

分布式光电建筑“十三五”发展规划专题论坛

时间：2016年3月29日下午

地点：北京国际展览中心办公楼2层226会议室

内容：

章放：尊敬的各位领导，各位来宾，大家下午好。我是本次论坛的主持人，请允许我代表这次论坛的主办方中国建筑金属结构协会光电建筑应用委员会，承办方北京泰格尔展览有限公司，欢迎大家的到来。

本届论坛主要是围绕光电建筑发展“十三五”规划纲要这个主题展开。我们都知道，今年是“十三五”规划的开局之年，所以光电建筑发展也要有一个方向，有一个目标。光电建筑怎么发展，今天上午委员会在这个楼205召开了一个工作会议，主要是向部分光伏企业征求光电建筑应用委员会，负责组织、起草的光电建筑发展“十三五”规划征求意见稿。这个会议讨论非常热烈，很多企业都提出了很中肯、很尖锐的意见。上午整整一上午，提意见发言的人很多，都没能保证每一个人把意见说完说透，说明大家对光电建筑如何发展非常关注。我想，我们在座的每一位同仁，一定都十分关注光电建筑下一步如何发展。

我想先列出三组数据。第一组，截止到2015年底，光伏装机总量是43.18GW，其中地面电站37.12GW，分布式光伏是6.06GW。建筑光伏比例，今天在会上也有很多企业发言，对这个数据估计不清到底有多少，但是大家的估计可能不足3GW，可能都不足6.5%，这组数据说明了什么问题呢，说明光伏的发展虽然这几年速度很快，但是出现了巨大的不平衡，这不是国家能源局的本意，希望地面电站跟分布式应该是均衡发展，其实也出台了文件，都是在倡导均衡发展。但是在这几年的实践过程当中，差距越来越大。

第二组数据，能源局在“十三五”的征求意见稿里提出，到2020年末光伏装机总量要达到150GW，希望地面电站达到80GW，分布式光伏达到70GW。从这组数据可以看出，一个雄心勃勃，二是希望均衡发展。

第三组数据，如果希望建筑光伏能够成为分布式光伏的主流的话，那么到2020年末应该达到50GW，为这么说呢？因为能源局希望分布式达到70GW。建筑光伏如果是分布式主流，而不是让鱼塘成为主流，德国的经验是80%都是在建筑商，所以我们希望建筑光伏能成为分布式的主流，它应该能达到50GW，否则不成为主流。现在有多大的差距呢？刚才说了现在不足3GW，到2020年末还有40GW，平均要完成8.8GW，怎么完成？靠什么措施？这就给我们提出了一个问题，怎么办。我们就带着这个问题进入今天我们这个论坛。首先，国民经济和社会发展“十三五”规划已经发布了，在这个规划里提出，坚决打赢脱贫攻坚战，要采取超常规措施，增加造血机能，提的很高。大家都知道，光伏现在已经成为精准扶贫很重要的一个形式，很受欢迎。现在发展的也挺快。我们在光电建筑发展“十三五”规划纲要中，我们五个发展模式，目标怎么完成，我们提出了五个发展模式。其中一个模式就是抓住光伏扶贫，把它作为一个重要的抓手。下面有请国家扶贫办、中国扶贫志愿者工作委员会王家华先生演讲。大家欢迎。

王家华：谢谢章主任。刚才主持人已经说了，把打赢脱贫攻坚战，光伏扶贫作为一个国家级精准扶贫的重要工程。大家已经点了题。我在这里围绕着扶贫和光伏的关系，扶贫和光伏发展如何结合，和大家分享一点我的一些体会。先和大家说一下，我这个题目叫光伏扶贫产业发展新路径。

总书记提出，在2020年全面打赢脱贫攻坚战。结合社会方方面面的力量，使得现在仅存的6000余万贫困人口，在2020年一个都不掉队，一个都不落下，全面实现脱贫。这里面大量的工作要做，大量的工程需要实施，大量的资本需要投入。光伏扶贫在这里面承担什么样的角色呢？现在目前全国的形势，全国832个县，去年在总书记总动员令的时候还有7017万人，去年一年解决了1000万贫困人口的扶贫，目前依然有着6000余万人。建立了五级书记联动，省委书记、省长向中央、向国务院签责任状，五级书记责任目标挂钩考核。由中组部和国务院扶贫办对这五级、对832个县进行考核。也就是说在组织体系的安排下确保扶贫有章可循，指标考核，征集挂钩。干的好的县委书记可以就地提拔，干的不好的就地免职。大家可能知道，今年和明年面临全国范围内的换届，大批的优秀的县委书记按照正常的程序，这个阶段就要离开县委书记这个岗位了。总书记表态了，在2020年之前县委书记和县长原则上不允许换岗，不允许掉队，可以就地提拔。副市级县委书记或者石石威常委级的书记发挥作用，今天谋划了一个扶贫大篮子，在实施阶段无以实施，无以见效，无以考核。就地干干的特别好，乃至县委书记在五年后提拔，可见在组织保证上国家拿出了一系列的办法。第二，号召全党、全社会参与，目前全国832个贫困县，体现了党领导这次大决战信心，在人力物力上给予配置。总书记提出，2020年分批解决脱贫，产业解决一批，光伏也是产业的一种，预计在2000万。移民搬迁一批，光伏完全可以在移民搬迁的社区做一个安置点，以分布式来安排。培训一批，最后国家兜底一批，总之在20

20年彻底解决脱贫。国家拿出了大批资金，据我所掌握的情况，国家开发银行拿出了1.7万亿，中国农业发展银行拿出2万亿，在银行的组织架构上，专门成立了扶贫金融，针对扶贫展开服务。仅这两个行就是3.7万亿，目前搬迁按人头6万，基础设施投入、教育投入、健康投入等等有大量的资金和政策。可谓扶贫是一片蓝海，将会形成未来经济发展的新常态。请大家多予关注。

光伏发展，我认为光伏扶贫是产业发展的巨大产业。第一，新能源发展是发展的本质要求。现在国际上，总书记讲世界装机容量，在节能减排、降低碳排放，发展清洁能源。第二，国内环保问题，污染问题，大气问题越来越紧迫，压力越来越大，首当其冲要改变能源结构。第三，供给侧改革，光伏产业经历了飞速发展的阶段，目前产能也比较大，也面临着供给侧。国家从顶层设计把光伏和扶贫，“光伏+扶贫”这种模式非常明智，一举解决了几方问题。一产能问题，出路问题。第二，国家的补贴多元化。一方面，推动产业发展。第二，在补贴的结构上既解决了产业发展的问题，又解决了中国的扶贫问题。所以扶贫与光伏的结合，势必为未来产业发展迎来巨大的市场。国务院扶贫办、国家能源局协同光伏事业发展，这两天已经签完了，由7部委联合下发光伏扶贫发电支持意见的通知，这一块大家系统全面的阐述。现在整体发展要平衡。国家考虑到从扶贫的整体的土地安排，落实在党的政府和有关部门，企业家参与不够，落实不足，行业领军人物，领军企业深度整合还不到位，如何全面启动系统，使得产业发展和扶贫事业有机结合起来，要求扶贫办成立中国光伏扶贫联盟，首期发起30亿的光伏扶贫公益基金。今天上午扶贫办主任（柳永）在中南海向汪洋同志汇报，其中包括产业联盟、产业基金、公益基金等多位一体的，把光伏扶贫作为一个重大的经济期，体现党和政府支持的，这里面内容非常多。27号围绕光伏产业联盟开了预备会，伊利五家单位作为发起单位，光伏扶贫真正扬帆启航，接地气，上面借光，中间为老百姓，为穷人提供一个资产性收益非常好的模式。国务院请国家发改委有一个通知，我把大概的内容说一下。国家发改委、国家能源局、国土资源部、国家开发银行、中国农业发展银行关于实施光伏扶贫的意见，大致的内容给大家分享一下。

一，实施范围，15个区，456个县，基本条件是太阳能连利用小时在1100小时以上。第二，发布方式和内容，大型集中式电站和村级电站。第四是贷款，由国家开发和农发行，期限一般是“15+2”，展期2年，基本是15年，基准利率可以展息2年，并且以电价可获得的电价收入的70%。风电企业也罢，光伏企业也罢，行业最大的瓶颈是资金问题，解决不了资金通道问题。第二，用地问题。第三，核心的问题是气光气电问题。在这个意见中都有明确的表述，下一步要拿出细则来。具体保障，财政部将优先光伏扶贫项目纳入可再生能源电价附加，按月拨付。国家电网公司优先确保光伏扶贫项目电费...应该说光伏扶贫的期限将推动光伏事业的发展，光伏扶贫的整体推进将使路条成为历史。光伏不和扶贫结合，就意味着短期内受到限制。第一，气光气电是常态，渠道是瓶颈，资金是制约。光伏扶贫重点工程拿出了一揽子设计，努力实现扶贫光伏产业的健康发展。

二，成立光伏扶贫产业联盟，采取期限还本收益监督的方式，解决贷款不足的问题，另一方面用资本金的收益精准帮扶贫困户的收入增加。首期规模安排了30亿，募集对象是中国扶贫基金会、光伏产业联盟，伊利资源、天河光能、山东通具等60余家企业均表达了意向，国务院将会同国家能源局积极推进，预期在6月份正式启动。在座的企业家抓住光伏扶贫的重大机遇，实现国家、社会、全体老百姓携起手打赢2020年即将结束，拉开征程，吹响号角的扶贫攻坚战。谢谢大家。

章放：国民经济和社会发展“十三五”规划发展纲要，提出了区域发展战略。包括“一带一路”之京津冀协同发展、长江经济带、沿江沿海经济带等概念，我们在光电建筑发展“十三五”规划发展纲要当中也提出了光电建筑应用发展区域这样的一个发展模式。其实就是想依据国家区域发展战略，能够在—个地区规模化的发展。下面有请承德市可再生能源协会会长王贵君先生演讲。

王贵君：各位领导，光电同仁们、同志们、朋友们，在中国建筑金属结构协会、光电建筑委员会，在京津冀三省市新能源协会领导的支持下，我市光电建筑的应用与发展取得了一定的成绩。为创建零碳城市，推进承德的绿色崛起，奠定了坚实的基础。借此机会我向各位领导和同仁们做—下简要的汇报。

第一，承德光电建筑比较优势明显，基础良好。承德地处首都北大门，是习总书记定位的京津冀水源涵养功能区。在发展可再生能源及推进光电建筑应用上具有得天独厚的基础和优势。

