



BMS测试解决方案

电子电路与测控技术方案提供商

引言:

电池管理系统 (Battery Management System, 简称BMS) 不仅对电池电压、电流、温度等参数实时监视, 同时兼顾电池充放电过程中漏电检测、热管理、电池均衡管理、报警提醒、SOC计算、SOH状态报告等功能, 使电池时刻处于安全可控的充放电使用过程中, 大大提高了电池在实际使用过程中的循环寿命。因此各BMS厂商对BMS研发、测试、生产等环节的检测极为重视。

参照GB/T 38661-2020《电动汽车用电池管理系统技术条件》新国标要求, NGI结合多年电池充放电测试和新能源汽车测试经验推出完整的BMS测试解决方案, 是BMS研发生产测试首选。

注: GB/T 38661-2020《电动汽车用电池管理系统技术条件》标准于2020年10月01日起实施, 标准规定了电动汽车用动力电池管理系统的技术要求、实验方法以及检验规则, 适用于电动汽车用锂离子动力电池和镍氢动力电池的管理系统。详见国家标准全文公开系统 <http://openstd.samr.gov.cn/>

适用领域

- 电动机动力电池BMS研发生产
- 风力发电储能电池BMS研发生产
- 光伏储能电池BMS研发生产
- 微网储能电池BMS研发生产等

测试功能

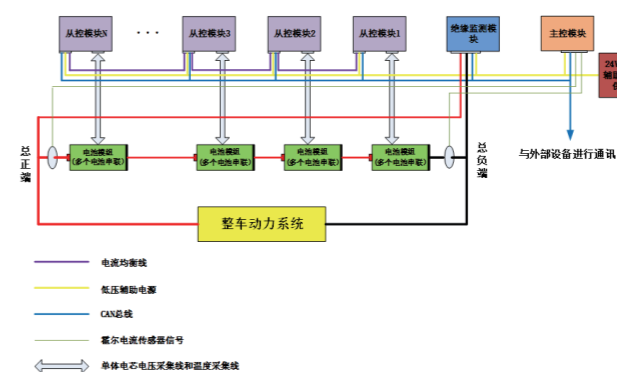
- 单体电池电压模拟、单体电池电流模拟、单体电池内阻模拟
- 电池主动均衡、电池被动均衡
- 温度信号模拟、电池充放电曲线模拟、SOC曲线模拟、充放电总电压模拟、充放电总电流模拟、IO信号模拟等

推荐测试设备

设备分类	设备名称	规格及特点
电池模拟器	N8330超高精度多通道电池模拟器	通道数: 最高24CH/台; 电压精度: 0.001%+0.1mV; 电流精度: 0.001%+0.5mA 电压规格: 0~5V/0~6V; 电流规格: 0~1A/0~2A/0~3A;
	N8336超高精度多通道电池模拟器	通道数: 最高16CH/台; 电压精度: 0.001%+0.1mV; 电流精度: 0.001%+0.5μA 电压规格: 0~5V/0~6V; 电流规格: 0~1A/0~3A;
	N83624高精度多通道电池模拟器	通道数: 24CH/台; 电压精度: 0.01%+1mV; 电流精度: 1μA+2d 电压规格: 0~6V/0~15V; 电流规格: 0~1A/0~3A/0~5A
	N8358高精度多通道可编程电池模拟器	通道数: 8CH/台; 电压精度: 1mV+2d; 电流精度: 1μA+2d; 电压规格: 0~5V/0~6V/0~15V; 电流规格: -1~1A/-2~2A/-3~3A/-5~5A;
	N8352高精度双通道可编程电池模拟器	通道数: 2CH/台; 电压精度: 0.01%+1mV; 电流精度: 1μA+2d; 电压规格: 0~6V/0~15V/0~20V; 电流规格: -1~1A/-2~2A/-3~3A/-5~5A; 桌面便携式设计; 内置故障模拟; DVM测试功能等
	N8350高精度双象限电池模拟器	通道数: 8CH/台; 电压精度0.01%+1mV; 电流精度0.02%+1μA; 电压规格: 0~5V/0~6V/0~15V; 电流规格: -1~1A/-2~2A/-3~3A/-5~5A;
直流电子负载	N6900分布式大功率直流电子负载	电压范围: 0~1200V; 功率范围: 1~500kW (更高功率可进行定制); 电压精度: 0.05%+0.05%F.S.; 电流精度: 0.1%+0.1%F.S.; 内置多种实用测试功能
可编程直流电源	N3300大功率可编程直流电源	电压规格: 60V/150V/300V/450V/600V/800V/1000V 功率规格: 5kW/10kW/15kW; 电压精度: 0.05%+0.1%F.S.; 电流精度: 0.1%+0.1%F.S.
	N3600系列宽范围高压可编程电源	最高电压可达1000V; 最大电流可到500A 功率有800W/1200W/1800W/3000W多种规格可选 电压精度0.05%+0.5%F.S.; 电流精度0.1%±0.1%F.S.; 宽范围设计, 支持多台同型号联机使用扩展功率
测控板卡	NXI架构测控IO卡	N8034A/N8030A/N8030B/N8030C; 均为多通道设计, 单张最多可达32个通道; 支持PWM输出及脉冲频率、周期、脉宽测量等功能; 最高支持32V输入和32V输出
	NXI架构可编程电阻卡 (温度模拟卡和绝缘电阻模拟)	N8064B/N8064A: 6通道/8位, 4通道/12位, 3通道/16位, 2通道/24位可选; 可变速率快, 每秒最快支持2000次电阻编程; 可编程范围最低至1Ω, 最高至11MΩ
	NXI架构CAN通讯卡	N8070A: 单张2通道波特率最高1M; 匹配电阻120Ω; 帧类型为数据帧和远程帧; 帧格式为标准帧和扩展帧
	NXI架构DAQ数据采集卡	N8080A/N8060A/N8061A: 单张最高支持32通道模拟输入数据采集, 每2个模拟输入通道可以组成一个差分输入通道, 输入总采样率有1.25Msps、1Msps、250ksps

