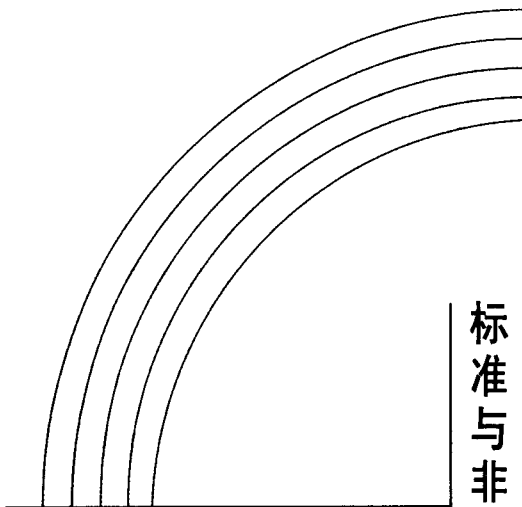


徐开春 / 编著

田径运动场地的设计与应用

标准与非标准半圆式田径场



TIANJINGYUNDONGCHANGDIDESHEJIYUYINGYONG

前 言

随着田径运动理论与实践的不断丰富和完善,田径运动场地越来越受到人们的普遍重视和倡导。当今世界范围内,不论是奥运会,还是亚运会;不论是全运会,还是地方体育赛会;不论是大、中、小学校,还是企事业单位,无不把田径运动场地作为从事运动竞赛活动的重要场所(主会场)。田径运动场地已成为人们从事体育教学、训练、科研和开展群众性体育活动、全民健身及举行田径运动竞赛不可缺少的基础设施。

因此,众多不同层面的学校、单位和部门均把修建田径场、改建田径场作为一项十分重要的工作(硬件)来抓。多年来,虽然全国各地在田径运动场地建设方面有了很大发展,但由于我国体育的发展尚处于经济上、区域间、城乡间等方面不平衡状态的背景下,因而田径运动场地的建设与发展也不均衡,特别是大、中、小学校尤为突出。第四次全国体育场地普查结果表明:目前,我国大、中、小学校共有田径运动场地 54992 个,其中标准田径运动场地占 10% 左右,非标准田径运动场地占 90% 左右。而全国有大、中、小学校共 70 余万所,这说明约有 90% 的学校无田径运动场地。基于这样的情况,不同标准半圆式田径场地的设计、建设与应用显得十分重要。编写本书的目的,就是更好地为广大城市、乡村不同类别的学校、单位和部门,在设计、修建、使用

田径运动场地时提供便利和参考。

本书的内容主要体现以下几个特点：

第一，遵循规则，数据齐全。本书依据国际田联颁布的最新《田径竞赛规则》和《田径场地设施标准手册》，全面提供了目前国内外广为使用的 36 米、36.50 米、37.898 米三种不同半径场地的详实数据；具体介绍了最新更改的部分规则和标准半圆式三种不同半径场地的设计、计算、丈量、画法及检测等内容。

第二，面向基层，突出实用。针对基层学校场地面积不足的现状，重点介绍了非标准半圆式田径场地的设计方法；结合实际需求，例举图例上百幅，详细介绍了不同半径、不同周长非标准半圆式田径场地各项目的起点前伸数、每米弧所对应的角度、放射线长、切入差、终点及接力区位置等内容，使借鉴使用者无需计算便一目了然，从而达到省工省时、方便快捷、普遍适用的目的。

第三，具有一定的学术价值和推广价值。比较适合广大体育教师、教练员、专业体育院校学生及师范类院校体育系(科)学生和其他体育工作者学习、借鉴和使用。

本书在编写过程中，得到了诸多田径界专家、学者的支持与帮助，融会着彭学增教授、孙大元教授等前辈的思想与成果，在此一并表示衷心的感谢！由于作者水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，敬请读者批评指正。

