

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

能源电力卷

浙江沿海及海岛地区
能源与电力发展研究

主编 周孝信

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

能源电力卷

浙江沿海及海岛地区 能源与电力发展研究

主编 周孝信

图书在版编目(CIP)数据

浙江沿海及海岛综合开发战略研究. 能源电力卷: 浙江沿海及海岛地区能源与电力发展研究/周孝信主编. —杭州: 浙江人民出版社, 2012. 12

ISBN 978-7-213-05430-3

I. ①浙… II. ①周… III. ①沿海—能源经济—经济发展—研究—浙江省②沿海—电力工业—经济发展—研究—浙江省③岛—能源经济—经济发展—研究—浙江省④岛—电力工业—经济发展—研究—浙江省 IV. ①F127.55
②F426.2③F416.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 055599 号

- 书 名 浙江沿海及海岛地区能源与电力发展研究
(浙江沿海及海岛综合开发战略研究·能源电力卷)
- 作 者 周孝信 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 刘 华
- 责任校对 朱志萍 陈 春 朱晓阳 张志疆
- 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 32.5
- 字 数 69 万
- 插 页 5
- 版 次 2012 年 12 月第 1 版·第 1 次印刷
- 书 号 ISBN 978-7-213-05430-3
- 定 价 175.00 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：**周孝信（电科院名誉院长/中科院院士，中国电力科学研究院）
- 课题副组长：**陈智伟（副主任/局长，浙江省发改委、浙江省能源局）
- 胡学浩（电科院首席专家，中国电力科学研究院）
- 郑本文（高级顾问，中核集团三门核电有限公司）
- 贺德馨（副理事长/研究员，中国可再生能源学会）
- 刘 岩（发展计划部副主任，中国石油化工集团公司）
- 课题顾问：**吴敬儒（资深顾问，国家开发银行）
- 郝东秦（副主任/研高，中国核工业集团公司专家委员会）
- 吴兆生（专家委员会常务委员/副会长，国家开发银行/中国投资协会）
- 姜绍俊（秘书长/教授级高工，中国电力发展促进会）
- 课题组成员：**金 毅（总工/研究员，浙江省能源局）
- 金敬撑（处长，浙江省能源局）
- 张福平（处长，浙江省能源局）
- 赵智敏（副处长，浙江省能源局）
- 胡肄箴（专家委员会委员，国家开发银行）
- 张建贤（专家委员会委员，国家开发银行）
- 白建华（所长，国网北京经济技术研究院）
- 刘应梅（高工，中国电力科学研究院）
- 祁恩兰（原副院长，电力规划设计总院）
- 张 涛（副总经理，中核核电有限公司）
- 张宝刚（副总经理，中国核电工程有限公司）
- 张为民（党委书记，中国水电顾问集团华东勘测设计研究院）
- 沈又幸（副院长，浙江省电力设计院）
- 张 农（副总工/高工，浙江省电力设计院）
- 费雄军（设总/高工，浙江省电力设计院）
- 唐 瑜（工程师，浙江省电力设计院）
- 徐正斌（所长/高工，中国石化勘探开发研究院）
- 刘宗铭（处长/高级经济师，中国石油化工集团公司）
- 吴世东（所长，中国水电顾问集团华东勘测设计研究院）

叶杭冶 (副总经理/研究员,浙江运达风力发电工程有限公司)
昌金铭 (院长/高工,中国科技开发院浙江分院)
骆仲泐 (系主任/教授,浙江大学能源工程学系)
李 伟 (教授,浙江大学机械工程学系)
王建生 (评审一局评审一处副处长,国家开发银行)

第一专题组

组 长 胡学浩 (电科院首席专家,中国电力科学研究院)
金 毅 (总工/研究员,浙江省能源局)
赵智敏 (副处长,浙江省能源局)
刘应梅 (高工,中国电力科学研究院)
宁德军 (主任科员,浙江省能源局)
沈又幸 (副院长,浙江省电力设计院)
唐 瑜 (工程师,浙江省电力设计院)

第二专题组

组 长 郑本文 (高级顾问,中核集团三门核电有限公司)
金敬撑 (处长,浙江省能源局)
祁恩兰 (原副院长,电力规划设计总院)
张 涛 (副总经理,中核核电有限公司)
张宝刚 (副总经理,中国核电工程有限公司)
费雄军 (设总/高工,浙江省电力设计院)

