记大圆的圆心坐标为 (x_0, y_0), 第一台摄像机 m_1 与圆心连线与 x 轴夹角为 θ，则 m_1 坐标为 $(x_0 + 50cos\ \theta, y_0 + 50sin\ \theta)$，设为 (x_1, y_1), 则过 m_1 所作的椭圆的两条切线与椭圆的切点的连线方程为：

$$\frac{x_1x}{l^2} + \frac{y_1y}{k^2} = 1$$

联立方程组

$$\begin{cases} \dfrac{x_1x}{l^2} + \dfrac{y_1y}{k^2} = 1 \\ \dfrac{x^2}{l^2} + \dfrac{y^2}{k^2} = 1 \end{cases}$$

利用 $MATLAB$ 求解得到由 m_1 作切线得到的两个切点 $T_1(x_2, y_2)$、$T_2(x_3, y_3)$. 由弦长公式，得到割线 T_1T_2 的长度 L：

$$L^2 = (1 + \frac{k^4x_1^2}{l^4y_1^2})(x_2 - x_3)^2 \tag{1}$$

进一步，利用直角三角形 $T_1T_2T_3$ 的各边关系，得到 T_1T_3 即摄像机拍到的线段 a 的表达式为：

$$\begin{aligned} a &= L \cdot |cos(\phi - \theta - \frac{\pi}{2})| \\ &= L \cdot |sin(\phi - \theta)| \end{aligned} \tag{2}$$

其中，$\phi = arctan(-\frac{k^2x_1}{l^2y_1})$，为割线 T_1T_2 与 x 轴正方向的夹角。

下面考虑照片上所反映的线段的端点偏离圆心 O 的程度（由端点到圆心的较短距离衡量）。由于 $O(x_0, y_0)$，作 Om_1 的延长线与 T_1T_3 交于点 Q，则 QT_1 为照片上所反映的线段的端点 T_1 到圆心 0 的距离。下面考虑 QT_1 的长度:

OQ 的直线方程为：

$$y - y_0 = tan\ \theta(x - x_0)$$

T_1Q 的直线方程为：

$$cos\ \theta(x - x_2) + sin\ \theta(y - y_2) = 0$$

故而两条直线的交点 $Q(x_4, y_4)$ 坐标为

$$\begin{aligned} x_4 &= \frac{cos\theta x_2 - sin\ \theta y_0 + sin\theta tan\theta x_0 + sin\theta y_2}{cos\theta + sin\theta tan\theta} \\ y_4 &= \frac{sin\theta x_2 - sin\theta x_0 + cos\theta y_0 + sin\theta tan\theta y_2}{cos\theta + sin\theta tan\theta} \end{aligned} \tag{3}$$

故而

$$T_1Q = \sqrt{x_4 - x_2)^2 + (y_4 - y_2)^2}$$

同理可以得到另一个端点 T_2 偏离圆心的距离 $T_2R = \sqrt{(x_5 - x_3)^2 + (y_5 - y_3)^2}$,其中 R 的垂点 (x_5, y_5) 为:

$$\begin{aligned} x_4 &= \frac{cos\theta x_3 - sin\ \theta y_0 + sin\theta tan\theta x_0 + sin\theta y_3}{cos\theta + sin\theta tan\theta} \\ y_4 &= \frac{sin\theta x_3 - sin\theta x_0 + cos\theta y_0 + sin\theta tan\theta y_3}{cos\theta + sin\theta tan\theta} \end{aligned} \tag{4}$$

取二者中较小值作为观测到的线段的端点偏离圆心 O 的程度，即

$$d_1 = min\{T_1Q, T_2R\}$$

同时考虑 m_2 与 m_3 观测到的线段长度以及偏离程度，将上式中 θ 分别替换为 $\theta + \frac{\pi}{3}$ 以及 $\theta + \frac{2\pi}{3}$ 可以得到 b、c 以及 d_2、d_3 的表达式。