

高等教育工科院校机械制图辅导教材

喻全雄◎主编

机械制图

学习指导与习题分步详解

- 您学习机械制图时遇到困难了吗？
- 您讲述机械制图应用板书时感到过不适吗？
- 您在应用绘图软件时能得心应手吗？

读懂本书——机械制图您一定行；电脑绘图您一定赢！

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高等教育工科院校机械制图辅导教材

机械制图学习指导与习题分步详解

主编 喻全雄

参编 汪 学 郭松梅 喻 杨

机械工业出版社

本书是一本全国普通高等教育及高职高专理工科类学生学习机械制图的指导性图书,同时也是机械制图教师(特别是年轻教师)讲解机械制图的一本不可多得的教学参考书。作者根据长期在一线从事机械设计的经验及多年从事图学教学的体会,以全国绝大多数机械制图教材的讲述顺序为基础,将书本上有关机械制图的基本概念、基本理论、基本技能与现行国家标准相结合,精选了300余道习题,并由浅入深、循序渐进、逐一地进行了详细的讲解和分析,把机械制图学习中的难点及解题过程中经常遇到的各种各样的困难进行了分步讲解,使读者学习更为方便、容易。

特别应该指出的是,作者在关于截交线和相贯线、已知两视图补画第三视图、根据零件实体选择适当表达方法及空间概念的建立等问题上的见解和方法很有特点,希望与学习机械制图的学生和从事图学教育的教师分享。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图学习指导与习题分步详解/喻全雄主编. —北京:机械工业出版社, 2014.12

ISBN 978-7-111-48868-2

I. ①机… II. ①喻… III. ①机械制图-高等学校-教学参考资料 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第293294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:何月秋 责任编辑:何月秋 王春雨 版式设计:常天培

责任校对:陈立辉 封面设计:马精明 责任印制:乔宇

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2015年2月第1版第1次印刷

260mm×184mm·9印张·215千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-48868-2

定价:29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:010-88379833

读者购书热线:010-88379649

编辑热线:010-88379879

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

前 言

机械制图是工科院校学生必修的一门主干技术基础课，此课程的学习对后续课程及利用高端制图软件作图起着至关重要的作用。在学校常听同学们说：“课好听，书好看，题难做，图难画……课程设计难下手。”为此，本书以全国大多数机械制图教材讲述的顺序为基础，以形体分析为主，选择有代表性的习题，结合作者多年从事图学教育及实践的体会，将书本讲述的理论知识与解题方法联系起来，讲述解题思路，归纳解题规律，明确解题步骤，以逐步提高我们的空间想象能力和解决实际问题的能力。

为了便于阅读，本书所归纳的重要概念及答案一律用红色字印刷，题目一律用黑色字印刷，去掉红色字，即为题目。为了明确解题思路及步骤，在每章之前首先简要介绍有关本章的主要内容及本人对本章概念的理解，利用分步画法，边画边讲，希望读者予以关注。

本书既可作为工科院校学生学习机械制图的配套教材，也可作为机械制图教师讲解机械制图的参考书。特别是本书所提出的解题步骤及方法欢迎读者提出讨论。

由于本书只是一本学习辅导性的图书，因此必须结合教材使用而不能取代教材，读者只有在学习教材的基础上阅读本书，边读边画，边画边读，才能收到事半功倍的效果。

本书由喻全雄主编，汪学、郭松梅、喻杨参加了编写工作。由于编者水平有限，书中难免存在缺点错误，希望读者批评指正。

QQ: 920245995

目 录

前言	
第一章 制图的基本知识和技能	1
第二章 点、直线和平面的投影	6
第三章 投影变换	20
第四章 立体	23
第五章 立体的截交与相贯	28
第六章 轴测图	46
第七章 组合体	52
第八章 机件的表达方法	82
第九章 标准件和常用件	110
第十章 零件图	122
第十一章 装配图	130

第一章 制图的基本知识和技能

一、基本要求

- 1) 学会正确使用制图工具和仪器。
- 2) 掌握几何作图的规律和方法。
- 3) 掌握《机械制图》国家标准的基本规定,并能正确标注常见平面图形的尺寸。

二、知识要点

1. 图纸的幅面和格式 (GB/T 14689—2008)

图纸是表达工程图样最重要的载体之一,在选择图纸时应参照国家标准进行。

2. 标题栏 (GB/T 10609.1—2008)

每张图样的右下角需有标题栏,用以表达图样的名称、图样代号、材料标记等详细信息且要符合国家标准的规定。

3. 比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。无论图中采取何种比例,图中所注尺寸均为物体的实际尺寸,与比例无关。

4. 字体 (GB/T 14691—1993)

- 1) 总体要求“字体工整,笔画清楚,间隔均匀,排列整齐”。
- 2) 汉字应书写成长仿体,简化字。
- 3) 字母为拉丁字母,数字为阿拉伯数字和罗马数字。

5. 图线的种类、宽度及注意要点

(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

- 1) 同一图样中,同类图线的宽度应一致,虚线、点画线及双点画线的长度和间隔应各自相等。
- 2) 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7mm。
- 3) 点画线及双点画线的首末两端应是线段而不是点。点画线(或双点画线)相交时,其交点应在线段处相交。
- 4) 点画线、虚线与其他图线相交都是线段相交,不能相交在空隙处。
- 5) 当虚线处在粗实线的延长线上时,应先留间隙再画虚线的短画。

6. 尺寸标注 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—2012)

