

地 下 热 能

(资源, 生产, 人工激发)

地 质 出 版 社

Geothermal Energy
Resources, Production, Stimulation
Edited by Paul Kruger and Carel Otte

Stanford University Press, Stanford, California 1973

地 下 热 能
(资源, 生产, 人工激发)
(美国) R. 克鲁格尔 C. 奥特 编
施洪兴 佟 伟 等译
(内部发行)

国家地质总局书刊编辑室编辑
地 质 出 版 社 出 版
地 质 印 刷 厂 印 刷
新华书店北京发行所发行 · 各地新华书店经售

1977年6月北京第一版 · 1977年6月北京第一次印刷

印数1—3,800册 · 定价1.00元

统一书号: 15038·新206

译 者 的 话

地热资源是一种宝贵的自然资源。它一般包括天然的和用人工激发方法获得的热水、热卤水、蒸汽、热气及从其中提取的有用元素和化合物（如碘、硼、锂、铷、铯、氦、重水、各种气体和盐类）。由此可见，地热资源不仅可以提供热能，同时还可以提供供水水源及矿物资源，对国民经济的发展有着重要意义。

近年来，地热资源作为一种新能源，已经引起世界上许多国家的重视。意大利、新西兰、美国、冰岛、日本、苏联等五十多个国家都在积极加强或正在着手进行地热资源的勘探、开发与利用工作。

我国地热资源丰富，是世界上地热开发利用最早的国家之一。但在解放前，由于反动的社会制度的束缚，我国地热工作几乎处于停滞状态。解放后，在党和毛主席的英明领导下，随着我国社会主义建设事业的发展，科学技术的进步，地下热能的研究、开发与利用已被提到日程上来。特别是无产阶级文化大革命以来，我国广大地热工作者贯彻执行毛主席的无产阶级革命路线，坚持党的领导，大搞群众运动，独立自主，自力更生，先后在二十多个省、市、自治区开展了地热普查、勘探及综合利用等工作，不仅在地热的天然露头区，而且在广大平原地区，找到了隐伏在较厚覆盖层之下的丰富的地热资源。近年来，还在我国一些边远地区发现了丰富的地热蒸汽资源。我国地热工作取得了可喜的成绩，为我国新能源的开发利用展示了极其广阔的前景。

《地下热能》这本书是根据美国核协会于1972年6月在内华达州拉斯维加斯举行的地下热能专门会议的资料编写成的。书中对地热资源、生产工艺、可能的人工激发方法及由此引起的有关问

题作了较为详细的介绍。为供我国广大地热工作者参考，特译出出版。

本书由施洪熙、佟伟、廖志杰、黄尚瑶、费振璧翻译，佟伟、黄尚瑶、高志雄校对。

全部译稿在整理付印时，作了删节。

目 录

世界地热资源开发现状	J. B. 科埃尼格 (1)
地热资源的特点	D. E. 怀特 (29)
地热资源的勘探	J. 库姆斯和 L. J. P. 穆夫勒尔 (50)
盖瑟尔斯地热区的蒸汽生产	C. F. 小布德 (76)
盖瑟尔斯地热电站的设计和运行	J. P. 芬尼 (90)
地热发电的蒸汽涡轮机循环	J. H. 安德森 (99)
地热资源在解决用水问题中的应用	A. D. K. 莱尔德 (110)
地热开发对环境的影响	R. G. 鲍恩 (127)
地热系统的激发	A. H. 尤因 (142)
用核爆炸方法从干热岩体中获取地下热能	J. B. 伯纳姆和 D. E. 斯图尔特 (147)
水热型地热储的爆炸激发	H. J. 小雷米、P. 克鲁格尔和 R. 拉格哈范 (154)
热岩体中裂隙的诱发和增长	M. 史密斯、R. 波特、D. 布朗和 R. L. 阿莫特 (171)
地热井孔的化学爆炸激发	C. F. 奥斯汀和 G. W. 伦纳德 (187)
核爆炸激发的环境问题	G. M. 桑德奎斯特和 G. A. 惠恩 (209)
核爆炸激发地热电站的腐蚀问题和结垢问题	O. H. 克里科林 (226)
地热资源的研究	J. C. 丹顿和 D. D. 邓洛普 (244)

