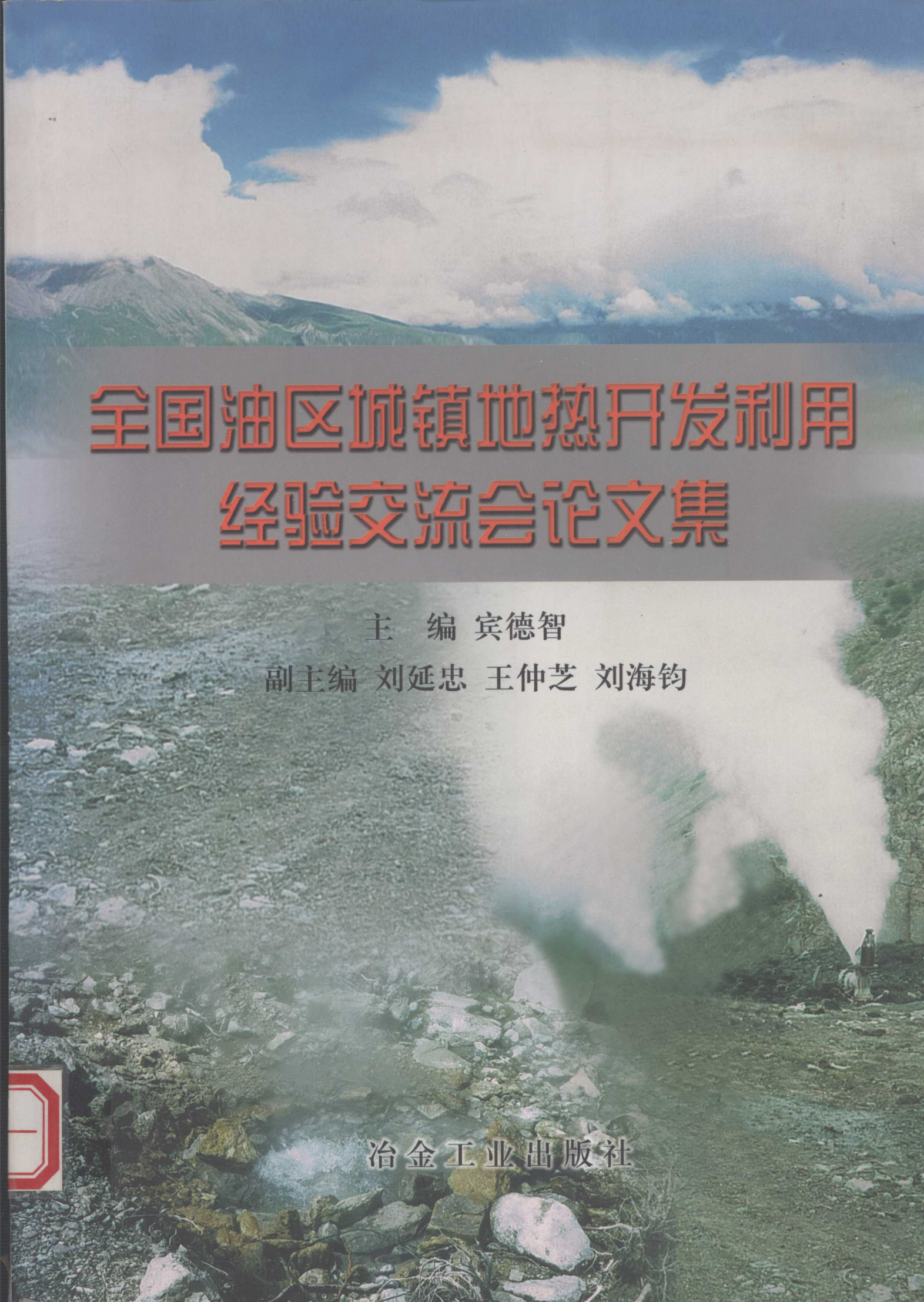




全国油区城镇地热开发利用 经验交流会论文集

主 编 宾德智

副主编 刘延忠 王仲芝 刘海钧

冶金工业出版社



内 容 提 要

本论文集收集了来自石油系统及北京、天津、河北、黑龙江、江苏、山东、福建、河南、湖北、广东等地的地热资源勘查开发利用部门和地大、天大、矿大等院校共 60 余个单位, 160 余名作者为会议撰写的论文 80 余篇, 是近年来地热专业会议收集论文最多的一本论文集。论文集分 7 部分, 即地热开发利用、地热利用示范性工程、地热资源勘查评价、物化探技术在地热资源勘查中的应用、地热井成井技术、地热利用技术及地热资源管理。论文所涉及的内容是对我国近年来在油区及城镇地区地热资源勘查、开发利用的经验总结和广泛的技术交流, 探讨了我国油区城镇地热资源开发利用现状、发展前景及开发中值得注意的问题, 总结了一批有示范意义的地热开发利用点的基本经验, 介绍了在资源评价、深部地球物理勘查技术、成井工艺、废弃油井改造成地热井、地热资源综合利用技术、热泵在地热供暖中的应用、资源管理等的基本做法和最新的探索成果, 提出了在油区开发地热, 是发展油区后续产业的必由之路的构想。

本论文集可供地热资源勘查、开发、设计部门的实际工作者使用, 亦可作为科研、教学工作者和行政管理人员工作参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

全国油区城镇地热开发利用经验交流会论文集/宾德智主编. —北京: 冶金工业出版社, 2003.8

ISBN 7-5024-3332-5

I. 全… II. 宾… III. ①城镇—地热—资源开发—中国—学术会议—文集②城镇—地热—综合利用—中国—学术会议—文集 IV. ①F426.2—53②P314—53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 065755 号

