

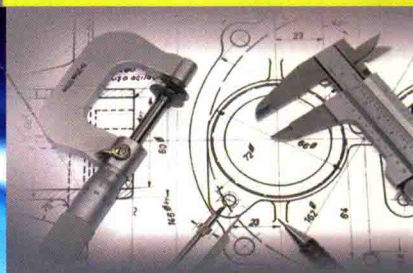
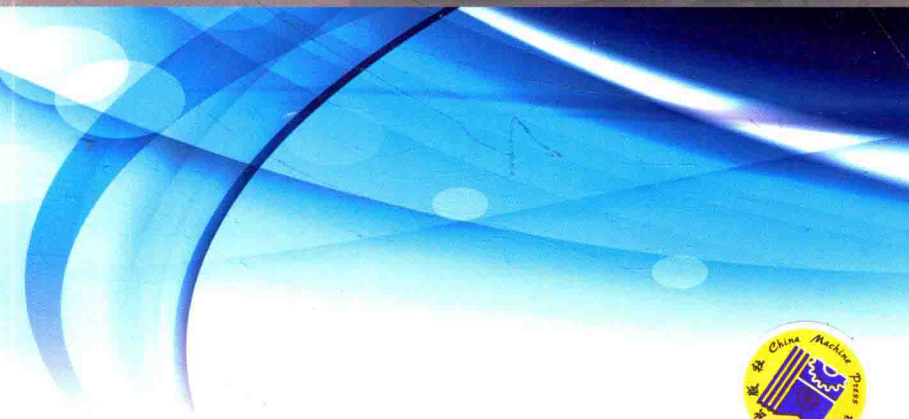
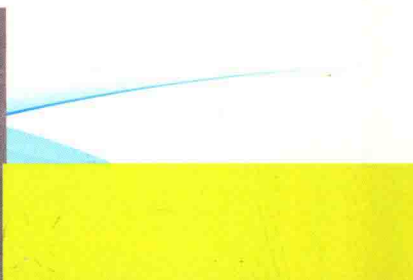
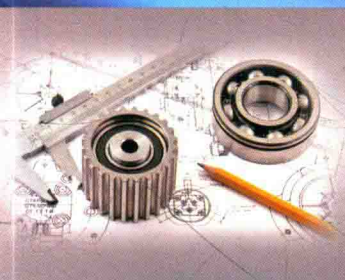


中等职业教育**机械类专业**"十二五"规划教材
中等职业教育改革创新教材

机械制图

JIXIE ZHITU

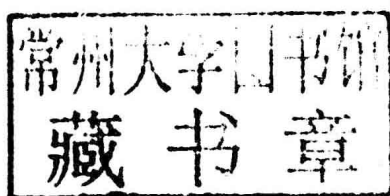
胡 胜◎主 编
吴志慧 谢英文 周永伦◎副主编



中等职业教育机械类专业“十二五”规划教材
中等职业教育改革创新教材

机械制图

主 编 胡 胜
副主编 吴志慧 谢英文 周永伦
参 编 肖 瑶 凌 燕 刘 婷
邓 敏 陈 美 周胜友



机械工业出版社

本书是依据 2009 年教育部颁发的《中等职业学校机械制图教学大纲》，并参照相关的最新国家职业技能标准和行业职业技能鉴定规范中有关要求编写而成的。

本书主要包括识读机械制图有关国家标准，练习基本的尺规作图，识读并绘制基本体及切割后的视图，画轴测图，识读并绘制组合体视图，识读机械图样的基本表示法，识读常用机件及结构要素的表示法，识读零件图和装配图。与本书配套研发了机械制图立体化、集成化教学资源，主要有《机械制图习题集》和专门的多媒体光盘，提供了教学大纲、电子课件、课外作业、综合训练等丰富的教学资源。本书以中等职业学校学生易于接受的表达方式实现教学意图，内容以识图为主线，把必需的理论知识放到实例里面去讲授；作业分为“课堂作业、课外作业和综合训练”三个层次，均有答案及做题过程，教师可根据学生的不同情况进行布置。光盘中的所有三维图形在课件中均可放大、按任意方向旋转和切割，以便观察物体的内外部结构以及 6 个基本视图的形成过程。

本书为实现课堂教学的“理实一体化”创造了条件，可作为中等职业学校机械类专业的基础课程教材，也可作为岗位培训用书。

图书在版编目（CIP）数据

机械制图/胡胜主编. —北京：机械工业出版社，2013.12（2014.9 重印）
中等职业教育机械类专业“十二五”规划教材 中等职业教育改革
新教材

ISBN 978-7-111-45465-6

I. ①机… II. ①胡… III. ①机械制图—中等专业学校—教材
V. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 010948 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：汪光灿 责任编辑：汪光灿 黎 艳 版式设计：常天培
责任校对：佟瑞鑫 封面设计：陈 沛 责任印制：刘 岚

