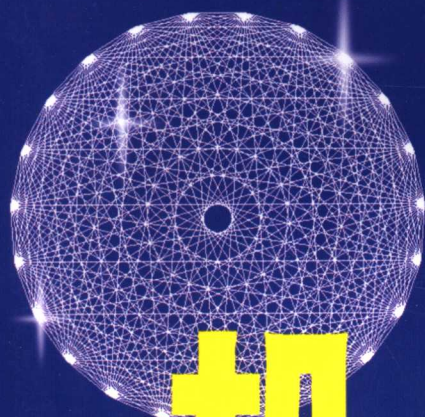


高等学校教材
(非机械类专业)



机械制图

第5版

邹宜侯 窦墨林 潘海东 主编

清华大学出版社



高等学校教材

机 械 制 图

(非机械类专业)

第 5 版

邹宜侯 窦墨林 潘海东 主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书是在第四版的基础上,根据国家教委 1995 年颁发的适用于非机械类专业的《画法几何及工程制图课程教学基本要求》并有所扩展,按照最新国家标准修订而成。

本书内容:制图的基本知识,点、直线和平面的投影,基本体及叠加体的三视图,立体的切割及截交线画法,回转体表面相贯线画法,组合体的画图和看图,机件常用的表达方法,轴测图与三维实体造型,标准件及常用件,零件图的绘制,尺寸注法,技术要求,装配图,表面展开图及计算机绘图(用 AutoCAD 软件绘图)等。

本书具有如下特点:引入最新 AutoCAD 软件绘图,将机械制图与计算机绘图融合为一体;采用最新国家标准,与国际 ISO 接轨;重视素质教育,加强能力培养;适应面广,各类型教学取得上佳效果。

本书可作为高等工科院校及高等职业技术学院非机械类各专业的画法几何及机械制图课程的教材,并可供有关工程技术人员参考。由于该版内容有所扩展,亦可供机械类专业使用。

本书与邹宜侯主编的《机械制图习题集》配套使用。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/邹宜侯,窦墨林,潘海东主编. —5 版. —北京:清华大学出版社,2006.5

(非机械类专业)

ISBN 7-302-12635-6

I. 机… II. ①邹… ②窦… ③潘… III. 机械制图—高等学校:技术学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 016737 号

出 版 者:清华大学出版社

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

社 总 机:010-62770175

地 址:北京清华大学学研大厦

邮 编:100084

客户服务:010-62776969

责任编辑:张秋玲

印 刷 者:北京市清华园胶印厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:23.25 彩插:1 字数:547 千字

版 次:2006 年 5 月第 5 版 2006 年 5 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-12635-6/TH·196

印 数:1~5000

定 价:29.90 元

第5版前言

本书按照国家教委1995年颁发的适用于非机械类专业的“画法几何及工程制图课程教学基本要求”,在第四版的基础上进行修订、扩展,并结合多年使用过程中的教学反馈信息编写而成。

本次修订有下列一些变动与改进:

(1) 引入了 AutoCAD 软件绘图。近年来 AutoCAD 互换式绘图软件发展十分迅速,并以其强大的绘图功能,广泛应用于各个领域,受到人们的普遍重视。对于普及计算机绘图发挥了重要作用。本教材以 AutoCAD 2006 最新版本为基础,集中在第3章中全面介绍了 AutoCAD 软件绘图的基础知识,并在以后的章节中分别介绍了用 AutoCAD 绘图的相关知识。学生通过学习,可以逐渐具有用 AutoCAD 绘制机械图样的能力。本书将机械制图与计算机绘图有机地结合起来,既可以作为机械制图的教材,又可以作为 AutoCAD 软件绘图的教材。

(2) 全面、系统地采用了最新国家标准,并与国际 ISO 接轨,使其应用范围更加广泛。如图纸幅面、线型、字体、视图、剖视图、断面图、尺寸标注、极限与配合以及标准件等均采用了最新国家标准。

(3) 在学习理论知识的同时,加强能力的培养。人的认识规律应该是台阶式螺旋形上升的,它有3层含义:①学习要符合循序渐进的原则,螺旋形上升;②学习犹如登台阶,要有点高度、难度,这样才有利于促进能力的发展;③学习要有层次,做到步步提高。于是我们按照这个观点来组织、安排教材,实践证明有利于教学质量的提高,促进学生能力的发展。