作 者

2005 年 12 月

目 录

第一章 标准半圆式田径场	1
第一节 田径运动场地的发展	1
第二节 规则规定的标准半圆式田径场	5
一、内突沿设计半径为 36 米的田径场	5
二、内突沿设计半径为 37.898 米的田径场	5
三、内突沿设计半径为 36.50 米的田径场	5
四、径赛跑道的宽度	5
五、创纪录的跑道	6
六、跑道的倾斜度	6
七、障碍赛跑道	6
八、田径场的纵轴线	6
九、径赛跑道上的方向辨别	6
第三节 田径运动场地的基本结构	6
一、场地的总轴线	9
二、场地的圆心	9
三、内突沿与外突沿	9
四、直曲段分界线	9
五、直段与直道	9
六、跑道宽与分道宽	9
七、场地的分道线	9
八、场地的计算线	9
第四节 修建半圆式田径场应注意的问题	10

田径运动场地的设计与应用

一、关于田径场的位置	10
二、关于确定田径场的方向	10
三、关于跑道的宽度	11
四、直段长和弯道长的比例	11
五、关于跑道倾斜度的设计	11
六、内场(球场)地面坡度的设计	12
七、径赛项目丈量的基准点和基准线	12
第五节 半圆式田径场的设计与绘图	14
一、半圆式田径场的设计	14
二、半圆式田径场的绘图步骤	15
三、半圆式田径场地竞赛设施的布局设计	16
第六节 半圆式田径场跑道的计算	22
一、弯道长度的计算	22
二、起点前伸数的计算	22
三、切入差的计算	24
四、正弦丈量法的计算	25
五、余弦丈量法的计算	26
六、不分道跑项目起点的计算	28
七、相应基准点(栏位或接力区)的计算	32
第七节 半圆式田径场地的丈量与画法	36
一、分道线的丈量与画法	36
二、直道起跑线与终点区的丈量与画法	37
三、起跑线在弯道部分各起点位置的丈量与画法	38
四、接力区前后沿及预跑线的丈量与画法	41
五、抢道标志线的丈量与画法	44
六、不分道起跑线的丈量与画法	45
七、弧形起跑线在直道上的丈量与画法	48
八、各种栏位线的确定	48
九、少年组 300 米、300 米栏起点线的确定	49

十、塑胶跑道各项标记的画法	49
第八节 障碍赛跑道的设计与丈量	51
一、3000 米障碍 (36 米、36.50 米、37.898 米半径)	51
二、2000 米障碍 (36 米、36.50 米、37.898 米半径)	57
第九节 田赛场地的设计、计算、丈量与画法	57
一、田赛场地的布局	57
二、铅球、链球、铁饼场地 34.92° 扇形落地区的设计、 计算与测画方法	59
三、推铅球场地设施的设计	62
四、掷铁饼场地设施的设计	63
五、掷链球场地设施的设计	65
六、掷标枪场地设施的设计与画法	67
七、跳远、三级跳远场地区域的设计	68
八、跳高场地区域的设计	71
九、撑竿跳高场地区域的设计	72
第十节 半圆式田径场地的检测	74
一、径赛场地的检测方法 with 步骤	74
二、田赛场地的检测方法 with 步骤	81
第十一节 400 米半圆式田径场地常用数据	83
一、设计半径为 36 米的田径场	83
二、设计半径为 36.50 米的田径场	87
三、设计半径为 37.898 米的田径场	91
第二章 非标准半圆式田径场	95
第一节 设计非标准半圆式田径场应注意的问题	95
第二节 非标准半圆式田径场的设计步骤与方法	96
一、丈量可利用空地的长度和宽度	96
二、初步计算弯道半径	96
三、计算第一分道计算线长	96
四、计算直段长	97

