保时捷工程探索更好的储能系统，打造完美电池

保时捷工程致力改善电动汽车的能源供应系统

如今，锂离子电池已经为电动汽车提供了长续航和快速充电的能力。但发展仍在继续，固态电池和新型电极材料等新技术可以在未来进一步提高电池的能量密度，并进一步减少充电时间。

现在的电动汽车的电池已经可以支持长途出行，并且充电时间也日益缩短。不过研究人员仍在探索更好的储能系统。保时捷工程探讨了锂离子技术的现状以及未来有可能的新应用。

来自 **Auto Bild** 的测试人员对此印象深刻，在大约 **22** 分钟的时间里，他们就能将一台几乎耗尽能量的保时捷 **Taycan** 充至 **80%** 的电量。在这个细分市场上，这种能力几乎是必须的，因为跑车的车主不会是愿意等待充电的人。保时捷工程的工程师 **Stefanie Edelberg** 博士表示："高充电性能对于保时捷来说尤其重要，运动型驾驶消耗电池的速度很快，消费者可不想等上一个小时才能完全充上电。"

工程师 **Stefanie Edelberg** 博士："尤其对保时捷来说，高速充电性能是关键。"

保时捷工程的工程师 **Stefanie Edelberg** 博士

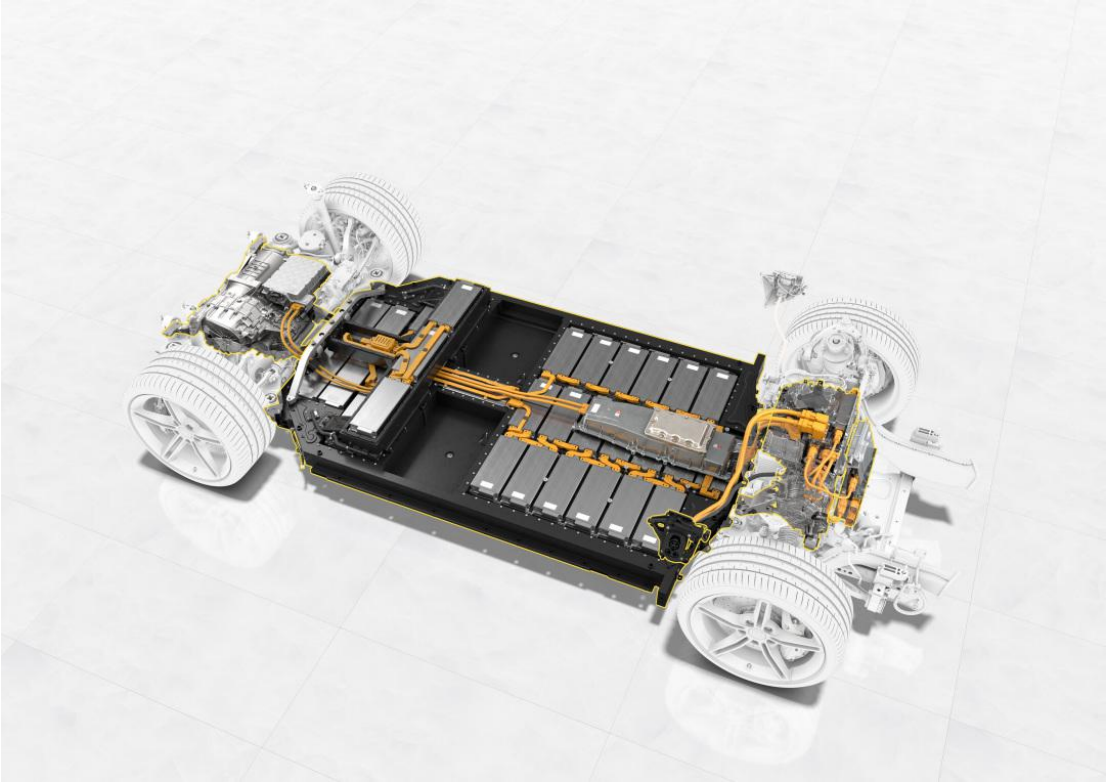
车主显然不需要这么做。亚琛工业大学电化学能量转换和存储系统技术教授 **Dirk Uwe Sauer** 表示："汽车动力电池技术在实践中的表现很好，包括性能、充电速度和使用寿命。"

"然而一些极端的特性是无法结合在一起的，鱼与熊掌不可兼得。例如超高速充电和高能量密度就不可能结合，这种组合会严重影响使用寿命。" **Sauer** 补充道，所以他对媒体关于所谓奇迹电池的报道都持怀疑态度。因为通常情况下，优化单个参数都是以牺牲其他参数作为代价的，"不会有万能的电池。"

锂离子电池：高能量密度

电动汽车的储能系统一直在进步，但在可以预见的未来，锂离子电池仍然将是首选技术。这是因为锂离子的高反应性让电池有了相应的高能量密度，这使得大量的能量得以在较小的空间内储存。它还有着高储存性和稳健性，这使锂电池能在高放电强度下承受约 **2000** 次充

