

附件 2

# 《水功能区限制排污安全余量计算规程》

(征求意见稿 送审稿 报批稿)

## 编制说明

主编单位：中国水利水电科学研究院

---

2021 年 9 月 14 日

# 编制说明

## 一、工作简况

### （一）任务来由

为了落实科学发展观，《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发[2012]3号）（以下简称《意见》）提出了建立水功能区限制纳污红线，到2030年主要污染物入湖总量控制在水功能区纳污能力范围之内，水功能区水质达标率提高到95%以上；为实现上述目标，《意见》提出实施水功能区限制纳污制度，从严核定水域纳污容量，严格控制入湖排污总量。水利部《关于全国重要江河湖泊水功能区限制排污总量意见》（水资源函[2015]66号），对国务院批复的4493个全国重要江河湖泊水功能区核定了水域纳污能力，提出了限制排污总量意见。全国重要江河湖泊实施水功能区限制纳污制度中，仍存在水功能区水质不达标的情形，2018年全国评价水功能区6779个，满足水域功能目标的4503个，占评价水功能区总数的66.4%。

全国重要江河湖泊水功能区纳污能力核定和分阶段限制排污总量控制方案中，仍存在水功能区水质不达标的情形，所以在水功能区限排总量管理和入河排污口排污许可中，围绕水功能区水质达标这一核心目标，综合考虑影响水功能区水质不达标的风险因素，在限制排污总量中预留一定的安全余量，补充和完善现有的水功能区限排总量方案，降低水功能区水质不达标的风险，为水资源保护工作顺利推进提供有效保证。

### （二）主要工作过程

中国水利水电科学研究院隶属中华人民共和国水利部，是从事水利水电科学研究的公益性机构，承担了国内几乎所有重大水利水电工程关键技术的研究任务，并在国内外开展了一系列的工程技术咨询、评估和技术服务等科研工作。开展了大量有关全国水功能区相关的水功能区划、纳污能力核算、限排总量、水功能区监督管理等相关工作。参与完成了水利部《全国水资源综合规划任务书》（2002年）、《全国水资源综合规划技术大纲》（2002年）；水利部水利水电规划设计总院《全国水资源综合规划技术细则》（2003年）和《全国水资源综合规划地表水资源保护补充技术细则》（2003年）；中国水利水电科学研究院相继开展了全国水资源保护规划《入河污染物限排总量分解与控制关键技术研究》（2012-2014年）、《水功能区水质目标管理制度与水功能区限制排污协同机制问题分析研究》（2015-2017年）等重大

专题研究;基于重大专题项目研究成果的基础上,受水利部水利水电规划设计总院委托,2017年完成了《水功能区限制排污安全余量研究》等相关专题研究。

为了深入贯彻落实习近平总书记关于生态文明建设有关重要指示精神,切实履行水利部新时期水利工作方针,根据水利学会有关标准制订工作安排,《规程》列入了2021年水利学会团体标准制订工作计划,由中国水利水电科学研究院承担《规程》的制订工作。中国水利水电科学研究院2021年3月提交了《规程》立项申请书,2021年4月9日召开立项审查会并通过了专家审查,2021年7月水利学会正式立项。根据立项审查会意见,中国水利水电科学研究院组织相关技术人员成立标准编制组,进行多次研讨及专家咨询,对《规程》概念体系、技术框架、结构和正文、条文说明等进行撰写,按GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分:标准化文件的结构和起草规则编写》的要求,2019年9月形成了《<水功能区限制排污安全余量计算规程>征求意见稿》(以下简称征求意见稿)。

### **(1) 编制启动**

中国水利水电科学院承担了全国水资源保护规划专题研究项目《入河污染物限排总量分解与控制关键技术研究》(2011-2014年),研究内容包括面源污染物入河量估算方法研究、基于入河污染物多源耦合的水功能区水质响应计算模型研究、限制排污总量时空分解技术研究、水功能区水质达标评价方法研究、限制排污总量与陆域污染源总量控制响应技术研究和典型流域限排总量分解与控制技术研究。受水利部水利水电规划设计总院委托,2017年完成了《水功能区限制排污安全余量研究》项目研究,这些研究作为《规程》制定垫定了工作基础并取得了的研究成果,形成《规程》编制大纲,启动《规程》编制工作。

### **(2) 专题研究**

2020年12月-2021年3月,编制组针对《规程》主体内容开展了关键技术方法研究、应用验证及专家咨询,完成《规程》初稿编制,同时完成《规程》立项申请书。

### **(3) 导则立项**

2021年4月9日,编制组于武汉召开了《规程》立项会,编制组根据评审意见修改完善《规程》初稿。

2021年7月21日,中国水利学会通过了《规程》立项论证(水学[2021]96号)。

2021年9月,编制组向水利学会提交了《规程》初稿。

## **(三) 主要编制人员及任务分工**

本标准起草单位:中国水利水电科学研究院,水利部水利水电规划设计总院。

本标准主要起草人：蒋艳、彭文启、张建永、骆辉煌、史晓新、杨青瑞、黄智华、余晓、高丽娜、黄钰铃、冯顺新、莫晶。本标准起草主要人员及任务分工如表 1 所示。

表 1 标准起草主要人员及相关分工

姓名	工作单位	任务分工
蒋艳	中国水利水电科学研究院	工作大纲、基本程序的制定与安全余量计算方案编写
彭文启	中国水利水电科学研究院	工作大纲、技术方案和研究内容审核
张建永	水利部水利水电规划设计总院	工作大纲、技术方案和研究内容审核
骆辉煌	中国水利水电科学研究院	纳污能力核算和限排总量控制方案的编写
史晓新	水利部水利水电规划设计总院	工作大纲、技术方案和研究内容审核
杨青瑞	中国水利水电科学研究院	点源污染源入河量调查与估算的编写
黄智华	中国水利水电科学研究院	面源污染源入河量调查与估算的编写
余晓	中国水利水电科学研究院	水功能区纳污能力计算模型与计算参数的编写
高丽娜	水利部水利水电规划设计总院	工作大纲和技术方案的制定
黄钰铃	中国水利水电科学研究院	面源污染物产生系数、排污系数和入河系数的整理与分析
冯顺新	中国水利水电科学研究院	水功能区纳污能力计算模型与计算参数的编写
莫晶	中国水利水电科学研究院	面源污染物产生系数、排污系数和入河系数的整理与分析

## 二、主要内容说明及来源依据

### （一）主要依据

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 25173 《水域纳污能力计算规程》

GB/T 50594 《水功能区划分标准》

GB 3838 《地表水环境质量标准》

GB 3839 《制定地方水污染物排放标准的技术原则与方法》

SL 26 《水利水电工程技术术语》

SL 219 《水环境监测规范》

SL 662 《入河排污量统计技术规程》

SL 278 《水利水电工程水文计算规范》

HJ 2.3 《环境影响评价技术导则 地表水环境》

## （二） 主要原则

水功能区限制排污总量中安全余量的确定原则是围绕水质达标率的核心目标，结合水功能区的分布情况、来水条件不均匀性、入河污染负荷的动态变化、面源污染物占入河污染物总量的比例，综合确定不同阶段限制排污总量中的安全余量方案，主要遵循以下原则：

### （1） 可持续发展原则

既要根据水功能区的功能定位、水质达标率以及节能减排的总体要求，考虑区域水资源自然属性及其开发利用情况，核定水功能区的纳污能力和限制排污总量；分析污染负荷与受纳水体水质之间的不确定关系，在此基础上确定不同计算条件下安全余量，降低水功能区水质不达标的风险，为制定入河污染物限排总量方案提供依据。。

### （2） 经济性原则

对现状已达标的水功能区需维持现状水质不退化，对现阶段水质考核有限排总量控制的水功能区，在制定限排总量方案时需要考虑安全余量；而对现状水质较差、污染物入河量较大的水功能，为促进水质逐步达标而分阶段提出限制排污总量，现阶段暂时不考虑安全余量。

安全余量充分利用水体对污染物的稀释自净能力，在保证水质目标达标的前提下，确定选取安全余量合理的计算比例，避免计算比例过大而加大污染治理成本，计算比例过小造成水质不达标的风险。。

