

检测报告

TEST REPORT

委托单位名称 Client Name	西安奇点能源股份有限公司
产品名称 Name of product	电池模块
制造厂商 Manufacturer	西安奇点能源股份有限公司
商标型号 Trade mark & model	PACK-A5
检测类别 Test sort	型式检验



中检集团南方测试股份有限公司 CCIC Southern Testing CO., Ltd.

地址: 广东省深圳市南山区西丽街道沙河路 43 号电子检测大厦 邮政编码/P.C.: 518055
Address: Electronic Testing Building No.43 Shahe Road, Xili Road, Nanshan District, ShenZhen, Guangdong, China
公司网址/Company Internet: <http://www.ccic-set.com>
报告查询网址/Report query Internet: <http://yz.cnca.cn/ver-ep/ve/v/pdfveri.jsp>
报告查询邮箱/Report query E-Mail: manager@ccic-set.com 报告查询电话 Report query tel: 0755-26627338
意见反馈邮箱/Feedback E-Mail: integrity@ccic-set.com 意见反馈电话 Feedback tel: 0755-86185963



中检集团南方测试股份有限公司

CCIC Southern Testing CO., Ltd.

检测报告

TEST REPORT

样品名称 Name of sample	电池模组		商标 Trade mark	/	
制造厂商 Manufacturer	西安奇点能源股份有限公司		型号规格 Model/Type	PACK-A5	
委托单位 Client	西安奇点能源股份有限公司		取样方式 Sampling method	委托人送样	
抽样单位 Sampler	/		抽样母数 Amount of samples	/	
抽样地点 Sampling place	/		样品数量 Quantity of samples	11 个	
生产日期 Production date	/	抽样日期 Sampling date	/	送检日期 Application date	2025/03/31
检测日期 Test date	2025/03/31-2025/05/30		检测环境 Environment condition	23~27°C 50~70%RH	
检测活动地点 Testing location	广东省深圳市南山区西丽街道沙河路 43 号电子检测大厦				
样品说明(Sample description): 样品共 11 个电池模块，电池模块编号：20250306Q06581-B1~20250306Q06581-B11，以下测试项目的电池模块样品编号用后缀 B1~B11 指代 20250306Q06581-B1~20250306Q06581-B11，试验前样品完好。 样品规格详见表 B.2 电池模块规格参数表。					
检测项目(Test item): 外观尺寸和质量、初始充放电性能、功率特性、倍率充放电性能、能量保持与能量恢复能力、高温适应性、低温适应性、贮存性能、循环性能、绝缘性能、耐压性能、高海拔绝缘性能、高海拔耐压性能、过充电性能、过放电性能、过载性能、短路性能、挤压性能、跌落性能、振动性能、液冷管路耐压性能、盐雾性能、交变湿热性能、热失控扩散性能					
检测依据(Reference documents): GB/T36276-2023 《电力储能用锂离子电池》					
检测概况(Summary): 依据标准 GB/T36276-2023 要求对样品进行了电池模块全项测试，共检 24 项，所检项目详见后页。					
检测结论(Test conclusion): 共检 24 项，23 项符合标准 GB/T36276-2023 《电力储能用锂离子电池》要求，其中第 5.5.2.2 条款（循环性能）进行中，未完成，本次出具阶段性报告。 <div style="text-align: right;">(检测单位盖章 stamp)</div>					
备注 Remark: 本报告替换 2025 年 06 月 18 日出具的报告 SET-20250306B06625，原报告作废。					
检测: Tested by		审核: Reviewed by		批准: Approved by	
	2025 年 07 月 14 日		2025 年 07 月 14 日		2025 年 07 月 14 日



检测项目及检测结论

序号	条款	测试项目	样品编号	检测结论	
1	5.2.2	外观、尺寸和质量检验	B1~B11	P	
2	5.3.1.2	初始充放电性能	25 °C初始充放电性能试验	B1~B11	P
			45 °C初始充放电性能试验	B1	
			5 °C初始充放电性能试验	B2	
3	5.3.2.2	功率特性试验	B3	P	
4	5.3.3.2	倍率充放电性能试验	B4	P	
5	5.3.4.2	能量保持与能量恢复能力试验	B5	P	
6	5.4.1.2	高温适应性试验	B1	P	
7	5.4.2.2	低温适应性试验	B2	P	
8	5.5.1.2	贮存性能试验	B6	P	
9	5.5.2.2	循环性能试验	B7	--	
10	5.6.1.5.1	绝缘性能	B8	P	
11	5.6.1.6.1	耐压性能	B8	P	
12	5.6.3.3.1	高海拔绝缘性能	B8	P	
13	5.6.3.4.1	高海拔耐压性能	B8	P	
14	5.6.1.1.2	过充电性能试验	B3	P	
15	5.6.1.2.2	过放电性能试验	B4	P	
16	5.6.1.3.2	过载性能试验	B1	P	
17	5.6.1.4.2	短路性能试验	B2、B5	P	
18	5.6.2.1.2	挤压性能试验	B6	P	
19	5.6.2.2.2	跌落性能试验	B8	P	
20	5.6.2.3	振动性能	B9	P	
21	5.6.2.4.1	液冷管路耐压性能	B9	P	
22	5.6.3.1	盐雾性能	B10	N/A	
23	5.6.3.2	交变湿热性能	B10	P	
24	5.6.4.3	热失控扩散性能	B11	P	

“P”表示合格，“F”表示不合格，“N/A”表示不适用，“--”表示不做判定





表 B.2 电池模块规格参数表

电池模块编码	EES-LIB-LFP/C-L-Module_332.8V-52.2kW-52.2kW-62.6kWh-62.6kWh-LC-PACK-A5		
电池模块型号	PACK-A5		
电池单体编码	EES-LIB-LFP/C-L-HS-Cell_3.2V-502.40W-502.40W-602.88Wh-602.88Wh-CBC00		
电池单体型号	CBC00	电池模块内单体串并联方式：1 并 104 串	
电池管理系统型号	BMUP-104S	电池管理系统软件版本	V1.0.13.0.E1.0.1
项目	符号	单位	数值
最大应用海拔高度	h	m	4000
电池模块标称充电时间	t	h	1.2
电池模块标称放电时间	t'	h	1.2
电池模块额定充电功率	P _{rc}	kW	52.2
电池模块额定放电功率	P _{rd}	kW	52.2
电池模块额定充电能量	E _{rc}	kWh	62.6
电池模块额定放电能量	E _{rd}	kWh	62.6
电池模块额定功率充放电循环次数	—	次	12000
电池模块标称充电容量	C _{rc}	Ah	314
电池模块标称放电容量	C _{rd}	Ah	314
电池模块标称电压	—	V	332.8
电池模块尺寸（长×宽×高）	—	mm	2159*790*244
电池模块体积能量密度标称值	—	Wh/L	150.4
电池模块质量	—	kg	670
电池模块质量能量密度标称值	—	Wh/kg	93.4
电池模块充电电压一级报警值	—	V	400.3
电池模块充电电压二级报警值	—	V	393.0
电池模块充电电压三级报警值	—	V	389.9





电池模块充电截止电压	—	V	374.3
电池模块放电截止电压	—	V	260.1
电池模块放电电压三级报警值	—	V	202.9
电池模块放电电压二级报警值	—	V	197.7
电池模块放电电压一级报警值	—	V	187.3
电池单体充电电压一级报警值	—	V	3.85
电池单体充电电压二级报警值	—	V	3.78
电池单体充电电压三级报警值	—	V	3.75
电池单体充电截止电压	—	V	3.65
电池单体放电截止电压	—	V	2.5
电池单体放电电压三级报警值	—	V	1.95
电池单体放电电压二级报警值	—	V	1.9
电池单体放电电压一级报警值	—	V	1.8
电池单体高温一级报警温度	—	°C	75
电池单体高温二级报警温度	—	°C	74
电池单体高温三级报警温度	—	°C	72
电池单体高温截止温度	—	°C	70
电池单体低温截止温度	—	°C	-20
电池单体低温三级报警温度	—	°C	-22
电池单体低温二级报警温度	—	°C	-24
电池单体低温一级报警温度	—	°C	-25
电池模块液冷管路最大工作压强	—	kPa	250

长源公司



检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.2.2	外观、尺寸和质量	<p>电池模块外观、尺寸和质量检验按照下列步骤进行：</p> <p>a) 在良好的光线条件下，目测检验电池模块的外观，记录检验结果，包括变形及破损、结构、铭牌和标识。</p> <p>b) 用量具测量电池模块投影对应部位的最大尺寸，记录测量结果。</p> <p>c) 用衡器测量电池模块的质量，记录测量结果。</p> <p>d) 按照公式(6)计算每个试验样品各维度的尺寸绝对偏差；</p> <p>e) 计算每个试验样品的体积，按照公式(3)计算每个试验样品的体积能量密度，按照公式(4)计算每个试验样品的质量相对偏差，按照公式(5)计算每个试验样品的质量能量密度，计算所有试验样品的体积能量密度平均值以及质量能量密度平均值。</p> $\omega_{vd}=E_{rd}/v_m \dots\dots\dots (3)$ $m_r= m_m-m_n /m_n \times 100\% \dots\dots\dots (4)$ $W_{gd}=E_{rd}/m_m \dots\dots\dots (5)$ $L_a= L_m-L_n \dots\dots\dots (6)$ <p>式中：</p> <p>L_a—尺寸绝对偏差；</p> <p>L_m—尺寸测量值；</p> <p>L_n—尺寸标称值；</p> <p>ω_{vd}—体积能量密度；</p> <p>E_{rd}—额定放电能量；</p> <p>v_m—体积；</p> <p>m_r—质量相对偏差；</p> <p>m_m—质量测量值；</p> <p>m_n—质量标称值；</p> <p>ω_{gd}—质量能量密度；</p> <p>E_{rd}—额定放电能量；</p> <p>m_m—质量测量值。</p> <p>电池模块外观、尺寸和质量应满足下列要求：</p> <p>a) 外观无变形及破损，结构完整，铭牌和标识正确、清晰；</p> <p>b) 尺寸绝对偏差满足表 1 的要求；</p> <p>c) 质量相对偏差不大于 1.5%；</p> <p>d) 体积能量密度不小于体积能量密度标称值；</p>	符合要求	P





		e) 质量能量密度不小于质量能量密度标称值。				
		表 1 外形尺寸偏差要求				
		外形尺寸 L(mm)	L≤200	200<L≤500		
		尺寸绝对偏差(mm)	2	5		
		外形尺寸 L(mm)	500<L≤2000	L>2000		
		尺寸绝对偏差(mm)	10	15		
表 2 电池模块外形尺寸以及质量检验数据记录						
项目	B1	B2	B3	B4	B5	B6
长度 a(mm)	2159	2158	2158	2159	2158	2158
宽度 b(mm)	790	790	790	790	790	790
高度 c(mm)	243	243	244	243	244	243
质量 m _m (kg)	667.2	667.0	667.1	667.2	667.1	666.0
体积 V _m (L)	414.46	414.27	415.98	414.46	415.98	414.27
长度 a 绝对偏差(mm) L _a = L _m -L _n	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00
宽度 b 绝对偏差(mm) L _a = L _m -L _n	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
高度 c 绝对偏差(mm) L _a = L _m -L _n	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
质量相对偏差(%) m _r = m _m -m _n /m _n ×100%	0.42	0.45	0.43	0.42	0.43	0.60
体积能量密度 (kWh/L) w _{vd} =E _{rd} /V _m	151.04	151.11	150.49	151.04	150.49	151.11
质量能量密度 (kWh/kg) ω _{vd} =E _{rd} /v _m	93.82	93.85	93.84	93.82	93.84	93.99
项目	B7	B8	B9	B10	B11	
长度 a(mm)	2158	2159	2158	2159	2159	
宽度 b(mm)	790	790	790	790	790	
高度 c(mm)	243	243	243	244	244	
质量 m _m (kg)	667.1	667.0	667.2	666.9	667.1	
体积 V _m (L)	414.27	414.46	414.27	416.17	416.17	
长度 a 绝对偏差(mm) L _a = L _m -L _n	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	





