

2024全钒液流电池行业深度报告

目录

1、钒电池优点：安全性高、全生命周期成本低、资源自主可控	6
1.1、安全性高、易扩容是最大优点.....	6
1.2、循环寿命长、基本全回收，全生命周期成本低.....	7
1.3、中国钒资源产储量全球第一，自主可控.....	8
2、钒电池缺点：初装成本为最大制约	10
2.1、钒电池初装成本为锂电池 2 倍以上.....	10
2.2、钒电池快速发展或拉动钒价上涨.....	11
2.3、能量密度、转换效率低于锂电池，耗材维护要求高.....	13
3、潜力：长时储能是极佳用武之地	14
3.1、长时储能是实现“双碳”目标的关键之一.....	14
3.2、液流电池在长时储能领域应用空间巨大.....	16
3.3、钒电池在液流电池中商业化速度更快.....	18
4、破局：政策推动和技术进步降本	19
4.1、政策支持是发展钒电池重要推动力.....	19
4.2、技术进步有望继续降低成本.....	19
5、钒供需：中国产储量第一，钢铁为最大需求	21
5.1、供给：中国钒储量、产量位居全球第一.....	21
5.2、钒的应用：钢铁领域应用占比 90%以上.....	24
5.3、钒价走势复盘：近十年均价 10.8 万元/吨.....	25
6、钒电池相关公司	26
6.1、钒电池领先公司：大连融科、北京普能等.....	27
6.2、攀钢钒钛（000629.SZ）：钒产品产量全球第一，逐步切入钒电池业务.....	27
6.3、河钢股份（000709.SZ）：钒产品产能国内第二大，钒电解液批量生产.....	31
6.4、西部矿业（601168.SH）：石煤提钒新工艺已经实现投产.....	31
6.5、安宁股份（002978.SZ）：拥有丰富钒钛磁铁矿资源.....	32
6.6、国网英大（600517.SH）：旗下武汉南瑞全面掌握钒电池技术.....	32
6.7、中国广核（003816.SZ）：旗下中广核新能源已承接大型钒电池项目.....	32
6.8、上海电气（601727.SH）：钒电池业务拥有多项知识自主核心产权.....	33

图目录

图 1: 钒电池工作原理图	6
图 2: 2021 年全球锂资源储量分布 (%)	9
图 3: 2021 年全球钒资源储量分布 (%)	9
图 4: 2021 年全球锂资源产量各国占比 (%)	9
图 5: 2021 年全球钒资源产量各国占比 (%)	9
图 6: 2021 年全球不同类型储能系统累计装机规模占比	11
图 7: 2021 年全球不同类型新型储能系统累计装机规模占比	11
图 8: 2021 年中国不同类型储能系统累计装机规模占比	11
图 9: 2021 年中国不同类型新型储能系统累计装机规模占比	11
图 10: 中国新型储能累计投运规模预测 (2022-2026) (单位: GW)	12
图 11: 长时储能对新能源发电的调节作用	14
图 12: 全球长时储能累计装机量预测	15
图 13: 全球长时储能累计储能容量预测	15
图 14: 8-24 小时和 24 小时以上长时储能装机占比变化	16
图 15: 8-24 小时和 24 小时以上储能容量占比变化	16
图 16: 抽水蓄能、压缩空气储能、液流电池更适用于长时大容量储能	17
图 17: Guidehouse Insights 预计 2031 年全球钒电池装机量将达到 32.8GWh	18
图 18: 钒电池结构	19
图 19: 钒电池成本构成	19
图 20: 锂离子电池成本下降曲线 (美元/KWh)	20
图 21: 宁德时代历年电池生产成本变化 (元/KWh)	20
图 22: 杜邦质子交换膜零售单价近 2 万元/平方米	20
图 23: 钒产业链	21
图 24: 中国主要钒资源分布 (2020 年)	22
图 25: 全球钒产品原料结构 (2020)	23
图 26: 中国钒产品原料结构 (2020)	23
图 27: 全球主要产钒国家的生产工艺	23
图 28: 中国钒产品龙头企业产能 (2021 年)	24
图 29: 全球钒制品需求用量结构 (%)	25
图 30: 中国钒制品需求用量结构 (%)	25
图 31: 全球五氧化二钒价格 (1995-2021)	26
图 32: 五氧化二钒价格走势 (万元/吨)	26
图 33: 攀钢钒钛 2017-2021 年营业收入与归母净利润	28
图 34: 2017-2021 年公司钛白粉产能产量 (万吨)	28
图 35: 2017-2021 年公司钒产品 (以 V ₂ O ₅ 计) 产能产量 (吨)	28

