

中国工程院 国家开发银行 浙江省人民政府重大咨询项目

浙江沿海及海岛 综合开发战略研究

水旱灾害水资源卷

浙江沿海及海岛地区 水旱灾害防治与水资源配置研究

主编 陈志恺

中国工程院 国家开发银行 浙江省人民政府重大咨询项目

浙江沿海及海岛 综合开发战略研究

水旱灾害水资源卷

浙江沿海及海岛地区 水旱灾害防治与水资源配置研究

湖州大学图书馆
藏书章

主编 陈志恺

图书在版编目(CIP)数据

浙江沿海及海岛综合开发战略研究. 水旱灾害水资源卷: 浙江沿海及海岛地区水旱灾害防治与水资源配置研究/ 陈志恺主编. —杭州: 浙江人民出版社, 2012. 12

ISBN 978-7-213-05426-6

I. ①浙… II. ①陈… III. ①水灾—灾害防治—研究—浙江省 ②干旱—灾害防治—研究—浙江省 ③区域资源—水资源—资源配置—研究—浙江省 IV. ①F127.55 ②P426.616 ③TV213.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 055588 号

书 名	浙江沿海及海岛地区水旱灾害防治与水资源配置研究 (浙江沿海及海岛综合开发战略研究·水旱灾害水资源卷)
作 者	陈志恺 主编
出版发行	浙江人民出版社 杭州市体育场路 347 号 市场部电话: (0571)85061682 85176516
责任编辑	赵一明
责任校对	戴文英
封面设计	厉 琳
电脑制版	杭州大漠照排印刷有限公司
印 刷	浙江海虹彩色印务有限公司
开 本	787×1092 毫米 1/16
印 张	18
字 数	30 万
插 页	5
版 次	2012 年 12 月第 1 版·第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-213-05426-6
定 价	85.00 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与市场部联系调换。

课题组成员名单

课题组组长：陈志恺（院士，中国工程院）

课题副组长：刘昌明（院士，中国科学院）

虞洁夫（副厅长，浙江省水利厅）

王浩（院士，中国工程院）

课题组成员：姚月伟（主任/教高，浙江省水利厅防汛办）

滕炜芬（教高，水利部水利水电规划设计总院）

汪林（教高，中国水利水电科学研究院）

李丽娟（研究员，中国科学院地理科学与资源研究所）

叶永棋（院长/教高，浙江省水利河口研究院）

陈森美（副院长/教高，浙江省水利河口研究院）

黄世昌（教高，浙江省水利河口研究院）

张民强（教高，浙江省水利河口研究院）

胡国建（高级工程师，浙江省水利河口研究院）

尹吉国（工程师，浙江省水利河口研究院）

邱志章（工程师，浙江省水利河口研究院）

娄海峰（高级工程师，浙江省水利河口研究院）

秦长海（高级工程师，中国水利水电科学研究院）

李九一（助研，中国科学院地理科学与资源研究所）

赵长森（博士后，中国科学院地理科学与资源研究所）

梁丽乔（博士后，中国科学院地理科学与资源研究所）

楼峰青（总工，浙江省水利厅）

孙英军（工程师，浙江省水文局）

平一江（工程师，浙江省水文局）

凌法忠（工程师，浙江省水文局）

奕永庆（教高，浙江省余姚市水利局）

第一专题组

- 张民强 (教高,浙江省水利河口研究院)
邱志章 (工程师,浙江省水利河口研究院)
娄海峰 (高级工程师,浙江省水利河口研究院)
葛杭建 (助理工程师,浙江省水利河口研究院)
付建中 (高级工程师,浙江省水利河口研究院)

第二专题组

- 叶永棋 (院长/教高,浙江省水利河口研究院)
陈森美 (副院长/教高,浙江省水利河口研究院)
胡国建 (所长/高级工程师,浙江省水利河口研究院)
尹吉国 (工程师,浙江省水利河口研究院)
李传哲 (高级工程师,中国水科院)
王士武 (副所长/教高,浙江省水利河口研究院)
李其峰 (工程师,浙江省水利河口研究院)
苏 飞 (高级工程师,浙江省水利河口研究院)

