

* 科技与社会 *

中国 21 世纪“可持续发展”的预测

牛文元

(科技政策与管理科学研究所 北京 100080)

提要 本文依照持续发展的基本原则,考虑了生存支持系统、发展支持系统、环境支持系统、社会支持系统、智力支持系统等五大基本要素,提出了具有中国特点的可持续发展能力的预测方程,并且在大量文献加工、统计资料分析和计算机模拟的基础上,获得了中国 21 世纪有关可持续发展能力的预测。文章在评述了发展学的前提下,首次提出了发展阶段划分及发展序列谱,并且总结出了“控制人口、节约资源、保护环境、维持稳定、科学决策”的行动纲领。

中国的基本国情表明,在人口不断增长、人均资源有限、环境压力日益加剧、开发强度历久不衰的情况下,我们必须提出一条具有中国特点的持续发展道路。人口、资源、环境、管理决策四位一体的高度综合,已被公认为持续发展道路的基本核心(Brundtland, 1989),也是寻求“人与自然”关系的平衡和寻求“人与人”之间关系的和谐的关键所在(Sitarz, 1993)。

持续发展的概念、准则和行动纲领,自 1987 年公布“布伦特兰报告”以来,已被国际社会普遍接受(WCED, 1987)。尤其是 1992 年环境与发展世界首脑大会(地球首脑会议)之后,可持续发展的内涵更成为各国政府在下一世纪所遵循的基本原则,并陆续将其精髓纳入到政府行为的运作之中,逐步成为政府制定规划和实施宏观调控的指示器和监控器,用以判别全球、国家、区域在发展上的健康程度。中国作为巴西里约会议的签字国,接受了“持续发展”的基本原则,如何依据它所包含的总体观念,充分发挥我们的优势,弥补我们的不足,悉心培育全国的可持续发展能力,是下一世纪所面临的首要任务。

世界环境与发展委员会(WCED)公布了著名的《我们共同的未来》后,瑞典皇家科学院率先建立了持续发展研究所(1988);1990 年经加拿大总理亲自倡议于威尼匹格建立了国际持续发展研究所(IISD);三家著名的国际机构:世界资源研究所(WRI)、国际环境发展研究所(I-IED)、联合国环境规划署(UNEP)联合声称:“持续发展是我们的指导原则”,并据此去研究现在与未来的世界问题。“世界银行”、“亚洲开发银行”等的资助项目,均强调以持续发展作为基本标志。凡此种种,都表明持续发展原则的执行和贯彻,已成为世界领域的先导科学选题之一。

“发展”这一术语,虽然最初由经济学家定义为“经济增长”,但是它的内涵早已超出了此种规定。大英百科全书对于“发展”一词的解释是:“虽然该术语有时被当成经济增长的同义语,但是一般说来,发展应被用来叙述一个国家的经济变化,包括数量上与质量上的改善”,可以看出,“发展”必须强调其动态上的变化。到了 1987 年,世界环境与发展委员会的布伦特兰报告中,将“发展”推向一个新的高度,认为:“满足人的基本需求及其进一步的愿望,应当是发展的

主要目标,它包含着经济和社会的有成效的变革。”这里“发展”已从单一的经济领域,扩大到社会领域中那些具有进步意义的变革。1989 年,世界银行的资深研究员戴尔和库伯,在他们合著的一本书中,进一步建议:“发展应指在不至于破坏环境的动态平衡中,国家经济体系的质的变化”。此处,经济系统与环境系统之间的动态均衡,被强调是衡量国家与区域发展的中心。综合如上定义,牛文元等在国际著名刊物《环境管理》(Niu et al., 1993)上载文提出:“发展应视为一个自然—社会—经济复合系统的行为轨迹,该矢量将导致此复合系统朝着更加均衡、更加和谐、更加互补的方向进化”。在这个引起 20 余国研究者兴趣的定义中,强调了发展的不可逆性、广泛性、以及关联到“人与自然”、“人与人”之间关系的优化上。

