

# 国家太阳能光热产业技术创新战略联盟

# 简报



国家太阳能光热产业技术创新战略联盟  
China National Solar Thermal Energy Alliance

通讯地址：北京市中关村北二条6号（100190） 网址：<http://www.nafste.org>  
中国科学院电工研究所北院403室 电话/传真：010-82547214  
微信号：grlm2014 微信公众平台：nafste  
联盟邮箱：nafste@126.com



二〇一六年第六期 总第八十三期（月刊）  
国家太阳能光热产业技术创新战略联盟 编印

## 联盟工作：

### 科技部产业技术创新战略联盟 2015 年度活跃度评价 结果公布：光热联盟荣获第二名

5月31日，2015年度科技部产业技术创新战略联盟活跃度评价结果公布，国家太阳能光热产业技术创新战略联盟以99分的评分位居第二名。今年的评价范围涵盖了前三批试点联盟，共125家联盟参评。

产业技术创新战略联盟作为新型产学研协同创新组织形态，已成为实施国家创新驱动战略，建设我国技术创新体系的重要载体。自2007年6月启动全国产业技术创新战略联盟试点工作以来，目前已有146家联盟参加了试点工作。

据悉，科技部产业技术创新战略联盟活跃度评价由产业技术创新试点联盟联络组组织开展，今年已是该项工作开展的第三年。2013年和2014年两次活跃度评价在协助科技部等有关部门了解联盟实际情况、研究制定联盟相关政策，以及科技计划择优支持等方面提供了

重要参考。在 2013 年和 2014 年联络组对试点联盟开展的活跃度评价中，国家太阳能光热产业技术创新战略联盟曾分别获得第二名和第三名的好成绩。

今年的活跃度评价主要侧重联盟组织机构建设与运行；联盟协同创新活动；联盟行业辐射活动和联盟宣传示范、交流合作活动等四方面内容。根据 2015 年度产业技术创新战略联盟活跃度评价报告建议，联盟大多重视申请承担政府科研项目，往往忽视了联盟自设项目和外部委托项目的重要性。而联盟自设项目和外部委托项目往往体现了行业的发展市场需求，是联盟与市场对接的纽带与桥梁，因此联盟要提高在协同创新方面的活动。此外，联盟还需加强组织成员单位共同开展国际、国家、地方、行业、联盟标准研究、修订和制定方面工作。在取得技术创新成果的同时，应加快联盟标准的制定和发布。随着产品和技术的生命周期越来越短，联盟在产业技术发展的带动作用和技术创新的主体地位日益突出，国家标准委出台相关政策鼓励联盟制定和发布联盟标准，以提高行业技术水平，规范行业有序竞争。同时，这也是联盟以标准占领市场，提高联盟在行业话语权的自身需要。

## 中控太阳能“十二五”科技成果获得总理连声称赞

---

6月1日至7日，国家“十二五”科技创新成就展在北京展览馆隆重举行。国家光热联盟成员单位——浙江中控太阳能技术有限公司（以下简称“中控太阳能”）参展。参展的成果是依托于其承担的国家863计划“基于小面积定日镜的10MW塔式太阳能热发电技术研究及示范”项目，此次参展展示了项目研究成果：具有自主知识产权的塔式光热系统集成技术水平，以及适应高寒高海拔环境的核心装备研制能力。

6月3日上午11时，中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平，中共中央政治局常委李克强、张德江、俞正声、刘云山、王岐山，以及在京中共中央政治局委员、中央书记处书记，全国人大常委会有关领导同志，国务委员，全国政协有关领导同志，中央军委委员参观成就展。中共中央政治局常委、国务院总理李克强来到浙江中控太阳能技术有限公司展台，关切的询问了太阳能热发电技术有没有实际的项目建成和运行效果，在听取了浙江中控工作人员对太阳能热发电技术成果汇报和问题的介绍后，发出了连续的赞好声。

