

文章编号: 1003- 207( 2000) 02- 0075- 06

# 区域可持续发展指标体系及其评估模型

——湖南长沙市的实证研究

王良健

( 湖南财经学院经济研究所, 长沙 410079)

**摘要:** 本文在系统阐述国内外可持续发展指标体系研究进展的基础上, 以湖南长沙市为例, 建立了较为完整的可持续发展指标体系, 并采用多目标线性加权函数模型首次对区域可持续发展进程进行系统的综合评估, 评估方法具有可操作性和一定的推广应用价值。

**关键词:** 可持续发展; 指标体系; 综合评估; 长沙市

中图分类号: C931

文献标识码: A

可持续发展指标体系的建立是评价各国(或地区)可持续发展水平、能力的基础工作, 对制定和实施区域可持续发展战略具有重要意义, 并已得到专家学者和政府机构的高度重视。近年来, 各国国际组织、各国政府和学术团体对如何建立可持续发展指标体系开展了大量的研究工作。如国际上: 1990年5月联合国开发计划署(UNDP)首次公布的人文发展指数(HDI)<sup>[1]</sup>, 以预期寿命、教育水平、生活质量三个基础变量组成综合指标, 用来测度各国可持续发展水平及其差异; 1995年9月, 世界银行(WB)提出了以“国家财富”或“国家人均资本”为依据的衡量可持续发展的指标体系<sup>[2]</sup>; 1996年由联合国可持续发展委员会(UNCSD)等机构在“经济、社会、环境和机构四大系统”的概念模型和驱动力(Driving force) - 状态(State) - 响应(Response)模型(DSR)的基础上, 结合《21世纪议程》中的各章节内容提出了一个初步的可持续发展核心指标框架<sup>[3]</sup>等等。国内著名学者牛文元<sup>[4]</sup>、毛汉英<sup>[5]</sup>、叶文虎<sup>[6]</sup>、陈迎<sup>[7]</sup>、郝晓辉<sup>[8]</sup>等对可持续发展指标体系亦进行了大量的研究, 此外, 1997年国家统计局等从经济、资源、环境、社会、人口、科技与教育六个方面, 分三层建立面向国家层面的中国可持续发展总态势评价指标体系。尽管国内外对可持续发展指标体系的研究已取得了一系列成果, 但也存在不少分歧, 尚有待逐步完善。本文以湖南省长沙市为例, 从经济、社会和资源环境三大子系统出发, 建立长沙市可持续发展指标体系, 确定各单项指标的标志值(或目标值), 并采用多目标线性加权函数模型对可持续发展进程进行系统的综合评估。

## 1 构建区域可持续发展指标体系的基本原则

由于各个地区的可持续发展条件不同, 面临的问题不同, 选择的指标也就不一样, 正因为如此, 才有了众多的指标体系。建立长沙市可持续发展指标体系, 一要根据长沙的实际情况, 不能照搬其他地区的指标; 二要具有可操作性, 使各区、县都可以利用该指标体系评估可持续发展水平、能力、

收稿日期: 1999- 06- 22; 修订日期: 2000- 01- 24

基金项目: 长沙市第二届社会科学课题公开招标资助项目

作者简介: 王良健(1964- ), 男(汉族), 湖南双峰人, 湖南财经学院经济研究所, 博士、副教授, 研究方向: 资源环境经济学。

潜力,分析存在问题和制定发展战略。

对于发展中国家(或地区)而言,可持续发展重点强调“发展”,同时兼顾资源、环境的利用保护,如果过分强调环境指标,必然影响社会经济发展。因此,发展中国家(或地区)的可持续发展指标体系选择及权重的确定应将经济指标放到首位,兼顾社会、资源、生态环境指标,这种思想应贯彻到长沙市可持续发展指标体系建立和评估工作中。

经济持续性,生态持续性和社会持续性是可持续发展概念的基本要素,因此指标体系的基本结构可分为经济、社会和资源环境三大子系统。每个子系统由一组指标构成,各指标之间相互独立,又相互联系,共同构成一个有机整体。在具体构建可持续发展指标体系时,一要充分考虑指标体系的科学性,即客观真实地反映长沙市的人口、资源、环境、社会经济发展协调状况,以及发展水平、规模、速度等;二是指标体系要以现实统计数据作为基础,要容易获取,易于分析计算,即可行性原则;三是要求指标的统计口径、含义、适用范围在不同时段一定要相同,使得评价结果在时间上现状与过去可比,以反映可持续发展的演进轨迹,便于及时发现问题,提出相应的对策措施。

