

国外电池标准解析

(美国、日本)

李文涛 主编 白桦 肖海清 副主编

GUOWAI
DIANCHI BIAOZHUN
JIEXI



化学工业出版社

国外电池标准解析

(美国、日本)

李文涛 主编 白桦 肖海清 副主编

GUOWAI
DIANCHI BIAOZHUN
JIEXI



化学工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

国外电池标准解析. 美国、日本/李文涛主编. —北京:
化学工业出版社, 2015. 3

ISBN 978-7-122-22823-9

I. ①国… II. ①李… III. ①电池-标准-研究-美国
②电池-标准-研究-日本 IV. ①TM911-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 014447 号

责任编辑: 王湘民
责任校对: 宋 玮

装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市瞰发装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 34½ 字数 892 千字 2015 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 168.00 元

版权所有 违者必究

编委会

主任 山巍 李新实

副主任 刘世远 郝怡磊

编委 (按汉语拼音排序)

白桦	白虹	操卫	曹国庆	陈航军	陈静	崔俊杰	邓爽	范晓立
付艳玲	郭项雨	郭兴洲	扈罗全	黄锦茂	李海玉	李俊芳	李焘	李文涛
李文雅	李亚辉	李仪贤	林鼎杰	吕健	吕庆	吕媛媛	马强	孟慧
孟宪双	施亚申	宋杨	孙雨婷	陶自强	王彩娟	王婉	王志娟	王锋
王宏伟	翁建滨	席广成	喜飞	夏德富	肖海清	闫妍	叶芳	杨海峰
杨美红	杨泱	于红梅	张庆	赵卫哲	朱硕	宗艺晶		

编写人员

主编 李文涛

副主编 白桦 肖海清

执行主编 李巍 胡光伟 王宏伟

参编人员 (按汉语拼音排序)

白桦	白虹	操卫	曹国庆	陈航军	陈静	崔俊杰	邓爽	范晓立
付艳玲	郭项雨	郭兴洲	扈罗全	黄锦茂	李海玉	李俊芳	李焘	李文涛
李文雅	李亚辉	李仪贤	林鼎杰	吕健	吕庆	吕媛媛	马强	孟慧
孟宪双	施亚申	宋杨	孙雨婷	陶自强	王彩娟	王婉	王志娟	王锋
王宏伟	翁建滨	席广成	喜飞	夏德富	肖海清	闫妍	叶芳	杨海峰
杨美红	杨泱	于红梅	张庆	赵卫哲	朱硕	宗艺晶		

前言

自 2000 年以来,电池工业对社会经济和技术的发展起到了积极有力的推动作用。近几年,随着环境保护要求和节约能源呼声的日益高涨,电池特别是锂电池和动力电池的开发和应用在全世界又兴起了新一轮的热潮。

标准是产品质量的技术保证,任何产品都是依据一定的标准、规范来进行研究、开发和生产的。电池作为涉及多个领域的高新技术产品,标准的研究、制定尤为重要。国际标准化组织(ISO、IEC)和世界三大区域(美国、欧洲、日本)都开展了电池方面的标准化工作,并相继发布了一些电池标准。为了使我国的电池研制、开发单位、人员、全面系统及时地了解电池的一些标准及其标准动态,借鉴国外的标准化成果和经验,我们将收集到的国外有关蓄电池、原电池、锂电池、电动车辆用电池的标准进行解析、汇编成册出版。共对 51 项国外电池相关标准进行了相应的解析(按 ISO、IEC、EN 卷和美国、日本卷两册出版),ISO、IEC、EN 卷包括国际标准化组织(ISO)2 项,国际电工委员会标准(IEC)11 项、欧洲标准化委员会标准(EN 和英国标准 BS EN)10 项;美国、日本卷包括:美国标准 17 项[美国电气电子工程师学会标准(IEEE)2 项,美国保险商实验室标准(UL)4 项,美国国家标准学会标准(ANSI)4 项,美国机动车工程师学会标准(SAE)7 项],日本工业标准(JIS)11 项。同时,为使广大读者对国外电池标准化组织有一个初步的了解,本书对国外电池标准化组织和机构也进行了简单介绍。

本书的编撰工作得到了国家质量监督检验检疫总局、吴江出入境检验检疫局、福建出入境检验检疫局、苏州出入境检验检疫局、湖北出入境检验检疫局、上海出入境检验检疫局、天津出入境检验检疫局、杭州出入境检验检疫局等单位电池专家的大力支持,在此一并致以诚挚的感谢。

书中有不妥之处,热诚希望广大读者批评、指正。

编 者

2014 年 12 月

目 录

第一篇 美国电气电子工程师学会

1

多电池移动式计算装置用可再充电蓄电池 (IEEE 1625-2008)	2
蜂窝电话可充电电池 (IEEE 1725-2011)	54

第二篇 美国保险商实验室

98

锂蓄电池组 (UL 1642-2012)	99
家用和商用蓄电池组 (UL 2054-2011)	112
电力工具和电动、加热和照明器具中使用的锂离子电池系统 (UL 2575-2011)	130
电动汽车用电池标准 (UL 2580-2011)	140

