

“五水共治”科普丛书(3)

主编 周鹤鸣 邹冰

排
PAI

治
水
功
在
当
代
利
在
千
秋

水
SHUI

LAO



依法治水 保障民生 功在当代 利在千秋

陈晓东 胡秀君 编著



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

“五水共治” 科普丛书 (3)

主编 周鹤鸣 邹 冰

排
PAI



水
SHUI

陈晓东 胡秀君 编著

治污水 防洪水 排涝水 保供水 抓节水



浙江工商大学出版社
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

排涝水 / 陈晓东, 胡秀君编著. —杭州: 浙江工商大学出版社, 2014. 12

(“五水共治”科普丛书 / 周鹤鸣, 邹冰主编)

ISBN 978-7-5178-0739-1

I. ①排… II. ①陈… ②胡… III. ①除涝—普及读物 IV. ①TV87—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 265312 号

排涝水

陈晓东 胡秀君 编著

责任编辑 刘 韵

责任校对 汪志鸿

封面设计 王好驰

责任印制 包建辉

出版发行 浙江工商大学出版社

(杭州市教工路 198 号 邮政编码 310012)

(E-mail: zjgsupress@163.com)

(网址: <http://www.zjgsupress.com>)

电话: 0571-88904980, 88831806(传真)

排 版 杭州朝曦图文设计有限公司

印 刷 杭州恒力通印务有限公司

开 本 850mm×1168mm 1/32

印 张 4

字 数 101 千

版 次 2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5178-0739-1

定 价 49.50 元(全五册)

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江工商大学出版社营销部邮购电话 0571-88904970

“五水共治”科普丛书编委会

- 主 任：**郑新浦 浙江省社科联党组书记
符宁平 浙江水利水电学院党委书记
- 副主任：**周鹤鸣 浙江省社科联副巡视员
邹 冰 浙江水利水电学院副院长
- 成 员：**郁兴超 浙江省社科联科普处处长
周 铭 浙江水利水电学院科技处处长
陈晓东 浙江水利水电学院教授
王英华 浙江水利水电学院教授
王培风 浙江水利水电学院教授
周建芬 浙江水利水电学院副教授
陈海雄 浙江水利水电学院讲师

序

水是生产之基,生态之要,生命之源。治水历来是兴国安邦的大事,中华民族的文明史,也可以说是一部除水害、兴水利的治水史。浙江因水而名,因水而兴,因水而美,但我们浙江还是一个“缺水”的省份。“缺水”主要有海岛地区资源性缺水,也有山区工程性缺水,更主要的是污染造成的水质性缺水。近些年来出现了“江南水乡没水喝”的情况,比较深刻地揭示出粗放式增长模式消耗资源环境的种种弊端。

党的十八大报告提出,“建设生态文明,是关系人民福祉、关乎民族未来的长远大计……把生态文明建设放在突出地位,融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程,努力建设美丽中国,实现中华民族永续发展”。2013年,浙江省委、省政府提出以“重整山河”的雄心和“壮士断腕”的决心,打响“铁腕治水”攻坚战,以治污水、防洪水、排涝水、保供水、抓节水“五水共治”为突破口,倒逼转型升级,打好经济转型升级“组合拳”。这是省委、省政府推进浙江省新一轮改革的关键之举,是一项顺应群众呼声的民生工程。

“五水共治”符合党的群众路线教育实践活动落实整改的要求,是新形势下浙江社会主义物质文明建设的要求、精神文明建设的需求、生态文明建设的诉求、政治文明建设的追求。“五水共

治”，要治污先行，也要齐抓共治，它是一项庞大的系统工程，必须用系统的思维和方法才能落实。

“治污水”必须抓好治理黑河、臭河、垃圾河，实现城镇截污纳管、农村污水处理、生活垃圾集中处理。与此同时，必须实现农业转型，坚持生态化、集约化发展方向，推进种养殖业的集聚化、规模化经营和污物排放的集中化、无害化处理，控制农业面源污染。

“防洪水”必须重点推进强库、固堤、扩排三类工程建设，强化流域统筹，疏堵并举，制服洪水之虎。

“排涝水”必须重点强库堤、疏通道、攻强排，打通断头河，开辟新河道，着力消除易淹易涝片区。

“保供水”必须重点推进开源、引调、提升三类工程建设，保障饮水之源，提升饮水质量。

“抓节水”必须重点进行改装器具、减少漏损、再生利用和雨水收集利用示范等工作，合理利用水资源。

为普及全省对“五水共治”行动的深刻认识，浙江省社会科学界联合会和浙江水利水电学院组织了水文、生态、环境、水利、法律、政策等方面的专家和学者，编写了这套“‘五水共治’科普丛书”。丛书作者通过大量实地调研和数据资料整理，运用专业知识和文化力量，深刻分析了“污水、洪水、涝水、供水、节水”现状与问题，总结了国内外治水的主要成就与经验，梳理了当前治水所面临的主要问题，阐述了治水的基本理念和途径，传播了水文化，为浙江省的“五水共治”工作贡献了智慧。这项工作很有意义，值得肯定。

