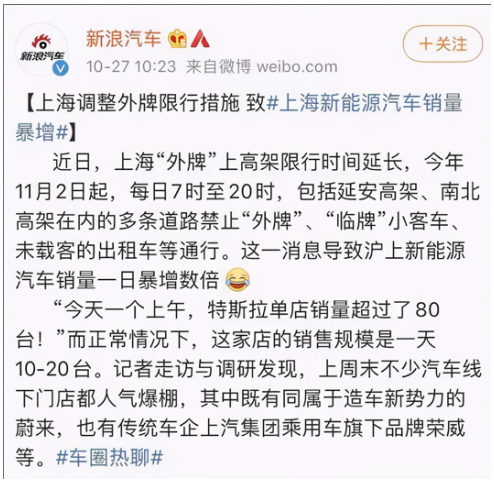
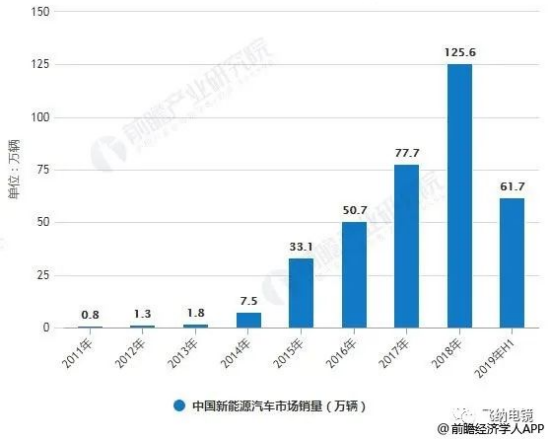
昨日起，上海限行新规实行——新能源汽车销量高涨，电池安全仍不容忽视

发布者：飞纳电镜

今年 11 月 2 日起，每日早七点至晚八点，包括延安高架、南北高架在内的多条道路禁止“外牌”、“临牌”小客车、未载客的出租车等通行。因为新能源汽车车牌较容易获得，不少人转投新能源汽车，因此带动了新能源汽车的销量，让新能源又小火了一把。



过去几年，得益于补贴政策，中国新能源汽车市场迅速发展。



2019 年进入下半年，新能源汽车告别巨额补贴，国家补贴大幅缩水，地方补贴全面退出，正式进入“后补贴时代”。随着补贴政策逐年退坡，新能源汽车行业迎来“阵痛期”。补贴的退坡将促使新能源汽车市场从‘政策导向’向‘市场导向’‘产品导向’的转变，中国新能源车市场的长期可持续发展不应仅仅依靠政府的激励，更要凭借产品的质量和服务。

新能源汽车大多采用锂离子电池作为动力源，与传统的内燃机不同，电动汽车污染小，但也存在着续航以及安全的隐患。锂电池在经过不断的产品迭代后，性能及安全性能都有了显著改善。特斯拉上海工厂的建立，更是让国产厂商不得不加快追赶的步伐。而在销量进一步提升的过程中，安全问题更是重中之重。数据显示，仅 2020 年上半年，我国电动汽车起火事故为 20 起，推算起火事故率为 0.047 次 / 万辆，大量的车辆召回案例也是数不胜数。

图 | 电池安全问题

电动车的安全问题不是小事，尤其是在追求续航与性能的激烈竞争环境下，安全问题更是悬在头顶的达摩克里斯之剑。因此，各大车企以及上游供应链厂商都逐渐开始重视建立电池的质量评价体系。

