

团体标准

T/CAMET XXXX—XXXX

城市轨道交通 车载电容式储能电源管理系统

Urban Rail Transit - On board capacitive energy storage power management system

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2024 年 1 月）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国城市轨道交通协会 发布

目 次

前 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 工作条件 2

 5.1 环境条件 2

 5.2 工作电压 2

 5.3 其他工作条件 2

6 系统构成 2

7 技术要求 3

 7.1 一般要求 3

 7.2 功能要求 3

 7.3 性能要求 5

8 试验方法 6

 8.1 试验条件 6

 8.2 工作电压检测 6

 8.3 故障诊断试验 6

 8.4 故障保护试验 7

 8.5 通信功能试验 7

 8.6 软件更新功能试验 7

 8.7 数据存储功能试验 7

 8.8 均衡管理功能试验 7

 8.9 热管理功能试验 7

 8.10 控制电源反向保护试验 7

 8.11 状态参数精度测试 7

 8.12 电气性能试验 8

 8.13 绝缘性能试验 8

 8.14 环境适应性能试验 9

 8.15 冲击和振动试验 9

 8.16 电磁兼容试验 9

 8.17 防护等级试验 9

9 检验规则 9

 9.1 检验分类 9

 9.2 出厂检验 9

 9.3 型式检验 9

 9.4 检验项目 9

10 标志、包装、运输与贮存..... 10

10.1 标志..... 10

10.2 包装..... 11

10.3 运输..... 11

10.4 贮存..... 11

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会牵引电气设备与系统分技术委员会提出。

本文件由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中车株洲电力机车有限公司、北京交通大学、宁波中车新能源科技有限公司、中车株洲电力机车研究所有限公司、中车青岛四方车辆研究所有限公司、广州地铁交通发展有限公司、中铁检验认证中心有限公司、中铁检验认证株洲牵引电气设备检验站有限公司、中车永济电机有限公司、湖南智融科技有限公司。

本文件主要起草人：张伟先、张健兴、文午、王雪莲、李玉梅、王占国、张言茹、邓谊柏、陈挺、翁星方、张亚伟、王长庚、姜君、邓敏、赵安定、刘洋。

城市轨道交通 车载电容式储能电源管理系统

1 范围

本文件规定了车载电容式储能电源管理系统的工作条件、系统构成、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于采用电容器为储能单元的城市轨道交通车载电容式储能电源管理系统的设计、制造和检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 21563—2018 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验
- GB/T 24338.4 轨道交通 电磁兼容 第3-2部分：机车车辆 设备
- GB/T 25119—2021 轨道交通 机车车辆电子装置
- GB/T 32347.1—2015 轨道交通 设备环境条件 第1部分：机车车辆设备
- GB/T 32350.1 轨道交通 绝缘配合 第1部分：基本要求 电工电子设备的电气间隙和爬电距离
- GB/T 34571 轨道交通 机车车辆布线规则
- GB/T 34870.1—2017 超级电容器 第1部分：总则
- GB/T 42005.1—2022 轨道交通 储能式电车 第1部分：电容式储能电源
- CJ/T 416 城市轨道交通车辆防火要求
- TB/T 3139 机车车辆非金属材料及室内空气 有害物质限量

3 术语和定义

GB/T 34870.1—2017、GB/T 42005.1—2022界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电容式储能电源 capacitance-type energy storage cubicle

具有分断隔离设备，由一个或多个电容模组通过串、并联组合而成的具有管理系统的储能装置。
[来源：GB/T 42005.1—2022，3.1，有修改]

3.2

电容式储能电源管理系统 capacitive energy storage power management system; CMS

用于监视电容的温度、电压、荷电状态等状态，为电容式储能电源提供通信、均衡管理等控制的系统。

3.3

电压均衡单元 voltage balanced unit

对电容器单体和模组的电压、温度进行检测，并对其电压进行一致性管理，以及对外通信的功能单元。

[来源：GB/T 42005.1—2022，3.5]

