

# 锂电池: 创造一个可充电的世界

河北日报记者 王璐丹

近日,2022新能源汽车大会在北京召开,多项代表前沿趋势的新能源汽车领域创新成果悉数亮相。环保、节能、不限行……尽管新能源汽车具备如此多的优点,但我们也常常看到“高速上新能源车突然电量不足,无法坚持到下个服务区”“多车等待一个充电桩,排队4小时充电1小时”的新闻。

“充电桩数量少”“充电时间长”“续航里程短”是新能源车抱怨最多的三个点,也是长期制约新能源车发展的“三座大山”。如何翻越这“三座大山”?电池,成为科学研究和应用市场普遍关注的焦点。



在武汉市银隆新能源汽车产业园,技术人员在给一批新能源纯电动大巴做投放市场前的最后测试。  
河北日报记者 赵永辉摄

## 理想的锂电池跑得远、充电快、更安全

在科技高速发展的今日,锂电池早已走进了千家万户,在电动汽车领域,也成为市场占比最高的首选能源。

2019年10月,约翰·古迪纳夫等3位研究锂离子电池的科学家荣获诺贝尔化学奖时,颁奖词这样描述:他们创造了一个可充电的世界。

当你把手机放下,插上充电器,等待它“满血复活”的时候,手机操作系统终得到片刻宁静与休憩。但在微微发热的机身里,一场悄无声息的“运动”正在展开。

“运动”的主体是锂离子,“家”住电池正极,它们就像一群调皮的孩子,从“家”里“溜”出来,一头“扎”进电解液,“游”过隔膜中的小缝隙,顺流而下到负极。“河北科技大学材料学院教授王波说,负极是它们的目的地,闯关成功的它们结交了新朋友,积攒了大量的能量,这便完成了充电过程。到达负极的锂离子越多,储存的电量则越足。当按下充电器的那一刻,锂离子知道要回“家”了,它们与新朋友告别,原路返回,回到“家”时体力殆尽,这便是电池释放电能的过程。

王波介绍,概括而言,锂离子充当了电能的“搬运工”,周而复始地从正极至负极再至正极来回移动,在正、负极活性材料中进行脱嵌,将化学能和电能相互转换,从而实现了能量的存储与释放。

理想中,能够应用于新能源汽车的电池应具备这样三个特点:第一,容量高,保证汽车跑得远;第二,充电快,保证等待时间短;第三,稳定性强,保证上路更安全。

如此一来,科学家研究的目标就很明确——研发新一代“大容量”“高倍率”“长循环”的电池。自1991年锂离子电池商业化以来,作为锂离子电池的核心组件,科学家们在锂离子电池的电极材料方面展开了大量的研究工作。

据介绍,无论正极材料还是负极材料,理想的电极材料都应该具备良好的脱嵌嵌锂可逆性,较高的质量比容量,平稳的氧化还原电位平台,较高的电子电导率、离子电导率与锂离子扩散系数和良好的稳定性等。

“正极材料与负极材料的区别在于锂离子嵌入的电位高低,嵌入电位较高者为正极材料,嵌入电位低的为负极材料。”王波介绍,正极材料是锂离子电池的核心材料,决定着电池的能量密度、电压、使用寿命等多个核心性能,同时也是锂电池材料中成本最高的部分,占锂电池电芯总成本约为40%。

最早工业化的正极材料是钴酸锂,它同时也是历史最久成熟的锂离子电池正极材料,至今都有着非常广泛的应用。

然而钴酸锂不是万能的。“钴酸锂体系虽然能量密度高,比容量大,循环寿命和安全性较为可观,但是稳定性稍显不足,且在高电压工况条件下

电池容量衰减较严重。”王波介绍。

随后,科研人员又开发出了锰酸锂体系。该体系由于锂离子脱嵌前后结构的稳定性、循环性好,锂离子循环后容量衰减缓慢,毒性低,从诞生之初就被认为是电动汽车电池最理想的正极材料,然而该体系的电子电导率较低,极大地影响了电池的整体性能,逐渐淡出了锂离子电池正极材料的舞台。

