

国家电投集团光伏产业及技术支持体系简述

2015年12月

一、国家电投光伏产业发展及创新

二、国家电投光伏全产业链

三、国家电投质量控制体系

四、国家电投科技创新平台

五、小结

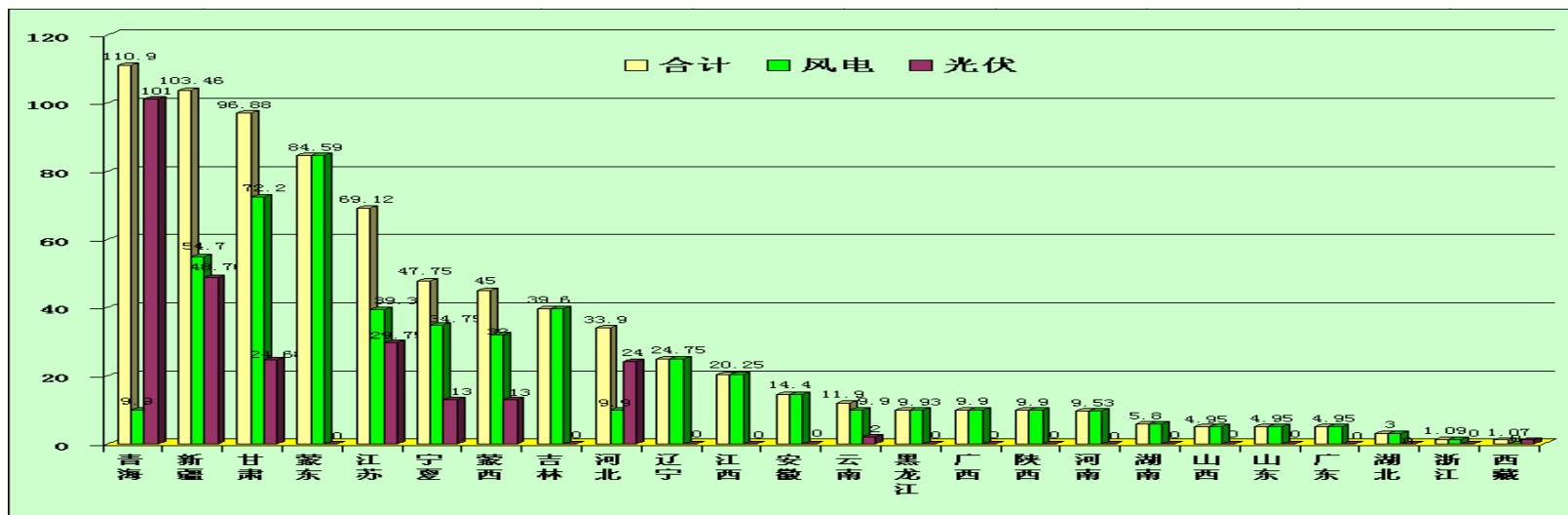


一、国家电投光伏产业发展及创新



一、国家电投光伏产业发展及创新

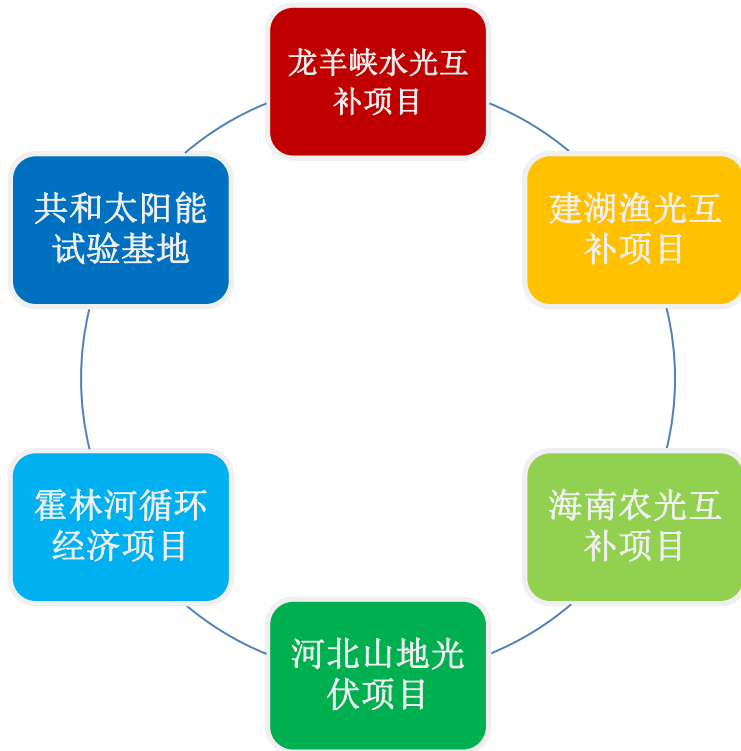
截止2015年10月，国家电投集团的水电、核电、风电、光伏发电等清洁能源装机比重从2010年的30%提高到接近40%（发电资产总装机容量10044万千瓦）。其中太阳能光伏发电装机容量同比增长5.39倍至411万千瓦（4.1GW），投资规模将近400亿元，是世界最大的光伏发电投资商；装机规模约占全国光伏发电装机总容量的10.7%，光伏发电规模保持全国第一，在同业中具有较大领先优势。



