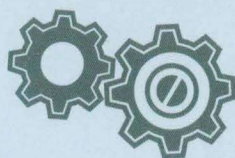


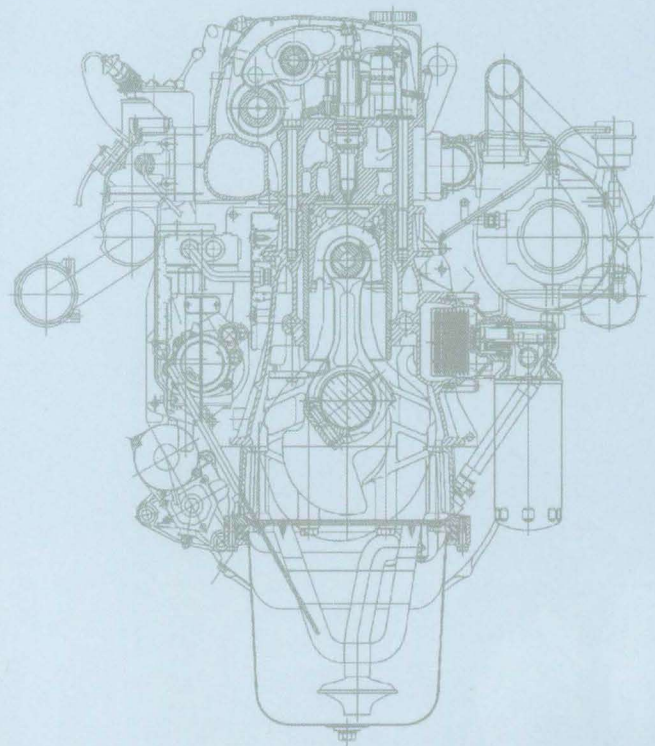
国家中等职业教育改革发展示范学校建设成果

机械制图

JIXIE ZHITU



主编 雷昌浩 张富强
主审 薛成文

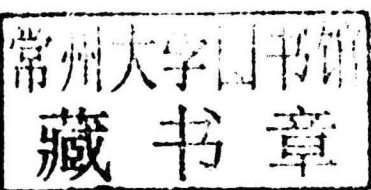


重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

机械制图

主 编 雷昌浩 张富强
主 审 薛成文



重庆大学出版社

内容提要

本书内容分为机械制图基础、投影法及三视图、组合体、轴测图、机械图样的表达方法、标准件和常用件、零件图及装配图八个项目。其中,项目一介绍了制图的基本规定和尺规绘图的方法;项目二介绍了点、线、面的投影、基本几何体的三视图及轴测图;项目三介绍了组合体的三视图绘制与标注;项目四介绍了正等轴测图、斜二轴测图的绘制方法;项目五介绍了基本视图、剖视图、断面图;项目六介绍了常用件与标准件;项目七介绍了零件图的工艺结构及要求;项目八介绍了识读装配图的方法和步骤。

全书由简到难、由浅入深、循序渐进,最大的特点是在讲述零件绘制过程时,每一步都有具体详细的步骤和图解、图文并茂、形象直观、通俗易懂,降低了学习难度,适合中职学校机械类专业学生学习,同时也可作为青年工人自学或各技术院校学生的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/雷昌浩,张富强主编. —重庆:重庆大学出版社,2014. 12

ISBN 978-7-5624-8778-4

I. ①机… II. ①雷… ②张… III. ①机械制图—职业教育—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 305745 号

机 械 制 图

主 编 雷昌浩 张富强

主 审 薛成文

策划编辑:鲁 黎

责任编辑:陈 力 版式设计:鲁 黎

责任校对:秦巴达 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆川外印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:11.5 字数:287千

2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5624-8778-4 定价:22.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

近几年来,职业技术教育处在迅速发展的阶段,职业学校从教学方法上进行了改革,我们结合学校的教学情况,对教学模式进行了系统的改革。从岗位工作分析着手,通过课程、知识和能力分析,打破了传统的教学模式,构建了以工作或学习任务为中心,以项目教学为主体的课程体系,并编写《机械制图》等课程教材。

