



石油高职高专规划教材

工程制图

付金科 高月华 主编



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

石油高职高专规划教材

工 程 制 图

付金科 高月华 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书是根据教育部制定的《高职高专教育工程制图课程教学基本要求》编写而成的,主要内容包括:制图的基本知识与技能、投影法和三视图、基本体的投影、组合体的投影、轴测图、机件的表达方法、标准件与常用件、零件图、装配图及其他视图,其他视图包括:展开图、焊接图、管路图、化工设备图。

本书与《工程制图习题集》配套使用。

全书采用我国最新颁布的《技术制图》与《机械制图》国家标准及与制图有关的其他标准。

本书可作为高职高专石油、化工类及相关专业的机械制图课的教材,也可供有关工程技术人员、职工技能鉴定及培训人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/付金科、高月华主编.

北京:石油工业出版社,2006.8

石油高职高专规划教材

ISBN 7-5021-5691-7

I. 工…

II. ①付…②高…

III. 工程制图—高等学校:技术学校—教材

IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 101681 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.com.cn

发行部:(010)64210392

经 销:全国新华书店

印 刷:石油工业出版社印刷厂

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:15 插页:3

字数:382 千字 印数:1—3000 册

定价:20.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

前 言

本教材是根据教育部制定的《高职高专教育工程制图课程教学基本要求》，结合石油、化工专业特点编写的。本教材本着满足工程制图课程教学基本要求，在满足石油行业各高职院校专业的需求基础上，采用最新颁布的有关国家标准，充分调研、汲取许多院校教改和教材建设的成功经验编写而成。本教材在编写过程中注意了以下几点：

- (1) 本教材采用我国新颁布的《技术制图》与《机械制图》的有关国家标准。
- (2) 零件图、装配图两章的图例尽量选用石油行业的一些典型设备和零件。
- (3) 专业图样密切联系石油、化工工程实际，选择典型设备和工艺流程作为图例，使得教学贴近生产实际。
- (4) 突出职教特点，注重专业技能培养，课程内容与要求，与《制图员》职业资格技能鉴定相衔接。

参加本教材编写工作的有：渤海石油职业学院李荣华（绪论、第一章）；大庆职业学院岳波辉（第二章）；山东胜利职业学院夏雪梅（第三章）；天津工程职业技术学院徐茂森（第四章）、宋文双（第五章）；天津石油职业技术学院李军众（第六章）；辽河石油职业技术学院苏成柏（第七章）；重庆科技学院蔡萍（第八章）；天津石油职业技术学院付金科（第九章）、郅秀芬（第十章）；石油物探职业教育学校蔡春青（第十一章、第十二章）；重庆科技学院高月华（第十三章）。本书由付金科、高月华任主编，山东胜利职业学院赵洪庆任主审，在审阅过程中提出了许多宝贵意见，在此表示衷心的感谢。

本教材在编写的过程中，参阅了大量的同类教材和书籍，并选用了一些内容和习题，在此谨向有关作者表示谢意。

在化工设备图的编写过程中，得到了重庆渝海搪瓷设备有限公司王增福高级工程师的帮助，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，教材中难免存在缺点、错误之处，敬请各位专家、学者不吝赐教，恳请读者批评。

编 者

2006.6

目 录

绪论	(1)
第一章 制图的基本知识和技能	(2)
第一节 常用绘图工具及用品的使用	(2)
第二节 技术制图的基本规定	(5)
第三节 几何作图	(14)
第四节 平面图形的分析和画法	(18)
第五节 徒手画图的基本方法	(21)
第二章 投影法和三视图	(23)
第一节 投影法	(23)
第二节 点的投影	(26)
第三节 直线的投影	(29)
第四节 平面的投影	(33)
第五节 体的三视图及其投影规律	(39)
第三章 基本体投影及截切	(42)
第一节 平面体	(42)
第二节 回转体	(47)
第四章 轴测图	(56)
第一节 轴测投影的基本知识	(56)
第二节 正等轴测图	(57)
第三节 斜二等轴测图	(60)
第五章 组合体的视图	(63)
第一节 组合体的形体分析	(63)
第二节 立体表面交线	(65)
第三节 组合体视图的画法	(70)
第四节 组合体视图的尺寸注法	(71)
第五节 看组合体视图	(74)
第六章 图样的画法	(80)
第一节 视图	(80)
第二节 剖视图	(82)
第三节 断面图	(91)
第四节 其他表达方法	(93)

