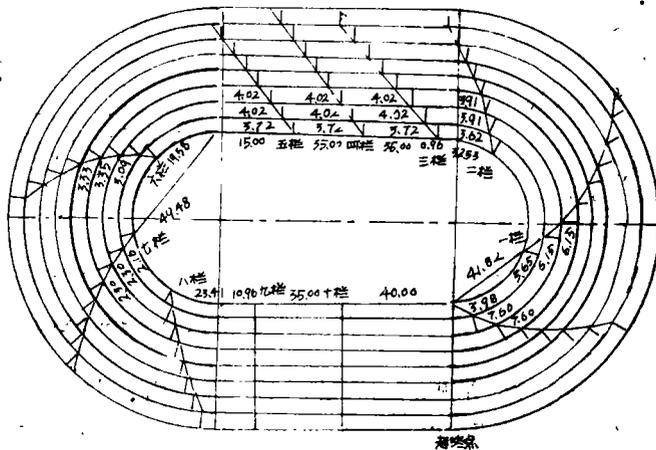


田径跑道的计算和丈量方法的探讨

洪春森

田径跑道的计算和丈量，是广大体育工作者在田径教学训练和组织竞赛中不可少的知识和技能。但是，目前采用的直接量法，直弦量法和放射量法，在不同程度上都存在一些缺点。为了解决这些问题，曾经有人提出各种各样的计算和丈量方法，其中有一种“分道差斜线连续丈量法”，即根据半园式田径场相邻两条跑道分道差相等的规律，采用余弦定理和勾股弦定理计算出第一与第二道和第二与第三道的起点（栏位，接力区前后缘）的斜线后，以第二与第三道的斜线长连续丈量第三、四、五、六、七、八道的起点（栏位，接力区前后缘）（如图一）。



图一 400米中径分道差斜线连续丈量示意图

(17) 吴世樵等：用0.25%普鲁卡因封闭治疗颈、肩胛病和腰痛100例的经验体会。

人民军医 2： 65—68 1975

(18) 魏 征：软组织扭挫伤。

广州地区医药卫生学术报告资料

(19) 冉广钧译：皮质类固醇在外科病人的局部应用。

国外医学动态 5 (7) 39 1964

(20) 安 洪等：局部注射肾上腺皮质激素的严重并发症。

中华外科杂志 20 (8) 449 1982

(21) 赵之纲等：皮质激素注射引起过敏反应一例报告。

中华内科杂志 7： 695 1964

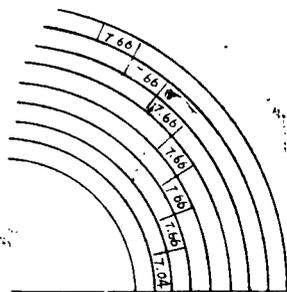
(22) 沙元铭：醋酸皮质素局部注射治疗发生过敏性休克。

中华外科杂志 1： 53 1965

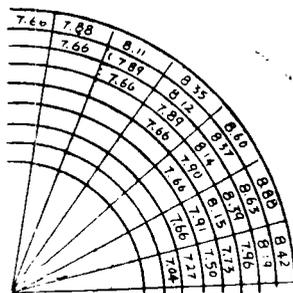
这种方法简单，实用，能解决一些实际问题，被我省不少体育工作者所采用。但是，在弯道上这种计算和丈量方法是错误的。

因为他们把相邻两条弯道的分道差数理解为相邻的两条跑道的起点（栏位，接力区）之间的距离，采用阶梯逐道等距测定和计算在弯道上的起点（栏位，接力区前后缘）。我认为，根据跑道一周前伸数的计算，除了第二跑道的前伸数（也是分道差）为 $2\pi(d-0.10) = 7.037185$ 米以外，其他各条跑道的前伸数都是逐级相差 $2\pi d = 7.665504$ 米，这样的计算是完全正确的。但是，在测定400米起点前伸数，采用等距逐级丈量起点（栏位，接力区前后缘）的前伸数或者把第三跑道起点说成第二跑道起点前面7.665504米；第四跑道起点在第三跑道起点前7.665504米等（如图二），就完全错了。

我们知道，每条跑道都不是一条单一的曲线，而是一条宽为1.22米的跑道。由于弯道的每条跑道的半径不同，计算各条跑道的长度的内侧分道线的标准也不同，自然其长度也不一样（如图三）。如400米第二跑道起点前伸数为7.037184米（离开跑道第二分道线右侧20厘



