面面相交可见性判别方法

司文陵　禹　露
（河南地矿职业学院，河南 郑州 451464）

摘要：针对一般位置平面与一般位置平面相交可见性的问题总结了三种方法：假想墙法，直观判断法，上行下行判断法。借助上述三种方法可快速判别出面面相交可见性，为制图相关课程的学习及教学提供一些参考同时对其推广。

关键词：面面相交；判别方法

《机械制图》是机械相关专业的基础课程，对培养学生读图和制图能力，是一项重要的基础训练，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，其中平面与平面相交求交线并判别可见性是一个重点。笔者在教学中发现，学生在求面面交线这类题时，交线一般都能准确求出，但是在判别可见性的步骤中，却往往出错。针对以上问题提出面面相交可见性判别方法。

一、平面与平面相交可见性判别

平面与平面相交，第一求交线，第二辨别直线哪一部分可见和哪一部分不可见。可以将平面和平面二者的位置关系划为三种情况：一般位置平面与特殊位置平面相交、特殊位置平面与特殊位置平面相交、一般位置平面与一般位置平面相交。下面我们将以一般位置平面与一般位置平面相交为例子介绍这三种方法。

（一）换面法

维持非特殊位置平面的位置不改变，变化投影面，将两个有相交的非特殊位置平面的其中一个改变为与投影面相互垂直的平面，借助积聚性的方法可求出共有线。非特殊位置平面与非特殊位置平面相交，将非特殊位置平面改为投影面的垂直面仅仅要一次换面即可。

将非特殊位置平面改变为投影面垂直面步骤：变换水平面就要在原一般位置平面上找正平线，变换正平面就要在原一般位置平面上找水平线，建立一个新的投影轴，使其垂直于正平线或者水平线，即可将一般位置平面变化为投影面垂直面，求出两平面交线，借助重影点和空间想象完成共有线可见性的判别。

（二）假想墙法

如图1（a），三角形OPQ与三角形TRS隶属于非特殊位置平面。寻求共有线：作一个通过三角形OPQ的一个边OP的铅垂面，它与三角形TRS相交，形成直的线五六，则直线五六与直线OP的共同点同时在二非特殊位置平面；另外再作一通过三角形OPQ的一条边OQ的铅垂面，它与三角形TRS相交，形成直线七八，则直线七八与直线OQ的共有点也在二非特殊位置平面上，只要找出这两个共有点，将共有点连线－二非特殊位置平面的交线。

直线五六和直线七八在水平面和正平面上的投映为56、78和5'6'、7'8'；5'6'与a'b'的共有点为m'，直线7'8'和直线a'c'的共有点为n'，则直线MN即为二非特殊位置平面的共有线。有了MN的正面投映，我们可画出其水平投影mn。

如图1（b），要区分正面投影是否可见，要在水平面上由前向后观察。将共有线MN的水平面上的投影mn延伸为一个铅垂面墙，由前向后观察，可以看出三角形OPQ靠近PQ的范围可看见，靠近O的范围被墙遮盖不可看见，借助两非特殊位置平面一个可看见，另一个不可看见的法则，则正平面投影中三角形TRS靠近PQ这块即TR端不可见，靠近O的范围即S端可见。也可先分析三角形TRS的可见性再借助两平面一个可见则另一个不可见的法则区分三角形OPQ的可见性，二者结果是一致的。

同样，辨别水平面投影的可看见性。如图1（c），要辨别水平面投影的可看见，应在正平面由上向下观察。将共有线MN的正面投影m'n'延伸为一个正垂面墙，由上向下，可以得到三角形OPQ靠近O的范围可看见，靠近PQ的范围被遮盖住不可看见，借助两非特殊位置平面一个可看见则另一个不可看见的负责，则水平投影中三角形TRS靠近O这块即TR端不可看见，接近PQ的范围即S端可见。结果：如图1（d），正平面中以共有线m'n'为界限，三角形OPQ靠近PQ的范围可看见为实线，靠近O的范围分不可看见为虚线；三角形TRS靠近TR的范围不可看见为虚线，靠近S的范围可看见为实线。水平面中以共有线mn为界限，三角形OPQ靠近O的范围可见为实线，靠近PQ的范围不可见为虚线；三角形TRS靠近TR的范围不可见为虚线，靠近S的范围可见为实线。

