

释放阳光地带光伏潜力

执行概要



目录

1. 执行概要
2. 阳光地带光伏发展愿景
 - 2.1. 阳光地带的光伏发展机会概况
 - 2.2. 光伏的竞争力
 - 2.3. 阳光地带国家实现光伏潜力的关键前提
3. 光伏发展的区域展望
 - 3.1. 中国与印度
4. 针对开发阳光地带光伏潜力的主要利益相关者的建议
5. 欧洲光伏产业协会(EPIA)将如何帮助阳光地带国家实现光伏愿景

作者

科尼尔咨询公司: Jochen Hauff、Marnik Verdonck、Harold Derveaux、Laurent Dumarest、Jose Alberich、Jean-Charles Malherbe

EPIA: Adel El Gammal、Paula Llamas、Gaëtan Masson

ARE: Ernesto Macias、Guido Glania、Simon Rolland

1

执行概要

背景资料

阳光地带，位于赤道南北纬 35 度之间。目前，该地带国家人口占全球人口总数的 75%，电力需求占全球总需求的 40%。阳光地带国家太阳能辐射强烈，而且通常发电成本较高。可见，太阳能光伏在该地带具有巨大的潜力尚待开发。

本报告详细分析了位于阳光地带的 66 个国家，覆盖近 50 亿人口，约占该地域人口的 95%，也就是全球人口总数的 75%。尽管这些国家拥有非常丰富的太阳能辐射资源，但目前光伏发电装机量仅占全球的 9%，再次说明其发展潜力巨大。

研究内容

本报告依照两个主要标准对阳光地带国家进行研究：1) 指定国家光伏能源的吸引力，及 2) 促进光伏能源开发的整体投资吸引力。因此，我们将分析释放阳光地带光伏潜力可能出现的三种部署情景（分别是基础、加速和范式转型），并简述部署的潜在速度和总量。

图 1 以图形方式对分析结果做出总结，展示了位于阳光地带的 66 个国家的光伏潜力，在范式转型情景中，中国位居首位。这里可以看出两个关键点。第一，虽然一个国家的光伏潜力依据国之大小和专业水平不同而有所不同，但是位于阳光地带的国家都具有丰富的发展潜力。第二，阳光地带国家的光伏综合发展潜力，对于满足全球能源需求和减少对传统能源的依赖来说，关系重大。

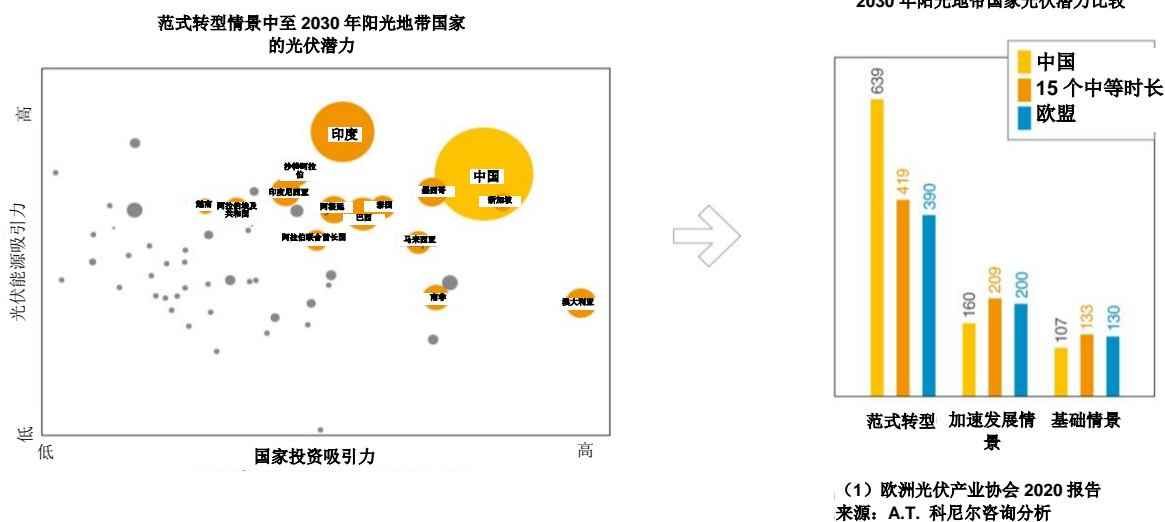


图 1：阳光地带国家光伏潜力比较

结论摘要：

- 在加速情景中，至 2030 年，阳光地带这些国家的光伏装机容量将达 405 GW，届时能为近 3 亿人口提供稳定的电力供应，约占阳光地带总发电量的 2.5% - 6%。
- 在大胆的范式转型情景中，这些国家的光伏装机容量甚至可达 1100 GW，也就是该地域发电总量的 12%。图中明显可见中国在该地带的重要性，其国内强劲的电力需求拉动了光伏的发展（国际能源署）。
- 在许多地区，光伏已经构成高峰期电力供应的有力竞争形式。在替代高峰期分散式柴油引擎发电上更是如此。
- 阳光地带国家光伏系统的平准发电成本（LCOE）到 2020 年将下降至 5-12 欧分/kWh。届时光伏发电将比天然气和燃油电站更具竞争力。
- 至 2030 年，光伏发电成本有望降到 4-8 欧分/kWh，即使假设燃料价格温和上涨，届时光伏发电也能与所有以煤和天然气为燃料的中负荷电厂竞争。

