

河南省社会科学“十五”规划项目  
项目批准号：2002DJJ014

# 河南省矿区城市可持续发展 发展战略规划与对策研究

河南理工大学经济管理系

二零零四年六月

# 河南省矿区城市可持续发展 战略规划与对策研究

项目负责人：徐 君

项目组成员：曾 旗 徐 枫

王素玲 刘战豫

李劲涛



河南理工大学经济管理系

二零零四年六月

## 项目简介

在可持续发展研究中，地区的可持续发展与行业的可持续发展是相辅相成的，二者既有其各自的特殊性，又相互作用，所以应该结合起来加以综合研究，才能做到既系统又科学。对于不同的矿区城市，由于资源、产业结构、地理位置、现有发展状况等多种因素的影响，其可持续发展的模式肯定不同。如何选择矿区城市的可持续发展模式，如何评价一个矿区城市是否具有可持续发展的能力，就显得尤为重要，本项目就是以此为契机进行系统研究，力图发现矿区城市的一般规律，为矿区城市的可持续发展提供系统的理论支持和实践指导。

项目内容简介：

1、首先对矿区城市的概念进行了界定，课题组认为，矿区城市没有一个精确的定义，我们应该采用动态的、辩证的、联系的观点来看待矿区城市这个概念。一般来说，矿区城市是以矿产资源为开发对象的资源产业(资源生产和资源初加工)及其配套的社会集中到一定规模后所形成的城市，其主要功能或重要功能是向社会提供矿产品并进行其基础加工。但是，因为矿产资源是不可再生资源，随着对其的不断开采，矿产资源将会不断的减少直至衰竭，那么矿业经济在矿区城市经济中所占的比重也会逐渐下降，随着城市经济及非矿替代产业的发展，也许矿竭城衰，也许矿竭城不衰而变成其他形式的城市性质了。同时根据生命周期理论把矿区城市划分为新兴矿区城市、青壮年矿区城市 and 老矿区城市三种类型，并指出了矿区城市的特征：资源产地指向性、主导功能突出、形成与发展的多因性和社会综合服务功能弱，产业结构调整任务艰巨。

2、从三个不同角度分析了矿区城市存在的问题。从矿区城市内部发展来看：矿竭城衰、产业结构不合理、体制束缚、生态环境破坏、区位偏离、矿业产品价格剪刀差和矿业经济的“低值性”是其基本表现。从矿区城市外部环境的发展来看：资源产业地位变化、资源产业参与全球市场竞争遇到的难度加大、资源短缺和资源型经济比较效益下降，竞争力降低是其基本内容。从中国经济的两个转变来看矿区城市存在的问题：资源产业的市场发育现状及其与市场经济体制要求有差距、经济增长方式转变对矿区城市产生的影响、需求升级要求资源产业升级和过剩经济和买方市场的形成与资源产业面临的困难。

3、对国外可持续发展评价指标研究成果进行了综合评价，提出了构建矿区城市可持续发展的评价指标体系的原则，在已有研究成果的基础上，构建了矿区城市可持续发展的指标体系和评价模型。所建立的评价指标体系共分三个层次（目

标层、准则层和指标层)和 21 个指标。所提出的评价模型是层次分析法和数理统计相结合的状态趋势评价模型。

4、从经济发展、环境保护、社会发展和资源开发利用四个方面对老矿区城市—焦作市,实施可持续发展战略的基本情况进行了分析,并利用建立的层次分析法和数理统计相结合的评价模型进行了综合评价。结果表明,从 1991 年到 2000 年,焦作市可持续发展综合水平总体呈逐年好转的趋势,特别是从 1995 年开始,其可持续发展程度逐年升高。总之,焦作市正朝着一条可持续发展的方向前进,在 1997 年至 1999 年出现了暂时性的波动也是正常的,只是应该尽快度过这样一个阶段,重新回到正确的发展轨道。

5、为了进一步说明问题,课题组又对青壮年矿区城市—平顶山市进行了可持续发展的实证性研究,并利用建立的评价模型进行了综合评价。结果表明,从 1991 年到 2001 年,平顶山市可持续发展综合水平总体呈上升趋势,特别是从 1996 年开始,其可持续发展程度逐年升高。并且在 2000 年达到了最高点 0.9263,此后平顶山市可持续发展综合水平就维持在一个高的状态,这也恰恰符合青壮年矿区城市发展的特点。但也存在很多问题,如如何有效开发利用煤炭资源,使煤炭主业和其他产业协同高效发展,同时注重其他经济增长点的培育,这都值得人们防患于未然,使其真正发挥工业城市的综合功能。