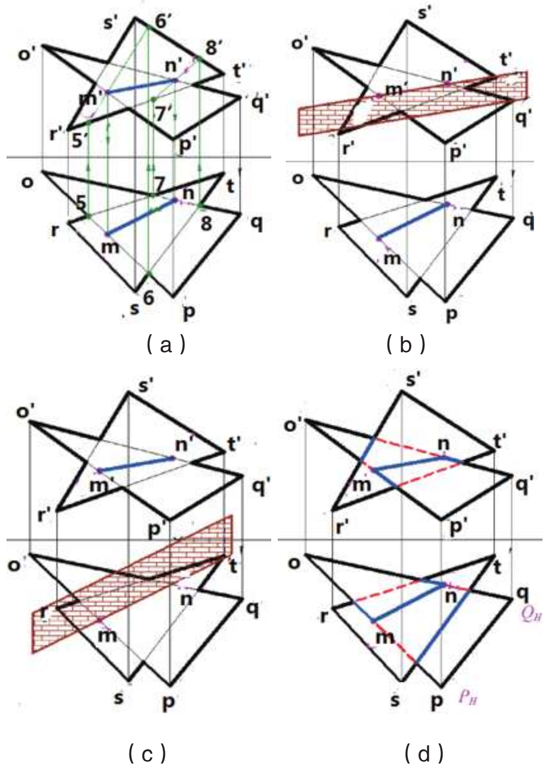


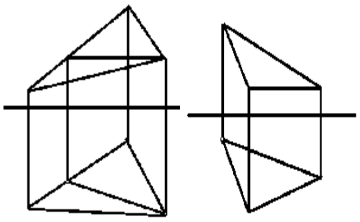
图1 假想墙法判别一般位置平面与一般位置平面相交的可见性

（三）坐标比较法

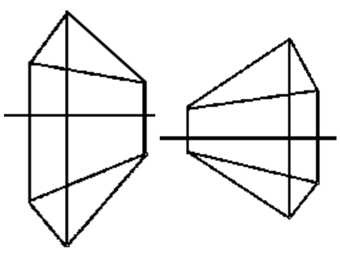
1.上行平面和下行平面

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。上行平面有左上行的和右上行的区分，上行面的投影特点为：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，从观察者离开一边低的平面定义为下行面。下行平面有左下行的和右下行的区分，下行面的投影

特点为：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）。上行面和下行面如图 2 所示。



（a）右上行　（b）左上行



（c）右下行　（d）左下行

图 2 上行面和下行面

2. 两平面相交

直线与平面相交可看见与不可看见的辨别措施：

（1）当右下行线与右上行面，左下行线与左上行面，右上行线与右下行面，左上行线与左下行面相交时，直线处于平面前面的一部分，即交点至坐标大的段点连线，其正面投影为可看见的，反之为不可看见的，直线在平面上面的部分，即交点至坐标大的短点连线，其水平投影为可看见，反之为不可看见的。

（2）在非特殊位置直线与非特殊位置平面相交时，如果平面为上行平面，则直线两面投影的可见范围在交点的一侧，如果平面为下行平面，则直线两面投影的可见区间在交点的不同侧。

二平面的交线是二平面上的一条共有的线，同时是两平面可见与不可见范围的分水岭，交线是二平面的共有线，只要将两个平面上的两个共同点求出，二者相连可得交线，一个平面从另一个平面经过，被定义为全相交，经过的平面定义为穿越平面，对于另一平面定义为被穿越平面。