世界地热资源开发现状

J.B.科埃尼格

地球是个大热库，其热能的大部分埋藏很深，而且很分散，在地表难于察觉，又常常被太阳辐射所掩盖。火山爆发过程中，温度在 800°C 以上的物质被带到地表，人们由这一现象得知，地球是这一巨大热能的泉源。温泉，间歇喷泉及喷气等，是地球内部热能在地表的另一类显示。

地球热能的利用，取决于载热介质的热焓（热容量）、物理状态及化学特征。熔融的熔岩虽具有很高的热焓，但尚未被直接利用。同样，干热岩体的利用，也是极为有限和局部的。已经证实，高焓流体（约在200卡/克以上）可利用于发电及工艺流程，也可用于脱盐。热焓较低的流体，在工艺流程方面具有很多用途，也可应用于脱盐。低焓流体（约在100卡/克以上）在建筑物取暖及农业方面已获得广泛利用。此外，有些矿化热水可以生产具有工业价值的化工制品，例如取出热能或脱盐之后的副产品。热交换与脱盐工艺学的发展，在今后几十年内，可以扩大低焓流体的利用范围，这是很有意义的。

人们所熟悉的高焓地热系统，仅分布在年青火山作用、地壳断裂作用及现代造山运动发育的地区。大部分地热带及火山带，位于太平洋边缘、中部大西洋断裂带岛群、东非断裂带及其毗邻的中东断裂带，以及由欧洲、北非间地中海盆地横跨亚洲并往太平洋方向延伸的不规则的高山和盆地地带（见图1）。

在火山带及其他地区，低焓流体要丰富得多，可以用一个或几个数量级来说明其有用能量的巨大储备。低焓地热流体的主要分布地区，是在美国墨西哥湾沿岸和西西伯利亚广大地区，以及

位于阿尔卑斯和喀尔巴阡山脉北部的中欧部分地区。在地质上，这是一些位于褶皱山脉边缘的沉积盆地。在这些盆地内勘探石油过程中遇到水，通常认为是件坏事，但在将来，这些热焓相对较低的热水，可以成为和石油一样宝贵的能源，而且，或许和石油一样，有着广泛分布。此外，在钻井和矿山，以及在较老褶皱山区偶尔发现的温泉，都已遇到不同类型的低焓热水。在内陆比较稳定的古老地台区和地盾区，则很少遇到这类热水。

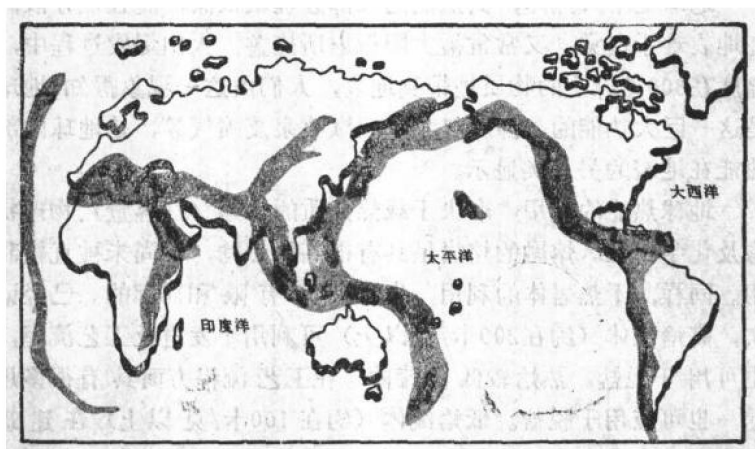


图 1 地热显示强烈的地区，其分布一般与现代火山作用、年青的造山运动以及一部分活动地壳板块边界的轮廓相一致

本文扼要说明世界范围内地热资源的分布，评述开发及勘探工作，并对今后十余年的开发潜力做出估计。

地下热能利用方式

由于热量的迅速散失，地热流体不能由产地输送到很远的地方。最大的输送距离，一般依流体最初的热焓（热容量）及所指定的流体的利用方式而定。对于发电利用的蒸汽，其最大可能的输送距离约为2—3公里。利用于农业或建筑物取暖的热水，有可能输送到较远的地方。据报导，冰岛城镇的热供水，其最大输送

