

ZHONGGUO DIRENENG CHENGJIU YU ZHANWANG

中国地热能： 成就与展望

——李四光倡导中国地热能开发利用40周年纪念大会
暨中国地热发展研讨会论文集

主 编 汪 民

副主编 关凤峻

地 质 出 版 社

中国地热能：成就与展望

——李四光倡导中国地热能开发利用 40 周年纪念大会
暨中国地热发展研讨会论文集

主 编 汪 民
副主编 关凤峻

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

李四光倡导中国地热能开发利用40周年纪念大会暨中国地热发展研讨会论文集共汇集论文64篇,总结和分析了中国地热能开发和利用所取得的成就和经验,探讨和研究进一步开发和利用等方面的问题。这将为落实国家节能减排政策,促进低碳经济的发展,推动地热可再生能源的开发利用起到积极作用。

本书可供从事地热资源管理、勘查及开发的人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

中国地热能:成就与展望:李四光倡导中国地热能开发利用40周年纪念大会暨中国地热发展研讨会论文集 / 汪民主编. —北京:地质出版社,2010.10

ISBN 978-7-116-06918-3

I. ①中… II. ①汪… III. ①地热能-资源利用-中国-文集 IV. ①TK529-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第194517号

责任编辑:杨友爱 祁向雷 沈 阳

责任校对:杜 悦

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路31号,100083

咨询电话:(010)82324508(邮购部);(010)82324577(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010)82310759

印 刷:北京天成印务有限责任公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:30.25

字 数:730千字

版 次:2010年10月第1版

印 次:2010年10月第1次印刷

定 价:88.00元

书 号:ISBN 978-7-116-06918-3

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

《中国地热能：成就与展望》
——李四光倡导中国地热能开发利用40周年纪念大会暨中国地热发展研讨会论文集

编 委 会

主 任 汪 民

副主任 关凤峻

委 员 (按汉语拼音排序)

宾德智	柴秀强	陈小宁	董颖
韩金树	郝爱兵	侯金武	姜建军
李保国	李继江	刘久荣	刘世良
马恩成	马永正	潘小平	庞忠和
孙宝成	孙燕冬	田廷山	王贵玲
文冬光	徐毅	杨红亮	姚华军
余振国	袁励	曾志标	张发旺
赵继昌	赵越	郑康彬	郑克棣
庄庆祥			

《中国地热能：成就与展望》

李四光倡导中国地热能开发利用 40 周年纪念大会 暨中国地热发展研讨会

组 织 国土资源部地质环境司

承 办 中国地质环境监测院

国土资源经济研究院

中国能源研究会地热专业委员会

中国矿业联合会地热开发管理专业委员会

中国资源综合利用协会浅层地温能专业委员会

中国地球物理学会地热专业委员会

协 办 亚洲开发银行

中国地质调查局

中国地质科学院地质力学研究所

天津市国土资源和房屋管理局

中国地质科学院水文地质环境地质研究所

中国科学院地质与地球物理研究所

天津地热勘查开发设计院

北京市地质工程勘察院

中国石化集团新星石油有限责任公司

天津甘泉集团公司

Bali April 2010

Dear GCES

Congratulations to
you: the Geothermal
Energy Society of
China on the growth
in the use of geothermal
in China

Warmest wishes from
Iceland.

Ingrar D. Fridleifsson.

亲爱的中国能源研究会地热专业委员会
祝贺中国地热利用的发展
冰岛致以最热情的祝愿

英格瓦 B. 弗里得莱夫森
巴厘 2010 年 4 月

* 这是联合国大学冰岛地热培训中心主任、国际地热协会前主席英格瓦 B. 弗里得莱夫森博士在 2010 世界地热大会期间给中国地热的题词

前 言

为落实国家节能减排政策，促进低碳经济的发展，推动地热可再生能源的开发利用，纪念李四光倡导开发利用中国地热能40周年，国土资源部地质环境司决定主办“李四光倡导中国地热能开发利用40周年纪念大会暨中国地热发展研讨会”，以总结和交流中国地热能开发和利用所取得的成就和经验，探讨和研究进一步开发和利用等方面的问题。

