



2013年度宁波市自然科学学术著作出版资助项目

# 宁波市气象灾害 防御规划技术研究

黄鹤楼 胡波 等◎编著



宁波出版社  
NINGBO PUBLISHING HOUSE



2013年度宁波市自然科学学术著作出版资助项目

# 宁波市气象灾害 防御规划技术研究

黄鹤楼 胡波 等◎编著



宁波出版社  
NINGBO PUBLISHING HOUSE

## 图书在版编目 ( C I P ) 数据

宁波市气象灾害防御规划技术研究 / 黄鹤楼等编著.  
—宁波: 宁波出版社, 2013.12  
ISBN 978-7-5526-1421-3

I. ①宁… II. ①黄… III. ①气象灾害—灾害防治—  
宁波市 IV. ①P429

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 318468 号

## 宁波市气象灾害防御规划技术研究

---

宁波出版社出版发行

宁波市江东区甬江大道 1 号宁波书城 8 号楼 邮编: 315040

网址: <http://www.nbcbs.com> 新浪官方微博: @ 宁波出版社

|      |                        |
|------|------------------------|
| 编 著  | 黄鹤楼 胡 波 丁烨毅 顾思南 赵伍杰    |
| 责任编辑 | 张爱妮 沈建国                |
| 封面设计 | 唐雪冬                    |
| 开 本  | 787mm × 1092mm 1/16    |
| 印 张  | 10.5                   |
| 字 数  | 110 千                  |
| 印 刷  | 宁波三和印刷有限公司             |
| 版 次  | 2013 年 12 月第 1 版       |
| 印 次  | 2013 年 12 月第 1 次印刷     |
| 标准书号 | ISBN 978-7-5526-1421-3 |
| 定 价  | 36.00 元                |

---

如发现影响阅读的印装质量问题, 请联系印刷厂 0574-87805757

“截断寒流叠石基，海潮从此作回期。行人自老青山路，涧急水声无绝时。”这首诗描述的是历千年而不衰，至今仍发挥阻咸蓄淡、泄洪排涝、灌溉供水、行船通航等作用的中国古代四大水利工程之一的它山堰。从某种角度来说，宁波有今日的繁荣，它山堰功不可没，它是宁波人民防御水旱灾害工程的杰出典型。

宁波倚山靠海，境内河道交叉如织，特定的自然地理位置和气候条件决定了宁波是水旱灾害频繁而严重的地区，气象灾害防御形势复杂，任务艰巨。从气候变化趋势分析，受全球气候变化影响，气象灾害的突发性、反常性、不可预见性日益凸显，并可能多灾并发、重灾频发、时空异常、旱涝急转，防灾抗灾工作面临严峻挑战，远远超出了我们以往的认识和经验。从社会发展变化和防灾抗灾能力分析，农村防灾减灾能力弱、老少人口多，特别是山洪灾害防御能力偏低，防灾自救能力不强，应对严重和特大干旱的能力明显不足；城市人口稠密，产业集聚，单位面积产值巨大，流动人口多，但防洪排涝设施仍相对落后，防灾组织难



度大。当前,政府的公共服务和社会管理能力与人民群众的要求仍不相适应,易处于被动状态。

做好气象灾害防御工作对于最大限度减少灾害造成的损失、保障经济社会发展和人民安全福祉具有至关重要的意义。宁波市气象部门的科技工作者为此做了大量的探索研究工作,以历史灾情资料为基础,结合各种气象要素数据,在 GIS 技术支持下绘制出气象灾害的风险区划图,并在此基础上编制和发布了《宁波市气象灾害防御规划》及各县(市、区)气象灾害防御规划,对指导市、县各级人民政府开展本行政区域气象灾害防御工作,提高防灾减灾和应对气候变化能力提供了科技支撑。

宁波市气象学会理事长 陈智源

# 目 录

## 1 序

## 第一章 气象灾害防御工作现状和面临的形势

- 2 一、工作现状
- 7 二、主要问题
- 9 三、面临形势

## 第二章 “气象灾害防御规划”的指导思想、原则和目标

- 11 一、指导思想
- 12 二、规划原则
- 14 三、规划目标

## 第三章 自然条件和孕灾环境分析

- 18 一、地理概况
- 21 二、地形地势
- 21 三、气候概况
- 25 四、地质构造
- 25 五、河流水系分布

- 27 六、土地利用状况
- 27 七、社会经济条件与孕灾环境敏感性分析

#### 第四章 气象灾害风险评估

- 32 一、灾害与风险概述
- 35 二、气象灾害

#### 第五章 气象灾害风险区划

- 60 一、气象灾害风险区划指标与风险模型
- 67 二、气象灾害风险分区

#### 第六章 气象灾害分区防御方案

- 84 一、沿海及海岛气象灾害防御方案
- 85 二、平原及城市气象灾害防御方案
- 86 三、农村及山区气象灾害防御方案
- 87 四、基础设施和江河流域气象灾害防御方案