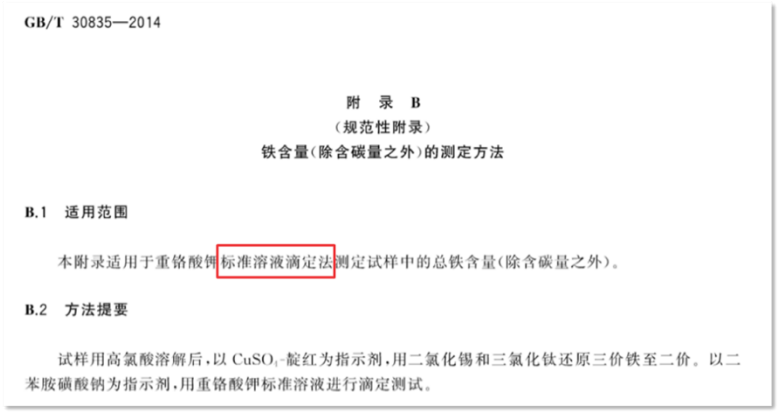
建立标准的质量评价体系，就是要明确知道质量问题是生产环节的哪一部分出现了问题。电池材料是质量管控的核心，以正极材料为例，一旦杂质的含量超出标准，轻则导致电池短路失效，重则引起电池爆炸自燃。对于锂电材料，杂质的成分分析和尺寸信息显得异常重要。

正极材料中混入金属异物

当正极材料中存在铁（Fe）、铜（Cu）、铬（Cr）、镍（Ni）、锌（Zn）、银（Ag）等金属杂质时，电池化成阶段的电压达到这些金属元素的氧化还原电位后，这些金属就会先在正极氧化再到负极还原，当负极处的金属单质累积到一定程度，其沉积金属坚硬的棱角就会刺穿隔膜，造成电池自放电[2]。自放电对锂离子电池会造成致命的影响，因而从源头上防止金属异物的引入就显得格外重要。

图｜正极材料杂质的危害

清洁度分析便是分析杂质颗粒的一项测试，但传统的清洁度分析手段的信息量都是有限的。简单来讲，工程师需要通过成分分析判断杂质具体来源于哪一生产环节，因为不同环节杂质的尺寸与成分都有区别。但依据现有的评价标准，杂质的成分分析与形貌尺寸信息是分离的，这样的结果显然无法和具体的生产流程对应，你只能得到所有杂质的成分或者每个杂质的具体形貌尺寸。