距离为20公里。

在热能转换为电能的地方,电能即刻可并入整个输电网络。由于地热田常常与居民中心相隔很远,因此,转换为电能是输送热能的一种有效手段。然而,能量的实际损失可以对能的转换作出评价;更多的损失出现在输送途中及随后利用电能去做机械功或热处理的过程中。此外,电力不能那么容易或有效地蓄存起来,这意味着电力系统的建设必须满足峰值的需要,而几乎不考虑基础负荷。在投资方面,花钱很多。基于这些不利因素,直接利用的方式(即不转换为电能)可望有所增加,例如在建筑物取暖、农业、工艺流程或是脱盐方面,尤其在使用其他燃料时成本明显增高的情况下。当然,尽管所有这些过程的能量都可以由电力提供,但是,转换及再转换是会造成浪费的,特别是在将电能又转换为热能的情况下。

迄今利用地热发电的国家,有美国、意大利、日本、苏联、新西兰及冰岛。此外,还有墨西哥,这里地热电站于1973年初开始运行。日本的北部岛屿北海道、苏联的勘察加半岛以及美国大盆地的部分地区,都显示了地热能的巨大潜力。

人们期望增加对地下热能的利用,当然是指直接利用。虽然存在某些不利条件,如不可能保持长距离输送、基础负荷发电应用的限制、相对较低的效率及输送途中的热损失等,每7—12年成倍增长的电力需求及全世界对其他形式的能的加速增长的需求,都要求人们开发地下热能。

成 本

对比各种型式发电的生产成本是困难的。可利用的资料不完全精确可靠。然而,匈牙利、冰岛、新西兰及苏联的情况表明,工业、农业及供热方面对地下热能的直接利用是值得重视的,其费用低于用于同样目的的天然石油、汽油或柴油机燃料。在有可能获得天然气的地方,虽然天然气的价格仍然比用于供热目的的热水要高,但天然气是可以与煤竞争的。

在发电方面，发现只有水力发电比较低廉，而且只是在某些地区。例如在冰岛，水力发电的费用在多数情况下要比地热发电低廉。但是，最理想的水力发电站的建设已接近饱和，地热发电就变为经济上可竞争的了。况且，在冰岛，直接利用热水为城市供热远比经过水力发电供热要经济得多。美国盖瑟尔斯地热发电表明，不论其电站规模如何，都较利用其他燃料发电的电力低廉。

勘探开发史

地热开发的早期历史就已注意到温泉的利用，如浴池及疗养地，以及偶而利用热水供建筑物取暖等。古代人民早已利用喷气孔的热汽煮熟食物，而且，在干旱地区，已把蒸汽的凝结水作为饮用水。由喷气孔的蒸汽中淀积的硫磺，在喷气地带的高岭土层及少量的汞和明矾，几世纪以来就已获得利用。而在意大利拉德瑞罗由喷气孔中提取硼酸，却标志着现代地热开发的开端。这里自1812年开始，就已将矿化的热泉水引到用木材烧热的大锅中煮干，然后从残渣中提取硼酸。1827年，喷气孔的热蒸汽取代了木材，被作为这一工艺的燃料。其后不久，在拉德瑞罗打了第一批蒸汽孔，这样，既可作为燃料，同时又增加了硼砂的物质来源。

1904年，在拉德瑞罗建立了第一座利用天然蒸汽的试验电站，1913年，一座250瓩的地热电站开始运行，标志着连续利用地热发电的开端。

本文在下面开始按国别详述地下热能用于发电、工艺流程供热、建筑物取暖及化学提取等方面的勘探开发情况。表1列出了八个国家十三个大热田的有关资料；表2表明了大约五十个国家的地热勘探开发现状。

