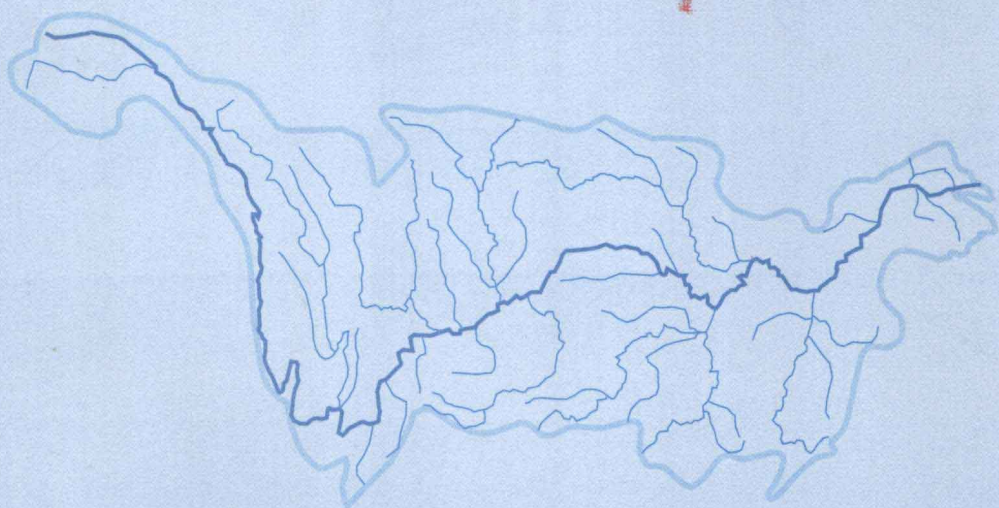


河流健康评价理论 及在长江的应用

HELIUJIANKANGPINGJIALILUN
JIZAICHANGJIANGDEYINGYONG

陈进 黄薇 主编



长江出版社

HELIUJIANKANGPINGJIALILUN
JIZAICHANGJIANGDEYINGYONG

河流健康评价理论 及在长江的应用

陈进 黄薇 主编

长江出版社

图书在版编目(CIP)数据

河流健康评价理论及在长江的应用/陈进,黄薇主编.

—武汉:长江出版社,2010.8

ISBN 978-7-5492-0114-3

I. ①河… II. ①陈… ②黄… III. ①长江—水资源管理
IV. ① TV213.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 158459 号

河流健康评价理论及在长江的应用

陈进 黄薇 主编

责任编辑:郭利娜

装帧设计:刘斯佳

出版发行:长江出版社

地 址:武汉市解放大道 1863 号

邮 编:430010

E-mail:cjpub@vip.sina.com

电 话:(027)82927763(总编室)

(027)82926806(市场营销部)

经 销:各地新华书店

印 刷:湖北通山金地印务有限公司

规 格:787mm×1092mm 1/16

24.25 印张 500 千字

版 次:2010 年 8 月第 1 版

2010 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5492-0114-3/TV · 143

定 价:58.00 元

(版权所有 翻版必究 印装有误 负责调换)

序

水是基础性的自然资源和战略性的经济资源,是生态与环境的控制性要素,经济社会的可持续发展离不开水资源的可持续利用。我国人口众多,人均耕地少,人水争地矛盾突出,地区间的水资源条件和经济社会发展水平也不平衡,特别是当前正处在经济社会快速发展的时期,对水资源的需求十分迫切。

但是,在水资源的开发和利用过程中,不仅上游与下游之间、干流与支流之间存在竞争性用水,而且即便在同一河段,工业、农业、交通等部门及居民生活之间也存在竞争性用水。因此,水资源管理的一项重要内容,就是要从流域管理的角度,按照各地区各部门对水资源开发、利用和保护的需求,依据一定的河流健康评价方法和标准体系,分析和判断河流健康状况,保证在不损坏河流生态系统的情况下,科学合理地开发利用水资源,协调好各地区各部门之间的用水关系,保障水资源的高效和持续利用。