第七章 标准件与常用件	(101)
第一节 螺纹及螺纹紧固件	(101)
第二节 键、销、滚动轴承及弹簧	(109)
第三节 齿轮	(116)
第八章 零件图	(121)
第一节 零件图的作用和内容	(121)
第二节 零件图的视图选择	(122)
第三节 零件上常见的工艺结构	(124)
第四节 零件图的尺寸标注	(127)
第五节 零件工作图上的技术要求	(132)
第六节 零件测绘	(142)
第七节 读零件图	(144)
第九章 装配图	(151)
第一节 装配图的作用和内容	(151)
第二节 装配图的表达方法	(153)
第三节 装配图中的尺寸和技术要求	(156)
第四节 装配图中的零、部件序号和明细栏	(158)
第五节 常见的装配工艺结构和装置	(159)
第六节 装配图的画图方法和步骤	(163)
第七节 看装配图和由装配图拆画零件图	(168)
第十章 表面展开图	(173)
第一节 求一般位置线段的实长	(173)
第二节 棱柱管和圆柱管的展开	(175)
第三节 棱锥管和圆锥管的展开	(176)
第四节 管接头的展开	(178)
第十一章 焊接构件图	(181)
第一节 焊缝的形式及画法	(181)
第二节 焊缝的代号	(183)
第三节 焊缝的标注	(186)
第四节 焊接结构图	(188)
第十二章 管路布置图	(189)
第一节 概述	(189)
第二节 管路图示符号	(190)
第三节 管路布置图	(193)
第四节 读管路布置图	(196)

第十三章	化工设备图	(198)
第一节	化工设备的基本结构特点	(198)
第二节	化工设备的视图表达方法	(199)
第三节	化工设备的尺寸标注	(204)
第四节	化工设备图的表格与技术要求	(206)
第五节	化工设备图的绘制与阅读	(207)
附录		(209)
附录一	螺纹	(209)
附录二	标准件与常用件	(212)
附录三	零件标准结构	(223)
附录四	极限与配合	(224)
附录五	常用材料与热处理	(225)
附录六	化工设备通用零部件	(227)
参考文献		(232)

绪 论

一、图样及其在生产中的作用

机械制图是石油工程专业类的一门重要技术基础课。它是根据投影原理、国家标准和有关规定绘制机械图样,为学习石油工程及其他专业课程的看图和画图打下良好的基础。

图样是工程界的技术语言,它能准确地表达物体的形状、大小及其制造所需要的全部技术要求,是交流技术思想的重要工具。《技术制图》和《机械制图》国家标准是工程界重要的技术基础标准,是绘制和阅读机械图样的准则和依据。

二、本课程的性质和任务

本课程是高职高专石油工程类及相关专业的技术基础课,主要任务是培养学生具有一定的绘制和识读机械图样的能力、空间想像和思维能力以及绘图的实际技能,为提高学生全面素质、形成综合职业技能和继续学习打下基础。

三、本课程的基本要求及学习方法

1. 基本要求

- (1)掌握国家标准及其有关规定。
- (2)掌握正投影基本理论及作图方法。
- (3)能识读石油、化工专业常见的零件图和装配图,并能绘制常见的零件图及简单装配图。
- (4)掌握轴测图的基本绘图方法。
- (5)了解展开图、焊接图、管路图及化工设备图。

2. 学习方法

机械制图是一门既有理论又有实践的课程。在学好投影理论概念的基础上,由浅入深地进行一系列的绘图和读图练习,不断地由物体到图形,再由图形到物体反复实践,逐步提高空间想像能力,从而掌握正投影的基本理论、作图方法及其应用。

第一章 制图的基本知识和技能

第一节 常用绘图工具及用品的使用

要想快速准确地绘图,应了解常用绘图仪器的结构、性能和使用方法。为了提高手工绘图的质量和效率,必须正确使用绘图工具。

一、常用的绘图工具

1. 图板和丁字尺

图板是用来固定图纸的。板面要求平整、光滑,木制纹理细密,软硬适中。左侧面为工作导边,必须平直,如图 1-1 所示。

丁字尺由尺头和尺身构成,主要用来画水平线,也可与三角板配合使用,绘制一些特殊角度的斜线。作图时应使尺头靠近图板左边,然后上下移动丁字尺,直至对准图线的位置。再从左至右画水平线,如图 1-1、图 1-2 所示。

