

（珍藏版）中国分布式光伏发电 100 问答**第一篇 原理及意义篇**

1. 什么是光伏发电？什么是分布式光伏发电？
2. 您知道光伏发电的历史起源吗？
3. 光伏电池是怎么发电的？
4. 光伏发电系统由哪些部件构成？
5. 什么是配电网？配电网与分布式光伏发电有什么关系？
6. 为什么说光伏电力是绿色低碳能源？
7. 如何看待有报道说“生产光伏电池组件时消耗大量能源”的消息？
8. 我们有多少太阳光可以利用？它能够成为未来主导能源吗？

第二篇 资源与应用篇

9. 我国太阳能资源是如何分布的？
10. 分布式光伏发电有哪些应用形式？
11. 分布式光伏发电适用于哪些场合？
12. 哪些地点适合安装分布式光伏并网系统？
13. 什么是光伏建筑一体化系统？
14. 光伏阵列在建筑物侧立面安装和在屋顶安装有什么差异？
15. 农业大棚、鱼塘可以安装分布式光伏并网系统吗？

第三篇 政策篇

16. 什么是“自发自用，余量上网”？
17. “自发自用”电量和“余量上网”电量的补贴方式相同吗？
18. 什么是光伏上网标杆电价政策？
19. 什么是单位电量定额补贴政策？
20. 不同领域的分布式光伏发电补贴是否相同？
21. 有关分布式光伏发电相关政策应该咨询哪些部门？
22. 用户怎样获得国家的电量补贴？
23. 分布式光伏发电补贴资金通过什么方式发放给业主？
24. 国家相关的能源政策对分布式光伏并网系统的推广有什么影响？

第四篇 项目管理篇

25. 如何管理分布式光伏发电项目？
26. 分布式光伏发电项目为什么需要备案？不需要国家补贴的项目能开工建设么？
27. 分布式光伏发电项目如何备案，应准备哪些材料？
28. 哪些情况可能出现备案失败或者失效？
29. 备案过的项目还能够申请变更么？怎么变更？
30. 个人（家庭）安装分布式光伏发电系统怎么界定？有什么优惠政策？

第五篇 设计安装篇

31. 分布式光伏并网发电系统是由哪几部分组成的？
32. 如何取得当地的太阳能资源数据？
33. 如何选择分布式光伏并网系统的并网电压？
34. 光伏阵列安装倾角由什么决定？
35. 光伏阵列的安装朝向如何确定？对发电效果有何影响？
36. 如何选用光伏组件？
37. 如何选用逆变器？
38. 对于与建筑结合的分布式光伏项目，如何考虑光伏组件的颜色、透光、尺寸和形状？
39. 光伏阵列的设计安装要考虑风速的影响吗？安装分布式光伏时应如何考虑建筑荷载和抗风能力要求？
40. 如何决定家用光伏发电系统的装机容量？
41. 如何估算分布式光伏并网系统的发电量？
42. 安装分布式光伏系统并网后,怎么区分家里当前用的电是来自电网还是自己家的太阳能电池组件？
43. 安装后如果连续阴雨或者雾霾，光伏系统还会工作吗？会不会电力不足或者断电？
44. 冬天天冷时会不会电力不足？
45. 分布式光伏接入会不会影响电能质量？
46. 可以将白天分布式光伏发电系统所发的电力储存起来用作夜晚照明吗？
47. 在既有建筑上安装光伏发电系统需要另行布线吗？如何和家中已有的电气系统连接？
48. 分布式光伏并网系统的监控装置安在哪些地方？会不会占据宝贵的室内空间？
49. 设计工程师在根据客户要求系统进行系统设计时，需要客户提供哪些资料？
50. 系统建好之后会由何单位去验收？验收时主要关注哪些地方？
51. 安装过程是怎么进行的？
52. 安装过程需要注意哪些电气安全要求？会不会漏电对人身产生危险？
53. 分布式光伏与建筑结合时如何满足建筑隔热隔音的要求？是否会影响室内采光？
54. 与建筑结合的光伏发电如何防雷？
55. 什么是双向电表？为什么需要双向电表？

第六篇 运行维护篇

56. 户用分布式光伏发电系统的常见故障有哪些？系统各部件可能出现哪些典型问题？
57. 如何处理户用分布式光伏发电系统的常见故障？
58. 户用分布式光伏发电系统的寿命有多长？
59. 如何降低光电系统的维护成本？
60. 系统后期维护怎么处理，多久维护一次？怎样维护？
61. 清洁光伏组件时用清水冲洗和简单的擦拭就行么？用水擦拭的时候会不会有触电的危险？
62. 如何正确利用停机维护时间？
63. 如何发现光伏阵列中某一块光伏组件是否出现故障？

64. 光电组件上的房屋阴影、树叶甚至鸟粪的遮挡会对发电系统造成影响吗？
65. 为防止光电组件遭重物撞击，能不能给光伏阵列加装铁丝防护网？
66. 烈日当空，易损器件坏了需立即更换吗？
67. 雷雨天气需要断开光伏发电系统吗？
68. 雪后需要清理光伏发电系统吗？光伏组件冬天积雪消融结冰后如何处理？可以踩在组件上面进行清理工作吗？
69. 分布式光伏发电系统能抵抗冰雹的危害吗？
70. 太阳电池的温升和通风？
71. 光伏发电系统对用户有电磁辐射危害吗？
72. 光伏发电系统有噪音危害吗？
73. 户用分布式光伏发电系统的防火和消防应注意什么问题？
74. 光伏发电并网系统出现故障后，用户应向谁报修，有没有全国统一服务电话？

第七篇 质量监控篇

75. 为什么要重视分布式光伏系统的质量监控？
76. 各个部件合格就意味系统集成不需检测了吗？
77. 怎样选择合格的系统配件产品，质保时间大概多久？
78. 分布式光伏并网系统的发电量监控数据和电表的计量数据是一样的吗？误差有多大？
79. 获得国家补贴需要哪些产品认证？
80. 并网时如何监控上网电量？
81. 系统的发电量能够实现在线监测吗？
82. 怎样判断分布式光伏并网系统的质量好坏？
83. 分布式光伏并网系统的出现质量问题后，供应商会走什么样的维修程序，大概需要多长时间？
84. 业主怎样大致判断自己的光伏系统的优劣？怀疑系统存在质量问题应该如何寻求得到解决？
85. 如何判断分布式光伏并网系统工作是否稳定，电能质量是否达到要求，系统故障状态下是否会对家用电器造成损坏？
86. 我国目前获得许可的光伏系统和产品检测和质量认证机构有哪些？

第八篇 并网申请流程篇

87. 如何向电网公司申请分布式光伏并网发电系统接入？
88. 发出的电用不完怎么办？如何向电网卖出光伏余电？
89. 分布式系统申请接入是否需要费用？个人和企业申请分布式光伏并网系统各需要什么资料，流程分别是什么？
90. 分布式光伏系统并网需要考虑什么问题？
91. 在自己屋顶安装光伏发电系统，如何获得小区物业的支持和邻居们的同意？
92. 如果电网停电或发生其他故障，户用分布式光伏并网系统还能正常运行吗？
93. 当地电力公司是否有专人受理分布式光伏系统并网申请业务？联系热线是什么？

94.什么是交钥匙工程？

第九篇 成本效益与商业模式篇

95.分布式光伏发电系统的硬件成本？家庭户用光伏发电系统投资成本如何计算？

96.分布式光伏发电系统的运行维护成本？

97.一般家庭需要投资多少钱才可以安装和使用该产品？要是安装使用后一般要多长时间才可以收回成本？

98.影响投资收益的因素是哪些？

99.分布式光电的度电成本如何估算？

100.分布式光伏发电业主补贴收益如何核算？

101.分布式光伏发电系统有哪些建设和商业模式？

102.什么叫做合同能源管理？

103.工商业用户安装光伏发电系统有什么好处？

104.用户资金不足能否安装分布式光伏并网系统？可以分期付款吗？可以贷款建分布式光伏并网系统吗？

105.是否有保险公司对户用分布式光伏发电系统投保？

第一篇 原理及意义篇 1. 什么是光伏发电？什么是分布式光伏发电？

答：光伏发电是指利用太阳电池把太阳辐射能直接转变成电能的发电方式。光伏发电是当今太阳光发电的主流，所以，现在人们通常说的太阳光发电主要是指太阳能光伏发电。

分布式光伏发电，是指在用户所在场地附近建设、运行方式以用户侧自发自用为主、多余电量上网，且在配电系统平衡调节为特征的光伏发电设施。

分布式光伏发电遵循因地制宜、清洁高效、分散布局、就近利用的原则，充分利用当地太阳能资源，替代和减少化石能源消费。

2. 您知道光伏发电的历史起源吗？

答：

- 1839 年，19 岁的法国贝克勒尔做物理实验时，发现在导电液中的两种金属电极用光照射时，电流会加强，从而发现了“光生伏打效应”；
- 1930 年朗格首次提出用“光伏效应”制造“太阳电池”，是太阳能变成电能；
- 1932 年奥杜博特和斯托拉制成第一块“硫化镉”太阳电池；
- 1941 年，奥尔在硅上发现光伏效应；
- 1954 年 5 月美国贝尔实验室恰宾、富勒和皮尔松开发出效率为 6% 的单晶硅太阳电池，这是世界上第一个有实用价值的太阳电池。同年，威克尔首次发现了砷化镓有光伏效应，并在玻璃上沉积硫化镉薄膜，制成了太阳电池。太阳光能转化为电能的实用光伏发电技术由此诞生并发展起来。