2 长沙市可持续发展指标体系构建

2.1 指标体系框架

根据上述建立可持续发展指标体系的基本原则,结合长沙市实施跨世纪可持续发展战略的基本思路,提出长沙市可持续发展指标体系框架(图1)。

|                   |                           |
|-------------------|---------------------------|
| 经济<br>子<br>系<br>统 | 人均国内生产总值 $x_1$ (元/人)      |
|                   | 农业在国内生产总值中的比重 $x_2$ (%)   |
|                   | 第三产业在国内生产总值中的比重 $x_3$ (%) |
|                   | 人均地方财政收入 $x_4$ (元/人)      |
|                   | 非农产业产值比重 $x_5$ (%)        |
|                   | 农产品商品率 $x_7$ (%)          |
|                   | 农业科技贡献率 $x_8$ (%)         |
|                   | 科技投入占财政支出比例 $x_9$ (%)     |
|                   | 农产品优质率 $x_{10}$ (%)       |
|                   | 农产品深加工转化率 $x_{11}$ (%)    |
|                   | 农业外贸出口依存度 $x_{12}$ (%)    |
|                   | 农业劳动生产率 $x_{13}$ (元/人)    |
|                   | 公顷粮食产量 $x_{14}$ (kg/ha)   |
|                   | 人均肉类产量 $x_{15}$ (kg/人·年)  |
|                   | 人均蛋类产量 $x_{16}$ (kg/人·年)  |
|                   | 工业经济效益综合指数 $x_{17}$ (%)   |
|                   | 职工平均创造工业产值 $x_{18}$ (元/人) |
|                   | 职工平均创造利润 $x_{19}$ (元/人)   |
|                   | 百元固定资产原值提供产值 $x_{20}$ (元) |
|                   | 百元固定资产原值提供利润 $x_{21}$ (元) |
|                   | 人均社会商品零售总额 $x_{22}$ (元/人) |

