

巍巍交大 百年书香
www.jiaodapress.com.cn
bookinfo@sjtu.edu.cn



策划编辑 张云鹏
责任编辑 胡思佳 柳卫清
封面设计 黄燕美

汽车机械制图

Q ICHE JIXIE ZHITU



免费提供

★★★ 精品教学资料包

服务热线: 400-615-1233
www.huatengzy.com



扫描二维码
关注上海交通大学出版社
官方微信

ISBN 978-7-313-27314-7



9 787313 273147

定价: 39.80元

中等职业学校汽车系列教材
中等职业教育新形态一体化教材

汽车机械制图

主编 胡萍 金明 鄢真真

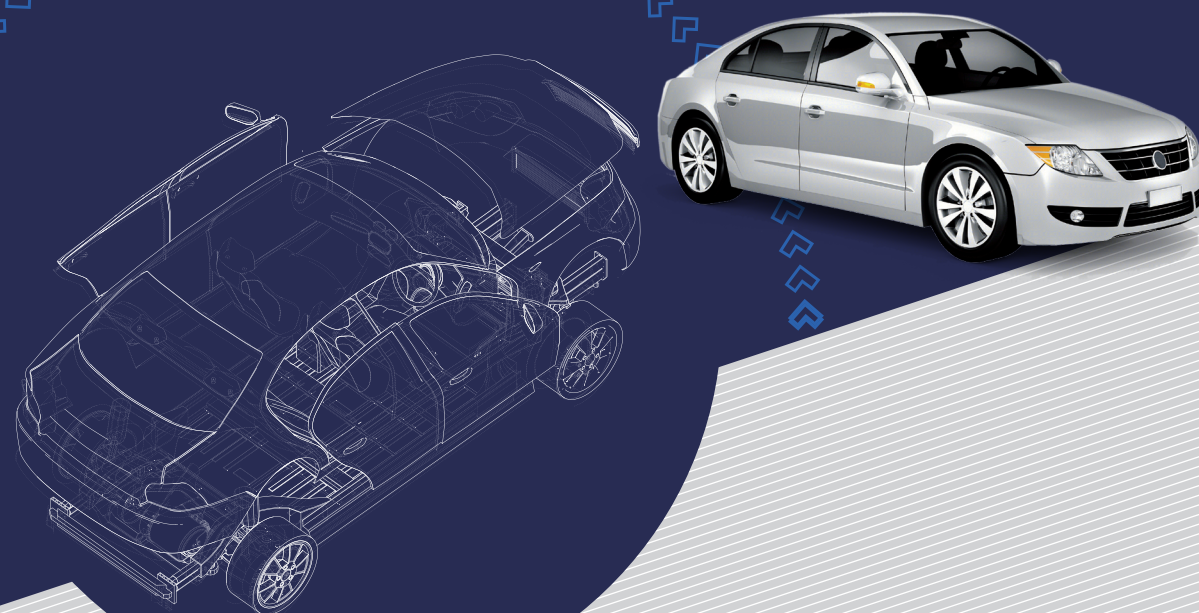


上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

中等职业学校汽车系列教材
中等职业教育新形态一体化教材

汽车机械制图

主编 胡萍 金明 鄢真真



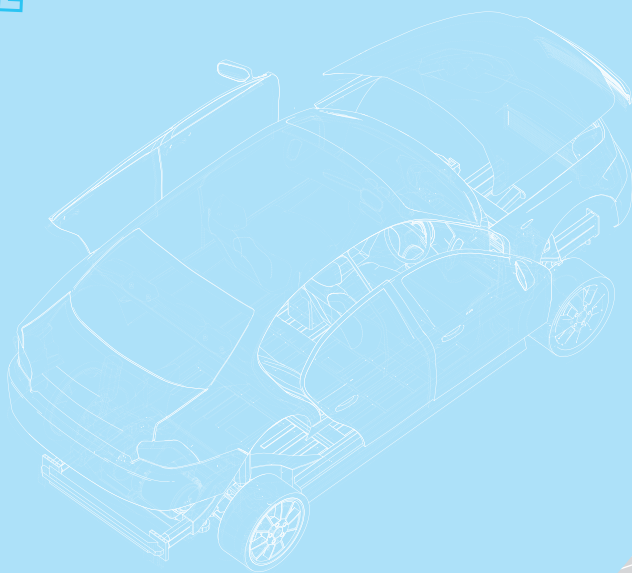
上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

»»»»»»»»

中等职业学校汽车系列教材
中等职业教育新形态一体化教材

汽车机械制图

● 主编 胡 萍 金 明 鄢真真
● 编委 黄成松 黄家友



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

全书除绪论和附录外共分为十一章,系统地介绍了制图基本知识、投影法和三视图、基本体及表面交线、轴测图、组合体、零件常用表达方法、标准件与常用件、零件图的技术要求、零件图、装配图、展开图与焊接图。
本书可作为中等职业学校汽车类专业的教材,也可作为岗位培训用书,供相关人员选用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车机械制图 / 胡萍, 金明, 鄢真真主编. — 上海:
上海交通大学出版社, 2022. 9(2023. 7 重印)
ISBN 978-7-313-27314-7

I. ①汽… II. ①胡… ②金… ③鄢… III. ①汽车—
机械制图—中等专业学校—教材 IV. ①U462.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 156592 号

汽车机械制图

QICHE JIXIE ZHITU

主 编:胡 萍 金 明 鄢真真

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

印 制:三河市骏杰印刷有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

字 数:200 千字

版 次:2022 年 9 月第 1 版

书 号:ISBN 978-7-313-27314-7

定 价:39.80 元

地 址:上海市番禺路 951 号

电 话:021-64071208

经 销:全国新华书店

印 张:13.25

印 次:2023 年 7 月第 2 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者:如您发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:0316-3662258



“汽车机械制图”是中等职业学校汽车运用与维修、新能源汽车制造与检测等汽车类专业的基础课,它与后续核心课程有着紧密的联系,实用性很强。通过对本课程的学习,学生需要掌握制图基本知识、汽车零件常用表达方法、标准件和常用件等汽车相关基础知识及基本技能。

针对中等职业教育培养应用型人才、以能力为本、重视实践和职业技能训练的特点,贯彻“实用为主、够用为度”的原则,编者编写了本书。本书的编写旨在拓展学生的空间想象力,培养学生独立分析问题和解决问题的能力,使学生学会画图和读图的技能、技巧,为后续课程的学习打好坚实的基础。

本书具有以下特色:

(1)面向职教。本书的作者均来自教学一线或汽车制造、维修行业,有着多年的专业教学经验和工作经验,能根据中等职业教育的培养目标,并结合当前中等职业学校的教学实际编写书中内容。

(2)坚持立德树人。本书突出学生动手能力的培养和训练,在培养技能的同时,注重学生素养的提升,强化素质教育、劳动教育和安全文明生产教育。

(3)在内容取舍及章节划分方面,既考虑内容的系统性,又兼顾教和学的简易性。本书由易到难,层层分解,帮助学生理解和掌握核心知识点,注重“做、学、教”的密切结合以及对学生技能的培养;结合企业岗位标准、高考考纲、技能大赛、汽车类专业 1 + X 证书等内容,实现“岗课赛证”融通。

(4)图文并茂、通俗易懂。本书删繁就简,按先易后难、先传统知识后新兴知识、先通用技术后特殊技术的顺序编写内容;关注产业发展对人才的需求,注重与学校培养目标的衔接,重视企业现有操作规程与维修经验的引入。

(5)注重实用,分层教学。为便于学生阅读和理解,本书配以大量的插图与表格,充分体现了“加强针对性,注重实用性,拓宽知识面”的原则;针对学生的实际情况,对不同水平的学生采取不同的要求,力求达到因材施教、分层教学的目的。

本书除绪论和附录外共分为十一章,参考课时为 94 课时,具体如下表所示:

序 号	课 程 内 容	理 论 课 时	实 践 课 时	合 计
1	制图基本知识	4		4
2	投影法和三视图	6		6
3	基本体及表面交线	6		6
4	轴测图	8		8
5	组合体	8		8
6	零件常用表达方法	8		8
7	标准件与常用件	6	8	14
8	零件图的技术要求	6		6
9	零件图	8		8
10	装配图	8		8
11	展开图与焊接图	6	12	18
总计		74	20	94

