



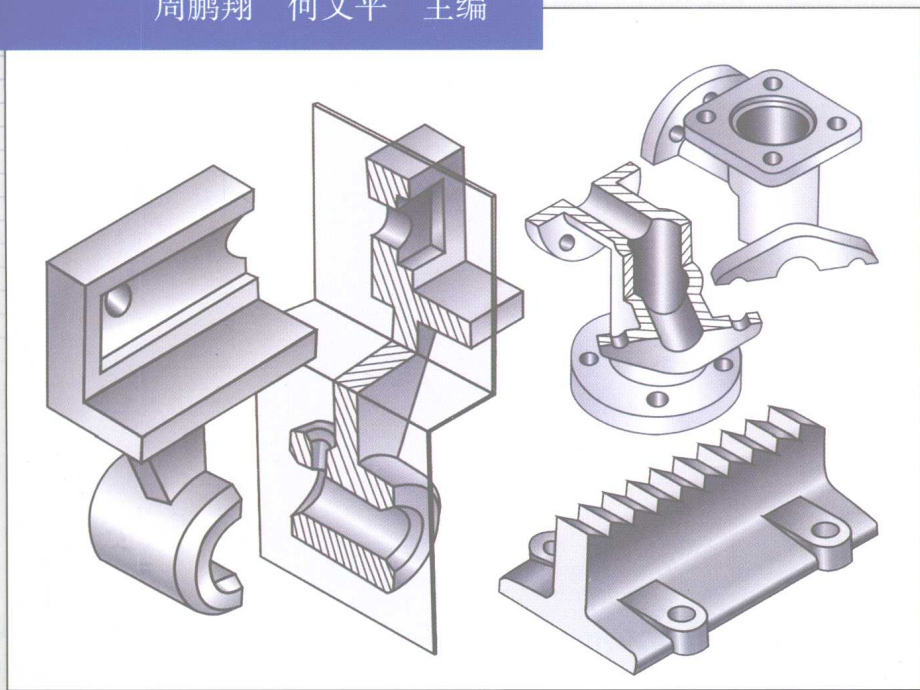
全国高职高专教育“十一五”规划教材

机械(工程)制图系列

# 工程制图

(第三版)

周鹏翔 何文平 主编



高等教育出版社 HIGHER EDUCATION PRESS

全国高职高专教育“十一五”规划教材

机械(工程)制图系列

# 工 程 制 图

(第三版)

周鹏翔 何文平 主编

卜国屏 张宝泉 何文平 周鹏翔 刘庆国 编

高等教育出版社

## 内 容 提 要

本书是在周鹏翔、**刘振魁**主编《工程制图》(第二版)的基础上修订而成的。本版贯彻了《机械制图》、《技术制图》、标准件和常用件的最新国家标准。

本书与周鹏翔、何文平主编的《工程制图习题集》(第三版)配套使用。

本书的内容包括绪论,制图的基本知识,点、直线、平面的投影,基本几何体的投影,体的表面交线,组合体的视图,轴测图,机件常用的表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,展开图,房屋建筑图,焊接图,计算机绘图和附录。

本书适用于应用性、技能型人才培养各类教育近机类、非机械类专业,也可供相近专业使用或参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

工程制图/周鹏翔,何文平主编.—3版.—北京:高等教育出版社,2008.12

(机械(工程)制图系列)

ISBN 978-7-04-025407-5

I.工… II.①周…②何… 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(2008)第 176525 号

策划编辑	罗德春	责任编辑	贺玲	封面设计	于涛	责任绘图	尹莉
版式设计	马敬茹	责任校对	金辉	责任印制	陈伟光		

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100120  
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 北京印刷一厂

开 本 787×1092 1/16  
印 张 19.5  
字 数 470 000

购书热线 010-58581118  
免费咨询 800-810-0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landaco.com>  
<http://www.landaco.com.cn>  
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 1993 年 6 月第 1 版  
2008 年 12 月第 3 版  
印 次 2008 年 12 月第 1 次印刷  
定 价 26.10 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