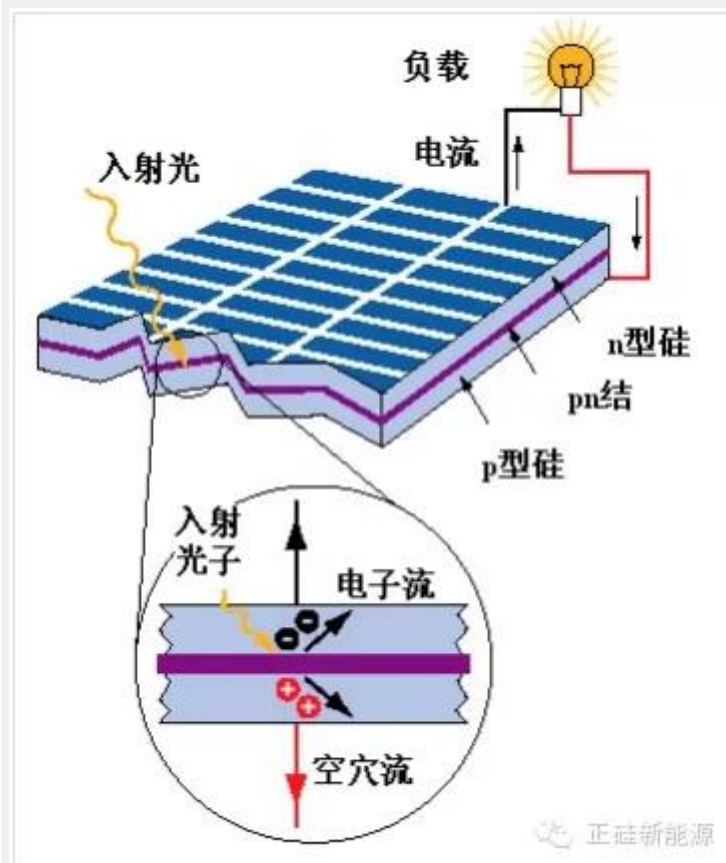
1954 年，美国贝尔实验室



美国贝尔实验室制成的第一批太阳电池

3. 光伏电池是怎么发电的？

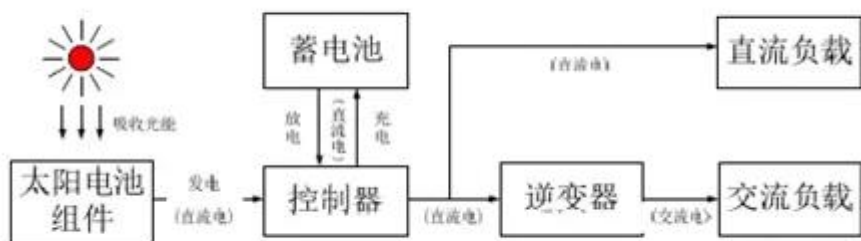
答：光伏电池是一种具有光 - 电转换特性的半导体器件，它直接将太阳辐射能转换成直流电，是光伏发电的最基本单元。光伏电池特有的电特性是借助于在晶体硅中掺入某些元素（例如：磷或硼等），从而在材料的分子电荷里造成永久的不平衡，形成具有特殊电性能的半导体材料。在阳光照射下，具有特殊电性能的半导体内可以产生自由电荷，这些自由电荷定向移动并积累，从而在其两端形成电动势，当用导体将其两端闭合时便产生电流。这种现象被称为“光生伏打效应”，简称“光伏效应”。



太阳能发电原理图

4. 光伏发电系统由哪些部件构成？

答：光伏发电系统由光伏方阵（光伏方阵由光伏组件串并联而成）、控制器、蓄电池组、直流/交流逆变器等部分组成。光伏发电系统的核心部件是光伏组件，而光伏组件又是由光伏电池串、并联并封装而成，它将太阳的光能直接转化为电能。光伏组件产生的电为直流电，我们可以直接以直流电的形式应用，也可以用逆变器将其转换成为交流电，加以应用。从另一个角度来看，对于光伏系统产生的电能我们可以即发即用，也可以用蓄电池等储能装置将电能存放起来，按照需要随时释放出来使用。其系统组成如下图所示。



太阳电池发电系统示意图

正硅新能源

太阳电池发电系统示意图

5. 什么是配电网？配电网与分布式光伏发电有什么关系？

答：配电网是从输电网或地区发电厂接受电能，通过配电设施就地分配或按电压逐级分配给各类用户的电力网，是由架空线路、电缆、杆塔、配电变压器、隔离开关、无功补偿电容、计量装置以及一些附属设施等组成的，一般采用闭环设计、开环运行，其结构呈辐射状。分布式电源接入配电网，使配电系统中发电与用电并存，配电网结构从放射状结构变为多电源结构，短路电流大小、流向以及分布特性均发生改变。



分布式电源示意图

6. 为什么说光伏电力是绿色低碳能源？

答：光伏发电具有显著的能源、环保和经济效益，是最优质的绿色能源之一。在我国平均日照条件下，光伏发电系统全寿命周期内能量回报超过其能源消耗的 **15** 倍以上，光伏发电的碳排放量仅是燃煤发电的 **5%** 左右。欧盟已提出 **2030** 年光伏发电约占总发电量 **15%** 的宏伟愿景。世界发达国家已经将其作为战略性新兴产业，并在近 **20** 年中获得了快速发展。我国面临着更为严峻的能源和环境压力，如参比欧盟相同的光伏占发电量 **15%** 的目标，则到 **2030** 年我国光伏总装机容量将达到 **10.5** 亿千瓦，按年发电 **1200** 小时计算，年发电量可达 **12600** 亿千瓦时，相当于 **2012** 年全国总用电量的 **25%**，可节约用煤 **4.08** 亿吨标准煤，实现减排二氧化碳约 **9.9** 亿吨，年减排二氧化硫、氮氧化物、粉尘分别达到 **914** 万吨、**184** 万吨、**23** 万吨，同时可减少因燃煤发电带来的固废排放 **1.4** 亿吨和用水 **31.75** 亿吨。根据世界自然基

金会（WWF）研究结果：从减排二氧化碳效果而言，安装 1 平米太阳能光伏相当于植树造林 100 平米，发展光伏发电等可再生能源将是根本上解决雾霾、酸雨等环境问题的有效手段。

7. 如何看待有报道说“生产光伏电池组件时消耗大量能源”的消息？

答：太阳电池在其生产过程中确实要消耗一定的能量，特别是工业硅提纯、高纯多晶硅生产、单晶硅硅棒/多晶硅硅锭生产三个生产环节的能耗较高。但是太阳能电池在 20 - 25 年的使用寿命期内能够不断产生能量。据测算，在我国平均日照条件下，光伏发电系统全寿命周期内能量回报超过其能源消耗的 15 倍以上。在北京以最佳倾角安装的 1kWp 屋顶光伏并网系统的能量回收期 1 为 1.5 - 2 年，远低于光伏系统的使用寿命期 20 - 30 年。也就是说，该光伏系统前 1.5 - 2 年发出的电量是用来抵消其生产等过程消耗的能量，1.5 - 2 年之后发出的能量都是纯产出的能量。所以应该从全生命周期的角度评价光伏电池的能耗。

8. 我们有多少太阳光可以利用？它能够成为未来主导能源吗？

答：地球表面接受的太阳能辐射能够满足全球能源需求的 1 万倍。地表每平方米平均每年接收到的辐射随地域不同大约在 1000 - 2000kWh 之间。国际能源署数据显示，在全球 4% 的沙漠上安装太阳能光伏系统，就足以满足全球能源需求。太阳能光伏享有广阔的发展空间（屋顶、建筑面、空地和沙漠等），其潜力十分巨大。

随着我国经济的高速发展，面临着能源和环境的双重压力，从 2007 年开始我国已经成为世界二氧化碳第一排放国，且还将持续走高。据国际能源署统计，2012 年我国二氧化碳排放新增量为 3 亿吨，超过欧美当年减排 2.5 亿吨的总减排量，我国承受的国际压力越来越大。据预测，直到 2030 年，我国才会达到排放顶点；我国不仅是原油进口大国，也已成为原煤进口的第一大国，2012 年净进口原煤 2.4 亿吨。原油的对外依存度高达 56%，我国还是电力消费和电力装机世界第一大国，可常规能源储采比却远远低于世界平均水平。如果不把光伏发电等可再生能源战略性新兴产业作为我国的百年大计，能源短缺和环境的持续恶化就不能得到根本的改善。大力发展光伏发电等可再生能源是我国能源和环境可持续发展的主要出路之一。随着光伏发电的技术进步和规模化应用，其发电成本还将进一步降低，成为更加具有竞争力的能源供应方式，逐步从补充能源到替代能源并极有希望成为未来的主导能源。

备注：能量回收期（年）=光伏系统全寿命周期内的能耗/光伏系统每年的能量输出。

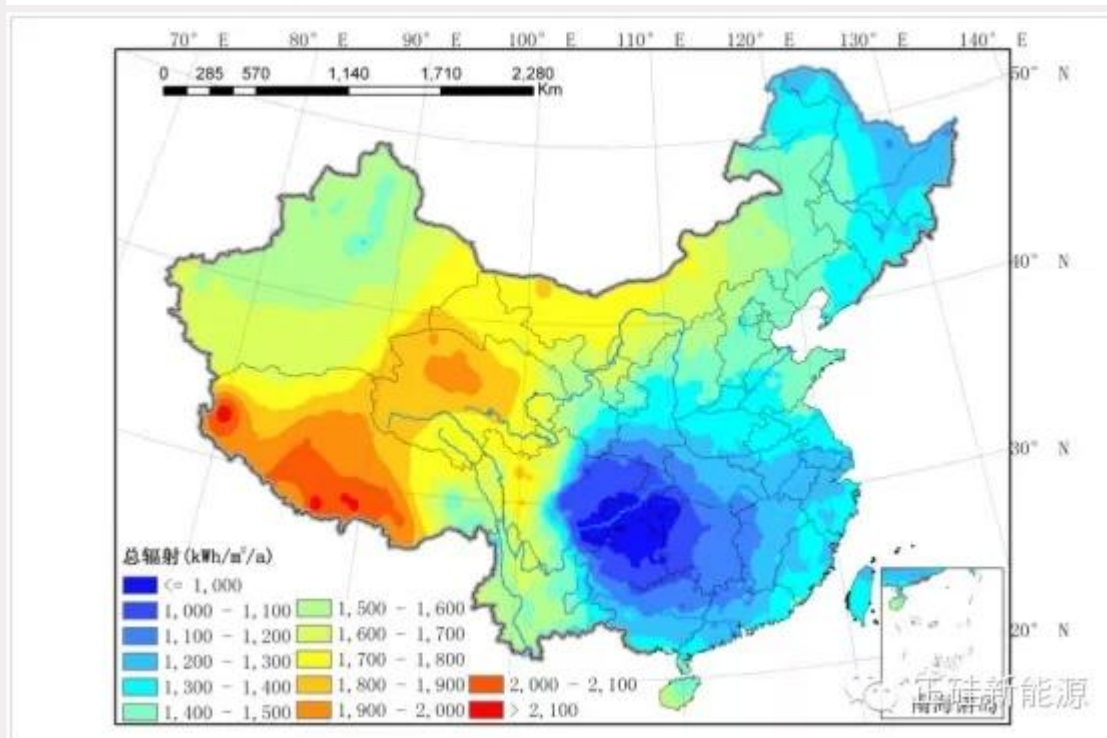
第二篇 资源与应用篇

9. 我国太阳能资源是如何分布的？

答：我国太阳能总辐射资源丰富，总体呈“高原大于平原、西部干燥区大于东部湿润区”的分布特点。其中，青藏高原最为丰富，年总辐射量超过 1800 kWh/m²，部分地区甚至超过 2000 kWh/m²。四川盆地资源相对较低，存在低于 1000 kWh/m²的区域。