进入新世纪以来,在科学发展观和可持续发展治水思路的指导下,长江水利委员会(以下简称长江委)根据长江流域开发利用和保护管理的需要,研究并提出了“维护健康长江、促进人水和谐”的新时期治江思路,并在2005年第一届长江论坛上,正式提出健康长江的基本内涵以及维护健康长江的主要任务和保障措施,发布了“保护与发展”的长江宣言,在国内外引起强烈反响、获得广泛认同。随后,长江委组织委内相关单位,结合长江流域的特点,围绕对河流健康状况的分析,开展了10多个单项评价指标的研究,初步提出了一批长江健康评价的成果,其中包括国家水利行业科技专项“健康长江指标体系的建立及应用研究”。这些成果在治江工作的各个领域得到了及时的应用,其中部分成果已应用到新修编的《长江流域综合规划》中,对于长江治理开发与保护必将起到重要的作用。

关于河流健康的内涵,国内外有不同的观点。一些学者认为,只要河流生态系统健康,就可以判断河流健康。这种认识主要从生态系统健康角度考虑,没有考虑人类生活的福祉,属于狭义的河流健康概念。广义的河流健康,应该既包括良好的生态环境,同时更重要的,还包括人类可以持续地利用河流,以支持经济社会的持续发展。

所以,我们主张采用广义的河流健康的理念,即河流健康的内涵,应该是河流的生态功能与服务功能相统一,既具有良好的生态,又能够造福于人类,两者良好、两相和谐。

长江流域是我国最大的河流水系,其水资源总量、流域人口和 GDP 均占全国 1/3 左右,随着南水北调工程的实施,长江已成为我国重要的水源地,长江水资源的可持续利用不仅对于长江流域经济社会可持续发展发挥着重要作用,而且对于全国经济社会的发展有着重要的战略意义。然而,长江水系不仅自然条件和生态环境复杂,人类利用河流的方式也多种多样,并显著影响着河流生态系统的健康。目前,长江水资源开发利用正处在快速发展时期,合理开发利用与有效保护管理的矛盾也十分突出。研究和提出维护长江健康的科学理论和方法十分必要。近年来,长江委长江科学院在河流健康评价的理论和应用研究方面做了大量工作,本书提出的成果为河流健康评价理论的研究和在长江的应用提供了很好的开端,可以成为河流健康评价的重要参考资料。

河流健康评价属于新学科,目前对一些问题的认识尚未统一,许多观测和研究工作还处于起步阶段,目前的研究成果还是初步的,需要今后进一步深入研究并有待于实践检验,希望作者能够继续开展这方面的研究工作,为长江流域管理提供更多更好的研究成果。

长江水利委员会主任

蔡其华

2010 年 8 月

前 言

河流健康评价是一门新兴学科,它不仅涉及自然地理、水文水资源学、河流动力学、生态学和环境学等自然学科,也涉及管理学、法律学和心理学等社会科学。该学科在国内开展研究不过10年,在国外也只有20年的时间,还属于创立阶段。国内外研究思路、方法和应用情况差距较大,并没有形成一致的学科体系。

2006年,长江科学院成立健康长江课题组,开展健康长江评价的研究工作。2007年,长江科学院申请到水利行业专项“健康长江指标体系的建立及应用研究”(2007 SHZ1—10)。在项目研究过程中与国内外专家进行了广泛交流,并深入长江主要干支流地区进行了调查,经过3年多的努力,初步形成了本书的研究成果。本书的编写得到了水利部国科司的大力支持,长江委主要领导对研究成果给予了直接指导,在此表示诚挚的感谢。

本书由陈进和黄薇统稿,第一章和第二章由陈进编写;第三章由陈进、许继军、金小娟编写;第四章由黄薇、陈进、郭建威编写;第五章由王波编写;第六章由黄茁编写;第七章由唐纯喜、霍军军编写;第八章由张琳、雷静、程卫帅编写;第九章由涂敏、刘成编写;第十章由常福宣编写;第十一章由刘明典、刘绍平编写;第十二章由王家生编写;第十三章由黄薇编写;第十四章由刘纪根编写。

该书成果属于探索性的,相当部分内容还不成熟,需要实践的检验和更深入的研究。所以,本书可能存在一些不当之处,敬请广大读者批评指正。

本书的编写得到了长江委蔡其华主任的亲自指导和关心,她在百忙中为本书撰写了序言,在此表示诚挚的感谢。本书的编写得到了农业部长江水产研究所,长江流域水资源保护局、长江勘测规划设计研究院、长江科学院等单位的参与和支持,在此也表示感谢。同时也感谢长江出版社为本书的编辑、出版和发行所做的大量工作。