意大利

意大利地热发电已由1913年的单机容量250瓩增长到装机总

表 1 选用地热田特征

地 热 田	热储温度 (°C)	热储流体	热 焓 (卡/克)	平均井深 (米)	流体含盐度 (ppm)	单井流量 (公斤/小时)	不凝气体 (%)
拉德瑞罗	245	蒸汽	690	1,000	<1,000	23,000	5
盖瑟尔斯	245	蒸汽	670	2,500	<1,000	70,000	1
松川	230	蒸汽为主	550	1,100	<1,000	50,000	<1
大岳	200 +	水	~400	500	~4,000	100,000	<1
怀拉开	270	水	280	1,000	12,000	—	<1
布罗德兰兹	280	水	400 +	1,300	—	150,000	~6
波热特斯克	200	水	195	600	3,000	60,000	—
塞罗普利托	300 +	水	265	1,500	~15,000	230,000	~1
尼兰德	300 +	卤水	240	1,300	260,000	~200,000	<1
阿瓦查潘	230	水	235	1,000	10,000	320,000	~1
赫韦拉杰迪	260	水	220	800	~1,000	250,000	~1
雷克雅内斯	280	卤水	275	1,750	~40,000	~400,000	~1
纳马非亚尔	280	水	260	900	~4,000	400,000	6

表 2 1972年地热勘探开发现状

国 家	已建电站	试验电站	直接利用的 重要地区	其他地热 田的发现	正在进行 补充勘探***
智利				×	
埃塞俄比亚					×
瓜德罗普				×	
匈牙利			×		
冰岛	×		×	×	
印度尼西亚					×
意大利	×				×
日本	×	× **	×	×	×
肯尼亚			×		×
墨西哥	× *	×	×	×	×
新西兰	×		×	×	
尼加拉瓜				×	
菲律宾		×		×	
萨尔瓦多	× *			×	
土耳其				×	
苏联	×	×	×	×	×
美国	×	× **	×	×	×
扎伊尔		× **			

* 正在建设中 ** 已停止运行

*** 进行地热勘探的其他有关国家（或地区）：阿尔及利亚，阿根廷，保加利亚，布隆迪，哥伦比亚，哥斯达黎加，捷克斯洛伐克，厄瓜多尔，斐济岛，希腊，危地马拉，印度，马拉维，马里，摩洛哥，新不列颠，新赫布里底群岛，秘鲁，波兰，亚速尔群岛，卢旺达，加那利群岛，坦桑尼亚，突尼斯，乌干达，委内瑞拉，南斯拉夫，赞比亚。

量39万多瓩(1812年开始建立的硼酸制取业，已于1969年停业)。拉德瑞罗地热田的十三个电站，生产电力在36.5万瓩以上。位于其东南部75公里处的蒙特阿米亚特的四个电站，大约可供电2.5万瓩。个别汽轮机的规模较小，其变化范围大约从900瓩的不凝机组（圣伊波利托）到2.6万瓩的电厂（卡斯特尔诺沃和拉德瑞罗）。拉德瑞罗及蒙特阿米亚特地热田中一系列不凝式汽轮机的发电量，接近4.3万瓩。最初选用了不凝式汽轮机，是由于它们结构简单，成本较低，并易于建设。然而它们每度电所耗费的蒸汽量，

为冷凝式汽轮机的两倍，即20公斤对10公斤。在蒸汽丰富的地区，投资少，时间短，不凝式汽轮机看来是最适宜的。但是，随着拉德瑞罗的扩大，许多地质人员确信，热田的容量已经达到或已经接近蒸汽的有效利用的临界点。为了这个原因，已计划将不凝式汽轮机更换为冷凝式汽轮发电机。这样，在蒸汽产量不增长的情况下，蒙特阿米亚特及拉德瑞罗的发电容量可增加到4万千瓦以上。

拉德瑞罗地热田的产区是在卡普里奥洛、卡斯特尔诺沃、卡布罗、拉戈、拉戈尼罗西、拉德瑞罗、蒙特切尔博利、蒙特罗通多、圣伊波利托、萨索比萨诺及塞拉扎诺。从热田南部的蒙特罗通多到热田北端的卡布罗，相距约20公里，热田总面积可能超过250平方公里。此外，在特拉瓦莱、波凯贾诺及罗卡斯特拉达以及拉德瑞罗主热田的东部及东南部，都已发现蒸汽。

