

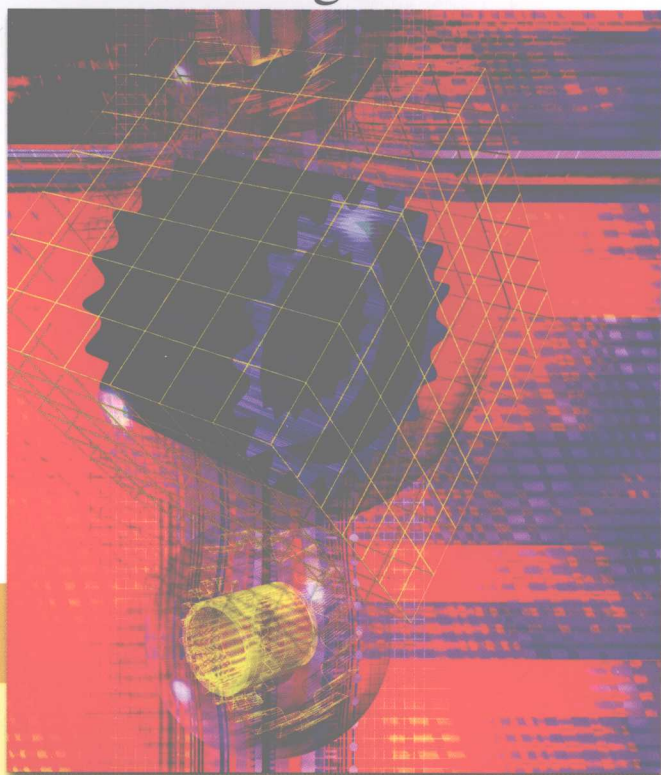
全国高职高专一体化教学（机械专业）通用教材

QuanGuo GaoZhi GaoZhuan YiTiHua JiaoXue (JiXie ZhuanYe) TongYong JiaoCai

机械加工基础理论

JiXie JiaGong JiChu LiLun

主编 温希忠 王永俊 刘峰善



本书采用理论与技能训练一体化教学模式，

有利于应用型、创新型人才的培养。

本书精编了机械加工所需的基础知识，共分五篇：

机械制图、公差配合、机械基础、工程力学、金属材料与热处理等。

本书集机械加工基础理论为一体，更利于一体化教学，更具实用性。



山东科学技术出版社

www.lkj.com.cn

YITI HUA JIAOXUE

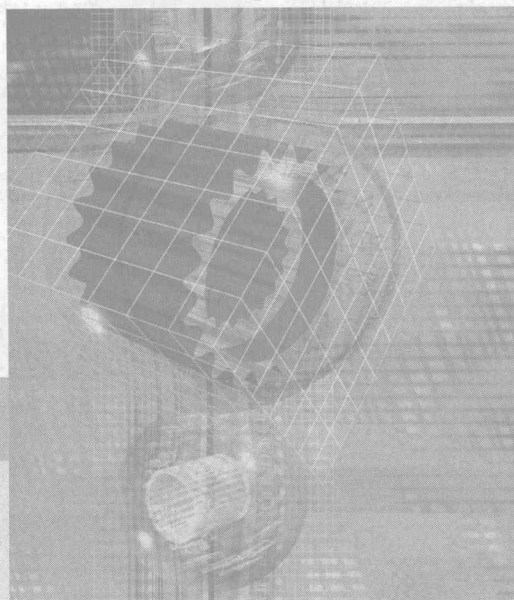
YTH

全国高职高专一体化教学(机械专业)通用教材
QuanGuo GaoZhi GaoZhuan YiTiHua JiaoXue (JiXie ZhuanYe) TongYong JiaoCai

