

·竞赛与训练·

## 三种足球体能评价模式的比较

崔冬冬<sup>1</sup>, 刘丹<sup>2</sup>, 郑鹭宾<sup>1</sup>

(1.上海体育学院 研究生院, 上海 200438; 2.国家体育总局科学研究所, 北京 100061)

**摘 要:** 实验室测试、场地测试和比赛跑动能力测试是足球体能评价的 3 种评价模式。以中国女子足球部分运动员为测试对象, 从专项耐力评价的角度对 3 种测试模式测试结果的相关性进行分析。主要结论有: 比赛跑动总距离与 YO-YO 测试和最大摄氧量的相关系数分别为 0.07 和 0.283, 而 YO-YO 测试与最大摄氧量的相关系数为 0.625。测试结果说明在耐力素质测试中, 实验室测试、场地测试与比赛跑动能力测试结果的相关度较低, 而实验室测试与场地测试结果的相关度较高。

**关 键 词:** 足球; 体育评价模式; 中国女子足球运动员

中图分类号: G843 文献标识码: A 文章编号: 1006-7116(2009)05-0075-04

### Comparative study of three soccer player's stamina evaluation modes

CUI Dong-dong<sup>1</sup>, LIU Dan<sup>2</sup>, ZHENG Lu-bin<sup>1</sup>

(1.Graduate School, Shanghai University of Sport, Shanghai 200438, China;

2.China Institute of Sport Science, Beijing 100061, China)

**Abstract:** Laboratory test, field test and game running ability test are 3 evaluation modes for evaluating soccer player's stamina. Using some Chinese women soccer players as their test subjects, the authors analyzed the correlation between test results from these 3 test modes from the perspective of dedicated stamina evaluation. Main conclusions include the followings: the coefficients of correlation between total game running distance and YO-YO test as well as maximum oxygen intake are 0.07 and 0.283 respectively, while the coefficient of correlation between YO-YO test and maximum oxygen intake is 0.625. The test results indicate that in stamina capacity tests, the correlation between the results from the laboratory test, field test and game running ability test is relatively low, while the correlation between the results from the laboratory test and field test is relatively high.

**Key words:** soccer; sports evaluation mode; Chinese women soccer player

随着现代计算机视频技术的发展和广泛应用, 利用比赛分析软件对足球运动员比赛中的体能发挥状况进行评价已可实现。因此, 比赛跑动能力评价模式也成为继实验室测试评价模式和场地测试评价模式之后的第 3 种足球体能评价模式。

3 种足球体能评价模式的方法、特征和应用情况, 以及相互间的关系和评价结果的相关性等一系列问题都值得深入探讨。本研究对中国女足运动员进行实验室跑台测试、YO-YO 测试和比赛跑动能力测定。其中比赛跑动能力测定利用计算机视频技术和

SIMI-SCOUT 比赛分析软件。实验室跑台测试于 2008 年 4 月 29~30 日在国家体育总局科学研究所机能实验室进行。YO-YO 测试于 2008 年 5~6 月间进行了多次测试, 测试地点秦皇岛、广州等集训地。比赛跑动能力测试主要包括奥运冲刺阶段中, 中国与韩国、澳大利亚的多场教学比赛和热身赛, 测试时间为 2008 年 5~6 月间。对收集的测试数据利用 SPSS 统计软件进行统计学分析, 比较 3 种测试模式评价结果的相关性。对 3 种测试模式从方法学的角度进行总结、类比分析, 归纳出 3 种测试模式的特征。

收稿日期: 2008-12-10

基金项目: 国家体育总局 2008 奥运攻关课题 (07016)。

作者简介: 崔冬冬 (1979-), 男, 讲师, 博士研究生, 研究方向: 足球体能训练与评价。

# 1 三种足球体能评价模式的理论

## 1.1 评价模式的评价内容和指标

三种足球体能评价模式的评价内容、评价指标和主要测试设备如表 1 所示。

表 1 三种足球体能评价模式内容和指标

评价模式	评价内容	评价指标	测试设备
实验室测试评价	有氧能力 无氧能力 肌肉力量	最大摄氧量 无氧阈 Wingate 功率测试 等动力量	跑台 功率自行车 等动测力计
场地测试评价	有氧能力 速度和灵敏素质 柔韧性	YO-YO 测试 冲刺跑测试 灵敏跑测试	YO-YO 测试相关设备、秒表
比赛跑动能力评价	比赛总体跑动能力 各级跑速中跑动能力	总跑动距离 高速跑动距离 中强度跑动距离 低强度跑动距离	视频设备 SIMI-SCOUT 比赛分析软件

