



中华人民共和国国家标准

GB/T 31467.1—2015

电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第1部分：高功率应用测试规程

Lithium-ion traction battery pack and system for electric vehicles—
Part 1: Test specification for high power applications

(ISO 12405-1:2011, Electrically propelled road vehicles—
Test specification for lithium-ion traction battery packs and systems—
Part 1: High-power applications, NEQ)

2015-05-15 发布

2015-05-15 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

GB/T 31467《电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统》分为以下 3 个部分：

- 第 1 部分：高功率应用测试规程；
- 第 2 部分：高能量应用测试规程；
- 第 3 部分：安全性要求与测试方法。

本部分为 GB/T 31467 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用重新起草法参考 ISO 12405-1:2011《电动道路车辆 锂离子动力蓄电池包和系统测试规程 第 1 部分：高功率应用》编制，与 ISO 12405-1:2011 的一致性程度为非等效。

本部分由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本部分由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC 114)归口。

本部分起草单位：北京卡达克科技中心、北京理工大学、中国电子科技集团公司第十八研究所、中国北方车辆研究所、中国第一汽车股份有限公司、东风汽车集团股份有限公司技术中心、宁德时代新能源科技有限公司、天津力神电池股份有限公司、中信国安盟固利动力科技有限公司、湖北骆驼蓄电池研究院有限公司、北汽福田汽车股份有限公司、上海机动车检测中心、观致汽车有限公司、浙江谷神能源科技股份有限公司、江苏春兰清洁能源研究院有限公司、泛亚汽车技术中心有限公司、上海卡耐能源有限公司。

本部分主要起草人：孟祥峰、王震坡、王成、肖成伟、王芳、蔡毅、胡道中、裴小娟、张娜、张建华、刘仕强、刘晓康、和祥运、刘正耀、赵淑红、朱顺良、王红梅、朱成、孙建平、王蓓、孔令国、仇杰、郭岩。

目 录

第一章 绪论 1
第二章 基本理论 10
第三章 计算方法 20
第四章 应用实例 30



第五章 结论 40
第六章 参考文献 45
第七章 附录 50
第八章 索引 55
第九章 致谢 60
第十章 作者简历 65

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 符号和缩略语	2
5 通用测试条件	2
5.1 一般条件	2
5.2 测试仪器准确度要求	3
5.3 数据记录	3
5.4 试验准备	3
6 通用测试循环	4
6.1 预处理循环	4
6.2 标准循环	4
7 基本性能	5
7.1 容量和能量	5
7.2 功率和内阻	7
7.3 无负载容量损失	10
7.4 存储中容量损失	11
7.5 高低温启动功率	12
7.6 能量效率	12
附录 A (资料性附录) 蓄电池包和蓄电池系统的典型结构	15
附录 B (规范性附录) 蓄电池包和蓄电池系统的测试项目	17

电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统

第 1 部分:高功率应用测试规程

1 范围

GB/T 31467 的本部分规定了电动汽车用高功率锂离子动力蓄电池包和系统电性能的测试方法。

本部分适用于装载在电动汽车上,主要以高功率应用为目的的锂离子动力蓄电池包和蓄电池系统,以高功率应用为目的的镍氢动力蓄电池包和系统等可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 19596 电动汽车术语

3 术语和定义

GB/T 19596 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

蓄电池电子部件 battery electronics

采集或者同时监测蓄电池单体或模块的电和热数据的电子装置,必要时可以包括用于蓄电池单体均衡的电子部件。

注:蓄电池电子部件可以包括单体控制器。单体电池间的均衡可以由蓄电池电子部件控制,或者通过蓄电池控制单元控制。

3.2

蓄电池控制单元 battery control unit;BCU

控制、管理、检测或计算蓄电池系统的电和热相关的参数,并提供蓄电池系统和其他车辆控制器通讯的电子装置。

3.3

额定容量 rated capacity of battery pack/system

在规定条件下测得的并由制造商宣称的蓄电池包或系统的放电容量值。

3.4

蓄电池包 battery pack

通常包括蓄电池组、蓄电池管理模块(不包含 BCU)、蓄电池箱以及相应附件,具有从外部获得电能并可对外输出电能的单元。

3.5

蓄电池系统 battery system

一个或一个以上蓄电池包及相应附件(管理系统、高压电路、低压电路、热管理设备以及机械总成等)构成的能量存储装置。

3.6

高能量应用 high energy application

室温下蓄电池包或系统的最大允许持续输出功率(W)和其在1 C倍率放电能量(W·h)的比值低于10的装置特性或应用特性。

3.7

高功率应用 high power application

室温下蓄电池包或系统的最大允许持续输出功率(W)和其在1 C倍率放电能量(W·h)的比值大于或等于10的装置特性或应用特性。

3.8

高能量蓄电池 high energy traction battery

设计目的为高能量应用的动力蓄电池。

3.9

高功率蓄电池 high power traction battery

设计目的为高功率应用的动力蓄电池。

3.10

高压 high voltage

最大工作电压大于30 V a.c.(rms)且小于或等于1 000 V a.c.(rms),或大于60 V d.c.且小于或等于1 500 V d.c.的电压。

3.11

低压 low voltage

最大工作电压不大于30 V a.c.(rms),或不大于60 V d.c.的电压。

4 符号和缩略语

下列符号和缩略语适用于本文件。

nC : 电流倍率, 等于1 h放电容量的 n 倍

$I'_{\max}(\text{SOC}, T, t)$: 某SOC, 试验环境温度 T , 脉冲持续时间 t 下的最大允许放电电流

$I_{\max}(T)$: 某试验环境温度下最大允许持续放电电流

η : 效率

RT: 室温(room temperature)

SOC: 荷电状态(state of charge)

5 通用测试条件

5.1 一般条件

5.1.1 除非在某些具体测试项目中另有说明, 测试工作在温度为室温 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 湿度为15%~90%环境下进行。

5.1.2 测试样品交付时需要包括必要的操作文件, 以及和测试设备相连所需的接口部件, 如连接器、插头, 包括冷却接口, 蓄电池包和蓄电池系统的典型结构参见附录A。制造商需要提供蓄电池包或系统的工作限值, 以保证整个测试过程的安全。

5.1.3 当测试的目标环境温度改变时, 在进行测试前测试样品需要完成环境适应过程: 在低温下静置不少于24 h; 在高温下静置不小于16 h; 或单体电池温度与目标环境温度差值不超过 $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。测试样品如果包含蓄电池控制单元, 则环境适应过程需要将其关闭。

