

田径运动场地计算简便方法

成都体育学院 肖永芳

四川省体育科学研究所印

一九八一年六月

一般体育工作者，都感到田径运动理论部份中场地计算比较困难。我结合教学需要，总结实践经验，研究出田径运动场地计算的简便方法，推出了四个通用公式。借助其中任意一个通用公式，可以比较准确、简便、快速地算出任意田径运动场地、任意弧长、任意半径、任意道宽、任意道次上所要求的前伸数和要求的画线弦长及放射式丈量法的位置。现提出来供实践中检验和运用。

(一) 通用公式的内容

一、田径运动场地计算前伸数通用公式：

$$W_x = m\pi [(x-1) \cdot d - 0.1]$$

二、田径运动场地求弦量弧通用公式之一：

$$A_x B_x = 2 \cdot R_x \cdot \sin \frac{L \cdot 90^\circ}{\pi \cdot R'_x}$$

三、~~田径运动场地求弦量弧通用公式之二：~~

$$\frac{\text{弧长} - \text{弦长}}{\text{弦长}} = \left[\text{弧长} - \frac{\text{弧长}^3}{24 \times \text{计算半径}^2} \right] \times \text{修正数}$$

四、田径运动场地放射式丈量计算通用公式：

$$S_x = \sqrt{R_1^2 + R_x^2 - 2 \cdot R_1 \cdot R_x \cdot \cos \frac{L \cdot 180^\circ}{\pi \cdot r_x}} \quad \cdots \rightarrow$$

← $\cdots$

(二) 通用公式的来源及运用

一、田径运动场地的一般知识：

1、跑道宽：有1.22米、1.25米、1.20米三种，其中1.22米为正半园式（400米）场地的标准跑道宽。

2、分道线宽：0.05米。

3、起跑线和终点线宽都为0.05米。距离计算：由起跑线后沿至终点线后沿（即起跑线宽计算入 起跑中、

4、分道起跑线的画法：

① 直道上的起跑线必须与分道线垂直，与终点线平行。

② 弯道上的起跑线的延长线必须通过园心。

③ 不分道的起跑线，应画成弧线，但必须使起跑者到抢道的距离相等。

5、画线半径：即画线弧的半径；计算半径：即实跑路线的半径。

6、0.3和0.2的由来：田径规则规定，正半园式（400米）跑道第一道计算半径要在第一圈画线半径上加0.3米。从第二道开始，则每道计算半径都在画线半径上加0.2米。原理是指人体重心在各弧道上所走的轨迹。

二、田径运动场地跑道前伸数算法：

1、什么叫前伸数？

运动员比赛，各道都应距离相等。以第

一道为基准，第二道比第一道从起点向前移了多少？第三道比第一道从起点向前移了多少？依次类推，这就叫前伸数。简言之，各道弧段与第一道弧段之差就是前伸数。

2、计算：求标准正半园式 400 米跑各道的前伸数。

设：C 为园周长，R 为画线半径，d 为跑道宽 = 1.22 米， W_x 为任意道次上的前伸数（W 表示前伸数，x 表示任意道次）

解：第一道实跑路线园周长

$$C_1 = 2\pi(R + 0.3)$$

第二道实跑路线园周长

$$C_2 = 2\pi(R + 1.22 + 0.2)$$

第三道实跑路线园周长

$$C_3 = 2\pi(R + 1.22 + 1.22 + 0.2)$$

第 x 道实跑路线园周长

$$C_x = 2\pi[R + (x - 1) \times 1.22 + 0.2]$$

根据前伸数定义，各道前伸数为：

$$W_1 = 0$$

$$\begin{aligned} W_2 &= C_2 - C_1 \\ &= 2\pi(R + 1.22 + 0.2) \\ &\quad - 2\pi(R + 0.3) \\ &= 2 \times 3.1416(1.22 - 0.1) \\ &= 7.04 \text{米} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_3 &= C_3 - C_1 \\ &= 2\pi(R + 1.22 + 1.22 \\ &\quad + 0.2) - 2\pi(R + 0.3) \\ &= 2 \times 3.1416(2 \times 1.22 \\ &\quad - 0.1) \\ &= 14.70 \text{米} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_x &= C_x - C_1 \\ &= 2\pi[R + (x - 1) \\ &\quad \times 1.22 + 0.2] - 2\pi(R + 0.3) \\ &= 2\pi[(x - 1) \times 1.22 - 0.1] \\ &= 2\pi[(x - 1) \times d - 0.1] \end{aligned}$$

$W_x = 2\pi[(x-1) \times d - 0.1]$ 是跑两个弯道的前伸数，而跑一个弯道的前伸数则为 $W_x = \pi[(x-1) \cdot d - 0.1]$ ，那么跑 m 个弯边的前伸数，即为 $W_x = m \cdot \pi[(x-1) \cdot d - 0.1]$ 。

