

Research on the Disposal of E-Bike Battery and Environmental Health Problems

—Based on the Thought of Nanjing E-Bike Waste Battery Survey

Bohu Ma^{1,2}, Suling Guo^{3*}, Shuai Xu³, Weiqi Yan¹, Shujian Xiao⁴, Minqi Liu², Linxin Wu⁵, Ting Xue³, Dandan Xu³

¹Nanjing University Attached School, Nanjing Jiangsu

²Wichita North High School, Wichita Kansas

³School of Geographic and Oceanographic Sciences, Nanjing University, Nanjing Jiangsu

⁴Nanjing Jinling Hexi Branch School, Nanjing Jiangsu

⁵Sayville High School, West Sayville New York

Email: *suling_nju@163.com

Received: Mar. 17th, 2016; accepted: Apr. 22nd, 2016; published: Apr. 29th, 2016

Abstract

In this paper, we affirm the contribution of electric bicycle to air pollution control in China and discuss the land and groundwater pollution caused by improper disposal of electric bicycle battery. We got firsthand knowledge through visits, small experiments, questionnaires and online survey research in Nanjing, China. We find that currently the demand of electric bicycles is so large that the disposal and pollution of waste batteries is worrying in Nanjing. However, there is a lack of awareness of Nanjing residents in handling used batteries and corresponding environmental pollution issues. Based on our survey, we suggest establishing a “cell identity authentication” system, developing new technologies and new energy sources. We hope Chinese enough attention will be given to environmental pollution caused by electric bicycle battery disposal. The debate on environmental health problems in this article has a certain practical significance.

Keywords

E-Bike, Disposal of Waste Battery, Battery Pollution, Environmental Health, Nanjing

中国电动自行车废旧电池的处理与环境健康之初探

—基于南京市电动自行车废旧电池调研的思考

马伯虎^{1,2}, 郭素玲^{3*}, 徐 帅³, 严伟奇¹, 肖树坚⁴, 刘敏琪², 吴麟鑫⁵, 薛 婷³, 许丹丹³

*通讯作者。

文章引用: 马伯虎, 郭素玲, 徐帅, 严伟奇, 肖树坚, 刘敏琪, 吴麟鑫, 薛婷, 许丹丹. 中国电动自行车废旧电池的处理与环境健康之初探[J]. 环境保护前沿, 2016, 6(2B): 11-16. <http://dx.doi.org/10.12677/aep.2016.62B003>

¹南京大学附属中学, 江苏 南京
²威奇托北部高级中学, 堪萨斯州 威奇托市
³南京大学地理与海洋科学学院, 江苏 南京
⁴南京金陵中学河西分校, 江苏 南京
⁵塞维尔高级中学, 纽约 西塞维尔
Email: *suling_nju@163.com

收稿日期: 2016年3月17日; 录用日期: 2016年4月22日; 发布日期: 2016年4月29日

摘要

本文以中国的南京市为案例地进行调研,在肯定了中国电动自行车发展对防治空气污染做出贡献的同时,对电动自行车废旧电池处理不当可能给土地和地下水造成环境污染及重金属污染等引发的环境健康问题进行了初步探讨。本文通过走访、小实验、问卷及网络调查等调研手段获得第一手资料,发现目前南京市场上的电动自行车需要经常更换电池,废旧电池数量庞大,而且废旧电池的污染和处理现状堪忧,废旧电池处理不当带来的环境污染和环境健康问题突出,但是南京市居民对电动自行车废旧电池的处理等环境污染及环境健康问题认识不足。在调研的基础上本文提出建立“电池身份证认证”制度、开发新技术、使用新能源等一系列措施和建设性意见,希望对中国电动自行车废旧电池处理带来的环境污染和环境健康问题给与足够的重视和关注。本文对环境健康问题的探讨具有一定的现实意义。

