光伏电站介绍

目录

一、光伏电站组成

二、政策与效益分析

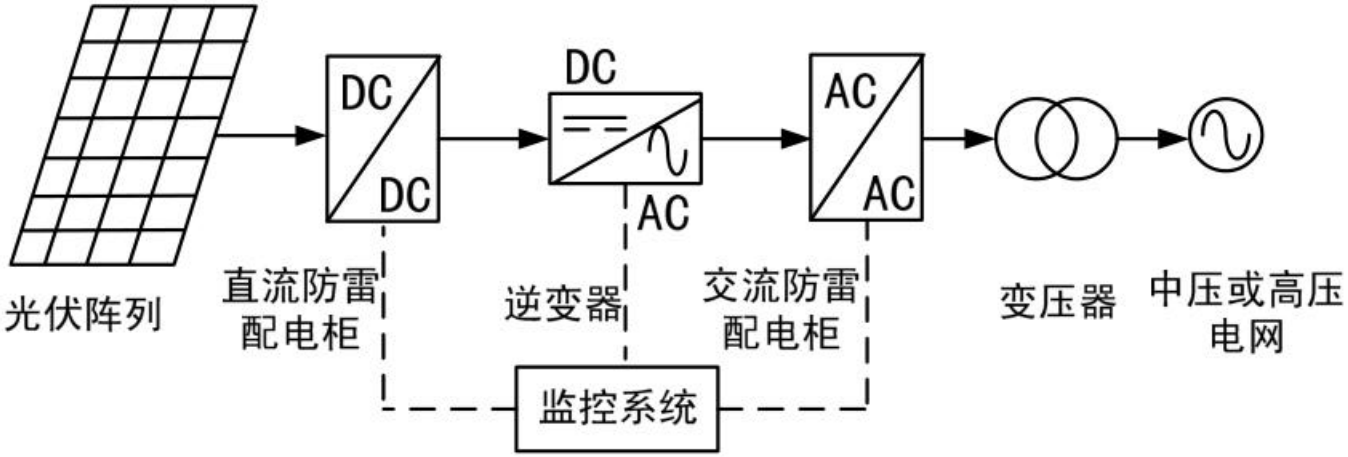
三、光伏电站的应用前景

四、国内外应用案例



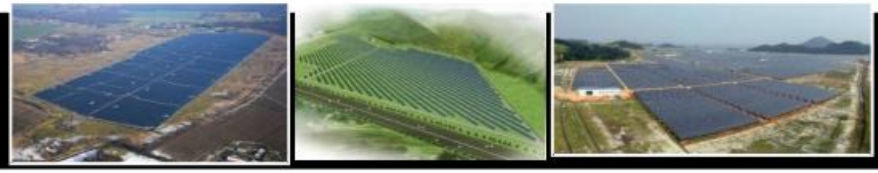


一、大型并网光伏电站组成

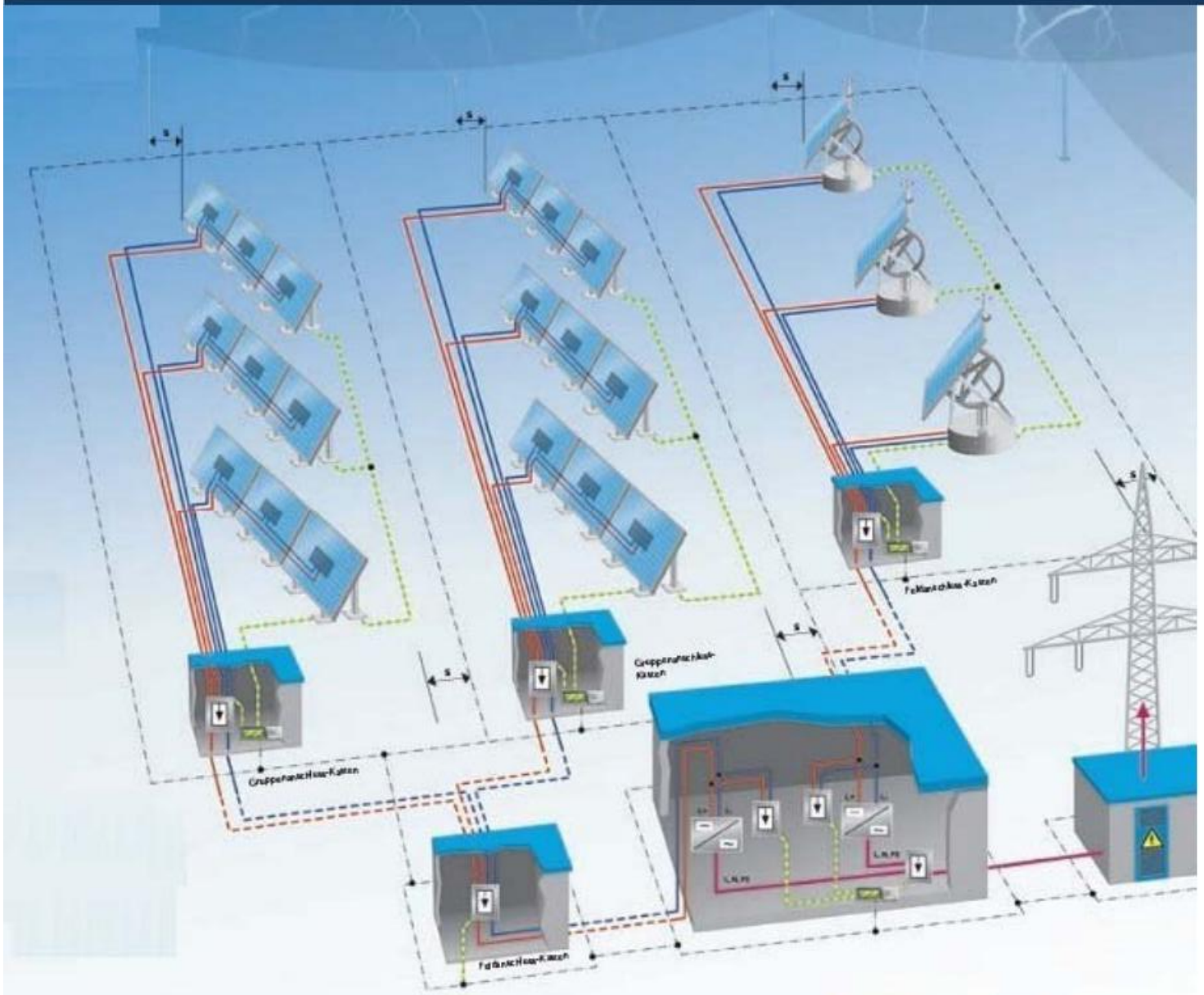


大型并网光伏电站系统框图

光伏阵列将太阳能转变成直流电能，经逆变器的直流和交流逆变后，根据光伏电站接入电网技术规定光伏电站容量确定光伏电站接入电网的电压等级，由变压器升压后，接入中压或高压电网。



一、大型并网光伏电站组成



- 光伏方阵（固定或跟踪）
- 汇流箱
- 直流配电柜
- 并网逆变器
- 交流配电柜
- 电网接入系统（升压、计量设备等）
- 交/直流电缆
- 监控及通讯装置
- 防雷接地装置





一、大型并网光伏电站组成



发电侧并网，可以接入公共电网和接入用户侧





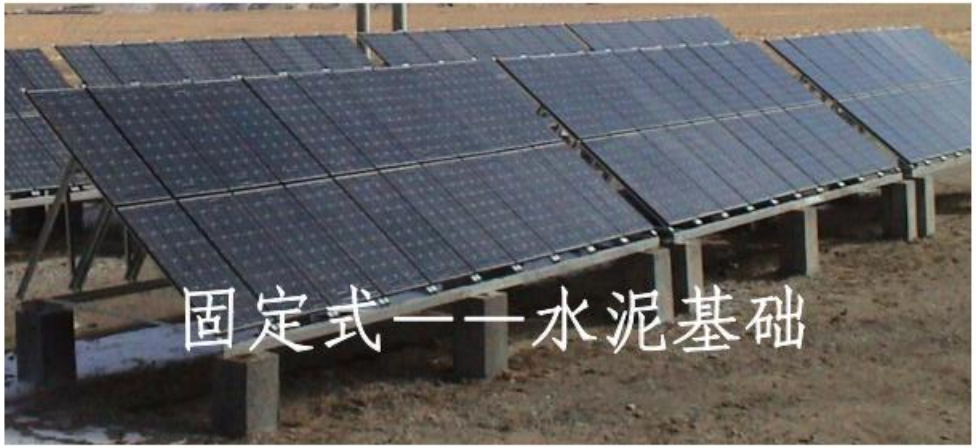
一、大型并网光伏电站组成

1. 光伏方阵

光伏方阵分为两类：固定式和跟踪式











一、大型并网光伏电站组成

光伏组件常见分类



单晶硅组件



多晶硅组件



非晶硅组件





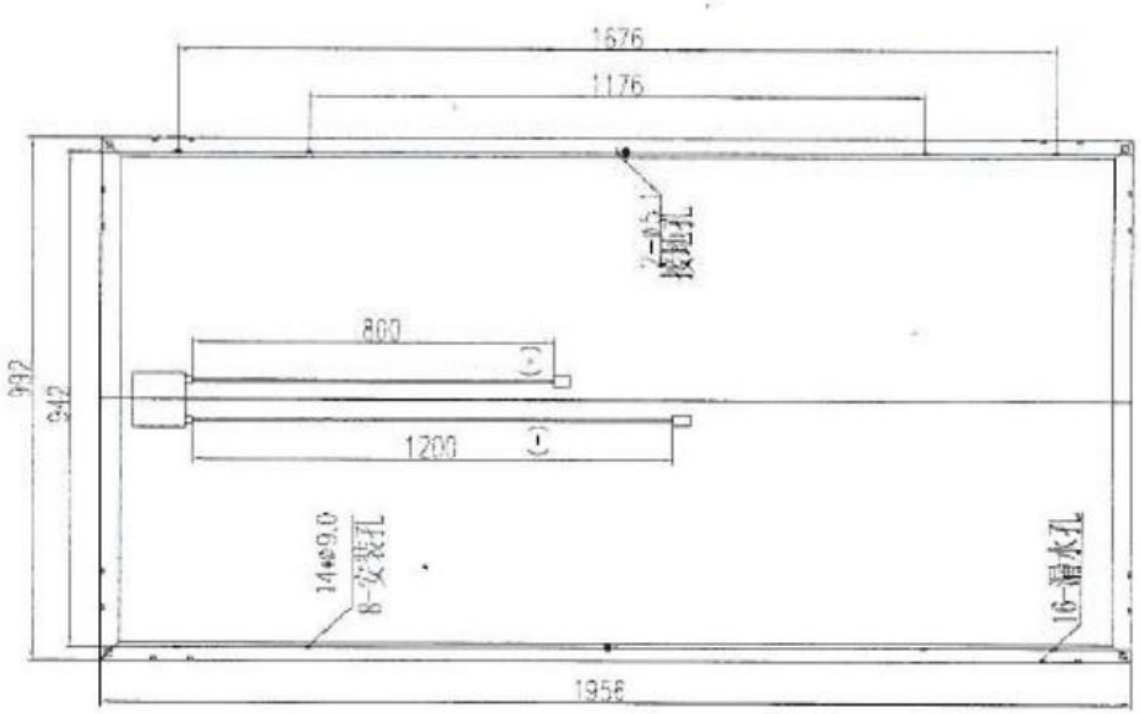


一、大型并网光伏电站组成

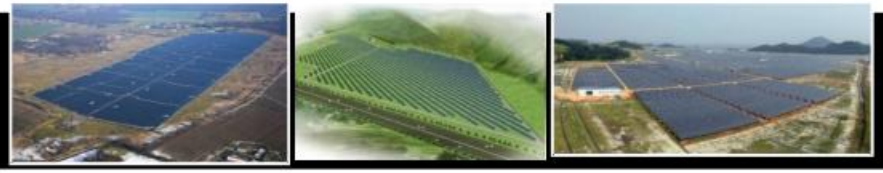
多晶硅组件：S-275D

产品规格	S-275D
标称功率 Pma(W)	275
开路电压 Voc(V)	44.6
短路电流 Isc(A)	8.28
最佳工作点电压 Vm(V)	35.4
最佳工作点电流 Im(A)	7.77
组件工作温度	-40℃～+90℃
外形尺寸(mm) L×W×H	1956×992×50
孔径	8-φ9.0 腰圆孔

