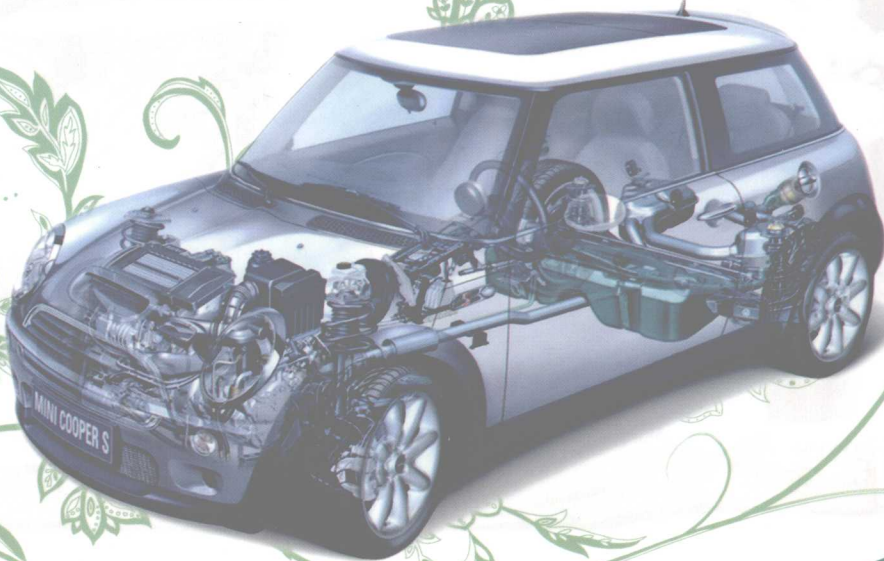




职业教育汽车类示范专业规划教材

# 汽车机械基础

端俊◎主编



 **机械工业出版社**  
CHINA MACHINE PRESS



# 职业教育汽车类示范专业规划教材

# 汽车机械基础

主编 端俊  
参编 张淑珍  
主审 上官佳桂



机械工业出版社

ISBN 978-7-111-24129-9  
定价：21.00元

本书是职业学校汽车运用与维修专业汽车类示范专业规划教材,是汽车运用与维修专业必修的技术基础课教材。本书按照“汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案”的要求,整合了机械类专业的相关课程编写而成。

本书为教案式教材,全书共分为13个模块,分别讲述本专业所必需的机械识图知识、典型机构及传动和液压传动知识、专业特色很强的汽车材料知识等。

本书可作为高等职业院校汽车运用与维修专业教材,也可作为中等职业院校汽车运用与维修专业教材,还可作为汽车行业从业人员岗位培训用书。

宋学敏 曹新宇  
张世琴 李汝庚  
马精明 杨曦

## 图书在版编目(CIP)数据

汽车机械基础/端俊主编. —北京:机械工业出版社, 2008.6  
职业教育汽车类示范专业规划教材  
ISBN 978-7-111-24179-9

I. 汽… II. 端… III. 汽车-机械学-职业教育-教材 IV. U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 080090 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:宋学敏 曹新宇

责任编辑:曹新宇 版式设计:张世琴 责任校对:李汝庚

封面设计:马精明 责任印制:杨曦

三河市国英印务有限公司印刷

2008年7月第1版第1次印刷

184mm×260mm·13印张·320千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-24179-9

定价:21.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379865

封面无防伪标均为盗版

(续)

前 言			学时	学时
-----	--	--	----	----

本书是职业院校汽车运用与维修专业汽车类示范专业规划教材，是汽车运用与维修专业必修的技术基础课教材。本书按照“汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案”的要求，整合了机械类专业的相关课程编写而成。

本书编写改革了传统教材的章节框架，按项目教学法的特点，把整个学习过程设计成一个个教学模块。内容上以“基础理论教学必须、够用”为准绳，尽可能降低理论论述，减少不必要的计算，加强导学、助学环节，各模块前有学习目标，后有技能训练。编写时力求语言简练、通俗易懂、图文并茂。