一、国家电投光伏产业发展及创新

国家电投集团认真贯彻落实党中央、国务院的一系列决策部署。按照国家能源局关于调整产业结构、优化产业布局、转变能源发展方式、主动承担能源民生工程、解决无电人口用电等方面的要求和安排，以科技创新和体制创新为抓手，提高能源发展的质量和效益，企业生产经营改革发展取得了新进展。

国家电投集团十分重视“**低碳清洁发展**”，以**高效、低碳、清洁发电为发展重点**，加快清洁能源发展，推进并建成了一系列特色前沿示范性项目。



一、国家电投光伏产业发展及创新

(一) 国家电投龙羊峡水光互补85万千瓦光伏电站(一期32万千瓦,二期53万千瓦)

1、工程总体情况

1) 水电站

龙羊峡水电站位于青海省共和县和贵南县交界处,是黄河龙~青段梯级开发规划中的“龙头”电站,总装机4X320MW。电站位于龙羊峡入口处,水库正常蓄水位2600m,相应库容为247亿 m^3 ,调节库容为193.5亿 m^3 ,具有良好的多年调节性能。

2) 光伏电站

光伏电站工程位于青海省海南州共和县恰不恰镇西南的塔拉滩上,距县城直线距离约18km。距西宁市直线距离约130km。光伏电站目前已投产85万千瓦(一期32万千瓦,二期53万千瓦)。

3) 输电线路

光伏电站以**一回330kV线路送入龙羊峡水电站,利用龙羊峡水电站已建的5回送出线路接入系统。**

一、国家电投光伏产业发展及创新

2、水光互补优势

通过建立水光互补创新形式，使龙羊峡电站送出线路利用小时由原来设计的4621小时提高到5019小时。利用水机组快速调节性能，**将光伏发电间隙性、随机性、波动性的出力，调节为平滑、稳定的优质电能送入电网。**

水电站基荷与光伏系统的互相调节

实现了光伏电站的平缓输出

增加了水电站枯水期调峰能力

龙羊峡水光互补

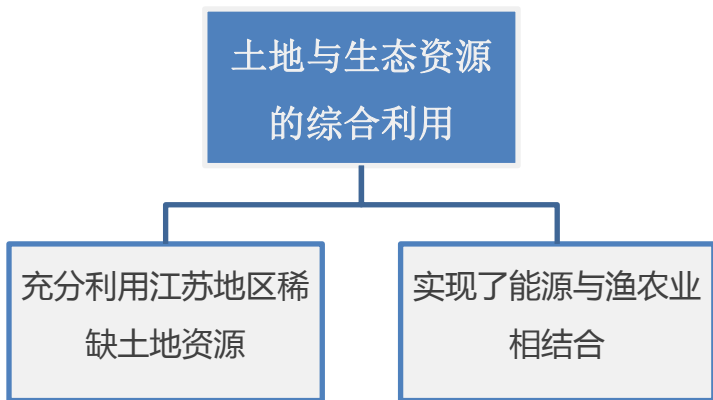


一、国家电投光伏产业发展及创新

(二) 江苏建湖渔光互补66万千瓦光伏电站

通过利用盐城市建湖县部分湖荡滩涂地及鱼塘建设大型并网光伏电站，充分利用了南方地区稀缺的土地资源，实现能源产业和渔农业的结合，提高了鱼塘的利用率和经济效益。目前，国家电投集团在建湖县投产了66万千瓦光伏项目（共5期）。

“渔光互补”光伏发电项目是与渔业产业的开发与创新，改变了“一家一户一塘”的原有经营模式，实现了规模化养殖；走出了一条“**水上发电、水下养殖、科学开发、综合利用**”的新能源集约化发展和高效渔业产业化发展之路，对在河网地区综合发展新能源产业起到了良好的示范作用。



一、国家电投光伏产业发展及创新

(三) 海南昌江农光互补20MWp光伏电站

项目于2014年8月1日开工建设，2015年2月13日并网发电。项目组件及逆变器运行状态良好至今无损坏，发电量高于设计值。

属于新能源所属的第一个农业综合项目。项目在大棚的棚顶铺设透光性强的双玻光伏组件，利用太阳能发电，通过太阳能电池方阵、中央机房的蓄电池组、充放电控制器、逆变器、交流配电柜等设备将直流电转换成交流电与南方电网并网使用，属绿色无污染电力输出。