（其中 m 表示弯道数， x 表示任意道次）。由此公式可以得出任意田径运动场地的任意距离、任意道宽和任意道次上的前伸数。因为在推理过程中，得出前伸数与半径没有关系。

例（1）：计算正半园式 400 米跑道，
4 × 400 米接力跑第二道前伸数。

已知：道宽 $d = 1.22$ 米，画线半径
 $R = 36$ 米

4 × 400 米接力跑，根据田径规则
规定：跑完第三个弯道抢跑到第一道，即
 $m = 3$

求：第二道前伸数 $W_2 = ?$

解：根据计算前伸数的通用公式

$$W_x = m\pi[(x-1) \cdot d - 0.1]$$

$$\begin{aligned}
 \text{故 } W_2 &= 3\pi[(2-1)\cdot d - 0.1] \\
 &= 3 \times 3.1416(1.22 - 0.1) \\
 &= 10.56 \text{米}
 \end{aligned}$$

例(2)：半园式200米田径运动场地，道宽为1.22米，画线半径为20米，计算200米跑第三道前伸数。

已知：道宽 $d = 1.22$ 米，画线半径 $R = 20$ 米

半园式200米田径运动场地200米跑是由两个弯道组成，即 $m = 2$

求：第三道前道数 $W_3 = ?$

解：根据计算前伸数的通用公式：

$$W_x = m\pi[(x-1)\cdot d - 0.1]$$

$$\begin{aligned}
 \text{故： } W_3 &= 2\pi[(3-1)\cdot d - 0.1] \\
 &= 2 \times 3.1416[(2 \times 1.22 \\
 &\quad - 0.1)] \\
 &= 14.7026 \text{米}
 \end{aligned}$$

例(3)：篮曲式400米跑道，道宽为

1.25米，画线半径：大弧半径为48米，小弧半径为24米，计算200米跑第二道前伸数。

已知：道宽 $d = 1.25$ ，大弧画线半径为48米，小弧画线半径为24米，弯道式400米跑道200米跑只跑一个弯道，即 $m = 1$

求：第二道前伸数 $W_2 = ?$

解：根据计算前伸数的通用公式：

$$W_x = m\pi[(x-1) \cdot d - 0.1]$$

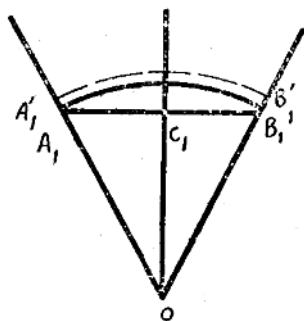
$$\begin{aligned}\text{故： } W_2 &= \pi[(2-1) \cdot d - 0.1] \\ &= 3.1416(1.25 - 0.1) \\ &= 3.6128 \text{米}\end{aligned}$$

说明：关于切入差的计算(这里省略)，请参看1978年人民体育出版社的体育系通用教材田径上册。

三、田径运动场地弯道丈量的计算方法：

1.求弦量弧计算方法：

第一种方法：求标准 400 米半园式跑道（分道宽为 1.22 米），400 米中栏一至二栏的栏间距离各道所对的画线弦长是多少？如图一、二、三。



(图一)

已知：400 米中栏第一道一至二栏的栏间距离

$$\overset{\frown}{A_1'B_1'}(L) = 35 \text{ 米}$$

第一道画线半径 $OA_1(R_1) = 36 \text{ 米}$

第一道计算半径 $OA'_1 (R'_1)$

$$= R_1 + 0.3$$

$$= 36 + 0.3 = 36.3 \text{米}$$

求：第一道一至二栏栏间距离所
对的画线弦长 $A_1B_1 = ?$

解：根据园周角 $= 360^\circ$ ，园周角
弧度 $= 2\pi R'_1$

则： $\frac{360^\circ}{2\pi R'_1}$ 为一弧度所对的园
心角

第一步骤：求园心角 $\angle A'_1 O B'_1 = ?$

$$\begin{aligned} \text{即 } \angle A'_1 O B'_1 &= L \cdot \frac{360^\circ}{2\pi R'_1} \\ &= \frac{L \cdot 180^\circ}{\pi R'_1} \end{aligned}$$