6、从总体角度提出了矿区城市可持续发展的对策,主要从九个方面来具体阐述:加强矿区城市资源产业的集约化、知识化、生态化的改造、加强对矿区城市的优势转换、加强矿区城市产业升级战略,使城市经济由单一结构向多元结构转变、加强矿区城市职能从简单工矿城市到区域中心城市的转变、加强矿区城市动力体系的构建、加强矿区城市发展的区际联系,提高城市外向度、加强矿区城市环境保护,实现矿区城市双重可持续发展、加强矿区城市管理,推进城市经营、建立矿区城市管理信息系统,建成数字化矿区城市。

由于可持续发展理论和城市发展的复杂性,本项目尚待完善之处是:在建立可持续发展模型时,若建立几种可持续发展评价模型,使其形成一个综合反馈模型,这样可以有效的避免一种评价模型的片面性。

# 目 录

0.引言	1
1.矿区城市可持续发展的理论背景和现实意义	3
1.1 可持续发展	3
1.1.1 可持续发展的概念	3
1.1.2 可持续发展的内涵	4
1.1.3 可持续发展指标与评价的国内外研究现状	5
1.2 城市可持续发展	7
1.2.1 城市系统	7
1.2.2 城市可持续发展的概念	7
1.2.3 城市可持续发展的系统结构及其一般模型	9
1.2.4 城市可持续发展的国内外研究现状	11
1.3 项目研究意义	13
1.3.1 矿区城市是一种重要的城市类型	13
1.3.2 矿区城市可持续发展研究的意义	14
2.矿区城市的主要特征	17
2.1 矿区城市概念的界定	17
2.2 矿区城市的类型划分	17
2.3 矿区城市的特征	19
3.矿区城市存在的问题	22
3.1 从矿区城市的内部环境来看其面临的挑战	22
3.1.1 矿竭城衰	22
3.1.2 产业结构不合理	23
3.1.3 体制束缚	23
3.1.4 生态环境破坏	24
3.1.5 区位偏离	25
3.1.6 矿产资源的价格剪刀差	26
3.1.7 矿业经济的“低值性”	27
3.2 从矿区城市的外部环境变化看其面临的挑战	29
3.2.1 资源产业地位的变化	29
3.2.2 资源产业参与全球市场竞争遇到的难度加大	30

3.2.3 资源短缺.....	32
3.2.4 资源型经济比较效益下降，竞争力降低.....	33
3.3 中国经济两个转变对矿区城市的挑战.....	34
3.3.1 资源产业的市场发育现状及其与市场经济体制要求的差距.....	34
3.3.2 经济增长方式转变对矿区城市的挑战.....	36
3.3.3 需求升级要求资源产业升级.....	37
3.3.4 过剩经济和买方市场的形成对资源产业的影响.....	38
<b>4. 矿区城市可持续发展的指标体系及综合评价.....</b>	<b>40</b>
4.1 构建指标体系的基本原则.....	40
4.2 矿区城市 REES 系统可持续发展指标的类型及其功能.....	41
4.3 矿区城市可持续发展的指标体系.....	42
4.3.1 矿区城市可持续发展的多层次指标体系的数学描述.....	42
4.3.2 矿区城市可持续发展的指标体系构成.....	42
4.4 矿区城市可持续发展的综合评价.....	44
4.4.1 评价方法的选择.....	44
4.4.2 层次分析法和数理统计方法相结合的评价模型.....	45
4.4.3 对评价方法和评价结果的说明.....	49
<b>5. 焦作市可持续发展的实证研究.....</b>	<b>51</b>
5.1 焦作市基本情况.....	51
5.1.1 焦作市自然概况.....	51
5.1.2 焦作市经济状况.....	51
5.1.3 焦作市环境状况.....	53
5.1.4 焦作市资源状况.....	55
5.1.5 焦作市社会状况.....	57
5.2 焦作市可持续发展的综合评价.....	58
5.2.1 指标权重的确定.....	58
5.2.2 指标原始数据及其各指标评价标准值.....	62
5.2.3 综合评价.....	62
5.2.4 对焦作市可持续发展评价的综合分析和对策分析.....	66
<b>6. 平顶山市可持续发展的实证研究.....</b>	<b>69</b>
6.1 平顶山市基本情况.....	69
6.1.1 平顶山市自然概况.....	69
6.1.2 平顶山市经济状况.....	69

