

中等职业学校规划教材

化工识图与制图

赵少贞 主编



化学工业出版社

中等职业学校规划教材

化工识图与制图

赵少贞 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本教材采用项目式结构,打破传统的教材结构体系,根据中等职业教育的培养目标,以必需、够用为原则,以内容精炼、实用为特色,着重培养学生的学习能力和提高学习兴趣。

本教材共分五个课题。主要内容包括木模的测画、化工机器与设备零件图和装配图的识读、化工工艺流程图的识读与绘制、设备布置图的识读与绘制、管道图的识读与绘制等,涵盖化工图样的相关知识点。每个课题由若干个项目组成,项目内设若干个活动。每个项目、活动以完成任务为主线,串联化工图样的知识内容。项目设计由简单到复杂、由单一到综合,设有我能做(能力目标)、活动要求、学习形式、考核标准等栏目,学习目标明确,符合职业教育的认知规律和学习心理特点。

本教材供中等职业学校化工类专业使用,同时也可作为岗位培训教材和教学参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

化工识图与制图/赵少贞主编. —北京:化学工业出版社, 2007. 7

中等职业学校规划教材

ISBN 978-7-5025-9654-5

I. 化… II. 赵… III. ①化工设备-识图-专业学校-教材②化工机械-机械制图-专业学校-教材 IV. TQ050.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 076438 号

责任编辑:高 钰

文字编辑:张燕文

责任校对:顾淑云

装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:北京市兴顺印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 10 1/4 字数 262 千字 2007 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 16.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着职业教育改革的不断深入,项目课程是目前职教课程改革的主要方向。项目课程教学的开展与实施,必须要有相应的配套项目课程教材。

本教材是根据2005年全国化工中职院校教材建设工作会议的精神,结合编者近年来在项目课程教学的探索和实践编写而成的。

本教材编写采用项目式结构,共分五个课题。主要内容包括木模的测画、化工机器与设备零件图和装配图的识读、化工工艺流程图的识读与绘制、设备布置图的识读与绘制、管道图的识读与绘制等。本教材主要有以下特点。

1. 以项目为结构。打破以往传统的章节编排,本教材以大课题、小项目、项目内活动为编排结构,涵盖了化工图样的相关知识点,知识内容由项目任务引出,项目任务的完成过程就是知识的学习过程,符合职业教育的认知规律。

2. 知识够用、实用。考虑中职教育学制缩短、学时减少,从职业教育的特点出发,本教材根据化工生产一线操作、管理应用人才必需的图样知识设定内容,教材中项目所选内容与工种岗位应知、应会内容一致,通俗易懂。

3. 教学有效性。本教材为由工作任务引领的项目结构课程教材,学生带着问题学习,学习目标明确。项目教学以完成任务领航,体现理论与实践一体化的教学特点,是职业教育的成效所在。

4. 注重能力培养。本教材中的学习形式多样,寓素质教育于课程之中,特别重视学生能力的培养,如动手能力、分工合作能力、团结协作能力、创新能力等。

本教材参考学时为60~80,供中等职业学校化工类专业使用,同时也可作为岗位培训教材和教学参考用书。

参加本教材编写的具体分工:课题一、课题二由赵少贞编写;课题三、课题四、课题五由彭忠编写。由赵少贞统稿并任主编。

限于编者水平,教材中不足之处在所难免,敬请各位读者批评指正。

编者

2007年4月

目 录

课题一 木模的测画	1	课题三 化工工艺流程图的识读与绘制 ...	82
项目一 木模平面图形的测画	1	项目一 化工工艺流程图的初步认识	82
活动1 测画木模的平面图形	1	项目二 化工工艺流程图的深入认识及	
活动2 用规定图线表达木模平面图形		绘制	86
并标注尺寸	8	项目三 工艺管道及仪表流程图的识读	92
活动3 绘制木模的平面图形	15	课题四 设备布置图的识读与绘制	99
项目二 木模三视图的测画	21	项目一 设备布置图的初步认识	99
活动1 测画木模的三视图	21	项目二 设备布置图的深入了解和绘制	101
活动2 木模三视图的尺寸标注	28	项目三 设备布置图的识读	107
活动3 绘制木模的三视图	34	课题五 管道图的识读与绘制	113
课题二 化工机器与设备零件图和		项目一 管道布置图的识读与绘制	113
装配图的识读	37	活动1 分析管道布置图与设备布置图、	
项目一 零件图的识读	37	PID图的区别与联系	113
活动1 找出填料压盖三视图与零件图的		活动2 掌握管道的投影表达方法	116
区别	37	活动3 管道布置图的绘制	123
活动2 零件图的图形表达（物体的表		活动4 管道布置图的识读	127
达方法）	39	项目二 管道轴测图的识读与绘制	128
活动3 零件图的识读	53	活动1 管道轴测图的识读	128
项目二 化工设备图（装配图）的识读	61	活动2 管道轴测图的绘制	130
活动1 找出填料压盖零件图与贮罐化工		试一 试	134
设备图的区别	61	附表	156
活动2 了解化工设备中的标准零部件 ...	63	参考文献	160
活动3 化工设备图的尺寸标注及其他 ...	68		
活动4 化工设备图图形表达及化工设备			
图的识读	71		

