

示范性职业教育新工科新形态教材“十四五”建设项目

工程制图及AutoCAD基础 (含习题集)

主编◎倪伟



西南交通大学出版社

示范性职业教育“十四五”建设项目

工程制图及AutoCAD基础

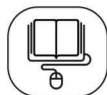
(含实训) (智媒体版)

主 编 倪 伟

副主编 张棋宣



课程思政



新形态一体化教材



动画



校企合作

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

工程制图及 AutoCAD 基础: 含实训. 工程制图及
AutoCAD 基础 / 倪伟主编. —成都: 西南交通大学出版
社, 2021.8

ISBN 978-7-5643-8222-3

I. ①工… II. ①倪… 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 (2021) 第 175529 号

Gongcheng Zhitu ji AutoCAD Jichu

工程制图及 AutoCAD 基础

(含实训)

主编 倪 伟

责任编辑 李华宇

封面设计 吴 兵

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

邮政编码 610031

发行部电话 028-87600564 028-87600533

网址 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 四川森林印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

总印张 18.75

总字数 466 千

版次 2021 年 8 月第 1 版

印次 2021 年 8 月第 1 次

套价 58.00 元

书号 ISBN 978-7-5643-8222-3

课件咨询电话: 028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

贵阳职业技术学院教材建设 委员会

主 任：刘 雁

常务副主任：代 琼

副 主 任：陈开明 张正保 杨 鹏 陈 刚

委 员：熊光奎 马 骏 杨竹君 邓 涛 王德义

徐 敏 王絮飞 邓军琳 凌泽生 张书凤

吴 焱 郁盛梅 胡 然 余 萍 陈 健

彭再兴 刘裕红 童永坤 郑全才 董作君

吴仕萍 田小刚

前 言

高职高专教育作为我国高等教育的重要组成部分,承担着培养高素质技术技能人才服务经济建设的重任。近年来,随着产业结构的升级和社会岗位的更新变化,要求职业教育改革,要整合资源建设专业群对接产业链、人才链,更好服务经济社会的发展。“工程制图及 AutoCAD 基础”是轨道交通专业群(省级重点专业群)的专业平台课。为了适应轨道交通职业教育发展的需要,本教材结合轨道交通专业群各专业的人才培养方案,以培养技术型、技能型人才为目标,突出高等职业教育的特点。为更好地调动学生自主学习的积极性,落实教学效果,书中对工程图学的内容进行了筛选和整合,坚持突出能力,注重基础,融合轨道交通的职业特色,采用项目教学、任务驱动、延伸思考等教学方法,力求体现现代职业教育新理念,紧跟轨道交通行业发展。识读和绘制机械工程图样是每一个工程技术人员必备的技能,通过本课程的学习,重点培养学生在工程实践中如何进行识读和绘制机械图样的职业能力。

本教材由贵阳职业技术学院倪伟担任主编,贵阳职业技术学院张棋宣担任副主编,贵阳职业技术学院王慧担任主审。具体编写分工如下:项目一由贵阳职业技术学院赵鑫负责编写;项目二由贵阳职业技术学院倪伟负责编写;项目三和项目四由贵阳职业技术学院李慧负责编写;项目五由贵阳职业技术学院张棋宣负责编写。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2021年7月

数字资源目录

序号	资源名称	资源类型	页码
1	中心投影法	动画	23
2	平行投影法	动画	23
3	三视图的形成	动画	25
4	三视图的性质	动画	26
5	点的三面投影	动画	27
6	直线的投影	动画	31
7	一般位置平面	动画	36
8	圆柱的截交线	动画	45
9	圆锥的截交线	动画	47
10	表面取点法求曲面立体相贯线	动画	50
11	辅助平面法求曲面立体相贯线	动画	51
12	平面立体的正等轴测图画法	动画	55
13	组合体的分析方法	动画	61
14	切割式组合体的画法	动画	64
15	读组合体的三视图	动画	65
16	基本视图	动画	75
17	机件的局部表示	动画	76
18	斜视图	动画	77
19	展开绘制的剖面图	动画	85
20	轴的断面图	动画	89
21	螺栓连接	动画	101
22	键连接	动画	108
23	套管单耳	动画	115
24	制动杠杆	动画	133
25	车钩缓冲装置装配图	动画	137