作 者

2010年6月

内容提要

本书在国内外河流健康评价研究基础上,根据长江等中国河流自然和经济社会发展情况,对河流健康的内涵、评价尺度划分、评价体系构成、评价标准、评价方法和维持健康河流管理制度等理论问题进行分析 and 总结。结合长江及主要干支流健康评价,对水资源开发利用率、水功能区水质达标率、生态环境需水满足程度、鱼类生物多样性、河道优良河势保持率、湿地保留率、水土流失率等指标进行了实例应用。该书可以为河流开发、利用、保护和管理工作提供参考,可供河流管理者、生态与环境保护者、河流开发利用者等参考,也可以供高等院校教师和学生作为科研参考书。

目录

第 1 章 综述	1
1.1 概述	1
1.2 国内外研究现状	2
1.3 目前研究的热点和存在的问题	7
1.4 本书的主要内容	8
第 2 章 健康河流的内涵	12
2.1 从河流生态系统角度看健康河流	12
2.2 从人类利用角度看健康河流	17
2.3 从人类持续利用角度看健康河流	18
2.4 健康长江的内涵	21
2.5 小结	23
第 3 章 河流健康评价区划和尺度问题	25
3.1 我国的主要陆地区划(面尺度)	25
3.2 河流评价区划(线尺度)	43
3.3 控制点或者控制断面(点尺度)	52
3.4 长江干支流区划	53
3.5 小结	60
第 4 章 健康长江指标体系的构成	62
4.1 河流健康评价的主体和目的	62
4.2 河流健康评价体系的组成	63

4.3	健康长江指标体系	68
4.4	指标关联性分析	75
4.5	小结	79
第5章	健康长江评价方法研究	81
5.1	河流健康评价方法	81
5.2	健康长江评价方法	90
5.3	方法应用实例——汉江评价	105
5.4	小结	115
第6章	健康长江评价标准研究	118
6.1	健康标准的时间变化规律	119
6.2	河源区健康标准	123
6.3	上游河段健康标准	132
6.4	中下游河段健康标准	138
6.5	长江河口健康标准	145
6.6	小结	148
第7章	维护健康长江的制度建设	152
7.1	健康长江评价体系及其综合管理标准化研究	152
7.2	健康长江评价体系运用需要的技术条件和制度保障	158
7.3	健康长江与流域综合管理的关系	166
7.4	小结	168
第8章	水资源开发利用率	169
8.1	概述	169
8.2	水资源及其开发利用综合评价与水资源开发利用率	175
8.3	水资源可利用量与水资源开发利用率	181
8.4	长江流域水资源开发利用率的 _{健康} 评价	184
8.5	实例——汉江流域水资源开发利用率的 _{健康} 评价	186

8.6	小结	189
第9章	水功能区水质达标率的初步研究	191
9.1	概述	191
9.2	长江流域典型水功能区水质参数初步分析	195
9.3	单个水功能区水质达标评价方法	198
9.4	水功能区水质达标率的内涵、适用性及影响因素	203
9.5	基于水功能区水质达标率的河流健康评价方法	206
9.6	实例研究——基于水功能区水质达标率的长江健康评价	213
9.7	小结	215
第10章	河道生态环境需水满足程度	219
10.1	概述	219
10.2	长江流域河道内生态环境需水量	222
10.3	生态环境需水量计算方法	226
10.4	实例	230
10.5	河道生态环境需水满足程度评价	241
10.6	小结	243
第11章	长江鱼类生物完整性指标	246
11.1	概述	246
11.2	评价方法	247
11.3	评价结果及指标体系	251
11.4	实例——长江 F-IBI 值	255
11.5	小结	258
第12章	长江河道优良河势保持率	265
12.1	概述	265
12.2	优良河势内涵及其指标	266
12.3	典型河段河势指标	269

