

高等职业教育机电类规划教材

工程制图与识图

姜亚南 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



赠 电 子 课 件
教 师 免 费 下 载

高等职业教育机电类规划教材

工程制图与识图

主 编 姜亚南
副主编 毕艳茹 王丽霞
参 编 舒希勇 蒋继红 王永涛
主 审 何时剑



机械工业出版社

本书是根据高职高专教育的培养目标并采用了最新的《技术制图》、《机械制图》国家标准编写的。

本书从实用的角度出发,对传统的内容以模块化的方式进行了重新处理,将其划分为5大单元、20个任务。第一单元几何绘图、第二单元简单零件的制图、第三单元组合体的制图、第四单元零件图及机件表达方法、第五单元装配图。每个单元都有明确的知识点、能力目标和学习导读。

本书既强调了视图绘制和识读,又强调尺寸的标注和识读,还强调了零件工作状态与视图选择、尺寸标注的关系,采用了小标签形式对主要内容进行了一些注释、重点的提示或小结和如何学习的提示。读者在阅读时,可以充分利用这一点测试自己对相关内容的理解掌握程度,也可以使自己更好地掌握相关知识。

与本书配套的《工程制图与识图习题集》亦同时出版。其编排顺序与本书一致。

本书既可作为高等职业技术学院、高等专科学校、成人高校、继续教育学院机械类、近机类专业的教材,也可作为有关技术人员的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图与识图/姜亚南主编. —北京:机械工业出版社,2011.7
高等职业教育机电类规划教材
ISBN 978-7-111-34182-6

I. ①工… II. ①姜… III. ①机械制图 高等职业教育-教材②机械图-识图法-高等职业教育-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第084461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:王英杰 责任编辑:王英杰 版式设计:霍永明
责任校对:刘志文 封面设计:鞠杨 责任印制:李妍
北京诚信伟业印刷有限公司印刷
2011年7月第1版第1次印刷
184mm×260mm·9.75印张·237千字
0001—4000册
标准书号:ISBN 978-7-111-34182-6
定价:19.00元

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

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前言

本书根据生产实际和对“机械制图教学基本要求”、“高职高专专业人才培养目标”的要求,采用了我国最新颁布的《技术制图》、《机械制图》等国家标准,对内容体系进行了重构,以“必须、够用”为度,使学生在掌握制图基本知识的基础上得到全面、系统的动手能力的训练。

本书有如下几个特点:

1. 本书以单元项目、任务的形式给出,每个单元都有明确的知识点、能力目标和学习导读,学生学完所有的单元项目将达到本学科总的培养目标的要求。

2. 本书的教学内容从简单零件绘制到复杂部件的绘制安排,由浅入深,遵循学生的认知规律,同时考虑到专业知识和技能训练自身内在的逻辑关系。

3. 本书加强与生产实际相结合,尽量使所采用的每一个例题都有与生产实际一样或类似的工作环境,以真实完成生产任务或绘制真实的可供生产的机械零件图为载体组织教学过程。

4. 本书通过20个典型任务,培养学生的空间形象思维能力,正确使用绘图工具及仪器,培养手工绘图和阅读工程图样的基本能力,同时为后续课程打下良好基础。

5. 本书采用了小标签形式对主要内容进行了一些注释、重点的提示或小结和如何学习的提示。读者在阅读时,可以充分利用这一点测试自己对相关内容的理解掌握程度,也可以帮助自己更好地掌握相关知识。

6. 本书与《工程制图与识图习题集》配套使用,并附有《工程制图与识图》多媒体课件。

7. 从教材到习题集全部按最新的《技术制图》、《机械制图》国家标准进行编写、绘制,是实际意义上的新教材。

本书由淮安信息职业技术学院姜亚南任主编,淮安信息职业技术学院毕艳茹、炎黄职业技术学院王丽霞任副主编,淮安信息职业技术学院舒希勇、蒋继红、王永涛参编。全书由淮安信息职业技术学院何时剑任主审,由姜亚南统稿。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,诚请选用本书的师生和广大读者批评指正。