(4) 努力使理论与应用有机地结合起来。前面几章是按点、线、面、平面体与回转体及组合体等内容顺序编写的。这样做的目的是在介绍点、线、面及其相对位置投影的基本原理之后,在体的投影上得到应用,在组合体上加以综合训练,并在剖视图上得到进一步提高。

(5) 为了便于教学,在教材内容的编排上,既考虑到学科的系统性与完整性,又考虑到便于教学安排,两者尽可能兼顾。由于零件图的内容较多,为了便于讲授和使用,我们把它分为零件图的绘制、尺寸注法及技术要求等3章;第3章为 AutoCAD 绘图基础;轴测图则提前为第9章,并增加了用 AutoCAD 进行三维实体造型的内容。这些都是独立部分,可以根据教学情况将其提前或移后,灵活地加以安排。

(6) 尺寸注法仍作为单独一章,与零件图绘制、技术要求合成一个系统,这样讲解尺寸注法能使學生形成一个比较完整的概念;但也可以根据教学需要,灵活应用,例如在几何作图、组合体及零件图中分散进行尺寸注法练习与讲解。

(7) AutoCAD 软件绘图的全部内容由潘海东副教授编写,其主要特点有:①篇幅少,信息量大。本书以较少的篇幅,介绍了 AutoCAD 软件绘图的大量且实用的知识,对

于 AutoCAD 二维绘图功能以及三维实体造型功能作了充分而有重点的讲解,可以满足绘制机械图样的需要。②结构严谨,逻辑性强。AutoCAD 软件绘图内容十分丰富,经过精心挑选,高度概括,在组织编排上结构严谨,系统性和逻辑性都很强。③叙述简明扼要,重点、要点突出,条理清晰。学习起来一目了然,易于抓住要领。④举例典型,结合实际,具体而不抽象,易懂易学,起到举一反三的作用。

AutoCAD 软件绘图部分的教学安排,可根据教师的教学经验及风格灵活地应用。既可以在制图课中适当集中,然后分散在有关章节中讲解 AutoCAD 软件绘图知识,并安排作业练习。也可以在制图课学完以后,作为计算机绘图课程专门讲述用 AutoCAD 软件绘制机械图样。

(8) 考虑到内容的完整性及便于参考,本书在编写时内容有适当的裕量。其中有些是拓宽或选修内容,如第 2 章中的换面法及第 15 章中的表面展开图,可根据实际情况和不同专业要求加以取舍。其他内容也要根据学时和教学条件掌握其深度与广度。

(9) 本书面向的专业较多,具有相当大的差异,然而篇幅不允许兼收并蓄,面面俱到,只能包括各专业基本的、共同的要求。至于各专业的一些特殊要求及专业图例,需要时可作适当补充和调整。

(10) 本书在内容及选题上力求贯彻少而精的原则。对于基本概念、基本原理、基本方法尽量讲深讲透。在写法上力求通俗易懂,言简意明,便于自学。例如投影图、零件图及装配图,我们都附加了较多的立体图,图文对照,便于加强立体感和对机件结构的了解。对画图过程中易犯的错误,采用了正误对比图例。对作图步骤采用了分解图,等等。

为了教学需要,我们另外还编写了一本《机械制图习题集》(非机械类专业)与本书配套使用。

本书适用于高等工科院校及高等职业技术学院非机械类各专业的画法几何和机械制图课程的教材,也可作为用 AutoCAD 软件绘制机械图样的教材,并可供有关工程技术人员参考。由于新版内容有所扩展,并引进了用 AutoCAD 软件绘图的内容,亦可供机械类各专业使用。

本书自发行以来印数已达数十万册,行销遍及全国,它对传播工程制图知识起到了播种机的作用;它融素质教育与知识教育为一体,对学习能力的提高起到了积极作用;它引进了最新 AutoCAD 软件绘图,适应科技发展新潮流;它适应面广,在各类型教学中均取得了上佳效果。因此,深受广大读者欢迎与热爱。我们将继续努力,不断提高教材质量。但由于水平有限,书中缺点、错误在所难免,恳请读者批评指正,并表示衷心的感谢。

