

基于协整模型的福建省教育系统体育场地建设发展趋势预测

许月云¹, 黄燕霞², 吴玉珊³

(1.泉州师范学院 体育学院, 福建 泉州 362000; 2.福建泉州第一中学, 福建 泉州 362000;
3.泉州师范学院 陈守仁工商信息学院, 福建 泉州 362000)

摘 要:以 2013 年第 6 次全国体育场地普查数据为依据,采用计量经济学的协整模型等方法,对福建省教育系统体育场地建设发展进行了预测研究。研究表明:2014—2020 年福建省教育系统体育场地建设仍将呈现快速发展趋势;预计 2020 年教育系统体育场地数量将达 23 648 个,为 2013 年的 1.10 倍;体育场地面积将达 4 382.01 万 m²,为 2013 年的 1.38 倍;体育场地投资将达 1 312 236 万元,为 2013 年的 1.81 倍。

关 键 词:体育经济;体育场地;教育系统;误差修正模型;福建省

中图分类号: G80-05 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-7116(2016)05-0035-07

Prediction of the development trend of construction of sports venues in the education system of Fujian province based on a co-integration model

XU Yue-yun¹, HUANG Yan-xia², WU Yu-shan³

(1.School of Physical Education, Quanzhou Normal University, Quanzhou 362000, China;
2.Quanzhou No. 1 Middle School, Quanzhou 362000, China; 3.TSL School of Business and Information
Technology, Quanzhou Normal University, Quanzhou 362000, China)

Abstract: Based on the 6th national sports venue survey data acquired in 2013, the authors made a predictive study of the development of construction of sports venues in the education system of Fujian province by using methods such as co-integration model in econometrics, and revealed the following findings: between 2014 and 2020, the construction of sports venues in the education system of Fujian province will still present a trend of rapid development; it is predicted that the number of sports venues in the education system of Fujian province will be 23 648 in 2020, 1.10 times that of 2013, the area of sports venues will be 43.820 1 million m², 1.38 times that of 2013, the investment in sports venues will be 13.122 36 billion Yuan, 1.81 times that of 2013.

Key words: sports economics; sport venue; education system; error correction model; Fujian province

2014 年 10 月国务院《关于加快发展体育产业促进体育消费的若干意见》(国发〔2014〕46 号)将全民健身上升为国家战略,提出到 2025 年人均体育场地面积达到 2 m² 的目标,要求各级政府、社会力量、社区从各个层面统筹规划建设体育场地设施,不断完善体育设施^[1]。第 6 次全国体育场地普查显示,2013 年全国共有各类体育场地 1 642 410 个(不含军队系统,下同),用地面积 393 224.59 万 m²,建筑面积 24 192.24 万 m²,场地面积 194 877.33 万 m²,场地建设投资 117 037 967 万元。其

中教育系统体育场地 660 521 个,占 40.22%;用地面积 134 963.06 万 m²,占 34.32%;建筑面积 8 143.83 万 m²,占 33.66%;场地面积 105 617.61 万 m²,占 54.20%;场地建设投资 37 872 525 万元,占 32.36%。与 2003 年第 5 次全国体育场地普查相比,教育系统体育场地数量增长了 18.36%,用地面积减少了 16.39%,建筑面积增长了 210.82%,场地面积增长了 17.35%,场地建设投资增长了 471.21%^[2]。由此可见,教育系统体育场地是我国体育场地资源的重要组成部分,是保

收稿日期: 2015-09-01

基金项目: 2014 年福建省社科规划项目“基于协整理论的福建省体育场地建设现状与发展趋势研究”(2014B147)。

作者简介: 许月云(1965-),女,教授,研究方向:体育社会学。E-mail: 1293630340@qq.com

障学生参与体育活动基本权利,发展学校体育的重要物质基础。教育系统体育场地的发展对我国体育场地的的发展具有举足轻重的影响。

预测研究实际应用中大多数时间序列是非平稳的,20世纪80年代Engel和Granger的协整理论及其方法的提出,为非平稳序列的分析建模及预测提供了很好的实现途径。协整理论充分融合了时间序列分析中短期动态模型与长期静态模型的优点,自提出以来被广泛地应用于经济、金融、贸易、旅游、能源、水利、电力、气象、农业等领域变量间的动态关系和预测分析^[3-11],体育领域主要涉及体育奖牌数、竞技体育实力等预测分析^[12-13]。为此,本研究依托福建省第6次全国体育场地普查数据,福建省统计年鉴、社会经济统计年鉴、教育年鉴,运用计量经济学软件EViews6.0和统计学软件spss13.0相结合,采用计量经济学的协整模型等方法,研究改革开放以来福建省教育系统体育场地建设与社会经济发展的相关关系,对福建省教育系统体育场地发展走向进行预测研究。旨在开启预测分析方法在体育场地建设与发展研究领域的新视角,为政府部门把控体育场地的增长状态,科学配置体育场地资源、制定体育场地发展规划提供科学与实践依据。

