

ICS 号

中国标准文献分类号

# 团 体 标 准

T/CMESXXXX—20XX

代替 T/CMESXXXX—20XX

无损检测 锂电池超声检测 第1部分：总则  
Non destructive testing - Ultrasonic testing of lithium  
batteries - Part 1: General provisions  
(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国机械工程学会发布

中国机械工程学会标准征求意见稿

中国机械工程学会（英文简称 CMES）是具备开展国内、国际标准化活动资质的全国性社会团体。制定中国机械工程学会团体标准，以满足企业需要和市场需求，推动机械工业创新发展，是中国机械工程学会团体标准的工作内容之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国机械工程学会团体标准的建议并参与有关工作。

中国机械工程学会团体标准按《中国机械工程学会团体标准管理办法》进行制定和管理。

中国机械工程学会团体标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 3/4 以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国机械工程学会团体标准予以发布。

在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国机械工程学会，以便修订时参考。

本文件版权为中国机械工程学会所有。除了用于国家法律或事先得到中国机械工程学会正式许可外，不许以任何形式复制、传播该标准或用于其他商业目的。

中国机械工程学会地址：北京市海淀区首体南路 9 号主语国际 4 座 11 层

邮政编码：100048 电话：010-68799027 传真：010-68799050

网址：[www.cmes.org](http://www.cmes.org) 联系人：袁俊瑞电子邮箱：[yuanjr@cmes.org](mailto:yuanjr@cmes.org)

## 目次

目次	.....	
前言	.....	V
引言	.....	VI
团体标准的结构与编写指南	.....	1
1 范围	.....	1
2 规范性引用文件	.....	1
3 术语和定义	.....	1
3.1 脉冲幅度 pulse amplitude	.....	1
3.2 脉冲重复频率 pulse repetition frequency; PRF	.....	1
3.3 声阻抗 acoustical impedance	.....	1
3.4 透射 transmission	.....	1
3.5 透射系数 transmission coefficient	.....	2
3.6 往复透过率 echo transmittance of sound pressure	.....	2
3.7 衰减 attenuation	.....	2
3.8 脉冲反射法 pulse echo method	.....	2
3.9 穿透法 through transmission technique; transmission technique	.....	2
3.10 单探头法 single probe technique	.....	2
3.11 双探头法 double probe technique	.....	2
3.12 放大器 amplifier	.....	2
3.13 增益控制 gain control	.....	2
4 方法概要	.....	2
4.1 原理	.....	2
4.2 优点及特点	.....	3
4.3 局限性	.....	3
4.4 应用	.....	3
4.4.1 锂电池超声检测的应用场景	.....	3
4.4.2 适用检测对象	.....	3
5 安全要求	.....	4

6	检测人员要求 .....	4
7	检测工艺流程 .....	4
	7.1 通用检测工艺流程 .....	4
	7.2 检测作业指导书 .....	5
8	检测设备和器材 .....	5
	8.1 检测设备构成 .....	5
	8.2 超声波传感器 .....	5
	8.2.1 传感器的分类 .....	6
	8.3 传感器的选择 .....	6
	8.3.2 超声检测仪器和探头组合性能要求 .....	6
	8.4 激励装置 .....	6
	8.5 信号处理单元 .....	6
	8.6 信号采集与分析软件 .....	7
	8.7 辅助装置 .....	7
9	试块 .....	7
	9.1 标准试块 .....	7
	9.2 对比试块 .....	7
10	检测程序 .....	8
11	检测前准备 .....	8
	11.1 资料审查 .....	8
	11.2 现场勘察 .....	8
	11.3 扫查覆盖率的要求 .....	8
	11.4 扫查灵敏度要求 .....	8
12	检测工艺规程 .....	9
	12.1 通用检测工艺流程 .....	9
	12.2 检测工艺卡的编制 .....	9
13	检测结果的评价和处理 .....	9
	13.1 真伪缺陷判定 .....	9
	13.2 缺陷定量 .....	9
14	检测记录与报告 .....	9
附 录	A（资料性附录） 穿透法对比试块 .....	11
A.1	形状及尺寸 .....	11
表 A.1	对比试块规格尺寸 .....	11

