

终极回收拆解商 是废旧电池进行资源化利用的起点

文 姚海琳 王昶 黄健柏

作为新能源汽车最关键组件的动力电池将在未来几年逐渐进入批量报废阶段，由此带来的新能源汽车产业发展与环境、资源之间矛盾将越来越突出。亟需相关部门提前进行规划和布局，建立起一个新能源汽车废旧动力电池回收、运输、存储、拆解、资源化利用的完善系统。

发展新能源汽车是提高汽车产业竞争力、保障能源安全和发展低碳经济的重要途径。从“九五”开始，我国将新能源汽车技术与开发持续列入国家科技计划，迄今已累计投入数十亿元用于新能源汽车自主研发和示范运行。经过十多年的发展，我国的新能源汽车已迈过摸索积累的酝酿期，企业在技术与制造领域初步具备了产业化的基础与条件。

有关专家根据我国2012年节能与新能源汽车示范推广计划进行预测，随着新能源汽车的逐步产业化和规模化，作为新能源汽车最关键组件的动力电池将在未来几年逐渐进入批量报废阶段，由此带来的新能源汽车产业发展与环境、资源之间矛盾将越来越突出。动力电池能否得到有效回收利用，不仅直接影响新能源汽车产业的可持续发展，也会影响国家节能减排、

“美丽中国”建设等战略的实现。

如何避免新能源汽车动力电池重蹈铅酸蓄电池以及其他小型电池无序回收利用的覆辙？亟需相关部门提前进行规划和布局，建立起一个新能源汽车废旧动力电池回收、运输、存储、拆解、资源化利用的完善系统。基于此，本文借鉴国内外相关产业发展的成功经验，结合我国国情设计了基于生产者责任延伸制（EPR）的新能源汽车动力电池回收利用模式，提出保障该模式运行的支撑性政策，以期相关部门提供决策参考。

动力电池的回收利用 带来巨大经济效益

新能源汽车是指采用汽油、柴油之外的动力作为动力源的汽车的总称，按照电池种类的不同，主要分为镍氢动力电池汽车和锂电池动力汽车。动

力电池被誉为是新能源汽车的“心脏”，其性能及成本对新能源汽车的发展起着至关重要的作用。目前技术最成熟、应用最广泛、商业化最成功的是镍氢动力电池，各国研发的重点则是锂离子电池。下面就以镍氢电池和锂离子电池为例，分析对动力电池进行回收及资源化利用的经济、资源及环境效益。

由于报废的动力电池中蕴涵着大量的贵重金属资源，因此也被人们形象地比喻为“城市矿产”，其中最具有回收价值的是镍、钴及稀土金属元素。

由于每1亿个动力电池要耗费约2000吨的电极活性材料，因此，回收利用动力电池中的镍、钴及稀土等有色金属，对于金属资源的有效利用及进一步降低电池的生产成本均有非常重要的价值。在自然资源逐渐枯竭、消耗殆尽的今天，新能源汽车动力电

各类动力电池的金属含量比例

电池类别	主要含有金属	镍含量占比	钴含量占比	锰含量占比	锂含量占比	稀土元素含量占比
镍氢电池	Ni, Co, RE	35% - 40%	2.5% - 5%	1%		8%
钴酸锂电池	Li, Co		18%		2%	
磷酸铁锂电池	Li				1.1%	
锰酸锂电池	Li, Mn			10.7%	1.4%	
三元系材料	Li, Ni, Mn, Co	12%	5%	7%	1.2%	

注：资料来源于汽车产业政策研究室研究数据

池的回收与资源化利用可以带来巨大的经济效益。

有分析表明，目前，镍、钴、锂等有色金属工业产生的三废大部分是矿石本身带来的。对有色金属进行资源循环利用，将能使废水、废气和废渣大大减少，有毒元素在三废中的排放量也将明显下降。此外，汽车动力电池中含有大量镍、钴等重金属以及电解液、塑料等，如采取处置方式不当，有毒有害物质一旦泄漏则严重污染环境，危害人体健康。因此，对动力电池进行有效回收、科学拆解和循环利用的环境改善效应不容小觑。