第三专题组

- 刘昌明 (院士,中国科学院地理科学与资源研究所)
李丽娟 (研究员,中国科学院地理科学与资源研究所)
李九一 (助研,中国科学院地理科学与资源研究所)
赵长森 (博士后/助研,中国科学院地理科学与资源研究所)
梁丽乔 (博士后,中国科学院地理科学与资源研究所)
楼峰青 (副总工,浙江省水文局)
孙英军 (工程师,浙江省水文局)
平一江 (工程师,浙江省水文局)
凌法忠 (工程师,浙江省水文局)



前 言

浙江沿海和海岛是我国洪、涝、台灾害频发地区,现有防洪抗台的防御工程体系基本上达到了国家规定的设计标准,可以防御常遇的洪、涝、台灾害。但近年来,沿海地区多次出现超强台风和超标准短历时的局地强暴雨洪水灾害,说明现有洪、涝、台灾害的防御能力需要进一步巩固提高。

浙江沿海及海岛地区降水丰沛,但水资源在地区上分布很不均匀,山丘区水多,平原和海岛区水少,地区间水资源量的差异可多达 2~3 倍。受季风影响水资源在年际间的变化较大,最枯年份的水资源量仅为最丰年份的 1/2。而沿海和海岛地区又多为源短流急独流入海的小河,当地水资源的可利用程度不高,这些都是沿海和海岛地区干旱年份供水不足的重要原因。

根据中国工程院重大咨询项目“浙江沿海及海岛综合开发战略研究”的总体要求和工作安排,在以往有关工作的基础上,本课题组设置了水旱灾害防治、水资源配置、雨洪资源利用三个研究专题,共有 8 个科研院所单位的 33 名学者参加了专题研究、重点项目调研和实地考察。课题组组织了多次专题交流、讨论会,在综合各专题的研究成果,对重要观点多次协调、反复讨论、取得共识的基础上,最后编写完成了课题综合报告。

在分析浙江沿海及海岛地区水旱灾害防治与水资源配置中存在的问题的基础上,课题综合报告提出应根据沿海经济和产业带发展布局、城市化进程和保护对象的重要性,调整海塘的防御标准;逐步推进一、二线等多道海塘联合防御的工程体系建设,形成与产业相适应的防洪抗台工程闭合圈;应加快城镇扩大区和新开发区的防洪工程建设,完善城镇防洪工程体系,建立防洪排涝相协调的城市防洪排涝工程体系和管理系统,推进完善风险管理。指出目前浙江沿海地区当地水资源开发还有潜力,有条件进一步加快蓄引工程的建设,增加枯水年份的供水量;沿海和海岛地区海水利用优势明显,对雨水、微咸水利用等具有良好的传统,可利



用核电站的余热进一步扩大海水淡化规模;加强雨水集蓄利用,翻水入库和滩涂围垦存储的微咸水利用。海岛地区由于其独特的地理地貌特征,内部可挖掘潜力不大,应根据具体情况采取大陆引水或岛际之间引水、建设海水淡化工程等针对性措施,提高水资源保障能力。

在本卷的编制过程中,得到了浙江省有关部门领导、专家和学者的大力支持和帮助,在此深表谢意!

由于研究时间与水平有限,书中难免存在不妥之处,恳请读者批评指正。



目 录

◎ 综合报告 ◎

浙江沿海及海岛地区水旱灾害防治与水资源配置研究综合报告

一	区域基本概况	3
(一)	自然地理简况	3
(二)	社会经济概况	3
二	水旱灾害概况	5
(一)	水旱灾害时空分布	5
(二)	水旱灾情	5
三	水旱灾害的防御现状	16
(一)	防御工程体系	16
(二)	非工程体系	23
(三)	区域防洪除涝能力	23
(四)	存在问题	25
四	水旱灾害的防治对策	27
(一)	巩固与提升沿海地区防潮能力,构筑与沿海产业带发展相 适应的防潮闭合圈	27
(二)	加强沿海产业集聚区的洪涝风险论证,强化防洪防台安全 管理	27
(三)	加快实施骨干工程建设与中小河流治理,提升整体防洪排 涝能力	27
(四)	加强城镇防洪排涝设施建设与安全管理,为城市化推进与 产业集聚提供重要保障	28



(五) 加强防洪防潮排涝的非工程体系建设,推进和完善风险管理	28
(六) 加强水资源的开发利用及其调配能力,提高增强水资源的保障作用	28
五 水资源开发利用及其配置	29
(一) 水资源及其开发利用状况	29
(二) 用水量、用水结构和用水效率的变化趋势	33
(三) 水资源开发利用中存在的主要问题	35
(四) 供需水发展趋势及预测	36
(五) 水资源配置与保障措施	38