邹宜侯老师对本书进行了全面修订,并负责统稿、定稿,潘海东老师编写了 AutoCAD 的有关内容。

值此书出版之际,对为本书前几版付出了辛勤劳动的老师们表示诚挚的谢意。

作者

2006 年 3 月

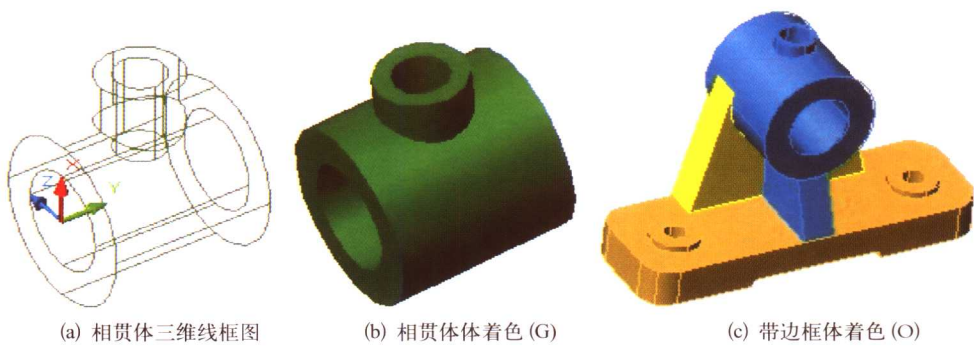


图 9-38 相贯体

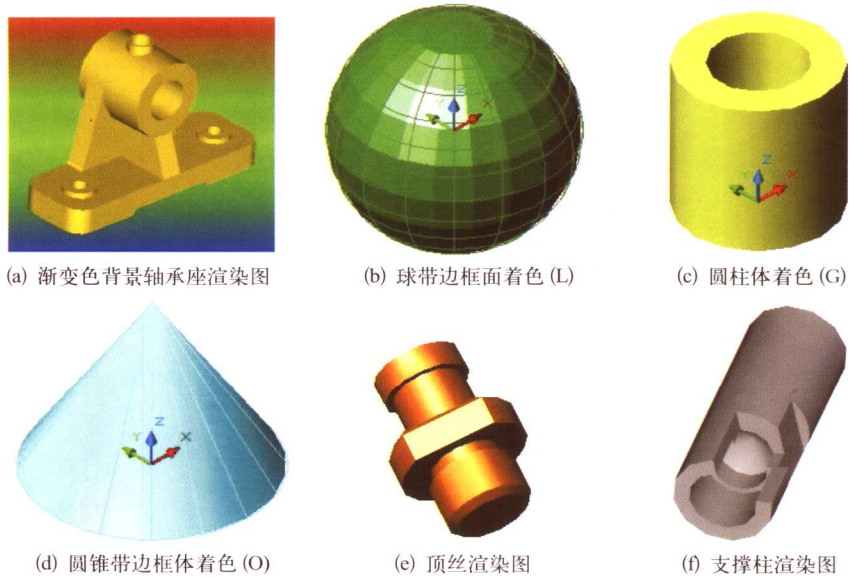


图 9-39 三维实体着色渲染图

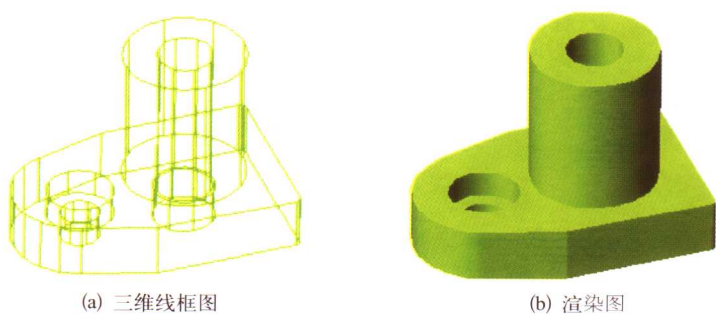


图 9-41 弹性支撑底座

目 录

绪论	1
第 1 章 制图的基本知识	3
1.1 图纸幅面、比例、图线和字体的规定	3
1.2 绘图工具及其使用	12
1.3 几何作图	17
1.4 绘图的一般步骤及平面图形的作图举例	24
1.5 画徒手图的方法	26
第 2 章 点、直线和平面的投影	31
2.1 投影的基本知识	31
2.2 点的投影	32
2.3 直线的投影	37
2.4 平面的投影	48
2.5 直线与平面及两平面的相对位置	55
2.6 换面法	62
第 3 章 AutoCAD 绘图基础	71
3.1 AutoCAD 的基本概念和基本操作	71
3.2 AutoCAD 的文件操作	74
3.3 AutoCAD 基本绘图命令	76
3.4 AutoCAD 图形的编辑	83
3.5 AutoCAD 的绘图辅助工具、图层操作、图形显示	94
3.6 平面图形作图实例	98
第 4 章 基本体及叠加体的三视图	101
4.1 体的投影——视图	101
4.2 基本体的形成及其三视图	103
4.3 叠加体的三视图	110
第 5 章 立体的切割及截交线画法	116
5.1 平面体的截切	116
5.2 回转体的截切	120

第 6 章 回转体表面的相贯线画法	129
6.1 平面体与回转体的相贯线画法	129
6.2 回转体与回转体的相贯线画法	131
第 7 章 组合体的画图和看图	139
7.1 组合体的组成方式及形体分析法	139
7.2 组合体的画图	142
7.3 组合体的看图	144
7.4 用 AutoCAD 绘制组合体视图	148
第 8 章 表达机件的常用画法	151
8.1 视图	151
8.2 剖视图	157
8.3 断面图	169
8.4 简化画法	171
8.5 用 AutoCAD 填充剖面线	175
第 9 章 轴测图与三维实体造型	178