“基于小面积定日镜的10MW塔式太阳能热发电技术研究及示范”项目解决了太阳能热发电系统中的智能定日镜高精度聚光、大规模追日跟踪、镜场效率优化设计以及吸热/蓄热、自动化运营等关键核心技术，完成了相关国产化装备的研制。在此基础上，中控太阳能在青海省德令哈市建设了我国首座实现商业化运营的10MW级太阳

能热发电示范项目，形成专利百余项，具备完全自主知识产权。电站于 2014 年 9 月份正式获国家发改委批复上网电价（1.2 元/kWh），是我国第一座获批上网电价的太阳能热发电站。项目也被列入 2013 年战略性新兴产业目录，并获得中央预算内投资补贴资金支持。目前，中控太阳能正在对其吸热、储热系统进行改造，配备大规模熔盐储热系统，已经完成各主要设备的安装，预计于 2016 年 6 月份启动试运行。在此基础上，中控太阳能将于 2016 年内启动二期 50MW 工程建设。

这次国家“十二五”科技创新成就展能源领域共有 8 个重点项目展出，其中，在 6 月 3 号的专场汇报中，仅国电集团、国家电网、中控太阳能三家企业的项目获得了向常委们汇报的机会。因此中控太阳能这次参展意义深远，不仅是一次高规格、高层次的展示活动，还是太阳能热发电技术与中央核心和社会公众一次前所未有的近距离接触，太阳能热发电正以其独特的优势与特点成为推动社会进步、环境改善和经济发展的新生力量。

## **联盟启动 2016 年第一批联盟标准编制工作**

当前，产品开发、技术革新与创新速度急剧加快，为保障新产品、新技术更加迅速地投入生产和使用，联盟标准应运而生。6 月 12 日，国家太阳能光热联盟发布《关于启动 2016 年联盟第一批标准编制工作的通知》，面向各成员单位征集起草单位。

此次拟启动编制的联盟标准包括《高温集热管用玻璃管》、《选择性吸收表面涂层及抛物面槽式吸热管热循环实验方法》、《定日镜机械传动系统的质量和性能试验方法》、《定日镜玻璃反射镜质量和性能评价方法》、《定日镜支架质量与性能试验方法》、《吸热器热性能测试方法》、《高温固体显热蓄热器热性能测试方法》、《槽式吸热管光学效率检测规范》、《聚光器能流密度检测规范》、《储热材料及储热装置性能检测规范》。

联盟标准是指联盟成员企业通过协商一致，制定同一技术指标要求的企业产品标准，经联盟标准化专家组批准，并由国家标准化主管部门登记备案，共同遵守和重复使用的一种规范性文件。联盟标准的相关要求通常比国家标准要高，目的是有利于规范企业间的有序竞争，提高产业的整体质量水平，促进产业结构升级，确保产业健康发展。截至目前，国家太阳能光热产业技术创新战略联盟已颁布《定日镜质量试验方法》、《太阳定日镜跟踪准确度测量方法》、《非跟踪型太阳能中温集热器性能测试方法》等 10 项联盟标准。

## **第二期太阳能热利用国家科技成果转化项目路演 如期举行**

6 月 17 日上午，由国家太阳能光热产业技术创新战略联盟、北京创业投资协会和首都创新大联盟联合举办的第二期科创汇·太阳能热利用国家科技成果转化项目路演活动在北京中关村再次拉开帷幕。

联盟副秘书长杜凤丽主持活动，活动邀请了北京理工大学教授郑宏飞、中国科学院电工研究所研究员白凤武和中国风险投资有限公司投资经理何琼分别担任点评专家，对项目进行实时点评和诊断。北京市太阳能研究所集团有限公司、北京清华阳光能源开发有限责任公司、国家电投中央研究院、皇明太阳能股份有限公司、山东力诺瑞特新能源有限公司、中国华电科工集团有限公司等理事成员单位参加活动。

