

机械制图

吴机际 主编

华南理工大学出版社

机 械 制 图

主 编：吴机际

副主编：李冠壮

陈 岩

华南理工大学出版社

·广州·

内 容 简 介

本书根据教育部新的《高职高专教育工程制图课程教学基本要求》以及 2000 年颁布的中等职业学校工科机械类《机械制图教学大纲》编写,结合高职高专及中专中职的学制、培养目标及教学特点,着重以培养学生的读图能力为主,以提高学生的读绘能力为目标。全书共十三章,主要包括:制图基本知识、正投影基础、轴测图、立体表面交线、组合体、机件的常用表达方法、标准件与常用件、零件图、装配图、展开图和焊接图等。为易于教,利于学,每章前有开卷学习指导,末有归纳学习小结。

本书全部内容,采用到目前为止发表的最新的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

本书适用于高职高专和中专中职学校及电大、函授大学、成大、普通中专、职业高中、高级技工学校、技工学校、职工中专等机械类、近机类的制图教学,也适合作自学教材或有关工程技术人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/吴机际主编. —广州:华南理工大学出版社, 2002.9

ISBN 7-5623-1871-9

2.机... 0.吴... C.机械制图 I.TH12

总发行:华南理工大学出版社(广州五山华南理工大学 17 号楼,邮编 510640)

发行部电话:020-87113487 87111048(传真)

E-mail: scut202@scut.edu.cn

<http://www2.scut.edu.cn/press>

责任编辑:王魁葵

印刷者:中山市新华印刷厂有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:20.625 字数:502 千

版次:2002 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

印数:μP 3000 册

定价:30.00 元

版权所有 盗版必究

前 言

本书根据教育部新的《高职高专教育工程制图课程教学基本要求》以及2000年颁布的中等职业学校工科机械类《机械制图教学大纲》编写,结合高职高专及中专中职学校的学制、培养目标及教学特点,着重以培养学生的读图能力为主,以提高学生的读绘能力为目标。

本书在加强实践性教学的基础上,精练与革新传统知识,注重理论联系实际,学以致用。力求提高教材的思想性、科学性、系统性、先进性及适用性。做到:内容由浅入深,知识结构严谨,语言通俗易懂。分析问题,由空间到平面,由感性到理性,重视读绘分析过程,着重培养发展学生空间思维能力和空间想像力。并将轴测图一章内容提前,意在:一方面,现代产业技术的发展趋向及CAD三维造型技术设计新理念,要求工程技术人员对三维图形应有较多的了解认识;另一方面,让读者能通过应用轴测图,更好地分析、理解、掌握抽象的正投影法。并结合学生层面,为了加强和拓宽几何学的基础知识面,在分析形体形状的投影与表达过程的始终,坚持加强形体形状的描述与构形和形体形状的投影与表达相结合。同时,每章前有学习指导,以突出重点,说明要求,明确目的;后有本章小结,归纳总结,全面掌握。以达到易于教,利于学的目的。

本书全部内容,采用最新发表的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

本书适用于高职高专和中专中职学校及电大、函授大学、成大、普通中专、职业高中、高级技工学校、技工学校、职工中专等机械类、近机类的制图教学,也适合作自学教材或有关工程技术人员参考书。

参加本书编写工作的有:吴机际、洪德梅(第三、六、七、八、九、十三章),陈岩、陈丽娟(第十、十一章),李冠壮(第五章),张月明(第四章),郝彤琦(第二章),李丽青(第一章),杜明珠(第十二章)。全书由吴机际主编,并进行审阅和统稿。