本书共需要安排 120 学时，参考课时分配如下：

模块序号	模块名称	学习目标	课 时		
			理论	实践	小计
0	绪论	1. 知道机械、机器、机构和运动副的基本概念 2. 知道机械传动的一般分类方法	2		2
1	机械制图介绍	1. 学会正确使用绘图工具 2. 知道机械制图常用国家标准 3. 了解几何作图基本方法	4	4	8
2	常用汽车零件的表达方法	1. 知道正投影知识及三视图投影规律，能识读三视图 2. 学会剖视、断面及规定画法 3. 会识读零件图	12	6	18
3	零件图、装配图的识读	1. 懂得零件图上的技术要求 2. 会识读零件图 3. 会识读简单的装配图	6	6	12
4	螺纹联接件和螺旋传动	1. 知道螺纹联接的分类、结构参数特点和应用 2. 学会螺纹和螺纹联接的正确画法和标注方法 3. 会正确选用和更换螺纹 4. 能计算螺纹传动移动距离，知道运动方向的判断方法	4	2	6
5	汽车常用机构的认知	1. 知道平面连杆机构的工作原理、分类和特性 2. 知道凸轮机构的工作原理、分类和特性	8	2	10
6	带传动和链传动的选用和安装	1. 知道带传动和链传动的类型、特点和应用场合 2. 会进行传动比的计算 3. 会正确选用和安装 V 带	6	2	8

#### IV 汽车机械基础

(续)

模块序号	模块名称	学习目标	课时		
			理论	实践	小计
7	齿轮副的安装	1. 知道渐开线齿轮的结构特点、主要参数及啮合特性 2. 知道齿轮的规定画法 3. 会进行齿轮几何尺寸和传动比的计算 4. 知道齿轮传动在汽车及汽修设备中的应用 5. 知道蜗杆传动的特点、特性和应用场合 6. 会进行蜗杆传动比的计算	8	4	12
8	轮系	1. 知道轮系的特点、分类和应用场合 2. 会进行轮系传动比的计算	3	3	6
9	键与销的正确选用	1. 知道键与销的类型和应用特点 2. 会正确选用键与销	2	2	4
10	轴及轴承	1. 知道轴的分类、结构特点和应用场合 2. 会选用滑动轴承 3. 知道滚动轴承代号的含义 4. 会选用滚动轴承	6	2	8
11	联轴器、离合器和制动器识别和选用	1. 知道联轴器和离合器的工作原理和所属类型 2. 知道制动的工作原理,能识别其类型	4	2	6
12	液压传动	1. 知道液压传动的基本概念 2. 知道液压元件的作用、分类以及常用液压元件的结构 3. 知道液压传动系统的组成及识读液压系统的图形符号 4. 知道液压装置的基本回路及汽车常用液压回路工作原理	10	2	12
13	常用汽车材料	1. 知道常用车型零件材料的性能 2. 知道常用金属材料热处理方法和目的	6	2	8

参加本书编写的人员有:江苏省南京市下关职业教育中心端俊,山西省华北机电学校张淑珍,全书由端俊担任主编。其中张淑芬编写了模块4、模块5、模块7、模块8。

本书由上官佳桂教授主审。上官教授对本书提出了许多宝贵修改意见和建议。编者对此谨致诚致的谢意!

由于作者水平有限,教材中难免出现疏漏、不妥之处,恳请广大读者不吝指正。

编者

# 目 录

前言	1
绪论	1
0.1 引言	1
0.2 本课程的性质、任务和内容	1
0.3 机械基础概述	1
模块1 机械制图介绍	5
1.1 常用绘图工具和仪器的使用	5
1.2 制图的有关国家标准规定	7
1.3 几何作图	14
模块2 常用汽车零件的表达方法	20
2.1 投影的概念	20
2.2 物体的三视图	21
2.3 剖视图和断面图	27
模块3 零件图、装配图的识读	35
3.1 零件图上的技术要求	35
3.2 零件图和装配图的识读	46
模块4 螺纹联接和螺旋传动	57
4.1 螺纹的基本知识	57
4.2 螺纹联接	60
4.3 螺旋传动	65
模块5 汽车常用机构的认知	70
5.1 铰链四杆机构	70
5.2 凸轮机构	75
模块6 带传动和链传动的选用和安装	79
6.1 带传动	79
6.2 链传动	83



<b>模块 7 齿轮副的安装</b> .....	89
7.1 齿轮机构的应用和分类 .....	89
7.2 圆柱齿轮的结构及规定画法 .....	94
7.3 其他齿轮简介 .....	96
7.4 蜗杆传动 .....	98
<b>模块 8 轮系</b> .....	103
8.1 轮系的概述 .....	103
8.2 定轴轮系 .....	104
8.3 轮系的应用 .....	106
<b>模块 9 键与销的正确选用</b> .....	109
9.1 键、键联接及其画法 .....	109
9.2 销、销联接及其画法 .....	114
<b>模块 10 轴及轴承</b> .....	119
10.1 轴 .....	119
10.2 滑动轴承 .....	123
10.3 滚动轴承 .....	125
<b>模块 11 联轴器、离合器和制动器识别和选用</b> .....	134
11.1 联轴器和离合器 .....	134
11.2 制动器 .....	138
<b>模块 12 液压传动</b> .....	143
12.1 液压传动原理及系统组成 .....	143
12.2 液压泵 .....	144
12.3 液压缸 .....	149
12.4 控制阀 .....	152
12.5 液压辅件 .....	159
12.6 汽车常用液压回路分析 .....	163
<b>模块 13 常用汽车材料</b> .....	168
13.1 金属的力学性能 .....	168
13.2 汽车常用的碳素钢、铸钢及其热处理 .....	169
13.3 汽车常用合金钢 .....	172
13.4 汽车用铸铁 .....	175
13.5 汽车用非铁金属 .....	176
13.6 汽车常用材料的选用 .....	178