6.1.3 平顶山市环境状况.....	71
6.1.4 平顶山市资源状况.....	73
6.1.5 平顶山市社会状况.....	75
6.2 平顶山市可持续发展的综合评价.....	76
6.2.1 指标权重的确定.....	77
6.2.2 指标原始数据及其各指标评价标准值.....	80
6.2.3 综合评价.....	80
6.2.4 对平顶山市可持续发展评价的综合分析和对策分析.....	84
<b>7.矿区城市可持续发展的对策和建议.....</b>	<b>87</b>
7.1 加强矿区城市资源产业的改造.....	87
7.1.1 实施集约化改造,提高资源产业的质量与效益.....	87
7.1.2 实施知识化改造,提高资源产业的科学技术含量.....	88
7.1.3 实施生态化改造,形成资源产业发展与环保的良性循环.....	88
7.2 加强对矿区城市的优势转换.....	89
7.3 加强矿区城市经济由单一结构向多元结构转变.....	90
7.4 加强矿区城市职能的转变.....	91
7.5 加强矿区城市动力体系的构建.....	93
7.5.1 发挥政府宏观调控作用,以体制创新促进可持续发展.....	93
7.5.2 逐步完善资源市场体系,促进资源合理开发利用.....	93
7.5.3 以科技的创新力量促进产业素质的提高和经济的快速发展.....	94
7.5.4 加强矿区城市人力资源开发.....	95
7.6 加强矿区城市发展的区际联系,提高城市外向度.....	95
7.7 加强矿区城市环境保护,实现矿区城市双重可持续发展.....	96
7.8 加强矿区城市管理,推进城市经营.....	97
7.8.1 建立和完善矿区城市市场体系.....	97
7.8.2 加强城市“产品”经营.....	98
7.9 建立矿区城市管理信息系统,构建数字化矿区城市.....	99
7.9.1 数字化矿区城市的提出和概念界定.....	99
7.9.2 矿区城市可持续发展需要建立数字化矿区城市.....	99
<b>参考文献.....</b>	<b>102</b>

## 0 引言

随着人类社会的发展,科学技术的进步,人们对人类生存与发展的空间越来越重视,世界各国都在研究可持续发展问题,提出一些可行的方案和措施。我国政府也在极力推行各地区、行业及企业进行可持续发展的研究。20世纪70年代以来,随着世界迅速城市化,城市的人口、资源、环境的矛盾日益尖锐,城市的可持续发展的研究正适应了这一趋势。而矿区城市是以矿产资源为开发对象的资源产业(资源生产和资源初加工业)及其配套的社会劳动集中到一定规模后所形成的城市,是一种独特类型的城市。由于其本身无法克服的一些问题(环境污染严重、资源的不可持续性等),必然在矿区城市的可持续发展上出现问题。况且矿区城市,由于资源、产业结构、地理位置、发展前景等多种因素的影响,必然具有独特的可持续发展的模式,如何选择合适的可持续发展的模式,如何实现矿区城市的可持续发展,必须首先对其进行客观综合的可持续发展的动态评价,以确定一个矿区城市可持续发展的程度,才能依此提出切实可行的对策,为矿区城市的可持续发展提供支持。

在可持续发展研究中,地区的可持续发展与行业的可持续发展是相辅相成的,二者既有其各自的特殊性,又相互作用,所以应该结合起来加以综合研究,才能做到既系统,又科学。在我国现已形成了大同、攀枝花、焦作、平顶山、鹤壁、新密和永城等多个矿区城市,这些矿区城市及其经济发展主要依赖矿产资源的开发,而矿产资源的开采又导致了资源的枯竭及严重的环境问题,使得这些城市迟早要面临产业结构的调整,转产分流,治理环境污染,防止矿区城市的衰退等问题。本论文的研究成果,既可以为我国矿区城市的可持续发展提供理论依据,为我国新老矿区城市制定发展规划,调整产业结构,寻找新的经济增长点,防止矿区城市的衰退提供指导;又可以为我国矿产开采业的可持续发展提供实际指导,从而维持我国和区域经济的可持续发展;还可以为我国在可持续发展研究中,对评价矿区城市或一般城市的可持续发展状况提供理论参考。故本论文的研究,对国家和城市社会和经济的发展既有重大的理论价值又有实效的现实意义和历史意义。

通过仔细分析大量的收集资料可以看出来:对于城市可持续发展问题,国内外学者和专家都进行了研究,但是侧重点不同。国外学者多从城市资源、环境、经济和社会的角度,应用系统的方法来分析可持续发展在城市中的应用,特别在分析城市现实的基础上,通过可持续发展的原则和手段来解决现实问题,以达到城市可持续发展,这是国外城市可持续发展研究的基本思路。他们基本上沿“先发展,后整治”的道路进行,这样依此为基础所产生的市场经济本身不能解决的



很多外部性问题，这从客观上要求发挥政府的宏观调控机制和公众的参与机制，所以国外学者在城市可持续发展的研究中比较强调政府和公众的地位和作用。国内学者通过对我国城市现状的分析，认为我国城市发展刚跨过启动期，而步入发展期，与西方城市的成熟期和顶极期不同，因此与国外城市的研究重点不同，主要研究不同阶段城市的可持续发展问题以及我国不能采取西方国家城市“先发展，后整治”的道路，要及早实施可持续发展道路。