图 A.1 穿透法对比试块 .....	11
A.2 技术要求: .....	12
附录 B (资料性附录) 无损检测锂电池超声检测工艺卡 .....	13
表 B.1 无损检测锂电池超声检测工艺卡 .....	13
参考文献 .....	14
表 1 辅助装置性能指标 .....	7
表 A.1 对比试块规格尺寸 .....	11
图 A.1 穿透法对比试块 .....	11
表 B.1 在锂电池空耦超声穿透法检测工艺卡 .....	13

中国机械工程学会标准征求意见稿

## 前言

本文件依据 T/CAS1.1—2017《团体标准的结构和编写指南》的有关要求编写。

本文件起草单位：清能博创（珠海）科技有限公司、中国特种设备检测研究院、硕德（北京）科技有限公司……

本文件起草人：香勇、……

考虑到本文件中的某些条款可能涉及专利，中国机械工程学会不负责对其任何专利的鉴别。

本文件首次制定。

“请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。”

中国机械工程学会标准征求意见稿

## 引言

新能源锂电池具有能量密度高、循环使用寿命长、污染小的特点，被广泛应用于新能源汽车和储能等领域。在新能源锂电池生产、服役、梯次回收等阶段可能包含异常包括浸润不良、固化不良、产气、析锂、电解液缺失等异常问题。为实现从生产到梯次整个电池生命周期过程中的质量控制，建立一套适用于新能源锂电池内部情况的分析方法标准是十分必要的。

本文件的制定为行业内 3c、动力、储能等领域的新能源锂电池电芯状态的健康状态判别提供了重要依据。

中国机械工程学会标准征求意见稿

# 团体标准的结构与编写指南

## 1 范围

本标准规定了对新能源锂电池进行超声波无损检测的一般原则。包括方法概要、安全要求、人员要求、设备要求、检测程序等。

本标准适用于以超声波形式实现的无损检测方法，包括穿透法、反射法等各自具体形式。

本文件规定了在新能源锂电池超声波检测方法 C 扫描法的方法原理、辅助装置、试块、检测程序、结果评定、记录与报告等内容。

本文件适用于 3c、动力、储能等领域中新能源锂电池内部浸润不良、固化不良、产气、析锂等缺陷的超声 C 扫描检测。

## 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。

GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证

GB/T 12604.1-2020 无损检测术语 超声检测

GB/T 20737 无损检测 通用术语和定义

GB/T 38537-2020 纤维增强树脂基复合材料超声检测方法 C 扫描法

JB/T 12458-2015 无损检测仪器多通道数字超声检测仪

## 3 术语和定义

GB/T12604.1-2020 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了 GB/T12604.1-2020 中的某些术语和定义。

### 3.1 脉冲幅度 pulse amplitude

一个脉冲中的最大幅度，对射频信号，为峰-峰值；对于检波信号（A 型显示），为基线-峰值。

### 3.2 脉冲重复频率 pulse repetition frequency; PRF

每秒产生的脉冲数，用赫兹(Hz)表示。

### 3.3 声阻抗 acoustical impedance

给定材料中声压与质点振动速度的比值。

### 3.4 透射 transmission

当超声波垂直入射于异质材料界面上时，部分能量透过介质进入第二介质的现象

### 3.5 透射系数 transmission coefficient

透射波声压或声强与入射波声压或声强之比。

### 3.6 往复透过率 echo transmittance of sound pressure

在脉冲反射法探伤中，探头接收到的返回声压与入射声压之比

### 3.7 衰减 attenuation

超声波在介质中传播时，随着传播距离的增大，声压逐渐减弱的现象。

### 3.8 脉冲反射法 pulse echo method

将超声脉冲发射到被检件内，根据反射波的情况来检测缺陷、材质等的方法。

同义词：脉冲回波法

### 3.9 穿透法 through transmission technique;transmission technique

超声波由一个探头发射，并由在被检件相对一面的另一探头接收，根据超声波的穿透程度来进行探伤的方法。

### 3.10 单探头法 single probe technique

用同一个探头既发射又接收超声波的探伤方法。

### 3.11 双探头法 double probe technique

用两个探头分别发射和接收超声波的探伤方法。

### 3.12 放大器 amplifier

转化小信号为较大信号的电子装置。

注：可以是按线性关系放大的线性放大器或按对数关系放大的对数放大器。

### 3.13 增益控制 gain control

调节信号到适当的高度的控制器。

## 4 方法概要

### 4.1 原理

无损检测 锂电池超声波检测是采用穿透法，脉冲反射法的方式以硅油或空气作为耦合介质对锂电池进行检测。

穿透法是将发射探头和接收探头放置在被检件的两侧，超声由发射探头发射，经过耦合介质穿过被检件后由接收探头接收。将空气当作耦合介质时，超声在空气中传播时，存在很大衰减且固气界面声强透射率比固液界面声强透射率更低，因此需要放大器对透射波信号进行放大。图 1 是穿透法检测原理图

