

# 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目

## 接入系统电能质量评估报告

### (审后版)

#### 1. 项目概述

##### 1.1 项目简介

青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目位于秦皇岛市青龙满族自治县土门子镇土门子村，由青龙满族自治县建昊光伏科技有限公司建设。

建昊土门子光伏电站拟安装 540W 光伏组件 388138 块，装机容量 215MW，共建设 50 个 3.15MW、18 个 2.5MW、3 个 2MW、2 个 1.6MW、2 个 1.25MW 和 1 个 0.8MW 的光伏发电单元，配套建设 7709 台 225kW 组串式逆变器。本工程配套建设 33MW/66MWh 储能单元，本期一次建成。

##### 1.2 项目建设的必要性

积极开发利用可再生能源是我国基本的能源政策。项目所在地光能资源比较丰富，适合开发建设中小型光伏电站。建昊土门子光伏电站建成投产后，预计每年可为电网提供电量 28923.10 万千瓦时，相当于每年可节约标准煤 89661.5 吨，减少二氧化碳排放约 24.2 万吨、二氧化硫排放约 57.4 吨，具有较好的经济效益、环境效益和社会效益；配套储能装置可有效减少弃光、改善光伏电站出力、降低电网调峰压力。

#### 2. 光伏电站电能质量评估的必要性

受日照、天气、季节、温度等自然因素的影响，光伏发电装置的输出功率不稳定，最大变化率甚至超过额定量的 10%，会对电网电压产生影响，引起电压波动和闪变问题；光伏发电系统通过光伏组件将太阳能转化为直流电能，再通过逆变器转化为交流电，在转换过程中会产生大量谐波注入电网，这些电能质量问题会对电力系统的正常运行带来影响。因此，为保证系统和用户的正常运行，评估光伏电站带来的电能质量问题显得尤为重要。它可为光伏发电的规划提供可靠的数据或者提供合理的解决方案，显著节省电能。

本报告通过对青龙建昊土门子215MW光伏发电项目的组件及其运行工况进行分析，建立计算模型，通过仿真计算来评估其影响程度。

### 3. 接入系统方案和主要技术参数

#### 3.1 接入系统方案

根据《国网冀北电力有限公司经济技术研究院关于青龙建昊土门子215兆瓦光伏发电项目接入系统设计的初审会议纪要（冀北经研[2022]353号）》，青龙建昊土门子215MW光伏发电项目工程接入系统方案为：

本工程新建土门子升压站1座，新建1台240MVA主变，电压等级220/35kV。本工程215MW发电项目通过6回35kV集电线路接入土门子升压站主变低压侧，10个储能单元通过1回35kV汇集线路接入土门子升压站主变低压侧，升压后通过新建土门子升压站~平方220kV变电站1回220kV线路并网运行。本工程新建线路长度约为28km，导线型号按不小于 $2\times\text{JL/G1A-300}$ 选取。图4-1给出了青龙建昊土门子215MW光伏发电项目接入系统方案图。

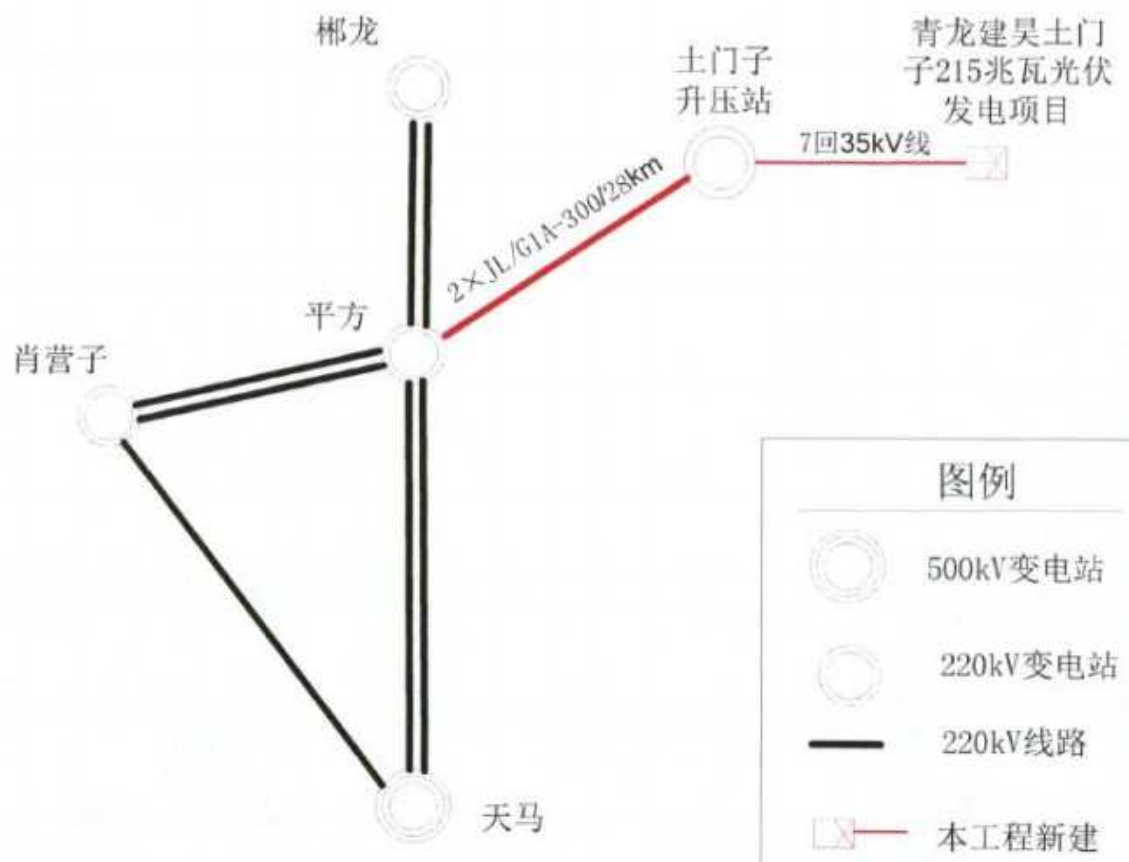


图 4-1 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目接入系统方案图

3.2 主要技术参数

3.2.1 建昊土门子光伏电站 220kV 升压站

青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目新建一座 220kV 升压站，升压站内建设 1 台 240MVA 双绕组变压器，变比为  $230\pm8\times1.25\%/37\text{kV}$ 。220kV 采用单母线接线，本期一回出线，远期预留一回出线间隔；35kV 侧采用多段单母接线，设置 2 段 35kV 母线，出 6 回集电线路，每条集电线路所带容量约为 35MW，配置 15%配套储能，容量为 33MW/66MWh，储能单元汇流后以 1 回接入光伏电站 35kV 开关柜。表 3-1 为青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目 220kV 升压站主变参数。

图 4-2 给出了青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目 220kV 升压站主接线图。

表 3-1 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目 220kV 升压站主变参数

名 称	主变
型 号	SFZ11-240000/220
额定容量（MVA）	240
额定电压（kV）	$230\pm8\times1.25\%/37$
连接组别	YN,d11
短路阻抗	14%

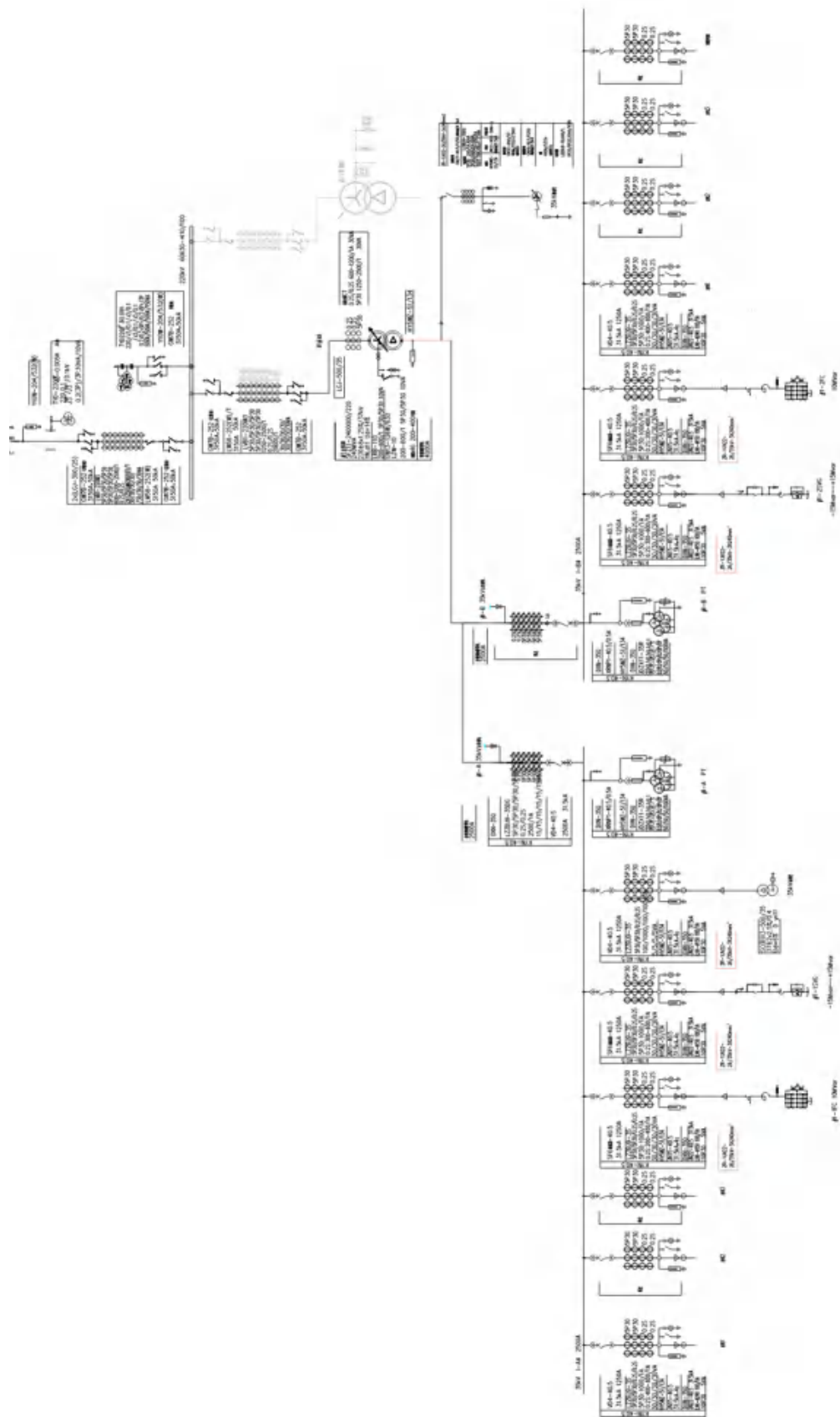


图 4-2 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目 220kV 升压站主接线图

3.2.2 平方 220kV 变电站

青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目 220kV 升压站通过 1 回 220kV 线路接入平方 220kV 变电站，线路长度约为 28km，导线型号按不小于 2×JL/G1A-300 选取。

平方 220kV 变电站主变规模为 1×180+2×120MVA，电压等级为 220/110/10kV，220kV 为双母接线，出线 6 回。

平方 220kV 变电站 220kV 母线最小运行方式下的短路容量见表 3-2。

表 3-2 上级站 220kV 侧小方式三相短路容量

	平方站 220kV 侧小方式三相短路容量 (MVA)	方式
Sk	3749.903	断平方-天马 1 回线、天马 1 台变停运

3.2.3 光伏电站概况及相关电能质量参数

3.2.3.1 光伏配置

本项目装机容量约为 215MW<sub>p</sub>，采用模块化设计、集中并网的设计方案，由光伏组件采用 540W<sub>p</sub> 的单晶硅双面双玻组件，数量共计 398138 块，组件容量合计 214.99452MW<sub>p</sub>。由 3150kVA、2500kVA、2000kVA、1600kVA、1250kVA、800kVA 的光伏发电单元，共计 76 个。其中 3150 发电单元采用 11 台 225kW 组串逆变器以及一台 3150kVA 箱变，共计 50 个；2500 发电单元采用 10 台 225kW 组串逆变器以及一台 2500kVA 箱变，共计 18 个；2000 发电单元采用 8 台 225kW 组串逆变器以及一台 2000kVA 箱变，共计 3 个；1600 发电单元采用 6 台 225kW 组串逆变器以及一台 1600kVA 箱变，共计 2 个；1250 发电单元采用 5 台 225kW 组串逆变器以及一台 1250kVA 箱变，共计 2 个；800 发电单元采用 3 台 225kW 组串逆变器以及一台 800kVA 箱变，共计 1 个。箱变输出的 35kV 交流电通过 6 回集电线路输送到升压站。

3.2.3.2 储能配置

本项目储能配置容量为 33MW/66MWh，采用磷酸铁锂电池储能系统，以 6 套 3.45MW/6.88MWh 和 4 套 3.150MW/6.19MWh 型式配置储能系统，共计 10 套储能单元；

3.45MW/6.88MWh 单元分别配置 2 套 3440.64kWh 电池集装箱，储能电池系

统总计额定容量 6880kWh，经过箱式储能变流器内的 2 台 1725kW 变流器接入 3450kVA 升压变的低压侧，之后经变压器升压至 35kV。

3.150MW/6.19MWh 单元分别配置 2 套 3153.92kWh 电池集装箱，储能电池系统总计额定容量 6307.84kWh，经过箱式储能变流器内的 2 台 1575kW 变流器接入 3150kVA 升压变的低压侧，之后经变压器升压至 35kV。

10 个储能单元汇流后以 1 回接入光伏电站 220kV 升压站。

3.2.3.3 光伏电站的箱变参数

表 3-3 光伏电站箱变参数

	光伏箱变						储能箱变	
额定容量 kVA	3150	2500	2000	1600	1250	800	3150	3450
额定电压 kV	37±2×2.5%/0.8						38.5±2×2.5%/0.69	
短路电压	7%							
接线形式	Dy11						Dy11	Dy11
台数	50	18	3	2	2	1	4	6

3.2.3.4 光伏逆变器和储能变流器参数

根据客户提供的资料，青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目工程选用的光伏逆变器为株洲变流技术国家工程研究中心有限公司的 tPower-NM5 型逆变器；选用的储能变流器为阳光电源股份有限公司的 SC1725UD 和 SC1575UD 型变流器。

(1) tPower-NM5 型逆变器

◆ 基本参数

表 3-3 tPower-NM5 型逆变器基本参数表

型号	tPower-NM5
额定容量 (kW)	225
额定网侧电压 (V)	800
交流额定输出电流 (A)	162.4
额定频率 $f_n$ (Hz)	50

◆ 谐波电流

客户提供的 tPower-NM5 型光伏逆变器的检测报告对 30%~100% 功率期间

的谐波电流含有率进行了测试，不同功率期间逆变器的谐波电流含有率不一样。

表 3-4 给出了 tPower-NM5 型光伏逆变器的谐波电流含有率测试值。

表 3-4 tPower-NM5 型光伏逆变器的谐波电流含有率测试值

谐波 次数	谐波电流含有率（%）			
	100% P <sub>N</sub>	70% P <sub>N</sub>	50% P <sub>N</sub>	30% P <sub>N</sub>
2	0.340	0.328	0.240	0.415
3	0.936	0.579	0.365	0.338
4	0.459	0.398	0.275	0.308
5	3.370	2.805	0.865	0.412
6	0.262	0.178	0.120	0.315
7	2.536	1.760	0.512	0.114
8	0.131	0.128	0.131	0.158
9	0.337	0.120	0.074	0.098
10	0.125	0.115	0.091	0.090
11	0.517	0.324	0.333	0.737
12	0.064	0.057	0.045	0.068
13	0.303	0.280	0.395	0.531
14	0.033	0.035	0.029	0.035
15	0.024	0.041	0.045	0.035
16	0.023	0.018	0.017	0.019
17	0.156	0.223	0.230	0.102
18	0.017	0.015	0.014	0.016
19	0.120	0.171	0.136	0.086
20	0.019	0.016	0.011	0.017
21	0.013	0.017	0.007	0.013
22	0.010	0.013	0.007	0.009
23	0.087	0.087	0.044	0.093
24	0.012	0.007	0.005	0.007
25	0.067	0.063	0.043	0.063

说明：本表仅列出 2-25 次谐波电流，其他次谐波电流详见附录。

## (2) SC1375UD 型变流器

### ◆ 基本参数

表 3-5 SC1725UD 和 SC1575UD 型变流器基本参数表

型号	SC1725UD	SC1575UD
额定容量 (kW)	1725	1575
额定网侧电压 (V)	690	630
交流额定输出电流 (A)	1443	1443
额定频率 $f_n$ (Hz)	50	50

### ◆ 谐波电流

客户提供的 SC1725UD 型变流器的检测报告对 10%~100% 功率期间的谐波电流含有率进行了测试，不同功率期间逆变器的谐波电流含有率不一样（说明：根据客户资料，SC1575UD 型变流器谐波与 SC1725UD 型变流器的谐波一样）。表 3-6 给出了 SC1725UD 和 SC1575UD 型变流器的部分谐波电流含有率测试值。

表 3-6 SC1725UD 和 SC1575UD 型变流器的部分谐波电流含有率测试值

谐波 次数	谐波电流含有率 (%)					
	10% P <sub>N</sub>	20% P <sub>N</sub>	30% P <sub>N</sub>	50% P <sub>N</sub>	70% P <sub>N</sub>	100% P <sub>N</sub>
2	1.147	0.959	0.840	0.954	1.068	1.109
3	3.651	3.465	3.427	3.668	3.663	4.415
4	0.368	0.627	0.604	0.442	0.703	0.501
5	3.511	6.675	5.977	8.264	9.220	9.744
6	0.226	0.187	0.183	0.191	0.188	0.165
7	2.748	2.079	3.455	3.321	4.742	5.410
8	0.584	0.409	0.449	0.477	0.685	0.486
9	3.446	3.492	3.714	3.557	3.363	3.476
10	0.513	0.574	0.658	0.547	0.701	0.498
11	2.489	3.252	4.035	4.026	4.036	3.451
12	0.114	0.114	0.102	0.100	0.100	0.106
13	4.518	4.231	3.957	3.314	3.452	3.221



14	0.797	0.508	0.479	0.861	0.936	0.685
15	0.601	0.559	0.467	0.479	0.385	0.448
16	0.550	0.854	0.620	0.857	0.956	0.730
17	1.862	1.542	1.528	2.302	1.496	2.531
18	0.162	0.114	0.097	0.161	0.196	0.146
19	1.512	0.960	1.061	1.903	1.241	2.041
20	0.871	0.905	0.736	1.010	1.089	0.994
21	0.230	0.213	0.210	0.172	0.170	0.307
22	0.755	1.114	0.947	1.234	1.209	1.029
23	0.476	1.399	1.963	2.688	3.837	2.299
24	0.133	0.115	0.121	0.131	0.141	0.154
25	1.251	1.518	1.974	2.513	3.127	2.140

说明：本表仅列出 10%，20%，30%，50%，70%和 100%功率下的 2-25 次谐波电流，其他谐波电流详见附录。

（2）逆变器闪变参数

客户提供的光伏逆变器的检测报告中没有电压长闪变的数据，按照限值数据进行评估计算。根据 GB/Z 17625.3 《对额定电流大于 16A 的设备在低压供电系统中产生的电压波动和闪烁的限制》规定的电压闪变的限值如表 3-7。

表 3-7 单台逆变器电压闪变限值

试验项目		限定值
电压闪变	短期 ( $P_{St}$ )	1.0
	长期 ( $P_{Lt}$ )	0.65

4. 主要电能质量指标计算结果及数据

本报告重点分析评估谐波、电压波动和闪变等，对于供电变电站的线路和母线，主要从计算各自的谐波电流注入量和谐波电压畸变率来评估。

4.1 计算依据

- 用户提供的光伏电站有关数据；
- GB/T 14549-1993 《电能质量 公用电网谐波》

- GB/T 12326-2008 《电能质量 电压波动和闪变》
- GB/T 12325-2008 《电能质量 供电电压偏差》
- GB/T 19964-2012 《光伏发电站接入电力系统技术规定》
- GB/T 19939-2005 《光伏系统并网技术要求》
- GB/Z 17625.3 《对额定电流大于 16A 的设备在低压供电系统中产生的电压波动和闪烁的限制》

