

国家体育总局体育科学研究所科研资助项目（基本11—20）

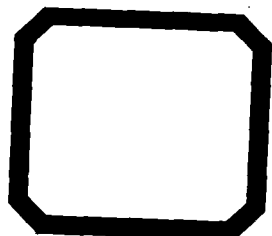
足球运动训练 与比赛监控 的理论及实证

ZUQIUYUNDONGXUNLIAN
YUBISAIBIANKONG
DELILUNJISHIZHENG

刘丹 主编

人民体育出版社

国家体育总局体育科学研究所科研资助项目（基本 11-20）



足球运动训练与比赛监控的 理论及实证

刘 丹 主编

人民体育出版社

图书在版编目(CIP)数据

足球运动训练与比赛监控的理论及实证/ 刘丹主编.

-北京: 人民体育出版社, 2012

ISBN 978-7-5009-4130-9

I. ①足… II. ①刘… III. ①足球运动-运动训练-研究

②足球运动-运动竞赛-研究 IV. ①G843

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 158687 号

*

人民体育出版社出版发行

三河兴达印务有限公司印刷

新华书店经销

*

787×960 16 开本 20.5 印张 370 千字

2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1—3,000 册

*

ISBN 978-7-5009-4130-9

定价: 39.00 元

社址: 北京市东城区体育馆路 8 号 (天坛公园东门)

电话: 67151482 (发行部)

邮编: 100061

传真: 67151483

邮购: 67118491

网址: www.sportspublish.com

(购买本社图书, 如遇有缺损页可与发行部联系)

前 言

运动训练的科学监控是提高运动员竞技水平的必要条件,也是进行科学化训练的重要保障。特别是随着竞技水平的发展,国际竞赛的日趋激烈,训练内容的有效性,训练方法的针对性以及训练负荷的适宜性,已成为运动员提高竞技水平的首要条件。因此,对训练过程实施科学监控,即成为实现该首要条件的最重要途径。

足球运动属于同场对抗性球类项目,项目的复杂性决定了对训练过程监控的要求更高。为此,我们在完成了《频繁攻防转换的同场对抗类项目训练理论与实施方案的研究》《我国优秀足球运动员专项体能训练的理论与方法》等奥运攻关课题,并系统总结出版了《球类运动训练理念批判》《足球体能训练》科研成果前提下,又承担了科技部课题《提高我国集体球类项目竞技水平的研究(课题编号:2005BA904B02)》的子课题《男子足球奥运科技攻关与服务》及《女子足球奥运科技攻关与服务》两项研究任务。该课题围绕男、女足备战2008年奥运会的科研攻关与科技服务,从训练与比赛监控的基本理论体系、身体机能监控、运动负荷监控、身体素质与训练效果监控、营养监控、心理监控、比赛负荷监控、比赛跑动能力监控、比赛技战术监控以及高原训练监控等10个方面构筑了足球训练与比赛的监控体系,总结整理出了《足球运动训练与比赛监控的理论及实证》这本专著。

在课题研究和成果总结的梳理过程中,我们始终遵循以下原则:(1)实践性。本书相关内容的研究是围绕备战2008年奥运会开展的,紧密结合了运动实践,对足球训练与比赛的监控方法与手段进行了描述。(2)先进性。课题研究过程是在全面总结国内外先进经验的基础上进行的,尝试了一些新的方法与手段,并进行了实证研究。(3)系统性。本课题研究内容不仅涉及了足球训练与比赛监控的基本理论问题,而且还涉及其他10个方面的监控内容,系统梳理了监控的内容、方法与手段以及专项训练中存在的问题与建议等。(4)可靠性。本课题的研究内容均来自中国国家队的第一手测试材料,这是课题研究者长期跟随运动员开展科技工作的科研总结,数据翔实可靠,内容全面真实。