编者

目 录

前言

第一单元 几何绘图 1

一、国家标准《机械制图》的基本规定 2

1. 图纸幅面和格式 2

2. 比例 3

二、绘图工具及其使用方法 4

1. 图板、丁字尺及三角板 4

2. 圆规和分规 4

3. 字体 4

4. 图线 6

三、圆弧连接 12

四、平面图形的分析 13

1. 尺寸分析 13

2. 线段分析 13

五、绘图的步骤 14

六、绘图的方法 14

七、常见几种几何图形的作图方法 14

第二单元 简单零件的制图 16

一、三视图的形成、对应关系及其画法 17

1. 投影法的概述 17

2. 三视图的形成及其对应关系 18

3. 物体三视图的画法 20

二、点、直线及平面的投影 21

1. 点的投影 21

2. 直线的投影 22

3. 平面的投影 25

三、平面立体的投影 28

1. 六棱柱 28

2. 棱锥 28

四、截交线 32

1. 截交线的性质 32

2. 平面立体的截交线 32

五、曲面立体的投影 33

1. 圆柱体 33

2. 圆锥体 35

3. 球体 36

六、曲面立体的截交线和尺寸标注 39

1. 圆柱的截交线 39

2. 圆锥的截交线 41

3. 球的截交线 41

4. 曲面立体的尺寸标注 42

5. 截断体的尺寸标注 43

第三单元 组合体的制图 45

一、组合体截交线 46

二、相贯线 47

1. 相贯线的概念 47

2. 不等径两圆柱的正交相贯线 47

3. 圆柱穿孔后的相贯线 48

4. 两圆柱正交且随直径变化时相贯线变化的趋势 48

5. 相贯线的特殊情况 49

6. 相贯线的简化画法 50

7. 相贯体的尺寸标注 50

8. 相贯线的综合举例 50

三、轴测图的基本知识及画法 52

1. 轴测图的基本知识 52

2. 平面立体轴测图的画法 52

3. 回转体轴测图的画法 54

4. 组合体的正等轴测投影 56

四、组合体的组成形式及形体分析 59

1. 组合体的构成方式 59

2. 组合体的表面连接关系及其画法 59

3. 组合体的形体分析 61

五、组合体视图的画图方法 61

六、组合体的尺寸标注 63

1. 尺寸齐全 63

2. 尺寸基准 64

3. 尺寸清晰 65

4. 尺寸标注的方法和步骤 65

七、识读组合体视图 67

1. 读图的基本知识 67

2. 读图的基本方法 67

第四单元 零件图及机件表达方法 69

一、视图 70

1. 基本视图	70	3. 表面结构图形符号的画法及其 有关规定	106
2. 向视图	71	4. 表面结构的标注	106
3. 斜视图	72	十二、极限与配合及其注法	109
4. 局部视图	73	1. 基本术语	109
二、剖视图	74	2. 标准公差和基本偏差	110
1. 剖视图的概念	74	3. 配合制度	110
2. 剖视图的画法及标注	75	4. 配合种类	111
3. 剖视图的种类	76	5. 极限与配合的标注	111
4. 剖切平面和剖切方法	78	6. 查表确定极限偏差	112
三、断面图	83	十三、几何公差	112
1. 断面图的概念	83	1. 几何公差的几何特征、符号及标注	112
2. 断面图的种类	83	2. 几何公差代号标注示例	113
四、其他表达方法	85	十四、滚动轴承	116
1. 局部放大图	85	1. 滚动轴承的种类和结构	116
2. 简化画法	86	2. 滚动轴承代号的构成	117
五、零件机加工的工艺结构及尺寸标注	89	十五、弹簧	119
1. 倒角和倒圆角	89	1. 圆柱螺旋压缩弹簧的各部分名称及 尺寸关系	119
2. 退刀槽和砂轮越程槽	89	2. 圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法及画图 步骤	120
3. 钻孔结构	90	第五单元 装配图	121
4. 尺寸标注	90	一、装配图上的内容	122
六、螺纹及其画法	93	1. 一组视图	122
1. 螺纹的要素	93	2. 必要的尺寸	123
2. 外螺纹的画法	93	3. 技术要求	123
3. 内螺纹的画法	94	4. 零件的序号、明细栏和标题栏	123
4. 普通螺纹的标记规定	95	二、装配图画法的基本规定	123
七、齿轮及其画法	96	三、装配图画法的特殊规定和简化画法	123
1. 直齿圆柱齿轮	96	1. 拆卸画法	123
2. 斜齿圆柱齿轮	98	2. 假想画法	123
八、零件图的表达方案及作用	99	3. 简化画法	123
1. 零件图的内容	99	4. 夸大画法	124
2. 零件图的视图表达方法	100	四、装配图的尺寸标注、技术要求及 明细栏	124
3. 典型零件的表达方法	100	1. 尺寸标注	124
九、键和销及其画法	101	2. 技术要求	125
1. 键	101	3. 零件编号和明细栏	125
2. 销	102	五、螺纹联接的画法及螺纹紧固件	128
十、铸件的工艺结构	104	1. 螺纹联接的画法	128
1. 壁厚和铸造圆角	104	2. 螺纹紧固件	128
2. 起模斜度	104	六、齿轮啮合的画法	130
3. 过渡线	104	七、键联接的画法及其尺寸标注	131
4. 工艺凸台和凹坑	104		
十一、表面结构及其标注方法	104		
1. 表面粗糙度的评定参数	105		
2. 表面结构的图形符号	105		

1. 普通型平键联接的画法	131	附录 A 普通螺纹直径与螺距系列、基本 尺寸摘编	139
2. 普通型半圆键联接的画法	131	附录 B 六角头螺栓摘编	140
3. 钩头型楔键联接的画法	131	附录 C 六角螺母摘编	141
八、销联接及其画法	132	附录 D 垫圈摘编	141
九、滚动轴承的画法	132	附录 E 标准型弹簧垫圈摘编	142
1. 基本规定	133	附录 F 开槽圆柱头螺钉、开槽盘头螺钉 摘编	143
2. 通用画法	134	附录 G 普通型平键的尺寸与公差摘编	144
3. 特征画法	134	附录 H 圆柱销摘编	145
4. 规定画法	134	附录 I 圆锥销摘编	145
十、圆柱螺旋弹簧在装配图中的画法	134	附录 J 公称尺寸小于 500mm 的标准 公差	146
十一、装配的工艺结构	135	附录 K 优先配合中轴的极限偏差摘编	147
1. 接触面与配合面的结构	135	附录 L 优先配合中孔的极限偏差摘编	148
2. 定位销的装配结构	137	参考文献	149
3. 螺纹联接的合理结构	137		
4. 滚动轴承的轴向固定结构	138		
附录	139		

