



国际先进工业技术译丛

电池应用技术 从便携式电子设备到工业产品

Battery Operated Devices and Systems From Portable Electronic Products to Industrial Products

【意大利】Gianfranco Pistoia 著
吴宇平 董超 段翼渊 译



Battery Operated
Devices and
Systems



Gianfranco Pistoia



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



国际先进工业技术译丛

电池应用技术 **从便携式电子设备到工业产品**

**Battery Operated
Devices and Systems**
From Portable Electronics to Industrial Products

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

电池应用技术 : 从便携式电子设备到工业产品 /
(意) 皮斯托亚 (Pistoia, G.) 著 ; 吴宇平, 董超, 段翼
渊译. — 北京 : 人民邮电出版社, 2010. 9
(国际先进工业技术译丛)
ISBN 978-7-115-23397-4

I. ①电… II. ①皮… ②吴… ③董… ④段… III.
①电池—研究 IV. ①TM911

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第124160号

内 容 提 要

本书结合电池应用技术的发展, 全面系统地讲述了电池在便携式电子设备 (电信、电视、医学、军事等行业的仪器仪表) 及工业交通等领域, 作为电源和备用电源的工作原理。本书所介绍的电池的应用领域既有便携式电子产品, 也有航空航天应用以及大规模的储能和电动汽车等; 既有海底的地震和海啸监控, 也有太空的探索; 既有普通老百姓的产品, 也有尖端的军事应用, 凡此种种, 涉及范围非常广。

本书的主要读者对象为从事电池和动力电池应用及电源设计的工程技术人员, 适用领域主要包括电信、音频/视频、监视、工业自动化、交通、机器人、军事、医学、仪器仪表等工业领域。

国际先进工业技术译丛

电池应用技术——从便携式电子设备到工业产品

- ◆ 著 [意大利] Gianfranco Pistoia
译 吴宇平 董超 段翼渊
责任编辑 韦 毅
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.75
字数: 429 千字 2010 年 9 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2010 年 9 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2009-6929 号

ISBN 978-7-115-23397-4

定价: 58.00 元

读者服务热线: (010) 67129264 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

版 权 声 明

<Battery Operated Devices and Systems:From Portable Electronics to Industrial Products>, <1e>
<Gianfranco Pistoia>

ISBN: 9780444532145

Copyright © <2009> by Elsevier B.V. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation edition published by the Proprietor.

ISBN: < 9789812725134 >

Copyright © <2009 > by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. All rights reserved.

Printed in China by Posts and Telecommunications Press under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd.. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由 Elsevier (Singapore) Pte Ltd.授予人民邮电出版社在中华人民共和国境内（不包括香港、澳门特别行政区以及台湾地区）发行与销售。未经许可之出版，视为违反著作权法，将受法律之制裁。

本书封底贴有 Elsevier 防伪标签，无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记号 图字：01—2009—6929 号

丛 书 前 言

改革开放 30 年来,我国工业得到了飞速发展,在短短 30 年的时间内完成了发达国家上百年的工业化发展历程,建立了相对完整的工业体系。我国已成为全球制造业基地,中国模式备受世人瞩目。在信息技术快速发展以及对节能减排和环境保护日益重视的今天,为了促进我国工业由大变强的发展,我们必须走新型工业化道路,解决工业化过程中面临的一些突出问题,比如如何进一步增强自主创新能力,如何完善对工业行业的管理,如何在一些核心技术和关键技术上有更大的突破,如何促进高新技术与传统产业的结合,等等。

为配合我国工业领域设备改造,推动我国工业领域与国际间、行业内的交流与发展,加速工业生产及制造技术的进步和设备更新换代的步伐,我们精选了国外有关现代工业技术的部分图书,翻译出版了“国际先进工业技术译丛”。本丛书内容主要涉及新型能源开发与利用、绿色设计与制造、资源节约和环境保护、能效管理等方面。这些图书的原著均由英美等国的知名出版集团出版,汇集了多个国家著名专家学者在工业技术领域的重要研究成果,集中反映了当前工业领域的先进理念、方法和技术,对于解决我国当前工业发展过程中的一些关键问题和突出问题具有较大的参考价值。

