

无极耳技术带来了电池生产工艺上的挑战，进而影响了良品率的提升和量产进度。

4680 电池：2023 年将成量产元年

文/袁素

4680电池再度成为焦点。

9月9日，宝马集团宣布，为了满足“新世代”车型对电池的需求，将从2025年起率先在“新世代”车型中使用大圆柱电池，已与宁德时代和亿纬锂能两家合作伙伴签署了价值超过百亿欧元的电池生产需求合同。根据宝马集团与这两家中国电池企业的协议，后者将于2025年开始向宝马供应大圆柱电池。

宝马的大圆柱电池即直径为46毫米、高度为95或120毫米的圆柱电池，和特斯拉的4680（直径为46毫米、高度为80毫米）圆柱电池类似。因此，宝马的大圆柱电池也被称为“准4680”电池。

在特斯拉的带动下，电动汽车行

业掀起4680电池热潮。越来越多的汽车企业从方形电池、软包电池路线，转为跟踪圆柱电池技术路线。除了宝马、戴姆勒、苹果、Lucid、Rivian以及小鹏、蔚来、一汽、江淮、大众中国也在关注和布局4680电池。

根据中金公司预测，2023年有望成为4680电池量产元年，当年4680电池装机量有望超20吉瓦时，2024年将超100吉瓦时。

无极耳技术的创新与挑战

电动汽车所用电池按外形和封装形式分为方形、圆柱、软包三种，方形和圆柱电池均使用金属硬外壳，软包电池使用铝塑复合膜。

特斯拉最早采用的是日本松下生

产的小圆柱1865电池，即电池直径为18毫米、高度为65毫米，规格后来扩大至2170。2020年9月，特斯拉在电池开放日上对外发布自研的4680电池。特斯拉认为，46毫米的直径是兼顾经济性和电池性能的最佳直径。高度方面则可根据车型需要做灵活调整，例如国内电池厂家比克电池推出的46系列电池，具备从80~120毫米不等的高度；而宝马则选择95毫米或120毫米的高度。

从结构来看，特斯拉4680电池最大的特点是采用了无极耳（又称全极耳）技术。所谓极耳是从圆柱电池中将正负极引出的金属导体，主要成分为铝和铜，是电池进行充放电的接触点。锂电池中电子在正极耳与负



在这一轮全球“4680”热潮中，中国电池企业和汽车企业的表现同样值得期待。

>> 7月23日，四川宜宾，世界动力电池大会动力电池绿色低碳出行展览会上，参观者了解动力电池如何被安装到汽车底盘上。

极耳之间移动，其流通路径与内阻成正比，而内阻与电池内部损耗、发热正相关。因此，无极耳设计可以缩短电子流通路径，减小电池内阻与产热量，可带来更高的输出功率与更好的快充性能。

从材料体系来看，4680电池将比方形电池更加适配高镍三元和硅负极等新型材料体系。其一，圆柱电池的劣势是成组效率为70%左右，低于方形电池的80%，想要实现和方形电池相同的能量密度，必须使用更高效的方案，采用高镍三元材料和硅负极体

系；其二，硅负极相比石墨负极具有更高的膨胀系数，圆柱电池相比方形电池内应力分布更均匀，不易造成内部材料损毁。

圆柱电池单体高一一致性的优势使4680电池更能适配800伏高电压，解决电动汽车快充难题；由于圆柱电池较方形和软包电池具有更佳的结构支撑性，4680电池也将推动“电芯到底盘”（CTC）技术的产业变革。

因此，46系列大圆柱电池被认为是下一代圆柱电池的发展方向。特斯拉在2020年9月对外宣布，相比2170

电池，4680电池容量可以提升5倍，输出功率提升6倍，每千瓦时的成本降低14%，搭载该电池的车型续航里程可提高16%。在充电方面，在400伏高压快充模式下将电量从10%充到80%仅需15分钟。

宝马在2022年9月称，46系列大圆柱电池形式和化学体系（高镍三元与硅负极材料体系）能够使电池续航能力提升30%，搭配800伏高压平台后，电池电量从10%充到80%的时间将减少30%。