第一单元 几何绘图

【知识点】 有关制图国家基本标准、尺寸标注、几何作图方法、平面图形的分析与作图、徒手绘图的方法。

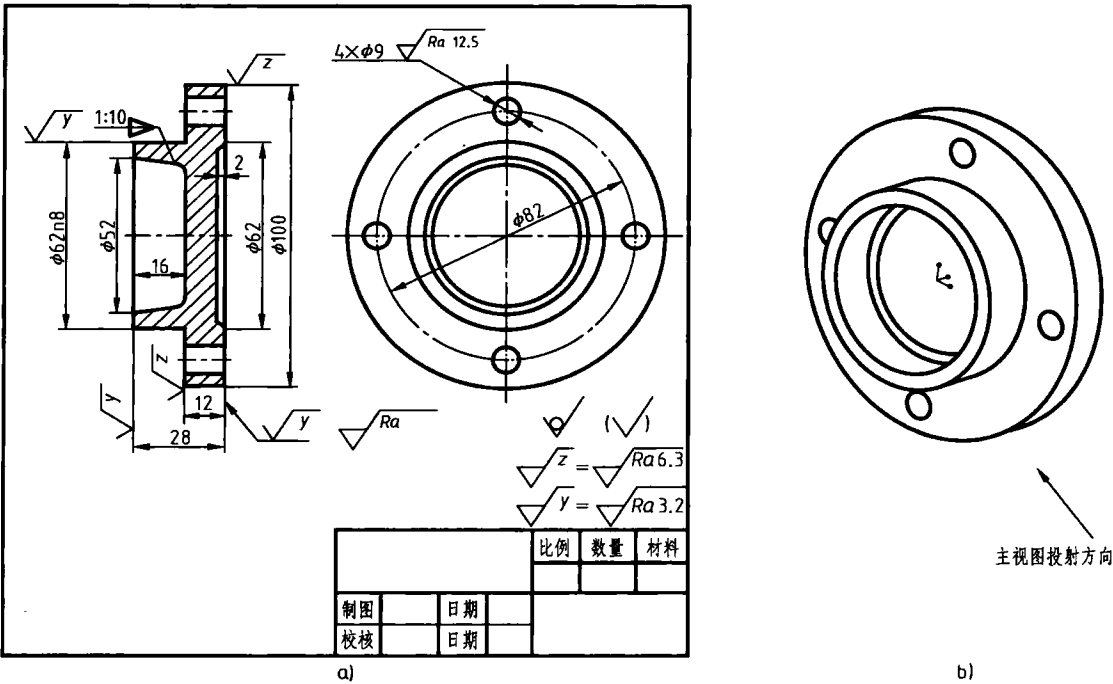
【能力目标】 本单元内容以典型零件为载体，通过介绍手柄、钩头型楔键和顶尖这三个典型零件的绘制过程以及绘制中遇到的知识点，使学生熟悉有关制图的国家标准中图幅、比例、字体的有关规定；了解绘图工具的使用方法；掌握有关制图的国家标准中图线的应用、画法、尺寸注法；掌握机械制图中常见的一些几何作图方法；掌握平面图形的分析与画法。

【学习导读】 图样是工程界的语言，国家标准和制图的基本理论是绘制工程图样必须遵循的规则。本单元主要讲解国家标准有关制图方面的一些规定、绘图工具的使用以及机械制图中常见的一些几何作图方法。

图 1-1a 所示是端盖零件图，图 1-1b 所示是端盖立体图。零件图是按照制图的基本理论和规则绘制的图样。

机械图样是根据投影原理，按照国家标准或有关规定来表达机械零件的形状和尺寸以及制造和检验所需要的技术说明的图样。

下面主要介绍有关机械制图国家标准的相关规定和绘图工具的使用。



a)

b)

图 1-1 端盖

a) 端盖零件图 b) 端盖立体图

一、国家标准《机械制图》的基本规定

国家标准《技术制图》是基础技术标准，国家标准《机械制图》是机械专业制图标准，它们是绘制与使用图样的准绳，必须认真学习和遵守这些标准中的规定。

国家标准简称国标，代号为“GB”（“GB/T”为推荐性国标）。例如，“技术制图 图纸幅面和格式”的国家标准编号是 GB/T 14689—2008。“14689”为标准的顺序号，“2008”为标准发布的年份。

1. 图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

（1）图纸幅面 要绘图，先要选取图纸。图纸的基本幅面分为 A0、A1、A2、A3、A4 五种幅面。如它们不能满足要求，可按基本幅面的短边成整数倍增加后得出。表 1-1 为基本幅面尺寸，图 1-2 所示为基本幅面的尺寸关系。

表 1-1 基本幅面尺寸（单位：mm）

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

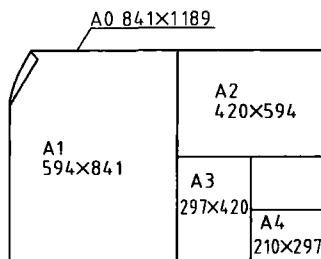


图 1-2 基本幅面的尺寸关系

标题栏在图纸的右下角。标题栏中的文字方向为看图方向。

（2）图框格式 如图 1-3 所示，图纸上有图框、标题栏。图纸可以横放和竖放。装订时，一般情况下 A3 图纸横装，A4 图纸竖装。图框必须用粗实线绘出，图框尺寸见表 1-1。如果使用预先印制好的图纸，需要改变标题栏的方位时，必须将其旋转至图纸的右上角。这时，要按方向符号看图，即在图纸下边的对中处画上一个等边三角形，如图 1-3 所示。

