

全国高等职业教育汽车类规划教材

汽车机械制图

QICHE JIXIE ZHITU

方剑烽 主 编
任志新 黄象珊 副主编
吴 双 主 审



43



00600070



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

全国高等职业教育汽车类规划教材

汽车机械制图

方剑烽 主 编
任志新 黄象珊 副主编
吴 双 主 审



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

U463-43
96

内 容 简 介

《汽车机械制图》是高等职业教育汽车运用技术及相关专业的教材。本书主要内容包括制图基本知识和技能、投影的基本知识、立体及其表面交线、组合体、轴测图、机件的基本表示法、常用机件及结构要素表示法、零件图、装配图、计算机绘图简介。教材内容精简,并在每个单元后附有精选思考练习题。教材有机结合汽车专业特点,图文并茂,形象生动。教材重点突出,在保证知识系统性的基础上强调知识的实用、够用原则,突出培养高职、高专学生较强的读图能力。本书可作为高职、高专院校汽车运用技术及相关专业的教材,还可作为本科相关专业师生的教辅资料,还可作为汽车维修等相关专业广大从业人员、工程技术人员自学用书和参考资料。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

汽车机械制图/方剑烽主编. —北京:电子工业出版社, 2011. 8

全国高等职业教育汽车类规划教材

ISBN 978-7-121-13694-8

I. ①汽… II. ①方… III. ①汽车—机械制图—高等职业教育—教材 IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 101203 号

策划编辑:程超群

责任编辑:郝黎明 文字编辑:裴 杰

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18.25 字数: 467.2 千字

印 次: 2011 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 31.00 元

凡所购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

随着我国经济的高速发展,大力发展高等职业教育,培养高素质的技能型人才成为各类高职、高专院校的工作重点。《汽车机械制图》是高等职业院校汽车类专业学生必修的一门主干技术基础课。正确、快速地阅读工程图样及具有一定的绘图能力,是每个高职高专学生必备的技能。本书根据教育部高职、高专工程图学课程的教学基本要求进行编写,既能满足高职、高专学生对制图知识的需要,又较好地切合了汽车专业及行业特点。

本书主要有以下几方面的特点:

(1) 针对高职、高专学生重视实践能力和技能训练的特点,教材编写过程中始终突出以应用为目标,贯彻以“必需、够用”的教学原则,不十分强调基础理论的完整性和系统性。

(2) 立足高职、高专汽车类专业。在教材内容编写时,优先考虑采用汽车零部件作为讲解内容。做到教学内容和专业的有机结合,提高学生的学习积极性,增强教学效果。

(3) 本书一改编写配套习题集的方式,而是在每个单元后设置复习思考题,帮助学生巩固所学知识,达到事半功倍的效果。

(4) 全书始终贯彻循序渐进的教学规律和理念,把培养学生的空间想象力贯穿至每个单元及知识点,重点培养学生分析问题和解决问题的能力,为其以后的知识拓展打下良好的基础。

(5) 本教材全部采用国家技术监督局最新发布的《技术制图》和《机械制图》等国家标准,并将有关标准应用至课程内容或收录到附录中,以培养学生养成贯彻国家标准意识及具备查询国家标准的能力。

本书可作为高职、高专汽车类专业及其他工科类专业的教材,也可作为其他工程技术人员及相关专业人员的参考资料。

本书由方剑烽主编并统稿,齐齐哈尔职业学院任志新和浙江经济职业技术学院黄象珊任副主编。参加编写的人员有:浙江交通职业技术学院汽车学院孙伟(第2、3、6单元)、郭宏伟(第4、5、7单元)、方剑烽(第1、8单元及附录);齐齐哈尔职业学院任志新(第5单元)、浙江经济职业技术学院黄象珊(第9、10单元)。

本书由浙江经贸职业技术学院吴双副教授担任主审,吴双教授认真仔细的工作态度和宝贵的修改意见,保证了本书的质量。在本书的编写过程中还得到了汽车学院领导林国梁及其他老师的大力支持,在此深表感谢。