第三篇 美国国家标准学会

163

便携式可充电电池和电池组 总则和规范 (ANSI C18. 2M Part 1-2007)	164
便携式可再充电电池 安全标准 (ANSI C18. 2M Part 2-2007) ...	189
便携式锂电池和电池组 总则和规范 (ANSI C18. 3M Part1-2008)	215
便携式锂电池和电池组 安全标准 (ANSI C18. 3M Part2-2011)	234

第四篇 美国机动车工程师学会

252

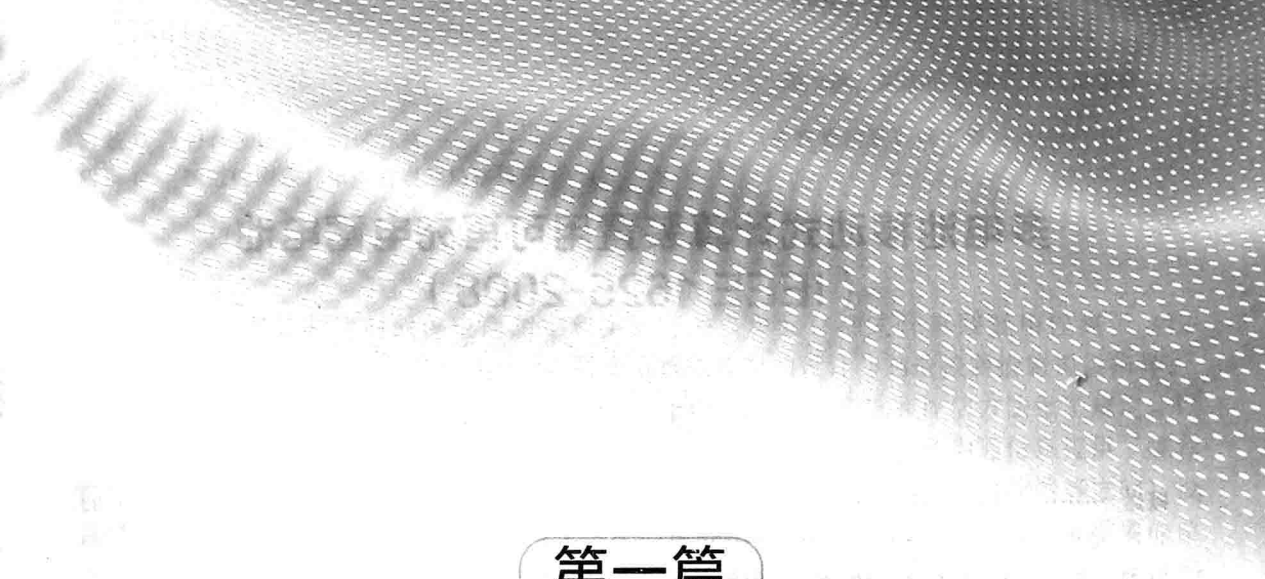
汽车蓄电池的寿命试验 (SAE J240-2012)	253
蓄电池组 (SAE J537-2011)	256
电动车辆蓄电池模组性能等级评定建议规程	

[SAE J1798-1997 (R2008)]	271
电动车辆电池模块的寿命循环测试 (SAE J2288-2008)	283
电力驱动电池组系统功能指南 (SAE J2289-2008)	288
电动车蓄电池的振动测试 (SAE J2380-2009)	300
电动和混合动力汽车推进电池系统安全性标准 锂基可充电电池 (SAE J2929-2013)	305

第五篇 日本工业标准

319

原电池 概述 (JIS C8500-2013)	320
锂电池的安全性 (JIS C8513-2010)	354
水溶液电解质一次电池的安全要求 (JIS C8514-2007)	380
原电池 物理和电气规范 (JIS C8515-2013)	408
包括碱性或其他非酸性电解液的二次电池和蓄电池	
便携设备用二次锂电池和蓄电池 (JIS C8711-2013)	453
便携设备用便携式密封二次电池及由其制成的蓄电池的安全 要求 (JIS C8712-2006+ ERRATUM 2-2010)	468
包括碱性或其他非酸性电解液的二次电池和蓄电池	
密封便携式二次电池和蓄电池的机械试验 (JIS C8713-2006)	491
便携式电子设备使用的可移动型锂离子二次电池和电池组的 安全试验 (JIS C8714-2007)	501
电动车辆 蓄电池 充电效率试验方法 (JIS D1303-2004)	515
电动道路车辆 安全规范 第 1 部分 牵引用蓄电池 (JIS D5305-1-2007)	519
铁路车辆 固定备用电源 试验方法 (JIS E6402-1999)	535



第一篇

美国电气电子工程师学会

多电池移动式计算装置用可再充电蓄电池 (IEEE 1625-2008)