课题一 木模的测画

物体的形状是多种多样的，可以通过图形表达其形状和大小。本课题以木模为例，介绍表达物体图形的绘制方法。

项目一 木模平面图形的测画

物体的形状是立体的，但可以用多个平面图形来表达物体的形状和大小，因此物体平面图形是表达物体形状的基础。

活动1 测画木模的平面图形

将如图 1-1 所示的木模，放在三个互相垂直的投影面中，可得出木模在几个方向的平面图形，如图 1-2 所示。

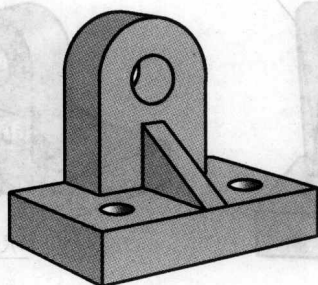


图 1-1 木模

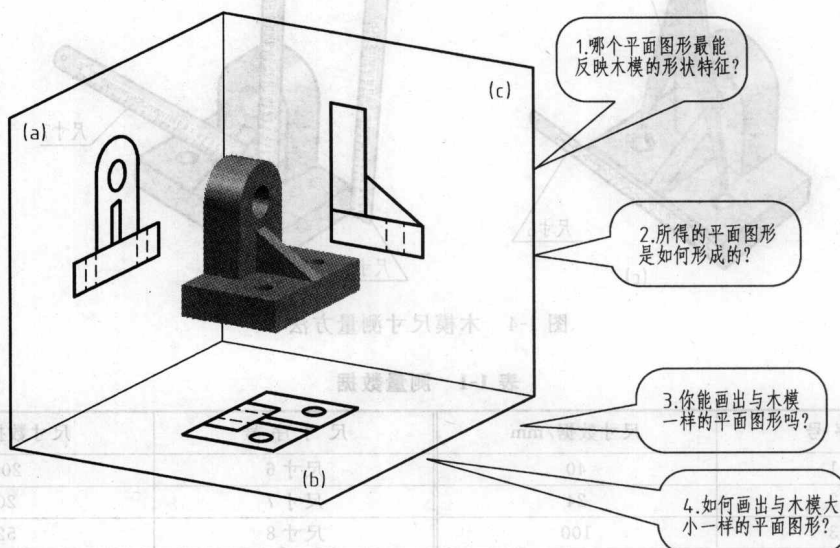
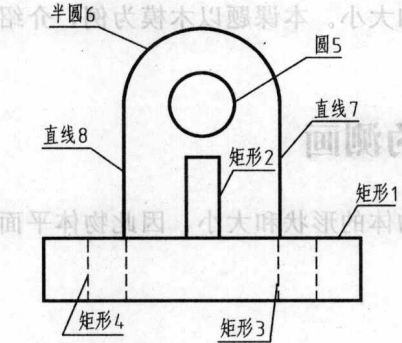


图 1-2 木模在三个方向的平面图形

想一想

1. 从图 1-2 中分析可得，平面图形 (a) 最能反映木模形状特征。
2. 图 1-2 中平面图形 (a) 是用正投影法得到的。此时投射线垂直于投影面，木模最具形状特征的所在面与投影面平行，这样不仅图形与木模形状一样，大小也一样，效果最好。
3. 图 1-2 中的平面图形 (a)，主要由矩形 1、矩形 2、矩形 3、矩形 4、圆 5、半圆 6、直线 7、直线 8 等图线组成，如图 1-3 所示。



4. 画出图 1-3 的图线：
 - (1) 画出矩形 1、矩形 2、矩形 3、矩形 4；
 - (2) 画出圆 5、半圆 6；
 - (3) 作半圆 6 的切线，且与矩形 1 的水平线垂直，得到直线 7、直线 8。

这样便能画出与木模形状一样的平面图形。

5. 若要画出与木模大小一样的平面图形，就要知道木模的尺寸大小。测量木模的尺寸，通常可用内卡钳、外卡钳、钢直尺来测量。测量方法如图 1-4 所示，数据见表 1-1。

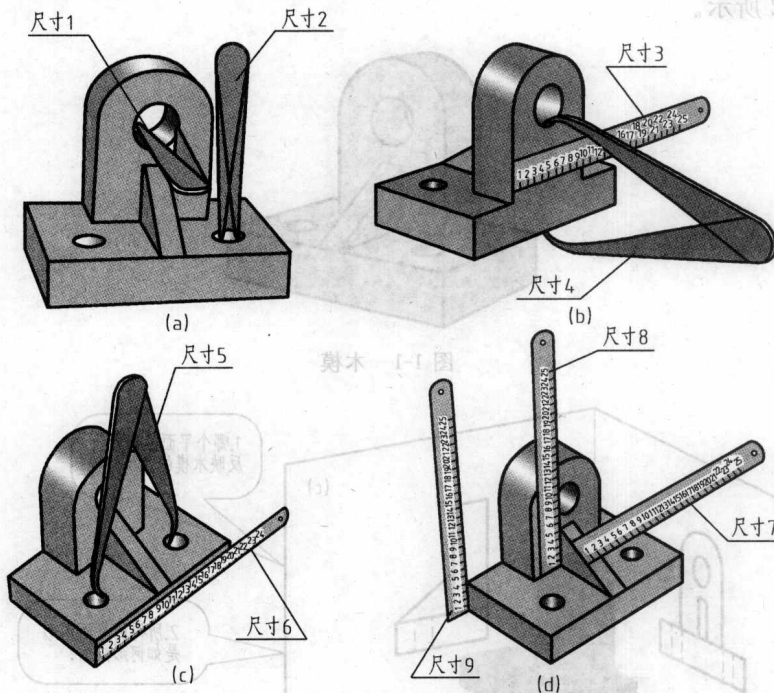


图 1-4 木模尺寸测量方法

表 1-1 测量数据

尺寸序号	尺寸数据/mm	尺寸序号	尺寸数据/mm
尺寸 1	40	尺寸 6	200
尺寸 2	24	尺寸 7	20
尺寸 3	100	尺寸 8	52
尺寸 4	105	尺寸 9	40
尺寸 5	96		