3.4

模块 modular

由电容单体并联组成的并环节。

3.5

模组 module

由两个或两个以上电容器单体及其附件构成的组合体。

[来源：GB/T 34870.1—2017，3.9]

3.6

充放电次数 charge and discharge times

总充电能量或放电能量除以额定能量的数值。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

DC/DC：直流变直流的电源模块（DC to DC）

FS：满量程（Full Scale）

SOC：荷电状态，也称为剩余电量（State of Charge）

5 工作条件

5.1 环境条件

CMS 在以下环境条件下应能正常工作：

- a) 海拔：不大于 2500 m；
- b) 工作温度：-25 ℃~70 ℃；
- c) 贮存温度：-40 ℃~85 ℃；
- d) 月平均最大相对湿度不大于 95%（月平均温度最低为 25 ℃）；
- e) GB/T 32347.1—2015 中 4.5~4.11 规定的风、砂、雨、雪、雾、冰、雷电以及其他化学、生物活性物、机械、污染物的侵蚀及污染。

5.2 工作电压

工作电压范围见表1。

表1 工作电压

单位为伏特

标称电压 (V)	工作电压 (V)	
	最小工作电压 (U_{\min})	最大工作电压 (U_{\max})
DC24	16	30
DC110	77	137.5

5.3 其他工作条件

当超出5.1和5.2规定的工作条件时，由供需双方协商确定。

6 系统构成

CMS是电容式储能电源（以下简称“储能电源”）的核心部件，一般由主控单元、电压均衡单元等组成，系统构成示意图1。

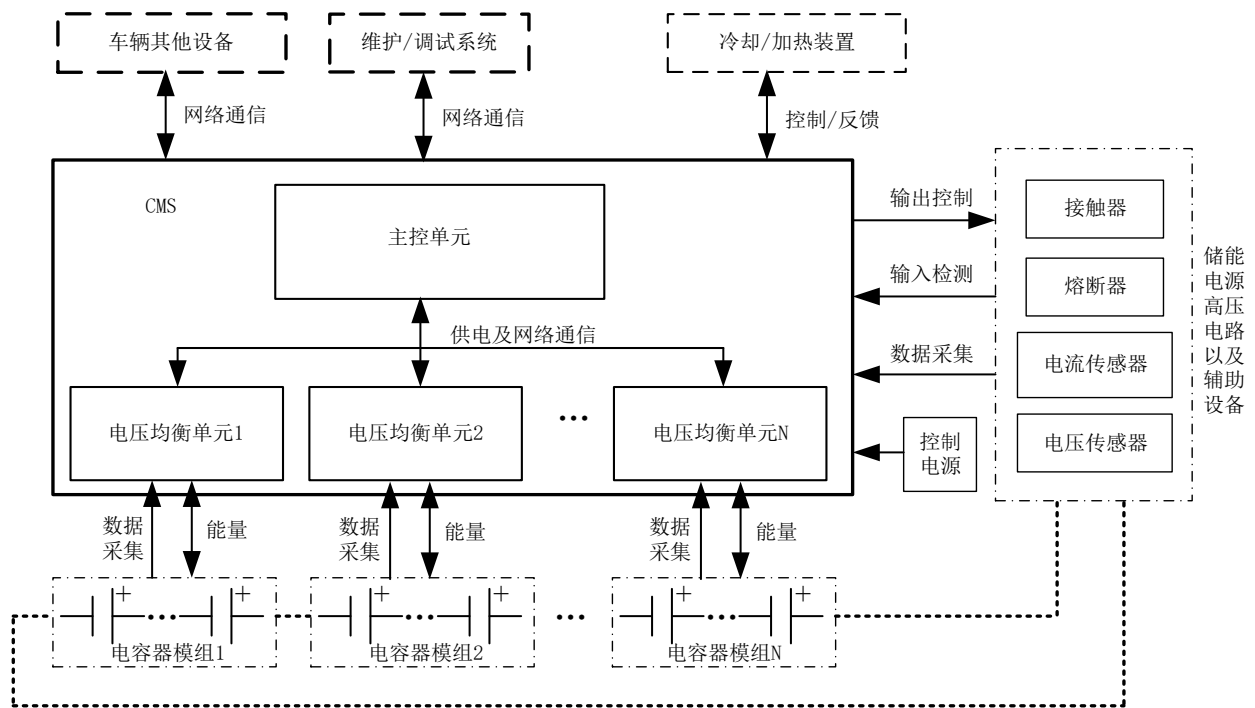


图1 CMS 构成示意

7 技术要求

7.1 一般要求

- 7.1.1 非金属材料应为阻燃型材料，防火性能应符合 CJ/T 416 的规定。
- 7.1.2 非金属材料的有害物质限量和禁用物质、限用物质的物质构成应符合 TB/T 3139 的规定。
- 7.1.3 CMS 应具有充电过程控制和管理功能，应能与车载充电机或非车载充电机进行实时通信，与非车载充电机的通信也可通过车辆实现。
- 7.1.4 布线应符合 GB/T 34571 的规定。
- 7.1.5 电子元件宜采用环保器件，印制板和元器件的选型应符合 GB/T 25119—2021 的规定。
- 7.1.6 CMS 的控制电源应具有反向保护功能。

7.2 功能要求

7.2.1 数据监测功能

CMS应具有数据监测功能，监测参数应包括储能电源总电压、电容单体（模块）电压、模组电压、储能电源电流、模组温度。