9.1 轴测图的基本知识	178
9.2 正等轴测图	180
9.3 斜二等轴测图	187
9.4 轴测图中的剖切画法	189
9.5 三维实体造型	191
第 10 章 标准件和常用件	199
10.1 螺纹和螺纹紧固件	199
10.2 齿轮	216
10.3 键与销	226
10.4 弹簧	229
10.5 滚动轴承	232
10.6 用 AutoCAD 的块操作建立图形库	235
第 11 章 零件图的绘制	239
11.1 零件图的内容和要求	239
11.2 零件图的视图选择	240
11.3 零件结构的工艺性及其相关画法	246
11.4 零件的测绘	250
11.5 零件图的看图方法	254

11.6 用 AutoCAD 绘制零件图	255
第 12 章 尺寸注法	258
12.1 尺寸标注要正确	258
12.2 尺寸标注要完全	263
12.3 尺寸标注要清晰	268
12.4 尺寸标注要合理	270
12.5 典型结构的尺寸与尺寸简化注法	273
12.6 用 AutoCAD 标注尺寸	276
第 13 章 技术要求	283
13.1 表面粗糙度的概念及其注法	283
13.2 极限与配合	290
13.3 形状和位置公差的概念及其注法	297
第 14 章 装配图	302
14.1 装配图的用途、要求和内容	302
14.2 装配图的规定画法和特殊画法	304
14.3 装配图的视图选择	306
14.4 装配图的尺寸标注、零件编号和明细栏	309
14.5 装配结构的合理性	311
14.6 画装配图的方法和步骤	313
14.7 看装配图的方法和步骤及拆画零件图	315
14.8 用 AutoCAD 绘制装配图	319
第 15 章 表面展开图	323
15.1 平面立体的表面展开图画法	323
15.2 可展曲面的表面展开	325
15.3 不可展曲面的近似展开	331
15.4 在绘制钣金件的展开图时应注意的问题	333
附录 A 螺纹	335
附录 B 常用的标准件	338
附录 C 极限与配合	352
附录 D 常用的金属材料与非金属材料	359

绪 论

1. 本课程的地位、性质和任务

图样和文字一样,是人类借以表达、构思、分析和交流思想的基本工具,在工程技术上得到广泛的应用。无论是机器、仪表、设备的设计和制造,还是施工过程中,都离不开图样。因此,工程图样是工程技术中一种重要的技术资料,是进行技术交流不可缺少的工具。所以人们常说工程图样是工程界的共同语言。