本书由胡萍、金明、鄢真真担任主编,黄成松、黄家友参与了编写。具体编写分工如下:胡萍负责第一章、第三章和第四章的编写,金明负责第二章、第七章和第八章的编写,鄢真真负责第五章、第九章和第十一章的编写,黄成松负责第六章的编写,黄家友负责第十章的编写。本书在编写时得到了重庆长安汽车股份有限公司和上汽通用五菱汽车股份有限公司重庆分公司技术人员的大力支持,在此一并致谢。

由于编者水平有限,书中存在的不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者



目录

Contents

绪论

1

第一章

制图基本知识

4

第一节 绘图工具

5

第二节 制图国家标准

7

第三节 几何作图

18

第四节 平面图形的绘制

23

第五节 草图的画法

25

第二章

投影法和三视图

28

第一节 投影基本知识

29

第二节 三视图及对应关系

30

第三节 点、直线和平面的投影

32

第四节 三视图的作图方法和步骤

39

第三章

基本体及表面交线

41

第一节 平面体及其三视图

42

第二节 回转体及其三视图

44

第三节 基本体的表面交线

48

第四节 基本体尺寸标注

53

第四章

轴测图

55

第一节 轴测图基本知识

56

第二节 正等轴测图

57

第三节 斜二等轴测图

62



第五章	组合体	64
	第一节 组合体的组合形式及表面连接关系	65
	第二节 组合体三视图的画法及尺寸标注	68
	第三节 组合体视图的识读	73
第六章	零件常用表达方法	81
	第一节 视图	82
	第二节 剖视图	85
	第三节 断面图	90
	第四节 其他表达方法	93
	第五节 第三角画法	98
第七章	标准件与常用件	101
	第一节 螺纹及螺纹连接	102
	第二节 键连接和销连接	111
	第三节 齿轮	115
	第四节 滚动轴承	120
	第五节 弹簧	122
第八章	零件图的技术要求	125
	第一节 极限与配合	126
	第二节 几何公差	132
	第三节 表面结构表示法	136
	第四节 表面处理及热处理	139
第九章	零件图	140
	第一节 零件图的作用和内容	141
	第二节 零件图视图的选择	142
	第三节 零件的工艺结构	144
	第四节 零件图尺寸标注	147
	第五节 识读典型零件图	150
第十章	装配图	157
	第一节 装配图的内容	158
	第二节 装配图的表达方法	160



第三节	装配图尺寸标注和技术要求	161
第四节	装配图中的零、部件序号及明细栏	162
第五节	装配体的工艺结构	164
第六节	识读装配图	166
第十一章	展开图与焊接图	170
第一节	展开图	171
第二节	焊接图	175
附录		180
参考文献		204



绪 论

绪论部分主要介绍图样及其在生产中的作用,以及本课程的性质、任务和教学目标。



一、图样及其在生产中的作用

在现代工业生产实践中,为了准确地表达机器、仪器、建筑物的形状、大小、规格和材料等内容,按照国家标准和有关规定画出的图,称为工程图样,简称图样。设计人员通过图样表达设计意图,生产人员依照图样组织制造产品。工程图样是人们表达和交流技术思想的重要工具,是工业生产的一项重要技术文件。

不同行业使用的图样,其形式不同,名称也存在差异。通常,将建筑工程中使用的图样称为建筑图样,将水利工程中使用的图样称为水利图样,将机械制造业中使用的图样称为机械图样,将汽车制造、检验、维修中使用的图样称为汽车机械图样。

汽车机械图样与机械图样有相似之处,其绘制、识读的方法均相同,所不同的是,汽车机械图样涉及许多汽车专用零部件,如图 0-1 所示的发动机的活塞连杆总成。

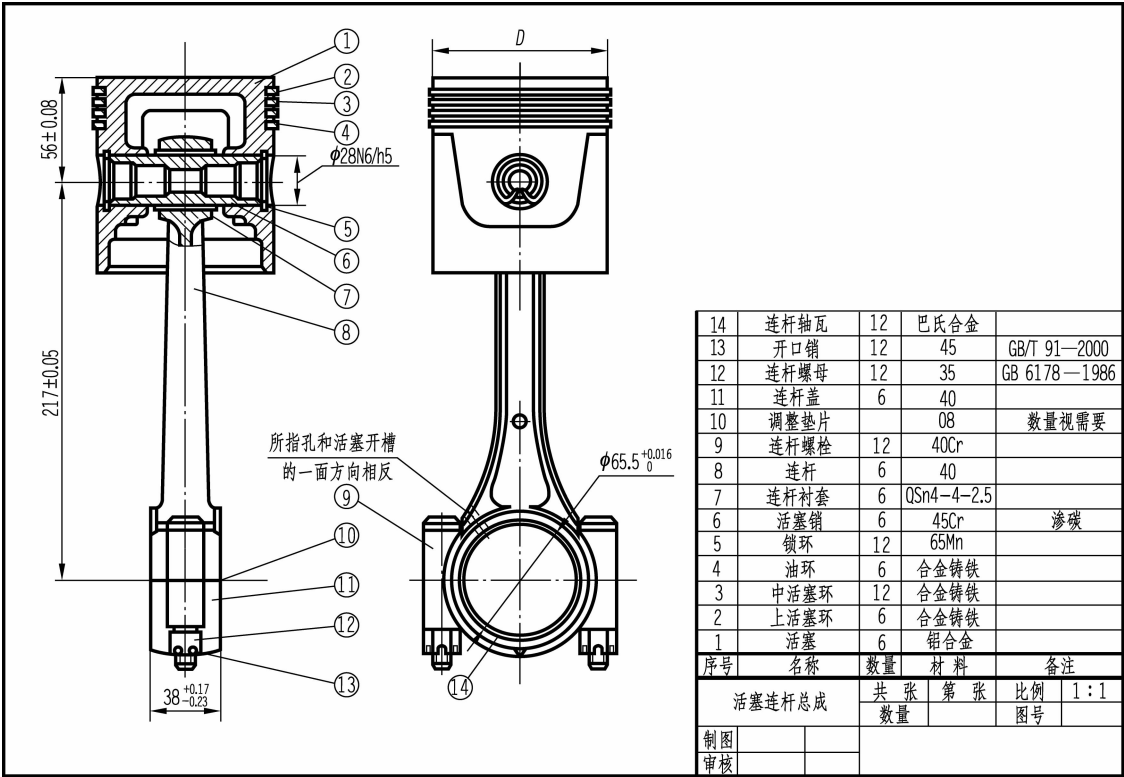


图 0-1 活塞连杆总成

一辆汽车由上万个零件组成,分别由钢铁材料、非铁金属材料(有色金属)、工程塑料、橡胶、玻璃、纺织品、木材等材料制成,应用冶炼、铸造、锻压、焊接、机械加工、



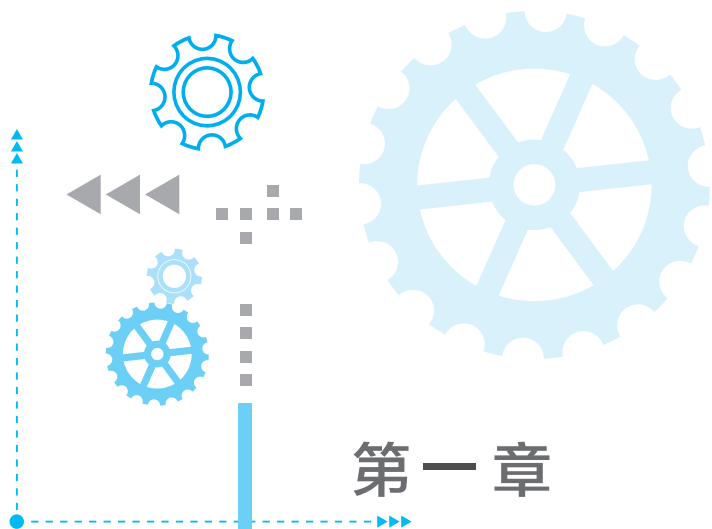
装配等多种工艺技术,涉及冶金、机械制造、化工、电子、石油、轻工等工业部门。这些品种繁多的汽车零件,由人们根据汽车机械图样来制造和装配,从而形成完整的汽车。因此,称图样为“工程语言”最恰当不过了。