7.2.2 自检功能

CMS应具有自检功能，对CMS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应给出预警。

7.2.3 故障诊断

CMS应具有故障诊断功能，对于储能电源进行故障诊断的基本项目和可扩展项目应符合表2和表3的规定。表2中所列的故障诊断项目是基本要求。根据整车功能设计和储能电源的具体需要，CMS的具体诊断内容不限于表2和表3所列项目。

表2 CMS 故障诊断基本项目

序号	故障状态 ^a	CMS 的故障诊断项目 ^b
1	储能电源温度超过预警设定值	储能电源温度超温预警
2	储能电源温度超过报警设定值	储能电源温度超温报警
3	模組的温度超过预警设定值	模組温度超温预警
4	模組的温度超过报警设定值	模組温度超温报警
5	模組的温度低于报警设定值	模組温度低温报警
6	模块的电压超过预警设定值	模組中模块过压预警
7	模块的电压超过报警设定值	模組中模块过压报警
8	储能电源的总电流超过最大设定值	储能电源过流
9	储能电源的可用能量低于预警设定值	能量过低预警
10	储能电源的可用能量低于报警设定值	能量过低报警
11	储能电源的充放电次数大于报警设定值	充放电次数达到允许最大值
12	外部通信故障	外部通信异常
^a 电压、电流、温度的设定值由整车厂和制造商协商确定，且不应超过电容制造商规定的最大工作限值。 ^b 制造商可以自行规定故障项目的具体名称、故障等级划分以及相关故障条件的设定值。		

表3 可扩展的故障诊断项目

序号	故障状态	CMS 的故障诊断项目
1	正极熔断器熔断故障	正极熔断器故障
2	负极熔断器熔断故障	负极熔断器故障
3	隔离电源无法正常输出	隔离电源故障
4	风扇供电后无法正常工作	风扇故障
5	总电压大于设定值	储能电源过压
6	内部通信故障	内部通信异常
7	储能电源内部温度差大于温度差设定值	储能电源温差大
8	单体（模块）容量偏离平均值过大	单体（模块）容量异常
9	电压均衡单元无法正常工作	电压均衡单元失效
10	绝缘电阻小于设定值	绝缘故障
11	模块的电压低于预警设定值	模組中模块低压预警
12	模块的电压低于报警设定值	模組中模块低压报警
13	模組中模块最高电压和最低电压差值超过预警设定值	模組中模块压差预警
14	模組中模块最高电压和最低电压差值超过报警设定值	模組中模块压差报警
15	最高模組电压和最低模組电压差值超过预警设定值	模組压差预警
16	最高模組电压和最低模組电压差值超过报警设定值	模組压差报警
17	电压采集故障	电压采集故障
18	电流采集故障	电流采集故障
19	储能电源的支路电流超过最大设定值	储能电源支路过流