本课程是一门研究用投影法绘制工程图样和解决空间几何问题的理论和方法的技术基础课。它包括画法几何、制图基础、机械制图和计算机绘图4部分。画法几何部分主要是研究用正投影法图示空间几何形体和图解空间几何问题的基本理论和方法;制图基础部分主要是介绍制图的基本知识和基本规定,培养良好的绘图技巧以及绘制和阅读投影图的能力;机械制图部分主要是培养绘制和阅读机械图样的基本能力。对于计算机绘图部分,由于近年来计算机绘图软件发展十分迅速,并以其强大的绘图功能,广泛应用于各个领域,对于普及计算机绘图自动化发挥着重要作用,所以应通过本课程及相关计算机绘图软件内容的学习,学会用计算机绘图软件绘制机械图样的初步能力。通过本课程的学习,应使高等工科院校所培养的工程技术人员,具有良好的绘制和阅读工程图样的能力,以及较强的空间想像和空间构思能力。

本课程的任务是:

(1) 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论,为绘制和应用各种工程图样打下良好的理论基础。

(2) 培养绘制和阅读机械零件图和部件图的基本能力。

(3) 培养空间几何问题的一般图解能力。

(4) 培养空间想像能力和空间分析能力。

(5) 培养用计算机绘图软件绘制机械图样的初步能力。

(6) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

此外,还应加强对学生自学能力、分析问题和解决问题能力的培养。

较好地掌握上述内容的学习,是顺利完成后续课程、课程设计及毕业设计等的重要保证。

2. 本课程的学习方法

根据本课程的要求和特点,应注意下列学习方法:

(1) 强调实践性。要在理解基本理论和基本概念的基础上,着重于实践。空间想像能力与空间分析能力、画图能力与看图能力,只能在实践中才能培养和建立。因此,学生应认真、及时、独立地完成习题、作业、绘图的训练。

(2) 重视空间想像能力的培养。工程图学是一门研究三维形体的形状与二维平面图形之间关系的学科,也就是“由物画图、由图想物”的过程,把投影分析与空间想像紧密地结合起来,注意直观教学,多看、多画、多想,不断提高空间想像与空间分析的能力。

(3) 掌握正确的分析问题的方法。在学习制图课时,要多注意基本概念、基本理论、基本画图步骤与分析问题的方法。例如,学会形体分析的方法,就可以把复杂的问题转化为简单的问题,许多难题便可迎刃而解,可以收到不断提高学习质量与学习效率的效果。

(4) 树立严谨的科学作风。图样是加工、制造的依据,在生产中起着重要的作用。绘图时,每一条线、每一个字都要严格要求,图纸上的细小差错,将会给生产带来影响和损失。因此,在学习过程中,要培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

第 1 章 制图的基本知识

在画图和看图过程中,首先应对制图的基本知识有所了解。基本知识内容包括技术制图的基本规定、绘图工具的正确使用、几何图形的作图方法以及画图的基本技能等,下面分别予以介绍。

1.1 图纸幅面、比例、图线和字体的规定

作为指导生产的技术文件,工程图样必须有统一的标准。这些标准对科学地进行生产和图样的管理工作起着重要作用,每个工程技术人员在绘制生产图样时均应熟悉并严格遵守国家标准的有关规定。

最新《技术制图》标准对图纸幅面、比例、图线和字体均有明确规定。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

(1) 绘制图样时,应优先采用基本幅面,其代号、尺寸见表 1-1。其中 A0 号幅面最大,A4 号幅面最小。

表 1-1 幅面尺寸 mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

当基本幅面不能满足视图的布置时,可使用加长幅面。加长幅面是使基本幅面的短边成整数倍增加,其幅面大小在《技术制图》中均有规定。

(2) 画图时先定出图纸幅面,并用粗实线画出图框;图框有留装订边和不留装订边两种,其格式见表 1-2 和表 1-3。

表 1-2 图纸留装订边格式

特征	A3	A4
留装订边		

表 1-3 图纸不留装订边格式

特征	A3	A4
不留装订边		

留装订边的图纸,其装订边的宽度一律为 25mm,其他三边宽度相同;不留装订边的图纸,四边的宽度均相同,具体尺寸见表 1-4。

表 1-4 图纸边框尺寸

mm

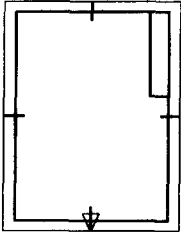
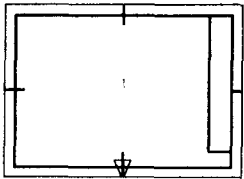
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B\times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

