



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

化工制图

(化工工艺类)

主编 韩玉秀

0.2



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材

全国中等职业教育教材审定委员会审定

化 工 制 图

(化工工艺类)

主 编 韩玉秀
责任主审 戴猷元
审 稿 郭庆丰

高等教育出版社

内容简介

本书是中等职业教育国家规划教材。本书根据2000年8月教育部颁发的《中等职业学校化工制图教学大纲(试行)》并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写。

全书共分为11章,内容有:制图的基本知识与技能、投影基础、组合体、机件的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、化工设备图、化工工艺图、AutoCAD简介、测绘等。

本书可作为中等职业学校化工工艺类专业的教材,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

化工制图/韩玉秀主编. —北京:高等教育出版社, 2001.7

ISBN 7-04-009911-X

I. 化... II. 韩... III. ①化工机械-机械制图-专业学校-教材 ②化工设备-制图-专业学校-教材
IV. TQ050.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第039076号

责任编辑 苗凤立 封面设计 王 隼 责任绘图 李维平
版式设计 马静如 责任校对 康晓燕 责任印制 张泽业

化工制图(化工工艺类)

韩玉秀 主编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街55号

邮政编码 100009

电 话 010-64054588

传 真 010-64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京印刷三厂

开 本 787×1092 1/16

印 张 18.25

版 次 2001年7月第1版

字 数 440 000

印 次 2001年7月第1次印刷

插 页 1

定 价 18.70元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成〔2001〕1号）的精神，教育部组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲编写而成的，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2001 年 5 月

前 言

本书是中等职业教育国家规划教材之一，是以教育部2000年8月颁布的《中等职业学校化工制图教学大纲（试行）》为依据，结合中等职业教育的特点与培养目标以及编者多年的教学经验进行编写的。

全书共有11章，由机械制图、化工制图、计算机绘图和测绘四大部分组成。与本教材配套，另编有《化工制图习题集》与本书同时出版，可供使用。

本书适用于中等职业学校化工工艺专业，80~118学时（另加2周测绘）的制图教学，学时分配大致如下：绪论与第一章约10学时；第二章为12学时；第三章为10学时；第四章为8学时；第五章为6~8学时；第六章为6~8学时；第七章为6学时；第八章为6学时；第九章为6~10学时；第十章为10~30学时，另有10学时作为机动。本书也可供化工工程技术人员参考并作为职工培训的教材。

本书以培养学生看图能力和绘图能力为目标，为满足生产实践和化工专业的需要，在阐述识图与绘图的基本理论和方法的基础上，突出看图能力的培养与技能训练。力求按学生的认知规律安排内容，编写上力求文字叙述通俗易懂、由浅入深、突出重点、理论联系实际，便于自学。

本书由韩玉秀主编。参加编写的人员有：常州化工学校韩玉秀（绪论，第一、八、九章及第十一章第二节），吉林化工学校张波（第二、三章），广东化工学校叶丽明（第四、十章），常州化工学校邵娟琴（第五章及附录），南京化工学校严竹生（第六、七章及第十一章第一节）。在编写过程中，得到了常州化工学校制图教研组其他教师的大力支持和热情帮助。高等教育出版社聘请清华大学高政一教授担任主审，常州化工学校高级工程师朱世汶对书稿作了审阅。

本书通过全国中等职业教育教材审定委员会审定，由清华大学戴猷元教授担任责任主审，郭庆丰副教授审稿。两位教授对书稿提出了宝贵意见，对提高书稿质量起了重要作用。

本书编写自始至终得到了各参编人员所在学校的大力支持，保证了编写的顺利完成，在此一并表示感谢。由于编者水平有限，加之时间紧迫，书中难免存在错误和缺点，恳请读者批评指正。

