



钣金技术路路通

钣金 识图作图 方法与实例



传授方法 讲解实例
手把手教您成为钣金高手

王 兵 主编

上海科学技术出版社

钣金技术路路通

钣金识图作图方法与实例

王 兵 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

钣金识图作图方法与实例/王兵主编. —上海:
上海科学技术出版社, 2014. 4

(钣金技术路路通)

ISBN 978-7-5478-2008-7

I. ①钣… II. ①王… III. ①钣金工-机械图-识别
②钣金工-制图 IV. ①TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 231189 号

钣金识图作图方法与实例

王 兵 主编

上海世纪出版股份有限公司 出版
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.cc

常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 889 × 1194 1/32 印张: 6.5

字数: 190 千字

2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-2008-7/TG · 69

定价: 19.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

前 言

钣金件的形状多种多样,但无论形状多么复杂,其轮廓都是由点、直线、圆弧和其他曲线组成的。了解常见钣金件的几何图形要素和结构组成,并掌握钣金件要素之间的相互关系、作图原理和基本画法,对钣金作业的展开放样、下料和手工操作非常重要。

本书着重介绍钣金工必须掌握的专业知识和技能,将专业知识和操作技能有机融合在一起。将繁杂的作图、制作工序进行分解,从钣金工对构件的基本几何要素的结构组成和各基本要素的基本画法入手,全面介绍了钣金件的读图思维基础和思维方法,并介绍了钣金件的计算机绘图方法,以利读者理解和操作。

本书由王兵主编,徐家斌、周少玉任副主编,参加编写的还有李德富、姚忻衷、陈向红、龚元琼、曾艳。在编写过程中参阅了大量文献资料,对有关的著作者深表感谢。由于作者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在不当之处,恳请读者提出宝贵意见,以利提高。

编 者

目 录

第1章 钣金几何图形作图	1
1.1 投影基础	1
1.1.1 投影原理	1
1.1.2 投影法的分类	2
1.1.3 正投影的基本特性	4
1.1.4 三视图	6
1.1.5 基本的视图与尺寸标注	9
1.1.6 立体表面上点、线、面的投影分析	15
1.1.7 轴侧图的概念	17
1.2 识图基础知识	22
1.2.1 基本视图	23
1.2.2 局部视图	24
1.2.3 斜视图	25
1.2.4 剖视图	25
1.2.5 剖面图	28
1.2.6 其他表达方法	29
1.2.7 容器结构图样	30
1.2.8 钢结构图	35

1.3 钣金几何图形作图	41
1.3.1 钣金作图基本工具	41
1.3.2 图样规定	44
1.3.3 基本几何作图	50
 第2章 构件表面交线的绘制和识读	67
2.1 相贯线的绘制与识读	67
2.1.1 相贯线的形式与特点	67
2.1.2 两曲面体组合投影	75
2.1.3 相贯线的求作	79
2.2 切割体的绘制与识读	89
2.2.1 平面立体被平面切割	89
2.2.2 圆柱被平面切割	91
2.2.3 圆锥被平面切割	93
2.2.4 球被平面切割	96
 第3章 读图基础和方法	97
3.1 尺寸标注	97
3.1.1 公差与配合	97
3.1.2 尺寸标注基本规则	111
3.2 钣金图的识读方法	114
3.2.1 钣金图样的识读步序	114
3.2.2 钣金读图基本方法	114
3.2.3 视图的审核	120
3.2.4 管路图的识读方法	125
3.3 线段实长求解	128
3.3.1 旋转法	128
3.3.2 直角三角法	132
3.3.3 直角梯形法	132
3.3.4 辅助投影面法	135

3.3.5 二次换面法	136
第4章 钣金件适用表面的识读与画法	139
4.1 钣金件的放样	139
4.1.1 放样图及其应用	139
4.1.2 实尺放样的操作步骤	141
4.2 钣金件展开图的绘制	143
4.2.1 平行线展开法	144
4.2.2 射线展开法	150
4.2.3 三角形展开法	156
4.2.4 相贯体的展开画法与识读	160
4.2.5 不可展表面的近似展开画法与识读	166
第5章 钣金的计算机作图	170
5.1 用计算机绘制放样展开图	170
5.1.1 AutoCAD2012 软件简介	170
5.1.2 用 AutoCAD 绘制展开图	181
5.2 编制计算机展开程序	186
5.2.1 展开数据的编程计算	186
5.2.2 展开图绘制编程	188
参考文献	193

