素质。

尺规绘图模块

单元一 制图基本知识与技能训练

任务一 线型练习



任务目标

- ① 掌握《机械制图》国家标准对图幅、图框、标题栏、线型及尺寸的基本规定，并能正确应用。
- ② 能正确使用绘图工具进行绘图。



任务内容与要求

- ① 绘制图框和标题栏。
- ② 按 A4 图纸，竖放，绘制图线并标注尺寸，如图 1-1-1 所示。比例 1:2。
- ③ 要求任务所示图形的图幅、图框、标题栏、线型、字体及尺寸标注必须符合相关的国家标准规定。
- ④ 要求掌握绘图工具的正确使用方法。



相关知识

- 有关制图标准的基本规定
- 绘图工具的基本操作方法和技能

一、制图的基本规定

国家标准《技术制图》是一项基础技术标准，国家标准《机械制图》是一项机械专业制图标准，它们是图样的绘制与使用的准绳。我们必须认真学习和遵守。

本节主要介绍《技术制图》(GB/T 14689—2008、GB/T 14690—1993、GB/T 14691—1993 和 GB/T 16675.2—2012) 和《机械制图》(GB 4457.4—2002 和 GB 4458.4—2003) 一般规定中的主要内容。

国家标准的代号为“GB”，如 GB/T 14689—2008，其中“GB”为“国家”、“标准”两词的汉语拼音第一个字母，“T”表示“推荐”，“14689”为标准的编号，“2008”表示该标准是 2008 年颁布的。

1. 图纸幅面及图框格式、标题栏

(1) 图纸幅面尺寸 (GB/T 14689—2008)

绘制技术图样时，应优先采用表 1-1-1 所规定的基本幅面（幅面尺寸）。必要时允许加长幅面，但加长量必须符合 (GB/T 14689—2008) 的规定。

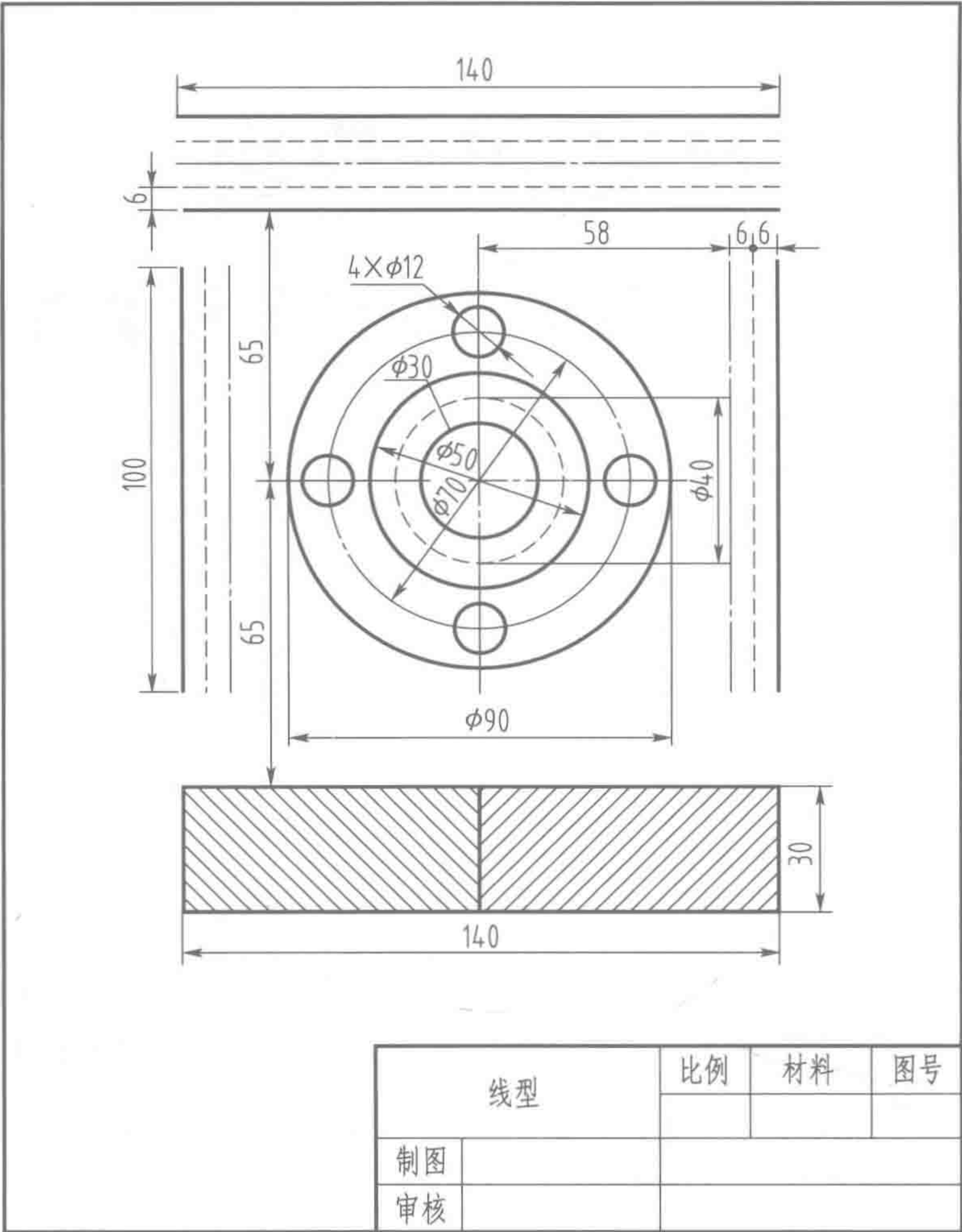


图 1-1-1 零件图

表 1-1-1 图纸幅面及图框尺寸

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
周边尺寸	a	25				
	c	10			5	
	e	20		10		

(2) 图框格式

图框格式分为不留装订边格式和留有装订边格式两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。在图纸上要用粗实线画出图框。不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-1-2 所示。留有装订边的图框格式如图 1-1-3 所示。

(3) 标题栏 (GB/T 10609.1—2008)

为了使图样便于管理和查阅，每张图必须有标题栏，标题栏一般位于图框的右下角，标题栏内的文字方向应为看图方向。若标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时，构成 X 型图纸，若标题栏的长边与图纸的长边垂直时，则构成 Y 型图纸。如图 1-1-2 和图