限于编者水平,若有错误或不当之处,恳请使用本教材的广大师生、专家、读者给予批评、指正,以便及时修订完善。

所有意见和建议请发往:fjf@zjvtit.edu.cn。

编 者

目 录

第1单元 制图基本知识与技能	(1)
1.1 制图的基本规定	(1)
一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)	(1)
二、比例 (GB/T 14690—1993)	(3)
三、字体 (GB/T 14691—1993)	(5)
四、图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457. 4—2002)	(6)
1.2 绘图工具及其使用	(8)
一、图板、丁字尺和三角板	(8)
二、圆规和分规	(9)
三、比例尺	(10)
四、曲线板	(11)
五、铅笔	(11)
1.3 尺寸注法	(12)
一、尺寸标注的基本规定	(12)
二、尺寸标注的要素	(12)
三、常见尺寸的注法	(13)
四、尺寸的简化注法	(15)
1.4 平面图形的画法	(16)
一、几何作图	(16)
二、平面图形的画法	(20)
三、平面图形绘制的方法和步骤	(21)
1.5 徒手画图的方法和步骤	(24)
一、直线的画法	(24)
二、常用角度的画法	(24)
三、圆的画法	(25)
四、圆弧的画法	(25)
五、椭圆的画法	(25)
复习思考题	(26)
第2单元 投影的基本知识	(27)
2.1 投影法及其三视图的形成	(27)
一、投影法	(27)
二、正投影法的投影特性	(28)
三、三视图	(29)
四、三视图的投影规律	(30)
2.2 点、直线、平面的投影	(31)
一、点的投影	(31)
二、直线的投影	(34)
三、平面的投影	(38)

2.3 平面上的点和直线	(41)
一、平面上的点	(41)
二、平面上的直线	(42)
2.4 求直线的实长和平面的实形	(42)
一、直线的实长及其对投影面的倾角	(42)
二、求作投影面垂直面的实形	(45)
复习思考题	(46)
第3单元 立体及其表面交线	(50)
3.1 基本体及其表面上的点的投影	(50)
一、棱柱	(51)
二、棱锥	(52)
三、圆柱	(53)
四、圆锥	(55)
五、球	(57)
六、圆环	(59)
3.2 截交线	(60)
一、平面与平面立体相交	(60)
二、平面与曲面立体相交	(63)
3.3 相贯线	(67)
一、相贯线的作图方法	(68)
二、相贯线的近似画法及影响相贯线形状的因素	(70)
3.4 简单形体的尺寸标注	(72)
一、平面立体的尺寸标注	(72)
二、回转立体的尺寸标注	(73)
三、切割体的尺寸标注	(73)
四、相贯体的尺寸标注	(74)
复习思考题	(74)
第4单元 组合体	(77)
4.1 组合体的组合方式及形体分析	(77)
一、组合体的概念	(77)
二、组合体的类型	(78)
三、组合体表面连接关系	(78)
四、形体分析法	(80)
4.2 组合体三视图的绘制	(80)
一、叠加式组合体的画法	(80)
二、切割式组合体的画法	(82)
4.3 组合体三视图的尺寸标注	(83)
一、标注尺寸的基本要求	(83)
二、基本几何体的尺寸标注	(83)
三、切割体和相贯体的尺寸标注	(84)
四、组合体的尺寸标注	(84)
4.4 组合体三视图的识读	(86)
一、读图的基本知识	(86)
二、读图的基本方法	(88)

三、补画第三视图和视图中的缺线	(91)
复习思考题	(94)
第5单元 轴测图	(97)
5.1 轴测图概述	(97)
5.2 正等轴测图	(99)
5.3 斜二等轴测图	(103)
一、轴间角和轴向伸缩系数	(103)
二、斜二等轴测图的画法	(104)
5.4 轴测图的选择	(104)
5.5 轴测草图画法	(105)
一、基本方法与技巧	(105)
二、画轴测草图的方法与步骤	(106)
复习思考题	(107)
第6单元 机件的基本表示法	(109)
6.1 视图	(109)
一、基本视图	(109)
二、向视图	(110)
三、局部视图	(111)
四、斜视图	(111)
6.2 剖视图	(112)
一、剖视图的概念	(113)
二、剖视图的种类	(115)
三、剖切面的种类	(117)
四、剖视图的标注	(120)
6.3 断面图	(120)
一、断面图的概念	(120)
二、断面图的分类及画法	(120)
三、断面图的标注	(122)
6.4 机件其他表达画法	(123)
一、局部放大图	(123)
二、简化画法	(123)
6.5 第三角画法的识读	(128)
复习思考题	(130)
第7单元 常用机件及结构要素的特殊表示法	(133)
7.1 螺纹和螺纹紧固件	(133)
一、螺纹的基本知识	(133)
二、螺纹的规定画法	(136)
三、螺纹的代号及标注	(138)
四、螺纹紧固件及连接	(139)
7.2 齿轮	(143)
一、直齿圆柱齿轮的基本参数	(144)
二、直齿圆柱齿轮的轮齿各部分尺寸与模数的关系	(145)
三、直齿圆柱齿轮的画法	(145)
7.3 键连接、销连接	(147)

