



面向21世纪 美国加州水行动计划

编 译 翟宜峰 刘自武 肖建民
审 校 王本德 周惠成

哈尔滨地图出版社

面向 21 世纪美国加州水行动计划

MIANXIANG 21SHIJI MEIGUO JIAZHOU SHUIXINGDONG JIHUA

编译 翟宜峰 刘自武 肖建民

审校 王本德 周惠成

哈尔滨地图出版社

• 哈尔滨 •

内 容 简 介

本书是由《The CALIFORNIA WATER PLAN UPDATE》编译而成。该书主要从水法规、水权和水市场、水资源和水环境承载力及其对社会经济的影响、水资源单元分区及其管理体制、污水处理和中水回用、退耕还林(草)、水资源的规划、节约、保护和优化配置、水利工程投融资体制和水利工程管理体制、节水技术等方面来阐述美国加州目前和未来社会发展的用水需求状况以及满足这种用水需求的供水方案。

全书共分 8 章,第一章概述了加州水行动计划的历史沿革;第 2 章回顾了加州近期水利进程及有关法律和程序方面所发生的重要变化;第 3 章与第 4 章阐述了加州的供水和城市、农业和环境用水;第 5 章描述了水资源管理技术;第 6 章从全流域的角度对方案进行评价;第 7 章介绍了州内 4 个水文区的地区性水利管理途径和描述了满足加州未来用水需求的方案;第 8 章结论。

本书可用于水资源规划、管理和相关专业的学生和广大工程技术人员学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

面向 21 世纪美国加州水行动计划/翟宜峰,刘自武,肖建民编译

—哈尔滨:哈尔滨地图出版社,2003.10

ISBN 7-80529-656-1

I. 面… II. ①翟…②刘…③肖… III. 水资源—概况—加利福尼亚州 IV. TV211

—哈尔滨:哈尔滨地图出版社,2003.10

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 088559 号

哈尔滨地图出版社出版、发行

(地址:哈尔滨市南岗区测绘路 2 号 邮政编码:150086)

东北农业大学印刷厂

开本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:21.25 字数:480 千字

2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月第 1 次印刷

印数:1~1 000 册 定价:48.00 元

《面向 21 世纪美国加州水行动计划》

编 译 人 员

编译：翟宜峰 刘自武 肖建民

校审：王本德 周惠成

第一章 翟宜峰 刘自武 侯松岩 王淑英 李鸿雁

第二章 肖建民 金龙海 逯波 韩金山 王艳春

第三章 翟宜峰 张建超 张吉国 刘东民 张德福

第四章 于景鲁 王艳春 吴冬平 吴煜楠 王瑞云

第五章 翟宜峰 肖建民 翟宜岭 李德东 刘默

第六章 刘自武 王巍 陈哈秋 王艳春 王锐

第七章 翟宜峰 王忠波 张革非 佟涛 宋永柱

第八章 刘自武 王艳春 孙秋莉 李成林 翟宜岭

序

每一次大洪水过后的反思，人们对水和水利都会有一次更深入的理解。1998年我国长江、松花江流域大洪水后，人们清醒地认识到“水是基础性的自然资源 and 战略性的经济资源，水利是国民经济的重要基础设施，是实现可持续发展的重要物质基础。水利事业发展和水资源的可持续利用直接关系到全面建设小康社会目标的实现”。

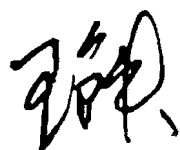
坚持人与自然和谐共处，突出水资源的节约、保护和优化配置，强化水资源统一管理，逐步建立水权和水市场制度，以信息化带动水利现代化等新观念体现了时代特性。这些新理念和新举措的形成和发展，加快了江河综合治理和水资源配置工程的建设，强化了水资源统一管理，推进了城乡水务和水管理体制改 革，促进了《水法》的修改和水法规体系建设，加快水利信息化建设，启动了节水型社会建设试点，加强了水权、水市场的理论研究和实践。理论指导实践在这里得到充分体现。