4.2 公共连接点及相关参数确认

4.2.1 公共连接点确认

青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目接入 220kV 升压站后，以 1 回 220kV 线路接入平方 220kV 变电站，220kV 送出线路长度约为 28km。因此选择平方 220kV 变电站 220kV 母线为电能质量评估的公共连接点。

4.2.2 相关参数确认

(1) 供电设备容量

平方变电站 220kV 母线接有土门子和华能秀水两个新能源站，土门子站容量为本期 215MW、规划 200MW，华能秀水站容量 420MW，平方变电站主变规模为  $1\times180+2\times120\text{MVA}$ ，公共连接点处的供电设备容量为  $215+200+420+180+2\times120=1255\text{MVA}$ 。

(2) 用户协议容量

选取青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目 215MW 作为用户协议容量。

4.3 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目投运后产生的谐波计算

4.3.1 谐波允许值

4.3.1.1 谐波电流允许值

根据国家标准 GB/T14549-1993 《电能质量 公用电网谐波》的规定，青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目电站产生的谐波电流注入平方 220kV 变电站 220kV 公共连接点的值不应该超过按国家标准规定的方法分配得到的限值。

在基准短路容量 2000MVA 的情况下，注入 220kV 系统公共连接点的各次谐波电流允许值如表 4-1 所示，其中  $h$  为谐波次数。

表 4-1 注入 220kV 系统公共连接点的谐波电流允许值  $I_{hp}$  (A)

$h$	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----

$I_{hp}$	12	9.6	6.0	9.6	4.0	6.8	3.0	3.2	2.4	4.3	2.0	3.7
$h$	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$I_{hp}$	1.7	1.9	1.5	2.8	1.3	2.5	1.2	1.4	1.1	2.1	1.0	1.9

在实际情况中，220kV 公共连接点的实际短路容量与假定的基准短路容量不尽相同，因此应该进行换算，具体换算公式如式（4-1）所示：

$$I_h = \frac{S_{k1}}{S_{k2}} I_{hp} \tag{4-1}$$

式中：  $S_{k1}$ ——公共连接点的最小短路容量，MVA；

$S_{k2}$ ——基准短路容量，MVA；

$I_{hp}$ ——表 4-1 中的第  $h$  次谐波电流允许值，A；

$I_h$ ——短路容量为  $S_{k1}$  时第  $h$  次谐波电流允许值，A。

根据国标 GB/T14549-1993《电能质量——公用电网谐波》中关于公共连接点 PCC 处谐波电流的分配原则，同一公共连接点的每个用户向电网注入的谐波电流允许值应按此用户在该点的协议容量与其公共连接点的供电设备容量之比进行分配。按下式计算公共连接点处第  $i$  个用户的第  $h$  次谐波电流允许值：

$$I_{hi} = I_h (S_i / S_t)^{\frac{1}{\alpha}} \tag{4-2}$$

式中：  $I_h$ ——式（4-1）换算得到的第  $h$  次谐波电流允许值，A；

$S_i$ ——第  $i$  个用户的用电协议容量，MVA；

$S_t$ ——公共连接点的供电设备容量，MVA；

$\alpha$ ——相位叠加系数，按表 4-2 取值。

表 4-2 相位叠加系数  $\alpha$  与谐波次数  $h$  的关系

谐波次数 $h$	3	5	7	11	13	9, >13, 偶次
$\alpha$	1.1	1.2	1.4	1.8	1.9	2.0

因此可以得到允许青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目注入上级变电站 220kV 公共连接点谐波电流值，如表 4-3 所示：

表 4-3 允许青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目注入  
上级站 220kV PCC 点谐波电流值 (A)

谐波次数	平方
2	9.31
3	3.62
4	4.66
5	4.14
6	3.10
7	3.62
8	2.33
9	2.48
10	1.86
11	3.03
12	1.55
13	2.74
14	1.32
15	1.47
16	1.16
17	2.17
18	1.01
19	1.94
20	0.93
21	1.09
22	0.85
23	1.63
24	0.78
25	1.47

4.3.1.2 谐波电压允许值

国标 GB/T14549-1993《电能质量 公用电网谐波》中规定的公用电网谐波电压限值见表 4-4（此处仅列出 110kV 侧的，220kV 参照 110kV 执行）。

表 4-4 公用电网谐波电压限值表

电网标称电压 kV	电压总谐波畸变率 %	各次谐波电压含有率，%	
		奇次	偶次
110	2.0	1.6	0.8

4.3.2 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目投运产生的谐波电流计算

青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目的逆变器和变流器并网后将始终处于工作状态，其引起的谐波会注入系统。

4.3.2.1 国标中关于多谐波源产生的谐波值计算的规定

当同一线路上有多个谐波源时，根据国家标准 GB/T 14549-1993《电能质量——公用电网谐波》中的推荐，两个谐波源的同次谐波电流在一条线路的同一相上叠加，当相位角不确定时，可按（4-3）式进行计算：

$$I_h = \sqrt{I_{h1}^2 + I_{h2}^2 + K_h \cdot I_{h1} \cdot I_{h2}} \quad (4-3)$$

式中：  $I_{h1}$ ——谐波源 1 的第  $h$  次谐波电流，A；

$I_{h2}$ ——谐波源 2 的第  $h$  次谐波电流，A；

$K_h$ ——按表 4-5 选取。

表 4-5 公式（4-3）中系数  $K_h$  的值

谐波次数 $h$	3	5	7	11	13	9, >13, 偶次
$K_h$	1.62	1.28	0.72	0.18	0.08	0

4.3.2.2 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目投运产生的谐波电流值计算

青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目采用的光伏逆变器为 tPower-NM5 型逆变器，储能变流器为 SC1725UD 和 SC1575UD 型变流器，其各次谐波电流测量值可参见 3.2.3.4（详细的参见附录），表 4-6 给出了单台光伏逆变器和储能变流器产生的谐波电流。

表 4-6 单台光伏逆变器和储能变流器产生的谐波电流（单位：A）

谐波 次数	tPower-NM5 (0.8kV 侧)	SC1725UD (0.69kV 侧)
2	0.415	1.147
3	0.936	4.415
4	0.459	0.703
5	3.370	9.744
6	0.315	0.250
7	2.536	5.410
8	0.158	0.685
9	0.337	3.714
10	0.125	0.701
11	0.737	4.121
12	0.068	0.114
13	0.531	4.518
14	0.035	0.936
15	0.045	0.601
16	0.023	1.035
17	0.230	2.595
18	0.017	0.196
19	0.171	2.041
20	0.019	1.457
21	0.017	0.307
22	0.013	1.397
23	0.093	3.837
24	0.012	0.313
25	0.067	3.269

青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目光伏组件由 76 台箱变通过 6 回 35kV 集电线路接入升压站 35kV 侧，储能组件由 10 台箱变通过 1 回 35kV 集电线路接

入升压站 35kV 侧。表 4-7 给出了箱变所带逆变器和变流器产生的谐波电流。

表 4-7 箱变所带逆变器和变流器产生的谐波电流（A）

谐波 次数	光伏箱变						储能箱变
	3150	2500	2000	1600	1250	800	3150/3450
2	1.376	1.312	1.174	1.017	0.928	0.719	1.622
3	8.879	8.104	6.549	4.983	4.195	2.598	8.400
4	1.522	1.452	1.298	1.124	1.026	0.795	0.994
5	27.431	25.152	20.557	15.895	13.526	8.657	17.647
6	1.045	0.996	0.891	0.772	0.704	0.546	0.354
7	15.102	14.003	11.756	9.423	8.208	5.618	8.922
8	0.524	0.500	0.447	0.387	0.353	0.274	0.969
9	1.118	1.066	0.953	0.825	0.754	0.584	5.252
10	0.415	0.395	0.354	0.306	0.280	0.217	0.991
11	2.906	2.746	2.406	2.035	1.831	1.368	6.085
12	0.226	0.215	0.192	0.167	0.152	0.118	0.161
13	1.907	1.810	1.604	1.374	1.246	0.949	6.516
14	0.116	0.111	0.099	0.086	0.078	0.061	1.324
15	0.149	0.142	0.127	0.110	0.101	0.078	0.850
16	0.076	0.073	0.065	0.056	0.051	0.040	1.464
17	0.763	0.727	0.651	0.563	0.514	0.398	3.670
18	0.056	0.054	0.048	0.042	0.038	0.029	0.277
19	0.567	0.541	0.484	0.419	0.382	0.296	2.886
20	0.063	0.060	0.054	0.047	0.042	0.033	2.061
21	0.056	0.054	0.048	0.042	0.038	0.029	0.434
22	0.043	0.041	0.037	0.032	0.029	0.023	1.976
23	0.308	0.294	0.263	0.228	0.208	0.161	5.426
24	0.040	0.038	0.034	0.029	0.027	0.021	0.443
25	0.222	0.212	0.190	0.164	0.150	0.116	4.623

最终建昊土门子光伏电站注入 220kV 侧的谐波电流见表 4-8。

表 4-8 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目注入上级站 220kV 公共连接点的  
谐波电流（A，220kV 侧）

谐波 次数	注入值	允许值	注入值/允许值
2	0.043	9.31	0.46%
3	1.852	3.62	51.16%
4	0.046	4.66	0.98%
5	<b>4.179</b>	4.14	<b>101.01%</b>
6	0.031	3.10	0.99%
7	1.295	3.62	35.80%
8	0.018	2.33	0.77%
9	0.060	2.48	2.40%
10	0.015	1.86	0.82%
11	0.139	3.03	4.59%
12	0.007	1.55	0.44%
13	0.094	2.74	3.44%
14	0.013	1.32	0.99%
15	0.009	1.47	0.62%
16	0.014	1.16	1.21%
17	0.041	2.17	1.90%
18	0.003	1.01	0.31%
19	0.032	1.94	1.65%
20	0.020	0.93	2.11%
21	0.004	1.09	0.41%
22	0.019	0.85	2.20%
23	0.052	1.63	3.21%
24	0.004	0.78	0.56%
25	0.044	1.47	3.01%

由表 4-8 可知，青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目注入平方变电站 220kV



公共连接点的 5 次谐波电流值超过国标规定的谐波电流限值，不满足国标的要求。

4.3.3 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目投运引起上级站 220kV 侧的谐波电压值计算

4.3.3.1 国标中关于电压谐波值计算的规定

国家标准 GB/T 14549-93 中推荐，第  $h$  次谐波电压含有率  $HRU_h$  和电压总谐波畸变率  $THD_u$  的工程估算如式（4-4）和（4-5）所示。

$$HRU_h = \frac{\sqrt{3} \cdot U_N \cdot h \cdot I_h}{10 \cdot S_k} (\%) \tag{4-4}$$

$$THD_u = \sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} (HRU_h)^2} \times 100 (\%) \tag{4-5}$$

- 式中：  $U_N$  ——电网的标称电压，kV；
- $S_k$  ——公共连接点的三相短路容量，MVA；
- $I_h$  ——第  $h$  次谐波电流，A；
- $HRU_h$  ——第  $h$  次谐波电压含有率，%；
- $THD_u$  ——电压总谐波畸变率，%。

4.3.3.2 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目投运引起上级站 220kV 侧的谐波电压值计算

国标 GB/T14549-1993《电能质量 公用电网谐波》对于各次谐波的电压畸变值有明确规定，具体见表 4-4。根据计算所得的各次谐波电流值，计算得青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目投运产生的谐波引起上级站 220kV 母线的谐波电压含有率和电压总畸变率，见表 4-9。

表 4-9 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目投运产生的谐波引起上级站 220kV 母线的谐波电压含有率和电压总畸变率

谐波 次数	青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目引起 上级站 220kV 母线的谐波电压（%）	允许值
2	0.001	0.8
3	0.056	1.6

4	0.002	0.8
5	0.212	1.6
6	0.002	0.8
7	0.092	1.6
8	0.001	0.8
9	0.005	1.6
10	0.002	0.8
11	0.016	1.6
12	0.001	0.8
13	0.012	1.6
14	0.002	0.8
15	0.001	1.6
16	0.002	0.8
17	0.007	1.6
18	0.001	0.8
19	0.006	1.6
20	0.004	0.8
21	0.001	1.6
22	0.004	0.8
23	0.012	1.6
24	0.001	0.8
25	0.011	1.6
THDu	0.240	2.0

由表 4-9 可以看出，青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目投运产生的谐波引起上级站 220kV 母线的各次谐波电压含有率和电压总畸变率均没有超过国标限值，满足要求。

#### 4.4 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目引起的电压波动计算

传统电力系统中闪变产生的原因是电弧炉、轧钢机等大容量冲击性功率的装置运行造成的。光伏电站引起电压波动的根本原因是光伏发电装置输出功率的波

动，而并网光伏发电装置输出功率波动的原因主要是受日照、天气、季节、温度等自然因素的影响。

4.4.1 电压波动允许值

根据国家标准 GB/T 12326—2008《电能质量 电压波动和闪变》的规定，在电力系统公共连接点，由波动负荷产生的电压变动限值与变动频度、电压等级有关，见表4-10。

表4-10 电压变动限值

$r、h^{-1}$	$d, \%$	
	LV、MV	HV
$r \leq 1$	4	3
$1 < r \leq 10$	3	2.5*
$10 < r \leq 100$	2*	1.5
$100 < r \leq 1000$	1.25	1
<p>注</p> <p>1 很少的变动频度<math>r</math>（每日少于1日），电压变动限值<math>d</math>还可以放宽，但不在本标准中规定。</p> <p>2 对于随机性不规则的电压波动，依95%概率大值衡量，表中标有“*”的值为其限值。</p> <p>3 本标准中系统标称电压<math>U_N</math>等级按以下划分：</p> <p>低压（LV） <math>U_N \leq 1kV</math>    中压（MV） <math>1kV &lt; U_N \leq 35kV</math>    高压（HV） <math>35kV &lt; U_N \leq 220kV</math></p>		

青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目为高压用户，根据其设备情况可知该光伏电站在公共连接点的波动限值为 2.5%。

4.4.2 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目引起的电压波动计算

4.4.2.1 国标中关于电压波动计算的规定

根据国家标准 GB/T 12326-2008《电能质量 电压波动和闪变》，对于平衡的三相负荷，电压波动可采用式（4-6）计算：

$$d \approx \frac{\Delta S_i}{S_{sc}} \times 100\% \tag{4-6}$$

式中：  $\Delta S_i$ ——负荷容量的变化量，MVA；

$S_{sc}$ ——考察点的短路容量，MVA；

国家标准 GB/T 19964-2012《光伏发电站接入电力系统技术规定》中给出了光伏发电站在正常运行情况下有功功率变化要求：在光伏发电站并网、正常停机及太阳能辐照增长过程中，光伏发电站有功功率变化速率应满足电力系统安全稳定运行的要求，其限值应根据所接入电力系统的频率调节特性，由电网调度机构确定；光伏发电站有功功率变化速率应不超过 10%装机容量/min，允许出现因太阳能辐照度降低而引起的光伏发电站有功功率变化速率超出限值的情况。

#### 4.4.2.2 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目投运引起的电压波动计算

青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目投运的总容量为 215MW，其有功功率变化速率最大为 21.5MW/min，引起公共连接点电压波动值为 0.57%，没有超过国标限值 2.5%，满足国标要求。

#### 4.5 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目投运引起的电压闪变计算

光伏电站的发电装置输出功率的波动不仅会引起电压波动，还会带来电压闪变问题。

##### 4.5.1 电压闪变允许值

根据国家标准 GB/T 12326—2008《电能质量——电压波动和闪变》的规定，每个用户按其协议用电容量和总供电容量之比，考虑上一级对下一级闪变传递的影响（下一级对上一级的传递一般忽略）等因素后确定该用户的闪变限值。单个用户闪变限值的计算式为：

$$E_i = G \sqrt[3]{\frac{S_i}{S_t} \cdot \frac{1}{F}} \quad (4-8)$$

其中，G 为 PCC 点全部负荷产生闪变的总限值，计算公式为：

$$G = \sqrt[3]{L_p^3 - T^3 L_H^3} \quad (4-9)$$

式（4-8）中：  $S_i$ ——用户协议用电容量，MVA；

$S_t$ ——总供电容量，MVA；

$F$ ——波动负荷的同时系数，其典型值  $F=0.2\sim0.3$ 。

式（4-9）中：  $L_p$ ——PCC 点对应电压等级的长时间闪变值 Plt 限值；

$L_H$ ——上一电压等级的长时间闪变值 Plt 限值；

$T$ ——上一电压等级对下一电压等级的闪变传递系数，推荐

为 0.8；

系统 PCC 点处各电压等级的 Plt 闪变限值见表 4-11。

表 4-11 闪变限值

Plt	
$\leq 110\text{kV}$	$> 110\text{kV}$
1.0	0.8

长时间闪变值 Plt 可由测量时段内包含的段时间闪变值 Pst 计算得到：

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\frac{1}{12} \sum_{j=1}^{12} (P_{stj})^3} \quad (4-10)$$

式中：Pstj——2h 内第 j 个短时间闪变值。

根据式（4-8）和（4-9）计算可得青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目在系统 PCC 点的允许长时闪变限值为  $E_i = 0.60$ 。

#### 4.5.2 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目引起的电压闪变计算

##### 4.5.2.1 国标中关于电压闪变计算的规定

光伏电站一般通过较长的输电线路将电力送往输电网，GB/T 12326-2008《电能质量 电压波动和闪变》中给出了电力系统不同母线节点上的闪变传递公式（对长闪变也适合）：

$$P_{stA} = T_{BA} P_{stB} \quad (4-11)$$

式中：  $T_{BA} = \frac{S'_{scA}}{S_{scA} - S'_{scB}}$  ——节点 B 短时间闪变值传递到节点 A 的传递系数；

$S'_{scA}$  ——节点 B 短路时节点 A 流向节点 B 的短路容量；

$S'_{scB}$  ——节点 A 短路时节点 B 流向节点 A 的短路容量；

$S_{scA}$  ——节点 A 的短路容量；

$P_{stA}$  ——节点 B 的短时间闪变值传递到节点 A，在节点 A 引起的短时间闪变值；

$P_{stB}$  ——节点 B 的短时间闪变值。

其闪变传递示意图如图 4-1 所示，L 为光伏电站。

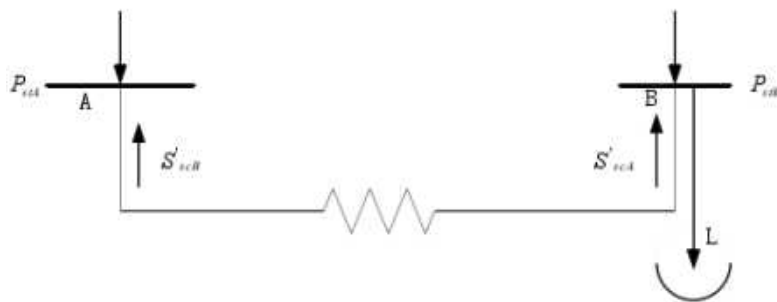


图 4-1 闪变传递示意图

经计算可知 220kV 升压站 35kV 母线的短路容量为 925.069MVA。平方变电站 220kV 母线的短路容量为 3749.903MVA，考虑  $S'_{scB}=0$ ，由  $T_{BA} = \frac{S'_{scA}}{S_{scA} - S'_{scB}}$  计算得闪变传递系数  $T_{BA}=0.2467$ 。

#### 4.5.2.2 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目电站引起的电压闪变计算

根据 GB/T 12326-2008《电能质量 电压波动和闪变》， $n$  个波动负荷各自引起的闪变及背景闪变在同一节点上相互叠加，其短时间闪变值可按式（4-12）计算（对长闪变也适合）：

$$P_{st} = \sqrt[m]{(P_{st1})^m + (P_{st2})^m + \dots + (P_{stm})^m} \quad (4-12)$$