7.2.4 故障保护功能

CMS应具有完善的故障保护功能，当故障发生时能及时触发保护装置或关闭系统以避免设备损坏或故障范围扩大。应至少具有如下保护功能：

- 过流保护；
- 过温保护；
- 过压保护。

7.2.5 通信功能

CMS应具有外部通信功能，储能电源的状态数据及故障信息应通过外部通信网络发给车辆，外部通信网络应冗余备份。通信协议应至少有控制器局域网络(CAN)、多功能车辆总线(MVB)和以太网(Ethernet)通信其中一种。

7.2.6 软件更新功能

CMS应具有软件更新接口，通过通讯电缆或无线通讯方式实现应用层软件的更新。

7.2.7 数据存储功能

CMS应实时存储储能电源运行状态信息、运行参数信息、报警信息和保护动作信息等数据。CMS应在本地存储不少于120天的数据信息。

7.2.8 均衡管理功能

CMS应具有均衡管理功能，通过对电压均衡单元的管理，实现对电压、能量过高的模块进行放电，或对电压、能量过低的模块进行补电等方式，实现电压、能量的一致性管理。

7.2.9 热管理功能

CMS通过采集到的温度数据，宜具有对热管理系统的风机或水冷系统等的控制，以保证电容在合适的温度范围内运行，避免系统出现热失控。

7.2.10 充放电次数计算功能

CMS应具有充放电次数计算功能。

7.3 性能要求

7.3.1 测量精度要求

7.3.1.1 总电压

储能电源总电压检测精度应满足±1%FS。

7.3.1.2 主回路电流

储能电源主回路电流检测精度应满足±1%FS。

7.3.1.3 单体（模块）电压

单体（模块）电压检测精度应满足±0.5%FS，且最大误差的绝对值不应大于 10 mV。

7.3.1.4 温度

在-20℃~65℃（包含-20℃和65℃）范围内温度检测精度应满足±2℃，在-40℃~-20℃以及65℃~125℃（或监控标定的最高测量温度）范围内，温度检测精度应满足±3℃。

7.3.1.5 充放电次数计算

CMS充放电次数按公式（1）进行计算，估算的充放电次数累积误差不应大于5%。
以累积充电或放电能量来计算充放电次数，即累积100%SOC充电、放电计算成一次充电或放电。

$$N = \frac{E_1}{E_N} \dots\dots\dots (1)$$

T/CAMET XXXX—XXXX

式中：

N ——充放电次数，单位为次；

E_T ——充电或放电累积能量，单位为千瓦时（kWh）；

E_N ——系统标称能量，单位为千瓦时（kWh）。

7.3.2 电气性能

CMS应在过电压、欠电压、电源中断等电压条件下正常工作，其电气性能应符合GB/T 25119—2021中5.1.1、5.1.2和5.2的规定，电源中断应符合GB/T 25119—2021中5.1.1.3规定的S2级的规定。