目前，已在“光伏大棚”下试种了180多亩火龙果和40多亩叶菜，初步实现**“棚上发电棚下种植”**、“一地两用”的新型模式。



一、国家电投光伏产业发展及创新

（四）国家电投河北公司山地光伏

但由于受到城市屋顶产权复杂，农村屋顶荷载有限以及自身用电能力等诸多因素限制，**利用荒山建设的地面光伏项目优势更加明显。**

2012年，开工并建成河北省内第一个大型地面并网光伏电站—保定易县2万千瓦山地光伏项目。

截至2014年底，河北公司共建成投产9个光伏发电项目（**其中8个为山地光伏**）、12期工程，总装机容量38万千瓦（**其中33万为山地光伏项目**）。

除了租地收入外，光伏项目建设期的施工安装和维护期定期清洁光伏板的工作都能带动当地居民的劳务收入。**利用荒山开发的山地光伏正成为当地扶贫的主要途径之一。**



一、国家电投光伏产业发展及创新

(五) 蒙东霍林河循环经济示范工程 (国家863项目依托工程)

1、装备参数

火电机组8台，总容量180万千瓦；风电机组150台，总容量30万千瓦；220千伏变电容量4336MVA，110千伏变电容量1413MVA；电解铝负荷133万千瓦，铝年产能81万吨。

2、当前：运行情况

1-11月份，霍林河循环经济系统完成总发电量117.24亿kWh。其中，火电完成108.80亿kWh；风电完成发电量8.436亿kWh；**1-11月份,平均弃风率为0.96%，风电利用小时2812小时。**

3、未来：纳入光伏发电的“分布式能源型智能微电网”

建立由分布式电源（如风电、光伏发电、储能电池等）、电力电子设备、大容量储能设备和负荷等组成的智能微电网。

一、国家电投光伏产业发展及创新

(六) 青海共和100MWp国家级太阳能发电工程试验基地项目

为加强太阳能光伏各种组件、逆变器、支架，以及不同设计理念的测试、检验，更好地完善我国光伏发电项目设计、安装、运行、维护等规范规程，提升我国光伏发电产业的技术水平和管理水平，发挥央企在技术支撑方面的作用，国家电投集团拟在青海共和县产业园区规划建设10万千瓦太阳能发电工程试验基地项目，目前已获得发改委批文。

共和100MWp国家级
太阳能试验基地

设备试验区5个，涵盖
光伏系统所有关键设备

测试平台2个，可同
时开展多类型实验



一、国家电投光伏产业发展及创新

（七）创新设计思路，不断推进设计优化

此外，国家电投从设计到运行控制等方面，全面实施技术创新。

——总体规划设计，分步实施。按总体规划进行电站整体布置，统筹建设升压站及送出线路，对子阵单元分步实施建设。例如：共和产业园区规划1700MWp并网光伏项目，其中龙羊峡水光互补项目850MWp，共和产业园850MWp，布置2座330kV升压站、2条330kV送出线路，一期建设时送出工程按终期规模全部建设，子阵单元分期建设。

——单元汇集、集中并网。采取“单元汇集、集中并网”的设计理念，以50、64、72兆瓦为一个发电单元，独立建设汇集站，通过35千伏同杆多回架空线路汇集至升压站35kV开关站接入主变压器，**替代了原来多回高压长距离电缆汇集输电方式，提高了输电的可靠性。**

——集中控制、远程诊断、实时维护。首次提出智能化光伏电站设计思路，将无线4G、电力载波、蓝牙、智能手持终端等通信新技术应用于光伏电站，**实现无人值班、少人值守，技术资源共享，专家远程协助诊断，故障及时处理。**

一、国家电投光伏产业发展及创新

（七）创新设计思路，不断推进设计优化

——不同支架型式。在同一区域**安装了不同倾角的跟踪系统、固定支架，进行发电量、投资、性能等对比分析**，经过一年的运行得到了初步运行数据，**为下一步支架型式的选用提供技术支持。**

——组串式逆变器。在格尔木地区先行少量使用组串式逆变器，经过实际运行数据对比，**组串式逆变器比集中式逆变器发电量高1.92%**，不配置直流汇流箱，减少使用直流汇流箱因故障引起的电量损失，**组串式逆变器运行可靠、维护方便，减少设备故障造成的发电量损失。**同时组串式逆变器单个子阵容量配置灵活，箱变容量可由常规集中式的1MW灵活配置为1MW、1.25MW、1.6MW、2.0MW等，减少了箱变、电缆数量和建安施工量，降低了单位投资，提升了电站综合效益，**通过运行得出组串式逆变器综合效益高于集中式逆变器的结论。**

二、国家电投光伏全产业链



二、国家电投光伏全产业链

集团公司下属二级单位黄河水电公司目前已建成多晶硅--硅片--电池制造--组件制造--光伏电站的全产业链。在西宁建成2500吨电子级多晶硅项目，在青海和陕西两省建成了400MWp电池产线，400MWp组件产线。