1 教育系统体育场地与社会、经济、教育发展指标的相关性

1.1 发展指标的初步选取

通过查阅中国知网(CNKI)数据库,对1996年以来研究“体育与社会经济”“体育事业与社会经济”“体育产业与社会经济”“教育与社会经济”“教育事业与社会经济”“学校与社会经济”相关关系的文献进行分类、归纳与整理,遵循指标构建的可获取性原则、相关性原则、连续性原则、可操作性原则,根据本研究需要,选取了体育场地数量、场地面积、场地建设投资3项体育场地建设发展核心指标;选取了人口自然增长率、人口数量、人口密度3项社会发展指标;地区GDP、人均GDP、第三产业增加值、第二产业增加值、第一产业增加值、人均生活消费支出、居民消费水平、城镇居民人均可支配收入、地区财政总收入、农民人均纯收入、人均固定资产投资、地区财政总支出12项经济发展指标;专任教师数、在校学生数、学校数、平均每一专任教师负担学生数、学校招生数、学校毕业生数6项教育发展指标。

1.2 发展指标的确定

两变量间的线性相关程度是预测研究的基础。本研究采用皮尔森相关系数来反映体育场地建设与社会、经

济、教育发展的相关程度。相关分析表明,福建省教育系统体育场地数量与人口自然增长率、在校学生数、学校数呈负相关,相关程度分别为-0.208 955(负低度相关)、-0.62 569(负中度相关)、-0.97 998(负高度相关),其中人口自然增长率双侧检验大于0.05,其余18项指标均呈中度以上正相关。体育场地面积与人口自然增长率、在校学生数、学校数呈负相关,相关系数分别为-0.220 317(负低度相关)、-0.61 778(负中度相关)、-0.977 99(负高度相关),其中人口自然增长率双侧检验大于0.05,其余18项指标均呈中度以上正相关。体育场地建设投资与人口自然增长率、在校学生数、学校数呈负相关,相关系数分别为-0.131 883(负低度相关)、-0.68 791(负中度相关)、-0.98 385(负高度相关),其中人口自然增长率的双侧检验大于0.05,其余18项指标与体育场地建设投资呈中度以上正相关。可见,21项指标中,人口自然增长率与教育系统体育场地数量、面积、投资等相关程度极低,且双侧检验大于0.05,说明相关关系不显著,予以删除。其余20项指标均与教育系统体育场地数量、面积、投资等建设呈中、高度相关,且相关关系显著,说明20项指标对教育系统体育场地发展起到一定的辅助作用。最后确定为体育场地与社会、经济、教育发展指标。

2 体育场地建设发展趋势预测模型建构

2.1 预测模型指标的平稳性检验

时间序列分析是科学预测方法的基本类型之一,是研究随机数据序列所遵从的统计规律。在传统的理论和方法上进行时间序列分析时,要求所用的时间序列是平稳的,否则将会产生“伪回归”问题,导致推測出的结论严重失误^[14]。为了提高预测研究的可靠性,检验预测模型指标时间序列平稳性,本研究采用单位根检验(ADF, Augmented Dickey-Fuller Test)的标准方法。ADF检验方法是通过在回归方程右边加入因变量的滞后差分项来控制高阶序列相关。判断一个序列是否平稳,可以通过检验 ρ 是否严格小于1来实现,不同回归模型以及不同样本数下 t 统计量呈现出在1%、5%和10%显著性水平下的临界值^[15]。

设 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 依次代表教育系统体育场地数量、场地面积、场地建设投资; X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 、 X_7 、 X_8 、 X_9 、 X_{10} 、 X_{11} 、 X_{12} 、 X_{13} 、 X_{14} 、 X_{15} 、 X_{16} 、 X_{17} 、 X_{18} 、 X_{19} 、 X_{20} 依次代表人口数量、人口密度、人均GDP、第三产业增加值、地区GDP、第二产业增加值、第一产业增加值、人均生活消费支出、居民消费水平、城镇居民人均可支配收入、地区财政总收入、农民人均纯收入、人均固定资产投资、地区财政总支出、专任