目 次

1 概述	3	7.6 温度规范	33
1.1 范围	3	7.7 电池组鉴定	33
2 引用文件	3	7.8 机械注意事项	33
3 定义	4	7.9 关键试验做法	34
4 系统集成的注意事项	6	8 适配器	34
4.1 概述	6	8.1 AC-DC 适配器、DC-DC 适配器 注意事项	34
4.2 规范和元件	7	8.2 充电器注意事项 [AC-DC 充电器、 DC-DC 充电器 (直接向电池提供 充电控制)]	35
4.3 补充规范	7	8.3 关键试验做法	36
5 单体蓄电池的注意事项	7	9 系统整体可靠性注意事项	36
5.1 概述	7	9.1 概述	36
5.2 设计要求	9	9.2 须传达给最终用户的信息	36
5.3 制造过程中的一般注意事项	13	9.3 对最终用户的警示	37
5.4 卷绕和叠放过程	14	9.4 建议的与最终用户的通信	37
5.5 组装注意事项	15	9.5 标记和标签	38
5.6 关键试验做法	17	10 系统安全注意事项	38
6 电池组注意事项	19	10.1 概述	38
6.1 概述	19	10.2 认证的目的	38
6.2 电池组管理	19	10.3 验证方法	38
6.3 单体蓄电池管理	21	10.4 供应链安全	38
6.4 信息传递	24	10.5 电池组的识别	38
6.5 机械设计	25	11 质量管理体系的要求	39
6.6 标识	27	11.1 概述	39
6.7 环境注意事项	28	11.2 质量体系认证和过程控制	39
6.8 组装/制造	28	11.3 安全关键变量的定义	39
6.9 减轻热耗散	29	11.4 关键测量过程能力的测定	39
6.10 质量控制	29	11.5 测定和验证过程的稳定性	39
6.11 鉴定	29	11.6 安全关键变量在制造中的控制	39
6.12 生产测试	30	附录 A (资料性附录) 故障模式及影响分析 方法	40
6.13 存储和运输	30	附录 B (资料性附录) 考虑两个故障的系统 分析	41
7 主机设备注意事项	31	附录 C (资料性附录) 环境注意事项	45
7.1 概述	31		
7.2 主机设备的直流输入电压和电流	31		
7.3 充电电子系统注意事项	32		
7.4 多电池组系统	33		
7.5 静电放电	33		

1 概述

本标准旨在为制造商或供应商制定和实施有关多单元移动式计算装置用锂离子 (Li-ion) 和锂离子聚合物 (Li-ion polymer) 可充电蓄电池组的设计与制造控制措施提供指导。

本标准及其条款共同对电池、电池组及主机设备的设计、测试和评估方法做了规定,以减少电池系统的故障发生率。此外,本标准还针对终端用户教育培训和沟通信息提供了推荐性规范。该规范推荐在子系统间(例如:电池、电池组、主机设备、电源适配器等之间)设置接口,并提出应将为终端用户设计的子系统的稳健性同系统可靠性一样放在同等重要的位置上。因此,本标准还包括了子系统制造商或供应商的接口设计责任规定以及为终端用户提供信息通知和交流信息的规定。最终,整个系统的可靠性责任由子系统设计人员或制造商或供应商与终端用户共同承担。遵守本标准则意味着需遵守本标准中的所有规定。

注意!

本标准及其附件不能为电池终端用户的防护或安全提供保证。本标准仅针对设计分析与某些测试程序制定了推荐性规范。实施本标准所能达到的防护和安全等级取决于制造商或供应商的执行力度以及终端用户自身的操作行为。本标准中针对设计分析制定的推荐性规范仅适用于终端用户按照产品预期用途在可合理预见情形下不当使用的情况。但是,遵守本标准并不能全面确保终端用户远离危险,如:火灾、爆炸和泄漏。

1.1 范围

本标准针对多单元移动式计算装置用可充电电池系统的合格性、质量和可靠性制定了设计分析准则。此外,本标准还提供了电池组使用性能量化方法以及相关的管理和控制系统,包括终端用户的通知注意事项。本标准涵盖了移动式计算装置用可充电电池系统。本标准所涵盖的电池技术仅限于锂离子和锂离子聚合物电池技术。以后的版本中可能会涉及目前还未普遍使用的其他技术。此外,本标准还涵盖了电池组电气和机械结构、系统、电池箱体、单体蓄电池充电与放电控制措施以及电池状态交流措施。本标准还涉及鉴定程序、制造工艺控制措施、能量容量和需求管理、电池系统管理和控制水平、目前以及未来锂电池中所含的化学成分、包装技术和终端用户的通知注意事项。

2 引用文件

下列引用文件是运用本文件时不可或缺的,也就是说,在使用本文件时必须先理解并使用下列文件。因此,下列每个文件在本文件正文中都有引用并且两份文件之间的关系在本文中也有特别说明。凡是注日期的引用文件,只有被引用的版本才适用于本标准。凡是未注日期的引用文件,其最新版本(包括所有修订或勘误)适用于本标准。

