



中国高温地热勘查开发

——四川省甘孜藏族自治州高温地热资源专题研讨会论文集

主 编：郑克棧 多 吉 田廷山 庞忠和



地质出版社

中国高温地热勘查开发

——四川省甘孜藏族自治州高温地热资源专题研讨会论文集

主 编：郑克棫 多 吉 田廷山 庞忠和

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 摘 要

本书收集并整理了2013年9月在四川省甘孜藏族自治州召开的高温地热资源专题研讨会的论文30篇,包括四个部分:国际专家论文、高温地热发电的政策和战略、高温地热资源勘查、地热发电及其他。本书的出版将对我国高温地热资源的勘查开发起到一定推动作用。

本书可供从事地热资源勘查、开发、管理的人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

中国高温地热勘查开发/郑克桢等主编. —北京:地质出版社, 2013. 11

ISBN 978-7-116-08636-4

I. ①中… II. ①郑… III. ①地热勘探-中国
IV. ①P314

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 278697 号

ZHONGGUO GAOWEN DIRE KANCHI KAIFA

责任编辑:祁向雷 周乐耘

责任校对:王洪强

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) 82324519 (办公室) 82324577 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京地大天成印务有限公司

开 本:787mm×1092mm^{1/16}

印 张:15.75 彩插:4面

字 数:390千字

版 次:2013年11月北京第1版

印 次:2013年11月北京第1次印刷

定 价:68.00元

书 号:ISBN 978-7-116-08636-4

(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)

国际地热协会主席罗兰·霍恩的题词

To all my friends at GCES — it's always a pleasure to visit China and renew your friendship! I look forward to many new advances in geothermal energy development in China.

Roland N. Horne

March 8, 2012

To all my friends at GCES—
it's always a pleasure to
visit China and renew your
friendship! I look forward to
many new advances in geothermal
energy development in China.

Roland N. Horne
March 8 2012

国际地热协会主席、美国工程院院士、斯坦福大学能源研究工程学院主任罗兰·霍恩(Roland Horne)博士访华,给中国地热界朋友题词:“致中国能源研究会地热专业委员会所有我的朋友们,访问中国和回顾您们的友谊总是令人高兴!我期待中国地热能开发取得许多新的进展。

罗兰·霍恩 2012年3月8日”