物料号 25407-00

## 第三版序

本书是在周鹏翔、刘振魁主编《工程制图》(第二版)的基础上根据1998年—2007年颁布的有关最新国家标准修订而成的,并作为全国高职高专“十一五”规划教材出版。

本版基本保持了原书的体系和特色,但由于贯彻新的国家标准,较之二版有些章节变化较大,有些章节重新编写。其修订内容如下:

1. 计算机绘图部分重新编写,选用了 AutoCAD 2007 版本,以其为基础在内容安排上力图满足制图课计算机绘图教学的需要。

2. 增加焊接图一章以满足有关专业看焊接图的需要。

3. 制图基本知识增加了技术绘图、机械制图图线画法及其应用。删减了汉字笔画、描图工具和绘图机内容。

4. 视图、剖视图、断面图,改变了部分图例;剖视图的种类和剖切方法,断面图的配置和标注均采用列表对照说明,阐述更加透彻明了。

5. 普通螺纹、密封管螺纹、梯形螺纹等标准的标记均有改变。螺栓、螺柱连接的画法采用查表法、比例法。

6. 表面粗糙度一节,根据 GB/T 131—2006 全部改写。零件图中表面粗糙度的标注均按表面结构表示法进行修订。极限与配合均采用标准术语,并选用标准图例。

7. 附录中附表变化较大,重新列表的有 17 个,其标准“GB”均被“GB/T”代替。与本书配套使用的《工程制图习题集》将同时出版。

本书由东北大学方昆凡教授审阅,在此表示衷心的感谢。

参加修订工作的有:河南工业大学何文平(绪论、第五章和第七章),上海应用技术学院卜国屏(第一章、第二章和第六章),东北大学张宝泉(第三章、第八章和第十二章),沈阳大学周鹏翔(第四章、第九章、第十章、第十一章、第十三章和附录),南京机械工程学院刘庆国(第十四章)。周鹏翔、何文平任主编。

由于编者水平所限,修订中仍难免有缺失,敬请使用本书的教师和广大读者批评指正。

编者  
2008年10月

# 目 录

绪论 .....	1	§ 7-5 表达方法的综合应用 .....	124
第一章 制图的基本知识 .....	3	§ 7-6 第三角画法简介 .....	126
§ 1-1 国家标准《技术制图》、《机械制图》 的有关规定 .....	3	<b>第八章 标准件和常用件 .....</b>	<b>128</b>
§ 1-2 手工绘图工具和使用方法 .....	17	§ 8-1 螺纹及螺纹紧固件 .....	128
§ 1-3 几何作图 .....	22	§ 8-2 键、销、滚动轴承 .....	144
§ 1-4 平面图形的分析和画法 .....	29	§ 8-3 齿轮 .....	151
<b>第二章 点、直线、平面的投影 .....</b>	<b>33</b>	§ 8-4 弹簧 .....	159
§ 2-1 投影的基本知识 .....	33	<b>第九章 零件图 .....</b>	<b>163</b>
§ 2-2 点的投影 .....	34	§ 9-1 零件图的作用和内容 .....	163
§ 2-3 直线的投影 .....	39	§ 9-2 零件图的视图选择及尺寸注法 .....	164
§ 2-4 平面的投影 .....	45	§ 9-3 表面结构要求的标注 .....	173
<b>第三章 基本几何体的投影 .....</b>	<b>52</b>	§ 9-4 极限与配合、形位公差简介 .....	180
§ 3-1 平面立体的投影 .....	52	§ 9-5 零件结构工艺性的知识 .....	187
§ 3-2 回转体的投影 .....	55	§ 9-6 看零件图 .....	190
<b>第四章 体的表面交线 .....</b>	<b>61</b>	§ 9-7 零件测绘 .....	192
§ 4-1 平面与回转体相交 .....	61	<b>第十章 装配图 .....</b>	<b>196</b>
§ 4-2 两回转体表面相交 .....	70	§ 10-1 装配图的作用和内容 .....	196
<b>第五章 组合体的视图 .....</b>	<b>77</b>	§ 10-2 部件的表达方法 .....	197
§ 5-1 概述 .....	77	§ 10-3 装配图的尺寸和技术要求 .....	199
§ 5-2 组合体视图的画法 .....	80	§ 10-4 装配图的零件序号和明细栏 .....	200
§ 5-3 组合体的尺寸注法 .....	83	§ 10-5 装配结构的合理性 .....	201
§ 5-4 看组合体视图 .....	88	§ 10-6 由零件图画装配图的方法和 步骤 .....	202
<b>第六章 轴测图 .....</b>	<b>96</b>	§ 10-7 看装配图,由装配图拆画零件图 .....	207
§ 6-1 轴测投影的基本知识 .....	96	<b>第十一章 展开图 .....</b>	<b>211</b>
§ 6-2 正等轴测图 .....	98	§ 11-1 概述 .....	211
§ 6-3 斜二轴测图 .....	103	§ 11-2 平面立体的展开 .....	212
<b>第七章 机件常用的表达方法 .....</b>	<b>105</b>	§ 11-3 可展曲面的展开 .....	215
§ 7-1 视图 .....	105	§ 11-4 不可展曲面的近似展开 .....	219
§ 7-2 剖视 .....	108	<b>第十二章 房屋建筑图 .....</b>	<b>222</b>
§ 7-3 断面图 .....	118	§ 12-1 概述 .....	222
§ 7-4 其他表达方法 .....	121	§ 12-2 厂房建筑施工图的识读 .....	230