在对科研成果总结的过程中,我们力争为读者能够深入系统地了解足球训练与比赛监控的模式、方法以及手段提供一本较好的参考书。因此,编写中我们既注重对运动队具体问题的解决,也兼顾了训练监控基本理论问题的研究,使本教材既可以供一线的体育科技工作者、教练员使用,也可以供体育院校的教师、体育专业本科生、研究生使用。

课题在研究过程中,第一次从多个角度对足球项目实施监控,监控的内容广泛、方法多样,项目复杂多变,致使监控实施过程的难度较大,再加上我们的知识水平、经验有限,缺点与错误在所难免,敬请各位同仁不吝赐教,以便在后续工作中补充、修订。

本课题的研究得到了国家体育总局科教司、国家体育总局科研所、足球管理中心及其他相关参与单位领导的大力支持和帮助。在对研究成果的总结梳理以及出版过程中,也得到了很多领导、专家的大力支持。借本书出版之际,我代表全体作者向所有支持和帮助过我们的单位和个人致以诚挚的谢意。

刘 丹

2011年6月

目 录

第一章 导 论	(1)
第一节 训练与比赛监控的含义及目的	(1)
第二节 训练与比赛监控的研究及应用	(6)
第三节 训练与比赛监控的发展及方向	(10)
第二章 足球训练与比赛监控体系	(13)
第一节 足球训练与比赛监控的原理	(13)
第二节 足球训练与比赛监控的原则	(18)
第三节 足球训练与比赛监控体系结构	(20)
第三章 足球运动员身体机能监控	(25)
第一节 足球运动员身体机能监控体系	(25)
第二节 足球运动员身体机能水平监控	(33)
第三节 足球运动员身体机能状态监控	(59)
第四章 足球运动员训练负荷监控	(79)
第一节 训练负荷监控体系	(79)
第二节 训练课的负荷监控	(85)
第三节 阶段集训负荷监控	(95)
第五章 足球运动员身体素质监控	(119)
第一节 身体素质监控的内容	(119)
第二节 身体素质简易评价指标的选择与应用	(124)
第三节 中国女足运动员身体素质监控与评价的实证研究	(135)

第六章 足球运动员营养监控与干预	(147)
第一节 足球运动的营养需求特征	(147)
第二节 运动员营养监控与评价的方法	(153)
第三节 运动员营养监测与干预的实证研究	(154)
第七章 足球运动员心理监控与干预	(167)
第一节 运动员个体心理状态的监控与评价	(167)
第二节 团队凝聚力及团队建设若干问题的实证研究	(171)
第三节 中国女足奥运备战过程的心理调控策略	(176)
第八章 足球运动员比赛负荷监控	(181)
第一节 比赛负荷监控概述	(181)
第二节 中国女足比赛负荷的监控与评价	(185)
第九章 足球运动员比赛跑动能力监控	(203)
第一节 比赛跑动能力监控概述	(203)
第二节 中国男足运动员比赛跑动能力监控与评价	(207)
第三节 中国女足运动员比赛跑动能力监控与评价	(225)
第四节 世界优秀女足运动员比赛跑动能力监控与评价	(230)
第十章 足球比赛技战术监控	(251)
第一节 运动员个体技战术监控的理论及实证	(251)
第二节 球队整体技战术监控的理论及实证	(259)
第十一章 高原训练监控实证案例	(279)
第一节 高原训练的目标与周期划分	(279)
第二节 高原训练方案的整体设计	(281)
第三节 高原训练监控方案	(284)
第四节 高原训练监控实施	(286)
第五节 高原训练效果评价	(301)
参考文献	(310)
后记	(312)