第 1 章 钣金几何图形作图

1.1 投影基础

1.1.1 投影原理

当一束平行光线照射物体,在物体后的平面上就会出现一个图形,该图形就是物体的投影(图 1-1)。光线称为投影线,当光线与投影的平面(投影面)垂直时,称为正投影。国标规定,机件的图形采用正投影方式绘制。

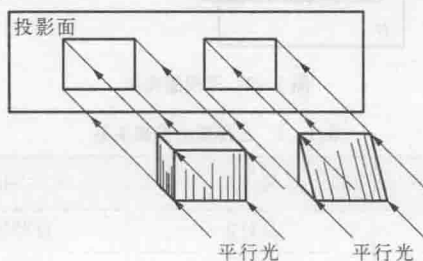


图 1-1 投影原理

一个视图只是一个方向的投影结果,不能表达物体的全貌,为了将物体充分地反映出来,要采用多方向的投影来表达。国标规定,在三个相互垂直的空间直角坐标体系中,采用第一角投影法投影,绘制图样,分别得到正立投影——主视图、水平投影——俯视图、侧立投影——左视图三个主要视图。图中零件的可见轮廓用粗实线画出,不可见部分用虚线画出,其对称的中心线用点画线表示(图 1-2)。

从三视图中可以看出其投影关系(表 1-1)。

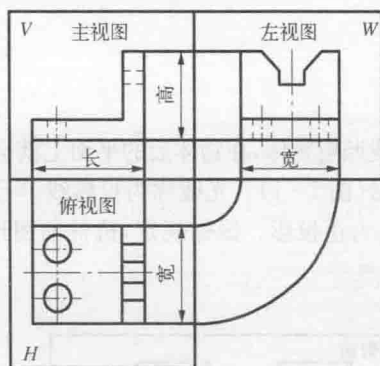
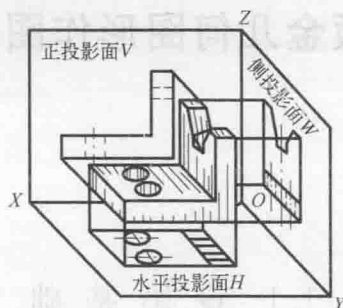


图 1-2 三视图投影

表 1-1 三视图的投影关系

视 图	特 点	尺 寸
主-俯视图	长对正	反映物体的长和高
主-左视图	高平齐	反映物体的长和宽
俯-左视图	宽相等	反映物体的高和宽

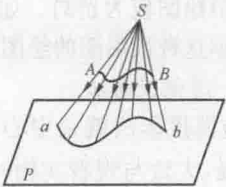
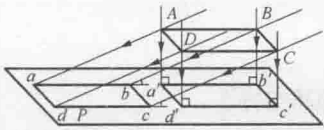
1.1.2 投影法的分类

投影法分为两类,即中心投影法和平行投影法(表 1-2)。

从两种投影法可以看出,点在投影面上的一个投影不能完全确定该点的空间位置。由于空间形体均可分析为一些点的集合,因而只有形体的一个投影还不能完全确定该形体所占空间。为此,工程图样为解决工程实践中的有关问题,常根据所绘对象的特性和图形的要求而采用不同的图示方

法作为补充。钣金行业常用的是正投影法、轴测投影法和透视投影法。

表 1-2 投影法的分类

分类	图 示	方 法	说 明
中心投影法		要把一段曲线 AB 投影在 P 平面上,则可在 P 平面外选择任何一点 S ,并由 S 点向曲线上所有的点引直线并延长,在 P 平面上得到所有线的交点连接起来就得到曲线 AB 在平面 P 上的投影图形曲线 ab	S 点称为投影中心, P 平面称为投影面。由 S 点发出,经曲线 AB 上任一点的 A 线称为投影线。曲线 ab 图形则是曲线 AB 在 P 平面上的中心投影
平行投影法		设想将 S 点移开远离 P 平面外无穷远的地方,这时投射射线就如同地面上的太阳光线一样彼此平行,如果将和 P 平面平行的四边形 $ABCD$ 投射到 P 平面上,这样投射到投影面上得到投影的方法就叫作平行投影法	在平行投影法中如果投影线与投影面成直角相交,得到的投影为正投影(图中四边形 $a'b'c'd'$),如投影线与投影面为不等于 90° 的斜角,得到的投影为斜投影(图中四边形 $abcd$)

