

(2017年)

水库泥沙处理与资源利用研究文集

中国大坝工程学会水库泥沙处理与资源利用技术专业委员会 编著



黄河水利出版社

水库泥沙处理与资源利用 研究文集

(2017 年)

中国大坝工程学会水库泥沙处理与资源利用技术专业委员会 编著

黄河水利出版社

· 郑 州 ·

图书在版编目(CIP)数据

水库泥沙处理与资源利用研究文集. 2017 年/中国大坝工程学会水库泥沙处理与资源利用技术专业委员会编著. —郑州:黄河水利出版社,2018. 7

ISBN 978 - 7 - 5509 - 2102 - 3

I. ①水… II. ①中… III. ①水库泥沙 - 资源利用 - 中国 - 文集 IV. ①TV145 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 184435 号

出版社:黄河水利出版社

网址:www. yrcp. com

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940,66020550,66028024,66022620(传真)

E-mail:hhsclbs@126. com

承印单位:河南新华印刷集团有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:24. 75

字数:610 千字

印数:1—1 000

版次:2018 年 7 月第 1 版

印次:2018 年 7 月第 1 次印刷

定价:68. 00 元

《水库泥沙处理与资源利用研究文集（2017 年）》

主、承办单位

主办单位

中国大坝工程学会

承办单位

黄河水利委员会黄河水利科学研究院

协办单位

江阴市水利机械施工工程有限公司

《水库泥沙处理与资源利用研究文集（2017 年）》

编写委员会

主 编 江恩慧

副主编 赵连军 王仲梅

编 委 王远见 宋万增 杨 勇 岳瑜素
曹永涛 李军华 娄 萱 张 源

矫勇理事长在中国大坝工程学会 水库泥沙处理与资源利用专业委员会 成立仪式上的致辞

2017 年 11 月 10 日,长沙

(根据录音整理)

各位同仁,大家好!

刚才贾秘书长宣读了大坝工程学会关于成立泥沙专业委员会的文件,这标志着我们中国大坝工程学会又多了一个专业委员会,又多了一个大家交流和研究的平台。在这里我首先代表大坝工程学会,对泥沙专业委员会的成立,表示衷心地祝贺!

泥沙专业委员会的成立确实不易,反映了一批从事泥沙专业研究的同志、专家,多少年来持之以恒的一种追求。在筹备过程当中,主任委员江恩慧找过我多少次,要求一定要成立这个专委会,有那么多单位为成立专业委员会做出了大量工作,付出了大量心血。我们的专委会人气很旺,有 12 个副主任委员,6 个秘书长,多么庞大的队伍,说明什么问题呢?说明我们的专业是有底气的,我们的队伍是有人才的,我们这个专业是大有前途的!在这里,我也要感谢泥沙界的同仁长期以来对这个学科、对这个事业持之以恒的追求,和对专业委员会的成立所付出的辛勤劳动,谢谢大家!

下面我谈三个方面的感想:

第一,我想谈谈为什么要成立这个专业委员会?现在大家都提倡以问题为导向,我们之所以要成立泥沙专业委员会,这与我们国家的河流泥沙问题是分不开的,与我们国家水库的泥沙问题是分不开的。世界上的多沙河流,我们国家是最多的。泥沙含量第一的就是我们的黄河,第二是美国的科罗拉多(Colorado)河。但是,我们的黄河是母亲河,泥沙问题多年来一直困扰着整个黄河的治理。黄河又是我们国家最年轻的一条河流,她的形成也就在 10 万年到 1 万年之间,那时的黄河是由许多个大湖组成的;到了 1 万年的时候,随着西部抬起,才使黄河从西到东跨越 9 个省区,形成了现在的河流。黄河又经过黄土高原,成为了一条富含泥沙的河流,造就了黄河善淤、善决、善徙的特点。我们国家除黄河以外,还有一些河流也存在严重的泥沙问题。这样一来,在多沙河流上建设水库,随之带来的就是水库泥沙问题,水库的淤积规律,水库的寿命,都和泥沙问题分不开,我退岗前长期分管规划计划、建设管理,当时政协很多专家都提出来我们国家要大规模开展水库疏浚。过去这些年,病险水库加固,国家花了上千亿的投资,把 98 000 座水库的 70% 都除险加固