教师数、在校学生数、学校数、平均每一专任教师负担学生数、学校招生数、学校毕业生数。为了尽可能去除数据的波动性以及消除可能存在的异方差现象，对各变量进行自然对数变换。平稳性单位根检验结果显示(见表 1)，在 1%显著性水平下，因变量 LY₁ 平稳，同阶平稳的自变量有 LX₁₅、LX₂₀ 等 2 项指标。经过一

阶差分后，因变量 LY₂ 变为平稳，为一阶单整序列，同阶平稳的自变量有 LX₁、LX₂、LX₁₇、LX₁₈、LX₁₉ 等 5 项指标。二阶差分后，因变量 LY₃ 变为平稳，为二阶单整序列，同阶平稳的自变量有 LX₃、LX₄、LX₅、LX₆、LX₈、LX₉、LX₁₀、LX₁₁、LX₁₂、LX₁₃、LX₁₄、LX₁₆ 等 12 项指标。

表 1 预测模型指标的平稳性单位根检验结果

变量	原序列		一阶差分		二阶差分		结论
	ADF 统计量	临界值 (5%)	ADF 统计量	临界值 (5%)	ADF 统计量	临界值 (5%)	
LY ₁	-4.212 991	-3.052 169					I(0)
LY ₂	-2.684 047	-3.052 169	-3.725 816	-3.065 585			I(1)
LY ₃	-0.924 515	-3.040 391	-3.020 471	-3.052 169	-8.156 647	-3.065 585	I(2)
LX ₁	-1.104 731	-3.040 391	-3.948 423	-3.052 169			I(1)
LX ₂	-0.876 902	-3.040 391	-3.999 13	-3.052 169			I(1)
LX ₃	0.749 352	-3.052 169	-2.032 932	-3.052 169	-3.891 343	-3.081 002	I(2)
LX ₄	0.575 549	-3.052 169	-2.294 472	-3.052 169	-3.817 074	-3.065 585	I(2)
LX ₅	0.852 691	-3.052 169	-1.709 528	-3.098 896	-4.636 614	-3.081 002	I(2)
LX ₆	1.122 719	-3.040 391	-2.699 772	-3.052 169	-5.116 099	-3.081 002	I(2)
LX ₇	2.388 014	-3.065 585	-0.868 474	-3.081 002	-2.689 966	-3.119 910	
LX ₈	2.817 387	-3.040 391	-0.580 223	-3.081 002	-5.365 896	-3.081 002	I(2)
LX ₉	1.155 896	-3.052 169	-1.927 709	-3.081 002	-6.493 662	-3.081 002	I(2)
LX ₁₀	1.421 684	-3.040 391	-2.945 378	-3.052 169	-4.624 353	-3.098 896	I(2)
LX ₁₁	1.157 319	-3.040 391	-2.501 499	-3.052 169	-3.982 770	-3.065 590	I(2)
LX ₁₂	3.914 347	-3.081 002	-0.711 688	-3.098 896	-4.913 980	-3.098 900	I(2)
LX ₁₃	0.660 494	-3.052 169	-1.598 216	-3.052 169	-4.257 230	-3.065 590	I(2)
LX ₁₄	3.176 580	-3.040 391	-2.008 455	-3.052 169	-5.910 280	-3.065 590	I(2)
LX ₁₅	-11.24 093	-3.040 391					I(0)
LX ₁₆	-0.929 648	-3.040 391	-2.986 981	-3.052 169	-3.284 158	-3.081 002	I(2)
LX ₁₇	-0.090 528	-3.040 391	-3.534 252	-3.052 169			I(1)
LX ₁₈	2.362 102	-3.052 169	-4.135 357	-3.052 169			I(1)
LX ₁₉	-1.118 147	-3.040 391	-3.520 896	-3.052 169			I(1)
LX ₂₀	-3.714 235	-3.040 391					I(0)

2.2 预测模型指标的逐步回归分析

逐步回归是将变量一个一个引入，每引入一个自变量后，对已选入的变量要进行逐个检验，当原引入的变量由于后面引入的变量而变得不再显著时，要将其剔除。引入一个变量或从回归方程中剔除一个变量，为逐步回归的一步，每一步都要进行 F 检验，以确保每次引入新的变量之前回归方程中只包含显著的变量。这个过程反复进行，直到既无显著的自变量选入回归方程，也无不显著自变量从回归方程中剔除为止。这样就避免了前进法和后退法各自的缺陷，保证了最后所得的回归子集是最优回归子集^[6]。