(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性无关。

② 图样中的尺寸凡以毫米为单位时,不需标注其计量单位的代号或名称,否则需标注其计量单位的代号或名称。

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,否则应另附说明。

④ 机件的每一尺寸,在图样上一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(2) 尺寸组成

- ① 尺寸线。
- ② 尺寸界线。
- ③ 尺寸数字。
- ④ 尺寸终端——箭头、斜线。

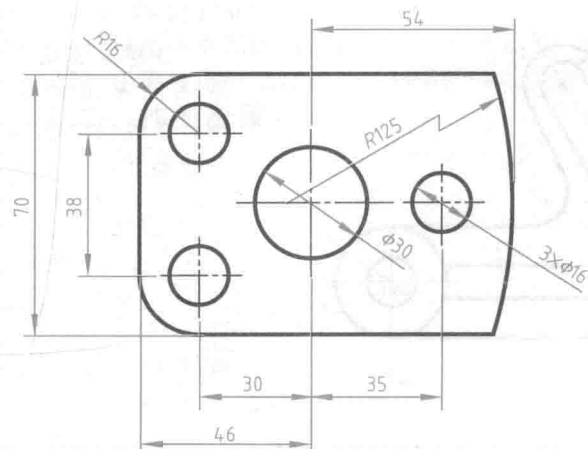
(3) 尺寸标注注意事项

- ① 线性尺寸数字一般应注写在尺寸线上方。
- ② 线性尺寸数字的注写方向,一般水平尺寸字头朝上,垂直尺寸字头朝左,倾斜尺寸字头应有向上的趋势。
- ③ 尺寸数字不能被任何图线穿过,不能避免时应将图线断开。
- ④ 标注尺寸时,应尽可能使用符号和缩写词来代替汉字。
- ⑤ 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,也可写在尺寸线的上方。
- ⑥ 圆和大于半圆的圆弧加注“ ϕ ”,半圆和小于半圆的圆弧加注“ R ”。标注球面直径或半径尺寸时,应在符号 ϕ 或 R 前再加注符号“ S ”。

三、学习指导

- 1) 熟悉、牢记国家标准的各项规定,并在实际应用中严格遵照执行。
- 2) 为什么要学习尺规绘图(手工绘图)?
若尺规绘图没有学好,则计算机绘图没法下手,正如虽然会用计算机打字,但没有经过专业的学习写不出好文章一样。

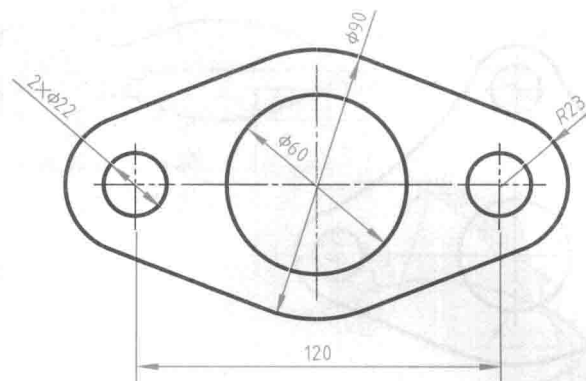
1-2-3



相同孔径的孔直径可只标一个，但前面必须标出数量。相同的圆弧只标一个，不需标出数量。

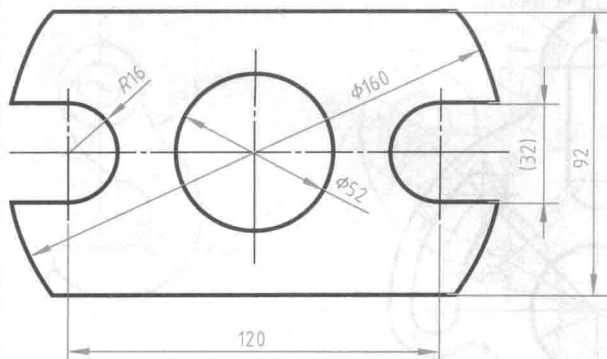
当圆弧半径过大无法标注其圆心位置时，可采用折断标注。

1-2-4



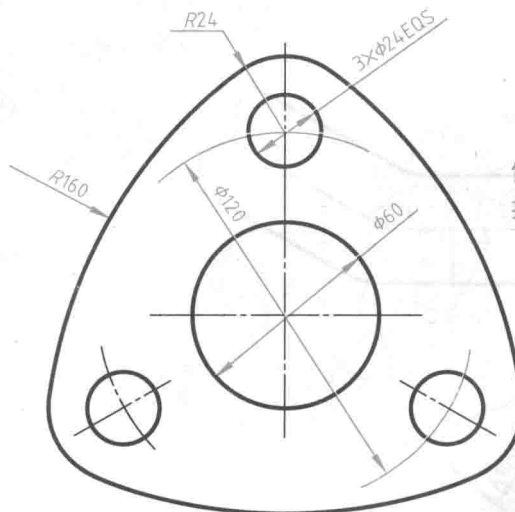
由圆弧类图形组成的结构，不需标注总长、总高尺寸，总长由作图（或加工）自然生成。总高尺寸由φ90决定，切线不必标注尺寸。

1-2-5



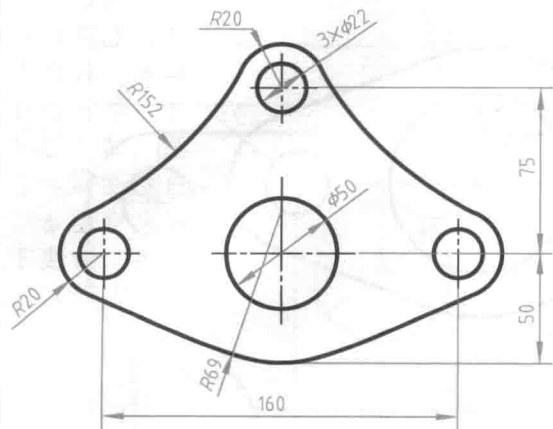
总长尺寸不必标注，由作图（或加工）自然得出。重复尺寸标注时，应加括号以便看图时参考。