目 录

项目一 制图基础知识	001
任务一 制图国家标准的基本规定	002
任务二 常用绘图工具	012
任务三 常见几何图形画法	014
项目二 投 影	021
任务一 投影与视图	022
任务二 点、直线和平面的投影	026
任务三 基本体的投影及其表面交线	039
任务四 轴测投影	053
任务五 组合体	058
项目三 图样表达方法	074
任务一 视 图	075
任务二 剖视图	078
任务三 断面图	088
任务四 其他表示方法	090
项目四 制图应用	093
任务一 螺 纹	094
任务二 常用螺纹紧固件及其连接	099
任务三 齿 轮	103
任务四 键连接和销连接	108
任务五 常用滚动轴承和圆柱螺旋压缩弹簧	110
任务六 零件图的作用和内容	115
任务七 零件表达方案的选择	116

任务八 零件图的尺寸标注	119
任务九 零件上常见的工艺结构	122
任务十 零件图上的技术要求	123
任务十一 看零件图	133
任务十二 零件图的绘制	135
任务十三 装配图的作用和内容	137
任务十四 装配图的视图选择和画法	138
任务十五 装配图的尺寸标注	140
任务十六 装配图的零件序号和明细栏	141
任务十七 识读装配图	143
项目五 AutoCAD 绘图基础	148
任务一 AutoCAD 基础知识	149
任务二 二维图形的绘制	164
参考文献	206

项目一

制图基础知识

项目一 制图基础知识

项目导入

机械图样是设计和制造产品的重要技术文件，是设计与生产过程中交流的技术语言。为了设计与生产的一致性，国家制定了机械制图相关标准，包括图纸幅面和格式、标题栏、比例、字体、图线、尺寸标注等。除掌握国家标准外，还应该能正确使用绘图工具，掌握常见几何图形的作图方法和技能等。本项目主要介绍上述内容。

学习目标

1. 掌握机械制图相关国家标准的基本规定；
2. 掌握常用绘图工具的使用方法；
3. 掌握常见几何图形的画法；
4. 掌握徒手绘制草图的方法和技巧。

【图示引导】

图样（见图 1-1-1）是工程技术界的共同语言，是产品或工程设计结果的一种表达形式，是产品制造或工程施工的依据，是组织和管理生产的重要技术文件。为了便于技术信息交流，对图样必须作出统一的规定，这个统一的规定就是制图标准。



图 1-1-1 图样

由国家指定专门机关负责组织制定的全国范围内执行的标准，称为“国家标准”，简称“国标”，代号为“GB”。由“国际标准化组织”制定的世界范围内使用的国际标准，其代号为“ISO”。目前，在土木水利方面，国内执行的制图标准主要有《技术制图标准》《总图制图标准》《水利水电工程制图标准》《房屋建筑制图统一标准》《建筑制图标准》《建筑结构制图标准》《建筑给排水制图标准》《机械制图标准》等。

下面将分别就工程制图标准中规定的基本内容（包括图纸的幅面及格式、比例、字体、图线、尺寸标注等）作简要介绍。

【相关知识】

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

国家标准对机械图样的图纸幅面尺寸和格式有明确的规定，在绘图时，应估计零件的尺寸选择合适的幅面尺寸。

(一) 图纸幅面

图纸幅面指绘制工程图时所用图纸的大小，幅面代号和图框尺寸可查表 1-1-1。基本代号有 A0、A1、A2、A3、A4 五种，其尺寸大小对应关系为 $1 \times A0 = 2 \times A1 = 4 \times A2 = 8 \times A3 = 16 \times A4$ ，如图 1-1-2 所示。必要时可以加长幅面，加长图纸幅面尺寸由基本幅面短边以整数倍增加而得。绘图时图纸可以横放或竖放。