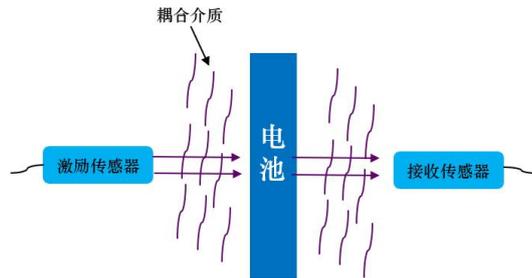


图1 穿透法检测原理图

脉冲反射法是将换能器布置在被测件的一侧，由单个探头实现信号的发射和接收。图2是脉冲反射法检测原理图

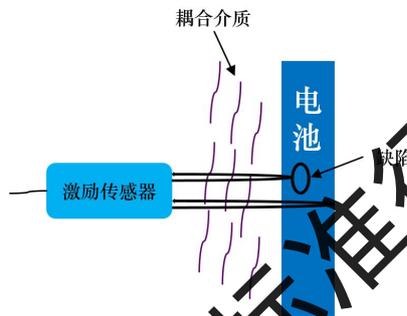


图2 脉冲反射法检测原理图

#### 4.2 优点及特点

空气耦合穿透法：无需耦合剂，超声在空气中传播进入锂电池内部，节约成本，使用时更方便。

硅油耦合穿透法：可使用高频换能器成像分辨率更高

脉冲反射法：灵敏度较高，同时可对缺陷位置进行厚度方向定位

#### 4.3 局限性

无法确定缺陷具体在哪个层极片上。

#### 4.4 应用

##### 4.4.1 锂电池超声检测的应用场景

- 1) 对新能源锂电池生产线的批量检测检验是否存在异常问题；
- 2) 对新能源锂电池研发段研究电池性能检测，对锂电池缺陷位置进行定位以及迭代电池生产工艺；
- 3) 对梯次回收电池性能检测；

##### 4.4.2 适用检测对象

- 1) 动力电池
- 2) 3C 电池
- 3) 储能电池
- 4) 消费级电池

## 5 安全要求

本章没有列出进行检测时所有的安全要求，使用本标准的用户应在检测前根据实际情况建立完整的安全准则。

检测过程中的安全要求至少包括如下要素：

- a) 检测现场不应出现高频、强磁、机械噪声大等影响超声信号的因素；
- b) 场地安全、光线适宜，工作场地不能影响检测人员的正确操作以及结果评定；
- c) 检测人员应遵守被检件现场的安全要求，根据检测地点的要求佩戴防护工作服和佩戴相关的防护设备。
- d) 在实施检测前，应对检测过程中可能伤害检测人员的各种危险源加以辨识，并对检测人员进行培训和采取必要的保护措施；
- e) 检测人员应遵守检测现场的安全要求，根据检测地点的要求穿戴防护工作服和佩戴有关防护设备；  
在检测试验操作时，确保检测设备良好接地，并注意仪器本身和导线高压漏电检查，避免高压放电对人体或物品造成危害，采取必要的防触电保护措施；
- f) 在恶劣环境下进行操作时，如低温、高温等条件下，应考虑人员冻伤、烫伤、中暑等因素，并采取必要的保护措施。

## 6 检测人员要求

采用本标准进行检测的人员,应具备超声方面的基础知识,并按 GB/T9445 的要求或有关主管部门的规定取得相应无损检测人员资格鉴定机构颁发或认可的超声检测等级资格证书,从事相应资格等级规定的检测工作。

## 7 检测工艺规程

### 7.1 通用检测工艺规程

无损检测单位或人员应按照本标准的要求，通过编制、审核、批准程序，建立检测工艺规程，其内容宜包括但不限于以下内容：

- 1) 检测目的；
- 2) 检测适用范围；
- 3) 被检件的描述；
- 4) 检测引用的标准、规程或技术文件；
- 5) 检测人员资格；
- 6) 检测设备和器材；
- 7) 检测方案；
- 8) 检测环境条件；
- 9) 检测过程或检测步骤；
- 10) 检测的标记和原始数据记录要求；
- 11) 检测结果的评价；
- 12) 编制（级别）、审核（级别）和批准人；

