



21 世纪中等职业教育系列教材
中等职业教育系列教材编委会专家审定

化工制图

主编 薛新爱



北京邮电大学出版社
<http://www.buptpress.com>

中等职业教育系列教材
中等职业教育系列教材编委会专家审定

化 工 制 图

主 编 薛新爱

北京邮电大学出版社
· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

化工制图/薛新爱主编. —北京:北京邮电大学出版社,
2009

ISBN 978 - 7 - 5635 - 1859 - 3

I. 化… II. 薛… III. 化工机械—机械制图 IV. TQ050.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 045153 号

书 名 化工制图

主 编 薛新爱

责任编辑 周 堃 李 欣

出版发行 北京邮电大学出版社

社 址 北京市海淀区西土城路 10 号 邮编 100876

经 销 各地新华书店

印 刷 北京市彩虹印刷有限责任公司

开 本 787 mm × 960 mm 1/16

印 张 16.5

字 数 337 千字

版 次 2009 年 5 月第 1 版 2009 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5635 - 1859 - 3

定 价 25.00 元

如有印刷问题请与北京邮电大学出版社联系 电话:(010)82551166 (010)62283578

E-mail:publish@bupt.edu.cn

Http://www.buptpress.com

版权所有

侵权必究

出版说明

《化工制图》一书是根据中等职业教育教学计划、教学大纲的要求,结合多年的中等职业教学经验,为适应中等职业技术教育,培养技能型人才而编写的。

本书在教学内容的安排上同以往教材相比有较大的突破,采用模块化编写体系,突出重点、难点;采用最新国家标准和行业标准,体现教材的先进性。

在编写时,以培养学生的空间构形和形体表达能力、创新意识和工程素质为目标,本着少而精的原则,合理组织编写教材。理论性内容以“够用”为度,着力突出技能培养,并在教材内容和体系结构上有所突破和创新。理论的阐述简明扼要,概念准确易懂。

全书主要内容如下:制图的基础理论(第一单元),包括制图的基本方法和正投影基础两个模块;形体的视图(第二单元),包括基本体和组合体两个模块;机械图(第三单元),包括机件的表达方法与零件图和装配图两个模块;化工图(第四单元),包括化工设备图和化工工艺图两个模块;计算机绘图(第五单元)介绍了 AutoCAD 2007 绘图软件绘制基本图形。

本教材注重典型图例的选择与设计,考虑到各专业的需要,注重理论与实际的结合,化工图例尽可能选用最新设备,使学生能适应新世纪发展的需要。本教材适用于化工类专业,也可用于其他相近的专业。

本书由薛新爱主编,郑智宏主审,全书共五个单元,其中绪论、第一单元、第四单元和第五单元由薛新爱编写;第二单元由赵振峰编写;第三单元由温鹏飞编写,全书由薛新爱统稿。参与编写工作的还有梁少宁。

由于编者水平有限,不完善之处在所难免,敬请读者和同行们批评指正。

编 者

目 录

绪 论	1
第一单元 制图的基础理论	2
模块一 制图的基本方法	2
课题一 国家标准关于制图的基本规定	2
课题二 手工绘图	12
课题三 几何作图	17
模块二 正投影基础	27
课题一 投影的基本知识	27
课题二 三视图的形成	30
课题三 点的投影	32
课题四 直线的投影	36
课题五 平面的投影	39
第二单元 形体的视图	46
模块一 基本体	46
课题一 基本体的三视图	46
课题二 立体的表面交线	53
课题三 基本体的尺寸标注	63
课题四 轴测图	66
模块二 组合体	72
课题一 组合体的形体分析	72
课题二 组合体三视图的画法	74
课题三 组合体视图的尺寸标注	78
课题四 组合体视图的阅读	80