### （3） 可行性原则

安全余量确定考虑社会经济的发展阶段和污染治理技术的现状，以确保限排总量方案可以得到实施，结合不同水平年水功能区达标目标要求，合理确定分阶段限制排污总量控制方案下的安全余量，同时与流域水资源综合规划、各流域综合规划修编、水功能区划等相关规划的衔接。

## （三） 主要参数

### （1） 来水条件

年径流量时间序列的年际变幅大，变差系数  $C_v$  值大，枯水年份出现枯水流量的可能性大。在污染物排污条件不变时，这种径流条件不利于污染物的稀释和降解，易造成水质浓度高和水质不达标的风险。

## (2) 点源污染物排放动态变化

对于季节性行业（如旅游业）或者生产季节性产品的工业企业，入河污染负荷动态变化较为显著，通过考虑一定的安全余量减少污染负荷动态变化引起限排总量的不确定性。

## (3) 面源污染物贡献率

随着对工业废水和城市生活污水等点源污染的有效控制，面源污染尤其是农业生产和生活引起的农业面源污染已成为水环境污染的重要来源。根据面源污染入河量调查和估算成果，分析面源污染入河量占总污染物入河量的比重及对水功能区水质的影响程度。

## (4) 其它不确定因素

其它不确定因素是指环境条件的复杂性以及模型参数的安全性。

### 1) 环境条件的安全性

为充分考虑到未参与计算的污染源负荷以及其它区域的影响，可适当提高背景浓度的取值，从而减少背景浓度考虑不足带来的环境风险和安全性。

### 2) 模型参数的安全性

在进行限排总量控制中，较大的模型降解参数和扩散系统等计算参数，造成过度利用环境自净能力而对限排总量控制方案的影响。从偏安全的角度来考虑，减少较大的模型降解参数和扩散系统等参数取值，在某些情景下，可以将污染物的降解系数取为零，即不考虑污染物的自净作用，而只考虑水体的稀释作用，从总体上偏安全。

## (四) 计算方法

在综合考虑了来水条件不均匀性、点源污染物排放动态变化、面源污染物贡献率较大的情况下，以及环境条件的复杂性以及模型参数的安全性，安全余量的计算如下式：

$$MOS_{\text{总}} = M_1 + M_2 + M_3$$

式中： $MOS_{\text{总}}$ 为总安全余量，t/a； $MOS_1$ 为考虑来水条件不均匀性条件下的安全余量； $MOS_2$ 为考虑点源污染物动态变化下的安全余量； $MOS_3$ 为当面源污染物贡献率较大条件下的安全余量。

在不同典型年的来水条件，特别是枯水年全年偏枯，年内连续最枯4个月来水条件若低于90%保证率的来水条件，这时限排总量中就需要考虑一定的安全余量，以降低上游来水保证率不足的风险。不同径流来水条件下，安全余量的确定方法是可以预留一定比例的水环境容量作为安全余量，计算方法如下：

$$MOS_1 = W \times r_{\text{设}}$$

式中： $MOS_1$ 为考虑来水条件不均匀性条件下的安全余量，t/a； $W$ 为水功能区纳污能力； $r_{\text{设}}$

为安全余量计算系数

根据点源污染物入河量动态变化程度，考虑点源污染物入河总量的一定比例（5~10%）作为安全余量，降低水质不达标风险，制定较为合理的限排总量方案。安全余量的计算方法如下：

$$MOS_2 = P_{\text{点}} \times r_{\text{动}}$$

式中： $MOS_2$ 为考虑点源污染物动态变化下的安全余量，t/a； $P_{\text{点}}$ 为点源污染物入河量； $r_{\text{动}}$ 为安全余量计算系数，取5~10%。

当面源污染贡献率较大时，需要降低面源污染对水功能区水质达标造成的风险，以一定比例系数的污染物入河总量作为安全余量，计算方法如下：

$$MOS_3 = P \times r_{\text{面}}$$

式中： $MOS_3$ 为当面源污染贡献率较大的安全余量，t/a； $P$ 为污染物入河量； $r_{\text{面}}$ 为安全余量计算系数。

### （五）合理性分析

限制排污总量控制方案应围绕水功能区水质达标的这一核心目标，综合考虑影响水功能区水质不达标的风险因素，在确定的时间内，综合考虑水功能区水质状况和达标需求、当地技术经济条件和经济社会发展水平，在限制排污总量中预留一定的安全余量，降低水功能区水质不达标的风险。

一般以水环境容量或污染负荷量的5%~10%的比例作为安全余量。现状污染源调查相对充分、来水条件相对稳定、点源污染负荷变动较小、面源污染负荷贡献率较小等条件下安全余量取值可相对小一些，反之水功能区水质目标要求高、接纳水体环境较为敏感的条件下安全余量相对大一些。

结合《全国水资源综合规划》和各流域综合规划成果、区域经济技术水平、流域水资源配置等因素，根据《实行最严格水资源管理制度考核办法》确定的水功能区水质达标率目标，结合重要江河湖泊水功能区的分布情况、水体功能属性、现状达标程度、污染防治需求和实施可能性，既要根据水功能区达标率目标和节能减排的总体要求，严格控制入河湖排污总量；又要对经济社会发展有所前瞻和预见，综合协调确定预留安全余量，合理限制排污总量方案，同时与重点流域水污染防治规划和节能减排综合性工作方案相协调，与国家污染物总量减排的总体要求相符合。

## (六) 研究示范

### (1) 来水条件的不均匀性——黄河龙三段研究示范

黄河龙三河段为龙门水文站至三门峡水库大坝，河长 240.4km，地处黄河中游，集水面积 19.09 万 km<sup>2</sup>，区域内除汾渭盆地外，多属于黄土高原及黄土丘陵沟壑区。该河段支流众多，有对黄河干流输污量最大的渭河及居第二位的汾河，另外还有污染严重的涑水河、双桥河、宏农涧河、青龙涧河等支流加入，对黄河潼关以下水环境质量影响极大。随着经济社会的迅速发展，工农业和城市生活用水量不断增加，加之自然因素影响，径流年内分配发生相应变化，即汛期水量所占比例下降，非汛期水量所占比例上升，特别是 1986 年 10 月龙羊峡水库投入运用后，变化更为明显。

选择龙门、潼关和三门峡三个实测站的历史径流资料，1956~2002 年多年平均径流量分别为 269.9 亿 m<sup>3</sup>、353.2 亿 m<sup>3</sup>、352.9 亿 m<sup>3</sup>（表 2），除 60 年代为丰水时段外，70 年代以后，各站实测年径流量基本呈递减趋势。特别是 1987 年以来，一是耗用河川径流量持续增加，二是 1990 年后黄河正处于枯水时段，加之水库调蓄的影响，上述各站实测年径流量减幅很大。与 1950~1986 年实测年径流量平均值相比，龙门、三门峡各水文站，分别减少 32.5%、35.0%。黄河龙三河段纳污能力计算的设计水文条件如表 2 所示。

表 2 黄河龙三河段平均径流量和变差系数

水文站	多年平均径流量（亿 m <sup>3</sup> ）	变差系数
龙门	269.9	0.576
潼关	353.2	0.585
三门峡	352.9	0.586

表 3 黄河龙三河段产设计水文条件

水期	水文站	90%频率下设计流量（m <sup>3</sup> /s）	75%频率下设计流量（m <sup>3</sup> /s）	50%频率下设计流量（m <sup>3</sup> /s）
丰水期	龙门	1640.02	2309.28	3462.48
	潼关	2610.66	3478.44	4896.28
	三门峡	2084.57	3021.32	4628.6
平水期	龙门	1717.03	2010.13	2387.34
	潼关	1862.75	2271.68	2817.08
	三门峡	2018.58	2413.85	2944.05
枯水期	龙门	1508.26	1748.64	2069.23
	潼关	1692.9	2002.07	2420.36
	三门峡	1426.37	1729.23	2150.06

黄河龙三河段有三个二级水功能区，水功能区的名称、水质目标及水质评价如表 4 所

示。

表 4 黄河龙三河段水功能区水质评价

水功能二级区	水质目标	2011 年			2012 年		
		全年水质类别	汛期水质类别	非汛期水质类别	全年水质类别	汛期水质类别	非汛期水质类别
黄河渭南、运城渔业、农业用水区	III	IV	IV	V	IV	V	IV
黄河三门峡、运城渔业、农业用水区	III	IV	IV	V	IV	V	IV
黄河三门峡饮用、工业用水区	III	IV	III	IV	IV	IV	III