高温地热资源专题研讨会

四川省甘孜藏族自治州，2013 年 9 月 8 ~ 11 日



中国能源研究会地热专业委员会主任田廷山主持开幕式



国际地热协会前主席意大利绿色能源公司卡佩蒂演讲



中共甘孜藏族自治州委书记胡昌升在高温地热资源专题研讨会上致辞



与会代表考察康盛地热公司 ZK4 井放喷

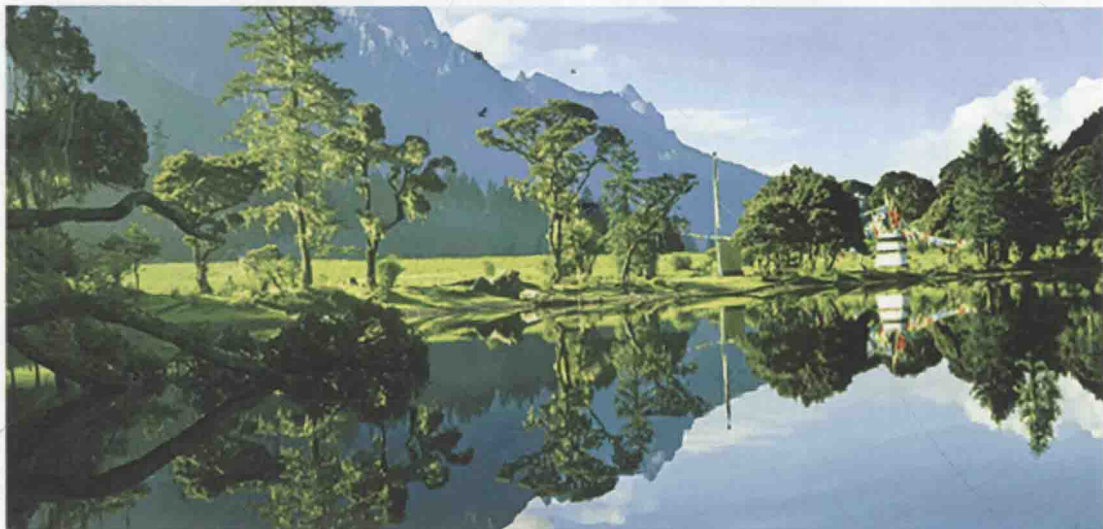


与会代表考察中石化新星石油公司 DZK02 井钻探



GREEN ENERGY SOLUTION PROVIDER
KANGSUN GEOTHERMAL ENERGY

绿色能源整体解决方案供应商——康盛地热



甘孜州康盛地热有限公司成立于2006年，注册资本19660万元，主要从事地热发电、地热供暖、温泉旅游等地热资源综合利用。康盛地热有限公司拥有高、中、低温地热资源综合利用技术，在国内地热开发领域中属规模最大、技术最先进民营企业之一。甘孜州康盛地热有限公司经过不断努力，在四川、河北、山东、河南、陕西五省20余县（市）签订排他性地热利用项目，实施了地热资源梯级开发。截至2012年底已实现供暖能力达300万平方米，经过采暖季的实际运行与服务，获得用户的一致认同，未来3~5年预计供热能力将达到1500万平方米以上。



甘孜州康盛地热有限公司 www.ksgeo.com.cn



甘孜州康盛地热有限公司在地热勘探、开发、回灌等方面，申请实用新型专利23项，发明专利13项，已取得国家专利证书14项，填补了国内多项技术空白。



康盛地热
KANGSUN GEOTHERMAL ENERGY

中国石化集团新星石油有限责任公司开发利用地热资源

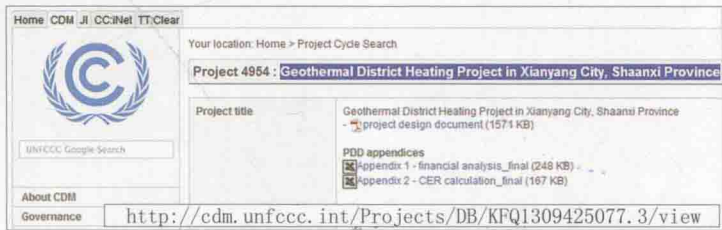


中国石化集团新星石油公司是中国石化集团公司旗下以地热开发利用为主的清洁能源专业公司。这些年来，公司积极实施集团公司“绿色低碳”战略，以“投资、建设、运营”模式进行国内地热供暖项目开发，大力推进地热资源开发利用。目前地热产业发展已初具规模，地热开发区域扩展到北京、陕西、河北、辽宁、黑龙江等 13 个省份；与 40 余个市、县签订了合作开发协议。截至 2013 年 5 月底，拥有地热井 112 口，地热供暖能力达到 1300 万平方米。

通过自主研发、引进吸收、合作等方式，基本建立了适合中国地热资源特点的资源勘查评价、梯级换热、尾水净化和采灌结合等技术体系。尤其是地热尾水回灌技术有了一定进展，已实现灰岩热储 100% 回灌。目前砂岩尾水回灌也取得了重要技术突破。

公司与保定市、雄县政府精诚合作，成功打造了地热资源开发政企合作的新模式：“雄县模式”，即“政企合作、政策扶持、科学开发”，利用地热为雄县近 95% 的集中建筑供暖，助力雄县实现了华北地区首个“无烟城”的目标。

2012 年 3 月，新星公司咸阳地热供暖 CDM 项目作为全球首例成功注册，同时开创了地热供暖项目 CDM 方法学。另外，雄县地热供暖 CDM 项目也已通过国家发改委核准，项目设计文件在联合国气候变化框架公约组织网站通过公示。2011~2020 年，两个项目的碳减排核准总量达 150 万吨。