关键词

电动自行车, 废旧电池处理, 电池污染, 环境健康, 南京

1. 引言

电动自行车废旧电池的环境污染和环境健康问题成为社会广泛关注的环境保护焦点之一。中国作为自行车大国,蓄电池的使用使得电动自行车在中国取代了自行车和摩托车,成为人们日常的主流交通工具。一方面与摩托车、汽车等机动车相比,电动自行车具有低能耗、无尾气排放、低碳、绿色环保等特点,已成为中国鼓励发展的“绿色产业”[1],但另一方面,电动自行车废旧电池处理不当可能产生新的环境健康问题。

电动自行车废旧电池如果处理不善一方面对环境构成潜在危害,引发新的环境健康问题(本文论述),但另一方面又具有回收利用的价值,可持续发展(南京市电动自行车废旧电池处理现状的调研思考二另文论述)。截至2014年底,南京市电动自行车保有量265万辆[2],每年大约有177万具铅酸蓄电池需要回收、处理、再生利用。所以,本文以南京市为案例地,基于我们南京大学附属中学的高二学生在老师和南京大学研究生的指导下,对南京市电动自行车废旧电池处理现状的初步调研,试图探索废旧电池处理合理的解决途径及对健康影响的控制方式,引起中国对电动自行车废旧电池的处理引发的环境与健康问题的关注。

南京市电动自行车废旧电池处理现状初步调研的技术路线如图1所示。

2. 调研方法过程及数据收集

1) 网上收集整理相关研究背景资料,了解废旧电池处理现状

2) 问卷设计与发放:获得第一手资料(发放给家长及亲朋好友,在发放时确定调查对象为南京本地居民)本次问卷调查共发放问卷100份,回收87份有效问卷,回收率为87%。然后对87份有效问卷进行统

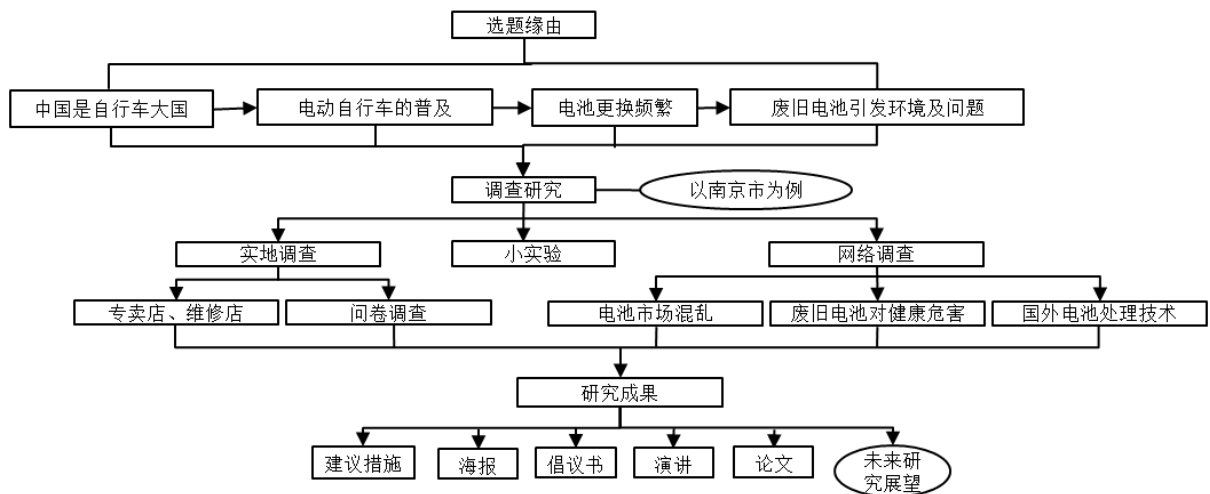


Figure 1. Technical route
图 1. 调研的技术路线图

计分析研究。

3) **实地调研**: 随机选取南京市电动自行车专卖店和维修店, 针对电动自行车废旧电池的利用处理问题对店铺工作人员进行深度访谈。

4) **小实验**: 通过电动车废旧电池电解液对金鱼危害的生物小实验, 深刻理解废旧电池对健康的危害。

5) **资料收集和论文整理**: 通过对网上相关文献和资料的收集, 了解国际上电动自行车废旧电池处理和环境污染治理技术, 并试图找出废旧电池处理合理的解决途径及对健康影响的控制方式, 总结成文。

