

长三角城市可持续发展能力评价研究¹

查奇芬，段梦杰

(江苏大学，江苏 镇江 212013)

【摘要】：长三角地区是我国先进发展的代表，也是我国不断走向世界的领军者。但近年来，该地区出现了一些阻碍城市进步的情况，包括资源大量消耗、大气污染加剧、生态平衡受到破坏。利用典型相关分析与数据包络相结合的方法对该地区可持续发展能力进行评价，发现长三角可持续发展能力存在地域性差异，且部分城市可持续发展能力较低。并为长三角的可持续发展提供了科学的对策建议，同时也为城市绩效评价提供一个新思路。

【关键词】：可持续发展能力；长三角城市群；修正的 DEA；典型相关分析

【中图分类号】：F299.2 **【文献标识码】**：A

前言

长三角在“一带一路”的全方位开放格局中战略地位举足轻重。近年来，该地区以推进供给侧结构性改革为主线，在新常态下经济平稳增长。2016 年，两省一市（上海、江苏和浙江）GDP 达 12.3 万亿，比上年增长了 7.8%；但也存在着一定的资源环境问题，2013~2015 年长三角的臭氧评价超标率分别为 13.2%、20.2%和 20.1%，且有逐年上升趋势。

我国较早开始可持续发展研究的中科院学者牛元文将其定义为经济-社会-自然相协调的矢量。胡宗义等发现金融发展不平衡严重影响我国经济可持续发展。对于可持续发展的实践研究也较多，如张立新等通过均方差赋权和非整秩次 WRSR 对山东省农业可持续发展能力进行评价，发现优化资源配置和发展多功能农业对农业可持续发展能力有较大提升；吴凡等充分考虑了资源、社会、生态、经济和创新驱动五个方面，为城市可持续发展能力评价提供了更为科学的指标体系。从我国目前研究的成果来看，所采用的评价方法比较集中，在指标选取方面不同学者也有不同的见解。本文采用修正的 DEA 方法对研究方法进行简单地探索，以期能够寻求更加合理有效的评价方法。

1、长三角可持续发展能力评价指标的建立

可持续发展与经济发展、社会进步以及资源环境状况密不可分，因此在对城市可持续发展能力进行评价的时候应着重从这几个方面分析。根据可持续发展能力的影响因素、遵从可持续发展能力评价指标的选取原则并结合长三角地区的实际情况，本文将可持续发展能力评价指标体系分为 4 个二级指标和 8 个三级指标（其中逆向指标归入成本指标中）。具体指标的选取情况如表 1 所示。

为使研究结果对比更明显且更有区分性，本文选取的研究对象为长三角地区的江苏、安徽和上海的 18 市。最终选取的输入变量包括： X_1 二氧化硫排放总量（万 t）、 X_2 工业固体废物产生量（万 t）、 X_3 固定资产投资额（亿元）、 X_4 从业人员数（万人）；输出变量包括： Y_1 GDP（亿元）、 Y_2 进出口总额（亿美元）、 Y_3 卫生技术人员数（万人）、 Y_4 城市人均可支配收入（元）。为更好

¹【收稿日期】：2018-04-27

【作者简介】：查奇芬（1964-），女，江苏江阴人，教授，博士，研究方向：国民经济统计以及金融投资统计分析。

地反映长三角城市群可持续发展能力的近期发展情况，本文所用数据为 2014 和 2015 两年，数据来源于 2015 年和 2016 年的《上海统计年鉴》、《江苏统计年鉴》和《安徽统计年鉴》。

表 1 可持续发展能力评价指标体系

一级指标	二级指标	二级指标
可持续发展能力指标体系	投入指标	环境污染 工业二氧化硫排放总量（万 t）、工业固体废物产生量（万 t）
		资源消耗 固定资产投资额（亿元）、从业人员数（万人）
	产出指标	经济发展 GDP（亿元）、进出口总额（亿美元）
		社会发展 卫生技术人员数（万人）、城市人均可支配收入（元）

2、修正 DEA 方法介绍

2.1 修正 DEA 的提出和原理

本文选取的是由 Charnes 和 Cooper 等人提出的 CCR 模型和 Banker 等提出的 BCC-DEA 模型。本文的决策单元为 18 个，输入和输出变量个数为 8 个，刚满足 Banker 法则：DMU 数量必须是输入和输出变量之和的两倍以上，否则 DEA 效率的区别能力会变弱。国内有学者认为在给定 DMU 的情况下，若评价指标扩大到一定程度会使所有的决策单元有效性接近 1。这表明为提高 DEA 效率的区分性应减少输入和输出变量的个数，但删除变量就会损失信息。成本指标之间和效益指标之间可能存在着相关关系，这也会使所得结果偏离实际。因此需要对分析方法进行修正。

修正 DEA 是典型相关分析与 DEA 相结合的方法。典型相关分析主要用于识别并量化两组变量之间的关系，得到的输入变量和输出变量之间具有最大的相关性，而输入或输出变量内部的相关性却很小。这巧妙地避免了由于各变量之间存在相关性而对研究结果造成影响的问题，既能保留原始信息又可减少变量个数，同时兼顾原始 DEA 方法的优点，增加传统 DEA 效率测度的准确性和效率区分能力。

2.2 指标的典型相关分析

理论上，固定资产投资额增加会导致从业人员数增加，进出口总额会影响该地区生产总值等。因此，所选指标之间可能存在一定的相关关系。利用 SPSS19.0 对原始变量进行分析的结果所示各成本指标之间和各效益指标之间确实均存在很强的相关性，与上述分析一致，如成本指标 X_1 二氧化硫排放总量和 X_4 从业人员数相关系数达 0.838，而效益指标 Y_1 GDP 和 Y_2 进出口总额相关系数达 0.947。此外，其他指标之间也存在不同程度的相关性，这会对 DEA 分析产生很大的影响。