本书中筛选采用了一些有关著作和国家标准的图例,借此对有关作者表示衷心的感谢,并向为本书付出辛勤劳动的编辑及有关同志表示谢意。

限于水平,不妥或疏漏之处在所难免,欢迎读者不吝指正。

编 者

2002年7月

目 录

绪论.....	(1)
第一章 制图基本知识.....	(2)
§ 1-1 制图工具及仪器的使用	(2)
§ 1-2 国家标准的基本规定	(5)
§ 1-3 平面图形	(16)
§ 1-4 徒手绘图的方法	(22)
第二章 正投影法和三视图	(25)
§ 2-1 投影法	(25)
§ 2-2 三视图及其对应关系	(28)
第三章 点、直线、平面的投影	(36)
§ 3-1 点的投影	(36)
§ 3-2 直线的投影	(40)
§ 3-3 平面的投影	(47)
§ 3-4 平面上的直线和点	(54)
第四章 基本形体	(60)
§ 4-1 平面立体	(60)
§ 4-2 回转体	(63)
第五章 轴测投影	(71)
§ 5-1 轴测投影的基本知识	(71)
§ 5-2 轴测图的基本作图方法	(74)
§ 5-3 轴测剖视图画法	(86)
第六章 立体表面交线	(90)
§ 6-1 截交线	(90)
§ 6-2 相贯线	(102)
第七章 组合体.....	(112)
§ 7-1 组合体的形体分析	(112)
§ 7-2 组合体画图	(116)
§ 7-3 组合体视图的尺寸标注	(117)
§ 7-4 读组合体视图的基本方法	(124)
第八章 机件的表达方法.....	(133)
§ 8-1 视图	(133)
§ 8-2 剖视图	(138)
§ 8-3 断面图	(156)
§ 8-4 其他表达方法	(159)

§ 8-5	机件表达方法的应用	(166)
§ 8-6	第三角画法介绍	(168)
第九章	标准件与常用件	(171)
§ 9-1	螺纹	(171)
§ 9-2	螺纹紧固件	(180)
§ 9-3	键连接	(187)
§ 9-4	销连接	(190)
§ 9-5	滚动轴承	(192)
§ 9-6	齿轮	(195)
§ 9-7	弹簧	(204)
第十章	零件图	(209)
§ 10-1	零件图的内容	(209)
§ 10-2	零件结构的工艺性	(210)
§ 10-3	零件结构形状的表达	(213)
§ 10-4	零件图的尺寸标注	(215)
§ 10-5	技术要求在零件图上的标注	(219)
§ 10-6	读零件图	(235)
§ 10-7	典型零件表达分析	(237)
§ 10-8	零件测绘	(244)
第十一章	装配图	(249)
§ 11-1	装配图的作用和内容	(249)
§ 11-2	装配图的表达方法	(251)
§ 11-3	装配图的尺寸标注和技术要求	(255)
§ 11-4	零件序号、明细表	(256)
§ 11-5	装配结构的工艺性	(257)
§ 11-6	装配体测绘和装配图的画法	(260)
§ 11-7	读装配图和拆绘零件图	(263)
第十二章	展开图	(269)
§ 12-1	概述	(269)
§ 12-2	求线段实长的基本方法	(270)
§ 12-3	作展开的基本方法(可展面的展开).....	(273)
§ 12-4	不可展表面的近似展开	(280)
§ 12-5	钣金工工艺处理	(281)
第十三章	焊接图	(286)
§ 13-1	焊缝的表示法	(286)
§ 13-2	焊缝符号表示的标注示例	(291)
§ 13-3	焊接图	(292)
附录	(295)
附录一	螺纹	(295)

附录二	螺纹紧固件.....	(298)
附录三	键.....	(305)
附录四	销.....	(308)
附录五	滚动轴承.....	(310)
附录六	弹簧.....	(313)
附录七	常用的零件结构要素.....	(314)
附录八	极限与配合.....	(317)
附录九	常用金属材料.....	(320)
参考文献	(322)

张 建 周展宏 主编

Z Z

绪 论

一、本学科的研究对象

在工程技术上,将按一定的投影方法和技术规定,准确地表示机器、仪器及建筑物的形状、尺寸及技术要求的图形,称为图样。图样是制造机器、仪器和进行工程建筑施工的主要依据。设计者通过图样表达设计思想,制造者依据图样进行生产,使用者借助图样了解结构和性能。图样是人们表达设计意图和交流技术思想的工具,是工程界的一种技术语言。

