

锂电先锋

黄百海带领的创新蓄电公司的锂电池能量密度可以比现有锂电池提升30%以上，他还将半导体行业的“轻工厂”策略引入到了电池生产行业。

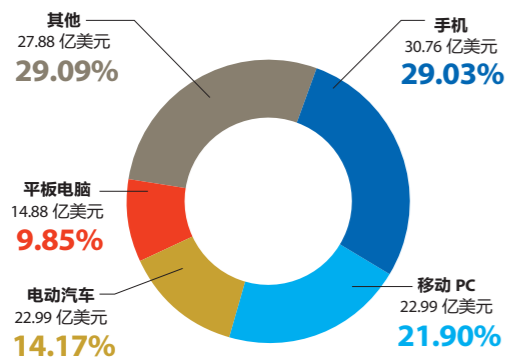
文 ADA QIN

美国创新蓄电公司（Enevate Corporation）CEO、美籍华人黄百海（Brian Wong）时常穿梭于美国加州和中国东南沿海各城市的电池制造产业群。虽已在职场打拼32年，成功领导过两家创业公司，他仍然显得像现在所处的锂电池行业那样“能量充沛”——这已经是他第3次加入创业公司。“我喜欢新鲜事物，喜欢做东西，喜欢把最新的技术变成产品带给消费者，并且改变人们的生活。”黄百海言语中的热情犹如他满头的黑卷发，让你无法分辨他真实的年龄。

作为一家专注锂电池创新的创业公司，创新蓄电的锂电池能量密度（energy density）比市场上现有锂电池产品高出30%以上。能量密度是检验电池品质的核心指标之一，改善的目标是在重量越轻、体积越小的电池包中存储越来越多的能量。以我们熟悉的厂商比亚迪的锂电池为例，其目前按照重量和体积分别可达到的实际比能量为100-125 瓦时/公斤和240-300 瓦时/升，风头正劲的特斯拉电动汽车 Model S 所使用的松下18650 钴酸锂电池的能量密度为170 瓦时/公斤，而创新蓄电的新型锂电池能量密度可以达到250-350 瓦时/公斤和600-800 瓦时/升。

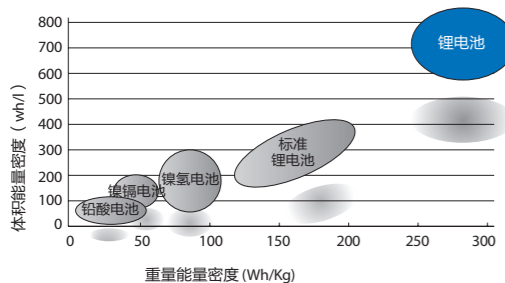


2012 年全球锂离子电池实现销售收入总额达 106.85 亿美元



创新蓄电的能量密度与其他电池的比较

不同电池能量密度比较



“伴随智能手机、消费电子、电动汽车等领域的快速发展，市场对电池能量密度的需求提升大约在年均 15% 左右，但实际上过去几年锂电池能量密度的年平均改善率仅为 3%-5%，按照目前的发展速度估算，我们的高能锂电池一上市就可以至少领先市场 8 年。”黄百海信心满满地说。目前创新蓄电已经为手机和平板电脑厂商提供小批量供货，预计今年将实现大规模批量生产。“我们的颠覆性技术不仅让我们可以跨越式提升电池能量密度，而且可以把电池做得很薄，这正是市场的普遍需求。”黄百海补充道。

创新蓄电公司的技术缘自加州大学实验室。2005 年，在加州大学研究碳纳米 MEMS 芯片的科学家 Benjamin Park 博士发现他所研究的技术在电池、储能领域的广阔应用前景，并成立碳微电池公

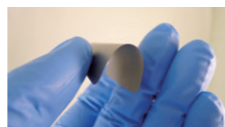
司 (Carbon Micro Battery, 创新蓄电公司的前身)。在一些种子研究基金的支持下，Park 博士的研究取得了一系列突破性研究成果。2008 年，碳微电池公司得到德丰杰 (Draper Fisher Jurvetson) 和使命投资 (Mission Ventures) 共计约 500 万美元的首轮风险投资，这笔资金足够这个当时以科学家为主力的创始团队招兵买马，并从加州大学完全独立出来开发可以走向商业应用的产品。