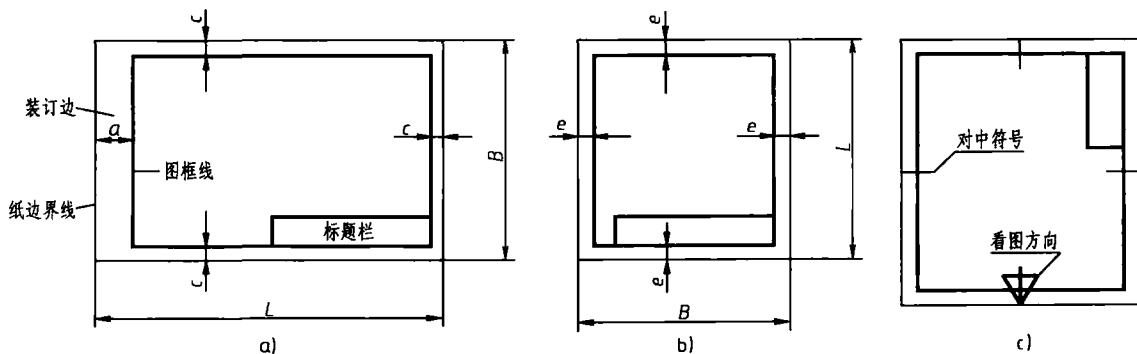


图 1-3 图框格式

a) 留装订边 b) 不留装订边 c) 对中符号和看图方向

（3）标题栏（GB/T 10609.1—2008） 每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏是用来表达零部件及其管理等信息的，一般位于图纸的右下角，并且其底边和右边分别与下图框和右

图框线重合。标题栏中的文字方向通常为看图方向。标题栏的格式和尺寸应按国家标准的规定画出，练习用的标题栏可简化。制图作业的标题栏建议采用图 1-4 所示的格式，装配图的标题栏建议采用图 1-5 所示的格式。

4×8(=32)	(零件名称)			比例	材料	(图号)
	制图	(姓名)	(日期)	(单位)		
	校对	(姓名)	(日期)			
	15	25	20	15		30
140						

图 1-4 制图作业采用的零件图标题栏格式

4×8(=32)						
	序号	零件名称	数量	材料		备注
	(图名)		比例	质量	第 张	(图号)
					共 张	
	制图	(姓名)	(日期)	(单位)		
	校对	(姓名)	(日期)			
	15	25	20	15	15	30
140						

图 1-5 装配图标题栏格式

标题栏在图纸的右下角。标题栏中的文字方向为看图方向。

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，其值见表 1-2。

表 1-2 常用的比例

种类	比 例							
原值比例	1:1							
放大比例	2:1	(2.5:1)	(4:1)	5:1				
	2×10 ⁿ :1	(2.5×10 ⁿ :1)	(4×10 ⁿ :1)	5×10 ⁿ :1	1×10 ⁿ :1			
缩小比例	(1:1.5)	(1:2)	(1:2.5)	(1:3)	(1:4)	1:5	(1:6)	1:10
	(1:1.5×10 ⁿ)	(1:2×10 ⁿ)	(1:2.5×10 ⁿ)	(1:3×10 ⁿ)	(1:4×10 ⁿ)	1:5×10 ⁿ	(1:6×10 ⁿ)	1:10×10 ⁿ

注：1. n 为正整数。
2. 绘图时，应选表中不带括号的比例；必要时，也允许选取表中带括号的比例。

画图时优先采用原值比例。但不论采用何种比例，图形中所标注的尺寸数值均填写实际尺寸，与比例无关，如图 1-6 所示。

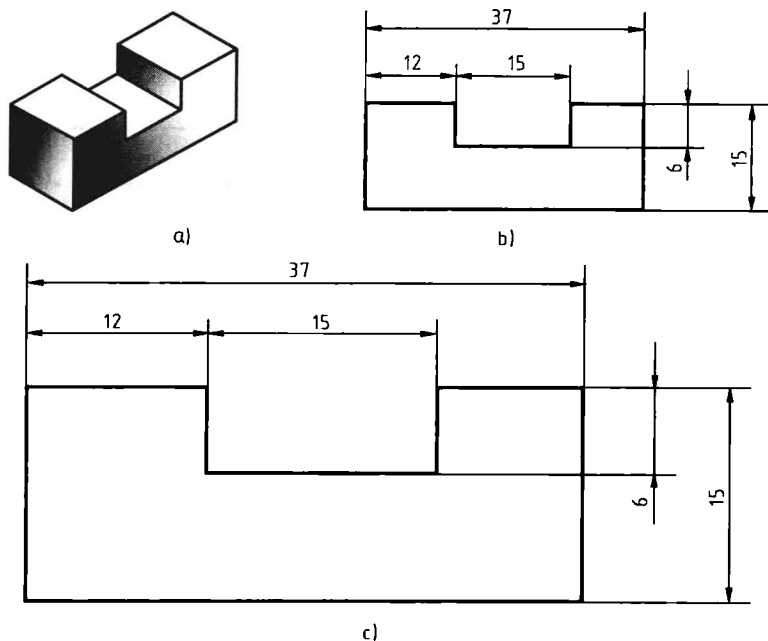


图 1-6 按实物的实际尺寸进行标注

a) 实物 b) 1:1 比例 c) 2:1 比例

二、绘图工具及其使用方法

1. 图板、丁字尺及三角板

图板是固定图纸用的矩形木板，其板面应光滑平整，四边由平直的硬木镶边，左侧边称为丁字尺的导边。常用的图板规格有 0 号、1 号和 2 号。

画图时，先将图纸用胶带纸固定在图板上，丁字尺头部紧靠图板左边，画线时铅笔应在垂直于纸面的平面内并向右倾斜约 30° ，如图 1-7a 所示。丁字尺上下移动到画线位置，自左向右画水平线如图 1-7b 所示。

