

高职高专规划教材

化工制图

江会保 主编 金大鹰 主审

Huagong Zhitu



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高职高专规划教材

化工制图

主编 江会保
参编 曹秀鸽 管文华 熊放鸣
季阳萍 张李铁 田 义
主审 金大鹰



机械工业出版社

本书根据教育部制定的“高职、高专工程制图课程教学基本要求”编写而成。全书共分九章,内容包括:制图基本知识、计算机绘图基础、投影基础、组合体、机件的图样画法、标准件与常用件、机械图、化工设备图、化工工艺图等。

本书紧密联系化工生产实际,选择典型设备、流程作为图例,使教学更加贴近生产实际;增加了黄金分割、平面图形构思,有利于提高学生的学习兴趣,有利于创造思维和创新能力的培养;在绘图技能方面,仪器、徒手、计算机绘图三种方式贯穿始终,使学生修完本课程后,能掌握一种绘图软件,并独立操作。

本书可作为高等职业技术学院、高等工程专科学校以及成人高等院校化工类、非机类各专业的通用教材,也可供其他相近专业使用。与本书配套使用的《化工制图习题集》(江会保主编)由机械工业出版社同时出版,供选用。

图书在版编目(CIP)数据

化工制图/江会保主编. —北京:机械工业出版社, 2003.7

高职高专规划教材

ISBN 7-111-12198-8

I. 化... II. 江... III. 化工机械—机械制图—高等学校: 技术学校—教材 IV. TQ050.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 037347 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:刘小慧 版式设计:霍永明 责任校对:陈立耘

封面设计:张静 责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·19.25 印张·473 千字

定价:26.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、88379636

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着知识经济和信息时代的到来,社会对人才的培养正在发生着巨大的变化。“基础扎实、知识面广、能力强、素质高”已成为 21 世纪对人才的基本要求。

高等职业教育是培养技术应用型人才,以适应社会需求为目的,并注重实践能力和职业技能训练。为此,本教材在编写过程中注意下列几点:

1. 基础理论不强调完整、系统,而以应用为目的,以必需和够用为度。
2. 紧密联系化工工程实际,选择典型设备、流程作为图例,使教学更加贴近生产实际。
3. 增加了黄金分割、平面图形构思,有利于提高学生的学习兴趣。有利于创造思维和创新能力的培养。
4. 在绘图技能方面,仪器、徒手、计算机绘图三种方法贯穿始终,使学生修完本课程后,能掌握一种绘图软件,独立操作。
5. 本教材全部采用我国新颁布的《技术制图》与《机械制图》以及 2002 年发布的《建筑制图标准》等国家标准。

另外,还编写了《化工制图习题集》(江会保主编),由机械工业出版社同时出版,与本教材配套使用。

参与本书编写工作的有:江会保(主编)(绪论、第一章、附录)、曹秀鹤(第二章及其他章节中有关计算机绘图的内容)、管文华(第三、六章)、熊放鸣(第四、八章)、季阳萍(第五章)、张李铁(第七章)、田义(第九章)。

本教材由金大鹰担任主审,主审仔细审阅了全书,并提了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

本书在编写过程中参考了一些教材和习题集(见书后的参考文献),在此谨向有关作者致谢。

本书在编写过程中湖南化工职业技术学院、吉林化工职业技术学院、兰州石油职业技术学院、山西综合职业技术学院、培黎石油学校等院校的领导和同事给予了关心与支持。在此谨向关心、支持与帮助本教材编写的领导、同事表示衷心的感谢。