附录

附录 A 各模块知识要点 .....	181
附录 B 各模块习题答案 .....	194

参考文献 .....	200
------------	-----



# 绪 论

【知识要求】

1. 了解机械的发展史。

机械是人类进行生产劳动的主要工具,也是社会生产力发展水平的重要标志。

## 0.1 引言

人类为适应生产和生活的需要,远在古代,就已知利用杠杆、滚子、绞盘等简单机械从事建筑和运输。但几千年来,机械发展缓慢,直到18世纪英国人瓦特发明了往复式蒸汽机,促进了工业革命,机械才有了日新月异的发展。

我国古代人民在机械方面有过许多杰出的创造与发明。夏朝发明了车子;周朝利用卷筒原理制作辘轳;晋朝的记载里鼓车已应用了齿轮传动和轮系。

新中国成立后,我国的科学技术和机械工业有了较快的发展。1956年5月,第一汽车制造厂试制成功东风牌轿车。1959年第一批红旗72型轿车参加了国庆游行和阅兵,并成为中央部委领导的公务用车。20世纪90年代新建合资企业一汽大众和神龙富康。我国的轿车工业初具规模,整体实力显著增强。近年来,中国在国际汽车市场上的地位显著提升,现已成为世界上第三大汽车消费国,第七大轿车消费国。汽车工业在国内的经济地位也在提升,汽车已成为第五大支柱产业,对国民经济的贡献率也明显提高。同时,汽车工业的发展与机械工业的发展密不可分。

## 0.2 本课程的性质、任务和内容

汽车机械基础课程是汽车运用与维修专业的专业基础课,在整个课程的学习体系中占有很重要的地位。

汽车机械基础整合了机械识图、典型机构及传动、液压传动基础和常用汽车材料的相关知识。每一部分内容都是以汽车作为分析和研究的对象,以便有针对性地开展教学活动。

该课程的教学基本要求是:

知道正投影的基本原理、三视图的图示方法和机械制图国家标准。

读懂中等复杂程度零件图和中等复杂程度装配图。

知道常用机构的构造、传动原理和传动特点。

知道常用汽车材料。

知道液压传动件的结构原理和读懂汽车上的典型液压回路。

## 0.3 机械基础概述

### 【本节目标】

1. 知道机械、机器、机构和运动副的基本概念。

### 2. 知道机械传动的一般分类方法。

## 【基本理论知识】

### 1. 机器与机构

(1) 机器 机器是执行机械运动的装置,用来变换或传递能量、物料和信息。机器的种类繁多,但所有的机器都具有下列三个共同的特征:

1) 任何机器都是由许多构件组合而成的。如图 0-1 所示的单缸内燃机,是由气缸、活塞、连杆、曲轴、轴承等构件组合而成的。

2) 各运动实体之间具有确定的相对运动。如图 0-1 中活塞 2 相对气缸 1 的往复移动,曲轴 4 相对轴承 5 的连续转动。

3) 能实现能量的转换、代替或减轻人类的劳动,完成有用的机械功。如运输机器可以改变物体在空间的位置。

综上所述,机器就是构件的组合,各构件间有确定的相对运动,并能代替或减轻人类的劳动,完成有用的机械功或实现功能转换。

(2) 机构 机构是用来传递运动和力的构件系统。构件系统中有一个构件作为机架,构件系统是用运动副连接起来的。

与机器相比较,机构满足机器的前两个特征,也是构件的组合,各构件间有确定的相对运动。但不能做机械功,也不能实现功能转换,主要功用是传递或转变运动的形式。例如摩托车是机器,而自行车就是机构。

机械是机器和机构的总称。

(3) 机器的组成 机器基本上是由动力部分、工作部分和传动装置三部分组成。动力部分是机器动力的来源,常用的原动机有电动机、内燃机和空气压缩机等。工作部分是直接完成机器工作任务的部分,处于整个传动系统的终端。传动装置是将动力部分的运动和动力传递给工作部分的中间环节,机器中应用的传动方式主要有机械传动、液压传动、气动传动和电气传动。