5.1.4 如果电池包或系统由于某些原因(如尺寸或重量)不适合进行某些测试,那么供需双方协商一致后可以用电电池包或电池系统的子系统代替作为测试样品,进行全部或部分试验,但是作为测试样品的子系统应该包含和整车要求相关的所有部分。

5.1.5 调整 SOC 至试验目标值 $n\%$ 的方法是:按制造商提供的充电方式将蓄电池包或系统充满电,静置 1 h,以 1 C 恒流放电 $(100-n)/100$ h。每次 SOC 调整后,新的测试开始前测试样品需要静置 30 min。

5.1.6 测试过程中,为了蓄电池包或系统的内部反应及温度的平衡,某些测试步骤之间需要静置一定的时间。静置过程中蓄电池包或系统的低压电控单元正常工作,如蓄电池电子部件和 BCU 等;冷却系统根据制造商的规定或 BCU 的指令工作。

5.1.7 测试过程中的放电倍率大小按照本部分的规定执行,充电机制和放电截止条件由制造商提供。充电机制和放电截止条件应前后统一,如循环性能测试过程的充电机制和放电截止条件应该和循环寿命等其他试验项目的规定相同。

5.1.8 蓄电池包或系统的额定容量对于测试过程具有重要影响。如果蓄电池实际可用容量(7.1.2.2)与蓄电池额定容量之差的绝对值超过额定容量的 5%,则在测试报告中要明确说明,并用实际可用容量代替额定容量用于充放电电流及 SOC 计算的依据。

5.1.9 蓄电池包和蓄电池系统需要进行的测试项目、测试方法章条号、测试条件等信息见附录 B。

5.1.10 蓄电池放电电流符号为正,充电电流符号为负。

5.2 测试仪器准确度要求

5.2.1 测量装置准确度的要求如下:

- 电压测量装置:不低于 0.5 级;
- 电流测量装置:不低于 0.5 级;
- 温度测量装置:±0.5 °C;
- 时间测量装置:±0.1%;
- 尺寸测量装置:±0.1%;
- 质量测量装置:±0.1%。

5.2.2 测试过程中,对充放电装置、温控箱等控制仪器的控制精度要求如下:

- 电压:±1%;
- 电流:±1%;
- 温度:±2 °C。

5.3 数据记录

除非在某些具体测试项目中另有说明,否则在预计的充电或放电时间的至少每 1% 间隔处记录测试数据,如时间、温度、电流和电压等。

5.4 试验准备

5.4.1 蓄电池包的准备

蓄电池包的高压、低压及冷却装置要和测试平台设备相连,开启蓄电池包的被动保护功能。根据蓄电池包制造商的要求和试验测试规程,测试平台检测和控制电池包的工作状态和工作参数,并保证主动保护开启,必要时可以通过断开蓄电池包的主接触器来实现。冷却装置根据制造商的要求工作。蓄电池包测试过程中,蓄电池包和测试平台之间没有信息交换,蓄电池包的参数限值由测试平台直接控制。测试平台检测蓄电池包的电流、电压、容量或能量等参数,并将这些数据作为检测结果和计算依据。

5.4.2 蓄电池系统的准备

蓄电池系统的高压、低压、冷却装置及 BCU 要和测试平台设备相连,开启蓄电池系统的主动和被动保护。测试平台和 BCU 之间实现正常通讯,测试平台保证测试参数、条件与测试规程的要求一致,并保证电池系统工作在合理的限值之内,这些限值由 BCU 通过总线传输至测试平台。BCU 控制冷却装置的工作。必要时 BCU 的程序可以由蓄电池系统制造商根据测试规程进行更改。主动保护同时也需要由测试平台保证,必要时可以通过断开蓄电池系统的主接触器实现。蓄电池系统测试过程中,蓄电池系统通过总线和测试平台通讯,将蓄电池状态参数和工作限值实时传输给测试平台,再由测试平台根据电池状态和工作限值控制测试过程。测试平台检测蓄电池系统的电流、电压、容量或能量等参数,并将这些数据作为检测结果和计算依据。蓄电池系统上传的参数不作为检测结果或测试依据。

5.4.3 测试样品的质量和体积

用量具测量测试样品的外形尺寸,计算出测试样品的体积,单位 L。用衡器测量测试样品的质量,单位 kg。如测试样品包含有强制冷却系统,则测量或计算其质量和体积时,应将冷却系统包括在内,如冷却管路等。如果冷却系统使用液冷方式,则冷却液的重量也应计算在内。若测试样品的冷却系统和整车或其他系统冷却集成在一起,则仅考虑和测试样品相关部分的质量和体积。难以测量时,可采用制造商提供的数据和数据测试依据。

6 通用测试循环

6.1 预处理循环

6.1.1 正式测试开始前,蓄电池包或系统需要先进行预处理循环,以确保测试时蓄电池包和系统的性能处于激活和稳定的状态。预处理循环在室温下进行,其步骤如下:

- a) 以 1 C 或按照制造商推荐的充电机制充电至制造商规定的充电截止条件;
- b) 静置 30 min;
- c) 使用 2 C 或按照制造商推荐的放电机制放电至制造商规定的放电截止条件;
- d) 静置 30 min;
- e) 重复步骤 a)~d)5 次。

6.1.2 如果蓄电池包或系统连续两次的放电容量变化不高于额定容量的 3%,则认为蓄电池包或蓄电池系统完成了预处理,预处理循环可以中止。

6.2 标准循环

6.2.1 标准循环在指定的测试步骤进行,以确保蓄电池包和系统在测试时处于相同的状态。标准循环在室温下进行,按照先后顺序包括一个标准放电过程和标准充电过程,其步骤如下:

- a) 标准放电:使用 1 C 或按照制造商推荐的放电机制放电至制造商规定的放电截止条件,静置 30 min;
- b) 标准充电:使用 1 C 充电至制造商规定的充电截止条件或按照制造商推荐的充电机制充电,静置 30 min。