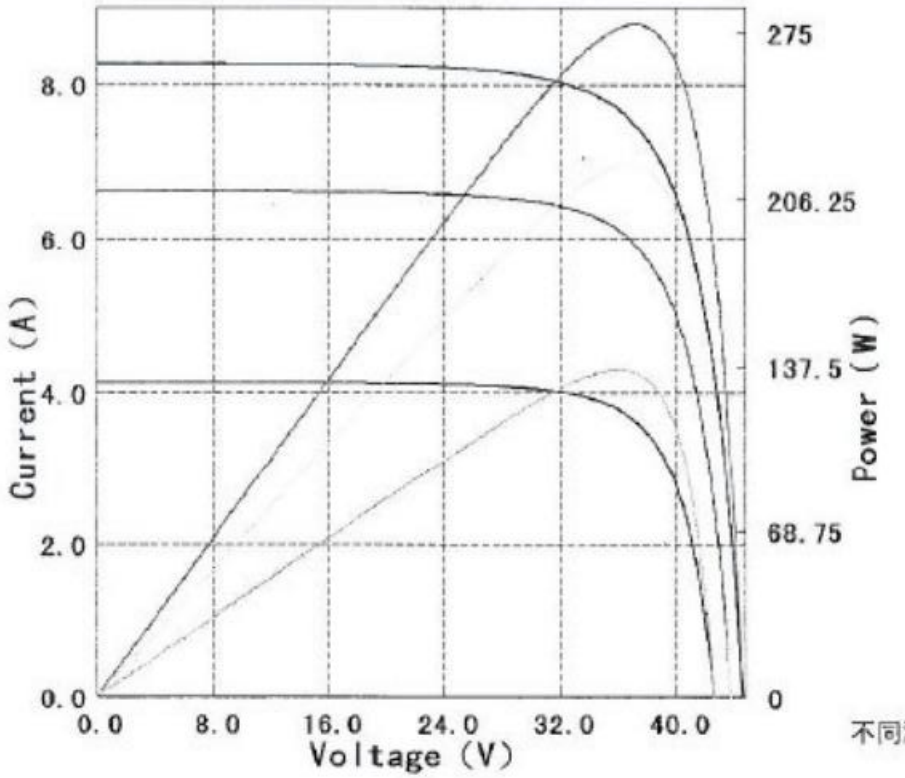
主要技术参数



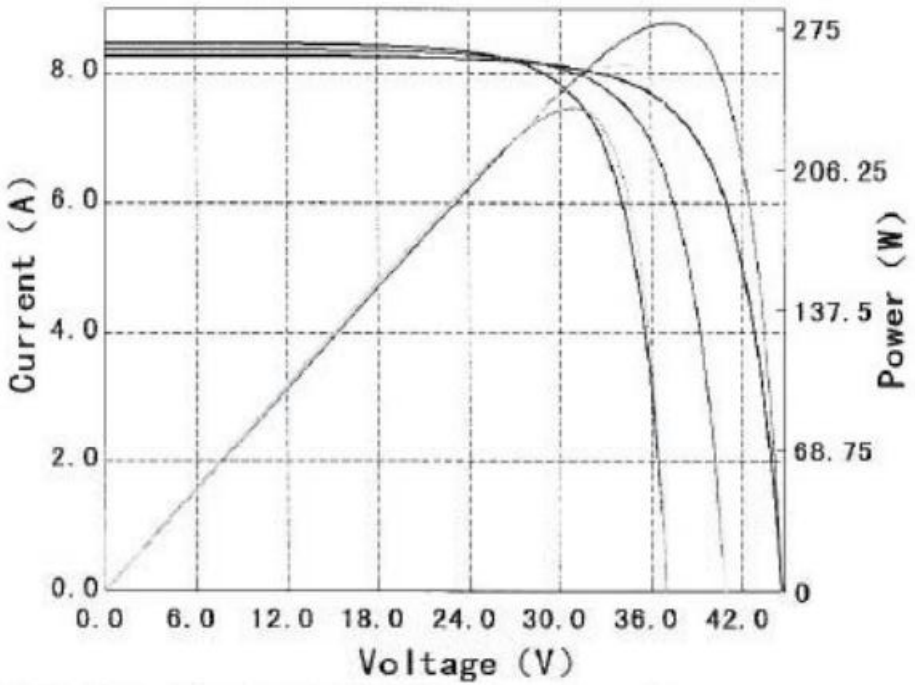
S-275D组件背面图



一、大型并网光伏电站组成

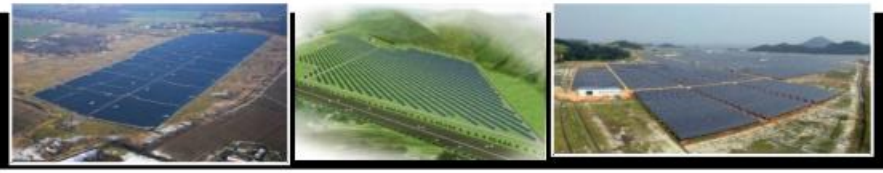


不同辐照度下电流和功率与电压的特性曲线
（100%，80%，50%）



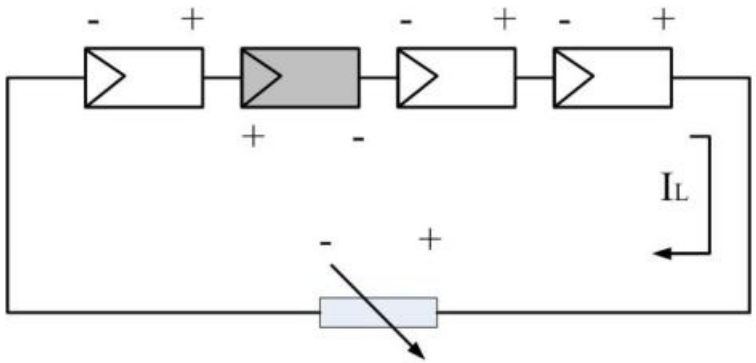
不同温度条件下电流和功率与电压的特性曲线（25℃，50℃，75℃）

不同温度下电流和功率与电压的特性曲线
（25℃，50℃ ，75 ℃ ）

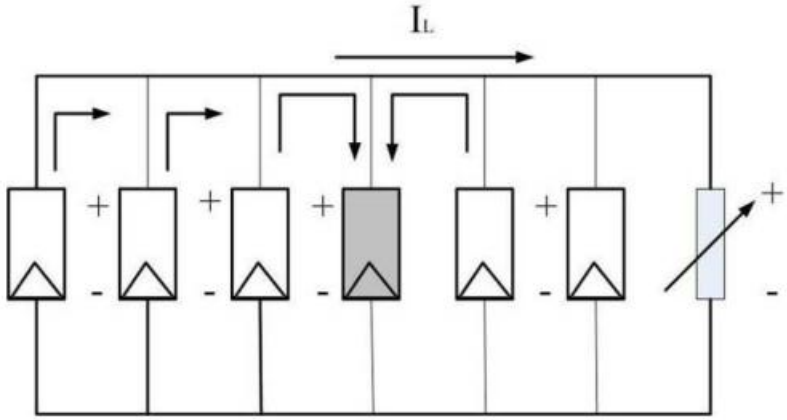


一、大型并网光伏电站组成

光伏方阵由光伏组件通过串联和并联形成。



光伏组件串联示意



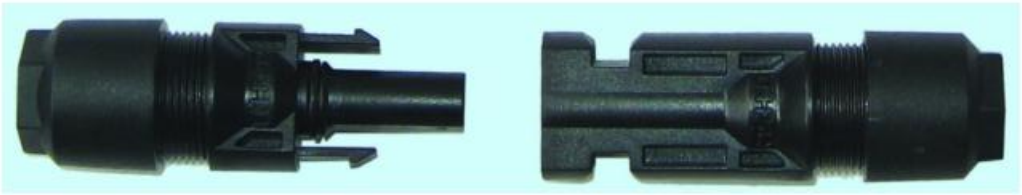
光伏组件并联示意





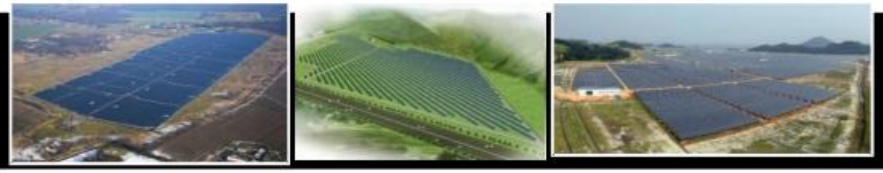
一、大型并网光伏电站组成

光伏连接器





针对非晶硅光伏组件，由于电流小，一般在汇流箱的前级采用光伏连接器进行汇流。



一、大型并网光伏电站组成

2、光伏阵列汇流箱



八进一出汇流箱



十六进一出汇流箱

技术参数

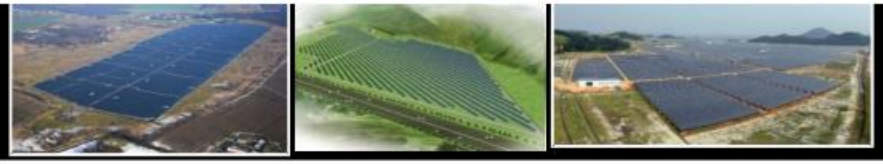
	PVS-8
光伏阵列电压范围（Vdc）	200～1000
最大光伏阵列并联输入路数	8
每路光伏阵列最大电流（A）	10
输出端子大小	PG21
防护等级	IP65
环境温度（℃）	-25～+60
环境湿度	0～99%
宽/高/深（mm）	600×500×180
重量（kg）	16

