



中高职衔接系列教材

机械制图与识图

主编 陈伟珍 邓岐杏



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

中高职衔接系列教材

机械制图与识图

主编 陈伟珍 邓岐杏

常州大学图书馆
藏书章



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

《机械制图与识图》采用最新颁布实施的《机械制图》和《技术制图》国家标准编写,并自带习题,以培养学生绘制和阅读工程图样为目的,围绕学知识、强技能的要求,系统介绍了机械制图的基本内容,突出了实用性、职业性和实践性的特点,兼顾了中高职衔接的要求。本教材共分6个部分:机械制图基础与技能训练,投影原理与投影图绘制,组合体三视图的绘制与识读,机件表达方法及应用,零件图的绘制与识读,装配图的绘制与识读。包含了基本体投影、轴测图、截交线、相贯线、常用件及标准件等内容。

本教材可供高职高专院校机电类专业使用,也可作为职业学校、工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与识图 / 陈伟珍, 邓岐杏主编. -- 北京 :
中国水利水电出版社, 2016.6
中高职衔接系列教材
ISBN 978-7-5170-3957-0

I. ①机… II. ①陈… ②邓… III. ①机械制图—职业
教育—教材②机械图—识别—职业教育—教材 IV.
①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第316574号

书 名	中高职衔接系列教材 机械制图与识图
作 者	主编 陈伟珍 邓岐杏
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书发行部(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 18.75印张 445千字
版 次	2016年6月第1版 2016年6月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	39.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

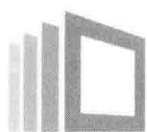
中高职衔接系列教材

编 委 会

主 任	张忠海		
副主任	潘念萍	陈静玲(中职)	
委 员	韦 弘	龙艳红	陆克芬
	宋玉峰(中职)	邓海鹰	陈炳森
	梁文兴(中职)	宁爱民	韦玖贤(中职)
	黄晓东	梁庆铭(中职)	陈光会
	容传章(中职)	方 崇	梁华江(中职)
	梁建和	梁小流	陈瑞强(中职)
秘 书	黄小娥		

本 书 编 写 人 员

主 编	陈伟珍	邓岐杏	
副主编	叶继新	胡华丽	周 涛
参 编	郭 光	伍 玥	黄世集(中职)
主 审	梁建和		



本教材根据教育部《高职高专教育工程制图课程教学基本要求》，以“符合人才培养需求，体现教育改革成果，确保教材质量，形式新颖创新”为指导思想，在总结各兄弟院校教学改革经验的基础上编写而成。

在教学内容的选取上遵循理论够用、突出应用的原则，降低理论难度，增加实践应用。本教材内容包括：机械制图基础与技能训练，投影原理与投影图绘制，组合体三视图的绘制与识读，机件表达方法及应用，零件图的绘制与识读，装配图的绘制与识读 6 个项目。每个项目的内容均以一个具体的实训项目为教学导入，围绕教学目标组织各环节的教学，以技能为主线进行各相关知识点的讲解，适应了项目导向、任务驱动教学模式的要求，反映了职业教育特色和教学改革的发展趋势。

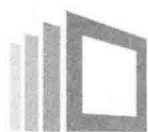
在教材编写过程中，广泛吸取兄弟院校同类教材的优点，汇聚了一批老教师长期的课程教学实践经验。精选的图例和习题均与工程实际相结合，适当增加教材中的图例，围绕着图例来组织教学内容，文字叙述通俗易懂。系统性的内容均以系列图表的方式呈现，符合了职业院校学生的认知规律和学习兴趣，便于学生自主学习。

参加本教材编写的有：广西水利电力职业技术学院陈伟珍（绪论、项目 3）、胡华丽（项目 2）、邓岐杏（项目 4）、周涛（附表），金秀县职业技术学校黄世集（项目 1），梧州职业技术学院叶继新（项目 5），江西水利职业学院郭光（项目 6），安顺职业技术学院伍玥（习题）。全书由广西水利电力职业技术学院陈伟珍负责统稿，广西机械工程学会梁建和教授担任主审。参与编写工作的还有广西水利电力职业技术学院李晓红、张海明、黄淑芳、陆美文，在此表示感谢。