限于编者水平,书中难免存在缺点,恳请读者批评。

编 者
2003 年 3 月

目 录

前言	
绪论	1
第一章 制图基本知识	3
第一节 尺规绘图的工具及其使用	3
第二节 国家标准关于制图的基本规定	6
第三节 尺寸注法	13
第四节 几何作图	17
第五节 平面图形的画法	22
第六节 徒手画图的方法	26
第二章 计算机绘图基础	29
第一节 使用 CAXA-EB/V2 电子图板的基础知识	29
第二节 绘图命令和编辑命令	37
第三节 绘制平面图形	54
第三章 投影基础	62
第一节 投影法	62
第二节 物体的三视图	64
第三节 点的投影	68
第四节 直线的投影	71
第五节 平面的投影	78
第六节 几何体的投影	81
第七节 轴测投影	89
第四章 组合体	95
第一节 组合体的形体分析	95
第二节 组合体的三视图画法及尺寸标注	102
第三节 读组合体视图的基本方法	110
第五章 机件图样的画法	117
第一节 视图	117
第二节 剖视图	120
第三节 断面图	127
第四节 其他表达方法	128
第五节 第三角画法简介	132
第六章 标准件与常用件	135
第一节 螺纹	135
第二节 螺纹紧固件	140
第三节 齿轮	143
第四节 键、销连接	146
第五节 滚动轴承	147
第六节 螺旋件	149
第七章 机械图	153
第一节 零件图概述	153
第二节 零件图的视图选择	155
第三节 零件图的尺寸标注	156
第四节 零件图上技术要求的注写	161
第五节 计算机绘图的工程标注	169
第六节 用 CAXA 绘制零件图	178
第七节 零件图的阅读	181
第八节 装配图概述	182
第八章 化工设备装配图	189
第一节 化工设备装配图的内容	190
第二节 化工设备装配图的表达方法	194
第三节 化工设备装配图中焊缝的表示法	200
第四节 化工设备常用的标准化零部件	204
第五节 化工设备装配图的阅读	208
第九章 化工工艺图	213
第一节 工艺流程图	213
第二节 房屋建筑图简介	224
第三节 设备布置图	235
第四节 管道布置图	245
第五节 管道轴测图（管段图、空视图）	255
第六节 化工单元测绘	262
附录	270
一、螺纹（附表 1~附表 3）	270
二、常用的标准件（附表 4~附表 11）	273

三、极限与配合（附表 12 ~	~ 附表 25）	287
附表 14）	六、化工工艺图的有关代号和图例（附表 26	
280	~ 附表 28）	288
四、材料及热处理知识（附表 15 ~	参考文献	300
附表 17）		
287		
五、化工设备标准零部件（附表 18		

绪 论

一、开设《化工制图》课程的目的和意义

自从劳动开创人类文明史以来,图形与语言、文字一样,是人们认识自然、表达和交流思想的基本工具。后来,经过不断的完善和发展,逐渐形成了一门独立的学科——工程图学。

在现代工业生产中,无论是机器、设备的制造、安装,或者工艺流程的设计、施工,都离不开工程图样。这是因为机器、设备的形状、大小,管道的布置安装都不是语言或文字所能表述清楚的。而工程图样则能够准确而详尽地表达清楚。因此,工程图样被誉为工程界的共同语言。每个工程技术人员,都必须掌握工程图样的绘制和识读方法。否则就无法表达自己的设计思想,也不能理解别人的设计意图。

工程制图是研究图样绘制和识读规律的一门学科,制图是工程技术人员表达设计思想、进行工程技术交流、指导生产等必备的基本技能。所以《化工制图》是高等职业技术学院相关专业学生的一门必修的专业基础课。

二、本课程的主要任务和要求

1. 培养和发展学生的空间思维能力。
2. 掌握用正投影法表示空间物体的基本理论和方法。
3. 掌握正确使用绘图仪器和徒手画图的方法,掌握计算机绘图的方法。
4. 培养学生具有耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

三、学习本课程的注意事项

1. 本课程是一门空间概念很强的课程。学习时,首先要努力掌握基本概念、基本原理和作图方法。在作图过程中,通过反复练习,着重掌握用平面图形正确地表达空间物体的形状,以及根据平面图形正确地想象出空间物体形状的基本原理与方法,提高空间想象力。

2. 本课程又是一门实践性很强的课程。学习有关制图理论是为了指导作图实践,通过作图实践又能更好地巩固和提高理论,更熟练地掌握有关的作图方法和技巧。在学习过程中,要联系实际,及时完成一定数量的练习和作业,要正确地使用绘图工具和仪器,认真画图,保证作业质量。

