



高等职业教育机电类专业“十二五”规划教材

工程制图与识图

张海霞 郭 敏 主 编
季学毅 副主编
李舒燕 主 审



高等职业教育机电类专业“十二五”规划教材

工程制图与识图

张海霞 郭 敏 主 编

季学毅 副主编

李舒燕 主 审

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书总结了教学一线教师在工程图学教学中长期积累的丰富经验以及近年来的教学研究及改革成果,同时汲取了兄弟院校同类教材的优点,力求满足 21 世纪人才培养目标对工程图学的新要求。

本书包括制图基本知识、简单物体三视图的绘制、基本体投影及截切、组合体三视图的绘制、机件的常用表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图等内容,循序渐进,使学生掌握完整的图学基本理论和机械制图的基础知识。

本书以提高学生就业能力为目标,将传授实用的、有效的知识和技能贯穿于所编写的教材中。并力求突出岗位所需求的知识点、能力点、能力训练的步骤、评价标准等。可作为高职高专院校近机类专业工程识图的基础教材,也可作为学生自学的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图与识图/张海霞,郭敏主编. — 北京:
中国铁道出版社,2012.8
高等职业教育机电类专业“十二五”规划教材
ISBN 978-7-113-14894-2

I. ①工… II. ①张… ②郭… III. ①工程制图—高
等职业教育—教材②工程制图—识别—高等职业教育—教
材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 131002 号

书 名: 工程制图与识图
作 者: 张海霞 郭 敏 主编

策 划: 祁 云 读者热线: 400-668-0820
责任编辑: 祁 云 马洪霞
封面设计: 刘 颖
封面制作: 刘 颖
责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)
网 址: <http://www.51eds.com>
印 刷: 航远印刷有限公司
版 次: 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷
开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 10.25 字数: 240 千
印 数: 1~3 000 册
书 号: ISBN 978-7-113-14894-2
定 价: 21.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010) 63550836

打击盗版举报电话:(010) 63549504

为构建工程制图课程的教学内容体系、提高教学质量,适应社会经济发展和科学技术进步对人才培养的需要,我们在总结各高职高专院校多年工程制图课程教学改革经验和成果的基础上,组织了有经验的教师编写此书。

1. 课程的研究对象

工程制图是一门研究绘制和阅读机械图样、图解空间几何问题的理论和方法的技术基础学科。主要内容包括正投影理论和国家标准《技术制图》、《机械制图》的有关规定。

2. 课程的任务和要求

准确表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图纸,称为图样。图样是制造机器、仪器和进行工程施工的主要依据。在机械制造业中,机器设备是根据图样加工制造的。如果要生产一部机器,首先必须画出表达该机器的装配图和所有零件的零件图,然后根据零件图制造出全部零件,再按装配图装配成机器。在工程技术中,人们通过图样来表达设计对象和设计思想。图样不单是指导生产的重要技术文件,而且是进行技术交流的重要工具。因此,图样是每一个工程技术人员必须掌握的“工程技术语言”。

课程的学习要求:

掌握正投影法的基本理论,并能利用投影法在平面上表示空间几何形体,图解空间几何问题;

培养阅读和绘制机械图样的能力,并研究如何在图样上标注尺寸;

培养用仪器绘图的能力;

培养空间逻辑思维与形象思维的能力;

培养分析问题和解决问题的能力;

培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

3. 课程的学习方法

“工程制图与识图”课程是一门既有系统理论,又比较注重实践的技术基础课。本课程的各部分内容既紧密联系,又各有特点。根据“工程制图与识图”课程的学习要求及各部分内容的特点,这里简要介绍一下学习方法:准备一套合乎要求的制图工具,并认真完成作业;按照正确的制图方法和步骤来画;认真听课,及时复习,要掌握形体分析法、线面分析法和投影分析方法,提高独立分析和解决看图、画图等问题的能力;注意画图与看图相结合,物体与图样相结合,要多画多看,逐步培养空间逻辑思维与形象思维的能力;严格遵守机械制图的国家标准,并具备查阅有关标准和资料的能力。

