



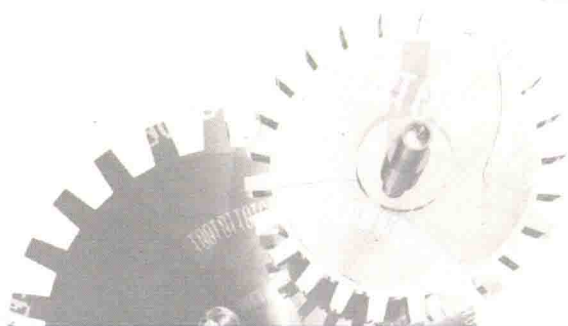
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
机械工业出版社精品教材
高职高专规划教材

Mechanical Drawing

机械制图

杨老记 马英 主编

第3版



含电子课件
习题解答

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
机械工业出版社精品教材
高职高专规划教材

机 械 制 图

第3版

主 编 杨老记 马 英
副主编 马 璇 高英敏 陈荣强
参 编 高运芳 张莉萍 黄继明
尹向高 张庆武



机 械 工 业 出 版 社

本书是在普通高等教育“十一五”国家级规划教材《机械制图第2版》的基础上,结合国家示范院校教学改革经验修订而成。本书仍以培养高等技术应用型人才为目标,以掌握基本知识和基本技能为基础,侧重绘制和识读机械图样的实际能力训练。

本次修订完全采用最新国家标准,重新编写了“表面结构”、“极限与配合”、“几何公差”等内容,充实、调整了个别章节,删除了实际应用较少的内容,重新润饰了所有的立体图,与之配套的习题集也做了相应的修订。在电子教案中,凡是与立体图形相关的示例,都制作了三维虚拟模型;在习题集参考答案中,与立体图形相关的习题,也都制作了三维虚拟模型。全套教材整体质量有了很大提高。

本书内容包括:制图的基本知识和基本技能、投影基础、基本立体及立体的形成、截交线和相贯线、物体三视图、轴测图、机件的各种表达方法、标准件和常用件的画法、零件图、装配图、零部件测绘等。本书整体思路清晰,编排合理,循序渐进,重点突出,便于教和学。

本书可作为高职、高专以及理论知识没有过高要求的本科院校的机械和近机械类专业的教材,亦可作为企业培训及工程技术人员参考用书。

本书配套教学资源包,内容包括:电子教案、习题集参考答案、习题三维虚拟模型、与本书相关的参考资料。凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 下载。咨询邮箱: cmp-gaozhi@sina.com。咨询电话: 010-88379375。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/杨老记,马英主编. —3版. —北京:机械工业出版社,2012.7
普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 机械工业出版社精品教材.
高职高专规划教材

ISBN 978-7-111-39523-2

I. ①机… II. ①杨…②马… III. ①机械制图-高等职业教育-教材
IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第196353号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:王海峰 责任编辑:王海峰

版式设计:霍永明 责任校对:常天培

封面设计:张静 责任印制:张楠

北京双青印刷厂印刷

2012年11月第3版第1次印刷

184mm×260mm·18.75印张·462千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-39523-2

ISBN 978-7-89433-716-0(光盘)

定价:39.00元(含1DVD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

第3版前言

本书是在普通高等教育“十一五”国家级规划教材《机械制图第2版》（杨老记、马英主编）的基础上修订而成的。本教材第2版已出版6年，这期间国家颁布了许多与制图相关的新标准；另外，教学要求及学生素质也有一些变化。因此，为了贯彻新国家标准，进一步提高教材质量，总结使用该教材多年的经验，我们对教材进行了细致地修订。

全书以培养高等技术应用型人才为目标，注重对解决问题能力的培养。第3版进一步降低理论要求，重视基本知识和基本技能的掌握，增强了对学生空间想象能力的培养，重点加强了对绘制和阅读机械图样的基本能力的训练。全书强化国标意识，全面贯彻新标准。相对第2版，第3版具有以下特点：

1) 全面、准确贯彻新国家标准。这次修订，对于引用的国家标准，在易于理解的前提下，尽量引用标准原文。对于书中涉及的与国家标准中意义相同的术语，尽可能采用国家标准术语，并力图按国家标准原意解释。对于最近几年颁布的变化较大的新国家标准，如“表面结构”、“极限与配合”、“几何公差”等，都做了较为细致、通俗的阐述。由于“表面结构”相对以前的“表面粗糙度”变化很大，如果对表面结构全面介绍，会增加较多的篇幅，且对于学生来说会增加难度，但为了教师在教学中使用方便，在随书光盘的“参考资料”文件夹中（均为Word文件）有“表面结构参数的意义、标注及示例”内容，可随时打开参考。

2) 进一步精简画法几何内容。投影基础部分删掉了“求一般位置直线的实长和对投影面的倾角”（即“直角三角形法求线段的实长”）以及“直角投影定理”等内容。但考虑到一些学生参加社会上的证书考试可能会用到这些知识及“投影变换”的内容，因此，把这些内容和“投影变换”放到了随书光盘的“参考资料”文件夹中。