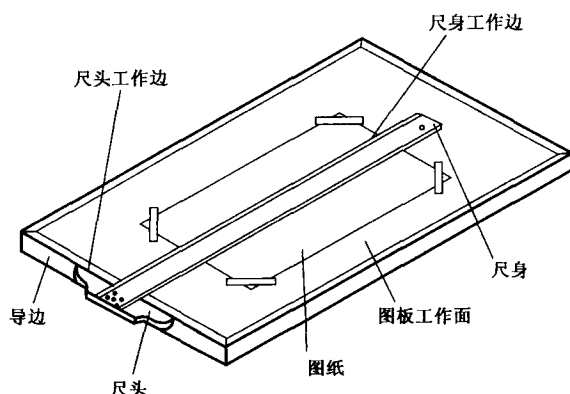


图 1-1 图板与丁字尺

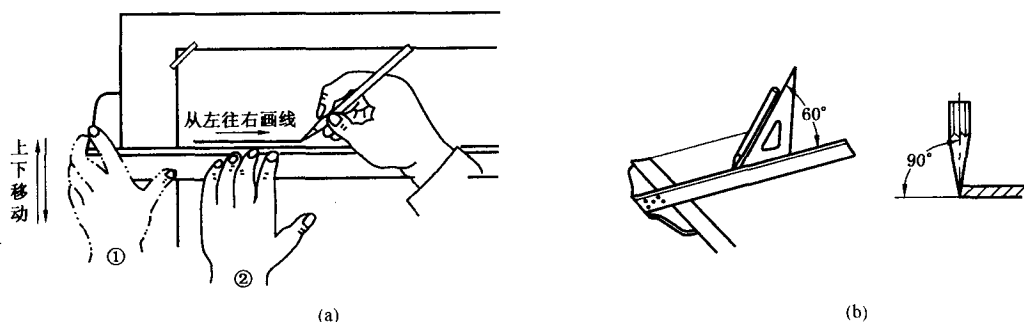


图 1-2 丁字尺和铅笔的使用

(a) 丁字尺的用法; (b) 铅笔的用法

丁字尺的用法[如图1-2(a)所示]:用左手使尺头内侧紧靠在图板左侧的导边(①位)上,并上下滑移到所需位置,然后把左手移到尺身并压紧(②位),铅笔沿着尺身工作边从左往右运笔画线。禁止用丁字尺画垂线及用尺身下缘画水平线。

2. 三角板

一副三角板包括:45°三角板和30°、60°三角板各一块。

三角板与丁字尺配合使用可画垂直线,以及常用特殊角(如15°、30°、45°、60°和75°)的斜线,如图1-3、图1-4所示。如将两块三角板配合使用,还可画任意方向已知线的平行线和垂直线,如图1-5所示。

