

中等职业教育新形态系列教材
装备制造类专业教学用书

新型
活页式
教材

机械制图 (多学时) 活页式教材

主编 代留军



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

精品教学资料包

400-615-1233

www.huatengedu.com.cn



机械制图 (多学时)

活页式教材

主编介绍 <<<



代留军, 男, 1976年生, 成武县职业中等专业学校高级讲师, 山东省齐鲁名师建设工程(2022—2025)人选。2023年山东省职业教育“技能大师”工作室核心成员, 2017、2021年山东省教学改革研究项目主持人, 曾获2018年山东省黄炎培职业教育创新创业大赛二等奖、2021年度市教学能力大赛一等奖、市职业院校技能大赛一等奖指导教师、2022年市职业教育教学成果一等奖、2023第37届山东省青少年科技创新大赛优秀指导教师。主编校本教材多本, 发表论文多篇, 主持、参与省市级课题5项。

策划编辑: 高宇
责任编辑: 刘丽丽
封面设计: 张瑞阳

ISBN 978-7-5635-7062-1



9 787563 570621 >

定价: 59.90元

中等职业教育新形态系列教材
装备制造大类专业教学用书

机械制图 (多学时)

活页式教材

主 编 代留军
副主编 张全任 王芬芬
刘 蕊 王春柳



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书以工作任务为主线,共47个任务(加*表示为选学任务),每个任务通过“任务布置”“任务分析”“任务实施”“任务总结”和“拓展练习”5个环节呈现教学内容,内容由浅入深、条理清晰,图文并茂地讲解了机械制图基本知识及应用。

本书可作为中等职业院校、技工院校装备制造大类中的机械设计制造类、机电设备类、自动化类等各专业通用教材,也可作为工程技术人员学习参考、员工培训资料。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图(多学时)活页式教材 / 代留军主编. -- 北京:北京邮电大学出版社,2023.11
ISBN 978-7-5635-7062-1

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

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 225896 号

策划编辑:高 宇 责任编辑:刘丽丽 封面设计:张瑞阳

出版发行:北京邮电大学出版社

社 址:北京市海淀区西土城路10号

邮政编码:100876

发行部:电话:010-62282185 传真:010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:三河市骏杰印刷有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:19.75

字 数:283千字

版 次:2023年11月第1版

印 次:2023年11月第1次印刷

ISBN 978-7-5635-7062-1

定 价:59.90元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

服务电话:400-615-1233



本书是参考教育部 2017 年颁布的《中等职业学校机械制图教学大纲》，深入贯彻《国家职业教育改革实施方案》，遵守《职业院校教材管理办法》，依据国家教学标准和职业标准（规范）等，服务学生成长成才，并结合中等职业教育的实际教学情况编写而成的。本书是中等职业学校机械制图课程（多学时）教材。

本书编排思路符合中职生的认知特点，内容由浅入深，以表格形式厘清学习思路，从布置任务开始，使学生在学习过程中经历“任务布置”“任务分析”“任务实施”“任务总结”“拓展练习”5 个环节，既有新知识的学习，也有课堂练习，将学习内容通过拓展练习加以巩固，把习题集部分融合到知识学习的过程中，易学易懂；每个学习任务可通过扫描二维码查询学习目标，清晰明了，重点突出；学生能快速建立空间立体感。本书主要有如下特点：

1. 贯彻新理念

本书编写以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，弘扬劳动光荣、技能宝贵、创造伟大的时代风尚，弘扬精益求精的专业精神、职业精神、工匠精神和劳模精神，引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观，努力成为德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

2. 突出新特色

本书充分反映产业发展最新进展，对接科技发展趋势和市场需求，及时吸收比较成熟的新技术、新工艺、新规范等。内容编排符合技术技能人才成长规律和学生认知特点，突出理论和实践相统一，强调实践性，以任务学习为载体组织教学单元。培养学生具有一定的读图、识图能力，空间想象和思维能力，充分体现了机械制图课程作为机电及近机类相关专业核心课程的基础地位。

3. 体现新特点

本书任务编写按照 5 个环节，内容由浅入深，采用活页式，每部分内容单

独成体系,全部内容有机连接。图书样例的选择符合学生认知规律,呈梯次递进,使学生更加容易理解和接受,提高学生的学习兴趣和积极性。全书认真贯彻国家现行标准,保证了内容的正确性和严谨性。

4. 完善新资源

本书配备了丰富的立体化教学资源,扫描二维码即可得,充分利用视频动画、微课、课件等信息化学习手段,打造全新立体化机械制图教材,能有效激发学生的学习兴趣和积极性,有助于培养学生的空间想象能力和思维能力,提升学生的专业知识素养,提高学习效率。

本书由成武县职业中等专业学校代留军任主编,张全任、王芬芬、刘蕊、王春柳任副主编,参与编写的还有冯栋、代红领、张西望、张驰、李成。具体分工如下:王芬芬编写任务一到任务五,任务三十一到任务三十六;刘蕊编写任务六到任务十二,任务三十七到任务四十四;王春柳编写任务十三到任务十八,任务二十二到任务三十;代留军编写任务十九到任务二十一,任务四十五到任务四十七。全书意识形态审核由张全任、李成完成,语言文字规范化审核由冯栋、张驰完成,全书配图由代红领、张西望绘制。

由于编者水平有限,书中难免存在不妥之处,恳请各位读者批评指正。

编者

 任务一 机械制图的基本知识	1
 任务二 使用绘图工具进行几何作图	11
 任务三 绘制圆弧连接	18
 任务四 绘制平面图形	25
 任务五 徒手绘制草图	30
 任务六 认识投影	35
 任务七 认识三视图及投影规律	40
 任务八 求作点的投影	47
 任务九 求作直线的投影	54
 任务十 求作平面的投影	63
 任务十一 绘制棱柱的三视图及表面求点	71
 任务十二 绘制棱锥的三视图及表面求点	76
 任务十三 绘制圆柱体三视图	82
 任务十四 圆柱体表面求点	86
 任务十五 绘制圆锥体三视图	88

任务十六	圆锥体表面求点	92
任务十七	绘制球的三视图	95
任务十八	球的表面求点	98
任务十九	绘制常见几何体的相贯线	101
任务二十	绘制正等轴测图	108
任务二十一	绘制斜二等轴测图	112
任务二十二	绘制组合体三视图	115
任务二十三	识读组合体三视图	124
任务二十四	视图的基本知识	129
任务二十五	剖视图的基本知识	136
任务二十六	剖视图的种类和标注	142
任务二十七	断面图的基本知识	152
任务二十八	局部放大图的基本知识	158
任务二十九	简化画法	160
任务三十	机件表达方案识读	166
任务三十一	螺纹的基本知识	169
任务三十二	绘制螺纹紧固件	178

 任务三十三	绘制键连接和销连接	188
 任务三十四	绘制齿轮	194
 任务三十五	绘制滚动轴承	204
 *任务三十六	绘制弹簧	210
 任务三十七	零件图的作用及内容	215
 任务三十八	确定零件图表达方案	219
 任务三十九	识读零件图的尺寸标注	225
 任务四十	识读零件图上的工艺结构	237
 任务四十一	绘制轴套类零件图	244
 任务四十二	绘制轮盘类零件图	254
 任务四十三	绘制叉架类零件图	262
 任务四十四	绘制箱体类零件图	271
 任务四十五	学习装配图基本知识	281
 任务四十六	识读装配图	289
 任务四十七	由装配图拆画零件图	298
	参考文献	308