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2014 年 9 月第 1 版第 2 次印刷

184mm×260mm·11 印张·268 千字

2001—4000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-45465-6

ISBN 978-7-89405-348-0（光盘）

定价：34.00 元（含 1CD）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：（010）88361066

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：（010）68326294

机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：（010）88379649

机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：（010）88379203

封面无防伪标均为盗版

前言

本书以“需求为导向，能力为本位，学生为中心”，依据2009年教育部颁发的《中等职业学校机械制图教学大纲》及最新《机械制图》国家标准，按照“理实一体化”模式，并参照《制图员国家职业标准》的要求组织编写。

本书充分考虑当前中等职业学校学生的特点，采用了大量的三维图形和表格，每一个图形都有其详细的作图步骤。书中避免空洞理论的讲解，注意“以例代理”，把必需的理论知识放到实例里面去讲授。书中的“想一想”部分，主要在于培养学生专业之外的能力，是书本知识的延伸。教材具体框架为“单元—学习目标—任务—任务描述—知识链接—任务单—学习评价”，充分体现“理实一体化”教材的特点。

为方便老师教学和学生自学，教材配有多媒体光盘。使用该多媒体光盘教学，将从根本上改变“机械制图”课程长期传统的课堂教学模式，为实现该门课程的“理实一体化”教学搭建了一个很好的平台。光盘中制作有大量的动画，教师可一边演示，一边让学生跟着练习。光盘中还设计有一部分仿真，教师可用仿真现场演示作图过程。光盘中的所有三维图形在课件中均可放大、按任意方向旋转和切割，以便观察物体的内外部结构以及6个基本视图的形成过程，为实现“师生互动，讲练结合，知识过手”的课堂教学目标创造了条件，实现了变“抽象”为“具体”，变“复杂”为“简单”，让学生“在学中做，在做中学”。

配套习题集上的作业分为课堂作业、课外作业和综合训练三个层次。“课堂作业”是每个学生在上课时必须完成的作业（最低标准）；“课外作业”由老师视每个学生的情况布置，不是所有学生都必须做，也不是所有作业都必须做完；“综合训练”是在每个单元学习后，对学生的一次综合能力测试。

本书由胡胜任主编，吴志慧、谢英文和周永伦任副主编，参加编写的还有肖瑶、凌燕、刘婷、邓敏、陈美和周胜友。本书在编写过程中得到了重庆市渝北职业教育中心领导们的大力支持和帮助，在此对他们表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，书中难免有疏漏之处，希望使用本书的学校及老师们批评指正，提出宝贵意见和建议，请发邮箱 husheng67926@163.com，以便及时调整和补充。

编者

目 录

前言	
单元一 识读机械制图有关国家标准	1
任务1 认识及使用手工绘图工具	1
任务2 了解图纸幅面和格式	4
任务3 了解图样的字体和比例的规定	6
任务4 区分机械图样中的图线	8
任务5 标注图样的尺寸	10
单元二 练习基本的尺规作图	14
任务1 等分线段和圆	14
任务2 画斜度和锥度图形并标注	16
任务3 作圆弧连接	19
任务4 识读并绘制平面图形	23
单元三 识读并绘制基本体及切割后的视图	26
任务1 认识投影	26
任务2 识读并绘制基本体的投影	30
任务3 标注基本体的尺寸	39
任务4 识读并绘制基本体切割后的投影	41
任务5 作两回转体相贯线的投影	46
单元四 画轴测图	52
任务1 认识轴测图	52
任务2 绘制正等轴测图	54
任务3 绘制斜二等轴测图	56
任务4 画轴测草图	58
单元五 识读并绘制组合体视图	62
任务1 认识组合体	62
任务2 绘制组合体视图	64
任务3 标注组合体的尺寸	67
任务4 识读组合体视图	70
单元六 识读机械图样的基本表示法	77
任务1 识读基本视图、局部视图和斜视图	77
任务2 识读并绘制剖视图	80
任务3 识读并绘制断面图	86
任务4 认识局部放大图和简化画法	89
任务5 识读零件表达方法的综合实例	92
任务6 介绍第三角画法	94
单元七 识读常用机件及结构要素的表示法	98
任务1 认识螺纹及螺纹紧固件	98
任务2 认识键和销连接	105
任务3 认识齿轮及齿轮连接	109
任务4 认识弹簧	112
任务5 认识滚动轴承	115
单元八 识读零件图	119
任务1 认识零件图	119
任务2 选择零件的表达方法	121
任务3 识读零件上常见的工艺结构	124
任务4 标注零件图的尺寸	127
任务5 识读零件图中的技术要求	130
任务6 识读零件图	141
单元九 识读装配图	149
任务1 认识装配图	149
任务2 识读装配图的图形、尺寸和技术要求	151
任务3 识读装配图的零件序号和明细栏	153
任务4 读装配图	155
附录	158
参考文献	172