—方面是先天优势明显，清洁能源富极，承德有“大风刮黄金，喝水淌白银，阳光撒珍珠，温泉聚宝盆”的美誉，作为国家风能开发重点地区，承德日照平均2753小时，辐射总量5600至6000平米/焦，符合太阳能综合利用，水能资源蕴含量73万千瓦，抽水蓄能可开发960万千瓦。且常年河流众多，开采层位浅，抽水灌溉便利，具有适宜水源热泵开发利用的丰富潜层低能资源。承德还古称热河，深层地源质能也十为丰富。承德森林资源覆盖率达56.7%，生物多样性可用于能源方面的生物资源377.3万吨/年。国内外专家认为，除海洋能外如此多的能源聚集—处极为罕见。

另—方面是后天优势突出，产业基础雄厚，承德新能源开发利用起步较早，先后被列为全国可再生能源建筑应用示

范市、国家新能源示范城市。近年来，承德市委市政府高度重视清洁能源开发利用，围绕建设国家级清洁能源产业基地，加快打造水电调风电源、太阳能发电、风电三个千万瓦级的清洁能源的聚集地。2015年底承德并网风电长51个，并网容量243万千瓦，上网电量45.5亿千瓦时。水电站30个，总装机4.29万千瓦，上网电量4854万千瓦时。光伏电站地面电站12个，并网容量33.5万千瓦，上网电量2.2亿千瓦时。分布式电站并网30多个，并网近1兆瓦。太阳能热水器利用，地源热泵利用、（空穴）热泵利用都非常广泛，也非常全面。

第二，承德建设零碳城市意义重大，前景可期。立足于承德发展清洁能源产业的多重优势，2014年我会与河北科技大学校长（孙河序）、中国可再生能源协会风能专委会委员、河北工业大学教授（王华军）同志共同提出在承德创建中国首个零碳城市。目的是把发展清洁能源作为推动承德转型升级、绿色崛起的突破口，以建设零碳城市为引领，形成战略增长集，培育区域核心竞争力。所谓零碳就是最大限度的减少温室气体排放，搞环保城市。我们认为，零碳就是利用可再生能源所排碳量利用可再生能源减排量+森林碳汇量，建设零碳城市具有重大的现实和深远意义。首先，建设零碳城市是提升我国应对环境挑战国际影响力的具体体现。目前世界范围内提出创建零碳城市的多数为发达国家。如德国的柏林、穆尼黑，美国的旧金山、夏威夷，丹麦的哥本哈根，瑞典的哥特蓝岛等。丹麦提出到2036年完全放弃使用传统化石能源，中国作为发展中国家创建零碳城市是落实我国政府走绿色发展道路的具体体现，必将有利于提高应对能源和环境挑战的国际影响力。

第二，建设零碳城市是实现绿色街区，解决绿色京津周边贫困问题的重要支撑。承德是革命老区，是首都周边独一无二的民族大市，是燕山、太行山集中连片特困区。目前有960个贫困村，60余万贫困人口，通过创建零碳城市，大规模开发利用可再生能源，不仅可以带动现代服务业、绿色大数据、新能源汽车、智能电网、高端装备制造业的新兴产业的比较，而且对扶贫攻坚有着巨大的推动作用。利用分布式发电，可以使农民获得稳定收入。利用屋顶、农业设施可最大限度的节约土地资源，获得可观收益。在黄坡上建立太阳山，可以有效组织水分政法，促进植被生长，促进荒漠化治理。三，建设零碳城市是服务首都需求，推动京津冀协同发展有力抓手。承德为首都组沙源、含水源的重要职责。承德首都清风绿雨，就能保证京津的，在承德创建零碳城市不仅是保证生态安全，通过建设零碳城市，打造宜居的生态环境，能够持续增长承德的生态，实现京津冀协同发展。四，建设零碳城市是助推承德国际旅游城市建设。创建新兴旅游城市，可以使承德旅游内容更加丰富，把生态理念渗透到人民的思想行为、生活方式，必将成为最生动、最响亮，最具吸引力的城市名片，必将为承德增光添彩。承德市委书记在全市经济工作会上提出，为承德比较清洁产业创造环境。

第三，势头强劲，2015年9月11日我在廊坊举行的新经济博览会上，中国建筑金属结构协会光电建筑应用委员会副主任章放同志和京津冀三省的新能源领导和与会同志在倡议书上签字。去年11月16日，中国建筑金属结构协会光电建筑应用委员会主任（杨叶风）同志和副主任章放同志到承德召开了光电建筑发展“十三五”规划发展研讨会，这个研讨会就是这个纲要，让我们承德先看到了，是对我们承德的支持，我在这儿表示感谢。对承德创建中国首个零碳城市进行考察，并考察光电建筑应用状况。12月25日，章放同志又到承德参加了分布式光电研讨会，上述活动推动了我市光伏发电发展，引起了领导重视。今年3月9日，领导专题听取我会关于分布式发电试点汇报，并对光伏发电做了具体安排。初步决定以打造全国首个零碳城市为契机，把促进光伏发电作为调结构、治污染、增投资和扶贫攻坚的重要内容。充分利用我市太阳能资源丰富，突显可利用的优势，分布事实三年推广计划。2016年为全面试点示范点，2017、2018为全面推广年。要出成果，要出经验，要出亮点，力争分布式光伏发电在全市装机容量中达到较高的比例。并以光电建筑为着力点，最终实现零碳社会。在组织上、领导上承德市分布式副发电领导小组，由市委市政府主要领导参加，相关部门为成员单位，并设办公室，负责协调日常工作。在支持政策上鼓励县区安排专项资金，对分布式光伏发电给予补助，对贫困村的贫困户，特别是老弱病残及无保户在基金支持上给予更大的倾斜。鼓励运作灵活多样的形式，保证分布式光伏发电融资需求。特别是对勇于承担社会责任，带头示范，现行安装，且并网的用户按安装容量给予一定的投资额度的奖励。在试点建设上，从我市去年并网的情况来看，和企业试点统计数字显示，居民建筑光伏投资回报率在15%左右，这个根据房子的朝向等等的情况，大概在15%左右，或者比它低点。有的还高点。目前我市试点户均为富裕的，富户带频户的良好局面，我们认为光电建筑是一场全面的战争，人民战争，应政府层层发动，全民发动。3月14日副市长（武起欢）到试点户考察，大年初一吃了饺子，太阳能发电还能赚钱。

同志们，朋友们，创建中国首个零碳城市，不仅能够为京津冀添蓝删绿做出贡献，更将为新能源制造业带来巨大的商机。为此，恳请各位同仁们和各位领导对承德的发展给予支持。祝可再生能源行业再铸辉煌。谢谢大家。

主持人：非常感谢。国民经济和社会发展“十三五”规划发展纲要这次发展主线提出的是供给侧结构性改革。主要是扩大有效的供给，创造消费的需求。也就是说要去库存，因为以前产品太单一化，打价格战，企业之间拼价格，很不利于发展。我们这次在光电建筑发展“十三五”规划纲要当中，在总结“十二五”光伏建筑发展的成就里也提到，建筑光伏其实跟地面电站有最大的区别就是多样化，产品要朝着建材化和构建化的方向发展，改变地面电站光伏单一的理念，这是建筑光伏不同的地方。我们下面有请青岛瑞元鼎泰新能源科技有限公司技术总监四建方先生演讲。

四建方：各位领导，各位来宾，大家下午好。瑞元鼎泰是一家专注生产双玻的一家光伏的公司。很荣幸代表瑞元鼎泰来给大家分享一下双玻组件的特点，看一下双玻组件有哪些特点非常适合在光伏上应用。

大家都非常清楚，双玻光伏建筑的一个主要形式。我们根据光伏组件和建筑结合的一个紧密程度，可以分为两种形式，第一种叫BITV，第二种叫BAPV。BIPV是说光伏组件作为建筑的构件，它是作为建筑的一部分，所以说它的特点就是要除了满足组件的性能要求以外。当然防火要求，因为它用在建筑上，这也算是一个组件的要求。还要满足建筑的一些要求，包括建筑力学、热舒适、采光、隔音等等。对于BATV来说，BATV指的是光伏组件作为建筑的一个附件，这一块就相对比较简单，只要满足光伏组件的一些性能要求就可以。当然它跟建筑结合，所以也要做一些防火的测试。

通过BITV和BATV两种形式，我们分别看一下双玻组件在这两种形式上都有哪些适合点。我们看一下中国专利的趋势来反映双玻组件的技术发展。这个趋势可以看得到的，这个是在2010年之后双玻组件有了一个飞速的发展，最高轴是在2014年、2015年。最早的专利是在2002年，有一篇关于双玻的专利，名字叫光伏双玻的幕墙。可以看到，双玻最早其实是应用在光伏建筑上的，甚至是BITV上的。当时双玻的结构和现在的产品已经是基本相同。底下这个专利的分布图是中国BIPV相关专利的趋势。可以看到，它也是跟双玻的技术发展趋势是相同的，也是大概在2008年开始发展，进入2010年之后有一个非常迅速的进步。可以说BITV的应用早期主要的产品就是双玻组件，双玻组件最早的应用也是BITV。为什么会出现这种情况呢？原因很简单。双玻组件的结构本身就是借鉴于玻璃的嫁接夹胶结构。右边这幅图，上下是两块玻璃，中间是一个夹胶层。对于幕墙来说，夹胶层通常只能使用PVB，或者是等离子聚合膜。左边的这幅是双玻组件的一个结构，同样是上下两片玻璃，中间有夹胶层，唯一的区别是在于中间多了一个发电单元，把发电单元保护在组件的中间，这就是双玻组件的一个。

介于这种特点，非常适合在BITV上应用。第一个，它可以采用PVB的夹胶，可以满足建筑幕墙的安全要求。第二个，耐老化性能非常优异。因为PVB在建筑上的应用已经超过40年历史了。第三个，可以做成各种颜色。

双玻组件的第二个特点，可以扩展多种形式。第一个，可以加工成中通的结构来隔热，或者隔噪声的方式，还可以做成各种透光率，满足建筑的采光要求。

第三个特点是对称结构，这个特点可以说是光伏组件的特点。电力片刚好是在力学结构的中间位置，带来了一些对于光伏组件的优势。比如说承受静态载荷之后电力片可以做到无引力。因为晶体硅电池有一个最大的缺点，就是非常的脆，很容易发生破碎。在对称结构当中，当它在承受外力的时候，它可以做到不会破碎。第二个，在这种载荷之后功率衰减非常的小，这个跟力学对称结构是相关的。第三个，在冷热循环中功率衰减非常小。

可以看到，BIPV几个主要的形式，换句话说，凡是玻璃幕墙可以应用的形式，双玻组件都可以应用。比如说像遮阳、屋顶、窗户、幕墙都可以用到双玻组件。在BIPV的推广上也存在一些影响的设计因素。我们目前发现，BIPV占的光伏比例非常小，不足1%。在设计上，我们从技术角度分析有以下影响推广的因素。