但是对于矿区城市的可持续发展问题，国内外学者相对来说研究的较少，仅限于静态的单一矿区城市的研究，主要研究矿区城市及其可持续发展的涵义、类型、特点、存在的问题及对策，仅仅从总体上、理论上、宏观上来讨论，都没有从不同时期、不同阶段的矿区城市的实际情况出发，进行动态的比较，找出具体的问题，我认为这是一点不足。另一方面，对于矿区城市这种典型的城市类型，可持续发展的指标体系和评价方法的研究也几乎是一片空白。在提出矿区城市可持续发展的对策时，引入“数字城市”、“城市经营”等概念也是本论文的一个创新之处。

# 1 研究矿区城市可持续发展的理论背景和现实意义

人类社会已经进入 21 世纪，回顾过去，科学技术的巨大进步，加快了人类文明的前程，创造了前所未有的财富，但是在实践中也出现了来自各方面的挑战和危机。世界范围内的人口增长、资源危机和环境恶化都是人类重新审视传统的发展模式，客观上要求必须重新寻找人类活动的经济目标、生态目标和社会目标相统一协调发展的模式，即要走可持续发展的道路。

## 1.1 可持续发展

### 1.1.1 可持续发展的概念

朴素的可持续思想由来已久，而现代的可持续发展概念始于上世纪 80 年代。但到目前为止，对这个概念的确切含义及其完整的思想体系还没有一个统一的说法，但最为广泛接受的 1987 年世界环境与发展委员会（WECD）在《我们的未来》中的定义，即“可持续发展是既满足当代人的需要，又不损害后代人满足其需要能力的发展”，这个定义简洁又比较全面地说明了可持续发展的主要内容和基本要求，核心思想强调的是，健康的经济发展应是建立在生态可持续能力、社会公正和人民积极参与自身发展决策的基础上。所追求的目标是既要满足人类各方面的需要，使每个人都得到充分的发展，又要保护自然资源和生态环境不遭到破坏，不对后代人的生存和发展造成威胁。同时，这个定义也鲜明的表达两个基本观点：一是人类要发展，尤其是人要发展；二是发展要有限度，不能危及后代人的发展。

然而，具有代表性且影响较大的可持续发展定义还有这样四种：从自然属性来看，可持续发展定义是“保护和加强环境系统的生产和更新能力”，即可持续发展是不能超越环境系统更新能力的发展；从社会属性来看，可持续发展定义是“在生存于不超出维持生态系统涵容能力的情况下，改善人类的生活质量”，即改善人类的生活质量，创造美好的生活环境；从经济属性来看，可持续发展定义是“在保持自然资源的质量及其所提供服务的的前提下，使经济发展的净利益增加到最大限度”，即经济发展已不是传统的以牺牲资源与环境为代价的经济发展，而是不降低环境质量和不破坏世界自然资源基础的经济的发展；从科技属性来看，可持续发展定义是“可持续发展就是转向更清洁、更有效的技术，尽可能接近‘零排放’或‘密闭式’工艺方法，尽可能减少能源和其他自然资源的消耗”，即可可持续发展的关键在于是否采有先进技术对“三废”进行处理，有效保护环境，并且有先进的技术对资源实行有效开采和利用，提高利用率、减少浪费。

可持续发展思想产生之后，对我国的政界、理论界、经济界等各个领域都产生了极大的影响，不同领域、不同层次的人们开始探讨和关注这个问题，先后对可持续发展发表看法。江泽民同志在 1996 年 3 月召开的中央计划生育工作座谈

会上的讲话中指出：“所谓可持续发展，就是既要考虑当前发展的需要，又要考虑未来发展的需要，不要以牺牲后代人的利益为代价来满足当代人的利益”。宋键在谈到可持续发展时讲到，可持续发展应包括四个方面：可持续发展的内涵既包括经济发展，也包括社会的发展和保持建设良好的生态环境；自然资源的永续利用是保障社会经济可持续发展的物质基础；自然生态环境是人类生存和社会经济发展的物质基础；控制人口增长与消除贫困，是与保护生态环境密切相关的重大问题。

理论界认为：要从自然—社会—经济的复合系统来理解可持续发展。可持续发展是调控自然—经济—社会的复合系统，是指人类在不能超越资源与环境承载能力的条件下，促进经济发展，保持资源持续利用和提高人类生活质量。可持续发展就是人类对自然—经济—社会的调控过程，可持续发展没有绝对标准，它反映的是经济、社会大系统的运行状态与总体趋势，只要能满足：第一，促进经济发展；第二，发展不超过资源与环境的承载能力；第三，发展的结果是提高人类生活质量，创造人类美好的社会，即实现了可持续发展。

