

生命之河 系列丛书

感谢世界自然基金会的资助

现代洪水风险管理

李原园 [英] Paul Sayers 沈福新 著



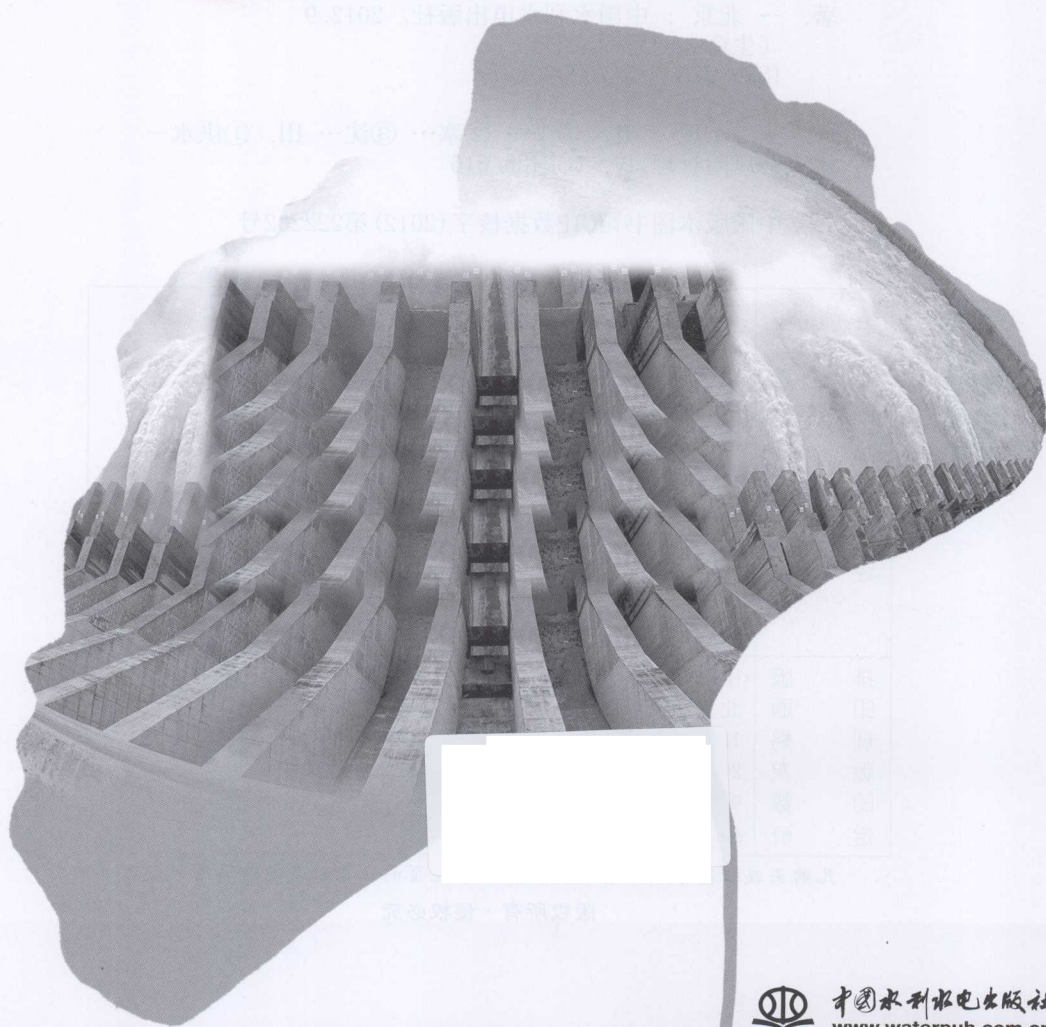
中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

生命之河系列丛书



现代洪水风险管理

李原园 [英] Paul Sayers 沈福新 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书通过对国内外洪水风险管理发展历程的分析回顾,系统总结了洪水风险管理各个历史阶段的特点和经验,针对当今社会面临的防洪减灾问题和挑战,深入分析了洪水风险管理的时代特征,研究探讨了现代洪水风险管理思路、途径以及管理框架,并针对洪水风险及其不确定性,系统论述了适应性洪水风险管理的方法体系,在风险应对、空间规划制定、风险应急管理机制建立、洪水风险图编制、突发洪水风险应对以及洪水保险制度等多个方面提出了原则和技术思路。

本书是一本学术性、系统性和应用性相结合的专著,可供城乡规划、水利规划设计、科研教育、基础设施建设和水利管理等有关技术、管理人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代洪水风险管理 / 李原园, (英) 塞耶斯, 沈福新
著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2012. 9
(生命之河系列丛书)
ISBN 978-7-5170-0201-7

