



南京航空航天大学

NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

7D054026Q

航空企业管理与实务

大作业

姓 名： 钱梓昂

学 号： SZ2305073

专 业： 机械

指导教师： 鲍益东

完成日期： 2024.4.1

目 录

1. 前言	1
2. 可再生能源的发展历程	2
2.1 以沼气、水力发电为主阶段（1949—1994）：独立自主的渐进性创新	2
2.2 全面发展的起步阶段（1995—2007）：从技术仿制到创造性模仿	3
2.3 不断调整过程中的快速全面发展（2008—2019）：从创造性模仿到重视自主创新	4
3. 电池技术在可再生能源系统中的集成应用	6
3.1 可再生能源系统概述	6
3.1.1 可再生能源的类型与特点	6
3.2 电池技术进展	6
3.2.1 电池技术的历史与发展	6
3.2.2 主流电池技术的分类	7
3.3 电池技术在可再生能源系统中的集成	7
3.3.1 集成机制与技术原理	7
3.3.2 集成效益与性能评估	8
4. 电池技术面临的挑战和发展趋势	9
4.1 面临的挑战	9
4.2 发展趋势	9
参考文献	10

1. 前言

随着全球对气候变化和环境问题的关注不断增加，可再生能源的重要性日益凸显。太阳能、风能、水能等可再生能源被视为未来能源发展的主要方向，因其零排放、可再生性、广泛分布等优势而备受青睐。然而，与传统能源相比，可再生能源具有不稳定性和间歇性的特点，这给能源供应和能源系统的稳定性带来了挑战。

在这种背景下，储能技术被认为是解决可再生能源波动性问题的关键。储能设备可以在太阳能和风能等可再生能源供电过剩时进行储存，然后在需求高峰或能源供给不足时释放，从而平衡能源供需之间的差异，提高能源利用效率，实现能源系统的灵活调控。

本文旨在探讨可再生能源与储能设备之间的紧密联系，以及它们共同推动清洁能源技术发展的重要性。首先回顾可再生能源的发展历程和现状，随后，我们将深入探讨电池技术在可再生能源系统中的集成应用，包括可再生能源的类型、电池技术的发展以及电池技术在可再生能源系统中的集成。最后，我们将探讨电池技术目前面临的挑战和发展趋势。

2. 可再生能源的发展历程

可再生能源技术的发展同可再生能源开发利用的历程密不可分，可再生能源开发历史也是可再生能源技术的发展史。根据各个时期的发展重点及特点，将1949年以来中国可再生能源的开发利用及可再生能源技术的发展划分成以下3个阶段。

2.1 以沼气、水力发电为主阶段（1949—1994）：独立自主的渐进性创新

这一阶段的主要特点是，中国可再生能源的开发利用以生物质能及水能为主，新型生物质能的开发利用主要是指沼气，水能的开发利用主要是水电。太阳能、风能、地热能、海洋能等其他类型的可再生能源则较少涉及。

1958年，毛泽东主席指示“要好好推广沼气”，1965年，中共中央、国务院发布《关于解决农村烧柴问题的指示》，根据中央精神，各地大力推进沼气建设。直到2000年之前，中国生物质能的开发利用都是以沼气为主。

中国的水电行业已经历了百年发展历程。中国大陆第一座水电站在1908年8月开工，但受多种因素的制约，当时的发展较慢。截至1949年底，全国水电装机容量仅为36万kW，年发电量18亿kW·h。新中国成立后，水电行业开始快速发展。截至1978年底，全国水电装机容量达到1867万kW，年发电量496亿kW·h。1978年以后，水电依然保持快速发展态势，在技术等多个领域都处于世界领先地位。

英国苏塞克斯大学的科学政策研究所把技术创新划分为渐进性创新、根本性创新、技术系统的变革、技术-经济范式的变更等几种类型。按照这种划分模式，这一时期，中国以沼气、水力发电为主的可再生能源技术主要是通过渐进性创新

不断发展，基本是从白手起家，直至达到世界先进水平。

2.2 全面发展的起步阶段（1995—2007）：从技术仿制到创造性模仿

20 世纪 90 年代初，中国开始重视太阳能、风能、地热能的开发利用工作。

《中共中央关于制定国民经济和社会发展“九五”计划和 2010 年远景目标的建议》要求，“积极发展新能源，改善能源结构”。《1996—2010 年新能源和可再生能源发展纲要》也提出，“要加快新能源的发展和产业建设步伐”。