宽度 b 绝对偏差(mm) $L_a= L_m-L_n $	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
高度 c 绝对偏差(mm) $L_a= L_m-L_n $	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
质量相对偏差 (%) $m_r= m_m-m_n /m_n \times 100\%$	0.43	0.45	0.42	0.46	0.43
体积能量密度 (kWh/L) $w_{vd}=E_{rd}/v_m$	151.11	151.04	151.11	150.42	150.42
质量能量密度 (kWh/kg) $\omega_{vd}=E_{rd}/v_m$	93.84	93.85	93.82	93.87	93.84





检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.3.1.2	初始充放电性能	<p>电池模块 25 °C 初始充放电性能试验按照下列步骤进行。</p> <p>a) 按照 6.2.4.2.2 进行电池模块初始化放电。</p> <p>b) 以 P_{rc} 恒功率充电至电池模块充电截止条件，静置 10min，记录功率、时间、电压、温度、初始充电能量；</p> <p>c) 以 P_{rd} 恒功率放电至电池模块放电截止条件，静置 10min，记录功率、时间、电压、温度、初始放电能量；</p> <p>d) 断开试验样品和充放电装置的连接，拆除数据采样线，取出试验样品。</p> <p>e) 重复步骤 a)~d)至所有试验样品完成试验。</p> <p>f) 以步骤 b)的初始充电能量和步骤 c)的初始放电能量计算每个试验样品初始充放电能量效率；计算所有试验样品的初始充电能量平均值、初始放电能量平均值、初始充放电能量效率平均值、初始充电能量极差、初始放电能量极差；计算初始充电能量极差与初始充电能量平均值的百分比、初始放电能量极差与初始放电能量平均值的百分比。</p> <p>电池模块 45°C 初始充放电性能试验按照下列步骤进行：</p> <p>a) 按照 6.2.4.2.2 进行电池模块初始化放电；</p> <p>b) 设置环境模拟装置温度为 45°C，在(45 ± 2)°C 下静置 16 h；</p> <p>c) 在(45 ± 2)°C 下，以 P_{rc} 恒功率充电至电池模块充电截止条件，静置 10min，记录功率、时间、电压、温度、充电能量；</p> <p>d) 在(45 ± 2)°C 下，以 P_{rd} 恒功率放电至电池模块放电截止条件，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度、放电能量；</p> <p>e) 断开试验样品和充放电装置的连接，拆除数据采样线，取出试验样品；</p> <p>f) 以步骤 c)的充电能量和步骤 d)的放电能量计算能量效率。</p> <p>电池模块 5°C 初始充放电性能试验按照下列步骤进行：</p> <p>a) 按照 6.2.4.2.2 进行电池模块初始化放电；</p> <p>b) 设置环境模拟装置温度为 5°C，在(5 ± 2)°C 下静置 20 h；</p> <p>c) 在(5 ± 2)°C 下，以 P_{rc} 恒功率充电至电池模块充电截止条件，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度、充电能量；</p> <p>d) 在(5 ± 2)°C 下，以 P_{rd} 恒功率放电至电池模块放电截止条件，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度、放电能量；</p> <p>e) 断开试验样品和充放电装置的连接，拆除数</p>	符合要求	P





	<p>据采样线，取出试验样品；</p> <p>f) 以步骤 c)的充电能量和步骤 d)的放电能量计算能量效率。</p> <p>电池模块在额定功率条件下初始充放电性能应满足下列要求：</p> <p>a) 初始充电能量不小于额定充电能量；</p> <p>b) 初始放电能量不小于额定放电能量；</p> <p>c) 5℃条件下初始充放电能量效率不小于85.0%；</p> <p>d) 25℃条件下初始充放电能量效率不小于94.0%；</p> <p>e) 45℃条件下初始充放电能量效率不小于94.0%；</p> <p>f) 25℃条件下初始充电能量极差不大于初始充电能量平均值的4.5%；</p> <p>g) 25℃条件下初始放电能量极差不大于初始充电能量平均值的4.5%。</p>	
--	--	--

表 3 电池模块 25℃初始充放电性能试验数据记录

项目		B1	B2	B3	B4	B5	B6
恒功率充电	功率 (kW)	52.2	52.2	52.2	52.2	52.2	52.2
	时间 (h)	2.21	2.21	2.21	2.22	2.21	2.21
	电压 (V)	368.52	368.79	368.17	369.19	368.48	367.08
	温度 (℃)	56.5	56.0	57.9	57.1	57.2	57.5
	初始充电能量 (kWh)	115.46	115.59	115.56	115.81	115.59	115.34
恒功率放电	功率 (kW)	52.2	52.2	52.2	52.2	52.2	52.2
	时间 (h)	2.12	2.12	2.12	2.13	2.12	2.12
	电压 (V)	260.10	261.02	261.61	263.13	265.52	264.00
	温度 (℃)	62.5	61.4	63.6	62.3	63.2	63.9
	初始放电能量 (kWh)	110.71	110.83	110.75	110.94	110.85	110.66
能量效率=初始放电能量/初始充电能量*100% (%)		95.89	95.88	95.84	95.79	95.90	95.94
项目		B7	B8	B9	B10	B11	
恒功率充电	功率 (kW)	52.2	52.2	52.2	52.2	52.2	
	时间 (h)	2.21	2.20	2.20	2.21	2.22	
	电压 (V)	368.46	367.13	366.88	368.73	368.36	
	温度 (℃)	57.0	57.2	58.5	56.3	56.8	
	初始充电能量 (kWh)	115.26	114.61	114.94	115.17	115.68	
恒功率放电	功率 (kW)	52.2	52.2	52.2	52.2	52.2	
	时间 (h)	2.12	2.11	2.11	2.12	2.12	





	电压 (V)	267.18	266.62	265.95	261.20	261.70
	温度 (°C)	63.9	63.7	64.7	62.1	62.1
	初始放电能量 (kWh)	110.60	110.05	110.34	110.52	110.75
	能量效率=初始放电能量/初始充电能量*100% (%)	95.96	96.02	96.00	95.96	95.74
	初始充电能量平均值 (kW·h)	115.36				
	初始放电能量平均值 (kW·h)	110.64				
	初始充放电能量效率平均值 (%)	95.90				
	初始充电能量极差 (kW·h)	1.20				
	初始放电能量极差 (kW·h)	0.89				
	初始充电能量极差/初始充电能量平均值*100% (%)	1.04				
	初始放电能量极差/初始放电能量平均值*100% (%)	0.80				

表 4 电池模块 45°C初始充放电性能试验数据记录

项目		B1
恒功率充电	功率 (kW)	52.2
	时间 (h)	2.20
	电压 (V)	368.22
	温度 (°C)	57.3
	初始充电能量 (kWh)	115.00
恒功率放电	功率 (kW)	52.2
	时间 (h)	2.13
	电压 (V)	261.94
	温度 (°C)	64.1
	初始放电能量 (kWh)	110.96
能量效率=初始放电能量/初始充电能量*100% (%)		96.49

表 4 电池模块 5°C初始充放电性能试验数据记录

项目		B2
恒功率充电	功率 (kW)	52.2
	时间 (h)	2.16
	电压 (V)	371.30
	温度 (°C)	28.6



	初始充电能量 (kWh)	112.57
恒功率放电	功率 (kW)	52.2
	时间 (h)	1.98
	电压 (V)	281.48
	温度 (°C)	36.0
	初始放电能量 (kWh)	103.51
能量效率=初始放电能量/初始充电能量*100% (%)		91.95



检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.3.2.2	功率特性	电池模块功率特性试验按照下列步骤进行。 a) 按照 6.2.2.2 要求将试验样品放置于环境模拟装置内并与充放电装置连接； b) 设置环境模拟装置温度为 25℃； c) 在(25±2)℃下静置 5 h； d) 以 100%P _{rd} 恒功率放电至电池模块放电截止条件，静置 10 min； e) 以 100%P _{rc} 恒功率充电至电池模块充电截止条件，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度 充电能量； f) 以 100%P _{rd} 恒功率放电至电池模块放电截止条件，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度 放电能量； g) 以额定充放电功率的 5%为步长，逐次递减充放电功率至 5%额定充放电功率，重复试验步骤 d)~f)； h) 断开试验样品和充放电装置的连接，拆除数据采样线，取出试验样品； i) 以步骤 e)的充电能量和步骤 f)的放电能量计算不同功率充放电能量效率；计算不同功率充电能量分别与额定充电能量的百分比作为充电特性特征值，计算不同功率放电能量分别与额定放电能量的百分比作为放电特性特征值。 j) 以额定功率的百分数为横轴，以步骤 i)的充电特性特征值、放电特性特征值和充放电能量效率为纵轴，绘制电池模块的功率特性曲线图。 电池模块功率特性应满足下列要求： a) 不同充放电功率下充电能量不小于额定充电能量； b) 不同充放电功率下放电能量不小于额定充电能量； c) 不同充放电功率下能量效率不小于 94.0%。	符合要求	P

表 6 电池模块功率特性试验数据记录表

项目		B3
100%P	恒功率充电	功率 (kW)
		时间 (h)
		电压 (V)
		52.20
		2.19
		374.30





		温度 (°C)	36.80
		充电能量 (kWh)	114.21
		充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)	182.44
	恒功率放电	功率 (kW)	52.20
		时间 (h)	2.06
		电压 (V)	264.81
		温度 (°C)	39.10
		放电能量 (kWh)	107.53
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	171.77
	能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)		94.15
95%P	恒功率充电	功率 (kW)	49.59
		时间 (h)	2.30
		电压 (V)	374.32
		温度 (°C)	38.90
		充电能量 (kWh)	114.28
		充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)	182.56
	恒功率放电	功率 (kW)	49.59
		时间 (h)	2.19
		电压 (V)	265.11
		温度 (°C)	39.30
		放电能量 (kWh)	108.44
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	173.23
	能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)		94.89
	90%P	恒功率充电	功率 (kW)
时间 (h)			2.44
电压 (V)			374.06
温度 (°C)			39.10
充电能量 (kWh)			114.40
充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)			182.75





	恒功率放电	功率 (kW)	46.98
		时间 (h)	2.32
		电压 (V)	265.40
		温度 (°C)	40.10
		放电能量 (kWh)	109.09
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	174.27
	能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)		95.36
85%P	恒功率充电	功率 (kW)	44.37
		时间 (h)	2.58
		电压 (V)	370.86
		温度 (°C)	42.50
		充电能量 (kWh)	114.61
		充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)	183.08
	恒功率放电	功率 (kW)	44.37
		时间 (h)	2.47
		电压 (V)	267.28
		温度 (°C)	47.30
		放电能量 (kWh)	109.75
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	175.32
	能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)		95.76
	80%P	恒功率充电	功率 (kW)
时间 (h)			2.74
电压 (V)			370.76
温度 (°C)			42.40
充电能量 (kWh)			114.42
充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)			182.78
恒功率放电		功率 (kW)	41.76
		时间 (h)	2.63
		电压 (V)	266.59
		温度 (°C)	41.00