I. ①现… II. ①李… ②塞… ③沈… III. ①洪水—
水灾—风险管理 IV. ①P426. 616

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第222202号

书 名	生命之河系列丛书 现代洪水风险管理
作 者	李原园 [英] Paul Sayers 沈福新 著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京博图彩色印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 13.75印张 326千字
版 次	2012年9月新1版 2012年9月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	58.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

WWF（世界自然基金会）《生命之河系列丛书》编委会

顾问：孙鸿烈 陈宜瑜 印 红 朱春全 李 琳

雷光春 王 毅 于秀波 李利锋

主任：雷 刚

委员：王利民 张 琛 刘晓海 吴於松 娄 佳

任文伟 朱 江 王 蕾 张 诚 魏 钰

WWF（世界自然基金会）流域综合 管理核心专家组成员

陈宜瑜 陈 进 雷光春 李原园 李云生 马超德

马 中 倪文进 王 丁 王凤春 王学军 王 毅

王亚华 夏 军 徐 明 杨桂山 于秀波

《现代洪水风险管理》主要作者

李原园 沈福新 文 康 陈艺伟

[英] Paul Sayers [美] Gerry Galloway

[英] Edmund Penning – Rowsell [英] Tom Le Quesne

[加] 雷 Wen

马超德 雷 刚 王 蕾 魏 钰

合总编 (会金基发自界州) TWV

员知用家步心科险管

版四第 主云李 国取李 春光雷 主 编 献宜郑

卷 王 军学王 香网王 丁 王 版文胡 中 品

版表千 山封赫 郎 翁 军 夏 华亚王



前言

国内外治水实践以及防洪减灾策略的发展与演变历程，有许多共同之处，都经历了以修建水库、构筑堤防、整治河道、设置滞洪区、开辟泄洪道等各种工程措施以图控制洪水、减轻洪水灾害的历史阶段。随着治水实践的深入和对洪水及其灾害成因认知水平的提高，人们逐渐认识到再高标准防洪工程仍会面临失事的风险，反思以“控制洪水”为目标的工程防洪减灾策略的局限性，开始理性地寻求更为科学合理的防洪减灾方略，逐步形成了以在控制洪水的基础上，加强对人类自身行为、活动的规范约束，给洪水以出路，平衡协调人水关系的治水思路。2003年，水利部针对我国新时期经济社会的快速发展和新时期防洪形势的深刻变化，提出了“防洪要从控制洪水向洪水管理转变”、“抗旱工作要从以农业抗旱为主向城乡生活、生产和生态的全面抗旱转变”的两大战略转变，开始了中国新时期防洪方略革新和治水思路的调整，把以适度承担洪水风险、人与洪水和谐共处为核心思想的治水理念贯彻到实际工作中。通过实施洪水风险管理，克服单纯控制洪水的缺陷和不足，建立综合防洪减灾体系，化解和合理承受洪水风险，实现资源、生态、环境相互协调发展，支撑经济社会可持续发展的目标。

中国是洪涝灾害频繁而又严重的国家，同时又是土对资源匮乏，人水关系十分复杂的国家实施洪水风险管理尤为迫切和重要。当前，中国正处于从控制洪水向洪水管理转变的重要时期，随着防洪形势的变化以及洪水风险意识的不断增强，对洪水风险管理的思路、方法和技术等各个方面都有了更高要求，需要针对社会经济快速发展阶段所面临的治水新问题，在规划、设计、建设、管理等多个领域，从政策、法规、制度和技术等不同层面有效平衡协调利益与风险，建立和完善防洪减灾风险管理理论体系、技术体系、工程体系等体系以支撑和推进中国洪水风险管理的有效实施。防洪从控制洪水向洪水管理的战略转变是社会可持续发展阶段的历史必然，先进发达国家已先行一步，有诸多成功经验和有益教训，对中国从实现控制洪水向洪水管理的转变有重要的借鉴和参考价值。在此背景下，水利部水利水电规划设计总院与WWF（世界自然基金会）共同组织中国、英国、南非、澳大利亚、美