7.3.3 绝缘性能

7.3.3.1 绝缘电阻

绝缘电阻不应小于10 M Ω 。

7.3.3.2 工频耐受电压

CMS与主电路相连部分工频耐受电压应符合GB/T 32350.1的规定，其它部分的工频耐受电压应符合GB/T 25119—2021的规定。

注：海拔大于1400 m时，工频耐受电压乘以海拔修正系数 K_a 。

7.3.4 冲击和振动

CMS应能承受GB/T 21563—2018规定的1类B级的冲击和振动。

7.3.5 电磁兼容性能

电磁兼容性能应符合GB/T 24338.4的规定。

7.3.6 防护等级

防护等级不应低于IP20。

8 试验方法

8.1 试验条件

8.1.1 所有试验均在有充分安全保护的条件下进行。

8.1.2 除另有规定外，应在下列条件下进行试验：

- a) 试验温度：20 ℃～30 ℃；
- b) 相对湿度：25%～85%；
- c) 大气压力：86 kPa～106 kPa。

8.2 工作电压检测

工作电压在最低、标称及最高时，通过上位机查看CMS的所有功能是否正常。

8.3 故障诊断试验

8.3.1 数据监测功能试验

CMS正常上电启动时，通过上位机能正常监测到储能电源总电压、电容单体（模块）电压、模组电压、储能电源电流、模组温度。

8.3.2 CMS 自检功能试验

CMS正常上电启动时，记录的自检相关信息记录；通过电容模拟系统，建立系统自诊断和上电自检预警触发条件，并记录相应自检信息和预警信号，系统自诊断与上电自检的范围由供需双方协商确定。

8.3.3 故障诊断和上报试验

通过电容模拟系统，建立满足表2所列故障项目的触发条件，记录相应故障项目及其触发条件。同时，通过上位机，测试故障上报功能。

8.4 故障保护试验

8.4.1 过流保护试验

采用最小储能电源或电容模拟系统进行试验，在储能电源总电流超过设定值时，检查CMS是否可以断开储能电源输出或送出切断信号。

8.4.2 过温保护试验

采用最小储能电源或电容模拟系统进行试验，在储能电源温度、模组温度超过设定值时，检查CMS是否可以断开储能电源输出或送出切断信号。

8.4.3 过压保护试验

采用最小储能电源或电容模拟系统进行试验，在储能电源总电压超过设定值时，检查CMS是否可以断开储能电源输出或送出切断信号。

8.5 通信功能试验

通过模拟系统，建立通信链路，用上位机查看CMS的通信状态。

8.6 软件更新功能试验

检查软件更新系统是否能通过外部的软件更新口（或无线的方式）实现对应用程序的更新。

8.7 数据存储功能试验

进行8.3.3试验后，断开管理系统的工作电源，1 min以后，重新上电，检查是否能够通过上位机读取上次故障诊断测试的故障时间与故障信息。

8.8 均衡管理功能试验

按照电压均衡策略，模拟电压均衡触发条件，测试电压均衡执行部件（均衡电阻、均衡DC/DC）的工作状态。

8.9 热管理功能试验

根据实际使用工况，模拟热管理系统各种工作条件，测试风机（或水冷系统）的工作状态。

8.10 控制电源反向保护试验

对CMS施加反向控制电源持续1 min以上，再施加正常的控制电源，检查CMS是否能正常工作。如采用熔断保护的，只允许更换熔断器。

8.11 状态参数精度测试

8.11.1 试验准备

8.11.1.1 将储能电源按正常工作要求装配、连接或者通过电容模拟系统（模拟系统的纹波系数、精度和稳定度等指标应达到不影响试验结果的相应等级）提供CMS需要监测的电气信号，正确安装布置检测设备的电压、电流和温度，接通CMS控制电源。

8.11.1.2 将CMS采集的数据（单体或模块电压采集通道不少于一个独立电源供电的采样单元，温度采集通道数不少于2个）与检测设备检测的对应数据进行比较。

8.11.1.3 除另有规定外，试验温度均指受试对象CMS所处环境温度。

8.11.2 总电压测量

在 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $50\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ （或由整车厂和制造商根据实际应用情况协商确定）下，分别检测储能电源满量程总电压50%、100%的电压值，将CMS采集数据与检测设备监测数据进行比较。

8.11.3 主回路电流测量

在-25℃±2℃、25℃±2℃和50℃±2℃(或由整车厂和制造商根据实际应用情况协商确定)下,分别检测储能电源满量程主回路电流±50%、±100%的电流值,将CMS采集数据与检测设备监测数据进行比较。