全国太阳辐射总量等级和区域分布表

名称	年总量 (MJ/m ²)	年总量 (kWh/m ²)	年平均辐照 度(W/m ²)	占国土面 积 (%)	主要地区
最丰富带	≥6300	≥1750	约≥200	约 22.8	内蒙额济纳旗以西、甘肃酒泉以西、青海 100°E 以西大部分地区、西藏 94°E 以西大部分地区、新疆东部边缘地区、四川甘孜部分地区
很丰富带	5040 ~ 6300	1400 ~ 1750	约 160~200	约 44.0	新疆大部、内蒙额济纳旗以东大部、黑龙江西部、吉林西部、辽宁西部、河北大部、北京、天津、山东东部、山西大部、陕西北部、宁夏、甘肃酒泉以东大部、青海东部边缘、西藏 94°E 以东、四川中西部、云南大部、海南
较丰富带	3780 ~ 5040	1050 ~ 1400	约 120~160	约 29.8	内蒙 50°N 以北、黑龙江大部、吉林中东部、辽宁中东部、山东中西部、山西南部、陕西中南部、甘肃东部边缘、四川中部、云南东部边缘、贵州南部、湖南大部、湖北大部、广西、广东、福建、江西、浙江、安徽、江苏、河南
一般带	<3780	<1050	约<120	约 3.3	四川东部、重庆大部、贵州中北部、湖北 110°E 以西、湖南西北部



全国水平面太阳总辐射图

10. 分布式光伏发电有哪些应用形式？

答：分布式光伏发电是指在用户所在场地附近建设、运行方式以用户侧自发自用为主、多余电量上网且在配电系统平衡调节为特征的光伏发电设施。

分布式光伏发电包括并网型分布式光伏发电、离网型分布式光伏

发电及多能互补微电网等应用形式。并网型分布式发电多应用于用户附近，一般与中、低压

配电网并网运行，自发自用，不能发电或电力不足时从网上购电，电力多余时向网上售电；离网型分布式光伏发电多应用于我国边远地区和海岛地区，它不与大电网连接，利用自身的发电系统和储能系统直接向负荷供电；分布式光伏系统还可以与其它发电方式组成多能互补微电系统，如水/光/风/储互补发电系统等，既可以作为微电网独立运行，也可以并入电网联网运行；对于西部地区在地面建设规模较大的光伏系统，为特定的用户供电并通过公共电网进行负荷平衡的，也可以看作为一种广义的分布式光伏发电。

11. 分布式光伏发电适用于哪些场合？

答：分布式光伏系统的适用场合可分为两大类：一、可在全国各类建筑物（如城市和农村的建筑屋顶、高耗能企业厂房和农业大棚等）和公共设施上推广，形成分布式建筑光伏系统。选择骨干电网覆盖区或负荷集中区，利用当地各类建筑物和公共设施，建立分布式光伏发电系统，缓解了部分城镇居民和农牧民的电力短缺，解决高耗能企业的生产用电问题。二、可在我国偏远农牧区、海岛等少电无电地区推广，形成离网型分布式光伏发电系统或微电网。由于经济发展水平差距的原因，我国仍有部分偏远地区的人口没有解决基本用电问题，以往的农网工程大多依靠大电网延伸、小水电、小火电等供电，电网延伸困难极大且供电半径过长，导致供电电能质量较差。发展离网型分布式发电系统，不仅可以解决处于电网末端的少电、无电地区居民的基本用电问题，还可以清洁高效地利用当地的可再生能源，有效的解决了能源和环境之间的矛盾。



分布式建筑光伏系统



海岛离网型分布式光伏发电系统

12.哪些地点适合安装分布式光伏并网系统？

答：目前，我国的分布式光伏并网发电系统，主要集中在用电量较为紧张的发达地区以及公共电网不稳定的偏远地区，比较适合在以下行业应用：

- 1) 工业领域厂房：特别是在用电量比较大、网购电价比较高的工厂，通常厂房屋顶面积很大，屋顶开阔平整，适合安装光伏阵列；并且由于用电负荷较大，分布式光伏并网系统可以做到就地消纳，抵消一部分网购电量，从而节省用户的电费；
- 2) 商业建筑：与工业园区的作用效果类似。不同之处在于商业建筑多为水泥屋顶，更有利于安装光伏阵列；但是往往对建筑美观性有要求。按照商厦、写字楼、酒店、会议中心、度假村等服务业的特点，用户负荷特性一般表现为白天较高、夜间较低，能够较好地匹配光伏发电特性；
- 3) 农业设施：农村有大量的光伏可用屋顶面积，其中包括自有住宅屋顶、蔬菜大棚、鱼塘等，农村往往处在公共电网的末梢，很难保证供电，并且电能质量较差，在农村建设分布式光伏系统可提高用电保障率和电能质量；
- 4) 市政等公共建筑物：由于管理规范统一、用户负荷和商业行为相对可靠，安装积极性高，市政等公共建筑物也适合分布式光伏的集中连片建设；
- 5) 边远农牧区及海岛：由于距离电网遥远，我国西藏、青海、新疆、内蒙古、甘肃、四川等省份的边远农牧区以及我国沿海岛屿还有数百万无电人口，离网型光伏系统或光伏与其他能源互补微网发电系统非常适合在这些地区应用。

分布式光伏并网系统在教育、电信、石化、交通和军事等各行各业均有广泛应用。



在商业建筑屋顶上的典型应用：浙江义乌小商品城 1.3MWp 光伏系统



在火车站采光顶棚上的典型应用

13.什么是光伏建筑一体化系统？

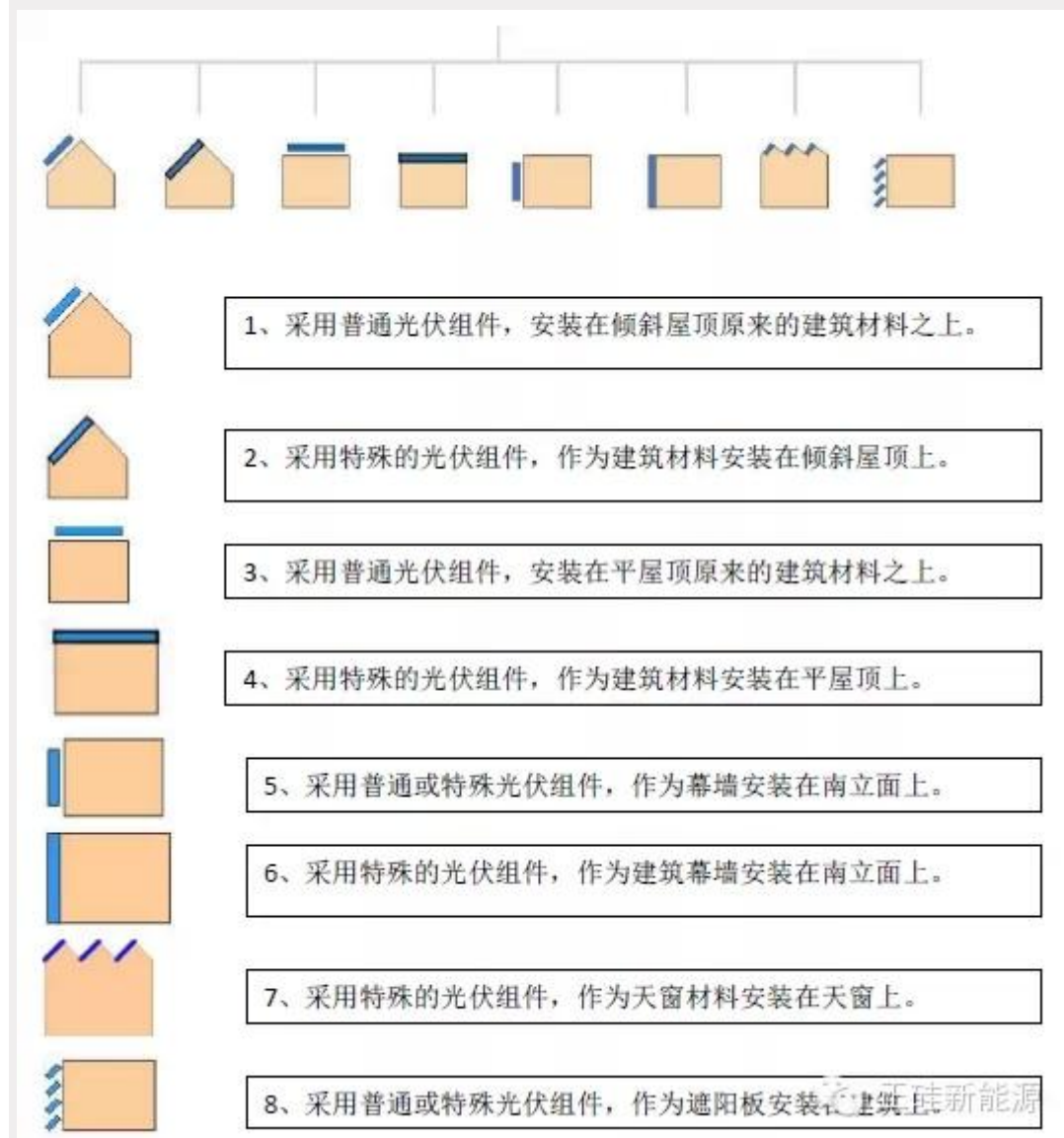
答：光伏建筑系统是指在建筑物上安装光伏发电系统。与建筑结合的并网发电是当前光伏发电重要的应用形式，技术进展很快，主要表现在与建筑结合的安装方式和建筑光伏的电气设计方面。按照与建筑结合的安装方式的不同可以分为光伏建筑集成（或光伏建筑一体化，英文名称是 Building Integrated PV，就是平常说的 BIPV）和光伏建筑附加（英文为 Building

Attached PV，缩写是 BAPV）。定义如下：

BIPV：采用特殊设计的专用光伏组件，安装时替代原有的建筑材料或建筑构件，与建筑融为一体的光伏系统。拆除光伏组件则建筑不能正常使用。光伏组件不仅要满足光伏发电的功能要求同时首先必须满足建筑的基本功能要求，如坚固耐用、保温隔热、防水防潮、适当强度和刚度等性能，常见的有光伏瓦、光伏幕墙、光伏天棚、光伏窗和光伏遮阳棚或遮阳板。

BAPV：采用普通光伏组件，在原有建筑上安装，并不替代建筑材料或建筑构件，直接安装到屋顶或附加在墙面的光伏系统。拆除此建筑上的光伏组件，并不会影响原有建筑的基本功能。

光伏与建筑结合有如下几种形式：



安装方式

14.光伏阵列在建筑物侧立面安装和在屋顶安装有什么差异？

答：光伏阵列与建筑物相结合的方式可分为屋顶安装和侧立面安装两种方式，可以说这两种安装方式适合大多数建筑物。

屋顶安装形式主要有水平屋顶、倾斜屋顶和光伏采光顶。其中：

1) 水平屋顶：在水平屋顶上，光伏阵列可以按最佳角度安装，从而获得最大发电量；并且可采用常规晶硅光伏组件，减少组件投资成本，往往经济性相对较好。但是这种安装方式的美观性一般。

2) 倾斜屋顶：在北半球，向正南、东南、西南、正东或正西倾斜的屋顶均可以用于安装光伏阵列。在正南向的倾斜屋顶上，可以按照最佳角度或接近最佳角度安装，从而获得较大发电量；可以采用常规的晶体硅光伏组件，性能好、成本低，因此也有较好经济性。并且与建筑物功能不发生冲突，可与屋顶紧密结合，美观性较好。其它朝向（偏正南）屋顶的发电性能次之。