1-2-6



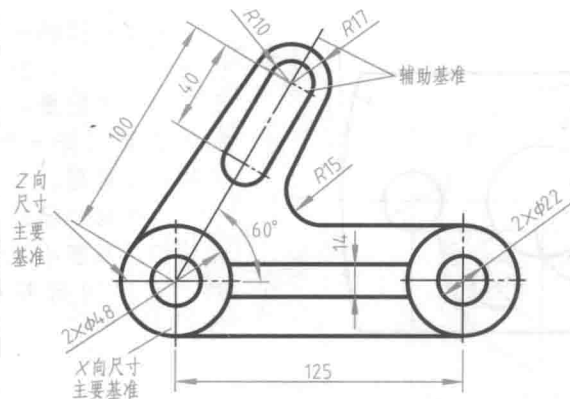
连接弧不必标注定位尺寸，圆心由圆弧连接及平面作图得出。

1-2-7



圆角尺寸虽然相同，但图形不对称，上方圆角仍需标注尺寸。

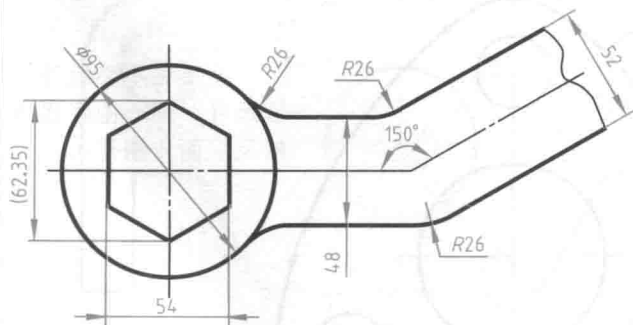
1-2-8



注意主要基准与辅助基准的区别，角度尺寸字头一律朝上。

1-2-9

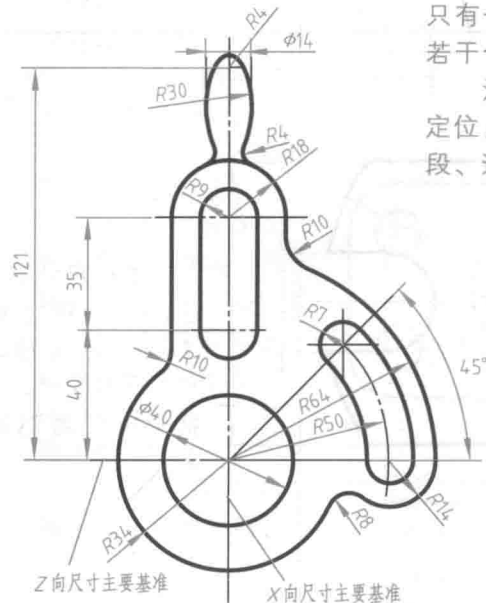
正六边形扳手应标注开口尺寸，另外一个尺寸打括号作为参考。



1-2-10

任一平面图形在单一方向应只有一个主要尺寸基准，但可有若干个辅助尺寸基准。

注意尺寸基准、定形尺寸、定位尺寸、已知线段、中间线段、连接线段的标注方法。



1-3 平面图形绘制作业（根据所示尺寸，自选比例作图）

一、作业目的

- 1) 熟悉平面图形的绘制过程，掌握尺寸标注方法。
- 2) 正确应用线型规格，掌握线段连接技能。

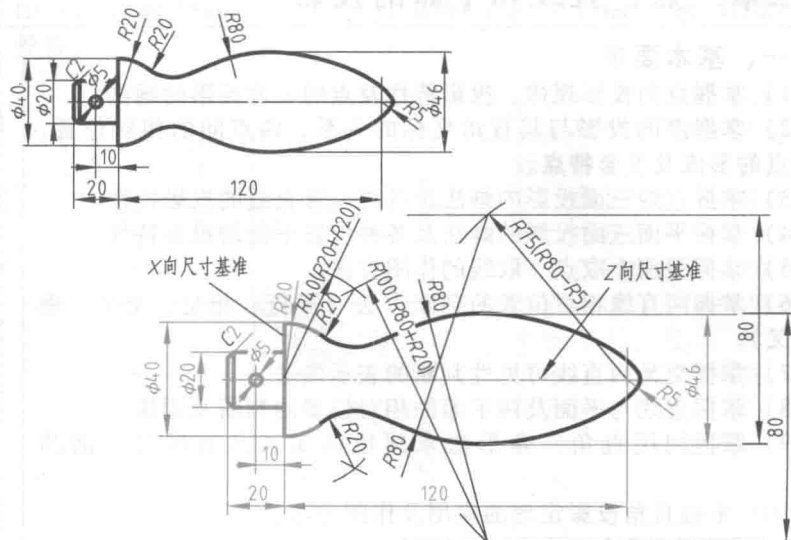
二、作图步骤

- 1) 对图形进行尺寸分析，确定尺寸基准、定形尺寸、定位尺寸。
- 2) 对图形进行线段分析，确定已知线段、中间线段、连接线段。
- 3) 按已知线段、中间线段、连接线段的作图顺序画出图形。
- 4) 检查加粗并标注尺寸。

三、注意事项

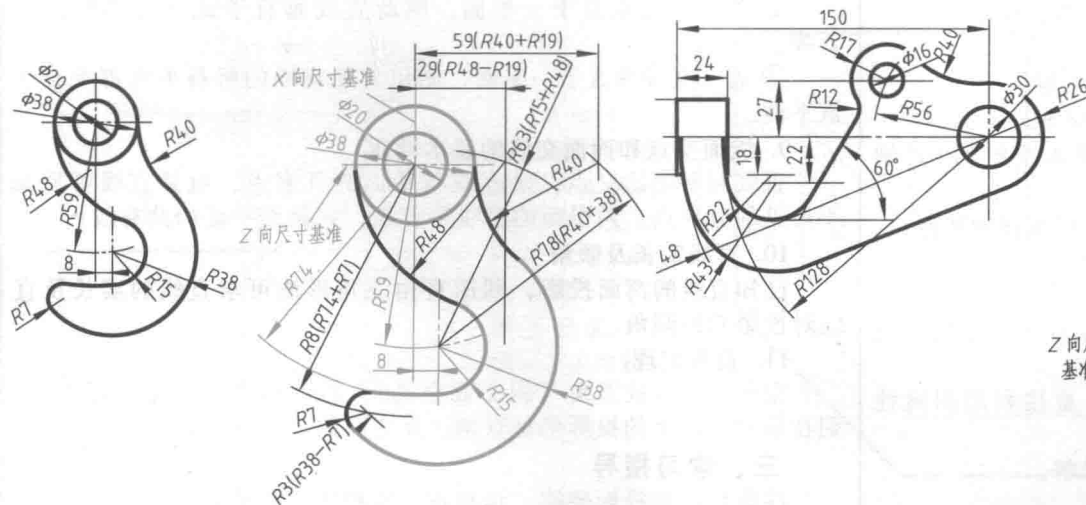
- 1) 布置图形时应综合考虑尺寸标注、图框线、标题栏的位置。
- 2) 画底稿时应用 H 型铅笔绘制，要求轻而准确。加粗时应用 HB 或 B 型铅笔绘制。要求粗细有别、幅面清洁、尺寸准确、标注符合国家标准的规定。