国以及加拿大等国际知名专家撰写了《现代洪水风险管理》一书，通过对国内外洪水风险管理的发展历程和脉络的回顾、梳理，系统总结了国内外洪水风险管理的实践经验，针对当今社会面临的水问题和挑战，研究论述了现代洪水风险管理的理念、途径以及管理框架，并针对洪水风险及其不确定性，深入探讨了适应性洪水风险管理的方法体系，在风险应对、空间规划制定、风险应急管理机制建立、洪水风险图编制、突发洪水风险应对以及洪水保险制度等多个方面提出了具有参考价值的技术思路与原则。希望本书的出版，能够在洪水风险管理方面提供一些有益经验、先进理念和技术方法，为统一洪水风险及风险管理的认识，拓展洪水风险管理 with 风险决策思路，完善洪水风险管理的相关概念、内涵以及技术体系，提升风险管理 with 风险决策技术水平等发挥积极作用。

《现代洪水风险管理》一书的出版得益于水利部水利水电规划设计总院、WWF（世界自然基金会）同仁们以及国内外专家团队的辛勤努力，书稿的顺利完成是众多专家共同努力的结果，是集体智慧的结晶，每位作者都倾注了各自的心血，贡献了自己独特的见解。并在广泛交流讨论的基础上撰写完成了本书，形成了英文书稿随之翻译完成了中文书稿。水利部水利水电规划设计总院与世界自然基金会（WWF）的合作成员包括：水利部水利水电规划设计总院团队成员：李原园、沈福新、郦建强、周智伟、陈艺伟和管玉卉等。国际团队成员：马超德、雷刚、王蕾、魏钰（WWF 北京代表处）和 Guy Pegram（南非 Pegasys 战略和发展咨询公司）、Gabriel Azevedo（巴西里切特公司）、Gerry Galloway（美国马里兰大学）、Paul Sayers（英国 Sayers 和 Partners 公司）、Robert Speed（澳大利亚）、Daniel Gunaratnam（美国）、Tom Le Quesne（WWF 英国分会）。

由于全书涉及内容广，撰写时间紧，加之编著者水平所限，书中错误或不当之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编著者

2012 年 8 月



缩略语

- ABI 英国保险人协会
ALARP 合理可行的范围内尽量低
BCR 效益成本比
CFMP 流域洪水管理规划
DEFRA 英国环境粮食和农村事务部
EU 欧盟
FEMA 美国联邦紧急事务管理署
FRM 洪水风险管理
GDP 国内生产总值
GIWP 水利部水利水电规划设计总院（中国）
GWP 全球水伙伴
HFA 兵库行动框架
HSE 健康与安全执行委员会
IBCR 增长的效益成本比率
ICIWARM 国际水资源综合管理中心（美国）
ICHARM 国际水灾及风险管理中心
IFM 洪水综合管理
IHRM 灾害风险综合管理
IPCC 政府间气候变化专门委员会
IWRM 水资源综合管理
MPR 强制购买要求
NFIP 全国洪水保险计划（美国）
PER 风险调查计划（法国）
PPR 风险防范计划（法国）
RASP 战略规划风险评估（英国）
SMP 海岸线管理规划（英国）
SUDS 可持续城市排水
TBRAS 太湖流域风险评估体系
USACE 美国陆军工程师兵团
WMO 世界气象组织
WWF 世界自然基金会



术语

以下定义侧重于与洪水风险管理有关的重要方面，参考了众多与此有关的国际文献，包括由下列组织和项目所提供的定义。

- ADRC 亚洲减灾中心（联合国大学内）
- DEFRA 环境粮食和农村事务部（英格兰和威尔士）
- 环境机构（英格兰和威尔士）
- FEMA 美国联邦紧急事务管理署
- FLOODsite 洪水地点项目—欧盟综合性项目
- ICOLD 国际大坝委员会
- UNESCO—联合国教科文组织高等教育机构—水教育研究院
- UNU—EHS 联合国大学—环境与人类安全研究所
- USGS 美国地质调查局
- WHO UN 联合国卫生组织

可接受风险 在现有的社会、经济、政治、文化、技术和环境条件下，社会或社区认为可以接受的风险水平。理解可接受风险（和不可接受风险）有助于指导恰当的投资以降低风险（如果风险可能被降低的话）。

适应能力 当未来情景将确定无疑地成为现实或预期的未来情景发生变化时，根据情况及时调整具体措施（工程/非工程措施）或制度（政策/法规）的能力。

适应 当气候或风险的其他驱动因素发生变化或预期会发生变化时，为应对这种变化而对自然、工程或人类系统进行的持续调整。适应可能是自然发生的（通过自然变化实现），也可能是人为规划好的（通过主动制定的适应性规划实现；用于取代传统洪水控制方法中常见的对极端洪水的被动适应）。