横跨拉德瑞罗和蒙特阿米亚特热田，大约打井五百多口，其中近二百口于1971年开始生产。热储流体是蒸汽，不凝气体的含量不稳定，平均在5%左右（表1），虽然最初每口井的气体含量要高得多。例如，皮安卡斯塔尼亚约的气体组份在1970年时，已从最初的90%减少到20%，而且仍在继续减少，热储的温度最高可达250℃左右。

在拉德瑞罗，井孔的平均蒸汽产量约为23,000公斤/小时，蒙特阿米亚特的多数井孔为36,000公斤/小时。后者平均产量较高，反映其生产历史较短。据报导，其产量和压力都有随时间而降低的趋势。个别井孔大大偏离平均值，流量可达27万公斤/小时。在拉德瑞罗，井孔平均深度略高于1000米；井孔成井套管口径为34厘米，是当前世界上地热开发中最大的生产口径。

在一些产区，井间干扰是明显的。据报导，热田的某些地段已达到最大的稳定流量。这一点说明每口井的平均产率低，同时也反映了每口井的产量是随时间而降低的。因此，许多地质人员得出结论说，热田的能力已经达到顶点。然而，在热田所预测的边缘地带，成功的勘探开发工作正在继续进行，尤其是在特拉瓦莱，自1951年开始，打了五口蒸汽井获得成功；地热田在老硼酸

厂厂址进行了开发。1952年安装了两台3,500 瓩的汽轮机，一直运行到1962年，直到井孔产量降低要求拆除电站时为止。据报导，1972年2月又有几口新井成井，每口井至少可生产干蒸汽10万公斤/小时，这一点对扩大热田的容量来说，是很重要的。

拉德瑞罗-蒙特阿米亚特地区应用各种手段（包括红外线摄影）进行了勘探，以确定过去工作中有否重要情报遗漏。在拉德瑞罗热田及特拉瓦莱的几个产区，正在继续钻探；罗卡斯特拉达及拉迪卡法尼火山中心也正在研究中。主要工作包括地球化学调查、地质填图、钻孔温度梯度调查以及打勘探孔等。

当安装了较多的冷凝式汽轮机之后，流出较多的水需要处理。自1969年停止硼酸开发以来，含硼水排入天然河道。据报导，对农业尚未产生副作用。

在拉德瑞罗，由上三叠系到上侏罗系透水溶洞灰岩、白云岩及石膏层中生产蒸汽。热田的开采深度受渗透性所控制，此渗透性随着进入碳酸盐类地层及下伏结晶基底岩层而降低。热储系由侏罗系到始新统不透水的碳酸盐类地层、泥板岩及蛇绿岩的冲断层岩席所覆盖。沿冲断面下部碳酸盐类-硬石膏储层延展的断层，发现有地表蒸汽露头。虽然推测深部有一深成岩体存在，但在其附近，没有发现明显的热源。第三纪花岗岩出露在位于西南80公里左右的埃尔巴岛上，最近处的晚第三纪火山岩出露于罗卡斯特拉达。

蒙特阿米亚特热区系由上新世和更新世酸性及碱性火山岩组成。它穿过了类似拉德瑞罗的页岩、泥灰岩、石灰岩和砂岩。蒸汽储也处在不透水的冲断层岩席之下。出现了火山作用后期的塌陷现象，并破坏了热储，控制了汞的矿化作用及微弱的热泉活动。许多基性火山岩出露于拉迪卡法尼及蒙特沃尔西尼的南部。在世界上其他地区的许多地热田内，都可以观测到酸性和碱性火山作用、火山作用后期的塌陷现象、汞的矿化作用以及热泉活动之间的相互联系。

新 西 兰

新西兰地下热能的开发,大部分局限在北岛陶波火山洼陷内。热能的利用,多集中在怀拉开,这里有一座16万瓩的电站运行;在卡韦劳,已将18万公斤/小时左右的蒸汽用于生产白报纸、锯木材,并可发电1万瓩;在罗托鲁阿,蒸汽和热水广泛利用于供热目的。在北岛的恩加瓦及陶波洼陷内其他地区,天然热水利用的规模较小。