		放电能量 (kWh)	109.72
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	175.27
		能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)	95.89
75%P	恒功率充电	功率 (kW)	39.15
		时间 (h)	2.91
		电压 (V)	371.89
		温度 (°C)	37.40
		充电能量 (kWh)	114.11
		充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)	182.28
	恒功率放电	功率 (kW)	39.15
		时间 (h)	2.80
		电压 (V)	265.24
		温度 (°C)	35.50
		放电能量 (kWh)	109.45
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	174.84
		能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)	95.92
70%P	恒功率充电	功率 (kW)	36.54
		时间 (h)	3.11
		电压 (V)	371.66
		温度 (°C)	33.20
		充电能量 (kWh)	113.82
		充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)	181.82
	恒功率放电	功率 (kW)	36.54
		时间 (h)	2.99
		电压 (V)	268.22
		温度 (°C)	34.30
		放电能量 (kWh)	109.23
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	174.49
		能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)	95.97



65%P	恒功率充电	功率 (kW)	33.93
		时间 (h)	3.36
		电压 (V)	372.57
		温度 (°C)	33.30
		充电能量 (kWh)	114.16
		充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)	182.36
	恒功率放电	功率 (kW)	33.93
		时间 (h)	3.23
		电压 (V)	265.55
		温度 (°C)	32.80
		放电能量 (kWh)	109.58
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	175.05
	能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)		95.99
60%P	恒功率充电	功率 (kW)	31.32
		时间 (h)	3.64
		电压 (V)	371.97
		温度 (°C)	31.80
		充电能量 (kWh)	113.96
		充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)	182.04
	恒功率放电	功率 (kW)	31.32
		时间 (h)	3.50
		电压 (V)	265.79
		温度 (°C)	33.90
		放电能量 (kWh)	109.48
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	174.89
	能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)		96.07
55%P	恒功率充电	功率 (kW)	28.71
		时间 (h)	3.96
		电压 (V)	371.74
		温度 (°C)	33.30





		充电能量 (kWh)	113.83
		充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)	181.84
	恒功率放电	功率 (kW)	28.71
		时间 (h)	3.81
		电压 (V)	265.96
		温度 (°C)	31.80
		放电能量 (kWh)	109.50
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	174.92
能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)		96.20	
50%P	恒功率充电	功率 (kW)	26.10
		时间 (h)	4.36
		电压 (V)	371.73
		温度 (°C)	30.50
		充电能量 (kWh)	113.72
		充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)	181.66
	恒功率放电	功率 (kW)	26.10
		时间 (h)	4.20
		电压 (V)	266.00
		温度 (°C)	31.00
		放电能量 (kWh)	109.60
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	175.08
	能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)		96.38
45%P	恒功率充电	功率 (kW)	23.49
		时间 (h)	4.84
		电压 (V)	371.42
		温度 (°C)	29.80
		充电能量 (kWh)	113.63
		充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)	181.52
	恒功率放	功率 (kW)	23.49





	电	时间 (h)	4.67
		电压 (V)	266.88
		温度 (°C)	30.30
		放电能量 (kWh)	109.73
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	175.29
能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)			96.57
40%P	恒功率充电	功率 (kW)	20.88
		时间 (h)	5.44
		电压 (V)	371.21
		温度 (°C)	28.60
		充电能量 (kWh)	113.53
		充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)	181.36
	恒功率放电	功率 (kW)	20.88
		时间 (h)	5.26
		电压 (V)	267.24
		温度 (°C)	29.50
		放电能量 (kWh)	109.83
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	175.45
能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)			96.74
35%P	恒功率充电	功率 (kW)	18.27
		时间 (h)	6.21
		电压 (V)	370.98
		温度 (°C)	27.60
		充电能量 (kWh)	113.42
		充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)	181.18
	恒功率放电	功率 (kW)	18.27
		时间 (h)	6.02
		电压 (V)	267.76
		温度 (°C)	28.80
		放电能量 (kWh)	109.96





		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	175.65	
		能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)	96.95	
30%P	恒功率充电	功率 (kW)	15.66	
		时间 (h)	7.24	
		电压 (V)	370.27	
		温度 (°C)	26.90	
		充电能量 (kWh)	113.33	
		充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)	181.04	
	恒功率放电	功率 (kW)	15.66	
		时间 (h)	7.03	
		电压 (V)	268.49	
		温度 (°C)	28.10	
		放电能量 (kWh)	110.11	
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	175.89	
			能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)	97.16
	25%P	恒功率充电	功率 (kW)	13.05
时间 (h)			8.68	
电压 (V)			369.35	
温度 (°C)			26.50	
充电能量 (kWh)			113.23	
充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)			180.88	
恒功率放电		功率 (kW)	13.05	
		时间 (h)	8.45	
		电压 (V)	269.29	
		温度 (°C)	27.50	
		放电能量 (kWh)	110.28	
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	176.17	
			能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)	97.39

天恩公司



20%P	恒功率充电	功率 (kW)	10.44
		时间 (h)	10.85
		电压 (V)	367.12
		温度 (°C)	26.00
		充电能量 (kWh)	113.29
		充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)	180.97
	恒功率放电	功率 (kW)	10.44
		时间 (h)	10.57
		电压 (V)	271.45
		温度 (°C)	27.00
		放电能量 (kWh)	110.38
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	176.33
	能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)		97.43
15%P	恒功率充电	功率 (kW)	7.83
		时间 (h)	14.46
		电压 (V)	366.80
		温度 (°C)	26.00
		充电能量 (kWh)	113.22
		充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)	180.86
	恒功率放电	功率 (kW)	7.83
		时间 (h)	14.14
		电压 (V)	270.52
		温度 (°C)	26.50
		放电能量 (kWh)	110.74
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	176.90
	能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)		97.81
10%P	恒功率充电	功率 (kW)	5.22
		时间 (h)	21.65
		电压 (V)	365.30
		温度 (°C)	25.50

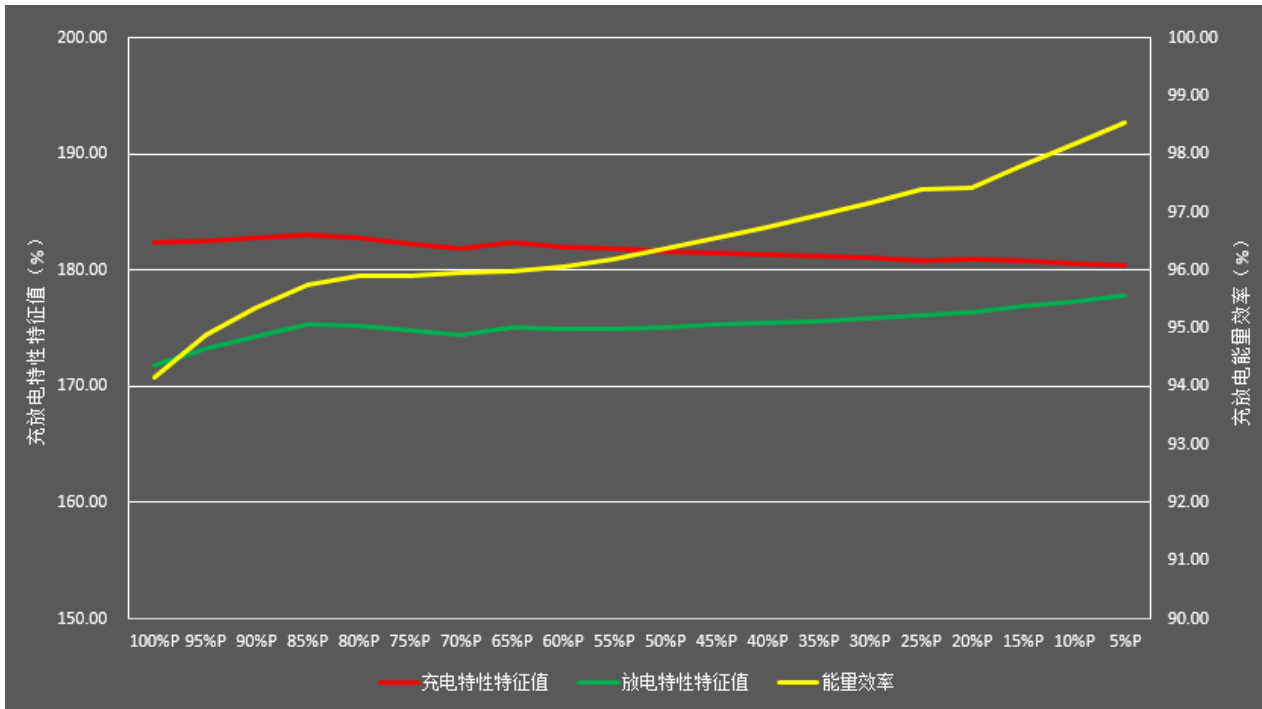


		充电能量 (kWh)	113.03
		充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)	180.56
	恒功率放电	功率 (kW)	5.22
		时间 (h)	21.26
		电压 (V)	270.96
		温度 (°C)	26.00
		放电能量 (kWh)	110.98
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	177.28
能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)		98.19	
5%P	恒功率充电	功率 (kW)	2.61
		时间 (h)	43.28
		电压 (V)	363.48
		温度 (°C)	25.00
		充电能量 (kWh)	112.95
		充电特性特征值=充电能量/额定充电能量*100% (%)	180.43
	恒功率放电	功率 (kW)	2.61
		时间 (h)	42.64
		电压 (V)	271.69
		温度 (°C)	25.50
		放电能量 (kWh)	111.30
		放电特性特征值=放电能量/额定放电能量*100% (%)	177.80
	能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)		98.54





功率特性特征曲线





检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.3.3.2	倍率充放电性能	<p>电池模块倍率充放电能量试验按照下列步骤进行：</p> <p>a) 按照 6.2.4.2.2 进行电池模块初始化放电；</p> <p>b) 以 P_{rc} 恒功率充电至电池模块充电截止条件，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度、充电能量；</p> <p>c) 以 P_{rd} 恒功率放电至电池模块放电截止条件，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度、放电能量；</p> <p>d) 以 $2P_{rc}$ 功率充电至电池模块充电截止条件，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度、充电能量；</p> <p>e) 以 P_{rc} 恒功率充电至电池模块充电截止条件，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度、充电能量；</p> <p>f) 以 $2P_{rd}$ 恒功率放电至电池模块放电截止条件，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度、放电能量；</p> <p>g) 以 P_{rd} 恒功率放电至电池模块放电截止条件，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度、放电能量；</p> <p>h) 以 $2P_{rc}$ 恒功率充电至电池模块充电截止条件，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度、充电能量；</p> <p>i) 以 $2P_{rd}$ 恒功率放电至电池模块的放电截止条件，记录功率、时间、电压、温度、放电能量；</p> <p>j) 断开试验样品和充放电装置的连接，拆除数据采集线，取出试验样品；</p> <p>k) 以步骤 b)的充电能量和步骤 d)的充电能量计算 $2P_{rc}$ 充电能量相对于 P_{rc} 充电能量的能量保持率，以步骤 c)的放电能量和步骤 e)的放电能量计算 $2P_{rd}$，放电能量相对于 P_{rd} 放电能量的能量保持率，以步骤 h)的充电能量和步骤 i)的放电能量计算 $2P_{rc}$、$2P_{rd}$ 恒功率充放电能量效率。</p>	符合要求	P





	电池模块倍率充放电性能应满足下列要求： a) $2P_{rc}$ 充电能量相对于 P_{rc} 充电能量的能量保持率不小于 98.5%； b) $2P_{rd}$ 放电能量相对于 P_{rd} 放电能量的能量保持率不小于 97.5%； c) $2P_{rc}$ 、 $2P_{rd}$ 恒功率充放电能量效率不小于 90.0%。		
--	--	--	--