式中： $m$ ——值取决于主要闪变源的性质及其工况的重叠可能性；

$m=1$ ——用于波动负荷引起电压波动同时发生重叠很高的状况；

$m=2$ ——用于随机波动负荷引起电压波动同时发生的状况（例如熔化期重叠的电弧炉）；

$m=3$ ——用于波动负荷引起电压波动同时发生的可能性很小的状况（比较常用）；

$m=4$ ——仅用于熔化期不重叠的电弧炉所引起的电压波动合成。

考虑光伏发电装置功率的随机波动性，取  $m=3$ 。

由 4.3.3.3 光伏逆变器参数中可知，单台逆变器的长闪变值为 0.65，一共有 76 台箱变，引起的长闪变为 0.2614，青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目传递至平方变电站 220kV 母线的闪变值为  $P_{hz} = 0.2467 \times 0.2614 = 0.0645$ 。

可见，闪变值低于限值 0.60，青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目引起的电压闪变满足国标要求。

#### 4.6 青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目投运引起的电压不平衡分析

根据国家标准 GB/T 15543—1995《电能质量——三相电压不平衡度》的规定，电力系统公共连接点正常电压不平衡度允许值为 2%，短时不得超过 4%。接于 PCC 点的每个用户，引起该点正常电压不平衡度允许值一般为 1.3%。青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目的光伏机组均三相平衡，不会对 220kV 公共连接点处的电压三相不平衡产生明显影响。

### 5. 结论

通过以上分析计算可以得出以下结论：

- 1、青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目注入平方变电站 220kV 公共连接点的 5 次谐波电流值超过国标规定的谐波电流限值，不满足国标的要求。
- 2、青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目投运产生的谐波引起上级站 220kV 母线的各次谐波电压含有率和电压总畸变率均没有超过国标限值，满足要求。
- 3、青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目投运的总容量为 215MW，其有功功率变化速率最大为 21.5MW/min，引起公共连接点电压波动值为 0.57%，没有超过国标限值 2.5%，满足国标要求。
- 4、青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目引起平方变电站 220kV 侧的电压闪变为 0.0645，低于限值 0.60，满足国标要求。
- 5、青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目在平方变电站 220kV 母线公共连接点处引起的最大负序电压不平衡度满足国标要求。

### 6. 建议

因青龙建昊土门子 215MW 光伏发电项目会引起谐波和电压波动，为监测它们对电网电能质量的实际影响，须安装电能质量在线监测装置。须在平方站和建昊土门子光伏电站 220kV 升压站 220kV 侧设置监测点，监测平方~建昊土门子光伏电站的线路电流及母线电压。所安装的电能质量在线监测装置其功能和性能应符合 GB/T 17626.30《电磁兼容 试验与测量技术 电能质量测试方法》，并具有相应资质的单位和部门出具的性能测试报告（国网（运检/3）919-2018《国家电网公司谐波管理规定》），最后接入国网冀北谐波监测系统。

鉴于土门子 215MW 光伏发电项目注入系统的 5 次谐波电流超过国家标准规定的允许值，青龙满族自治县建昊光伏科技有限公司须结合无功补偿，加装谐波治理装置，使各次谐波电流满足国标要求。



## 7. 附录

附录 1 国网冀北电力有限公司经济技术研究院关于青龙建昊土门子 215 兆瓦光伏发电项目接入系统设计的初审会议纪要（冀北经研[2022]353 号）

### 国网冀北电力有限公司经济技术研究院文件

冀北经研〔2022〕353 号

签发人：周 毅

#### 国网冀北电力有限公司经济技术研究院 关于青龙建昊土门子 215 兆瓦光伏发电项目 接入系统设计的初审会议纪要

国网冀北电力有限公司发展策划部：

根据国网冀北电力有限公司关于工程接入系统评审工作计划安排，国网冀北电力有限公司经济技术研究院于 2022 年 8 月 19 日在北京组织召开了青龙建昊土门子 215 兆瓦光伏发电项目接入系统设计报告初审会议，与会代表听取了设计单位对设计报告所做的汇报，并分专业进行了讨论，会后设计单位按照专家意见对设计报告进行了修改和完善，并于 2022 年 9 月 16 日提交了审后修改版报告。现印发初审会议纪要，请各有关单位按照国家相关规定和本次初审会议纪要要求完成各项工作。

— 1 —

附件：青龙建昊土门子215兆瓦光伏发电项目接入系统设计  
初审会议纪要

国网冀北电力有限公司经济技术研究院

2022年9月29日

(联系人：石少伟，联系电话：56585167)

---

抄送：国网冀北电力有限公司秦皇岛供电公司，青龙满族自治县建昊  
光伏科技有限公司，秦皇岛福电电力工程设计有限公司。

---

国网冀北电力有限公司经济技术研究院综合管理部

2022年9月29日印发

— 2 —

附件

## 青龙建昊土门子 215 兆瓦光伏发电项目接入 系统设计初审会议纪要

受国网冀北电力有限公司发展策划部委托，国网冀北电力有限公司经济技术研究院于 2022 年 8 月 19 日在北京组织召开了青龙建昊土门子 215 兆瓦光伏发电项目接入系统设计初审会议。参加会议的有国网冀北电力有限公司发展策划部、调度控制中心、营销部、国网冀北电力有限公司经济技术研究院、国网冀北电力有限公司秦皇岛供电公司、青龙满族自治县建昊光伏科技有限公司和秦皇岛福电电力工程设计有限公司等单位（部门）的代表。与会代表听取了设计单位对设计报告所做的汇报，并分专业进行了讨论，会后设计单位按照专家意见对设计报告进行了修改和完善，并于 2022 年 9 月 15 日提交了审后修改版报告。现出具初审会议纪要：

### 一、工程概况

青龙建昊土门子 215 兆瓦光伏发电项目位于河北省秦皇岛市青龙满族自治县土门子镇，由青龙满族自治县建昊光伏科技有限公司建设。本工程拟安装 540 瓦光伏组件 398138 块，装机容量 215 兆瓦；共建设 50 个 3.15 兆瓦、18 个 2.5 兆瓦、3 个 2 兆瓦、2 个 1.6 兆瓦、2 个 1.25 兆瓦、1 个 0.8 兆瓦光伏发电单元，配套建设 779 台 225 千瓦组串式逆变器。本工程配套建设 33 兆瓦/66 兆瓦时储能单元，本期一次建成

— 3 —

投产。本项目已列入《河北省发展和改革委员会关于下达河北省 2021 年风电、光伏发电保障性并网项目计划的通知》（冀发改能源〔2021〕1278 号），计划 2022 年投产。

## 二、电网现状

秦皇岛电网位于冀北电网的东北部，高天三线是东北电网电力外送华北电网的重要通道。秦皇岛地区有天马、昌黎两座 500 千伏变电站，经天乐双、黎亭双与唐山电网联接。目前，秦皇岛电网与唐山电网已分区运行，姚官双回线、武潮双回线与唐山电网断开备用。秦皇岛地区电网主网架形成双环网运行。

截止到 2021 年底，秦皇岛地区 500 千伏变电站 2 座，变电容量 390 万千伏安；220 千伏变电站 17 座，变电容量 660 万千伏安。2021 年底，秦皇岛电网最大负荷 301 万千瓦，同比增长 13.05%；全社会用电量 182 亿千瓦时，同比增长 20.95%。

## 三、工程建设必要性

大力开发可再生能源是我国国民经济可持续发展的需要。秦皇岛地区光能资源比较丰富，适合建设光伏电站开发利用太阳能。本光伏发电项目建设能充分利用当地的太阳能资源、土地资源，对于缓解气候变化、减少温室气体排放有促进作用，并且能在一定程度上促进当地经济发展和就业，具有较好的经济效益、环境效益和社会效益。

## 四、电力消纳市场情况

京津及冀北电网具有明显季节特征，冬季供热期电网调

峰能力裕度小，影响风电、光伏等新能源发电消纳能力。冀北地区现有新能源装机规模已超出京津及冀北电网的消纳能力，随着本工程的建设及秦皇岛地区其他风电、光伏项目的陆续投产，将增加秦皇岛地区新能源消纳的难度。本工程投产后将面临因消纳和外送困难而造成的弃光问题。

## 五、电力系统一次

### （一）工程近区电网情况

平方 220 千伏变电站现有 2 台 120 兆伏安主变和 1 台 180 兆伏安主变，电压等级 220/110/10 千伏，220 千伏采用双母线接线，220 千伏出线 6 回，已无空余间隔。平方 220 千伏变电站具备 220 千伏间隔扩建条件，能够满足本项目接入需求。

### （二）接入系统方案

根据地区发展规划和工程近区电网情况，经评审，同意设计单位推荐的接入系统方案：青龙建昊土门子 215 兆瓦光伏发电项目接入平方 220 千伏变电站并网运行，具体方案如下：

本工程新建土门子升压站 1 座，新建 1 台 240 兆伏安主变，电压等级 220/35 千伏。本工程 215 兆瓦光伏发电项目通过 6 回 35 千伏集电线接入土门子升压站主变低压侧，10 个储能单元通过 1 回 35 千伏集电线路接入土门子升压站主变低压侧，升压后通过新建土门子升压站～平方 220 千伏变电站 1 回 220 千伏线路并网运行。本工程新建线路长度约 28 千米，导线型号不低于 2×JL/G1A-300。接入系统示意图见附图。

## 六、系统对有关电气参数的要求

### （一）电气主接线

土门子升压站 220 千伏电气主接线采用单母线接线；35 千伏电气主接线采用多段单母线接线。

### （二）短路电流水平

本期土门子升压站新建的 220 千伏、35 千伏相关设备短路电流水平分别按不低于 50 千安、31.5 千安设计。

## 七、系统对光伏电站其他要求

（一）光伏电站应具备有功功率连续平滑调节能力，具体与《光伏发电站接入电力系统技术规定》（GB/T19964-2012）要求一致。

（二）按照《光伏发电站接入电力系统技术规定》（GB/T19964-2012）、《光伏发电站功率预测系统技术要求》（NB/T32011-2013）、《华北区域并网发电厂“两个细则”（2019 年修订版）》（华北监能市场〔2019〕254 号），光伏电站应具备短期（次日 0 时至未来 168 小时）、超短期（自上报时刻起未来 15 分钟至 4 小时）光伏发电功率预测预报功能，具备辐照度等气象数据监测功能。

（三）光伏电站应具备无功功率调节及电压控制能力。光伏电站安装的并网逆变器应满足额定有功出力下功率因数在超前 0.95~滞后 0.95 的范围内动态可调。光伏电站无功容量配置按照《光伏发电站接入电力系统技术规定》（GB/T19964-2012）要求。经计算，本期需在土门子升压站主变低压侧配置不低于-9兆乏（感性）~46兆乏（容性）的

动态可连续调节无功补偿装置，且动态调节的响应时间不大于30毫秒，该动态无功补偿装置的适应性应与《光伏发电站接入电网技术规范》（Q/GDW1617-2015）要求一致，并为终期工程预留无功补偿装置位置。

（四）光伏电站应具备一定的低电压、高电压穿越能力，具体与《光伏发电站接入电网技术规范》（Q/GDW1617-2015）要求一致。

（五）光伏电站并网点电压在标称电压的90%~110%之间时，光伏电站应能正常运行；光伏电站并网点的谐波值、三相电压不平衡度和间谐波值等电能质量指标满足国家标准要求时，光伏电站应能正常运行。

（六）光伏电站应在不同系统频率范围内按规定运行，具体与《光伏发电站接入电力系统技术规范》（GB/T19964-2012）要求一致。

（七）光伏电站应按照《光伏发电站接入电力系统技术规范》（GB/19964-2012）要求，在并网前3个月向调控机构提供可用于电力系统电磁暂态和机电暂态仿真计算的光伏发电单元、光伏电站汇集线路、光伏发电站控制系统模型及参数。

（八）光伏电站应具备一次调频能力，具体与《电力系统网源协调技术规范》（DL/T1970-2018）要求一致。

（九）光伏发电站无功补偿设备的低电压、高电压穿越能力应不低于光伏逆变器的穿越能力，支撑光伏逆变器满足低电压、高电压穿越要求，具体与《国家电网有限公司十八

项电网反事故措施》（国家电网设备〔2018〕979号）要求一致。

（十）光伏电站应按照《电力系统网源协调技术规范》（DL/T1870-2018）要求，在场站投运前开展次/超同步振荡风险研究，并向电网调度机构提交研究报告。若存在次/超同步振荡风险，应采取有效抑制措施，并加装次/超同步振荡监测及保护装置。

（十一）光伏电站的短路比应达到合理的水平，具体与《电力系统安全稳定导则》（GB 38755-2019）及其释义和《电力系统安全稳定计算规范》（GB/T 40581-2021）要求一致。

（十二）电化学储能应具备有功功率、无功功率控制能力，具体与《电化学储能系统接入电网技术规定》（GB/T36547-2018）要求保持一致。

（十三）电化学储能应在不同系统频率范围内按规定运行，具体与《电化学储能系统接入电网技术规定》（GB/T36547-2018）要求一致。

（十四）电化学储能应具备一定的低电压、高电压穿越能力，具体与《电化学储能系统接入电网技术规定》（GB/T36547-2018）要求一致。

（十五）本电站电能质量应满足国家标准，是否装设电能质量治理设备在专题研究中确定。

## **八、电力系统二次**

### **（一）继电保护和安全自动装置**



1.土门子升压站至平方 220 千伏变电站 1 回 220 千伏线路两侧各配置 2 套光纤电流纵联差动保护。

2.土门子升压站 35 千伏集电线路应配置微机线路保护，满足单相接地故障快速跳闸要求。

3.土门子升压站 35 千伏母线按母线段配置母差保护。

4.土门子升压站 220 千伏母线配置 2 套母差保护。

5.土门子升压站配置 1 套独立的防孤岛保护装置。

6.土门子升压站配置 1 套满足电力监控系统安全防护要求的故障录波装置及 1 套保护及故障信息管理子站。

7.土门子升压站预留安稳装置费用。

8.平方 220 千伏变电站本期扩建间隔二次回路接入站内原有 220 千伏母差保护、故障录波装置、保护及故障信息管理子站。

## (二) 调度自动化

1.土门子升压站远动信息分别传送至冀北电力调控中心、秦皇岛地调、冀北备调、秦皇岛备调以及冀北调度测试系统。

2.土门子升压站远动功能和监控功能统一考虑，远动信息量(含单元信息)配置应满足调度要求并直采直送，远动设备双重化配置(双主运行模式)。采集刀闸信号，全部位置信号实采，采集分相开关信息。事故总信号合成逻辑应满足相关要求。采用交流采样，为满足测量精度，按照调度要求各电压等级测量电压互感器绕组准确度等级宜为 0.2 级、电流互感器绕组准确度等级宜为 0.2S 级。

3.土门子升压站配置 1 套有功功率控制系统和 1 套无功电压控制系统,满足调度端频率和电压调节要求。

4.土门子升压站配置 1 套光伏功率预测系统,具备中期、短期、超短期光功率预测功能,信息传送至调度主站。

5.土门子升压站、平方 220 千伏变电站各配置 1 套同步相量测量系统(双数据集中器),信息采集满足调度相关要求,并通过调度数据网络上传至调度主站。

6.土门子升压站、平方 220 千伏变电站各配置 1 套电能质量在线监测装置。

7.土门子升压站配置 2 套调度数据网接入设备,各系统之间应满足“安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证”的原则,并根据电力监控系统安全防护要求配置相应的安全防护设备,各系统采用自主可控的设备、操作系统及数据库,并按照《关于下发冀北地区新能源场站电力监控系统安全防护基本要求(2020 年 3 月版)的通知》(冀调传〔2020〕9 号)要求执行。

9.土门子升压站至平方 220 千伏变电站 1 回 220 千伏线路平方站侧为关口计量点,线路两侧均按 1+1 原则配置 0.2S 级电能表;土门子升压站主变高压侧、35 千伏集电线入口侧按 1+0 原则配置 0.2S 级电能表;所配置的电流、电压互感器应有计量专用二次绕组,电流互感器等级为 0.2S 级,电压互感器等级为 0.2 级;土门子升压站配置 2 套电能量远方终端,信息通过调度数据网传送至调度主站。

10.土门子升压站配置 1 套公用的时钟同步系统,时钟

源按北斗二代、GPS 冗余配置，时钟监测信息应能上传调度主站，满足《国调中心关于强化电力系统时间同步监测管理工作的通知》(调自〔2014〕53号)功能要求。

11.土门子升压站调度自动化相关设备应配置双电源模块并由2套独立电源供电，同时满足“四统一”要求，具备接入网络安全监测装置能力。

12.对平方220千伏变电站计算机监控、电能计量等系统进行扩容，以满足本期接入要求。

### (三) 系统通信

1.随土门子升压站至平方220千伏变电站220千伏线路组织2根24芯OPGW光缆，线路路径长度2×28千米。

2.冀北省内传输网开通土门子升压站至平方220千伏变电站独立双622M(1+1)光通道，升压站2套2.5G光传输设备，分别接入冀北省内一体化SDH平面阿尔卡特子平面、中兴-华为子平面。

3.土门子升压站2套IAD设备，由小营、平方220千伏变电站调度交换机放IP电话号，组织冀北省调、秦皇岛地调的主、备调度电话通道。

4.土门子升压站1套数据通信网接入层设备，由平方、陈官屯220千伏变电站经安全装置双方向接入秦皇岛接入网，工程后续阶段根据电能质量无线通道方案推进情况调整。

5.土门子升压站电厂互联网专用终端通过电力专线或公用通信网方式接入互联网大区网厂信息交互平台。

— 11 —

6.土门子升压站通信设备供电电源及通信机房环境由场内设计考虑，需满足两路独立电源供电，建议采用一体化电源。

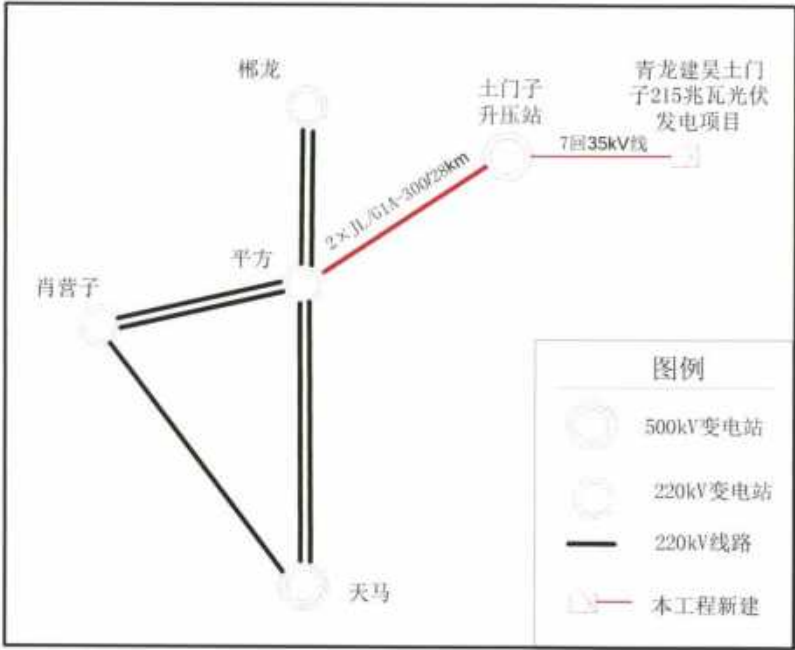
#### **九、其他事项**

1.如本项目涉及用电需求新增或变更，需在供电公司同步办理业扩报装手续。

2.考虑部分技术规定正在修编，新的要求在技术规定发布实施后另行通知。

附图

青龙建昊土门子 215 兆瓦光伏发电项目接入  
系统设计方案示意图



附录 2 青龙建昊光伏项目光伏部分内容确认

士门子 215MW 光伏项目系统配置

本项目装机容量约为 215MWp，采用模块化设计、集中并网的设计方案，由光伏组件采用 540Wp 的单晶硅双面双玻组件，数量共计 398138 块，组件容量合计 214.99452MWp。由 3150kVA、2500kVA、2000kVA、1600kVA、1250kVA、800kVA 的光伏发电单元，共计 76 个。其中 3150 发电单元采用 11 台 225kW 组串逆变器以及一台 3150kVA 华式箱变，共计 50 个；2500 发电单元采用 10 台 225kW 组串逆变器以及一台 2500kVA 华式箱变，共计 18 个；2000 发电单元采用 8 台 225kW 组串逆变器以及一台 2000kVA 华式箱变，共计 3 个；1600 发电单元采用 6 台 225kW 组串逆变器以及一台 1600kVA 华式箱变，共计 2 个；1250 发电单元采用 5 台 225kW 组串逆变器以及一台 1250kVA 华式箱变，共计 2 个；800 发电单元采用 3 台 225kW 组串逆变器以及一台 800kVA 华式箱变，共计 1 个。逆变器容量共计 175.275MW。发电单元参数如表 2-1 所示。