在我国水利事业日新月异，蓬勃发展，治水思路和治水理念得到不断探索和创新的时候，我们又欣喜地看到《面向 21 世纪美国加州水行动计划》的编译完成。加利福尼亚州是美国农业和工业都很发达的洲，它在美国社会经济活动中占有举足轻重的地位。加州气候类似于地中海气候，冬季多雨，夏季干旱，必须修建大量的水利工程，将冬季的降雨储存到夏季，供给夏季工农业用水需要。这使得加州水利工程比较多，情况复杂，在水利法规、规划、建设、管理、环保等环节都有涉及，加州的治水实践反映了整个美国社会的治水思路和治水理念。

本书从水法规、水权和水市场、水资源和水环境承载力及其对社会经济的影响、水资源单元分区及其管理体制、污水处理和中水回用、退耕还林（草）、

水资源的节约保护和优化配置、水利工程投融资体制和水利工程管理体制、节水技术等方面来阐述目前和未来社会发展的用水需求状况以及满足这种用水需求的供水方案。这些内容对我国水利行业治水思路的全面变革具有借鉴意义。

这本《面向 21 世纪美国加州水行动计划》的编译完成对水利工作者开扩视野，更好地跟上我国水利改革的新形势、新目标有积极的现实意义和指导意义。

A handwritten signature in black ink, appearing to be '王谦' (Wang Qian), written in a cursive style.

2003 年 10 月

目 录

第一章 概 述.....	1
1.1 加利福尼亚概述.....	2
1.1.1 加州水量统计.....	3
1.2 公告 160-98 水文区.....	4
1.3 加州水利管理趋势.....	5
1.4 “加州水行动计划” 上次修改以来的变化.....	5
1.4.1 公告 160-93 中的修改.....	6
1.4.2 在未来需求/短缺预测方面的修改.....	6
1.5 公告 160-98 的准备工作.....	7
1.5.1 公众对草案的意见.....	7
1.5.2 正在开展的工作与一些不确定因素.....	8
1.5.3 公告 160-98 中的数据提供.....	9
1.6 公告 160-98 的结构.....	9
第二章 加利福尼亚近期水利进程.....	10
2.1 基础设施更新.....	10
2.2 立法更新.....	12
2.2.1 州立法规.....	12
2.2.2 联邦法规.....	14
2.3 加州和联邦纲领性措施.....	16
2.3.1 中央河谷项目（CVP）改进法的实施.....	17
2.3.2 中央河谷项目（CVP）改革法议案和中央河谷项目（CVP）改进法的管理.....	19
2.3.3 濒危物种法濒危物种新列表.....	22
2.3.4 三角湾协定和加州-联邦三角湾联盟.....	22
2.3.5 遂山湿地.....	24
2.3.6 三角州保护委员会.....	24
2.3.7 旧金山河口工程.....	25

2.3.8 调整操作协议的重新谈判.....	26
2.4 跨州问题.....	26
2.4.1 特拉基-卡森河系统.....	26
2.4.2 克拉玛斯河.....	27
2.4.3 科罗拉多河.....	27
2.5 地区和当地计划.....	27
2.5.1 当地部门地下水管理计划.....	27
2.5.2 流域规划.....	28
2.5.3 城市水保护谅解备忘录的实施.....	30
2.5.4 农业用水有效管理措施的实施谅解备忘录.....	31
2.6 附录 2A 加州水资源分配管理制度框架.....	31
2.6.1 加利福尼亚供水的分配和管理.....	31
2.6.2 环境调整成文法与程序.....	33
2.6.3 环境检查.....	35
2.6.4 原始自然地域的保护.....	36
2.6.5 水质保护.....	37
2.6.6 历史背景——三角湾调整法.....	38
2.6.7 地表水管理.....	39
第三章 供水.....	43
3.1 气候和水文.....	43
3.1.1 地区性变化.....	43
3.1.2 季节性变化.....	43
3.1.3 气候性变化.....	44
3.2 供水预测.....	47
3.2.1 1980 年第 160 公告对供水所下的定义.....	48
3.2.2 供水情景.....	53
3.2.3 用现有的工程和程序给加利福尼亚州供水.....	55