6. 按表 1-1 的数据就能画出与木模大小一样的平面图形了，如图 1-5 所示。

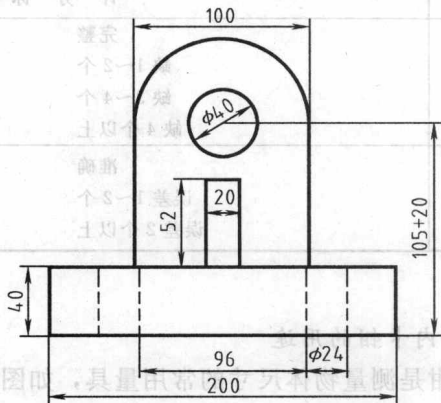


图 1-5 木模平面图形

一、我能做

1. 分析木模的形状特点。
2. 用正投影法画出反映木模形状特征的平面图形。
3. 用内卡钳、外卡钳、钢直尺测量木模的尺寸。

二、主要的用具与工具

名 称	数 量	备 注	名 称	数 量	备 注
木模	1 个		钢直尺	1 把	
内卡钳	1 把		绘图纸	1 张	A4
外卡钳	1 把		绘图工具	1 套	

三、活动要求

1. 观察、分析木模的形状特点，确定投影方向，使其投影是一较能反映木模形状特征的平面图形。
2. 用正投影法粗略画出木模的平面图形。
3. 用内卡钳、外卡钳、钢直尺测量木模尺寸，按实物大小准确画出木模的平面图形。
4. 在图上表达所测量的木模尺寸，并注上数值。

四、学习形式

1. 课堂讲授。
2. 小组讨论（每组 2~4 人）。
3. 个人独立测画。

五、考核标准

项 目	评 分 标 准
投影方向选择	最好 20 分
	较好 15 分
	不好 10 分
图形表达	正确 40 分
	1~2 处错误 30 分
	3~4 处错误 20 分
	4 处以上错误 10 分

续表

项 目	评 分 标 准	
测量尺寸的数量	完整	20 分
	缺 1~2 个	15 分
	缺 3~4 个	10 分
	缺 4 个以上	5 分
读数	准确	20 分
	误差 1~2 个	15 分
	误差 2 个以上	10 分

