

高职高专机电类
工学结合模式教材

机械制图与公差

陈胜利 刘冠军 陈艳芳 龙淑嫔 刘长灵 编著

清华大学出版社



高职高专机电类
工学结合模式教材

机械制图与公差

陈胜利 刘冠军 陈艳芳 龙淑嫔 刘长灵 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书介绍了机械制图的基本知识与基本技能,包括点线面的投影、基本几何体、轴测图、立体表面交线、零部件常见的表达方式、常见标准件与常用件、极限与配合、形位公差、表面粗糙度、检测零部件的常见量具和使用方法,以及用来表达零部件的零件图和装配图等。

本书可作为高职高专、普通工科院校的教材,也可作为制图技术人员的参考用书。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与公差/陈胜利等编著. —北京:清华大学出版社,2012.7

(高职高专机电类工学结合模式教材)

ISBN 978-7-302-25638-0

I. ①机… II. ①陈… III. ①机械制图—高等职业教育—教材 ②公差—高等职业教育—教材
IV. ①TH126 ②TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 099573 号

责任编辑:贺志洪

封面设计:傅瑞学

责任校对:李 梅

责任印制:张雪娇

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795764

印 刷 者:北京四季青印刷厂

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:19

字 数:431 千字

版 次:2012 年 7 月第 1 版

印 次:2012 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:38.00 元

产品编号:036449-01



本书根据教育部对高职高专人才培养的目标和特点要求,结合作者们多年从事企业一线实践工作和教学经验而编写。

本书从基础知识入手,对传统画法的基本理论进行优化组合,以掌握基本概念、强化实际应用、培养识图与绘图能力为教学重点,详细讲解了工程技术人员必须掌握的技术制图和图样参数(基本尺寸、尺寸公差、形位公差等)知识,主要涉及机械制图、公差配合与测量。

本书具有如下鲜明特色:

(1) 以市场需求为导向。本书以专业培养目标为导向,以企业对机械工程技术人员的实际要求,在知识与技能上以“实用、够用、适用”为原则,叙述言简意赅,避免出现长篇累牍的原理论证。

(2) 图文并茂,简明易懂。本书的编写从读者无制图基础知识的假定出发,在专业概念上适度,文字叙述尽量简明扼要、通俗易懂,并配有大量的插图、表格等,使读者对内容一目了然。

在编写过程中,除了书中“参考文献”所列举的书目外,还参考了大量行业文件,限于篇幅不再一一列举。在此对相关作者表示深深的感谢!

参加本书编写的人员为:陈胜利(第1章~第5章、第10章)、刘冠军(第7章、第13章和第14章)、陈艳芳(第9章、第11章和第12章)、龙淑嫔(第6章和第8章)、刘长灵(第15章)。

本书适合于高职高专和普通高等工科院校教学使用,也可作为制图技术人员的参考用书。

由于编者水平所限,加之时间仓促,书中难免有错误或疏漏之处,敬请读者批评指正,不胜感激。

编 者

2012年1月



模块一 机械制图

第 1 章 制图的基本知识与技能	3
1.1 机械制图国家标准的基本规定	3
1.2 手工绘图工具及其用法	12
1.3 常见的基本几何作图	15
1.4 平面图形的画法	19
第 2 章 正投影	23
2.1 投影法基础知识	23
2.2 三视图及其投影关系	24
2.3 点的投影	26
2.4 直线的投影	28
2.5 平面的投影	32
第 3 章 基本几何体	35
3.1 平面体	35
3.2 曲面体	38
第 4 章 立体表面交线	44
4.1 截交线	44
4.2 相贯线	50
第 5 章 轴测图	53
5.1 轴测投影的基本知识	53
5.2 正等轴测图	54
5.3 斜二轴测图	61
第 6 章 组合体	64
6.1 组合体形体分析	64
6.2 组合体的三视图画法	67

