

重庆市水资源管理综合评价体系

王晓青

(重庆交通大学西南水运工程科学研究所,重庆 400016)

摘要:为实现水资源可持续利用,实行最严格的水资源管理制度,综合已有相关研究成果,以水资源管理“三条红线”为基准,构建了重庆市水资源管理综合评价体系,对水资源开发利用、用水效率、水功能区限制纳污等指标进行量化,并探讨单项指标的计算方法和综合评分,应用于2012年重庆市38个区县水资源管理综合评价。结果表明:运用该评价体系进行评价可有效地考核重庆市各地区水资源开发、节约和水质现状的综合管理水平,可作为重庆市落实最严格水资源管理制度的行之有效的考评方法。

关键词:水资源管理;三条红线;控制指标;评价体系;用水效率;水质合格率;重庆市

中图分类号:TV213.4

文献标志码:A

文章编号:1006-7647(2015)02-0001-05

Evaluation system for water resources management in Chongqing//WANG Xiaoqing (*Chongqing Jiaotong University Southwest Research Institute of Water Transport Engineering, Chongqing 400016, China*)

Abstract: In order to realize the water resources sustainable utilization and implement the most stringent water resources management policy, it is important to establish the evaluation system. The “Three Red Lines” of water resources management was selected as reference to establish the evaluation system for water resources management in Chongqing, China on the basis of the existing research. The control indexes of water resources exploitation and utilization, water consumption efficiency and assimilative capacity of water function zone were quantified and, additionally, the computing methods of each evaluation index and the comprehensive score were discussed. In 2012, the system was applied to the thirty-eight counties in Chongqing. The results show that the appliance of evaluation system can effectively check the comprehensive management level of water resources development, water saving and water quality of the counties in Chongqing. Thus, it can provide effective appraisal method to implement the most stringent water resources management policy.

Key words: water resources management; the Three Red Lines; control index; evaluation system; water use efficiency; qualified rates of water; Chongqing

自实施最严格的水资源管理制度以来,对水资源管理的“三条红线”方针政策的研究和讨论成为热点^[1-11]。目前对水资源管理评价指标及计算方法的研究还处于探索阶段。孙宇飞等^[12-17]从理论上提出了建立水资源管理“三条红线”指标体系的思路;孙可可等^[18]对武汉市水资源“三条红线”管理的评价指标量化方法进行了探讨,提出了武汉市的用水总量控制、用水效率控制和水功能区限制纳污的合理控制标准,但未提出综合评分标准;陶洁等^[19]从目标层、类型层、指标层提出了较为完善的“三条红线”控制指标体系,但也未涉及各地区之间的指标量化和分级。本文在已有成果基础上,建立三级指标体系,对用水量、用水效率、水质管理分别进行量化分级和综合评分,并对重庆市38个区县的水资源管理水平进行评价。

1 水资源管理目标

重庆市辖区面积 8.24 万 km²,下辖 38 个行政区县,其“一圈两翼”主城区及区县分布如图 1 所示。

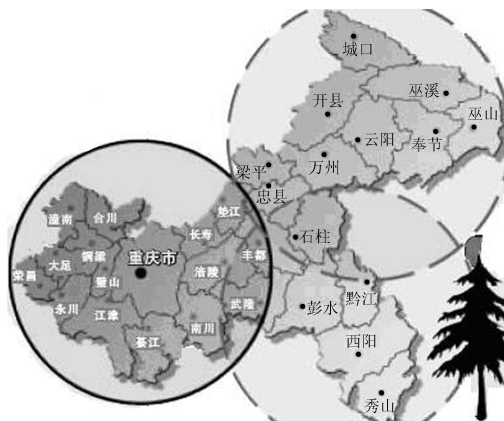


图 1 重庆市“一圈两翼”主城区及区县分布

作者简介:王晓青(1974—),女,四川绵阳人,高级工程师,博士,主要从事水文水资源研究。E-mail: xiaoqingwang2002@hotmail.com

重庆市多年平均当地水资源总量为 567.76 亿 m³, 在中等干旱年全市当地水资源总量 460.67 亿 m³。多年平均入境水资源总量为 3 837.37 亿 m³, 其中长江干流约 2 768.67 亿 m³, 嘉陵江水系约 606.08 亿 m³, 乌江水系约 420.01 亿 m³, 洞庭湖水系约 72.61 亿 m³。重庆市多年平均当地水资源可利用量约 163.0 亿 m³, 人均占有量仅为 1 700 m³ 左右, 2011 年全市总用水量 86.80 亿 m³。辖区水资源时空分布不均, 在地域分布上呈现出由东向西逐渐减小的趋势, 渝东北、渝东南 14 个区县水资源量为 305.18 亿 m³, 渝西地区 12 个区县水资源量为 90.82 亿 m³。在时间分布上, 汛期水资源量约占全年水资源总量的 70%^[20]。