机械加工基础理论

主编 温希忠 王永俊 刘峰善

JiXie JiaGong JiChuLiLun



图书在版编目(CIP)数据

机械加工基础理论/刘峰善,杜伟主编. —济南:山东科学技术出版社,2006.9

全国高职高专一体化教学(机械专业)通用教材

ISBN 7-5331-4544-5

I. 机... II. ①刘... ②杜... III. 机械加工—高等学校:技术学校—教材 IV. TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 106997 号

全国高职高专一体化教学(机械专业)通用教材

机械加工基础理论

主编 温希忠 王永俊 刘峰善

出版者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路16号

邮编:250002 电话:(0531)82098088

网址:www.lkj.com.cn

电子邮件:sdkj@sdpres.com.cn

发行者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路16号

邮编:250002 电话:(0531)82098071

印刷者:山东新华印刷厂临沂厂

地址:临沂市高新技术开发区

邮编:276002 电话:(0539)2925888

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:35.75

版次:2006年10月第1版第1次印刷

ISBN 7-5331-4544-5

TH·51

定价:49.00元

《机械加工基础理论》编者

主 编:温希忠 王永俊 刘峰善

副主编:李凤荣 李 源 刘晓红 程济芳 高瑞兰

编 者:杜 伟 亓延娟 徐 岩 郭霄斌 辛洪强

纪克玲 李晓君 牟绍平 苏 云 张维云

栾尚清 赵淑贤 朱宝杰

QIANYAN

为适应市场经济发展,贯彻中央提出的科教兴国,发展职业技术教育,全面提高劳动者素质和培养高级技能人才的战略方针,我们根据劳动部颁发的技工学校专业目录,结合新形势下企业和学生的具体特点要求,组织编写了《机械加工基础理论》这本教材。

本教材以劳动和社会保障部新颁布实施的《国家职业标准》为依据,广泛听取了技工学校教学部门和广大师生的意见,按照用什么,编什么,够用为止的原则进行编写,注重基础知识的实用性;便于实行一体化教学,促进理论与实践的紧密结合,具有广泛的实用性和适应性。

本教材的编写得到了济南技术学院领导和广大同仁的大力支持与帮助,对此我们表示衷心的感谢。

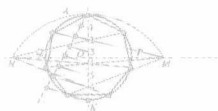
编者在编写的过程中参阅了大量的相关教材、教辅参考书、专业文章及技术手册、图片、文献等资料,在此向原作者致以衷心的感谢。如有不敬之处,恳请见谅!

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有不妥和错漏之处,恳请广大同行和读者给予批评指正。

编 者

第一篇 机械制图

第 1-1 章 制图的基本知识与技能	1
§ 1-1-1 有关制图的国家标准	1
§ 1-1-2 绘图工具的使用	8
§ 1-1-3 尺寸注法	11
§ 1-1-4 几何作图	15
§ 1-1-5 绘图的方法与步骤	20
实训项目一:平面图形的绘制	22
第 1-2 章 正投影法与基本体的视图	24
§ 1-2-1 正投影法的基本原理	24
§ 1-2-2 基本体的视图及尺寸标注	28
§ 1-2-3 点、线、面的投影分析	34
§ 1-2-4 相贯线的画法与识读	47
§ 1-2-5 简单切割体的投影作图	51
实训项目二:基本体	58
第 1-3 章 轴测图	59
§ 1-3-1 轴测图的基本知识	59
§ 1-3-2 正等轴测图的画法	60
§ 1-3-3 斜二轴测图的画法	69
实训项目三:制作组合体模型	73
第 1-4 章 组合体的识读与画法	75
§ 1-4-1 组合体的组合形式	75
§ 1-4-2 组合体视图的画法	77
实训项目四(一):组合体绘图练习	81
§ 1-4-3 组合体的尺寸标注	82
§ 1-4-4 读组合体的视图	87
实训项目四(二):组合体读图练习	96
第 1-5 章 图样的基本表示法	98
§ 1-5-1 视图	98
§ 1-5-2 剖视图	103



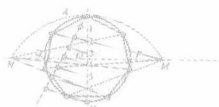
§ 1-5-3 断面图	113
§ 1-5-4 其他表达方法	114
实训项目五:图样的基本表示法	119
第 1-6 章 常用件与标准件	121
§ 1-6-1 螺纹及螺纹紧固件	121
§ 1-6-2 齿轮	132
§ 1-6-3 键、销连接	138
§ 1-6-4 滚动轴承	141
§ 1-6-5 弹簧	144
实训项目六:常用件与标准件	146
第 1-7 章 机械图样中的技术要求	149
§ 1-7-1 表面粗糙度	149
§ 1-7-2 极限与配合	153
§ 1-7-3 形状和位置公差	154
实训项目七:技术要求	157
第 1-8 章 零件图的识读	159
§ 1-8-1 零件图的基本知识	159
§ 1-8-2 零件图的尺寸标注	160
§ 1-8-3 典型零件分析	163
实训项目八:零件图的绘制	172
第 1-9 章 装配图的识读	174
§ 1-9-1 装配图的基本知识及规定	174
§ 1-9-2 装配图的识读	180
实训项目九:部件测绘	185
第二篇 公差配合	
第 2-1 章 绪论	186
§ 2-1-1 互换性概述	186
§ 2-1-2 公差的标准化的	188
思考与练习	189
第 2-2 章 光滑圆柱形结合的极限与配合	190
§ 2-2-1 基本术语及其定义	190