---

第十三章 焊接图 .....	240	§ 14-2 二维图形的绘制方法 .....	257
§ 13-1 焊缝符号,焊缝图示法及其标注 ...	240	§ 14-3 二维图形的尺寸标注 .....	266
§ 13-2 焊接图样 .....	245	附录 .....	274
第十四章 计算机绘图 .....	247	参考书目 .....	304
§ 14-1 AutoCAD 2007 操作基础 .....	247		

# 绪 论

## 一、本课程的性质

根据投影原理、标准或有关规定,表示工程对象,并有必要的技术说明的图,称为图样。图样是机器制造、工程施工的主要依据。工程设计人员通过图样来表达设计对象;在使用机器、仪表和设备时,也常常通过阅读图样来了解它们的结构和性能;人们还通过图样进行科学技术方面的交流。可见,工程图样是工业生产不可缺少的技术资料 and 进行技术交流的重要工具,因此也称为工程界共同的“技术语言”。

随着计算机技术的发展,表达图样信息的载体由原来的图样发展为计算机存储的二维和三维数字信息,因此,每个工程技术人员必须掌握绘制、阅读工程图样的基本理论和手工绘图及计算机绘图的基本方法。

## 二、本课程的任务

1. 学习用正投影法图示空间物体的基本理论和方法以及绘制轴测图的基本方法;
2. 培养绘制和阅读机械图样的基本能力;
3. 培养用尺规绘图、计算机绘图和徒手绘制草图的能力;
4. 培养空间逻辑思维与形象思维的能力;
5. 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

## 三、本课程的特点和学习方法

本课程是一门既有较抽象的投影理论,又有很强实践性的技术基础课。本课程的各部分内容既紧密联系,又各有特点。根据工程制图课程的学习要求及各部分内容的特点,这里简要介绍一下学习方法。

1. 认真听课,及时复习,熟练掌握基本理论和方法,注意培养独立分析和解决问题的能力。

学习本课程应坚持理论联系实际。理论部分是以初等几何为基础,运用正投影原理,把空间物体的形状和结构表达在平面上。因此,必须认真学习正投影的基本知识,掌握基本概念,由浅入深,由简到繁地多画、多看、多想,不断地由物画图,由图想物,反复联系空间形体与平面图形的对应关系,逐步提高空间想象能力和空间分析问题的能力。