了一遍,但是我们没有敢动泥沙问题。为什么不敢动泥沙问题呢?第一,泥沙淤积的规律还把握不好。第二,耗资巨大。在这种情况下,我们就搞了个试点,甘肃红崖山水库,花了4亿元多,挖了3 000万方沙子;挖出的沙子还有个处理问题,怎么能够实现环境友好、不造成新的风沙灾害等一系列问题。所以,我们这个专委会的成立正是以问题为导向,我们国家有许多泥沙水库,尤其是中小型水库,她的寿命直接受到泥沙淤积影响,需要好好地研究水库泥沙淤积规律,能够使我们的水库寿命更长,能够使多含沙河流更好地造福人民。

第二,现在南方的沙子非常贵,贵如油,一些水利厅局干部倒下的主要原因是采砂、暴利。这也说明我们国家泥沙的使用情况、河沙可用度,南北方分布极不均匀,南方沙子作为建筑材料大家抢着采,北方的沙子因为含泥量多,属粉细砂,作为建筑材料使用受到很大障碍。但是,北方多沙河流居多,具有非常丰富的泥沙资源,我们这个专委会的名字叫水库泥沙处理与资源利用专委会,“资源利用”这个词非常好,技术上有创新,理念上有创新,创新发展能够在北方河流泥沙利用上开辟蹊径,能够点石成金。现在有的技术把黄河沙子掺进去,可以筑坝、可以做砖、可以做其他建筑材料,这就不得了了!所以,专委会要重点关注如何把北方河流的泥沙资源科学地利用起来。

第三,成立这个平台,给大家提供了一个交流学习相互借鉴的机会。我也希望泥沙专业委员会充分发挥这个平台作用,把大家的智慧聚集起来,形成一种创新的氛围,共同把我们国家水库的泥沙问题解决好。

最后,希望泥沙专业委员会在事业上有所作为、有所贡献,习近平总书记多次提出要“提出中国方案,贡献中国智慧”,我国是世界上河流泥沙问题最复杂的国家,应该在泥沙规律研究、泥沙资源利用等方面,为世界做出贡献。谢谢大家,预祝今天的会议成功。

黄委李文学总工在中国大坝工程学会 水库泥沙处理与资源利用专业委员会 成立仪式上的致辞

2017 年 11 月 10 日,长沙

尊敬的矫勇理事长,各位专家、委员、代表,早上好!

在这万山红遍、层林尽染、漫江碧透、百舸争流的季节和时代,我们有幸共睹了中国大坝工程学会 2017 年学术年会的盛况,并参加水库泥沙处理与资源利用技术专委会的成立大会,实属难得,在此我谨向本届年会的胜利召开表示热烈的祝贺,向水库泥沙处理与资源利用技术专委会的成立表示热烈的祝贺!

中国坝工誉满全球,但我们所经历的困难和挑战从未间断,其中水库泥沙便是问题之一。官厅、巴家嘴、三门峡水库等一系列实例,提醒我们妥善解决水库泥沙淤积是长期面临的问题,尤其是在北方河流上修建的水库。从三门峡水库修建至今,我们已经走过了 60 年不平凡的历程,从理论和实践两个方面,都积累了很多经验,对水库泥沙的处理以及泥沙资源利用有了很多新的认识。今天成立这个专委会可以说是水到渠成,正当其时。