3) 充实、调整了个别章节，删除了非必需内容。在第3章增加了一节“立体的形成”，以使学生对计算机构型技术有初步的了解，也使章节内容间的关系更清晰。对第5章和第9章的一些内容进行了补充或调整，以便于学生的理解和教学的顺畅。考虑到目前实际工作中均使用计算机绘制工程图，一些手工绘图工具、绘图方式已不再重要，因此，书中删除了“分规”“等分圆周”的内容。另外，为减小本书篇幅，同时便于学生和教师查找，本次修订将第2版中的一些表格，如“表面粗糙度 Ra 的选用”、“一般、常用和优先的孔（轴）公差带”、“基孔（轴）制优先、常用配合”等表格放到了随书光盘的“参考资料”文件夹的“表面粗糙度、极限与配合相关表格”文件中。在“表面粗糙度、极限与配合相关表格”文件中，还含有“公差等级与加工方法的关系”、“优先配合选用说明”和“一些典型配合的特性及应用实例”表格，以方便读者进一步参考相关内容。

4) 重新编写了第11章零、部件测绘的“一级圆柱齿轮减速器的测绘步骤”一节。

详细地阐述了测绘的整个过程,使得整个测绘步骤更具体、清晰。

5) 重新绘制了教材中所有的立体图,使得图形更逼真、美观。全书真正做到了图文并茂。

6) 与之配套的习题集也做了相应修改。减少了部分理论题目,增加了看图、绘图实际能力训练题目,总体上减少了篇幅。习题集与教材紧密结合,相互对应,习练所讲。各章题目归类编排由易到难,便于取舍;适合各个层次的读者需要。习题集图形标准清晰,各个题目所留做题空间及位置合适,方便练习。

7) 章节编排更合理。全书思路清晰,层次分明,重点突出,通俗易懂,符合学生的认识规律,便于教学。

8) 制作了与教材配套的教学资源包。教学资源包内容有:与教材内容配套的电子教案、与教材相关的参考资料、习题集的全部参考答案。在电子教案中,凡是与立体相关的示例,都制作了三维虚拟模型;在习题集参考答案中,与立体相关的习题,也都制作了三维虚拟模型。在教学中利用三维虚拟模型,可对形体进行全方位浏览、剖切、标注等,比实际立体更形象、方便,非常便于教师教学示范,同时省去了教师携带实际模型的麻烦。习题集参考答案中的三维虚拟模型,方便学生自学、自检,有助于提高学习效率。

参加本书和配套习题集编写的人员有:张莉萍(绪论、第1章)、黄继明(第2章)、张庆武(第3、6章)、尹向高(第4章)、高运芳(第5章)、马璇(第7章)、高英敏(第8章)、杨老记(第9章及附录)、陈荣强(第10章)、马英(第11章)。全书立体图主要由高运芳完成,三维虚拟模型主要由马英完成。与教材配套的电子教案及习题参考答案主要由杨老记、马英完成。全书主要由杨老记统稿,参与统稿的还有马英、高英敏、马璇、陈荣强。

本书在修订过程中,参考和引用了很多文献资料,并邀请行业、企业专家对书稿进行了审阅,在此,对文献的作者和对本书提出宝贵意见和建议的行业、企业专家表示衷心的感谢。

无论是书中的错误还是瑕疵,都真诚地希望读者不吝赐教,我们将认真修改,以提高本书质量。谢谢!