陶波火山洼陷沿北北东向延伸,长度在200公里以上,与主构造线方向平行,在普伦提湾,已到达怀特岛活火山的北端。其最宽的地带,宽度可达25—30公里左右。喷气孔及热泉多富集在洼陷中央长100公里的范围内,至少有12个地区已进行钻探。

钻探结果,已找到氯化钠成分的热水储,温度普遍高达270℃,罗托卡瓦最高可达306℃。热水沿钻孔上升过程中形成蒸汽,在井口可获得汽-水混合物。蒸汽组份各不相同,在怀拉开,平均为20%。井内只产少量的干蒸汽。这一点确实反映了由于井孔附近流体压力降低在产层中开始发生的闪蒸效应。气体的成分随地区而不同,在罗托鲁阿,由过热水中溢出硫化氢气体,这确是件麻烦事情。

在怀拉开和卡韦劳地热田的钻井中,可普遍观测到流量与压力降低的现象。需要再打新井,或将个别井孔加深。由于流量与压力的降低,需要装置压力比原设计压力要低的汽轮机。怀拉开同时还发现了地面沉降现象。钙质和硅质的沉淀作用及热储流体氧化时的腐蚀作用,都提出了进一步处理流体的问题。将从原有地热流体中流出的80%的含盐水排入河道,看来似乎尚无有害影响。

虽然存在以上问题,在40年代末期,对地热开发的兴趣仍在迅速增长。在怀拉开,已建成一座160瓩的地热电站。第一座试验电站运行一年之后由于井孔产量不足,已于1964年废弃。其后,建设工作集中在电站设备上,采用了大规模的集汽管路,为冷却目的局部利用了河水。怀拉开到1976年,发电容量计划将增加到

25万瓩，位于其正东北方向的布罗德兰兹地热田，计划将增加到9—12万瓩之间。然而，在新西兰发现了天然气，改变了这一计划。

卡韦劳及罗托鲁阿有许多直接利用地热资源的例子。1952年开始在卡韦劳进行勘探。此后，在卡韦劳钻井或重新钻井12口以上。利用这些井孔的热蒸汽与锅炉水进行热交换，获得优质蒸汽后再用于工艺流程。多出的天然蒸汽则利用于干燥木材，加工原木，并生产一万瓩的电能。罗托鲁阿是一个约有三万人口的城市，就有一千多口热水井向居民点、学校、医院、旅馆及商业和工业建筑提供热能。罗托鲁阿的井孔平均深度为100—150米，少数可达250米。温度一般在120℃以上，在上述深度内，有时可高达175℃。放喷时，井孔可产出100℃以上的蒸汽、热水混合物和不凝气体。由于与这类地热流体有关的腐蚀和污染问题，常常将它与输送到居民点的城市供水水源进行热交换后再予利用。

美 国

美国自加利福尼亚盖瑟尔斯于1960年安装第一台1.25万瓩的汽轮机以来，迅速进行了电力开发。通过速率为9公斤/瓩小时的冷凝式汽轮机将蒸汽转换为电能。1972年末，生产电能为302,000瓩，大约每小时需消耗275万公斤的干蒸汽。1973年末，另一座11万瓩的电站已接近建成，正在试验运行。又有一个同样规模的电站已开始建设，计划将在1974年建成。估计在整个七十年代，每年将建成一座11万瓩的电站，预计到1980年，发电容量将达到118万瓩。

盖瑟尔斯热田的容量是推测的。根据热田的容量、井孔产量、井距以及热储流体的总储量等不同估算，最大可能的生产规模估计在120—480万瓩以上，甚至更大。迄今，在横跨长12公里、最大宽度约3公里的地带，已打井110多口，其中约有85口已成井，均生产干蒸汽。目前对热田边界的了解仍然只是近似的，在距现有生产井几公里的地方，勘探工作正在继续进

行。

已发现浅部热储及较深部的热储，前者看来是后者沿断层补给的。开采较深部热储（大于500米）的井孔，平均产量约7万公斤/小时。开采浅部热储的井孔，已有关于产量降低的记录，最近在较深部的热储中，也已发现类似情况（布德，见本书）。