13) 编制日期。

7.2 检测作业指导书

按 12.1 执行

8 检测设备和器材

8.1 检测设备构成

超声检测设备应至少包括检测仪器、探头和辅助设备。空气耦合穿透法构成如图 3 所示。空气耦合穿透式检测方法是采用穿透技术以空气作为耦合剂对锂电池进行检测。穿透法是将发射探头和接收探头放置在被检件的两侧，超声在空气中传播时，存在很大衰减且固气界面声强透射率比固液界面声强透射率更低，因此需要放大器对透射波信号进行放大。

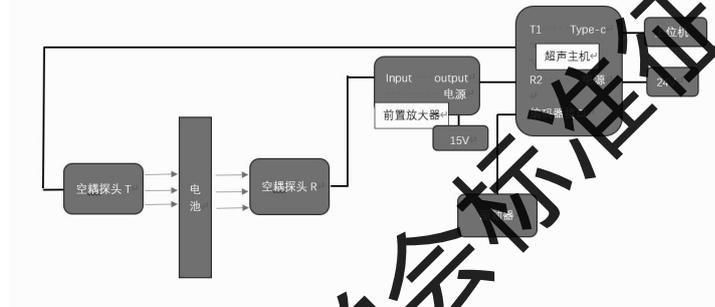


图 3 空气耦合穿透法构成

硅油耦合穿透法构成如图 4 所示。硅油耦合穿透式检测方法是采用穿透技术以硅油作为耦合剂对锂电池进行检测。穿透法是将发射探头和接收探头放置在被检件的两侧。

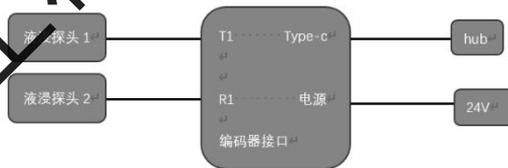


图 4：硅油耦合穿透法构成

脉冲反射法构成如图 5 所示。脉冲反射法是将换能器布置在被测件的一侧，由单个探头实现信号的发射和接收。

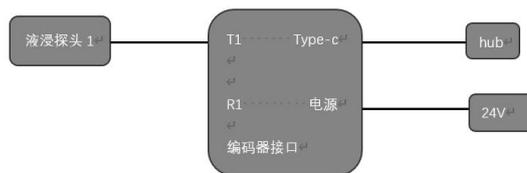


图 5：脉冲反射法构成

8.2 超声波传感器

## 8.2.1 传感器的分类

### 8.2.1.1 按传感器与被检的接触方式分类如下：

- 1) 干耦合式传感器
- 2) 粘结式传感器
- 3) 非接触式传感器

其中干耦合式传感器和粘结式传感器统称为接触式传感器

### 8.2.1.2 按传感器产生超声波的工作原理分类如下：

- 1) 压电式；
- 2) 磁致伸缩式；
- 3) 电磁超声式；
- 4) 激光超声式。

## 8.3 传感器的选择

对于不同的传感器对不同的厚度或不同大小缺陷的检测精度不同,选择传感器应考虑如下因素：

- 1) 实际的工作环境状况,如工作温度、工作介质和承载状态等；
- 2) 检测目的和检测缺陷的类型等。
- 3) 探头性能指标按 JB/T 11731 的要求进行测试；
- 4) 超声波探头投入使用前均应编号并测量回波频率，回波频率与其标称值的偏差应在标称值的 $\pm 20\%$ 以内；
- 5) 超声波探头每年应至少校验一次回波频率，当回波频率与其标称值的偏差大于标称值的 $\pm 20\%$ 时，应予报废。

### 8.3.1.1 传感器的安装

据传感器的不同类型,其安装方式有所区别,主要应考虑到以下因素：

- 1) 对于接触式传感器,被检构件表面应清理干净、平整,以提高耦合效率；
- 2) 对于压电式传感器,其安装可参考常规超声检测中对传感器的要求；
- 3) 对于非接触式传感器,应尽可能靠近被测构件,以减小外界电磁、振动等干扰。