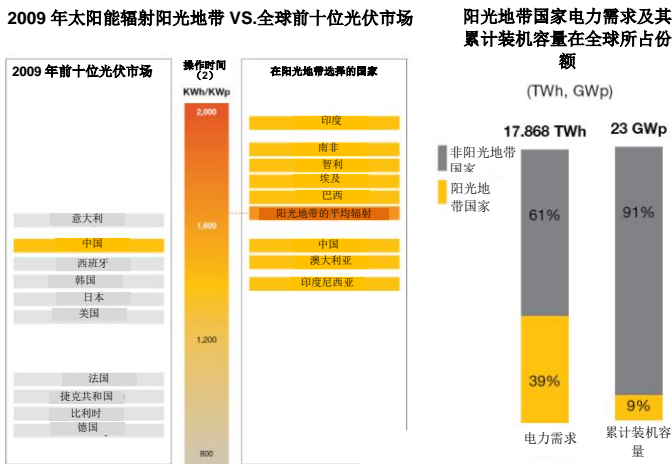
关键前提：

- 为全面实现不同情景下的光伏潜力，阳光地带国家的政策制定者（如政府和公用事业）必须有意识地将光伏作为其能源战略规划和投资计划的一部分。
- 电力部门更应当利用光伏发电的优势，提高高峰期容量，利用小型电网增强应变能力。与此同时，要充分把握机遇，跨过昂贵的电网开发，部署光伏和其他可再生能源。
- 为获取政治支持，光伏产业应当承诺加大实现国内经济价值的力度，例如，投资生产能力、提供本地服务。这就需要增强营造光伏开放市场的合作水平，共同开发光伏发电新兴市场。
- 开发银行和私营金融机构要积极填补众多阳光地带国家存在的资金缺口。对促进项目融资而言非常重要的两点是：借鉴成熟光伏市场的经验，与政府和光伏产业密切合作。

2

阳光地带光伏发展愿景

2.1 阳光地带的光伏发展机会概况



- (1) 大于 1MWp 的系统：性能比 85%
- (2) 2009 年累计装机容量
- (3) 2007 年电力需求

资料来源：美国宇航局(NASA)，国际能源署(IEA)-太阳能光伏技术发展分析，欧洲光伏产业协会(EPIA)-2014 年全球光伏市场展望，科尼尔咨询分析

图2：太阳能辐射、电力需求份额及累计装机容量对比

2009 年，光伏发电量超过 20TWh，全球装机容量超过 22GW。2010 年持续呈指数增长，装机容量有望突破 40GW。成本与价格的剧减和一些关键市场的政策支持促成了近年来的迅猛增长。然而值得注意的是，增长最为迅速的却是一些太阳能辐射相对较弱的地区（见图 2 中左图）。事实上，在位居前十位的市场中有九个都不是阳光地带国家（中国是唯一的例外）。

然而与此同时，阳光地带的电力需求增长却远大于非阳光地带国家。根据国际能源署发布的《世界能源展望》，在未来 20 年内，全球近 80%的电力需求都将来自于阳光地带国家。

除了满足日益增长的电力需求以外，光伏还能为阳光地带国家的许多其他能源问题提供解决方案。（图 3）。包括降低对进口能源的依赖度，通过采用当地适用的光伏能源推动国家电气化，从而促进经济和社会的发展。

阳光地带国家面临的能源挑战

- 未来 20 年内用电量预计增长~150%
- 电力基础设施一般较差，尚有 15 亿人口用不上电，严重制约经济和社会发展
- 很多国家的电力产业对进口燃料的依赖程度都很高。
- 为满足增长迅猛的电力需求，发电及配套基础设施面临巨大的投资需求。
- 阳光地带国家在提高发电量的同时，还要将 CO₂ 排放量和其它环境影响降至最低，压力很大。

针对能源挑战使用光伏的优势

- 光伏利用之不竭的本地能源供应，能为满足日益增长的电力需求做出巨大贡献
- 光伏发电量接近于消费量，因此能为紧张的电网提供支持，也使当地小型电网成为可能。它还能很好地与其它可再生能源及传统技术相结合。可见，在减少进口依赖的同时，光伏能源还能加快电气化进程，并促进经济活动。
- 由于可以通过国有银行和私人银行两种途径进行融资，因此光伏发电不会面临商业投资者的瓶颈。
- 阳光地带丰富的太阳能辐射资源使得光伏相比柴油发电而言具有天生的优势。日后，跟所有替代品相比，光伏能源都有很强的竞争力。对光伏产业的直接投资提供了经营成本较低的长期能源，有利于国内产业的发展。
- 光伏发电是一项采用低碳技术，还附带 10-20 个月的“能源包”时段：它不需要使用水力，对当地空气质量也没有负面影响。

光伏将成为最具竞争力的能源之一

资料来源：国际能源署(IEA)-世界能源展望；科尼尔咨询分析

图 3：阳光地带国家使用光伏的优势

然而目前在很多阳光地带国家，要全面实现这些优势仍面临着许多障碍。这涉及到燃油价格补贴、服务于市场的能力有限、及能源公司的知识有限，等等很多方面。本报告指明了释放阳光地带国家光伏潜力的关键因素。图 4 总结了本报告中所涉及各个国家光伏产业的发展机会。图中显示了对 66 个国家基于 2 个变量的调查：国家整体投资吸引力和指定国家光伏能源吸引力。

