



面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

汽车机械基础

qiche jixie jichu



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

汽车机械基础

主 编 安 军

副主编 何志静

主 审 巩航军

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是教育部统编教材、国家技能紧缺人才培养培训工程教材。主要介绍了机械零件图样的识读与绘制、汽车典型材料的性能分析与运用、常用机构的传动及构件的受力分析、汽车典型零件的制作与加工技术以及液压与液力传动基础。

本书可以作为高等院校汽车相关专业教材,也可以作为汽车行业从业人员岗位培训教材。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车机械基础/安军主编. —北京:北京理工大学出版社,2010.7

ISBN 978-7-5640-3354-5

I. ①汽… II. ①安… III. ①汽车-机械学-高等学校-教材 IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 127516 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775 (总编室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中华美凯印刷有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 20.75

字 数 / 485 千字

版 次 / 2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

印 数 / 1~2 000 册

定 价 / 45.00 元

责任编辑 / 张慧峰

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

出版说明

21 世纪是科技全面创新和社会高速发展的时代,面对这个难得的机遇和挑战,本着“科教兴国”的基本战略,我国已着力对高等学校进行了教学改革。为顺应国家对于培养应用型人才的要求,满足社会对高校毕业生的技能需要,北京理工大学出版社特邀一批知名专家、学者进行了本系列规划教材的编写,以期能为广大读者提供良好的学习平台。

本系列规划教材贴合实践。作者在编写之际,广泛考察了各校应用型学生的学习实际,本着“实用、适用、先进”的编写原则和“通俗、精炼、可操作”的编写风格,以学生就业所需的专业知识和操作技能为着眼点,力求提高学生的实际运用能力,使学生更好地适应社会需求。

一、教材定位

- ✚ 以就业为导向,培养学生的实际运用能力,以达到学以致用目的。
- ✚ 以科学性、实用性、通用性为原则,以使教材符合课程体系设置。
- ✚ 以提高学生综合素质为基础,充分考虑对学生个人能力的提高。
- ✚ 以内容为核心,注重形式的灵活性,以便学生易于接受。

二、编写原则

- ✚ 定位明确。为培养应用型人才,本系列教材所列案例均贴合工作实际,以满足广大企业对于应用型人才实际操作能力的需求,增强学生在就业过程中的竞争力。
- ✚ 注重培养学生职业能力。根据专业实践性要求,在完成基础课的前提下,使学生掌握先进的相关操作软件,培养学生的实际动手能力,提高学生迅速适应工作岗位的能力。

三、丛书特色

- ✚ 系统性强。丛书各教材之间联系密切,符合各个学校的课程体系设置,为学生构建牢固的知识体系。
- ✚ 层次性强。各教材的编写严格按照由浅及深,循序渐进的原则,重点、难点突出,以提高学生的学习效率。

- ✚ 先进性强。吸收最新的研究成果和企业的实际案例，使学生对当前专业发展方向有明确的了解，并提高创新能力。
- ✚ 操作性强。教材重点培养学生的实际操作能力，以使理论来源于实践，并最大限度运用于实践。

北京理工大学出版社

前 言

我国高等教育的改革和发展正处在历史的最好时期,教育教学改革也正在不断深入。同时,为适应我国汽车产业高速发展的需要,积极促进汽车行业的健康有序发展,编者围绕汽车运用与维修专业核心课程所需的基础知识和基本技能进行了内容的取舍、提炼和整合,更加注重实用性——《汽车机械基础》这一教材正是在这种环境中诞生的。