黄河干流龙三河段涉及 3 个水功能区，从各功能区接纳污染物量来看，从上到下污染量先减少再增加。该河段上断面龙门来水水质为 III 类，水质达标，进入该河段后，黄河渭南、运城渔业、农业用水区接纳直接入黄排污口及汾河、金水沟、涑水河、渭河等支流携带大量污染物汇入，COD、氨氮量分别达到 329177.0t/a、29285.7t/a，水质评价因子 COD 全年平均浓度由龙门断面的 15.5mg/L 上升到 20.5mg/L，氨氮全年平均浓度由龙门断面的 0.39mg/L 上升到 1.39mg/L；进入黄河三门峡、运城渔业、农业用水区，接纳污染物量较上一功能区大幅下降，COD、氨氮分别为 4659.6t/a、344.5t/a，但受上一水功能区来水影响，加之自净能力有限，水质评价因子 COD、氨氮浓度略下降，分别为 17.3mg/L、1.04mg/L。进入黄河三门峡饮用、工业用水区，三门峡市生产及城镇生活废水输入，接纳 COD、氨氮量分别上升为 12159.8t/a、3123.0t/a，水质评价因子 COD、氨氮浓度与上一水功能区基本持平，分别为 17.6mg/L、0.98mg/L。综上所述，黄河龙三水功能区水质与接纳污染物量有明显相关关系。各水功能区纳污能力计算结果如表 5 和表 6 所示。

表 5 不同设计条件下纳污能力计算结果（COD，t/水期）

水功能区	丰水期			平水期			枯水期		
	90%保证率	75%保证率	50%保证率	90%保证率	75%保证率	50%保证率	90%保证率	75%保证率	50%保证率
黄河渭南、运城渔业、农业用水区	19131	22334	25461	15894	21384	28906	16346	18173	19819
黄河三门峡、运城渔业、农业用水区	19730	23238	27951	12394	14227	15882	11646	12808	13795
黄河三门峡饮用、工业用水区	7099	9074	11703	6000	6723	7368	4465	5009	5507
合计	45960	54646	65115	34288	42334	52156	32457	35990	39121

表 6 不同设计条件下纳污能力计算结果（氨氮，t/水期）

水功能区	丰水期			平水期			枯水期		
	90%保证率	75%保证率	50%保证率	90%保证率	75%保证率	50%保证率	90%保证率	75%保证率	50%保证率
黄河渭南、运城渔业、农业用水区	674	785	930	489	657	924	396	439	498
黄河三门峡、运城渔业、农业用水区	693	814	1018	380	435	506	281	308	345
黄河三门峡饮用、工业用水区	246	315	422	181	203	232	106	118	135
<b>合计</b>	<b>1613</b>	<b>1914</b>	<b>2370</b>	<b>1050</b>	<b>1295</b>	<b>1662</b>	<b>783</b>	<b>865</b>	<b>978</b>

不同径流来水条件下,安全余量的确定方法是可以预留一定比例的水环境容量作为安全余量,安全余量计算结果如表 7 和表 8 所示。

表 7 不同设计条件下安全余量计算结果 (COD, t/水期)

水功能区	丰水期			平水期			枯水期		
	90%保证率	75%保证率	50%保证率	90%保证率	75%保证率	50%保证率	90%保证率	75%保证率	50%保证率
黄河渭南、运城渔业、农业用水区	1530	1787	2037	1272	1711	2312	1144	1272	1387
黄河三门峡、运城渔业、农业用水区	1578	1859	2236	992	1138	1271	815	897	966
黄河三门峡饮用、工业用水区	568	726	936	480	538	589	313	351	385
<b>合计</b>	<b>3677</b>	<b>4372</b>	<b>5209</b>	<b>2743</b>	<b>3387</b>	<b>4172</b>	<b>2272</b>	<b>2519</b>	<b>2738</b>

表 8 不同设计条件下安全余量计算结果 (氨氮, t/水期)

水功能区	丰水期			平水期			枯水期		
	90%保证率	75%保证率	50%保证率	90%保证率	75%保证率	50%保证率	90%保证率	75%保证率	50%保证率
黄河渭南、运城渔业、农业用水区	53.9	62.8	74.4	39.1	52.6	73.9	27.7	30.7	34.9
黄河三门峡、运城渔业、农业用水区	55.4	65.1	81.4	30.4	34.8	40.5	19.7	21.6	24.2
黄河三门峡饮用、工业用水区	19.7	25.2	33.8	14.5	16.2	18.6	7.4	8.3	9.5
<b>合计</b>	<b>129.0</b>	<b>153.1</b>	<b>189.6</b>	<b>84.0</b>	<b>103.6</b>	<b>133.0</b>	<b>54.8</b>	<b>60.6</b>	<b>68.5</b>

## (2) 点源污染负荷动态变化——洛阳市研究示范

洛阳市位于河南省西部，黄河中游南岸。地理坐标为东经 111° 08' ~112° 59' ,北纬 33° 39' ~35° 35' 。东和东南与郑州市、平顶山市为邻，西和西南与三门峡市接壤，北隔黄河与济源市、焦作市相望，南靠伏牛山与南阳地区相连。全境东西长约 254km,南北宽约 234km，总面积 15229km<sup>2</sup>，占河南省总面积 16.7 万 km<sup>2</sup> 的 9.1%。洛阳市现辖 1 市（偃师市）8 县（孟津县、新安县、宜阳县、伊川县、汝阳县、嵩县、栾川县、洛宁县）6 区（涧西区、西工区、老城区、廛河区、洛龙区、吉利区）。城区位于伊洛河下游的冲积平原西端，总面积 811km<sup>2</sup>。其中主要建成区位于洛河两岸，伊河南岸，总面积为 731.0 km<sup>2</sup>，此外在黄河北岸还设有洛阳市吉利区，面积 80km<sup>2</sup>，主要是石油化工基地。

2018 年通过对洛阳市伊河、洛河、涧河、北汝河、白河、老灌河等 6 条河流及其支流上 44 个地表水功能区断面的监测，控制河流总长度 1122.2km（含市界水功能区），以《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）为依据，综合全年期评价结果：全市水质达到和优于 III 类、符合饮用水源区要求的河长 1012.2km，占评价总河长的 90.2%；达到 IV、V 类标准，符合农业用水及景观娱乐用水区水质要求的河长为 55km，占评价总河长的 4.90%；遭受严重污染，水质劣于 V 类标准失去供水功能的河长 55km，占 4.90%。

洛阳市 26 家水环境重点排污单位行业类别有原油加工及石油制品制造（2511）、其他基础化学原料制造（2619）、氮肥制造（2621）、污水处理及其再生利用（4620）等。各个排污口的名称、排污量（2018 年）及其变差系数表 9 所示。

表 9 洛阳市 2018 年重点排污单位排污量及变差系数

编号	排污口名称	COD		氨氮	
		入河量 (t)	变差系数	入河量 (kg)	变差系数
1	中原环保伊川水务有限公司	4.541	1.638	1231.287	0.581
2	中国石油化工股份有限公司洛阳分公司	0.831	0.336	306.162	0.538
3	中硅高科公司（洛龙区公司）	0.435	0.331	-	-
4	偃师市第二污水处理厂	0.564	0.946	615.512	1.003
5	偃师污水处理厂	14.669	2.971	5888.215	3.087
6	吉利区污水处理厂	10.323	1.518	4809.064	2.172
7	大唐洛阳首阳山发电有限责任公司	0.901	0.311	577.073	0.913
8	孟津县常袋镇污水处理厂	-	-	22.910	0.882
9	孟津县汇兴供排水有限公司污水处理厂	0.431	0.595	172.488	0.614
10	孟津县麻屯镇污水处理厂	0.158	0.446	78.123	0.495
11	宜阳县宜北水净化有限公司	0.587	0.289	220.071	0.398
12	宜阳县污水处理厂	1.284	0.217	469.081	0.382