识读机械制图有关国家标准

学习目标

1. 了解国家标准关于《技术制图》和《机械制图》的有关规定。
2. 能正确使用国家标准的有关规定识图和绘图。
3. 养成“崇尚精度，遵循规范”的习惯。

任务1 认识及使用手工绘图工具

任务描述

活动在多媒体教室进行，学生应准备好手工绘图工具。通过活动让学生知道手工绘图所需要的工具，并能熟练使用手工绘图工具来完成绘图任务。

知识链接

一、手工绘图工具的种类

手工绘图的工具具有三角板、圆规、铅笔、丁字尺和图板等，如图 1-1 所示。



想一想：

计算机绘图大量普及的今天，学习手工绘图还有必要吗？

二、手工绘图工具的使用

1. 三角板

一副三角板由 45° 和 30° (60°) 两块直角三角板组成。两块三角板配合使用可画出垂直线，作平行线，还可画出与水平线成 30° 、 45° 、 60° 、 75° 及 15° 夹角的倾斜线，三角板也可以和丁字尺配合使用，如图 1-2 所示。

2. 圆规

圆规用来画圆和圆弧，还可用来截取线段、等分直线或圆周，如图 1-3 所示。

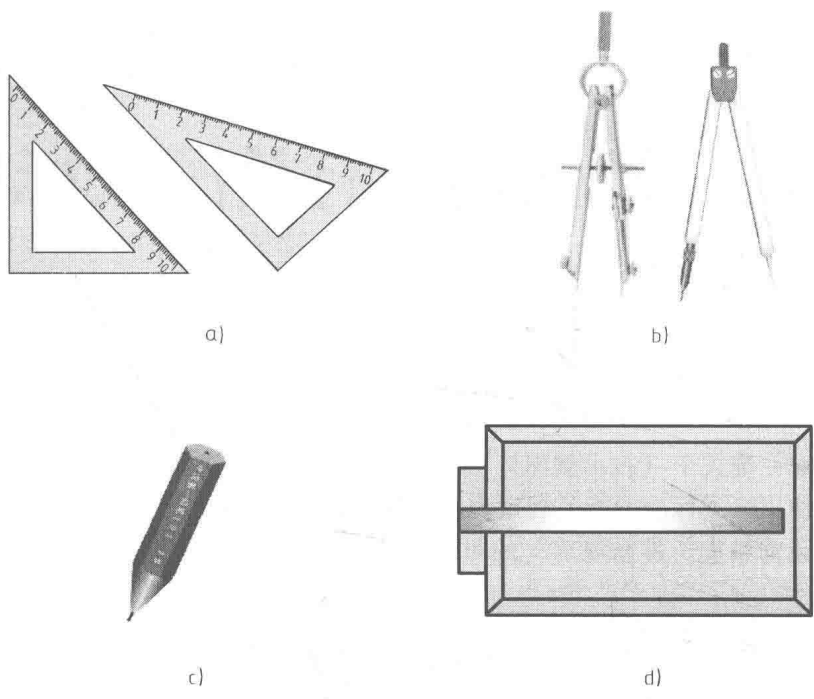
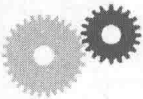


