



储能 BMS 与电动汽车 BMS 深度解析

随着“碳达峰、碳中和”政策的持续推进，我国电力储能和电动汽车行业正高速发展，根据中国电力行业协会和中国汽车工业协会数据统计，**2023上半年中国储能装机容量已超过过去十年的总和，全年新能源汽车渗透率已超过 30%**。锂电池凭借高能量密度、长循环寿命等优势，已成为行业主流应用，而 BMS 作为电池的“大脑”，具有电压、电流、温度监测，SOC/SOE 状态管理和控制等功能，可有效避免电池出现过充、过放等现象，延长电池使用寿命，是产业链关注的焦点。

储能 BMS 和汽车 BMS 有哪些差异？小编为您详细解读。



□ 主要区别

以**两大国家标准**《GB/T 34131-2023 电力储能用电池管理系统》和《GB/T 38661-2020 电动汽车用电池管理系统技术条件》为例，主要针对**数据采集、均衡、电气适应性**等重点项目做相关解读：

• 数据采集

数据采集是储能 BMS 和电动汽车 BMS 的基础功能，**二者均需实现单体电压、温度、总电压、总电流、状态（SOC/SOE）**等数据的采集和监测。

项目	储能BMS	电动汽车BMS
单体电压测量	$\leq \pm 5\text{mV}@5\text{V}$	满足 $\pm 0.5\%FS$ ， 最大误差的绝对值应不大于 10mV
单体温度测量	$\pm 1^\circ\text{C}@-20^\circ\text{C} \leq T \leq 65^\circ\text{C}$ $\pm 2^\circ\text{C}@-40^\circ\text{C} \leq T < -20^\circ\text{C}$ $65^\circ\text{C} < T \leq 125^\circ\text{C}$	$\pm 2^\circ\text{C}@-20^\circ\text{C} \leq T \leq 65^\circ\text{C}$ $\pm 3^\circ\text{C}@-40^\circ\text{C} \leq T < -20^\circ\text{C}$ $65^\circ\text{C} < T \leq 125^\circ\text{C}$
总电压测量	$\leq 5\text{V}@ < 500\text{V}$, $\leq 1\%@\geq 500\text{V}$	$\pm 1\%FS$
总电流测量	$\leq 2\text{A}@ < 200\text{V}$, $\leq 1\%@\geq 200\text{V}$	$\pm 2\%FS$
SOC	不涉及	$\leq \pm 5\%$
SOE	$\leq \pm 5\%$	不涉及

▲ 储能 BMS 和电动汽车 BMS 采集精度要求

备注：液流储能 BMS 需支持流量、压力等参数采集功能，此处不赘述。

从上面表格中可以看出，二者区别主要在于采集误差、试验方法等。实际上，随着电动汽车、储能电站对于电芯状态管理精度要求越来越高，BMS 单体电压测量精度基本已高于 3mV ，部分甚至高达 1mV 。

以总电压测量为例，由于目前**电动汽车采用 400V/800V 平台**，**电力储能电压等级一般为 1000V/1500V**，二者在测量范围、测试设备、试验方法方面均存在一定差异。