光伏发展机遇分析图



(1) 由于可用信息有限，上图中未标出以下国家：
乍得、科特迪瓦、刚果、古巴、伊拉克、马达加斯加、马里、缅甸、索马里、苏丹、乌干达

资料来源：美国宇航局(NASA)，国际能源署(IEA)-技术发展分析，欧洲光伏产业协会(EPIA)-2014 年全球光伏市场展望，科尼尔咨询分析

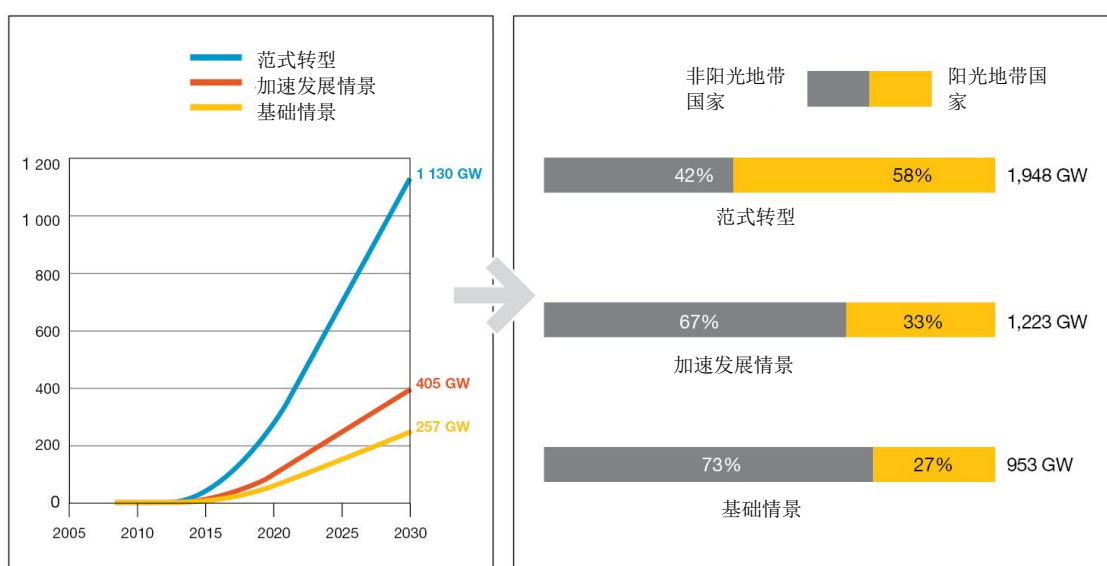
图 4：阳光地带国家光伏发展机遇图

分析结果显示虽然各个国家投资吸引力各有不同，但多数国家的光伏吸引力都很高。潜力最大的一组包含了几个全球主要经济体，即中国、印度、澳大利亚和墨西哥。第二和第三组主要由经济发展迅速的中型经济体组成，包括土耳其、阿根廷、南非、沙特阿拉伯、埃及和泰国。最后，第四和第五组主要是发展中国家，如肯尼亚、越南、菲律宾等，和政治风险较高的国家，如安哥拉、也门和黎巴嫩。

在详细报告中还将进一步介绍有关国家投资吸引力和光伏吸引力评估标准的信息。

基于各国家光伏发展机遇的分析，图 5 将介绍阳光地带国家光伏发展的三种潜在部署情景，分别是基础、加速和范式转型情景。

三种情景中 2030 年阳光地带国家的光伏装机容量 (GWp) 2030 年阳光地带国家在全球累计装机容量中所占份额 (GWp)



(1) 非阳光地带国家的前景以绿色和平组织 2010 年太阳能年度报告 (Greenpeace Solar Generation 2010) 为基础；基础/加速发展情景分别基于其稳健/先进模式。非阳光地带国家范式转型中所用数据与加速发展情景相同。

资料来源：绿色和平组织太阳能报告，国际能源署(IEA)-太阳能光伏技术发展分析，科尼尔咨询分析

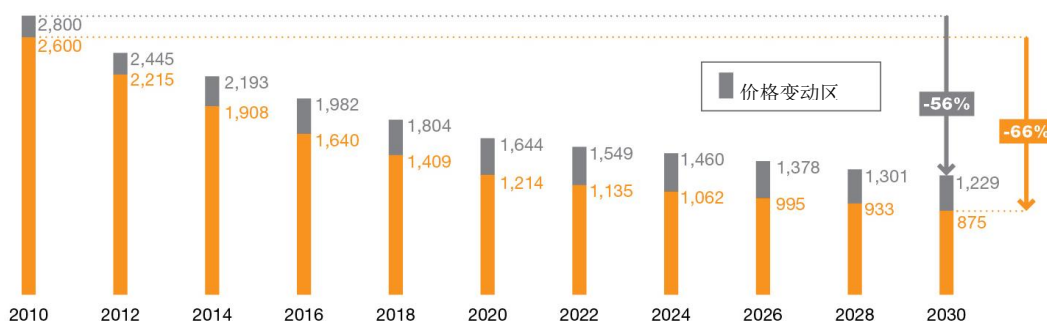
图 5：阳光地带光伏发展的潜在情景

上述情景都基于这样一个假设前提：依据光伏发电量在一个国家电力消耗总量中所占的份额便能在光伏发展机遇图中对该国家进行定位，也就是说光伏能源的吸引力和国家自身的投资环境都有很强的影响力。

2.2 光伏的竞争力

技术的成本竞争力无疑是全面实现光伏潜力的重要驱动。除其他因素外，主要取决于指定地区光伏系统的安装价格和传统发电能源的预期价格变动。

大型光伏系统²价格发展趋势¹ (€/kWp)



假设价格发展趋势与国际能源署(IEA)-2010年光伏技术发展分析中的价格预测相一致

- (1) 按2010年欧元价格实值计算
- (2) 超过1MWp的光伏系统，详见附录

资料来源：可再生能源研究所(NREL)，美国电子工业协会(EIA)-2010年太阳能光伏技术发展分析，绿色和平组织太阳能报告，欧洲光伏产业协会(EPIA)-2020展望，国际能源署(IEA)-技术发展分析，科尼尔咨询分析

