

▲ 舒晓山 吕冬生 刘勤经 编著

田径场地计算与丈量

TIAN JING CHANG DI JI SUAN YU ZHANG LIANG

REN MIN TI YU CHU BAN SHE

人民体育出版社

田径场地计算与丈量

舒晓山 吕冬生 刘勤经 编著

人民体育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

田径场地计算与丈量 / 舒晓山、吕冬生、刘勤经编著.
- 北京: 人民体育出版社, 2004
ISBN 7-5009-2642-1

I. 田… II. ①舒… ②吕… ③刘… III. ①田径运动-
场地 (体育)-计算 ②田径运动-场地 (体育)-测量
IV. G820.51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 050234 号

*

人民体育出版社出版发行
北京冶金大业印刷有限公司印刷
新华书店经销

*

850×1168 32 开本 7.125 印张 176 千字
2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷
印数: 1—4,100 册

*

ISBN 7-5009-2642-1/G·2541
定价: 14.00 元

社址: 北京市崇文区体育馆路 8 号 (天坛公园东门)
电话: 67151482 (发行部) 邮编: 100061
传真: 67151483 邮购: 67143708
(购买本社图书, 如遇有缺损页可与发行部联系)

前 言

田径运动的教学、训练、竞赛以及开展业余体育活动都离不开田径场地。而田径场的计算和丈量又是体育教师、教练员、大专院校体育系学生、田径裁判员等体育工作者所需掌握的基本知识和技能。

田径运动项目繁多，竞赛场地的计算工作比较繁琐，为了解决这一问题，本书选用较为普及的 casiofx-180p 或 casiofx-3600p 电子计算器，编写简便程序计算田径场地，其程序编写方法易懂，使用十分方便，计算快速而准确。

长期以来，国内外普遍使用半径为 36 米和 37.898 米标准的半圆式 400 米田径场地。2002 年，国际田联确定半径为 36.5 米半圆式 400 米田径场为“标准田径场地”，并建议所有新建的跑道应按弯道半径为 36.5 米建造。

目前，国际比赛已采用半径为 36.5 米的半圆式田径场地。为了适应这一实际需要，本书除了阐述半径为 36 米和 37.898 米半圆式田径场地的计算和丈量外，着重介绍了半径为 36.5 米半圆式田径场地的程序计算和具体的丈量方法。同时，为适应基层田径运动的训练和比赛的需要，对非标准的 300 米、250 米、200 米半圆式田径场地的设计、计算和丈量也作了详尽介绍。

全书有 120 余幅场地计算和田径所有竞赛项目场地丈量示意图以及相应表格，图表相映，一目了然，在实践中对照使用十分方便。

书中竞赛项目，场地规格均以中国田径协会审定出版的2002年《田径竞赛规则》和2002年出版的《国际田联田径场地设施标准手册》为准。

在编著该书过程中，得到北京体育大学窦文浩教授、浙江大学体育部黄明教教授、国家体育总局田径中心王云峰先生和上海航伟科技有限公司莊伟忆总经理的热心支持和帮助，九江学院聂翠萍女士精心为此书绘制图表，人民体育出版社白艳老师对本书进行了认真审阅，在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平所限，书中缺点和错误在所难免，恳望同行和读者批评指正。

编著者

二〇〇四年七月

目 录

第一章 标准半圆式 400 米田径场的径赛场地	(1)
第一节 径赛场地的定位	(1)
第二节 径赛场地的画线	(2)
第三节 径赛的起点位置	(4)
第四节 弯道的丈量方法	(4)
第二章 半径为 36.5 米标准半圆式径赛场地的 计算与丈量	(10)
第一节 直道赛跑和跨栏跑项目	(10)
第二节 弯道分道赛跑项目	(12)
第三节 弯道跨栏跑项目	(23)
第四节 接力赛跑项目	(33)
第五节 不分道赛跑项目	(40)
第六节 障碍赛跑项目	(48)
第三章 半径为 36 米半圆式径赛场地的 计算与丈量	(51)
第一节 直道赛跑和跨栏跑项目	(51)
第二节 弯道分道赛跑项目	(52)
第三节 弯道跨栏跑项目	(59)