三角板由 45° 的及 30° 和 60° 的两块组成为一副，可与丁字尺配合使用画垂直线和 15° 倍角的斜线，如图 1-8 所示。

在今后的练习中必须将图纸贴在图板上，用丁字尺和三角板配合使用绘图。圆规钢针有台阶的一端朝下。

2. 圆规和分规

圆规主要用于画圆或圆弧。圆规的附件有钢针插脚、铅芯插脚、鸭嘴插脚和延伸插杆等。

画圆时，圆规的钢针应使用有肩台的一端，并使肩台和铅芯尖平齐。圆规使用方法如图 1-9 所示。

分规是用来截取线段、等分直线或圆周以及从尺上量取尺寸的工具。分规两脚均为钢针，针尖在并拢时应能对齐，否则应调整，如图 1-10 所示。

3. 字体 (GB/T 14691—1993)

在图样上除了表示机件形状的图形外，还要用文字和数字说明机件的大小、技术要求和其他内容。

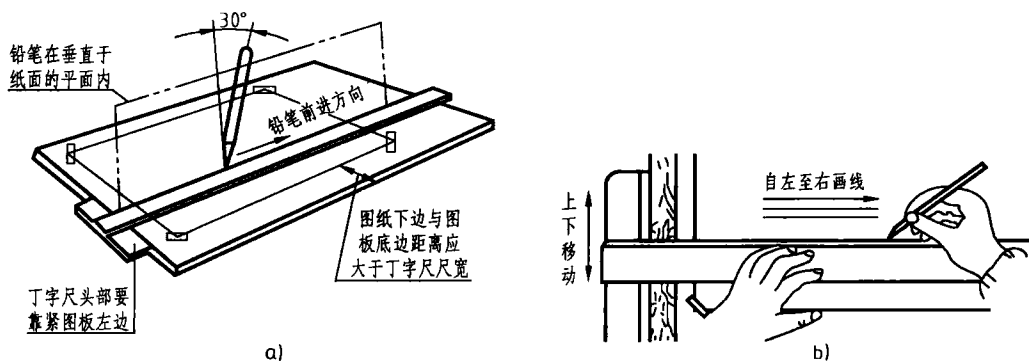


图 1-7 图板和丁字尺

a) 画线前的准备 b) 画线时

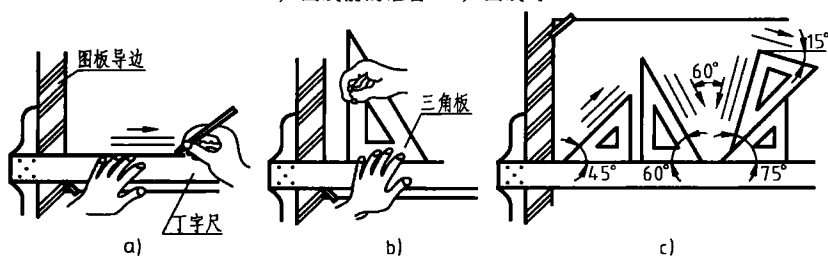


图 1-8 图板、丁字尺和三角板的配合使用

a) 画水平线 b) 画竖直线 c) 画带角度的线

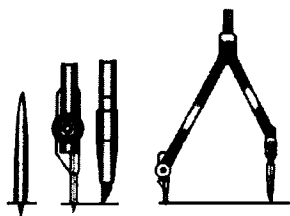


图 1-9 圆规的使用

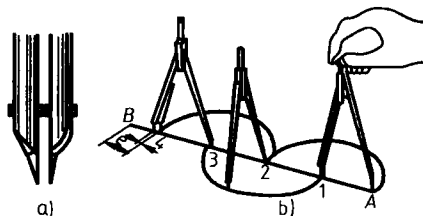


图 1-10 分规的使用

a) 分规 b) 分规应用示例

图样上书写的字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的号数即字体的高度 h 。 h 分为八种，其公称尺寸系列为 20mm、14mm、10mm、7mm、5mm、3.5mm、2.5mm、1.8mm。

(1) 汉字 汉字写成长仿宋体，并采用国家正式公布推行的简化汉字。汉字的高度不小于 3.5mm，其宽度一般为字高的 $1/\sqrt{2}$ 倍。字与字间隔约为字高的 $1/4$ ，行与行的间隔约为高的 $1/3$ ，如图 1-11a 所示。长仿宋体的书写要领是：横平竖直、起落有锋、结构均匀、写满方格。

(2) 字母和数字 数字和字母可写成直体或斜体，常用斜体，且字头向右倾斜，与水平基准线夹角约为 75° 。如图 1-11b 所示。在一张图样上只允许采用同一种形式的字体。

注意：汉字要写得长；数字要一笔一画写，不要连笔。

4. 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457. 4—2002)

(1) 图线的线型及其应用 图中的图线必须采用国家标准规定的图线。机械制图中常用的图线的线型见表 1-3, 其应用示例如图 1-12 所示。

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船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

阿拉伯数字

0123456789

大写拉丁字母

A B C D E F G H I J K L M N O

小写英文字母

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

罗马数字

I II III IV V VI VII VIII IX X

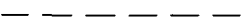
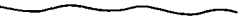
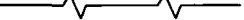
a)

b)

图 1-11 字体示例

a) 汉字示例 b) 字母和数字示例

表 1-3 图线的线型及其应用 (GB/T 4457. 4—2002)