田径运动场地的设计与应用

五、计算跑道全长	97
六、调整跑道周长	97
七、验证跑道周长	97
八、绘制场地平面图	97
第三节 非标准半圆式田径场对表设计法	99
一、对表设计的依据和条件	99
二、对表设计的方法	100
三、对表设计应注意的几个问题	102
第四节 非标准半圆式田径场跑道示意图	103
一、200 米半圆式田径场图解 (设计半径为 15~20 米)	103
二、250 米半圆式田径场图解 (设计半径为 18~25 米)	121
三、300 米半圆式田径场图解 (设计半径为 24~29 米)	153
四、350 米半圆式田径场图解 (设计半径为 28~31 米)	189
第五节 非标准半圆式田径场常用数据 (第一部分)	206
一、200 米半圆式田径场 (设计半径为 13~20 米)	206
二、250 米半圆式田径场 (设计半径为 18~26 米)	207
三、300 米半圆式田径场 (设计半径为 22~30 米)	208
四、350 米半圆式田径场 (设计半径为 28~35 米)	209
第六节 非标准半圆式田径场常用数据 (第二部分) (设计半径为 16~31 米)	210
第三章 田径运动场地的构造、管理、维修与保养	217
第一节 聚氨酯塑胶场地的构造	217
一、塑胶跑道基础层的施工	217
二、人工合成材料面层的铺设	220
第二节 聚氨酯塑胶场地面层材料性能的基本要求	224

一、聚氨酯塑胶跑道的优越性·····	224
二、合成材料面层的性能要求·····	225
第三节 煤渣场地的构造·····	227
一、径赛跑道基础垫层的构造·····	227
二、径赛跑道面层的构造·····	228
三、煤渣跑道面层的施工·····	228
第四节 田径运动场地的管理、维修与保养·····	229
一、聚氨酯塑胶场地的管理·····	229
二、聚氨酯塑胶场地的维修与保养·····	230
三、煤渣场地的管理·····	231
四、煤渣场地的维修与保养·····	232
第五节 外场田径比赛场地器材和设备·····	232
一、赛跑路线的确定·····	233
二、赛跑路线的测量·····	233
三、器材与设备的设置·····	234
附：田径运动员技术等级标准（2005 年 10 月修订）·····	235
参考文献·····	239
400 米标准半圆式田径运动场地标记图·····	240

第一章 标准半圆式田径场

第一节 田径运动场地的发展

田径运动场地的形状和结构经历了一个演变过程。早在公元前776年的古代奥林匹克运动会上,采用的是由一个直跑道演变到由两个平行的直道和一个半圆弯道组成的“马蹄形”跑道,并一直沿用到现代第一届奥林匹克运动会前。1896年第1届现代奥运会建成的田径场地,是由两个平行的直段和两个相对的相等半圆弯道组成的半圆式跑道。但相当长时间没有固定标准化周长。直到第10届奥运会(美国洛杉矶)后,田径跑道的周长才稳定下来,定为周长为400米的半圆式田径场,这种形状的场地一直用到现在。我国建国后引进前苏联方案,把内突沿半径稳定为36米的半圆式田径场。这种当时世界各国统一标准的运动场一直用到第22届奥运会。1984年,第23届奥运会在美国洛杉矶举行,将跑道建成内突沿半径为36.50米的半圆式400米田径场。第24届韩国汉城奥运会,又修建了跑道内突沿半径为37.898米的半圆式400米田径场。

经过长期实践,半圆式跑道的田径场被公认为是形状最好的一种,其优点在于同一条跑道的弯道半径相等,跑弯道的技术要求比较稳定,有利于发挥速度。同时,在场地设计、计算、丈量测画,以及组织田径运动竞赛等方面也比较方便。除400米半圆式田径场外,还曾出现过篮曲式、三圆心式、直角四角式等田径场地,目前仍有一少部分上述形状和结构的田径场地被保留着;其尽管周长也为400米,但由于同一条跑道弯道的半径不等,或弯道半径小,或进出弯道次数多,所以在跑弯道时不利于发挥速度,在场地设计、

