

江西省重要江河湖泊水功能区纳污能力核定及 分阶段限制排污总量控制方案研究

韩圣明

(江西省水文局,江西 南昌 330002)

摘 要: 本文以江西省 178 个重要江河湖泊水功能区为研究对象,根据流域水功能区概况、水质目标和水体自净能力分析水功能区水资源质量状况,建立水质数学模型,合理确定设计流量等相关参数,计算水功能区纳污能力,结合现状年污染物入河情况提出 2015、2020 和 2030 年水功能区限制排污总量控制方案,为江西省水资源保护与管理提供科学依据。

关键词: 水功能区; 纳污能力; 总量控制; 江西省

中图分类号: X52

文献标识码: B

文章编号: 1004-4701(2015)02-0117-06

2012 年国务院批复实施《全国重要江河湖泊水功能区划(2011—2030 年)》,江西省共划分重要江河湖泊水功能区 178 个,其中一级水功能区 89 个,二级水功能区 89 个^[1]。建立水功能区限制纳污制度,确立水功能区限制纳污红线,从严核定水域纳污容量,严格控制入河湖排污总量^[2],是新形势下水资源保护工作的基本要求,是落实最严格水资源管理制度的重要举措。本文以江西省 178 个重要江河湖泊水功能区为研究对象,结合全国水利发展“十二五”规划、江西省经济社会发展情况以及水资源开发利用和保护情况,分析评价水功能区水资源质量状况,核定水功能区纳污能力,确定不同水平年水功能区达标目标,提出 2015 年、2020 年和 2030 年限制排污总量控制方案,为加强水功能区监督和管理、全面落实最严格的水资源管理制度提供科学依据。

1 水功能区水资源质量状况评价

1.1 评价标准及方法

评价标准采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)^[3],按照《地表水资源质量评价技术规程》(SL395-2007)^[4]对水功能区分全年、汛期和非汛期进行达标评价,湖库增加营养状态评价。水功能区达标评价参照水功能区管理目标进行,水质类别(或营养状态)符合或优

于该目标的为达标,劣于该目标的为不达标,水功能区水质达标率按照达标水功能区个数比例进行评价^[5-7]。

1.2 评价项目及水平年

评价项目包括化学需氧量、氨氮、湖泊(水库)增加总磷、总氮、叶绿素、高锰酸盐指数和透明度等富营养化指标的评价^[8]。采用 2010 年为基准年,2015 年为近期水平年,2020 年和 2030 年为远期水平年。

1.3 水功能区达标评价成果

采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)和《地表水资源质量评价技术规程》(SL395-2007)对江西省 178 个重要江河湖泊水功能区水质状况及达标情况进行评价,结果表明:2010 年水质优于Ⅲ类水(含Ⅲ类水)的水功能区 159 个,占评价总数的 89.3%;全年Ⅰ~Ⅲ类水评价湖泊面积 3 171.04 km²,占评价总面积的 79.8%;水功能区达标 158 个,达标率为 88.8%;主要超标项目为氨氮、总磷和 COD。

2 水功能区纳污能力核定

2.1 计算原则

本次水功能区纳污能力计算主要遵循以下原则:

(1)对于保护区和饮用水源区按有关规定不允许直接排污,因此不计算纳污能力^[9]。

表 1 江西省重要江河湖泊水功能区达标情况统计表 %

序号	行政区	个数达标率	河长达标率	面积达标率
1	南昌市	66.7	76.4	0
2	九江市	82.1	100	24.1
3	景德镇市	62.5	74.6	
4	萍乡市	85.7	84.7	
5	鹰潭市	100	100	
6	赣州市	89.7	90.8	100
7	宜春市	100	100	
8	上饶市	96.9	91.4	100
9	吉安市	100	100	
10	抚州市	100	100	
11	合计	90.0	94.0	18.3

注：新余市未划定全国重要江河湖泊水功能区，故未参与评价。

(2)保留区的现状水质优于水质目标值时,原则上以现状入河量作为纳污能力;需要改善水质的保留区,纳污能力计算方法同开发利用区纳污能力计算方法^[10-11]。

(3)缓冲区纳污能力分两种情况计算:水质较好、用水矛盾不突出的缓冲区,采用现状污染物入河量作为纳污能力;水质较差或存在用水水质矛盾的缓冲区,按开发利用区纳污能力计算方法计算。