3) 光伏采光顶：指以透明光伏电池作为采光顶的建筑构件，美观性很好，并且满足透光的需要。但是光伏采光顶需要透明组件，组件效率较低；除发电和透明外，采光顶构件要满足一定的力学、美学、结构连接等建筑方面要求，组件成本高；发电成本高；为建筑提升社会价值，带来绿色概念的效果。

立面安装侧立面安装形式主要指在建筑物南墙、（针对北半球）东墙、西墙上安装光伏组件的方式。对于多、高层建筑来说，墙体是与太阳光接触面积最大的外表面，光伏幕墙垂直光伏幕墙是使用的较为普遍的一种应用形式。根据设计需要，可以用透明、半透明和普通的透明玻璃结合使用，创造出不同的建筑立面和室内光影效果。双层光伏幕墙、点支式光伏幕墙和单元式光伏幕墙是目前光伏幕墙安装中比较普遍的形式。目前用于幕墙安装的组件成本较高，光伏系统工程进度受建筑总体进度制约，并且由于光伏阵列偏离最佳安装角度，输出功率偏低。除了光伏玻璃幕墙以外，光伏外墙、光伏遮阳蓬等也可以进行建筑立面安装。



水平屋顶



倾斜屋顶



光伏采光顶



光伏幕墙

15. 农业大棚、鱼塘可以安装分布式光伏并网系统吗？

答：大棚的“升温、保温”一向是困扰农户的重点问题。“光伏农业大棚”，有望解决这一难题。由于夏季的高温，在 6~9 月份众多品类的蔬菜无法正常成长，而“光伏农业大棚”，如同在农业大棚外表添补了一个分光计，可隔绝红外线，阻止过多的热量进去大棚；在冬季和黑夜的时候，则能阻止大棚内的红外波段的光向外辐射，降低晚上温度下跌的速度，起到保温的作用。“光伏农业大棚”能供给农业大棚内照明等所需电力，剩余的电力还能并网。在离网形式的“光伏农业大棚”中，可与 LED 系统相互调配，白日阻光保障植物的成长，同时发电；黑夜 LED 系统应用白日所发电力，提供照明。

在鱼塘中也可以架设光伏阵列，池塘可以继续养鱼，光伏阵列还可以为养鱼提供良好的遮挡作用，较好地解决了发展新能源和大量占用土地的矛盾。因此，农业大棚和鱼塘可以安装分布式光伏发电系统。



光伏农业大棚

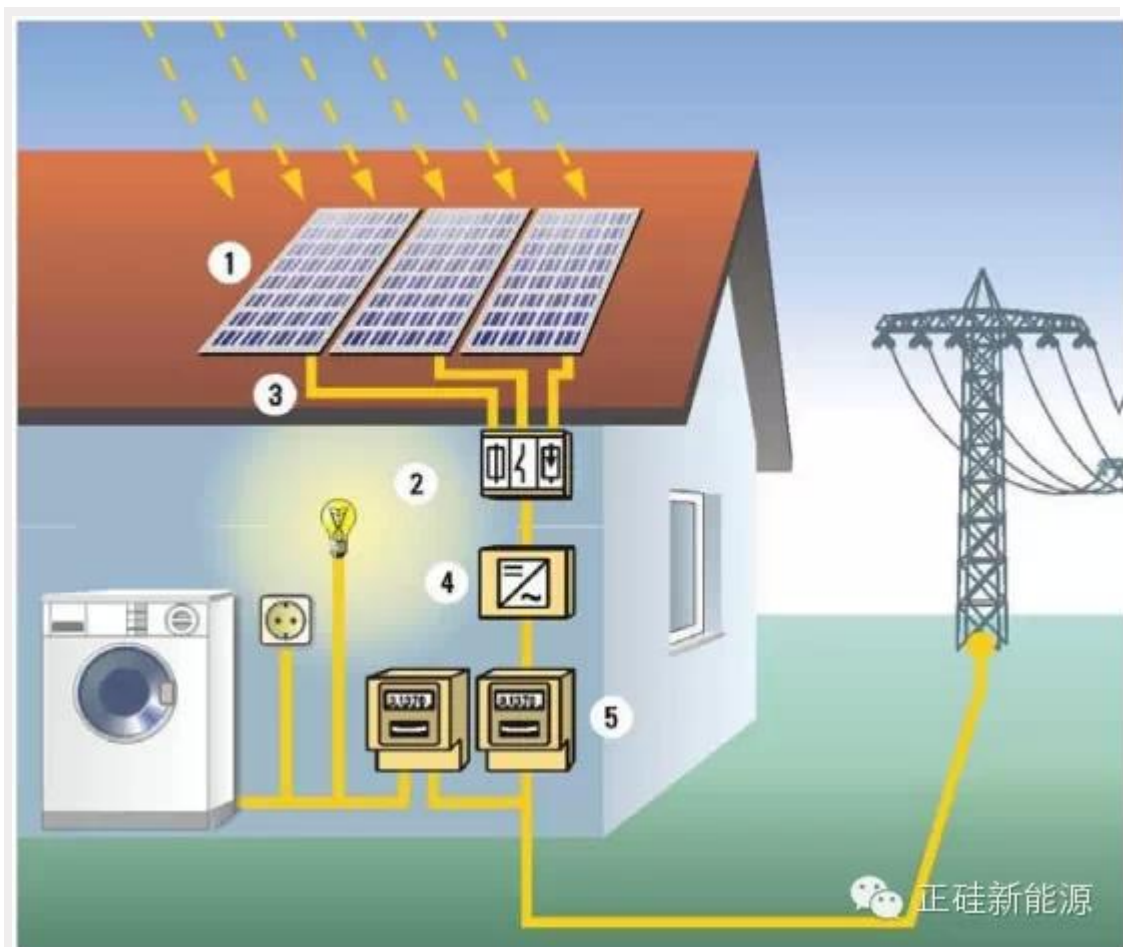


光伏鱼塘

第三篇 政策篇

16.什么是“自发自用，余量上网”？

答：“自发自用，余电上网”是分布式光伏发电的一种商业模式。对于这种运行模式，光伏并网点设在用户电表的负载侧，需要增加一块光伏反送电量的计量电表（表 2），或者将电网用电电表（表 3）设置成双向计量。用户自己直接用掉的光伏电量，以节省电费的方式直接享受电网的销售电价；反送电量单独计量，并以规定的上网电价进行结算，按照国内目前的政策，电网企业按照当地脱硫燃煤标杆电价收购光伏上网电量。在这种情况下，光伏用户应尽可能全部将光伏电量自用，否则馈入电网的电量的价值要小于自用光伏电量的价值。



“自消费”政策原理和接线图

2010 年以后，光伏成本大幅度下降，在欧洲光伏电价普遍降到了 20 欧分/kWh 以下，而欧洲各国的电网零售电价普遍在 20 - 25 欧分/kWh，光伏进入“平价上网”时代。于是，2011 年德国推出了“自消费”政策，即“自发自用，余电上网”政策，鼓励光伏用户自发自用，电力公司以国家公布的光伏上网电价收购富余上网电量。2012 年，德国的光伏上网电价（13 - 19 欧分/kWh）已经大大低于电网的零售电价（25 欧分/kWh），光伏用户“自发自用”的光伏电量效益明显，自消费市场迅速扩大，据统计，2012 年德国光伏市场的三分之一属于“自发自用，余电上网”市场。

德国“自消费”政策的优点：“自发自用”光伏电量抵消电网电量，不做交易，国家也不用支付电价补贴，节省了国家资金，具有促进技术进步和配电网侧改造的作用。

德国“自消费”政策的缺点：“自发自用”光伏电量减少了电网企业的营业额；反送电量（余电上网）需要交易，增加了交易成本；很多中小用户无法为电网企业开发票，反送电量在交易操作上需要解决工商和税务等问题。

17. “自发自用”电量和“余量上网”电量的补贴方式相同吗？

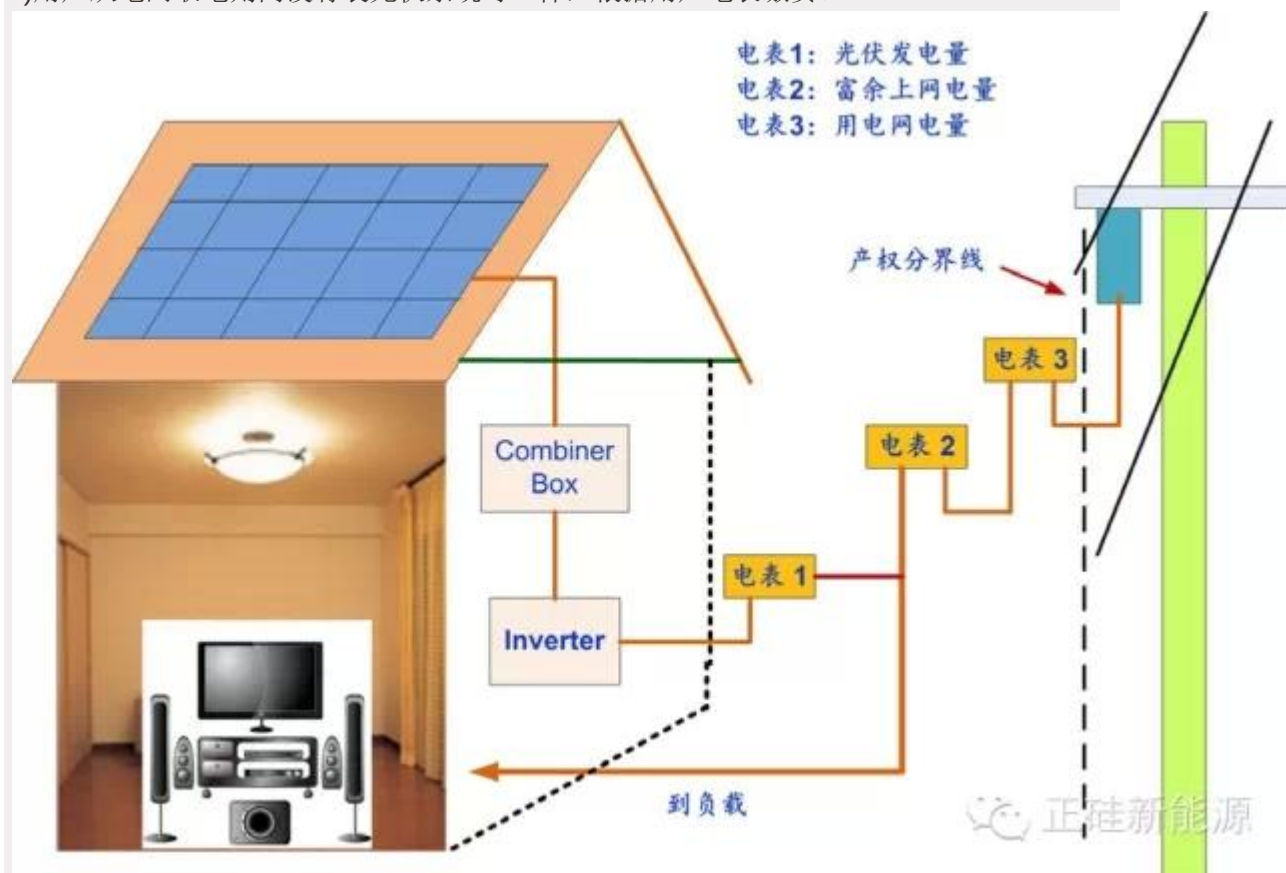
答：目前国家政策对分布式光伏发电采取“单位电量定额补贴”的方式，即对光伏系统的全部发电量都进行补贴，所以无论是“自发自用”电量还是和“余量上网”电量均按同一标准补贴。

