

電池爭奪戰來了

李斌給衛藍新能源出了一道題——為蔚來ET7設計一款150度的電池，讓這款轎車的續航里程達到1000公里，但是電池重量不能超過600公斤。蔚來ET7搭載的100度液態電池的重量已經達到555公斤，衛藍新能源最終供應的半固態電池的重量只增加了20公斤，達到575公斤。顯然，這是一款能量密度更高的電池。

2021年1月9日，蔚來便宣佈ET7將使用固態電池技術，第二天李斌便闢謠稱，2022年量產的「固態電池」，準確說是半固態電池。2023年12月，李斌駕駛一輛搭載半固態電池的蔚來ET7行駛了1044公里。預計今年五六月，這款半固態電池會出現在蔚來的換電站。

2023年也被眾多業內人士視為固態電池技術上車元年。鋰電池四大主材是正極、負極、電解液、隔膜。其中，電解液和隔膜的作用是實現鋰離子自由穿梭。固態電池是用固態電解質替代電解液，解決電池安全問題。同時，固態電池可以搭配能量密度更高的正負極材料，提高電池能量密度。

電池技術的迭代，本質上是不同材料體系之間的競爭，其演進歷史是人類「馴服」不同材料的過程，努力在能量密度、安全、成本等維度之間尋求平衡，固態電池被認為是能夠平衡多重需求的「終極電池」。

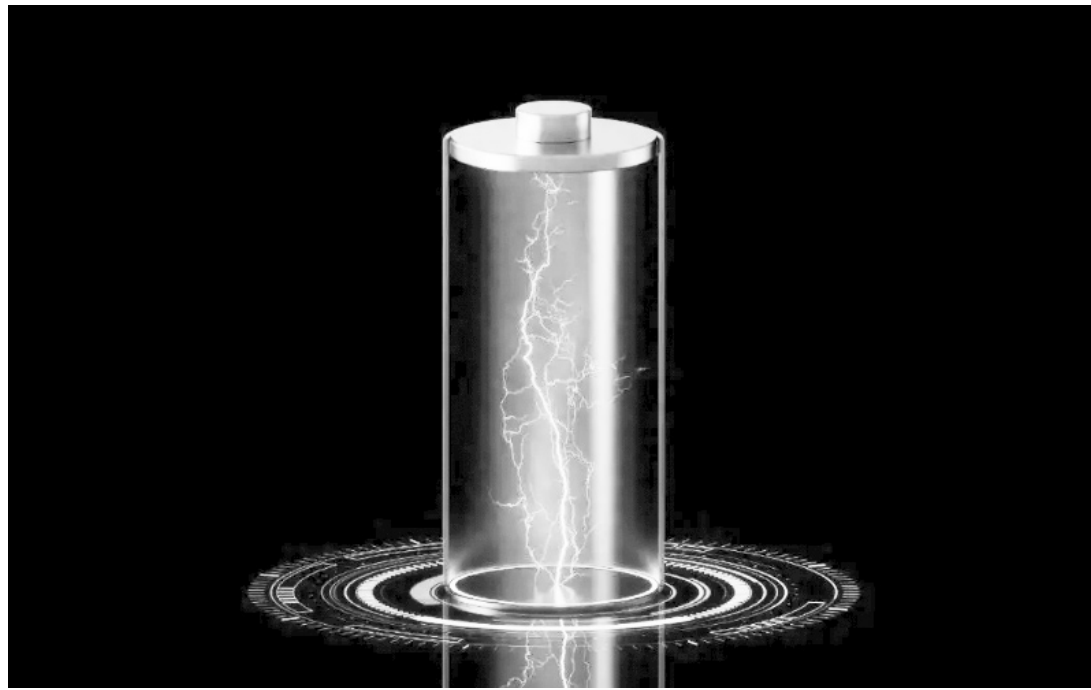
在固態電池賽道，從傳統液態電池巨頭到初創企業，都希望複製過往中資企業在液態電池領域取得的成功。21世紀初期，比亞迪入局電池產業時，磷酸鐵鋰電池其實並不算成熟的技術路線，但是通過技術迭代最終帶動整條產業鏈的發展。固態電池被認為也將給產業鏈提供這樣的風口。