图 1-1 手工绘图工具
a) 三角板 b) 圆规 c) 铅笔 d) 丁字尺和图板

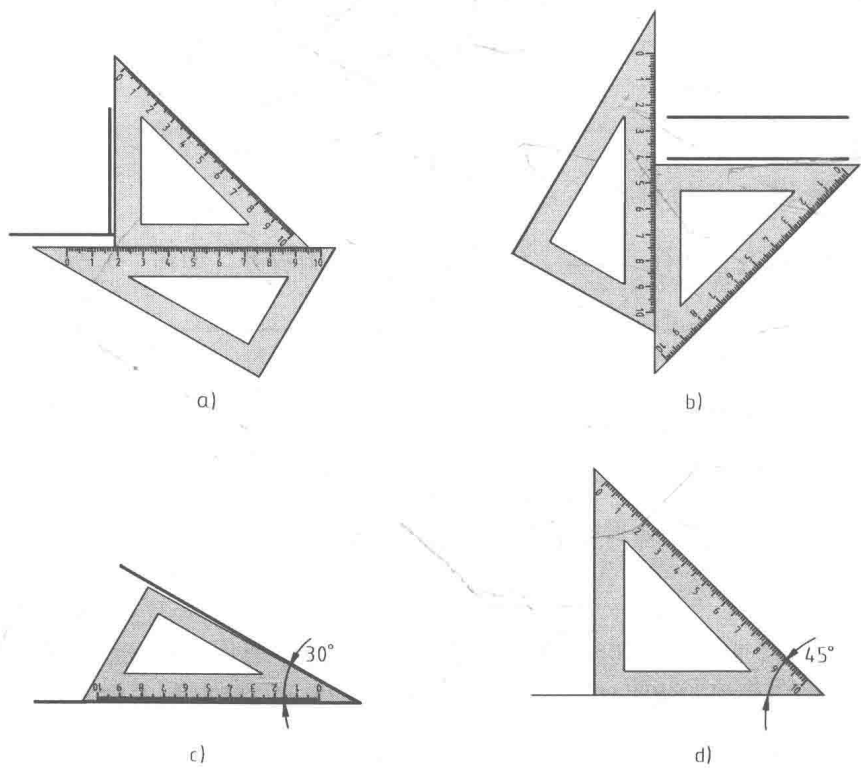


图 1-2 三角板的使用
a) 作已知直线的垂线 b) 作已知直线的平行线 c) 作 30°斜线 d) 作 45°斜线

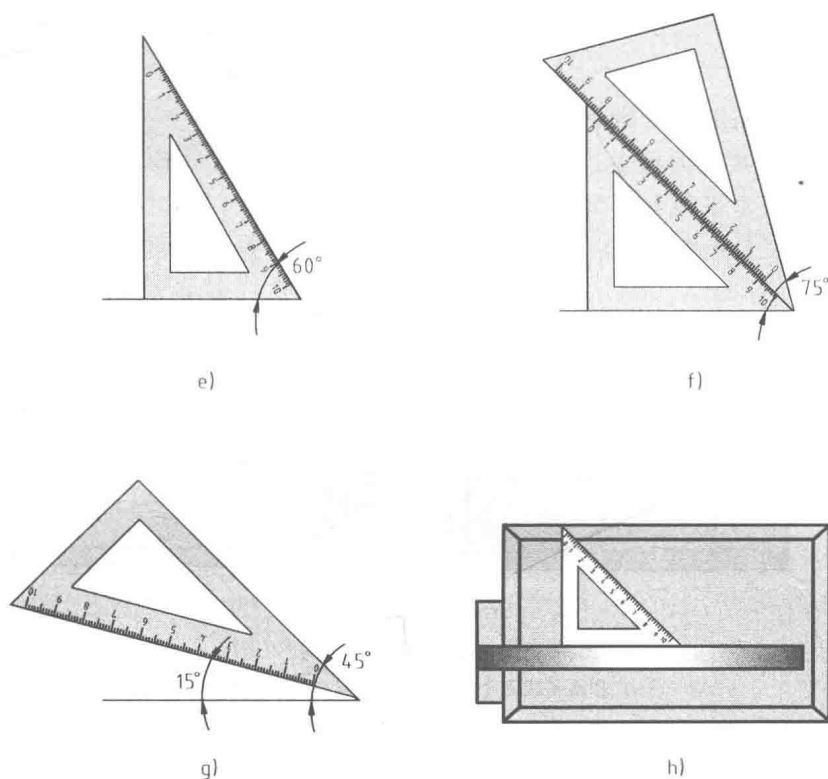
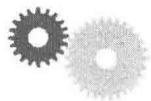


图 1-2 三角板的使用 (续)

e) 作 60°斜线 f) 作 75°斜线 g) 作 15°斜线 h) 配合丁字尺使用

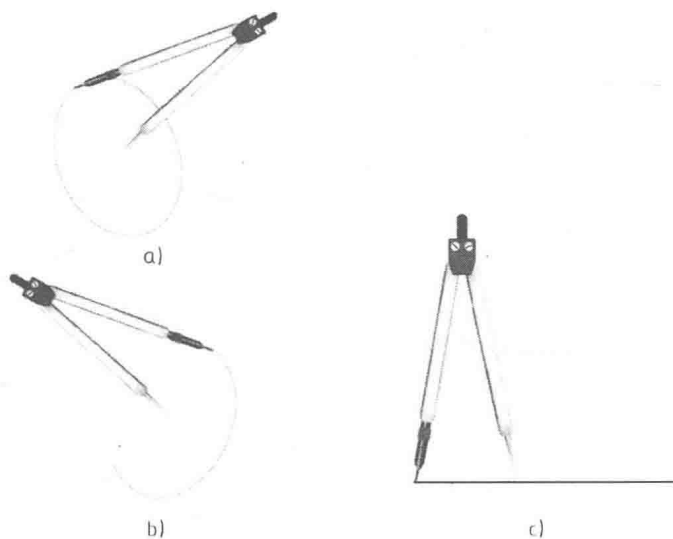
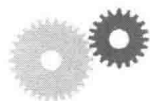


