从改变设备配比提高项目收益：光伏组件：逆变器=1：1？你OUT了！

你是否听说过，光伏组件：逆变器=1.2：1也许是经济效益最好的配比？

一、引言

前两天为国电青海分公司做一个格尔木的技改方案。设计方案为一个发电单元光伏组件的总容量为1019.3kW，接入2台500kW逆变器后，再接入1台1000kVA箱式变压器。

业主提出质疑：1019.3kW已经超过1000kW，而且我们这里的太阳能资源非常好，经常会超发，是否要用2台630 kW逆变器和1台1250kVA箱式变压器。

由于一个发电单元4000片左右的光伏组件组成，除非用250W组件，否则，1个发电单元的容量基本都是比1000kW略大或略小，不可能正好是1000kW的，而工程设计中一般会略微超出一点。

因此，业主提出的这个疑问其实是我工作中经常被问道的。

其实，光伏组件：逆变器=1：1是原来的常规设计，现在，大家更多的是在探讨光伏组件：逆变器=1.2：1是否更合适。

这个问题我们分两个层次来讨论吧。

二、光伏组件容量略大是否有问题？

首先，先回答业主的质疑，即1019.3kW的光伏组件是否能接入2台500kW逆变器和1台1000kVA箱式变压器？

下图是甘肃武威（我国资源最好的地区之一）5月19日（全年发电量较高的月份）一个1MW发电单元的出力曲线（引用自王斯成老师的PPT）。图中的单位为W。

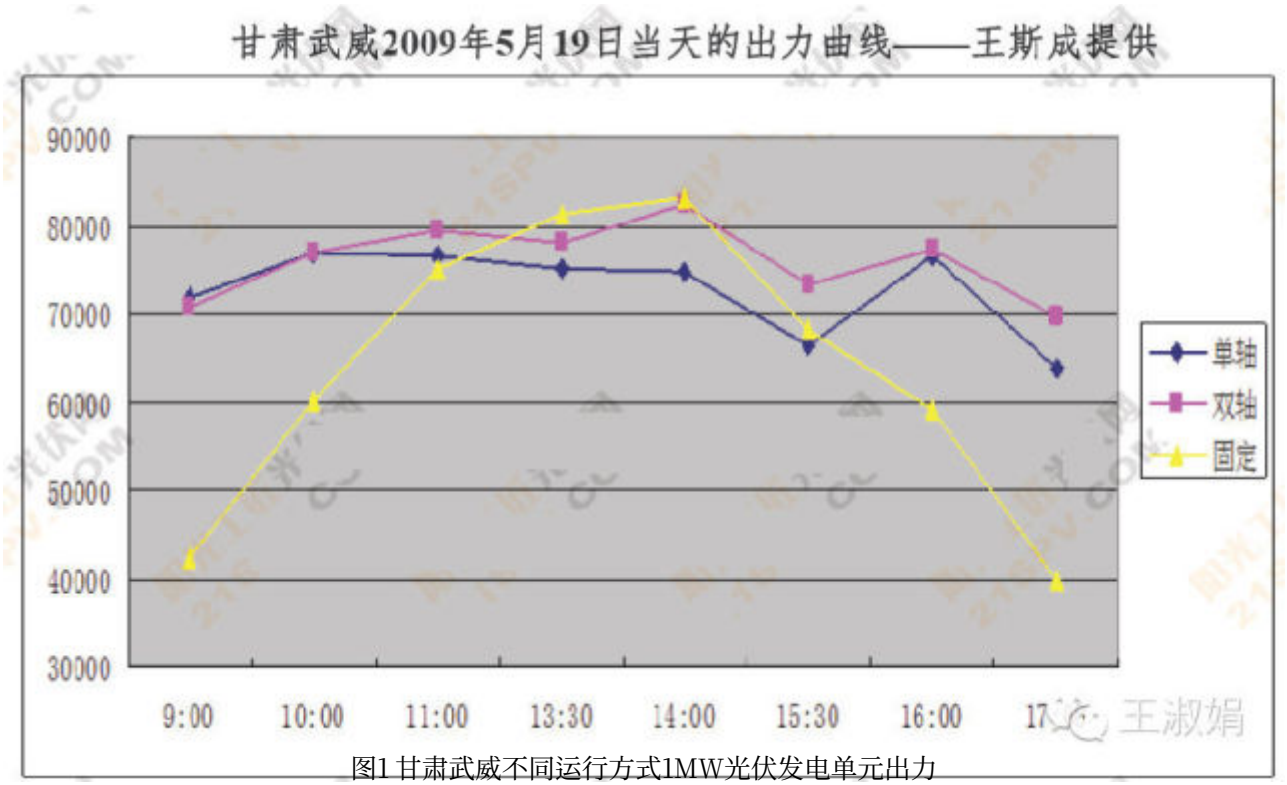

图1 甘肃武威不同运行方式1MW光伏发电单元出力

可以看出，固定式项目，1MW出力最高的时候也就0.82MW，而且能达到0.8MW出力的时间大概只有2个小时。

就固定式而言，即使在太阳能资源最好的地区，光伏组件真正能接收到1000W/m2以上的辐照度，时间大概也就中午1点前后的1~2个小时。此时，光伏组件可以实现满发，而其他大部分时候，由于辐照度低，光伏组件的输出功率都比装机容量低很多（如图中的黄线）。

