

线面相交可见性的判别方法

司文陵 禹 露

(河南地矿职业学院, 河南 郑州 451464)

摘要: 针对一般位置直线与一般位置平面相交可见性判别的问题归纳了两种方法: 直观判断法, 上行下行判断法。借助此两种方法可快速判断出线面相交可见性, 为制图相关课程的学习及教学提供一些借鉴。

关键词: 线面相交; 判别方法

《机械制图》是机械相关专业的基础课程, 学生要具备丰富的空间想象力和分析能力, 从而使空间的三维问题借助二维解决, 其中直线与平面相交求交点并判别可见性一直是重难点, 仅靠书本, 无法满足教学的要求, 学生对此困惑, 很难做出正确的判断, 出现的问题较多, 作图也麻烦。针对此问题本文归纳两种线面相交可见性判别的方法。

一、直线与平面相交可见性判别

直线与平面相交, 第一求交点, 第二辨别直线的可见性。将直线和平面二者的位置关系分为三类: 一般位置直线与特殊位置平面相交、一般位置直线与一般位置平面相交、特殊位置直线与一般位置平面相交。下面我们将以一般位置直线与一般位置平面相交为例重点介绍两种方法。

(一) 直观判断法

直观判断法是假设用一个投影的垂直面将空间分为两块, 借助投影面的重影点, 一对坐标不等产生的前遮后、上遮下、左遮右的规律直接判别可见性的方法。

1. 水平投影判别

假设做一正垂面, 空间被划分为上和下。由于任意一条铅垂线上点的横坐标和纵坐标都对等, 只有竖坐标不一, 两点相比较竖坐标大的点水平投影是可见的点。平面上点的 z 值总是比平面以下点的 z 值要大, 因此有下述结论: 任做一正垂面, 在一铅垂线上的点, 平面以上的点水平投影是可见的店, 平面以下的点水平投影是不可见的店。

2. 正面投影可见性的判断

假设做一铅垂面, 平面被划分为前和后, 对任意正垂线上点的横坐标和竖坐标都对等, 仅仅纵坐标不一, 两点相比较 y 坐标大的点正面投影是可见的点。同样可得出如下结果: 任做一铅垂面, 在一条正垂线上, 在平面前的点正面投影为可见点, 在平面后的点正面投影为不可见店。

3. 交叉两直线可见性的判断

水平投影的可见性的辨别: 假设以两交叉直线中任意一条做正垂面(在这过 MN 的直线)如图1。 $e'f'$ 在正垂面上面, 因此其上3点水平投影为可见点。 MN 上的4点水平投影是不可见的店。

又如图2, HI 和 JK 二交叉直线, 要辨别其重影点的可见性。水平投影的重影点通过二直线的正面投影来辨别: 因为 $j'8'$ 在 $h'i'$ 上面, 水平的投影 $j8$ 为可见线段, 其上5点是可见的点, hi 上的6点为不可见店。同样正面投影 $7'$ 、 $8'$ 的可见性由二交叉直线的水平投影来区分: $6i$ 在 $5k$ 前面, 因此 $6'i'$ 上的 $7'$ 点为可见点,

$5'k'$ 上的 $8'$ 点是不可见的店。

分析直线 LM 与 $\triangle OPQ$ 相交, 交点为 S 的可见与不可见(图3所示)

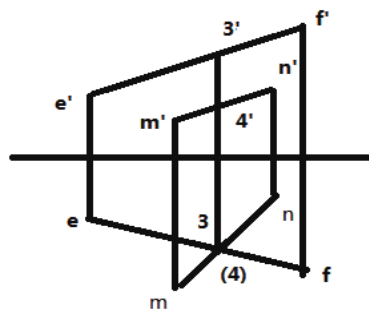


图1 水平投影的可见性

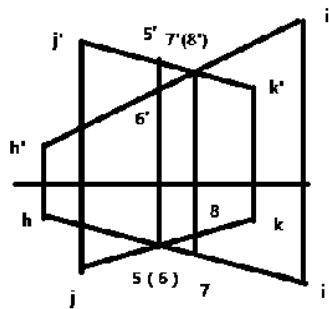


图2 二交叉直线

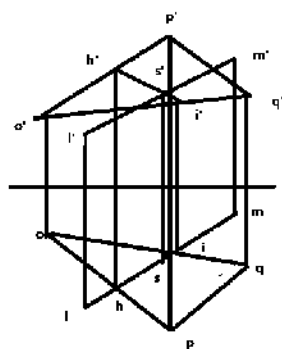


图3 直线 LM 与 $\triangle OPQ$ 相交

铅垂面的可见性, 需辨别 $l'm'$ 在 $\triangle o'p'q'$ 轮廓线里面的一段直线。就是以 s' 为界, s' 右上方和左下方的两段直线。如果判别 s' 右上方的一段直线的可见性, 需借助交叉二直线 SM 和 PQ 的水平投影来判别。要判断 s' 左下方的一段, 需借助交叉

二直线 OQ 和 SL 的水平投影来判断。 s' 右上方一段的可见性：因为水平投影 $p'q'$ 在 sm 之前，所以正面投影 $p'q'$ 可见，而在 $\triangle o'p'q'$ 轮廓线范围内的 s' 右上方的一段不可见， s' 左下方一段可见。

同样，需辨别 lm 在 $\triangle opq$ 内的 s 点右上方一段和左下方一段这两段直线的可见性，可借助交叉直线 OP 和 LS 的正面投影或者借助 OQ 和 SM 的正面投影来判断。因 $O'P'$ 在 $l's'$ 的上面，所以水平投影 op 为可见， sl 在 $\triangle opq$ 轮廓范围内的 s 点左下方的一段直线为不可见。