出版人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 吴肇鲁 美术编辑 李 心 责任校对 符燕蓉 李文彦 责任印制 牛晓波

北京鑫正大印刷有限公司印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2003 年 8 月第 1 版, 2003 年 8 月第 1 次印刷

880mm×1230mm 1/16; 26.25 印张; 2 彩页; 887 千字; 410 页; 1—1000 册

100.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010) 64044283 传真: (010) 64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号 (100711) 电话: (010) 65289081

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

开发地热
造福人民

朱训

二〇〇三年一月一日



中国矿业联合会会长朱训（右二）、中国矿业联合会地热专业委员会总顾问阎敦实（右一）、中国矿业联合会秘书长王燕国（右三）等在华北油区听取油区领导介绍地热开发利用情况



中国矿业联合会会长朱训（左三）、中国矿业联合会地热专业委员会总顾问阎敦实（左四）、中国矿业联合会秘书长王燕国（左二）等在大港油田听取油区领导介绍油区发展远景及地热开发利用情况



中国矿业联合会会长朱训（中）、中国矿业联合会地热专业委员会总顾问阎敦实（左）在听取华北石油管理局李苏武处长（右）介绍地热供暖中换热器的使用情况

中国矿业联合会会长朱训(前排中)中国矿业联合会秘书长王燕国(右六)等在华北石油管理局翟昌年副局长(右五)陪同下参观华油霸州福乐尔公司地热温室



中国矿业联合会会长朱训(右一)、中国矿业联合会地热专业委员会总顾问阎敦实(中)等参观雁翎油田联合站

石油天然气集团公司河北霸州南孟地热开发利用示范基地示意图



全国油区城镇地热开发利用 经验交流会

(黑龙江省大庆市, 2003 年 9 月 9~13 日)

