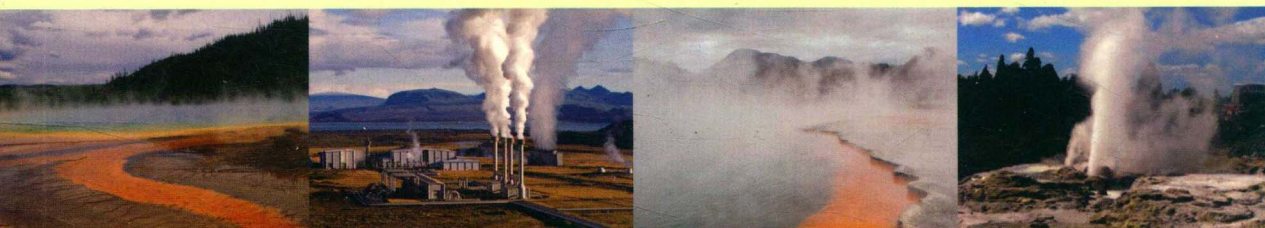


中国地热资源开发利用的 技术、经济与环境评价

郭明晶 成金华 丁洁 等 编著



TECHNICAL, ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL EVALUATION OF
GEOTHERMAL RESOURCES DEVELOPMENT AND UTILIZATION IN CHINA



中国地质大学 出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

中国地热资源开发利用的 技术、经济与环境评价

TECHNICAL, ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL EVALUATION OF
GEOTHERMAL RESOURCES DEVELOPMENT AND UTILIZATION IN CHINA

郭明晶 成金华 丁洁 等 编著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

图书在版编目(CIP)数据

中国地热资源开发利用的技术、经济与环境评价/郭明晶等编著. —武汉:中国地质大学出版社,2016.10

ISBN 978-7-5625-3907-0

I. ①中…

II. ①郭…

III. ①地热能-资源开发-研究-中国

IV. ①P314

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 253822 号

中国地热资源开发利用的技术、经济与环境评价

郭明晶 成金华 丁洁 等 编著

责任编辑:阎娟

选题策划:陈琪

责任校对:周旭

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电话:(027)67883511

传真:67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经销:全国新华书店

<http://www.cugp.cug.edu.cn>

开本:787mm×1092mm 1/16

字数:300 千字 印张:11.75

版次:2016 年 10 月第 1 版

印次:2016 年 10 月第 1 次印刷

印刷:荆州市鸿盛印务有限公司

ISBN 978-7-5625-3907-0

定价:38.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前言

地热是一种可再生资源,也是一种开采技术成熟、开发形式多样的清洁能源。当前形势下,全球能源需求与能源供给缺口不断扩大,区域资源承载能力接近饱和,与此同时,燃烧化石能源引发的环境污染问题日益突出。一方面,经济增长、工业发展对能源的需求持续增长;另一方面,公民对良好的生态环境诉求愈渐强烈,经济发展转型、能源改革升级势在必行。开发地热资源和利用地热能作为能源结构调整、经济可持续发展提供了新的解决思路,是我国新型工业化、城镇化进程中的有益探索。

1956年,地质部和卫生部选址在全国建立了15个温泉疗养院,从此拉开了我国地热资源大规模开发利用的序幕。20世纪70年代,在李四光同志的大力倡导下,全国各地广泛深入开展地热资源勘查和开发利用并取得了重大突破。1970年,广东丰顺成功利用中低温地热水发电;1977年,西藏羊八井建成高温地热水发电站,此后,在辽宁、湖南等地先后建成7个中低温地热发电站。20世纪90年代,由于经济社会等多方面原因,我国地热发电发展相对停滞。进入21世纪,以地源热泵为主要技术的浅层地温能供暖凭借其分布范围广、利用温度低的优势,迅速成为地热供暖的主要利用形式。截至2014年,我国地热累计发电总量已超过 $30 \times 10^8 \text{ kW} \cdot \text{h}$,年利用地热能已超过 $20 \times 10^9 \text{ kW} \cdot \text{h}$,地热直接利用装机容量位居世界第一。

2013年年初,国家能源局、财政部、国土资源部、住建部四部委联合印发《关于促进地热能开发利用的指导意见》,提出到2020年地热能开发利用量达到 $5 \times 10^8 \text{ t}$ 标准煤,形成完善的地热能开发利用技术和产业体系。目前,可利用的地热资源类型主要包括浅层地温能、深层地热水和干热岩3种,其中,浅层地温能利用主要以热泵技术为主集中于建筑供暖领域,干热岩规模开发利用技术尚在研发阶段。因此,合理开发深层地热水资源、促进地热能梯级利用是丰富地热产业经营模式、提升单位资源能源利用效率的有效途径。