标准配件

直流总输出空开	是
光伏专用防雷模块	是

可选配件

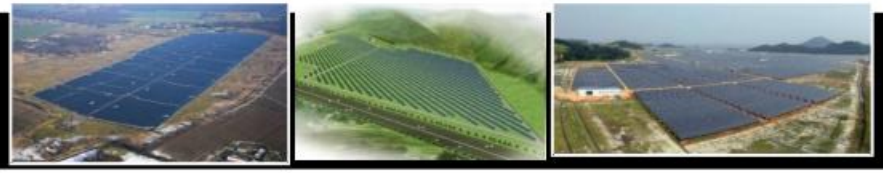
串列电流监测	是
防雷器监测	是
通讯接口	是



一、大型并网光伏电站组成



六进一出防雷汇流箱实物图

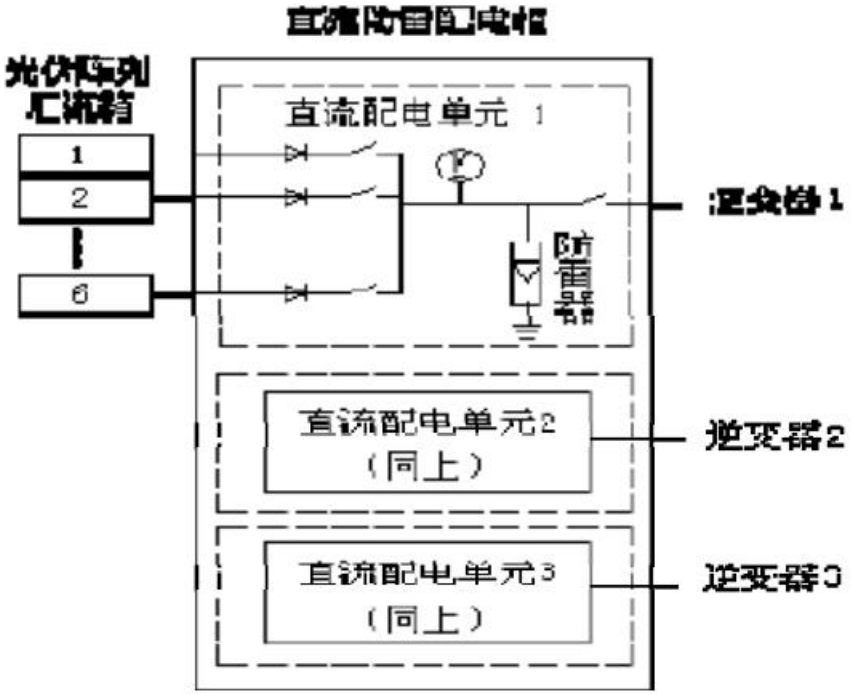


一、大型并网光伏电站组成

3、直流防雷配电柜



- 直流断路器
- 防反二极管
- 光伏专用防雷器
- 直流电压表

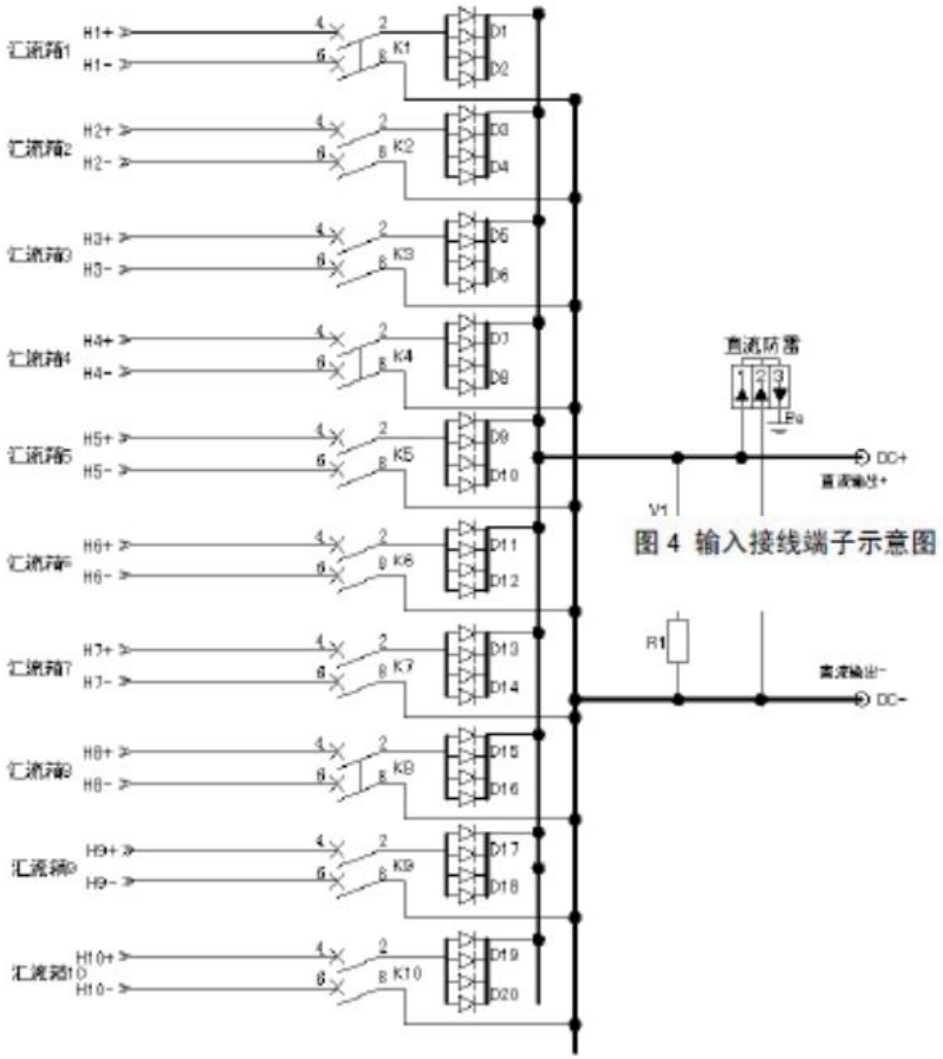


直流防雷配电柜原理接线图





一、大型并网光伏电站组成

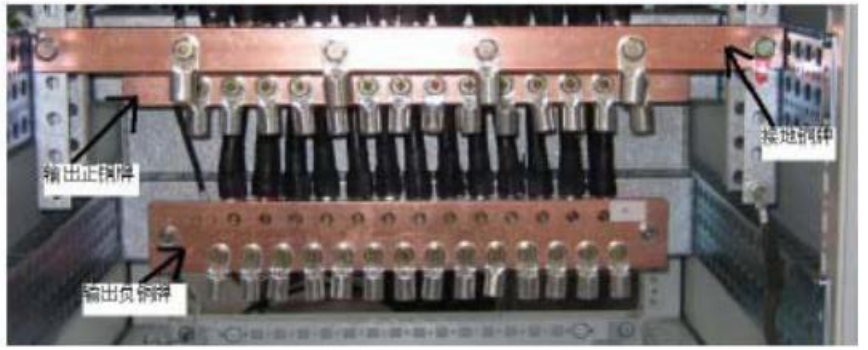


PMD-500K直流防雷配电柜的电气原理框图

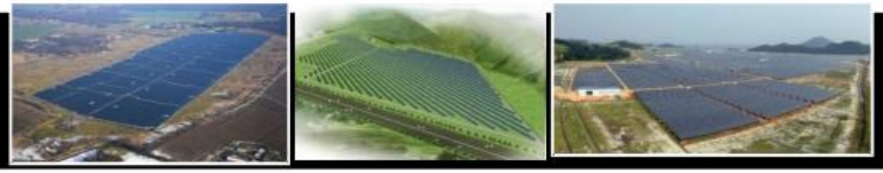


输入接线端子示意图

图 4 输入接线端子示意图



输出铜牌示意图

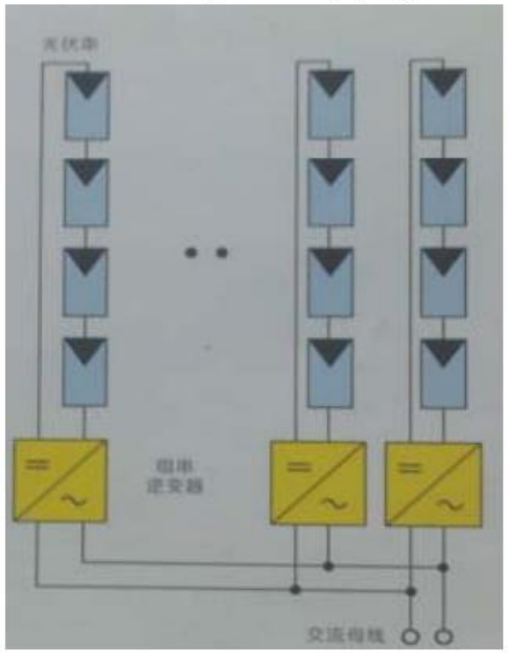


一、大型并网光伏电站组成

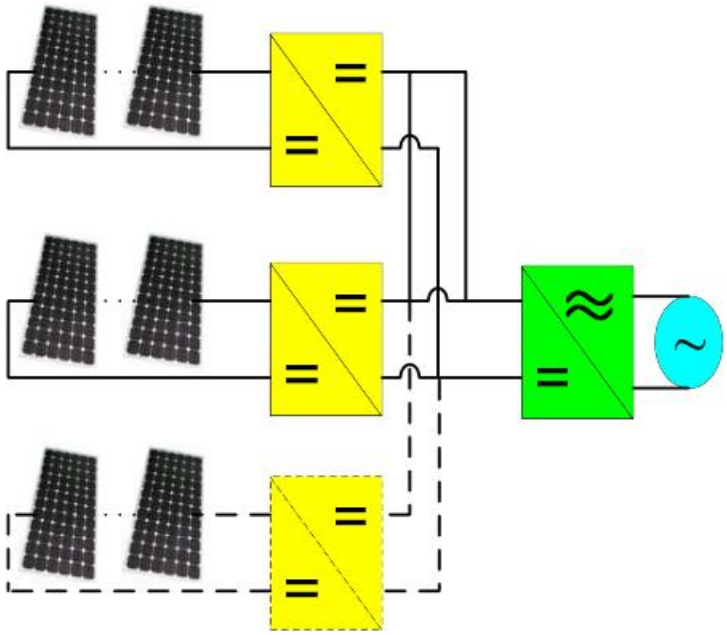
4、并网逆变器

按是否带变压器可分为无变压器型和有变压器型。对于无变压器型逆变器，最大效率 98.5%和欧洲效率98.3%；对于有变压器型逆变器，最大效率 97.1%和欧洲效率96.0%。

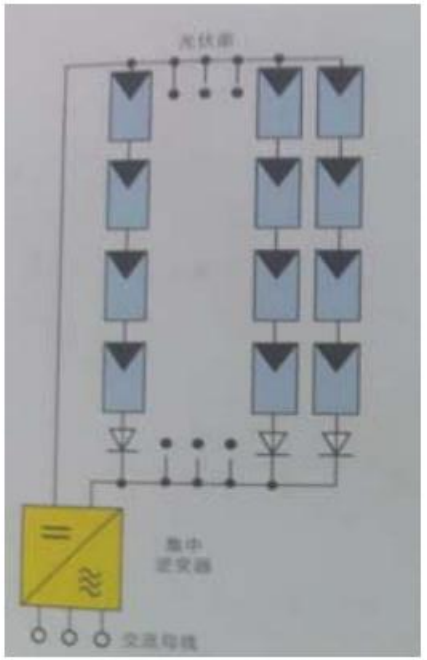
按组件接入情况划分单组串式、多组串式、集中式；



组串式并网逆变器

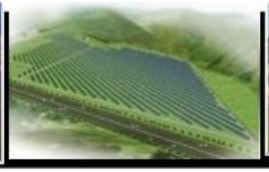


多组串式并网逆变器



集中式并网逆变器







一、大型并网光伏电站组成

型 号	SG250K3
直流输入	
最大直流电压	880Vdc
最大功率电压跟踪范围	450~820Vdc
最大直流功率	275kWp
最大输入电流	600A
最大输入路数	8
交流输出	
输出功率	250kW
额定电网电压	310~450Vac
额定电网频率	47~51.5Hz/57~61.5Hz
总电流波形畸变率	< 3% (额定功率)
功率因素	≥0.99 (额定功率)
系统	
最大效率	97.1%
欧洲效率	96.5%
防护等级	IP20 (室内)
夜间自耗电	<100W
工作温度	-25~+55℃
冷却方式	强制风冷
相对湿度	0~95%, 无冷凝
显示	触摸屏
通讯接口 可选	RS485 以太网/GPRS
机械参数	
宽 I 高 I 深	2400I2180I850 (mm)
重量	1700kg

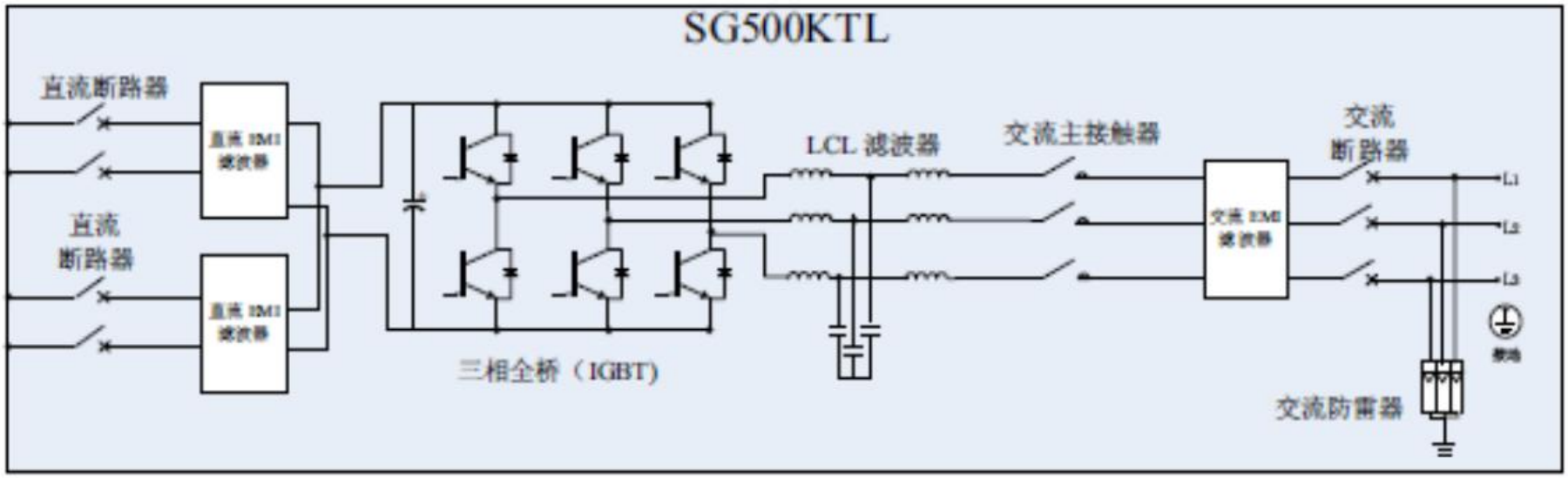


SG250K3的外观



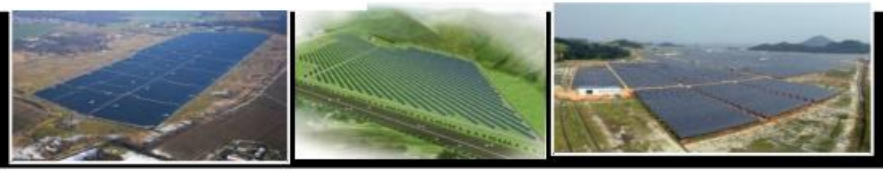


一、大型并网光伏电站组成



SG500KTL无变压器型并网逆变器主电路示意图

- 高转换效率
- 先进的最大功率点跟踪技术（MPPT）
- MPPT效率>99%
- 宽电压输入范围
- 无变压器设计
- 完善的保护功能，系统的可靠性更高
- 多种通讯接口
- 安装操作简便
- 多语种液晶显示功能，可自由设置
- 适应恶劣的电网环境



一、大型并网光伏电站组成

型 号	SG500KTL
直流输入	
最大直流电压	880Vdc
最大功率电压跟踪范围	450~820Vdc
最大直流功率	550kWp
最大输入电流	1200A
最大输入路数	16
交流输出	
输出功率	500kW
额定电网电压	270Vac
额定电网频率	47~51.5Hz/57~61.5Hz
总电流波形畸变率	< 3% (额定功率)
功率因素	≥0.99 (额定功率)
系统	
最大效率	98.7%
欧洲效率	98.5%
防护等级	IP20 (室内)
夜间自耗电	<100W
工作温度	-25~+55℃
冷却方式	强制风冷
相对湿度	0~95%, 无冷凝
显示	触摸屏
通讯接口 可选	RS485 以太网/GPRS
机械参数	
宽 I 高 I 深	2800I2180I850 (mm)
重量	1800kg