警告

本标准中所规定的某些试验可能会给测试人员带来危险。应采取相应措施以避免测试人员遭受可能的化学、热量和(或)爆炸危险。



AIAG SPC-3 统计过程质量控制 (第二版), 2005。^①

ANSI/ASQ 9002 质量管理体系要求。^②

IEC 60695-11-10 着火危险试验 第 11-10 部分: 试验火焰——50W 水平和垂直火焰的试验方法。^③

IEC 60950-1: 2005 信息技术设备 安全 第 1 部分: 通用要求。

IEC 62133: 2002 含碱性或非酸性电解液的二次单体蓄电池和电池组 便携式密封二次单体蓄电池和电池组及应用用于便携式设备的二次单体蓄电池组的安全要求。

IEC 62281 锂原电池和电池组在运输中的安全要求。

IPC-A-610 电子组件的可接受性。^④

IPC-2221 印制板通用设计标准。

ISO 9001 质量管理体系 要求。^⑤

UL 94 设备和装置中塑料材料燃烧性试验标准。^⑥

UL 1642-2005 锂电池组标准。

UL 2054 家用和商用电池组标准。

UL 60950-1 信息技术设备 安全 第 1 部分: 通用要求。

UN ST/SG/AC. 10/11/Rev. 4-2003 危险品货物运输的建议书 试验和标准手册(第四版)。^⑦

3 定义

下列术语和定义适用于本标准。本节中未定义的术语请参照附录 F 中的术语表以及 IEEE 标准术语权威字典 [B17]。^⑧

3.1 不当使用

可能由人为不合理或恶意行为或不合理极端情况或环境导致不能按照制造商或供应商要求的方式使用产品的行为。

3.2 主动认证

系统可无需依赖终端用户即可对电池和 (或)

附件进行验证的方法。例如: 在与主机相连的电池组中设置一个安全存储器。其中, 主机是指适合使用该电池组的由具体某个原始设备制造商 (OEM) 生产的移动式计算装置。

3.3 快速充电器

具有通信信道并且可与主机设备相互作用的充电器。

3.4 适配器

可将外电源 (如墙壁交流插座或航空插座或汽

① 汽车工业行动小组 (AIAG) 的出版物可从 26200 Lahser Rd., Suite 200, Southfield, MI 48033-7100, USA 汽车工业行动小组 (AIAG) (<http://www.aiag.org>) 获取。

② ANSI 出版物可从美国国家标准协会销售部 (<http://www.ansi.org>) 获取, 地址: 25 West 43rd Street, 4th Floor, New York, NY 10036, USA。

③ IEC 出版物可从 IEC 销售部获取, Case Postale 131, 3, rue de Varembe, CH-1211, Geneve 20, Switzerland, Suisse (<http://www.iec.ch/>)。IEC 出版物也可从美国国家标准协会销售部获取, 11 West 42nd Street, 13th Floor, New York, NY 10036, USA。

④ IPC 出版物可从 IPC 获取, 2215 Sanders Road, Northbrook, IL 60062-6135, USA (<http://www.ipc.org/>)。

⑤ ISO 出版物可从 ISO 中央秘书处获取, Case Postale 56, 1 rue de Varembe, CH-1211, Geneve 20, Switzerland Suisse (<http://www.iso.ch/>)。ISO 出版物也可从美国国家标准协会销售部获取, 25 West 43rd Street, 4th Floor, New York, NY 10036, USA (<http://www.ansi.org/>)。

⑥ UL 标准可从全球工程文档库获取, 15 Inverness Way East, Englewood, CO 80112, USA (<http://global.ihs.com/>)。

⑦ UN 出版物可从联合国出版物获取, 2 United Nations Plaza, Room DC2-853, New York, NY 10017, or Sales Office and Bookshop, Bureau E4, CH-1211 Geneva 10, Switzerland USA (<http://www.un.org/Pubs/>)。

⑧ 括号中的数字对应附录 G 中的书目。

车插座等)的有效功率转换成主机使用功率的设备。

3.5 电池的时效

首次充电到最终验收之间的制造工艺。

3.6 认证

对可与某特定主机设备相兼容的电池和(或)其附件进行验证的任何方法。

3.7 电池/电池组

由任何数量的锂离子电池或锂离子聚合物电池及其相关电子元件、电池包装和连接器组成的总成。

3.8 电池管理电路

管理电池运行,防止过压、过流,并在规定高、低温度及规定低压时终止电池运行的集成电路。

3.9 毛刺

一个可能会穿透隔膜并引起锂离子电池和锂离子聚合物电池内部短路位于电极箔边缘的尖锐金属突出物。

注:参见图6。^①

3.10 单体蓄电池

直接将化学能转化成电能,组成锂离子或锂离子聚合物电池组的基本单元,由电极、隔膜、电解液、电池盒及端子组成。单体蓄电池可被设计成充电蓄电池。

3.11 单体蓄电池组

一个或一个以上并联的单体蓄电池。

3.12 极组

单体蓄电池内部组件,由正极、负极和隔膜组成。正负极和隔膜可卷绕(“芯包缠绕”),也可层叠(相交并堆叠)而成。

3.13 单体蓄电池生产批

由于按照制造商规范采用了相同材料、相同制造时间表或由于其他相同可辨性而使其都具备了类似特征的一组单体蓄电池。

3.14 充电与放电测试电流(I_t)