2. 注意画图与看图相结合,空间形体分析与图形分析相结合,要多画、多看、多想,逐步培养空间逻辑思维与形象思维的能力。

3. 准备一套合乎要求的制图工具,按照正确的制图方法和步骤认真完成作业。

本课程的实践性很强,要掌握它,必须完成一定数量的作业和练习。做作业时,应先掌握基本知识、基本理论,按照正确的方法和步骤去完成。对习题和作业中的错误应及时订正。

4. 严格遵守机械制图的国家标准,培养自觉遵守国家标准的习惯和严谨的工作作风。

工程图样有统一的格式和要求,国家颁布了有关制图标准,它是评价图样是否合格的客观标准。因此,对国家标准《技术制图》和《机械制图》既要遵守,又要理解,通过实践逐步掌握。图样应做到:投影正确,视图选择和配置恰当,尺寸完全,字体工整,图面整洁,符合国家标准的规定和要求。

工程图样在生产建设中起着重要作用,看图和画图的错误常会给生产建设带来很大的损失。因此,做作业时切忌马马虎虎、潦草从事,应该严肃认真,独立完成一定数量的作业,以养成良好的工作作风。



# 第一章 制图的基本知识

## §1-1 国家标准《技术制图》、《机械制图》的有关规定

工程图样是指导现代生产和建设的重要技术文件,是交流技术思想的一种工程界共同语言。因此,在设计和绘制图样时,必须严格遵守国家标准的统一规定。本节仅摘录《技术制图》和《机械制图》两项国家标准中的图纸幅面和格式、比例、字体、图线及尺寸注法等有关内容。

### 一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

#### 1. 图纸幅面

为了合理利用图纸,便于装订、保管,国家标准规定了五种基本图纸幅面,具体的规格尺寸见表1-1。

表 1-1 基本幅面尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
$a$	25				
$c$	10			5	
$e$	20		10		

各号基本图纸幅面的尺寸关系如图 1-1 所示,沿某一号幅面的长边对裁,即为该号的下一号幅面大小。例如,沿 A1 幅面的长边对裁即为 A2 的幅面,以此类推。必要时,图纸幅面的尺寸可按基本幅面的短边成整数倍加长。

#### 2. 图框格式

每一张图样都需要用粗实线绘制图框。需要装订的图样,按图 1-2 所示格式绘出图框,边框有  $a$ (装订边)和  $c$  两种尺寸;不需要装订的图样,其边框只有一种  $e$  尺寸,如图 1-3 所示。 $a$ 、 $c$ 、 $e$  的具体尺寸见表 1-1。装订时,一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

