

图书在版编目(CIP)数据

工程制图与 CAD / 李文, 张宝主编. —上海: 华东师范大学出版社, 2014. 2
十二五创新机电一体化系列教材
ISBN 978—7—5675—1841—4

I. ①工… II. ①李… ②张… III. ①工程制图—AutoCAD 软件—高等职业教育—教材 IV. ①TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 036351 号

工程制图与 CAD

总 主 编 吕景泉
主 编 李 文 张 宝
项目编辑 吴 余
装帧设计 创图文化

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062
网 址 www.ecnupress.com.cn
电 话 021—60821616 行政传真 021—62572105
客服电话 021—62865537 门市(邮购)电话 021—62869887
地 址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口
网 店 <http://hdsdcbs.tmall.com>

印 刷 者 成都市海翔印务有限公司
开 本 787×1092 16 开
印 张 14.75
字 数 328 千字
版 次 2014 年 8 月第 1 版
印 次 2014 年 8 月第 1 次
书 号 ISBN 978—7—5675—1841—4/TB·082
定 价 42.00 元

出 版 人 王 焰

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021—62865537 联系)

目 录



第一篇 项目融冰

学习目标	1
学习内容	1
巩固与拓展	3

第二篇 机械制图

项目一 机械制图认知	4
学习任务 1 了解工程制图相关国家标准	4
学习任务 2 了解物体投影	18
学习任务 3 基本体与组合体 43-13	32
学习任务 4 了解机件的常用表达方法	46
学习任务 5 了解零件图	58
项目二 AutoCAD 软件应用	73
学习任务 1 了解 AutoCAD	73
学习任务 2 熟悉 AutoCAD 基本操作	75
项目三 减速器典型零件图绘制	85
学习任务 1 减速器闷盖零件图绘制	87
学习任务 2 减速器从动轴零件图绘制	105
学习任务 3 螺栓零件图绘制	121
学习任务 4 键和销零件图绘制	132
学习任务 5 减速器从动齿轮零件图绘制	141
学习任务 6 减速器轴承零件图绘制	151
学习任务 7 减速器箱体零件图绘制	160
学习任务 8 减速器装配图绘制	171



第三篇 电气制图

项目一 电气图纸认知	193
学习任务 1 电气图纸的分类	193
学习任务 2 电气图形符号国家标准	197
项目二 电气图纸表示方法	202
学习任务 1 电路的表示方法	203
学习任务 2 电气元件表示法	204
学习任务 3 端子表示法	206
学习任务 4 连接线表示法	209
项目三 机械设备电气图纸绘制	211
学习任务 1 龙门刨床电气图纸绘制	211
学习任务 2 生产线供料站电气图纸绘制	219
参考文献	226

第一篇 项目融冰

学习目标

学习目标	学习重点
了解工程图的用途、种类及绘制工程图的一般步骤	工程图的用途及绘制工程图的一般步骤

学习内容

一、工程图有什么用途？

工程制图是在严格执行标准和规范下进行的绘图工作过程,是根据投影原理、国家标准及有关规定来表示工程对象,并有技术说明的“图”,称为“图样”,图样是工程界通用的“技术语言”。设计者通过图样来表达设计意图,使用者通过图样了解工程设备的结构和性能(图 1-1-1)。在工厂企业中如果不懂“图”,那就没有基本的工作技能,无法从事设备操作和其他技术工作。所以正确规范地绘制和阅读工程图是一名工程技术人员必备的基本素质及基本技能之一。

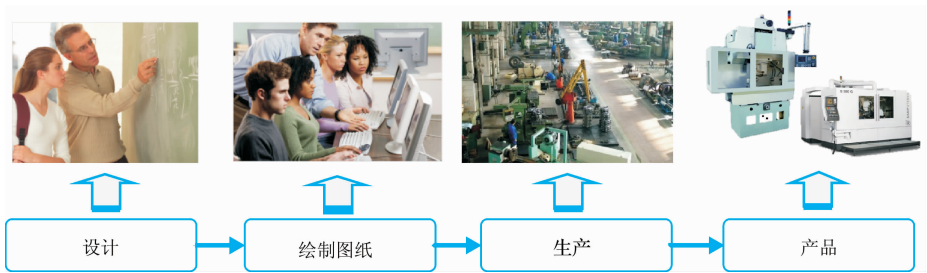


图 1-1-1 图纸的作用

提示:

工程图样是指导现代生产和建设的重要技术文件。
为了便于生产和技术交流,我国对图样画法、尺寸标注法等作了统一的规定。工程技术人员应严格遵守,认真贯彻国家标准。





二、工程图包含哪些种类?