主办单位: 中国矿业联合会

中国石油学会

承办单位: 中国矿业联合会地热开发管理专业委员会

河北省石油学会

大庆市国土资源局

协办单位: 中国能源研究会地热专业委员会

会议组织委员会

主 席：阎敦实 王燕国

副 主 席：王洪恩 刘延忠 何庆华 张振国

顾 问：夏国治 王秉忱 汪集旸

成 员：陶明矩 王桂林 邹 刚 朱孝先 王国立 陈 凡
雷宝桐 刘文河 刘振捷 谷春毅 于红金 侯启军
田廷山 吴 迪 陈建平 李春华 肖桂珍 张德祯
孙贤恺

组委会秘书组：宾德智 石小林 王仲芝 阎家泓 刘海钧 宫 柯
金成志 刘时彬 贾宏刚 蔡建新

序

为进一步推动我国地热资源开发利用事业的发展，中国矿业联合会、中国石油学会联合倡导，在大庆市组织召开“全国油区城镇地热开发利用经验交流会”。

这次会议由中国矿业联合会地热开发管理专业委员会、河北省石油学会、大庆市国土资源局承办，中国能源研究会地热专业委员会协办。在中国石油化工集团公司、中国石油天然气集团公司、中国海洋石油总公司、中国节能投资总公司浙江分公司、大庆市政府和大庆油田等单位的大力支持下，会议于2003年9月上旬在大庆市举行。

出席这次地热界盛会的有研究地热资源的科研院所、高等学校的专家、学者，有从事地热地球物理勘探、地热钻井、开采、地热水处理、地热供热及制冷系统设计、施工的企业及工程技术专家，有开发利用地热兴办各种产业的企业家，还有从事法制化管理地热资源开发的政府矿管专家。石油企业中从事将石油物探、钻、采工程技术及油区地热资源评价研究，石油停用井、“报废”井改造为地热开发井研究及中、高地温油气田开发中、后期整体转入地热田开发研究的专家，也出席了这次会议。

这次地热界盛会讨论、交流的问题丰富多彩，共收集论文85篇，其中：地热开发利用18篇、地热利用示范性工程11篇、地热资源勘查评价13篇、物化探技术在地热资源勘查中的应用11篇、地热井成井技术14篇、地热利用技术16篇及地热资源管理2篇。论文涉及地热开发利用的各重要环节，各方面的专家和企业，认真从理论上、实践上总结了各自的经验和成就，对地热开发的今后发展还提出了许多重要建议。论文还涉及到关于地热开发要加强法制化管理、要讲科学、立规建章，防止地热非理性开发造成地裂、地陷及由于超强开采地热水导致人为的资源枯竭，温泉景观遭破坏、尾水滥排放等严重问题的发生等方面的问题。

奉上级指示，将各方面专家、学者、工程师、企业家、政府矿管专家向大会提供交流的论文，汇编成专集出版，向社会发行。

期望在大庆油田召开的“全国油区城镇地热开发利用经验交流会”的论文

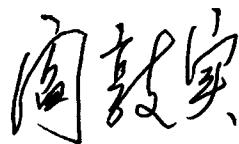
集的出版,有助于各级政府及企业家们对我国地热资源的巨大潜力及开发价值,有更多的了解和更大的关注,加快地热开发利用事业的发展。使地热开发利用在节能、环保等方面创造更大的社会效益及经济效益。

期望通过经验技术交流,能进一步推动地热资源勘探评价、地热开发利用各个阶段环节的工艺技术尽快形成有较高水平的配套技术系列和技术标准,早日形成有中国特色的“地热工业”(Geothermal Industry,发达国家至少在15年前,已建立了这一术语及概念)。地热能在十大能源资源中,其热能资源十分巨大,仅次于太阳能,有极长的可持续利用价值。期望我国石油企业家和工程技术专家,通过会议的交流和“文集”的学习,在油区地热资源评价、地球物理勘探、钻、采、输、换热等工艺技术方面,为地热开发做出更大的贡献,中高温油气田在开发的中后期逐步向地热能开发过渡,创造替代产业,提供新的经济增长点和创造新的就业机会,农业产业结构调整方面,创造新的、更大的业绩。

最后,我受这次“全国油区城镇地热开发利用经验交流会”会议筹备组的委托,以大会全体代表的名义,向中国矿业联合会、中国石油学会,以及为大会提供论文的专家、企业家、政府工作人员表示敬意和感谢;向支持和资助会议召开及论文集出版的中国石油天然气集团公司、中国石油化工集团公司、中国海洋石油总公司、中国节能投资总公司浙江分公司表示敬意和感谢;向积极筹办并确保这次会议成功召开的大庆市政府和大庆油田的各级领导、为会议服务的工作人员表示敬意和感谢。

祝全国油区城镇地热开发利用经验交流会圆满成功!