固態電池技術風口

中國固態電池領域兩大「獨角獸」公司：清陶能源，完成G+輪融資，估值約為260億元；衛藍新能源估值約為157億元。2023年以來，兩家「獨角獸」公司動作頻頻。

成立於2016年的衛藍新能源，已經有蔚來、吉利、華為、小米、路特斯等一眾車企與汽車產業鏈參與者。蔚來持股比例接近15%，是第一大單一股東。

清陶能源則相繼引入北汽、上汽、廣汽等國有汽車集團作為戰略投資股東。2023年5月，上汽集團稱將追加不超過27億元投資，



完成後間接持有清陶能源約15.29%股權，成其第二大股東。

車企「站隊」押注固態電池技術，正是因為液態電池無法兼顧安全與能量密度。對比液態電池當下主流的兩種技術路線，磷酸鐵鋰電池相比三元電池更加安全，但是能量密度無法與之相比。衛藍新能源董事長俞會根告訴，固態電池因此獲得機會。

依據電解質材料的差異，固態電池有三條技術路線：氧化物、硫化物與聚合物。其中，以硫化物作為電解質材料電導率更高，但是制備難度較高，而中國則更多押注氧化物技術路線。

正是因為中企更多選擇氧化物技術路線，因此在液態電池與全固態電池之間留有「灰色地帶」，即「半固態電池」。「按照電解液的含量，可以將電池分為液態、固液混合態、全固態。如今市場上的『固態電池』，是一個相對籠統的概念，只要加入固態電解質，降低電解液含量，便被認為應用固態電池技術。從液態電池到全固態電池是一個漸進過程，衛藍新能源量產的半固態電池已經將電解液含量降至10%以下，屬於固液混合態初級階段，但這一比例降至1%以下時便接近全固態電池。」俞會根告訴記者。

電池中的電解液變為固態電解質有可能降低電池的能量密度，增加能量密度主要依靠正負極材料的變化。俞會根喜歡將正負極類比為兩隻「怪獸」，電解液只能「馴服」較低等級「怪獸」，因為可以選用的正負極材料受限，其能量密度上限約為300Wh/kg，目前主流液態三元電池的能量密度為260~280Wh/kg。從液態電池到半固態電池，再到全固態電池，其實是馴服「怪獸」的能力在提升，可以使用能夠帶來更高能量密度的正負極材料。「最典型的莫過於負極材料的改變，液態電池的負極材料只能使用石墨，衛藍新能源交付蔚來的半固態電池已經在負極材料中摻入硅，而最終能『馴服』金屬鋰負極的只可能是全固態電池。」硅負極的理論克容量是石墨負極的10倍。

類似的故事也發生在正極一端。2019年，「811電池」曾因幾起自燃事故陷入爭議，「811電池」即正極材料中鎳鈷錳含量比例為8:1:1的三元鋰電池。俞會根告訴記者，正極材料中鎳含量越高，意味著更高的能量密度，但因為鎳更為活躍也更難「馴服」。但是半固態電池可以馴服鎳含量達到九成的正極材料。

「馴服」的過程也是電池變得更加安全的過程，最直觀的表現是工作溫區的變化，當前溫度超過55℃時液態電池便會停止工作，而半固態電池、全固態電池會將這一上限提升到60℃、80℃。

俞會根的話來說，固態電池技術的特點是「三高」，高安全、高溫區、高能量密度，對應新能源汽車的三個核心焦慮：首先是安全焦慮，除非蓄意破壞，否則碰撞、過充等引發自燃將成為歷史。其次是低溫焦慮，液態電池在冬季續航「打折」是常態，磷酸鐵鋰電池尤甚。雖然固態電池低溫性能沒有明顯提升，但是它可以在高溫環境下運行，因此可以為固態電池進行絕熱、保溫和加熱處理，避免其在低溫環境中工作。再次便是續航焦慮，以為蔚來ET7量產的半固態電池為例，標稱續航超過1000公里。