2011 年全市入河废污水量约为 17.96 亿 t, 入河污染物的化学耗氧量为 2.55 万 t, 氨氮 2.60 万 t, 长江、嘉陵江、乌江重庆段等 24 个监测断面中, 水质为Ⅲ类和优于Ⅲ类水的比例为 79.2%, 重庆境内 74 条次级河流、132 个断面中, 水质为Ⅲ类和优于Ⅲ类水的比例为 79.5%, 三峡库区 36 条一级支流回水区水体呈富营养化的断面比例为 38.9%^[21]。

随着重庆市经济快速发展, 用水量快速增长, 水资源供需矛盾和用水效率低下问题突出, 大量废污水排放对水体水质和河流湖泊生态环境造成的威胁也依然严重, 建立水资源管理的责任考核制度迫在眉睫。根据重庆市政府最严格水资源管理制度的实施方案, 今后一个时期的主要目标是: ①确立水资源开发利用控制红线。到 2015 年, 全市用水总量控制在 90 亿 m³ 以内; 2020 年, 全市用水总量控制在 97 亿 m³ 以内; 2030 年, 全市用水总量控制在 105 亿 m³ 以内。②确立用水效率控制红线。到 2015 年, 万元工业增加值用水量比 2010 年下降 28% 以上, 农田灌溉水有效利用系数提高到 0.53 以上; 2020 年, 万元工业增加值用水量比 2015 年下降 22% 以上, 农田灌溉水有效利用系数提高到 0.55 以上; 2030 年, 万元工业增加值用水量降低到 45 m³ 以下, 农田灌溉水有效利用系数提高到 0.59 以上。③确立水功能区限制纳污红线。到 2015 年, 重要江河湖泊水功能区水质达标率提高到 78% 以上; 2020 年, 重要江河湖泊水功能区水质达标率提高到 85% 以上; 2030 年, 主要污染物入河湖总量控制在水功能区纳污能力范围之内, 重要江河湖泊水功能区水质达标率 100%, 城乡集中式饮用水水源地水质全面达标。

2 评价指标体系

以水资源管理“三条红线”为基准, 结合重庆市水资源、水环境和经济社会状况, 构建水资源管理综合评价指标体系: ①选择取水量控制率、退水量控制

率、用水计量率作为水资源开发利用的评价指标; ②选择万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量、人均用水量、农业灌溉有效利用系数作为用水效率的评价指标; ③选择水功能区水质达标率、水源地水质合格率、水功能区水质监测频次作为评价指标。据此构建的重庆市水资源管理综合评价指标体系见表 1, 包括 1 个一级指标, 3 个二级指标, 10 个三级指标。

表 1 重庆市水资源管理综合评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	分值
水资源综合评价 A (100 分)	用水总量 B ₁ (30 分)	取水量控制率 C ₁	10 分
		退水量控制率 C ₂	10 分
		用水计量率 C ₃	10 分
	用水效率 B ₂ (40 分)	万元 GDP 用水量 C ₄	10 分
		万元工业增加值用水量 C ₅	10 分
		人均用水量 C ₆	10 分
		农业灌溉有效利用系数 C ₇	10 分
	水功能区限制纳污 B ₃ (30 分)	水功能区水质达标率 C ₈	10 分
		水源地水质合格率 C ₉	10 分
		水功能区水质监测频次 C ₁₀	10 分

根据重庆市人民政府关于实行最严格水资源管理制度的实施意见, 强调水资源节约和提高用水效率, 故适当增加用水效率指标的分值权重, 确定为 0.4。用水总量和水功能区限制纳污指标权重均确定为 0.3。

水量和水质的统计数据根据《取水许可管理办法》(中华人民共和国水利部令第 34 号), 用水量和退水量主要根据以下几种方式进行统计: ①取水单位或者个人安装符合国家法律法规或者技术标准要求的计量设施, 按照计量数据对取水量和退水量进行统计, 并定期进行设施的检定或者核准, 保证计量设施正常使用和量值的准确、可靠; ②建设有水工建筑物的水源地, 按照水工系数或者泵站开机时间、电表度数计算水量, 其设施设备应当由具有相应资质的单位进行率定; ③如果未安装取水或退水计量设施或者设施不能正常运行的, 按照取水设施日最大取水能力计算取水或退水量。而水质数据根据重庆市水环境监测中心及各区县水环境监测中心对水源地及水功能区的日常监测数据进行统计。