一、发展的谱系列

人类历史经历了不同的发展阶段。研究表明,这些发展阶段对于不同地域、不同性质、不同背景的国家而言,具有宏观上的统一性。其中,每一个发展阶段都具有相应的内核,也表现出不同的特点。研究任何一个国家处于何种发展阶段,是实施社会诊断的首要条件,也是认识该国基本国情的出发点。我们的研究结果指出,人类的历史可以划分为 4 个发展阶段:前发展阶段、低发展阶段、高发展阶段、持续发展阶段。每一个发展阶段的时间尺度、空间尺度、哲学思考、经济水平、系统识别、生产模式、环境响应等 11 项特征,已被总结于表 1。

表 1 发展阶段的分类和特点

比较项目	前发展阶段	低发展阶段	高发展阶段	持续发展阶段
时间尺度	大约一万年以前	农业革命之后 (约 1 万年至今)	工业革命之后 (约 1700 年至今)	信息革命之后 (最近 40 年)
空间尺度	个体范围或部落范围	区域范围或国家范围	国家范围或洲际范围	洲际范围或全球范围
哲学思考	无中心, 低智状态	追求 “是什么”	追求 “为什么”	追求 “将发生什么”
对自然的 态度	自然 拜物主义	自然优势主义 (天定胜人)	人文优势主义 (人定胜天)	天人互补协同 (人地和谐)
经济水平	融于天然 食物链中	初级水平 (农业为主)	高级水平(工业 与服务业为主)	优化水平(决策 与管理为主)
经济特征	采食渔猎 个体延续	自给型经济 (简单再生产)	商品型经济 (复杂再生产)	协调型经济(高效、 和谐、再生)
系统识别	无结构系统	简单网络结构	复杂功能结构	控制调节结构
消费标志	满足于个体 延续需要	低维持水平 的生存需求	高维持水平的 发展需求	自然—社会—经济 的全面发展需求
生产模式	从手到口	简单技术 和工具	复杂技术 与体系	智力转化与 再循环体系
能源输入	人的肌肉	人、畜及简单 天然动力	非生物能源	清洁的与可 替代的能源
环境响应	人依赖环境 无污染无干扰	环境低度与 缓慢退化	短期污染 与长期生态应力	与环境协同进化 及资源再生

我们将“发展”形成一个谱系列:

阶段 1(前发展)	{	时段 1:个体及家庭
	{	时段 2:家族及集群
	{	时段 3:部落时期
阶段 2(低发展)	{	时段 4:牧业社会时期
	{	时段 5:农业社会时期
	{	时段 6:手工业社会时期
阶段 3(高发展)	{	时段 7:工业社会时期
	{	时段 8:市场导向时期
	{	时段 9:信息社会时期
阶段 4(持续发展)	{	时段 10:寻求“人与自然”的平衡
	{	时段 11:寻求“人与人”的和谐
	{	时段 12:寻求全球和谐

二、影响中国发展的外部因素与内部因素

这里所谓影响发展的“外部因素”,特指“人与自然”关系上那些非协调因素;所谓影响发展的“内部因素”,特指“人与人”关系上那些非稳定因素。

限制中国发展的长期起作用的基本因素有七个:一是人口的数量和质量(P);二是生存支持系统(第一性生产力)的保证度(B);三是发展支持系统(资源总体能力)的供给度(D);四是经济支持系统的协调度(E);五是环境支持系统的容忍度(T);六是社会支持系统的稳定度(S);七是国家中枢决策系统的智能度(M)。

“中国发展能力方程”(DCF)是上述七大要素的“规模大小”、“质量高低”、“组合效益”、“优化程度”4个体系的“交集”,在概念上表达为(西蒙方程的变体):

$$DCF = f(P, B, D, E, T, S, M)U \int_{t_0}^t \{[(1 - x_i) \exp(y_i)] \cdot \exp(z_i)\} dx_i \quad (1)$$