中国矿业联合会地热开发管理专业委员会总顾问



2003年8月5日

目 录

一、地热开发利用

开发利用地热资源,促进经济社会发展	朱 训 (3)
综合评价、合理利用——油田开发必须走综合评价、合理利用、多种经营之路	任 湘 (7)
我国地热资源开发利用发展趋势及值得注意的几个问题	宾德智 (10)
关于我国含油气盆地地热资源及其综合利用问题的讨论	黄尚瑶 王 钧 (14)
在改革中瞄准社会需求,以开发地热为主业求发展	刘长林 王希强 (21)
天津地热资源规划若干问题探讨	李春华 何满潮等 (27)
天津市大港油田地区地热资源开发利用中的经验与发展方向	邹红丽 莫中浩 (33)
冀中油区地热资源及开发利用	朱连儒 贾绍恩等 (38)
冀中油区馆陶组地热有待进一步开发	赵克敬 王仲芝等 (45)
雁翎潜山油田开发后期转为地热田开发研究	吕化章 黎 红等 (49)
浅谈地热资源的综合利用	李苏武 田春金等 (55)
廊坊市地热资源开发利用远景分析	王蔚生 (59)
冀东地区地热技术研究	刘树义 贾树成 (63)
勘探开发地热资源推动大庆经济发展	赵 武 郭 升等 (68)
江苏省江都市油区城镇地热开发	孙贤恺 王 高等 (75)
河南省郑汴地区地热资源开发现状和开发前景	张德祯 (78)
地热能开发利用技术新进展与发展趋势	何满潮 徐能雄 (85)
协力促进亚洲地热的开发与合作——第五届亚洲地热研讨会综述	郑克桢 (94)

二、地热利用示范性工程

恩平市地热资源开发和保护状况	冯华杰 (101)
林甸县地热资源开发效果显著为北方高寒地区的地热资源利用树立了典范	边岩利 李力学等 (104)
大庆油气地区地热资源应用研究	宫 柯 黄立新等 (109)
科学开发 合理利用 变地热资源为地热经济	王长村 龙雨鹏 (114)
利用地热资源发展设施农业的经验	李苏武 田春金等 (117)
地热开发带来农村经济巨变——北京市丰台区南宫村的地热开发	潘小平 (122)
地热梯级利用技术及其在华馨公寓供热工程中的应用	李春华 何满潮等 (126)
北京温碧源花园地热综合利用工程	赵春磊 赵承伟 (134)
混合水源联动运行空调技术及其在天津 975 工程中的应用	何满潮 李春华等 (137)
福建安溪地热引水工程回顾	赵云华 (143)
荆二联合站地热水应用	胡书宝 李造吉等 (146)

三、地热资源勘查评价

地热资源评价方法与资源/储量分类	宾德智 陈 红 (153)
------------------------	---------------

地热资源评价方法及应用	陈 清 王学工等	(157)
北京城区地热田勘查与资源评价回顾	徐 巍 刘久荣等	(162)
北苑家园地区的热储分析	许有师 杏鸿举等	(167)
河北平原地热资源研究	张德忠	(171)
华北石油任丘基地地热水的利用及水化学特征	贾兰凤	(176)
华北油田八里庄潜山地热开发认识	戴国松 刘 中等	(179)
冀中拗陷——黄骅拗陷馆陶组热储层发育差异性及成井条件分析	沈俊超 王学工等	(183)
松辽盆地北部地热富集区资源状况及应用前景分析	汪在君 郑德山等	(189)
古 204 井区地热资源分析评价	曹丽慧 丁 铃等	(194)
东濮凹陷地热研究	张良田 邱长华	(199)
热储工程初探	白铁珊	(201)
地热回灌井堵塞的原因和防治	刘久荣	(204)