3. 本课程还是一门标准化很强的课程。在进行绘图实践时,必须根据国家标准的有关规定进行,树立标准化的思想。

4. 随着计算机技术的发展和普及,计算机绘图将代替手工绘图。在学习本课程的过程中,除了掌握尺规绘图和徒手绘图的基本技能外,还必须学会一种绘图软件的操作,并能绘制较简单的工程图。但必须指出,计算机绘图的出现,并不意味着可以降低绘图技能的重要性,正如计算机器的应用不能否认珠算的作用一样。所以,只有掌握了绘图的基本技能,在操作计算机绘图时才能得心应手。

四、我国工程图学发展史简介

如前所述,劳动开创了人类文明,勤劳勇敢的中国人民为人类文明作出了杰出的贡献,

取得过卓越的成就。

工程图学也不例外,远在二千多年以前,我国即有了工程图样。从战国时期的艺文类聚卷《三十二行说苑》,到汉书卷《二十五郊祀志》以及晋书卷《三十六列传》等历史记载中都可以证明这一点。

历史遗留下来的一些真迹,也充分显示了我国劳动人民在很早已前就能绘制相当完善的工程图样。宋代李诫(明冲)所著的《营造法式》一书,就是我国最早的一部关于建筑标准和图样的辉煌巨著。此书共有 36 卷,其中有 6 卷是图样。此书著成于宋元符三年(即公元 1100 年),刊印于宋崇宁二年(即公元 1102 年),是世界上最早的一部完善的建筑工程书籍。书中图样十分清晰地表明了相当复杂的结构。图 1 和图 2 是从该书中转载过来的两幅图。图 1 采用正投影法绘制,图 2 则采用轴测投影法绘制。这足以说明,远在 900 多年前,我国的工程制图已经达到很高的水平。

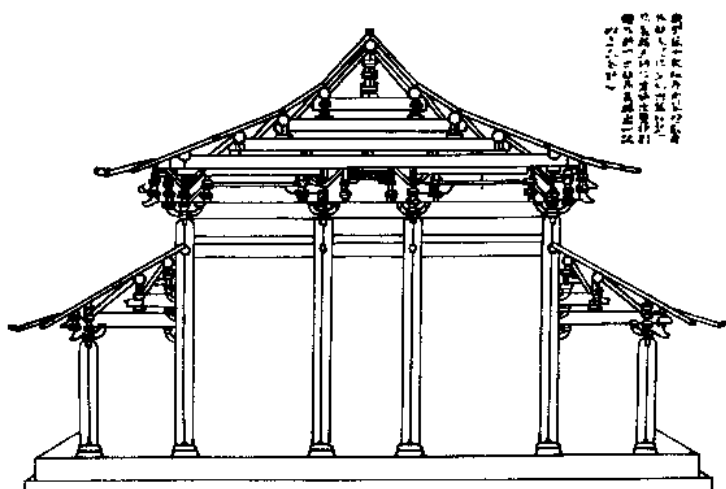


图 1 《营造法式》图样之一

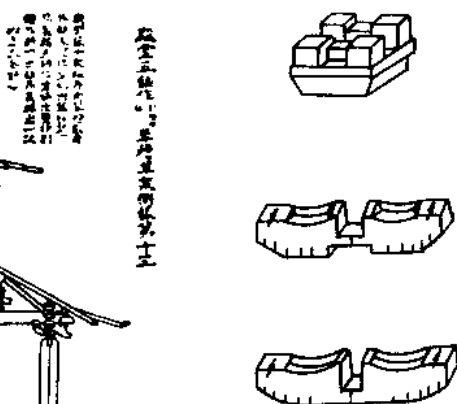


图 2 《营造法式》图样之二

中华人民共和国成立以后,特别是实行改革开放政策以来,我国经济建设步入了飞速发展的新阶段。不但陆续颁布了制图新标准,而且参加了国际标准化组织 ISO/TC10。尤为自豪的是,ISO/TC10 即将发布的标准《技术制图简化表示法》是依据我国提供的蓝本起草的,这充分表明我国的制图标准已达到国际标准的水平,这对我国的社会主义现代化建设必将起到积极的推进作用。