为了满足我国水热型地热资源调查评估的需要,引导地热资源的有序开发、合理利用,本书在结合“我国北方典型地区地热资源开发利用经济分析与环境影响评价”项目和“全国地热资源调查评价专题和综合研究”项目成果的基础上,结

合我国水热型地热资源开发利用的实际情况,编写了本书。需要特别指出的是,本书中所指地热资源主要指水热型地热资源。由于缺乏系统的地热资源经济评估规范,本书试图结合生命周期理论、技术经济评价方法和现有地热工程实践,探索建立地热资源开发利用经济分析和环境影响评估体系,并结合多个典型地热利用工程案例具体分析。

本着促进地热资源有序开发、梯级开发、循环利用的目的,全书将资源、经济、环境作为一个整体系统,沿着“资源概况—评价方法—实例剖析”的思路组织编写。在明确我国地热资源分布和禀赋的基础上,根据地热直接利用、地热发电等不同利用形式分别设计技术经济分析评价体系和全生命周期环境影响评价体系,结合不同水热型地热工程开发利用特点,应用本研究成果进行具体案例分析。本书将系统科学与横断科学相结合,演绎假设与实证相结合,补充完善了地热资源开发利用经济评价理论体系,也为地热工程实践提供了经济评估的新思路。

本书由郭明晶副教授与成金华教授进行框架设计和组织编写,进行统稿、定稿,丁洁参与负责组织、协调和相关数据资料的收集、组织调研和部分章节编写工作。参与本书编写的成员还有刘延锋、孙琼、王建军、关铎、常依、杨帅弘毅、张垒、李龙淑、别丹、卜炎、梅秋霞、崔少泽、何通通、杨龙帅等。

本书由中国地质大学(武汉)组织编写,得到了中国地质科学院水文地质环境地质研究所、中国石化集团新星石油有限责任公司、中石化新星河南地热能开发有限公司、中石化新星双良地热能热电有限公司、中石化绿源地热能开发有限公司、中石化华北油田分公司留北地热发电站、中国科学院广州能源研究所、丰顺地热发电站、中国地质大学出版社有限责任公司等单位的大力支持。特别感谢中国地质科学院水文地质环境地质研究所王贵玲研究员的关心和指导。此外,本书在编写过程中得到了许多建议和帮助,在此,向帮助过本书的单位及个人表示诚挚的谢意。

本书的出版得到中国地质科学院水文地质环境地质研究所“全国地热资源调查评价”(〔2011〕01-17-31)、“全国地热资源调查评价专题和综合研究”(1212011120064)项目资助。

本书可供相关研究人员,从事地热相关工作的管理人员、技术人员,以及能源、地下水资源和地质学相关专业学生学习使用。目前,地热资源梯级开发条件尚不成熟,加之作者水平有限,书中恐有欠妥和不足之处,恳请各位读者批评指正!

编 者

2016年6月于武汉

目 录

上篇 中国地热资源分布和开发利用现状

第一章 中国地热资源概况	(3)
第一节 地热资源形成及分布	(3)
第二节 中国地热资源类型及分布	(5)
第三节 我国地热勘查与资源评价	(14)
第二章 中国地热资源开发利用现状及存在的问题	(21)
第一节 中国地热资源开发利用现状	(21)
一、直接利用	(21)
二、地热发电	(23)
三、增强型地热系统(EGS)	(24)
第二节 中国地热资源开发利用存在的问题	(24)
一、地热资源开发管理现状	(24)
二、中国地热资源开发利用中的突出矛盾	(25)
第三章 地热资源开发利用的关键技术	(27)
第一节 地热勘探开发技术	(27)
一、地热井施工工艺流程	(27)
二、地热井井口装置	(27)
三、地热换热站的工艺流程设计	(28)
四、动态监测系统	(32)
五、地热回灌技术	(34)
第二节 地热供暖原理与技术	(35)
一、地热直接式供暖	(35)
二、地热间接式供暖	(36)
第三节 地热发电原理与技术	(37)
一、地热蒸汽发电	(37)
二、地热热水发电	(38)
三、联合循环发电	(43)

四、干热岩和岩浆发电 (43)

中篇 地热资源经济环境评价原理与方法

第四章 地热直接利用的经济评价原理和方法 (47)

第一节 经济评价的总体思路 (47)

一、经济评价的基本原理 (47)

二、经济评价的方案设计 (47)

第二节 成本效益分析的原理和方法 (48)

一、初始投资概算 (48)

二、运营成本与税金概算 (52)

三、收入与补贴概算 (52)

第三节 经济评价方法 (53)

