

# 我国水资源持续开发的零增长模式初探

牟 海 省

(北京大学城市与环境学系 北京 100871)

**摘 要** 作者认为,作为社会经济持续发展支持系统的水资源开发不能持续增长,而是有增长的极限,其理想模式为需水量的“零增长”状态。本文在论述中国水资源开发问题的基础上,提出了我国水资源持续开发的零增长模式,阐述了水资源的人口变量等概念。

**关键词** 持续发展 水资源持续开发 零增长模式 水资源开发趋势

**分 类** (中图法) x37 (科图法) 57.193

持续发展已经被作为21世纪一种全球性发展战略,水资源持续开发是其重要的支持系统。水资源持续开发就是要使水资源的开发利用能够获得最大的经济、社会和环境效益,满足社会经济持续发展和人民生活水平日益提高对水量和水质的要求,同时维护水资源的水文、生物和化学等方面的自然功能,在水环境承载能力的限度内调整人类活动,使得经济建设与水资源保护同步发展。

## 1 我国水资源开发的若干问题

由于我国人口增加迫切需要发展灌溉农业,未来工业发展将使需水量迅速增长,城市化和人民生活水平的提高,生活需水也将不断增长,加上水资源开发中引起的水污染、植被破坏、水土流失、地下水超采、海水入侵、土地盐碱化及沙漠化引起的水环境恶化等,我国出现水资源短缺的局面几乎是不可避免的。我国水资源时空分配严重不均匀以及水污染造成的区域“水危机”已经出现<sup>[1]</sup>,我国社会经济的持续发展正面临着水资源不足的严峻挑战。

水资源短缺给城市生活和工农业用水带来深刻的影响。在我国甘肃、山西、河北等省的某些地区,人畜饮水问题还没解决。大型工程的选址因受水源条件影响越来越困难;城市水源地的开发点越来越远,由近郊水源移向远郊,远郊移向山区,最后到跨流域调水。调水解决区域的水源危机,实际上是以被调水区生态的恶化为代价的。另外,调水工程建成以后,城市的新发展还会造成城市用水的增加,同时被调水区上游用水也会增加。调水区及输水沿线水质污染及富营养化问题则减少了可调水量。因此,跨流域调水仍然不是水资源持续开发的

模式。

按照潜在水资源的概念，中国水资源总量约 2.7 万亿  $\text{m}^3/\text{a}$ ，居世界第六位，但其人均占有量，仅名列世界第八十位。潜在水资源中的可利用水资源量并不是一个恒定值<sup>[2]</sup>。如很多人评价水资源时，只注意到人均水资源量少，而很少注意到它是一个随着人口的增加不断变化的值，我国的人均水资源量每年都在递减（表 1）。

表 1 中国人均水资源量的变化

Tab. 1 Water resource per capita of China during different periods

时 期	人 口	人均水资源变量
建国初	5 亿	5.400 $\text{m}^3/\text{a}$
目 前	11 亿	2.454 $\text{m}^3/\text{a}$
下世纪	15 亿	1.800 $\text{m}^3/\text{a}$

如果在 11 亿人口的基础上增加 2000 万人，则人均水资源减少  $53\text{m}^3/\text{a}$ ；当前中国人口每年增加 15 万以上，则人均水量每年减少约  $30\text{m}^3/\text{a}$ 。

2 持续发展与水资源持续开发的模式

持续发展被理解为自然环境与社会经济系统之间的一种动态的均衡。具有一定数量的水资源是区域持续发展的基本条件。它不但要求水资源具有一定数量和质量，满足当前生态环境与社会经济的需要，而且还应当具有潜在的价值与能力，可供进一步开发利用。

水资源持续开发的概念虽然应用很广，但并无确切的内涵。作者定义它为在不超过水资源再生能力、社会经济持续发或者保持以前的发展速度的前提下，水资源开发利用的模式。持续发展（生活水平的提高及环境质量的改善）应当依赖于科技进步，而不是资源（水资源）净消耗的增加。水资源持续开发模式的中心内容是原水需求量达到零增长。“零增长”本是美国学者米都斯（Meadows Denms）在《增长的限度》一书中提出的一种发展模式。这里“零增长”可以理解为增长速度为零，即保持原来的规模，不增加也不减少。社会发展的“零增长”模式难于被社会广泛接受，在于对它的不同理解。对于生活水平、科技能力、环境质量等有益于人类社会的指标出现零增长，并不符合人类本身的愿望；而资源（水资源）消耗、人口增长、污染物排放、环境的消极影响出现零增长，当然是人们乐于接受的。对于维持社会经济持续发展的水资源开发，零增长是理想的模式（见图 1）。水资源消耗零增长并不意味着静止僵化，零增长仍然是一种动态变化状态。它是指原水资源的消耗量不增长，但水资源的使用效益在不断提高，以满足社会、经济与生态环境协调持续发展的需要。