由于可再生能源开发利用工作刚刚起步，不仅缺乏经验，相关政策法规特别是法律也处于空白状态。应时代发展的需要，有关部门开始重视制订相关法律。1998 年实施《中华人民共和国节约能源法》，2006 年起施行《中华人民共和国可再生能源法》。同时，在规划方面也开始细化，任务、目标等要素越来越完善。如，2007 年印发的《可再生能源中长期发展规划》，提出了从当时到 2020 年期间中国可再生能源发展的指导思想、主要任务、发展目标、重点领域和保障措施等。

这一时期，中国可再生能源技术取得了长足的进步，但由于发展时间短，技术创新主要处于从技术仿制到创造性模仿过渡阶段，技术推广与扩散以生产制造领域为主，重视产品及设备的生产。技术方面存在的问题主要有以下 3 点：一是相关技术尚不成熟，缺乏核心技术，没有独立的知识产权，经济效益不高。新技术在成熟之前需要经历一个很长的过程，中国可再生能源技术起步晚，同国外存在一定的差距。例如，在太阳能光伏电池和风能设备制造领域，没有掌握核心技术，与国际先进水平相比，国产设备和装置的能源转化效率较低，国产风电设备的稳定性差，可发电区间小等。二是研究开发与产业脱离，基础研究较多，但转化能力较弱，应用滞后。中国新能源技术的研究开发以政府投入为主，大部分国家科技计划项目由大学与科研院所承担，但单位间合作研发的发展状况并不乐观。

三是新能源技术被社会及市场排斥。公众普遍认为新能源的成本过高，新能源技术广泛应用不能在近期实现。各级政府对新能源技术的发展支持不够，投资太少。

2.3 不断调整过程中的快速全面发展（2008—2019）：从创造性模仿到重视自主创新

中国可再生能源产业在快速发展的同时，也开始不断出现新的问题，如产能过剩、弃风弃光弃水问题等。这一阶段中国可再生能源开发利用的主要特点是，边快速发展边调整。

2008 年，中国多晶硅产能 2 万 t，产量约 4000t，在建产能约 8 万 t，产能已明显过剩，风电产业也出现了重复引进和重复建设现象。为抑制可再生能源产业的产能过剩问题，有关部门出台了一系列的政策措施。如 2009 年，国务院批转了国家发展改革委等部门《关于抑制部分行业产能过剩和重复建设引导产业健康发展若干意见的通知》。

为消化可再生能源产业中的产品、设备产能过剩问题，国家加大了对可再生能源开发利用的支持力度，于是一大批风力发电、光伏发电以及生物质发电等可再生能源发电项目纷纷上马，但很快又出现了弃风弃光弃水问题。如 2016 年 1—10 月全国弃风弃光弃水电量达到 980 亿 kW·h，超过三峡电站全年发电量，其中，新疆、甘肃弃风分别高达 41%和 46%。再加上云南、四川等地的弃水问题，形成了各方关注的弃风弃光弃水问题。为应对这一问题，从 2016 年开始，中国密集出台了《新能源发电全额保障性收购管理办法》《关于做好风电光伏发电全额保障性收购管理工作有关要求的通知》《解决弃水弃风弃光问题实施方案》《关于促进西南地区水电消纳的通知》等政策文件，以确保弃水弃风弃光电量和限电的比例逐年下降，计划到 2020 年在全国范围内有效解决弃风弃光弃水问题。

这一时期,中国技术创新主要处于创造性模仿阶段,但也开始重视自主创新,由于生产制造领域的产能过剩,技术推广与扩散开始重视向应用转变。技术方面存在的问题主要有以下 3 点:一是自主创新能力不足。由于缺少自主创新能力,虽然研究开发投入和专利不少,但大都是外围技术和非核心技术,核心技术和关键设备还要依靠进口,技术水平和生产能力与国外先进技术差距较大。二是存储技术亟待发展。要应对弃风弃光弃水问题,除加大电力消纳力度外,存储技术也是重要的应对选项。由于存储技术存在多种技术路径,也没有一种存储技术适用于所有的可再生能源,存储技术的发展面临诸多挑战。三是产品质量问题。评价可再生能源技术可持续性的指标主要有能源生产能力、技术成熟度、可靠性、安全等,目前中国可再生能源产品及安装均存在较多的质量问题,有机构在对国内 32 个省市,容量 3.3GW 的 425 个包括大型地面电站和分布式光伏电站所用设备检测后发现,光伏组件主要存在热斑、隐裂、功率衰减等问题。