GB/T 30835—2014

附 录 B
（规范性附录）
铁含量（除含碳量之外）的测定方法

B.1 适用范围

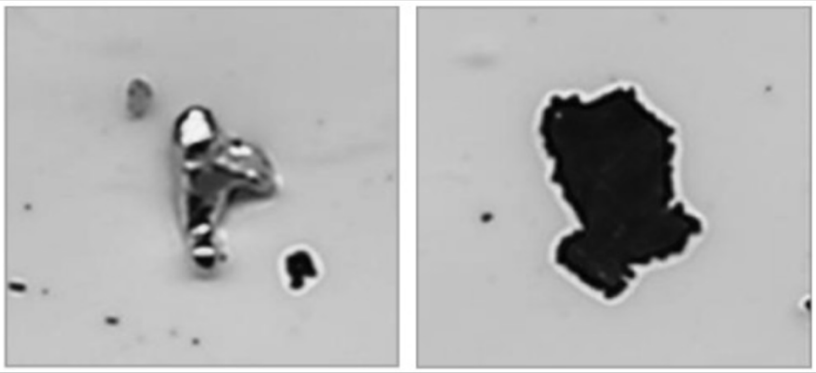
本附录适用于重铬酸钾标准溶液滴定法测定试样中的总铁含量（除含碳量之外）。

B.2 方法提要

试样用高氯酸溶解后，以 $CuSO_4$-靛红为指示剂，用二氯化锡和三氯化钛还原三价铁至二价。以二苯胺磺酸钠为指示剂，用重铬酸钾标准溶液进行滴定测试。

图｜清洁度分析化学方法：化学滴定法确定杂质成分

光镜颗粒物成像



金属颗粒物　　非金属颗粒物

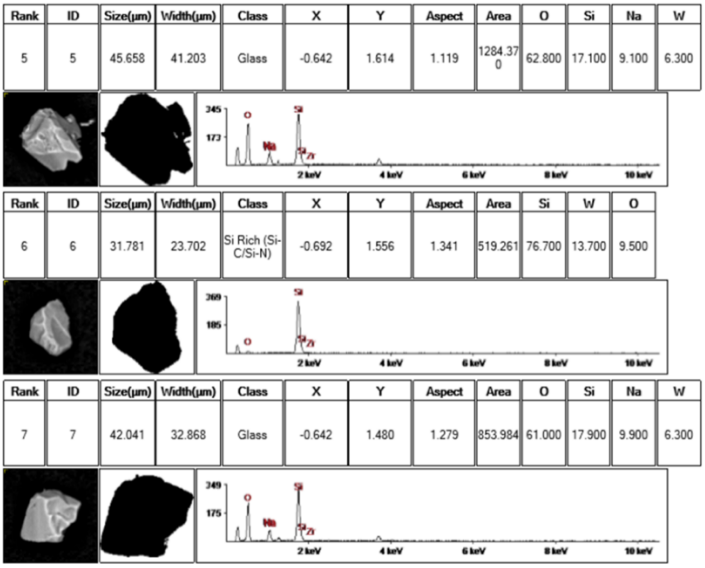
图｜清洁度分析光学显微镜法：只能检测杂质颗粒大小

显然，一种兼具形貌检测和成分分析的清洁度分析手段对于提升电池材料的质量管理是必不可少的。扫描电镜作为一种较为先进的表征手段，已经可以做到形貌成分的结合分析。但由于效率较低，长久以来只作为一种辅助的检测方法。

但技术的进步是无止境的，荷兰飞纳电镜在前几代自动扫描电镜 ASPEX 以及 Explore 4 的基础之上，将测试效率推向极致，全新一代 Particle X 全自动锂电清洁度分析系统可以高效分析锂电池相关杂质。

在 Particle X 系统的帮助下，你能轻松获得所有杂质颗粒物的：形貌，尺寸，成分信息，并自动生成报告。一次性最多可支持放入四个直径 47mm 的样品，并进行全方位的自动扫描分析。

特制样品台



Rank	ID	Size(µm)	Width(µm)	Class	X	Y	Aspect	Area	O	Si	Na	W
5	5	45.658	41.203	Glass	-0.642	1.614	1.119	1284.370	62.800	17.100	9.100	6.300

Rank	ID	Size(µm)	Width(µm)	Class	X	Y	Aspect	Area	Si	W	O
6	6	31.781	23.702	Si Rich (Si-C/Si-N)	-0.692	1.556	1.341	519.261	76.700	13.700	9.500

Rank	ID	Size(µm)	Width(µm)	Class	X	Y	Aspect	Area	O	Si	Na	W
7	7	42.041	32.868	Glass	-0.642	1.480	1.279	853.984	61.000	17.900	9.900	6.300

图｜所有单颗粒的信息均可调用查看

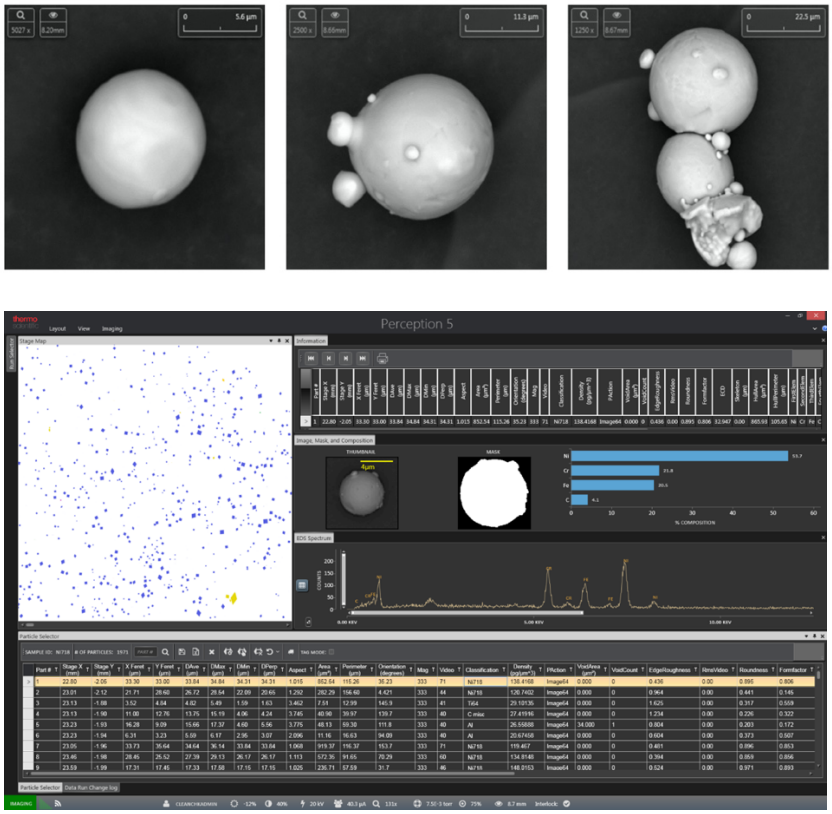
此外，还可将不同的颗粒按成分及数量进行分级，对应 Class B-K 等级，帮助工程师更好的判断产品的清洁程度。如电池中 Cu，Fe 等金属及其氧化物等硬质杂质，若数量过多或尺寸过大，对材料的寿命会有较大影响。通过分级归类，各级供应商可判断材料是否符合要求。