### 1.1.2 可持续发展的内涵

可持续发展是一种后现代发展理论，强调经济、资源和环境的协调发展，认为健康的经济发展应该是在资源的可持续利用和生态环境平衡的基础上，在发展中既要考虑当前发展的需要，又要考虑未来发展的需要，不能以牺牲后代人的利益为代价来满足当代人的利益。笔者认为其内涵应包括以下三个方面：第一，以经济协调发展为核心。在可持续发展所设计的人口、资源、经济和社会等诸多因素中，经济的协调发展处于核心地位，同时也是其他协调发展的基础与保证。第二，经济发展要与资源、环境的承载能力相协调。经济发展与资源、生态环境之间是相互影响、相互制约、相互促进的关系。资源的持续利用、生态环境的保持是经济发展进程中不可缺少的重要组成部分，他们是一个有机的整体。在资源、生态环境给发展提供的支撑能力和容量越来越有限的情况下，越要加强对资源和生态环境的保护，以获得长久的支撑能力。第三，可持续发展是以人为主体的。无论是经济发展，还是资源和生态环境的平衡，都与人类自身的状况有着密切的关系，并且是靠人去实现的，最终也是为了满足人生存的、精神的、享乐的、发展的等不同的需要，从而创造一个提高人的现代化素质的环境。第四，可持续发展强调以改善、提高生活质量，推动社会全面进步为目的，需要从更高、更宽、更远的角度来认识和解决经济发展与资源、环境的关系。综上所述，可持续发展的实质是强调经济、资源、环境和人口等的协调发展，最终建立一个连接社会系统、经济系统、资源系统、环境系统和人口系统的一个平衡永续的状态水平。

### 1.1.3 可持续发展指标与评价的国内外研究现状

联合国开发计划署的人类发展指数 HDI ( Human Development Index) (Anan, 1993) 是人类可持续发展方面的一种量度, 始于 UNDP 发表的《1990 年人文发展报告》。在这份报告中, 提出了 HDI 把文化水平 (定义为成人识字率, 代表着发展的基础能力、科技进步能力、信息扩散能力和理解自然保护能力的程度)、平均寿命 (定义为出生时的期望寿命, 代表着社会福利、保健措施和社会保障体系的完善程度) 和人均国民收入 (定义为按实际购买力折算的人均 GDP) 三个基本指标综合成一个单一的国家人类发展尺度。其计算公式为:

$$HDI=1-\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_i \quad (1-1)$$

$$I_i=\frac{\max(Y_i)-Y_i}{\max(Y_i)-\min(Y_i)} \quad (1-2)$$

式中:  $I_i$ ——第  $i$  个指标的损失指数;

$\max(Y_i)$ ——第  $i$  个指标的最大期望值;

$\min(Y_i)$ ——第  $i$  个指标的最小期望值;

$Y_i$ ——第  $i$  个指标的实际值。

全球环境社会与经济研究中心(CSERG)的可持续发展指数比 UNDP 的 HDI 涵盖更全面, 它把人类分量和环境分量两者综合成一个单一尺度。在这里, 可持续基于 4 种尺度: 储蓄比 (财政储蓄与收入的比值)、人造资本 (机器、厂房、道路等)、人力资本 (知识与技能的储备) 和自然资本 (资源和自然服务的储备)。该中心在此模式基础上提出了“强”、“弱”两种可持续尺度。

著名学者戴利和库伯设计的“可持续经济福利指标”, 是目前较为全面的福利指标, 计算也比较复杂。此指标以个人消费为依据, 然后按环境和社会因素加以调整。它不仅考虑平均消费, 也考虑了分配和环境退化的因素, 力图考虑全球臭氧层破坏等带来的大规模和长期性的效果。该指标的最大缺陷是: 它所列出的项目在发展中国家几乎没有任何统计数据, 因此它在广大的发展中国家尚无法进入实际操作阶段。

世界银行在 1995 年 9 月向全球公布了衡量可持续发展的新指标体系(UNDP, 1995), 实际上是对可持续发展指数的进一步深化, 它用以下四组要素去判断一个国家或地区的实际财富以及可持续能力随时间的动态变化。一是资源资本: 包括土地、水、森林、石油、煤、金属与非金属矿产等, 它代表了生存和发展的基础; 二是生产资产: 指所使用的机器、厂房、基础设施 (供水系统、公路、铁路……) 等, 它代表了可转换为市场需求的能力。三是人力资源: 指人的生产能力 (如教

育、营养)所具有的价值,它代表着生产力发展的潜能。四是社会资本:社会资本在新体系中尚未做出单独衡量,主要定义为“人类组织性”和“规模性”的生产价值,它代表了国家和区域的组织能力和稳定程度。

利弗曼等在总结过去持续性指标研究的基础上,提出了确定可持续发展指标的八项基本标准,这些标准强调了指标的时空特性、可预测性、价值性、可逆性或可控性、整合性、公平性以及可获得性和可用性。

荷兰国际城市环境研究所(IIUE)建立了一套以环境健康、绿地、资源使用效率、开放空间与可人性、经济及社会文化活力、社区参与、社会公平性、居民生活福利等10项指标组成的评价模型,用以评价城市和区域的可持续性。

