



应用型人才培养“十三五”规划教材

土木工程制图^① CAD/BIM技术实训教程

吴慕辉 谢莎莎 主编

□ 采用“理论+案例”方式 □ 培养“懂理论+能动手”人才



化学工业出版社

配套《土木工程制图与CAD/BIM技术》使用



应用型人才培养“十三五”规划教材

土木工程制图^⑤ CAD/BIM 技术 实训教程

黄 浦 吴慕辉 谢莎莎 主 编
 马朝霞 邓 洋 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本实训教程为配合教材《土木工程制图与 CAD/BIM 技术》而编写,全书共分十四章,每章内容包括:实训要求、重、难点分析,典型例题分析,实训任务,单元测试等。各部分内容编排由浅入深,例题分析透彻,实训任务形式多样,单元测试题量、难度适中。全书强调对学生专业知识的传授和操作技能的培养,突出应用性,兼顾基础性、前沿性和创新性,彰显“教、学、做”一体化的教学特点。

通过本课程的学习,培养学生的看图能力、空间想象能力、空间构思能力和徒手绘图、尺规绘图、计算机绘图的能力,为学生今后持续、创造性地学习奠定基础。

本书可作为高等学校本科土建类各专业及相关专业工程图学课程教材,也可作为高职高专院校相关专业的教材,还可作为相关企业岗位培训教材和工程技术人员参考用书。

© 图归野工水土
野类图类 本类 M18\043

图书在版编目 (CIP) 数据

土木工程制图与 CAD/BIM 技术实训教程/吴慕辉,
谢莎莎主编. —北京:化学工业出版社, 2017. 8

应用型人才培养“十三五”规划教材

ISBN 978-7-122-30024-9

I. ①土… II. ①吴…②谢… III. ①土木工程-建筑
制图-AutoCAD 软件-高等学校-教材 IV. ①TU204-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 154086 号

责任编辑:李仙华

责任校对:王素芹

文字编辑:汲永臻

装帧设计:王晓宇



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 100013)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 10 字数 253 千字 2017 年 9 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:29.00 元

版权所有 违者必究

本书是湖北省高等学校教学研究项目，是湖北第二师范学院优秀教师教学团队研究成果，是湖北第二师范学院精品课程。

本书共分十四章，每章内容包括：实训要求，重、难点分析，典型例题分析，实训任务，单元测试等。各部分内容丰富，分析透彻，强调对学生专业知识的传授和操作技能的培养，突出应用性，兼顾基础性、前沿性和创新性，彰显“教、学、做”一体化的教学特点。

每章的实训要求部分，明确提出了学生应该掌握的知识点。

每章的重、难点分析部分，指出了学习的重点和难点，并对各章的重要内容进行了讲解与分析。

每章的典型例题分析部分，选取了具有代表性的例题进行分析，讲解解题思路，确定解题方法。

每章的实训任务部分，通过练习，提高学生的识图和绘图能力。

每章的单元测试部分，使学生对各章的基本概念、基本理论有进一步的理解和掌握。

本书由湖北第二师范学院负责编写：第一章由吴慕辉编写，第二章由吴慕辉、邓洋编写，第三章、第四章由吴慕辉、王涛编写，第五章至第七章由聂琼编写，第八章、第九章由黄浦编写，第十章至第十二章由马朝霞编写，第十三章由吴慕辉、蒋芳编写，第十四章由谢莎莎、程志远编写，全书由吴慕辉统稿并审稿。

本书编写团队由教授、国家一级注册结构师、国家一级注册建造师、国家监理工程师等“双师型”教师组成，他们将多年的教学经验和多年的工程实践经验融入教材，力求提高教材的实践性和实用性。