本丛书内容丰富，文字生动，图文并茂，寓教于乐。它有三个主要特点：一是视野开阔。从古到今，从国内到国外，广泛联系实际，在宏大的背景下对治水经验、教训和成就进行了全面深刻的剖

析和多角度的思考。二是有理有据。既有科学依据又有文化内涵,详细阐述了治水理念、措施与途径,具有较强的指导性。三是深入浅出。语言朴实,案例生动,很接地气,是关于“五水共治”的一部好作品,适合大众百姓阅读,值得学习和推荐。

是为序。

符宁平

2014年9月

目 录

第 1 章 天下奇观——内陆城市也能看海	001
1.1 北京“7·21”暴雨事件	002
1.1.1 “七下八上”威力尽显	002
1.1.2 暴雨倾城成因	004
1.1.3 灾难过后的思考	006
1.2 杭州多次上演“水漫金山”	008
1.2.1 “罗莎”灌瘫杭州	008
1.2.2 “菲特”席卷杭城	009
1.3 “菲特”肆虐余姚	011
1.3.1 “菲特”之凶猛	011
1.3.2 “菲特”肆虐成因	013
1.4 主要暴雨伤亡及损失统计	015
1.4.1 “7·21”特大暴雨	015
1.4.2 “菲特”对浙江的伤害	016
第 2 章 深度剖析——涝水来自于哪里	019
2.1 涝的定义及其特征	020
2.1.1 涝灾的特点	020

2.1.2 城市内涝	023
2.2 我国易涝区域分析	024
2.2.1 易涝区分布	024
2.2.2 易涝区主要类型	027
2.3 浙江省涝灾成因	028
2.3.1 产生涝的地理因素	028
2.3.2 产生涝的气候因素	031
2.3.3 产生涝的人为因素	034

第3章 因势利导——城市农村排涝对策 037

3.1 排涝工程措施	038
3.1.1 排涝标准	038
3.1.2 拓疏河道	040
3.1.3 堤防加固	043
3.1.4 排涝闸站	048
3.1.5 城市规划	050
3.1.6 排水管网	053
3.2 排涝非工程措施	056
3.2.1 排涝预报	056
3.2.2 运行调度	058
3.2.3 抢险队伍	059
3.2.4 物资储备	062
3.2.5 法律体系建设	064
3.2.6 宣传教育	065

第 4 章 制胜法宝——治涝水的成功之道	067
4.1 外来的和尚会念经	068
4.1.1 巴黎的排水工程	068
4.1.2 东京的排水工程	070
4.1.3 青岛的排水工程	075
4.2 民族智慧千年传承	077
4.2.1 故宫	077
4.2.2 赣州“福寿沟”造福千年	081
 第 5 章 前车之鉴——排涝之路小心避让	 083
5.1 规划建设须全面	084
5.1.1 城市用地布局规划	084
5.1.2 城市道路与竖向设计	085
5.1.3 城市排水系统规划	086
5.1.4 生态基础设施规划	087
5.1.5 雨水资源有效利用	089
5.2 基础设施须完善	089
5.2.1 城市排水基础设施管理现状	090
5.2.2 排水设施建设与运行中存在的问题	090
5.2.3 城市排水设施科学化养护管理	092
5.3 应急管理须及时	093
5.3.1 建立防涝管理数字化系统	093
5.3.2 制定城市防涝法	094

5.4 浙江排涝现状	094
5.4.1 浙江城市防洪排涝管理现状	094
5.4.2 存在的问题	096
第6章 党的光辉——携手共建美好家园	099
6.1 “五水共治”之排涝水	100
6.2 “五水共治”政策引导下浙江省的排涝措施	100
6.2.1 “五水共治”排涝工程规划	100
6.2.2 城市排涝工程规划	101
6.2.3 农村排涝工程现状	104
6.3 解决排涝水,共建美好家园	107
6.3.1 浙江省启动实施防洪保供“633”工程	107
6.3.2 杭州投入 8000 万解决城西内涝	109
6.3.3 浙江临安:清理疏通河道 提升防汛排涝能力	109
6.3.4 椒江投入 1560 万元疏通河道 116 千米	110
参考文献	111
后 记	115