1-3-1

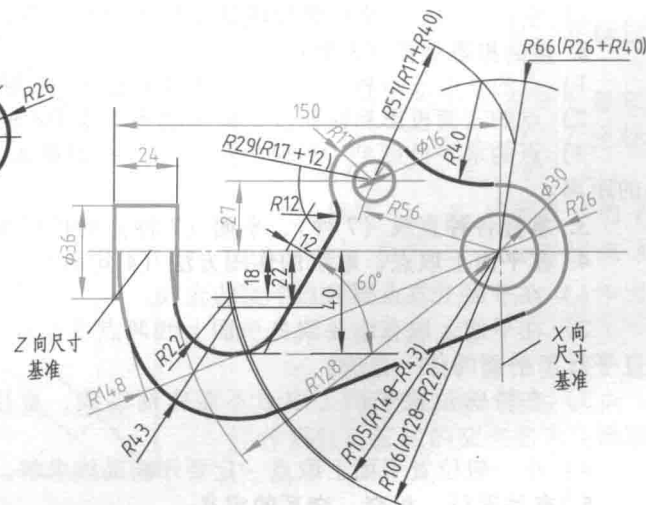


注：红色为已知线段，黑色为中间线段和连接线段。

1-3-2



1-3-3



第二章 点、直线和平面的投影

一、基本要求

- 1) 掌握点的投影规律、投影特性及点的三面投影的画法。
- 2) 掌握点的投影与其直角坐标的关系, 两点间的相对位置, 重影点的形成及投影特点。
- 3) 掌握直线三面投影的画法及各种位置直线的投影特性。
- 4) 掌握平面三面投影的画法及各种位置平面的投影特性。
- 5) 掌握平面上取点、取线的作图方法。
- 6) 掌握两直线相对位置的判断方法(平行、相交、交叉、垂直交叉)。
- 7) 掌握交叉两直线可见性判断的表示画法。
- 8) 掌握直线与平面及两平面的相对位置的判断及画法。
- 9) 掌握利用直角三角形法求线段的实长及直线对平面的倾角。
- 10) 掌握直角投影定理的应用及作图方法。

二、知识要点

1. 点的投影特性 (2 个)
 - 1) 空间点的任一投影反映两个坐标值。
 - 2) 空间点的任一坐标值反映该空间点到某一投影面的距离。
2. 点的投影规律 (3 个)
 - 1) 点的正面投影和水平投影的连线垂直于 OX 轴。
 - 2) 点的正面投影和侧面投影的连线垂直于 OZ 轴。
 - 3) 点的水平投影到 OX 轴的距离等于点的侧面投影到 OZ 轴的距离。
3. 掌握各种直线 (7 种)、平面 (7 种) 的投影规律和特性
4. 在平面上取点、取线的作图方法 (4 句话)
 - 1) 在平面上取点要取自平面的直线。
 - 2) 在平面上取直线要取自平面上的两点或经过平面上的一点且平行于平面的任一直线。
 - 3) 在特殊位置平面上取点不需作辅助线, 直接利用积聚性求解。
 - 4) 在一般位置平面上取点一定要作辅助线求解。
5. 有关平行、相交、交叉的定义

- ① 空间两直线平行, 同面投影必然平行 (注意有一个特例)。
- ② 空间两直线相交, 同面投影必然相交, 且交点的连线符合点的投影规律 (注意有一个特例)。

③ 空间既不平行也不相交的两直线为交叉两直线。

6. 交叉两直线可见性判断的表示画法 (3 句话)

- ① 判断主视图重影点的前后, 应从主视图的重影点引线到俯视图, 从俯视图判断前后。
- ② 判断俯视图重影点的上下, 应从俯视图的重影点引线到主视图, 从主视图判断上下。
- ③ 判断左视图重影点的左右, 应从左视图的重影点引线到主视图, 从主视图判断左右。