计算、丈量测画等方面也都很不方便。不过它们仍是一些地方田径教学、训练和比赛不可缺少并可继续使用的场地。

田径运动场地跑道表层的结构，从土层、草地发展到煤渣、三合灰、石灰岩、海泥、黏土混合层等。最早人工合成的材料是在 20 世纪 50 年代的美国，当时叫做“沥青胶粒”跑道。随着田径运动的发展和科学技术的进步，20 世纪 60 年代出现了人工合成材料面层的跑道（“塑胶跑道”又称“塔当”）。这种跑道最早出现在 1964 年日本举行的第 18 届奥运会上，它对田径运动成绩提高起到了一定的促进作用，进入 20 世纪 70 年代开始被广泛使用。我国塑胶跑道出现得比较晚，1975 年修建的北京工人体育场，是我国第一个塑胶跑道场地。20 世纪 80 年代后，相继修建了大连市人民体育场（由联邦德国波利坦运动场地公司设计修建的内突沿半径为 36.50 米的半圆式 400 米塑胶跑道场地）、天津民园体育场（由意大利设计修建的内突沿半径为 37 米的半圆式 400 米塑胶跑道场地），以及我国自行设计修建的上海虹口体育场和北京国家奥林匹克体育中心体育场等。随着我国改革开放的不断推进和经济建设的不断发展，国家在文化教育和体育事业上的投资也在不断地加大，各级体育职能部门和各级各类学校在体育场地设施的修建上，可以说正在掀起一个修建塑胶跑道的热潮。

随着化学工业的发展，人工材料也在不断发生变革。世界范围内，塑胶跑道面层的材料与铺设方法不断发展。目前我国大量采用的还是较早的密实型“浇铸弹性材料”面层，它是在现场将原材料组份加入到搅拌机中混合后铺设在基础层上的工艺。由于它是一次成型施工工艺，跑道很容易出现面层颗粒脱落现象。在国外，这种材料和施工方法正在被逐渐淘汰，代之采用分层铺设的新施工工艺，它避免了表层颗粒与聚氨酯粘结不牢的缺陷。

随着科学技术的发展，国外陆续开发出许多新颖的运动场地铺装材料，如由工厂预先按铺设位置制成布料卷材状再在现场用粘合剂与基础粘合在一起的方法。这个“预先制成的卷材”是橡胶合成

的，性能特性能够完全统一，厚度也能控制得十分准确。由于它的高强度弹性设计，有利于运动员创造优异成绩，是非常适合于高级别比赛的田径跑道，如亚特兰大和悉尼奥运会的跑道。我国上海和广东全运会的主赛场田径跑道也是采用这类面层材料铺设的。但是，这种高强度弹性材料对运动员肢体的刺激强度较大，极易造成伤害，不适宜用作平时训练；而且，这种用橡胶为原材料预制成的卷材，不具有聚氨酯那种抗机械损伤的性能，尤其是运动员的鞋钉戳扎，在面层上会永久留下损伤痕迹而无法复原；在室外条件下极容易老化。因此，这类材料被认为不适宜作为室外经常训练用的场地。

目前，国外学校和社区体育场已广泛使用“混有树脂的橡胶颗粒”类材料铺设运动场地面层。其最大的优点是：具有多孔性（透气型），这意味着甚至有轻微超过平整度允许误差的区域也不会积水。这种产品包含了一个聚氨酯混合树脂橡胶碎粒的主要层面，最后用喷洒程序覆盖的聚氨酯涂料有凹凸的致密表面层，不同于合成橡胶颗粒表面层，没有会脱落的防滑颗粒。近年国内已经引进这类材料铺设了一定数量的田径场跑道，经使用充分表现出了它的优越性，深受欢迎，取得了极好的效果。还有一种在形成“树脂橡胶碎粒”的基础上，以一个“浇筑弹性材料”层作为最高层面的“复合方式”，有的称之为“三明治”或“双层夹板”系统。这种系统的性能介于“浇筑弹性材料”与“混有树脂的橡胶碎粒”两种材料之间。从表面上看，它与浇筑弹性材料类型的面层没有任何区别，从截面上看才能看出它是复合结构的。广州天河体育中心田径场、杭州浙江大学田径场、北京第21届世界大学生运动会田径场跑道铺设的面层，就是这一类型的材料。