本教材的内容共包括五个单元:①机械零件图样的识读与绘制;②汽车典型材料的性能分析与运用;③常用机构的传动及构件的受力分析;④汽车典型零件的制作与加工技术;⑤液压与液力传动基础。通过对全书五个单元的学习和训练,希望读者具备识读汽车零件图、汽车装配图的能力;具备参照零件图样,可进行典型零件的技术测量和技术状态的判断分析;能对汽车钢铁类零件、汽车铸铁类零件、汽车有色类零件、汽车非金属材料类零件的材料性能特点、牌号、规格进行分析和应用;能对汽车燃料、润滑油及工作液的性能特点进行分析、选择和应用;能对汽车常见四杆机构、汽车配气机构、汽车轮系、汽车机械连接与支承零部件的工作原理、运动特性、基本形式与应用特点进行分析;能对汽车零件的典型加工方法进行分析;能对小零件进行测量与画线;具备对小零件进行锯削、錾削、锉削、钻孔、攻套螺纹、刮研、装配、焊接、钣金等基本技能以及能熟悉常见液压系统的工作原理。

在编写过程中,编者着重考虑了以下几方面的问题:

(1) 内容组织上打破传统的知识结构,在充分考虑知识和技能的针对性和适用性的基础上重新整合和排序;

(2) 在内容的叙述上,尽量多用图和表来表达信息,符合高等院校学生的学习特点和认知规律;

(3) 紧密联系汽车行业的实际,并尽可能多用案例和实例分析,以培养学生的综合能力;

(4) 每章后均附有供师生参考的复习思考题,以便于师生们组织教学后的质量检查和效果评价。

本教材由安军担任主编并统稿,并承担了单元4的编写任务,何志静任副主编并编写单元1,参加编写的还有李敏(编写单元2)、李世红(编写单元3的第九、十章)、袁跃兰(编写单元3的第十一章)、寇桂岳(编写单元5),同时肖敏、肖军、张俊宁等老师为该书的编写做了大量的工作,对他们的辛勤劳动表示衷心的感谢!本教材由巩航军主审。

本书除了在教材后列出的参考文献外，在编写过程中参阅了大量的文献资料（包括教材、论著、手册和网页资料等），未能一一列出，借此向这些著作和文献资料的原作者表示衷心的感谢！

汽车机械基础内容宽泛，内涵丰富，涉及面广，限于编者水平，书中不妥和谬误在所难免，诚望广大师生和读者不吝教正。

编 者

目 录

单元1 机械零件图样的识读与绘制	1
第一章 国家标准关于制图的基本规定	1
第一节 图纸幅面与格式	1
第二节 常用几何图形的画法	6
思考与练习	7
第二章 正投影与三视图基础	9
第一节 投影法与三视图	9
第二节 点、直线和平面的投影	11
第三节 轴测投影	18
思考与练习	19
第三章 组合体的投影和相关专业知识	22
第一节 立体	22
第二节 回转体	25
第三节 组合体	28
思考与练习	32
第四章 视图中常用的图示方法与标准	35
第一节 机件的常用表达方法	35
第二节 标准件和常用件	40
思考与练习	47
第五章 零件图与装配图	50
第一节 零件图	50
第二节 装配图	55
思考与练习	57
第六章 公差配合的应用	60
第一节 测量技术基础	60
第二节 尺寸公差与配合	63
第三节 形位公误差与检测基础	69
第四节 表面粗糙度及测量基础	77
思考与练习	79
单元2 汽车典型材料的性能分析与运用	81
第七章 汽车典型零件材料的分析与运用	81

第一节 金属材料的基本知识	81
第二节 钢材类材料	85
第三节 铸铁类材料	91
第四节 金属有色材料	94
第五节 非金属材料	101
思考与练习	109
第八章 汽车常见运行材料的分析与运用	110
第一节 汽车燃料	110
第二节 汽车润滑剂	116
第三节 汽车工作液	130
思考与练习	137
单元3 常用机构的传动及构件的受力分析	139
第九章 构件的受力分析	139
第一节 静力学的基本概念及公理	139
第二节 约束与约束反力	141
第三节 物体的受力分析与受力图	143
第四节 力的投影、力矩及力偶	145
第五节 平面一般力系的平衡问题	147
思考与练习	148
第十章 构件基本变形和强度分析	150
第一节 轴向拉伸与压缩	151
第二节 剪切与挤压	156
第三节 圆轴扭转	159
第四节 直梁弯曲	163
思考与练习	168
第十一章 汽车典型机构的分析与应用	170
第一节 常见四杆机构	170
第二节 齿轮传动、齿轮系与减速器	178
第三节 带传动与链传动	191
思考与练习	196
单元4 汽车典型零件的制作与加工技术	198
第十二章 机械工件测量与划线	198
第一节 测量及量具	198
第二节 划线	201
思考与练习	205