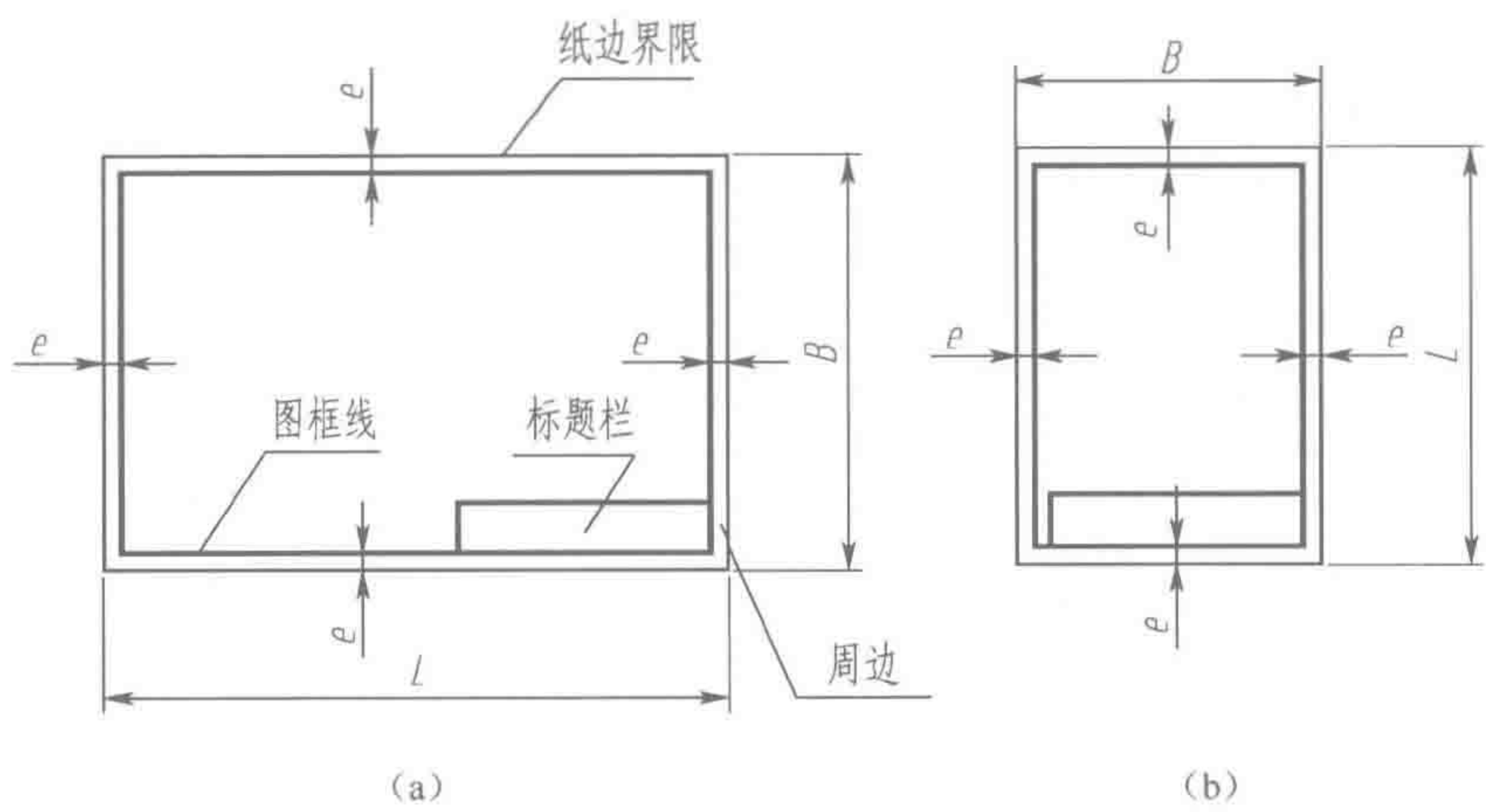


图 1-1-2 不留装订边的图框格式

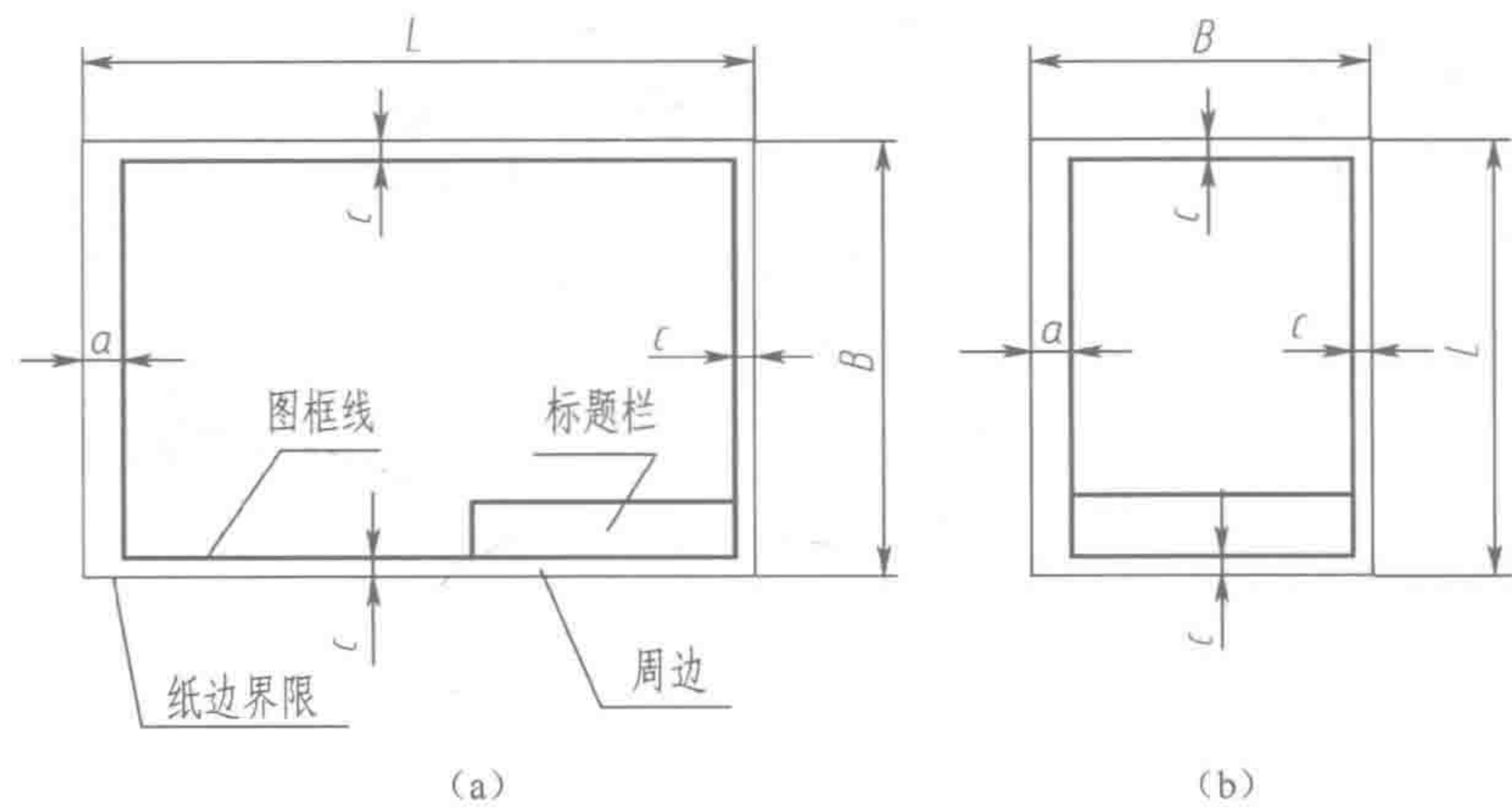


图 1-1-3 留有装订边的图框格式

1-1-3所示。

国家标准规定的标题栏格式（GB/T 10609.1—2008）如图 1-1-4 所示，标题栏的外框为粗实线，里边是细实线，其右边线和底边线应与图框线重合。学生绘图时建议采用图 1-1-5 的格式。