为开好这次会议，在国土资源部地质环境司的统一组织下，成立了大会筹备委员会，中国地质环境监测院、中国国土资源经济研究院、中国能源研究会地热专业委员会、中国矿业联合会地热开发管理专业委员会、中国资源综合利用协会浅层地温能专业委员会、中国地球物理学会地热专业委员会作为承办单位；亚洲开发银行、中国地质调查局、中国地质科学院水文地质环境地质研究所、天津市国土资源和房屋管理局、中国科学院地质与地球物理研究所、天津地热勘查开发设计院、北京市地质工程勘察院、中国石化集团新星石油有限责任公司、天津甘泉集团公司作为协办单位，由筹委会筹备会议前期的各项准备工作。在与会各方的积极支持与参与下，完成了会前的各项准备工作，使会议能够如期召开。

参会代表、专家和从事地热能勘查开发和利用的工作者们，认真总结地热能开发利用方面的体会、经验和想法，积极为大会撰写并提供论文。编委会共收到论文近70篇，经专家审阅和斟改，剔除个别不适当内容，编辑了本论文集。论文集共汇集论文64篇，其中：纪念李四光倡导中国地热能开发利用40周年14篇，浅层地热能（地源热泵）14篇，地热资源管理与勘查评价14篇，地热资源开发利用14篇，地热新技术新装备8篇。可以说，这些都是我国目前地热能勘查、开发、利用和研究成就的典型和范例，以及为将来发展提出的积极建议。

考虑到提供大会交流的这些论文和材料，对推动我国地热发展有借鉴意义，特汇编成本论文集，供地热资源勘查、开发、设计部门的工作者使用，也可供科研、教学工作者和行政管理人员参考使用。

在大会即将召开、论文集即将出版之前，大会筹委会借此衷心感谢各承办单位和协办单位的大力支持，尤其北京市地质工程勘察院和中国地质科学院水文地质环境地质研究所专门赞助了本论文集的出版。中国地热事业有如此各方面的齐心协力，定会展现更美好的明天。

编 者

目 录

纪念李四光倡导中国地热能开发利用 40 周年

- 中国地热能开发的成就与展望 关凤峻 陈小宁 李继江 (3)
- CHINA IN KEY POSITION IN WORLD GEOTHERMAL DEVELOPMENT
..... Ingvar Fridleifsson (10)
- 开发地热资源 走低碳经济之路 白嘉启 马胜云 康文华 黄尚瑶 (18)
- 加强地热开发政策保障力度 确保地热开发可持续发展 多吉 范小平 (24)
- 中国地热能开发与国际合作 郑克棧 董颖 (27)
- 对我国地热资源开发利用的几点建议 宾德智 (33)
- 我国地热资源勘查评价战略研究 王贵玲 (40)
- 中国地热科学的若干新进展——纪念李四光倡导中国地热能开发
利用 40 周年 庞忠和 汪集旸 (48)
- 我国地热能开发利用现状的分析及建议 龚宇烈 马伟斌 吴能友 汪集旸 (56)
- 创建“中国温泉之乡” 促进地热合理利用 李树祥 (61)
- CARBON CREDITS FROM GEOTHERMAL DISTRICT HEATING IN CHINA
..... Caixia Sun (66)
- 发展西藏地热电力 低碳能源大有可为 廖志杰 吴方之 (74)
- 北京地热：成就与展望 潘小平 郑克棧 (84)
- 天津市地热资源管理概况
..... 韩金树 王幼军 王坤 韩砚奎 王光辉 李波 (89)

浅层地热能 (地源热泵)

- 中国浅层地热能规模化开发与利用
..... 杨红亮 郑康彬 郑克棧 吴元炜 杨欢 孙骥 (97)
- 浅层地温能开发利用现状和问题及对策研究
..... 郝爱兵 林良俊 刘桂英 蔺文静 (116)