表 7 电池模块倍率充放电性能试验数据记录表

倍率	项目	B4
P_{rc} 和 P_{rd}	充电能量 (kWh)	112.76
	放电能量 (kWh)	106.34
	充电时间 (h)	2.16
	放电时间 (h)	2.04
	充电容量 (Ah)	319.76
	放电容量 (Ah)	320.07
$2P_{rc}$ 和 $2P_{rd}$	第一次充电能量 (kWh)	114.70
	第一次放电能量 (kWh)	108.13
	第一次充电时间 (h)	1.10
	第一次放电时间 (h)	1.04
	第一次充电容量 (Ah)	322.81
	第一次放电容量 (Ah)	329.15
	充电能量保持率 (%)	101.72
	放电能量保持率 (%)	101.68
	第二次充电能量 (kWh)	116.65
	第二次放电能量 (kWh)	108.00
	第二次充电时间 (h)	1.12
	第二次放电时间 (h)	1.03
	第二次充电容量 (Ah)	329.63
	第二次放电容量 (Ah)	328.17
能量效率 (%)	92.58	



检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.3.4.2	能量保持与能量恢复能力	<p>电池模块能量保持与能量恢复能力试验按照下列步骤进行:</p> <p>a) 按照 6.2.4.1.2 进行电池模块初始化充电。</p> <p>b) 设置环境模拟装置温度为 45℃, 在(45±2)℃下静置 30 d;</p> <p>c) 设置环境模拟装置温度为 25℃, 在(25±2)℃下静置 5 h;</p> <p>d) 在(25±2)℃下, 以 P_{rd} 恒功率放电至电池模块放电截止条件, 静置 10 min, 记录功率、时间、电压、温度、放电能量;</p> <p>e) 在(25±2)℃下, 以 P_{rc} 恒功率充电至电池模块充电截止条件, 静置 10 min, 记录功率、时间、电压、温度、充电能量;</p> <p>f) 在(25±2)℃下, 以 P_{rd} 恒功率放电至电池模块放电截止条件; 记录功率、时间、电压、温度、放电能量;</p> <p>g) 断开试验样品和充放电装置连接, 拆除数据采集线, 取出试验样品;</p> <p>h) 以 25℃初始放电能量和步骤 d)的放电能量计算每个试验样品能量保持率, 以 25℃初始充电能量和步骤 e)的充电能量计算每个试验样品充电能量恢复率, 以 25℃初始放电能量和步骤 f)的放电能量计算每个试验样品放电能量恢复率。</p> <p>电池模块在 100%能量状态下静置 30d 后能量保持与能量恢复能力应满足下列要求:</p> <p>a) 能量保持率不小于 95.0%;</p> <p>b) 充电能量恢复率不小于 95.0%;</p> <p>c) 放电能量恢复率不小于 95.0%。</p>	符合要求	P
表 8 电池模块能量保持与能量恢复能力试验数据记录表				
项目		B5		
恒功率放电	功率 (kW)	52.2		
	时间 (h)	2.09		
	电压 (V)	264.25		
	温度 (°C)	43.4		
	放电能量 (kWh)	109.06		
	能量保持率 (%)	98.39		
恒功率充电	功率 (kW)	52.2		
	时间 (h)	2.19		
	电压 (V)	373.04		
	温度 (°C)	51.0		



	充电能量 (kWh)	114.37
	充电能量恢复率 (%)	98.94
恒功率放电	功率 (kW)	52.2
	时间 (h)	2.10
	电压 (V)	267.1
	温度 (°C)	60.5
	放电能量 (kWh)	109.64
	放电能量恢复率 (%)	98.91





检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.4.1.2	高温适应性	电池模块高温适应性试验按照下列步骤进行： a) 按照 6.2.4.1.2 进行电池模块初始化充电； b) 设置环境模拟装置温度为 50℃，在(50±2)℃下静置 24 h； c) 设置环境模拟装置温度为 25℃，在(25±2)℃下静置 12 h； d) 在(25±2)℃下，以 P_{rd} 恒功率放电至电池模块放电截止条件，静置 10 min； e) 在(25±2)℃下，以 P_{rc} 恒功率充电至电池模块充电截止条件，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度、充电能量； f) 在(25±2)℃下，以 P_{rd} 恒功率放电至电池模块放电截止条件，记录功率、时间、电压、温度、放电能量； g) 断开试验样品和充放电装置的连接，拆除数据采集线，取出试验样品； h) 以步骤 e)的充电能量和步骤 i)的放电能量计算每个试验样品的能量效率。 电池模块从高温环境恢复至室温后充放电性能应满足下列要求： a) 充电能量不小于额定充电能量； b) 放电能量不小于额定放电能量； c) 能量效率不小于 94.0%。	符合要求	P
表 9 电池模块高温适应性试验数据记录表				
项目		B1		
恒功率充电	功率 (kW)	52.2		
	时间 (h)	2.20		
	电压 (V)	370.57		
	温度 (℃)	44.0		
	充电能量 (kWh)	114.94		
恒功率放电	功率 (kW)	52.2		
	时间 (h)	2.11		
	电压 (V)	262.31		
	温度 (℃)	56.0		
	放电能量 (kWh)	110.02		
能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)		95.72		





检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.4.2.2	低温适应性	电池模块低温适应性试验按照下列步骤进行： a) 按照 6.2.4.1.2 进行电池模块初始化充电； b) 设置环境模拟装置温度为-30℃，在(-30±2)℃下静置 24 h； c) 设置环境模拟装置温度为 25℃，在(25±2)℃下静置 24h； d) 在(25±2)℃下，以 P_{rd} 恒功率放电至电池模块放电截止条件，静置 10 min； e) 在(25±2)℃下，以 P_{rc} 恒功率充电至电池模块充电截止条件，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度、充电能量； f) 在(25±2)℃下，以 P_{rd} 恒功率放电至电池模块放电截止条件，记录功率、时间、电压、温度、放电能量； g) 断开试验样品和充放电装置的连接，拆除数据采集线，取出试验样品； h) 以步骤 e) 的充电能量和步骤 f) 的放电能量计算每个试验样品的能量效率。 电池模块从低温环境恢复至室温后充放电性能应满足下列要求： a) 充电能量不小于额定充电能量； b) 放电能量不小于额定放电能量； c) 能量效率不小于 94.0%。	符合要求	P
表 10 电池模块低温适应性试验数据记录表				
项目		B2		
恒功率充电	功率 (kW)	52.2		
	时间 (h)	2.20		
	电压 (V)	372.51		
	温度 (℃)	43.0		
	充电能量 (kWh)	115.1		
恒功率放电	功率 (kW)	52.2		
	时间 (h)	2.11		
	电压 (V)	262.95		
	温度 (℃)	56.0		
	放电能量 (kWh)	109.97		
能量效率=放电能量/充电能量*100% (%)		95.54		





检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.5.1.2	贮存性能	<p>电池模块贮存性能试验按照下列步骤进行：</p> <p>a) 按照 6.2.4.1.2 进行电池模块初始化充电；</p> <p>b) 在 $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下，电池模块以 P_{rd} 恒功率放电至放电能量达到该电池模块初始放电能量的 50%，记录功率、时间、电压、温度、放电能量；</p> <p>c) 设置环境模拟装置温度为 50°C，在 $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下贮存 30 d；</p> <p>d) 设置环境模拟装置温度为 25°C，在 $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下静置 5 h；</p> <p>e) 在 $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下，以 P_{rd} 恒功率放电至电池模块放电截止条件，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度、放电能量；</p> <p>f) 在 $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下，以 P_{rc} 恒功率充电至电池模块充电截止条件，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度、充电能量；</p> <p>g) 在 $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下，以 P_{rd} 恒功率放电至电池模块放电截止条件，记录功率、时间、电压、温度、放电能量；</p> <p>h) 断开试验样品和充放电装置的连接，拆除数据采样线，取出试验样品；</p> <p>i) 以 25°C 初始充电能量和步骤 f) 的充电能量计算每个试验样品充电能量恢复率，以 25°C 初始放电能量和步骤 g) 的放电能量计算每个试验样品放电能量恢复率。</p> <p>电池模块在 50% 能量状态下贮存 30d 后应满足下列要求：</p> <p>a) 充电能量恢复率不小于 97.0%；</p> <p>b) 放电能量恢复率不小于 97.0%。</p>	符合要求	P

表 11 电池模块贮存性能试验数据记录表

项目		B6
恒功率放电	功率 (kW)	52.2
	时间 (h)	1.06
	电压 (V)	365.31
	温度 ($^\circ\text{C}$)	38.0
	放电能量 (kWh)	55.33
恒功率放电	功率 (kW)	52.2
	时间 (h)	1.03
	电压 (V)	367.94
	温度 ($^\circ\text{C}$)	39.5
	放电能量 (kWh)	53.58



恒功率充电	功率 (kW)	52.2
	时间 (h)	2.19
	电压 (V)	364.60
	温度 (°C)	45.0
	充电能量 (kWh)	114.29
	充电能量恢复率 (%)	98.99
恒功率放电	功率 (kW)	52.2
	时间 (h)	2.10
	电压 (V)	263.13
	温度 (°C)	53.5
	放电能量 (kWh)	109.59
	放电能量恢复率 (%)	98.99





检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.5.2.2	循环性能	<p>电池模块循环性能试验按照下列步骤进行。</p> <p>a) 按照 6.2.4.2.1 进行电池模块初始化放电；</p> <p>b) 设置环境模拟装置温度为 45℃，在(45±2)℃静置 5 h；</p> <p>c) 在(45±2)℃下，以 P_{rc} 恒功率充电至电池模块和任一电池单体的充电截止电压中的优先达到值，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度、充电能量；</p> <p>d) 在(45±2)℃下，以 P_{rd} 恒功率放电至电池模块和任一电池单体的放电截止电压中的优先达到值，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度、放电能量；</p> <p>e) 重复步骤 c)~d)至充放电次数达到 1000 次。</p> <p>f) 断开试验样品和充放电装置的连接，拆除数据采集线，取出试验样品；</p> <p>g) 以步骤 c)的充电能量和步骤 d)的放电能量计算每个试验样品每 50 次循环充放电结束时的能量效率，计算 1000 次循环充放电的能量效率极差；计算充放电结束时电池单体电压极差平均值；</p> <p>h) 按照公式(7)、公式(8)分别计算每个试验样品单次循环充电能量损失平均值、基于额定充电能量的单次循环充电能量损失平均值；</p> <p>i) 按照公式(9)公式(10)分别计算每个试验样品单次循环放电能量损失平均值，基于额定放电能量前单次循环放电能量损失平均值；</p> <p>j) 以额定充放电能量为起始值，以额定充电能量的 5%为步长，递增至所有试验样品循环第 500 次充放电能量与 5℃初始充放电能量的最小值作为充放电能量系列保证值，按照公式(11)计算电池模块充放电能量系列保证值对应的额定功率充放电循环次数系列保证值；</p> <p>k) 作电池模块充放电能量系列保证值与额定功率充放电循环次数系列保证值数据表，作为电池模块循环性能系列保证值特征关系表；以额定充放电能量的百分数为横轴，以额定功率充放电循环次数系列保证值为纵轴，绘制电池模块循环性能系列保证值曲线图，作为电池模块循环性能系列保证值特征曲线。</p> $\Delta E_c = (E_{c500} - E_{c1000}) / 1000 \dots\dots (7)$ $\Delta E_{rc} = (E_{c500} - E_{rc}) / (C_r - 1000) \dots\dots (8)$ $\Delta E_d = (E_{d500} - E_{d1000}) / 1000 \dots\dots (9)$ $\Delta E_{rd} = (E_{d500} - E_{rd}) / (C_r - 1000) \dots\dots (10)$ $C_{rx} = (E_{d500} - E_{dx}) / \Delta E_{rd} + 1000 \dots\dots (11)$ <p>式中：</p>	进行中，未完成	--