根据工程图的应用领域不同,工程图可分为机械工程图、电气工程图、建筑工程图、环境工程图等多种。本书只介绍机械制图和电气制图(图 1-1-2)。

机械工程图是用来表达机器(部件)的工作原理和装配关系,或机械单个零件形状、大小和特征的图样。表达机械(部件)装配关系的图样称为装配图;表达机械单个零件结构的图样称为零件图,二者表达内容不同,其作用也不同。装配图主要用于机器或部件的装配、调试、安装、维修等场合;零件图主要用于零件的生产准备、加工制造及检验等场合。

电气工程图是用来表达电气工程的构成和功能,描述电气装置的工作原理,提供安装接线和维护使用信息的图样。电气工程图又包含电气原理图、电器布置图和电气接线图等。电气原理图主要用于描述设备电气的工作原理及各电器元件的作用,相互之间的关系等;电器布置图主要描述电气设备上所有电气元件的实际位置,为机械电气控制设备的制造、安装、维修服务等;电气接线图主要描述电气设备和电器元件的位置、配线方式和接线方式等,而不明显表示电气动作原理。

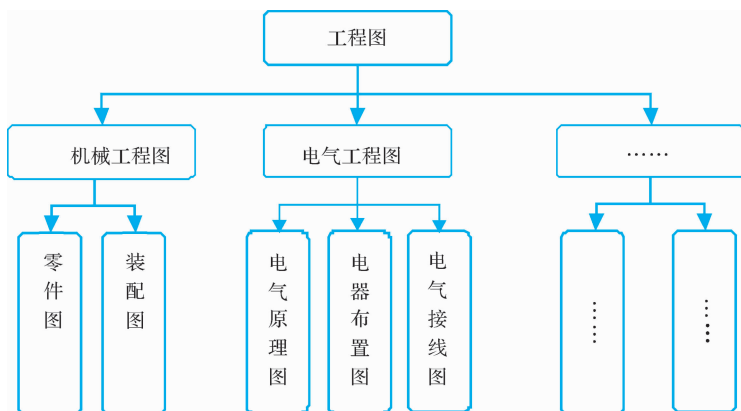


图 1-1-2 工程图的种类

学点历史:

我国发现最完整的古代机械工程图样是宋代天文学家、机械制造家、药物学家苏颂(1020 年~1101 年)在《新仪象法要》中,绘制的各类人文仪器和机械传动的 43 幅图样。

三、如何完成工程图?

完成工程图的一般工作步骤如图 1-1-3 所示。



图 1-1-3 工作步骤



设计思路:一种是根据用途进行形状尺寸和公差确定;另一种是针对已有零件,通过正确使用测量工具进行实体测绘,经过尺寸调整后进行图纸绘制。

绘制草图:这是企业常用的基本技能,根据设计思路徒手在图纸上进行草图绘制。

绘制图纸:传统制图使用绘图板和绘图工具进行绘制,但随着社会发展,目前企业多为计算机绘图。

本教材是在学习工程制图的投影规律和制图标准的基础上,以主流绘图软件 AutoCAD2014 为工具,进行机械与电气图纸的计算机绘制能力培养。

巩固与拓展

查阅相关资源,学习更多关于绘图软件的知识。

第二篇 机械制图

项目一 机械制图认知



学习任务 1 了解工程制图相关国家标准

学习目标

学习目标

掌握图纸幅面、字体等相关国家标准规定；能够进行简单的几何作图

学习重点

图线、字体、图纸幅面等相关国家标准规定；手工绘图方法及步骤

学习内容

从项目融冰中可以看出,工程设计思想的表达载体就是图纸。图纸作为工程界的通用语言,必然要遵守一定的标准及规范。本学习任务主要学习相关国家标准,任务工单如下:

任务工单	
学习要求	了解工程图样所用字体及常用比例,熟悉并能绘制图幅及标题栏,能正确选用图线,合理标注尺寸,绘制并分析简单的平面图形
学习内容	图纸幅面、标题栏、比例、字体、图线、尺寸标准等国家标准的基本规定;等分等几何作图方法、平面图形分析和绘制的基本方法与步骤
学习资源	GB/T 14689—2008、GB/T14690—1993、GB/T 14691—1993、GB/T 17450—1998、GB/T 4457. 4—2002、GB/T 4458. 4—2003、GB/T 15754—1995 等国家标准



一、图纸幅面及格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面尺寸

绘制工程图样时,应优先选用表 2-1-1 中的基本幅面。必要时,也允许选用表 2-1-2 中第二选择的加长幅面和第三选择的加长幅面。

表 2-1-1 基本幅面 (单位:mm)

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				

表 2-1-2 加长幅面 (单位:mm)

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

2. 图框格式

图纸格式分留有装订边和不留装订边两种。不留装订边的图纸,其图框格式如图 2-1-1 所示。留有装订边的图纸,其图框格式如图 2-1-2 所示,尺寸按表 2-1-1 规定选用。