电循环才失效。然而开发人员相信它们寿命还能再坚持好几倍的时间。此外，锂电池没有镍镉电池含有的记忆效应，在频繁局部放电的情况下，后者会“记住”典型的能量需求，并据此调整自身的能量。

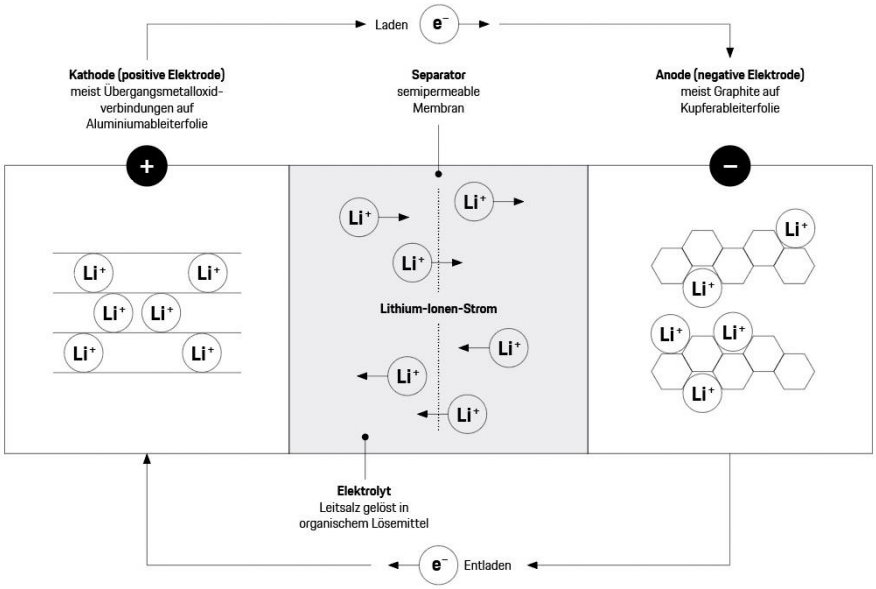


此外，锂离子技术在电池化学和电池设计方面仍然提供了丰富的发展前景，例如能量密度。据弗劳恩霍夫系统与创新研究所（ISI）的研究人员称，在过去十年中，电动汽车用大尺寸锂离子电池的能量密度几乎翻了一番，平均能量密度已达 250 Wh/kg（500 Wh/l）。到 2030 年，能量密度将再翻一倍。

锂离子电池的其他性能也可以进一步改善。“最大的挑战是快速充电和安全性，” 乌尔姆亥姆霍兹研究所电池电化学研究小组主任 Stefano Passerini 教授表示，“在 15 分钟或更短的时间内快速充电到 80% 将使电动汽车更具吸引力。然而，随着快速充电的进行，对安全性的要求也随之提高。”

电池的容量和性能会随着每次充电速度过快而降低

快速充电一直是一个挑战，因为锂离子会在充电过程中迁移并嵌入到石墨电极中；当放电时，锂离子又从那里脱嵌回到正极中。Sauer 解释说：“电池充电的速度越快，锂离子粘在石墨表面形成金属层从而损坏电池的风险就越大。所以电池的容量和功率会随着每次快速充电而减少。在极端情况下，还可能发生短路。很遗憾，‘太快’ 的标准很难定义。很多地方都在深入研究如何在实验室中检测到这一点，尤其是在电动汽车上。”



锂离子电池的充放电：在锂离子电池中，通常由石墨制成的负极和通常由含锂化合物制成的正极被一个隔板隔开，带正电荷的锂离子可以自由双向通过。放电时，电子从负极通过外电路流向正极，同时带有正电荷的锂离子也穿过隔板移动到正极中，在充电期间，外部电压又会驱动锂离子回到负极的石墨结构中。锂特别适合做成电池，因为他是元素周期表中分子量最小的金属，而且特别轻易就能抛弃它三个电子中的一个。同时，它的活泼性也导致锂原子容易形成化学键，为防止这种情况产生，必须保护它们在电池内不受空气和水的影响。

开发人员还面临着其他技术障碍，譬如充电插头、充电电缆和汽车基础设备也必须为大电流设计，这里有一句常被提起的话叫做“安培很重”。换句话说，大电流意味着粗线缆，因此会增加重量。然而，这可以通过一个高电压电池系统来补偿，这也就是为什么保时捷 **Taycan** 配备了 **800 V** 高压电池系统，而不是普通电动汽车的 **400 V**。

为了比较不同电池容量电动汽车之间的充电效率，**C-rate** 是一个很有用的度量标准，它表示了动力电池的充放电电流（**A**）与电池容量（**Ah**）之比。**C-rate** 为 **1** 时表示完全充电需要一个小时，**2** 为 半个小时，**3** 为 **20** 分钟。

