



高水平运动员整体均衡发展系统的超前规划 ——刘飞亮撑竿跳高素质指标定位的灰色动态分析

杨伟堂¹, 刘嘉津²

摘要: 运用灰色系统理论、方法, 从研究运动员各项素质重要性的变化情况出发, 通过建立各项素质与运动成绩间的模型关系, 以及各项素质自身发展的模型趋势, 实现完全针对运动员个体系统的均衡发展超前规划。对研究运动员个体培养的独特性有着重大的指导意义。

关键词: 高水平运动员; 均衡发展; 灰色系统; 超前规划

中图分类号: G808.1 文献标识码: A 文章编号: 1006-1207(2010)02-0083-03

Advanced Planning of the Whole Balanced Development System for High-level Athletes

--- Gray Dynamic Analysis of the Quality Indicator Location of Liu Feiliang's Pole Jump

YANG Wei-tang¹, LIU Jia-jin²

(School of Physical Education and Health, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: Based on the Gray-System theories and methods and the changes of the importance of the different qualities of athletes, the paper tries to establish the model relationship between the different qualities and performance results as well as the model trend of the quality development. It aims to work out an advanced planning for the balanced development system of the individual athlete. Therefore, the paper is of great importance to studying the uniqueness of individual training.

Key words: high-level athlete; balanced development; Gray-System; advanced planning

高水平运动员的科学培养是一个相对独立的系统工程, 每位运动员都是具有独特个性的全新系统, 我们永远无法将过去某位或某群运动员的培养方案全盘移植到当前运动员身上。所有同类运动员在某个发展指标上达到的水平, 对当前运动员只能是借鉴, 不能作为指导。只有完全针对运动员个体所创建的模型系统, 才具备科学、现实的应用价值^[1]。本文通过灰色理论方法, 对运动员各项素质进行动态的模型分析, 真正实现了仅针对运动员个人的培养过程超前规划。

1 对象与方法

1.1 对象

有一定专业运动年限的高水平田径运动员。本文以我国优秀男子撑竿跳高运动员刘飞亮为例予以系统研究。刘飞亮: 男, 1985年出生, 身高 1.88 m, 体重 68 kg, 1998年练习三级跳远, 2001年改练撑竿跳高, 2004年进入国家集训队, 目前最好成绩为 5.71 m。

1.2 方法

本文主要运用灰色系统理论对田径运动训练的各项素质指标进行建模规划。主要方法有: 灰色关联分析; GM(1, h) 状态模型; GM(1, 1) 预测模型。

2 结果与分析

2.1 运动员各项素质指标重要性的动态关联分析

作为一名高水平运动员, 其专项特征整体上是趋于稳定

的, 但是随着多年训练的不断深入, 专项能力不断提升, 专项特征在一定范围内的转变也是不可避免。我们在为高水平运动员进行科学规划之前, 首先就是要把握该运动员专项特征的整体发展趋势。

以刘飞亮为例, 其2001年至2008年各项素质指标与年平均成绩如表1。

为了解刘飞亮当前各项素质指标对其撑竿跳高水平影响的变化情况, 我们分别对2001—2008年间前四年和后四年各项素质指标对运动成绩的影响程度进行了灰色关联分析^[2], 结果见表2。

由表2可见, 2000—2008年间前四年各项素质指标与运动成绩的平均关联度明显小于后四年的平均关联度。说明, 刘飞亮的撑竿跳高技术越来越娴熟, 其成绩的增长也越来越依靠各项素质水平的不断提高。从各项素质的自身发展中我们还发现, 60 m、100 m、立定跳远、立定五级跳和跳远几项指标与撑竿跳高成绩关联度明显增大; 抓举与运动成绩的关联度基本保持不变, 而卧推、半蹲、全蹲与运动成绩间的关联度明显下降。这说明, 刘飞亮从原来的力量型运动员已逐步转变为当前的速度、弹跳型运动员。

2.2 运动员素质指标与运动成绩间的模型量化分析

在掌握运动员整体专项类型变化的基础上, 进一步探索各项素质指标与运动成绩间的具体量化关系十分重要, 这是素质指标整体规划的基础。我们可以通过建立GM(1, 2)模型来描述各项素质与运动成绩间的动态量化关系。

收稿日期: 2010-01-28

基金项目: 浙江省哲学社会科学规划课题(07CGJY019YBX)

第一作者简介: 杨伟堂, 男, 讲师. 主要研究方向: 运动训练理论与实践。

作者单位: 1. 华东师范大学体育与健康学院, 上海 200062; 2. 浙江宁波大学体育学院, 浙江 315211



表1 2001—2008年刘飞亮各项素质指标与年平均成绩

Table I Liu Feiliang's Quality Indicators and the Annual Average Results in 2001-2008