锂离子电池是到 20 世纪 90 年代初才正式实用化的新兴二次充电电池。相比于传统的铅酸电池、镍氢电池等，锂离子电池的优势特点显著，包括单体电池工作电压高、比能量大、无记忆效应、环境友好等。无论是智能手机中更快的芯片、更大的屏幕，还是电动汽车更强劲的马力、更长的续航里程，所依托的瓶颈突破都指向“能量”。正因为如此，锂离子电池在最近 10 多年的发展中异军突起，受到市场和投资者的追捧。

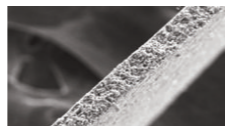
提升锂离子电池能量密度的主要方法有两种：一是通过电池设计来提高。削减对产生电力没有贡献的部件，比如减薄正极的集电极及隔膜、减少粘结剂及导电辅助材料等。但这种做法存在极限；二是增大电极活性物质（正负极）的单位重量或者单位体积的容量。锂离子电池的化学原理是充电时，锂离子从正极材料的晶格中脱出，经过电解质后插入到负极材料的晶格中，使得负极富锂，正极贫锂；放电时逆向相反。对正负极材料的开发研究长期以来一直都在进行，比如正极材料有钴酸锂、锰酸锂、磷酸铁锂等，但这些材料不少已经接近理论极限的容量使用，突破性新材料的引入很可能要做“牵一发而动全身”的改变。相比之下，在负极材料的改进方面的空间仍然广阔。

创新蓄电公司在其首先面世的高密度锂电池的技术创新就在于开发出了一种新型的硅复合负极材料。长期以来，锂电池的负极材料以石墨为主，但石墨为负极的电池容量也已经接近理论极限。研究发现，硅作为锂电池负极材料潜力无限，其理论容量是石墨的 10 倍以上。但目前的技术和工艺还无法直接将硅作为负极材料使用，硅碳负极材料是锂离子电池的技术发展的方向之一。

“做硅碳负极材料研究的机构很多，但他们大多数只是在高功率石墨电极中把硅作为附加物质进行添加，这种方式大大限制了硅作为负极材料活性的发挥，”黄百海解释说，“而我们是真正创新了一种拥有自己结构的硅复合负极材料，这种新材料拥有 100% 的活性，导电性能很高；不仅如此，它与当前锂电池体系中的正极材料、电解液、添加剂等



↑ 创新蓄电的创新超薄负极硅碳材料。



↑ 显微镜下。



↑ 创新蓄电的高能量锂电池电芯。

环节高度匹配，而且在生产工艺上也完全可以沿用现有的工艺、设备和流程；在未来如果出现正极材料的创新，我们同样可以对接——所以我们认为这是一项锂电池领域的颠覆技术。”

在 2010 年正式加入创新蓄电公司之前，黄百海的职业生涯与电池并没有太多关联，其经历主要集中在计算机、半导体、航空航天等领域。上世纪 80 年代初从南加州大学取得电气工程硕士学位后不久，黄百海作为工程师加入天合公司 (TRW Inc.)，主要负责航空航天通讯方面的研究。“我们那个年代最聪明的人才都进了航天领域了。”黄百海幽默地说。他一干就是 17 年，从工程师做到高级经理，带领近百人的团队，还帮助诺基亚开发无线通讯基站。“我希望做更多跟民用领域相关的事情，但 TRW 不太可能给我更多这样的机会，所以我选择离开，并加入一家初创公司。”黄百海说。

2000 年，他作为业务拓展副总裁加入专注电源管理的“无晶圆厂”半导体芯片公司 Primarion。“当时恰逢互联网泡沫破裂和经济危机，在应对危机的过程中，我学会最多的就是聚焦、聚焦、再聚焦——作为初创小公司，你必须清楚哪些事情是你能够做到的，哪些是你做不了的，哪些需要借助资源帮助你来做；你要有每一天、每一周以及每一年的计划。”黄百海肯定地说。Primarion 安然度过了互联网危机，而黄百海也一路晋升为公司 CEO。2008 年，Primarion 公司被半导体巨头英飞凌收购。

对新鲜事物总是保有热情的黄百海在 2005 年离开了 Primarion，加入另一家专注于数字音乐放大器的芯片和解决方案提供的创业公司 D2Audio，担任 CEO。“那时候大屏幕数字平板电视刚刚兴起，我对数字媒体充满了兴趣。”黄百海说。D2Audio 公司是当时全球仅有的一家智能数字放大器开发商，其大量客户集中在亚太地区。“从 2000 年加入创业公司开始，我就经常在美国和亚太区的大陆、台湾、日本、韩国等地区往返，我们的客户和合作伙伴包括长虹、康佳、宏碁等等大厂商，我们与富士康的合作比苹果更早！”黄百海颇为骄傲地回忆。2008 年 7 月，D2Audio 被半导体上市公司 Intersil 收购。