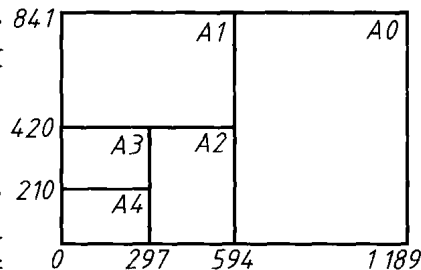


图 1-1 图纸幅面尺寸关系

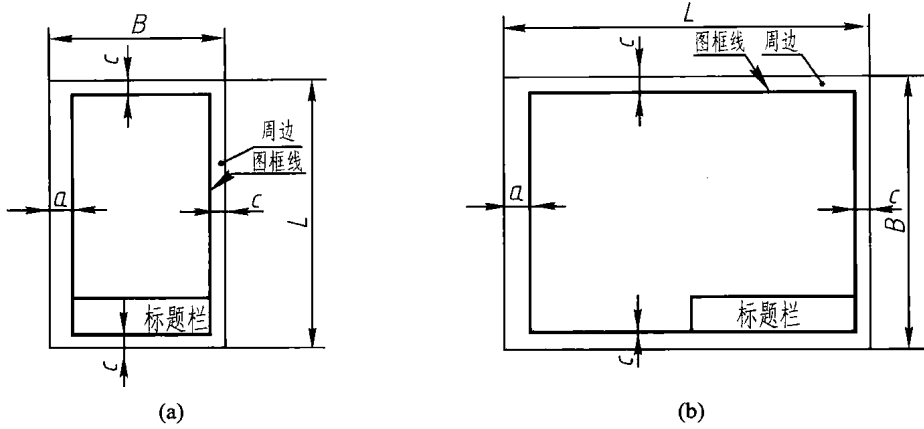


图 1-2 图框格式

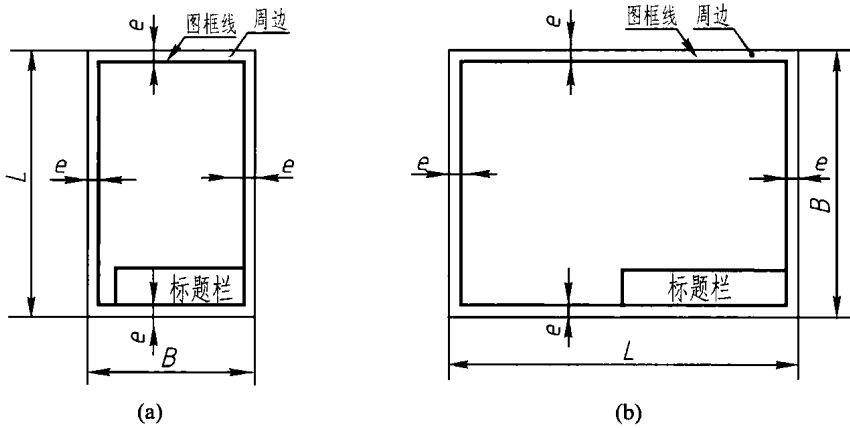


图 1-3 图框格式

为了复制或缩微摄影的方便,表中所列的各号图纸均应采用对中符号,对中符号是从周边画入图框内约5 mm的一段粗实线,如图1-4a所示。为了便于修改图样,必要时图幅可分区,如图1-4b所示。图幅分区的数目根据图样复杂程度而定,但应为偶数。分区线为细实线,每一分区长在25~75 mm之间选取。分区的编号顺序如图1-4b所示。

