

© 束庆鹏 主编

国家防汛抗旱指挥系统技术丛书

决策支持系统

JUECE ZHICHI XITONG



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



国家防汛抗旱指挥系统技术丛书

决策支持系统

◎ 束庆鹏 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

水旱灾害是我国心腹之患，防汛抗旱决策异常复杂，是典型的非结构化决策。本书在国家防汛抗旱指挥系统一期工程建设成果基础上，基于我国防汛抗旱减灾管理体制，阐述了防汛抗旱决策特征、依据以及决策信息构成，提出了决策支持系统的结构、信息基础，对构成决策支持系统的水情气象、防汛业务、抗旱管理、天气雷达等应用系统结构、功能、开发技术等方面进行了系统的阐述。

本书可供开发防汛抗旱业务应用系统的工程技术人员参考，也可供研究决策支持系统理论的院校师生参阅。

图书在版编目（CIP）数据

决策支持系统 / 束庆鹏主编. — 北京：中国水利水电出版社，2012.4
（国家防汛抗旱指挥系统技术丛书）
ISBN 978-7-5084-9687-0

I. ①决… II. ①束… III. ①防洪—策支持系统②抗旱—策支持系统 IV. ①TV87

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第080711号

书 名	国家防汛抗旱指挥系统技术丛书 决策支持系统
作 者	束庆鹏 主编
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	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 10印张 238千字
版 次	2012年4月第1版 2012年4月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	40.00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

本书编委会

主任：邱瑞田

副主任：蔡 阳 束庆鹏 倪伟新

委员：刘宝军 胡亚林 黄 静 刘汉宇 郭治清 郝春明
管怀民 金喜来

主 编：束庆鹏

副主编：胡亚林 程益联

主要编写人员：（按姓氏笔画排序）

万群志 马 涛 王 琳 刘金梅 杨 昆 陈德清
金喜来 赵 琛 徐宪彪 黄昌兴 戚建国 董依生
管怀民 廖华轩

■ 前言



水旱灾害是我国频发、面广、损失严重的自然灾害，治理和防御水旱灾害关系到我国社会、经济的可持续发展和生态与环境的改善。经过 60 余年大规模水利建设，我国主要江河基本形成了以水库、堤防、蓄滞洪区或分洪河道为主体的拦洪、排洪、滞洪和分洪相结合的防洪工程体系以及水文自动测报、洪水预报、防洪调度等防洪非工程体系，同时也兴建了大量的蓄水、引水和提水工程，形成了比较完善的抗旱供水保障体系，全面提高了我国的防洪抗旱减灾能力。

国家防汛抗旱指挥系统是我国防汛抗旱体系的重要组成部分，该系统立足于及时、准确掌握全国防汛抗旱信息，着眼于提高国家防汛抗旱指挥决策水平，实现防汛抗旱信息化与现代化，发挥防洪抗旱减灾工程体系综合效能的大型信息化工程。该系统规模庞大、结构复杂，由信息采集系统、通信与计算机网络系统、应用支撑与数据汇集平台、决策支持系统等部分构成，其一期工程覆盖水利部及其所属长委、黄委等 7 个流域机构，全国 31 个省（自治区、直辖市）和新疆生产建设兵团等 40 多个单位，涉及我国水利、气象、农业等相关部门。

国家防汛抗旱指挥系统一期工程在各级建设单位精心管理、数千名建设者共同努力下，于 2009 年底全面完工并投入使用，在近年来的防汛抗旱减灾工作中发挥了重要作用，产生了重大社会和经济效益。工程建设所形成的信息资源，建立的数据库，建成的水利信息网络，开发的应用软件，制订的规范和标准等都成为水利信息化的基础设施，也为水利行业其他业务系统建设提供了有力支撑。

为了系统地总结工程建设经验，宣传工程建设成果，更好地为我国防汛抗旱减灾和国民经济建设服务，水利部国家防汛抗旱指挥系统工程项目建设

办公室组织了部分参加过一期工程建设的技术骨干编写了《国家防汛抗旱指挥系统技术丛书》，丛书共分《信息采集系统》、《通信与计算机网络系统》、《应用支撑与数据汇集平台》、《决策支持系统》等4个分册，对各个系统涉及采用的技术和标准进行了相应总结和介绍，涵盖了国家防汛抗旱指挥系统所涉及的全部技术内容。