表 1-1-1 幅面代号和图框尺寸

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
a	20				
c	10			5	
e	20		10		

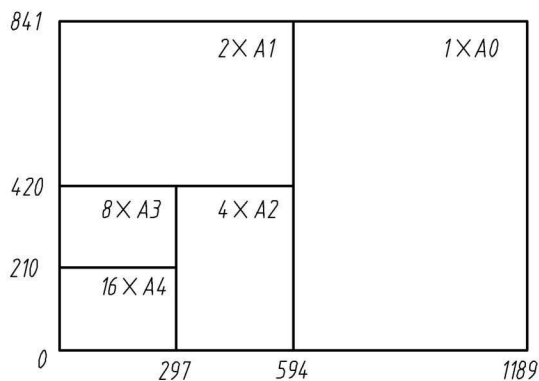


图 1-1-2 图纸大小及对应关系

(二) 图框格式

在绘图时我们把限定绘图区域的线框称为图框，用粗实线画出，其格式分为留装订边和不留装订边两种。图 1-1-3 所示为留装订边图纸的图框格式， a 、 c 值可按表 1-1-1 规定选取。图 1-1-4 所示为不留装订边图纸的图框格式， e 值可按表 1-1-1 规定选取。在同一产品的图样中只能选用其中一种格式。

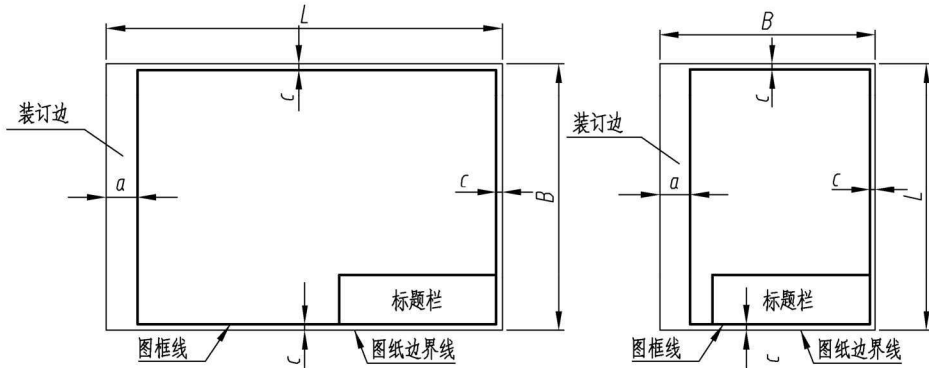


图 1-1-3 留装订边图纸的图框格式

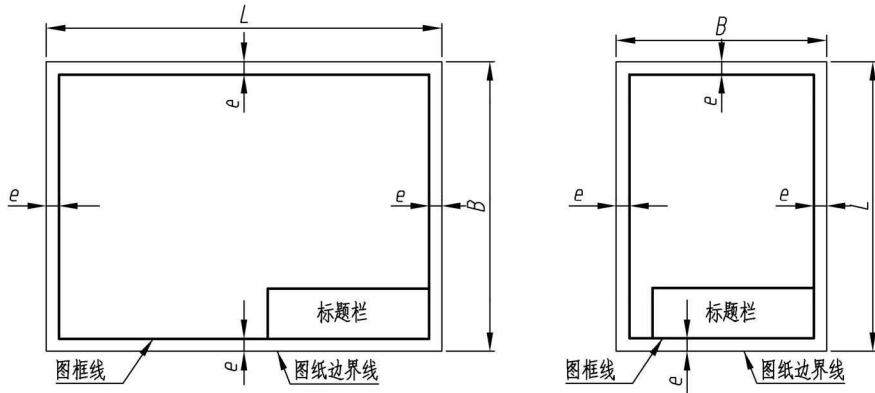
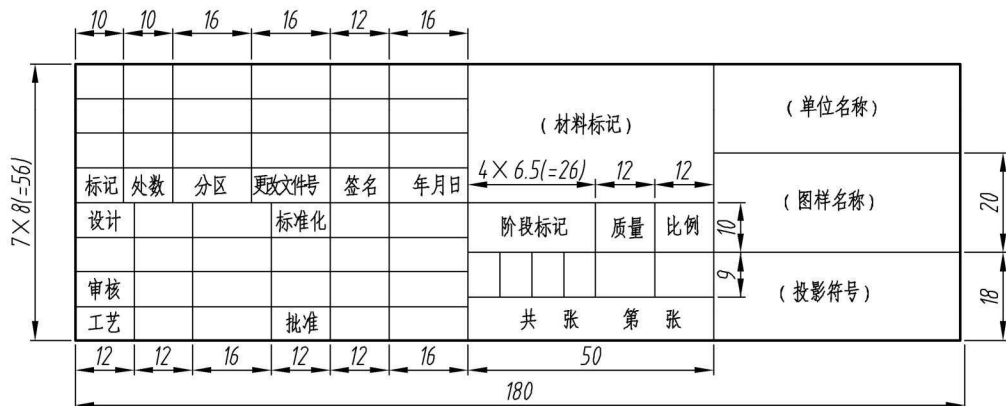