本次路演单位为山东力诺瑞特新能源股份有限公司和皇明太阳能股份有限公司，项目名称分别为“聚光非跟踪类太阳能中温集热器关键技术研究系统集成示范”和“聚光跟踪类太阳能中温集热器关键技术研究系统集成示范”，据了解，这两个项目均为“十二五”国家科技支撑计划“太阳能中温技术与工业应用”项目的子课题。会议现场，两家路演单位分别就项目的市场定位、市场需求、产业化投资规模、融资模式等进行了介绍，三位点评专家结合自身的行业经验做了深入分析和指导，并根据企业的具体情况，提出了许多发展性的意见和建议，也为投资机构提供了参考依据。

## **联盟标准《太阳能热发电储能混合熔盐技术要求》 立项，填补行业标准空白**

近日，百吉瑞（天津）新能源有限公司提交的《太阳能热发电储能混合熔盐技术要求》标准立项建议书经国家太阳能光热联盟标准化技术专家组审议通过，并经联盟理事长联席会议表决同意批准立项。

据了解，储能用熔盐都是由多种单一组分盐类组成的混合物，目前国内只有对单一组分盐类的产品质量要求，而没有针对混合熔盐质量控制和保证的相关标准和服务。此标准拟对混合熔盐中的杂质种类、含量等提出具体技术要求，实现合理控制，以保证在电站设计年限内，混合熔盐能够安全、可靠地使用。目前国内外都尚未制定混合熔盐质量控制的相关标准，该标准的制定有望填补此方面的空白。

## **联盟发布《抛物面槽式太阳能集热管热损系数 测试方法》标准**

6月23日，国家太阳能光热产业技术创新战略联盟提出并组织研制的联盟标准《抛物面槽式太阳能集热管热损系数测试方法》正式发布。

《抛物面槽式太阳能集热管热损系数测试方法》于2015年12月立项，牵头单位为中国科学院电工研究所。本标准规定了稳态热平衡方法测试热发电系统使用的传热流体温度高于250℃的抛物面槽式太阳能集热管热损系数的原理、仪器、试验步骤、结果处理和测试报告格式。标准适用于太阳能热发电系统中用的抛物面槽式太阳能集热管，其他玻璃-金属内管结构的太阳能集热管可参照执行。该标准将于今年7月23日起实施。

## 行业动态：

### 美发布关于太阳能热发电价值的报告

近日，美国能源部（DOE）网站发布“提高太阳能热发电技术、性能和可调度性”的研究报告。该报告是“在通往 SunShot 的路途中”的系列研究报告之一。

该研究报告指出，自美国能源部 2012 年发布“SunShot 愿景研究”以来，全球太阳能热发电装机已增长了三倍，达到 4500MW，美国境内投入运行的装机容量也增长了三倍，达到 1650MW。美国太阳能热发电市场容量的增长主要受到州政府及联邦政府的政策支持驱动。可再生能源配额制（RPSs）加上 30% 的联邦投资税收抵免（ITC）以及联邦贷款担保等政策，为太阳能热发电项目的开发商提供了在美国西南部建设太阳能热发电站的机会。

图 1 为槽式和塔式系统均化电力成本（LCOE）的下降情况以及 2020 年 SunShot 目标，其中显示了太阳能热发电系统成本呈下降走势，这为实现美国能源部 SunShot 计划设定的成本目标：2020 年降至 6 美分/kWh 奠定了基础。将“SunShot 愿景研究”中预测的投资成本和当前的发展现状比较发现，2015 年塔式电站的成本下降符合预期，主要受益于定日镜成本的下降。



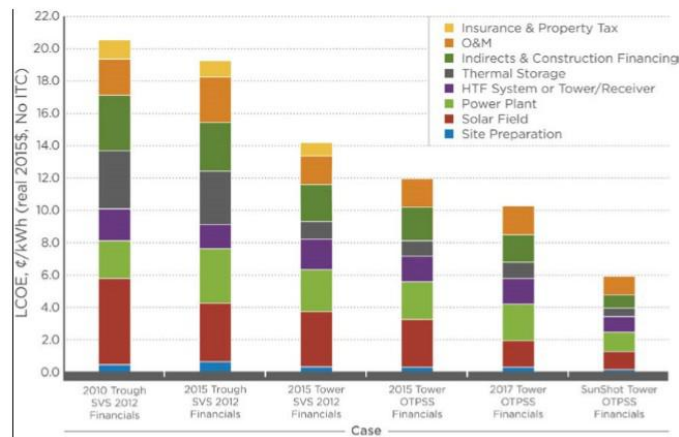


图 1 自 SunShot 愿景研究报告发布以来的槽式和塔式系统成本下降情况

SVS = SunShot 愿景研究 ( 能源部 2012 )