6.3	组合体尺寸标注	69
6.4	组合体读图方法	75
6.5	组合体模型构建	79
第7章	机件的表达方式	82
7.1	视图	82
7.2	剖视图	87
7.3	断面图	97
7.4	局部放大图	101
7.5	简化画法和规定画法	103
7.6	综合运用举例	107
第8章	标准件和常用件	110
8.1	螺纹	110
8.2	常用螺纹联接件	117
8.3	齿轮	123
8.4	键、销联接	128
8.5	弹簧	131
8.6	滚动轴承	133

模块二 公差与配合

第9章	极限与配合	139
9.1	尺寸的基本术语	139
9.2	公差与偏差基本术语	141
9.3	配合基本术语	143
9.4	标准公差系列	145
9.5	基本偏差	147
9.6	常用的极限与配合	154
9.7	公差带与配合的选用	157
第10章	形位公差	162
10.1	形位公差的基本术语	162
10.2	形状公差	164
10.3	位置公差	167
10.4	公差原则	172
10.5	形位公差的选择	177

第 11 章 表面粗糙度及检测	183
11.1 表面粗糙度的基本术语	183
11.2 表面粗糙度的评定参数	185
11.3 表面粗糙度的符号及标注	189
11.4 表面粗糙度参数的选择	192
11.5 表面粗糙度的检测	194
第 12 章 工件尺寸检测	196
12.1 检验的基本术语	196
12.2 长度计量器具	200
12.3 常用角度计量器具	212
12.4 光滑极限量规	216
模块三 综合运用	
第 13 章 零件图	225
13.1 零件图的作用与内容	225
13.2 零件的工艺结构	226
13.3 零件表达方案的选择	230
13.4 零件图的尺寸标注	235
13.5 零件图中的技术要求	241
13.6 读零件图	242
13.7 画零件图	246
第 14 章 装配图	248
14.1 装配图的作用和内容	248
14.2 装配图的表达方法	249
14.3 装配图的尺寸标注和技术要求	251
14.4 装配结构	252
14.5 装配图的零部件编号与明细栏	254
14.6 读装配图	256
14.7 装配图的画法	258
第 15 章 制图测绘	261
15.1 测绘概述	261
15.2 测绘综合实训	266

附录 A 孔的极限偏差表	276
附录 B 轴的极限偏差表	284
参考文献	295



模块一 机械制图



制图的基本知识与技能

1.1 机械制图国家标准的基本规定

1. 学习机械制图的意义

技术图样(包括机械图样)是工程技术人员表达设计意图、进行技术交流的工具,是现代化企业生产过程中的重要技术文件。作为工程技术人员,必须熟练地掌握这种“语言”,掌握识图的知识与绘图的技能。

2. 图纸幅面及其系列

为了便于生产和技术交流,便于图纸的装订和保管,国家质量技术监督局颁布了国家标准 GB/T 14689—2008《技术制图》,对机械图样作了统一的技术规定,要求凡是从事机械工程的技术人员都必须掌握并遵守。

图纸幅面是对图纸大小所做的统一规定。根据 GB/T 14689—2008^①的规定,图纸幅面代号及尺寸如表 1-1 所示。

若图纸基本幅面不能满足图纸的大小要求,还可以对幅面加长。加长的幅面尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加得出的,其图纸幅面如图 1-1 所示(粗实线所示为基本幅面)。

3. 图框格式的种类

无论图样是否装订,均应在图幅内画出图框。图样中的图框由内、外两个框组成,内框为粗实线,外框为细实线。图框尺寸如表 1-2 所示。

图纸可以横放,也可以竖放。图框格式分为不留装订边(如图 1-2(a)、(b)所示)和留装订边(如图 1-2(c)、(d)所示)两种。但同一产品的图样只能采用一种格式。