### 8.3.2 超声检测仪器和探头组合性能要求

超声检测仪器和探头配合使用时,组合性能应满足以下要求：

- a) 水平线性误差不大于 1%，垂直线性误差不大于 5%<sup>[2]</sup>；
- b) 仪器和探头的组合频率与公称频率误差不应大于 $\pm 10\%$ ；
- c) 在达到所探工件的最大检测声程时，其有效灵敏度余量应不小于 10dB<sup>[1]</sup>；
- d) 各项性能指标按 JB/T10062 和 JB/T9214 的要求进行测试；
- e) 总增益大于 60dB，精度每 2dB $\pm 0.2$ dB<sup>[2]</sup>。

## 8.4 激励装置

激励单元的功能主要是产生相应的激励信号,进而驱动激励传感器在锂电池中激发出相应模式的声波。应根据锂电池状况、传感器类型、及检测的缺陷类型选择合适的激励装置。

## 8.5 信号处理单元

信号处理单元是将接收传感器接收到的信号进行放大、滤波等调理后,通过转换将信号输入到计算机。信号处理单元主要包括前置放大器和,前置放大器将来自传感器的信号放大,同时采用带通滤波器去除干扰噪声。

## 8.6 信号采集与分析软件

超声波信号采集与分析软件应至少包含以下功能:

- 1) 信号采集;
- 2) 信号存储;
- 3) 信号分析;
- 4) 距离-幅度曲线的绘制;
- 5) 信号回放;
- 6) 信号定位

## 8.7 辅助装置

辅助装置主要指满足锂电池空耦检测使用的机械扫查装置、被检件放置装置、探头专夹持装置等辅助部分组成,其性能指标应满足表1的要求。

表 1: 辅助装置性能指标

组成装置	性能	要求
机械扫查装置	运动速度/(mm/s)	$\leq 150$
	扫查轴定位精度/mm	$\leq 0.1$
	扫查轴重复定位精度/mm	$\leq 0.05$
	扫查步增量/mm	1~5 连续可调
被检件放置装置	夹中夹紧精度/mm	$\geq 0.3$
	定位精度/( $^{\circ}$ )	$\leq 0.3$
	重复定位精度/( $^{\circ}$ )	$\leq 0.3$
探头专夹持装置	调节精度/( $^{\circ}$ )	$\leq 100$
	定位精度/mm	$\geq 0.3$
	重复定位精度/mm	$\leq 0.3$
	对中误差/mm	$\leq 0.3$

## 9 试块

### 9.1 标准试块

标准试块应符合 GB/T19799.1 的规定。

### 9.2 对比试块

- a) 应选用与被检件相同的原材料、厚度、工艺和表面状态制作对比试块,并采用比验收等级高一级的灵敏度进行检测。对比试块中不应存在影响使用的自然缺陷,对比试块的尺寸和缺陷可参见附录 A。

- b) 对比试块制作好之后，应按试块设计图纸，采用超声 C 扫描法进行验证，记录缺陷尺寸与验证测试结果的偏差，并对结果进行修正<sup>[2]</sup>。

## 10 检测程序

- a) 记录试块和探头信息；
- b) 调整探头与被检件之间的距离，当使用平探头时，应使被检件处于发射探头与接收探头的有效工作区域，使用聚焦探头时，应使被检件处于发射探头与接收探头的有效聚焦区域；
- c) 设置检测范围、扫查速度等参数；
- d) 将探头移动到被检件上，调节增益，使透射波幅值达到 60%屏高；
- e) 记录设置参数信息，开始扫查；
- f) 记录扫查图像并根据结果与锂电池试样缺陷进行对比；
- g) 对电池的扫查结果进行分析，整理出该电池的检测报告。

## 11 检测前准备

### 11.1 资料审查

资料审查应包括下列内容：

- 1) 检测设备制造文件资料：对在制设备应包括设计图样和设计说明文件，对于在用设备应包括质量证明文件等；
- 2) 被检件资料：型号、规格及阶段等；
- 3) 其他资料：维护保养、修理和改造的文件和设备使用说明书资料等。

探头选择应遵循如下原则：

- 1) 在满足穿透能力的情况下，应尽可能选择高频率探头；
- 2) 被检件厚度变化大时，可适当选择较低频率探头；
- 3) 被检件穿透波变化大时，可适当选择较低频率的探头；
- 4) 在满足检测分辨率情况下，可选择较大直径的探头。

### 11.2 现场勘察

在实施检测前，应对被检测设备现场进行勘察，确定实施检测的辅助条件，找出所有可能影响检测的因素。在检测时应尽可能避免这些因素的干扰。被检件的表面质量应经外观检查合格。所有影响超声检测的锈蚀、飞溅和污物等都应予以清除，其表面粗糙度应符合检测要求。表面的不规则状态不应影响检测结果的正确性和完整性，否则应做适当的处理。

