



面向21世纪机电及电气类专业高职高专规划教材



机械制图与计算机绘图 (含习题集) (第二版)

■ 主编 徐亚娥
主审 蓝汝铭



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

面向 21 世纪机电及电气类专业高职高专规划教材

机械制图与计算机绘图(含习题集)

(第二版)

主 编 徐亚娥

副主编 郭 平

参 编 李晓玲

主 审 蓝汝铭

西安电子科技大学出版社

2009

内 容 简 介

本教材是在第一版的基础上修订而成的。

本教材由主教材和习题集两部分构成。

本教材主教材部分共 10 章,内容分别为:绪论、制图基本知识、投影基础、立体表面的交线、组合体、机件的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图,计算机绘图。书末附录给出了需要经常查用的 11 个附表。

本教材可作为高职高专院校的机械制图教材,也适合于高等工科学校师生及有关工程技术人员使用。

★ 本书配有电子教案,需要的教师可与出版社联系,免费赠送。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机绘图(含习题集)/徐亚娥主编. —2 版.

—西安:西安电子科技大学出版社,2009.4

面向 21 世纪机电及电气类专业高职高专规划教材.

ISBN 978 - 7 - 5606 - 2198 - 2

I. 机… II. 徐… III. ① 机械制图—高等学校:技术学校—教材

② 自动绘图—高等学校:技术学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 003067 号

策 划 毛红兵

责任编辑 夏大平 毛红兵

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2009 年 4 月第 2 版 2009 年 4 月第 4 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 23.75

字 数 426 千字

印 数 12 001~16 000 册

定 价 34.00 元(含习题集)

ISBN 978 - 7 - 5606 - 2198 - 2/TH · 0103

XDUP 2490001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

前 言

本教材第一版出版近三年以来,以其版面布局合理,图例清楚美观、比例大小合适,内容难度适中而赢得广大用户的欢迎。本次根据使用中教师反馈意见作了以下调整与修订。

1. 将原教材第9章计算机绘图软件版本改为 AutoCAD 2007。
2. 对原教材及作业中出现的个别不足及错误作了修改。
3. 为使教学更接近实际,组合体章节中尺寸标注及读装配图内容有增加;在习题集中增加了组合体与装配图及计算机绘图内容。
4. 采用最新《机械制图》和《技术制图》国家标准。如零件的表面粗糙度根据新国标进行了修订。

本教材还具有如下特点:

1. 文字叙述简洁,通俗易懂,简明扼要,重点突出,可读性强。书中插图统一用 AutoCAD 绘制,图文并茂,配合得当,图例典型。插图图线符合国标规定,图形绘制和标注规范,大小合适、清晰、美观。

2. 突出对学生画图、读图能力的培养,坚持以“掌握概念、注重应用、培养能力”为主线,对基础理论以“必需,够用”为指导,突出职教特色。

3. 本教材包含机械制图与计算机绘图两部分内容,计算机绘图部分例题与制图部分内容紧密结合,便于学生应用 CAD 软件绘制机械图样,培养计算机绘图技能。习题集中的习题都是精选的典型题目,难度合适、实用性强。

4. 教材取材合理,分量合适,符合“少而精”原则;深浅适合,符合学生的实际水平。

本书由徐亚娥任主编,郭平任副主编,蓝汝铭任主审。参加编写的人员有:徐亚娥(绪论、第1章1.1节、第2章、第3章、第4章、第8章及附录)、郭平(第1章1.2节及1.3节、第5章、第6章、第7章)、李晓玲(第9章)。全书由徐亚娥统稿。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2008年12月

第一版前言

本教材是根据 21 世纪高职高专院校的培养目标及学生的特点,以及高职高专机械制图课程的教学要求,根据制图教学改革实践经验,由具有丰富教学经验的一线教师总结多年教学经验编写而成的。