#### 第七章 气象灾害防御的主要任务

- 90 一、提高气象灾害监测预警能力

- 94 二、提高气象灾害风险评估能力
- 97 三、提高气象灾害综合防御能力
- 99 四、提高气象灾害应急处置能力

## 第八章 气象灾害防御工程性措施

- 102 一、防洪治涝工程
- 105 二、综合气象监测工程
- 107 三、海洋气象监测工程
- 108 四、公共气象服务工程
- 109 五、防灾减灾预警中心工程
- 110 六、标准化气象台站建设工程
- 111 七、气候变化评估与应对工程

## 第九章 气象灾害防御的保障措施

- 114 一、加强组织领导
- 115 二、纳入发展规划
- 115 三、强化法规建设
- 116 四、健全投入机制

|     |          |
|-----|----------|
| 117 | 五、依托科技创新 |
| 118 | 六、促进合作联动 |
| 118 | 七、强化队伍建设 |
| 119 | 八、提高防灾意识 |

|     |      |
|-----|------|
| 120 | 参考文献 |
|-----|------|

|     |               |
|-----|---------------|
| 124 | 附一 中华人民共和国气象法 |
|-----|---------------|

|     |                |
|-----|----------------|
| 137 | 附二 宁波市气象灾害防御条例 |
|-----|----------------|

|     |     |
|-----|-----|
| 149 | 后 记 |
|-----|-----|

# 图表目录

|    |       |                          |
|----|-------|--------------------------|
| 19 | 图 3.1 | 宁波市地理位置图                 |
| 20 | 图 3.2 | 宁波市地形图                   |
| 22 | 图 3.3 | 宁波市气温、降水量年际变化图           |
| 23 | 图 3.4 | 宁波市年平均气温地区分布图            |
| 24 | 图 3.5 | 宁波市年平均降水量地区分布图           |
| 26 | 图 3.6 | 宁波市水系分布图                 |
| 28 | 图 3.7 | 宁波市 2009 年土地利用图          |
| 29 | 图 3.8 | 宁波市 2009 年人口密度分布图        |
| 30 | 图 3.9 | 宁波市 2009 年 GDP 分布图       |
| 36 | 图 4.1 | 宁波市气象灾害风险评估流程图           |
| 38 | 图 4.2 | 严重影响宁波的台风数年际分布图          |
| 38 | 图 4.3 | 严重影响宁波的台风数月际分布图          |
| 40 | 图 4.4 | 2005 年以来宁波市台风影响综合强度地区分布图 |
| 41 | 图 4.5 | 宁波市台风直接经济损失占 GDP 比例概率分布图 |
| 42 | 图 4.6 | 宁波市暴雨次数年际分布图             |
| 43 | 图 4.7 | 宁波市暴雨次数月际分布图             |
| 44 | 图 4.8 | 宁波市年平均暴雨日数地区分布图          |
| 45 | 表 4.1 | 宁波市气象干旱出现概率表             |

|    |        |                                               |
|----|--------|-----------------------------------------------|
| 47 | 图 4.9  | 宁波市年平均大风日数地区分布图                               |
| 49 | 图 4.10 | 宁波市日最低气温 $\leq -3^{\circ}\text{C}$ 的低温日数地区分布图 |
| 50 | 图 4.11 | 宁波市各站平均降雪日数年际分布图                              |
| 50 | 图 4.12 | 宁波市各站平均积雪日数年际分布图                              |
| 50 | 图 4.13 | 宁波市各站平均 $35^{\circ}\text{C}$ 以上高温日数年际分布图      |
| 51 | 图 4.14 | 宁波市 $35^{\circ}\text{C}$ 以上高温日数地区分布图          |
| 52 | 图 4.15 | 宁波市 $38^{\circ}\text{C}$ 以上高温日数地区分布图          |
| 54 | 图 4.16 | 宁波市各站平均雷暴日数年际分布图                              |
| 54 | 图 4.17 | 宁波市各站平均雷暴日数月际分布图                              |
| 55 | 图 4.18 | 宁波市 2009 年地闪次数地区分布图                           |
| 57 | 图 4.19 | 宁波市冰雹站次总数年际分布图                                |
| 57 | 图 4.20 | 宁波市冰雹站次总数月际分布图                                |
| 58 | 图 4.21 | 宁波市各站平均雾日数年际分布图                               |
| 59 | 图 4.22 | 宁波市各站平均雾日数月际分布图                               |
| 63 | 图 5.1  | 单个网格示意图                                       |
| 65 | 表 5.1  | 层次分析法中因素间相互比较重要程度的分级表                         |
| 69 | 图 5.2  | 宁波市台风灾害风险区划等级地区分布图                            |
| 71 | 图 5.3  | 宁波市暴雨洪涝灾害风险区划等级地区分布图                          |