编者

目 录

第3版前言

绪论..... 1

第1章 制图的基本知识和基本技能 3

1.1 有关制图的国家标准基本规定 3

1.2 几何作图 17

1.3 平面图形的尺寸及画法 22

1.4 手工绘图 25

第2章 投影基础 31

2.1 投影法的基本知识 31

2.2 点的投影 32

2.3 直线的投影 40

2.4 平面的投影 47

第3章 基本立体及立体的形成 55

3.1 平面立体及其表面上点的投影 55

3.2 回转体及其表面上点的投影 58

3.3 立体的形成 64

第4章 截交线和相贯线 67

4.1 截交线 67

4.2 相贯线 74

第5章 物体三视图 88

5.1 三视图的投影规律 88

5.2 物体的三视图画法 89

5.3 物体的尺寸标注 94

5.4 物体视图的读图方法 102

5.5 补画视图或视图的缺线 110

5.6 第三角投影简介 114

第6章 轴测图..... 116

6.1 轴测投影的基本知识 116

6.2 正等轴测图的画法 117

6.3 斜二轴测图 124

第7章 机件的各种表达方法..... 126

7.1 视图 126

7.2 剖视图 129

7.3 断面图 141

7.4 局部放大图、简化画法和规定画法 ... 144

7.5 综合应用举例 149

第8章 标准件和常用件的画法 151

8.1 螺纹 151

8.2 螺纹紧固件及连接画法 158

8.3 齿轮 164

8.4 键、销连接 176

8.5 弹簧 181

8.6 滚动轴承 184

第9章 零件图..... 188

9.1 零件图的作用与内容 188

9.2 零件表达方案的选择 189

9.3 零件的工艺结构 194

9.4 零件图的尺寸标注 200

9.5 表面结构 207

9.6 极限与配合 214

9.7 几何公差 223

9.8 读零件图 229

第10章 装配图 233

10.1 装配图的作用和内容..... 233

10.2 装配图的规定画法、特殊画法和简化画法..... 235

10.3 装配图表达方案的选择..... 238

10.4 装配图的尺寸标注和技术要求..... 240

10.5 装配图中的零、部件序号..... 241

10.6 画装配图的步骤..... 243

10.7 装配结构的合理性..... 246

10.8 读装配图..... 250

10.9 由装配图拆画零件图..... 252

第11章 零部件测绘 255

11.1 测绘的目的和步骤..... 255

11.2 常用测绘工具及零件尺寸测量方法..... 258

11.3 一级圆柱齿轮减速器的测绘步骤..... 263

附录 272

参考文献 293

绪 论

1. 图样的作用

用图形表达物体，具有形象、生动、逼真和一目了然的特点，比用语言和文字描述更直观、更简洁，特别是对工程技术上一些结构复杂的设备和工程，必须用图形表达。工程技术上根据投影原理，并遵照国家标准或有关规定绘制的表达工程对象的形状、大小、及技术要求的图，称为工程图样，简称图样。

在现代工业中，无论是设计和制造各种机器设备，还是设计工程或工程施工都离不开工程图样。在设计阶段，通过图样表达设计意图；在制造、施工阶段，图样是主要技术依据；在使用、维修中，由图样了解设备或工程的结构和性能；在科技交流中，图样是重要的技术资料，是交流技术思想的工具。因此，工程图样是工业生产中的一种重要技术资料，是工程界共同的技术语言。作为工程技术人员，必须掌握这种语言。也就是说，工程技术人员必须具备绘制和阅读工程图样的能力。

不同的生产部门，对图样有不同的要求和名称，如机械图样、建筑图样、水利图样。用于表达机器、仪器等的图样，称为机械图样。

2. 本课程的性质

本课程是一门既有系统理论又有较强实践性的课程，是探讨绘制机械图样的理论和方法的技术基础课。本课程主要包括三部分内容：画法几何、制图基础和机械图。画法几何部分主要研究正投影法的基本原理；制图基础部分主要介绍制图的基本知识与国家标准规定的各种表达方法；机械图部分主要是零件图、装配图。制图基础和机械图部分是本课程的重点。

3. 本课程的任务

根据培养技术应用型人才的要求，本课程的主要任务是培养学生绘制和阅读机械图样的基本能力。主要包括以下几方面：

- 1) 学习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) 培养形象思维能力、空间想象能力、空间分析能力和简单的空间几何问题的图解能力。
- 3) 培养绘制和阅读机械零件图和装配图的基本能力。
- 4) 掌握制图国家标准的基本内容，具有查阅标准和手册的初步技能。
- 5) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

4. 本课程的学习方法

本课程的特点是实践性很强，只有通过大量地画图和看图才能掌握本课程的内容。因此，在学习本课程时，必须完成一系列的作业。学习机械制图的大部分时间是画图，要想把图样画得又快又好，必须做到以下几点：

- 1) 弄懂基本原理和基本方法，掌握看图和绘图的基本方法和思路，按照正确的步骤画图。
- 2) 注意培养空间想象力和空间构思能力，这是看图的基本功和关键。

3) 注意画图和看图相结合, 物体与图样相结合, 多看多画, 只有这样才能提高看图和绘图水平。

4) 严格遵守机械制图国家标准, 正确使用有关标准和资料; 只有这样才能画出符合工程需要的图样。

5) 鉴于图样的重要作用, 在学习中要注意养成认真负责、耐心细致、一丝不苟的工作作风。

本课程是机械类和近机械类学生的一门十分重要的课程, 学习期间务必要打好基础, 还应注意在后续课程、生产实习、课程设计和毕业设计中进一步提高。

第 1 章 制图的基本知识和基本技能

机械图样是现代工业生产过程中的重要技术资料。要绘制出符合工业要求的机械图样，必须首先掌握机械制图的基本知识和基本技能。

1.1 有关制图的国家标准基本规定

为了便于生产和技术交流，绘图和读图应该有共同的准则。也就是说，图样的画法、尺寸的标注、代号的使用等，应该有统一的规定。为此，国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会颁布了国家标准《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。所以，必须树立严格的标准化观念，在绘图时认真执行国家标准。

我国的国家标准（简称“国标”）代号为“GB”，“G”、“B”分别是“国标”两个字的汉语拼音的第一个字母。“GB”是国家强制性标准；“GB/T”是国家推荐标准（“T”表示是推荐标准）。例如，“GB/T 14689—2008”是2008年发布的标准序号为14689的国家推荐标准。

本节摘录国家标准《技术制图》中的部分内容，作为制图基本规定予以介绍，其余的内容将在以后的有关章节中分别叙述。

1.1.1 图纸幅面及格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

绘制图样时，应采用国标（见表1-1）规定的基本幅面尺寸。

表 1-1 基本幅面尺寸 (单位: mm)

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	a	25				
	c	10			5	
	e	20		10		