北京市浅层地热能资源评价及开发利用前景分析	王立发 董殿伟 江 剑 张红梅 (122)
北京地源热泵行业前瞻	郑克棣 (131)
天津市浅层地热能资源评价及开发利用条件分析	阮传侠 林 黎 赵苏民
田信民 于 彦 唐永香 王 娟 刘九龙 李 俊 程万庆 (137)	
安徽省浅层地热能开发利用	官 煜 黄多成 陈学锋 李永红 (150)
湖北省浅层地热能开发利用现状及存在的问题	牛俊强 周衍龙 李 嵘 (160)
浅层地热能开发利用现状及在江西的发展前景	孙占学 (164)
可再生浅层地热能利用——地源热泵系统应用与分析	
叶灿滔 马伟斌 龚宇烈 (170)	
第二类吸收式热泵回收地热余热的应用研究	胡 涛 朱家玲 张 伟 (181)
浅层地热能开发实例:惠州金海湾喜来登度假酒店海水源热泵系统工程	
徐生恒 贺永平 (188)	
间接利用饮用水源水为冷热源的水源热泵空调工程	庄 宇 (201)
欧洲地中海地源热泵项目“用于地中海气候的供暖和制冷的地源热泵改进系统”	
D. Mendrinós et al. 孙燕冬 (译) (205)	
地理管换热器管群生产的可持续性	S. Signorelli et al. 孙燕冬 (译) (215)

地 热 资 源 管 理 与 勘 查 评 价

STEAM-HEATED AND CONDENSATE WATERS OVER GEOTHERMAL PROSPECTS IN A VOLCANIC ARC SETTING (BANDA ARC ISLANDS, INDONESIA)	
M. P. Hochstein, J. Simanjuntak, S. Sudarman (227)	
天津市地热资源勘查与评价	靳宝珍 杨永江 刘九龙 王继革 王 曦 (239)
西藏地热资源的优势分析	胡先才 (249)
新疆塔县盆地地热系统基本特征与成因分析	
庞忠和 杨峰田 袁利娟 李义曼 (256)	
天津地热资源开采动态及可持续开发策略	曾梅香 田光辉 李会娟 刘九龙 (262)
河北平原层状热储合理井距计算方法探讨	张德忠 (268)
安徽省地热资源特征及远景区划	潘国林 (272)
北京小汤山镇的地热勘查、开发与管理	徐 巍 (277)
江苏老子山地热田成因分析	杨峰田 段忠丰 罗 璐 庞忠和 (281)
湖北省咸宁市温泉地热田地热流体地球化学特征分析	
陈金国 周衍龙 杨 涛 (290)	
江苏扬州地热资源勘查评价新进展	孙贤恺 (295)
黔东地区地热地质条件分析及地热资源评价——以思南县为例	
王晓峰 吴桂武 王 鹏 胡大玲 (299)	
敦密地堑镜泊湖段大型地热田	隋学文 张 俊 石凤姣 (303)

试论阿尔山地热形成条件	祁福利	张烽龙	郭洪彬	(309)
-------------------	-----	-----	-----	-------

地热资源开发利用

区域地热综合利用工程方案的制定	齐金生	刘建艳	马恩成	马风景	(315)
地热双工质发电系统的研究	骆超	马伟斌	龚宇烈		(320)
福建省地热资源综合利用回顾	庄庆祥		曾志标		(327)
江苏省地热资源开发利用现状与建议	徐雪球	杜建国	王素娟		(331)
关于咸阳地热资源可持续开发利用的探索			贞培琪		(335)
河南省地热资源开发利用现状与问题研究	卢予北	张古彬	陈莹		(340)
山西省地热资源及开发利用概况			贺秀全		(346)
河北省邯郸市东部地热资源的开发利用前景	李曦滨		江卫		(352)
广东省地热地质勘查和开发利用现状			苏成曼		(358)
浅谈福建省地热资源的开发利用及存在问题与建议			方燕娜		(365)
应用废弃油气井进行地热发电	卜宪标	马伟斌	龚宇烈		(369)
螺杆膨胀机技术在油田地热领域实现油电联产的应用	胡达	胡亮光	邓金云	黄云	邓志强 (376)
运用螺杆发电技术加快西藏地热低碳电力建设	胡亮光	施延洲	胡达	吴方之	(380)
西藏地区进行地热开发利用的关键性技术研究——结垢问题的研究解决			许有师		(385)