§ 2-2-2 极限与配合标准的基本规定	199
§ 2-2-3 公差带与配合的选择	210
思考与练习	217
第 2-3 章 形状和位置公差	219
§ 2-3-1 概述	219
§ 2-3-2 形位误差和形位公差	223
§ 2-3-3 形位公差及公差带	226
§ 2-3-4 形位公差的标注	243
思考与练习	248
第 2-4 章 尺寸公差和形位公差的关系	250
§ 2-4-1 有关的术语及定义	250
§ 2-4-2 公差原则	253
思考与练习	257
第 2-5 章 表面粗糙度	258
§ 2-5-1 概述	258
§ 2-5-2 表面粗糙度的评定标准	259
§ 2-5-3 表面粗糙度符号、代号及其注法	264
§ 2-5-4 表面粗糙度的选用	268
思考与练习	269
附录	270
附表 2-1 轴的极限偏差表	270
附表 2-2 孔的极限偏差表	279

第三篇 机械基础

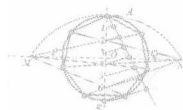
第 3-1 章 机器的组成及基本概念	287
思考与练习	290
第 3-2 章 基本传动形式	291
§ 3-2-1 摩擦轮传动	291
§ 3-2-2 带传动	293
§ 3-2-3 螺纹连接和螺旋传动	299
§ 3-2-4 链传动	307



§ 3-2-5 齿轮传动	310
§ 3-2-6 蜗杆传动	323
思考与练习	326
第 3-3 章 轮系	327
§ 3-3-1 定轴轮系	327
思考与练习	332
第 3-4 章 常用的几种机构	334
§ 3-4-1 平面连杆机构	334
§ 3-4-2 凸轮机构	340
§ 3-4-3 变速机构	347
§ 3-4-4 间歇运动机构	350
思考与练习	356
第 3-5 章 轴系零件	358
§ 3-5-1 键、销连接	358
§ 3-5-2 轴	365
§ 3-5-3 轴承	369
§ 3-5-4 联轴器、离合器和制动器	377
思考与练习	383

第四篇 工程力学

第 4-1 章 静力学	384
§ 4-1-1 静力学基础	384
§ 4-1-2 平面汇交力系及其平衡	392
§ 4-1-3 力矩和力偶	398
§ 4-1-4 平面任意力系	405
思考与练习	412
第 4-2 章 材料力学	419
§ 4-2-1 杆件变形的的基本形式	419
§ 4-2-2 拉伸和压缩	421
§ 4-2-3 剪切和挤压	431
§ 4-2-4 圆轴扭转	436
§ 4-2-5 直梁弯曲	442



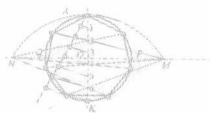
目 录

MULU

思考与练习	450
-------------	-----

第五篇 金属材料与热处理

第 5-1 章 金属的性能	454
§ 5-1-1 金属的物理性能和化学性能	454
§ 5-1-2 金属的力学性能	456
§ 5-1-3 金属的工艺性能	466
思考与练习	467
第 5-2 章 金属的结构与结晶	469
§ 5-2-1 金属的晶体结构	469
§ 5-2-2 纯金属的结晶	472
§ 5-2-3 金属的同素异构转变	475
思考与练习	476
第 5-3 章 铁碳合金	477
§ 5-3-1 合金的组织	477
§ 5-3-2 二元合金相图	479
§ 5-3-3 铁碳合金的基本组织	482
§ 5-3-4 铁碳合金相图	484
思考与练习	493
第 5-4 章 碳素钢	495
§ 5-4-1 钢中常存元素对碳素钢性能的影响	495
§ 5-4-2 碳素钢的分类	496
§ 5-4-3 常用碳素钢的牌号、性能及用途	497
思考与练习	501
第 5-5 章 钢的热处理	502
§ 5-5-1 钢在加热时的转变	503
§ 5-5-2 钢在冷却时的转变	505
§ 5-5-3 钢的退火与正火	509
§ 5-5-4 钢的淬火和回火	513
§ 5-5-5 钢的表面热处理	520