在 D2Audio 被收购后，黄百海作为 CEO 被要求留在公司过度一年。其间，他也在积极规划自己的下一步。很显然，他仍然对加入创业公司最感兴趣。“其间看了很多创业公司，以前总在跟半导体打交道，现在想做一件不一样的事情。”黄百海说。他遇到了锂电池领域的泰斗级人物古德纳夫 (John Goodenough，锂电池锂钴氧和磷酸铁锂正极材料的

下一代电池有哪些？

文 ADA QIN

尽管锂离子电池是目前二次充电电池中最为主流，且被投资者和从业者都看好的方向，但从长远发展来看，其能量密度要达到成倍的改进，其可能性并不大。然而与此同时，人们对于电池能量密度的追求是无止境的。

从智能手机来看，人们上网的时间越来越长，网速越来越快，支撑芯片也必须越来越快；同时屏幕也越来越大，尽管有各种节能改进，但能量的消耗却是在不断增加的，要想一块充电电池使用一周，目前突破的可能性不大。而在电动汽车发展方面，想要让其彻底取代燃油汽车的位置，提升电池的能量密度、寿命、稳定性、安全性，挑战更加大。

“我们预计，锂离子电池在未来 5-10 年仍然有着旺盛的需求和增长空间，但这以后的下一代电池改进会有更多新技术出现。”中国科学院纳米技术与仿生研究所研究员张跃钢博士认为。他是国际知名纳米材料专家，中国国家“千人计划”特聘专家，目前专注于下一代电池的研究。他预测了在锂离子电池后可能会有较大发展潜力的几类热门电池。[R]

电池比较

<h4>镁离子电池</h4> <p>锂离子电池是以镁为负极，某些过渡金属氧化物或硫化物为正极的二次电池。相比于锂电池，镁电池具有更好的稳定性，寿命更长。由于“镁”是二价元素，所以虽然其质量大于金属锂，但能量密度可能比锂更具优势。镁电池与锂空气电池目前处于差不多的研究阶段，日本丰田汽车和美国麻省理工学院旗下研究机构都在做镁电池的研究，但其距离商业化发展仍然具有相当长的道路。</p>	<h4>锂空气电池</h4> <p>锂空气电池是一种用锂作阳极，以空气中的氧气作为阴极反应物的电池。由于阳极金属锂的质量很轻，而与之反应的阴极反应物氧气就存在于自然环境中，无须保存在电池里，所以其理论能量密度是锂离子电池的近 10 倍。锂空气电池在技术方面的挑战更多，除了金属锂的安全保存问题外，氧化反应后形成的氧化锂性质过于稳定，必须借助催化剂才能完成还原反应。此外，电池的循环次数问题始终没有解决。相比于锂硫电池，锂空气电池处于更为早期的研究中，目前还没有公司投资进行商业研究开发。</p>	<h4>锂硫电池</h4> <p>锂硫电池是锂电池的一种，它是以硫元素作为电池正极，金属锂作为负极的一种锂电池，其理论能量密度是锂离子电池的 5 倍左右，目前尚处于初期研发阶段。锂硫电池是目前锂离子电池之外被广泛看好的新一代锂电池，目前投入该领域研究的实验室和各种早期资金，在商业化方面的前景被一致看好。然而，锂硫电池面对的技术挑战也很大，特别是电池负极材料使用化学性质及不稳定的金属锂，这对于电池的安全是极大的考验。此外，在稳定性、配方、工艺等诸多方面仍然面临很多未知的挑战。目前在英国、美国都有不止一家机构投入锂硫电池的研究，有些公司此前宣称今年将推出产品。张跃钢博士所在的伯克利国家实验室也在研究锂硫电池，从实验室结果来看，其成果令人满意，电池在特定的测试环境下，循环次数达到了 1,500 次以上。</p>
---	---	---

发明人)，他是创新蓄电公司的技术顾问之一，黄百海由此跨入锂电池行业。2010年，他正式加入创新蓄电成为CEO。

黄百海此前在半导体行业积累的经验在新兴的锂电池行业发挥了作用，首先是公司的“聚焦”战略。当时锂电池行业正处于风生水起的发展阶段，不管是移动电话、消费电子，还是电动汽车，甚至储能行业都有广阔的市场机会。“我们拥有很好的技术，但同样面临选择，不可能什么都做。”黄百海说。