图二：逐道按等距离丈量400米起跑前伸数示意图



图三：错误的400米起跑前伸数示意图

米计算），而同第二跑道7.037184米相应的第三、四、五、六、七、八跑道的长度就不是7.037184米而分别为7.266615米、7.4960083米、7.532923米、7.7622954米、8.1842449米和8.413657米。如果我们按阶梯逐道等距测定400米第三跑道的起点，在第三道7.266615米向前丈量7.665504米。这样第三跑道起点前伸数就不是14.702668米，而是7.266615米+7.665504米=14.932119米。但是，第三跑道起点实际前伸数为14.702668米，这样第二与第三跑道起点之间的距离不是 $2\pi d = 7.665504$ 米，而是14.70668米-7.266615米=7.43673米。同理，400米相邻两条跑道起点之间的距离不是 $2\pi d = 7.665504$ 米，而分别为7.037184米，7.43613米，7.20125米，6.998081米，6.769556米，6.39379米和6.3940米。也就是说，相邻两条跑道起点之间的距离不是等距的。如果我们用阶梯逐道等距测定400米的起点，从第三道开始400米的前伸数就不是14.70米、22.36米、30.03米、37.70米、45.76米和53.03米；而是14.93米、22.83米、31.44米、40.04米、48.86米和57.90米，与实际的前伸数分别相差0.22947米、0.464214米、1.37833米、2.27911米、3.368536米和4.6395608米。也就是说，在400米比赛中，从第三道开始的运动员就不是跑400米了，而分别跑399.7706米、399.30629米、398.62187米、397.72089米、396.6364米和395.36404米。如果某运动员跑第一道的成绩为47"1的话，跑、三、四、五、六、七、八道的成绩可能是：47"07、47"05、46"94、

46°83、46°70、46°55。由此可见，在弯道上，采用这种方法来计算丈量是错误的，这种错误在国内很常见。

为了纠正“分道差斜线连续丈量法”在弯道上计算和丈量的错误，我们可以用上述的方法，分别求出相邻两条跑道的起点（栏位，接力区前后缘）的实际差数，按阶梯不等距离测定各道的起点（栏位，接力区前后缘）并用余弦定理分别求出相邻两道的起点（栏位，接力区前后缘）的斜线长，进行分别丈量。但采用上述补救办法比较复杂，为了简化起见，我们可以采用下列方法计算相邻两条跑道的起点（栏位，接力区）的斜线长，然后分别丈量。

例如：求400米第二与第三跑道起点的放射线长，其计算方法如下：

一、求每条弯道每米所对的角度：以各条弯道周长去除360°，例如第一道的每米所对角度

$$\text{度} = \frac{360^\circ}{228.04} = 1.57839^\circ$$

表一 标准400米半园式田径场跑道的各条弯道每米所对角度

道次	一	二	三	四	五	六	七	八
计算每米所对角度	$\frac{360^\circ}{228.08} = 1.57839^\circ$	$\frac{360^\circ}{235.12} = 1.53113^\circ$	$\frac{360^\circ}{242.78} = 1.48282^\circ$	$\frac{360^\circ}{250.45} = 1.43741^\circ$	$\frac{360^\circ}{258.11} = 1.39475^\circ$	$\frac{360^\circ}{265.78} = 1.3545^\circ$	$\frac{360^\circ}{273.44} = 1.31656^\circ$	$\frac{360^\circ}{281.11} = 1.28064^\circ$

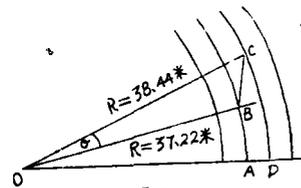
二、求第二与第三跑道起跑线之间的夹角（图四）

$$\angle COB = \angle COD - \angle AOB$$

$$\begin{aligned} \angle COD &= \text{每米所对的角度} \times \text{第三道起点前伸数} \\ &= 1.48282^\circ \times 14.70 = 21.797454^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \angle AOB &= \text{每米所对的角度} \times \text{第二道起点前伸数} \\ &= 1.53113^\circ \times 7.04 = 10.779155^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \angle COB = \angle \theta &= 21.797454^\circ - 10.779155^\circ \\ &= 11^\circ 1' 5'' \quad (0.9815 \text{ 余弦函数}) \end{aligned}$$



图四

三、代入余弦定理公式：

$$\begin{aligned} BC &= \sqrt{OB^2 + OC^2 - 2OB \times OC \times \cos \theta} \\ &= \sqrt{37.22^2 + 38.44^2 - 2 \times 37.22 \times 38.44 \times 0.9815} \\ &= 7.37737 \text{ 米} \end{aligned}$$

必须指出，在直道上采用“分道差斜线连续丈量法”是正确的，即根据勾股弦定理，计算出第一与第二道和第二与第三道起点（栏位，接力区前后缘）的斜线长之后，用第二与第三道的斜线长连续丈量第三、四、五、六、七、八道的起点（栏位，接力区等），如400米