图 1-3 圆规的使用

a) 画圆 b) 画圆弧 c) 截取线段

3. 铅笔

绘图铅笔用“B”和“H”代表铅芯的软硬程度,如图 1-4 所示。“B”表示软性铅笔,B 前面的数字越大,表示铅芯越软(黑);“H”表示硬性铅笔,H 前面的数字越大,表示铅芯越硬(淡)。“HB”表示铅芯软硬程度适中。写字常用 HB 铅笔,画底稿和细线用 2H 铅



笔，画粗线用 2B 铅笔。

4. 丁字尺和图板

画图时，先将图纸用胶带纸固定在图板上，丁字尺头部紧靠图板左边。丁字尺上下移动，可画出水平线和已知直线的平行线。丁字尺和三角板配合使用，还可画出已知直线的垂直线，如图 1-5 所示。



图 1-4 铅笔

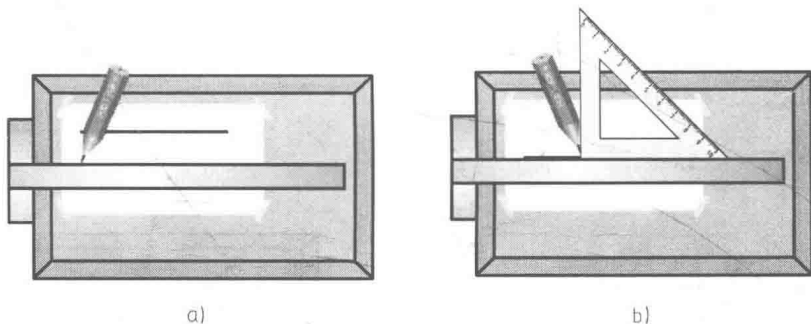


图 1-5 丁字尺和图板

a) 作水平线和平行线 b) 作已知直线的垂直线

任务单

做习题集上课堂作业第 1 题。

学习评价

自评	互评	老师评价	总分

任务 2 了解图纸幅面和格式

任务描述

活动在多媒体教室进行，学生应准备好手工绘图工具。通过活动让学生知道国家标准《机械制图》中有关图纸幅面和标题栏的基本规定，并能正确应用这些规定进行识图和绘图。

知识链接

一、图纸幅面 (GB/T 14689—2008) ^①

基本图纸幅面共有 5 种，见表 1-1，在绘图时应优先采用。

^①《标准化法》规定，国家标准分为强制性标准和推荐性标准。“GB/T”为推荐性国标，14689 为发布顺序号，2008 是年号。

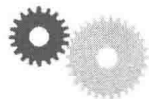


表 1-1 图纸幅面尺寸

(单位: mm)

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

5 种基本图纸幅面之间的尺寸关系, 如图 1-6 所示。

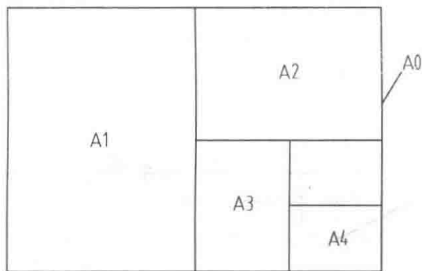


图 1-6 基本图纸幅面的尺寸关系



想一想:

1. 一张 A0 图纸面积是多少?
2. 一张 A0 图纸可裁几张 A4 图纸?

二、图框格式

图框格式分为留装订边和不留装订边两种, 如图 1-7 所示。

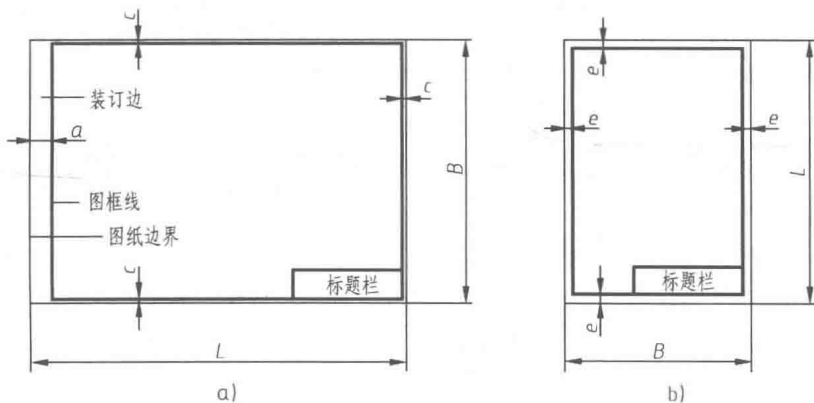
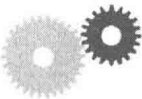


图 1-7 图框格式

a) 留装订边 (横装) b) 不留装订边 (竖装)