由于编写水平有限，书中错漏之处难免，敬请提出宝贵意见和建议。

编者

2016 年 4 月



目录 MULU

前言

绪论	1
项目 1 机械制图基础与技能训练	4
任务 1.1 平面图形的绘制	5
任务 1.2 制图基本规定的认识	8
项目 2 投影原理与投影图绘制	18
任务 2.1 物体三视图的绘制	19
任务 2.2 基本体三视图的绘制	26
任务 2.3 立体表面交线的绘制	31
项目 3 组合体三视图的绘制与识读	45
任务 3.1 组合体三视图的绘制	47
任务 3.2 简单零件轴测图的绘制	60
项目 4 机件表达方法及应用	68
任务 4.1 机件外部形状的表达	68
任务 4.2 机件内部形状的表达	71
任务 4.3 常见机件结构要素的表达	84
项目 5 零件图的绘制与识读	110
任务 5.1 零件图的绘制	111
任务 5.2 零件图的识读	131
项目 6 装配图的绘制与识读	134
任务 6.1 装配图的绘制	135
任务 6.2 装配图的识读	145
附表	153
附表 1 普通螺纹的直径与螺距系列(GB/T 193—2003、GB/T 196—2003)摘编	153
附表 2 55°螺纹密封管螺纹(GB/T 7306.1—2000、GB/T 7306.2—2000)摘编	154
附表 3 非螺纹密封的管螺纹(GB/T 7307—2001)	155
附表 4 梯形螺纹基本尺寸(GB/T 5796.3—2005)	156
附表 5 六角头螺栓(GB/T 5782—2000)	157
附表 6 双头螺柱(GB/T 897—1988)	158

附表 7	I 型六角螺母(GB/T 6170—2000)	159
附表 8	I 型六角开槽螺母—A 级和 B 级(GB/T 6178—1986)	160
附表 9	小垫圈—A 级(GB/T 848—2002)、平垫圈—A 级(GB/T 97.1—2002)、 平垫圈 倒角型—A 级(GB/T 97.2—2002)、大垫圈—A 级(GB/T 96.1—2002)	
	摘编	161
附表 10	标准型弹簧垫圈(GB/T 93—1987)、轻型弹簧垫圈(GB/T 859—1987)	162
附表 11	开槽盘头螺钉(GB/T 67—2008)	163
附表 12	开槽沉头螺钉(GB/T 68—2000)、开槽半沉头螺钉(GB/T 69—2000)	164
附表 13	十字槽盘头螺钉(GB/T 818—2000)、十字槽沉头螺钉 (GB/T 819.1—2000)	165
附表 14	内六角圆柱头螺钉(GB/T 70.1—2008)	166
附表 15	开槽锥端紧定螺钉(GB/T 71—1985)、开槽平端紧定螺钉(GB/T 73—1985)、 开槽长圆柱端紧定螺钉(GB/T 75—1985)	167
附表 16	平键、键槽剖面尺寸(GB/T 1095—2003)、普通型平键(GB/T 1096—2003)	
	摘编	168
附表 17	圆柱销 不淬硬钢和奥氏体不锈钢(GB/T 119.1—2000)、圆柱销 淬硬钢 和马氏体不锈钢(GB/T 119.2—2000)	169
附表 18	圆锥销(GB/T 117—2000)	170
附表 19	开口销(GB/T 91—2000)	171
附表 20	滚动轴承 深沟球轴承 外形尺寸(GB/T 276—2013)	172
附表 21	圆锥滚子轴承(GB/T 297.1—2011)	173
附表 22	轴的极限偏差(GB/T 1800.2—2009)	175
附表 23	孔的极限偏差(GB/T 1800.2—2009)	180
附表 24	标准公差数值	184
附表 25	基本尺寸小于 500mm 轴的常用基本偏差数值表	184
附表 26	基本尺寸小于 500mm 孔的常用基本偏差数值表	186
参考文献		188