加长幅面图框尺寸时,按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。

^① GB: 国家标准的拼音缩写; T: 推荐; 14689: 该标准的编号; 2008: 该标准于 2008 年发布。

如加大 A3 的图框尺寸时,按 A2 的图框尺寸确定,即 e 为 10mm 或 c 为 10mm。

表 1-1 图纸幅面代号和尺寸

单位: mm

基本幅面(第一选择)		加长幅面(第二选择)		加长幅面(第三选择)	
幅面代号	尺寸 $B \times L$	幅面代号	尺寸 $B \times L$	幅面代号	尺寸 $B \times L$
A0	841 × 1189	A3 × 3	420 × 891	A0 × 2	1189 × 1682
A1	594 × 841	A3 × 4	420 × 1189	A0 × 3	1189 × 2523
A2	420 × 594	A4 × 3	297 × 630	A1 × 3	841 × 1783
A3	297 × 420	A4 × 4	297 × 841	A1 × 4	841 × 2378
A4	210 × 297	A4 × 5	297 × 1051	A2 × 3	594 × 1261
				A2 × 4	594 × 1682
				A2 × 5	594 × 2102
				A3 × 5	420 × 1486
				A3 × 6	420 × 1783
				A3 × 7	420 × 2080
				A4 × 6	297 × 1261
				A4 × 7	297 × 1471
				A4 × 8	297 × 1682
				A4 × 9	297 × 1892

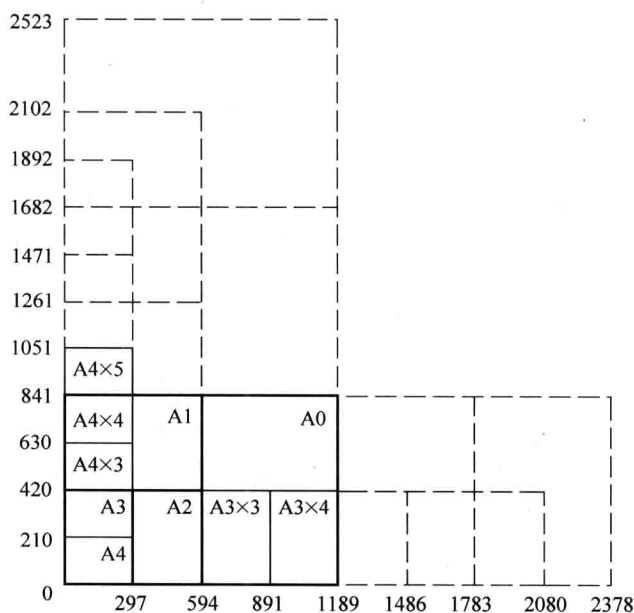
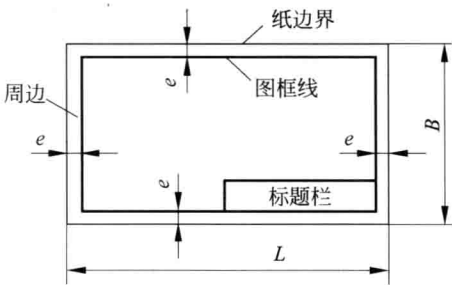


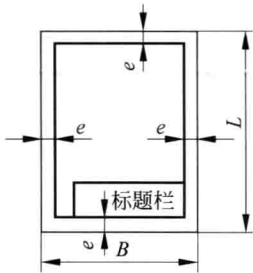
图 1-1 图纸幅面及加长幅面

表 1-2 图框尺寸

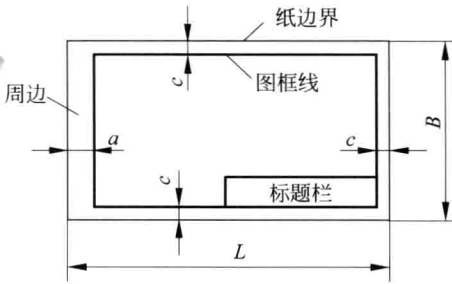
幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B\times L$		841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
边框	e	20		10		
	c	10			5	
	a	25				



