

# 中国地热资源的勘查开发 利用和管理

国土资源部环境司 田廷山

北京地矿局 刘廷忠

中国地热资源分布广泛,资源种类繁多,资源量相对较为丰富。截至目前为止,勘查发现的地热点近 4000 多处,勘查评价的地热田 700 多处,钻成地热井 2000 多个,可采地热水总量 247.016 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ,可利用能源约 4318.96MW,所提供的热量相当于 646.4 万吨标准煤。

## 一、地热资源的勘查及资源状况

中国的地热勘查工作基本可以分为四个阶段。第一阶段是建国初期至 50 年代末,在此期间地质部对辽宁汤岗子、广东从化、北京小汤山等 10 多处温泉进行了地质勘查,为国家建设疗养基地提供了地质依据,没有开展专门的区域地热勘查工作。地热地质调查仅为区域地质调查的一部分。因此,此阶段地热地质的资料是零星的缺乏系统性、针对性、完整性。第二阶段是 60 年代至 70 年代初期,在计划经济体制下,国家十分重视石油等能源地质勘查找矿工作,政府投入了大量人力、财力和物力,在全国 20 多个重点地区开展了石油普查工作,获得了很多深部地质资料,同时在一些地区也开展了较详细的地热地质勘查工作,发现了很多高、中、低温地热田。基本查清了我国地热资源的生成分布规律和特点。此阶段工作特点是地热资源形成机理和条件研究较多,开发利用条件的研究相对较少。第三阶段是 70 年代末期至 80 年代中期,地热资源作为新能源逐渐被人们所认识,

在李四光部长的倡导下,地热事业有了很大发展。北京、天津、福建、广东、西藏等地成立了 20 多个地热专业勘查队伍,中国科学院、地质科学院、北京大学、天津大学、地质部所属地质院校等教学科研单位也都投入了大量研究力量,对我国地热资源的勘查、开发利用进行了广泛深入的调查和科学研究工作,取得了许多成果。第四阶段是从 80 年代中期至现在,中国的经济体制由计划经济体制转变到市场经济体制,实行了改革开放政策,地热勘查开发投资主体由政府转向开发利用的企业,调动了社会各界开发利用地热资源的积极性,其特点是重单一点的地热开发勘查,轻大面积区域的资源勘查。

## 二、我国地热资源

通过 50 年来地热资源勘查评价工作,基本查清了我国地热资源的分布规律。中国地热主要有四种类型,即现代火山型,如云南腾冲和台湾北投地热田;隐伏高温岩浆型,如西藏羊八井地热田;断裂深循环型,在中国大陆此类地热资源分布广泛,如福建省福州地热田和辽宁汤岗子地热田;沉积断陷盆地型,如天津、北京地热田。中国高温地热资源仅分布在西藏、云南和台湾等省。这些地热田的热储层温度高达  $140^{\circ}\text{C} \sim 350^{\circ}\text{C}$ ,地热流体温度高达  $150^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ 。中国其他地区的地热资源多为中低温地热资源,流体温度  $25^{\circ}\text{C} \sim 149^{\circ}\text{C}$ 。中低温地热田的开发利用,形成

了我国地热能直接利用的主体。全国地温分布趋势是东部地温高,西部低,南部和西南部高,西北部及东北部低,与中国地热田分布规律相吻合。从地域分布来说,大中城市附近和经济发达地区的地热勘查程度较高,而西部经济相对落后地区的地热勘查工作程度相对较低。

中国地热资源特点是以中、低温地热资源为主。据现有的 738 处地热勘查资料统计,高温地热田仅 2 处(西藏羊八井、羊易地热田),其余均属中、低温地热田。其中温度在 90℃ 以下的低温地热田(点) 708 处,占总数的 96%,全国已勘查的地热田的平均温度为 55.6℃;地热田的规模以中小型为主,大中型以上的只有 55 处,占总数的 7.5%;地热水的水质以低矿化水为主,在有水质资料的 493 处地热田中,热水矿化度小于 1g/L 的有 327 处,占 66.3%,大于 3g/L 有 42 处,占 8.5%。中国地热资源特点决定了地热资源的开发利用以直接利用中、低温地热为主。

### 三、地热资源开发利用

中国地热资源的利用历史悠久。黄帝内经中就有温泉利用的记载。广泛的开发利用仅有二三十年的时间。最初仅利用地热水洗浴或取暖,随着科学进步和经济的发展,地热开始广泛应用于农业种养殖、疗养、取暖及工业生产和发电等。1970 年 12 月,我国第一座地热试验发电站在广东省丰顺县邓屋建成。1977 年,在海拔 4300 米的西藏羊八井,利用井口温度 150℃ 以上的地热水汽建成中国最大的闪蒸式地热电站,装机容量 25.18MW。我国高温地热主要以发电为主,但特点是发电机组规模小,发电量少,装机容量约为 32MW(1995 年),位居世界 11 位,主要在西藏羊八井地区和云南腾冲地区。

中国中低温地热资源应用广泛,其中地热供暖和工业利用占 8%,洗浴占 36%,医疗保健占 17%,温室占 16%,水产养殖占 10%,矿泉水占 5%。地热采暖主要在北方地热资源丰富的北京、天津、河北、河南、陕西、辽宁等地的地热地区。采暖建筑面积超过 500 m<sup>2</sup>。地热水洗浴是