但即使光伏组件满发，到逆变器那里还会有折减。还是引用王斯成老师PPT的中的一张图片。

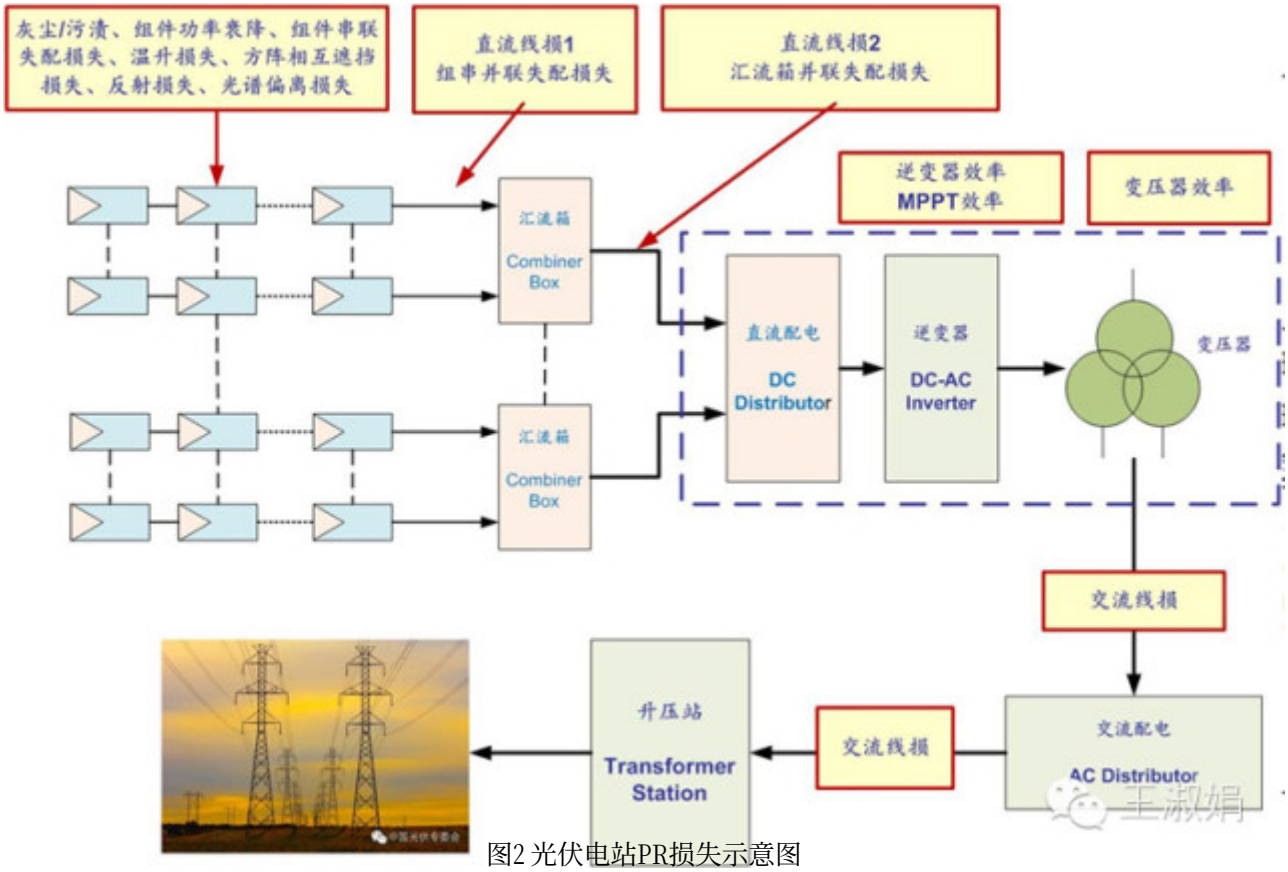

图2 光伏电站PR损失示意图

从这张图中我们可以看到，从光伏组件到逆变器、箱变之间，有很多环节的出力损失。从箱变出来以后，只有一项交流线损。

假设整个电站的PR为84%（已经算比较高了，一般电站很难达到），交流线损按1%考虑，那箱变之前的系统效率会折减约15%。也就是说，光伏组件出力的85%才能到达箱变。这也就解释了，为什么图1中1MW固定式的最高出力只有0.82MW。

因此，即使在太阳能资源条件好，光伏组件满发的情况下，1019.3kW的光伏组件输出功率到逆变器大约为900kW（88%），到箱变大约在866kW左右（按85%）。现有的2台500kW逆变器和1000kVA箱式变压器容量能够满足要求。

从图1中可以看出，发电时间从9点~17点，约8个小时，而达到0.8MW出力的时间只占25%。因此，如果光伏组件：逆变器=1：1时，逆变器容量基本都是大幅浪费的。

通过上述分析，我们可以得到的结论是：1）光伏组件容量略大于逆变器是没有问题的！2）逆变器、箱变等设备，大部分时间是没有办法达到满负荷运转的！

三、光伏组件：逆变器=1.2：1是否合适？

其次，来分析一下最佳配比的问题。

下图是一个青海地区（除西藏外，资源最好的地区）9月13日光伏组件：逆变器比例分别按1：1和1.2：1时，光伏组件和逆变器输出功率图（图片来自王斯成老师的PPT）。