1)实验室测试评价模式主要是利用比较先进的设备仪器对运动员的有氧能力、无氧能力和肌肉力量做出比较精确的评价。有氧能力评价的指标主要有最大摄氧量和无氧阈；无氧能力评价主要包括 Wingate 功率测试；肌肉力量评价主要是利用等动测力计对运动员的髋关节、膝关节和踝关节的等动力量进行测试。

2)场地测试评价主要在足球场上进行，主要评价内容包括有氧能力、速度和灵敏素质、柔韧性。其中有氧能力测试的主要指标是 YO-YO 测试，此测试有两种形式，一种是现行的 YO-YO 间歇耐力测试，另一种是 YO-YO 间歇恢复测试。两种测试的主要区别在于，间歇时间不同，间歇耐力测试的间歇时间为 5 s，而间歇恢复测试的间歇时间为 10 s。测试的场地和方式基本相同，在场地上准确标出间距为 20 m 的平行线或者在精确的 20 m 间距上安放两个标志物，并在起点后 2.5 m 处做出精确标志，以供运动员在此周围走动、慢跑<sup>[1]</sup>。该测试要求队员在距离为 20 m 的两个标志物之间，以不断增加的速度进行带有间歇的往返跑。队员在完成每个 2 × 20 m 后有 5 s 或者 10 s 的间歇时间，不断增加的跑速由预先录制在录音带上的声音信号来控制，队员应在测试中完成尽可能多的跑动距离。当队员第一次跟不上跑速时，将被警告一次，第二次跟不上跑速时，测试停止。测试分数由完成的跑动级别的数量加上在最后级别完成的往返跑次数。

3)比赛跑动能力测定，主要包括两个内容：拍摄比赛录像和利用 SIMI° Scout 技战术分析系统对比赛录像进行分析。

(1)拍摄比赛录像。

器材：两台 Sony DCR-TRV11E 型摄像机。

拍摄位置：分别位于两个半场中央的同侧看台的

最高处，摄像机处于同一高度。在整个拍摄过程中，保证摄像机的位置不动、镜头焦距不变，同时要将场地的中线、边线和球门线完整地拍摄到画面中直到整场比赛结束，摄像机取景框的下沿和球场的近端边线平行。

(2)利用 SIMI° Scout 技战术分析系统对比赛录像进行分析。

①对足球场地的标定：首先要对所拍摄的录像图像进行二维标定。二维标定至少要知道场地的 4 个已知坐标点，这 4 个点可以根据所拍摄足球场的长度和宽度来确定。以每个半场的中线、球门线和两条边线的 4 个交点作为已知坐标点，这样整个半场已经被标定。球员在每个半场的位置都可以以坐标的形式表示出来。以左边摄像机拍摄球场图像的近端边线和球门线的交点为坐标系的原点(0, 0)，这样左边摄像机二维标定的 4 个已知点的 X-Y 坐标为(0, 0)、(52.5, 0)、(52.5, 68)和(0, 68)；同理，右边摄像机拍摄的图像二维标定的 4 个已知坐标点为(52.5, 0)、(105, 0)、(105, 68)和(52.5, 68)。进入分析系统的标定程序后，在左右两台摄像机的画面中，分别用鼠标点击 4 个已知坐标点在图像中的位置，就可完成标定工作。系统的标定精确度可达到厘米级。

②对运动员位置的定位：对运动员位置的定位非常方便，用鼠标点击运动员在某一时刻在录像图像中的位置即可。本研究中，根据球员速度和方向的变化来定位运动员前后两点的的时间和坐标。只要运动员的速度和移动方向发生了变化，就点击鼠标记录运动员的实时位置。这时，就可以生成时间( $t$ )和坐标( $X_0, Y_0$ )两个参数以及前后两点之间的距离，并可以同时生成此刻运动员在球场示意图中的位置。