任务布置



图文：任务目标

识读图 1-1 所示支架的零件图。

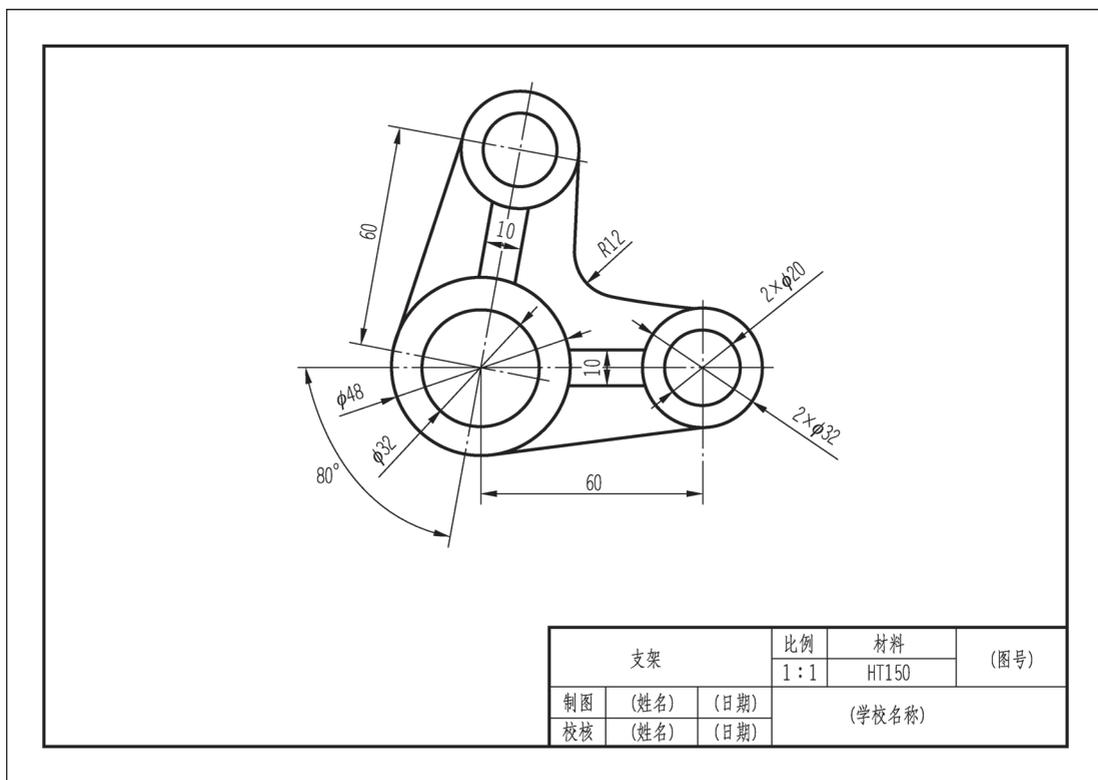


图 1-1 支架的零件图



任务分析

机械图样是机械设计和制造的重要技术文件，是工程界的技术语言。为了正确绘制和阅读机械图样，必须熟悉和掌握机械制图国家标准的基本规定。



完成本任务,首先需要清楚机械图样在工程界中的地位,完成图纸、图幅尺寸、图框、字体、线型、比例、标题栏等内容学习;对照零件图进行识读,读懂机械图样的结构组成及名称;熟悉国家标准中的基本规定。

一、图纸幅面、图框格式和标题栏

1. 图纸幅面 (GB/T 14689—2008)

为了使图纸幅面统一,便于使用、装订和管理,特制定了图纸幅面尺寸的国家标准。国家标准规定基本幅面共 5 种。

幅面代号	尺寸			
	$B \times L$	e	c	a
A0	$841 \times 1\,189$	20	10	25
A1	594×841			
A2	420×594	10	5	
A3	297×420			
A4	210×297			

图纸基本幅面关系如图 1-2 所示。沿某一图纸幅面的长边对裁即为小一号的图纸幅面。

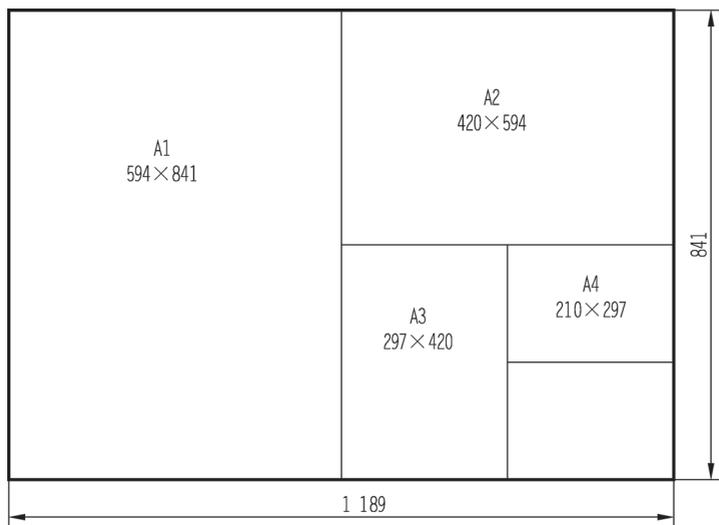


图 1-2 图纸基本幅面关系

2. 图框格式

图框有留装订边和不留装订边两种格式。



(1) 留装订边的图框格式如图 1-3 所示。

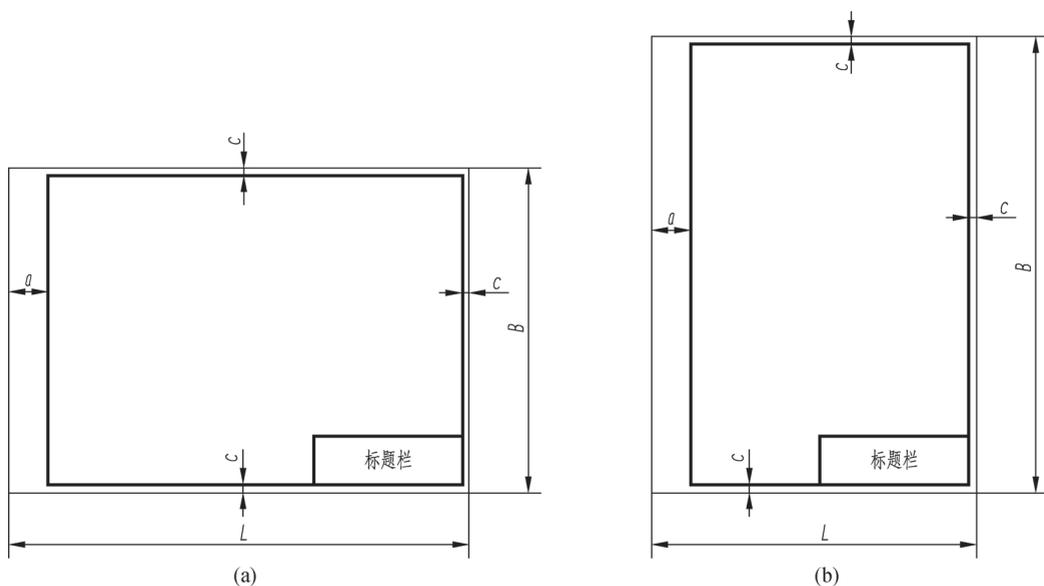


图 1-3 图框格式 (留装订边)

(2) 不留装订边的图框格式如图 1-4 所示。

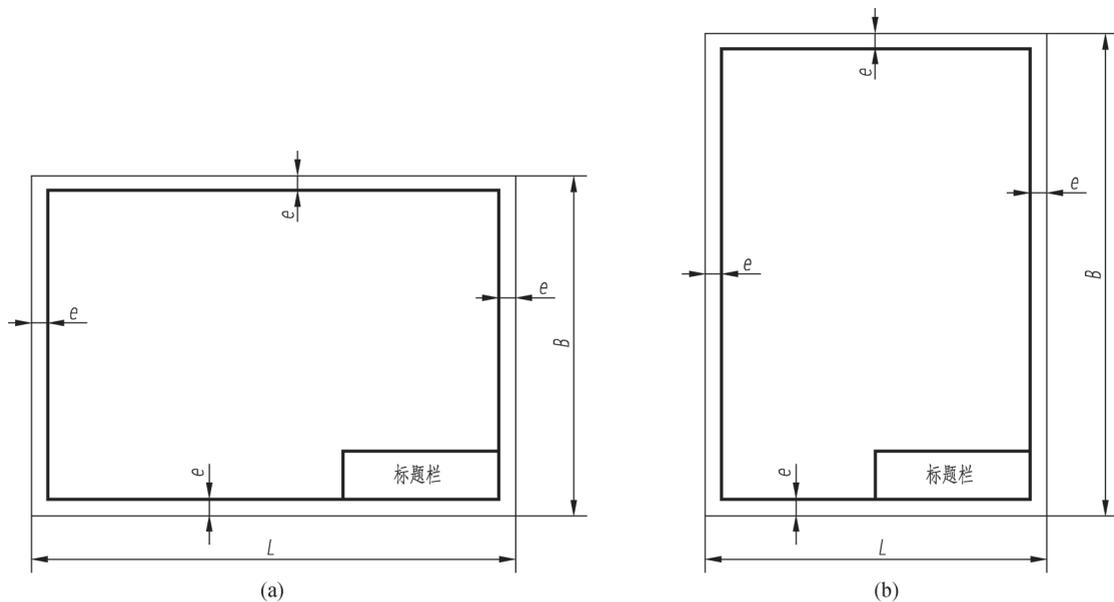


图 1-4 图框格式 (不留装订边)

3. 标题栏 (GB/T 10609.1—2008)