4. 课程的内容组织安排上的特点

本教材突出实用性，以提高学生就业能力为目标，将传授实用的、有效的知识和技能贯穿于所编写的教材中。

本教材注重了简洁性。在编撰过程中，本着打牢基础、实际应用的原则，将诸多的相关知识进行整合，使学生在校期间即掌握就业最为有用的知识。

本教材突出了创新性。编写过程中对理论体系、组织结构和阐述方式方面均作了一些尝试，既注重理论性，又重视科学性、实用性。内容上有一定的深度和广度，基础知识较为全面；内容编排强调技能训练和能力培养；注意调动学生的主体意识，启发创新思维，突出教学的针对性、实践性与可操作性。

本教材由武汉船舶职业技术学院张海霞、郭敏任主编，季学毅任副主编。郭敏编写了项目一、项目二、前言；张海霞编写了项目三、项目四、项目五、项目六、项目七；季学毅编写了项目八。张海霞对全书进行了统稿。

本教材由武汉船舶职业技术学院李舒燕教授任主审，提出了许多宝贵意见，在此谨表感谢。

本书的编写工作，得到了谭银元、李舒燕、李奉香、易敏等院校领导、教师的帮助。在此表示感谢；同时也参考了一些国内同类著作，在此特向有关作者致谢！

由于时间仓促，编者水平有限，疏漏错误之处难以尽免，恳请读者批评指正。

编 者

2012年5月

项目一 制图基本知识	1
1.1 机械制图国家标准简介	1
1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008)	1
1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)	3
1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)	4
1.1.4 图线 (GB/T 17450—1998)	5
1.2 尺寸标注	7
1.2.1 尺寸标注的基本规则	7
1.2.2 尺寸组成	7
1.3 尺规绘图工具的使用方法	11
1.3.1 图板、丁字尺和三角板等的应用	11
1.3.2 铅笔的修削	12
1.4 几何作图	13
1.4.1 正六边形的画法	13
1.4.2 斜度与锥度	14
1.4.3 圆弧连接	14
1.5 平面图形的尺寸分析及画图步骤	15
1.5.1 平面图形的尺寸分析	15
1.5.2 平面图形的线段分析	16
1.5.3 平面图形的画法	16
1.5.4 尺规绘图的方法及步骤	17
项目二 简单物体三视图绘制	18
2.1 投影法	18
2.1.1 投影法概念	18
2.1.2 投影法的分类	18
2.1.3 正投影的基本特征	19
2.2 视图	19
2.2.1 三面视图	19
2.2.2 三面视图的投影对应关系	20
2.2.3 三面视图绘制	21
2.3 三视图绘制举例	23
2.4 立体的表面构成要素的投影分析	25
2.4.1 立体表面点的投影	25
2.4.2 立体表面线的投影	28
2.4.3 立体表面平面的投影	32

项目三 基本体投影及截切	37
3.1 棱柱投影及截切	37
3.1.1 棱柱的组成（以正六棱柱为例）	37
3.1.2 棱柱的投影（以正六棱柱为例）	38
3.1.3 棱柱表面取点	38
3.1.4 棱柱截切	39
3.1.5 尺寸标注	41
3.2 棱锥投影及截切	42
3.2.1 棱锥的组成	42
3.2.2 棱锥的投影（以正三棱锥为例）	42
3.2.3 三棱锥表面取点	43
3.2.4 棱锥截切	43
3.2.5 尺寸标注	44
3.3 圆柱投影及截切	45
3.3.1 圆柱体的形成	45
3.3.2 圆柱体的投影	45
3.3.3 圆柱面上取点	46
3.3.4 圆柱截切	46
3.3.5 尺寸标注	49
3.4 圆锥投影及截切	50
3.4.1 圆锥的组成	50
3.4.2 圆锥的投影	50
3.4.3 圆锥表面取点	51
3.4.4 圆锥截切	52
3.4.5 尺寸标注	54
3.5 球体投影及截切	54
3.5.1 球体的形成	54
3.5.2 球体的投影	55
3.5.3 球体表面取点	55
3.5.4 球体截切	56
3.5.5 尺寸标注	58
项目四 组合体三视图绘制	59
4.1 组合体的组合方式和表面连接关系	59
4.1.1 组合体的组合方式	59
4.1.2 基本形体间的表面连接关系	60
4.2 圆柱和圆柱相交时交线的画法	62
4.2.1 求相贯线的方法及步骤	62
4.2.2 相贯线的简化画法	64
4.2.3 两正交圆柱相贯线的三种形式	64