图纸可以横装或竖装, 如图 1-6 所示。一般 A0、A1、A2、A3 图纸采用横装, A4 及 A4 以后的图纸采用竖装。



三、标题栏（GB/T 10609.1—2008）

国家标准对标题栏的内容、格式及尺寸作了统一规定，标题栏位于图框的右下角。学生练习用标题栏建议采用图 1-8 所示的格式。

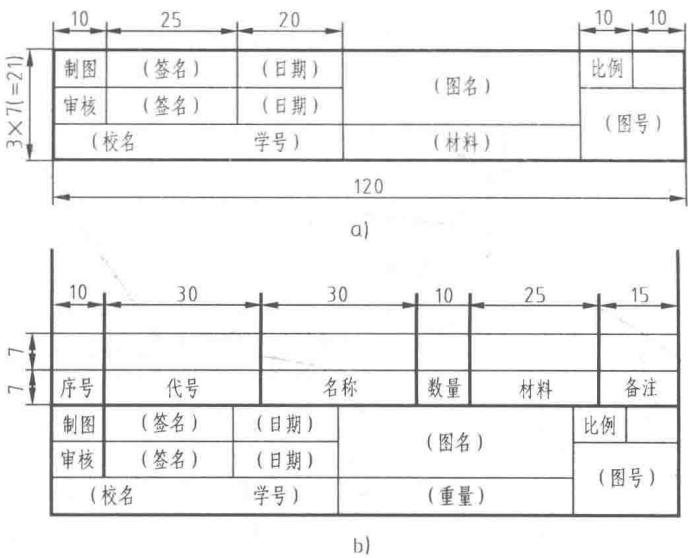


图 1-8 学生练习用标题栏
a) 零件图标题栏 b) 装配图标题栏

任务单

做习题集上课堂作业第 2 题。

学习评价

自评	互评	老师评价	总分

任务 3 了解图样的字体和比例的规定

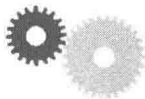
任务描述

活动在多媒体教室进行，学生应准备好手工绘图工具。通过活动让学生知道国家标准《机械制图》中有关字体和比例的基本规定，并能正确应用这些规定进行识图和绘图。

知识链接

一、字体（GB/T 14691—1993）

图样中书写的汉字、数字和字母，必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整



齐，如图 1-9 所示。字体的号数即字体的高度 h ，分为 8 种：20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8（单位：mm）。

汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm，其宽度一般为字高 h 的 $1/\sqrt{2}$ 。数字和字母可写成直体或斜体，斜体字字头向右倾斜，与水平基准线约成 75° 。在同一个图样上，只允许选用一种形式的字体。

北汽福田汽车股份有限公司		会签 Signature	认可 Approval	核准 Confirm	审图 Inspection	检图 checking	设计 Design	制图 Drawing
 元创开发股份有限公司 TRADETOOL, INTERNATIONAL LIMITED								
视图法 PROJECT ION	第三角法 3DDANGLEPROJECTI	部品图号:名称: P1280020001A0/U1280020001A0 左/右纵梁总成-30# (PART NO. NAME)						
材料材质 MATERIAL	一组份 QTR/VHCL	名称 (NAME) ASSY 夹具总组立图						
比例 SCALE	制作数 PROD.QTY	机种代号 TYPE ITEM		作成日期 PREPARED		图番 DRAWING NO.		
1:1	L*1 R*1	PU201		2009.02.28		1/1		

图 1-9 图样中汉字、数字和字母的书写



想一想：

计算机字体库里面并无长仿宋体，那如何实现用长仿宋体标注呢？

二、比例（GB/T 14690—1993）

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘图时，应从表 1-2 规定的系列中选取。

表 1-2 常用的比例（摘自 GB/T 14690—1993）

种类	比 例					
原值比例	1:1					
放大比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1	10:1	
缩小比例	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	1:5

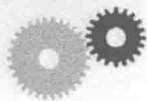
为了从图样上直接反映实物的大小，绘图时应优先采用原值比例。若实物太大或太小，可采用缩小或放大比例绘制。选用比例的原则是有利于图形的清晰表达和图纸幅面的有效利用。



