



70th Anniversary
电力规划设计总院成立70周年
1954-2024



电力规划总院有限公司
China Electric Power Planning & Engineering Institute Co., Ltd.

新型储能技术 创新趋势分析

目录

新型储能技术发展总体情况

主要新型储能技术创新发展趋势

新型储能技术创新发展建议

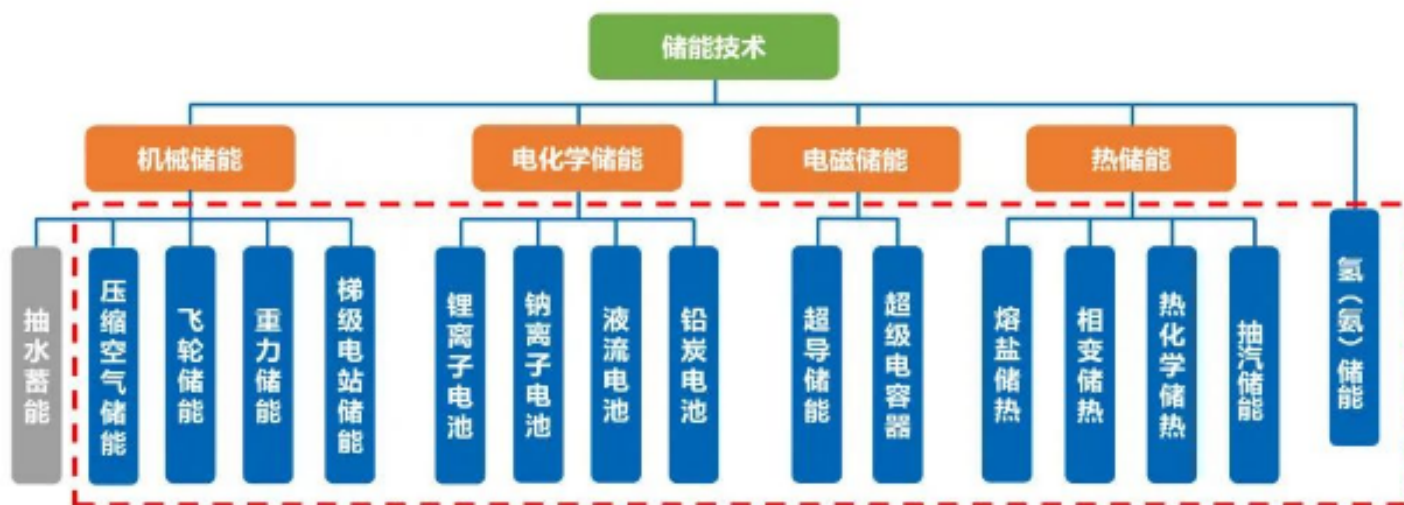
新型储能技术发展总体情况

新型储能技术概念及分类

新型储能是除抽水蓄能外

以电力为主要输出形式的储能技术

- 储能技术可分为机械储能、电化学储能、电磁储能、热储能和氢(氨)储能等。



新型储能技术概念及分类

新型储能建设周期较短、布局相对灵活

- 新型储能项目的建设周期从半年至两年不等，相比抽水蓄能建设较快。新型储能建设布局受站址资源约束较小，布局相对灵活，具备与电力系统需求结合的有力条件。