在自动化机器中,除上述三部分外,还有自动控制部分。

### 2. 构件和零件

(1) 构件 构件是机构中的运动单元,也就是相互间能作相对运动的物体。构件可以是不能拆开的单一整体,如图 0-1 所示曲轴 4;也可以是几个相互之间无相对运动的物体组成的刚性体,如图 0-1 所示连杆 3 便是由图 0-2 所示的连杆体 1、连杆盖 3、螺栓 2 和螺母 4 组合而成。

构件按其运动状况,可分为固定构件和运动构件两种。固定构件又称机架;运动构件又分为主动构件和从动构件两种。

(2) 零件 零件是加工制造的单元,是构件的组成部分。机构运动时,属于同一构件的零件,相互间没有相对运动。

### 3. 运动副

在机构中两构件间直接接触组成的可动连接,称为运动副,它限制了两构件之间的某些相对运动,而又允许有另一些相对运动。

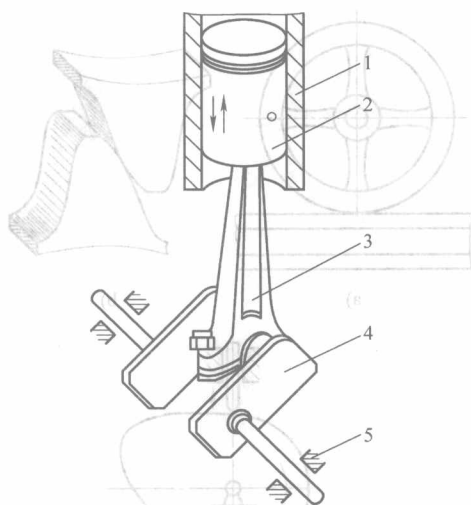


图 0-1 单缸内燃机

1—气缸 2—活塞 3—连杆 4—曲轴 5—轴承

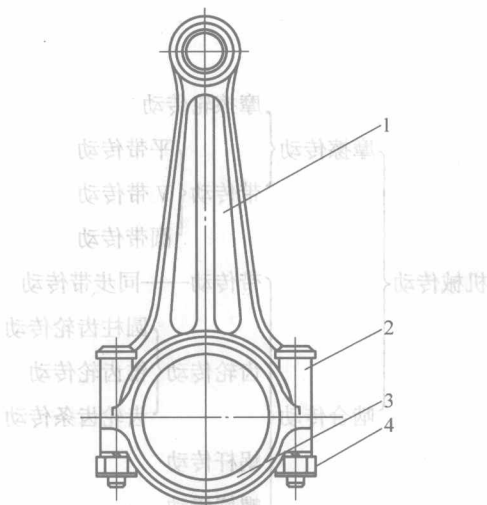


图 0-2 内燃机的连杆构件

1—连杆体 2—螺栓 3—连杆盖 4—螺母

运动副可以分为高副和低副。

(1) 低副 低副是指两构件以面接触的运动副。承受载荷时单位面积压力较低（故称低副），因而低副比高副承载能力大。低副属滑动摩擦，摩擦损失大、效率低；此外低副不能传递较复杂的运动。