|    |        |                        |
|----|--------|------------------------|
| 73 | 图 5.4  | 宁波市干旱灾害风险区划等级地区分布图     |
| 74 | 图 5.5  | 宁波市大风灾害风险区划等级地区分布图     |
| 75 | 图 5.6  | 宁波市低温雨雪冰冻灾害风险区划等级地区分布图 |
| 77 | 图 5.7  | 宁波市高温灾害风险区划等级地区分布图     |
| 79 | 图 5.8  | 宁波市雷电灾害风险区划等级地区分布图     |
| 80 | 图 5.9  | 宁波市冰雹灾害风险区划等级地区分布图     |
| 82 | 图 5.10 | 宁波市大雾灾害风险区划等级地区分布图     |
| 83 | 图 5.11 | 宁波市气象灾害综合风险区划等级地区分布图   |

## 第一章



# 气象灾害防御工作现状和面临的形势

宁波在实施“六大联动”“平安宁波”两大战略和生态城市建设过程中,对气象灾害防御工作提出了新的更高的要求,通过加强气象灾害防御工作,可以进一步提高支撑和服务于全面建设小康社会、促进经济社会可持续发展的能力。

新中国成立以来,特别是改革开放 30 多年来,宁波市委、市政府高度重视气象灾害防御工作。2010 年 3 月 1 日,《宁波市气象灾害防御条例》正式颁布实施,该条例结合宁波实际,从气象灾害的防御规划、预防措施、监测预警和信息发布、应急处置、人工影响天气和雷电灾害防御等七个方面作了全面细致的规定,还特别就气象灾害联合监测和信息共享、灾害应急、气候可行性论证等提出了更新颖、更精细、更具可操作性的措施。

在宁波市委、市政府的正确领导下,各级党委、政府和有关部门对气象灾害防御的重视程度和支持力度进一步加大,以人为本、关注民生、减灾增效、防灾维稳的防灾减灾理念日益坚定,科



学防灾、综合减灾的防灾减灾思路日益强化, 广大人民群众防灾减灾意识和防灾知识明显提高, 宁波市气象灾害防御能力和水平大大提高, 气象灾害防御的效益十分显著, 取得了可喜的进展。

## 一、工作现状

### (一) 非工程性防御

#### 1. 气象监测、预警设施

在宁波市委、市政府的大力支持下, 近年来全市完成了气象雷达、中尺度自动气象站、视频天气会商系统、网络通信系统、卫星云图接收系统、气象影视节目制作系统、应急移动气象台、能见度观测网、高性能计算机、大气电场仪、风廓线仪和预报业务平面改造等项目建设, 宁波市气象现代化建设水平明显提高, 自动气象观测系统建设初具规模, 初步建成了由新一代天气雷达、156 个地面气象自动站、4 个闪电定位仪、10 套大气电场仪、16 套能见度仪、10 套负氧离子仪、3 个  $\text{CO}_2$  仪、4 个太阳辐射仪、8 个 GPS/MET 水汽仪、2 个土壤墒情仪、15 个实况天气监视仪、2 套海洋船舶自动气象观测站和卫星地面接收系统组成的区域中尺度天气立体监测网, 气象灾害监测能力明显提高, 基本实现对全市重大气象灾害过程监测不漏网。

建成了由 1.23T 峰值运算能力的高性能计算机和 85T 海量存储系统组成的区域数值预报模式系统, 由卫星通信、移动通信和地面宽带通信组成的气象信息网络, 由气象电视、气象声讯电