多晶硅生产线（两条）

- 黄河水电新能源分公司目前已投资31.52亿元，建成两条多晶硅生产线，是国内唯一一家能生产电子级多晶硅的企业。

规划建设400MWp切片生产线

- 黄河水电太阳能公司规划建设400MW的切片生产线，一期需投资2.5亿元，正在建设200MW的硅片切片生产线，生产线采用国际先进的金刚线切片技术。

规划建设电池组件生产厂（两个）

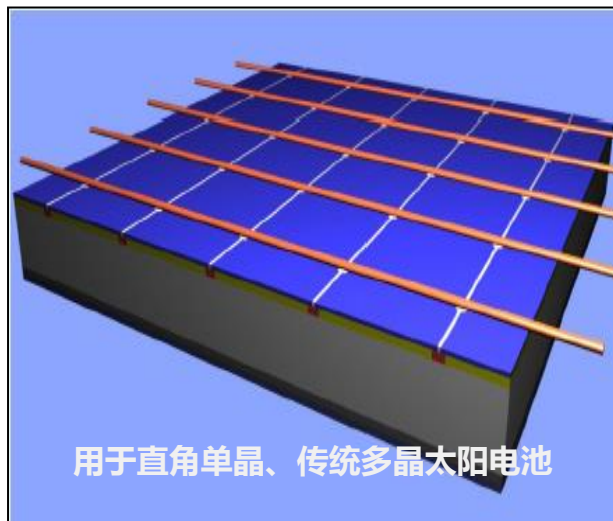
- 黄河水电太阳能公司规划建设西安与西宁两个电池组件生产厂，西安厂规划总规模1000MW电池 + 1000MW组件；西宁厂规划总规模400MW电池 + 400MW组件。

国家检测实验室资质(CNAS)

- 按照SEMI标准建设的西宁多晶硅检测实验室是国内多晶硅行业首家通过CNAS认证的检测实验室，可进行纯基体级至痕量级范围内的检测。

二、国家电投光伏全产业链

“十二五”期间，仅黄河公司就获得各类科技类奖励14项。其中专利39项，已授权26项，均为实用新型专利，受理13项，实用新型专利5项，发明型专利8项；发表技术论文20篇；主持或参与标准编制38项。



二、国家电投光伏全产业链

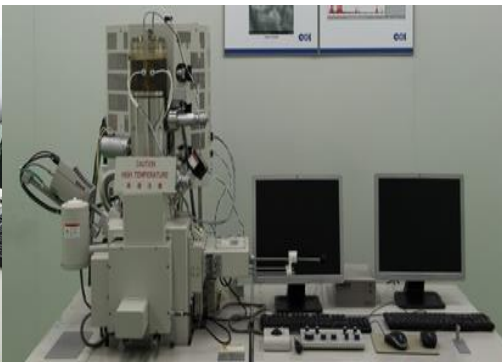
专利论文一览表

名 称	类 型
用于传输管道的盲板	实用新型
一种自动化光伏组件测试设备	实用新型
一种自动化光伏检测平台	实用新型
一种光伏组件上下料装置	实用新型
晶体硅太阳能电池电极正面电极接触电阻测试装置	实用新型
用于制冷装置的闭式循环冷却系统	实用新型
多晶硅还原炉热能利用系统	实用新型
基于P型硅衬底的背接触式太阳能电池及其制备方法	发 明
基于P型硅衬底的背接触式太阳能电池	实用新型
一种多晶硅硅芯连接结构	实用新型
便携式光伏组件测试装置	实用新型
便携式光伏组件测试装置及测试方法	发 明
基于硅基纳米线的太阳能电池及其制备方法	发 明
具有双层钝化层的太阳能电池及其制备方法	发 明
一种用于太阳能电池片测试设备的光强校准方法	发 明
用于制冷装置的闭式循环冷却系统	发 明
太阳能电池正面电极结构	实用新型
用于传输管道的盲板	发 明
一种基于多层Si量子点的良好短波响应高效晶硅太阳能电池的制备方法	发 明

文 章 题 名	期刊名称
光谱相对应光伏电站发电量的影响分析	《太阳能》
基于多晶硅检测方法分析研究	《房地产导刊》
多晶硅生产中能耗的分析及节能的途径	《辽宁化工》
改良西门子法尾气处理及氢气净化工艺	《山东化工》
循环水中磷含量检测方法改进研究	《环境与生活》
多晶硅成品检测实验室取样、酸洗、气源影响因素原因分析	《福建分析测试》
不同晶硅光伏电池在低辐照度下响应特性的测试和评估	CPVC2014会议论文
硅片中氧含量对太阳电池效率影响研究	《中国化工贸易》
Branched hierarchical photoanode of anatase TiO2 nanotubes on rutile TiO2 nanorod arrays for efficient quantum dot-sensitized solar cells	Journal of Materials Chemistry A
成晶速度对多晶硅检测的影响研究	《中国化工贸易》
多晶硅厂循环冷却水系统水质稳定性分析与优化运行	《净水技术》核心
太阳能电池用晶体硅片及其技术标准发展现状	《电源技术》核心
三种有机膦系阻垢剂对碳酸钙晶面吸附作用的分子动力学研究	《化学与生物工程》核心
纳米线超小绒面太阳能电池的改进研究	《电源技术》核心
多晶硅硅芯的应用	《工程技术》
工业循环冷却水水质对换热器腐蚀的影响	《青海大学学报》