教育系统体育场地建设与社会、经济、教育发展

指标中与 LY₃ 同为二阶单整序列的过多，这些与因变量同阶平稳的指标可能对体育场地的影响不是很大，而且社会经济指标之间可能不完全相互独立，存在着相关关系，因此采用逐步回归法筛选出对体育场地发展影响最大的指标进行协整检验。运用 spss17.0 软件对因变量(LY₃)与自变量(LX₃、LX₄、LX₅、LX₆、LX₈、LX₉、LX₁₀、LX₁₁、LX₁₂、LX₁₃、LX₁₄、LX₁₆)进行逐步回归分析。结果如表 2 所示。可以看出，逐步回归的最优子集为模型 8，该模型的拟合优度(0.999)最高，各解释变量的 t 检验都是显著的，其 P 值都小于 0.05 显著性水平)，即影响因变量 LY₃ 的主要因素为：LX₄、LX₁₆、LX₁₂、LX₁₃、LX₁₁、LX₉。

表 2 教育系统体育场地建设发展趋势预测模型指标的逐步回归结果

模型	非标准化系数		标准系数	<i>t</i>	Sig.	调整的判定系数 R^2	
	<i>B</i> 值	标准误差					
1	(常数项)	-3 436 011.947	89 601.873		-38.348	0.000	0.990
	LX ₈	457 394.151	11 005.857	0.995	41.559	0.000	
2	(常数项)	-4 193 646.100	193 602.859		-21.661	0.000	0.995
	LX ₈	691 508.809	56 995.541	1.504	12.133	0.000	
	LX ₄	-146 353.631	35 288.221	-0.514	-4.147	0.001	
3	(常数项)	-3 555 739.459	260 477.573		-13.651	0.000	0.997
	LX ₈	609 391.901	53 356.760	1.326	11.421	0.000	
	LX ₄	-109 219.640	31 033.620	-0.384	-3.519	0.003	
	LX ₁₆	-426.394	139.049	-0.068	-3.067	0.008	
4	(常数项)	-3223222.404	276 527.587		-11.656	0.000	0.997
	LX ₈	133 602.120	220 292.172	0.291	0.606	0.554	
	LX ₄	-192 453.841	46 697.204	-0.676	-4.121	0.001	
	LX ₁₆	-1 137.775	344.650	-0.181	-3.301	0.005	
	LX ₁₂	549 282.778	248 326.222	1.247	2.212	0.044	
5	(常数项)	-3 106 523.466	194 369.090		-15.983	0.000	0.997
	LX ₄	-211 173.904	34 294.520	-0.742	-6.158	0.000	
	LX ₁₆	-1 336.366	105.226	-0.212	-12.700	0.000	
	LX ₁₂	696 337.680	5 2451.937	1.580	13.276	0.000	
6	(常数项)	-2 918 778.017	190 068.341		-15.356	0.000	0.998
	LX ₄	-217 092.865	30 375.403	-0.763	-7.147	0.000	
	LX ₁₆	-1 067.199	149.664	-0.169	-7.131	0.000	
	LX ₁₂	593 931.147	64 317.251	1.348	9.234	0.000	
	LX ₁₃	62 578.746	27 287.113	0.285	2.293	0.038	
7	(常数项)	-2 728 300.583	190 672.185		-14.309	0.000	0.998
	LX ₄	-372 974.348	76 952.015	-1.311	-4.847	0.000	
	LX ₁₆	-96.387	154.819	-0.142	-5.790	0.000	
	LX ₁₂	604 942.398	57 457.798	1.373	10.528	0.000	
	LX ₁₃	69 734.289	24 505.325	0.317	2.846	0.014	
	LX ₁₁	116 354.168	53 779.209	0.510	2.164	0.050	
8	(常数项)	-2 016 024.064	327 167.307		-6.162	0.000	0.999
	LX ₄	-274 534.862	75 944.007	-0.965	-3.615	0.004	
	LX ₁₆	-925.826	131.188	-0.147	-7.057	0.000	
	LX ₁₂	589 350.464	48 890.382	1.338	12.055	0.000	
	LX ₁₃	103 227.476	24 639.986	0.470	4.189	0.001	
	LX ₁₁	120 254.117	45 413.368	0.527	2.648	0.021	
	LX ₉	-187 493.625	74 983.728	-0.483	-2.500	0.028	