按两构件的相对运动形式，低副可以分为转动副、移动副、螺旋副，如图 0-3、图 0-4、图 0-5 所示。

机构中所有运动副都是低副的机构称为低副机构。

(2) 高副 高副是指两构件以点或线接触的运动副。承受载荷时单位面积压力较高（故称高副），两构件接触处易磨损、寿命短、制造维修困难。特点是能传递较复杂的运动。



图 0-3 转动副

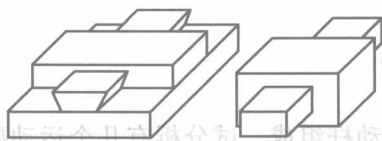


图 0-4 移动副

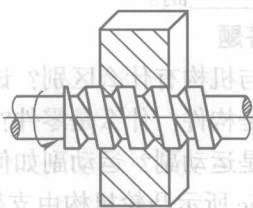


图 0-5 螺旋副

图 0-6a 所示车轮与钢轨接触的高副、图 0-6b 所示轮齿的啮合是线接触的高副；图 0-6c 所示凸轮与从动杆是点接触的高副。

机构中至少有一个运动副是高副的机构称为高副机构。

#### 4. 机械传动的分类

现代工业中主要应用的传动方式有机械传动、液压传动、气动传动和电气传动四种。用来传递运动和动力的机械装置叫做机械传动装置。机械传动的一般分类如下：

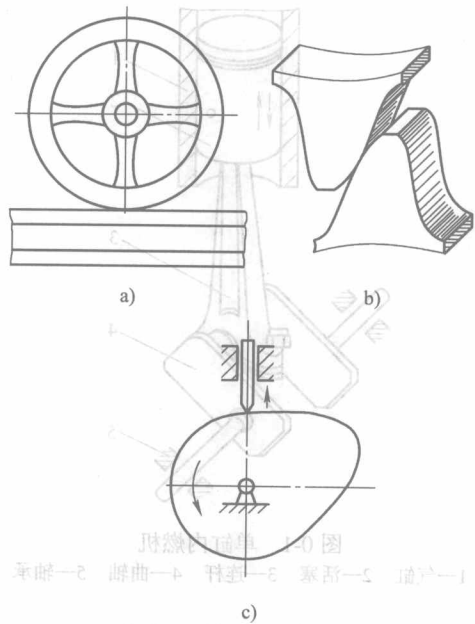
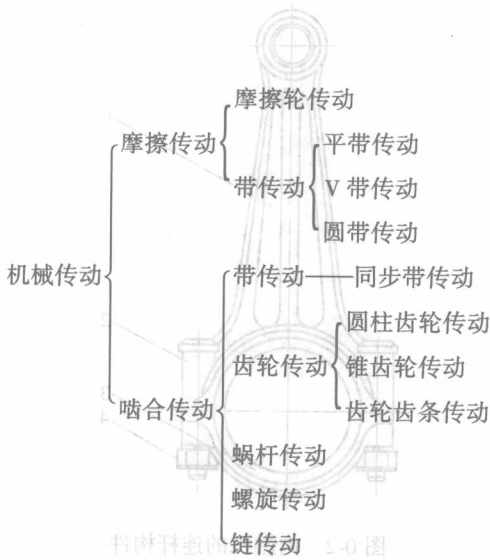


图 0-6 高副

【习题 0】

一、填空题

- 组成机构，且相互间能作相对运动的物体叫做\_\_\_\_\_；组成机构，但相互间无相对运动的物体叫做\_\_\_\_\_。
- 一般机器都由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三个部分组成，在自动化机器中还可以有第四部分即\_\_\_\_\_。辗轮式混砂机的辗轮是机器的\_\_\_\_\_部分。
- 运动副就是指两构件\_\_\_\_\_而又能产生\_\_\_\_\_的连接。
- 火车车轮在路轨上的滚动，属于\_\_\_\_\_副；热水袋橡胶盖的旋紧或旋开，是低副中的\_\_\_\_\_副。

二、问答题

- 机器与机构有什么区别？试举例说明。
- 什么是构件？什么是零件？试举例说明。
- 什么是运动副？运动副如何分类？
- 图 0-6c 所示凸轮机构由支架、凸轮和从动杆组成。试分析有几个运动副？它们各属于何种运动副？

【技能训练】

观察单缸内燃机模型：

- 理解机构、构件、零件的概念。
- 分析其中的运动副。

# 模块 1 机械制图介绍

## 【学习目标】

1. 学会正确使用绘图工具。
2. 知道机械制图常用国家标准。
3. 了解几何作图基本方法。

## 1.1 常用绘图工具和仪器的使用

### 【本学习目标】

会正确使用常用的绘图工具。

### 【基本理论知识】

绘图时不仅需要一套绘图工具和仪器，而且还应正确地使用和维护，这样才能发挥它们的作用、保证绘图质量、提高绘图效率。常用的手工绘图仪器及工具有：图板、丁字尺、三角板、比例尺、圆规、分规、曲线板、铅笔等。

#### 1. 铅笔

绘图时采用的绘图铅笔如图 1-1 所示。铅笔端部有标号如 B、HB、2H 等。H 前的数字数值越大，铅芯越硬（颜色越浅）；B 前的数字的数值越大，铅芯越软（颜色越深）。常用的绘图铅笔其硬度一般为 B~H；通常打底稿时选用 HB~H；写字时选用 HB；加深时选用 HB~B；加深圆弧时，圆规用铅芯可选 B。

削铅笔时应从无标记的一端开始，以便保留标记，识别铅芯硬度。铅芯露出的长度一般以 10mm 左右为宜。



图 1-1 绘图铅笔

#### 2. 图板

图板为矩形木板，图纸用胶带纸固定其上，侧面为引导丁字尺移动导边。常用的图板规格有 0 号、1 号和 2 号，如图 1-2 所示。

#### 3. 丁字尺

丁字尺由尺身与尺头相互固定在一起，呈“丁”字形。它主要用于画水平线和做三角板移动的导边。使用时，尺头必须紧靠图板的左侧边。画水平线时铅笔沿尺身的工作边自左向右移动，同时铅笔与前进方向成 75° 左右的斜角，如图 1-2 所示。