13	嵩县洁绿污水处理厂	1.123	0.579	474.838	0.660
14	新中安污水处理厂	1.627	0.723	2022.426	2.391
15	栾川县自来水公司污水处理厂	0.677	0.186	181.819	0.353
16	汝阳县涧东污水处理有限公司	1.425	1.433	409.255	0.812
17	河南省白鹤化肥科技有限公司	0.209	2.821	606.042	3.199
18	洛宁县禹魂自来水有限公司污水处理厂	1.246	0.146	246.017	0.345
19	洛新产业集聚区污水处理厂	0.780	1.381	1270.141	1.669
20	洛阳伊川龙泉坑口自备发电有限公司	0.595	0.670	317.548	0.521
21	洛阳华润环保能源有限公司	0.067	0.736	25.127	0.750
22	洛阳市水业资产投资管理有限公司新区污水处理厂	21.904	2.395	4864.871	1.727
23	洛阳市水业资产投资管理有限公司灤东污水处理厂	10.529	0.205	5805.738	0.374
24	洛阳市水务集团有限公司涧西污水处理厂	14.815	0.244	6671.963	0.323
25	洛阳骏化生物科技有限公司	0.127	0.294	42.291	0.304
26	神华国华孟津发电有限责任公司总	0.148	0.452	-	-

根据洛阳市 2018 年排污单位排污负荷动态变化情况，为了减少污染负荷动态变化引起限排总量的不确定性，设定入河污染物的安全余量，如表 10 和表 11 所示。

表 10 洛阳市重点排污单位氨氮污染负荷动态变化下安全余量

编号	排污口名称	污染负荷 (kg)			安全余量 (kg)		
		平水期	丰水期	枯水期	平水期	丰水期	枯水期
1	中原环保伊川水务有限公司	4962.5	3267.5	6545.4	347.4	196.1	327.3
2	中国石油化工股份有限公司洛阳分公司	1248.8	1294.0	1131.1	87.4	77.6	56.6
3	偃师市第二污水处理厂	921.2	1142.7	5322.2	92.1	114.3	532.2
4	偃师污水处理厂	1023.4	2193.6	67441.6	102.3	219.4	6744.2
5	吉利区污水处理厂	53758.6	2971.9	978.4	5375.9	297.2	97.8
6	大唐洛阳首阳山发电有限责任公司	679.7	4199.2	2046.0	61.2	335.9	143.2
7	孟津县常袋镇污水处理厂	120.0	78.7	53.3	10.8	6.3	3.7
8	孟津县汇兴给排水有限公司污水处理厂	1039.1	535.2	495.6	83.1	37.5	29.7
9	孟津县麻屯镇污水处理厂	253.6	440.8	243.1	17.8	26.4	12.2
10	宜阳县宜北污水净化有限公司	697.1	772.6	1171.2	34.9	38.6	58.6
11	宜阳县污水处理厂	1813.0	1326.7	2489.3	90.6	66.3	124.5
12	嵩县洁绿污水处理厂	943.8	2133.4	2620.9	75.5	149.3	157.3
13	新中安污水处理厂	20975.8	1720.7	1572.6	2097.6	172.1	157.3
14	栾川县自来水公司污水处理厂	656.5	720.6	804.8	32.8	36.0	40.2
15	汝阳县涧东污水处理有限公司	1946.2	2026.3	938.6	175.2	162.1	65.7
16	河南省白鹤化肥科技有限公司	61.2	70.3	7141.0	6.1	7.0	714.1
17	洛宁县禹魂自来水有限公司污水处理厂	932.8	913.8	1105.5	46.6	45.7	55.3
18	洛新产业集聚区污水处理厂	148.2	322.2	14771.3	14.8	32.2	1477.1
19	洛阳伊川龙泉坑口自备发电有限公司	1097.2	1818.3	895.1	76.8	109.1	44.8
20	洛阳华润环保能源有限公司	127.3	44.7	129.5	10.2	3.1	7.8
21	洛阳市水业资产投资管理有限公司新区污水处理厂	36000.2	9460.5	12917.8	3600.0	946.1	1291.8

22	洛阳市水业资产投资管理有限公司瀍东污水处理厂	18913.8	28510.0	22245.0	945.7	1425.5	1112.2
23	洛阳市水务集团有限公司涧西污水处理厂	20296.4	28557.5	31209.7	1014.8	1427.9	1560.5
24	洛阳骏化生物科技有限公司	188.8	188.7	130.0	9.4	9.4	6.5

表 11 洛阳市重点排污单位 COD 污染负荷动态变化下安全余量

编号	排污口名称	污染负荷 (t)			安全余量 (t)		
		平水期	丰水期	枯水期	平水期	丰水期	枯水期
1	中原环保伊川水务有限公司	10.360	8.832	35.304	1.036	0.883	3.530
2	中国石油化工股份有限公司洛阳分公司	2.884	3.344	3.737	0.144	0.167	0.187
3	中硅高科公司(洛龙区公司)	1.484	1.376	2.365	0.074	0.069	0.118
4	偃师市第二污水处理厂	0.945	1.153	4.663	0.085	0.092	0.326
5	偃师污水处理厂	5.323	7.787	162.914	0.532	0.779	16.291
6	吉利区污水处理厂	107.660	15.409	0.805	10.766	1.541	0.081
7	大唐洛阳首阳山发电有限责任公司	3.083	4.444	3.290	0.154	0.222	0.165
8	孟津县汇兴供排水有限公司污水处理厂	2.405	1.342	1.418	0.168	0.081	0.071
9	孟津县麻屯镇污水处理厂	0.490	0.788	0.613	0.034	0.047	0.031
10	宜阳县宜北水净化有限公司	2.375	2.658	2.005	0.119	0.133	0.100
11	宜阳县污水处理厂	4.957	5.578	4.877	0.248	0.279	0.244
12	嵩县洁绿污水处理厂	3.514	6.064	3.894	0.246	0.364	0.195
13	新中安污水处理厂	8.806	5.637	5.085	0.704	0.395	0.305
14	栾川县自来水公司污水处理厂	2.588	3.200	2.340	0.129	0.160	0.117
15	汝阳县涧东污水处理有限公司	3.967	10.399	2.737	0.397	1.040	0.274
16	河南省白鹤化肥科技有限公司	0.113	0.127	2.262	0.011	0.013	0.226
17	洛宁县禹魂自来水有限公司污水处理厂	5.360	4.860	4.731	0.268	0.243	0.237
18	洛新产业集聚区污水处理厂	0.696	0.777	7.883	0.070	0.078	0.788
19	洛阳伊川龙泉坑口自备发电有限公司	1.872	3.728	1.543	0.150	0.261	0.093
20	洛阳华润环保能源有限公司	0.266	0.139	0.398	0.021	0.010	0.024
21	洛阳市水业资产投资管理有限公司新区污水处理厂	213.567	29.187	20.094	21.357	2.919	2.009
22	洛阳市水业资产投资管理有限公司瀍东污水处理厂	36.466	49.529	40.352	1.823	2.476	2.018
23	洛阳市水务集团有限公司涧西污水处理厂	49.171	65.995	62.608	2.459	3.300	3.130
24	洛阳骏化生物科技有限公司	0.616	0.550	0.357	0.031	0.028	0.018
25	神华国华孟津发电有限责任公司总	0.339	0.672	0.764	0.024	0.040	0.038

### (3) 面源污染物贡献率较大——太湖流域研究示范

太湖流域总面积 3.69 万 km<sup>2</sup>，位于东经 119° 08'~121° 55'、北纬 30° 05'~32° 08' 之间。行政区划分属江苏、浙江、上海和安徽三省一市，其中江苏省内太湖流域范围包括江苏省苏州、无锡、常州三市全部与镇江市和南京市的一小部分，占流域面积的 52.6%。

江苏省内太湖流域的地形特点为周边高、中间低，呈碟状。其西部为山丘区，中间为平

原河网和以太湖为中心的洼地及湖泊，北、东、南周边受江口海湾的泥沙堆积影响，地势相对较高，形成碟边。地貌大致以丹阳-溧阳-宜兴为界分山地丘陵与平原，平原区又分为中部平原区、沿江滨海平原区和太湖湖区等三类。

流域属亚热带季风气候区，降水丰沛，四季分明，夏季炎热。年平均气温 14.9~16.2℃，年日照时数 1870~2225 小时。多年平均降水量 1177mm，其中 60%的降雨集中在 5~9 月，多年平均水面蒸发量 822mm。