4.3	组合体的三视图绘制	65
4.3.1	形体分析法	65
4.3.2	叠加式组合体三面视图的画法	65
4.3.3	线面分析法	67
4.3.4	切割式组合体三面视图的画法	67
4.4	组合体的尺寸标注	68
4.5	组合体的看图方法	72
4.5.1	看图时要注意的问题	72
4.5.2	看图的方法和步骤	75
项目五	机件的常用表达方法	80
5.1	表达机件外形的方法——视图	80
5.1.1	基本视图	80
5.1.2	向视图	81
5.1.3	局部视图	81
5.1.4	斜视图	82
5.2	表达机件内部结构的方法——剖视	83
5.2.1	剖视图	83
5.2.2	剖视图的种类及其画法	85
5.2.3	剖切面的种类及方法	87
5.3	断面图和局部放大图	91
5.3.1	断面的概念	91
5.3.2	局部放大图	94
5.4	规定画法和简化画法	94
5.5	综合应用	97
项目六	标准件和常用件	98
6.1	螺纹和螺纹紧固件	98
6.1.1	螺纹的形成和加工	98
6.1.2	螺纹的五要素	99
6.1.3	螺纹的规定画法和标注	101
6.1.4	常用螺纹的类型及标注	103
6.2	螺纹紧固件的画法及标注	105
6.2.1	常见螺纹紧固件	105
6.2.2	螺纹紧固件的画法	106
6.2.3	常用螺纹紧固件的装配画法	107
6.3	键连接和销连接	109
6.3.1	常用链连接	109
6.3.2	销连接	111
6.4	齿轮	112
6.5	轴承	116

6.5.1 滚动轴承的结构和类型	116
6.5.2 滚动轴承的画法和标注	117
6.6 弹簧	118
项目七 零件图	121
7.1 零件上的常见结构	122
7.1.1 铸造零件的工艺结构	122
7.1.2 零件加工的工艺结构	123
7.2 零件的加工精度及其注法	124
7.2.1 表面粗糙度	125
7.2.2 极限与配合	127
7.2.3 几何公差	131
7.3 零件图的绘制的方法和步骤	133
7.3.1 画图前的准备	133
7.3.2 画图方法和步骤	133
7.4 看零件图的方法和步骤	135
7.4.1 看零件图的要求	135
7.4.2 看零件图的方法	135
项目八 装配图	137
8.1 装配图的作用和内容	137
8.2 装配图表达方案的选择	138
8.2.1 规定画法	138
8.2.2 特殊画法	140
8.2.3 简化画法	142
8.3 装配图的尺寸标注与零、部件编号及明细栏	142
8.3.1 尺寸标注	142
8.3.2 零、部件编号	142
8.3.3 明细栏	143
8.4 常见装配工艺结构	143
8.4.1 装配工艺结构	143
8.4.2 机器上的常见装置	144
8.5 装配图的绘制	145
8.5.1 装配图绘制的基本方法	145
8.5.2 画装配图	149
8.6 读装配图	151

项目一

制图基本知识

【能力目标】培养学生掌握正确的作图方法和正确地使用绘图工具的能力；能够遵守国家标准的规定绘制平面图；能够分析和标注平面图尺寸。

【重点难点】重点是图线画法和应用，平面图形的画法和尺寸标注；难点是平面图形的尺寸标注。

【学习指导】学习时注意理解国家标准中的各种规定，画粗实线时要将笔芯修削成规范的矩形，绘制平面图形作业时要先打底稿，后加深，先加深圆弧后加深直线。

1.1 机械制图国家标准简介

机械图样是设计和生产中重要的技术文件，为便于组织生产管理和进行技术交流，国家标准《技术制图》和《机械制图》对机械图样做了统一的技术规定。我国发布的标准明确规定，每一个工程技术人员必须以严肃认真的态度遵守国家标准。