注: 更多测试仪器请联系NGI各市场渠道

BMS主要功能

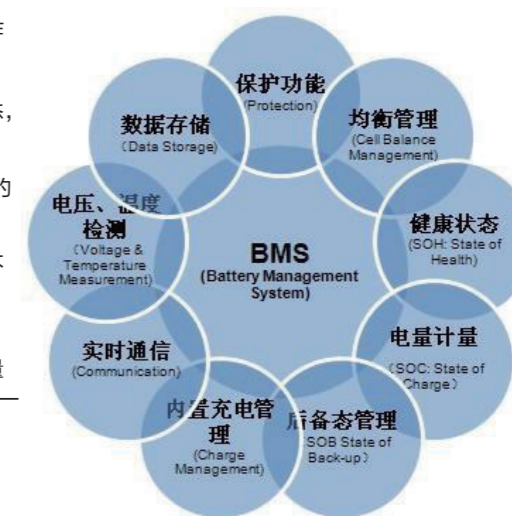


▲ 新能源汽车BMS示意图

以新能源汽车为例, 依据权威报告统计, 电池占电动汽车所有成本中的三分之一以上。电池技术的突破需要一个比较漫长的过程, 而BMS作为电池包的神经中枢, 掌控着电池包所有的动态, 电池厂家或BMS厂家对BMS的研究投入巨大, 也是电池包提升续航里程及稳定性的关键因素。

具体组成如下所示

- 实时通讯: 在电池的工作过程中, 对电池的电压、温度、工作电流、电池电量等一系列电池相关参数进行实时监控或计算。
- 保护功能: 根据读取电池工作状态、参数判断目前电池的状态, 以进行相应的保护操作, 防止电池过充或过放。
- 电压、温度检测: 通过BMS内部的测量传感器, 将单个电芯的电压值、温度值进行采集。
- 充放电管理: 通过充放电策略根据采集到的电压和温度采用不同的工作状态设置电池的最佳充电或放电曲线 (如充电电流, 充电上限电压值, 放电下限电压值等)
- 均衡管理: 根据均衡策略, 将一致性较差的电池电量通过电量转移 (主动均衡) 或直接通过电阻释放电能的方式将电池拉到同一水平线 (被动均衡)。
- SOC计算: 电压法根据锂电池SOC电压-容量模型进行SOC估算。
- 其他功能