标题栏位于图纸右下角, 标题栏中的文字方向为看图方向。标题栏如图 1-5 所示。

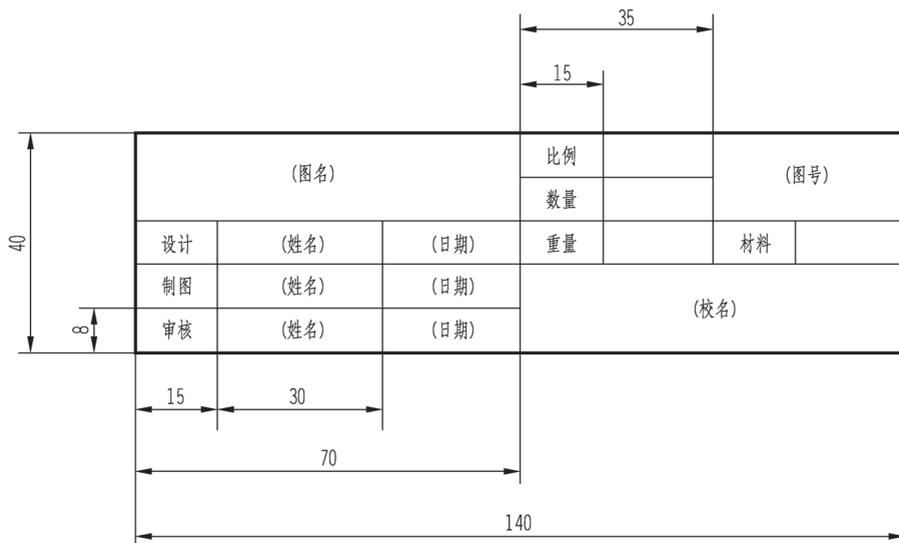


图 1-5 标题栏

二、比例 (GB/T 14690—1993)

图样中的图形与实物相对应要素的线性尺寸之比称为比例。绘图时优先选用原值比例 (1 : 1), 如果物体太大或太小, 可在下表选取适当的比例。

种 类	比 例
原值比例	1 : 1
放大比例	2 : 1 5 : 1 1×10^n : 1 2×10^n : 1 5×10^n : 1 (2.5 : 1) (4 : 1) (2.5×10^n : 1) (4×10^n : 1)
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 1×10^n 1 : 2×10^n 1 : 5×10^n (1 : 1.5) (1 : 2.5) (1 : 3) (1 : 4) (1 : 6) (1 : 1.5×10^n) (1 : 2.5×10^n) (1 : 3×10^n) (1 : 4×10^n) (1 : 6×10^n)

注: 1. n 为正整数。

2. 必要时, 允许选取括号中的数值。

不论采用何种比例, 图样中所标注尺寸数值必须是物体的实际尺寸, 与图形的比例无关。

三、字体 (GB/T 14691—1993)

在图样中书写的汉字、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。字体高度 h (单位: mm) 的公称尺寸系列为 1.8 mm、2.5 mm、



3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm。字体高度代表字体的号数。

1. 汉字

汉字用长仿宋体书写，并应采用国家正式公布的简化字。字高不应小于 3.5 mm，字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ ，约为字高的 $2/3$ 。汉字书写示例如图 1-6 所示。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

机械制图 数控技术应用专业 国家标准 零件加工 装配图

图样 名称 制图 审核 日期 材料 比例 数量 设计 横平竖直 结构均匀

图 1-6 汉字书写示例

2. 数字和字母

数字和字母分为 A 型和 B 型两种。A 型字体的笔画宽度为字高的 $1/14$ ，B 型字体的笔画宽度为字高的 $1/10$ 。在同一张图样上只允许采用一种形式的字体。数字和字母可写成直体或斜体，常用斜体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线约成 75° ，如图 1-7 所示。

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
 1234567890

图 1-7 斜体字母和数字书写示例

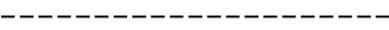
四、图线（GB/T 17450—1998）

1. 图线的规格和用途

在国家标准中规定了 9 种基本线型，并允许变形、组合而派生出其他图线。

图线名称	线 型	线 宽	用 途
粗实线		d	可见轮廓线、相贯线
细实线		$d/2$	过渡线、尺寸线、尺寸界线、剖面线、螺纹牙底线

续表

图线名称	线 型	线 宽	用 途
波浪线		$d/2$	视图与剖视图的分界线、断裂处的边界线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线、不可见过渡线
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、节圆及节线
粗点画线		d	有特殊要求的线或表面的表示线
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、轨迹线、极限位置的轮廓线、坯料的轮廓线

2. 图线的画法

- (1) 图线相交时, 应以线相交, 不得留空隙。
- (2) 点画线的首末两端应是线段而不是点, 超出图形 $2 \sim 5 \text{ mm}$ 。
- (3) 当圆的直径较小时, 对称中心线允许用细实线代替点画线。

五、尺寸标注 (GB/T 4458.4—2003)

1. 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, 与图形的大小及绘制的准确度无关。

(2) 图样中 (包括技术要求和其他说明) 的尺寸, 以毫米为单位时无须标注单位符号 (或名称), 若采用其他单位, 则应注明相应的单位符号。

(3) 图样中所标注的尺寸, 为该图样所示机件的最后完工尺寸, 否则应另加说明。

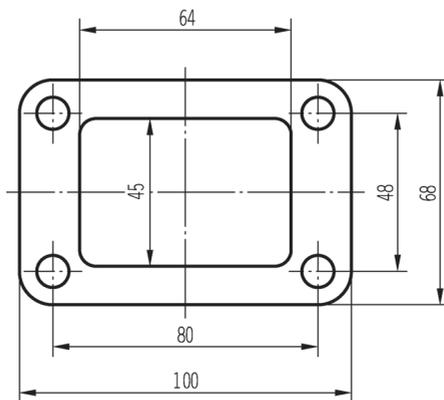
(4) 机件的每个尺寸, 一般只标注一次, 并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸界线、尺寸线和尺寸数字

要素

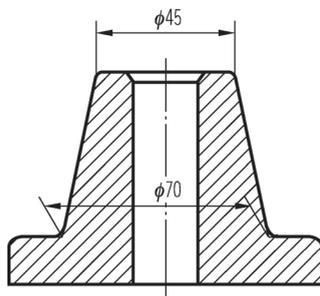
注意事项及标注实例

尺寸界线表示尺寸的范围。尺寸界线用细实线绘制，并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线做尺寸界线



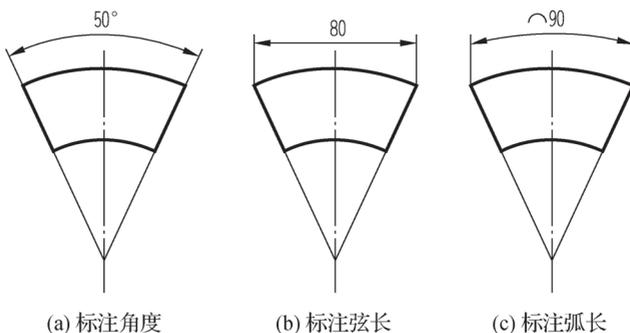
尺寸界线应与尺寸线垂直，必要时才允许倾斜。倾斜时两尺寸界线仍应互相平行，并超出尺寸线的终端 2 ~ 3 mm

尺寸界线



标注线性尺寸时，尺寸线应与所标注的线段平行；标注角度和弧长时，尺寸线应画成圆弧，其圆心是该角的顶点。

标注角度的尺寸界线应沿径向引出；标注弦长的尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线





续表

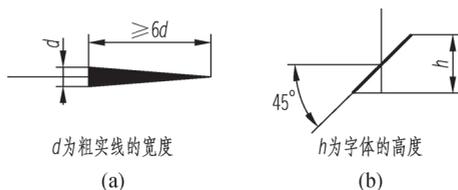
要素

注意事项及标注实例

尺寸线用细实线绘制, 其终端可以有列两种形式。

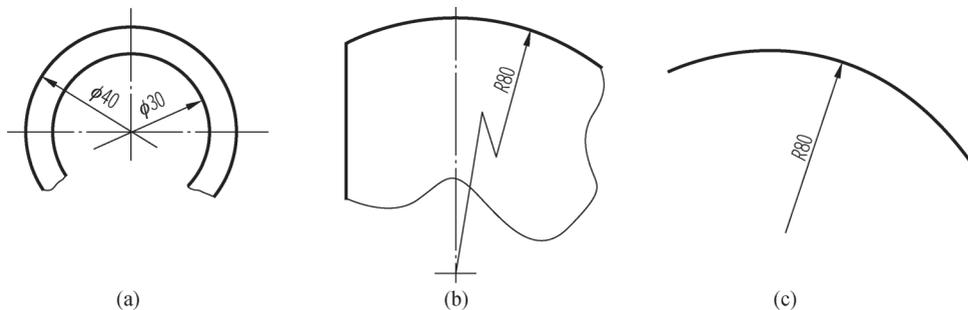
- (1) 箭头。箭头的形式如图 (a) 所示。
- (2) 斜线。斜线用细实线绘制, 如图 (b) 所示。