想一想：

同一个物体用不同比例绘制的图样，图样中的尺寸如何标注呢？

必须注意，不论采用何种比例绘图，标注尺寸时，均按实物的实际尺寸大小注出，如图



1-10 所示。

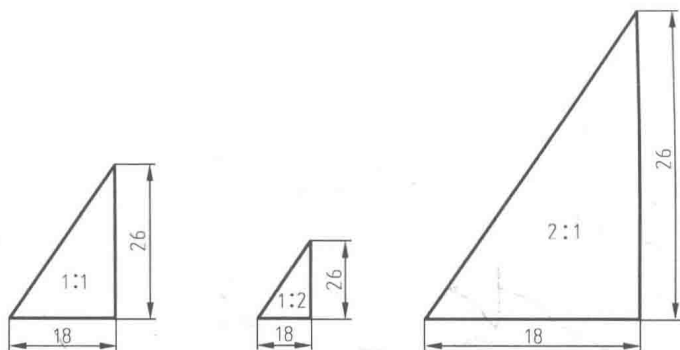


图 1-10 不同比例绘制的图形

任务单

做习题集上课堂作业第 3 题和第 4 题。

学习评价

自评	互评	老师评价	总分

任务 4 区分机械图样中的图线

任务描述

活动在多媒体教室进行，学生应准备好手工绘图工具。通过活动让学生知道国家标准《机械制图》中有关图线的基本规定，并能正确应用这些规定进行识图和绘图。

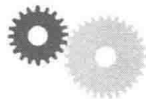
知识链接

一、图线的型式及应用（GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002）

国家标准《技术制图 图线》规定了绘制各种技术图样的 15 种基本线型，根据基本线型及其变形，机械图样中规定了 9 种图线，其名称、型式、宽度以及应用示例如图 1-11 和表 1-3 所示。绘图时应采用国家标准规定的图线型式和画法。

表 1-3 图线的型式与应用（摘自 GB/T 4457.4—2002）

图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用举例
粗实线		d	可见棱边线、可见轮廓线、剖切符号用线
细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、过渡线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线



(续)

图线名称	图线型式	图线宽度	一般应用举例
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线
粗点画线		d	用于限定范围表示线
细双点画线		$d/2$	中断线、可动零件的极限位置轮廓线、轨迹线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线

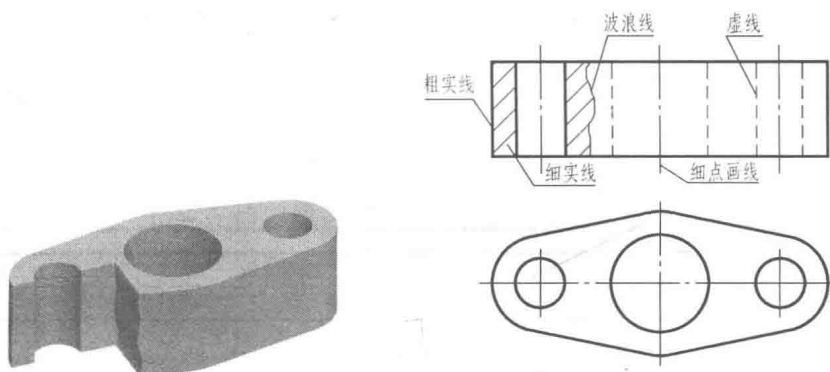


图 1-11 图线应用示例

二、图线的宽度

机械图样中采用粗细两种图线宽度，它们的比例关系为 2:1。图线的宽度 (d) 应按照图样的类型和尺寸的大小，在下列数系中选取：0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2 (单位：mm)。粗线宽度通常采用 $d = 0.5\text{mm}$ 或 0.7mm 。为了保证图样清晰，便于复制，图样上尽量避免出现线宽小于 0.18mm 的图线。

三、图线画法注意事项

图线画法的注意事项如图 1-12 所示。

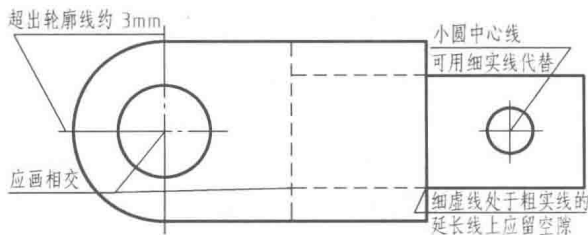


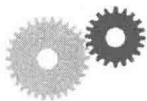
图 1-12 图线画法的注意事项

1) 在同一图样中，同类图线的宽度应一致，虚线、点画线、双点画线的线段长度和间隔应大致相同。

2) 虚线、点画线的相交处应是线段，而不应是点或间隔处。

3) 虚线在粗实线的延长线上时，虚线应留出间隙。

4) 细点画线伸出图形轮廓的长度一般为 2 ~ 3mm。当细点画线较短时，允许用细实线



代替。

5) 图线重叠时,应根据粗实线、细实线、细点画线的顺序,按照画前一种的原则进行。



想一想:

粗实线和其他图线重合,如何绘制?