6.2.2 如果标准循环和一个新的测试之间时间间隔长于 24 h,则需要重新进行一次标准充电。

6.2.3 本部分所提到的“标准循环”的环境温度是室温(RT),而单独提到的“标准放电”和“标准充电”的环境温度按具体条款的规定执行。

7 基本性能

7.1 容量和能量

7.1.1 通用条件

7.1.1.1 蓄电池包或系统宜测试室温、高温和低温下的容量和能量。

7.1.1.2 每次充电前测试样品将静置 30 min, 或者达到室温。

7.1.1.3 测试过程使用恒流放电, 放电过程在制造商制定的截止条件下停止。

7.1.1.4 放电电流对放电时间的积分为蓄电池包或系统的容量, 放电电流和电压的乘积对放电时间的积分为蓄电池包或系统的能量。

7.1.1.5 根据 7.1.1.4 计算 1 C、 $I_{\max}(T)$ 倍率下的放电容量和能量。

7.1.2 室温下的容量、能量测试

7.1.2.1 测试在室温下按照表 1 的测试步骤进行。

表 1 室温下能量和容量测试步骤

序号	蓄电池包或系统状态	试验方法章条号	环境温度
1	环境适应	5.1.3	RT
2	标准循环	6.2	RT
3	1 C 放电	7.1.1.3	RT
4	标准充电	6.2.1b)	RT
5	$I_{\max}(T)$ 放电	7.1.1.3	RT

7.1.2.2 步骤 3 的放电容量为蓄电池的实际可用容量。

7.1.2.3 记录步骤 3 和步骤 5 结束时测试样品的最小监控单元的电压。

7.1.3 高温下的能量和容量测试

蓄电池包和系统应测试 40 °C 环境温度下 1 C 和 $I_{\max}(T)$ 的能量和容量。试验在环境箱内完成, 按照表 2 的测试步骤进行试验。

表 2 高温下能量和容量测试步骤

序号	蓄电池包或系统状态	试验方法章条号	环境温度
1	环境适应	5.1.3	RT
2	标准充电	6.2.1b)	RT
3	标准循环	6.2	RT
4	环境适应	5.1.3	40 °C -
5	1 C 放电	7.1.1.3	40 °C
6	环境适应	5.1.3	RT

表 2 (续)

序号	蓄电池包或系统状态	试验方法章条号	环境温度
7	标准充电	6.2.1b)	RT
8	标准循环	6.2	RT
9	环境适应	5.1.3	40 ℃
10	$I_{\max}(T)$ 放电	7.1.1.3	40 ℃

7.1.4 低温下的能量和容量测试

蓄电池包和系统应测试 0 ℃ 和 -20 ℃ 环境温度下 1 C 和 $I_{\max}(T)$ 的能量和容量。试验在环境箱内完成,按照表 3 的测试步骤进行试验。

表 3 低温下能量和容量测试步骤

序号	蓄电池包或系统状态	试验方法章条号	环境温度
1	环境适应	5.1.3	RT
2	标准充电	6.2.1b)	RT
3	标准循环	6.2	RT
4	环境适应	5.1.3	0 ℃
5	1 C 放电	7.1.1.3	0 ℃
6	环境适应	5.1.3	RT
7	标准充电	6.2.1b)	RT
8	标准循环	6.2	RT
9	环境适应	5.1.3	0 ℃
10	$I_{\max}(T)$ 放电	7.1.1.3	0 ℃
11	环境适应	5.1.3	RT
12	标准充电	6.2.1b)	RT
13	标准循环	6.2	RT
14	环境适应	5.1.3	-20 ℃
15	1 C 放电	7.1.1.3	-20 ℃
16	环境适应	5.1.3	RT
17	标准充电	6.2.1b)	RT
18	标准循环	6.2	RT
19	环境适应	5.1.3	-20 ℃
20	$I_{\max}(T)$ 放电	7.1.1.3	-20 ℃

7.2 功率和内阻

7.2.1 通用条件

7.2.1.1 蓄电池包或系统需要测试室温、高温和低温及不同 SOC 下的功率和内阻,某一具体环境温度和 SOC 下的功率和内阻测试工况见 7.2.2,整个测试过程按照 7.2.4 进行。

7.2.1.2 按照表 5 给定的时间测量测试样品的端电压,按 7.2.3 计算充放电功率和内阻。

7.2.2 功率和内阻测试工况

7.2.2.1 功率和内阻测试工况如表 4 和图 1 所示,测试过程中需要记录的数据如表 5 和图 2 所示。

表 4 功率和内阻测试工况步骤时间

时间增加量 s	累计时间 s	电流 A
0	0	0
18	18	$I'_{\max}(\text{SOC}, T, t)$
40	58	0
10	68	$-0.75I'_{\max}(\text{SOC}, T, t)$
40	108	0