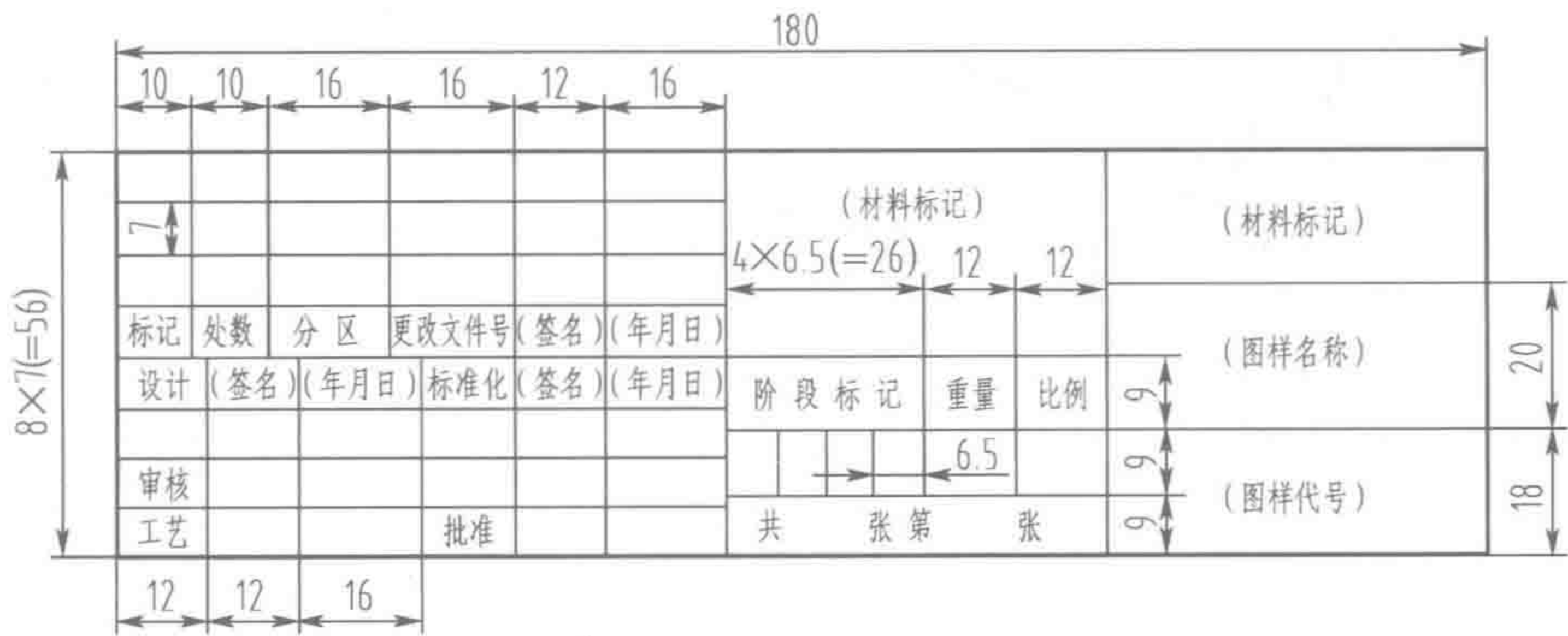


图 1-1-4 标题栏的尺寸和格式

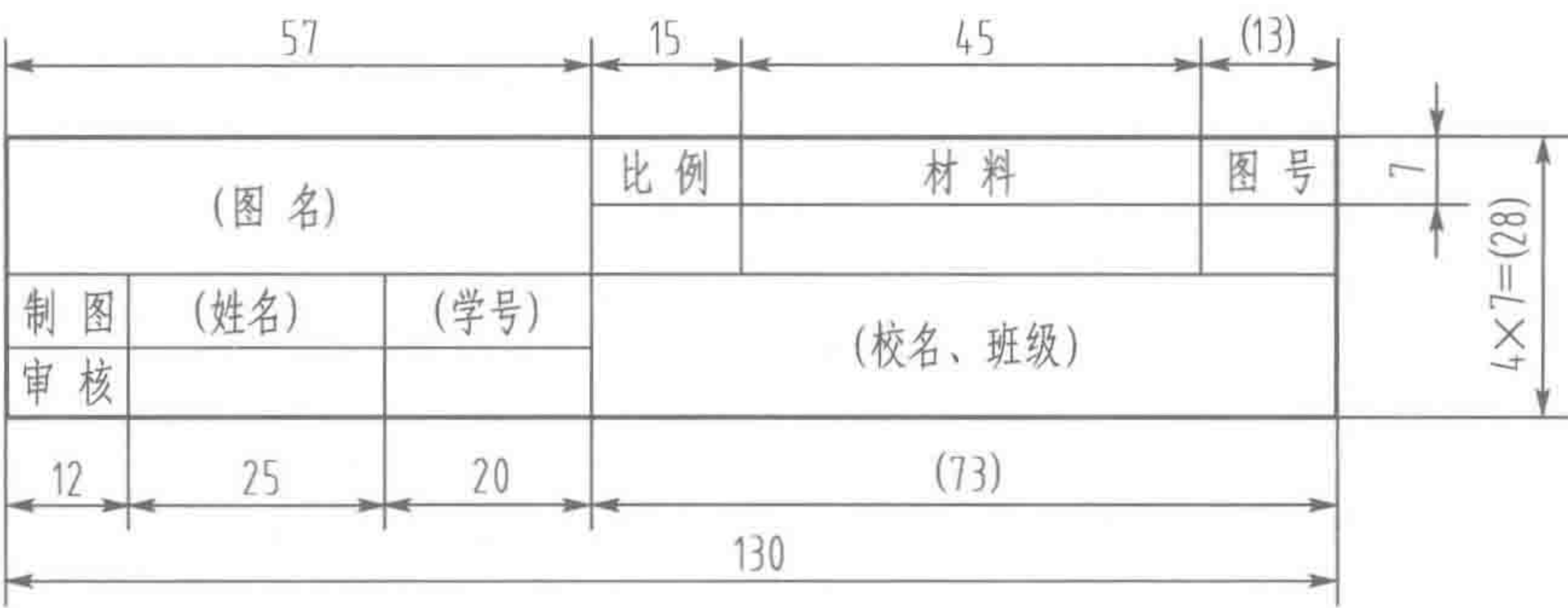


图 1-1-5 简化的标题栏

2. 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（即图形尺寸比实物尺寸）。绘制图样时，应尽可能按机件的实际大小画出，以方便看图。如果机件太大或太小，常常缩小几分之一或放大几倍来绘制，使图样能清晰地表达机件的结构形状。比例按标准从表 1-1-2 所示的系列中选取。优先选择第一系列。

表 1-1-2 绘图的比例

种 类		比 例
原值比例		1 : 1
放大比例	第一系列	2 : 1, 5 : 1, 1 × 10 ⁿ : 1, 2 × 10 ⁿ : 1, 5 × 10 ⁿ : 1
	第二系列	2.5 : 1, 4 : 1, 2.5 × 10 ⁿ : 1, 4 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	第一系列	1 : 2, 1 : 5, 1 : 1 × 10 ⁿ , 1 : 2 × 10 ⁿ , 1 : 5 × 10 ⁿ
	第二系列	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

图样无论放大或缩小，图形上所注尺寸数字必须是实物的实际大小；对于图中的角度，无论该图形放大或缩小，应按物体实际角度绘制。

比例一般标注在标题栏的比例栏内。

3. 字体 (GB/T 14691—1993)

字体的基本要求有以下几点：

- (1) 在图样中书写的汉字、数字和字母，要尽量做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。
- (2) 字体高度（用 h 表示）的公称尺寸系列为：1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。字体高度即表示字体的号数。如需要书写更大的字，其字体高度按 $\sqrt{2}$ 比率递增。
- (3) 汉字应写成长仿宋体，并应采用国家正式公布的简化字，汉字的高度 h 不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。书写长仿宋体的要领是：横平竖直，注意起落，结构匀称，填满方格，如图 1-1-6 所示。
- (4) 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度为字高的 1/14，B 型字体的笔画