	储能BMS	电动汽车BMS																												
技术要求	<table border="1"> <thead> <tr> <th>电池类型</th> <th>参数</th> <th>采集误差</th> <th>采样周期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池</td> <td rowspan="2">电池单体电压/V</td> <td><5</td> <td>≤0.005</td> </tr> <tr> <td>5~15</td> <td>≤0.2%</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">电池簇电压/V</td> <td><500</td> <td>≤5</td> </tr> <tr> <td>≥500</td> <td>≤1%</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">电池簇电流/A</td> <td><200</td> <td>≤2</td> </tr> <tr> <td>≥200</td> <td>≤1%</td> </tr> <tr> <td>电池单体温度/℃、 电池模块正负极端子温度/℃</td> <td>-20~65</td> <td>≤1</td> <td>≤1 s</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-40<T<-20,65<T<125</td> <td>≤2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	电池类型	参数	采集误差	采样周期	锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池	电池单体电压/V	<5	≤0.005	5~15	≤0.2%	电池簇电压/V	<500	≤5	≥500	≤1%	电池簇电流/A	<200	≤2	≥200	≤1%	电池单体温度/℃、 电池模块正负极端子温度/℃	-20~65	≤1	≤1 s		-40<T<-20,65<T<125	≤2		5.4.1 总电压 总电压检测精度应满足±1%FS。
电池类型	参数	采集误差	采样周期																											
锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池	电池单体电压/V	<5	≤0.005																											
		5~15	≤0.2%																											
	电池簇电压/V	<500	≤5																											
		≥500	≤1%																											
	电池簇电流/A	<200	≤2																											
		≥200	≤1%																											
电池单体温度/℃、 电池模块正负极端子温度/℃	-20~65	≤1	≤1 s																											
	-40<T<-20,65<T<125	≤2																												
试验方法	e) 调节电池模拟装置依次输出5个电压值,电压值的选取应为试验样品电压采样上限值、下限值和上下限范围内均匀分布的3个值。 f) 记录环境模拟装置的温度值,试验样品的电压采样上限值、下限值,电池模拟装置电压输出值和试验样品对应的显示值。 g) 重复 e)和 f)两次。	6.2.2 总电压 在-20℃±2℃、25℃±2℃和65℃±2℃(或由整车厂和制造商根据实际情况协商确定)下,分别检测电池系统满量程总电压50%、75%、100%的电压值,将电池管理系统采集数据与检测设备监测数据进行比较。																												
试验设备要求	b) 当模拟电池簇时: 1) 电压范围:0 V~2 000 V; 2) 电压最大允许误差为±0.2%F.S.;	6.1.2 试验用仪表 所有测试仪表、设备应具有足够的精度和稳定性,其精度应高于被测指标精度一个数量级或误差小于被测参数允许误差的1/3。 测试过程中若使用电池模拟系统,则模拟仪表、设备需满足以下条件: a) 单体电压模拟设备稳压精度小于1 mV,工频纹波电压小于0.5 mV; b) 总电压模拟设备稳压精度小于0.1%,工频纹波系数小于0.05%; c) 总电流信号源采样精度0.2%,响应时间小于20 ms。																												

• 均衡

均衡是 BMS 的核心功能,由于储能系统具有深度充放电的特性,电芯容量一致性直接影响到储能系统的效率,因此,为保证电池组内单体电芯一致性, BMS 必须具备电池均衡管理能力。储能系统一般支持主动和被动均衡技术,均衡电流最高达 5A,以确保电池系统可用容量最大化。电动汽车 BMS 一般采用被动均衡,均衡电流一般为百 mA 级。随着新能源汽车电压等级、电池组容量越来越大,主动均衡也可能会成为未来电动汽车 BMS 发展的趋势之一。

	储能BMS	电动汽车BMS
技术要求	6.7 均衡 锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统应具有均衡功能,均衡方式可采用主动均衡方式和被动均衡方式中的一种或两种。	* 如果 BMS 具有 SOP 估算和均衡功能,可以参考附录 D 和附录 E 进行测试。
试验方法	7.9 均衡 均衡试验按以下步骤进行: a) 在室温环境下,将试验样品的每个单体电压采集通道和电池模拟装置的通道连接,连接试验样品的供电电源线; b) 接通试验样品供电电源,检查试验样品的显示信息; c) 选取电池模拟装置的电池单体电压通道作为试验通道,分别设置为 50%SOE 对应的电压值; d) 选择 2 个~4 个单体电压采集通道,按照 10 mV 步长由低向高进行电压调整,记录电池模拟装置均衡前的电压值、均衡动作时的电压值和试验样品各电压通道的均衡动作状态; e) 将 c)中试验通道重新设置为 50%SOE 对应的电压值,选择 2 个~4 个单体电压采集通道,按照 10 mV 步长由高向低进行电压调整,记录电池模拟装置均衡前的电压值、均衡动作时的电压值和试验样品各电压通道的均衡动作状态。	附录 E (资料性附录) 均衡测试方法 均衡测试可以选择锂离子电池管理系统最小均衡管理单元,电池串联数不低于 5 串。Q ₀ 为电池额定容量。 a) 以 1I ₁ (A)电流将每只电池恒流充电至制造商规定的充电截止条件。 b) 静置 30 min 或制造商规定的搁置时间。 c) 每只单体电池以 1I ₁ (A)电流恒流放电,放电容量达到 0.5Q ₀ 时截止。 d) 静置 30 min 或制造商规定的搁置时间。 e) 将其中 4 只单体分别做如下处理:1 只单体电池以 1I ₁ (A)放电 4 min,1 只单体以 1I ₁ (A)放电 2 min,1 只单体电池以 1I ₁ (A)充电 4 min,1 只单体以 1I ₁ (A)充电 2 min。 参考标准 附录 E