3. 调研结果

1) 在收回的 87 份有效问卷中, 拥有电动自行车的占 88.4%, 中国已成为电动自行车大国

2) 电动自行车电池问题突出

据 2013 年 7 月 2 日中国消费者协会的网上调查显示: 电池在电动自行车中存在问题最大[3] (见图 2)。

3) 电动自行车电池需要经常更换, 废旧电池数量庞大

如图 3 所示。说明中国电动自行车电池寿命普遍偏低, 需要经常更换处理, 废旧电池数量庞大。

4) 电动自行车废旧电池回收和污染处理困难重重

a) 废旧电池处理方式: 交回收站或生产厂家直接回收少, 大部分人处理方式为“以旧换新”(见图 4)。

b) 南京电动自行车专卖店和维修站“以旧换新”的废旧电池去向不太明晰, 个人处理途径仍占多数。另外, 电池品牌杂乱带来的市场混乱也为电池的回收处理带来困难。

c) 废旧电池处理分为物理过程和化学过程[4]。通过访谈和资料收集发现, 南京市废旧电池的私人处理只是简单的物理过程, 即倒掉电解质, 只回收电池板。一味倒掉电池电解质的方法, 不仅浪费能源, 而且引发土地和地下水新的环境健康问题。说明废旧电池处理引发的污染问题与居民的环保意识相关。

3.1. 人们对废旧电池环境污染认识不够

大多数人对电动自行车电池环境污染问题只是有所耳闻(74.7%), 极少人完全了解(9.3%) (见图 5)。仅有一半以上的人(53.5%)认为南京市电动车市场在电池环保方面做的不够(见图 6)。