一、静态评价指标 (54)

二、动态评价指标 (57)

三、不确定性分析 (58)

第五章 地热发电的经济评价原理和方法 (60)

第一节 经济评价的总体思路 (60)

一、经济评价的基本原理 (60)

二、经济评价的方案设计 (61)

第二节 经济分析的原理和方法 (61)

一、地热发电经济分析主要参数 (61)

二、地热发电经济分析方法 (64)

第三节 发电方案实验数据概算 (67)

一、单级闪蒸地热发电系统技术经济评价 (67)

二、两级闪蒸地热发电系统技术经济评价 (83)

三、双工质地热发电系统技术经济评价 (99)

第六章 地热资源开发利用环境影响评价方法 (116)

第一节 地热能开发利用过程中的环境问题 (116)

第二节 地热能开发利用环境影响评价内容 (117)

一、工程分析 (117)

二、清洁生产与环境影响经济损益分析 (117)

三、环境质量现状调查与评价 (118)

四、环境影响预测与评价 (119)

五、环境风险评价 (119)

六、公众参与与评价 (120)

七、环境保护措施与对策 (120)

八、污染物总量控制分析 (120)

第三节 地热供暖系统环境影响评价方法 (121)

一、生命周期评价 (121)

二、地下水环境影响评价 (122)

三、地表水环境影响评价 (123)

四、生态环境影响评价 (125)

五、大气环境影响评价 (126)

六、声环境影响评价 (127)

下篇 中国地热资源经济环境评价实例

第七章 我国地热直接利用经济评价案例剖析 (131)

第一节 雄县某地区案例分析 (131)

一、项目简介 (131)

二、相关现金流量的估算 (132)

三、相关利润表和现金流量表的编制 (135)

四、相关指标的计算与分析 (137)

五、不确定性分析 (138)

第二节 咸阳某地区案例分析 (139)

一、项目简介 (139)

二、相关现金流量的估算 (140)

三、相关利润表和现金流量表的编制 (143)

四、相关指标的计算与分析 (144)

五、不确定性分析 (144)

第三节 扬州某项目案例分析 (145)

一、项目简介 (145)

二、相关损益表的编制 (145)

三、经济效益分析 (146)

第八章 我国地热发电经济评价案例剖析 (148)

第一节 广东丰顺邓屋扩容式地热电站 (148)

一、区位条件及自然特征 (148)

二、地热发电站运行情况 (148)

三、地热发电站的经济效益分析 (150)

四、地热发电站的经验总结 (151)

第二节 湖南省宁乡灰汤镇扩容式地热电站	(152)
一、区位条件及资源特征	(152)
二、地热发电站历史运营情况	(152)
三、地热发电站的经济效益分析	(154)
四、地热发电站的经验总结	(154)
第三节 华北油田伴生示范地热电站	(155)
一、区位条件及资源特征	(155)
二、地热发电站运行情况	(156)
三、地热发电站的经济效益分析	(158)
四、经验总结	(159)
第九章 我国地热开发环境影响评价案例剖析	(160)
第一节 地热能利用系统边界	(160)
第二节 清单分析	(161)
第三节 环境影响评价	(162)
一、环境影响潜值计算	(162)
二、环境影响数据标准化和归一化	(162)
三、环境影响加权评估	(163)
第四节 环境影响解释	(163)
第五节 案例分析	(164)
一、系统边界	(165)
二、清单汇总	(165)
三、影响评价	(166)
第十章 促进我国地热资源开发利用的对策建议	(170)
第一节 促进我国中低温地热发电的建议	(170)
一、开展地热能资源详查与评价	(170)
二、加大政策扶持力度	(170)
三、完善投融资渠道	(171)
四、合理制定地热发电发展规划	(171)
五、加强技术引进和技术创新	(172)
第二节 促进我国地热资源开发利用的综合政策建议	(172)
一、建立完善审批监管体系,加大政策激励扶持力度	(173)
二、结合区域特点,优化配置地热资源	(173)
三、实现采灌结合的地热梯级综合利用,建立地热田动态监测系统	(174)
四、优化地热供暖精细化调解方案,加快国内技术创新	(174)
五、科学对待环境问题,从源头进行地热污染防治	(174)
参考文献	(176)