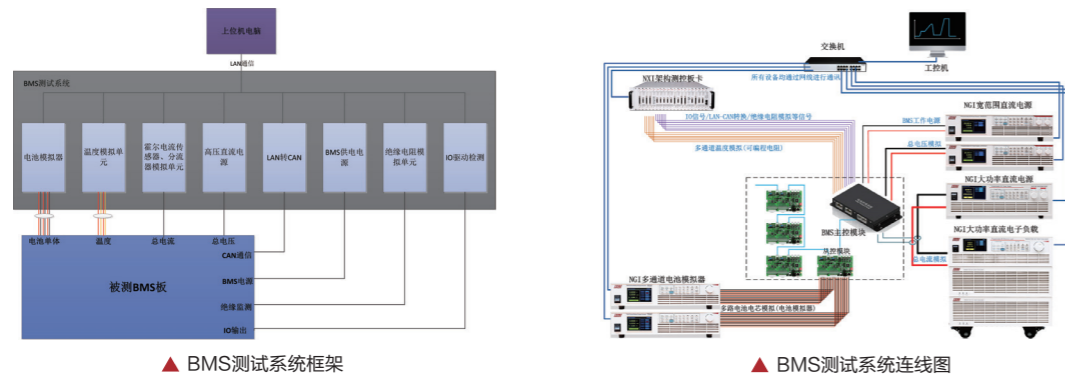


GB/T 38661-2020《电动汽车用电池管理系统技术条件》新标准有以下基本功能要求:

- 5.3基本功能要求
 - 5.3.1 电池管理系统应能监测或通过其它方式获取蓄电池相关的数据, 应包括电池系统总电压、电池单体电压或电芯组电压、电池模块电压 (镍氢电池)、电池系统电流、蓄电池内部温度等参数。
 - 5.3.2 电池管理系统应具有故障诊断、故障信息记录以及故障处理的功能, 如故障码上报、实时警告和故障保护等。
 - 5.3.3 电池管理系统应具有自检功能, 对电池管理系统主要功能进行初步筛查和识别, 对严重影响使用和安全的功能异常给出预警。
 - 5.3.4 电池管理系统应具有与车辆的其他控制器信息交互的功能。
 - 5.3.5 具有充电过程控制和管理功能的电池管理系统应与车载充电机或者非车载充电机进行实时通信, 与非车载充电机的通信协议应符合GB/T 27930的要求。
 - 5.3.6 具有绝缘电阻值检测功能的电池管理系统应实现对蓄电池系统绝缘电阻的监控。
 - 5.3.7 具有充放电高压互锁监控功能的电池管理系统应实现对蓄电池系统充放电高压互锁的监控。
 - 5.3.8 电池管理系统应具有防止电池系统过充电、过放电、过流、过温的保护功能。
 - 5.3.9 电池管理系统应具有SOC估算功能, 宜具有SOP估算和均衡功能。

NGI-BMS测试平台架构

NGI-BMS测试系统均采用NGI自主研发的测试仪器搭建而成，设备外形、通讯协议、通讯接口等都采用统一标准，无论是扩展性还是可维护性都非常高。NGI-BMS测试系统采用如下架构，针对BMS的各个功能，采用针对性的仪器进行数据仿真模拟，用来测试BMS是否能按先前预想设计的要求进行工作。该BMS测试系统提供BMS全生命周期完整解决方案，BMS产线PCBA FCT测试、BMS实验室EOL功能测试、BMS老化测试，可以广泛应用于电动汽车厂、电池模组生产厂家、BMS 制造厂家、储能系统厂家等。



▲ BMS测试系统框架

▲ BMS测试系统连线图

BMS测试项目	测试方法
状态检测精度测试	利用PC机界面调整温度、电流、单体电压、总电压、绝缘电阻，将标准值与电池管理系统得到的参数(BMS通过CAN总线提供的标准协议发送)进行对比，计算BMS的温度、电流、单体电压、总电压、绝缘电阻测量误差以及误差的最大值、最小值和平均值得到各参数精度。测量结果保存到数据库中。
环境适应性测试	利用PC机界面设置各环境设备测试参数，并能记录测试数据。例如：设定辅助电源电压低于正常工作电压，查看BMS系统到多少伏电压才会出现继电器吸合不良或跳开的异常情况。
绝缘电阻测试	利用PC机界面设置电阻测试值，启动测试后测试系统绝缘电阻，然后根据BMS测试系统的通信报文得到的测量阻值，和测量值进行比对，计算测量精度，记录结果并保存。
绝缘耐压测试	利用PC机界面设置测试电压值，启动测试后远程控制实现管理系统绝缘耐压性能，显示结果并保存。
电流传感器精度测试	PC机利用测试软件控制程控电流源输出大小不等的电流，并将电流值从分流计中读取出来，和BMS的CAN通信报文提取电流值比较，从而得到BMS的电流测量精度，并用来校准电流传感器。
SOC精度测试	PC控制程控电源，BMS电流检测传感器与程控电源输出相连接。将电流测试工况曲线植入PC软件中进行模拟，实时控制电源的输出，BMS依据检测到的电源的数据，进行电池容量估算，并通过CAN总线将数据发送至PC端。将BMS估算的容量与工况实际情况进行计算对比，判断BMS的SOC精度。
充电策略测试	在不同的温度、电压条件下，BMS请求的充电电流是不一样的，这就是充电策略的目的。根据要测试的工况，填写温度、电压等参数的范围，启动放电测试的同时，模拟器输出模拟的温度、电压、电流值，在BMS对ECU、电控设备的广播报文中看限制的电流大小或者功率的大小是否正确，来判断放电策略是否符合设计的预期。
温度管理策略测试	在极限温度条件下，电池的工作状态将不能正常工作，需要启动加热或者限制电流，此功能即为BMS热管理。在充放电过程中控制温度，模拟电池运行在极限温度条件下，BMS测试系统软件读取加热继电器的输出值、BMS的广播报文来确定BMS系统软件热管理运行是否符合设计预期。
自定义测试	用户可根据需求定制测试任务。

