

面向 **21** 世纪高职高专规划教材



工程制图

吴 云 贺舒榕 主 编
崔 卫 尚先云 副主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

面向21世纪高职高专规划教材

工程制图

吴云 贺舒榕 主 编

崔卫 尚先云 副主编



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书共分 12 章,以国家标准制图为基础,系统地介绍了作图的基本原理、机械制图、制作水利施工图、制作房屋建筑图等内容。

本书适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用,不仅可以作为机械、建筑工程、水利工程等专业学生的教材,也可供有关工程技术人员和自学者参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

工程制图 / 吴云, 贺舒榕主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2006

面向 21 世纪高职高专规划教材

ISBN 7-5084-3185-5

I. 工... II. ①吴... ②贺... 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 019240 号

书 名	面向 21 世纪高职高专规划教材 工程制图
作 者	吴云 贺舒榕 主编 崔卫 尚先云 副主编
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 17.25 印张 410 千字
版 次	2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	30.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

本书主要针对高等职业教育的特点和要求,采用教、学、做相结合的教学模式,以理论够用、注重应用的原则,对各章进行了详细的论述,内容系统、实用,循序渐进,突出重点。

考虑到高等职业技术教育和专科教育的教学基本要求和教学规律,本书把讲述的重点放在:注重高职高专学生的知识与能力结构的相适应;根据高职高专人才培养规格和人才就业去向,确定本教材的内容,加强针对性和实用性;注重培养学生解决实际问题的能力,加强学生工程制图的综合能力;正确处理与本科教材、中专教材的区别。

这种编排符合高等职业技术教育和专科教育的基本教学要求和教学规律。

本书共分12章,主要包括画法几何、制图的基本知识、零件图、装配图、房屋建筑图、水利施工图、计算机绘图等。

本书绪论、第一、二、三章由贺舒榕编写,第九、十二章由尚先云编写;第四章和附录由贺舒榕、尚先云合编;第五、七、八章由崔卫编写;第六、十、十一章由吴云编写。

太原理工大学赵洪生教授审阅了本书的编写大纲和书稿,提出了许多指导性意见,在此对他表示深深的感谢。

由于作者的水平有限,书中难免存在错误和不当之处,希望读者批评指正。

使用本教材的读者,如有什么疑问,可与太原城市职业技术学院的贺舒榕老师联系,电话:0351-5633026。

作者

2006年3月

目 录

前 言

绪 论	1
第一章 制图的基本知识	2
1.1 有关制图的国家标准简介	2
1.2 绘图工具和仪器的使用	11
1.3 几何作图	14
1.4 绘图的方法和步骤	18
第二章 投影基础	20
2.1 投影的基本知识	20
2.2 点的投影	22
2.3 直线的投影	25
2.4 平面的投影	30
2.5 求直线的实长和平面的实形	34
2.6 直线与平面的相对位置 两平面的相对位置	40
第三章 基本体	44
3.1 平面立体	44
3.2 曲面立体	46
3.3 平面与立体相交的表面交线	49
3.4 两立体相交的表面交线	55
第四章 轴测图	61
4.1 概述	61
4.2 正等轴测图	61
4.3 斜二测轴测图	67
4.4 轴测剖视图的画法	68
4.5 轴测草图的画法	69
第五章 组合体	70
5.1 组合体形体分析与视图	70
5.2 组合体视图的画法	73
5.3 组合体尺寸标注	77
5.4 组合体视图的读图方法	80