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	应用举例
粗实线		d	可见轮廓线 可见棱边线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线 不可见棱边线
细实线		$d/2$	尺寸线 尺寸界线 剖面线 过渡线
细点画线		$d/2$	轴线 对称中心线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线 视图与剖视图的分界线
双折线		$d/2$	(在一张图样上一般采用一种线型, 即采用波浪线或双折线)
粗点画线		d	限定范围的表示线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 可动零件的极限位置的轮廓线 轨迹线

机械图样中采用粗细两种图线宽度，它们的比例关系为 2:1。粗（细）线的宽度应按图样的类型和尺寸大小在下列数值系列中选取：

0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1.0mm、1.4mm、2mm。

粗线宽度通常采用 0.5mm 或 0.7mm。

为了保证图样清晰，便于复制，图样上尽量避免出现线宽小于 0.18mm 的图线。

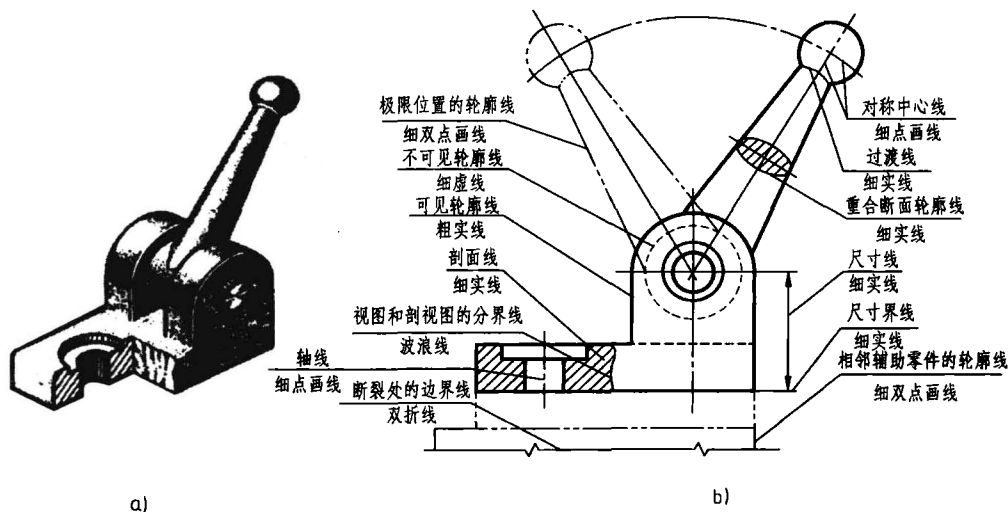


图 1-12 线型应用示例

a) 轴测图 b) 投影图

记住这张图的图线和使用说明，请特别注意对称中心线的使用。

(2) 图线画法 作图时应注意以下几点，如图 1-13 所示。

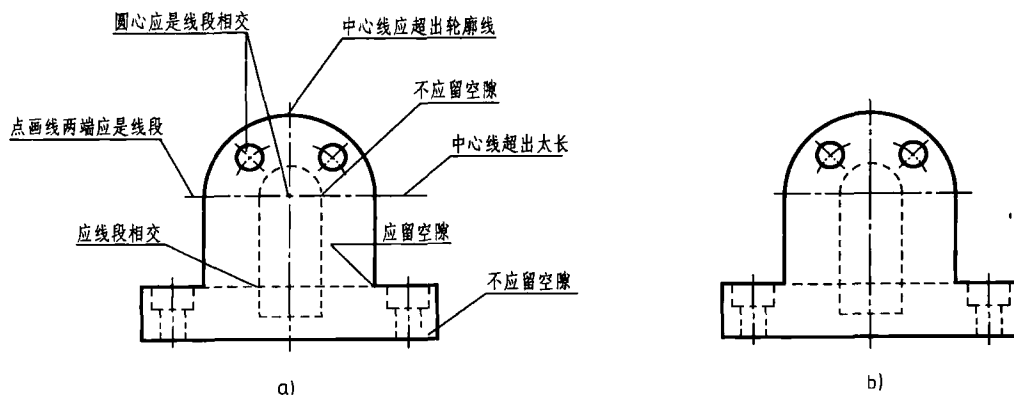


图 1-13 图线画法

a) 错误 b) 正确

1) 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。

2) 当各种线型重合时，应按粗实线、虚线、点画线的顺序绘制。

3) 点画线和双点画线中的点应是极短的一段直线, 长约 1mm, 不能画成圆点, 且点、线应一起绘制, 在线的首末两端应为长画线, 不能画成点。点画线应超出图形的轮廓线 3~5mm。

4) 在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时, 可用细实线代替。

5) 虚线、点画线、双点画线与任何图线相交时都应交在线段处; 虚线是其他图线的延长线时, 连接处应留有空隙。

6) 图线与图线相切, 应以切点相切, 相切处应保持相切两线中较宽的图线的宽度不得相割或相离。

7) 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7mm。

8) 两圆的中心线相交时, 圆心应是线段的交点; 当圆的图形较小时, 可用细实线代替点画线。

任务 1 绘制手柄的平面图形

1. 绘图前的准备

1) 选择图纸幅面, 确定图框格式; 选择合适的比例以及图线线型。

2) 绘图工具的选用。

2. 尺寸分析 (图 1-14)

左右方向的尺寸基准是 A, 上下方向的基准是 B。尺寸 $\phi 20\text{mm}$ 、 $\phi 5\text{mm}$ 、 $\text{SR}15\text{mm}$ 、 $\text{R}12\text{mm}$ 、 $\text{R}50\text{mm}$ 、 $\text{SR}10\text{mm}$ 是各部分的定形尺寸。尺寸 8mm 是 $\phi 5\text{mm}$ 的一个定位尺寸; 另一个定位尺寸为零, 即位于基准 B 上。尺寸 75mm 决定 $\text{SR}10\text{mm}$ 的球心位置。尺寸 $\phi 30\text{mm}$ 是 $\text{R}50\text{mm}$ 的一个定位尺寸。