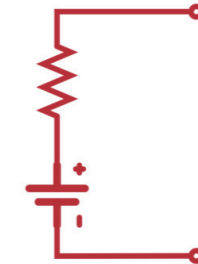
NGI测试平台主要测试功能介绍

NGI测试平台主要测试功能介绍

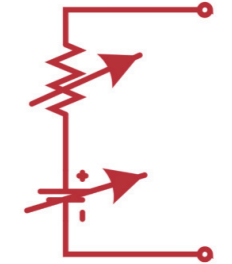
NGI电池模拟器系列产品支持多种电池模拟器的功能和特性，单机多通道，可模拟多个单体电池模型，实现单体电池电压、电流、内阻模拟。



▲ 电池模拟器电源模式



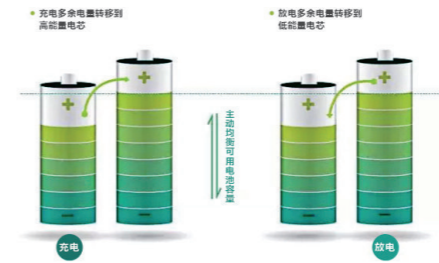
▲ 电池内阻



▲ 电池模拟器内阻模拟

电池主动/被动均衡测试

N8358采用双向设计，每通道均可独立控制电流输入输出方向，用户可自定义电池充放电模型并通过专用上位机进行实时控制，完全满足BMS主动均衡测试要求。

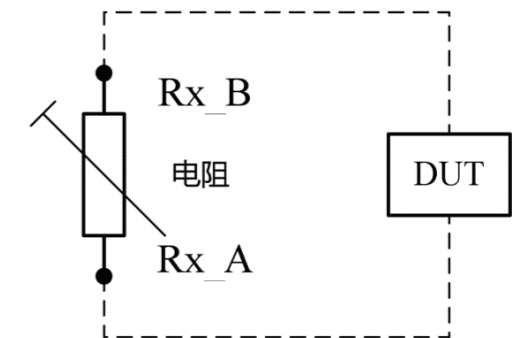


▲ 主动均衡示意图

温度模拟

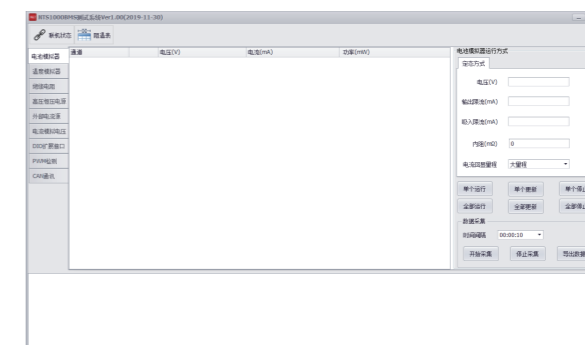
N8064A、N8064B系列可编程电阻卡，使用非常方便。可模拟电池温度，测试BMS热管理系统。用户只需要按照下图连接方式，将通道接线端子与外部电路连接，即可使用上位机编程控制各通道电阻值，上位机的使用说明请查看相应的文档。

外部电路接线示意图如下：



软件架构及功能

NGI-BMS测试平台软件可以根据用户需求进行功能定制，以满足多功能的测试要求。软件平台主要包括上位机管理和自动化测试功能。系统软件可根据用户需求进行功能的增加和减少，界面十分精简。系统主界面实时显示各单体电池当前电压值、电流值和SOC值，温度仿真状态。并且可以绘制当前电池单体和电池组的电压电流曲线，数据回读简单直观。