SG500KTL的外观



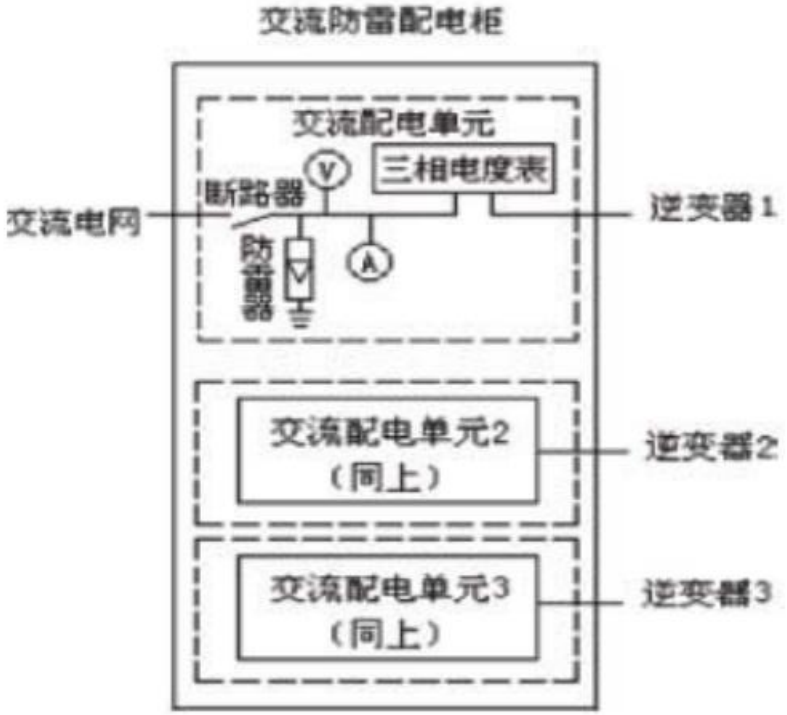


一、大型并网光伏电站组成

5、交流配电柜



- 断路器
- 光伏防雷器
- 电压表
- 电流表
- 电能计量仪



交流防雷配电柜原理接线图





一、大型并网光伏电站组成

6、电网接入主要设备

电网接入系统

- 低压配电网：0.4KV

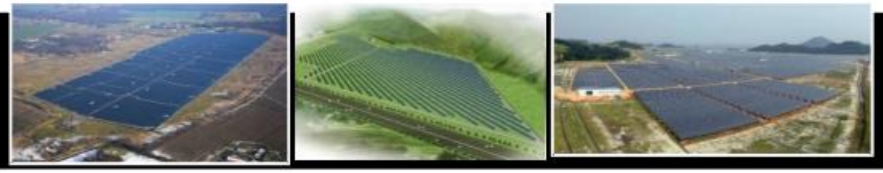
  ——即发即用、多余的电能送入电网

- 中压电网：10KV、35KV

  ——通过升压装置将电能馈入电网

- 高压电网：110KV

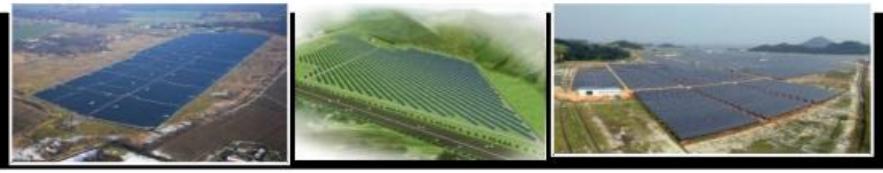
  ——通过升压装置将电能馈入电网，远距离传输



一、大型并网光伏电站组成

电网接入主要设备

电压等级	接入设备
0.4KV	低压配电柜
10KV	低压开关柜：提供并网接口，具有分断功能
	双绕组升压变压器：0.4/10KV 双分裂升压变压器：0.27/0.27/10KV（TL逆变器）
	高压开关柜：计量、开关、保护及监控
35KV	低压开关柜：提供并网接口，具有分断功能
	双绕组升压变压器：0.4/10KV,10/35KV（二次升压） 0.4KV/35KV（一次升压） 双分裂升压变压器：0.27/0.27/10KV,10KV/35KV （TL逆变器）
	高压开关柜：计量、开关、保护及监控



一、大型并网光伏电站组成

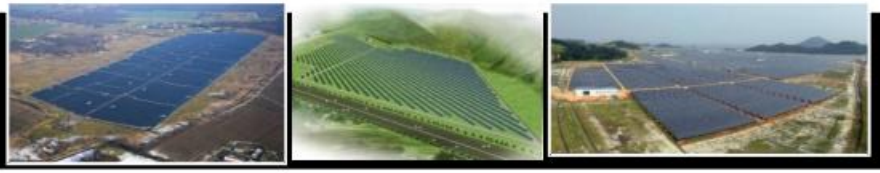
7、交/直流电缆

直流电缆　（1）直流电缆包括

- 汇流箱——直流防雷配电柜
- 直流防雷配电柜——并网逆变器

（2）直流电缆选择

- 电缆的线径，一般要求损耗小于2%
- 耐压1KV、单芯/双芯电缆
- 阻燃、铠装
- 低烟无卤（对于建筑光伏发电系统）
- 桥架（对于建筑光伏发电系统）；直埋/电缆沟（对于大型光伏电站）



一、大型并网光伏电站组成

交流电缆 （1）交流电缆包括

- 并网逆变器——交流防雷配电柜
- 交流防雷配电柜——升压变压器
- 升压变压器——电网接入点

（2）交流电缆选择

- 电缆的线径，一般要求损耗小于2%
- 根据电压等级选择相对应的耐压等级
- 桥架（对于建筑光伏发电系统）；直埋/电缆沟（对于大型光伏电站）



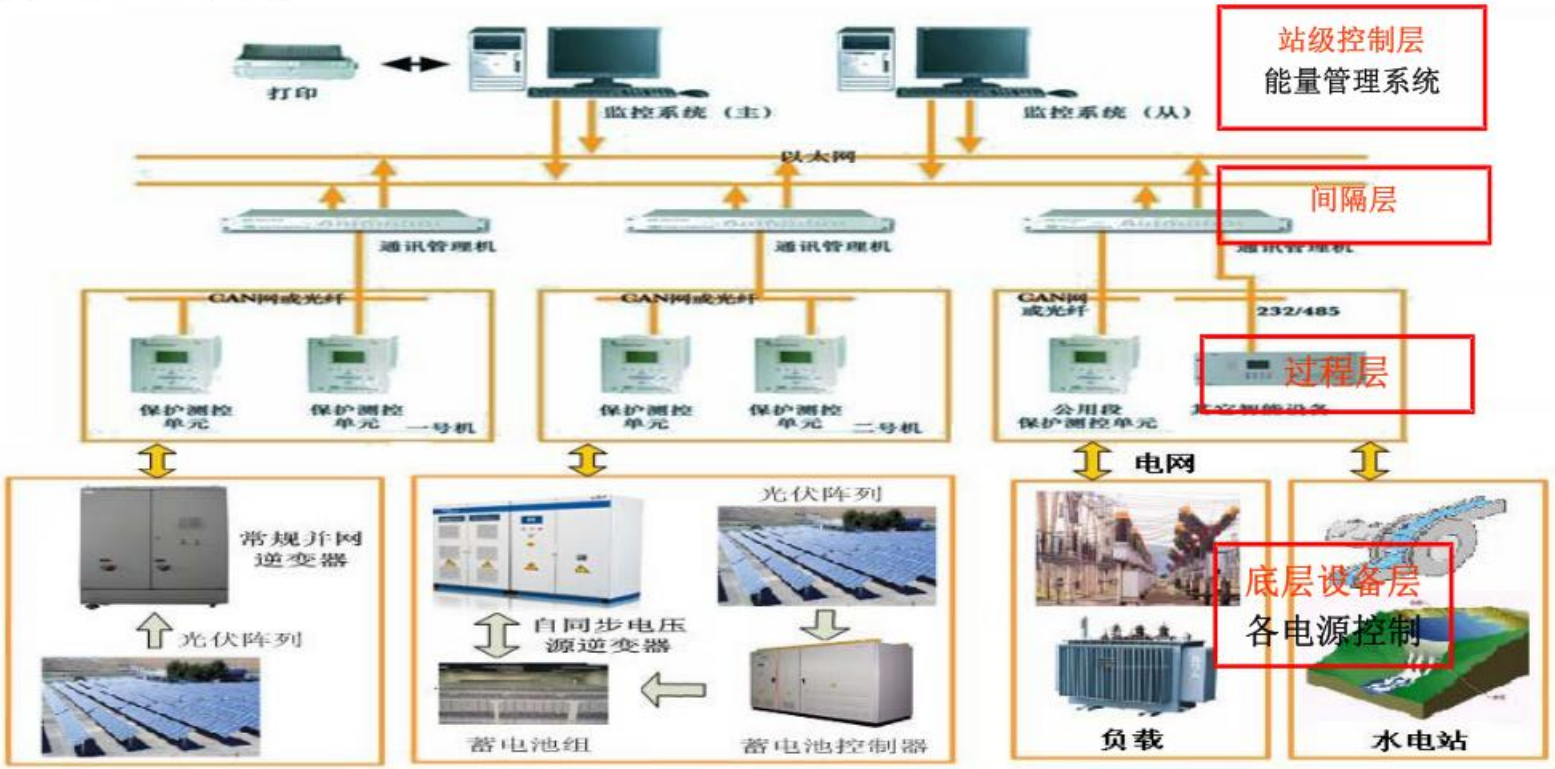


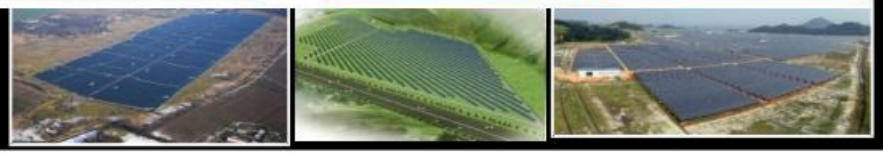
一、大型并网光伏电站组成

8、监控及通讯装置

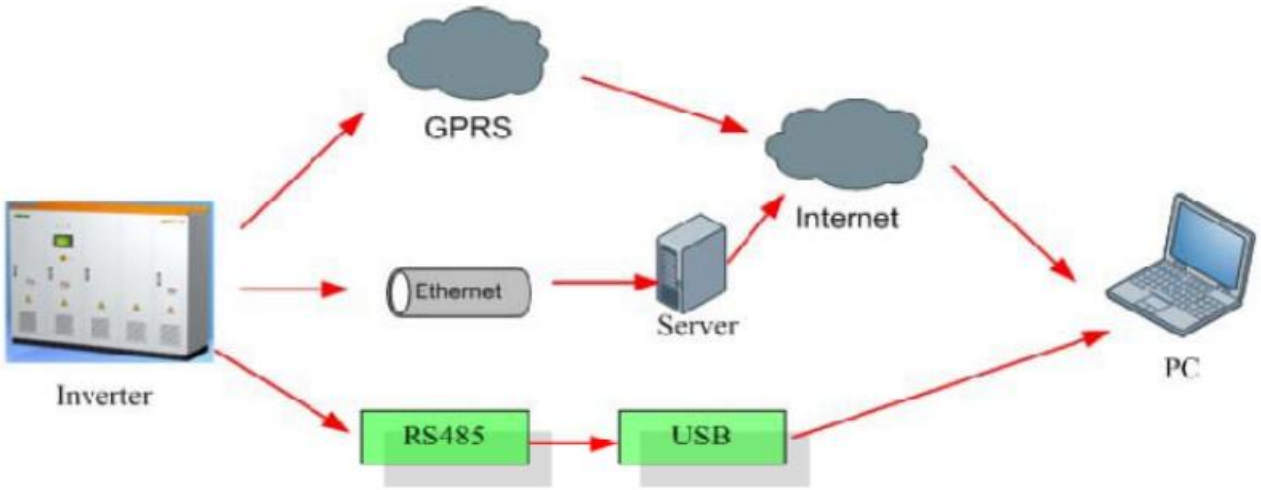
实现发电设备运行控制、电站故障保护和数据采集维护等功能，并与电网调度协调配合，提高电站自动化水平和安全可靠性，有利于减小光伏对电网影响。