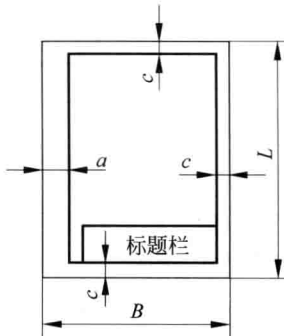
(a) 不留装订边(X型)图纸的图框格式



(b) 不留装订边(Y型)图纸的图框格式



(c) 留装订边(X型)图纸的图框格式



(d) 留装订边(Y型)图纸的图框格式

图 1-2 图框格式

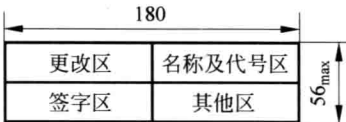
4. 标题栏的格式及内容含义

标题栏一般画在图框内的右下角,如图 1-2 所示。标题栏的长边置于水平方向并与图纸长边保持平行时则为 X 型图纸,如图 1-2(a)、(c)所示;标题栏的长边与图纸长边垂直时则为 Y 型图纸,如图 1-2(b)、(d)所示。

根据技术制图标准 GB/T 10609.1—2008 规定,标题栏有如图 1-3(a)、(b)所示两种布局格式,用户也可以根据自己的实际需要进行增减,标题栏格式举例如图 1-4 和图 1-5 所示。



(a) 标题栏中各区布置形式1



(b) 标题栏中各区布置形式2

图 1-3 标题栏布置形式



图 1-4 标题栏格式举例

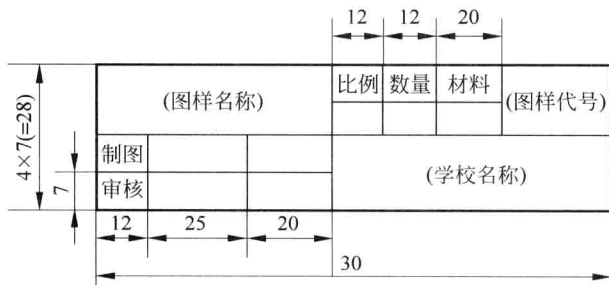


图 1-5 制图作业简化标题栏格式举例

标题栏由名称及代号区、其他区、更改区、签字区组成。

(1) 名称及代号区

① 单位名称：填写绘制图样的单位名称及代号。

② 图样名称：填写所绘制对象的名称，如齿轮、轴、泵盖等。

③ 图样代号：填写所绘制对象的代号，一套图样用相同字母外加数字表示，如 ADF-01、ADF001。

(2) 其他区

① 材料标记：填写零件图绘制对象所使用材料的标记。

② 阶段标记：填写图样所处生产阶段的标记。

标记代号按以下规定自左向右填写：

“S”——样机(样品)试制图样标记代号；

“A”——小批试制图样标记代号；

“B”——正式生产图样标记代号。

多余的一个空格，必要时填写企业自行规定的内容。

③ 重量：填写产品及零、部件的净重，以 kg 为单位时不标注单位。

④ 比例：填写绘制图样时所用的比例，应符合 GB/T 14690—1993 的规定(或参见表 1-3 和表 1-4 所示)。

⑤ 共×张、第×张：填写同一代号的图样总张数。仅一张时可不填写。

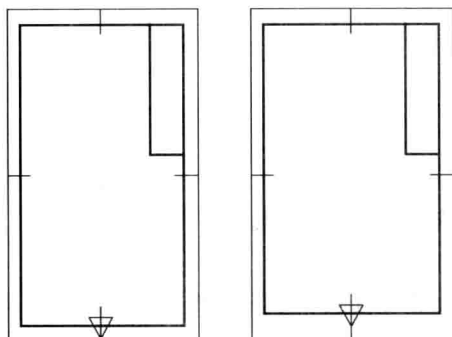


图 1-7 标题栏的方位(X 型图纸竖放)