表 2-1 各发电单元参数

逆变器型号	225kW 组串式					
数量	11	10	8	6	5	3
箱变容量/kVA	3150	2500	2000	1600	1250	800
数量	50	18	3	2	2	1

采取 0.8kV→35kV→220kV 两级升压的方式。箱变输出的 35kV 交流电，经厂区 6 回集电线路送至新建 220kV 汇集站，以一回 220kV 送出接入到电网变电站。

注：本工程后续施工图阶段，箱变及逆变器型号数量可能会根据实际项目进度进行调整。

组串式子阵一：每个 3.15MWp 发电单元配置一台 3150kVA 升压箱变。每个发电单元接入 5824 片 540Wp 双面组件，最大接入容量 3144.96kWp。每 26 片组件组成一串，每 18 或 19 串接入一台组串式 225kW 逆变器。每个 3.15MWp 发电单元接入 12 台组串逆变器，具体接入数量根据地块容量及方阵划分调整。

组串式子阵二：每个 2.5MWp 发电单元配置一台 2500kVA 升压箱变。每个发电单元接入 4628 片 540Wp 双面组件，最大接入容量 2499.12kWp。每 26 片组件

组成一串，每 19 或 20 串接入一台组串式 225kW 逆变器。每个 2.5MW<sub>p</sub> 发电单元接入 9 台组串逆变器。具体接入数量根据地块容量及方阵划分调整。

组串式子阵三：每个 2MW<sub>p</sub> 发电单元配置一台 2000kVA 升压箱变。每个发电单元接入 3692 片 540W<sub>p</sub> 双面组件，最大接入容量 1993.68kW<sub>p</sub>。每 26 片组件组成一串，每 17 或 18 串接入一台组串式 225kW 逆变器。每个 2MW<sub>p</sub> 发电单元接入 8 台组串逆变器。具体接入数量根据地块容量及方阵划分调整。

组串式子阵四：每个 1.6MW<sub>p</sub> 发电单元配置一台 1600kVA 升压箱变。每个发电单元接入 2964 片 540W<sub>p</sub> 双面组件，最大接入容量 1600.56kW<sub>p</sub>。每 26 片组件组成一串，每 19 串接入一台组串式 225kW 逆变器。每个 1.6MW<sub>p</sub> 发电单元接入 6 台组串逆变器。具体接入数量根据地块容量及方阵划分调整。

组串式子阵五：每个 1.25MW<sub>p</sub> 发电单元配置一台 1250kVA 升压箱变。每个发电单元接入 2314 片 540W<sub>p</sub> 双面组件，最大接入容量 1249.56kW<sub>p</sub>。每 26 片组件组成一串，每 17 或 18 串接入一台组串式 225kW 逆变器。每个 1.25MW<sub>p</sub> 发电单元接入 5 台组串逆变器。具体接入数量根据地块容量及方阵划分调整。

组串式子阵六：每个 1MW<sub>p</sub> 发电单元配置一台 1000kVA 升压箱变。每个发电单元接入 1846 片 540W<sub>p</sub> 双面组件，最大接入容量 996.84kW<sub>p</sub>。每 26 片组件组成一串，每 17 或 18 串接入一台组串式 225kW 逆变器。每个 1MW<sub>p</sub> 发电单元接入 4 台组串逆变器。具体接入数量根据地块容量及方阵划分调整。

组串式子阵七：每个 0.8MW<sub>p</sub> 发电单元配置一台 800kVA 升压箱变。每个发电单元接入 1482 片 540W<sub>p</sub> 双面组件，最大接入容量 800.28kW<sub>p</sub>。每 26 片组件组成一串，每 19 串接入一台组串式 225kW 逆变器。每个 0.8MW<sub>p</sub> 发电单元接入 3 台组串逆变器。具体接入数量根据地块容量及方阵划分调整。

具体接入数量施工图阶段会根据地块容量及方阵划分调整。

### 储能配置方案

按照项目容量的 15% 配套储能，配置容量为 33.3MW/66.04MWh，采用磷酸铁锂电池储能系统，以 6 套 3.45MW/6.88MWh 和 4 套 3.15MW/6.19MWh 型式配置储能系统，共计 10 套储能单元；

3.45MW/6.88MWh 单元分别配置 2 套 3440.64kWh 电池集装箱，储能电池系统总计额定容量 6880kWh，经过箱式储能变流器内的 2 台 1725kW 变流器接入

3450kVA 升压变的低压侧，之后经变压器升压至 35kV。

3.150MW/6.19MWh 单元分别配置 2 套 3153.92kWh 电池集装箱，储能电池系统总计额定容量 6307.84kWh，经过箱式储能变流器内的 2 台 1575kW 变流器接入 3150kVA 升压变的低压侧，之后经变压器升压至 35kV。

10 个储能单元汇流后以 1 回接入光伏电站 35kV 开关柜。满足电网公司的调频、削峰填谷、平滑出力特性曲线、能量搬移、缓解冀北网调峰压力等要求。电池系统满足 10 年(5000 次循环)以上工作寿命,其容量 10 年衰减率不超过 20%,与光伏发电项目同步投运。

土门子光伏区设备计算参数表

项目	参数
1.箱变参数	3150 kVA /37kV, 50 台, Ud=7%; 2500kVA/37kV, 18 台, Ud=7%; 2000kVA/37kV, 3 台, Ud=7%; 1600kVA/37kV, 2 台, Ud=7%; 1250kVA/37kV, 2 台, Ud=7%; 800kVA/37kV, 1 台, Ud=7%。
2.汇集线路	ZRC-YJLHY23-26/35-3×95, 5km; ZRC-YJLHY23-26/35-3×150, 8km; ZRC-YJLHY23-26/35-3×240, 7km; ZRC-YJLHY23-26/35-3×300, 5km; ZRC-YJLHY23-26/35-3×400, 5km; JL/GIA-240/30, 35km。



青建吴士门子215MW光伏发电项目部

2022年09月08日

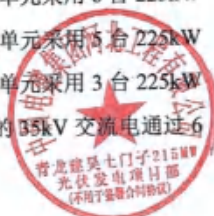


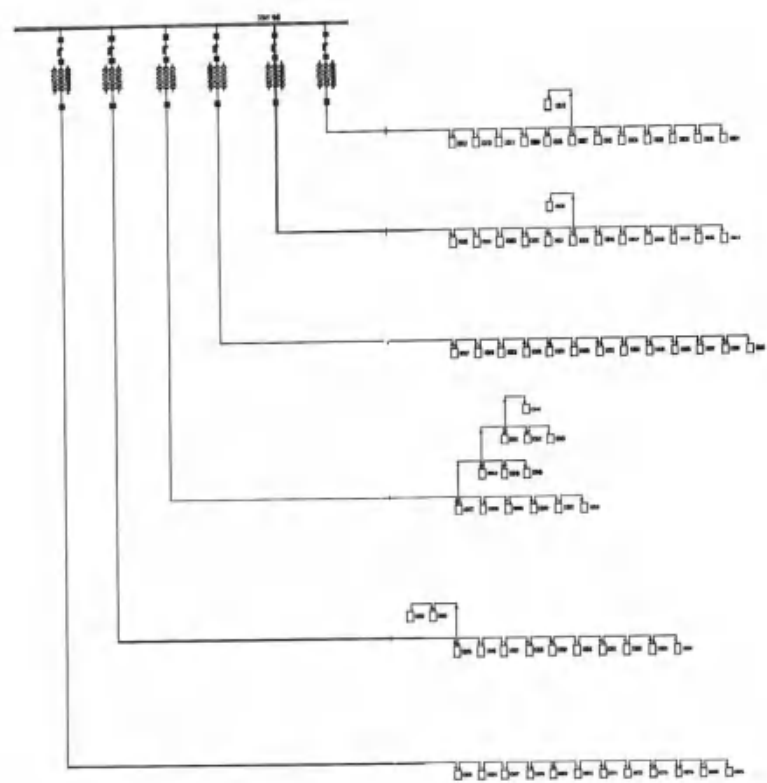
### 附录 3 客户提供资料

以下资料经客户确认可作为报告附录。

#### 1、光伏配置及箱变示意图

本项目装机容量约为 215MWp，采用模块化设计、集中并网的设计方案，由光伏组件采用 540Wp 的单晶硅双面双玻组件，数量共计 398138 块，组件容量合计 214.99452MWp。由 3150kVA、2500kVA、2000kVA、1600kVA、1250kVA、800kVA 的光伏发电单元，共计 76 个。其中 3150 发电单元采用 11 台 225kW 组串逆变器以及一台 3150kVA 箱变，共计 50 个；2500 发电单元采用 10 台 225kW 组串逆变器以及一台 2500kVA 箱变，共计 18 个；2000 发电单元采用 8 台 225kW 组串逆变器以及一台 2000kVA 箱变，共计 3 个；1600 发电单元采用 6 台 225kW 组串逆变器以及一台 1600kVA 箱变，共计 2 个；1250 发电单元采用 5 台 225kW 组串逆变器以及一台 1250kVA 箱变，共计 2 个；800 发电单元采用 3 台 225kW 组串逆变器以及一台 800kVA 箱变，共计 1 个。箱变输出的 35kV 交流电通过 6 回集电线路输送到升压站。





2、储能配置及其参数表

本项目储能配置容量为 33MW/66MWh，采用磷酸铁锂电池储能系统，以 6 套 3.45MW/6.88MWh 和 4 套 3.150MW/6.19MWh 型式配置储能系统，共计 10 套储能单元；

3.45MW/6.88MWh 单元分别配置 2 套 3440.64kWh 电池集装箱，储能电池系统总计额定容量 6880kWh，经过箱式储能变流器内的 2 台 1725kW 变流器接入 3450kVA 升压变的低压侧，之后经变压器升压至 35kV。

3.150MW/6.19MWh 单元分别配置 2 套 3153.92kWh 电池集装箱，储能电池系统总计额定容量 6307.84kWh，经过箱式储能变流器内的 2 台 1575kW 变流器接入 3150kVA 升压变的低压侧，之后经变压器升压至 35kV。

10 个储能单元汇流后以 1 回接入接入光伏电站 220kV 升压站。

序号	设备名称	型号规格	数量	单位	备注
1	箱式储能系统	额定容量 3.45MW/6.88MWh	6	套	额定容量 3.45MW/6.88MWh, 并网电压等级 35kV
1.1	20 尺变流升压一体机	额定功率 3450kW	1	套	额定功率 3450kW, 并网电压等级 35kV, 单套分项详见 1.1.1~1.1.3
1.1.1	储能变流器	额定功率 1725kW	2	台	单额定功率 1725kW, 交流输出 690V/50Hz, 直流输入范围 1000~1500V, 三相三线, 非隔离
1.1.2	升压变压器	$37 \pm 2 \times 2.5\%/0.69\text{kV}$ , Dy11, 3450kVA	1	台	美变, 双绕组, 含负荷开关、熔断器等
1.1.3	箱体及附件	(宽×高×深): 6140*2515*2515mm	1	套	含箱内设备间连接线缆等, C3 防腐
1.2	液冷箱式储能电池系统	额定容量 6880kWh, 2 套 电池集装箱	2	套	额定容量 6880kWh, 2 套电池集装箱, 每套 3440.64kWh, 单套分项详见 1.2.1~1.2.4
1.2.1	锂电池	3440.64kWh	1	套	采用 3.2V 280Ah 磷酸铁锂电芯, 持续放电倍率 $\leq 0.5C$ , 共由 10 个电池簇组成, 每个电池簇容量为 344.064kWh, 单簇串并联方式为 384S1P, 含 BMS 系统等
1.2.2	开关盒	/	1	台	每个电池箱 10 套开关盒
1.2.3	电池供电柜	/	1	套	集成辅助配电功能, 含 24Vdc 电源模块等设备, 外供电
1.2.4	箱体及附件	(宽×高×深) 9340*3150*1730mm	1	套	C3 防腐, 非步入式设计, 含液冷系统、消防系统(可燃气体检测+气体自动灭火系统)及箱内设备间连接线缆等
1.3	LC 柜	与后台 EMS 通讯	1	套	安装在一体机旁
2	箱式储能系统	额定容量 3.150MW/6.19MWh	4	套	额定容量 3.150MW/6.19MWh, 并网电压等级 35kV; 单套分项详见 2.1~2.3
2.1	20 尺变流升压一体机	额定功率 3150kW	1	套	额定功率 3150kW, 并网电压等级 35kV 单套分项详见 2.1.1~2.1.3
2.1.1	储能变流器	额定功率 1575kW	2	台	单额定功率 1575kW, 交流输出 630V/50Hz, 直流输入范围 915~1500V, 三相三线, 非隔离
2.1.2	升压变压器	$37 \pm 2 \times 2.5\%/0.69\text{kV}$ , Dy11, 3150kVA	1	台	美变, 双绕组, 含负荷开关、熔断器等

2.1.5	箱体及附件	(宽×高×深): 6140*2515*2515mm	1	套	含箱内设备间连接线缆等, C3 防腐
2.2	液冷箱式储能电池系统	额定容量 6307.84kWh, 2 套电池集装箱	2	套	额定容量 6307.84kWh, 2 套电池集装箱, 每套 3153.92kWh, 单套分项详见 2.2.1~2.2.4
2.2.1	锂电池	3096.576Wh	1	套	采用 3.2V 280Ah 磷酸铁锂电芯, 持续放电倍率≤0.5C, 共由 9 个电池簇组成, 每个电池簇容量为 344.064kWh, 单簇串并联方式为 384S1P, 含 BMS 系统等
2.2.2	开关盒	/	1	台	每个电池箱 9 套开关盒
2.2.3	电池供电柜	/	1	套	集成辅助配电功能, 含 24Vdc 电源模块等设备, 外供电
2.2.4	箱体及附件	(宽×高×深) 9340*3150*1730mm	1	套	C3 防腐, 非步入式设计, 含液冷系统、消防系统(可燃气体检测+气体自动灭火系统)及箱内设备间连接线缆等
2.3	LC 柜	与后台 EMS 通讯	1	套	安装在一体机旁
3	能量管理系统	EMS3000	1	套	接受 AGC 调度指令平滑出力、削峰填谷, 一次调频, 含 2 台屏柜、1 套工作站及通讯控制相关设备

3、光伏逆变器和储能变流器测试报告

(1) tPower-NM5 型逆变器测试报告（节选）



安全测试报告	
<p>一般说明：</p> <p>“（见附表）”指本报告的附加表格。</p> <p>本报告出现的试验结果仅与试验样品有关。</p> <p>除非全部复制，否则无试验室书面批准本报告不得部分复制</p>	
可能的试验情况判定：	
—试验情况不适用本试验产品	N/A
—试验样品满足要求	P
—试验样品不满足要求	F
—试验情况不做判定	—

华北电力科学研究院有限责任公司



检验项目汇总表

序号	测试项目	试验要求	试验方式	判定结果
1	安全要求	外观及结构检查	10.1	P
2		温度测试	6.1	P
3		试验指检查	6.2.1.2.2	P
4		保护连接	6.2.2.2	P
5		接触电流	6.2.2.2	P
6		冲击耐受电压	6.2.3.5.2	P
7		固体绝缘的工频耐受电压	6.2.3.5.2	P
8		局部放电试验	6.2.3.5.1	N/A
9		电气间隙	6.2.3.3	P
10		爬电距离	6.2.3.4	P
11		危险能量等级	6.3.1	P
12		稳定性试验	6.4.3	P
13		搬运要求	6.4.4	P
14		接线端子要求	6.4.6	P
15		防火试验	6.5	P
16		噪声测试	6.6	P
17		方阻绝缘阻抗检测	6.7.1	P
18		方阻残余电流检测试验	6.7.2	P
19	基本功能	自动开关机	7.1	P
20		通讯功能	7.2	P
21	性能要求	电气参数	8.1	P
22		最大转换效率	8.2	P
23		MPPPT 效率	8.2	P
24		转换效率	8.2	P
25		平均和总效率	8.2	P
26		谐波和波形畸变	8.3.1.1	P
27		功率因数	8.3.1.2	P
28		三相电流不平衡度	8.3.1.3	P
29		直流分量	8.3.1.4	P
30		有功功率控制	8.3.2	P
31		电压/无功调节	8.3.3	P
32		电压适应性	8.3.4	P
33		故障穿越	8.3.5	—



34		频率适应性	8.3.6	11.4.4.6	P
35		谐波适应性	8.3.7.1	11.4.4.7.1	P
36		间谐波适应性	8.3.7.2	11.4.4.7.2	P
37		三相电压不平衡适应性	8.3.7.3	11.4.4.7.3	P
38		电压波动和闪变适应性	8.3.7.4	11.4.4.7.4	P
39	性能要求 (电磁兼容)	传导发射	8.4.1.1	11.4.4.1.1	—
40		辐射发射	8.4.1.2	11.4.4.1.2	—
41		静电放电抗扰度	8.4.2.3	11.4.4.2.1	—
42		射频电磁场辐射抗扰度	8.4.2.3	11.4.4.2.2	—
43		电快速脉冲群抗扰度	8.4.2.3	11.4.4.2.3	—
44		浪涌(冲击)抗扰度	8.4.2.3	11.4.4.2.4	—
45		射频场感应的传导骚扰抗扰度	8.4.2.3	11.4.4.2.5	—
46		工频磁场抗扰度	8.4.2.3	11.4.4.2.6	—
47		电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度	8.4.2.3	11.4.4.2.7	—
48		阻尼振荡波抗扰度	8.4.2.3	11.4.4.2.8	—
49		振铃波抗扰度	8.4.2.3	11.4.4.2.9	—
50	保护要求	过/欠压保护	9.1	11.5.2	P
51		交流输出侧过/欠频保护	9.2	11.5.3	P
52		相序或相序错误保护	9.3	11.5.4	P
53		直流输入过载保护	9.4	11.5.5	P
54		短路保护	9.5	11.5.6	P
55		防反接电保护	9.6	11.5.7	P
56		防孤岛效应保护	9.7	11.5.8	N/A
57		恢复并网	9.8	11.5.9	P
58		冷却系统	9.9	11.5.10	P
59		防雷保护	9.10	11.5.11	P
60	环境适应性要求	低温工作试验	5.1	11.6.1	P
61		高温工作试验	5.1	11.6.2	P
62		湿热试验	5.2	11.6.3	P
63		振动试验	5.4	11.6.4	P
64		外壳防护等级	5.6	11.6.5	P
65		紫外暴露	5.7	11.6.6	P



NB/T32004-2018			
条款	检测项目及检测要求	测量或观察结果	判定
4	逆变器类型		P
4.1	按交流侧输出相位数分类	三相逆变器	P
4.2	按安装环境分类	户外型	P
4.3	按电气隔离情况分类	非隔离型	P
4.4	按接入电压等级分类	A类逆变器	P
4.5	其它分类		N/A
5	环境及使用要求		P
5.1	温度	户外型: -30℃~+60℃	P
5.2	湿度	户外型: 0~100%	P
5.3	海拔	4000m (超过4000m需降额)	P
5.4	冲击振动		P
5.5	运输和安装	核查产品说明书	P
5.6	外壳防护	户外型: IP66	P
5.7	紫外暴露	户外型	P
5.8	污染等级	PD3	P
6	安全使用		P
6.1	温度限值	试验方法见条款11.2.1	P
6.2	电击防护要求		P
6.2.1	直接接触防护要求		P
6.2.1.1	一般要求		P
6.2.1.2	外壳和遮栏防护	打开外壳需要专业工具	P
6.2.1.2.1	一般要求	提供保护的外壳和安全遮栏	P
6.2.1.2.2	防止接触要求		P
6.2.1.2.3	维修人员接触区		P
6.2.1.3	带电部件的绝缘防护	无直接接触的带电部件	P
6.2.2	间接接触防护要求		P
6.2.2.1	一般要求	1) 基本绝缘和保护接地 2) 双重绝缘或加强绝缘	P
6.2.2.2	保护连接和接地		P
6.2.3	绝缘配合		P
6.2.3.1	绝缘电压		P
6.2.3.2	绝缘位置	试验方法见条款11.2.2.4.3	P
6.2.3.2.1	直接连接电网的电路		P
6.2.3.2.2	电网电源电路以外的电路		P
6.2.3.3	电气间隙	试验方法见条款11.2.2.4.6	P
6.2.3.4	爬电距离	试验方法见条款11.2.2.4.6	P
6.2.3.5	耐受电压	试验方法见条款11.2.2.4.3	P
6.2.3.6	局部放电	绝缘件上的电压应力小于1kV/mm, 此项试验不适用。	N/A
6.3	能量危险防护		P
6.3.1	危险能量等级的确定		P
6.3.2	操作人员接触区	通过11.2.2.1试验后试验, 符合要求	P
6.3.3	维修人员接触区	核查产品说明书, 规范使用	P