上式中,

$f(\cdot)$: 贮存能力变量,其中包括各要素之间的互相作用强度,即

	P	B	D	\cdots	M
P	P_o	PB	PD	\cdots	PM
B	BP	B_o	BD	\cdots	BM
D	DP	DB	D_o	\cdots	DM
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
M	MP	MB	MD	\cdots	M_o

x_i : 供给丰度变量。

y_i : 发展选择变量。

z_i : 限制能力变量。

该概念式方程包含 12 个子方程, 公式前半部表达了各要素的“规模大小”及“质量高低”; 公式后半部表达了各要素的“组合效益”及“优化程度”。

在美国弗吉尼亚大学的大型计算机支持下, 作者以 1980 年的统计资料作为起点, 对于影响中国发展的有关因素, 诸如自然的、历史的、经济周期波动的、政治决策失误的因素, 实施定量分析, 现将其结论加以简要说明。

1. 中国的发展成本, 明显地高于全球发展的平均成本。这是由于影响中国发展的各种条件综合作用的结果。举例而言, 全球陆地的平均海拔高度为 875 米, 而中国大陆的平均海拔高度达 1435 米, 是世界平均值的 1.64 倍。依照以下的方程(地表起伏度方程, RDLS), 对比了中国与世界的状况:

$$RDLS = \frac{\text{Max}(h) - \text{Min}(h)}{\text{Max}(H) - \text{Min}(H)} \cdot [1 - P(A)/A] \quad (2)$$

其中: $\text{Max}(h)$, $\text{Min}(h)$: 分别代表一个国家的最高与最低海拔高度(米)。

$\text{Max}(H)$, $\text{Min}(H)$: 分别代表全球的最高与最低海拔高度(米)。

$P(A)$: 该国平原的面积(km)。

A : 该国的国土面积(km)。

中国的 RDLS 居于全球首列, 在区域发展中的平均成本也居于全球首列。在综合分析和基础判别检验后, 获得如下数字:

世界平均自然环境应力* = 1.00

中国平均自然环境应力 = 1.25

在相同条件下, 自然环境应力越高, 发展的成本也越高。上述结果说明, 在世界平均状况下 1 元钱可以办成的事, 在中国要用 1.25 元才可以办成, 高出全世界平均发展成本的 1/4。由此, 可以作出有关发展活动成本的系统对比:

发展活动		中国平均/世界平均(相对值)	
①畜牧业发展成本	1.02:1.00	⑪可持续能力的培育成本	1.22:1.00
②农业发展成本	1.08:1.00	⑫交通运输的维修成本	1.19:1.00
③工业发展成本	1.24:1.00	⑬通讯设施的维修成本	1.15:1.00
④矿业发展成本	1.31:1.00	⑭区域改造的成本	1.32:1.00
⑤水力资源单位开发成本	1.09:1.00	⑮土壤侵蚀速率	1.40:1.00
⑥区域开发总成本	1.12:1.00	⑯生态退化速率	1.29:1.00
⑦基础设施建设成本	1.33:1.00	⑰国土脆弱程度	1.21:1.00
⑧社会事业的发展成本	1.35:1.00	⑱自然灾害发生频率	1.17:1.00
⑨脱贫的成本	1.25:1.00	⑲固定资产贴现率(折旧率)	1.15:1.00
⑩自然保护的成成本	1.31:1.00	⑳区域的不均衡性	1.06:1.00

* 应力指环境条件对于发展的制约作用或胁迫作用。

2. 中国自然灾害的发生频率,逐年增高,这是人类活动强度与经济开发强度不断增大的直接后果之一。这里所谓每年发生自然灾害的频数,是有严格定义的,以其引起伤亡的人数、发生面积的大小、灾害延续时间的长短、产生的危害程度、灾后恢复所花的成本等五项指标所共同决定的。依照统计分析,在中国约 1500 年的历史过程中,得到如下的结果:

时代	自然灾害发生次数(平均)
元 581—618(隋代)	0.6 次/年
公元 618—960(唐代)	1.6 次/年
公元 960—1206(宋代)	2.8 次/年
公元 1206—1368(元代)	3.2 次/年
公元 1368—1644(明代)	3.7 次/年
公元 1644—1911(清代)	3.8 次/年
公元 1911—1990(现代)	3.9 次/年
公元 1990—2020(预测)	4.1 次/年

3. 中国“特大自然灾害”长波周期,在 21 世纪将对中国的发展造成威胁。自从明朝开始(公元 1368 年)至今已有 600 多年的历史。其间发生“特大自然灾害”共 4 次,两次在明朝,两次在清朝,并且作为引起社会动乱与改朝换代的“导火线”,引致当时的国家系统彻底崩溃。此处所谓“特大自然灾害”有 5 项基本标准:

- 每次死亡人数为当时全国总人口的 10% 以上(包括冻、饿、疾病、瘟疫以及慢性死亡人数);
- 每次灾害至少连续 3 年;
- 影响的国土面积达 1/3 至 1/2;
- 灾害期间的 GNP 下降 35%~40%;
- 恢复期超过 5 年。

明朝第一次在万历年间,第二次在崇祯年间,明朝就此灭亡。清朝第一次在雍正年间,第二次在光绪年间,从此清朝走向最后的衰亡。

长波周期分析指出,中国发生“特大自然灾害”的平均周期是 135 年至 150 年。从清光绪到 2010 年约经历近 130 年,此类事件发生的可能性将越来越高。计算机模拟指出,不同年代中国发生特大自然灾害的概率分别为:

年代	发生概率		
公元 2000	68.2%	公元 2030	89.8%
公元 2010	74.6%	公元 2040	92.1%
公元 2020	85.3%	公元 2050	95.0%

4. 自 1949 年以来,共发生了三次重大的决策失误,每一次都给中国的发展造成了巨大的损失。第一次是人口决策失误(错误批判马寅初的人口理论);第二次是 1958 年的“大跃进”;第三次是连续 10 年的“文化大革命”。我们用大型计算机的演算结果,既批判了某些国外计算的谬误,也提出了一套独立的计算理论与模型。例如,1958—1959 年的大跃进,至少连续 4 年丧失了年 GNP2.2% 的增长率。1966—1976 年的文化大革命,使中国连续 12 年丧失了年 GNP2.5% 的增长率,致使综合国力遭到巨大的影响。现列表如下:

项目	现状(假定为 100%)	如果三次决策正确则为
全国人口数量	100 %	82.6 %
国家 GNP	100 %	119.3 %
人均 GNP	100 %	136.9 %
贫穷程度	100 %	88.5 %
发展指数	100 %	121.2 %
生态应力指数	100 %	94.4 %
世界综合排序(按人平均)	100 %	提前 12 个序位

三、中国可持续发展的预测模型(略)

四、中国可持续发展的预测

本文应用更加具体的预测方程组,充分参考有关国际组织及国内研究机构对中国今后发展的预测基础上,尽量搜集全面而经过核对检验的数据,用特定的指标体系和大型计算机的模拟运行,初步获得了我国在下一世纪各有关要素的预测结果。这些要素基本包含在本文开头所述的七大基本要素之中,而后将会构成国家的持续发展因子及其评价程序(见图 1)。