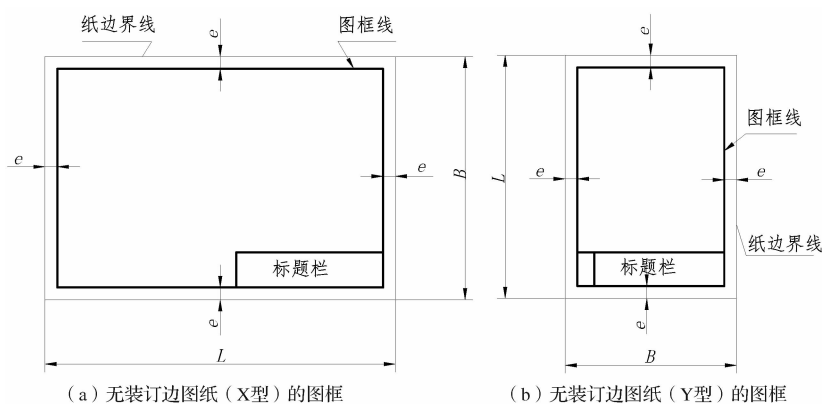


图 2-1-1 不留装订边的图框格式

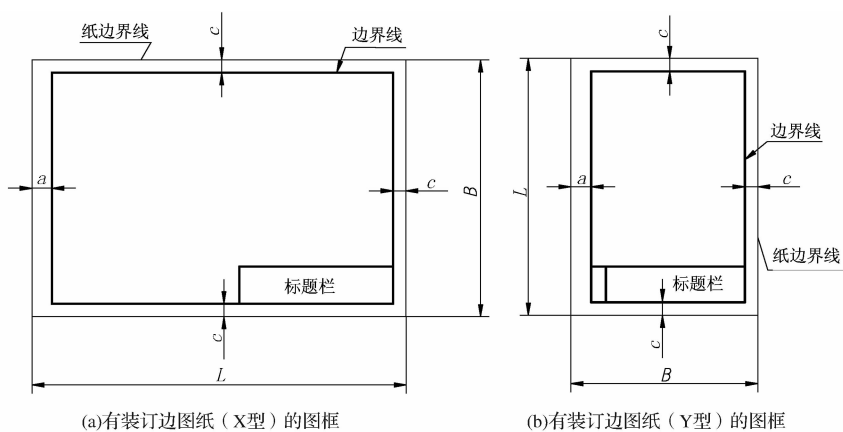


图 2-1-2 留有装订边的图框格式

在图纸上,图框线应用粗实线绘制,且同一产品的图样只能采用一种格式。加长幅面的图框尺寸是按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。

例如:A2×3 图框尺寸,按 A1 的尺寸确定;A3×4 图框尺寸,按 A2 的尺寸确定。

二、标题栏

1. 标题栏的方位

标题栏应位于图纸的右下角。当标题栏的长边置于水平方向,并与图纸的长边平行时,则构成 X 型图纸;当标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸,如图 2-1-1、2-1-2 所示。

2. 标题栏的格式

标题栏的格式如图 2-1-3 所示。但在校学习期间的制图作业中,可采用图 2-1-4 所示的简化格式。



比例是图形尺寸与其实物相应要素的线形尺寸之比。绘图时,应尽可能采用 1 : 1 比例,以便更直接反映机件的真实大小。当机件不宜采用 1 : 1 比例时,也可采用国标规定的放大或缩小比例,如表 2-1-3 所示。

原值比例	1 : 1
缩小比例	$(1 : 1.5) \quad 1 : 2 \quad (1 : 2.5) \quad (1 : 3) \quad (1 : 4) \quad 1 : 5 \quad (1 : 6)$ $1 : 1 \times 10^n \quad (1 : 2.5 \times 10^n) \quad 1 : 2 \times 10^n \quad (1 : 2.5 \times 10^n) \quad (1 : 3 \times 10^n)$ $(1 : 4 \times 10^n) \quad 1 : 5 \times 10^n \quad (1 : 6 \times 10^n)$
放大比例	$2 : 1 \quad (2.5 : 1) \quad (4 : 1) \quad 5 : 1$ $1 \times 10^n : 1 \quad 2 \times 10^n : 1 \quad (2.5 \times 10^n : 1) \quad (4 \times 10^n : 1) \quad 5 \times 10^n : 1$

7



提示:

图样不论采用何种比例,所标注的尺寸数值都必须是机件的实际尺寸,即图样中的尺寸标注与绘图所用的比例无关。



四、字体(GB/T 14691—1993)

在图样中书写汉字、数字、字母时必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的号数,即字体的高度 h ,其公称尺寸系列为 14、10、7、5、3.5、2.5、1.8(单位:mm),如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

汉字规定用长仿宋体书写,并采用国家正式公布的简化汉字。字母和数字可写成直体和斜体。斜体字的字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

字体综合应用时,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 2-1-5 所示。

HT200 R30 $\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ 机械制图

图 2-1-5 字体

五、图线(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

1. 线型及应用

机械图样常用的线型有 9 种,绘制图样时应按规定绘制,如表 2-1-4 所示。

表 2-1-4 图线的规格及应用

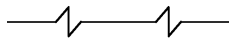
图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用
粗实线		b	可见轮廓线、可见过渡线
细实线		$b/4$	尺寸线及尺寸界限、引出线、辅助线、剖面线、分界线及范围线、不连续的同一表面的连线、重合剖面的轮廓线、弯折线(如展开图中的弯折线)、螺纹的牙底线及齿轮的齿根线、规律分布的相同要素的连线
波浪线		$b/4$	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
双折线		$b/4$	断裂处的边界线
虚线		$b/4$	不可见轮廓线、不可见过渡线



表 2-1-4(续表)

图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用
细点画线		$b/4$	轴线、对称中心线、轨迹线、节圆及节线
粗点画线		b	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		$b/4$	相邻辅助零件的轮廓线、坯料的轮廓线或毛坯图中制成品的轮廓线、极限位置的轮廓线、试验或工艺用结构(成品上不存在)的轮廓线、假想投影轮廓线、中断线
粗虚线		b	允许表面处理的表示线

图线宽度 b 的推荐系列: 0.13 mm、0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1 mm、1.4 mm、2 mm。有关图线的应用实例如图 2-1-6 所示。