壅水 河道水流受到阻碍导致水位上升的现象（例如桥梁和涵洞处的水位壅高）。

可选方案 在进行方案选择时，决策者从（众多）可用的备选方案中选择（同时保留对未来选项的权利）

资产管理 组织管理者为管理其资产及其资产系统所采取的统筹协调的系统性行为。

生物多样性 生物多样性是衡量生态系统健康的指标之一——管理方案的合理与否可以轻易地破坏或改善生物多样性。生物多样性通常指区域内所有的基因、物种和生态系统——本书中区域指单独的河段、整个流域、甚至是流域网络。生物多样性是传统三类生物多样性的统称，即物种多样性、生态系统多样性和基因多样性——这三类多样性都是洪

水风险管理中要重点考虑的内容。

能力 社区、社会或组织内为实现统一的目标所可获得的力量、特征和资源的组合。

集水面积（河流） 水系中某一点以上的汇流面积。

预测模型 以归结论或复杂系统方法为基础，通过定性或定量模型了解因果关系，是预测能力的基础。日益增多的模型单纯依靠历史观测资料，无法提供有意义的预测工具。例如，对水库泄流或者对深度调节的河道流量进行统计分析是毫无意义的。

后果 一次洪水可能产生的影响，例如经济、社会 and 环境的损失/改善。后果可以用多种有效形式表达，例如定量形式、定性形式和分级形式（如高、中、低）或描述形式。后果的严重性会受到承灾体自身脆弱性和社会对危害价值定义的影响，可以用货币化形式表示，也可以用影响的自然形态（例如生物栖息地损失的面积）或更加抽象的形式表示。

控制（流量） 调整（通常是限制）河流下游洪峰流量的手段。

输送（流量） 水（或下水道中的污水）从一个地方输送到另一地点的过程。

应对能力 人员、机构和组织利用已有的技术和资源应对和管理不利情况、紧急事件和灾害的能力。

挟带物 河道水流中所挟带的天然的和人工的固体材料，可能会增加洪水风险（导致桥梁和涵洞等设施的堵塞或者与人员和建筑物发生碰撞）。挟带物的尺寸会有很大的变化——从大型的木质材料和购物手推车到单个的树叶和包袋等。在自然河道或位于城市区域以外的河道内，自然植被对生物多样性有积极而重要的影响——在这种情况下，不把自然植被称为挟带物。通常，无机沉积物也不在挟带物的范围内。

确定性途径 采用精确的和单值的变量，以及采用精确定义的模型中的参数给出单一输出的一种方法。

灾害 对社区或社会正常功能的严重干扰。其产生的广泛后果（包括人类、物质、经济或环境损失）通常已经超过了受影响社区自身的应对能力。

有效性 风险按照预期/既定计划有所降低。总体而言，可通过采用方法组合来提高有效性，因为方法组合中某一方法的优势可以弥补另一方法的劣势，这样便能尽量降低风险，尽量扩大机会。

效率 要求避免时间、精力、金钱和环境资本等资源的浪费。通常效率管理旨在制定协调统一的方法，使得总收益要大于各部分单独收益之和。如果一种资源使用方式是低效的，则可以通过另一种资源使用方式，在维持现状的前提下，改善至少一个人或一个社区的境况；相反，如果一种资源使用方式是高效的，则其他任何资源使用方式，都会在改善任何个人或社区境况的同时，令至少一个人或一个社区付出代价。

环境影响评估 将所有的自然、社会和经济因素考虑在内，对某建议项目可能对环境产生的正面和负面影响进行系统评估。评估的目的是保证决策者在做出一项重要决策和承诺前，已经考虑到了随之而来的环境影响。

暴露度 人员、财产、生物栖息地、网络和其他承灾体（见后文定义）可能遭受洪水淹没因而具有潜在危害或损失。

毁坏 毁坏既可以发生在最大极限状态，也可以发生在正常使用极限状态（毁坏等级）。若干破坏模式跟毁坏等级有关。溃决可视为最大极限状态毁坏。一种可能的相关破

坏模式是下游堤防冲刷导致溃决。种种先期过程和毁坏机制，可以导致该类破坏模式。

灵活性 当未来情景将确定无疑地成为现实或未来情景发生变化时，既定的管理策略随之调整的能力。

脆弱性（曲线） 条件失事概率（例如堤防溃决几率）与一定荷载条件（例如河道水位）的关系。脆弱性曲线是用图的形式表现条件失事概率随荷载条件变化而变化的关系。

洪水 正常情况下不被淹的陆地偶尔被水淹没的事件。洪水秉性多变，决定于驱动源，例如滨海洪水（风暴潮、洪水波漫顶和海啸），河流洪水（源于降雨的洪水，从上涨期长的低洼地区洪水到急速起涨的山洪），多雨洪水（城市直接降雨形成的洪水），以及地下水洪水。洪水风险管理的原则对各类洪水是通用的，只是特殊的工具和有效的管理方案不同。