田径场地表面的特性，是国际田联最关注的。他们对场地的种种要求、规定有详细的描述，对田径场地各种参数的正确测试方法也有详细的叙述。测试和研究场地是十分专业的，要求十分高，测验仪器十分复杂。目前，国际田联已在全球建立了质量认证的指定

测试实验室网络，其对田径场的测试有着良好的设备和丰富的经验。对合成材料面层的测试是将运动参数与材料参数相结合，将运动参数作为首要考虑因素。目前，我们国家标准的测试项目反映的基本是材料参数，对新型的透气材料面层还没有制定检测标准。这对我国田径运动场地的建设和验收是不利的。因此，制定出新的检测标准，建立符合国际田联质量认证体系要求的专门测试实验室，以确保我国的运动场地建设与国际接轨是十分必要的。

1995年国际田联编写的《田径场地设施标准手册》介绍说：经验表明，大多数400米椭圆跑道被建成弯道半径为35米到38米之间是适宜的。一般来说，跑道半径的变化主要经历了由36米到37.898米再到36.50米的过程。前几年较为流行的设计是半径为37.898米的400米半圆式田径场，它的优点是弯道半径相对较大，有利于运动员的奔跑，跑道的直段和曲段都是整数（分别为80米和120米），便于径赛项目设施的布置；但是，它最大的缺点是占地面积较大，尤其是东西方向的宽度大，造成在相同的看台设计时，两侧留下的空地较小，容易带来田赛项目设施布局的困难和影响看台上观众的视点设定，无法满足观看设置在跑道外侧的跳跃项目比赛的要求。

半径为36.50米田径跑道的优势在于：同样能适应运动员的跑步节奏，以及在跑道内除可修建一个标准的足球场（68米×105米）外，由于直段距离的加长使两个半圆区的面积扩大。由此，在两个半圆区内可以容纳下所有的投掷项目设施及部分跳跃项目。并且，在同样的看台设计情况下，半径为36.50米的跑道占地面积最小，对在跑道外侧布局田赛项目设施带来很多方便，对看台上观众的视点改善也带来了良好的效果。因此，国际田联建议最好修建设计半径为36.50米的田径跑道。即便如此，三种不同设计半径的半圆式田径跑道仍在世界范围内同时使用着。

第二节 规则规定的标准半圆式田径场

“国际田联手册”规定，标准半圆式田径场跑道全长为 400 米，由两个直道和两个弯道组成。目前，国际、国内田径比赛通常使用以下规格的田径场。

一、内突沿设计半径为 36 米的田径场

一分道计算半径为 36.30 米，一分道一个弯道计算线长为 114.04 米，两个弯道计算线长为 228.08 米。一个直段长为 85.96 米，两个直段长为 171.92 米。一分道一圈计算线长度为 400 米。如我们国家的北京工人体育场、辽宁鞍山市体育场、上海市沪南体育场等。

二、内突沿设计半径为 37.898 米的田径场

一分道计算半径为 38.198 米，一分道一个弯道计算线长为 120 米，两个弯道计算线长为 240 米。一个直段为 80 米，两个直段长为 160 米。一分道一圈计算线长度为 400 米。如北京国家奥林匹克体育中心田径场、沈阳市体育中心田径场、24 届奥运会韩国汉城田径场等。

三、内突沿设计半径为 36.50 米的田径场

一分道计算半径为 36.80 米，一分道一个弯道计算线长为 115.61 米，两个弯道计算线长为 231.22 米。一个直段为 84.39 米，两个直段长为 168.78 米。一分道一圈计算线长度为 400 米。如大连市体育场、广州市奥林匹克田径场、长沙市贺龙体育场、23 届奥运会美国洛杉矶田径场等。