地热新技术新装备

ENHANCED/ENGINEERED GEOTHERMAL SYSTEM; AN INTRODUCTION WITH OVERVIEWS OF DEEP SYSTEMS BUILT AND CIRCULATED TO DATE	Keith Evans				(395)
理论地热温标及其在地热研究中的应用	庞忠和	马克·里德			(419)
综合物化探方法在三水盆地地热勘查中的应用			易永森		(434)
干热岩采暖			王效勇		(442)
海南岛深层干热岩地热发电选址			李福		(444)
关于“遏制预防地震与开发利用地热能关系”的研究探讨			庄庆祥		(450)
地热潜水电泵的技术发展现状及趋势	马恩成	齐金生	马风景		(459)
河北省地热钻井技术及成井工艺	李砚智		张长茂		(465)

CONTENTS

1) 40th Anniversary of J. S. Lee Proposed China's Geothermal Development & Utilization

- The achievement and prospect of geothermal energy development in China
..... Fengjun Guan, Xiaoning Chen, Jijiang Li (3)
- China in key position in world geothermal development Ingvar Fridleifsson (10)
- The way of geothermal resources development; low-carbon economy
..... Jiaqi Bai, Shengyun Ma, Wenhua Kang, Shangyao Huang (18)
- Strengthening the policy support and ensuring the geothermal sustainable development
..... Ji Duo, Xiaoping Fan (24)
- The geothermal energy development and international cooperation in China
..... Keyan Zheng, Ying Dong (27)
- Suggestions on geothermal resources development & utilization in China Dezhi Bin (33)
- Study on strategy of geothermal resources exploration and evaluation in China
..... Guiling Wang (40)
- New progress of geothermal science in China Zhonghe Pang, Jiyang Wang (48)
- Analysis and suggestion on the current situation of geothermal energy development in China ...
..... Yulie Gong, Weibin Ma, Nengyou Wu, Jiyang Wang (56)
- Build the "Hot Spring Town of China" to promote reasonable geothermal utilization
..... Shuxiang Li (61)
- Carbon credits from geothermal district heating in China Caixia Sun (66)
- Attention attached to low-carbon geothermal power in Tibet, China
..... Zhijie Liao, Fangzhi Wu (74)
- Geothermal in Beijing: Past and Future Xiaoping Pan, Keyan Zheng (84)
- Overview of geothermal resources management in Tianjing
..... Jinshu Han, Youjun Wang, Kun Wang, Yankui Han, Guanghui Wang, Bo Li (89)

2) Shallow Geothermal Energy (Ground Source Heat Pump)

- Large scale development and utilization of shallow geothermal energy in China
..... Hongliang Yang, Kangbin Zheng, Keyan Zheng, Yuanwei Wu, Huan Yang, Ji Sun (97)
- Study on status, problem and countermeasure for shallow geothermal energy development
..... Aibing Hao, liangjun Lin, Guiying Liu, Wenjing Lin (116)

Analysis of the resources assessment of shallow geothermal energy and the future prospects for development in Beijing	Lifa Wang, Dianwei Dong, Jian Jiang, Hongmei Zhang (122)
A preview of ground source heat pump business in Beijing	Keyan Zheng (131)
Analysis of the resources assessment of shallow geothermal energy and the future prospects for development in Tianjin	Chuanxia Ruan, Li Lin, Sumin Zhao, Xinmin Tian, Yan Yu, Yongxiang Tang, Juan Wang, Jiulong Liu, Jun Li, Wanqing Cheng (137)
Development and utilization of shallow geothermal energy in Anhui Province	Yu Guan, Duocheng Huang, Xuefeng Chen, Yonghong Li (150)
The present situation and problems of shallow geothermal energy development and utilization in Hubei Province	Junqiang Niu, Yanlong Zhou, Rong Li (160)
The present status of development of shallow geothermal energy and its Prospects in Jiangxi Province	Zhanxue Sun (164)
Utilization of renewable shallow geothermal energy——application and analysis of ground source heat pump systems	Cantao Ye, Weibin Ma, Yulie Gong (170)
Research on the application of the second type of absorption heat pump for recovering remainder geothermal heat	Tao Hu, Jialing Zhu, Wei Zhang (181)
Seawater source heat pump system of Sheraton Hotel in golden bay of Huizhou	Shengheng Xu, Yongping He (188)
Water source heat pump air condition project with indirect utilization of drinking water as cold and heat sources	Yu Zhuang (201)
The European project ground-med “Advanced Ground Source Heat Pump Systems for Heating and Cooling in Mediterranean Climate”	D. Mendrinos et. al. , Yandong Sun (translation) (205)
Sustainability of production from borehole heat exchanger fields	S. Signorelli et. al. , Yandong Sun (translation) (215)