### 11.3 扫查覆盖率的要求

- a) 应确保检测时超声声束能扫查到锂电池的整个被检区域。
- b) 每次扫查覆盖率应大于探头孔径 15%或优先满足相应章节的检测覆盖要求<sup>[1]</sup>。

### 11.4 扫查灵敏度的要求

将探头移动到与被检件相同厚度的对比试块上，调节参数至检测出最小缺陷，且此时移动探头至无缺陷区域透射波幅值高度达到 60%屏高，以此时的分贝值作为检测灵敏度。

## 12 检测工艺流程

### 12.1 通用检测工艺流程

通用检测工艺流程其内容至少应包括如下要素：

- a) 文件编号；
- b) 适用范围；
- c) 检测人员资格；
- d) 检测仪器设备:探头、信号线、探伤仪、检测数据采集和分析软件等；
- e) 锂电池的信息:规格、型号和当前阶段；
- f) 检测覆盖范围及探头安装部位；
- g) 被检件表面状态及检测探头布置和检测方式；
- h) 检测过程 and 数据分析解释；
- i) 检测结果的评定；
- j) 检测记录、报告和资料存档；
- k) 编制(级别)、审核(级别)和批准人员签字及日期。

### 12.2 检测工艺卡的编制

检测工艺卡应该包括以下内容：

- a) 检测工艺卡编号；
- b) 检测执行的标准和质量等级要求；
- c) 锂电池信息：名称、编号、规格尺寸、检测时机；
- d) 检测设备信息：检测设备厂商的名称、规格型号等；
- e) 探头信息：型号、频率、晶片尺寸、聚焦深度等；
- f) 参数设置：仪器调试参数、扫查参数、检测方法等；
- g) 检测部位示意图、检测结果及分析；
- h) 编制（级别）和审核（级别）人员签字及日期。

工艺卡编制可参考附录 B 或根据检测特点自行制定。

## 13 检测结果的评价和处理

### 13.1 真例缺陷判定

表面平整度影响：在硬壳锂电池表面经常会出现夹具所造成的不同程度的凹陷，而凹陷会影响超声波的入射角度，从而影响透射波幅值大小，如有出现此现象需要对其具体说明。

### 13.2 缺陷定量

通过对比试块人工缺陷尺寸与检测软件上显示尺寸进行对比，若显示尺寸与真实尺寸不同需调整参数直至显示尺寸与真实尺寸差值小于 0.2mm，调整参数后在对锂电池进行检测，此时检测软件上缺陷显示尺寸即为缺陷真实尺寸（在 0.2mm 误差范围内）。

## 14 检测记录与报告

检验报告应至少一式两份，由检验单位和送检单位各持一份，检验报告应作为质量档案保存。

检验报告应包括以下内容：

- 1) 委托单位的信息；
- 2) 检测单位的信息；
- 3) 被检构件的信息,包括:设备名称、编号、设计与工作参数、材料和几何尺寸等；
- 4) 执行的标准、规范和相关规定文件；
- 5) 检测仪器型号、检测方式、传感器型号及固定方式；
- 6) 检测仪器工作参数设置；
- 7) 传感器安装部位示意图；
- 8) 检测软件名及数据文件名；
- 9) 检测结果分析及分级结果及数据图；
- 10) 检测结论；
- 11) 检测人员、报告编写人和审核人签字及资格证书编号；
- 12) 检测日期 。

中国机械工程学会标准征求意见稿

附录 A  
(资料性附录)  
穿透法对比试块

A.1 形状及尺寸

采用厚度为 0.02mm~0.05mm 的聚四氟乙烯薄膜或不透声材料在试块表面制作穿透法对比试块，对比试块的规格尺寸见表 A.1，对比试块的形状示意图件图 A.1。

表 A.1 对比试块规格尺寸

缺陷形状	尺寸 (单位: mm)	缺陷位置
圆形	$\Phi 3$ 、 $\Phi 6$ 、 $\Phi 9$ 、 $\Phi 12$	表面
等边三角形	边长 12	表面