第三单元 机械图	91
模块一 机件的表达方法	91
课题一 视图	91
课题二 剖视图	95
课题三 断面图	103
课题四 局部放大图和简化画法	105
模块二 零件图和装配图	110
课题一 标准件和常用件	110
课题二 零件图	126
课题三 装配图	145
第四单元 化工图	154
模块一 化工设备图	154
课题一 常见的化工设备及其常用零部件	154
课题二 化工设备图的内容和视图表达特点	161
课题三 化工设备图的标注	167
课题四 化工设备图的阅读	170
模块二 化工工艺图	177
课题一 工艺流程图	178
课题二 设备布置图	184
课题三 管道布置图	189
第五单元 计算机绘图	199
课题一 AutoCAD 2007 的界面简介和设置	199
课题二 基本图形的绘制和编辑	206
课题三 AutoCAD 文字注写、尺寸标注	219
课题四 AutoCAD 绘图实例	224
附 录	234

绪 论

一、图样及其作用

依据投影原理,制图标准或有关规定,表示工程对象并有必要的技术说明的图,称为图样。

人类在各种生产活动中,有很多机器、设备、仪器、船舶、汽车、建筑等都要根据设计完善的图纸进行加工制造,这是因为他们的形状、大小、结构等不能用人类的语言或文字描述清楚,而必须以工程图样为媒介表达设计意图和进行技术交流。因此,图样被称为工程界的语言,是所有从事工程技术的人员,都必须掌握的一项技能。

二、学习本课程的目的和要求

我们知道,不会画图,就无法表达自己的构思;不会读图,就无法理解别人的设计意图。因此,学习制图课程的主要目的就是培养学生画图和读图的能力。

通过本课程的学习应达到如下要求:

- (1)掌握正投影法的基础理论和作图方法。
- (2)能正确使用绘图工具,掌握尺规绘图和徒手绘图的技能,初步掌握计算机绘图的基本方法。
- (3)能够绘制符合国家制图标准的图样,并能识读一般的化工图及其简单的机械图。
- (4)能够用计算机绘图软件绘制出简单的图样。
- (5)培养认真负责的工作态度和严谨科学的工作作风。

三、本课程的学习方法

制图课程是一门既有理论又重于实践的技术基础课,学习时要注意学习方法,方能提高学习效率。

1. 注重培养空间思维能力,即从平面图能想象出其立体形状,由空间的立体能画出图形。在学习和复习过程中,要图物对照着反复练习,这样有利于发展空间分析和思维能力。

2. 学习本课程还要注重绘图实践,只有通过大量的练习和作业才能逐渐提高画图和读图的能力,因此及时完成规定的作业是学好本课程的重要环节。同时,要认识图样在实际生产中的严肃性,图样上的任何错误、疏忽或不规范的表达都可能给生产带来损失,所以从初学制图开始,就要严格要求自己,养成认真负责、一丝不苟的工作作风和严格遵守国家标准的工作态度。

第一单元 制图的基础理论

【学习目标】

1. 掌握制图国家标准及绘图工具的使用方法。
2. 通过绘制平面图形掌握绘制图样的基本技能。
3. 掌握正投影法的基础理论以及几何元素的投影。
4. 通过投影作图,建立和培养投影分析和空间思维能力。

模块一 制图的基本方法

课题一 国家标准关于制图的基本规定

图样是表达工程技术人员的设计意图、进行技术交流的重要工具,也是工程界的一种语言。为了统一这种语言,国家技术监督局发布了《技术制图和机械制图》国家标准,它统一规定了生产和设计部门必须遵守的制图规定,是绘制、阅读技术图样的准则和依据。

本课题着重介绍制图国家标准中的图纸幅面、比例、字体、图线、尺寸标注等内容。

一、图纸幅面与格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

基本幅面共有五种,分别是: A_0 、 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 其尺寸关系见表 1-1。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸

单位:mm

幅面代号	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
B × L	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