$I_t(A) = C_n(A \cdot h) / 1(h)$, 式中, C_n 是制造商

宣称的以安时($A \cdot h$)为单位的额定容量;“ n ”是所宣称额定容量的、以小时为单位的时间基数(h)。

3.15 充电控制

监控电池充电的特定机制。

3.16 充电器

一个用来在单体蓄电池或电池组相应电极施加电压和电流以促使单体蓄电池或电池组返回较高充电状态(SOC)的装置。

3.17 充电运算法则

用于判断施加给单体蓄电池、单体蓄电池组和(或)电池组的电压和电流的一套规则和决策方法,如时间和温度函数或其他参数。

3.18 临界点

(A)属于、关于或本身就是转折点或特别重要的结合点;(B)某部分质量、性质或现象发生明确变化的状态或与之相关状态,或者在某部分质量、性质或现象发生明确变化时的测量点或点。^②

3.19 临界变化

增加危险发生概率的任何变化。

3.20 设计分析

设计评估,用于判断设计方案是否满足规定要求,是否符合设计标准、系统效率和其他准则(包括是否考虑了产品在寿命期限内的系统老化和用途等问题)。

3.21 故障

单体蓄电池或主机或电池组导致装置无法正常运行的缺陷。

3.22 全新单体蓄电池

供应商提供用于验收的、还未组装和使用过的单体蓄电池。

3.23 主机(主机设备)

由电池驱动和(或)为电池充电的设备。典型示例,如移动式计算装置和外置充电器。

3.24 不兼容电池

未满足主机设备安全和可靠运行的相应机械和(或)电气要求的电池产品。

① 标准中的文字、表格和数字内容仅供参考,不包含实施本标准需要的要求。

② 关键限值、关键步骤、可追溯性计划等可能会被认为是关键的设计因素。这些参数由制造商/供应商决定。

3.25 预期用途

与制造商或供应商提供的规格、说明和信息资料相符的产品用途。

3.26 制造商或供应商

设计和（或）组装和（或）销售移动式计算装置成品或单体蓄电池成品和电池组成品和（或）系统的实体（视情况而定）。

3.27 过充

在蓄电池组重新充电完毕后继续强制电流通过蓄电池组。过充可能损害单体蓄电池或电池组的正常运行和（或）诱发危险。

3.28 过流

单体蓄电池/电池组电流或单体蓄电池/电池组的充电电流超过制造商或供应商要求的额定电流或规格参数的情况。过流可能损害单体蓄电池或电池组的正常运行和（或）诱发危险。

3.29 过放电

电池组在放电至电池制造商规定的正常放电电压后继续放电。过放电可能损害单体蓄电池或电池组的正常运行和（或）诱发危险。

3.30 过压

单体蓄电池/电池组电流或单体蓄电池/电池组的充电电压超过制造商或供应商要求的额定电压或规格参数的情况。过压可能损害单体蓄电池或电池组的正常运行和（或）诱发危险。

3.31 被动认证

由终端用户判断电池和（或）其附件是否与主机设备兼容的认证方法。

3.32 无源充电器

与主机设备之间不存在通信信道的充电器。

3.33 正温度系数电阻器（PTC Resistor）

一种当设备达到规定温度和（或）规定电流时电阻值会忽然剧增的元件。

4 系统集成的注意事项

4.1 概述

本条对执行单体蓄电池、电池组、主机设备和电源适配器的设计分析以及单体蓄电池、电池组、主机设备和电源适配器组合（包括终端用户）的系统级设计分析做出了规定。设计

3.34 产品使用寿命

用户在制造商推荐规格参数下使用产品的期限。其中，电池使用寿命是指电池提供能量的时限。

3.35 产品生命周期

产品从初次运行到其某个系统、结构或部件退役的实际期限。

3.36 合格电池

单体蓄电池、电池组和主机设备制造商或供应商按照本标准分析和评估过的电池。

3.37 可合理预见的适当使用

可能由随时可预见的人类行为导致的未按供应商预期方式使用产品、工艺或服务的情况。

3.38 存放期

电池在规定条件下的规定存放时间结束后仍能维持规定性能的时间。

3.39 子系统

组成整个系统的主要部分或模块。子系统实例包括，但不仅限于单体蓄电池、电池组、主机、接口电子设备和终端用户。

3.40 系统

单体蓄电池、电池组、主机设备、电源或适配器、终端用户和环境的组合。

3.41 热失控

单体蓄电池内部发生反应产生过多热量导致电池无法散热的情况。该情况可导致单体蓄电池发生典型泄漏。

3.42 不合格电池

不符合合格电池定义的电池。

3.43 视觉系统

采用一个专门针对一致性评估编程的计算装置通过将摄像机或其他设备（如X射线）生成的信息与机械模板和（或）尺寸和（或）颜色变量和（或）其他可视属性相对比的检测技术。

分析的目的在于最大限度地减少产品在预期用途中因一个或两个独立故障而导致的危险的发生率（参见附录 F）。在做设计分析时，应考虑到两个独立充电故障、一个充电故障以及存储状况。此外，在做设计分析时还应最大限度地减少由可合理预见的~~不当使用~~引发的危险。