目前,计算机绘图已广泛应用于我国的制图领域,具有自主知识产权的绘图软件 CAXA 电子图板 2000 以及最新版的电子图板 CAXAEB/V2,全部采用中文接口,符合我国的设计和制图标准。目前,该软件已在工程设计领域中得到了广泛的应用,并且被作为全国制图员职业技能鉴定计算机绘图技能考核的指定软件。

我国现已加入世界贸易组织,我们相信,随着经济的迅猛发展,必将使我国的制图技术向更高的水平跃进。

第一章 制图基本知识

第一节 尺规绘图的工具及其使用

“工欲善其事，必先利其器”。正确地使用绘图工具和仪器，是提高绘图质量和效率的前提。因此，必须熟练掌握绘图工具和仪器的使用方法。现将几种常用的绘图工具和仪器的使用方法简介如下。

一、图板

图板是固定图纸用的矩形木板，如图 1-1 所示。一般用胶合板制成，板面要求平整光滑，左侧为导向边，必须平直。使用时，应保持图板的整洁完好。

二、丁字尺

丁字尺由尺头和尺身构成（见图 1-1），主要用来画水平线。使用时，尺头内侧必须靠紧图板的导向边，用左手推动丁字尺上、下移动，移动到所需位置后，改变手势，左手压住尺身，用右手由左至右画水平线，如图 1-2 所示。

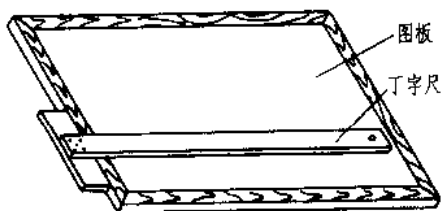


图 1-1 图板和丁字尺

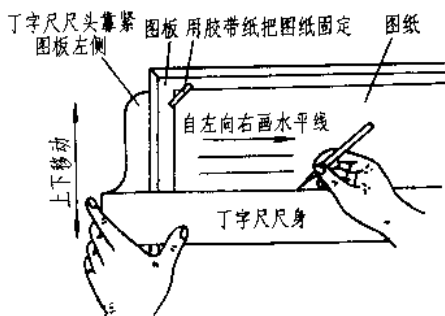
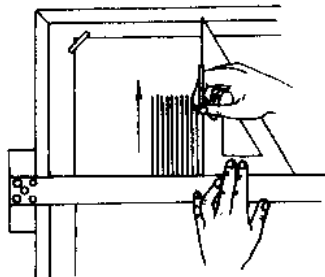


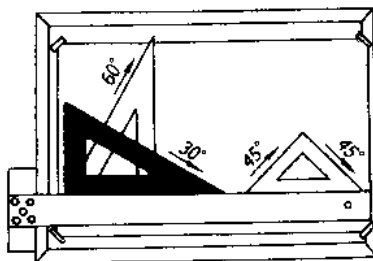
图 1-2 丁字尺的使用

三、三角板

三角板由 30° (60°) 与 45° 两块合成为一副。将三角板与丁字尺配合使用，可画垂直线（如图 1-3a 所示）、倾斜线（如图 1-3b 所示）及一些常用的特殊角度（如 15° 、 75° 等）。