3. 电池技术在可再生能源系统中的集成应用

3.1 可再生能源系统概述

3.1.1 可再生能源的类型与特点

相比传统的化石燃料而言,可再生能源具有清洁、低碳排放和可再生的特点,具体包括太阳能、风能、水能、生物质能、地热能等。其中,太阳能和风能虽然是清洁能源,但其间歇性和不稳定性使它们不能作为唯一的能源供应;水能能量连续稳定,但对环境的影响较大,建设成本较高;生物质能是有机物质(包括木材、农业废物)产生的能量,其生产效率较低且对生态环境有负面影响;地热能供应稳定,但开发成本高,且地理位置受限。将不同类型的可再生能源集成到电力系统中时需要特别考虑它们的特点和局限,以确保能源供应的可靠性和效率,使其能够侧面凸显电池储能技术在调节和优化能源系统中的意义。

3.2 电池技术进展

3.2.1 电池技术的历史与发展

电池技术始于 1800 年,是由意大利物理学家亚历山德罗·沃尔塔(Alessandro Volta)发明的沃尔塔柱。19 世纪中叶,法国工程师加斯顿·普朗特(Gaston Plante)发明了第一种可充电电池——铅酸电池,且至今仍被广泛应用于汽车启动、电力系统备用电源等场合。20 世纪初,随着电力需求的不断增加,镍镉电池和镍氢电池应运而生,在便携式电子设备中得到广泛应用。20 世纪末,锂离子电池凭借高能量密度、长寿命和无记忆效应的特点,迅速成为移动电话、笔记本电脑和其他便携式电子设备的首选电源。与传统电池相比,锂离子电池具

有更高的能量密度，能够在较小的体积和重量下提供更多的电力，成为移动和便携式电子产品的理想选择；且因其充电周期更长，自放电率更低，大大提高了电池的使用效率和便利性。

3.2.2 主流电池技术的分类

主流电池技术及分类如表 1 所示。

电池技术的选择取决于具体应用的需求，如能量密度、循环寿命、成本和安全性等因素。

表 1 主流电池技术分类

电池类型	能量密度 /Wh·kg ⁻¹	充放电循环寿命	主要应用领域	特点
铅酸电池	30 ~ 50	约 500 次	汽车启动，备用电源	成本低，技术成熟，能量密度低，重量大
镍镉电池	45 ~ 80	约 1 000 次	工业、航空	成本较低，抗过放电，有毒重金属
镍氢电池	60 ~ 120	约 1 000 次	混合动力汽车，便携设备	无记忆效应，环境友好，能量密度一般
锂离子电池	150 ~ 250	约 1 000 ~ 2 000 次	智能手机，笔记本电脑，电动汽车	高能量密度，轻便，成本较高
锂聚合物电池	100 ~ 200	约 1 000 ~ 2 000 次	便携电子设备，无人机	可定制形状，轻便，成本较高
钠硫电池	150 ~ 240	约 2 500 次	大规模电网储能	高能量密度，成本较低，操作温度高
钒液流电池	20 ~ 35	较长	大型储能系统	可扩展储能容量，寿命长，能量密度低
铁锂电池	90 ~ 110	约 2 000 次	电网储能，电动工具	安全性好，成本较低，能量密度低

3.3 电池技术在可再生能源系统中的集成

3.3.1 集成机制与技术原理

电能存储和管理系统负责存储可再生能源产生的电能并有效管理电池的充放电过程，以最大限度提高电能的利用效率和电池的使用寿命。设备安全监护及运维管理系统（ESMS）包括电池管理系统、充放电控制器及能量管理软件。电池管理系统（BMS）监控电池电压、电流、温度等状态，并负责均衡电池单元之间的电荷，预防过充和过放，从而延长电池寿命，确保电池在安全和最优的工作

状态下运行。集成电池技术与可再生能源发电系统将电池存储系统与发电系统通过电气接口连接，并通过智能控制系统协调二者之间的能量流动。控制系统根据太阳辐照度的变化、电网的需求和电池的存储容量来优化光伏电池的电能输出和电池的充放电，并允许在日照充足时储存过剩的电能，而在日照不足或电网需求增加时释放储存的电能，从而实现能源的连续供应。集成机制不仅要求高效的电能转换和存储技术，还需要先进的电池管理系统和智能控制策略，以确保整个系统的高效运行和电池使用寿命的最大化。