3 评价指标计算方法

3.1 用水总量

a. 取水量控制率。取水量控制率反映取水量的控制程度。单位和个人取水应严格按照批准的年度取水计划取水, 应当依法办理取水许可证, 实际取水量应在取水许可量范围。取水量控制率占总分值的 10%, 其值越小, 表明取水量控制程度越高。以某区县取水量控制率 C₁ 为例, 以全市当年取水量控制率平均值 F₁ 为基准, 取水量控制率计算公式为

$$C_1 = \frac{Q_{\text{实际}}}{Q_{\text{许可}}} \times 100\% \quad (1)$$

式中: $Q_{\text{实际}}$ 为实际取水总量; $Q_{\text{许可}}$ 为取水许可总量。

b. 退水量控制率。退水控制率反映退水量的控制程度。单位或者个人应当按照取水审批机关下达的年度取水计划核定的退水量,在规定的退水地点退水。退水量控制率占总分值的10%,其值越大,表明退水任务完成情况越好。假设某区县退水量控制率为 C_2 ,以全市当年退水量控制率平均值 F_2 为基准,退水量控制率计算公式为

$$C_2 = \frac{T_{\text{实际}}}{T_{\text{计划}}} \times 100\% \quad (2)$$

式中: $T_{\text{实际}}$ 为实际退水总量; $T_{\text{计划}}$ 为计划退水总量。

c. 用水计量率。按照重庆市的管理要求,日取水量20万 m^3 以上需安装计量设施,在100万 m^3 以上的取水口由市水利部门直接管理,20万~100万 m^3 取水口由各区县水利部门管理。为了评价各区县的管理水平,在统计本指标时选用日取水量在20万~100万 m^3 的取水计量设施安装率作为用水计量率控制的评价指标,占总分值的10%。安装率越高,表明用水总量控制管理水平越高。假设某区县取水计量设施安装率为 C_3 ,以全市当年平均取水计量设施安装率 F_3 为基准。

3.2 用水效率指标

a. 万元GDP用水量。万元GDP用水量可反映整个社会用水效率。万元GDP用水量指标分值占总分值的10%,其值越小,表明用水效率越高。设某区县万元GDP用水量为 C_4 ,以全市当年万元GDP平均用水量 F_4 为基准。

b. 万元工业增加值用水量。万元工业增加值用水量作为考核指标,反映工业节水水平。万元工业增加值用水量指标分值占总分值的10%,其值越小,表明用水效率越高。假设某区县万元工业增加值用水量为 C_5 ,以全市当年万元工业增加值平均用水量 F_5 为基准。

c. 人均用水量。人均用水量反映生活用水的用水效率。人均用水量指标分值占总分值的10%,其值越小,表明用水效率越高。假设某区县人均用水量为 C_6 ,以全市当年人均用水量 F_6 为基准。

d. 农业灌溉有效利用系数。农业灌溉有效利用系数是指灌入田间可被作物利用的总水量与灌溉系统取用的灌溉总水量的比值,与灌区自然条件、工程状况、用水管理、灌溉技术等因素有关,是评价灌溉用水效率的重要指标,也是衡量农业节水效果的关键指标。农业灌溉有效利用系数指标分值占总分值的10%,其值越大,表明用水效率越高。假设某区县农业灌溉有效利用系数为 C_7 ,以全市当年农业

灌溉有效利用系数平均值 F_7 为基准。如果本行政区域内无农业用水,则该项指标的分值按比例分配给 C_4 、 C_5 、 C_6 这3个三级指标。

3.3 水功能区限制纳污指标

a. 水功能区水质达标率。水功能区是指为满足水资源合理开发、利用、节约和保护的需求,根据水资源的自然条件和开发利用现状,按照流域综合规划、水资源保护和经济社会发展要求,依其主导功能划定范围并执行相应水环境质量标准的水域。水功能区水质达标率指标分值占总分值的10%,其值越大,表明水功能区水质管理水平越高。假设某区县河流水功能区水质达标率为 C_8 ,以全市当年河流水功能区水质平均达标率 F_8 为基准,水功能区达标率计算公式为