儘管一些搭載液態電池的新能源汽車也能實現1000公里續航，但是俞會根表示，其以較高的能耗為代價。「這也是很多車企當前並不追求1000公里續航的原因，液態電池能量密度有限，增加續航里程只能加裝電池，推高整車重量，提高能耗。固態電池技術通過提升能量密度，可以在整車減重的同時增加續航里程。」

他告訴記者，整車每減重100公斤，能耗可以降低3%~10%，以3%的下限作為標準，衛藍新能源曾為大眾一款續航617公里的新能源汽車進行測算，達到相同續航里程，半固態電池、全固態電池能分別少安裝3.4度5.4度電池，分別降低3000元、5000元的電池成本。

「其實1000公里續航對於半固態電池而言只是一個起點，理論上半固態電池的能量密度可以更高。以磷酸鐵鋰電池為例，電池包的能量密度為160瓦時/公斤左右，三元電池電池包的能量密度則在200~250瓦時/公斤，而蔚來ES6半固態電池包的能量密度超過260瓦時/公斤。未來伴隨新的正負極材料的導入，電芯成組效率的進一步提升，半固態電池電池包的能量密度將從現有液態電池電池包200瓦時/公斤的維度提升至300瓦時/公斤。」恩力動力固態電池研發總監姚猛告訴。

「更少的電池，更多的續航里程」，故事聽起來很美好，但是前提是與液態電池相近的成本。

如何「擠上牌桌」？

當鋰電池原材料價格回歸常態，鋰電池行業正在進行的「價格戰」無疑給固態電池技術進入市場帶來壓力。而較為強烈的降本訴求也決定了車企對於電池技術路線的選擇，磷酸鐵鋰電池的興起便是明證。

小鵬汽車電池技術高級總監仲亮就曾在去年公開表示，更關注能滿足低成本和快充性能的新電池技術，例如磷酸鐵鋰電池。

國軒高科國際工程研究院副院長朱冠楠告訴，對於動力電池而言，目前磷酸鐵鋰電池與三元電池的電量多為40~60度電、80~120度電。磷酸鐵鋰電池可以填補兩者之間的

空白，覆蓋60~80度電區間，成本也介於兩者之間。「業內一直對於三元電池的成本有所顧慮，特別是如今磷酸鐵鋰電池成本已經接近BOM標準成本的情況下，而磷酸鐵鋰電池可以在控制成本的情況下將電池能量密度進行提升，逼近中鎳三元電池水平，對於三元電池市場份額的衝擊更為顯著。」

「磷酸鐵鋰材料二三十年前已經出現，正是在當今降本訴求強烈的市場氛圍下，促使電池廠商、材料廠商加大對其研發的投入力度，可以說是當下市場環境催生出技術路線。」朱冠楠表示。

仲亮就曾直言，當前半固態電池成本太高，是液態電池的2倍。顯然，成本是半固態電池沒能大規模進入市場的主要障礙。

有電池廠商人士告訴記者，自己感受到了車企對於半固態電池態度的微妙變化。「一年前，電池廠商已經向車企送去半固態電池樣品，對方表達出濃厚的興趣，甚至提出比較激進的產品應用路線。但是隨著去年下半年車企面臨更大的降本壓力，車企對於半固態電池逐步從熱烈追捧轉為謹慎觀望。亦有新勢力車企明確推後了半固態電池上車計劃。」

材料的變化一方面在改變電池的性能，另一方面也在短期內推高了電池的成本。朱冠楠透露，國軒高科的半固態電池比三元電池的成本高出5%~10%，主要因為使用的硅負極材料尚未量產，但其未來有50%以上的降本空間，有望與現有的石墨負極材料持平。