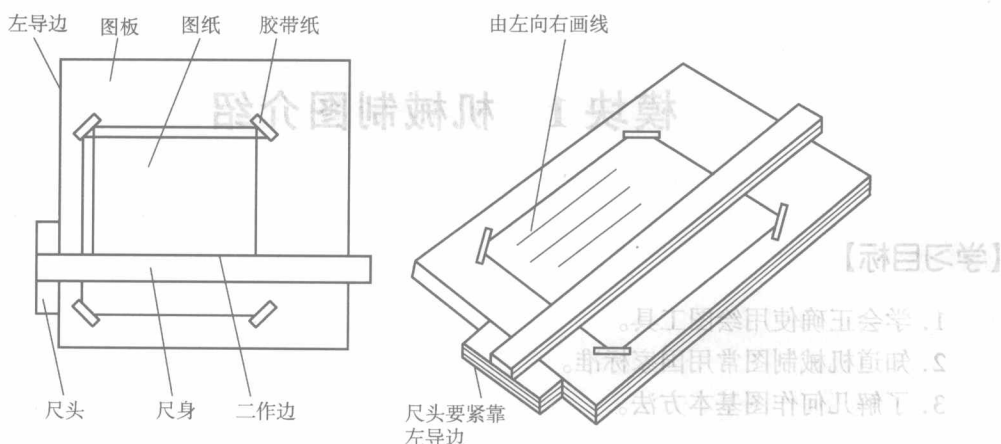


图 1-2 图板和丁字尺的使用

#### 4. 三角板

一副三角板是两块分别具有  $45^\circ$  及  $30^\circ$ 、 $60^\circ$  的直角三角形透明板。三角板经常与丁字尺配合使用，以绘制垂直线、与水平线成  $15^\circ$  倍角的倾斜线，以及它们的平行线。两块三角板配合使用时，也可绘制其他角度的垂直和平行线，如图 1-3 所示。

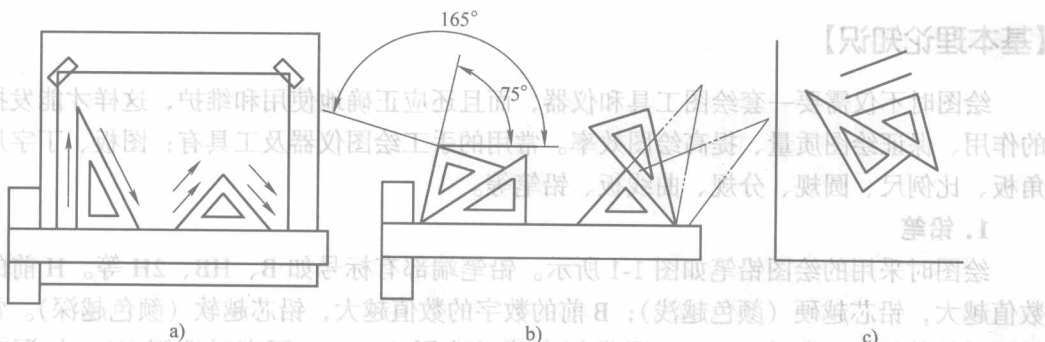


图 1-3 丁字尺和三角板的使用

#### 5. 曲线板

曲线板用于描绘非圆曲线，如图 1-4 所示。

作图时，首先徒手将一系列点依次连接成一光滑曲线如图 1-4b 所示。然后从曲线的一端开始，在曲线板上找出与该曲线吻合的一段，如图 1-4c 所示中 1、2、3、4、5 点，并用铅笔沿曲线板将该段曲线加深，但不一次描完，留余少许，待再次与曲线板吻合后加深如图 1-4d 中的 4、5、6 所示，以免各段衔接处不够光滑。

除上述工具外，还应备有橡皮和胶带纸等。

#### 6. 分规

分规（图 1-5）用以截取或等分线段。大的两脚并拢后，其尖对齐。从比例尺上量取长度时，切忌用尖刺入尺面。当量取若干段相等线段时，可令两个针尖交替地作为旋转中心，使分规沿着不同的方向旋转前进。