一、键连接	(147)
二、销连接	(150)
7.4 滚动轴承	(151)
一、滚动轴承的结构和分类	(152)
二、滚动轴承的代号	(152)
三、滚动轴承的画法	(153)
7.5 弹簧	(156)
一、圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称及其相互关系	(156)
二、圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	(157)
三、圆柱螺旋压缩弹簧的画图步骤	(158)
复习思考题	(159)
第8单元 零件图	(160)
8.1 零件图概述	(160)
8.2 零件图的视图选择	(162)
一、零件的形体分析	(162)
二、主视图的选择	(162)
三、其他视图的选择	(163)
四、典型零件表达方案的选择	(163)
8.3 零件图的尺寸标注	(166)
一、正确选择尺寸基准	(166)
二、合理标注尺寸的原则	(168)
三、零件上常见结构的尺寸标注	(170)
8.4 零件技术要求的识读	(171)
一、极限与配合的识读	(171)
二、形状与位置公差识读	(178)
三、表面结构的表示法	(183)
8.5 零件上常见的工艺结构	(189)
一、铸造工艺结构	(189)
二、机械加工工艺	(190)
8.6 识读零件图的一般方法和步骤	(193)
一、概括了解得印象	(193)
二、分析研究视图,明确表达目的是关键	(193)
三、深入分析视图,想象结构形状	(195)
四、分析所有尺寸,弄清尺寸要求	(195)
五、分析技术要求,综合看懂全图	(196)
8.7 典型零件图的识读	(196)
一、轴套类零件	(196)
二、轮盘类零件	(198)
三、叉架类零件	(199)
四、箱壳类零件	(200)
8.8 零件的测绘	(202)
一、零件草图的绘制	(202)
二、零件尺寸的测量	(205)

三、零件工作图的绘制	(209)
复习思考题	(210)
第9单元 装配图	(215)
9.1 装配图概述	(215)
一、装配图的作用	(215)
二、装配图的内容	(216)
9.2 装配图的表达方法	(218)
一、规定画法	(218)
二、特殊画法	(219)
三、简化画法	(221)
9.3 装配图的尺寸标注、技术要求、零件序号及明细表	(221)
一、尺寸标注	(221)
二、技术要求	(222)
三、装配图的零件序号及明细栏	(222)
9.4 装配图的测绘	(223)
9.5 装配图的工艺结构	(228)
9.6 装配图的识读	(231)
一、识读装配图的要求	(231)
二、识读装配图的方法和步骤	(231)
9.7 由装配图拆画零件图	(234)
复习思考题	(235)
第10单元 计算机绘图简介	(238)
10.1 AutoCAD 2010 的基本操作	(238)
一、AutoCAD 2010 的启动	(238)
二、文件操作	(240)
三、绘图环境的设置	(241)
四、图层、线型和颜色的设置	(242)
10.2 AutoCAD 2010 的基本功能	(244)
一、基本绘图命令	(244)
二、基本编辑命令	(248)
三、尺寸标注	(253)
四、注释文本	(255)
五、控制图形显示	(256)
六、输出与打印图形	(256)
复习思考题	(258)
附录	(259)