《决策支持系统》为《国家防汛抗旱指挥系统技术丛书》的分册之一，全书共分8章，介绍了决策支持系统的结构、信息基础，对构成决策支持系统的水情气象、防汛业务、抗旱管理、天气雷达应用等业务软件结构、功能、开发技术等方面进行了系统的分析和描述。

全书由束庆鹏审定，胡亚林、程益联统稿。第1章、第2章、第3章由胡亚林、刘金梅、赵琛编写；第4章由陈德清、管怀民、金喜来、黄昌兴编写；第5章由董侬生、徐宪彪、杨昆、马涛编写；第6章由胡亚林、廖华轩、万群志编写；第7章由戚建国、王琳编写；第8章由胡亚林、赵琛编写。在本书编写过程中，得到许多领导、专家、学者的帮助和支持，在此表示诚挚的谢意。

由于编写时间仓促，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2012年3月

目 录

前言

第 1 章 概述	1
1.1 防汛抗旱减灾体系的构成	1
1.2 防汛抗旱决策体制与机制	3
1.3 一期工程建成成就	4
第 2 章 防汛抗旱决策支持	10
2.1 决策特征	10
2.2 决策依据	13
2.3 决策信息与分析	15
2.4 决策支持策略	20
第 3 章 系统结构及决策基础数据	22
3.1 系统结构	22
3.2 决策基础数据	24
第 4 章 水情气象应用	27
4.1 气象产品应用	27
4.2 热带气旋信息服务	34
4.3 洪水预报	38
4.4 水情会商支持	57
第 5 章 防汛业务应用	67
5.1 防汛信息服务	67
5.2 防汛业务管理	72
5.3 防汛会商支持	76
5.4 防洪调度系统	81
第 6 章 抗旱管理应用	122
6.1 抗旱管理系统的目标	122
6.2 旱情信息查询服务系统	122
6.3 旱情分析系统	127
第 7 章 天气雷达应用	140
7.1 多普勒雷达测雨技术	140

7.2 定量估算模型	142
7.3 系统功能	143
7.4 技术特点	145
7.5 定量降雨分析	145
第8章 防汛抗旱工作的展望	146
8.1 防汛抗旱减灾形势愈加严峻	146
8.2 全面推进各级防汛抗旱指挥系统建设	147
参考文献	150

第 1 章 概 述

我国位于欧亚大陆东部，季风气候明显，幅员辽阔，江河众多，地形复杂。特殊的自然环境决定了我国是一个水旱灾害频繁而严重的国家，自古以来，水旱灾害一直为中华民族的心腹之患。

我国水旱灾害主要有以下特点：

(1) 频率高。自公元前 206~1949 年的 2155 年间，我国共发生较大的洪水灾害 1092 次，发生较大旱灾 1056 次，平均每两年发生一次较大水灾或严重干旱。1949 年以来，长江、黄河等大江大河发生较大洪水 50 多次，发生较大范围的严重干旱近 20 次。

(2) 范围广。我国有 2/3 的国土面积可能产生各种类型、不同程度的洪水，特别是大江大河的中下游和滨海地区有全国 50% 以上的人口、35% 的耕地、2/3 的工农业总产值，经常受到洪水的严重威胁。干旱在我国分布更为广泛，绝大部分地区面临不同程度的干旱威胁，东北、西北、华北等地区十年九春旱，长江以南地区有的年份伏旱也非常严重。

(3) 种类多。受自然条件影响，我国绝大多数地区非涝即旱，旱涝交替，既有可能发生大江大河流域性大洪水，也有可能发生山洪、泥石流、滑坡和台风、冰凌等灾害。20 世纪 90 年代以来有 8 年发生大洪水，平均每年有 7 个台风登陆我国大陆，洪涝灾害频繁而严重。同时，旱灾也从传统的农业扩展到工业，从农村扩展到城市，从生产生活扩展到生态，全国 669 座城市中有 400 多座不同程度缺水，旱灾损失居高不下，已成为国民经济可持续发展的制约因素。

(4) 损失重。据统计分析，中国水旱灾害直接经济损失占各类自然灾害直接经济总损失的 60% 左右。1990 年以来，中国年均洪涝灾害损失约占同期 GDP 的 1.5%，年均干旱灾害损失超过同期 GDP 的 1%，遇严重水旱灾害年份，该比例更高。