上篇

中国地热资源分布和开发利用现状

第一章 中国地热资源概况

地热是一种来自于地球内部的能量资源,它的形成与构造条件、地层、岩性、地下水资源等条件相关,具有一定的地域性。地热资源的分布主要受地质构造的影响,20世纪60年代以来发展起来的板块构造学说,是当今世界地质学界的一种新兴的全球大地构造理论。应用这一学说来指导地质研究,解释成矿作用和矿产分布规律,探索地热分布规律,都已取得了很好的效果。据热流实测资料,无论在大西洋、印度洋或东太平洋中脊处都已观测到高热流,热流平均值为 1.90HFU [热流单位, $1\text{HFU}=4.18\times 10^{-6}\text{J}/(\text{cm}^2\cdot\text{s})$],最高达 89HFU ;而在海沟处,低热流平均值为 1.16HFU 。热流值变化大的地方,正好与板块边界相吻合。这就进一步说明,地球热场的分布与地壳运动和构造活动性之间有着密切的联系。

我国地热资源总量约占全球的 7.9% ,是世界上地热资源储量较大的国家之一,尤其是中低温地热资源,广泛分布于我国东南沿海、西南地区、胶东半岛、辽东半岛和面积分布的沉积盆地。新中国成立之后,我国进行了系统的地热资源勘查与开发,将我国的地热资源开发利用推向了一个新阶段(王贵玲,2010)。

第一节 地热资源形成及分布

我国地热资源的形成与分布,受我国地质构造特点和其在全球构造中所处部位的控制。其中,高温地热带形成与分布同岩石圈板块发展与演化密切相关,分布在板块边界附近;大型中温、低温热水盆地都是中、新生代裂谷盆地,一些中低温热泉,几乎都与板块内深大断裂有关(图1-1)。

中国大陆为欧亚板块的一部分,东侧为岛弧型洋—陆汇聚边缘,西南侧为陆—陆碰撞造山带,是由许多不同时期的古板块(如华北、华南、塔里木、哈萨克斯坦、西伯利亚等)经碰撞、增生和拼接而成,这些不同的拼合块体有着不同导热储特性。

自古生代以来,中国大陆构造演化经历了陆洋分化对立阶段、石炭纪—二叠纪软碰撞转化阶段和中新生代盆山对峙发展阶段,中生代以来大陆连为一体,盆山格局的演化与发展控制着各地区热储条件的演化与发展。多旋回构造运动与多期盆地叠加塑造出不同的地热田。构造演化伴随着不同时期的岩浆活动,形成了不同岩性和结构的地层,使得我国大地热流值的分布具有明显的规律性(韩再生,2006)。

据《中国地热资源形成特点和潜力评估》(陈墨香等,1994),我国大地热流值可分为5个构造区(图1-2)。此5个大地热流构造区中,西南构造区最高,达 $70\sim 85\text{mW}/\text{m}^2$,西北构造区最低,为 $43\sim 47\text{mW}/\text{m}^2$,华北—东北构造区平均热流值为 $59\sim 63\text{mW}/\text{m}^2$,与全国平均值接近;华南构造区平均热流值为 $66\sim 70\text{mW}/\text{m}^2$,比全国平均值略高;中部平均热流值 $40\sim 60\text{mW}/\text{m}^2$ 。西南地区,沿雅鲁藏布江缝合带,热流值较高($91\sim 364\text{mW}/\text{m}^2$),向北随构造阶