表 1 中列出了几种可能使用到的不同设计分析技术。本标准不适用于超出可合理预见的~~不当使用~~范畴的情况。设计分析应当全面且充分，但是针对每种可能的情况都做设计分析的要求也是不切实际的。这分析方法也被认为是繁琐且不现实的。此外，由于单体蓄电池故障导致的危险的发生概率不能通过外部子系统降低，因此，单体蓄电池的设计和制造质量才是确保系统设计安全的根本。为了最大限度地减少危险，本标准并未对按照第 5 条规定制造的高质量单体蓄电池规定替代品。

表 1 设计分析方法示例

故障模式和故障影响分析(FMEA)
故障树分析
实证分析和(或)无损检测
因果(鱼骨)分析
详细设计评审和广泛设计评审
设计前为避免重复而进行的设计问题评审
行业标准和测试方法的评审

设计分析应明确的责任，如下：

- a) 终端用户对确保总系统可靠运行所负有的责任。有关总系统可靠运行的信息，参见第 9 条。
- b) 制造商或供应商制定独立和/或分散控制方案以确保总系统可靠运行的责任。

在对系统做设计分析时，必须将系统的应用范围（充电、放电和储存）以及受其影响的相关子系统纳入考虑范畴。应首先分析单体蓄电池、电池组、主机、充电器和系统附件，之后还应针对子系统间的交互作用做分析（见图 1）。

4.2 规范和元件

表 2 为最小子系统分析方法（包括系统组件及其相关规范），子系统应满足表中所列规范。

4.3 补充规范

除第 4.2 条中确定的要求外，子系统试验还应满足表 3 中所列标准的规定。

表 3 为设计分析方法示例（包括系统组件及其相关规范）。

5 单体蓄电池的注意事项

5.1 概述

单体蓄电池制造商或供应商应提供单体蓄电池规范，包括工作范围定义。单体蓄电池规范表的精简模板，参见附录 E。单体蓄电池制造商应当为电池组和系统制造商提供其生产的锂离子电池的工作范围定义。下列为锂离子电池系统的设计限值。由于每种电池所含化学成分各有不同，因此，在设计时应根据相应规范设计不同充电方法。电池工作范围（充电）说明，如图 2 所示。其中，普通氧化钴锂或石墨在 10~45℃间的工作范围内的充电电压上限为 4.250V。