我国水资源开发什么时候才能达到零增长，是我们正在研究的问题。水利部门认为，到 2100 年，我国用水量将达到国内水资源数量的极限，但这并不是零增长的状态。作者认为水资源开发的零增长取决于：人口数量与生活水平、农业灌溉规模与灌溉定额、工业总产值与科技进步水平等。

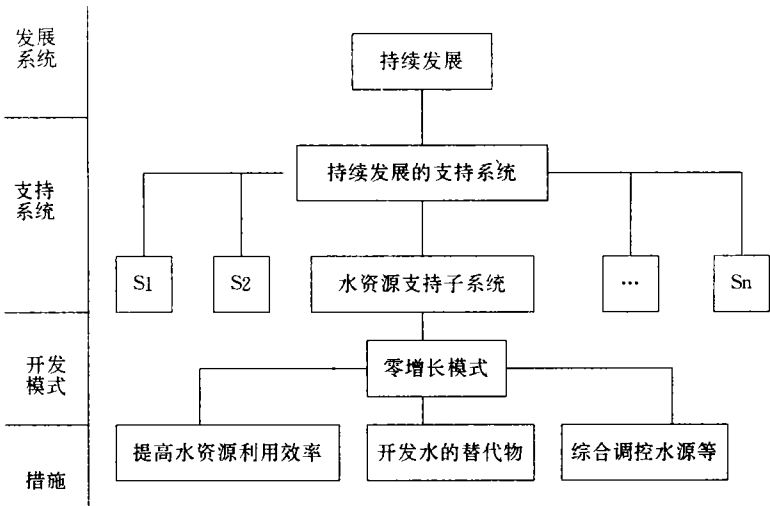


图 1 水资源持续开发的零增长模式

Fig. 1 Zero Increase Mode of Sustainable Development of Water Resource

3 水资源持续开发的零增长模式分析

按照持续发展与水资源持续开发零增长模式的内涵，作者认为水资源持续开发必须建立在主要依靠本地产水的基础上，因为一个区域社会经济的持续发展不是短时间的问題，而是一个很长的过程（至少几代人以上），从其它流域调水只能满足一时需要，可以救急，但不是长久之计。本文的“本地水资源”是指在不破坏当地生态环境前提下，当地能够被开发利用的可更新水资源。

本地水资源是一个有限的量，为了满足社会经济持续发展对需水的增长要求，水资源支持系统必须具备：（1）具有一定的更新能力，能够保持一定新鲜水的补给，这是“基础水资源”，即进一步增值（指增加使用价值）的基础；（2）技术经济进步具有使本地水资源增值的能力。水的应用技术不断进步，一定数量的水能够不断增值，满足愈来愈多的工农业需要，或者说，节水技术不断提高，使得万元产值耗水量不断下降，农业灌溉定额逐步减低（都有极限），增值的大小取决于科学技术和经济的进步程度。

基础水资源增值包括几个方面：（1）循环用水，提高水的利用率。通过技术进步开发闭合的系统循环用水，减少基础水资源（原水）的使用量；（2）污水资源化。对于生活用水等一些难于替代的用水被污染后，污水资源化可以使其成为满足其他水质要求需水的水源；（3）寻找水资源的替代物。节水技术发展的另一个方向是为工业用水寻找替代物。