“机械制图”是一门研究用投影法以及工程技术的规定和知识来绘制和识读机械图样的学科。是一门既有系统理论,又有较强实践性的重要技术基础课。

二、本课程的主要任务和要求

- (1) 主要掌握正投影法图示空间物体的基本理论和基本方法,掌握绘制轴测图的基本方法。
- (2) 能绘制和识读中等复杂程度的零件图和装配图。
- (3) 培养和发展学生的空间想像力和空间思维能力。
- (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、本课程的基本内容

(1) 制图基础:介绍正确的制图方法和国家标准中有关制图的基本规定。学习基本制图标准,培养制图的操作技能、技巧及常用几何作图方法。

(2) 图示基础:介绍用投影法图示空间几何要素和物体的各种图示法。培养用投影图表达物体的内外形状和大小的绘图能力,以及根据投影图想像空间物体形状的读图能力。

(3) 机械制图:介绍零件图和装配图的绘制和识读方法。培养绘制和识读机械图样的基本能力。

(4) 其他图样:分别介绍展开图和金属焊接图的绘制和识读方法。

四、本课程的学习方法

(1) 在学习投影原理和方法时,要注重掌握基本概念和基本规律。应结合作业,运用形象思维结合逻辑思维,通过空间到平面,再从平面到空间的反复思维,分析、归纳、培养和发展空间分析能力和空间思维能力。

(2) 在学习绘图和识图时,应结合作业,学会运用投影分析、形体分析、线面分析和结构分析等基本分析方法,分析解决识图和绘图中的问题。

(3) 培养、提高绘图和识图能力,必须要通过一定数量的练习才能达到。练习时,必须严格认真,一丝不苟,精益求精。要严格遵守、认真贯彻国家标准中有关制图的规定,掌握绘图仪器绘图和工具的使用方法,勤学苦练,熟能生巧,达到提高、发展绘图和识图的能力。

第一章 制图基本知识

学习《机械制图》,首先必须掌握制图的基本知识,主要有国家标准《机械制图》有关基本规定、绘图工具、仪器的正确使用方法;几何作图、平面图形的尺寸分析和绘图,以及徒手绘图的基本方法和技能。这是本章主要介绍的内容。

学习指导

(1)必须熟练掌握、严格遵守和认真执行国家标准有关规定;熟悉图纸幅面和格式;掌握比例的规定和标注;掌握图样中各种字体的书写方法及要求;熟练掌握各种线型的画法、宽度比例和应用。注意画图时粗实线、虚线、点画线彼此相交时应线段相交;掌握尺寸标注的基本规定及常见尺寸标注方法。

(2)掌握几何作图、线段连接,及平面图形的画图和尺寸标注的方法和步骤。在画图时,根据尺寸进行线段分析,确定绘图步骤;在标注尺寸时,根据线段间的关系,分析需要标注的尺寸,确定标注步骤。

(3)掌握徒手画图的一般方法。

§ 1-1 制图工具及仪器的使用

一、图板和丁字尺

图板一般是用木材制成,板面通常采用表面平坦光滑的胶合板,板的左右两边镶有平直的硬木边框为丁字尺的导边。图板和丁字尺通常是配合使用的(图 1-1)。

丁字尺用木材或有机玻璃等材料制成。画图时,丁字尺尺头内侧紧靠图板的导边,用左手推动丁字尺上下移动。移动到所需的位置,压住尺身,用右手由左至右画水平线(图 1-2)。丁字尺还可与三角板配合绘垂直线及与 15° 成整数倍的倾斜线,绘垂线时由下向上画,画倾斜线时,由左下向右上或由左上向右下画(图 1-3)。