a) 画垂直线



b) 画倾斜线

图 1-3 三角板与丁字尺配合使用

四、圆规

圆规主要用来画圆或圆弧。圆规配有钢针插脚、铅芯插脚、鸭嘴插脚和延伸插杆等附件。画图时，应将圆规钢针有肩台的一端插入图纸，并使肩台与铅芯尖平齐。

圆规的使用方法如图 1-4、图 1-5 所示。

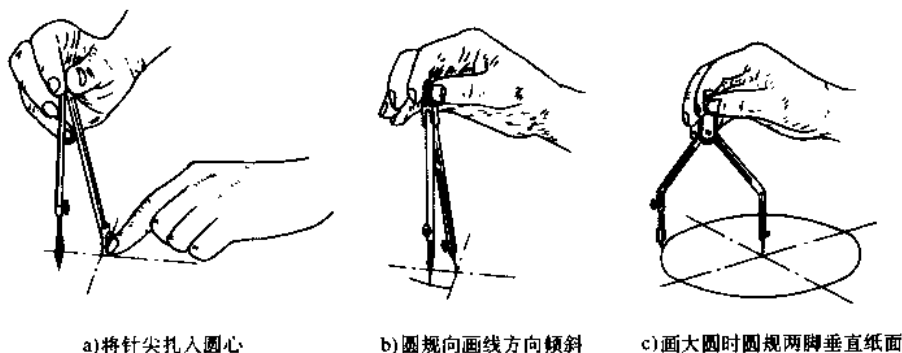


图 1-4 圆规的用法

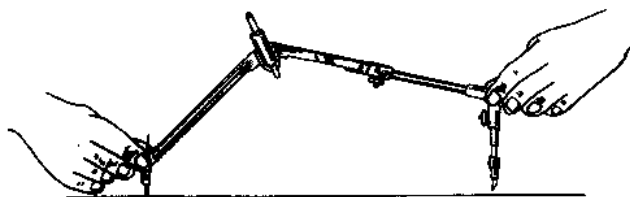


图 1-5 加入延伸插杆用双手画较大半径的圆

五、分规

分规主要用来截取尺寸、等分线段等。

分规的两个针尖并拢时应对齐，如图 1-6a 所示；调整分规两脚之间距离的方法如图 1-7 所示；用分规截取尺寸的方法如图 1-8 所示。

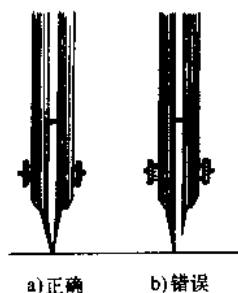


图 1-6 针尖对齐

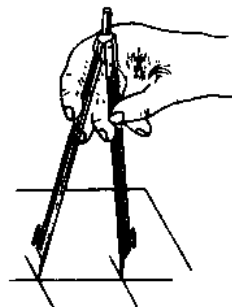


图 1-7 调整分规的方法

六、比例尺

比例尺又称三棱尺，如图 1-9 所示。比例尺是供绘制不同比例的图形用的。使用时，可用分规在比例尺上量取（如图 1-8），须注意，切勿损坏尺面。比例尺只能用来量不同比例的尺寸，不可用作直尺画线。

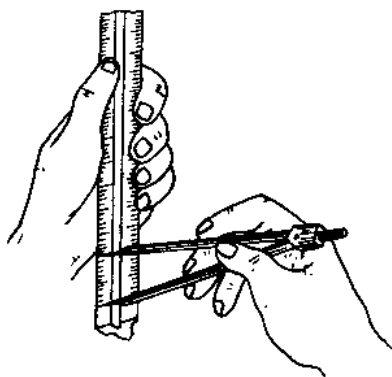


图 1-8 截取尺寸的方法

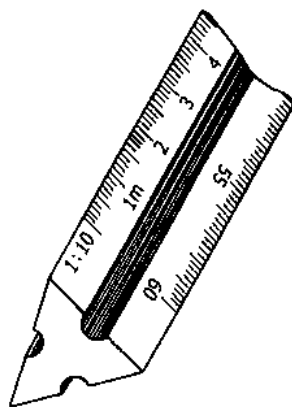


图 1-9 比例尺

七、曲线板

曲线板用于绘制不规则的非圆曲线。使用时，应先徒手将曲线上各点轻轻地依次连成光滑的曲线，然后在曲线上找出足够的点，如图 1-10 那样，至少可使其画线边通过 1、2、3 点，在画出 1、2、3 点后，再移动曲线板，使其重新与 3 点相吻合，并画出 3 到 4 乃至 5 点间的曲线，以此类推，完成其非圆曲线的作图。