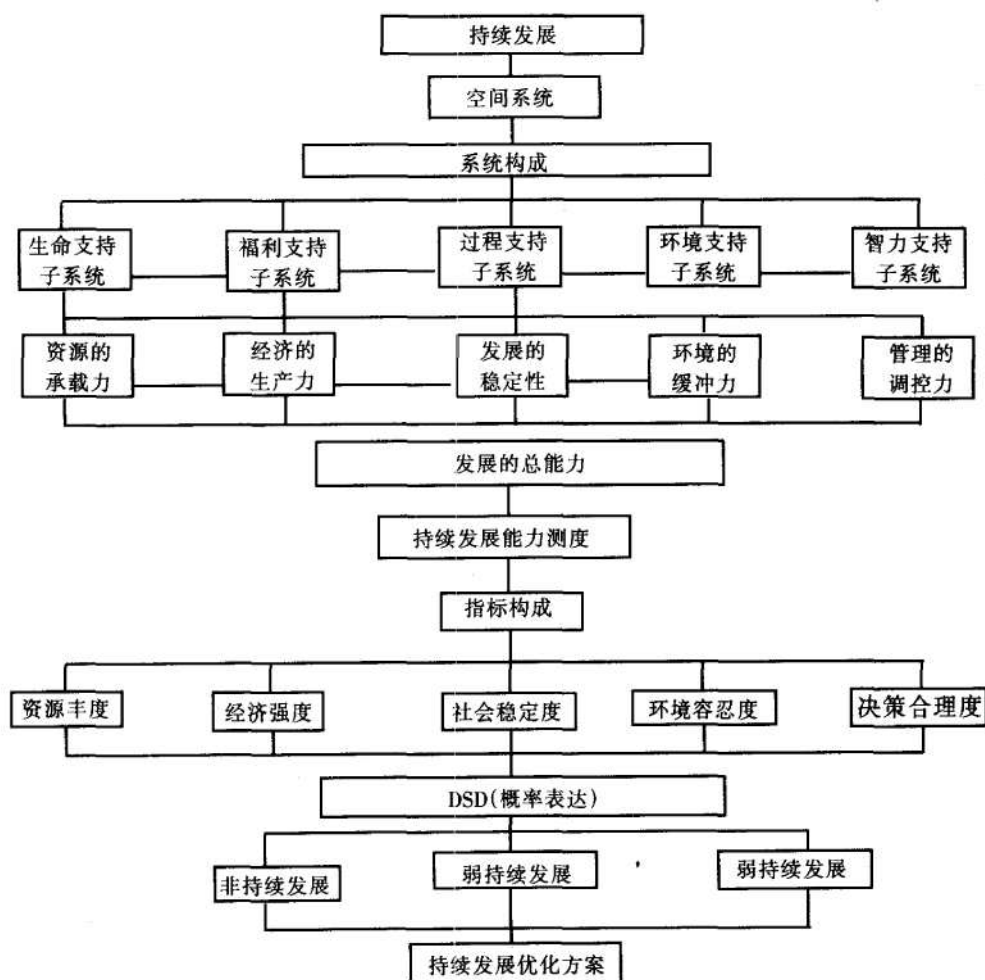


图 1 持续发展能力测量流程图

预测的最终结果列于表 2。

表 2 中国可持续发展的预测

项 目	1990 年	2000 年	2010 年	2020 年	2030 年
1. 按人平均 GNP(1990 年美元不变价格)	443	764	1175	1724	2500
2. 年平均增长速率	9.5%	7.6%	5.9%	4.8%	4.5%
3. 总能源需求(亿吨标准煤)	10.4	13.8	15.9	18.5	20.0
4. 人口净增长率(%)	1.44	1.22	1.00	0.72	0.55
5. 人口数量(亿)	11.43	13.00	13.92	14.50	14.80
6. 老年人口数量(亿)	1.002	1.287	1.588	2.089	2.646
7. 劳动人口数量(亿)	7.15	8.03	9.08	9.41	9.28
8. 人均生物量(公斤)	3050	2971	2850	2742	2660
9. 人均粮食(公斤)	375	372	375	378	380
10. 人均耕地(公顷)	0.13	0.11	0.10	0.095	0.090
11. 人均林地(公顷)	0.115	0.120	0.128	0.135	0.145
12. 人均草地(公顷)	0.285	0.242	0.230	0.225	0.223
13. 人均肉禽量(公斤)	20.6	28.1	34.5	40.3	45.0
14. 单位 GNP 的能量消耗(以 1990 年数值作为 100)	100	93.3	75.8	52.4	25.5
15. 废气排放(亿立方米)	85380	144500	154000	105000	80000
16. 废水排放(亿吨)	354	285	240	200	140
17. 废渣排放(亿吨)	5.8	6.5	6.3	6.0	5.5
18. CO ₂ 排放(亿吨)	6.7	7.5	8.0	8.3	8.5
19. SO ₂ 排放(百万吨)	15.5	17.5	18.0	15.5	12.1
20. CFC 排放(吨)	32000	35000	28000	11000	5000
21. 土壤侵蚀(百万平方公里)	1.53	1.55	1.50	1.48	1.40
22. 森林复盖率(%)	12.9	13.3	14.5	17.5	22.0
23. 沙漠化(百万平方公里)	0.176	0.191	0.220	0.245	0.250
24. 工业耗水量(亿吨)	355	670	783	831	850