第一章 导 论

第一节 训练与比赛监控的含义及目的

竞技体育领域中最引人入胜的部分无疑当属运动竞赛,作为竞赛基础的运动训练则在竞技体育活动中占据着重要的地位。随着近年来竞技水平的迅速提高,国际竞争的日益激烈以及科学技术的飞跃发展,人们更加明确地认识到运动训练只有与现代科学技术的发展紧密结合,才有可能不断推动运动水平的发展,才有可能在当代激烈的国际运动竞争中取得比赛的优胜。因此,人们不再满足于仅仅按照师徒相传的经验进行训练,而是纷纷向新理论、新思想、新科技、新器材、新方法以及新手段等方面去探求,去争取运动竞技水平更快的提高。

训练和比赛过程监控是足球运动训练科学化的重要标志和体现,对提高训练水平和训练效率有着极为重要的作用。足球运动的训练和比赛监控主要是通过多种方法和手段监测训练和比赛过程中运动员竞技能力的产生、形成及保持,分析训练效果,纠正训练偏差,保证训练目标的顺利实现。训练和比赛监控是避免过度训练和运动损伤,提高训练效果的重要保证。在运动训练中,科学安排训练负荷对于运动员的身体机能状况的改善至关重要。机体只有在训练中承受足够的运动负荷,达到最大应激状态以及产生良好适应,才能有效地提高运动能力。在训练—恢复—适应这一过程中,训练负荷的安排是否得当、运动员的恢复情况是否良好、运动员机体是否产生适应以及运动员良好的竞技能力是否形成等众多环节,可以通过对运动员的机能水平测试、生理生化指标的变化以及比赛跑动能力等手段进行有效评估。因此,如何借鉴与应用多学科的理论方法和手段指导足球运动进行科学化训练是众多教练员和科研人员致力解决的问题。

近年来,国家体育总局一直十分重视对运动训练和竞赛过程的科学监控。尤其是在北京 2008 年奥运会申办成功以后,科技部和北京市人民政府联合教育部、国防科工委、国家体育总局、中国科学院、中国工程院、中国科协、国家自然科学基金委等有关部门,共同组织实施了《奥运科技(2008)行动计划》,在国家

体育总局所报的“运动科技”计划中,把“运动训练的科学监控研究”列为首要问题。为此,国家体育总局还以“训练监控”为重点先后建立了训练监控、运动心理、运动创伤和医务监督、运动营养、信息研究、体能训练与恢复6个重点实验室。

各个球类管理中心也十分重视各级国家队的生理机能评定、生化指标的检查。在国家队大型赛事备战过程中都专门配备了科研攻关团队,协助教练组确定训练内容、安排训练负荷,并利用多种手段监控训练和比赛过程。近年来,我国国家足球队在大赛前的体能训练和运动员竞技状态的调控过程中有过许多失败的教训和经验,如国奥队2003年12月在“三从一大”训练思想下,训练量达到“一天三练,一天一个万米”,但是在奥运会小组赛的下半场体能仍不能与刚集训结束的韩国队相比。国家队曾聘请过国内知名的田径教练员,试图借用田径体能训练的理论、方法及手段指导足球运动员的体能训练,但随后的比赛证明田径运动员体能训练的理论、方法及手段解决不了足球运动员的体能训练问题。这些经验教训表明,我们仍没有真正认识到足球体能训练的规律,没有认清足球的专项体能特征,没有正确掌握足球运动员的体能训练方法。俗话说“失败是成功之母”,我们只有认真总结国家队训练与比赛中的经验教训,不断探索足球体能训练的本质规律,借鉴国外先进的理论与训练方法以及其他学科的科研成果,才能使足球运动员的训练走向科学化的道路。因此,本着实用性、科学性与系统性的原则,对足球运动训练和比赛监控的理论进行综合研究,建立其理论与实践体系,使训练与比赛监控真正起到为比赛成绩保驾护航的作用具有重要意义。