年度	60m/s	100m/s	立定级跳/m	立定五级跳/m	跳远/m	抓举/kg	卧推/kg	半蹲/kg	全蹲/kg	平均成绩/m
2001	7.50	12.80	2.60	12.8	6.00	50	40	100	50	3.70
2002	7.20	12.00	2.70	13.3	6.30	55	50	100	60	4.60
2003	6.95	11.60	2.90	14.4	6.50	55	60	120	80	5.20
2004	6.84	11.20	3.10	15.5	6.80	60	80	140	90	5.50
2005	6.73	10.90	3.18	16.0	7.10	60	100	180	100	5.53
2006	6.72	10.85	3.20	16.0	7.10	65	120	220	110	5.48
2007	6.60	10.74	3.20	16.2	7.30	70	130	240	120	5.50
2008	6.40	10.68	3.20	16.2	7.30	75	130	240	120	5.49

表2 刘飞亮在2001—2008年间前、后四年各项素质与运动成绩的灰色关联分析

Table II Gray Association Analysis of Liu Feiliang's Quality Indicators and Results in the First and Latter Four Years in 2001-2008

	60m	100m	立定跳远	立定五级跳	跳远	抓举	卧推	半蹲	全蹲
前四年关联度	0.5994	0.6199	0.6230	0.6294	0.6088	0.6428	0.7596	0.7043	0.7187
后四年关联度	0.8891	0.9197	0.9449	0.9376	0.9032	0.6360	0.5409	0.5230	0.6285

方法^[3]:

其微分方程为:

$$((dx_1^{(1)})/dt) + ax_1^{(1)} = bx_2^{(1)}$$

用最小二乘法解系数向量,求得微分方程解为:

$$\hat{x}_1^{(1)}(t+1) = (x_1^{(0)}(1) - (b/a)x_2^{(1)}(t+1))e^{-at} + (b/a)x_2^{(1)}(t+1)$$

结果:

60m模型:

$$\hat{x}_1(t+1) = (0.13889 - 0.02729x_2(t+1))e^{-2.36863t} +$$

$$0.02729x_2(t+1)$$

100m模型:

$$\hat{x}_1(t+1) = (0.07813 - 0.01665x_2(t+1))e^{-3.94512t} +$$

$$0.01665x_2(t+1)$$

立定跳远模型:

$$\hat{x}_1(t+1) = (2.70000 - 0.57912x_2(t+1))e^{-1.83464t} +$$

$$0.57912x_2(t+1)$$

立定五级跳模型:

$$\hat{x}_1(t+1) = (12.80000 - 2.89052x_2(t+1))e^{-2.46401t} +$$

$$2.89052x_2(t+1)$$

跳远模型:

$$\hat{x}_1(t+1) = (6.00000 - 1.28749x_2(t+1))e^{-3.23264t} +$$

$$1.28749x_2(t+1)$$

抓举模型:

$$\hat{x}_1(t+1) = (50.00000 - 12.10421x_2(t+1))e^{-1.48877t} +$$

$$12.10421x_2(t+1)$$

卧推模型:

$$\hat{x}_1(t+1) = (80.00000 - 24.74422x_2(t+1))e^{-0.70982t} +$$

$$24.74422x_2(t+1)$$

半蹲模型:

$$\hat{x}_1(t+1) = (140.00000 - 46.24037x_2(t+1))e^{-0.65575t} +$$

$$46.24037x_2(t+1)$$

全蹲模型:

$$\hat{x}_1(t+1) = (90.00000 - 22.03735x_2(t+1))e^{-0.95100t} +$$

$$22.03735x_2(t+1)$$

检验结果见表3:上述所建的9个模型中除“卧推”模型和“半蹲”模型外均达到建模标准,可以作为运动员素质指标发展前景规划的模型依据。这里,运动员的卧推素质指标与运动成绩间尚未形成稳定的数量关系,因而应将该素质指标从发展规划分析中去除。

表3 各项素质与运动成绩构建的GM(1,2)动态模型检验表^[4]

Table III GM (1,2) Dynamic Model Checklist Formed by Quality Indicators and Performance Results

检 验	60m	100m	立定跳远	立定五级跳	跳远	抓举	卧推	半蹲	全蹲
相对误差	0.053	0.049	0.046	0.052	0.057	0.093	0.142	0.150	0.088
精 度	三级	二级	二级	三级	三级	三级	四级	四级	三级



2.3 运动员各项素质指标发展前景的趋势判断

在运动员当前训练方法不作重大改变的前提下, 运动员各项素质指标的增长有着自身相对稳定的发展规律, 其发展前景的趋势判断可以通过GM(1, 1)模型实现超前预测。

方法^[5]: $\hat{x}^{(1)}(t+1) = (x^{(1)}(1) - (b/a))e^{-at} + (b/a)$

结果:

60m 模型: $\hat{x}_1(t+1) = 5.986693 e^{0.024498t} - 5.838105$

100m 模型: $\hat{x}_1(t+1) = 12.796037 e^{0.007139t} - 12.706751$

立定跳远模型:

$\hat{x}_1(t+1) = 1697.086667 e^{0.001876t} - 1693.986667$

立定五级跳模型:

$\hat{x}_1(t+1) = 3208.050000 e^{0.004969t} - 3192.550000$

2.4 运动员未来发展的理想规划

规划的目的是为了科学地指导实践。我们可以从运动员素质与成绩间的状态模型和各项素质自身发展趋势的预测模型对比中准确地判断出运动员各项素质指标的强弱, 明确运

跳远模型: $\hat{x}_1(t+1) = 633.725000 e^{0.011111t} - 626.925000$

抓举模型: $\hat{x}_1(t+1) = 878.750000 e^{0.071398t} - 818.750000$

全蹲模型:

$\hat{x}_1(t+1) = 2590.000000 e^{0.042245t} - 2490.000000$

检验结果见表4。

表4 各项素质自身发展GM(1, 1)预测模型检验表[6]

Table IV GM (1,1) Forecast Model Checklist of the Quality Self-Development

后验差 检验	60m	100m	立定跳远	立定 五级跳	跳远	抓举	全蹲
C	0.1480	0.0715	0.1414	0.1746	0.2440	0.0151	0.2903
P	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
精度	一级	一级	一级	一级	一级	一级	一级

动员自身的专项优势和主要缺陷^[7]。

以刘飞亮为例, 若设定其下一攻击目标为5.80 m。按照刘飞亮各项素质与运动成绩间的动态量化模型可知其相应的各项素质指标为见表5。

表5 刘飞亮撑竿跳高攻击5.80 m应达到的最低素质指标

Table V The Minimum Quality Indicators for Liu Feiliang's Attempt of Clearing 5.80m

	60m/s	100m/s	立定跳远/m	立定五级跳/m	跳远/m	抓举/kg	全蹲/kg
素质指标	6.461	10.590	3.285	16.394	7.302	68.649	124.940

再将此指标值与运动员各项素质自身发展进度(见表5)作对比。结果我们发现, 刘飞亮在“抓举”、“60 m”和“跳远”三项素质上都已达到跳出5.80 m的基本要求, 尤其是抓举素质已明显超出预定指标。而其“全蹲”、“100 m”和“立定五级跳”三项素质, 按现有发展速度, 也分别可以在1年、1~2年和2~3年内实现各指标的基本要求。问题最大的是“立定跳远”这项素质, 如果按现状发展下去近几年始终无法达到指标要求。

“立定跳远”素质的薄弱, 可能会是由以下因素造成的:

(1) 3.285 m的立定跳远素质指标值与刘飞亮现有的3.20 m水平差距并不大, 而其近三年间的立定跳远成绩没有增长, 都为3.20 m。之所以还达不到指标值一定是该素质练习安排不够造成的。(2) 由于其“跳远”、“立定五级跳”和“全蹲”在近期都有望达到指标值, 说明刘飞亮的腿部力量和弹跳能力尚可。“立定跳远”素质的问题, 可能是与其立定跳远过程中必须展髋和收腹两个动作有关。这表明, 刘飞亮的腰腹肌力量相对不足。

综合而论, 刘飞亮撑竿跳高相关薄弱素质, 弱势程度由重到轻依次为: 腰腹肌力量(立定跳远)、连续弹跳能力(立定五级跳)、速度耐力(100 m)、腿部力量(全蹲)。

3 小结

灰色系统理论是解决适合运动员自身特性均衡发展的有效手段, 是从运动员个体专项技能多年成长的动态变化过程中, 建立起仅适用于被试运动员个人的灰色动态模型, 实现运动员培养过程的超前规划。

在具体操作过程中, 我们先运用灰色关联方法探索运动员专项特征的可能变化情况; 再建立运动员各项素质指标与运动成绩间的灰色动态模型, 确立各项素质与运动成绩间的具体数量关系; 最后通过运动员各项素质的自身发展趋势的

灰色预测模型, 了解各项素质可能呈现的发展水平, 并对比其达到目标所需时间的长短, 判断运动员各项素质发展水平的强弱。

当然, 运动员的各项素质不可能无止境地提高。当各项素质与运动成绩构建的GM(1, 2)模型大多不能通过模型精度检验时, 运动员的竞技状态已失去平衡, 竞技水平也可能同时达到了顶峰, 该决策方法将无法实施。此类问题属运动极限问题, 我们在今后还将作更深入的研究。

以撑竿跳高运动员刘飞亮为例进行实证分析, 发现刘飞亮专项素质的最薄弱点为腰腹肌力量, 其它依次为: 连续弹跳能力、速度耐力和腿部力量。

参考文献:

- [1] 刘嘉津. 竞技体育灰色预测理论与实践[M]. 北京: 中国矿业大学出版社, 2008.
- [2] 邓聚龙. 灰色系统基本方法[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1996.
- [3] 傅立. 灰色系统理论及其应用[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1992.
- [4] 刘思峰, 党耀国, 方志耕, 等. 灰色系统理论及其应用(第三版)[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [5] 袁嘉祖. 灰色系统理论及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [6] 肖新平, 宋中民, 李峰. 灰技术基础及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [7] 刘嘉津, 孙桂云. GM(1, h)系统状态模型在田径训练中的应用[J]. 上海体育学院学报, 2003, 27(1): 78-81.

(责任编辑: 何聪)