
团 体 标 准

T/CAQI —2022

电池检测人员培训及评价规范

Code for training and assessment of battery testers

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国质量检验协会发布

目 次

目 次	- 2 -
前 言	- 4 -
1 范围	- 4 -
2 规范性引用文件	- 4 -
3 术语和定义	- 4 -
4 电池检测人员考核评定要求	- 4 -
5 基本要求	- 6 -
6 专业能力要求	- 7 -
7 培训内容	- 10 -
8 考核评价	- 10 -
附录 A（规范性）电池检测人员能力培训内容及考核要点	- 4 -

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》给出规则的起草。

本文件由中国质量检验协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

电池检测人员培训及评价规范

1 范围

本文件规定了在新能源动力电池、储能电池以及消费类电池生产制造及应用领域，从事电池设计验证测试、生产制造中过程检测及下线检测等相关工作的人员培训标准及考核评价规范。

本标准适用于从事电池样品验证测试、生产制造的过程检测及下线检测等相关工作的人员培训与评价工作。其他从事电池测试、电池维修保养等相关工作人员可参考本标准进行培训及评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB18384-2020 电动汽车安全要求
 - GB38031-2020 电动汽车用动力蓄电池安全要求
 - GB38032-2020 电动客车安全要求
 - GB/T 27930-2015 电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通信协议
 - GB/T31467.1-2015 电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第1部分：高功率应用测试规程
 - GB/T31467.2-2015 电动汽车用锂离子动力蓄电池包和系统 第2部分：高能量应用测试规程
 - GB/T31484-2015 电动汽车用动力蓄电池循环寿命要求及试验方法
 - GB/T31486-2015 电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法
 - GB/T34013-2017 电动汽车用动力蓄电池产品规格尺寸
 - GB/T34014-2017 汽车动力蓄电池编码规则
 - GB/T34131-2017 电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范
 - GB/T36276-2018 电力储能用锂离子电池
 - GB/T38661-2020 电动汽车用电池管理系统技术条件
 - GB/T39086-2020 电动汽车用电池管理系统功能安全要求及试验方法
- 国家人力资源和社会保障部 《国家职业技能标准编制技术规程（2018年版）》

3 术语和定义

GB18384、GB38031、GB38032、GB/T31467.1、GB/T31467.2、GB-T31484、GB-T31486、GB-T38661、GB-T39086 界定术语和定义使用与本文件。

4 电池检测人员考核评定要求

4.1 能力等级分类

本文件将电池检测人员按能力要求划分为三级，根据电池检测人员各能力要求达到程度，确定电池检测人员等级。每级别需具备其以下技能要求。

初级：基本掌握产线电池测试操作。能根据固定工艺，操作测试设备，完成生产线上电池单体，模组等的过程检测及下线测试操作，并提供简单测试结果或报告。

中级：可依据标准进行电池系统级别的测试，掌握电池领域相关标准测试要求，包含国标，行标，国际标准等主要测试项目、测试方法以及测试流程，能够进行工艺参数管理；熟悉测试现场自动化测试系统间联动工作原理，掌握设备日常维护保养；能够进行独立的测试数据分析及完整测试报告编写；具备故障分析能力，可进行基本的问题定位及排查。

高级：能够进行非标实验设计及验证，对电池及电池系统的功能及性能设计验证实验；具备较强的测试数据分析整合能力，具备电池系统故障分析能力，并能提出相应处理措施；能够开展技术改造、技术革新活动，对电池检测方法和流程进行优化，对检测设备设计及优化提供意见。

4.2 培训要求

4.2.1 培训期限

技术人员需按照本《标准》的职业能力要求参加有关课程培训，完成规定学时，取得学时证明。初级、中级各 90 标准学时，高级 80 标准学时。

4.2.2 培训教师

承担初级、中级理论知识、专业知识及操作技能培训任务的人员，应具有相关职业中级及以上专业技术等级或相关专业中级及以上证书或 3 年以上行业从业经验。承担高级理论知识、专业知识及操作技能培训任务的人员，应具有相关行业 5 年以上的从业经验或具备一定的行业知名度。