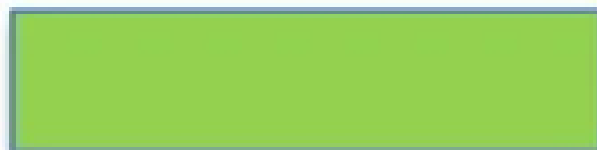


我国抽水蓄能布局示意图

抽水蓄能

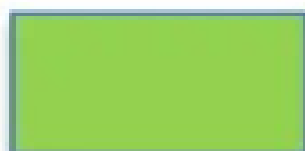


压缩空气
储能



18-24个月

电化学
储能



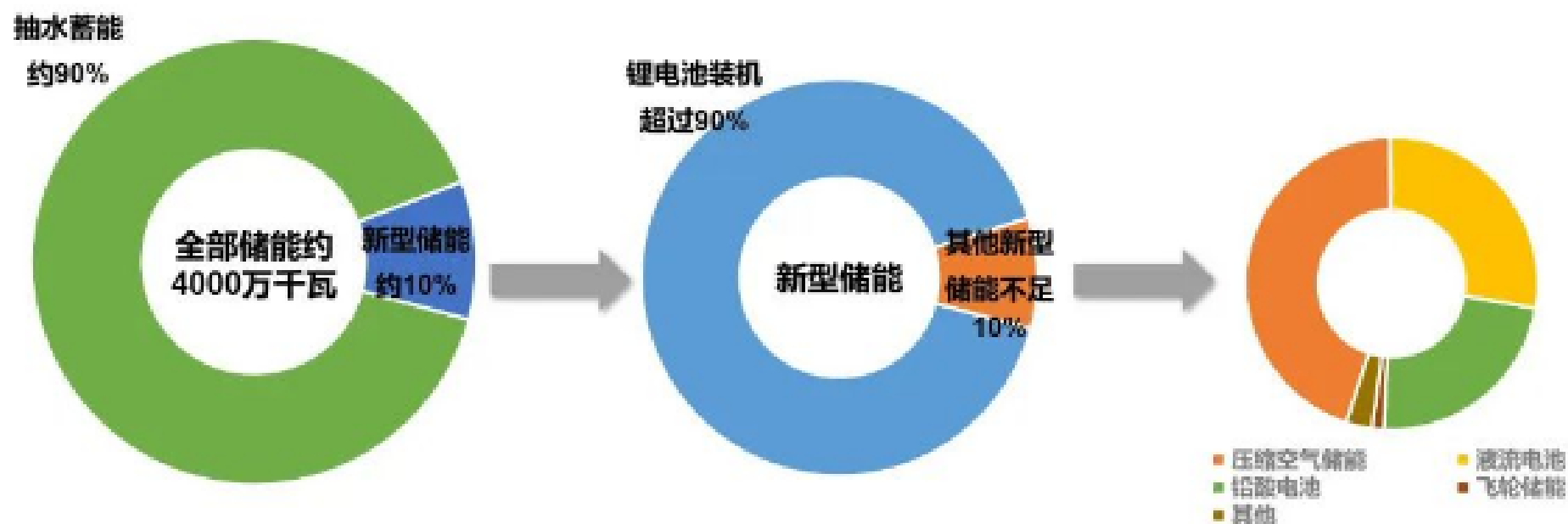
6-12个月

各类储能建设周期对比

各类新型储能技术装机规模

目前我国新型储能应用仍以锂离子电池储能为主

- 截至2021年底，我国全部储能装机中抽水蓄能装机占比约90%，新型储能装机占比约10%。新型储能中，锂电池占比超过90%。



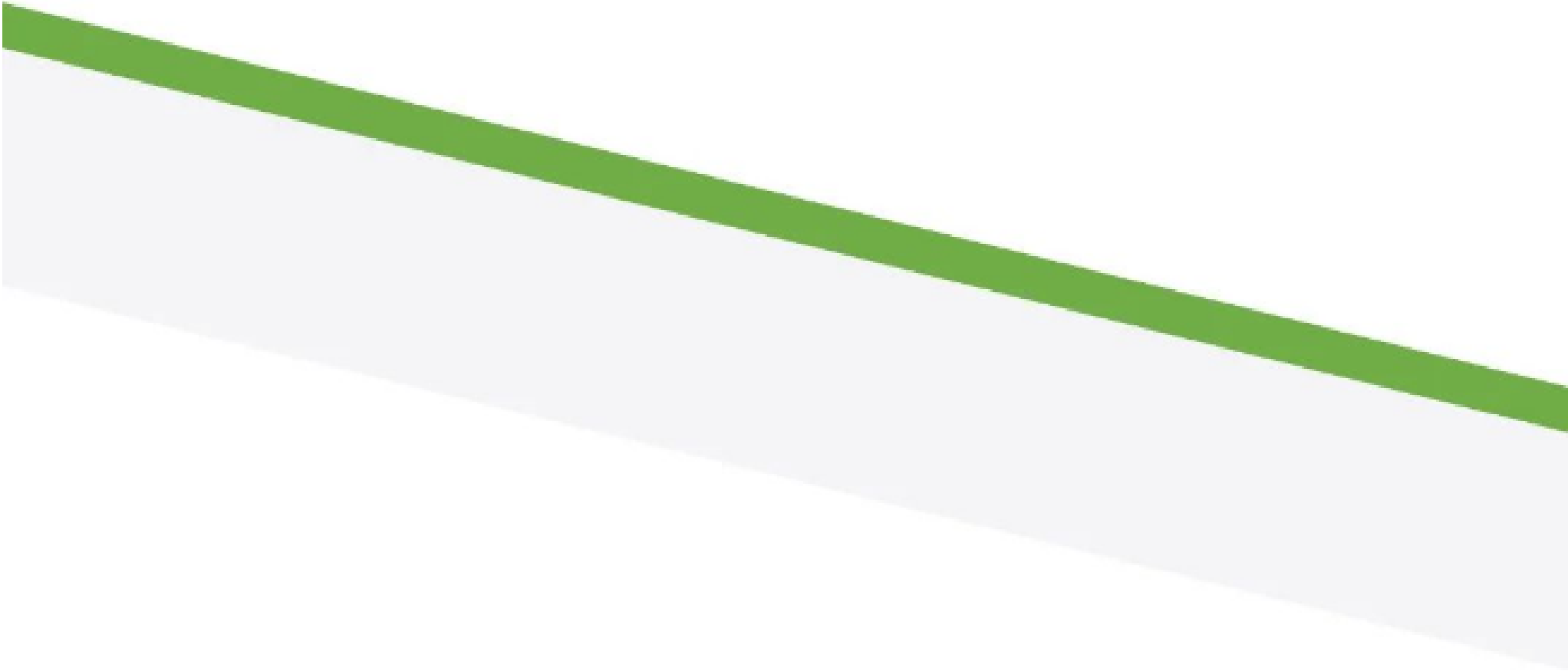
各类新型储能技术成熟度

钠离子电池、液流电池、压缩空气储能等技术
将逐步具备规模化发展条件

- 从技术成熟度和产业链发展情况看，除锂离子电池外，钠离子电池等技术也具有较好发展预期。



