

T/ CPQS XXXXX—XXXX
《乘用车耐腐蚀性能测试评价规则》
(征求意见稿)

编 制 说 明

《乘用车耐腐蚀性能测试评价规则》
起草工作组
2021 年 5 月

《乘用车耐腐蚀性能测试评价规则》编制说明

一、 工作简况

1、任务来源

本标准根据中国消费品质量安全促进会（以下简称“中消会”）“关于征集 2020 年度团体标准（汽车领域）制修订项目的通知”要求，由海南热带汽车试验有限公司（以下简称“海南试验公司”）牵头组织编制“乘用车耐腐蚀性能测试评价规则”标准，广泛邀请国内第三方检测机构、科研院所、企业参与编制工作，计划项目完成时间是 2021 年 6 月。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

2、主要工作过程

（1）项目立项阶段：根据任务要求，海南试验公司于 2020 年 2 月成立了标准编制专项工作组，组织开展标准编制的各项预研工作，并于 2020 年 5 月提交“团体标准立项建议书”和“团体标准立项分析报告”，由中消会组织行业专家以函审的方式进行立项评审，并于 2020 年 6 月正式批准通过本标准的立项申请，并确定海南试验公司为本标准编制的牵头单位。

（2）起草工作阶段：根据标准立项的通知要求，海南试验公司于 2020 年 7 月积极筹备和征集标准起草单位，成立了本标准的起草工作组。

标准起草工作组确定了工作方案，制定工作计划，编写大纲，明确任务分工及各阶段进度时间。2020 年 7-10 月，起草工作组针对中国乘用车耐腐蚀性能测试和评价的特点进行了广泛的调研，收集了大量的资料，经过研究分析、试验验证和结合实际应用经验进行了总结，着手编写《乘用车耐腐蚀性能测试评价规则》草稿。2020 年 11 月 26 日，起草工作组成功举办了第一次面向行业的标准研讨会，与会专家对标准草稿的内容条款和技术指标进行研讨，对标准制定中的核心技术问题进行深入探讨并提出了修改完善的意见或建议。

会后，标准起草工作根据会上行业专家提出的意见或建议，进行了认真的分析、理解和总结，开展标准征求意见稿初稿的编制以及方案合理性的数据验证工

作，并于 2021 年 4 月完成征求意见稿初稿的编写工作。

(3) 征求意见阶段：通过以下方式广泛征求意见：

① 将标准征求意见稿上传互联网，通过中消会官方网站向广大会员单位和汽车行业其他单位征求意见。

② 将标准征求意见稿向起草各单位或专家发出征求意见。

(4) 审查阶段：起草工作组对收集的意见分析和处理，对征求意见稿进行修改完善（征求意见采纳或不采纳都需提供充分理由），形成标准送审稿初稿，并送审至中消会汽车工作委员会，组织专题研讨会。

二、 标准编制原则和主要内容

1、标准的编制原则

本标准在结构编写和内容编排等方面依据 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》进行编写。

在确定本标准主要指标时，为寻求最大的经济、社会效益，从用户使用的角度出发，同时结合腐蚀试验的特点，制定具有较强实用性、较强可操作性和较好区分度的综合评价规则，并利用起草工作组单位多年积累的腐蚀试验和市场调研数据进行验证，充分体现了标准在技术上的先进性和技术上的合理性。