第四节 接力赛跑项目	(71)
第五节 不分道赛跑项目	(83)
第六节 障碍赛跑项目	(93)
第四章 半径为 37.898 米半圆式径赛场地的 计算与丈量	(102)
第一节 直道赛跑和跨栏跑项目	(102)
第二节 弯道分道赛跑项目	(104)
第三节 弯道跨栏跑项目	(111)
第四节 接力赛跑项目	(121)
第五节 不分道赛跑项目	(128)
第六节 障碍赛跑项目	(135)
第五章 田径场地的布局和田赛场地的丈量	(145)
第一节 田径场地的布局	(145)
第二节 田赛场地的丈量	(146)
第六章 非标准半圆式田径场地的计算与丈量 ...	(158)
第一节 周长为 300 米半圆式田径场	(159)
第二节 周长为 250 米半圆式田径场	(187)
第三节 周长为 200 米半圆式田径场	(203)
第四节 设计非标准半圆式田径场简要参数	(217)
主要参考书目	(220)

第一章 标准半圆式 400 米 田径场的径赛场地

第一节 径赛场地的定位

标准半圆式田径场的周长和弯道的半径长度均有统一规定，而非标准半圆式田径场地的周长和弯道半径却无严格要求。但无论哪类半圆式田径场地，它都包括两个弯道和两个直段。径赛场地的定位方法是相同的，通常把终点的直、曲段称为第一直、曲段分界线（简称为第一分界线），然后按逆时针方向（向前跑进的方向）顺次将其他几个直、曲段分界线，称为第二分界线、第三分界线和第四分界线。第一分界线前的弯道称为第一弯道、第三分界线前的弯道称为第二弯道、第二分界线前的直道称为第一直道，第四分界线前的直道称为第二直道（图 1-1）。

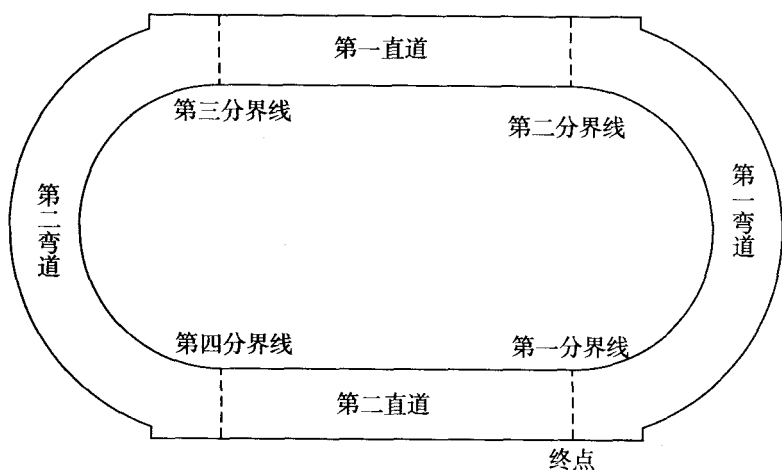


图 1-1 径赛场地定位示意图

第二节 径赛场地的画线

正式田径比赛，约有三分之二的项目为径赛项目。各径赛项目不仅起点位置不同，而且起跑线的画法也不尽相同，有分道跑的梯形起跑线，有不分道跑的弧形起跑线。不同组别和不同距离的跨栏比赛，其栏间距也不同。各项接力赛跑的接力区的画法也不一样。然而，不同项目的径赛场地的画线要求却是相同的。第一，径赛场地线的宽度均为 5 厘米。第二，各项径赛距离都包括起跑线的宽度而不包括终点线的宽度。第三，所有分道的宽度不包括左侧分道线的宽度而只包括右侧分道线的宽度（图 1-2）。

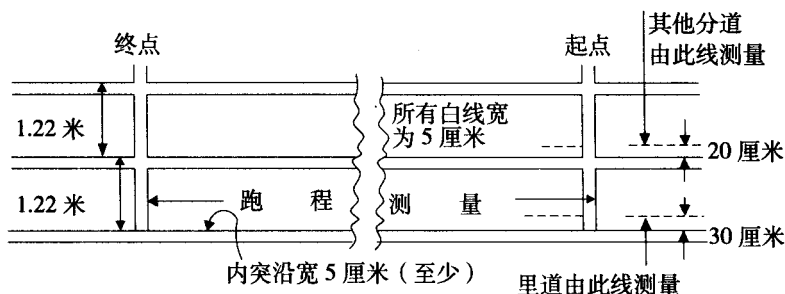


图 1-2 径赛场地画线示意图

第四，所有接力跑项目的接力区的长度（20 米）均包括接力区前沿线和后沿线的宽度。接力区后沿的后面 10 米“预跑”线的宽度亦包括在“预跑”区之内（图 1-3）。第五，直道上的分道跑起跑线，接力区线以及跨栏架的栏板前沿应与分道线垂直，如果在弯道上，它们的延长线则必须通过弯道的圆心。不分道跑的起跑线则应画成弧线。第六，径赛终点的位置一般都设在第一分