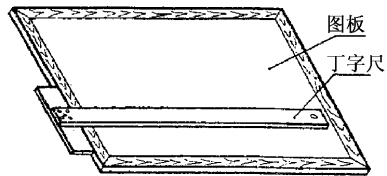


图 1-1 图板和丁字尺

二、三角板

三角板由 45° 和 $30^\circ(60^\circ)$ 两块合成一副。三角板和丁字尺配合使用,除可绘垂直线及与 15° 成整数倍的倾斜线外,还可以相互配合对圆周进行四、六、八、十二等分(图 1-4)(图 1-5)。

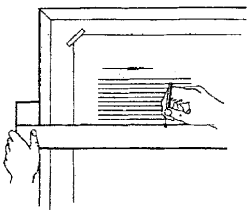


图 1-2 用丁字尺画水平线

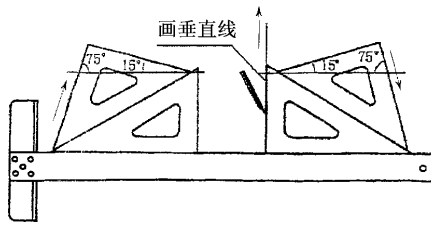


图 1-3 丁字尺三角板配合使用

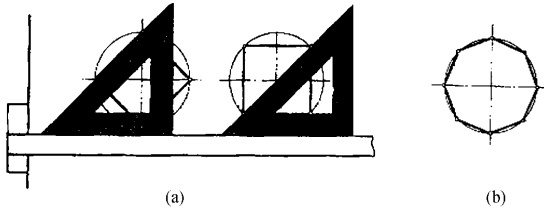


图 1-4 圆周的四、八等分



图 1-5 用三角板三、六、十二等分圆周

三、圆规

圆规主要用来画圆或画弧。其具体使用如图 1-6 所示。

四、分规

分规是用来截取尺寸、等分线段的工具,使用时分规的两个针尖必须对齐,具体如图 1-7 所示。

五、比例尺

比例尺俗称三棱尺,供绘制不同比例图时量取尺寸用(图 1-7b),比例尺不可作直尺画线用。

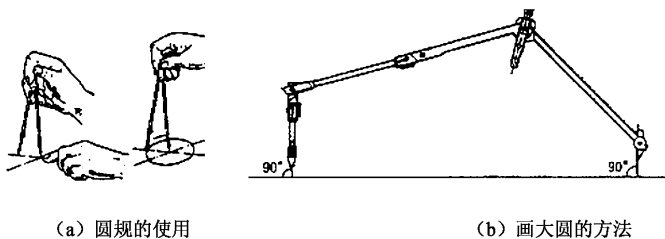


图 1-6 圆规的使用方法

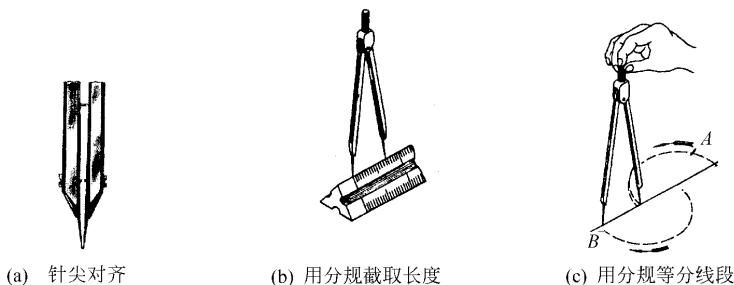


图 1-7 分规的用法

六、曲线板

曲线板用于绘制不规则的非圆曲线。作图时,应先徒手将曲线上各点轻轻地依次连接成光滑的曲线,然后在曲线板上选用与曲线上完全吻合的一段描绘,吻合点越多所得曲线越光滑。如若吻合段有四个连接点,可先描绘前三点的一段,留下最后两个点给下一段描,这样中间有一小段前后吻合两次,依次描绘就可连出光滑曲线(图 1-8)。

