



11月18日，工业和信息化部公布《锂离子电池行业规范条件（2021年本）》（征求意见稿）。该文件明确对新建电池项目提出要求，对能量型电池的要求是，单体能量密度不低于180瓦时/千克，电池组能量密度不低于120瓦时/千克。

本刊日前采访了中国工程院院士、北京理工大学教授吴锋，他认为，国家此举意在鼓励高能量密度电池的发展。在“双碳”目标下，未来能源、交通和信息产业将实现产业深度融合。在5G技术支撑下，智能电池将成为能源互联网的关键环节，以新能源汽车为储能终端的能源互联网、汽车互联网、信息互联网的融合，将大力推动能源革命、交通革命、信息革命。

智能电池： 能源互联网的关键环节

——访中国工程院院士吴锋

文 / 本刊记者 王伟

市场需求：“两高一低”

问：对于动力电池，我国此前发布的产业规划大多聚焦指标的上限，此次为新建电池项目设置能量密度等指标的门槛，其意图是什么？

答：无论是科研层面，还是生产层面，国家的用意都是鼓励高能量密度电池的发展，以支持新能源汽车实现更长的续航里程，满足市场需求。

从用户层面看，对于新能源汽车，消费者主要关注两个问题：续航里程和充电时间，二者都与电池的能量密度密切相关。

随着关键材料和技术的进步，电池性能有了显著提升，但是其综合性能，包括电池的安全性、能量密度、功率密度、寿命、成本等，仍有改进空间。

新一代锂离子电池的共性技术需要从六方面突破：阴阳离子协同电荷补偿机制与相关材料、电池安全、长寿命柔性电池、反应界面构建与调控、电池回收和低成本电池材料等技术。

在充电速度方面，目前新能源汽车的用户体验还不尽如人意，这与电池的种类和性能有关，关键在电池功率密度的提高。当然，各种技术也会根据用户需求发展，在一些应用场景也可以采用快充、换电技术。

问：对于消费者而言，新能源汽车的安全至关重要。该如何保证电池的安全可靠？

答：从某种意义上说，不能保障安全性，我们所做的就不是动力电池，而是“汽车炸弹”。

决定电池安全性的并非单一因素。解决动力电池安全性问题要从多角度出发，从全系统入手，还要引入一些新的概念。我们应该在深入全面分析应用环境、电池反应机制及其伴生副反应的基础上，多角度、全系统地去提高锂离子电池的安全可靠性，从材料遴选、电池设计、电池系统安全等方面来综合解决问题。

创新不是炒作，不能急功近利，否则就会是昙花一现。产业取决于市场，不能揠苗助长，否则就会是过眼云烟。

问：目前看，锂离子电池事故大多与电解液有关，对于提高安全性，您有何新思路？

答：电解质从液态到固态的发展，无疑会使得未来高能电池的安全性得到更好的保证。我们团队已研制出宽电化学窗口/高热稳定性和高室温离子电导率的固态化电解质，还研制出可以匹配安全和长寿命固态电池体系的纳米复合固态电解质，以及基于纳米二氧化钛与离子液体的高安全性凝胶电解质。

问：对备受关注的电池成本问题，您认为该如何解决？

答：对动力电池而言，安全和成本始终是十分重要的问题。实现低成本的途径在于提高电池比能量和循环稳定性，采用低成本材料，更新电池材料体系，变革制备工艺，实现废旧电池的有效回收与再生，打造产业链，强强联合，资源共享等。