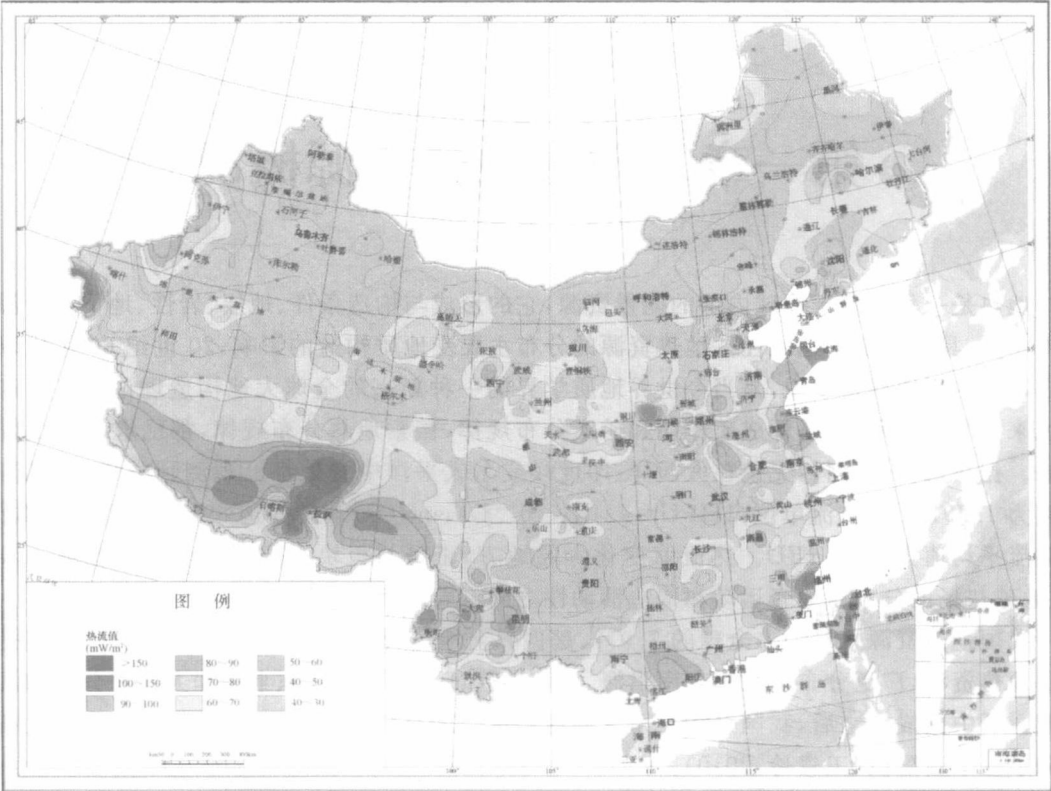


图 1-1 中国大地热流图(据文光东等,2010)

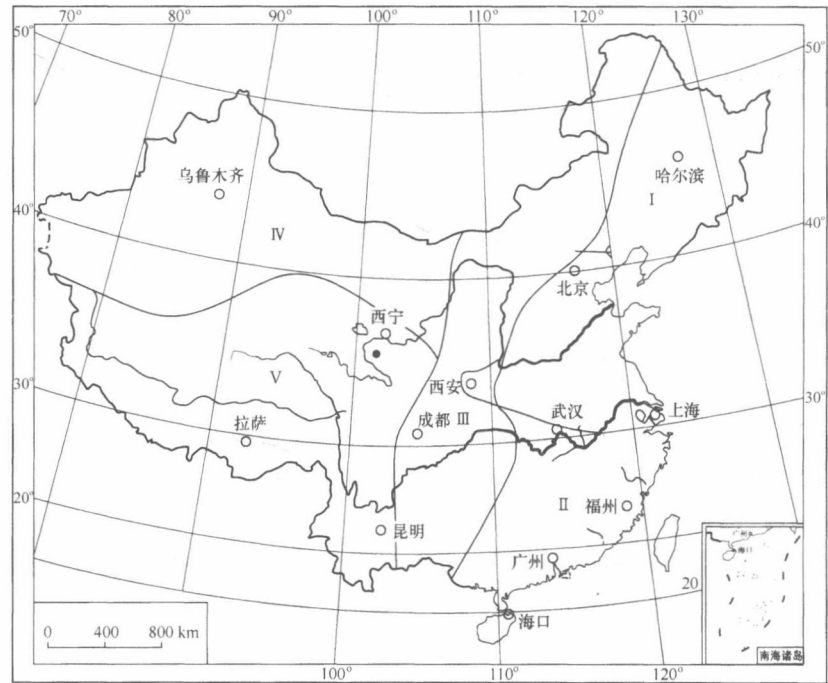


图 1-2 中国大陆地热流统计的构造分区

下降,到准噶尔盆地只有 $33\sim 44\text{mW/m}^2$,成为“冷盆”。我国东部是台湾板块地缘带,热流值较高,为 $80\sim 120\text{mW/m}^2$,越过台湾海峡到东南沿海燕山期造山带降为 $60\sim 100\text{mW/m}^2$,到江汉盆地热流值只有 $57\sim 69\text{mW/m}^2$ 。显示出由现代构造活动强烈的高热流地带向构造活动弱的低热流地带递变的特征。另外,在大型盆地中,大地热流值分布与基底构造形态直接相关,隆起区为相对高热流区,拗陷区为相对低热流区。

我国地温的分布具有明显规律性(王钧等,1990)。东部地温高,西部地温低,南部及西南部地温高,西北及北部地温低;丘陵及山地地温偏低,而大、中型盆地地温偏高。各盆地中的地温也具有与总体地温分布规律一致的特点,即东部诸盆地地温高于西部盆地,特别是西北部几个大型盆地是全国所有盆地中地温最低的地区之一(表 1-1,图 1-3,图 1-4)。

