

中国环保技术装备市场预测

孙东峰¹, 王 凯²

(1. 天津大学管理学院, 天津 300072; 2. 张家口市环境保护研究所, 张家口 075000)

摘 要: 采用政策上的定性预测、经验预测和二次平滑指数法对我国“十五”期间环保技术装备市场进行了预测, 预测的项目为环保总投资和环保技术装备投资。政策上的定性预测表明, 21 世纪初期环保技术装备市场将发生较大变化。二次平滑指数预测法和经验预测法的结果非常接近, 表明“十五”期间, 我国环保投资总额将达到 7 739. 17 亿元人民币, 其中技术装备市场为 3 095. 65 亿元人民币。

关键词: 环保总投资; 环保技术装备投资; 二次平滑指数预测

中图分类号: F 205 文献标志码: A 文章编号: 1008- 4339(2004)01- 0056- 06

Prediction on the Market of Technology Equipment of Environment Protection of China

SUN Dong-feng¹, WANG Kai²

(1. School of Management, Tianjin University, Tianjin 300072, China;

2. Research Institute of Environmental Protection, Zhangjiakou 075000, China)

Abstract The qualitative analysis on the basis of policy, experience prediction on the basis of the former investigation of environment protection industry and the prediction of the second smooth index are used to predict the total investment of environment protection and the technology equipment market capacity in the next five years. The qualitative analysis expounds that great changes will take place in the market of technology equipment of environment protection in the early 21st century. The results of the model of Brown and experience prediction are very similar, indicating that the total investment of environment protection will amount to RMB 773. 9 billion, of which technology equipment market is RMB 309. 5 billion. The qualitative analysis and quantitative analysis make the prediction more scientific.

Keywords: total investment of environment protection; investment of technology of equipment of environment protection; prediction of the second smooth index

中国环保市场的构成涉及到第一、第二和第三产业。由于第一产业市场在我国尚未完全形成, 或者受不同部门管理, 无法预测, 第三产业中, 环境影响评价、环境保护设施运营等尚未真正市场化, 在各种统计数据中往往小于实际市场份额, 低公害产品和绿色食品的界限还没有明确划分, 故笔者主要分析“十五”期间环保技术装备市场或污染防治市场即环保市场的核心部分, 内容涉及图 1 中的第二产业和第三产业市场, 主要由环保产品(装备)生产和环保技术服务业两个领域构成。

由于环保市场受国家政策和宏观经济形势的影

响很大, 环保市场预测很困难, 因此, 选择环保投资来作预测。预测项目为环保总投资、环保技术装备投资。

一、预测方法

本文选择以下方法进行预测。

1. 政策上的定性预测

根据“十五”期间我国环保政策和环保工作重心的转移, 对环保技术装备市场(见图 1)进行预测。

* 收稿日期: 2003- 03- 09.