二、国家电投光伏全产业链

国家电投光伏产业技术中心、青海省光伏产业科研中心参照国内一流产业技术中心装备情况，制定了科技平台建设规划，未来规划建设光伏产业技术中心包括仪器设备400多台/套，全部资产价值超过2.5亿元。



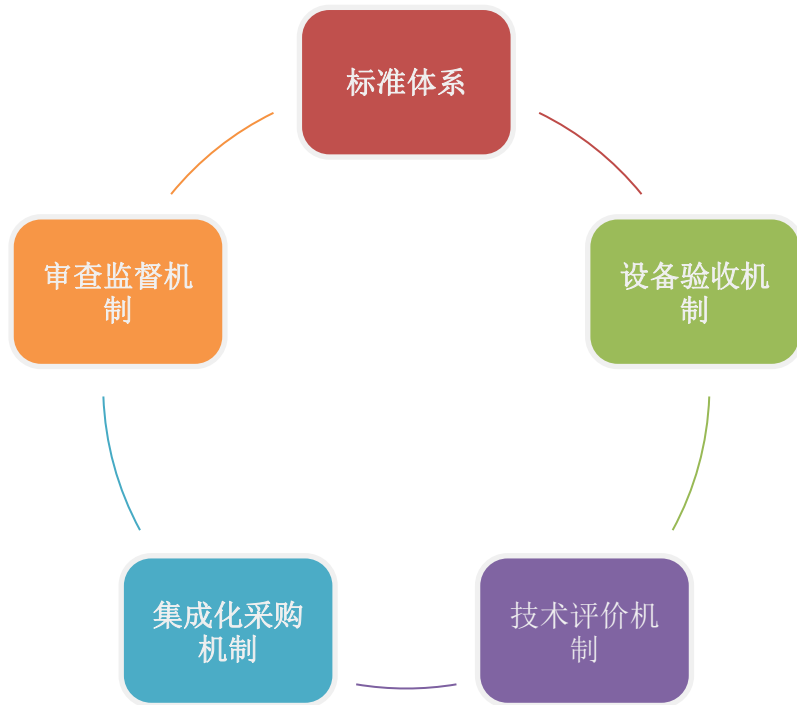
三、国家电投质量控制体系



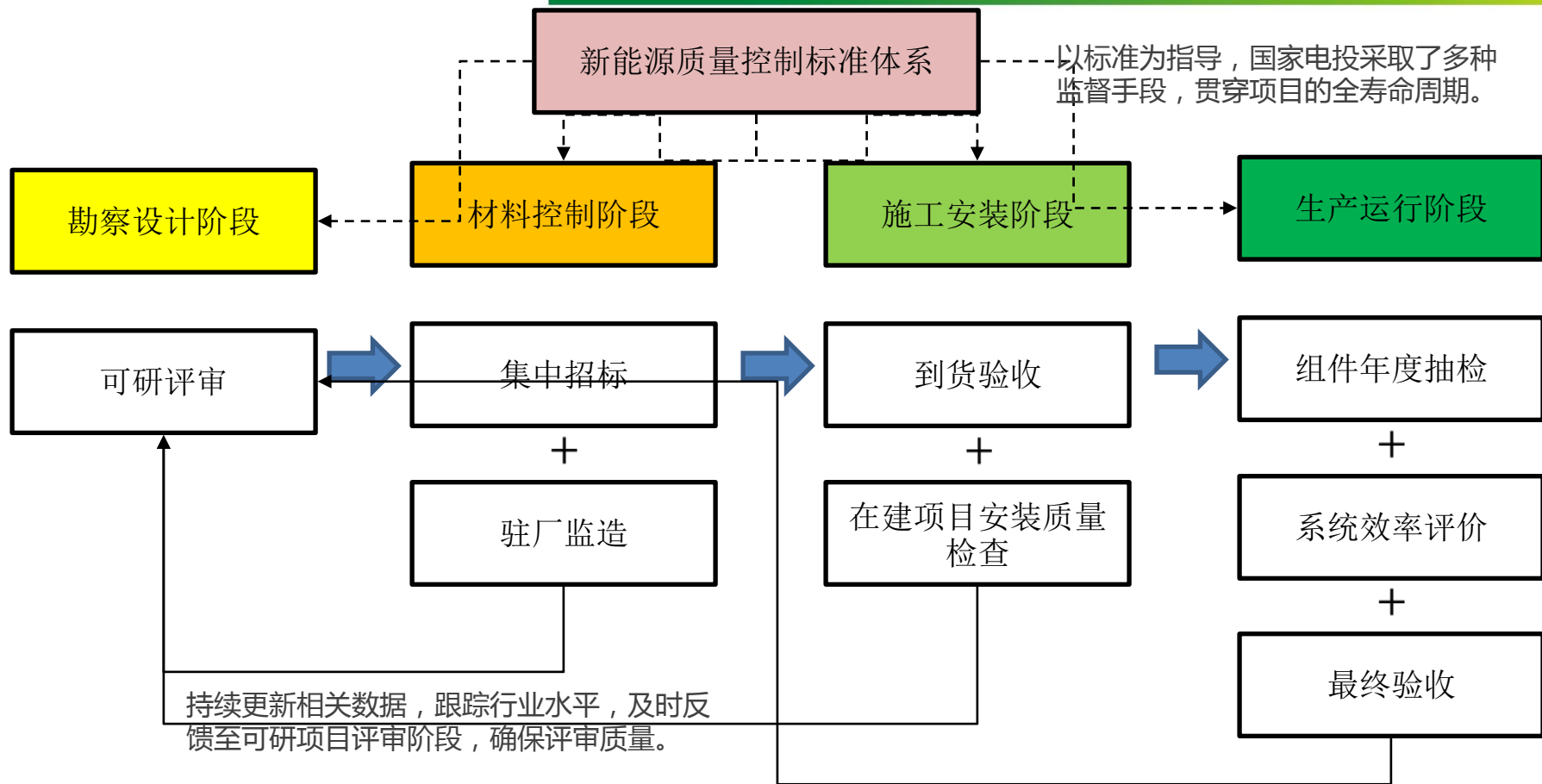
三、国家电投质量控制体系

为了确保清洁能源产业的健康可持续发展，国家电投集团在质量控制管理体系上的投入逐年增加。

首先，在清洁能源的质量控制标准体系上，国家电投集团已出台一系列覆盖项目全寿命过程的标准和规范。同时，为了有效的确保标准及控制措施的落实，集团公司配套采取了一系列技术及管理措施，包括关键设备部件的检查、检测、验收，对设计及采购等相关文件的审查、评价、监督。



三、国家电投质量控制体系



三、国家电投质量控制体系

(一) 新能源质量控制标准体系：

- 1. 当前新能源标准体系已出台标准23项，覆盖项目全寿命周期内各个环节。
- 2. 其中勘察设计类11项，设备材料及选型类2项，施工安装类3项，生产运行类7项，在编标准10项。
- 3. 标准类型涵盖可行性研究、设备选型、设备监造、运输仓储、到货验收、设备安装、施工验收、生产准备、技能培训、质量评价、安全性评价、技术监督、运行、检修维护等方面。