四、径赛跑道的宽度

径赛跑道宽度为 9.76 米（八条分道）或 7.32 米（六条分道），每条分道宽 1.22 米 $\pm$ 0.01 米（包括右侧分道线），分道线宽 5 厘米，所有分道宽相同。除草地跑道外，跑道内侧应用合适材料制成的突沿加以分界，突沿高约 5 厘米，最小宽度 5 厘米；如能排水，

田径运动场地的设计与应用

突沿最高可达 6.5 厘米，但不得超过此高度；如无突沿，则需画 5 厘米宽的标志线。

五、创纪录的跑道

田径竞赛规则规定：创纪录的跑道，其外道的半径不得超过 50 米，除非该场地曲段的两个半径中的大半径所构成的弧在 180° 的弯道不超过 60° 。

承认 200 米或 200 米以上任何项目的纪录时，创纪录所用的跑道周长不得超过 402.30 米（440 码），而且应在椭圆形跑道上的某一部分起跑。水池位于 400 米跑道以外的障碍赛跑不受此限。

六、跑道的倾斜度

田径竞赛规则规定：跑道的左右倾斜度最大不得超过 $1:100$ ，向跑进方向总的倾斜度不得超过 $1:1000$ ，新建跑道的侧向倾斜应向里倾斜（里低外高）。

七、障碍赛跑道

障碍跑水池段在跑道内突沿内侧（半径 36 米、36.50 米）或在跑道外突沿外侧（半径 37.898 米、36.50 米）均可，最好设在跑道外突沿外侧，但占地面积较大。