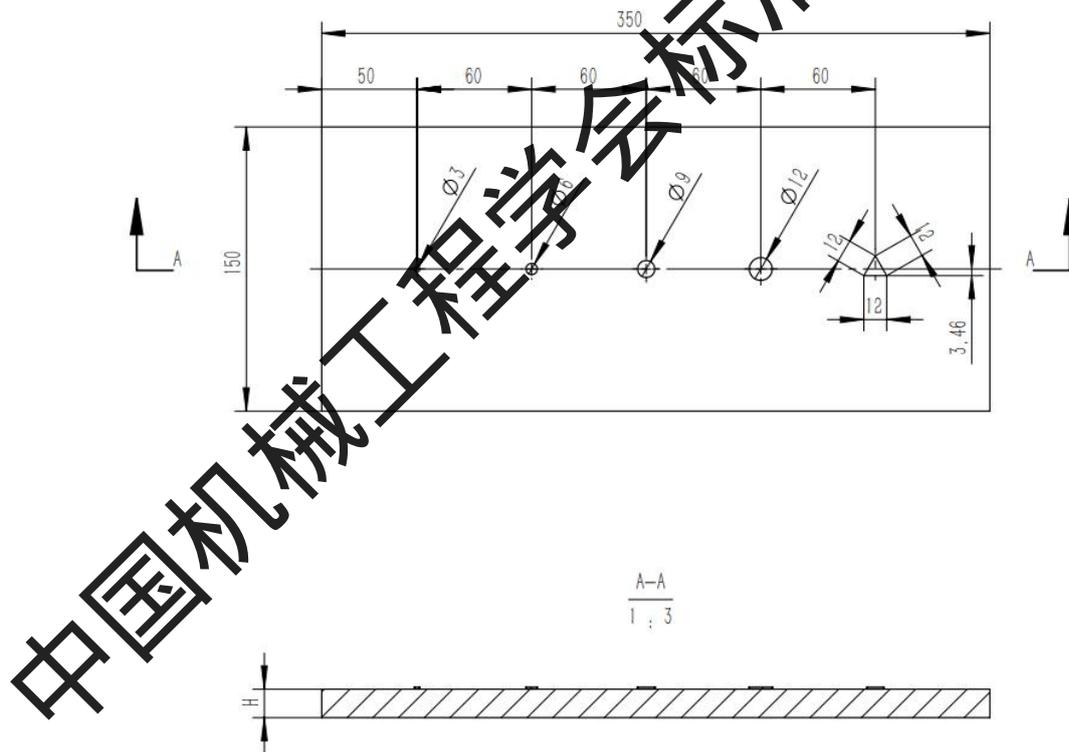


图 A.1 穿透法对比试块

A.2 技术要求：

- a) 未注尺寸公差按 GB/T 1804；
- b) 未注形位公差按 GB/T 1184；
- c) H 为对比试块厚度，厚度范围 10mm~40mm；
- d) 尺寸单位：mm；
- e) 对比试块制作好后，应采用无损害、可长期保留的记录介质对对比试块进行分类标识，标识区域应避开缺陷位置。

中国机械工程学会标准征求意见稿

## 附录 B

(资料性附录)

## 无损检测锂电池超声检测工艺卡

在锂电池空耦超声穿透法检测工艺卡见表 B.1

表 B.1 无损检测锂电池超声检测工艺卡

执行标准		质量等级		试块型号	
探头					
探头编号		晶片尺寸		探头形式	
聚焦深度		频率			
检测设备					
产商		设备型号		耦合剂	空气
检测参数					
激励方式		脉冲宽度		激励电压	
重复频率		收发模式		滤波	
检测方式		增益		阻抗匹配	
显示延迟		声程		探头延迟	
脉冲串个数		脉冲串周期		检测方法	
扫查参数					
扫查范围	X 轴范围		X 速度		X 分辨率
	Y 轴范围		Y 步进		
锂电池信息					
型号		规格		检测时机	
锂电池扫查区域示意图					
检测结果及分析					
编制人员		审核人员		日期	

参考文献

- [1] GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证
- [2] GB/T 12604.1-2020 无损检测术语超声检测
- [3] GB/T 20737 无损检测 通用术语和定义
- [4] GB/T 20737 无损检测 通用术语和定义
- [5] GB/T 38537-2020 纤维增强树脂基复合材料超声检测方法 C 扫描法
- [6] JB/T 12458-2015 无损检测仪器多通道数字超声检测仪

中国机械工程学会标准征求意见稿

---

---

ICS 号

中国标准文献分类号

关键词：中国机械工程学会、模板

---

---