1.1.1 图纸幅面及格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

为了便于图样的绘制、使用及保管，应优先采用表 1-1 所规定的图纸幅面。

2. 图框格式

无论图样是否装订，均应在图纸上用粗实线绘出图框。其格式分为不保留装订边和保留有装订边两种。

图框距图纸边界的尺寸按表 1-1 选取，但同一产品的图样只能采用一种格式。需要装订的图样一般采用 A3 幅面横装或 A4 装订幅面竖装。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸

（单位：mm）

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B\times L$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
a	* 25				
c	10			5	
e	20		10		

图 1-1 所示为保留装订边的图框格式。图 1-2 所示为不保留装订边的图框格式。

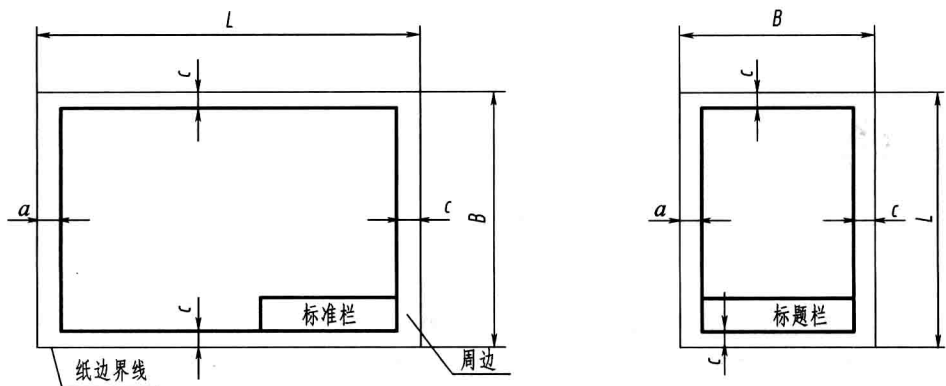


图 1-1 保留装订边的图框格式

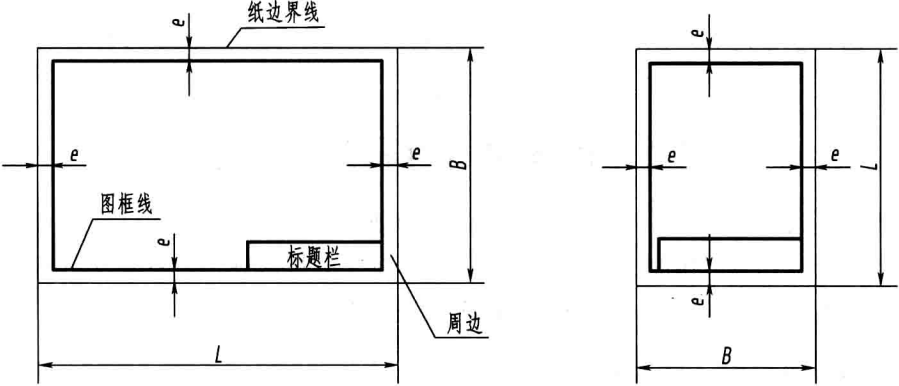


图 1-2 不保留装订边的图框格式

3. 标题栏 (GB/T 10609.1—2008)

每一张图纸上都必须画出标题栏，其位置应在图纸的右下角，如图 1-1 和图 1-2 所示。标题栏的外框用粗实线绘制，其右边和底边与图框线重合，其余用细实线绘制。学校的制图的格式作业建议采用图 1-3 所示的格式。标题栏的格式和尺寸，国家标准中已有规定，如图 1-4 所示。

				15	20	15	20	
零件图				材料		比例		
				图号		数量		
32	8	制图	学号	武汉船舶职业技术学院				
		审核	成绩					
				15	20	15	20	
				140				