第一个，BIPV组件的标准化。有时候会接到BIPV客户的询问和订单，但是通常规格不统一，性能要求也不统一。比如有力学要求，有的是隔热，大小厚度都不统一，数量也不会很大。一个是组件的标准化。

第二个，组件在建筑上的美观程度。对于晶体硅来说可能还需要有很多需要改善的地方。对于薄膜电池来说这一块相对有一些优势。

第三个，安装角度通常不是最佳，会影响发电量。这个我认为也是非常重要的一个因素。作为一个BIPV是要在建筑上结合来发电的，但是通常做上之后发电量并没有想的那么好。如何能够让建筑和光伏两个之间有一个最佳的结合，就是BIPV的形式能够得到推广。我们的看法是，除了政策支持以外，还需要这两个行业的设计师能够互相的了解、渗透，甚至来创新。

双玻组件在BAPV上的特点。BAPV是建筑的附件，附着在倾斜的屋面的形式，通常是作为建筑的附件，会增加建筑的负荷能力。它的哪些特点比较适合在BAPV上应用呢？第一个特点，外表面都是玻璃结构。玻璃结构有以下几个优点，第一个就是抗紫外能力非常强，防火等级比较高，可以达到最高。很轻松的可以做到1500伏的系统电压。当然，如果你是用1000伏的电压的话，代表了它的绝缘性能非常好，它的安全性会更高。即便是老化之后玻璃的绝缘性也非常好。第二个，没有金属的边框，相对普通组件来说没有金属的框。优势，第一，省去了接地的操作，这样可以避免PID现象的产生，这个在后续会做一些详细介绍。第二个，没有边框后工作温度会低。第三个特点，防止灰尘的积攒。第三个特点还是个对成结构，对于组件来说依然是在载荷之后电力片无引力，功率衰减减小，TC循环过程中功率分解小。

第一个介绍一下PID的原理。双玻在抗PID上性能非常优异。这是一幅普通组件的截面图，可以看得到有个箭头从接地，这个箭头代表组件漏电电流的方向，它是从接地到边框，绿色的代表水膜，通过水膜到达玻璃，玻璃再到达封装材料，比如EV，或者是PVB，再到达电力片就形成了这么一个电流漏电的回路。双玻组件为什么具有抗PID的能力呢？它在初始的接地端就断开了，采取的是这样一种方式。当然，我们还有很多种方式。如果说能够把水膜去掉，能够把在回路过程中的任何一个点打断就不会有PID的产生，但是双玻采取的方式是不需要接地。

第二点，没有边框之后发电效率会提升。原因是什么呢？在没有边框之后，它的规律温度较常规的组件会低2-5度，原因是常规组件铝合金边框内部不利于空气的对流。没有边框之后，对流就会明显加强，造成组件的温度会下降。这种双玻组件适用于斜面屋顶，当组件和屋顶安装的距离非常近的时候，这个时候对流是更差，所以双玻组件更适合斜面屋顶上安装，温度的降低会体现的更加明显。

第三个，无边框的优势底下没有灰尘的积攒。普通的组件有这样一个铝边框，时间久了会积攒一些灰尘。如果安装角度小的时候，这个灰尘的积攒量会更多，甚至会到电力片上。对于这个问题，在日本很多公司为了应对在BAPV上应用的普通组件，他们把边框做了一个设计，在角部开了一个槽，希望通过雨水或者清洗时候的水把灰尘带走。双玻组件就不存在这个问题，这块没有遮挡，组件在使用过程中不会有底部灰尘的遮挡，所以这种形式就更加适合于小角度安装的BAPV的形式。

下面一个性能是双玻组件对称的结构，为什么会避免电池片的引力，为什么会在TC过程中功率衰减耿晓。举了一个例子，比如有人踩在双玻的组件上，如果放大看截面的时候，上下两个灰色的都是玻璃，中间蓝色的代表电池片，当向上弯曲和向下弯曲的时候，电池片本身是有弯曲的，但是电池片本身的程度没有变化的。底下这幅图是普通的组件。这个组件在向上弯曲和向下弯曲的时候，除了蓝色的这条线发生弯曲之外还发生了扩张和收缩，可以看到左边这条蓝线比右边的蓝线长很多。所以说电池片又承受了这样一个拉伸和压缩的力，尤其是在拉伸的过程中电池片非常容易引力。

对于TC循环过程中道理是一样的。因为TC代表的是热胀冷缩、温度循环，材料也会发生膨胀和收缩，对于力学的对称结构来说，对电池片的影响就非常小。我们在实验室对双玻组件做了一些老化的测试。可以看得到，做了四个测试，有高温高湿、冷热循环、PID、紫外，我们都是2倍IEC的标准，向为UV的话可能就是6倍了。做过之后对双玻来说功率衰减值为2%，尤其是PID的一个特点，基本上小于1%。基于测试的结果，双玻组件的功率至保是30年，并且从第二年开始每年的功率衰减不大于为0.5%，常规的组件是25年和0.7%。

我们双玻组件在光伏建筑上有一些展望。第一个，双玻组件在BIPV上的应用已经超过了10年。我们预测，未来仍然是BIPV的主要形式。第二点，随着双玻组件的优势被业内认同，未来将会在BIPV上广泛的应用。第三个，双玻组件的对称结构，双玻组件未来可能有很多形式出来，但我们觉得对称结构将会成为组件的主要形式。第四个，双玻组件目前有着更长的寿命，更高的发电量，更低的衰减率，将来还会有更低的成本。我们希望瑞元鼎泰和业内所有做双玻组件的公司一起，为光伏建筑的发展贡献一些自己的力量。谢谢大家。

章放：感谢四建方先生。我们在光电建筑发展“十三五”规划纲要的发展任务当中提出了一个住宅建筑光伏示范小区的发展模式。我们希望将来光伏能够走进千家万户，未来应该是一个巨大的市场。下面有请晶科光伏科技（中国）有限公司张丽广先生演讲，大家欢迎。

张丽广：大家好，我是晶科光伏市场部的张丽广。今天下午刚才几位专家也给大家分享了光伏扶贫、光电建筑双玻组件，一些专业性的话题。我先给大家放一个比较有趣的片子看一下。这个片子是根据一个动画片改变配音的，我觉得挺有趣的，跟大家分享一下。

刚才几位专家讲了光电建筑专业性的话题。我想从市场端亲身的体会，来跟大家分享一下我对国内光电建筑发展趋势的一个看法。

首先来看一下分布式光伏发电的结构性。大家知道，现在分布式光伏发电把20兆瓦以内的荒山荒坡、余光互补都纳入进去了。其实这一部分很多的体量非常大，跟地面电站非常相似。有的人称为伪分布式，其实就是地面电站的擦边球。其实真正的分布式的含义还是指光电建筑。也就是说，光电建筑应该是分布式的。为什么？因为我们国家的土地资源是十分稀缺的，特别是在东部地区。如果分布式光伏跟建筑物结合的话，不占用地面的土地，这才是分布式本来的含义。分布式又分为工商业企业的屋顶、政府的公共建筑、居民住宅的三个部分。

我们来看一下工商业企业，目前用电量比较大，定价比较高，屋顶面积比较好，承受结构也比较好，经营状况又很好，当地补贴政策好的工商企业企业。这个屋顶是非常适合光伏发电的，而且投资收益非常好，所以优质屋顶目前已

经被很多投资类企业一抢而空，竞争非常激烈。基本上通过租赁屋顶全额上网，或者是自发自用余电上网的合同能源管理模式来做的，所以大的优质屋顶很快被抢空了。还剩下公共建筑和居民住宅。很多公共建筑，比如学校、医院，很多时候定价也比较低，屋顶面积相对也比较小，开发的还不是特别多。而居民住宅目前在城市的别墅，据我所至在上海、北京做了很多的示范，但实际上它的发展还是比较慢的。更多的是以光伏扶贫的形式成为居民最大的份额。我们来回顾一下过去几年分布式的发展。光伏电站的趋势越来越分布，从最开始的大型地面电站到荒山荒坡、大型工业园区的屋顶，慢慢的这类资源越来越少，很快就被抢了，中小城市的建筑屋顶。目前最火的一个话题就是王老师提到的光伏扶贫。十年以后居民住宅的屋顶都被抢完了，可能屋顶都很少了。没办法的话只能建筑的露强，还有移动能源，路网，可能后面会成为一个发展的机会。

今天在展会上看到了很多形式技术上的创新。有的组件企业组件了天窗，就像网片一样可以衔接在一起，不需要打结构胶，我觉得这种创新应该会越来越多。另一个光伏电站的趋势，国家对“领跑者”的重视和支持。主要是引导光伏技术的进步，这里面规定多晶电池要达到16.5%以上，对领跑者国家将发挥政府财政支持。很多政府的一些项目采购方面会倾向于领跑者，这就会导致光伏行业集中化程度越来越高，一线品牌的技术、品牌的优势将掌握80%，甚至更高的一个市场份额。而二、三线的城市生产机会不断被挤压，国家鼓励大的光伏企业兼并重组一些小的光伏企业，进行行业的升级。光伏电站的另一个趋势，最近比较火热的单晶、多晶、薄膜三个技术的争议。多晶效率相对还是比较高一点的，组件可以达到16%左右，性价比是所有组件里最高的，从市价率能看到这个趋势，它战刀整个组件市场的76%的份额。所以市场的选择才是最准确的选择。单晶近几年发展的也比较快，因为效率比较高，占地面积也比较小，所以发展的也比较迅速，基本上达到18%左右。薄膜最近也非常火，我们提到光伏建筑一体化BITV，薄膜是一个很好的组件，推广的比较好。

归根结底，光伏这个层面还是具有很强的投资理财性。无论是老百姓也好，还是企业也好，还是投资商也好，最看重的还是性价比，投资要最快回本，最高的投资收益率，多晶目前是一个主要的产品类别，而且还会持续下去。现在多晶组件的技术发展的非常快，多晶效率跟单晶不相上下，甚至在衰减，在稳定的性能方面可能有它的优势。

晶科前不久唯一取得了多晶一级的认证证书，多晶60片组件功率已经达到285瓦，实验室60片的多晶功率已经可以达到334瓦左右。据我们晶科能源首席科学家（金浩）博士预测，年底可能量产冲到300万，甚至更高。多晶的技术发展也非常快，对于分布式市场是一个利好的消息。通过技术进步来进行降低发电成本，早日实现平价上网，推动整个应用端市场的发展。