在监控系统架构方面，采用与常规厂站综合自动化系统相同架构，即分层分布式结构。





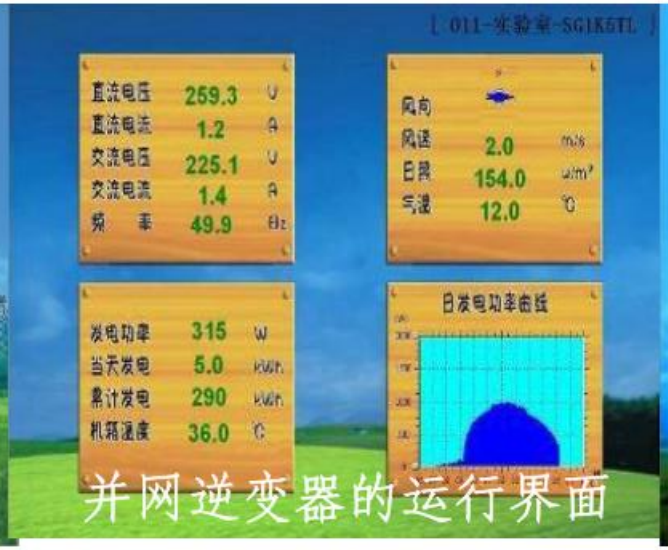
一、大型并网光伏电站组成



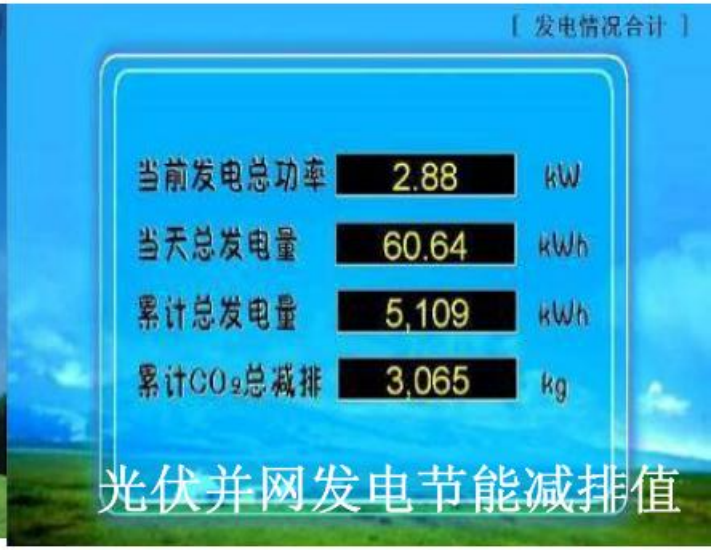
并网逆变器常见的通讯方式



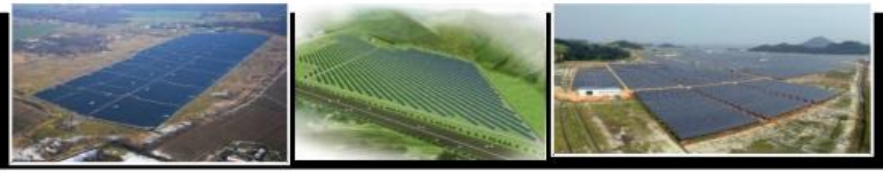
光伏并网发电的主界面



并网逆变器的运行界面



光伏并网发电节能减排值



一、大型并网光伏电站组成

9、防雷接地装置

相关标准:

目前没有颁布明确的相关设计标准

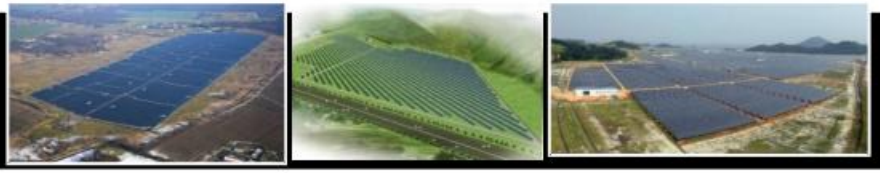
参考标准

《建筑物防雷设计规范》GB50057-1994(2000)

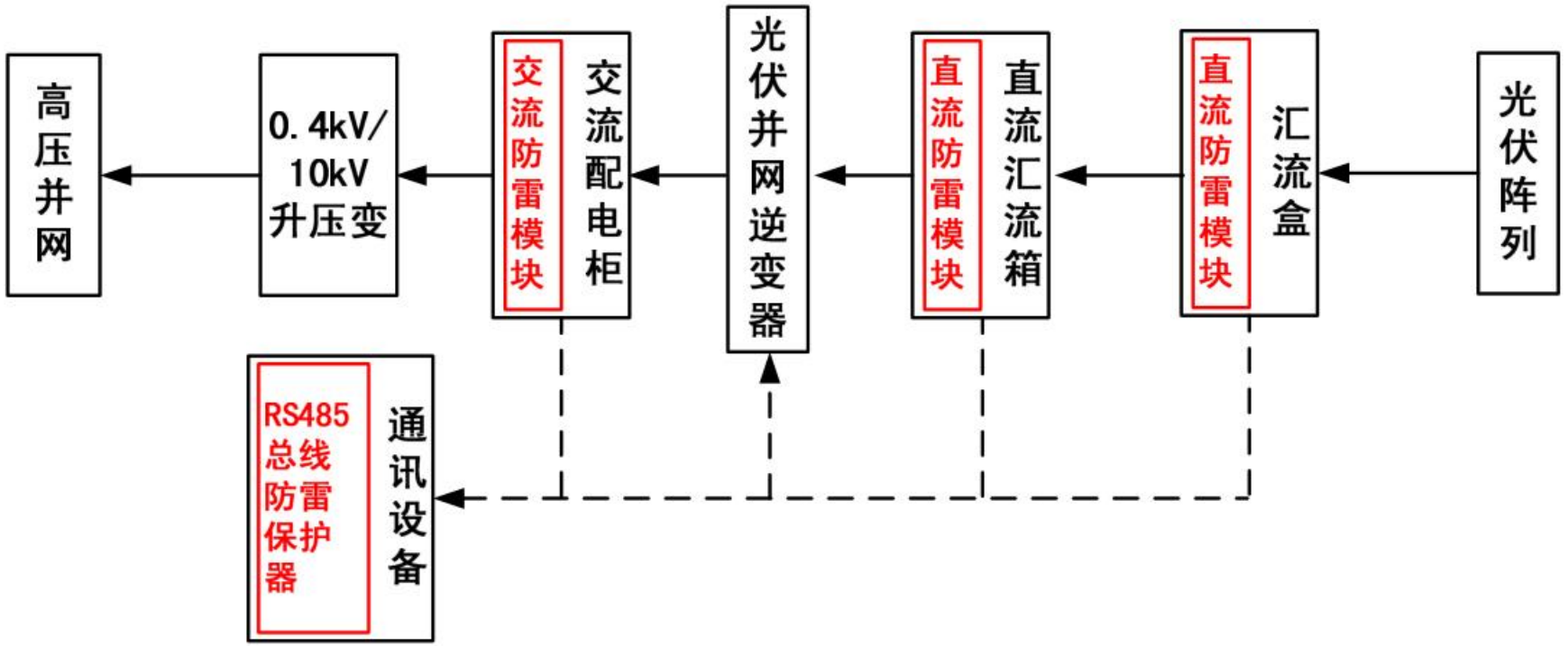
《交流电气装置的接地》 DL/ T 621 1997

SJ/T 11127-1997 光伏(PV)发电系统过电压保护－导则

IEC 60364-7-712-2002、IEC 61557-4-2007



一、大型并网光伏电站组成



大型光伏电站典型防雷方案

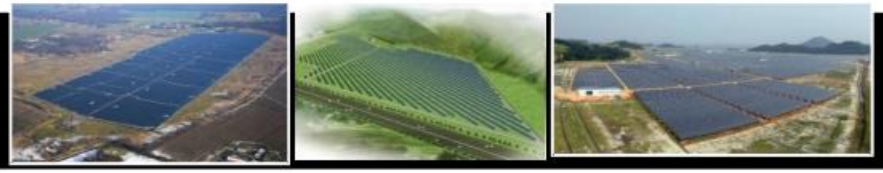
二、政策与效益分析

建设部“关于组织实施太阳能光电建筑应用一体化示范的通知”中：

示范项目应优先考虑采用用户侧并网方式，实现自发自用。具备条件地区应加快推广微电网共网技术示范，完善相关技术标准和管理制度，提高光伏发电对现有电网条件的适应能力。

财政部“关于实施金太阳示范工程的通知” 中：

用户侧并网的光伏发电项目所发电量原则上自发自用，富余电量及并入公共电网的大型光伏发电项目所发电量均按国家核定的当地脱硫燃煤机组标杆上网电价全额收购。

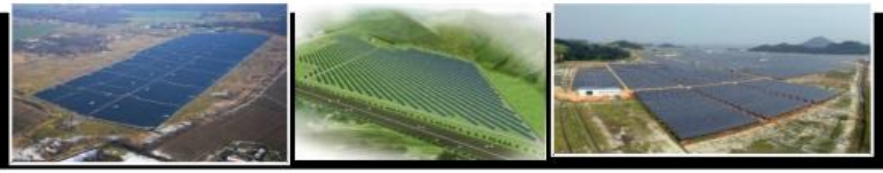


二、政策与效益分析

各省、市出台地方鼓励政策Local Incentive Policies

1.2009年6月19日江苏省发展改革委发布《江苏省光伏发电推进意见》（苏政办发〔2009〕85号），计划3年内在省内安装400MW光伏发电系统，并公布了2009-2011年不同应用类型的电价（1.4-4.3元/kWh）；

2.2009年5月7日浙江省政府办公厅发布《关于加快光伏等新能源推广应用与产业发展的意见》（浙政办发〔2009〕55号），继而11月份，由省发改委、省物价局和省电力工业局联合印发的《关于我省太阳能光伏发电示范项目扶持政策的意见》对于已列入国家光伏发电示范的项目，按当年燃煤脱硫机组标杆电价加0.7元/千瓦时的标准，结算太阳能光伏发电的上网电价；

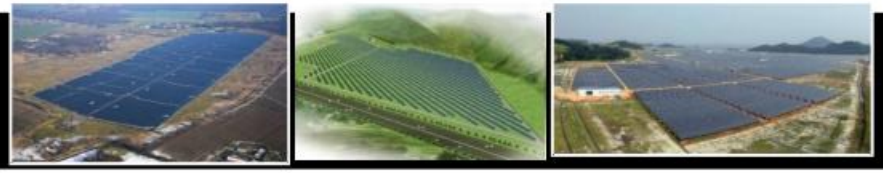


二、政策与效益分析

- 3.2010年1月5日，北京市发展改革委、市财政局、市住房城乡建设委、市经济信息化委、市科委联合召开发布会，发布自2010年1月1日开始实施《北京市加快太阳能开发利用促进产业发展指导意见》，包括六大“金色阳光”工程，20MW光伏屋顶工程、50MW光伏电站工程、阳光校园工程、光能热水工程、阳光惠农工程和园林阳光夜景工程。对于“20MW光伏屋顶”计划，除国家财政补贴外，市财政还将根据实际发电效果，再给予项目业主按每年1元/瓦的标准连续三年的政策补助。2012年70MW，2020年300MW。

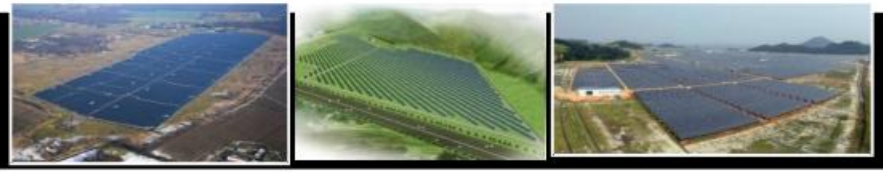
- 4.财建[2011]380号《关于做好2011年金太阳示范工作的通知 》中规定，采用晶体硅组件的示范项目补助标准为9元/瓦，采用非晶硅薄膜组件的为8元/瓦。申请成功，列入目录的集中连片示范项目和2兆瓦及以上的用户侧光伏发电项目，完成审核备案等前期工作后，提交补助资金申请报告。财政部核定补助金额，按70%下达预算，并于2012年6月30日前进行清算；对未按规定期限完工、清算的项目，原则上将收回奖励资金，并不再予以安排。

- 2012年金太阳示范项目和光电建筑一贴化项目补助标准为：建材型等与建筑物高度紧密结合的光电一体化项目，补助标准暂定为9元/瓦，对与建筑一般结合的利用形式，补助标准暂定为7.5元/瓦。



二、政策与效益分析

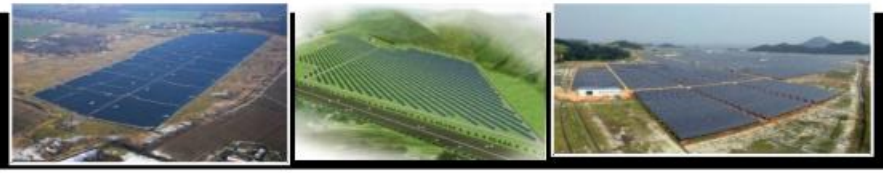
- 5. 2011年8月1日，国家发改委发文公布：2011年7月1日以前核准建设、2011年12月31日前建成投产、国家发改委尚未核定价格的太阳能光伏发电项目，上网电价统一核定为每千瓦时1.15元（含税，下同）；2011年7月1日及以后核准的太阳能光伏发电项目，以及2011年7月1日之前核准但截至2011年12月31日仍未建成投产的太阳能光伏发电项目，除西藏仍执行每千瓦时1.15元的上网电价外，其余省（区、市）上网电价均按每千瓦时1元执行。国家发改委的通知还要求，通过特许权招标确定业主的太阳能光伏发电项目，其上网电价按中标价格执行，中标价格不得高于太阳能光伏发电标杆电价。对享受中央财政资金补贴的太阳能光伏发电项目，其上网电量按当地脱硫燃煤机组标杆上网电价执行。
- 6. 2011年12月9日，国家能源局透露，正在制定的《中国可再生能源发展“十二五”规划》目标已由原来的“到2015年太阳能发电将达到10GW”上调50%，至15GW。



二、政策与效益分析

- 2011年12月27日，上海市政府正式公布上海市新能源发展“十二五”规划（以下简称《规划》），对“十二五”期间上海市新能源的各个方面做出了详细描述。

  根据《规划》，在整个“十二五”期间，上海市在新能源产业方面的总投入为180亿元，其中100亿元发展风电（陆上风电30亿元，海上风电70亿元），光伏发电、生物质发电和其他各为20亿元、40亿元和20亿元。