5.5 组合体的轴测图画法	85
第六章 机件的表达方法	89
6.1 视图	89
6.2 剖视图	93
6.3 断面图及其他规定画法	101
6.4 视图的综合应用	103
第七章 零件图	106
7.1 概述	106
7.2 标准件	106
7.3 常用件	112
7.4 零件图的作用和内容	115
7.5 零件图的尺寸标注和技术要求	116
7.6 典型零件的分析与视图表达方案	125
7.7 零件图的识读	128
第八章 装配图	130
8.1 装配图的作用与内容	130
8.2 装配图的表达方法	131
8.3 装配图的尺寸注法和技术要求	133
8.4 装配图中零部件序号及明细栏	134
8.5 常见的装配工艺结构	135
8.6 根据零件图组画装配图的方法	137
8.7 装配图的识读	145
第九章 房屋施工图	150
9.1 建筑施工图	150
9.2 结构施工图	173
第十章 标高投影	185
10.1 标高投影概述	185
10.2 点、直线、平面的标高投影	185
10.3 曲面的标高投影	190
10.4 工程建筑物的交线	192
第十一章 水利工程图	195
11.1 水利工程图的特点和分类	195
11.2 常见曲面的画法	198
11.3 水利工程图的表达方法	201
11.4 水利工程图的尺寸和标注	206
11.5 水利工程图的识读和绘制	209

第十二章 计算机绘图基础	214
12.1 AutoCAD 绘图基本知识	214
12.2 AutoCAD 的基本操作	215
12.3 AutoCAD 的绘图命令	218
12.4 二维图形编辑.....	225
12.5 在 AutoCAD 中进行尺寸标注	234
12.6 图层、颜色和线型的设置.....	238
附录一 螺纹.....	241
附录二 螺纹紧固件.....	243
附录三 键.....	249
附录四 轴承.....	251
附录五 轴和孔的极限偏差.....	255
参考文献	267

绪 论

一、课程的任务和要求

准确地表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图形称为图样。图样是近代制造机器、仪器和进行工程施工、水利工程施工的主要依据。在生产和科学实验活动中,设计者通过图样来表达设计对象,制造者通过图样来了解设计要求和制造设计对象。人们还通过图样来进行科学技术方面的交流。因此,图样是一种工程界的技术语言。

随着计算机技术的普及和发展,正在产生一个新的学科——计算机图学,它将使设计、绘图工作实现实质性的转变。完全利用计算机进行设计、绘图已成为现实。图样信息的产生、加工、存贮和传递将会成为工程图学的重要内容。图样是进行科学技术交流活动的一种必不可少的技术语言。

作为一名工程技术人员,必须掌握这种技术语言,必须具备画图和看图的能力,也应该具备计算机制图的初步能力。“工程制图”是工科专业一门很重要的技术基础课。“工程制图”课程的主要任务和要求是:根据国家标准的规定画出图样,以表达各种机器、建筑物等。

(1) 掌握正投影法的基本理论、基本作图规则,根据国家标准的规定,并初步考虑工艺和结构的要求,研究如何在图样上标注尺寸。

(2) 掌握用仪器画图和徒手画图的方法(包括画轴测图的方法),培养学生的看图能力,空间想象能力和空间构思能力,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。

(3) 学习与图样有关的机械设计和制造工艺方面的一般知识以及房屋建筑、水利工程施工中的设计及施工工艺方面的一般知识。

(4) 学习与掌握计算机制图的基本知识和初步掌握计算机制图的能力。

二、课程的学习方法

要学好本课程的主要内容,只有通过画图和看图实践才能掌握。因此,在学习本课程时,必须完成一系列的制图作业。它是一门实践性较强的课程,要想做到画图又快又准,必须做到:

(1) 准备一套合乎要求的制图用具、工具和仪器,按照正确的工作方法和步骤来画图。

(2) 要学会运用画法几何的原理和方法分析问题。

(3) 要将画图和看图相结合,实物与图样相结合。要多画多看,注意培养空间想象能力和空间构思能力。

(4) 遵守国家标准的规定,并学会查阅有关标准和资料的方法。

(5) 要学会自学方法,准确使用制图的有关资料,提高独立工作能力和自学能力。

第一章 制图的基本知识

本章重点介绍制图的国家标准、绘图工具及仪器的使用方法，以及一些几何作图原理，最后介绍绘图的方法和步骤。

图样是近代机器、仪器和进行工程建筑施工的主要依据。对于各种机器、设备和工程建筑，通常都需要按照图样进行制造、安装和施工。因此在科学技术部门中，图样是一种主要的技术文件。要完整、清晰、准确地绘制出各种工程图样，除需要有耐心细致的工作态度外，还要求掌握正确的作图方法，熟练地使用绘图工具。同时还必须遵守有关制图的国家标准的各项规定。