第十三章 汽车零件的基本加工技术	206
第一节 零件的锯削	206
第二节 零件的刨削	208
第三节 零件的锉削	209
第四节 钻孔、扩孔及铰孔	212
第五节 攻螺纹与套螺纹	218
第六节 零件的刮削与研磨	220
第七节 零件的焊接	223
第八节 零件的钣金	237
思考与练习	246
第十四章 汽车典型零件加工与技术分析	248
第一节 轴类零件的加工与技术分析	248
第二节 箱体零件加工与技术分析	259
第三节 套筒零件加工与技术分析	270
第四节 圆柱齿轮加工与技术分析	280
思考与练习	287
单元5 液压与液力传动基础	290
第十五章 液压传动基本原理与液压元件	290
第一节 液压传动概述	290
第二节 液压泵	291
第三节 液压发动机	297
第四节 液压控制阀	298
思考与练习	306
第十六章 常见的液压油路	308
第一节 典型液压回路分析	308
第二节 汽车常用液压系统	312
思考与练习	315
附录 常用液压系统图形符号	316
参考文献	321
参考网站	322

单元1 机械零件图样的识读与绘制

第一章 国家标准关于制图的基本规定

学习目标:

- ① 掌握图纸的格式和幅面,掌握图框的画法;
- ② 掌握字体的要求;
- ③ 掌握尺寸标注;
- ④ 理解锥度和斜度的画法。

第一节 图纸幅面与格式

一、图纸幅面

基本幅面共有五种,从 A0 ~ A4,其尺寸见表 1-1 (GB/T 14689—2008)。

表 1-1 图纸幅面

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

必要时,可以使用加长幅面。加长幅面的尺寸可根据其基本幅面的短边成整数倍增加。

二、图框

1. 图框

图框用粗实线画出,分为不留装订边(如图 1-1 所示)和留有装订边两种格式(GB/T 10609.1—2008)。

2. 对中符号

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,各号图纸均应在图纸各边长的中点处加画对中符号。对中符号用粗实线绘制,长度从纸边界开始至伸入图框内约 5 mm,当对中符号伸入标题栏范围时,则伸入标题栏部分省略不画。

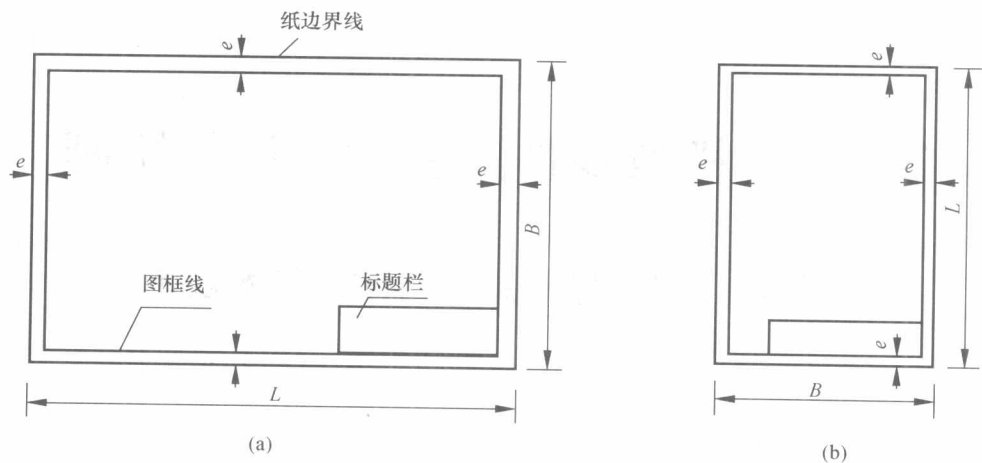


图 1-1 不留装订线的图框格式

(a) X 型; (b) Y 型

3. 标题栏

每张图纸都应画出标题栏,其位置在图纸的右下角。GB/T 10609.1—2008 规定了标题栏的格式与尺寸,由名称、签字区、代号区、更改区和其他区组成,如图 1-2 所示。