## 1.2 三种足球体能评价模式的特征及应用

实验室测试通常在封闭的环境下进行,以尽量排除外界因素的干扰。实验室测试得出的数据比较精确和详细,但对测试设备的可靠性要求严格。建议重复相同的测试以确保测试的可靠性。体能教练和运动学者可以通过全面的测试了解运动员的体能状况。运动员有氧能力、乳酸阈和肌肉力量的精确测试数据可以为运动员制定个体训练计划和策略提供参考。而实验室测试比较费时、价格较高,使有些足球俱乐部很难进行这种测试。这种测试对运动员体能变化较为敏感,因此,实验室测试在赛季的合适时期实施可能更为有效(例如赛季前准备期)。特别在运动员即将开始新赛季准备时或赛季结束时,很有必要通过实验室测试对运动员的身体状况做出全面的评价。而在紧张的赛季中,由于各方面的限制很难对运动员进行实验室测试。总而言之,实验室测试仅能对运动员的一般体能做出评价,而不是足球专项体能的评价。

在足球场进行的场地测试虽然不如实验室测试精确,但能更紧密地结合足球专项的特点,场地测试相比实验室测试更能揭示测试结果与足球比赛表现的关系。且场地测试需要的仪器设备简单,对场地和环境要求不高,但是必须对测试程序标准化,以提高测试的可靠性。例如测试的场地、风向、温度等外部因素也要给予一定关注。当测试结果涉及到时间时,测试设备(如秒表)的准确性必须很高,否则就可能产生较大的误差。这个问题可以利用光电计时器解决,而场地测试的另一个困难就是生理数据难以采集。场地测试可以在整个赛季的间歇期定期进行,这样能最有效地监测运动员专项体能的变化情况。

比赛跑动能力评价,特别是利用计算机技术的评价模式,是近几年逐渐发展起来的评价模式。该评价模式的最大优势在于可以直接对运动员在比赛中体能的发挥情况作出准确的描述,同时还可以对比赛的负荷强度作出评价。但是该评价模式的缺点也显而易见,运动员的跑动结果除了和体能相关外,场上位置、比赛风格、环境因素等都会影响测试结果。

## 2 三种体能评价模式评价结果的相关性

由于实验室测试和场地测试都有有氧耐力测试内容,而比赛跑动能力测试中有比赛总跑动距离的测量。所以本研究以足球专项耐力为例,对中国女足部分队员进行测试,比较3种评价模式评价结果的相关性。选取3项测试都参加的中国奥运女足队员20名,其中比赛跑动总距离是根据多场比赛的测量结果得出的;YO-YO测试是综合多次测试结果取其中最佳成绩的;

最大摄氧量测试是在国家体育总局科学研究所实验室测试得出的,实验设备和测试人员比较专业,因此,测试结果具有较高的可靠性。

3项测试结果,最大摄氧量测试平均值为 $(50.81 \pm 5.20) \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ,最大值为 $56.9 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ,最小值为 $42.4 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ;YO-YO测试的平均值为 $(1\ 826.67 \pm 391.30) \text{ m}$ ,其中最大值为 $2\ 320 \text{ m}$ ,最小值为 $1\ 040 \text{ m}$ ;比赛跑动总距离的平均值为 $(9\ 262.75 \pm 524.89) \text{ m}$ ,其中最大值为 $9\ 976 \text{ m}$ ,最小值为 $8\ 378 \text{ m}$ 。

利用SPSS对3种测试的结果做相关分析,结果发现比赛跑动总距离与YO-YO测试和最大摄氧量的相关系数分别为0.07和0.283,而YO-YO测试与最大摄氧量的相关系数为0.625。从理论上分析,比赛总跑动距离可以在一定程度上反映出运动员的耐力水平。但是从以上相关分析结果可以看出,比赛跑动距离与YO-YO测试和最大摄氧量测试不具有相关性。这究竟是什么原因造成的呢?从已有的研究成果看,YO-YO测试与最大摄氧量测试是足球专项耐力的有效指标<sup>[2]</sup>。所以,可以得出确定的结论就是比赛跑动总距离不能真实反映足球运动员的专项耐力水平。

比赛总跑动距离究竟为什么不能反映足球运动员耐力水平,似乎很值得探讨。通过研究发现,影响比赛跑动总距离的因素很多,主要有耐力水平、场上位置、疲劳、比赛风格和环境因素等等<sup>[3]</sup>。