3. 线段分析

$\phi 5\text{mm}$ 、 $\text{SR}15\text{mm}$ 、 $\text{SR}10\text{mm}$ 是已知圆弧, $\text{R}50\text{mm}$ 是中间圆弧, $\text{R}12\text{mm}$ 是连接圆弧。

4. 作图步骤 (图 1-15)

1) 画出尺寸基准 A、B 直线, 作距 A 直线为 8mm、15mm、75mm 的三条垂直于 B 的直线, 如图 1-15a 所示。

2) 画出两段已知弧 $\text{R}15\text{mm}$ 、 $\text{R}10\text{mm}$ 及圆 $\phi 5\text{mm}$, 再画分别距 B 直线为 10mm 并平行于 B 直线的两条直线 (即相距为 20mm 的两条直线), 得矩形, 如图 1-15b 所示。

3) 作 II、III 两条辅助线平行于 B 直线并相距 30mm, 作 I 线平行于 III 线且距离为 50mm, 作 IV 线平行于 II 线且距离为 50mm, 以 O 为圆心、 $R_1 = 50\text{mm} - 10\text{mm}$ 为半径作弧, 与 I、IV 线交于 O_1 、 O_2 , 即中间弧 $\text{R}50\text{mm}$ 的圆心。连接 O、 O_1 和 O、 O_2 , 其延长线分别与圆弧 $\text{R}10\text{mm}$ 相交于 T_1 、 T_2 , 即切点, 作中间弧 $\text{R}50\text{mm}$ 与 $\text{R}10\text{mm}$ 弧内切连接, 如图 1-15c 所示。

4) 分别以 O_1 、 O_2 为圆心, 以 $R_2 = 50\text{mm} + 12\text{mm}$ 为半径作弧, 以 $R_3 = 15\text{mm} + 12\text{mm}$ 为半径作弧, 得交点 O_3 、 O_4 , 即连接弧 $\text{R}12\text{mm}$ 的圆心。连接 O_5 、 O_3 和 O_5 、 O_4 , 与 $\text{R}15\text{mm}$

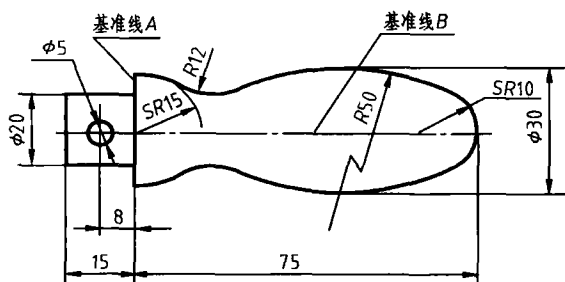


图 1-14 手柄

弧相交于 T_3 、 T_4 ；连接 O_2 、 O_4 和 O_1 、 O_3 与 $R50\text{mm}$ 弧相交于 T_5 、 T_6 ，即切点；作连接弧 $R12\text{mm}$ 与 $R15\text{mm}$ 、 $R50\text{mm}$ 外切连接，如图 1-15d 所示。