水库泥沙淤积问题是水库管理和运用的难题之一,泥沙淤积势必影响防洪、灌溉、供水、发电等功能的充分发挥,并会造成发电、防水、泄洪建筑物和机械的严重磨蚀,减少水库的有效寿命,影响设计功能,因此要确保水库大坝安全和功能有效发挥就必须对水库泥沙进行妥善处理,传统的降水冲刷、泄洪排沙等水库清淤措施有一定的效果,但从资源节约、水沙平衡、生态友好的角度考虑仍存在较大的改善空间。另外,随着经济社会发展和河流技术进步,自然资源愈加短缺,水库泥沙的利用价值逐步凸现。刚才矫部长说南方的沙很贵,其实北方的沙现在也很贵,水库泥沙处理和泥沙资源利用将大有前途。本次水库泥沙处理及资源利用专委会的成立,将影响和推动泥沙资源利用上新台阶,为生态文明建设做出新贡献。

黄河水利科学研究院作为水利部所属,以河流泥沙研究为中心的综合性科研机构,拥有“水利部黄河泥沙重点实验室”“水利部堤防安全与病害防治工程技术研究中心”“黄河泥沙处理与资源利用工程技术研究中心”等研究平台,在多年持续研究基础上,先后利用科技部农业科技成果转化资金项目、水利部公益性行业专项等开展了水库群水沙联合调控技术、深水水库底沙低扰动取样技术与装备、水库泥沙处理技术、高含沙水流远距离管道输配技术、黄河泥沙资源利用成套技术研发与示范、泥沙处理与利用运行机制、利用黄河泥沙充填煤矿等沉陷区土地修复技术、滩区新农村建设生态建筑材料、人造大块石抢险材料研制技术等一系列研究,建立了泥沙处理与示范两个试验基地,形成了“测—取—

输一用一评”全链条技术,为水库泥沙处理和资源利用奠定了坚实基础,希望黄河水利科学研究院作为专委会的发起单位积极发挥引领作用,联合国内相关高校、科研院所、大坝建设管理单位、相关企事业单位等,搭建水库泥沙处理与资源利用平台;加强水库泥沙淤积规律及调度管理研究,探索水库泥沙资源处理与利用架构及模式创新发展,加强水库泥沙淤积快速探测、水库泥沙处理、水工结构及水力机械磨蚀、泥沙长距离输送、泥沙资源利用技术和泥沙资源利用综合效益评估等方面的研究和交流,大力推进水库淤积泥沙处理与资源利用技术的进步。

我相信这个专委会的成立,将会不忘初心,砥砺前行,不断取得理论与实践的突破,为确保水库功能的有效发挥,泥沙资源的合理利用,走出一条新路。谢谢大家。

前 言

水库大坝的安全运行关乎国家安全与国民经济的健康发展。在水库大坝建设与管理运行过程中,泥沙淤积问题是不可避免的。当前,我国大规模的水库大坝建设时期已基本结束,未来将要直面的关键技术难题之一就是水库泥沙淤积的防治和有效库容的长久维持。水库泥沙的处理与资源利用已经成为社会关注的焦点,也必将成为学术界潜心探索的技术前沿。为此,黄河水利科学研究院作为以河流泥沙研究为特色的非营利性水利科研机构,特此提出申请,联合国内相关高校、科研院所、大坝建设管理单位等,在中国大坝工程学会成立水库泥沙处理与资源利用技术专业委员会,凝聚优势力量,形成技术合力,共同为水库大坝的安全运行提供强有力的科技支撑。

水库泥沙处理与资源利用技术专业委员会(简称水库泥沙专委会)于2017年在长沙中国大坝工程学会年会上正式成立。成立大会由水库泥沙专委会依托单位——黄河水利科学研究院院长王道席主持,中国大坝工程学会副理事长、秘书长贾金生宣读了水库泥沙专委会成立公函。黄河水利委员会总工程师李文学代表黄委对水库泥沙专委会的成立表示祝贺,并对水库泥沙专委会工作提出了明确要求。作为中国大坝工程学会组织下的专业委员会,要积极组织召开不同形式的全国性学术研讨会,为广大水利水电科技人员,特别是从事水库泥沙处理与资源利用技术的科技工作者和管理者提供交流学习的机会,加强同行之间的合作与联系,促进学科的发展,也为我国泥沙研究保持世界领先地位发挥重要作用。