机械图样中一般采用箭头作为尺寸线的终端

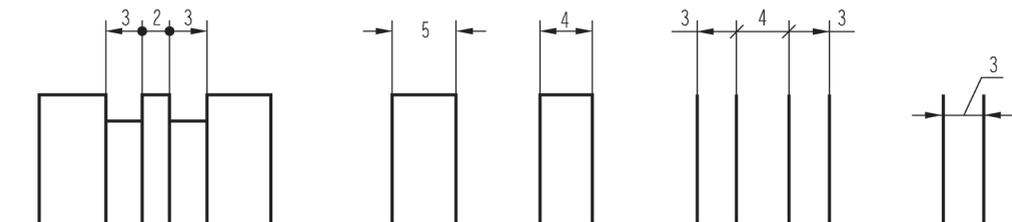


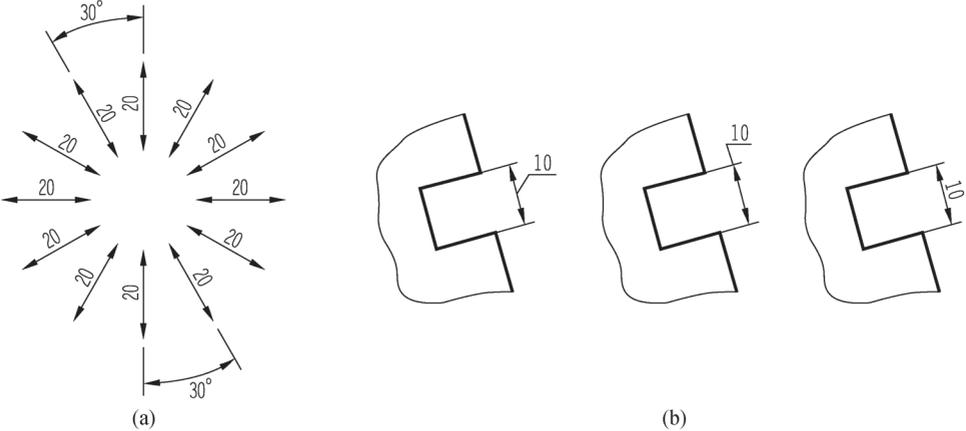
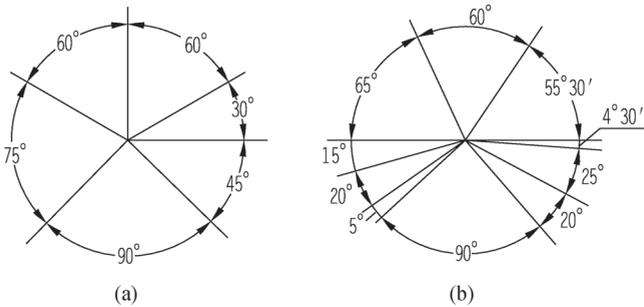
当对称机件的图形只画出一半或略大于一半时, 尺寸线应略超过对称中心线或断裂处的边界, 此时仅在尺寸线的一端画出箭头, 可按图 (a) 的形式标注。当圆弧的半径过大或在图纸范围无法标出其圆心位置时, 可将圆心移在近处示出, 将半径的尺寸线画成折线, 可按图 (b) 的形式标注。当不需要标出其圆心位置时, 可按图 (c) 的形式标注

尺寸线



在图样上标注尺寸时, 如果没有足够的位置画箭头或标注数字, 可按图示的形式标注



要素	注意事项及标注实例
尺寸数字	<p>尺寸数字表示尺寸的大小。尺寸数字不可被任何图线所通过，否则应将图线断开。</p> <p>线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方，也允许注写在尺寸线的中断处。同一张图样上注写方法应一致。</p> <p>线性尺寸数字应按图（a）所示的方向注写，并尽可能避免在图示 30° 范围内标注尺寸，当无法避免时可按图（b）的形式标注</p> 
	<p>标注角度时，角度的数字一律写成水平方向，一般注写在尺寸线的中断处，如图（a）所示，必要时也可按图（b）所示的形式标注</p> 



任务实施

识读图 1-1 所示的零件图，完成下列问题。

- (1) 该零件图图框格式是 _____（留装订边、不留装订边）。
- (2) 该零件图的比例为 _____，零件名称为 _____，材料为 _____。
- (3) 该零件图的字体为 _____。



(4) 该零件图的可见轮廓线为 _____ (粗实线、细虚线)。

(5) 该零件的尺寸线为 _____ (粗实线、细实线)。

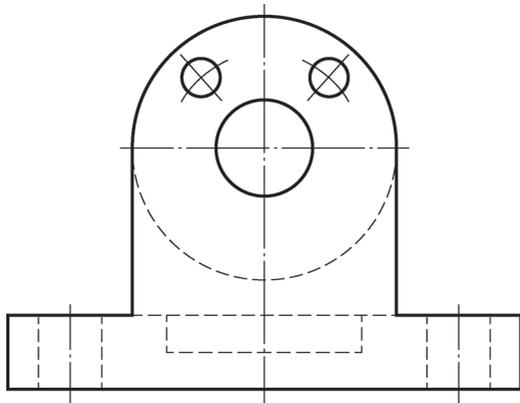


任务总结



拓展练习

找出使用错误的线型并更正。





任务布置



图文：任务目标

图 2-1 所示为五等分圆周并作内接正五边形。

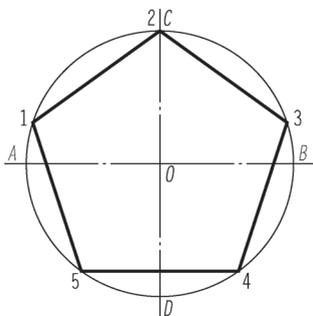


图 2-1 五等分圆周并作内接正五边形



任务分析

要想完成本任务，首先要学习绘图工具的使用，要清楚机械图样中都包含哪些基本的平面几何图形，并使用绘图工具进行几何作图。

一、常用绘图工具

工具名称	用途	示例图	使用方法
图板	图板用于铺放和固定图纸		放在绘图桌上，在其上的图纸上进行绘图工作

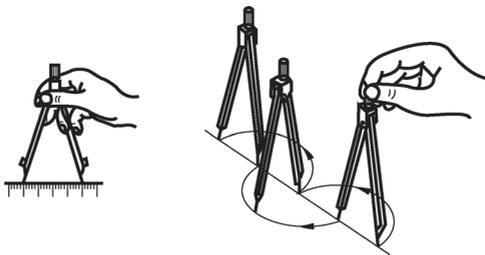


续表

工具名称	用途	示例图	使用方法
丁字尺	丁字尺主要用于画水平线,由尺头和尺身两部分组成,尺头的内边缘为丁字尺的导边,尺身上刻有刻度的边为工作边		使用丁字尺时,必须用左手握住尺头,并推动丁字尺沿图板左侧导边上下移动,自左向右画水平线
三角板	一副三角板共包括一块45°的三角板和一块30°(60°)的三角板		三角板与丁字尺配合使用可画出铅垂线和与水平线成30°、45°、60°以及15°倍数角的各种倾斜线
铅笔	绘图时经常采用的铅笔型号是2H、2B及HB		2H型铅笔通常用来绘制底稿,铅芯削成尖锐的圆锥形;2B型铅笔通常用来加深底稿,铅芯削成扁铲型;HB型铅笔通常用来标注尺寸及文字,铅芯削成尖锐的圆锥形
圆规	圆规主要用于画圆和圆弧		见左图

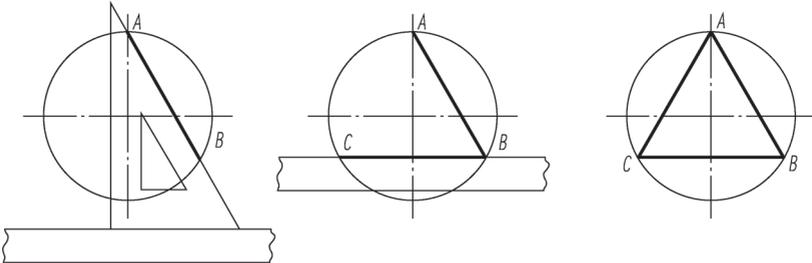
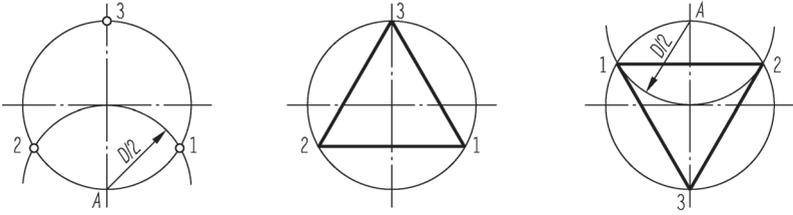