本书是《土木工程制图与CAD/BIM技术》(由化学工业出版社出版)的配套实训教程。

本书在编写过程中参考了相关的文献资料，在此表示感谢！

本书中不妥和疏漏之处，恳请大家批评指正。

编者

2017年3月

目录

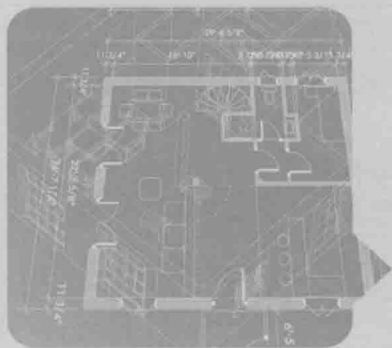
CONTENTS



第一章 制图的基本知识	1
一、实训要求	1
二、本章重、难点分析	1
三、典型例题分析	1
四、实训任务	3
五、单元测试	7
第二章 正投影原理	9
一、实训要求	9
二、本章重、难点分析	9
三、典型例题分析	11
四、实训任务	16
五、单元测试	37
第三章 立体的投影	39
一、实训要求	39
二、本章重、难点分析	39
三、典型例题分析	40
四、实训任务	41
五、单元测试	45
第四章 立体的截切与相贯	47
一、实训要求	47
二、本章重、难点分析	47
三、典型例题分析	48
四、实训任务	50
五、单元测试	55
第五章 轴测投影	57
一、实训要求	57
二、本章重、难点分析	57
三、典型例题分析	58
四、实训任务	60
五、单元测试	63
第六章 组合体视图	65
一、实训要求	65
二、本章重、难点分析	65
三、典型例题分析	66
四、实训任务	68
五、单元测试	77

第七章 建筑形体的表达方式	79
一、实训要求	79
二、本章重、难点分析	79
三、典型例题分析	80
四、实训任务	82
五、单元测试	85
第八章 计算机绘图的基本知识与操作	87
一、实训要求	87
二、本章重、难点分析	87
三、典型例题分析	87
四、实训任务	89
五、单元测试	90
第九章 基本绘图命令和编辑方法	93
一、实训要求	93
二、本章重、难点分析	93
三、典型例题分析	93
四、实训任务	97
五、单元测试	100
第十章 建筑施工图	102
一、实训要求	102
二、本章重、难点分析	102
三、典型例题分析	105
四、实训任务	107
五、单元测试	108
第十一章 结构施工图	110
一、实训要求	110
二、本章重、难点分析	110
三、典型例题分析	111
四、实训任务	113
五、单元测试	117
第十二章 设备施工图	119
一、实训要求	119
二、本章重、难点分析	119
三、典型例题分析	121
四、实训任务	121
五、单元测试	126
第十三章 装饰施工图	128
一、实训要求	128
二、本章重、难点分析	128
三、典型例题分析	129
四、实训任务	136

五、单元测试	144
第十四章 BIM 技术入门与三维建模	146
一、实训要求	146
二、本章重、难点分析	146
三、典型例题分析	147
四、实训任务	150
五、单元测试	152
参考文献	154



第一章

制图的基本知识

一、实训要求

- (1) 掌握图线的画法，图线的正确使用与交接。
- (2) 掌握长仿宋体的书写技巧。
- (3) 掌握尺寸标注的方法和有关规定。
- (4) 掌握常用的几何作图方法。

二、本章重、难点分析

1. 应用国家制图标准的有关规定绘制工程图样。
2. 基本图线有实线、虚线、点画线、折断线、波浪线，每一种图线表达不同的内容。
3. 工程图中常用的线是：粗实线、细实线、中虚线、细单点画线。
 - ① 粗实线—宽度为 b ，绘制可见轮廓线时，用 B 或 2B 铅笔。
 - ② 细实线—宽度为 $0.25b$ ，绘制辅助线时，用 H 或 2H 铅笔。
 - ③ 细实线—宽度为 $0.25b$ ，绘制可见轮廓线、尺寸线、尺寸界线时，用 HB 铅笔。
 - ④ 中虚线—宽度为 $0.5b$ ，绘制不可见轮廓线，用 B 或 2B 铅笔。
 - ⑤ 细单点画线—宽度为 $0.25b$ ，绘制中心线、对称线、定位轴线等，用 HB 铅笔。
4. 一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字四部分组成。
5. 连接圆弧与两已知圆弧外切时，应分别以已知圆弧的圆心为圆心，以连接圆弧半径与已知圆弧半径之和为半径画圆弧求出连接圆弧的圆心。
6. 连接圆弧与两已知圆弧内切时，应分别以已知圆弧的圆心为圆心，以连接圆弧半径与已知圆弧半径之差为半径画圆弧求出连接圆弧的圆心。