水利部原副部长、中国大坝工程学会理事长矫勇到会并代表中国大坝工程学会对水库泥沙专委会的成立表示衷心祝贺。他在讲话中指出,成立水库泥沙专委会体现了以问题为导向的原则。黄河是中华民族的母亲河,泥沙问题一直困扰着黄河治理与开发,且中国许多河流都存在泥沙问题。在多沙河流上建水库,随之带来的就是水库泥沙问题。过去几年,国家投资上千亿元对病险水库进行除险加固,但极少涉及水库泥沙问题。为延长水库使用寿命,使多含沙河流更好地造福人民,对水库泥沙处理与利用技术进行深入研究亟待加强。他希望专委会充分发挥平台作用,凝心聚力,形成创新研究氛围,共同解决好水库泥沙处理与利用的问题,在泥沙规律研究、泥沙资源利用上充分展现中国智慧,为世界河流泥沙问题做出贡献。

江恩慧作为第一届水库泥沙专委会主任委员做了“水库泥沙处理与资源利用技术研究及实践”专题报告,系统介绍了近些年国内有关水库泥沙处理与资源利用技术的研究成果和实践探索,并向大会报告了水库泥沙专委会宗旨和近期工作计划,加强与国内其他专委会的协作与交流,明确主攻方向,有所为有所不为。水库泥沙专委会的成立,标志着水库泥沙处理与资源利用技术的研究探索工作迈出了实质性的一步。为了保证每年年度水库泥沙专委会会议的预期效果,为同行逐步积累方便查阅的技术资料,便于有关管理人员和专家学者进一步深入研讨与交流,水库泥沙专委会秘书处决定将每年出版一本《水

库泥沙处理与资源利用研究文集》。本文集即是 2017 年长沙年会上交流论文和会后收集的相关论文,共 51 篇。内容包括水库泥沙淤积探测与水工磨蚀、水库泥沙淤积与处理技术、泥沙资源利用技术、水库泥沙处理与资源利用运行机制及综合效益评估等。在此一并向提供稿件的论文作者表示感谢。本文集的出版,得到了国家自然科学基金重点项目“游荡性河道河势演变与稳定控制系统理论”(51539004)、水利部公益性行业科研专项项目“黄河泥沙资源利用成套技术研发与示范”(201501003)、“十三五”国家重点研发计划项目课题“淤损水库库容恢复及淤积物处理利用技术与示范”(2017YFC0405204)等的资助。

由于时间紧迫和编者水平有限,缺点和错误在所难免,恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2018 年 3 月

目 录

第一篇 水库泥沙处理与资源利用总体架构

水库泥沙资源利用与河流健康	江恩慧 曹永涛 李军华(3)
黄河泥沙资源利用整体架构及时空效应	江恩慧 曹永涛(11)
“防洪安全—粮食安全—生态安全”三位一体的黄河下游引黄灌区可持续发展模式	江恩慧(19)
黄河泥沙研究新进展	江恩慧 王远见 张原锋 等(25)
水库泥沙处理与资源利用研究进展及推广应用	江恩慧 蒋思奇 曹永涛 等(36)

第二篇 水库泥沙淤积探测与土工磨蚀

黄河河床物质层理淤积结构及沉淀机理	江恩慧 韩其为 曹永涛 等(47)
利用机械取样和浅地层剖面数据反演河底泥沙物性	李长征 杨 勇 王 锐 等(51)
小浪底库区深层淤积泥沙物理特性分析	郑 军 杨 勇 张 雷 等(64)
SK 单组分聚脲在万家寨水利枢纽下游坝面渗水处理中的应用	吴凌丞(70)
涂层厚度对扬黄泵性能和内部流动的影响	刘厚林 陈 杰 张 雷 等(74)
扬黄灌排水泵磨蚀综合防护技术	邓 炎 张 雷 杨 勇 等(82)
耐磨复合树脂砂浆性能及其在排沙洞的应用	陈 波 郭永礼 苏京明 等(89)
万家寨水电站导叶漏水处理技术方案及实践	郭小鹏 余秀邦 张 雷(93)
磨蚀防护技术在水力机械的应用研究	李贵勋 张 雷 郑 军 等(98)
小浪底深层淤积泥沙测验	李振国 李贵勋 杨 勇 等(103)