### 3. 标题栏

每张图样必须绘制标题栏,其位置一般如图1-2或图1-3所示。标题栏中的文字方向为看图方向。

国家标准《技术制图 标题栏》(GB/T 10609.1—1989)规定,标题栏格式如图1-5所示。当采用图1-5a的形式配置时,具体的格式内容如图1-6所示。

学校的制图作业中,建议采用图1-7所示的标题栏格式。标题栏外框用粗实线、内格用细实线绘制。标题栏内的图名和校名用10号字,其余用5号字。

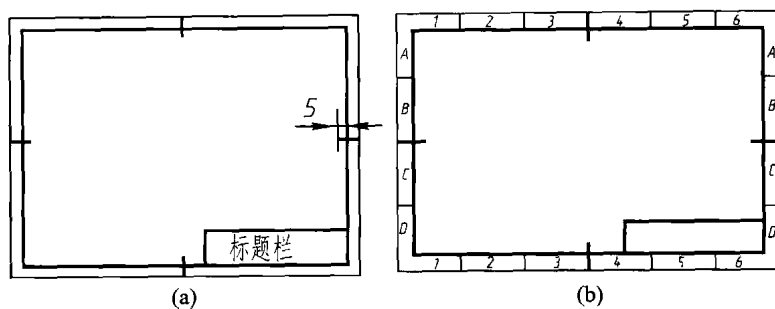


图 1-4 图幅的对中符号与分区

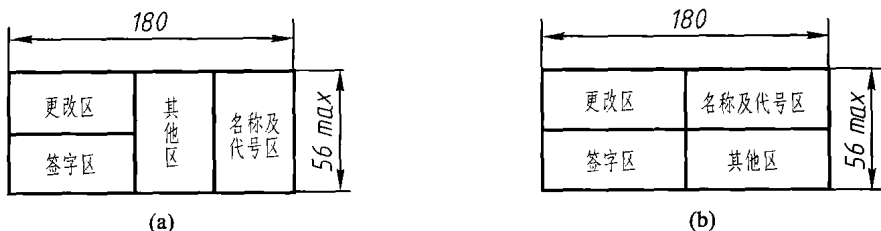


图 1-5 标题栏格式

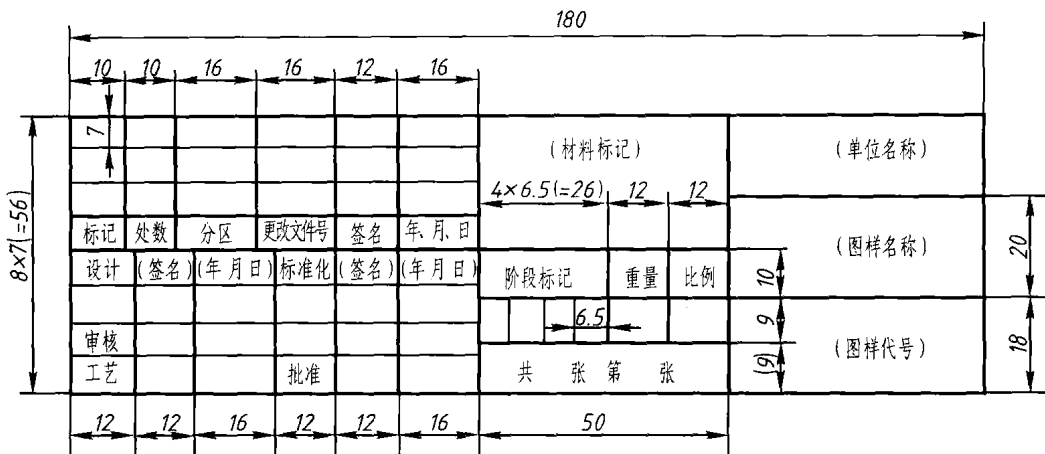


图 1-6 标题栏格式举例

## 二、比例 (GB/T 14690—1993)

图样的比例是图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

比值为 1 的比例,即 1:1,叫做原值比例,是常用的比例。根据机件大小和复杂程度可放大或缩小,比值大于 1 的比例叫做放大比例,比值小于 1 的比例叫做缩小比例。表 1-2 所示为优先选用的比例。

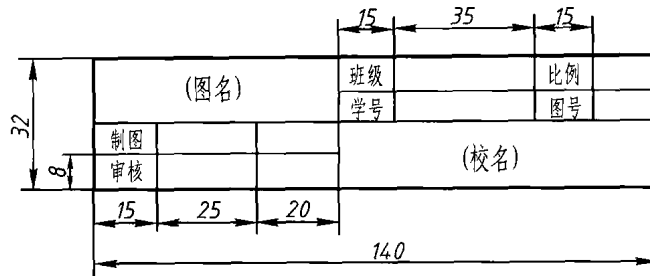


图 1-7 标题栏格式(制图作业中使用)

