SG10~25RT-20 逆变器
组件配置方案

阳光电源股份有限公司

2023-02

1. 概述

本文档是SG10~25RT-20的组件配置方案，主要用于户用屋顶或工商业屋顶项目。

以SG15RT-20逆变器为例，其满载MPPT电压范围为430V~850V，当直流侧电压小于满载MPPT电压最小值而交流侧相电压偏高（≥220V）时，由于升压比过大，直流侧占空比会增大，从而引起直流侧电流受限的现象。为了保证逆变器较高的转换效率，在方案设计时建议在满载MPPT电压范围内配置组件数量，使逆变器进入旁路模式（BOOST电路不工作）。不同型号逆变器对应的满载MPPT电压范围如表1所示：

表1： SG10~25RT-20满载MPPT电压范围

型号	满载MPPT电压范围(V)
SG10RT-20	**[430,850]**
SG12RT-20	**[510,850]**
SG15RT-20	**[430,850]**
SG17RT-20	**[365,850]**
SG20RT-20	**[430,850]**
SG23RT-20	**[500,850]**
SG25RT-20	**[560,850]**

2. 组件配置设计

2.1 组件基本参数

目前组件的主流规格有530W~560W等。以某厂家为例，各组件的技术参数如表2所示：

表 2： 电站常用各种规格组件参数

组件规格	530W	535W	540W	530W	535W	540W	545W
电池（PCS）	182			210			
开路电压（V）	49.2	49.35	49.5	37.1	37.3	37.5	37.7
短路电流（A）	13.71	13.78	13.85	18.31	18.36	18.41	18.47
峰值功率电压（V）	41.35	41.5	41.65	30.8	31	31.2	31.4
峰值功率电流（A）	12.82	12.9	12.97	17.21	17.28	17.33	17.37
尺寸（mm）	2256×1133×35			2384×1096×35			
重量（kg）	27.2			28.6			
短路电流温度系数	$\alpha_{I_{sc}}$=0.048%/℃			$\alpha_{I_{sc}}$=0.04%/℃			

开路电压温度系数	-0.27%/℃	-0.25%/℃
峰值功率温度系数	-0.35%/℃	-0.34%/℃
最大系统电压（V）	1500	
标准测试条件	辐照度 1000W/㎡，组件温度 25℃	

2.2 组件串联设计

2.2.1 组件串联设计原则

参考《光伏发电站设计规范(GB 50797-2012)》提出如下组串设计公式，同时满足两个条件：组串最高开路电压低于逆变器所能承受的最高电压，光伏组件串联后的 MPPT 电压在逆变器 MPPT 电压范围内。

在实际组件接入中，结合逆变器特性，为避免直流侧限流现象的发生，组串最低工作电压 $U_{MPP\ (min)}$ 应满足如下要求：

$U_{MPP\ (min)} \geq 30+1.732*1.414*U_{gird}$ ，其中 U_{gird} 为电网侧相电压。

为了进一步降低系统成本和线缆损耗，SG10~25RT-20将最大直流输入电压提升到1100V，因此系统可以按照此电压进行设计。

目前行业内的双玻组件、双玻双面组件及主流厂家的单面组件均可满足1100V耐压要求。

以某地区环境温度范围-25℃~40℃，组件选用某厂家182系列540W和某厂家210系列540W为例，逆变器选用SG15RT-20，在交流侧电压为220V的情况下，对串、并联设计进行说明，如表3、表4所示。

表 3: 182系列540组件串联设计

组件串、并联设计步骤	计算例证
步骤一：确定组件电池片的工作温度 $T_{Cell} = T_{Air} + (NOCT - 20) \bullet G/0.8$注 1	环境温度范围-25℃~40℃，组件的 NOCT 为 45℃。计算出组件电池片实际温度为-18.75℃ ~ 71.25℃
步骤二：确定组件的电压范围 $V_{oc} = V_{oc<STC>}(1+\alpha\Delta T)\ln[e+\beta(G/G_{ref}-1)]$注 2 $V_{mp} = V_{mp<STC>}[1+\gamma\Delta T]\ \ln[e+\beta(G/G_{ref}-1)]$	在 STC 情况下，$V_{oc} = 49.5V$，$V_{mp} = 41.65V$； 组件温度系数：$\alpha V_{oc} = -0.27\%/℃$， $\gamma V_{mp} = -0.35\%/℃$代入左边公式可得： $V_{oc}@-25℃ = 51.11V$，V_{mp}@40℃=34.9V
步骤三：确定组串电压范围 $\frac{V_{MPP(min)}}{V_{mp(min)}} \leq N \leq \frac{V_{DC(max)}}{V_{oc(max)}}$	电网相电压为 220V 时，$U_{MPP\ (min)}$ 取值为 568V，组件承受电压为 1100V，得出 17≤N≤21