第三专题组

组 长 贺德馨 (副理事长/研究员,中国可再生能源学会)
金 毅 (总工/研究员,浙江省能源局)
金敬撑 (处长,浙江省能源局)
周燕儿 (高工,浙江省能源局)
徐燕椿 (研究员,浙江省信息研究院)
黄东风 (研究员,浙江省能源研究所)
俞 莹 (经济师,浙江省发展规划研究院)
叶杭冶 (副总经理/研究员,浙江运达风力发电工程有限公司)
昌金铭 (院长/高工,中国科技开发院浙江分院)
骆仲泐 (系主任/教授,浙江大学能源工程学系)
李 伟 (教授,浙江大学机械工程学系)
李睿元 (副所长/高工,中国水电顾问集团华东勘测设计研究院)
陈国海 (副所长/高工,中国水电顾问集团华东勘测设计研究院)
马建红 (室主任/高工,国家海洋局第二海洋研究所)
张 农 (副总工/高工,浙江省电力设计院)

第四专题组

- 组 长 刘 岩 (发展计划部副主任,中国石油化工集团公司)
张福平 (处长,浙江省能源局)
王晓宁 (主任科员,浙江省能源局)
刘宗铭 (处长/高级经济师,中国石油化工集团公司)
徐林德 (院长/教授级高工,浙江城建煤气热电设计院)
徐笑蓉 (副总工/高工,浙江城建煤气热电设计院)
徐正斌 (所长/高工,中国石化勘探开发研究院)
沈洪流 (副主任/高工,浙江省电力设计院)



目 录

◎ 综合报告 ◎

浙江沿海及海岛地区能源与电力发展研究综合报告

前 言	3
一 绪论	4
(一) 21 世纪世界能源发展趋势	4
(二) 中长期我国能源发展的指导思想、战略目标和重点	6
(三) 浙江沿海及海岛地区基本情况	7
(四) 课题研究的背景、目的意义及主要内容	8
二 浙江省国民经济和能源电力发展现状	10
(一) 浙江经济发展现状	10
(二) 浙江能源发展情况	10
(三) 浙江电力发展情况	17
(四) 存在的主要问题	20
三 浙江省能源与电力发展背景和中长期需求预测	21
(一) 经济社会发展趋势	21
(二) 能源需求预测	24
(三) 电力需求预测	29
四 浙江省能源与电力发展战略目标	36
(一) 能源发展指导思想	36
(二) 能源发展战略目标	36
(三) 电力发展指导思想	38
(四) 电力发展主要目标	39
五 浙江省能源与电力发展总体布局	42
(一) 发展思路	42

(二) 总体布局·····	42
(三) 建设方案·····	43
(四) 供需平衡·····	46
六 浙江省能源与电力发展重点 ·····	48
(一) 大力加快发展核电·····	48
(二) 积极推进天然气利用·····	53
(三) 因地制宜发展可再生能源·····	65
(四) 合理配套抽水蓄能电站·····	76
(五) 努力构建智能、高效、可靠的电网系统·····	82
(六) 进一步壮大清洁能源关联产业·····	85
七 保障措施 ·····	86
(一) 加强能源规划管理·····	86
(二) 加大政府引导力度·····	86
(三) 抓好示范试点先行·····	86
(四) 促进能源技术进步·····	87
(五) 推动体制机制完善·····	87
(六) 积极开展能源合作·····	87
八 结论和建议 ·····	88
(一) 将浙江清洁能源示范省建设纳入国家能源发展战略进行规划 实施·····	88
(二) 加快核电建设,尽快确立核电在未来能源供应和清洁能源发展 中的主体地位·····	89
(三) 科学布局抽水蓄能电站,充分利用厂址优势满足电网调峰和安 全需要·····	90
(四) 积极加快天然气稳定安全高效利用,充分发挥天然气对煤炭的 替代作用·····	91
(五) 进一步加大政策扶持力度,加快可再生能源发展·····	92
(六) 加强能源技术和机制创新·····	93
参考文献 ·····	94