1.1 有关制图的国家标准简介

为了便于技术交流、档案保存和各种出版物的发行，使制图规格和方法统一，国家质量技术监督局颁布了一系列有关制图的国家标准（简称“国标”或“GB”）。在绘制技术图样时，涉及各行各业必须共同遵守的内容。如图纸及格式，图样所采用的比例，图线及图样中常用的数字、字母，这些均属于基本规定范畴。

1.1.1 图纸幅面及格式（GB/T 14689—93）

（1）幅面。

绘制工程技术图样时，应优先采用表 1-1 规定的基本幅面尺寸。必要时也允许加长幅面，但应按基本幅面的短边整数倍增加。各种加长幅面参见图 1-1，其中粗实线部分为基本幅面，细实线部分为第一选择的加长幅面，虚线为第二选择的加长幅面，加长后幅面代号应作标记。

表 1-1

基本幅面尺寸

mm

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 B×L		841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
边框	a	25				
	c	10			5	
	e	20		10		

A0 图纸长边 $L=1189\text{mm}$ ，短边 $B=841\text{mm}$ ，A1 图纸的面积是 A0 的一半，A2 图纸的面积是 A1 的一半，其余依此类推，其关系如图 1-1 所示。

（2）图框格式和尺寸。

无论图样是否装订，均应在图幅内画出图框，图框线用粗实线绘制。图框有两种格式：

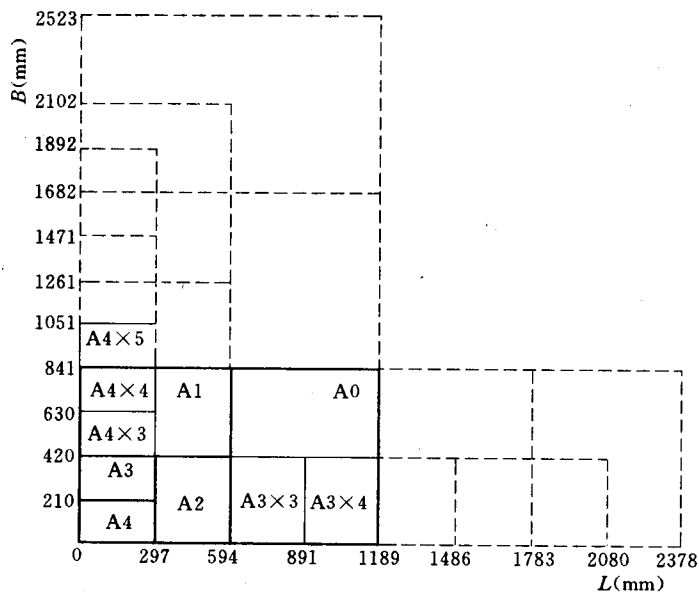


图 1-1 基本幅面与加长幅面尺寸

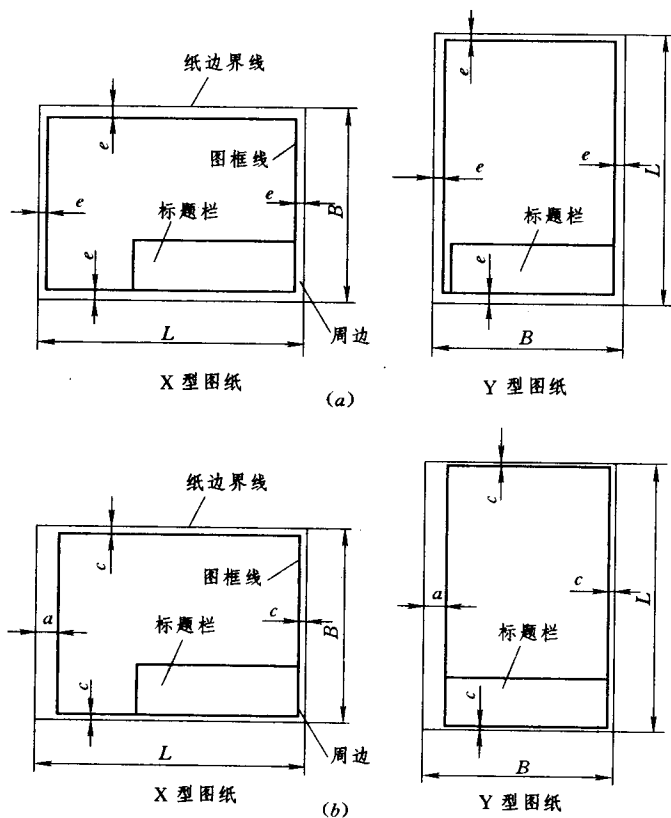


图 1-2 图框格式

(a) 不留装订边; (b) 留装订边