现代工业技术呈现开放性、智能化、信息化与网络化的特点,融合了自动化技术、信息技术、现代控制技术、网络技术、先进制造技术、环境保护技术及现代管理理论和方法等诸多学科的先进技术,需要各学科的专家及工程技术人员通力合作,从而实现多学科专业知识与系统的集成,形成现代工业发展的手段和模式。因此,“国际先进工业技术译丛”在选编时,以促进信息化和工业化融合、技术创新和节能减排为原则,紧密结合我国国情,力求突出实用性和先进性,希望有助于解决我国工业技术应用中的一些实际问题,促进我国工业技术及管理模式的变革,提高我国工业企业的技术创新能力。

“国际先进工业技术译丛”的翻译和审定工作主要由国内相关领域的知名专家学者和专业人士承担,力求准确真实地反映原著内容并便于国内读者理解和接受。本丛书致力于“传播国际先进工业生产管理理念,推广工业领域重大技术创新成果”,以便使我国工业领域内的相关人员能够对现代工业方面的知识和技术有更深入和全面的了解,并在我国现代化工业的建设中加以应用。今后我们将继续加强对国际上工业技术领域优秀图书的翻译和出版工作,欢迎专家学者以及广大读者提出宝贵意见和建议。

主要译者简介

吴宇平，复旦大学教授，出生于 1969 年。1997 年毕业于中国科学院化学研究所，获理学博士学位。先后在清华大学、日本早稻田大学（日本科技振兴事业团研究员）和德国开姆尼兹工业大学（德国洪堡基金委访问学者）工作各近两年。2003 年作为优秀人才被引进复旦大学，并被聘为教授。2003 年 12 月获复旦大学“世纪之星”称号；2004 年 7 月获上海市科委“启明星”称号，2008 年 11 月成为日本学术振兴会高级访问学者；2009 年 9 月获上海市科委“启明星（跟踪）”称号；2010 年 3 月成为我国台湾化学研究推进中心访问学者；2010 年 4 月成为马来西亚大学访问教授。已在 SCI 刊物上发表了 110 多篇文章，作为主要作者编写专著 4 本，在国外出版 3 章节英文著作。授权发明专利 10 多项，在国内国际会议上作大会邀请报告 20 多次，担任 *Electrochem. Commun.* (IF>4) 的编委、*The e-Polymers Journal* 等 SCI 刊物的副主编。主要研究领域为新型储能系统及其相关材料，参与和承担科技部 973 项目和国际合作项目以及国家自然科学基金、上海市科委等项目。与美国、日本、德国、韩国、南非等国的政府机构和企业有良好的合作。自 2004 年起，担任 IUPAC 国际新型材料及其制备学术会议（NMS）（www.nms-iupac.org）的共同主席，担任多个国际会议的顾问，且是国际化学与应用化学学会（IUPAC）新材料青年科学家奖的评委之一。

本书的出版得到了桐乡市
众星能源科技有限公司的资助！

前 言

对于在电源领域工作的人来说，有很多着重于电池方面的专著，而对于电池的应用则很少详细进行阐述，更不用说有论述电池广泛应用的书籍。换句话说，尽管有些书涉及了一些特别的主题，如便携式设备、电动汽车、能量储存，但是迄今为止没有一本专门针对电池的所有应用的书。

本书致力于填补这一空白，对许多电池应用技术都进行了详细描述，并对其他应用技术进行了简单叙述。虽较少着墨于电池，但是电池的基本特性和最新进展情况还是在专门的章节中进行了介绍。显然，单个作者编写的 400 页（原书）左右的专著不可能像多位作者合著的书一样全面透彻。然而读者们可以发现，除了众多应用资料之外，本书还包括了链接的许多参考文献，便于读者做进一步了解。对以电池为动力的设备和系统感兴趣的广大研究人员、教师和研究生来说，本书则提供了非常有益的信息。