“机械制图”是一门实践性很强的课程。本教材融入当前职业教材改革的先进理念,打破传统课程内容编排体系,基于“教、学、做”一体化思想,按照“理论够用为度、重在培养动手能力”的原则,采用项目驱动的教学模式,以工作任务为载体、以零件绘制步骤过程为主线编写而成。

本书内容安排由简到难、由浅入深、循序渐进。书中采用了大量的立体图,最鲜明的特点是在讲述零件绘制过程中,每一步都有具体详细的步骤和图解、图文并茂、形象直观、通俗易懂,降低了学习难度。特别适合中职学校机械类或近机类专业学生学习,同时,也可作为青年工人自学或各技术院校学生的培训教材。

教学方法及建议:由于本书是以完成各项目 and 模块的教学目标为宗旨,打乱了机械制图传统的教学体系,教师可根据学生的具体情况从工作任务入手,在完成工作任务的过程中穿插相关理论知识;也可先进行相关理论知识教学,再完成工作任务。

本教材由重庆市经贸中等专业学校雷昌浩、张富强负责编写,雷昌浩老师负责全书的统稿工作。全书由薛成文副教授审阅。在本教材的编写过程中参考了大量近年来出版的相关教材、技术资料和网络资源,汲取了许多专家和同行的宝贵经验,在此向他们表示深深的谢意。

由于编者水平有限加之时间仓促,疏漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者
2014年8月

目 录

项目一 机械制图基础	1
模块一 制图基本规定	2
模块二 绘制较复杂的平面图形	15
项目小结	31
项目二 正投影法及三视图	33
模块一 绘制简单形体的三视图	34
模块二 绘制点的投影	42
模块三 绘制和识读直线的投影	45
模块四 绘制和识读平面的投影	49
项目小结	52
项目三 组合体	54
模块一 绘制组合体的三视图	55
模块二 绘制组合体的三视图	61
模块三 读组合体的三视图	66
项目小结	72
项目四 轴测图	73
模块一 绘制正等轴测图	73
模块二 绘制斜二轴测图	82
项目小结	85
项目五 机械图样的表达方法	86
模块一 视图	86
模块二 绘制剖视图	95
模块三 绘制断面图	109
模块四 其他表示方法	112
项目小结	117
项目六 标准件和常用件	118
模块一 螺纹	119
模块二 螺纹紧固件	124
模块三 齿轮	129
模块四 键和销	133

模块五 弹簧	138
模块六 滚动轴承	140
项目小结	143
项目七 零件图	144
模块一 零件图概述	145
模块二 零件的工艺结构	149
模块三 零件图上的尺寸标注	152
模块四 零件图上的技术要求	158
模块五 读零件图	166
项目小结	169
项目八 装配图	170
模块一 装配图的作用和内容	171
模块二 装配图的表达方法	173
模块三 识读装配图的方法和步骤	174
项目小结	177
参考文献	178

项目一

机械制图基础

【知识导读】

工程图样是设计、制造与维修机器的主要技术资料。国家标准《机械制图》是一项基础性的技术标准,要正确地绘制机械图样,必须严格地遵守国家标准的各项规定,必须学会正确地使用绘图工具,掌握合理的绘图方法和步骤。

【知识目标】

学习内容

- (1) 熟悉机械制图国家标准的基本规定并严格遵守。
- (2) 掌握制图的基本知识和技能方法。
- (3) 掌握国家标准中尺寸标注的基本规定。
- (4) 掌握几何图形的作图方法和平面图形的画法

基本要求

- (1) 机械制图国家标准的基本规定。
- (2) 尺寸标注的基本规定。
- (3) 几何图形的作图方法和平面图形的画法。

重点与难点

重点:

- (1) 图线的相关规定。
- (2) 尺寸线、尺寸界线、尺寸数字国标规定。
- (3) 圆弧连接作图方法。
- (4) 平面图形画图方法。

难点:

- (1) 标注尺寸注意事项。
- (2) 圆弧连接作图方法。

模块一 制图基本规定

任务一 绘制顶盖的平面图形

一、任务导入

绘制轴承座平面图形,要求符合制图国家标准中图线及应用的有关规定。

二、任务分析

如图 1.1 所示,平面图形是由各种图线组合而成的,其准确地表达出了支承座的外形和内部的结构。绘制平面图形时,应了解制图国家标准中对各种图线的规定和要求,熟练掌握各种绘图工具的使用方法,掌握科学的绘图方法及步骤。

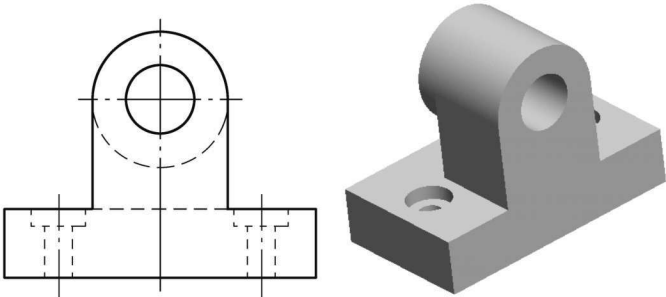


图 1.1 轴承座

三、相关知识

(一) 常用图线的种类及用途(见图 1.2、表 1.1)

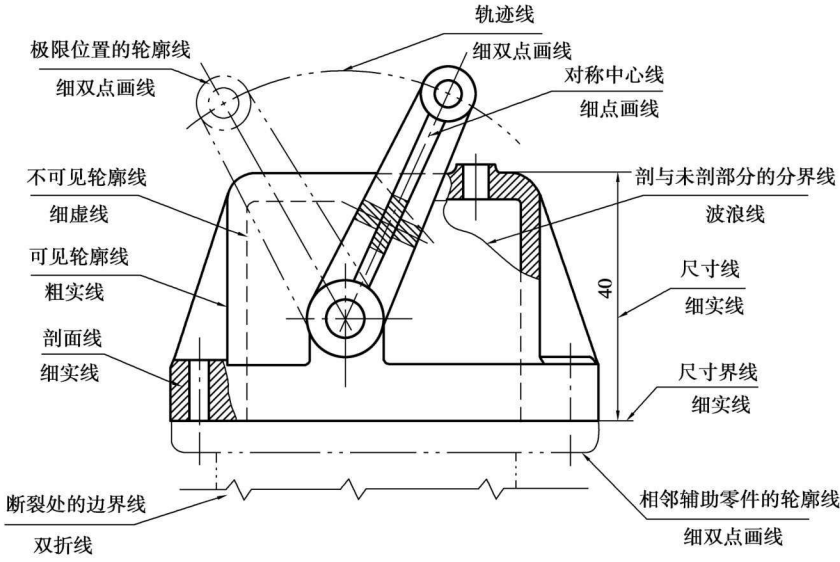
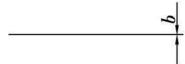
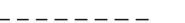


图 1.2 图线的型式及其应用示例

表 1.1 线型名称、形式及用途

	线 型		名 称	图形宽度	在图上的一般应用
1	实 线		粗实线	b	可见轮廓线。 $b=0.5\sim 2\text{ mm}$
			细实线	约 $b/2$	尺寸线、尺寸界限、剖面线、引出线
			波浪线	约 $b/2$	断面处的边界线、视图和剖视图的分界线
			双折线	约 $b/2$	断裂处的边界线
2			虚线	约 $b/2$	不可见的轮廓线
3			细点画线	约 $b/2$	轴线、对称中心
			粗点画线	b	有特殊要求的表面的表示线
4			双点画线	约 $b/2$	假想投影轮廓线、中心线