	<p> ΔE_c—单次循环充电能量损失平均值; ΔE_{rc}—基于额定充电能量的单次循环充电能量损失平均值; ΔE_d—单次循环放电能量损失平均值; ΔE_{rd}—基于额定放电能量的单次循环放电能量损失平均值; E_{rc}—额定充电能量; E_{rd}—额定放电能量; E_{dx}—放电能量系列保证值; E_{c500}—循环第 500 次充电能量; E_{c1000}—循环第 1000 次充电能量; E_{d500}—循环第 500 次放电能量; E_{d1000}—循环第 1000 次放电能量; C_r—额定功率充放电循环次数; C_{rx}—额定功率充放电循环次数系列保证值。 电池模块在额定功率条件下循环性能应满足下列要求: a) 单次循环充电能量损失平均值不大于基于额定充电能量的单次循环充电能量损失平均值; b) 单次循环放电能量损失平均值不大于基于额定放电能量的单次循环放电能量损失平均值; c) 所有充放电循环能量效率之间的极差不大于 2%; d) 循环充放电过程中, 充电结束时电池单体电压极差极差平均值不大于 250mV; e) 循环充放电过程中, 放电结束时电池单体电压极差极差平均值不大于 350mV; </p>		
--	---	--	--





检测项目及结果
Test items and Result(s)

序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定										
5.6.1.5 .1	绝缘性能	<p>电池模块绝缘性能试验按照下列步骤进行：</p> <p>a) 将按照 6.2.4.1.2 完成了初始化充电的电池模块的正极、外部裸露可导电部分与绝缘耐压试验装置连接，关闭电池模块的绝缘电阻监测功能；</p> <p>b) 按表 16 施加试验电压，持续 1min，记录正极与外部裸露可导电部分绝缘电阻、试验电压，断开绝缘耐压试验装置与电池模块的连接；</p> <p>c) 将电池模块的负极、外部裸露可导电部分与绝缘耐压试验装置连接；</p> <p>d) 按表 16 施加试验电压，持续 1min，记录负极与外部裸露可导电部分绝缘电阻、试验电压，断开绝缘耐压试验装置与电池模块的连接，取出试验样品；</p> <p>e) 分别计算正负极与外部裸露可导电部分绝缘电阻和电池标称电压的比值</p> <p>电池模块正极与外部裸露可导电部分之间、电池模块负极与外部裸露可导电部分之间的绝缘电阻与标称电压的比值不应小于 1000 Ω/V。</p> <p style="text-align: center;">表 16 绝缘电阻性能试验电压</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>试验样品充电截止电压 (U)</th> <th>试验电压</th> </tr> <tr> <th>V</th> <th>V</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U < 500</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>500 ≤ U < 1000</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>U ≥ 1000</td> <td>2500</td> </tr> </tbody> </table>	试验样品充电截止电压 (U)	试验电压	V	V	U < 500	500	500 ≤ U < 1000	1000	U ≥ 1000	2500	符合要求	P
试验样品充电截止电压 (U)	试验电压													
V	V													
U < 500	500													
500 ≤ U < 1000	1000													
U ≥ 1000	2500													

表 17 电池模块绝缘性能试验数据记录表

项目		B8
绝缘性能	正极试验电压	500V
	正极对外部裸露可导电部分绝缘阻值	3.292G Ω
	正极对外部裸露可导电部分绝缘阻值/标称电压	9891826.92 Ω/V
	负极试验电压	500V
	负极对外部裸露可导电部分绝缘阻值	1.976G Ω
	负极对外部裸露可导电部分绝缘阻值/标称电压	5937500.00 Ω/V



检测项目及结果 Test items and Result(s)													
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定									
5.6.1.6 .1	耐压性能	<p>电池模块耐压性能试验按照下列步骤进行：</p> <p>a) 将按照 6.2.4.1.2 完成了初始化充电的电池模块的正极、外部裸露可导电部分与绝缘耐压试验装置连接；</p> <p>b) 按表 17 施加直流试验电压，以小于或等于 50% 试验电压开始，10s 之内增加至试验电压并保持 60s，记录试验电压、漏电流，记录试验现象，包括击穿、闪络，短路绝缘耐压试验装置与电池模块的连接；</p> <p>c) 将电池模块的负极、外部裸露可导电部分与绝缘耐压试验装置连接；</p> <p>d) 按表 17 施加直流试验电压，以小于或等于 50% 试验电压开始，10s 之内增加至试验电压并保持 60s，记录试验电压、漏电流，记录试验现象，包括击穿、闪络，断开绝缘耐压试验装置与电池模块的连接；</p> <p>e) 将电池模块的正极、外部裸露可导电部分与绝缘耐压试验装置连接；</p> <p>f) 按表 17 施加频率为 45Hz~62Hz 的正弦交流试验电压，保持 60s，记录试验电压，记录试验现象，包括击穿、闪络，断开绝缘耐压试验装置与电池模块的连接；</p> <p>g) 将电池模块的负极、外部裸露可导电部分与绝缘耐压试验装置连接；</p> <p>h) 按表 17 施加频率为 45Hz~62Hz 的正弦交流试验电压，保持 60s，记录试验电压，记录试验现象，包括击穿、闪络，断开绝缘耐压试验装置与电池模块的连接。</p> <p>在电池模块正极与外部裸露可导电部分之间、电池模块负极与外部裸露可导电部分之间施加相应的电压，不应发生击穿或闪络现象，直流耐压漏电流应小于 10mA。</p> <p style="text-align: center;">表 17 耐压性能试验电压</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">试验样品充电截止电压(U)</th> <th style="width: 33%;">直流试验电压</th> <th style="width: 33%;">交流试验电压</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">V</th> <th style="text-align: center;">V</th> <th style="text-align: center;">V</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">U≤60</td> <td style="text-align: center;">1530</td> <td style="text-align: center;">1080</td> </tr> </tbody> </table>	试验样品充电截止电压(U)	直流试验电压	交流试验电压	V	V	V	U≤60	1530	1080	符合要求	P
试验样品充电截止电压(U)	直流试验电压	交流试验电压											
V	V	V											
U≤60	1530	1080											

天恩公司



		60<U≤300	2010	1420		
		300<U≤690	2800	1970		
		690<U≤800	3000	2120		
		800<U≤1000	3390	2400		
		1000<U≤1500	4380	3100		
		U>1500	5370	3800		

表 18 电池模块耐压性能试验数据记录表

项目		B8
耐压性能	正极直流试验电压	DC 2800V
	正极直流耐压漏电流	0.00mA
	负极直流试验电压	DC 2800V
	负极直流耐压漏电流	0.00mA
	正极交流试验电压	AC 1970V
	正极交流耐压漏电流	12.03mA
	负极交流试验电压	AC 1970V
	负极交流耐压漏电流	12.03mA



检测项目及结果 Test items and Result(s)																						
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定																		
5.6.3.3 .1	高海拔绝缘性能	电池模块高海拔绝缘性能试验按照下列步骤进行： a) 将按照 6.2.4.1.2 完成了初始化充电的电池模块置于相应低气压试验环境； b) 将电池模块的正极、外部裸露可导电部分与绝缘耐压试验装置连接，关闭电池模块的绝缘电阻监测功能； c) 按表 16 施加试验电压，持续 1min，记录正极与外部裸露可导电部分绝缘电阻、试验电压，断开绝缘耐压试验装置与电池模块的连接； d) 将电池模块的负极、外部裸露可导电部分与绝缘耐压试验装置连接； e) 按表 16 施加试验电压，持续 1min，记录负极与外部裸露可导电部分绝缘电阻、试验电压，断开绝缘耐压试验装置与电池模块的连接，取出试验样品； f) 分别计算正负极与外部裸露可导电部分绝缘电阻和电池标称电压的比值。 高海拔环境下，在电池模块正极与外部裸露可导电部分之间、电池模块负极与外部裸露可导电部分之间施加相应的电压，不应发生击穿或闪络现象，直流耐压漏电流应小于 10mA。 表 15 电池最大应用海拔高度对应试验气压值 <table border="1" style="margin: 5px 0;"> <thead> <tr> <th>电池最大应用海拔高度(h)</th> <th>试验气压值 (p)</th> </tr> <tr> <th>m</th> <th>kPa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2000<h≤4000</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>h>4000</td> <td>54</td> </tr> </tbody> </table> 表 16 绝缘电阻性能试验电压 <table border="1" style="margin: 5px 0;"> <thead> <tr> <th>试验样品充电截止电压 (U)</th> <th>试验电压</th> </tr> <tr> <th>V</th> <th>V</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U<500</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>500≤U<1000</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>U≥1000</td> <td>2500</td> </tr> </tbody> </table>	电池最大应用海拔高度(h)	试验气压值 (p)	m	kPa	2000<h≤4000	62	h>4000	54	试验样品充电截止电压 (U)	试验电压	V	V	U<500	500	500≤U<1000	1000	U≥1000	2500	符合要求	P
电池最大应用海拔高度(h)	试验气压值 (p)																					
m	kPa																					
2000<h≤4000	62																					
h>4000	54																					
试验样品充电截止电压 (U)	试验电压																					
V	V																					
U<500	500																					
500≤U<1000	1000																					
U≥1000	2500																					

表 24 电池模块高海拔绝缘性能试验数据记录表

项目		B8
绝缘性能	正极试验电压	500V
	正极对外部裸露可导电部分绝缘阻值	2.968G Ω
	正极对外部裸露可导电部分绝缘阻值/标称电压	8918269.23 Ω/V
	负极试验电压	500V
	负极对外部裸露可导电部分绝缘阻值	1.672G Ω
	负极对外部裸露可导电部分绝缘阻值/标称电压	5024038.46 Ω/V



检测项目及结果 Test items and Result(s)																									
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定																					
5.6.3.4 .1	高海拔耐压性能	<p>电池模块高海拔耐压性能试验按照下列步骤进行：</p> <p>a) 将按照 6.2.4.1.2 完成了初始化充电的电池模块置于相应低气压试验环境；</p> <p>b) 将电池模块的正极、外部裸露可导电部分与绝缘耐压试验装置连接；</p> <p>c) 按表 17 施加直流试验电压，以小于或等于 50% 试验电压开始，10s 之内增加至试验电压并保持 60s，记录试验电压、漏电流，记录试验现象，包括击穿、闪络，短路绝缘耐压试验装置与电池模块的连接；</p> <p>d) 将电池模块的负极、外部裸露可导电部分与绝缘耐压试验装置连接；</p> <p>e) 按表 17 施加直流试验电压，以小于或等于 50% 试验电压开始，10s 之内增加至试验电压并保持 60s，记录试验电压、漏电流，记录试验现象，包括击穿、闪络，断开绝缘耐压试验装置与电池模块的连接；</p> <p>f) 将电池模块的正极、外部裸露可导电部分与绝缘耐压试验装置连接；</p> <p>g) 按表 17 施加频率为 45Hz~62Hz 的正弦交流试验电压，保持 60s，记录试验电压，记录试验现象，包括击穿、闪络，断开绝缘耐压试验装置与电池模块的连接；</p> <p>h) 将电池模块的负极、外部裸露可导电部分与绝缘耐压试验装置连接；</p> <p>i) 按表 17 施加频率为 45Hz~62Hz 的正弦交流试验电压，保持 60s，记录试验电压，记录试验现象，包括击穿、闪络，断开绝缘耐压试验装置与电池模块的连接。</p> <p>在电池模块正极与外部裸露可导电部分之间、电池模块负极与外部裸露可导电部分之间施加相应的电压，不应发生击穿或闪络现象，直流耐压漏电流应小于 10mA。</p> <p>表 15 电池最大应用海拔高度对应试验气压值</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>电池最大应用海拔高度(h) m</th> <th>试验气压值 (p) kPa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2000<h≤4000</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>h>4000</td> <td>54</td> </tr> </tbody> </table> <p>表 17 耐压性能试验电压</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>试验样品充电截止电压(U) V</th> <th>直流试验电压 V</th> <th>交流试验电压 V</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U≤60</td> <td>1530</td> <td>1080</td> </tr> <tr> <td>60<U≤300</td> <td>2010</td> <td>1420</td> </tr> <tr> <td>300<U≤690</td> <td>2800</td> <td>1970</td> </tr> <tr> <td>690<U≤800</td> <td>3000</td> <td>2120</td> </tr> </tbody> </table>	电池最大应用海拔高度(h) m	试验气压值 (p) kPa	2000<h≤4000	62	h>4000	54	试验样品充电截止电压(U) V	直流试验电压 V	交流试验电压 V	U≤60	1530	1080	60<U≤300	2010	1420	300<U≤690	2800	1970	690<U≤800	3000	2120	符合要求	P
电池最大应用海拔高度(h) m	试验气压值 (p) kPa																								
2000<h≤4000	62																								
h>4000	54																								
试验样品充电截止电压(U) V	直流试验电压 V	交流试验电压 V																							
U≤60	1530	1080																							
60<U≤300	2010	1420																							
300<U≤690	2800	1970																							
690<U≤800	3000	2120																							