• 绝缘电阻检测



储能 BMS 和电动汽车 BMS 都应具备电池簇/电池包绝缘电阻检测功能，两者在测试方法上类似，在测试范围、测试误差上会存在一定的差异。

		储能BMS		电动汽车BMS	
绝缘电阻测量	电池类型	电池额定电压 U		绝缘电阻 R 检测误差	
	锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池	$60\text{ V} < U < 400\text{ V}$	$R \leq 50\text{ k}\Omega$	$\leq \pm 15\%$	5.4.5 绝缘电阻 具有绝缘电阻值检测功能的电池管理系统, 电池总电压(标称)400 V(含)以上, 绝缘电阻检测相对误差为 $-20\% \sim +20\%$; 电池总电压(标称)400 V以下, 绝缘电阻检测相对误差为 $-30\% \sim +30\%$ 。绝缘电阻小于或等于50 kΩ时, 检测精度应满足 $\pm 10\%$ 。
		$U \geq 400\text{ V}$	$R > 50\text{ k}\Omega$	$\leq \pm 30\%$	
		$R \leq 75\text{ k}\Omega$	$\leq \pm 15\%$		
			$R > 75\text{ k}\Omega$	$\leq \pm 20\%$	

• 电气适应性

电动汽车 BMS 电气测试主要参考 GB/T 28046，测试项目共 7 项，包括直流供电电压、过电压、叠加交流电压、供电电压缓降和缓升、供电电压的瞬态变化；储能 BMS 的电气测试项目较少，包括直流供电范围、过电压、反向电压，通信短路 4 项。

		储能BMS	电动汽车BMS
技术要求		供电电压、过电压、反向电压、通信线短路	供电电压、过电压、叠加交流电压、供电电压缓降和缓升、供电电压瞬态变化、反向电压和短路保护
试验方法		<p>7.13 电气适应性</p> <p>7.13.1 供电电压</p> <p>供电电压试验按以下步骤进行：</p> <p>a) 在室温条件下, 将试验样品和电池模拟装置连接, 连接试验样品的供电电源线；</p> <p>b) 调节供电电源电压为额定工作电压的 80%，持续运行 10 min；</p> <p>c) 按照 7.4.1 步骤 d)~i)，进行试验样品的电池电压数据采集试验；</p> <p>d) 调节供电电源电压分别为额定工作电压的 90%、110% 和 115%，重复 b) 和 c)。</p> <p>注：适用于锂离子电池、钠离子电池和铅酸(炭)电池管理系统, 其他电池类型的电池管理系统参照执行。</p> <p>7.13.2 过电压</p> <p>过电压试验按以下步骤进行：</p> <p>a) 在室温条件下, 将试验样品和电池模拟装置连接, 连接试验样品的供电电源线；</p> <p>b) 调节供电电源电压为额定工作电压的 1.5 倍, 持续运行 1 h, 再将供电电压恢复至正常工作范围；</p> <p>c) 按照 7.4.1 步骤 d)~i)，进行试验样品的电池电压数据采集试验。</p> <p>7.13.3 反向电压</p> <p>反向电压试验按以下步骤进行：</p> <p>a) 在室温条件下, 将试验样品和电池模拟装置连接, 连接试验样品的供电电源线；</p> <p>b) 将供电电源电压设置为反接电压值, 持续运行 1 min, 再将供电电压恢复至正常状态；</p> <p>c) 按照 7.4.1 步骤 d)~i)，进行试验样品的电池电压数据采集试验。</p>	<p>6.6 电气适应性能</p> <p>6.6.1 直流供电电压</p> <p>按照 GB/T 28046.2—2011 中 4.2 的规定进行直流供电电压试验。</p> <p>6.6.2 过电压</p> <p>按照 GB/T 28046.2—2011 中 4.3 的规定进行过电压试验。</p> <p>6.6.3 叠加交流电压</p> <p>按照 GB/T 28046.2—2011 中 4.4 的规定进行叠加交流电压试验。</p> <p>6.6.4 供电电压缓降和缓升</p> <p>按照 GB/T 28046.2—2011 中 4.5 的规定进行供电电压缓降和缓升试验。</p> <p>6.6.5 供电电压瞬态变化</p> <p>按照 GB/T 28046.2—2011 中 4.6 的规定进行供电电压瞬态变化试验。</p> <p>6.6.6 反向电压</p> <p>按照 GB/T 28046.2—2011 中 4.7 的规定进行反向电压试验。</p> <p>6.6.7 短路保护</p> <p>按照 GB/T 28046.2—2011 中 4.10.2 的规定进行短路保护试验。</p>