二、本课程的性质、任务和教学目标

本课程是学习汽车机械图样绘制和识读规律的技术基础课,是汽车运用与维修、新能源汽车制造与检测等专业技术人员表达设计思想、进行技术交流、指导汽车机械产品生产等必备的基本知识和基本技能,为全面提高学生素质、形成综合职业能力以及学习汽车专业课打下基础。所以,“汽车机械制图”是汽车专业学生必修的专业基础课。本课程的教学目标如下:

- (1)掌握正投影法的基本知识和作图方法,具有一定的空间想象和思维能力。
- (2)掌握识读和绘制汽车机械图样的基本知识、基本方法和技能,能够执行制图国家标准及其他有关规定。
- (3)能够正确地使用常用绘图工具,具备徒手绘图的技能。
- (4)能够识读、绘制较复杂的零件图和装配图。
- (5)培养耐心细致、认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。
- (6)培养自学能力和分析问题、解决问题的能力。





第一章

制图基本知识

本章主要介绍绘图工具、制图国家标准、基本的几何作图以及平面图形的绘制,此外还介绍草图画法。



第一节

绘图工具

常见的绘图方式有尺规绘图、徒手绘图和计算机绘图。尺规绘图是借助绘图板、丁字尺、三角板、圆规和铅笔等工具进行手工绘图的绘图方法。尺规绘图是工程技术人员必备的基本技能,也是学习和巩固制图理论知识不可或缺的方法。尺规绘图常用的绘图工具如表 1-1 所示。

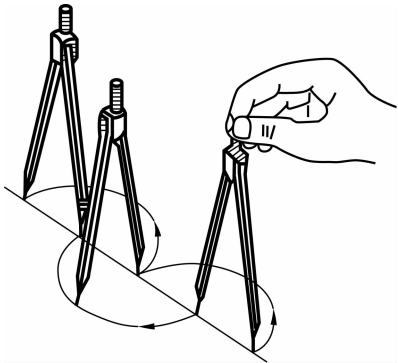
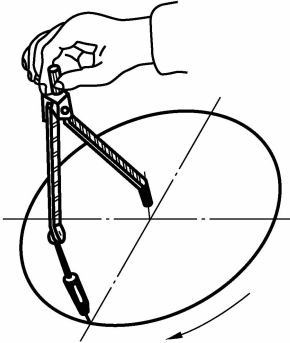
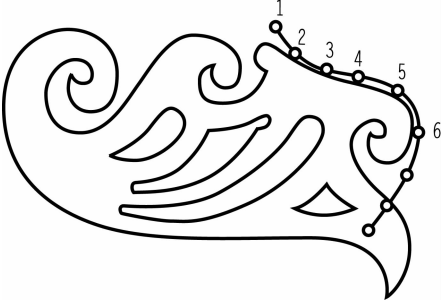
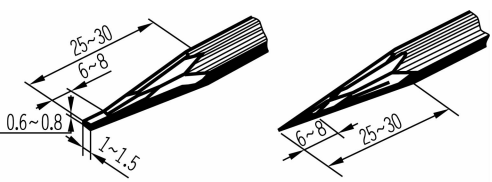


微课
绘图工具及其
使用

表 1-1 尺规绘图常用的绘图工具

名 称	用 途	图 示
图板	用于铺放图纸。绘图时,用胶带纸将图纸固定在图板适当的位置	
丁字尺	丁字尺由尺头和尺身两部分组成,画图时,尺头应紧靠图板左侧工作边,画水平线时,运笔的方向是从左向右	
三角板	丁字尺与三角板配合使用,可画 15° 倍角的斜线	

(续表)

名 称	用 途	图 示
分规	用于量取尺寸和等分线段。分规两腿端部均为钢针，当两腿合拢时，两针尖应对齐	
圆规	用于画圆和圆弧。画圆时，所用的铅笔芯比画直线的铅笔芯软一号	
曲线板	用于绘制非圆曲线。绘图时，先找出若干控制点，再按已求出的各点轻轻描出曲线，然后选择曲线板的边缘，从第 1 点画至第 3、4 点之间，再移动曲线板使其重新与第 3 点至第 6 点相吻合，连接前段画至第 5、6 点之间，依次画下去，直至画完整段曲线	
铅笔	(1)常用的铅笔牌号有 3B、2B、B、H、2H、3H 等。B 前面的数字越大表示铅笔芯越软；H 前面的数字越大表示铅笔芯越硬 (2)用于画粗实线的铅笔芯应磨成断面为矩形的棱柱，其余磨成圆锥形	 (a) 磨成断面为矩形的棱柱 (b) 磨成圆锥形

除表 1-1 中所列的绘图工具以外，常用的绘图工具还有铅笔刀、橡皮、胶带纸和量角器等。



第二节

制图国家标准

国家标准简称国标,用 GB 或 GB/T 表示。GB 为强制性国家标准,GB/T 为推荐性国家标准。例如,GB/T 14689—2008 中,GB/T 为推荐性国家标准,14689—2008 分别为该标准的序号和发布的年份。

绘制工程图样时,必须严格遵守和认真贯彻国家标准。

一、图纸幅面及格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面

图纸的基本幅面有 5 种,分别用幅面代号 A0、A1、A2、A3、A4 表示。其中,A0 幅面最大,A4 幅面最小。把 A0 幅面的图纸长边对折即为 A1 幅面尺寸,把 A1 幅面的长边对折即为 A2 幅面尺寸,以此类推。必要时也允许选用加长幅面,但加长后的幅面尺寸需由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。图纸基本幅面尺寸如表 1-2 所示。

表 1-2 图纸基本幅面尺寸

单位:mm

幅 面 代 号	A0	A1	A2	A3	A4
$B\times L$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

2. 图框格式

图纸可以横放也可以竖放,如图 1-1 和图 1-2 所示。在图纸上必须用粗实线画出图框,图框格式分为留装订边(见图 1-1)和不留装订边(见图 1-2)两种。图框尺寸如表 1-2 所示。

3. 对中符号

为了使图样复印和缩微摄影时定位方便,在图样各边长的中点处分别画出对中符号,如图 1-3 所示。对中符号用粗实线绘制,线宽不小于 0.5 mm。为明确绘图和看图时的图样方向,应在图样下方对中符号处画出方向符号。方向符号的画法如图 1-4 所示。

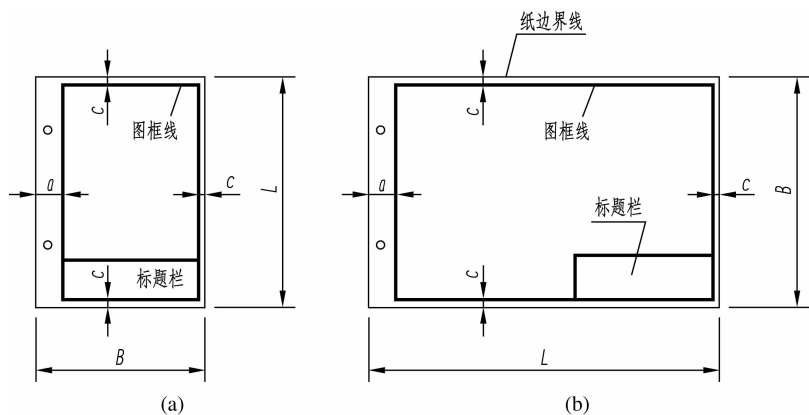


图 1-1 留装订边的图框格式

(a) 图纸竖放; (b) 图纸横放

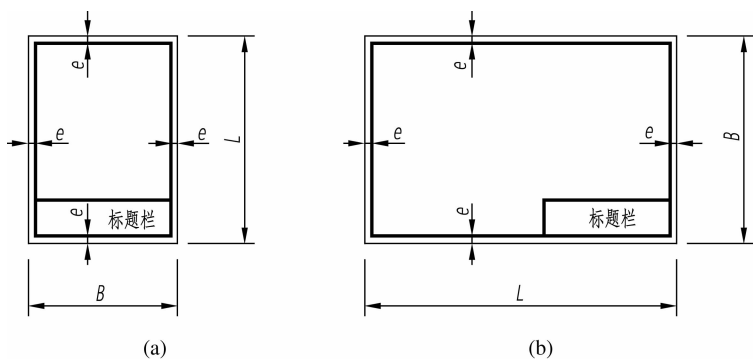


图 1-2 不留装订边的图框格式

(a) 图纸竖放; (b) 图纸横放

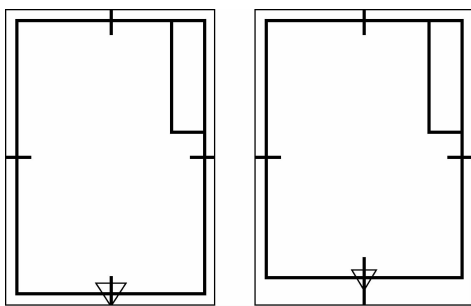


图 1-3 对中符号和方向符号

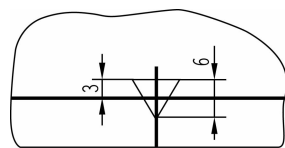


图 1-4 方向符号的画法

4. 标题栏

每张图样上必须用粗实线画出标题栏,并画在图样的右下角。标题栏的格式和尺寸应符合国家标准《技术制图 标题栏》(GB/T 10609.1—2008)的规定,如图 1-5 所示。为了方便同学们绘图,本课程建议采用图 1-6 所示的标题栏格式。