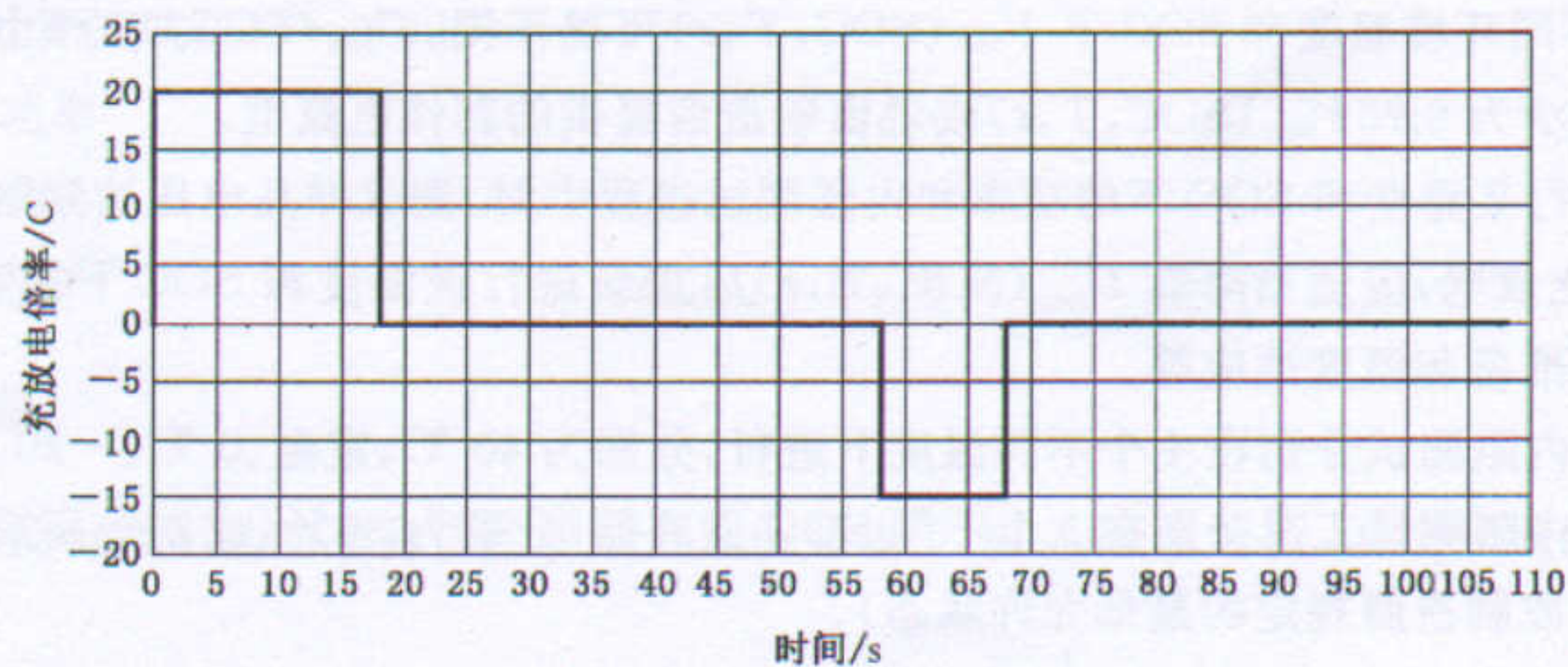


图 1 脉冲功率特性曲线-电流示例

表 5 需要测试的电压和电流

时间 s	电压 V	电流 A	对应电流值 A
0	U_0	I_0	0
0.1	U_1	I_1	$I'_{\max}(\text{SOC}, T, t)$
2	U_2	I_2	$I'_{\max}(\text{SOC}, T, t)$
10	U_3	I_3	$I'_{\max}(\text{SOC}, T, t)$
18	U_4	I_4	$I'_{\max}(\text{SOC}, T, t)$
58	U_5	I_5	0

表 5 (续)

时间 s	电压 V	电流 A	对应电流值 A
58.1	U_6	I_6	$-0.75I'_{\max}(\text{SOC}, T, t)$
60	U_7	I_7	$-0.75I'_{\max}(\text{SOC}, T, t)$
68	U_8	I_8	$-0.75I'_{\max}(\text{SOC}, T, t)$
108	U_9	I_9	0

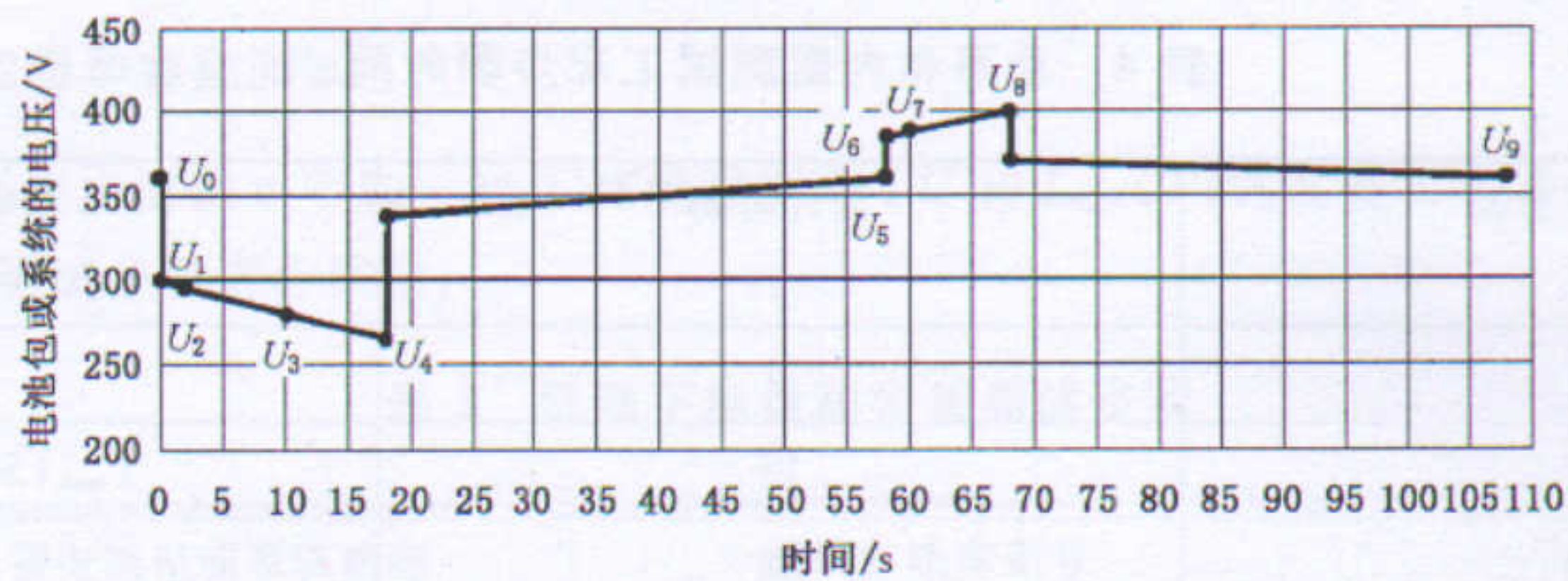


图 2 脉冲功率特性曲线-电压示例

7.2.2.2 充放电脉冲过程的电流保持为恒流,其中放电电流为测试样品的最大允许脉冲放电电流 $I'_{\max}(\text{SOC}, T, t)$ 。不同环境温度和 SOC 下 $I'_{\max}(\text{SOC}, T, t)$ 可以不同, $I'_{\max}(\text{SOC}, T, t)$ 由制造商提供。充电过程的电流大小为 $0.75I'_{\max}(\text{SOC}, T, t)$ 或者由制造商提供的其他电流值。

7.2.2.3 如果进行某温度和 SOC 下的功率和内阻测试过程中时,测试样品电压达到制造商指定的放电电压限值,则停止放电,应适当降低 $I'_{\max}(\text{SOC}, T, t)$ 后重新进行该温度和 SOC 下的功率和内阻测试,包括必要的试验准备和温度适应等。

7.2.2.4 功率和内阻测试分别在 4 个不同温度下进行,分别为 40 °C、室温、0 °C、-20 °C。

7.2.2.5 功率和内阻测试工况分别在 3 个不同 SOC 下进行,分别为 80% (或制造商规定的最高允许状态)、50%、20% (或制造商规定的最低允许状态)。