18. 什么是光伏上网标杆电价政策？

答：“光伏上网标杆电价”政策是根据光伏发电的当前成本，并考虑合理利润后制定的电价，

光伏项目开发商以这样的价格将光伏电量出售给电网企业，其中，高出当地脱硫机组上网电价的差额部分采取“全网分摊”的办法对电网企业进行回补。目前我国的政策只对在高压侧上网的大型电站采取“上网电价”方式进行回补。而对于用户侧上网的分布式光伏发电，则采用按发电量定额补贴的方式。在有些国家“上网电价”政策不但适用于大型光伏电站，而且也适用于分布式光伏系统。“上网电价”政策在分布式光伏系统的技术特点如下：

- 1)光伏系统的并网点和发电电量计量电表（图中 5）安装在用户电表的外侧，即并网点在电网侧；
- 2)光伏电量全部馈入低压公共配电网；
- 3)电力公司根据光伏电量以“上网电价”全额收购光伏电量，按月结算；
- 4)用户从电网取电则同没有装光伏系统时一样，根据用户电表缴费。



“上网电价”法的光伏系统并网连接图

“上网电价”政策是 2011 年以前欧洲各国普遍采用的政策。2000 年，德国率先实施“上网电价”法，该项政策的实施大大拉动了德国国内光伏市场，连续多年光伏发电的安装量居世界第一。继德国之后，欧洲其它国家也都前后开始实施“上网电价”法，使得整个欧洲的光伏市场迅速上升，2007 和 2008 年，欧洲的光伏市场都占到世界光伏市场的 80%。“上网电价”政策的优点：发电和用电分开，保证了光伏电量的全额收购；不存在发电时段与负荷不匹配的问题；无论自己建设还是开发商建设，都是同电网企业签订售购电合同（PPA），收益透明，有保障，开发商容易介入；用户用电全部缴费，不影响电网企业的营业额；电网企业仅承担脱硫标杆电价部分，差价由国家补，电网企业不受损失；所有电量都经过正常交易，国

家税收不受损失。

“上网电价”政策的缺点：同大型光伏电站的商业模式一样，国家补贴脱硫标杆电价之上的差价，需要支付更多的资金；无论大小客户，都要与电网企业签订 PPA，增加了交易成本；很多中小用户无法为电网企业开发票，操作上需要解决工商和税务等问题；需要通过合理有效的多方制约机制，才能形成可供公开监督的电力市场。

19.什么是单位电量定额补贴政策？

答：“单位电量定额补贴”政策简称“电量补贴政策”，就是按照光伏系统所发出的电量进行补贴，有别于“初投资补贴”。分布式发电采用电量补贴政策，特点是“自发自用，余电上网”，即自发自用的光伏电量不做交易，国家按照自用电量给与补贴，富余上网电量除了电网企业支付的脱硫电价外，也享受国家的度电补贴。

20.不同领域的分布式光伏发电补贴是否相同？

答：鼓励各位电力用户、投资企业、专业化合同能源服务公司以及个人等作为项目单位，投资建设和经营分布式光伏发电项目。对于分布式光伏发电，目前采用对所有分布式光伏电量给与定额补贴，因此光伏度电收益直接受户用电电价水平的影响。工商业用电电价 0.8 - 1.4 元/kWh，大工业用电电价在 0.6 - 0.8 元/kWh，公共事业单位用电电价在 0.5 - 0.6 元/kWh，政府建筑、学校、医院等公共事业单位、农业用电和居民用电则只有 0.3 - 0.5 元/kWh。因此，采用单位电量定额补贴对于不同的安装在不同建筑或用电户的分布式光伏项目的收益是不同的，这需要开发商自己判断和决定项目是否合算。

21.有关分布式光伏发电相关政策应该咨询哪些部门？

答：有关分布式光伏发电相关政策应当咨询地市级或县级能源主管部门。国务院能源主管部门鼓励地市级或县级能源主管部门结合当地实际，建立与并网接入申请、并网调试和验收、电费和补贴发放与结算等相结合的分布式光伏发电项目备案、竣工验收等一站式服务体系，简化办理流程，提高管理效率。

22.用户怎样获得国家的电量补贴？

答：电网企业负责指导和配合项目单位开展分布式光伏发电项目的并网运行调试和验收，与项目单位签订购售电合同。电网企业对分布式光伏项目的全部发电量和上网电量分别计量。

对分布式光伏发电项目按电量给予补贴。电网企业应按照国家规定的上网电价与项目单位结算上网电量电费，并按国家规定的按电量补贴的政策，对项目全部发电量按月向项目单位转付国家补贴资金。

23.分布式光伏发电补贴资金通过什么方式发放给业主？

答：用户从电网购电执行正常的用电价格政策，多余光伏发电量上网，由电网企业按照当地脱硫燃煤火电标杆电价收购。

分布式光伏发电项目所发电量无法满足项目对应的电力用户的用电需求时，电网企业必须像对待普通电力用户一样承担供电责任。

光伏发电项目可由电力用户自建，也可采用合同能源管理方式。

合同能源管理企业应与电力用户依据国家关于合同能源管理等规定，

签订能源服务协议。用户自建光伏系统的自用光伏电量不做交易，对于项目业主安装在其它电力用户屋面上的自用光伏电量，由项目业主与电力用户按照合同能源管理协议进行结算。

对光伏系统的发电量、多余光伏上网电量，由电网企业负责计量、统计，光伏系统全部发电量均可得到国家电量定额补贴。电网企业依据光伏电量的计量数据按照国家规定的度电补贴标准按照结算周期转拨国家补贴资金。

24.国家相关的能源政策对分布式光伏并网系统的推广有什么影响？

答：2012 年 7 月 7 日，国家能源局发布“太阳能发电发展十二五规划”（国能新能（2012）194 号），提出优先利用建筑屋顶建设分布式光伏发电系统，实现集中开发，分散开发和分布式利用共同发展；2012 年 9 月 14 日，国家能源局发布“国家能源局关于申报分布式光伏发电规模化应用示范区的通知”（国能新能（2012）298 号），计划在全国推广分布式光伏发电 15GW；2013 年 2 月 27 日，国家电网召开新闻发布会，向社会发布《关于做好分布式电源并网服务工作的意见》，解决了分布式光伏并网难的问题；2013 年 2 月国家发改委价格司对外发布“关于完善光伏发电价格政策的通知”(征求意见稿) ,提出了光伏发电按照资源分区的上网电价和对于分布式光伏发电的补贴标准的初步意见；2013 年 7 月 4 日，国务院发布“关于促进光伏产业健康发展的若干意见”（国发（2013）24 号），俗称“国八条”，特别提出大力开拓分布式光伏发电市场；2013 年 7 月 18 日，国家发改委印发《分布式发电管理暂行办法》，规定了分布式发电的项目规划，项目管理，电网接入以及政策保障的相关原则；2013 年 7 月 24 日，财政部发布“关于分布式光伏发电实行按照电量补贴政策等有关问题的通知”（财建（2013）390 号），明确了对于分布式光伏发电的补贴原则和补贴发放原则，免除了项目开发商担心补贴资金拖欠的后顾之忧。2013 年 8 月，国家能源局日前正式公布了第一批分布式光伏发电示范区名单，该批名单涉及 7 省 5 市、总共 18 个示范区项目。这一系列针对分布式光伏发电政策的出台以及后续光伏分布式补贴价格、金融扶持政策等政策的陆续出台，明确了光伏发电的战略地位、发展方向和应用规模，解决了分布式光伏发电的补贴标准，电网接入和资金来源等关键问题，必将大大促进我国分布式光伏发电的市场推广。2014 年 9 月，国家能源局发布关于进一步落实分布式光伏发电有关政策的通知，《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》（国发[2013]24 号）发布以来，各地区积极制定配套政策和实施方案，有力推动了分布式光伏发电在众多领域的多种方式利用，呈现出良好发展态势。但是各地区还存在不同程度的政策尚未完全落实、配套措施缺失、工作机制不健全等问题。为破解分布式光伏发电应用的关键制约，大力推进光伏发电多元化发展，加快扩大光伏发电市场规模，现就进一步落实分布式光伏发电有关政策。2015 年 3 月，国家能源局转发了由水电力利规划设计总院的《光伏扶贫试点实施方案编制大纲（修订稿）》，此举是为持续推进、完善光伏扶贫工作进展，为各扶贫地编制光伏扶贫实施方案提供参考依据。

第四篇 项目管理篇

25.如何管理分布式光伏发电项目？

答：国务院能源主管部门负责全国分布式光伏发电规划指导和监督管理；地方能源主管部门

在国务院能源主管部门指导下，负责本地区分布式光伏发电项目建设和监督管理；委托国家太阳能发电技术归口管理单位承担技术、信息和工程质量控制工作。

26.分布式光伏发电项目为什么需要备案？不需要国家补贴的项目能开工建设么？

答：现阶段分布式光伏发电仍然需要国家补贴，假定每年安装 5GW 分布式光伏发电，全年发电量至少 60 亿 kWh，如果每 kWh 补贴 0.42 元，则需要 25.2 亿元人民币。为了优化补贴资金配置，备案是必须的。分布式光伏发电项目由地市级能源或县级能源主管部门实行备案管理。如果项目不需要国家补贴，则直接实行备案管理后就可以开工建设。

27.分布式光伏发电项目如何备案，应准备哪些材料？

答：项目单位向地市级或县级能源主管部门提交固定资产投资备案表和分布式光伏发电项目备案申请表，应包含以下材料：

- 1) 符合建筑等设施安装光伏发电系统相关规定的项目方案；
- 2) 项目用地或屋顶等场址使用证明；
- 3) 地市级或县级电网公司出具的项目并网接入意见；
- 4) 如果项目采用合同能源管理方式，则需提供与电力用户签订的能源服务管理合同等材料
- 5) 地方政府根据有关规定要求提供的其他材料。

28.哪些情况可能出现备案失败或者失效？

答：地市级或县级能源主管部门在受理项目备案申请之日起 10 个工作日内完成备案审核并将审核意见告知项目单位。当申请项目的累计规模超出该地区年度指导规模时，当地能源主管应发布通知，停止受理项目备案申请。分布式光伏发电项目备案有效期内，如果无特殊原因未建成投产，项目备案文件自动失效。