新型储能技术发展成熟度示意图



02

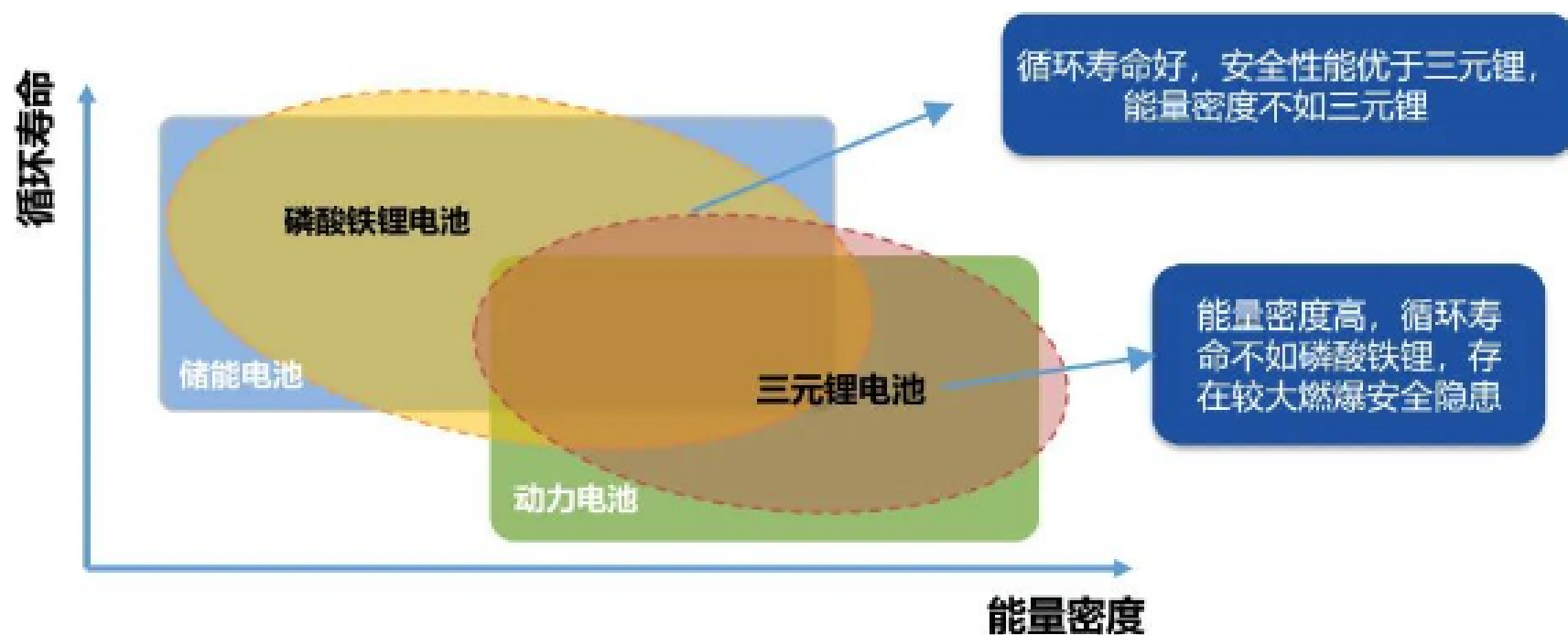
主要新型储能技术 创新发展趋势



锂离子电池储能技术创新趋势

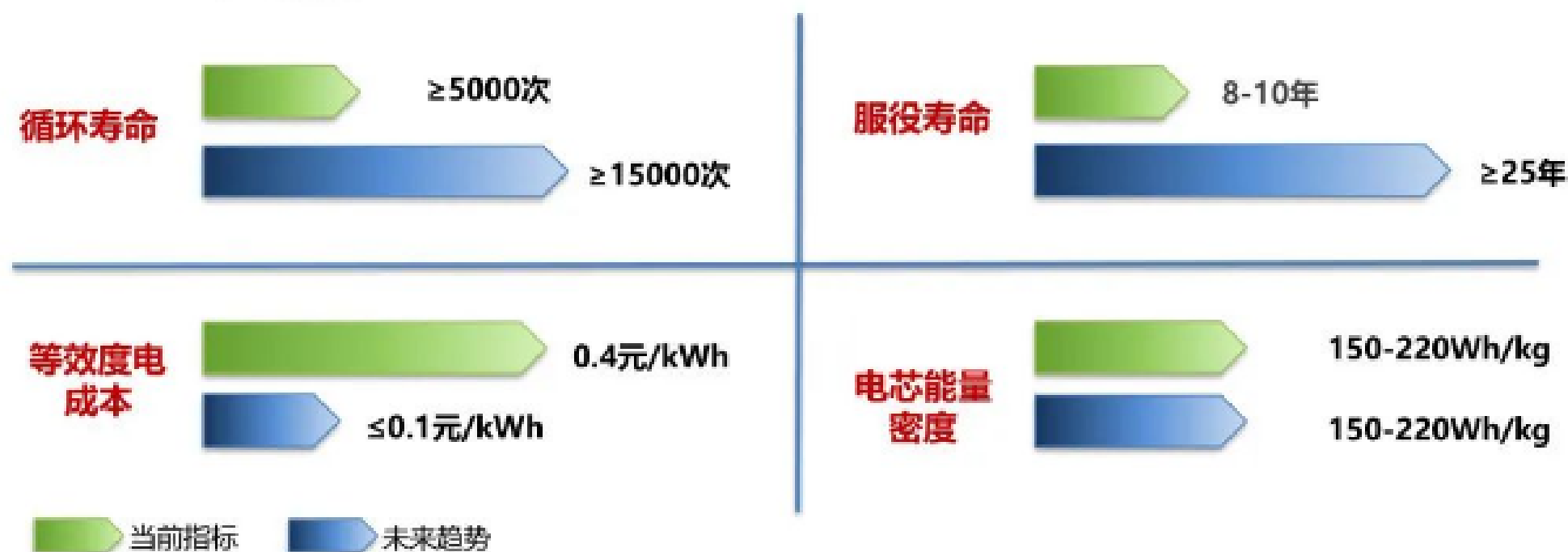
储能用锂电池以磷酸铁锂电池为主

- 磷酸铁锂电池安全性较好,在我国电力系统储能中广泛应用。三元锂电池具有较高的能量密度,主要应用在动力电池,也在国外部分储能电站中应用。



储能用锂电池向长寿命、低成本、高安全方向发展

- 储能用锂电池循环寿命和系统服役寿命与电力设备寿命不匹配，成本和安全性能仍有进步空间，需进一步改进材料、优化生产工艺，从而提高电池循环寿命、降低造价成本、提升安全性能。



锂电池储能系统集成技术

向高效、智能、安全方向发展

- 锂电池储能系统集成技术需要更加适应新型电力系统建设需求,着力提高储能电站效率、智能化和安全性水平。