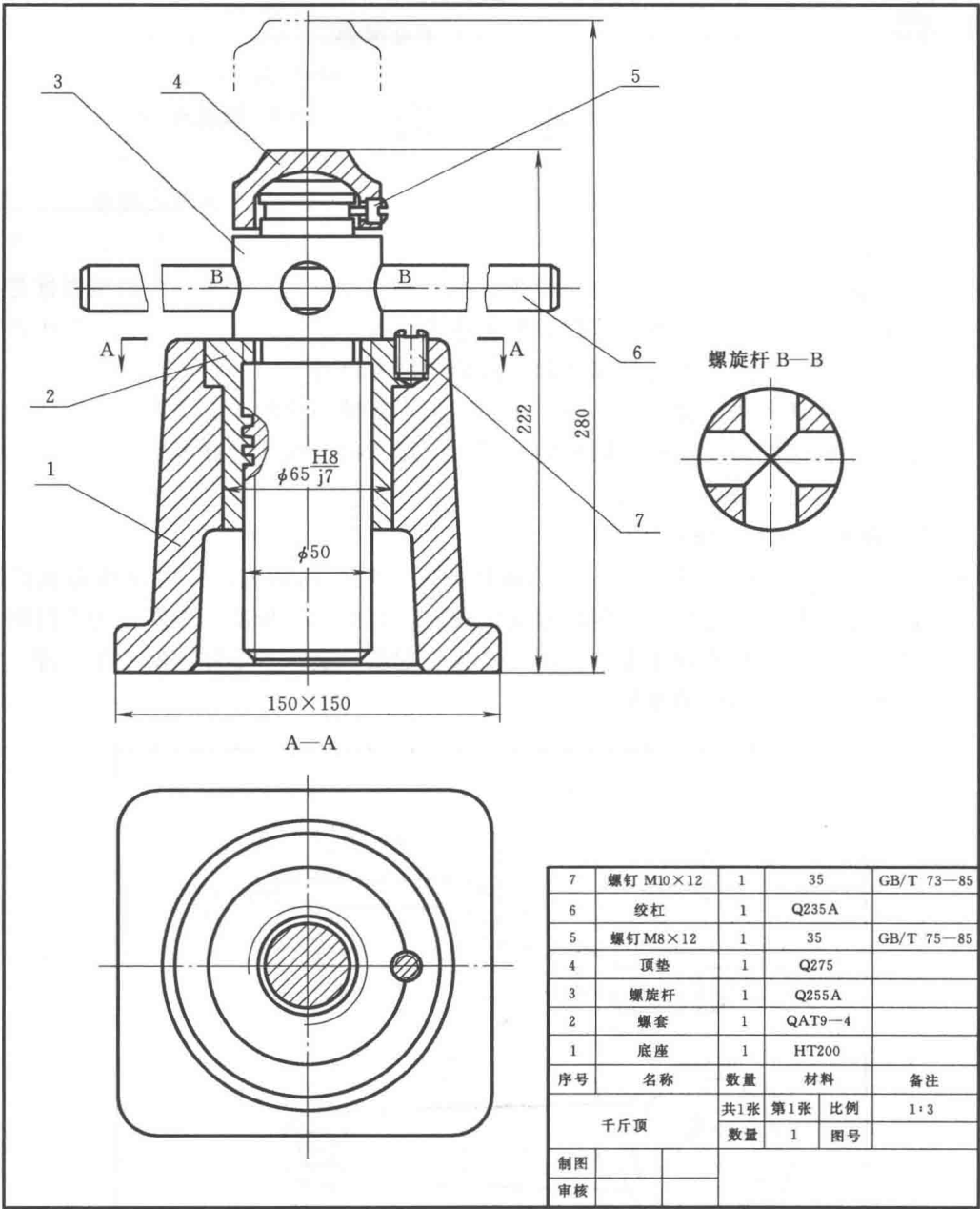


图 0.2 装配图

机件常用的表达方法，掌握零件图、装配图的绘制和识读方法；掌握制图国家标准和制图工具的使用方法；掌握平面图形的的基本作图方法；掌握常用轴测图的基本画法；熟悉零件图和装配图的图示特点、表达方法。

(3) 能力目标：初步具备查阅资料的能力，能应用投影原理绘制和识读物体的三视图，能够根据机件的结构特点选择恰当的表达式，能够利用各种表达式正确绘制和识读零件图、装配图。

(4) 素质目标：具备分析问题、解决问题的能力，具备自主学习和自我管理能力，具备较好的团队协作能力和严谨、认真、负责的工作态度。

3. 课程的教学方法

本课程是一门既有系统理论，实践性又很强的技术基础课，涉及知识面广。因此，课程采用项目导向、任务驱动的教学模式，做中学、学中做，在完成教学任务的前提下，进一步完成机械零部件的测绘任务，以实现教学目标。