一、训练与比赛监控的定义

(一) 训练监控的定义

训练监控是将监控的理论和方法在运动训练领域的运用和实践,是监控的下位概念。有学者从不同的角度对其进行了定义,如冯连世从生理化的视角将训练监控的定义如下:训练监控就是将运动医学、运动生物力学、运动心理学和运动生理学、运动生物化学等学科的理论和方法应用于训练过程中,应用综合方法和手段研究训练过程和训练效果,其最终目的就是为了帮助教练员不断调整训练计划,使运动员达到体能、心理和技术等最佳状态,从而最大限度提高训练效果和运动能力。我国学者洪平曾经对这一问题进行了深入系统的研究。他认为:首

先,训练的可控制性是训练科学化的重要标志;其次,“训练监控”是教练员对训练实施控制的重要方法。由于各种干扰因素的影响,训练控制的实际效果并不能完全达到预定的目标。但是运用训练监控可以发现训练所能达到的实际效果与预期目标的偏离程度,并及时进行纠正、调控,使训练过程能在预定的轨道上进行,保证最佳训练目标的实现。在《运动训练学词解》(田麦久,2002)中,“训练过程控制”被解释为:“通过专门的方法和手段,按既定的方向和目的,以及预先确定的工作方式,对运动训练活动进行把握和调节的行为。”另有研究认为,“运动训练控制”的核心就在于它必须是一个有目的、有方向、有计划的训练过程,无目的、无方向或者目的、方向不明确、计划不完善的训练控制过程,不能称之为运动训练控制。整个训练控制应包括制订科学的计划、有效的训练及生活管理组织、有针对性的训练负荷、科学选材、竞赛的准备、训练控制的科学支持和组织与调控、训练竞赛的后勤保障和医务监督等。

从以上分析可知,训练监控是科学化训练的核心内容,是实现训练科学化的重要标志。不同的研究者从不同的视角对训练监控进行了界定,虽然表述略有差异,但其核心内容却形成了一定的共识。大家普遍认为,从信息论的角度来看,训练监控就是一个对训练信息收集、分析、反馈,并根据反馈信息对受控对象进行训练调节的过程。从控制论的角度来分析,一个完整的训练监控过程包括测量、评价和控制三个过程。测量就是对受控对象的各种训练信息进行收集、整理的过程;而评价则是基于一定原理对收集的信息进行解释和分析得出结论的过程;而控制就是根据得出的结论利用控制论的理论和方法对受控对象的训练过程进行干预和调整的过程,以确保运动训练能够按照预先制订的训练计划进行,保证训练目标的实现。综上对训练监控的分析不难看出,无论从哪个角度去理解训练监控,它们都有着共同的本质特征。

在上述分析的基础上,我们可以将训练监控定义如下:“训练监控”是指在训练过程中,从现实条件出发,以提高竞技能力和取得比赛胜利为目的,运用系统论、控制论和信息论的相关原理和方法,对整个训练过程所实施的科学有效的训练控制过程。训练的监控过程包括训练监测和训练控制两个过程,训练监测是通过对运动员的训练实施情况的检查与评定,获得大量信息的过程。训练控制是通过对训练监测获得的大量信息进行处理、分析,找出训练过程中不符合运动员实际情况的部分并及时加以修正和调节,保证运动员能够顺利进入目标状态的过程。在对运动员的训练进行监控过程中,教练员、运动员都是施控主体,控制的对象则是训练本身。因此,在训练过程中教练员必须及时收集反映训练过程中运动员的各种信息,并根据信息选择控制行为或者对控制行

为进行调节和修正,使整个训练在科学监控状态下完成,最后实现成功参加竞技比赛的目标。

(二) 比赛监控的定义

在对训练监控进行界定后,根据研究需要,还需对比赛监控进行界定。有研究认为,比赛过程从更长时期来看也属于训练过程的一部分,因为训练过程本身就包括不同形式的比赛训练形式,比赛不仅是一个竞赛过程,也是竞技能力与竞技水平的诊断过程。该观点是一种大训练观的观点,有其自身的道理,但是从监控的模式来看,比赛监控与训练监控的原理、手段和方法有着很大的区别,所以对比赛监控的相关理论和方法进行研究对整个训练比赛监控体系的建立具有一定的现实意义。