4.2.3 培训场所

理论及专业知识培训在标准教室或线上平台进行；操作技能培训在配备相应设备和工具（软件）等的实训场所、工作现场或线上平台进行。

4.3 能力评价要求

4.3.1 申报条件（满足其一即可申报）

——初级

无条件限制。

——中级

a) 取得本职业或相关职业初级能力等级评价证书（含职业资格证书、职业技能等级证书）后，累计从事本职业或相关职业 2 年（含）以上。

b) 累计从事本职业或相关职业工作 4 年（含）以上。

c) 具有大专及以上学历电池相关专业毕业证书 1 年以上（如电化学、电气工程、电子电路、自动化等相关电学专业）。

——高级

a) 取得本职业或相关职业中级职业能力等级评价证书（含职业资格证书、职业技能等级证书）后，累计从事本职业或相关职业 3 年（含）以上。

b) 累计从事本职业或相关职业工作 6 年（含）以上。

c) 具有高等职业学校、高级技工学校、技师学院本专业或相关专业毕业证书，并取得本职业或相关职业中级职业能力等级评价证书（含职业资格证书、职业技能等级证书）。

d) 具有大专及以上学历电池相关专业毕业证书1年以上（如电化学、电气工程、电子电路、自动化等相关电学专业），累计从事本职业或相关职业工作2年（含）以上。

4.3.2 考核方式

从理论知识、专业知识和操作技能两个维度进行考核，分别采用笔试考核和实际操作考核的方式进行。各项考核均实行百分制，成绩皆达60分（含）以上者为合格。考核合格者获得相应专业技术等级证书。

——理论及专业知识

采用笔试的方式进行，主要考查电池检测人员从事本职业应掌握的基础知识和专业知识。

——操作技能

1) 操作技能考核采用方案设计、实际操作/虚拟仿真等实践考核方式进行，主要考查电池检测人员从事本职业应具备的实际工作能力。

2) 考评员与考生比例为1:5。

4.3.3 考核时间

理论及专业知识考试时间不少于120min；操作技能考核时间：初级不少于60min，中级不少于90min，高级不少于120min。

4.3.4 考核场所设备

理论知识考试在标准理论考场内进行，操作技能考核在配备符合相应等级专业技术考核的设备和工具（软件）系统等的实训场所、工作现场或线上平台进行。

1) 标准理论考场设置：具有投影设备，可容纳30人以上的教室；

2) 实际操作现场：具备电动汽车测试条件的实验场地；

3) 电池：具备三款以上电动汽车，电芯，模组各2组以上供评价使用；

4) 专用设备：充放电测试设备，线下综合测试设备，环境试验仪器等；

5) 常用电工设备：万用表，示波器等；

6) 安全设备：绝缘手套、胶鞋、绝缘垫、安规测试仪、消防器材等；

7) 调试设备：CAN通讯调试系统；

8) 调试用笔记本及相关软件；

9) 其他备用工具。

5 基本要求

5.1 职业道德要求

5.1.1 职业道德基本知识

5.1.2 职业守则

(1) 爱国敬业，践行社会主义核心价值观。

- (2) 恪守职责，遵守有关法律法规和行业相关标准。
- (3) 诚实守信，承担自身能力范围与专业领域内的工作。
- (4) 热爱学习，不断提高自身的工程能力与业务水平。
- (5) 工匠精神，劳动精神，劳模精神。

5.2 通用能力要求

5.2.1 安全生产知识

- (1) 安全用电知识
- (2) 生产现场管理方法
- (3) 常用电工基础知识
- (4) 劳动保护及救护基本知识

5.2.2 工业自动化基础知识

- (1) 电子电路基础知识
- (2) 电气设备基础知识
- (3) 传感器与检测技术基础知识
- (4) 工程制图基础知识
- (5) 自动控制基础知识

5.2.3 电池相关知识

- (1) 电化学基础知识
- (2) 电池基础知识

5.2.4 电池相关标准知识

- (1) 电池安全相关标准
- (2) 电池检测相关标准

6 专业知识及技能要求

本标准对初级、中级、高级的专业知识及操作技能要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。其中初级职业功能包括：电池电性能测试，电池安全性测试；中级职业功能包括：电池电性能测试，电池安全性测试，电池管理系统测试，系统联调等；高级职业功能包括：电池验证检测，电池产品综合分析及设计优化，现场管理等。