防洪 为改变洪水波秉性、降低某些区域洪灾发生概率（可能增加另一些区域洪灾发生概率）而采取的措施。通常防洪措施都是指工程措施，既有大尺度的措施（如防洪栅栏和堤防），也有地方层面小尺度的措施（例如采取局部措施减少径流）。

洪泛区 通常指毗邻河道或海洋的平坦区域，洪水期水会流进洪泛区，但如果有工程措施和其他防洪措施，洪水也可能不会流进洪泛区。洪泛区在概念上是广阔无垠的，因此实际工作中常通过一定重现期暴雨可能产生的最大洪水淹没范围（根据最恶劣的情景、或者有、无防洪措施）来界定洪泛区范围。

洪泛区地图（洪水） 根据无防洪工程情况下、一定重现期暴雨或极端事件洪水可能淹没的地理区域编制的地图。洪泛区地图通常还包括以下信息：洪水类型、淹没水深或水位，以及适当地点的流速。通常简化为危险类别。

洪水风险管理 为降低、控制、接受或重新分配洪水风险而采取的数据和信息收集、风险分析和评价、方案评估和决策制定、实施及检讨的过程。洪水风险管理是政策分析、调整和适应以及采取行动降低洪水风险的连续过程（包括改变洪灾发生概率及后果、改变受威胁承灾体的脆弱性和复原能力）。洪水风险管理要认识到风险是不能完全消除的，只能部分缓解，通常还要以牺牲其他社会目标为代价。

危险（洪水） 可能造成危害的事件或自然条件。在文中，是指洪水淹没对生命安全、健康、财产和洪泛区资源及功能产生的威胁。洪水危险由描述危害严重程度的多个要素组成，包括：水深、流速、淹没历时、淹没范围和发生的速度。

危险区划（洪水） 根据洪水灾害危险性对洪泛区进行分区，不同的区域具有不同的洪灾发生概率和投资、发展限制条件。

洪水风险综合管理 一种处理洪水风险的方法，认为在更广泛的水资源管理和土地利用规划框架下，洪水风险管理措施之间存在相互联系；不同区域和部门间的统筹协调具有重要价值；需要用系统的观点评估机遇和可能的影响；环境的管理和可持续性具有重要性。

局部风险 某特定局部面临的风险（为了同下面将要提及的社会或集体风险进行区分）。

减缓 为避免、减轻、弥补或补偿某种行为、发展或决策带来的负面影响，而采取的各种过程、行为或设计的措施和设施。

非工程措施 任何没有采用工程性建设的措施，而是利用知识、实践和协议来降低风

险和影响，尤其是通过政策和法律、公众意识提升、培训和教育等方式。

选择 在选择时，要给未来（能够）选择替代方案留有机会。方案决策者（甚至）可以推迟作出最后抉择，而不是马上就作出决定。

结果度量指标 用于定量表示重要企盼结果的度量指标。企盼结果可能包括年期望生命损失的减少、经济风险的减轻、生物多样性的扩大等。

溢流 由于水位的不断上升导致水流漫过诸如防洪堤或海浪墙等工程设施。

漫顶 由于波浪作用导致水流周期性溢过诸如防洪堤或海浪墙等工程设施。

路径（风险的） 特定触发事件（风险来源——见后面的介绍）与可能遭受破坏或损失的承灾体（如财产——见后面的介绍）间的联系通道。例如，路径可能包括山丘坡面、河道、堤防以及上游入流边界（洪水来源）和特定房屋（承灾体）之间的洪泛区。

政策和规章制度 政策和条例为洪水风险管理战略的制定、决策制定和实施提供的原则和规则。

方法组合 通过在不同的时间和空间尺度内实施一系列方案来降低风险的管理方法。方法组合旨在制定一个战略，该战略由一系列行动组成，其中某一措施或制度的优势可以弥补其他措施或制度的劣势，同时可以发挥不同方案组合后的协同作用（例如湿地建设和支持、洪水预警等）。

