

全球地热能源纵览——2015 更新

Overview of global geothermal energy —updated to 2015

文/郭久亦 翻译/赵磊 图/沈海滨



虽然中美两大能源消耗国已经同意大量削减二氧化碳的排放（美国计划于2025年实现在2005年基础上减排26%–28%）然而，现在全球年均碳排放400亿吨依然是个巨大的数字。为了能完成2025年减缓气候变化的目标，是时候需要找替代能源了。

诚然，可再生能源是最好的。但人们往往首先想到太阳能和风能。不过，这两种能源有个共同的缺陷，产电低谷时期太长，要么因为阳光不充足，要么没有风。地热能源相比其它可再生能源有一些显著的优势。其中最重要的是，

它可以像煤炭和核能一样作为发电基础负载一天24小时运转。它也可无限地延展，既可以用于大规模发电并网，也可用于世界任何地方的小规模发电，例如你家后院儿。

此文是对《世界环境》2012年5月刊登的《地热能》一文的更新。当时，全球地热能源的装机容量为10715兆瓦。从那时起，许多国家保持了5%的稳定增长趋势，至今，全球的地热能装机量已达12700兆瓦。为支持这种增长，世界银行和其它组织实施了相应的政策，并希望未来地热能源的利用能于

2024年达到20000兆瓦。

如何获得地热能

最常见获取地热能的方式是制造水热交换的对流系统。把通着冷水的管子沿着地壳裂缝输入地下，水被加热，然后抽回到地面上。

地热发电站有三种设计，都是从地下抽取热水和蒸汽，然后以温水形式返回地下以延长热源使用寿命。在最简单的被称为“干蒸汽”设计中，蒸汽直接穿过涡轮，然后进入冷凝器被冷凝成水。另一种方式是将热水减压或闪蒸变



冰岛的奈斯亚威里尔地热发电

成蒸汽，再用蒸汽驱动涡轮。

第三种方法，称为双循环系统，热水通过换热器，加热封闭在另一循环系统中的另一种液体，例如异丁烷。异丁烷的沸点比水的沸腾低，因此更容易转化成蒸汽驱动涡轮。

地热能源的优势

I. 资源无限

地热能可从地下几米到几乎任何深度的地球岩浆中获取。理论上，地下10000米范围内所含有的热能是全世界的石油和天然气资源所含能量的50000

倍。作为一种实惠且可持续的方案，世界多地已经开采地热能源用以摆脱对石化能源的依赖。例如，2013年全球已有11700余兆瓦的地热发电站大规模地投入运行，除此之外，另有11700兆瓦计划在建。这些地热设施产出大约680亿千瓦时的电，足以满足超过600万典型的美国家庭的年用电需求。在冰岛和萨尔瓦多，地热能电站的发电量都占25%以上。

从浅地层，可用热泵获得150℃或更低温度的热水，用以建筑内的取暖，培育温室植物，烘干鱼和谷物，给道路除冰，提高原油采集，辅助工业流程，如奶品的巴氏灭菌，加热水疗院和渔场的用水。

II. 基本负载

地热能发电站可以全天24小时运行，因此可作为一种基本负载与煤炭和核能相提并论。相比之下，地热能发电站的优势在于规模可大可小。它既可以用于1000兆瓦电站，也可以以低得多的成本供一个小温室使用。

III. 减少污染

主要降低有毒气体如二氧化硫等硫化物，降低二氧化碳排放。

IV. 占地少

地热电站每产出1000兆瓦时电能的占地是燃煤电站的12%。

V. 用水少

相比燃煤、燃油或者核能电站，产出每兆瓦时电只消耗20%的水。

VI. 基于现有油井联产

大多深层地热能源的开发花费在勘测和钻井上。在那些已有油井和水被用于原油开采的地方，用热水来驱动涡轮发电就变得简单得多了。麻省理工学院MIT的一项研究估计，利用油井和天然气田，美国地热能规模到2050年可达44000兆瓦。

地热能源的未来

最新的发展是增强型地热系统EGS。

干燥的岩层地下深处（4-10公里）蕴藏着大量的热能。利用增强型地热系统这一新兴技术，我们可以获取这些热量用于生产比传统技术现能达到的更多的电。虽然此技术仍在研发阶段，第一个增强型地热系统的示范项目已于2013年在美国和澳大利亚建成并发电上网。如果这套方法的潜能被全部实现，它将是一种巨大的电力生产来源。

地热发电设施的成本也变得越来越有竞争力。美国能源信息管理局EIA预计，2019年的地热电站的能源平准价格每千瓦时将下降5美分。与之相反，天然气电站和传统燃煤电站的能源平准价格将分别上涨6美分和9美分。最重要的是，就地取材地直接利用地热资源为住宅和商业大厦供热也将迎来光明的未来。

结论

在中国，不像煤那样污染大气并释放大量二氧化碳的清洁能源资源非常匮乏。虽然风能、太阳能和核能已经发展在前，但我们不能忽视地热能源可能带来的贡献。当我们已经缺水、土地和清洁的空气时，采用地热能源，特别是把在浅层地层的地热灵活地用于住宅供暖，将为我们节省大量的电能。☀

作者简介：郭久亦，毕业于剑桥、牛津大学，在普林斯顿大学从事研究多年，是一位主攻能源问题的物理学家。在世界未来学会World Future Society, wfs.org, amcips.org和其它全球智库中发表文章百余篇。