续表

工具名称	用途	示例图	使用方法
分规	分规主要用于量取线段和等分线段		见左图

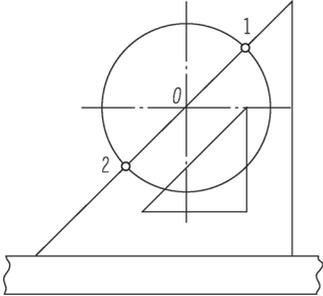
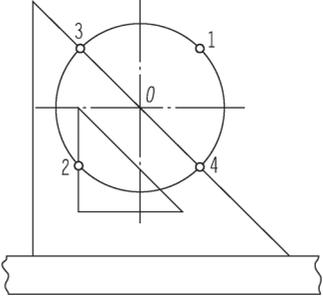
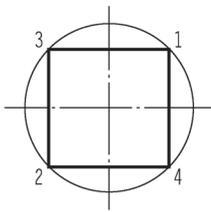
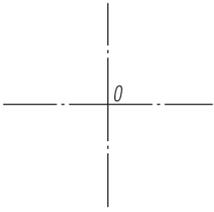
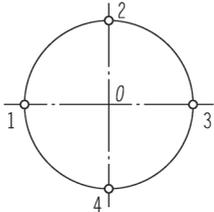
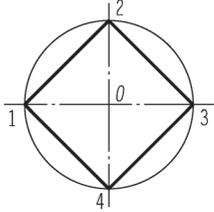
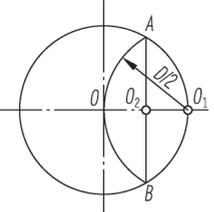
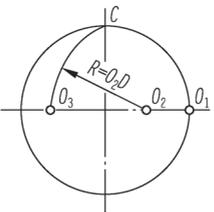
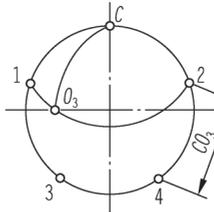
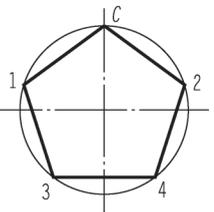
二、几何作图

1. 等分圆周

等分情况	绘图方法	绘图步骤
三等分圆周作内接正三角形	三角板绘图	 <p>过 A 作 60° 斜线交圆于点 B</p> <p>过点 B 作水平线交圆于点 C</p> <p>连接点 A、C 得正三角形</p>
	圆规绘图	 <p>以点 A 为圆心，圆周半径为半径，画圆弧交圆于点 1、2</p> <p>连接点 1、2、3 得正三角形</p> <p>顶点在下方的三角形画法</p>

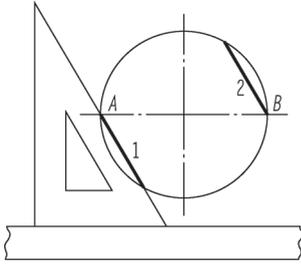
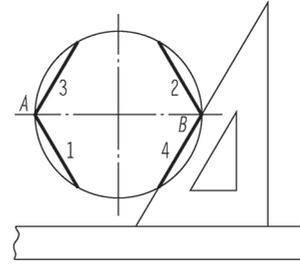
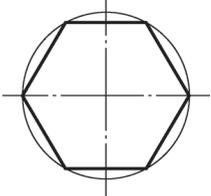
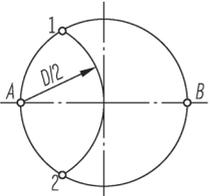
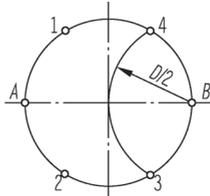
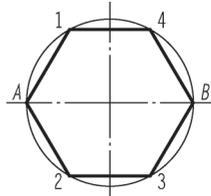


续表

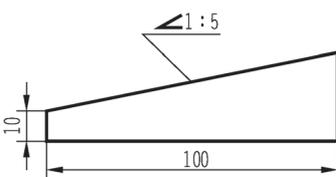
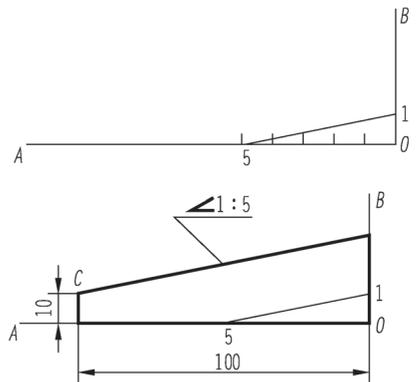
等分情况	绘图方法	绘图步骤			
四等分圆周作内接正四边形	三角板绘图	 <p>过圆心 O 作 45° 斜线交圆于点 1、2</p>	 <p>旋转三角板, 过圆心 O 作 45° 斜线交圆于点 3、4</p>	 <p>连接点 1、3、2、4 得正四边形</p>	
四等分圆周作内接正四边形	圆规绘图	 <p>建立平面直角坐标系, 点 O 为原点</p>	 <p>以点 O 为圆心画圆交坐标轴于 1、2、3、4 四点</p>	 <p>连接点 1、2、3、4 得正四边形</p>	
五等分圆周作内接正五边形	圆规绘图	 <p>以点 O_1 为圆心, 圆周半径为半径, 画圆弧交圆于点 A、B, 连接 A、B 得 OO_1 中点 O_2</p>	 <p>以点 O_2 为圆心, O_2C 为半径画圆弧, 得交点 C, CO_3 线段长为所求五边形边长</p>	 <p>用 CO_3 自点 C 起截圆周, 得点 1、2、3、4</p>	 <p>依次连接点 C、1、3、4、2, 得正五边形</p>

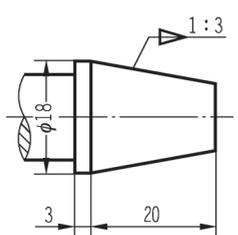
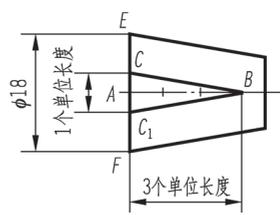


续表

等分情况	绘图方法	绘图步骤		
六等分圆周作内接正六边形	三角板绘图	 <p>用三角板 60° 边过点 A 作弦 1, 再平移至点 B 作弦 2</p>	 <p>旋转三角板, 过点 A 作弦 3, 再平移至点 B 作弦 4</p>	 <p>连接弦 2、3 另一端点和弦 1、4 另一端点, 得正六边形</p>
	圆规绘图	 <p>以点 A 为圆心, 圆周半径为半径, 画圆弧交圆于点 1、2</p>	 <p>以点 B 为圆心, 圆周半径为半径, 画圆弧交圆于点 3、4</p>	 <p>依次连接点 A、1、4、B、3、2 得正六边形</p>

2. 斜度、锥度的画法

项 目	定 义	绘图方法
斜度	<p>斜度是指一条直线（或平面）相对于另一条直线（或平面）的倾斜程度</p> 	<p>作 $OB \perp OA$, 在 OA 上任取 5 个单位长度, 在 OB 上取 1 个单位长度, 连接点 5 和点 1, 即为 1 : 5 的斜度线, 按照尺寸定出点 C, 过点 C 作 15 线的平行线即为所求线</p> 

项 目	定 义	绘图方法
锥度	<p>两个垂直于圆锥轴线的圆截面直径差与该两截面间的轴向距离之比称为锥度。</p> <p>锥度 1 : 3 的塞规的标注如下</p> 	<p>绘图步骤:</p> <p>(1) 作 $EF \perp AB$, 由点 A 沿垂线向上和向下分别取 $1/2$ 个单位长度, 得点 C 和点 C_1。</p> <p>(2) 由点 A 沿轴线向右取 3 个单位长度得点 B, 连接 BC、BC_1, 即得 1 : 3 的锥度线。</p> <p>(3) 过点 E、F 分别作 BC、BC_1 的平行线, 即得所求圆锥台的锥度线</p> 