回收利用体系设计的关键

是要解决瓶颈问题

正是由于汽车动力电池的回收及资源化利用具有显著的经济、资源和环境效益，因此亟需构建一套完善的循环利用模式。在构建相关模式之前，需要对限制产业发展的瓶颈进行深入探究，因为这正是模式设计时所需解决的关键问题所在。

由于我国新能源汽车现仍处于示范运营阶段，私人购买新能源汽车数量有限，并未出现动力电池大规模报

废的情况，因此国内尚未形成商业化的动力电池回收利用体系。但结合我国废旧资源再生利用产业发展的经验和教训，可以发现，回收是对废旧资源循环利用的中心环节，也是最困难的环节之一。只有把可循环利用的废旧资源通过一定的回收渠道集中，才能进行集中拆解与处理，从而全面控制环境污染；同时，较高的回收效率和一定的回收规模是保障资源化利用企业原料供应的关键，这将直接决定资源化利用企业处理规模的扩大和处理技术的提高，影响相关产业能否实现产业化、规模化发展。

但当前我国废旧资源再生的一个关键问题是在全国各省市、地区尚未形成一个较为完整、规范的回收体系。以电子废弃物为例，有调查表明，各地区基本上都有自发形成的电子废弃物回收网络，但回收过程不规范，最终用户手中的电子废弃物 90% 以上是由不可控制的个体和民营机构收购。这些废旧电子电器产品一部分进入不规范的小型处理企业，以污染环境的方式资源再生，还有相当一部分经过简单的翻新或维修后进入二手市场；而规范经营的回收处理企业却常常面

临“无米下炊”的窘境。

因此，尽管我国新能源汽车动力电池因未进入集中报废期而暂时未出现相关问题，但从其他废旧资源回收利用行业发展的现状来看，如不提前对动力电池的回收利用体系进行系统建设，极有可能出现回收过程不规范、回收规模有限、资源化利用企业原料供应不足等制约产业可持续发展的严重问题。而回收利用体系设计的关键，就是要解决“回收”这一瓶颈问题。

“污染者付费原则”促进生产商开展环境友好设计

为从源头控制废物的增长，促进废物资源的循环利用，减少废物给环境和人类健康带来的严重危害，以欧盟为代表许多国家和地区在废弃物管理，特别是电子废弃物的管理中引入生产者责任延伸（Extended Producer Responsibility，简称EPR）制度。这是“污染者付费原则”的深化和延伸，其中中心思想是指将原始设备生产者对于产品的环境责任扩展到产品生命周期的所有阶段，尤其是产品的回收、再利用和最终处置阶段。国外的实践表明，这一制度的实施确实对提高回收数量，

促进生产商开展环境友好设计等方面起到了积极的作用。

尽管目前我国关于新能源汽车动力电池回收利用的法律法规基本空白，缺乏相关管理制度，但从我国近年来已经颁布的一系列法律法规来看，对于包括废旧汽车动力电池在内的电子废弃物的回收再利用问题，国家的政策导向是倾向于改变传统的社会化回收模式，向生产者责任延伸制转变。由此可见，在新能源汽车动力电池的回收利用问题上，国家也沿循对一般电子废弃物、报废铅酸蓄电池回收处置的类似管理思路，开始逐步推动并落实“生产者责任延伸制度”，提高新能源汽车动力电池回收处理的门槛，逐步进入由指定企业进行定向处