$$C_8 = \frac{S_{\text{达标}}}{S_{\text{评价}}} \times 100\% \quad (3)$$

式中: $S_{\text{达标}}$ 为年度水功能区达标次数; $S_{\text{评价}}$ 为年度水功能区评价次数。如果无水功能区监测达标数据,则此项指标分值按比例分配给 C_9 、 C_{10} 两个三级指标。

b. 水源地水质合格率。为了保障饮用水安全,维护人民身体健康,必须加强饮用水源地保护。水源地水质合格率指标分值占总分值的10%,其值越大,表明水功能区水质管理水平越高。假设某区县重要水源地水质达标率(按照监测次数)为 C_9 ,以全市当年水源地水质达标率 F_9 为基准,水源地年度合格率计算公式为

$$C_9 = \frac{R_{\text{合格}}}{R_{\text{总数}}} \times 100\% \quad (4)$$

式中: $R_{\text{合格}}$ 为水质合格水源地个数; $R_{\text{总数}}$ 为水源地总数。如果无水源地水质数据,则此项指标分值按比例分配给 C_8 、 C_{10} 两个三级指标。

c. 水质监测频次。水源水质监测能有效保证城乡饮用水源水质安全。虽然监测频次过多会加重人力、物力负担,但监测频次过少获得的数据会失去一定的代表性和可靠性,使定量考核失去可比性。根据重庆市的监测现状和监测水平,饮用水源地和河流跨省界的断面是重点控制的监测断面,每月至少应采样一次。水质监测频次指标占总分值的10%,每个重点监测断面的监测频次越接近每年12次,表明监测管理水平越高。

3.4 评分标准

a. 当 $C_n = F_n (n=1, 2, \dots, 9)$ 时, C_n 项得分为该项指标总分值的80%,即为8分。

b. 当 $n=1, 4, 5, 6, 7$ 时, $C_n < F_n$,每小于 F_n 的1%在8分的基础上加0.1分,直到满分10分为止; $C_n > F_n$,每大于 F_n 的1%在8分的基础上扣0.1分,直到扣完为止。

c. 当 $n=2,3,8,9$ 时, $C_n > F_n$, 每大于 F_n 的 1% 在 8 分的基础上加 0.1 分, 直到满分 10 分为止; $C_n < F_n$ 时, 每小于 F_n 的 1% 在 8 分的基础上扣 0.1 分, 直到扣完为止。

d. 水质监测频次指标 C_{10} 满分为 10 分, 按照水质监测频次规定执行的得满分 10 分, 监测次数未达到规定的, 少一次扣 1 分, 少两次扣 2 分, 以此类推, 直至本项分值扣完为止。

3.5 综合评价

根据三级指标评价得分, 分别计算二级指标 B_1, B_2, B_3 的评价得分, 计算公式为

$$\begin{cases} B_1 = C_1 + C_2 + C_3 \\ B_2 = C_4 + C_5 + C_6 + C_7 \\ B_3 = C_8 + C_9 + C_{10} \end{cases} \quad (5)$$

根据二级指标评价得分, 计算综合评价指标 A 的评价得分, 计算方法综合考虑 B_1, B_2 和 B_3 得分之和与三项指标的最低得分项:

当 $B_1 = \min(B_1, 0.75B_2, B_3)$ 时, 有

$$A = \sqrt{\frac{(B_1 + B_2 + B_3)^2}{2} + \frac{50B_1^2}{9}} \quad (6)$$

当 $0.75B_2 = \min(B_1, 0.75B_2, B_3)$ 时, 有

$$A = \sqrt{\frac{(B_1 + B_2 + B_3)^2}{2} + \frac{25B_2^2}{8}} \quad (7)$$

当 $B_3 = \min(B_1, 0.75B_2, B_3)$ 时, 有

$$A = \sqrt{\frac{(B_1 + B_2 + B_3)^2}{2} + \frac{50B_3^2}{9}} \quad (8)$$

综合评价得分越高, 表明水资源管理水平越高。根据重庆市水资源管理综合评价得分进行分级: $A \geq 90$ 分为优秀; $80 \leq A < 90$ 分为良好; $70 \leq A < 80$ 分为一般; $60 \leq A < 70$ 分为合格; $A < 60$ 分为不合格。