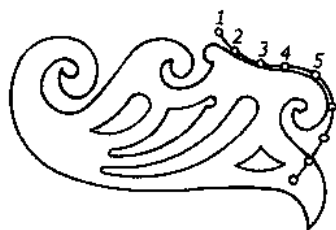


图 1-10 曲线板

八、铅笔

铅笔分硬、中、软三种。“H”表示硬性铅笔，H 前面的数字越大，表示铅芯越硬（淡）。“B”表示软性铅笔。B 前面的数字越大，表示铅芯越软（黑）。

绘制图形底稿时，建议采用 H 或 2H 铅笔，并削成圆锥形。加粗图线则用 HB 或 B，并削成扁铲形。铅笔应从没有标号的一端开始用，以便保留标号，如图 1-11 所示。

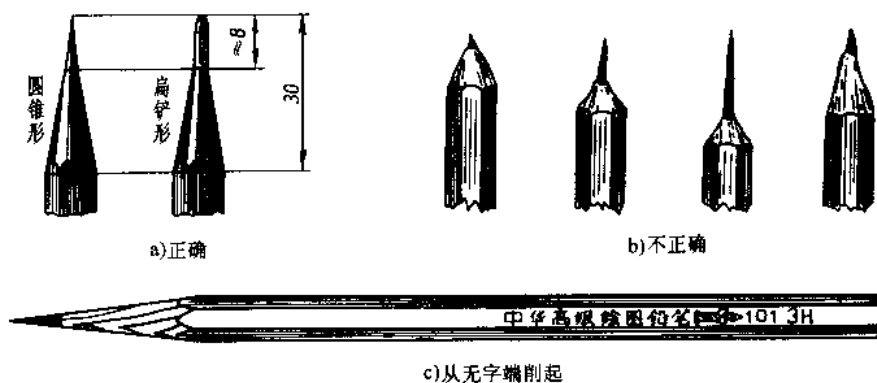


图 1-11 铅笔的削法

除了上述用品外，绘图时还要备有削铅笔的小刀、磨铅笔的砂纸、固定图纸用的胶带纸、橡皮等。如果需要描图，还要用直线笔或针管笔。

第二节 国家标准关于制图的基本规定

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。它们是图样绘制与识读的准绳。我们必须认真学习和遵守这些标准。

本节只介绍《技术制图》(GB/T 14689 ~ 14691—1993 和 GB/T 16675.2—1996) 和《机械制图》(GB/T 4457.4—1984 和 GB/T 4458.4—1984) 一般规定中的主要内容。

“GB/T”为推荐性国家标准的代号，一般可简称为“国标”。“14689”、“4457.4”为标准的批准顺序号，“1993”、“1984”表示该标准发布的年份。

一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

为了使图纸幅面统一，便于装订和保管以及符合缩微复制原件的要求，绘制技术图样时，应按以下规定选用图纸幅面。

(1) 优先选用基本幅面 (表 1-1)。基本幅面共有五种，其尺寸关系，如图 1-12 所示。

(2) 必要时，也允许选用加长幅面。但加长幅面的尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

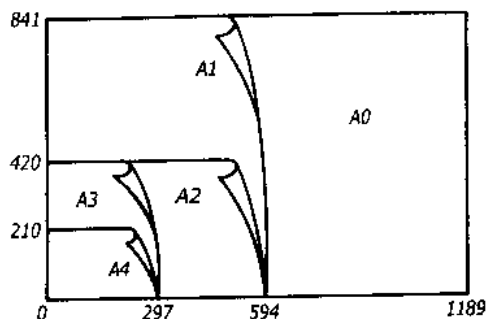


图 1-12 基本幅面的尺寸关系

表 1-1 图纸基本幅面及图框尺寸

代 号	$B \times L$	a	c	e
A0	841 × 1189	25	10	20
A1	594 × 841			10
A2	420 × 594		5	
A3	297 × 420			
A4	210 × 297			

2. 图框格式

(1) 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，但同一产品的图样只能采用一种格式。

(2) 不留装订边的图纸，其图框格式，如图 1-13 所示。

(3) 留有装订边的图纸，其图框格式，如图 1-14 所示。

3. 标题栏的方位及格式

(1) 每张图纸都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609—1989 的规定。在制图作业中，建议采用图 1-15 所示的格式。标题栏的位置应置于图样的右下角 (如图 1-13、图 1-14)。

(2) 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，如图 1-13a、图 1-14a 所示。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 1-13b、图 1-14b 所示。