四、物化探技术在地热资源勘查中的应用

可控源音频大地电磁场法在北京地区的应用	刘延忠 高宝忠等	(211)
应用可控源音频大地电磁法的初步认识	刘延忠	(225)
地热勘探新技术——大功率可控源大地电磁测深法	杨轮凯 刘 宏等	(234)
超长电磁波遥感探测技术在地热资源勘查工作中的应用	刘玉梓 程生平等	(238)
大地面波(微动)测深在地热勘查中的应用	冉伟彦 丁连靖	(244)
综合物探技术在胶东 J 地区地热勘探中的应用	何兰芳 刘振捷等	(247)
综合物探方法在大庆市东风新村地热勘查中的应用	刘海钧 朱春生等	(252)
综合物探在勘查鹤壁市新区深层地热中的应用	李 刚 郭 莹等	(257)
运用物探资料进行北京平原地区地热地质构造研究的思考	田 舍	(262)
同位素研究方法在天津地热勘查中的应用	张百鸣 林 黎	(265)
录井、测井资料在地热井中的应用	郭继存	(269)

五、地热井成井技术

北京沉积盆地地热田地热井成井工艺的探讨	增瑞祥 张进平等	(275)
地热深井钻探施工的随钻地质录井	吴梦源	(279)
定向井在北苑家园地热开发中的应用	杏鸿举 许有师等	(284)
北京地区地热井钻井及堵漏技术浅析	潘振杰 卢文柱等	(287)
华北地区馆陶组地热井成井工艺	王学工 王世壮等	(290)
吸收式热泵在胜利油田的应用	李广伟	(293)
合理开发利用污水热能, 实现双赢	邢秋良 韩 宁等	(298)
废弃油井改造技术措施的选择与应用	环衍忠 王学工等	(302)
地热井射孔技术应用	张道富	(305)
地热井施工过程中的水层开发与保护	王月芳 王学工等	(306)
液态二氧化碳洗井技术与应用	邹有缘 牛思会等	(310)
地热井注酸洗井两例事故分析	张千杰	(312)
热水井抽水试验的实施与特点	沈俊超	(315)
现代试井技术在地热勘查与开发中的应用	隋新华 任发琛等	(320)
地热井单井抽水水力学数学模型	陈红艳 王世壮等	(324)
大庆探区地热试水技术探讨	白士杰	(332)

六、地热利用技术

地热开发利用技术浅述	蔡建新 (341)
地热供暖系统的节能设计	王学芬 (348)
地热供暖供水电气自控系统相关技术应用研究	宋建君 (354)
地热供热采暖中地热尾水的再利用——热泵技术	巨 耕 (359)
地源热泵及其应用	张新世 (364)
探讨 VRV 和 VAV 系统在户式热泵型中央空调中的应用	赵承伟 赵春磊 (368)
地温水源热泵中央空调在中原油田的应用	李宏武 刘文河 (371)
水源热泵空调技术及其在中原油田的应用	陶仲卿 李占好等 (376)
热泵技术在天津地矿宾馆改燃工程中的应用	李春华 何满潮等 (379)
高温水源热泵在地热供暖中的应用	尤 晶 董 明等 (382)
组合式热泵系统在地热供暖中的应用	孟富春 董 明 (386)
尾水回注地质条件分析	马治荣 黎 红等 (390)
地热供暖需要重视的几个问题	孟富春 董 明 (394)
节能住宅与供热	张新世 王爱玲 (399)

七、地热资源管理

北京地热资源开发管理情况及项目审批要求	陈建平 于秀琴等 (405)
依法强化管理探索科学保护	林金荣 李 震等 (408)

一、地热开发利用



开发利用地热资源，促进经济社会发展

中国矿业联合会会长 朱 训

地热资源是指能够为人类开发利用的地球内部的热能资源。地热是一种清洁的能源，集热（能）、矿、水于一体，具有多种功能。它在一定程度上又是可以再生的宝贵矿产资源，在经济建设、社会发展和人们的生活中发挥着其他资源不可替代的重要作用。开发利用地热资源，以替代部分矿物燃料资源（煤、石油、天然气等），改善地区环境，提高人们的生活质量，已成为城镇居民的普遍愿望与需求。有地热资源条件的地区，尤其是城镇地区，近年来开发地热资源呈逐年快速增长之势，在一定程度上推动了当地经济的发展和人民生活质量的提高。