麦克内尔认为,持续发展能力可由以下五个基本要素及其间的复杂关系去衡量。一是资源的承载能力:这是一个国家或地区按人平均的资源数量和质量,以及它对于该空间内人口的基本生存和发展的支撑能力;二是区域的生产能力:这是一个国家或地区在资源、人力、技术和资本的总体水平上,可以转化为产品和服务的能力;三是环境的缓冲能力:人对区域的开发,人对资源的利用,人对生产的发展,人对废物的处理,均应维护在环境的容许容量之内;四是进程的稳定能力:在整个发展的轨迹上,不希望出现由于自然波动和经济社会波动所带来的灾难性后果;五是管理的调节能力:要求人的认识能力,人的行动能力,人的决策能力和人的调整能力应适应总体发展水平。

加拿大国际持续发展研究所(IISD)提出的环境经济持续发展模型(EESD),以科马纳尔的环境经济模型和默恩的持续发展框架为依据,发展了一类综合性的可持续发展指标体系,目前正在试用中。

北京大学叶文虎提出衡量社会发展是否符合可持续发展目标的大体方法为:根据某一时刻资源、经济、社会与环境这四个系统的发展状况与协调度,求取可持续发展微分 $\frac{dSD}{dt}$ ,进而得到可持续发展函数SD(t),用以评估可持续发展的能力。

国家计委郝晓辉从可持续发展的角度对指标的类型及划分原则进行了讨论,并建立了一套包括社会发展指标、经济发展指标、资源指标和环境指标四大体系。

中科院科技政策与管理科学院研究所牛文元教授用资源丰度、经济强度、社会稳定性、环境容忍度、决策合理度作为可持续发展能力的测度指标。建造了独立的理论框架和计算程序,并特别考虑了发展中国家的特点。该模型的理论体系较为完备,但其实用程度有待改进。

清华大学21世纪研究院结合长白山典型生态示范区实际,研究了区域可持续发展指标体系与评价方法。其方法是通过分析被描述对象的系统结构及要素,

建立综合目标、系统结构和要素间的对应关系，然后研究定量指标与系统结构和要素的相关程度，从而决定指标的选择及指标体系的形成。该项研究把指标体系分为目标层（可持续发展总水平）、准则层 1（系统的协调性及系统发展水平）、准则层 11（体现准则 11 的具体准则）、指标层（体现准则层 11 达到的水平）等四个层次，共 38 项指标，并运用层次分析法确定各项指标权重，运用模糊数学方法使各项指标具有公度性。该项研究在描述可持续发展的总水平（或可持续发展程度）既反映了系统的发展水平又反映了系统的协调性，抓住了可持续发展的关键，得到地方政府及有关专家的认同。

1999 年中国煤炭学会完成了《矿区可持续发展实施方案研究》，弥补了上述两个缺点，建立了较为完善、具有可操作性的指标体系及评价方法。该指标体系共分为三个层次：目标层、准则层和指标层。目标层包括总目标（可持续发展程度）和亚目标（发展水平与协调水平）。准则层由经济发展、社会发展、环境保护、资源开发利用及四者的相互协调水平组成。选择了 20 项指标组成了指标层。目标层、准则层和指标层构成了评价体系的总体框架。该体系的主要问题是：一些指标是重复的，有的指标的隶属度函数是非线性的而作为线性处理，同时未能反映出可持续发展的动态过程以及准则层在评价过程的优先顺序，即经济发展的决定性和环境保护的必要性。

## 1.2 城市可持续发展

### 1.2.1 城市系统

钱学森将极为复杂的研究对象视为系统，即系统是由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合而成的具有特定功能的有机整体。依据这一定义，城市是一个有机整体，并且城市是一个以社会系统、经济系统、资源系统、环境系统四个基本要素为主体并通过他们之间相互作用、相互影响、相互依赖、相互制约而构成的紧密联系的复杂系统，我们可称之为城市 REES 系统，它是一个多因子、多要素构成的地域综合体。这里有图 1.1 来表示城市 REES 系统的结构关系，它包括两两相关的四个子系统及各子系统内的诸多要素构成。

### 1.2.2 城市可持续发展的概念

城市可持续发展（Sustainable Urban Development），又可称为城市持续发展，与此相近的还有城市可持续性（Urban Sustainability）、可持续城市（Sustainable City）和生态城市（Acropolis, Eco-city）五个名词。这几个名词分别从不同角度（即城市可持续发展强调事物的发展过程，城市可持续性和可持续城市则更注重事物发展的条件和状态，而生态城市是城市可持续发展的环境学和生态学表述）表述了可持续发展思想在城市中的应用，而对于城市可持续发展方向的演化，它