不留装订边和留有装订边。同一产品中所有图样均应采用同一种格式。两种格式如图 1-2 所示, 尺寸按表 1-1 的规定画出。

1.1.2 标题栏 (GB 10609.1—89)

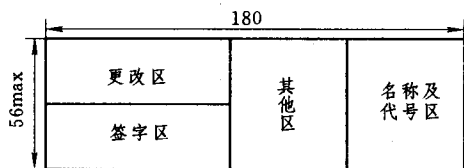
为使绘制的图样便于管理和查阅, 每张图纸都必须有标题栏。通常标题栏应位于图框的右下角。若标题栏的长边置于水平方向并与长边平行时, 则构成 (a) 型图纸; 若标题栏的长边垂直于图纸的长边时, 则构成 (b) 型图纸, 如图 1-3 所示。

看图的方向应与标题栏的方向一致。GB 10609.1—89《技术制图 标题栏》规定了两种标题栏的格式, 如图 1-3 所示。推荐使用第一种格式。

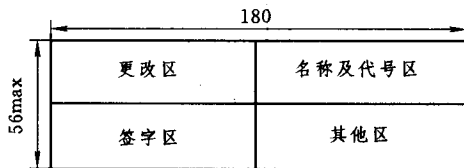
第一种标题栏的格式, 分栏及各部分尺寸如图 1-4 所示, 这种格式与 ISO 7200—1984 一致。标题栏各栏填写内容见表 1-2。

表 1-2 标题栏填写要求

区 名		填 写 要 求
更改区	标记	按要求或有关规定填写更改标记
	处数	同一标记所表示的更改数量
	分区	必要时, 按照有关规定填写
	更改文件名	更改所依据的文件号
	签名	更改人姓名、时间
签字区	设计	设计人员签名、时间
	审核	审核人员签名、时间
	工艺	工艺人员签名、时间
	标准化	标准化人员签名、时间
	批准	负责人员签名、时间
其他区	材料标记	按相应标准或规定填写所使用的材料
	阶段标记	按有关规定从左到右填写图样各生产阶段
	重量	所绘制图样相应产品的计算重要, 以千克为单位时可不写计量单位
	比例	绘制图样所采用的比例
	共×张 第×张	同一图样中图样的总张数及该张所在的张次
名称与代号区	单位名称	绘制图样单位的名称或代号, 也可因故不填写
	图样名称	绘制对象的名称
	图样代号	按有关标准或规定填写图样的代号



(a)



(b)