之前大家谈到的比较多的“十三五”规划。2015年新增的分布式是2GW，整个光伏电站是13.74GW，因为增量分布式里很大一部分可能都是余光互补、能光互补比较大型的集中式的分布式，所以建筑光伏占有率还是比较薄弱的。2015年年底，累计分布式才做了6GW，光伏电站整体是43GW，地面电站仍然是占大头。建筑光伏可能份额也是非常小的。“十三五”的目标，光伏电站150GW，分布式70GW，建筑光伏大概50GW。未来在“十三五”期间要到9.4GW的新增量，才能达到我们规划的目的。

为什么2015年建筑光伏分布式发展的非常缓慢？我想大家可能对这个深有体会。最重要的还是补贴的问题。因为我是经常跑到一线跟很多企业、居民用户沟通的，他们有很多疑虑。这个光伏能不能拿得到，能不能及时发放。虽然我们拿出了政府文件告诉他，这个补贴是有的，但是他们通过各个渠道找一些已经做过的业主去了解，发现补贴发放延迟非常厉害，甚至一年左右都拿不到，特别是地方政府发放的补贴更困难，很多企业根本拿不到。我想，整个行业包括政府的相关部门，如果不解决这个问题，分布式光伏电站的发展将会受到根本性的问题。为了消化这个目标，政策一定要更靠谱，补贴要及时发放，才能给投资者更多信心，才能促进光电建筑和市场发展。同时行业的一些协会，第三方机构，整个光伏项目的评估、保险担保、交易的体系。同时也可以建议政府推动国开行等政策性银行提供一些贷款，来鼓励各大商业银行对这方面的支持。很多时候不能及时发放，银行也是没有信心，不敢对分布式光伏电站进行投资。我想这是一个根本性的问题。

在刚才这个问题的基础上，我们可以在新建的建筑商，比如说强化光伏发电在绿色建筑评价指标的分量。同时从政府管理上引导工商业企业，现在很多企业寿命可能只有10年左右，如果没有考虑到光伏发电的程度，有很多屋顶非常漂亮但是装不了。评估、节能减排的任务也要跟光伏挂钩，可以取消任务指标，这也是一个方法，但是这不是一个最根本的方式。另外一个，推动工业园区大规模的，光伏工业建筑光伏基地的建设，这一块国家已经在大力推进，包括之前做的金太阳示范项目，包括工业园区分布式光伏发电的示范区，一般通过合同能源管理，或者是租赁屋顶全额上网，政府再配套一些支持做的。这一块国家已经在进行推动，当然这个未来也是一个推动的抓手。另外一个政府的示范。公共建筑可能包括政府的办公楼，一些事业单位的建筑，通信、交通、机场、车站等等，政府要加大这方面的示范推动工作。应该从财政资金里拨付一定的专项资金来扶持。从公共机场、火车站、学校，可以大规模的利用推广，政府出一部分扶持资金。

另外一个板块是扶贫。之前“十三五”规划2020年要完成200万贫困户的光伏项目。同时还要扩大光伏电站的范围，目前最新的一个文件，要在全国471个贫困县，光照条件比较好的，要挑471个工业，合计要装机量15GW如果按五年规划的话。光伏新农村这个方面，国家想光伏扶贫从最开始的释放到大规模的推广，甚至还要把光伏扶贫扩大。我在浙江地区，我们晶科已经操作了很多类似于光伏新农村的一些项目，不叫光伏扶贫项目，甚至有些小镇还想打造光小镇，可再生能源示范城镇，我觉得在扶贫之后下一波的高潮就是新农村建设。之前毛主席说，农村是一片广阔天地，在那里你将大有作为，对光伏分布式也是一样，农村市场是整个户用居民市场最大的市场，从扶贫到新农村，这必然是未来五年的趋势。光伏电站很多都是新建的城镇化改造的项目。我们建议在提前规划这块，在规划设计阶段把光伏投入进去。很多的房顶有专门为光伏设计考虑的，有的地方为了协助光伏安装，我觉得这是非常具有前瞻性的。纳入产业规划和能源评估。同时地方对新能源项目补贴，这个方面在做浙江做的非常好。浙江几乎每个县都有。特别是针对新农村建设这块，有3块钱/瓦，跟绿色政绩有关系。现在不再是以GDP为考核的主要内容，现在是绿色GDP，把发电站节能减排考核试点，也可以对政府进行考核，政府也可以对企业进行考核，或者是减排的交易。工商业企业他们在业主的心理跟居民还不太一样。居民对发电收益非常模糊，或者不是那么在意，有的人会考虑到美不美观，好不好看，会有一个综合的考量，而工商业企业就是要投资收益。我们也是希望能降耗节能减排政策挂钩，同时出一些示范的政策，同时可以把碳减排交易加强扶持。

我的分享内容就到这里。谢谢大家。

章放：感谢张丽广先生。当前建筑节能的压力十分巨大，特别是公共建筑的节能。住房和城乡建设部现在在强力的推动绿色建筑的政策。我们在光电建筑“十三五”规划纲要当中提出建筑光伏要跟绿色建筑结合，我们提出的目标是“十三五”期间新建的光电建筑争取能力争占到新建绿色建筑的25%这么一个指标。具体应该怎么做，我们提出了光电建筑应用示范群，如何做的更好，下面有请中国兴业太阳能技术控股有限公司总工程师罗多女士演讲，大家欢迎。

罗多：各位同行，各位朋友大家好，很高兴这么多人关注分布式，这几年论坛比较多，经常参加到最后都很累了，但是今天看到有这么多的朋友，还是非常欣慰的。

我今天其实跟大家分享的是非常有名的案例。在讲案例的过程中，我可能会讲到我们对建筑光伏的理解，以及跟绿色建筑也好，或者建筑节能也好之间的一些关系。

既然是讲案例，我就先说项目的特殊性和巨大的背景。项目背景是在2009年11月份，胡锦涛主席跟奥巴马签署了一个《关于中美清洁能源联合研究中心》的这样一个协议书，他们同意在未来的五年内共同出资1.5亿美金支持清洁煤、电动车，还有建筑节能领域，我们把这个团队叫做CERC，建筑节能叫B。这个联盟是在2011年1月18号成立的。到今天为止，今年就应该结束第一个五年计划了。第一个五年计划分为两个部分。第一个部分把整个建筑的方方面面，从建筑的主体设备、可再生能源、维护结构等等，方方面面技术都在平台上做了一个对比，做了很多新技术的适应性研究。我们参与的是新能源跟可再生能源跟建筑结合的这部分，中美双方的适用性技术和现行的技术。我今天要讲的是在这个五年计划的第二期，我们把第一期研究的内容放到了这五个示范项目中。大家都知道中国地大物博，我们把它分为五个气候代，所以在众多20几个项目当中，我们选择了5个项目。其中要讲的是位于珠海，代表华南地区的节能建筑。在讲这个之前通报一下，有幸在习主席的支持下，在中美战略与经济对话的第44条持续了这个研究，这就证明我们第一期的成果是被双方的领导所认可的。讲这个的目的是，我们2.0版本，我们叫做富有雄心的目标，就是要把建筑做到净零能耗。美方承诺在2030年所有的建筑要实现净零耗。我们中方也不甘示弱，一定要有一个对等。当然，我们的国情不同，我们的建筑形式不一样，所以我们承诺的是30%的建筑实现净零能耗。如果说我们现在在做绿色建筑，我们去推广绿色建筑中，去思考把光伏放进去，它的力度毕竟只有做到能耗4%拿到10分这样一个规模，而且也是选择性的使用。但是有一天，目前正在做的是超低能耗，未来到2030年下一个五年计划做的是净零耗，这两类建筑中，已经不是建筑节能或绿色建筑这种概念了，就是一个超低能耗和净零能耗的概念，这两种建筑离不开可再生能源，更离不开光伏。因为我们建筑的被动是节能。也就是我们更多的去利用自然界的风光热，不增加任何的设备成本，我们叫做被动式节能。如果被动式做到极致的时候，我们还是爱用能的，我们不可能做到净零的，做净零要什么呢？就一定是可再生能源，用的最多的就是光伏跟建筑结合，把剩下的一部分补充进去。如果要做到净零能耗，大家说三层楼以下或者两层楼以下的建筑做满光伏没有问题，现在已经能做到了。对，没错，所以我们要做到30%的建筑，这是非常大的一个富有雄心的目标，来实现建筑节能跟可再生能源的一个必须的结合。不是绿色建筑去选择使用它，或者建筑节能是可选择的，未来我们的建筑是必须要用的。很高兴这个项目能够继续。由于已经有了五年的研究，同时这个研究团队是中美的，包含了中美两国很多的科研院校、企业、大学的教授，每方叫科学家，联合起来做的。

这张照片是这个项目的团队和一些知名的教授，可能他们都是建筑领域的。但是这个里面有一个美国人在中国做微网做的非常成功，就是左边第三人叫（克瑞斯），他创办了国际的微网联盟，所以他在以光伏为主的微网领域是非常知名的。这个团队的背景，介绍的技术不是兴业研究院的成绩，也不是罗多一个人可以做到这样一个成就。当然项目分了很多，今天着重介绍的就是主被动结合的可再生能源跟建筑结合的一种技术。

珠海是一个百岛之城，也是一个非常漂亮的宜居城市。它比邻香港跟澳门，拥有2000个小时的日照，属于第三类资源，有2.7米/秒风速，1770毫米的降水量，这些都注定在使用太阳能的时候有良好的日照条件，有良好的通风条件，有清洁的空气和自然雨水维护的清洁，所以很事宜于去做太阳能。我们的建筑来源是两片叶子，把它拍平了以后就成了我们这个建筑的平面图。我们的建设目标是要做绿色建筑领域，美国和中国两个最大的顶级标识。一个就是美国的（立德），中国的绿色建筑要做到铂金级和三星的设计跟运行认证。我们做运行的话，我想这些技术必须落地，否则运行一年以后达不到设计指标，这些就是纸上谈兵。但这些都并不难，最难的是要实现中美超低能耗。用专家的话来说，在这个五年里要做到极致的低，能做到多低做多低，所以把很多的细节都要想的非常明确，或者多一度的发电量或者少一度的用电量对我来说都是必须的，等一下就可以说到底低到了多少。这个项目位于兴业的产业园区，整个建筑面积，加上地下一层是3.2万平米，一共是17层，接近75米层高，建筑的使用功能主要以办公为主，有一部分实验室、展厅等等。

