

南方经济发达城市水资源承载力评价指标探讨^{*}

黎清霞

(广州市白云区水利局, 广东 广州 510405)

摘 要: 在分析总结国内现有评价指标体系的基础上, 提出了一套适合于南方经济发达城市水资源可持续利用承载力评价的指标体系。包括需水保证率, 水资源开发利用率, 万元产值水资源用量, 人均水资源使用量, 废污水处理率, 生态环境用水率和人均水资源量。

关键词: 水资源承载力; 评价指标; 水资源可持续利用

中图分类号: TV211.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2005) S1-0340-03

中国南方经济发达城市(本文主要指广东省珠江三角洲城市群)在过去的20多年里经历了经济快速发展、人口急剧膨胀的高速发展期。然而, 经济的高速发展是以牺牲环境和资源为代价的, 由于一味强调经济的发展, 而忽视了对环境的保护, 结果造成了环境的严重污染和生态系统的严重退化, 再生资源严重枯竭, 同时由于外来人口的大量涌入, 引起人口的急剧膨胀, 也加剧了资源的短缺和对生态环境的破坏。这些已严重影响和制约了地区经济的可持续发展。

中国南方经济发达城市过去属于丰水型地区, 水资源相对丰富, 但是, 由于水环境受到严重污染, 区内河流水质污染严重超标, 有些河流水体已变黑、发臭, 不能正常使用, 致使水资源可利用量大大减少; 同时由于经济的快速发展和人口的急速膨胀, 对水资源的需求也大大增加, 另外随着社会的发展, 珠江三角洲地区已顺利迈入小康社会, 居民生活用水及生态环境的用水也逐渐增长, 珠江三角洲的大部分城市已由过去的丰水地区变成了用水紧张地区, 水资源供需矛盾增大, 部分城市出现了局部或暂时性的严重缺水, 如深圳市2001年出现的水荒。这些现象预示南方经济发达城市的水资源承载力已达到或超过极限承载力, 必须采取措施开展水资源可持续利用, 以提高水资源承载力, 避免影响地区经济的可持续发展。

水资源可持续利用是地区可持续发展中的重要环节, 我国在该领域开展了不少探索性研究, 特别是在水资源承载力评价方面, 已开展了一些有效的研究, 并提出了相应的评价指标和评价方法。但这些研究工作主要是针对中国北方或西北地区等干旱

缺水地区进行的, 这些地区的国民经济中农业仍是大户, 而针对南方经济发达地区水资源承载力研究的则极少, 这主要是人们还没有完全认识到南方经济发达地区也会出现缺水的局面。

很显然, 由于南北水资源特点不同, 社会发展水平差别较大, 国民经济结构不同, 需要有一套符合南方经济发达地区水资源可持续利用评价特点的评价指标体系。本文在分析总结国内现有评价指标体系的基础上, 提出了一套适合于南方经济发达地区水资源可持续利用承载力评价的指标体系。

1 评价指标体系分析

我国针对干旱缺水地区水资源可持续利用的承载力评价方面已进行了卓有成效的理论探讨, 提出了一些有代表性的评价指标。这些评价指标可以归纳为分项指标体系和分类指标体系。

1.1 分项指标体系

分项指标体系是目前采用较多的评价体系^[1-4], 分项指标体系包括两种, 一种是文献[3]提出的7项指标体系, 本文称其为一类分项指标体系, 一种是文献[2-4]中使用的7项指标体系, 本文称其为2类分项指标体系。

葛吉琦^[1]提出了的水资源可持续利用评价的7项评价指标, 包括: 水资源供需平衡, 即供水量与需水量的比值; 水资源对需求量的潜在满足度, 为可利用水资源总量与需水量的比值; 地下水利用度, 为地下水允许开采量与地下水实际开采量的比值; 循环用水比例, 指工业中的循环用水与工业用水量的比值; 水资源水质达标率; 区域供水量的替补率, 为区域外水资源经水利设施调入的水资源数

^{*} 收稿日期: 2005-04-25

作者简介: 黎清霞(1971年生), 女, 助理工程师

量与区域供水量的比值和社会发展和管理影响因子。

1 类分项指标体系从全国水资源供需分析中的指标体系中,选取了7个相对性评价指标:灌溉率,灌溉面积与耕地面积比(%) ; 水资源利用率,现状75%的来水年份供水量与总水资源量之比(%) ; 水资源开发利用程度,采用75%的来水年份的水资源开发利用程度(%) ; 供水模数,现状75%的来水年份的供水量与土地面积之比($10^4 \text{ m}^3/\text{km}^2$) ; 需水模数,现状75%的来水年份需水量与土地面积之比($10^4 \text{ m}^3/\text{km}^2$) ; 人均供水量,现状75%的来水年份的供水量与总人口之比($\text{m}^3/\text{人}$) ; 生态环境用水率,生态环境用水量与总水量之比(%)。