#### 7. 圆规

圆规是画圆或圆弧的仪器。其中一条腿是肘形关节，端部插孔内可装接各种插脚和附

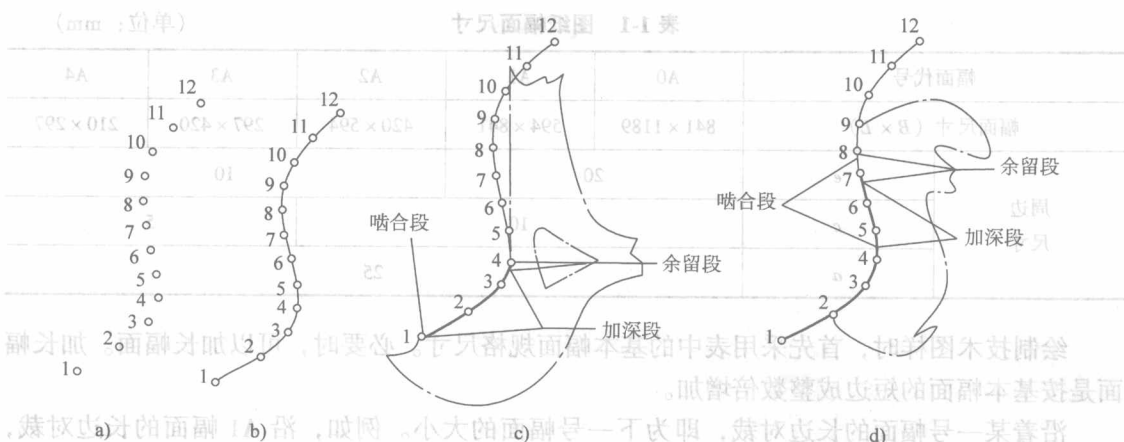


图 1-4 曲线板用法

件。描图时，换装鸭嘴笔插脚。若圆规代替分规使用时，还可换装钢针插脚如图 1-6 所示。

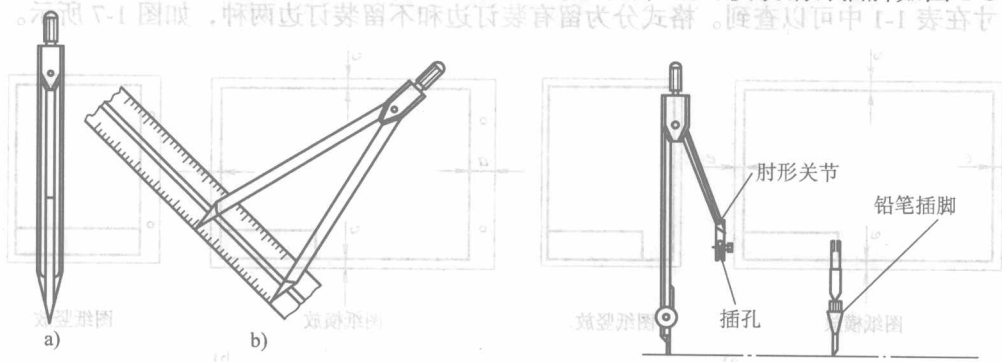


图 1-5 分规

a) 量取尺寸 b) 等分线段

图 1-6 圆规

如画圆的半径过大，可在肘形关节插孔内装接延伸杆，然后再在延伸杆插孔内装接插脚。

圆规的两腿并拢后，其针尖应略长于铅芯或鸭嘴笔尖端。使用前，应将钢针与铅芯调整成与纸面垂直。画图时，圆规两腿所在的平面应稍向旋转方向倾斜，并用力均匀，转动平稳。画小圆宜采用弹簧圆规。

## 1.2 制图的有关国家标准规定

### 【本节目标】

知道制图有关国家标准。

### 【基本理论知识】

#### 1. 图纸幅面与格式 (GB/T 14689—1993)

(1) 图纸幅面 制图时应优先选用国标规定的图纸幅面尺寸，幅面尺寸见表 1-1。



表 1-1 图纸幅面尺寸

(单位: mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
幅面尺寸 (B × L)	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
周边尺寸	e		10		
	c			5	
	a			25	

绘制技术图样时, 首先采用表中的基本幅面规格尺寸。必要时, 可以加长幅面。加长幅面是按基本幅面的短边成整数倍增加。

沿着某一号幅面的长边对裁, 即为下一号幅面的大小。例如, 沿 A1 幅面的长边对裁, 即为 A2 的幅面, 以此类推。

(2) 图框格式及方向符号 图纸可以横放也可以竖放。画图之前先用粗实线画出边框线, 尺寸在表 1-1 中可以查到。格式分为留有装订边和不留装订边两种, 如图 1-7 所示。