作者简介: 孙东峰(1966—), 女, 硕士。

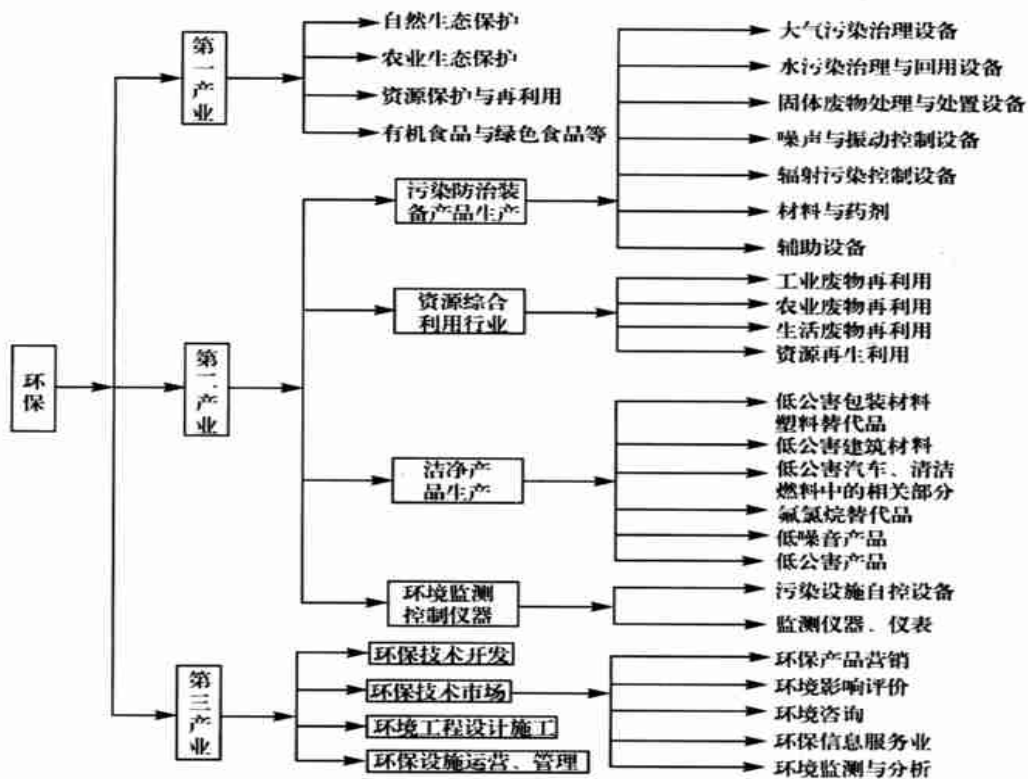


图 1 环保市场结构示意图

2. 在以往环保投入的基础上的经验预测

根据环保产业及其调查结果和我国环保投资趋势,确定技术装备产品所占市场份额,并以此结果进行经验预测。

3. 时间序列指数修匀预测法

一个时间序列往往是由 3 种形式叠加或组合而成,一是长期趋势,二是周期性波动,三是不规则变动^[1]。长期趋势表示时间序列朝着一定的方向持续上升或下降,或停留在某一水平上的倾向,反映了客观事物的主要变化趋势。周期性波动分为两种,一种是季节变化,指一年之内,在特定的月份或季节出现的需求或高潮;另一种是循环变动,指较长时期内(周期为若干年)有规律的变动。不规则变动分为突然变动和随机变动。突然变动指战争、自然灾害或其他社会和政治因素等意外事件引起的变动;随机变动是指由于大量的随机因素产生的综合、短期和不规则影响而引起的变动。随机变动又被称作“噪声”,它对长期趋势、周期性波动形成干扰。这种干扰又有很大的随机性,只有当它的方差较小时,才具有较小的干扰性,才能有效地对未来值做出精确的估计。相反,如果“噪声”的方差很大,就有可能掩

盖其他因素的规律性。

在经济管理分析中,常采用修匀法^[2 3]消除时间序列中的扰动性,以便较为清晰地显示长期趋势的倾向。指数平滑法是最常见的修匀法之一,见式(1)。这种方法在应用时要求时间序列被判明不存在循环波动的影响。

$$S_t^{(1)} = \alpha X_t + \alpha(1 - \alpha) S_{t-1}^{(1)} \tag{1}$$

式中: α 为平滑常数,反映了修正幅度的大小,实际上起了“权”的作用; $S_t^{(1)}$ 为 t 期的平滑修匀值,它受两部分因素影响,一是本期观察值,二是上期的平滑值。

α 的取值范围据经验列出:

$\alpha = 0.05 \sim 0.20$, 判断依据为序列呈不规则变动,但接近较稳定的常数;

$\alpha = 0.3 \sim 0.5$, 判断依据为序列波动不大,长期趋势变动缓慢;

$\alpha = 0.6 \sim 0.9$, 判断依据为序列波动较大,长期趋势变动快速、明显。

指数平滑修匀充分利用过去所有的历史数据,主要作用是剔除“随机”波动的影响。Brown 将其发展为预测模型,即多重指数平滑修匀与预测模型。

设时间序列的观察值 $X_1, X_2, \dots, X_t$, 则可据其预测 $t+z$ 期的数值。

如果时间序列发展较稳定, 一般可采取一次指数平滑模型预测。一次指数平滑修匀的预测公式为

$$\begin{aligned} X'_{t+1} &= S_t^{(1)} \\ X'_t &= S_t^{(1)} \end{aligned} \tag{2}$$