六、你知道吗

(一) 钢直尺、外卡钳、内卡钳的用途

钢直尺、外卡钳、内卡钳是测量物体尺寸的常用量具，如图 1-6 所示。

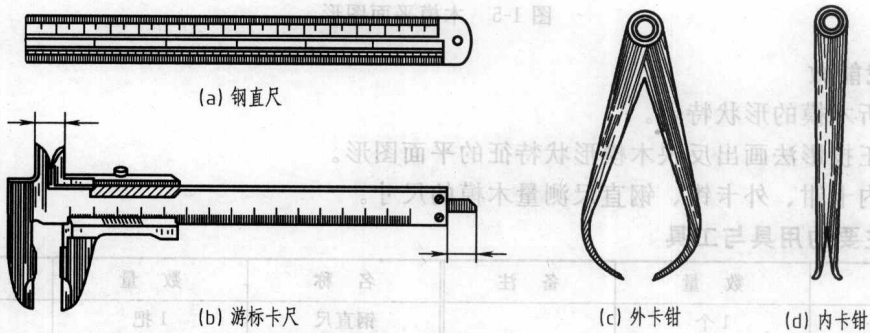


图 1-6 常用的测量工具

直线尺寸一般可直接用钢直尺测量，如图 1-7 所示。测量时可读出 L_1 的数值，必要时也可用三角板配合读出 L_2 的数值。

外径用外卡钳测量，内径用内卡钳测量，再在钢直尺上读出 D_1 、 D_2 的数值，如图 1-8 所示。

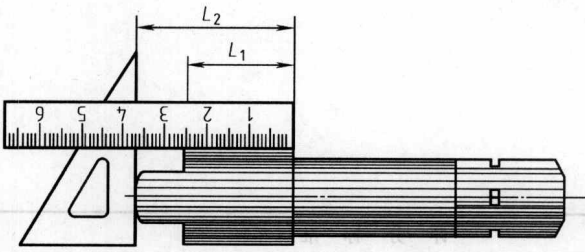


图 1-7 钢直尺的用途

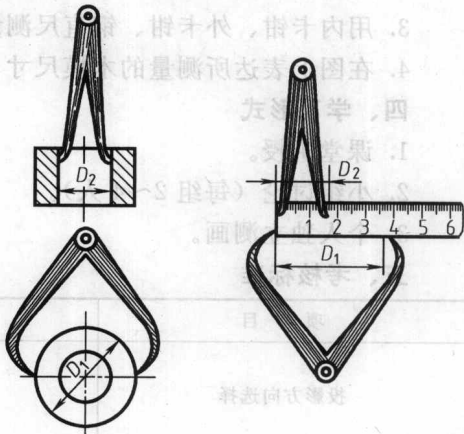


图 1-8 外卡钳、内卡钳的用途

(二) 正投影法

投射线与投影面垂直的平行投影法称为正投影法，如图 1-9 所示。利用正投影法所得的

图形，称为正投影或正投影图。由于采用正投影法容易表达空间物体的形状和大小，所以在工程上应用最广。

正投影具有真实性。当平面（或直线）与投影面平行时，其投影反映实形（或实长），如图 1-10 所示。

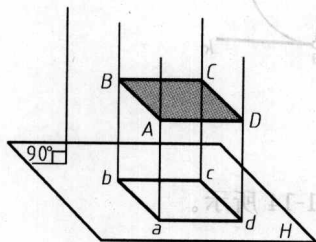


图 1-9 正投影法

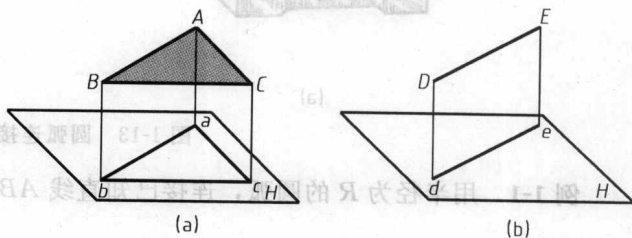


图 1-10 平面、直线平行于投影面时的投影

正投影具有积聚性。当平面（或直线）与投影面垂直时，其投影积聚为一条直线（或一个点），如图 1-11 所示。

正投影具有类似性。当平面（或直线）与投影面倾斜时，其投影变小（或变短），但投影的形状与原来相类似，如图 1-12 所示。

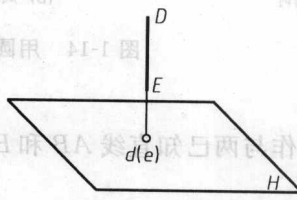
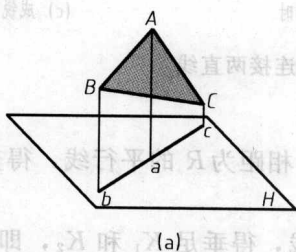


图 1-11 平面、直线垂直于投影面时的投影

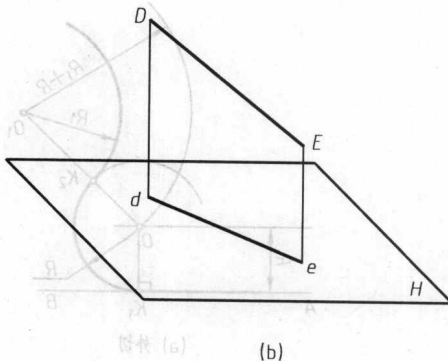
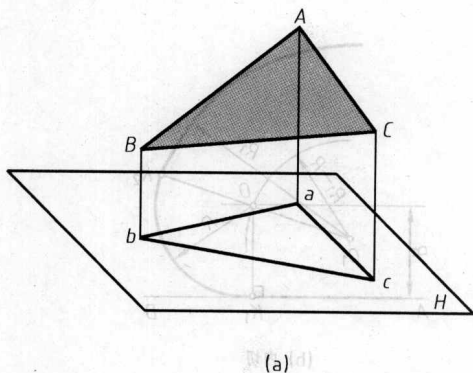


图 1-12 平面、直线倾斜于投影面时的投影

（三）圆弧连接

机器零件由于功用、结构和制造工艺上的要求，两相邻表面之间用圆角光滑地衔接，如图 1-13 (a) 所示，这种圆滑过渡，在几何图形中实际上就是两线相切，在制图中称为圆弧连接，如图 1-13 (b) 所示。

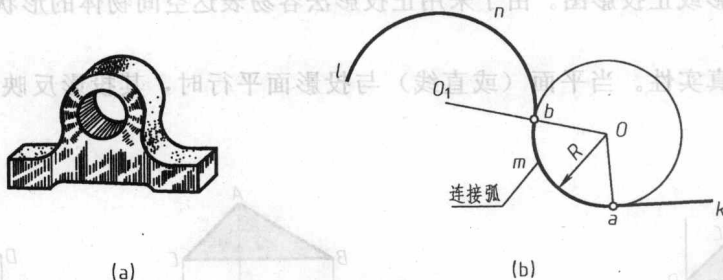


图 1-13 圆弧连接实例

例 1-1 用半径为 R 的圆弧, 连接已知直线 AB 和 BC , 如图 1-14 所示。

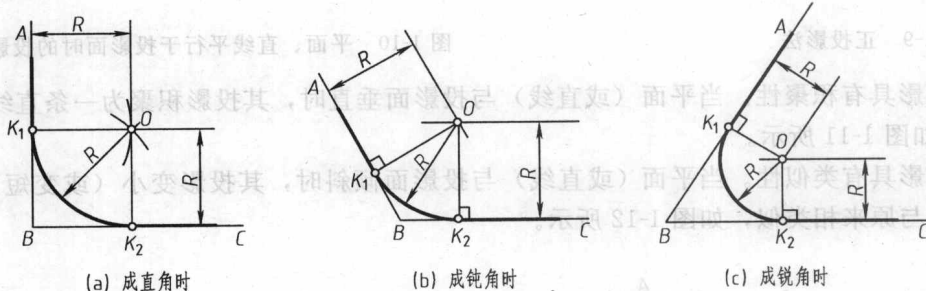


图 1-14 用圆弧连接两直线

作图步骤

1. 求圆心: 分别作与两已知直线 AB 和 BC 相距为 R 的平行线, 得交点 O , 即为连接弧 (半径为 R) 的圆心。
2. 定切点: 自点 O 分别向 AB 及 BC 作垂线, 得垂足 K_1 和 K_2 , 即为切点。
3. 画连接弧: 以点 O 为圆心, R 为半径, 自点 K_1 和 K_2 画圆弧, 即完成作图。