任务实施

五等分圆周并作内接正五边形的绘图步骤如图 2-2 所示。

(1) 画出主要基准线, 以点 B 为圆心、 OA 为半径画圆, 二等分半径 OB , 得点 M 。

(2) 以点 M 为圆心、 MC 为半径画弧交 AO 于点 N 。

(3) 以 CN 为正五边形的边长, 在圆周上顺次截取 5 等份, 连接各点即成圆的内接正五边形。

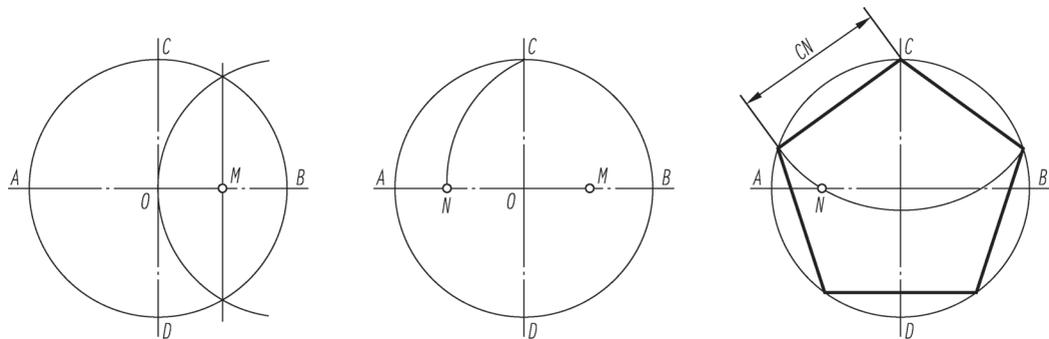
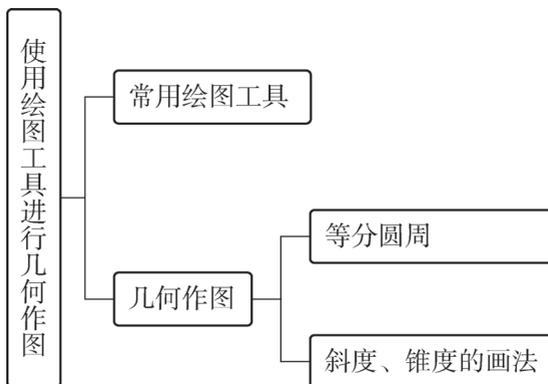


图 2-2 五等分圆周并作内接正五边形的绘图步骤

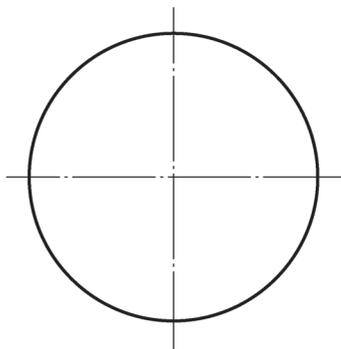
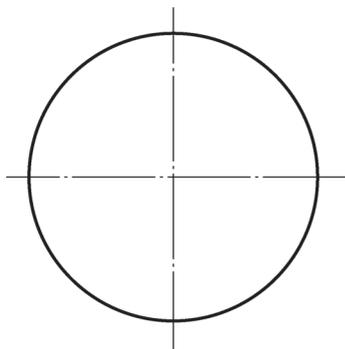
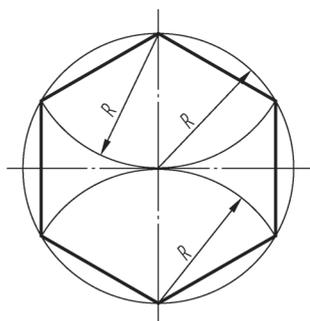
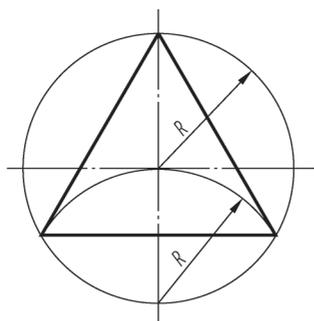


任务总结



拓展练习

三等分、六等分圆周。





任务布置



图文：任务目标

补画图 3-1 所示平面图形的圆弧。

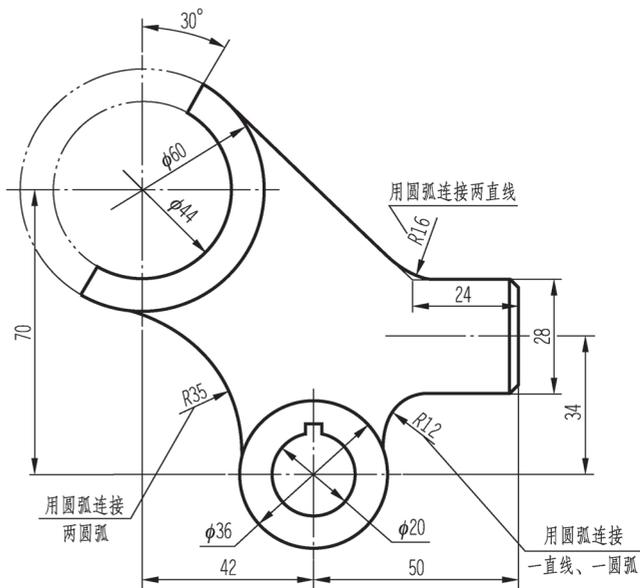
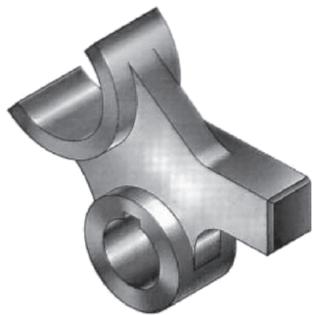


图 3-1 平面图形



任务分析

在作图时，经常要用一个圆弧光滑地连接相邻的圆弧或直线，这种绘图方法称为圆弧连接。

完成本任务，首先需要清楚圆弧连接的画法。

一、圆弧连接的绘图步骤

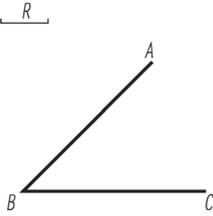
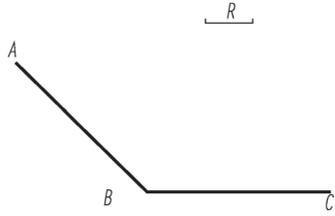
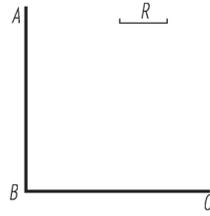
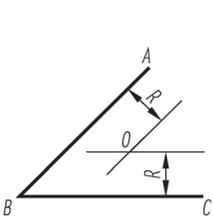
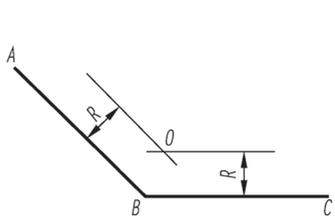
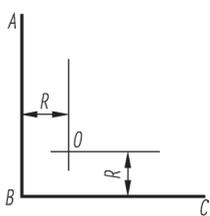
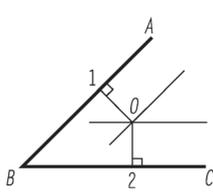
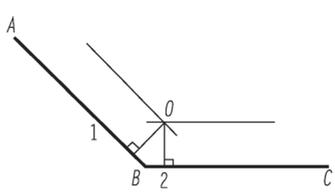
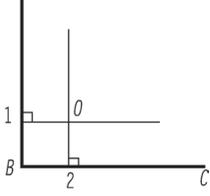
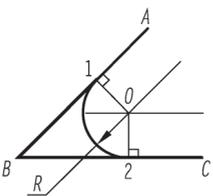
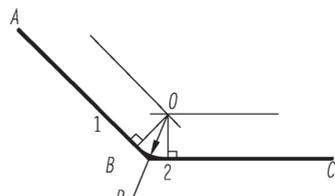
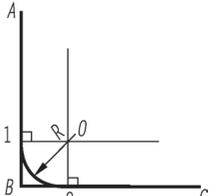
圆弧连接的实质就是使连接圆弧与相邻圆弧或直线相切，以达到光滑连接