1.1 防汛抗旱减灾体系的构成

我国江河防洪减灾体系由工程体系和非工程体系两部分构成。目前，我国大江大河已基本形成了以河道堤防为基础，以控制性水库和枢纽为骨干，辅以蓄滞洪区，配合水土保持、生态环境保护等措施的综合防洪工程体系，其中工程体系主要包括河道堤防工程、水库、蓄滞洪区等工程措施；非工程体系主要包括雨水情测报、通信预警、洪水调度决策与洪水管理、法律法规等非工程措施。

1.1.1 防洪抗旱工程体系

我国防洪工程建设根据流域和区域防洪规划及要求进行，一般在江河上中游兴建控制性水库，拦蓄洪水、消减洪峰；在中下游平原进行河道整治、加固堤防，开辟蓄滞洪区分



泄超额洪水，调整和扩大排洪出路，从而形成完整的防洪工程体系。

新中国成立以来（截至 2010 年），经过 60 多年的建设，各江河流域已形成了较完备的防洪工程体系，大江大河主要河段已基本具备了防御新中国成立以来最大洪水的能力。全国累计新建、整修和加固不同标准的江河堤防 29.41 万 km，建设各类海堤 1.33 万 km；修建大中小型水库 8.78 万座，总库容 7162 亿 m^3 ，其中大型水库 552 座，总库容 5594 亿 m^3 ；在长江、黄河、淮河和海河等主要江河开辟了 98 处重点蓄滞洪区，总面积 3.37 万 m^2 ，总容积约 1074 亿 m^3 ；对主要江河水系进行了疏浚、整治，扩大了淮河和海河入海出路；改建和新建了部分城市防洪设施；建设了大量的排灌工程，显著减轻了农田涝灾。

长江沿岸形成了由水库、堤防、蓄滞洪区组成的防洪工程体系，特别是长江中下游干流堤防已基本达到了规划的防洪标准，防洪能力明显增强。荆江河段防洪标准超过 100 年一遇，配合使用蓄滞洪区，城陵矶、武汉、湖口等河段可防御超过 1954 年量级的洪水。

黄河中下游堤防经过 4 次大规模的加高加固，修建了三门峡、陆浑、故县、小浪底等 4 座水库，开辟了东平湖等蓄滞洪区，形成了“上拦下排、两岸分滞”的防洪工程体系，防洪能力大大提高。在不考虑水库拦蓄及分滞洪区运用的情况下，堤防的防洪标准约 10~20 年一遇；堤防、水库联合运用的防洪标准接近 100 年一遇。

淮河主要河段在不运用行蓄滞洪区的情况下，防洪标准现状为 5~10 年一遇；运用行蓄滞洪区后，防洪标准为 50 年一遇；运用临淮岗洪水控制工程后，防洪标准可达到 100 年一遇。

海河流域北系河流具备了防御 1939 年型洪水能力，南系河流主要河段基本具备了防御 1963 年型洪水能力。

松花江、辽河、珠江、太湖流域也基本具备了防御 1949 年以来最大洪水的能力。

中小河流防洪标准较低，80% 的中小河流防洪标准为 5~10 年一遇，少量中小河流达到 10~20 年一遇，中小河流城市段的防洪标准相对高一些，大部分达到了 20~50 年一遇的防洪标准。

沿海重点地区基本具备防御 12 级台风的能力。

1.1.2 防洪抗旱非工程体系

随着科学技术的不断发展与管理水平的逐步提高，防洪抗旱非工程体系对于防汛抗旱减灾的作用越来越重要，成为现代防汛抗旱减灾体系中不可或缺的组成部分。我国的非工程体系建设在政策法规、江河水文监测、防汛抢险等方面都取得了重大进展。

政策法规体系建设不断完善，我国先后颁布实施了一系列水利方面的法规，1988 年颁布实施《中华人民共和国水法》，1988 年颁布实施《中华人民共和国河道管理条例》，1991 年颁布实施《中华人民共和国防汛条例》（以下简称《防汛条例》），1998 年颁布实施《中华人民共和国防洪法》（以下简称《防洪法》），2000 年颁布实施《蓄滞洪区运用补偿暂行办法》，2002 年修订实施《中华人民共和国水法》，2005 年修订实施《防汛条例》，2009 年颁布实施《中华人民共和国抗旱条例》（以下简称《抗旱条例》）。