7. 线面平行与面面平行的几何条件

- ① 若平面外的一直线, 平行于平面内的一直线, 则此直线平行于该平面。
- ② 若一平面内有两条相交直线平行于另一平面, 则两平面相互平行。

8. 线面垂直与面面垂直的几何条件

- ① 若一直线垂直于一平面, 则此直线垂直于此平面内的所有直线。
- ② 若一直线垂直于一平面, 则包含此直线的所有平面都垂直于该平面。

9. 线面交点和面面交线的基本性质

直线与平面的交点, 是直线与平面的共有点, 也是直线可见与不可见的分界点。两平面的交线是直线, 它是两平面的共有线。

10. 直线实长及倾角

已知直线的两面投影, 利用直角三角形法可求直线的实长及直线对投影面的倾角。

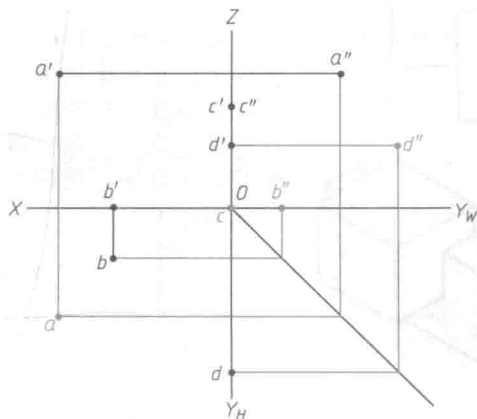
11. 直角定理

空间两直线成直角 (相交或交叉), 若一边平行于某一投影面, 则在该投影面上的投影仍是直角。反之亦然。

三、学习指导

注意! 点的投影规律: 长对正; 宽相等; 高平齐。

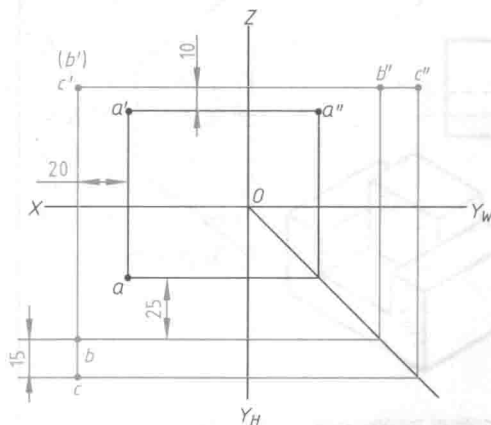
2-1 已知 A 、 B 、 C 、 D 四点的两面投影，求各点的第三面投影。



注意空间点、投影面上的点、投影轴上的点的投影特性。

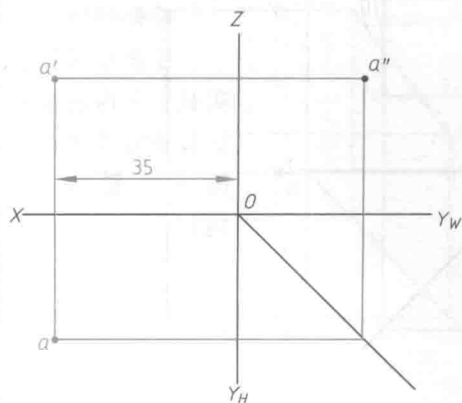
A 点为空间点， B 点为 H 面上的点， C 点为 Z 轴上的点， D 点为 W 面上的点，为什么？请读者自行思考。

2-2 已知点 A 的三面投影，点 B 在点 A 之左 20mm、之上 10mm、之前 25mm。点 C 在点 B 的正前方 15mm。求 BC 的三面投影。



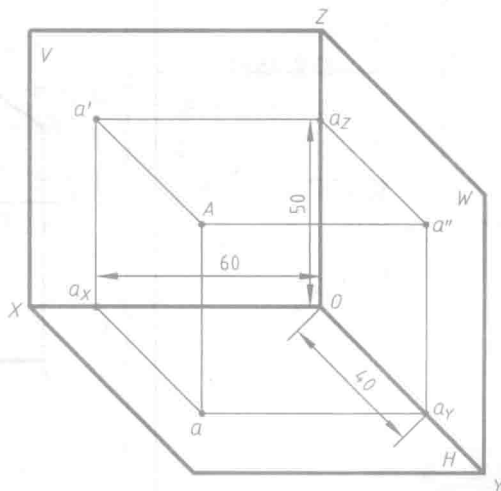
X 坐标反映左右， Y 坐标反映前后， Z 坐标反映上下，求点的投影，应在坐标轴上先找出各点的坐标后，再求点的投影。正前（后）方表示 X 、 Z 坐标相同， Y 坐标不同。正左（右）方表示 Y 、 Z 坐标相同， X 坐标不同。正上（下）方表示 X 、 Y 坐标相同， Z 坐标不同。

2-3 已知 A 点的 W 面投影 a'' ，及 A 点到 W 面的距离为 35mm，求 a 、 a' 。



A 点到 W 面的距离为 35mm，等同于 A 点的 X 坐标为 35mm，已知 A 点的 W 面投影 a'' ，等同于已知 A 点的 Y 、 Z 坐标。

2-4 已知点 $A(60, 40, 50)$ ，求作 A 点的直观图。



直观图的画法步骤：

① 画三投影面体系，并标注相应的字母。

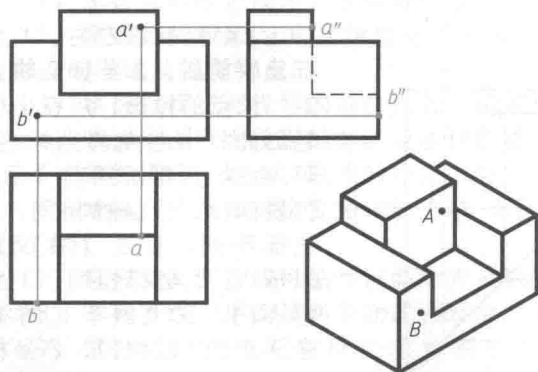
② 用分规分别在直尺上量取 60、40、50 并在 X 、 Y 、 Z 坐标轴上找到相应的点 a_x 、 a_y 、 a_z 。

③ 根据 a_x 、 a_z 作出点 A 的 V 面投影 a' ，根据 a_x 、 a_y 作出点 A 的 H 面投影 a ，根据 a_y 、 a_z 作出点 A 的 W 面投影 a'' 。