理的阶段。在此背景下，可以预见，对新能源汽车动力电池进行回收和资源化利用，将成为新能源汽车生产企业或动力电池生产企业不可避免的重要责任。

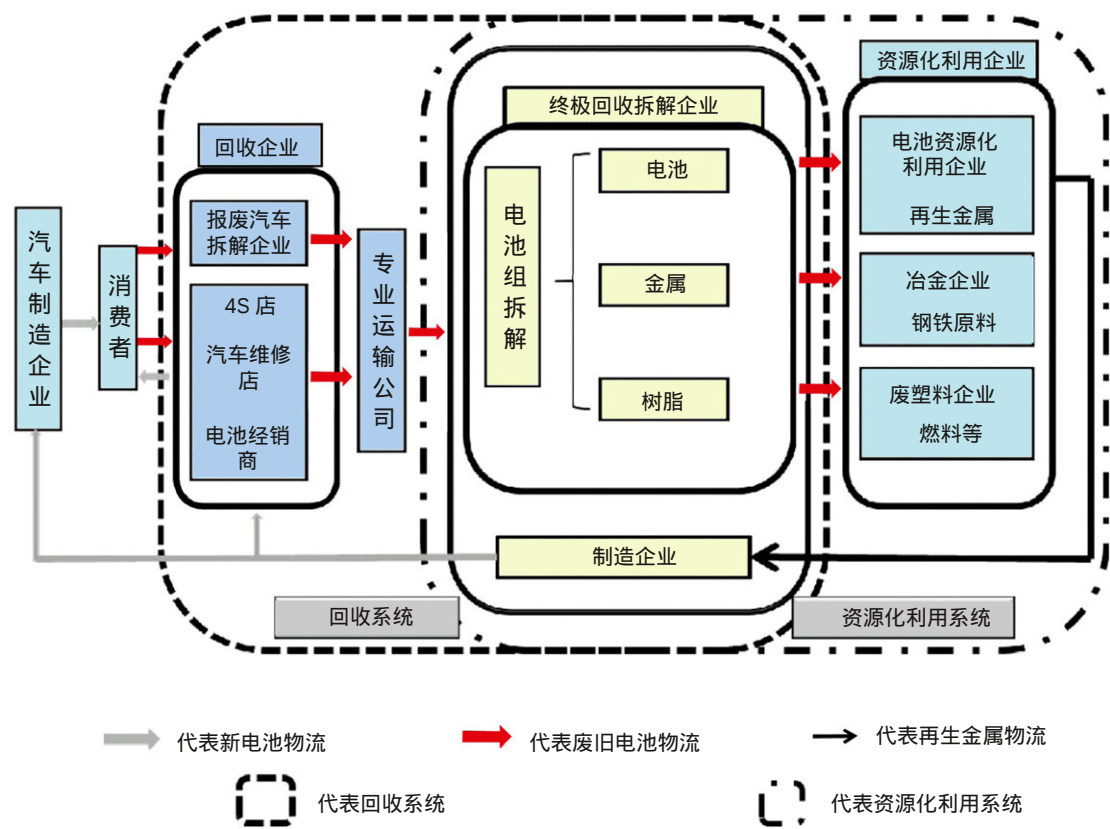
构建“EPR 下我国新能源汽车动力电池回收利用模式”

参考美国、日本等发达国家废旧电池、新能源汽车动力电池回收再利用的成功模式，并结合中国的实际情况，以新能源汽车动力电池回收及再利用产业中的物质流向为线索，我们构建了“EPR 下我国新能源汽车动力电池回收利用模式”。

该回收利用模式在运行中所涉及的各个环节如下：（1）新能源汽车

动力电池生产制造企业（以下简称“制造企业”）生产的电池销售给新能源汽车整车制造企业以及汽车维修店、电池经销商等机构；（2）新能源汽车整车制造企业将带有动力电池新能源汽车销售给消费者；（3）消费者在使用新能源汽车的过程中，动力电池失效报废，通过 4S 店、汽车维修店或电池经销商更换新电池，4S 店、汽车维修店及电池经销商收集报废动力电池；（4）动力电池达到报废标准，消费者将报废汽车送至报废汽车回收拆解企业，报废汽车回收拆解企业收集报废动力电池；（5）报废汽车回收拆解企业、4S 店、汽车维修店及电池经销商收集一定规模的废旧动力电池后，通知制造企业进行终级回收；

EPR下我国新能源汽车动力电池回收利用模式图



(6) 制造企业通知专业运输公司, 专业运输公司将各回收点收集的废旧动力电池集中运输至制造企业设立的拆解工厂; (7) 拆解工厂对成规模的废旧动力电池进行专业化、科学拆解, 将电池组拆解为电池、金属、树脂等不同类型的废旧资源; (8) 拆解工厂与资源化利用企业进行废旧资源的交易; (9) 各资源化利用企业对废旧资源进行高效、环保的资源循环利用, 加工成再生产品; (10) 资源化利用企业将再生镍、钴等产品出售给制造企业, 成为制造企业生产电池的原材料。