刚刚提到两个关键词，一个是被动，一个是主动。在建筑节能设计里被称之为行之有效的一种技术解决路径。被动优先，主动优化。我们要更多的优先使用自然的风光热，然后再用主动的手段，比如说更高效的空调设备，更好的可再生能源的利用，这些都是主动形式，来集成这个建筑的目标。这个设计路线在建筑领域是非常时尚，而且被证明有效的。所以我把我们这个建筑里面，在绿色建筑的过程中所用的节水、节电、节能、节材以及室内外环境、运行维护，把所有的技术都分为主动式和被动式。讲这个的目的还是要确认一点，虽然这里面用到了38项技术，但是每一项技术都是相关联的，是综合利用的，不是简单的技术堆积。比如说空调、计算机，我今天要讲的还是太阳能，把太阳能跟维护结构结合在一起的技术就叫做主被动结合的维护结构。在南方地区，被动的技术是哪些呢？就是遮阳和通风。主动毫无疑问就是发电量，建筑的美化等等结合在一起。

现在进入到重点设计。我个人从2001年开始做建筑幕墙设计，2005年开始做太阳能设计，所以在十多年的生涯当中，我觉得这个项目的综合设计是我做的最好的一个，但是我还是没有完全做的更好。这个还会有2.0版本，有可能还会升级。幕墙设计最重要的是整个建筑的塔楼，塔楼我们把它叫做多功能幕墙，传热参数可能不太重要，我就不说了。

简单介绍一下这个项目的节点。这个部分是倾斜40度角放置的太阳能，太阳下面有穿孔铝板，窗台室内外都有穿孔铝板，最关键是这个地方有一个水平的开启，实现了该座多功能或者说可控制的光伏幕墙，这是梁，这是开启塞。我们做了一个视频，在做视频之前光伏板可以用很多东西来替代，比如说照不到的地方怎么办，会用长的很像光伏的玻璃板，这个还申请了一个外观专利，可能一看基本上看到不出来谁是真的谁是假的，这是故意做的。同时在适宜通风的地方，夏季的风向是这样的，绿墙可以随时跟光伏进行替换，太阳能发热，把它跟热水结合起来，可以不做光伏，可以做其他的一些构建这些都是跟框架体系一体化来设计的。我做了一个视频。

这套技术可以看到，我们之前说光伏建筑BIPV要做哪些专业的交叉，有建筑、有结构，有电气、机械，通过这个项目完全把建筑暖空，把自动化都结合在一起了。通风是有策略性的，不是想开就开，有关就关，具体是什么时候开关不是通过人的感官，有一个计算机的软件来模拟。通过模拟和现场测试，多种方法来通过自动化的手段实现它的关闭，完全通风量的增加，而且保证室内人的舒适度。现场做了很多样板，做了好多种窗板，做了玻璃，同时也完成了各种试验。比如说有建筑领域的实行实验，有建筑领域的通风实验。

接下来讲一下另外一部分的光伏，就是入口。同样使用单波的组件，透明的组件，把一个光伏雨棚的功能分开来了。我们见到的双玻光伏雨棚非常多，整个雨棚安全性，抗冲击性、遮阳性、避雨性都是在一起的。下面用折叠形式的抹煞玻璃，杂交抹煞玻璃来做下层，做成一个非常有艺术特点双层结构的雨棚，既把功能分开，又美观。我们还把这个雨棚的电用在哪个地方呢，为了在在极端情况下，通风做不好的情况下，怎么实现空调的设计，我们就了一个工业的吊扇，6米1和6米3两种，风俗是人体非常舒服的，非常大的一个空调，转起来非常缓慢。这种风扇是要用能，用雨棚发的电来实时的吊扇相结合。当太阳大的时候自然需要有吊扇的功率，太阳小的时候不需要发电的时候自然不需要这个功率。太阳能发电跟人体的需要，跟设备的需要。屋面是绿化的设计，既不是常见的普通3.2毫米的普通光伏组件来做，看似很多车棚一样，实际上这是不满足标准的，有人通过的地方都要做安全玻璃，首先厚度可能不适合，所以在做这个的时候打破了“6+6”，避免成本增加，同时用单玻。这个叫做钢球落球实验，这个冲击是做在单玻组件上，结构跟其他是一样的，还有一种软物冲击。两种实验都可以完全满足玻璃的抗冲击能力，正面和背面都可以冲击，所以它是满足建筑所需要的这些要求的。

刚刚提到结构安全性，365度风吹的情况实现我们去职，证明这个项目何在曲直既不是保守，也不是地面标准的保守，为什么要做三种，这个光伏组件有长宽的，我们可以纵向排列，也可以横向排列，但是无论怎样排列多要考虑安全的，可以清晰的通道和维护的通道。一个完美的系统如果要没有一个完美的构建系统是没有办法实现的，构件的设计还是经过考量的。标准组件不安全，尺寸不能定植，美观也有问题，双玻组件，满足建筑结构的双玻组件，重点更是考验这个部分支架的一个问题，所以就选择了单玻透明，也含量了他的成本，怎么算出来8.8元每瓦系统增量，

这个组件通常报价，风格按照铸铝之间来平分，这个项目有15种不同尺寸的组件，如果是一个标准尺寸的可能会低很多，在仅仅10块钱的情况下。有一个报告已经公开了，一个组件可能在25年有衰减，衰减主要的原因全世界没有一个科学家能够量化，能够科学的说清楚它有衰减，但是有一个定性的说法，衰减起来有两个主要的方面，这个组件生产出来一直到用的期间可能会承受各种外力，尤其是在运行的时候要承受更多的何在，更多的雨水浸湿，造成电磁在外力的情况下很薄，会产生肉眼看不见的裂纹，产生的时候对效率影响是非常小的。因为并不影响电流通过，可是在水、湿气，极低极高的情况下就会有效率的衰减，所以引力对电磁片的功率一定有衰减，影响只能随着时间的增强而增量，这是可以定量的说法，半导体本身另期间的衰减，为什么会衰减，如果我们去西部电站，或者已经建成的电站，愿意派一下就会发现所有电站的电磁片都有或多或少的隐裂的情况。我们要论证隐裂对电池造成什么样的影响，还有到2.0版本的时候再进行研究，目前这是我研究的一半结果。到了实验室要做最大公里和绝缘耐压的测试，做完以后安装组件，再经历幕墙所需要的极端抗压性能，承受了所有利的何在以后拆下来再做一个测试，做完以后可以看到，这个步骤是一次性做完的。分了四轮，把不同的何在对应的不同变形一次做下来。我想论证的是，在兼硃重的，对效率越没有利，还是说更应该严格一些，让隐裂更严格一些。我的实验没有完全的完成，我需要在下一步把这个答案说出来。这个就是我拍出来的隐裂纹，上面有很多的红圈，没有承受何在一直到呈现最大何在，最多有五片以上的隐裂。有这么多的隐裂，但是IV区县甚至有增加的情况。什么原因呢？隐裂刚产生的时候对我们的功率是没有任何的影响的，所以我们不能用隐裂来直接判断组件衰减情况，或者说它的合格情况，我们认为还必须做一个实验，在做IV之前经过环境，受了强压以后再受极端的混淆，这该论证了整个建筑师在建筑组件浓缩到十几天的时间内的一个环境的变化，我们认为我们做了一些测试，但还没有系统的测试，做完以后效衰减超过了10%，我们觉得这个系统设计是不太符合的。如果出来以后，将来可能会影响到标准。刚刚讲到建筑从头到尾的光伏，对我们这样的企业，做不同的建筑一体化形式，是我们的一个研究重点。更重要的是我们要用不同的应用方式，应用光伏电的形式，机遇办公楼建筑的一个重要符合断的微网系统，是交流式的。同时在整个用电领域有一个最时髦的研究就是光伏直流电，直流微网，让我们的手机、计算器、PC都可以用直流直接使用。这个项目可以把所有光伏应用全部展示和应用一遍，整个电源是平衡的，对外网的影响更少，对用电设备的保护，这就是我们的微网系统。我们要研究的，我们现在是在海岛城，现在要应用到建筑当中，涉及到反反复复谈到的增量成本，既然这个项目有光伏了，必须要做，因为有柴油机，这么大的项目必须有在北，计算机是一个数据中心，云系统里会有一个CPU，这个项目里面既有发电单元，有储能单元，这一个设备的增加就形成了基于智能微网。客户结构就是折算，有意思是我们把类似于雇佣光伏直流放到下面，多出来的电还可以往网上送，也是一个用电单元，负责直流这边不够用还可以。

我们下一步就不这么做了，要做直流设备，所有的设备都要做直流的，我们的建筑就是一个插口，就像建筑可以移动一样，走在哪里就可以插在电网上。我们现在在船上，或者是远离大陆的地方。在完成了海岛的必要电力，做微电网项目的研究和应用基础上，把微网的推广从第一步走到了第三步。即便是这样一个系统完成了22份报告，从所有的幕墙的采光，自然的通风，遮阳，光伏做的背景，各个窗口的形式，通风气的形式非常多的模拟来论证出这其实是一个非常高端的科研系统。

最后把刚刚说的节能、产能、用能结合到这个平台上，这也是一个专利技术。最后说一下技术指标，刚才非常自豪的告诉大家这是一个触到很低的超低能耗技术，每平年每年用到了，这个数据带来的影响是什么。我想说的是，超过2万平米叫做超大型公共建筑，在广东省这个数据是150，我要做的是52.4，把这个数据拉迪了一半，如果实现这个指标是非常值得期待和推广的，而且在进来的2030年可再生能源占到能耗的14.4%，替代率这么高来自两个方面，一个是太阳能极可能的利用，能耗通过极高的手段降低它比如说空调降低到20，我们把空调的能耗降低15%，这个技术指标是很值得期待的。做一个可再生能源建筑的话必须做能源平衡，用电量空调照明等等，使用用电量是一个总星图，我们做了一个如实的光伏发电的替代统计，在光伏完全满足建筑使用，甚至超过这个区间达到了100多个小时，全年已经有8000多个小时，光伏形成了这样一个区县，在冬季的时候替代率是非常高的。整个建筑的用电，包括设备，这些计算机全部都包括，一瓦不到20块钱，如果有经验数据的知道，我们做微网，在这样的项目当中，太阳能发电是必然的，如何把它更高的发电，而且更多的应用，这个也是将来更必须要探索的一个途径。谢谢大家。

章放：感谢罗多女士。下面有请乐凯胶片股份有限公司研究所所长柳青女士演讲，大家欢迎。

柳青：各位嘉宾，大家下午好。大家知道，乐凯公司是光伏组件相关材料的生产制造企业，今天我和大家交流的题目是背板材料对光伏电站收益的影响。交流的内容包括六个方面，首先看一下影响光伏电站主要的收益因素。总结起来包括三个方面。第一，电站所处地方环境，这里面主要包括光照强度、温度、天气状况和安装角度，对于电站的承包商是比较熟悉的。第二个方面，光伏组件的质量。包括组件的寿命、功率衰减、可靠性。第三个方面，系统的效率以及电站的运维。