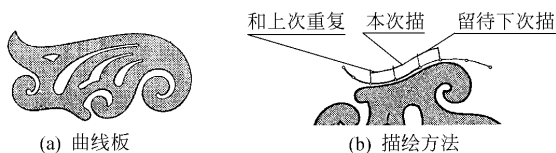


图 1-8 曲线的描绘方法

七、铅笔

铅笔分硬、中、软三种。标号有 6H、P、H、B、VP、6B 共 13 种,按顺序由最硬到最软,HB 为中等硬度。

绘图时,笔身前后方向应与纸面垂直,而向绘线方向倾斜约 30° 。绘制图形底稿时,建议采用 HB 或 H 铅笔,也可用笔心直径为 0.5mm 的活动铅笔绘制;描黑底稿时,建议用 B

或 2B 的铅笔削成扁铲形,徒手绘图时,可用 HB 或 B。铅笔从没有标号的一端开始使用,以便保留软硬标号(图 1-9)。

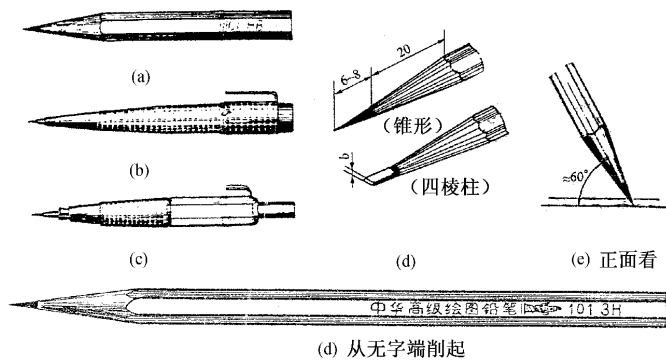


图 1-9 铅笔及其用法

八、图纸

绘图纸的质地应坚实,用其正面画图,用橡皮擦拭不易起毛。图纸重量较重的质量较好,一般用重量为 150 克的 A0 号图纸。图纸在图板上的粘贴见图 1-2 所示。

§ 1-2 国家标准的基本规定

制图标准,如 GB/T 14689—1993,其中“GB”为国家标准的意思;“GB/T”为推荐性国家标准代号,一般可简称“国标”;“14689”为标准的批准顺序号;“1993”表示该标准发布的年度。

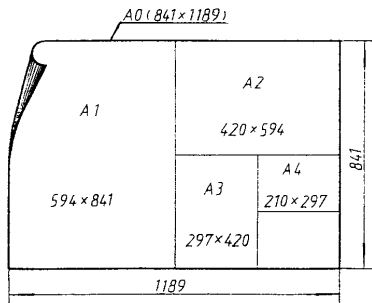
一、纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面的尺寸

绘制机械图样时,应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。其幅面与尺寸的关系及图纸的剪裁见图 1-10。

表 2-1 图纸幅面 (mm)

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



注 a 、 c 、 e 为留边宽度,参见图 1-17、图 1-18。

图 1-10 基本幅面的尺寸关系

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为留装订边和不留装订边两种,如图 1-11。图框的尺寸按表 1-1 中的规定。如图 1-11 所示,一般 A0 P A3 图纸宜横式使用,必要时也可立式使用,但 A4 幅面应用立式。