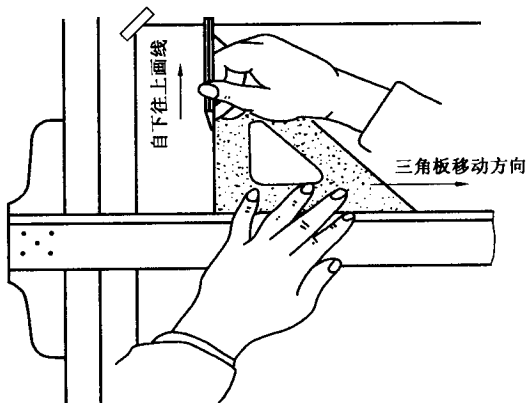


图1-3 用三角板与丁字尺画垂直线

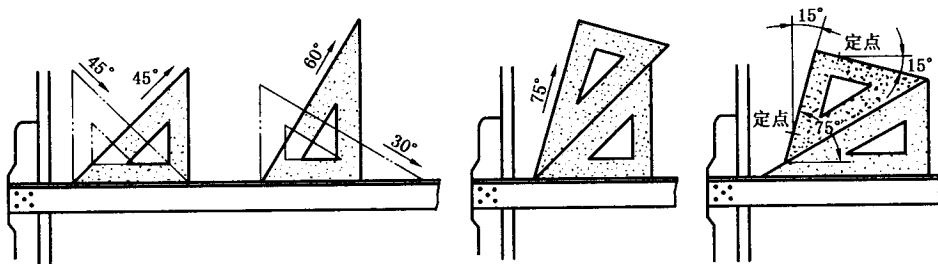


图1-4 用三角板画15°倍数角的斜线

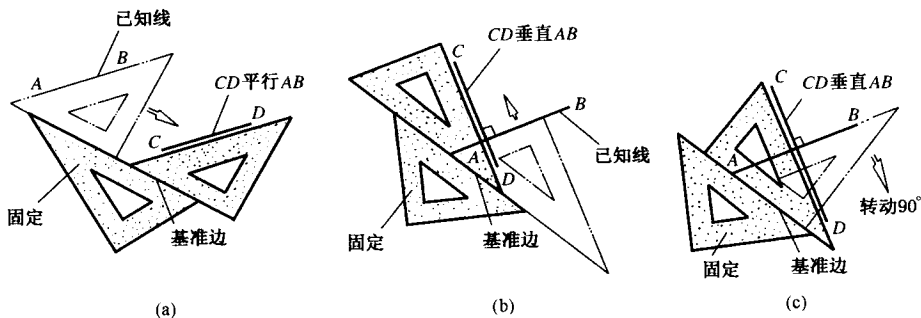


图1-5 画任意方向已知线的平行线和垂直线

(a)三角板配合示例一;(b)三角板配合示例二;(c)三角板配合示例三

二、常用绘图仪器

1. 圆规

圆规是用来画圆和圆弧的工具,其构造和附件如图 1-6(a)所示。

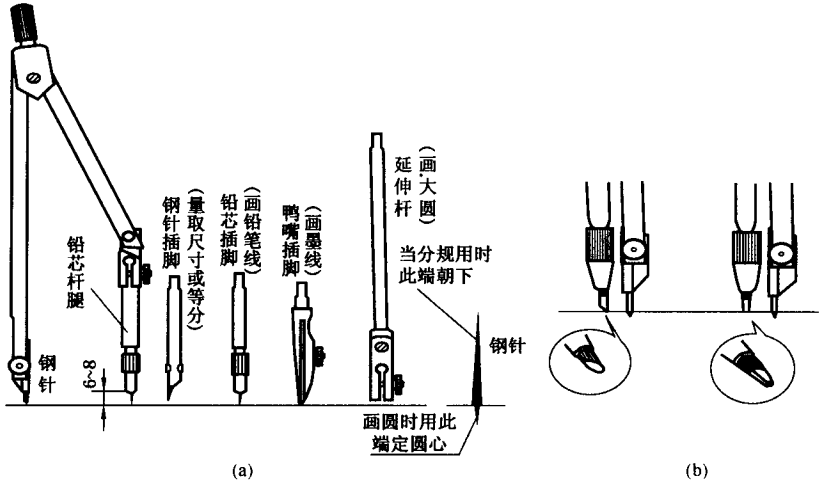


图 1-6 圆规构造

(a) 圆规构造及附件; (b) 铅芯插脚示意图

画圆时,用有台肩钢针一端定圆心,台肩面与铅芯平齐如图 1-6 所示。圆规的铅芯要比画同类直线的铅芯软 1 号,修磨形状如图 1-6(b)所示。

图 1-7 为圆规的使用方法,无论画圆的大小,两腿应尽可能与纸面垂直,然后按顺时针方向画线,并向前方倾斜约 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 。画大圆时,可接上延伸杆;画小圆时,圆规的“肘”关节向内弯。