思考与练习	524
第 5-6 章 合金钢	525
§ 5-6-1 合金元素在钢中的主要作用	525
§ 5-6-2 合金钢的分类和牌号	527
§ 5-6-3 合金结构钢	528
§ 5-6-4 合金工具钢	533
§ 5-6-5 特殊性能钢	537
思考与练习	538
第 5-7 章 铸铁	539
§ 5-7-1 概述	539
§ 5-7-2 灰铸铁	540
§ 5-7-3 可锻铸铁	542
§ 5-7-4 球墨铸铁	544
思考与练习	546
第 5-8 章 有色金属及硬质合金	547
§ 5-8-1 铜及铜合金	547
§ 5-8-2 铝及铝合金	551
§ 5-8-3 轴承合金	555
§ 5-8-4 硬质合金	557
思考与练习	559



第一篇 机械制图

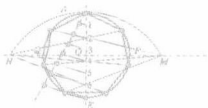
第 1-1 章 制图的基本知识与技能

教学要求

- 掌握国家标准中有关图幅、比例、字体和图线等制图基本规定,以及尺寸注法的规定,并能初步树立标准是技术法规的标准化意识。
- 能正确使用一般的绘图工具和仪器,掌握平面图形的尺寸分析、线段分析和基本作图方法,为后续各章的教学奠定较好的基础。

§ 1-1-1 有关制图的国家标准

机械图样是设计和生产过程中的重要文件之一,用来指导生产和进行技术交流,为了方便技术交流,对图样进行科学的管理,国家制定并颁布了一系列有关《机械制图》与《技术制图》的国家标准简称“国标”,其代号为“GB”,(“GB/T”为推荐性国标),字母后面的两组数字,分别表示标准顺序号和标准批准的年份,例如“GB/T17451—1998 技术制图图样画法视图”表示图样画法的视图部分,顺序号为 17451,批准发布年份为 1998。每个工程技术人员均应熟悉并严格遵守有关国家标准。



下面简要介绍国标关于图纸幅面及格式、比例、字体、图线等有关规定。

一、图纸幅面和格式(GB/T14689—1993)

1. 图纸幅面

绘制图样时,优先采用表 1-1-1 中规定的幅面尺寸,必要时也允许加长幅面,但应按基本幅面的短边的整数倍增加,表中幅面代号意义如图 1-1-1 所示。

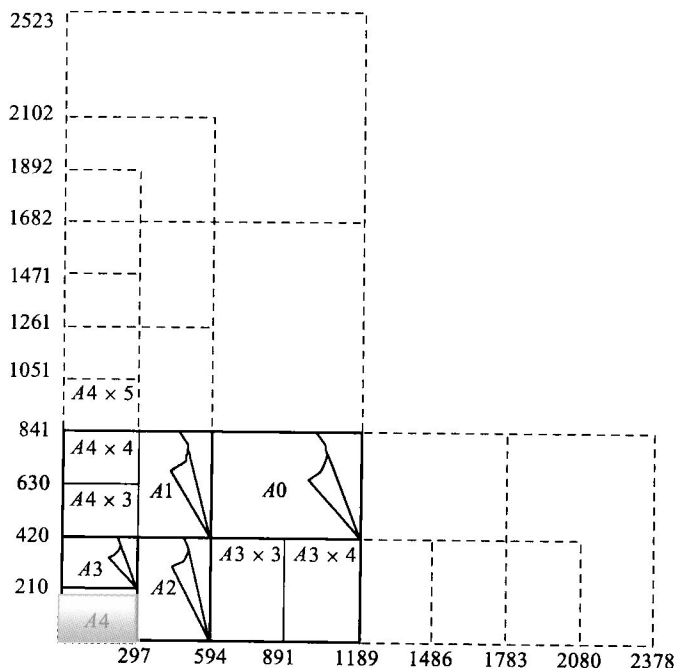


图 1-1-1 图纸幅面

表 1-1-1 基本幅面尺寸

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

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画图框线,其格式分为留有装订线和不留装订线两种,如图 1-1-2,图 1-1-3 所示。同一产品的图纸只能采用一种格式。