(4)开发利用区纳污能力根据各二级水功能区的设计条件和水质目标,选择适当的水量水质模型计算。

(5)对于 $15\text{ m}^3/\text{s}<Q<150\text{ m}^3/\text{s}$ 的河段,主要选用河流一维模型计算^[12];对于 $Q\geq 150\text{ m}^3/\text{s}$ 的河段,选用河流二维模型计算。

2.2 水质数学模型选用

根据各类模型适用条件、河流及水功能区的具体情况,本次水功能区纳污能力计算分别采用了河流一维模型、河流二维模型、湖(库)均匀混合模型和湖(库)非均匀混合模型^[13]。

2.3 水质数学模型参数确定

根据《水域纳污能力计算规程》(GB/T25173-2010)^[14]规定,确定污染物综合降解系数 K 、横向扩散系数 E_x 、纵向离散系数 E_L 、河段平均流速、设计流量、湖(库)设计水量和水质浓度等水质模型参数。

2.3.1 污染物综合降解系数 K

污染物综合降解系数选取实测资料反推的计算成果和有关研究成果^[15],同时结合各河段基本情况,确定不同河段的降解系数,取值范围见表 3。

表 2 水质数学模型选用统计表

水质数学模型	模型适用条件	选用模型河流
河流一维模型	适用于污染物在横断面上均匀混合的 $15\text{ m}^3/\text{s}<Q<150\text{ m}^3/\text{s}$ 中、小型河段	五河支流等
河流二维模型	适用于污染物非均匀混合的 $Q\geq 150\text{ m}^3/\text{s}$ 的河段	长江、五河干流及其主要一级支流等
湖(库)均匀混合模型	适用于污染物均匀混合的小型湖(库)	湖(库)
湖(库)非均匀混合模型	适用于污染物非均匀混合的大、中型湖(库)	湖(库)

表 3 水功能区污染物综合降解系数 K 值

1/d

序号	水资源三级区	COD	氨氮
1	赣江栋背以上	0.15~0.20	0.25~0.40
2	赣江栋背至峡江	0.15	0.25
3	赣江峡江以下	0.15~0.25	0.25~0.50
4	抚河	0.20~0.25	0.40~0.50
5	信江	0.20~0.25	0.30~0.40
6	饶河	0.20~0.25	0.30~0.50
7	修水	0.21	0.40
8	鄱阳湖环湖区	0.20~0.25	0.30~0.50
9	城陵矶至湖口右岸	0.25	0.25
10	青弋江和水阳江及沿江诸河	0.25	0.25
11	湘江衡阳以下	0.24	0.45

2.3.2 横向扩散系数 E_z

河流的横向扩散系数受河流的自然特征影响,与河流的水深、河道的弯曲性、河岸的规则程度及水流的摆动幅度密切相关。河道弯曲系数越大,越利于污染物的混合,横向扩散系数也越大;河道越不规则,污染物混合越快,横向扩散系数也越大。本次计算主要采用费休公式对 E_z 取值^[16]。

2.3.3 设计流量

采用 90 %保证率最枯月平均流量作为设计流量,饮用水源区采用 95 %保证率^[17]。

2.3.4 湖(库)设计水量

采用近 10 年最低月平均水位或 90 %保证率最低月平均水位的相应蓄水量;对于一般水库,采用死库容的蓄水量或近 10 年最小水量。

2.3.5 水质浓度 C_0

采用枯水期的平均值或上游相邻水功能区的水质目标值。计算区间是源头时, C_0 取水质本底值,均转换为 COD 浓度值。

2.4 污染物入河量分析

水功能区现状污染物入河量统计调查涉及 10 个设区市 209 个人河排污口,污染物入河量采用实测法、调

查统计法、估算法分析计算^[18]。根据逐个水功能区调查分析并汇总计算,2010 年江西省重要江河湖泊水功能区废污水、COD、氨氮、总磷、总氮入河量分别为 214 537 万 t、247 268 t、18 682.8 t、165.85 t、1 529.8 t。