编写本教材时充分考虑了国家关于改革高职高专培养模式的情况,注重实用性,突出实践能力的培养,遵循“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则,对于画法几何内容作了大量删减,增强了组合体的画图、读图能力的培养,强化“空间到平面之间的相互转化,对于机件的表达方法即剖视图、断面图作了详细的介绍,增加了计算机绘图的内容,着重介绍运用 AutoCAD 软件的绘图方法。附录简明、实用。学生通过本教材的学习,在后续课程或今后的生产中可以达到熟练地绘图和读图的目的。

本教材可作为高职高专院校的机械制图教材,也适合于高等工科学校师生及有关工程技术人员使用。

本教材具有如下特点:

1. 采用最新《机械制图》和《技术制图》国家标准。
2. 文字叙述简洁,通俗易懂,简明扼要,重点突出,可读性强。书中插图统一用 AutoCAD 绘制,图文并茂,配合得当,图例典型。插图图线符合国标规定,图形绘制和标注规范,大小合适,清晰,美观。
3. 突出画图、读图能力的培养,坚持以“掌握概念、注意应用、培养能力”为主线,对基础理论以“必需、够用”为度,突出高职教育特色。
4. 本教材由主教材和习题集两部分构成。本教材的主教材部分分机械制图与计算机绘图两部分内容,计算机绘图部分例题与制图部分内容紧密结合,便于学生应用 AutoCAD 软件绘制机械图样,掌握计算机绘图技能。习题集中的习题都是精选的典型题目,难度合适,实用性强。
5. 教材取材合理,分量合适,符合“少而精”原则;深浅适合,符合学生的实际水平。

本书由西安铁路职业技术学院徐亚娥任主编,西安铁路职业技术学院郭平、西安理工大学高等技术学院张素芳任副主编,西安航空技术高等专科学校蓝汝铭任主审。参加编写的人员有:陕西工业职业技术学院冯丽萍(第 1 章),张素芳(第 2、3 章),徐亚娥(绪论、第 4 章、第 8 章及附录),郭平(第 5、7 章),西安理工大学高等技术学院孟令楠(第 6 章),西安航空技术高等专科学校李晓玲(第 9 章)。全书由徐亚娥统稿。

感谢责任编辑夏大平、毛红兵两位老师为本书提出过宝贵建议,感谢关心和帮助本书出版的所有人员。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,敬请读者批评指正。

编者

2005 年 10 月

目 录

绪论	1	2.5 几何体的轴测图	40
0.1 本课程的研究对象	1	2.5.1 轴测投影的基本知识	40
0.2 本课程的主要任务和要求	1	2.5.2 正等轴测图	41
0.3 本课程的学习方法	1	第3章 立体表面的交线	46
第1章 制图基本知识	3	3.1 截交线	46
1.1 国家标准关于制图的一般规定	3	3.1.1 概述	46
1.1.1 图纸幅面及格式	3	3.1.2 截交线的画法	47
(GB/T 14689—1993)	3	3.2 相贯线	54
1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)	5	3.2.1 概述	54
1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)	5	3.2.2 相贯线的画法	54
1.1.4 图线(GB/T 17450—1998)	7	3.2.3 相贯线的特殊情况	56
1.1.5 尺寸注法(GB/T 16675.2—1996)	7	第4章 组合体	57
1.2 几何作图	10	4.1 概述	57
1.2.1 等分作图	10	4.1.1 组合体的形体分析	57
1.2.2 圆弧连接	12	4.1.2 组合体的组合形成及表面连接	57
1.2.3 斜度和锥度	15	关系	57
1.3 平面图形的画法	17	4.2 组合体的三视图画法	58
1.3.1 尺寸分析	17	4.2.1 画图步骤	58
1.3.2 线段分析	17	4.2.2 画图举例	60
1.3.3 平面图形的画法	18	4.3 组合体的尺寸标注	60
第2章 投影基础	19	4.3.1 尺寸标注的基本要求	60
2.1 投影法	19	4.3.2 尺寸基准及种类	60
2.1.1 投影法的基本概念	19	4.3.3 标注尺寸的注意事项	61
2.1.2 正投影的基本性质	20	4.3.4 组合体常见结构的尺寸注法	62
2.2 物体的三面视图	21	4.4 组合体的读图	65
2.2.1 三视图的形成	21	4.4.1 读图时应注意的几个问题	65
2.2.2 三视图之间的对应关系	23	4.4.2 读图方法	67
2.2.3 三视图的作图方法和步骤	24	第5章 机件的表达方法	72
2.3 几何元素的投影	25	5.1 视图	72
2.3.1 点的投影	25	5.1.1 基本视图	72
2.3.2 直线的投影	27	5.1.2 向视图	73
2.3.3 平面的投影	31	5.1.3 局部视图	74
2.4 几何体的投影	34	5.1.4 斜视图	74
2.4.1 平面立体	35	5.2 剖视图	75
2.4.2 曲面立体	36		