第 1 章介绍了电池在便携式设备和工业领域的应用，详细介绍了一些最重要的部件、市场考虑和对 2016 年便携电子器件的预测。

第 2 章综述了所有实用一次电池和二次电池的基本特性，还涉及目前最新的发展趋势，提到了无所不在的锂离子电池。

第 3 章详细介绍了便携式设备如手机、笔记本电脑、照相机、摄像机、一些医疗设备、电动工具、全球定位系统接收器的应用及电子学方面的知识，特别强调了设备的电力消耗和管理及其与电池寿命与装置运行时间的关系。为了更好地理解对电源的要求，本章阐述了一些电子元件的基本特征，比如微处理器、稳压器和显示器。对于电源管理，同样也详细地进行了叙述，特别是充电方式，强调了电源的挑选标准。

第 4 章讲述了广泛范围的工业应用，包括航天航空、电信、应急系统、电网峰谷调节、能量储存、测量仪表、数据记录仪、石油钻探、海洋学、气象学、机器人等。该章的最后一部分主要讲述了被许多便携式设备和工业所使用的无线连接技术，即无线保真、蓝牙和 Zigbee（紫蜂）。

第 5 章讲述了电池在交通工具上的应用。由于它们特定的价值，因而采用单独的一章进行阐述。该章涉及纯电动和混合动力汽车，并概括了电池在汽车控制系统中的作用。

詹弗兰科·皮斯托亚（Gianfranco Pistoia）

2008 年 3 月于意大利罗马

目 录

第 1 章 电池应用领域.....1	2.4 仅用于工业/汽车的电池..... 39
1.1 引言.....1	2.4.1 水溶液充电电池..... 42
1.2 应用领域和市场考虑9	2.4.2 热电池..... 46
1.2.1 计算9	参考文献..... 49
1.2.2 通信10	
1.2.3 便携式工具10	第 3 章 便携式设备应用 52
1.2.4 医学应用10	3.1 概述..... 52
1.2.5 其他便携式产品11	3.2 视频/音频应用..... 52
1.2.6 不间断电源和备用电源11	3.2.1 笔记本电脑、平板电脑和 超便携式计算机..... 52
1.2.7 航空和军事应用12	3.2.2 电子书阅读器..... 57
1.2.8 电动汽车和混合动力 汽车.....12	3.2.3 便携式电话和智能手机... 58
1.2.9 内燃机 (ICE) 汽车12	3.2.4 个人数码助理..... 59
1.3 器件的使用寿命与电池寿命12	3.2.5 车载电视..... 61
参考文献.....13	3.2.6 数码照相机..... 63
	3.2.7 数码摄像机..... 65
第 2 章 电池的种类14	3.2.8 便携式播放器..... 66
2.1 引言.....14	3.2.9 便携式网络电话..... 68
2.2 应用于便携式设备的电池15	3.2.10 专业视频/音频设备..... 69
2.2.1 Zn/C 电池15	3.3 医学应用..... 69
2.2.2 碱性电池16	3.3.1 测量仪..... 70
2.2.3 锌/氧化银原电池18	3.3.2 治疗仪..... 73
2.2.4 锌/空气原电池19	3.3.3 诊断仪..... 79
2.2.5 水溶液原电池的优 缺点和主要应用20	3.3.4 其他医学仪器..... 83
2.3 应用于便携式设备和工业/ 汽车的电池21	3.4 其他应用..... 83
2.3.1 锂原电池21	3.4.1 业余和专业电动工具..... 83
2.3.2 可充电锂电池 (锂为 负极)28	3.4.2 便携式条码阅读器..... 85
2.3.3 锂离子电池28	3.4.3 便携支付终端设备..... 86
2.3.4 水溶液充电电池33	3.4.4 手持全球定位系统 (GPS) 87
	3.4.5 钓鱼助手..... 88
	3.5 便携式设备能量装置..... 89