必要时,允许选用加长幅面的图纸,加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加得出。

2. 图框格式

在图纸上用粗实线画出图框,图样必须绘制在图框内部,分为不留装订边和留有装订边两种格式,同一产品的图框只能采用一种格式。

不留装订边的图纸其图框格式如图 1-1 所示;留有装订边的图纸其图框格式如图 1-2 所示,尺寸都按表 1-1 的规定。

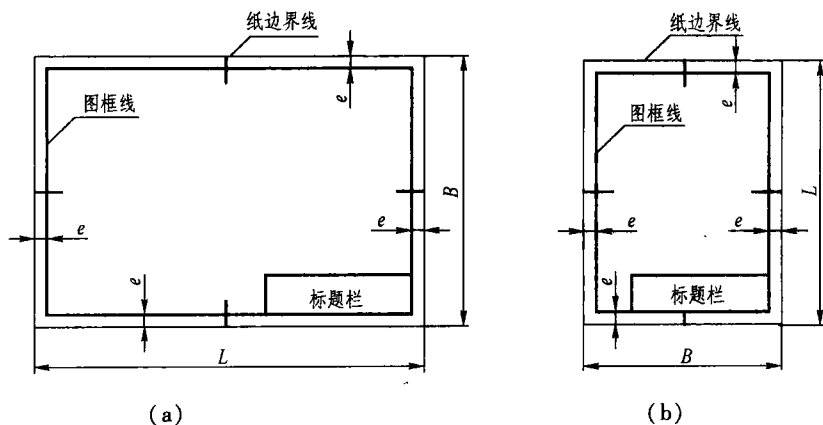


图 1-1 不留装订边的图框格式

3. 标题栏

每张图纸都必须画出标题栏,其位置位于图纸的右下角。如图 1-1、图 1-2 所示。标题栏的格式与尺寸应按 GB/T 10609.1—1989 的规定,在制图作业中建议采用图 1-3 所示的格式。看图的方向应与标题栏中文字的方向一致。

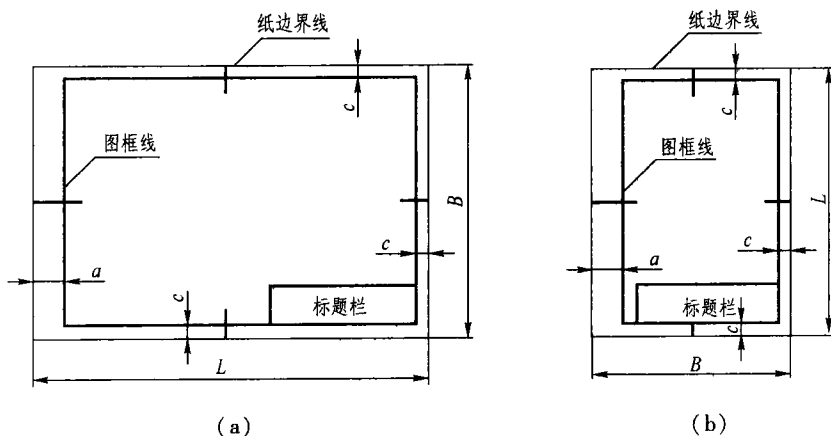


图 1-2 留装订边的图框格式

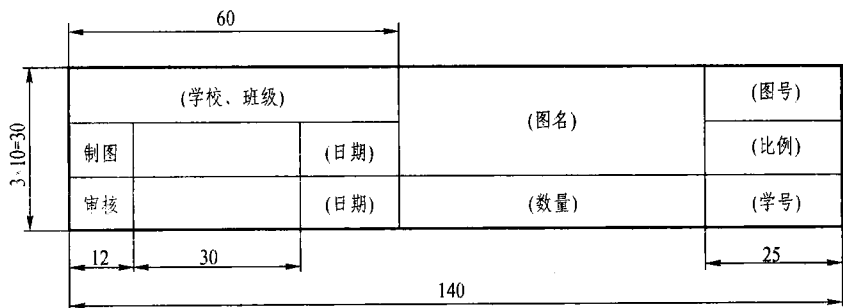


图 1-3 制图作业用标题栏

4. 对中符号

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,对基本幅面的各号图纸,均应在图纸各边的中点处分别画出对中符号,对中符号用粗实线绘制,线宽不小于 0.5 mm,线长应从纸边界开始伸入图框内约 5 mm,如图 1-1、图 1-2 所示。