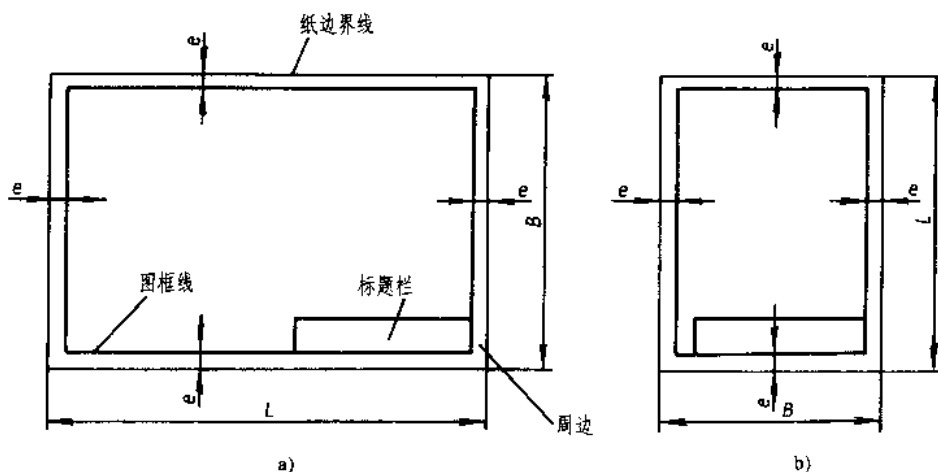


图 1-13 不留装订边的图框格式

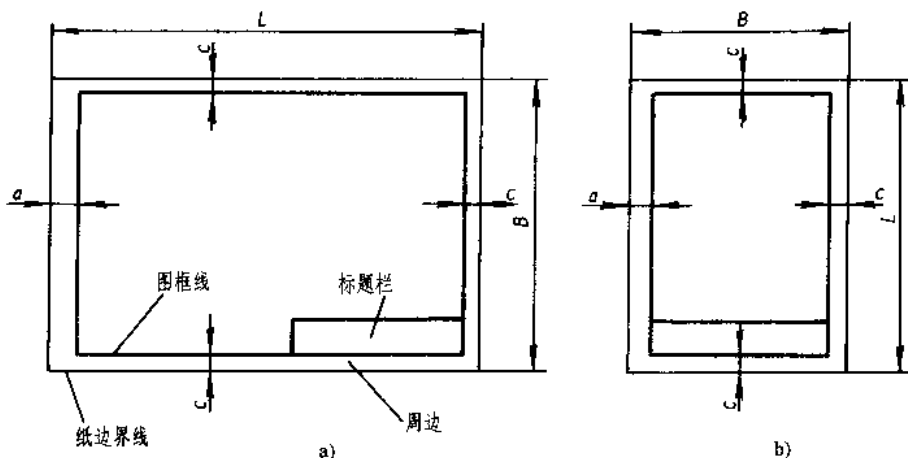


图 1-14 留有装订边的图框格式

4. 对中符号

为了使图纸复制和缩微摄影时定位方便，对基本幅面（含部分加长幅面）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 0.5mm，其长度从图纸的边界开始伸入图框内约 5mm，如图 1-16。

对中符号的位置误差应不大于 0.5mm。

二、比例 (GB/T 14690—1993)

技术图样中图形与实物相应要素的线性尺寸之比，称为图样的比例。

绘制图样时，应根据图样的用途与所绘图形的复杂程度，从表 1-2 规定的系列中选用适当的比例。

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。

比例符号应以“:”表示。比例的表示方法如 1:1、1:2、5:1 等。

55			12	12	30	(11)	
(图名)			比例	数量	材 料	图号	7
制图	(姓名)	(学号)	(校名、班级)				4×7=(28)
审核							
12	23	20	(65)				
120							

a) 零件图标题栏

							7	
							14	
序号	名 称		数量	材 料		备 注	14	
(图名)			比例		共 张	(图号)	4×7=(28)	
			质量		第 张			
制图	(姓名)	(学号)	(校名、班级)					4×7=(28)
审核								
12	23	20	12	12	18	(23)		
120								