NB/T32004-2018			
条款	检测项目及检测要求	测量或观察结果	判定
6.4	机械防护要求		P
6.4.1	一般要求		P
6.4.2	运动部件要求	运动部件在外壳内部, 不借助工具无法接触	P
6.4.3	稳定性试验	满足标准要求	P
6.4.4	搬运措施	制造商文档中输出搬运指导	P
6.4.5	螺栓出的零部件	无螺栓出的零部件	P
6.4.6	连接外部导线的接线端子	直流输入为MC4端子, 交流使用PG端子+DT/DT头。	P
6.4.6.1	一般要求		P
6.4.6.2	接线端子尺寸		P
6.4.6.3	接线端子的设计		P
6.5	着火危险防护		P
6.5.1	一般要求	使用金属防火外壳和V-0等级的PCB	P
6.5.2	材料的可燃性要求		P
6.6	噪声防护	试验方法见条款11.2.5	P
6.7	其他要求		P
6.7.1	方阻绝缘电阻检测	试验方法见条款11.2.6	P
6.7.1.1	与不接地光伏方阵连接的逆变器		P
6.7.1.2	需要功能性接地的逆变器		P
6.7.2	方阻残余电流检测		P
6.7.2.1	通用要求		P
6.7.2.2	30mA接触电流	试验方法见条款11.2.7.1	P
6.7.2.3	着火漏电流	试验方法见条款11.2.7.2	P
6.7.2.4	残余电流检测器(RCD)保护		P
6.7.2.5	残余电流监控保护	试验方法见条款11.2.7.3	P
7	基本功能要求		P
7.1	自动开关机	试验方法见条款11.3.1	P
7.2	通信功能	试验方法见条款11.3.2	P
8	性能要求		P
8.1	电气参数	试验方法见条款11.4.2	P
8.1.1	输入要求	试验方法见条款11.4.2	P
8.1.2	输出要求	试验方法见条款11.4.2	P
8.2	效率要求	试验方法见条款11.4.3	P
8.3	并网性能	试验方法见条款11.4.4	P
8.3.1	电能质量	试验方法见条款11.4.4.1	P
8.3.1.1	谐波和波形畸变	试验方法见条款11.4.4.1.1	P
8.3.1.2	功率因数	试验方法见条款11.4.4.1.2	P
8.3.1.3	三相电流不平衡度	试验方法见条款11.4.4.1.3	P
8.3.1.4	直流分量	试验方法见条款11.4.4.1.4	P
8.3.2	有功功率控制		P
8.3.2.1	变化率控制	试验方法见条款11.4.4.2.1	P
8.3.2.2	给定值控制	试验方法见条款11.4.4.2.2	P



NB/T32004-2018			
条款	检测项目及检验要求	测量或观察结果	判定
8.3.2.3	过频降额控制	试验方法见条款11.4.4.2.3	P
8.3.3	电压/无功调节	试验方法见条款11.4.4.3	P
8.3.4	电压适应性	试验方法见条款11.4.4.4	P
8.3.5	故障穿越		—
8.3.5.1	基本要求		—
8.3.5.1.1	低电压穿越		—
8.3.5.1.2	高电压穿越		—
8.3.5.1.3	故障类型及考核电压		—
8.3.5.2	有功恢复		—
8.3.5.3	动态无功能力		—
8.3.6	频率适应性	试验方法见条款11.4.4.6	P
8.3.7	电能质量适应性		P
8.3.7.1	谐波适应性	试验方法见条款11.4.4.7.1	P
8.3.7.2	间谐波适应性	试验方法见条款11.4.4.7.2	P
8.3.7.3	三相电压不平衡适应性	试验方法见条款11.4.4.7.3	P
8.3.7.4	电压波动和闪变适应性	试验方法见条款11.4.4.7.4	P
8.4	电磁兼容性能	见EMC报告	—
8.4.1	发射测试		—
8.4.1.1	传导发射		—
8.4.1.2	辐射发射		—
8.4.2	抗扰度测试		—
8.4.2.1	性能判据		—
8.4.2.2	测试端口		—
8.4.2.3	试验要求		—
9	保护要求		P
9.1	过/欠压保护	试验方法见条款11.5.2	P
9.1.1	直流输入侧过压保护	试验方法见条款11.5.2.1	P
9.1.2	交流输出侧过/欠压保护	试验方法见条款11.5.2.2	P
9.2	过/欠频保护	试验方法见条款11.5.3	P
9.3	相序或极性错误	通过条款检查,符合要求	P
9.3.1	极性误接	将直流输入电压(880V)反接,逆变器能自动保护,1min后再将其正确接入,逆变器能正常工作。	P
9.3.2	交流缺相保护	将逆变器输出端ABC相分别断开,然后连接电网非PV端,逆变器不工作并报警,无危险,正确连接后逆变器正常运行。	P
9.4	直流输入过载保护	试验方法见条款11.5.5	P
9.5	输出短路保护	试验方法见条款11.5.6	P
9.6	反发电保护	试验方法见条款11.5.7	P
9.7	防孤岛效应保护		N/A
9.8	恢复并网	试验方法见条款11.5.9	P
9.9	冷却系统	通过条款检查,符合要求	P
9.10	防雷保护	通过条款检查,符合要求	P



NB/T32004-2018			
条款	检测项目及检验要求	测量及观察结果	判定
10	标识和文档		P
10.1	标识		P
10.1.1	一般要求		P
10.1.2	额定参数	详见铭牌	P
10.2	文档资料		P
10.2.1	一般要求		P
10.2.2	安装说明	核查产品说明书	P
10.2.3	操作说明	核查产品说明书	P
10.2.4	维护说明	核查产品说明书	P
10.2.5	零部件及接口		P
10.2.5.1	熔断器标识	无熔断器	N/A
10.2.5.2	开关设备	直流开关标注开与关位置	P
10.2.5.3	接口标识	标注直流和交流极性和接地端子符号	P
10.2.6	标识的耐久性	用浸渍了指定清洗剂的布，以正常压力（约10N）手工快速擦拭标识15s后，标识保持清晰可辨，粘附标签不脱落或卷边	P
11	试验方法		P
11.1	试验环境条件	温度：25.0℃ 相对湿度：65% 大气压强：101kPa	P
11.2	安全性能测试		P
11.2.1	温度测试	试验数据参见附表11.2.1,符合要求	P
11.2.1.1	一般要求		P
11.2.1.2	周围空气温度测量		P
11.2.1.3	部件温度的测量		P
11.2.2	电击防护试验		P
11.2.2.1	试验前检查	通过实验前检测，未存在可直接或间接危险带电区域，符合条款要求	P
11.2.2.2	保护连接		P
11.2.2.3	接触电流	试验数据参见附表11.2.2.3,符合要求	P
11.2.2.4	介电性能的验证	试验数据参见附表11.2.2.3,符合要求	P
11.2.2.4.1	一般条件		P
11.2.2.4.2	冲击耐受电压验证	试验数据参见附表11.2.2.4.2,符合要求	p
11.2.2.4.3	工频耐受电压	试验数据参见附表11.2.2.4.3,符合要求	p
11.2.2.4.4	短路试验后工频耐受电压	试验数据参见附表11.2.2.4.2,符合要求	p
11.2.2.4.5	湿热性能试验后的工频耐受电压	试验数据参见附表11.2.2.4.2,符合要求	p
11.2.2.4.6	电气间隙和爬电距离	试验数据参见附表11.2.2.4.6,符合要求	p
11.2.2.4.7	局部放电试验		N/A



NB/T32004-2018			
条款	检测项目及检测要求	测量或观察结果	判定
11.2.3	机械防护验证		P
11.2.3.1	稳定性试验		P
11.2.3.2	概述要求		P
11.2.3.3	接线端子要求	直流输入为MC4端子,交流使用PQ端子+QT/DT头。	P
11.2.3.3.1	一般条件		P
11.2.3.3.2	机械强度试验		P
11.2.3.3.3	弯曲试验		P
11.2.3.3.4	拉出试验		P
11.2.4	防火试验	通过检查逆变器材料供应商所提供检测报告的数据判定满足要求。	P
11.2.4.1	灼热丝试验	通过检查逆变器材料供应商所提供检测报告的数据判定满足要求。	P
11.2.5	噪声测试	试验数据参见附表11.2.5,符合要求	P
11.2.6	方阵绝缘阻抗检测试验	试验数据参见附表11.2.6,符合要求	P
11.2.7	方阵残余电流检测试验		P
11.2.7.1	连续残余电流测试	试验数据参见附表11.2.7.1,符合要求	P
11.2.7.2	着火漏电流测试方	试验数据参见附表11.2.7.2,符合要求	P
11.2.7.3	残余电流报警测试	试验数据参见附表11.2.7.3,符合要求	P
11.3	基本功能验证		P
11.3.1	启动开关机	试验数据参见附表11.3.1,符合要求	P
11.3.2	通信功能验证	试验数据参见附表11.3.2,符合要求	P
11.4	性能测试		P
11.4.1	一般要求		P
11.4.2	电气参数验证	试验数据参见附表11.4.2,符合要求	P
11.4.3	效率测试		P
11.4.3.1	最大转换效率	试验数据参见附表11.4.3.1,符合要求	P
11.4.3.2	MPPT效率	试验数据参见附表11.4.3.2,符合要求	P
11.4.3.3	转换效率	试验数据参见附表11.4.3.3,符合要求	P
11.4.3.4	加权总效率	试验数据参见附表11.4.3.4,符合要求	P
11.4.4	并网性能测试		P
11.4.4.1	电能质量		P
11.4.4.1.1	谐波和波形畸变	试验数据参见附表11.4.4.1.1,符合要求	P
11.4.4.1.2	功率因数	试验数据参见附表11.4.4.1.2,符合要求	P
11.4.4.1.3	三相电流不平衡度	试验数据参见附表11.4.4.1.3,符合要求	P
11.4.4.1.4	直流分量	试验数据参见附表11.4.4.1.4,符合要求	P
11.4.4.2	有功功率控制	本次中德系列机型逆变器为A类逆变器	P
11.4.4.2.1	变化率控制		P
11.4.4.2.2	给定值控制		P
11.4.4.2.3	过频降额控制		P
11.4.4.3	电压/无功调节		P
11.4.4.3.1	无功功率控制	试验数据参见附表11.4.4.3.1,符合要求	P
11.4.4.3.2	控制模式切换	试验数据参见附表11.4.4.3.2,符合要求	P
11.4.4.4	电压适应性	试验数据参见附表11.4.4.4,符合要求	P
11.4.4.5	故障穿越		—



NB/T32004-2018			
条款	检测项目及检验要求	测量或观察结果	判定
11.4.4.5.1	测试要求		—
11.4.4.5.1.1	低电压穿越		—
11.4.4.5.1.2	高电压穿越		—
11.4.4.5.2	空载测试		—
11.4.4.5.3	负载测试		—
11.4.4.6	频率适应性	试验数据参见表11.4.4.6, 符合要求	P
11.4.4.7	电能质量适应性测试		P
11.4.4.7.1	谐波适应性	试验数据参见表11.4.4.7.1, 符合要求	P
11.4.4.7.2	间谐波适应性	试验数据参见表11.4.4.7.2, 符合要求	P
11.4.4.7.3	三相电压不平衡度适应性	试验数据参见表11.4.4.7.3, 符合要求	P
11.4.4.7.4	电压波动和闪变适应性	试验数据参见表11.4.4.7.4, 符合要求	P
11.4.5	电磁兼容测试	见EMC报告	—
11.4.5.1	发射测试		—
11.4.5.1.1	传导发射		—
11.4.5.1.2	辐射发射		—
11.4.5.2	抗扰度测试		—
11.4.5.2.1	静电放电抗扰度		—
11.4.5.2.2	射频电磁场辐射抗扰度		—
11.4.5.2.3	电快速脉冲群抗扰度		—
11.4.5.2.4	浪涌(冲击)抗扰度		—
11.4.5.2.5	射频场感应的传导骚扰抗扰度		—
11.4.5.2.6	工频磁场抗扰度		—
11.4.5.2.7	电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度		—
11.4.5.2.8	阻尼振荡波抗扰度		—
11.4.5.2.9	振铃波抗扰度		—
11.5	保护试验		P
11.5.1	一般要求		P
11.5.2	过/欠压保护		P
11.5.2.1	直流输入侧过压保护	试验数据参见表11.5.2.1, 符合要求	P
11.5.2.2	交流输出侧过/欠压保护	试验数据参见表11.5.2.2, 符合要求	P
11.5.3	过/欠频保护	试验数据参见表11.5.3, 符合要求	P
11.5.4	极性或相序错误保护		P
11.5.4.1	极性误接	反接后, 逆变器极性反接故障, 无危险; 正确接入极性, 逆变器正常工作	P
11.5.4.2	交流缺相保护	逆变器保护停机报警, 无危险; 正确接入相序, 逆变器正常工作	P
11.5.5	直流输入过载保护	通过偏置MPPT点限制功率, 无过载危险	P
11.5.6	短路保护	试验数据参见表11.5.6, 符合要求	P
11.5.7	防反接电保护	降低逆变器直流输入电压, 使逆变器处于关机状态, 测量逆变器直流侧电压应为零。	P
11.5.8	防孤岛效应保护	试验数据参见表11.5.8, 符合要求	P



NB/T32004-2018			
条款	检测项目及检测要求	测量或观察结果	判定
11.5.9	恢复并网	试验数据参见表11.5.9,符合要求	P
11.5.10	冷却系统	断开冷却风扇,逆变器满载运行一段时间后将触发其软件保护阈值,功率下降,当启动监测温度超过关机温度设定值时,逆变器保护停机,无危险。	P
11.5.11	防雷保护	逆变器具有防雷保护装置	P
11.6	环境适应性测试		P
11.6.1	低温工作试验	试验温度条件: -30℃,通电加载额定负载。 在标准大气条件下恢复2h后,逆变器能正常工作。	P
11.6.2	高温工作试验	试验温度条件: +60℃,2h通电加载额定负载。 在标准大气条件下恢复2h后,逆变器能正常工作。	P
11.6.3	湿热试验		P
11.6.3.1	恒温湿热试验	恒温湿热试验: 60℃ 93%RH 48h,无包装,不通电。 在正常环境条件下恢复2h后,逆变器能正常工作。	P
11.6.3.2	交变湿热试验		P
11.6.4	振动试验		P
11.6.5	外壳防护等级	IP66	P
11.6.6	紫外暴露		P
11.7	外观及结构检查	试验数据参见表11.7,符合要求	P



NB/T32004-2018			
条款	检测项目及检验要求	测量或观察结果	判定

附 表

表11.7	外观及结构检查	P
技术要求		检验结果
一、采用的元器件的数量、质量应符合设计要求，元器件布局、安装应符合各自技术要求。		满足技术标准要求
二、油漆或电镀应牢固、平整，无剥落、锈蚀及裂纹等现象。		满足技术标准要求
三、机架面板应平整，文字和符号要清楚、整齐、规范、正确。		满足技术标准要求
四、对标识的要求		
1. 一般要求：		满足技术标准要求
2. 逆变器额定参数：		满足技术标准要求
3. 熔断器标识		满足技术标准要求
4. 开关设备		满足技术标准要求
5. 接口标识		满足技术标准要求
6. 标识的耐久性		满足技术标准要求
五、各种开关应便于操作，灵活可靠。		满足技术标准要求
六、对文档资料的要求		满足技术标准要求
1. 一般要求		满足技术标准要求
2. 安装说明		满足技术标准要求
3. 操作说明		满足技术标准要求
4. 维护说明		满足技术标准要求

表：温升测量							P
表11.2.1	试验电压 (V)：	850V/1300V					无许均 温度 (℃)
	环境温度 $t_1$ (℃)：	45℃/60℃					
	试验功率 (KW)：	额定功率不降额		降至25KW运行			
	45℃		60℃		—		
	零部件位置	850V	1300V	850V	1300V	—	
交流输出板电容（侧面）	80.25	75.72	74.71	72.75	—	—	105
交流输出板熔断器	87.83	83.25	82.23	80.27	—	—	105
交流输出板电流传感器	82.72	78.24	79.22	75.23	—	—	105
直流输入板支撑电容	80.12	75.44	76.24	72.43	—	—	105
直流输入板Y电容	80.22	75.53	76.43	72.51	—	—	105
直流汇流板PCB	78.13	73.58	74.37	70.56	—	—	105
控制板DSP	89.14	84.57	85.68	81.55	—	—	105
直流汇流板电感磁芯	87.87	83.28	84.32	80.26	—	—	130
下风机出风	75.35	70.96	71.34	67.98	—	—	—
上风机出风	84.24	79.58	80.21	76.7	—	—	—
顶部环温（通孔板处）	80.83	76.23	77.21	73.19	—	—	—
直流电容板电容（前）	89.01	84.1	85.2	82.13	—	—	105





NB/T32004-2018									
条款		检测项目及检验要求				测量及观察结果			判定
表 11.4.4.1.1		并网谐波电压							P
负载	—	100%			225	—	75%		
		—	输出功率 (kW)				—	输出功率 (kW)	
谐波	—	A相	B相	C相	—	A相	B相	C相	
THD (%)	—	2.574	2.645	2.664	—	2.745	2.767	2.772	
谐波次数	谐波限值 (A)	谐波测试电流值 (A)			谐波限值 (A)	谐波测试电流值 (A)			
	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	1.624	0.222	0.264	0.340	1.624	0.221	0.314	0.328	
3	6.496	0.647	0.936	0.335	6.496	0.579	0.520	0.257	
4	1.624	0.455	0.435	0.459	1.624	0.390	0.374	0.398	
5	6.496	3.066	3.370	3.356	6.496	2.716	2.805	2.747	
6	1.624	0.225	0.249	0.262	1.624	0.171	0.160	0.178	
7	6.496	2.536	2.394	2.506	6.496	1.760	1.598	1.679	
8	1.624	0.127	0.123	0.131	1.624	0.086	0.092	0.128	
9	6.496	0.115	0.239	0.337	6.496	0.054	0.083	0.120	
10	1.624	0.125	0.125	0.109	1.624	0.115	0.112	0.115	
11	3.248	0.490	0.517	0.497	3.248	0.311	0.309	0.324	
12	0.812	0.053	0.054	0.064	0.812	0.050	0.051	0.057	
13	3.248	0.303	0.293	0.280	3.248	0.280	0.271	0.262	
14	0.812	0.031	0.033	0.027	0.812	0.028	0.030	0.035	
15	3.248	0.016	0.019	0.024	3.248	0.031	0.018	0.041	
16	0.812	0.022	0.023	0.016	0.812	0.015	0.018	0.018	
17	2.436	0.154	0.156	0.152	2.436	0.204	0.222	0.223	
18	0.609	0.017	0.017	0.017	0.609	0.014	0.013	0.015	
19	2.436	0.110	0.120	0.119	2.436	0.171	0.166	0.166	
20	0.609	0.015	0.019	0.015	0.609	0.014	0.016	0.015	
21	2.436	0.013	0.008	0.011	2.436	0.010	0.013	0.017	
22	0.609	0.010	0.010	0.007	0.609	0.012	0.013	0.009	
23	0.974	0.084	0.087	0.083	0.974	0.086	0.087	0.086	
24	0.244	0.010	0.012	0.011	0.244	0.007	0.007	0.007	
25	0.974	0.067	0.066	0.064	0.974	0.063	0.059	0.055	
26	0.244	0.008	0.008	0.006	0.244	0.006	0.007	0.006	
27	0.974	0.004	0.005	0.003	0.974	0.004	0.005	0.004	
28	0.244	0.007	0.007	0.006	0.244	0.005	0.005	0.004	
29	0.974	0.042	0.042	0.043	0.974	0.029	0.029	0.029	
30	0.244	0.005	0.005	0.005	0.244	0.004	0.004	0.004	
31	0.974	0.036	0.034	0.032	0.974	0.025	0.025	0.024	
32	0.244	0.004	0.004	0.003	0.244	0.004	0.004	0.003	
33	0.974	0.004	0.004	0.003	0.974	0.003	0.003	0.003	
34	0.244	0.005	0.004	0.003	0.244	0.004	0.005	0.004	
35	0.487	0.018	0.016	0.018	0.487	0.018	0.019	0.017	
36	0.122	0.004	0.004	0.004	0.122	0.003	0.003	0.004	
37	0.487	0.020	0.020	0.018	0.487	0.021	0.020	0.019	
38	0.122	0.003	0.003	0.002	0.122	0.003	0.004	0.003	