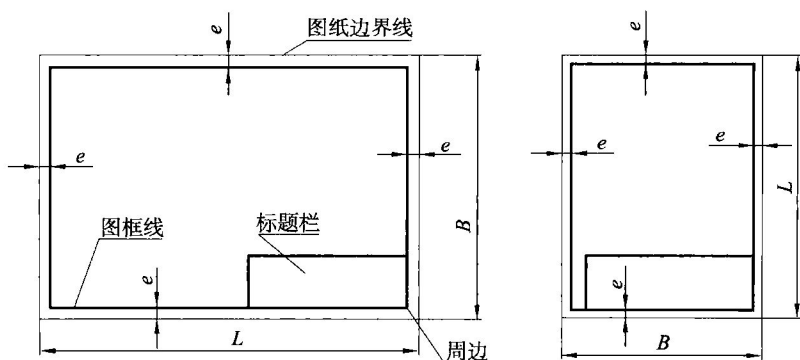


图 1-1-2 不留装订边的图框格式

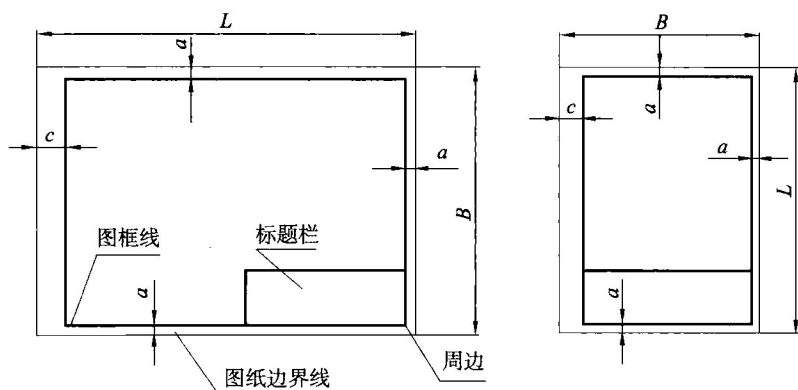


图 1-1-3 留有装订边的图框格式

为了使图样在复印和缩微摄影时定位方便,均应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号(粗实线),对中符号是从周边画入图框内约 5mm 的一段粗实线,如图 1-1-4 所示。

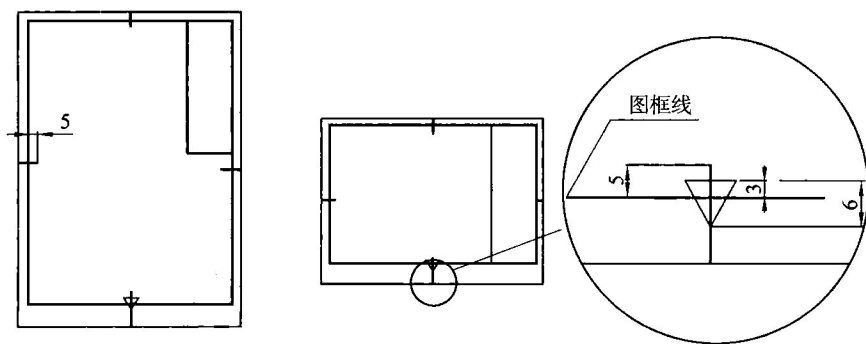
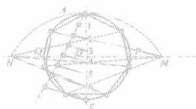


图 1-1-4 对中符号和方向符号

3. 标题栏

标题栏的位置一般在图框的右下角,标题栏的文字方向为看图方向。如果使用预先印制的图纸,需要改变标题栏的方位时,必须将其旋转至图纸的右上角,此时为了明确绘图与看图的方向,应在图纸的下边对中符号处画一个方向符号,如图 1-1-4 所示。标题



栏的内容、格式及尺寸,国家标准(GB/T10609.1—1989)均作了统一规定,如图 1-1-5 所示,在生产设计中应遵守。

						(材料标记)			(单位名称)		
标记	处数	分区		签名	年月日						
设计	签名	年月日	标准化	签名	年月日	阶段标记	质量	比例	(图样名称)		
审核									(图样代号)		
工艺			批准			共 张 第 张					

图 1-1-5 标题栏

为了简便起见,学生制图作业可以采用如图 1-1-6 所示的标题栏格式。

(图样名称)			比例		材料	
			件数		(图样代号)	
制图	(签名)	(年月日)	重量			
描图			(学校名称)			
审核						

图 1-1-6 学校用标题栏

二、比例(GB/T14690—1993)