6.1 初级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
1. 电性能检测	1.1 测试电池电性能指标	1.1.1 能运用检测设备进行电池单体及模组的能量和容量测试，并编写简易测试报告	1.1.1 电池电性能基础 1.1.2 电池电性能测试

		<p>1.1.2 能运用检测设备进行电池单体及模组的功率和内阻测试，并编写简易测试报告</p> <p>1.1.3 能运用检测设备进行电池单体及模组的无负载容量损失测试，并编写简易测试报告</p> <p>1.1.4 能运用检测设备进行电池单体及模组的存储中容量损失测试，并编写简易测试报告</p> <p>1.1.5 能运用检测设备进行电池单体及模组的能量效率测试，并编写简易测试报告</p>	<p>方法及规范</p> <p>1.1.3 充放电测试设备安全操作规范</p>
2. 安全性检测	2.1 测试电池电气安规性能	<p>2.1.1 能运用仪器仪表进行电池绝缘电阻测试</p> <p>2.1.1 能运用仪器仪表进行绝缘耐压性能测试</p> <p>2.1.1 能运用仪器仪表进行耐电源极性反接性能测试</p>	<p>2.1.1 电池电气安规性能测试方法及规范</p> <p>2.1.2 常用安规检测工具使用方法</p>

6.2 中级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
1. 电性能检测	1.1 测试电池电性能参数	<p>1.1.1 能运用检测设备按照国标进行电池系统电性能检测，测试数据分析以及测试报告编写</p> <p>1.1.2 能进行电池电性能测试工艺管理，管理工艺参数及测试结果</p>	<p>1.1.1 电池电性能基础</p> <p>1.1.2 电池电性能测试方法及规范</p> <p>1.1.3 测试报告编写规范</p>
	1.2 测试电池循环寿命	<p>1.2.1 能运用检测设备按照国标进行电池系统循环寿命测试及测试数据分析以及测试报告编写</p> <p>1.2.2 能进行循环工况文件编辑，修改，参数设置，循环及循环嵌套工艺管理</p>	<p>1.2.1 工况文件管理方法</p> <p>1.2.2 循环寿命测试方法及规范</p>
2. 安全性检测	2.1 测试电池机械安全性	2.1.1 能运用检测设备按照国标进行电池系统机械安全性测试如振动试验、机械冲击、跌落、翻转、模拟碰撞、挤压等，掌握测试数据分析以及测试报告编写	<p>1 电池机械安全性测试方法及规范</p> <p>2 常用机械安全测试工具使用方法</p>
	2.2 测试电池环境安全性	2.2.1 能运用检测设备按照国标进行电池系统环境安全性测试如温度冲击、湿热循环、海水浸泡、外部火烧、盐雾、高海拔等，掌握测试数据分析以及测试报告编写	<p>2.2.1 电池环境安全性测试方法及规范</p> <p>2.2.2 常用环境试验工具使用方法</p>

3. 电池管理系统检测	3.1 测试 BMS 的电池状态分析功能验证	3.1.1 能运用仪器仪表进行 BMS 荷电状态评估功能验证 3.1.2 能运用仪器仪表进行 BMS 老化程度评估功能验证 3 能运用仪器仪表进行 BMS 电池能量状态评估功能验证	3.1.1 电池管理系统电池状态分析功能原理 3.1.2 电池管理系统电池状态分析功能验证方法
	3.2 测试 BMS 的能量控制管理功能验证	3.2.1 能运用仪器仪表进行电流充电控制管理功能验证 3.2.2 能运用仪器仪表进行电流放电控制管理功能验证 3.2.3 能运用仪器仪表进行电池均衡控制管理功能验证	3.2.1 电池管理系统能量控制管理功能原理 3.2.2 电池管理系统能量控制管理功能验证方法
	3.3 测试 BMS 的电池信息管理功能验证	3.3.1 能运用仪器仪表进行 BMS 电池信息显示功能验证 3.3.2 能运用仪器仪表进行 BMS 内外部信息交互功能验证 3.3.3 能运用仪器仪表进行 BMS 电池历史信息存储功能验证	3.3.1 电池管理系统电池信息管理功能原理 3.3.2 电池管理系统电池信息管理功能验证方法
4. 系统联调	4.1 调试通讯接口	4.1.1 能运用通讯调试工具进行电池, 车辆等对象的 CAN 通讯调试及分析, 如 DBC 文件使用, UDS 协议通讯等 4.1.2 能运用通讯调试工具进行现场多设备间的通讯连接调试, 掌握常用工业通讯接口如以太网, 485, CAN 等基本原理及其调试方法	4.1.1 常见通讯接口及调试工具使用方法
	4.2 设备管理	5.2.1 掌握电池测试设备如充放电测试设备、下线测试测试设备、环境仓等的基本操作 5.2.2 掌握产线自动化设备集成操作如工作站 PLC, MES 系统对接等	4.2.1 设备安全操作规范 4.2.2 设备故障排查方法 4.2.3 工业控制系统集成方法
	4.3 电池故障排查及分析	4.3.1 能使用常用工具及仪器等进行电池或系统电气故障排查和分析 4.3.2 能使用常用工具及仪器等进行通讯故障排查和分析 4.3.3 能使用常用工具及仪器等进行安全故障排查和分析	4.3.1 电池系统故障排查方法