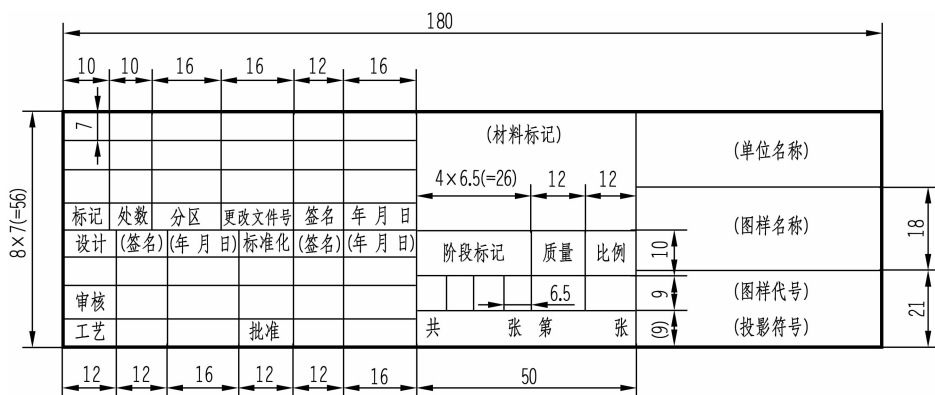


图 1-5 标题栏的格式和尺寸



图 1-6 本课程建议采用的标题栏格式

二、比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。图样应尽可能采用 1 : 1 的比例。当某个视图需要采用不同比例时,应从表 1-3 规定的比例中选取,并标注在该视图的上方。

表 1-3 绘制图样的比例

类 别	比 例
原值比例	1 : 1
放大比例	2 : 1 2.5 : 1 4 : 1 5 : 1 $(1 \times 10^n) : 1$
缩小比例	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 5
	$1 : 1 \times 10^n$ $1 : 1.5 \times 10^n$ $1 : 2 \times 10^n$ $1 : 2.5 \times 10^n$ $1 : 5 \times 10^n$

注： n 为正整数。

三、字体

在图样中,除了用线条表示物体的形状外,还必须用文字、数字、字母表示物体

的大小和技术要求。国家标准《技术制图 字体》(GB/T 14691—1993)对字体的大小和结构做了统一规定。

1. 基本要求

(1)字体工整、笔画清晰、间隔均匀、排列整齐。

(2)字体高度(用 h 表示)的公称尺寸为1.8,2.5,3.5,5,7,10,14,20,其单位为mm(毫米)。如需书写较大的字,字体的高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度代表字体的号数。

(3)汉字应写成长仿宋体字,并按国家规定的汉字简化字书写。

(4)字母和数字可写成斜体或直体。斜体字字头向右侧倾斜,与水平线成 75° 。同一种图样上,只允许选用一种形式的字体。

(5)字母和数字分为A型和B型。A型字体的笔画宽度 d 为字高的 $1/14$;B型字体的笔画宽度 d 为字高的 $1/10$ 。本课程使用B型字体。

2. 字体示例

图1-7、图1-8、图1-9所示分别为长仿宋体字示例、数字示例和拉丁字母示例。

汽车机械 能源电子 制图设计 审核校对

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

图1-7 长仿宋体字示例

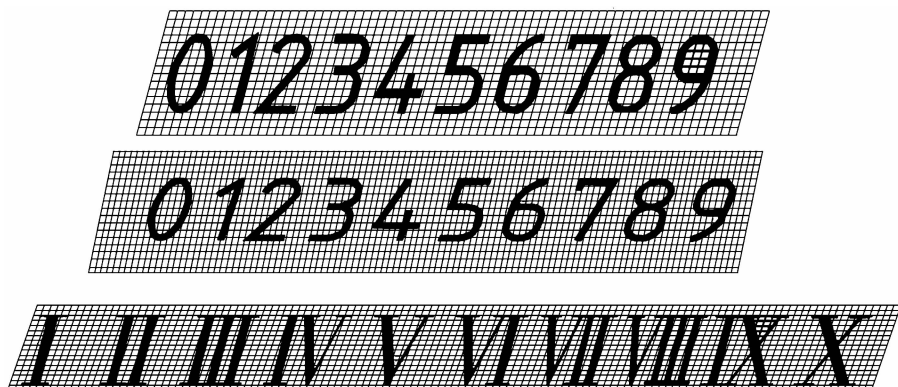


图1-8 数字示例

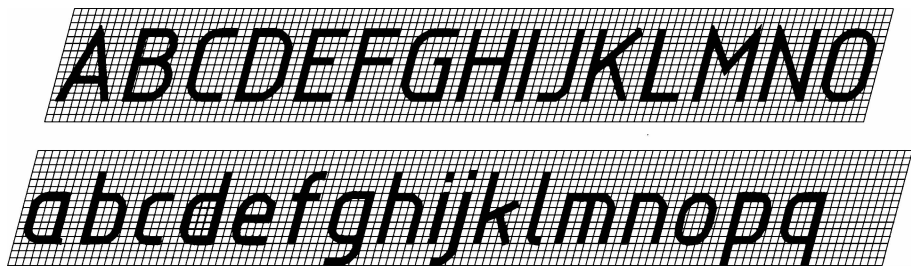


图 1-9 拉丁字母示例

用作指数、分数、注脚、尺寸偏差的字母和数字,采用比基本尺寸数字小一号的字体,如图 1-10 所示。

$$10^3 \quad S^{-1} \quad D_1 \quad T_d \quad \phi 20_{-0.023}^{+0.010} \quad 7^{\circ}_{-2^{\circ}}^{+1^{\circ}} \quad \frac{3}{5}$$
$$10JS5(\pm 0.003) \quad M24 \quad 6h \quad \frac{A}{5:1} \quad \sqrt{3.50}$$

图 1-10 字体应用示例

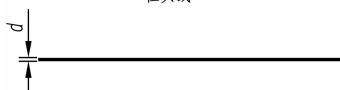
四、图线

图线是起点和终点间以一定方式连接的一种几何图形,其形状可以是直线或曲线、连续线或不连续线。

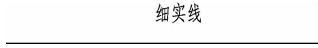
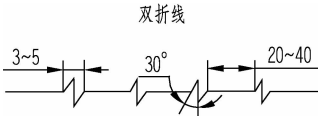
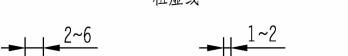
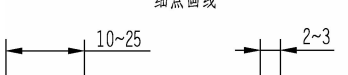
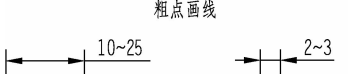
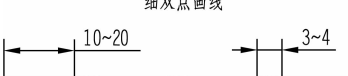
1. 线型及应用

国家标准《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457. 4—2002)中规定了绘制机械图样的 9 种线型,适用于汽车、机械、电气等工程图样。图线线型、线宽及应用举例如表 1-4 所示。

表 1-4 图线线型、线宽及应用举例

名 称	线 型	线 宽	应 用 举 例
粗实线		d	可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、螺纹长度终止线、剖切符号用线、齿顶圆(线)等

(续表)