第1单元

制图基本知识与技能

【学习目标】

通过本章学习，要求学生具备以下能力：

1. 熟悉国家有关制图的基本规定；
2. 熟悉尺寸注法；
3. 具有正确尺绘和徒手绘制平面图形的能力。

【学习引导】

本章内容可沿着以下脉络进行学习：



1.1 制图的基本规定

图样是现代工业生产中最重要技术文件，是工程界便于生产、管理及进行技术交流的共同语言。为了正确绘制和阅读工程图样，必须熟悉和掌握有关国家标准和规定。国家质量监督检验检疫总局发布国家标准《技术制图》和《机械制图》是重要的技术基础标准，它对图样的内容、格式和表达方法等都作了统一规定，是绘图和阅读工程图样的依据，必须严格遵守。

国家标准（简称国标）的代号是“GB”。例如，GB/T 14689—1993，其中GB/T表示推荐性国标，14689为发布顺序号，1993为发布年号。

本节主要介绍制图标准中的图纸幅面、比例、字体、图线等制图基本规定。



一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—1993）

1. 图纸幅面

为了使图纸幅面统一，便于装订和保管以及符合缩微复制原件的要求，绘制技术图样时，应按以下规定选用图纸幅面。

（1）应优先采用基本幅面（见表1-1）。基本幅面共有5种，其尺寸关系如图1-1所示。



(2) 必要时, 也允许选用加长幅面。但加长幅面的尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的 (如图 1-2 所示)。

表 1-1 图纸幅面 (mm)

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

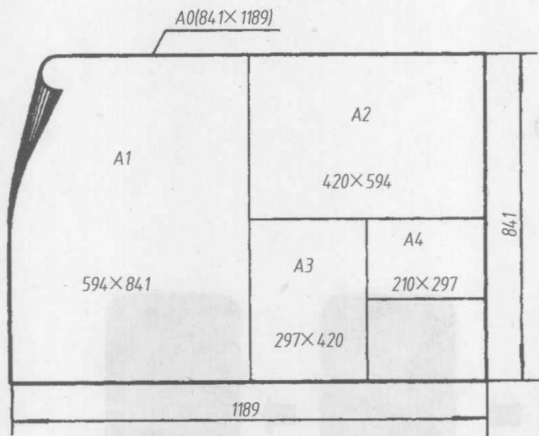


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

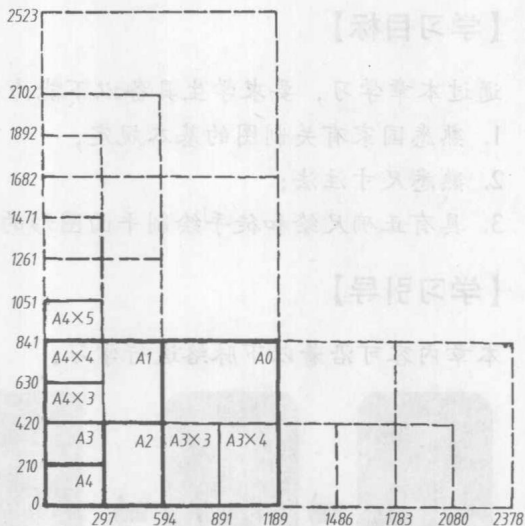


图 1-2 基本幅面与加长幅面

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框, 其格式分为留有装订边和不留装订边两种, 如图 1-3 所示。同一产品的图样只能用一种格式, 其尺寸按表 1-1 规定。

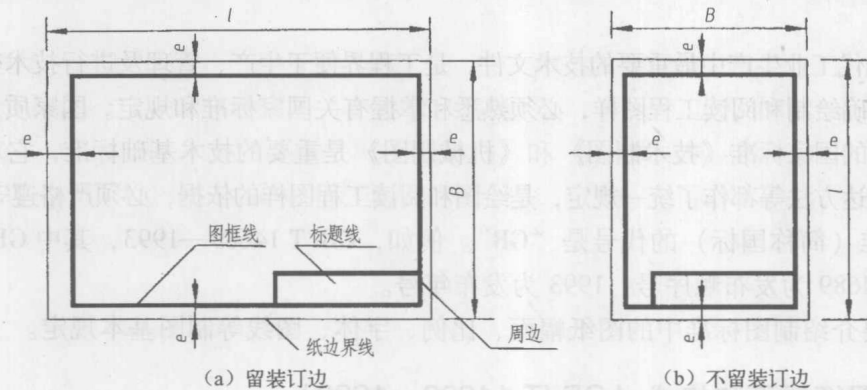


图 1-3 图框格式

3. 标题栏的格式、方位及看图方向

(1) 标题栏的格式

标题栏一般在每张图纸的右下角, 如图 1-3 所示。但如果使用预先印制的图纸时, 允许将标题栏放在图纸的右上角, 如图 1-5 所示。标题栏的格式和规格应按 GB/T 10609—



