

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 31586.1—2015/ISO 16276-1:2007

## 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀 保护 涂层附着力/内聚力(破坏强度)的 评定和验收准则 第1部分:拉开法试验

Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Assessment of, and acceptance criteria for, the adhesion/cohesion (fracture strength) of a coating—Part 1: Pull-off testing

(ISO 16276-1:2007, IDT)

2015-06-02 发布

2016-01-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

中华人民共和国  
国家标准

防护涂料体系对钢结构的防腐蚀  
保护 涂层附着/内聚力(破坏强度)的  
评定和验收准则 第1部分:拉开法试验

GB/T 31586.1—2015/ISO 16276-1:2007

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 18 千字  
2015年6月第一版 2015年6月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-51727 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

## 前 言

GB/T 31586《防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 涂层附着力/内聚力(破坏强度)的评定和验收准则》分为两个部分:

- 第1部分:拉开法试验;
- 第2部分:划格试验和划叉试验。

本部分为 GB/T 31586 的第1部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用国际标准 ISO 16276-1:2007《防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 涂层附着力/内聚力(破坏强度)的评定和验收准则 第1部分:拉开法试验》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下:

——GB/T 5210—2006 色漆和清漆 拉开法附着力试验(ISO 4624:2002, IDT);

——GB/T 30790.7—2014 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护 第7部分:涂装的实施和管理(ISO 12944-7:1998, MOD);

——GB/T 30790.8—2014 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护 第8部分:新建和维护技术规格书的制定(ISO 12944-8:1998, MOD)。

本部分由中国石油和化学工业联合会提出。

本部分由全国涂料和颜料标准化技术委员会(SAC/TC 5)归口。

本部分起草单位:中海油常州涂料化工研究院有限公司、南京市产品质量监督检验院、广州合成材料研究院有限公司、中航百慕新材料技术工程股份有限公司、浙江鱼童新材料股份有限公司、浙江天女集团制漆有限公司、上海金力泰化工股份有限公司、东莞市镁安镁业科技有限公司。

本部分主要起草人:彭菊芳、梁峙、李欣、季军宏、杨振波、梁新方、姚珪铭、杭莱莱、杨洁丹。

标格达仪器  
www.biuged.com

标格达仪器  
www.biuged.com

标格达仪器  
www.biuged.com

标格达仪器  
www.biuged.com

标格达仪器  
www.biuged.com

标格达仪器  
www.biuged.com

标格达仪器  
www.biuged.com

标格达仪器  
www.biuged.com

标格达仪器  
www.biuged.com

标格达仪器  
www.biuged.com

# 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀 保护 涂层附着力/内聚力(破坏强度)的 评定和验收准则 第1部分:拉开法试验

## 1 范围

GB/T 31586 的本部分规定了厚度不低于 10 mm 的钢底材上任意厚度的防护漆涂层拉开强度的评定方法。标准中给出的步骤是基于使用不同类型的拉开法测试设备,采用这些不同类型设备得到的测试结果没有可比性。

注 1: 厚度低于 10 mm 的基材,如果采用夹层技术加固(见 ISO 4624)或者通过其本身的结构加固(如 I 形横梁或衬板),也可采用本方法测试。否则,应采用厚度不低于 10 mm 且与结构相同的方法涂装的试板进行测试,或者使用 GB/T 31586.2 中规定的方法进行测试。

本部分仅在已规定涂层的破坏强度值使用的测试设备类型和设备制造商的情况下才适用。通常,这些信息应包括在合同文件中。

注 2: 只有在满足有关环境条件的要求时,得到的涂层的拉开强度值才有意义。

本部分也规定了适用的设备、定义了检查区域、抽样方案和接受/拒绝准则。

本部分没有给出不同防护漆涂层的任何拉开强度值。

## 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。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

ISO 4624 色漆和清漆 拉开法附着力试验(Paints and varnishes—Pull-off test for adhesion)

ISO 12944-7 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护 第 7 部分:涂装的实施和管理(Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Part 7: Execution and supervision of paint work)

ISO 12944-8 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护 第 8 部分:新建和维护技术规格书的制定(Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Part 8: Development of specifications for new work and maintenance)