4 评价结果

采用水资源管理综合评价指标体系, 对 2012 年重庆市 38 个区县进行评价, 结果见表 2。

表 2 2012 年重庆市水资源管理综合评价结果

水资源管理水平	区县名称	区县比例/%
优秀	大足区、渝北区、合川区、巫山县、梁平县、奉节县、渝中区	10.5
良好	巫溪县、万州区、彭水县、铜梁县、丰都县、垫江县、沙坪坝区、黔江区、荣昌县、云阳县、忠县、北碚区	26.3
一般	潼南县、璧山县、石柱县、巴南区、大渡口区、永川区、綦江区、九龙坡区	21.1
合格	江北区、南川区、南岸区、开县、酉阳县、涪陵区、武隆县、城口县、江津区、秀山县、长寿区	42.1
不合格		0

根据评价结果, 重庆市 36.8% 以上区县的水资

源综合管理水平达到良好和优秀, 尚有 63.2% 的区县管理水平为合格和一般, 这符合重庆市 2012 年度区县水资源管理水平的考评情况: 全部合格, 优秀和良好约占三分之一。

5 结 语

水资源管理水平的考核是落实最严格水资源管理制度的重要举措, 建立有效的评价规范和评分标准是实施考核的依据和基础。重庆市是较早开展水资源管理综合评价和考核的地区之一, 本文以水资源管理“三条红线”为基准, 构建水资源管理综合评价体系, 对重庆市辖区 38 个区县的用水总量、用水效率、水功能区限制纳污三方面的管理及综合管理进行单项评价和综合评价。评价结果能够基本反映重庆市各个区县水资源管理水平的高低, 对指导水资源可持续利用、优化重庆市经济社会发展布局具有一定的参考价值, 本文的思路和方法对其他地区的水资源管理评价和考核也具有借鉴。

参考文献:

- [1] 秦天玲, 严登华, 宋新山, 等. 我国水资源管理及其关键问题初探 [J]. 中国水利, 2011 (3): 11-15. (QIN Tianling, YAN Denghua, SONG Xinshan, et al. Water resources management and its key issues in China [J]. China Water Resources, 2011 (3): 11-15. (in Chinese))
- [2] 黄昌硕, 耿雷华. 基于“三条红线”的水资源管理模式研究 [J]. 中国农村水利水电, 2011 (11): 30-31. (HUANG Changshuo, GENG leihua. Water resources management mode based on ‘Three Red Lines’ [J]. China Rural Water and Hydropower, 2011 (11): 30-31. (in Chinese))
- [3] 易家庆. 试论湖北实行最严格水资源管理制度的目标 [J]. 水资源管理, 2012 (1): 36-38. (YI Jiaqing. Objectives of implementing stringent water resources management system in Hubei [J]. China Water Resources, 2012 (1): 36-38. (in Chinese))
- [4] 汪党献, 郦建强, 刘金华. 用水总量控制指标制定与制度建设 [J]. 中国水利, 2012 (7): 12-14. (WANG Dangxian, LI Jianqiang, LIU Jinhua. Determination of control indicators of total water use and system establishment [J]. China Water Resources, 2012 (7): 12-14. (in Chinese))
- [5] 马帅, 俞淞, 王韶伟, 等. 北京市实施最严格水资源管理制度的探讨 [J]. 南水北调与水利科技, 2012, 10 (2): 133-136. (MA Shuai, YU Song, WANG Shaowei, et al. Discussion on implementation of the strictest water resources management in Beijing [J]. South-to-North Water Diversion and Water Science & Technology, 2012, 10 (2): 133-136. (in Chinese))