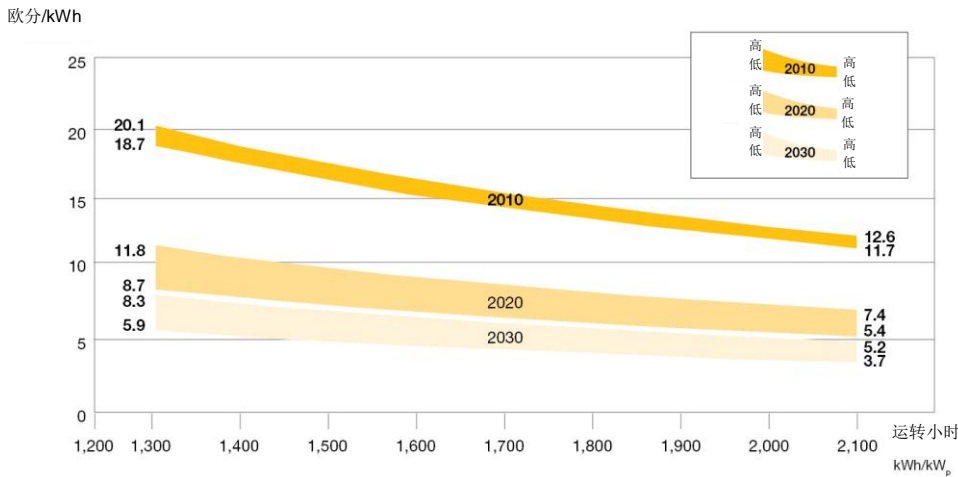
图6：光伏系统价格发展图

在上述模型中，我们给出了光伏系统的装机价格发展曲线（如图6所示），与2010年相比，至2020年光伏系统价格有望下降41-53%，至2030年则有望下降56-66%。该曲线涵盖了目前市场上所有1MW级的光伏系统。

技术进步和容量效应是价格下降的主要原因。图中可以看出2009年带来的大幅度价格调整。当然，价值链中的任何一部分遭遇瓶颈都会影响到某地区/某年限的价格发展，但是该价格曲线基本能代表真实、可靠的长期趋势。

因此，如图7所示，阳光地带大型光伏系统的平准发电成本(LCOE)到2020年将下降至5-12欧分/kWh，到2030年降至4-8欧分/kWh。目前，光伏发电成本为20欧分/kWh，不需要政府补贴就能与峰荷柴油发电相抗衡。但是，只要比大多数并网发电系统贵，就符合过渡性补贴政策，从而允许光伏发展继续沿学习曲线前进，至2020年就能与所有峰荷发电能源竞争。

光伏系统平准发电成本分析¹⁻² (欧分/kWh)



(1) 超过 1MWp 的光伏系统，性能比 85%；至 2020 年及 2020 年后使用期限分别为 25 年和 30 年；操作和维护成本为资本支出的 1.5%；WACC 债务融资：6.4%；2010 年系统价格：2800 - 2600 欧元/kWp

(2) 最低和最高平准发电成本分别对应价格变动区间中最低和最高的整套系统价格

资料来源：可再生能源研究所(NREL)，美国电子工业协会(EIA)-2010 年太阳能光伏技术发展分析，科尼尔咨询分析

图 7： 2010 年、2020 年、2030 年-阳光地带太阳能辐射条件下的光伏系统平准发电成本

基于本研究所采用的系列假设，比较不同的发电类型可以得出以下结论：

- 2010 年，在同样不考虑政府补贴的前提下，光伏发电（平准发电成本近 20 欧分/kWh）已经能与燃油没有补贴的峰荷柴油发电相竞争。这说明在许多电力系统主要靠柴油发电的阳光地带国家，光伏发电具有一定的市场潜力。
- 至 2020 年，即便燃料价格很低，光伏发电仍然可能比柴油或天然气的峰值功率容量更有竞争力。它还会超过所有适用燃油的中负荷容量，能在一部分中负荷市场与联合循环燃气涡轮机和整体煤气化联合循环电厂竞争。
- 至 2030 年，依然假设燃料价格很低，光伏发电将会比所有其它发电技术都更有竞争力。

因此，即便假设传统燃料成本很低，光伏发电仍将具备很强的竞争能力。在传统燃料成本较高的情况下，至 2020 年，光伏发电就能与其它所有发电技术相竞争了。如果光伏发电能成为阳光地带国家发电总量中的重头部分，那么就能解决一个重大的经济问题：防止因电力需求增长而带来的燃料价格剧增。这也是为何政府应当大力支持部署推进光伏发电的另一个重要原因。

2.3 阳光地带国家实现光伏潜力的关键前提

阳光地带国家要全面实现光伏潜力还有一些障碍需要克服。

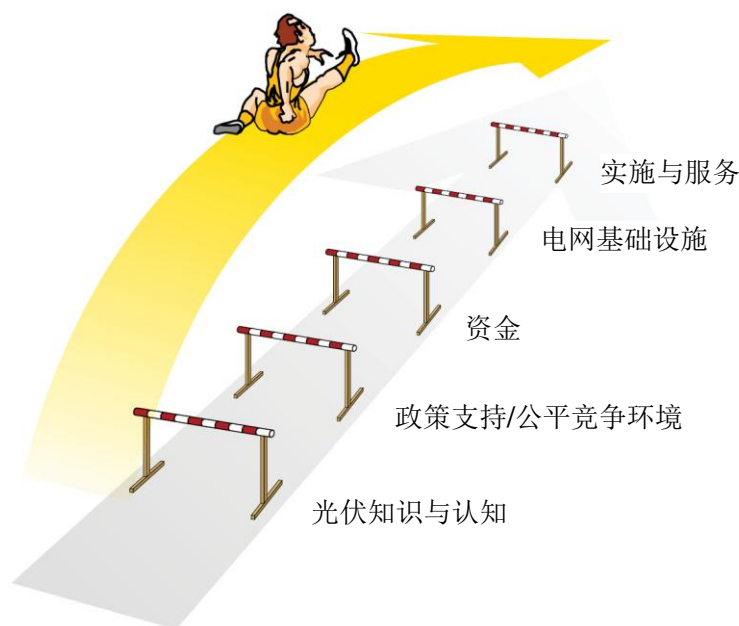


图 8：阳光地带部署光伏发电的关键因素

如图 8 所示，光伏专业技术知识的缺乏是阳光地带国家推进光伏发电的主要障碍。即使竞争力很强，专业知识匮乏也依然会阻碍市场渗透。

整个阳光地带都还依然认为光伏发电价格昂贵，主要适用中小型独立系统。不仅地方政府和公用事业部门有这样的误解，开发商和金融界也都这么认为。纠正这一误解的理由是，光伏发电已经能与其它常用电网技术竞争，如柴油发电，而且它越来越成为具有吸引力的大型可再生能源发电。