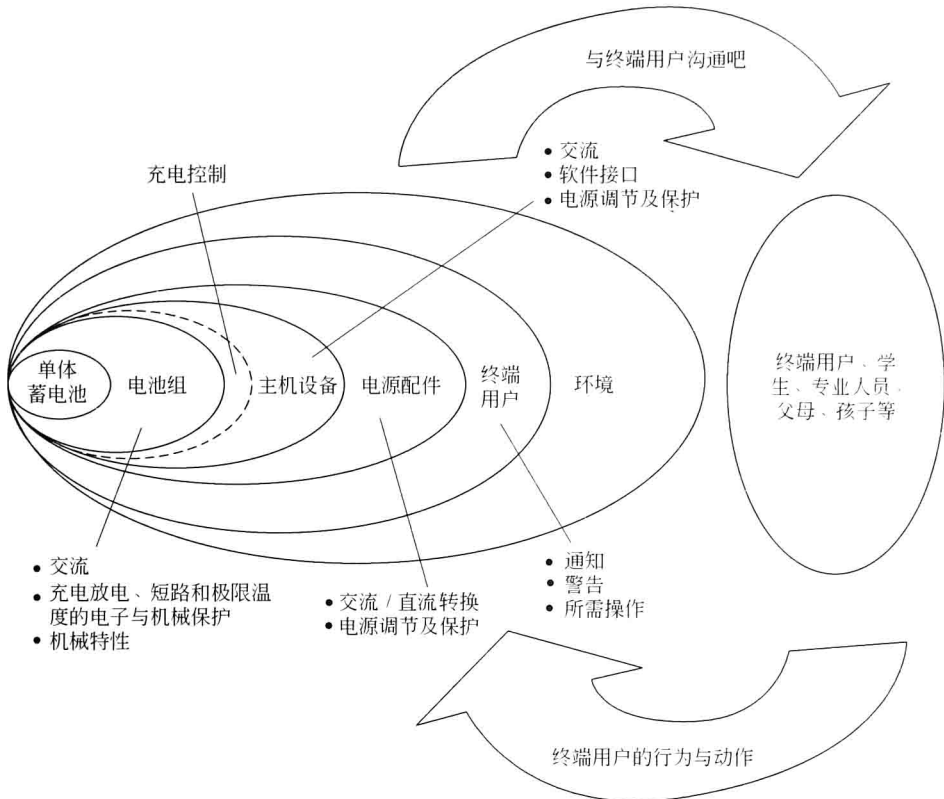


图1 移动式计算装置及其终端用户的示意

本条包括可充电锂离子电池和锂离子聚合物电池在设计、制造和测试方面的预防措施及注意事项，以最大限度地减少产品在使用寿命期限内存在的潜在问题。设计参数计算公式：限值+公差 1/—公差 2，或者由单体蓄电池制造商或供应商规定的最大限值和最小限值。例如：如果单体蓄电池制造商或供应商规定，单体蓄电池的电压 = 4.250V + 0.000V/—0.100V，那么在设计电池电路时应确保其电压不会超过通过该公式计算得出的电压的最大值。如果测试设备公差为±0.005V，那么为了使电路电压不超过所述最大值，其电压应保持在 4.245V±0.005V 范围内。测量公差应具有 4σ 的置信区间。

图 3 为典型的单体蓄电池结构图，其中，a 部分为圆柱形单体蓄电池结构图，b 部分为棱形和锂离子聚合物单体蓄电池结构图，c 部分为方形袋式缠绕型聚合物单体蓄电池结构图和 d 部分为层叠聚合物单体蓄电池结构图。

表 2 最小子系统的分析方法^①

系统组件	规 范
交流/直流电源适配器或交流/直流电源充电器	IEC 60950-1:2005;或目的地国实施的相应安全标准
直流/直流电源适配器或直流/直流电源充电器	目的地国实施的相应安全标准
电池组	(ST/SG/AC 10/11/修订 4-2003);联合国测试和标准手册第Ⅲ部分第 38.3 节;锂电池 UL 2054

^① 参考信息，参见第 2 条。

续表

系统组件	规 范
单体蓄电池	(ST/SG/AC 10/11/修订 4-2003);联合国测试和标准手册Ⅲ部分第 38.3 节: 锂电池 目的地国实施的相应安全标准及通过美国保险商实验室(UL)在 1642-2005 用户 用可替换电池标准中规定的所有测试

表 3 设计分析方法示例

系统组件	规 范
交流/直流电源适配器或交流/直流电源充电器	UL 60950-1 UL 1310 [B30]
直流/直流电源适配器或直流/直流电源充电器	UL 2089[B31]
电池组	IEC 62133:2002 IEC 61960[B16]
单体蓄电池	IEC 62133:2002 IEC 61960[B16]

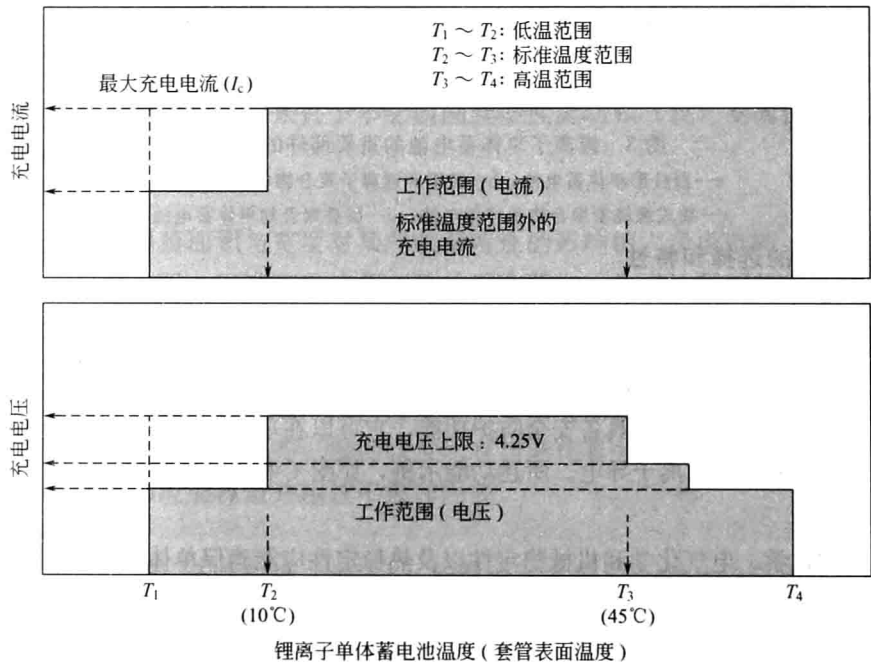


图 2 充电工作范围

5.2 设计要求

5.2.1 概述

设计工序包括定义单体蓄电池的标称性能以及物理和化学设计参数、分析并减少已知和潜在故障、证实具备制造工艺或编制制造工艺要求规范的能力以及首次确认单体蓄电池性能的能力。应当对单体蓄电池的设计做最终定案。生产的单体蓄电池应当满足设计要求。