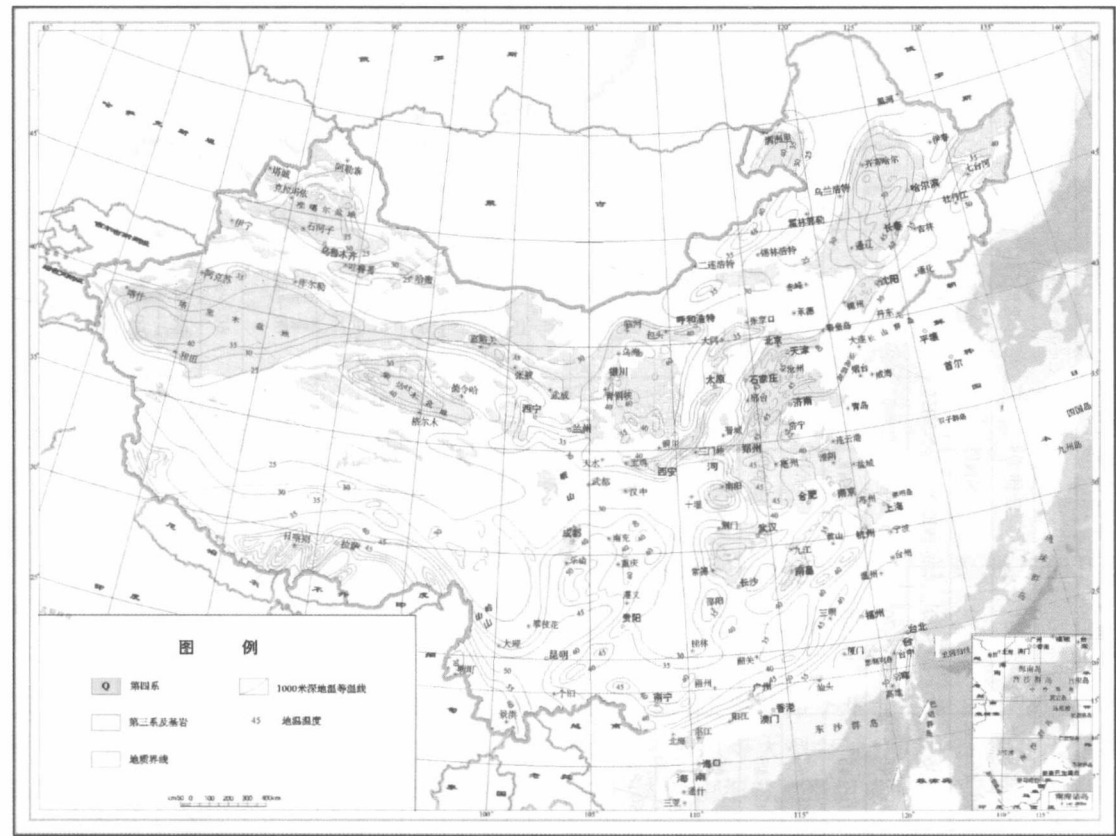


图 1-3 中国 1000m 深度地温等值线图(据文冬光,2010)

第二节 中国地热资源类型及分布

地热资源的形成与地质构造、岩浆活动、地层岩性和水文地质条件等有着密切的关系。据《中国地热资源形成特点和潜力评估》(陈墨香等,1994),我国热水型地热系统可分为两类(构造隆起区地热对流类和构造沉陷热传导类)、五型(火山型、非火山型、深循环型、断陷盆地型和拗陷盆地型)。

表 1-1 中国地温分布特征(据文冬光,2010)