8.11.4 单体(模块)电压测量

在-25℃±2℃、25℃±2℃和50℃±2℃(或由整车厂和制造商根据实际应用情况协商确定)下,分别测量50%、75%、100%单体(模块)额定电压(通道数不少于一个独立电源供电的采样单元),将CMS采集数据与检测设备监测数据进行比较。

8.11.5 温度测量

在-20℃±2℃、25℃±2℃和50℃±2℃(或由整车厂和制造商根据实际应用情况协商确定)下,将CMS测温装置探头与检测设备传感器探头同时置于-40℃、0℃、25℃、40℃、80℃(或储能电源标定的最高测量温度)下测量温度值,将CMS采集数据与检测设备监测数据进行比较。

8.11.6 充放电次数试验

充放电次数试验按以下步骤进行:

- a) 将储能电源放置于室温环境下;
- b) 采用额定电流对储能电源持续充(放)电,直到达到以下条件之一时终止:储能电源的单体(模块)电压保护上(下)限,总电压保护上(下)限,制造商技术规范中规定的倍率等其他限定条件;
- c) 将储能电源充电到80%SOC,记录CMS显示的充放电次数 N_1 ,同时充放电设备开始累积放电量,按额定电流对系统进行放电到20%SOC,停止5 min,按额定电流充电到80%SOC,循环工作10次以上,记录最后一次放电到20%SOC时CMS显示的充放电次数 N_2 ,记录累积放电量 E_1 ;
- d) CMS计算的充放电次数为 N_2-N_1 ;
- e) 实际充放电次数 N 按公式(2)计算;
- f) 计算测试值与实际值的误差。

$$\beta = \left| \frac{N_2 - N_1 - N}{N} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中:
 β ——充电次数测量误差的数值,单位为%。

8.12 电气性能试验

8.12.1 电源波动试验

按GB/T 25119—2021中12.2.3规定的方法进行试验。

8.12.2 电源中断试验

按GB/T 25119—2021中12.2.3规定的方法进行试验。

8.12.3 电源过电压试验

按GB/T 25119—2021中12.2.7规定的方法进行试验。

8.13 绝缘性能试验

8.13.1 绝缘电阻测量

按GB/T 25119—2021中12.2.10.1和12.2.10.2规定的方法进行试验。
使用兆欧表测量绝缘电阻。

8.13.2 工频耐受电压试验

按GB/T 25119—2021中12.2.10.1和12.2.10.3规定的方法进行试验。

8.14 环境适应性能试验

8.14.1 高温试验

按GB/T 25119—2021中12.2.5规定的方法进行试验。

8.14.2 低温试验

按GB/T 25119—2021中12.2.4规定的方法进行试验。

8.14.3 低温存放试验

按GB/T 25119—2021中12.2.15规定的方法进行试验。

8.14.4 交变湿热试验

按GB/T 25119—2021中12.2.6规定的方法进行试验。

8.14.5 盐雾试验

按GB/T 25119—2021中12.2.11规定的方法进行试验。

8.15 冲击和振动试验

按GB/T 21563—2018规定的方法进行试验。

8.16 电磁兼容试验

按GB/T 24338.4规定的方法进行试验。

8.17 防护等级试验

按GB/T 4208规定的方法进行试验。

9 检验规则

9.1 检验分类

分为出厂检验和型式检验。

9.2 出厂检验

所有产品均应进行出厂检验，合格后方可出厂。

应对每个产品进行出厂检验，若发现任意一项不合格，则判定该产品为不合格。

9.3 型式检验

9.3.1 检验样品在出厂检验的合格品中抽取，数量为1套。

9.3.2 如果整台装置或其中的一部分基本接近于已定型产品，经供需双方协商确定，可由制造商出示5年内的型式检验证明，可不重复进行型式检验。

9.3.3 型式检验全部项目应在同一样品上进行，检验项目全部合格时，该产品合格；若发现任意一项不合格，则该产品不合格。

9.3.4 凡具有下列情况之一者，应进行型式检验：

- a) 新产品定型时；
- b) 产品结构、材料、生产工艺有重大改变时；
- c) 停产2年以上再生产时；
- d) 已定型产品转场生产时；
- e) 连续生产5年时。