三、典型例题分析

 例 1-1 在方格内书写长仿宋体字。





→ 分析指导

工程图样上书写的文字、数字、字母用 HB 铅笔。

书写长仿宋体字的特点是笔画挺直，突出笔锋，应做到以下几点：

(1) 要求 字体端正、笔画清晰、排列整齐、间隔均匀。

(2) 要领 横平竖直、注意起落、结构匀称。

① “架” 由上、下两个部分组成，分别占 $1/2$ 的位置。

② “窗” 由上、下两个部分组成，上边占 $1/3$ 的位置，下边占 $2/3$ 的位置。

③ “勒” 由左、右两个部分组成，分别占 $1/2$ 的位置。

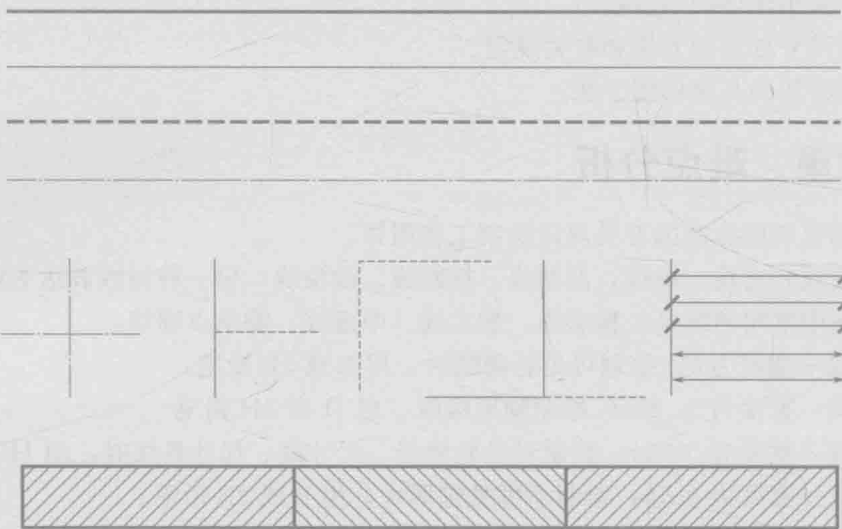
④ “框” 由左、右两个部分组成，左边占 $1/3$ 的位置，右边占 $2/3$ 的位置。

⑤ “章” 由上、中、下三个部分组成，分别占 $1/3$ 的位置。

⑥ “脚” 由左、中、右三个部分组成，分别占 $1/3$ 的位置。

(3) 规格 宽约为高的 $2/3$ 。

 **例 1-2** 按图样所示，在空白处作图线练习。



→ 分析指导

(1) 作图前，准备好三种型号的铅笔。

(2) 用 B 或 2B 铅笔画粗实线，用 B 或 2B 铅笔画虚线，虚线线段应长度相等，间隔一致。

(3) 用 H 或 2H 铅笔画细实线, 用 HB 铅笔画点画线, 点画线的线应长度相等, 点画线的点应以短画作出。

(4) 点画线与点画线交接或点画线与其他图线交接时, 应是线段交接。

(5) 虚线与虚线交接或虚线与其他图线交接时, 应是线段交接。

四、实训任务

1. 字体练习

土木工程制图房屋东南西北方向

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

平立剖面设计说明基础墙柱梁板

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

框架结构楼梯门窗阳台雨篷勒脚

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □



2. 字母与数字练习

A型字体(笔画宽度为字高的1/14)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

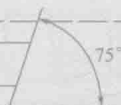
1234567890

I V

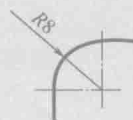
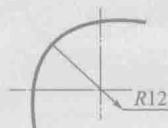
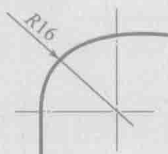
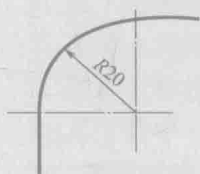
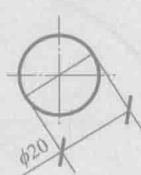
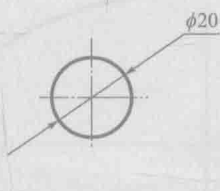
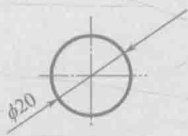
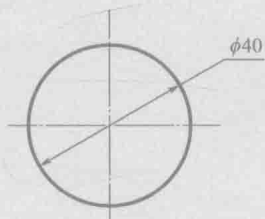
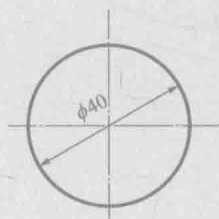
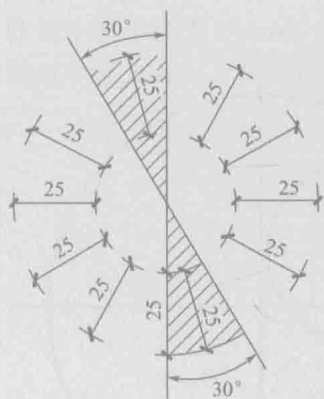
Φ

