

交会定位双目标实位置的判别与应用

国家机械委员会第二勘察研究院 赵本诚

用后方交会定位时，当待定点与三个已知点处在同一圆周上，待定点的坐标会有多解而不能确定，这是大家熟悉的。另一种情况，当由几个已知点对两个很靠近的同类型目标（以下称“双目标”）进行前方交会时会因点号难于判别，致使计算工作有困难，算得的交会坐标“虚”、实值混在一起，不便应用。这类问题在下述的一些工作中会遇到：

1. 在飞机场附近建设工厂，为了避免日后工厂生产时的机电讯号影响机场导航系统，为此需勘测确定机场两天线与工厂的距离与方位，这可能会遇到“双目标”测量。

2. 借助观测水塔等高耸建筑物上的避雷针，来确定两区的不同坐标系间的换算关系，由于避雷针往往是同型双目标，这也涉及双目标观测计算问题。如果精度要求不高时，这是一个省时省力的办法。

3. 修建特种建筑，由于造型的需要，在顶部安装非线性曲面金属网架结构，为使曲面上的某些控制点的位置达到设计标准，要求测量人员及时观测这些点的空间位置参数并通知设计、施工人员调整周边的拉力，达到就位的目的。这类观测工作的照准目标

往往是连结钢网的U型夹的螺杆，不允许派人上去立杆，也属于双目标观测问题。

下面谈谈对双目标前交定位的一些具体观测计算措施，供同行在工作时参考。

一、双目标前交会方向观测的注意事项

我们从图1可以看出，由三个测站对双目标进行交会。由于同型双目标与一个测站大致排列在一个方向上，在现场观测时，经纬仪的视场中分不清P与Q，只能读出水平方向值，因而手簿中无法记载点号。遇到这种情况，水平角记录只填入能确定的点号和其相应的方向值；不能判别的点号，记录上可以空缺点号，相应的方向值则必须准确记录。

在测站安排上，要遵循技术规则使“交会角”保持在 $60^\circ \sim 120^\circ$ 之间，这在规范和教课书中均有指示。在某些工程，当待定的目标为纵、横向群点排列如图2所示，在这种情况下，设置测站时须注意能看到前方各个测点的标志。如果测站选择不当，则可能后方目标挡住前方的目标，无法进行测角照准；也可能在视场中（望远镜）有若干同型目标，致使分不清前后点的关系。应当避免上述两种情况。适宜的办法是：测站设在