高 效

- **电站规划设计标准化:** 大规模锂电池储能电站规划设计技术, 数字化、智能化设计
- **储能系统产品模块化:** 研发模块化储能产品解决方案

智 能

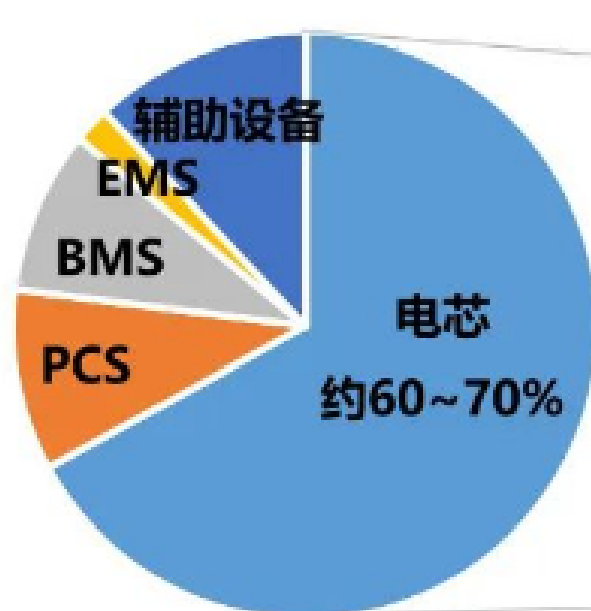
- **智慧调控技术:** 风光储联合优化运行、适应电力市场的智慧调控技术
- **电池管理智能化:** 提高SOC估算精度, 改善电池均衡技术, 研发智能化电池管理系统

安 全

- **可靠运行:** 研究液冷、相变冷却、混合冷却技术, 建立电池运行环境监测控制策略
- **安全运行:** 开展锂电池新型消防灭火技术研究, 提出高安全性的锂电池安全防护技术方案

锂电池储能成本受上游材料和产能影响

- 储能电站成本占比最大部分为电池本体，去年以来碳酸锂等上游原材料价格波动对电池本体成本产生较大影响。同时，储能电池与动力电池在产能方面存在竞争关系，也对价格有一定影响。