6.3 高级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
1. 电池验证测试	1.1 验证测试电池产品工艺设计	1.1.1 能运用检测设备进行电池设计阶段的性能指标, 功能参数验证	1.1.1 产品工艺验证方法及规范
	1.2 非国标强检项目测试	1.2.1 掌握国内各地标测试设备规范, 能使用测试设备进行测试验证 1.2.2 掌握国际电池相关测试规范, 能使用测试设备进行相关测试 1.2.3 能熟练使用测试设备进行探索性测试项目验证	1.2.1 产品验证测试方法
2. 电池产品设计综合分析及优化	2.1 产品质量分析	2.1.1 能根据生产测试数据对产品缺陷或不合理设计提供合理优化建议	2.1.1 生产系统质量数据分析与优化知识
3. 现场管理	3.1 人员管理与培养	3.1.1 能对现场人员进行电池检测技术培训	3.1.1 培训方法 3.1.2 问题反馈与分析方法
	3.2 安全生产管理	3.2.1 能对现场安全生产、测试进行管理	3.2.1 生产现场管理方法 3.2.2 产品和工作质量管理方法 3.2.3 用电安全规范
	3.3 测试环境设计	3.3.1 能设计电池测试试验系统组建方案	3.3.1 试验环境组建方法

7 培训内容

电池检测人员培训具体内容按照附录 A 的规定进行。

8 考核评价

8.1 考核评价标准

根据电池检测人员专业能力评价确定能力等级。电池检测人员考核评价标准应符合 8.2 各技能权重分布的规定。

8.2 考核评价方式

电池检测人员的考核评价采用理论知识考试+操作技能考核的方式，各能力项按权重赋值。

8.2.1 理论知识权重表

技能等级		初级	中级	高级
项目		(%)	(%)	(%)
基本要求	职业道德	5	5	5
	安全生产知识	15	5	5
	工业自动化基础知识	10	5	5
	电化学基础知识	10	10	5
相关知识要求	电池标准化电性能检测	30	20	10
	电池标准化安全性检测	30	20	10
	电池标准化管理系统检测	×	20	10
	自动化系统联调	×	15	5
	电池设计验证测试	×	×	20
	电池产品设计综合分析及优化	×	×	20
	现场管理	×	×	5
合计		100	100	100

8.2.2 技能要求权重表

模块		技能等级		
		初级工 (%)	中级工 (%)	高级工 (%)
技能 要求	电池电性能检测	35	30	5
	电池安全性检测	65	30	5
	电池管理系统检测	×	25	5
	自动化系统联调	×	15	5
	电池设计验证测试	×	×	40
	电池产品设计综合分析及优化	×	×	25
	现场管理	×	×	15
合计		100	100	100