学习本课程应坚持理论联系实际，既要注重学好基本理论、基本知识和基本方法，又要练好基本功，深入生产实践不断丰富自己的感性认识和实践知识，培养空间想象能力和空间思维能力。并注意以下问题：

(1) 投影原理的学习是循序渐进的过程，前后联系紧密，学习中必须认真听课，并及时复习和巩固，前面的内容真正理解和掌握，后续的学习才会顺利。

(2) 机械零件图和装配图的学习过程中涉及许多机械加工工艺方面的知识，学习中注意理论与生产实际相结合，注意画图与看图相结合，逐步培养空间想象能力，不要死记硬背。

(3) 课程作业质量要求较高，绘图和读图能力的培养需要通过一系列的绘图实践，所以制图的学习是一个艰苦积累的过程，应有一个不骄不躁的学习态度。

(4) 图样在生产上起着指导作用，图形中的任何错误都可能给生产造成不可弥补的损失。因此，在课程学习以及作业时，注意养成耐心细致、一丝不苟的优良作风和严肃认真的工作态度。

机械制图基础与技能训练

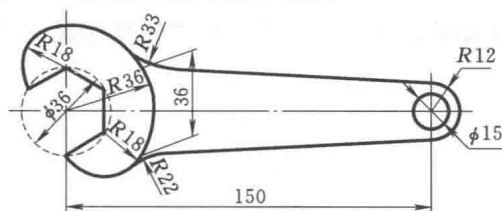
【学习目标】

知识目标：了解机械工程图在生产中的作用，熟悉制图国家标准的有关规定，掌握几何作图的方法。

技能目标：能正确查阅“国家标准”等图书资料，能遵循制图国家标准的有关规定，并能熟练地使用绘图工具绘制出正确的平面图形。

【项目描述】

如图 1.1 所示，用 A4 图纸绘制扳手的平面图形并标注尺寸。机械零件的轮廓形状多样，但其平面图形都是由直线、圆弧和其他曲线构成的，在绘制平面图形时，首先要分析这些线段的尺寸和连接关系，以确定正确的作图方法和步骤。其次，必须遵守制图国家标准的相关规定，以确保图样的规范性。



(a) 平面图



(b) 立体图

图 1.1 扳手

【项目实施】

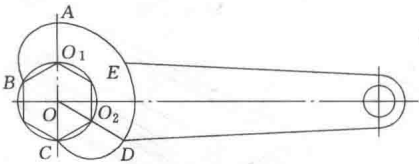
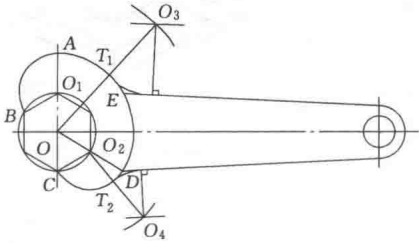
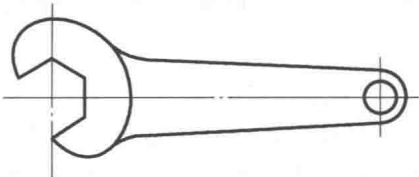
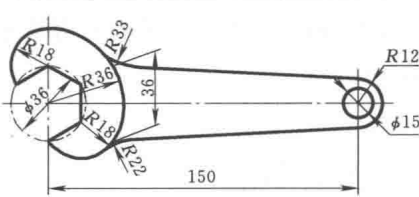
扳手的平面图形含有直线、圆弧、六等分圆周、圆弧连接等几何要素，在几何作图过程中需要按一定的顺序才能顺利完成。画图过程见表 1.1。

表 1.1

扳手平面图画图步骤

步骤	作图方法	说明
画基准线		在图纸中间位置画水平方向点画线，按尺寸 150 在适当位置画两条竖直方向点画线
画已知线段		以点画线交点为圆心，分别画直径为 15 和 36 的圆，半径为 12 和 36 的已知圆弧，将直径 36 的圆六等分，绘制其内接正六边形，选取正确的点作为圆心，绘制半径为 18 的圆弧，并和半径 36 的圆弧相切