锂电池电化学储能系统成本



电芯成本构成 (2021年)

万元/吨

碳酸锂价格变化趋势



钠离子电池储能技术创新趋势

我国钠离子电池技术处于国际领先地位

- 宁德时代、中科海钠等企业已对钠离子电池进行产业化布局,并发布了相关产品,在山西开展了1MWH钠离子电池储能示范项目。

国内

中科海钠: 已有产线, 开展MWh级示范项目
宁德时代: 已发布第一代定型产品
钠创新能源: 建设生产基地, 产品研发阶段
星空钠电: 产品研发阶段

国外

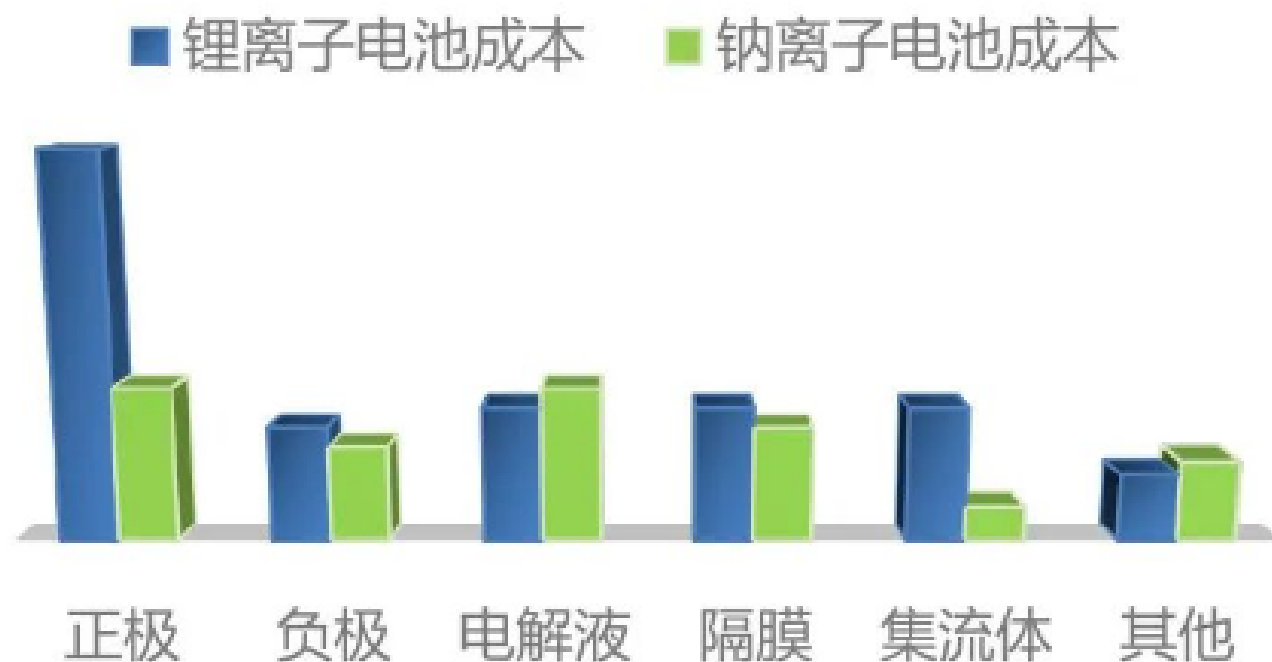
美国Natron Energy公司: 产品样机开发阶段
法国Tiamat公司: 产品样机开发阶段

山西综改区1MWh钠离子电池储能示范项目



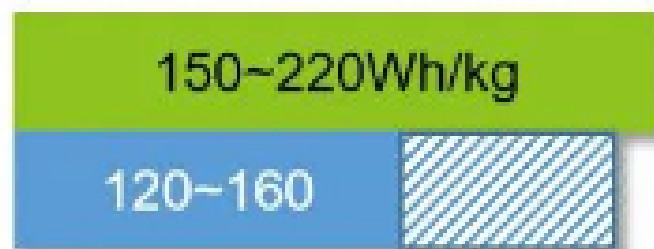
钠离子电池有望在电力系统储能中 部分替代锂离子电池

- 钠离子电池性能未来将与磷酸铁锂电池接近，且钠资源储量丰富，钠离子电池成本有较大下降预期，有望成为锂离子电池的替代技术。



同等产业化程度时生产成本对比

能量密度



单位能量成本



循环寿命



低温性能



钠离子电池与锂电池技术指标对比

液流电池储能技术创新趋势

液流电池安全性较好,已开展工程示范

- 液流电池安全性优于锂电池，且可以灵活配置功率和容量，适用于4小时及以上储能应用。全钒液流电池技术发展较为成熟，形成了模块化产品，开展了1MW~100MW不同规模的试点示范。