表 4: 210系列540W组件串联设计

组件串、并联设计步骤	计算例证
步骤一：确定组件电池片的工作温度 $T_{Cell} = T_{Air} + (NOCT - 20) \bullet G/0.8$注 1	环境温度范围-25℃~40℃，组件的 NOCT 为 45℃。计算出组件电池片实际温度为-18.75℃ ~ 76.25℃
步骤二：确定组件的电压范围 $V_{oc} = V_{oc<STC>}(1 + \alpha\Delta T)\ln[e + \beta(G/G_{ref} - 1)]$注 2 $V_{mp} = V_{mp<STC>}[1 + \gamma\Delta T]\ \ln[e + \beta(G/G_{ref} - 1)]$	在 STC 情况下，$V_{oc} = 37.5V$，$V_{mp} = 31.2V$； 组件温度系数：$\alpha V_{oc} = -0.25\%/℃$， $\gamma V_{mp} = -0.34\%/℃$代入左边公式可得： $V_oc@-25℃ = 38.42V$，V_{mp}@45℃=26.29V
步骤三：组件串联数设计 $\frac{V_{MPP(min)}}{V_{mp(min)}} \leq N \leq \frac{V_{DC(max)}}{V_{oc(max)}}$	电网相电压为 220V 时，$U_{MPP\ (min)}$ 取值为 568V，组件承受电压为 1100V，得出 22≤N≤26

注1：G为实时辐照度；现场测试表明，计算电池片极低温时取G=0.2 kW/m2；计算电池片极高温时取G=1 kW/m2;

注2：ΔT=Tcell- Tref，其中 Tcell为电池板结温，Tref为25℃；Gref为1kW/m2；e取值2.71828；G为实时辐照度,计算极低温下的开路电压时取G=0.2 kW/m2，计算极高温时MPPT电压时取G=1 kW/m2；β为辐照强度与开路电压的修正系数，本次以内蒙某实际电站测试值为例，取β=0.25。

2.2.2 不同电网电压下组件串联数量

根据上述分析和计算，针对不同电网电压推荐组串串联数量如表5。

表 5: 不同电网电压主流组件推荐串联数

电网电压值（V）	组件块数/串	
	182 系列	210 系列
220	[17,20]	[22,26]
242	[17,20]	[22,26]
264	[18,20]	[23,26]
277	[19,20]	[24,26]
注：考虑到安全裕量，在环境温度低于-20°C 的地区，182 组件不可超过 18 块，210 组件不可超过 24 块，否则会超过逆变器最高电压，存在损坏风险		

2.3 组串配置推荐

表 6: SG10RT-20组件配置推荐表

182 系列 540 组件配置推荐				
逆变器型号	SG10RT-20			
电网电压值（V）	220	242	264	277
组件串联数	12	12	12	12
组串并联数	2	2	2	2
组件标称总功率（Wp）	12960	12960	12960	12960
超配比例	1.30	1.30	1.30	1.30
MPPT 接入方式	1-1	1-1	1-1	1-1
注 1：考虑容配比限应配置在合理范围内，SG10RT-20 的组件数量不宜超过 12 块。 **注 2： SG10RT-20 仅适配 182 组件。**				

表 7: SG12RT-20组件配置推荐表

182 系列 540 组件配置推荐				
逆变器型号	SG12RT-20			
电网电压值（V）	220	242	264	277
组件串联数	14	14	15	15
组串并联数	2	2	2	2
组件标称总功率（Wp）	15120	15120	16200	16200
超配比例	1.26	1.26	1.35	1.35
MPPT 接入方式	1-1	1-1	1-1	1-1
注 1：考虑容配比限应配置在合理范围内，SG12RT-20 的组件数量不宜超过 14 块。 **注 2： SG10RT-20 仅适配 182 组件。**				

表 8: SG15RT-20组件配置推荐表

182 系列 540 组件配置推荐				
逆变器型号	SG15RT-20			
电网电压值（V）	220	242	264	277
组件串联数	17	18	19	19
组串并联数	2	2	2	2
组件标称总功率（Wp）	18360	19440	20520	20520

超配比例	1.22	1.30	1.37	1.37
MPPT 接入方式	1-1	1-1	1-1	1-1
注：SG15RT-20 仅适配 182 组件。				

表 9: SG17RT-20组件配置推荐表

182 系列 540 组件配置推荐				
逆变器型号	SG17RT-20			
电网电压值	220V	242V	264V	277V
组件串联数	19	19	20	20
组串并联数	2	2	2	2
组件标称总功率	20520	20520	21600	21600
超配比例	1.21	1.21	1.27	1.27
MPPT 接入方式	1-1	1-1	1-1	1-1
210 系列 540 组件组串配置推荐				
逆变器型号	SG17RT-20			
电网电压值	220V	242V	264V	277V
组件串联数	22	22	22	22
组串并联数	2	2	2	2
组件标称总功率	23760	23760	23760	23760
超配比例	1.40	1.40	1.40	1.40
MPPT 接入方式	1-1	1-1	1-1	1-1

表 10: SG20RT-20组件配置推荐表

182 系列 540 组件配置推荐				
逆变器型号	SG20RT-20			
电网电压值	220V	242V	264V	277V
组件串联数	17	17	20	20
组串并联数	3	3	2	2
组件标称总功率	27540	27540	21600	21600
超配比例	1.38	1.38	1.08	1.08
MPPT 接入方式	2-1	2-1	2-1	2-1
210 系列 540 组件组串配置推荐				
逆变器型号	SG20RT-20			
电网电压值	220V	242V	264V	277V
组件串联数	23	23	24	24
组串并联数	2	2	2	2
组件标称总功率	24840	24840	25920	25920