经过调研，创新蓄电公司决定先从手机和平板电脑的锂电池市场突破。“2009年时，智能手机在整个手机市场中的份额只有16%，但我们明显感觉这一市场的强劲增长的势头——因为人们的手机正在变得越来越电脑化；此外，平板电脑也在变得越来越薄，这恰恰都是我们电池技术的突出优势。我们当时预计仅仅手机和平板电脑的锂电池市场，未来的规模就将达到100亿-120亿美元，即使我们在其中只占5%的份额，那也是非常可观的数量级。”黄百海说，“此外，我个人此前在消费电子领域积累的经验也可以充分发挥。”

现实发展验证了黄百海的判断。据欧洲第三方咨询机构Avicenne发布的全球锂离子电池的最新统计报告显示，2012年全球锂离子电池最大的应用市场是手机和移动PC（主要是笔记本电脑）市场，按照销售收入来看，两者分别达约31亿美元和23亿美元，各占比约29%和22%。从锂电池的销量（千瓦时）来看，手机锂电池市场自2010年来保持了持续的双位数增长，而移动PC锂电池市场则在2012年出现下跌。增长最为迅猛的是平板电脑锂电池，从2008年的“0”到2012年已经增至超过10亿美元，占比接近全球锂电池市场的10%。

黄百海的另一创新是把半导体行业“轻工厂”（Fab-light）模式引入锂电池制造行业。大多数锂电池公司的发展历程是研发——投资建厂——生产——销售，而黄百海认为这种模式不仅需要耗费大量投资，而且需要很长周期。“我们估算如果要投建一个锂电池厂至少需要5,000万美元的投资，而在中国围绕锂电池生产的材料、设备、生产等方面的产业链已经相当健全，我们为什么不考虑做一个‘轻工厂’公司呢？”黄百海说。更为重要的是，创新蓄电的材料技术创新对此前的生产流程没有太大改变，与现有的产业链条完全可以对接——这为黄百海的“轻工厂”公司的想法奠定了条件。

按照黄百海的布局，创新蓄电仅仅在美国设立

了一个很小规模的材料生产工厂，以生产创新的负极硅碳材料，而电池其他部分的生产全部将在中国进行。这一方式的另一好处在于，创新蓄电改变了以往电池从生产再到销售的流程。“我们现在是在用电池的原形产品向客户销售，这样就可以直接参与到客户产品的设计中去——我们不是在卖产品，我们是在帮助客户定位产品，甚至在他们还没有想好他们的产品是什么样的时候。”黄百海说。

2012年12月，创新蓄电完成了2,400万美元的B轮融资，投资者包括两家来自中国的投资基金——中国电子基金管理、青云创投和日本住友商事旗下公司Presidio Ventures。从锂电池发展的产业角度来看，目前技术创新主要在美国，产业化做得最好的在日本，而制造则在中国。从这一点来看，创新蓄电的“多国部队”背景是其发展的重要优势。“我们还在去年4月引入了在供应链整合和生产方面经验丰富的副总裁，他对中国非常熟悉，在苏州生活过3年。”黄百海强调说。

石墨为负极的电池容量已经接近理论极限，黄百海希望他的硅碳负极材料能改变这一现状。

“2014年必定是锂电池行业实现跨越式大发展的一年，”青云创投合伙人朱岩说，“除了手机、平板电脑，未来电动汽车市场的锂电池需求将会是其他所有应用的总和。”据Avicenne预测，到2015年全球锂离子电池总销量将会增长到4,110万千瓦时，较2012年增长27%；2020年将比2012年增长1倍，而2025年将翻3倍。

今年1月，赛富亚洲（SAIF Partners）领投了另一家致力于锂电池负极材料创新的公司安普瑞斯（Amprius）3,000万美元，该公司宣称在负极材料的纳米硅材料方面有突破创新。但第三方人士称，目前该技术尚未被应用到安普瑞斯的目前产品中，而该项新技术由于成本较高，其商业化量产的可能性目前仍然受到业界怀疑。

“在公司的未来发展方面，我们已经拥有完整的蓝图规划，公司强大的技术顾问团队就是我们迈向未来更多发展的支柱，但目前，我们必须有个跨越的开始。”黄百海意味深长地说，他表示已经与一些大品牌达成了合作关系，但目前无法透露这些公司的名称。■



全球财富500强前25名中，有24家选择IBM云计算

身处财富500强前列，您当然不会拿不靠谱的产品来碰运气。正因为如此，越来越多的一流企业信赖IBM云计算，并开始选用其上的100多种“软件即服务”(SaaS)业务解决方案。迈向云端请登录 ibm.com/getstarted/cn

这就是智慧地球上的云计算。

选择IBM云计算 搜索