地区	1000m 深度			2000m 深度			3000m 深度		
	延伸方向	平均地温(℃)	最高地温(℃)	延伸方向	平均地温(℃)	最高地温(℃)	延伸方向	平均地温(℃)	最高地温(℃)
松辽盆地	NNE	40~50;40~45	60~70	NNE	70~80	100~110	NNE	90~110	140~150
华北盆地	NE,NNE	40~45	60~70	NE,NNE,NNE	70~80	90~100	NE,NEE,NNE	90~100	130~150
东南沿海地区	NE,NEE	40~45	60~70	NE,NEE	70~80	90~100	NE,NEE	90~110	140~150
苏北地区	NE	40~45	45~60	NE	60~70	90~100	NE	90~100	120~130
台湾地区	NNE,NE	40~45	45~60	NNE	60~70	90~100	NNE	100~120	140~150
洞庭湖盆地	NNE,NE	40~45	60~80	NNE,NE,EW	70~80	100~110	NNE,NE,EW	90~100	140~150
鄱阳湖盆地	NE	40~45	60~70	NE	70~80	90~100	NE	90~100	120~130
三水盆地	NE	40~45	60~70	NE	70~80	90~100	NE,NEE	90~100	120~130
海拉尔-二连盆地	NE,NNE	40~50;35~40	50~60	NE,NNE	60~70	80~90	NE,NNE	90~100	120~130
鄂尔多斯盆地	SN,NE,NEE	35~40	50~60	SN,NEE,NE,NW	60~70	80~90	SN,NEE,NW	90~100	120~130
汾渭盆地	EW,NE	40~45	60	EW,NE	70~80	90~100	NW,NE	90~100	130~140
四川盆地	SN,NE	40~45;35~40	50~60	SW,NE	60~70	90~100	SW,NE	90~100	120~130
南盘江盆地	NE	40~45	50~60	NE	60~70	80~90	NE	90~100	10~130
百色盆地	NWW,EW	40~45	50~60	NWW	60~70	80~90	NWW	90~100	110~120
兰州-西宁地区	NWW,NW,NE	35~40	40~50	NWW,NNE,NE	60~70	80~90	NW-EW	90~100	120~130
昆明-六盘水地区	NE	40~45	40~50	NE	70~80	90~100	NE	100~110	120~130
滇藏地区	NWW,EW,SN,NNE	40~50	70~80	NWW,EW,SN,NNE	60~80	100~140	EW,NWW,SN,NNE	90~100	140~150; 200~300
藏北地区	NWW,EW	35~40	50~60	NWW,EW	60~80	90~100	NWW,EW	80~100	120~130
柴达木盆地	NWW	35~45	50~60	NWW	50~70	80~100	NWW	80~100	130~140
河西走廊	NWW	35~40	50~60	NWW	50~70	70~80	NWW	70~80	100~110
塔里木盆地	NWW,NEE	35~40	40~50	NWW,NEE	50~60	60~70	NWW,NW,NEE	70~80	90~100
准噶尔盆地	NW,NEE,EW	30~40	40~45	EW,NW,NEE	50~60	70~80	NWW,NW,EW	70~80	90~100

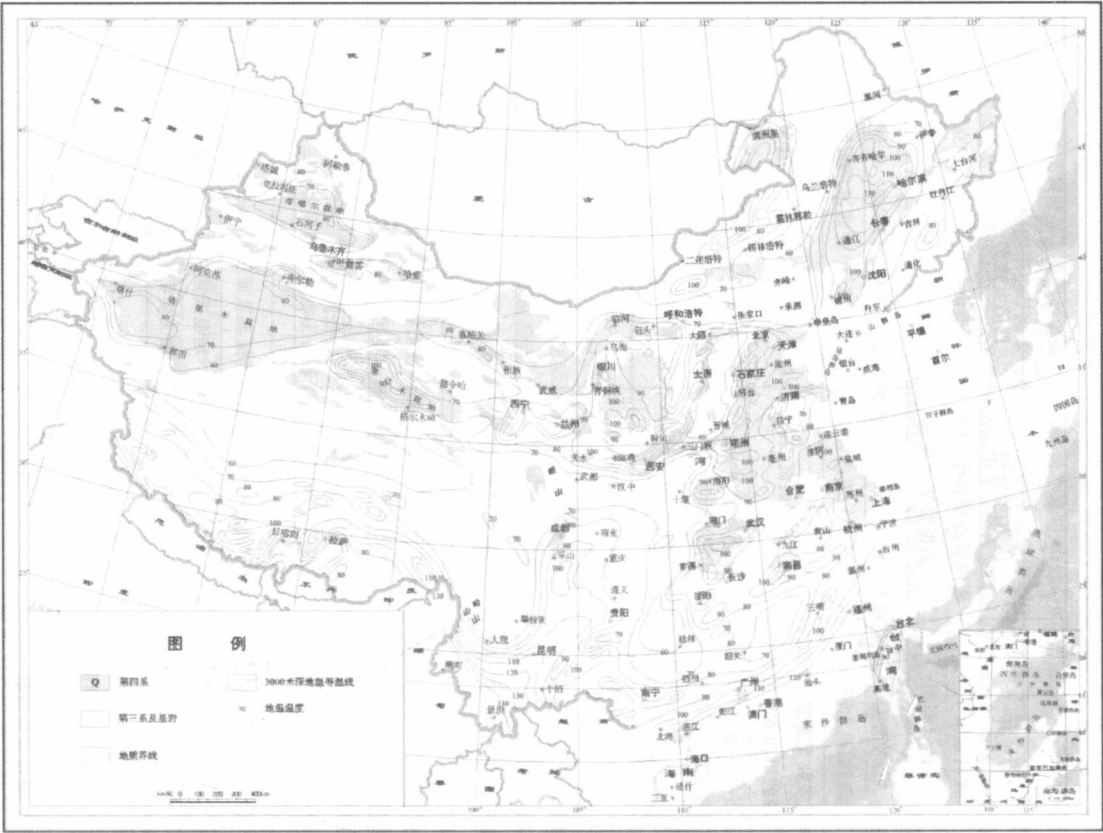


图 1-4 中国 3000m 深度地温等值线图(据文冬光,2010)