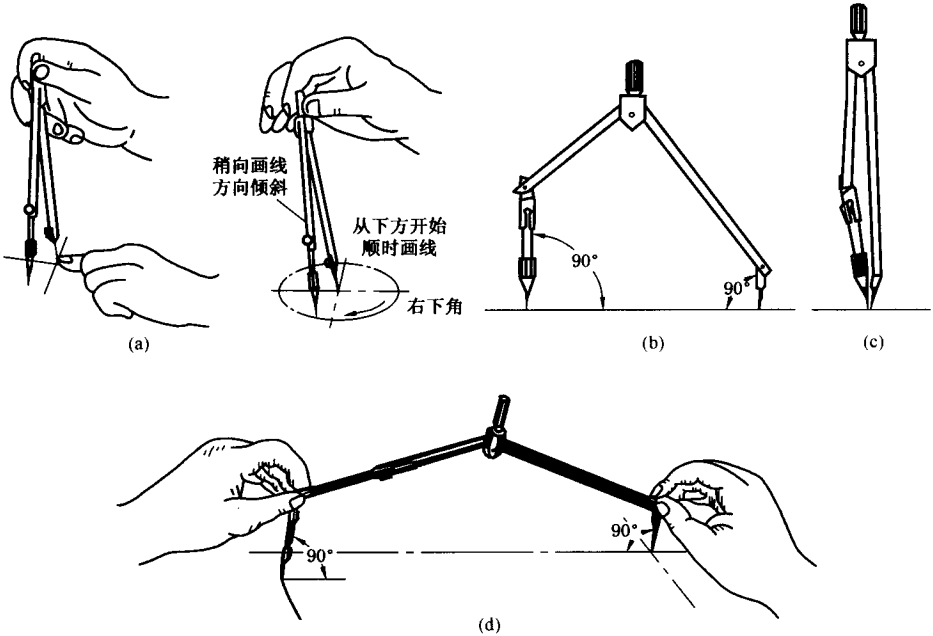


图 1-7 圆规的使用

(a) 一般用法; (b) 两脚均垂直于纸面时的用法; (c) 画小圆时的用法; (d) 画大圆时的用法

2. 分规

分规用于量、移尺寸和等分线段和圆周。分规的两腿端部均为固定的钢针,当两腿合拢时,两针尖应合并成一点,如图 1-8 所示为分规构造与使用方法。

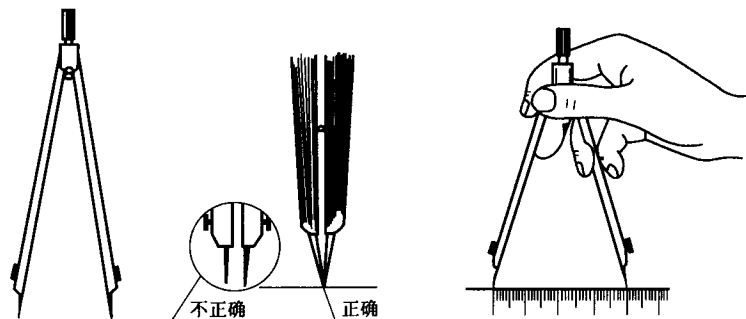


图 1-8 分规构造及使用方法

三、常用的绘图用品

1. 铅笔

常用有木杆和活动铅笔两种。铅芯有软硬之分,标号“B”或“H”表示铅芯软或硬,B 号数越大铅芯越软;H 号数越大铅芯越硬,标号“HB”表示铅芯软硬适中。铅笔的削法和修磨如图 1-9 所示。

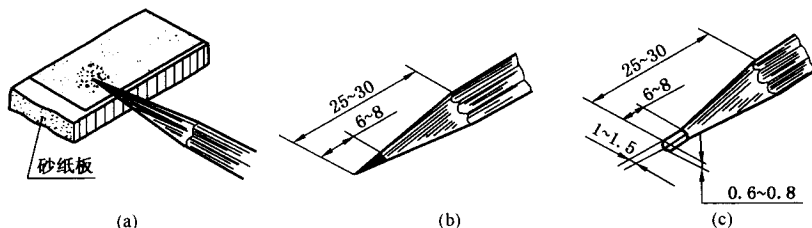


图 1-9 铅笔的削法和修磨

(a) 铅笔修磨示意图;(b) 铅笔削法示意之一;(c) 铅笔削法示意之二

2. 绘图纸

绘图纸要求质地坚实、洁白,用橡皮擦拭不易起毛。图纸一般用胶带纸固定在图板上,如图 1-1 所示。

常见的绘图用品还有曲线板、橡皮、胶带纸、擦线板、砂纸、小刀、软毛刷等。

第二节 技术制图的基本规定

图样是现代化生产中的重要技术文件,为了技术交流,对图样的规格和表示方法等要作统一的规定,国家技术监督局和标准局制定和发布实施了《技术制图》、《机械制图》等国家标准。如 GB/T 14689—1993《技术制图 图纸幅面和格式》,“GB”是国家标准中的“国家”与标准的第一个汉语拼音字母的合成;“T”为推荐的第一个汉语拼音字母;“14689”为国家标准号;“—”为分隔符号;“1993”表示该项标准颁布的年份。

一、图纸幅面及格式

为了合理使用图纸和便于装订保管,GB/T 14689—1993《技术制图 图纸幅面和格式》对图纸幅面尺寸和图框格式作了统一规定。

1. 图纸幅面尺寸

绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 中规定的五种基本幅面尺寸。必要时,也允许加长图幅,加长部分的图幅尺寸应按基本图幅短边的整数倍增加。A0 图纸幅面最大,A4 图纸幅面最小。