也有分析认为，4680电池也有着不可忽视的缺点：一方面，4680电池加上CTC的结构，让电池可维修性极差、维修成本高企；另一方面，将4680电池深度集成到底盘上，将导致部分搭载4680电池的车型车身侧面的防护性欠佳。

同时，无极耳技术也带来了4680电池生产工艺上的挑战，这些难点分布在分切、注液、揉平和激光焊接等多个环节。其中，最大的难题在激光焊环节——从传统两个极耳的点焊到全极耳面焊，焊接工序和焊接量都变多，激光强度和焦距不容易控制，易焊穿烧到电池内部或者无法焊全。这个环节将直接影响4680电池良品率。

电池企业和整车企业都在布局

从全球来看，特斯拉、松下、LG、三星、宁德时代、亿纬锂能、比克电池、蜂巢能源等多家电池企业和

汽车企业都在密集布局46系列大圆柱电池。

特斯拉是全球最早布局4680电池的公司。2020年，特斯拉在美国加利福尼亚州弗里蒙特的电池工厂，建设了一条电池试验线用以试生产4680电池，规划目标为年产能10吉瓦时。2022年1月，特斯拉对外宣布这个工厂已于一季度交付首批搭载4680电池的电动汽车Model Y。

2022年4月7日，特斯拉在美国得克萨斯州的奥斯汀工厂正式开始生产4680电池，未来规划产能达100吉瓦时。预计奥斯汀工厂的产量在今年年底前将超过弗里蒙特工厂。

特斯拉还在德国的柏林工厂安装4680电池产线，预计2022年年底至2023年将陆续投产，总规划产能达50吉瓦时。

不过，由于受到美国最近刚刚通过的《减少通货膨胀法案》补贴政策的影响，特斯拉未来可能将重心优先放在美国本土电池厂的生产。

对特斯拉而言，4680电池供应尚无法全部由自己生产，还要依赖其供应商松下、LG和宁德时代的供应能力。

2021年，松下在美国内华达州超级工厂建立4680电池新生产线并进行量产，同时在日本工厂启动4680电池试验线建设，并于2022年年初测试生产。2022年2月，松下决定在日本西部的和歌山工厂建立4680电池生产基地，预计该基地将于2023年3月至

2024年3月进行量产。

7月份，松下发布的2022财年第一季度财报称，4680电池计划于2024财年开始量产，2023年将完成开发和生产线测试。5月底，松下已经完成原型电池的开发。据媒体报道，原型电池已经送交特斯拉测试。随着美国《减少通货膨胀法案》补贴政策的通过，松下可能会将其电池生产重点放在美国本土。

2021年3月，LG的4680电池试生产线已经开始建设，目前正在韩国梧昌Ochang工厂改造部分生产线，组装和电镀设备已经安装完毕。其目标是在松下大规模生产电池之前完成试产，计划最早在2023年实现量产，并上调2025年4680电池产能规划至120吉瓦时。