图 1-3 标题栏格式

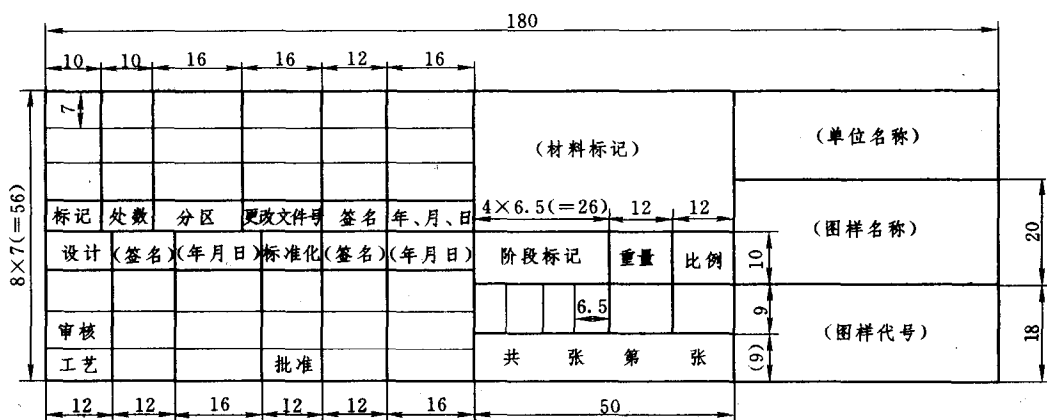


图 1-4 标题栏格式、分栏及尺寸

1.1.3 比例 (GB/T 14690—93)

比例是指图中图形与其实物相应的线性尺寸之比。比例分为原值、缩小、放大三种。画图时应尽量采用 1:1 的比例画图。国家标准规定绘制图样时一般采用表 1-3 中规定的比例。

表 1-3

比 例 系 列

种类	比 例	
	第一系列	第二系列
原值比例	1:1	
缩小比例	1:2 1:5 1:10 1:1×10 ⁿ	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 1:1.5×10 ⁿ
	1:2×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ	1:2.5×10 ⁿ 1:3×10 ⁿ 1:4×10 ⁿ 1:6×10 ⁿ
放大比例	2:1 5:1 1×10 ⁿ :1	2.5:1 4:1 2.5×10 ⁿ :1 4×10 ⁿ :1
	2×10 ⁿ :1 5×10 ⁿ :1	

注 n 为正整数。

无论缩小或放大，在图样上标注的尺寸均为机件的实际大小，而与比例无关。如图 1-5 所示，比例一般应注写在标题栏中的比例栏内，必要时可在视图名称的下方或右侧标注比例。

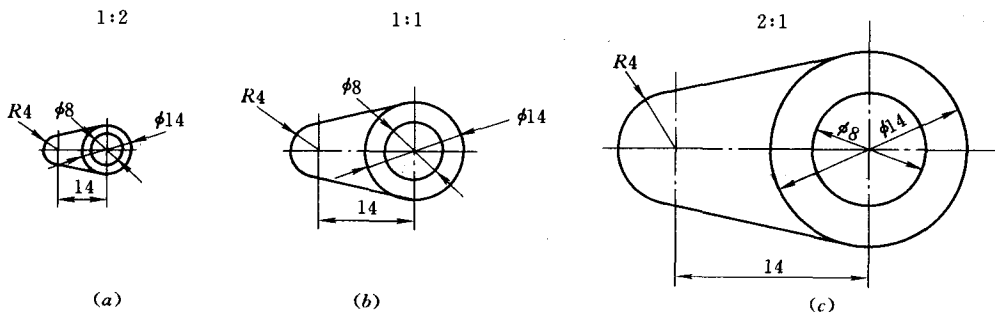


图 1-5 用不同的比例画出图形

(a) 缩小一倍; (b) 原值比例; (c) 放大一倍



1.1.4 字体 (GB/T 14691—93)

(1) 汉字。

图样中写的汉字、数字、字母必须做到：字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀，各种字体的大小要选择适当。

图样上的汉字应采用长仿宋体字，字的大小应遵守规定，字体号数代表字体的高度。高度 (h) 尺寸为 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm 和 20mm，字体高度按 2 的比率递增，写汉字时字号不能小于 3.5mm。字宽一般为字长的 $2/3h$ 。

长仿宋体汉字的特点是：横平竖直、起落有锋、粗细一致、结构匀称。图 1-6 是长仿宋的示例。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

(a)

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

(b)

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

(c)

图 1-6 长仿宋体汉字书写示例

(a) 10 号字；(b) 7 号字；(c) 5 号字

(2) 字母和数字。

在图样中字母和汉字可写成斜体或直体，斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° ，技术文件中字母和数字一般写成斜体。字母和数字分 A 型和 B 型，B 型的笔画宽度比 A 型宽。用作指数、分数、极限偏差、注脚及字母的字号一般应采用小一号字体。