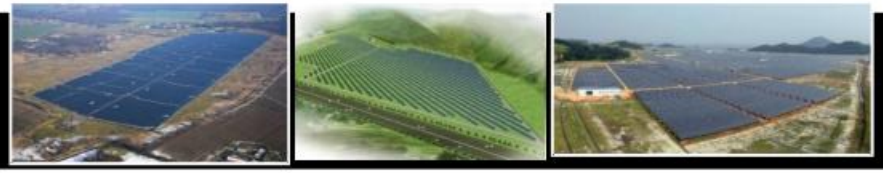


二、政策与效益分析

❖ 部分省区电网销售电价

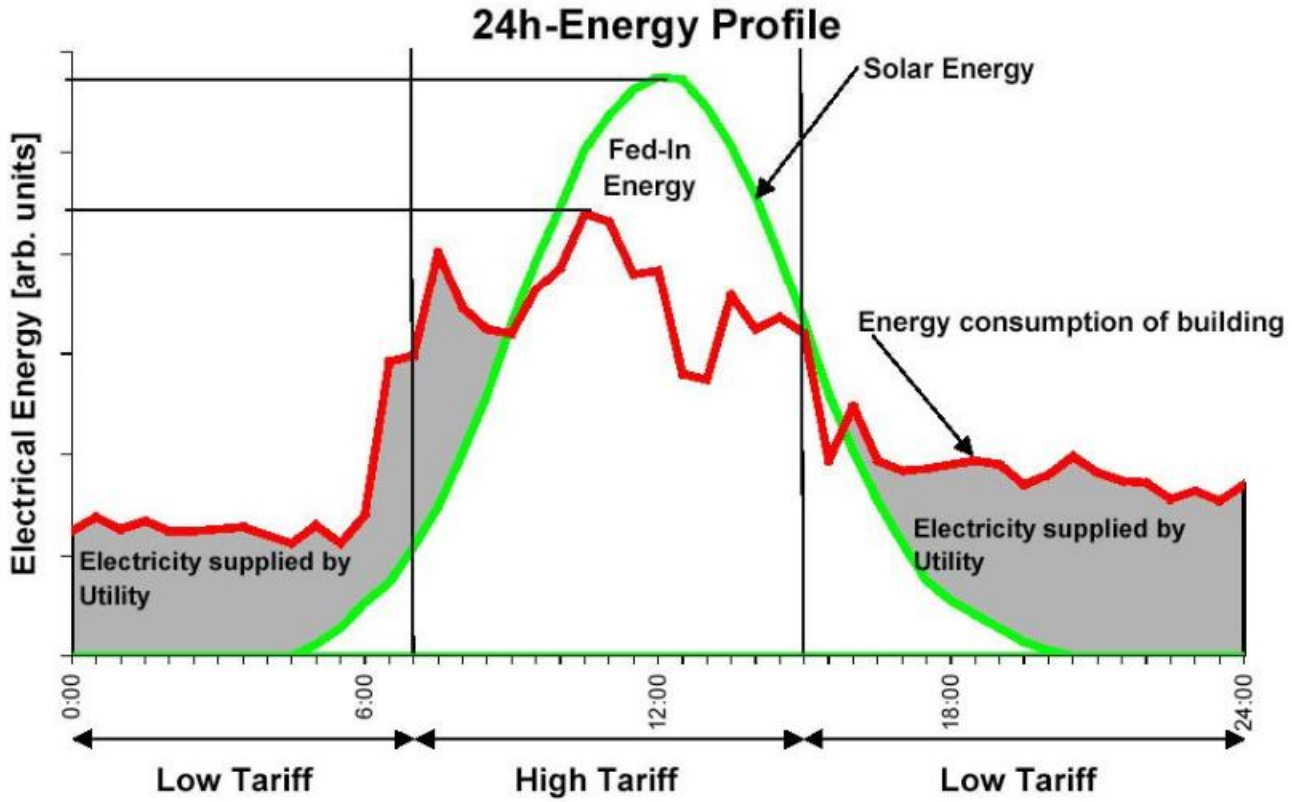
部分省、市工商业用电（小于1000V）峰谷电价（元/kWh）

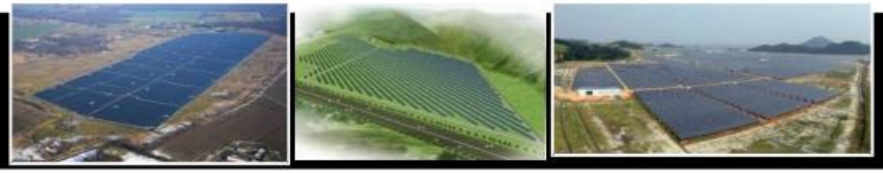
省、市	尖峰电价	高峰电价	平段电价	低谷电价	白天平均电价
北京市	1.368	1.253	0.781	0.335	1.10475
上海市	NA	1.168	0.74	0.274	1.00750
浙江省	1.418	1.113	NA	0.59	1.02038
河北省	1.163	1.1278	0.7131	0.3214	0.95510
福建省	NA	1.3349	0.8397	0.5174	0.94483
广东省	0.9148				0.91480
山东省	0.8363				0.83630
海南省	0.836				0.83600



二、政策与效益分析

- 发电曲线与负荷曲线啮合好，有效缓解波峰用电压力，节约波峰电费。下图为每日办公楼耗电曲线和太阳能光伏发电曲线的对比：





二、政策与效益分析

❖ 光伏系统发电量估算

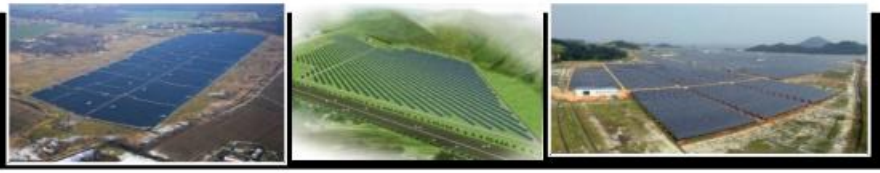
日发电量= 安装容量* 平均日辐照量* 系统效率* 系统无故障率

年发电量= 日发电量* 365

以北京地区为例：安装倾角3°，全年平均日辐照量=3.68kWh/㎡，年辐照量=1343kWh/㎡，设安装容量1MWp，系统无故障率为0.95

日发电量约为1000kW* 3.68h* 80%* 95%=2800kWh

年发电量约为2800* 365=1022000kWh=102.2万度

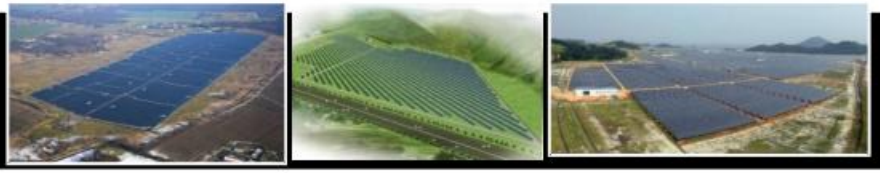


二、政策与效益分析

❖ 系统成本构成：

光伏系统的成本根据装机容量、输出方式、安装地点和结构形式的不同而变化。

现以1MWp彩钢板屋顶平铺式低压并网系统介绍，系统总投资约1200万元人民币。其中太阳能组件7元/ W，逆变器0.8元/ W，支架0.5元/ W ，电缆0.5元/ W ，配电设备1.5元/ W ，施工0.8 / W元，其他0.9 / W元。



二、政策与效益分析

❖ 收益计算

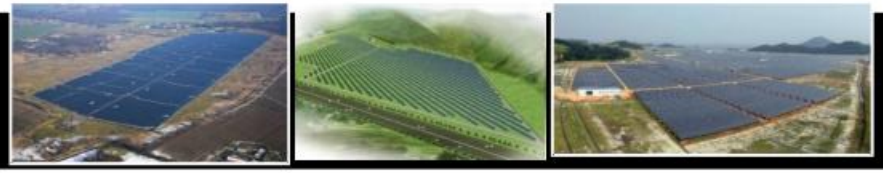
1、投资方式

1.1 申请金太阳补贴

金太阳示范项目2011年补贴为9元/ W，1MWp的项目可获得900W的补贴，相当于自己投资300W，如以1元/度的价格卖给使用方，则一年收入为100W，3年即可收回成本。

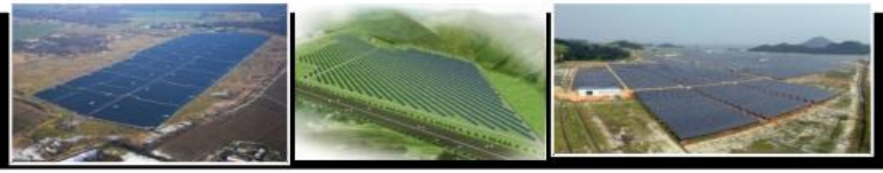
1.2 自己投资

2012年光伏上网电价为1元/ 度，如算上贷款利息和维护费用，约需13年收回成本，内部收益率约9%。此投资方式一般在西部光照资源较好且场地空旷的地区。



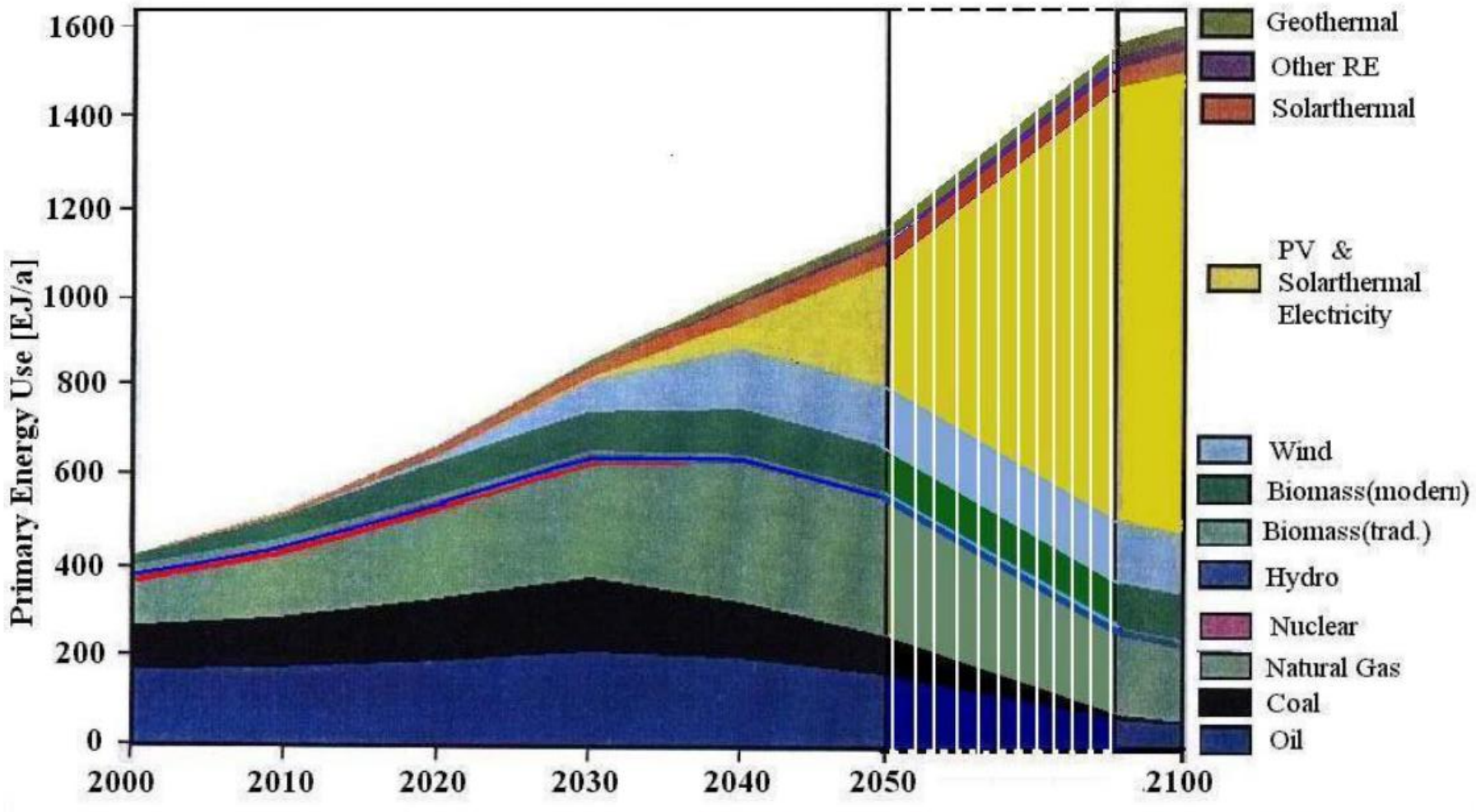
三、光伏电站的应用前景

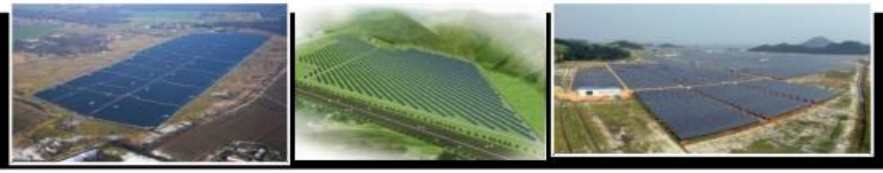
- 世界能源现状
- 1、世界能源形式紧迫，是世界10大焦点问题（能源、水、食物、环境、贫穷、恐怖主义和战争、疾病、教育、民主和人口）之首。
- 2、全球人口2006年是65亿，能源需求折合成装机是14.5TW，每日能耗220　106BOE；到2050年全世界人口大概要达到100亿，按照每人每年GDP增长1.6%，GDP单位能耗按照每年减少1%，则能源需求装机将是大约30-60TW，届时主要要靠可再生能源来解决。
- 3、可是，世界上潜在水能资源4.6TW，经济可开采资源只有0.9TW；风能实际可开发资源2-4TW；生物质能3TW（加起来总共8TW）。只有太阳能是唯一能够保证人类未来需求的能量来源，其潜在资源120000TW，实际可开采资源高达600TW。