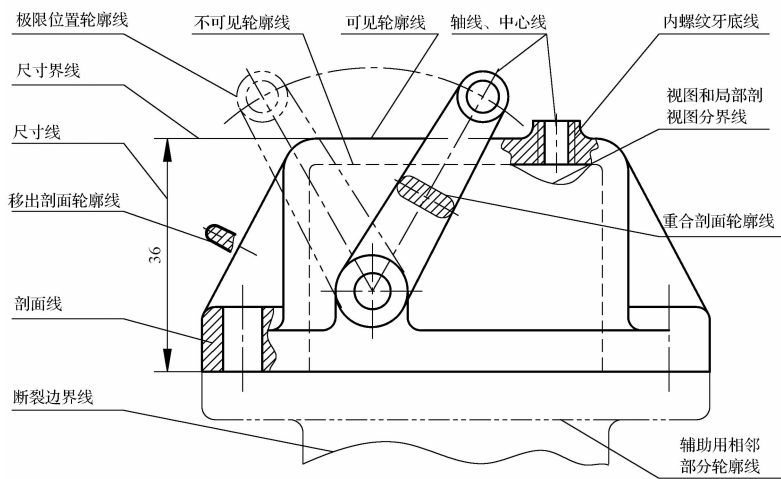


图 2-1-6 图线应用

2. 图线画法

- (1) 同一图样中, 同类图线的宽度应一致。
- (2) 除非有特别规定, 平行线之间的最小间隙不得小于 0.7mm。
- (3) 虚线、点画线的长度、间隙、短线应各自相等。点画线和双点画线的首末两端为“长线”, 而不应为“点”, 如图 2-1-7 所示。

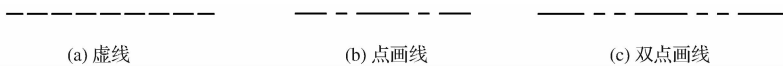


图 2-1-7 虚线、点画线、双点画线的画法



(4) 虚线、点画线或双点画线和实线相交或与其自身相交时,应以“长线”相交,而不应为点或间隔。虚线、点画线或双点画线为实线的延长线时,应在相连处留出间隔,如图 2-1-8 所示。

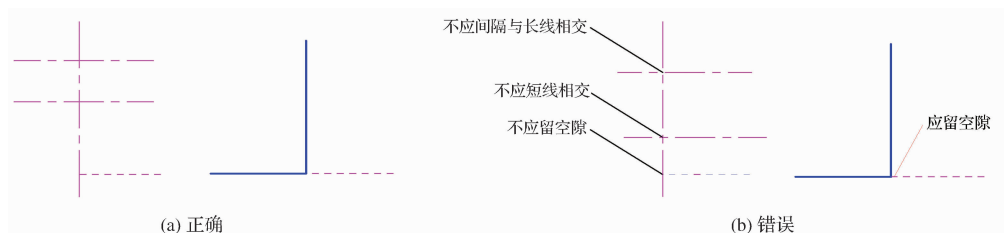


图 2-1-8 虚线、点画线或双点画线和实线相交

(5) 绘制中心线时,首末两端超出图形边界 2~5mm。在较小的圆形上绘制细点画线和细双点画线有困难时,可用细实线代替。

提示:

国家标准分为强制性国标(GB)和推荐性国标(GB/T);其编号由国家标准的代号、国家标准发布的顺序号和国家标准发布的年号(发布年份)构成。如 GB/T 4458.4—2003 是 2003 年发布的推荐性国标,顺序号为 4458.4。



六、尺寸标注(GB/T 4458.4—2003)

1. 标注尺寸的基本规则

- (1) 尺寸数值为机件的真实尺寸,与图形比例及绘图准确度无关。
- (2) 尺寸通常以毫米为单位,可省略标注单位符号。若采用其他单位,应注明相应的单位符号。
- (3) 机件的每个尺寸一般只标注一次,并标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸标注的基本要素

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字 3 个基本要素组成,如图 2-1-9 所示。

(1) 尺寸线:尺寸线用细实线绘制,表示尺寸线起止的终端有箭头和斜线两种形式,一般采用箭头。当采用斜线时,尺寸线应垂直于尺寸界线。在同一图样中,其终端的形式应一致,如图 2-1-10 所示。

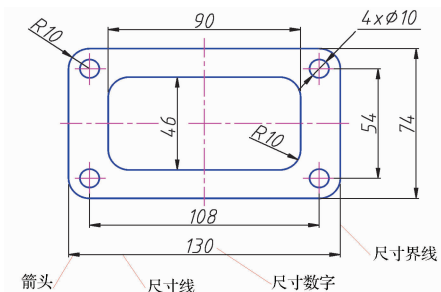


图 2-1-9 尺寸的组成

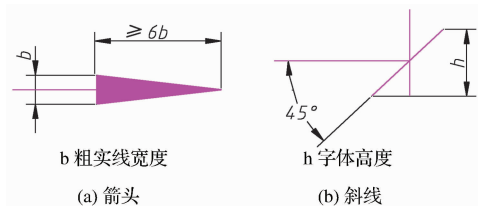


图 2-1-10 尺寸线的终端形式

线性尺寸的尺寸线应与所标注线段平行,间隔 5~7mm。各尺寸线之间或尺寸线与尺寸界线之间应尽量避免相交。因此,标注并联尺寸时,小尺寸应放在里面,大尺寸在外面,如图 2-1-9 所示。

当标注角度时,尺寸线应画成圆弧,其圆心是该角的顶点。

(2) 尺寸界线:尺寸界线由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处用细实线引出;轮廓线、轴线或对称中心线也可作为尺寸界线使用。尺寸界限一般应与尺寸线垂直,必要时才允许倾斜。