序号	编制批次	标准类别	名称
1	第一批	勘察设计	光伏发电工程可研设计管理导则
2	第一批	勘察设计	光伏发电工程设计造价参考指标（2014年水平）
3	第一批	勘察设计	光伏发电工程典型设计
4	第一批	勘察设计	分布式光伏发电工程可研设计管理导则
5	第一批	勘察设计	分布式光伏发电工程参考设计
6	第一批	设备材料	光伏电站固定支架选型规范
7	第一批	施工安装	光伏电站晶体硅光伏组件现场到货验收规程
8	第一批	施工安装	光伏电站组件及支架安装规范
9	第一批	设备选型	光伏电站晶体硅光伏组件运输及仓储技术规范
10	第一批	施工安装	光伏电站施工质量检查及验收规程
11	第一批	生产运行	光伏电站质量评价导则
12	第一批	生产运行	光伏电站技术监督规程
13	第一批	生产运行	光伏电站设备检修维护规程
14	第一批	生产运行	光伏电站生产准备大纲
15	第一批	生产运行	风电场技术监督规程
16	第一批	生产运行	风电场集控运行规范
17	第一批	生产运行	风电场生产准备大纲
18	第二批	勘察设计	光伏电站监控系统及集控系统设计规范
19	第二批	勘察设计	风电场工程可研设计管理导则
20	第二批	勘察设计	风电场工程可研设计内容深度规定
21	第二批	勘察设计	风电场工程可研设计参考设计
22	第二批	勘察设计	风电场工程设计造价参考指标（2013年水平）
23	第二批	勘察设计	风电场监控系统及集控系统设计规范