		800<U≤1000	3390	2400		
		1000<U≤1500	4380	3100		
		U>1500	5370	3800		

表 25 电池模块高海拔耐压性能试验数据记录表

项目		B8
耐压性能	正极直流试验电压	DC 2800V
	正极直流耐压漏电流	0.00mA
	负极直流试验电压	DC 2800V
	负极直流耐压漏电流	0.00mA
	正极交流试验电压	AC 1970V
	正极交流耐压漏电流	12.76mA
	负极交流试验电压	AC 1970V
	负极交流耐压漏电流	12.76mA





检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.6.1.1 .2	过充电性能	<p>电池模块过充电性能试验按照下列步骤进行：</p> <p>a) 将按照 6.2.4.1.2 完成了初始化充电的电池模块与充放电装置连接；</p> <p>b) 按照 6.2.2.2 将充放电装置的电压和温度数据采样线与电池模块连接；</p> <p>c) 以 $I=P_{rc}/U_{nom}$ 恒流充电至任一电池单体电压达到电池单体充电截止电压的 1.5 倍或时间达到 1h 时停止充电，观察 1h，，记录电流、时间、电压、温度；</p> <p>d) 记录试验现象，包括膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸；</p> <p>e) 断开试验样品和充放电装置的连接，拆除数据采样线，取出试验样品；</p> <p>电池模块初始化充电后以 P_{rc}/U_{nom} 恒流充电至任一电池单体电压达到电池单体充电截止电压的 1.5 倍或时间达到 1h，不应起火，不应爆炸。</p>	样品漏液、冒烟、膨胀、未起火、未爆炸、	P

表 13 电池模块过充电性能试验数据记录表

项目		B3
过充电	电流 (A)	156.85
	时间 (h)	0.34
	电压 (V)	514.17
	最高温度 (°C)	94.4



检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.6.1.2.2	过放电性能	<p>电池模块过放电性能试验按照下列步骤进行：</p> <p>a) 将按照 6.2.4.2.2 完成了初始化放电的电池模块与充放电装置连接；</p> <p>b) 按照 6.2.2.2 将充放电装置的电压和温度数据采样线与电池模块连接；</p> <p>c) 以 $I=P_{rd}/U_{nom}$ 恒流放电至任一电池单体电压达到 0V 或时间达到 1h 时停止放电，观察 1 h，记录电流、时间、电压、温度；</p> <p>d) 记录试验现象，包括膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸；</p> <p>e) 断开试验样品和充放电装置的连接，拆除数据采样线，取出试验样品；</p> <p>电池模块初始化放电后以 P_{rd}/U_{nom} 恒流放电至任一电池单体电压达到 0V 或时间达到 1h，不应漏液，不应冒烟，不应起火，不应爆炸。</p>	样品未膨胀、未冒烟、未漏液、未起火、未爆炸	P
表 14 电池模块过放电性能试验数据记录表				
项目		B4		
过放电	电流 (A)	156.85		
	时间 (h)	0.14		
	电压 (V)	18.32		
	最高温度 (°C)	29.6		

检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.6.1.3 2	过载性能	电池模块过载性能试验按照下列步骤进行： a) 将按照 6.2.4.2.2 完成了初始化放电的电池模块与充放电装置连接； b) 按照 6.2.2.2 将充放电装置的电压和温度数据采样线与电池模块连接； c) 以 $4P_{rc}$ 恒功率充电至电池模块的充电截止电压，静置 10 min，记录功率、时间、电压、温度； d) 以 $4P_{rd}$ 恒功率放电至电池模块的放电截止电压，观察 1h，记录功率、时间、电压、温度； e) 记录试验现象，包括膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸； f) 断开试验样品和充放电装置的连接，拆除数据采样线，取出试验样品； 电池模块在 $4P_{rc}$ 、 $4P_{rd}$ 条件下充放电，不应漏液，不应冒烟，不应起火，不应爆炸。	样品未漏液、未冒烟、未起火、未爆炸、未膨胀	P

表 15 电池模块过载性能试验数据记录表

项目		B1	
过载性能	4P 恒功率充电	功率 (kW)	208.8
		时间 (h)	0.02
		电压 (V)	331.16
		最高温度 (°C)	29.3
	4P 恒功率放电	功率 (kW)	208.8
		时间 (h)	0.00
		电压 (V)	/
		最高温度 (°C)	/

注：电池模块过载性能试验过程熔断器起作用。

检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.6.1.4.2	短路性能	<p>电池模块短路性能试验按照下列步骤进行：</p> <p>a) 调节短路试验装置与电池模块正极连接处中心位置到短路试验装置与电池模块负极连接处中心位置之间的试验装置电阻至 [0.8, 1.0]mΩ，记录试验装置电阻；</p> <p>b) 将按照 6.2.4.1.2 完成了初始化充电的电池模块与短路试验装置连接；</p> <p>c) 按照 6.2.2.2 将短路试验装置的电压和温度数据采样线与电池模块连接；</p> <p>d) 测量电池模块正极汇流排中心点到短路试验装置与电池模块正极连接处中心位置之间的正极接触电阻，调整短路试验装置与电池模块正极的连接状态至正极接触电阻小于或等于 0.1 mΩ，记录正极接触电阻；</p> <p>e) 测量电池模块负极汇流排中心点到短路试验装置与电池模块负极连接处中心位置之间的负极接触电阻，调整短路试验装置与电池模块负极的连接状态至负极接触电阻小于或等于 0.1 mΩ，记录负极接触电阻；</p> <p>f) 按照公式(12)计算外部线路电阻： $R_e=R_t+R_p+R_n \dots\dots\dots (12)$ 式中： R_e—外部线路电阻； R_t—试验装置电阻； R_p—正极接触电阻； R_n—负极接触电阻；</p> <p>g) 启动短路试验装置，在电池模块正极和负极之间形成电流回路，保持 10min，断开电流回路，观察 1h，记录电流、时间、电压、温度。</p> <p>h) 记录试验现象，包括膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸、外壳破裂及破裂位置；</p> <p>i) 断开试验样品和短路试验装置的连接，拆除数据采样线，更换试验样品；</p> <p>j) 调节短路试验装置与电池模块正极连接处中心位置到短路试验装置与电池模块负极</p>	<p>B2: 样品未漏液、未冒烟、未起火、未爆炸、未膨胀 B5: 样品未漏液、未冒烟、未起火、未爆炸、未膨胀</p>	P





	<p>连接处中心位置之间的试验装置电阻至 [27.0, 32.8]mΩ，记录试验装置电阻；</p> <p>k) 重复步骤 b)~f)；</p> <p>l) 启动短路试验装置，在电池模块正极和负极之间形成电流回路，保持 30min，断开电流回路，观察 1 h，记录电流、时间、电压、温度；</p> <p>m) 记录试验现象，包括膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸；</p> <p>n) 断开试验样品和短路试验装置的连接，拆除数据采集线，取出试验样品。</p> <p>电池模块初始化充电后以外部线路短路 10min 或以 30mΩ 外部线路短路 30min，均不应起火，不应爆炸。</p>		
--	---	--	--

表 16 电池模块短路性能试验数据记录表

项目		B2[0.8,1.0]mΩ	B5[27.0,32.8] mΩ
短路性能	装置电阻 (mΩ)	0.94	31.0
	正极接触电阻 (mΩ)	0.05	0.05
	负极接触电阻 (mΩ)	0.06	0.05
	电流 (A)	13642.61	8378.13
	时间 (h)	0.17	0.50
	电压 (V)	0.00	0.00
	最高温度 (°C)	26.8	26.3



检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.6.2.1.2	挤压性能	<p>电池模块挤压性能试验按照下列步骤进行：</p> <p>a) 将按照 6.2.4.1.2 完成了初始化充电的电池模块以重心最低的摆放方式置于挤压试验装置的挤压台，面积较大的外表面正对挤压头，连接电压和温度数据采样线；</p> <p>b) 按图 3 选取半径 R 为 75 mm、长度 L 大于试验样品被挤压面尺寸的半圆柱体挤压头，将挤压速度的初始值设置为 5mm/s；</p> <p>c) 启动挤压试验装置，挤压力达到 50 kN 时保持该挤压力 10 min，停止挤压，观察 1 h，记录电压、温度、挤压力；</p> <p>d) 记录试验现象，包括膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸；</p> <p>e) 将挤压试验装置的挤压头复位，拆除数据采样线，取出试验样品；</p> <p>电池模块初始化充电后在 50 kN 的挤压力下保持 10 min，不应漏液，不应冒烟，不应起火，不应爆炸。</p> <div style="text-align: center;"> <p>图 3 挤压头和电池模块挤压示意图</p> </div>	样品未漏液、未冒烟、未起火、未爆炸、未膨胀	P

表 19 电池模块挤压性能试验数据记录表

项目		B6
挤压性能	电压 (V)	358.47
	最高温度 (°C)	25.3
	挤压力 (kN)	50.10



检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.6.2.2 .2	跌落性能	<p>电池模块跌落性能试验按照下列步骤进行：</p> <p>a) 将按照 6.2.4.1.2 完成了初始化充电的电池模块置于跌落试验装置的试验台；</p> <p>b) 将试验样品正极或负极朝下从 2.0m 高度处自由跌落到水泥地面；</p> <p>c) 观察 1 h；</p> <p>d) 记录试验现象，包括膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸；</p> <p>电池模块初始化充电后由 2.0m 高度处自由跌落到水泥地面，不应冒烟，不应起火，不应爆炸。</p>	样品未冒烟、未起火、未爆炸、未漏液、未膨胀	P



检测项目及结果
Test items and Result(s)