「鈷的價格是鎳的價格的3~5倍，固態電池技術可以兼容高鎳正極材料，這意味其相比三元電池正極材料使用更少的鈷，未來反而更具成本優勢。」俞會根說，高鎳材料成本一定低於中鎳材料，目前成本較高的原因在於尚未規模化生產。

規模化生產對於降本會起到重要作用。至於拐點何時到來，姚猛坦言，業內之所以認為產量達到一定數量級，便可以更好控制成本，是因為達到一定量級的產能後，便可以獨立支撐上游的廠商，這意味著電池廠對上游企業有更多議價空間，對於下游車企而言，擁有一定產能支撐也可以更有信心地推廣新車型。「業內對於拐點的預測不盡相同，但多在10吉瓦時級別。」

衛藍新能源預測，全固態電池產業化之後，會比現有的液態三元電池成本降低10%~20%，清陶能源的結論更為激進，預計降本幅度將達四成。

降本的前提是量產，對於固態電池技術而言，當下最重要的是「擠上牌桌」，不只是在動力電池領域。儲能電池顯然是一個比動力電池更加「內卷」的市場，一些大型儲能項目電池的採購價格已經低至單瓦時0.3元。

「儲能客戶的要求是價格不能高於現有的磷酸鐵鋰儲能電池，但是作為後發產品又不能沒有優勢，只能在新技術應用與成本控制間尋求平衡。」俞會根坦言，對於半固態電池而言，現階段最重要的是擠上牌桌，擠上牌桌後再迭代產品。「今年與『五六六』發電企業的合作會陸續落地，應用案例的積累意味著成功擠上牌桌。」

姚猛認為，在市場導入階段，需要做好兩件事情，首先是短期內對於細分市場進行針對性研發，突出固態電池技術的優勢，找到一些液態電池無法勝任，又對內容忍度較高的細分市場，而這樣的市場可能並非動力電池市場。其次，部分固態電池的技術，可以在現有液態電池技術體系下提前投入市場，比如復合隔膜技術、正負極界面優化技術等已經可以導入現有業態體系，這些新技術的成本將會得到提前優化。

姚猛告訴記者，電池的性能可以分為五個維度：能量密度、壽命、倍率性（快充性能）、成本和安全。但是在半固態電池產品推出的初期，難以兼顧這五個維度。

「新技術誕生初期的成本一定比較高，動力電池對電池廠商的產能規模與控制成本的能力都有較高要求，比如產能規模至少要達到1~2吉瓦時，對於初創企業而言有一定難度。」姚猛告訴記者，恩力動力最先選擇進入無人機市場，因為無人機市場的痛點剛好可以用半固態電池的優勢彌補，其對於能量密度要求比較高，而且因為搭載電池較小，因此對於電池成本敏感度不比新能源汽車，但是最終的目標一定是進入汽車動力電池市場。

俞會根曾被雷軍問道，「你的第一個客戶是誰？」在他看來，這代表了車企對於固態電池技術的糾結態度，既不願冒進，也不願落後。「吃螃蟹」的車企變得尤為重要。

俞會根坦言，蔚來採取換電模式，對成本相對不敏感。如果採取整車銷售模式，意味較高的電池成本直接體現在整車售價上，可能會比較難。「衛藍接下來任務就是降低半固態動力電池成本，今年能將其與三元電池的成本差距控制在10%以內，未來隨著產量提升，特別是正極材料降本，半固態動力電池整體成本會與液態電池持平。」

「如果半固態電池可以降至與三元電池一樣的價格，少裝電池的優勢便會顯現，屆時安裝半固態電池反而會成為車企的一個降本選項。」俞會根說。

《達圖爾傳》 第二部《奔騰年代》

晚上，他們如約來到松本先生的別墅。這是卡諾大學旁邊山坡上的一處院落，佔地不過三十畝，用精緻的鐵製圍牆，漂亮的歐式鐵製大門合圍著。從卡諾大學後門沿著曲曲折折的小路緩緩向上開，大概500米就到別墅門口了。克拉拉和松本夫妻二人早已迎候在門口，松本的那股英國紳士范兒讓人倒透受用。克拉拉身上的那種日本式的禮貌搞的彼得爾和依琳娜一時有些無所適從。松本接過彼得爾遞上的禮物，笑著對克拉拉揚了揚說道：「都是自己家人，不要那麼客氣，大家隨意不好麼？」