NB/T32004-2018									
条款	检测项目及验收要求				测量或观察结果				判定
39	0.487	0.002	0.002	0.003	0.487	0.002	0.003	0.003	
40	0.122	0.003	0.003	0.002	0.122	0.004	0.004	0.002	
负载	50%				30%				
	—	输出功率 (kW)		112.5	—	输出功率 (kW)		67.5	
	—	A相	B相	C相	—	A相	B相	C相	
THD (%)	—	1.601	1.574	1.492	—	2.211	2.470	2.404	
谐波次数	谐波限值 (A)	谐波测试电流值 (A)			谐波限值 (A)	谐波测试电流值 (A)			
2	1.624	0.155	0.240	0.230	1.624	0.146	0.415	0.404	
3	0.496	0.365	0.351	0.128	0.496	0.298	0.338	0.117	
4	1.624	0.238	0.251	0.275	1.624	0.271	0.294	0.308	
5	0.496	0.856	0.865	0.815	0.496	0.364	0.404	0.412	
6	1.624	0.103	0.103	0.120	1.624	0.132	0.226	0.315	
7	0.496	0.512	0.391	0.412	0.496	0.102	0.093	0.114	
8	1.624	0.074	0.083	0.131	1.624	0.080	0.114	0.158	
9	0.496	0.042	0.042	0.074	0.496	0.044	0.066	0.098	
10	1.624	0.087	0.089	0.091	1.624	0.076	0.090	0.090	
11	3.248	0.275	0.314	0.333	3.248	0.648	0.708	0.737	
12	0.812	0.039	0.041	0.045	0.812	0.046	0.046	0.068	
13	3.248	0.395	0.362	0.371	3.248	0.531	0.495	0.488	
14	0.812	0.025	0.024	0.029	0.812	0.028	0.029	0.035	
15	3.248	0.028	0.020	0.045	3.248	0.021	0.019	0.035	
16	0.812	0.013	0.015	0.017	0.812	0.015	0.015	0.019	
17	2.436	0.214	0.223	0.230	2.436	0.093	0.102	0.098	
18	0.609	0.012	0.011	0.014	0.609	0.012	0.012	0.016	
19	2.436	0.136	0.130	0.123	2.436	0.086	0.085	0.085	
20	0.609	0.010	0.010	0.011	0.609	0.012	0.012	0.017	
21	2.436	0.005	0.005	0.007	2.436	0.009	0.009	0.013	
22	0.609	0.006	0.006	0.007	0.609	0.008	0.009	0.009	
23	0.974	0.044	0.044	0.043	0.974	0.087	0.093	0.090	
24	0.244	0.005	0.005	0.005	0.244	0.006	0.006	0.007	
25	0.974	0.042	0.042	0.043	0.974	0.066	0.063	0.057	
26	0.244	0.005	0.004	0.004	0.244	0.006	0.006	0.006	
27	0.974	0.005	0.005	0.007	0.974	0.005	0.004	0.005	
28	0.244	0.005	0.005	0.003	0.244	0.005	0.005	0.004	
29	0.974	0.035	0.039	0.037	0.974	0.020	0.022	0.020	
30	0.244	0.004	0.004	0.004	0.244	0.003	0.003	0.004	
31	0.974	0.032	0.032	0.030	0.974	0.022	0.020	0.022	
32	0.244	0.004	0.005	0.003	0.244	0.005	0.006	0.005	
33	0.974	0.003	0.003	0.002	0.974	0.003	0.003	0.005	
34	0.244	0.004	0.004	0.003	0.244	0.004	0.004	0.003	
35	0.487	0.016	0.013	0.016	0.487	0.023	0.023	0.022	
36	0.122	0.002	0.003	0.003	0.122	0.003	0.003	0.003	
37	0.487	0.014	0.014	0.013	0.487	0.017	0.016	0.012	
38	0.122	0.003	0.003	0.003	0.122	0.003	0.003	0.003	



NB/T32004-2018									
条款	检测项目及检验要求					测量或观察结果			判定
39	0.487	0.002	0.002	0.002	0.487	0.003	0.003	0.003	
40	0.122	0.002	0.003	0.002	0.122	0.002	0.002	0.003	



表 11.4.4.1.2 功率因数				P
设定负载点%	功率因数			要求
	L1	L2	L3	
30%	0.99980	0.99969	0.99970	>0.95 (超前或滞后)
50%	0.99987	0.99990	0.99987	>0.98 (超前或滞后)
75%	0.99964	0.99962	0.99963	>0.98 (超前或滞后)
100%	0.99968	0.99966	0.99963	>0.98 (超前或滞后)
注:				

表 11.4.4.1.3 三相电流不平衡度 (适用于三相样品)					P
负载点 (%)	不平衡度概率均值	最大值 (%)	限值	极时限值	
30	0.263	0.325	2%	4%	
50	0.289	0.426	2%	4%	
75	0.308	0.484	2%	4%	
100	0.297	0.397	2%	4%	

表 11.4.4.1.4 直流分量				P
负载点 (%)	相位	直流分量 (mA)	允许直流分量 (mA)	
30	L1	158	812	
	L2	75		
	L3	97		
50	L1	237		
	L2	70		
	L3	168		
75	L1	397		
	L2	112		
	L3	293		
100	L1	407		
	L2	136		
	L3	277		

表 11.4.4.2 有功功率控制		P
变化率控制		

(2) SC1725UD 储能变流器测试报告（节选）



储能产品认证  
试验报告

☐新申请 ☒变更 ☐其他

产品名称： 储能变流器

申请型号： SC1725UD、SC1575UD、SC1375UD、  
SC1250UD、SC1000UD


委托单位： 北京鉴衡认证中心有限公司

申请商： 阳光电源股份有限公司

制造商： 阳光电源股份有限公司

生产厂： 阳光电源股份有限公司

检测机构： 深圳前海检测技术服务股份有限公司



报告格式：GB/T 34133-2017

报告编号：ES201210053P-1 Ver. 1.0



样品名称: 储能变流器 样品型号: SC1725UD、SC1575UD、SC1375UD、SC1250UD、SC1000UD 输出类型: 三相三线 安装环境: 户外型 运行模式: 并网运行&离网运行模式 电气隔离: 隔离型 储能变流器发射类型: A型 防护等级: IP65 额定容量: 1725kW, 1575kW, 1375kW, 1250kW, 1000kW 样品数量: 5台 样品编号/生产编号: ES201215053P-1-01#~05# 检测时间: 2021-05-08至2021-05-23	委托单位: 北京鉴衡认证中心有限公司 委托单位地址: 北京市东城区和平里北街6号26号楼三层301  申请单位: 阳光电源股份有限公司 申请商地址: 合肥市高新区习友路1699号  制造商: 阳光电源股份有限公司 制造商地址: 合肥市高新区习友路1699号  生产厂: 阳光电源股份有限公司 生产厂地址: 合肥市高新区长宁大道608号  检验地点: 深圳市南山区马家龙工业区69栋 深圳信测标准技术服务股份有限公司
试验依据标准: GB/T 34120-2017 电化学储能系统储能变流器技术规范 GB/T 34133-2017 储能变流器检测技术规程	
报告格式: GB/T 34133-2017	发布日期: 2017年07月31日
试验结论: <input checked="" type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
安全主检: 陈长贤 签名: 陈长贤 日期: 2021-05-24	
安全审核: 胡鼎 签名: 胡鼎 日期: 2021-05-24	
EMC 主检: 胡敏 签名: 胡敏 日期: 2021-05-24	
EMC 审核: 王丽 签名: 王丽 日期: 2021-05-24	
签发人: 李生平 签名: 李生平 签发日期: 2021-05-24	



报 告 组 成

报告内容	有无	页数	编号
封面	√	1	ES201215053P-1
首页	√	1	ES201215053P-1
报告组成	√	1	ES201215053P-1
产品描述及说明	√	8	ES201215053P-1
安全测试报告	√	144	ES201215053P-1
电磁兼容测试报告	√	32	ES201215053E-1

本报告由表中划√的所有内容组成。



产品描述及说明	
产品名称:	储能变流器
申请型号规格:	SC1000UD 最大直流电压: 1000Vd.c 直流电压范围(满载, COS=1): 580-1000Vd.c 电网侧: 400Va.c 最大电网侧电流: Max. 1587A, 额定功率: 1000kW (环境温度45℃运行下) 最大交流功率: 1100kW (环境温度40℃运行下)  SC1250UD 最大直流电压: 1200Vd.c 直流电压范围(满载, COS=1): 725-1200Vd.c 电网侧: 500Va.c 最大电网侧电流: Max. 1587A, 额定功率: 1250kW (环境温度45℃运行下) 最大交流功率: 1375kW (环境温度40℃运行下)  SC1375UD 最大直流电压: 1500Vd.c 直流电压范围(满载, COS=1): 800-1500Vd.c 电网侧: 550Va.c 最大电网侧电流: Max. 1443A (环境温度45℃运行下) Max. 1587A (环境温度30℃运行下) 额定功率: 1375kW (环境温度45℃运行下) 最大交流功率: 1512kW (环境温度30℃运行下)  SC1575UD 最大直流电压: 1500Vd.c 直流电压范围(满载, COS=1): 915-1500Vd.c 电网侧: 630Va.c 最大电网侧电流: Max. 1443A (环境温度45℃运行下) Max. 1587A (环境温度30℃运行下) 额定功率: 1575kW (环境温度45℃运行下) 最大交流功率: 1732kW (环境温度30℃运行下)  SC1725UD 最大直流电压: 1500Vd.c 直流电压范围(满载, COS=1): 1000-1500Vd.c 电网侧: 690Va.c 最大电网侧电流: Max. 1443A (环境温度45℃运行下) Max. 1587A (环境温度30℃运行下) 额定功率: 1725kW (环境温度45℃运行下) 最大交流功率: 1897kW (环境温度30℃运行下)

报告格式: GB/T 34133-2017      第 1 页 共 152 页      报告编号: ES201215453P-1 Ver.1.0



产品功能描述、产品组成描述:			
1、该系列型号为储能变流器,使用的固件版本号为DSP-UDseries-V1-A,工作环境温度为-35~+60℃(大于 45℃ 降额运行),机器是通过接地端子接地保护。			
2、本设备为地面式安装,整机防护等级为IP65,污染等级为3级。			
3、本产品本次EMC内容见EMC报告页。			
4、产品技术参数描述:			
制造厂家		阳光电源股份有限公司	
型号		S01000UD	
运行模式		并网 <input checked="" type="checkbox"/> 离网 <input type="checkbox"/> 并离网 <input type="checkbox"/>	
直流参数	工作电压范围(V)	580~1000	
	工作电流范围(A)	1935@40℃	
	最大直流功率(kW)	1122@40℃	
	额定功率(kW)(若有)	1000	
	额定电压(V)(若有)	/	
交流参数	并网	额定交流功率(kW)	1000(环境温度45℃运行下)
		最大交流功率(kW)	1100(环境温度40℃运行下)
		额定工作电压(V)	400
		额定工作频率(Hz)	50
		交流输出过流保护值(A)	2166
		无功范围(kvar)	-105%~105%
		额定功率因数	1
		功率因数可调范围	-1~1
		允许的电网频率偏差	45~55Hz
		允许的电网电压偏差	340~440V
	离网	接入方式	变压器隔离接入
		额定输出电压(V)	400
		额定输出频率(Hz)	50
		额定输出功率(kW)	1000
		最大输出功率(kW)	1100@40℃
电气隔离类型	离网	无功范围(kvar)	-105%~105%
		额定功率因数	1
		交流输出过流保护值(A)	2166
		输出过压保护值(V)	440(默认保护值)
		输出欠压保护值(V)	340(默认保护值)
电网兼容性	并网	交流输出接线方式	变压器隔离接入
		隔离型 <input type="checkbox"/>	高频隔离 <input type="checkbox"/> 工频隔离 <input type="checkbox"/>
		非隔离型 <input type="checkbox"/>	变压器内置 <input type="checkbox"/> 变压器外置 <input checked="" type="checkbox"/>
		接入配电网 <input type="checkbox"/>	380V电压等级 <input type="checkbox"/>
		接入中高压电力系统 <input type="checkbox"/>	10(6)kV电压等级配电网 <input checked="" type="checkbox"/>
性能参数	并网	其它接入电网电压等级	35kV以上电压等级 <input checked="" type="checkbox"/>
		电压控制(识别)精度(V)	10kV公共输电网 <input checked="" type="checkbox"/>
		频率控制(识别)精度(Hz)	±5(采样精度)
		停机自耗电(W)	±0.01
		冷却方式	<180
外形尺寸	(L*W*H)	风冷 <input checked="" type="checkbox"/> 水冷 <input type="checkbox"/> 其它 <input type="checkbox"/>	
		外尺寸mm	1400*1080*2400mm
		重量	1500kg

报告格式: GB/T 34130-2017

第 2 页 共 152 页

报告编号: ES201215953P-1 Ver. 1.0



环境要求		工作温度范围	-35~60℃	
		可长时间满功率工作温度范围	-35~45℃	
		存储温度范围	-40~70℃	
		适用的场合（电磁环境类别）	A类 <input checked="" type="checkbox"/> B类 <input type="checkbox"/>	
		可正常工作空气相对湿度	100%	
		外壳防护等级	IP65	
显示和通信		安装地点最高海拔（m）	≤5000（>4000降额）	
		变频器的通信接口	RS485、Ethernet	
		变频器的通信规约	Modbus TCP/Modbus RTU/ IEC104	
		变频器的通信接口	RS485	
人机界面		变频器的通信规约	Modbus RTU	
		WEB交互界面	WEB交互界面	
制造厂家			阳光电源股份有限公司	
型号			SG1250UD	
运行模式			并网 <input checked="" type="checkbox"/> 离网 <input type="checkbox"/> 并网/离网 <input type="checkbox"/>	
直流参数		工作电压范围（V）	725~1200	
		工作电流范围（A）	1935~40℃	
		最大直流功率（kW）	1403~40℃	
		额定功率（kW）（若有）	1250	
交流参数		额定电压（V）（若有）	/	
		额定交流功率（kW）	1250（环境温度45℃运行下）	
		最大交流功率（kW）	1375（环境温度40℃运行下）	
		额定工作电压（V）	500	
		额定工作频率（Hz）	50	
		交流输出过流保护值（A）	2166	
		无功范围（kvar）	-105%~105%	
		额定功率因数	1	
		功率因数可调范围	-1~1	
		允许的电网频率偏差	45~55Hz	
		允许的电网电压偏差	425~550V	
		接入方式	变压器隔离接入	
		并网	额定输出电压（V）	500
			额定输出频率（Hz）	50
额定输出功率（kW）	1250			
最大输出功率（kW）	1375~40℃			
无功范围（kvar）	-105%~105%			
额定功率因数	1			
交流输出过流保护值（A）	2166			
输出过压保护值（V）	550（默认保护值）			
输出欠压保护值（V）	425（默认保护值）			
交流输出连接方式	变压器隔离接入			
电气隔离类型	隔离型 <input type="checkbox"/>	高频隔离 <input type="checkbox"/> 工频隔离 <input type="checkbox"/>		
	非隔离型 <input type="checkbox"/>	变压器内置 <input type="checkbox"/> 变压器外置 <input checked="" type="checkbox"/>		
电网兼容性		接入配电网 <input type="checkbox"/>	380V电压等级 <input type="checkbox"/>	
			10（6）kV电压等级配电网 <input checked="" type="checkbox"/>	
		接入中高压电力系统 <input type="checkbox"/>	35kV以上电压等级 <input checked="" type="checkbox"/>	
			10kV公共电网 <input checked="" type="checkbox"/>	





性能参数		其它接入电网电压等级	/	
		电压控制（识别）精度（V）	±5（采样精度）	
		频率控制（识别）精度（Hz）	±0.01	
		待机功耗（W）	≤180	
		冷却方式	风冷 <input checked="" type="checkbox"/> 水冷 <input type="checkbox"/> 其它 <input type="checkbox"/>	
环境要求		外形尺寸（L*W*H）	1400*1080*2400mm	
		重量	1500kg	
		工作温度范围	-35~60℃	
		可长时间满功率工作温度范围	-35~45℃	
		存储温度范围	-40~70℃	
		适用场合（电磁环境类别）	A类 <input checked="" type="checkbox"/> B类 <input type="checkbox"/>	
		可正常工作的空气相对湿度	100%	
显示和通信		外壳防护等级	IP65	
		安装地点最高海拔（m）	≤9000（≥4000降额）	
		变流器-调度通信	对外的通信接口 对外的通信规约	RS485、Ethernet Modbus TCP/Modbus RTU/ IEC104
		变流器-BMS通信	对外的通信接口 对外的通信规约	RS485 Modbus RTU
		人机界面	WEB交互界面	
制造厂家				阳光电源股份有限公司
型号				S01375UD
运行模式				并网 <input checked="" type="checkbox"/> 离网 <input type="checkbox"/> 并网离网 <input type="checkbox"/>
直流参数		工作电压范围（V）	800~1500	
		工作电流范围（A）	1760@45℃/1935@30℃	
		最大直流功率（kW）	1408@45℃/1548@30℃	
		额定功率（kW）（若有）	1375	
		额定电压（V）（若有）	/	
交流参数	并网	额定交流功率（kW）	1375（环境温度45℃运行下）	
		最大交流功率（kW）	1512@（环境温度30℃运行下）	
		额定工作电压（V）	550	
		额定工作频率（Hz）	50	
		交流输出过流保护值（A）	2166	
		无功范围（kvar）	-1443~1443	
		额定功率因数	1	
		功率因数可调范围	-1~1	
		允许的电网频率偏差	45~55Hz	
	离网	允许的电网电压偏差	467~605V	
		接入方式	变压器隔离接入	
		额定输出电压（V）	550	
		额定输出频率（Hz）	50	
		额定输出功率（kW）	1375	
		最大输出功率（kW）	1375@45℃/1512@30℃	
		无功范围（kvar）	-1443~1443	
		额定功率因数	1	
交流输出过流保护值（A）	2166			
输出过压保护值（V）	605（默认保护值）			
输出欠压保护值（V）	467（默认保护值）			
交流输出接线方式	变压器隔离接入			
报告格式：GB/T 34133-2017				
第 4 页 共 152 页				
报告编号：ES202115953P-1 Ver. 1.0				