的目的，因此，将圆弧连接的绘图步骤归纳如下。

- (1) 求连接圆弧的圆心。
- (2) 找出连接点及切点的位置。
- (3) 在两连接点之间画出连接圆弧。

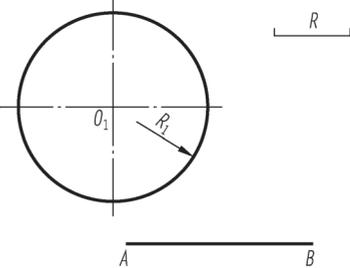
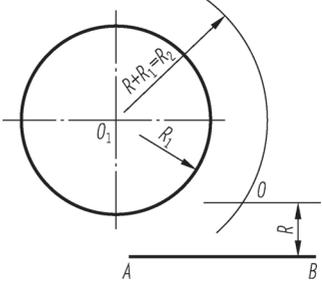
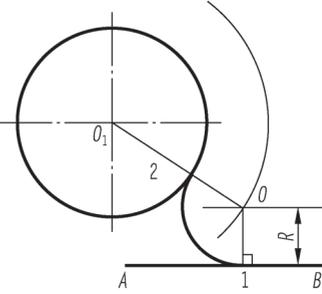
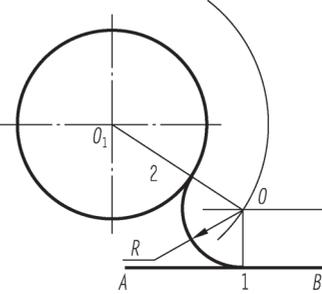
二、圆弧连接分类

1. 两直线间的圆弧连接

绘图说明	绘图步骤		
	两直线夹角成锐角	两直线夹角成钝角	两直线夹角成直角
已知两相交直线 AB 、 BC 和连接圆弧半径 R ，要求用半径为 R 的圆弧连接两已知直线 AB 和 BC			
(1) 分别作 AB 、 BC 的平行线，使它们的距离等于已知圆弧半径 R ，两平行线的交点 O 即是圆弧的圆心			
(2) 自点 O 分别向已知直线作垂线，垂足 1、2 即为连接切点			
(3) 以点 O 为圆心、 R 为半径，在两切点 1、2 之间作连接圆弧			

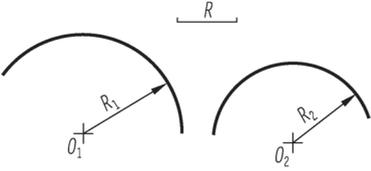
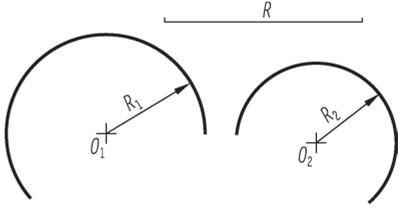
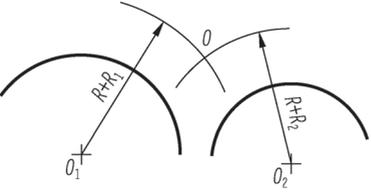
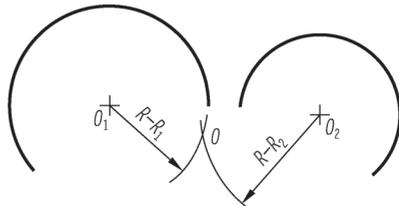
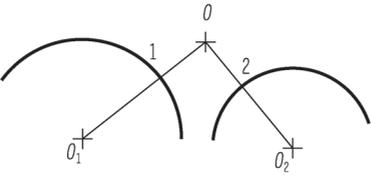
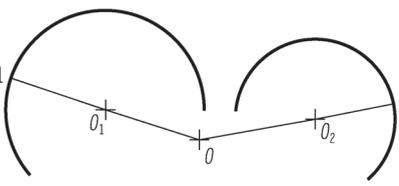
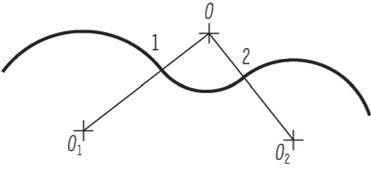
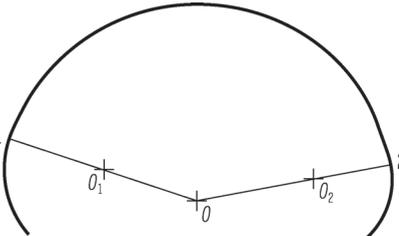


2. 直线与圆弧间的圆弧连接

绘图说明	绘图步骤
<p>用已知半径为 R 的圆弧连接直线 AB 和以点 O_1 为圆心、R_1 为半径的圆弧</p>	
<p>(1) 找圆心: 以 O_1 为圆心、$R_1 + R$ 为半径画圆弧, 作距离直线 AB 为 R 的平行线, 两线交点 O 即为圆心</p>	
<p>(2) 定切点: 连接 O_1O 得切点 2, 过点 O 作直线 AB 的垂线, 得切点 1</p>	
<p>(3) 画圆弧连接: 以点 O 为圆心、R 为半径画圆弧过切点 1、2, 完成圆弧连接</p>	



3. 两圆弧间的圆弧连接

绘图说明	绘图步骤	
	外连接	内连接
已知连接圆弧半径 R 和两已知圆弧半径 R_1 、 R_2 ，两圆圆心为 O_1 、 O_2 ，要求用半径为 R 的圆弧连接两已知圆弧		
(1) 找圆心：分别以点 O_1 、 O_2 为圆心，外切时以 $R+R_1$ （内切时以 $R-R_1$ ）、 $R+R_2$ （内切时以 $R-R_2$ ）为半径画弧，得交点 O ，即为连接圆弧（半径为 R ）的圆心		
(2) 定切点：连线 O_1O 、 O_2O （内切时做延长线），与两已知圆弧（半径为 R_1 、 R_2 ）相交于点 1、2，点 1、2 即为切点		
(3) 画圆弧连接：以点 O 为圆心、 R 为半径，自点 1 至点 2 画圆弧，即完成作图		



任务实施

补画图 3-1 所示平面图形的连接圆弧。

绘图说明	绘图步骤
<p>根据样图补画圆弧</p>	
<p>画 $R16$ 的圆弧 (两直线间的圆弧)</p>	

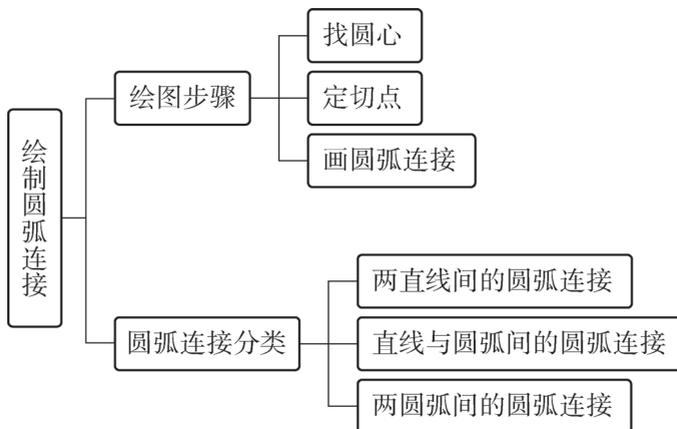


续表

绘图说明	绘图步骤
<p>画 $R35$ 的圆弧 (两圆弧间的圆弧)</p>	
<p>画 $R12$ 的圆弧 (直线与圆弧间的圆弧)</p>	
<p>整理和标注</p>	

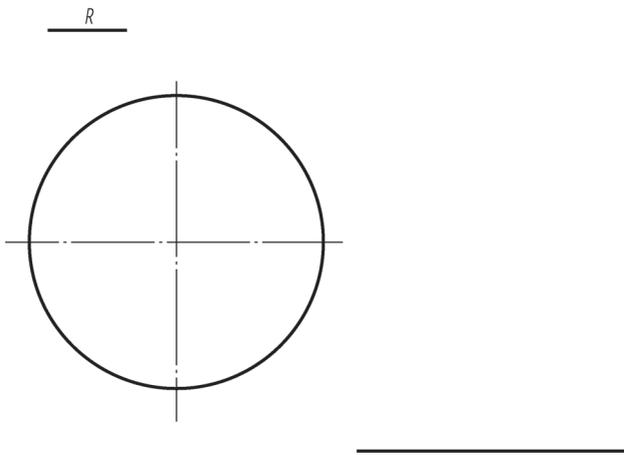


任务总结



拓展练习

用半径为 R 的圆弧连接圆和直线。



4

任务四
绘制平面图形

任务布置



图文：任务目标

抄画图 4-1 所示吊钩的平面图形。

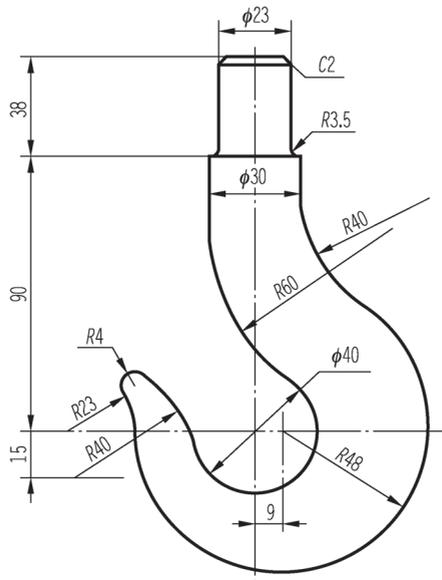


图 4-1 吊钩的平面图形



任务分析

需对吊钩的平面图形进行尺寸分析，才能完成抄画任务。

一、尺寸分析

1. 定形尺寸

用于确定平面图形中线段的长度、圆弧的半径、圆的直径以及角度的大小



等尺寸,称为定形尺寸,如图4-1中 $R40$ 、 $R60$ 、 $R48$ 、 $\phi 40$ 、 $\phi 23$ 、 38 、 $\phi 30$ 、 $R23$ 、 $R4$ 等。