二、比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例符号用“:”表示。比值为 1 的比例(即 1:1)称为原值比例;比值大于 1 的比例称为放大比例,如 2:1;比值小于 1 的比例称为缩小比例,如 1:2。绘图时应根据实物的大小和复杂程度选取不同的比例。

需要按比例绘制图样时,应在表 1-2 所规定的系列中选取适当的比例。

不论图形放大或缩小,在图样中所注尺寸数值必须是实物的实际尺寸,与比例无关,如图 1-4 所示。

表 1-2 比例系列

种类	优先选用的比例	允许选用的比例
原值比例	1:1	—
放大比例	2:1 5:1 $5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$	4:1 2.5:1 $4 \times 10^n:1$ $2.5 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 1:5 1:10 $1:5 \times 10^n$ $1:2 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	1:1.5 1:2.5 $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$

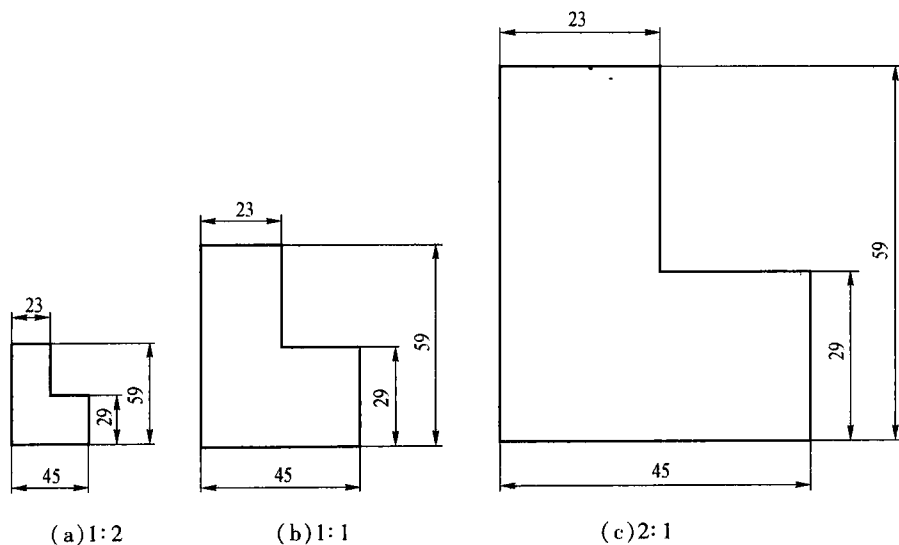


图 1-4 尺寸数字与图形比例

三、字体 (GB/T 14691 - 1993)

1. 基本要求

1) 在图样中写的汉字、数字和字母,都必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。

2) 字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为:1.8 mm, 2.5 mm, 3.5 mm, 5 mm, 7 mm, 10 mm, 14 mm, 20 mm。字体高度代表字体的号数。

3) 汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布的简化字,汉字的高度不小于 3.5 mm,其字宽一般为字高(h)的 $1/\sqrt{2}$ 。

4) 字母和数字分 A 型和 B 型两种。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 $1/10$ 。在同一图样上,只允许选用一种形式的字体。

字母和数字可写成斜体或直体。斜体的字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

2. 字体示例

汉字、数字和字母的示例如下：

长仿宋体字：

10 号：

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

5 号字：

技术制图 机械电子 汽车航空 船舶土木 建筑矿山 井坑港口

阿拉伯数字：

斜体：

0123456789

直体：

0123456789

拉丁字母：

大写：

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

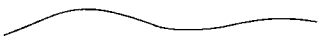
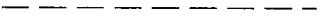
小写：

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

四、图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4475.4—2002)

图样是用各种图线画成的。GB/T 17450—1998 规定了连续的实线和不连续的虚线、点画线和双点画线等 15 种基本线型。在机械图样中常用的线型及主要应用见表 1-3。