12.4	实例——长江中下游优良河势保持率·····	294
12.5	小结·····	311
第 13 章	长江流域湿地保留率 ·····	313
13.1	概述·····	313
13.2	长江流域湿地分布及评价标准·····	320
13.3	长江流域湿地评价·····	328
13.4	湿地功能及生态健康评价指标体系·····	341
13.5	实例——综合评价指标方法在洞庭湖和鄱阳湖湿地的应用·····	346
13.6	小结·····	350
第 14 章	水土流失率 ·····	352
14.1	概述·····	352
14.2	基于水土流失率健康评价方法及标准的建立·····	358
14.3	基于水土流失率的综合评价指标体系·····	361
14.4	实例研究·····	369
14.5	小结·····	373
14.6	展望·····	374

第1章 综述

1.1 概述

中国河流众多,地处北方的河流包括松花江、辽河、海河、黄河、淮河和西北诸河,地处南方的河流包括长江、东南诸河、珠江和西南诸河等。全国河流多年平均地表水资源量为 27388 亿 m^3 ,折合径流深 288mm,其中,南方地区地表水资源量占全国的 84%,北方地区占全国的 16%。由于我国人口众多,大多数河流水资源开发利用程度高,水资源开发利用率为 19%。北方地区当地水资源年均总供水量为 2412 亿 m^3 ,水资源开发利用率为 48%,大部分河流水资源开发利用率为 40%~60%,其中海河、黄河、辽河流域分别为 106%、96% 和 76%;南方地区年均总供水量为 2984 亿 m^3 ,水资源开发利用率为 13%,大部分河流水系水资源开发利用率介于 10%~20% 之间。较高的水资源开发利用给河流生态环境带来压力 and 影响,为了可持续地利用水资源,我们必须科学地评价河流水资源和水环境的承载能力,因此,河流健康评价的必要性和紧迫性更加突出。

长江全长 6300 余 km,流域面积约为 180 万 km^2 ,约占全国总面积的 19%,长江流域横跨我国东、中、西三大地区,涉及我国 19 个省、自治区和直辖市。长江流域水资源总量 9958 亿 m^3 ,占全国的 35%,居全国第一位。长江水能资源丰富,水力资源理论蕴藏量 2.78 亿 kW,年可发电量 2.43 万亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$,均占全国的 40%;技术可开发量装机容量 2.56 亿 kW,年发电量 1.19 万亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$,分别占全国的 47.3% 和 48%;经济可开发量装机容量 2.28 亿 kW,年发电量 1.05 万亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$,分别占全国的 56.3% 和 60%。

长江流域人口 4.3 亿(2007 年),国内生产总值 7 万亿元,分别占全国的 33% 和 40%,在我国经济和社会发展中占有重要地位。长江的长度和水资源总量均居世界第三位,流域人口与整个欧洲 25 个国家的人口相当,是典型的大河流域。治理、开发、保护和管理好长江,为子孙后代留下一条健康的长江,不仅关系到长江流域经济社会的可持续发展,而且关系到全国经济社会的可持续发展,具有十分重要的战略意义。

目前,长江的健康状况虽然总体上处于健康,但局部河段和一些支流存在不健康现象。突出问题是:长江水资源总量巨大,但时空分布不均,局部地区或者一些时段仍存在干旱缺水问题;干流水质总体良好,但局部河段和一些支流河段污染严重,整体有恶化的趋势;干流泥沙淤积基本平衡,但部分湖库淤积严重,水土流失仍未得到有效控制;水生生物多样性丰富,但局部生境破坏严重,鱼类多样性保护任务艰巨;干流中下游水系的连通性和完整性较好,但上游及部分支流生物通道受到一定影响;城市化及围垦导致湖泊

湿地萎缩严重;中下游河湖蓄泄能力大,但与洪水来量仍不相适应,综合防洪体系建设需要进一步加强;总体河势稳定,但局部河势变化较大,且三峡工程建成后坝下游面临河床发生沿程冲刷的新问题;长江为流域社会经济发展的服务功能得到了一定发挥,但无序开发引发新的生态与环境问题日益突出。统筹保护与开发,协调生态与发展,维护健康长江,促进人水和谐,是一项十分重要而紧迫的重大课题。如何评价河流开发对生态与环境的影响,如何寻找开发与保护的平衡点以及如何评判河流健康都迫切需要开展健康长江指标体系的研究。