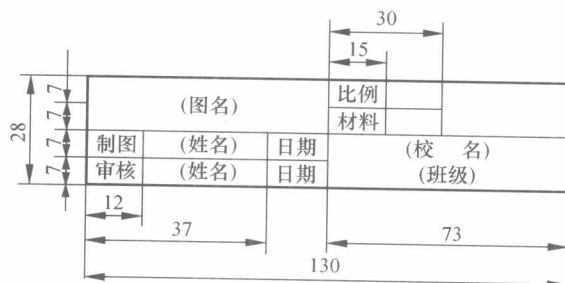


图 1-2 标题栏的格式

三、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。比例符号为“:”,如 1:1、2:1、1:2 等。绘图时,可根据所表达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,应由表 1-2 所规定的系列中选取适当的比例。

表 1-2 常用比例系列

种 类	比 例							
原 值	1 : 1							
放大比例	2 : 1	2.5 : 1	4 : 1	5 : 1				
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 10

每一图样上都要注出所画图形的比例,一般标注在标题栏中的比例栏内。

不论图形放大或缩小,在图样中所注的尺寸,其数值必须按机件的实际大小标注,与比例无关。

四、字体(GB/T 14691—1993)

字体的基本要求是:

- (1) 在图样中书写字体时要做到: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、5.0 mm、7.0 mm、10.0 mm、14.0 mm、20.0 mm。
- (3) 汉字应写成长仿宋体字(如图 1-3 所示),并采用国家颁布的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度不小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体字的书写要领是:横平竖直,注意起落;结构匀称,填满方格。

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

3.5号字 螺纹齿轮 航空工业 施工排水 供暖通风 矿山港口

图 1-3 长仿宋体不同字号示例

(4) 字母和数字分为 A 型和 B 型(如图 1-4 所示)。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 $1/10$ 。在同一张图纸中,只允许选用同一种字体。



图 1-4 A 型与 B 型字体

(5) 字母和数字可以写成直体和斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

五、图线(GB/T 4457.4—2002)

图样是用各种不同粗细和型式的图线画成的,国家标准《机械制图 图样画法 图线》规定了图线的画法。在绘制图样时,应遵循这些规定画法。

1) 线型

不连续的线段由“点”、“短线”、“长线”等线素组成。在基本线型的基础上,经变形或组合可派生出新的线型(如波浪线、双折线等)。

2) 图线的尺寸

所有线型的图线宽度(d)应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择,该数系的公比为 $1:\sqrt{2}(\approx 1:1.4)$: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。粗线、中粗线和细线的宽度比为 $4:2:1$,图线系列示例见表 1-3。

表 1-3 图线系列

图线 粗线宽度 d 优先采用 0.5mm 或 0.7mm			
名 称	线 型	线 宽	主要用途
细实线		$d/3$	过渡线、尺寸线、尺寸界线、剖面线、指引线、基准线、重合断面的轮廓线
粗实线		d	可见轮廓线、可见过渡线、可见相贯线等
虚线		$d/3$	不可见轮廓线、不可见过渡线
点画线		$d/3$	轴线、对称中心线、轨迹线、节圆及节线
双点画线		$d/3$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、坏料的轮廓线
粗点画线		d	有特殊要求的线或表面的表示线
波浪线		$d/3$	断面分界线、视图与剖视图的分界线
双折线		$d/3$	断裂处的边界线

六、尺寸标注

图样的尺寸标注必须遵循国家标准有关规定,否则就可能造成误解或混乱,给生产带来损失。

1. 基本规则

(1) 实物的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与图形的大小和绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸以 mm 为单位,不需要标注计量单位的代号或名称。如采用其他单位,则必须注明。