天下奇观——内陆城市也能看海



第 1 章

1.1 北京“7·21”暴雨事件

2012

年7月21日,北京暴雨疯狂肆虐,雨量历史罕见。全市受灾人口达190万人,其中77人遇难,经济损失近百亿元。

1.1.1 “七下八上”威力尽显

气象观测显示,“7·21”暴雨除延庆外,北京90%以上的行政区域降雨量都在100毫米以上,全市平均降雨达190.3毫米。11个气象站观测到的雨量突破了建站以来的历史极值,部分地区一天降雨量达到甚至超过了年平均降雨量。有记录的最大降雨量出现在房山区河北镇,为460毫米,达到了特大暴雨量级。

本次暴雨过程中的短时雨强也同样惊人。气象上规定,24小时降水量为50毫米或以上的强降雨称为“暴雨”,但在“7·21”暴雨中,北京有些地区一小时内的降雨量就超过了50毫米,平谷挂甲峪更是高达100毫米,雨量之大超乎想象。

受强降雨影响,首都机场21日全天共取消航班571架次,延误航班701架次,最高峰时有近8万人滞留机场。暴雨还导致京港澳高速公路出京方向17.5公里处的南岗洼铁路桥下严重积水,积水最严重时,被淹路段长约900米,平均水深4米,最深处6米,桥下积水20余万立方米犹如水库,81辆汽车被困水下。

这场暴雨历史罕见,由于雨量大、雨势强,北京出现严重城市内涝,部分中小河流和水库出现汛情。据北京市防汛抗旱指挥部消息,截至8月5日,北京区域内共发现79具遇难者遗体,全市受

灾人口达190万人,因灾造成经济损失近百亿元。

7月21日的北京暴雨已经过去,但这次暴雨引发的关于城市内涝问题的争议却并没有如道路上的积水一样迅速退去。随着灾情的逐步统计和公布,近百亿的损失和77人的遇难数字,让人们心情沉痛地重新审视北京这座庞大都市光鲜外表背后的种种隐患,再度思考作为人类文明载体的城市和愈加躁动易怒的自然之间的相处之道。

雨量大、雨势强、范围广、影响重得有些“超乎想象”,21日当天北京大雨倾盆、四处“汪洋”,而20日和22日前后两天北京的天气却非常晴好,有一些网友不理解,为何降雨不是相对持续,而是这种短时间内变化极大的突发性强降雨?

中央气象台首席预报员孙军表示,暴雨的首要因素是水汽条件充足,但有了充足的水汽也只是“万事俱备只欠东风”,必须出现一个天气系统,能使得这个地区的暖湿气流上升,才会产生降水。此次北京等地强降雨就是这种情况,在冷空气东移南下和较强天气系统的作用下水汽产生剧烈上升运动,再加上大气层结构极不稳定,上升运动就越发剧烈,水汽凝结速度加快,同时空气接近饱和,导致降雨效率极高。

总体来说,此次北京“7·21”暴雨具有雨量大、雨势强、范围广、影响重的特点,部分地区一天降雨量甚至达到或超过了年平均降雨量,这些都是“极端性”的体现,在北京历史上极为罕见。

暴雨预报难度大,气象部门滚动服务全力应对。针对这次暴雨过程,北京市气象局对这次的预报起报较早,20日曾两次发布专题预报,指出21日傍晚到夜间有暴雨,部分地区可能有大暴雨。21日,市气象台一天连发五个预警,18时30分暴雨预警级别上升到橙色,并先后启动四级至二级应急响应,加强值守,靠前指挥,滚动服务。

其间,北京市气象台向市委、市政府、市防汛办及交管局等有

关部门发布重要天气报告 5 期,发布全市部分气象观测站雨量表及全市雨量分布图 18 次,并与市地研所联合发布了地质灾害三级预警。针对灾情最重的房山区,区气象局采取每小时电话汇报一次、每 3 小时更新一次的方式向区委区政府汇报情况。

此外,部门应急联动也迅速启动。市政府和各区县政府根据预报、预警信号级别及时反应,快速联动,采取措施积极应对和处置暴雨带来的各种影响。

中央气象台从 20 日下午就开始发布暴雨蓝色预警,21 日中午升级为黄色,加强加密与各省市区会商,提醒发布预警。总的来说,气象部门对这次过程预警发布是比较早的,预警级别也是比较高的。

1.1.2 暴雨倾城成因

(1)冷暖空气交汇。气象上有一种说法叫“七下八上”,即 7 月下旬 8 月上旬这段时间,华北地区进入降雨集中期,容易出现雨量集中、强度较大的降雨过程。这和我国整个雨带随着季节从南向北推的规律是相吻合的,即从最早的华南前汛期开始,到江南梅雨,再到当前的华北雨季。