们的内涵则完全一致。具体来说，城市可持续发展是指人口、经济与环境相协调、持久的发展，即在一定的时空尺度上，以适度的人口、高素质的劳动力、高质量

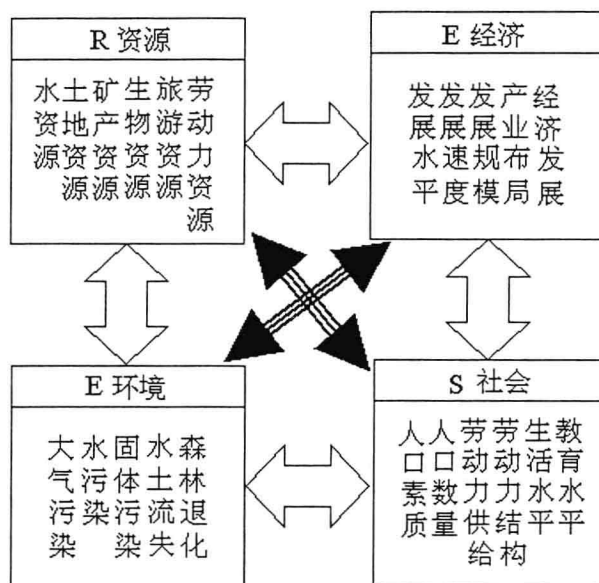


图 1.1 城市 REES 系统的结构

的经济增长、高计划的产业结构、综合的经济效益、无污染或少污染的环境质量、高投入的环境建设资金、可持续利用的资源及其合理的消费，取得城市发展的集聚效应。相对于城市这个复杂的系统，这只是狭义的城市可持续发展概念，在这里给出一个城市可持续发展的概念模型(如图 1.2 所示)，力求从纵向和横向来诠释城市可持续发展。

从图 1.2 中可看出，城市可持续发展就纵向而言，可以分为微观、中观和宏观三个层次。其中，微观层次表示的是城市增长、城市变革和城市进步，表达了城市发展的全部含义；中观层次表示的是城市数量的持续增长、城市高效率运行、城市可持续性、表达了城市可持续发展的内涵；宏观层次表示的则是可持续城市化、城市协调发展、城市的国际化，表达了城市可持续发展的外延。最终它们既要满足现代城市发展的需求，也要满足未来城市的发展需求。

就横向而言，城市发展分为三个层次，每一个层次又分若干个不同层次的内容。城市可持续发展只有通过城市发展，才能满足城市发展的多层次需求。从横向第一层次看，城市增长是城市发展的第一层次，也是属于城市可持续发展微观层次，它以人口增长、经济增长和环境增长为基础，促进城市数量的增长，进而扩大城市总体规模，促进城乡一体化和城市体系的形成与完善，最终使城市由人口城市化转向可持续城市化发展。这是城市数量、城市规模在空间上的变化，被称之为“量空”演变。从横向第二层次看，城市变革通过优化其人口结构、调整经济产业结构和改变环境资源利用方式，发挥城市高效率的人流、物流、能流、信息流

等运行机制的作用，最终实现城市人口、经济、环境结构与功能在横向和纵向上的协调发展。它是城市结构的质变和空间变化过程，简称为“质空”演进。从横向第三层次看，城市通过提高其人口整体素质、加快经济进步和改善环境条件，增强城市综合功能，发挥城市在区域中的中心作用（政治、经济、交通、流通中心等），使城市能进步地向可持续性发展，进而加速城市的工业化、现代化和区域化，最终实现城市发展的国际化。