3.3 地表供水.....	56
3.3.1 水库和河流的管理.....	67
3.3.2 近期事件对地表水供应的影响.....	70
3.3.3 水库再管理对地表水供应的影响.....	71
3.4 地下水供水.....	72
3.4.1 基岩供水.....	72
3.4.2 典型地下水开采状况.....	73
3.4.3 地下水流域开采量.....	73
3.4.4 地下水管理规划.....	75
3.4.5 圣华金流域地面下沉.....	76
3.5 水交易.....	78
3.5.1 水交易的定义.....	78
3.5.2 短期合同.....	79
3.5.3 长期合同.....	81
3.6 水再循环和淡化水供应.....	82
3.6.1 水再循环的现状.....	83
3.6.2 水再循环的潜力.....	84
3.6.3 海水淡化.....	84
3.7 水质.....	84
3.7.1 纵览导致水质恶化的污染物和应激物.....	84
3.7.2 制订和符合水质标准.....	89
3.7.3 水源保护与流域管理行动.....	90
3.7.4 地下水质量.....	94
3.7.5 水文区域供水概要.....	95
第四章 城市、农业和环境用水.....	97
4.1 用水计算.....	97
4.2 土地利用.....	98

4.3 城市用.....99

4.3.1 人口增长.....99

4.3.2 影响城市人均用水量的因素.....102

4.3.3 城市水源保护行动方案.....102

4.3.4 城市谅解备忘录的重点.....104

4.3.5 干旱对城市供水的影响.....106

4.3.6 城市用水规划活动.....107

4.3.7 城市用水预测.....108

4.3.8 1995 年人均基本用水量.....108

4.3.9 2020 年人均用水量预测.....109

4.3.10 城市用水概要.....112

4.4 农业用水.....113

4.4.1 农作物用水.....113

4.4.2 影响农业用水的因素.....115

4.4.3 农业水保护规划.....116

4.4.4 农业水价.....118

4.4.5 农业灌溉面积预测.....118

4.4.6 加利福尼亚州养殖业.....119

4.4.7 未来灌溉面积的预测.....119

4.4.8 农业土地都市化对水利用的影响—圣华金流域实例.....120

4.4.9 影响灌溉面积预测的其它因素.....123

4.4.10 农田林业研究.....124

4.5 环境用水.....127

4.5.1 原野风景河流的水流.....128

4.5.2 河道水流.....130

4.5.3 以美州河为例的环境水需求.....131

4.5.4 海湾-三角州出流.....132

4.5.5 湿地.....	137
4.5.6 环境用水的总结.....	141
4.6 按水文区的需水总结.....	141
4.7 附录 4A 城市及农业需水的定价.....	144
4.7.1 零售水的定价.....	144
4.7.2 农业水费.....	148
4.8 附录 4B 最优水资源管理措施（BMP）的修定以及节水设想.....	151
4.9 附录 4C 城市需水数据的规范化.....	156
第五章 水资源管理技术.....	157
5.1 减小用量的技术.....	157
5.1.1 草地灌溉技术.....	157
5.1.2 室内用水技术.....	157
5.1.3 工、商、公共场所内部用水技术.....	159
5.1.4 农业用水技术.....	160
5.1.5 压力灌溉系统.....	163
5.2 水处理技术.....	165
5.2.1 对水处理技术的描述.....	165
5.2.2 水处理应用技术.....	168
5.2.3 污染地下水的处理.....	170
5.3 供水/防洪技术.....	171
5.3.1 充气坝.....	171
5.3.2 天气调整.....	173
5.4 环境用水技术.....	175
5.4.1 拦鱼栅技术.....	175
5.4.2 行为障碍论证课题.....	178
5.4.3 温度控制技术.....	178
第六章 从全流域角度对方案进行评价.....	180