7.2.3 功率和内阻计算

7.2.3.1 放电内阻计算

放电内阻计算按式(1)~式(5)计算:

$$0.1 \text{ s 放电内阻} \quad R_{0.1, \text{dch}} = \frac{U_0 - U_1}{I_1} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$2 \text{ s 放电内阻} \quad R_{2, \text{dch}} = \frac{U_0 - U_2}{I_2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$10 \text{ s 放电内阻} \quad R_{10, \text{dch}} = \frac{U_0 - U_3}{I_3} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$18 \text{ s 放电内阻} \quad R_{18, \text{dch}} = \frac{U_0 - U_4}{I_4} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{全过程放电内阻} \quad R_{\text{dch}} = \frac{U_5 - U_4}{I_4} \quad \dots\dots\dots (5)$$

7.2.3.2 充电内阻计算

充电内阻计算按式(6)~式(9)计算:

$$0.1 \text{ s 充电内阻} \quad R_{0.1, \text{cha}} = \frac{U_5 - U_6}{I_6} \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$2 \text{ s 充电内阻} \quad R_{2, \text{cha}} = \frac{U_5 - U_7}{I_7} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$10 \text{ s 充电内阻} \quad R_{10, \text{cha}} = \frac{U_5 - U_8}{I_8} \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$\text{全过程充电内阻} \quad R_{\text{cha}} = \frac{U_9 - U_8}{I_8} \quad \dots\dots\dots (9)$$

7.2.3.3 放电功率计算

放电功率计算按式(10)~式(13)计算:

$$0.1 \text{ s 放电功率} \quad P_{0.1, \text{dch}} = U_1 \times I_1 \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$2 \text{ s 放电功率} \quad P_{2, \text{dch}} = U_2 \times I_2 \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$10 \text{ s 放电功率} \quad P_{10, \text{dch}} = U_3 \times I_3 \quad \dots\dots\dots (12)$$

$$18 \text{ s 放电功率} \quad P_{18, \text{dch}} = U_4 \times I_4 \quad \dots\dots\dots (13)$$

7.2.3.4 充电功率计算

充电功率计算按式(14)~式(16)计算:

$$0.1 \text{ s 充电功率} \quad P_{0.1, \text{cha}} = U_6 \times I_6 \quad \dots\dots\dots (14)$$

$$2 \text{ s 充电功率} \quad P_{2, \text{cha}} = U_7 \times I_7 \quad \dots\dots\dots (15)$$

$$10 \text{ s 充电功率} \quad P_{10, \text{cha}} = U_8 \times I_8 \quad \dots\dots\dots (16)$$

7.2.4 测试步骤

室温、高温及低温下的功率和内阻测试分别按照表 6、表 7、表 8 进行,其中高温和低温下的测试在环境箱内进行。

表 6 室温下蓄电池包或系统功率和内阻测试的测试步骤

序号	蓄电池包或系统状态	试验方法章条号	环境温度
1	环境适应	5.1.3	RT
2	标准充电	6.2.1b)	RT
3	标准循环	6.2	RT
4	调整 SOC 至目标值	5.1.5	RT
5	环境适应	5.1.3	RT
6	功率和内阻测试工况	7.2.2	RT

注 1: 如果制造商所允许的测试样品的最高 SOC 低于 80%, 则调整 SOC 至制造商所允许的最高 SOC 进行试验。

注 2: 如果制造商所允许的测试样品的最低 SOC 高于 20%, 则调整 SOC 至制造商所允许的最低 SOC 进行试验。

表 7 高温下蓄电池包或系统功率和内阻测试的测试步骤

序号	蓄电池包或系统状态	试验方法章条号	环境温度
1	环境适应	5.1.3	RT
2	标准充电	6.2.1b)	RT
3	标准循环	6.2	RT
4	调整 SOC 至目标值	5.1.5	RT
5	环境适应	5.1.3	40 °C
6	功率和内阻测试工况	7.2.2	40 °C

表 8 低温下蓄电池包或系统功率和内阻测试的测试步骤

序号	蓄电池包或系统状态	试验方法章条号	环境温度
1	环境适应	5.1.3	RT
2	标准充电	6.2.1b)	RT
3	标准循环	6.2	RT
4	调整 SOC 至目标值	5.1.5	RT
5	环境适应	5.1.3	0 °C
6	功率和内阻测试工况	7.2.2	0 °C
7	环境适应	5.1.3	RT
8	标准充电	6.2.1b)	RT
9	标准循环	6.2	RT
10	调整 SOC 至目标值	5.1.5	RT
11	环境适应	5.1.3	-20 °C
12	功率和内阻测试工况	7.2.2	-20 °C

7.3 无负载容量损失

7.3.1 无负载容量损失是指蓄电池系统在车载状态下,长期搁置时的容量损失,包括可恢复容量损失和不可恢复容量损失两部分。测试按照表 9 和表 10 进行。

表 9 室温下动力蓄电池系统无负载容量损失的测试步骤

序号	蓄电池系统状态	试验方法章条号	环境温度
1	环境适应	5.1.3	RT
2	标准充电	6.2.1b)	RT
3	标准循环	6.2	RT
4	搁置 168 h(7 天)	7.3.6	RT
5	标准循环 2 次	6.2	RT
6	搁置 720 h(30 天)	7.3.6	RT
7	标准循环 2 次	6.2	RT

表 10 40 °C 下动力蓄电池系统无负载容量损失的测试步骤

序号	蓄电池系统状态	试验方法章条号	环境温度
1	环境适应	5.1.3	RT
2	标准充电	6.2.1b)	RT
3	标准循环	6.2	RT
4	搁置 168 h(7 天)	7.3.6	40 °C
5	环境适应	5.1.3	RT
6	标准循环 2 次	6.2	RT
7	搁置 720 h(30 天)	7.3.6	40 °C
8	环境适应	5.1.3	RT
9	标准循环 2 次	6.2	RT

7.3.2 该测试仅适用于蓄电池系统。

7.3.3 搁置过程中蓄电池管理系统由辅助电源供电,工作状态由制造商规定。

7.3.4 无负载容量损失测试中被测电池系统处于制造商规定的满电态。

7.3.5 无负载容量损失在两个不同温度下测得,分别为室温和 40 °C。

7.3.6 测试周期为 168 h(7 天)、720 h(30 天)。

7.3.7 搁置结束后,以 1 C 测定无负载容量保持率和容量恢复率。

7.4 存储中容量损失

7.4.1 存储中容量损失是指蓄电池系统长期存储状态下的容量损失。测试在室温下按照表 11 进行。

表 11 动力蓄电池系统存储中容量损失的测试步骤

序号	蓄电池系统状态	试验方法章条号	环境温度
1	环境适应	5.1.3	RT
2	标准充电	6.2.1b)	RT
3	标准循环	6.2	RT
4	调整 SOC 至 50% (或由制造商和客户商定)	5.1.5	RT
5	存储 720 h(30 天)	7.4.6	45 °C
6	环境适应	5.1.3	RT
7	1 C 放电	6.2.1a)	RT
8	标准充电	6.2.1b)	RT
9	标准循环	6.2	RT