在阳光地带国家，要消除这些误解，需要向舆论领导者和决策制定者，还有开发银行和其他具有影响力人群，宣传光伏发电知识，提高其光伏意识。

下面还将介绍阻碍光伏产业发展的一些障碍。

缺乏有价格优势的融资。在能源产业，有政治支持的项目通常能筹集到多方资金，但是光伏项目的基础设施建设筹集到的资金常常相对有限。

资金匮乏当然也与光伏专业知识不足及上述初期政策支持密切相关。某种程度上来说，一旦政策开始倾斜，光伏发电的优势广为人知，那么资金也将是水到渠成的事情。然而如果要加快发展速度，那么金融机构也需要积极参与到光伏知识的普及中。要借鉴成熟光伏市场的融资经验，并与政府和光伏产业密切合作，把银行转变为推进光伏发展的催化剂，而不是阻碍其发展的瓶颈。举例来说，农村地区不是银行业务的中心，但可通过了解农村小型电网的工作原理，来促进这些地区人群的经济活动，而银行也可以从中获益。

电网基础设施落后及管理经验不足限制了间歇性电源的入网并且增加了电网运营商的实施难度。

在一些阳光地带国家，电网匮乏可能是光伏发电的机会而非障碍。采用混合系统的小型电网，包括光伏发电，可以填补这一空缺。通过迅速通电，可以跳过该地区扩充昂贵电网的需求，并促进经济发展。

对于一些可能存在运营问题、电压不足或局部故障、断点的现有电网，最好采用并网型分布式光伏系统。比如说，在中午负荷高峰时期，光伏发电也会达到最大容量，但是它接近实际消费量的发电量能减小电网负担。因此，这里最大的障碍常常是电网运营商，因为他们往往不了解这些实施知识，也缺乏成功经验。在有些国家，光伏发电得益于风力发电先锋示范作用。只要运营商能理解如何掌握间断的风能，他们也同样会注意到光伏的优势，尤其是面临中午负荷高峰期时。

光伏系统和服务属于新兴市场，这意味着其服务于当地市场的能力有限。缺乏竞争和供应链周期过长会导致成本较高和时间间隔较长。这必然会减缓光伏市场的发展，也会让一些当地投资者望而却步。

正是如此，光伏产业才能为释放阳光地带光伏潜能做出积极贡献。成熟的光伏企业可以通过造市活动稳固光伏市场，并帮助指定国家创建适合发展的行业环境。在有些阳光地带国家，一切都已经在进行之中，他们也可作为光伏发电的制造中心。但更多潜力巨大的国家仍在等待开发机遇。

3

光伏发展的区域展望，重点介绍中国和印度

整个阳光地带的光伏发电市场普及率较低。各地区光伏制造业差异很大，相关支持政策也才开始参差不齐地浮出水面。为确保完整，本报告将分别对构成阳光地带的各个地区进行分析：中国与印度；东南亚；拉丁美洲；地中海地区和非洲北部。基于本执行摘要的意图所在，我们将重点关注中国和印度。

在阳光地带的光伏制造业，印度和中国都占有十分重要的地位，中国在装机容量上遥遥领先，而印度的战绩则历史悠久。但这个两个国家的装机基数都相对较小，而促进光伏装机的政策也还正在实施中（印度）或者正在讨论中（中国）。东南亚地区拥有一定的制造能力，其中一些国家非常有望实施积极的支持政策。与此同时，相当数量的项目已经在开展之中，光伏发展也已经呼之欲出。

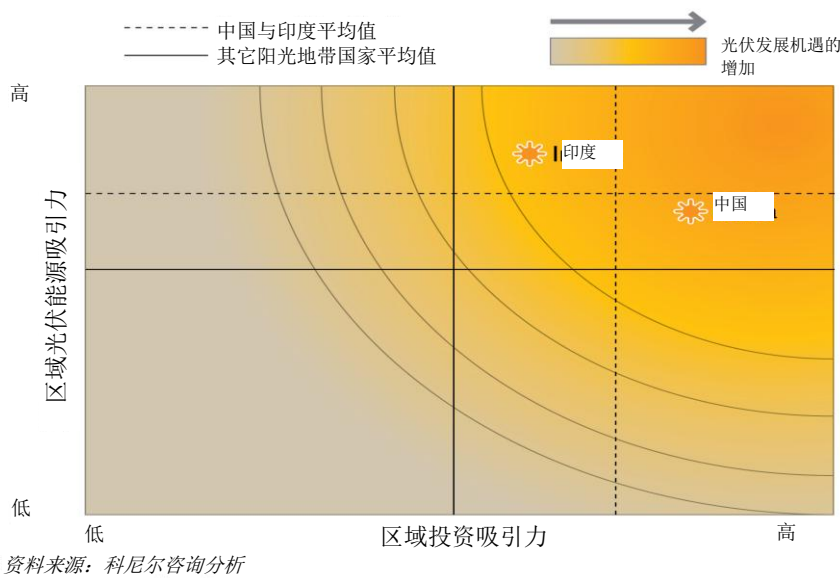


图9：印度与中国光伏发展机遇定位图

中国和印度是世界上人口最为密集的国家，电力需求都在急剧增长，它们在阳光地带扮演着至关重要的角色。尽管这两个国家在很多方面差距很大，但是考虑到它们对整个阳光地带光伏发展的影响都很大，因此将它们放在一起分析。如图9所示，在光伏发展机遇分析图中，中国和印度都位于很高的位置，其中中国的国家投资吸引力更高一点，而印度在光伏能源吸引力上比中国略胜一筹。如果将它们合并为一个“区域”，可以看到它们的光伏发展机遇平均值比阳光地区其它国家的均值要高很多。

中国和印度的总 GDP 超过\$5.5 万亿，也就是约整个阳光地带 GDP 的 35%。2008 年，其 GDP 增长为 ~8.4%。能源方面，中国和印度所占据的大比重甚至更为明显：2007 年，这两个国家的用电总量为 3682TWh，占阳光地带用电总量的~54%（去年能得到的相关可比数字）。光伏能源方面也是如此 – 中国和印度的总装机容量为 460MW，超过阳光地带光伏装机总容量的 50%。此外，这两个国家的用电量都呈动态增长，相比其庞大的电力需求，也都经历着供应瓶颈。