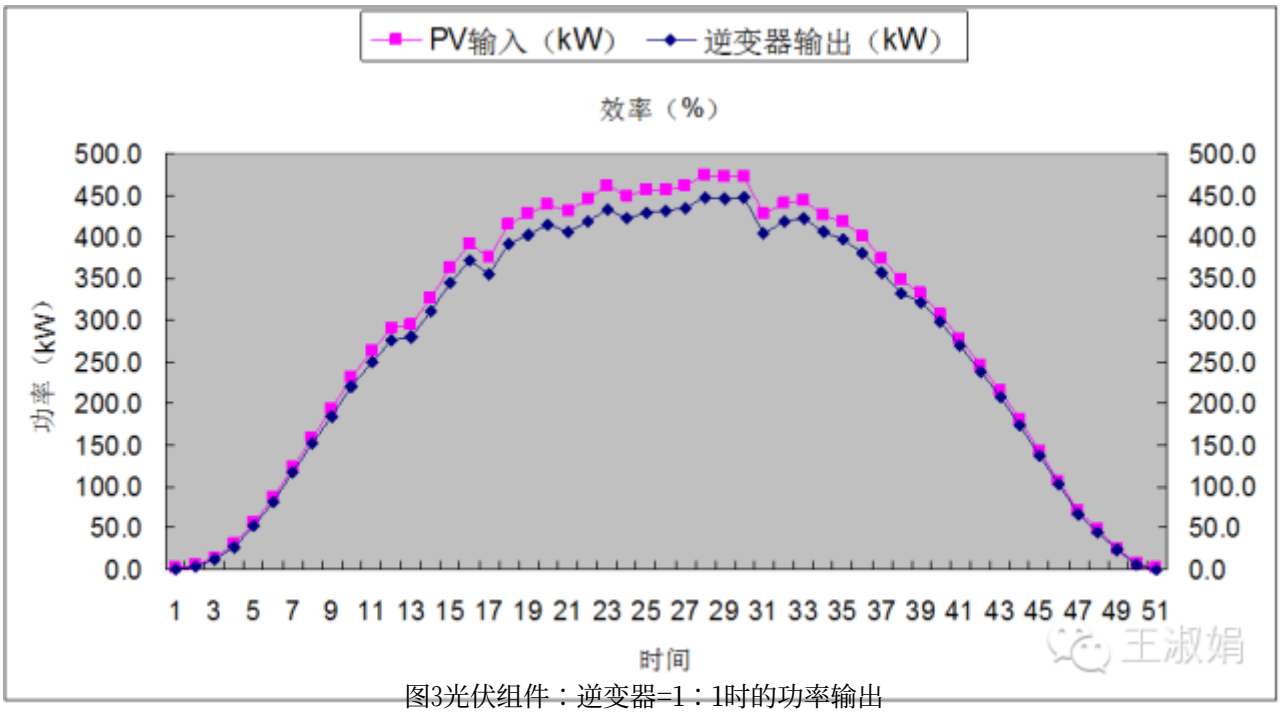

图3光伏组件：逆变器=1：1时的功率输出

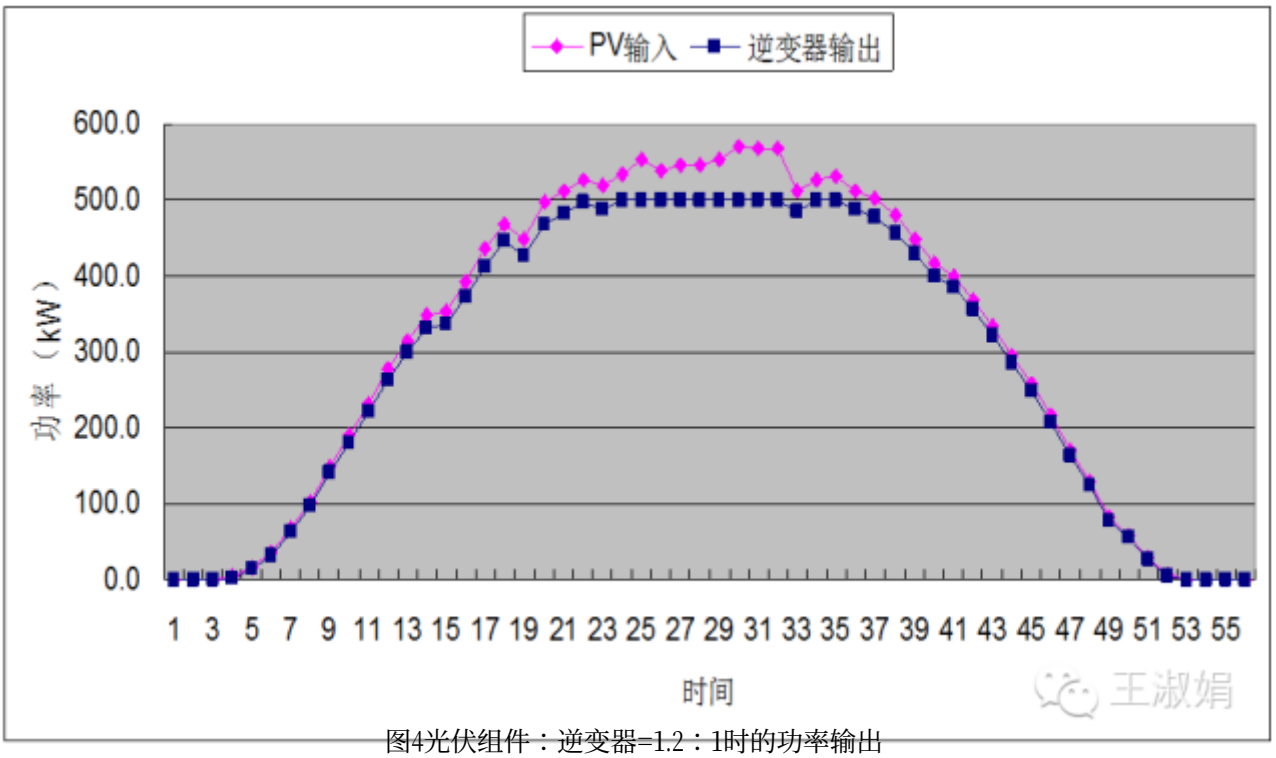

图4光伏组件：逆变器=1.2：1时的功率输出

图3和图4对比可以看出，光伏组件：逆变器=1.2：1时，会产生一定比例的弃光，但逆变器和箱变的利用效率就会提高。

哪头更划算？我们来算一算。

为了算清楚，先来以一个50MWp光伏电站（建110kV升压站）为例，看一下光伏电站投资的构成。

我把光伏电站的投资大概归纳成10项。当光伏组件：逆变器=1.2：1时，那前5项的费用会增加，后5项基本不变。

序号	项目	估计造价（万元）		
		1:1	1:1.2	标准
1	光伏组件	20000	24000	4 元/W
2	汇流箱	315	378	4500 元/台
3	支架	2500	3000	0.5 元/W
4	支架基础	500	600	0.1 元/W
5	直流电缆	1850	2220	——
小计		25165	30198	
6	配电柜、逆变器、箱变等电气一次设备			
7	电气二次设备			
8	逆变房、电缆沟、道路等土建工程			