编 者

2001年2月

目 录

绪论	1
第一章 制图的基本知识与技能	2
第一节 国家标准《技术制图》与《机械制图》的有关规定	2
第二节 常用手工绘图工具的使用	10
第三节 尺寸标注	13
第四节 几何作图	18
第五节 平面图形的画法	23
第六节 徒手画图	25
第二章 投影基础	28
第一节 投影法和视图的基本概念	28
第二节 点、直线、平面的投影	33
第三节 几何体的投影	43
第四节 轴测图	50
第三章 组合体	56
第一节 组合体的形体分析	56
第二节 组合体视图的画法	61
第三节 组合体的尺寸标注	63
第四节 组合体视图的看图方法	66
第四章 机件图样的画法	72
第一节 视图	72
第二节 剖视图	76
第三节 断面图	85
第四节 机件的其他表达方法	89
第五节 第三角画法简介	94
第五章 标准件和常用件	97
第一节 螺纹	97
第二节 螺纹紧固件	103
第三节 齿轮	106
第四节 键、销连接	110
第五节 滚动轴承	112
第六节 螺旋件	114
第六章 零件图	119
第一节 零件图的作用和内容	119
第二节 零件图的视图选择	120

第三节	零件图上的尺寸标注	125
第四节	零件图上技术要求的标注	130
第五节	零件上常见的工艺结构	136
第六节	看零件图	139
第七章	装配图	142
第一节	装配图的作用和内容	142
第二节	装配图的视图选择及规定画法、特殊画法	142
第三节	装配图上的尺寸标注、技术要求及零件编号	145
第四节	装配结构的合理性	148
第五节	读装配图和拆画零件图	151
第八章	化工设备图	155
第一节	化工设备图的表达方法	155
第二节	化工设备图的尺寸标注、技术要求及表格内容	165
第三节	化工设备图常用标准化零部件	168
第四节	化工设备图的画法	172
第五节	化工设备图的阅读	175
第九章	化工工艺图	181
第一节	工艺流程图	181
第二节	设备布置图	189
第三节	管道布置图	195
第十章	AutoCAD 简介	205
第一节	AutoCAD 的基本知识	205
第二节	常用绘图与编辑命令简介	212
第三节	二维图形绘制	219
第四节	尺寸标注	228
第十一章	测绘	232
第一节	装配体测绘	232
第二节	化工单元测绘	243
附录	.....	253
一、螺纹	.....	253
二、常用标准件	.....	255
三、极限与配合	.....	261
四、材料知识	.....	265
五、化工设备标准零部件	.....	266
六、化工工艺图的有关代号和图例	.....	277
主要参考文献	.....	281

绪 论

一、图样及其在生产中的作用

根据投影原理、制图标准和有关规定，表示工程对象并有必要技术说明的图，称为图样。

在生产和科学实验中，设计者通过图样来表达设计的对象；制造者通过图样来了解设计要求并依据图样制造机器、设备；使用者也要通过图样来了解机器、设备的结构和使用性能；人们还可通过图样进行科学技术的交流。可见图样是表达人们设计思想，交流技术信息的重要工具，是现代工业、农业、国防、科研等领域中不可缺少的技术文件。图样是工程界的技术语言，从事工程技术的人员都应掌握这一技术语言，具备绘图和读图的能力。

“化工制图”是研究绘制和识读机械与化工工程图样的学科，是一门技术基础课。

二、课程的任务和内容

本课程的主要任务是：

- (1) 掌握正投影法的基础理论和基本方法，培养学生的空间想象和空间思维能力；
- (2) 培养学生绘制和识读一般化工设备图、化工工艺图及简单机械图样的基本能力；
- (3) 学习制图国家标准及相关的行业标准，初步具有查阅标准和技术资料的能力；
- (4) 培养学生利用计算机绘制简单零件图和化工工程图样的基本技能；
- (5) 培养学生正确使用常用绘图工具，掌握绘制草图的基本技能；
- (6) 培养学生创新精神与实践能力，以及认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

课程的内容：

- (1) 制图基本知识和技能；
- (2) 投影基础；
- (3) 机械制图；
- (4) 化工制图；
- (5) 测绘；
- (6) 计算机绘图。

三、本课程的学习方法

(1) 本课程是一门空间概念很强的课程。在听课和复习过程中，要牢固掌握正投影法的基本理论和基本方法。尤其注意由平面到空间、由空间到平面转换的训练，将按投影规律作图和空间想象结合起来，不断提高空间形象思维的能力。

(2) 本课程的特点是实践性很强。学习时必须理论联系实际，仔细观察，多想象，认真作业和练习。只有通过一定数量的作图实践，才能掌握正确读图和画图的方法，不断提高绘图技能。