◎ 专题报告 ◎

专题一 浙江沿海及海岛地区能源和电力的总体布局研究

一 浙江省国民经济和能源电力发展现状	102
(一) 浙江国民经济发展现状	102
(二) 浙江能源发展现状	102
(三) 浙江电力发展现状	111
(四) 结论与建议	113
二 浙江省国民经济发展和能源电力需求预测	115
(一) 浙江省国民经济发展预测	115
(二) 浙江省能源需求预测	118
(三) 浙江省电力需求预测	129
(四) 结论与建议	140
三 浙江省能源发展战略	142
(一) 指导思想	142
(二) 战略目标	142
(三) 总体布局	144
(四) 主要任务	145
(五) 结论与建议	147
四 浙江省电力发展战略	150
(一) 指导思想	150
(二) 战略目标	150
(三) 电源建设方案	153
(四) 电网建设方案	156
(五) 区外送(受)电方案	158
(六) 电力电量平衡	158
(七) 敏感性分析	160
(八) 结论与建议	160
五 浙江省抽水蓄能电站战略研究	163
(一) 抽水蓄能电站站址资源及建设现状	163

(二) 浙江省建设抽水蓄能电站的必要性	168
(三) 浙江省抽水蓄能电站的合理规模及布局	170
(四) 浙江省抽水蓄能电站的经营模式及效益实现分析	173
(五) 结论与建议	176
六 浙江省核电战略研究	180
(一) 核电发展的现状	180
(二) 核电建设的必要性	183
(三) 浙江核电的合理规模和布局	184
(四) 满足核电送出的浙江电网布局	185
(五) 结论与建议	188
七 可再生能源战略研究	190
(一) 浙江省可再生能源现状及战略目标	190
(二) 可再生能源的特点和对电网的影响	191
(三) 可再生能源接入电网的研究	193
(四) 浙江省海上风电资源分布	196
(五) 浙江电网风能接纳能力分析	198
(六) 浙江省大型海上风电场输电方案研究	199
(七) 结论与建议	200
八 浙江沿海及海岛微电网技术研究	202
(一) 微电网建设的必要性	202
(二) 微电网建设的可行性	203
(三) 微电网的应用案例	205
(四) 海岛能源供应解决方案	207
(五) 结论与建议	208
九 结论和建议	209
(一) 结论	209
(二) 建议	212

专题二 浙江沿海及海岛地区核电开发规划和前景研究

一 浙江省沿海及海岛核电厂址选择可行性分析和布局意见	216
(一) 浙江省沿海核电开发的背景和优势条件	216
(二) 浙江省核电规划目标和选址原则	217



(三) 浙江省现有核电厂址概况	219
(四) 浙江省沿海及海岛核电厂址资源概况	220
(五) 浙江省内陆核电厂址资源概况	225
(六) 浙江省核电厂址资源评价及布局意见	227
(七) 结论与建议	230
二 核电站堆型选择可行性分析	231
(一) 中国已建和在建核电站堆型	231
(二) 核电站堆型选择的原则	232
(三) 浙江省核电发展可选堆型	234
(四) 浙江省核电规划堆型选择的建议	236
(五) 核安全与核应急	237
(六) 浙江省核电发展铀资源供应与放射性废物处置等问题的建议	238
(七) 先进核能技术的研究	240
(八) 结论与建议	242
三 核电站运行与电网的相互影响	243
(一) 核电站接入电网系统的原则要求	243
(二) 核电站与电网的相互影响	244
(三) 结论与建议	248
四 发展核电相关产业的分析研究	249
(一) 现状特点	249
(二) 发展思路	250
(三) 重点任务	251
(四) 主要措施	253
(五) 结论与建议	254
五 浙江省沿海及海岛核电厂址有序开发建设与重点保护的建议	255
(一) 浙江省沿海核电建设的几个共性问题	255
(二) 加快浙江省核电建设需要落实的几个问题	257
(三) 关注核电厂址保护的问题	261
(四) 结论与建议	264
参考文献	265