江河水文监测体系建设取得重大进展，水利通信网已初具规模。全国有各类水文测站



2 万多个，其中向中央报讯的水文站 3193 个。在一些大江大河的重点蓄滞洪区初步建立了无线洪水警报通信网和信息反馈系统。

我国在长期同水旱灾害斗争的实践中积累了丰富的经验，动员全社会力量投入到防汛抗洪、抗旱救灾中，是适合中国国情又行之有效的减灾措施。目前全国已建立了国家重点防汛机动抢险队 102 支，组建了抗洪抢险专业应急部队和武警水电应急救援部队 19 支，省级防汛机动抢险队 108 支，市、县级防汛机动抢险队 305 支；县级抗旱服务队 2144 支，乡镇级抗旱服务队 11753 支。目前中央已储备了 5 亿元防汛抗旱物资，主要有抢险机具、物料、救生器材，以及抗旱提水、拉水、物探、节水等抗旱物资。省级防汛部门储备了价值超过 40 亿元各类防汛物资。

1.2 防汛抗旱决策体制与机制

分布广泛、频发、多发是我国水旱灾害的特点，部分地区洪水、干旱灾害周而复始，旱涝交替严重制约了当地社会经济的发展。防汛抗旱减灾是人们同水旱灾害斗争的一项社会活动，关乎国家经济建设和人民生命财产的安全，涉及整个社会生活。我国历来都把防汛抗旱工作作为维护社会安定的一件大事。颁布《防洪法》以规范社会各阶层行为，明确各阶层义务，建立各级政府防汛抗旱减灾管理体制和机制。《防洪法》中规定“县级以上地方人民政府水行政主管部门在本级人民政府的领导下，负责本行政区域内防洪的组织、协调、监督、指导等日常工作”。针对防汛抗洪工作社会性强，涉及范围广等特点，为加强防汛工作的组织领导，《防汛条例》明确规定：“防汛工作实行各级人民政府行政首长负责制，实行统一指挥，分级分部门负责”。

根据《防洪法》，国家建立了上下统一、职责明确的防汛抗旱组织体系。国务院依照《防洪法》设立了国家防汛抗旱总指挥部，负责组织领导全国的防汛抗旱工作。国务院副总理任总指挥，水利部部长、国务院分管副秘书长等领导同志任副总指挥，国家防汛抗旱总指挥部成员由国务院有关部、委、局和中国人民解放军总参谋部、武警部队负责人组成。其办事机构设在国务院水行政主管部门。

在长江、黄河、淮河、海河、松花江、珠江和太湖等江河流域设立了由有关省（自治区、直辖市）人民政府行政首长和流域机构主要负责人组成的流域防汛抗旱总指挥部，负责协调指挥本流域的防汛抗旱事宜。国务院水行政主管部门所属的流域机构，负责协调本流域的防汛抗旱日常工作。

有防汛抗旱任务的县级以上各级地方人民政府，都要成立防汛抗旱指挥部，由同级人民政府有关部门、当地驻军和人民武装部负责人组成，各级人民政府行政首长任指挥。其办事机构设在同级水行政主管部门，在各级人民政府防汛抗旱指挥部的领导下，负责管理所辖范围内的防汛日常工作。

水利、电力、气象、海洋等有水文、雨量、潮位测报任务的单位，建立专业组织，向上级和同级防汛指挥部提供水文、气象信息。城建、石油、电力、铁道、交通、航运、邮电、煤炭以及有防汛任务的部门和单位，汛期应建立相应的防汛机构，在当地政府防汛抗