7.4.2 该测试仅适用于电池系统。

7.4.3 存储过程中断开蓄电池系统的高压连接、低压连接,关闭冷却系统及其他必要的连接装置。

7.4.4 存储过程中,电池系统的 SOC 为 50%(或由制造商和客户商定)。

7.4.5 存储温度为 45 °C。

7.4.6 存储周期为 720 h。

7.4.7 存储结束,测试电池系统的容量保持率和容量恢复率。

7.5 高低温启动功率

7.5.1 高低温启动功率测试蓄电池系统在低温(或高温)和低 SOC 状态下的功率输出能力,测试按表 12 进行。

表 12 蓄电池系统高低温启动功率测试的测试步骤

序号	蓄电池系统状态	试验方法章条号	环境温度
1	环境适应	5.1.3	RT
2	标准充电	6.2.1b)	RT
3	标准循环	6.2	RT
4	调整 SOC 至 20%或制造商所允许的最低 SOC	5.1.5	RT
5	环境适应	5.1.3	-20 °C
6	恒压放电,持续 5 s	7.5.2	-20 °C
7	静置 10 s	5.1.6	-20 °C
8	重复步骤 6~7 两次	—	-20 °C
9	环境适应	5.1.3	RT
10	标准充电	6.2.1b)	RT
11	标准循环	6.2	RT
12	调整 SOC 至 20%或制造商所允许的最低 SOC	5.1.5	RT
13	环境适应	5.1.3	40 °C
14	恒压放电,持续 5 s	7.5.2	40 °C
15	静置 10 s	5.1.6	40 °C
16	重复步骤 6~7 两次	—	40 °C

7.5.2 高低温启动功率测试时,由制造商提供测试样品在给定条件下的放电截止电压,由测试平台控制电池系统在此电压下恒压放电(可根据制造商提供的参数设定放电电流上限),同时 BCU 将保证各单体参数在工作限值之内。恒压放电过程的采样时间应不大于 50 ms。

7.5.3 采集恒压放电过程中的测试样品端电压 U 和电流 I ,按照式(17)~式(18)计算蓄电池系统的高低温启动功率。测试报告中应给出放电电流和时间的对应关系曲线。

$$\text{第 } i \text{ 次恒压放电平均功率} \quad P'_i = \frac{\sum U \times I}{n} \quad \dots\dots\dots(17)$$

$$\text{高低温启动功率} \quad P' = \frac{P'_1 + P'_2 + P'_3}{3} \quad \dots\dots\dots(18)$$

7.6 能量效率

7.6.1 能量效率测试旨在测试样品在不同 SOC 状态下的快速充放电效率,测试按表 13 进行。

表 13 蓄电池系统能量效率测试的测试步骤

序号	蓄电池系统状态	试验方法章条号	环境温度
1	环境适应	5.1.3	RT
2	标准充电	6.2.1b)	RT
3	标准循环	6.2	RT
4	调整 SOC 至目标值	5.1.5	RT
5	能量效率测试工况(65%SOC、50%SOC、35%SOC)	7.6.2	RT
6	环境适应	5.1.3	RT
7	标准充电	6.2.1b)	RT
8	标准循环	6.2	RT
9	调整 SOC 至目标值	5.1.5	RT
10	环境适应	5.1.3	40 °C
11	能量效率测试工况(65%SOC、50%SOC、35%SOC)	7.6.2	40 °C
12	环境适应	5.1.3	RT
13	标准充电	6.2.1b)	RT
14	标准循环	6.2	RT
15	调整 SOC 至目标值	5.1.5	RT
16	环境适应	5.1.3	0 °C
17	能量效率测试工况(65%SOC、50%SOC、35%SOC)	7.6.2	0 °C
18	环境适应	5.1.3	RT
19	标准充电	6.2.1b)	RT
20	标准循环	6.2	RT
21	调整 SOC 至目标值	5.1.5	RT
22	环境适应	5.1.3	-20 °C
23	能量效率测试工况(65%SOC、50%SOC、35%SOC)	7.6.2	-20 °C

7.6.2 能量效率测试工况由电量相互中和的放电脉冲和充电脉冲及静置过程组成:

- a) 20 C 或 $I'_{\max}(\text{SOC}, T, t)$ 恒流(取两者之间较大值)放电,持续 12 s;
- b) 静置 40 s;
- c) 15 C 或 $0.75I'_{\max}(\text{SOC}, T, t)$ 恒流充电(取两者之间较大值),持续 16 s。

7.6.3 能量效率按下述步骤计算:

对步骤 a)~c)中的电流和电压的乘积对时间积分,分别计算出蓄电池系统放电脉冲输出的能量 E_o 和充电脉冲过程输入的能量 E_i ,单位为 $W \cdot h$;

按式(19)计算高功率蓄电池系统能量效率(%)。

$$\eta = \left| \frac{E_o}{E_i} \right| \times 100\% \quad \dots\dots\dots(19)$$



附录 A
(资料性附录)

蓄电池包和蓄电池系统的典型结构

A.1 蓄电池包

蓄电池包是能量存储装置,包括单体或模块,通常还包括蓄电池电子部件、高压电路、过流保护装置及与其他外部系统的接口(如冷却、高压、辅助低压和通讯等)。对于高于 60 V d.c.的蓄电池包,宜包括手动切断功能。所有部件应该被安装在常用防撞蓄电池箱内。图 A.1 是一个蓄电池包的典型结构。