三号字

字体端正、笔画清楚、排列整齐

四号字

字体端正、笔画清楚、排列整齐

五号字

字体端正、笔画清楚、排列整齐

图 1-1-6 长仿宋体汉字示例

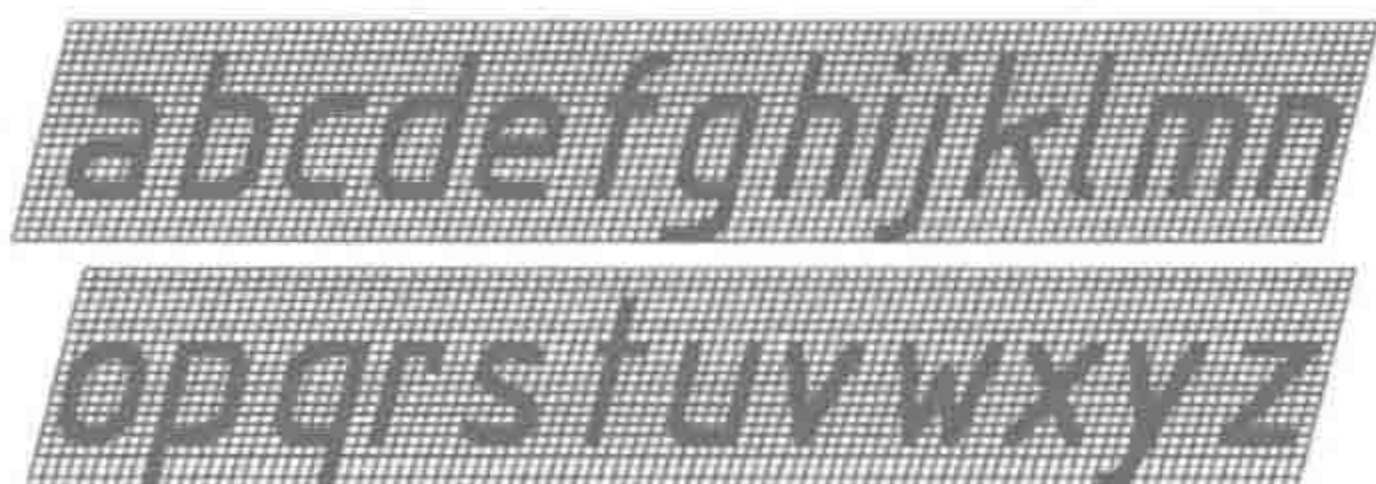
宽度为字高的 1/10。

在同一张图样上，只允许选用一种型式的字体。

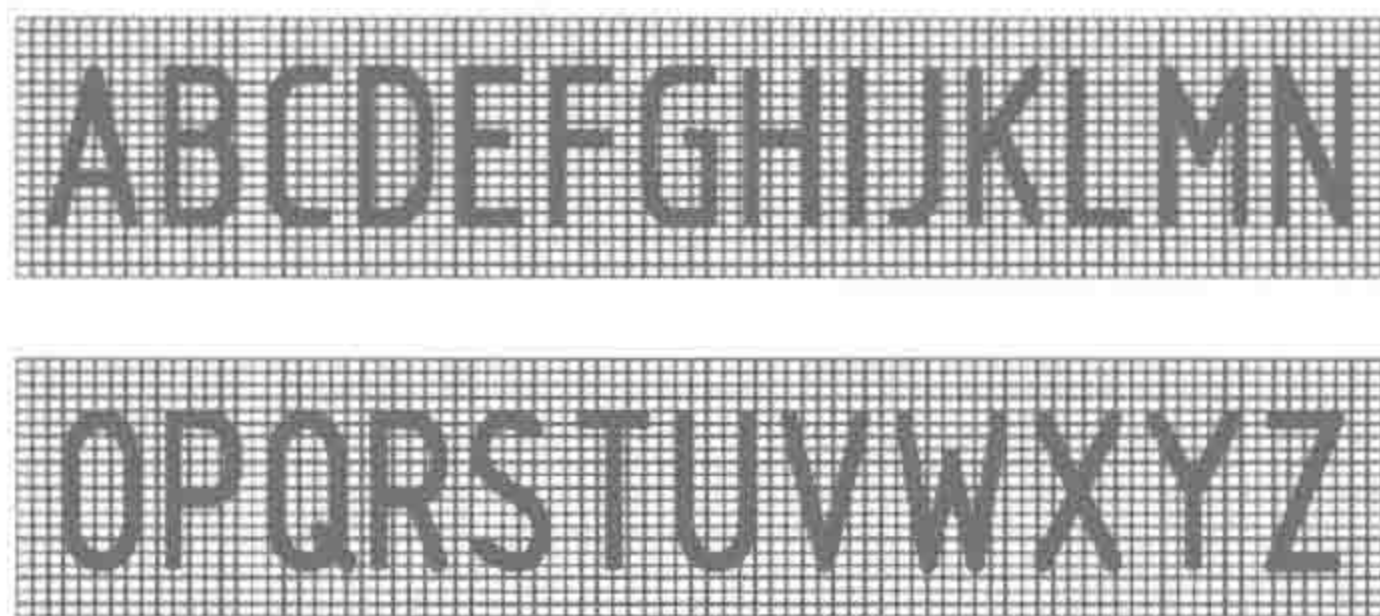
(5) 字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜，与水平线成 75°，如图 1-1-7 所示。



(a) 大写斜体字母



(b) 小写斜体字母



(c) 大写直体字母



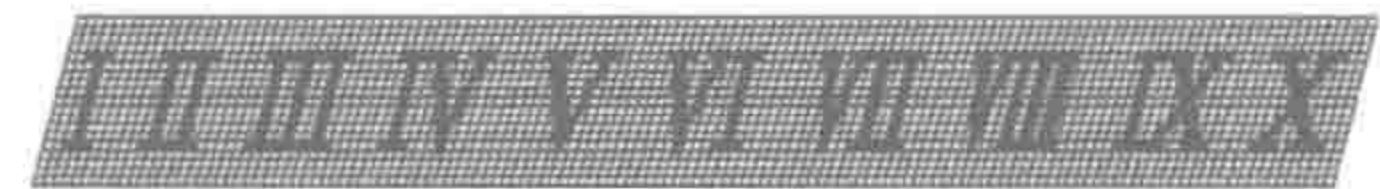
(d) 小写直体字母



(e) 斜体数字



(f) 直体数字



(g) 斜体罗马数字



(h) 直体罗马数字

图 1-1-7 各种类型数字和字母的书写示例

4. 图线及其画法 (GB/T 4457. 4—2002)

GB/T 4457. 4—2002 《机械制图 图样画法 图线》中规定了机械图样中采用的各种线型及其应用场合。如表 1-1-3 所示列出的是机械图样中常采用的 8 种线型及其主要用途，分别是粗实线、细实线、波浪线、双折线、虚线、粗点画线、细点画线、细双点画线。主要应用如图 1-1-8 所示。

表 1-1-3 图线的名称、型式、宽度及其用途

名 称	线 型	宽 度	用 途
粗实线		b	1. 可见轮廓线 2. 可见相贯线
细实线		约 $b/2$	1. 尺寸线及尺寸界线 2. 剖面线 3. 过渡线、指引线 4. 重合断面的轮廓线等
虚线		约 $b/2$	1. 不可见轮廓线 2. 不可见相贯线
细点画线		约 $b/2$	1. 轴线 2. 对称中心线 3. 孔系分布的中心线 4. 剖切线等
波浪线		约 $b/2$	1. 断裂处的边界线 2. 视图与剖视图的分界线
双折线		约 $b/2$	1. 断裂处的边界线 2. 视图与剖视图的分界线
细双点画线		约 $b/2$	1. 极限位置的轮廓线 2. 相邻辅助零件的轮廓线等
粗点画线		b	限定范围的表示线