旱指挥部和上级主管部门的领导下，负责做好本行业和本单位的防汛工作。我国防汛抗旱组织机构体系参见图 1.1。

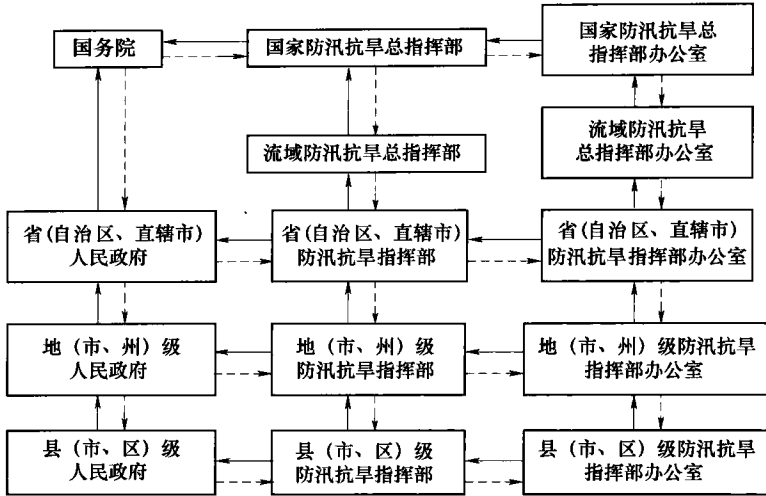


图 1.1 我国防汛抗旱组织机构体系示意图

依据《防洪法》、《防汛条例》和《抗旱条例》，各级防汛抗旱指挥部门确定了管理职责。即各级防汛抗旱指挥部在同级人民政府和上级防汛指挥部的领导下，是所辖地区防汛抗旱的指挥决策机构，依法具有行使政府防汛抗旱指挥权和监督防汛抗旱工作的实施权。负责执行上级防汛抗旱指令，制定各项防汛抗旱措施，统一指挥本地区的防汛抗旱工作。主要职责如下：

- (1) 贯彻执行国家有关防汛抗旱工作的方针、政策、法规和法令。
- (2) 组织制定并监督实施各种防御洪水方案、洪水调度方案和抗旱工作预案。
- (3) 及时掌握雨情、水情、险情、旱情、灾情和天气形势，及时作出工作部署，必要时启动应急防御对策。
- (4) 组织防汛抗旱检查工作。
- (5) 负责防汛抗旱物资的储备、管理、调用和防汛抗旱资金的计划管理。
- (6) 负责统计掌握洪涝和干旱灾害情况。
- (7) 负责组织抗洪抢险，调配抢险劳力和技术力量。
- (8) 督促指导蓄滞洪区安全建设和应急撤离转移准备工作。
- (9) 组织防汛抗旱通信和报警系统的建设管理。
- (10) 组织汛后检查、防汛工程水毁修复等。
- (11) 开展防汛抗旱宣传教育和组织培训、推广先进的防汛抢险和抗旱新技术、新产品。

1.3 一期工程建成成就

国家防汛抗旱指挥系统工程由信息采集系统、通信系统、计算机网络系统、决策支持



系统、天气雷达应用系统五大子系统组成。工程建设的总目标是建成一个以水雨工旱灾情信息采集系统和雷达测雨系统为基础，通信系统为保障，计算机网络系统为依托，决策支持系统为核心的国家防汛抗旱指挥系统。该系统实用先进、高效可靠、达到国际先进水平，能为各级防汛抗旱部门及时地提供各类防汛抗旱信息，较准确地作出降雨、洪水和旱情的预测预报，为防洪抗旱调度决策和指挥抢险救灾提供有力的技术支持和科学依据。国家防汛抗旱指挥系统系统庞大、结构复杂，分期进行建设，将特别重要的防洪地区和重点防洪城市的系统建设放在第一期，将其他防洪地区以及现有防汛系统还能基本正常运行的省市系统建设放在第二期。

一期工程建设的目标是通过实时水雨情、工情和旱情采集系统的建设，提高信息采集时效，增强信息采集能力，丰富信息源；通过通信和计算机网络系统建设，形成水利信息网络的基本骨架和初步的安全体系，满足国家防汛抗旱指挥系统业务的需要，并为其他水利信息系统的运行提供支持；通过数据汇集平台、应用支撑平台和数据库系统建设，初步形成水利数据中心框架，在全国范围内初步实现防汛抗旱信息资源的交换与共享；通过水情、防洪调度、抗旱管理和天气雷达等应用系统的建设，提高信息资源的开发应用能力与水平，达到全面提升国家防汛抗旱指挥能力和水平的目的。