所谓“终极回收拆解商”, 是指在回收网络与资源化利用企业之间的一个“桥梁”机构, 它是回收网络的终点, 承担了对分散的回收网络进行系统整合的功能, 将各个回收点收集的废旧电池进行集中, 避免了各个回收网络直接与资源化利用企业进行交易的不经济现象。同时, 动力电池的科学拆解是实现二次使用、梯级利用的重要条件; 科学拆解也有利于对电池包内各个组成部分分类进行资源化利用, 从而提高回收利用率; 科学拆解更是降低安全隐患、减少对环境的有效保障。而“终极回收拆解商”除对回收网络进行整合外, 同时还承担着对成规模、集中的废旧电池进行集中化、科学、安全、有效拆解的职责, 成为废旧电池进行规模、高效资源化利用的起点。

由动力电池生产企业 承担终极回收拆解商的职责

既然在动力电池的回收利用体系中“终极回收拆解商”的作用如此重要, 那么应该由谁来承担这一职责呢? 在国外的实践中, 生产者责任延伸制度

所谓“终极回收拆解商”, 是指在回收网络与资源化利用企业之间的一个“桥梁”机构, 它是回收网络的终点, 承担了对分散的回收网络进行系统整合的功能。

下可以由新能源汽车生产企业或动力电池生产企业来承担。在本文的设计中, 建议由动力电池生产企业作为终极回收拆解商。第一, 由动力电池生产企业控制废旧电池流向, 利于生产企业和再生镍、钴、稀土等企业建立合作良好的关系, 形成资源的“动力电池生产——动力电池消费——动力电池回收——资源再生——动力电池生产”的闭路循环利用模式, 使各种金属实现闭环网络, 促进资源循环利用, 同时降低环境污染的可能性。第二, 动力电池在结构、尺寸和组成上与传统电池不同。因此在回收拆解过程中, 必须在分解、过程自动化方面找到创新解决方案; 同时, 还必须符合成本合理和环保的原则, 这项挑战由生产动力电池的企业来承担最为合适。第三, 生产企业熟悉自己的销售渠道, 可以借助正向物流的渠道, 实现对废旧电池的高效回收。第四, 生产企业对新电池的流向掌握控制权, 可以通过“以旧换新”、“押金-返还”等商业安排来促使销售机构对废旧电池进行回收。第五, 生产者可以通过回收拆解废旧动力电池的反馈信息改进产品的设计, 生产出更省更环保、易拆解的产品。正是基于以上种种原因, 由动力电池生产制造企业承担废旧动力电池的终极回收拆解商职责是较为合适的。

在前文中, 我们介绍了回收利用模式运行所涉及的 10 个环节, 其中 (1)、(2)、(8)、(10) 等环节主要是通过企业自身的商业安排行

为, 在现有制度和市场的力量下可以完成。而其余环节的顺畅运行, 则需要设计新能源汽车动力电池回收利用的相关制度来进行保障。从这些环节出发, 借鉴国内外相关行业的成功经验, 探讨每一个关键环节的运行需要有哪些相应的政策安排, 从而构建一个完整的政策支撑体系。从我国再生资源回收利用现状出发, 经济利益是影响废旧资源有序回收的重要因素。因此, 在以上的政策设计中考虑了采取经济性激励和强制性政策“双管齐下”的方法: 一方面要利用经济杠杆使得消费者把新能源汽车废旧电池交到正规的回收渠道, 各回收渠道将废旧电池交到正规终极回收拆解企业, 并在产业发展初期对正规的回收拆解、资源化利用企业进行补贴以扶持其成长, 以经济利益驱动整个回收再利用体系的顺畅运行; 同时, 相关职能部门也应尽快制定新能源汽车动力电池回收利用的法律法规、各环节的准入政策和相关标准, 以法律的形式确定、规范各责任主体的行为, 并在今后政策的实施过程中严格执行, 从而确保我国新能源汽车动力电池的回收利用体系能够高效、经济、环保地顺畅运行, 为我国新能源汽车产业的可持续发展以及国家节能减排、“美丽中国”目标的实现提供坚实保障。■

(姚海琳系中南大学资源与安全工程学院副教授; 王昶系中南大学商学院教授; 黄健柏系中南大学金属资源战略研究院教授、博士生导师)

XCX 11ZGT