1. 正投影法

正投影法是作出空间形体在两个或两个以上互相垂直的投影面上的正投影,然后把这些投影展开在一个平面上。这一方法绘图较为简便且便于量度,但其所绘图形的直观性较差。在钣金施工中常接触到的机械图、非标设备图、钢结构和轻钢结构施工图,一般均是用正投影法绘制的。如图 1-3 所示,是一栋房屋的三面正投影图。

2. 轴侧投影法

轴侧投影法也是一种平行投影法,这一方法是将空间形体连同确定该形体的三个互相垂直的

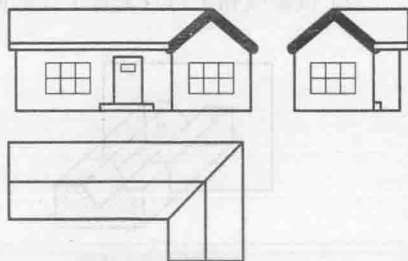


图 1-3 房屋的三面正投影

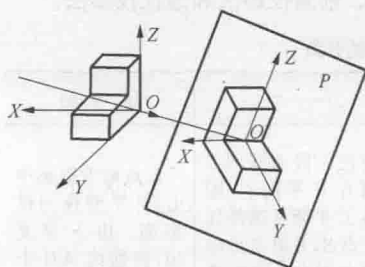


图 1-4 工件的轴侧投影

坐标轴一同平行地投射到一个投影面上。在管道施工图中常采用此种图示法。在其他施工图中也常作为正投影图的补充。这种方法绘制的图形直观性较强,而且在一定条件下也可直接量度,但绘图较为费时。如图 1-4 所示,表示这种投影图的绘图方法。

3. 透视投影法

透视投影法就是中心投影法,这种方法绘制的图形最大优点是直观性很强,大致与观看实物时所得到的形象相同,常应用在土木建筑和装饰工程图中,用来表示工程的外貌或内部陈设。但绘制较为复杂,而且图形一般不能直接量度。近年来由于轻钢结构在民用建筑中被广泛采用,所以轻钢结构工程中也常用到此类图示法,作为正投影图的补充视图,施工中也常叫作效果图。

1.1.3 正投影的基本特性

现以 V 形块为例来分析正投影的基本特性。

正投影的投影线是相互平行且垂直于投影面的,把 V 形块从正面看去(箭头方向),即投影面垂直放置,在投影面上只能看到 V 形块阴影面(前面)部分(图 1-5a)。如果从上面向下看,即投影面水平放置,则看到的是另一个阴影面(顶面)部分(图 1-5b),这与物体到投影面的距离远近毫无关系。所以正投影的特点是:

- 1) 投影物的位置规定在观察者(光源)对应的投影面之间,即始终保持“人—物体—投影面”这个相对位置关系。
- 2) 投影线相平行且垂直于投影面。

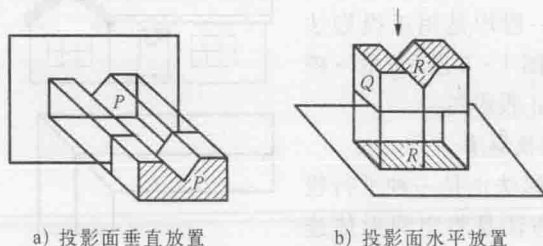


图 1-5 V 形块的正投影

3) 人与物体以及物体与投影之间的距离,不影响物体的投影。

从上述情况可看出,物体的投影在投影面上有时是物体的实形(P面),如V形块正面投影;有时是物体的某一面重合成一条线(Q面),如V形块的两侧面;有时是改变了物体实际形状和大小的面,如V形块的V形槽的投影(R面)。这种变化就是正投影的基本特性,即真形性、重影性、变形性。为了进一步说明正投影的基本特性,现以斜切立方块为例进行分析(图1-6)。