X

ABCabc123 I V Φ



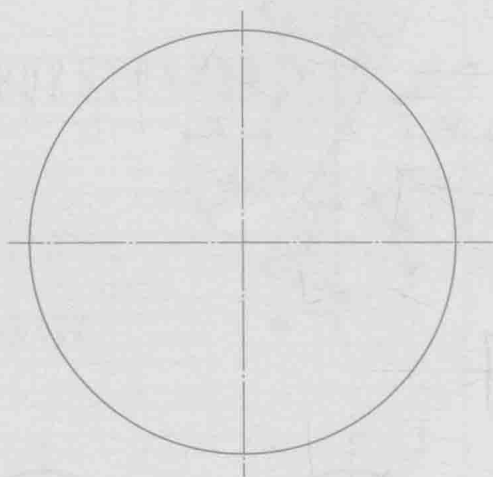
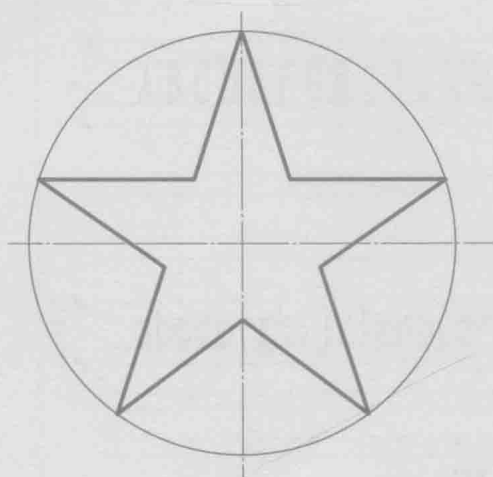
3. 尺寸标注 (抄画)