(二) 图线的画法

- (1) 在同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及细双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等;点画线、细双点画线的首末两端应是画,而不是点。
- (2) 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm。
- (3) 绘制圆的对称中心线(简称中心线)时,圆心应为画的交点。细点画线的长度应为 8 ~ 12 mm,细点画线的两端应超出轮廓线 2 ~ 5 mm;当圆的图形较小,绘制点画线有困难时,允许用细实线代替细点画线。
- (4) 各种线型相交时,都应以画相交,不应在空隙或点处相交,如图 1.3 所示。
- (5) 当细虚线处于粗实线的延长线上时,粗实线应画到分界点,而细虚线应留有空隙。当细虚线圆弧和细虚线直线相切时,细虚线圆弧的画应画到切点而细虚线直线需留有空隙,如图 1.3 所示。

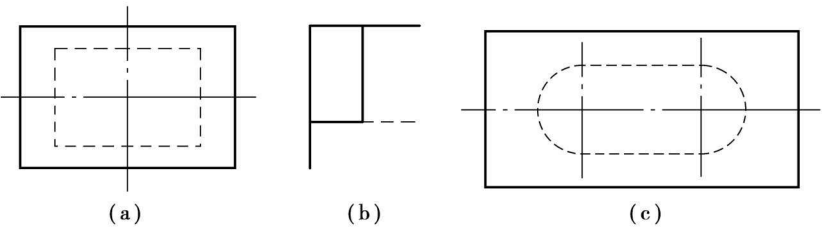


图 1.3 图线的画法

(三) 绘图工具及其使用方法

正确地使用绘图工具,既能保证绘图的质量,又能提高绘图速度和延长绘图工具使用寿命。本节将对常用绘图工具及使用方法做一简单介绍。

1. 图板、丁字尺、三角板

(1) 图板。

图板是供铺放和固定图纸用的木板。它由板面和四周的边框组成,板面应平整光滑,左

右两导边必须平直。图纸可用胶带纸固定在图板上。使用时注意图板不能受潮,不要在图板上按图钉,更不能在图板上切纸。

常用图板规格有 0 号(900 mm×1 200 mm)、1 号(600 mm×900 mm)和 2 号(450 mm×600 mm),可以根据图纸幅面的大小选择图板。

(2) 丁字尺。

丁字尺由尺头和尺身组成,尺头和尺身的结合处必须牢固,尺头的内侧面必须平直。丁字尺主要用来画水平线。使用时左手把住尺头,靠紧图板左侧导边(不能用其余 3 边),上下移动丁字尺,自左向右画不同位置的水平线。

(3) 三角板。

三角板由 45°和 30°(60°)两块组成为一副。三角板与丁字尺配合使用可画竖直线和 15°倍角的斜线,比如 30°、45°、60°,如图 1.4(a)所示。两块三角板互相配合,可以画出任意直线的平行线和垂线,以及画与水平线成 15°、75°倾斜线,如图 1.4(b)所示。三角板和丁字尺要经常用细布擦拭干净。

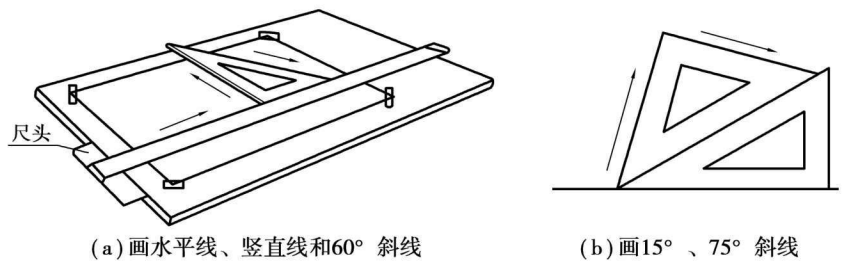


图 1.4 图板、丁字尺和三角板的用法

2. 圆规和分规

(1) 圆规。

圆规是用来画圆或圆弧的工具。为了扩大圆规的功能,圆规一般配有铅笔插腿(画铅笔线圆用)、鸭嘴插腿(画墨线圆用)、钢针插腿(代替分规用)3 种插腿和一支延长杆(画大圆用)。圆规钢针有两种不同的针尖。画圆或圆弧时,应使用有台阶的一端,并把它插入图板中。使用圆规时需注意,圆规的两条腿应该垂直于纸面,如图 1.5 所示。