任务单

做习题集上课堂作业第5题。

学习评价

自评	互评	老师评价	总分

任务5 标注图样的尺寸

任务描述

活动在多媒体教室进行,学生应准备好手工绘图工具。通过活动让学生知道国家标准《机械制图》中有关尺寸标注的基本规定,并能正确应用这些规定进行识图和绘图。

知识链接

一、尺寸标注的依据 (GB/T 16675.2—2012、GB/T 4458.4—2003)

尺寸是制造零件的直接依据,标注尺寸时,必须严格遵守国家标准的有关规定,做到尺寸标注正确、齐全、清晰和合理。

二、标注尺寸的要素

标注尺寸由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三个要素组成,如图1-13所示。尺寸界线和尺寸线画成细实线,尺寸线的终端有箭头和斜线两种形式。通常机械图样的尺寸线终端画箭头,当没有足够的地方画箭头时,可用小圆点代替,如图1-14所示。

三、标注尺寸的基本规则

1) 机件的真实大小应以图样上所标注的尺寸数值为依据,与图形的比例及绘图的准确度无关。

2) 图样中的尺寸以mm为单位时,不必标注计量单位的符号(或名称)。表面粗糙度数值以 μm 为单位,在后面的识图中应注意。

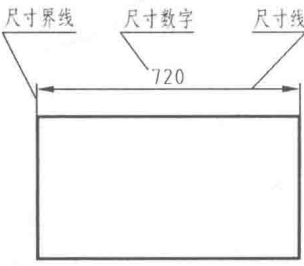
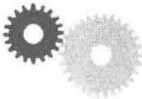


图 1-13 标注尺寸的要素

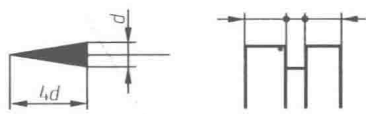


图 1-14 箭头画法及尺寸线的终端形式

- 3) 图样中所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。
- 4) 标注尺寸时，较小的尺寸标在靠近图形的里面，较大的尺寸标在外面，尺寸线尽量不要相交。机件的每一尺寸一般只标注一次，并应标注在表示该结构最清晰的图形上。
- 5) 尺寸数字中间不允许任何图线穿过。
- 6) 圆或大于半圆圆弧的直径尺寸在尺寸数字前加一字母 ϕ ，半圆或小于半圆的圆弧要标注半径，在尺寸数字前加一字母 R 。标注球的直径或半径用 $S\phi$ 、 SR ，以与圆区别开来。

四、尺寸标注常用的符号和缩写词

尺寸标注常用的符号和缩写词，见表 1-4。

表 1-4 尺寸标注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	l
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	$\frown$	沉孔或锪孔	$\sqcup$
均布	EQS	埋头孔	∇

五、尺寸标注示例

尺寸标注示例见表 1-5。

表 1-5 尺寸标注示例

项目	图 例	说明
线性尺寸的标注		线性尺寸数字的注写方向如图 a 所示，并尽量避免在 30°范围内标注尺寸，当无法避免时，可按图 b 所示标注

(续)

项目	图 例	说明
角度的标注		角度的数字应水平注写,一般注写在尺寸线的中断处,必要时也可注写在尺寸线的上方、外侧或引出标注
大圆弧半径的标注		当圆弧半径过大或在图纸范围内无法标出其圆心位置时,可按如图所示标注
小尺寸的标注		无足够位置注写小尺寸时,箭头可外移或用小圆点代替两个箭头;尺寸数字也可写在尺寸界线外或引出标注

例：分析图 1-15 中尺寸标注的错误，并改正过来。

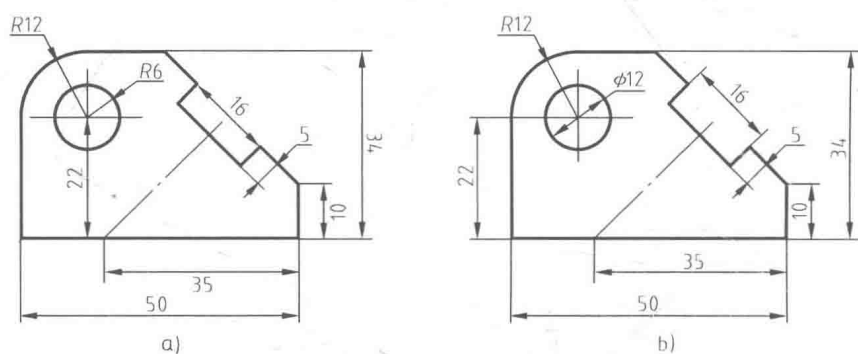


图 1-15 找出图中标注的错误

a) 有错的图 b) 正确的图

解：尺寸标注的错误有：

- 1) 尺寸 35 应在尺寸线的上方。
- 2) 尺寸 10 应在尺寸线的左侧。
- 3) 尺寸 34 应在尺寸线的左侧且书写方向不对。
- 4) 尺寸 $R6$ 为整圆，应标注直径尺寸 $\phi 12$ 。