一期工程建设的任务是在流域机构和重点防洪省（自治区、直辖市）开展中央报汛站自动化改造，开展实时工情采集试点及早情信息采集试点项目建设。利用国家公用通信网、水利部门已有的专用通信网以及其他相关资源，建设全国防汛抗旱信息网，包括国家防总、7个流域机构、31个省（自治区、直辖市）和新疆生产建设兵团防汛抗旱机构及其所属部分重要水情中心、工情中心、旱情中心和工程管理单位的计算机网络建设。在水利部本级、流域机构、省级防汛抗旱管理和水文部门开展数据库、洪水预报、防洪调度及抗旱管理等决策支持业务应用系统建设。

1.3.1 具体建设内容

1. 信息采集系统

信息采集系统包括：水情信息采集、工情信息采集和旱情信息采集。

(1) 水情信息采集系统建设包括5个流域机构（长江委、黄委、松辽委、珠江委和海委）和15个重点防洪省的1893个中央报汛站水文测验和报汛设施设备的更新改造，125个水情分中心系统集成。

(2) 工情信息采集系统建设包括黄委郑州工情分中心、湖南省岳阳市与常德市工情分中心和黑龙江省哈尔滨市工情分中心，共4个工情分中心及所辖工情信息采集点（重点防洪县）试点建设。

(3) 旱情信息采集系统建设包括在黑龙江、吉林、河北、安徽和重庆5省（直辖市）的重点旱区28个旱情试验站（分中心），203个旱情信息站和480个墒情采集点（其中固定墒情采集点361个，移动墒情采集点119个）试点建设。

2. 通信系统

(1) 改造海河流域永定河泛区和小清河分洪区两条微波干线。



(2) 建设和完善国家防总调度的 6 个蓄滞洪区（海河流域永定河泛区、小清河分洪区、文安洼、贾口洼、东淀、恩县洼）的预警反馈系统。

3. 计算机网络系统和异地会商视频会议系统

依托公网资源和已建的防汛通信专网，建设国家防汛抗旱指挥系统一期工程计算机网络系统和视频会议系统，具体如下：

(1) 一期工程骨干网：建设水利部本级网络中心与 7 个流域机构、31 个省（自治区、直辖市）和新疆生产建设兵团防汛抗旱部门之间的互连网络。

(2) 一期工程流域省区网（可研报告中的地区网）：建设流域和省（自治区、直辖市）与所辖的 125 个水情分中心、4 个工情分中心、28 个旱情试验站（分中心）和 4 个重点工程管理局之间的互连网络。

(3) 一期工程城域网（可研报告中的园区网）：建设同城异地办公的同级水文、防汛抗旱部门及网络中心之间的互连网络。

(4) 一期工程部门网：建设 31 个省（自治区、直辖市）水情和工情中心及 4 个重点工程局的局域网。

(5) 建设水利部本级、7 个流域机构、31 个省（自治区、直辖市）和新疆生产建设兵团等省级网络中心。

(6) 建设一期工程网络管理、服务及安全系统。

(7) 根据实际需要，在初步设计的基础上，增加建设异地会商和视频会议系统项目。

4. 决策支持系统

决策支持系统主要包括水情应用系统；防洪调度应用系统；抗旱管理应用系统和数据汇集与应用支撑平台系统（两台一库）。

(1) 水情应用系统建设任务包括开发满足大江大河防洪调度决策需要及预报精度要求的洪水预报系统；开发适合国家防总、流域机构、省（自治区、直辖市）水情分析需要的水情会商系统；完善开发气象产品应用和热带气旋信息服务系统。

(2) 防洪调度应用系统建设任务包括在对各流域现有预报调度模型整合的基础上进行突破、提高，在国家防总、流域机构、省（自治区、直辖市）建设覆盖的重点地区重要防洪河段具有防洪形势分析，调度方案生成、仿真、可视化显示（包括电子沙盘演示）、多方案比较，调度方案管理、调度成果管理、系统管理等功能的防洪调度系统；建设国家防总、流域机构和省（自治区、直辖市）的防汛信息服务系统；建设国家防总、流域机构和省（自治区、直辖市）的防汛业务管理系统；建设国家防总、流域机构和省（自治区、直辖市）的防汛会商支持系统。

(3) 抗旱管理应用系统建设任务包括在国家防总建立旱情分析系统，实现基本数据处理、数据管理及维护、干旱指数计算，实现旱情预测、统计分析、信息服务和业务管理等功能；基于旱情数据库建设实现旱情信息的统计、分析和查询等功能；通过五省（直辖市）重点旱区旱情采集试点建设，规范旱情信息的采集、传输和处理，提高现代化水平，为后期的建设积累经验和提供依据。