b) 装配图标题栏

图 1-15 标题栏的格式

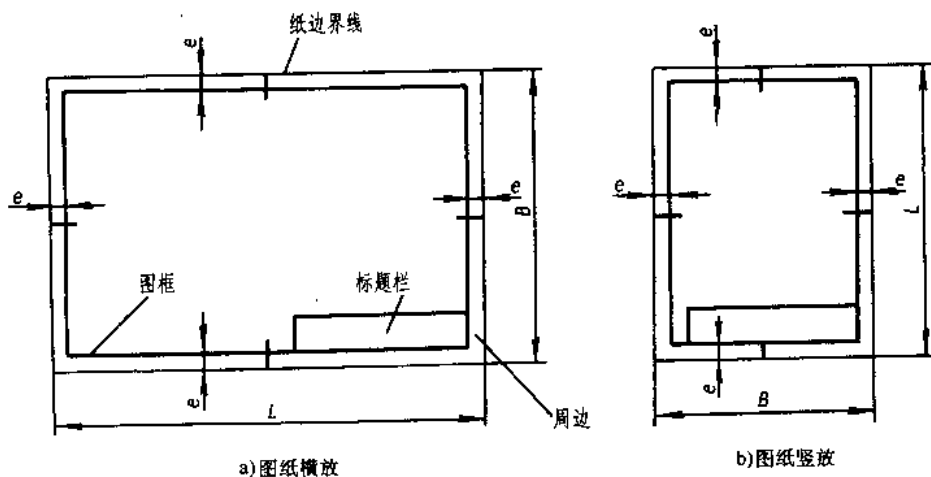


图 1-16 对中符号的画法

比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。

不论采用何种比例，图形中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小，与图形的比例无关，如图 1-17 所示。

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。

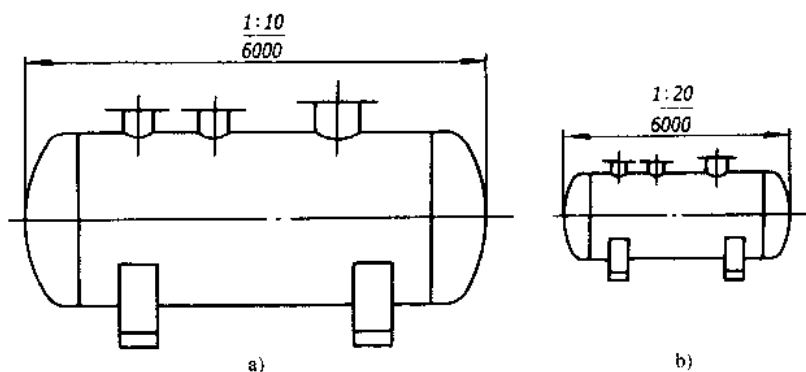


图 1-17 用不同比例画出的图形

三、字体 (GB/T 14691—1993)

1. 基本要求

(1) 图样中书写的汉字、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) 的公称尺寸系列为：1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20mm。

(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。

(4) 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的 1/14，B 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的 1/10。在同一图样上，只允许选用一种型式的字体。

(5) 字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。

2. 字体示例

汉字的基本笔法见表 1-3。

汉字示例见图 1-18。

拉丁字母和数字示例见图 1-19。

图线名称	图线型式	图线宽度	图线应用举例
细虚线		约 $d/2$	1. 不可见轮廓线 2. 不可见过渡线
细点画线		约 $d/2$	1. 轴线 2. 对称线 3. 轨迹线 4. 节圆及节线
粗点画线		d	有特殊要求的线或表面的表示线
细双点画线		约 $d/2$	1. 相邻辅助零件的轮廓线 2. 极限位置的轮廓线 3. 假想投影的轮廓线 4. 中断线

大写斜体

A B C D E F G H I J K L M N O P

Q R S T U V W X Y Z

小写斜体

a b c d e f g h i j k l m n o p q

r s t u v w x y z

斜体

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

直体

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

直体

I I I I I I V V V V V V I I I I X X

图 1-19 拉丁字母和阿拉伯数字示例 (B 型字体)