在基本幅面中，A0 图纸长边与短边之比为 $\sqrt{2}:1$ ，其面积是 1m^2 。A1 图纸的面积是 A0 的一半。其余各种幅面都是后一幅面的面积为前一幅面的面积的一半。

如果必要，可以对幅面加长。加长后的幅面尺寸是由基本幅面的短边成整数倍数增加后得出，如图 1-1 所示。图 1-1 中的粗实线部分为基本幅面（第一选择），细实线部分为加长幅面（第二选择），虚线部分也是加长幅面（第三选择）。加长后幅面代号记作：基本幅面代号×倍数。如 $A4 \times 3$ ，表示按 A4 图幅短边 210mm 加长 3 倍，即加长后图纸尺寸为 $297\text{mm} \times 630\text{mm}$ 。

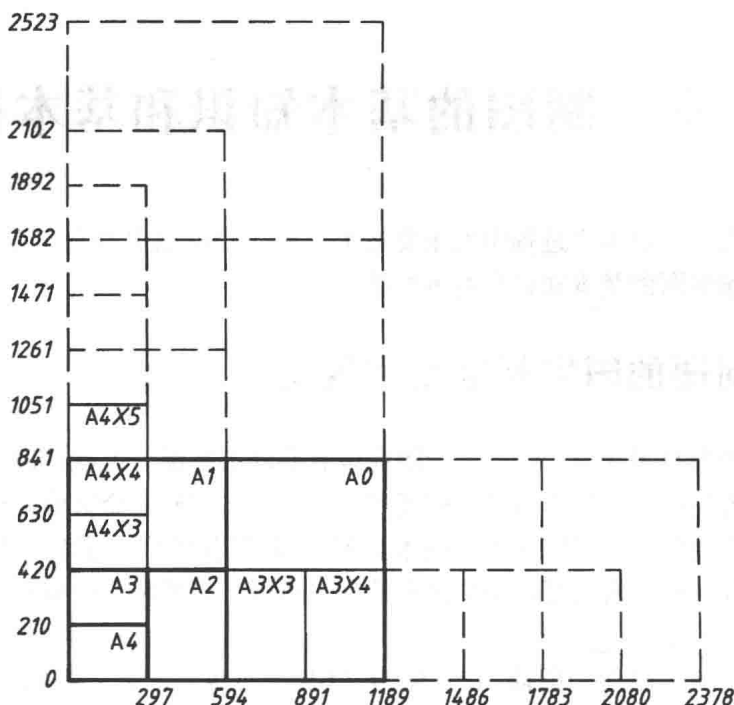


图 1-1 图纸的基本幅面及加长幅面尺寸

2. 图框格式

无论图样是否装订，均应在图幅内画出图框，图框线用粗实线绘制。需要装订的图样，装订边预留 25mm 宽。图框距离图纸边界的尺寸要依据图幅大小以及有无装订边而不同，格式如图 1-2 所示。装订图样时一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。不需装订的图样则不留装订边，其图框格式如图 1-3 所示。

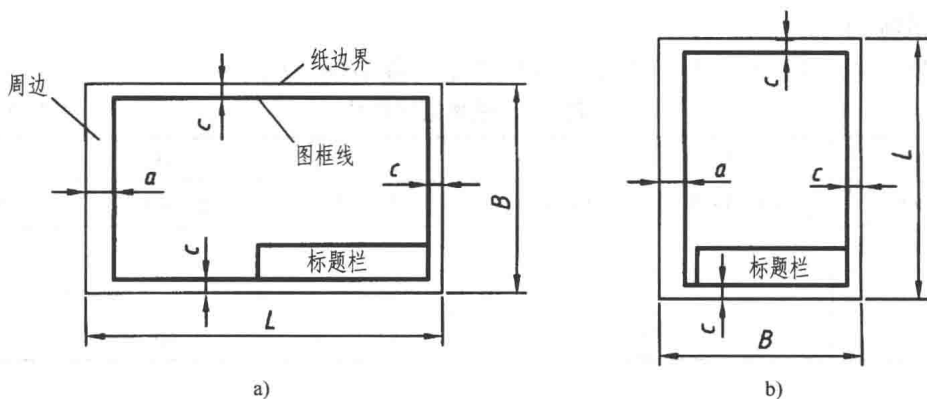


图 1-2 留装订边的图框格式

a) 有装订边 X 型图纸 b) 有装订边 Y 型图纸

3. 标题栏

每张图样都必须有标题栏。标题栏的格式、分区及尺寸由 GB/T 10609.1—2008 规定，线型使用粗实线和细实线。图 1-4 所示为标题栏的格式示例。标题栏的位置应位于图纸右下角，右边和底边与图框线重合。为了方便在学习本课程时作图，可采用图 1-5 所示的简化标题栏。