1.2 分类指标体系

分类指标体系将水资源承载能力评价指标分成几大类,每一类下又分成若干个子项,因此分类指标体系所包含的评价指标相对较多。但是,当评价指标过多时,在实际评价中往往缺乏可操作性,抓不住主要矛盾,容易迷失方向,同时指标过多时,各指标的权重也不易确定。实际上分类指标体系在应用中,一般是先提出较多的指标,然后根据具体情况再对评价指标进行精简,选择其中主要指标进行水资源可持续利用的承载能力评价。

分类指标体系最终只采用若干项评价指标,从这一观点出发,分类指标体系与分项指标体系在本质上是相同的。分类指标体系也存在几种不同的分法,主要有五类指标体系和三类指标体系。五类指标体系为肖满意等提出^[3],将评价指标体系分成五大类,包括①区域水资源条件指标,②区域供水结构及工程状况指标,③区域需水、用水结构及节水水平指标,④区域社会经济发展状况指标和⑤区域生态环境状况指标,而每一类指标中又分成若干项指标,5类指标一共分成29项评价指标。

三类指标体系中有2种不同的指标体系,一是刘旺1999年提出的一类^[6],另一种是卞建民等2000年提出的另一类^[7]。刘旺将水资源可持续利用评价指标体系分成①自然生态类指标,②经济类指标,③社会类指标。每类又分成基于项指标,整个指标体系共分成三大类17项指标。卞建民等2000年提出的水资源可持续利用三类评价指标包括①水资源的可供性类指标,②水资源利用程度及管理类指标和③水资源综合效益类指标。每类又分成基于项指标,该指标体系共分成三类13项指标。

2 评价指标体系建议

上述的水资源可持续利用评价指标体系,均是

针对中国北方或西北地区等干旱缺水地区提出的,且用水户主要是农业生产用水,显然与中国南方经济发达地区情况不同,不能照搬到中国南方地区。另外上述的评价指标体系,评价指标各不相同,还没有形成一致的评价体系。

本文综合上述已经提出的水资源综合评价指标体系,结合水资源可持续利用原理,提出了一套适用于中国南方水资源利用特点的评价指标体系。

(1) 需水保证率,用90%来水年份需水量与实际可供水量的比值。该指标实际上是结合了7项指标中的供水模数和需水模数。本文作者认为,水资源是否超载,一个很重要的特点是其水资源需求是否得到满足,若其需求不能得到满足,则说明其可能已经超载。本文采用90%来水年份的可供水量主要是考虑到南方已进入小康社会,正在建设宽裕小康社会,需求应有较高保证率,90%来水年份的需水保证率基本上能代表实际的需水保证率。

采用需水保证率代替7项指标中的供水模数和需水模数2个指标,既减少了评价指标的数量,同时更能反映水资源供需保证程度。更能反映水资源承载力实际情况,且其权重的确定更加容易。

(2) 水资源开发利用率,用90%来水年份已开发利用的水资源量与可开发利用的水资源量的比值表示。可开发利用的水资源量应包括地下水可利用量,对于有些地区水资源受到严重污染而不能使用的水资源量应从可开发利用的水资源量中扣除。有些地区还可以包括区外可以实现的调水量和中水回用量。水资源开发利用率是一个反映水资源承载力是否还有提高潜力的主要指标,若开发利用率低,则水资源承载能力提高的潜力大,即通过工程措施可以提高水资源承载力,亦即在现状条件下水资源已超载时可以通过提高水资源开发利用率来使水资源承载力达到适度状态。

水资源开发利用率基本上也是综合了7项指标中的水资源利用率和水资源开发程度,由于水资源利用率和水资源开发程度反映水资源承载力的情况基本相似,因此本文认为没有必要将其分成2个单独的指标,合并到一起是合理的。

上述2项指标基本上是反映水资源本身稀缺程度的指标,是反映水资源承载能力比较直接的指标,与水资源本身的特点关系较为密切。

(3) 万元产值水资源用量,即每万元GDP需使用的水资源量,所使用的水资源可能被消耗掉,但更主要的还是被污染后排放到附近的河流甚至回流到地下。万元产值水资源用量指标是一个反映地区经济发展水平的重要指标,它与地区产业结构、