中国

2010 年，中国的光伏平均发电成本在 15.3-16.5 欧分/kWh 之间。这个数字略低于峰荷柴油发电成本（约 16-18 欧分/kWh），但高于燃汽发电峰荷成本（10-11 欧分/kWh）。在中国，由于高峰期供电几乎完全由电网运营商的水电设施提供，因此并网光伏系统的成本比较并不是那么直截了当的。虽然假设光伏发电能分担一部分水电装机容量，这些水电容量进而可以取代一些燃煤发电，但没有显示系统能对峰值成本进行直接比较。因此，从制度层面上讲，光伏发电的外部效益必须进入该等式，为光伏部署开发商业案例。

不过，从商业终端 - 用户来讲，区域性的高峰电价之所以存在，是因为本地电网运营商鼓励消费者减少高峰时段的用电需求。因此，光伏发电可以为厂用或商业用户服务，减少其昂贵的高峰电价，和/或，为当地电网运营商服务，缓解其有限的水电资源努力平衡高峰负荷的困境。虽然绝对数量庞大，但是独立型系统在中国只适用于偏远地区，大部分电力需求都来自于人口密集的沿海地区，因此沿海地区的电网普及率非常之高。在这些地区，土地非常稀缺/昂贵，也就是说它们需要综合开发房屋建筑一体化光伏协调，而不是大型地面光伏系统。

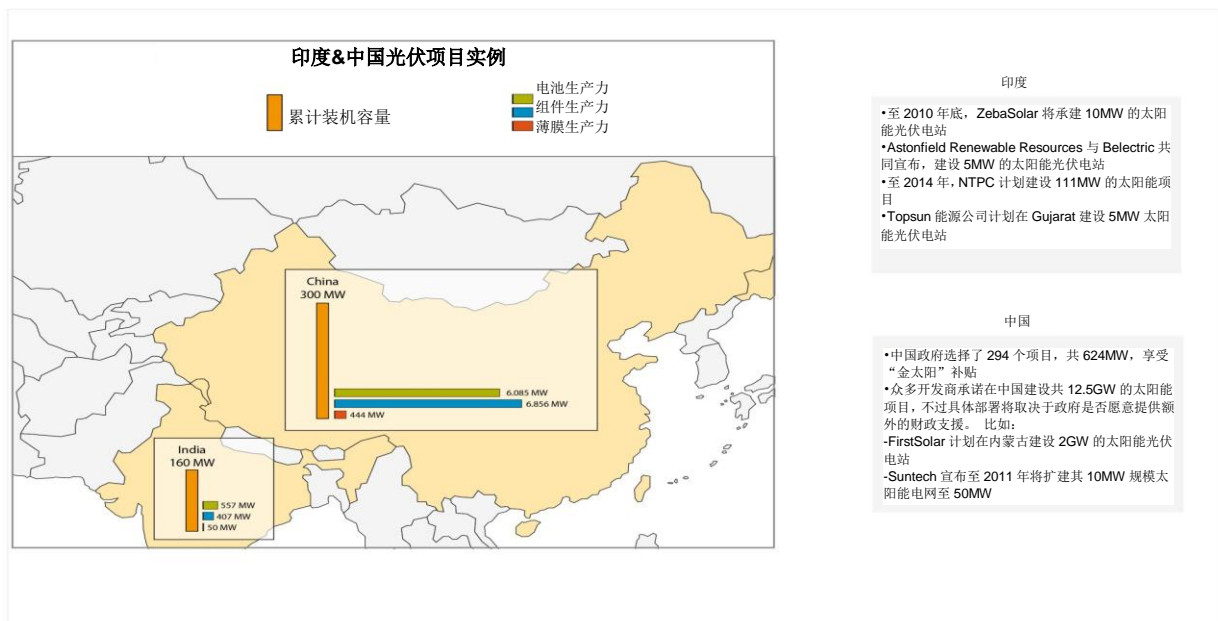


图 10: 印度和中国装机容量及项目实例

中国掌握着世界上最大的光伏制造能力，其国内市场更有望在 2010 年增长逾一倍（新容量增加 400MW - 600MW），而相比之下，其装机基数仍显得微不足道（见图 10）。中国是近年来实行“金太阳示范工程”项目后才出现新增光伏装机容量的，该项目由国家发展与改革委员会支持，为西部偏远地区的光伏发电系统提供补助。不过，金太阳工程的项目补助每个省都有上限，其总限额至 2013 年已增至 1GW，目前其 2020 年的整体目标是 20GW。目前中国当局尚不愿意完全取消光伏限额，更倾向于分阶段进行：如图 10 所示，至 2009 年末，潜在投资者拟建达 12.5GW 的太阳能光伏项目。一旦放开后，光伏在中国的发展将会是爆炸性的。政府认为，这一项目就电费总账单而言不符合成本效益，就光电上网而言也不可行。显然，风能发电在中国取得了巨大成功，近 4 年来年连续增长超过 110%，至 2010 年超出官方预计增长 5 倍。其惊人涨势引起了官方和能源公司的注意，以防其增长速度过快而难以掌控。

中国作为一个大型制造业基地，因此常被认为“应该”打开其国内市场。但这对于中国这样的出口导向型国家而言并不是很必须的，它向全世界供应多种产品，因此对它而言，国内市场并不重要。尽管欧元的疲软使得中国的竞争力略有下降，但其整体出口情况都还算不错，因此政府的工业政策并不急于扩大内需。事实上，中国曾发表官方声明称其光伏行业生产能力过剩。他们可能会因此认为即便放慢出口，也没有必要拯救所有的国内生产商。另一方面，中国的第 12 个五年计划（2011 - 2015）的重心是重新平衡其经济增长模式，逐步扩大内需，同时新能源被锁定为 7 大战略性新兴产业之一。中国将绿色经济认为是本世纪新的增长引擎之一。