5) 校核底稿，擦去作图线，标注尺寸，加粗图线，完成手柄图形的绘制，如图 1-15e 所示。

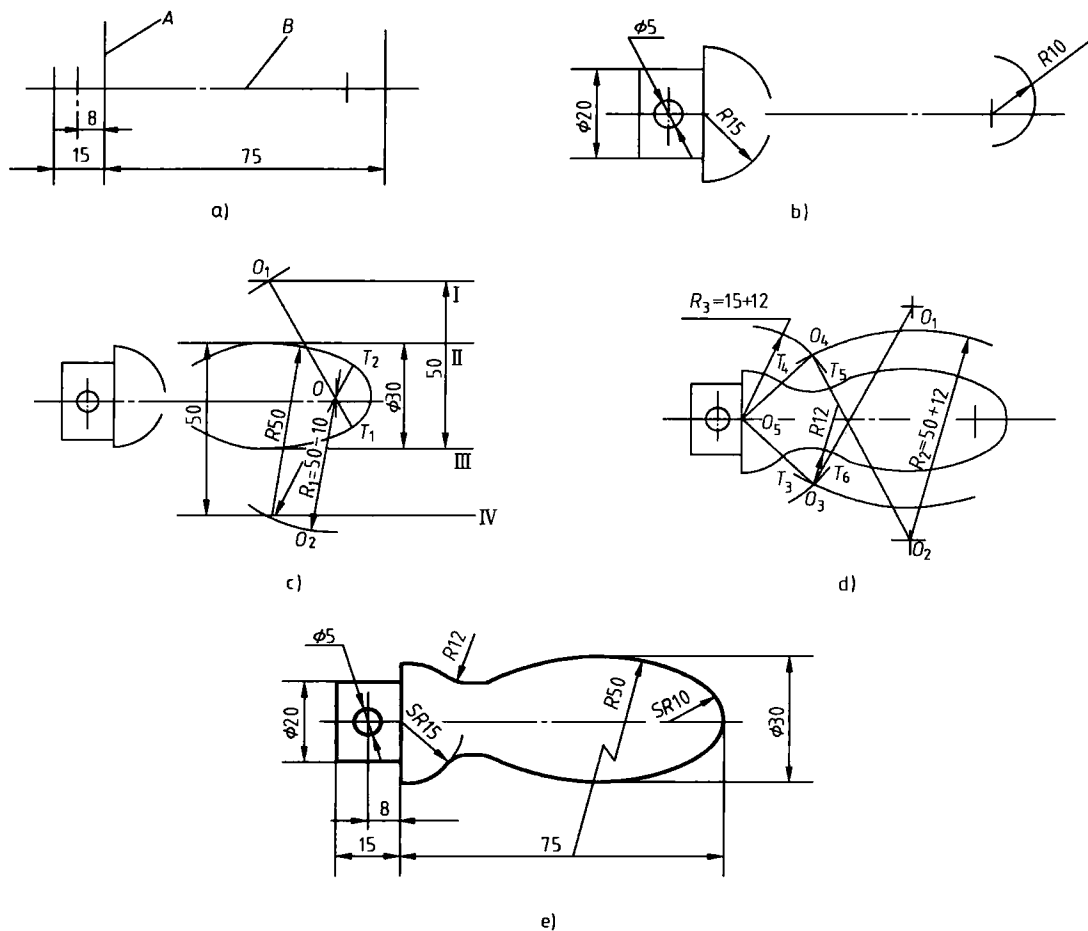


图 1-15 手柄的作图步骤

画这种平面图形时先找出定位尺寸和选择作图基准。

5. 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)

尺寸 (包括线性尺寸和角度尺寸) 是图样中的重要内容之一，是制造零件的直接依据，也是图样中指令性最强的部分。因此，制图标准 GB/T 4458.4—2003、GB/T 19096—2003 对尺寸标注作了专门的规定，这是在绘制、识读图样时必须遵守的。

图形只能表示物体的形状，其大小不能从图上直接量取，否则会由于人为的因素使同一几何要素的大小有所不同。所以，物体的大小必须由标注尺寸来确定。

(1) 标注尺寸的总则

- 1) 所注的尺寸数值必须是物体的真实大小，与图形的准确性无关。
- 2) 图样中的尺寸 (包括技术要求和其他说明) 以 mm 为单位时，不必注明。如用其他

单位则必须注明单位符号。

- 3) 所注尺寸数值是物体的最后完工尺寸。
- 4) 物体的每一尺寸一般只注一次。
- 5) 标注尺寸的符号和缩写词, 应符合规定, 见表 1-4。

标注尺寸的总则要记住, 特别是标注的尺寸是物体的大小而不是图的大小。

表 1-4 常用的符号和缩写词

名称	符号或缩写词	名称	符号或缩写词
直径	ϕ	45°倒角	C
半径	R	深度	∇
球直径	S ϕ	沉孔或锪平	$\square$
球半径	SR	埋头孔	$\vee$
厚度	t	均布	EQS
正方形	$\square$		

(2) 标注尺寸的要素 标注尺寸由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个要素组成, 如图 1-16 所示。

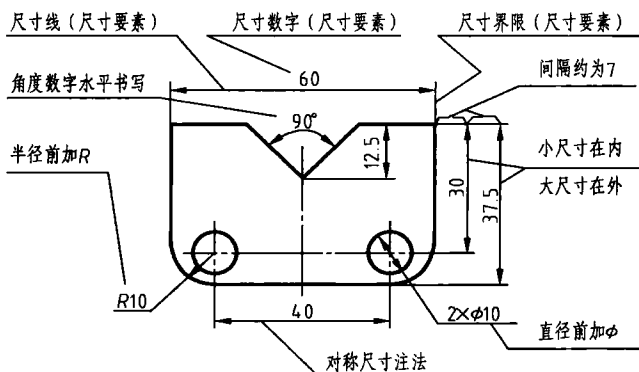


图 1-16 标注尺寸的要素和尺寸注法示例

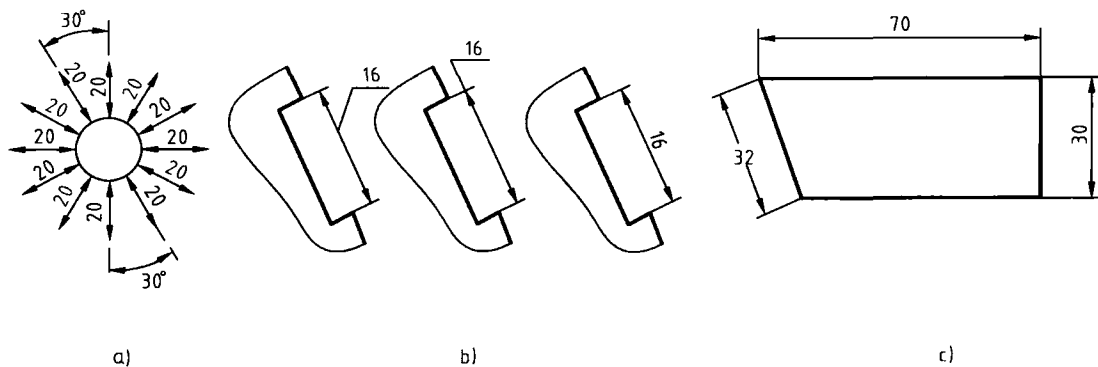


图 1-17 尺寸数字的注法示例

尺寸线用细实线画出, 尺寸界线用细实线画出或由中心线、轮廓线代替, 如图 1-16 所示。

线性尺寸的数字通常注写在尺寸线的上方或中断处, 如图 1-17 所示。线性尺寸数字的注写方向为: 水平方向的尺寸数字字头向上, 垂直方向的尺寸数字字头向左, 倾斜方向的尺