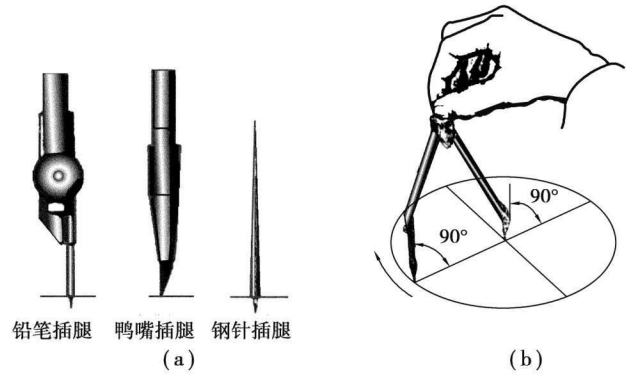


图 1.5 圆规的用法

(2) 分规。

分规是等分线段、移置线段及从尺上量取尺寸的工具,如图 1.6(a)所示。用分规三等分已知线段 AB 的等分方法:首先将分规两针张开约线段 AB 的三分之一长,在线段 AB 上连续量取 3 次。若分规的终点 C 落在 B 点之外,应将张开的两针间距缩短至线段 BC 的 $1/3$;若终点 C 落在 B 点之内,则将张开的两针间距增大至线段 BC 的 $1/3$,重新量取,直到 C 点与 B 点重合为止,如图 1.6(b)所示。此时分规张开的距离即可将线段 AB 三等分。等分圆弧的方法类似于等分线段的方法。使用分规时需注意:分规的两针尖并拢时应对齐。

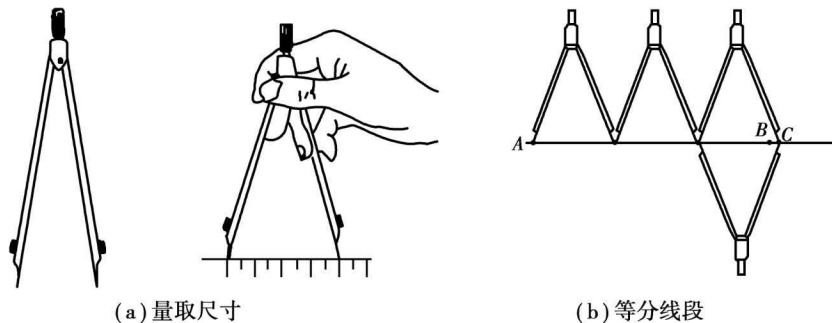


图 1.6 分规的用法

3. 铅笔

铅笔是画线用的工具。绘图用的铅芯软硬不同。标号“H”表示硬铅芯,标号“B”表示软铅芯。常使用 H、2H 铅笔画底稿线,用 HB 铅笔加深直线,B 铅笔加深圆弧,H 铅笔写字和画各种符号。