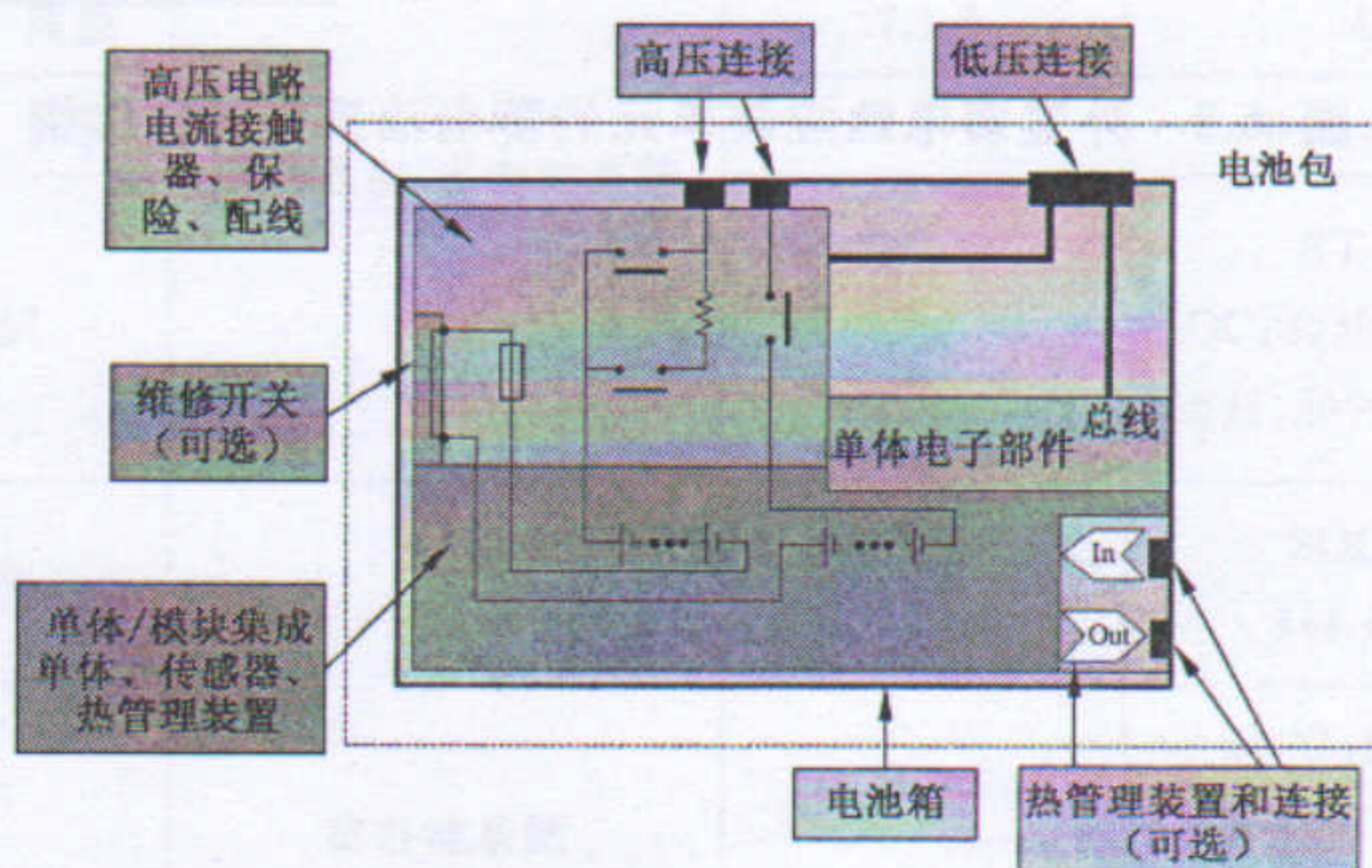


图 A.1 蓄电池包典型结构

A.2 蓄电池系统

蓄电池系统是能量存储装置,包括单体或模块或电池包,还包括电路和电控单元(如电池控制单元,电流接触器)。对于高于 60 V d.c.的蓄电池系统,应该包括手动切断功能。蓄电池系统的典型结构有两种,分别是集成了电池控制单元的蓄电池系统和带外置电池控制单元的蓄电池系统,分别如图 A.2 和图 A.3 所示。