5.2.1 剖视概念	75
5.2.2 剖视图的种类	79
5.2.3 剖切面的种类	81
5.2.4 剖视图的标注	84
5.3 断面图	85
5.3.1 断面图的概念	85
5.3.2 断面图的种类及画法	85
5.3.3 断面图的标注	87
5.4 局部放大图与简化画法	88
5.4.1 局部放大图	88
5.4.2 简化画法与其它规定画法	89
第 6 章 标准件和常用件	92
6.1 螺纹	92
6.1.1 螺纹的形成	92
6.1.2 螺纹的基本要素	93
6.1.3 螺纹的规定画法	95
6.1.4 常用螺纹的种类及标注	97
6.2 常用螺纹紧固件	100
6.2.1 螺纹紧固件的标记	100
6.2.2 螺纹紧固件联接图画法	100
6.3 齿轮	103
6.3.1 齿轮的基本知识	103
6.3.2 齿轮的规定画法	105
6.4 键及销联接	107
6.4.1 键联接	107
6.4.2 销联接	109
6.5 滚动轴承	110
6.5.1 滚动轴承的结构和分类	110
6.5.2 滚动轴承的代号	111
6.5.3 滚动轴承的画法	112
6.6 弹簧	113
6.6.1 圆柱螺旋压缩弹簧的有关术语和 尺寸关系	114
6.6.2 圆柱螺旋压缩弹簧的画法	114
第 7 章 零件图	117
7.1 零件图的作用和内容	117
7.2 零件的视图选择	118
7.2.1 主视图的选择	118
7.2.2 其他视图的选择	120
7.3 零件图的尺寸标注	120
7.3.1 尺寸基准的选择	120

7.3.2 标注尺寸应注意的问题	121
7.4 零件图上技术要求的注写	125
7.4.1 零件表面结构	125
7.4.2 极限与配合	128
7.4.3 形状与位置公差简介	131
7.5 读零件图	133
7.5.1 读零件图的方法和步骤	133
7.5.2 读零件图实例	133

第 8 章 装配图	136
8.1 装配图概述	136
8.1.1 装配图的作用	136
8.1.2 装配图的内容	136
8.2 装配图的表达方法	136
8.2.1 装配图的规定画法	136
8.2.2 装配图的特殊表达方法	138
8.2.3 装配图的视图选择	139
8.3 装配图的尺寸标注和技术要求	139
8.3.1 装配图的尺寸标注	139
8.3.2 装配图的技术要求	139
8.4 装配图的零件序号和明细栏	140
8.4.1 零件序号	140
8.4.2 明细栏	140
8.5 装配图的工艺结构	140
8.6 画装配图	141
8.6.1 了解装配关系和工作原理	142
8.6.2 视图选择	142
8.6.3 画图步骤	142
8.7 读装配图	144
8.7.1 概括了解	146
8.7.2 分析视图	146
8.7.3 分析零件	146
8.7.4 分析传动关系及工作原理	146
8.7.5 由装配图拆画零件图	146

第 9 章 计算机绘图	150
9.1 AutoCAD 2007 基础知识	150
9.1.1 AutoCAD 2007 的绘图界面	150
9.1.2 坐标系及坐标的输入	151
9.1.3 设置绘图界限	152
9.2 绘图命令	152
9.2.1 绘制直线(Line)	152
9.2.2 绘制多线段(Pline)	153