2. 定位尺寸

用于确定圆心、线段等在平面图形中所处位置的尺寸,称为定位尺寸,如图4-1中9、90、15等。

3. 基准

定位尺寸应以尺寸基准作为标注尺寸的起点。一个平面图形应有两个坐标方向的尺寸基准,通常以图形的对称轴线、圆的中心线以及其他线段作为尺寸基准,图4-1中 $\phi 40$ 的中心线即为该图形的基准。

有时某个尺寸既是定形尺寸,也是定位尺寸,具有双重作用。

二、线段分析

平面图形中的线段可分为已知线段、中间线段和连接线段三种。

1. 已知线段

根据作图基准线位置和已知尺寸就能直接作出的线段,称为已知线段。

图4-2中的 $\phi 40$ 、 $R48$ 、 $\phi 23$ 、 $\phi 30$ 都是已知线段。

2. 中间线段

只有定形尺寸和一个定位尺寸的线段,称为中间线段。作图时必须根据该线段和相邻已知线段的几何关系,通过几何作图的方法确定另一定位尺寸后才能作出,如图4-2中 $R23$ 、 $R40$ 的圆弧。

3. 连接线段

尺寸不全,需要依赖相邻线段的连接关系,待两段相邻线段先作出后,才能作出的线段,称为连接线段。图4-2中的 $R40$ 、 $R60$ 、 $R4$ 、 $R3.5$ 为连接线段。

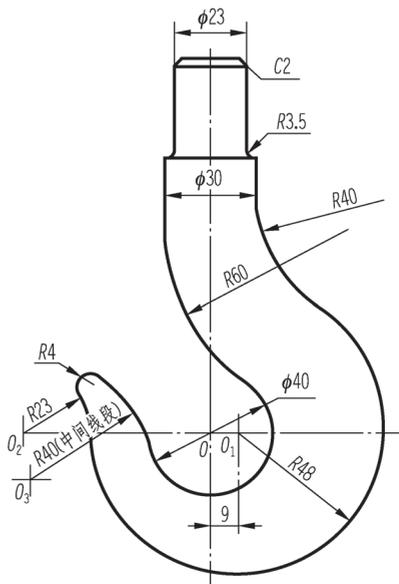
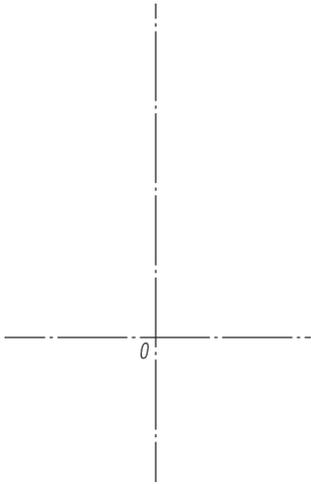
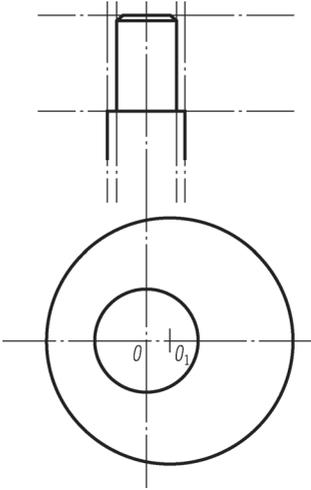


图4-2 吊钩的平面图形线段分析



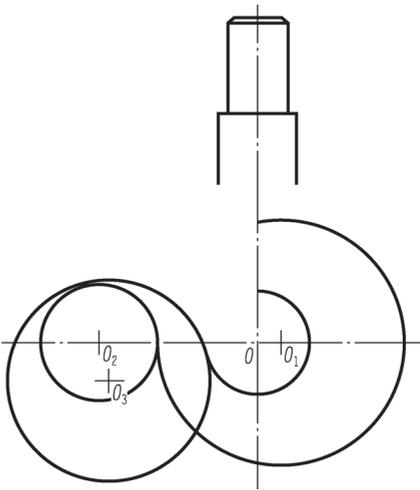
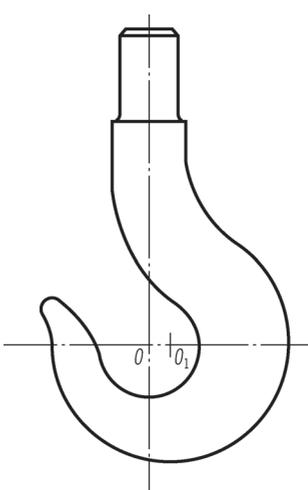


任务实施

绘图步骤	绘图方法
<p>画图形的基准线</p>	
<p>画已知线段 $\phi 40$、$R48$，以及上方的直线部分</p>	

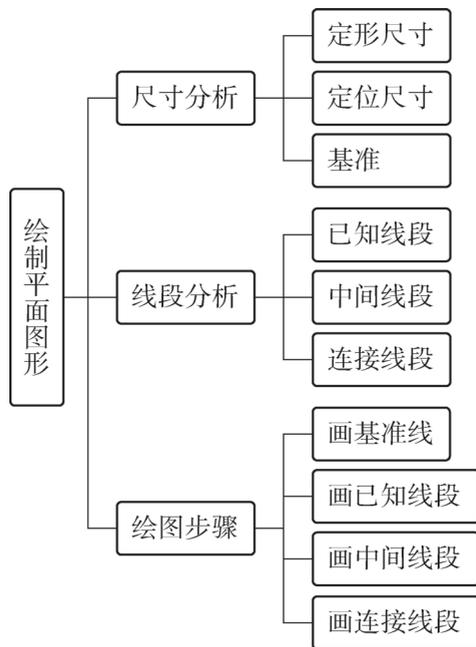


续表

绘图步骤	绘图方法
<p>画中间线段 R_{23}、R_{40}</p>	
<p>画连接线段 R_{40}、R_{60}、R_4</p>	

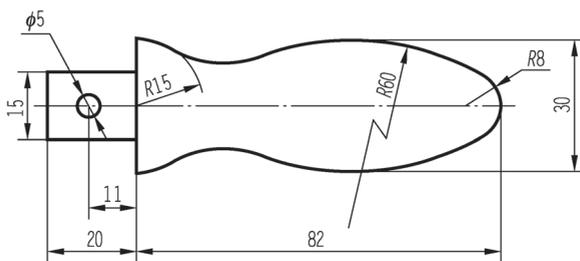


任务总结



拓展练习

抄画平面图形。





任务布置



图文：任务目标

徒手绘制图 5-1 所示平面图形的草图。

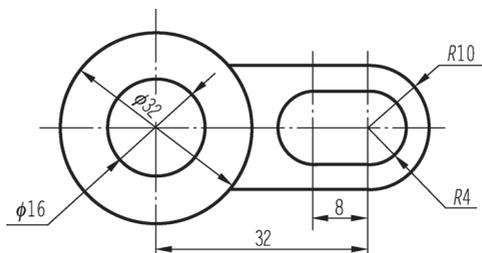


图 5-1 草图的平面图形



任务分析

想要徒手绘制平面图形，需掌握徒手绘制直线、角度、圆、椭圆等基本要素，然后对平面图形尺寸进行分析，才能正确地绘制。

以目测估计图形与物体的比例，按一定的画法要求徒手绘制的图称为草图。草图中的线条也要粗细分明，长短大致符合比例，线型符合国家标准。

在设计、仿制或修理机器时，经常需要绘制草图。草图是工程操作人员交谈、记录、创作、构思的有力工具。徒手画图是工程操作人员必备的一种基本技能。

图形要素	画图说明
直线	<p>画直线时，可先标出直线的两 endpoint，然后执笔悬空沿直线方向比划一下，掌握好方向和走势后再落笔画线。在画水平线和斜线时，为了运笔方便，可将图纸斜放。</p> <p>画直线的运笔方向如下</p>