2012 年 6 月，国家能源局批准中国石化集团以新星公司为主要力量成立了国家地热能源开发利用研究及应用技术推广中心，开展地热能源发展战略、规划和政策

国家能源局文件

国能新能〔2012〕187 号

国家能源局关于同意中国石化集团公司成立
国家地热能源开发利用研究及应用
技术推广中心的复函

研究、地热能源开发利用关键技术研发及推广应用、地热能源人才培养和国际合作等工作。受国家能源局委托，国家地热能源中心正在制定全国中深层地热资源开发利用和地热发电示范项目实施方案，“京津冀鲁晋蒙”地热供暖实施方案，建设全国地热产业信息中心，参与全国可再生能源供热实施方案编制工作。

新星公司愿与社会各界精诚合作，科学开发地热资源，发展低碳经济，促进节能减排，造福百姓，为建设美丽中国作贡献！



前言

地热资源在能量品位、利用系数和连续稳定等方面在可再生能源中具有更大的优越性,但是近些年来的开发发展速度远不及风能和太阳能等其他可再生能源。究其原因,地热资源的勘查评价通常历时数年,利用技术相对较为复杂,投资回收期相对较长,这些因素妨碍了地热开发、尤其是地热发电利用的增长。

2013年1月10日《国家能源局、财政部、国土资源部、住房和城乡建设部关于促进地热能开发利用的指导意见》国能新能[2013]48号文发布。该文件明确了我国地热能开发利用的指导思想,确立了“十二五”地热能发展的主要指标,也给予商业化运行地热发电上网电价补贴等优惠政策,这是对中国地热能开发的最大政策支持,特别有利于地热发电项目的发展。

高温地热资源分布在中国西南的西藏和云南、四川的西部,基于20世纪科学考察等调查研究,藏滇地热带共255个高温地热系统,热储的热能累计达到120.27 EJ ($E=10^{18}$),地热发电潜力2781.25 MW。遗憾的是30多年来我国只开发了羊八井地热田,目前2座电站总装机容量26.18 MW在运转;2011年开始了羊易地热田的开发,目前有400 kW和500 kW两台机组在试验运转,已设计安装32 MW总装机容量,预计明年能开始发电。可喜的是,第3处康定高温地热田近年正加紧勘探,也在争取早日发电及供暖利用。

为了加强对康定高温地热资源赋存条件的认识,科学评价地热资源储量,合理规划和开发利用当地的地热资源,由中国能源研究会地热专业委员会、中国地球物理学会地热专业委员会、甘孜州康圣地热有限公司和中国石化集团新星石油有限责任公司联合主办的四川省甘孜州高温地热资源专题研讨会于9月8~11日在康定县举行。研讨会特别邀请了来自意大利和新西兰的两位国际专家到会指导,国内各地的代表40余人参加了大会。研讨会收到国内外地热专家的论文,内容环绕高温地热资源勘查为主,并含地热发电及其他领域,还涉及有关政策和策略,我们编辑整理了30篇,汇编成论文集。当前正值我国走向地热开发第二个春天的大发展初期,相信本论文集的内容,尤其是国际特邀专家对我们的指导,将对我国高温地热资源的勘查开发起到一定的推动作用。

编者

2013年9月

目 录

前言

特邀国际专家论文

1913 - 2013 The First Century of Italian Experience in Electricity Generation from Geothermal Resources / 1913 - 2013 意大利地热资源发电第一个百年的经验	Guido Cappetti	(1)
Maximising Success in Geothermal Drilling / 地热钻井的最大成功率	Phil White	(17)

政策和战略

国家能源局、财政部、国土资源部、住房和城乡建设部关于促进地热能开发利用的指导意见		(29)
我国地热资源开发利用战略研究	多 吉	(33)
中国地热开发与世界的对比	郑克棧 董 颖	(37)
地热能、太阳能和风力发电的比较与进展	李克文	(43)