2.5 水功能区纳污能力成果

根据水功能区水体特性、水质及达标情况、入河污染物等要素,选用合适的水质数学模型,计算不同水利条件下水功能区的纳污能力,经逐个水功能区分析计算并汇总。江西省重要江河湖泊水功能区 COD、氨氮、总磷、总氮纳污能力分别为 345 747 t/a、38 825.0 t/a、197.85 t/a、1 748.5 t/a。

3 水功能区限制排污总量控制方案研究

3.1 水功能区达标目标分解

3.1.1 分解方法

根据水功能区的水体功能、分布情况、现状达标率、污染程度,复核不同水平年(2015 年、2020 年和 2030 年)水功能区达标目标,将不同水平年水功能区水质达标目标要求分解到具体水功能区。2015 年复核、分解方法如下:

(1)现状已达标的水功能区 2015 年应保持或提高其水质目标要求。

表 4 江西省重要江河湖泊水功能区纳污能力核定成果统计表

t/a

序号	行政区	COD	氨氮	总磷	总氮
1	南昌市	39 245	3 502.2	41.23	423.6
2	九江市	68 861	7 471.7	156.63	1 325.0
3	景德镇市	19 446	1 491.4		
4	萍乡市	11 012	1 083.2		
5	鹰潭市	18 119	1 801.1		
6	赣州市	44 159	5 897.5		
7	宜春市	23 779	4 540.0		
8	吉安市	47 838	4 712.0		
9	上饶市	42 931	4 748.2		
10	抚州市	30 356	3 577.7		
11	全省	345 747	38 825.0	197.85	1 748.5

(2)以“饮用水源区水质达标率总体上不低于 95 %，省界缓冲区水质达标率不低于 85 %，保护区和保留区水质达标率有所提高”作为水功能区达标的最低目标要求。

(3)控制污染物入河量任务较轻，污染治理经济技术可行区域的水功能区原则上应在 2015 年达到水质目标要求。

(4)水质现状较差、控制污染物入河量任务较重的区域；根据经济发展水平、污染治理需求，综合确定 2015 年阶段性污染物控制量，水平年水功能区达标目标应逐步提高，污染物控制量明确阶段控制。

2020 年、2030 年分解方法与 2015 年相同。

3.1.2 达标目标确定

根据全国重要江河湖泊水功能区水质目标要求，到 2015 年江西省重要江河湖泊水功能区水质达标率达到 88%以上。结合本次水功能区复核和分解要求，确定江西省 178 个重要江河湖泊水功能区 2015 年、2020 年和 2030 年达标率分别为 89.9%、92.1%、96.1%。

3.1.3 达标目标分解

从 2015~2030 年，鹰潭市、宜春市、吉安市和抚州市境内重要江河湖泊水功能区全部达标，其他各设区市境内水功能区达标目标逐步上升。经逐个水功能区分解并汇总计算，到 2030 年水功能区达标率未达到 95%的行政区有 3 个，分别为南昌市、萍乡市、景德镇市。南昌市主要受抚河古道新洲闸大量排污影响，萍乡市受淦水萍乡工业用水

区废污水排放影响，景德镇市主要受景德镇工业园和乐平市工业园工矿企业生产生活废污水排放的影响，现状水质较差，治理难度较大。

3.2 限制排污总量控制方法

在核定水功能区纳污能力的基础上，结合《全国水资源综合规划（2010~2030 年）》、《江西省水资源综合规划报告》和流域综合规划修编成果、区域经济技术水平、河流水资源配置等因素，严格控制入河排污总量，综合确定水功能区分阶段限制排污总量控制方案。以 2015 年为例，分为有、无污染物入河量资料两种情况^[9]。

3.2.1 有污染物入河量资料

(1)现状水质达标的水功能区，污染物入河量小于纳污能力，可采用纳污能力或者小于纳污能力的入河量作为 2015 年限制排污总量。

(2)大江大河干流的保护区、省界缓冲区、饮用水源区及其他重要水功能区，原则上应在 2015 年达到水功能区水质目标要求，以核定的纳污能力作为 2015 年限制排污总量。