（1）被穿越平面为上行平面

当右下行平面与右行平面，左下行平面与左上行平面相交时，同样可以借助坐标比较的方式区分两平面投影重合部分的可看见与不可看见范围。

被经过平面为右上行平面，经过平面是右下行平面，两平面有交点形成的线 OP，辨别二平面投影重合部分的可见性时，将经过平面视作右下行直线，可借助直线与平面相交中，直线可见性判别方法的结论，即三角形 JKL 平面部分 OPLJ 在另一平面 GHI 的前面，所以，平面部分的正面投影 o’p’l’j’为可看见，反之，为不可看见。有结论可得，平面 JKL 水平投影的可见部分同正面投影 o’p’l’j’均在交线 OP 的左侧，只要确定了经过面的可见，则被经过另一平面 GHI 的可看见，也就随之固定了，如图 3（a）。

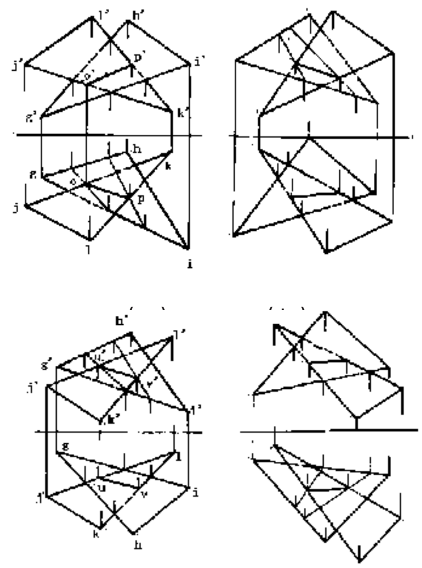
被经过平面是左上行平面，经过平面是左下行平面，两非特殊位置平面的公共线，在判别两平面投影重合部分的可见性时，可将经过平面视为左下行直线，借助结论直接判别其中的可看见与不可看见，如图 3（b）。

（2）被穿越平面为下行平面

当右上行与右下行平面，左上行与左下行面平面相交时，同样可以借助坐标比较的方式分析两平面投影重合部分的可看见与不可看见。

被经过平面 GHI 为右下行平面，经过平面 JKL 是右上行平面，两平面有交点形成的交线 UV，在辨别两平面投影重合部分的可见与不可见时，首先将经过平面 JKL 作为右上行直线，平面 JKL 中的部分 UVKJ 在被经过平面前方，因此，平面中的部分面投影 u’v’k’l’为可见部分，反之为不可见部分。被经过平面为 GHI 下行平面，有结论可得，平面 JKL 水平投影的可见部分，处于交线 UV 的不同侧，uvl 为可见，反之为不可见。由此，被穿越平面 GHI 两面投影的可见性也随之确定了。

被经过平面为左下行平面，经过平面为左上行平面，两非特殊位置平面有交线，辨别两平面投影重合部分的可见性的方法也是一样的，如图 3（d）。



（c）　（d）

图 3 两平面相交

二、结论

换面法，用此种方法来求解一般位置平面与一般位置平面相交的交线，并根据重影法和空间想象判别可见性。

假想墙法判别面面相交平面的可见性：（1）判别平面正面投影的可见性，在水平面内将交线所在直线的投影延伸为一个铅垂面墙，从前向后观察，在墙前面的可看见，在墙后面的不可看见。（2）判别平面水平投影的可见性，在正投影面内将交线所在直线的投影延伸为一个正垂面墙，从上往下观察，在墙上面的可看见，在墙下面不可看见。

坐标比较法，二非特殊位置平面相交时，其投影重合部分的可见性判别方法：（1）当右上行平面与右下行平面，左上行平面与左下行平面成全相交时，可将经过平面视为直线，可径直判别两平面投影重合部分的可见。（2）二非特殊位置平面成全相交时，若被经过平面为上行平面，则经过平面两面投影的可见部分位于交线的一侧；若被穿越平面为下行平面，则穿越平面两面投影的可见部分位于交线的不同侧。

参考文献：

[1] 关态超 . 对画法几何教材有关线面相交及面面相交可见性判别方法的商榷 [J]. 电力高等教育，1994（1）：49-51.

[2] 罗宏博 . 一般位置直线与一般位置平面相交可见性判断方法的研究 [J]. 陇东学院学报，2014（25）：25-26.

[3] 王琳 . 判别线面相交及面面相交可见性的假想墙法 [J]. 图学学报，2019.