表 1-2 优先比例系列

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

注:  $n$  为正整数。

不论采用何种比例,图样中标注的尺寸数值必须是机件的实际尺寸,与图样的准确程度、比例大小无关,如图 1-8 所示。

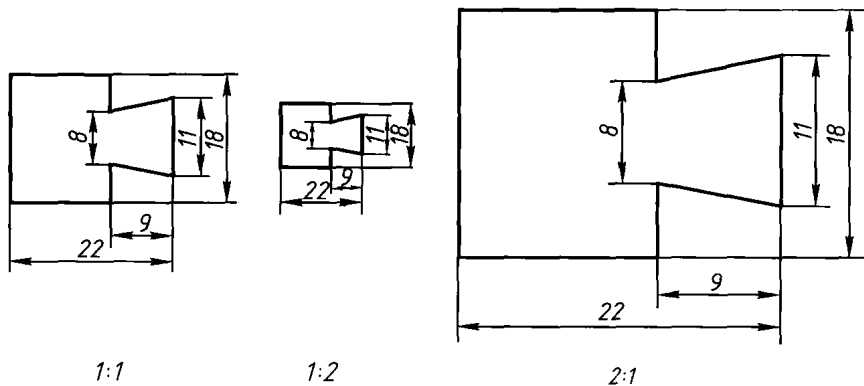


图 1-8 图形比例与尺寸标注

比例符号应以“:”表示。比例的表示方法如 1:1、1:500、20:1 等。

比例一般应标注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,如:

$\frac{I}{2:1}$	$\frac{A}{1:100}$	$\frac{B-B}{2. 5:1}$	墙板位置图 1:200	平面图 1:100
-----------------	-------------------	----------------------	----------------	-----------

### 三、字体

一张完整的图样,除了图形外,还必须用数字、字母和汉字等标注尺寸、书写技术要求及标题栏。国家标准《技术制图 字体》(GB/T 14691—1993)对技术图样和有关技术文件中所使用的字体做了如下规定:

#### 1. 基本要求

1) 书写字体必须做到: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。如需要书写更大的字,其高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

字体高度代表字体的号数。

3) 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。其高度( $h$ )不应小于 3.5 mm,宽度一般为  $h/\sqrt{2}$ 。书写要领:横竖平直顿,勾挑撇捺锋,高宽三比二,间架结构匀。

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( $h$ )的十四分之一,B 型字体的笔画宽度为字高的十分之一。在同一张图样上,只允许选择一种型式的字体。

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  $75^\circ$ 。

6) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般应采用小一号的字体。

#### 2. 字体示例

##### (1) 汉字示例

10 号

字体工整    笔画清楚    间隔均匀    排列整齐

7 号

装配时作斜度深沉最大小球厚直网纹均布水平镀抛光研  
视图向旋转前后表面展开两端中心孔锥销键

5 号

技术要求对称不同轴垂线相交行径跳动弯曲形位移允许偏差内外左右  
检验数值范围应符合于等级精热处理淬退回火渗碳硬有效总圈并紧其  
余未注明按全部倒角

##### (2) 拉丁字母示例

大写斜体

ABCDEFGHIJKLMN  
OPQRSTUVWXYZ

小写斜体

abcdefghijklmnopq  
rstuvwxyz

大写直体

ABCDEFGHIJKLMN  
OPQRSTUVWXYZ

小写直体

abcdefghijklmnopq  
rstuvwxyz

(3) 阿拉伯数字示例

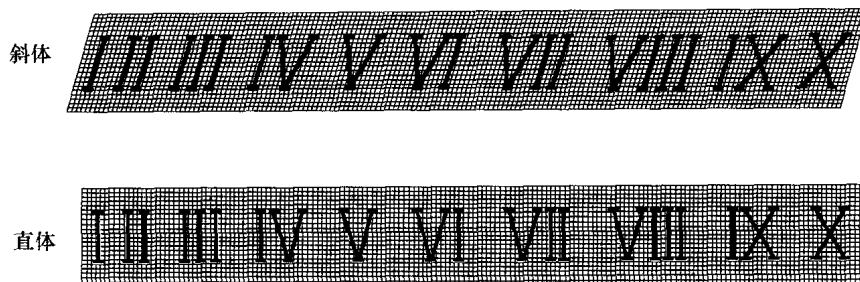
斜体

0123456789

直体

0123456789

## (4) 罗马数字示例



## (5) 其他应用示例

$$10^3 \text{ s}^{-1} D_1 T_d$$

$$\phi 20_{-0.023}^{+0.010} 7^{\circ}_{-2^{\circ}} \frac{3}{5}$$

$$10JS5(\pm 0.003) M24-6h$$

$$\phi 25 \frac{H6}{m5} \frac{II}{2:1}$$



$$\sqrt{Ra \ 6.3 \ 5\%}$$

## 四、图线














## 1. 图线型式及其应用

国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)规定了 15 种基本线型。如表 1-3 所示,适用于机械、电气和土建等图样。