序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定																																	
5.6.2.3	振动性能	<p>电池模块振动性能试验按照下列步骤进行：</p> <p>a) 将按照 6.2.4.1.2 完成了初始化充电的电池模块置于振动试验装置上并固定；</p> <p>b) 按表 18 设置随机振动波谱参数，在 X、Y、Z 轴三个方向分别进行随机振动，观察 1 h，记录试验现象，包括膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸；</p> <p>c) 取出试验样品，按照 6.7.1.5.1 和 6.7.1.6.1 依次进行绝缘性能试验和耐压性能试验。</p> <p style="text-align: center;">表 18 随机振动波谱参数</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>频率</th> <th>加速度功率谱密度</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Hz</th> <th>g^2/Hz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td rowspan="10" style="text-align: center;">加速度功率谱密度</td> <td>5</td> <td>0.0031</td> </tr> <tr><td>6</td> <td>0.00072</td> </tr> <tr><td>12</td> <td>0.00072</td> </tr> <tr><td>16</td> <td>0.0036</td> </tr> <tr><td>25</td> <td>0.0036</td> </tr> <tr><td>30</td> <td>0.00072</td> </tr> <tr><td>40</td> <td>0.0036</td> </tr> <tr><td>80</td> <td>0.0036</td> </tr> <tr><td>100</td> <td>0.00036</td> </tr> <tr><td>200</td> <td>0.000018</td> </tr> <tr> <td>加速度均方根</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">0.51</td> </tr> <tr> <td>振动时间</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">180min</td> </tr> </tbody> </table> <p>电池模块初始化充电后在 X、Y、Z 轴三个方向随机振动，不应漏液，不应冒烟，不应起火，不应爆炸，绝缘性能应满足 5.6.1.5.1 要求，耐压性能应满足 5.6.1.6.1 要求。</p>		频率	加速度功率谱密度		Hz	g^2/Hz	加速度功率谱密度	5	0.0031	6	0.00072	12	0.00072	16	0.0036	25	0.0036	30	0.00072	40	0.0036	80	0.0036	100	0.00036	200	0.000018	加速度均方根	0.51		振动时间	180min		符合要求	P
	频率	加速度功率谱密度																																			
	Hz	g^2/Hz																																			
加速度功率谱密度	5	0.0031																																			
	6	0.00072																																			
	12	0.00072																																			
	16	0.0036																																			
	25	0.0036																																			
	30	0.00072																																			
	40	0.0036																																			
	80	0.0036																																			
	100	0.00036																																			
	200	0.000018																																			
加速度均方根	0.51																																				
振动时间	180min																																				

表 20 电池模块振动性能试验数据记录表

项目		B9	
振动性能	绝缘性能	正极试验电压	500V
		正极对外部裸露可导电部分绝缘阻值	3.318G Ω
		正极对外部裸露可导电部分绝缘阻值/标称电压	9969951.92 Ω/V
		负极试验电压	500V
		负极对外部裸露可导电部分绝缘阻值	1.962G Ω





耐压性能	负极对外部裸露可导电部分绝缘阻值/标称电压	5895432.69 Ω/V
	正极直流试验电压	DC 2800V
	正极直流耐压漏电流	0.00mA
	负极直流试验电压	DC 2800V
	负极直流耐压漏电流	0.00mA
	正极交流试验电压	AC 1970V
	正极交流耐压漏电流	12.10mA
	负极交流试验电压	AC 1970V
负极交流耐压漏电流	12.10mA	





检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.6.2.4 .1	液冷管路耐压性能	<p>电池模块液冷管路耐压性能试验按照 下列步骤进行</p> <p>a) 将按照 6.2.4.2.2 完成了初始化放电的电池模块液冷管路与气体增压试验装置连接;</p> <p>b) 向液冷管路增压至压强达到最大工作压强的 1.2 倍, 稳压 2min 后停止充气, 记录气压值, 静置 1 min 再次记录气压值; 按照两次记录值计算气压降, 记录试验现象, 包括管路破裂;</p> <p>c) 恢复至正常大气压, 断开与气体增压试验装置 的连接。</p> <p>电池模块液冷管路内压强在达到最大工作压强的 1.2 倍时静置 1min, 管路不应破裂, 且气压降应不大于最大工作压强的 0.1%。</p>	管路未破裂、且气压降不大于最大工作压强的 0.1%	P
表 21 电池模块液冷管路耐压性能试验数据记录表				
项目		B9		
液冷管路耐压	气压值 (kPa)	300.195		
	1min 后气压值 (kPa)	300.116		
	气压降 (kPa)	0.079		





检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.6.3.1	盐雾性能	<p>电池模块盐雾性能试验按照下列步骤进行：</p> <p>a) 将按照 6.2.4.1.2 完成了初始化充电的电池模块置于盐雾试验装置内；</p> <p>b) 以化学纯或分析纯的氯化钠、蒸馏水或去离子水配置质量浓度为(5±1)%的氯化钠溶液，并注入试验装置的水箱内；</p> <p>c) 设置试验温度为 35℃，试验装置内温度达到(35±2)℃时启动喷雾程序，喷雾时间达到 2 h 时停止喷雾；</p> <p>d) 设置试验温度为 40℃、相对湿度为 93%，试验装置内温度达到(40±2)℃、相对湿度达到(93±3)%时启动贮存程序，贮存时间达到 22 h 时停止贮存；</p> <p>e) 重复步骤 c)~d)至喷雾-贮存循环次数达到 4 次；</p> <p>f) 设置试验温度为 23℃、相对湿度为 50%，试验装置内温度达到(23±2)℃、相对湿度达到(50±3)%时启动贮存程序，贮存时间达到 3 d 时停止贮存；</p> <p>g) 重复步骤 c)~f)至喷雾-贮存-贮存循环次数达到 4 次；</p> <p>h) 观察 1 h；</p> <p>i) 记录试验现象，包括外壳破裂、膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸；</p> <p>j) 取出试验样品，30min 内按照 6.7.1.5.1 和 6.7.1.6.1 依次进行绝缘性能试验和耐压性能试验。</p> <p>电池模块初始化充电后经喷雾贮存循环，外壳不应破裂，不应漏液，不应起火，不应爆炸，绝缘性能应满足 5.6.1.5.1 要求，耐压性能应满足 5.6.1.6.1 要求。</p>	样品为非海洋气候条件下应用的电池模块，不进行该项。	N/A
表 22 电池模块盐雾性能试验数据记录表				
项目			B10	
盐雾性能	绝缘性能	正极试验电压	--	
		正极对外部裸露可导电部分绝缘阻值	--	
		正极对外部裸露可导电部分绝缘阻值/标称电压	--	
		负极试验电压	--	
		负极对外部裸露可导电部分绝缘阻值	--	





		负极对外部裸露可导电部分绝缘阻值/标称电压	--
	耐压性能	正极直流试验电压	--
		正极直流耐压漏电流	--
		负极直流试验电压	--
		负极直流耐压漏电流	--
		正极交流试验电压	--
		正极交流耐压漏电流	--
		负极交流试验电压	--
		负极交流耐压漏电流	--



检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.6.3.2	交变湿热性能	<p>电池模块交变湿热性能试验按照下列步骤进行:</p> <p>a) 将按照 6.2.4.1.2 完成了初始化充电的电池模块置于环境模拟装置内;</p> <p>b) 设置试验温度为 50℃、相对湿度为 95%、升温速率为 12.5℃/h, 温度达到(50±2)℃、相对湿度达到(95±3)%时保持当前温湿度, 静置 6 h;</p> <p>c) 设置试验温度为 25℃、相对湿度为 95%、降温速率为 12.5℃/h, 温度达到(25±2)℃、相对湿度达到(95±3)%时保持当前温湿度, 静置 6 h;</p> <p>d) 重复步骤 b)~c)至交变循环次数达到 6 次;</p> <p>e) 设置试验温度为 25℃、相对湿度为 70%, 温度达到(25±2)℃、相对湿度达到(70±3)%时保持当前温湿度;</p> <p>f) 观察 1h;</p> <p>g) 记录试验现象, 包括外壳破裂、膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸;</p> <p>h) 取出试验样品, 30 min 内按照 6.7.1.5.1 和 6.7.1.6.1 依次进行绝缘性能试验和耐压性能试验。</p> <p>电池模块初始化充电后经交变湿热循环, 外壳不应破裂, 不应漏液, 不应起火, 不应爆炸, 绝缘性能应满足 5.6.1.5.1 要求, 耐压性能应满足 5.6.1.6.1 要求。</p>	符合要求	P

表 23 电池模块交变湿热性能试验数据记录表

项目		B10	
交变湿热性能	绝缘性能	正极试验电压	500V
		正极对外部裸露可导电部分绝缘阻值	3.106G Ω
		正极对外部裸露可导电部分绝缘阻值/标称电压	9332932.69 Ω /V
		负极试验电压	500V
		负极对外部裸露可导电部分绝缘阻值	1.864G Ω
		负极对外部裸露可导电部分绝缘阻值/标称电压	5600961.54 Ω /V
	耐压性能	正极直流试验电压	DC 2800V
		正极直流耐压漏电流	0.00mA
		负极直流试验电压	DC 2800V





		负极直流耐压漏电流	0.00mA
		正极交流试验电压	AC 1970V
		正极交流耐压漏电流	13.12mA
		负极交流试验电压	AC 1970V
		负极交流耐压漏电流	13.12mA





检测项目及结果 Test items and Result(s)				
序号	检测项目	检测要求	检测结果	判定
5.6.4.3	热失控扩散性能	<p>电池模块热失控扩散性能试验按照下列步骤进行：</p> <p>a) 将按照 6.2.4.1.2 完成了初始化充电的试验样品置于热失控试验装置中；</p> <p>b) 以电池模块中心位置的电池单体或最小并联单元为热失控触发对象，将其正负极与充放电装置及其电压数据采样线连接，并保持热失控触发对象与相邻电池的电气连接；</p> <p>c) 将温度传感器布置于触发对象所有电池单体的表面与正负极柱等距且离正负极柱最近的位置，设置温度采样周期为 1s，设定连续监测到三个温升速率值均$\geq 3^{\circ}\text{C/s}$ 或起火或爆炸为发生热失控的判定条件；</p> <p>d) 以与触发对象相邻的两个电池单体为热失控监测对象，将温度传感器布置于紧邻触发对象的监测对象表面的对侧中心位置或监测对象正负极柱所在表面且与正负极柱等距的位置；</p> <p>e) 以触发对象的额定功率与其标称电压的比值作为电流值对触发对象进行恒流充电，记录触发对象的时间、电压、电流、温度、温升速率，记录监测对象的时间、电压、温度、温升速率，记录电池模块的试验现象，包括膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸；</p> <p>f) 当触发对象所有电池单体达到发生热失控的判定条件或温度达到 300°C 或试验时间达到 4h 或监测对象达到发生热失控的判定条件时，停止充电，观察 1 h，记录时间、电压、温度、温升速率，记录电池模块的试验现象，包括膨胀、漏液、冒烟、起火、爆炸；</p> <p>g) 按照 6.7.1.5.1 进行绝缘性能试验；</p> <p>h) 断开试验样品和充放电装置的连接，拆除数据采样线，取出试验样品；</p> <p>i) 以发生热失控的判定条件判定监测对象是否发生热失控。</p> <p>电池模块内任一电池单体温度升高后，不应触发其他电池单体发生热失控，不应起火，不应爆炸，绝缘性能应满足 5.6.1.5.1 要求。</p>	符合要求	P