铅笔从没有标号的一端开始使用,以保留铅芯硬度的标号。铅芯应磨削的长度及形状如图 1.7 所示,注意画粗、细线的笔尖形状的区别。

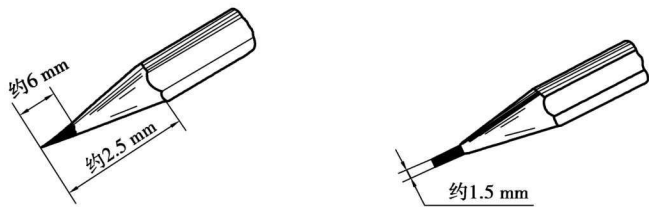


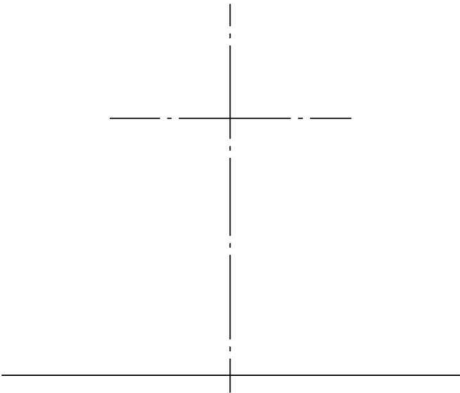
图 1.7 铅芯的长度与形状

4. 绘图纸

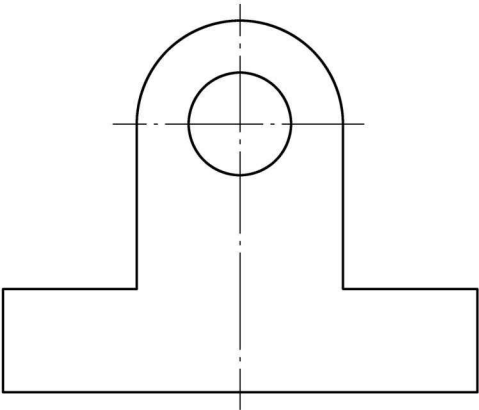
绘图纸的质地应坚实,用橡皮擦拭时不易起毛。必须用图纸的正面,其识别方法为用橡皮擦拭几下,不易起毛的一面为正面。

四、任务实施

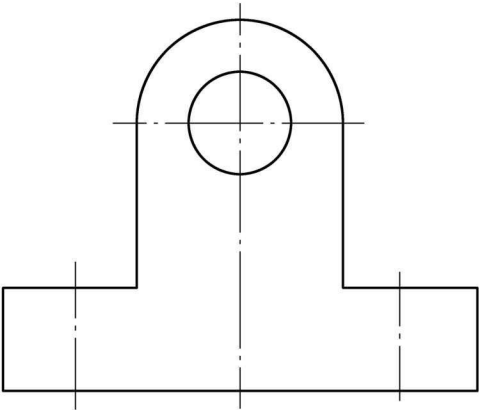
1. 在图纸上确定作图的位置(绘制作图的基准线)



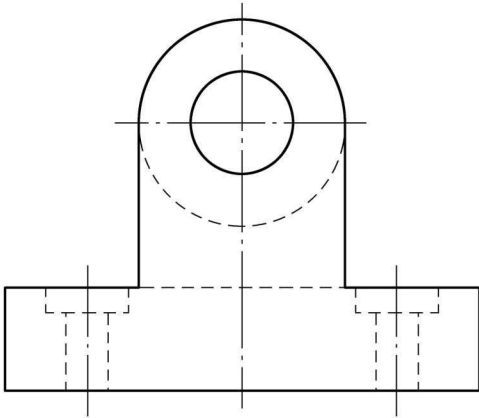
2. 绘制可见的轮廓线



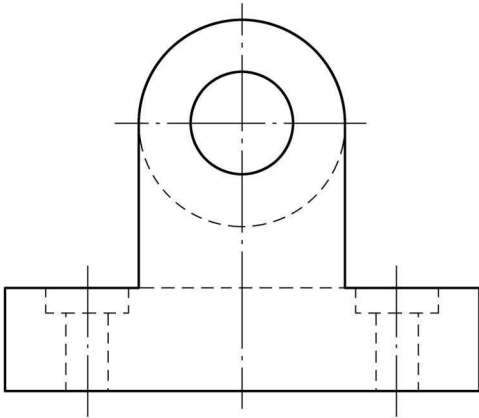
3. 绘制底座两端的沉孔轴线



4. 绘制不可见轮廓线



5. 擦除作图线,加深图线



至此,任务完成。

任务二 标注平面图形尺寸

一、任务导入

标注如图所示平面图形的尺寸,要求符合制图国家标准中尺寸标注的有关规定,如图 1.8 所示。

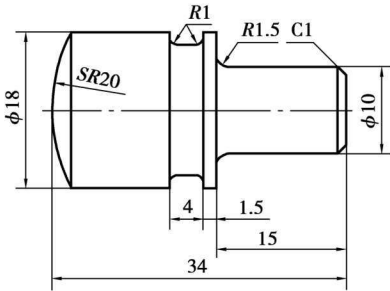


图 1.8 标注平面图形尺寸

二、任务分析

图形只能表达物体的形状,而尺寸才能表达物体的大小。国家标准对图样中的字体、尺寸标注都作了统一的规定。尺寸标注的一般要求是:清晰、完整、正确,字迹工整,尺寸数字书写正确。