第三篇 水库泥沙淤积与处理技术

调水调沙与小浪底水库管道排沙系统	陈俊杰 高 航 江恩慧 等(111)
库区清淤方式探讨和应用	胡 涛 郑方帆(114)
水库淤积防治技术综述	闫振峰 王远见 蒋思奇(119)
小浪底水库泥沙处理途径探索	耿明全 张春满 张效常(127)
小浪底水库自吸式管道排沙系统研究	高 航 江恩慧 李远发 等(132)
小浪底水库自吸式管道排沙系统管道水力学计算 ..	吴国英 高 航 张俊华 等(136)
小浪底水库管道排沙系统施工技术研究	朱 超 高 航 江恩慧 等(139)
水库排沙管道浓度控制设计	宋莉莹 陈俊杰 李远发 等(141)
水库自吸式管道排沙技术探讨	江恩慧 高 航 陈俊杰 等(143)

小浪底库区管道排沙系统阻力试验	郭慧敏 任艳粉 刘 恺(150)
小浪底库区管道输沙模型设计	陈俊杰 江恩慧 李远发 等(155)
小浪底库区小范围管道排沙方式探讨	李远发 陈俊杰 高 航 等(158)
小浪底库区管道排沙方案排沙效果分析	李远发 陈俊杰 江恩慧 等(161)
自吸式管道排沙系统吸泥头体型试验	陈俊杰 李远发 郭慧敏 等(164)
水库水力自耕吸泥清淤装置研究	舒大兴 戚振亚 吕殿荣(168)
自压式管道水力排沙的试验研究	张 莉 夏新利 陈成林 等(173)
自吸式管道水库清淤技术与野外现场示范	赵连军 张文皎 宋莉莹(176)
不护底式水垫塘冲刷特性研究	缙文娟 李会平 桑林瀚 等(182)

第四篇 泥沙资源利用技术

Dispersion of Graphene Nanoplatelets in Aqueous Solution Baomin Wang , Ruishuang Jiang, Ruying Zhao(193)	
Investigation of a Novel Surfactant to Modify the Surface of Graphene Nanoplatelets with Ultrasonic Baomin Wang, Ruishuang Jiang, Ruying Zhao, et al. (204)	
Controlling the Dispersion of Graphene Nanoplatelets in Aqueous Solution by Ultrasonic Technique Baomin Wang, Ruishuang Jiang, Wanzeng Song, et al. (219)	
石墨烯的分散性及石墨烯水泥基复合材料的研究进展 王宝民 姜瑞双 赵汝英(230)	
Effect of Graphene Nano-sheets on the Chloride Penetration and Microstructure of the Cement Based Composite Baomin Wang, Ruying Zhao(239)	
Mechanical Property and Microstructure of Alkali-activated Yellow River Sediment-coal Slime Ash Composites Gaonian Li, Baomin Wang, Hui Liu, et al. (254)	
Mineralogy and Thermal Analysis of Natural Pozzolana Opal Shale with Nano-pore Yuan Jia, Baomin Wang(267)	
Pore Structure and Durability of Cement-based Composites Doped with Graphene Nanoplatelets Baomin Wang, Ruying Zhao, Tingting Zhang(280)	
Study on the Properties of Artificial Flood-prevention Stone Made by Yellow River Silt Baomin Wang, Gaonian Li, Junnan Han, et al. (295)	
The Dispersion of Graphene in Aqueous Solution BaoMin Wang, Ruying Zhao(313)	
黄河泥沙人工防汛石材生产工艺及成型设备研究 ... 安石增 张 凯 刘 慧 等(320)	