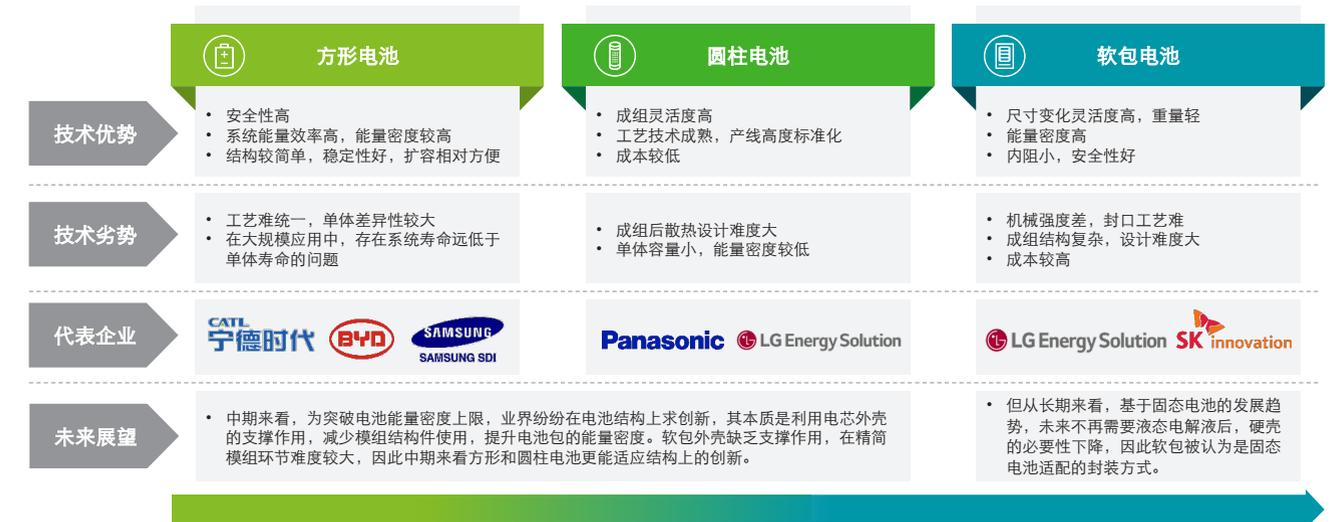
同时，LG拿下了特斯拉上海超级工厂所生产的Model 3和Model Y的电池订单，成为特斯拉的主要供应商，LG接连研发了4680、4690等类型电池，希望维持其在特斯拉供应链中的占比。

8月份，三星SDI中国区负责人崔勋在世界新能源汽车大会上宣布，三星确定在研发46系列电池，包括4680、4695和46120三种类型电池。

目前，三星SDI正在韩国天安建设一条4680电池测试产线，首批设备已完成订购，规划年产能1吉瓦时。如果测试顺利，三星SDI将在马来西亚工厂批量生产4680电池，规划产能为

三种封装路线对比

三种封装路线的未来发展主要受到龙头企业和技术创新的影响，固态电池的发展趋势或将搅动封装路线的格局，拉动软包装封装路线的份额提升



>> 资料来源：鑫椏锂电、钜大锂电、公开信息、德勤分析

8~12吉瓦时。

中国企业亦在局内

在这一轮全球“4680”热潮中，中国电池企业和汽车企业的表现同样值得期待。

9月9日，宁德时代对外宣布，将为宝马供应46系列电池，这些产品将在位于中国和欧洲的两座电池工厂生产，每座工厂供应宝马的年产能高达20吉瓦时。

同一天，亿纬锂能也对外宣布，将为宝马供应46系列电池。早在2021年11月，亿纬锂能公告称，将在湖北荆门高新区投资建设20吉瓦时乘用车用46系列电池生产线及辅助设施项目。2022年3月29日，其宣布在匈牙利建设46系列电池工厂。

比克电池在2022年3月对外宣称，46系列电池目前主要是定制产品，用户可以与比克电池进行联合开发制定电池的具体参数，而非定制化的量产版本大约会在2022年年底面世。公司计划在郑州工厂新建46系列电池生产线，该工厂已完成土建。比克电池和江淮将联合开发4680电池及电池组。

2021年11月，蜂巢能源董事长兼首席执行官杨红新表示，46系列电池的市场前景广阔，今年蜂巢能源也将切入46系列电池领域。

此外，根据中银证券的统计，全球正在掀起4680电池热潮。戴姆勒、苹果、Lucid、Rivian以及小鹏、蔚来、一汽、江淮、大众中国也在关注和布局4680电池。

其中，戴姆勒2017年以6千万美金投资的StoreDot正在研发4680电池。江淮汽车与CBAK新能源联合开发4680电池；作为与江淮汽车的合资企业，大众安徽（大众持股75%）旗下推出的车型可能采用其4680电池。计划造车的苹果公司在与宁德时代和比亚迪的谈判陷入僵局后，与松下频频接触，或转向使用4680电池。美国新兴造车势力Lucid、Rivian早期即采用4680电池方案。

从全球来看，4680电池进展最快的特斯拉已于2021年9月试生产，计划2022年量产。其他厂商多在2022年第一季度开始试生产，2023年开始量产。因此，2023年将成为4680电池量产的真正元年，2024年实现批量供货。■