• 其他

储能 BMS 和电动汽车除了上述电气性能上的区别，在其他方面例如电磁兼容、环境适应性等方面也存在差异。储能 BMS 需要管理的电池是 MWh 甚至



MWh 百级别的，所以对电磁兼容性能测试要求较多；而电动汽车 BMS 的行车运行工况较为复杂，因此对各种环境因素需要更高的适应性。

	储能BMS	电动汽车BMS
环境适应性	耐高低温、耐湿热、耐盐雾	耐振动、机械冲击、高低温、湿热循环、盐雾等
电磁兼容性	静电放电抗扰性、电瞬态快速脉冲群抗扰度、浪涌抗扰度、工频磁场抗扰度、脉冲磁场抗扰度、阻尼振荡磁场抗扰度、共模传导骚扰抗扰度、直流输入端口纹波抗扰度等	传导骚扰、辐射骚扰、电源线瞬态传导抗扰度、信号线/传导线传导抗扰度、辐射抗扰度、电瞬态快速脉冲群抗扰度、静电放电等

□ NGI 高性能测试方案

• 储能 BMS 测试解决方案

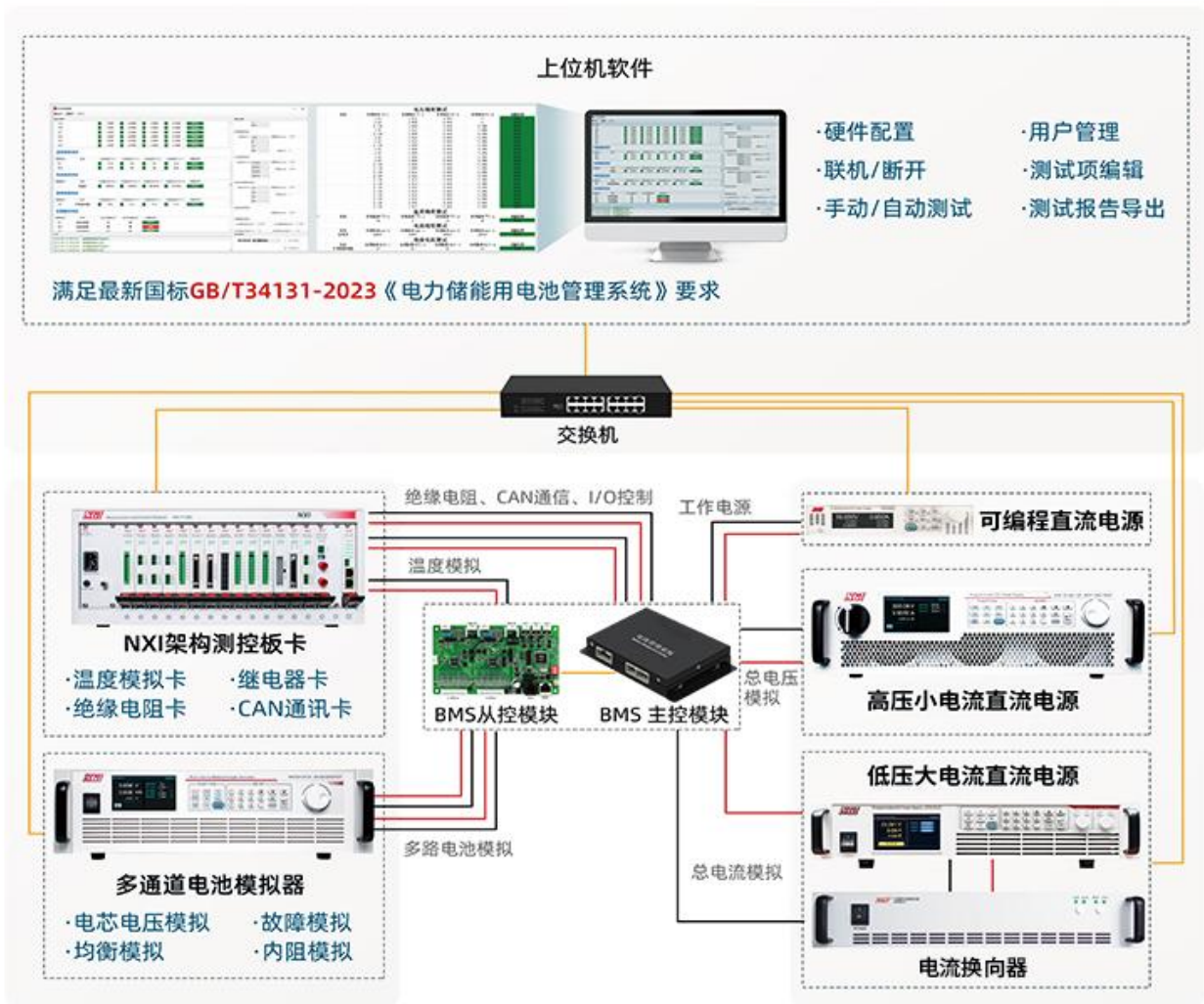
NGI 参照《GB/T 34131-2023 电力储能用电池管理系统》要求，结合多年电池充放电测试经验，推出了行业首套电力储能 BMS 测试系统，可广泛应用于 BMS 生产厂家、电力和第三方检测机构，是研发、生产、测试工作的首选，已与阳光电源、国轩高科、杭州科工、杭州高特、上海电器科学研究所、山东电科院、河南电科院等头部储能企业和第三方检测机构建立合作。