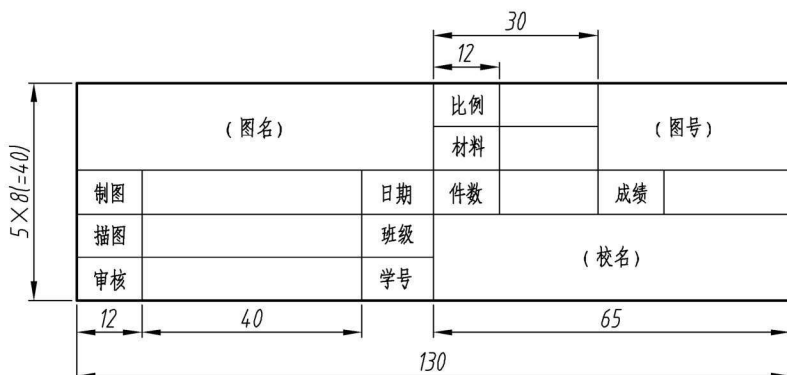
图 1-1-4 不留装订边图纸的图框格式

二、标题栏 (GB/T 10609.1—2008)

标题栏位于图纸的右下角，它提供图样的诸多内容，是图样不可缺少的部分。在国家标准 (GB/T 10609.1—2008) 中对标题栏的格式、尺寸和线型作了详细规定，标题栏处框用粗实线、框内用细实线绘制，如图 1-1-5 (a) 所示。在教学中我们常用简化标题栏，如图 1-1-5 (b) 所示。



(a) 国标规定格式



(b) 简化学生用格式

图 1-1-5 标题栏

三、比例 (GB/T 14690—1993)

图样中，图形要素与其所表达实物相应要素的线性尺寸之比称为比例，分为原值比例、放大比例和缩小比例。

原值比例：比值为 1 的比例，即图形与实物相同。

放大比例：比值大于 1 的比例，即图形大于实物。

缩小比例：比值小于 1 的比例，即图形小于实物。

绘制图样时，尽量按机件的实际大小画出，以方便读图。如机件太大或太小，按国标规定可从表 1-1-2 中选取合适的比例。在同一张图纸中，应尽量选用同一比例并在标题栏中标明。若某个视图需要其他比例时，可在视图名称下方或右侧标明即可。无论选用何种比例绘图时，尺寸标注的大小均按实物的实际尺寸大小标注，如图 1-1-6 所示。

表 1-1-2 绘图比例

比例类型	优先选用	允许选用
原值比例	1 : 1	
放大比例	2 : 1、5 : 1、 $1 \times 10^n : 1$ 、 $2 \times 10^n : 1$ 、 $5 \times 10^n : 1$	2.5 : 1、4 : 1、 $2.5 \times 10^n : 1$ 、 $4 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2、1 : 5、 $1 : 1 \times 10^n$ 、 $1 : 2 \times 10^n$ 、 $1 : 5 \times 10^n$	1 : 1.5、1 : 2.5、1 : 3、1 : 4、1 : 6、 $1 : 1.5 \times 10^n$ 、 $1 : 2.5 \times 10^n$ 、 $1 : 3 \times 10^n$ 、 $1 : 4 \times 10^n$ 、 $1 : 6 \times 10^n$