(3)现状水质不达标但入河污染物消减任务较轻的水功能区，原则上“十二五”期间应优先实现水质达标，即采用核定的纳污能力作为 2020 年限制排污总量。

(4)由于上游污染导致本功能区水质不达标的，或污染源难以控制，污染物削减可达性较差的水功能区，其水平年仍不能达标，应根据本功能区纳污能力确定 2015

表 5 江西省重要江河湖泊水功能区达标目标分解成果统计表

序号	行政区	水功能区 个数	2015 年达标目标		2020 年达标目标		2030 年达标目标	
			达标个数	达标率/%	达标个数	达标率/%	达标个数	达标率/%
1	南昌市	15	11	73.3	11	73.3	12	80.0
2	九江市	39	32	82.1	35	89.7	38	97.4
3	景德镇市	8	5	62.5	5	62.5	6	75.0
4	萍乡市	7	6	85.7	6	85.7	6	85.7
5	鹰潭市	7	7	100	7	100	7	100
6	赣州市	29	27	93.1	28	96.6	29	100
7	宜春市	8	8	100	8	100	8	100
8	上饶市	32	31	96.9	31	96.9	32	100
9	吉安市	21	21	100	21	100	21	100
10	抚州市	12	12	100	12	100	12	100
11	全 省	178	160	89.9	164	92.1	171	96.1

年限制排污总量进行污染控制。

(5)现状水质不达标且入河污染物削减任务较重的水功能区,综合考虑水功能区现状水质、现状污染物入河量、污染物削减程度、社会经济发展水平,污染治理程度及其下游水功能区的敏感性等因素, 预计 2015 年仍不能实现水功能区水质达标的,按照从严控制、未来有所改善的要求,确定水功能区 2015 年限制排污总量。

3.2.2 无污染物入河量资料

(1)对于现状已达标但无污染物现状入河量资料的水功能区,可将该水功能区的纳污能力作为 2015 年限制排污总量。

(2)对于现状水质与水质目标差距较小、污染治理相对容易的水功能区,可将水功能区纳污能力作为 2015 年限制排污总量。

(3)现状水质和水质目标差距大、2015 年达标困难的水功能区,可综合考虑水功能区水质现状、达标需求、社会经济发展水平等因素,合理确定水功能区 2015 年阶段水质控制目标, 据此计算水功能区 2015 年阶段限制排污总量。

2020 年、2030 年的水功能区限制排污总量方案参照以上方法。

3.3 限制排污总量时空分解方案

3.3.1 空间分解控制方案

限制排污总量空间分解对应到每一个水功能区,根据水功能区对应的行政区, 将限制排污总量按照不同行

政单元分解,其分解原则如下:

(1)水功能区对应的陆域范围属于同一行政区内的,根据水功能区与行政单元对应关系按照行政单元进行分解。

(2)水功能区对应的陆域范围属于不同行政区内的,原则上按照水功能区所在行政区的长度或面积比例进行分解,也可按照不同行政区对水功能区污染贡献程度及经济发展状况,按不同权重进行分解。

(3)有条件的水功能区可分解到入河排污口。

3.3.2 时间分解控制方案

按照 2015 年、2020 年和 2030 年江西省重要江河湖泊水功能区达标率 89.9 %、92.1 %、96.1 % 的目标要求,根据水功能区纳污能力复核成果、污染物入河量,提出 2015 年、2020 年和 2030 年限制排污总量分解方案。

3.4 限制排污总量分解方案

经逐个水功能区分析计算并汇总,2015 年、2020 年和 2030 年江西省及各行政区重要江河湖泊水功能区 COD、氨氮、总磷、总氮限制排放总量分解方案见表 6。