高温地热资源勘查

康定高温地热资源的勘探发现	徐 毅 梁廷立	(55)
四川省康定热水塘地热田基本特征与成因模式分析	刘世良 边庆玉等	(62)
康定驷马桥-小热水地区地热成因初探	刘艳明 田廷山	(70)
康定地热流体地球化学与西藏高温地热资源的比较	郑克棧 祁向雷 陈梓慧	(82)
青藏铁路沿线温泉成因与潜力评价	庞忠和 谢鄂军等	(90)
西藏羊易地热田的开发	廖志杰 吴方之	(97)
西藏羊八井地热田的开发效应与保护	蒋 勇	(105)
西藏地热资源特征	胡先才	(111)
新疆塔什库尔干县高温地热田新构造控热初步研究	庞忠和 刘 斌等	(119)

综合勘查提高地热勘探成功率	潘小平	(125)
中高温地热井的成井产量测试	郑克棧	(131)
裂隙热储钻井对物探 CSAMT 异常的验证	潘小平 杨亚军等	(142)
平衡钻井及其在西藏羊易高温地热深井钻进中的应用 ...	郑秀华 叶宏宇等	(159)
高温地热水泥及其在西藏羊易 ZK212 井的应用	冯建月 郑秀华等	(169)

地热发电及其他

螺杆膨胀机地热发电技术的优势与挑战	余岳峰 吴方之等	(176)
闪蒸 - 双工质和两级闪蒸地热发电系统研究	骆 超 马伟斌等	(184)
螺杆膨胀动力机技术及其在低温余热发电中的应用	余岳峰 胡达等	(192)
高含水期油田伴生地热水综合利用及环保性分析	辛守良 李太禄等	(198)
高温地热用潜水电泵及其特性	马恩成 马凤景等	(208)
干热岩型地热能勘查开发可行性浅析	曾梅香 林黎等	(214)
江苏建湖隆起地热地质条件与资源潜力评价	王素娟 杜建国等	(220)
河南省内黄县城区地热地质条件研究	王俊豪 田廷山	(228)
泰州市浅层地温能开发利用适宜性分区与资源评价	王素娟 杜建国等	(236)

CONTENTS

Preface

International Experts Invited

1913 – 2013 The First Century of Italian Experience in Electricity Generation from Geothermal Resources	Guido Cappetti (1)
Maximising Success in Geothermal Drilling	Phil White (17)

Policy and Strategy

Guidelines on Promoting Geothermal Energy Development and Utilization	NEA, MOF, MLR, MHURD (29)
Study on the Strategy of Development and Utilization of Geothermal Resources in China	DUO JI (33)
Geothermal Development Comparison between China and the World	ZHENG Keyan, DONG Ying (37)
Comparison of Geothermal with Solar and Wind Power Generation System ...	LI Kewen (43)

High Temperature Geothermal Resources Exploration

Exploration Discovery of High Temperature Geothermal Resources in Kangding County, Sichuan Province	XU Yi, LIANG Tingli (55)
Analysis of the Basic Characteristics and Genetic Model of Kangding Reshuitang Geothermal Field, Sichuan Province	LIU Shiliang, BIAN Qingyu et al. (62)
Origin of Geothermal Water in Simaqiao – Xiaoreshui Area of Kangding, Sichuan Province	LIU Yanming, TIAN Tingshan (70)
A Comparison of Fluid Geochemistry between Kangding and Tibet High Temperature Geothermal Resources	ZHENG Keyan QI Xianglei, CHEN Zhihui (82)
Genesis Analysis and Potential Assessment of Hot Springs Along the Qinghai – Xizang Railway	PANG Zhonghe, XIE Ejun et al. (90)
The Development of Yangyi Geothermal Field in Tibet	LIAO Zhijie, WU Fangzhi (97)
The Development Effect and Protection of Yangbajain Geothermal Field in Tibet	JIANG Yong (105)