中国矿业联合会、中国石油学会这次在大庆召开“全国油区城镇地热开发利用经验交流会”，与会者之众，提交论文涉及面之广，超过了历次召开的地热会议，表明大家关心这次会议的召开，也表明我国当前地热资源的开发处在积极发展的时期。这一时期的到来，既是改革开放的结果，也是广大地热工作者近几十年不断努力的结果。我代表中国矿业联合会对与会代表表示热烈的欢迎。对长期从事地热工作和关心支持地热工作的同志们表示衷心的感谢！借今天这个机会，就我国地热资源开发利用问题谈谈个人的一些看法和体会。

1. 开发地热资源在经济建设中的积极意义

地热资源被视为能源家族中的新能源之一。开发利用地热资源在我国已有几千年的历史，但是较大规模地勘查开发利用则是近 30 多年的事，与其他矿物能源的利用相比起步较晚，但它在经济建设中的作用日益显现出来。如西藏羊八井的地热发电，为拉萨市提供了 40% 的电力供应；天津、北京等地的地热供暖，解决了 1000 万 m^2 的住宅采暖，减轻了城市地区燃煤对大气的污染；华北、大港、大庆、中原等油区利用废弃油井开发地热，推动了油区经济的多元化及油区后续经济的发展；广东恩平利用地热资源优势，发展地热文化和温泉旅游，在短短 6 年间，旅游及相关行业给全市带来了 60 多亿元的经济收益，促进了全市经济的发展；近年来不少旅游度假村、温泉乐园、温泉疗养院的兴建及温泉入户房地产业的发展都得益于地热资源的开发。

开发地热在经济中的作用可归结为以下几个方面。

1.1 增加能源供给

地热是一种清洁能源。据计算，100 m^3 、85℃左右的地热流体所蕴含的热量相当于 1t 标准煤的发热量。我国目前还是以燃煤作为主要能源，地热在能源结构中占的比重还很小（不足 0.5%），但其储藏量丰富，在一定程度上是可再生的能源，只要开采方式得当，实施均衡开采，可以做到持续开发利用，这是其他矿物燃料资源不可能做到的，在有资源条件开发较易的地区，可作为其他常规能源的重要补充。

1.2 有利于资源的充分开发利用

我国主要沉积盆地型油田如华北、松辽盆地等，也是地热资源十分丰富的地热田，而且储热的层位、分布面积远远超过油田，也可认为可开发利用地热资源的地区范围要比可开采石油的地区范围大得多。油气资源是以水为载体，开采油（气）的同时，也开采出大量的地热水，不少油田随采油采出的地热水水温高达 80~90℃ 以上。一些老油（气）田在开采后期，水的比重逐渐增大，有的可高达 97% 以上，加大了采油成本，而渐渐失去开采的价值，并将遗弃部分残存的油（气），使之在储层中得不到开发利用。如果在油（气）田开采的后期从以油为主转为以开采地热为主或完全开采地热，不仅可利用已有采油（气）的

设备(加以适当改造)开采地热,使地热资源得以利用,而且又可回收部分残存的油(气)资源,提高油(气)资源的采收率,实现油田的第二次创业,使资源得到充分而有效地开发利用。

1.3 有利于企业和城市的可持续发展

据统计,全国矿业城市有 390 多个,吸纳了全国 25% 的人口,提供 35% 以上的 GDP 和 90% 以上的煤炭、石油和天然气资源,为我国经济社会发展做出了很大贡献。但是目前有 47 个城市面临资源枯竭的问题,其他一些矿业城市随着时间的推移和可开采资源的减少,也将面临同样的问题。这些城市及相关企业的发展将因资源的逐渐枯竭而受到很大影响。不仅影响到对全国能源的供应,还影响到城市财政收入、企业持续发展、职工生活收入和社会的稳定。如何按“十六大”要求解决好资源型城市转型问题,实现可持续发展,是摆在矿业城市和矿山油田企业面前的一个重大问题。如果在有丰富地热资源的油区城镇,油田开采后期,逐步转入开采地热资源,对油(气)、地热资源实行综合开发利用,发展多元经济,对企业发展有利,对城市的发展有利,对人民生活和社会稳定都有利。在这一方面不少油田和城市这样做了,取得了很好的效果。