3.5.1 设备部件的能量管理	89
3.5.2 设备部件的热量管理	98
3.5.3 电池管理	99
3.6 便携式设备电池选择的趋势	109
参考文献	111

第4章 工业应用（道路车辆除外）

4.1 引言	114
4.2 测量仪表	114
4.2.1 电表	115
4.2.2 煤气表	115
4.2.3 水表	115
4.2.4 热量计	116
4.2.5 流量计	117
4.2.6 其他测量仪	118
4.2.7 具有自动抄表功能的 测量仪表	119
4.3 数据记录器	120
4.4 传感器和传感网络	122
4.5 报警和安全系统	128
4.5.1 便携式视频监控系统	128
4.5.2 无线报警器	129
4.5.3 远程控制	130
4.5.4 电力线路监视	131
4.5.5 管道检测仪表	131
4.5.6 访问控制系统	132
4.6 自动辅助系统	133
4.6.1 应急灯	133
4.6.2 灯塔	134
4.6.3 紧急自动呼救	135
4.7 石油钻探	136
4.8 海洋学方面的应用	139
4.8.1 流速计	140
4.8.2 全球定位系统浮标	141
4.8.3 测震学	143
4.8.4 水下滑翔器	148
4.8.5 采用高级研究和全球 观测卫星（Argos） 系统定位	150

4.9 跟踪和监控系统	152
4.9.1 射频识别	152
4.9.2 卫星跟踪	155
4.10 气象学和大气科学方面的 应用	163
4.10.1 气象卫星	163
4.10.2 发射器	165
4.10.3 便携式气候和环境 监测站	166
4.11 航空航天应用	167
4.11.1 飞机	167
4.11.2 星空探索	168
4.12 军事应用	176
4.12.1 弹药	176
4.12.2 无人驾驶系统	179
4.12.3 士兵装备	180
4.12.4 其他海军应用	181
4.13 机器人	182
4.13.1 机器人硬件的详细 介绍	184
4.13.2 移动智能机器人的 几个实例	185
4.14 微机电系统	189
4.15 农业应用	192
4.16 与能源相关的固定应用	196
4.16.1 电网峰谷调节、 电力质量控制和 不间断电源	196
4.16.2 电信	211
4.17 实时时钟和储存备份	215
4.18 无线连接	217
4.18.1 蓝牙	217
4.18.2 Zigbee（紫蜂）	218
4.18.3 无线保真	220
参考文献	222

第5章 汽车应用：牵引和控制 系统

5.1 引言	227
5.2 电动汽车	228

5.3 混合动力车的基础	232	卡车和有轨电车	239
5.3.1 串联驱动系统	234	5.4 有关混合动力车更多的信息	239
5.3.2 并联驱动系统	235	5.4.1 混合动力车的生产	
5.3.3 串联/并联驱动系统	235	现状及展望	241
5.3.4 微型混合动力车	236	5.4.2 丰田的普锐斯	244
5.3.5 软混合动力车	237	5.5 牵引电池	246
5.3.6 轻度混合动力车	237	5.5.1 通用要求	246
5.3.7 强混合动力车或		5.5.2 电池管理系统	247
“动力助手”	237	5.5.3 电池技术	251
5.3.8 插电式混合动力车		5.6 车辆控制系统	259
(PHEV)	238	5.7 电动自行车	265
5.3.9 燃料电池混合动力车	239	参考文献	266
5.3.10 大型混合动力车:		缩略语	269
公共汽车、轻型			

第 1 章

电池应用领域

1.1 引言

本章的目的是对应用电池的产品和系统进行概述。在这里术语“产品”可以指任何以电池为动力的装置，无论大小和便携与否；术语“系统”指大型装置，如支持电网或扩展传感器网络的储能电站。