由两种金属构成的正极材料无法满足需求,科学家们又将目光投向了三元材料。

“三元材料镍钴锰酸锂是通过钴酸锂的掺杂制备而成,它的安全性比钴酸锂更高。”王波说,三元材料在空气中易氧化形成不稳定的表面,出现结构缺陷和镍锂混排,使材料内阻增加,电化学活性降低,产生晶间裂纹和微应变,形成额外的绝缘膜,增加材料阻抗,使材料性能下降。因此,目前来看,三元材料的成熟商业化仍然有较长的路要走。

## 让负极材料更“锂”想

锂电池的负极材料,同样是关键。

“负极材料,是用于电池能量的储存和释放,也是电池中重要的组成部分。”王波介绍,它对于电池的循环效率、循环寿命、倍率性能和安全性都有着直接影响。

第一代锂离子电池负极材料直接采用金属锂,但在充放电过程中容易产生枝晶。金属锂在长时间充放电后,表面就会长出枝晶。“这就像光滑的平面突然长出千万根刺,可想而知这朵‘带刺的玫瑰’最终可能会戳穿电池,造成短路,甚至引发爆炸。”王波介绍。

第二代负极材料采用铝锂合金解决了金属锂产生枝晶的问题,但材料在循环过程中体积变化大,材料主体易粉化脱落,循环性不佳。

第三代负极材料是采用层状石墨碳材料,该材料在脱嵌过程中电位接近锂本身的电位,层状结构有利于锂的嵌入脱出,大大提高了锂离子电池的循环和安全性。时至今日,大规模商业化的负极材料依然主要是石墨类碳材料和钛酸锂两大类。

尽管石墨类碳材料和钛酸锂在商业化方面比较成熟,但是这两类材料都有一个固有缺陷——理论比容量都较低,这使得当前锂离子电池的能量密度还不能满足动力电池的更高要求。

新型电池路在何方?“负极材料仍然是‘赋能’的关键。”王波说。

前不久,中科院深圳先进技术研究院研究员唐永炳团队研发了一种新型铝基复合负极材料,通过与商用锂离子电池正极材料匹配,针对不同应用场景,成功开发出了新型锰酸锂、磷酸铁锂和三元电池等产品。

“我们开发的电池产品除了耐热抗冻的特性以外,还具有高安全、长续航、快充和低成本的优势。”该团队表示。

在安全性方面,常规锂电池随着不断使用,内部会产生锂枝晶,既影响充电能力,还可能刺穿隔膜,带来电池短路等隐患。而团队开发的新型铝基负极在低温和过充条件下,能有效缓解锂枝晶的产生,提高了安全性。

在续航性能上,得益于铝基负极材料高的理论容量,该电池能量密度较传统锂离子电池提升了13%—25%,可实现长续航。此外,由于铝基复合负极优异的导电性能,产品还表现出不俗的快充性能,20分钟即可充满电,为半小时充电需求提供了解决方案。

在成本方面,基于铝基复合负极的性能优势,并结合开发的高性能电解液,低温电池产品可以摆脱对昂贵的纳米级正极材料的依赖,将成本降低10%—30%。

目前,该技术已完成了规模化量产。统计数据表明,该技术规模化量产的产品合格率高达99.11%,过程各工序合格率达99%以上。唐永炳团队称,这是我国首款宽温域、低成本、长寿命的电芯产品,有望打破电池产业格局。