业界 **首款基于新国标** 的电站储能BMS测试系统



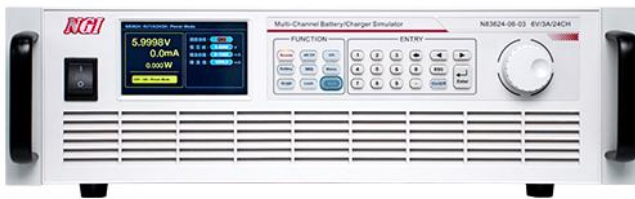
▲ NES6100电力储能BMS测试系统



▲ 方案架构

• 电动汽车 BMS 测试相关产品

N83624系列高精度多通道电池模拟器



- **高精度**
电压精度0.6mV，电流双量程，小量程
电流精度达1μA
- **多通道**
单机3U机箱24通道，支持串联
- **便于集成**
支持CAN通信及DBC文件导入



N3600系列宽范围可编程直流电源



- **宽范围**
单机电流范围可达0~1500A
- **接口丰富**
具备RS232/LAN通讯接口、模拟编程接口、电流监控接口、外部触发端口，可实现复杂功能控制和监测

NXI-5100系列可编程电阻卡



- **高精度**
电阻精度0.1%F.S.，分辨率可达1 Ω
- **高效灵活**
标配CAN/LAN接口，支持上位机远程控制

NXI-6201模拟量输出卡



- **高精度**
支持电压、电流模拟量输出
电压精度高达0.03%+0.02%F.S.
电流精度0.05%+100 μ A
- **多通道**
单卡4通道模拟量输出

如果您想要了解更多 NGI 产品信息及行业解决方案，请致电 NGI 服务热线（400-966-2339）或登录 NGI 官网（Http://www.ngitech.cn）。