例 1-2 用半径为 R 的圆弧, 连接已知直线 AB 和圆弧 (半径为 R_1), 如图 1-15 所示。

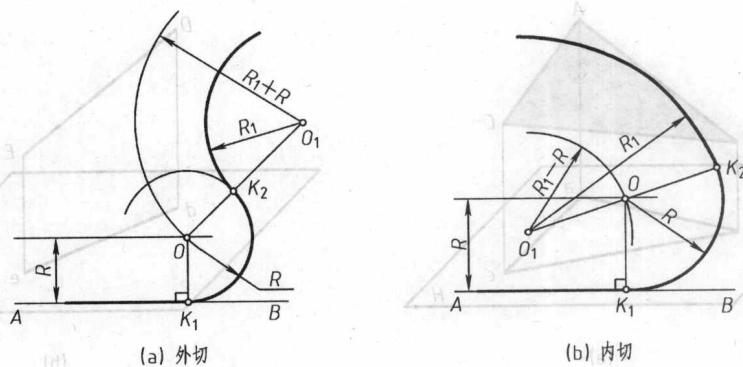


图 1-15 用圆弧连接直线和圆弧

作图步骤

1. 求圆心: 作与已知直线 AB 相距为 R 的平行线, 再以已知圆弧 (半径为 R_1) 的圆心 O_1 为圆心, R_1+R (外切时) 或 R_1-R (内切时) 为半径画弧, 此弧与所作平行线的交点 O , 即为连接弧 (半径为 R) 的圆心。

2. 定切点：自点 O 向 AB 作垂线，得垂足 K_1 ；再作两圆心连线 O_1O （外切时）或两圆心连线 O_1O 的延长线（内切时），与已知圆弧（半径为 R_1 ）相交于 K_2 ，则 K_1 、 K_2 即为切点。

3. 画连接弧：以点 O 为圆心， R 为半径，自点 K_1 至 K_2 画圆弧，即完成作图。

例 1-3 用半径为 R 的圆弧，连接两已知圆弧（半径分别为 R_1 、 R_2 ），如图 1-16 所示。

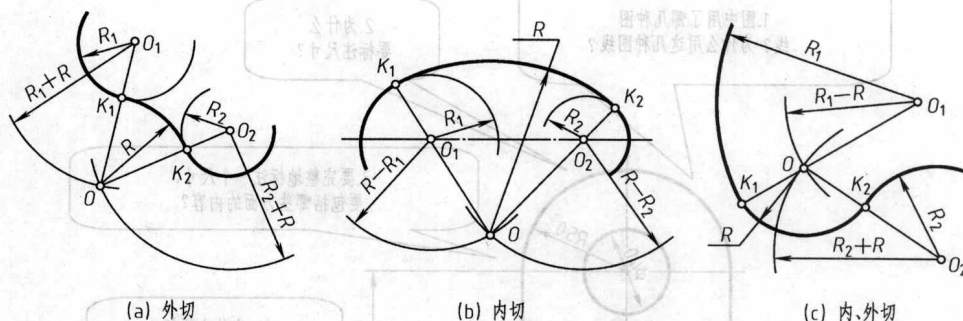


图 1-16 用圆弧连接两圆弧

作图步骤

1. 求圆心：分别以 O_1 、 O_2 为圆心， R_1+R 和 R_2+R （外切时）或 $R-R_1$ 和 $R-R_2$ （内切时）或 R_1-R 和 R_2+R （内、外切时）为半径画弧，得交点 O ，即为连接弧（半径为 R ）的圆心。

2. 定切点：作两圆心连线 O_1O 、 O_2O 或 O_1O 、 O_2O 的延长线，与两已知圆弧（半径分别为 R_1 、 R_2 ）分别交于点 K_1 、 K_2 ，则 K_1 、 K_2 即为切点。

3. 画连接弧：以点 O 为圆心， R 为半径，自点 K_1 至 K_2 画圆弧，即完成作图。

（四）椭圆的画法

椭圆是常见的非圆曲线，有各种不同的画法，现介绍四心近似画法。

例 1-4 已知椭圆长轴 AB 和短轴 CD ，用四心近似画法画椭圆。

作图步骤

1. 连 AC ，取 $CF=CE=OA-OC$ ，如图 1-17 (a) 所示。

2. 作 AF 的中垂线，分别交长、短轴于点 3 与 1，并取点 3、1 的对称点 4、2，连 14、23、24 并延长，如图 1-17 (b) 所示。

3. 分别以点 1、2 为圆心， $1C$ （或 $2D$ ）为半径画弧；再分别以点 3、4 为圆心， $3A$ （或 $4B$ ）为半径画弧，即画出椭圆，图中的点 M 、 N 、 M_1 、 N_1 即为切点，如图 1-17 (c) 所示。