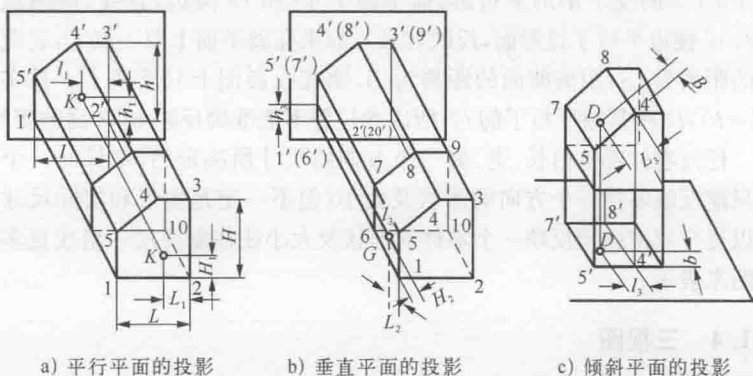


图 1-6 斜切立方块的正投影

1. 真形性

零件上与投影面平行的平面的投影反映真形,叫真形性。如图1-6a所示,斜切立方块的12345面平行于投影面,所以反映是真形,即 $H=h$, $L=l$, $H \times L = h \times l$,而构成平面与平面相交的棱边(是直线), $12=1'2'$, $23=2'3'$, $34=3'4'$, $45=4'5'$, $51=5'1'$,这些线都平行于投影面,反映实长。如果在平面上任取一点 K ,它距底面为 H ,距侧面为 L_1 ,则在投影图上出现的 K 点也是距底面为 h_1 ,距侧面为 l_1 ,且 $H_1=h_1$, $L_1=l_1$,反映的也是 K 点的真实位置。

2. 重影性

零件上与投影面垂直的平面,投影成一直线,叫重影性。如图1-6b所示,斜切立方块的1576,4578,3489,23910,12106诸平面垂直于投影面,其投影是一直线,如侧面1516,23910面垂直于投影面则成了 $1'5'$ 或 $2'3'$ 的直线(如果单就构成平面的15,23两棱边来讲,它是平行于投影面的,反映实长),而面上的16,210,39,48,57棱边(直线)则成了一个 $1'$,

2', 3', 4', 5' 各点, 所以只反映了斜切立方块的长 L 和高 H , 而不知道斜切立方块的厚薄。如果在侧平面上取一 G 点, 它距底面的距离为 h_2 , 距前面是 L_2 , 则在投影图上反映了 h_2 实长 ($H_2 = h_2$), L_2 距前面(或后面)的距离则不能反映, 所以 G 的位置无法确定。

3. 变形性

零件上倾斜于投影面的平面, 投影变成了变了形的多边形, 叫变形性。如图 1-6c 所示, 斜切立方块的倾斜面上部 4578, 倾斜于投影面则成了 4'5'7'8' 的变了形的多边形, 而平面上 45 和 78 棱边(直线)被缩短了(48, 57 棱边平行于投影面, 反映实长), 如果在斜平面上取一点 D , 它距顶面的距离为 L_3 , 距离前面的距离为 B , 则在投影图上只反映了 b 是实长 ($B = b$), L_3 则是被变短了的 l_3 , 所以此位置不能准确反映 4578 面的实形。

任何物体都是由长、宽、高三个方向的尺寸所决定的, 零件的一个投影只能反映零件一个方向的形状及大小(但不一定是实形和实际尺寸), 所以要全面准确地反映一个零件的形状及大小往往需要用一组或更多投影图来表示。

1.1.4 三视图

1. 三视图的形成

在正投影制图时, 假设人的视线为投影线, 把看见的轮廓线用粗实线表示, 看不见的轮廓线用虚线表示, 这样在投影面上所得到的投影图称为视图。但仅有一个视图是无法完全表达出物体的形状和大小的, 必须从不同的方向进行投影, 才能完整地反映出物体的真实形状和大小。

不同方向投影的视图均叫作基本视图。在常见的工程图中一般采用

三个视图来表达工件的形状。当三个视图还不能表达清楚时可适当增加基本视图或用其他视图来进行表达。

为了表达物体的形状, 通常采用相互垂直的三个投影面, 建立一个三面投影体系(图 1-7)。正立位置的投影面称为正投影面, 用 V 表示; 水平位置的投影面称为水平投影面, 用 H 表示;