纵观训练监控的发展史发现,监控的理论与实践多集中于训练监控,很少有研究涉及到比赛监控。但是,比赛不仅仅是对前一阶段训练效果的最好检验手段,同时运动员在比赛中表现出的竞技能力也是确定新阶段训练目标的最重要依据。然而,比赛监控的缺失使得教练员与运动员在制订新阶段训练目标时就缺少了最重要的依据。因此,在整个竞技运动监控过程中必须把比赛监控提高到同训练监控同样重要的地位。

比赛监控与训练监控同属一个层面的概念,对其界定可以参考训练监控的定义如下:“比赛监控”是指在比赛过程中,为了监测运动员竞技能力的发挥与表现,利用特定的方法和手段收集相关的比赛信息,对信息进行即时的或者滞后的分析处理,并形成反馈信息,由施控主体根据反馈信息和比赛的实际情况对比赛进行调整和控制的过程。

由于比赛的特殊性,所以比赛监控不同于训练监控,因此需要对比赛监控的界定作如下说明。第一,比赛监控的目的是监测运动员竞技能力的表现和发挥情况,主要包括比赛中运动员的机能,比赛中运动员的跑动能力和运动员的技战术运用情况等。第二,由于受技术因素和比赛条件的限制,目前的信息反馈是滞后的,但仍可以通过比赛监控获得的信息对赛前训练阶段的效果进行评定,从而为下一阶段训练计划的制定提供重要依据。第三,比赛监控过程主要包括两种形式,除了临场的监控外,通过赛后信息处理获得信息反馈并作用于新训练阶段也是一种监控形式。

二、训练与比赛监控的目的

(一) 保证运动员具备良好的身体机能状态，预防过度疲劳与损伤

在运动训练中，运动员的机能状态是科学安排训练负荷的基础。在一定范围内给予机体一定负荷的刺激，机体会产生一系列的变化，这就是生物体的最基本特征——应激与适应。在运动训练中负荷的量度越大，对机体的刺激越深，所引起的应激越强烈，机体产生的变化越大，人体竞技能力提高得越快。但是机体的生物适应是有一定范围的，当负荷超过了一定程度或者机体受到连续的负荷刺激而无法完成恢复时，不但无法提高运动员的竞技能力，而且机体还会产生过度疲劳。因此，给予机体适宜的负荷刺激是改变机体机能状态和提高竞技能力的根本保证。通过多项生理生化指标的测定与分析，可以准确判断运动员的疲劳程度及恢复情况，对于预防过度训练与运动损伤具有积极的作用。

(二) 保证运动负荷与训练方法、手段的合理性及有效性

运动负荷的本质就是一种外部刺激，它会导致机体产生一系列的应答性变化，产生应答性变化的标志就是机体内部脏器及一系列血液、激素等生物化学指标的变化，因此通过测定某些针对性很强的生理生化指标可反映负荷的强度与量的适宜程度，并可以判断训练的效果。监控的过程可以保证运动负荷的合理性与有效性。

(三) 保证运动员的心理稳定性

一般讲，在某种程度上控制最佳运动能力的障碍有三种基本类型，即生物学、心理学以及生物力学障碍。生理学障碍限制了能量的产生，生物力学障碍限制了能量的有效利用，心理学障碍限制了对能量的控制。在现实中面对重大比赛时，运动员易出现心理的波动，可能会因为近期成绩不佳导致信心不足，或因为压力过大导致赛前焦虑，或因为长期伤病带来心理阴影等。因此对运动员心理状态进行监控，可以及时了解其心理状态，对其出现的各种问题进行积极的干预，保证其在训练、比赛中有一个稳定的心理状态，从而保证运动员竞技能力的稳定发挥。