(4) 两台一库的建设任务包括建设统一技术架构的数据汇集平台, 实现分中心、省(自治区、直辖市)、流域机构和水利部本级系统间的水雨情、工情、旱情和灾情的汇集及分布管理; 通过建设统一技术架构的应用支撑平台, 形成基于平台的防汛抗旱业务开发与运行支撑环境。完善实时水雨情数据库, 新建历史大洪水数据库、热带气旋数据库、旱情数据库、防洪工程数据库、社会经济数据库、图形库和历史洪灾数据库等八大公共数据库。

5. 天气雷达应用系统

建设气象部门向水利部门传输 6 部多普勒天气雷达(郑州、三门峡、驻马店、阜阳、徐州、临沂)资料的网络系统; 在水利部本级、淮河水利委员会和黄河水利委员会建设天气雷达业务应用系统。

1.3.2 建设成果

一期工程 2005 年 6 月全面开工建设, 2009 年底完成全部建设任务, 2011 年 1 月通过水利部组织的竣工验收, 工程建设全面实现了建设目标, 主要建设成果如下:

(1) 在 5 个流域机构、19 个省(自治区、直辖市)以地市水文局为依托, 建设了 125 个水情分中心, 完成了 1893 个中央报讯站的改造, 提高了实时监测的能力和精度, 提高了水情信息采集、传输的自动化水平; 建立了水情分中心的计算机网络和业务应用系统, 强化了水情分中心的管理。实现了改造的中央报讯站实时监测信息 30 分钟上报到国家防总的目标。

(2) 利用国家公用通信网络资源, 建立了连接国家防总至 7 个流域机构、31 个省(自治区、直辖市)水利(务)厅(局)和新疆生产建设兵团水利局[以下简称省(自治区、直辖市)和新疆生产建设兵团]的水利信息骨干网络, 并结合一些流域、省(自治区、直辖市)的网络建设, 延伸连接到一些地市级水利单位。为防汛抗旱信息的传输与共享提供了网络保障, 为水利信息化的进一步发展奠定了基础。

(3) 结合一期工程建设, 基于水利信息骨干网络, 实施了连接国家防总、7 个流域机构、31 个省(自治区、直辖市)和新疆生产建设兵团的异地会商系统建设, 为防汛抗旱指挥、防洪调度、决策会商、水利系统电视会议的召开提供了现代化的手段。

(4) 依托水利部机关、流域机构、省(自治区、直辖市)、地市水文局信息管理部门, 建立了四级实时水雨情数据库; 建立了覆盖全国范围的 1:25 万比例尺和覆盖东部重点洪涝易发区的 1:5 万比例尺的图形库, 实现了对常用水利空间信息存储和管理; 实施了历史大洪水数据库建设; 在水利部本级、7 个流域机构、31 个省(自治区、直辖市)和新疆生产建设兵团初步建立了防洪工程数据库。这些数据库的建立为防汛抗旱工作提供了重要的信息。

(5) 基于一期工程建设的水利信息骨干网络, 建立了覆盖 125 个水情分中心、19 个省(自治区、直辖市)、5 个流域机构、水利部机关的水雨情信息传输的数据汇集平台, 为防汛抗旱信息的逐级传输, 分级管理提供了保障。提高了数据传输、信息共享的时效性和可靠性。



(6) 在水利部本级、7个流域机构、31个省（自治区、直辖市）和新疆生产建设兵团实施了应用支撑平台的建设，为水雨情业务应用、防洪调度业务应用、抗旱管理业务应用等信息系统的开发运行提供了基本环境，为防汛抗旱指挥系统的建设与资源整合奠定了基础。

(7) 在水利部本级和流域机构建立了大江大河主要河道断面的洪水预报系统，在一定程度上提高了洪水预报的精度；对各流域现有预报调度模型进行了整合和优化。

(8) 在水利部本级和7个流域机构建立了重点地区重要防洪区域的防洪调度系统，实现了防洪形势分析、调度方案生成及仿真、调度成果管理等功能，为防洪调度工作提供了重要的技术支撑。