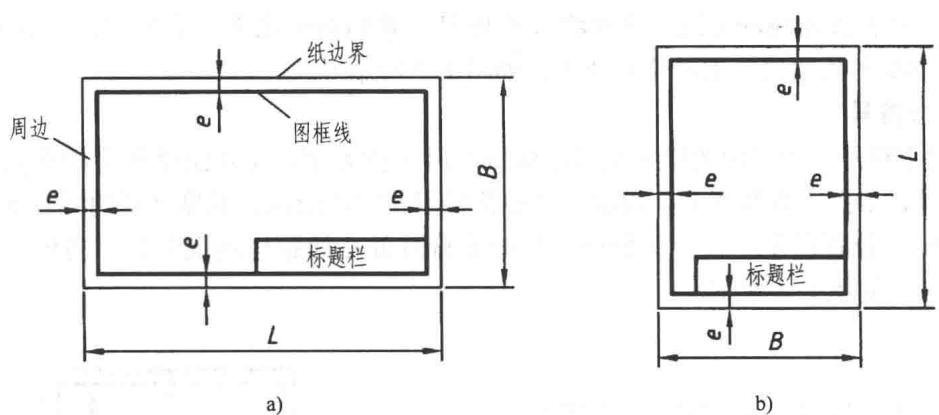


图 1-3 不留装订边的图框格式
a) 无装订边 X 型图纸 b) 无装订边 Y 型图纸

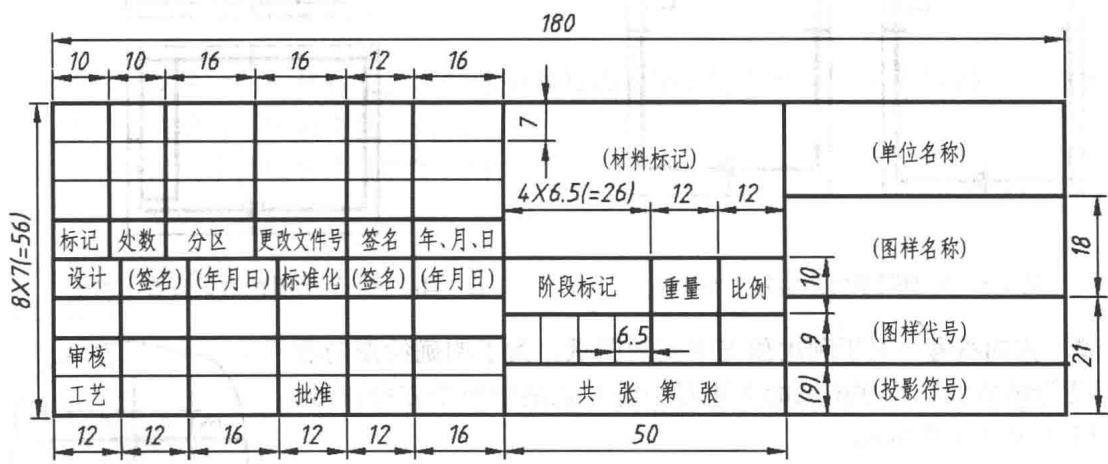


图 1-4 标题栏的格式示例

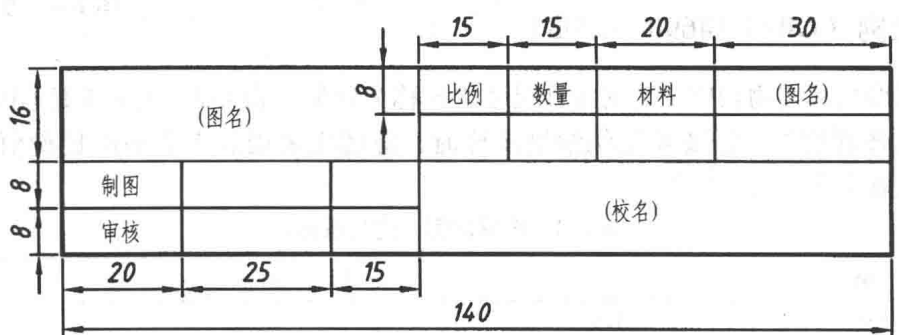


图 1-5 简化标题栏

4. X 型、Y 型图纸

标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行，则构成 X 型图纸，如图 1-2a 和图 1-3a 所示。若标题栏的长边与图纸的长边垂直，则构成 Y 型图纸，如图 1-2b 和图 1-3b 所示。在此情况下，看图的方向与看标题栏方向一致。

为了利用预先印制的图纸，允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用，如图 1-6 所示；或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用，如图 1-7 所示。

5. 附加符号

1) **对中符号** 为了使图样复制和缩微摄影时定位方便，应在图纸各边的中点处分别画出对中符号，如图 1-6 和图 1-7 所示。对中符号用粗实线绘制，长度从纸边界开始至伸入图框内约 5mm，位置误差不大于 0.5mm。当对中符号处在标题栏范围内时，则伸入标题栏部分省略不画，如图 1-7 所示。