## 锂电池会不断迎来技术变革

随着技术的进步,锂离子电池电动汽车在里程、续航和安全性方面都有了较大的提高。“未来,锂离子电池充放电性能不断提高,其在电动工具领域的应用将更加广泛。”王波说。

作为动力电池的核心原材料,“锂”一直有着“白色石油”的美誉,是发展储能和新能源汽车不可或缺的元素,重要地位堪称电气时代的石油。

业内有分析认为,正如石油开启了化石能源时代,锂电池或许将引领新的能源革命。

那么,锂电池真能取代石油吗?王波认为,锂电池之所以被拿来与石油做比较,归根结底在于新能源汽车和传统燃油车的对比。

当前,在全球碳中和浪潮下,新能源汽车行业迎来爆发式增长,部分传统车企相继停产燃油车。根据中汽协数据,今年上半年,新能源汽车销量连续6个月实现同比增长,即使是在国内车市整体下滑的3月—5月,新能源汽车销量依旧分别实现114.1%、44.6%和105.2%的大幅增长。

“环保等因素已经使新能源以及诸多战略新兴领域的竞争势必愈演愈烈。”在业内专家看来,未来锂电池能够在部分领域取代石油当前的地位。“虽然在化工、制药以及各种轻重工业中,石油的大宗原料地位仍然无可替代,但在交通领域,锂电池作为储能手段,可以将其他绿色电能带入其中。”

随着越来越多国家加速发展新能源汽车,车企及制造商对锂的需求量越来越高,锂资源供应短缺也引发了销售不断飙升。自今年初至6月底,国产电池级碳酸锂现货均价从最初的27.8万元/吨涨至46.9万元/吨。

那么,随着锂电池需求的激增,若锂电池供应无法自给自足,未来是否会出现“锂电池危机”呢? “锂电池未来会不断迎来技术变革。比如钠离子电池、钾离子电池等技术路线成熟后,可能会逐步减少锂电池对锂元素的需求和用量,甚至取代锂电池。而石油作为化石能源是无法变革的。因此,出现‘锂电池危机’的可能性很小。”王波表示,当前,研究人员仍然在研发更好的电池不断探索,期望锂电池未来能更好地为人类的美好生活助力。

## 奇妙科技

### 新型纳米金刚石颗粒 可穿透皮肤送药

以色列研究人员最新研发出一种可以穿透皮肤以提供药物的纳米金刚石颗粒。相关论文近日发表在《美国化学学会·纳米》杂志上。

对皮肤深层进行药物和美容治疗一直是科学界的难题。以色列巴伊兰大学的一个研究小组开发出一种新方法,通过结合纳米技术和光学技术,生产出新型纳米金刚石,其体积足够小到可穿透皮肤组织甚至细胞,且不会造成损伤性后果。

这种纳米金刚石是通过在密闭室内引爆炸药而产生的,在高温和高压的条件下,会使炸药中的碳原子融合在一起。

此外,研究人员还开发了一种安全、基于蓝色波长激光的光学方法,可量化纳米金刚石渗透到皮肤表皮、真皮和脂肪中的情况,并以非侵入性的方式确定纳米金刚石在身体组织中的位置和浓度,且无须进行活组织检查。

由于纳米金刚石的化学特性可使其在穿透皮肤之前涂上药物,这确保了纳米金刚石颗粒穿透皮肤时既安全又具有治疗作用。

研究团队成员、巴伊兰大学纳米技术与高级材料研究所所长德罗尔·菲克斯勒教授表示,这一研究有望推动先进的纳米技术应用于开发皮肤类药物及现代化妆品制剂。

## 年轻糖尿病患者或更易抑郁

澳大利亚研究人员说,不断增加的II型糖尿病患者数量与抑郁人群扩大存在关联,这种关联在年轻人中尤为明显。

据英国《泰晤士报》9月6日报道,研究人员分析了英国约23万人的就诊病历后发现,2017年英国II型糖尿病患者中,43%还患有抑郁症,而2007年前后这一比例是29%。研究人员发现,与50岁后才患II型糖尿病的人相比,40岁以下患者抑郁风险高50%。