附录一 核电站堆型介绍	267
(一) 反应堆和核电站类型概述	267
(二) 国内已建核电机组介绍	269
(三) 主要堆型技术特点和参数	272
附录二 核电站安全稳定运行对电网结构的要求与影响	290
(一) 概述	290
(二) 核电站对电网结构的要求	293
(三) 系统稳定及安全对策	297
(四) 核电站与电网稳定性的提高	305
(五) 海岛建设核电对电网的要求及存在的问题	307
 专题三 浙江沿海及海岛地区可再生能源开发利用研究	
一 概述	309
(一) 浙江沿海及海岛地区基本情况	309
(二) 浙江海洋经济发展总体思路	309
(三) 浙江省可再生能源资源特点与开发现状	310
(四) 浙江省可再生能源发展战略定位	311
二 浙江沿海及海岛地区风能开发利用研究	315
(一) 风能资源评价	315
(二) 风能开发利用的基本情况	317
(三) 风能开发利用的发展目标和技术路线	320
(四) 风能开发利用的可行性分析	321
(五) 风能开发利用的重点领域和示范工程	323
(六) 结论与建议	326
三 浙江沿海及海岛地区太阳能开发利用研究	328
(一) 太阳能资源评价	328
(二) 太阳能开发利用的基本情况	330
(三) 太阳能开发利用的发展目标和技术路线	334
(四) 太阳能开发利用的可行性分析	335
(五) 太阳能开发利用的重点领域和示范工程	335
(六) 结论与建议	336

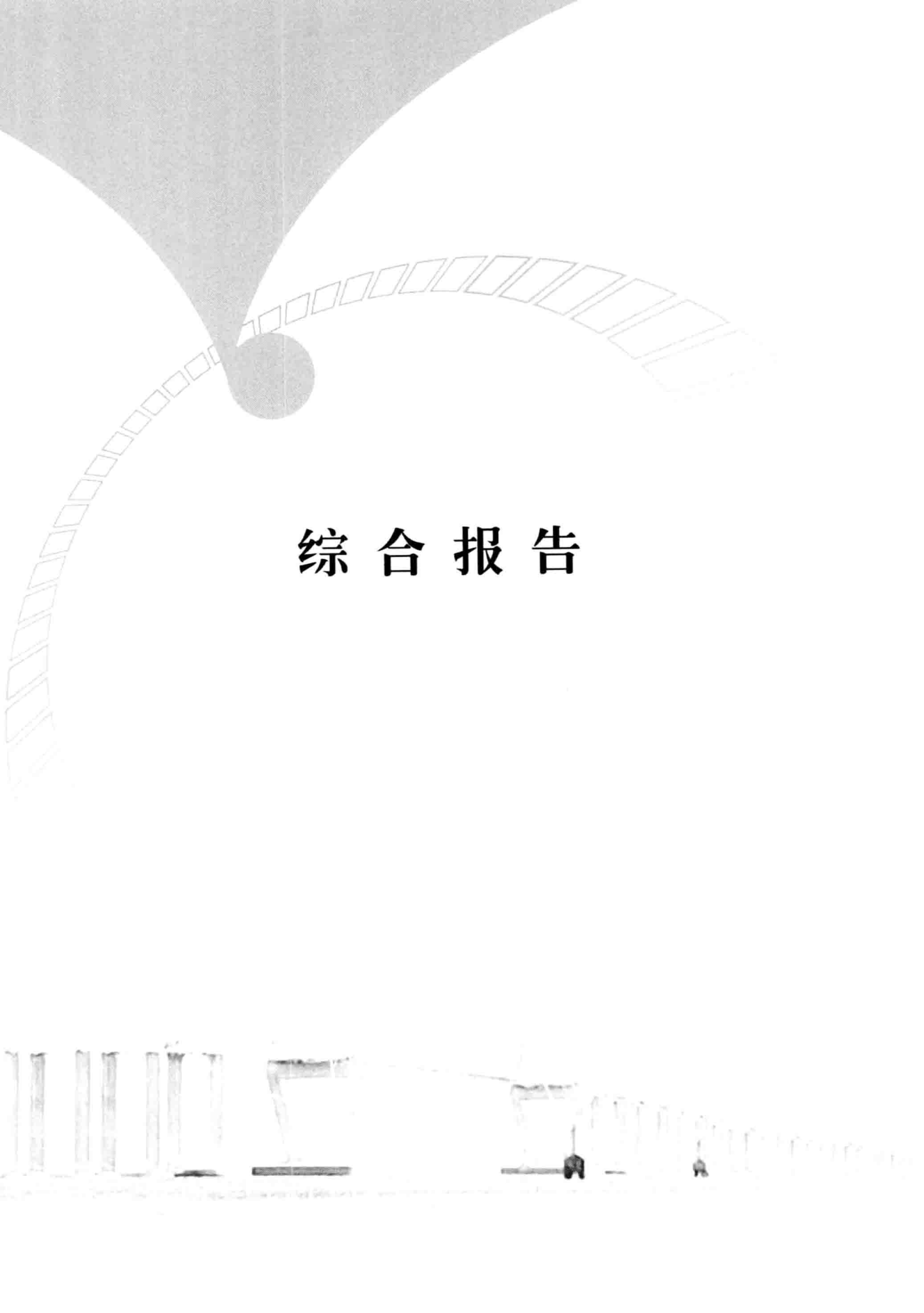
四 浙江沿海及海岛地区生物质能开发利用研究	337
(一) 生物质能资源评价	337
(二) 生物质能开发利用的基本情况	337
(三) 生物质能开发利用的发展目标和技术路线	343
(四) 生物质能开发利用的可行性分析	344
(五) 生物质能开发利用的重点领域和示范工程	347
(六) 结论与建议	349
五 浙江沿海及海岛地区海洋能开发利用研究	352
(一) 海洋能资源评价	352
(二) 海洋能开发利用的基本情况	358
(三) 海洋能开发利用的发展目标和技术路线	365
(四) 海洋能开发利用的可行性分析	367
(五) 海洋能开发利用的重点领域和示范工程	369
(六) 结论与建议	372
六 浙江海岛可再生能源用于海水淡化研究	375
(一) 浙江省海水资源条件	375
(二) 海水淡化的基本情况	375
(三) 海水淡化的发展目标和技术路线	377
(四) 海水淡化的可行性分析	378
(五) 海水淡化的重点领域和示范工程	381
(六) 结论与建议	385
七 浙江海岛可再生能源分布式电源研究	387
(一) 可再生能源分布式电源的基本情况	387
(二) 可再生能源分布式电源的发展目标与技术路线	391
(三) 可再生能源分布式电源利用的可行性分析	392
(四) 可再生能源分布式电源的重点领域和示范工程	394
(五) 结论与建议	397
八 结论和建议	399
(一) 结论	399
(二) 建议	400

