

# Research on Fire Hazard and Emergency Rescue of Lithium-ion Electric Vehicles

Shuai Chen

Xiamen King Long United Automotive Industry Co., Ltd., Xiamen, Fujian, 361023, China

## Abstract

In recent years, with the rapid development of China's economy, the car ownership is also increasing year by year. Especially in recent years, the public has chosen new energy electric vehicles as the first choice for car purchase, which makes the lithium-ion electric vehicle ownership grow rapidly, accompanied by a series of problems such as environmental pollution and energy shortage. It is necessary and practical to study and analyze these hidden dangers. This paper starts with the risk of lithium ion power battery and secondary accident factors after fire and combines the field investigation. Finally, corresponding emergency rescue solutions are proposed to solve various potential hazards caused by the development of our lithium ion electric vehicle industry, reduce casualties and reduce environmental pollution.

## Keywords

electric vehicles; fire rescue; emergency countermeasures

## 锂离子电动汽车火灾危险性与应急救援研究

陈帅

厦门金龙联合汽车工业有限公司, 中国 · 福建 厦门 361023

## 摘 要

近年来,随着中国经济的飞速发展,汽车保有量也在逐年增长,尤其是近年来大众对于新能源电动车作为购车首选,使得锂离子电动汽车保有量增长迅速,同时伴有环境污染、能源短缺等一系列问题。针对这些隐患进行研究和分析是非常必要且具有现实意义,论文从锂离子动力电池存在的危险性及其发生火灾后产生二次事故因素入手并结合现场调查情况对锂离子电动汽车可能面临的安全风险进行了识别与评估;最后提出相应的应急救援方案来解决中国锂离子电动汽车行业发展所带来的各种潜在危险,降低人员伤亡以及减少环境污染等社会问题。

## 关键词

电动车; 火灾救援; 应急对策

## 1 引言

随着社会的不断进步和经济水平的提高,汽车已经成为人们出行必不可少的一部分,而锂离子电动汽车作为一种新型交通工具在中国也得到了快速发展,然而由于传统能源存在着对环境造成严重污染、使用成本高等问题,因此在新时代下出现了以绿色环保为特征以及可持续发展战略相结合的锂离子电动汽车,论文通过分析国内外关于锂离子电动汽车火灾发生的特点及事故现场情况等现状,针对锂离子电动汽车火灾危险性应急救援及其相关安全防范措施进行研究。

【作者简介】陈帅(1985-),男,中国福建三明人,本科,注册安全工程师,从事企业安全生产管理、双重预防机制建设、应急救援等研究。

## 2 锂离子电池对火灾危险性与性能的影响

### 2.1 锂离子电池特性

锂离子动力电池是以负极材料金属锂等为主的二次资源,其具有高能量密度,工作温度范围宽和循环寿命长,正因为如此它在实际使用过程中能有效地避免环境突变及其他环境因素对产品影响,但锂离子动力电池出现过充或过放,由于充电时产生的是间歇性电动势而导致了充电器内部电流迅速增大,当达到一定值后就会出现严重发热现象从而造成起火事故发生。

### 2.2 锂离子电池基本原理

锂离子电池由高比单极的工作电极、电解质溶液以及电极反应产生正负半电子,在充电时,其内部结构中所具有的电子与空穴分离成有序轨道。当电池受到过电压和短路电流等外力作用时会从轨道转移到电动势场,而电化学稳定性能好的话就会释放出大量剩余电荷导致放电终止或损坏电池从而引发火灾事故发生,相反如果是高比单极锂离子充电

器则对充电时产生较大的静电力<sup>[1]</sup>。

### 3 锂离子电动汽车火灾危险性分析

#### 3.1 锂离子电动汽车火灾概述

在汽车事故中,由于电动汽车本身的结构和工作环境,其极易受到外部自然环境因素及自身操作不当、管理失误等人为原因而引起火灾。因为受到外力,猛烈撞击,电池老化或电路进水引发短路造成短路引发火灾,电路故障使线路断线或损坏从而发生电化学反应爆炸事故等(见图1)。



图1 汽车事故

#### 3.2 锂离子电动汽车火灾危险性评价模型的建立

采用模糊综合评价法对锂离子电动汽车火灾危险性评价进行建模。该方法是根据模糊数学中的隶属度理论,对火灾事故发生时各种因素进行量化,它将整个系统分为若干层次,通过定性定量以及主观和客观等方式来确定各层权重,其特点就是:具有较强的系统性,能充分反映事物发展规律性,具有可控性和独立性,相对独立便捷。目的是为了对影响事故发生和救援管理有效性水平进行量化,从而判断其需要采取的相关应急措施。

#### 3.3 锂离子电动汽车池火灾危险性危险度预测

在确定了锂离子电动汽车火灾危险性后,我们就可以利用现有的资料对其进行危险度预测,建立一个由相关技术专家、专业救援队和现场人员组成的应急预案。其中包括:可能发生的事故类型分析,事件后果评估及事故预防措施等内容,并根据具体情况做出相应调整意见以及建议供未来参考借鉴使用,针对可能发生严重人员伤亡或经济损失较大且无法完全消除火灾风险等级,考虑紧急状况下的临时突发状态,可以采用预先疏散法进行消防安全设计计算<sup>[2]</sup>。