科技水平及生产力关系密切，基本上是一个反映社会发展水平和经济水平的指标。经济发达社会，一般的工业万元产值水资源用量相对较低，而经济欠发达地区反而可能高一些，但第三产业中的服务行业，在经济发达地区则会明显高出经济欠发达地区。

(4) 人均水资源使用量，用每人每月水资源的使用量来表示。人均水资源使用量是一个反映社会发展水平的指标。一般地，社会发达地区，人均水资源使用量较高，而社会欠发达地区则人均水资源使用量较低，另外人均水资源使用量也与地区水资源的丰缺程度有关。丰水地区人均水资源使用相对较高，反之干旱缺水地区则相对较低。

(5) 废污水处理率，用废污水处理量与排放量的比值表示。废污水处理率是一个很重要的环境指标，如果废污水处理率低，则水环境污染就会很严重，水资源承载力就会降低，反之就高。废污水处理率也是与区域的社会经济发展水平密切相关的。经济发达地区，废污水处理率一般会高一些，而经济欠发达地区，则受到资金限制，可能会相对低一些。

(6) 生态环境用水率，用生态环境用水量与总用水量的比值表示。生态环境用水率是衡量生态环境系统状态的主要指标。生态环境用水率高，生态环境系统得以良好发展的可能性就大。反之，生态环境用水率低，则生态环境系统遭受破坏或退化的可能性就大。生态环境系统良性循环是水资源可持续利用的主要表现。

生态环境用水率也是与社会经济发展，人们的生活水平密切相关的，生活水平高的地区，人们比较注意生态环境的保护和规划，生态环境系统得以良性发展的可能性较大。对于经济欠发达地区，人们还在为了温饱而忙碌的话，就还会去关心生态环境。但这并不表明经济较发达地区生态环境就好，主要还是要看与生态环境良性发展的相关措施是否

实施。生态环境用水是生态环境得以维持的资源性措施，因此生态环境用水率是水资源承载力评价中的一个非常重要的指标。

(7) 人均水资源量，用地区 90% 来水年份的可供水量与人口比值表示。人均水资源量初看似乎是与水资源可持续利用关系不密切，但实际上该指标应该是一个重要的影响水资源承载能力的数据。因为可持续发展的实质就是要实现资源—环境—人口—经济的协调发展。而人口与资源是其中 2 个最基本也是最活跃的部分，人均水资源量可以反映人口与资源的关系，人均水资源量多，水资源承载力就高，反之水资源承载力就低。

本文在分析评述现有水资源可持续利用承载力评价指标体系的基础上，结合中国南方地区水资源利用的特点和经济发展状况，提出了一套包括 7 个评价指标的水资源承载力评价指标体系，包括需水保证率，水资源开发利用，万元产值水资源用量，人均水资源使用量，废污水处理率，生态环境用水率和人均水资源量。

参考文献:

[1] 葛吉琦. 水资源可持续利用评价[J]. 科技经济, 1998, 11 (增刊): 26—29

[2] 付湘, 纪昌明. 区域水资源承载力综合评价—主成份分析法的应用[J]. 长江流域资源与环境, 1999, 8(2): 169—173

[3] 秦莉云, 金忠青. 淮河流域水资源承载能力的评价分析[J]. 水文, 2001, 21(3): 14—17

[4] 陈守煜. 区域水资源可持续利用评价理论模型与方法[J]. 中国工程科学, 2001, 3(2): 33—38

[5] 肖满意, 董翊立. 山西省水资源承载力评估[J]. 山西水利科技, 1998 (4): 5—11

[6] 刘旺. 水资源可持续利用评价方法研究[J]. 四川师范大学学报(自然科学版), 1999, 22(4): 453—456

[7] 卞建民, 杨建强. 水资源可持续利用的指标体系研究[J]. 水土保持通报, 2000, 20(4): 43—45

Indicators for Evaluating Water Carrying Capacity of Southern Developed Cities of China

LI Qing-xia

(Water Resources Bureau of Baiyun District of Guangzhou City, Guangzhou 510405, China)

Abstract: This paper presents an indicator system for evaluating water carrying capacity of southern China developed cities on the basis of analysis the current indicator system. The proposed indicator system includes water demand satisfying ratio, water resources development ratio, water consume per 10000 Yuan GDP, water consume per capita, waste water treated ratio, water consume of ecosystem, available water usage per capita.

Key words: water carrying capacity; evaluating indicators; sustainable water resources utilization