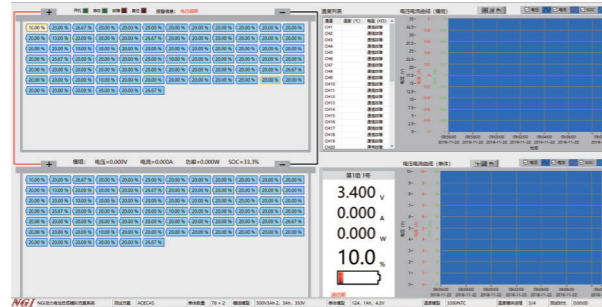


▲ BMS测试系统软件界面

下面以某客户定制BMS测试系统为例，此定制BMS测试系统具有通用代表性，也是大部分用户所关心的功能。

实时界面有如下功能

- 功能选择区：主要用于整个系统的启停控制，配置测试计划，导入电池单体模型、电池组模型、温度模型以及SOC配置。
- 信息显示区：主要用于显示电池单体、电池模组以及温度的实时信息。
- 状态显示区：显示当前测试下的状态信息。

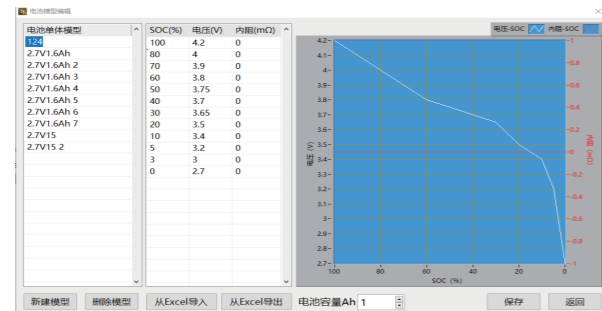


▲BMS测试系统软件实时界面

NGI-BMS测试系统支持用户自行编辑电池模型，主要满足客户编辑需要模拟的电池电芯模型，可以设置电池SOC曲线、电池内阻曲线、容量值等电池的关键参数。

电池模型编辑界面如下

- 电池单体模型：用于管理已配置的电池单体模型，用户可以新建模型，删除已配置的模型或者修改已配置的模型。
- 模型参数：用户可以选择两种方式配置电池模型，一种是从外部导入(电池模型文件重复利用)，另外一种是直接应用软件逐点编辑。

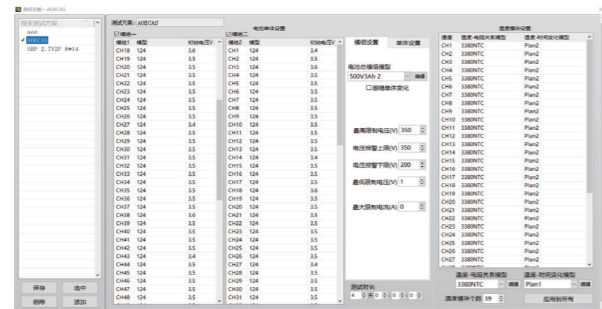


▲BMS测试系统软件电池模型界面

测试方案配置界面用于配置电池模拟器输出的电池模型，电池单体和电池模组均可配置相应的电池模型，同时设置各通道的温度模拟信息。

测试方案界面如下

- 测试方案管理：管理员可编辑、增加、删除测试。客户在实时测试时可直接调用测试计划进行测试。
- 测试方案配置：可以给电池单体、电池模组以及温度通道配置相应的模型，每个电池单体可以独立配置。



▲BMS测试系统测试方案配置界面

测试仪器规格及优势功能

N8358系列高精度多通道可编程电池模拟器(电池单体模拟)选型表

型号	通道数	功率	电压	电流	电压精度	电流精度
N8358-06-01	8CH	6W	6V	1A	1mV+2d	1μA+2d
N8358-06-02	8CH	12W	6V	2A	1mV+2d	1μA+2d
N8358-06-03	8CH	18W	6V	3A	1mV+2d	1μA+2d
N8358-05-05	8CH	25W	5V	5A	1mV+2d	1μA+2d
N8358-15-01	8CH	15W	15V	1A	3mV+2d	1μA+2d
N8358-15-05	8CH	75W	15V	5A	3mV+2d	1μA+2d



▲N8358系列高精度多通道可编程电池模拟器

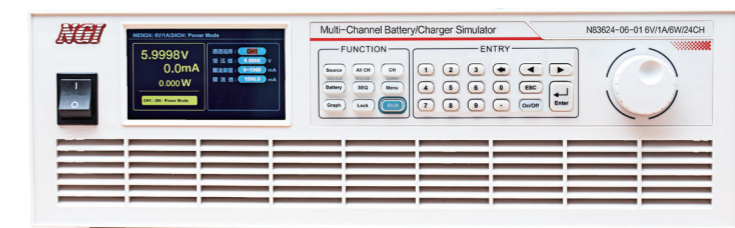
N8358为一款小功率、高精度、多通道的可编程电池模拟器。采用双象限设计，电流可充可放，可满足BMS测试需求，支持多种故障模拟。N8358单台最多8个通道，通过编程软件可分别设定各通道电压、限流值。N8358软件具有多通道批量操作功能，各通道亦可分别显示数据及曲线图表，并提供数据分析与报表功能。