三、相关知识

图样中的图形可表明机件的结构形状,而机件的确切大小是由尺寸决定的。所以只有在图样中完整、清晰、合理地标出尺寸,才能作为加工制造机件的依据。因此,在标注尺寸时,必须认真细致,尽量避免遗漏或错误。《机械制图尺寸注法》(GB/T 4458.4—2003)和《技术制图简化表示法第2部分:尺寸注法》(GB/T 16675.2—2003)中对尺寸注法作了专门规定。

(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 mm 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,须注明相应计量单位的代号或名称。

(3)对机件的每一种结构,一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(4) 图样中所标注的尺寸为该图样所示机件的最后完工尺寸, 否则应另加说明。

(二) 尺寸界线的组成及画法 (GB/T 4458.4—2003, GB/T 16675.2—1996)

一个完整的尺寸由尺寸数字、尺寸线、尺寸界线、尺寸线的终端符号组成,标注示例如图 1.9 所示。

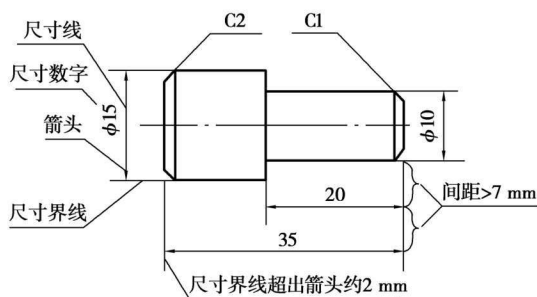


图 1.9 标注示例

1. 尺寸界线的画法

(1) 尺寸界线是用细实线绘制,它是由图形的轮廓线、对称线、对称中心线、轴线等处引出。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。

(2) 尺寸界线与尺寸线相互垂直(一般情况),外端应超出尺寸线 2~5 mm。

表 1.2 常用符号和缩写词

名 称	符号和缩写词	名 称	符号和缩写词
直径	ϕ	45°倒角	C
半径	R	深度	$\downarrow$
球直径	$S\phi$	沉孔或铰平	
球半径	SR	埋头孔	
厚度	t	均布	EQS
正方形边长	$\square$		

2. 尺寸线的画法

尺寸线的画法如图 1.10 所示。

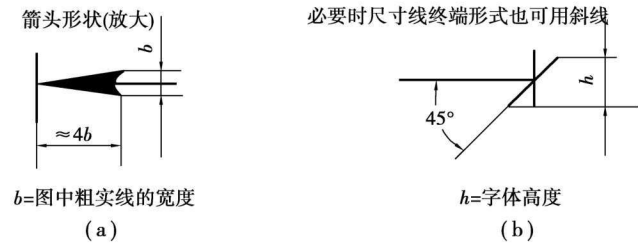


图 1.10 尺寸线的画法

(1) 尺寸线用细实线绘制,但尺寸线不能用其他图线代替,也不得与其他图线重合。

表 1.3 字体示例

字 体		示 例
长仿宋体汉字	10 号	字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
	7 号	横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格
	5 号	技术制图 石油化工 机械电子 汽车航空 船舶土木 建筑矿山 井坑港口 纺织焊接 设备工艺
	3.5 号	螺纹齿轮 端子接线 飞行指导 驾驶舱位 挖填施工 引水通风 闸阀坝棉 麻化纤
拉丁字母	大字斜体	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
	小写斜体	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
阿拉伯数字	斜体	0123456789
	直体	0123456789
罗马数字	斜体	I II III IV V VI VII VIII IX X
	直体	I II III IV V VI VII VIII IX X
字体的应用		$\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}}$ $\frac{3}{5}$ 10Js5(±0.003) M24-6h $\phi 25 \frac{H6}{m5}$ $\frac{II}{2:1}$ $\frac{A}{5:1}$ $\sqrt{Ra6.3}$ R8 5% $\nabla 3.50$