出现强降水的原因主要在于水汽条件充沛。我国属于季风气候,当季风北推到华北地区时,就为强降雨提供了充足的水汽供应条件。此次降雨前,北京的天气非常闷热,说明了空气中的水汽含量非常大。据估算,北京上空大气中的水汽累积含量已经达到了 50 毫米左右的量级,即使不算上外来水汽的供应,只是单纯空中的水汽降落到地面就够达到暴雨量级了。

由于从北向南的冷空气和从西向南的暖湿空气在华北一带突然交汇促使这一地带产生了强降雨。此次“7·21”暴雨事件影响范围较大,影响了整个华北地区,冷暖空气正好交汇于北京上空。并且,持续几天的闷热给京城积蓄了充沛的水汽,北京以南的水汽

又源源不断地输入,将空气湿度送至饱和,为降雨营造了良好的水汽条件。而北京西部、北部环山的特殊地形,则使被堵截的气流更加“勤奋”地做抬升运动。这种情形下,一遇到冷空气活动,对流云团就即刻得到强烈发展。

此外,北京的东面存在一个高压天气系统,它的阻碍导致北京降雨系统的东移,因此降雨持续了较长时间。

(2)热岛效应。城市化增加降雨量,下垫面热力大促使云系新生,城市化导致的热岛效应,也是加大雨量的因素之一。早在2002年,美宇航局戈达德航天飞行中心的谢泼德博士就发表过论文称,受热岛效应影响,城市地区气温有可能比周围郊区或农村高出 $0.56\sim 5.6^{\circ}\text{C}$ 。这些多余的热量会破坏城市空气循环的稳定,并有可能促进降水云层的形成,使降雨量增多。

城市化的发展,改变了城市的下垫面,地面热力比原先大。这导致城区气温难以回落,水汽无法流失。在此次降雨过程中,正是由于地面热力大,产生对流运动,使得云系不断地新生和发展,加大了降雨强度。不过也有气象专家认为,城市化进程对降水的影响有着非常复杂的物理机制,因此,尚不能断言像北京这种特大城市,城市化进程是造成降水时空分布特征发生变化的主要原因。

北京暴雨灾害让我们再次看到了生命的脆弱,也带给了我们更多的思考。古人云,月有阴晴圆缺,人有旦夕祸福。我们无法预料,明天和风险哪个先来到。谁能料想仅仅一场暴雨就可以轻易地夺去那么多人的生命,又有谁会想到这事居然就发生在自己的身边。

(3)城市防灾能力有待加强。北京2013年的移动泵车比上年多了1倍以上,汛期时分别布控在18处容易出现积水的地区。不可否认,各部门提前防范、积极抢险,防灾抗灾能力有了一定的提升,但也显示出极端天气气候事件频发的情况下,大城市防灾减灾的脆弱性。

吕宁思在凤凰卫视《正点新闻》中说,排水系统比高楼大厦更能代表现代化。他认为这一次的大暴雨是对过去多年来急速现代化的一种检验。大自然的一些挑战或者突袭,给我们城市设计及管理带来了比较深刻的教训。

因此,我们亟待提升大城市防范涝灾的能力。城市应该根据不同区域的地理条件、人口密度以及建筑物的分布,设定不同的防汛建设标准,不断加强城市地下管道的建设和配套管理,完善城市内涝防御应急体系建设。

1.1.3 灾难过后的思考

(1)加强自我防范意识,切忌侥幸心理和麻痹大意。尽管气象部门提前预报了此次过程,但人员伤亡和财产损失还是发生了。气象专家表示,公众是灾害性天气的直接面对者,更应该提高防范意识,认识到极端天气的严重性和危害性,多了解科普常识,做好自我保护。例如若提前收到气象部门发布的预警信息,或是看到强降雨已经开始,就应尽量避免开车出门,看到积水严重的低洼地段要尽早撤离以避免危险,更不要存在侥幸心理试图去过湍急的水流。

当受到洪水威胁时,如果时间充裕,应按照预定路线,有组织地向山坡、高地等处转移;在措手不及、已经受到洪水包围的情况下,要尽可能利用船只、木排、门板、木床等,做水上转移。若洪水来得太快,已经来不及转移时,要立即爬上屋顶、楼房高屋、大树、高墙,做暂时避险,等待援救,不要单身游水转移。在山区,如果连降大雨,会容易暴发山洪,应该注意避免渡河,以防止被山洪冲走,还要注意防止山体滑坡、滚石、泥石流的伤害。

(2)着眼于长效根本的解决之道。“重点还是要把死的应急预案转化为活的应急能力。”国家行政学院应急项目专家李明在北京“7·21”特大暴雨后表示,今后应急预案应该常演练常修改,达到