2、标准的主要内容

2.1 标准名称

乘用车耐腐蚀性能测试评价规则

2.2 标准主要内容

本标准的主要内容包括乘用车耐腐蚀性能测试评价规则的范围、术语和定义、试验条件、试验方法、评分方法、试验报告等。

(1) 范围

本标准乘用车耐腐蚀性能的试验方法和评价方法等。

本标准适用于乘用车，其他类型汽车可参照执行。

(2) 规范性引用文件

本部分内容给出了在标准过程中引用和参考了最新版的国内外相关的标准、

规范等，以充分保证本标准条款的可依性和可行性。

（3）术语和定义

本部分内容参考现行相关标准，给出了包括标准中所涉及的腐蚀试验、腐蚀试验循环、开启件的术语解释。

（4）试验条件

本部分内容给出了标准覆盖的腐蚀试验条件。

（5）试验方法

本部分内容给出了乘用车耐腐蚀性能的试验方法。

（6）评分方法

本部分内容给出了分值计算、综合得分与星级评定的方法。

（7）试验报告

本部分内容给出了试验报告包含的基本要点。

3、主要的内容解释和说明

（1）试验方法：以 QC/T 732 为主，根据各测试场地的差异性，做了相应的调整，以增强其适应性。

（2）评价指标的确定：耐腐蚀性能的综合评价应以结果为导向，取决于腐蚀试验的综合表现。汽车发生腐蚀首先是影响外观，增加汽车维护成本，降低汽车保值率；其次是腐蚀还会引起零部件功能衰退或损坏，甚至引发安全事故。通过市场用户的调研和国家有关部门公开的数据表明，汽车腐蚀方面的投诉多集中在外观和功能两个方面。

因此，在评价汽车耐腐蚀性能时，腐蚀外观评价和功能故障评价是主要的评价指标（一级指标）。另外，根据中国汽车消费者的使用特点，对车身表面油漆的划痕比较敏感，因此增加车身涂层划痕评价（加分项指标）。

（3）评分基本原则：

① 外观评价：外观零部件的重要程度越高则相应的权重越大，腐蚀等级越严重、腐蚀数量越多则相应的扣分值越大；

② 功能评价：功能故障的综合风险等级越高，发生功能故障的数量越多，则

相应的扣分值越大；

③ 涂层划痕评价：划痕所在区域越重要则相应的权重越大，划痕扩散量越大则相应的扣分值越大。

（4）试验周期和评价节点：

本标准通过模拟最接近用户实际使用工况的道路腐蚀试验，快速暴露腐蚀问题，以达到评价汽车耐腐蚀性能的目的。试验周期为 60 循环，10 个循环相当于 1 个腐蚀年，外观评价节点设在 30 循环和 60 循环；功能评价根据故障发生情况实时统计记录，评价节点设在 60 循环；涂层划痕评价由于其特殊性，将 30 循环的测量结果作为评价依据。

（5）综合评价得分：

计算公式：

$$Z = W \times G + H$$

式中，各字母代号释义为：

Z ——综合评价分值；

W ——外观评价分值（一级指标）；

G ——功能评价分值（一级指标）；

H ——涂层划痕评价分值（加分项指标）；

说明：① 两个一级指标外观评价和功能评价在汽车的耐腐蚀性能评价中的重要程度无法判断孰轻孰重，且二者均能影响车辆的耐腐蚀性能综合评价分值，采用加乘法无需涉及二者间的权重分配，而采用加和法则需设定二者间的权重分配并提供依据；② 两个一级指标的连乘结果，再加上加分项指标的分值，即为综合得分的最终分值。

（6）外观评价（一级指标）加权系数：

外观评价各级加权系数：评价腐蚀外观要考虑到评价的时间和零部件重要程度两个维度，加权系数设定的基本原则：用户对腐蚀外观的敏感程度会随着时间的推移而逐渐降低，因此评价节点越早，则相应的加权系数应越大，反之越小；零部件的重要程度越高，则相应的权重系数应越大，反之越小。

本标准中，外观评价各级加权系数，充分考虑到了腐蚀试验数据和市场用户数据两个方面，采用相对敏感度指数计算模型进行计算，计算模型如下：

$$\delta = \frac{T}{N \times G \times B}$$

式中，各字母代号释义为：

δ ——腐蚀问题相对敏感指数（加权系数）；

T ——腐蚀问题超标问题数量或投诉案例数量；

N ——单车的平均腐蚀问题数量；

G ——单车的零部件平均腐蚀等级；

B ——统计样本的车型数量；

I.外观评价二级指标权重确定

a) 腐蚀试验数据计算结果：

序号	评价节点 (i)	超标问题数量 (Ti)	统计样本车型数量 (B)，共95个车型		指标权重 (δ_i)
			单车平均腐蚀问题数量 (Ni)	单车零部件平均腐蚀等级 (Gi)	
1	30循环	2508	119.3936	1.2908	0.7752
2	60循环	1599	157.3617	2.1537	0.2248