(四) 评定运动员训练、竞技能力, 保证新训练阶段计划的合理性

教练员和科研人员可以根据运动员在比赛过程中的机能特征和规律, 制订有针对性的训练计划, 选择相应的训练方法提高训练效率。通过身体素质测试、比赛体能表现测试, 以及结合训练计划的负荷特征分析可以了解运动训练过程的有效性。通过技战术分析, 教练员可以了解运动员及球队技战术能力的变化, 并发现存在的问题, 进而为下一阶段的安排提供合理的依据。

第二节 训练与比赛监控的研究及应用

一、训练监控的研究与应用

(一) 生物学监控的研究与应用

早在 19 世纪, 西方国家就开始把生物学测试方法引入到对运动员身体训练机能状况的监测与评定中来。20 世纪 50 年代该项研究进入迅速发展时期, 尤其是前苏联与东欧最先开始利用生物学方法对运动员进行监测。人们对运动时机体的供能特征的了解以及对各种代谢系统的深入研究把运动生理学的研究往前推进了一步, 这为运动员的机能评定奠定了理论基础。

对于“监控”一词在训练中的出现则要追溯到 20 世纪 60 年代, 当时在利用生化方法进行检测和评定运动员机体的代谢规律、机能状态时使用的是“诊断”“生化标准”“调控”等词语。直到 1992 年, 乌尔·豪森和金德曼 (Urhanzen & Kindemann) 正式提出了“训练的生化监控”概念。进入 21 世纪, 在欧美和前苏联的研究基础上, 维尔 (Viru. A. & Viru. M.) 出版了《运动训练的生化监控》一书, 书中涵盖了监控的目的、手段以及实施方法, 该书的问世标志着运动训练监控体系的初步形成。

在我国, 竞技体育发展和研究兴起于 1958 年。当时运动训练正处于大训练量时期, 对运动员的身体机能进行评定成为当时的主要工作, 运动员身体机能生理生化与医学评定的开展为大运动量训练提供了科学的参考。近三十年来, 运动员的机能评定一直都是运动训练领域的热点, 我国先后出版了《优秀运动员机

能评定手册》(浦钧宗等, 1987)、《优秀运动员身体机能的生理生化指标的检测与评定系统》(冯连世等, 2001)、《运动员身体机能评价常用生理生化指标测试方法与应用》(冯连世等, 2002)、《优秀运动员身体机能评定方法》(冯连世等, 2003)。系列著作的出版为生理生化监控指标体系的建立以及测试方法的标准化奠定了基础。之后, 随着《运动训练的生理生化监控方法》(冯连世等, 2006)、《优秀运动员训练中的生理生化监控实用指南》(冯连世等, 2007)两部著作的出版, 标志着我国的生理生化监控体系已经形成一个较为完整的系统。

我国对足球运动训练的生理生化监控始于 20 世纪 90 年代, 为了备战 1995 年 6 月在瑞典举行的国际足联第二届世界女子足球锦标赛, 中国足协组建了由教练员、科研人员组成的教练班子。为贯彻国家体委科学化训练的指示精神, 在体能训练中刘丹尝试了运用无氧阈速度和无氧阈心率控制训练强度, 收到了一定效果, 并在第二届世界杯比赛中, 中国女子足球队进入四强, 实现了历史性的突破。

(二) 心理学监控的研究与应用

心理学监控从 20 世纪 60 年代起就应用于训练之中, 美国、加拿大、俄罗斯是最早对运动员实施心理训练的国家, 他们把心理监测、心理咨询和心理训练作为一套完整的工作纳入整个训练计划之中, 并保证经常化、系统化的实施。从 1956 年到 1992 年, 几乎在每届奥运会上前苏联、民主德国、美国都在金牌榜上名列前茅, 而心理训练一直是他们制胜的法宝。

随着国际竞技运动的飞速发展和日益激烈的竞争趋势, 世界各国对运动员参加重大比赛的心理训练工作越来越重视。各国体育界在大力加强体育科技投入的同时, 都把运动员心理训练的研究和应用列为重点。