概率 概率是用来衡量在一定时间段内（年度、服务周期内等）洪水灾害（给定严重程度）发生的可能性。该量度值介于0（不可能发生）和1（必然发生）之间。

通常有以下两种解释方法：

（1）统计频率——重复性试验的结果，比如投掷硬币。统计频率还包括种群变异性的理念。统计频率的结果被称为客观概率，因为这一数值客观存在且原则上可通过试验获得。

（2）主观概率——通过诚实、公平和尽可能不带偏见地考虑所有已知信息，采用量化的形式衡量对某结果发生概率的信念、判断或信心。主观概率会受到对过程理解的程度、对评估结果的判断以及信息数量及质量的影响。随着知识水平的不同，主观概率也会随之改变。洪水管理者/分析者所接受到的大部分洪水概率都是主观的，因此不能通过观察进行正式验证。

泛滥概率 在考虑了所有防洪基础设施的作用之后（包括工程失事或者不失事的概率），洪泛区内某一部分仍然发生泛滥的几率。泛滥概率必须明确指出相应的时间尺度（例如年或服务周期内的概率）和洪水的具体特征（例如洪水水深和水流速度）。泛滥概率不仅仅简单地与引发洪水的暴雨重现期有关。

承灾体 可能受洪水破坏的物体。例如，在大暴雨事件中（洪水源），洪水会在洪泛区内传播（洪水路径），洪泛区内的房屋（承灾体）会被淹没，从而导致物质损失（损害或后果）。

剩余风险 所有的洪水风险管理措施（例如降低洪水发生概率的措施和降低承灾体脆弱性以及提高承灾体复原能力的措施）发挥作用后仍然存在的风险。为避免矛盾，必须要明确剩余风险的评估日期。通常发布给公众的剩余风险都是最新的。然而，对于规划者而言，了解剩余风险会因气候或其他因素的变化而随时间改变是至关重要的。

复原能力 个人、社区、城市或者国家抵抗灾害（例如极端洪水）、承受灾害和灾后恢复的能力，和以高效及时方式成功适应不利环境或环境变化（例如气候变化、经济衰退等）的能力。

复原能力 指制定建筑物和基础设施的设计、建设和运行方面的创新方法，以恢复自然和人为的灾害。建筑物设计所采用的综合性方法中，增强复原能力是主要目标之一。除了要保护建筑物内的居民之外，建筑物的复原能力建设还包括减轻灾害和迅速从毁灭性事件中恢复。运行的连续性是关注重点。

重现期 表征某一量级的事件（例如河道水位、漫顶水量）在较长的一段时间内平均被超过的重复周期的统计量度称为重现期。例如，重现期 10 年一遇表示事件在任何一年平均 10 年发生一次。

风险 某一具体事件（如洪水）发生概率和可能产生影响的组合。因此，风险具有两个要素——事件发生的几率（或概率）和事件产生的影响（或后果）。事件的后果有预期令人期待的时候，也有不尽如人意的时候。总的来说，洪水风险管理更关注不利后果的影响，因此风险通常是指不利后果的发生概率，以及人们的应对能力（备注：同时还需寻求获得正面效益的机会，但这种效益应该被称为机会效益，而不是风险）。

（洪水）风险分析 利用工具和技术，通过分析和综合考虑洪水发生概率和洪水带来的后果，客观地确定风险。主要是指利用已有信息（根据定义已有信息存在不确定性）评估危险对个人或群体、财产和环境造成的风险。风险分析通常包括以下步骤：①范围定义；②危险识别（包括洪水来源和洪水路径）；③承灾体识别；④风险估算。

（洪水）风险评估 通过风险分析查证和评判风险显著性的过程。风险评估阶段是指价值（社会的、法规的、法律的和所有者的）和价值判断以显性或隐性的方式纳入到决策过程的步骤。进行风险评估时，为了制定出合理的洪水风险管理战略，需要考虑风险的显著性及相应的社会、环境、经济和其他后果，同时需要了解降低风险所需的投入。

（洪水）风险识别 确定风险发生可能性、发生原因以及发生过程的定性分析过程。

（洪水）风险管理 见洪水风险综合管理。

（洪水）风险缓解 选择性的采取措施（工程性和非工程）降低洪水发生的概率或（和）洪水产生的负面后果。

风险决策 一种决策方法，该方法中增加了关于风险的信息（概率和后果），并对风险进行了主观权衡，同时还考虑了公平和机会效益等问题。（在一些国家，针对风险决策的定义更加严格，仅限于只基于成本收益分析而作出的决策）。

稳健性 在一系列可能的未来情境中，一项方案或战略依然可以顺利执行的程度。

风险图 综合了概率和后果的地图，表征风险在空间上的区别。风险图通常以年期望风险（综合考虑一年内所有可能的暴雨事件和所有可能的系统应对措施）或事件风险（例如某一具体的暴雨事件带来的期望损失）表示。风险图的内容通常包括：①可能的死亡或严重受伤人数；②经济损失（全国的或财政的）；③次生影响——例如洪水导致的污染事件产生的影响、未被淹没财产失去电力的影响等。