三、光伏电站的应用前景

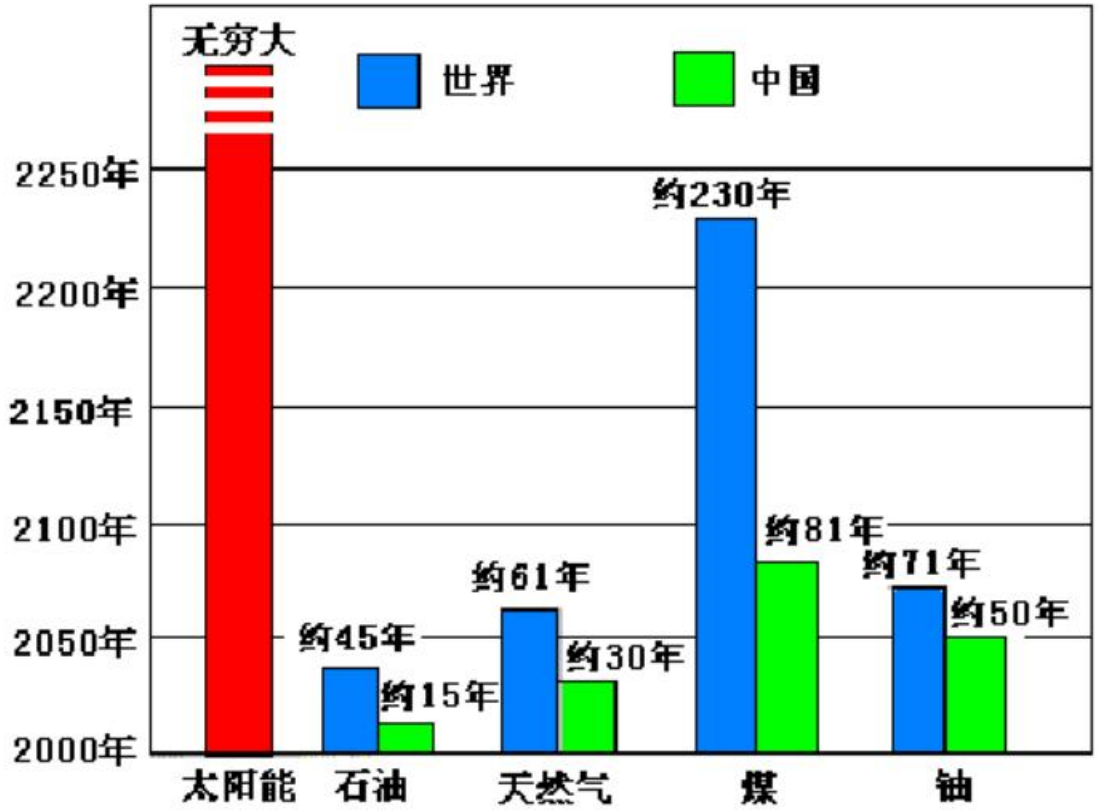
❖ 世界能源发展趋势（PVNET2003）

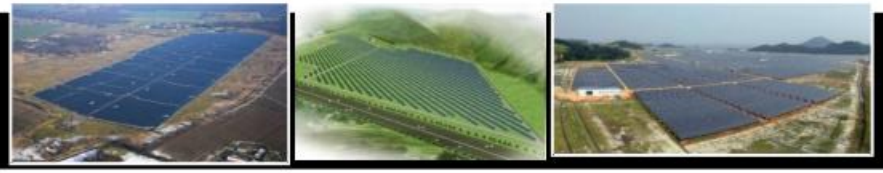




三、光伏电站的应用前景

我国能源储量与世界比较

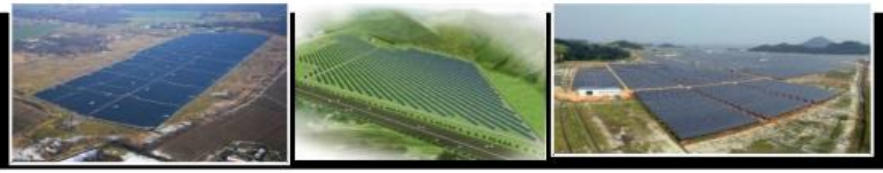




三、光伏电站的应用前景

- 太阳能：能源可持续发展的战略选择之一

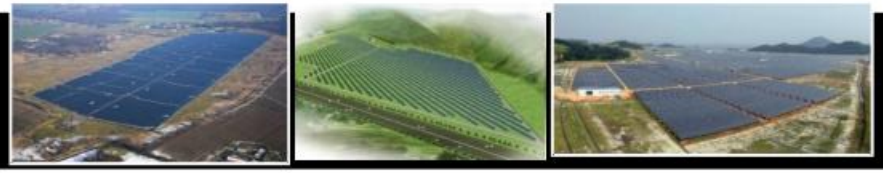
种类		我国资源可开发量	折合标准煤（亿吨）
太阳能		17000亿kW	17000
风能		10亿kW	8
水能		经济可开发4.0亿kW 技术可开发5.4亿kW	4.8～6.4
生物质能	生物质发电	3亿吨秸秆 + 3亿吨林业废弃物	1.5 + 2.0 = 3.5
	液体燃料	5000万吨	0.5
	沼气	800亿m^3	0.6
	总计		4.6
地热能		33亿kW	33（但适于发电的少）



三、光伏电站的应用前景

太阳能发电优点：

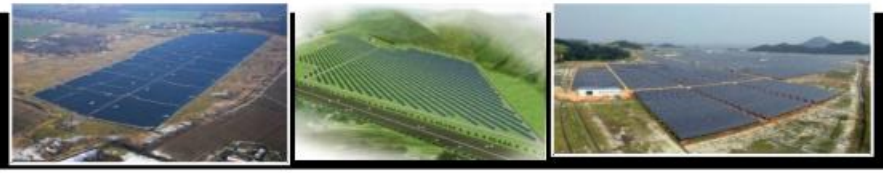
- 1.重量轻：即使建筑设计之初未考虑太阳能组件荷载也不影响结构安全；
- 2.寿命长：20-50年（工作25年，输出功率下降不超过15%）；
- 3.零排放：无燃料消耗，无噪声，无污染；
- 4. 发电不用水：可以在荒漠地区建设；
- 5. 运行可靠：无机械转动部件，使用安全，免维护，无人值守；
- 6.太阳能资源永不枯竭（至少50亿年）：分布式电站；
- 7. 生产资料丰富：硅材料储量丰富，为地壳上除氧之外的丰度排列第二，达到26% 之多；
- 8. 不单独占地：可以安装到建筑上（BIPV、BAPV）；
- 9.规模大小皆宜：10W-100GW，可以“搭积木”式建设和安装；
- 10.安装容易：建设周期短，安装成本低；
- 11.能量回收期短：0.8-3.0年；能量增值效应明显：8-30倍
- 12.规律性强，可预测：调峰效果明显，调度比风力发电容易。



三、光伏电站的应用前景

太阳能发电缺点（都不致命）：

- 1.功率密度低：目前最高每平米140W，1000kWp的电站占地约7200平米；
- 2.能量输入不连续：白天有，晚上没有；晴天有，阴天没有；
- 3.大规模存储技术尚未解决：只能即发即用，不过建筑一般也是白天用电负荷大，刚好可以缓解电网波峰压力；
- 4. 目前成本太高：电站投资：12-20万元/ kW。



三、光伏电站的应用前景

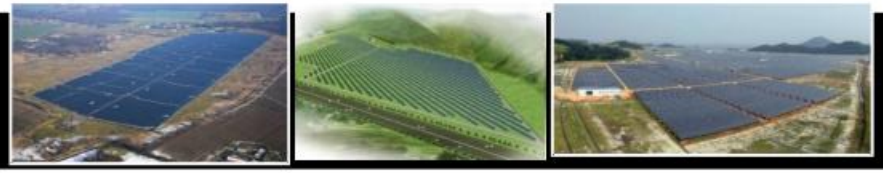
- 总结：
- 1、建设地点前景

光伏电站的建设地点主要是西部荒漠和东部城市建筑，这两种方式都可以得到国家补贴，西部光照资源好，发电量高，但西部自身用电少，输出到东部需建设配套高压输变电设备，前期投资较高。目前青海格尔木的光伏电站需投资方自己建设35KV、110KV升压站和330KV升压站。东部发电量较少，但是可以低压输出，自发自用，对太阳能的使用效率较高，且据估算，每年的新建建筑可安装1GW光伏电站，德国目前太阳能装机容量达到2300万千瓦，超过我国三峡水电站装机规模，基本都分散地建在用电户屋顶 。借鉴意义很大。据此可推断屋顶光伏电站将是未来的主流发展路线。

- 2、政策前景

根据上述国家和各省的政策分析可知，太阳能发电得到政府的大力支持，补贴优厚，资金来源可靠。2011年的最后一个月，国家发展改革委发布新规，提出可再生能源补贴从现在每千瓦时4厘钱提高到8厘，这就意味着，每年至少可多征收100亿元的电费用于可再生能源补贴。 2012年初可能推出可再生能源发电配额制度，即国网6% 左右电力来自可再生能源发电，南方电网3%，蒙西电网15% 。在此基础之上鼓励收购，同时允许配额交易，通过市场杠杆调节企业积极性。

通过以上两点即可知太阳能发电不仅收益前景光明，更会提升企业的社会形象。



四、国内外应用案例

德国







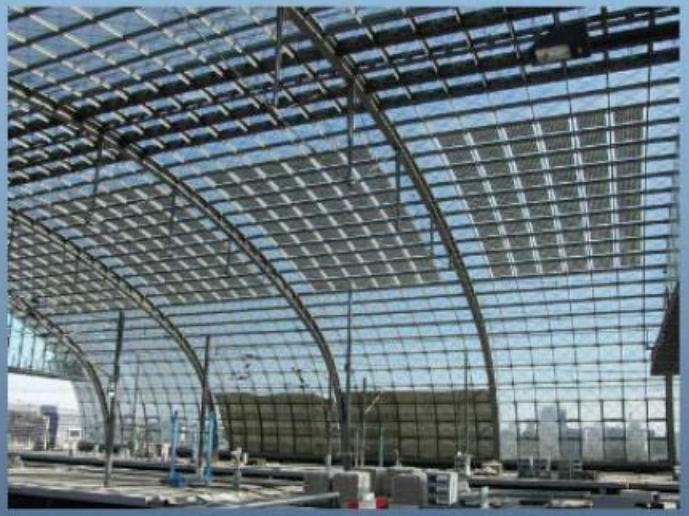






四、国内外应用案例

德国柏林中央车站





(DB Lehrter Station, Berlin)