2.3 预测模型指标的协整(EG)检验

两个时间序列只有在同阶单整时,才可能存在协整关系^[17]。协整检验表征了两个时间序列是否存在长期稳定的比例关系^[18]。协整检验的目的是决定一组非平稳序列的线性组合是否具有协整关系,也可以通过协整检验来判断线性回归方程设定是否合理。利用 AEG 的协整检验方法来判断残差序列是否平稳,进而确定回归方程的变量之间是否存在协整关系,同时还可以判断模型设定是否正确。也就是说回归方程的因变量和解释变量之间不存在稳定均衡的关系,这样的模型有可能拟合优度、显著性水平等指标都很好,但

是不能够用来预测未来的信息。如果残差序列是平稳的,则回归方程的设定是合理的,说明回归方程的因变量和解释变量之间存在稳定的均衡关系^[15]。

根据单位根检验和逐步回归结果可知,预测模型 1(因变量 LY₁与自变量 LX₁₅、LX₂₀)、模型 2(因变量 LY₂与自变量 LX₁、LX₂、LX₁₇、LX₁₈、LX₁₉)、模型 3(因变量 LY₃与自变量 LX₄、LX₁₆、LX₁₂、LX₁₃、LX₁₁、LX₉)等 3 个模型均符合两个变量协整需同阶单整的基本条件。运用 eviews6.0 软件分别对 3 个模型进行协整检验,结果显示 3 个模型的时间序列间存在长期稳定的关系(表 3),用其建立长期关系模型是合理的。

表 3 教育系统体育场地建设发展趋势预测模型指标协整检验结果

模型	ADF 统计量	临界值		
		1%	5%	10%
1	-3.492 530	-3.857 386	-3.040 391	-2.660 551
2	-3.952 499	-3.886 751	-3.052 169	-2.666 593
3	-3.221 103	-3.886 751	-3.052 169	-2.666 593

2.4 预测误差修正模型的建立

传统的经济模型通常表述的是变量之间的一种“长期均衡”关系，而实际经济数据却是由“非均衡过程”生成的。因此，预测建模时需要用数据的动态非均衡过程来逼近经济理论的长期均衡过程。最常用的误差修正模型(ECM)的估计方法是 Engle 和 Granger 两步法。根据 Granger 定理，一组具有协整关系的变量一定具有误差修正模型的表达式存在^[19]。上述 3 个模型均存在长期均衡关系，但并不能说明 3 个模型中变量间的短期动态关系，建立 ECM 模型能最直接描述短期波动与长期均衡关系^[15]。

1)体育场地数量预测误差修正模型的建立。

由以上分析可知，LY₁与 LX₁₅、LX₂₀均为原序列平稳，利用 OLS，建立回归方程为：

$$LY_{1t} = -147.9013 + 13.84094LX_{15,t} - 3.826353LX_{20,t} + e_t$$

残差为：

$$e_t = LY_{1t} + 147.9013 - 13.84094LX_{15,t} + 3.826353LX_{20,t}$$

对残差进行 ADF 检验得出残差是平稳的，说明 LY₁与 LX₁₅、LX₂₀之间存在协整关系。

运用 eviews6.0 软件对福建省教育系统体育场地数量 ECM 模型进行估计，建立误差修正模型为：

$$LY_{1t} = 10.09956 - 1.087344LX_{15,t-1} - 0.016216LX_{20,t} + 0.232434LX_{15,t-1} + 0.191177LX_{20,t-1} + 1.003120LY_{1,t-1}$$

从该模型可以看出，LY₁与 LX₁₅、LX₂₀之间的系数为 10.09956，模型拟合优度为 0.998765，拟合效果较好(见表 4)。

表 4 教育系统体育场地数量预测误差修正模型的估计结果

变量	系数	标准误	t 值
常数项	10.099 56	4.581 101	2.204 614
LX ₁₅	-1.087 344	0.582 297	-1.867 337
LX ₂₀	-0.016 216	0.198 096	-0.081 858
LX ₁₅ (-1)	0.232 434	0.659 929	0.352 211
LX ₂₀ (-1)	0.191 177	0.208 838	0.915 431
LY ₁ (-1)	1.003 12	0.030 379	33.020 7
判定系数 R ²		0.999 022	
调整判定系数 R ²		0.998 765	
F 值		3 883.502	
P 值		0	

