



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 46782—2025

## 金属及其他无机覆盖层 多层镍电镀层中各镍镀层厚度和层间电位差同步测试方法 (STEP 测试)

Metallic and other inorganic coatings—Simultaneous thickness and electrode potential determination of individual layers in multilayer nickel deposits  
(STEP test)

(ISO 16866:2020, MOD)

2025-12-02 发布

2026-07-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准管理委员会 发布

## 目 次

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 前言 .....                      | III |
| 引言 .....                      | IV  |
| 1 范围 .....                    | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....               | 1   |
| 3 术语和定义 .....                 | 1   |
| 4 测试装置 .....                  | 1   |
| 4.1 测试电解杯的构造 .....            | 1   |
| 4.2 测试溶液的成分 .....             | 2   |
| 5 要求 .....                    | 2   |
| 6 抽样 .....                    | 2   |
| 7 测试精度影响因素 .....              | 3   |
| 7.1 电解液 .....                 | 3   |
| 7.2 作用条件 .....                | 3   |
| 7.3 电解杯镍沉积 .....              | 3   |
| 7.4 表面清洁度 .....               | 3   |
| 7.5 测试面积和压紧程度 .....           | 3   |
| 7.6 电接触 .....                 | 3   |
| 7.7 完全溶解 .....                | 3   |
| 8 测试步骤 .....                  | 3   |
| 8.1 通则 .....                  | 3   |
| 8.2 测试 .....                  | 4   |
| 8.3 评估 .....                  | 4   |
| 9 测试不确定度 .....                | 7   |
| 10 试验报告 .....                 | 7   |
| 附录 A (资料性) 通过循环试验获得准确数据 ..... | 8   |
| 参考文献 .....                    | 9   |

## 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》的规定起草。

本文件修改采用 ISO 16866:2020《金属及其他无机覆盖层 多层镍电镀层中各镍镀层厚度和层间电位差同步测试方法(STEP 测试)》。

本文件与 ISO 16866:2020 的技术差异及其原因如下：

- 增加了适用范围(见第 1 章)；
- 用规范性引用的 GB/T 4955 替换了 ISO 2177(见 8.1)、用规范性引用的 GB/T 6682 替换了 ISO 3696(见 4.2)，以适应我国的技术条件；
- 增加了规范性引用的 GB/T 12334(见第 3 章)，以适应我国的技术条件；
- 修改了试验报告的要求(见第 10 章)，以适应我国的技术条件。

本文件做了下列编辑性改动：

- 用资料性引用的 GB/T 16921 替换了 ISO 3497，资料性引用的 GB/T 12609 替换 ISO 4519，增加了资料引用的 GB/T 6462。

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专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国金属与非金属覆盖层标准化技术委员会(SAC/TC 57)归口。

本文件起草单位：中国机械总院集团武汉材料保护研究所有限公司、国网电力工程研究院有限公司、东方电气集团东方汽轮机有限公司、中国长江电力股份有限公司、广州三孚新材料科技股份有限公司、徐州徐工液压件有限公司、广州超邦化工有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司南宁局、万明电镀智能科技(东莞)有限公司、宁波鑫星汽车部件有限公司、东莞宜安科技股份有限公司、深圳市生利科技有限公司。

本文件主要起草人：陶明、杨臻、隆彬、陶吉全、田志斌、张传波、郭崇武、李守信、吴军、易盼、王伟、罗前林、刘宁华、李小花、黄路遥、娄霞、安江峰、易娟、王涛、段韦、祁富安、赵巍、李荣慧、王小锋。

## 引　　言

多层镍电镀层中各镍镀层厚度和层间电位差同步测试方法(STEP 测试)能用于多层镍电镀层体系的测试过程相关参数(各镍电镀层的厚度和不同镍镀层间的电位差)的同步测试,同时也能采用合适的装置来记录上述测试数据信息。

库仑法广泛应用于镀层厚度的测试过程,STEP 测试是在其基础上改进而来的。在 STEP 测试过程中,镍电镀层阳极溶解后,电极电位会产生一定的阶跃,通过参比电极实现对镀层电位的测试。

当前 STEP 测试虽然已被部分公司(尤其是汽车领域)列入企标,但不同镍镀层间的电位差值仍存在争议,未达成一致。目前通常假设半光亮镍层电位正于光亮镍层,并且双层镍镀层间的电位差位于 80 mV 和 150 mV 之间。

此外,目前光亮镍层和其他特殊镍层之间的电位差(例如,在微孔镀铬的情况下)也没有强制性的数值。

# 金属及其他无机覆盖层 多层镍电镀层中各镍镀层厚度和层间电位差同步测试方法 (STEP 测试)

## 1 范围

本文件描述了测量多层镍电镀层体系中各镍镀层厚度和层间电位差的方法。

本文件适用于多层镍电镀层的测量。

本文件不适用于多层镍电镀层以外的涂层或层系的测量。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 4955 金属覆盖层 覆盖层厚度测量 阳极溶解库仑法(GB/T 4955—2005,ISO 2177:2003, IDT)

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法(GB/T 6682—2008,ISO 3696:1987,MOD)

GB/T 9797 金属及其他无机覆盖层 镍、镍+铬、铜+镍和铜+镍+铬电镀层(GB/T 9797—2022,ISO 1456:2009,MOD)

GB/T 12334 金属和其他非有机覆盖层 关于厚度测量的定义和一般规则(GB/T 12334—2001,ISO 2064:1996, IDT)

## 3 术语和定义

GB/T 12334 界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 测试装置

### 4.1 测试电解杯的构造

图 1 是两种用于同时测试多层镍电镀层中各镍镀层厚度和层间电位差的电解杯示意图。这两种电解杯的参比电极不同。图 1a)中,参比电极是一根位于电解杯边缘的涂有氯化银的银丝;图 1b)中,参比电极是位于电解杯底部涂有氯化银的银环。这两种参比电极在测试结果的不确定性方面具有相同的效果,电位差和镀层厚度(校准后)的测量,与参比电极关系不大。

注 1: 镍镀层厚度和层间电位差的测试过程中,使用银环参比电极时[图 1b)],因为不需要调整银线,所以测试结果精度更高、重复性更好。

注 2: 电解液的循环体积通常为 0.1 mL/s。