6.1 全州水资源预算.....180

6.2 公告 160-98 规划程序 181

 6.2.1 规划程序的主要步骤.....181

 6.2.2 缺水管理.....184

 6.2.3 利用实际需水预算计算新的需水量.....184

6.3 降低需求方案.....186

 6.3.1 城市水保护方案.....187

 6.3.2 农业水利工程方案.....189

 6.3.3 环境水储备方案.....190

6.4 供水增加方案.....191

 6.4.1 输送设施191

 6.4.2 CALFED 三角洲输送191

 6.4.3 地表储存设施192

 6.4.4 地下水与地上水的综合使用.....197

 6.4.5 水的销售..... 200

 6.4.6 干旱年份水营销..... 204

 6.4.7 每年的水营销..... 206

 6.4.8 水循环利用和淡化处理..... 207

 6.4.9 天气调节..... 210

 6.4.10 其它增加供水方案.....211

 6.4.11 对提高大范围供水方案进行总结.....212

6.5 CALFED.....212

 6.5.1 其它州立方案.....213

6.6 有关增强未来居住环境的方案.....215

 6.6.1 中央峡谷项目改善法.....216

 6.6.2 III类规划.....217

 6.6.3 CALFED 海湾-三角洲生态恢复计划.....219

6.6.4 其它环境促进方案.....	220
6.7 为当地水资源管理方案提供资金.....	220
6.7.1 收益的来源.....	221
6.8 附录 6A 水管方案单位成本估算.....	226
6.8.1 通用于所有方案的研究.....	226
6.8.2 对一些方案的特殊研究.....	227
6.9 附录 6B 新的最低需水量计算.....	227
6.10 附录 6C 排水设施损坏地区的土地休耕分析.....	229
6.11 附录 6D 包括在 CALFED 方案中的州级蓄水设施的评论和评价.....	232
6.11.1 三角洲上游干流蓄水方案评价.....	232
6.11.2 三角洲上游跨河流调水方案的评价.....	235
6.11.3 三角洲上游可能蓄水方案.....	237
6.11.4 三角洲上游蓄水的调度.....	238
6.11.5 三角洲上游引水的蓄水方案评价.....	238
第七章 满足加州未来水需求的方案.....	243
7.1 北部海岸水文区.....	243
7.1.1 地区概况.....	243
7.1.2 水的需求与供应.....	244
7.1.3 当地的水资源管理问题.....	245
7.1.4 北部海岸地区水资源管理备选方案.....	248
7.1.5 北部海岸区可能要实施的方案.....	250
7.2 旧金山湾水文区.....	252
7.2.1 地区概况.....	252
7.2.2 水的需求与供应.....	252
7.2.3 当地水资源管理问题.....	256
7.2.4 旧金山湾水文区的水管理方案.....	260
7.2.5 旧金山湾地区可能要实施的方案.....	264

7.3 萨克拉门托河水文分区.....	267
7.3.1 地区概况.....	267
7.3.2 水需求与供应.....	268
7.3.3 当地水资源管理问题.....	270
7.3.4 美州河的防洪.....	273
7.3.5 萨克拉门托河干流防洪与供水.....	275
7.3.6 水的营销.....	281
7.3.7 州范围的备选方法.....	281
7.4 科罗拉多河水文区.....	283
7.4.1 区域概述.....	283
7.4.2 需水和供水.....	284
7.4.3 地方水资源管理问题.....	288
7.4.4 部落水权.....	289
7.4.5 科罗拉多河区水资源管理方案.....	292
7.4.6 州际地下水补给和储存.....	295
第八章 结 论.....	300
8.1 现有设施和计划下的远景设想.....	300
8.2 供水.....	301
8.3 用水需求.....	301
8.3.1 缺水.....	302
8.4 可能实施的方案汇总.....	304
8.5 未来水资源管理方案的实施.....	305
8.6 公告 160-98 的主要贡献.....	307
8.7 附录 8A 可能方案对应的地区净水预算.....	309
术 语 表.....	314
缩 写 词.....	321
单位换算表.....	332

第一章 概 述

1957 年,美国加利福尼亚州水利厅以公告形式出版了《加利福尼亚州水行动计划》。1966~1993 年间,该公告共出版了 6 次。1991 年修改的《加利福尼亚州水利规范》要求加州水利厅每 5 年修改一次计划。本书是以该系列丛书的最新版本(160-98)为基础编译完成的。

公告 160 系列丛书评估了加利福尼亚州的农业用水、环境用水和城市用水情况,估算了这 3 项的供水量,其目的是确定未来需水量与相应供水量之间的差额,并提出了全州目前水利管理活动纲要,为水利管理者提供了一个水资源决策的框架。