2)体育场地面积预测误差修正模型的建立。

由以上分析可知，LY₂与 LX₁₇、LX₁₈、LX₁₉、LX₁、LX₂均为一阶单整序列，利用 OLS，建立回归方程为：

$$LY_{2t} = -129.9710 + 0.143509LX_{17,t} + 0.111182LX_{18,t} + 0.263757LX_{19,t} + 30.33258LX_{1,t} - 20.15389LX_{2,t} + e_t$$

残差为：

$$e_t = LY_{2t} + 129.9710 - 0.143509LX_{17,t} - 0.111182LX_{18,t} - 0.263757LX_{19,t} - 30.33258LX_{1,t} + 20.15389LX_{2,t}$$

对残差进行 ADF 检验得出残差是平稳的，说明 LY₂与 LX₁₇、LX₁₈、LX₁₉、LX₁、LX₂之间存在协整关系。

运用 eviews6.0 软件对福建省教育系统体育场地面积 ECM 模型进行估计，建立误差修正模型为：

$$LY_{2t} = -16.26679 - 0.584631LX_{17,t} - 0.057736LX_{18,t} + 0.007732LX_{19,t} + 8.932878LX_{1,t} - 6.149974LX_{2,t} - 0.081954LX_{17,t-1} - 0.022702LX_{18,t-1} + 0.578922LX_{19,t-1} + 2.077149LX_{1,t-1} - 5.814681LX_{2,t-1} + 0.700046LY_{2,t-1}$$

从该模型可以看出，LY₂与 LX₁₇、LX₁₈、LX₁₉、LX₁、LX₂之间的系数为-16.26679，模型拟合优度为 0.997949，拟合效果较好(表 5)。

表 5 面积预测误差修正模型的估计结果

变量	系数	标准误	t 值
常数项	-16.266 79	32.737 38	-0.496 887
LX ₁₇	-0.584 631	0.439 941	-1.328 886
LX ₁₈	-0.057 736	0.072 119	-0.800 57
LX ₁₉	0.007 732	0.265 904	0.029 078
LX ₁	8.932 878	8.925 003	1.000 882
LX ₂	-6.149 974	8.327 349	-0.738 527
LX ₁₇ (-1)	-0.081 954	0.245 26	-0.334 152
LX ₁₈ (-1)	-0.022 702	0.110 898	-0.204 714
LX ₁₉ (-1)	0.578 922	0.339 556	1.704 937
LX ₁ (-1)	2.077 149	8.205 186	0.254 37
LX ₂ (-1)	-5.814 681	9.435 917	-0.616 229
LY ₂ (-1)	0.700 046	0.143 959	4.862 822
判定系数 R ²		0.999 276	
调整判定系数 R ²		0.997 949	
F 值		753.095	
P 值		0	

3)体育场地建设投资预测误差修正模型的建立。

由以上分析可知，LY₃与 LX₄、LX₁₆、LX₁₂、LX₁₃、LX₁₁、

LX₉均为二阶单整序列,利用 OLS 建立的回归方程为:

$$LY_{3t}=10.464 10+0.377 264LX_{4t}+0.228 319LX_{16t}-0.911 396LX_{12t}-0.215 485LX_{13t}+1.498 421LX_{11t}-0.335 965LX_{9t}+e_t$$

残差为:

$$e_t=LY_{3t}-10.464 10-0.377 264LX_{4t}-0.228 319LX_{16t}+0.911 396LX_{12t}+0.215 485LX_{13t}-1.498 421LX_{11t}+0.335 965LX_{9t}$$

对残差进行 ADF 检验得出残差是平稳的,说明 LY₃与 LX₄、LX₁₆、LX₁₂、LX₁₃、LX₁₁、LX₉之间存在协整关系。

运用 eviews6.0 软件对福建省教育系统体育场地建设投资 ECM 模型进行估计,建立的误差修正模型为:

$$LY_{3t}=-0.654 983-1.213 239LX_{4t}-3.196 393LX_{16t}+0.868 959LX_{12t}-0.233 874LX_{13t}+0.649 391LX_{11t}+0.808 522LX_{9t}-0.708 912LX_{4t-1}+2.391 112LX_{16t-1}-0.051 389LX_{12t-1}-0.277 392LX_{13t-1}-0.091 468LX_{11t-1}+1.002 320LX_{9t-1}+0.911 237LY_{3t-1}$$