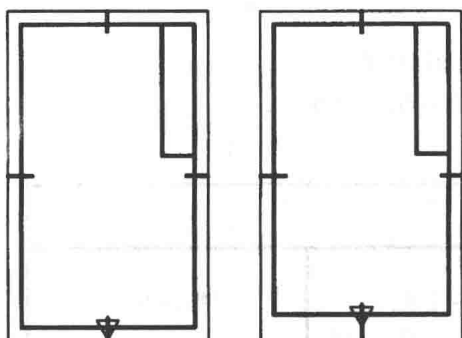


图 1-6 X 型图纸的短边置于水平

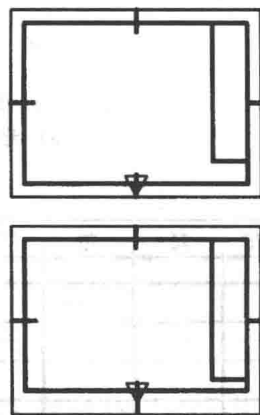


图 1-7 Y 型图纸的长边置于水平

2) **方向符号** 对于利用预先印制的图纸，为了明确绘图与看图时图纸的方向，应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号，如图 1-6 和图 1-7 所示。

方向符号是用细实线绘制的等边三角形，其大小和所处位置如图 1-8 所示。

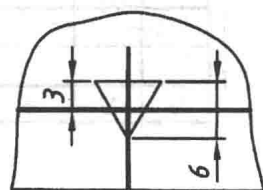


图 1-8 方向符号

1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。表 1-2、表 1-3 是 GB/T 14690—1993 规定的图样比例。需要按比例绘制图样时，应优先采用表 1-2 中的比例值，必要时，也可以采用表 1-3 中的比例值。

表 1-2 图样比例 (优先系列)

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 1-3 图样比例（允许系列）

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。

使用比例时要注意：

- 1) 无论采用何种比例画图，图上标注的尺寸是机件的实际尺寸。
- 2) 原则上，同一机件的各个视图采用相同的比例，并注在标题栏的比例栏内。如果某个视图不采用标题栏的比例栏内的比例，必须在视图名称的下方或右方注出比例。

1.1.3 字体（GB/T 14691—1993）

国家标准要求，图样和有关技术文件中书写的汉字、字母和数字必须做到：字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

图样中书写的字体应采用 GB/T 14691—1993 规定号数。字体的号数即字体高度（用 h 表示），有 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。若书写更大的字，字体高度按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

1. 汉字

汉字要写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字，汉字高度不小于 3.5mm，字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体的书写要领：横平竖直、起落有锋、结构匀称、写满方格。图 1-9 所示为长仿宋体汉字示例。

10 号字

横平竖直起落有锋结构匀称写满方格

7 号字

书写汉字字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

5 号字

机械制图国家标准认真执行耐心细致技术要求尺寸公差配合性质

图 1-9 长仿宋体汉字示例

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 $1/10$ 。同一图样应采用同一种字体。

字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜，与水平线成 75° 角，如图 1-10 所示。

大写斜体

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

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

斜体

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

直体

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

图 1-10 字母和数字书写示例

1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998 和 GB/T 4457.4—2002)

工程图样是用不同型式的图线绘制而成的, 为了统一, 便于看图和绘图, 绘制图样时应采用国家标准中规定的图线。

1. 图线线型及应用

国家标准 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》规定了绘制各种技术图样的基本线型。在实际应用时, 各专业(如机械、电气、土木工程等)要根据该标准制定相应的图线标准。GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》中规定的 9 种图线(见表 1-4)符合 GB/T 17450—1998 的规定, 是机械制图使用的图线标准。各种图线的名称、型式、图线宽度及其应用见表 1-4。图 1-11 所示为线型应用举例。

表 1-4 机械制图使用的图线

代码 No.	线 型	一 般 应 用
01.1	细实线 	过渡线; 尺寸线; 尺寸界线; 指引线和基准线; 剖面线; 重合断面的轮廓线; 短中心线; 螺纹的牙底线; 尺寸线的起止线; 表示平面的对角线; 零件形成前的弯折线; 范围线及分界线; 重复要素表示线, 例如, 齿轮的齿根线; 锥形结构的基面位置线; 叠片结构位置线, 例如, 变压器叠钢片; 辅助线; 不连续的同一表面的连线; 成规律分布的相同要素的连线; 投影线; 网格线
	波浪线 	断裂处的边界线; 视图和剖视图的分界线
	双折线 	
01.2	粗实线 	可见棱边线; 可见轮廓线; 相贯线; 螺纹的牙顶线; 螺纹长度终止线; 齿顶圆(线); 表格图、流程图中的主要表示线; 系统结构线(金属结构工程); 模样分型线; 剖切符号用线

(续)

代码 No.	线 型	一 般 应 用
02.1	细虚线 —— ————	不可见棱边线；不可见轮廓线
02.2	粗虚线 —— ————	允许表面处理的表示线
04.1	细点画线 —— ·—— ·——	轴线；对称中心线；分度圆（线）；孔系分布的中心线；剖切线
04.2	粗点画线 —— ·—— ·——	限定范围表示线
05.1	细双点画线 —— ···—— ···——	相邻辅助零件的轮廓线；可动零件的极限位置的轮廓线；重心线；成形前轮廓线；剖切面前的结构轮廓线；轨迹线；毛坯图中制成品的轮廓线；特定区域线；延伸公差带表示线；工艺用结构的轮廓线；中断线