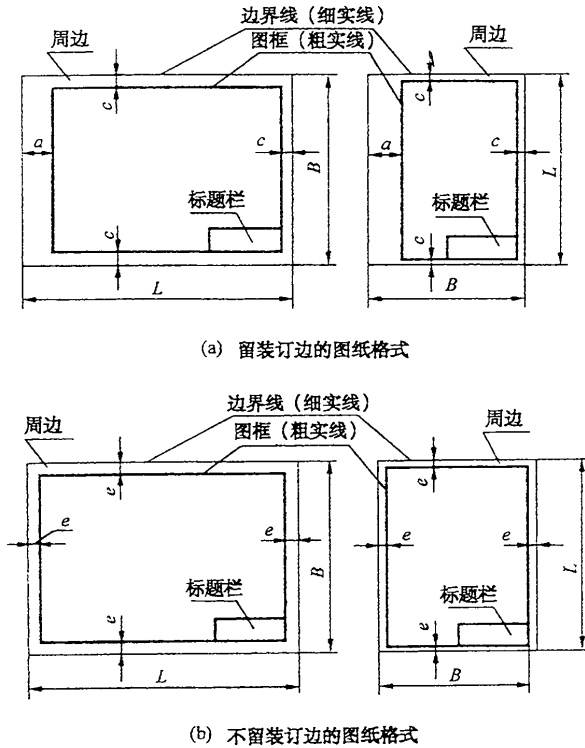


图 1-11 图框格式

3. 标题栏 (GB 10609.1—1989)

标题栏位于图纸的右下角,其外框线用粗实线绘出,它的右边和底边与图框线重合(图 1-11),标题栏的格式如图 1-12。

二、比例 (GB / T 14690—1993)

比例是图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。比值为 1 的比例为原值比例,即 1:1;比值大于 1 的比例为放大比例,如 2:1;比值小于 1 的比例为缩小比例,如 1:2。用不同的比例绘出的图形如图 1-13。

1. 比例的系列

在按比例绘制图样时,应在表 1-2 规定的比例系列中选取适当的比例。

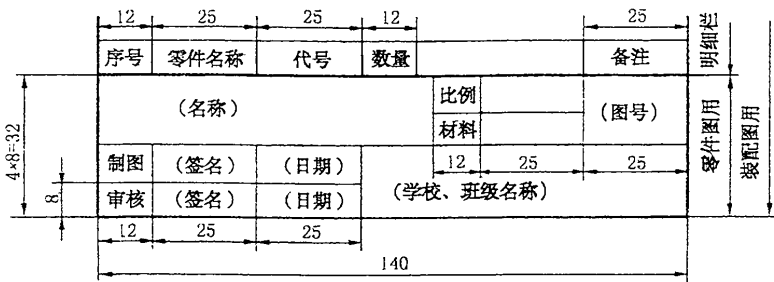


图 1-12 标题栏及明细栏格式

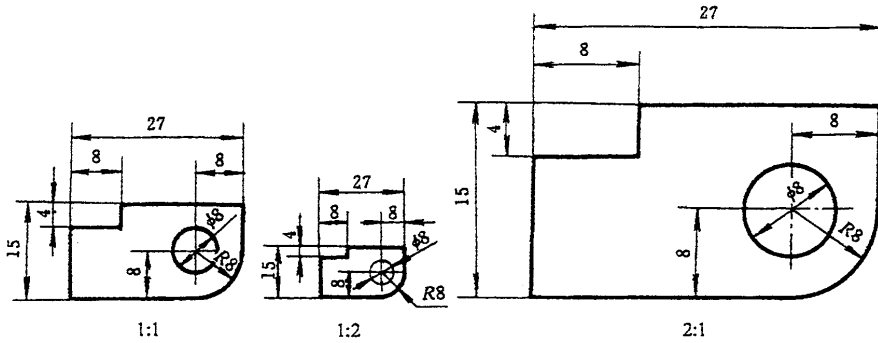


图 1-13 用不同比例画同一图形

2. 比例的标注方法

比例符号以“:”表示,如 1:1, 1:5, 2:1 等。比例应标注在标题栏中的比例栏内。采用局部放大图可标注成如 $\frac{I}{2:1}$, $\frac{A}{5:1}$, $\frac{B-B}{5:1}$ 。

表 1-2 比例系列

种类	比例					
	原值比例	1:1				
优先采用	放大比例	5:1	2:1			
		$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$		
必要时采用	缩小比例	1:2	1:5	1:10		
		$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:10 \times 10^n$		
必要时采用	放大比例	4:1	2.5:1			
		$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
必要时采用	缩小比例	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