从该模型可以看出,LY₃与 LX₄、LX₁₆、LX₁₂、LX₁₃、LX₁₁、LX₉之间的系数为-0.654 983,模型拟合优度为 0.999 181,拟合效果较好(表 6)。

表 6 场地建设投资预测误差修正模型的估计结果

变量	系数	标准误	t 值
常数项	-0.654 983	5.217 971	-0.125 524
LX ₄	-1.213 239	0.677 237	-1.791 454
LX ₁₆	-3.196 393	1.772 301	-1.803 527
LX ₁₂	0.868 959	0.437 565	1.985 896
LX ₁₃	-0.233 874	0.326 412	-0.716 499
LX ₁₁	0.649 391	0.349 804	1.856 443
LX ₉	0.808 522	0.819 216	0.986 947
LX ₄ (-1)	-0.708 912	1.093 352	-0.648 384
LX ₁₆ (-1)	2.391 112	1.435 334	1.665 893
LX ₁₂ (-1)	-0.051 389	0.453 546	-0.113 304
LX ₁₃ (-1)	-0.277 392	0.137 012	-2.024 586
LX ₁₁ (-1)	-0.091 468	0.245 946	-0.371 901
LX ₉ (-1)	1.002 32	0.628 927	1.593 699
LY ₃ (-1)	0.911 237	0.061 715	14.765 31
判定系数 R ²		0.999 625	
调整判定系数 R ²		0.999 181	
F 值		2 252.608	
P 值		0	

3 福建省教育系统体育场地建设发展趋势预测

运用 eviews6.0 软件预测出自变量(LX₁₅、LX₂₀)、(LX₁₇、LX₁₈、LX₁₉、LX₁、LX₂)、(LX₄、LX₁₆、LX₁₂、LX₁₃、LX₁₁、LX₉)的值,并将预测结果分别代入以下 3 个误差修正模型:

$$LY_{17t}=10.099 56-1.087 344LX_{15t}-0.016 216LX_{20t}+0.232 434LX_{15t-1}+0.191 177LX_{20t-1}+1.003 120LY_{17t-1}$$

$$LY_{2t}=-16.266 79-0.584 631LX_{17t}-0.057 736LX_{18t}+0.007 732LX_{19t}+8.932 878LX_{1t}-6.149 974LX_{2t}-0.081 954LX_{17t-1}-0.022 702LX_{18t-1}+0.578 922LX_{19t-1}+2.077 149LX_{1t-1}-5.814 681LX_{2t-1}+0.700 046LY_{2t-1}$$

$$LY_{3t}=-0.654 983-1.213 239LX_{4t}-3.196 393LX_{16t}+0.868 959LX_{12t}-0.233 874LX_{13t}+0.649 391LX_{11t}+0.80 8522LX_{9t}-0.708 912LX_{4t-1}+2.391 112LX_{16t-1}-0.051 389LX_{12t-1}-0.277 392LX_{13t-1}-0.091 468LX_{11t-1}+1.002 320LX_{9t-1}+0.911 237LY_{3t-1}$$

计算结果显示(见表 7),2014—2020 年福建省教育系统体育场地数量、场地面积、场地建设投资仍处于增长趋势;预计 2020 年体育场地数量将达到 23 648 个,为 2013 年的 1.10 倍;场地面积将达到 4 382.01 万 m²,为 2013 年 1.38 倍;场地建设投资将达到 1 312 133 万元,为 2013 年 1.81 倍。

表 7 2014—2020 年福建省教育系统体育场地建设发展趋势预测

年份	场地数量 预测值/个	场地面积预测 值×10 ⁴ /m ²	场地建设投资 预测值×10 ⁴ /元
2014	21 518	3 217.35	72 586 9
2015	22 250	3 289.92	81 701 1
2016	22 846	3 422.40	91 156 9
2017	23 291	3 603.28	10 089 34
2018	23 577	3 825.78	11 085 16
2019	23 697	4 086.03	12 097 58
2020	23 648	4 382.01	13 121 33

4 结论

1)福建省教育系统体育场地建设与人口数量、人口密度、人均 GDP、第三产业增加值、地区 GDP、第二产业增加值、第一产业增加值、人均生活消费支出、居民消费水平、城镇居民人均可支配收入、地区财政总收入、农民人均纯收入、人均固定资产投资、地区财政总支出、在校生数、学校数、专任教师数、平均每—专任教师负担学生数、学校招生数、学校毕业生数等 20 项社会经济发展指标紧密相关。