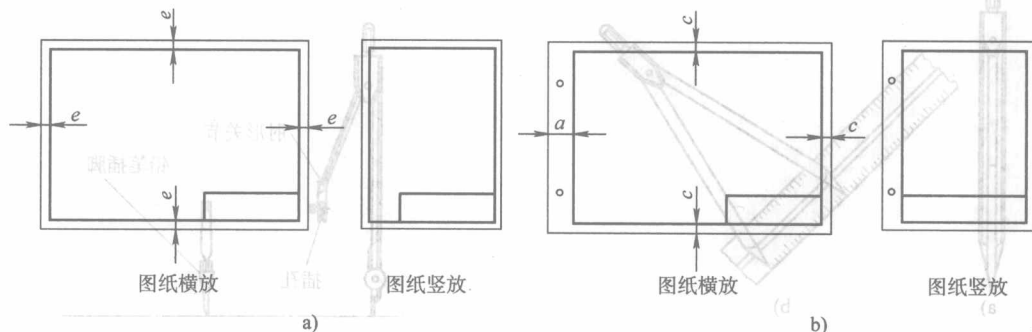


图 1-7 图框格式

a) 不留有装订边图样的图框格式 b) 留有装订边图样的图框格式

(3) 标题栏 图纸上必须有标题栏。一般情况下, 标题栏画在图纸的右下角, 紧贴下边框线和右边框线, 如图 1-7 所示。标题栏主要内容如图 1-8 所示。

## 2. 比例 (GB/T 14690—1993)

比例是图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。作图时, 应尽可能地按机件的实际大小画出以方便看图。如果机件太大或太小, 可采用缩小或放大的比例画图。国家标准中推荐供优先选用的比例, 见表 1-2。同一机件不同视图应采用相同的比例, 比例应标注在标题栏中, 个别视图采用与标题栏不同的比例, 应在视图名称的下方或右侧标注比例。例如,

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A \text{ 向}}{1:100} \quad \frac{B-B}{2.5:1}$$

## 3. 字体 (GB/T 14691—1993)

汉字: 图样中的汉字应写成长仿宋体, 采用国家正式公布执行的简化字。汉字字宽为其字高的  $1/\sqrt{2}$  倍。汉字的高度不应小于 3.5mm, 字母和数字: 分为 A 型 (斜体) 和 B 型 (直体) 两种。

斜体字字头向右倾斜, 与水平线约成  $75^\circ$ , 在同一张图纸上只允许用一种号数的字体。

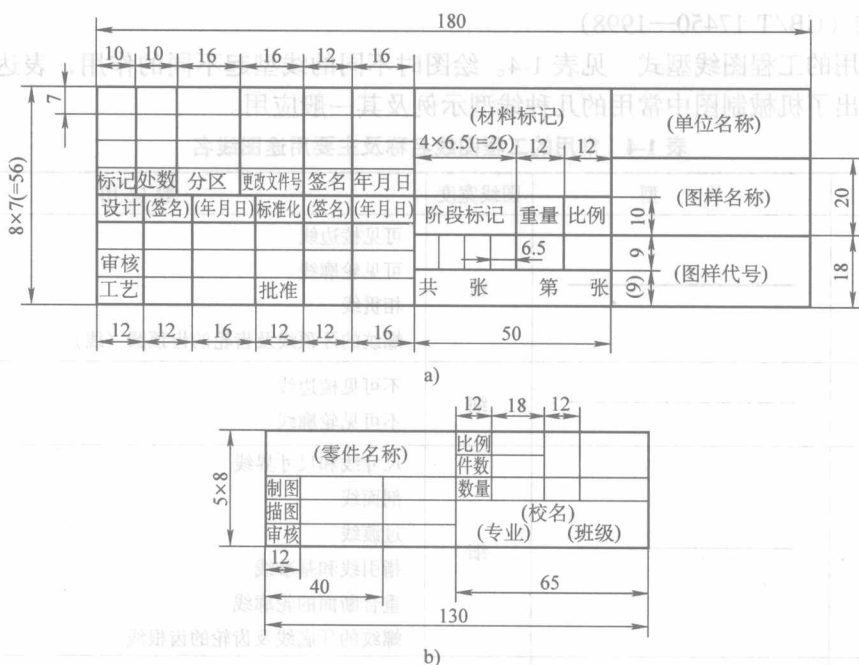


图 1-8 标题栏的格式及尺寸  
a) 国家标准规定的标题栏格式 b) 简化的标题栏格式

表 1-2 国家标准中推荐供优先选用的比例

种 类	比 例		
原值比例	1:1		
放大比例	1.5:1	$2 \times 10^n:1$	2:1
	$5 \times 10^n:1$		$1 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2	$1:5 \times 10^n$	1:5
	$1:2 \times 10^n$		$1:1 \times 10^n$

字体有八种号数，其公称尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、12、14。  
例如，3.5 号字，其高度为 3.5mm。字体示例见表 1-3。

表 1-3 字体示例

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 结构均匀 注意起落 添满方格
大写拉丁字母	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
小写拉丁字母	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
阿拉伯数字	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
罗马字母	I II III IV V VI VII VIII IX X