华电滕州1MW/2MWh



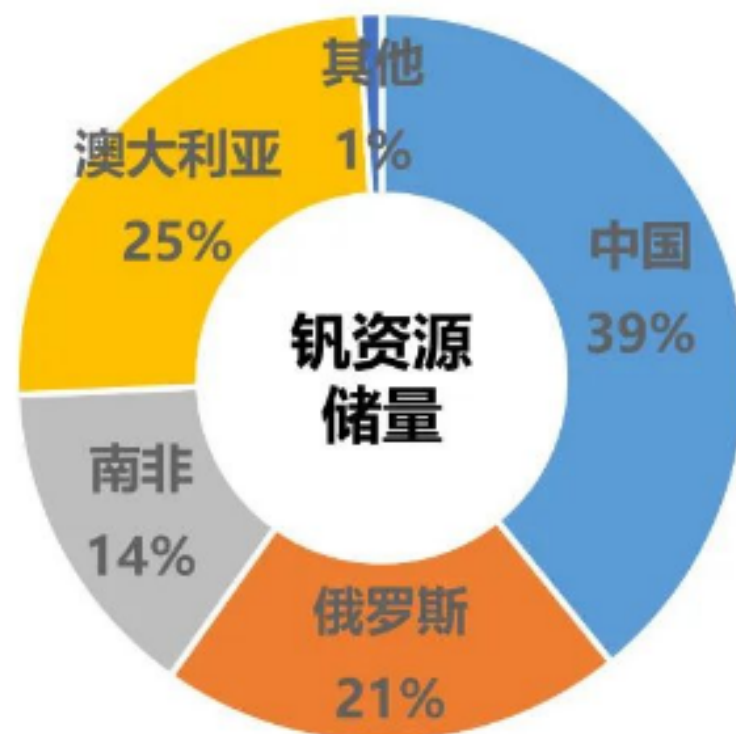
国电投驼山10MW/40MWh



大连100MW/400MWh

液流电池效率有待提高,关键设备仍需突破

- 液流电池成本相对较高、充放电效率稍低(70%-75%)。钒电池上游相关产业链规模较小,全氟离子膜国产化产品可靠性和产能仍需提升。此外,铁铬等技术路线的液流电池也在开展示范应用。



世界各国钒资源占比

技术发展

推动新材料研发和系统优化，提高效率

产业链

健全钒矿到钒电池的产业链

核心设备

推动国产全氟离子膜产能和可靠性提升

技术路线

开展铁铬等多元化技术路线示范

压缩空气储能技术创新趋势

非补燃压缩空气储能技术具备产业化推广应用基础

- 国内压缩空气储能技术以非补燃路线为主，已陆续开展了100KW~100MW不同等级的示范项目，国内自主掌握大规模压缩空气储能电站系统集成技术，相关设备均具备自主研发生产能力。