2)运用平稳性检验对教育系统体育场地建设和社会经济发展指标进行单位根检验,采用逐步回归筛选出影响教育系统体育场地建设的社会经济发展最重要指标有 LX₄、LX₁₆、LX₁₂、LX₁₃、LX₁₁、LX₉(第三产业增加值、在校学生数、农民人均纯收入、人均固定资产投资、地区财政总收入、居民消费水平)等 6 项。通过协整检验得出的模型 1、模型 2、模型 3 的时间序列间存在长期稳定的关系,用其建立长期关系模型是合理的。

3)运用协整理论的方法建立误差修正(ECM)模型,预测显示未来 7 年福建省教育系统体育场地数量、场

地面积、场地建设投资仍将呈现快速发展的趋势。预计2020年体育场地数量将达23 648个,为2013年的1.10倍;体育场地面积将达4 382.01万 m^2 ,为2013年的1.38倍;体育场地建设投资将达1 312 133万元,为2013年的1.81倍。

参考文献:

- [1] 国务院办公厅. 关于加快发展体育产业促进体育消费的若干意见[Z]. 2014.
- [2] 国家体育总局体育经济司. 第6次全国体育场地普查数据汇编[EB/OL]. [2015-08-20]. <http://www.sport.gov.cn/pucha/index.html>.
- [3] 龙少波, 张军. 外贸依存度、外资依存度对中国经济增长影响——基于ARDL-ECM边限协整方法[J]. 现代管理科学, 2014(9): 42-44.
- [4] 黎志刚, 尚梦. 利率市场化、实际利率与经济增长的关系研究[J]. 经济问题, 2014(5): 47-50.
- [5] 代松, 陈相森. 欧盟反倾销调查与中国对欧出口贸易间关系研究: 基于ARDL-ECM模型的分析[J]. 国际商务研究, 2014, 35(196): 5-14.
- [6] 薛伟玲, 陆杰华. 人口老龄化背景下国内旅游业发展前景的实证分析——基于边限协整检验[J]. 北京社会科学, 2014(9): 78-84.
- [7] 李国璋, 霍宗杰. 中国能源消费、能源消费结构与经济增长——基于ARDL模型的实证研究[J]. 当代经济科学, 2010, 32(3): 55-60.
- [8] 王新民, 崔巍. 变权组合预测模型在地下水水位预测中的应用[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2009(6): 1101-1105.
- [9] 黄荣辉. 我国重大气候灾害的形成机理和预测理论研究[J]. 地球科学进展, 2006, 21(6): 564-574.
- [10] 陶长琪, 宋兴达. 我国 CO_2 排放、能源消耗、经济增长和外贸依存度之间的关——基于ARDL模型的实证研究[J]. 南方经济, 2010(10): 49-60.
- [11] 杨志海, 王雨濛, 张勇民. 粮食价格与石油价格的短期动态关系与长期均衡——基于ARDL-ECM模型的实证研究[J]. 农业技术经济, 2012(10): 31-39.
- [12] 林海明, 石立, 景曼. 伦敦奥运会中国队奖牌数和排名预测[J]. 中国体育科技, 2012, 48(4): 21-25.
- [13] 王国凡, 赵武, 刘徐军, 等. 基于GA和回归分析的奥运会成绩预测研究[J]. 中国体育科技, 2011, 41(1): 4-8.
- [14] 易丹辉. 数据分析与Eviews应用[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2008: 161.
- [15] 高铁梅. 计量经济分析方法与建模: EViews应用及实例[M]. 2版. 北京: 清华大学出版社, 2009: 178-182.
- [16] 何晓群, 刘文卿. 应用回归分析[M]. 3版. 北京: 中国人民大学出版社, 2012: 147.
- [17] 彭红枫, 叶永刚. 基于修正的ECM-GARCH模型的动态最优套期保值比率估计及比较研究[J]. 中国管理科学, 2007, 15(5): 29-35.
- [18] 齐银才. 基于协整理论的经济分析与预测[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2010: 25-26.
- [19] 张优智. 技术市场发展与经济增长的协整检验——基于1987—2009年的数据分析[J]. 大连理工大学学报(社会科学版), 2011, 32(4): 25-31.