表 1.1 中汇总展示了若干电池的应用领域。电池可以以多种标准进行分类，在本书中按 3 种主要的类型进行考虑：便携、工业和牵引/汽车。第一种主要指应用于日常消费的，但是也包括在重量和体积方面允许便携的其他产品，因此即使一些产品很少为消费者所知，如医疗领域，其仍然归于该类型。工业应用包含的范围广泛，从机器人到气象卫星，从石油钻探到电信。最后，牵引和汽车应用包括电动汽车和混合动力汽车以及它们的控制系统。严格来说，汽车相关的应用应包括在工业应用中，但是很多人都愿意关注这些汽车和电池的性能、成本、可靠性和发展前景，基于其特殊性，单独作为一章。

以这些类型为基础，本书第 3 章、第 4 章和第 5 章分别论述了便携、工业和牵引/汽车电池的典型应用。但是在本章预先列出了以下表格：表格 1.2 列出了同组应用的电池，表格 1.3 列出了电池的应用/要求，如电流/功率、工作循环、尺寸、耐久性等和电池种类及特性，表 1.4 标出了各种电池驱动装置的能量范围。

第 2 章叙述了各种主要电池的一般特性。但是，本书主要是表述各种装置（或系统）的，更多电池方面的细节请参考各章后面所附的参考文献。

表 1.1 电池的应用（根据英文字母顺序排列）

航空航天	水位报警器
访问控制设备	地震报警器
机载控制装置	警报装置
飞机	动物身份读码器
盗窃报警器	动物追踪
火灾报警器	便携式器具
报警监控	音频视频设备
报警面板	汽车电子系统
污染报警器	汽车配件
报警冰箱	汽车电子记忆

续表

汽车燃油系统	便携式牙科设备
汽车盗窃定位系统	数码相机
汽车安全系统	潜水设备
雪崩救援发射机	
	心电图设备
备用电源	电子收银机
投球设备	电动开门机器
便携式条形码扫描仪	电风扇
骨愈合助手	电栅栏
海洋浮标	电动门
	电动锁
有线电视	电表转发器
计算器	电动拖钩电机（渔业）
量热计	电气/电子分销商
摄像机	电气/电子秤
照相机	电动汽车
货物跟踪器	电子计数系统
化学传感器	电子游戏
移动电话	电子神经刺激元件
时钟	电梯
科学时钟	紧急电话亭
顺时针操作设备	紧急设备
通信诊断设备	应急照明系统
广播电台通信	紧急通知
通信电话系统	娱乐
便携式计算机	乐器
家用计算机	公共广播功放
笔记本电脑	立体声调谐器
计算机主机	录音机
计算机外围设备	电视录像机
建筑激光器	录像机
控制设备	摄像机
转换器/编程器	环境测试设备
无绳电话	健身脚踏车和设备
无绳牙刷	紧急出口灯
工业计数器	
恒温计数器	传真机
定时计数器	光纤测试设备
	火灾报警面板
数据记录清单	灭火系统

续表

找鱼器	升降机
手电筒	灯
流量计（热、气、水）	照相机、录像机等
喷香机	公路安全
高速公路电话亭	维修
	摄影
动物饲养器和召唤器	铁路
花园设备	水下
车库开门器	电网峰谷调节
燃气紧急切断系统	
燃气表转发器	海事通信
燃气汽车起动	海洋仪器
加油站电泵	海洋深度测量仪
几何图案	海洋水下推进
地球物理	测量和控制装置
地震仪器	测量和分配泵
测量设备	医疗报警设备
高尔夫球车	医疗病床
全球卫星定位系统设备	医疗心肺复苏设备
	医疗事故推车
手持式计算机	医疗
手持测试设备	生物传感器
手持设备	血氧计
助听器	心脏监护仪
混合动力汽车	除颤器
	诊断设备
识别	透析机
手指	配药设备
脸	耳朵温度计
手	血糖仪
植入式医疗器械	孵化器
工业控制设备	输液泵
工业工具	吸入器
便携式红外设备	静脉注射泵
智能电话	生命支持设备
	睡眠呼吸暂停监测器
实验室分析仪器	遥测设备
局域网备用电源	治疗设备
灯笼	轮椅
激光	内存备份装置