注： b 约 0.5~2mm。

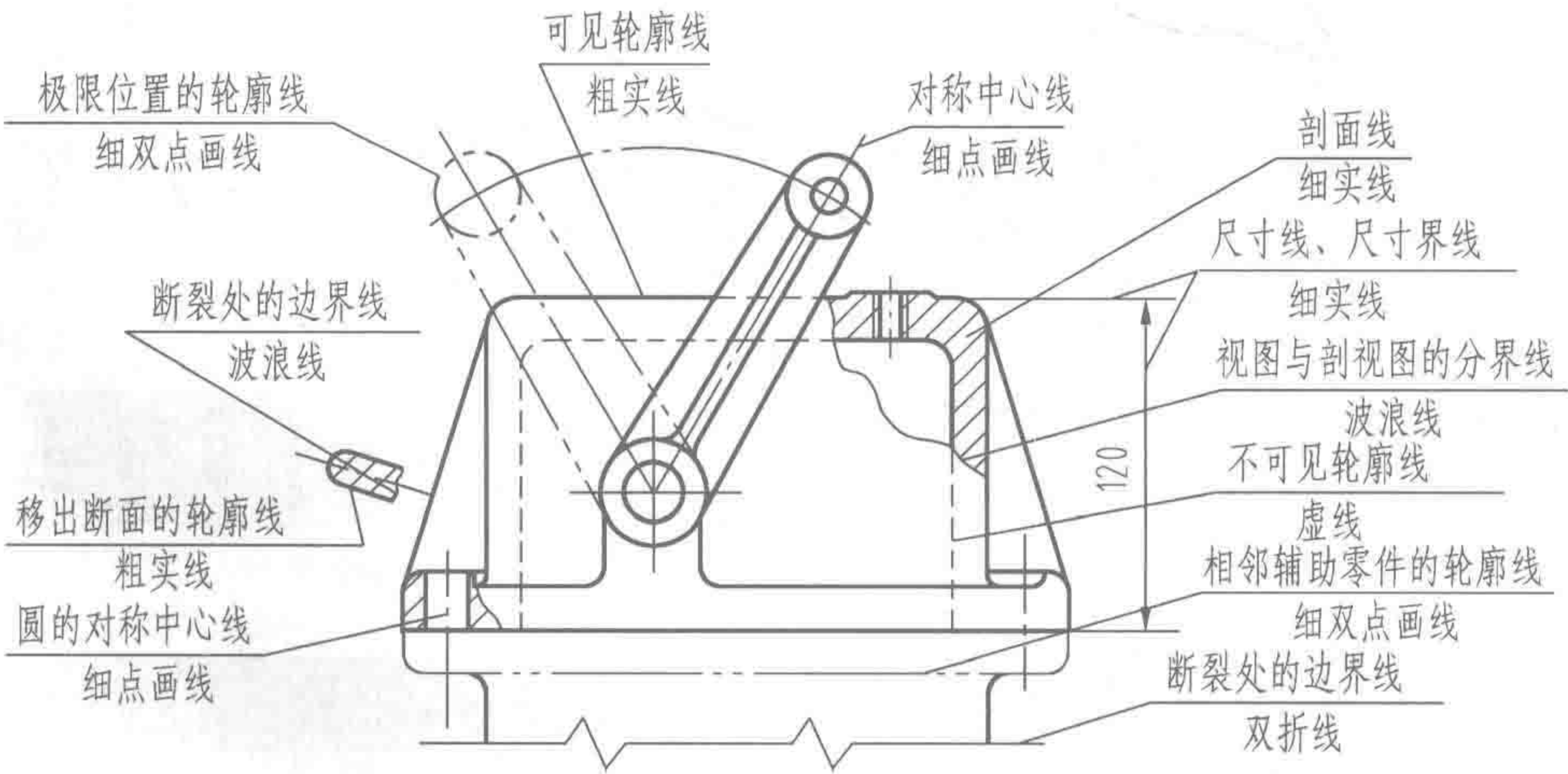


图 1-1-8 各种图线应用举例

图线分粗细两种。粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度，在 0.5~2mm 之间选取，细线的宽度约为 $b/2$ 。图线宽度的推荐系列为：0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。

绘制图线时应该注意的问题：

- (1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。
- (2) 两条平行线（包括剖面线）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) 点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画。

(4) 点画线应超出相应图形轮廓 2~5mm。

(5) 绘制圆的对称中心线时, 圆心应为线段的交点。在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时, 可以用细实线代替。

5. 尺寸标注 (GB/T 4458.4—2003)

(1) 基本规则

尺寸标注的基本规则如下:

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, 不需标注计量单位的代号或名称。如采用其他单位, 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, 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。