在光滑过渡处,应采用细实线将轮廓线延长,从其交点处引出尺寸界线,如图 2-1-11 所示。角度的尺寸界线应沿径向引出,弦长的尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线,弧长的尺寸界线应平行于该弧所对圆心的角平分线,但当弧长较大时,可沿径向引出,如图 2-1-12 所示。

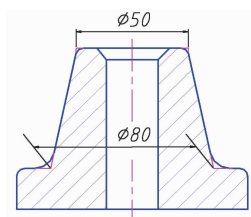


图 2-1-11 圆角处的尺寸界线

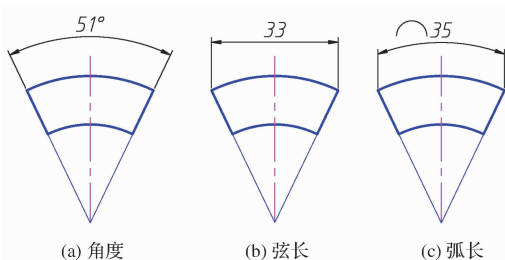


图 2-1-12 角度、弦长、弧长的标注

(3) 尺寸数字:同一图样上的尺寸数字,其字体大小应保持一致。线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方,也可注写在尺寸线的中断处,其注写方向如图 2-1-13 所示。

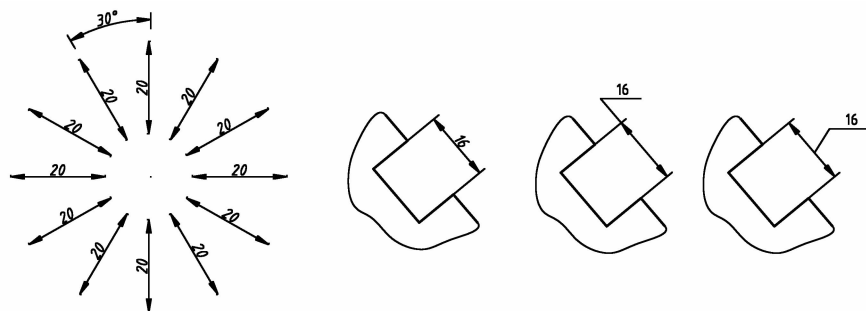


图 2-1-13 线形尺寸数字的标注方法

3. 常见其他情况的尺寸注法

部分常用的尺寸标注方法,如表 2-1-5 所示。

表 2-1-5 常见尺寸的标注方法

项目	图 例	说 明
角度		角度数字一律写成水平,填在尺寸线的中断处,必要时允许写在外面或引出标注;尺寸线用圆弧绘制,圆心为角的顶点;尺寸界线应沿径向引出
圆的直径		圆或大于半圆的圆弧应标注直径;直径尺寸数字前应加注“ ϕ ”;尺寸线应通过圆心,并在接触圆周的终端画箭头;标注小圆尺寸时,箭头和数字可分别或同时标注在外面
球的直径或半径		标注球的直径或半径时,应在符号“ ϕ ”或“ R ”前再加符号“ S ”;在不致误解时,如螺钉的头部,可省略“ S ”
圆弧半径		小于半圆的圆弧应标注半径;标注半径时,应在数字前加注符号“ R ”;尺寸线应通过圆心,带箭头的一端应与圆弧接触;半径过大或图纸范围内无法标其圆心位置时,可按图(b)标注,若不需要标出其圆心位置,可按图(c)形式标注;标注小半径时,可将箭头和数字标注在外面,如图(d)



表 2-1-5(续表)

项目	图 例	说 明
小尺寸		小尺寸串联时,箭头画在尺寸界线的外侧,其中间可用小圆点或斜线代替箭头;数字可写在中间、尺寸线上方、外侧或引出标注
相同的组成要素		在同一图形中,对于尺寸相同的孔、槽等组成要素,可仅在一个要素上注出其尺寸和数量
		间隔相等的链式尺寸,可只注出一个间距,其余用“间距数量×间距=距离”形式注写
		在同一图形中具有几种尺寸数值相近而又重复的要素(如孔等)时,可采用标记(如涂色等)的方法(如图所示),也可采用标注字母成列表的方法来区别
正方形结构		标注端面为正方形结构的尺寸时,可在正方形边长尺寸数字前加注符号“□”或用“B×B”注出

4. 标注尺寸的符号

标注尺寸时,应尽可能使用符号,如表 2-1-6 所示。

表 2-1-6 常用符号

名称	符号	名称	符号	名称	符号	名称	符号
直径	ϕ	球直径	$s\phi$	45°倒角	C	埋头孔	▽
半径	R	球半径	SR	深度		均布	EQS
厚度	t	正方形	□	沉孔或铤平			