29.备案过的项目还能够申请变更么？怎么变更？

答：备案过的项目一般情况下不能随意变更。如果项目实施过程中遇到特殊情况，必须变更原方案，则必须按照当初的申报程序，申请方案变更。

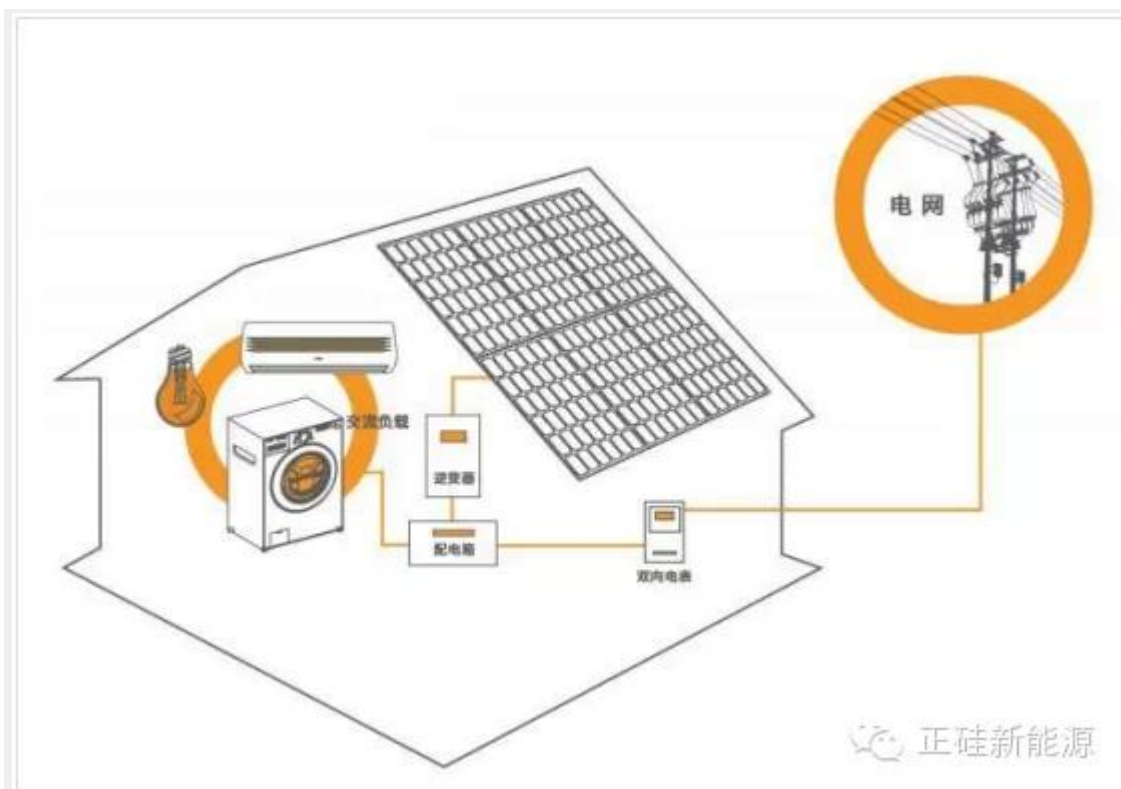
30.个人（家庭）安装分布式光伏发电系统怎么界定？有什么优惠政策？

答：鼓励各位电力用户、投资企业、专业化合同能源服务公司以及个人等作为项目单位，投资建设和经营分布式光伏发电项目。个人（家庭）安装的分布式光伏项目原则上“自发自用，余电上网，电网调剂余缺”，对于自用光伏电量，自动抵消电网用电量，不进行交易；对于富余上网光伏电量，电网公司以当地脱硫燃煤标杆电价收购。个人（家庭）作为项目单位建设分布式光伏设施，单个项目装机规模原则上不大于 30 千瓦，各省级能源主管部门可视情况简化项目管理。

第五篇 设计安装篇

31.分布式光伏并网发电系统是由哪几部分组成的？

答：分布式光伏并网发电系统主要由光伏组件、逆变器、支架和线缆、汇流箱、交直流配电柜及监控系统等组成。其中汇流箱、交直流配电柜及监控系统可根据用户的实际情况安装。



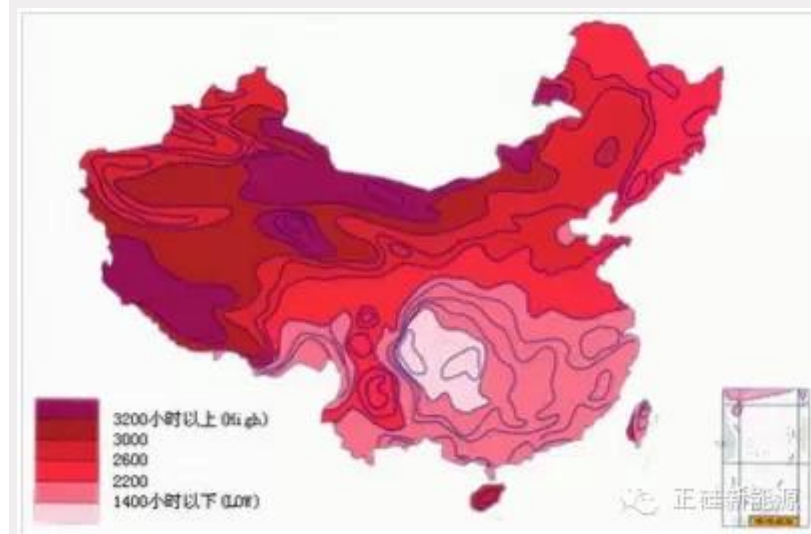
32.如何取得当地的太阳能资源数据？

答：全国各地的辐照量及日照时数详见下图，如果想得到更详细的太阳能资源数据，可以从县级气象台（站）、国家气象局公共气象服务中心取得。也可以从 NASA 官方网站获得辐照量参考数据。



等级	资源带号	年总辐射量 (MJ/ m ²)	年总辐射量 (kWh/ m ²)	平均日辐射量 (kWh/m ²)
最丰富带	I	≥ 6300	≥ 1750	≥ 4.8
很丰富带	II	5040 – 6300	1400 – 1750	3.8 – 4.8
较丰富带	III	3780 – 5040	1050 – 1400	2.9 – 3.8
一般	IV	< 3780	< 1050	< 2.9

全国辐照量分布图



全国日照时数分布图

33. 如何选择分布式光伏并网系统的并网电压？

答：分布式光伏系统并网电压主要由系统装机容量所决定，具体并网电压需根据电网公司的接入系统批复决定。一般户用选择 220V 接入电网，商用选择 380V 接入电网。系统电压情况如下图所示。



34. 光伏阵列安装倾角由什么决定？

答：光伏阵列的安装倾角主要由安装地域的经度、纬度、最佳辐照量决定，由于安装条件限

制，组件安装倾角不能达到最佳时可适当调整角度。

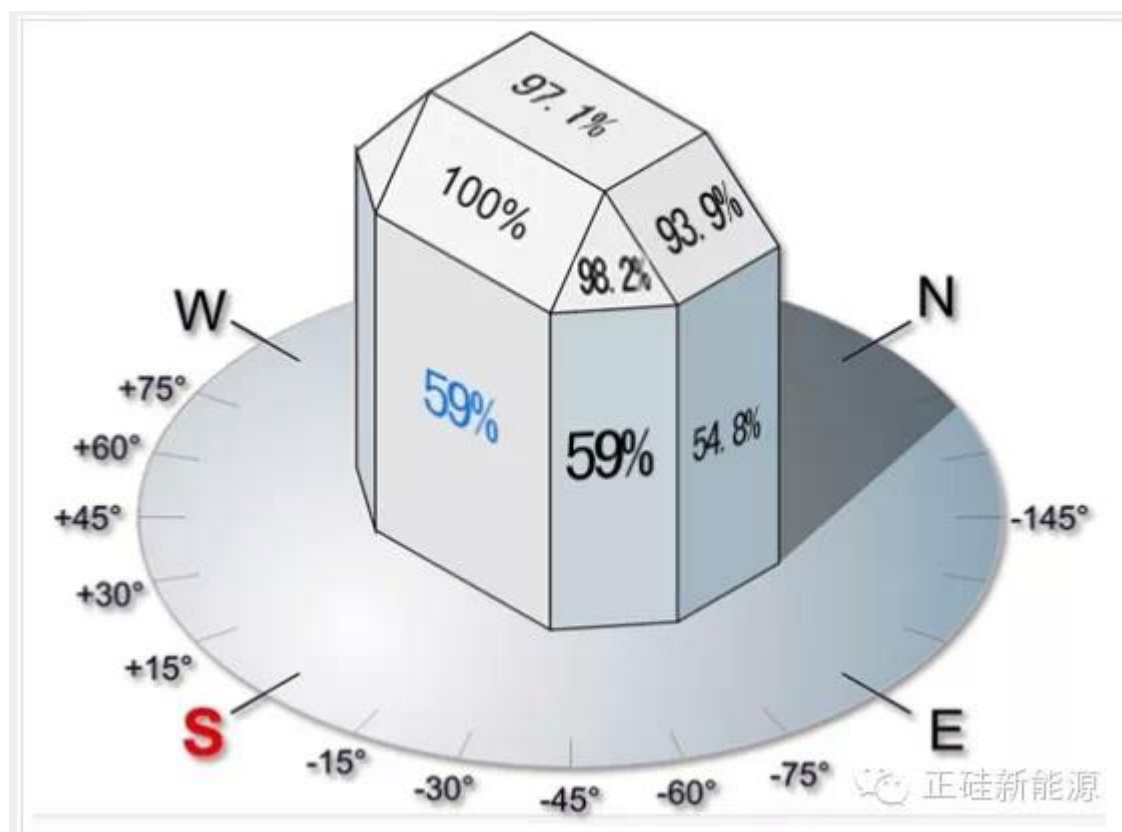
表格：全国主要城市光伏组件最佳安装倾角

城市	纬度 Φ	最佳倾角	城市	纬度 Φ	最佳倾角
哈尔滨	45.68	$\Phi+3$	杭州	30.23	$\Phi+3$
长春	43.90	$\Phi+1$	南昌	28.67	$\Phi+2$
沈阳	41.77	$\Phi+1$	福州	26.08	$\Phi+4$
北京	39.8	$\Phi+4$	济南	36.68	$\Phi+6$
天津	39.10	$\Phi+5$	郑州	34.72	$\Phi+7$
呼和浩	40.78	$\Phi+3$	武汉	30.63	$\Phi+7$
太原	37.78	$\Phi+5$	长沙	28.20	$\Phi+6$
乌鲁木	43.78	$\Phi+12$	广州	23.13	$\Phi-7$
西宁	36.75	$\Phi+1$	海口	20.03	$\Phi+12$
兰州	36.05	$\Phi+8$	南宁	22.82	$\Phi+5$
银川	38.48	$\Phi+2$	成都	30.67	$\Phi+2$
西安	34.30	$\Phi+14$	贵阳	26.58	$\Phi+8$
上海	31.17	$\Phi+3$	昆明	25.02	$\Phi-8$
南京	32.00	$\Phi+5$	拉萨	29.70	$\Phi-8$
合肥	31.85	$\Phi+9$			