三、国家电投质量控制体系

(二) 可研评审：

- 国家电投集团针对每个新报项目的可行性研究报告组织内外部专家进行评审，从源头把控项目设计质量。

(三) 集中招标：

- 为确保光伏组件设备质量，项目整体进度可控，国家电投集团组件招标采用年度统一招标的模式。
- 中标方根据中标结果合理安排生产计划，确保项目整体质量。



三、国家电投质量控制体系

(四) 驻厂监造：

通过驻厂监造模式，确保被监造单位按有关标准和合同规定实施质量、进度、投资等方面生产设备。

I 项目监造机构组建与驻厂监造工程师派驻

II 被监造单位生产先决条件见证

III 制造用原材料采购、储存及领用情况见证

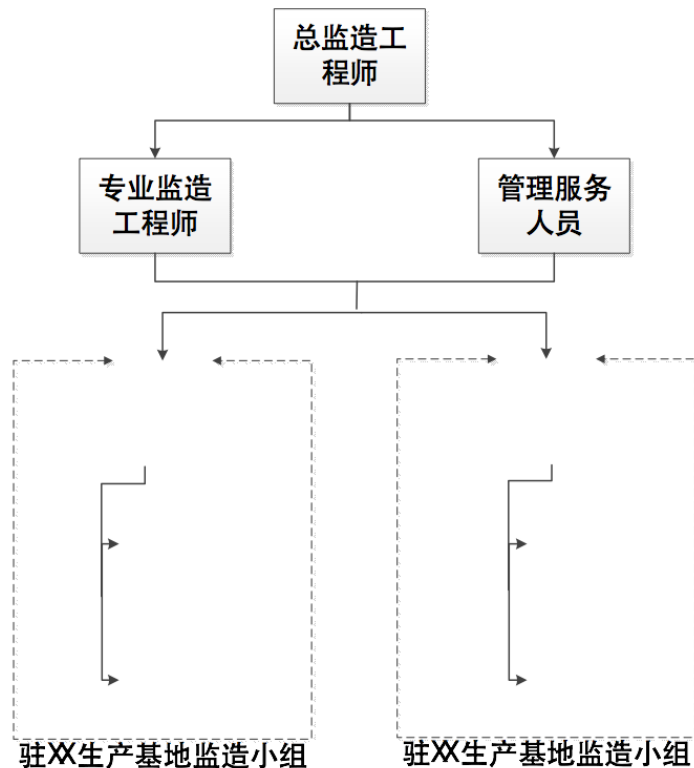
IV 设备制造过程的见证

V 设备制成品抽查检验见证

VI 设备包装发货见证

VII 监造过程不符合的发现和處理

VIII 监造过程报告制度



三、国家电投质量控制体系

（五）到货验收：

设备及材料到达施工现场后，将组织现场到货验收，记录设备及材料的出厂状态，确保质量保持一致、有据可查。

（六）在建项目安装质量检查：

施工进度完成70%后，将组织在建项目安装质量检测，跟踪设备安装后的性能变化，监督施工质量，实现问题及责任层层追溯。

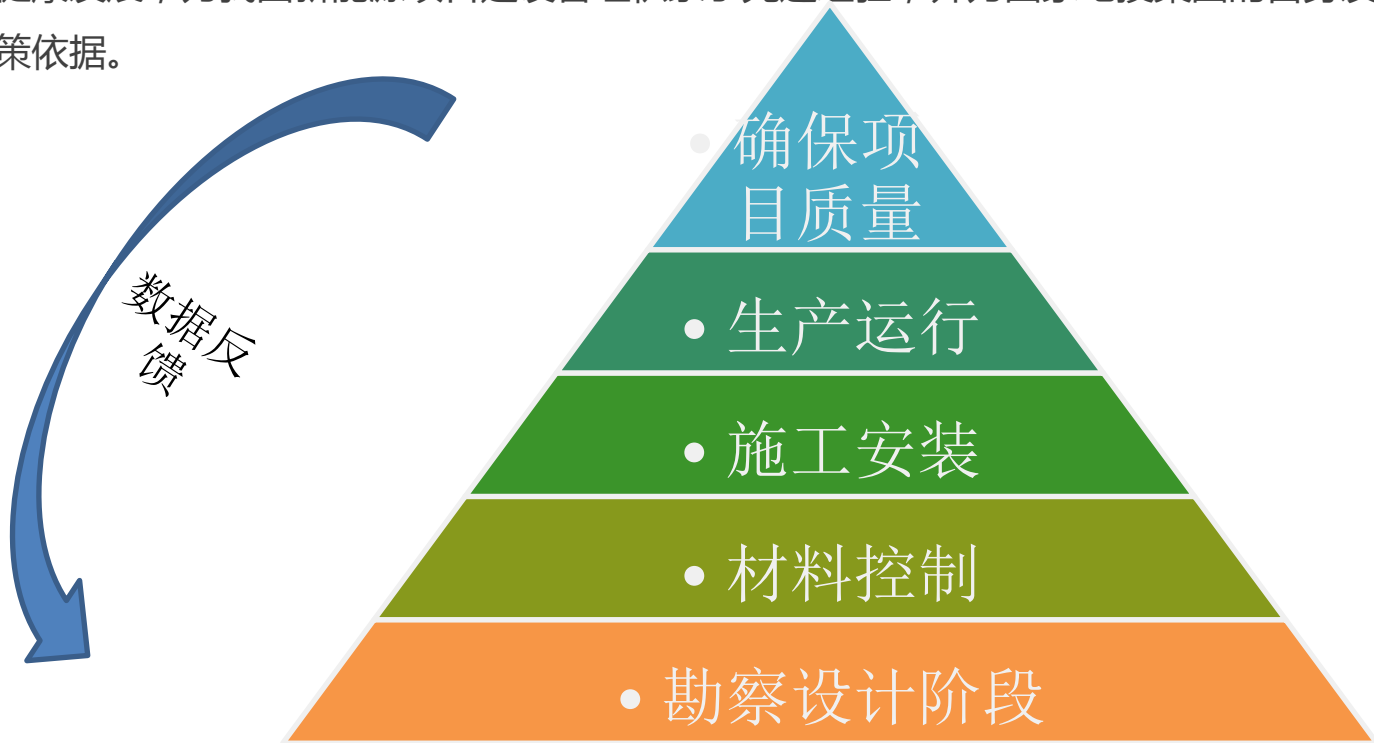
（七）组件年度抽检及系统效率评价：

项目投产后，需组织开展年度抽检及系统效率评价检测工作，确保及时跟踪组件衰减率变化及电站发电质量。



三、国家电投质量控制体系

当前国家电投集团通过上述四个环节共计不少于八项质量控制措施，强而有力的保证清洁能源项目的可持续健康发展，为我国新能源项目建设管理积累了先进经验，并为国家电投集团的自身发展提供了科学的决策依据。



四、国家电投科技创新平台



四、国家电投科技创新平台

为了解决国家电投集团的一系列能源技术问题，由国核科学技术研究院、中电投科学技术研究院、中电投核电技术中心整合重组，建成**国家电投中央研究院**。定位为集团公司重要的科技创新平台、战略支持机构和高层次人才的聚集基地，目标是要发展成为国际能源领域的知名科研机构、先进能源技术的引领者、集团决策的高级智库和新兴产业孵化器，为建设创新性、国际化能源企业集团提供强大科研支撑。