Characteristics of Geothermal Resources in Tibet	HU Xiancai (111)
A Preliminary Study of Neotectonic Control of Taxkorgan Tajik Zizhixian High Temperature Geothermal Field, Xinjiang Uygur Autonomous Region	PANG Zhonghe, LIU Bin et al. (119)
Successful Geothermal Exploration Relies on Integrated Surveys	PAN Xiaoping (125)
Measurement Methods of Well Completion Testing for Medium – High Temperature Geothermal Wells	ZHENG Keyan (131)
Drilling Confirmation for CSAMT Interpreted Fractured Geothermal Reservoir	PAN Xiaoping, YANG Yajun et al. (142)
Balanced – Drilling and its Application on the Drilling ZK – 212 High Temperature Geothermal Well of Yangyi in Tibet	ZHENG Xiuhua, YE Hongyu et al. (159)
High Temperature Geothermal Cement and Its Application for Well ZK – 212 of Yangyi in Tibet	FENG Jianyue, ZHENG Xiuhua et al. (169)

Geothermal Power Generation and Others

Advantages and Challenges of the Application of the Screw Expander in Geothermal Power Generation	YU Yuefeng, WU Fangzhi et al. (176)
The Research on Flash – Binary and Double Flash Geothermal Power System	LUO Chao, MA Weibin et al. (184)
The Study of Screw Expander and Its Application in Low – Temperature Heat Recovery for Power Generation	YU Yuefeng, HU Da et al. (192)
Comprehensive Utilization and Environmental Protection of Associated Geothermal Water for Oilfield in High Water – Cut Period	XIN Shouliang, LI Tailu et al. (198)
High Temperature Geothermal Submersible Pump and Its Features	MA Encheng, MA Fengjing (208)
Feasibility Analysis of Exploration and Development of Hot Dry Rock Type Geothermal Energy	ZENG Meixiang, LIN Li et al. (214)
The Geological Condition and the Potential Evaluation of the Geothermal Resources in Jianhu Uplift, Jiangsu Province	WANG Sujuan, DU Jianguo et al. (220)
Research on the Geothermal Geological Condition in Neihuang County, Henan Province	WANG Junhao, TIAN Tingshan (228)
The Suitability Classification and Evaluation on the Development and Utilization of the Shallow Geothermal Energy in Taizhou, Jiangsu Province	WANG Sujuan, DU Jianguo et al. (236)

1913 – 2013 The First Century of Italian Experience in Electricity Generation from Geothermal Resources

Guido Cappetti

(Enel Green Power, Italy, guido.cappetti@enel.com)

Executive Summary

This year we are celebrating the first century of electricity generation from geothermal resources in the Larderello area. This area includes also the Travale/Radicondoli field because we have verified that the shallow reservoirs of Larderello and Travale/Radicondoli present the outcropping of the same deep steam dominated geothermal system, with an extension of the explored area of around 300km² and 280 wells in operation.

From the first 250kW unit commissioned in 1913 up to the 30 units at present in operation, with a total installed capacity of 795MW and an electricity generation of around 5000GWh, the long history of this geothermal area can be considered as a worldwide reference of sustainable development: a century of electricity generation in the same geothermal area, with a progressive improvement of the geothermal system knowledge and electricity generation.

After the start-up of the first small unit a significant and steady production growth begun in the late 30's up to the early 70's. During this lapse of time the wells drilled were aimed at getting fluid production from the shallow carbonate reservoir (constituted mainly by anhydrites and dolomites) underlying the cover formations made up mostly by shales, with depths less than 1500m.

In this period, the drilling activity started in the central most productive areas, was progressively extended to wider areas to reach the boundaries (drop of temperatures) of the shallow carbonate reservoir.

In the mid 70's, the production decline became evident due to the long and strong exploitation of the fields, pointing out the problem of **production sustainability**, not to speak of any further increase. To face this problem a R & D program was implemented focused in the following points:

Deep exploration (3000 – 4000m) to check the presence of new productive levels within the Metamorphic Basement underlying the shallow carbonate reservoir;

Reinjection of condensed steam and water into the reservoir to increase steam production in the most depleted areas;

Stimulation of dry/low production wells to improve their hydraulic characteristics.