从 20 世纪 80 年代开始, 我国运动心理训练工作得到重视和快速发展。80 年代初, 数名运动心理学家应中国射击队和射箭队的邀请, 开始对运动员进行心理训练和心理咨询。与此同时, 一些心理专业研究人员深入跳水、游泳等项目进行心理训练与心理咨询, 其他一些项目也陆续邀请心理学专家对运动员进行心理学训练。在同场对抗集体球类项目中也把心理训练与心理咨询作为训练中的重要环节, 特别是在备战重大比赛的过程中, 经常邀请心理学专家对运动员进行科学监控, 及时了解运动员的心理状态, 并施以卓有成效的干预。

然而, 由于足球项目的复杂性和比赛的过程更具突发性的特点, 我国足球项

目运用心理干预的工作尚比较薄弱。尽管心理监控已经成为足球项目训练中的环节,但目前还缺乏系统性,其标准化程度还有待于提高,心理监控的理论与实践体系需要进一步完善。

二、比赛监控的研究与应用

(一) 手工符号分析

20 世纪 60~70 年代,手工符号分析法是足球比赛分析中最早采用的方法。由于当时受科学技术手段的限制,研究人员只能通过现场手工记录的方式对运动员比赛过程中的跑动情况和技战术指标进行现场记录。比赛跑动情况的记录是在事先按照球场比例做好的方格图上进行活动轨迹的描述,然后按着一定的比例计算出运动员的跑动距离。

从国内的研究来看,瞿煜忠、周卫民、曾桂生等采用目测的方法对国内甲级联赛的运动员进行了比赛跑动距离的测试。张健等通过科研人员分组现场跟踪测试了全国女子足球超级联赛前锋运动员跑动距离,对其跑动数据进行了统计和分析。他们将跑动形式划分为走、中速度跑和快速冲 3 个级别,最后运用数据平滑处理进行计算分析,然后结合录像解析系统,指出存在的问题和相应的对策。台湾学者赵荣瑞(1997)采用现场记录和比赛视频拍摄的方法对北京与高雄足球队比赛中运动员的跑动距离进行了研究,比赛过程记录在与球场等比例的图纸上,最后采用相关统计软件对记录结果进行计算分析。陈效科等也采用相同的方法对 2002 年世界杯足球赛,中国队和巴西队比赛中重点运动员的跑动距离进行了测量。

从国外的相关研究来看,赖利(Reilly)和托马斯(Thomas)也采用了手工符号记录法,他们将符号记录在一条带子上,并结合赛后的比赛录像进行分析。除了统计跑动距离和强度,还对运动员技战术指标进行了记录分析。

综上所述认为,手工符号记录法是测量足球运动员比赛跑动距离最早的方法,他们大多采用目测方法和手工记录方法,也有结合比赛录像进行分析的事例,但是受主观因素的限制,误差还是相对较大。随着时代的发展,该方法已经不再用于足球运动员比赛跑动距离的统计,但是它还仍应用于技战术的统计研究中。

（二）录像分析技术

20 世纪 80 年代随着科技的发展,特别是视频技术和设备的更新,应用录像分析技术研究足球运动员比赛跑动距离已成现实。

邦斯伯 (Bangsbo) 等利用多台摄像机和记录仪对比赛中运动员的跑动进行了研究。每台摄像机记录一名运动员,并以赛前记录的运动员跑动速度为依据计算其不同速度的跑动距离,可将误差控制在 4% 以内。

录像分析技术相比手工符号法有了明显的进步,其优势在于它最大限度地避免了观察者的主观目测误差,利用视频技术手段增加了研究的精确性。由于录像分析技术有着手工符号分析法不可比拟的优势,录像分析技术本应成为当时比赛跑动能力评价的发展趋势。但是通过查阅文献资料来看,因受各种历史条件的限制,国内此阶段的相关研究仍然局限于手工符号的方法,没有紧跟时代发展的潮流。