表 1-3 常用线型及主要应用 (摘自 GB/T 4475.4—2002)

代码 No.	名称	线型	线宽	主要应用
01.1	细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界线、引出线等
	波浪线		$d/2$	断裂处边界线
01.2	粗实线		d	可见轮廓线、可见棱边线
02.1	细虚线		$d/2$	不可见轮廓线、不可见棱边线
04.1	细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线
05.1	细双点画线		$d/2$	假想投影轮廓、中断线

图线宽度和图线组别见表 1-4,在机械图样中,线宽分粗、细两种,宽度之比为 2:1。

表 1-4 图线宽度和图线组别 (摘自 GB/T 4475.4—2002)

线型组别	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2
粗线宽度/mm	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2
细线宽度/mm	0.13	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1

注:粗体字为优先采用的比例。

图线的画法应注意以下几个方面:

- 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、间隔应各自大致相等。
- ② 点划线和双点划线首末两端应超出轮廓线 2~5 mm,且应是线段而不是点;在绘制圆的中心线时,圆心应为线段的交点,如图 1-5 所示。

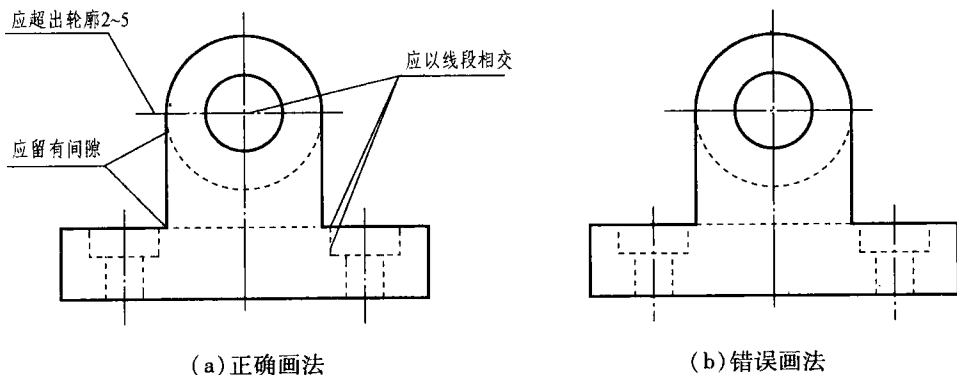


图 1-5 图线的正确与错误画法

- ③ 较小的圆上绘制点画线或双点画线时用细实线代替。
- ④ 虚线是实线的延长线,或虚线圆弧与实线相切时,虚线应留出间隔。

五、尺寸注法 (GB/T 4458.4—1984、GB/T 16675.2—1996)

尺寸是图样中的重要内容之一,是制造、检验机件的直接依据。标注尺寸是制图中一项极为重要的工作,标注时必须认真细致,符合国家标准的规定。如果尺寸标注错误或遗漏,会给生产带来困难和损失。

(一) 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. 图样中的尺寸以毫米为单位时,不需标注计量单位的代号或名称。如采用其他单位,则必须注明相应计量单位的代号或名称。
3. 图样中所注的尺寸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,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(二) 尺寸的组成

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字组成,如图 1-6 所示。

1. 尺寸界线

尺寸界线表示所注尺寸的范围,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;也可直接利用轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直,且超过尺寸线箭头约 2~3 mm。

2. 尺寸线

尺寸线表示度量尺寸的方向,必须用细实线单独绘制,不能用图中的任何图线来代替,也不得与其他图线重合或画在其延长线上。

线性尺寸的尺寸线应与标注的线段平行,距线段的间隔或平行的尺寸线之间的间隔一般为 5 ~ 10 mm。尺寸线与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,应按图 1-6 所示将小尺寸放在里面,大尺寸放在外面。