且有 $X'_{t+1} = X'_t + \alpha(X_t - X'_t)$ (3)

上式表明, X_{t+1} 的预测值 X'_{t+1} 等于 X_t 的预测值 X'_t 加上 t 时刻的预测误差 $(X_t - X'_t)$ 的 α 倍。如果 t 时刻的预测值过低, 则 $(X_t - X'_t) > 0$, $t+1$ 时刻的预测值增大; 反之则减少。可见这种方法具有“自适应”的功能。它通过一定的修正措施自动适应即期的预测误差, 并通过 α 来调整修正幅度。

如果时间序列具有明显的上升或下降趋势, 则可采用二次指数平滑预测模型。二次平滑是指在经过一次平滑的基础上对原序列再作一次平滑, 基本原理同一次平滑相同。二次指数平滑的修匀公式为

$$S_t^{(2)} = \alpha S_t^{(1)} + (1 - \alpha) S_{t-1}^{(2)} \tag{4}$$

二次指数平滑 $t+z$ 期的预测公式为

$$\begin{aligned} X'_{t+z} &= [2 + \alpha z / (1 - \alpha)] S_t^{(1)} - \\ &\quad [1 + \alpha z / (1 - \alpha)] S_t^{(2)} \end{aligned} \tag{5}$$

二、政策上的定性预测

环保是政策引导性市场, 国家环保政策对环保市场的影响举足轻重, 所以根据国家环保政策走向可以对环保技术装备市场作定性预测。

1. 污水技术装备市场

通过对文献[4, 5] 的数据分析, 可以得到我国工业废水排放和治理的基本情况(如表 1 所示)。由表 1 可知, 2000 年底全国“一空双达标”工作结束时, 我国工业废水达标率达到 82.1%, 点源治理的任务已不再艰巨。而表 2^[4, 5] 表明我国城市污水处理工作刚刚开始, 处理率只略高于 10%, 如果水环境质量要得到大的改善, 城市污水集中治理将成为我国 21 世纪初的主要治理任务, 投资高达 546.99 亿元, 对污水处理技术装备尤其是大型系列化配套的城市污水处理设备的需求潜力很大。

表 1 1991~2000 年工业废水排放和治理情况

时间/ 年	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
排放量/ 亿吨	236	234	219	216	221	206	227	200	197	194
处理率/ %	63.5	68.6	72.0	75.0	76.8	81.7	84.7	88.2	87.2	95.0
达标率/ %	50.1	52.9	54.9	55.8	55.4	59.1	61.8	67.8	66.7	82.1

表 2 有关年份污水排放及集中处理情况

时间/ 年	1990	1992	1996	1997
城市污水排放量/ 10 ⁴ (m ³ ·d ⁻¹)	8 052	8 146	9 667	9 627
生活污水排放量/ 10 ⁴ (m ³ ·d ⁻¹)	2 800	3 339		5 180
集中污水处理厂/ 座	80		153	160
处理能力/10 ⁴ (m ³ ·d ⁻¹)	277	366	751	1 044
集中处理率/ %	3.4	4.6	7.7	10.8
年建设投资/ 亿元			66.8	90.0

2. 大气污染治理技术装备市场

在 21 世纪初期, 大气污染技术处理装备市场也将发生较大的变化。如表 3 所示, 2000 年底我国烟尘污染已得到有效控制, 但 SO₂ 的治理工作在“九五”期间只是开展了示范工程的建设。针对这种状况, 政府及时进行政策的调整, 2000 年颁布了《火电厂烟气脱硫关键技术与设备国产化规划要点》, 以改变我国在脱硫技术方面的落后状况, 预示了大气污染治理工作重心的转移, 在点源治理上, SO₂ 的治理将成为 21 世纪初期的主要任务, 高效脱硫除尘器尤其是火电厂脱硫设备在今后 5~10 年内将迎来一个较大的市场需求。

表 3 1991~2000 年工业烟尘和 SO₂ 的产生量和治理情况

时间/ 年		1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
工业 烟尘	排放量/ 万吨	848	971	855	807	1 142	1 710	1 685	1 175	1 159	953
	削减率/ %	88.5	89.3	90.2	91.8	92.3	93.6	93.9	91.5	90.4	92.9
SO ₂	排放量/ 万吨	1 265	1 322	1 292	1 341	1 405	1 363	1 362	1 593	1 460	1 613
	削减率/ %	12.9	12.8	14.1	14.2	19.5	22.4	23.9	24.2	24.9	25.7