社会关注 社会对灾害可能产生影响的关注。风险评估能够体现出社会关注的程度。

社会风险 极端灾害事件会在较大范围内产生不良后果，从而引发的社会/政治上的

响应。该风险可能导致公众探讨（争论），但通过社会的政治处理和调节（监管）机制，可以得到有效调节（监管）。大范围风险的分布通常是不均衡的，伴随着风险而来的效益分布也是不平衡的。例如，修建大坝可能会增加附近居民的风险，但却为远离大坝的居民带来了效益；某项行动或决策在给当代人带来效益的同时，可能会损害下代人的利益（例如可能置下一代人于贫穷境地的昂贵的规划决策）。通常，平衡重大成本和效益分布是政府的职责，但需要让公众参与讨论。而讨论的结果通常为风险评估和所采用管理政策及方法的性质奠定了基础。

（洪水的）来源 可能引发洪水的事件（例如强降雨、大风、浪潮、甚至是人类犯的错误/人类攻击——不小心打开闸门或飞机撞向大坝等）。

利益相关方 决策过程中涉及的、具有合法利益的个人或群体。

战略（洪水风险管理） 指一个协调一致的计划，有明确具体的目标和决策点，并且配有工程和非工程措施组合功能和执行能力。因此，可将战略（计划）中的洪水风险措施，组成内在相关的配套方案，作为进一步完善和实施洪水战略的基础。

工程措施 所有降低承灾体（见上面的介绍）遭受洪水或严重后果的物理设施。工程措施既包括大型的基础设施手段，例如栅栏和堤防，也包括局部小范围的手段，例如加固个人房屋或重要建筑物。

可持续性 首先将可持续性定义为“发展既要满足当代人的需求，同时不能损害下一代人的利益”。可持续性是一个简单但又强大的概念。值得注意的是，这个概念强调了经济发展、环境健康和社会福利之间的内在联系——这三者不是独立的目标，而是一个整体。21世纪议程强调了综合的概念，并指出有必要转变原先以行业为中心的工作方式，采用各部门沟通协作的新方法。此外，21世纪议程还强调要实现可持续发展，决策过程中的广泛公众参与是基本的前提条件。洪水风险管理与可持续发展问题有着千丝万缕的联系。通过修建防洪设施和进行空间规划，洪水风险管理不仅会影响自然的物理环境，长远看来还会为人类活动和自然行为提供机遇和设置障碍。

系统（洪水风险） 从广义上看，系统是风险产生和对风险进行管理的社会及自然范围。了解系统的运行方式，特别是系统失事的机制，是理解风险的必要组成部分。系统即包括运行体系如洪水预警，以及更加具体化的体系，如保护洪泛区的一系列防洪设施。更为重要的是，是要将所有体系看作整体。

可承受风险 为保护特定的净利益（例如环境改善、发电、城市发展、洪水风险管理的有限费用等），社会需要承受的剩余风险的程度。可承受风险因具体情况而异，是不可忽略的事物。必须对相关的剩余风险进行审查，如有必要应采取措施降低剩余风险（一般译作“可容忍风险”）。

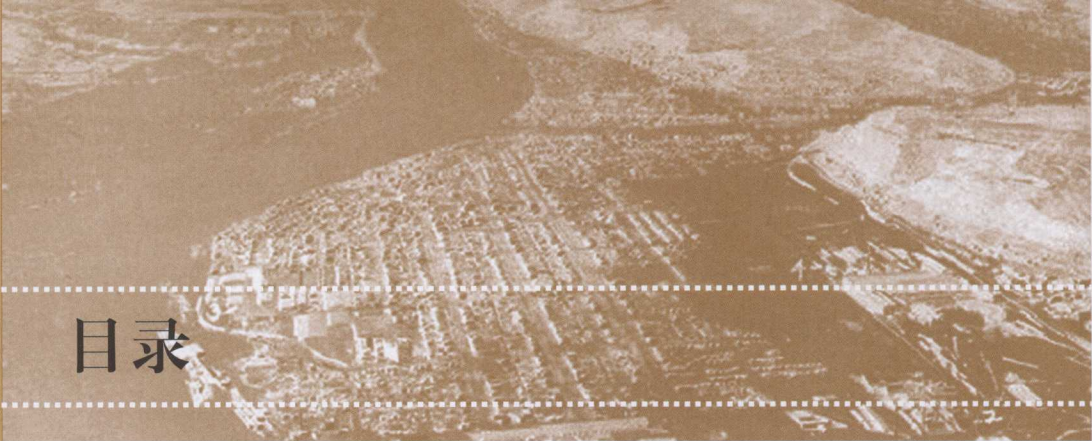
不可接受风险 正常情况下（即不考虑极端事件情况下）不可接受的风险水平。通常，在不可能进一步采取措施降低风险（例如对于所有的堤防和大坝，不管其设计和维护情况如何，都存在着失事的风险，尽管有时候这种可能性很小，但难以进一步降低或消除），或者消除风险所投入的资源与收益不成比例时，代表广泛社会利益的政府或调控者可以允许风险继续存在。