▲超高电流精度和分辨率可直接测量静态电流

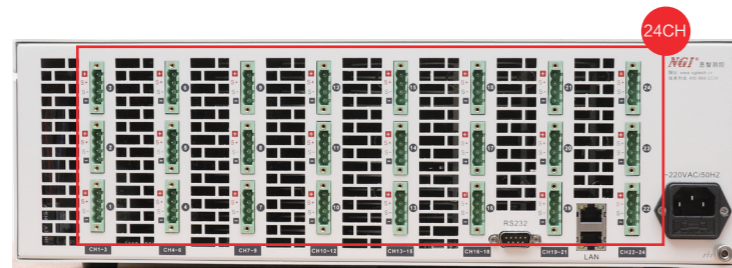
N83624系列高精度多通道电池模拟器(电池单体模拟)选型表

型号	通道数	功率	电压	电流	电压精度	电流精度
N83624-06-01	24CH	6W	6V	1A	0.01%+1mV	1μA+2d
N83624-06-03	24CH	18W	6V	3A	0.01%+1mV	1μA+2d
N83624-06-05	24CH	30W	6V	5A	0.01%+1mV	1μA+2d
N83624-15-01	24CH	15W	15V	1A	0.01%+3mV	1μA+2d



▲N83624系列高精度多通道电池模拟器

N83624为一款小功率、多通道、高精度可编程电池模拟器，可用于BMS测试。N83624单机最多支持24个通道，集成度非常高，通道间相互隔离，方便多通道串并联使用。便于通过编程软件分别设定各通道电压、电流。



▲单台设备超高集成度

N8330超高精度多通道电池模拟器(电池单体模拟)选型表

型号	通道数	功率	电压	电流	电压精度	电流精度
N8330A	24CH	6W	6V	1A	0.001%+0.1mV	0.001%+0.5mA
N8330B	16CH	10W	5V	2A	0.001%+0.1mV	0.001%+1mA
N8330C	16CH	15W	5V	3A	0.001%+0.1mV	0.001%+1.5mA



▲ N8330超高精度多通道电池模拟器

N8330为一款小功率、多通道、高精度可编程电池模拟器，可用于BMS/CMS测试。N8330最多24个通道，通过编程软件可分别设定各通道电压、电流。N8330编程软件灵活易用、操作简洁，能满足多通道、多参数、复杂测试环境下对直流电源的需求。N8330通道间相互隔离，方便多通道串并联使用。N8330软件具有多通道批量操作功能，各通道亦可分别显示数据及曲线图表，并提供数据分析与报表功能。



▲ 高速电压上升时间≤1ms

N8336超高精度多通道电池模拟器(电池单体模拟)选型表

型号	通道数	功率	电压	电流	电压精度	电流精度
N8336-06-01	16CH	6W	6V	1A	0.001%+0.1mV	0.001%+0.5μA
N8336-05-03	16CH	15W	5V	3A	0.001%+0.1mV	0.001%+0.5μA