电气隔离类型		隔离型 <input type="checkbox"/>	高频隔离 <input type="checkbox"/> 工频隔离 <input type="checkbox"/>
		非隔离型 <input type="checkbox"/>	变压器内置 <input type="checkbox"/> 变压器外置 <input checked="" type="checkbox"/>
电网兼容性		接入配电网 <input type="checkbox"/>	380V电压等级 <input type="checkbox"/>
		接入中高压电力系统 <input type="checkbox"/>	10 (6) kV电压等级配电网 <input checked="" type="checkbox"/>
		其它接入电网电压等级	35kV以上电压等级 <input checked="" type="checkbox"/>
			10kV公共输电网 <input checked="" type="checkbox"/>
			/
性能参数		电压控制 (识别) 精度 (V)	±5 (采样精度)
		频率控制 (识别) 精度 (Hz)	±0.01
		待机功耗 (W)	<180
		冷却方式	风冷 <input checked="" type="checkbox"/> 水冷 <input type="checkbox"/> 其它 <input type="checkbox"/>
		外形尺寸 (L*W*H)	1400*1080*2400mm
		重量	1500kg
环境要求		工作温度范围	-35~60℃
		可长时间满功率工作温度范围	-35~45℃
		存储温度范围	-40~70℃
		适用的场合 (电磁环境类别)	A类 <input checked="" type="checkbox"/> B类 <input type="checkbox"/>
		可正常工作的空气相对湿度	100%
		外壳防护等级	IP65
		安装地点最高海拔 (m)	<4000 (>4000降额)
显示和通信	变频器-调度通信	对外的通信接口	RS485, Ethernet
		对外的通信规约	Modbus TCP/Modbus RTU/ IEC104
	变频器-BMS通信	对外的通信接口	RS485
	人机界面	对外的通信规约	Modbus RTU
			WEB交互界面
制造厂家		阳光电源股份有限公司	
型号		SC1575UD	
运行模式		并网 <input checked="" type="checkbox"/> 离网 <input type="checkbox"/> 并离网 <input type="checkbox"/>	
直流参数		工作电压范围 (V)	915~1500
		工作电流范围 (A)	1760/845℃/1935/830℃
		最大直流功率 (kW)	1610/845℃/1771/830℃
		额定功率 (kW) (若有)	1575
交流参数	并网	额定电压 (V) (若有)	/
		额定交流功率 (kW)	1575 (环境温度45℃运行下)
		最大交流功率 (kW)	1732 (环境温度30℃运行下)
		额定工作电压 (V)	630
		额定工作频率 (Hz)	50
		交流输出过流保护值 (A)	2166
		无功范围 (kvar)	-1654~1654
		额定功率因数	1
		功率因数可调范围	-1~1
		允许的电网频率偏差	49~50Hz
		允许的电网电压偏差	535~693V
		接入方式	变压器隔离接入
	离网	额定输出电压 (V)	630
		额定输出频率 (Hz)	50
		额定输出功率 (kW)	1575



电气隔离类型		最大输出功率 (kW)	1575045°C/1732030°C
		无功范围 (kvar)	-1654~1654
		额定功率因数	1
		交流输出过流保护值 (A)	2166
		输出过压保护值 (V)	693
		输出欠压保护值 (V)	554
		交流输出接线方式	变压器隔离接入
		隔离型 <input type="checkbox"/>	高频隔离 <input type="checkbox"/> 工频隔离 <input type="checkbox"/>
			变压器内置 <input type="checkbox"/> 变压器外置 <input checked="" type="checkbox"/>
		非隔离型 <input type="checkbox"/>	/
电网兼容性		接入配电网 <input type="checkbox"/>	380V电压等级 <input type="checkbox"/>
			10 (6) kV电压等级配电网 <input checked="" type="checkbox"/>
		接入中高压电力系统 <input type="checkbox"/>	35kV以上电压等级 <input checked="" type="checkbox"/>
			10kV公共输电网 <input checked="" type="checkbox"/>
性能参数		其它接入电网电压等级	/
		电压控制 (识别) 精度 (V)	±5 (采样精度)
		频率控制 (识别) 精度 (Hz)	±0.01
		待机功耗 (W)	<180
环境要求		冷却方式	风冷 <input checked="" type="checkbox"/> 水冷 <input type="checkbox"/> 其它 <input type="checkbox"/>
		外形尺寸 (L*W*H)	1400*1080*2400mm
		重量	1500kg
		工作温度范围	-35~60°C
		可长时间满功率工作温度范围	-35~45°C
		存储温度范围	-40~70°C
		适用的场合 (电磁环境类别)	A类 <input checked="" type="checkbox"/> B类 <input type="checkbox"/>
		可正常工作的空气相对湿度	100%
		外壳防护等级	IP65
		安装地点最高海拔 (m)	<4000 (>4000降额)
显示和通信	变流器-调度通信	对外的通信接口	RS485、Ethernet
		对外的通信规约	Modbus TCP/Modbus RTU/ IEC104
	变流器-BMS通信	对外的通信接口	RS485
		对外的通信规约	Modbus RTU
直流参数	并网	人机界面	WEB交互界面
		制造厂家	阳光电源股份有限公司
		型号	SC1725UD
		运行模式	并网 <input checked="" type="checkbox"/> 离网 <input type="checkbox"/> 并网 <input type="checkbox"/>
		工作电压范围 (V)	1000~1500
		工作电流范围 (A)	1760045°C/1935030°C
		最大直流功率 (kW)	1760045°C/1935030°C
		额定功率 (kW) (若有)	1725
		额定电压 (V) (若有)	/
		额定交流功率 (kW)	1725 (环境温度45°C运行下)
交流参数	并网	最大交流功率 (kW)	1897 (环境温度30°C运行下)
		额定工作电压 (V)	690
		额定工作频率 (Hz)	50
		交流输出过流保护值 (A)	
		无功范围 (kvar)	-1812~1812
		额定功率因数	1



电气隔离类型	电门兼容性	性能参数	环境要求	显示和通信	功率因数可测范围	-1~1
					允许的电网频率偏差	45~55Hz
					允许的电网电压偏差	580~759V
					接入方式	变压器隔离接入
					额定输出电压 (V)	690
					额定输出频率 (Hz)	50
					额定输出功率 (kW)	1725
					最大输出功率 (kW)	1725@45℃/1897@30℃
					无功范围 (kvar)	-1812~1812
					额定功率因数	1
					交流输出过流保护值 (A)	2166
					输出过压保护值 (V)	759
					输出欠压保护值 (V)	586
					交流输出接线方式	变压器隔离接入
					隔离型 <input type="checkbox"/>	高频隔离 <input type="checkbox"/> 工频隔离 <input type="checkbox"/>
电门兼容性	性能参数	环境要求	显示和通信	非隔离型 <input type="checkbox"/>	变压器内置 <input type="checkbox"/> 变压器外置 <input checked="" type="checkbox"/>	
					接入配电网 <input type="checkbox"/>	380V电压等级 <input type="checkbox"/>
					接入中高压电力系统 <input type="checkbox"/>	10 (6) kV电压等级配电网 <input checked="" type="checkbox"/>
性能参数	环境要求	显示和通信	其它接入电网电压等级	/	35kV以上电压等级 <input checked="" type="checkbox"/>	
			电压控制 (识别) 精度 (V)	±5 (采样精度)	10kV公共配电网 <input checked="" type="checkbox"/>	
			频率控制 (识别) 精度 (Hz)	±0.01	/	
环境要求	显示和通信	其它接入电网电压等级	/	<180	停机电耗 (W)	
			冷却方式	风冷 <input checked="" type="checkbox"/> 水冷 <input type="checkbox"/> 其它 <input type="checkbox"/>	外形尺寸 (L*W*H)	
			重量	1400*1060*2400mm	重量	
显示和通信	其它接入电网电压等级	/	工作温度范围	-35~60℃	可长时间满功率工作温度范围	
	其它接入电网电压等级	/	-35~45℃	存储温度范围	-40~70℃	
	其它接入电网电压等级	/	适用的场合 (电磁环境类别)	A类 <input checked="" type="checkbox"/> B类 <input type="checkbox"/>	可正常工作的空气相对湿度	
显示和通信	其它接入电网电压等级	/	100%	IP65	外壳防护等级	
	其它接入电网电压等级	/	安装地点最高海拔 (m)	<4000 (>4000降额)	对外的通信接口	
	其它接入电网电压等级	/	RS485, Ethernet	Modbus TCP/Modbus RTU/ IEC104	对外的通信规约	
显示和通信	其它接入电网电压等级	/	Modbus RTU	WEB交互界面	对外的通信规约	
	其它接入电网电压等级	/	WEB交互界面		人机界面	
	其它接入电网电压等级	/				

系列型号差异描述：  
本次申请的型号SC1000UD、SC1250UD、SC1375UD、SC1575UD、SC1725UD机型。1、电气原理相同；2、关键元器件SC1000UD SC1250UD与其它型号所使用的直流熔断器有差异，SC1000UD SC1250UD 采用型号为170M7107的直流熔断器，其它型号均采用型号为CBMG-3000的熔断器；3、结构布局相同；4、输入输出参数，直流工作电压范围以及交流工作电压不同，具体见参数表；最大工作电流相同；5、软件保护、控制逻辑相同。



本申请单元所覆盖的测试及相关情况说明：

本次申请的型号为SC1000UD、SC1250UD、SC1375UD、SC1575UD和SC1725UD。其中SC1250UD型号样机的最小直流电压由原来730V变更至725V，SC1375UD、SC1575UD和SC1725UD型号样机的最高海拔<5000米变更至<4000米，根据变更情况，SC1250UD型号样机需补测部分检测项目。本次涉及变更的型号SC1250UD需要补测的项目有电压误差检测，恒流充电稳压精度检测，恒流充电电流纹波系数检测，恒压充电稳压精度检测，恒压充电电压纹波检测，还流效率检测，整流效率检测，损耗，输出电压偏差检测及直流过欠压保护检测，其他不涉及的测试数据依旧引用原报告ES201215053P编号中的检验数据（原报告中测试数据的检测时间为2020-11-10至2020-12-30）。

报告说明：

“（见附表）”指本报告的附加表格。

本报告出现的试验结果仅与试验样品有关。

除非全部复制，否则无试验室书面批准本报告不得部分复制

可能的试验情况判定：

—试验情况不适用本试验产品	N/A
—试验样品满足要求	P
—试验样品不满足要求	F
—试验情况不做判定	—



GB/T 34133-2017			
条款	检测项目及检验要求	测量或观察结果	判定
安全测试报告			
6	检测项目		P
6.1	无放电检测		P
6.1.1	检测回路		P
6.1.2	充放电转换时间检测	试验数据参见表 6.1.2	P
6.1.3	直流充电性能检测	试验数据参见附录表 A.1	P
6.1.3.1	电流误差检测	试验数据参见附录表 A.1	P
6.1.3.2	恒流充电电流精度检测	试验数据参见附录表 A.2	P
6.1.3.3	恒流充电电流纹系数检测	试验数据参见附录表 A.3	P
6.1.3.4	电压误差检测	试验数据参见附录表 A.1	P
6.1.3.5	恒压充电电压精度检测	试验数据参见附录表 A.4	P
6.1.3.6	恒压充电电压纹波检测	试验数据参见附录表 A.5	P
6.2	并网切换检测	样机无并网转离网切换功能	N/A
6.2.1	检测回路		N/A
6.2.2	主动并网切换检测		N/A
6.2.3	被动并网转离网切换时间检测		N/A
6.3	效率检测		P
6.3.1	检测回路框图		P
6.3.2	整流效率检测	试验数据参见附录表 A.8	P
6.3.3	逆变效率检测	试验数据参见附录表 A.9	P
6.3.4	损耗检测		P
6.3.4.1	待机损耗检测	试验数据参见附录表 A.3.3	P
6.3.4.2	空载损耗检测	试验数据参见附录表 A.3.3	P
6.4	过载能力检测	试验数据参见附录 6.4	P
6.5	电能质量检测	试验数据参见附录 A.4.1	P
6.5.1	电流谐波检测	试验数据参见附录表 A.10	P
6.5.2	电压谐波检测	试验数据参见附录表 A.10	P
6.5.3	电流间谐波检测	试验数据参见附录表 A.11	P
6.5.4	电压间谐波检测	试验数据参见附录表 A.11	P
6.5.5	电压波动与闪变检测	试验数据参见附录表 A.4.3	P
6.5.5.1	电压波动检测	试验数据参见附录表 A.12	P



GB/T 34133-2017			
条款	检测项目及检测要求	测量或观察结果	判定
6.5.5.2	持续运行检测	试验数据参见附录表A.13	P
6.5.5.3	停机操作检测	试验数据参见附录表A.14	P
6.5.6	三相不平衡度检测	试验数据参见附录表A.4.5	P
6.5.6.1	开网三相不平衡度	试验数据参见附录表A.15	P
6.5.6.2	离网三相不平衡度	试验数据参见附录表A.15	P
6.5.7	直流分量检测	试验数据参见附录表A.4.6	P
6.5.8	输出电压偏差检测		P
6.5.8.1	检测回路极图		P
6.5.8.2	检测步骤		P
6.5.9	输出频率偏差检测	试验数据参见附录表A.4.7	P
6.5.10	电压动态响应值检测	试验数据参见附录表A.4.8	P
6.6	功率控制检测	试验数据参见附录表A.6	P
6.6.1	有功功率控制检测	试验数据参见附录表A.19	P
6.6.2	无功功率调节功能检测	试验数据参见附录表A.6.2	P
6.6.2.1	无功功率输出能力检测		P
6.6.2.2	无功功率控制能力检测		P
6.6.3	功率因数检测	试验数据参见附录表A.6.3	P
6.7	电网适应性检测	试验数据参见附录表A.7	P
6.7.1	频率适应性检测	试验数据参见附录表A.20	P
6.7.2	电压适应性检测	试验数据参见附录表A.21	P
6.8	低电压穿越能力检测		—
6.8.1	检测准备		—
6.8.2	空载检测		—
6.8.3	负载检测		—
6.9	防孤岛保护性能检测	试验数据参见附录表A.23	P
6.9.1	检测回路示意图		P
6.9.2	检测步骤		P
6.10	环境及安全检测		P
6.10.1	绝缘耐压检测		P
6.10.1.1	介电强度检测	试验数据参见附录表6.10.1.1	P
6.10.1.2	电气间隙和爬电距离检测	试验数据参见附录表6.10.1.2	P



Access to the Model

GB/T 34133-2017															
条款	检测项目及检测要求	测量或观察结果	判定												
6.10.2	温升检测	试验数据参见附录表 6.10.2	P												
6.10.3	噪声检测	背景噪声: 53.1 dB 负载: 额定负载 <table><tr><th>检测位置</th><th>噪声 (dB)</th></tr><tr><td>前</td><td>79.9</td></tr><tr><td>后</td><td>79.5</td></tr><tr><td>左</td><td>79.1</td></tr><tr><td>右</td><td>79.3</td></tr></table>	检测位置	噪声 (dB)	前	79.9	后	79.5	左	79.1	右	79.3	P		
检测位置	噪声 (dB)														
前	79.9														
后	79.5														
左	79.1														
右	79.3														
6.10.4	低温环境检测	低温试验: -35℃ 温度下, 样机保持额定负载持续运行 72h。	P												
6.10.5	高温环境检测	高温试验: 45℃ 温度下, 样机保持额定负载持续运行 72h。	P												
6.10.6	湿热环境检测		P												
6.10.6.1	交变湿热环境检测		N/A												
6.10.6.2	恒定湿热检测	恒温湿热试验: 55℃ 93%RH 48h	P												
6.10.7	外壳防护等级检测	IP65	P												
6.11	保护功能检测		P												
6.11.1	短路保护检测	<table><tr><th>短路位置</th><th>储能变流器跳闸时间 (ms)</th><th>储能变流器跳闸时间限值 (ms)</th></tr><tr><td>L1-L2</td><td>≤ 1</td><td>100</td></tr><tr><td>L1-L3</td><td>≤ 7</td><td>100</td></tr><tr><td>L2-L3</td><td>≤ 9</td><td>100</td></tr></table>	短路位置	储能变流器跳闸时间 (ms)	储能变流器跳闸时间限值 (ms)	L1-L2	≤ 1	100	L1-L3	≤ 7	100	L2-L3	≤ 9	100	P
短路位置	储能变流器跳闸时间 (ms)	储能变流器跳闸时间限值 (ms)													
L1-L2	≤ 1	100													
L1-L3	≤ 7	100													
L2-L3	≤ 9	100													
6.11.2	极性反接保护检测	反接后极性反接故障, 无危险	P												
6.11.3	直流过欠压保护检测	试验数据参见附录表 6.11.3	P												
6.11.3.1	直流过压保护检测		P												
6.11.3.2	直流欠压保护检测		P												
6.11.4	离网过流保护检测		P												
6.11.5	过温保护检测	样机内部温度异常后, 立刻报警停止运行	P												
6.11.6	交流逆序相序保护检测		P												
6.11.7	通讯故障保护检测	样机通讯故障后, 立刻报警停止运行	P												
6.11.8	冷却系统故障保护检测	样机冷却系统故障后, 立刻报警停止运行	P												
6.12	电磁兼容性检测	见 EMC 报告	—												
6.12.1	静电放电抗扰度检测		—												





GB/T 34133-2017												
条款		检测项目及检测要求					测量点观察结果					判定
36th	0.067	0.064	0.057	0.052	0.050	0.049	0.048	0.049	0.049	0.046		1.113
37th	0.109	0.197	0.193	0.229	0.179	0.170	0.230	0.192	0.168	0.148		4.473
38th	0.370	0.269	0.328	0.344	0.308	0.343	0.378	0.415	0.411	0.380		1.113
39th	0.060	0.078	0.104	0.090	0.074	0.080	0.090	0.100	0.102	0.095		4.473
40th	0.289	0.225	0.291	0.280	0.269	0.295	0.328	0.370	0.374	0.335		1.113
41st	0.141	0.097	0.062	0.109	0.121	0.115	0.123	0.098	0.130	0.164		4.473
42nd	0.048	0.046	0.049	0.048	0.048	0.049	0.054	0.057	0.055	0.055		1.113
43rd	0.100	0.069	0.077	0.101	0.094	0.079	0.111	0.122	0.135	0.117		4.473
44th	0.174	0.210	0.247	0.230	0.232	0.253	0.257	0.272	0.284	0.275		1.113
45th	0.114	0.095	0.090	0.093	0.070	0.062	0.064	0.068	0.067	0.069		4.473
46th	0.170	0.232	0.243	0.231	0.240	0.250	0.246	0.257	0.280	0.279		1.113
47th	0.082	0.081	0.080	0.076	0.090	0.099	0.097	0.078	0.106	0.112		4.473
48th	0.119	0.121	0.122	0.119	0.115	0.116	0.119	0.117	0.114	0.113		1.113
49th	0.065	0.071	0.061	0.058	0.075	0.082	0.068	0.074	0.110	0.111		4.473
50th	0.307	0.262	0.248	0.256	0.268	0.275	0.276	0.291	0.301	0.304		1.113
THDS (%)	0.426	0.490	0.451	0.438	0.471	0.527	0.568	0.571	0.568	0.599		<5%
A.4	电能质量检测 (型号: S01725UD)											P
A.4.1	谐波检测											P
1	电流谐波检测可分别在储能变流器充电工况下抽取A10记录相关数据											
表A.10 谐波检测记录表												
无功功率Q= 2.30kW												
电压等级	1250Vdc输入											
A相电流谐波小于限值有效值(A)												
谐波次数	运行功率kW										小于谐波限值(A)	
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	—	
1st	143.5	287.5	431.8	575.7	719.9	864.2	1010.	1156.	1302.	1448.9	—	
	35	38	10	87	88	88	124	251	325	70		
2nd	0.838	0.788	0.762	0.890	0.900	0.998	1.044	1.057	1.075	1.091	14.884	
3rd	2.868	2.860	2.942	3.225	3.269	3.383	3.424	3.610	3.790	4.021	59.513	
4th	0.368	0.602	0.557	0.680	0.442	0.626	0.703	0.622	0.537	0.476	14.884	
5th	3.066	6.675	5.810	7.365	8.055	8.543	8.801	9.028	9.232	9.405	59.513	
6th	0.226	0.187	0.183	0.180	0.191	0.205	0.188	0.168	0.157	0.160	14.884	
7th	2.450	1.881	2.986	2.546	3.156	4.017	4.742	5.209	5.295	5.365	59.513	
8th	0.543	0.409	0.449	0.471	0.477	0.497	0.665	0.570	0.524	0.483	14.884	
9th	3.446	3.492	3.714	3.608	3.557	3.485	3.363	3.433	3.495	3.476	59.513	
10th	0.477	0.574	0.658	0.433	0.547	0.482	0.701	0.567	0.530	0.498	14.884	
11th	1.911	2.777	3.505	3.528	3.663	3.909	3.994	4.036	3.776	3.356	29.746	
12th	0.110	0.087	0.090	0.080	0.084	0.100	0.090	0.095	0.082	0.094	7.442	
13th	4.298	4.081	3.497	3.607	3.302	3.259	3.452	3.750	3.625	3.221	29.746	
14th	0.753	0.508	0.474	0.568	0.823	0.864	0.890	0.727	0.693	0.637	7.442	
15th	0.601	0.559	0.467	0.520	0.479	0.412	0.329	0.415	0.464	0.448	29.746	
16th	0.528	0.854	0.620	0.788	0.833	1.034	0.907	0.789	0.784	0.730	7.442	
17th	1.843	1.472	1.447	2.203	2.115	1.558	1.142	1.847	2.336	2.243	22.325	