原始变量典型相关分析结果显示：2014 和 2015 年前三对典型变量的相关系数均在 0.8 以上，最大的达到 0.996。显著性检验（ $\alpha=0.001$ ）结果显示：2014 和 2015 年原始数据的前三对典型变量 P 值均为 $0.000 < \alpha$ ，而两年的第四对典型变量的 p 值均大于 α 。除此之外，2014 和 2015 年数据的第一个典型相关系数的平方均大于 0.99，即都占有 99% 以上的输入输出信息，而两年的第二、三典型变量也均占有 70% 以上的输入输出信息。决策单元 18 个综合变量 6 个，也符合 Banker 提出的经验法则。

3、长三角城市可持续发展能力的修正 DEA 评价

通过典型相关分析得到的综合变量存在指标数值为负的情况，而 DEA 要求变量严格非负。因此还需对典型变量进行修正，

这里取 e 为底的指数将其正数化。利用正数化后的综合变量进行 DEA 分析，得到的结果如表 2 所示。

表 2 2014~2015 年长三角部分城市可持续发展能力修正 DEA 分析结果

地区	2014 年				2015 年			
	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬
上海	1.000	1.000	1.000	—	1.000	1.000	1.000	—
南京	0.982	1.000	0.982	drs	0.951	1.000	0.951	drs
无锡	1.000	1.000	1.000	—	0.809	0.893	0.907	drs
常州	1.000	1.000	1.000	—	1.000	1.000	1.000	—
苏州	0.970	0.987	0.983	irs	1.000	1.000	1.000	—
南通	0.863	0.874	0.987	drs	0.967	0.979	0.987	irs
盐城	1.000	1.000	1.000	—	0.936	0.949	0.987	irs
扬州	1.000	1.000	1.000	—	0.818	0.821	0.996	irs
镇江	0.815	0.847	0.961	irs	1.000	1.000	1.000	—
泰州	0.859	0.862	0.996	irs	1.000	1.000	1.000	—
合肥	0.831	0.854	0.973	drs	1.000	1.000	1.000	—
芜湖	0.819	0.824	0.993	drs	0.800	0.804	0.995	drs
马鞍山	0.856	0.972	0.880	irs	0.934	1.000	0.934	drs
铜陵	1.000	1.000	1.000	—	1.000	1.000	1.000	—
安庆	1.000	1.000	1.000	—	1.000	1.000	1.000	—
滁州	0.910	0.927	0.982	irs	0.970	0.997	0.973	irs
池州	0.951	0.952	0.999	drs	1.000	1.000	1.000	—
宣城	0.893	0.894	1.000	—	1.000	1.000	1.000	—

表 2 可看出，2014 年江苏省 9 个城市中只有 4 个城市可持续发展能力较高，安徽省 8 个城市中有 6 个可持续发展能力低下，且两个省会城市可持续发展能力都不佳。2015 年该地区的城市可持续发展能力有所改善，安徽省可持续发展能力较低的城市由 6 个减少到 3 个，而江苏省的可持续发展能力较低的城市有所变化但数量未减少。

上述分析表明，2014~2015 年长三角上海、江苏和安徽 18 个城市的大部分地区可持续发展能力是较高的，但仍有个别地区能力较低，且可持续发展欠佳的城市个数 2015 比 2014 年有所减少。这表明，近年来各地区都在重视可持续发展，采取了一系列改善环境的措施并取得一定的成就。但经济发展带来的资源环境恶化仍比较严重，即使是在发达地区，可持续发展能力仍不能达到所有城市都较高。

4、结论与建议

长三角城市群虽是较发达地区，但其部分城市仍存在可持续发展能力较低的现象，这为今后的发展敲响警钟。长三角地区可持续发展能力较低的主要原因是投入冗余，但各个地区的情况略有差别：江苏主要是投入冗余；而安徽则是投入冗余和规模问题的双重影响。为提高各地区可持续发展能力，各城市应根据实际情况进行生产调整，比如：南通、无锡、盐城、镇江、泰州存在投入严重过剩的现象，在今后的生产中应适量减少投入，降低浪费；盐城、扬州和安徽大部分地区除存在投入冗余的现

象还表现出产出不足，这些地区除适当减少投入的增加外，还应注重技术效率的发展，提高产出能力。上海、常州等可持续发展能力较高的城市也应总结本地区发展的经验，保持现有状况的同时寻求更大发展突破。

本研究选取的时间序列较短且分析时存在一个隐形的假设，即不同年份的技术效率水平相同，这其实与实际并不相符；利用修正 DEA 进行综合效率评价后，进一步分析不同 DEA 有效城市间的细微差别难以实现。这些都将在今后的研究中不断完善。

[参考文献]:

[1]牛元文.可持续发展理论的内涵认知——纪念联合国里约环发大会 20 周年[J].中国人口资源与环境, 2012 (5): 9-14.

[2]胡宗义, 刘亦文, 袁亮.金融均衡发展对经济可持续增长的实证研究[J].中国软科学, 2013 (7): 25-38.

[3]张立新, 崔丽杰.山东省农业可持续发展能力评价研究[J].华东经济管理, 2015, 29 (7): 14-19.

[4]吴凡, 苗韧.城市可持续发展能力评估体系构建研究[J].生态经济, 2017, 33 (3): 105-109.

[5]Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E.Measuring the efficiency of decision making units[J].European journal of operational research, 1978, 2 (6): 429-444.

[6]Banker R D, Charnes A, Cooper W W.Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis[J].Management Science, 1984, 30 (9): 1078-1092.

[7]Hotelling, H.Relations between Two Sets of Variables[J].Biometrika, 1936 (28): 321-377.