区域社会经济持续发展的区域水资源支持系统可以划分如下图（图 2）：

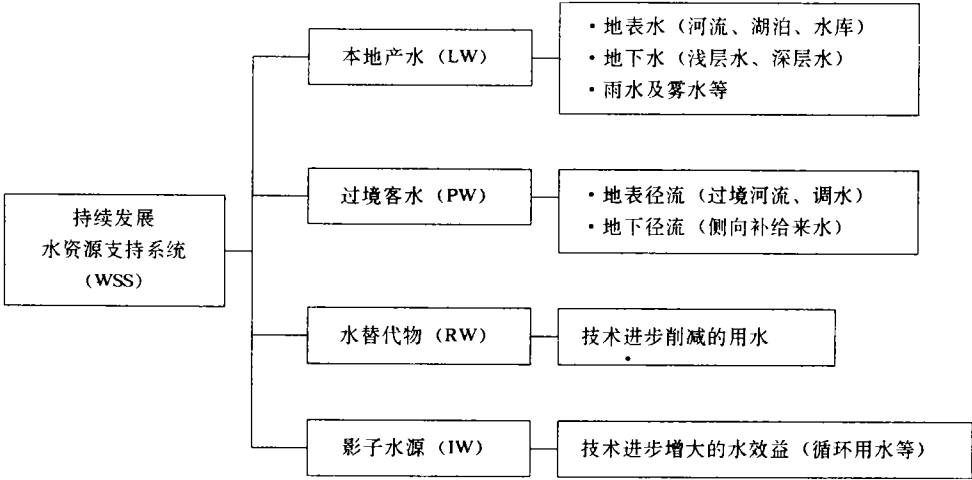


图 2 可持续发展的水资源结构分析

Fig. 2 Division of water resources system for sustainable development

总之，持续发展能否达到目标，依赖于支持社会经济的资源系统的生产能力和丰饶度、可恢复性与延续能力。持续发展的社会经济主要依赖于可更新的资源部分、可替代产品以及技术经济进步，上述因素中缺乏任何一个，都会影响社会经济的持续发展。

4 水资源持续开发的阶段

水资源的开发方式是同社会发展模式相对应的，不同的社会发展时期，对水资源的利用程度不同。区域水资源开发可以划分为以下六个阶段（如图 3）：（1）源水期：本流域无人工取水，仅作为其它地区的水源，部分水消耗于本区的物理、化学、生物过程；（2）自供初期：流域内水源相对过剩，根据需水量，制订供水计划与建设；（3）自供中期：区内水资源需要调蓄，以平衡时间上分配的不均匀；（4）自供后期：流域内用水量接近可控水量，供需紧张，须限制用水；（5）补水时期：流域内用水量大大超过水资源可利用量，需要跨流域调水来补充水源；（6）节水、水替代物与自维持时期：当补水能力达到极限时，水资源的压力将迫使人们发展节水技术，提高用水效率，支持不断增长的用水需求。此时存在两条道路，一是人类文明放弃在该区域的存在或人为压缩本身规模，二是通过技术进步挖掘原水的效益，达到水增值的目的。

源水期	自供初期	自供中期	自供后期	补水时期	水替代物与自维时期
自由开发模式		增长模式	过度开发模式	持续开发模式	零增加模式

图 3 传统水资源开发模式与水资源持续开发模式对应关系

Fig. 3 Comparison between traditional mode and new mode of water resources development

水资源利用的最高阶段是零增长阶段,也是最理想的阶段,它表明水资源作为人类社会需求的社会产物出现,最终以社会、技术的进步而消亡。从理论上讲,水资源供需平衡(危机或紧缺的解决),要通过人类自身的进步来完成。因为自然的韵律与强度基本是恒定的,而人类的发展、创造动能是无限的,人类本身动态的需求必然要通过人类自我发展来满足。人类正是战胜了一个又一个危机,才发展到今天的,对于水的问题也会如此。

### 参 考 文 献

- 1 国家环保局. 中华人民共和国环境与发展报告. 中国环境科学出版社, 1992.
- 2 牟海省, 关伯仁等. 中国水资源有效性初步评价. 水文, No. 3, 1992.
- 3 牛文元. 生态环境与持续发展. 地理知识, 1992, 8: 21.

## ZERO INCREASE MODE FOR WATER RESOURCES SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN CHINA

Mou Haisheng

*(Urban and Environmental Sciences Dept., Beijing University, Beijing 100871)*

### Abstract

The author indicates that water supply can not increase with the sustainable development of socio-economy. It has a maximum and should reach a status of Zero Increase. Based on the analyses of the problems of China's water resources development, a zero increase mode and some concepts for water resources sustainable development are discussed.

**Key words** Sustainable development, Zero increase mode, Water resources development, Trend of water resources development