表 1-1 图纸幅面与图框的尺寸

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	
α	25				

注:A1 面积为 A0 一半,以图纸长边对折截开;A2 面积为 A1 一半,以此类推,后一号图幅为前一号图幅一半。

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有装订边两种,同一产品中所有图样均采用同一格式。如图 1-10 和图 1-11 所示。其尺寸见表 1-1。

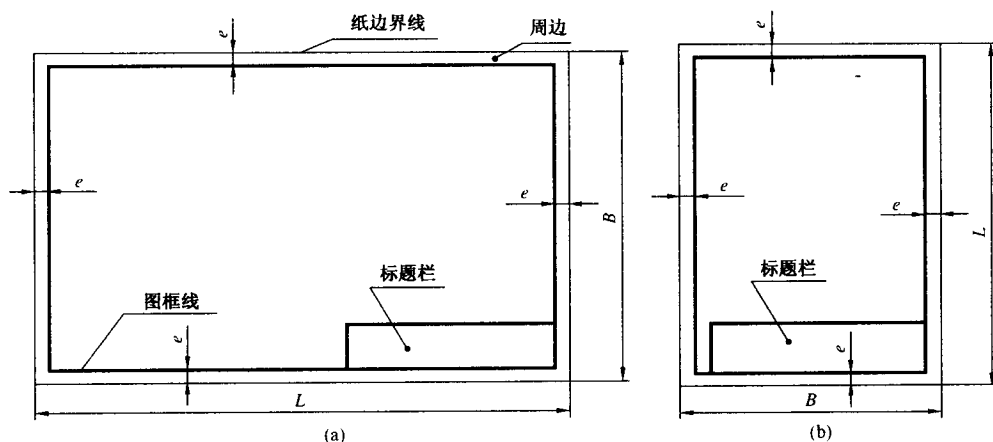


图 1-10 不留装订边的图框格式

(a) 横放;(b) 竖放

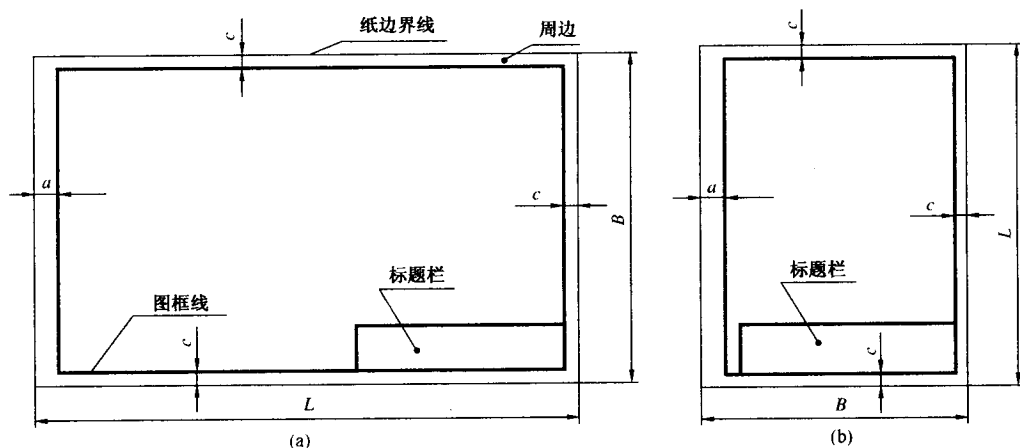


图 1-11 留装订边的图框格式

(a) 横放;(b) 竖放

3. 标题栏及其方位

每张图样都必须画出标题栏。标题栏格式和尺寸的举例如图 1 - 12 所示。

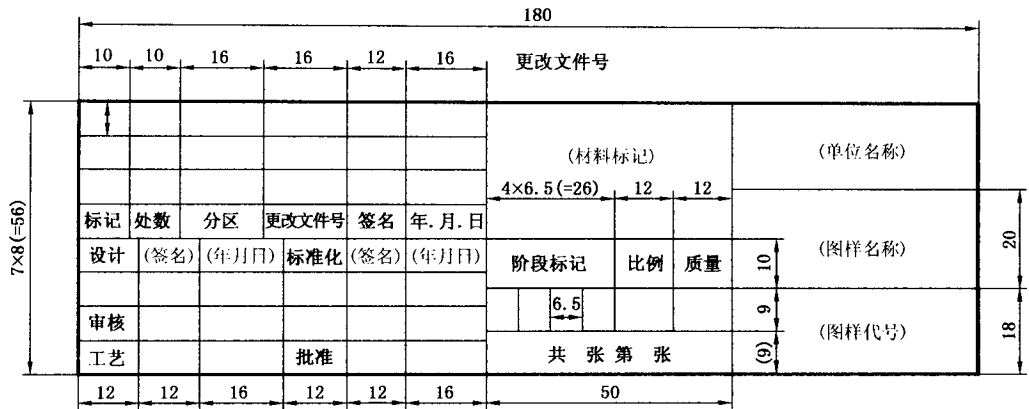


图 1 - 12 标题栏格式

标题栏应置于图样右下角,如图 1 - 11、图 1 - 12 所示。标题栏的长边置于水平方向并与图纸长边平行时,则构成 X 型图纸,如图 1 - 10(a)、图 1 - 11(a)所示。标题栏的长边与图纸长边垂直时,则构成 Y 型图纸,如图 1 - 10(b)、图 1 - 11(b)所示,在此情况下,读图的方向与读标题栏方向一致。

二、比例

图样的比例是指图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。

绘图时,应优先采用表 1 - 2 规定的系列中适应的比例,必要时,也允许选取表 1 - 3 中的比例。

表 1 - 2 比例

种 类	比 例		
原值比例	1:1		
放大比例	5:1 $5 \times 10^n:1$	2:1 2×10^n	$1 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 $1:2 \times 10^n$	1:5 $1:5 \times 10^n$	1:10 $1:10 \times 10^n$