◎ 专题报告 ◎

专题一 浙江沿海及海岛地区水旱灾害防治

一 基本概况	43
(一) 自然地理及气候	43
(二) 河流水系	46
(三) 社会经济	47
(四) 区域经济社会发展趋势	49
(五) 水旱灾害防治分区与总体格局	51
二 沿海及海岛水旱灾害概况	62
(一) 洪涝台灾害情况	62
(二) 台风及风暴潮	64
(三) 梅雨洪水	87
(四) 短历时暴雨洪水	88
(五) 城镇内涝	88
三 干旱灾害	89
(一) 干旱成因与分布规律	89
(二) 典型干旱灾害	90

四	防御现状及面临的新形势、新问题	92
	(一) 防御工程体系现状	92
	(二) 非工程体系现状	101
	(三) 区域防洪除涝能力	104
	(四) 面临的新形势与存在的问题	108
五	防治对策	117
	(一) 总体思路	117
	(二) 对策措施	117
六	结论	125
	附表 1 浙江沿海地区大型水库基本情况	126
	附表 2 浙江沿海及海岛地区部分中型水库基本情况	129
	附表 3 浙江沿海及海岛地区小型水库基本情况	132

专题二 浙江沿海及海岛地区水资源配置

一	区域基本情况	134
	(一) 自然地理概况	134
	(二) 社会经济概况	140
	(三) 干旱缺水概况	141
	(四) 新形势提出的新要求	147
二	水资源及其开发利用现状	149
	(一) 水资源量	149
	(二) 供水工程及供水量	153
	(三) 区域用水量	158
	(四) 区域耗水量	159
	(五) 现状水资源开发利用效率	160
	(六) 用水量、用水结构和用水效率变化趋势	163
	(七) 水资源开发利用中存在的问题	165
三	水资源的供需平衡分析	167
	(一) 先前研究成果中区域社会经济发展趋势分析	167
	(二) 社会经济发展指标预测	172



(三) 需水预测	174
(四) 供需平衡分析	179
(五) 需要进一步研究的问题	184
四 沿海地区水资源配置与对策	186
(一) 区域水资源配置总体布局	186
(二) 县级以上城市水资源配置	188
(三) 重要产业集聚区水资源配置	191
五 舟山地区水资源配置与对策	195
(一) 舟山基本概况	195
(二) 水资源开发利用现状	196
(三) 需水预测	200
(四) 缺水情况分析	202
(五) 海岛水资源配置	204
六 区域抗旱应急对策	209
(一) 抗旱基本原则	209
(二) 抗旱应急(备用)水源地建设	209
(三) 旱情监测预警系统建设	220
(四) 抗旱指挥调度系统建设	223
(五) 抗旱减灾管理体系建设	224

专题三 浙江沿海及海岛地区雨洪资源利用

一 雨洪利用综述	231
(一) 雨洪利用概念	231
(二) 国内外雨洪利用进展	231
(三) 雨洪利用发展趋势	237
二 区域自然地理概况	240
(一) 区域概况	240
(二) 气候与水文	241
(三) 水资源概况	242

三 区域降水、蒸发、径流要素分析	245
(一) 降水量站点选择与资料情况	245
(二) 多年平均月、年、汛期降水量分析	253
(三) 各站年降水量频率分析成果	256
(四) 典型站月降水量频率分析成果	257
(五) 典型站暴雨特性分析	260
(六) 蒸发特性分析	261
(七) 径流特性分析	261
四 舟山市雨水资源利用现状与潜力分析	265
(一) 水文水资源概况	265
(二) 雨水利用现状	269
(三) 雨水利用潜力	270
(四) 成本比较与可行性分析	272
五 对策与建议	274
(一) 充分发挥现有雨水利用工程的作用	274
(二) 在小岛开发中,优先利用当地雨水资源	274
(三) 鼓励和推动企业的雨水利用行为	274
(四) 将城市雨洪利用与区域防洪有效结合	274
(五) 对“大岛建,小岛迁”政策的建议	275

The image features a large, stylized circular arc composed of many small, tilted rectangular segments. A solid dark grey circle is positioned at the top left of this arc. The background is a light, textured grey. At the bottom of the image, there is a black and white photograph of a long bridge with two prominent A-frame pylons. The bridge structure recedes into the distance on the right side.