表 1-3 基本线型

代码 No.	基本线型	名称
01		实线
02		虚线

续表

代码 No.	基本线型	名称
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

所有线型的图线宽度( $d$ )应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择:0.18 mm, 0.25 mm, 0.35 mm, 0.5 mm, 0.7 mm, 1 mm, 1.4 mm, 2.0 mm。该数系的公比为 $1:\sqrt{2}$ ( $\approx 1:1.4$ )，粗线、中粗线和细线的宽度比例为4:2:1。在同一张图样中,同类图线的宽度应一致。

国家标准《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002)又具体规定了绘制机械图样时所采用的线型及其应用,如表1-4所示。线型的宽度只有粗、细两种,粗线的宽度( $d$ )可在0.5~2 mm之间选取,细线的宽度为 $d/2$ 。其中,波浪线、双折线是由基本线型变形得到的。










图1-9为图线应用示例。

## 2. 图线画法及应注意的问题

- 1) 除非另有规定,两条平行线之间的最小间隙不得小于0.7 mm。
  - 2) 同一图样中,同一类型的图线宽度应一致。虚线、点画线及双点画线各自的画(或长画)长度和间隔距离应力求一致。
  - 3) 在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替。
- 此外,画图时还应注意图线的交、接、切处的一些规定画法,如表1-5所示。



表 1-4 机械图样中的线型及其应用

图线名称	图线型式	代码 No.	图线宽度	一般应用
细实线		01. 1	$d/2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 1 过渡线</li> <li>. 2 尺寸线</li> <li>. 3 尺寸界线</li> <li>. 4 指引线和基准线</li> <li>. 5 剖面线</li> <li>. 6 重合断面的轮廓线</li> <li>. 7 短中心线</li> <li>. 8 螺纹牙底线</li> <li>. 12 范围线及分界线</li> <li>. 17 不连续的同—表面连线</li> <li>. 18 成规律分布的相同要素连线</li> </ul>
波浪线		01. 1	$d/2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 21 断裂处边界线；视图与剖视图的分界线</li> </ul>
双折线		01. 1	$d/2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 22 断裂处边界线；视图与剖视图的分界线</li> </ul>
粗实线		01. 2	$d$	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 1 可见棱边线</li> <li>. 2 可见轮廓线</li> <li>. 3 相贯线</li> <li>. 4 螺纹牙顶线</li> <li>. 5 螺纹长度终止线</li> <li>. 6 齿顶圆(线)</li> </ul>
细虚线		02. 1	$d/2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 1 不可见棱边线</li> <li>. 2 不可见轮廓线</li> </ul>
粗虚线		02. 2	$d$	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 1 允许表面处理的表示线</li> </ul>
细点画线		04. 1	$d/2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 1 轴线</li> <li>. 2 对称中心线</li> <li>. 3 分度圆(线)</li> <li>. 5 剖切线</li> </ul>
粗点画线		04. 2	$d$	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 1 限定范围表示线</li> </ul>
细双点画线		05. 1	$d/2$	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 1 相邻辅助零件的轮廓线</li> <li>. 2 可动零件的极限位置的轮廓线</li> <li>. 4 成形前轮廓线</li> <li>. 6 轨迹线</li> <li>. 7 毛坯图中制成品的轮廓线</li> <li>. 11 中断线</li> </ul>

注:1. 代码中的第一项数字表示基本线型(参见表 1-3),第二项数字表示线宽种类,其中“1”表示“细”,“2”表示“粗”。

2. 波浪线和双折线在同一张图样上,一般采用一种线型。