表目录

表 1: 2011-2022 年全球储能爆炸事件汇总.....	7
表 2: 钒电池与锂电池单位投资成本及全生命周期成本对比.....	8
表 3: 钒和锂的资源、产量以及中国数据对比（2021 年）.....	8
表 4: 全钒液流电池电站项目信息及成本计算.....	10
表 5: 2021 年储能 EPC 中标项目信息汇总.....	10
表 6: 国内近两年主流钒电池落地项目一览.....	13
表 7: 2026 年钒电池装机量及五氧化二钒用量预测敏感性测算.....	13
表 8: 不同电化学储能电池的优劣对比.....	17
表 9: 液流电池路线的特点对比.....	18
表 10: 全球主要钒龙头企业产能及产品概况（2020 年）.....	24
表 11: 钒产品主要应用领域.....	25
表 12: 钒电池及钒资源相关上市公司.....	26
表 13: 攀钢钒钛收入拆分（亿元、%）.....	30
表 14: 攀钢钒钛可比公司估值比较.....	30
表 15: 攀钢钒钛盈利预测与估值简表.....	31

1、钒电池优点：安全性高、全生命周期成本低、资源自主可控

1.1、安全性高、易扩容是最大优点

全钒液流电池，是一种以金属钒离子为活性物质的液态氧化还原可再生电池。全钒液流电池是以+4、+5 价态的钒离子溶液作为正极的活性物质，以+2、+3 价态的钒离子溶液作为负极的活性物质，分别储存在各自的电解液储罐中。在对电池进行充、放电时，正负极电解液在离子交换膜两侧进行氧化还原反应。同时，通过电堆外泵的作用，储液罐中的电解液不断送入正极室和负极室内，以维持离子的浓度，实现对电池的充放电。

充放电过程中，主要是依靠电解液中 H^+ 在离子膜上的定向移动形成电流回路。全钒液流电池在电堆内部发生氧化还原反应，其化学反应方程式为(正向充电，反向放电)：

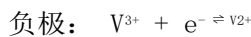
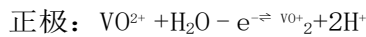
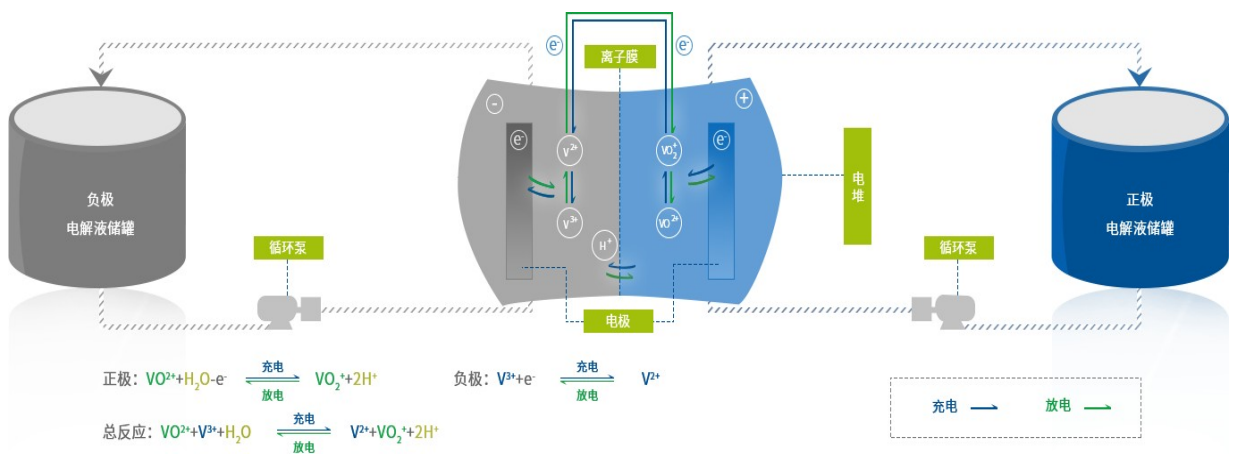


图 1：钒电池工作原理图



资料来源：融科储能官网，光大证券研究所

液流电池的工作原理决定了其是目前电化学储能技术路线中安全性较高的技术路线。与锂电池不同的是，液流电池的电解液与电堆是相分离的，由于全钒液流电池电解质离子存在于水溶液中，不会发生热失控、过热、燃烧和爆炸。同时，钒电池支持频繁充放电，每天可实现充放电数百次，液态的电解液使得过充过放也不会造成爆炸和电池容量下降。