(3) 本课程是一门标准化要求很强的课程，要重视学习和严格遵守国家标准、行业标准的有关规定。

第一章 制图的基本知识与技能

第一节 国家标准《技术制图》与《机械制图》的有关规定

为了便于生产和技术交流,必须对图样的内容、格式和表达方法等建立统一的标准。国家标准(简称“国标”,代号为“GB”)《技术制图》和《机械制图》分别是基础技术标准与机械专业制图标准,是绘制和识读图样的准绳。工程技术人员必须严格遵守国标的有关规定,树立标准化的观念。

本节仅介绍《技术制图》(GB/T 14689~14691—1993)和《机械制图》(GB/T 4457.4—1984和GB/T 4458.4—1984)中的图纸幅面、比例、字体、图线等内容。

一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

为了便于图样的绘制、使用、装订和保管以及符合缩微复制原件的要求,技术图样应画在具有一定格式和幅面的图纸上。绘制图样时,应按以下规定选用图纸幅面:

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			
A2	420 × 594	5	10	10
A3	297 × 420			
A4	210 × 297			

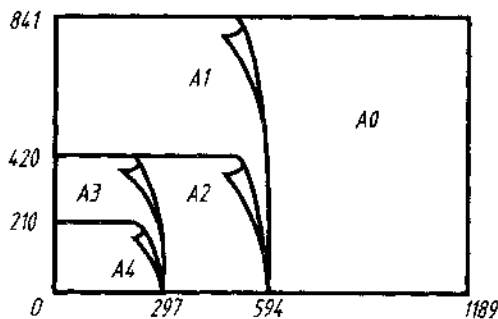


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

- (1) 应优先选用表 1-1 中规定的基本幅面。基本幅面共有五种,其尺寸关系如图 1-1 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与基本幅面的短边成整数倍。

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,其图纸格式如图 1-2 所示,尺寸按表 1-1 的规定。

(3) 留有装订边的图纸,其图纸格式如图 1-3 所示,尺寸按表 1-1 的规定。

3. 标题栏的方位及格式

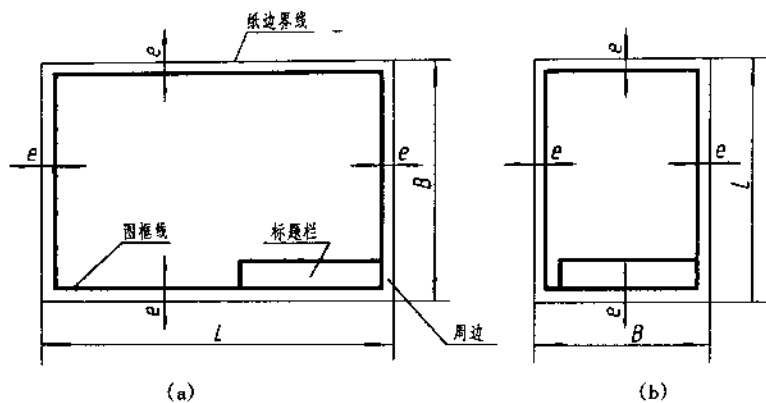


图 1-2 不留装订边的图框格式

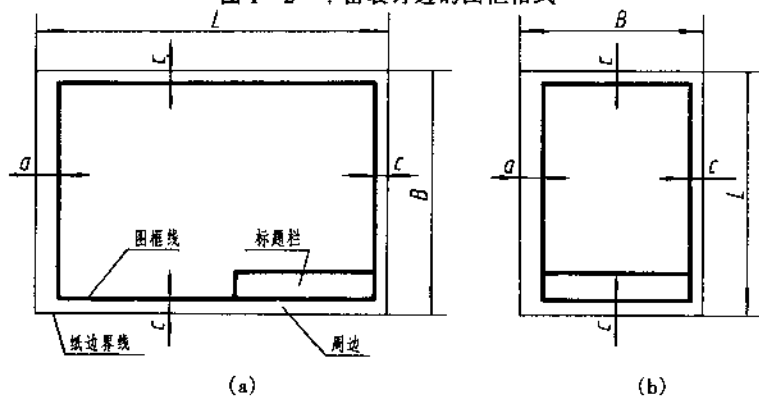


图 1-3 留有装订边的图框格式

	8	30	44	8	30	20				
明细栏								7		
								7		
	序号	图号或标准号	名称	数量	材料	备注		14		
标题栏	(学校、班级)			比例	材料			7		
	制图	(姓名)	(学号)	(图名)				7		
	设计							质量		7
	描图							(图号)		7
	审核							共张	第张	7
	12	28	15	50	17.5	17.5				
	140									