我重点讲一下组件质量对于光伏电站投资汇报的影响。这里有两组数据和大家分享。我们以一个20兆瓦的西部电站为例，第一组数据，在年功率衰减28%的情况下，如果电站的组件能够使用25年，电站的内部收益率能够达到11.39%。但是在同样的情况下，如果说组件的使用年限只有10年，收益率只有4.89%，也就是说25年和10年的投资回报就会

相差6.5个百分点，这个差异是巨大的。第二组数据，在同样的15年限下，比如都是25年，一个组件如果是0.8%的功率衰减，它的收益率就是刚才所讲到的11.39%，如果功率衰减是5%的话，收益率就会降到2.02%，这个之间就会产生9.4个百分点的巨大的差异。因此，组件的使用年限和年功率衰减对于光伏电站的投资回报影响是巨大的。

第二个方面，我们看一下，哪些因素影响了电池组件的质量。一般认为，包括这样两个方面。第一个是组件所采用的原材料的质量。第二个方面组本身的制作工艺。右边这张图统计的组件在户外使用过程当中外观缺陷的一组统计数据。同这张图上可以看到，由于背板发黄带来组件缺陷的比例占到35.6%亿背板开裂占到6.4%，和背板相关的问题占到了42%的比例目前，这个比例还是很大的。同时早代的腐蚀。系统开发商采取了一系列措施。比如说现在要求组件都要通过IEC的测试认证，但是现在的问题是，IEC的测试还不能完全模拟户外实际25年以上使用环境的老化条件。第二个方面，可能会大部分采用大厂的组件，因为它的质量保证会比一些小厂有保障得多。但是现在对户外电站检测的结果看大厂的组件也没能完全避免掉这些质量隐患。第三个方面，组件的质保。现在也并不是一个完全有效的风险管理工具。因此，我们的观点是，从根本上降低质量风险的最根本的根源在于组件材料厂家是否有深厚的研发实力，完善的支撑管理和严格的品质控制。

看一下背板在组件中的作用。在座的各位专家都比较清楚，背板是保护光伏组件的一个关键的部件，它是将电池片和大气环境隔离，为组件提供一个绝缘的保护，同时耐受各种环境因素的影响，对组件户外运行的可靠性和寿命都非常的重要。不同的环境以及不同的应用条件，对于背板的要求一定是不同的。因为在不同的气候条件和应用条件下，组件的工作环境特点差异很大。比如说在我国的西部和北部地区，气候特点是紫外线强、温差大，在东部和南部特点是温度高，湿度大，温湿气候持续时间长。沿海地区明显的特点就是湿热，是盐碱性气候。不同的应用条件，比如安装在屋顶，很多嘉宾说到分布式电站，很多涉及到屋顶安装，最大的特点就是组件的工作温度高。如果是余光互补的电站工作环境湿度大。对农业大棚来讲，它的特点就是化学成分非常复杂。在这儿有两个具体的例子。比如说一个组件在荒漠的地区工作25年，组件正面所接受的紫外线的剂量会达到2293万千瓦时，在温和地区接受的紫外线剂量是1230万千瓦时，这个数据差异是比较大的，在沙粒地面的电站接收到紫外线反射率是12%，水面对于紫外线的反射率是8%。这样计算下来，在我们有些应用条件，在有些应用地区，组件接收到紫外线的剂量比通常测试所使用的10-100千瓦时的剂量要高得多，有些IEC的认证，或者其他的测试，为什么不能完全模拟户外的实际的使用条件。

第二个例子是不的安装条件所带来的组件工作条件环境的影响。我们通常所见到的地面电站，组件的工作温度比自然的环境温度会高15度。如果是用于屋顶的安装，这里面讲是平面屋顶，有BITV的形式的话，比地面的工作温度又会高出15度。同样，大家讲到很多的PITV，如果是有这种安装方式的话，这个又会比BATV高很多。如果自然环境的温度是25度，组件的工作温度在BITV的安装情况下会达到60度以上。如果安装屋顶的话，高温是它的一个特点。

在不同的环境和应用条件下，背板材料对它的要求性能特点显然是不同的。比如在西部和北部，要求背板要具有耐自外、耐模，和耐高低温的特点。在东部和南部，我们主要要求背板材料耐自外、耐湿热，沿海地区耐腐蚀，对于屋顶的安装，最大的要求是要求耐热、耐紫外。农业大棚除了耐紫外、耐湿以外还要耐化学腐蚀。大家都知道，背板材料其实是多种材料组装而成的，对于材料的选择和设计很大程度上解决了背板的设计和性能。通过选择分子结构，通过设计不同的应用配方，以及不同的施工工艺，就会使胶黏剂的耐合性产生巨大的差异。

第二个方面是结构设计。在于一些温和的环境条件下，我们可以设计成耐厚层采用优质的薄膜材料，这样既能满足实际应用的需要，同时又可以降低成本。

第三个方面，对于背板功能针对性的设计。以现在一些普通背板为例，我们在一些环境条件比较好的情况下，我们把背板耐湿热的，耐紫外线设计到60千瓦时，对于余光互补电站所甬道的背板，我们就要把它设计成耐，水气组合要小于0.5，有独特性能的设计，才能有效延长组件的发电时间，从而提升电站的收益。

另外，从功能的设计方面讲，我们可以针对屋顶的分布式电站设计高阻燃的背板，阻燃结构材料的设计来实现，保证阻燃功能最大化。另外还有高绝缘背板，现在我们看到1500伏的背板已经大量的使用。高反射背板和高散热背板，这些都是通过提高光的利用效率，降低组件的工作温度，从而实现组件功率的增效。

最后简单介绍一下乐凯公司。乐凯胶片股份有限公司是隶属于中国航天科技集团公司，其前身是成立于1954年7月1日的电影胶片厂，当前乐凯公司基本完成了产品和产业结构转型。在研发方面，我们有比较深厚的研发基础和实力。我们有三级研发体系，有院士团队，在生产制造方面，我们有多年沉淀的精密技术，有国际一流的生产线，以及完善的制成控制。在品质控制方面，我们的检实验室是有国家认证资质的实验室，我们内部部门作为独立的第三方对产品进行检测和把关。目前乐凯公司有三个系列，一个是F系列，第二个系列是K系列，第三个是T系列。

背板在电池组件中主要起到保护的作用，背板的质量对组件的使用寿命和功率的衰减都非常重要。对光伏电站的收

益会产生重大的影响。电池组件的运行条件极为复杂，因此应该根据电池组件的具体运行环境来匹配相应性的特点。乐凯采用严格的质量标准和质量把控，为厂商提供优质的背板材料，为光伏系统提供长期的保障。我的报告内容就这么多，谢谢大家。

章放：谢谢柳青女士。光伏系统应用到建筑上以后，原来建筑主要是负荷，随着建筑上安装光伏越来越多，所以出现了电源。现在有请山西朗坤电气科技有限公司李鹏飞先生演讲。

李鹏飞：各位来宾，各位领导，大家好。我们是山西朗坤电气科技有限公司，专业致力于提供接地系统解决方案的服务商。我们专业从事接地系统的咨询、勘察、设计、研发、生产、销售和接地安装工程。这是我们公司的理念。

刚才各位嘉宾关于组件智能建筑物政策的发言令人印象深刻。现在我要讲一个光伏电站中容易被大家忽略的问题，就是光伏电站的接地系统存在的问题及解决方案。接下来主要从接地系统的含义，接地系统的现状、问题和解决方案，三个方面和大家做这次交流。

第一个，接地系统的含义。接地系统是将电气与大地相连，提供故障电流和雷电流的泻流通道，稳定电位，提供零电位参考点，以保证电气设施正常运行和人生安全。其具体作用可以分为工作接地、防雷接地和保护接地。工作接地起到的是稳定电位，提供零电位参考点的作用。防雷接地体了故障电流和雷电流的泻放通道。保护接地的作用是保证电气设备的正常运行和人员安全。工作接地、防雷接地、保护接地三者共同构成了光伏电站的联合接地系统。因此，接地系统并不仅仅只是防雷接地。

第二，光伏电站接地系统的现状和现在面临的问题。接地系统是利用接地装置来进行接地泻流，降低接地电阻。目前我国国内传统的接地系统大量使用了角钢、扁钢来构筑地网。部分电站在建设的时候由于考虑到现场土壤对地网腐蚀程度的剧烈，会采用铜材质来替代角钢和扁钢，比如说盐碱地、余光互补这些项目，这就导致了接地系统存在以下五个方面的问题。接地电阻的问题、设备接地的的问题、设备接地系统均压的问题、接地系统热稳定性的问题和接地系统的腐蚀问题。

第一个，接地电阻的问题。接地电阻的数值，接地电阻的数值是衡量接地系统是否达到设计要求的一个重要指标。决定接地电阻数值的主要因素是自然环境中的土壤电阻率，季节的变化带来的温度和湿度的变化，会使接地电阻随着各种因素的变化而变化，而接地系统自身的布局导致腐蚀情况也会影响接地电阻的数值。但是由于接地系统往往呈网格状设置，地网中的断点和接地系统受腐蚀的情况在测试中不能够很好的体现出来，而设备接地不良和地网电位不平衡的问题完全体现在接地电阻的数值上，所以接地电阻数值达到设计要求并不意味着接地的良好。但是接地电阻数值要是超过了设计标准，说明整个接地系统已经出现了严重的缺陷，只能通过改造来消除隐患。

第二个，均压的问题。在电站施工期间，由于人工经验不足，或者工作失误导致各处接地系统电位不一致容易引起事故。尤其是光伏电站，电站占地面巨大，均压处理不当两点之间的电位不一致，产生的电位差很容易对汇流箱、逆变器内的微电子设备造成损坏及设备误动作现象，受到地质条件的影响，施工过程中经常出现接地材料埋设深度达不到设计要求的情况，个别施工单位使用表土覆土的方式直接埋设接地材料。雨季来临，在地表径流的冲刷下会使接地材料暴露在地面，使接地失效，使整个地网的电位出现不平衡的现象。

第三，设备本身的接地问题。我们在现场遇到很多设备没有做接地处理，或者是接地接触不良。电气设备接地或接临的分支线没有与接地的干线连接。故障电流通过的时候会产生较高的残压，这个时候会使电气设备遭到损坏。光伏电站隐处部分数量繁多，如果完全依靠人工经验来焊接出现故障就是高概率的事件了。