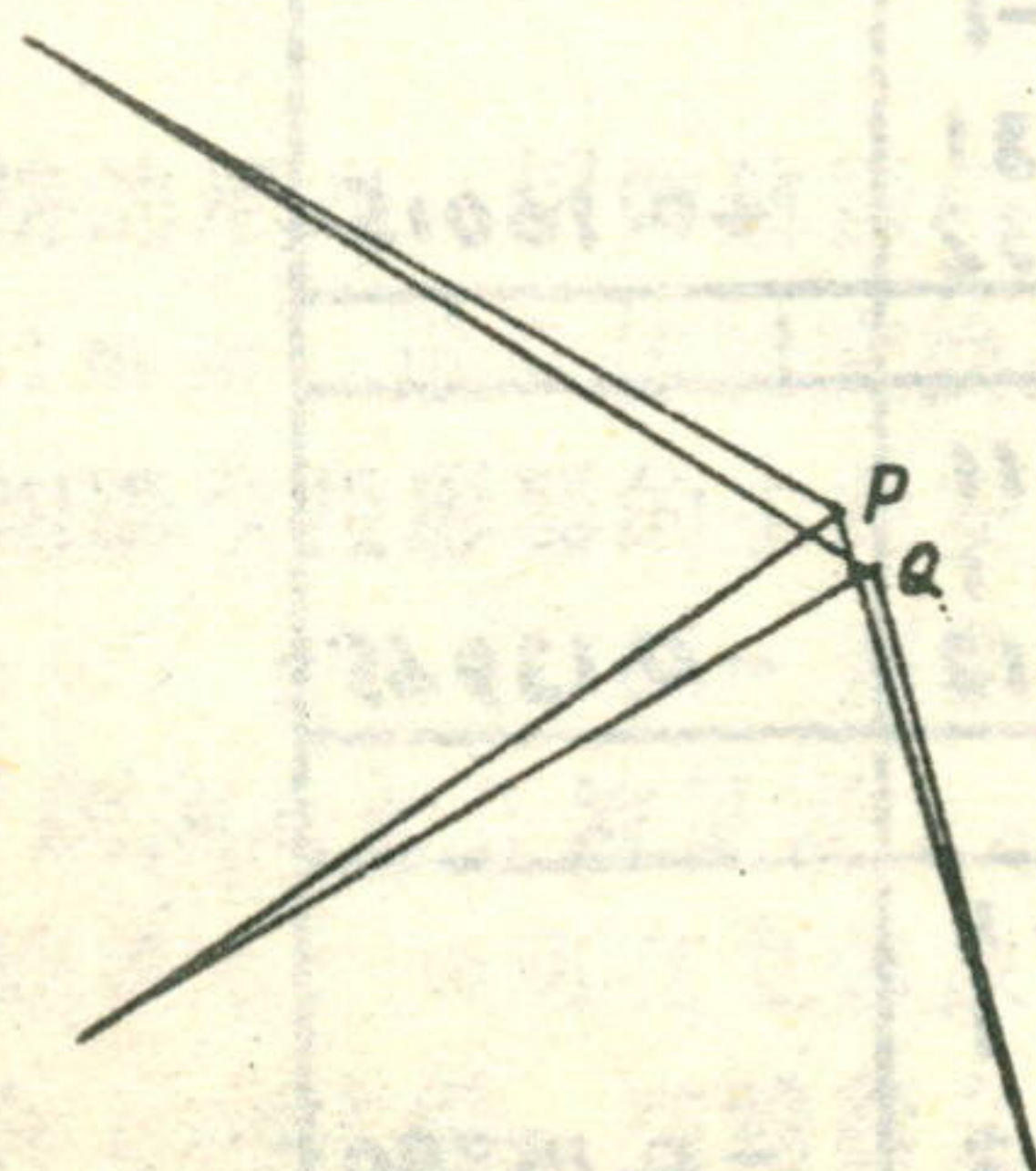


图1

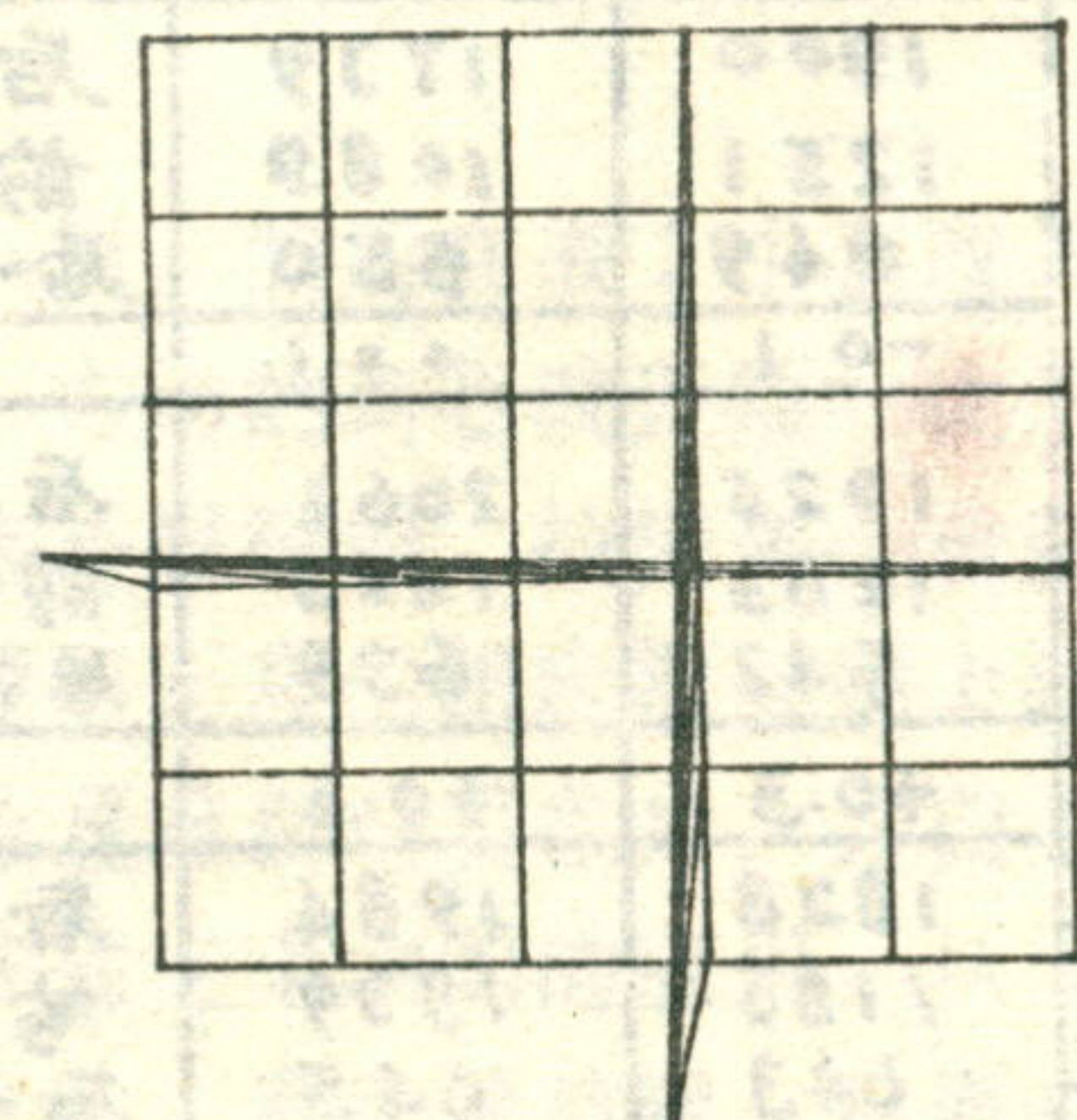


图2

轴线上的端点，距轴线一适当距离，在测角时不致出现上述困难。妥善处理好本节所述的技术细节，是提高工效、保证观测质量的关键，对此不可忽视。

对于“双目标”交会的测角方法、测回数等技术要求，本文不拟赘述。

二、双目标前交计算及实位置判别

前方交会确定测点坐标的计算公式是测量人员熟悉的，笔者要强调的是，当只有双目标的方向值而不知道目标编号时，计算工