开发人员的目标是把 **C-rate** 提高到 **10**，这意味着 **6** 分钟左右就能充满电，效率类似如今的加油。今天我们离这个目标还有很长的路要走。但在“快速充电”的研究项目中，西门子、**Phoenix Contact E-Mobility** 以及保时捷等公司正致力于改善电动汽车的能源供应系统。这个工业联盟目前已经取得了很大的进展。一台保时捷试验车的电池容量约为 **90kWh**，可以在充电初期达到 **3** 分钟增加 **100** 公里续航的效率。在超高速充电站完成 **10%** 到 **80%** 的充电过程也只需 **15** 分钟，因此 **C-rate** 可以达到 **4** 至 **5** 之间。“充电效率的决定性因素是一个拥有创新冷却系统的动力电池以及车辆和充电系统。”**Edelberg** 解释道。

固态电池有望在快速充电和安全方面取得进步，也就是使用固态聚合物或陶瓷代替液态电解质。由于没有了液体，电池体积会变得更为紧凑，这使得它们的能量密度得以显著增加，同时电池也会变得不容易燃烧。

乌尔姆亥姆霍兹研究所电池电化学研究小组主任 **Stefano Passerini** 教授："因为固态电解质不太容易着火，我们希望固态锂电池能有效减少安全问题。"

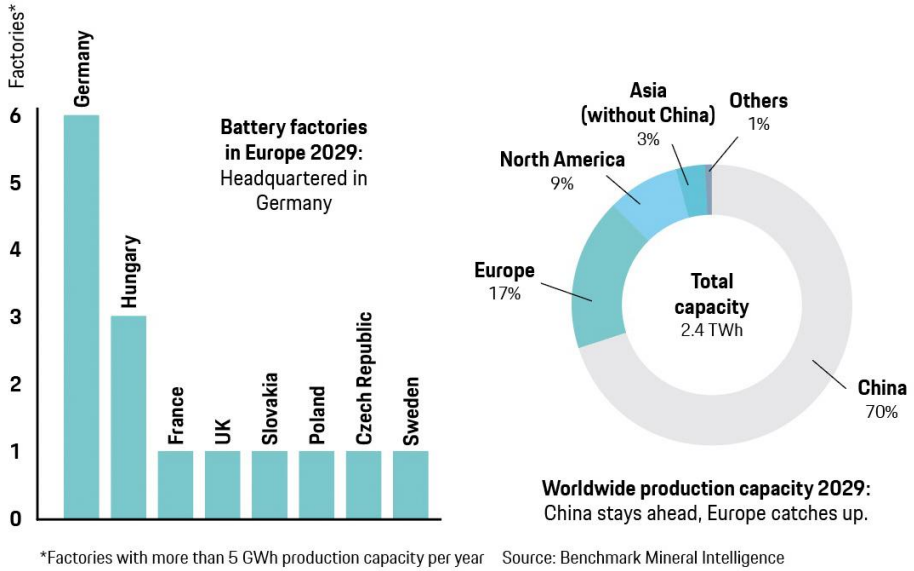
乌尔姆亥姆霍兹研究所电池电化学研究小组主任 **Stefano Passerini** 教授

"因为固态电解质不太容易着火，我们希望固态锂电池能有效减少安全问题，理论上它的充电速度也能更快。不过实际的可行性还有待证实。"**Passerini** 教授总结道。

轻质替代品：锂硫

锂离子电池仍将是动力电池的基础，这里还有另一种正在进行深入研究的变体：锂硫电池。在这种电池中，正极由一个硫网取代现在三元锂离子电池的钴锰镍网结构。这能使电池比传统储能设备要轻得多。但目前它的价格也要昂贵许多，这就是为什么它更适合作为未来空中交通的一种选择，而且它的耐久性仍然存在问题。

其他提高能量密度的技术目前也正在研究当中，并可能在现在或未来几年推出，包括由硅碳复合材料制成的电极材料、富镍电极或者让电池的电压达到 **5 V** 左右的新材料。“这些领域的研究已经接近接近实际应用。”**Sauer** 表示。不过许多其他方法仍然停留在基础研究领域，比如用钠离子代替锂离子或金属氧化物。



锂离子电池产能：中国仍将是世界上最大的锂离子电池生产国，但欧洲，特别是德国也正在迎头赶上。**2020** 年将会建成产能分别达到 **413.5** 千兆瓦时和 **173** 千兆瓦时的工厂。

Sauer 还认为所有的发展路径都有一个决定性因素，那就是成本：“最后，一辆汽车的行驶里程不是受到电池重量的限制，而是受到价格的限制。” 据咨询公司 **Horváth & Partners** 数据，锂离子电池的每千瓦时价格已经从 **2013** 年的 **400** 欧元下降至 **2019** 年的 **107** 欧元，但由于需求的增加和原材料成本，价格不会以这个速度继续下降。“原材料成本占电池成本的 **75%**”**Sauer** 补充道。

有一件事可以明确：在未来十年，随着性能的进一步增强，锂离子电池将继续占据主导地位。**Sauer** 认为：“进步将是渐进而非革命性的，我不指望有什么飞跃，因为就在我们说话时，我们已经探索到了自然法则的边缘。”当然这未必是件坏事，“这是一项无可替代的优秀技术，基于目前汽车动力电池，电动出行已经运作得很好了，并且在未来数年还有进一步发展的潜力。”**Sauer** 强调。

PORSCHE NEWSROOM

保时捷新闻中心

长按识别二维码并关注