正硅新能源

35.光伏阵列的安装朝向如何确定？对发电效果有何影响？

答：由于影响光伏发电的主要原因为日照量，所以组件安装时应向阳光最充足的方向安装。不同安装角度对光伏组件的发电效率亦有影响，假定最佳安装角度的效率为 100%，不同方位、角度安装光伏组件的效率见下图：



36.如何选用光伏组件？

答：根据安装现场的具体情况可选用不同类型不同规格的光伏组件，安装现场的有效利用面积决定组件的规格尺寸，单位面积内想安装更大容量的话可选用高效率组件，根据现有建筑的外观也可选择不同边框颜色的组件，根据现场的串并联接线方式确定组件的接插件长度。组件的选用，需综合考虑安装面积，装机容量，成本等要素。一般来讲应选用信誉度好，质量好，有认证，质保售后服务好的组件产品。

37.如何选用逆变器？

答：一般根据系统的要求配置对应功率段的逆变器，选型的逆变器的功率应该与太阳能电池方阵的最大功率匹配，一般选取光伏逆变器的额定输出功率与输入总功率相近左右，这样可以节约成本。

38.对于与建筑结合的分布式光伏项目，如何考虑光伏组件的颜色、透光、尺寸和形状？

答：颜色方面可以尽量选择与建筑颜色一致或相近的，对于透光，要考虑建筑对光线的要求，既满足室内对光线的需求，避免二次照明，也要充分利用建筑空间和面积，合理选择尺寸和形状，做好平衡和优化，以及专业的技术设计。

39.光伏阵列的设计安装要考虑风速的影响吗？安装分布式光伏时应如何考虑建筑荷载和抗风能力要求？

答：在建筑物屋顶安装光伏阵列，必须考虑建筑物屋顶的载荷，同时考虑气流在遇到建筑物后产生的紊流和加速对光伏阵列的安全性影响。只有充分考虑当地风况、地貌地形以及计划安装光伏阵列的建筑物在周边环境的相对位置，才能确保光伏阵列和周边生命财产的安

全。

40.如何决定家用光伏发电系统的装机容量？

答：家用光伏发电系统装机容量的大小，取决于用电设备负载、屋顶的样式和屋顶面积，并结合电网公司的批复意见，确定最终安装容量。水泥屋顶安装量约为 70Wp/m²，彩钢屋顶安装容量约为 100Wp/m²。

41.如何估算分布式光伏并网系统的发电量？

答：要估算光伏发电系统的发电量，需要知道系统安装当地的有效日照时间，系统效率，系统安装容量。

例如 1000W 的光伏并网系统，安装地点为北京，有效日照时间为 4 小时，光伏并网系统效率约为 80%，所以该系统日发电量计算公式=组件安装容量有效日照小时数×系统效率=1000×4×0.8=3200Wh，约为 3.2 度电。

42.安装分布式光伏系统并网后,怎么区分家里当前用的电是来自电网还是自己家的太阳能电池组件？

答：在分布式光伏发电系统安装完成后，电网公司会进行并网的检验验收，验收合格后会在业主家安装两块电表，两块电表会分别对光伏系统的发电和市电的用电量进行计量。最简单的办法是看电表，只要光伏系统端电表走字，就是在使用太阳能电池组件发的电，如图所示：



43.安装后如果连续阴雨或者雾霾，光伏系统还会工作吗？会不会电力不足或者断电？

答：分布式并网光伏发电系统，阴雨或雾霾天太阳光辐照度会很低，光伏组件在弱光下也是可以发电的，但是，光伏系统的工作电压如果达不到逆变器的启动电压，那么系统就不会工

作。分布式并网光伏系统与配电网是并联运行的，当光伏系统不能满足负载需求或由于阴天而不工作时，电网的电将自动补充过来，不存在电力不足与断电问题。

44.冬天天冷时会不会电力不足？

答：光伏系统的发电量受温度的影响是非常小的，直接影响发电量的因素是辐照强度和日照时长，冬天难免辐照强度会弱，日照时长会短，所以发电量较夏天会少，这也是很正常的现象。系统为并网系统，只要电网有电，家庭负载就不会出现电力不足和断电的情况。

45.分布式光伏接入会不会影响电能质量？

答：电能质量即电力系统中电能的质量。系统的主要交直流转换部件为逆变器，逆变器经过电能质量测试仪测试合格后才可投产使用，所以不会对电能质量造成影响。

46.可以将白天分布式光伏发电系统所发的电力储存起来用作夜晚照明吗？

答：可以将白天分布式光伏发电系统所发的电力储存起来用作夜晚照明，这需要添加控制器和蓄电池等电器元件。白天控制器将光伏所发电力储存在蓄电池中，晚上控制器将蓄电池所储电力释放出来供照明使用。在没有储能设备的情况下，如果电网断电，系统将停止工作，但是若把其中的并网逆变器换成智能微网逆变器（并网与离网混合逆变器），系统依然可以正常运转。

47.在既有建筑上安装光伏发电系统需要另行布线吗？如何和家中已有的电气系统连接？

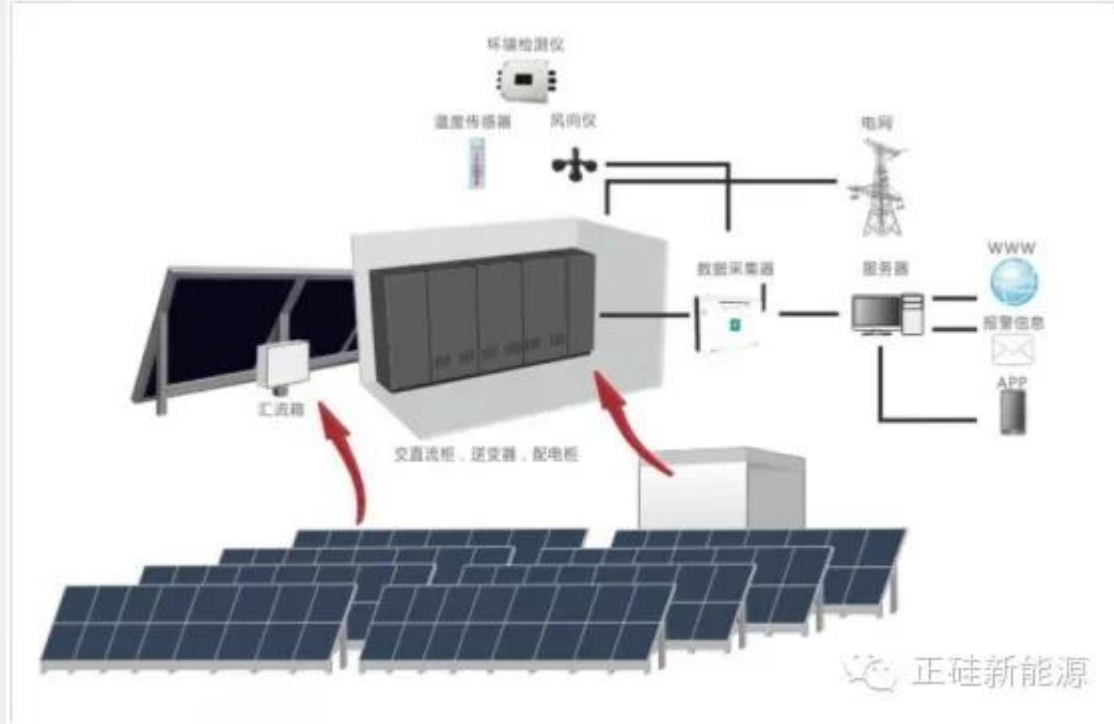
答：光伏系统的线路分为直流部分和交流部分，这两部分线路是需要单独布线的。交流部分要与电网进行连接，并网点设在用户侧电表位置，最终形成与用户家中已有电气系统连接。