五、结语

根据中国在发展上的现实状况和未来趋势,按照持续发展的基本原则,在大量的文献加工、统计分析和研究思考的基础上,我们提出了中国式可持续发展战略的基本构成,总括起来即为“控制人口、节约资源、保护环境、保持稳定、科学决策”。这五项基本行动纲领,不应受国内外形势变化、政治经济体制改革、总体发展战略调整、政府高层人事变动诸多因素影响,而应当始终作为基本国策,长期贯彻。

我们正处于世纪之交的变革时期,同时也处于前所未有的压力之中。历史留给我们的机会是不容错过的,我们的抉择也是唯一的,即走持续发展之路。舍此别无它途。

* 简讯 *

周光召院长在中科集团现代 企业管理干部学校开学典礼上讲话

本刊讯 1994年12月,中科集团现代企业管理干部学校正式宣布成立,该校首期高级研讨班的开学典礼也同时举行。集团总裁张云岗主持了典礼,中科院院长周光召出席会议并讲了话。

周光召同志说,今天到这里来的,都是近些年在社会主义市场经济的大风大浪中积累了丰富的经理们。中科集团成立现代企业管理干部学校,将国内外成功的企业家的经验加以总结和提高,在正确的理论指导下,培养中国特色的优秀现代企业家,可以说意义非常重大。

没有优秀的企业家就不可能有优秀的企业。中国正处在一个经济迅速发展的时期,高技术产业也同样处于飞速变革的时期。谁能够凝聚、团结、造就一大批优秀的企业家,谁就能在高技术产业的发展上取得更大的成绩。所以,我十分赞同中科集团的这个举措。

实际上,早在七、八年前,有人就提出创办一个中科院的“黄埔军校”,形成中国高新技术产业的精锐队伍,培训一批有共同的理想和信念,在任何条件下都能团结一致的队伍,唯其如此,才能在激烈的竞争中适应变化,真正抓住机遇,取得发展。

我希望你们每个人都把队伍的培训放在首要位置上,这是个基本功。

国外的大公司都相当重视队伍的培训,他们在不同的阶段对员工进行不同内容的培训。你们培训的内容将很广泛,不仅是这次培训所涉及的方面,今后还应根据职工队伍科技知识更新的需要,在新的科学技术发展方面进行培训。

他还说,在国际竞争中,我们还处于婴儿阶段,但是我们要有信心。世界经济的发展从来都是从小到大、从弱到强地起伏变化的,世界的发展总是不平衡的,不平衡是必然的。历史就是在从强到弱,从弱到强中不断发展的。国家和企业的发展规律也是如此。弱之所以变强,是因为兢兢业业、艰苦奋斗,而且由于包袱小,所以敢于冒险,敢于进取;强之所以变弱,往往是由于骄傲自满,固步自封,内部机制逐渐官僚化,乃至不能适应不断变化的形势。

任何一件事物,只是满足已有的成绩和模式而不去探索新的发展,就有可能在到达顶峰后走下坡路。要不断分析世界上从强到弱,由弱变强的案例。分析自身存在的问题,研究发展战略,并以此教育企业的骨干。

周光召同志在讲话结束时说,你们应当在科技成果转化成为生产力方面、科技与经济结合方面、中国高科技产业的发展方面创造出无愧于中科院称号的业绩。

(益鸣)