The deep exploration program began in 1978 and the results have been very positive and sometimes unexpected: the presence of productive layers inside the Metamorphic Basement and also inside granite, down to depths of 3000 – 4000m, with higher temperatures and pressures, was verified and some of these wells presented very high values of productivity, as well. The drilling

activity carried out in the recent years has made it possible to enlarge the production areas previously confined to the shallow wells, with a consequent strong increase of fluid production and also verify that Larderello and Travale/Radicondoli belong to the same geothermal system, with temperature of 300 – 350°C and pressure up to 70 bar at around 3500m.

At Larderello, the reinjection program began in the late 70s in the central and most depleted shallow areas, confirming that water injected into some of the wells is converted into steam inside the reservoir, drawing heat from the rocks thus increasing production yield in the nearby wells. The impressive reinjection results have changed the exploitation strategies for these areas now managed as a heat mine from which the thermal energy is recovered by means of an artificial water flow.

Additionally, the stimulation tasks (injection of cold water and cloridric-fluoridric acid mixtures) have been very successful, with significant production increase in some wells.

The positive results of the above mentioned activities enabled a reassessment of the geothermal potential of the fields in operation for many years and increased significantly the fluid production. Consequently, new programs were implemented both for the replacement and repowering of the old units (the new units are characterised by greater efficiency and lower environmental impact) and for additional development, doubling the electricity generation of the early 1980's.

New strategies were also implemented to maintain the sustainability of the geothermal resource. In fact, the production and reinjection of fluids are, now managed with the intention of supporting over time reservoir pressure and fluid production. Over the past 40 years, the reservoir management approach has evolved from “*intensive exploitation*” to “*sustainable production*” .

Accordingly to the experience in the development and utilization of geothermal resources, accumulated in over one hundred years of activity in Italy, along with the numerous activities carried out in countries around the world, Enel is now engaged in developing geothermal projects worldwide, pursuing additional opportunities for growth. A 44MW development project was completed in El Salvador in 2007 and two binary – cycle projects (Stillwater and Salt Wells) were completed in Nevada (USA) in 2009 for a total capacity of 47MW. Another binary plant is under construction in Utah (USA) .

From 2005, Enel is also engaged in exploration and development programs in Chile in association with ENAP (Empresa Nacional de Petroleo de Chile). To this aim two specific companies were set-up: ENG (Empresa Nacional de Geotermia) and GDN (Geotérmica del Norte), with a share of 51% Enel and 49% ENAP. Several exploration activities have so far been carried out in 10 exploration/exploitation geothermal leases owned by the two companies. The most advanced program is in the Apacheta exploitation lease, located in the northern part of Chile, in the desert of Atacama, at 4500 m above the sea level. In this area, 4 deep commercial diameter exploratory wells have been successfully drilled up to depths of about 2000 m, showing the presence of a high permeability water dominated reservoir with temperature of around 260°C. On the basis of the positive results of these wells, a development program called “*Cerro Pabellón geothermal project*” is now under evaluation and planning and includes the drilling of additional wells, the construction of power plants, and a 70km length 220kV transmission line.

In response to the growing demand for renewable energy, recorded in recent years as a result of

commitments signed by many governments aimed at reducing CO₂ emissions, a new company, Enel Green Power, fully owned by Enel Group, was established in December 2008.

This company draws its strength from Enel expertise and experience in geothermal, small-hydro, wind, biomass and solar power generation, and is dedicated to developing and managing energy generation from renewable resources both in Italy and abroad.

1913 – 2013 意大利地热资源发电 第一个百年的经验

奎多·卡佩蒂

(意大利国家电力公司绿色能源公司)

详细摘要

今年我们正庆祝拉德瑞罗地区地热资源发电的第一个百年。这个地区也包括特拉凡尔/雷第康杜利领域，因为我们已经证实拉德瑞罗和特拉凡尔/雷第康杜利的浅热储呈现同样的深部蒸汽占优势地热系统的露头，此扩展了勘探区约 300km²，并有 280 眼井在运转。