总之,要解决好长江健康问题,管理好复杂的涉水事物,国家、流域管理机构、地方政府及社会都需要一套科学的河流健康指标体系及评价标准,用以指导流域开发、保护和管理等各项事业的发展。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 国外研究现状

欧美等西方发达国家在 20 世纪 80 年代已经基本完成工业化进程,大规模的水资源开发活动已经结束,开始关注生态与环境问题,包括河流的健康问题,在河流健康评价方面已经有近 20 年的研究和实践经验。从目前研究情况看,国外研究重点主要在河流生态与环境保护的自然属性方面,而不是河流为人类服务的功能方面。主要原因是大部分西方国家水资源的供需矛盾与防洪抗旱等问题没有中国突出,相当多的国家在 20 世纪 80 年代以后,人类用水总量达到零增长,甚至出现下降,水资源及水能资源开发活动大为减少,大多数河流只要满足河流生态与环境系统的健康,一般也可以同时满足人类生产生活的需求,两者的交集与合集相差不大。

河流健康的评价最早开始于对河流水质的评价。19 世纪末期,西方国家在工业化过程中曾出现过严重的水域污染问题,关注河流和湖泊水污染的治理是最早的国际环境保护行动。到 20 世纪 80 年代初,河流保护和管理的重点开始由单纯的水质保护转移到河流生态系统的恢复,包括水环境和水生态修复。单纯的水质评价已经不能满足河流管理的需要,因为水质评价只是对河流健康部分内容的评价,实际上主要关注的是河流为人类服务的功能,不能揭示损害河流生态系统健康多方面的因素,包括在生态系统退化方面起关键作用的一些因素,例如:岸边植被带的损失、河流栖息地功能的下降、污染物的扩散、河流水文和水流状态的改变、泥沙的淤积、外来物种的入侵、水生生物结构及功能的改变等^[1-5]。因此,河流健康评价的内容也发生了改变,开始转向对河流生态与环境质量的综合评价,如莱茵河“鲑鱼计划”、美国密苏里河自然化工程、日本的多自然型河川计划等^[6]。从关键物种的保护到河流栖息地多样性的保护,从水质保护到河流生态系统的保护等,实际上在保护的观念上也发生了重大变化,开始从单纯地为人类服务到自然

生态系统的保护和人类可持续地利用自然资源的转变。

20 世纪 80 年代,出现了两种重要的河流健康监测和评价的生物学方法,即生态完整性指数(IBM)^[5]和河流无脊椎动物预测和分类计划(RIVPACS)^[4]。生态完整性指数 IBM 产生于美国中西部,最初用于鱼类,后又推广到其他生物。RIVPACS 产生于 1977 年英国淡水生态所的河流实验室,早期主要关注目标是保护位置的选择,物种组成类型是其分析的重点。这两种评价方法在许多国家得到了应用,美国许多地区采用 IBM 作为评价溪流健康状况的工具以支持水资源利用和保护计划的决策,澳大利亚在 RIVPACS 的基础上发展了适合本国方法的 AUSRIVAS,并于 1993 年采用 AUSRIVAS 进行了第一次全国水资源健康评价。此外,基于 IBM 的理念,又出现了藻类丰富度指数(AAI)、硅藻的污染敏感性指数(IPS)、底栖生物完整性指数(B-IBM)等。同一时期,许多国家还发展了河流健康的综合评价方法,创造和应用这些方法具有代表性的国家有美国、英国、澳大利亚和南非等。

美国环保署于 1989 年发展了快速生物评价协议,为用生物群落资料作为生态健康指标提供了一个技术框架。1990 年,美国环保署(USEPA)启动了环境监测评价计划(EMAP),用于监测和评价淡水水域状态和演变趋势。国家水质目录(NWQI)为美国的《清洁水法》提供两年一次(1996 年后 5 年一次)的全国水质(包括河流状况)报告。英国在 20 世纪 90 年代建立了河流保护评价系统(SERCON),目标是用于评价河流的生物和栖息地属性,评价河流的自然保护价值;同一时期还发展了河流栖息地调查(RHS)方法,该方法为英国提供了一个河流分类和栖息地评价的标准。此外,还有在美国、瑞士、意大利使用的河岸带、河道、环境目录(RCE),采用 16 个特征值用于快速评价下游农业景观地区小溪流的物理和生物状态。