3. 城市生活垃圾处理技术

随着城市化水平发展速度快速迅猛, 城市垃圾约以 6%~7% 的速度增长, 侵占大量土地, 垃圾围城现象普遍, 严重污染水体和大气。表 4 显示了 1990~1997 年城市垃圾和粪便清运情况。

表 4 1990~1997 年城市垃圾及粪便清运量

时间/年	1990	1991	1993	1995	1996	1997
垃圾清运量/万吨	6 767	7 636	8 791	10 671	10 825	10 982
粪便清运量/万吨	2 385	2 764	3 168	3 066	2 930	2 845

近年来, 城市垃圾处理率有所提高, 见图 2, 但主要是填埋设施, 约占 70%。1986~1998 年, 全国城市垃圾和粪便处理厂由 23 座增至 900 多座, 年处理率由 0.9% 增加到 58.5%。但从垃圾产生、分类回收到处理方面看, 垃圾的减量化、资源化和无害化进展缓慢。

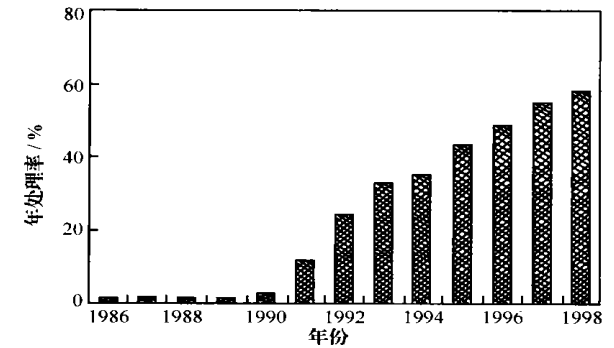


图 2 1988~1998 年我国城市垃圾无害化处理率

4. 环保技术服务

虽然各国对环保市场内涵界定不同, 但环保工作的发展规律和趋势是相同的。环保技术服务市场, 工业化国家非常发达, 而且是环保技术服务装备市场的主要领域。1993 年美国环保市场收入的 74% 来自服务, 只有 26% 的市场由仪器制造、空气污染控制、供水及地下水、废物处理处置设备构成。我国环保市场也将朝着这个方向发展, 因此, 环保技术服务业将是我国环保市场发展的重要方向, 而其中的工程与咨询、技术开发转让收入已经具备了一定规模, 新的增长点将主要集中在环境监测和污染防治设施运营的社会化和市场化方面。

综上所述, 从理论和环保政策的走向看, 21 世纪初期环保技术装备市场将发生重大变化, 城市污水处理、城市垃圾无害化处理、烟气脱硫和机动车污染净化技术装备和环保技术服务将占环保技术装备市场的主要份额, 而传统的工业污染防治设施的市

场份额会越来越小。

三、经验预测法

根据国家环保局 1993、1998 和 2000 年进行的全国环保产业基本调查, 并依据同期环保污染治理投入与环保技术装备业产值(环保产品和技术服务业之和)来分析投入和市场的关系, 从而得出环保技术装备业的市场份额(见表 5)。

表 5 显示, 技术装备业在环保产业中的市场份额与环境污染治理投入有明显的比例关系, 技术装备业收入占环保总投入的比例在 41.6%~47.7% 之间, 较为稳定。2000 年环境污染治理投入是 1988 年的 10.6 倍, 相应的技术装备市场 2000 年是 1988 年的 11.5 倍, 利润为 7.2 倍, 投入与技术装备市场增加的比例比较接近, 且符合实际, 也反映出环保产业中的技术装备市场直接受环保投入牵动。有关研究表明, 要使我国环境质量有明显改善, 环保投资需占 GDP 的 2% 以上; 如果环境问题基本解决, 环保投资需占 GDP 的 1.5%; 若环境污染基本得到控制, 环保投资也需占 GDP 的 1%。