(2) 尺寸组成

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端和尺寸数字四个部分组成, 如图 1-1-9 所示。

① 尺寸界线用细实线绘制, 长度要超出尺寸线约 2mm, 一般由图形的轮廓线、轴线或对称线引出, 如图 1-1-10 所示的水平方向尺寸。

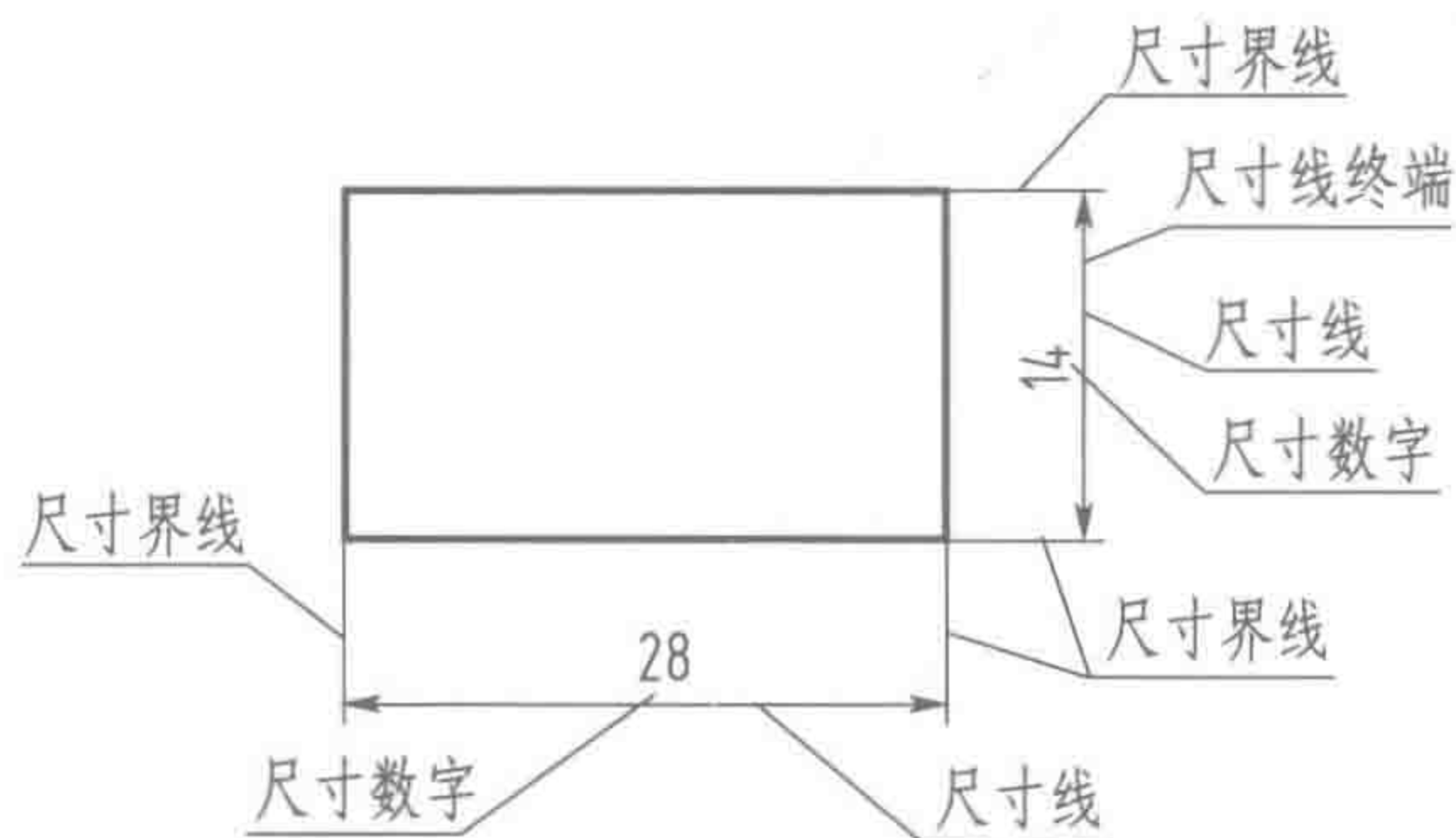


图 1-1-9 尺寸的三要素

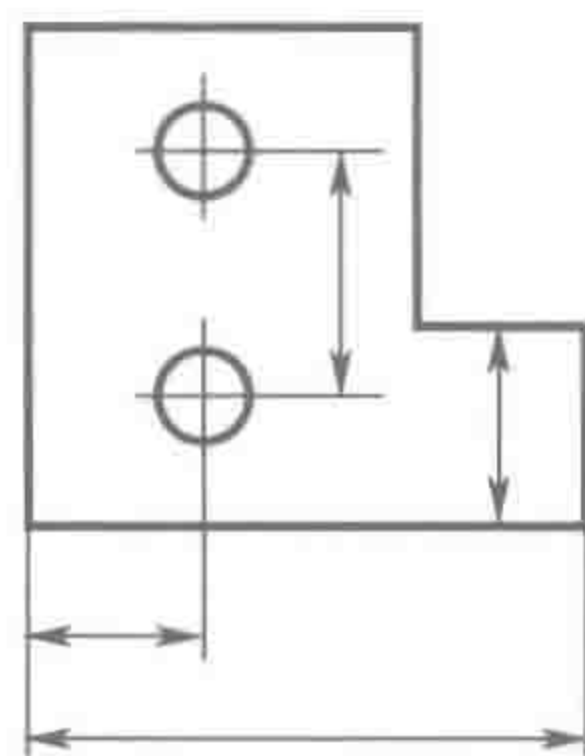


图 1-1-10 尺寸界线的引出

尺寸界线也可用轮廓线、轴线或对称中心线代替。

尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 必要时才允许倾斜。当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 1-1-11 所示。

② 尺寸线用细实线绘制, 不能用其他图线代替, 也不能与其他图线重合或画在其延长线上, 尺寸线相互间应尽量避免相交。尺寸线一般应与尺寸界线垂直。标注线性尺寸时, 尺寸线必须与所标注的线段平行, 尺寸线与轮廓线的距离以及相平行的尺寸线间的距离应尽量保持全图一致。

③ 尺寸线的终端有两种形式, 即箭头和斜线。在同一张图样中只能采用一种尺寸线终端形式。工程上使用箭头较多。尺寸箭头应画成如图 1-1-12 所示的一个以尺寸线为对称轴的狭长等腰三角形, 其尾部向内成弧形, 长约 $4b$, 宽约 b (b 为粗实线线宽)。箭头尖端应指到尺寸界线上, 不应超出或不到尺寸界线, 同一图样中的箭头大小应一致。

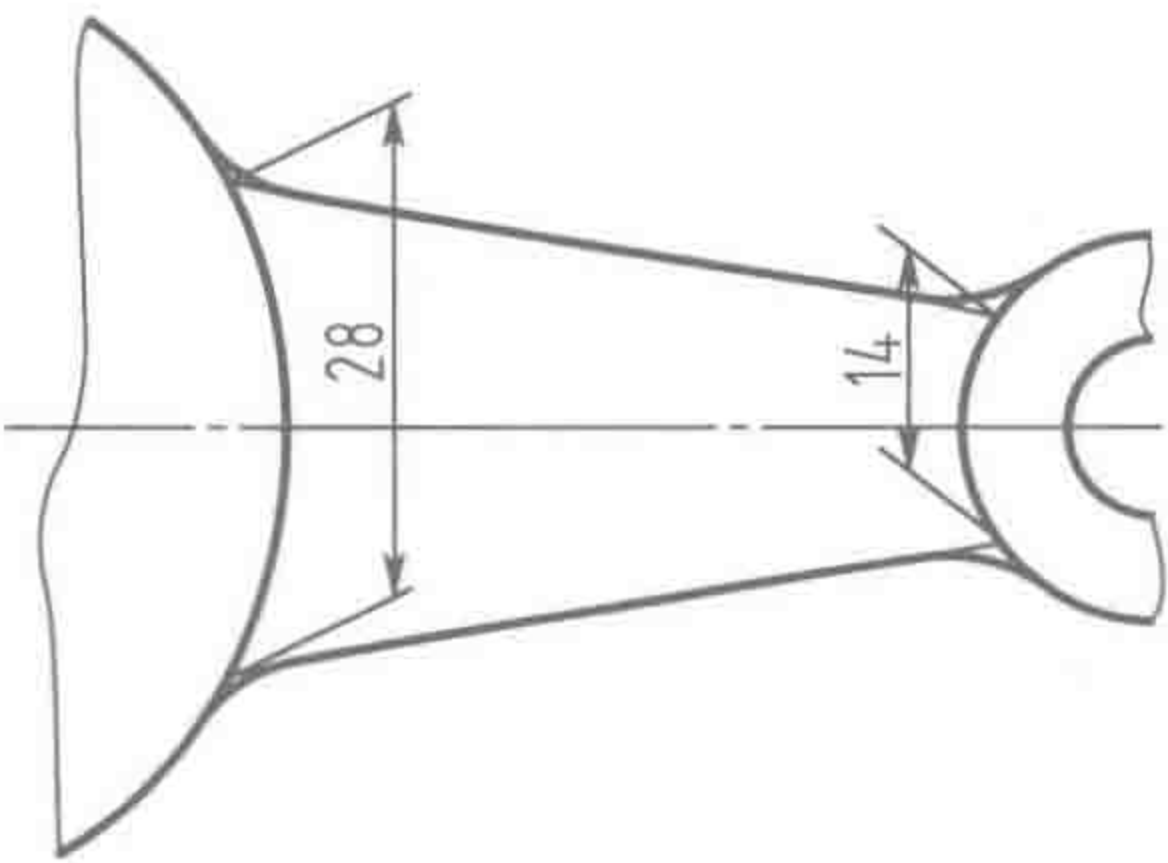


图 1-1-11 倾斜的尺寸界线画法

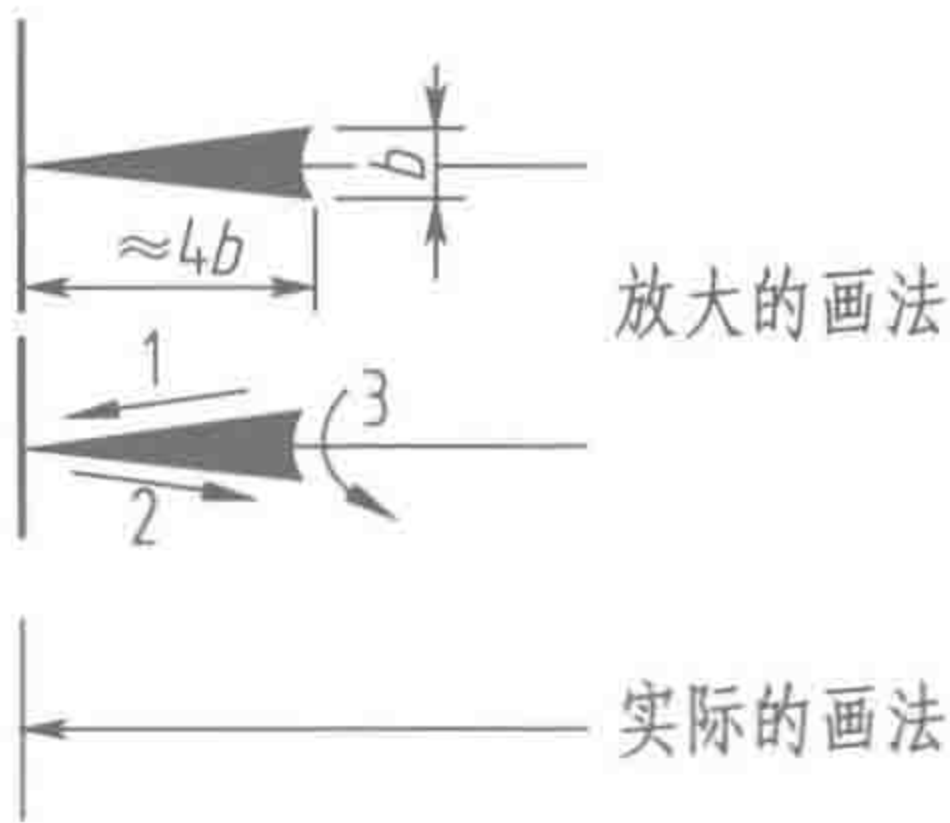


图 1-1-12 尺寸箭头的画法

④ 线性尺寸的数值一般应注写在尺寸线的上方或左方，也允许注写在尺寸线的中断处。在同一图样上，数值的注法应一致。当尺寸线为水平方向时，尺寸数值规定由左向右书写，字头向上；当尺寸线为竖直方向时，尺寸数值由下向上书写，字头朝左；在倾斜的尺寸线上注写尺寸数值时，必须使字头方向有向上的趋势。线性尺寸、角度尺寸、圆、圆弧、小尺寸等尺寸的标注方法如表 1-1-4 所示。