图 1-4 制图作业用标题栏及明细栏的格式

(1) 每张图纸都必须画出标题栏，标题栏的格式和尺寸都应符合 GB/T 10609.1—1989 的规定。在制图作业中建议采用图 1-4 所示的格式。标题栏的位置应位于图纸的右下角，如图 1-2、图 1-3 所示。

(2) 标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时，则构成 X 型图纸，如图 1-2a、图 1-3a 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 1-2b、图 1-3b 所示。在此情况下，看图的方向与看标题栏的方向一致。

4. 附加符号

(1) 对中符号。为了便于复制、缩微摄影时定位，在基本幅面（含部分加长幅面）图纸各边的中点处画出对中符号。

对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5 mm，自纸边画起，伸入图框内约 5 mm，如图 1-5a 所示。

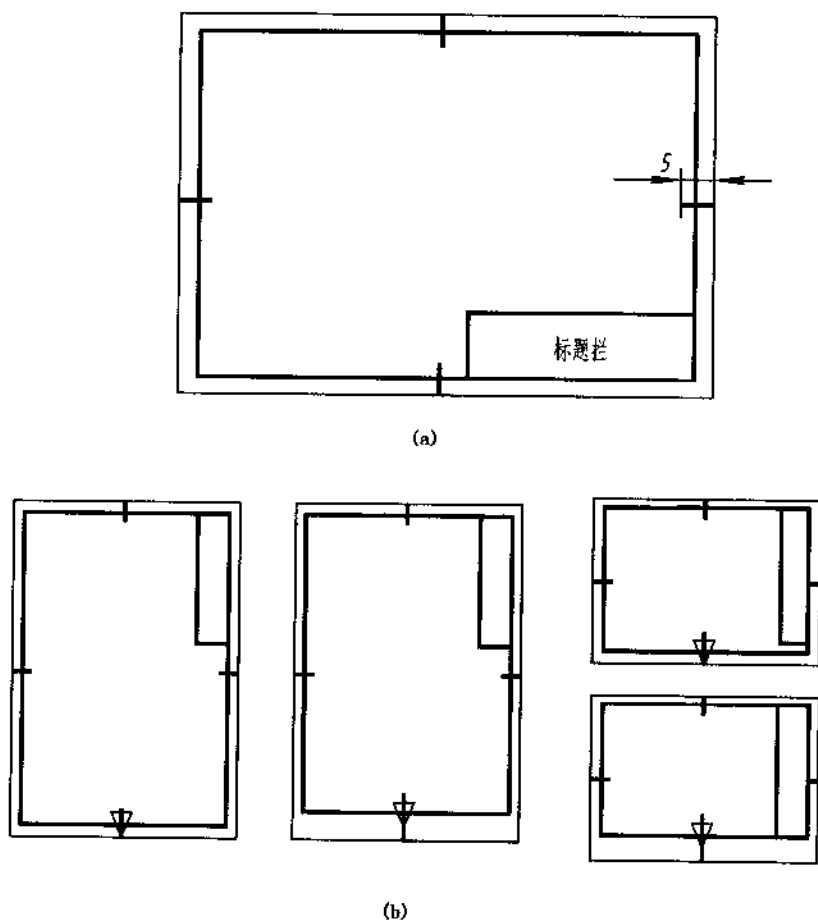


图 1-5 对中符号与方向符号

(2) 方向符号。若利用预先印制的图纸而将 X 型图纸的短边置于水平位置，或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用时，为明确绘图和看图时图纸的方向，应在图纸下边对中符号处画

一个方向符号，如图 1-5b 所示。

方向符号是用细实线绘制的一个等边三角形（其高为 6 mm），对称地放置于对中符号上。

二、比例（GB/T 14690—1993）

1. 术语

(1) 比例。图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

(2) 原值比例。比值为 1 的比例，即 1:1。

(3) 放大比例。比值大于 1 的比例，如 2:1 等。

(4) 缩小比例。比值小于 1 的比例，如 1:2 等。

2. 比例系列

当需要按比例绘制图样时，应采用表 1-2 中“优先选择系列”的比例；必要时选“允许选择比例”中的比例。

为了读图时能从图上得到实物大小的真实印象，绘图时应尽量采用原值比例。如实物太大或太小，则根据需要选取缩小或放大比例。

3. 标注方法

表 1-2 比例系列

种类	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	1:1	
放大比例	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	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 $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