1989 的规定画出。制图作业中建议采用如图 1-4 所示格式。

	10	25	20		10	10
3×1121	制图	(姓名)	(日期)	(图 名)	比例	
	审核				(图号)	
	(校名)	(学号)	(材 料)			
	120					

(a) 零件图标题栏

10		30		30		10		25		15	
7											
7	序号	代 号		名 称		数量	材料		备注		
	制图	(姓名)		(日期)		(图 名)				比例	(图号)
	审核										
	(校名)		(学号)		(质 量)						

(b) 装配图标题栏

图 1-4 制图作业标题栏

(2) 标题栏的方位与看图方向

国标对看图方向的规定与标题栏的方位有关，如图 1-5 所示。

- ① 当标题栏位于图纸右下角时，看图及绘图与看标题栏的方向一致。
- ② 当标题栏位于图纸右上角时，看图及绘图方向以方向符号的指向为准。

(3) 方向符号与对中符号

方向符号用细实线绘制，对中符号用粗实线绘制，方向符号应位于图纸下边的对中符号处，如图 1-6 所示。

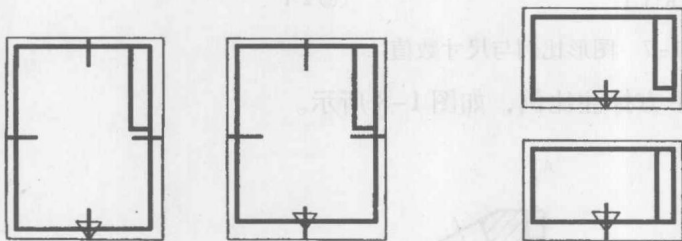


图 1-5 标题栏方位与看图方向

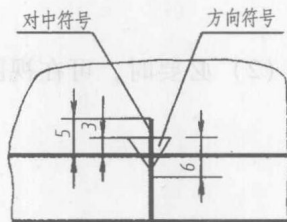


图 1-6 方向符号大小与位置



二、比例 (GB/T 14690—1993)

1. 比例

比例是指图样中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。一般有以下 3 种。



- (1) 原值比例 比值为 1 的比例, 即图样直接反映出实物的大小。
- (2) 放大比例 比值大于 1 的比例, 如 2:1。
- (3) 缩小比例 比值小于 1 的比例, 如 1:5。

2. 绘图比例系列

- (1) 为了从图样上能直接反映出实物的大小, 绘图时应尽量采用原值比例。
- (2) 绘制图样时, 首先应根据图样的用途与所绘制机件的复杂程度, 从表 1-2 中适当选取“优先选择系列”比例。
- (3) 必要时, 也允许从表 1-2 的“允许选择系列”中选择。

表 1-2 比例系列

种 类	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	1:1	—
放大比例	5:1 2:1 5×10 ⁿ :1 2×10 ⁿ :1 1×10 ⁿ :1	4:1 2.5:1 4×10 ⁿ :1 2.5×10 ⁿ :1
缩小比例	1:2 1:5 1:10 1:2×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ 1:1×10 ⁿ	1:1.5 1:2.5 1:3 1:1.5×10 ⁿ 1:2.5×10 ⁿ 1:3×10 ⁿ 1:4 1:6 1:4×10 ⁿ 1:6×10 ⁿ

注: n 为正整数。

3. 标注方法

- (1) 比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。不论采用何种比例, 图形中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小, 与图形的比例无关, 如图 1-7 所示。