图 1-3 简化标题栏

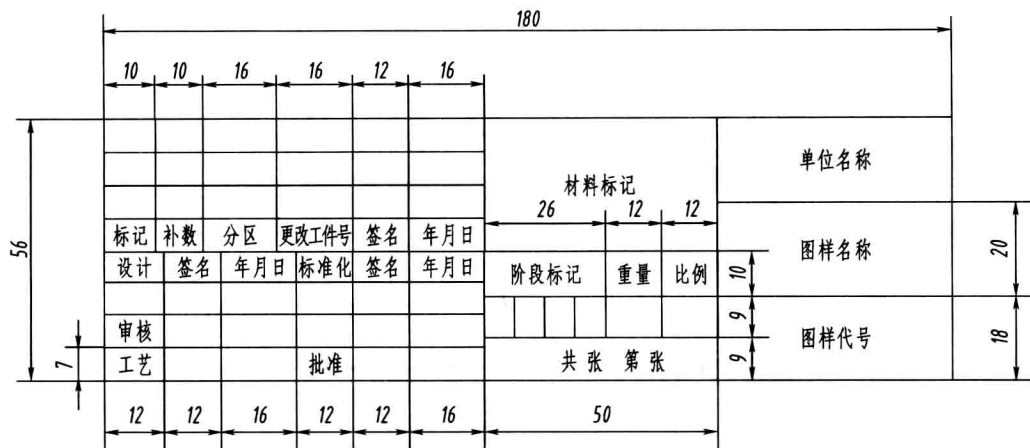


图 1-4 标题栏的格式、尺寸

1.1.2 比例（GB/T 14690—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。

绘制图样和表时，应采用国家标准 GB/T 14690—1993《技术制图》规定的比例。表 1-2 和表 1-3 所示为国家标准 GB/T 14690—1993 规定的比例值，分为原值比例、放大比例、缩小比例 3 种。应优先选用表 1-2 中的比例值，必要时，也允许选用表 1-3 中的比例值。

表 1-2 比例系列—优先选择系列

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

注：n 为正整数。

表 1-3 比例系列—允许选择系列

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

注：n 为正整数。

绘制图样时，应尽可能按机件的实际大小画出（即尽量采用 1:1 的比例），以便直接从图样上看出机件的真实大小。对于大而简单的机件，可采用缩小比例，而对于小而复杂的机件，则选用放大比例。

图样无论采用何种比例绘制，在标注尺寸时，都必须按机件的实际尺寸标注，如图 1-5 所示。

绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，并在标题栏的比例栏中填写。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内，必要时可在视图名称的下方或右侧标注比例，如图 1-6 所示。

宽度为字高的 1/10，在同一张图样上，只允许采用同一种类型的字体。

字母和数字可写成斜体或直体。斜体字的字头向右倾斜，与水平基准线成 75°。图 1-8 所示为汉字、数字和字母示例。

图样中书写规定：用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般应采用小一号的字体，如图 1-9 所示。

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
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
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
I II III IV V VI VII VIII IX X

图 1-8 数字及字母的斜体字示例

R3 M24-6H ϕ60H7 ϕ30g6
ϕ20^{+0.021}₀ ϕ25^{-0.007}_{-0.020} Q235 HT200

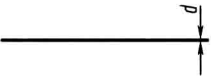
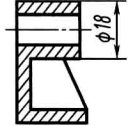
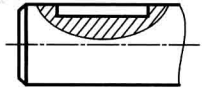
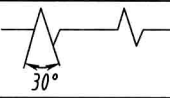
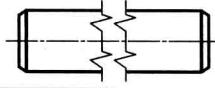
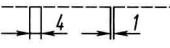
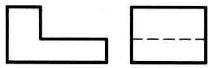
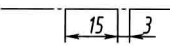
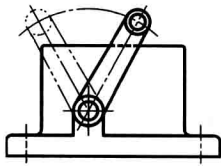
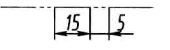
图 1-9 图样中数字及字母书写规定

1.1.4 图线（GB/T 17450—1998）

1. 图线的线型及应用

国家标准 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》中规定的机械图样中常用的图线名称、线型、线宽及其应用。表 1-4 所示为机械图样中常用的线型及应用。图线分为粗细两种，宽度应按图的大小和复杂程度等因素综合考虑选定粗实线的宽度。常用粗实线的宽度建议采用 0.7 mm 或 1 mm，细线的宽度约为 d/2。