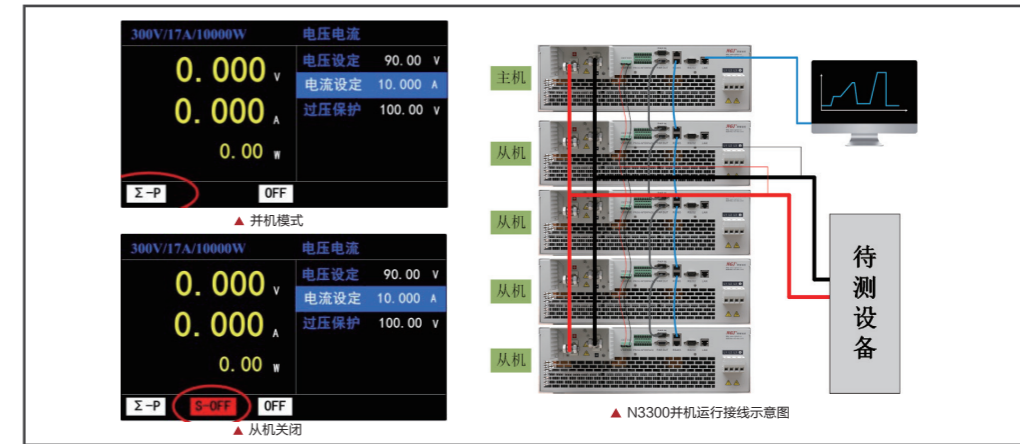
▲ N8336超高精度多通道电池模拟器

N8336是一款小功率、多通道、高精度可编程电池模拟器，单机容纳多达16个通道，输出精度高达六万分之一，电压分辨率低至10μV，电流分辨率低至0.01μA。标配LAN、RS485、CAN通信接口。N8336编程软件具有多通道批量操作功能，各通道可分别显示数据及曲线图表，提供数据分析与报表功能。满足多通道、多参数、复杂测试环境下对直流电源的需求。

N3300大功率可编程直流电源（总流回路模拟）部分选型表

型号	功率	电压	电流	电压精度	电流精度
N3305-60	5kW	0~60V	0~83.3A	0.05%±0.1%F.S.	0.1%±0.1%F.S.
N3310-60	10kW	0~60V	0~166.6A	0.05%±0.1%F.S.	0.1%±0.1%F.S.
N3315-60	15kW	0~60V	0~250A	0.05%±0.1%F.S.	0.1%±0.1%F.S.

更多型号请联系相关业务咨询

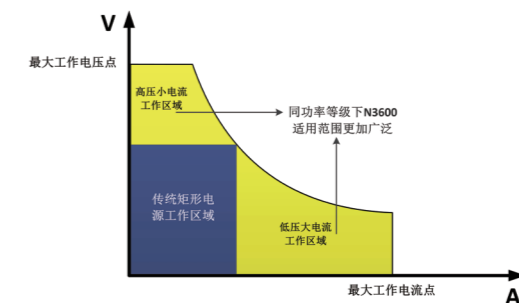


▲ 多台并机增大电流输出

N3600宽范围高压编程直流电源（总压模拟）部分选型表

型号	功率	电压	电流	电压精度	电流精度
N3618-800-015	1.8kW	800V	15A	0.05%+0.05%F.S.	0.1%±0.1%F.S.
N3618-1000-10	1.8kW	1000V	10A	0.05%+0.05%F.S.	0.1%±0.1%F.S.
N3630-800-015	3kW	800V	15A	0.05%+0.05%F.S.	0.1%±0.1%F.S.
N3630-1000-010	3kW	1000V	10A	0.05%+0.05%F.S.	0.1%±0.1%F.S.

更多型号请联系相关业务咨询



▲ N3600电源宽范围示意图

N6900分布式大功率直流电子负载（总流回路模拟）选型表

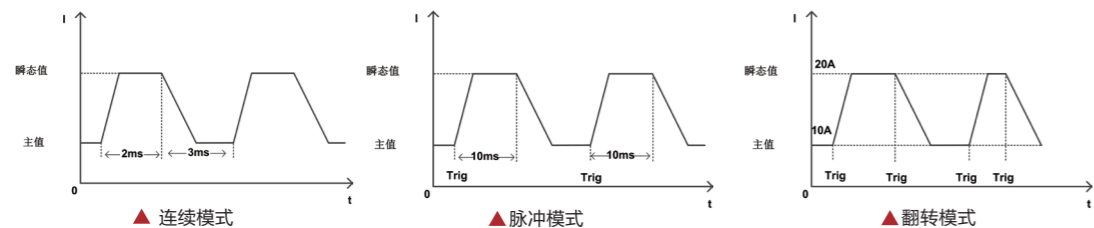
型号	功率	电压	电流
N6903-120-300	3kW	0~120V	0~300A
N6904-120-400	4kW	0~120V	0~400A
N6905-120-500	5kW	0~120V	0~500A
N6906-120-600	6kW	0~120V	0~600A
N6908-120-800	8kW	0~120V	0~800A
N6909-120-900	9kW	0~120V	0~900A
N6912-120-1200	12kW	0~120V	0~1200A
N6915-120-1500	15kW	0~120V	0~1500A
N6918-120-1800	18kW	0~120V	0~1800A

更多型号请联系相关业务咨询



▲ N6900分布式大功率直流电子负载

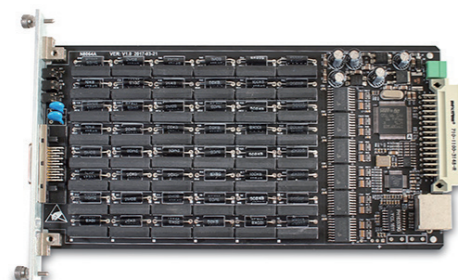
N6900系列大功率负载瞬态测试功能提供连续、翻转和脉冲三种模式，瞬态频率最高可达20kHz，且可设置切换率，其中电流最大斜率可达600A/uS。此功能常用来测试电源瞬态特性、电池保护板保护特性、电池脉冲充电等。