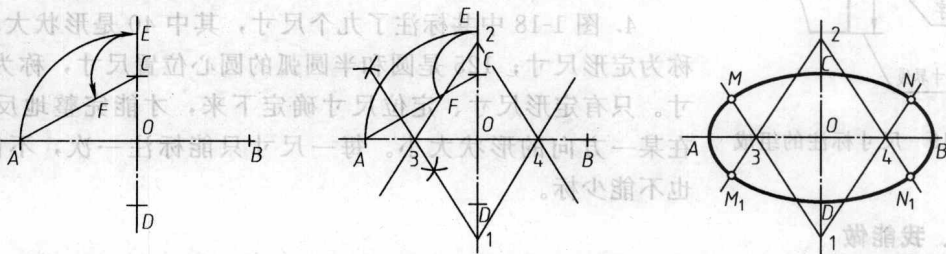


图 1-17 四心近似画法画椭圆

活动2 用规定图线表达木模平面图形并标注尺寸

图形是工程语言的一种表达形式。为了便于交流，国家标准对制图作出了统一规定。对于图 1-1 所示的木模，其平面图形按国家标准规定的图线绘制并标注尺寸后如图 1-18 所示。

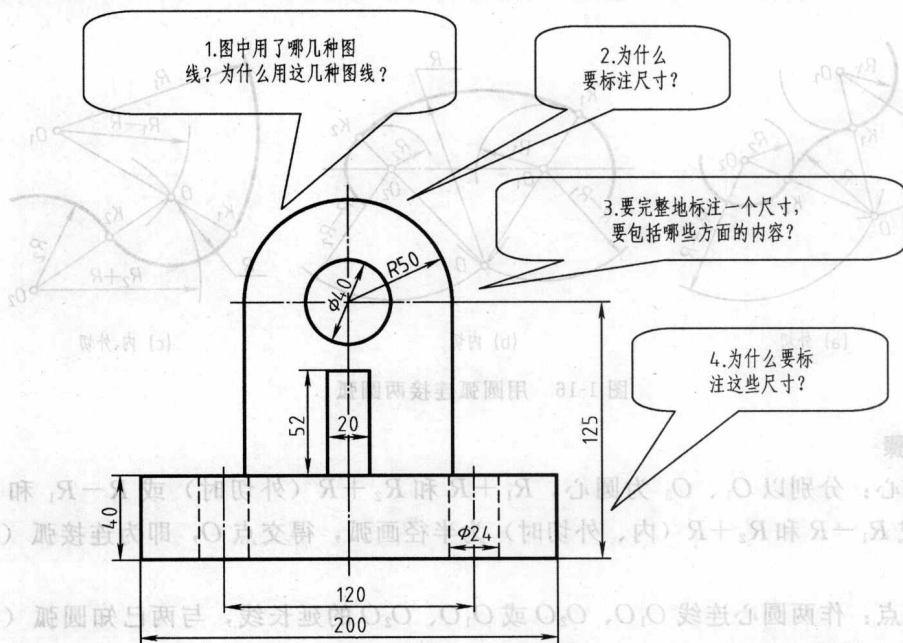


图 1-18 木模平面图形及尺寸标注

想一想

1. 图 1-18 中用了四种图线，分别是粗实线、细虚线、细点画线、细实线。观察图 1-18 可知，木模投影时能看到的线（可见轮廓线）用粗实线绘制；不能看到的线（不可见轮廓线）用细虚线绘制；木模的平面图形是对称图形，要画出图形的对称线，用细点画线绘制；尺寸标注时，用细实线。

2. 所绘制的图形，不仅要反映物体的形状，还要反映物体的大小，所以绘制图形后，要对图形进行尺寸标注。所注写的尺寸数字，就是木模的实际大小。

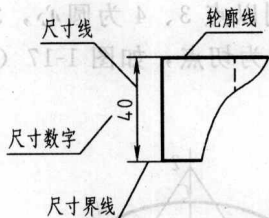


图 1-19 尺寸标注的组成

3. 一个完整的尺寸，由尺寸界线、尺寸线、尺寸数字组成，如图 1-19 所示，其中尺寸线、尺寸界线用细实线绘制。

4. 图 1-18 中共标注了九个尺寸，其中 40 是形状大小尺寸，称为定形尺寸；125 是圆和半圆弧的圆心位置尺寸，称为定位尺寸。只有定形尺寸、定位尺寸确定下来，才能完整地反映物体在某一方向的形状大小。每一尺寸只能标注一次，不能多标，也不能少标。

一、我能做

1. 按国家标准《技术制图 图线》的规定，应用粗实线、细点画线、细实线、细虚线绘制图样。

2. 对木模的平面图形标注尺寸。

二、主要的用具与工具

名 称	数 量	备 注
绘图纸	1 张	A4
绘图工具	1 套	

三、活动要求

1. 在上次活动画出的木模平面图形的基础上进行此次活动。
2. 观察木模的平面图形是否有对称性，若有则用细点画线画出图形的对称线。
3. 观察木模的平面图线，若为可见轮廓线，则用粗实线绘制，若为不可见轮廓线，则用细虚线绘制。
4. 标出木模平面图形的定形尺寸。
5. 标出木模平面图形中圆、圆弧中心的定位尺寸。