3) Management, Exploration and Evaluation of Geothermal Resources

Steam-heated and condensate waters over high-T systems in the Banda Arc Islands (Indonesia)	M. P. Hochstein, J. Simanjuntak, S. Sudarman (227)
Exploration and evaluation of geothermal resources in Tianjin City	Baozhen Jin, Yongjiang Yang, Jiulong Liu, Jige Wang, Xi Wang (239)
Analysis of advantages of geothermal resources in Tibet	Xiancai Hu (249)
Basic features and cause analysis of Taxian Basin geothermal system in Xinjiang Autonomous Region	Zhonghe Pang, Fengtian Yang, Lijuan Yuan, Yiman Li (256)
Present mining situation and sustainable development strategy of geothermal resource in Tianjin	Meixiang Zeng, Guanghui Tian, Huijuan Li, Jiulong Liu (262)
Study on the method for calculating the proper distance of wells of layered geothermal reservoir in Hebei Plain	Dezhong Zhang (268)

Characteristics and prospecting regionalization of geothermal resources in Anhui Province	Guolin Pan (272)
Geothermal exploration, development and management in Xiaotangshan Town, Beijing	Wei Xu (277)
Cause analysis of geothermal field in Laozishan of Jiangsu Province	Fengtian Yang, Zhongfeng Duan, Lu Luo, Zhonghe Pang (281)
Analysis of geochemical features of geothermal fluid of hot spring geothermal field in Xianning City of Hubei Province	Jinguo Chen, Yanlong Zhou, Tao Yang (290)
New progress of geothermal resources exploration and evaluation in Yangzhou City of Jiangsu Province	Xiankai Sun (295)
Analysis of geothermal geological condition and geothermal resources evaluation in the east Guizhou-an example of Sinan County	Xiaofeng Wang, Guiwu Wu, Peng Wang, Daling Hu (299)
The large-scale geothermal field of Dun-Mi graben in Jingbo Lake section	Xuwen Sui, Jun Zhang, fengjiao Shi (303)
Study on the formation condition of geothermal in Aershan	Fuli Qi, Fenglong Zhang, Hongbin Guo (309)

4) Geothermal Resources Development and Utilization

Establishment of comprehensive utilization district geothermal plan	Jinsheng Qi, Jianyan Liu, Encheng Ma, Fengjing Ma (315)
Study on binary geothermal power generation system	Chao Luo, Weibin Ma, Yulie Gong (320)
Review of comprehensive development and utilization of geothermal resources in Fujian Province	Qingxiang Zhuang, Zhibiao Zeng (327)
Geothermal resources exploration, development and utilization in Jiangsu Province	Xueqiu Xu, Jianguo Du, Sujuan Wang (331)
Research on the sustainable exploration and utilization of geothermal resources in Xianyang	Peiqi Yuan (335)
Study on present situation and problems of geothermal resources development in Henan Province	Yubei Lu, Gubin Zhang, Ying Chen (340)
Overview of geothermal resources and development in Shanxi Province	Xiuquan He (346)
The prospects on the geothermal resource exploitation and utilization in east of Handan, Hebei Province	Xibin Li, Wei Jiang (352)
Present situation of geological exploration and development of geothermal water in Guangdong Province	Chengman Su (358)
Problem and proposal on geothermal resource exploitation and utilization in Fujian Province	Yanna Fang (365)

Geothermal power production applying abandoned oil and gas wells	Xianbiao Pu, Weibin Ma, Yulie Gong (369)
Application of screw expansion technology for combined production of oil and power in oil geothermal field	Da Hu, Lianguang Hu, Jinyun Deng, Yun Huang, Zhiqiang Deng (376)
Low carbon power construction with screw power generation technology in Tibet	Liangguang Hu, Yanzhou Shi, Da Hu, Fangzhi Wu (380)
The study of key technology of geothermal development in Tibet; solution of scaling	Youshi Xu (385)