N8064A可编程电阻卡（温度模拟）选型表

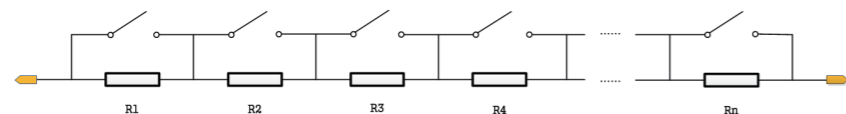
型号	电阻编程范围	分辨率	最大功率	电阻精度
N8064A-11M-1/24(11MΩ)	0~11MΩ	10Ω	0.5W	0.1%
N8064A-35M-1/24(35MΩ)	0~35MΩ	100Ω	0.5W	0.1%
N8064A-2k-4/12(2kΩ)	0~2kΩ	10Ω	0.5W	0.1%

其它规格可进行定制



▲ N8064A可编程电阻卡

N8064A可编程多通道电阻卡支持最多6通道/8位分辨率的可编程电阻。针对不同的应用场合，灵活的设计架构允许板卡支持12位、16位或24位分辨率，以及更大的电阻值。



▲ 内部示意图

N8064B可编程电阻卡（耐压绝缘模拟）选型表

型号	电阻编程范围	分辨率	最大功率	电阻精度
N8064B	200K~61.111MΩ	100Ω	5W	5%



▲ N8064B可编程电阻卡

N8064B 为单通道可编程电阻卡，最高耐压高达 1000V。其电阻设定范围为 200KΩ ~ 61MΩ，针对不同的模拟情况，用户可以灵活设定不同的阻值。

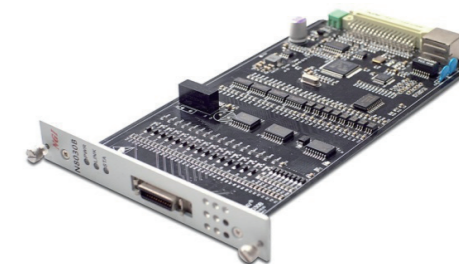
高速数字IO卡选型表(10接口监控)

型号	通道数	输入电平	输出电平	采集频率	输出PWM范围	测量PWM范围	输出驱动能力
N8030A	32	3.5V/5V	3.5V/5V	1.25M	40M	40M	3.3V@24mA/5.0V@32mA
N8030B	16输入/8输出	5V	5V	/	/	/	9mA
N8030C	8组+16路	/	3.5V/5V	/	10M	/	3.3V@24mA/5.0V@32mA
N8034A	8	12~32V	内部24V 外接电源12~32V	0~100kHz	100kHz	100kHz	100mA Max

BMS系统中多个IO接口和外部相连，如高压互锁(HVIL)检测、交直流充电CP/CC/CC1/CC2检测、车辆碰撞信号等，此部分测试需要模拟外部对BMS输入信号查看BMS是否正常，BMS向外部输出信号是否正常。



▲ N8030C PWM输出控制卡



▲ N8030B通用数字IO卡



▲ N8030A高速数字IO卡

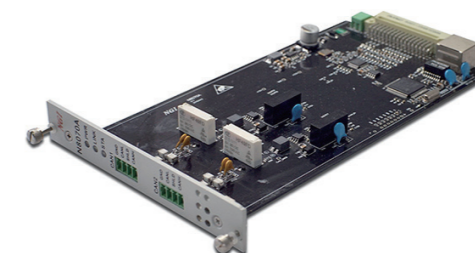


▲ N8034A高压IO卡

N8070A CAN通讯卡(模拟软件与BMS进行通信)规格表

指标	参数
通道	2CH
波特率	最高1Mbps
支持帧类型	数据帧与远程帧
支持帧格式	标准帧与扩展帧
匹配电阻	120Ω
匹配电阻接入方式	软件控制

BMS对电池分组管理，每组电池配备一个监控模块，每个监控模块检测多个单节电池。检测电池单体的端电压、温度等关键数据并实时传输给主控管理单元。数据发送的准确性需要加以验证以免软件收到错误信息后进行错误的动作。通过N8070A CAN通讯卡实时采集BMS报文，分析报文中的电流电压温度等值，在软件中与实际值进行比较来验证报文准确性。



▲ N8070A CAN通讯卡