四、学习形式

1. 课堂讲授。
2. 个人独立完成。

五、考核标准

项 目	评 分 标 准
细点画线	准确 15 分
	1~2 处错误 12 分
	2 处以上错误 8 分
粗实线	准确 25 分
	1~2 处错误 20 分
	3~4 处错误 15 分
	4 处以上错误 10 分
细虚线	准确 15 分
	1~2 处错误 12 分
	2 处以上错误 8 分
尺寸标注	准确 45 分
	错标、多标、少标 1~3 处 40 分
	错标、多标、少标 4~6 处 35 分
	错标、多标、少标 7~8 处 30 分
	错标、多标、少标 8 处以上 25 分

六、你知道吗

(一) 图线

图形是由各种不同粗细和型式的图线构成的，如图 1-20 所示。国家标准《技术制图 图线》(GB/T 4457.4—2002) 规定了在机械图样中常用的九种图线，其代码、线型、名称、线宽以及一般应用见表 1-2。

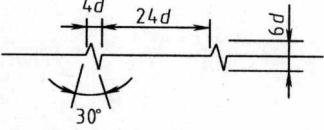
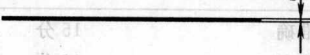
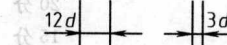
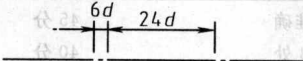
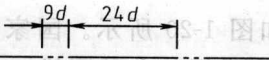
1. 图线宽度和图线组别

在机械图样中采用粗、细两种线宽，它们之间的比例为 2 : 1。图线宽度和图线组别的选择，应根据图样的类型、尺寸、比例和缩微复制的要求，根据表 1-3 确定。

2. 图线画法

同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。细（粗）虚线、细（粗）点画线及细双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

表 1-2 常用的图线 (摘自 GB/T 4457.4—2002)

代码 No	线 型	名称	线宽	具 工 一 般 应 用
01.1		细实线	$d/2$	过渡线、尺寸线、尺寸界线、指引线和基准线、剖面线、重合断面的轮廓线、短中心线、螺纹牙底线、尺寸线的起止线、表示平面的对角线、零件成形前的弯折线、范围线及分界线、重复要素表示线、锥形结构的基面位置线、叠片结构位置线、辅助线、不连续同一表面连线、成规律分布的相同要素连线、投影线、网络线
		波浪线	$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视的分界线
		双折线	$d/2$	
01.2		粗实线	d	可见棱边线、可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、螺纹长度终止线、齿顶圆(线)、表格图和流程图中的主要表示线、系统结构线(金属结构工程)、模样分型线、剖切符号用线
02.1		细虚线	$d/2$	不可见棱边线、不可见轮廓线
02.2		粗虚线	d	允许表面处理的表示线
04.1		细点画线	$d/2$	轴线、中心线、对称线、分度圆(线)、孔系分布的中心线
04.2		粗点画线	d	限定范围表示线
05.1		细双点画线	$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、重心线、成形前轮廓线、剖切面前的结构轮廓线、轨迹线、毛坯图中制成品的轮廓线、特定区域线、延伸公差带表示线、工艺用结构的轮廓线、中断线

实际绘图时，图线的首、末两端应是画，不应是点；图线（粗实线或细虚线或细点画线）相交时，都应以画相交，而不应该是点或间隔；细虚线是粗实线的延长线或细虚线圆弧与粗实线相切时，细虚线应留出间隔；画圆的中心线时，圆心应是画的交点，细点画线的两端应超出轮廓线 2~5mm；当圆的图形较少（直径小于 12mm）时，允许用细实线代替细点画线。图线画法的正误对比如图 1-21 所示。

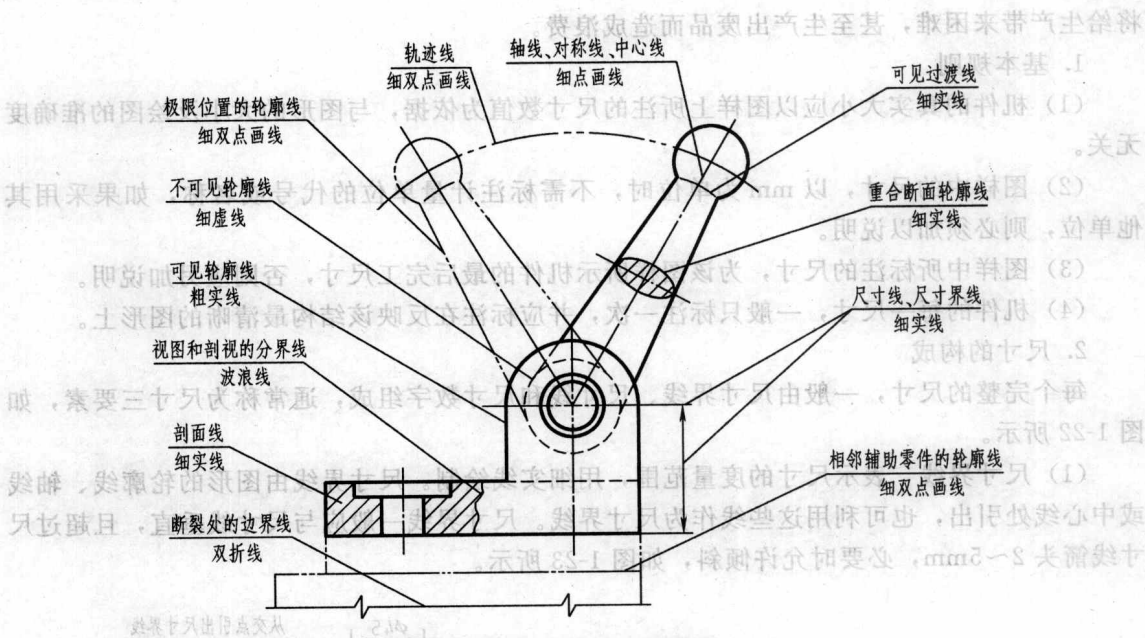


图 1-20 图线的应用示例

表 1-3 图线宽度和图线组别 (摘自 GB/T 4457.4—2002)