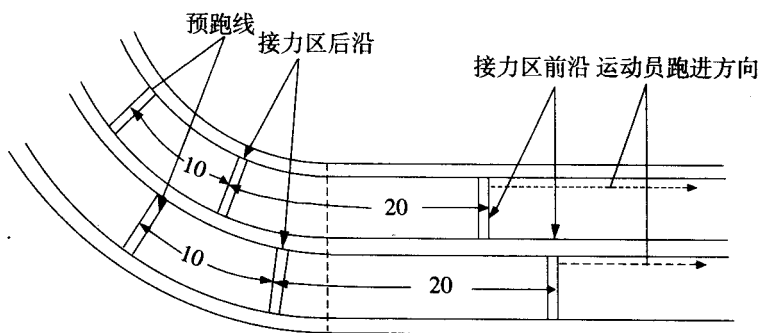


图 1-3 接力区画法示意图

界线处，第一分界线即为径赛终点线。为了方便终点裁判员工作，应在终点线后 5 米的跑道上，每隔 1 米画一条与终点线平行的白线，并在这五条白线两端分别竖五个牌子，牌子上写上“1”“2”“3”“4”“5”的号码。同时，在终点线后面 1 米的各条分道上，朝着计时台的方向，清晰地写上“1~8”的道次号码。在距终点线约 20 米处，朝着终点台方向，由外道至里道斜标着“8”“7”……“1”的道次号码（图 1-4）。第七，分道线的画

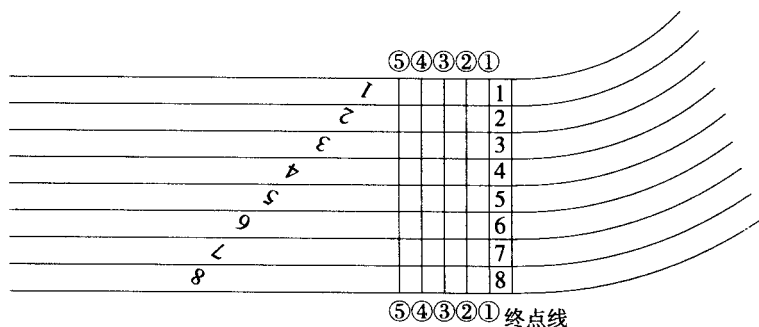


图 1-4 终点区画法示意图

法（设分道宽 1.22 米）：画直道分道线时，可在两端直曲段分界线上，从里至外每隔 1.22 米做一记号，然后把通过各对应记号的绳子拉直，再用石灰水或石灰粉沿着绳子的内侧（靠跑道内沿的一侧），画出各条宽度为 5 厘米的分道线。画弯道的分道线时，一般使用“钉耙”（即横架上每隔 1.22 米或 1.55 米装有一个钉子的特制画线耙）先在弯道上画出痕迹，然后用石灰水（粉）沿痕迹内侧画出分道线。使用“钉耙”画线时，应先把钉耙的一端靠在跑道内沿边上，并使整个耙的横梁始终与弯道的半径成一直线，向前拖进，画出醒目痕迹，然后沿痕迹内侧画出 5 厘米宽的分道线。

第三节 径赛的起点位置

径赛项目的终点线固定在第一分界线上，无疑给终点裁判的工作提供了方便。由于终点位置的固定，不同距离的径赛项目的起点位置也就不同了（图 1-5）。这不仅要求场地测画人员要熟悉各项起点位置，准确地画好各径赛项目的起跑线，而且要求所有径赛裁判人员都必须清楚，有利于比赛准时顺利地进行。

第四节 弯道的丈量方法

标准田径场弯道的长度比直段长度要大些。如半径为 36 米田径场的弯道长 228.08 米，半径为 36.5 米的田径场地的弯道长 231.22 米，半径为 37.898 米田径场的弯道长 240 米（均指第一分道的弯道长度）。所以弯道上的径赛场地线要比直段上多。除了 100 米、100 米栏、110 米栏、抢道标志线以及 3000 米障碍赛