图样中字母和数字按 ISOCP 字体书写。图 1-7 是字母和数字书写示例。

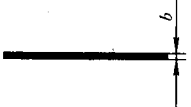
1.1.5 图线 (GB 4457.4—84, GB/T 17450—1998)

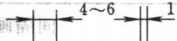
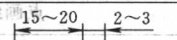
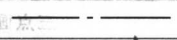
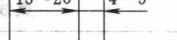
(1) 图线的型式及应用。

各种图线的名称、型式、代号及在图上的一般应用见表 1-4 和图 1-8，基本线型的代码、线型和名称见表 1-5。

表 1-4

图 线

图线名称	图线型式	图线宽度	代号	图线应用举例 (见图 1-8)
粗实线		$b=0.5\sim 2$ (mm)	A	A1 可见轮廓线
细实线		约 $b/3$	B	B1 尺寸线和尺寸界线；B2 剖面线；B3 重合剖面的轮廓线；B4 螺纹的牙底线；B5 引出线；B6 分界线及范围线；B7 弯折线；B9 不连续的同一表面的连线

图线名称	图线型式	图线宽度	代号	图线应用举例 (见图 1-8)
波浪线		约 $b/3$	C	C1 断裂处的边界线; C2 视图与剖视的分界线
双折线		约 $b/3$	D	D1 断裂处的边界线
虚线		约 $b/3$	F	F1 不可见轮廓线
细点划线		约 $b/3$	G	G1 轴线; G2 对称中心线; G3 轨迹线
粗点划线		b	J	
双点划线		约 $b/3$	K	K2 极限位置的轮廓线, K3 坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

(a)

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

(b)

0123456789

(c)

0123456789

(d)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

(e)

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

(f)

0123456789

(g)

0123456789

(h)

图 1-7 字母和数字书写示例

(a) A 型大写斜体; (b) A 型小写斜体; (c) A 型斜体; (d) A 型直体;

(e) B 型大写斜体; (f) B 型小写斜体; (g) B 型斜体; (h) B 型直体



表 1-5

基本线型

代 码	基 本 线 型	名 称
01		实线
02		虚线
03		间隔画线
04		点画线
05		双点画线
06		三点画线
07		点线
08		长画短画线
09		长画双短画线
10		画点线
11		双画单点线
12		画双点线
13		双画双点线
14		画三点线
15		双画三点线

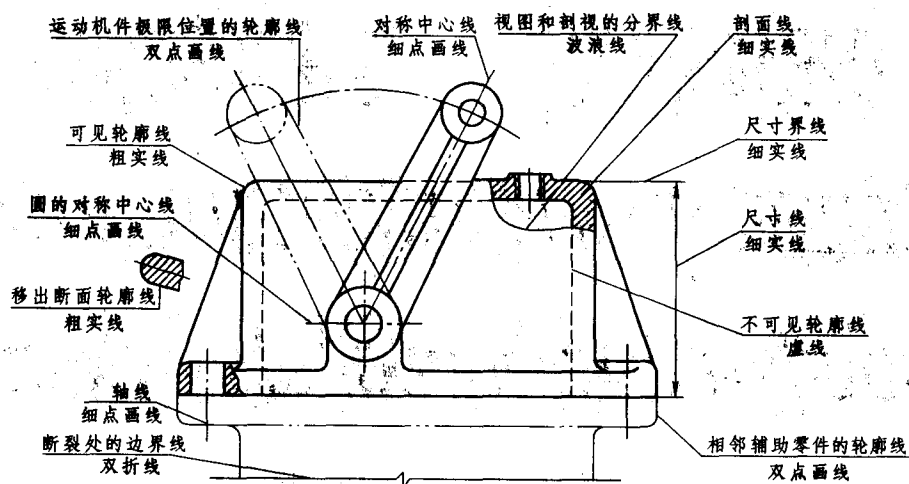


图 1-8 图线应用示例

图线分为粗、细两种，粗线的宽度应按同一大小和复杂程度，在 0.5~2 之间选择，图线宽度的推荐系列为 0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。