OTPSS =在通往 SunShot 的路途中

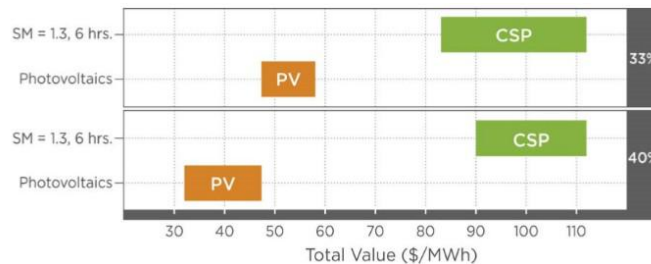
尽管槽式和塔式成本已经降低，但太阳能热发电技术的接受度和市场部署仍收到光伏成本不断降低的带来的负面影响。然而，如果考虑到太阳能热发电技术由于储热系统所具有的灵活性特点，这种负面影响其实可以被弱化。美国国家可再生能源实验室（NREL）最近对带有储热系统的太阳能热发电站和光伏系统在加州不同的可再生能源发电比例下的运行+容量产生的联合效益进行了比较研究。分析发现，一旦加州的光伏渗透率达到 15%，其容量可信度不足 10%；但另一方面，带有储热的太阳能热发电系统对电网具有相当高的可靠性，其容量可信度可通过电站在 100 小时最高净负荷期间提供的所需电力的能力进行预估。储热系统容量和太阳倍数影响太阳能热发电站的可靠能量输出。表 1 是不同配置太阳能热发电系统的容量可信度情况。从表中可以看出，配置少于 6 小时储热系统的太阳能热发电站，其容量可信度较低。

**Table 1. Capacity Credit (%) for Various Configurations of CSP-TES**

TES (hours)	Solar Multiple						
	0.7	1.0	1.3	1.7	2.0	2.5	3.0
6	93%	96%	97%	98%	98%	-	-
9	-	-	-	98%	98%	99%	-
12	-	-	-	-	-	99%	-
15	-	-	-	-	-	99%	99%
18	-	-	-	-	-	-	99%

**表 1 不同配置太阳能热发电系统的容量可信度情况 ( TES=储热系统 )**

和光伏易变的发电出力相比，在 40%的可再生能源配额下，太阳能热发电系统增加的价值高达 6 美分/kWh，如图 2 所示。



**图 2 在 33%和 40%可再生能源配额下，带储热的太阳能热发电系统和光伏系统的总价值，包括运行和容量价值 ( SM = solar multiple 太阳倍数，6hrs 储热 6 小时 )**

该研究和其他类似分析显示，当评估可再生能源技术组合时，必须要考虑带储热系统的太阳能热发电站所具有的高并网价值，而不只是考虑均化电力成本 ( LCOE )。一个更全面的方法——净系统成本评估，包括不同技术的成本和电网范围的系统效益的比较。一种资源的净系统成本代表增加一个新的传统的或可再生能源发电技术的年度成本 ( 例如，带储热系统的太阳能热发电站、光伏、燃气轮机，联合循环电厂 ) 和因取代其他资源且提供类似能量水平和系统可靠性所避免的成本之间的差异。相对于提供 1500MW 可靠容量的常规天然气燃气轮机和联合循环电站，代表调峰、中间和基础负荷配置的三种

太阳能热发电系统净系统成本情况如图 3 所示。其中可以看出，对于当前低的天然气价格和碳排放成本，倾向于将太阳能热发电站作为调峰配置。然而，在天然气价格和碳排放成本都高的情境下，这种决定变得不那么清晰。在这种情况下，无论何种配置的太阳能热发电系统和传统的选择相比都有很大优势，容量因子为中级到高级的系统将成为优先选择。容量因子是实际年发电量和满负荷条件下一年内输出电量之比。