从 1913 年的第一个 250kW 机组开始，到现在 30 个机组在运转，总装机容量 795MW 并已发电 50 亿 kWh，该区如此长的历史能作为世界范围可再生开发的参考：在该地热区已发电一百年，并逐步完善地热系统和发电的认识。

在第一个小机组启动之后，地热电力的重大和稳定生产增长在 20 世纪 30 年代晚期开始，并持续到 70 年代早期。这阶段钻井的目的是从主要由硬石膏和白云岩构成的浅层碳酸盐岩热储得到地热流体生产，热储之上有小于 1500m 的页岩覆盖。该期间钻井从最中心生产区开始，逐步扩展到更大范围，并达到温度下降的热储边界。

70 年代中期，由于该热田的长期强烈开采导致生产明显下降，这提出了可持续生产的问题，没法再谈进一步增加的事。面对这个问题，实施了研究与开发项目，聚焦在下列几点：

(1) 深部勘探至 3000 ~ 4000m 以核查在浅层热储之下的变质岩基底中是否存在新的生产层位；

(2) 将冷凝蒸汽和水回灌到热储中，在已耗空区增加蒸汽生产；

(3) 压裂激发干井或低生产井，改善它们的水力特征。

深部勘探项目于 1978 年开始，其结果是非常积极的，有时超出意外：在深达 3000 ~ 4000m 深度的变质岩基底中和花岗岩中证实了也有生产层位，高温，高压，一些井有非常高的产量。近年的钻井活动已经创建了可能性，扩大以前由浅井限定的生产区，随之而来的是强烈增加了流体生产，也证实了拉德瑞罗和特拉凡尔/雷第康杜利属于同样的地热系统，其在约 3500m 处温度 300 ~ 350℃，压力高达 70 巴（1 巴约等于 1 个大气压）。

拉德瑞罗回灌项目开始于 70 年代晚期，在中心区和已耗空的浅区进行，其证实了从一些井灌入的水在该热储中转换成了蒸汽，从岩石吸收了热量，因此增加了靠近井的产量。如此感人的回灌结果已经改变了这些地区的开采战略。热能靠人工水流的回灌而恢复，现在就管理热矿。

另外,注入冷水和氯氟酸混合物的激发工作也取得成功,在一些井明显增加了生产量。

上述这些活动的积极成果使可以再评价已运行多年热田的地热潜力,增加了值得注目的流体生产。随之,新项目的实施,一是老机组被置换和再生产,新机组具更高效率和较低的环境影响;二是附加的增益,电力生产为 80 年代早期的两倍。

新战略的实施保持了地热资源的可持续性。事实上,流体的生产和回灌现在得到管理,意图是支持超时的热储压力和流体生产。在过去的 40 多年里,热储管理办法已经从加强开采进化为可持续生产。

意大利积累了超过一百年的地热资源开发和利用经验,伴随着世界各国进行的许多活动,意大利国家电力公司现忙于开发世界范围的地热项目,追求另外的发展机遇。2007 年完成了萨尔瓦多 44MW 开发项目;2009 年在美国内华达州完成了 2 个(斯蒂尔沃特和盐井)双循环发电项目,总装机容量 47MW。另一个双循环发电厂在美国犹他州处于建设中。

从 2005 年开始,意大利国家电力公司忙于在智利的勘探和开发项目,与智利恩普雷萨国家石油 ENAP 联合进行,组建了恩普雷萨国家地热和北方地热两家公司,意大利国家电力公司占 51% 股份,智利恩普雷萨国家石油占 49%。几项勘探活动已在两家公司的租赁拥有地进行了 10 眼地热勘探/生产井。最先进的项目是在智利北部的阿帕齐塔开采租约,那里是海拔 4500m 的阿塔卡马沙漠。该区 4 眼商业直径的勘探井已成功钻达 2000m 深度,发现了高渗透性、水占优势的热储,温度约 260℃。基于这些井的积极成果,一个名为“切罗·普皮龙地热项目”的开发项目现正在评价和计划,包括另外的钻井、建电厂和 70km 长的 220kV 输电线路。