跑的起跑线在直道上之外，其余的径赛项目的起跑线均在弯道上。接力区线、200米以上的跨栏跑的栏位线等也大多数在弯道上，而且，弯道的丈量比直道的丈量更麻烦，计算也很复杂。如果我们按照田径场设计原理，沿着弯道直接丈量各种不同长度的弧形实跑线，不仅费事，而且会出现很大的误差。因此，我们必须通过有关的数学理论，把弯道上的任何一个实跑线弧段，换算成相应的角度或弦长（直线距离），再运用一定的工具（经纬仪或钢尺）进行丈量，这样既简便又准确。

弯道的丈量方法，一般有经纬仪丈量法、直弦丈量法和放射式丈量法等。经纬仪丈量法是利用经纬仪测量各条弯道上一定弧长的方法。测量时，根据弯道上一定弧长所对的测量角度，用经纬仪来确定该段弧长在弯道上所处的位置。这种方法虽然计算简单、测量准确，但操作较麻烦，也容易受仪器精密度的限制。在实践中，人们普遍采用放射式的方法丈量弯道。为此，本节着重介绍放射式丈量法的计算原理和计算公式，以供大家在场地图计算中运用。

放射式丈量法属余弦丈量法的一种。它是根据已知的由基准点至圆心的半径和由放射点至圆心的半径所构成的夹角，利用余弦定理而求得放射线长度（即从基准点至放射点）的一种丈量方法。这种丈量，根据计算得出的距离，从第一分道的某一基准点向外面各条分道作放射式的丈量，具有基准点少，较直弦丈量方法方便省力，丈量准确，功效高等特点，被广大体育工作者所普遍采用。

一、基本原理

已知： $\triangle AOB$ 中 OA 和 OB 的长度及 OA 与 OB 的夹角 β （图 1-6）

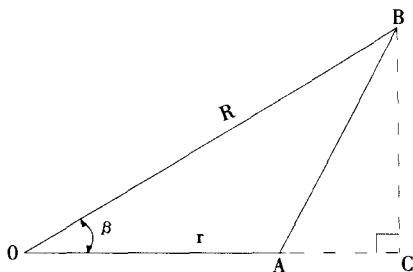


图 1-6

求：AB 之长

解：1. 从 B 点作一条与 OA 延长相垂直的线，两线相交于 C 点。

2. 根据勾股定理：

$$AB^2 = BC^2 + AC^2$$

由于 $AC = OC - OA$

因此，

$$\begin{aligned} AB^2 &= BC^2 + (OC - OA)^2 \\ &= BC^2 + OC^2 - 2 \cdot OC \cdot OA + OA^2 \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

$$\text{又由于 } BC^2 + OC^2 = R^2 \dots\dots\dots (2)$$

$$\cos \beta = \frac{OC}{R}, \text{ 则 } OC = R \cdot \cos \beta \dots\dots\dots (3)$$

$$OA = r \dots\dots\dots (4)$$

将 (2) (3) (4) 分别代入 (1) 得：

$$\begin{aligned} AB^2 &= R^2 - 2r \cdot R \cos \beta + r^2 \\ &= R^2 + r^2 - 2Rr \cos \beta \end{aligned}$$

则： $AB = \sqrt{R^2 + r^2 - 2Rr \cos \beta}$ (余弦公式一)

若已知 $\triangle AOB$ 中 $OA = OB$ ，该三角形为等腰三角，那么，它余弦公式可简化为：

$$\begin{aligned}
 AB &= \sqrt{r^2 + r^2 - 2 \cdot r \cdot r \cos \beta} \\
 &= \sqrt{r^2 + r^2 - 2r^2 \cos \beta} = \sqrt{2r^2(1 - \cos \beta)} \\
 &= r\sqrt{2(1 - \cos \beta)} \quad (\text{余弦公式二})
 \end{aligned}$$