表 1-1-4 常见尺寸标注方法

标注内容	图例	说明
线性尺寸的数值方向		尺寸数值应按左图中的方向注写，并尽量避免在 30°范围内标注尺寸；当无法避免时，可按右图标注
角度		角度的数值一律写成水平方向，一般注写在尺寸线的中断处。必要时可写在上方或外面，也可引出标注
圆和圆弧		直径、半径的尺寸数值前应加注符号“ ϕ ”或“R”，尺寸线按图例标出
大圆弧		大圆弧无法标注出圆心位置时，可按图例采用折线标注

续表

标注内容	图例	说明
小尺寸和小圆弧		在没有足够的位置画箭头和写数字时,可按图例形式标注
球面		应在“φ”或“R”前加注“S”。对于螺钉、铆钉的头部、轴(包括螺杆)端部,以及手柄的端部,在不引起误解的情况下,可省略符号“S”

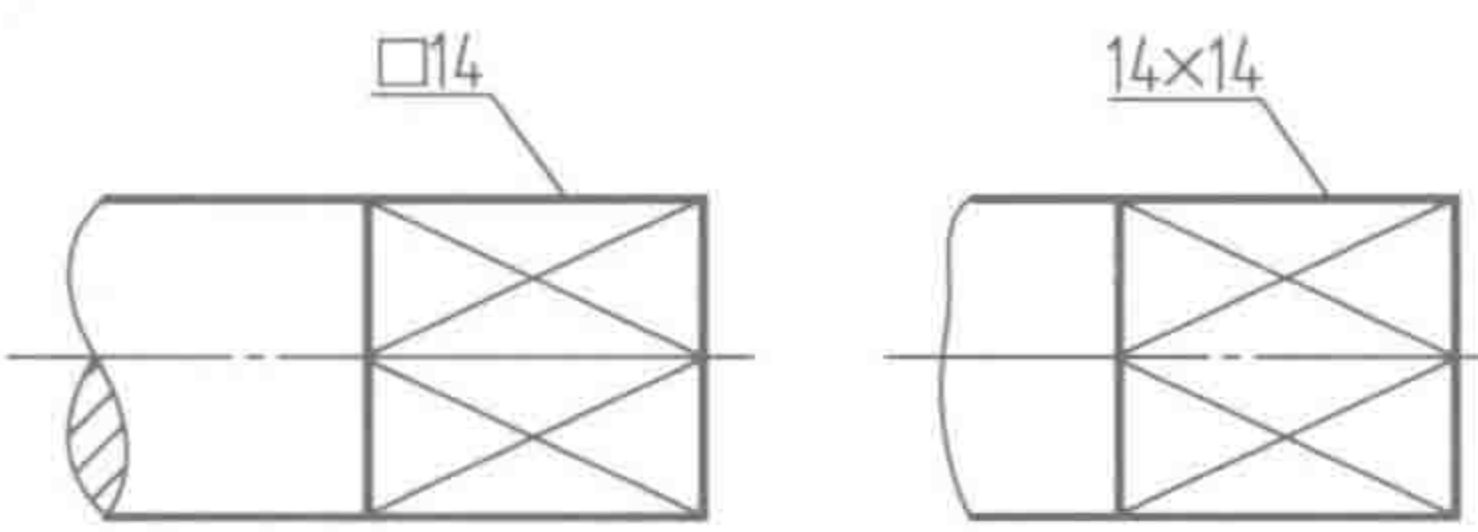
(3) 尺寸简化注法

表 1-1-5 列出了尺寸简化注法,摘自 GB/T 16675.2—2012《技术制图—尺寸简化注法》。采用本标准时,GB 4458.4—2003《机械制图—尺寸注法》同样有效。

表 1-1-5 尺寸简化注法

图例	说明
	简化标注尺寸时,可使用单边箭头,可采用带箭头的指引线,也可采用不带箭头的指引线
	第 1、2 图为一组同心圆弧,第 3 图为一组圆心位于同一直线上的多个不同圆弧,第 4 图为一组同心圆。简化标注尺寸时,可用公用尺寸线、箭头依次表示
	在同一图形中,对于尺寸相同均布的孔、槽等组成要素,可仅在一个要素上注出尺寸和数量,并用缩写词“EQS”表示均布。当组成要素的定位及均布情况在图中已明确时,可不标注其角度,并省略“EQS”

续表

图 例	说 明
	标注正方形的尺寸,可在正方形边长尺寸前加注符号“□”或用“B×B”代替(B 为正方形的边长)

二、常用绘图工具及其使用方法

选择正确的绘图方法和正确使用绘图工具、仪器,是保证绘图质量和加快绘图速度的重要方面。因此,必须养成正确使用绘图工具和绘图仪器的好习惯。下面将介绍几种常用的绘图工具及其使用方法。

1. 图板、丁字尺和三角板

(1) 图板

图板用作画图时的垫板以铺放、固定图纸,其板面必须平整、光滑,周边应平直,绘图时用胶带纸将图纸固定在图板上。当图纸较小时,应将图纸铺贴在图板靠近左上方的位置,如图 1-1-13 所示。

(2) 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身组成,与图板配合使用,主要用来画水平线。使用时左手握尺头,使内侧边紧靠图板的左边上下滑动,沿尺身工作边由左向右画水平线,用三角板与丁字尺配合画垂直线,铅笔前后方向应与纸面垂直,而与画线前进方向倾斜约 30°,如图 1-1-14 所示。

(3) 三角板

一副三角板有两块,一块是 45°等腰直角三角形,另一块是 30°和 60°直角三角形。三角板与丁字尺配合使用,可画竖直线和 15°、30°、45°、60°、75°的倾斜线,如图 1-1-14 所示。此外,利用一副三角板,还可以画出已知直线的平行线和垂直线,如图 1-1-15 所示。