9.2.3 绘制圆(Circle)	154	9.7.1 图块创建	179
9.2.4 绘制圆弧(Arc)	155	9.7.2 图块插入	181
9.2.5 绘制矩形(Rectangle)	156		
9.2.6 绘制多边形(Polygon)	156	附录	182
9.2.7 图案填充(Hatch)	157	附表 1 普通螺纹直径与螺距标准组合系列 (摘自 GB/T 193—2003)	182
9.2.8 文字	158	附表 2 六角头螺栓	183
9.3 编辑命令	160	附表 3 六角螺母	184
9.3.1 实体选择	160	附表 4 垫圈	185
9.3.2 图形的复制	161	附表 5 普通平键及键槽各部分尺寸 (摘自 GB/T 1096—2003)	186
9.3.3 图形的位移	165	附表 6 圆柱销(不淬硬钢和奥氏体不锈钢) (摘自 GB/T 119.1—2000)	187
9.3.4 图形的修改	166	附表 7 圆锥销(摘自 GB/T 117—2000) ...	188
9.3.5 改变实体的属性(Properties) ...	169	附表 8 开口销(摘自 GB/T 91—2000) ...	189
9.4 辅助工具	170	附表 9 滚动轴承	190
9.4.1 正交、栅格与捕捉	170	附表 10 优先配合中轴的极限偏差(摘自 GB/T 1800.4—1999)	191
9.4.2 对象捕捉	171	附表 11 优先配合中孔的极限偏差(摘自 GB/T 1800.4—1999)	192
9.4.3 自动追踪方式	172		
9.5 尺寸样式与标注	173	参考文献	193
9.5.1 尺寸样式	173		
9.5.2 尺寸标注	175		
9.6 图层	177		
9.6.1 图层创建	177		
9.6.2 图层控制	178		
9.7 图块	179		

绪 论

0.1 本课程的研究对象

根据投影原理、标准或有关规定,表示物体形状、大小和技术要求的图形,称为图样。在现代生产活动中,无论是机器、仪器的设计、制造与维修,还是船舶、桥梁、房屋等工程的设计与制造,都必须通过图样来表达设计意图;在生产中,设计者用图样表达设计的对象,制造者从图样中了解设计要求并制造产品;使用者通过图样了解其结构和性能,掌握正确的使用与维护方法。人们还运用图样进行技术交流,用以表达设计思想,进行技术改造,指导生产加工,因而图样被认为是“工程界的语言”。不同行业的图样,所表达的对象不同。本书所研究的图样主要是机械图样。它用来准确地表达机件的形状和尺寸以及制造和检验该机件时所需要的技术要求。机械图样是机械制造工程中的重要技术文件。因此,凡是从事工程技术工作的人员都必须具备绘制和阅读图样的能力,以适应工作的需要。

随着计算机技术的普及和发展,计算机绘图在广大技术人员中得到广泛应用,机械制图与计算机绘图相结合是课程发展的必然趋势,也是对传统机械制图课程的重大突破。本教材的主教材就是由机械制图与计算机绘图两部分组成的。

机械制图就是研究机械图样的绘制(画图)和阅读(读图)规律与方法的一门学科,是研究绘制、阅读图样原理和方法的一门技术基础课。计算机绘图就是掌握 AutoCAD 软件的绘图方法与技巧,以更高质量与更快的速度绘制机械图样。

0.2 本课程的主要任务和要求

本课程的主要任务是培养学生具有一定的绘图与读图能力,空间想象和思维能力,计算机绘图能力。学习本课程后应达到下列基本要求:

- (1) 掌握正投影的基本原理及作图方法;
- (2) 遵守国家标准的有关规定,正确绘制和识读零件图与装配图;
- (3) 具有一定的空间想象和思维能力以及分析、解决问题的能力;
- (4) 养成耐心细致的工作作风和认真负责的工作态度;
- (5) 具有计算机绘图的基本技能。

0.3 本课程的学习方法

学习本课程要做到以下 5 点:

- (1) 掌握基本投影理论与方法,注意空间几何关系的分析,掌握空间形体与投影图之

第 1 章 制图基本知识

1.1 国家标准关于制图的一般规定

图样是现代工业生产最基本的技术文件，是设计、制造和维修机械设备的重要技术资料，是一种交流技术思想的语言。为此，国家标准对图样的画法、尺寸注法、所用代号等均作了统一的规定，我们在学习机械制图时必须严格遵守这些规定。

本节主要介绍有关图纸幅面、比例、字体、图线、尺寸注法等几个国家标准。

1.1.1 图纸幅面及格式(GB/ T 14689—1993)

为了便于图样的绘制、使用和保管，图样均应画在具有一定格式和幅面的图纸上。

绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。必要时，也允许选用国家标准中所规定的加长幅面。

表 1-1 图纸幅面的尺寸

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				

注：尺寸单位均为毫米(mm)。

在图纸上必须用粗实线画出图框。图框格式分为留有装订边和不留装订边两种，如图 1-1 和图 1-2 所示。两种格式图框周边尺寸 e 、 a 、 c 见表 1-1。但应注意，同一产品的图样应采用同一种格式。

图框的右下角应绘制标题栏，如图 1-1 和图 1-2 所示。标题栏中的文字方向为看图方向。标题栏的格式、内容和尺寸在国家标准中已作了统一规定，学生制图作业建议采用图 1-3 所示标题栏格式。