锂电池储能安全问题频发

由于锂离子电池的能量密度占优以及成本的不断下降，近几年锂电池在储能领域迅速推广，但与此同时，锂电池储能爆炸的事故也在增加。根据我们的统计，2011-2022 年4 月全球共计发生 34 起储能电站爆炸事件，其中，日本 1 起、比利时 1 起、中国 3 起、美国 4 起、韩国 25 起。从爆炸的电池类型来看，仍以锂电池为主，合计 32 起，占比 94%，剩余为美国 1 起铅酸电池，日本 1 起钠硫电池；而 2017 年以来的储能爆炸事件均为锂电池爆炸。

锂电池储能爆炸的主要原因是储能对电池的容量较电动车的需求明显增大，而锂离子电池很容易发生电池内部的短路而导致自燃，且电池本身的设计以及外界的电、热干扰都会影响到储能系统的安全性。随着锂电池数量的增加，起火概率增加。

表 1：2011-2022 年全球储能爆炸事件汇总

时间	地点	容量 (MWh)	电池类型	运行时间	时间	地点	容量 (MWh)	电池类型	运行时间
2011.09	日本	-	钠硫电池	-	2018.11	韩国/忠南	1.2	三元锂	11 个月
2012.08	美国	20.0	铅酸电池	6 个月	2018.11	韩国/忠北	4.2	三元锂	11 个月
2017.05	中国/山西	-	三元锂	-	2018.11	韩国/庆南	1.3	三元锂	7 个月
2017.08	韩国/全北	1.5	三元锂	-	2018.12	韩国/忠南	9.3	三元锂	1 年
2017.11	比利时	-	锂电池	-	2018.12	韩国/江原	2.7	三元锂	1 年
2018.05	韩国/庆北	8.6	三元锂	1 年 10 个月	2019.01	韩国/庆南	3.3	三元锂	10 个月
2018.06	韩国/全南	14.0	三元锂	2 年 5 个月	2019.01	韩国/全南	5.2	三元锂	1 年 2 个月
2018.06	韩国/全南	19.0	三元锂	6 个月	2019.01	韩国/全北	2.5	三元锂	9 个月
2018.07	韩国/全南	3.0	三元锂	7 个月	2019.01	韩国/蔚山	46.8	三元锂	7 个月
2018.07	韩国/庆南	9.7	三元锂	1 年 7 个月	2019.04	美国/亚利桑那州	2.0	三元锂	2 年
2018.07	韩国/世宗	18.0	三元锂	-	2019.05	韩国/庆北	3.7	三元锂	2 年 3 个月
2018.08	中国/江苏	-	磷酸铁锂	-	2019.05	韩国/全北	1.0	三元锂	1 年
2018.09	韩国/忠北	6.0	三元锂	8 个月	2021.04	韩国/忠南	-	三元锂	-
2018.09	韩国/忠南	6.0	三元锂	-	2021.02	美国/加州	1200.0		4 个月
2018.09	韩国/济州	0.2	三元锂	4 年	2021.04	中国/北京	25.0	磷酸铁锂	-
2018.10	韩国/京畿	17.7	三元锂	2 年 7 个月	2021.07	澳大利亚/维多利亚州	450.0	锂电池	测试
2018.11	韩国/庆北	3.7	三元锂	9 个月	2022.01	韩国	1.5	三元锂	-

资料来源：阳光工匠光伏网，光大证券研究所（截至 2022 年 4 月底）

相较于锂电池，全钒液流电池本身的水基电解质特性使得其不会发生燃烧和爆炸。钒电池在水溶液中使用化学反应可逆的钒离子，其功能与电极结构无关，所以即使在大电流下也非常灵活，过充也没有安全问题。另一方面，全钒液流电池的功率和容量相互独立，功率由电堆的规格和数量决定，容量由电解液的浓度和梯级决定。通过增加钒电解液的容量即可以做到容量的扩充，因此可以做到在大容量装机规模上依然是安全的。

功率和容量相互独立·扩容性强

钒电池的电堆作为发生反应的场所与存放电解液的储罐分开（见图 1），从根本上克服了传统电池的自放电现象。功率只取决于电堆大小，容量只取决于电解液储量和浓度，设计灵活。当功率一定时，要增加储能容量，只需要增大电解液储罐容积或提高电解液体积或浓度即可，而不需改变电堆大小。

同时，可通过增大电堆功率和增加电堆数量来提高功率，通过增加电解液来提高储电量，便于实现电池规模的扩展，可用于建造千瓦级到百兆瓦级储能电站，适应性很强。

1.2、循环寿命长、基本全回收，全生命周期成本低

钒电池循环寿命长

钒电池的正、负极活性物质分别存在于正、负极电解液中，充放电时无其他电池常有的物相变化，可深度放电而不损伤电池；在充放电过程中，作为活性物质的钒离子仅在电解液中进行价态变化，不与电极材料发生反应，不会产生其他

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/837000016111006135>