广东省恩平市在 1996~1998 年,出现严重金融风险 and 特大洪水灾害,经济濒于崩溃、社会不稳定的情况下,利用当地地热资源优势,大力发展温泉旅游业,短短 6 年间,全市第三产业尤其是旅游业出现了前所未有的飞跃,带动了全市第三产业的发展,彻底改变了恩平的整体形象,是一个很好的例证。

1.4 有利于劳动就业和社会稳定

开发一个地热井,新增一个企业,为数十人甚至近百人提供从业的岗位是比较常见的。以北京为例,从事地热资源勘查、钻井的人员达 1000 人以上;北京地质勘察技术院开发利用院内的一口地热井,发展地热供暖、温泉医疗洗浴与休闲度假,为单位内部及社会提供了 200 余人工作岗位;北京丰台南宫村开发一口地热井,大做地热文章,发展地热产业,兴建世界地热博览园,改变了农业的经济结构,使农业经济发生了突变。

不久前我到河北南孟油田去看了一下。华北石油局利用废弃油井开采地热走出了一条可持续发展的路子,从事地热开发和与相关工作的人员达 3000 多人。其他地区也有类似的实例。因此,可以说开发地热、发展地热产业,扩大了劳动就业面,有利于劳动就业和社会的稳定。

1.5 有利于环境保护

地热是环保型清洁能源,这是大家的共识。对其能源的利用,基本上不产生对环境的污染。我国以中低温地热资源为主,开发利用这类地热用于供暖、供热、医疗洗浴等,可以在相当程度上减少燃煤消耗及其造成的污染。据天津地热管理处提供的资料,天津年开采利用地热水总量约 2350 万 m^3 (2000 年),相应节约了 26 万 t 原煤,减少了 22.9 万 m^3 二氧化碳、31.2 t 二氧化硫、22.7 t 氮氧化物及 6100 t 灰粉尘的排放;减少了灰渣 7.8 万 t,运输量 338 万 t;节约环境治理费用 1375 万元。低矿化的地热水利用后,相当一部分还可以用于城市环境用水及城市绿化用水,也是城市水源的补充。由此可见,开发利用地热资源对环境保护作用是多方面的。

2. 我国有丰富的地热资源可供开发利用

我国是地热资源储量丰富、分布广泛的国家。就地质构造条件而论,我国地热资源主要分布于构造活动带和大型沉积盆地之中。前者资源量相对集中。如云南、西藏、四川等西南高原地区和广东、福建、台湾、江西等东南沿海地带,以及辽东和胶东地区。后者分布较为广泛,如华北盆地京津塘地区。全国发现地热点 2000 多处,经地质勘查工作证实的近 800 处,其中以低于 150℃ 的中低温地热资源为主,高于 150℃ 的地热资源主要分布在西藏、云南和台湾地区。在西藏羊八井硫磺矿曾打出一口水温达 329.8℃ 的高温地热井。多年地质工作结果表明,我国中低温地热资源开发利用的潜力巨大。据概略计算,我国陆地每年通过地表散发到大气中的热量相当于 4.4 亿 t 标准煤的发热量总和(按大地热流值 40~70 mW/m^2 估算);主要沉积盆地(华北、松辽、苏北、江汉、四川、准噶尔、塔里木等 14 处)面积约 91 万 km^2 深度 2000m 以内储存的地热资源总量,相当于 13711 亿 t 标准煤的发热量,以其中 1% 作为可开采量计算,则可开采地热资源总量约相当于 137.11 亿 t 标准煤的发热量(按每年开采 1%,即 1.37 亿 t 标准煤计,可

开采 100 年); 地热资源的开发利用, 当前主要是以水为载体, 通过开采地热水得以利用, 可开发利用的地热资源主要取决于地热水的储存量及其可开发利用量。

据中科院陈墨香等人对华北等 10 个沉积盆地 (约 70 万 km^2) 2000m 深度内地热水储存量计算, 约为 62.85 万亿 m^3 , 即每 1km^2 内约 0.9 亿 m^3 的地热水。显然, 在当前技术条件下, 一些地区开采地热的深度已达 4000m, 我国山地面积广, 不少地区也蕴藏有地热水, 如西藏、云南等地, 就全国而论, 储存的地热水资源总量将比上述计算值大。