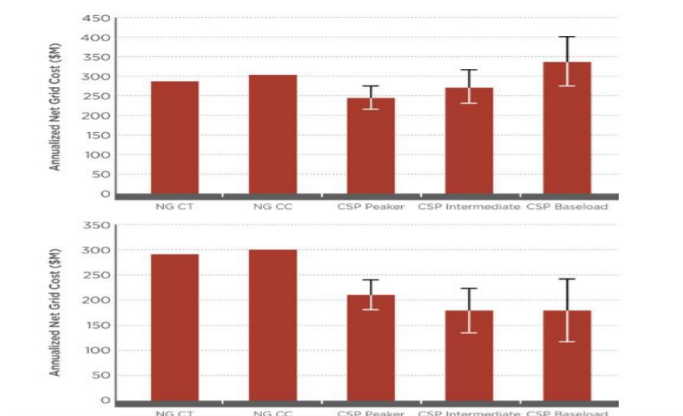


图 3 低天然气价格和碳排放成本情景（上图）和高天然气价格和碳排放成本情景（下图）  
（SunShot 太阳能热发电配置净成本对比，  
红色柱状图上的线段表示以 SunShot 为参数±10%浮动）

净系统成本是相似的，见图 4。每一种技术选择都提供同样的可靠容量。图 4 显示，在目前的技术成本下，可考虑的最便宜的选择是太阳能光伏+燃气轮机，而这并不奇怪，因为带储热的太阳能热发电技术和电网级电池都是相对不成熟的技术。当考虑未来的成本时，相信这些结果会发生变化。

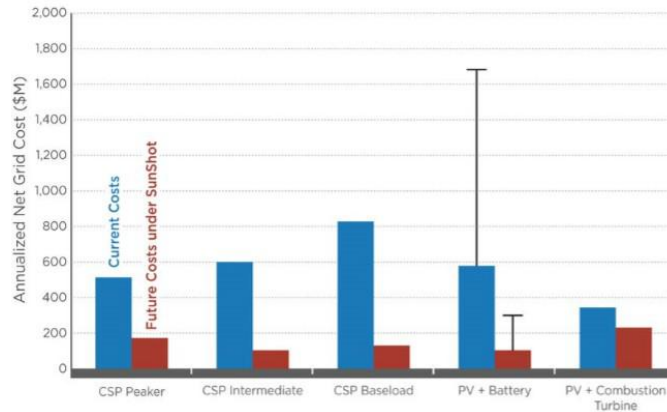


图 4 当前和未来太阳能热发电、带电池光伏系统和带燃气轮机光伏系统的年化净成本情景  
(太阳能热发电调峰、中等负荷,基础符合配置和图 3 所示相同)

## 迪拜水电局宣布将建世界最大光热发电项目园区

6月2日,迪拜水电局( DEWA )总经理 Saeed Al Tayer 表示,“DEWA 将在 Mohammed bin Rashid 太阳能园区建设世界上最大的太阳能热发电项目园区,总装机 1000MW,第一阶段的 200MW 项目的国际咨询顾问的招标工作已经启动。”

Al Tayer 表示,“该项目将基于满足基荷供电的需求,将配置长达 12 小时的储能系统,主要采用塔式光热发电技术开发。”

Mohammed bin Rashid 太阳能园区是迪拜规划的一个大型集中发电园区,此前各阶段的项目开发均采用的是光伏技术,规划到 2030 年实现 5000MW 的装机,第二阶段的项目创造了世界上最低的电价记录,第三阶段的 800MW 项目更有望创造新的记录。