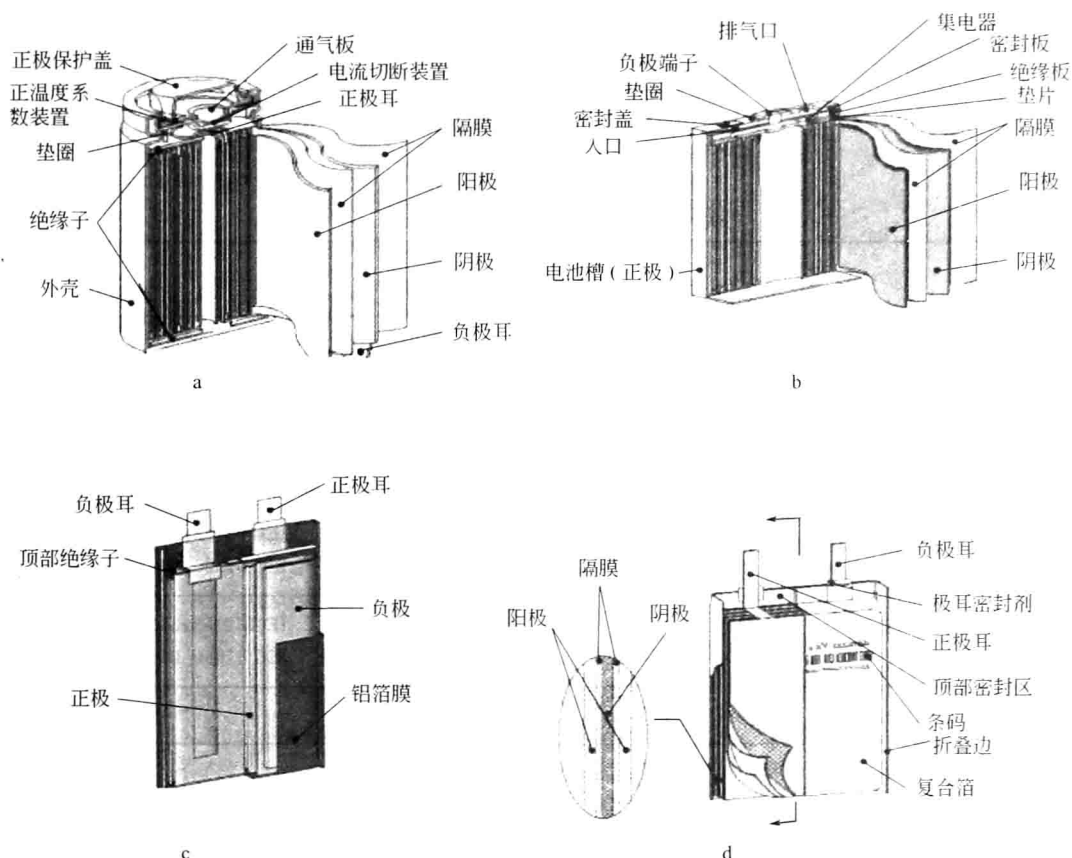


图3 锂离子单体蓄电池的重要部件的结构

a—圆柱形单体蓄电池；b—棱形和锂离子聚合物单体蓄电池；
c—袋式缠绕型聚合物单体蓄电池；d—层叠聚合物单体蓄电池

5.2.2 隔膜材料的选择和特性

5.2.2.1 概述

隔膜是构成单体蓄电池的主要元件。就其本身而言，它可以在正极（阴极）与负极（阳极）之间形成物理隔离，以防止单体蓄电池内部发生短路，并且能为离子电流在单体蓄电池内流动提供通路。此外，隔膜还具备安全防护功能，它可以在单体蓄电池的温度上升至误用状态下时阻断单体蓄电池内部的离子导电。所述功能示例，如图4中的（a）部分和（b）部分所示。

5.2.2.2 稳定性

隔膜材料的化学、电气化学和机械稳定性以及热稳定性应确保单体蓄电池在一切正常工况下都能满足制造商或供应商制定的单体蓄电池在使用寿命期间的的所有安全性能要求。为了确保隔膜材料具备满足安全性能预期值的相应性能，应当对工程报告和隔膜材料的选材进行评估。

5.2.2.3 切断性能

隔膜材料应当在单体蓄电池温度上升超过关闭点时显示内阻快速升高（离子导电停止）。在最低升速为2000 欧姆·平方厘米/秒时，隔膜的开路电阻最少应当增加两个数量级。示例，参见图4中的（b）部分。单体蓄电池应当在整个寿命周期内都具备切断性能。

5.2.2.4 机械抗压强度及完整性

应当根据设计和合格条件选定隔膜厚度。隔膜材料在各个方向上都应具备适当的抗压强度，尤其是Z向（垂直于电极面），其对单体蓄电池的安全性能非常重要。示例，参见图4