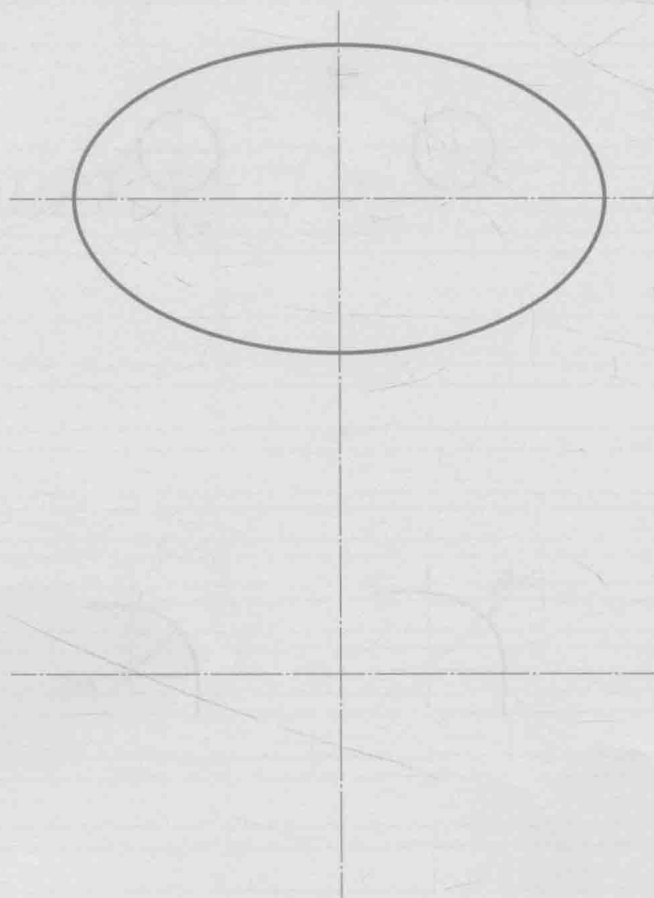


4. 几何作图

(1) 五角星

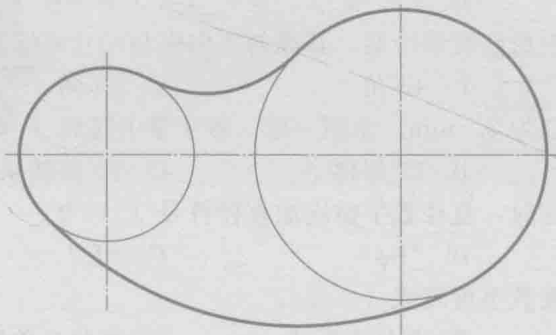


(2) 作椭圆



5. 圆弧连接

已知小圆半径为 15mm，大圆半径为 25mm，中心距为 50mm，内切圆弧半径为 60mm，外切圆弧半径 20mm，在图形下方，按照所给尺寸作图。



五、单元测试

(一) 填空题

1. 图纸幅面代号有_____、_____、_____、_____、_____图纸。
2. A3 幅面图纸的尺寸是_____。
3. 绘图的比例为 5 : 1 是指图上所绘尺寸是实际物体尺寸的_____倍。
4. 工程图样上的汉字应写成_____字。
5. 图线中的粗线、中粗线、细线三种线宽之比为_____。
6. 在工程图中，数字和字母有_____和_____两种。
7. 图样上构件的线段长为 30mm，其尺寸数字为 3000，该图样的比例为_____。
8. 图样上标注的尺寸由_____、_____、_____和_____四部分组成。
9. 尺寸数字一般应依据其方向注写在靠近尺寸线的_____和_____。
10. 椭圆画法有多种，常用的有_____和_____。

(二) 选择题

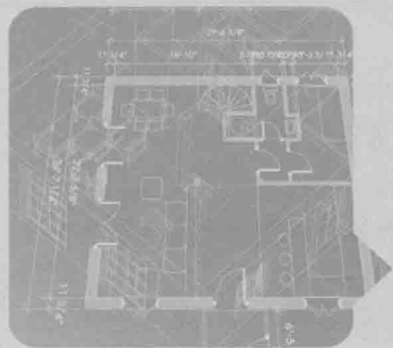
1. 中心线、定位轴线、对称线采用 ()。
 - A. 粗实线
 - B. 虚线
 - C. 细点画线
2. 在制图中给出的未加标明的线性尺寸的数据，其单位是 ()。
 - A. m
 - B. cm
 - C. mm



3. 粗实线是用来表示 ()。
A. 不可见轮廓线 B. 可见轮廓线 C. 折断线
4. 比例写在图名的右侧时, 字的基准线与图名的基准线底部平齐, 字体比图名字体 ()。
A. 相同 B. 大一号 C. 小一号
5. 尺寸起止符号用中粗斜短线绘制, 其倾斜方向应与尺寸界线成顺时针 ()。
A. 30° 角 B. 45° 角 C. 60° 角
6. 尺寸数字的高一般为 3.5mm , 全图一致, 数字常书写成 ()。
A. 60° 斜体字 B. 75° 斜体字 C. 90° 斜体字
7. 标注圆的直径尺寸时, 直径数字前应加直径符号 ()。
A. “ ϕ ” B. “ $S\phi$ ” C. “R”
8. 标注坡度时, 坡度数字可写成 ()。
A. 比例形式 B. 百分比形式 C. 直角三角形的形式
9. 已知两圆弧半径为 R_1 和 R_2 , 连接圆弧半径为 R , 外接两圆弧时, 应以 ()。
A. $(R+R_1)$, $(R+R_2)$ 为半径画圆弧
B. $(R-R_1)$, $(R-R_2)$ 为半径画圆弧
10. 已知两圆弧半径为 R_1 和 R_2 , 连接圆弧半径为 R , 内接两圆弧时, 应以 ()。
A. $(R+R_1)$, $(R+R_2)$ 为半径画圆弧
B. $(R-R_1)$, $(R-R_2)$ 为半径画圆弧

(三) 简答题

1. 绘图铅笔有几种型号? 各画什么线型?
2. 工程图样中的线型有哪几种? 各有什么用途?
3. 简述徒手绘圆的步骤。
4. 简述同心圆法画椭圆的步骤。
5. 图纸幅面尺寸有 5 种, 各为多少? 各种幅面尺寸有何规律?