尺寸线终端有箭头和斜线两种形式,其画法如图 1-7 所示。同一图样上只能采用同一种形式。机械图上一般用箭头表示。图面空间不够的情况下,允许用圆点或斜线代替箭头。

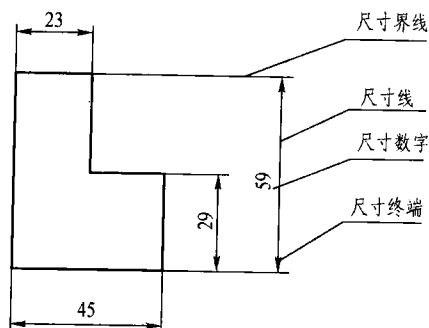
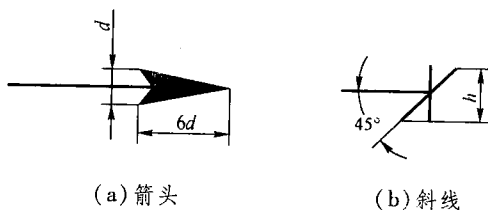


图 1-6 尺寸的组成



(a) 箭头

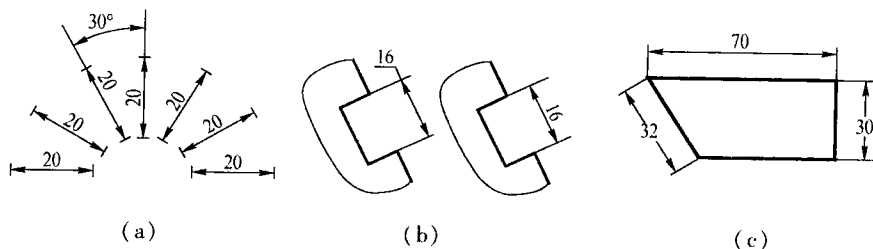
(b) 斜线

图 1-7 尺寸终端的画法

3. 尺寸数字

尺寸数字表示机件的实际大小,同一图样上尺寸数字的字体和大小应一致。线性尺寸的数字一般注写在尺寸线的上方或中断处,尺寸数字不能被任何图线通过。

线性尺寸数字的注写方向如图 1-8(a)所示,水平方向字头朝上,垂直方向字头朝左,倾斜方向的尺寸数字,字头偏向斜上方,并尽可能避免在 30° 范围内标注尺寸,当无法避免时,可按图 1-8(b)所示方法标注。对于非水平方向的尺寸,其数字也可水平地注写在尺寸线的中断处,如图 1-8(c)所示。



(a)

(b)

(c)

图 1-8 线性尺寸数字的注写方向

(三) 常见尺寸的注法(表 1-5)

表 1-5 常见尺寸的注法

项 目	尺寸注法	图 例
直径的注法	圆或大于半圆的圆弧应标注直径,并在尺寸数字前加注直径符号“ ϕ ”,圆弧直径尺寸线应画至略超过圆心	
半径的注法	半圆或小于半圆的圆弧应标注半径。尺寸线自圆心引出,只画一个箭头指向圆弧,数字前加注半径符号“R”	
狭小的尺寸注法	在尺寸界线之间没有足够位置画箭头或注写尺寸数字时,可将其中之一或二者都布置在外面;标注一连串小尺寸时,可用小圆点(或斜线)代替箭头	
角度的注法	角度的尺寸界线应沿径向引出,以角顶为圆心的圆弧作为尺寸线;角度的数字一律水平注写,一般注写在尺寸线的中断处、上方或引出标注	

续表

项目	尺寸注法	图 例
球面、厚度	标注球面的直径或半径时,应在符号“ ϕ ”或“ R ”前再加注符号“ S ”	
正方形	标注剖面为正方形结构的尺寸时,可在正方形边长数字前加注符号“ $\square$ ”或以“边长 $\times$ 边长”形式标注	

(四) 简化注法(表 1-6)

表 1-6 简化注法

标注尺寸时可采用带箭头的指引线	标注尺寸时,也可采用不带箭头的指引线
从同一基准出发的尺寸的标注形式	间隔相等的链式尺寸标注形式