④ 通过 a' 向 V 面作垂线，通过 a 向 H 面作垂线，通过 a'' 向 W 面作垂线，三线的交点即为空间点 A 。

2-5 根据立体图，看懂三视图，判断图中点所在平面之间的相对位置，并求出各点在其他视图中的投影。

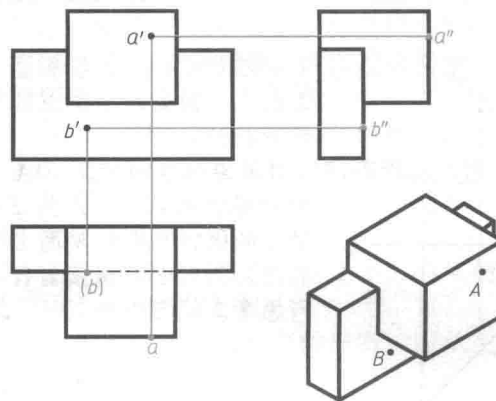
2-5-1



A 、 B 两点都在正平面上，正平面属于特殊位置平面，在特殊位置平面上取点不需作辅助线，可直接利用积聚性求解。

A 点所在平面位于 B 点所在平面的（前、后）方。

2-5-2

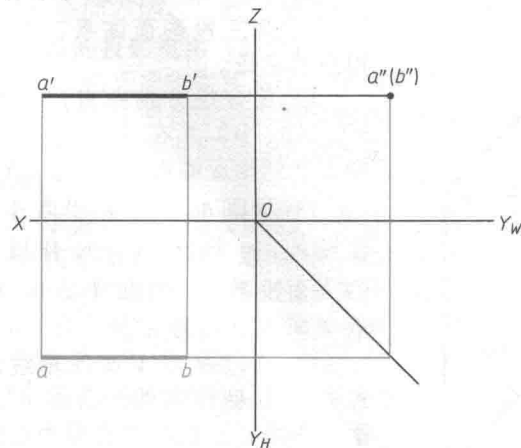


A 、 B 两点都在正平面上，正平面属于特殊位置平面，在特殊位置平面上取点不需作辅助线，可直接利用积聚性求解。

A 点所在平面位于 B 点所在平面的（前、后）方。

2-6 已知直线的两面投影，求作第三面投影并填空。

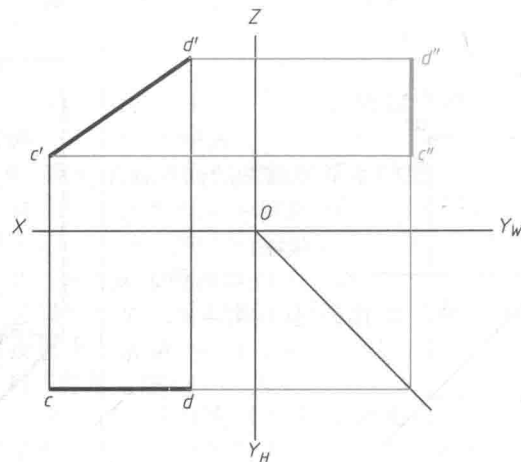
2-6-1



投影特性：
侧面投影积聚成一点，另两面投影反映实长并平行于同一投影轴（ X 轴）。

AB 是 侧垂 线。

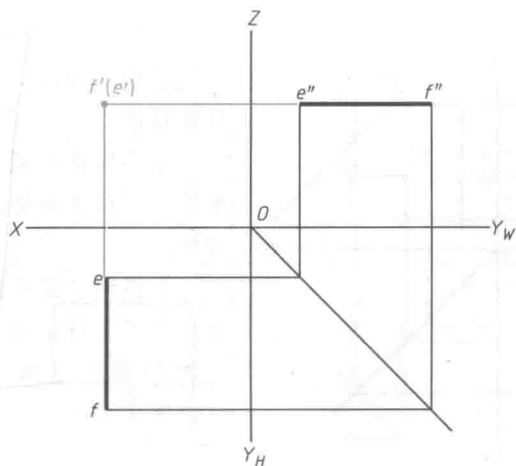
2-6-2



投影特性：
正面投影反映实长，另两面投影比实长短并垂直于同一投影轴（ Y 轴）。

CD 是 正平 线。

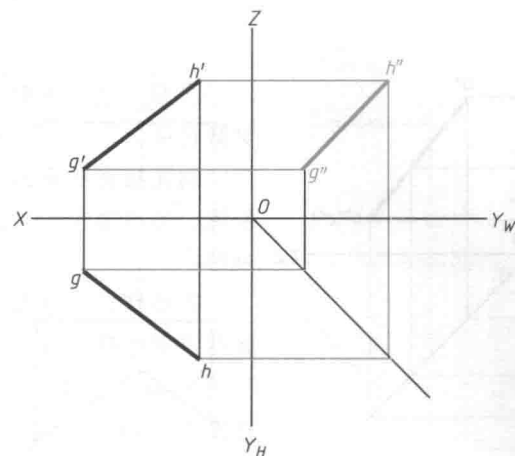
2-6-3



投影特性：
正面投影积聚成一点，另两面投影反映实长并平行于同一投影轴（ Y 轴）。

EF 是 正垂 线。

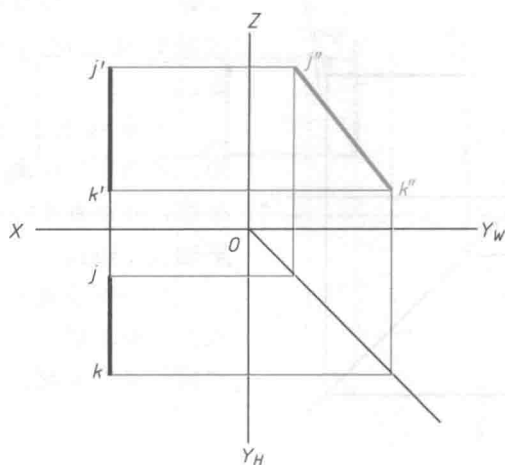
2-6-4



投影特性：
三个投影都比实长短且倾斜于不同的投影轴。

GH 是 一般位置直 线。

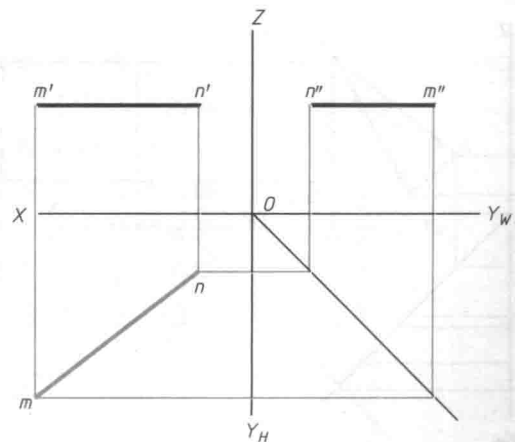
2-6-5



投影特性：
侧面投影反映实长，另两面投影比实长短并垂直于同一投影轴（ X 轴）。