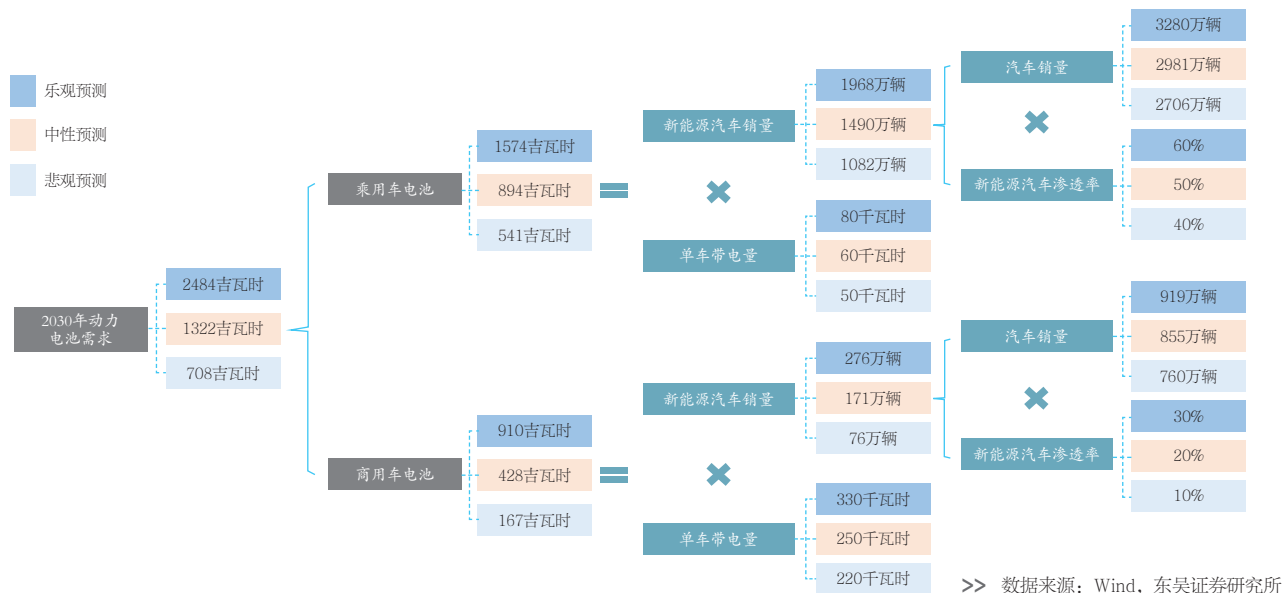
深度融合：能源+5G

问：有专家指出，在能源革命和“双碳”目标之下，新能源技术的创新开发能力、对新能源关键矿物质的掌控，以及新材料的科学创新将成为核心能力。这给电池发展带来什么启示？

答：我们已经身处能源革命之中。光伏、风电、储能、新能源汽车等规模化发展，将极大改变全球能源的生产、传输和消费方式，也将大范围改变人类生活甚至地缘政治格局。



2030年国内新能源汽车销量及动力电池装车量预测



新型二次电池作为能源转化与储存的重要环节，面临着新的挑战，要从基础研究和新材料入手，瞄准新技术、新工艺，特别要注意具有颠覆性的创新；做到人无我有，并形成产业链，才能使企业长盛不衰。需要牢记，创新不是炒作，不能急功近利，否则就会是昙花一现。产业取决于市场，不能揠苗助长，否则就会是过眼云烟。

问：在能源、信息和交通深度融合背景下，有哪些技术值得关注？

答：新能源汽车、智慧电网等都需要与5G技术进行融合。

这种融合将孕育一些新技术和应用的产生，比如，5G技术加上移动信号基站的电力资源管理与分配制度等于智慧自适应网络云基站监管；5G技术加上动力电池组管理系统等于智能电池管理，对于电的管理和热的管理会形成一种智能运维，能够极大延长整个电池系统的寿命；5G技术加上新能源汽车加上智慧充电桩能够实现能源互联融合。通过

5G技术与能源互联网融合，能够实现高能量密度、宽温稳定性、服役与回收、特殊功能性、快速充放电等，能够赋予整个网络和电力系统新的特性。

单就用电量而言，2020年，我国全社会用电量为7.51万亿千瓦时。根据预测，2026年我国三大运营商的通信设备全部升级为5G后，电力消耗将会达到全国总用电量的2.1%，高于数据中心的耗电量水平（约2%）。这么大的耗电量对于电力供应实现清洁低碳目标，也提出了很高的要求。

