

# CNAS 技术报告

电动汽车检测安全风险识别与控制

中国合格评定国家认可委员会

## 前 言

本文依据CNAS-CL01：2018 《检测和校准实验室能力认可准则》、CNAS-CL01-A005：2020《检测和校准实验室能力认可准则在汽车摩托车检测领域的应用说明》和CNAS-CL01-G001：2018《CNAS-CL01〈检测和校准实验室能力认可准则〉应用要求》中关于策划应对风险措施的要求，参考GB/T 27476-2014《检测实验室安全》系列标准的要求和规定，结合了对电动汽车及其部件检测风险分析研究成果和电动汽车检测领域实验室的实践经验而制定。

电动化是汽车发展的趋势，电动化技术的发展也带来一些尚未充分认识的安全风险，电动汽车检测实验室会首先面对这些风险。本文旨在为电动汽车检测领域实验室的建设和运作提供指导性建议，提升实验室的安全风险管理能力，降低风险和减少损失。

本技术报告由中国合格评定国家认可委员会提出并归口。

本技术报告主要起草单位：中国合格评定国家认可中心、中国汽车摩托车检测认证联盟、襄阳达安汽车检测中心有限公司。

本技术报告主要起草人：吉黎明、裴二阳、王盛、张红卫、颜燕、王姝纯、王丹。

## 1. 范围

本文旨在为电动汽车（包括混合动力电动汽车、燃料电池电动汽车）检测实验室提供安全建议。适用于从事电动汽车整车、可充电储能装置、燃料电池系统、驱动电机和各类高压零部件检测的实验室，电动摩托车检测实验室可参照使用。

## 2. 规范性引用文件

GB/T 11651-2008 个体防护装备选用规范

GB/T 27476.1-2014 检测实验室安全

GB/T 45001-2020 职业健康安全管理体系 要求及使用指南

## 3. 术语和定义

### 3.1 安全 safety

免除不可接受的损害风险状态。

[GB/T 27476.1-2014，定义 3.1]

### 3.2 危险源 hazard

危险因素

危险来源

可能导致伤害和健康损伤的来源。

[GB/T 45001-2020，定义 3.19]

### 3.3 危险源辨识 hazard identification

识别危险源存在并确定其特性的过程。

[GB/T 27476.1-2014，定义 3.5]

### 3.4 风险 risk

不确定性的影响。

[GB/T 45001-2020，定义 3.20]

### 3.5 风险评价 risk assessment

对危险源导致的风险进行评估,对现有的控制措施的充分性加以考虑以及对风险是否可以接受予以确定的过程。

[GB/T 27476.1-2014 , 定义 3.7]

### **3.6 个人防护装备 personal protective equipment; PPE**

从业人员为防御物理、化学、生物等外界因素伤害所穿戴、配备和使用的各种护品的总称。

[GB/T 11651-2008 , 定义 3.1]

## **4. 危险源识别**

**4.1** 电动汽车及其零部件的产品特性决定检测实验室面临起火、爆炸、有毒有害物质及腐蚀性物质泄漏、电击、机械损伤等风险,风险可能发生在样品的运输、处置、存储和检测等环节。实验室应持续识别、评价和管控这些风险,避免和减少人身和财产损失。

**4.2** 锂离子电池是电动汽车最常用的储能装置类型。锂离子电池的组成物质和结构特性决定了锂离子电池有较大的热失控进而引发火灾或爆炸的风险。火焰温度有时 would 超过1000℃,燃烧的激烈程度与电池荷电状态正相关。引起热失控的原因可能是外部高温、外部冲击、外部短路、内部短路等。电池滥用安全试验时更易引发火灾或爆炸。电池包从内部个别电池单元热失控到电池包起火爆炸有时会是几小时至几十小时的发展过程。

**4.3** 电池的组成物质如正负极材料、电解液等在高温或燃烧时发生化学反应会产生浓烟和有毒有害气体,如一氧化碳、氢氟酸、碳氢化合物等。

**4.4** 电池中的电解液具有腐蚀性,在外力或内部压力致包装物破损会造成电解液泄露,人体接触后会对皮肤、眼睛和粘膜造成伤害。

**4.5** 电动汽车电源、供电线路具有高电压和大电流特性,存在人员触电的风险。

发生短路时，也会引起火灾和爆炸。

**4.6** 电动汽车驱动电机带有高速旋转部件存在卷入和飞溅物击伤人员风险，电池挤压、穿刺试验也存在人员遭受机械损伤的风险。

**4.7** 电池火烧试验使用汽油做燃料，存在人员烧灼伤风险。

## **5. 风险发生时应急处置措施**

**5.1** 应制定紧急情况发生时的处置预案，处置措施应以保证人员安全为首要考虑因素。明确紧急情况下的联系电话，在紧急情况发生后立即报告。除必须留下进行处置/救援人员外，其他人员应立即疏散至安全区域。

**5.2** 出现紧急情况时，应立即关闭测试设备。

**5.3** 样品起火，火势较小时可以采用灭火装置进行灭火。锂离子电池起火后，隔绝空气的方法灭火效果不佳，有效的的方法是降低电池内部温度，可以使用液氮或大量的水。在保证人员安全的情况下，尽力将样品与其他物品隔离、分离，防止火势蔓延，减少损失。如火势较大无法控制时，应立即撤离全部人员。