西宁100kW实验电站



毕节10MW项目



金坛60MW项目

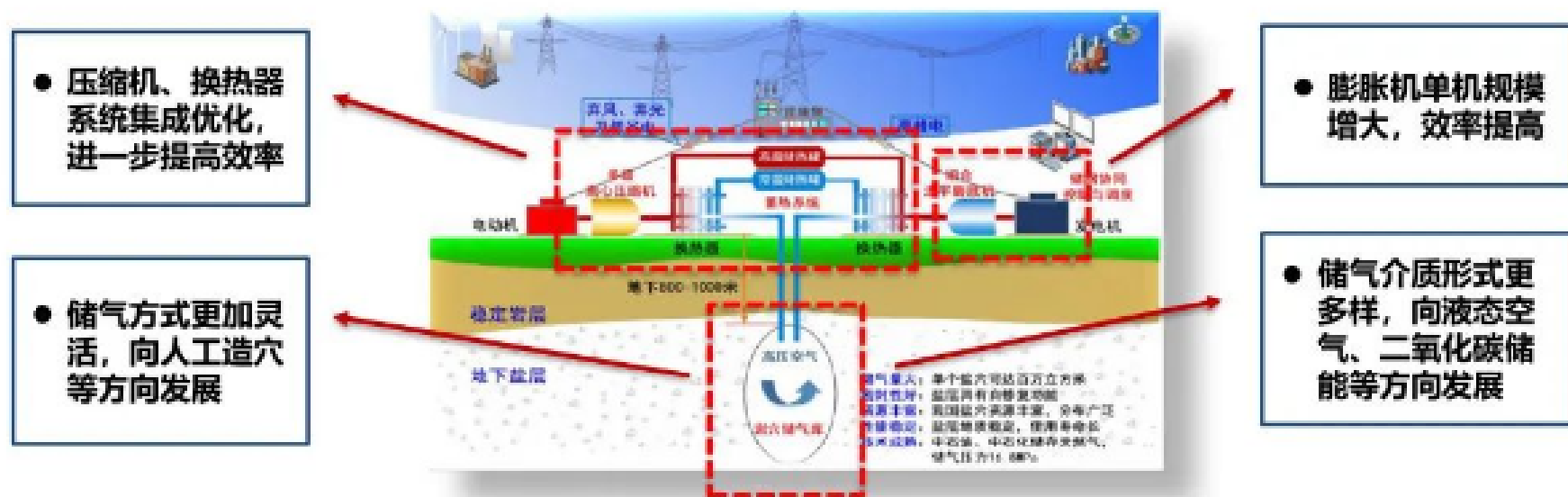


张北100MW项目

压缩空气储能技术

向大规模、高效率、灵活储气方向发展

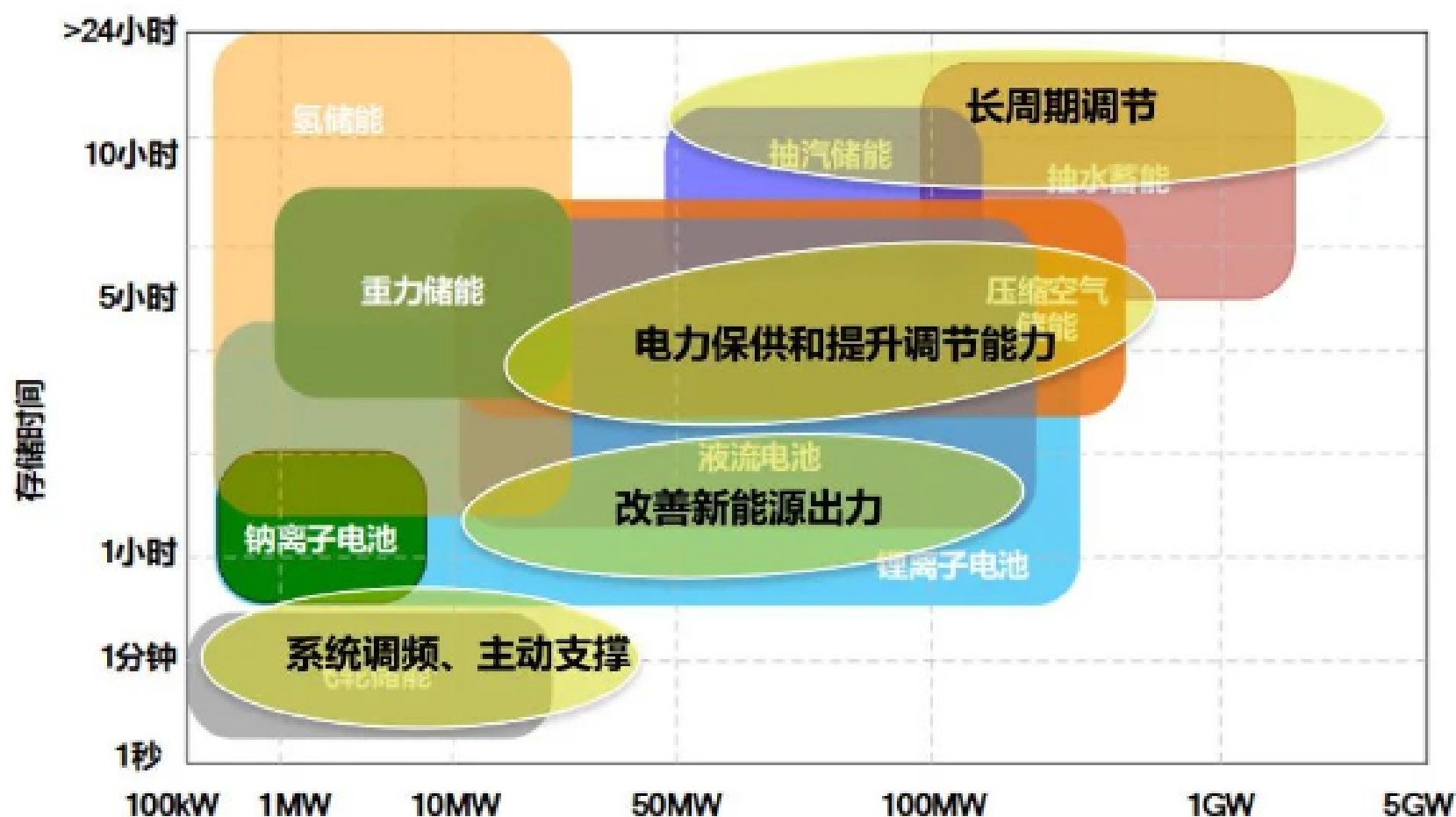
- 随着主机设备单机规模增大及压缩及换热环节的优化，压缩空气储能电站效率将进一步提高。储气方式由盐穴、金属容器向人工造穴等方式发展，布局选择更加灵活。液态空气、二氧化碳储能等新技术也在不断发展。