(3) 标注尺寸时,应尽可能使用符号和缩写词。

2. 尺寸的组成及线性尺寸的注法

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线及终端和尺寸数字组成,如图 1-5 所示。

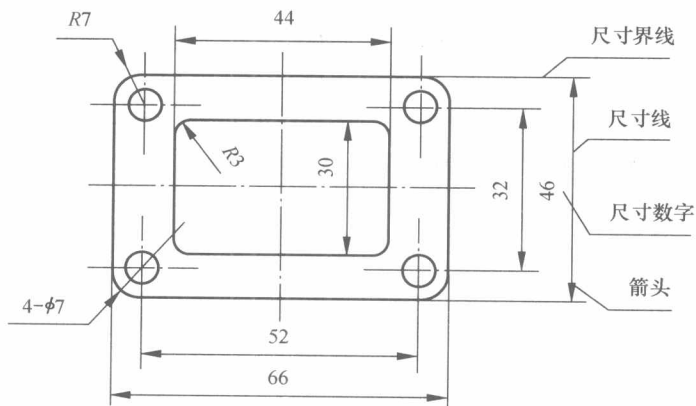


图 1-5 尺寸标注图示

1) 尺寸界线和尺寸线

尺寸界线表示尺寸的范围,尺寸线表示尺寸的方向。尺寸界线和尺寸线用细实线绘制。

尺寸界线由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出。也可以直接利用轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。

2) 尺寸线的终端

尺寸线的终端用箭头或 45°斜线表示,也允许采用单边箭头。

3) 尺寸数字

图样中的尺寸数字采用 GB/T 14691—1993 规定的斜体或直体阿拉伯数字,尺寸数字必须清晰无误且大小一致。尺寸数字不能被任何图线通过,否则须将图线断开。

线性尺寸的尺寸数字一般写在尺寸线的上方,也可以注在尺寸线的中断处,但在同一图样中应尽可能一致。

七、尺规作图

制图的基本方法可分为手工绘图和计算机绘图,手工绘图又分为尺规作图和徒手作图。尺规作图就是使用绘图工具、仪器准确地绘图。本节介绍常用绘图工具和尺规作图的基本方法。

1. 常用绘图工具和仪器

尺规作图时,正确地使用绘图工具是保证图样质量、提高绘图速度的前提。常用的绘图工具及用品有图板、丁字尺、三角板、圆规、分规和铅笔等。

1) 图板、丁字尺和三角板

图板的规格 0 号、1 号、2 号,它是画图时的垫板,因此,要求表面光洁平整,四边平直。

丁字尺由尺头和尺身组成,尺头内侧和尺身上侧为工作边,互相垂直。

三角板一副两块,分为 45° 和 $30^\circ(60^\circ)$,用于画垂直线和倾斜线。

2) 圆规和分规

圆规用来画圆和圆弧。画图时,铅芯端应与针腿平齐,用力和速度应均匀并略向前倾,针尖与铅芯保持和图面基本垂直。

分规是用来量取和等分线段的工具,分规两脚针尖在并拢后应对齐。

3) 铅笔

绘图铅笔有软硬之分,其软硬程度分别以字母 H、B 前的标号表示。字母 H 前的数字越大表示越硬,字母 B 前的数字越大表示越软。HB 铅笔软硬适中。

2. 尺规作图的基本方法和步骤

1) 绘图前的准备工作

2) 布置图面

① 画图框、标题栏和对中符号。

② 画基准线,布置各图形位置。

3) 画底稿

4) 描深

5) 注写尺寸、文字

用 HB 铅笔画出尺寸界线、尺寸线、箭头,注写尺寸数字及其他文字,填写标题栏。尺寸标注也可在描深图形前完成。标注尺寸时,为保证图面的整洁性,须注意箭头和数字的大小应合适,且全图一致;尺寸界线出头不宜太长,且全图一致;尺寸线距轮廓线以及并列的尺寸线之间的距离不宜太小(必须大于字体高度),且全图一致。最后,对全图进行认真检查,发现错误,必须改正。