4 结论与建议

本文在核定水功能区纳污能力的基础上,结合现状年污染物入河量以及水功能区达标目标分解成果,提出了 2015 年、2020 年和 2030 年水功能区限制排污

表 6 江西省重要江河湖泊水功能区限制排污总量分解成果统计表

t/a

行政区	COD			氨氮			总磷			总氮		
	2015	2020	2030	2015	2020	2030	2015	2020	2030	2015	2020	2030
南昌市	39 420	38 323	37 664	3 789.9	3 653.9	3 500.4	41.22	41.22	41.22	423.6	423.6	423.6
九江市	67 548	65 660	64 417	7 471.7	7 274.3	7 116.8	156.63	156.63	156.63	1 324.9	1 324.9	1 324.9
景德镇市	27 798	24 323	20 245	1 996.6	1 750.2	1 517.0						
萍乡市	11 994	11 462	10 892	1 358.2	1 226.0	1 104.4						
鹰潭市	17 595	16 917	16 528	1 801.1	1 711.8	1 662.3						
赣州市	42 659	41 658	41 013	6 007.1	5 691.6	5 551.8	0	0	0	0	0	0
宜春市	22 706	22 285	21 765	4 540.0	4 319.2	4 220.5						
吉安市	46 849	45 842	44 890	4 712.0	4 540.5	4 417.6						
上饶市	42 931	42 625	42 405	4 748.2	4 669.8	4 632.7	0	0	0	0	0	0
抚州市	29 682	28 925	28 329	3 577.7	3 471.3	3 382.1						
全省	349 182	338 021	328 148	40 002.5	38 308.6	37 105.5	197.85	197.85	197.85	1 748.5	1 748.5	1 748.5

总量控制方案,具体是:2015 年 COD、氨氮、总磷、总氮限制排放总量分别为 349 182 t、40 002.5 t、197.85 t、1 748.5 t;2020 年 COD、氨氮、总磷、总氮限制排放总量分别为 338 021 t、38 308.6 t、197.85 t、1 748.5 t;2030 年 COD、氨氮、总磷、总氮限制排放总量分别为 328 148 t、37 105.5 t、197.85 t、1 748.5 t。

根据分解方案成果可知,部分水功能区限排压力较大、入河污染物削减任务较重,到 2015 年、2020 年甚至 2030 年都不能实现水质达标。因此,要以水功能区“限制纳污红线”为抓手,加强水功能区监督管理,强化界河、饮用水水源地、鄱阳湖区以及重要河段的水质监测,实行入河排污口污染物总量控制和浓度控制,依法向有关部门提出限制排污总量控制意见,作为污染物减排和河湖管理的重要依据。对于促进江西省水资源管理和保护、生态文明建设,从而确保国民经济可持续发展和水资源永续利用,具有十分重要的意义。

参考文献

- [1] 全国重要江河湖泊水功能区划(2011—2030 年)[R].北京:水利部,2012.
- [2] 国务院.关于实行最严格水资源管理制度的意见[R].北京:2012.
- [3] GB3838-2002.地表水环境质量标准[S].
- [4] SL395-2007.地表水资源质量评价技术规程[S].
- [5] 申献辰,邹晓雯.中国地表水资源质量评价方法的研究[J].水利学报,

2002(12):25-30.

- [6] 蔡建安,张文艺.环境质量评价与系统分析[M].合肥:合肥工业大学出版社,2003.35-38.
- [7] 二十一世纪前十年全国地表水功能区水资源质量变化调查评价技术细则[R].北京:中国水利科学研究院,2009.
- [8] 舒金华.我国湖泊富营养化程度评价方法的探讨[J].环境污染与防治,1990.12(5):2-7.
- [9] 李红亮,米玉华.河北省水功能区纳污能力及限制排污总量研究[J].水资源保护,2011,27(1):76-79.
- [10] 李古,黄介生.湖南省岳阳市新墙河纳污能力及限排总量分析[J].水利水电技术,2011,42(2):4-7.
- [11] 邢久生,韩圣明.江西省地表水功能区纳污能力核定和分阶段限排总量控制意见[R].南昌:江西省水利厅,2013.
- [12] 李红亮,李文体.水域纳污能力分析方法研究与应用[J].南水北调与水利科技,2006(S1),58-60.
- [13] 谢永明.环境水质模型概论[M].北京:中国科学技术出版社,1996.
- [14] GB/T25173-2010.水域纳污能力计算规程[S].
- [15] 袁弘任.三峡水库纳污能力分析[J].中国水利,2004,(20):19-22.
- [16] 傅慧源.长江干流水域纳污能力及限制排污总量研究[J].人民长江,2008,39(23):40-42.
- [17] 王彦红.水体纳污能力计算中各种参数的分析与确定[J].山西水利科技,2007,(2):55-57.
- [18] 江西省水文局.江西省重要江河湖泊水功能区入河排污口核查报告[R].南昌:江西省水利厅,2012.
- [19] 水利部水利水电规划设计总院.全国重要江河湖泊水功能区纳污能力核定和分阶段排污总量控制方案技术大纲[R].北京:水利部水利水电规划设计总院,2011.

(下转第 156 页)