JK 是 侧平 线。

2-6-6

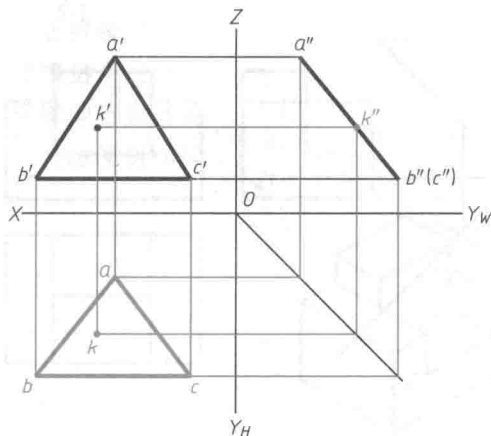


投影特性：
水平投影反映实长，另两面投影比实长短并垂直于同一投影轴（ Z 轴）。

MN 是 水平 线。

2-7 补全平面图形及该平面上 K 点的投影，并填空。

2-7-1



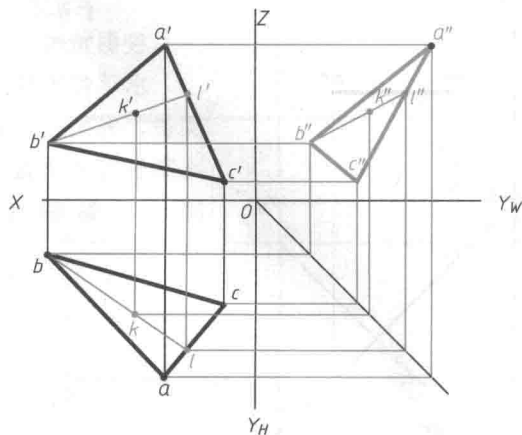
注意一线对两框的投影特征。

侧面投影积聚为一条线，另两面投影为类似形。

在特殊位置平面上取点不需作辅助线，可利用积聚性求解（注意先求 k'' 再求 k ）。

该平面是 侧垂 面，画图规律为 一 线对 两 框。

2-7-3

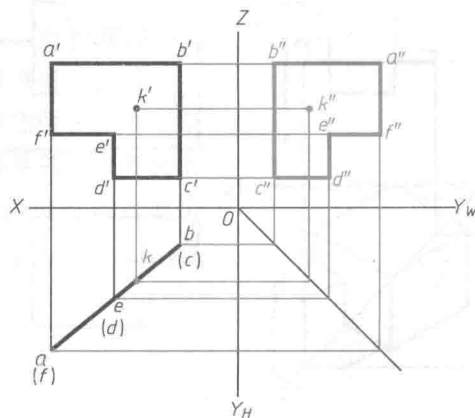


注意三框相对应的投影特征。

在一般位置平面上取点，一定要作辅助线求解（根据在平面上取点要取自平面的直线）。

该平面是 一般位置平 面，画图规律为 三 框相对应。

2-7-2



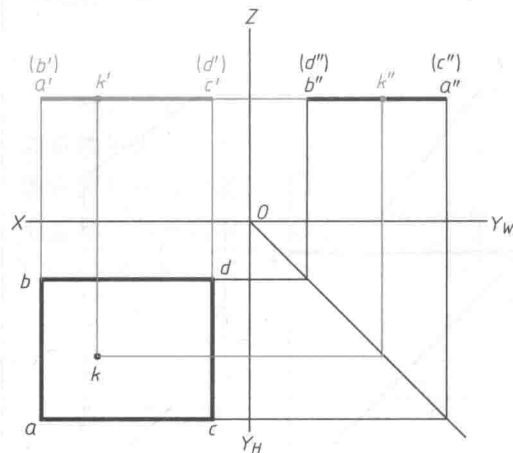
注意一线对两框的投影特征。

水平投影积聚为一条线，另两面投影为类似形。

在特殊位置平面上取点不需作辅助线，可利用积聚性求解（注意先求 k 再求 k'' ）。

该平面是 铅垂 面，画图规律为 一 线对 两 框。

2-7-4



注意两线对一框的投影特征（此特征在以后补俯视图时特别重要）。

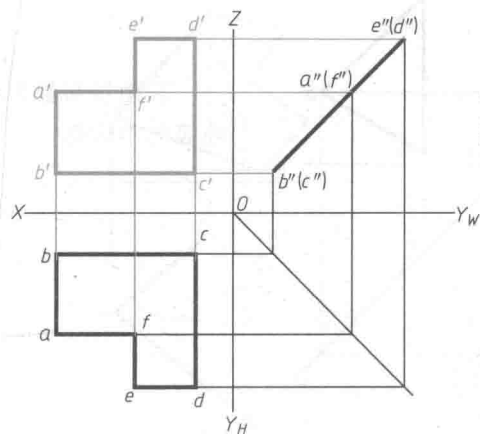
水平投影反映实形，另两投影积聚成一条线，并垂直于同一投影轴（ Z 轴）。

在特殊位置平面上取点不需作辅助线，可利用积聚性求解。

该平面是 水平 面，画图规律为 两 线对 一 框。

2-8 求作下列各平面图形的第三投影, 并填空。

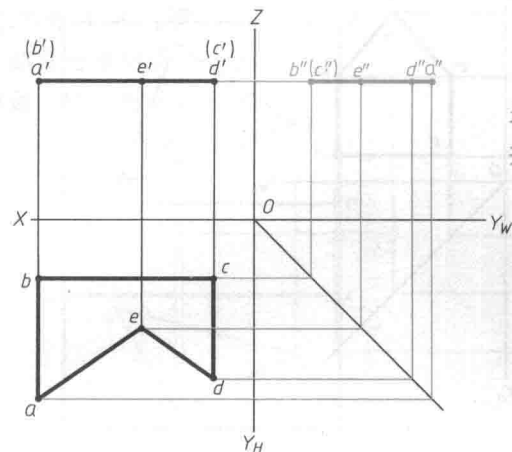
2-8-1



侧面投影积聚成一条线, 另两个投影为边数相等的类似形。

