

分布式光伏系统快速配板设计

在进行光伏系统设计时，最常见的问题就是每个光伏组串应该接入多少个光伏组件，以及逆变器接入多少光伏组串最为合适。光伏组串的设计不仅跟组件规格有关，还跟逆变器的规格和安装地点的温度、日照强度等情况有所关联，缺失任何一项条件都不能得到正确合理的设计。

第一步：了解组件的参数，主要关注以下两点。

1、标准测试条件（STC）

太阳能光伏电池或组件标注的参数，通常是在标准测试条件下测得的数据。在进行组串设计的时候，通常选择组件在STC条件下的电参数。地面电池或组件的标准测试条件为：大气质量AM1.5，太阳的辐照度1000W/m²，电池的工作温度25℃。

2、组件开路电压的温度系数Kv

在进行组串设计时，要考虑温度对组件开路电压的影响，要用开路电压、温度系数、当地极端温度等，进行最大开路电压和MPPT电压范围的计算，与逆变器进行匹配。而组件的开路电压的温度系数Kv是一个负值，这个特性决定了组件的开路电压会随着温度的升高而降低，会随着温度的降低而升高。

以常用的晶科260Wp多晶硅组件为例

电性能参数										
组件型号	JKM245P		JKM250P		JKM255P		JKM260P		JKM265P	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
最大功率(Pmax)	245Wp	181Wp	250Wp	184Wp	255Wp	189 Wp	260Wp	193Wp	265Wp	197Wp
最佳工作电压 (Vmp)	30.1V	27.8V	30.5V	28.0V	30.8V	28.5V	31.1V	28.7V	31.4V	29.0V
最佳工作电流 (Imp)	8.14A	6.50A	8.20A	6.56A	8.28A	6.63A	8.37A	6.71A	8.44A	6.78A
开路电压 (Voc)	37.5V	34.8V	37.7V	34.9V	38.0V	35.2V	38.1V	35.2V	38.6V	35.3V
短路电流 (Isc)	8.76A	7.16A	8.85A	7.21A	8.92A	7.26A	8.98A	7.31A	9.03A	7.36A
组件效率 (%)	14.97%		15.27%		15.58%		15.89%		16.19%	
工作温度范围(℃)	-40℃~+85℃									
最大系统电压	1000VDC (IEC)									
最大额定熔丝电流	15A									
输出功率公差	0~+3%									
最大功率 (Pmax)的温度系数	-0.41%/℃									
开路电压 (Voc)的温度系数	-0.31%/℃									
短路电流 (Isc)的温度系数	0.06%/℃									
名义电池工作温度 (NOCT)	45±2℃									

第二步：根据参数，计算出组串数据。

首先设N为组串组件数（取整数），《光伏发电站设计规范(GB 50797-2012)》提出如下组串设计公式：

$$N \leq \frac{V_{dcmax}}{V_{oc} \times [1 + (t - 25) \times K_v]} \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{V_{mpptmin}}{V_{pm} [1 + (t' - 25) \times K_{v'}]} \leq N \leq \frac{V_{mpptmax}}{V_{pm} [1 + (t - 25) \times K_v]} \dots\dots\dots (2)$$

(1) 式中：

V_{dcmax}——逆变器最大输入电压；

t——组件安装处极限低温；

V_{oc}——电池组件开路电压；

K_v——组件开路电压的温度系数；

(2) 式中：

V_{mpptmin}——逆变器的MPPT输入最小电压；

V_{mpptmax}——逆变器的MPPT输入最大电压；

t ——组件安装处极限高温；

t——组件安装处极限低温；

V_{pm}——组件峰值功率电压；

K_v ——组件峰值功率电压的温度系数；

根据以上公式我们需特别注意三点：

- 1、工作电压温度系数K_v
- 2、工作条件下的极限低温t
- 3、逆变器最大输入电压V_{dcmax}

其中，第3点逆变器的最大输入电压V_{dcmax}，其取值其实跟组件的最大系统电压有关系，由于组串串联后的开路电压不能超过组件的最大系统电压（一般有1000V和1500V之分），故V_{dcmax}的取值是逆变器的最大输入电压和组件的最大系统电压这两者中小一个。

Growatt 30000TL3-S逆变器为例，假设当地极端低温为-25℃，极限高温为50℃；逆变器最大开路电压为1000V，MPPT电压在450~800V。

输入数据(直流)	Growatt 30000TL3-SE	Growatt 33000TL3-SE	Growatt 40000TL3-SE	Growatt 40000TL3-NSE	Growatt 50009TL3-SE
最大推荐光伏输入功率	37500W	41250W	50000W	50000W	60000W
最大输入电压	1000V	1000V	1000V	1100V	1100V
启动电压	250V	250V	250V	250V	250V
额定电压	580V	580V	695V	580V	720V
输入电压范围	200V-1000V	200V-1000V	200V-1000V	200V-1100V	200V-1100V
MPPPT满载工作电压范围	450V-800V	450V-800V	550V-800V	550V-800V	670V-850V
MPPPT数量/每路MPPPT最大并联组件数量	2/4	2/4	2/4	2/4	2/4
每路MPPPT最大输入电流A/B	34A/34A	38A/38A	38A/38A	38A/38A	38A/38A
每路组串最大输入电流	12A	12A	12A	12A	12A