第二步骤：求 $A_1B_1 = ?$

$$\text{因 } \angle A_1OC_1 = \frac{1}{2} \angle A'_1OB'_1$$

$$= \frac{\frac{L \cdot 180^\circ}{\pi R'_1}}{2}$$

$$= \frac{L \cdot 90^\circ}{\pi \cdot R'_1}$$

(由园心向弦作的垂线，必平分于弦)。

$$\text{故 } A_1C_1 = R_1 \cdot \sin \angle A_1OC_1$$

$$= R_1 \sin \frac{L \cdot 90^\circ}{\pi \cdot R'_1}$$

$$\text{因 } A_1B_1 = 2 A_1C_1$$

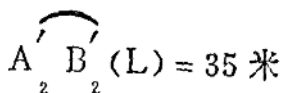
$$\text{故 } A_1B_1 = 2 \cdot R_1 \cdot \sin \frac{L \cdot 90^\circ}{\pi \cdot R'_1}$$

将已知数代入公式，

则 $A_1B_1 = 2 \times 36 \times \sin$

$$\begin{aligned} & \frac{35 \times 90^\circ}{3.1416 \times 36.3} \\ &= 72 \times \sin 27^\circ 37' \\ &= 72 \times 0.4636 \\ &= 33.38 \text{ 米} \end{aligned}$$

已知：400米中栏第二道一至二栏栏间距



$$\overset{\frown}{A'_2 B'_2} (L) = 35 \text{ 米}$$

第二道画线半径 $OA_2 (R_2)$

$$= 36 + 1.22 = 37.22 \text{ 米}$$

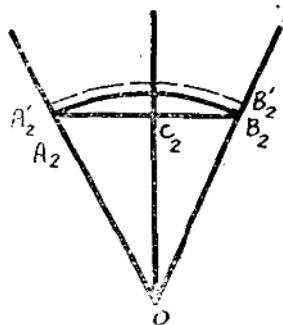
第二道计算半径 $OA'_2 (R'_2)$

$$= R_2 + 0.2 = 37.22 + 0.2$$

$$= 37.42 \text{ 米}$$

求：第二道一至二栏栏间距离所对的

画线弦长 $A_2B_2 = ?$



(图二)

$$\text{解: } A_2B_2 = 2 \cdot R_2 \cdot \sin \frac{L \cdot 90^\circ}{\pi \cdot R'_2}$$

$$= 2 \times 37.22$$

$$\sin \frac{35 \times 90^\circ}{3.1416 \times 37.42}$$

$$= 74.44 \times \sin 26^\circ 47'$$

$$= 74.44 \times 0.4506$$

$$= 33.54 \text{米}$$

已知：400米中栏第 x (x 表示任意道次) 侧
一至二栏间距离

$$\overset{\frown}{A'_x B'_x} = L$$

第 x 道道画线半径 $OA_x(R_x)$

$$= 36 + [d \cdot (x - 1)]$$

(d 表示道宽)

第 x 道计算半径 $OA'_x(R'_x)$

$$= R_x + 0.2$$

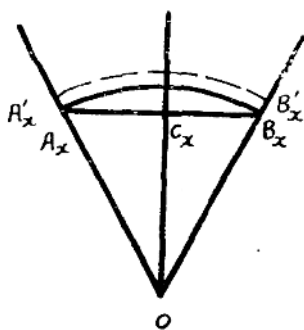
$$= 36 + [d(x - 1)] + 0.2$$

求： x 道一至二栏间距离所对的画线弦长

$$A_x B_x = ?$$

解： $A_x B_x = 2 \cdot R_x \cdot \sin$

$$\frac{L \cdot 90^\circ}{\pi \cdot R'_x} \quad (x \text{ 表示任意道次})$$



(图三)

由此类推，按照图三 $A_x B_x$ 得出的结论，可以计算出田径运动场地任意距离、任意计算弧长、任意半径、任意道宽和任意道次上所要对的画线弦长，即得出田径运动场地求弦量弧的通用公式之一。

例(1)：计算正半园式400米中栏第四道一至二栏间距离所对的画线弦长是多少？
已知：400 米中栏第四道一至二栏间距离

$$\overset{\frown}{A_4 B_4} (L) = 35 \text{米}$$

$$\text{第四道画线半径 } R_4 = 36 + [d(4-1)]$$

$$= 36 + 1.22 \times 3$$

$$= 39.66 \text{米}$$

$$\text{第四道计算半径 } R_4' = 39.66 \text{米} + 0.2$$

$$= 39.86 \text{米}$$

求：第四道一至二栏栏间距离所对的

画线弦长 $A_4 B_4 = ?$

解：根据求弦量弧的通用公式之一：

$$\text{故 } A_x B_x = 2 \cdot R_x \cdot \sin \frac{L \cdot 90^\circ}{\pi \cdot R'_x}$$

$$A_4 B_4 = 2 \cdot R_4 \cdot \sin \frac{L \cdot 90^\circ}{\pi \cdot R'_4}$$

$$= 2 \times 39.66$$

$$\times \sin \frac{35 \times 90^\circ}{3.1416 \times 39.86}$$

$$= 79.32 \times \sin 25^\circ 9'$$