

4680大圆柱动力电池带来哪些变化

文 | 周洲

升级的不止尺寸，量产瓶颈主要来自工艺层面

大圆柱电池第一次被人们熟知，还

是在 2020 年 9 月特斯拉的电池日上。

当时，特斯拉推出一个像饼干盒一样的 4680 圆柱电池，“无极耳”“干

电极”成为新技术关键词，动力电池行业的大圆柱时代悄悄拉开了序幕。

4680 指的是圆柱形电池直径为



特斯拉 2170-4680 电池壳电池壳



松下动力电池

46mm、高度 80mm。大圆柱是相对于小圆柱而言的。特斯拉最初的动力电池是松下生产的 1865(直径为 18mm、高度 65mm)圆柱电池。

二三十年过去,圆柱形电池尺寸从小变大,这并不仅仅意味着尺寸升级。

多位电池企业高管表示,人们对电动车的关注点主要在安全性、续航里程、充电能力等方面上,一个解决方案和赛道就是大圆柱动力电池。

大圆柱电池不局限于某一家企业,是由很多车企和电池厂起划下的一个赛道,该领域未来的可替代性和后续的迭

代范围,会逐渐扩大。根据车企订单需求,今年开始放量的大圆柱电池主要适配中高端车型,也即多采用三元高镍型大圆柱电池。

华泰证券预计,按照相关车企对 46 系大圆柱电池的需求规划,预计 2027 年全球 46 系大圆柱电池装机量有望达到 407.3GWh,对应市场规模 2036.6 亿元深圳市比克动力电池有限公司副总裁樊文光认为,到 2030 年,大圆柱电池会占到全球动力电池 30% 以上的市场份额。

从“小”到“大”

最早将圆柱型锂电池进行商用的是索尼公司。1991 年,索尼发布了 1865 圆柱电池,开启了锂电池商用时代。松下第一个为车企提供圆柱电池 1997 年,全球首个混合动力汽车丰田普锐斯搭载了松下产圆柱型电池,成分是镍氢电池。

2001 年特斯拉觉得造电动车可行之时,用松下做笔记本电脑的电池,自己组成 pack 装到汽车里。电动车稍微起量之后,特斯拉邀请松下将电池产线移到自己的一个工厂里节省物流成本,

帮着做电池。

人们对电动车的关注点主要在安全性、续航里程、充电能力等方面上，一个解决方案和赛道就是大圆柱动力电池

2008 年，特斯拉首款豪华轿跑车 Roadster 问世，“创造性”地用了 7000 多节松下制造的 1865 三元电池，由此拉开了特斯拉与松下长期的合作序幕。2016 年，二者从采购关系变为合资建厂，二者的合作开创了纯电动汽车圆柱电池时代。

2017 年，特斯拉与松下共同研发的 2170 圆柱电池应用于 Model3 上，采用正极材料 NCA(镍钴铝)+ 负极硅碳方案单体容量较 1865 电池提升约 35%。

2020 年 9 月特斯拉召开“电池日”活动，推出 4680 大圆柱电池，标志着动力电池行业进入大圆柱时代。

一年前，处在新能源车企第一梯队的，只有特斯拉一家愿意使用或者有明确意向打造关于大圆柱电池的纯电平台，第二梯队的有国内少数车企以及宝马集团。一年后，北美已经有特斯拉、通用等至少 4 家车厂欧洲有宝马等至少 3 家车厂国内有蔚来、江淮等至少 6 家车厂，他们都有关于大圆柱纯电平台的明确意向，而且他们中有不少是在高端产品线全部采用大圆柱。

鉴于发展初期遭遇到电池供应短缺的不爽经历，特斯拉选择自造电池，2022 年在加州弗里蒙特试点工厂，一周产出 86.8 万个 4680 电芯。

至少有 10 家以上的全球动力电池企业，比如宁德时代、LG 新能源、松下、三星 SDI、中创新航、亿纬锂能、

远景动力、比克电池、航天锂电等布局及放量，另外还有此车厂也在研发大圆柱动力电池。

大圆柱本身是一个压力容器，行业里出现的所有电池化学体系，正极的全固态电池 - 半固态电池 - 高镍三元 - 低镍的 NCM622、NCM532 - 磷酸铁锂 - 磷酸锰铁锂 - 钠电池，负极的锂金属 - 石墨 + 硅 - 纯石墨，都能装载进大圆柱里。

这很像不同口味的寿司，可以更换里面的馅。这也是大圆柱电池另外一个非常核心的优势，就是比较好的适应性，对应不同的平台都会有比较好的兼容性。“它会引爆 280Wh/kg 以上的材料体系市场。”比克电池副总裁樊文光说。

从不同材料来看，2022 年已售新能源汽车中所搭载的三元电池平均能量密度约为 154Wh/kg，所搭载的磷酸铁锂电池平均能量密度约为 128Wh/kg。

华泰证券预计，全球大圆柱动力电池装机量在 2023 年将达到 15.6GWh，大圆柱户储电池装机量为 0.4GWh。

46mm 突破了什么

圆柱形电池的直径从最初的 18mm、21mm，逐渐升级为 26mm(2665)、32mm(3265)、34mm(3420)，为何最后主流大圆柱电池的直径定为 46mm？

在动力领域，圆柱电池尺寸增大虽然能够减少整车使用的电芯节数，降低 BMS 的管理难度，但是会带来性能和安全方面的问题。

电池容量每提升 10%，其循环寿

命大约会降低 20%，充放电倍率会降低 30% ~ 40%，同时电池会有 20% 左右的温升。如果持续增大电池尺寸，则会面临牺牲安全性所带来的风险。

从直径 46mm 开始，整车续航开始下降，同时降本边际效益也逐步趋缓，因此从电池的整体性能和成本两方面看，46mm 直径是当前生产工艺水平下的最优解。

从 1865 到 2170，电池单体容量提升 35%，能量密度提升 20%，系统售价下降约 9%；从 2170 到 4680，按照特斯拉的说法，其 4680 电池能量密度提升 5 倍，充放电功率提升 6 倍，续航里程增加 16%，每 KWh 系统成本下降约 16%。

相较于传统电池，大圆柱电池不仅在尺寸上进行升级，也在单体和系统层面上进行了技术创新。4680 电池最大的创新是新增无极耳技术，也称全极耳技术。

无极耳技术去掉原有极耳，在电池的端使用导电涂层进行覆盖，让其与电池壳体直接接触，使电子可以直接在集流体和电池壳体间进行传导，而无需集中在极耳处传导。

相比于传统电池技术，应用无极耳可使电子移动路径缩短 5% ~ 20%，使内阻减小 5 ~ 10 倍；可避免电子偏移和过电位现象的产生，提升了电池寿命；导电涂层和电池壳体的接触面积达到 100%，分散了发热区域，有效解决了电池发热问题。

无极耳的设计缩短了电子电流在电池中的移动距离，解决了大倍率充放电时温度升高的问题，大幅提高了充电速度，突破了快充的瓶颈。MFC