四、字体 (GB/T 14691—1993)

国标对图样中的汉字、字母和数字作了标准化的规定，在图样中书写汉字时必须做到：字体工整、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。字体的大小用字号表示，分为 20 mm、14 mm、10 mm、7 mm、5 mm、3.5 mm、2.5 mm、1.8 mm 八种。

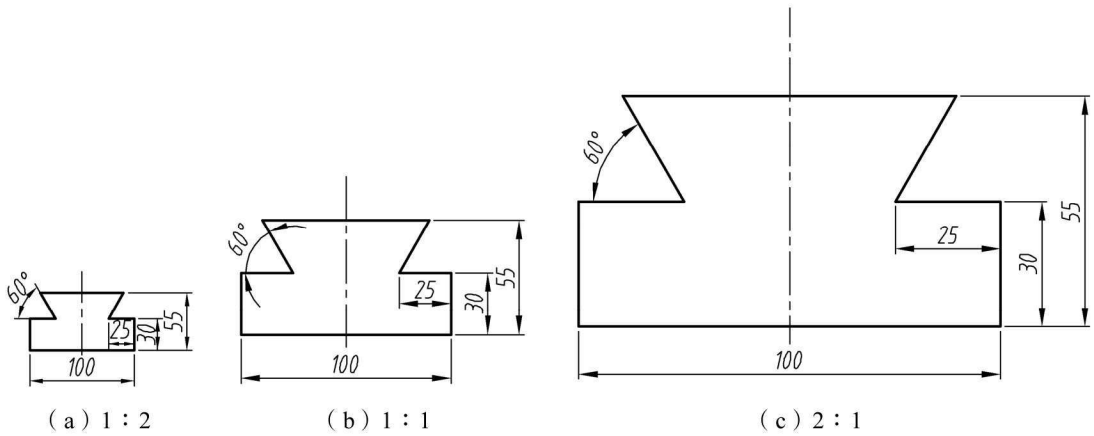


图 1-1-6 不同比例编制同一图形

(一) 汉字

汉字应写成长仿宋体，并采用国家规定的简化汉字书写。长仿宋体的书写要点是：横平竖直、结构均匀、注意起落、填满方格。汉字的高度 h 不小于 3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ ，如图 1-1-7 所示。

字体工整 笔画清楚
排列整齐 间隔均匀

图 1-1-7 长仿宋体字书写示例

(二) 数字和字母

数字和字母分为 A、B 型。A 型字体的笔画宽度等于字高的 1/14；B 型字体的笔画宽度等于字高的 1/10。书写数字和字母时可采用直体或斜体，斜体字与水平基准线成 75° ，如图 1-1-8 所示。

数字：A 型斜体 *0123456789*
B 型直体 **0123456789**

字母：A 型大写斜体 *ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ*
B 型大写直体 **ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ**
A 型小写斜体 *abcdefghijklmnopqrstuvwxyz*
B 型小写直体 **abcdefghijklmnopqrstuvwxyz**










图 1-1-8 数字和字母书写示例

五、图线 (GB/T 4457.4—2002)

(一) 线型及应用

绘制图样时,应采用国家标准规定的线型来绘图,机械图样中常用的9种线型分别为:粗实线、细实线、细虚线、粗虚线、细点画线、粗点画线、双点画线、波浪线和双折线。线型及应用说明见表 1-1-3。图线应用示例如图 1-1-9 所示。