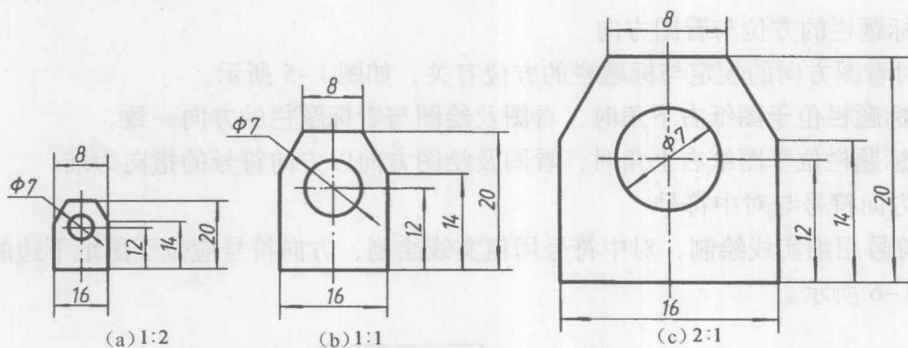


图 1-7 图形比例与尺寸数值

- (2) 必要时, 可在视图名称的下方标注比例, 如图 1-8 所示。

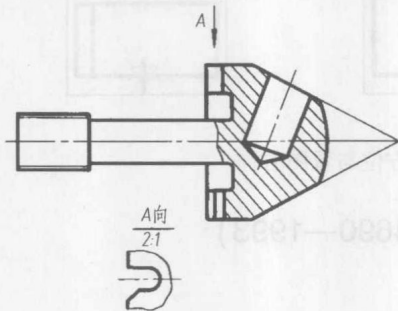


图 1-8 比例另行标注的形式



三、字体（GB/T 14691—1993）

图样中除图形外，还需用汉字、字母、数字等来标注尺寸和说明机件的设计、制造、装配时的各项要求。书写时必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。

1. 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋体字，并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体字字体细长，字形挺拔，起、落笔处均有笔锋，显得棱角分明。书写的要领是：横平竖直，结构均匀，注意起落，填满方格。

字体高度（用 h 表示）的公称尺寸系列为：1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20mm。字体高度代表字体的号数。如需要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

字体示例如表 1-3 所示。

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 结构均匀 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坝棉麻化纤

2. 字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型。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，只允许选用一种类型的字体。

字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75°角。

字母和数字示例如图 1-9 所示。

A 型斜体拉丁字母示例：



图 1-9 字母和数字示例



rstuvwxyz

A型斜体数字示例:

0123456789

IIIIIVVVVVVIIVIIIIXX

图 1-9 字母和数字示例 (续)

3. 字体综合应用的规定

用做指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般应采用小一号的字体，如图 1-10 所示。

$$\begin{array}{c} \phi 20^{+0.010}_{-0.023} \quad 7^{-1^{\circ}}_{-2^{\circ}} \quad \frac{3}{5} \\ 10JS5(\pm 0.003) \quad M24-6h \\ \phi 25 \frac{H6}{m5} \quad \frac{II}{2:1} \quad \frac{A}{5:1} \\ \sqrt{Ra} \quad 6.3 \quad R8 \quad 5\% \quad \nabla \frac{3.50}{5} \end{array}$$

图 1-10 综合应用示例



四、图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457. 4—2002)

1. 线型

GB/T 17450—1998 规定了 15 种基本线型及若干种基本线型的变形。机械图样中主要采用以下 9 种图线，其名称、线型、宽度和一般应用见表 1-4。

表 1-4 机械制图的线型及其应用 (GB/T 4457. 4—2002)

图线名称	线型	图线宽度	一般应用
粗实线		d	(1) 可见轮廓线 (2) 可见棱边线
细实线		$d/2$	(1) 尺寸线及尺寸界线 (2) 剖面线 (3) 过渡线
细虚线		$d/2$	(1) 不可见轮廓线 (2) 不可见棱边线
细点画线		$d/2$	(1) 轴线 (2) 对称中心线 (3) 剖切线



续表

图线名称	线型	图线宽度	一般应用
波浪线		$d/2$	(1) 断裂处的边界线 (2) 视图与剖视图的分界线
双折线		$d/2$	(1) 断裂处的边界线 (2) 视图与剖视图的分界线
细双点画线		$d/2$	(1) 相邻辅助零件的轮廓线 (2) 可动零件的极限位置的轮廓线 (3) 成形前的轮廓线 (4) 轨迹线
粗点画线		d	限定范围的表示线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线

2. 线宽

图线的宽度应根据图纸幅面的大小和所表达对象的复杂程度，在 0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2mm 数系中选取（常用的为 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1mm）。机械图样中采用粗、细两种线宽，其比例为 2:1。在同一图样中，同类图线的宽度应一致。