9.4 检验项目

检验项目应符合表4的规定。

表4 检验项目

序号	检验项目		检验分类		技术要求 对应条款	检验方法 对应条款
			出厂检验	型式检验		
1	工作电压检测		√	√	5.2	8.2
2	故障诊断试验	数据监测功能试验	√	√	7.2.1	8.3.1
3		CMS 自检功能试验	—	√	7.2.2	8.3.2
4		故障诊断和上报试验	—	√	7.2.3	8.3.3
5	故障保护试验	过流保护试验	√	√	7.2.4	8.4.1
6		过温保护试验	√	√		8.4.2
7		过压保护试验	√	√		8.4.3
8	通信功能试验		√	√	7.2.5	8.5
9	软件更新功能试验		√	√	7.2.6	8.6
10	数据存储功能试验		√	√	7.2.7	8.7
11	均衡管理功能试验		√	√	7.2.8	8.8
12	热管理功能试验		—	√	7.2.9	8.9
13	控制电源反向保护试验		—	√	7.1.6	8.10
14	状态参数精 度测试	总电压 ^a 测量	√	√	7.3.1.1	8.11.2
15		主回路电流 ^a 测量	√	√	7.3.1.2	8.11.3
16		单体（模块）电压 ^a 测量	√	√	7.3.1.3	8.11.4
17		温度 ^a 测量	√	√	7.3.1.4	8.11.5
18		充放电次数试验	—	√	7.2.10、 7.3.1.5	8.11.6
19	电气性能试 验	电源波动试验	—	√	7.3.2	8.12.1
20		电源中断试验	—	√		8.12.2
21		电源过电压试验	—	√		8.12.3
22	绝缘性能试 验	绝缘电阻测量	√	√	7.3.3.1	8.13.1
23		工频耐受电压试验	√	√	7.3.3.2	8.13.2
24	环境适应性 能试验	高温试验	—	√	5.1	8.14.1
25		低温试验	—	√		8.14.2
26		低温存放试验	—	√		8.14.3
27		交变湿热试验	—	√		8.14.4
28		盐雾试验	—	√		8.14.5
29	冲击和振动试验		—	√	7.3.4	8.15
30	电磁兼容试验		—	√	7.3.5	8.16
31	防护等级试验		—	√	7.3.6	8.17
注：“√”为必做的检验项目；“—”为不需做的检验项目。						
^a 出厂检验只在25℃±2℃下进行精度测试。						

10 标志、包装、运输与贮存

10.1 标志

产品应设标志，内容应清晰、耐久、完整，标志位置和尺寸应满足车辆的统一要求。

应包括以下信息：

- 制造商名称或商标；
- 产品名称；
- 型号；

- d) 重量;
- e) 制造日期（年份的后两位数及月份）;
- f) 序列号。

10.2 包装

10.2.1 CMS 应按部件、零件、标准件采取防潮措施和标识后，装入包装箱内。

10.2.2 包装箱内应附有合格证及装箱单，合格证包括制造单位、产品名称、型号、序列号、检查人员姓名或代号、合格印章、检验日期，装箱单包括产品名称、型号、数量、制造单位、制造日期。

10.2.3 包装应采取防潮、防尘、防振、防摩擦、防磕碰、防划伤的防护措施。

10.2.4 包装箱外应设有防振、防挤压、防雨淋、防化学品腐蚀以及重心的标志，标志应符合 GB/T 191 的规定。

10.3 运输

CMS运输应符合如下要求：

- a) 在运输中不受剧烈机械冲撞、暴晒、雨淋；
- b) 在装卸过程中，轻搬轻放，严防摔掷、翻滚、重压。

10.4 贮存

CMS的贮存应满足以下要求：

- a) 存放于干燥、清洁、自然通风的地方；
 - b) 不受阳光直射，距离热源不小于 2 m；
 - c) 避免受机械冲击或重压。
-