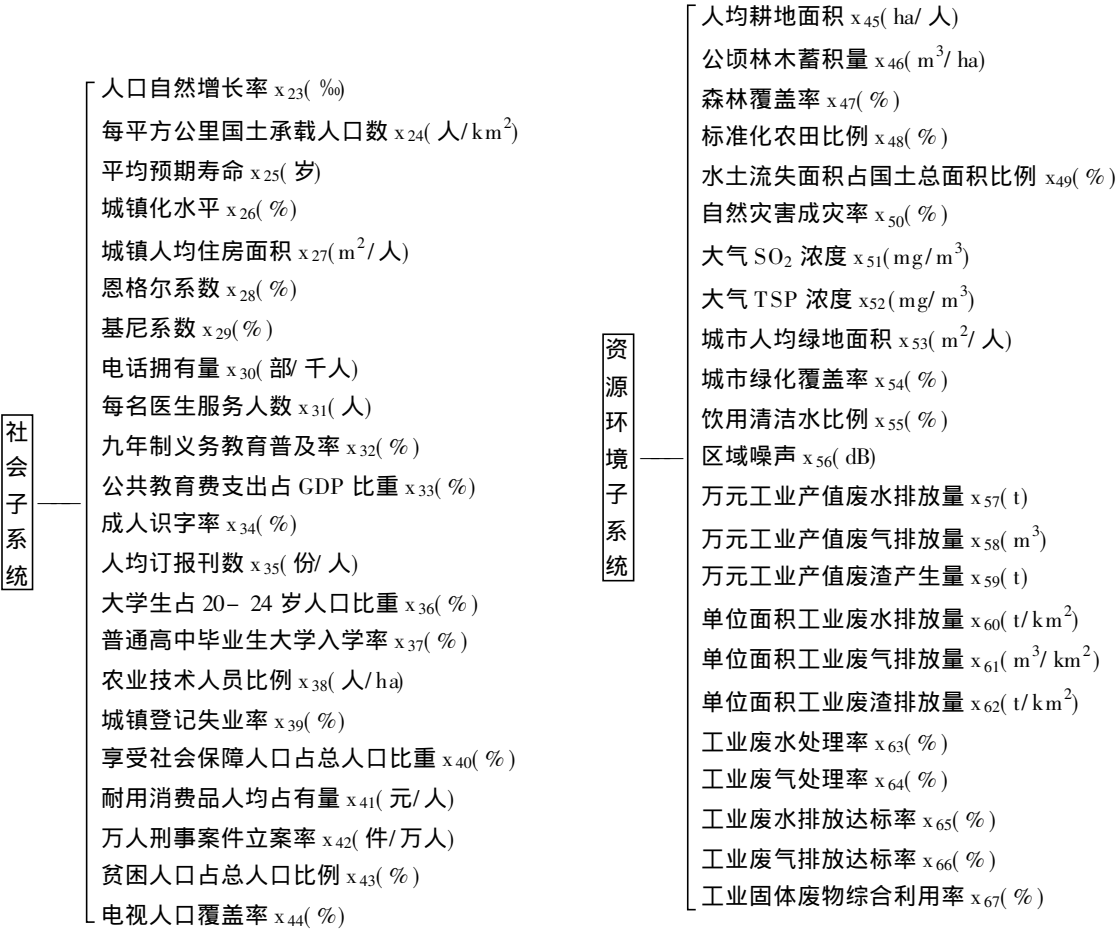


图 1 长沙市可持续发展指标体系框架

2.2 单项指标的标志值(或目标值)及其权重的确定

按照上述构想设计的可持续发展评估指标体系框架,在确定各单项指标的标志值(或目标值)时,首先借鉴美国斯坦福大学社会学家英克尔斯教授提出的现代化 10 项标准,联合国社会发展研究所 1970 年提出的按贫富区分的社会指标体系 21 项国际标准,以及其它专项国际标准<sup>[9]</sup>,同时参考我国国家统计局提出的小康社会指标<sup>[10]</sup>和国家一级环境质量标准<sup>[11]</sup>,综合分析确定了评估体系中各单项指标的标志值(或目标值,表 1)。

本次研究采用层次分析法(AHP 法)确定指标的权重。这是一种整理和综合专家们经验判断的方法,也是将分散的咨询意见数量化与集中化的有效途径。它将要识别的复杂问题分解成若干层次,由专家和决策者对所列指标通过两两比较重要程度而逐层进行判断评分,利用计算判断矩阵的特征向量确定下层指标对上层指标的贡献程度,从而得到基层指标对总体目标或综合评价指标重要性的排列结果。

本文以可持续发展评估作为总体目标(A),相对于总体目标而言,三大子目标(F)之间的相对重要性通过专家评判构造评判矩阵如下:

| A              | F <sub>1</sub> | F <sub>2</sub> | F <sub>3</sub> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| F <sub>1</sub> | 1              | 8/ 9           | 7/8            |
| F <sub>2</sub> | 9/ 8           | 1              | 8/9            |
| F <sub>3</sub> | 8/ 7           | 9/ 8           | 1              |

其中 F<sub>1</sub>- 社会子系统; F<sub>2</sub>- 资源环境子系统; F<sub>3</sub>- 经济子系统; 通过计算, 上述矩阵的特征向量 W (即因子排序权值) = [0. 31, 0. 33, 0. 36]<sup>T</sup>, 即评价因子 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> 的权重分别为 0. 31, 0. 33, 0. 36。

上述判断矩阵最大特征根  $\lambda_{\max} = 3. 005$ ,  $C \cdot I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = 0. 0025$  (本例 n= 3),  $R \cdot I = 0. 58$ ,  $C \cdot R = \frac{C \cdot I}{R \cdot I} = 0. 004 < 0. 10$ , 说明上述判断矩阵具有满意的一致性。按照同样的方法, 得到各单项评估指标的权重值(表 1)