地热直接利用最普遍的一种方式。在已开发的 433 处地热田中,有 266 处全部或部分用于洗浴。占开发地热田总数的 61%,每年全国用于洗浴的地热水约为 1.3765 亿 m<sup>3</sup>,耗能 716.45MW,相当于 77.1 万吨标准煤,洗浴人次达 6.88 亿人次。全国医疗保健的地热田有 126 处,遍及全国 20 多个省(市、区),有温泉疗养院 200 多座。全国有 14 个省(市、区)利用地热进行种植,建有温室 100 余处,总面积有 1600 亩。种植花卉、蔬菜等经济作物。利用地热水进行水产养殖在我国始于 70 年代,广东、福建起步较早。现已遍及 20 多个省(市、区)的 47 个地热田。养殖场地 200 多处,水面面积近 3000 亩。地热养殖螺旋藻已取得成功。地热旅游也成为目前经济发展的热点。

随着生活质量的提高和环境意识的加强,人们开始注意开发利用地热这一清洁能源。今年宁夏自治区成功施工建成了区内第一眼地热井,内蒙古在呼和浩特市也正在施工第一口地热井。地热资源开发成为新的经济增长点。

据美国地热资源理事会统计资料,1995 年中国地热资源直接利用量居世界第二位,1997 年我国直接利用地热资源量为 214.3 万 kW,名列世界之首。在我国直接利用地热资源已形成规模。

### 四、地热资源管理

在中国地热为矿产资源属国家所有,受《矿产资源法》调整,在 1998 年国务院政府机构改革之前,地热资源的勘查、评价、开发利用和保护由原地质矿产部管理,1998 年机构改革后由国土资源部负责地热资源规划、开发利用管理和保护工作。因此,在某一地区进行地热资源开发利用,必须首先取得该地区地热资源的探矿权,探明地热资源状况,根据地热资源勘查结果,申请获取采矿权,根据采矿许可规定的范围和量,开发利用地热资源,在申请过程中还需提供相应的地热资源综合利用及环境保护资料。

国土资源部负责全国地热资源的规划制定,并组织实施省、市、县各级国土资源行政主

管理部门负责该地区地热资源规划制定、勘查开发利用和保护监督管理。规划包括地热资源的勘查、评价、综合利用、保护及监测工作。

### 五、地热资源开发利用存在的主要问题和建议

1. 直接利用地热资源均为中低温地热,需要较高的科学技术和先进设备仪器。因我国直接利用地热大部分属传统直接利用方式,地热资源开发率相对较低,有的地方,水源温度为 60℃ 左右,尾水排放温度竟达 40℃ 左右,即污染环境又浪费资源。

2. 地热资源勘探程度偏低,满足不了开发利用的需要。在计划经济体制下,国家投入了大量资金和人力进行地热资源勘查工作,探明了一大批地热田,提供了可靠的可开发利用的地热资源。在目前市场经济条件下,政府应集中精力,做好资源规划、管理和保护工作,调动企业积极性,吸收社会资金开发地热资源。因此,要加强区域地热资源的调查和评价工作,为实施资源规划、管理和保护提供科学依据。

3. 中国地热资源勘查缺少高精度的先进设备和有效的勘探方法。许多地区,如北京地区,尽管与其他地区相比地热工作程度很高,但

对每一新设计的地热井的水温、水量和含水层埋深很难精确预测,虽已应用了较为先进的地球物理探测方法,如大地电磁法、可控源音频电磁法、分布式被动源电磁法、大地频谱测深等方法,效果往往并不理想。应加强地热勘查技术方法的研究。

4. 加强地热开发利用技术研究,提高地热的利用率。为了保证地热资源的可持续开发利用,加强地热水回灌技术应用研究,以防止地热水的枯竭。加强热泵应用研究,提高热利用率。

5. 中国地热资源管理的法律体系尚有待健全,应建立一种有利于资源有效合理综合利用和保护的法律体系。

6. 加强资源勘查评价工作的规划和资源分配制度。

7. 地热开发可引起地面沉降、热污染及热水有害成分污染问题,应加强地热资源的监测和资料的分析整理工作,及时调整开采方案,保护资源和环境。

8. 地热资源管理是以技术工作为基础的行政管理,所以,提高管理人员的技术业务水平是现代化管理工作的需要,应加强管理人员的技术培训工作。

(上接 33 页)依据,使我国矿产勘查步入国际先进行列。

### 参 考 文 献

- [1] 朱裕生,矿产资源评价方法学导论. 北京:地质出版社,1984.
- [2] 宋国耀、肖克炎、张晓华、朱裕生等,1999,矿产资源评价的若干问题,《中国地质》,1999(8).
- [3] 陈毓川,矿床成矿系列与成矿预测,《当代地质矿产资源勘查评价的理论与方法》. 陈毓川主编, P19—25. 北京:地震出版社,1999.
- [4] 张本仁,地壳演化与成矿—以秦岭为例,《当代地质矿产资源勘查评价的理论与方法》. 陈毓川主编, P64—73. 北京:地震出版社,1999.
- [5] 赵鹏大,地质异常与成矿预测,《当代地质矿产资源勘查评价的理论与方法》. 陈毓川主编, P283—292. 北京:地震出版社,1999.

[6] 王全明等,阿舍勒铜锌矿床特征及隐伏矿特征标志类求同法预测,北京:地质出版社,1997.

[7] 朱裕生,论大比例尺预测,《当代地质矿产资源勘查评价的理论与方法》. 陈毓川主编, P317—323. 北京:地震出版社,1999.

[8] 赵鹏大、胡旺亮、李紫金,矿床统计预测,北京:地质出版社,1983.

[9] 王世称等,矿产资源评价,长春:吉林科技出版社,1990.

[10] 胡惠民等,大比例尺成矿预测方法,北京:地质出版社,1995.

[11] 周宏坤等,金属矿床大比例尺定量预测,北京:地质出版社,1993.

[12] 朱裕生、肖克炎、丁鹏飞等,成矿预测方法, P275—320. 北京:地质出版社,1997.

[13] 陈毓川、叶天竺、张洪涛、朱裕生等,中国主要成矿区带矿产资源远景评价,北京:地质出版社,1999.