该平面为 侧垂 面; 画图规律为 一 线对 两 框。

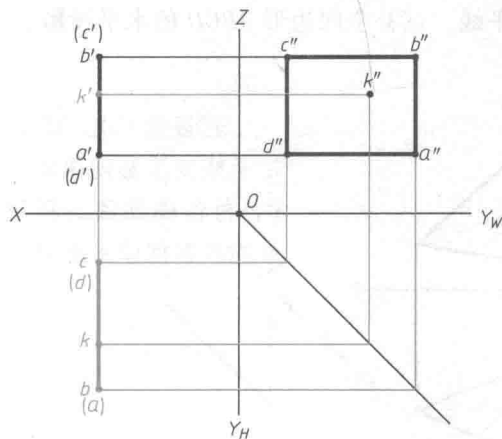
2-8-2



水平投影反映实形 另两投影积聚成一条线并垂直于同一投影轴。

该平面为 水平 面; 画图规律为 两 线对 一 框。

2-8-3



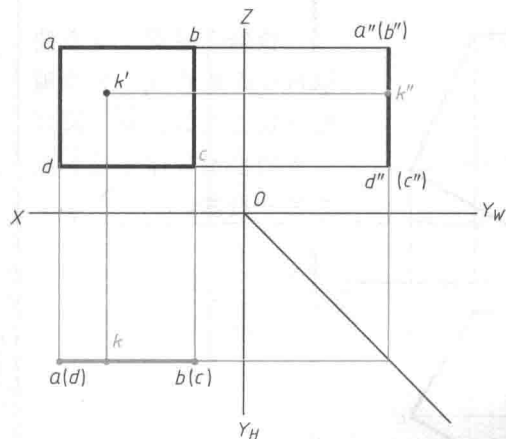
注意两线对一框的投影特征 (此特征在以后补左视图时特别重要)。

侧面投影反映实形, 另两投影积聚成一条线并垂直于同一投影轴 (X 轴)。

在特殊位置平面上取点不需作辅助线, 可利用积聚性求解。

该平面是 侧平 面, 画图规律为 两 线对 一 框。

2-8-4



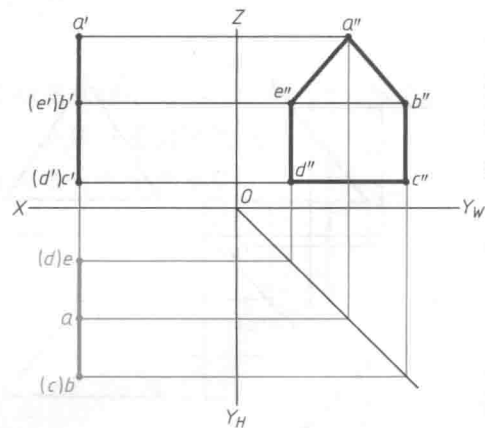
注意两线对一框的投影特征 (此特征在以后补主视图时特别重要)。

正面投影反映实形, 另两投影积聚成一条线并垂直于同一投影轴 (Y 轴)。

在特殊位置平面上取点不需作辅助线, 可利用积聚性求解。

该平面是 正平 面, 画图规律为 两 线对 一 框。

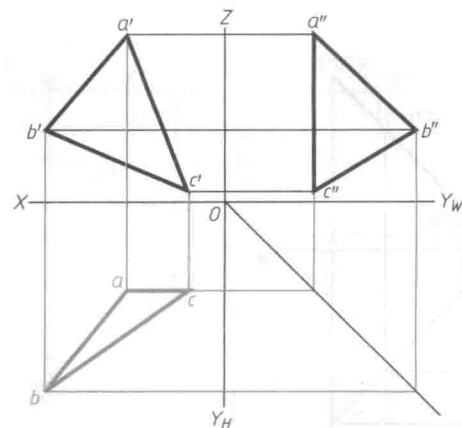
2-8-5



侧面投影反映实形，另两投影积聚成一条线并垂直于同一投影轴（ X 轴）。

该平面为 侧平 面；画图规律为 两 线对 一 框。

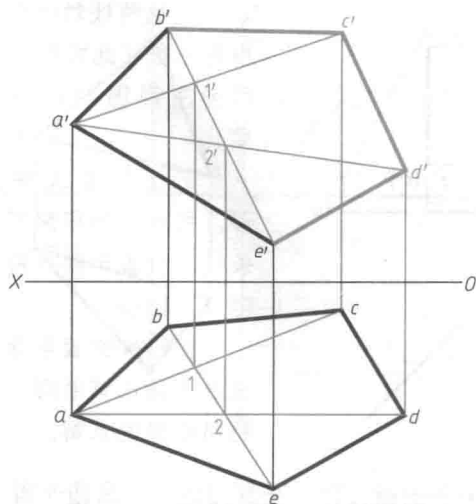
2-8-6



三面投影都为边数相等的类似形

该平面为 一般位置平 面；画图规律为 三 框相对应。

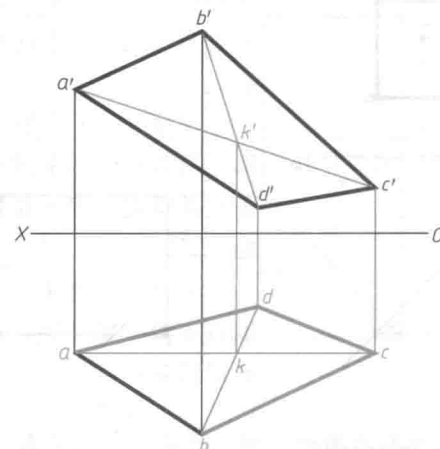
2-9 完成平面 $ABCDE$ 的正面投影。



根据在平面上取点要取自平面的直线，先作辅助线定出点的方向，再利用点的投影规律求出各点的另一投影。

2-10

已知直线 AC 为正平线，试补全四边形 $ABCD$ 的水平投影。



先根据已知 AC 为正平线及投影规律求出 c ，再作辅助线，利用点的投影规律求出 d 。