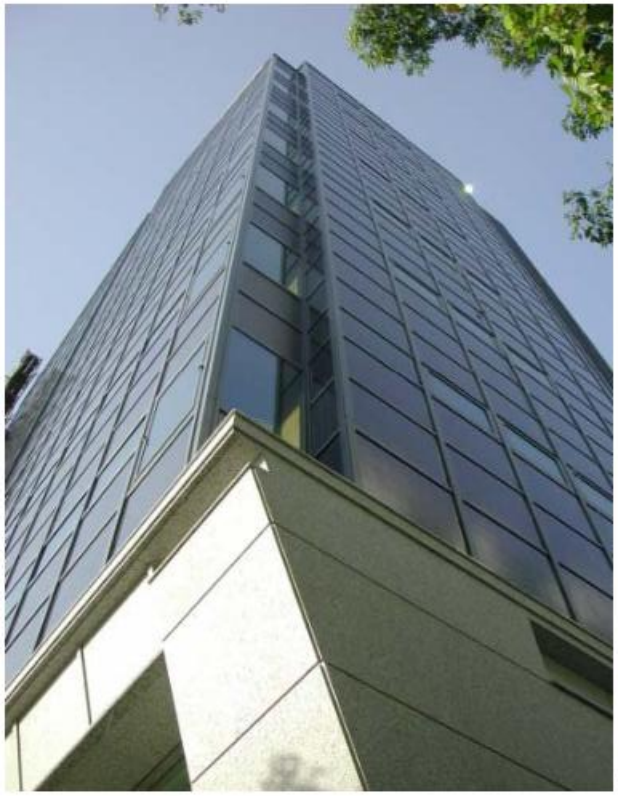




四、国内外应用案例

日本









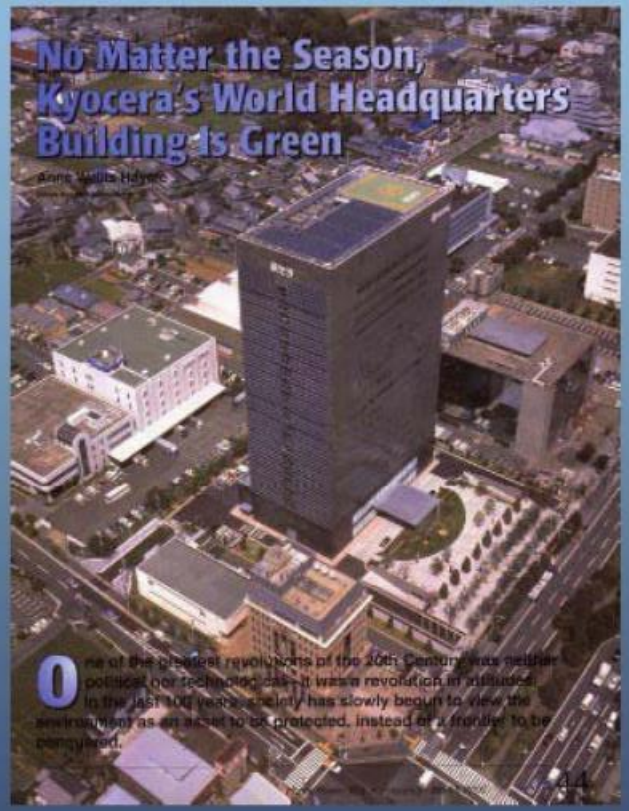




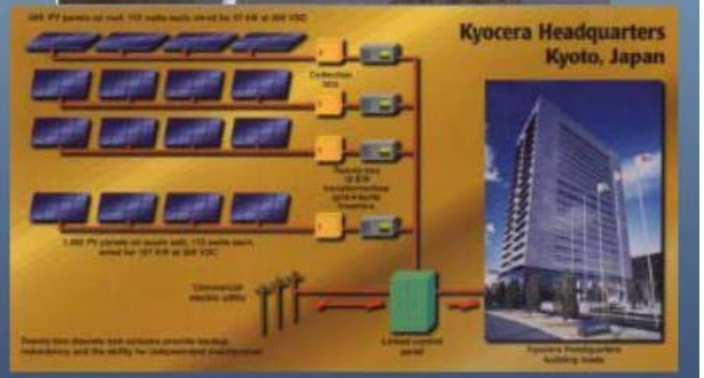
四、国内外应用案例

(日本京瓷 Kyocera 总公司)







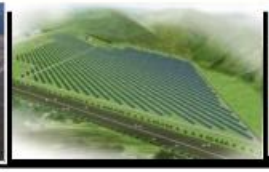


PV系统容量：220 kW，设置于办公大楼屋顶与朝南墙面

换流器：22 个 10 kW 市电并联型换流器

（资料来源： Kyocera 公司PV发电系统简介数据）







四、国内外应用案例

日本Sanyo
太阳光电公司
- 运用简单的建筑意象设计，以圣经上的「诺亚方舟」神话，完美的表达太阳光电于能源耗竭危机中所扮演的任务及角色·









四、国内外应用案例



屋顶应用





"Freiburger Hutte" in the austrian Alps, close Lech







四、国内外应用案例

荷兰Floriade Exhibition Hall PV System





BIPV屋顶

PV系统容量：2.3 MWp
占地：长278、宽100 米(3个足球场)







四、国内外应用案例

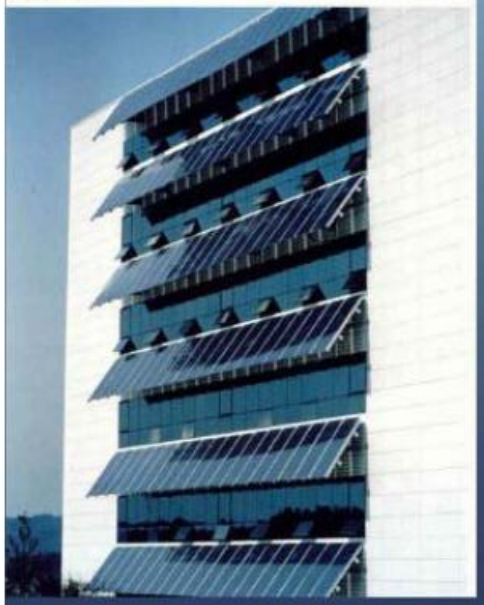
值得参考的应用案例

遮阳应用











•資料來源: Photovoltaic Architecture Design Guide, Dai-ichi Co. Ltd. Jpn., 2001







四、国内外应用案例

停车棚应用

















四、国内外应用案例



玻璃幕墙采光顶





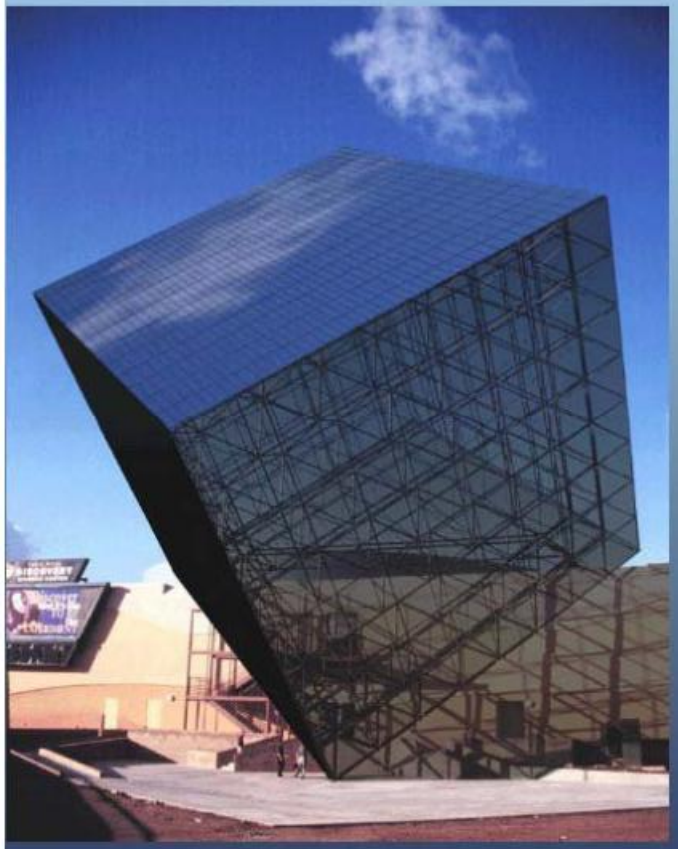




四、国内外应用案例

值得参考的应用案例 造型





美国发现科学中心房型光伏系统



西班牙
FORUM Barcelona 2004



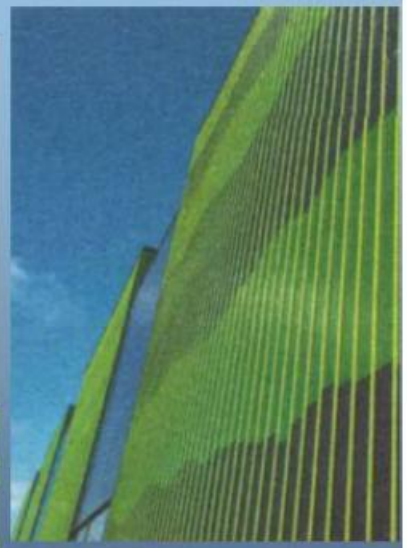


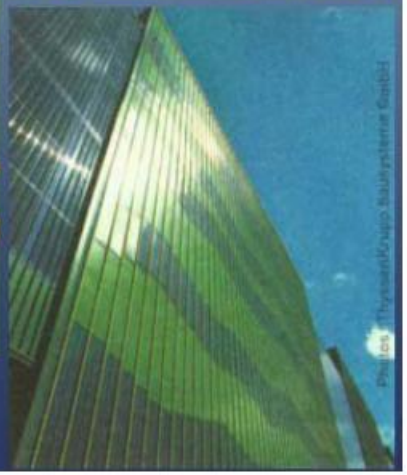


四、国内外应用案例

地标、企业LOGO的应用







德国ThyssenKrupp Bausysteme GmbH







四、国内外应用案例

北京自动化技术研究院屋顶





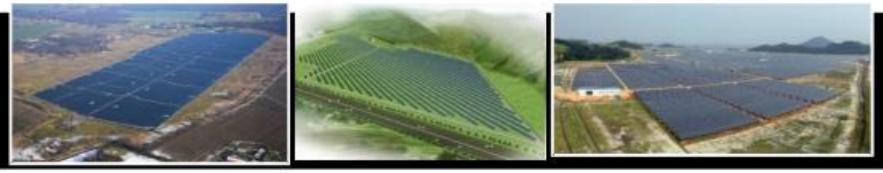




四、国内外应用案例

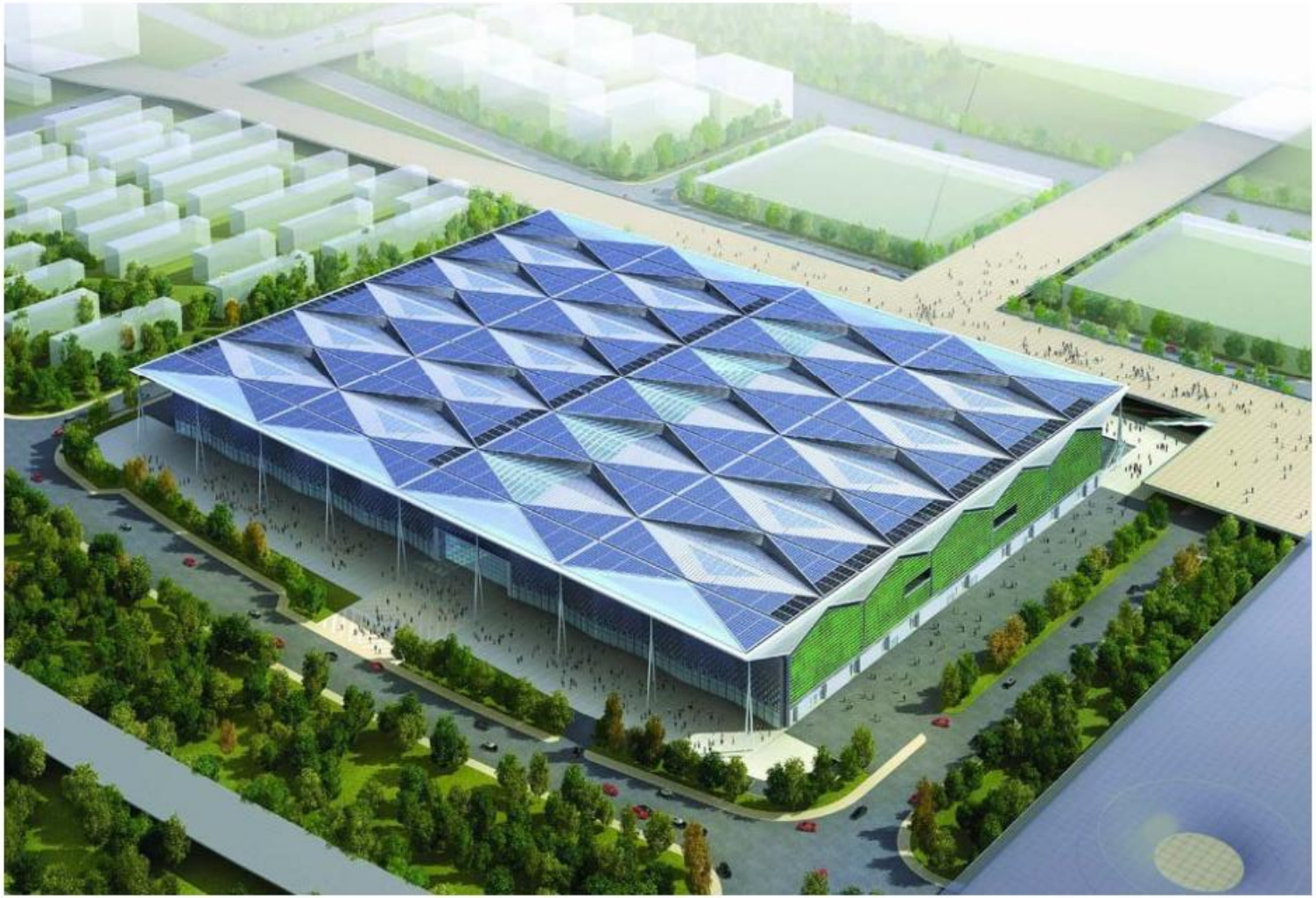
- 浙江义乌国际商贸城三期市场1.295MW





四、国内外应用案例

- 上海世博主题馆2.5MW









四、国内外应用案例

- 国家发改委300KW









四、国内外应用案例

- 南京南站10.17MW









四、国内外应用案例

❖ 青岛火车站103kW









四、国内外应用案例

- 威海市民文化中心270kW









四、国内外应用案例

❖ 江苏阜宁3MW









四、国内外应用案例

❖ 上海1.5MW









四、国内外应用案例

- 北京德青源1MW