注: n 为正整数。

表 1 - 3 比例

种 类	比 例				
放大比例	4:1	2.5:1	$5 \times 10^n:1$	$2.5 \times 10^n:1$	
缩小比例	1:1.5 $1:1.5 \times 10^n$	1:2.5 $1:2.5 \times 10^n$	1:3 $1:3 \times 10^n$	1:4 $1:4 \times 10^n$	1:6 $1:6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

比例的标注方法:比例符号为“:”;原值比例为 1:1;放大比例,如 2:1;缩小比例,如 1:2。比例一般应标注在标题栏内。必要时,可在视图名称的下方或右侧标注比例,如:

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A}{1:10} \quad \frac{B-B}{2.5:1}$$

图样不论放大或缩小,图形上所注尺寸数字必须是物体的实际大小。绘制图形中的角度不论该图形放大或缩小,应按物体实际角度绘制,如图 1-13 所示。

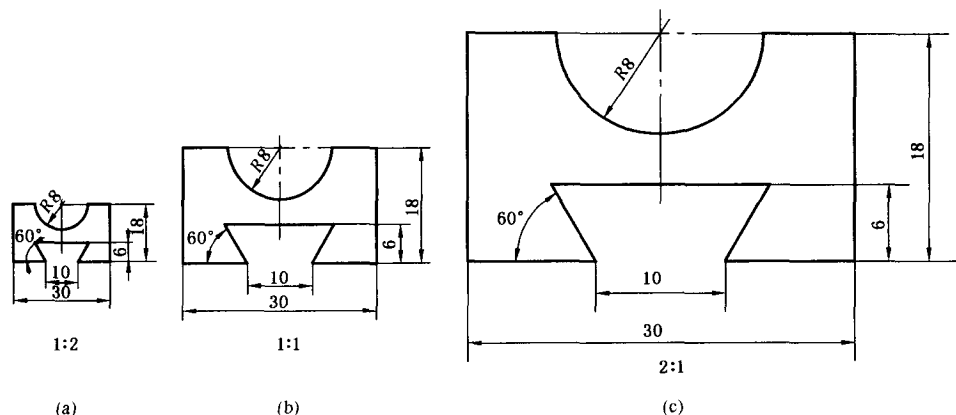


图 1-13 不同比例的尺寸注法

(a) 1:2 图样; (b) 1:1 图样; (c) 2:1 图样

三、字体

图样上和技术文件书写字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

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。如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度即为字体号数。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字高度不应小于 3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体字的要领是:横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格,如图 1-14 所示。