附录 A

表 A 电池检测人员能力培训与考核评价主要内容

培训要点	培训内容	考核评价主要内容
电池基础	电化学原理	理解电化学反应的基本原理, 了解电极反应的动力学特征
	电池背景概述	分类, 应用, 电池性能的评价指标和影响因素
	电池管理及应用技术	掌握估算电池状态的基本方法, 了解电池管理的软件和硬件技术
	电池配组及总成技术	掌握电芯, 模组, pack 配组及动力总成过程, 熟悉电池包系统各功能模块
系统集成基础	电路基础理论	掌握电路模型、电路定律和电路的等效变换, 了解电路的时域和频域分析
	机械识图	掌握机械作图的原理和方法, 掌握看图的基本步骤
	工业自动化	掌握工业自动化的控制理论以及软件、硬件和计算机的应用技术
	电气设备概论	掌握发电机、变压器、电力电子变换器等电器设备的工作原理和操控方法
	测量技术	传感器技术, 计量方法、校准方法
工具	常用仪器设备	熟悉万用表、钳形电流表、示波器、充放电测试设备, 下线测试设备 (EOL) 等的常用仪器设备的使用
	常用工具	绝缘手套, 电工鞋、绝缘橡胶垫块、警示牌
标准	安全类标准	掌握储能及动力电池, 汽车安全测试项目, 目的及方法
	电性能检验检测类标准	掌握储能及动力电池电性能测试项目, 目的及方法
	BMS 检测类标准	掌握国标 BMS 测试项目, 目的及方法

A 电池检测人员能力培训与考核评价主要内容 (续)

培训要点	培训内容	考核评价主要内容
电性能测试	电芯化成	理解化成、分容工艺及相关参数含义, 掌握测试工艺及方法, 熟悉其工艺特点
	容量测试	掌握单体, 模组, pack 容量测试工艺及方法
	循环寿命测试	掌握单体, 模组, pack 循环寿命测试工艺及方法
	工况模拟	掌握标准工况模拟, 实测工况模拟测试方法, 理解工况中得参数含义
	直流内阻测试	掌握直流内阻测试方法, 熟悉测试工艺中参数调整
	充放电效率测试	掌握单体, 模组, pack 充放电效率测试方法以及效率计算方式
	快慢充模拟测试	掌握快慢充流程, 及其测试方法

安全性测试	绝缘测试	掌握绝缘测试方法，熟悉安全操作规范，掌握测试结果及关键因素分析
	接触电阻	掌握接触电阻测试方法，测试结果判断及影响结果关键因素
	耐压测试	掌握交流/直流耐压测试方法，熟悉安全操作规范
	保护及报警功能测试	掌握过放电、过充电、外部短路、加热、温度循环、挤压等测试
通讯调试	通讯协议解析及调试	掌握常见工业通讯 485/can/以太网通讯协议解读，掌握其调试方法及工具
	DBC 文件编辑及使用	掌握 DBC 文件解读，编辑及导入导出调试
	电池包控制系统通讯机制	掌握整车 CAN,内部 CAN,诊断 CAN 等的调试，了解各自功能及区别
BMS 及辅助功能测试	保护功能测试	了解 BMS 保护功能项目及相应保护策略，掌握其测试方法及步骤
	故障诊断测试	熟悉 BMS 故障诊断内容，并掌握故障模拟方法及 BMS 测试方法
	精度测试	掌握电压/电流/温度/绝缘电阻等精度测试方法
	BMS 程序刷写及参数设置	熟悉常见 BMS 程序刷写流程和原理，掌握 BMS SOC 出厂设置方法
	充电测试	掌握整车电池包充放电回路电气连接及动作逻辑，及其测试方法
	整车通讯测试	掌握 VCU 通讯测试，I/O 测试，制冷制热，充放电回路测试
	制冷制热功能测试	通过 EOL 测试，掌握制冷，制热测试原理及操作
测试结果处理	测试报告编写	掌握测试目的及重点，能够提炼测试报告主要内容，具备一定文档组织能力
	测试数据分析	掌握影响各测试项目结果的关键因素，掌握电池性能评价依据，能通过测试数据分析测试过程存在问题
优化设计能力	故障分析解决能力	能够定位问题出现环节，问题类型，以及可能原因，并通过实验方法验证
	设计能力	能根据定位问题，对测试对象及工具提供优化方向或思路
团队管理能力	任务分配	能够对测试任务进行合理分解和安排
	协调	应对临时突发情况能够有效协调安排
	技术传承	能够组织技术交流或培训
安全保障能力	安全预防	掌握设备操作，电池安全，消防意识，消防操作规范，能够进行风险预估
	应急处理	掌握安全事故发生时的有效应对措施