2012 年，对太湖流域覆盖出入太湖河流、省界河流、望虞河、太浦河、江南运河、新孟河、新沟河、东西苕溪、南溪、黄浦江及其上游、沿江河流、淀山湖、上游山区八个小型水库等 101 个重点水功能区水质监测和评价结果表明，41 个达到重点水功能区目标，达标率 40.6%。江苏太湖流域入河污染负荷中点源污染源为城市生活和工业企业为，面源污染源为农村生活、农田种植、畜禽养殖和城镇地表径流。面源污染贡献率为面源污染负荷占入河污染负荷总量的百分比。可以看出 COD、氨氮、总氮和总磷面源污染负荷贡献率分别 51.3%、45.1%、58.7%和 72.3%，面源污染负荷贡献率平均为 56.9%（表 12）。

表 12 太湖流域面源污染负荷量 (t/a)

污染物类别	名称	工业企业	城镇生活	农村生活	农田种植	畜禽养殖	城镇地表径流	合计	面源污染负荷贡献率(%)
		点源污染负荷(t/a)		面源污染负荷(t/a)					
COD	无锡市	13701	21832	13013	3194	5441	5996	63177	43.76
	常州市	9415	17796	18181	3755	14377	7085	70608	61.46
	苏州市	47113	30517	38187	7964	11485	16077	151344	48.71
氨氮	无锡市	547	2407	1525	634	577	654	6344	53.44
	常州市	511	4104	1776	818	612	799	8619	46.47
	苏州市	3405	10827	3396	1641	568	2139	21976	35.24
总氮	无锡市	2659	5780	2355	4117	1079	2957	18946	55.46
	常州市	1331	4220	2712	5257	1067	3355	17942	69.06
	苏州市	6904	11449	4916	6904	1883	5873	37930	51.61
总磷	无锡市	89	330	213	374	199	237	1442	70.94
	常州市	79	279	251	512	283	297	1701	78.95
	苏州市	396	610	459	669	436	489	3060	67.09

当面源污染贡献率较大时，需要降低面源污染对水功能区水质达标造成的风险，以一定比例系数的污染物入河总量作为安全余量，太湖流域面源污染物负荷与安全余量计算如表 13~表 16 所示。

表 13 太湖流域 COD 面源污染负荷与安全余量

控制单元编号	面源污染负荷 (t)				安全余量 (t)			
	偏枯水期	丰水期	平水期	枯水期	偏枯水期	丰水期	平水期	枯水期
III112-103-常州市	261.32	742.42	425.78	173.84	20.91	51.97	25.55	8.69

III212-104-常州市	573.68	971.3	772.49	401.75	45.89	67.99	46.35	20.09
III113-105-常州市	190.99	281.31	255.38	156.62	15.28	19.69	15.32	7.83
III113-106-常州市	16.57	32.49	26.59	11.06	1.33	2.27	1.6	0.55
III112-101-常州市	76.18	119.25	107.21	59.97	6.09	8.35	6.43	3
III212-102-常州市	646.44	1250.95	984.6	564.79	51.71	87.57	59.08	28.24
III211-110-常州市	128.06	233.36	158.84	103.68	10.25	16.34	9.53	5.18
III212-112-常州市	166.39	250.38	185.66	142.64	13.31	17.53	11.14	7.13
III211-107-常州市	162.46	396.37	211.7	134.35	13	27.75	12.7	6.72
III211-108-常州市	2158.99	4408.88	2632.65	1839.22	172.72	308.62	157.96	91.96
III211-109-常州市	817.73	962.46	850.5	780.63	65.42	67.37	51.03	39.03
III212-111-常州市	1330.6	2156.25	1584.26	1105.76	106.45	150.94	95.06	55.29
III212-102-无锡市	132.12	251.67	211.79	94.6	10.57	17.62	12.71	4.73
III212-104-无锡市	395.09	621.11	519.47	315.51	31.61	43.48	31.17	15.78
III212-101-无锡市	84.57	174.67	138.59	64.03	6.77	12.23	8.32	3.2
III212-103-无锡市	53.9	132.38	81.52	40.61	4.31	9.27	4.89	2.03
III113-105-无锡市	176.35	232.18	212.2	158.6	14.11	16.25	12.73	7.93
III113-106-无锡市	75.73	124.07	105.89	53.84	6.06	8.68	6.35	2.69

表 14 太湖流域氨氮面源污染负荷与安全余量

控制单元编号	面源污染负荷 (t)				安全余量 (t)			
	偏枯水期	丰水期	平水期	枯水期	偏枯水期	丰水期	平水期	枯水期
III112-103-常州市	23.27	42.17	36.64	16.37	1.86	2.95	2.2	0.82
III212-104-常州市	43.93	81.38	66.78	30.09	3.51	5.7	4.01	1.5
III113-105-常州市	13.03	22.14	18.38	9.14	1.04	1.55	1.1	0.46
III113-106-常州市	1.53	3.21	2.62	1.02	0.12	0.22	0.16	0.05
III112-101-常州市	3.51	6.18	5.06	2.32	0.28	0.43	0.3	0.12
III212-102-常州市	40.25	83.53	47.72	32.64	3.22	5.85	2.86	1.63
III211-110-常州市	15.58	22.65	17.24	14.35	1.25	1.59	1.03	0.72
III212-112-常州市	9.1	14.84	10.53	7.88	0.73	1.04	0.63	0.39
III211-107-常州市	9.88	30.41	14.21	6.78	0.79	2.13	0.85	0.34
III211-108-常州市	135.54	364.82	183.81	99.91	10.84	25.54	11.03	5
III211-109-常州市	17.99	29.34	20.69	16.01	1.44	2.05	1.24	0.8
III212-111-常州市	58.73	127.97	83.52	45.64	4.7	8.96	5.01	2.28
III212-102-无锡市	14.86	28.18	20.86	10.23	1.19	1.97	1.25	0.51
III212-104-无锡市	72.9	110.98	94.3	62.6	5.83	7.77	5.66	3.13
III212-101-无锡市	10.29	20.83	14.73	7.9	0.82	1.46	0.88	0.39
III212-103-无锡市	6.79	11.72	9.69	5.04	0.54	0.82	0.58	0.25
III113-105-无锡市	8.6	17.53	14.39	5.9	0.69	1.23	0.86	0.29
III113-106-无锡市	13.93	22.46	19.28	10.85	1.11	1.57	1.16	0.54

表 15 太湖流域总氮面源污染负荷与安全余量

控制单元编号	面源污染负荷				安全余量			
	偏枯水期	丰水期	平水期	枯水期	偏枯水期	丰水期	平水期	枯水期

III112-103-常州市	82.37	158.58	126.43	53.53	6.59	11.1	7.59	2.68
III212-104-常州市	113.8	197.75	170.16	80.87	9.1	13.84	10.21	4.04
III113-105-常州市	40.23	66.21	62.91	31.95	3.22	4.63	3.77	1.6
III113-106-常州市	4.94	9.05	8.96	4.08	0.4	0.63	0.54	0.2
III112-101-常州市	19	33.21	31.45	14.48	1.52	2.32	1.89	0.72
III212-102-常州市	111.37	241.09	140.97	92.48	8.91	16.88	8.46	4.62
III211-110-常州市	34.41	63.13	43.65	31.62	2.75	4.42	2.62	1.58
III212-112-常州市	57.4	77.75	65.75	55.7	4.59	5.44	3.95	2.79
III211-107-常州市	38.94	81.37	54.91	34.54	3.11	5.7	3.29	1.73
III211-108-常州市	410.93	817.28	556.98	397.39	32.87	57.21	33.42	19.87
III211-109-常州市	137.3	176.93	150.25	133.97	10.98	12.39	9.01	6.7
III212-111-常州市	249.93	431.38	337.99	236.92	19.99	30.2	20.28	11.85
III212-102-无锡市	40.14	78.98	55.07	32.25	3.21	5.53	3.3	1.61
III212-104-无锡市	116.54	178.76	158.12	109.47	9.32	12.51	9.49	5.47
III212-101-无锡市	23.09	51.23	34.71	16.53	1.85	3.59	2.08	0.83
III212-103-无锡市	21.73	38.38	29.74	15.11	1.74	2.69	1.78	0.76
III113-105-无锡市	23.54	39.74	39.58	20.24	1.88	2.78	2.37	1.01
III113-106-无锡市	20.33	36.61	32.75	18.9	1.63	2.56	1.97	0.94