不确定性 任何不完全确定的情形（如暴雨的发生时间、数据、模型或决策），不管

是否以概率分布的形式进行描述。不确定性可以总结为：①自然属性和事件的固有偏差（偶然不确定性）；②对参数及模型（定量的和定性的模型）输入和输出关系理解的不充分（认知不确定性）。

脆弱性 某一群体、人员、财产或自然特征在洪水期间发生损失的内在敏感性和社会评价损失常用手段的组合。例如，财产的脆弱性可以表示为洪水深度和经济损失的关系；个人的脆弱性可以表示为洪水深度/速度与个人死亡或受到严重伤害的关系。因此，通过采取行动降低承灾体遭受损失的敏感性，可以改变承灾体的脆弱性（例如加快洪水过后的灾后修复速度）。

湿地 永久湿润或季节性淹没的区域，形状和物理特征在很大程度上受水量控制。如果能够根据具体的水文情势进行调整，湿地可以提供丰富多样的生态系统。



目录

前言

缩略语

术语

1 洪水管理的历史演变及发展趋势	3
1.1 背景	3
1.2 与洪水共处的期望	4
1.3 防洪早期尝试（公元前 2000～前 1800 年）	5
1.4 加强防洪和洪泛区使用（800～1900 年）	6
1.5 现代防洪的雏形（20 世纪初）	8
1.6 关注减灾（20 世纪 60～70 年代）	11
1.7 现代洪水风险管理的雏形（20 世纪 90 年代至今）	12
1.8 主要经验总结、面临持续挑战及主要存在问题	19
2 现代洪水风险管理的理念	27
2.1 总体介绍	27
2.2 风险的概念	27
2.3 洪水风险管理的驱动力	30
2.4 洪水风险管理的特征	33
2.5 洪水风险管理的黄金准则	40
3 目标、任务与效果	42
3.1 引言	42
3.2 总体目标和主要任务	42
3.3 评价分析	50
3.4 成功的标准	53
3.5 综合效益最大化	55
3.6 小结：清晰的目标和任务	55
4 洪水风险管理总体框架	56
4.1 引言	56
4.2 从社会诉求到具体行动	56

4.3	弥补政策、规划和行动间的差异	61
4.4	不同层面的政策和规划中应解决的问题	65
4.5	小结：决策分析的框架	68
5	洪水风险管理的适应过程	70
5.1	概述	70
5.2	确定洪水风险管理的时间和空间尺度	71
5.3	识别问题：感知风险和机遇	72
5.4	确定成功的措施	73
5.5	确定决策规则	74
5.6	分析未来：情景设计	75
5.7	风险分析	77
5.8	选择优先战略：做出稳健的决定	82
5.9	制定和选择最好的方案组合	83
5.10	保证战略的实施	85
5.11	行动：减少风险，实现目标	85
5.12	监测：监督执行情况和变化	86
5.13	回顾：重新评估和审视	87
6	通过洪水风险管理保护和改善生态系统服务	88
6.1	引言	88
6.2	降低洪水风险和提升生态系统服务的方案	89
6.3	地方层面：控制洪水的水量和质量	91
6.4	保护环境：尽量减少对环境的影响	94
6.5	小结和建议	101
7	实施洪水风险管理：制约因素和有利因素	102
7.1	引言	102
7.2	战略实施的有利因素	102
7.3	战略实施的不利因素	108
7.4	妨碍环境机会最大化的不利因素	109
8	风险和不确定性：原理和分析	113
8.1	引言	113
8.2	风险：基本原则	113
8.3	风险：分析工具和技术	117
8.4	不确定性：原则和工具	119
8.5	不确定性的分析方法	121
8.6	基于风险的决策：系统的决策过程以及设定可接受的风险程度	126
8.7	建议小结：风险和不确定性原理和分析	128