新型储能总体向多元化发展

不存在“包打天下”的储能技术

- 各种储能技术的功率规模和储能时长等特性不尽相同,都存在各自在电力系统中的应用场景。





03

新型储能技术创新发展建议



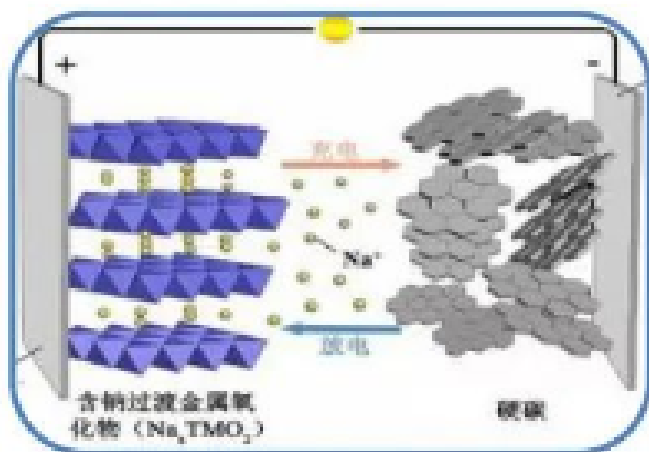
新型储能技术创新

以新型电力系统建设需要为导向

推动新型储能技术创新

- 加快研发电力系统储能专用的长寿命、低成本、高安全性的电化学储能技术。
- 着力攻关压缩空气储能关键技术，推动关键主机设备定型优化，提高系统效率，加快灵活储气技术研发。
- 抓紧开展新型储能电站规划设计、系统集成、智慧调控相关技术研究，尽快形成相关标准和规范。

新型储能关键技术创新研究



本体性能改善



系统集成优化



电站智慧调控



标准体系构建

新型储能新技术布局

紧跟国际前沿研究和潜在应用需求

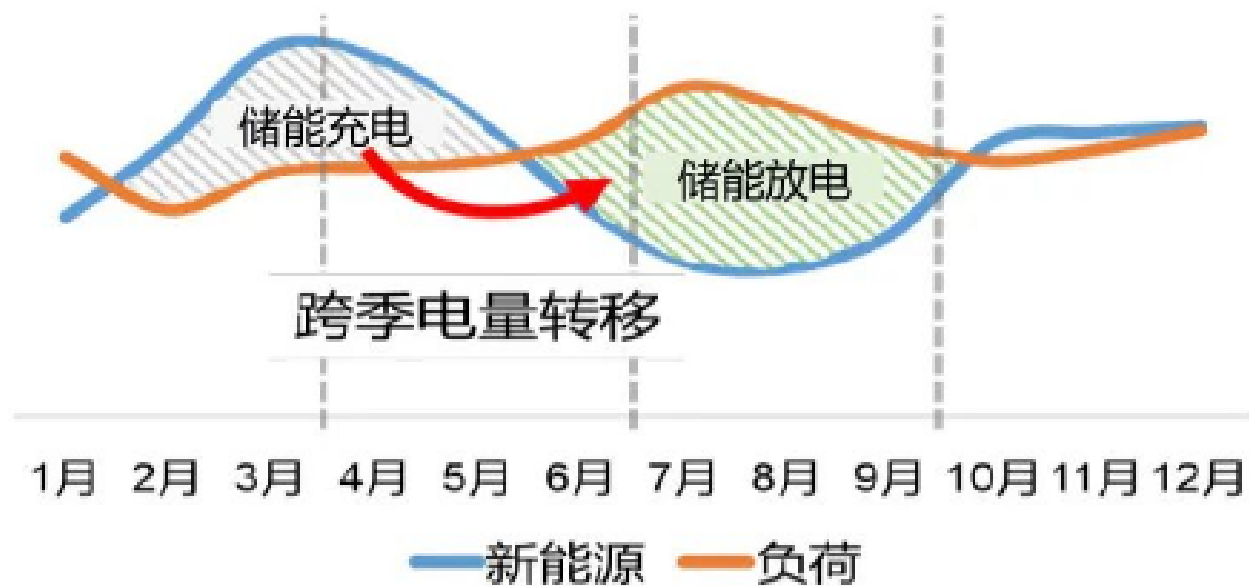
提前布局新型储能新技术研究

- 关注国内外储能前沿技术创新,如金属-空气电池、二氧化碳储能等技术,提前布局相关前瞻性技术的研究工作。
 - 结合中长期电力系统发展需要,提前开展10小时以上长时储能技术研究,加强高效储热、氢储能、重力储能等各类长时储能技术的研发储备。
- 储能放电储能充

二氧化碳储能技术示意图



新能源电量季节性不平衡特性



新型储能技术成果转化

推动新型储能技术产学研用一体化发展

加快技术成果转化

- 推动产学研用结合,加强校企联合,打造国家级新型储能领域研发创新平台和重点实验室。推动首台(套)等重大技术装备的示范应用,以示范带动技术创新,促进创新链产业链融合。
- 充分发挥国家级新型储能大数据平台作用,加强新型储能技术创新趋势跟踪、示范项目成效评估和创新成果展示推广。