(1) 比例应以符号“:”表示，其表示方法如 1:1, 1:2, 5:1 等。

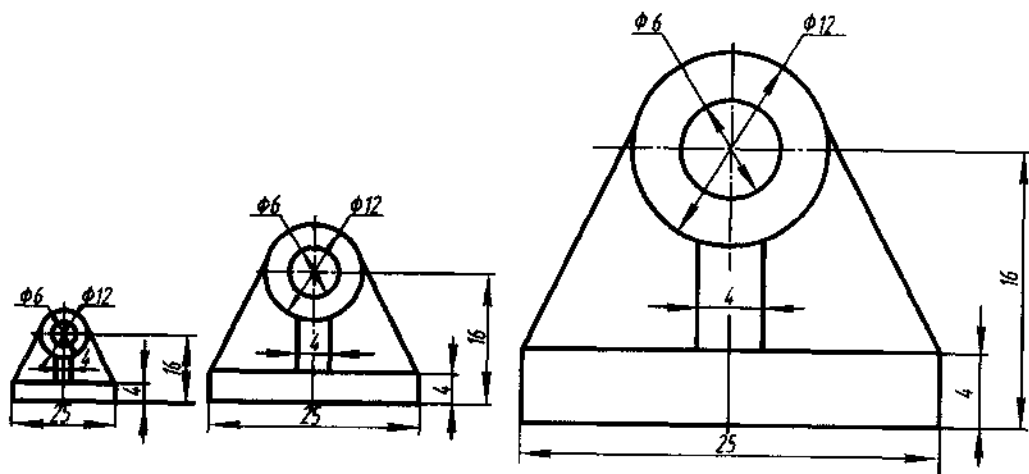


图 1-6 图形比例与尺寸数值

(2) 同一张图样上, 若各视图采用相同的比例时, 应在标题栏中的“比例”栏内注明所采用的比例。

(3) 同一张图样上, 若个别图形(如局部放大图)选用的比例与标题栏中所注的比例不同时, 对这个图须另行标注所选用的比例。

图形无论放大或缩小, 在标注尺寸时, 所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 1-6 所示。

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、20 mm。字体高度代表字体的号数。

(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 3.5 mm, 其字宽为 $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体字的要领是: 横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。书写时要注意汉字结构的安排, 应使各部分结构比例得当、疏密相宜。为保证字体大小一致和整齐, 建议打格后再书写。

(4) 字母和数字分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的 1/14; B 型字体的笔画宽度为字高的 1/10。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

(1) 汉字——长仿宋体。

10 号字 字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7 号字 横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5 号字 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

(2) 字母。

大写斜体 *ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ*

小写斜体 *abcdefghijklmnopqrstuvwxyz*

(3) 阿拉伯数字。

斜体 *0123456789*

直体 0123456789

(4) 罗马数字。

斜体 *IIIIIIIVVVVVVIIIIIXX*

直体 IIIIIIIIVVVVVVIIIIIXX

(5) 字体的综合应用。

460r/min 380kPa

10JS5(± 0.003) M24-6h 1/mm m/kg



$\phi 25 \frac{H6}{m5} \frac{II}{2:1} \frac{6.3}{\nabla} R8 5\% \nabla \frac{3.50}{}$

四、图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—1984)

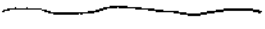
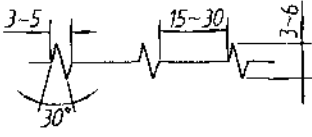
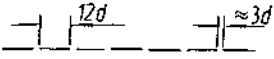
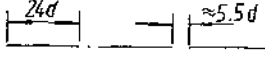

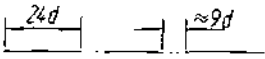
图线是指起点和终点间以任意方式进行连续的一种几何图形，形状可以是直线或曲线、连续线或不连续线。

国家标准《机械制图》规定了各种图线的名称、型式、宽度以及在图样上的运用，见表1-3及图1-7所示。

表 1-3 图 线

图线名称	图线型式	图线宽度	图线应用举例
粗实线		d	1. 可见轮廓线 2. 可见过渡线
细实线		约 $d/2$	1. 尺寸线、尺寸界线 2. 剖面线 3. 重合断面的轮廓线 4. 螺纹的牙底线、齿轮的齿根线 5. 引出线 6. 分界线、范围线 7. 弯折线 8. 辅助线