表 26 电池模块热失控扩散性能试验数据记录表

项目				B11
热失控扩散性能	恒流充电	触发单体	时间 (h)	0.37
			电压 (V)	0.12
			电流 (A)	157.0

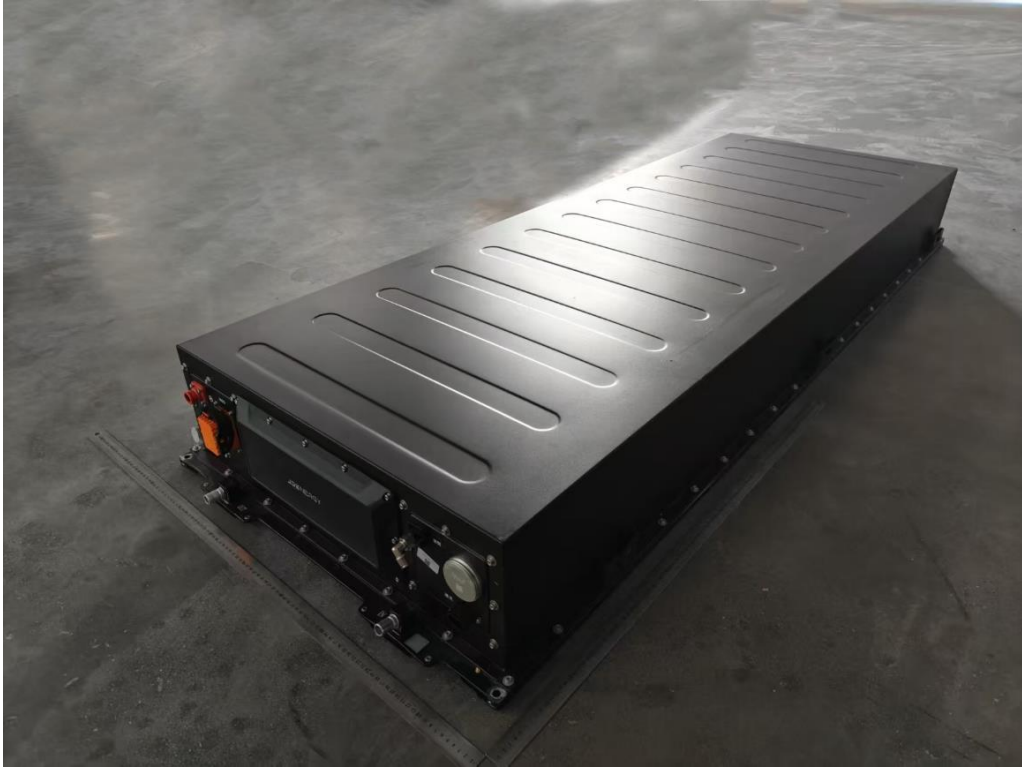




			最高温度 (°C)	137.9	
			温升速率(°C/s)	8.2	
		监测单体 1	时间 (h)	0.37	
			电压 (V)	3.35	
			最高温度 (°C)	30.0	
			温升速率(°C/s)	0.0	
		监测单体 2	时间 (h)	0.37	
			电压 (V)	3.35	
			最高温度 (°C)	40.5	
			温升速率(°C/s)	0.5	
		静置	触发单体	时间 (h)	1.0
				电压 (V)	0.00
	最高温度 (°C)			399.6	
	温升速率(°C/s)			53.7	
	监测单体 1		时间 (h)	1.0	
			电压 (V)	3.35	
			最高温度 (°C)	81.6	
			温升速率(°C/s)	1.0	
	监测单体 2		时间 (h)	1.0	
			电压 (V)	3.35	
			最高温度 (°C)	112.0	
			温升速率(°C/s)	1.5	
	绝缘性能	正极试验电压		500V	
		正极对外部裸露可导电部分绝缘阻值		1.831GΩ	
正极对外部裸露可导电部分绝缘阻值/标称电压		5501802.88Ω/V			
负极试验电压		500V			
负极对外部裸露可导电部分绝缘阻值		101.6MΩ			
负极对外部裸露可导电部分绝缘阻值/标称电压		305288.46Ω/V			

有限公司

样品照片



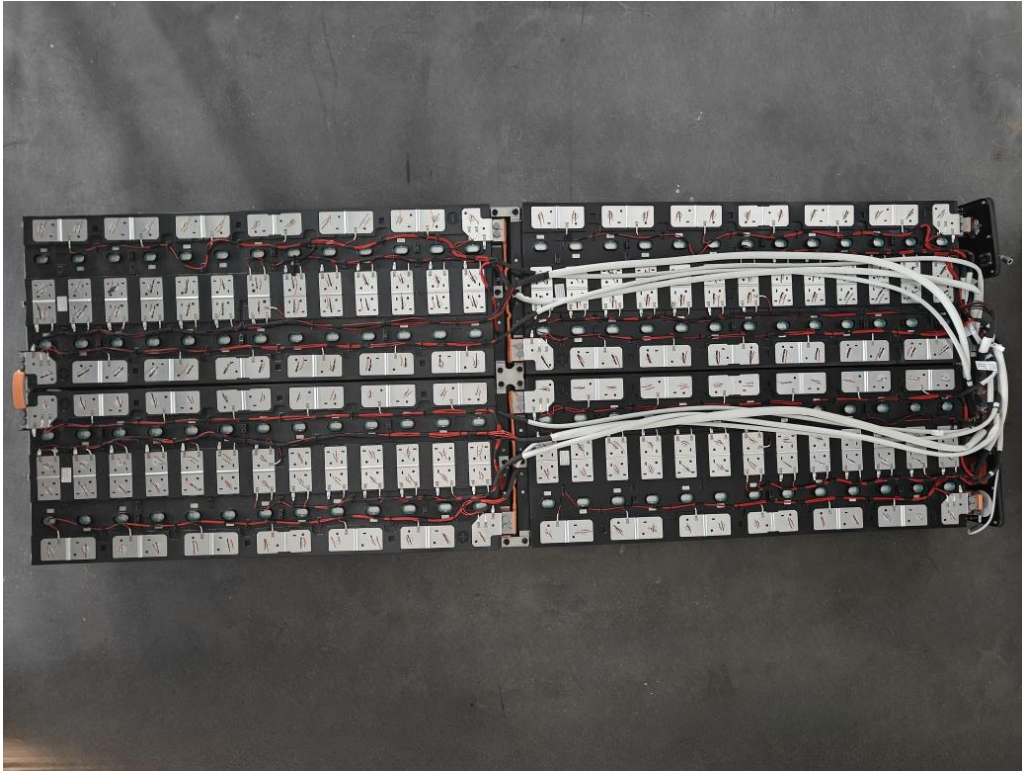
图片 1 样品外观



图片 2 样品外观



样品照片



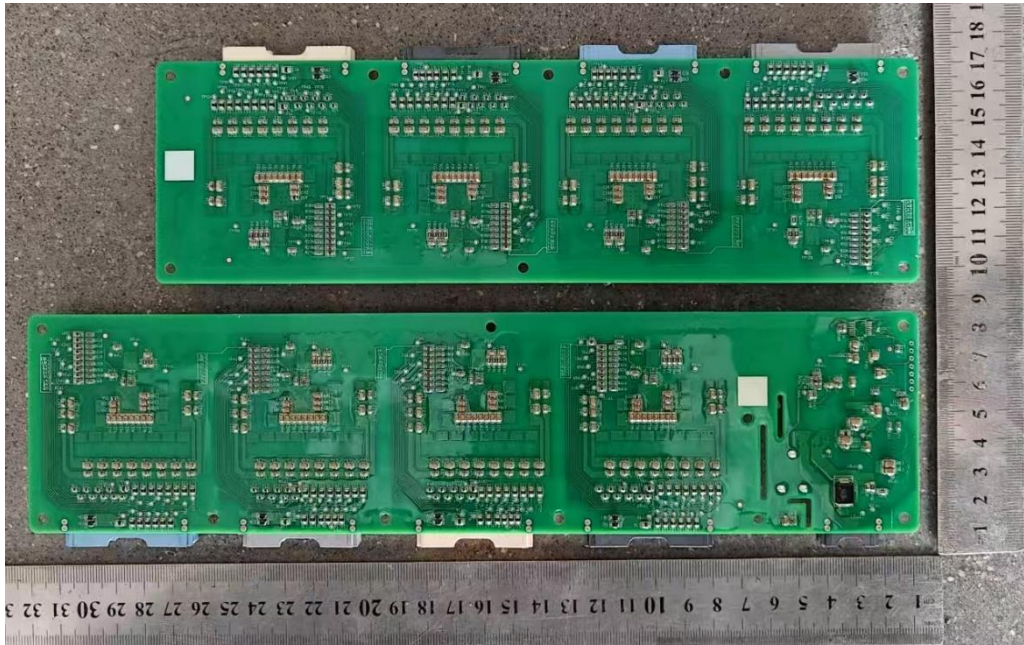
图片 3 样品内部



图片 4 BMU



样品照片



图片 5 BMU





检验仪器设备清单

序号	名称	型号	编号	校准有效期至	本次使用(√)
1	星云动力电池组工况模拟测试系统	BAT-NEH-20040030002-V003	B241200027	2026/04/06	√
2	星云动力电池组工况模拟测试系统	BAT-NEH-20040030002-V003	B241200028	2026/04/06	√
3	迅湃技术模组充放电测试系统	600V600A2IS0	B241200006	2025/12/12	√
4	手持式万用表	U1241C	A211003881	2025/08/22	√
5	卷尺	5.0M	C240700751	2025/08/26	√
6	地磅秤 1T	ZF8003-H20	F250300202	2026/04/20	√
7	绝缘耐压测试仪	CS9922BSI	A240804450	2025/12/11	√
8	电池挤压针刺试验机	BE-6045-20T-1	A180803176	2026/01/01	√
9	直流低电阻测试仪	PH2512	C240800763	2025/09/23	√
10	电池短路试验机	RJD-DL-RT-15000A	A220603923	2026/05/25	√
11	数据采集仪	LR8450	B250300158	2026/04/22	√
12	步入式温箱	SCKB-6-CC-5	A250404655	2026/05/07	√
13	步入式高低温环境箱	B-THWI-7.5m ³ C	B241200014	2026/05/07	√
14	步入式低气压试验箱	TV-188-0-W	B241200041	2026/03/02	√
15	气密性检测仪	ATC802	A240704439	2025/12/11	√
16	电动振动台系统	DC-8000-80	A190403502	2025/08/21	√
17	电池充放电测试系统	100V300A	A221204048	2025/10/22	√

注：以上仪器设备在计量检定周期内。

***** 报告结束 *****





声明

STATEMENT

1. 报告未加盖“检验检测专用章”无效。

The test report is invalid without stamp of laboratory.

2. 报告无检测、批准人员签字无效。

The test report is invalid without signature of person(s) testing and authorizing.

3. 报告涂改无效。

The test report is invalid if erased and corrected.

4. 自送样品的检测结论仅对送检样品有效。

Test results of the report is valid to the test samples if sampling by client.

5. “☆”号项目未通过 CNAS 认可。

“☆” item to be outside the scope of authorized by CNAS.

6. 未加盖资质认定标志的报告，不具有对社会的证明作用。

The report without the “CMA” stamp shall not have a certifying effect on the society.

7. 未经本实验室书面同意，不得部分地复制本报告。

The test report shall not be reproduced except in full, without written approval of the laboratory.

8. 如对本报告有异议，可在收到报告后 15 天内向本单位申诉，逾期不予受理。

If there is any objection to report, the client should inform issuing laboratory within 15 days from the date of receiving test report.

地址：广东省深圳市南山区西丽街道沙河路 43 号电子检测大厦

邮政编码/P.C.: 518055

Address: Electronic Testing Building No.43 Shahe Road, Xili Road, Nanshan District, ShenZhen, Guangdong, China

公司网址/Company Internet: <http://www.ccic-set.com>

报告查询网址/Report query Internet: <http://yz.cnca.cn/ver-ep/ve/v/pdfveri.jsp>

报告查询邮箱/Report query E-Mail: manager@ccic-set.com 报告查询电话 Report query tel: 0755-26627338

意见反馈邮箱/Feedback E-Mail: integrity@ccic-set.com

意见反馈电话 Feedback tel: 0755-86185963