表 1 长沙市可持续发展评估指标体系中各单项指标值及评估值

| 单项<br>指标                     | 权重     | 标志值<br>(或目标值) | 评估年份   |        |        | 单项<br>指标        | 权重     | 标志值<br>(或目标值) | 评估年份   |        |        |
|------------------------------|--------|---------------|--------|--------|--------|-----------------|--------|---------------|--------|--------|--------|
|                              |        |               | 1985   | 1990   | 1997   |                 |        |               | 1985   | 1990   | 1997   |
| X <sub>1</sub> <sup>①</sup>  | 0. 060 | 6800          | 20. 94 | 28. 54 | 68. 24 | X <sub>35</sub> | 0. 045 | 0. 11         | 17. 52 | 23. 05 | 34. 27 |
| X <sub>2</sub>               | 0. 040 | 15            | 58. 37 | 75. 00 | 94. 90 | X <sub>36</sub> | 0. 045 | 10            | 19. 03 | 28. 35 | 41. 66 |
| X <sub>3</sub>               | 0. 040 | 40            | 70. 75 | 70. 25 | 100    | X <sub>37</sub> | 0. 045 | > 50          | 91. 14 | 33. 60 | 86. 60 |
| X <sub>4</sub>               | 0. 060 | 800           | 16. 29 | 23. 38 | 59. 80 | X <sub>38</sub> | 0. 045 | 20            | 0. 08  | 0. 085 | 0. 10  |
| X <sub>5</sub>               | 0. 040 | 87            | 84. 13 | 87. 33 | 98. 60 | X <sub>39</sub> | 0. 050 | < 0. 5        | 100    | 50. 00 | 16. 23 |
| X <sub>6</sub>               | 0. 060 | 8000          | 5. 54  | 9. 01  | 33. 11 | X <sub>40</sub> | 0. 050 | 40            | 8. 16  | 9. 70  | 11. 40 |
| X <sub>7</sub>               | 0. 045 | 80            | 59. 71 | 66. 68 | 74. 73 | X <sub>41</sub> | 0. 039 | 4000          | 16. 15 | 29. 24 | 42. 17 |
| X <sub>8</sub>               | 0. 040 | 60            | 16. 70 | 33. 30 | 50. 00 | X <sub>42</sub> | 0. 050 | 15            | 50. 27 | 68. 07 | 85. 13 |
| X <sub>9</sub>               | 0. 040 | 3             | 21. 64 | 10. 07 | 33. 11 | X <sub>43</sub> | 0. 050 | 0             | 98     | 100    | 100    |
| X <sub>10</sub>              | 0. 045 | 80            | 18. 75 | 31. 25 | 50. 00 | X <sub>44</sub> | 0. 039 | 100           | 23. 60 | 90. 00 | 100    |
| X <sub>11</sub>              | 0. 045 | 50            | 10. 00 | 30. 00 | 40. 00 | X <sub>45</sub> | 0. 050 | > 0. 053      | 100    | 100    | 100    |
| X <sub>12</sub>              | 0. 045 | 5             | 18. 00 | 32. 00 | 55. 00 | X <sub>46</sub> | 0. 050 | 120           | 10. 51 | 11. 55 | 21. 46 |
| X <sub>13</sub>              | 0. 045 | 40000         | 2. 92  | 5. 80  | 9. 70  | X <sub>47</sub> | 0. 050 | 40            | 100    | 100    | 100    |
| X <sub>14</sub>              | 0. 045 | 7500          | 100    | 100    | 100    | X <sub>48</sub> | 0. 050 | 80            | 92. 91 | 91. 44 | 98. 33 |
| X <sub>15</sub>              | 0. 045 | 120           | 25. 35 | 37. 28 | 60. 45 | X <sub>49</sub> | 0. 050 | 0. 1          | 0. 35  | 0. 41  | 0. 52  |