根据以上可知， $V_{oc}=38.1V$ ， $V_{pm}=31.1V$ ， $V_{mpptmin}=450V$ ， $V_{mpptmax}=800V$ ， $K_v=-0.31\%/K$ ，运用上述公式得出结果

$N_1 = 22.72$

$15.68 \quad N_2 = 22.27$

N只能取整数，所以N的初步取值范围是16~22之间。

第三步：容量和配置的比例设计，需要了解以下两个情况。

1、实际工作情况下，光伏组件的输出会受到外在环境的影响而降低。泥土、灰、积雪的覆盖和组件性能的慢慢衰减都会降低光伏组件的输出。另外，逆变器的转换效率，以及电缆等系统内设备的损耗也会影响光伏组件实际输出的电流。

如图1所示，直流侧损耗通常在7-11%左右,逆变器损失

约1-2%，总损耗约为8-13%(此处所说的系统损耗不包括逆变器后面交流线路损耗部分)。

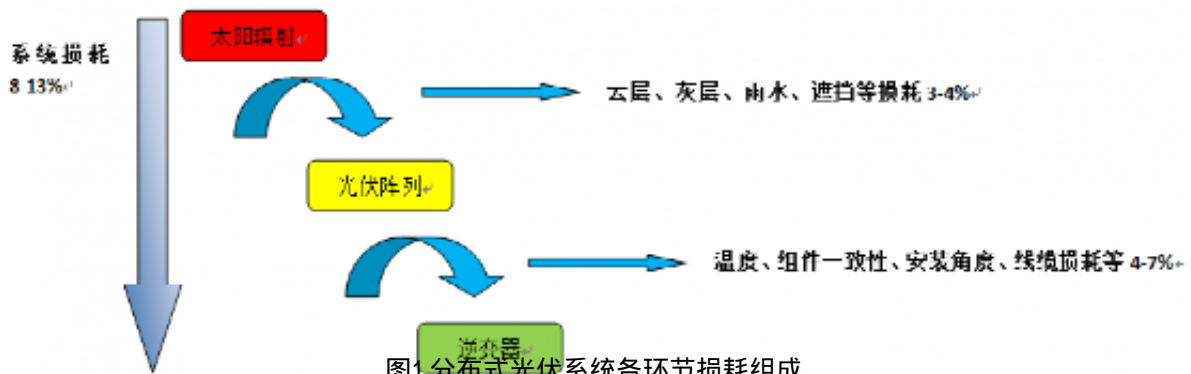


图1分布式光伏系统各环节损耗组成

在组件容量和逆变器容量相等的情况下，由于客观存在的各种损耗，逆变器实际输出最大容量只有逆变器额定容量的90%左右。

2、光伏系统中的系统损耗客观存在，可以通过适当提升组件配比，补偿能量在传输过程中的系统损耗，使得逆变器可达到满功率工作的状态。

如图2所示，可通过将容配比从1:1提升到1.1:1，使得逆变器在光照最好的时候能达到满载输出，提高了逆变器的利用率。

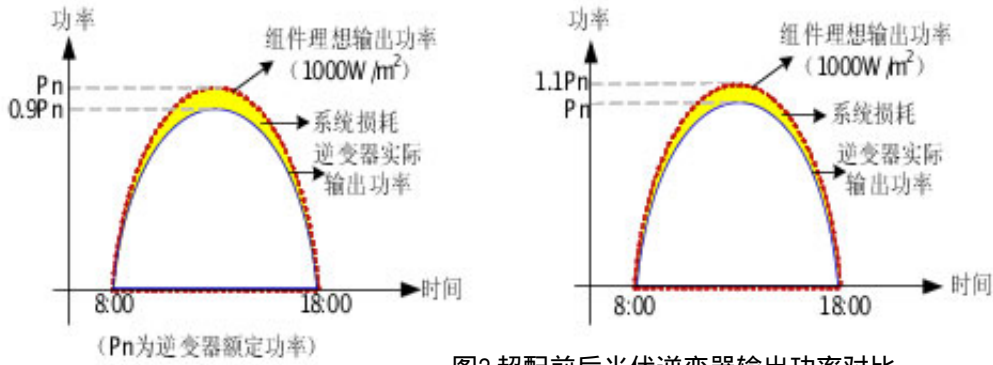


图2 超配前后光伏逆变器输出功率对比

根据上述步骤中的案例公式的结果：

我们可以得出Growatt 30000TL3-S逆变器每路MPPT最大输入电流是34A，晶科260Wp组件最佳工作电流是8.37A，一般工作状态的电流都比 I_{mp} 小，短路电流是8.98A，结合前面容配比计算，综上所述，当N取值21~22，接6串，PV功率达到32.76kw~34.32kw时最为合适。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/109979.html>