3.3.2 集成效益与性能评估

电池技术在可再生能源系统的集成应用体现在提高能源利用效率、增强能源系统稳定性、降低运营成本等方面。其中，能源利用率通过储存过剩能量提高能源效率；供电稳定性可以减少可再生能源的间歇性影响；对电网的依赖程度在集成后表现为能源独立性提高；运营成本有所降低，环境影响有所减少；系统响应速度和灵活性均有所提高。而能源利用率的提升是电池集成的直接效果。这种集成允许系统在能源过剩而电池集成自给自足的能力不仅提高了能源安全，而且还降低了长期的运营成本。

4. 电池技术面临的挑战和发展趋势

4.1 面临的挑战

1. **能量密度**: 随着电动汽车和移动设备等应用对高能量密度的需求日益增长, 现有电池技术在能量存储能力上的限制成为了一个重要挑战。
2. **循环寿命**: 电池的循环寿命和性能随时间衰减问题影响了其可靠性和经济性, 尤其是在需要长期稳定输出的应用场景中。
3. **安全性问题**: 特别是对于锂离子电池, 热失控和化学不稳定性可能导致安全风险, 如过热、火灾或爆炸。
4. **环境影响和可持续性**: 电池生产和废弃处理过程中的环境影响, 以及对稀有和有毒材料的依赖, 引发了对电池技术可持续性的关注。
5. **成本问题**: 尽管成本已经有所下降, 但高性能电池的生产成本仍然是推广电动汽车和可再生能源存储解决方案的障碍之一。

4.2 发展趋势

1. **新材料和电池化学**: 研究者正在寻找替代电池化学和材料, 如固态电解质、锂硫电池和锂空气电池, 这些新型电池承诺提供更高的能量密度和改善安全性。
2. **先进制造技术**: 通过改进电池设计和制造工艺, 如 3D 打印电池和自动化生产线, 可以降低成本、提高生产效率并优化电池性能。
3. **回收和再生技术**: 发展有效的电池回收和材料再利用技术, 以减少对稀有资源的需求和环境影响, 同时降低材料成本。
4. **电池管理和诊断技术**: 先进的电池管理系统 (BMS) 和诊断工具可以优化电池使用, 延长寿命, 并提高整体安全性和效率。
5. **多功能和可定制电池**: 研究集中于开发可定制和多功能电池, 以满足特定应用需求, 例如灵活可穿戴电池和结构集成电池。

总的来说, 电池技术的未来将集中在提高能量密度、安全性、环境可持续性和成本效益上, 同时也在探索满足特定应用需求的创新解决方案。通过跨学科合作和持续研发, 预计将克服现有挑战, 并引领电池技术向更高效、安全和可持续发展的方向发展。

参考文献

- [1] 娄伟.中国可再生能源技术的发展(1949—2019)[J].科技导报,2019,37(18):155-161.
- [2] 张保淑.水电中国造福世界[N].人民日报海外版,2018-7-4(10).
- [3] 刘博.我国新能源技术发展问题及对策[J].辽宁工业大学学报(社会科学版),2009(2):33.
- [4] slas J. The gas turbine: A new technological paradigm in electricity generation[J]. Technological Forecasting and Social Change, 1999(40): 129-148.
- [5] 张古鹏,陈向东.新能源技术领域专利质量研究——以风能和太阳能技术为例[J].研究与发展管理,2013(1):79.
- [6] Beaudin M, Zareipour H, Schellenberg A, et al. Energy storage for mitigating the variability of renewable electricity sources: An updated review[J]. Energy for Sustainable Development, 2010, 14(4): 302-314.
- [7] Demirtas O. Evaluating the best renewable energy technology for sustainable energy planning[J]. International Journal of Energy Economics and Policy, 2013(3): 23-33.
- [8] 马金鹏.区域可再生能源多能互补系统构建及优化策略[J].能源与节能,2023(04):41-44.DOI:10.16643/j.cnki.14-1360/td.2023.04.034.
- [9] 孟繁林,钟海旺,夏清.高比例可再生能源电力系统中电量约束型机组参与现货市场的机制[J].电网技术,2023,47(03):1047-1055.DOI:10.13335/j.1000-3673.pst.2022.2355.
- [10] 刘颖,刘永胜.电池技术在可再生能源系统中的集成应用[J].上海轻工业,2024(02):183-185.