**5.4** 在发生火灾或电池内部有烟气、蒸汽喷出，应立即开启强制排风。待烟雾散去，穿戴防毒面具后进入现场查看样品状态，严禁一人单独查看。

**5.5** 如发生电解液溢出和泄露，应避免溢出和泄露物资接触到火源，人员不应接触和踩踏泄露物质，应使用沙、土或其他吸收材料吸附后，转移到金属容器中。如眼睛或皮肤不慎接触到电解液，应立即用流动的水冲洗20分钟以上。

**5.6** 试验人员在样品进行安装、调试、拆装时发生触电现象，应用木棍、竹竿等不导电物将电池与试验人员分开，情况严重的应立即进行人工呼吸，心跳停止时，应立即施行心脏复苏术，并拨打120急救电话。

**5.7** 如出现人员被设备卡住、卷入和被运动部件挤压或被设备及样品弹出物击伤

时，应立即关闭设备后开展救援。

## **6. 风险分析**

**6.1** 依据对相关实验室的安全风险调查分析结果，电动汽车动力电池在检测中存在较高的风险。实验室应重点对与动力电池有关的检测活动风险进行评价。

### **6.2 检测前的风险评价至少应考虑：**

**a)** 电池的组成成分。电池样品的化学稳定性、热稳定性，主要与电池的结构、生产一致性和电化学类型（电极类型、电解液类型）有关；一般来说，三元锂电池最不稳定，依次是钴酸锂电池、锰酸锂电池、磷酸铁锂电池；

**b)** 电池系统中单元的数量。电池单元故障率一样的情况下，随电池系统中单元数量增加，电池系统出现故障的概率增加；更多的电池单元，也意味能存储更多能量，一旦失控，危害也更大；

**c)** 电池管理系统是否正常运行。检测过程中，电池管理系统运行比电池管理系统不运行风险低；

**d)** 检测项目是否破坏电池的内部或外部结构。会造成电池系统内外部结构损坏的项目风险高，反之，风险低。

**6.3** 检测完毕后，也应对测试样品的存放风险进行评价，对风险高的样品要加施危险标记，隔离观察24小时，无异常后，再存放至检毕库的危险物区域。测试后的电池样品，其存放期间的风险评价至少应考虑：

**a)** 电池样品的化学稳定性、热稳定性，主要与电池的结构、生产一致性和电化学类型（电极类型、电解液类型）有关；

**b)** 电池系统中单元的数量级；

**c)** 电池结构的破坏程度，如完好、变形、破损、电解液泄漏；

d) 检测过程中监控参数（电流、温度）是否出现异常；

e) 是否完成了SOC调整。

## 7、消除或降低风险的措施

### 7.1 人员

实验室应确保从事电动汽车及其零部件检测的人员掌握必要的电气安全知识，得到应对电气火灾事故的培训；接受紧急救治和出现火灾或爆炸时应急处置方案的培训演练，并保存培训的记录。从事高压带电检测的人员、样品安装和电路连接人员还应熟悉特殊预防措施、个人防护装备、绝缘工具和测试设备的正确运用。实验室还应确保从事电池检测的人员了解电池可能产生的化学因素危害，熟悉常见化学危害救治指南，能正确运用个人防护装备、洗眼器和紧急喷淋装置。

### 7.2 实验室的结构和布局

**7.2.1** 实验室的设计与结构应考虑消除和减少实验室的风险，可对通道、出口和安全应给予特别关注。应设置安全标志，可以包括：通用安全标志、高电压标志、消防标志、化学品作业场所安全标志、工业管道标志、气瓶标志、设备标志等。紧急通道和出入口应设置醒目标志。

a) 针对火灾和爆炸危险程度较高的试验项目，如动力电池的过充、挤压、针刺、火烧、短路等的试验区域与其它项目的试验区域采取充分的隔离措施以防止灾害蔓延至其它区域。如可行，可集中安排在与其它建筑之间有足够间隔的独立建筑中；试验区与观察监控区域隔离，试验区域墙体能经得起爆炸压力，且有泄压设计。配备报警及灭火系统、远程监控系统、烟气抽排及净化处理系统。

b) 电池性能测试及环境试验房间，配备可燃气体及烟雾报警器或监控系统，应配备抽烟排风系统。

c) 涉氢实验室的空气循环出口设计在房间的顶部或上部，出风口周围设置氢气浓度监测装置和显示循环风系统正常工作的装置。

d) 电池样品存放库房远离办公区域和生活区域，远离热源、火源及易燃物品，有温湿度控制装置，配备火灾报警系统，房内无可燃材料。待检样品与检毕样品在独立房间存放或用耐火墙体隔开。有条件时，可设置检毕样品留置观察区。