ISO 19840 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 粗糙面上干膜厚度的测量和验收准则(Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Measurement of, and acceptance criteria for, the thickness of dry films on rough surfaces)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**破坏强度 fracture strength**

超过粘接力所需要的力,包括:

- 涂层之间或涂层与基材之间(附着力);和/或
- 单一涂层内部(内聚力)。

### 3.2

#### 附着力 **adhesion**

固体表面和其他材料之间的界面由于分子间作用力而产生的粘结现象。

注：不应将附着力和内聚力混淆。

[ISO 4618:2006]

### 3.3

#### 内聚力 **cohesion**

将漆膜粘合成一个完整的整体所需要的力。

注：不应将内聚力和附着力混淆。

[ISO 4618:2006]

### 3.4

#### 单道涂层 **coat**

经一次施涂所得到的涂料的连续涂膜。

[ISO 4618:2006]

### 3.5

#### 涂层 **coating**

通过一次或多次施涂将涂料涂覆到基材上形成的连续涂膜。

[ISO 4618:2006]

### 3.6

#### 检查区域 **inspection area**

采用抽样方案的指定区域，可以是整个结构或者选择的结构的某一部分。

## 4 原理

将试柱用合适的胶黏剂固定在涂层上，施加一定的力将涂层拉开。可用设备测量所施加的力。

## 5 仪器和材料

5.1 拉伸/拉开试验装置，符合 6.1.6 规定的要求。装置的制造商和型号应规定或经有关方商定。

5.2 试柱，由不锈钢或铝合金制成，具有合适的直径（通常为 20 mm），厚度足够以确保试验过程中不变形，并且和试验装置能配套使用。建议试柱的长度不低于其半径。试柱的端面应加工成与其长轴垂直。

5.3 胶黏剂，用于粘接试柱和防护涂料体系。例如，可以采用双组分环氧树脂或单组分氰基丙烯酸酯胶黏剂（见 ISO 4624）。应小心操作以免胶黏剂可能损坏涂层或渗透进入涂层。

5.4 环形切割装置，其内径不应超过试柱直径 2 mm 以上。

## 6 步骤

### 6.1 总则

6.1.1 由于拉开法试验是破坏性的试验方法，当在已涂装的结构上使用该方法时，必须在测试后进行一些修补工作。

注：为了避免损坏已涂装的结构，可用试板进行测试（见 6.4.2）。

6.1.2 所描述的每种方法的测试结果受试验条件不同方面的影响。下面描述了对所有方法都通用的

某些影响因素。

6.1.3 试柱的形状可以不同,并且可以以不同方式施加拉力,如液压、气压或压缩弹簧装置。

6.1.4 使用的测量设备应经过校准。如果需要校准证书,应检查其是不是现行有效,并且是与所用的仪器有关,即具有相同的序列号。

注:由仪器生产商或经授权的组织机构对仪器进行调节和校准。

6.1.5 测试前,应根据涂料生产商的建议对刚涂覆的涂层进行干燥/固化。

如果没有涂料生产商的建议,则在测试前,将涂层放在通风良好、底材温度超过 15 °C、相对湿度低于 80% 的条件下干燥/固化至少 10 d。

注 1:涂层的放置时间会影响测试结果。新施工的涂层与施工了 2~3 个月的涂层相比,拉开强度可能要低些。涂层干燥/固化过程中的温湿度和通风条件也可能影响测得的拉开强度值。

注 2:如果涂层暴露于高湿环境或水中,它会吸收水分,从而会降低拉开强度值。干燥后,拉开强度值又会有一定幅度的增加,除非涂层开始降解破坏或底材出现腐蚀。

6.1.6 拉开试柱施加的拉力的速率也会影响得到的拉开强度值。因此,施加的拉伸应力应垂直于已涂漆底材的平面,并应以不超过 1 MPa/s 的速度稳步增加,使破坏过程在 90 s 内完成。不满足这一要求的测试设备不适合使用。