表 5 环保投入和技术装备市场

时间/年	1988	1993	1997	2000
投入/亿元	99.97	268.83	502.40	1 060.70
技术装备收入/亿元	41.64	115.03	239.90	480.30
环保产品/亿元	38.00	103.94	182.10	236.90
技术服务/亿元	3.64	11.09	57.80	243.40
技术装备收入占总投资的比例/%	41.60	42.80	47.70	45.30
利润/亿元	7.03	21.69	32.20	50.90
利润占环保总投入的比例/%	7.03	8.07	6.41	4.80

根据《中华人民共和国国民经济和社会发展“九五”计划和 2010 年远景目标纲要》, 对 2001~2005 年环境污染治理投资总额及环保技术装备市场份额进行预测, 参数设定如下: 2001~2005 年, GDP 增长速度为 8%, 环保投入占 GDP 的比例低为 1%, 高为 1.25%, 技术装备市场占环保投入的 40%。利用经验预测法进行预测, 其预测结果见表 6。

从预测结果看, 如果环保治理投资总额占 GDP 的 1%, “十五”期间环保投资总额将达到 6 118 亿元, 环保技术装备市场为 2 447 亿元; 如果环保投资占 GDP 的 1.25%, 环保投资总额将达到 7 637 亿元, 技术装备市场为 3 054 亿元。

表 6 环境污染治理投资与技术装备市场预测

时间/ 年	2001	2002	2003	2004	2005	年均	合计
GDP/ 千亿元	104. 14	112. 48	121. 47	131. 19	141. 68		
环境污染治理投资(低)/ 亿元	1 041	1 125	1 215	1 320	1 417	1 223. 6	6 118
(高)/ 亿元	1 302	1 406	1 518	1 640	1 771	1 527. 4	7 637
技术装备市场投资(低)/ 亿元	416	450	486	528	567	489. 4	2 447
(高)/ 亿元	521	562	607	656	708	610. 8	3 054

四、平滑指数预测法

从前面的分析可以看出, 国民生产总值和环保投资总额的时间序列没有季节变动和循环变动倾向, 因此, 可以利用二次指数平滑预测模型对国民生产总值和环保投资总额进行预测。考虑到近期时间序列值对预测结果有较大影响, α 为 0. 6 ~ 0. 9, 经过比较, 选取平滑指数 $\alpha=0. 7$, 利用式(1)和式(4)计算一次和二次平滑修匀值, 再通过式(5)得出预测结果。

1. GDP 二次指数平滑预测

GDP 的二次指数平滑预测计算表见表 7。

二次平滑指数与经验预测法的计算结果比较见图 3, 两种预测方法的结果非常接近。

表 7 GDP 平滑指数预测计算表 (千亿元)

时间/ 年	序号	GDP X_t	$S_t^{(1)}$	$S_t^{(2)}$	X'_{t+z}
1991	1	21. 62	21. 62	21. 62	
1992	2	26. 63	25. 13	24. 08	
1993	3	34. 63	31. 78	29. 47	
1994	4	46. 76	42. 27	38. 43	
1995	5	57. 73	53. 09	48. 69	
1996	6	67. 80	63. 63	59. 15	
1997	7	74. 77	71. 43	67. 74	
1998	8	78. 35	76. 27	73. 71	
1999	9	81. 91	80. 29	78. 27	
2000	10	96. 43	91. 59	87. 59	
2001	11				104. 91
2002	12				114. 23
2003	13				123. 55
2004	14				132. 87
2005	15				142. 20

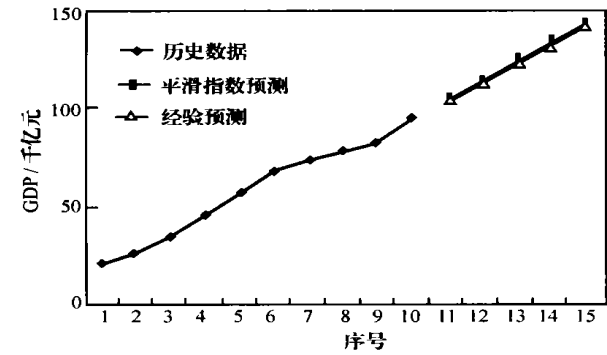


图 3 二次平滑指数与经验预测法的结果比较曲线

2. 环保投资总额二次平滑指数预测

2001 ~ 2005 年环保投资总额二次平滑指数预测结果见表 8。

二次平滑指数与经验预测法的计算结果比较见图 4。图 4 显示, 利用二次平滑指数预测法和经验预测法的高值比较接近, 考虑到 2002 年奥运规划开始实施, 其中有近 200 亿元用于市政和环保投资, 可以预见在 2001 ~ 2005 年环保投资总额增长速度较快, 因此, 预测结果取二次平滑指数的结果。在此结果基础上, 计算出技术装备市场份额。