表 16 太湖流域氨氮面源污染负荷与安全余量

控制单元编号	面源污染负荷				安全余量			
	偏枯水期	丰水期	平水期	枯水期	偏枯水期	丰水期	平水期	枯水期
III112-103-常州市	6.72	19.93	11.2	4.28	0.54	1.39	0.67	0.21
III212-104-常州市	9.63	19.51	15.51	5.77	0.77	1.37	0.93	0.29
III113-105-常州市	3.05	5.49	4.81	2.14	0.24	0.38	0.29	0.11
III113-106-常州市	0.46	0.9	0.73	0.3	0.04	0.06	0.04	0.02
III112-101-常州市	1.81	3.11	2.7	1.29	0.14	0.22	0.16	0.06
III212-102-常州市	9.14	22.94	17.31	7.32	0.73	1.61	1.04	0.37
III211-110-常州市	4.02	7.13	4.78	3.29	0.32	0.5	0.29	0.16
III212-112-常州市	5.91	8.02	6.43	5.33	0.47	0.56	0.39	0.27
III211-107-常州市	3.28	8.27	4.32	2.68	0.26	0.58	0.26	0.13
III211-108-常州市	31.68	76.21	41.05	25.52	2.53	5.33	2.46	1.28
III211-109-常州市	8.23	12.09	9.16	7.29	0.66	0.85	0.55	0.36
III212-111-常州市	25.45	43.76	31.48	20.67	2.04	3.06	1.89	1.03
III212-102-无锡市	3.88	7.98	6.6	2.59	0.31	0.56	0.4	0.13
III212-104-无锡市	9.24	15.67	12.79	6.87	0.74	1.1	0.77	0.34
III212-101-无锡市	2.38	5.55	3.92	1.6	0.19	0.39	0.23	0.08
III212-103-无锡市	1.78	4.62	2.87	1.2	0.14	0.32	0.17	0.06
III113-105-无锡市	2.26	4.48	3.68	1.56	0.18	0.31	0.22	0.08
III113-106-无锡市	2.3	4.09	3.36	1.45	0.18	0.29	0.2	0.07

### 三、专利情况说明

无

### 四、与相关标准的关系分析

#### (一) 与国际、国外同类标准水平的对比情况

我国水资源、水环境、水生态类型多样、问题复杂，水功能区入河污染负荷、水功能区限制排放总量分解、陆域污染源控制与水功能区水质达标二者之间的有机联系等方面的关键技术问题研究尚存在不足。对于现阶段水功能区纳污能力和限排总量控制方案中，还存在一些水功能区水质不达标的情形，在水功能区限排总量管理和入河排污口排污许可中，一般需要考虑安全余量，降低水功能区水质不达标的风险。

TMDL 是在满足水质标准的条件下，水体能够接受某种污染物的最大日负荷量，包括点源和面源的污染负荷分配，同时要考虑安全临界值和季节性变化，从而采取适当的污染控制措施来保证目标水体达到相应的水质标准。

$$TMDL = \sum WLA + \sum LA + MOS \quad (1)$$

式中，TMDL 为接纳水域允许纳污总量； $\sum WLA$  为点源污染负荷的总和； $\sum LA$  为非点源污染负荷的总和；MOS 为安全余量，用于表征 TMDL 的不确定性，可表示为污染负荷和容纳水体水质间不确定的数量关系，实际计算时一般采用保守方法，即为 MOS 分配一个特定的比率，取 5~10%。

为了保证水体满足水质目标，降低容量模拟中的不确定风险，允许纳污总量的分配方案中，一般需要考虑安全余量。所谓 MOS 是基于污染源与水体水质响应关系来保障水体水质标准的一个工具，通常指基于谨慎性考虑对环境容量（纳污能力）的预留部分。

首先识别和确定容量模拟中的不确定风险因素，分析不确定风险因素对污染负荷和接纳水质之间的响应关系的影响，在此基础上，提出水质达标的确定方法。

基于流域水环境容量（纳污能力）的流域水污染控制管理的根本目标是实现水域功能的水质达标。基于不利水文条件下的容量提出流域污染源负荷控制方案，是 TMDLs 的基本技术路线，我国也采取类似的思路。对于我国一般河流而言，在理论研究和实际应用中多采用 90%设计保证率或最枯月条件的水量作设计水量计算水环境容量，相应的水环境容量（或纳污能力）是一个稳态的水环境容量，能够保证在较小的流量条件下，河流水质达到水质标准。

但是，这种计算模式也存在一些不足。一方面，这种计算结果偏于保守，对平、丰水期的水环境容量资源未能给予合理地开发、利用，不能满足当前经济发展对水环境、水资源的需要；另一方面，取较小的设计流量来计算环境容量，是基于上游来流中污染物浓度小于下游控制断面或控制水体水质目标的假设。此时设计流量越小，允许排污量也就越小，但当上游来流中污染物浓度大于下游控制断面或控制水体水质目标时，大的设计流量所对应的允许纳污能力可能小于小的设计流量所对应的允许纳污能力，从而给水质管理带来不利影响。再者，与TMDLs同时关注多流量过程（对应点源与面源）不同，我国现有的技术标准体系有关水文条件的确定，只关注不利枯水条件，同时对我国河湖水系水工程调控特点考虑相对不足，导致计算结果与实际情况偏差较大，在非点源污染严重河湖水系不适用问题尤其突出。

### （1）径流来水条件分析

水功能区纳污能力计算的设计水文条件，以计算断面的设计流量（水量）表示。根据《水域纳污能力计算规程（SL348-2006）》，现状条件下，一般采用最近10年最枯月平均流量（水量）或90%保证率最枯月平均流量（水量）作为设计流量（水量）。对于北方地区部分河流，可根据实际情况适当调整设计保证率（如采用75%保证率），也可选取平偏枯典型年的枯水期流量作为设计流量。对水量条件变化的水功能区，设计流量（水量）根据水资源配置成果确定。

我国地域辽阔，跨越高、中、低三个纬度带，南北纬度的高低相差大，降水量总的趋势是由东南向西北递减。我国地表径流的分布趋势，基本上与降水量相似，但地区分布的不均匀性比降水量更为严重。年径流量的多年变化一般是指年径流量年际间的变化幅度（以下称年际变幅）和多年变化过程两个方面。反映年径流量年际相对变化幅度的特征值主要是年径流量的变差系数 $C_v$ 值。年径流量的 $C_v$ 值反映年径流量总体系的离散程度， $C_v$ 值大，表示年径流的年际变化剧烈，出现枯水年份的枯水流量的可能性增大。在污染物排污条件不变的情况下，这种流量条件不利于污染物的稀释和降解，易造成水质浓度高和水质不达标。

### （2）点源污染物排放动态变化

水功能区污染源入河量的变化呈现不均匀性，而限排总量为年总量，如果不考虑排污浓度的控制，而仅考虑总量控制，这对于水功能区水质状况是存在风险的。目前限排总量分析得到的排污许可，入河排污口设置许可包含废污水的排放总量和污染物入河总量，入河排污口优化、布局调整时，需要留出一定安全余量。我国的限制排污总量是针对点源污染负荷而提出来，在偏枯水文条件核算点源入河纳污能力和限制排污总量，对于季节性行业（如旅游

业)或者生产季节性产品的企业,点源入河负荷动态变化较为显著时,通过考虑一定的安全余量减少点源污染负荷动态变化引起限排总量的不确定性。

### (3) 丰水期内面源污染影响

面源污染已经成为世界范围内地表水与地下水污染的主要来源,而农业是主要的面源污染源。全球范围内,30%-50%的地球表面已经受到面源污染的影响,并且在全世界不同程度退化的12亿 $\text{hm}^2$ 耕地中,约有12%由农业面源污染引起,农田过量施用化肥是造成面源污染的主要原因。美国环保局在提交国会的报告中指出,大量的农田养分流失是造成内陆湖泊富营养化的主要原因,全国46%的河流和57%的湖泊受到农田径流的污染。在进入地表水体的污染物中,46%的沉积物、47%的总磷、52%的总氮都是来自于农业径流污染。根据统计,1995年进入并滞留于巢湖的污染物中,69.5%的总氮和51.7%的总磷来自于面源污染。滇池外海的总氮和总磷负荷中,农业面源污染分别占53%和42%。到2005年,该流域的污染负荷中,来自农业面源的总氮、总磷和化学需氧量将分别占60-70%、50-60%和30-40%。