技术制图字体

字体工整 笔画清晰 排列整齐 间隔均匀

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

图 1-14 长仿宋体字示例

2. 字母和数字

字母和数字可写成斜体和直体。斜体字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

(1) 斜体字母和数字如图 1-15 所示。



图 1-15 斜体字母和数字示例

(2) 直体字母和数字如图 1-16 所示。

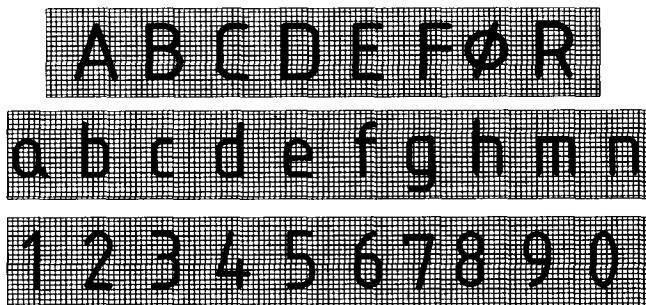


图 1-16 直体字母和数字示例

四、图线

工程图样是由各种型式的图线组成的。国家有关标准规定了各种图线的名称、型式、代码、宽度、应用及画法规则等。

1. 图线的型式及应用

国家标准 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》规定了各种技术图样的基本线型,适用于各种技术图样。如机械、电气、建筑和土木工程等图样所用图线。

在实际应用时,各专业要根据该标准制定相应的图样标准。国家标准 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》规定了八种图线(表 1-4 和图 1-17),符合 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》的规定,是目前机械制图使用的图线标准。

表 1-4 机械制图的图线

图线名称	图线型式	图线宽度	主要用途
粗实线		d	可见轮廓线;可见过渡线
细实线		约 $d/2$	尺寸线;尺寸界线;剖面线;重合剖面的轮廓线等
虚线		约 $d/2$	不可见轮廓线;不可见过渡线
细点划线		约 $d/2$	轴线;对称中心线等
波浪线		约 $d/2$	断裂处的边界线;视图与剖视图的分界线
双点划线		约 $d/2$	极限位置的轮廓线;相邻辅助零件的轮廓线等
粗点划线		d	有特殊要求的线或表面的表示
双折线		约 $d/2$	断裂处的边界线等

2. 图线的尺寸

图线的宽度 d 按下列系数选择。0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。图线宽度只有粗(d)、细($d/2$)之分,宽度 d 的选择应根据图纸幅面和图形的大小及所表示对象的复杂程度综合考虑,一般为 0.7mm 或 1mm。在同一张图样中,同类图线的宽度应一致。

3. 图线应用

图线的应用如图 1-17 所示。

(1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。相同的虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隙应大致相等。

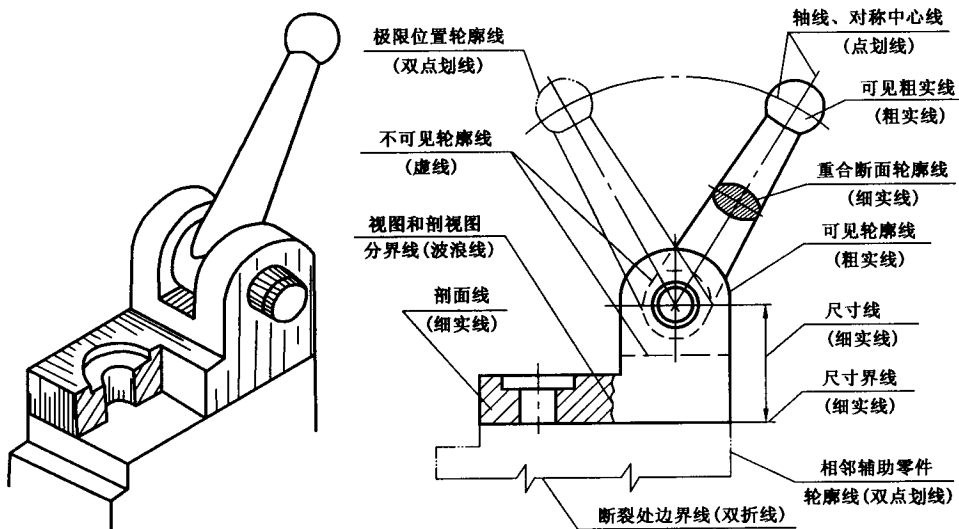


图 1-17 各种图线应用举例

(2) 虚线、点划线与图线相交时,都应是线相交,而不是点或间隙相交。当相交处的虚线是实线的延长线时,在过渡处虚线一侧应留间隙。如图 1-18 所示。

(3) 实际画图时,点划线首尾是线,并应伸出图形轮廓线外约 3 ~ 5mm。

(4) 当图形较小时,可用细实线代替点划线或双点划线,如图形的直径小于 12mm,允许用细实线代替点划线。