相关研究报告由德国《糖尿病学》双月刊刊登。报告主要作者、澳大利亚墨尔本大学教授桑伊·保罗说:“我们的研究明确揭示了年轻人患糖尿病与心理健康的关系,显示了糖尿病早期预防的重要意义。”

来自英国糖尿病组织的费伊·赖利博士呼吁研究人员更多关注糖尿病与抑郁症的关联。赖利说:“糖尿病可能对身体造成严重损害,但它与心理健康的关系一直没有得到重视。”

## 与主人团聚 狗狗也会“喜极而泣”

狗的主人每次回家时,爱犬总会激动“问候”。日本研究人员说,人们也许不知道,狗狗打招呼时,除了给你留下一身狗毛,还可能“热泪盈眶”。

法新社8月22日引述日本麻布大学动物行为学家菊水健史的话报道,他和同事们在宠物狗与人类互动时研究狗的泪液分泌。结果显示,与日常互动相比,狗在与主人分离5至7小时后重新见面时,泪液分泌明显增加。另外,狗与其他熟悉的人分离后再见面时,也会较平时有更多的泪液分泌,但分泌量不及与主人重逢时。

研究人员认为,这种现象与狗体内的催产素分泌有关。先前研究显示,催产素可促进信任,减少消极情绪。

研究人员还探究了宠物狗的眼泪是否会影响到主人情绪。他们让主人看自家狗的照片,评价自己看到照片时是否会生产照顾狗的意愿。一部分照片里的狗的眼中被滴上了人工泪液,结果显示,“眼含热泪”的狗更容易唤起主人的关爱之心。

(本组稿件/河北日报记者王璐丹综合新华社电)

## 河北师范大学物理学院青年教师在星系气体研究方面取得进展 为星系中重子物质循环提供更多观测约束

河北日报(记者崔丛丛)近日,河北师范大学物理学院青年教师冯帅博士与中国科学院上海天文台、中国科学院国家天文台、美国哈佛大学的研究人员合作,在国际天文学领域的顶级学术期刊《天体物理杂志增刊》上发表了题为“‘漫画’巡天中星系电离气体速度场的非对称度1:测量结果和一般规律”的文章。

宇宙中的星系并非孤立地存在,而是与周围的环境频繁地进行着物质交换,形成了一套完整的宇宙生态系统。如何从观测上对这种物质交换进行探测,揭开星系生长的驱动力,成为未来十年天文学研究的核心目标之一。由于星系中的重子物质循环过程(如气体的内流和外流)会对其中的气体成分,特别是电离气体,产生显著的影响,因此观测星系中的电离气体将会为星系生态系统的理论模型提供有力的观测证据。

冯帅课题组与中科院上海天文台、中科院国家天文台、美国哈佛大学的研究人员密切合作,基于SDSS-IV MaNGA的积分视场光谱观测数据,对超过5000个邻近星系的电离气体速度场形态进行系统性分析,并用速度场的非对称度来刻画星系内部电离气体的非旋转运动的强度。基于该数据的分析表明,非对称的速度场与气体的内流和外流存在很强的相关性,且这一特征不仅出现在特殊星系(如合并星系和活动星系核)中,在普通星系中也大量存在。该研究结果预示着速度场的非对称度可以广泛地应用于电离气体非旋转运动的研究,而基于此数据的后续研究将为星系中重子物质循环提供更多的观测约束。

# 基因突变,会让人类获得超能力吗?

河北日报记者 王璐丹

## 热点释疑

在科幻电影中,基因突变导致普通人获得超能力的例子不少见,比如能飞檐走壁的蜘蛛侠、力大无穷的绿巨人、拥有钢筋铁骨的金刚狼等。那么,在现实世界中,基因突变能让普通人拥有超能力吗?