| X <sub>16</sub>              | 0. 045 | 120           | 3. 74  | 5. 08  | 5. 85  | X <sub>50</sub> | 0. 050 | < 7           | 100    | 100    | 100    |
| X <sub>17</sub>              | 0. 045 | 100           | 53. 87 | 85. 26 | 92. 72 | X <sub>51</sub> | 0. 035 | 0. 02         | 15. 38 | 16. 67 | 20. 00 |
| X <sub>18</sub>              | 0. 045 | 40000         | 33. 57 | 35. 50 | 100    | X <sub>52</sub> | 0. 035 | 0. 15         | 36. 67 | 51. 82 | 60. 24 |
| X <sub>19</sub>              | 0. 045 | 4000          | 34. 25 | 23. 40 | 39. 53 | X <sub>53</sub> | 0. 035 | 20            | 40. 57 | 92. 48 | 91. 05 |
| X <sub>20</sub>              | 0. 045 | 400           | 39. 68 | 42. 78 | 41. 40 | X <sub>54</sub> | 0. 035 | 40            | 41. 05 | 60. 74 | 67. 64 |
| X <sub>21</sub>              | 0. 045 | 50            | 32. 92 | 10. 01 | 7. 67  | X <sub>55</sub> | 0. 035 | 100           | 92. 80 | 95. 00 | 93. 00 |
| X <sub>22</sub>              | 0. 035 | 4000          | 13. 25 | 25. 31 | 89. 62 | X <sub>56</sub> | 0. 030 | 45            | 66. 27 | 75. 42 | 81. 97 |
| X <sub>23</sub>              | 0. 055 | < 5           | 57. 54 | 53. 76 | 100    | X <sub>57</sub> | 0. 045 | 100           | 66. 20 | 86. 56 | 100    |
| X <sub>24</sub>              | 0. 045 | < 160         | 37. 50 | 34. 38 | 33. 07 | X <sub>58</sub> | 0. 045 | 20000         | 100    | 100    | 100    |
| X <sub>25</sub>              | 0. 039 | 70            | 92. 86 | 100    | 100    | X <sub>59</sub> | 0. 045 | 1             | 100    | 100    | 100    |
| X <sub>26</sub>              | 0. 045 | 75            | 34. 19 | 34. 65 | 39. 86 | X <sub>60</sub> | 0. 045 | 3000          | 1. 65  | 0. 79  | 2. 53  |
| X <sub>27</sub>              | 0. 045 | 15. 5         | 43. 03 | 44. 13 | 52. 58 | X <sub>61</sub> | 0. 045 | 2000 万        | 83. 87 | 50. 91 | 50. 36 |
| X <sub>28</sub>              | 0. 050 | < 40          | 73. 63 | 72. 77 | 92. 36 | X <sub>62</sub> | 0. 045 | 500           | 44. 57 | 32. 15 | 23. 86 |
| X <sub>29</sub> <sup>②</sup> | 0. 050 | < 35          | 86. 00 | 91. 33 | 100    | X <sub>63</sub> | 0. 045 | 100           | 17. 19 | 9. 32  | 71. 92 |
| X <sub>30</sub>              | 0. 039 | 200           | 4. 36  | 6. 54  | 41. 18 | X <sub>64</sub> | 0. 045 | 100           | 67. 91 | 22. 49 | 71. 23 |
| X <sub>31</sub>              | 0. 039 | < 1000        | 100    | 100    | 100    | X <sub>65</sub> | 0. 045 | 100           | 36. 63 | 73. 92 | 62. 51 |
| X <sub>32</sub>              | 0. 045 | 100           | 64. 29 | 73. 12 | 99. 60 | X <sub>66</sub> | 0. 045 | 100           | 32. 09 | 77. 52 | 28. 77 |
| X <sub>33</sub>              | 0. 045 | 3             | 25. 68 | 31. 56 | 35. 51 | X <sub>67</sub> | 0. 045 | 100           | 7. 07  | 27. 14 | 70. 26 |
| X <sub>34</sub>              | 0. 045 | > 80          | 100    | 100    | 100    |                 |        |               |        |        |        |