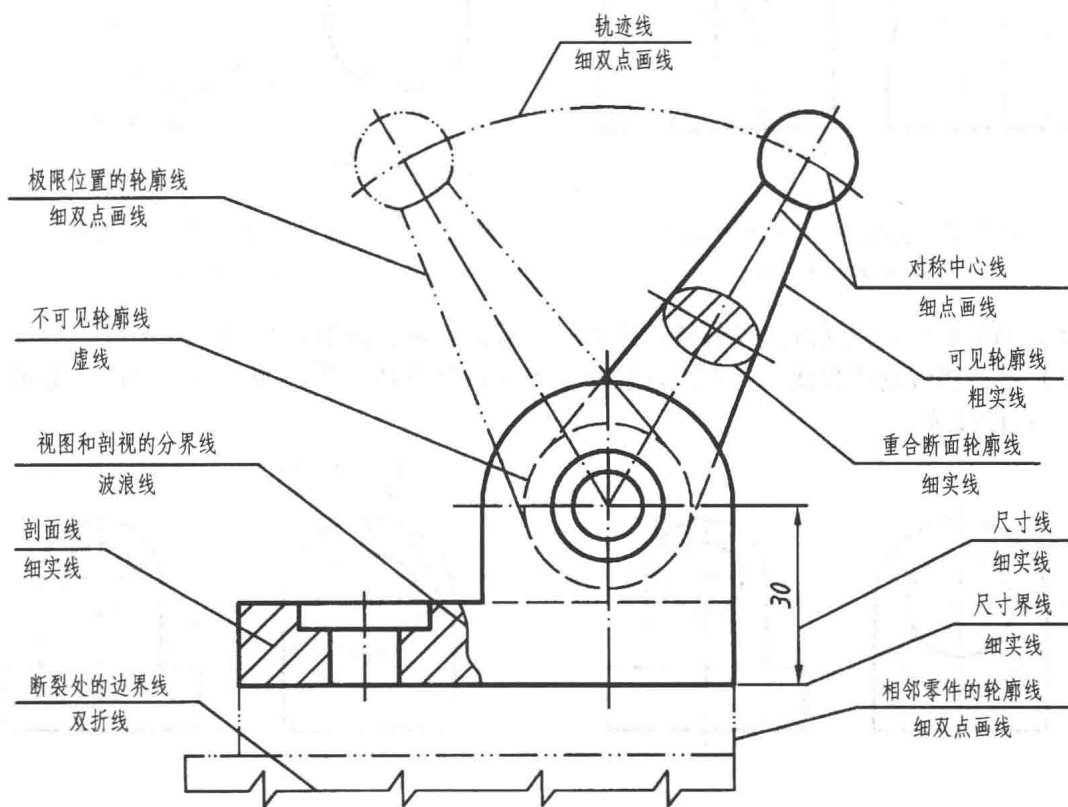


图 1-11 线型应用举例

2. 图线的尺寸

图线的宽度 d 应根据图幅的大小、机件的复杂程度等在下列数字系列中选择。该数字系列的公比为 $1:\sqrt{2}$ 。

0.13mm、0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。

机械图常用的粗线宽度 d 为 0.5~2mm。细线的宽度约为 $d/2$ 。

3. 线素的长度

图线中的点、长度不同的画和间隔称为线素。表 1-4 中的线型有点、短间隔、画和长画线素。虚线由画和短间隔组成；点画线、双点画线由长画、短间隔和点组成。若图线宽度为 d ，线素长度为：点的长度 $\leq 0.5d$ ，短间隔的长度 $= 3d$ ；画的长度 $= 12d$ ；长画的长度 $= 24d$ 。

4. 图线画法注意事项

- 1) 同一图样中同类图线的宽度应一致。
- 2) 除非另有规定，两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7mm。
- 3) 各种图线相交时，应以画线相交，而不是点或间隔相交，如图 1-12 所示。
- 4) 点画线和双点画线的首末两端应是画线而不是点。点画线应超出图形的轮廓线 3~5mm，如图 1-13 所示。在较小的图形上绘制点画线有困难时，可用细实线代替。