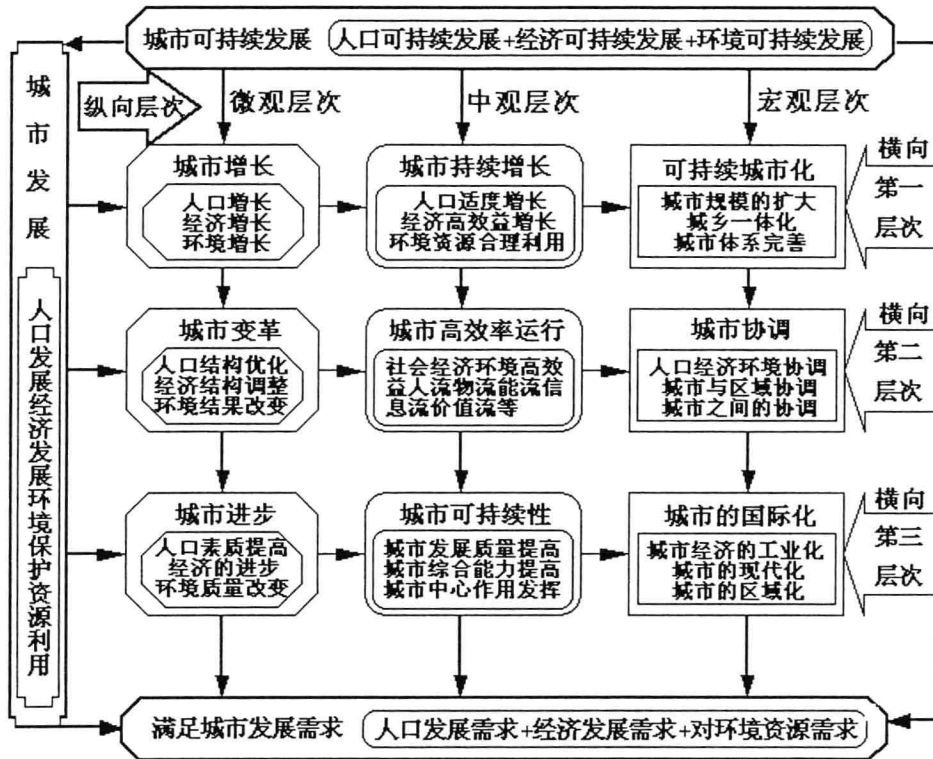


图 1.2 城市可持续发展概念模型

### 1.2.3 城市可持续发展的系统结构及其一般模型

#### (1) 城市可持续发展的系统结构

城市是一个自然—经济—社会复合体（马世骏，1994），资源可持续、环境可持续、经济可持续和社会可持续是城市可持续发展研究的重要内容。故城市可持续发展是一个城市追求资源合理利用、生态环境保护、经济迅速发展和社会全面进步四者保持高度和谐统一的发展。具体包括以下几个方面：①效率型的生存支持子系统，即高效率的资源利用；②稳定型的生态支持子系统，即稳定的生态环境；③效益型的发展支持子系统，即内涵的经济增长；④优越性的过程支持子系统，即舒适和公平的社会生活环境；⑤超前性的智力支持子系统，即人的宏观管理决策调控能力。其系统结构如图 1.3 所示：



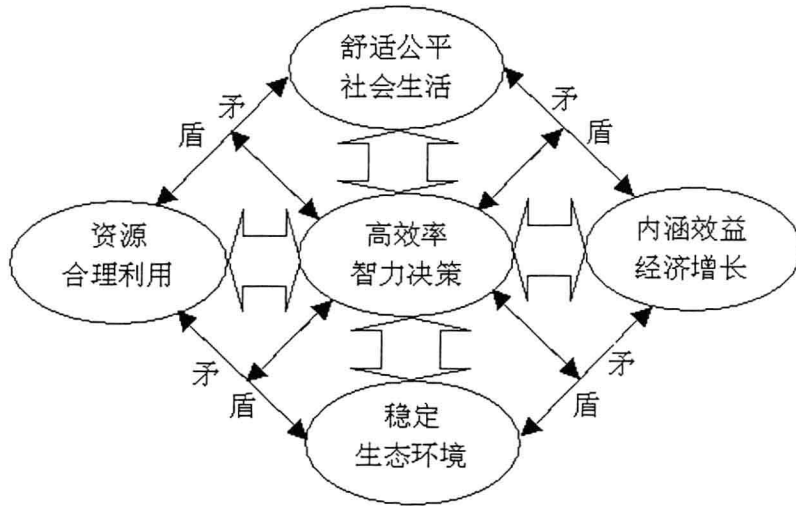


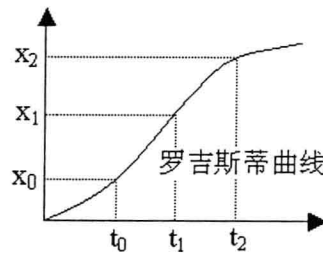
图 1.3 城市可持续发展的系统结构

(2) 城市可持续发展的一般模型

城市可持续发展是一个周期内进展演替与周期间跃升状态相统一的过程(Batty,1995)，在其时间演替过程中，人口、资源、环境、经济与社会各要素之间由于出现数量与质量上的不协调，因而发展过程包括起动机、发展期、成熟期和顶极期，其一般数学模型类似于罗吉斯蒂曲线，表达式为：

$$\frac{dx}{dt} = rx(1 - \frac{x}{k})$$

其中， $r$  为发展需要的增长率  
 $x$  为发展要素  
 $k$  为发展要素的阈值



当城市可持续发展达到一定发展顶级期时，它不会在同一水平上重复变动规律，而是在更高水平上的永续跃升，其变动规律如图 1.4 所示。所谓更高水平是在一个周期的发展要素接近阈值  $k$  以后，以其为基础的发展水平，这一水平比以前发展周期的稳定发展值  $k$  又高出一个周期发展值。

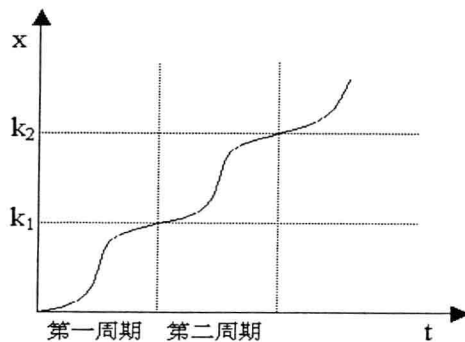


图 1.4 城市可持续发展周期连续曲线