热储系由白垩系和上侏罗系裂隙发育并轻度变质的沉积岩和火成岩组成。最深的井孔，超过2500米，其裂隙渗透性并无显著减小。排出量尚不知，已成为研究目标。轻度变质作用，以及硅质及钙质的沉淀作用，有可能造成侧向渗透性能减弱，但这一点尚未清楚的记录下来。热储温度大约可达250℃，热源可能是位于5—8公里深处的火成岩体。有大量的碱性和酸性火成岩出露于地表。这类岩层的时代可能是更新统，其覆盖面积大约可达300—400公里。

在少数非生产性深井中，几乎都遇到了高温，渗透性仍保持在临界变化。是受地区或区域的裂隙型式所控制，或是受矿物溶解或沉淀作用所控制，仍然是个有待研究的问题。如果盖瑟尔斯是缺水系统，如所假定的那样，那末，有可能造成流体的热焓随时间而增加。

也有可能与此相反，即将凝汽式汽轮机中有限的凝结水再回灌下去。冷却过程中经过蒸发耗损后，大约只剩下20%的流体需要处理。凝结水中硼和氨的含量较高，不可能将其排入当地溪流。将冷却后的凝结水注入到近2000米深处的岩储中，然后排放出来，可再次从热储中，获得热能。然而，它也有可能局部地使热焓降低，使液相占优势。对深井热焓进行计算的某些结果表明，蒸汽和液态水可同时存在于热储中。因此，迫切需要了解有关热焓、流量及热田压力等长期变化趋势的征兆。

美国西部其他地区的十二个地点中，约有一半地点已有重大发现。目前，加利福尼亚的英佩里尔谷最为引人注目。美国农垦局及咸水淡化局正在主办一项既生产电能同时又对农田供水进行脱盐的勘探计划。

1963年，加利福尼亚美孚石油公司在布劳利打了一口深4000米的石油勘探井。这口井遇到了温度约260℃的氯化钠型卤水，它与墨西哥的塞罗普利托热储的流体略微相似，推测在英佩里尔谷其他地方也可以找到这类卤水。

在尼兰德进行的勘探，揭露了温度(达370℃)和盐度(可溶固体总量达26万ppm)都很高的卤水。尼兰德是由墨西哥加利福尼亚湾向北延伸长150公里的地热省最北端的盐度最高的地热田。电阻率调查资料已证明，盐度梯度横过该谷向西北方向增加。60年代初在尼兰德安装的一台试验发电机运行以来，容量从未达到3000瓩，目前已停止运转。在尼兰德曾试图提取各种氯化物，尤其是KCl。由于市场需求及腐蚀、结垢、废水处理等问题，妨碍了电能及大多数化学元素提取工作的商业性开发。

在俄勒冈中南部，已成功地将地热流体利用于建筑物供热，大部分是有效的。在克拉马思福尔斯，约有35口井通过与洁净的城市供水进行热交换后向建筑物供热。在俄勒冈的其他地区，温室、疗养地、浴池、农场建筑物及学校等，均由地下热水提供热能。在加利福尼亚(卡利斯托加和沙漠热泉)及爱达荷(博伊西)以及西部各州的农场和村镇，都拟定了类似计划。

1967年到1969年期间，美国地质调查所在国立黄石公园，打浅试井13口，最深的井略超过300米，最高温度约240℃。有一口井主要生产干蒸汽，其他井孔生产蒸汽和热水，其比率变化不定。由于这一以间歇喷泉、喷气孔及热泉而著名的地区是国立公园，因此，预期不予开发。

最近，美国联合石油公司开始在新墨西哥州中央以北的瓦勒斯破火山口进行勘探，已打勘探井五口，井深至少有1600米。据报导，温度达250℃。据称，1970年打的一口井以生产干蒸汽为主。其他井孔生产热水，其中所含蒸汽的百分比变化很大。

据报导，在内华达的布拉迪热泉和贝奥瓦夫，岩石的温度在200℃以上。在加利福尼亚的克利尔莱克、内华达的汽艇泉、加利福尼亚的卡萨迪亚布罗(长谷)，以及加利福尼亚的瑟普赖斯谷