名 称	线 型	线 宽	应 用 举 例
细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面轮廓线、指引线和基准线、短中心线、螺纹牙底线、过渡线等
波浪线			断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线
双折线			断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线
细虚线			不可见轮廓线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线、分度圆(线)、孔系分布的中心线等
粗点画线		d	限定范围表示线
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、成形前轮廓线等

2. 图线的尺寸

图线分为粗细两种,粗线的宽度为 d ,细线的宽度为 $d/2$ 。图线应根据图样幅面大小、图样复杂程度考虑,并在标准规定的图线宽度系列中选择。

图线宽度系列为 0.13,0.18,0.25,0.35,0.5,0.7,1,1.4,2(mm)。粗线宽度优先选用 0.5 和 0.7(mm)。

3. 图线的画法

同一图样中,同类图线的宽度应一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和

间隔应各自均匀相等,还要遵守表 1-5 所示的画法规定。

表 1-5 图线的画法规定

画 法 说 明	图 例	
	正 确	错 误
同一张图样中,同类图线的宽度应基本一致		
虚线、点画线相交时,应使两段相交		
两直线相交处要避免间隙或线段出界		
两粗线相切的切点处,应画成一条粗线		

图线画法举例如图 1-11 所示。

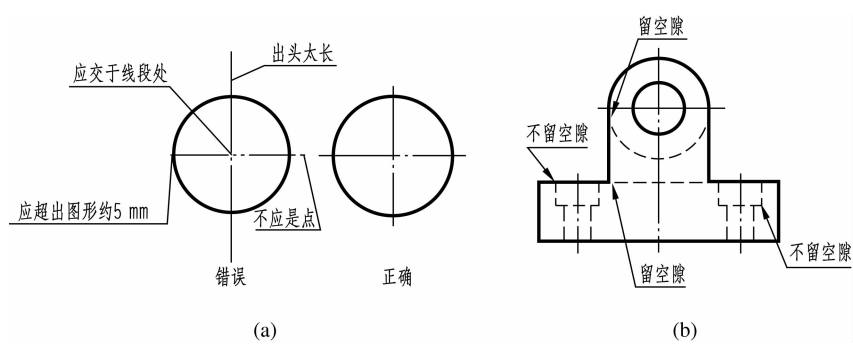


图 1-11 图线画法举例

(a)圆的对称中心线的画法；(b)虚线连接处的画法

五、尺寸标注

尺寸是图样中的重要内容,图样中所表达的机械零件(简称机件)各部分的大小和相对位置关系必须由尺寸来决定。尺寸是制造、检验机件的直接依据。



微课
尺寸注法

1. 基本规则

(1) 机件的大小以图样上所标注的尺寸为依据，与图形的大小及绘图的准确程度无关，如图 1-12 所示。

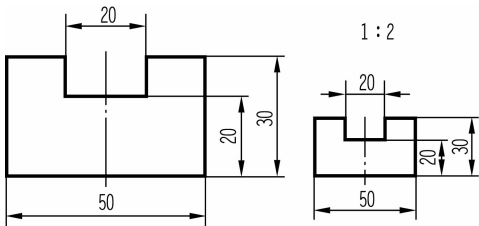


图 1-12 机件大小以图样上所注尺寸为依据

(2) 图样中的尺寸以 mm(毫米)为单位时，不需要在尺寸数字后面标注计量单位的符号和名称。若采用其他单位，则必须标注相应的计量单位名称，如图 1-13 所示。

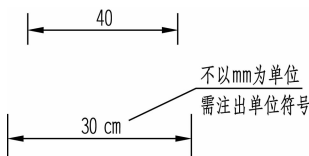


图 1-13 图样中尺寸单位的注法

(3) 机件上的尺寸应标注在反映该结构最清晰的图形上，且每个尺寸只标注一次。

(4) 标注尺寸时，应尽可能使用符号和缩写词。常用的符号和缩写词如表 1-6 所示。

表 1-6 常用的符号和缩写词

名 称	符号或缩写词	名 称	符号或缩写词
直径	ϕ	厚度	t
半径	R	正方形	$\square$
球直径	$S\phi$	45°倒角	C
球半径	SR	深度	$\Downarrow$
弧长	$\frown$	沉孔或铤平	$\sqcup$
均布	EQS	埋头孔	∇

2. 尺寸的标注方法

完整的尺寸标注应由尺寸数字、尺寸线、箭头和尺寸界线等要素组成，如图 1-14 所示。

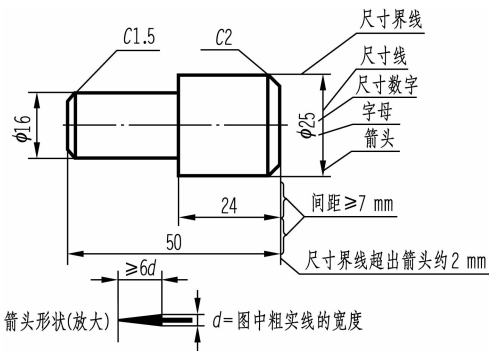


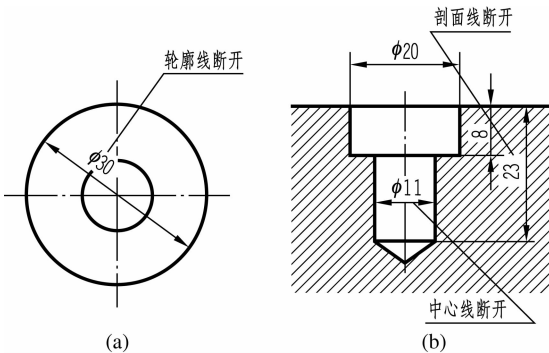
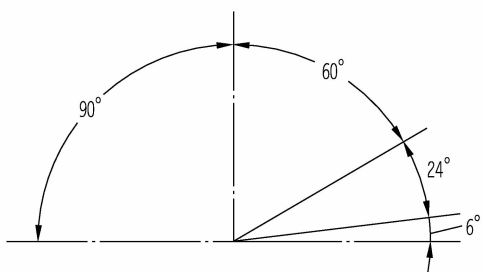
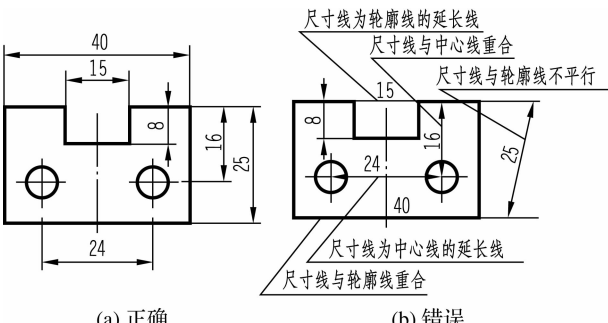
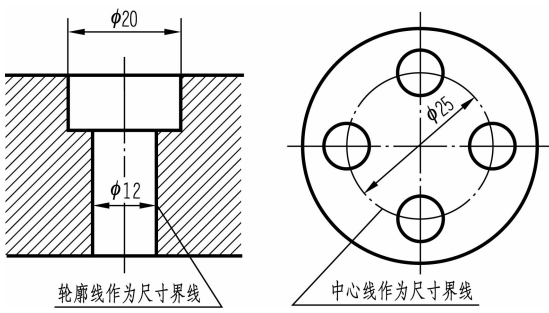
图 1-14 完整尺寸标注的组成要素

国家标准《机械制图 尺寸注法》(GB/T 4458. 4—2003)中规定了标注尺寸的基本规则,如表 1-7 所示。

表 1-7 标注尺寸的基本规则

项 目	说 明	图 例
尺寸数字	(1)尺寸数字一般只标注在尺寸线的上方或中断处 (2)线性尺寸数字的方向应以图纸右下角的标题栏为基准,使水平尺寸数字字头朝上,竖直尺寸数字字头朝左	
	(3)直线尺寸数字应按图(a)所示的方向填写,并尽量避免在图示 30°范围内标注尺寸。当无法避免时,可按图(b)标注	
	(4)尺寸数字要采用标准字体,且书写工整。同一张图样上,数字及箭头的大小需基本一致	

(续表)