线型组别	对应的线型宽度		备 注
	粗实线、粗虚线、粗点画线	细实线、波浪线、双折线 细虚线、细点画线、细双点画线	
0.25	0.25	0.13	
0.35	0.35	0.18	
0.5*	0.5	0.25	* 为优先采用的图线组别; 在制图作业中, 采用 0.7 的图线组别
0.7*	0.7	0.35	
1	1	0.5	
1.4	1.4	0.7	
2	2	1	

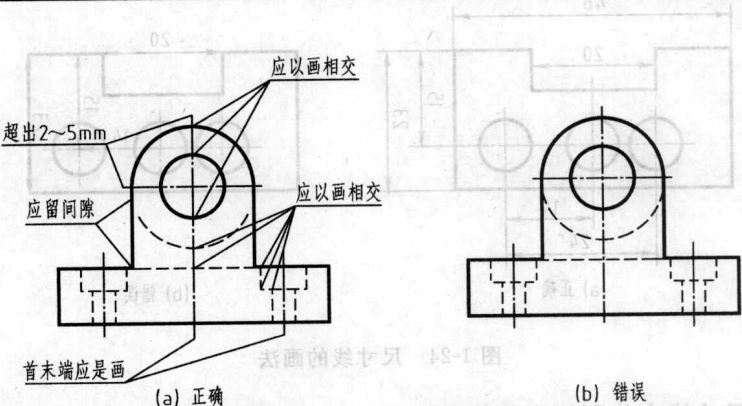


图 1-21 图线画法的正误对比

(二) 尺寸标注

图样上的尺寸, 是加工制造零件的主要依据。如果尺寸标注错误、不完整或不合理,

将给生产带来困难,甚至生产出废品而造成浪费。

1. 基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图的准确度无关。

(2) 图样中的尺寸,以 mm 为单位时,不需标注计量单位的代号或名称,如果采用其他单位,则必须加以说明。

(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) 机件的每一尺寸,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. 尺寸的构成

每个完整的尺寸,一般由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字组成,通常称为尺寸三要素,如图 1-22 所示。

(1) 尺寸界线 表示尺寸的度量范围,用细实线绘制。尺寸界线由图形的轮廓线、轴线或中心线处引出,也可利用这些线作为尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直,且超过尺寸线箭头 2~5mm,必要时允许倾斜,如图 1-23 所示。

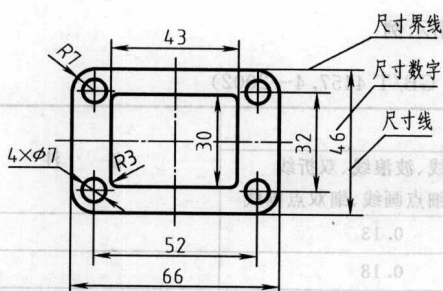


图 1-22 尺寸三要素

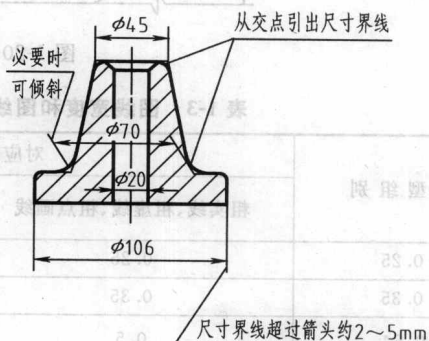


图 1-23 尺寸界线的画法

(2) 尺寸线 表示尺寸的度量方向,必须用细实线绘制,而不能用图中的任何图线来代替,也不得画在其他图线的延长线上,如图 1-24 所示。

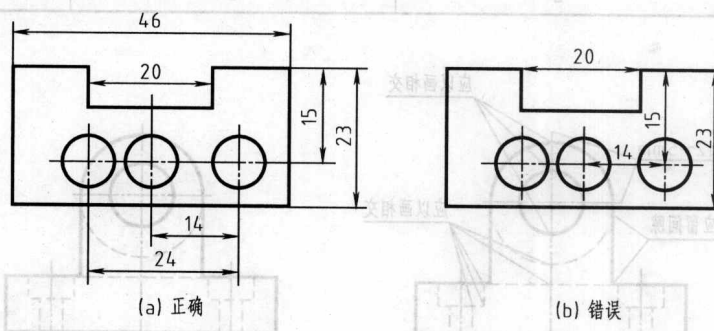


图 1-24 尺寸线的画法

线性尺寸的尺寸线应与所标注的线段平行;尺寸线与尺寸线之间、尺寸线与尺寸界线之间应尽量避免相交。因此,在标注尺寸时,应将小尺寸放在里面,大尺寸放在外面,如图 1-25 所示。

尺寸线终端有箭头和斜线两种形式,其画法如图 1-26 所示。同一图样上只能采用一种