### 基因突变或许可以产生“超能力”

“人类的基因突变一直在发生,这推动了人类进化。”石家庄学院化工学院教授马闻师说,大多数的突变是在没有任何外界影响的情况下发生的,它们只是DNA在复制过程中出现了错误,这些错误又被复制,最后保留了下来。有些突变可能是外界影响的结果,比如辐射的影响。

那么,基因突变能让我们拥有超能力吗?或许还真的可以。科学家研究发现,一些基因突变确实会让人获得超常人的能力。

比如,LRP5基因突变能让人骨骼更坚硬。美国耶鲁大学的研究人员发现,当LRP5

基因发生突变之后,人的骨质密度更大,骨骼变得更加强壮。南非约翰内斯堡的发蒂姆·德雷尔在21岁时突然患了面瘫。在检查时,医生发现他的头骨比普通人要厚实,因此判断他患有骨硬化症。而经过检查,医生找到了他患病的原因——LRP5基因突变。这种突变基因使德雷尔的骨骼比普通人要粗几倍,使他在车祸之后并没有发生骨折。

再比如,ACTN3基因突变能让人成为运动健将。马闻师介绍,ACTN3突变基因也被称为“运动基因”,这个基因突变涉及及肌肉的运动速度,当突变发生后,人在跑步或者做其他体育运动时,肌肉就拥有快速弯曲的能力,从而提高人的速度。2008年的一项研究显示,许多世界顶尖跑者和运动员都有这个突变基因。

“除了骨骼更坚硬和擅长跑步,基因突变还能让人天生肌肉强壮、没有疼痛感等,这些都是自然突变导致的结果。”马闻师说。

### 基因突变是一把“双刃剑”

然而,通过基因突变来获得超能力,并没

想象的那么简单。“自然的基因突变是随机的,不会随我们的意志发生突变。”马闻师说。

除了自然的基因突变,随着科技的发展,科学家利用CRISPR技术来编辑基因,使人获得相应的“超能力”。马闻师介绍,CRISPR技术是一种基因编辑技术,通过敲除或插入DNA中的基因来实现对基因的精确修改。

今年3月份,美国加州大学旧金山分校神经学教授伊芙发表最新研究称,她和同事在实验室培育了易患阿尔茨海默病的老鼠,并对其中一只老鼠进行了基因改造,使它出现DEC2或Npsr1基因突变。结果显示,与没有发生基因突变的老鼠相比,基因突变老鼠一生中大脑产生tau蛋白较少,而tau蛋白结通常与痴呆症密切相关。

对此,马闻师认为,这种技术确实能修改基因,但是修改人类基因并不是一件容易的事。“我们的长相、身材、头发和眼睛的颜色等都由基因决定,而每一个特征都是多个基因共同作用的结果。”

专家介绍,以眼睛的颜色为例,眼睛中有

颜色的部分是瞳孔,这个部位由角膜、虹膜组成,由于角膜是透明的,因此眼睛的颜色其实就是虹膜的颜色。而虹膜的颜色与黑色素沉积的多少有关,黑色素越多,眼睛的颜色越深。目前为止,科学家已发现的与眼睛颜色相关的基因多达16个,其中就有控制黑色素沉积的基因,而这个基因还与我们的肤色和头发的颜色相关。也就是说,如果我们通过改变基因使自己的眼睛变成蓝色(蓝色的虹膜中黑色素沉着很少),那么随之而来的,就是肤色可能会变白,头发颜色会变浅。并且,修改与黑色素沉着有关的基因可能会让人患上某些疾病,比如虹膜中的黑色素沉着不足时,人可能会患上白内障。

“改变眼睛的颜色只是对16个基因进行操作就如如此困难,让人变得像蜘蛛侠那样可以借助蜘蛛丝在高楼之间荡来荡去,需要改变的基因更多。”马闻师说,以目前人类的技术而言,这几乎是不可完成的任务。可以说,基因突变是一把“双刃剑”,许多基因突变在让人获得“超能力”的同时,也会让人患上某些疾病,因此要慎之又慎。