面源污染,或称非点源污染,是指溶解性或固体污染物在降水和径流冲刷作用下汇入受纳水体而引起的水体污染。相对于点源污染而言,面源污染没有固定的排污口,也没有稳定的污染物输送通道。面源污染物主要来源于土壤侵蚀、化肥与农药的过量使用、城市和公路径流、畜禽养殖和农村废弃物等。而面源污染中农业性面源污染已成为研究的热点和重点。

农业面源污染起因于土壤的扰动而引起的农田中土粒、氮磷、农药及其他有机或无机污染物质,在降雨或灌溉过程中,借助农田地表径流、农田排水和地下渗漏等途径而大量进入水体,或因畜禽养殖业的任意排污直接造成水体污染。农业面源受流域内土地利用状况、地形地貌、水文特征、气候、天气等条件的不同而具有空间异质性和时间上的不均匀性,排放具有随机量和不确定性。

根据面源污染发生区域和过程的特点,一般将面源污染分为农业面源污染和城市面源污染两大类。其中,农业面源污染指在农业生产活动中,农田中泥沙、营养盐、农药及其它污染物在降水或灌溉过程中,通过农田地表径流、壤中流、农田排水和地下渗漏进入水体,形成的面源污染;城市面源污染主要是由降雨径流的淋浴和冲刷作用产生,径流污染初期作用明显,特别是暴雨初期,降雨径流将地表的、沉积在下水管网的污染物,在短时间内,突发性冲刷汇入受纳水体,引起水体污染。

随着对工业废水和城市生活污水等点源污染的有效控制,面源污染尤其是农业生产和生活引起的农业面源污染已成为水环境污染的重要来源。因而限制排污总量方案制定时,除了

协调确定点源污染物的限制排污总量方案，还应考虑面源污染的影响。

## （二）与国内相关标准协调性分析

《中华人民共和国水法》第三十二条规定了以水功能区划为基础的水资源保护的基本任务包括制定水功能区划、核定该水域的纳污能力、提出限制排污总量意见、建立水功能区达标评价和综合监管制度等。中央水利工作会议和《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》（中发[2011]1号）明确要求把严格水资源管理作为加快转变经济发展方式的战略举措，要求确立3条红线：水资源开发利用控制红线、用水效率控制红线和水功能区限制纳污红线，建立四项制度：用水总量控制制度、用水效率控制制度、水功能区限制纳污制度和水资源管理责任和考核制度。为有效实现水资源的合理开发、利用、节约、管理和保护，《水法》明确规定了我国实行水功能区划和排污总量控制制度。随着各省相继批准了各自的水功能区划，我国已初步形成了以水功能区为单元进行监督管理的水资源保护制度。

2011年国务院以国函[2011]167号正式批复《全国重要江河湖泊水功能区划（2011-2030年）》（以下简称《区划》），是国家落实最严格水资源管理制度的重要举措。《区划》明确提出该区划是全国水资源开发利用与保护、水污染防治和水环境综合治理的重要依据。提出要根据不同水域的功能定位，实行分类保护和管理，促进经济社会发展与水资源承载能力相适应。《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发[2012]3号）对实施最严格水资源管理制度进行了全面部署，明确要求到2015年、2020年、2030年全国重要江河湖泊水功能区水质达标率分别提高到60%、80%、95%以上，力争到2030年水质基本达标。

《水域纳污能力计算规程(GB/T 25173-2010)》在总结了多年来我国水域纳污能力计算实践经验的基础上，科学地提出了水域纳污能力计算的基本程序和方法，即开发利用区和缓冲区水域纳污能力主要采用数学模型计算法，保护区和保留区水域纳污能力主要采用污染负荷计算法，从而统一了我国水域纳污能力计算的技术要求，为提高水域纳污能力计算成果的质量提供了技术保障，也为制定水功能区的限制排污总量意见提供了科学依据。

全国重要江河湖泊水功能区纳污能力核定和分阶段限制排污总量控制方案中，仍存在水功能区水质不达标的情形，所以在水功能区限排总量管理和入河排污口排污许可中，围绕水功能区水质达标这一核心目标，综合考虑影响水功能区水质不达标的风险因素，在限制排污总量中预留一定的安全余量，补充和完善《水域纳污能力计算规程(GB/T 25173-2010)》和现有的水功能区限排总量方案，是水资源管理制度顺利推进的有效保证。

## 五、重大分歧或重难点的处理经过和依据

### （一）重难点问题

基于对我国水环境管理现状与发展趋势的分析,对安全余量估算方法的科学性和对安全余量评价范围的合理性等问题,是限制 TMDL 技术在我国应用的最大制约因素。因此,对安全余量的定量化及其负荷分配研究是推动 TMDL 策略完善的一个重要方面。

在容量总量控制和安全余量确定中的不确定性主要表现在以下两个方面:

#### 1) 水文条件的影响

一般在给定流域范围、水质目标及设计流量条件下,该流域的最大允许纳污量称为该流域的环境容量(纳污能力)。水文条件包括该水域范围内的水位、流量、泥沙、水温、凌冰、降水量级蒸发量情况,其中河流的设计流量是指某种频率下流经河流某一断面的水量。当入河排污口分布情况、污染物综合衰减系数、水质保护目标确定之后,水体环境容量主要与设计水文条件有关,所以核算水域环境容量以及控制污染物总量的一个重要环节就是设计流量的确定。

美国环保署(EPA)在其颁布的各类 TMDL 指南中,设计水文条件应用十分广泛,且给出了制定 TMDL 方案过程中设计水文条件使用的技术导则。我国在上世纪 80 年代以来关于容量总量控制的研究中,也普遍使用了设计水文条件,作为容量计算风险控制因素之一,近年来也有学者将最小生态流量作为设计水文条件,进行环境容量计算。但是,从国内外对设计水文条件的数学表达来看,设计水文条件采用的计算方法各异,且目前国内对各种方法的适用性讨论十分缺乏。如设计水文条件的使用存在一定的盲目性,导致相同条件下,因设计水文条件选择不同而导致环境容量计算结果相差巨大。

美国环保局推荐使用两种设计流量计算方法:水文学方法和生物学方法。这两种方法均采用了允许平均期和重现期的概念。其中允许平均期是根据水质指标的毒性特征确定,指必须能适当地限制超标幅度和时间,并且能提供浓度低于水质标准的恢复期,一般以天计。如慢性毒理指标采用 4 天,急性毒理指标为 1 小时。对于毒性较低且为传统污染物,如耗氧有机物 BOD、COD 和氨氮,其允许平均期较毒性物质可放宽,采用 30 天。而重现期是指在一定量级范围内,水文要素平均出现一次的间隔年数,常以多少年一遇表达,表示为该水文要素在这一量级出现频率的倒数。根据污染物的风险特征,或者污染物受体及生物或人类的耐受性确定,一般以年计。根据美国 EPA 的研究,水生生物安全一般取三年,人类健康安

全根据污染物类型确定。

我国目前缺乏专门的设计流量的设计标准、规范，因此这方面没有标准可循。《水域纳污能力计算规程（SL348-2006）》指出：一般河流的设计水量按照保证率为 90%的最枯月平均流量或者最近十年的最枯月平均流量；对于集中生活饮用水源区，按照 95%设计保证率下最枯月平均流量；对于湖泊水库，按照 90%设计保证率下最近十年最低月平均水位相应的蓄水量或者最低月平均水位；对有水利工程控制的河流应用最小泄流量（坝下保证流量）。在设计水文条件的使用上，对于南方河流确定河流的设计保证率流量，往往为 90%保证率的河流最枯流量时期内一定天数的平均值，对于在 90%年份内河流除流量最小的 D 天外都能满足河流水质目标达标，由此制定河流污水排放标准是偏安全的。对于北方山溪性河流，枯水期流量很小，会出现断流现象，丰水期水位暴涨暴落，这类河流一般设计流量按照 75%保证率下的最枯月平均流量确定。

## 2) 评估方法的影响

水质模型不确定性分析始于 1973 年，O'Neill 等人首次在与生态系统有关的水质模型中提出不确定性和误差分析概念。Takyi（1991 年），指出水质耦合模拟优化模型不确定性来源主要有以下三个方面：