- [6] 杨得瑞,姜楠,马超. 关于水资源综合管理与最严格水资源管理制度的思考[J]. 中国水利,2012(20):13-16. (YANG Derui,JIANG Nan,MA Chao. Thoughts on the integrated water resources management and the most stringent water resources management system[J]. China Water Resources,2012(20):13-16. (in Chinese))
- [7] 张焕林,陈红卫,张振. 完善最严格水资源管理制度体系的措施探讨[J]. 人民长江,2012,43(24):5-8. (ZHANG Huanlin, CHEN Hongwei, ZHANG Zhen. Discussion on countermeasures for perfecting the strictest water resources management system[J]. Yangtze River, 2012,43(24):5-8. (in Chinese))
- [8] 管桂玲,徐向阳,徐磊. 水资源“三条红线”管理评价体系研究[J]. 人民长江,2013,44(7):64-66. (GUAN Guiling, XU Xiangyang, XU Lei. Study on evaluation system of water resources management according to ‘three red lines’ [J]. Yangtze River, 2013,44(7):64-66. (in Chinese))
- [9] 胡德胜,王涛. 中美澳水资源管理责任考核制度的比较研究[J]. 中国地质大学学报:社会科学版,2013,13(3):49-56. (HU Desheng, WANG Tao. Comparison of water resources management appraisal system in China, U. S. A and Australia [J]. Journal of China University of Geosciences; Social Sciences Edition, 2013, 13(3):49-56. (in Chinese))
- [10] 刘志仁. 最严格水资源管理制度在西北内陆河流域的践行研究:水资源管理责任和考核制度的视角[J]. 西安交通大学学报:社会科学版,2013,33(5):55-55. (LIU Zhiren. Research on implementation of the most stringent water resources management system in the inland river basin of the northwest region; In the perspective of management responsibility and appraisal system of water resources[J]. Journal of Xi’an Jiaotong University; Social Sciences, 2013,33(5):55-55. (in Chinese))
- [11] 傅国伟. 饮用水水源地严格管理水质的对策分析:对实行严格水资源管理问题上的看法和建议[J]. 环境科学, 2013,34(8):3334-3338. (FU Guowei. Countermeasures for strict water quality management of drinking water sources: some thoughts and suggestions on implementing strict water resources management[J]. Environmental Science, 2013,34(8):3334-3338. (in Chinese))
- [12] 孙宇飞,王建平,王晓娟. 关于“三条红线”指标体系的几点思考[J]. 水利发展研究,2010(8):62-65. (SUN yufei, WANG Jiangping, WANG Xiaojuan. Considerations about the index system of ‘three red lines’ [J]. Water Resources Development Research, 2010(8):62-65. (in Chinese))
- [13] 王树鹏,张云峰,朱武. 云南省区域和行业用水效率考
- 核体系构建研究[J]. 中国水利,2011(10):62-65. (WANG Shupeng, ZHANG Yunfeng, ZHU Wu. Studies on performance evaluation for regional and industrial water consumption efficiency in Yunnan province [J]. China Water Resources, 2011(10):62-65. (in Chinese))
- [14] 张洪,季友玉,李合海. 区域水功能区限制纳污指标与水质达标率确定初探[J]. 地下水,2012,34(3):97-97. (ZHANG Hong,JI Youyu,LI Hehai. In the regional water function areas water function capacity index and water qualification rate[J]. Ground Water,2012,34(3):97-97. (in Chinese))
- [15] 李信,丁荣军,陈文权,等. 区县人民政府落实最严格水资源管理制度实施方案探讨[J]. 节水灌溉,2013(8):69-71. (Li Xin, Ding Rongjun, Chen Wenquan, et al. The most strict water management system implementation plan from County people’s government [J]. Water-saving Irrigation, 2013(8):69-71. (in Chinese))
- [16] 赵基尊. 甘肃省最严格水资源管理制度考核体系研究[J]. 中国水利,2013(9):39-41. (ZHAO Jizun. Studies on performance evaluation for implementation of the stringent water resources management system in Gansu Province [J]. China Water Resources, 2013(9):39-41. (in Chinese))
- [17] 梁士奎,左其亭. 基于人水和谐和“三条红线”的水资源配置研究[J]. 水利水电技术,2013,44(7):1-4. (LIANG Shikui, ZUO Qiting. Study on water resources allocation based on human-water harmony and ‘Three Red Lines’ [J]. Water Resources and Hydropower Engineering, 2013,44(7):1-4. (in Chinese))
- [18] 孙可可,陈进. 基于武汉市水资源“三条红线”管理的评价指标量化方法探讨[J]. 长江科学院院报,2011,28(12):5-9. (SUN Keke, CHEN Jin. Evaluation index quantification for ‘The Three Red Lines’ of water resources management in Wuhan [J]. Journal of Yangtze River Scientific Research Institute, 2011,28(12):5-9. (in Chinese))
- [19] 陶洁,左其亭,薛会露,等. 最严格水资源管理制度“三条红线”控制指标及确定方法[J]. 节水灌溉,2012(4):64-67. (TAO Jie, ZUO Qiting, XUE Huilu, et al. Control indicators and determination methods of ‘Three Red Lines’ of the strictest water resources management system [J]. Water-saving Irrigation, 2012(4):64-67. (in Chinese))
- [20] 重庆市水资源公报 2011 [R]. 重庆:重庆市水利局, 2011.
- [21] 重庆市环境质量公报 2011 [R]. 重庆:重庆市环境保护局, 2011.

(收稿日期:2013-11-18 编辑:周红梅)