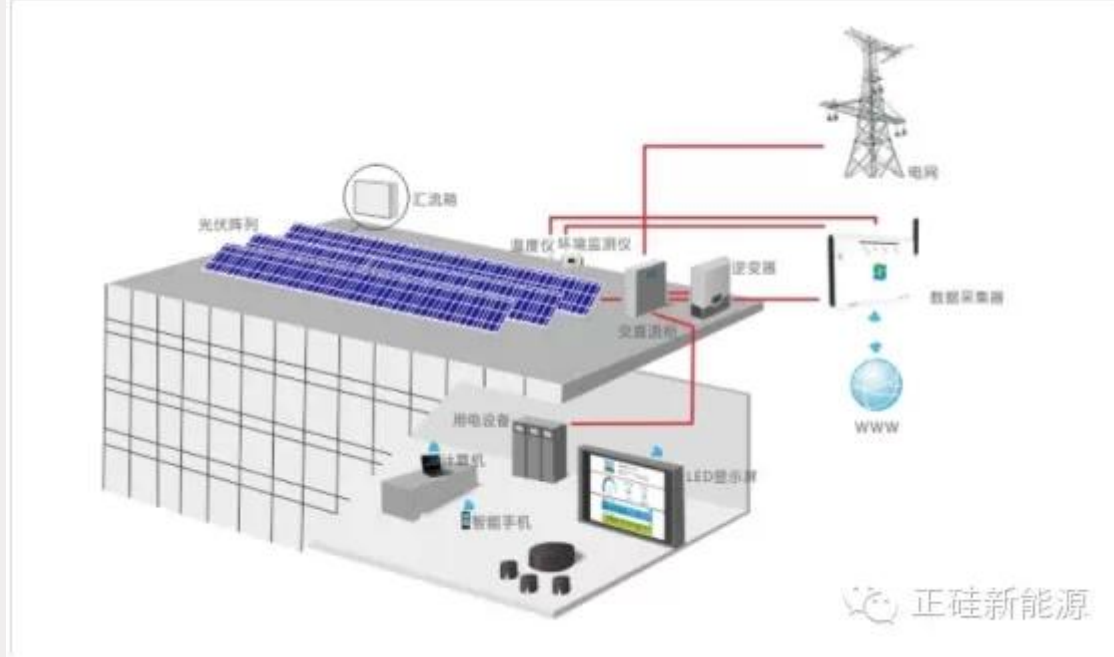
48.分布式光伏并网系统的监控装置安在哪些地方？会不会占据宝贵的室内空间？

答：分布式光伏并网系统的监控装置分为大型光伏电站监控、商用屋顶光伏系统监控和户用

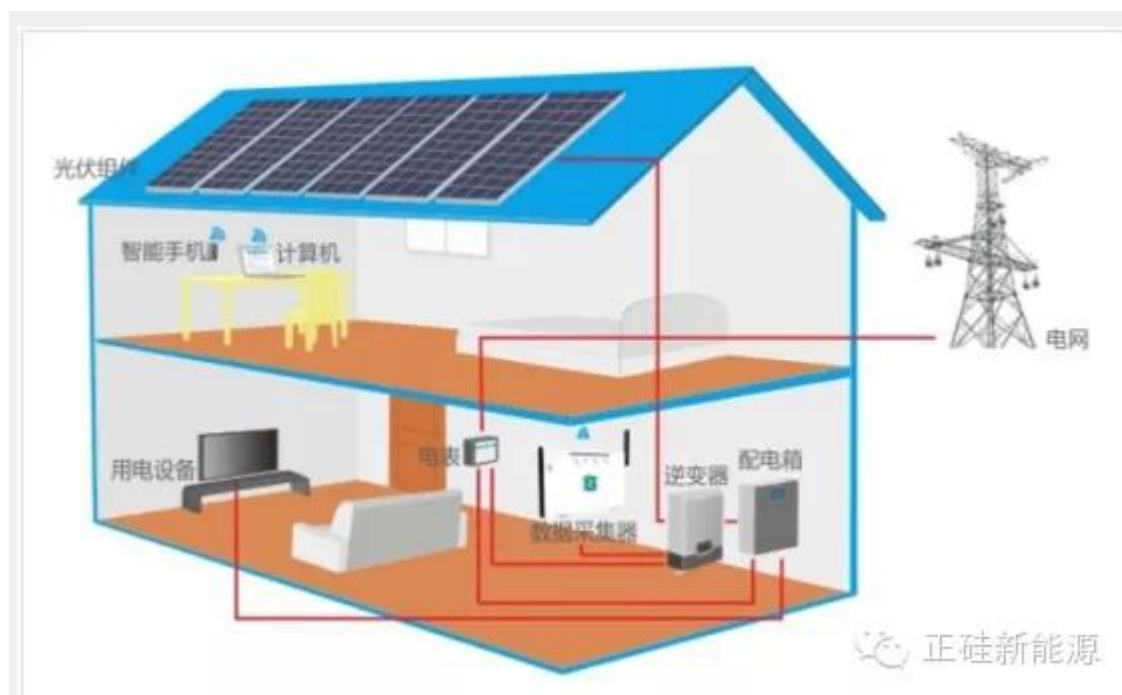
屋顶光伏系统监控。



大型光伏电站监控



商用屋顶光伏系统监控



户用屋顶光伏系统监控

光伏监控系统可以安装在室外，不占用室内空间。它以多种硬件产品及配套附件能够实现对光伏系统中各个环节的数据采集。数据传输到远程服务平台进行相关的数据存储与分析，最后以报表、曲线图等形式向用户反馈系统运行情况。

49.设计工程师在根据客户要求进行系统设计时，需要客户提供哪些资料？

答：系统设计时需要客户提供的资料分为必选项和可选项两部分。必选项部分包括项目安装地点、建筑周围环境、建筑建设年份、屋顶类型、屋顶载荷、接入电压等级和屋顶照片等。可选项部分包括平均每月用电需求、屋顶结构、CAD 图纸、屋顶表面情况、电表箱照片等。当然，可选项部分填写的越详细，越有助于更加优化合理的进行设计，更好的提高发电量。

50.系统建好之后会由何单位去验收？验收时主要关注哪些地方？

答：国务院能源主管部门鼓励地市级或县级能源主管部门结合当地实际，建立与并网接入申请、并网调试和验收、电费和补贴发放与结算等相结合的分布式光伏发电项目备案、竣工验收等一站式服务体系，简化办理流程，提高管理效率。验收时主要由电网企业组织开展，重点关注并网电性能、工程的建设质量、组件认证、逆变器认证与技术参数、防雷接地、消防安全等内容。

51.安装过程是怎么进行的？

答：分布式光伏并网系统的安装过程是，基础的安装，支架的安装，组件的安装，汇流箱、逆变器、配电柜等电器设备的安装，连接线路的安装，电网接入系统及计量装置的安装。

52.安装过程需要注意哪些电气安全要求？会不会漏电对人身产生危险？

答：只要有阳光，光伏组件就会有电，所以有阳光的时候是无法切断电源的，而且由于串接电压的积累，相应的对地电压也会很高。因此，安装过程应严格遵守系统供应商提供的安装使用说明书，由专业安装人员完成。设备的接线部分均使用专业的接插件进行安装，防护等

级为 IP65，电器设备也均有空气开关进行保护，可防止漏电电流对人产生危害。同时，注意雨雪天气的防护。具体要求如下：

- a.在安装组件时，请使用绝缘工具，不要戴金属饰品。
- b.请勿在有负载的情况下断开电气连接。
- c.必须保持接插头干燥和清洁，不要将其他金属物体插入接插头内，或者以其他任何方式来进行电气连接。
- d.不要触摸或操作玻璃破碎、边框脱落和背板受损的光伏组件，除非组件断开了电气连接并且您穿着个人防护装备。
- e.如果组件是潮湿的，请勿触碰组件，除非是在清洁组件的时候，但是需要按照组件清洗手册的要求操作。在没有佩戴个人防护装置或者橡胶手套的时候，一定不能触碰潮湿的接插头。

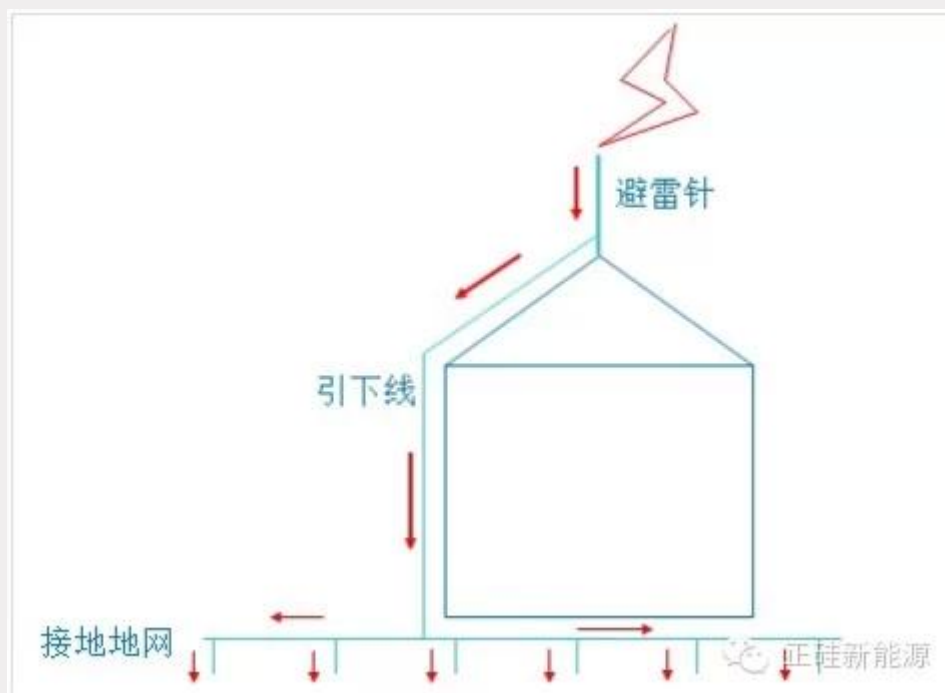
53.分布式光伏与建筑结合时如何满足建筑隔热隔音的要求？是否会影响室内采光？

答：（1）采用不同玻璃材质和结构控制隔热和隔音。分布式系统设备户内型的噪声应不大于 65 分贝，户外型的噪声由用户和制造厂协议确定，满足广大用户的需求。与建筑结合时可设计隔音与隔热层，满足不同用户个性化需求。（2）采用不同的电池片及排布方式来调整透光率。分布式与建筑结合时会留出采光区域，不会影响室内采光。

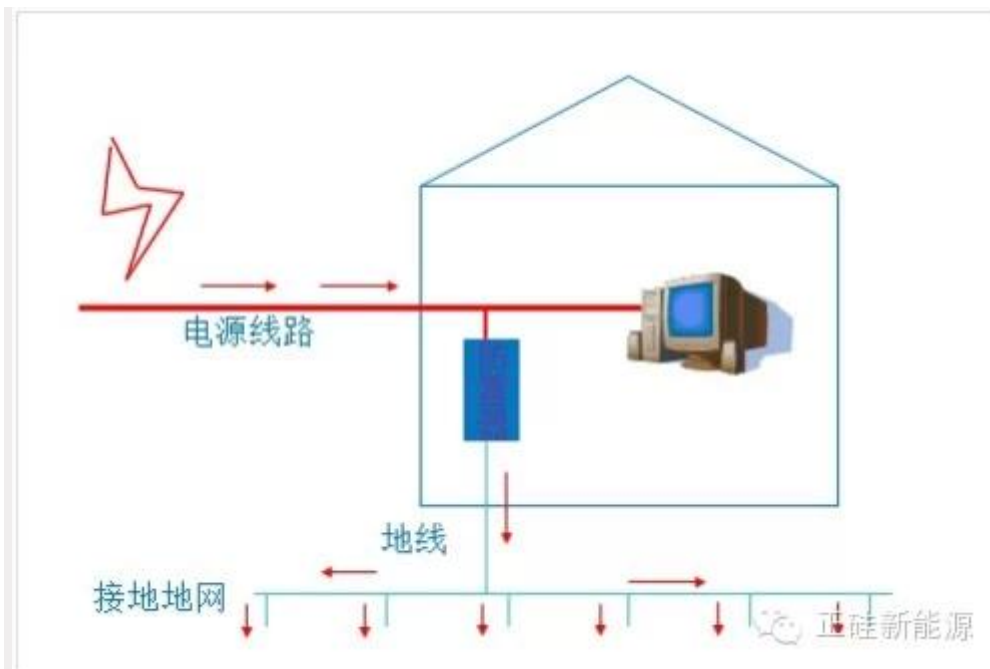
54.与建筑结合的光伏发电如何防雷？

答:雷电主要分为两种危害：直接雷击和间接雷击。下面以图例的形式介绍这两种雷击的防护。

直击雷的防护：在高大的建筑物上设立金属避雷入地导线，可将巨大的雷雨云层电荷释放掉。



感应雷的防护：在光伏系统中加入防雷器，也就是在汇流箱、逆变器等电器设备中增加防雷模块，用以防护间接雷击。



55.什么是双向电表？为什么需要双向电表？

答：双向计量电能表就是能够计量用电和发电的电能表。功率和电能都是有方向的，从用电的角度看，耗电的算为正功率或正电能，发电的算为负功率或负电能，该电表可以通过显示屏分别读出正向电量和反向电量并将电量数据存储起来。

安装双向电表的原因是由于光伏发出的电存在不能全部被用户消耗的情况，而余下的电能则需要输送给电网，电表需要计量一个数字；在光伏发电不能满足用户需求时则需要使用电网的电，这又需要计量另一个数字，普通单块电表不能达到这一要求，所以需要使用具有双向电表计量功能的智能电表。