3.2. 废旧电池处理不当对健康危害性大

废旧电池的污染未引起人们的足够重视。通过电动车废旧电池电解液对金鱼危害的小实验, 有利于

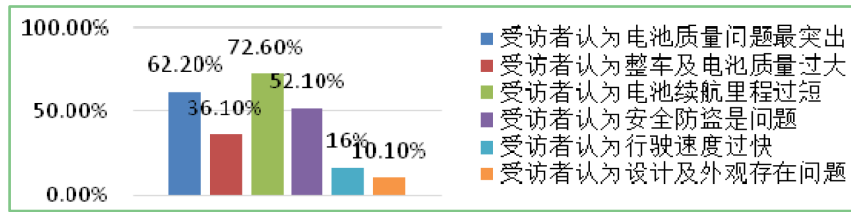


Figure 2. Problems in e-bike
图 2. 电动自行车存在问题情况

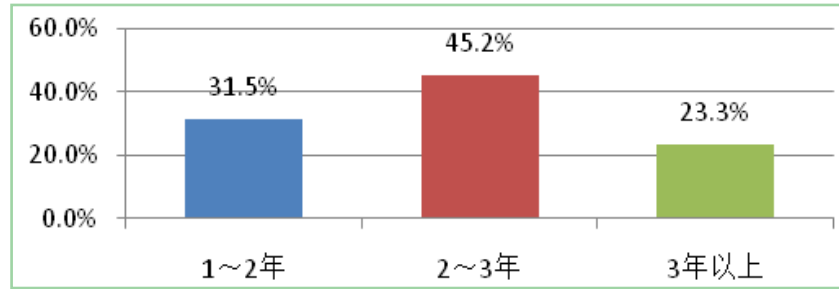


Figure 3. The service life of electric vehicles
图 3. 电动自行车电池使用寿命

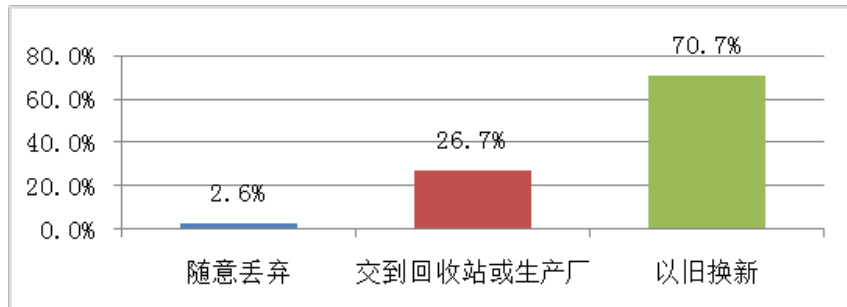


Figure 4. The disposal way of e-bike waste batteries
图 4. 电动自行车废旧电池处理情况

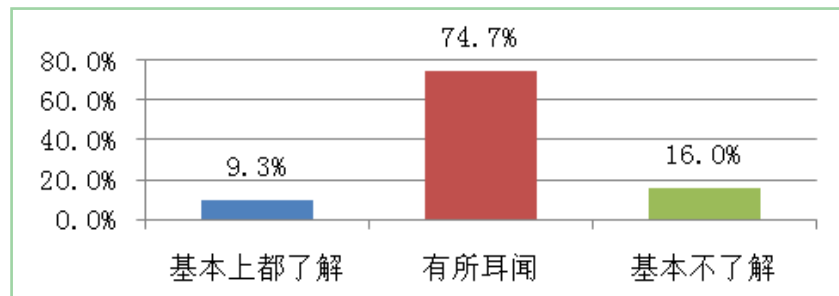


Figure 5. The knowledge of the e-bike batteries' pollution to the environment
图 5. 电动自行车电池污染的了解情况

我们深刻理解废旧电池处理不当对健康的危害。我们将微量电动车废旧电池电解液滴入鱼缸，只一会鱼缸内金鱼全部死亡，可见废旧电池对生命体征的严重伤害。废旧电池对健康的危害一方面通过直接接触导致中毒，另一方面不断被生物降解和转化进入生态系统，经食物链的生物放大作用而在生物体内富集，损害生命各经系统，造成血液中毒和其他病变，危及人类的健康与生存[5]。

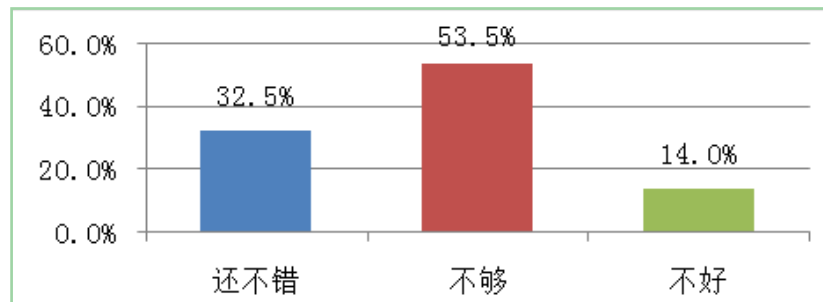


Figure 6. How do you think our electric vehicle battery market do in terms of environmental protection of Nanjing

图 6. 对南京市电池环保行为的认识

4. 铅蓄电池处理不当对环境健康影响大问题突出

南京电动车电池商家目前以使用铅酸电池为主，其成本低，性价比高[6]。但电动自行车废旧铅蓄电池处理不当产生的环境健康问题突出，主要反映在：

①电池因长期暴露在环境中经腐蚀作用而破损，导致重金属与酸、碱等泄漏，电化学腐蚀的微电池作用更加剧集中堆放电池包壳的腐蚀和污染物泄漏速度，加快电解液渗入土壤环境或地下水；