水利厅水行动计划修改的范围基本保持不变的情况下,每次修改都采取了不同的方法进行水资源规划,反映了修改出版时的有关议题和重点。为答复上次修改(公告 160-93)反应出的公众意见,1998 年的修改对水利管理行动进行了评价,完成该行动后,加利福尼亚州的供水可靠性将得到改善。

公告 160-93 详细分析了 2020 年农业、环境和城市的供水需求。这些需求和供水信息在 1998 年公告中已经有所体现,规划水平年仍是 2020 年。但是,大部分公告 160-98 中的内容都是用来确定和分析改善供水可靠性的有关方案的。

全州范围内的水资源评价是建立在详细评估基础上的,具体评价水资源管理者们的计划就是降低加州用水供需差异的过程。在评估中没有提出在 2020 年彻底解决全州缺水状况的潜在措施。这种评估手段反映不出经济的实际情况和当地机构的当前规划,将枯水年的缺水程度降到零的相应费用支出也不是州内的所有地区和用水者都能负担得起的。公告 160-98 的重点则放在了收集有关方案上,这些方案向供水者提供了一个合理的机会,同时也说明了降低全州未来缺水过程中的潜在方向。

据公告 160-98 估测,根据 1995 年缺水量的发展水平,加利福尼亚州平均每年的缺水量为 1.6 百万英亩-英尺(以下简称 maf,本书其它英文缩写可对照书后缩写词表),枯水年为 5.1maf(缺水量代表供水量与需水量之间的差异)。基准年在干旱条件下的缺水程度,反映了加州用水者最近 6 年在干旱条件下所经历的供水量减少的过程。据公告 160-98 的预测分析,到 2020 年,平均每年的缺水量将增至 2.4maf,枯水年将增加到 6.2maf。那些已被确定并且最终可以实现方案,能够把缺水量降低到平均每年 0.2maf,枯水年 2.7maf 的程度。

下表为公告后来提到的主要统计数字,以便读者对加州的用水情况有一个大致的了解。

	1995 年	2020 年预测	变化值
人口(百万)	32.1	47.5	+15.4
农业灌溉(百万英亩)	9.5	9.2	-0.3
城市用水(maf)	8.8(11%)	12.0(15%)	+3.2
农业用水(maf)	33.8(43%)	31.5(39%)	-2.3
环境用水(maf)	36.9(46%)	37.0(46%)	+0.1

1.1 加利福尼亚概述

加利福尼亚州是美国人口最稠密的州，也是农业产值名列前茅的一个州。虽然目前拥有人口 3 300 多万，但仍有大面积空地和土地用于公众和进行休闲活动，包括 18 个国家森林区，23 个国家公园和 355 个州立公园。加州是一个对比性很大的州。人口密度从旧金山市每平方公里 16 000 人变化到阿尔卑斯(Alpine)县的每平方公里不足 2 人。相邻州的最高高程点(维特尼山)与最低高程点(死谷)都位于加州的不远处。全州平均降雨量从北海岸地区的 90 英寸变化到死谷地区的 2 英寸。

通过分析加州的人口，便可知道大约每 8 个美国公民中就有一个住在加州。在公告涉及到的年份里(1995~2020 年,共 25 年)，预测加州的人口将增加 1 500 万，相当于把亚利桑那州、内华达、俄勒冈、爱达莎、蒙大拿、怀俄明、新墨西哥和犹他 8 个州目前的人口总和加到加州当中去，目前，15 个国家最大城市中就有 4 个城市，即洛杉矶、圣地亚哥、圣琼斯和旧金山坐落在加州。

加州的人口资源和富饶的自然资源曾为加州创造了数 10 亿美元的经济收入，根据加州商贸机构的统计，加州位列世界经济七强之一。加州丰富的水资源使这个城市连续 50 年保持“美国农业发达州”的称号，成为美国首屈一指的农业出口州、世界第六大农业出口商和美国牛奶产量的第一州，并占美国水果、坚果和蔬菜生产总量的 55%。加州还是土特产品如杏仁、洋蓟、大枣、无花果、无翼鸟果、橄榄、阿月浑子和核桃等的生产基地。美国 15 个农业县中就有 10 个在加州。