第五篇 水库泥沙处理与资源利用运行机制及综合效益评估

黄河泥沙资源利用的长远效应	江恩慧 曹永涛 董其华 等(329)
实施黄河泥沙处理与利用有机结合战略运行机制 ... 江恩慧 曹永涛 郜国明 等(337)	
黄河泥沙资源利用合作创新的演化博弈模型	岳瑜素 王洁方 卢亚丽(344)
黄河泥沙的资源属性和经济属性分析	岳瑜素(350)
黄河泥沙资源转型利用产业化相关政策探讨	岳瑜素 谢志刚(355)

黄河流域泥沙资源利用的意义与前景	王远见 江恩慧 郜国明(359)
泥沙资源利用的综合效益评价方法研究	王远见 吴国英 张向萍 等(369)

第一篇 水库泥沙处理与 资源利用总体架构

水库泥沙资源利用与河流健康

江恩慧 曹永涛 李军华

(黄河水利科学研究院水利部黄河泥沙重点实验室, 450003 郑州)

摘 要 我国水库泥沙淤积问题非常严重,对库区上游、水库运行、水库下游河道及河湖关系等带来了许多不利影响。本文在对我国现有泥沙输送和泥沙资源利用技术初步总结的基础上,针对多沙河流和少沙河流不同的河流健康需求,提出了相应的泥沙资源利用模式,初步探讨了泥沙资源利用与河流健康的辩证关系,提出要维持河流健康,必须将泥沙处理和利用有机结合起来,逐步建立良性运行机制。

关键词 水库泥沙;泥沙资源利用;河流健康;运行机制

1 前 言

我国河流众多,水土流失严重,大部分河流上都修建有水利枢纽。这些枢纽除了发挥“防洪、灌溉、供水、发电”等综合效益之外,都将改变泥沙输送的边界条件,特别是多沙河流,人们更看重的是其拦沙减淤效益的发挥。

显而易见,多沙河流与少沙河流,就泥沙淤积而言,水库的作用、效益与后果,不能同日而语,同时人们对河流健康的定位也有一定差异。多沙河流,水少沙多,下游河道淤积严重,人们希望水库多拦沙,减少下游河道的持续淤积抬高,减轻下游防洪压力,而且为河流健康考虑,希望水库长期发挥其防洪减淤的效益;而少沙河流,因水多沙少(相对而言),为保证下游通航安全、引水安全、保持河口地区生态健康等,人们希望水库多排沙,避免滩地塌失,河槽下切和河口地区因缺少泥沙补给而萎缩。对水库泥沙的处理,是多沙河流水库运行、调度过程中面临的一个重要问题,关系到水库使用寿命、各项功能的发挥时效,一直以来备受关注。

随着经济社会的发展和对泥沙资源属性认识的加深,泥沙作为一种硅酸盐类资源,越来越受到相关科研机构及部门、社会各界人士的重视。近年来随着技术的进步,对泥沙资源的利用,除了传统的采砂做为建筑材料运用外,其利用途径也逐渐增多,如利用泥沙制作环保建材、利用细颗粒泥沙淤土造田,利用粗泥沙陶冶提取有用金属等,社会需求量也逐年增大。

更主要的是,面对源源不断的泥沙,我们必须换一种思路来应对,变被动为主动。由于水流的自然分选作用,水库成为泥沙分选的天然最佳场所,为泥沙资源的开发利用提供了前提条件;泥沙资源利用技术的发展与经济社会对泥沙资源需求的增强,为水库泥沙资源的大规模利用提供了可能。水库淤积泥沙如果能得到合理的利用,将不同程度地遏制

本文为中国大坝工程学会 2012 年学术年会特邀报告。