(3) 图纸可以横放,也可以竖放。但每张图纸均要有标题栏,通常标题栏置于图纸的右下角,这样看图方向与标题栏方向一致,故多采用此种型式。但特殊需要时,也可将标题栏移于右上方,见表 1-5。

表 1-5 标题栏放置型式

常用情况		
------	--	--

续表

特殊情况		
------	---	--

GB 10609.1—1989 对标题栏的格式和尺寸均作了规定,其内容项目较多。学生学习时,制图作业的标题栏建议采用图 1-1 所示的格式。

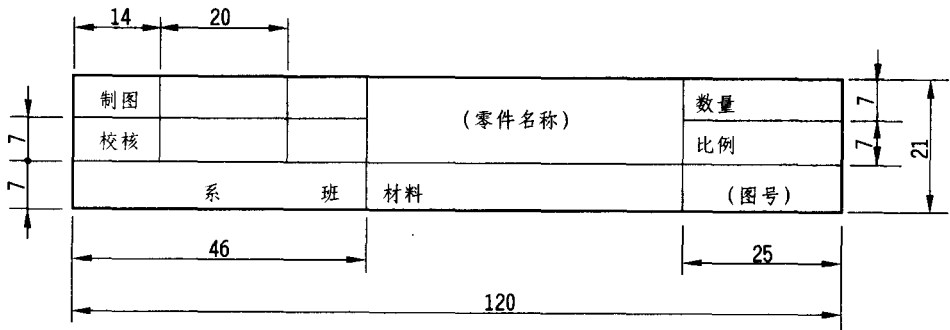


图 1-1 标题栏

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

图样中应采用适当的比例。

1. 比例

比例系指图形与实物相应要素的线性尺寸之比。

2. 比例的 3 种类型

(1) 原值比例,图形尺寸与实物尺寸一样,比例为 1 : 1;

(2) 放大比例,图形尺寸大于实物尺寸,如比例为 2 : 1,即图形线性尺寸是实物线性尺寸的 2 倍;

(3) 缩小比例,图形尺寸小于实物尺寸,如比例为 1 : 2,即图形线性尺寸是实物线性尺寸的一半。

表 1-6 比例

原值比例	1 : 1							
缩小比例	(1 : 1.5)	1 : 2	(1 : 2.5)	(1 : 3)	(1 : 4)	1 : 5	(1 : 6)	1 : 1 × 10 ⁿ
	(1 : 1.5 × 10 ⁿ)	1 : 2 × 10 ⁿ	(1 : 2.5 × 10 ⁿ)	(1 : 3 × 10 ⁿ)	(1 : 4 × 10 ⁿ)	1 : 5 × 10 ⁿ	(1 : 6 × 10 ⁿ)	
放大比例	2 : 1	(2.5 : 1)	(4 : 1)	5 : 1	1 × 10 ⁿ : 1	2 × 10 ⁿ : 1	(2.5 × 10 ⁿ : 1)	(4 × 10 ⁿ : 1) 5 × 10 ⁿ : 1

注: n 为正整数,优先选用没有括弧的比例。

3. 需注意问题

(1) 不管图形放大或缩小,均需标注实物的实际尺寸。为了看图方便,画图时尽量采用原值比例。当实物过大或过小时,则宜采用放大或缩小比例。

比例已标准化了,需按表 1-6 所列选用适当比例。

(2) 绘制同一实物的各个视图应采用相同的比例,一般标注在标题栏中的比例项内。比例的符号应以“:”表示,必要时,可在视图名称的下方标注比例,如:

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A-A}{2.5:1}$$

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

在图样上除了应表达机件的形状外,还需要用文字和数字注明机件的大小、技术要求及其他说明等,所以应根据国际(GB/T 14691—1993)的规定,掌握字体的正确书写。

1. 字体的书写

字体书写必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

2. 字体的号数

字体的号数即字体的高度。字体的高度 h 系列为: 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 20mm。高度大于 20mm 的尺寸按 $\sqrt{2}$ 比率递增。汉字高度不应小于 3.5mm。