地热水的可开采量大小, 取决于开采技术经济条件, 据中国矿业联合会地热开发管理专业委员会, 依据北京等地的开采实践及典型山区地热温泉排泄量的统计, 用类比法估算全国近期每年可开采地热水总量约为 67.171 亿 m^3 可利用热量, 折合 3283.4 万 t 标准煤的发热量。其中山区 19.065 亿 m^3 , 可利用热量 $342.362 \times 1012\text{kJ}$, 折合 1140.9 t 标准煤的发热量; 平原 48.106 亿 m^3 , 可利用热量 $627.918 \times 1012\text{kJ}$, 折合 2142.5 万 t 标准煤的发热量。

我国目前每年开发地热水总量估计在 5.0 亿 m^3 左右 (按 1998 年统计开采利用地热水总量 3.45 亿 m^3 每年递增 8% 计), 与近期可开采地热水总量相比还有很大的距离, 表明我国地热资源可开发利用的潜力是巨大的。

3. 对今后地热开发利用的几点建议

利用现代钻井技术, 对深部地热资源的开发利用, 我国已走过 30 多年的历程, 形成了一支地热资源勘查开发队伍, 地热在发电、采暖、供热、医疗、洗浴、娱乐健身、农业温室、水产养殖等方面得到了广泛的应用, 形成了以地热为主业的相关产业, 地热应用技术经过不断地探索、改革、创新, 也日渐成熟和规范化; 对我国的地热资源及其开发利用条件的认识也在逐步深化, 随着一些新区和深部地热资源勘查开发的成功, 地热资源勘查开发的深度和范围在不断地加深和扩大, 预示着我国地热资源的开发利用正处于一个发展的大好时期。依据一些地区的经验, 为了合理开发利用地热资源, 将地热资源优势转化为经济优势, 促进城乡经济的发展, 提出如下建议。

3.1 充分认识开发地热资源的重要意义

要从实施可持续发展战略和保护资源环境基本国策的高度来看待地热资源开发利用。党的“十六大”提出全面建设小康社会的宏伟目标, 为了实现这一伟大任务, 不仅需要更多的能源资源支持, 而且要给人们保护好已有的生态环境。目前我国能源供需矛盾日渐突出, 自 1992 年出现能源供不应求以来, 能源自给率已下降到 93% 左右。2002 年石油净进口量达 7000 多万 t。随着时间的推移, 自给率将进一步下降。其中石油自给率可能仅 50% 左右。按此推算, 到 2020 年国内生产总值比 2000 年翻两番达 35 万亿元, 则需要消耗能源 59.2 亿 t 标准煤。如果通过利用先进技术和改善管理来降低能耗, 把能源利用效率提高一倍, 则也需要 30 亿 t 标准煤。

3.2 要搞好地热资源评价和资源开发利用规划

为了充分发挥地热资源在全面建设小康社会中的重要作用, 建议对全国地热资源进行新一轮勘查, 在摸清全国地热资源家底的基础上制订统一的开发利用规划。对于企业和地方来说, 在开发利用地热资源时, 首先应通过对已有地质资料的科学分析和进行必要的地质勘查工作, 查明地热资源状况, 摸清资源家底, 并在此基础上依据地热资源的形成与赋存规律制订开发利用规划, 选定有利开采地区范围和深度, 确定地热资源可开采量。对有统一热储系统的地热田或可开采地区的地热资源开发, 应实行统一规划、统一开发、统一管理, 发挥开发利用的整体经济效益。

3.3 建立规模化的地热综合利用重点示范区

目前我国开发利用地热在发电、供暖、大棚农业、水产养殖和发展旅游等方面都已出现一批好的典型。为了更充分合理地开发利用地热资源, 以促进地区经济发展, 建立较大规模的综合开发利用地热示范区, 发挥典型引路的作用是很有必要的。而油田地区就是首选对象。因为油田地区绝大多数是地热资源丰