项 目	说 明	图 例
尺寸数字	(5) 尺寸数字不可被任何图线通过, 当不可避免时, 必须把图线断开	 (a) 轮廓线断开 (b) 剖面线断开 中心线断开
角度	(1) 角度的尺寸数字一律水平书写 (2) 角度的尺寸数字应写在尺寸线的中断处, 必要时允许写在外边或引出标注 (3) 角度的尺寸界线必须沿径向引出	
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为尺寸线使用 (2) 当标注直线尺寸时, 尺寸线必须与所标注的线段平行	 (a) 正确 (b) 错误 尺寸线为轮廓线的延长线 尺寸线与中心线重合 尺寸线与轮廓线不平行 尺寸线为中心线的延长线 尺寸线与轮廓线重合
尺寸界线	(1) 尺寸界线用细实线绘制, 也可利用轮廓线或中心线作为尺寸界线	 轮廓线作为尺寸界线 中心线作为尺寸界线



(续表)

项 目	说 明	图 例
尺寸界线	(2) 尺寸界线应与尺寸线垂直,当尺寸界线过于贴近轮廓线时,允许倾斜画出 (3) 在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓线延长,从它们的交点处引出尺寸界线	
直径与半径	(1) 当标注直径尺寸时,应在尺寸数字前加注符号“ ϕ ”;当标注半径时,应在尺寸数字前加注符号“R”	
	(2) 半径尺寸必须标在投影是圆弧处,且尺寸线应通过圆心	
	(3) 当半径过大,圆心不在图形内时,可按图(a)的形式标注。若圆心的位置不需要注明,则尺寸线可以中断,如图(b)所示	
小尺寸	当没有足够的位置画箭头或标注尺寸数字时,可将数字、箭头布置在外面;当标注一连串小尺寸时,可用小圆点或细斜线代替箭头,但最外端箭头仍应画出	

第三节

几何作图

汽车机械零件的轮廓基本上是由直线、圆、圆弧或其他曲线等几何图形组合而成的。因此,绘制汽车机械零件,首先要掌握常见几何图形的作图原理、作图方法,以及图形与尺寸之间相互依存的关系。



微课
几何作图

一、等分直线段

任意等分直线段 AB 的方法如图 1-15 所示,图示为四等分。

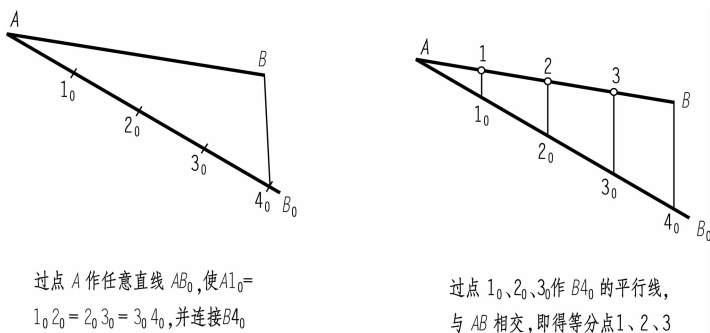


图 1-15 任意等分直线段(四等分)

二、等分圆周及作正多边形

等分圆周和作正多边形的常用方法如表 1-8 所示。

表 1-8 等分圆周和作正多边形的常用方法

类 别	作 图	方法和步骤
三等分圆 周和作正 三角形		用 $30^\circ, 60^\circ$ 三角板等分: 将 $30^\circ, 60^\circ$ 三角板的短直角边紧贴丁字尺, 并使其斜边过点 A 作直线 AB ; 翻转三角板, 用同样的方法作直线 AC ; 连接 BC 即得正三角形



(续表)

类 别	作 图	方法和步骤
六等分圆 周和作正 六边形		方法一(用圆规直接等分):以已知圆直径的两端点 A、D 为圆心,以已知圆半径 R 为半径画圆弧与圆周相交,即得等分点 B、F、C、E,依次连接各点,即得正六边形
		方法二(用 30°、60°三角板等分):将 30°、60°三角板的短直角边紧贴丁字尺,并使其斜边过点 A、D(直径上的两端点),作直线 AF 和 DC;翻转三角板,以同样的方法作直线 AB 和 DE;连接 BC 和 FE,即得正六边形
五等分圆 周和作正 五边形		(1)平分半径 OM 得点 O_1。以点 O_1 为圆心、O_1A 长为半径画弧,交 ON 于点 O_2,如图(a)所示 (2)以 O_2A 为弦长,自 A 点起在圆周上依次截取,得等分点 B、C、D、E,依次连接各点即得正五边形,如图(b)所示

三、斜度和锥度

1. 斜度

斜度是指直线或平面相对另一直线或平面倾斜的程度,一般以直角三角形两直角边的比例来表示,并写成 $1:n$ 的形式,并在比值前加注斜度符号“ $\angle$ ”。由图 1-16 可知:

$$\text{斜度} = \tan \alpha = BC : AC = 1 : n$$

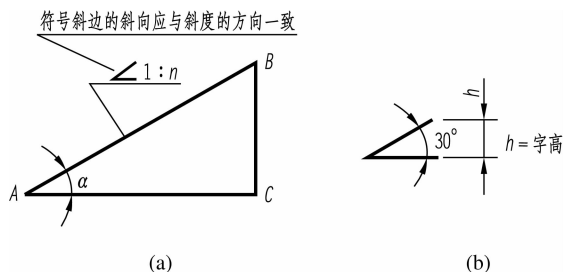


图 1-16 斜 度

(a)斜度的概念及标注；(b)斜度符号

以图 1-17(a)所示斜度为例,斜度的作图步骤如下:

(1)作 $OB \perp OA$, 且 $OA=40$, 在 OA 上取 5 单位长度, 在 OB 上取 1 单位长度, 连接 5 和 1 两点, 即为 $1:5$ 的斜度, 如图 1-17(b)所示。

(2)如图 1-17(c)所示, 量取 $AC=8$, 过点 C 作线段 51 的平行线, 完成作图。

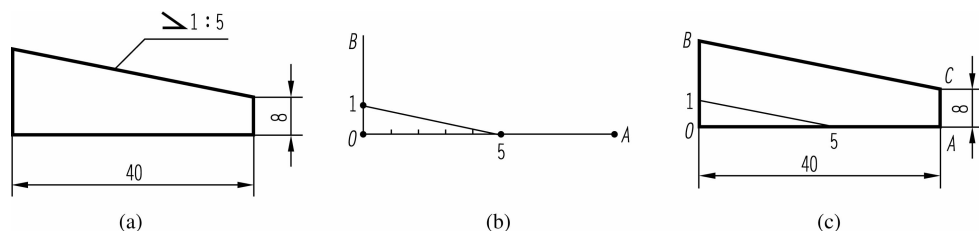


图 1-17 斜度的作图法

2. 锥度(GB/T 15754—1995)

锥度是指圆锥的底圆直径与高度之比,或圆锥台的上、下底圆直径之差与高度之比。锥度也写成 $1:n$ 的形式,并在比值前加注锥度符号“ ∇ ”。由图 1-18 可知:

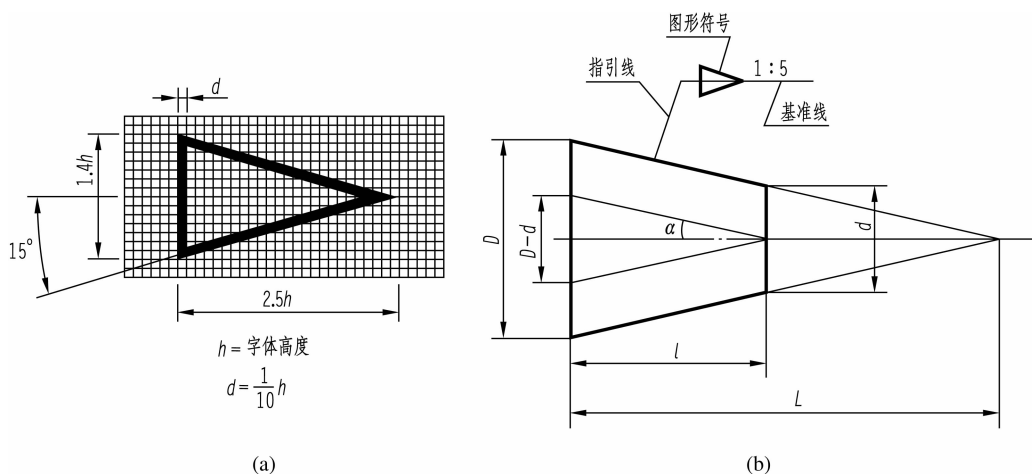


图 1-18 锥 度

(a)锥度符号；(b)锥度标注

$$\text{锥度}=\frac{D}{L}=\frac{D-d}{l}=2 \tan \alpha=1:n$$

四、圆弧连接

圆弧连接是指用圆弧光滑连接两已知线段(直线段或圆弧)的作图方法。

1. 用圆弧连接两直线

用半径为 R 的圆弧连接两已知直线 AB 和 BC ,如图 1-19 所示。

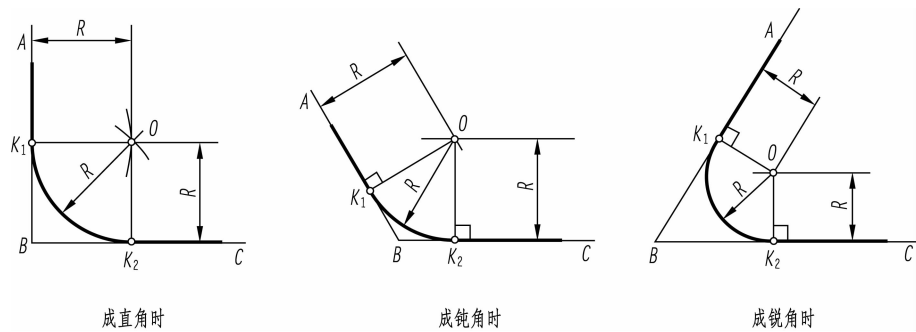


图 1-19 用圆弧连接两直线

(1)求圆心。分别作与已知直线 AB 、 BC 相距为 R 的平行线,得交点 O ,即为连接圆弧的圆心。

(2)求切点。自切点 O 分别向 AB 和 BC 作垂线,得垂足 K_1 和 K_2 ,即为切点。

(3)画连接弧。以 O 为圆心、 R 为半径,自点 K_1 至 K_2 画圆弧,完成作图。

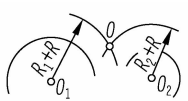
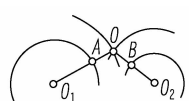
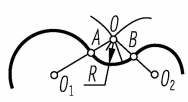
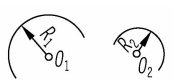
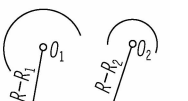
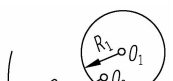
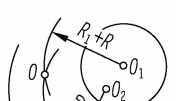
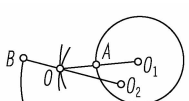
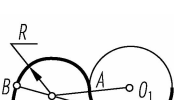
2. 用圆弧连接直线与圆弧、圆弧与圆弧

直线与圆弧以及圆弧与圆弧的圆弧连接,其作图方法和步骤如表 1-9 所示。

表 1-9 直线与圆弧以及圆弧与圆弧的圆弧连接

名 称	已知条件和作图要求	作 图 步 骤		
直线与圆弧的圆弧连接	以已知的连接弧半径 R 画弧,与直线 I 和 O_1 圆外切	(1)作直线 II 平行于直线 I(距离为 R);再作已知圆弧的同心圆(半径为 R_1+R)与直线 II 相交于 O	(2)作 OA 垂直于直线 I; 连接 OO_1 交已知圆弧于 B, A、B 即为切点	(3)以 O 为圆心、R 为半径画圆弧,连接直线 I 和圆 O_1 于 A、B,完成作图

(续表)

名 称	已知条件和作图要求	作 图 步 骤
圆弧与圆弧的连接	外连接  以已知的连接弧半径 R 画弧,与两圆外切	 (1) 分别以 $(R_1 + R)$ 及 $(R_2 + R)$ 为半径, O_1、O_2 为圆心画弧交于 O  (2) 连接 OO_1 交已知弧于 A, 连接 OO_2 交已知弧于 B, A、B 即为切点  (3) 以 O 为圆心, R 为半径画圆弧, 连接已知圆弧于 A、B, 完成作图
	内连接  以已知的连接弧半径 R 画弧,与两圆内切	 (1) 分别以 $(R - R_1)$ 及 $(R - R_2)$ 为半径, O_1、O_2 为圆心画弧交于 O  (2) 连接 OO_1、OO_2 并延长, 分别交已知弧于 A、B, A、B 即为切点  (3) 以 O 为圆心, R 为半径画圆弧, 连接已知圆弧于 A、B, 完成作图
	内外连接  以已知的连接弧半径 R 画弧,与 O_1 圆外切,与 O_2 圆内切	 (1) 分别以 $(R_1 + R)$ 及 $(R_2 - R)$ 为半径, O_1、O_2 为圆心画弧交于 O  (2) 连接 OO_1 交已知弧于 A, 连接 OO_2 并延长交已知弧于 B, A、B 即为切点  (3) 以 O 为圆心, R 为半径画圆弧, 连接已知圆弧于 A、B, 完成作图



第四节

平面图形的绘制

一、尺寸分析

平面图形中的尺寸,按其作用可分为定形尺寸和定位尺寸两类。对平面图形的尺寸分析,可检验尺寸的完整性以及确定作图顺序。如要确定图形中线段的相对位置,还需确定尺寸基准。

1. 尺寸基准

在平面图形中,确定尺寸位置的集合元素,称为尺寸基准,简称基准。平面图形中常用的尺寸基准有对称图形的对称线、较大圆的中心线、较长的轮廓线等。图 1-20 所示为汽车拖钩平面图形,该图以较大圆的中心线和较长的水平线作为基准线。

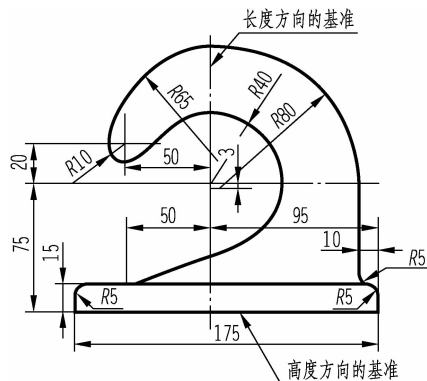


图 1-20 汽车拖钩平面图形

2. 定形尺寸

确定平面图形中各线段形状大小的尺寸称为定形尺寸。如线段的长度、圆的直径、圆弧的半径以及角度的大小等。如图 1-20 中的 $R5$ 、 $R10$ 、 $R65$ 、 $R40$ 、 $R80$ 、 15 、 175 等均为定形尺寸。