表 1-4 机械图样中常用的线型及应用

图线名称	图线型式及其代号	图线宽度	应用范围	应用举例
粗实线		d=0.5~2	可见轮廓线	
细实线		d/2	(1) 尺寸线和尺寸界线； (2) 剖面线； (3) 重合剖面的轮廓线	
波浪线		d/2	(1) 断裂处的边界线； (2) 视图剖视的分界线	
双折线		d/2	断裂处的边界线	
细虚线		d/2	不可见轮廓线	
细点画线		d/2	(1) 轴线； (2) 对称中心线； (3) 轨迹线	
双点画线		d/2	(1) 相邻辅助零件的轮廓线； (2) 极限位置的轮廓线	

2. 图线的画法规定和示例

图线的画法规定如下：

(1) 在同一图样中，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各自相等。

(2) 两平行线之间最小距离不得小于 0.7 mm。

(3) 画圆的中心线时，点画线的两端应超出轮廓线 2~5 mm；首末两端应是画而不是点；圆心应是线段的交点，较小圆的中心线可用细实线代替。

(4) 虚线或点画线与其图线相交时，应在线段处相交，而不是在间隙处相交。

(5) 虚线在实线的延长线上时，虚线与实线之间应留出间隙，当有两种或更多的图线重合时，选择绘制顺序：可见轮廓线→不可见轮廓线→尺寸线→各种用途的细实线→轴线和对称中心线→假想线。

图 1-10 和图 1-11 所示为图线的画法示例。

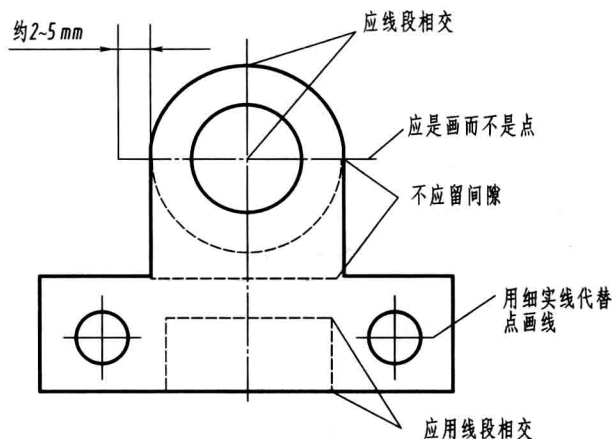


图 1-10 正确绘制图线示例一

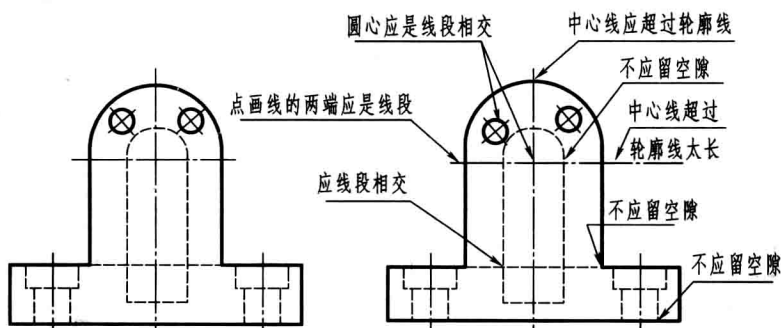


图 1-11 正确绘制图线示例二

3. 剖面符号

在绘制剖视图和断面图时，通常应在剖面区域画出剖面线或剖面符号。

通用剖面线是以适当角度的细实线绘制的，它与主要轮廓或剖面区域的对称线成 45°，如表 1-5 所示。在专业图中，为了简化制图，往往采用通用的剖面线表示量大面广的材料，

如机械图中的金属剖面区域及建筑制图中表示普通砖的剖面区域。若需表示材料的类别，应在相应的标准中去找，也可在图样上以图例的方式说明。

表 1-5 规定的剖面符号

金属材料 (已有规定剖面符号者除外)			木质胶合板 (不分层数)	
线圈绕组元件			基础周围的泥土	
转子、电枢、变压器和电抗器等迭钢片			混凝土	
非金属片材料			钢筋混凝土	
型砂、填砂、粉末冶金、砂轮、陶瓷刀片、硬质合金刀片等			砖	
玻璃及供观察用的其他透明材料			格网 (筛网过滤网等)	
木材	纵剖面		液体	
	横剖面			