（一）上行下行判断方法

1. 上行线和下行线

接近观测者一边低，从观测者离开的一边高的直线定义为上行线。在进行投影时，一线段的二投影歪斜方向基本一致。进而细分，由靠近观测者近的边点起，二投影向左上方歪斜的定义为左上上行线；二投影向右上方歪斜的定义为右上上行线。

接近观测者一边高，从观测者离开的一边低的直线称为下行线。在进行投影时，一线段的二投影歪斜方向相反（即异向歪斜）定义为下行线。进而细分，由靠近观测者近的边点起，二投影往左靠近 X 轴的定义为左下行线；二投影往右靠近 X 轴的定义为右下行线。

2. 上行面和下行面

靠近观测者一边低，从观测者离开的一边高的平面称为上行面。上行面的投影特征为：几何图形上各个点的两面投影排序方向一样（同为逆时针或同为顺时针）。

靠近观测者一边高，从观测者离开一边低的平面定义为下行面。下行面的投影特征为：几何图形上各个点的两面投影排序方向相反（一为逆时针，另一为顺时针）。

3. 直线与平面相交

直线与平面相交时，过直线的其中一个投影作投影面的垂直面，则平面与已知平面的交线将已知平面划分为了两块。交线与投影轴夹角大的范围为大夹角范围，交线与投影轴夹角小的范围小夹角范围。

直线与平面相交时，参与相交的平面是上（下）行面，则直线的两面投影中可见线段处于交点的同（异）旁。

（1）直线与上行面相交

下行线与上行面相交时，处于平面靠近观测者一面的直线总是可见的。直线的水平投影以交点为界限，离开投影轴的一边是可见线段，又由于下行线靠近观测者的一边高，则直线的正面投影从交点分界，也是离开投影轴的一边可见。这一点和直线与上行面相交时，直线的两面投影中可见段处于交点同侧的规律吻合。因此，下行线与上行面相交时，直线的两面投影中以交点为界，离开投影轴的一段为可见段，包含投影面的垂直线与上行面相交的情形。

上行线与上行面相交时，上行线较高的一边可能位于上行面靠近观测者的一面，但也可能位于另一面，它们的分界是包含直线所作投影面垂直面与平面的交线。当直线与平面相交时，交点也必在这条交线上。以交线为分界，处于交线和投影轴大夹角范围内的线段可见，位于交线和投影轴小夹角范围内的线段不可见。

包含投影面的平行线与上行面相交的情形。

如果将大夹角范围定义为远轴边，小夹角范围定义为近轴边，则可归纳为：直线与上行面相交，其直线的可见段从交点分界开始，远轴边的一段可见，且两面投影中直线的可见段是相同的。

（2）直线与下行面相交

上行线与下行面相交，向正面进行投影，上行线的低边位于下行面靠近观测者的一面，投影为靠近投影轴的一边可见。向水平面进行投影，上行线的高边位于靠近观测者的一面，所以水平投影也是靠近投影轴的一边可见。这一点吻合直线与下行面相交时，直线两面投影中可见段分别位于交点异侧的规律。因此，上行线与下行面相交时，直线的两面投影中从交点分界开始，靠近投影轴的一段为可见段，这其中也包括投影面的垂直线与下行面相交的情形。

下行线与下行面相交时，下行线较高的一边可能位于向正面投影时下行面靠近观测者的一面，也可能位于另一面，它们的分界是包含直线所作投影面垂直面与平面的交线。直线与平面的交点必在这条交线上，以交线为分界，交线和投影轴小夹角范围内的直线段可见，而位于交线和投影轴大夹角范围内的线段不可见。这其中也包括投影面的平行线与下行面相交的情况。

同上，将夹角大的范围定义为远轴边，夹角小的范围定义为近轴边，则可总结为：直线与下行面相交，其直线的可见段从交点分界开始，近轴边的一段可见，且两面投影中直线的可见段分别位于交点的异侧。

二、结语

直观判断法判断线面相交直线的可见性：用重影点判断可见性，需要求出点的投影，比较坐标值大小，再确定是否可见。

上行下行判断方法：以过直线所作投影面垂直面与平面的交线为界，将交线与投影轴大夹角范围定义为远轴边，小夹角范围定义为近轴边，则：（1）平面为上行面时，直线与平面相交，两面投影中以交点分界的远轴边可见，近轴边不可见，直线的可见段是一样的；

（2）平面为下行面时，直线与平面相交，两面投影中以交点分界的近轴边可见，远轴边不可见；

可见，直线的可见段分别位于交点的异侧；（3）其中：下行线与上行面相交为上述（1）的特例，上行线与下行面相交为上述（2）的特例，从直观上即可确定其可见部分。

参考文献：

- [1] 于晓丹. 平面与平面相交，可见性判别的新方法 [J]. 辽宁工业大学学报（自然科学版），2019，12（34）：411-412.
- [2] 周芬芝. 判断可见性的一种新方法——直观判断法 [J]. 天津轻工业学院学报，1996，4（1）75-78
- [3] 董国耀，肖银铃，李莉. 对制图课程中某些概念的再研究 [J]. 工程图学学报，2002，23（5）：113-117.
- [4] 马丽敏，刘仁杰. 直线与平面相交可见性判别的新方法 [J]. 工程图学学报，2008，29（3）：121-125.