续表

步骤	作图方法	说明
画中间线段		由尺寸 36 定 D、E 两点，并过 DE 两点作半径 12 圆弧的切线
画连接线		按半径 33 的圆弧与直线相切并与半径 36 的圆弧相切找圆心，画出半径 33 的圆弧
加深描粗		将图形的轮廓线加深描粗
标注尺寸		按图 1.1 标注图形尺寸

任务 1.1 平面图形的绘制

1.1.1 绘图仪器及工具的使用

1. 铅笔

手工绘图专用的绘图铅笔通常以字母 B 和 H 表示铅芯的软硬，“B”前的数字越大，表示铅芯越软，颜色越深；“H”前的数字越大，表示铅芯越硬，颜色越浅；HB 铅笔的铅芯软硬适中。画细线用 H 或 2H，画箭头和写字用 HB 或 H，画粗线用 B 或 2B。根据不同的用途，铅芯可研磨成如图 1.2 所示两种形状，锥形铅芯用于画细线和写字，矩形铅芯用于画粗线。

2. 图板、丁字尺

图板用于铺放图纸，图板工作面要平整、光滑和洁净，图板导边要平直。丁字尺由尺头和尺身组成，画图前先用丁字尺压紧图纸，保证纸边与丁字尺工作边平行，然后用胶带纸将图纸固定在图板上，如图 1.3 所示。将尺头的内侧边紧贴图板的导边，上下移动丁字尺，自左向右，可画出不同位置的水平线。

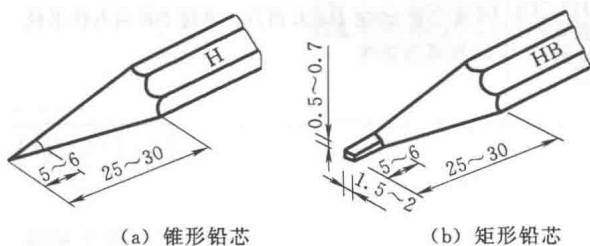


图 1.2 铅笔的削法

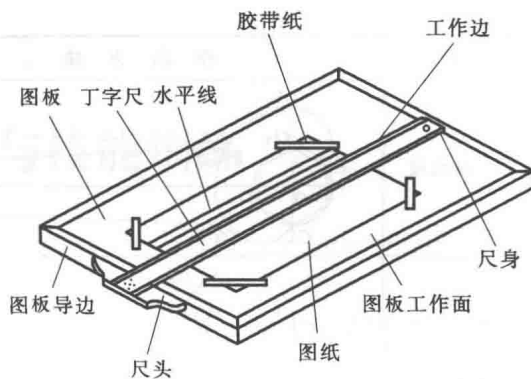


图 1.3 图板和丁字尺

3. 三角板

三角板一般由有机玻璃制成，三角板分为 45° 、 30° 和 60° ，可与丁字尺配合使用画垂直线和 15° 倍角的斜线，如图 1.4 所示。

4. 圆规和分规

圆规主要用来画圆或圆弧。画图时预先调整针脚，使针尖略长于铅芯，圆规向前进方向稍微倾斜，用力要均匀，尽量使钢针和铅芯都垂直于纸面，画大圆时可使用加长杆，使用方法如图 1.5 所示。分规是用来量取和等分线段的工具。分规两腿均装钢针，并拢后两针尖应能重合于一点，否则应调整，如图 1.6 所示。

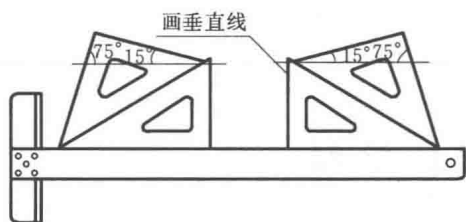


图 1.4 三角板和丁字尺配合使用

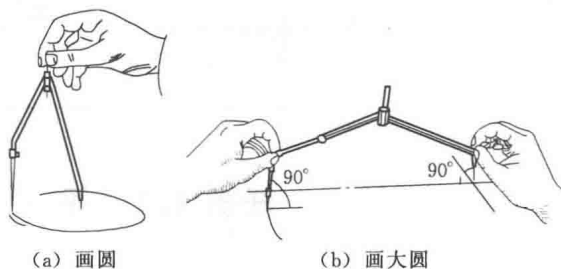


图 1.5 圆规的使用

5. 其他工具

在绘图中常用的工具还有：曲线板、比例尺、橡皮、擦图片、模板等。曲线板用来绘制非圆曲线，画曲线时，先定出曲线上足够数量的点，再用铅笔徒手光滑的连接各点，然后选择曲线板上与所画曲线相吻合的部分逐段描粗，每段至少有四个点与曲线板重合，并与已画成的相邻曲线重合一部分。如图 1.7 所示。