（三）无线电遥测和 GPRS 技术

20 世纪 90 年代,我国科研人员也不断探索新的比赛分析方法。如瞿煜忠等研究开发了足球运动员跑动记录仪,整套设备由步频传感器、步频发射器、专用调频接收机、分频接口电路等部件构成,其测试误差绝对值百分率的平均值约为 4%,为足球训练科学化提供了更加准确的依据。

随着卫星定位技术的发展,利用此技术对足球比赛过程中的跑动距离进行测量已经可以实现。该技术优势在于不需要手动统计和计算,完全依靠计算机和卫星定位技术实现,测试数据相对精确。但是其劣势在于运动员必须佩戴仪器设备,且只能在训练过程中使用,而无法对正式足球比赛中运动员的跑动情况进行统计分析。

（四）电脑软件分析法

随着计算机软件和视频技术的发展,利用相关软件进行足球比赛跑动能力测量的方法开始出现。马巍然等 (1993) 开发了足球比赛计算机统计系统,并应用于首届世界女足世界杯的临场技术统计中。但是此系统仅能对技战术的某些指标进行统计,未能涉及跑动距离的测量与评价。

国外利用计算机软件和视频技术的研究起步较早,并取得了一定的成果。在

这方面具有代表性的就是德国产的 SIMI 技战术分析系统。它不仅能够对足球比赛的技战术进行统计分析,还能利用其定位功能进行跑动距离的测量。目前,国内已有研究人员利用该系统进行了一定数量的相关研究,该系统在对运动员的跑动距离测量与技战术统计上相对成熟,但是该系统在解析过程中需要人工进行定位分析。虽然该技术相比符号分析法有一定的进步,但是仍存在改进的空间。

第三节 训练与比赛监控的发展及方向

一、对我国足球训练和比赛监控的回顾

我国早期足球训练和比赛监控工作是由体育专业院校教师和体育科研所人员担任的。20 世纪 50~60 年代,我国老一代足球科研人员何加才、尹怀容、孟宪武等曾为各级国家队实施比赛分析和训练的监督工作。工作的主要内容是手工符号计算运动员比赛跑动距离,分析训练的质量等。70~80 年代则开始利用国家体育总局生物力学、生理生化的仪器设备,全面测试运动员的机能状况,即有氧、无氧运动能力。80 年代后期我国足球训练专家开始利用心率监控训练强度效果,并利用昆明冬训对全国甲级队伍进行训练监督检查等科研工作。由于受当时人们思想观念和科技手段的限制,统计比赛跑动的准确性不高,比赛的分析效果比较浅显,真正意义的训练监控难以进行,对训练的借鉴意义有限。但是,不可否认当时的科研工作如实地反映了训练的实际状况,推动了贯彻“三从一大”科学训练的效果。同时也让教练员了解和掌握了如何检查和反馈训练强度,并在训练中得到广泛推广和应用。

20 世纪 90 年代是我国足球科研发展较快的一个时期。1990 年科研人员率先在国家女足进行随队的科研工作,尿素氮等生化指标对训练的检测、无氧阈心率控制、力量速度训练方法的改进、利用心率手段对训练比赛的模拟等陆续得到应用。在 90 年代后期,从事足球科研工作的人员开始由足球训练学专家逐渐扩展到生理、生化和运动创伤专业的科研人员担任。定期的常规身体检查和不定期的机能检测已成为国家男女足球队的必要程序,对运动员进行生理生化测试,对生理机能状态进行分析,评价大强度训练课负荷也已在部分运动队中开始实施。科研人员刘丹、孙文新、魏宏文等都在下队过程中尝试跑台最大摄氧量测试、最大功率自行车测试、等动肌力测试等。同时在随队训练中也积极引入了场地测试,如 12 分钟跑、25×5 米往返跑,以及众多的身体素质测试方法等。他们的工作丰