作会难以进行。从三个测站六条交会线，可组成十二个交会点阵。这里列出整组水平方位角值和计算结果如图3和表中所示。

表中的坐标值，那些是P、Q点的实用坐标值？一下还不易判别。问题的核心，在于剔除那些实地上并不存在的“虚位置”坐标。

从图4可以看出，只有交点P、Q的坐标是我们需要的，其他六个交点实地上不存在，笔者称为虚位置。

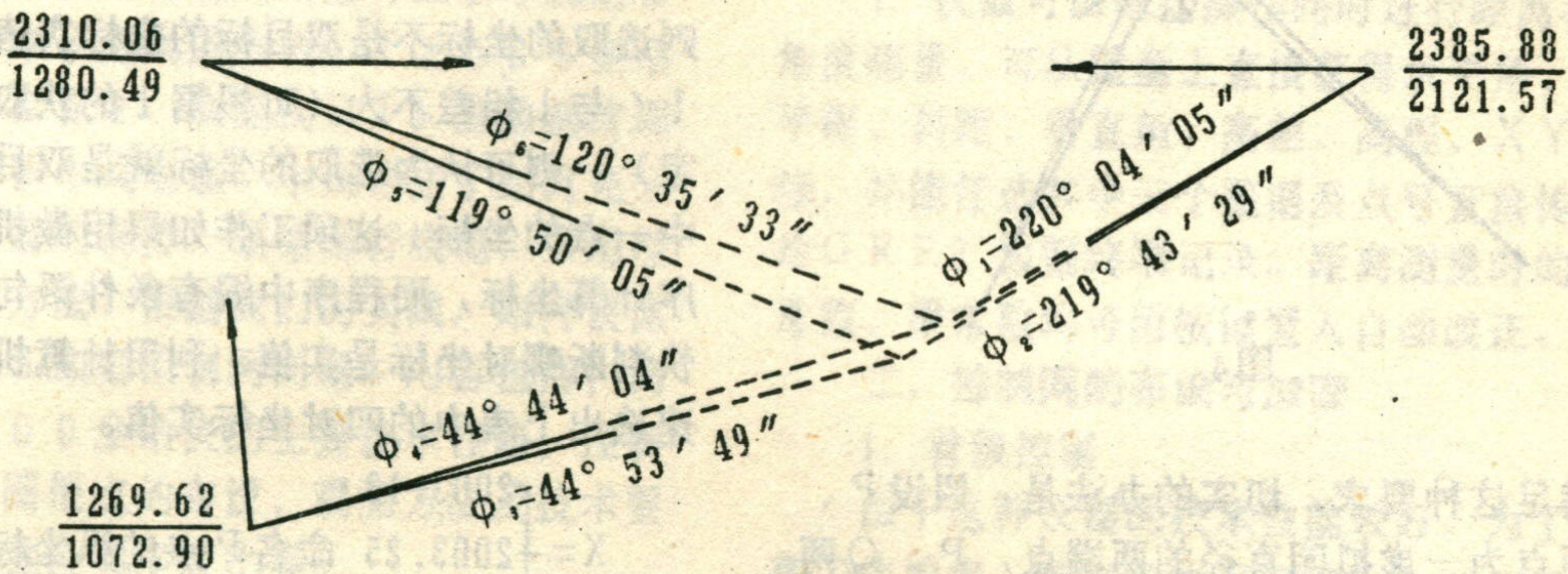


图3 整组水平方位角值

计算结果表

交会方向	交点坐标		交会方向	交点坐标	
	X (m)	Y (m)		X (m)	Y (m)
1.5	2009.34	1804.85	6.4	2008.99	1805.45
1.6	2003.13	1799.63	6.3	2007.47	1808.10
2.5	2007.85	1807.44	3.1	1976.42	1777.17
2.6	2001.59	1802.24	4.1	2003.04	1799.56
5.4	2003.25	1799.76	3.2	2001.62	1802.27
5.3	2001.74	1802.39	4.2	2027.43	1823.72