3. 字体的宽度

字体的宽度 b 一般为 $h/\sqrt{2}$, 即字体的宽度 b 约等于字体高度 h 的 $2/3$ 。字母和数字分 A 型和 B 型, A 型字体笔画宽度为字高的 $1/14$, B 型字体笔画宽度为字高的 $1/10$ 。在同一图样中采用同一型式的字体。

4. 字体的示例

字体分成直体和斜体两种,斜体字头向右倾斜,与水平线成 75° 。字母和数字一般写成斜体。

字体书写应清晰、美观,否则会给生产带来不利影响,甚至造成差错。下面分列汉字、字母及数字书写应注意的问题及示例。

(1) 汉字 汉字采用长仿宋字体,不分斜体或直体。其书写要点是横平竖直,注意起落,结构均匀,填满方格。应将汉字的基本笔画练习好,汉字的基本笔画为点、横、竖、撇、捺、挑、钩、折。其基本笔画见表 1-7。

表 1-7 长仿宋体基本笔画

名称	横	竖	撇	捺	挑	点	钩	折
形状	—		/	\	/ —	ハ	丁 乚 丿	ㄣ
笔法	—		/	\	/ —	ハ	丁 乚 丿	ㄣ

汉字示例见图 1-2 所示。

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

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

图 1-2 长仿宋字体

(2) 字母 常用字母有拉丁字母与希腊字母。

① 拉丁字母示例

A 型字体的大写斜体见图 1-3。

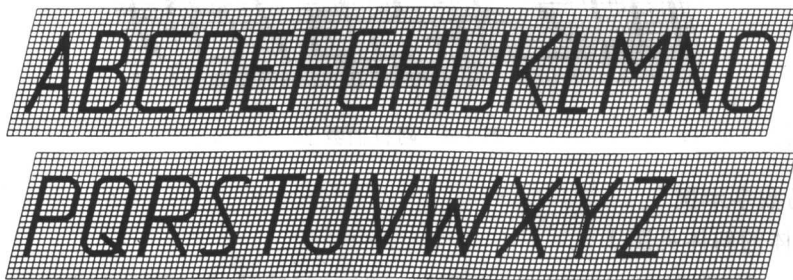


图 1-3 拉丁字母(大写)

A 型字体的小写斜体见图 1-4。



图 1-4 拉丁字母(小写)

② 希腊字母示例

A 型字体的小写斜体见图 1-5。

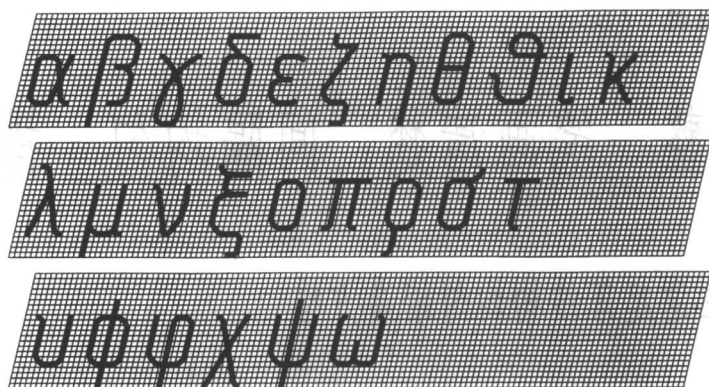


图 1-5 希腊字母

(3) 数字 常用的数字有阿拉伯数字与罗马数字。

① 阿拉伯数字示例

A 型字体的斜体见图 1-6。



图 1-6 阿拉伯数字

② 罗马数字示例

A 型字体的斜体见图 1-7。



图 1-7 罗马数字

(4) 数字及字母组合书写的综合应用示例

① 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般采用小一号字体；尺寸公差的上、下公差的上、下极限偏差采用小一号字体(图 1-8)。

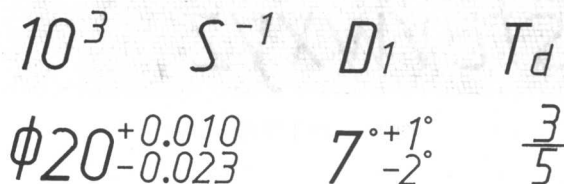


图 1-8 数字及字母组合写法