②市场上的废旧铅酸蓄电池大部分是被个体工商户回收，回收的废旧铅酸蓄电池主要流向非法的地下小冶炼厂，地下小作坊技术落后，重新加工熬制过程中会产生铅渣，处置不当就会渗入土壤，严重污染土壤、地下水。甚至在冶炼过程中产生的铅烟，也会导致大气污染；

③回收电池处理存在电池“倒酸”现象。小再生铅厂一般只收购含铅的电池板，这导致个体回收者将蓄电池中的废酸直接倒向土壤、城市污水管道，受此种废酸污染的土壤的平均含铅量在 1~50 C/kg 范围内，严重超过土壤中铅含量的本底值[7]。土壤有机质破坏，肥力下降，使农作物不能正常生长[8]。

电动自行车废弃蓄电池含有的重金属盐和酸碱等物质属于危险废物，其带来的污染具有周期长、隐蔽性大、影响严重等特点[9]。废旧电池里到底含有那些有害物质呢？废旧电池中含有汞、铅、镉、镍等重金属及酸、碱等电解质溶液，对人体及生态环境有不同程度的危害。这些有毒物质通过各种途径进入人体，长期积蓄难以排除，就会损害人的神经系统、造血功能和骨骼，干扰肾功能、生殖功能，容易使人慢性中毒、瘫痪，甚至致癌。废旧铅蓄电池对环境污染的控制主要考虑铅(Pb)、镉(Cd)元素和电解质溶液等有害物质[10]。铅酸蓄电池充放电数百次逐渐污染极板，导致蓄电池无法再次充电而报废，报废铅酸电池一般含有 20%~25%的电解液，经过静置澄清后含 Pb 的质量浓度高达 7~10 g/L[11]。铅及铅化合物影响人的神经、生殖、心血管等系统，表现为智力下降、不育及高血压等。很多企业在铅蓄电池生产过程中添加 Cd 以延长电池寿命，而 Cd 元素对环境的危害更加严重，国际癌症研究署把 Cd 归类为第一类人类致癌物，使得铅酸电池的污染更加严峻[12]。废弃电池中的酸、碱电解质溶液会影响土壤和水系的 pH，使其酸性发生变化，而电解液中的可溶重金属则会给环境带来严重的重金属污染。废旧电池对自然环境威胁很大。渗出的汞及其他重金属物质也会渗透于土壤、污染地下水。进而进入鱼类、农作物中，就会破坏人类的生存环境。

我们在肯定了中国电动自行车对防治空气污染的贡献的同时，对电动自行车废旧电池处理不当可能给土地和地下水造成环境污染和重金属污染却没有引起足够的重视。

5. 讨论与展望

通过上面的调研和分析我们发现，南京市电动自行车废旧电池处理不当引发的环境健康问题突出，为此本文提出如下建设性的意见：

1) 建立电池身份认证制度。给每一个电池配一个“电池身份证”，当到达使用期限以后，店家主动联系购买者进行废旧电池换购，统一处理防止污染。提高使用者环保意识，不购买不合格品牌的电池。

2) 在电池回收环节，提供“以旧换新”优惠政策能解决废旧电池流向不明带来的环境健康问题。

3) 回收的废旧电池按照“电池身份证”加强市场监管及对生产厂家和销售商的监督，对只生产而不负责回收的商家进行坚决处罚。彻底改变无主电池个人处理废旧电池引发的环境污染，环境健康问题。

4) 中国电动自行车废旧电池的处理应借鉴国外废旧电池回收利用的经验，注意保持环境健康。如：瑞士有两家利用热处理方法；德国马格德堡近郊区正在兴建一个“湿处理”装置使用的湿处理方法；德国阿尔特公司研制的真空热处理法[13]。