第四个，热稳定性问题。接地系统热稳定不达标主要发生在材料的连接处。传统材料使用的是电焊进行连接，人工经验不足使连接处的长度和饱满度上都是有差别的。焊口处容易有夹渣，焊流、虚焊、气空这些问题，这种连接方式的导电性和热稳定性也是不可靠的。焊点处是呈条状或点状连接的，而镀锌钢材是受焊接引力压合在一起，不可能做到完全的融合。当出现雷击电流、故障电流冲击的时候，焊点处由于它的连接接面积小，电流在此处做工会导致焊点处高温、融化、脱落，最终使地网结构受到损坏。

最后是接地系统的腐蚀问题。腐蚀问题直接关乎了接地系统的使用寿命和有效性。设计阶段对项目所在地的土壤勘察经常是以抽样选点的方式进行的，所以就会导致对土壤腐蚀情况的预判不足。传统施工中选用的镀锌钢材料本身存在制造工艺上的缺陷，保证了镀层的附着性较差，使用电焊工艺进行连接的过程，电电弧的高温完全破坏了连接处的镀层，导致了连接点成了地网腐蚀速度最快的地方。即便是在电焊处刷涂防锈漆，在地下的潮湿环境中依然不能够很有效的延缓腐蚀。同时，由于镀锌钢材料在地下会发生电化学反应，加快了接地系统的腐蚀速度。左边这张图是一张埋设在地下两年的镀锌钢试片，由于杂散电流的作用，镀锌层不能很好的控制防腐。右边这张图大家看一下，上面是

一个隐下线，底下是抛开一点点之后的接地，也是一个隐下线的部分。我们可以明显的看到，地面的腐蚀是远远要大于地上部分的，这就说明了镀锌钢材料在地下受到电流，在工作过程中受到电流，受到地下土壤环境的高湿度环境影响下，镀锌钢材料对腐蚀的抵抗性其实是很不差的。最终8-10年的使用寿命远远不能达到电站的设计寿命，高腐蚀地质条件下甚至会缩短到3-5年。

以上是传统接地系统面临的问题。长期的工作中，我们总结了光伏电站接地系统有涉及范围大，使用频率高，维护频率低，改造难度大的特点。首先光伏电站接地系统是一个大型接地系统，具有占地面积大，隐处连接点数量多的特点。光伏电站地网面积与整个电站的面积相当，每一组支架，每一台逆变器都需要与接地系统进行可靠连接。光伏电站无论是地网密度还是隐处点数量都远远大于火电厂。100兆瓦的光伏电站占地面积约为3000亩，接地网需覆盖全场。而一个2×350兆瓦的火电厂占地面积仅为200亩左右，所需的接地线也仅为2万米。

第二，使用频率高。光伏电站内遍布着数量庞大的光伏组件和支架，同时接入了大量的电气设备，场内所有的组件、支架、汇流箱、逆变器均需要做接地处理。同样以一个100兆瓦光伏电站为例，接地垫数量约为2000个左右，而一个2×350兆瓦火电厂接入点仅为200个左右，可见光伏电站系统接地系统的使用频率之高。

第三，维护频率低。光伏电站智能化程度高，维护人员数量少，而火电厂有专业的电气班组对接地系统进行定期的检测维护。当光伏电站接地系统发生故障的时候，很难第一时间发现，进而导致电厂的设备造成损害。

第四，改造难度大。现有光伏电站接地系统的寿命接是8-10年，远不能够满足光伏电站25年的设计使用寿命。在光伏电站的寿命周期中必然会面临2-3次的改造，一旦光伏电站接地系统出现改造的需求，就需要在电站内部进行大规模的开发，这种开发很容易损伤到厂区内部的光伏组件，最终导致改造难度大，改造风险高，改造费用不可控。

综上所述，光伏电站接地系统在使用传统材料、连接工艺和施工技法的情况下，会出现人工作业不规范、施工周期拖长、留有较多隐患的问题。以上这些问题最终导致了现阶段我国光伏电站接地系统长期处在低标准人工作业的一个局面。我们应当提高对接地系统的全面认识，在电站建设初期通过更优化的设计方案和组织来杜绝此类安全隐患，真正做到一次性建成安全无事故的全寿命接地系统，这就是我们的解决方案。

针对光伏电站接地系统中存在的问题和自身的特点，我们建立了一套高效的、完整的设计解决方案。模块化的设计，工厂化的生产，装配式的建设。从接到客户委托开始到组成一支专业化的团队，再到整理现场的勘察报告，出具涉及方案，一整套流程会在1小时之内完成，可达到客户的要求。在设计阶段，我们对诸多影响接地系统的影响进行全盘考虑，以上就是我们需要考虑的内容。综合了这些寿命之后提出综合的一套施工方案。在优化的设计基础上进行模块化的选材。模块化的选是根据设计阶段的要求，有针对性的选择适合项目本身情况的接地材料，进而对工厂下达定制的接地单元生产要求，对接下来的生产和装配建设进行前期建设。这张图是用高标准模块化选材与传统材料的对比。通过对比直观的可以看到，并且在寿命上可以达到40年以上，使地网的寿命完全覆盖电场的寿命。

第二，工厂化生产。工厂化自生产既有效杜绝了小作坊生产的镀锌钢材料不达标的情况，实现了质量方面的有效管控，最大程度上减少了人为施工带来的不确定性，同时大大缩短了现场施工时间，提高了施工进度。

第三，装配式建设。直接通过螺栓与光伏支架进行连接，这种建设方式彻底改变了接地施工的流程，提高了效率，配合开发的装配机械，一次性到位的施工效率，由于机械专为施工所设计，可以做到开发深度标准、开发速度快，是普通挖掘机开发速度的5倍。从输送的砂纸土壤到坚硬的岩石地表都可以做到标准化开发，特别适合有水土保持及植被保护要求的项目。现在大家看到左边的这张图片是以最小开发做的现场事宜。这个开发精度就是在0.1，特别适合于内蒙地区，由管理委员会对水土保持要求比较高的一些地方。而连接单位采用放热含连接技术，对比传统的电焊技术具有热稳定性好、抗腐蚀性力强的特点。大家可一看一下，这是放热焊接内部热成像动态图，对应这边的温度是2760度，在这种反应温度下可以做到连接点的完全融合，比电焊技术要好很多，彻底解决地网连接处热稳定性的问题。这个是放热焊接的一个过程示意，旁边连接出来的治污图。放热焊接最后形成的焊头本身是一个铜合金材质。在我们这一套系统中，焊点的寿命要比主材的寿命要长，这就彻底解决了连接点的腐蚀问题。这就是我们的节地系统与传统的接地系统的对比图。相比传统的接地系统我们的接地系统是40倍，施工中心缩短原先的40%，因为我们把大量的现场施工全部都移在了工厂进行。故障率降低至传统接地系统的15%，就以一个30兆瓦的太阳能电站为例，10万米的接地线，如果不算连接设备，仅水平帝王，光水平函电式将近1.7万，但是我们的材料基本上可以做到500米一个单元。这样的话，我们的连接点总共也不过是500万，哪怕对应相同的函电失败率，5%的故障率的话，1.7万焊点意味着整个电站的水平地网上会有850个问题点存在，而我们仅仅只有50个，我们的故障率远远低于传统的接地系统。

最后才是各位关心的造价问题。给大家展示出来的高价格的生态，我们可以做到设计院设计的用镀锌钢的预算，我们做到为大家施工，不增加业主、不增加投资者一分钱的负担。在成本上给客户带来看得见的节省。通过模块化的设

计，工厂化的生产，装配式建设，以产业链的形式重构接地施工的全过程，制定出符合光伏电站的接地系统解决方案，真正使接地系统达到高效率、模拟化、全寿命的要求。我的演讲到底结束。

章放：最后一个主要讲特殊屋顶光伏，也非常的有意思。在光电建筑发展“十三五”规划当中提出了工业建筑应用示范基地，其实国家一直在倡导，在搞集中连片的光伏。我们提出工业建筑的光伏应用基地主要是希望将来工业开发区在建工业建筑上安装光伏能占到开区的80%才能称得上基地，这将来是规模化发展的方向。下面有请烟台鼎城新能源光伏有限公司聂晓尉先生演讲。

聂晓尉：各位专家，各位领导，大家下午好。简单向大家介绍一下一个新的技术，在光电建筑应用领域高平整度一体化太阳能发电整体屋顶的一个发明专利技术。

今天主要讲三个方面的内容。第一方面专门就技术做一下讲解。第二个，跟技术有关的在建筑光伏遮阳方面的应用。第三个，现在在彩钢瓦上应用了这个新技术。

高平整度一体化太阳能发电整体屋顶这个技术，我们简单的从字面上来看，蕴含了几个特点。第一个，平整度比较高，面积虽然很大，但是整体是在一个平面上。第二个，它是一个真正的建筑一体化。因为我们知道，光电建筑有BIPV和BAPV的形式，它是属于BIPV的形式。第三个，它可以作为一个建筑的整体屋顶使用，节省建筑屋顶本身的建筑费用。什么意思呢？这个技术不需要建设屋顶，可以用光伏组件来替代屋顶。第四个，这个技术2009年已经申请了发明专利技术，也得到了国家专利局的认可。

第一个，平整度。整个项目建设之后，整个组件是在一个平面上的，整齐化，以及美观大方。大家可以看一看，我们这个项目建成之后有一个实景图，整体是比较美观的。

第二个，是建筑一体化的形式，是真正的BIPV，结构设计，不用一滴胶。大家都知道，现在的光电建筑一体化，特别是光伏组件之间的连接，是用结构胶连接的。借用胶肯定涉及胶的使用寿命，胶片可以老化，一般都是8-10年就老化了，老化之后容易漏水。但是我们采用无胶的形式，从结构设计就会避免这个问题。形成建筑无缝连接，完美结合，保证滴水不漏。这是一个淋水实验。

第三个，核心内容是光伏组件可以作为建筑屋顶使用，节省屋顶本身的建设费用。大家知道，现在做的光电建筑一体都是在既有建筑上做的多一些。在建筑屋顶做好了之后，在屋顶铺设光伏组件，而这种新的技术就节省了这一步骤，也节省了成本。因为屋顶短期建设费用少到两三百，多则四五百/平米。如果是开放商或者建筑商的话，这个费用已经是很大了，所以说这个优势非常明显。铜屋面板，SBS防水层，屋面瓦的功能，实现了太阳能发电方阵完全替代建筑物屋顶，使太阳能发电方阵成为建筑的一个部分。