专题四 浙江沿海及海岛地区天然气发展研究

一	概述	404
	(一) 世界天然气供应和消费基本情况	404
	(二) 我国天然气供应和消费基本情况	408
	(三) 浙江沿海及海岛地区基本情况	415
	(四) 研究目的和思路	416
二	浙江省天然气消费现状和需求预测	417
	(一) 浙江省天然气利用现状	417
	(二) 浙江省天然气需求预测	419
	(三) 浙江省天然气气源引进分析	426
	(四) 气源安全性分析及安全应急储备气源选择	437
	(五) 结论与建议	438
三	浙江沿海及海岛 LNG 接收基地建设研究	441
	(一) 建设液化天然气接收站的必要性和条件	441
	(二) 进口液化天然气接收基地的定位和建设管理模式	442
	(三) 进口液化天然气接收基地的建设分析	443
	(四) 液化天然气的非管输应用	448
	(五) 液化天然气站冷能的综合利用	456
	(六) 液化天然气的运输方式	458
	(七) 结论与建议	459
四	浙江省天然气用于发电调峰和分布式综合利用的可行性研究	461
	(一) 浙江省天然气发电和分布式能源规划目标	461
	(二) 浙江省天然气用于发电调峰的可行性研究	461
	(三) 浙江省天然气分布式能源的可行性研究	462
	(四) 天然气分布式能源重点领域	469
	(五) 天然气用于分布式能源和分布式发电存在的问题	473
	(六) 结论与建议	474
五	浙江沿海及海岛地区天然气利用对经济发展的作用评价	475
	(一) 天然气利用对沿海地区经济发展的作用	475
	(二) 天然气利用对独立海岛经济发展的作用	475
	(三) 天然气利用对全省经济发展的作用	476



六 结论和建议	478
(一) 结论	478
(二) 建议	478
附件一 建设国家清洁能源示范省	480
附件二 日本福岛核事故及对浙江核电发展再研究	488



综合报告