5) 开发新技术延长电池寿命；使用新材料，研发环保电池(锂或锂离子塑料蓄电池、太阳能电池和燃料电池) [14]；优化回收技术使废电解液具有回收价值，杜绝小商贩只回收电极板的做法而引发的环境污染和环境健康问题。

尽管如此，要使电池完全做到不含其他任何有害物质仍然是件让人头疼的事。燃料电池作为一种新的、最彻底的环保电池，日益成为人们争相研究的重点之一。美国劳伦斯利弗莫尔国家实验室的研究人员研制成功并展示了一种微型薄膜燃料电池的样品，但如何用于电动自行车新能源还有待研究。

中国电动自行车废旧电池处理不当引发的环境健康问题社会公识度低，带来的环境污染和健康危害不可小觑。为此本文基于中国南京市电动自行车废旧电池处理基本状况的初步调研引发的人们对中国电动自行车废旧电池的处理与环境健康之思考，希望加强人们对废旧电池污染的重视与环境健康的关注。

致 谢

本文的调研非常感谢调研项目小组成员赵领、蒋敏巧、王志诚、严伟奇和曹许明等同学的全程参与和帮助并特别感谢南京大学附属中学吴媛媛老师的全程指导！

参考文献 (References)

- [1] 陈荔英, 张继享. 电动自行车废电池对环境的污染及防治对策[J]. 化学工程与装备, 2006(11): 160-163.
- [2] 叶真. 南京 2014 交通事故分析: 17-20 时危险 5 成车祸事关电动车. 2015. http://news.longhoo.net/2015-03/16/content_11458882.htm
- [3] 中国消费者协会. 2013 年电动自行车消费调查报告[R]. 2013. http://www.199it.com/archives/129225.html?weixin_user_id=93o6ETQjrd507rG7snVqfwuiVsi7Js
- [4] Xua, J.Q., Thomas, H.R., Francis, R.W., Lum, K.R., Wang, J.W. and Liang, B. (2008) A Review of Processes and Technologies for the Recycling of Lithium-Ion Secondary Batteries. *Journal of Power Sources*, **117**, 512-527. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpowsour.2007.11.074>
- [5] 廖东波, 秦昌峰, 周一丹. 电动自行车用铅酸电池污染问题及对策的思考[J]. 环境科技, 2008(2): 93-95.
- [6] 毕晓萍. 废电池的环境污染问题及管理对策分析[J]. 环境, 2008(S1): 84-85.
- [7] 唐爱军, 万玲. 关于遏制废旧铅酸蓄电池环境污染现象的建议[J]. 再生资源与循环经济, 2014(5): 13-18.
- [8] 刘勇, 夏之宁, 袁佩. 水体中重金属形态的毒性研究方法[J]. 理化检验化学分册, 2001(6): 286-290.
- [9] 胡生威. 武汉市废旧电池回收利用现状调查[J]. 科技导刊, 2015(6): 190-192.
- [10] Tian, X., Gong, Y., Wu, Y.F., Agyeiwaa, A. and Zuo, T.Y. (2014) Management of Used Lead Acid Battery in China: Secondary Lead Industry Progress, Policies and Problems. *Resources, Conservation and Recycling*, **93**, 75-84. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.10.008>
- [11] 林秀珍. 废电池对环境、健康的影响及对策分析[J]. 安全与健康, 2004(13): 28-30.
- [12] 贾露路, 装峰, 伍发元, 等. 废旧电池回收处理处置技术研究进展[J]. 电源技术, 2013(11): 2067-2069.
- [13] 廖戎, 马晨, 景晓明, 等. 废旧电池的回收处理方法比较[J]. 四川环境, 2003(4): 78-82.
- [14] 张斐秋. 新型绿色电池的发展及在信息通信产业中的应用现状和前景[C]//中国通信学会无线及移动通信委员会. 中国通信学会无线及移动通信委员会学术年会论文集: 2005 年卷. 丽江: 人民邮电出版社, 2005: 17-21.