不规律地或不均匀地施加拉力可能导致涂层过早出现破坏而给出错误的结果。

注:手工操作的设备不一定能使施加的拉力均匀增加。

6.1.7 如果试柱是那种中间带孔的类型,为了获得最佳结果,除去中间孔部位的任何胶黏剂非常重要。

6.1.8 如果涂装的结构是采用高强度的钢建造的,应小心不要损坏钢结构表面。钢结构表面的损坏可能会引起腐蚀作用而导致结构的损坏。

## 6.2 对涂漆结构进行的现场测试

在测试前,新涂装的防护漆涂层应按 6.1.5 的规定进行干燥/固化。

应监控和报告测试前 24 h 内的下列条件(只要说明估计的测试条件就已足够):

- 气候条件,即空气温度和相对湿度;
- 涂漆结构的表面温度;
- 表面状况(潮湿/干燥)。

应测量和报告测试时的下列条件:

- 空气温度;
- 相对湿度;
- 涂漆结构的表面温度。

如果表面是潮湿的,应使其干燥,并在试验报告中记录干燥的情况(见 6.1.5 的注 2)。

## 6.3 准备

使用前检查测试设备是否处于良好的工作状态。

测量拉力增加的速率以确保满足要求。

在测试前,清洁试柱和防护漆涂层的表面。清洁过程应包括彻底去除油脂。

为降低粘结破坏的可能性,可以打磨试柱表面(如采用喷射清理的方法)和防护漆涂层的表面(例如,用细砂纸打磨)。如果采取了这些打磨措施,随后应对表面进行清洁。

在试柱一端的整个表面薄薄地、均匀地涂上足够的胶黏剂以确保其与涂层良好地粘结。避免使用过多的胶黏剂。如果胶黏剂没涂均匀,可能会导致施加的拉力没有垂直于涂层表面。

遵循胶黏剂的使用说明书,以确保正确使用胶黏剂。

采用 5.4 规定的切割装置沿试柱的一周切割养护后的涂层直至底材,使涂层的测试部位和其他部位分开。

## 6.4 测试

### 6.4.1 总则

对于本部分,一次测量可以理解为测定单一的一个破坏强度值。

拉开法测试可以按两种方式进行:

- 直接在结构上测试涂层;
  - 用与结构上的涂层以同样方式同时制备的试板进行测试。
- 只有经过规定或经相关方商定后,才能采用试板进行测试。

### 6.4.2 现场使用的试板

钢板的尺寸至少应为 100 mm×100 mm×10 mm。

注 1: 为了获得所要求的厚度,可将试板粘合在一起而形成厚度不低于 10 mm 的复合试板。也可使用 ISO 4624 中描述的夹层式技术。

试板应采用与结构相同的方式进行表面处理、涂装并在相同的条件下固化/干燥,并能追溯到结构上的某一位置。试板状态调节有两种方法可供选择,分别如以下 a)和 b)所述。条件的任何改变应与涂料生产商一起商定,方法的选择应经各有关方商定:

- a) 在测试前,已涂漆的试板在现场保存一天,然后移至标准环境条件[温度(23±2)℃、相对湿度(50±5)%]下再存放至少 10 d;
- b) 测试前,已涂漆试板在现场保存至少 10 d。现场的大气条件应符合涂料生产商建议的要求。试板在现场保存 10 d 结束后,移至标准环境条件[温度(23±2)℃、相对湿度(50±5)%]下再存放至少 16 h。

如果在规定的时间周期内,现场的大气条件不能满足试验要求,向涂料体系生产商寻求建议。如果涂料体系生产商不能提供建议,可能的解决办法是将试板从现场取走,并按 a)规定的方法储存。在那种情况下,不需要考虑大气条件。

注 2: 两种选择之间的差别在于涂层干燥/固化过程的大气环境条件不同。方法 a)能够评定表面处理、涂层及其施工的质量。方法 b)包含了大气条件对干燥/固化过程的影响。

### 6.4.3 抽样方案

#### 6.4.3.1 总则

抽样方案规定了在检查区域需要进行测量的次数。

#### 6.4.3.2 检查区域

通常在项目技术规格书(见 ISO 12944-7 和 ISO 12944-8)中规定检查区域。除非结构被分成几个不同的检查区域,否则为了测量目的,整个结构可作为一个检查区域考虑。