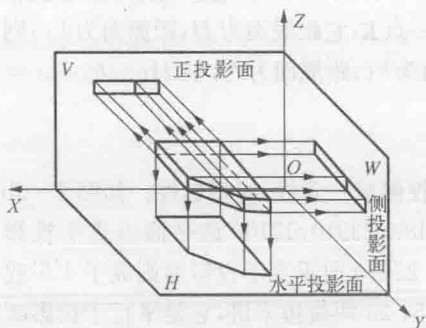


图 1-7 投影面体系

侧立位置的投影面称为侧投影面,用 W 表示。两投影面的交线称为投影轴。正投影 V 面和水平投影 H 面的交线称为 X 轴;水平投影 H 面与侧投影 W 面的交线称为 Y 轴;正投影 V 面与侧投影 W 面的交线称为 Z 轴。三轴的交点称为原点,用 O 表示。然后在三投影面体系中,用正投影的方法,分别得到物体的三个投影,这三个投影图即是物体的三视图。

为了画图的方便,必须把相互垂直的三个投影面展成一个平面。展开时规定 V 面保持不动(图1-8a)。 H 面按箭头方向向下旋转 90° ,将 W 面向右旋转 90° 后和 V 面重合(图1-8b),得到物体在一个平面上表示的三视图。 V 面称为主视图; H 面称为俯视图; W 面称为左视图。国标规定按图1-8c所示的相对位置配置视图时一律不注视图的名称。

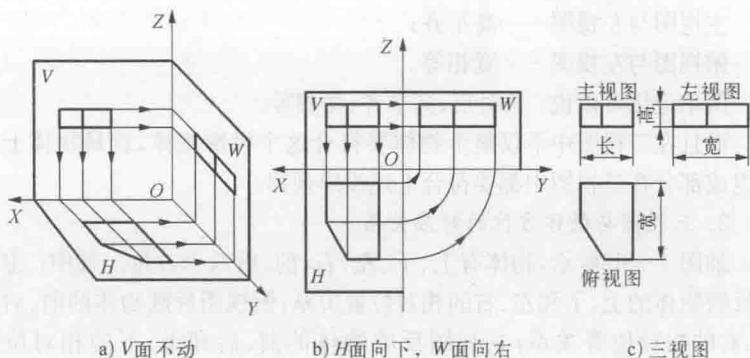


图1-8 三视图的组成

2. 三视图的投影关系

物体有长、宽、高三个方向的大小。通常规定:物体左右之间的距离为长,前后之间的距离为宽,上下之间的距离为高。三个视图在尺寸上是彼此关联的,而且是有一定规律的,所以识读三视图时应以这些规律为依据,找出三个视图中相对应的部分才能正确地想象出物体的结构形状。

从图1-9a可看出,一个视图只能反映物体两个方向的大小,如主视图反映垫块的长和高,俯视图反映垫块的长和宽,左视图反映垫块的宽和高。由上述三个投影面展开过程可知,俯视图在主视图的下方,对应的长度相等,且左右两端对正,即主、俯视图相应部分的连线为互相平行的竖直线。同理,左视图与主视图高度相等且对齐,即主、左视图相应部分在同一条水平线上。左视图与俯视图均反映垫块的宽度,所以俯、左视图对应部分的宽度应相等。

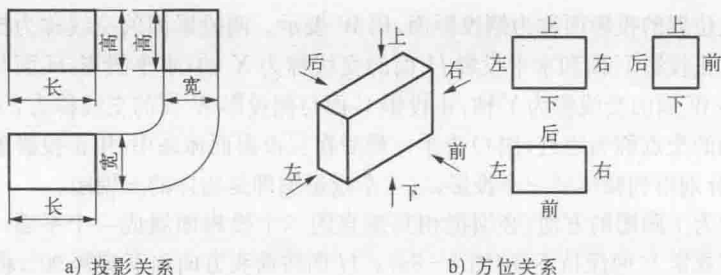


图 1-9 三视图的投影和方位关系

根据上述三视图之间的投影关系,可归纳出以下三条投影规律:

主视图与俯视图——长对正;

主视图与左视图——高平齐;

俯视图与左视图——宽相等。

简单记忆可以说:长对正、高平齐、宽相等。

而且在三视图中不仅整个物体要符合这个投影规律,就是物体上每个组成部分在三视图中都要符合上述投影规律。

3. 三视图与物体方位的对应关系

如图 1-9b 所示,物体有上、下、左、右、前、后六个方位。其中:主视图反映物体的上、下和左、右的相对位置关系;俯视图反映物体的前、后和左、右的相对位置关系;左视图反映物体的前、后和上、下的相对位置关系。

画图和识图时,要特别注意俯视图与左视图的前后对应关系。在三个投影面展开过程中,水平面向下旋转,原来向前的 OY 轴成为向下的 OY_H ,即俯视图的下方实际上表示物体的前方,俯视图的上方则表示物体的后方。而侧面向右旋转时,原来向前的 OY 轴成为向右的 OY_W ,即左视图的右方实际上表示物体的前方,左视图的左方则表示物体的后方。所以,物体俯视图、左视图不仅宽度相等,还应保持前后位置的对应关系。

根据如图 1-10 所示物体,绘制其三视图。

(1) 分析 图中所示物体是立板左前方切角的直角弯板。为了便于作图,应

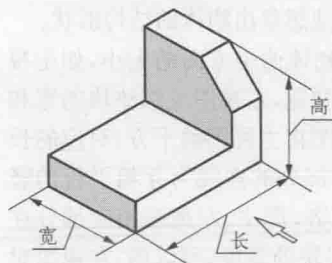


图 1-10 切角直角弯板

使物体的主要表面尽可能与投影面平行。画三视图时,应先画反映物体形状特征的视图,然后再按投影规律画出其他视图。

(2)作图 方法与步骤见表1-3。

表1-3 切角直角弯板的作图方法

方 法	图 示	说 明
画主、俯视图		量取弯板的长和高,画出反映特征轮廓的主视图,按主视图、俯视图长对正的投影关系,量取弯板的宽度,画出俯视图
画切角线		在俯视图上画出立板上方向切去的一角,在主视图上也画出切角的图线
画左视图		按主视图、左视图高平齐,俯视图、左视图宽相等的投影关系,画出左视图。必须注意俯视图、左视图上 y 的前后对应关系,检查无误后,擦去多余的作图线,描深,完成弯板的三视图

1.1.5 基本的视图与尺寸标注

机械零件都是由两类基本体组合而成的,一类是平面体,另一类是曲面体。平面体的每个表面都是平面,如棱柱、棱锥;曲面体至少有一个表面是曲面,如圆柱、圆锥、圆球和圆环等。

1. 基本体的视图画法

(1)棱柱 棱柱的棱线互相平行。常见的棱柱有三棱柱、四棱柱、五

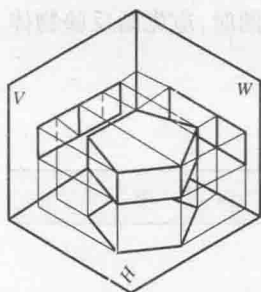


图 1-11 正五棱柱

棱柱、六棱柱、八棱柱等。下面以如图 1-11 所示的正五棱柱为例,分析其投影特征和作图方法。

1) 分析。图示正五棱柱的顶面和底面平行于水平面,后棱面平行于正面,其余棱面均垂直于水平面。在这种位置下,五棱柱的投影特征是:顶面和底面的水平投影重合,并反映实形——正五边形。五个棱面的水平投影分别积聚为五边形的五条边。

2) 作图。根据以上分析作图,方法见表 1-4。

表 1-4 正五棱柱的作图方法

方 法	图 示	说 明
画中心线和基线		作五棱柱的对称中心线和底面基线,确定各视图的位置
画主、俯视图		画反映主要形状特征的视图,即俯视图的正五边形。按长对正的投影关系及五棱柱的高度画出主视图
画左视图		根据高平齐、宽相等的投影关系画出左视图

(2) 棱锥 锥体的素线必汇交于一点,这一点就是锥顶。同样,棱锥的棱线也交于一点,否则就不是锥体。常见的棱锥有三棱锥、四棱锥和五