粗线、中粗线和细线的宽度比率为 4:2:1，粗实线的宽度应根据图形的大小和复杂

程度选择,一般取 0.7mm。

(2) 图线的画法。

1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的长度和间隔应各自大致相同。

2) 两条平行线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) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为点划线的交点。点划线、双点划线的首末两端应是划线而不是点,且超出图形的轮廓线约为 3~5mm,如图 1-9 所示。

4) 在较小的图形上绘制点划线和双点划线有困难时,可用细实线代替。

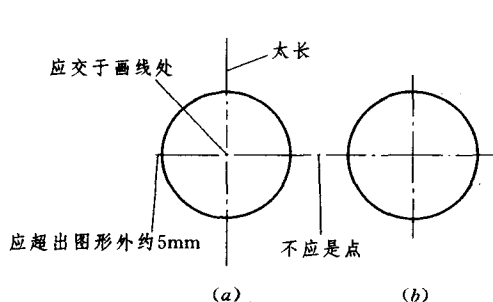


图 1-9 中心线绘制

(a) 错误; (b) 正确

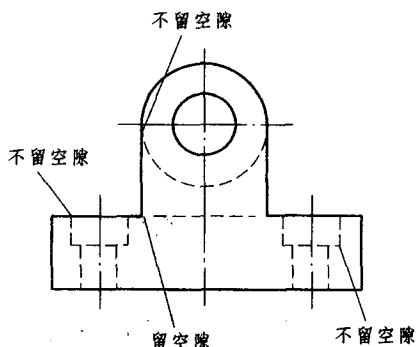


图 1-10 虚线连接处画法

5) 虚线与虚线相交或虚线与其他线相交,应在划线处相交。当虚线在粗实线的延长线上时,粗实线应画到分界点,而虚线应留有空隙,如图 1-10 所示。

(3) 参照国际标准 ISO 128—20:1996,1998 年我国颁布了国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)规定了图线的基本线型,在绘制技术图样时应遵循国标《技术制图 图线》的规定画法。

1.1.6 尺寸注法 (GB 4458.4—84, GB/T 16675.2—1966)

图样除了表达形体的形状外,还应标注尺寸,以确定其形状的大小。

(1) 基本规则。

1) 机件的真实大小应以图样上所标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) 图样中的尺寸一般以毫米 (mm) 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,则必须注明相应计量单位的代号或名称,如 30° (度)、cm (厘米)、m (米) 等。

3) 图样中所标注的尺寸为该图样所示机件最后完工尺寸,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) 尺寸的基本组成。

每个完整的尺寸,一般由尺寸界线、尺寸线、尺寸线终端和尺寸数字组成。

(3) 尺寸注法。

尺寸注法见表 1-6。



表 1-6

尺寸注法

尺寸要素	图 例	说 明
角度		标注角度尺寸的尺寸界线应沿径向引出。尺寸线是以角度顶点为圆心的圆弧线。角度的数字应水平注写。角度较小时也可用指引线引出标注
标注尺寸的符号	直径 半径 球直径 正方形 弧长 厚度 倒角 理论正确尺寸 均布 参考尺寸	可在尺寸数字的上方、前面、后面加注符号。常用的符号有：直径“ϕ”、半径“R”、球直径“Sϕ”、球半径“SR”、正方形“$\square$”、弧长“$\sim$”、厚度“t”、45°倒角“C”、均布“EQS”、理论正确尺寸“$\square$”、参考尺寸“()”等。 说明：整圆或大于半圆的圆弧一般标注直径尺寸；小于或等于半圆的圆弧一般标注半径尺寸，半径尺寸只能标注在圆弧图形上
尺寸线	(a) 正确 (b) 错误	尺寸线用细实线绘制。尺寸线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线的延长线上。标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行。 互相平行的尺寸线，小尺寸在里，大尺寸在外，依次排列整齐