第四个，已经取得了国家的发明专利。这个专利获得了2015年中国科技创新发明技术奖。这个技术在整个行业包括建筑领域都得到了认可。当初为什么有了这个技术呢？有一个指导思想是这样的，一个是采用结构设计的方法，以水槽为中心，上连光伏组件，一会儿会放一个视频给大家看，这样会比较清晰。下连借助主体的（里条），使太阳能发电方阵成为一个整体屋顶。第二个，用流体力学的原理建立水流模型，不采用堵，而是采用疏导的方式，让水流向它该流去的地方，最终达到滴水不漏防水的目的。因为大家也知道，大禹治水的成功之处在于疏导，而不在于堵，所以我们就借鉴了这个思想。

简单介绍一下安装屋顶流程。第一个是结构梁柱，建筑本身的结构梁柱，通常的做法是在结构梁柱上建一个屋顶，现在不需要建设本身的屋顶结构。第二个，在屋顶上建一个衡行的（领桥）。第三个，在横向的（领桥）上架设一个竖向的水槽，这是这个技术的核心所在，就是增加一个铝合金水槽。第四个，把光伏组件扣在水槽上，最终形成一个完整的整体。第五个，是整个效果图。

再讲一下这个技术在光伏领域的应用。现在这个技术经过光伏领域专家的前期研究，该技术不断的改进，已经实现了简单的高效的装配式结构安装。也就是说，这种技术只要配件配齐了，一般的工人都可以安装。该发明专利已成功应用到国家建设部的太阳能光电建筑示范工程、国家康居工程示范小区和可再生能源示范工程中，使用过程至今没有发现任何问题。住建部光电建筑示范工程菏泽橡树湾小区屋顶光伏电站。大家可以看到，这其中建筑的屋顶都是采用这个技术，屋顶本身的结构都节省了。这个是山东省可再生能源示范项目鼎城2008住宅小区屋顶光伏电站，这三栋建筑的屋顶的是采用的这个技术。这是光伏和光热综合利用的，屋顶上采用的光伏，阳台上采用的是光热集热板，这也是现在应用比较广泛的一种形式。这个是我们潍坊做的一个农业厂房，从里面往上看的效果图。采用50%透光的光伏组件，大家知道种植农业需要阳光，我们在这个地方做了改进，大概用了硅片，排布采用50%透光的形式。既能发电，又能保证织物的正常生长。这是在淄博（光大）机场里做的光伏屋顶项目，南侧的屋面采用了高平整度一体化

太阳能发电整体屋顶，北侧是采用阳光板，这也是厂房现在的应用形式。这是在河北西柏坡做的1兆瓦的光伏农业项目，也是采用50%透光的光伏组件。大家可以看到效果图还是很漂亮的。这个是在烟台同样利用这个技术做的，中间两块白的大家可以看到，上面两块白是采光带，用来采光的，所以选用白的。这个是（中翔职业）屋顶一个平改光项目。当时政府要求所有的平屋顶建筑要改成坡度，为了什么呢？一个是防水，因为现在一些老屋顶出现了防水问题。第二个，保温性能不好，所以要求平改坡。当时利用政府这个政策，北侧屋顶采用阳光板，南侧屋顶采用的是发明专利技术。这是施工过程的内部结构，采用了一种高强度包钢结构，这是项目建成之后的背景图，以前这个部分只是建筑屋顶，后来改成平改坡技术增加了一层面积，这是在城市里很好的发展。为什么呢？增加了屋顶的面，因为城市每增加一平米面积，大概在这个地方应该在七八千左右，所以说整个项目下来增加了几百万的屋顶面积。

我讲一讲内部结构中采用的包钢结构。这个是引进澳大利亚先进技术。采用高强度超薄轻钢结构，重量轻，耗材少，成本低，寿命长。为什么说重量轻呢？大概厚度只有0.8毫米，但是强度很大。因为整个耗材少，所以成本是整个普通的钢材一半左右。虽然很薄，但是寿命很长，现在能达到30年以上，有一些认证。根据节能环保安全美观和经济实用的总体要求，太阳能光伏发电的体系领域，纳入建筑工程的基本建设程序，采用了同步设计、同步施工、同步验收，与建筑工程同时投入使用，成为建筑的有机组成部分。这里给大家解释一下，这个技术一般都是应用新建建筑比较多，因为屋顶本身的结构不需要建设，需要用光伏组件替代就可以了，所以说在建设初期，从设计院阶段就纳入设计，所以说出现三同步，同步设计、同步施工和同步验收。这种技术的应用也得到了媒体的报道。一个是新华网和中国建设报的报道，第二个是大众日报的报道。

结合这种技术建筑光伏遮阳领域的应用。大家知道，建筑上都要遮阳，现在引入的光伏遮阳，就是用光伏组件替代遮阳板，节省了遮阳板本身的费用，既有遮阳的功能，又有发电的功能。现在光伏遮阳已经成为一种典型的光伏建筑应用形式。这是在官庄万润城住宅小区做的，在南侧的阳台上做的。整个小区一共是3600户，光照条件比较好的位置一共是1800户。我们采用光伏组件功率是300瓦，尺寸是1956×992，重量在27公斤，整个小区的装机量是540千瓦，年发电量保守估计在54万度以上。这个发电量根据我们最近的测算，应该在54万度以上。整个项目投资在400万，回流时间大概在6年左右。为什么现在采用这种形式呢？以前开发商是这样的，强烈要求采用光热，南侧这部分是装热水器的集热板，但是现在出现了两个问题。第一个，阳台上有一个水箱，水箱的面积比较大，占用空间比较多，而且不美观。第二个，水箱时间长了有腐蚀，腐蚀会产生漏水，经常把家里的地板或者墙给泡了，有这种情况，业主现在很不欢迎这种形式，我们现在采用光伏遮阳，既能节能，又能解决光热产生的一些问题。每家每户装一张板肯定不好操作。采用一种什么模式呢？现在和电网公司的协商，是采用开发商统一规划、统一出资建设，由物业公司或业主委员会认可的光伏专业单位统一管理、维护，与国家电网结算。业主有什么好处呢？所有的收益都归业主所有，通过减少物业费和电费等方式实现，这样的话业主才能看到利益，这个推广起来可行性会比较大。其他的遮阳形式，一个水平遮阳，用在光伏车棚上，这个技术做的遮阳在车棚的底下是保证不漏水的，传统的方式可能会有一些漏水。第二个，在南面的幕墙上做的遮阳。

第三，新兴技术在彩钢瓦的应用。新型安装技术不同于彩钢瓦光伏传统的做法，它是在不破坏彩钢瓦的基础上，在彩钢瓦上建立了一个一体化整体屋顶。现在的一种传统做法是直接利用彩钢瓦上的夹具做，但是时间长了面临这么一个问题，彩钢瓦和光伏组件寿命不匹配的问题。大家知道，彩钢瓦的寿命在10年左右，有些厂商做的时候彩钢瓦已经用了好几年，而光伏组件是后装的，光伏组件寿命是25年，时间长了之后彩钢瓦需要更换，就需要把光伏组件拆掉，重新安装彩钢瓦，再重新安装光伏组件。现在这个技术基本上可以避免这个问题，是在彩钢瓦上建设一个整体的光伏屋面，既不破坏彩钢瓦原有的结构，又保护了彩钢瓦不受风吹日晒雨淋，彻底解决了安装隐患，延长了彩钢瓦的寿命，可以做到一劳永逸。

这两幅图简单的区别，左边这幅图是传统的做法，光伏组件之间采用压跨的形式固定。右边合理利用这种技术，光伏组件使用了一个水槽的结构，下雨的时候水是通过水槽流到下面的水沟里，保护了彩钢瓦。

讲这么多，大家可能会有一个疑问。现在这个技术多了水槽结构，这个造价会不会高？在这里和大家说一下，这个安装技术和传统光伏安装技术价格差不多。

综合叙述一下。光电建筑的几个特性。第一个，零土地使用。在不同的地面电站，地面电站需要一个大面积的土地，光电建筑有一个好处，可以利用建筑本身的结构，节省了土地的费用。第二个，零距离输电。好多楼发电，楼上就能使用，也减少了输电的损耗。第三，用电高峰时段零排放发电。光电建筑的应用还是非常广泛的，完全符合资源节约环境友好的科学比较观，符合分布式光伏发电规模化应用的政策导向，加快转变经济发展方式，实现低碳经济的有效技术手段，是康居绿色建筑中建设屋顶光伏电站的最佳解决方案。说两点光伏政策，这个大家可能比我更加清楚。第一个，分布式每千瓦时0.42元的补贴。第二个，全国标杆上网电价，分地区，价格也不一样，有8毛，有8毛8和9毛8这几个补贴。全国各地现在为了鼓励分布式，已经陆陆续续的出台了地方上的鼓励政策。

光电建筑与绿色建筑相结合。建设部绿色建筑推广的比较多，分三种，一星级、二星级、三星级，补贴标准不一样，分15元/平米，30元/平米和50元/平米。绿色建筑评价标准已经明确将太阳能利用技术纳入评选标准。关于发展加快发展绿色建筑意见这个文件，也明确要求加快推进太阳能、浅层地能、地下水能等可再生能源与建筑的一体化、规模化应用。光电建筑的应用和绿色建筑是息息相关的。

再讲一下光电建筑的利好。目前现在发展比较快的，比如在西部地区的大型地面电站，上百兆瓦的地面电站是现在面临一个问题，发的电很多，但是电就地无法消纳。而东部地区用电量比较大，面临西电东输问题，现在西电东输解决不了，所以说出现了气光限电的形式。但是分布式光伏发电在这方面的问题很小，特别是光电建筑应用。为什么？本身建筑发电之后建筑就可以使用，光电建筑在中东部地区的发展还是非常快速的。随着中央和各地政府鼓励光伏发展政策的出台和实施，在现实和政策的双重利好下，光电建筑必将迎来一个新的春天。

再讲一下应用前景。光电建筑安装到什么地方？到底多大？多少的量？经过一个统计。当前我国正处于城镇化发展的时期，每年的建筑总量是20亿平方米之多，超过了世界上发达国家同期建筑的综合。预期到2040年我国的建筑总量将超过历史形成的既有建筑总量。这么大的建筑总量，光电建筑应用还是非常广泛的。建筑应用将决定我国能耗和二氧化碳气体排放的水平，光伏和建筑的结合将引发建筑学新的革命。虽然说目前光伏组件价格比较高，国家还有一些补贴政策。但是随着新材料、新技术成果的涌现。比如石墨烯或者一些新的储能，太阳能发电将和太阳能热水器一样普及，国家的补贴政策会慢慢越来越少，光伏发电也逐渐走向市场化，必将进入千家万户，太阳能发电的利用将成为建筑不可或缺的一部分。

章放：今天的会议到此结束。谢谢大家。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/exhibition/exhibition_news_91784.html