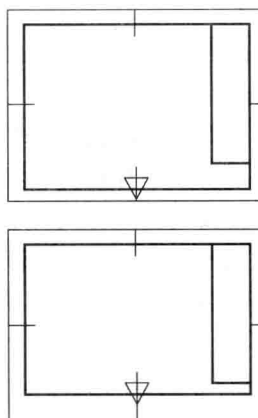


图 1-8 标题栏的方位(Y 型图纸横放)

7. 对中符号的作用

图纸在复制及缩微时为了便于定位,应在图纸各边的中点处分别画出对中符号。对中符号用粗实线绘制,长度从图纸边界开始画到框内约 5mm,位置误差不大于 0.5mm,如图 1-10 所示。若对中符号在标题栏范围内,则伸入标题栏部分省略不画。

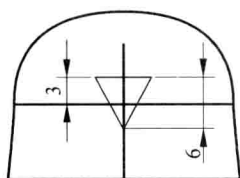


图 1-9 方向符号尺寸

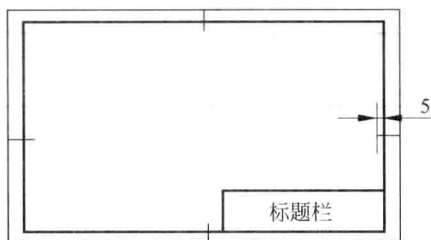


图 1-10 对中符号

8. 比例及其系列

比例是指图样中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。为便于绘图和看图,应尽量按机件的真实大小采取 1:1 的比例绘制,但根据机件大小及结构复杂程度的不同,根据需要可以放大或缩小比例。

按照 GB/T 14690—1993 的规定,比例的标注样式及系列如表 1-3 和表 1-4 所示。

表 1-3 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。

表 1-4 允许比例系列

种 类	比 例				
放大比例	4 : 1		2.5 : 1		
	$4 \times 10^n : 1$		$2.5 \times 10^n : 1$		
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。

比例一般标注在标题栏内的比例栏内,有时当图形采取局部放大或局部缩小时,可在相应视图名称下方或右侧标注比例,如: $\frac{I}{2:1}$ 、 $\frac{A}{1:100}$ 。

提示: 无论采取何种比例画图,图样中所标注的尺寸均为机件的真实尺寸,与画图所采用的比例无关。

9. 字体的规定

GB/T 14691—1993 规定了技术制图中汉字、字母和数字的结构形式及基本尺寸。

总体要求: 字体工整,笔画清楚,排列整齐,间隔均匀。

字体的号数即为字体的高度(用 h 表示),系列是 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。若书写更大号的字体,字体高度按照 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

(1) 汉字。汉字应书写成国家正式公布推行的简化长仿宋体字,高度不应小于 3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体字书写要求: 横平竖直、起落有锋、结构匀称、写满方格,如图 1-11 所示。

10号字

横平竖直 起落有锋 结构匀称 写满方格

7号字

横平竖直 起落有锋 结构匀称 写满方格

5号字

横平竖直 起落有锋 结构匀称 写满方格

图 1-11 长仿宋字体示例

(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(d)为字高(h)的 $1/14$,B 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 $1/10$ 。同一图样只允许使用一种字体。

字母和数字可以书写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜,与水平成 75° ,如图 1-12 所示。

10. 图线的线型、宽度及画法要求

(1) 线型及其应用场合。GB/T 17450—1998 规定了 15 种基本线型,在 GB/T 4457.4—2002 中建议采用 9 种基本线型,线型及其应用如表 1-5 所示。

(2) 图线宽度。GB/T 4457.4—2002 中规定,只采用粗线与细线两种线宽,它们之间的比例为 $2:1$ 。图线组别和图线宽度如表 1-6 所示,图线应用举例如图 1-13 所示。