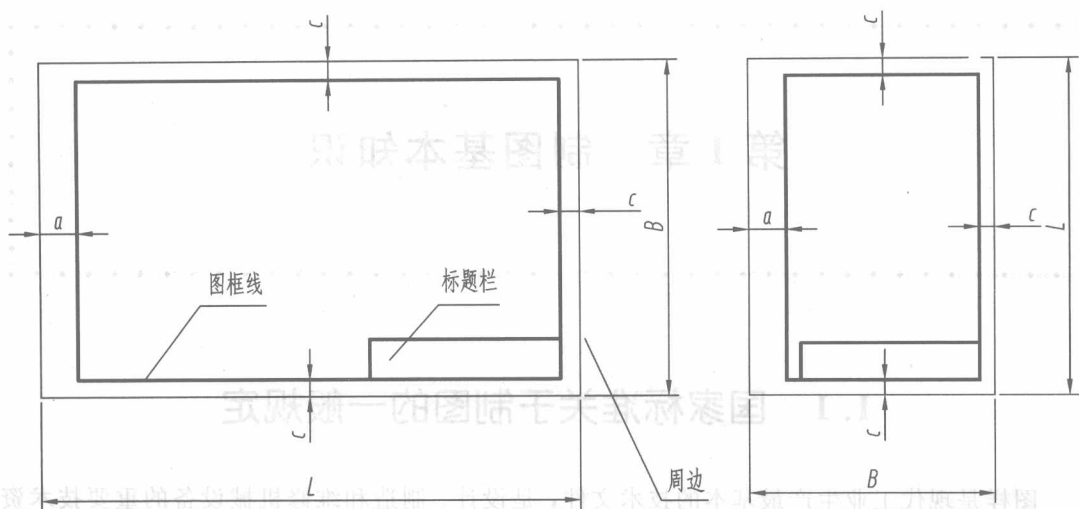


图 1-1 留有装订边的图框格式

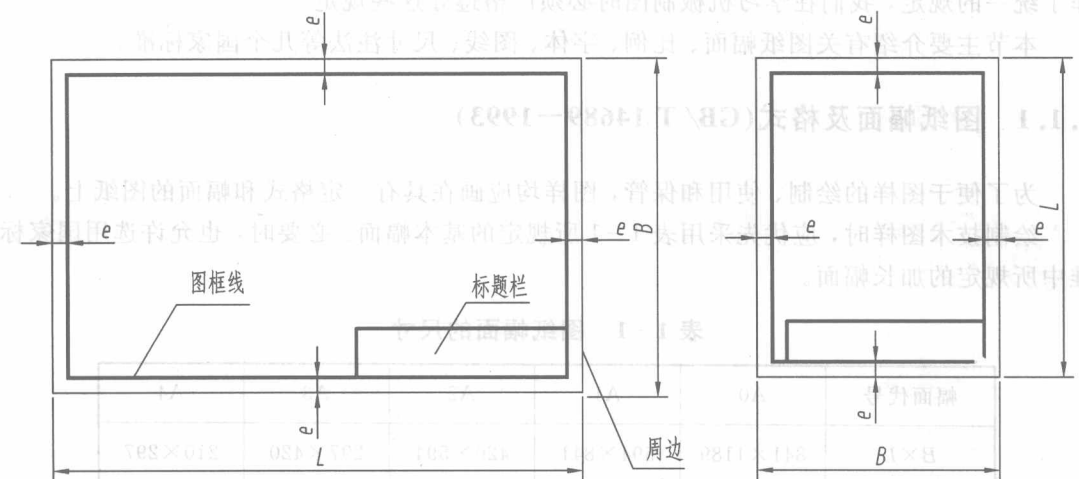


图 1-2 不留装订边的图框格式

130							58±0.0
(图名)			比例	(图号)			
			件数				
班级	(学号)	材料	成绩				
制图	(日期)	(校名、班级)					
审核	(日期)						
12	28	(25)	12	18	12	23	

图 1-3 制图作业标题栏

1.1.2 比例(GB/ T 14690—1993)

比例是指图样中的图形与实物相应要素的线性尺寸之比。

需要按比例绘制图样时,应由表 1-2 所规定的系列中选取适当的比例。必要时,也允许选取表 1-3 中的比例。

表 1-2 比 例 (一)

种 类	比 例
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
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 2 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ 1 : 1 × 10 ⁿ

表 1-3 比 例 (二)

种 类	比 例
放大比例	4 : 1 2.5 : 1 4 × 10 ⁿ : 1 2.5 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	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

为了能从图样上得到实物大小的真实概念,应尽量采用原值比例绘图。但因各种实物大小悬殊,繁简不一,所画图形可以根据实际情况采用放大比例或缩小比例。不论采用何种比例,图样中所标注的尺寸数字必须是物体的实际大小,与图形的比例无关,如图 1-4 所示。

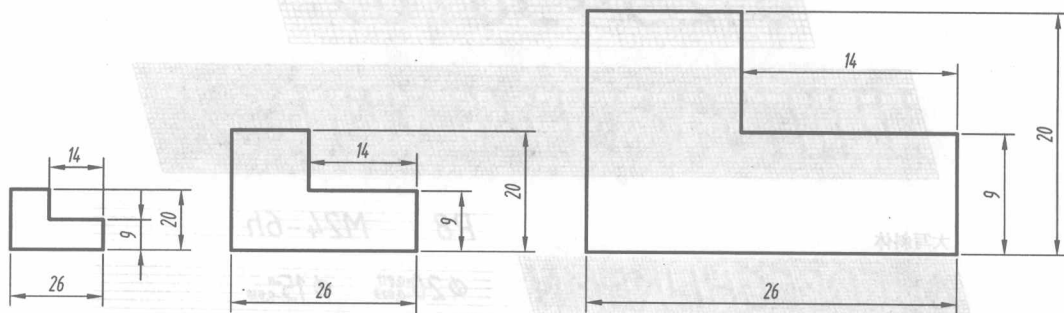


图 1-4 图形比例与尺寸数字

1.1.3 字体(GB/ T 14691—1993)

字体是指图样中文字、字母和数字的书写形式。图样中书写的字体必须做到:字体工整、笔画清晰、间隔均匀、排列整齐。

字体的高度用 h 表示,其公称尺寸系列为: 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 mm。如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 比例递增。字体的高度代表字体的号数。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体，采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体的书写要领是：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。长仿宋体汉字示例如下：

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

2. 字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度为字高的 1/14，B 型字体的笔画宽度为字高的 1/10。在同一图样上，只允许选用一种型式的字体。

字母和数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° 。当与汉字混写时用直体，单独书写时用斜体。示例如下：



1.1.4 图线(GB/ T 17450—1998)