澳大利亚和南非开展了国家河流健康计划,澳大利亚对河流状态的评价包括水文地貌(特别是栖息地结构、水流状态、连续性)、物理化学参数、无脊椎动物和鱼类集合体、水质、生态毒理学等内容,采用了河流地貌类型(GRS)、河流状态调查(SRS)等多种评价方法。南非的水务及森林部于 1996 年发起了“河流健康计划”,它提出的栖息地完整性指数(IHI)用于评价栖息地主要干扰因素的影响,包括饮水、水流调节、河床与河道的改变、本地岸边植被的去除和外来植被的入侵等内容。

西方发达国家在河流健康评价方面不仅积累了一些经验,而且有的国家已经制定了相应的技术标准,主要包括河流水体物理化学评价(水质评价)、生物栖息地评价、河流水文和水生生物评价等四方面^{[7],[8],[12]}。

(1) 水体物理化学评价

澳大利亚和新西兰联合编制的《评估水域生态系统健康的一般量测参数》(2000);美国GWQI 指标(gregon water quality index, 2001);美国国家卫生基金会的水质指标

NSFWQI(national sanitation foundation, water quality index)等。

(2) 栖息地评价

美国《栖息地评估程序》HEP(habitant evaluation procedure, 1980, 2000);美国环境署提出的《快速生物评价草案》(rapid bio-assessment protocol);美国陆军工程师团《河流地貌指标方法》HGM(hydrogeomorphic);瑞典的《河道环境细则》RCE(riparian channel and environmental inventory);澳大利亚的《河流状况指数》ISC(index of stream condition);英国环境署制定的《河流栖息地调查方法》RHS(river habitant survey)和南非的《河流地貌指数方法》ISG(index of stream geomorphology)。

(3) 河流水文评价

从生态角度评价水流特性,包括断流、基流、维持水质需要的水流、维持河流地貌和生物群落需要的水文和水动力学过程,需要考虑河流水位、流量、频率、持续时间和变化速率等因素,如澳大利亚提出的《修订的年径流偏离比率方法》AAPFD(amended annual proportion flow deviation)等。

(4) 水生生物评价

西方国家提出的各种生物评价方法已经多达百种以上,如多样性指数、生物指数、河流生物群落代谢、快速生物评价、大型植物群落结构、鱼类群落结构、生物量及群落结构(藻类)等,其中2/3 以上是基于无脊椎生物,采用较多的是“生物参数法”和“生物指数法”,最有代表性的是2000 年推出的《欧盟水框架指令》(WFD)。WFD 是旨在改善水生生态系统的基本性指导框架,是大批学者、利益相关者和政策制定者经过5 年的研究和谈判的结果。WFD 包括了生态监测内容,监测的目的是为河流生态管理提供基础数据和依据。WFD 的实施将历时15 年,包括生态河流监测计划、面向环境友好的规划及规划实施成果,其中第8 章及附件5 专门制定了生态监测要求和计划。WFD 的实施,将全面系统地推动河流生态监测系统的完善和提高。表1.1 给出国内外河流健康评价主要内容的比较。

表 1.1 国内外河流健康评价内容对比

方法	应用地区	河流健康评价涉及的内容									
		水文	水质	物理结构	河岸质量	水生生物	防洪	景观	水资源利用	通航	水电
AUSRIVAS	澳大利亚	√	√	√		√					
ISC		√	√	√	√	√					
SRS		√		√	√						
HPM		√	√	√	√						

续表

方法	应用地区	河流健康评价涉及的内容									
		水文	水质	物理结构	河岸质量	水生生物	防洪	景观	水资源利用	通航	水电
RBPS	美国	√		√	√	√					
IBI		√	√		√	√					
RCE				√	√	√					
RHS	英国	√		√	√						
RIVPACS						√					
SERCON		√		√	√						
RHP	南非	√	√	√	√	√					
IHI		√	√	√	√	√					
黄委方法	黄河	√	√	√	√	√	√		√		
长江委方法	长江	√	√	√	√	√	√		√	√	√
珠江委方法	珠江	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