话、气象短信服务、气象电子显示屏、因特网站等组成的气象信息发布网络。

## 2. 灾害性天气预报业务与服务

目前,基本建立了以现代化气象探测信息为基础,以数值模式应用为主要手段的天气气候预报预测业务体系,预报预测的准确率、精细化程度和预警的时效性不断提高,开展了农业、交通、水文、地质、海洋、环境等专业气象预报。重点加强热带气旋、暴雨、雷电、冰雪、大风等灾害性天气的监测预报服务工作,积极参与平安宁波、生态宁波、粮食安全、政策性农业和农房保险等工作,防灾减灾及突发公共事件的保障服务能力得到提高。

对灾害性、关键性、转折性天气的预报预测能力,灾害性天气的预警时效、针对性都有所加强,初步形成由 0~2 小时临近预警系统、2~12 小时短时预报模式和 12~120 小时短期预报模式组成的中小区域客观指导预报系统。

宁波市气象部门已开播 13 套电视气象节目,建设了 7 个专业气象网站、400 多块气象信息电子显示屏;市民可以通过电视、广播、“96121”气象自动咨询电话、手机气象短信、报纸等渠道广泛获取气象信息。

## 3. 基层气象灾害防御工作基础

建立了“政府主导、部门联动、社会参与”的基层气象灾害防御体系,并将基层气象灾害防御体系纳入基层防汛体系建设。宁波市已完成 8 个气象灾害防御示范乡镇建设,已有气象协理员(信息员)1.5 万人,并将气象协理员队伍建到村级组织,重点承



担预警信息传播、灾情调查、科普宣传等工作,成为气象灾害防御基层组织体系的重要组成部分。

已初步形成了以余姚杨梅与苗木、慈溪设施农业与杨梅、奉化茶叶与水蜜桃、宁海海水养殖与白枇杷、象山渔业捕捞和养殖、鄞州葡萄和鱼苗、镇海西瓜和北仑葡萄为重点的专项服务格局。建立了 500 余个面向 16 大类农业大户的联系卡制度,农业大户用户 10275 个。完成慈溪杭州湾围垦区设施农业综合气象观测基地一期建设任务,启动了宁海海水养殖气象服务基地建设。

已建台风登陆地点标志工程 4 个,共展出科普展板 2100 多块,发放各类科普资料 250000 多份。每年向气象协理员(信息员)赠送《气象知识》杂志近 500 份。

#### 4. 气象灾害风险管理措施

部门间的资源共享和联动进一步推进,已与水利、农业、林业、国土、海洋、环保、交通等部门初步建立了联合会商和预警机制,“政府主导、部门联动、社会参与”的气象防灾减灾工作体系建设初显成效。

气象灾害防御与市级气象工作网络体系建设纳入市政府目标责任制考核。各县(市、区)明确气象工作分管领导,落实责任制,100% 的县(市、区)建立了气象灾害应急响应预案。建立了汛期防灾预案制度、灾情速报制度、险情巡查制度和汛期值班制度等一系列相关的制度,初步建成市、县、村三级的群防群测防灾网络,在临灾预报中发挥了积极作用。

开展城市规划和重点工程的气候可行性论证,为区域开发、

生态建设等重大决策提供科学咨询,有效提高了应对气候变化的能力。相继开展了 20 多项重大工程项目气候可行性论证工作,内容涉及交通、能源、环保、建筑工程、输电线网等,完成了杭州湾大桥、象山港大桥、梅山港大桥、梅东大桥、大榭二桥等跨海大桥的工程设计气象参数研究,海岸带和海岛气候资源调查,慈溪风电场一期、二期、象山檀头山、鹤浦风能资源评价、大榭石化厂区近地面大气流场模拟等项目。积极参与宁波市中心城区灾害防御规划、世行项目“应对气候变化宁波防灾减灾体系建设”和市政府“关于发展低碳经济若干问题的研究”等项目(课题)研究。

人工影响天气的作业方式从单一作业向集约化作业方式转变。宁波市已建成 6 个固定人工增雨作业基地、13 个临时机动作业点、8 支作业队伍和 13 套人工增雨火箭发射系统。据统计,“十一五”期间人工影响天气产生的增水效益约为 1.4 亿立方米,相当于一个白溪水库的蓄水量。

## (二)工程性防御

### 1. 工程性设施概况

随着近年来“城市防洪”“标准海塘”“水资源调蓄工程”“清水河道”“农民饮用水”“百库保安”“百闸加固配套”“千里河道整治”“小流域治理”等工程的建设,宁波市防洪排涝能力得到了较程度的提升,其中中心城区防洪(潮)标准总体达到 100 年一遇水平,县级城镇防洪标准达到 50 年一遇水平。

另外慈溪汤浦水库引水工程和引曹北线等境外引水工程相