印度

在价格竞争的前提下，2010 年，印度光伏平准发电成本在 12.4-13.4 欧分/kWh 之间。这个数字略低于峰荷柴油发电成本（约 16-18 欧分/kWh），但仍略高于燃气发电峰荷成本（10-11 欧分/kWh）。在印度，燃油和煤气发电占高峰期电力供应的 12%，因此光伏发电能在电力供应中发挥积极作用。除了并网发电系统外，光伏还能为独立型/小型电网的电气化做重大贡献。这里有很高的经济相关性，因为目前印度人口中只有 65% 接入电网。

由于光伏历史相对较为久远，也拥有一些中型生产商，印度目前的装机容量为 160MW（见图 10），并有望在 2010 年增加 50 - 80MW，与大多数阳光地带国家相比非常可观。其装机容量大多数是农村地区的独立型光伏系统，由此可以看出印度大多数决策者和开发银行都对光伏应用比较认可。

不过，印度 2009 年通过了“贾瓦哈拉尔·尼赫鲁国家太阳能计划”，目标是至 2022 年实现太阳能光伏装机容量 22GW。这其中 20GW 将来自于并网发电系统，仅有 2GW 为独立型系统应用。

至 2013 年 3 月第一个实施阶段完成，并网光伏系统和聚热发电（CSP）都将各自实现 500MW。此外，还将完成 200MW 独立型光伏系统的建设。后续阶段并网系统的技术重点目前尚未明确，不过有望同时推广光伏发电和聚热发电。官方政策规定了一些限制条件，包括项目规模、当地含量和每个开发商可操作的项目数等限制，官方将定期进行审核*。（*《并网式太阳能发电项目选择指南》 新能源与可再生能源署，2010 年 7 月 25 日）。最近，37 家公司通过甄选，获得了总计约 600MW 的太阳能项目。2010 年 11 月的光伏项目将强制使用印度生产的太阳能电池和组件。

虽然项目验收和财政支持都在国家层面进行操作，但是为方便获得土地、水源和电网等资源，项目筹备都将由指定机构在州级层面操作。不过州级操作到底是否能够实现便利化，能否按预期处理大量的项目提案，仍然有待进一步观察。除州级办事程序较慢、课税过重外，土地使用也是印度的传统老大难问题。为光伏系统安装购买农业或工业用地耗时较长，可能会严重影响项目周期时间。室内型系统可以避开这一困难，但是仍然要面临新兴产业的自身问题：缺少熟练安装人员。

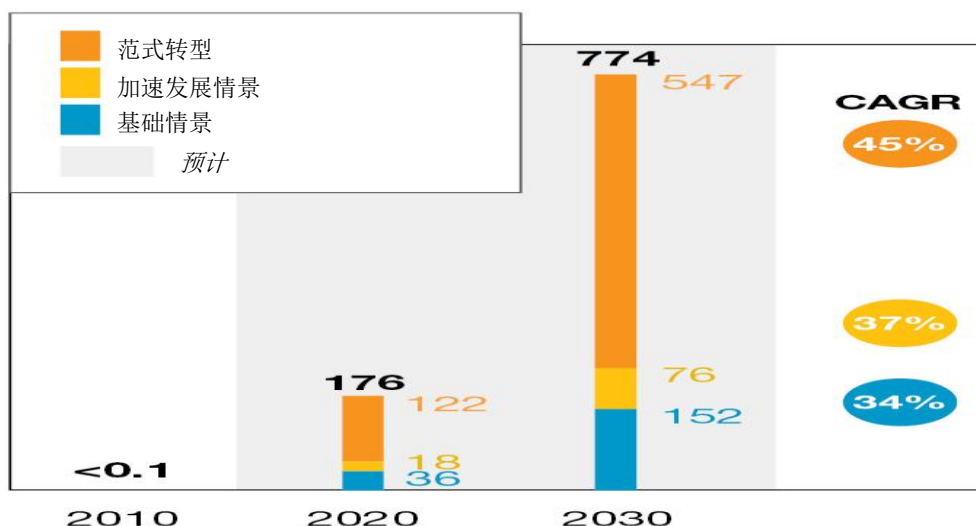
总的来说，印度政府倾向于根据以往经验，对政策和技术重点进行审查和修改。虽然初期装机数量可能相对较小，但是一旦政策稳定，操作人员和技术都到位后，初期阶段结束后就会迎来大规模的扩张。

中国和印度的发展潜力

图 11 为中国和印度共同的光伏发电潜力分析图。图中范式转型和加速发展情景的巨大差异显而易见。这取决于中国未来的发展性质。加速发展情景假设中国低调发展，至 2030 年光伏装机容量仅达 160GW，也就是 2020 年目标 20GW 的 8 倍，同时，印度 2030 年装机容量将达到 68GW，其是 2022 年太阳能计划目标的 3 倍多。两国加起来一共是 228GW，也就是加速情景中整个阳光地带发展潜力的 56%。

然而在范式转型情景中，我们假设中国调转车头，全面开发其光伏潜力。这样至 2030 年，装机容量将达 640GW，占该地域发电总量的 12%。而印度在范式转型中也将实现 130GW 的装机容量，这就意味着两个国家加起来占据整个阳光地带潜力的 69%。