1. 图线线型

图样中的图形是由各种图线构成的,国家标准规定了各种图线的名称、型式、宽度以及在图样中的应用,见表 1-4。

表 1-4 图 线

图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用
粗实线		d	可见轮廓线、可见过渡线
细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界限、剖面线、引出线、重合剖面的轮廓线等
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线
虚线		$d/2$	不可见轮廓线、不可见过渡线
点画线		$d/2$	轴线、对称中心线、轨迹线等
双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、假想投影轮廓线等

图线分为粗线和细线两种。图线宽度的推荐系列为: 0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2 mm。粗线宽度一般按图形的大小和复杂程度在 0.5~2 mm 之间选择,细线宽度为粗线宽度的一半。

2. 图线画法

- (1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。
- (2) 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。
- (3) 图线之间相交、相切都应以线段形式相交或相切。
- (4) 虚线为粗实线的延长线时,不得以短画相接,应留有空隙,以表示两种图线的分界线。
- (5) 点画线和双点画线的首尾两端应是线段而不是短画。
- (6) 若各种图线重合,应按粗实线、点画线、虚线的先后顺序选用线型。

1.1.5 尺寸注法(GB/ T 16675.2—1996)

在图样中,图形只能表达物体的形状,而物体的大小必须通过标注尺寸才能确定。标注尺寸时,应严格遵守国家标准有关尺寸注法的规定,做到正确、完整、清晰、合理。

1. 基本规则

(1) 物体的真实大小应以图样上所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(包括技术要求和其他说明)以毫米为单位时,不需要标注计量单位的代号或名称,如采用其他单位,则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

(3) 物体的每一尺寸,在图样上一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(4) 图样中所注的尺寸是该物体最后完工时的尺寸,否则应另加说明。

2. 尺寸组成

在图样上,一个完整的尺寸由尺寸界限、尺寸线、箭头和尺寸数字组成,如图 1-5 所示。

(1) 尺寸界限:用来表示所注尺寸的范围。尺寸界限用细实线绘制,并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出,尽量引画在图外,并超出尺寸线末端约 2 mm,也可直接利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界限。

(2) 尺寸线:用来表示尺寸度量的方向。尺寸线必须用细实线绘制在两尺寸界限之间,不能用其它图线代替,一般也不得与其它图线重合或画在其延长线上。

(3) 箭头:用来表示尺寸的起止。箭头尖端与尺寸界限接触,不得超出也不得分开。

(4) 尺寸数字:用来表示物体尺寸的实际大小。尺寸数字一律用标准字体书写,同一张图样上尺寸数字大小应一致。

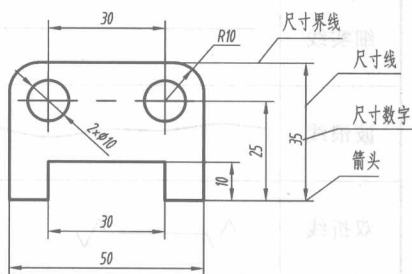


图 1-5 尺寸的组成

3. 尺寸注法

1) 线性尺寸的注法

标注线性尺寸时,尺寸线必须与所标注的线段平行,当同时有多个平行尺寸时,应使大尺寸放在小尺寸的外面,避免一尺寸的尺寸线与另一尺寸的尺寸线相交。线性尺寸数字应按图 1-6(a)所示的方向标注,并尽可能避免在图示 30°范围内标注,若无法避免时,可按图 1-6(b)的形式标注。尺寸数字不可被任何图线所通过,否则,必须将该图线断开。

2) 圆、圆弧及球面的尺寸注法

(1) 标注直径尺寸时,应在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”;标注半径尺寸时,加注符号“R”。尺寸线应通过圆心,如图 1-7(a)所示。

(2) 标注球面的直径或半径时,应在尺寸数字前加注符号“ $S\phi$ ”或“SR”。如图 1-7(b)所示。

(3) 当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法按常规标出其圆心位置时,可按图 1-7(c)的形式标注;若不需要标出其圆心位置时,可按图 1-7(d)的形式标注。