其他三人才異口同聲：「對對，自家人，隨意就好，隨意最好。哈哈，呵呵……」

「依琳娜，你的名氣現在可是不得了！每個人都在傳揚你賑災抗疫的傳奇，我們松本君對你也是敬佩得不得了。走，我帶你去那邊看一看。」

不難看出，這是一處精心設計的庭院。院中有一處山泉汨汨的流淌著，山泉形成的小溪隨形就勢，形成了小小的水塘和涓涓的細流。蜿蜒的小徑優美的小橋典雅的亭子融合在高低錯落的樹木中，有幾棵大樹遮天蔽日，一看便知已經年代久遠絕不是後來移栽的。一行人沿著小路跨過小橋，來到小水塘邊停了下來。克拉拉指著水塘邊說：「那幾棵樹苗是前幾天松本君親手栽種的。你們應該知道，這些小樹的新名字叫『聖·琳娜』。松本君每天都和我說你的傳奇。他栽下這些樹苗後還對我說，你的事跡讓他知道了自己下半輩子應該做什麼！」

克拉拉說得依琳娜又有些不好意思了，不停的說：「只是舉手之勞，哪有那麼誇張，哪有那麼誇張啊。」

彼得爾驕傲的微笑著，松本表情嚴肅而真誠的說：「克拉拉說的是真心話！過去幾年的戰爭，給所有人帶來了沉重的災難。那些年，我把拚命的撈錢當做是對日本軍國主義戰爭的報復。這場戰爭讓我失去了父母還有在日本的所有至親，如果我和弟弟也在東京，那松本家就要在大轟炸的烈火中斷子絕孫了。」

「這場戰爭給我帶來數不盡的財富，卻也讓我變得行屍走肉一般，茫然不知所措……」

聽著松本的敘述，大家走進了別墅大門。克拉拉一邊吩咐傭人準備宴會，一邊對松本說：「好了好了，現在你不是找



到了奮鬥的目標了嗎！而且也把酒戒了，這都要感謝依琳娜呀。現在他們來了，就不要再說那些難過的事情了。我們一起陪彼得爾和依琳娜參觀一下我們的家。然後我們就可以晚餐了，一會兒邊吃邊聊不好嗎？」

這所別墅算是歐式風格，但設計的簡潔明快。一樓的大廳餐廳融為一體寬敞明亮。二樓十幾間臥房大小適中舒適雅致。三樓有四間客房一間會客廳，剩下的面積就是寬廣的露台。站在露台上扶著欄杆望向遠方，目光略過庭院的樹梢，前面是卡諾大學，遠方是薩卡市的燈火闌珊。

豐盛的晚宴在女主人的熱情中愉快的結束。彼得爾和松本聊得開心，很有相見恨晚之意，兩個人上了三樓的露台，說要徹夜品茗長談。克拉拉說：「這太好了，我讓傭人把客房再重新整理一遍，你們晚上就住在這裡。」安排好後，克拉拉就帶著依琳娜逗兩歲的兒子去玩了。露台上繁星下，松本和彼得爾品著香茗，伴著吊扇發出的微弱的呼呼聲，海闊天空的聊著……

彼得爾喝了一口茶後，問道：「日本為什麼要發起這場注定看不到希望的戰爭？」

「有哪一場戰爭不是起於對權力、領土和財富的貪婪？日本當然也不例外。從第一代天皇『神武天皇』於公元前660年建國，到公元4世紀日本列島出現首個統一政權『大和國』。大化革新後確立天皇體制，引入唐朝文化，倣倣中國唐朝的政治制度，嘗試創建一個律令制的國家。公元710年，元明天皇遷都平京城。」