**7.2.2** 实验室应分析试验区域对人体伤害的风险，制定进入试验区域的个人防护要求。进入人员按规定穿戴工作服、安全帽、工作鞋、安全眼镜、绝缘手套等个人防护用品。实验室应配备相应的安全防护装备及设施，如：

- a) 所有试验场所需配备绝缘手套、绝缘鞋和绝缘工具；
- b) 所有电池试验区域，需配备防护服和护目镜，配置洗眼器或紧急淋浴器；
- c) 电池火烧试验间应配备防火服、呼吸防护装备。

**7.2.3** 当实验室在永久控制之外的地点或设施中实施有关检测活动时，应确保满足以上有关设施和安全的要求。

## **7.3 防护设备**

**7.3.1** 实验室应配备必要的安全设备，确保实验室区域所有人员（包括参观者）在需要时都能够获得：

- a) 灭火器，灭火系统；
- b) 个人防护用品（眼护具、安全帽、防护服、防护手套、安全鞋）；
- c) 泄漏物吸附材料。

**7.3.2** 安全设备应定期检查和维修，必要时更换。

**7.3.3** 应制定相关安全设备采购、验收等文件，以确保采购和使用的设备符合要求。



## **7.4 要求、标书和合同评审**

**7.4.1** 实验室在签订合同前完成风险评价，确定检测安全风险能否控制在实验室能接受的风险水平内。将存在的风险及实验室的控制措施告知客户并被接受。必要时，实验室可要求客户提供分析评估所需信息和/或风险控制需要的技术支持。

**7.4.2** 对进入实验室的客户进行必要安全培训，确保进入工作场所的客户和其他访问者清楚有关安全风险，了解紧急情况下的疏散方案。实验室为客户和其他访问者提供必需的防护装置。经专业人员检查确认安全后，才能允许客户和其他访问者进入可能存在安全风险的区域。

## **7.5 方法的选择和验证**

**7.5.1** 实验室选择检测方法时应考虑方法的安全性，优先选用风险较低的检测方法。应选用风险较小的工作流程，例如电池滥用安全性试验可以先单元、模块，再电池系统的顺序测试。

**7.5.2** 安全操作规程应包括检测流程中的安全检查和预警，如试验前进行安全检查，必要时用声、光发出预警，通知人员离开试验区域。风险较高的检测活动，应经过批准后开展。

**7.5.3** 检测人员、设备操作人员对与检测工作有关的每一过程进行风险评价，对风险程度较高的过程制定预防措施，并将这些措施纳入检测作业指导书。这些措施可以是但不限于：

- a)** 规定进行某项操作时必须穿戴的个人防护装备和使用的防护设备；
- b)** 样品安装、检查或设备维修时防止设备误动作的互锁措施；
- c)** 进行风险程度较高的活动时，安排监督和保护人员；
- d)** 检测中、检测后样品出现化学成分泄漏时处理措施。

## **7.6 检测物品的处置**

**7.6.1** 对检测物品在实验室的全过程进行安全控制，识别这些物品对检测人员或其他相关人员可能产生的危害，并控制这些危害因素。

**7.6.2** 接收物品时应获得物品与安全有关的特性以及安全处置方面信息，以便评价安全风险和采取控制措施以及检测后对物品的正确处理。

**7.6.3** 搬运电池系统时，需先做好电极的绝缘，防止发生短路；宜用适合的工具实施搬运工作，减少运输过程中的振动和冲击。避免搬运过程中发生电池跌落或碰撞，如果发生，重新评价电池的安全性和适用性。搬运工作应由有经验的或得到正确指导的人员进行，搬运人员需穿戴合适的个人防护装备。

**7.6.4** 储存时电池相互间保持足够的安全距离。对检毕样品，确认样品状态正常并将电池包或电池模块调整到企业规定的存放或运输要求的 SOC 状态（SOC 不高于 50%）后存放到检毕电池区域。对在检测中出现异常情况的样品或变形及结构损坏的样品隔离放置，观察无害后再入库。

**7.6.5** 检毕的物品可归还给客户，如有合同约定，也可由实验室委托有资质的废弃物处理公司处理，并做好记录。