3. 定位尺寸

确定平面图形中各个几何图形之间相对位置的尺寸称为定位尺寸。图 1-17 所示的 50 、 3 、 20 等均为定位尺寸。

二、线段分析

平面图形中的线段根据定位尺寸是否完整,分为已知线段、中间线段和连接线段。

1. 已知线段

线段的定位尺寸及定形尺寸完全给出,可以根据尺寸直接作出的线段,称为已知线段。

2. 中间线段

线段的定位尺寸不完全,即只给出一个方向的定位尺寸,而必须借助一端与相

邻线段相切的关系才能作出的线段,称为中间线段,如图 1-20 中的 $R80$ 等尺寸。

3. 连接线段

已知定形尺寸,没有定位尺寸,必须借助两端与相邻线段相切的关系才能作出的线段,称为连接线段,如图 1-20 中的 $R65$ 、 $R5$ 等尺寸。

三、平面图形的绘制实例

图 1-20 所示汽车拖钩平面图形的绘制过程如图 1-21 所示。

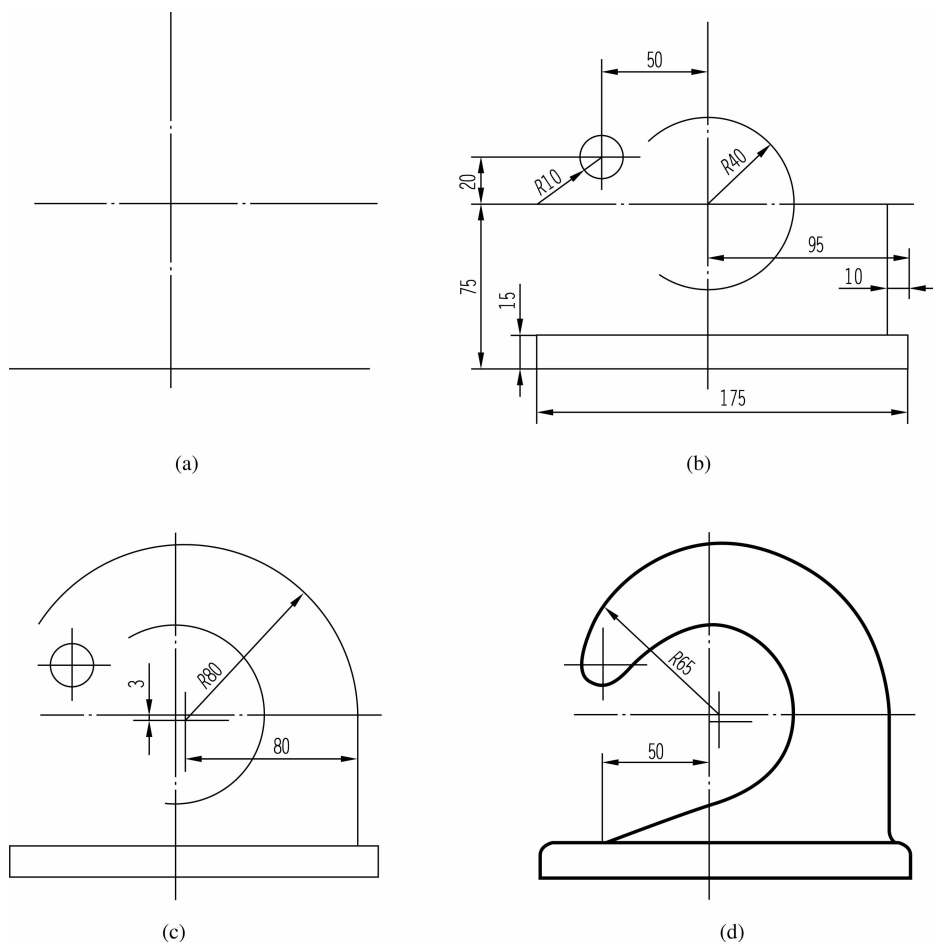


图 1-21 汽车拖钩平面图形的绘制过程

(a)画出基准线,确定图形位置;(b)画已知线段;(c)画中间线段;(d)画连接线段

1. 准备工作

备齐绘图工具,将铅笔及圆规上的铅笔芯削好,将图板、丁字尺、三角板等擦干净。根据图形的复杂程度,选定比例及图纸幅面大小,并将图纸用胶带纸固定在图板上。



2. 画底稿图和图形

画底稿图时,一般用削尖的 2H 或 3H 铅笔轻轻地绘制,先画图框、标题栏,后画图形,并注意留标注尺寸的位置。

画图形时,要对图形进行分析,根据其尺寸布置图形位置,先画出基准线、轴线、对称中心线,再画图形,并遵循“先主体,后局部”的原则。画图的顺序为选定基准,确定图形的位置[见图 1-21(a)]—画已知线段[见图 1-21(b)]—画中间线段[见图 1-21(c)]—画连接线段[见图 1-21(d)]。

3. 标注尺寸

标注尺寸的顺序为尺寸界线—尺寸线—箭头—注写尺寸数值。

4. 加深

在加深前,仔细校核图形是否有错画、漏画的图线,有则及时修正错误,用橡皮擦去多余图线。加深时,选用适当的铅笔或铅笔芯,将各种图线按先粗后细、先曲后直的顺序画好。

先粗后细,即先描深全部粗实线,再描虚线、细点画线;先曲后直,即先描圆或圆弧,后描直线,且直线按先水平后垂直描,并顺次连接以保证连接光滑。

第五节

草图的画法

在设计、制造加工、维修车辆设备等场合,经常需要借助草图来记录或表达技术思想。因此,绘制草图是工程技术人员必备的基本技能。

以目测来估计零件的大小、形状,徒手(或部分使用绘图工具)绘制的图,称为草图。徒手绘图时,通常使用 HB 或 B 铅笔。

一、直线的画法

画水平线时,图纸可放斜一点,不要将图纸固定,以便随时将图纸转动到画线最为顺手的位置,如图 1-22(a)所示。画垂直线时,自上而下运笔,如图 1-22(b)所示。

画斜线时,运笔方向如图 1-22(c)(d)所示。

二、圆的画法

画小圆时,先定出圆心位置,过圆心画出相互垂直的两条中心线,在中心线上按半径大小定出 4 个点,如图 1-23(a)所示,然后将 4 个点连成圆。对于直径较大的圆,通过圆心加画两条约 45° 的斜线,按半径目测定出 8 个点,如图 1-23(b)所示,顺次将 8 个点连接成圆,如图 1-23(c)所示。

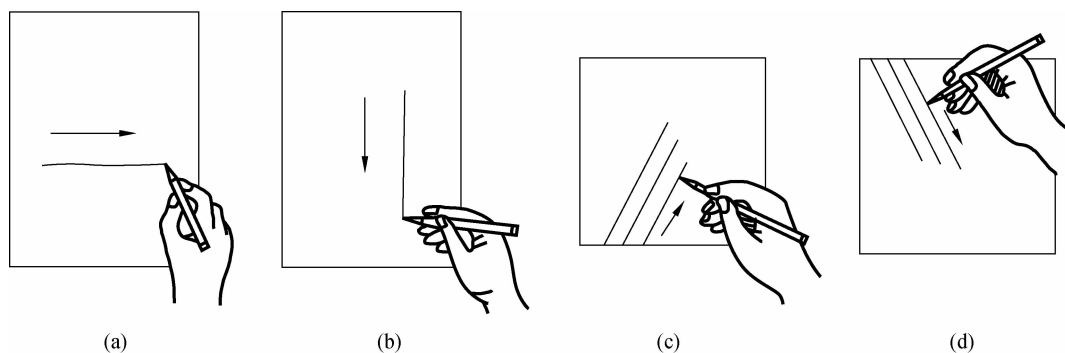


图 1-22 直线的徒手画法

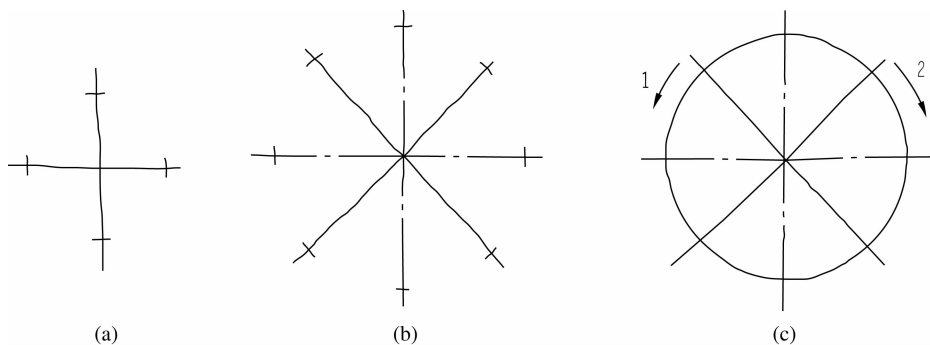


图 1-23 圆的徒手画法

三、椭圆的画法

画椭圆时,先目测定出长、短轴上的 4 个端点,然后分段画出 4 段圆弧,画时应注意图形的对称性,如图 1-24 所示。

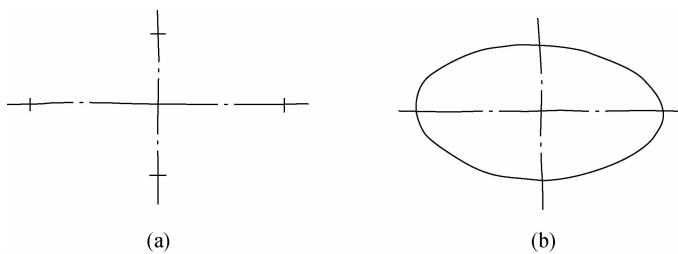


图 1-24 椭圆的徒手画法

草图不是潦草的图,而是工作图的原始资料,因此画草图一定要认真细致,做到内容完整、比例适当、原理正确、线型分明、字体工整、图面整洁。