表 1-1-3 图线及用途

图线名称	线型	线宽	应用
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线、过渡线、指引线等
粗虚线		d	允许表面处理的表示线(长 $12d$, 间隔长 $3d$)
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线(长 $12d$, 间隔长 $3d$)
粗点画线		d	有特殊要求的线或表面的表示线(长 $24d$, 间隔长 $3d$, 点长 $0.5d$)
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线等(长 $24d$, 间隔长 $3d$, 点长 $0.5d$)
细双点画线		$d/2$	极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线等(长 $24d$, 间隔长 $3d$, 点长 $0.5d$)
波浪线		$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视图的分界线
双折线		$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视图的分界线

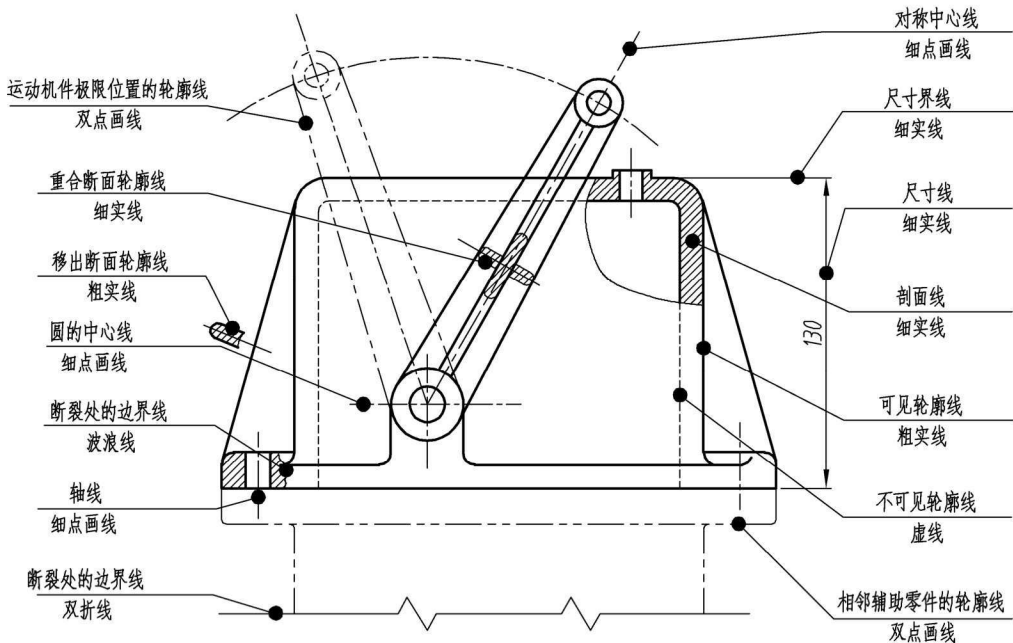


图 1-1-9 图线应用示例

(二) 图线宽度

图样中图线分为粗、细两种规格。粗线的宽度 d 可根据图形大小和复杂程度来选用，在国家图线标准系列中选择，细线的宽度为 $d/2$ 。

国家图线标准系列为 0.13 mm、0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1.4 mm、2.0 mm。粗线宽度一般选择 0.5 mm 或 0.7 mm。

(三) 注意事项

(1) 同一图样中，同类型图线的宽度保持一致，虚线、点画线和双点画线的线段长度和点的长度各自大体相等。

(2) 两条平行线、剖面线之间的距离不小于粗线的两倍宽度，即不小于 0.7 mm。

(3) 虚线、点画线、双点画线与图线相交时，应在线段处相交。点画线和双点画线的首尾端应是线段并超出图形的轮廓线 3~5 mm。小图形尺寸较小时可用细实线代替点画线，如图 1-1-10 所示。

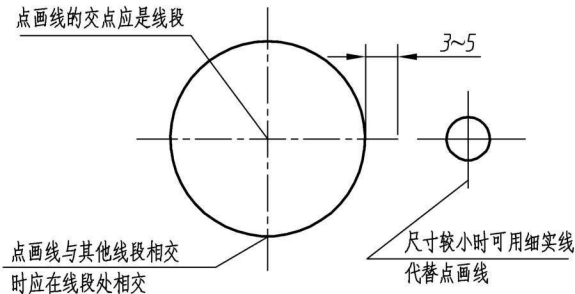


图 1-1-10 点画线的画法

(4) 当虚线位于粗实线的延长线时，粗实线应画到分界点，而虚线应留有空隙。当虚线圆弧与虚线直线相切时，虚线圆弧的线段应画到切点，而虚线直线应留有空隙。

六、尺寸标注 (GB/T 4458.4—2003)