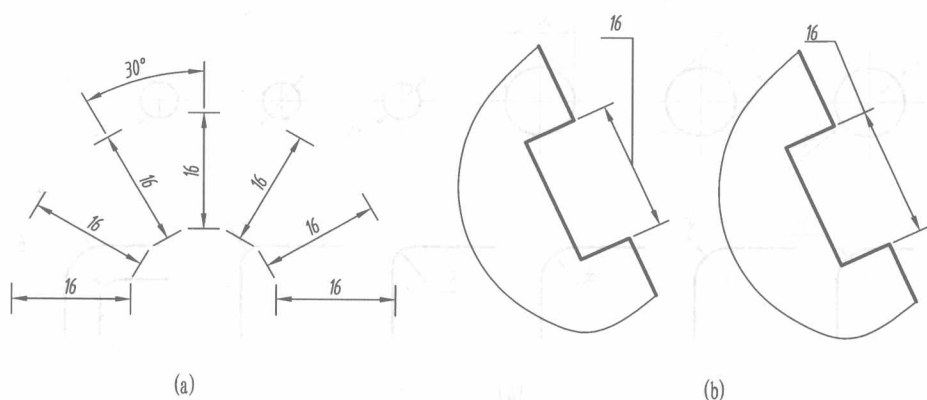


图 1-6 尺寸数字的注写方向

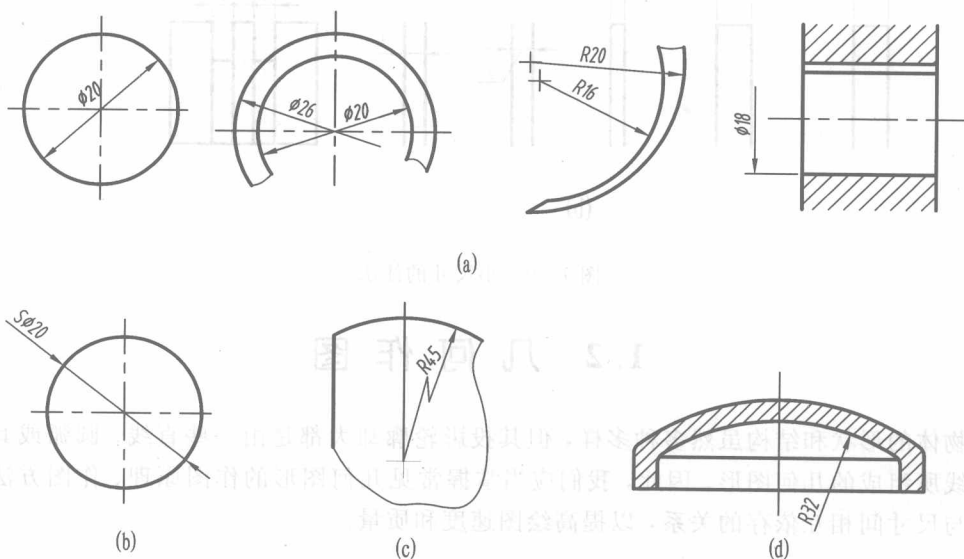


图 1-7 圆、圆弧及球面的尺寸注法

3) 角度尺寸的注法

角度的尺寸界限沿径向引出，尺寸线画成圆弧，其圆心为该角的顶点，半径取适当大小，尺寸数字一律水平书写，一般写在尺寸线的中断处，必要时也可写在外面或引出标注，角度尺寸必须注明单位，如图 1-8 所示。

4) 小尺寸的注法

标注小的直径或半径尺寸时，箭头和数字都可以布置在外面，如图 1-9(a) 所示；标注一连串的小尺寸时，可用实心小圆点代替箭头，但最外两端的箭头仍应画出，如图 1-9(b) 所示。

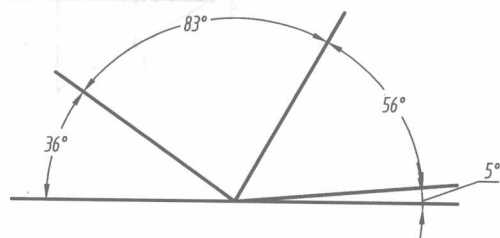


图 1-8 角度尺寸的注法