现阶段,迪拜从光伏转向光热发电项目开发,为光热发电产业打

开了另一个市场窗口，其 1000MW 的光热发电项目规划也将使迪拜在全球光热发电市场崭露头角，并将繁荣其本土产业链。

光伏发电的成本在过去几年间获得了大幅削减，光热发电相较而言仍是一个昂贵的选择。摩洛哥 NOOR II 和 NOOR III 项目此前的平均中标价 15.67 美分/kWh 代表了当前光热发电项目的最低电价水平，而迪拜此前创造的光伏发电电价记录则低至 0.0299 美元/千瓦时，比上述光热电价低约 5 倍。但 Al Tayer 表示他寄希望于光热发电在迪拜可以创造新的低电价记录，预期削减一半达到 8 美分/kWh。

当然，不像光伏发电这种便宜的技术，光热发电可以集成廉价的储能系统，实现夜间供电。这也是迪拜为何要开发光热发电项目的最大原因。

DEWA 也希望通过光热发电项目的开发壮大本土制造业，其期望实现 60%~80% 的本土化率。虽然在本土实现槽式集热管和槽式反射镜的生产的技术难度较大，但 DEWA 选择的是塔式技术路线，其认为塔式平面镜在迪拜实现本土化生产没有问题。

## **澳大利亚奥古斯塔港推光热发电项目开发计划**



澳大利亚 Solastor 可再生能源公司计划在南澳大利亚奥古斯塔港投资 12 亿美元建设一个太阳能光热发电站。联邦自由党前任领导，现任 Solastor 公司董事长 John Hewson 未来几天将会公开宣布阿

德莱德计划的具体情况。

Solastor 公司的规划包括定日镜的设计 将阳光反射到由高纯度石墨材料制成的重量达 10000 公斤的吸热器里，该吸热器可在超过 800 摄氏度的高温下运行，产生的蒸汽可驱动 110 兆瓦的发电机组发电。

Solastor 与清洁能源金融公司和澳大利亚可再生能源机构合作获得了清洁能源创新基金的投资支持。Solastor 公司表示，“第一阶段建设一个装机 1 兆瓦的示范电站，预计今年年底完工。”

美国 SolarReserve 公司一直在寻求澳洲联邦政府的支持，以建设一个使用熔盐而不是石墨作为储热材质的光热电站，而该公司已经在美国内华达州使用该项熔盐储热技术建设了装机 110MW 的新月沙丘塔式熔盐电站。

IT Power 光热专家 Keith Lovegrove 表示，“光热存储技术对于未来可再生能源的发展至关重要，因为电力可以存储起来，而不只是一时需要。”他表示，“熔盐储热技术已经成为行业标准，开始主导全球光热产业，但它绝不是储热的唯一途径，仍然有许多公司和研究机构在寻找其它储热替代方案。” Lovegrove 博士表示，“在奥古斯塔港建两个新发电站也是情理之中的，南澳大利亚土地辽阔，这是在此建设首个电站的绝佳位置，或许，这只是几十个电站建设的一部分。”“如果一个电站，装机 100 兆瓦带 10 小时储热系统，那么

我们需要建立 10 个类似电站才能替代东海岸的一个燃煤电站。”

澳洲联邦政府承诺清洁能源创新基金每年将投资 1 亿美元于新兴技术，而一些专家坚信太阳能光热技术可以受益于此。Lovegrove 博士表示，“在人们即将将太阳能光热技术抛之脑后的危机下，其如今再次重归，着实鼓舞人心。” “在这次选举中，我们基本上已得到了南澳大利亚联邦政府的支持。”

最近，奥古斯塔港的煤电站关闭，这可能是推进新计划的机会。Solastor 公司表示，“Solastor 项目现场将会雇佣 300 名员工，施工阶段场外将会额外雇佣 300 名员工，示范电站运营也会配置 100 名全职工作人员。”此外，SolarReserve 相似的项目施工阶段为当地创造了 1000 个工作岗位。

## **沙漠奇观：世界最高塔式光热电站 Ashalim**

一直以来，以色列给人国家虽小，却不能小觑的印象。作为一个弹丸小国，其国土面积仅 2 万多平方公里，只比北京大一点点，人口也仅区区 800 多万。然而，正是在这样的地理窘境之下，催逼着以色列在可再生能源利用方面走在了世界前列，诞生了诸如 Solel 太阳能、Ormat 地热能等技术全球领先的项目和公司。近期，以色列在太阳能领域宣布，其在建的世界最高太阳能发电塔阿沙利姆塔（Ashalim Tower），将于 2017 年年底竣工，其发电电量将满足以色列 11 万户家庭的用电需求。