## 4 锂离子电动汽车的应急救援

### 4.1 锂离子电动汽车应急救援方案

#### 4.1.1 建立完善的应急救援体系

首先,通过对近年已发生的事故进行调查分析,确定发生事故的危險源,制定出相应的预防措施,其次是加强与社会应急救援部门以及相关企业的沟通联系。再次就是要做好相关应急救援措施的宣传工作,要对应急救援人员进行安全教育和培训,锂离子生产企业或锂离子电动汽车生产制造

企业应成立专门的应急队伍,同时还要加强专业应急救援人才队伍建设并定期开展培训活动以确保应急救援团队能够具备良好的素质。

#### 4.1.2 现场救援

在事故发生后,及时赶到现场,确认被困人员的具体位置,同时要立即组织相关维修技术人员、应急救援人员和物资等到达紧急地点。根据实际情况采取相应措施进行快速处理并记录数据以备后期分析参考,对事故车辆进行全面检查并做好记录以便于及时上报,保证救援顺利实施,减少不必要的人员伤亡和财产损失。

### 4.2 锂离子电动汽车应急救援过程

在事故发生后,当电动汽车出现火灾时,救援人员首先要根据故障点进行判断,然后确定是否需要紧急撤离。在这个过程中可能会有一些不安全的因素存在,因此必须对其采取一定措施来防止这种事故发生和扩大危害范围:

对消防人员个人防护要求:靠近着火的电动汽车前应做好个人基本防护,穿着全棉防静电内衣、灭火防护服,佩戴消防头盔、手套、靴子、头套、空气呼吸器等基本防护装备,如果火灾的情况严重就要配备消防隔热服、消防避火服或者防爆服,同时也要配备进入带电区域作战时,必须穿戴电绝缘服、绝缘靴、绝缘手套等防护装备,携带漏电探测仪、绝缘胶垫、接地线(棒)等器材,因为使用不同的灭火剂时如干粉灭火器不会熄灭电池火焰,员应避免在灭火或解脱操作任何高压组件中的内部直接接触,这会潜在导致电击。

①如果遭遇小火灾,火焰没有蔓延到高压电池部分,可以采用二氧化碳或ABC干粉灭火器灭火。

②在彻底检查火情的时候,不要与任何高压部件接触,始终使用绝缘工具进行检查。

③如果高压电池在火灾中弯曲、扭曲、损坏,或者怀疑电池出现问题。那么灭火时的用水量不能太少,消防用水要有足够的量。

④电池着火可能需要24小时才能完全扑灭。使用热成像摄像头,可以确保高压电池在事故结束前完全冷却。如果没有热成像摄像头,就必须监控电池是否会复燃。冒烟表示电池仍然很热,监控一直要保持到电池不再冒烟的至少一小时之后。

⑤疏散周边车辆以防火势扩大或次生灾害发生<sup>[3]</sup>。

### 4.3 锂离子电动汽车应急对策与建议

①电动汽车的安全问题。在紧急情况下,应立即切断电源,防止火灾发生时对人员和车辆造成不必要的伤害,同时打开应急事故灯。

②电动汽车的质量问题。首先,在电池使用之前要对其外观进行检查,其次,应定期检修,如果发生故障应及时将故障锂离子电池更换,若是由于维修人员不注重维护保养导致电路异常或者其他原因造成线路短路应停止使用汽车并做好返修的准备。

③加强电动汽车充电设施管理。在电动汽车充电站建立完善的充电设备,在充电前应定期对电池进行检测,并及时检查和更换,同时要配备专业人员负责维护工作,提高工作人员安全意识及职业素质与技能,严格按照锂电池生产仓储使用场所火灾事故处置安全要点(试行)等相关规定制定适合本单位实际情况的应急救援预案。

## 5 结语

然而随着国家对环境安全关注度提高、充电基础设施不断完善等因素影响下以及人们环保意识日益增强,推动着中国锂离子汽车产业的不断发展,锂离子电动汽车在日常生活中变得比较常见,但是由于锂离子电池自生特性,导致锂电池电动车火灾发生率增加且呈逐年上升趋势,这就要求了

解了关于电动汽车火灾事故发生机理、救援模式与方法等方面内容。论文主要是针对目前中国锂离子动力电池存在的火灾隐患进行分析和总结,从安全可靠性角度出发建立相应救援预案,降低事故发生而造成人员伤亡以及财产损失,结合现场实际情况及现有环境条件选择合适救援方式以提高救援效率。

## 参考文献

- [1] 张磊.电动汽车锂电池火灾特性及灭火技术[J].劳动保护,2019(5):76-78.
- [2] 刘兴江.中国锂电池技术与产业发展20年[J].电源技术,2018,42(12):1769-1773.
- [3] 李毅,于东兴,张少禹,等.典型锂离子电池火灾灭火试验研究[J].安全与环境学报,2015,15(6):120-125.