七、几何作图

1. 等分直线段

任意等分直线段的方法如图 2-1-14 所示(如将线段 AB 分为 k 等份)。

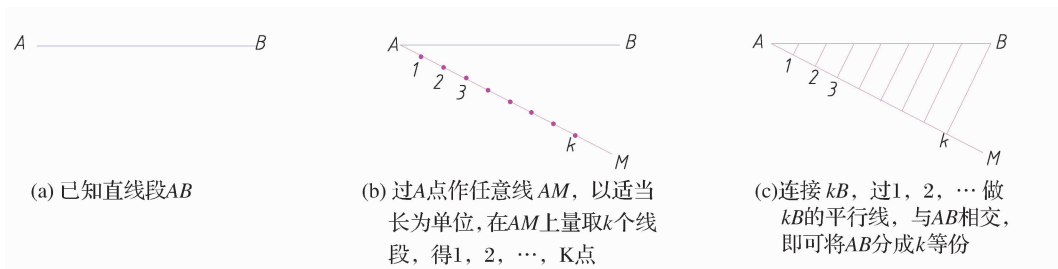


图 2-1-14 等分直线段

2. 斜度

斜度是一直线(或平面)对另一直线(或平面)的倾斜程度。其大小以其夹角 α 的正切值表示, 并将此值化为 $1:n$ 的形式。在图样上标注斜度时, 需在 $1:n$ 前加注符号“ $\angle$ ”, 符号的方向应与图形中的倾斜方向一致, 如图 2-1-15 和 2-1-16 所示。

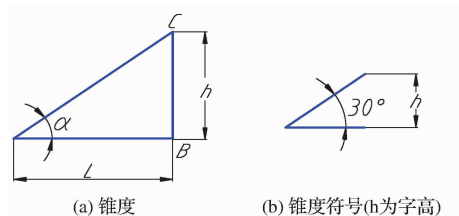


图 2-1-15 斜度及其符号

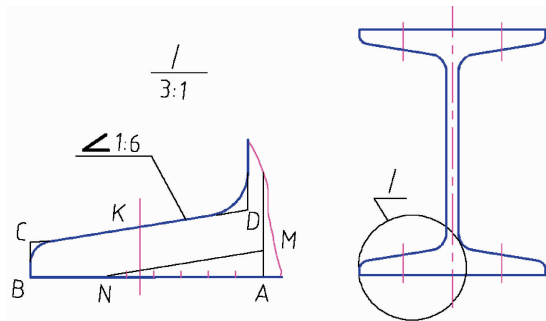


图 2-1-16 斜度的画法及标注

3. 锥度(GB/T 15754—1995)

锥度是指正圆锥的底圆直径与高度之比(对于正圆台, 则为底圆和顶圆直径之差与其高度之比), 并将此值化为 $1:n$ 的形式, 如图 2-1-17 所示。

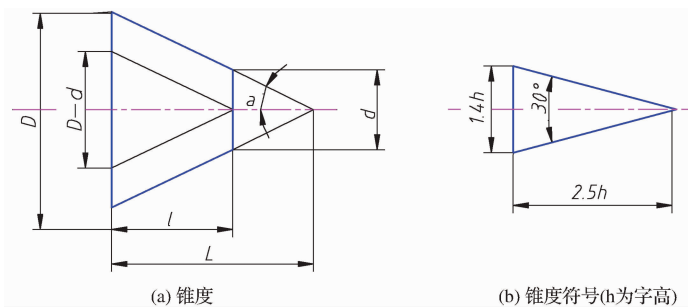


图 2-1-17 锥度及其符号



标注锥度时,需在 $1:n$ 之前加注锥度符号“ ∇ ”,符号的方向应与图形中大、小端方向一致,并对称地配置在基准线上,即基准线应从锥度符号中间穿过。

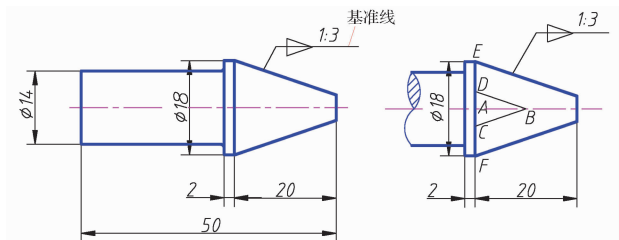


图 2-1-18 锥度的画法及标注

八、平面图形的分析和绘制

1. 平面图形的尺寸分析

根据尺寸的作用不同,平面图形的尺寸分为定形尺寸和定位尺寸两类。为确定平面图形中线段的相对位置,必须引入基准的概念。

(1) **基准**:标注尺寸的起点称为基准。平面图形中常用的有水平和垂直方向两个基准,它们通常是对称图形中的对称中心线、较大圆的对称中心线、较长的主要轮廓线等。当有多个尺寸基准时,应以一个为主(主要基准),其余为辅(辅助基准)。对于平面图形,应在水平方向和垂直方向至少各确定一个尺寸基准。