阿沙利姆塔的高度达到了 240 米，尽管与世界最高建筑迪拜塔 800 多米的高度相比，似乎不值一提，然而，在全球太阳能塔中，它比目前最高最大的太阳能塔 Ivanpah，高出了 103 米。同时，它也将成为以色列最大、全球第五大的太阳能发电站。

以色列的国土呈狭长型，由北向南。南部有大量的沙漠地区，阿沙利姆塔就位于著名沙漠内盖夫沙漠（Negev）里。塔底布局着 55000 片镜子，占地面积达到 300 公顷（约 100 万平米），足足有 400 个足球场那么大。阿沙利姆塔发电站装机容量为 121MW，总投资 5.7 亿美元，由以色列能源投资基金 NOY、美国 GE 和 BrightSource 能源公司等多家公司共同参与完成。其中，GE 主要负责太阳能电站的工程、采购、修建，BrightSource 则为项目提供先进的太阳能热发电技术。

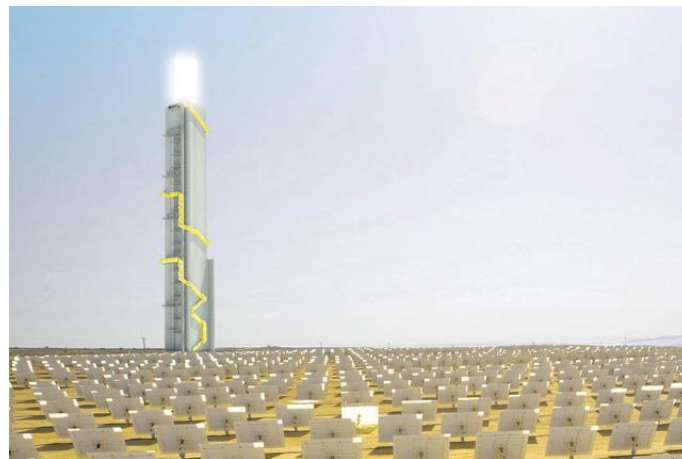


图 5 Ashalim Tower

与目前世界上最大的太阳能发电站 Ivanpah 相比，尽管阿沙利姆塔获得了「最高」的殊荣，然而整体规模比 Ivanpah 要小得多。



Ivanpah 不仅投资规模达到 22 亿美元，约为阿沙利姆塔的 4 倍；镜组面积 260 万平方米，是阿沙利姆塔 2.5 倍；镜面数量多达 175000，约为阿沙利姆塔的 3 倍。整体装机容量 400MW，远远超出阿沙利姆塔的 121MW。Ivanpah 电站的技术供应商也为美国 BrightSource 公司。



图 6 Ivanpah 电站

以色列目前主要使用煤炭、石油和天然气发电，并且随着地中海油气田的发现，以色列国内的天然气供给在不断上涨。在现阶段，传统能源仍然占据主导地位，然而以色列政府希望到 2020 年，将可再生能源的比重提升至 10%。以色列绿色能源协会主管 Eitan Parnass 认为，“在目前中东混乱的大环境下，实现能源独立，推进能源需求多样化，以色列别无选择。”

阿沙利姆塔的修建可以看出以色列政府对太阳能推广的不遗余力。尽管太阳能电站的修建成本与传统能源发电站相比，价格往往会高出 2-3 倍，但是出于经济、政治、环境、科技等诸多因素的长远考

虑，以色列政府还是在 2013 年拍板了修建阿沙利姆塔的决议。

太阳能发电站有着可观的利用前景，它不仅能让以色列减少能源进口，平衡国际贸易，减少对国外能源的依赖，还能减少环境污染，促进国内能源科技发展。阿沙利姆塔的修建，将巩固以色列在可再生能源领域的领导者地位。

( 国家太阳能光热联盟秘书处 编辑整理 )