1.1.2 几何作图

机械图样一般由直线、圆、圆弧和几何图形组成。为确保画图质量，提高画图速度，必须熟练掌握一些常见几何图形的作图方法和作图技巧。

1. 常见几何图形的作图方法

常见几何图形的作图方法见表 1.2。

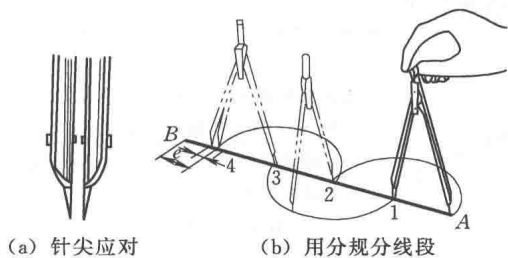


图 1.6 分规的用法

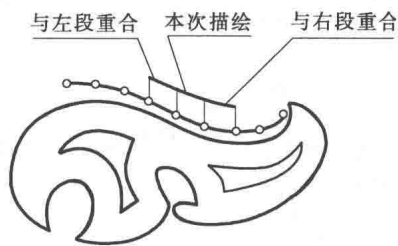


图 1.7 曲线板的使用

表 1.2 常见几何图形的作图方法

类型	图 例	说 明
正六边形		方法一：用圆规以圆的半径为长度等分圆周，如图 (a) 所示。 方法二：用 60° 三角板作正六边形，如图 (b) 所示
斜度		斜度是指一直线或平面对另一直线或平面的倾斜程度，其大小用两者间夹角的正切值来表示，在图上写成 $1:n$ 的形式，并加注与斜线方向相同的符号“$\angle$”或“$\searrow$”。如图，按尺寸定 BDE 各点，取 AB 等于 5 个单位长度，BC 等于 1 个单位长度，连 AC 得 $1:5$ 斜线；过 E 作 AC 平行线即可
锥度		锥度是指正圆锥底圆直径与圆锥高度之比（圆锥台上下两底圆直径之差与其高度之比），在图上通常将其值注写成 $1:n$ 的形式，并加注与锥度方向相同的符号“$\triangleleft$”或“$\triangleright$”。如图，按尺寸定 $EF-GHIJ$ 各点，取 AB 等于 3 个单位长度，CD 等于 1 个单位长度，连接 CB、BD 得两条 $1:3$ 的锥度线，过 F、J 作 CB、BD 的平行线即可
椭圆		四心圆法即求出画椭圆的四个圆心和半径，用四段圆弧近似的代替椭圆。 步骤如下：①画出相互垂直且平分的长轴 AB 和短轴 CD；②连接 AC，并在 AC 上取 $CF=OA-OC$；③作 AF 的中垂线，与长、短轴相交，分别得交点 1、2，再作对称点 3、4；④以 1、2、3、4 各点为圆心，A_1、C_2、B_3、D_4 为半径分别画弧，即得近似椭圆