问：5G技术与电池、能源产业有何关系？

答：随着我国能源结构的转型升级，风电和光伏发电为主的电源结构将导向大规模储能，这种规模化的储能应用需求将比现在新能源汽车的电池需求高1~2个数量级。

通过5G技术的支撑，分布式的多能源网络系统、新能源平台、新能源汽车网联系统将组成一个智慧的能源互联网系统。欧洲《电池2030+》计划中提出智能电池、电池的智能化制造等理念。这都表明，智能电池、5G与能源互联网

休戚与共。

智能电池：关键环节

问：您所说的智能电池与5G的融合，有何深度应用，方向是什么？

答：5G技术有助于智慧数字化先进电池，即智能电池的开发，这将有助推动“双碳”目标的实现。

首先，5G时代需要大量的自主供电传感器系统，核心技术是“能量采集+电池+嵌入式计算管控系统的高度集成”。

其次，电池单体的趋势是半导体化，当芯片进入了电池内部，智能电池的出现将会颠覆电池系统的结构，也会进一步提升动力电池的安全性能，并成为5G应用的重要环节。

最后，电池单体在制造过程中将与信息系统紧密耦合，形成数字电池，即智能电池，实现智能化变革，开启动力电池新的飞跃。

下一步，电池发展的一个重要方面是智能电池，我们要从简单的物理结构组装发展到多模块功能层架构一体化集成，实现电化学数字监测+智能预判与安全防御+云通信+大数据智能交互。智能电池的应用领域包括重卡、新一代电信网络、高铁和电动飞机等。未来，智能电池将成为能源互联网的关键环节。

问：从世界范围来看，电池产业发展有哪些新趋势？

答：2020年12月，欧盟委员会推出新的电池法规，引入了碳排放量、原材料供应、可再生原材料的使用比率等环保规定。新法规将于2022年1月1日生效，同时要求从2024年7月1日开始，只有已建立碳足迹声明的可充电工业和新能源汽车电池才能投放市场，包括新增碳足迹、再生原材料、电化学性能和耐久性、可拆卸和可替换性、二维码标签和CE标签、电池管理系统、电池护照、安全性等要求，并对运营商的尽职调查和废旧电池的回收处理提出新的环保要求。

美国预计未来10年全球锂电池市场规模将提升5~10

倍，其发布的2021~2030年能源电池战略提出，将保持电极、电芯和电池包等相关制造业发展，制造不含钴和镍或替代品的二次离子电池，同时也要开发新的方法用于收集、分类、运输和处理回收锂离子电池和其他二次电池，以降低成本。

问：您如何看待我国新能源汽车和电池的未来发展？

答：中国新能源汽车技术发展趋势主要从以下六个方面展开：能源低碳化、动力电动化、车身轻量化、制造信息化、整车智能化、交通网联化。

未来的新能源汽车将成为“智能交通”“智慧城市”的基本单元，除了是交通工具，还要具备进行能源转换的能力。以新能源汽车为储能终端的能源互联网、汽车互联网、信息互联网的融合，将大力推动能源革命、交通革命、信息革命，较大程度上破解长期困扰能源、交通、环境领域的痛点难点问题，重塑未来的出行体验。

5G和星链时代正在走来，新能源汽车作为万物互联中的重要一环，就像智能手机一样，将成为未来争夺的重要阵地。5G和能源互联网就像一只无形的巨手，它可以助你登上新的高峰，也可以将你打入谷底，要看你是否具有前瞻的思想、创新的胆略、科学的态度。只有坚持创新、协调、绿色、开放、共享的理念，与外界融合，与全球互联，才能迎来新的飞跃。■

未来的新能源汽车将成为“智能交通”“智慧城市”的基本单元，除了是交通工具，还要具备进行能源转换的能力。以新能源汽车为储能终端的能源互联网、汽车互联网、信息互联网的融合，将大力推动能源革命、交通革命、信息革命，较大程度上破解长期困扰能源、交通、环境领域的痛点难点问题，重塑未来的出行体验。