(9) 基于常规的旱情信息统计工作和一期工程5个省（直辖市）重点易旱地区的旱情信息采集试点建设，初步实施了抗旱管理应用系统建设，实现了旱情信息管理、统计、查询的一般功能。基于气象部门已建的6部多普勒天气雷达，建立了气象部门到水利部门的网络连接，在水利部本级、淮河和黄河流域建立了局部天气雷达应用系统。

1.3.3 跨越发展

国家防汛抗旱指挥系统是我国防汛抗旱减灾建设的重大成果，实现了防汛抗旱指挥的跨越式发展。主要体现在以下方面：

(1) 创新了防汛抗旱减灾工作的技术体系和工作机制。技术体系：规范标准从无到有、工作流程从无序到规范，应用系统从孤立到全面，应用范围从水利部本级到全行业。工作机制：信息采集由人工到自动，信息传输由电报电话到网络化，防洪调度和决策指挥由专家经验到科学决策。为实践由洪水控制向洪水管理、单一抗旱向全面抗旱的转变提供了有力的技术支撑。

(2) 建成了目前国内外防汛抗旱领域工程量最大、覆盖面最广、技术最为复杂的特大型信息化工程。工程覆盖水利部本级、7个流域机构、31个省（自治区、直辖市）和新疆生产建设兵团，涉及重点防洪地区8亿多人口的生命财产安全。

(3) 实现了我国防汛抗旱工作的重大集成应用创新。集成了先进的传感、现代通信、计算机网络、3S技术、软件技术，建成了集信息采集、通信、计算机网络、天气雷达应用、决策支持为一体的功能完备的国家防汛抗旱指挥系统。

(4) 创造性地提出并实现了以水情、工情、旱情分中心为基础的信息采集模式，规范了信息采集的流程，提出了分中心的设备技术指标、功能要求，建立了我国水情、工情、旱情、灾情信息自动采集体系，建成了世界领先、功能齐全的防汛抗旱信息采集体系。

(5) 首创了“两台一库”（即应用支撑平台、数据汇集平台和综合数据库群）体系架构，突破了困扰应用系统开发中存在的标准不一、自成体系的技术难题，实现了标准开放、资源共享、协同应用、安全可靠的三级（国家防总、流域机构、省级）平台体系。

(6) 首次研制了基于信息共享、上下联动模式的防洪调度系统。国家防总与7个流域防总可在同一个平台上，实现交互式的防洪形势分析、调度方案生成及仿真、调度方案优化等方面的决策支持，提高了防洪调度决策效率和科学水平，提升了突发事件的快速反应



及应急处置能力。

(7) 集成创新了一套成熟可靠的洪水预报模型库。总结并开发了国内外水文预报实践中行之有效的常规方法和实用模型,创建了包含23个常用预报模型和通用方法的模型库,是目前国际上最全面的洪水预报模型库;采用两台一库的体系架构对国家防总、流域机构现有的洪水预报系统进行了集成,形成了高效、可靠的洪水预报系统,显著提高了我国洪水预报水平。

(8) 建成了集“视频、语音、数据”三网合一的水利综合业务网。作为我国水利信息化唯一的网络基础设施,目前已拥有2360多个县级以上节点,23个省(自治区、直辖市)网络已延伸到地市级,16个省(自治区、直辖市)网络已延伸到县节点,为水利系统各业务应用提供网络服务。

(9) 研究并提出了抗旱管理系统建设理论和方法。创造性提出了旱情信息分类、旱情数据库、旱情评价指标等标准,建立了基于气象、水文和遥感农业三类干旱指数计算模型的旱情分析系统,为建设覆盖全国运行高效的抗旱管理系统奠定了基础。

一期工程在防御近年来频发的洪涝、干旱、台风、地震、泥石流等自然灾害中发挥了巨大作用。据国家防总每年发布的《中国水旱灾害公报》统计,21世纪以来我国防洪减灾效益每年约2400亿元,2010年达到2479亿元。按国际上公认的信息系统对减灾效益贡献率15%计算,每年减灾效益达360多亿元,按此计算,工程项目自运行以来累计减灾效益已超过1000亿元。

决策支持系统是国家防汛抗旱指挥系统一期工程的核心建设内容,也是其建设成果的集中体现,本书结合国家防汛抗旱总指挥部对防汛抗旱决策支持的特征及要求,总结一期工程决策支持系统的建设成果。