I 员工队伍近500人

II 千人计划专家7人

III 硕士以上学历占比80%

IV 博士超过110人

V 科研骨干53名

国家电投中央研究院

科技
创新
平台

人才
聚集
基地

先进
技术
引领

决策
高级
智库

新兴
产业
孵化

战略
支持
机构

四、国家电投科技创新平台

中央研究院2015年清洁能源领域研究成果：

I 系统效率评价：8个地区、15个光伏电站

II 组件抽检：覆盖行业主流产品、75个光伏电站

III 在建安装质量检查：29个光伏电站

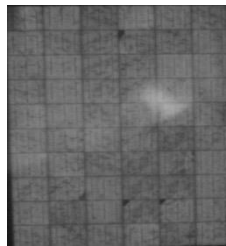
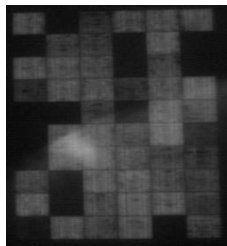
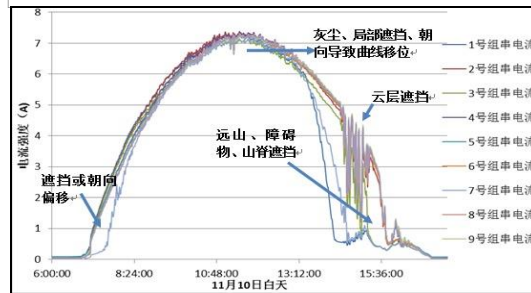
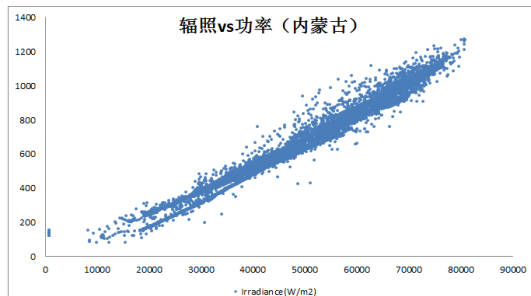
IV 光伏电站容配比专题研究

V 单晶硅与多晶硅组件发电性能实证专题研究

VI 863课题（抗PID晶体硅太阳电池及组件产业化与产品检测关键技术研究）

VII 光伏电站组件积灰影响及最佳清扫周期研究

VIII 国内晶体硅标准组件溯源体系和量值现状的研究



四、国家电投科技创新平台

此外，国家电投于新宁、西安等地已建成太阳能光伏产业技术中心、多晶硅产业技术中心，并于各地建成多类研究平台（如户外的组件性能及发电能力对比平台，组件加速老化实验台）：

单、多晶组件长时间发电能力对比研究



组件加速老化实验台



对比平台

不同厂家光伏组件衰减规律表征研究

五、小结

为了建设世界一流能源企业集团，实现：“**奉献绿色能源，服务社会公众**”的企业精神，国家电投集团高度重视新能源开发与建设，取得了丰硕的成果。

未来，国家电投集团将继续加大在清洁能源领域的投入，按照国家“十三五”规划和集团公司发展战略，加快能源科技创新体系建设和科技成果转化，加大能源装备制造创新平台建设力度，为我国环保事业尽一份央企的责任。



谢谢!