续表

金属探测器	便携式扩音系统
气象仪器	手提对讲机
测量仪	便携式电话
电力、煤气、水的消耗	便携式焊接设备
微波通信	便携式 X 射线设备
导弹发射/跟踪	电源供应器
军用电子	电动工具
军事火力控制系统	便携式打印机
军用靶场设备	探头
小型不间断电源	脉冲功率器件
调制解调器	
便携式显示器	雷达枪
主板	无线电遥控设备
电机启动器	无线电频率身份识别标签
肌肉刺激仪	铁路信号
电乐器	实时时钟
	制冷机组
洋流监测器	康复设备
海洋设备	远程液位控制
便携式/程序式办公设备	远程站点设备
炼油厂备用电源	救援发射机
眼科仪器	呼吸器
光学仪器	机器人
氧分析仪	
氧监测仪	卫星
寻呼机	搜索和检测设备
停车场标签	测量和称量装置
数字停车计数器	安全门
PBX（专用交换机）的备用电源	安全扫描仪
掌上电脑	安全系统
个人记事器	地震测量
光伏	顺序控制设备
便携式数据输入终端	购物车显示
	智能卡
手提灯	烟雾报警器和探测器
便携式电源线监控器	太阳能储能
便携式测量仪器	太阳能路灯
便携式监控设备	光谱仪

续表

激光和雷达测速	超声设备
评分系统	无人机系统
跳伞设备计时系统	水下滑翔机
速记仪	不间断电源 (UPS)
外科医生服	公用事业
测量仪器	
交换系统备用电源	自动售货机
	车辆回收系统
计程表	摄像机
电信	小口径[卫星]终端备用电源
定时装置	
收费公路收发器	手表
玩具	水处理控制
机电	气象仪器
可编程	测井仪器
无线电控制	轮椅和小型摩托车
马术	风能储存
交通轮廓标	无线产品
拖车跟踪设备	十字转门
发射机	耳机
发送应答机	测试设备
交通运输	无线保真与蓝牙
卡带录像机	文字处理系统
双向无线电	Zigbee (紫蜂)

表 1.2 电池的应用 (根据相同应用划分排列)

农业	• 光学仪器
• 家畜/猎物进料器	• 便携式 X 光机
• 家畜繁殖	• 心脏监视器
	• 牙科设备
汽车	
• 电子存储器	军事
• 附件	• 航空航天
• 燃油系统	• 飞机仪器
• 制动系统	• 导弹发射/跟踪

续表

• 自动防撞告知器	• 消防控制系统
• 轮胎气压监测系统	• 靶场设备
• 电动自行车/摩托车	• 枪炮操作控制
• 电动及混合动力汽车	
• SLI 技术（启动、照明、点火）	杂项
• 收费	• 氟里昂检漏仪
	• 列车尾端信号
备用电源	• 铁路轨道热箱
• 局域网	• 隐形围墙
• 内存	• 保龄球馆球道清洁机
• 不间断电源（UPS）	• 直流电源升降机
• 专用交换机（PBX）	• 地板清洗器
• 迷你不间断电源	• 便携式焊机
• VSAT（甚小口径[卫星]终端）	• 工业扭矩扳手
	• 交通计数器
通信	• 便携式加热器
• 广播电台	• 激光产品
• 铁路信号	• 机器人
• 电话系统	• 草坪和花园设备
• 全球定位设备	• 销售终端点
• 海洋通信	• 交换系统
• 微波	• 电梯
• 便携式收发器	• 电动工具
• 双向无线电	• 真空吸尘器
• 无绳和移动电话	
• 便携式公共广播（PA）系统	监测设备
• 高速公路电话亭	• 机载仪器
• 自动援助系统	• 地震仪器及报警
	• 测量设备
计算机和数据采集	• 污染警报
• 计算机及外围设备	• 发送器
• 手持式数据采集设备	• 追踪系统
• 数据记录器	• 气象仪器
	• 光纤测试设备
控制设备	• 便携式显示器
• 恒温	• 便携式条码阅读器
• 定时	• 海洋电流监测器
• 机电系统	• 便携式电源线监视器