1.2 尺寸标注

1.2.1 尺寸标注的基本规则

尺寸标注的基本规则如下：

- (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性无关。
- (2) 图样中的尺寸以 mm（毫米）为单位时，不需标注其计量单位的代号或名称，否则需标注其计量单位的代号或名称。
- (3) 图样中所标注的尺寸，为该图样所示机件的最后完工尺寸，否则应另附说明。
- (4) 机件的每一尺寸，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。

1.2.2 尺寸组成

一个完整的尺寸标注，由尺寸界线、尺寸线、尺寸数字和箭头四部分组成，如图 1-12 所示。

1. 尺寸界线

尺寸界线表示尺寸的起止。一般用细实线画出并垂直于尺寸线，尺寸界线的一端应与轮廓线接触另一端应伸出尺寸线。有时也可借用轮廓线、中心线等作为尺寸界线。图 1-13 为尺寸界线的画法。

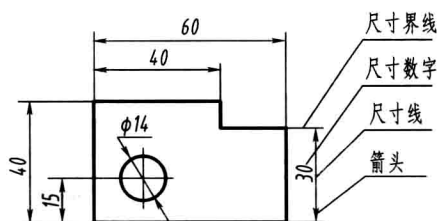


图 1-12 尺寸标注示例

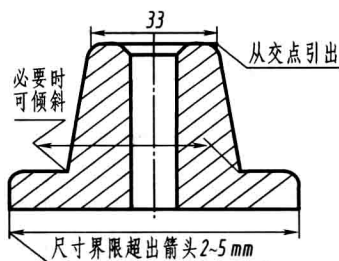
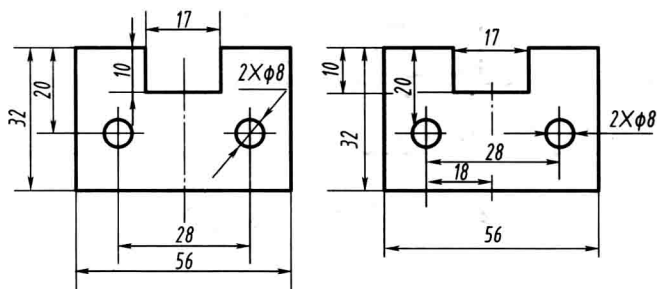


图 1-13 尺寸界线画法

2. 尺寸线

尺寸线用细实线单独绘制，不能借用其他图线代替，也不能画在图线的延长线上。标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行，当有几条相互平行的尺寸线时，大尺寸要注在小尺寸外面，以免尺寸线与尺寸界线相交。且平行尺寸线间的间距尽量保持一致，一般为 5~10 mm。尺寸界线超出尺寸线 2~3 mm。尺寸线的正确和错误画法如图 1-14 所示。



(a) 正确

(b) 错误

图 1-14 尺寸线的正确和错误画法

3. 箭头

尺寸线的终端为箭头，箭头的画法如图 1-15 所示。当尺寸线终端采用斜线形式时，尺寸线与尺寸界线必须相互垂直，并且同一图样中只能采用一种尺寸线终端形式。

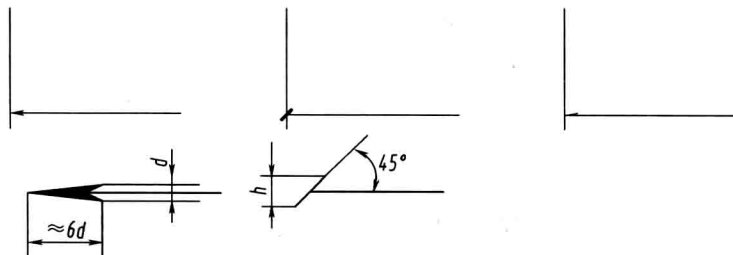


图 1-15 箭头示例

当采用箭头终端形式，遇到位置不够画出箭头时，允许用圆点或斜线代替箭头，如图 1-16 所示。