如图 2-1-19 所示,图形是以水平的对称中心线和较长的铅垂线作基准线。

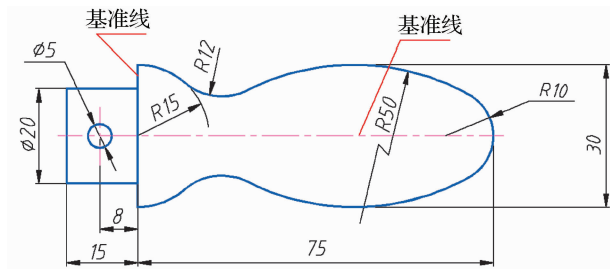


图 2-1-19 手柄

(2)定形尺寸:确定平面图形上各线段形状大小的尺寸称为定形尺寸,如直线的长度、圆及圆弧的直径或半径,以及角度大小等。

例如:图 2-1-19 中的 $\phi 20$ 、 $\phi 5$ 、 $R15$ 、 $R12$ 、 $R50$ 、 $R10$ 、15 均为定形尺寸。

(3)定位尺寸:确定平面图形上的线段或线框间相对位置的尺寸称为定位尺寸。

例如:图 2-1-19 中,确定 $\phi 5$ 小圆位置的尺寸 8 和确定 $R10$ 位置的 75 均为定位尺寸。

2. 平面图形的线段分析

根据定形和定位尺寸的完整程度,各线段可分为已知线段、中间线段、连接线段 3 种类型(图 2-1-20)。

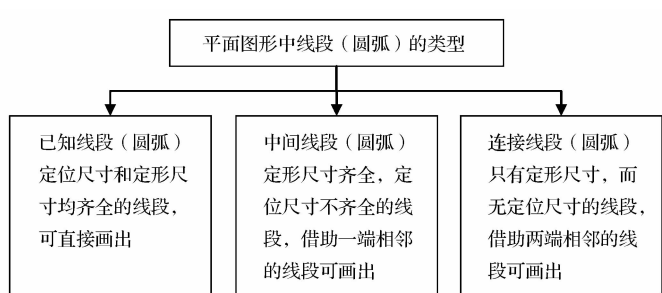


图 2-1-20 线段的类型

例如:图 2-1-19 中, $\phi 5$ 的圆、 $R15$ 和 $R10$ 的圆弧、长度为 15 的直线段等是已知线段,可直接画出; $R50$ 的圆弧,过一已知点且与定圆弧或圆相切的直线,是中间线段; $R12$ 的圆弧,是两圆弧的切线,是连接线段。

3. 平面图形的画图步骤

画平面图形时,应首先对其进行尺寸分析和线段分析;然后,按正确的顺序作图。手柄的作图步骤如图 2-1-21 所示。

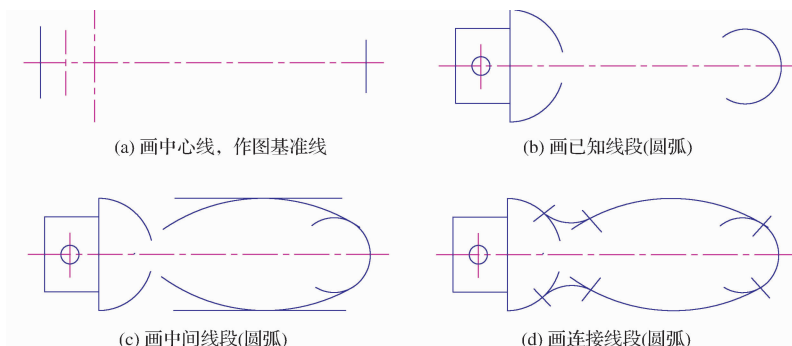


图 2-1-21 手柄平面图的作图步骤

4. 平面图形的尺寸标注

平面图形的尺寸标注应齐全、不重复、不遗漏,没有自相矛盾的现象;尺寸安排有序、书写清楚。标注尺寸的一般步骤如下:

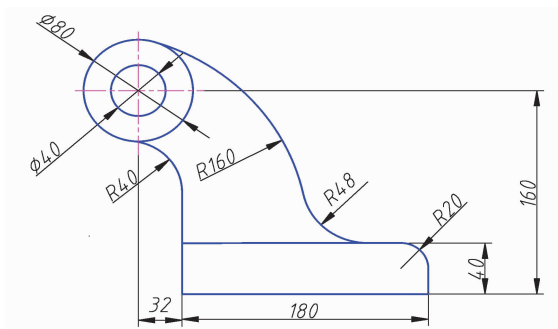


图 2-1-22 支架



(1)分析平面图形的构成,确定基准:

例如:支架平面图形的上下、左右均不对称,长度和高度方向的基准是 $\phi 80$ 圆的中心线,如图 2-1-22 所示。

(2)标注定位尺寸:

例如:图 2-1-22 中的 160、32、40、180 等。

(3)标注各线段的定形尺寸:

例如:图 2-1-22 中的尺寸 $\phi 80$ 、 $\phi 40$ 、R40、R160、R48、R20 等。

(4)检查尺寸是否标注齐全。

5. 绘图的方法和步骤

为了保证绘图质量,提高绘图速度,除了要熟悉制图标准,掌握几何作图方法,还需要有一定的工作程序。绘图的一般方法和步骤如图 2-1-23 所示。



图 2-1-23 绘图步骤

6. 徒手图的画法

徒手图也称草图,是不借助仪器,仅用铅笔以徒手、目测方法绘制的图样。由于草图绘制迅速简便,实用性强,常用于创意设计、现场测绘和技术交流。

徒手图不要求按照国标规定的比例绘制,但要求正确目测实物形状及大小,基本把握形体各部分之间的比例关系。

(1)直线的画法:水平直线应自左向右,铅垂线应自上而下画出,眼视终点,小指压住纸面,手腕随线移动。如采用方格纸,应尽量使图形中的直线与分格线重合。

(2)圆和曲线的画法:画圆时,应先定圆心并画中心线,在中心线上目测半径确定四个端点,然后过此四点即可画出小圆;大圆可用此法定八点画出,如图 2-1-24 所示。

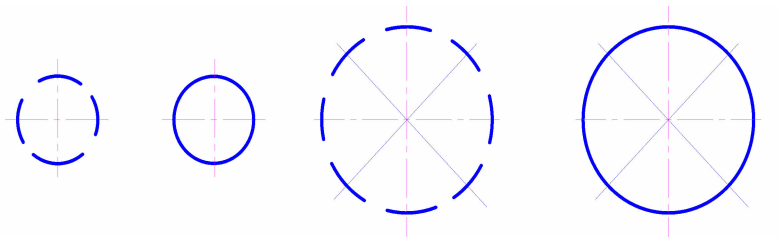


图 2-1-24 徒手画圆的方法

其他圆弧曲线,可利用它们与正方形、长方形、菱形相切的特点画出,图 2-1-25 为椭圆和圆角的徒手画法。

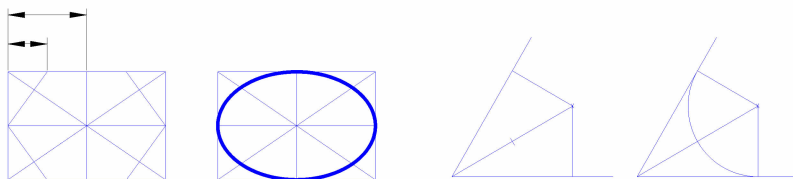


图 2-1-25 徒手画椭圆、圆角

(3)角度的画法: 30° 、 60° 、 90° 等常用角度可利用直角三角形对应边的近似比例关系确定两边端点,然后连接画出,如图 2-1-26 所示。

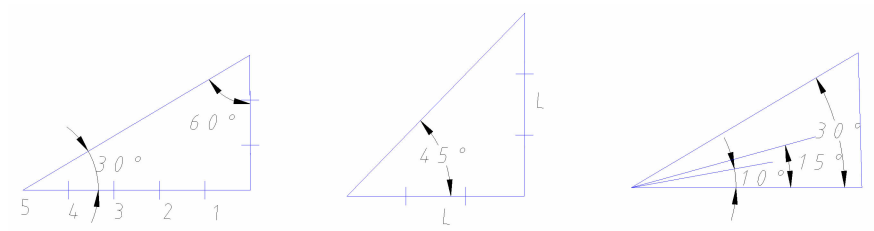


图 2-1-26 角度的画法

总之,画徒手图的基本要求是“画图速度尽量快,目测比例尽量准,图面质量尽量好”。

巩固与拓展

查阅网站中的相关国家标准,进一步学习理解图纸幅面与格式、图线、字体等方面的国家标准相关规定。

学习任务 2 了解物体投影

学习目标

学习目标

掌握正投影的概念及其规律及特性;熟悉点、线、面的一般投影规律

学习重点

正投影的投影规律及投影特性;点、线、面的投影规律及重影点、可见性

学习内容

工程图样是根据正投影规律绘制的图形。本学习任务主要学习正投影法及点线面的投影规律,任务工单如下:



任务工单	
学习要求	了解正投影与视图的基本概念,熟悉正投影的基本性质和三视图的投影关系,掌握点线面的一般投影规律
学习内容	正投影的基本知识及基本性质、三面投影体系及投影规律、点线面投影规律、重影点及其可见性的判定
学习资源	GB/T 4458. 1—2002、GB/T 14692—1—2008 等国家标准

一、正投影的基本知识

正投影是投影线相互平行,且与投影面相垂直的投影法。正投影法能够表达物体的真实形状和大小,绘制方法也较简单,已成为机械制图绘图的基本原理与方法,如图 2-1-27 所示。

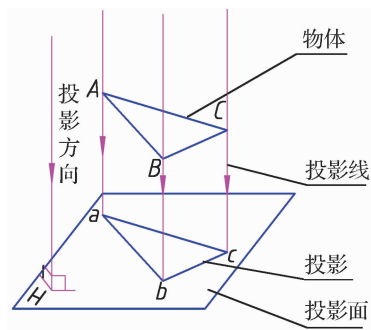


图 2-1-27 正投影法

二、正投影的基本性质

正投影的投影线与投影面相互垂直,其投影具有真实性、积聚性、类似性等性质。

表 2-1-7 正投影的基本性质

基本性质	真实性	积聚性	类似性
说明	当直线或平面与投影面平行时,直线的投影反映为实长、平面的投影反映为实形	当直线或平面与投影面垂直时,直线的投影积聚为一点、平面的投影积聚成一条直线	当直线或平面与投影面倾斜时,直线的投影小于直线的实长、平面的投影与平面实形类似,且小于平面实形



表 2-1-7(续表)

基本性质	真实性	积聚性	类似性
图例			
基本性质	定比性	平行性	从属性
说明	点分线段的比,与其投影之比相等;两平行线段之比与其投影之比相等	相互平行的直线其投影必定相互平行;相互平行的平面其积聚性的投影必定相互平行	直线或曲线上的点其投影必在该直线或曲线的投影上;平面或曲面上的点、线其投影必在该平面或曲面的投影上
图例			

提示:

由投影性质可知,当物体的平面和直线与投影面处于平行或垂直的位置时,视图能够反映物体的真实形状和大小。



三、视图

在机械制图中,通常把相互平行的投影线看作人的视线,而把物体在投影面上的投影称为视图。表示一个物体可有 6 个基本投影方向。相应地有 6 个基本的投影平面分别垂直于 6 个基本投影方向。物体在基本投影面上的投影称为基本视图,如图 2-1-28 所示。

物体一个视图一般不能完全确定物体的形状和大小。为了准确地反映物体的形状和大小,一般采用多面正投影图,如图 2-1-29 所示。