第二章

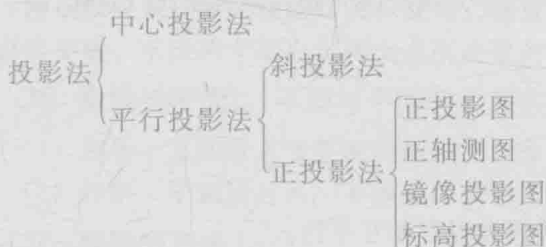
正投影原理

一、实训要求

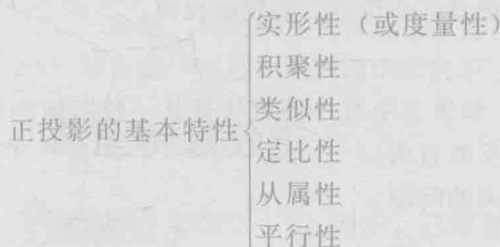
- (1) 掌握点及各种位置直线、平面的投影特性及作图方法。
- (2) 能准确判断点、直线、平面的各种相对位置关系。
- (3) 掌握各种位置直线、平面的三面投影与投影面间倾角的作图方法。
- (4) 掌握平面内定点、定线的作图方法。
- (5) 掌握直线与平面，平面与平面相交求交点、交线的作图方法。
- (6) 初步掌握解一般综合性问题的方法和步骤。

二、本章重、难点分析

1. 投影法



2. 正投影的基本特性



3. 三面正投影图的投影规律

长对正、高平齐、宽相等。

4. 两点的相对位置

(1) 相对位置的判定 比较坐标值的大小。

坐标值大的点，在左、前、上方，坐标值小的点，在右、后、下方。



(2) 重影点可见性判定 比较坐标值的大小。

坐标值大的点可见,即上见下不见,左见右不见,前见后不见。

5. 直线的投影

(1) 投影面平行线的投影规律 在所平行的投影面上的投影反映实长,并反映与另两投影面的真实倾角,在另外两面的投影平行于相应的投影轴。

(2) 投影面垂直线的投影规律 在所垂直的投影面上的投影积聚为一点,在另外两面的投影分别垂直于相应的投影轴,且反映实长。

(3) 一般位置直线的投影规律 在三个投影面上的投影都倾斜于投影轴。三个投影均不反映实长,也不能反映直线与投影面的真实倾角。

6. 直角三角形法求一般位置直线的实长和倾角

(1) 四个参数,即投影长、坐标差、实长和倾角的对应关系:

① 在 H 面作直角三角形对应的参数为: α 、 ΔZ 、投影长、实长。

② 在 V 面作直角三角形对应的参数为: β 、 ΔY 、投影长、实长。

③ 在 W 面作直角三角形对应的参数为: γ 、 ΔX 、投影长、实长。

(2) 作图过程中的三不变原则

① 先定出一直角边,另一直角边从该边的哪一个端点画直角三角形,其结果不变。

② 先定出一直角边,另一直角边从该边的哪一个方向画直角三角形,其结果不变。

③ 无论直角三角形画在投影图上什么位置,其结果不变。

7. 直线上点的投影特性

(1) 直线上的点的投影,必在直线的同面投影上,且符合点的投影规律(从属性)。

(2) 直线上的点分线段的长度比等于点的投影分线段的同面投影长度比(定比性)。

判断点是否在直线上的作图方法有:

① 作第三面投影;

② 利用定比性。

8. 两直线的相对位置

(1) 平行两直线的投影特性:平行两直线同面投影相互平行。

(2) 相交两直线的投影特性:相交两直线同面投影相交且交点符合点的投影规律。

(3) 交叉两直线的投影特性:交点是一对重影点,不符合点的投影规律。

9. 直角投影定理

互相垂直的两直线(垂直相交或垂直交叉),如果其中有一条直线是某一投影面的平行线,则两直线在该投影面上的投影互相垂直,且反映直角。

利用直角投影定理可以解决与垂直、距离有关的问题。

10. 平面的投影

(1) 投影面平行面的投影规律 在所平行的投影面上反映实形,另两面投影积聚为直线,且平行于相应的投影轴。

(2) 投影面垂直面的投影规律 在所垂直的投影面上积聚为直线,且反映该平面对另外两个投影面的倾角,在另两面的投影均为类似形。

(3) 一般位置平面的投影规律 在三个投影面上的投影,都不反映实形,均为类似形。