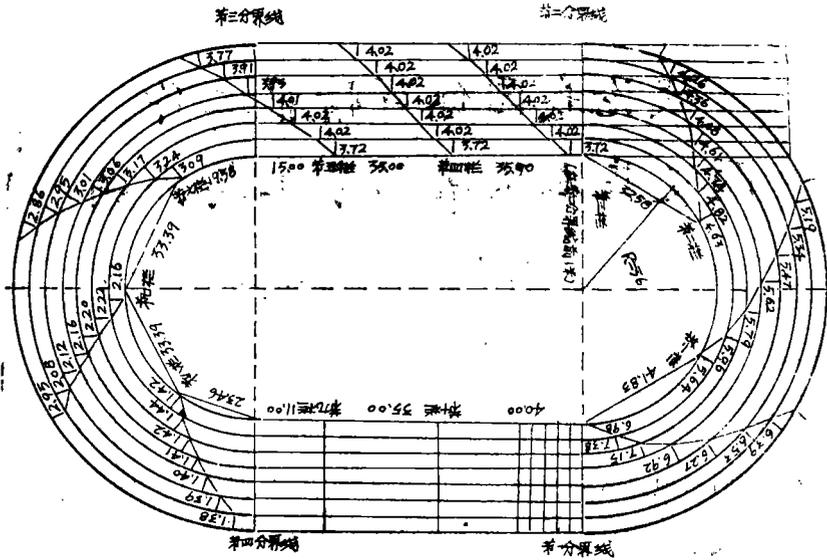


图8: 400米中标准点(格位)逐段放射画法

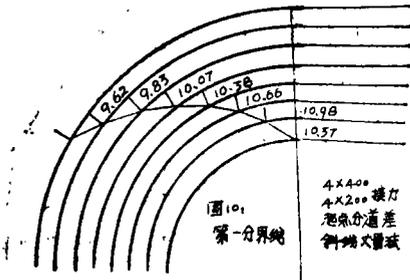


图10: 第一分界线

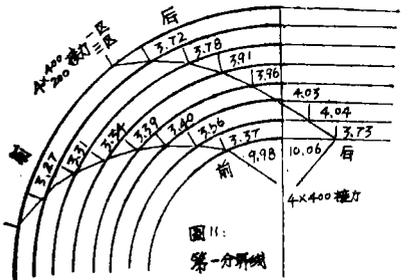


图11: 第一分界线

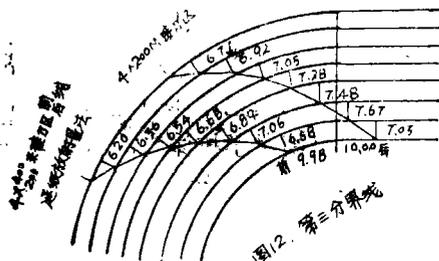


图12: 第三分界线

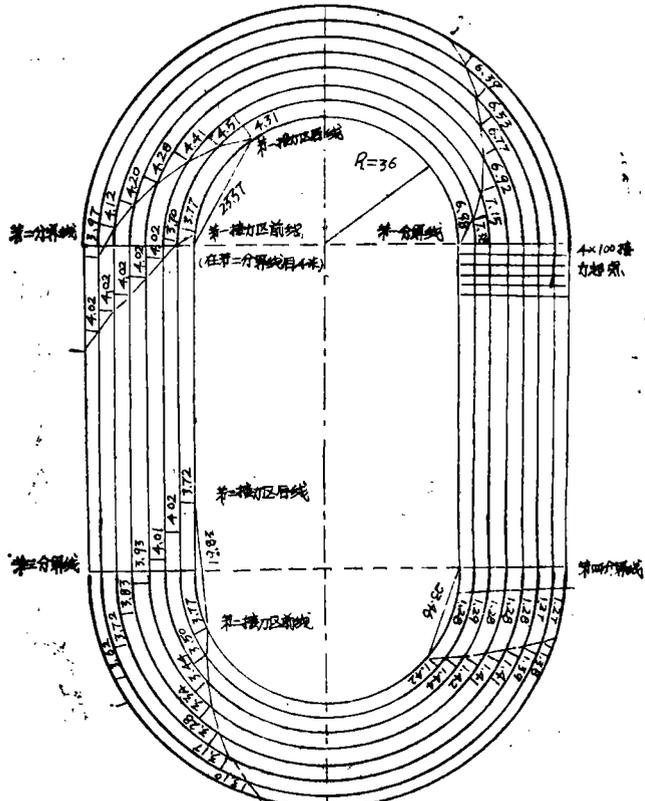


图9: 4x100米接力赛道内弯道逐段放射画法 (第三接力区前沿用放射画法)