表 8 环保投资总额平滑指数预测计算表 (亿元)

时间/ 年	序列号	X_t	$S_t^{(1)}$	$S_t^{(2)}$	X'_{t+z}
1991	1	170. 12	170. 12	170. 20	
1992	2	205. 56	194. 93	187. 52	
1993	3	268. 83	246. 67	228. 90	
1994	4	307. 20	289. 04	271. 00	
1995	5	354. 86	335. 11	315. 88	
1996	6	408. 20	382. 49	362. 51	
1997	7	502. 40	466. 43	435. 26	
1998	8	721. 80	645. 19	582. 21	
1999	9	936. 00	848. 76	768. 79	
2000	10	1 060. 70	997. 12	928. 62	
2001	11				1 225. 23
2002	12				1 401. 81
2003	13				1 544. 44
2004	14				1 704. 04
2005	15				1 863. 65

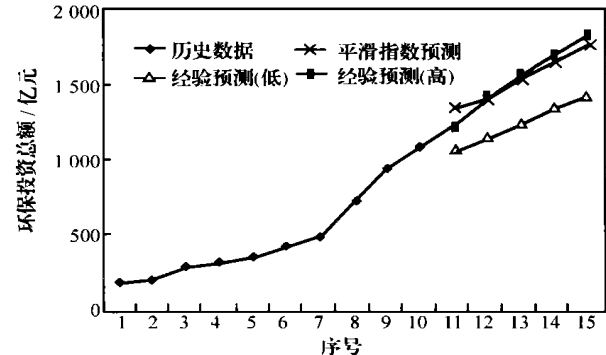


图 4 二次平滑指数与经验预测法的结果比较曲线

3. 环保投资预算结果

GDP和环保投资总额以二次平滑指数预测结果为准, GDP、环保投资总额和环保技术装备市场份额预测结果见表9。

表9 环境污染治理投资与技术装备市场预测							
时间/年	2001	2002	2003	2004	2005	年均	合计
GDP/ 千亿元	104. 91	114. 23	123. 55	132. 87	142. 20		
环保投资总额/ 亿元	1 225. 23	1 401. 81	1 544. 44	1 704. 04	1 863. 65	1 547. 83	7 739. 17
技术装备市场/ 亿元	490. 09	560. 72	617. 78	681. 62	745. 46	619. 13	3 095. 65

“十五”期间, 环保投资总额将达到7 739.17亿元, 年均均为1 547.83亿元, 其中技术装备市场为3 095.65亿元, 年均均为619.132亿元。随着国家环保工作重心和污染治理工作重点的转移, “十五”期间, 技术装备市场中, 大型、系列化、成套的城市污水处理设备、城市垃圾无害化处理设备、电站脱硫设备和环保技术服务的投资将占有70%以上的市场份额。

参考文献:

[1] 张世英, 张文泉, 王京芹. 技术经济预测与决策[M] . 天

津: 天津大学出版社, 1994.

[2] Pindyck R S, Rubinfeld D L. *Econometric Models and Economic Forecasts*[M] . Columbus: McGraw-Hill Book Company, 1991.

[3] Peter Kennedy. *A Guide to Economics*[M] . London : Martin Robertson and Company Ltd 1979.

[4] 国家环保局. 中国环境年鉴(1996)[M] . 北京: 中国环境科学出版社, 1996.

[5] 国家环保局. 中国环境年鉴(2001)[M] . 北京: 中国环境年鉴社, 2001.

[6] 徐嵩龄. 世界环保产业发展透视[J] . 中国环保产业, 1997(3): 8—13.