3. 使用比例时应注意的问题

(1) 同一物体的各视图应采用同一比例。如某一视图的比例不同时,应在视图的上方另

行标注。

(2) 不论采用原值比例, 还是放大比例或缩小比例所绘制的图样, 图中的尺寸均按物体实际尺寸标出, 与图中采用的比例无关(图 1-13)。

三、字体(GB/T 14691—1993)

1. 基本要求

(1) 在图样中书写的汉字、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) 字体的号数(即字体高度用 h 表示)的公称尺寸系列为: 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20mm。如果书写更大的字体, 其高度按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度代表字体的号数, 汉字高度不应小于 3.5mm, 字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

(3) 汉字应写成长仿宋体字, 并应用国家正式公布推行的简化字。

(4) 字母和数字分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 $d = h/14$; B 型字体的笔画宽度 $d = h/10$ 。可书写成直体或斜体(字头向右倾斜与水平成 75°)。同一图样上, 只允许选用一种型式字体。

2. 各种字体示例

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电镀抛光研视图
向旋转前后表面展开两端中心孔锥销键

A型字体:



斜体

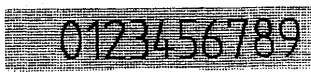
罗马数字示例

A型字体:

阿拉伯数字示例



斜体



直体

B型字体:



斜体



直体

B型字体比A型字体的线略宽些, 书写形状完全相同。

阿拉伯数字示例

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

大写斜体汉语拼音字母

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

小写斜体汉语拼音字母

α β γ δ ε η θ λ μ

ξ π ρ σ τ φ ψ ω Φ

常用小写斜体希腊字母

直径符号

R3 2×45° M24-6H

Φ20^{+0.010}/_{-0.023} Φ15⁰/_{-0.011}

78±0.1 10Js5(±0.003)

Φ65H7 10f6 3P6 3p6

90^{H7}/_{f6} Φ9H7/c6

字体示例

四、图线(GB/T 17450—1998)字体示例

(一)图线的型式及应用

绘图时应采用规定的图线型式。各种图线的名称、型式、代号、宽度以及在图上的一般应用,见表 1-3 和图 1-14。

表 1-3 图线

图线名称	图线型式	代号	图线宽度	常用图线应用举例(见图 10-10)
粗实线		A	$b = 0.5 P 2\text{mm}$	可见轮廓线;可见过渡线
细实线		B	约 $b/3$	尺寸线和尺寸界线;剖面线;重合剖面的轮廓线;螺纹的牙底线及齿轮的齿根线;引出线;分界线及范围线;弯折线;辅助线;不连续的同—表面的连线;成规律分布的相同要素的连线
波浪线		C	约 $b/3$	断裂处的边界线;视图与剖视的分界线
双折线		D	约 $b/3$	断裂处的边界线
虚线		F	约 $b/3$	不可见轮廓线;不可见过渡线
双点画线		K	约 $b/3$	相邻辅助零件的轮廓线;极限位置的轮廓线;坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线;假想投影轮廓线;试验或工艺用结构(成品上不存在)的轮廓线;中断线
粗点画线		J	b	有特殊要求的线或表面的表示线
细点画线		G	约 $b/3$	轴线;对称中心线;轨迹线;节圆及节线

(二)图线画法的注意事项

(1)在同一图样中,同类线宽应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大至相等;

(2)点画线、双点画线的两端应是线段而不是点。它们相互之间,或与虚线及其他图线相互之间在相交处,应为线段相交,都不应留有间隔(图 1-15a);

(3)虚线与其他图线相交处,应以线段相交。但虚线是实线的延长线时,相交处应留间隔(图 1-15b);

(4)对称图形的对称中心线应超出其轮廓线 $1 P 5\text{mm}$,在较小的图形上绘制点画线、双点画线有困难时,可用细实线来代替(图 1-15c);