在工程中，当遇到本文所述的情况时，建议按以下两种方法计算处理。

(一) 以虚拟园心坐标做为过渡手段

当工程要求解决本文上述第2个目的所述的内容，这时不要求解算“双目标”的任一点位坐标而只要给出一个换算关系就行。

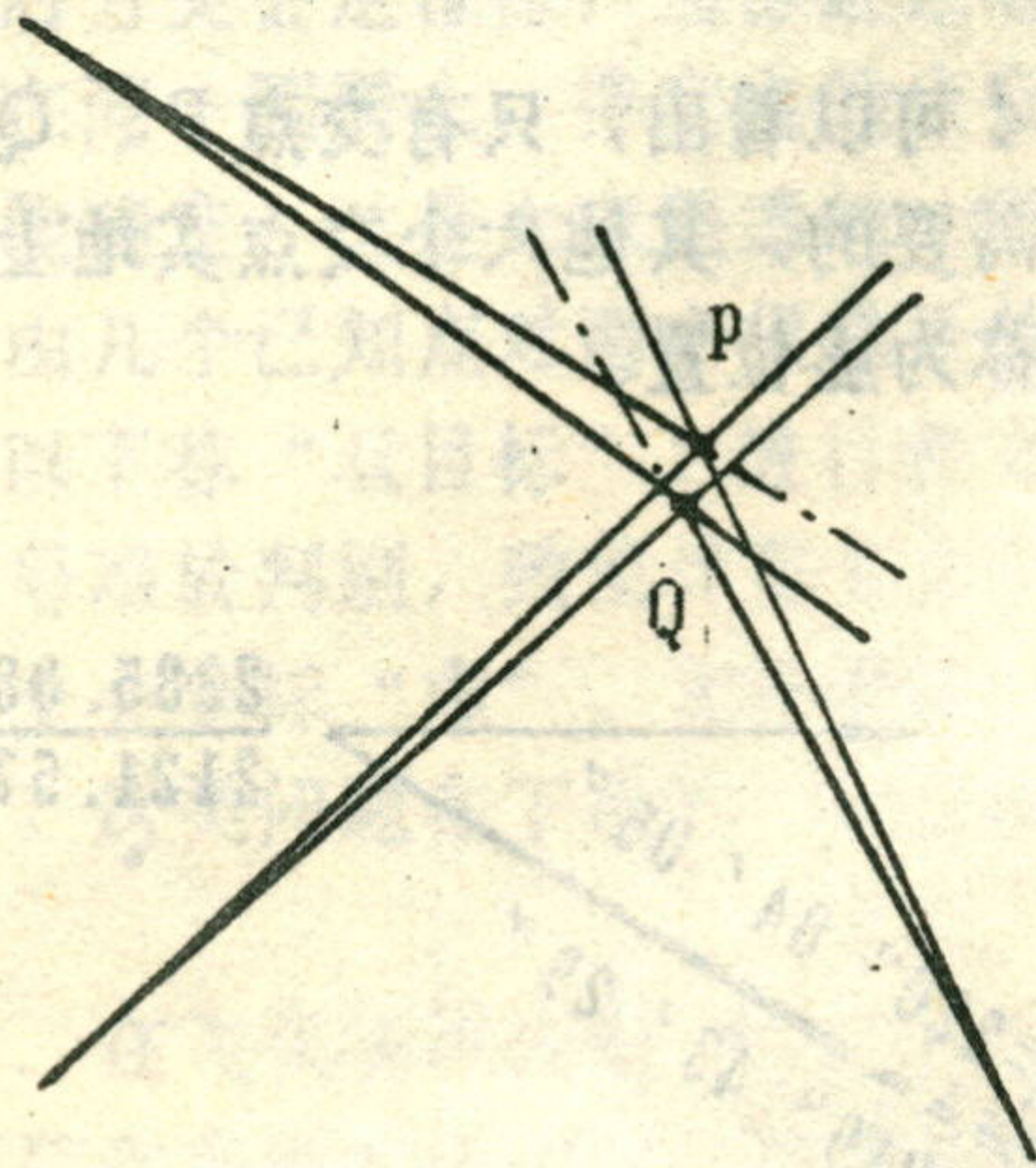


图4

为满足这种要求，切实的办法是：假设P、Q两点为一虚拟园直径的两端点，P、Q两点的坐标平均数即为园心坐标。因此只要把一个测站上，双目标的水平方向或方位角值取平均，然后根据两个测站分别算得的两个平均方向值计算交会点的坐标，必要时依最小二乘法平差。

(二) 判定双目标的坐标实值

在多数情况下，通过观测计算得出双目标的相应坐标，有其特殊意义。如上述第三种用途，根据双目标的平面坐标和高程差异来判断目标所在的面（平面或曲面）的倾角和方位，供安装大型建筑金属网架（顶篷）时，就位调整之用。在施工中，要求观测者及时提供双目标（群）的空间位置参数。因此须快速判定表中的诸对坐标值，哪些是需要的实值？那些是应剔除的“虚值”？要判定双目标的实际坐标，必须着手以下几步工作：

1. 仿照上述求虚拟园心坐标的方法，

算得双目标的坐标平均值 X_m 、 Y_m 。

2. 现场调查或量测双目标间距 l ，准确到分米。本文附例 $l = 3.0m$ 。

3. 用计算器或微机，迅速算出各方向组合交会点（此时分不清虚实位置）坐标。

4. 根据给定的条件，虚拟园心到一目标的距离为 $l/2$ ，因此，我们可选一对坐标值 X_1 、 Y_1 代入公式

$$l' = 2\sqrt{\frac{(X_1 - X_m)^2}{+ (Y_1 - Y_m)^2}}$$

如果算得的 l' 与已知值 l 相差较大，则选取的坐标不是双目标的坐标实值；如果 l' 与 l 相差不大（可根据 l 的获取精度规定），则可认为选取的坐标就是双目标的其中一点的坐标。这项工作如果用微机装入程序计算坐标，而程序中编有条件语句，能很快判断哪对坐标是实值。利用计算机，能迅速选出上表中的四对坐标实值。

X =	}	2003.13	命名 P 点的纵坐标
		2003.25	
		2003.04	
Y =	}	1799.63	命名 P 点的横坐标
		1799.76	
		1799.56	
X =	}	2001.59	命名 Q 点的纵坐标
		2001.74	
		2001.62	
Y =	}	1802.24	命名 Q 点的横坐标
		1802.39	
		1802.27	

如果没有计算机，用手工辅以可编程序计算器，也能较快地解算上述问题。对于工作经验较丰富的测量员，简单地目估判别，也能解决本文所述的问题。

5. 如果是重要工程，我们可对多余观测值进行平差，此时水平方向值（方位角）与点号的关系已经明确，按间接观测平差计算已毫无困难。