GB/T 34133-2017												
参数		检测项目及检测要求					测量或检测结果					判定
18th	0.111	0.072	0.073	0.075	0.108	0.079	0.134	0.102	0.084	0.099	5.586	
19th	1.395	0.960	1.061	1.643	1.903	1.683	1.241	1.390	1.911	1.936	22.325	
20th	0.844	0.862	0.686	1.148	1.010	1.361	1.089	0.950	0.986	0.912	5.586	
21st	0.094	0.099	0.128	0.124	0.084	0.104	0.160	0.142	0.089	0.094	22.325	
22nd	0.705	1.112	0.947	1.080	1.195	1.334	1.145	0.973	1.106	1.603	5.586	
23rd	0.455	1.293	1.732	1.661	2.420	2.910	2.501	1.877	2.063	2.901	8.926	
24th	0.104	0.075	0.085	0.090	0.085	0.111	0.112	0.115	0.087	0.094	2.226	
25th	1.251	1.512	1.904	2.199	2.438	3.095	3.054	2.268	2.120	1.952	8.926	
26th	1.255	1.487	1.289	1.243	1.689	1.330	1.491	1.232	1.316	1.169	2.226	
27th	0.413	0.322	0.277	0.207	0.247	0.344	0.299	0.189	0.268	0.295	5.926	
28th	0.851	1.262	0.782	1.391	1.572	1.170	1.524	1.118	1.294	1.106	2.226	
29th	0.823	1.129	0.873	0.374	0.591	1.321	1.299	0.927	1.254	1.416	8.926	
30th	0.092	0.060	0.063	0.063	0.073	0.094	0.073	0.091	0.061	0.073	2.226	
31st	0.715	0.415	0.712	0.594	0.539	0.851	0.925	0.670	0.709	0.732	5.926	
32nd	0.475	0.668	0.674	0.794	0.597	0.671	0.702	0.566	0.615	0.532	2.226	
33rd	0.135	0.120	0.131	0.107	0.087	0.118	0.100	0.075	0.062	0.083	8.926	
34th	0.602	0.546	0.599	0.688	0.529	0.706	0.613	0.571	0.607	0.537	2.226	
35th	0.347	0.502	0.290	0.208	0.277	0.119	0.175	0.136	0.266	0.368	4.473	
36th	0.054	0.054	0.048	0.055	0.058	0.048	0.067	0.049	0.048	0.052	1.113	
37th	0.431	0.267	0.198	0.140	0.248	0.169	0.173	0.194	0.247	0.292	4.473	
38th	0.422	0.507	0.550	0.484	0.556	0.613	0.490	0.525	0.527	0.494	1.113	
39th	0.087	0.083	0.084	0.072	0.076	0.081	0.080	0.103	0.086	0.074	4.473	
40th	0.245	0.290	0.317	0.342	0.445	0.449	0.322	0.391	0.392	0.389	1.113	
41st	0.081	0.167	0.119	0.114	0.170	0.221	0.181	0.210	0.201	0.205	4.473	
42nd	0.045	0.046	0.045	0.046	0.046	0.046	0.052	0.046	0.048	0.052	1.113	
43rd	0.135	0.096	0.106	0.134	0.101	0.211	0.193	0.205	0.190	0.168	4.473	
44th	0.195	0.321	0.319	0.392	0.407	0.345	0.323	0.364	0.364	0.344	1.113	
45th	0.085	0.106	0.100	0.109	0.106	0.105	0.077	0.064	0.062	0.067	4.473	
46th	0.380	0.372	0.453	0.499	0.408	0.425	0.443	0.461	0.450	0.442	1.113	
47th	0.105	0.145	0.132	0.132	0.131	0.110	0.110	0.112	0.121	0.136	4.473	
48th	0.118	0.115	0.115	0.117	0.116	0.115	0.113	0.114	0.114	0.113	1.113	
49th	0.078	0.103	0.123	0.100	0.100	0.076	0.076	0.091	0.107	0.111	4.473	
50th	0.441	0.504	0.501	0.493	0.489	0.509	0.522	0.502	0.498	0.499	1.113	
THDS- (%)	0.605	0.742	0.729	0.816	0.873	0.929	0.948	0.958	0.979	0.971	<3%	
B相电流谐波系数限值												
(A)												
谐波 次数	运行功率 kW										小于谐波限 值 (A)	
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	—	
1st	146.3	290.6	434.1	582.1	728.4	875.1	1022	1170	1319	1467.5	—	
2nd	0.625	0.528	0.420	0.451	0.408	0.549	0.574	0.652	0.694	0.703	14.884	
3rd	3.651	3.465	3.427	3.653	3.668	3.699	3.653	3.847	3.900	4.145	59.513	
4th	0.327	0.627	0.604	0.624	0.431	0.621	0.661	0.637	0.563	0.501	14.884	
5th	3.448	6.567	5.977	7.260	7.997	8.315	8.429	8.609	8.882	9.050	59.513	
6th	0.205	0.138	0.128	0.121	0.148	0.146	0.170	0.161	0.169	0.153	14.884	

EMTEK

GB/T 34133-2017														
条款	检测项目及标准要求					测量或观察结果					判定			
7th	2.748	2.079	3.455	2.716	±101	3.991	4.702	5.188	5.251	5.315	59.513			
8th	0.584	0.334	0.414	0.484	0.457	0.442	0.685	0.553	0.511	0.474	14.884			
9th	2.085	2.129	2.375	2.349	2.214	2.159	2.052	2.126	2.176	2.183	59.513			
10th	0.513	0.566	0.648	0.444	0.529	0.524	0.694	0.581	0.521	0.493	14.884			
11th	2.147	3.252	4.035	4.020	4.026	4.121	4.036	4.111	3.881	±451	29.746			
12th	0.114	0.114	0.102	0.097	0.100	0.112	0.099	0.112	0.113	0.104	7.442			
13th	4.018	4.231	3.597	3.684	3.309	3.229	±403	3.732	3.597	3.172	29.746			
14th	0.769	0.473	0.453	0.535	0.816	0.643	0.667	0.719	0.700	0.633	7.442			
15th	0.405	0.371	0.274	0.304	0.279	0.274	0.254	0.278	0.281	0.237	29.746			
16th	0.550	0.821	0.595	0.752	0.857	1.035	0.956	0.805	0.772	0.726	7.442			
17th	1.747	1.521	1.528	2.399	2.302	1.758	1.496	±140	2.595	2.531	22.325			
18th	0.163	0.114	0.097	0.108	0.161	0.120	0.196	0.170	0.137	0.146	5.586			
19th	1.345	0.893	0.950	1.571	1.874	1.655	1.134	1.437	1.987	1.999	22.325			
20th	0.937	0.905	0.667	1.152	0.970	1.395	1.052	0.905	1.034	0.903	5.586			
21st	0.199	0.189	0.203	0.208	0.172	0.154	0.170	0.197	0.159	0.145	22.325			
22nd	0.755	1.114	0.932	1.117	1.234	1.397	1.269	1.023	1.123	1.029	5.586			
23rd	0.476	1.276	1.742	1.738	2.539	3.005	2.532	2.014	2.229	2.196	8.926			
24th	0.133	0.115	0.121	0.138	0.131	0.186	0.141	0.168	0.116	0.154	2.226			
25th	1.251	1.518	1.974	2.191	2.513	3.269	3.127	2.230	2.232	2.140	8.926			
26th	1.315	1.561	1.914	1.739	1.776	1.282	1.603	1.213	1.412	1.109	2.226			
27th	0.456	0.383	0.325	0.240	0.269	0.358	0.316	0.301	0.367	0.368	8.926			
28th	0.917	1.370	0.854	1.510	1.711	1.346	1.633	1.243	1.403	1.220	2.226			
29th	0.934	1.263	0.389	0.394	0.599	1.336	1.250	0.956	1.254	1.506	8.926			
30th	0.074	0.082	0.079	0.057	0.083	0.099	0.085	0.091	0.077	0.096	2.226			
31st	0.873	0.440	0.727	0.572	0.480	0.886	0.955	0.579	0.699	0.759	8.926			
32nd	0.469	0.661	0.662	0.803	0.578	0.685	0.713	0.597	0.638	0.522	2.226			
33rd	0.149	0.144	0.134	0.116	0.120	0.155	0.095	0.098	0.106	0.098	8.926			
34th	0.653	0.596	0.660	0.749	0.595	0.767	0.676	0.628	0.663	0.593	2.226			
35th	0.383	0.508	0.295	0.259	0.328	0.154	0.196	0.155	0.259	0.370	4.473			
36th	0.047	0.052	0.049	0.048	0.052	0.046	0.057	0.050	0.047	0.054	1.113			
37th	0.486	0.318	0.230	0.157	0.280	0.185	0.178	0.166	0.236	0.302	4.473			
38th	0.414	0.507	0.549	0.481	0.569	0.633	0.468	0.541	0.538	0.492	1.113			
39th	0.046	0.044	0.046	0.045	0.046	0.046	0.048	0.044	0.044	0.047	4.473			
40th	0.264	0.321	0.350	0.378	0.489	0.492	0.376	0.428	0.434	0.402	1.113			
41st	0.085	0.164	0.123	0.116	0.180	0.236	0.207	0.226	0.221	0.216	4.473			
42nd	0.043	0.045	0.045	0.045	0.046	0.048	0.052	0.049	0.050	0.053	1.113			
43rd	0.141	0.092	0.101	0.132	0.151	0.225	0.191	0.211	0.197	0.183	4.473			
44th	0.185	0.321	0.316	0.396	0.418	0.344	0.319	0.371	0.367	0.348	1.113			
45th	0.048	0.059	0.062	0.065	0.068	0.064	0.065	0.052	0.048	0.052	4.473			
46th	0.402	0.401	0.489	0.543	0.513	0.467	0.484	0.504	0.502	0.490	1.113			
47th	0.093	0.141	0.120	0.121	0.110	0.088	0.086	0.095	0.112	0.121	4.473			
48th	0.069	0.068	0.069	0.068	0.069	0.067	0.068	0.067	0.069	0.068	1.113			
49th	0.078	0.101	0.124	0.096	0.099	0.070	0.073	0.091	0.111	0.115	4.473			
50th	0.447	0.512	0.508	0.496	0.493	0.515	0.531	0.502	0.500	0.505	1.113			
THDS	0.616	0.735	0.727	0.805	0.855	0.904	0.909	0.918	0.944	0.935	<5%			



GB/T 34133-2017												
条款		检测项目及检测要求					测量或观察结果					判定
D类电流谐波电压畸变率												
(A)												
谐波次数	运行功率										小于谐波限值 值 (A)	
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%		
1st	143.53	287.565	431.758	576.785	721.618	867.407	1013.687	1161.229	1308.267	1455.630	—	
2nd	1.147	0.959	0.840	0.944	0.954	0.912	1.068	1.051	1.092	1.109	14.884	
3rd	2.304	2.453	2.732	2.805	2.861	2.891	2.860	2.960	3.071	3.175	99.513	
4th	0.313	0.557	0.526	0.643	0.385	0.607	0.622	0.812	0.506	0.467	14.884	
5th	3.511	6.640	5.964	7.957	8.754	8.876	9.220	9.410	9.577	9.744	99.513	
6th	0.145	0.127	0.122	0.128	0.130	0.136	0.153	0.170	0.170	0.165	14.884	
7th	2.634	2.045	3.335	2.784	3.321	4.050	4.625	5.173	5.317	5.410	99.513	
8th	0.553	0.388	0.421	0.485	0.435	0.502	0.670	0.564	0.497	0.466	14.884	
9th	1.195	1.326	1.345	1.437	1.442	1.433	1.407	1.429	1.496	1.528	99.513	
10th	0.511	0.520	0.602	0.426	0.515	0.487	0.682	0.537	0.494	0.475	14.884	
11th	2.489	3.025	3.637	3.617	3.580	3.715	3.699	3.760	3.523	3.058	29.746	
12th	0.107	0.085	0.089	0.084	0.091	0.090	0.100	0.102	0.095	0.106	7.442	
13th	4.480	4.159	3.438	3.650	3.314	3.179	3.291	3.669	3.571	3.179	29.746	
14th	0.797	0.449	0.479	0.538	0.861	0.838	0.936	0.758	0.687	0.685	7.442	
15th	0.172	0.225	0.232	0.288	0.321	0.356	0.385	0.390	0.384	0.401	29.746	
16th	0.521	0.774	0.559	0.719	0.822	0.953	0.894	0.739	0.710	0.673	7.442	
17th	1.862	1.542	1.815	2.375	2.294	1.773	1.369	1.937	2.464	2.403	22.325	
18th	0.097	0.092	0.073	0.082	0.094	0.087	0.086	0.087	0.097	0.108	5.586	
19th	1.512	0.785	0.911	1.534	1.841	1.685	1.211	1.370	1.966	2.041	22.325	
20th	0.671	0.877	0.735	1.203	0.991	1.457	1.069	0.979	1.020	0.994	5.586	
21st	0.230	0.213	0.210	0.153	0.121	0.108	0.122	0.197	0.251	0.307	22.325	
22nd	0.714	1.072	0.854	1.070	1.129	1.332	1.090	0.942	1.040	0.954	5.586	
23rd	0.453	1.399	1.936	1.863	2.688	3.250	2.837	2.141	2.311	2.299	8.926	
24th	0.120	0.101	0.105	0.123	0.108	0.128	0.111	0.131	0.117	0.126	2.226	
25th	1.090	1.318	1.761	2.016	2.242	2.914	2.899	2.018	1.887	1.837	8.926	
26th	1.341	1.634	1.403	1.298	1.881	1.398	1.576	1.273	1.478	1.328	2.226	
27th	0.428	0.284	0.291	0.249	0.243	0.259	0.260	0.255	0.251	0.261	8.926	
28th	0.866	1.244	0.715	1.321	1.951	1.120	1.460	1.055	1.228	1.053	2.226	
29th	1.044	1.304	0.682	0.429	0.573	1.446	1.390	1.007	1.359	1.578	8.926	
30th	0.107	0.081	0.099	0.077	0.088	0.082	0.082	0.082	0.081	0.098	2.226	
31st	0.707	0.339	0.622	0.553	0.459	0.709	0.895	0.575	0.857	0.614	8.926	
32nd	0.439	0.676	0.650	0.795	0.603	0.641	0.749	0.623	0.642	0.556	2.226	
33rd	0.274	0.298	0.285	0.290	0.271	0.285	0.245	0.191	0.182	0.198	8.926	
34th	0.629	0.560	0.606	0.711	0.546	0.700	0.648	0.572	0.611	0.536	2.226	
35th	0.412	0.375	0.352	0.249	0.386	0.183	0.123	0.119	0.250	0.391	4.473	
36th	0.076	0.071	0.067	0.063	0.063	0.054	0.057	0.051	0.055	0.059	1.113	
37th	0.411	0.262	0.205	0.162	0.300	0.231	0.198	0.217	0.220	0.256	4.473	
38th	0.415	0.499	0.537	0.472	0.540	0.622	0.474	0.512	0.532	0.492	1.113	
39th	0.092	0.097	0.096	0.086	0.100	0.093	0.115	0.108	0.100	0.102	4.473	
40th	0.246	0.301	0.335	0.350	0.449	0.466	0.348	0.393	0.405	0.369	1.113	
41st	0.079	0.151	0.116	0.139	0.193	0.255	0.213	0.232	0.206	0.202	4.473	

报告格式: GB/T 34133-2017      第 38 页 共 152 页      报告编号: ES201215053P-1 Ver. 1.0

EMTEK

Automation in the World

GB/T 34133-2017

条款	检测项目及检测要求		测量或观察结果		判定						
42nd	0.054	0.050	0.050	0.050	0.051	0.048	0.050	0.052	0.057	0.062	1.113
43rd	0.150	0.098	0.110	0.127	0.132	0.200	0.169	0.197	0.183	0.173	4.473
44th	0.175	0.314	0.312	0.368	0.407	0.348	0.311	0.366	0.362	0.348	1.113
45th	0.126	0.158	0.161	0.171	0.174	0.166	0.164	0.168	0.092	0.098	4.473
46th	0.392	0.381	0.469	0.515	0.482	0.435	0.444	0.474	0.467	0.456	1.113
47th	0.123	0.154	0.149	0.133	0.130	0.107	0.106	0.121	0.142	0.153	4.473
48th	0.155	0.155	0.156	0.158	0.158	0.154	0.153	0.150	0.155	0.157	1.113
49th	0.075	0.092	0.125	0.111	0.115	0.082	0.086	0.090	0.102	0.111	4.473
50th	0.448	0.507	0.504	0.494	0.487	0.506	0.522	0.500	0.492	0.496	1.113
THDS (%)	0.588	0.708	0.700	0.791	0.850	0.907	0.925	0.929	0.952	0.947	<5%
A.4	电源质量检测				P						
A.4.1	谐波检测				P						
1	电流谐波检测可分别在负载及空载工况下按表A.10记录相关数据										
表A.10 谐波检测记录表											
有功功率P=1.28kW											
电压等级	1250Vd0输入										
A相电流谐波于群有效值(A)											
(A)											
谐波次数	运行功率										小于谐波限值(A)
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
1st	144.4	289.6	434.2	579.0	723.6	867.9	1012.1	1156.1	1300.1	1444.2	—
	74	87	08	52	61	30	127	232	142	39	—
2nd	0.815	0.777	0.776	0.689	0.766	0.633	0.912	0.984	1.097	1.340	14.884
3rd	2.691	3.546	3.820	4.087	4.344	4.493	4.688	4.746	4.755	4.786	59.513
4th	0.567	0.810	0.834	0.869	0.827	0.873	0.734	0.975	1.317	1.600	14.884
5th	6.461	7.379	6.513	4.707	3.954	4.041	5.007	6.792	8.111	9.389	59.513
6th	0.293	0.267	0.258	0.275	0.282	0.277	0.308	0.333	0.296	0.351	14.884
7th	8.901	7.960	9.079	7.586	5.694	3.933	1.927	0.667	1.585	2.468	59.513
8th	1.221	0.805	0.950	0.847	0.887	0.608	0.719	0.813	0.907	1.059	14.884
9th	1.994	1.908	2.113	2.211	2.205	2.322	2.385	2.489	2.512	2.522	59.513
10th	0.680	0.685	0.796	0.685	0.787	0.690	0.572	0.698	0.775	0.955	14.884
11th	3.240	0.381	1.446	1.722	2.160	2.635	2.959	3.245	3.224	3.199	29.746
12th	0.110	0.100	0.118	0.127	0.127	0.128	0.138	0.136	0.143	0.166	7.442
13th	0.331	0.542	1.313	1.338	1.537	1.623	1.679	1.777	1.749	1.807	29.746
14th	0.636	0.641	0.611	0.585	0.605	0.450	0.494	0.511	0.643	0.743	7.442
15th	0.408	0.393	0.375	0.334	0.265	0.222	0.209	0.262	0.307	0.311	29.746
16th	0.534	0.592	0.461	0.514	0.491	0.368	0.467	0.457	0.598	0.727	7.442
17th	2.095	1.690	1.456	1.346	1.255	1.057	0.967	0.930	0.829	0.719	22.325
18th	0.081	0.066	0.076	0.086	0.081	0.084	0.095	0.093	0.096	0.120	5.586
19th	1.320	1.856	1.334	1.238	1.109	0.852	0.526	0.221	0.162	0.157	22.325
20th	0.443	0.340	0.305	0.369	0.278	0.244	0.272	0.256	0.365	0.402	5.586
21st	0.170	0.119	0.151	0.148	0.114	0.150	0.173	0.184	0.173	0.163	22.325
22nd	0.409	0.332	0.271	0.319	0.220	0.225	0.248	0.262	0.325	0.348	5.586
23rd	0.946	1.113	1.222	1.373	1.704	1.780	1.681	1.413	1.211	1.029	8.926

报告格式: GB/T 34133-2017

第 39 页 共 152 页

报告编号: ES201210053P-1 Ver. 1.0



图32 (续前3)