续表

图线名称	图线型式	图线宽度	图线应用举例
细波浪线		约 $d/2$	1. 断裂处的边界线 2. 视图和剖视的分界线
细双折线		约 $d/2$	1. 断裂处的分界线
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

1. 图线的宽度

图线分粗、细两种。粗实线和粗点画线的宽度用“ d ”表示，其余六种线型的宽度约为 $d/2$ （见表 1-3）。图线宽度应根据图形的大小和复杂程度等因素选择，在 $0.5 \sim 2 \text{ mm}$ 之间选用粗实线的宽 d 。其他图线的宽度应按表 1-3 中比例关系确定。

图线宽度的推荐系列为：0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2 mm。

2. 图线的画法

(1) 同一图样中，同类图线的宽度应保持基本一致。虚线、细点画线及双点画线、双折线等的画长和间隔长度，应各自大致相等。

(2) 为保证图样清晰，两条平行线之间的最小距离不得小于 0.7 mm 。

(3) 点画线、双点画线的首末两端应是画，而不是点。画圆的中心线时圆心应以长画相交，点画线的两端应超出轮廓线 $2 \sim 5 \text{ mm}$ 。见图 1-8 所示。

在较小的图形上画点画线、双点画线有困难时，可用细实线代替。

(4) 各种图线相交时，应恰当地交于画处，而不应以点或间隔相交，如图 1-9 所示。

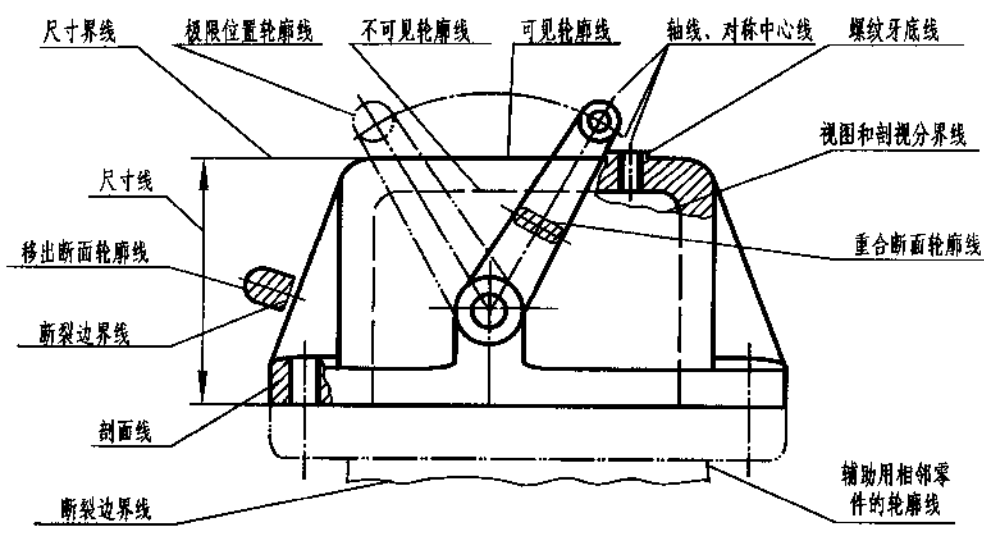


图 1-7 图线的应用