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

为了从图样上直接反映出实物的大小,绘图时应尽量采用 1:1 的比例。但因各种实物的大小与结构千差万别,所画图形需根据实际情况放大或缩小,需按比例绘制图样时,应从表 1-1-2“优先选择系列”中选取适当的比例,必要时也可从表 1-1-2“允许选择系列”中选取。

比例分三类:1:1 是原值比例;比值大于 1 的是放大比例;比值小于 1 的是缩小比例。

表 1-1-2 绘图比例系列

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 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1 1 × 10 ⁿ : 1	4 : 1 2.5 : 1 4 × 10 ⁿ : 1 2.5 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 1 × 10 ⁿ 1 : 2 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6 1 : 1.5 × 10 ⁿ 1 : 2.5 × 10 ⁿ 1 : 3 × 10 ⁿ 1 : 4 × 10 ⁿ 1 : 6 × 10 ⁿ

注： n 为正整数。

比例应标注在标题栏中的比例栏内,表示方法如 1:1,1:2,5:1 等。无论采用何种



比例,图形上所标注的尺寸数值是实物的实际大小,与图形的比例无关。图 1-1-7 为用不同比例画出的图形。

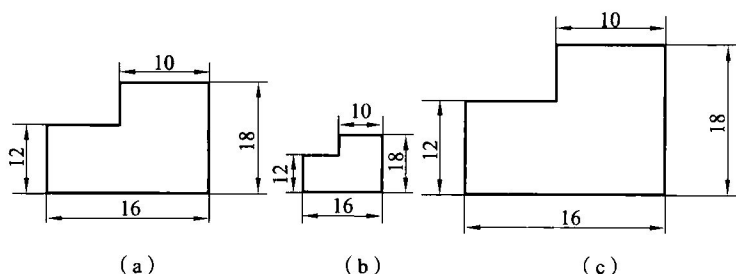


图 1-1-7 用不同比例画出的图形

(a) 1 : 1 (b) 2 : 1 (c) 1 : 2

三、字体(GB/T14691—1993)

在图样和技术文件中书写的汉字、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”,以保证图样的正确和清晰。

字体高度(用 h 表示,单位:mm)的公称尺寸系列为:1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20。如需书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增,字体高度代表字体的字号数。

1. 汉字

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 3.5mm,字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

初练书写长仿宋体字时,应按字体规格画好格子线,书写要领为:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。

长仿宋体字示例:

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

横平竖直注意起落间隔均匀填满方格

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山港口纺织服装

螺纹齿轮端子接线飞机指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸阀棉麻化纤

2. 数字和字母

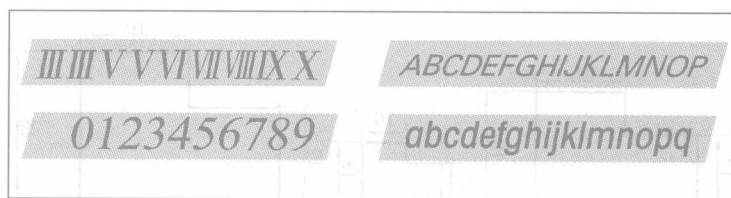
数字与字母分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 d 为 A 型字高的 $1/14$, B 型字体的笔画宽度 d 为 A 型字高的 $1/10$ 。同一图样上,只允许选用一种形式的字体。

数字和字母可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。



用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般应用小一号的字体。

字母与数字示例：

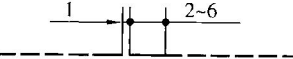
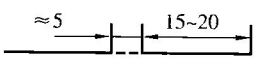


四、图线(GB/T4457. 4—1984《机械制图 图线》、GB/T17450—1998《技术制图 图线》)

1. 图线型式及应用

国家标准规定了 15 种基本线型，并允许变形，组合而派生出其他图线。机械图样中常用线型的名称、型式、图线宽度及应用见表 1-1-3。

表 1-1-3 线型名称、型式及应用

线型名称	图线型式	一般应用
实线		粗实线可用作可见轮廓线
		细实线用作尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线等
虚线		不可见轮廓线
点画线		细点画线用作轴线、对称中心线
		粗点画线用作有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		极限位置轮廓线、假想投影轮廓线、中断线
双折线		断裂处的边界线
波浪线		断裂处的边界线、视图与局部剖视的分界线

图线分为粗细两种，粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度，在 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选择，细线的宽度约为 $b/2$ 。

2. 图线的画法

(1) 在绘制图样时，同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。图线应用如图 1-1-8 所示。