3. 图线的应用示例

图线的应用示例，如图 1-11 所示。

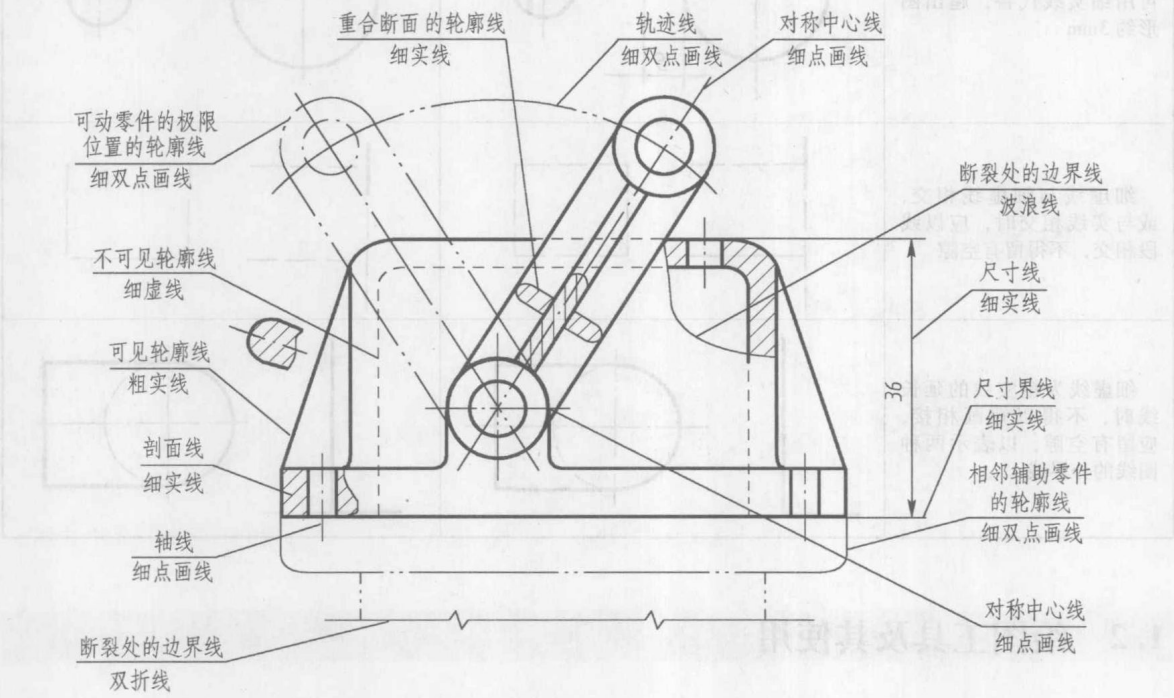


图 1-11 图线的应用示例

4. 图线的画法

图线的画法如表 1-5 所示。

- ① 同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。
- ② 虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应基本相同。



③ 细虚线、细点画线与其他图线相交时，都应以画相交且应超出其他图线 2 ~ 5mm。当细虚线处于粗实线的延长线上时，细虚线与粗实线之间应有空隙。

④ 绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段与线段的相交处。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画线。

⑤ 在较小的图形上绘制点画线、双点画线有困难时，可用细实线代替。

表 1-5 图线的画法

注 意 事 项	图 例	
	正 确	错 误
细点画线应以长画相交。 细点画线的起始与终止应 为长画线		
中心线应超出圆周约 5mm，较小圆形的中心线 可用细实线代替，超出图 形约 3mm		
细虚线与细虚线相交， 或与实线相交时，应以线 段相交，不得留有空隙		
细虚线为粗实线的延长 线时，不得以短画相接， 应留有空隙，以表示两种 图线的分界线		

1.2 绘图工具及其使用

正确使用绘图工具和仪器，是提高绘图质量及速度的重要前提。因此，必须养成正确使用、维护绘图工具和仪器的好习惯。本节简单介绍手工绘图时使用工具和仪器的方法。



一、图板、丁字尺和三角板

图板 图板是固定图纸用的矩形木板，如图 1-12 所示，要求板面平坦光滑；因为图板的左侧边是丁字尺的导向边，所以必须平直。