- 排放量、背景值数据的随机性；
- 评估模型参数所需的河流与水质数据不足；
- 对污染源输移过程、水质管理系统简化缺乏充分认识。

安全余量是关于污染物质负荷与受纳水体水质之间关系的不确定数量。安全临界值可以通过假设分析提供一个不确定的数量比例关系或者直接从水体污染负荷中除去一定明确数量的污染负荷，要达到 TMDL 计划的水质标准时，安全余量值一般是通过假设分析提供的不确定关系来决定的。

Lohani、Thanh（1979 年），Donald、Barbara（1992 年），Cardwell 和 Eills（1993 年）等人基于水文、污染负荷、参数和模型不确定性条件下，提出了污染负荷分配模型，并开发了随机动态规划费用最小模型。基于不确定性计算方法已经处于成熟阶段，主要方法有模糊数学法、灵敏度分析方法、采样法等等。

TMDL 计划作为水质管理的一种有效策略，其实施的有效性受到水体纳污能力/水环境容量、非点源污染负荷产生过程的不确定性、水质模型参数率定和系统不完整的影响。确定安全临界值 MOS 的作用在于抵消由于污染负荷及受纳水体水质关系的不确定性对污染负荷削减产生的影响。流域水体受到面源污染的影响，导致污染负荷与水质间关系不确定性日益

明显。在考虑保守水文条件对水环境容量影响的基础上，相关的研究以一定比例的非点源污染负荷作为安全余量 MOS。

## （二）处理过程和依据

我国现行的水环境管理体系仍然以污染物排放控制为核心，与国际上以水生态系统为核心的水环境管理相比，我国的水环境管理存在差距，难以满足我国水环境管理到 2050 年实现水生态系统健康的长期目标需求。其中，水功能区划和水环境功能区划主要是从水体使用功能保护角度出发，对水生态区域差异及其功能保护考虑不足；现行水环境标准主要参考发达国家的水质基准值来确定，缺乏本土基准值支持，不能反映我国水生态系统保护的要求，可能导致环境“欠保护”或“过保护”的风险；近十几年来实施的总量控制主要以目标总量为主，未充分考虑水环境容量和水生态承载力，导致污染物削减与水质改善相脱节。国家提出的主体功能区战略缺乏对具体区域、流域生境、生态系统及其服务功能的认识，难以具体操作和落实。为了转变我国的水环境管理思路，创新管理模式，建立我国水环境管理技术体系，亟需对水质目标管理的核心技术进行突破和创新，彻底解决如何确定水体生态功能及水质目标，实施容量总量控制制度等技术难题。

水专项“十二五”期间以流域水质目标管理是实现我国总量控制、质量控制和风险防范三位一体的管理模式，是生态文明制度建设的主要支撑手段。水专项监控预警主题下属的“流域水生态功能分区与质量目标管理技术”项目，针对我国当前流域水环境管理制度建设滞后、水污染控制目标管理“一刀切”、水生态系统保护不足，缺乏“分区、分类、分级、分期”管理支撑技术等问题，紧紧围绕流域水生态功能分区、水环境质量基准标准、容量总量控制三大核心技术研发，构建了我国流域水质目标管理技术体系，在辽河、太湖等重点流域进行应用示范。

“十二五”水专项“流域水生态承载力调控与污染减排管理技术研究”是重点流域环境流量保障与容量总量控制管理关键技术与应用示范课题（2013ZX07501-004）。课题围绕国家实行最严格水资源管理制度和流域容量总量管理业务化运行需求，按照流域水质水量综合管理的理念，研究流域环境流量保障与流域容量总量控制关键技术，创新流域水质水量及水工程管理模式，构建流域环境流量保障与总量控制管理系统，并在辽河流域进行示范应用，为辽河流域水污染防治与水生态保护管理提供支撑。

借助可持续发展思想，流域污染治理过程中不能将有限的环境容量资源利用殆尽，应结合区域的经济社会发展水平，预留一定比例的水环境容量作为安全余量。目前对 MOS 尚缺

少科学的计算方法,采用的计算依据有:依据经验分析确定不同污染物的不确定数量的比例、直接减去总负荷中一定数量的负荷量。安全余量作为管理预留和保守分析的部分,由于自身的不确定性,不宜参与总量分配过程。

## 六、预期效益（报批阶段填写）

### （一）社会效益分析

近年来随着我国社会经济的快速发展,各行各业用水量和生活用水量不断上升,污水排放量逐年加大,同时河川径流量逐年减少,水体的污染物负荷量逐渐增大,水环境污染问题日益严重。阻碍我国社会、经济可持续发展的因素中逐渐恶化的水环境质量问题的水环境问题尤显突出。

为改善我国的水环境质量,保障居民生活用水和生产用水,实现我国的水环境安全,实现社会经济与环境保护协调发展,必须加强我国的水环境管理工作,控制进入各类水域的污染物的排放量,实行水功能区的水质目标管理,确定为我国水环境管理的基本策略。这些途径是我国消除水体污染、提高水环境质量、改善水生态环境的根本措施。

本规程在核定水域纳污能力和限制排污总量基础上,综合分析影响水功能区水质达标风险因素,阐明污染物质负荷与受纳水体水质之间的响应关系,确定污染源的排污安全临界值,对全面实行最严格水资源管理制度、切实做好水资源保护和水污染防治工作具有重要意义。

在核定水域能力和提出限制排污总量意见的基础上,确定污染源的排污安全临界值,是贯彻和落实“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路,实行最严格水资源管理制度的重要举措;是新形势下确立水功能区限制纳污红线,依法强化水资源保护和监督管理的重要支撑;为各级人民政府开展水资源保护、水污染防治和污染减排工作的提供技术和管理支撑,促进我国资源可持续发展和区域环境质量的改善。

### （二）经济效益分析

2012年,国务院印发《关于实行最严格水资源管理制度的意见》,明确要求全国重要江河湖泊水功能区水质达标率2015年、2020年和2030年分别达到60%、80%和95%以上。2013年,国务院印发的《实行最严格水资源管理制度考核办法》明确提出了各省(自治区、直辖市)2015年、2020年和2030年重要江河湖泊水功能区水质达标率控制目标。

当前,我国正处于工业化中后期和城镇化加速发展的阶段,发达国家一两百年间逐步出现的资源环境问题在我国集中显现,环境总体恶化的趋势尚未根本改变,压力还在加大。一

些地区的入河湖排污总量依然超过水域纳污能力，突发水污染事件频发，水体丧失使用功能，部分地区群众饮水安全受到威胁，水资源保护和水污染防治形势日趋严峻。江河湖泊水域是废污水排放的最终受体，水功能区水质能否改善、规划目标能否实现，与水功能区限制排污总量控制方案密切相关。

根据水利部水资源函[2015]66号《水利部关于全国重要江河湖泊水功能区限制排污总量意见》，对国务院批复的4493个全国重要江河湖泊水功能区核定了水域纳污能力，提出了限制排污总量意见。在限制排污总量中预留一定的安全余量，补充和完善现有的水功能区限排总量方案，以水功能区水质达标为核心目标，降低水质超标风险、避免突发性水污染事件具有良好的经济效益。

### **（三）生态效益分析**

我国水资源面临水旱灾害频繁发生，水资源短缺、水土流失严重，水污染尚未得到有效控制等问题。《中华人民共和国水法》第五条提出国家保护水资源，采取有效措施，保护自然植被，种树种草，涵养水源，防治水土流失，改善生态环境。十八大以来，中国共产党形成并统筹推进经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设“五位一体”总体布局；十九大报告中指出，坚持人与自然和谐共生。必须树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，坚持节约资源和保护环境的基本国策，像对待生命一样对待生态环境，统筹山水林田湖草系统治理，实行最严格的生态环境保护制度。

为了全面贯彻党的十九大和十九届五中全会精神，新时期水利工作方针提出“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”，立足山水林田湖生命共同体，统筹自然生态各要素，进行有效的水生态系统管理。在限排总量方案中预留出安全余量，保持水功能区水质达标，全面改善生态环境状况和水环境状况，建立人与自然和谐相处的水生态文明，实现“蓝天常在、青山常在、绿水常在”的美丽目标。

## **七、其他说明事项**

无