耐力水平肯定是影响比赛跑动距离的重要因素。据统计,足球比赛运动员需要利用最大摄氧量约为75%,相当于马拉松比赛能量的消耗。斯马洛斯证实最大摄氧量和奔跑距离有着很大的相关性( $r=0.89$ ),并说明还受运动员全力冲刺次数的影响<sup>[4]</sup>。这个结论与本文的研究结论似乎不一致,但是因为比赛跑动能力的影响因素很多,斯马洛斯的研究结论可能是在消除一些因素的影响后得出的。

场上位置对比赛总跑动距离的影响是显而易见的,因为不同的场上位置就有不同的位置职责与分工,以及不同的活动方式与区域。从国外的研究成果来看,在常规的英格兰联赛中,每场比赛的跑动距离会因为队员的位置不同而有所差异<sup>[4]</sup>。除守门员外,中场球员的跑动距离最长,中后卫跑动距离最短,而边后卫和前锋的总跑动距离则比较灵活。还有研究也表明了位置对比赛总跑动距离的影响,其中中场队员的跑动明显多于其他位置的运动员<sup>[5-7]</sup>。由此看来,场上位置是影响比赛总跑动距离的重要因素之一。

可见,比赛跑动距离的影响因素较多,单纯比较足球运动员专项耐力水平与比赛跑动总距离的相关性似乎意义不大。但是如果排除一些因素的影响,如场

上位置、比赛对手等,或许可能得出相反的结论,类似相关研究有待于进一步深入。

从 YO-YO 测试和实验室最大摄氧量测试的结果来看,两个测试结果的相关性为 0.625,说明两种测试方法具有较高的相关性。实验室跑台测试是比较精确的测量有氧能力的方法,此方法具有较高的有效性和可靠性。但是本方法也有其自身的缺陷,如受实验设备和环境的局限不能展开大规模的测试;实验室测试和场地测试间的误差等等。而 YO-YO 测试是比较常用的场地测试方法, YO-YO 测试应用了间隙训练方法的原理,模仿足球运动中运动节奏,把体能测试与足球专项运动很好地结合起来,更加合理评价足球运动员的专项体能素质。此测试法不仅能够反映有氧能力的好坏,还能反映其无氧能力水平的高低,因为足球项目本身就是有氧和无氧混合的运动。

### 3 结论

1)实验室测试的优势在于测试结果比较精确,但是由于比较费时,并且测试费用相对较高,所以不适宜进行大规模的测试。而场地测试由于测试方法简单易行,并且比较贴近足球专项特点,比较适宜较大规模测试,但必须把测试程序标准化,以提高其可靠性。而足球比赛跑动能力评价的优势在于可以直接对运动员在比赛中体能的发挥情况做出准确的描述,但是该评价模式的缺点也显而易见,运动员的跑动结果除了和体能相关外,场上位置、比赛风格、环境因素等都会影响测试结果。

2)三种足球专项耐力评价模式评价结果的相关性

为:比赛跑动总距离与 YO-YO 测试和最大摄氧量的相关系数分别为 0.07 和 0.283,而 YO-YO 测试与最大摄氧量的相关系数为 0.625。

### 参考文献:

- [1] 崔冬冬,郁俊.试论 YO-YO 耐力测试的原理、作用和应用[J].北京体育大学学报,2005,28(12):1723-1725.
- [2] 魏安奎,房杰.12分钟跑和“YOYO”两种体能测试方法的比较[J].上海体育科研,2003(2):29-31.
- [3] 刘丹.足球体能训练——高水平足球体能训练理论与实证[M].北京:北京体育大学出版社,2006:50.
- [4] 比约恩·埃克布洛姆.运动医学与科学手册·足球[M].陈易章,译.北京:人民体育出版社,2003:134-136.
- [5] Bangsbo J. The physiology of soccer: with special reference to intense intermittent exercise[J]. Acta Physiol Scand, 1994, 15(619): 1-156.
- [6] O'Gorman D. Validity of field tests for evaluating endurance capacity in competitive and international-level participants[J]. J Strength Cond Res, 2000, 14: 62-67.
- [7] Krustup P M, MOHR T, Amstrup T, et al. The yoyo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity[J]. Med Sci Sports Exerc, 2003, 35(4): 697-705.

[编辑:周威]