①GDP 数据按 1990 年可比价计算

②基尼系数采用经验公式计算:  $G = 1. 067 - 20. 22(1/A) - 0. 089 \ln A$  式中 A 为人均 GDP, G 代表基尼系数, 用来反映收入分配水平的公平程度。

3 综合评估模型与结果分析

可持续发展评估指标体系中的每一个单项指标,都是从不同侧面来反映可持续发展的情况,要想反映全貌还需进行综合评价,本次研究采用多目标线性加权函数法,即常用的综合评分法,其函数表达式为:

$$Y = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n \frac{X_j}{Z_j} \times r_j) \times W_i$$

式中 Y—总得分,  $x_j$ —某单项指标的实际值,  $Z_j$ —某单项指标的标志值(或目标值),  $r_j$ —某单项指标在该层次下的权重,  $W_i$ —三大子系统的权重。对于逆向单项指标(即当单项指标取值越小越好时),可用下式计算:

$$Y = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^n \frac{Z_j}{x_j} \times r_j) \times W_i$$

通过对单项指标逐一进行计算,得到长沙市 1985、1990、1997 年可持续发展综合评估结果(表 2)。

表 2 长沙市可持续发展综合评估结果(单位: %)

| 评估项目<br>评估年份 | 经济子系统 | 社会子系统 | 资源环境子系统 | 综合评估结果(Y) |
|--------------|-------|-------|---------|-----------|
| 1985         | 32.57 | 52.67 | 55.18   | 46.26     |
| 1990         | 38.31 | 53.39 | 59.65   | 50.03     |
| 1997         | 58.34 | 64.25 | 65.76   | 62.62     |

同时根据事物的不断发展论和发展阶段论,将长沙市可持续发展划分为可持续发展的准备阶段,初步可持续发展阶段、基本可持续发展阶段和可持续发展等四个阶段(表 3)。这样就把实现可持续发展这一远大目标,分割成可操作的阶段性目标,有助于可持续发展的分段实施和重点突破。

表 3 长沙市可持续发展评判标准

| 综合评估值(%) | < 50      | 50— 70    | 70— 85    | > 85    |
|----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 评判标准     | 可持续发展准备阶段 | 初步可持续发展阶段 | 基本可持续发展阶段 | 可持续发展阶段 |

由表 2 可知,综合评估值(Y) 随时间呈增加趋势,表明长沙市自 1985 年来通过对影响可持续发展的诸多要素进行调整,单项指标的实现率绝大部分有了提高,也从侧面说明这段时期可持续发展的政策机制所起的作用显著(如经济子系统指标有了大幅度提高,至 1997 年其评估值达 58.34%)。但从综合评估值来看,长沙市目前(1997 年)可持续发展仍处在初步可持续发展阶段,离可持续发展目标还相差很远(1997 年 Y 值= 62.62%)。究其原因,目前制约长沙市可持续发展的主要问题是: ①国民经济综合实力位居全国省会城市之中游,其整体素质和效益有待提高。②工业结构性矛盾尤为突出,部分国有企业亏损严重。③农业劳动生产率低,农产品商品率、优质率、深加工转化率均不高,农民收入增长缓慢。④人口基数庞大,人地矛盾十分突出。⑤农村城镇化水平低,且社会化综合服务体系不完善,社会保障化程度低。⑥教育与科技投入少,农业科技贡献率及农业技术人员比例均很低。⑦水土流失面积广,大气中 SO<sub>2</sub>、酸雨污染相当严重。

参考文献:

[1] 联合国开发计划署. 人类发展报告[R]. 北京: 中国财政经济出版社, 1995.

- [2] 王海燕. 论世界银行衡量可持续发展的最新指标体系[J]. 中国人口、资源与环境, 1996, 6(3).
- [3] 叶文虎, 全川. 联合国可持续发展指标体系述评[J]. 中国人口、资源与环境, 1997, 7(3): 83– 87.
- [4] 牛文元. 持续发展导论[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [5] 毛汉英. 山东省可持续发展指标体系初步研究[J]. 地理研究, 1996, 16(4): 16– 22.
- [6] 叶文虎, 栾胜基. 论可持续发展的衡量与指标体系[J]. 世界环境, 1996(1): 7– 10.
- [7] 陈迎. 可持续发展指标体系与国际比较研究[J]. 世界经济, 1997(6): 62– 68.
- [8] 郝晓辉. 可持续发展指标体系初探[J]. 世界环境, 1996, (1): 11– 13.
- [9] 高德三, 刘利. 海城市农业现代化量化指标体系的研究[J]. 农业经济问题, 1997, (7): 44– 46.
- [10] 吴寒光. 我国小康生活水平的测量尺度与标准[J]. 中国人口、资源与环境, 1995, 5(2): 57– 61.
- [11] 杨士弘. 广州城市环境与经济协调发展预测及调控研究[J]. 地理科学, 1994, 14(2): 136– 143.

## The Indicator System of Regional Sustainable Development and the Evaluating Model

### — A Case Study of Changsha City Hunan Province

WANG Liang jian

(Institute of Economics, Hunan Finance and Economics College, Changsha 410079, China)

**Abstract:** Based on expounding systematically the indicator system of sustainable development at home and abroad, this paper takes Changsha city, Hunan province as an example. The indicator system of sustainable development has been established and the comprehensive evaluation on sustainable development has been made with the multiobjective linearly Weighted function model. The evaluating method has practical and applicable value.

**Key Words:** sustainable development, indicator system, comprehensive evaluation, Changsha city