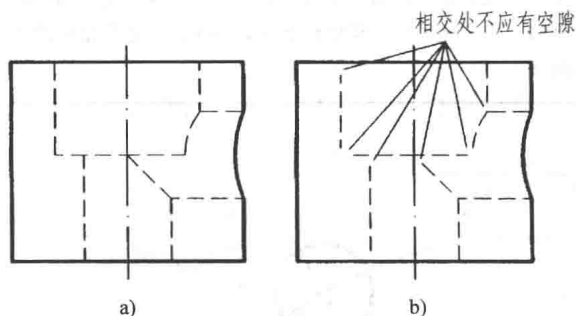


图 1-12 图线相交应以画线相交

a) 正确 b) 错误

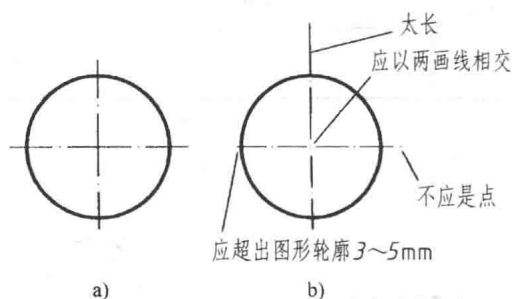


图 1-13 点画线画法注意事项

a) 正确 b) 错误

- 5) 如果虚线是粗实线的延长线，连接处应留出空隙，如图 1-14 所示。

- 6) 各种图线的优先次序：可见轮廓线—不可见轮廓线—尺寸线—各种用途的细实线—轴线、对称线等。

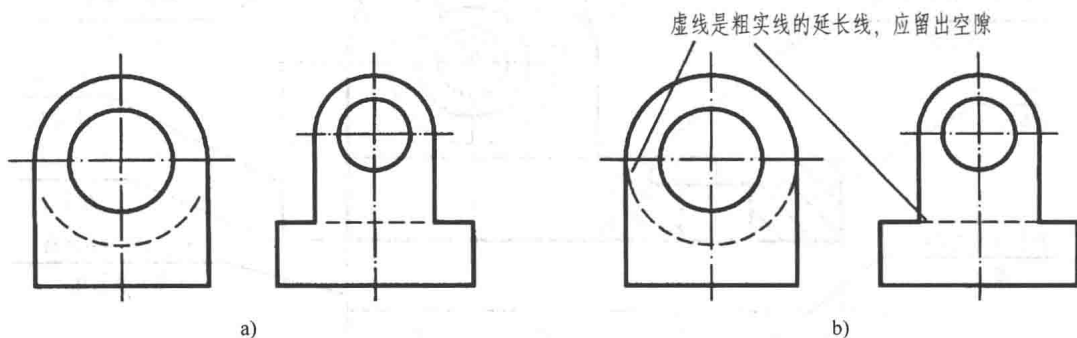


图 1-14 虚线作为粗实线的延长线

a) 正确 b) 错误

1.1.5 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003 和 GB/T 16675.2—1996)

图样中的尺寸是必不可少的，这是由于尺寸能够准确反映机件的大小及机件上各部分结

构的相对位置。在图样上标注尺寸时，必须严格遵守制图标准中有关尺寸注法的规定。

1. 基本规则

1) 机件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（包括技术要求和其他说明）中的尺寸，以毫米（mm）为单位时，不需标注计量单位的符号或名称。如采用其他单位，则必须注明相应计量单位的符号或名称。

3) 图样中所标注的尺寸应为该图样所示机件的最后完工尺寸，否则应另加说明。

4) 机件的每一尺寸一般只标注一次，并应标在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸的组成

在图样上标注的尺寸，一般应由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字所组成，如图 1-15 所示。

(1) 尺寸界线 尺寸界线用于表明在图形上所标注尺寸的范围，其画法规定如下：

1) 尺寸界线用细实线绘制，并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出；也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线，如图 1-16 所示。

2) 尺寸界线一般应与尺寸线垂直，必要时才允许倾斜。在光滑过渡处标注尺寸时，应用细实线将轮廓线延长，从它们的交点处引出尺寸界线，如图 1-17 所示。

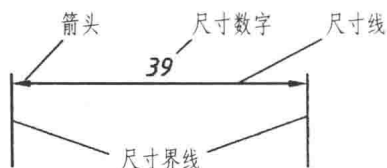


图 1-15 尺寸的组成

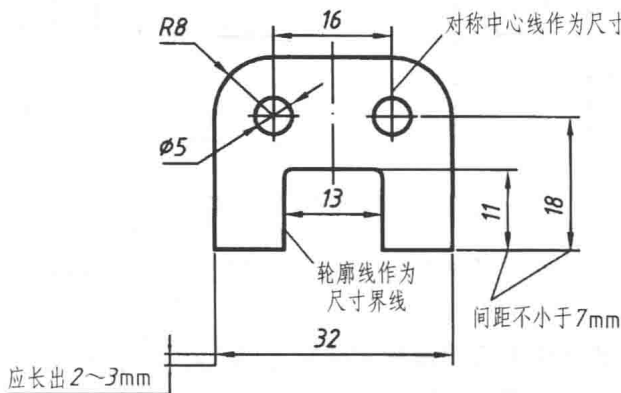


图 1-16 尺寸界线

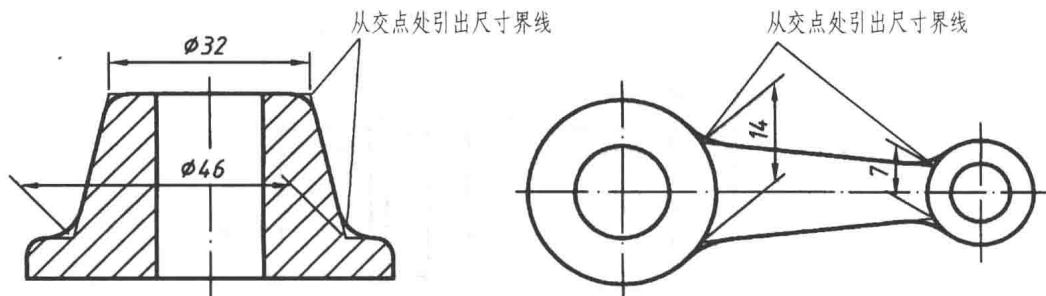


图 1-17 尺寸界线的允许画法