二、放射式丈量法的方式

常用的放射丈量法有两种：一种是相应基准点放射式丈量法；另一种是固定基准点放射式丈量法，它们的丈量方法都是把基准点设在跑道内沿上，然后向外面各分道作放射式丈量。

（一）相应基准点放射式丈量法

相应基准点放射式丈量法，是以相应的项目为基础，每一组的放射线集中。比如丈量 400 米栏的起点，它是以第一分界线上内突外沿这点为相应的基准点，向外面各分道线外沿作出放射点，或者以里道第一栏为相应的基准点丈量第二道至第八道的第一栏距离，这样不容易遗漏某道的起点或第一栏的位置。但是，它的相应基准点较多，经常挪动而容易出现误差。同时，有些项目从基准点到放射点的距离太长，像 4×400 米接力的第八道起点，放射线长达 63 米，往往因为钢尺长度不够而带来麻烦。在实践中，某些项目最好是与固定基准点放射式丈量法结合起来运用，这样丈量更方便。

（二）固定基准点放射式丈量法

固定基准点的放射式丈量法，是先在两个弯道的跑道内沿上固定六个基准点，然后利用余弦定理，求得从各个固定基准点至弯道上各径赛项目有关距离的放射线长度的方法。

这种丈量方法，由于能直接从弯道长度求得未知角度，从而提高了计算的准确性，同时又可以简化计算步骤，从各固定基准

点作出的放射线长度，一般不超过 35 米，加上基准点少，给丈量工作带来很大方便（图 1-7）。

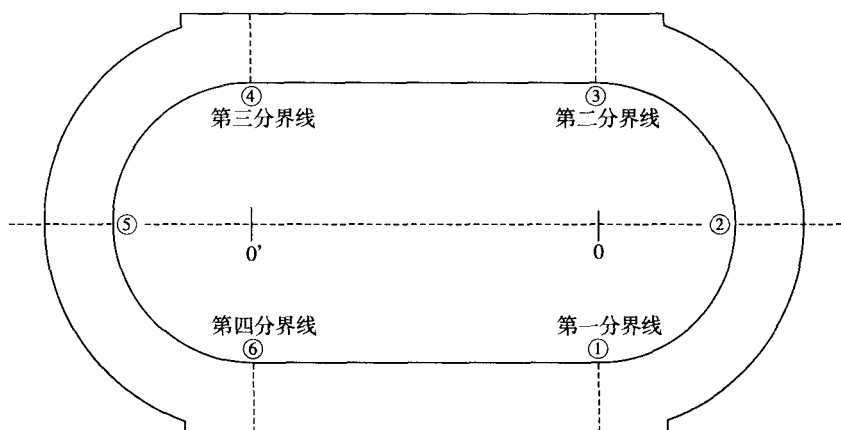


图 1-7 固定基准点的位置

①号固定基准点：在第一分界线与跑道内沿的相交点上。

②号固定基准点：在场地纵轴线与第一弯道的跑道内沿相交点上（即第一弯道跑道内沿的顶点）。

③号固定基准点：在第二分界线与跑道内沿的相交点上。

④号固定基准点：在第三分界线与跑道内沿的相交点上。

⑤号固定基准点：在场地纵轴线与第二弯道的跑道内沿相交点上（即第二弯道跑道内沿的顶点）。

⑥号固定基准点：在第四分界线与跑道内沿的相交点上。

第二章 半径为 36.5 米标准 半圆式径赛场地的计算与丈量

第一节 直道赛跑和跨栏跑项目

直道上进行的 100 米跑和 100 米跨栏跑的距离，可用 100 米长的钢尺从终点线后沿向后直接量取，也可以从第四分界线后沿处，分别沿着内突沿外沿和外突沿内沿向后延长 15.61 米各得一点，连接这两点的线段即为 100 米跑和 100 米跨栏跑的起跑线。110 米跨栏跑的起跑线，按照同样的方法，向后量取 25.61 米即可。

成年男子、少年男子 110 米跨栏和成年女子、少年女子 100 米跨栏跑场地丈量如图 2-1。

少年男子乙组 110 米跨栏跑，起点至第一栏距离为 13.72 米，栏间距离为 8.70 米，最后一栏至终点距离为 17.98 米。

少年女子乙组 100 米跨栏跑，起点至第一栏距离为 13 米，栏间距离为 8 米，最后一栏至终点距离为 15 米。

100 米跑、100 米跨栏跑和 110 米跨栏跑的起跑线至第四分界线之间的各道分道线，最好用 5 厘米宽的白帆布条代替，赛毕取下。这一区间的分道线也可以用白色虚线或其他颜色画出，使这一区间的弯道分道线清晰可辨，以免运动员在进行 200 米和 200 米以上的分道比赛时串道犯规。