超配比例	1.24	1.24	1.30	1.30
MPPT 接入方式	1-1	1-1	1-1	1-1

表 11: SG23RT-20组件配置推荐表

182 系列 540 组件配置推荐				
逆变器型号	SG23RT-20			
电网电压值	220V	242V	264V	277V
组件串联数	18	18	19	19
组串并联数	3	3	3	3
组件标称总功率	29160	29160	30780	30780
超配比例	1.27	1.27	1.34	1.34
MPPT 接入方式	2-1	2-1	2-1	2-1
210 系列 540 组件组串配置推荐				
逆变器型号	SG23RT-20			
电网电压值	220V	242V	264V	277V
组件串联数	24	24	24	24
组串并联数	2	2	2	2
组件标称总功率	25920	25920	25920	25920
超配比例	1.13	1.13	1.13	1.13
MPPT 接入方式	1-1	1-1	1-1	1-1

表 12: SG25RT-20组件配置推荐表

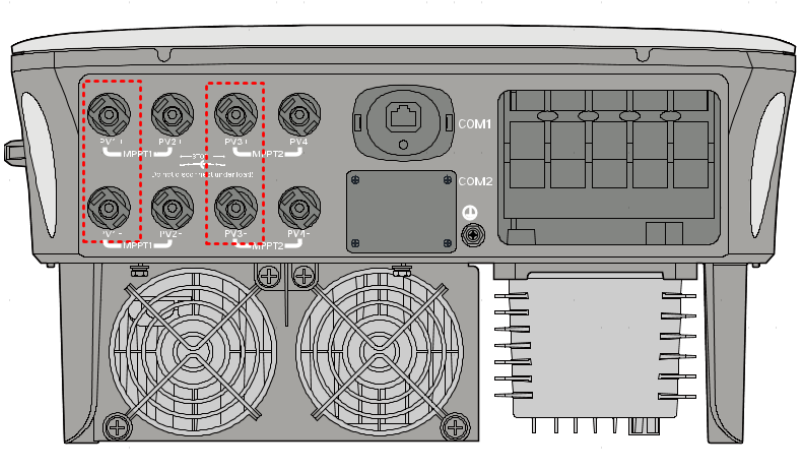
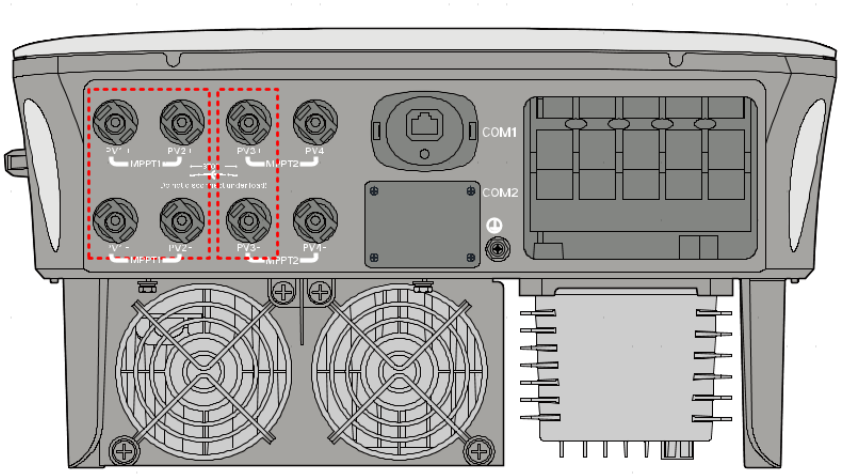
182 系列 540 组件配置推荐				
逆变器型号	SG25RT-20			
电网电压值	220V	242V	264V	277V
组件串联数	19	19	20	20
组串并联数	3	3	3	3
组件标称总功率	30780	30780	32400	32400
超配比例	1.23	1.23	1.30	1.30
MPPT 接入方式	2-1	2-1	2-1	2-1
210 系列 540 组件组串配置推荐				
逆变器型号	SG25RT-20			
电网电压值	220V	242V	264V	277V
组件串联数	24	24	24	24
组串并联数	2	2	2	2
组件标称总功率	25920	25920	25920	25920
超配比例	1.04	1.04	1.04	1.04
MPPT 接入方式	1-1	1-1	1-1	1-1

以上组件配置推荐仅供参考，具体组件数量以项目实际情况为准。

为了充分利用光伏电池板输入功率，连接到同一路 MPPT 的光伏组串应结构一致，包括：相同的型号、相同的电池板数、相同的倾角、相同的方位角。不同路 MPPT 的光伏组串结构可以不相同，包括：不同的电池板类型、构成组串的电池数不同、不同的倾角、不同的方位角。不同路 MPPT 之间的电压压差需<80V,组串配置电压应高于满载 MPPT 电压下限。

附录：MPPT 端子接入方式介绍（2 路 MPPT）

a、1-1 接入方式



b、2-1 接入方式