图形只能表达机件的形状，而不能确定机件的大小和相对位置，只有通过尺寸来确定。标注尺寸时应做到正确、齐全、清晰，并严格遵守国家标准对尺寸标注的一系列规定。

(一) 基本规则

(1) 机件上实际大小以图样上所标注的尺寸数值为准，与图样的比例和绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸数字，以毫米 (mm) 为单位时，无须标注计量单位的名称或代号，即尺寸数字默认的单位是毫米 (mm)。如采用其单位，则必须注明所用计量单位的名称或代号。

(3) 图样上所标注的尺寸为最后加工完的尺寸，否则应另加说明。

(4) 机件上每一尺寸一般只标注一次，并标注在反映该结构最清晰的视图上。

(二) 尺寸要素

一个完整的尺寸包括尺寸界线、尺寸线、尺寸数字和尺寸终端（箭头或斜线）四个要素组成，如图 1-1-11 所示。

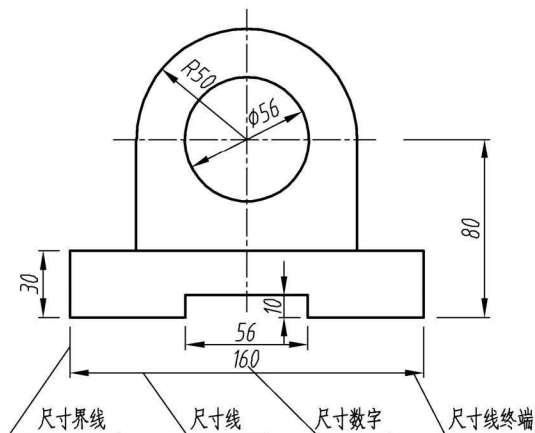


图 1-1-11 尺寸要素

1. 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制，并由图形的轮廓线、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为尺寸界线。尺寸界线一般与尺寸线垂直并超出尺寸线 2 mm 左右，特殊情况下可以倾斜。

2. 尺寸线

尺寸线用细实线绘制。尺寸线必须单独画出，不能与图形线重合或在其延长线上，尺寸线与所标注的线段平行。

3. 尺寸数字

按国标规定字体书写尺寸数字。在同一图样上，尺寸数字高度应保持一致；水平方向的尺寸，数字需标在尺寸线的上方、字头向上；垂直方向的尺寸，数字需标注在尺寸线的左侧、字头向左；当数字在图中遇到图线时需将图线断开。

4. 尺寸终端

一般有三种结构形式：箭头、45°细斜线和圆点，如图 1-1-12 所示。

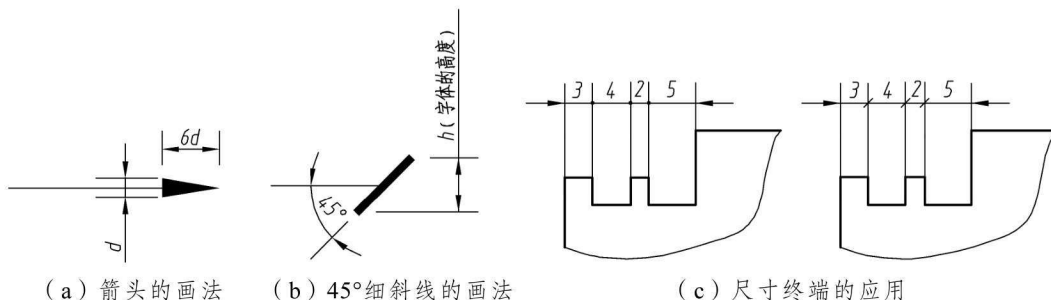


图 1-1-12 尺寸终端的画法与应用