注: 建议将那些不容易获得规定的拉开强度值的区域(例如:不容易进入进行涂装作业的区域)分别作为不同的检查区域处理。

#### 6.4.3.3 最少测量次数

为了评定防护漆涂层的拉开强度,在某个检查区域随机进行的最少测量次数在表 1 中给出。对于



本部分,给出的测量次数被认为能代表某个检测区域。测量也应覆盖那些不容易获得规定拉开强度值的区域[例如:不容易进入进行涂装作业的区域(见 6.4.3.2 的注)]。

当采用试板时,试板的数量应与检查区域所对应的测量次数相同。

表 1 检查区域内进行有效测量的最低次数

检查区域/m <sup>2</sup>	有效测量次数
≤1 000	每满 250 m <sup>2</sup> 的面积或剩下不足 250 m <sup>2</sup> 的面积各进行 3 次测量
>1 000	12 次测量,另外面积每增加 1 000 m <sup>2</sup> 且增加不足 1 000 m <sup>2</sup> ,则各增加 1 次测量 <sup>a</sup>
<sup>a</sup> 建议分成更小的检查区域。	

## 6.5 结果解释

目视检查拉开的断面以确定破坏的类别,按以下规定评定破坏类型:

A 基材的内聚破坏;

A/B 第 1 道涂层(底漆)与基材间的附着破坏;

B 第 1 道涂层的内聚破坏;

B/C 第 1 道涂层和第 2 道涂层间的附着破坏;

C 第 2 道涂层的内聚力破坏;

C/m 多涂层体系中第 2 道涂层和第  $m$  道涂层间的附着破坏;

$m$  多涂层体系中第  $m$  道涂层的内聚破坏;

$m/n$  多涂层体系中第  $m$  道涂层和第  $n$  道涂层间的附着破坏;

$n/-$  多涂层体系中第  $n$  道涂层和面漆间的附着破坏;

- 面漆的内聚破坏;

$-/Y$  面漆和胶黏剂之间的粘结破坏;

Y 胶黏剂的内聚破坏;

Y/Z 胶黏剂和试柱间的粘结破坏。

图 1 显示了试柱、胶黏剂、面漆、中间涂层、底漆和基材之间的界面。

如果测量结果超过规定的值,不管破坏类型如何,测试是有效的。

除非规格书中另有规定,一旦测试过程中测量值超过规定值,没有必要再继续进行试验直至出现破坏。

如果破坏强度值低于规定值,应按以下要求确定试验的有效性:

——如果试柱端面超过 20% 的面积出现[(Y/Z)和/或(Y)和/或(-/Y)]的破坏类型,试验无效,应重新进行测量;

——除非另外商定,有效测量要求按 ISO 4624 规定进行状态调节[(23±2)°C 和(50±5)% 的相对湿度下至少 16 h]后进行。如果不能满足所要求的条件,应按 ISO 4624 规定进行实验室测试以确认测试结果。