1.2.2 国内研究现状

国内在水体质量评价方面已经形成了比较完善的技术标准,如《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)、《地下水质量标准》(GB/T 14848—93)、《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)等。但是,国内开展河流健康评价工作起步较晚,2000年以后,长江水利委员会(以下简称长江委)、黄河水利委员会(以下简称黄委)、珠江水利委员会(以下简称珠江委)等流域机构和一些学者先后开展了健康河流评价研究。

2004年开始,长江委^[9]根据长江流域自然条件、经济社会发展现状和我国的国情提出了健康长江的基本概念,认为健康的长江应该是自然生态健康与河流为人类提供良好服务的交集,即健康的长江应该是:在流域内一定的经济社会发展条件下,具有足够的、优质的水量供给,受到污染物质和泥沙输入以及外界干扰破坏时,河流生态系统能够自行恢复并维持良好的生态环境;水体的各种功能发挥正常,能够可持续地满足人类需求,不致于对人类健康和经济社会发展的安全构成威胁或损害。具体来说,健康长江的内涵主要包括以下几个方面:

(1) 水土资源与水环境状况

河流具有足够的水量供给和维持河流的动力和活力,满足水沙平衡、生物生境和入海水量的需要;水质能够满足水功能区水质目标的要求;水土流失得到有效控制,河道泥沙含量满足冲淤的基本平衡;血吸虫病得到有效控制。

(2) 河流完整性与稳定性

河流的上中下游、干支流、河湖的连通性较好,湿地保留率适当,河势保持良好的状态,能够满足水流连续性、水生生物生境、防洪除涝等的需要。

(3) 水生生物多样性

具有丰富的水生生物;珍稀和特有水生动物能够生存繁衍;以鱼类为标志的生物多样性得到有效保护;经济鱼类的种群数量得到较好的恢复。

(4) 蓄泄能力

具有足够的调蓄洪水空间和河道泄流能力,防洪工程措施达标率和非工程措施完善率满足防洪安全需要。

(5) 服务能力

通过合理开发利用水资源,使水资源开发利用率控制在能够承受的范围内,维持健全的供水、灌溉、发电、航运、水产养殖、旅游等为人类服务的功能。

2003年10月,黄委主任李国英在首届“黄河国际论坛”上说:“河流像人一样,也是有生命的。”此次会议决定将“维持河流健康生命”作为第二届黄河国际论坛的主题。2005年10月,以“维持河流健康生命”为主题的第二届黄“河国际论坛”会议召开。黄委^[10]提出黄河的生命力主要体现在水资源总量、洪水造床能力、水流挟沙能力、水流自净能力、河道生态维护能力等方面,黄河健康评价的主要目的是维系河流及河道的生命能力及活力,即自我维系和维持的能力。

2006年4月,珠江委^[11]提出珠江河流健康评价指标体系,由河流健康指标的综合层、属性层、分类层和指标层组成。综合层是对珠江河流健康评价指标体系的概括;属性层包括自然属性和社会属性两个方面;分类层是在属性层下设置的代表该综合指标的分类指标,分别为河流形态结构、水环境状况、河流水生物、河岸带状况、人类服务功能、水利管理水平、公众意识等7个分类层;指标层是在7个分类层下设置的分指标,包括河岸河床稳定性、水面面积率、与周围自然生态连通性、鱼类栖息地及鱼道状况、河道生态用水保障程度、水功能区水质达标率、咸度超标程度、遭受污染后自我修复能力、藻类多样性指数、水生动物完整性指数、珍稀水生动物存活状况、植被覆盖率、水土流失治理率、亲水景观舒适度、防洪标准达标率、万元GDP取水量、水资源开发利用率、城镇供水保证率、灌溉保证率、水电开发率、通航保证率、相关法规建设、管理部门行政执法能力、非工程措施完善状况、监测站点完善状况、公众对河流保护自觉度等26个指标。珠江的河流健康评价指标比长江多12个,与长江的指标体系相比,珠江的指标多了“水利管理水平”和“公众意识”两项内容。除此之外,在同一个“类域”,两个流域机构所选择的指标内容也有很多差别。珠江河流健康指标体系不仅包含河流的自然属性和对人类的服务功能,还