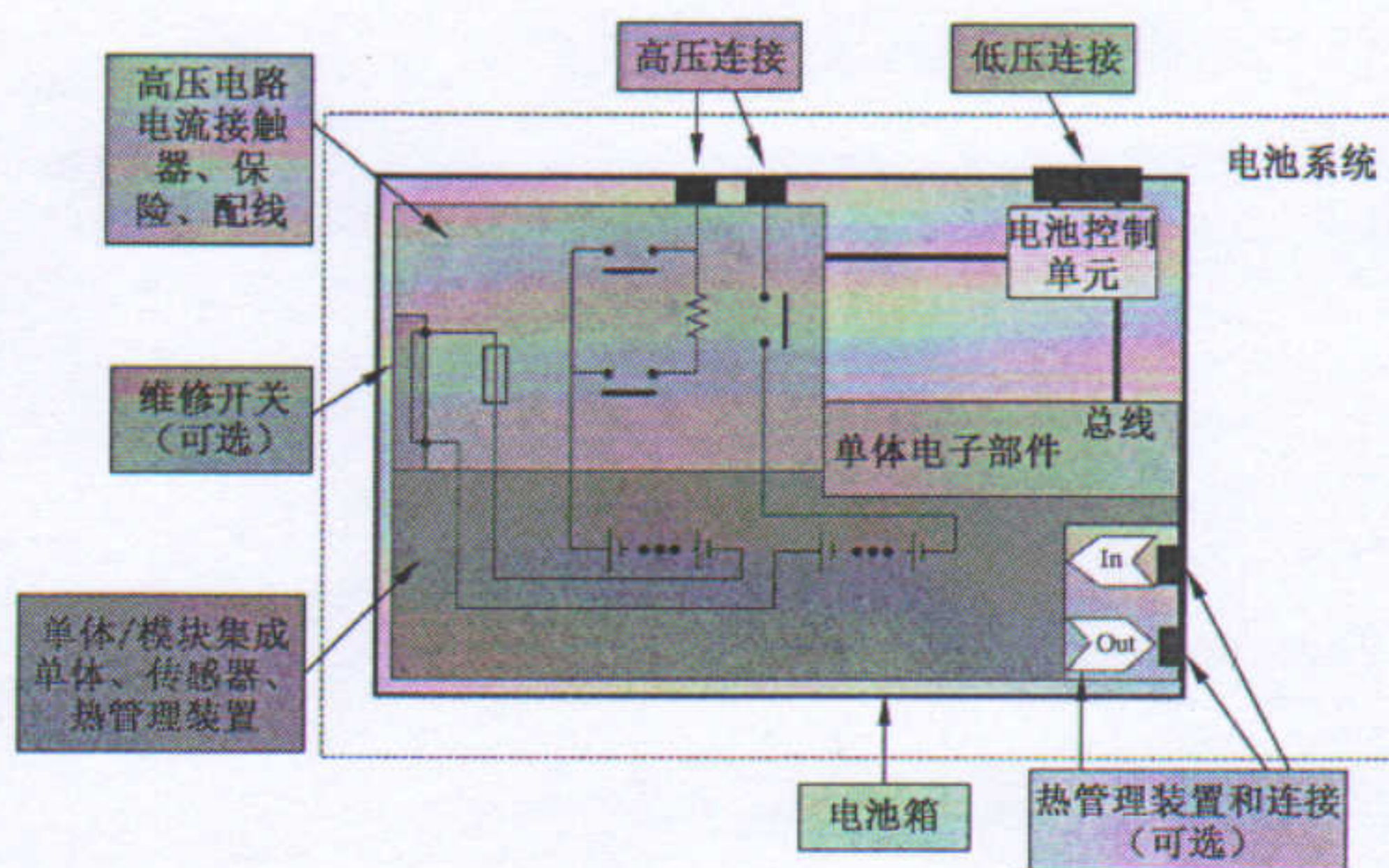


图 A.2 含集成蓄电池控制单元的蓄电池系统典型结构

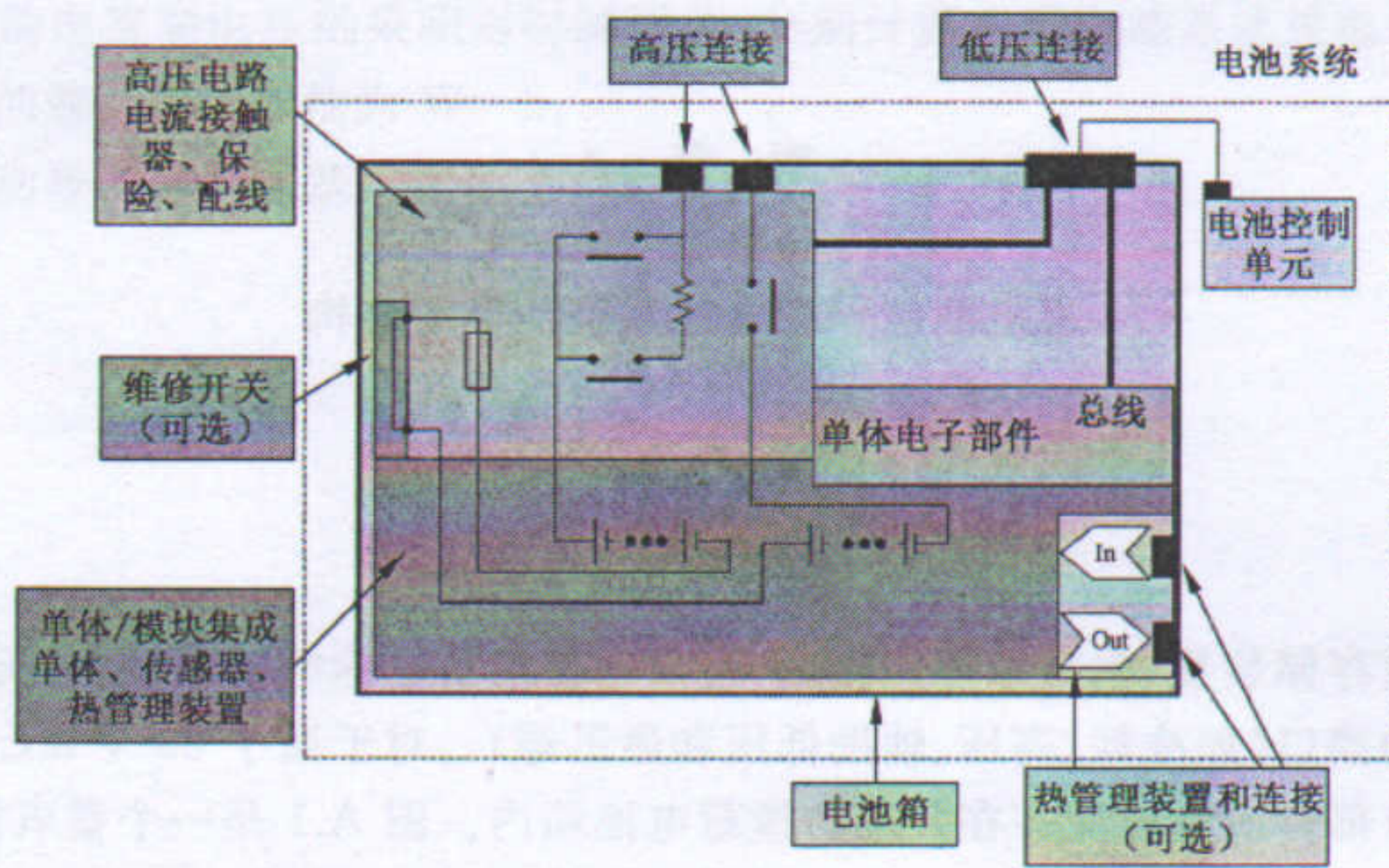


图 A.3 外置蓄电池控制单元的蓄电池系统典型结构

附录 B
(规范性附录)

蓄电池包和蓄电池系统的测试项目

高功率锂离子动力蓄电池包和系统的测试项目如表 B.1 所示。

表 B.1 动力蓄电池包和系统需要进行的测试项目

试验项目		适用范围	试验方法章条号	试验条件	
基本性能	能量和容量测试	蓄电池包、蓄电池系统	7.1.2	RT, 1 C, $I_{\max}(T)$	
			7.1.3	40 °C, 1 C, $I_{\max}(T)$	
			7.1.4	0 °C, -20 °C, 1 C, $I_{\max}(T)$	
	功率和内阻测试		蓄电池系统	7.2	RT, 40 °C, 0 °C, -20 °C SOC: 80% (或由制造商和客户商定)、 50%、20% (或由制造商和客户商定)
	无负载容量损失			7.3	SOC, 满电态, 40 °C, RT, 168 h (7 天), 720 h (30 天)
	存储容量损失			7.4	45 °C, 50% SOC (或由制造商和 客户商定), 720 h, BCU 不工作
	高低温启动功率测试			7.5	20% SOC, -20 °C, 40 °C
	能量效率测试			7.6	RT, 40 °C, 0 °C, -20 °C, SOC: 65%、50%、35%

中华人民共和国
国家标准
电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统
第1部分：高功率应用测试规程
GB/T 31467.1—2015

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 36 千字
2015年4月第一版 2015年4月第一次印刷

*

书号: 155066·1-51111 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 31467.1-2015