(2) 绘制尺寸线时,尺寸线必须与所注的线段平行,并与轮廓线间距 10 mm,互相平行的两尺寸线间距均为 7~8 mm。

(3) 尺寸线与尺寸界线之间应尽量避免相交。即：小尺寸在里面，大尺寸在外面。

3. 尺寸线终端画法

同一张图样上直线尺寸应统一采用一种终端符号。

4. 尺寸数字注写

尺寸数字有线性尺寸数字和角度尺寸数字两种。水平方向的线性尺寸，数字字头朝上书写；竖直方向的线性尺寸，数字字头朝左书写。角度数字一般都按照字头朝上水平书写。

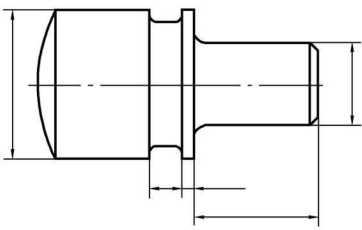
字体的字号规定了 8 种：20, 14, 10, 7, 5, 3.5, 2.5, 1.8。字体的号数即是字体高度。如 10 号字，它的字高为 10 mm。

(1) 汉字应写成长仿宋体字，并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm。其字宽一般为 $h/$ 字母和数字。

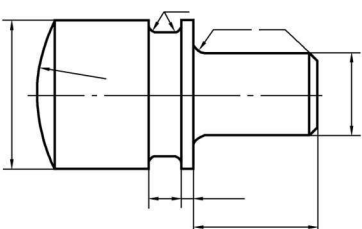
(2) 字母和数字分为斜体和直体两种。斜体字的字体头部向右倾斜 15° 。字母和数字各分 A 型和 B 型两种字体。A 型字体的笔画宽度为字高的 $1/14$ ，B 型为 $1/10$ 。

四、任务实施

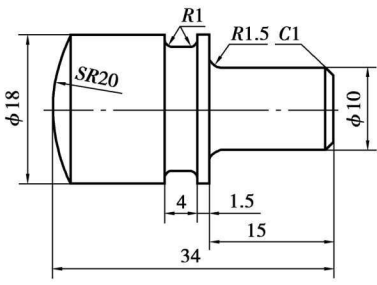
1. 画长度及圆柱等相关尺寸的尺寸界线、尺寸线



2. 画出圆弧、倒角及球面外形的尺寸界线、尺寸线



3. 检查并标注尺寸数字



至此，任务完成。

要求

①尺寸界线、尺寸线用细实线绘制。

②尺寸界线由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出。也可利用图形的轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线。尺寸界线必须超出尺寸线 2~5 mm。线性尺寸的尺寸线要与标注的线段平行,平行的两尺寸线间距均为 7~8 mm。

③圆及圆弧的尺寸线要通过圆心。

④数字采用 3.5 号斜体,水平尺寸数字注写在尺寸线的上方,垂直尺寸数字注写在尺寸线的左方。

五、知识拓展

常见尺寸的标注方法见表 1.4。

表 1.4 常见尺寸的标注方法

项目	说 明	图 例
尺寸数字	1. 线性尺寸的数字一般标注在尺寸线的上方,也允许填写在尺寸线的中断处	
	2. 线性尺寸的数字应按右栏中左图所示的方向填写,并尽量避免在图示 30° 范围内标注尺寸。竖直方向尺寸也可按右栏中右图形式标注	
	3. 数字不可被任何图线通过。当不可避免时,图线必须断开	
尺寸线	1. 尺寸线必须用细实线单独画出。轮廓线、中心线或它们的延长线均不可作尺寸线使用 2. 标注线性尺寸,尺寸线必须与所标注的线段平行	