各类型地热系统的地质构造和热背景、结构和规模、热源和水源、热水矿化度、地热能利用方向以及各类型的代表性地区和地热田等情况详见表 1-2。

1. 沉积盆地传导型

沉积盆地传导型地热资源为传导型中低温地热资源,主要分布于华北平原、汾渭盆地、松辽平原、河淮盆地、苏北盆地、江汉盆地、四川盆地、河套平原等大型盆地。其中既发育大量由粗碎屑物质组成较高孔隙度和渗透性的储集层,又有大量由细粒物质组成的盖层,后者对储集层起着积热和保温的作用。

在《中国地热资源及其开发利用》(田廷山等,2006)中,根据盆地的力学属性和热储特征,将我国沉积盆地的热储划分为东部张性盆地热储区、中部克拉通拗陷盆地热储区和西部压性盆地热储区。因每个盆地都是一个完整的热储体系,可划分为独立的热储亚区、分区(表 1-3)。我国由东到西盆地的热储条件是由好变差,东部盆地多层热储层叠置的"热"盆地,中部盆地则为热卤水盆地,西部盆地基本为"冷"盆地。从南到北,山地由高温水带到低温水带。

2. 隆起山地对流型

隆起山地对流型地热资源大多是由热水沿深大断裂带形成和分布,一般为开放的脉状深循环对流系统,也有层状断块沿断层溢出的传导-对流系统,多以泉的形式排泄溢出。我国绝大多数水热区的地表热异常显示以单个泉点或泉群的形式出现,少数地区则有沸泉、沸喷泉、

表 1-2 中国地热系统基本类型一览表(据陈墨香等,1994)

地热系统类型	构造隆起区热对流类			构造陷陷区热传导类		
	火山型	非火山型	深循环型	断陷盆地型	凹陷盆地型	
地质构造背景	板块边缘第四纪火山区,构造活动异常强烈	板块碰撞边缘,构造活动异常强烈	板内规模不一的活动断裂	板内裂谷型盆地,不均一的断裂活动明显	板内造山型盆地,盆地稳定下沉	板内克拉通型盆地,无明显的构造变动
热背景值(mW/m ²)	100~120	85~100	40~75	50~75	40~50	50
地表现示	强烈多样	强烈多样	温泉,热水沼泽	无	无	无,弱(四川盆地)
盖层	岩性	安山岩、沉积岩	绝大多数无盖层,少数为薄的第四系堆积物	新生界碎屑沉积岩	新生界碎屑沉积岩	中生界碎屑沉积岩
	地温梯度(℃/100m)	异常高	高	3~4,局部地区为4~6	2~3.3	2~2.5
热储	岩性	安山岩、沉积岩	花岗岩、变质岩、花岗岩、火山岩	砂岩(N),石灰岩(P _{z1} , P _{z2})	砂岩(K _z)	中生界沉积岩
	温度(℃)	150~300	150~250	40~150	70~100(2000m)	50~70(2000m)
热源	上地壳炽热火山岩浆囊	年轻浅成岩浆侵入或壳内局部熔融活动	地下水深循环对流传热	正常增温传导加热,局部有水热对流	正常增温	正常增温
水源	主要大气降水,少许岩浆水	主要大气降水,少许岩浆水	大气降水,近海岸地带带海水	大气降水,古沉积水	大气降水,古沉积水	大气降水,古沉积水
热水矿化度(g/L)	7~12	一般1~2,部分<1	一般<1,近海岸地带3~10	新近系1~3,基岩热储1~10	10~20	2~50,部分>100
载热介质	高温热水,蒸汽	高温热水,蒸汽	中低温热水,绝大多数为低温热水	低温热水为主	低温热水	低温热水
地热田规模	大,一般>10km ²	较大,一般<10km ²	小,一般<1km ²	层控热储,局部热异常,有数十到数百平方公里		
地热利用方向	发电利用为主	发电利用为主	非电直接综合利用	非电直接综合利用	地温咸热水一般无实际意义	四川盆地卤水提取化工原料
代表性地区和地热田	台湾地热带,大屯和龟山岛地热田	喜马拉雅地热带;藏南羊八井、滇西腾冲热海及川西茶洛热坑等地热田,台湾地热带;清水、土场和庐山等地热田	遍布各省(区),如北京小汤山、陕西临潼、广东从化和福建漳州等地热田	华北、苏北、渭河和琼雷盆地。京、津、牛驼镇及宁夏-束鹿等地热田	准噶尔盆地、塔里木盆地和柴达木盆地	四川盆地和鄂尔多斯盆地