八、田径场的纵轴线

田径场的纵轴线（即中线）应为南北方向，并避开主导风向，与子午线夹角不应大于 $5\sim 10$ 度，终点向前应有一定的缓冲区域。

九、径赛跑道上的方向辨别

在田径场地进行径赛项目的比赛，均按逆时针方向进行，由此来判断前后左右。按跑进方向，前面为前，后面为后，左面为左，右面为右（图 1—1）。

第三节 田径运动场地的基本结构

一个标准的田径场一般由外场、中场及内场三部分组成。

外场：径赛跑道外侧余地所占有的空间。一个大型田径运动场

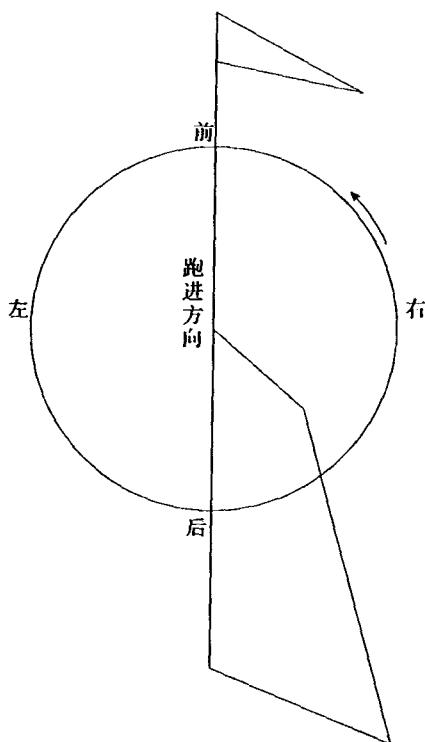


图 1-1 径赛跑道方向辨别图

地在此部分要建筑看台或其他有关设施，其大小是根据空地面积与设计要求的决定的。如一个仅供教学和训练的田径场外场可仅占几米，而标准田径场四周要留有几十米的空间。

中场：径赛跑道所占有的空间。一个标准田径场一般要设 8~10 条分道，每条分道宽 $1.22 \text{ 米} \pm 0.01 \text{ 米}$ 。

内场：供田赛或球类比赛使用的部分。一个标准的田径场内场，可修建一个标准的足球场。

标准半圆式 400 米田径场的跑道由两个 180° 的半圆（弯道）和两个直段组成。半圆式田径场地的有关名词如下（图 1-2）：

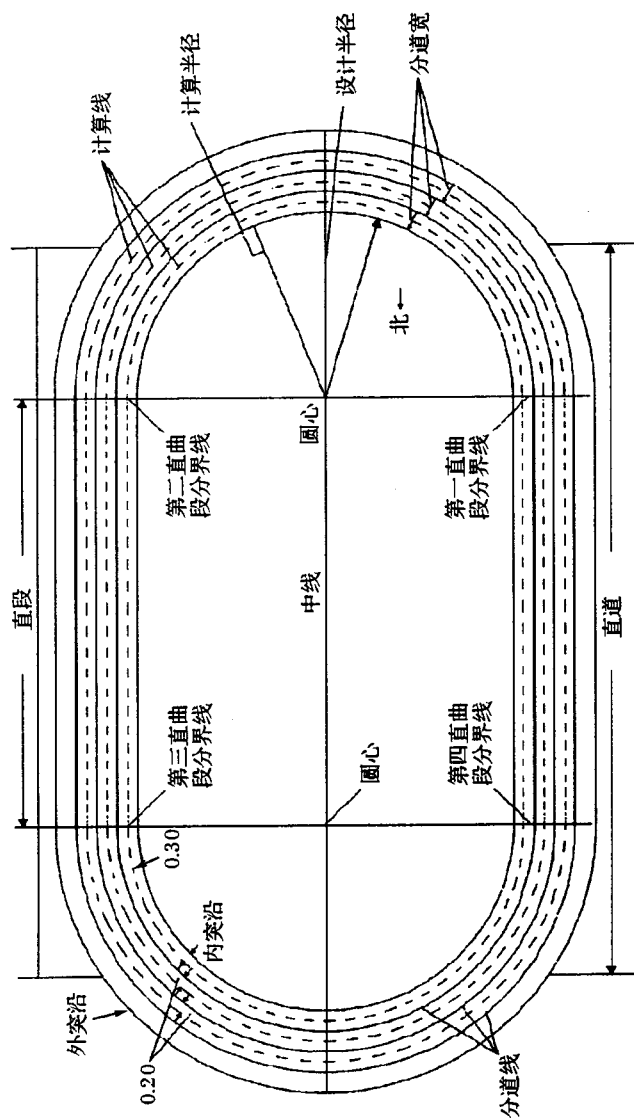


图 1-2 场地结构图 (单位:米)

一、场地的总轴线

此线也称中线，它把场地等分为东西两部分，在绘图和修建场地时必须以这条线为基线。

二、场地的圆心

圆心在中线上，南北两端的弯道各有一个圆心，它是弯道内、外突沿和各条分道的圆心。

三、内突沿与外突沿

内突沿与外突沿是跑道的内边与外边。田径规则规定内、外突沿的宽度均为5厘米，该宽度不计入跑道的宽度之内。

四、直曲段分界线

直曲段分界线把跑道的直段与曲段（弯道）分开，该线与场地的中线垂直，相交于圆心。通常把终点线处的直曲段分界线叫第一直曲段分界线，或称第一分界线；其余的直曲段分界线，按逆时针方向排列，依次为第二、第三和第四直曲段分界线。这四条分界线作为测量跑道的基准线，应在跑道上用明显的标记标出它们的位置。通常把第一直曲段分界线前面的弯道叫做第一弯道，第三直曲段分界线前面的弯道叫第二弯道。

五、直段与直道

直段是第一、第二弯道之间的跑道，直道是直段和直段两端延长部分的总称。

六、跑道宽与分道宽

跑道宽是指内突沿与外突沿之间的宽度，也称跑道总宽。分道宽是指各条分道的宽度。

七、场地的分道线

分道线宽5厘米，分别把跑道分为各条分道。分道线计算在内侧跑道的宽度之内，如第一、二道的分道线包括在第一分道宽度内。

八、场地的计算线

计算线只供计算跑道周长之用，故称计算线。画场地时不需画