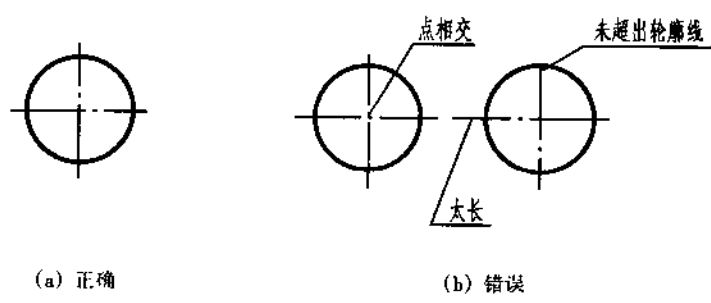


图 1-8 点画线的画法

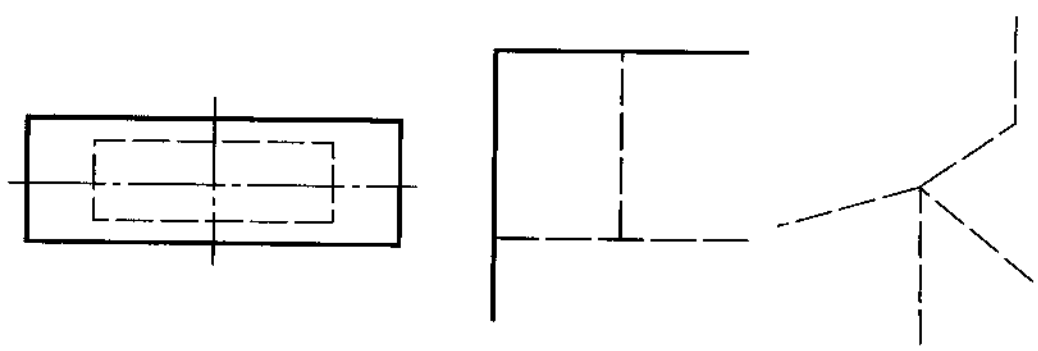


图 1-9 图线相交

(5) 虚线为粗实线的延长线时，应留出间隙，如图 1-10 所示。

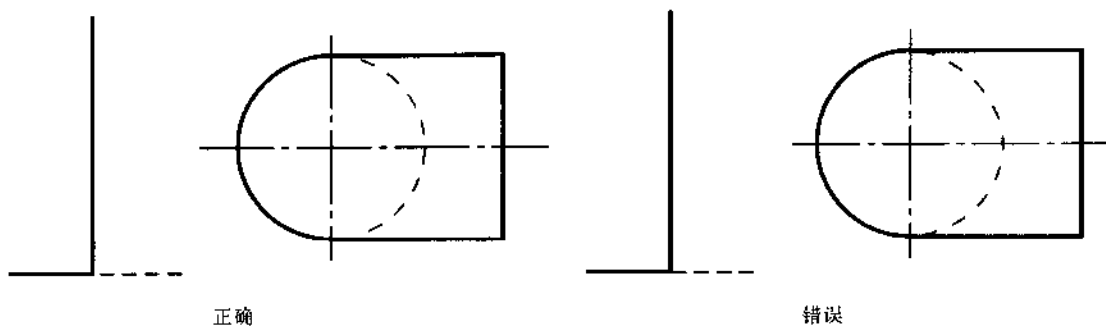


图 1-10 虚线的画法

第二节 常用手工绘图工具的使用

正确熟练地使用手工绘图工具，是保证绘图质量和提高绘图速度的一个重要因素。下面介绍几种常用的手工绘图工具的使用常识。

一、绘图板

绘图板是用来铺放、固定图纸用的矩形木板（图 1-11），其表面应平坦、光滑，左边为工作导边，必须平直。绘图时，应注意保持图板的整洁完好。

二、丁字尺

丁字尺主要用于画水平线，由尺头和尺身构成（图 1-11）。使用时尺头内侧要靠紧图板左侧工作导边，左手推动丁字尺上下移动，移到所需位置后，左手按住尺身，右手执笔，自左向右画水平线，如图 1-12 所示。

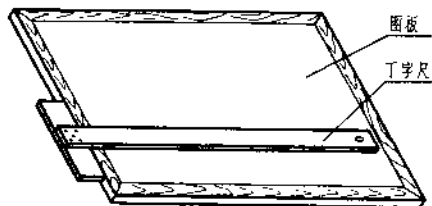


图 1-11 图板和丁字尺

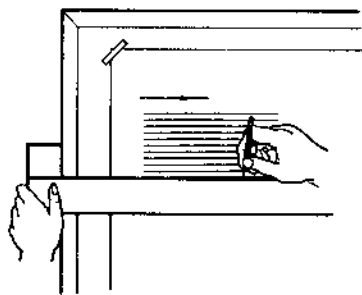


图 1-12 丁字尺的使用

三、三角板

三角板由一副 45° 角和 30° (60°) 角的两块三角板组成。三角板和丁字尺配合使用，可画垂直线和 15° 倍角的斜线以及它们的平行线，如图 1-13a、b 所示。

用两块三角板配合使用，也可以作已知直线的平行线和垂直线，如图 1-14a、b 所示。