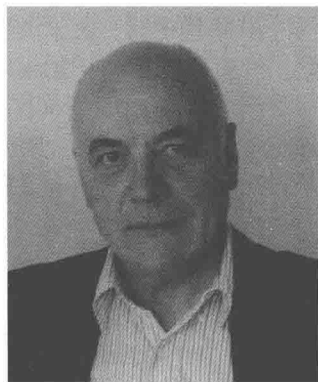
响应可再生能源发展的需要,近年许多政府在减少二氧化碳排放的承诺书上签字,由意大利国家电力公司完全拥有的新公司绿色能源公司于 2008 年 12 月成立。该公司从意大利国家电力公司在地热、小水电、风能、生物质能和太阳能发电的专门技术和经验得到加强,致力于在意大利和世界上可再生能源的发电开发和管理。

(郑克桢译)

奎多·卡佩蒂 Guido Cappetti

意大利国家电力公司(ENEL)绿色能源公司(Green Power),前称地热部,卡佩蒂博士担任主任,曾任国际地热协会主席(2001~2004)。1983~1985 年任联合国援助中国西藏地热项目的意大利专家队长。2002 年北京国际地热研讨会时受邀到会,代表国际地热协会致辞。卡佩蒂有在希腊、中国西藏、美国、印度尼西亚、玻利维亚及中美洲等高温地热田工作的丰富经验,现任 ENEL 绿色电力公司与智利 ENG 和 GDN 合作地热勘探和开发 100MW 发电项目的执行总裁。

意大利 1904 年在拉德瑞罗(Larderello)地热田试验发电成功,是世界第一个地热发电的国家。1913 年建成世界第一个商业电厂,2013 年 6 月欧洲地热大会在比萨召开暨庆祝电厂 100 周年纪念。拉德瑞罗是干蒸汽地热田,热储温度 150~270℃,最高 350℃。意大利现有地热发电总装机容量 882.5MW(兆瓦),世界排名第五位。意大利国家电力公司绿色电力公司掌握国内 34 座地热电厂,总装机容量 769MW,另经营萨尔瓦多(194MW)和美国(33MW)部分项目。



电子邮箱: guido. cappetti@ enel. com

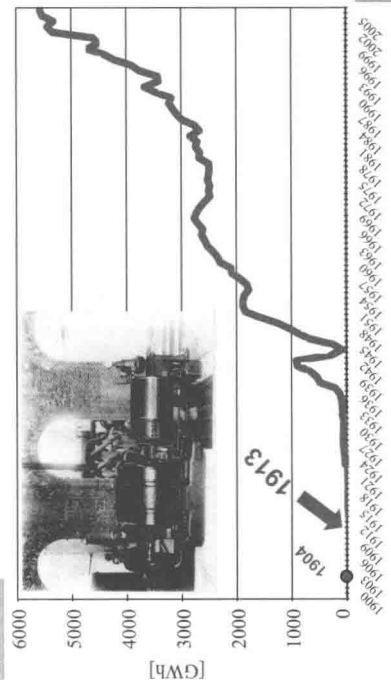


1913 – 2013. The first century of Italian experience in electricity generation from geothermal resources

Guido Cappetti

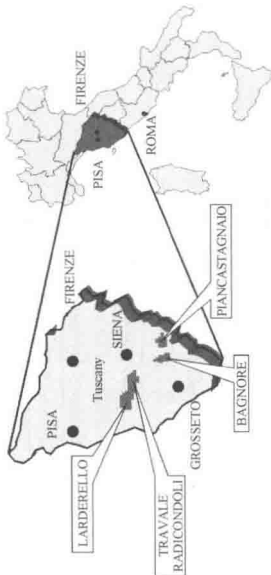
Ganzi – China, September 2013

Growth of geothermal production in Italy



Location of the geothermal fields in Italy

Tot. 34 units → 874.5 Installed capacity



Area Larderello-Travale/Radicondoli: 30 units → 794.5 MW

Bagnore + Piancastagnaio: 4 units → 80 MW



The first hundred years of geothermal production in the Larderello area



A "case history"