累计装机容量预计图



资料来源：科尼尔咨询分析

图 11: 2020/2030 年 印度 和 中国光伏潜力

除上述内容外，要释放阳光地带的光伏潜力还需满足的前提条件，如下表所列：

前提条件	印度	中国
专业知识 /提高认知	要提高公用事业及州级/省级层面对光伏专业知识的认知，以确保 Solar Mission 和其它光伏应用的快速实施。	要克服中央政府和能源企业不愿提高光伏份额的现况。这在省级倒不是大问题，因为省级有相当数量的光伏生产基地，也乐于开发国内/区域装机市场。
政策支持	要确保 Solar Mission 在州级的实施。必须给予高度重视，才能尽快见效。稳步推进光伏发展时，不仅要注重大型、并网型发电系统的发展，也要开发独立型系统。	中国决策者在比较“最低成本”时，要将传统燃料使用的外溢影响因素纳入其中。就要求将光伏发电作为可行的替代方案重新进行鉴定，从经济的角度为放宽支持政策限制提供有力依据。
资金	需要明确定义印度支持政策的具体落实情况，消除目前部署光伏发电厂的阻碍因素	由于可以通过国有银行和私人银行两种途径进行融资，因此光伏发电不会面临商业投资者的瓶颈。
电网问题	要解决很多地区尚无电网系统的问题，可利用光伏作为混合系统小型电网的元素，在没有大规模投资扩张国家电网的情况下，实现跨越式发展模式和电气化。	要消除电网运营商关于集成光伏后电网稳定性的顾虑。要验证光伏发电向风力一样来自生态平衡的潜在优势。要检验/引进可再生能源的一体化管理理念。在电网高峰负荷和/或靠近需求中心处鼓励光伏发展，缓解电力系统所面临的问题。
实施与服务	需要以国内生产基地为基础，提供基础服务，同时改善工业设计和质量标准，合理引导开发活动、提高最终消费者装机质量控制。	要打开国内市场，为光伏制造业提供发展机遇，同时开发价值链下游产业。大多数企业完全面向出口而且专注于制造，目前国内服务能力尚属空白。

详细报告中将具体讨论其它地区的发展趋势、面临的机遇和挑战（拉丁美洲、东南亚、地中海地区和非洲北部）。

4

针对开发阳光地带光伏潜力的主要利益相关者的建议

释放阳光地带光伏潜力要求众多利益相关者共同参与协作；只有这样才有可能实现本文所述的范式转型情景。图 12 介绍了这其中涉及的主要利益相关者及其各自的主要角色。

释放阳光地带光伏潜力所涉及主要利益者的角色分析



图 12：释放阳光地带光伏潜力所涉及主要利益相关者的角色分析

政府与政策制定者构建光伏发展的基本框架。在阳光地带的许多案例中，关键因素都已经被涵盖在法规中，如网络连接和智能记录系统，这样鼓励地方行政当局减免税务和关税，促进产业发展。若想更进一步扩大光伏市场，则需要可靠的、可持续的发展计划，如固定电力收购价格。

虽然政府的作用怎么强调都不为过，但你必须知道政府的决策往往会直接受到**公用事业部门**规划和观点的影响。必须考虑市场供求情况、目标发电量和电网运营商。光伏发电需要说服各个利益相关者，让他们知道这一新能源，如果就近消费中心安装，能帮助减少电网需求压力并增加边际成本几乎为 0 的低碳发电。

在潜力释放市场上，**PV 光伏产业**的实质性承诺也同样至关重要。如果大部分价值生成都来自别处，那么政策制定者不会倾向于为这样的新兴市场制定优惠政策。虽然创造就业机会的说法并不同样适用于所有市场，但是仍然有必要指出随着装机及其下游服务的兴起，会在当地产生越来越多的价值创造。但是行业不能被动等待主要市场的打开。从长远来看，积极定价和尽早进入市场会比四处寻找支持更容易开发市场。还可以用新的方式“创造”市场，如建立全面客户服务模式，甚至与潜在竞争者进行合作以确保具有一定规模的全国制造基地。

银行和开发机构负责经济和社会发展，在机构建设和太阳能产业融资中扮演着重要的角色。在许多阳光地带国家，他们是政府和能源部门的长期顾问。他们为不确定性较高的项目提供资金或联合贷款，推动私人资本参与基础设施建设和其它项目。关键是要说服开发银行承认光伏的主流能源地位。这会有利于重大项目的开发，能在一些不把光伏作为技术可选项的国家打开光伏市场。

由于风险调整后的收益相当可观，**私人金融机构**都非常愿意投资世界范围内的可持续能源应用。这里最重要的因素是风险认知，这通常取决于观察者的个人背景和经验。经验丰富的光伏金融机构通常都有欧洲 FIT 市场背景。他们需要熟悉阳光地带国家的特定情况，因为政策所提供的确定性并不统一。而阳光地带的本土银行大都没有光伏项目融资经验。因此，在阳光地带国家常可以见到当地银行和它的国际伙伴携手合作，或大型跨国银行内部设有专业知识中介，这些都会丰富阳光地带光伏项目的融资选择。

最后一个利益相关者是**国家和国际光伏协会**。这些协会在不同行业、公用事业、政府和金融机构及开发商之间充当重要的协调员。他们能提供可靠的信息来源，也会在不同的利益相关者之间充当经纪人和中介的角色，从而起到促进市场开发的作用。

5

欧洲光伏产业协会(EPIA)将如何帮助阳光地带国家实现光伏愿景

欧洲光伏产业协会（EPIA）拥有数量最多的国际成员。EPIA 承诺坚决支持阳光地带国家开发光伏潜力。为积极促进阳光地带国家释放光伏潜力，EPIA 承诺：

- 在阳光地带国家政府和能源部门决策制定者之间宣传光伏优势和专业知识，提高光伏认知度；通过实际行动宣传可持续支持政策，如开展政策简报和专家交流活动。
- 促进光伏产业协作开发阳光地带主要市场，如为光伏企业组织实地调查活动。
- 提高光伏在国际开发银行和国际机构中的知名度和形象，特别是组织专家见面会宣传并网光伏发电系统。
- 与全球金融机构联络，为阳光地带国家的光伏投资准备地域级/国家级的融资解决方案。
- 鼓励阳光地带国家的光伏企业和机构畅通信息流，增强互动性，比如说，加入 EPIA 或其它国际光伏产业或太阳能产业协会。
- 支持在阳光地带新兴光伏市场巩固/建立国家光伏产业协会
- 为阳光地带特定国家制定市场开发蓝图。