Particle Results

Size Class Based On: DMAX		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Size Range (um)	Total	5 ≤ X < 15	15 ≤ X < 25	25 ≤ X < 50	50 ≤ X < 100	100 ≤ X < 150	150 ≤ X < 200	200 ≤ X < 400	400 ≤ X < 600	600 ≤ X < 1000	1000 ≤ X
Al alloy -Cu	45		13	7	23	2					
Glass	89		19	49	18	3					
Al2O3	51		1	4	39	6		1			
Si Rich (Si-C/Si-N)	97		32	63	2						
Mineral	4		2	2							
Mineral Fiber	3			3							
Aluminosilicates	4				3	1					
SiO2	4		2	2							
Total Counts	297	0	69	130	85	12	0	1	0	0	0
Notes:											

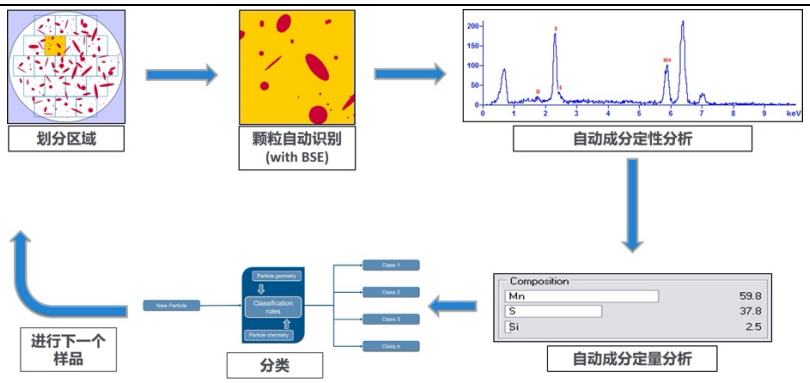
图｜不同化学成分颗粒的分级

以正极材料为例，一般正极材料的关键性能指标有：化学成分、晶体结构、粒度分布、振实密度、比表面积、PH 值、首次放电比容量、首次充放电效率、循环寿命等。通过 ParticleX 系统，不仅可以获得杂质信息，对于正极材料本身也可以做出全面的扫描监测。



图｜Particle X 的结果查看界面

自动扫描电镜分析系统是一项革命性的突破，在克服了普通扫描电镜效率低下依赖人工的缺点后，可为工业生产提供更多的帮助。目前的锂电材料检测，依然较多的参考汽车清洁度的测试标准 ISO 16232 及 VDA 19，各大汽车厂商早已对自己的供应商提出零部件自动电镜分析测试的要求，因此在不久的将来，结合形貌与成分分析的扫描电镜将会成为锂电材料越来越重要的评估测试方法。



图｜Particle X 自动扫描电镜分析方法

所以，安全的电池材料对于新能源汽车行业发展极为重要，材料的清洁度关乎性能，更关乎广大车主的生命安全，马虎不得。