对于确认的内聚破坏或附着破坏,相关的破坏面积应大于或等于试柱端面面积的 80%。

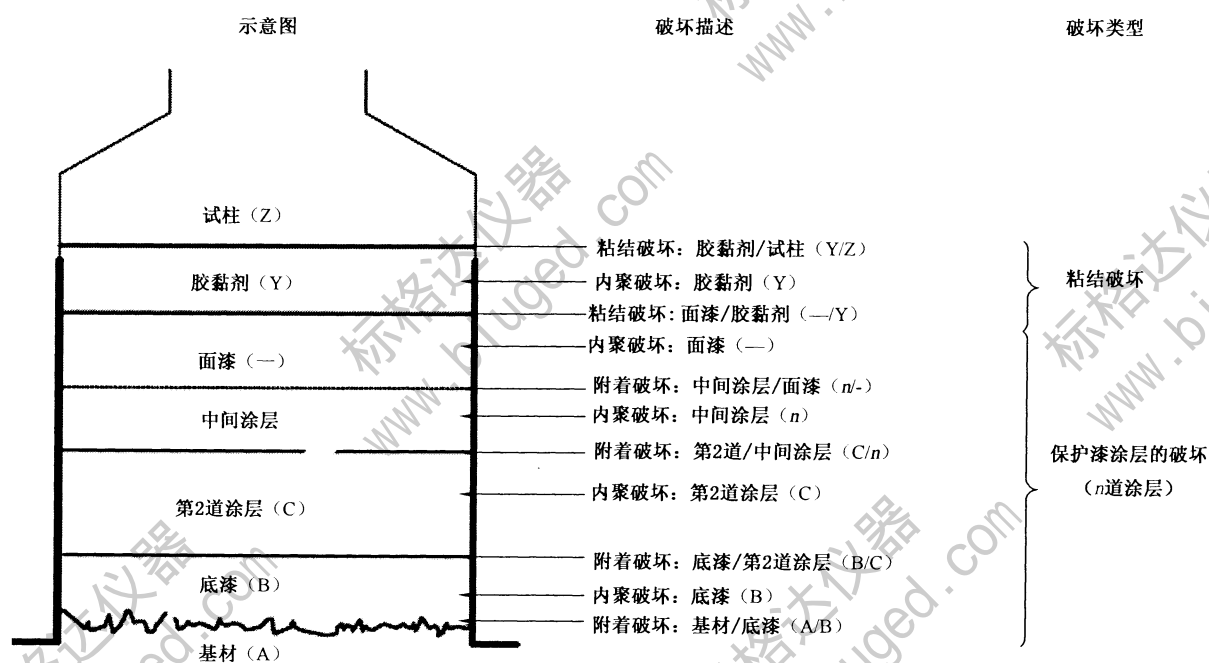


图 1 破坏类型的描述

## 7 结果表示

测试结果应按 6.5 规定报告成单个破坏模式,同时指出内聚破坏或附着破坏的百分数。如果能满足规定的状态调节要求,拉开强度值应以 MPa 表示,或者如果合适,也可以以超过规定值的测量次数表示。

## 8 验收准则

同时满足以下准则时检查区域可以接受:

- 对于基材与底漆之间的附着破坏(A/B),破坏强度值应等于或大于规定值;
- 当在某单个检查区域进行了 10 次或更多次的测量时,在规定值 20%~60%的破坏强度值不应超过十分之一;
- 测得的破坏强度值的三分之二应等于或大于规定值,同时余下三分之一的值应等于或大于规定值的 60%。

## 9 试验报告

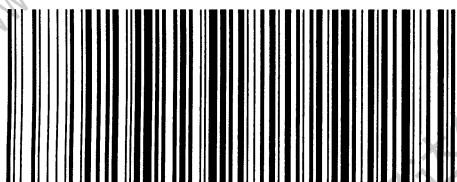
试验报告应包括以下信息:

- 识别待测防护漆涂层所必需的全部细节,包括但不限于:涂料体系的批号、涂层厚度(例如:按 ISO 19840 测量)、干燥/固化的条件和时间、包括在测试前 24 h 内的条件(见 6.2);
- 注明本部分编号;

- c) 识别所用拉开强度测试仪所必须的全部信息,以及证明设备适合测试的所有相关的设备确认数据;
- d) 识别基材所必需的全部信息;
- e) 描述基材表面处理所必需的全部信息;
- f) 所用的胶黏剂以及干燥/固化的时间和条件,包括环境温度;
- g) 识别检查区域所必需的全部信息;
- h) 对每个检查区域是否满足验收准则要求的说明;
- i) 测试结果,按第 7 章规定表示(如果适用,包括破坏部位和试柱端面的图片文件);
- j) 测试时的环境温度、相对湿度和已涂漆结构的表面温度(见 6.2);
- k) 测试日期;
- l) 检查人员的姓名。

参 考 文 献

- [1] ISO 4618:2006 Paints and varnishes—Terms and definitions
  - [2] ISO 12944-1 Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Part 1: General introduction
  - [3] ISO 12944-2 Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Part 2: Classification of environments
  - [4] ISO 12944-3 Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Part 3: Design considerations
  - [5] ISO 12944-4 Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Part 4: Types of surface and surface preparation
  - [6] ISO 12944-5 Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Part 5: Protective paint systems
  - [7] ISO 12944-6 Paints and varnishes—Corrosion protection of steel structures by protective paint systems—Part 6: Laboratory performance test methods
- 



GB/T 31586.1-2015

版权专有 侵权必究

\*

书号:155066·1-51727

定价: 16.00 元