综合报告

浙江沿海及海岛地区水旱灾害防治与水资源配置研究 综合报告

浙江省沿海及海岛地区是浙江省人口最稠密、经济最发达的地区,也是我国洪、涝、台、旱灾害频发区。本报告在对现状防御工程和非工程措施、水资源开发利用等情况进行调查的基础上,针对浙江沿海及海岛地区经济社会与产业布局的现状、发展趋势与需求,分析水旱灾害防治和水资源配置中存在的问题,提出初步的应对措施。



区域基本概况

(一) 自然地理简况

浙江沿海及海岛地区位于浙江省东部,行政上包括杭州、宁波、温州、台州、绍兴、嘉兴、舟山等7个地市。地形上,整体呈现西南部高、东北部低,自西南向东北倾斜的梯级下降地势。气候上,季风交替规律显著,温度适中,四季分明,光照较多,热量丰富,空气湿润。同时因濒临海洋,受海洋影响明显,温、湿条件比同纬度内陆其他季风区优越。区域的河流多起源于西部和中部山区,从东部沿海地区入东海,主要河流有钱塘江、甬江、椒江、瓯江、飞云江、鳌江、苕溪和大运河等,其中除了苕溪和大运河水系流入长江外,其他河流均流入东海。海岛上的河流多为源短流急、直接入海的小河。

(二) 社会经济概况

浙江省沿海及海岛地区2009年总人口达3486万人,国内生产总值约1.87万亿元,人均GDP为全国人均的2倍,城镇化率为57.9%。浙江沿海及海岛7个地市的土地面积、人口总数、国内生产总值分别占全省的58.7%、67.3%和82.2%,详见表0-1。



表 0-1 浙江省沿海及海岛地区 2009 年经济社会概况

地 区	人口 (万人)	城镇化率 (%)	土地面积 (km ²)	生产总值 (亿元)	第一产业	第二产业	第三产业	人均 GDP (元/人)
杭州	683	69.5	16596	5099	190.25	2434.89	2473.52	74924
嘉兴	340	51.2	3915	1918	107.51	1112.51	698.01	56607
绍兴	438	57.7	8031	2375	124.45	1379.50	871.51	54309
宁波	571	63.7	9817	4215	183.85	2247.75	1783.00	73998
台州	578	51.7	9411	2025	131.91	1039.01	854.55	35148
温州	779	60.7	11788	2528	79.89	1287.75	1160.24	32595
舟山	97	62.4	1440	533	51.41	248.25	233.60	55106
合计	3486	57.9	60998	18693	869.27	9749.66	8074.43	53623

数据来源：《2010 年浙江省统计年鉴》。

水旱灾害概况

(一) 水旱灾害时空分布

浙江洪涝灾害主要发生在5月~9月,多由梅雨暴雨、台风暴雨、台风暴潮和短历时暴雨引发。

梅雨期的降雨一般始于6月上中旬,终于7月上旬,主要发生在钱塘江流域、瓯江中上游和浙北杭嘉湖地区。由于梅雨期的降水历时长、范围广、降雨总量大,常会酿成大范围的严重洪涝灾害。

台风雨引发的洪涝潮灾害主要集中在7、8、9三个月,其特点是短历时雨量比梅雨大,尤以浙江东部及东南沿海最大,自东往西递减,在内陆西部山地的迎风坡,有时也会有较大雨量。台风雨波及全省,尤其对浙江沿海城市、平原和浙北苕溪、浙中曹娥江等影响更为明显。

在夏秋季,因东风波和雷雨等强对流天气影响而产生的短历时强降雨具有历时短、强度大、范围小、突发性强的特点,对局部地区破坏力很强。

浙江省旱灾发生的时间多在夏末和秋季,从发生概率上看,以农历六月份最高,农历五、六、七月发生旱灾的概率占全年的60%以上。旱灾主要发生在浙西、浙中部分、浙南山区等工程性缺水地区和沿海、舟山海岛等资源性缺水地区,以及杭嘉湖平原水质性缺水地区。

(二) 水旱灾情

1. 历史灾情

(1) 水灾

在1911年以前的2000多年历史中,浙江省三分之一的面积同时发生水灾的有159年。1912年至1949年的38年中,有资料可查考的较大水灾发生了37次,约每年发生一次。自1949年至2009年的61年中,共发生受灾面积大于66.7千公顷的水灾78次,平均每年1.3次。按1995年至2009年统计资料分析,平均每