5) Geothermal New Technology and New Equipment

Enhanced/Engineered geothermal systems; An introduction with overviews of deep systems built and circulated to date	Keith Evans (395)
Theoretical geothermometer and its application on the geothermal research	Zhonghe Pang, Mark Reed (419)
Application of comprehensive geophysical and geochemical methods in geothermal exploration in Shanshui Basin	Yongsen Yi (434)
Space heating from hot dry rock	Xiaoyong Wang (442)
Site selection of geothermal power plant for deep hot dry rock in Hainan Island	Fu Li (444)
The study on the relationship between the containment and prevention of earthquake and geothermal energy development	Qingxiang Zhuang (450)
The present situation and trend of geothermal submersible pump technology	Encheng Ma, Jinsheng Qi, Fengjing Ma (459)
Geothermal drilling and well completion technology in Hebei Province	Yanzhi Li, Changmao Zhang (465)

纪念李四光倡导中国地
热能开发利用40周年

中国地热能开发的成就与展望

关凤峻 陈小宁 李继江

(国土资源部地质环境司 北京 100812)

摘要: 温泉在中国古代基本上是传统的洗浴利用兼具医疗价值。1970年李四光倡导和动员全国开发地热新能源,“把开采热水与采煤、石油放在同等地位”。自此转折,中国将地热作为能源资源对待,进行了系列的调查、勘探、评价和开发、利用、管理。终于,我们在70年代就有了地热发电,而且近20年来我国中低温地下热水直接利用的能量一直位居世界第一,地源热泵虽然起步较晚,但现已跃居世界第二的位置。这是国家政策和政府领导的正确,也是全国地热工作者40年来努力奋斗的结果,也离不开国际的援助和支持。展望未来,中国工程院的战略研究和中国科学院的路线图都已描绘出可再生能源和地热能发展的光明前景。

1 文明古国的温泉利用

中国温泉利用有史可据的最早记录是周幽王在骊山温泉建过“骊宫”,那是公元前781~前771年间,利用温泉洗浴的建筑。温泉的医疗利用最早见于东汉科学家张衡(78~139)的《温泉赋》:“六气淫错,有疾疢兮。温泉汨焉,以流秽兮。蠲除疴戩,服中正兮。熙哉帝载,保性命兮”。温泉洗浴及利用其医疗价值,始终是我国古代温泉利用的主脉,文明古国的温泉文化也依赖于此。唐玄宗(712~756)携杨贵妃沐浴长安临潼华清池温泉,于是才有了白居易在《长恨歌》中“春寒赐浴华清池,温泉水滑洗凝脂”的诗句。明武宗(1506~1522)携宫女幸蓟之汤(今北京小汤山),兴致写下了“沧海隆冬亦异常,小池何自暖如汤?溶溶一脉流今古,不为人间洗冷肠”。小汤山温泉后来还有清皇朝的行宫和慈禧太后的浴池。当然,更多的是全国各地的温泉,许多分散在尚不繁华的地区,大多只是简陋的洗浴利用。

温泉的医疗利用是伴随洗浴泡温泉的延伸,在云南省腾冲热沸泉区,土医摆几张小板凳在沸泉边,锅口大小的沸泉池中泡着许多半截竹管,土医从热水中迅速捞出竹管给病人“拔罐”治疗腰背肩臂等疼痛。那里还在蒸热的地面建有棚屋,让病人躺在热地面上熏蒸。

另外,在北魏郦道元(466~527)的《水经注》中还有南方引温泉灌溉水稻,获得稻谷一年三熟的农业利用记述,说明古人也有地热(温泉)的别样利用。类似这样的情况应该还有,自流的温泉水流淌到泉口下游,在农田或水塘里就顺便生长了农作物和水生植物如水葫芦、水浮莲等,也许水塘中还有鱼。然而,这些利用的规模很小,局限于温泉附近的小范围内。

所有这些,从地热能利用的角度来看,所利用的热能量只是很小的数字。