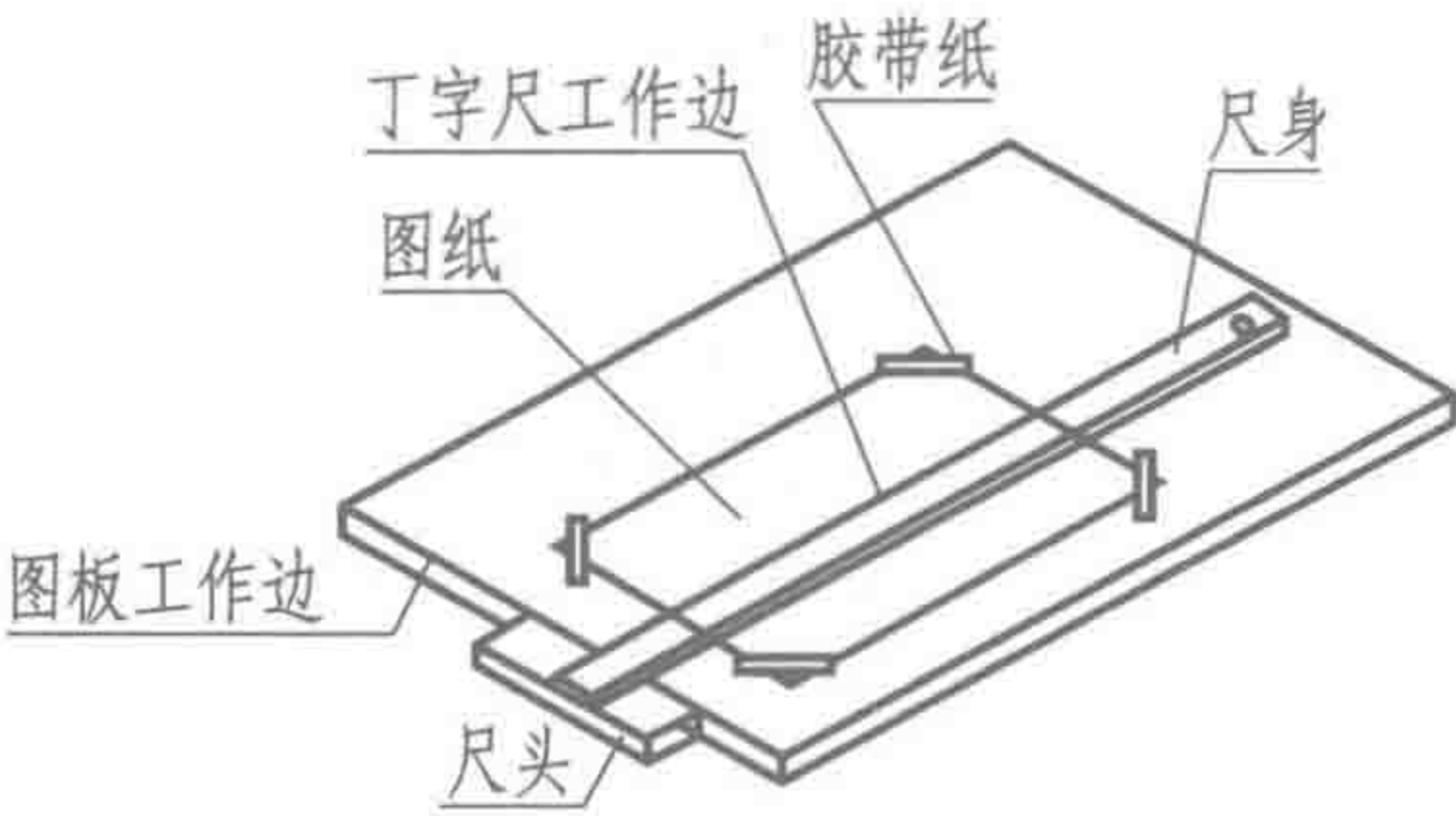


图 1-1-13 图纸与图板

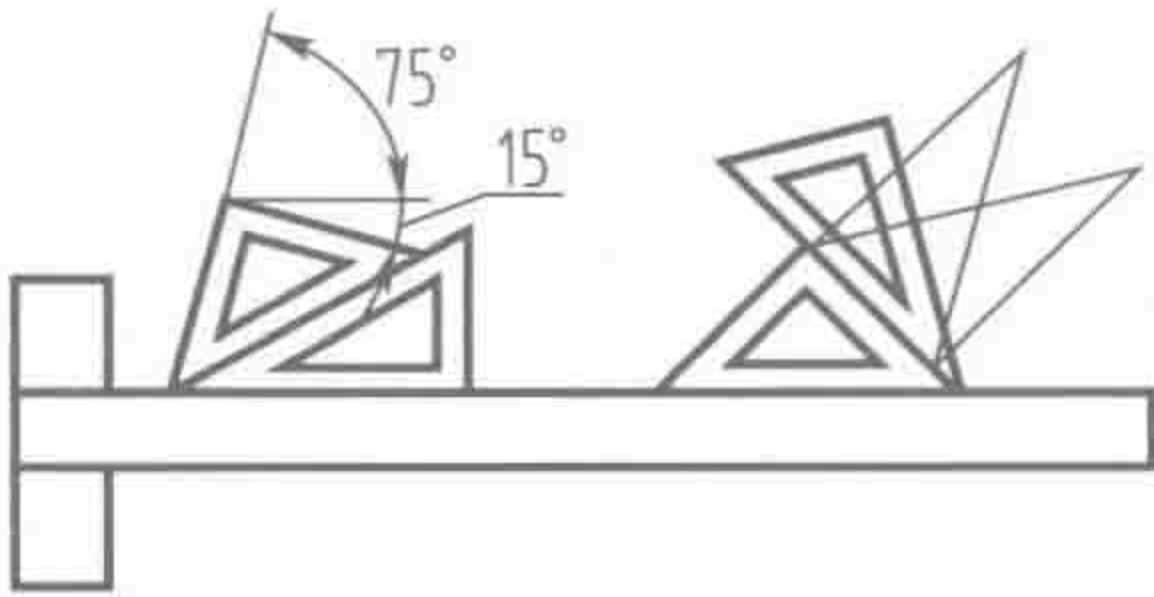


图 1-1-14 画一定角度的倾斜线

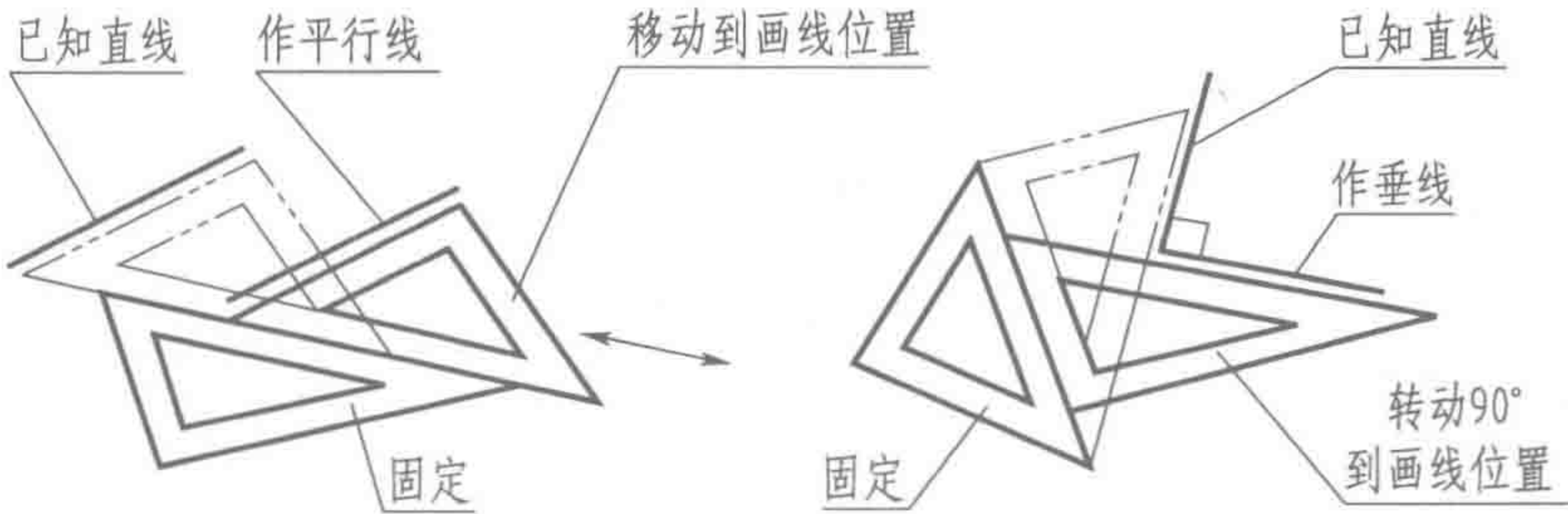


图 1-1-15 画已知直线的平行线和垂直线