2. 圆弧连接

在画图时，经常需要用圆弧光滑连接相邻的两条已知线段，这种作图方法称为圆弧连接。作图的要点是准确地作出连接弧的圆心和切点，见表 1.3。

表 1.3

圆弧连接的作图方法

类型	作图方法	说明
圆弧连接 两倾斜直线		(1) 作与已知两相交直线分别相距为 R 的平行线, 交点 O 即为连接圆弧的圆心。 (2) 从圆心 O 分别向两直线作垂线, 垂足 K_1、K_2 即为切点。 (3) 以 O 为圆心, R 为半径在两切点 K_1、K_2 之间作圆弧即可
圆弧连接 两垂直直线		(1) 以两已知垂直直线交点为圆心、R 为半径画弧交两已知直线得 K_1、K_2。 (2) 以 K_1、K_2 为圆心 R 为半径画弧, 两弧的交点即为圆心 O。 (3) 以 O 为圆心, R 为半径在两切点 K_1、K_2 之间作圆弧即可
圆弧 (半径为 R_1) 连接已知直线和圆弧 (半径为 R)		(1) 以 R_1 为间距作直线 L 的平行线, 以 O_1 为圆心, $R_1 + R$ 为半径画弧, 交 L_1 于 O 点, 即为连接弧的圆心。 (2) 过 O 点作直线 L 的垂线得垂足 1, 连接 OO_1 交已知圆弧于 2 点, 1 点和 2 点即为切点。 (3) 以 O 为圆心, R_1 为半径自 1 点到 2 点画圆弧即可
圆弧 (半径为 R) 外切连接两已知圆弧 (半径分别为 R_1 、 R_2)		(1) 以 O_1 为圆心, $R + R_1$ 为半径画弧; 以 O_2 为圆心, $R + R_2$ 为半径画弧, 两圆弧交点 O 即为连接弧圆心。 (2) 连 OO_1、OO_2 交已知弧于 K_1、K_2 即得切点。 (3) 以 O 为圆心, R 为半径自 K_1 点到 K_2 点画圆弧即可
圆弧 (半径为 R) 内切连接两已知圆弧 (半径分别为 R_1 、 R_2)		(1) 以 O_1 为圆心, $R - R_1$ 为半径画弧; 以 O_2 为圆心, $R - R_2$ 为半径画弧, 两圆弧交点 O 即为连接弧圆心。 (2) 连 OO_1、OO_2 交已知弧于 K_1、K_2 即得切点。 (3) 以 O 为圆心, R 为半径自 K_1 点到 K_2 点画圆弧即可

任务 1.2 制图基本规定的认识

1.2.1 制图国家标准和规定

1. 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—2008)

(1) 图纸幅面。为了便于图样的绘制、使用及保管, 图样应画在规定幅面和格式的图

纸上。绘制图样时，应优先采用表 1.4 中规定的基本幅面。幅面代号有 A0、A1、A2、A3、A4 等几种。

表 1.4 图纸幅面（第一选择）及图框尺寸 单位：mm

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

(2) 图框格式。在图纸上必须用粗实线绘制图框，其格式分为留装订边和不留装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种规格，见表 1.5。图框距图纸边界的尺寸按表 1.4 确定。使用时图纸可以横放，也可以竖放，看图方向应与标题栏的方向一致。

表 1.5 图框格式

类型	幅面横放（X 形）	幅面竖放（Y 形）
装订型		
非装订型		

必要时也允许使用加长幅面，幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出，具体规格可查阅相关技术标准。

(3) 标题栏（GB/T 10609.1—2008）。每张图样上都必须画出标题栏，用来表达零部

件相关信息，如零件名称、签名、零件材料、作图比例等。练习用的标题栏可简化，如图1.8所示的格式，装配图标题栏用图1.9所示的格式。

32	(零件图名称)			材料		比例	
	制图	(姓名)	(日期)	数量		图号	
	审核			(班级、学号)			
	15	25	20	15	25	15	
140							

图 1.8 简易标题栏格式

32	8	序号	名称	数量	材料	备注
		(装配图名称)		共 张	第 张	比例
		制图	(姓名)	(日期)	数量	图号
	8	审核		(班级、学号)		
		15	25	20	15	25
					15	
140						

图 1.9 装配图标题栏格式

2. 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。绘制图样时，可根据物体的大小及结构的复杂程度，采用原值比例（即1：1）、放大比例（如2：1）和缩小比例（如1：2）。国家标准规定了各种比例的比例系列，见表1.6。

表 1.6 比 例

比例种类	优先使用比例			可使用比例				
原值比例	1 : 1							
放大比例	5 : 1	2 : 1		4 : 1	2.5 : 1			
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$		
				$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$			

注 n 为正整数。

选用绘图比例时注意：

（1）在表达清晰、合理利用图纸幅面的前提下，应尽可能选用原值比例，以便从图样上得到实物大小的真实感。

（2）图样无论采用何种比例绘制，标注尺寸时，应标注物体的实际尺寸，与所采用的绘图比例无关。如图1.10所示。