第二节 常用几何图形的画法

一、圆周等分和正多边形画法

1. 圆的三、四、六、八、十二等分

以圆的六等分为例:如图 1-6(a)所示,分别以 A、B 为圆心,以圆的半径为半径,画圆弧;分别交于圆上四点,取为 E、F、C、D;依次用直线连接 A、E、C、B、D、F、A 六点,即可。

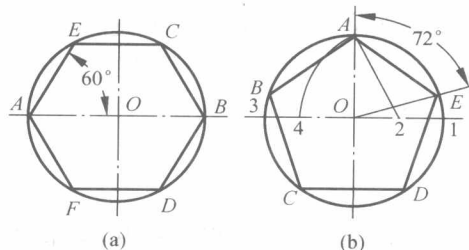


图 1-6 圆的等分

2. 圆的五等分

如图 1-6(b)所示,找到半径 $O1$ 的中点 2,以 2 为圆心,2A 为半径画圆弧交与 $O3$ 于 4,以 A4 为边长,用它在外接圆上截取得到交点 A、B、C、D、E,连接 A、B、C、D、E 完成圆周五等分。

二、斜度和锥度

1. 斜度

斜度(S)指一平面相对于另一平面的倾斜程度(如图1-7(a)所示),即:

$$S = \tan \alpha = H/L = (H - h)/L$$

斜度在图样上的标注形式为“ $\angle 1:n$ ”,符号“ $\angle$ ”的指向应与实际倾斜方向一致,其画法如图1-7(b)所示。图1-7(c)为斜度1:3的画图方法。画出基准线,从末端作垂线取一个单位长度,基准线上取3个单位长度,连接斜度长度,推平行线到所需位置。

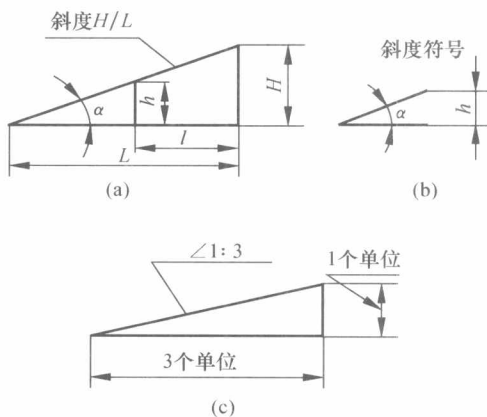


图1-7 斜度的表示和画法

2. 锥度

锥度(C)是指正圆锥体的底圆直径与高度之比,即:

$$C = 2 \tan \frac{\alpha}{2} = D/L = (D - d)/l$$

锥度作图方法:画正圆锥轴线,过轴上一点作轴的垂线,截取相应的垂直长度等于单位长(对称在轴的两边);水平轴上截取3个相同单位长度,分别连接端点,即为1:3的锥度,如图1-8所示。

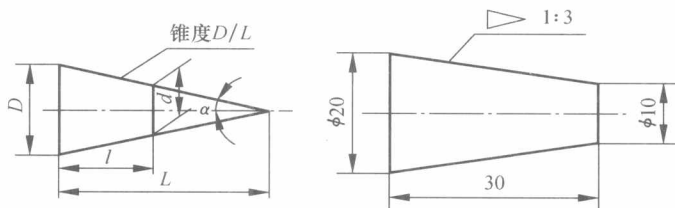


图1-8 锥度的表示和画法

思考与练习

一、填空题

1. 绘图过程中常采用的边框线是用_____线画出,宽度是_____;中心线 and 对称线是用_____线画出,宽度是_____;轮廓线是用_____线画出,宽度是_____。
2. 尺寸三要素是指:_____、_____、_____。

二、作图题

1. 根据小图1-9绘出的尺寸完成大图1-10。
2. 标注尺寸,尺寸直接在图形(如图1-11和图1-12所示)中量取,数值取整。