加州是气候和地形都具有多样性的一个州。按照从北向南的次序，主要地势有：克拉玛斯(Klamath)山脉、莫多克(Modoc)高原、瀑布山脉、中部峡谷、内华达齿状山脉、海岸山脉、大盆地、横断山脉、莫扎乌(Mojave)沙漠、半岛山脉和科罗拉多河沙漠。

克拉玛斯(Klamath)山脉是加州与俄勒冈州边界上的一条不平坦山脉。东侧是瀑布山脉，瀑布山脉由一连串从加州延伸到华盛顿的火山锥组成。到华盛顿圣海伦斯山(St. Hellens)喷发口为止，拉森(Lassen)山(瀑布火山最南端)是除阿拉斯加(Alaska)和夏威夷(Hawaii)两州以外全美最活跃的火山。瀑布山脉的东部是莫杜克高原。它位于熔浆流和小火山锥开闢区的最南端，这些小火山锥覆盖了俄勒冈东部大部分地区及华盛顿东南地区。作为萨克拉门托河的一条主要支流，皮特(Pit)河蜿蜒前进，通过莫杜克高原，穿过瀑布山脉的两座主要火山——萨斯塔(Shasta)山和拉森(Lassen)山。

中部峡谷是一个冲积盆地，长 400 多英里，宽约 50 英里，西部以海岸山脉为界，东部以内华达齿状山脉为界。除峡谷南端的图勒尔(Tulare)流域外，从内达华州流出的河流流向谷底，萨克拉门托沙和圣华金(San Joaquin)河汇合后，流经海岸山脉的空隙至旧金山湾。中部峡谷地区占全州农业生产的 80%。齿状内华达山脉是一个断块山脉，西坡留有河流侧移的痕迹。齿状山脉河流为加州提供大部分已开发的地表水。

海岸山脉北部与克拉玛斯(Klamath)山脉相邻,南部与横断山脉相邻。圣安缙斯(San Andreas)断层是海岸山脉的一个主要地理特征。它的走向在一些地区清晰可见,在这些地区内,断层已控制了水道的走向,如北海岸的呱拉拉(Gualala)河就是这样。圣安缙斯(San Andreas)断层一直延伸到横断山脉球状地区中的圣·伯纳尔第诺(San Bernardino)山脉(之所以这样叫是因为这些山脉为东西走向)。半岛山脉(南北走向)是一个被狭长山谷切分成众多山脉的汇合体,洛杉矶海岸平原中的河边地区就是一个例子。

莫扎乌(Mojave)沙漠的西部边界由伽尔洛克(Garlock)断层和圣安缙斯(San Andreas)断层组成。莫扎乌是一个内陆流域,有大量冲积物,同时有近期火山喷发物形成的零散地区。莫扎乌有许多盐湖,包括莫扎乌河终点处的银湖。向南是克罗拉多河沙漠,克罗拉多河沙漠是一个封闭流域,也是一个高程较低的沙漠,沙漠中最具代表性的地貌就是萨顿(Salton)海,它占据了整个地貌的凹处。大盆地(也叫盆地山脉区)起始于加利福尼亚齿状内华达山脉的东侧,沿着内华达州延伸至犹他州,它也是一个内陆流域,地貌特征由南北走向的河谷(如欧文斯山谷和死谷)分割成断层长状山脉。

联邦中部流域工程是加州最大的水利工程项目,水利厅的州立水利工程是第二大水利工程(有关说明及其他一些当地的水利工程见第三章)。下表为加州一些最大供水区和最大水零售商的供水信息,以便全面了解加州的水资源和用水情况。

1 加州水量统计

加州大型湖泊、水库与河流

天然湖(未修坝)

湖泊名	库容(taf)	备注
萨顿海	7 500	水面在海拔-226 英尺,为含盐湖。
莫诺湖	2 620	水面在海拔 6 383.2 英尺,是含盐湖。
鹰湖	640	水面在海拔 5 107 英尺,无出口,是含碱湖
鹅湖	475	水面在海拔 4 700 英尺,部分在俄勒冈州,为碱湖

在过去无天然湖的位置上修建的水库

水库	库容(taf)	管理者
莎斯塔	4 552	USBR(美国垦务局)
奥若维尔	3 538	DWR
特里尼提	2 448	USBR(美国垦务局)
新麦罗耐斯	2 420	USBR(美国垦务局)