9	升压变电站内设备及土建工程			
10	其他费用			

王淑娟

从上表可以看出，比例增大后，总造价增加了5033万元。

另一方面：50MW光伏电站，综合效率80%，首年等效利用小时1800，年发电量72GWh。

如果单将光伏组件增加20%，则60MW光伏电站，综合效率80%，首年等效利用小时1800，年发电量86.4GWh。理论年增收：1296万元（按0.9元/kWh考虑）。

前文提到了，会有一定的弃光率。如果弃光率按1.24%考虑，年增收1280万元。

如果光伏组件按10年衰减10%，25年衰减20%考虑，则该光伏电站25年平均的满发小时数为1598h（在西部地区不算高）。在此基础上计算：新增5033万元的投资回收期仅为4年，大大低于常规光伏电站7年的投资回收期；新增部分投资内部收益率为24%！

如果以一个50MW的电站为基础，投资按9000元/kW考虑，总造价为45000万元。当“光伏组件：逆变器”按下列不同比例计算时，增加部分造价按503.3万元/MW（以上文的分析数据为基础）考虑，则资金的投入产出比如下表所示。

PV/逆变器	投资（万元）	弃光率（%）	年发电量（kWh）	产出/投入（kWh/元）
1：1	45000	0	79900	1.776
1.2：1	50033	1.24	94691	1.893
1.25：1	56324	2.85	97029	1.723
1.3：1	63874	4.83	98853	1.548
1.4：1	73940	8.74	102083	1.381

王淑娟

从上表可以看出，当25年平均满发小时数为1598h时，光伏组件：逆变器=1.2：1也许是一个最佳比例。

当然，如果太阳能资源条件不同（即满发小时数不同），弃光率和发电量会发生变化，这个比例会发生变化。因此，最佳比例是会发生变化的，但可以肯定的是：光伏组件比逆变器的容量多一些，资金的投入产出比会更好。

四、小结

总结一下：

1）由于光伏组件的发电量传送到逆变器，中间会有很多环节造成折减，因此，光伏组件容量略大于逆变器是没有问题的！

2）逆变器、箱变等设备，大部分时间是没有办法达到满负荷运转的！

3）当25年平均满发小时数为1598h时，光伏组件：逆变器=1.2：1也许是一个最佳的设计比例。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/68137.html