注：

计算过程：

$$\left\{ \begin{array}{l} \delta_1 : \delta_2 = \frac{T_1}{N_1 \times G_1 \times B} : \frac{T_2}{N_2 \times G_2 \times B} \\ \delta_1 + \delta_2 = 1 \end{array} \right.$$

计算结果： $\delta_1=0.7752$ ， $\delta_2=0.2248$

b) 市场用户数据计算结果：

序号	评价节点 (i)	2019年腐蚀投诉数量 (Ti)	在用车腐蚀调研，共140辆		指标权重 (δ_i)
			单车平均腐蚀问题数量 (Ni)	单车零部件平均腐蚀等级 (Gi)	
1	使用3年	183例	27.14	3.76	0.6540
2	使用6年	111例	39	4.08	0.3460

计算过程：

$$\begin{cases} \delta_1 : \delta_2 = \frac{T_1}{N_1 \times G_1 \times B_{2016}} : \frac{T_2}{N_2 \times G_2 \times B_{2013}} \\ \delta_1 + \delta_2 = 1 \end{cases}$$

式中， B_{2016} 为 2016 年乘用车销量（2437 万辆）， B_{2013} 为 2013 年乘用车销量（1792 万辆）。

计算结果： $\delta_1=0.6540$ ， $\delta_2=0.3460$

c) 两组数据，采用几何平均法计算，确定加权系数的最终结果：

计算过程：

$$\delta_i = \frac{\sqrt{X_i \cdot Y_i}}{\sum_i \sqrt{X_i \cdot Y_i}}$$

式中，X 表示采用腐蚀试验数据加权系数的计算结果，Y 表示采用市场用户数据加权系数的计算结果。

外观评价二级指标加权系数的最终计算结果： $\delta_1=0.7186$ ， $\delta_2=0.2814$

II.外观评价三级指标权重确定

a) 腐蚀试验数据计算结果：

序号	零件类别 (重要程度) (j)	超标问题数量 (Tj)	统计样本车型数量 (B)，共95个车型		指标权重 (θ_j)
			单车平均腐蚀问题数量 (Nj)	单车零部件平均腐蚀等级 (Gj)	
1	高可见	632	40.7553	0.8534	0.6782
2	一般可见	438	34.8191	1.7975	0.2612
3	低可见	526	84.0744	3.8544	0.0606

计算过程：

$$\begin{cases} \theta_1 : \theta_2 : \theta_3 = \frac{T_1}{N_1 \times G_1 \times B} : \frac{T_2}{N_2 \times G_2 \times B} : \frac{T_3}{N_3 \times G_3 \times B} \\ \theta_1 + \theta_2 + \theta_3 = 1 \end{cases}$$

计算结果： $\theta_1=0.6782$ ， $\theta_2=0.2612$ ， $\theta_3=0.0606$

b) 市场用户数据计算结果:

序号	零件类别 (重要程度) (j)	腐蚀投诉数量 (Tj)	在用车腐蚀调研, 共111辆		指标权重 (θj)
			单车平均腐蚀问题数量 (Nj)	单车零部件平均腐蚀等级 (Gj)	
1	高可见	226例	3.56个	3.49	0.6753
2	一般可见	61例	2.58个	3.60	0.2438
3	低可见	203例	22.68个	4.11	0.0809

计算过程:

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta_1 : \theta_2 : \theta_3 = \frac{T_1}{N_1 \times G_1 \times B} : \frac{T_2}{N_2 \times G_2 \times B} : \frac{T_3}{N_3 \times G_3 \times B} \\ \theta_1 + \theta_2 + \theta_3 = 1 \end{array} \right.$$

式中, B 为乘用车保有量。

计算结果: $\theta_1=0.6753$, $\theta_2=0.2438$, $\theta_3=0.0809$

c) 两组数据, 采用几何平均法计算, 确定加权系数的最终结果:

计算过程:

$$\theta_j = \frac{\sqrt{X_j \cdot Y_j}}{\sum_j^3 \sqrt{X_j \cdot Y_j}}$$

式中, X 表示采用腐蚀试验数据加权系数的计算结果, Y 表示采用市场用户数据加权系数的计算结果。

外观评价三级指标加权系数的最终计算结果: $\theta_1=0.6773$, $\theta_2=0.2526$, $\theta_3=0.0701$

注: ① 以上外观评价各级指标计算涉及的原始数据, 与腐蚀试验统计和市场用户数据调研结果密切相关, 两组数据会随着统计样本的变化而变化, 因此, 相应的加权系数应定期更新, 标准修订应保持开口状态, 一般修订更新周期不超过两年时间; ②腐蚀试验数据由海南试验公司提供, 市场用户数据由中汽数据有限公司提供。

(7) 功能评价 (一级指标) 评分方法:

汽车耐腐蚀功能可靠性是耐腐蚀性能评价中的重要指标, 通过一些市场调研的实际使用表现数据分析, 由腐蚀导致的功能故障率在样车召回比例中比例相对

较小，因此，功能评价要考虑到功能故障的严重性和实际发生的可能性（严重性和可能性的说明见本标准 5.5 所示）。

本标准的综合风险评估等级矩阵参考 GB/T 34402-2017《汽车产品安全 风险评估与风险控制指南》制定。

本标准功能评价计分方法 6.2.3 中，计分方法说明如下：

① 将每个功能故障的发生视为独立事件，对于单个车型而言，连续多个故障发生的概率为其故障发生概率的乘积，因此采用连乘法计算。

② 功能评价的得分值，为其满分值（10 分）乘以其得分概率。

③ 常数 φ （值为 0.0810）计算方法为：

$$\varphi = \frac{\text{腐蚀致功能故障数}}{\text{总功能故障数}} \approx \frac{\text{腐蚀致功能故障隐患数}}{\text{总功能故障隐患数}} \approx \frac{\text{腐蚀致汽车召回数}}{\text{总召回数}} = \frac{6180000}{76270000} = 0.0810$$

注：其中，腐蚀致汽车召回数与总召回数为动态值，故 φ 值应保持定期更新，标准修订应保持开口状态，一般修订更新周期不超过两年时间。

（8）涂层划痕评价（加分项指标）：

① 目的：为了验证车身防腐工艺和漆膜附着力，试验前在车身指定区域按照一定要求划上若干条划痕，通过测量其划痕扩散量来验证车身表面油漆质量和基材防腐性能。

② 指标分值：评价车辆的耐腐蚀性能应以结果为导向，即以车辆腐蚀试验中的外观和功能的耐腐蚀综合表现为主，根据 2020 年 11 月起草工作组举办的面向行业的专题研讨会与会专家的建议，涂层划痕磕碰具有一定偶然性，不适合作为一级指标，将其设为加分项指标较为合理，分值设定为 2 分（综合评价分值满分为 100 分，划痕加分占比 2%）。

③ 评价节点：通过分析腐蚀试验统计样本各车型不同评价节点的划痕扩散曲线特征，划痕扩散的第 30 循环测量结果最能充分体现各不同车型的车身油漆质量和防腐性能优劣情况，因此将第 30 循环的测量结果作为评价依据。

④ 评分方法：通过与行业多个主机厂专家交流，对于镀锌板一般 30 循环要求扩散量不超过 3 mm，非镀锌板一般 30 循环要求扩散量不超过 6 mm；通过统计样本的数据计算，划痕扩散量 30 循环平均扩散量为 3.2 mm，统计 30 循环扩散量超过

6 mm的样本平均扩散量为 6.2 mm（划痕表现较差的情况的平均值）。综合考虑，将划痕扣分上限设为 3 mm，扣分下限设为 6 mm，区间采用线性插值法计算。

三、主要试验（验证）情况分析

根据本标准制定的评分规则，利用海南试验场积累的腐蚀试验数据，从测评结果的合理性和综合得分的区分度两个方面进行验证。

1、合理性验证

制定的综合评价规则能分出耐腐蚀性能“好”车和“差”车，即腐蚀试验综合表现好的车得高分，综合表现差的车得低分。

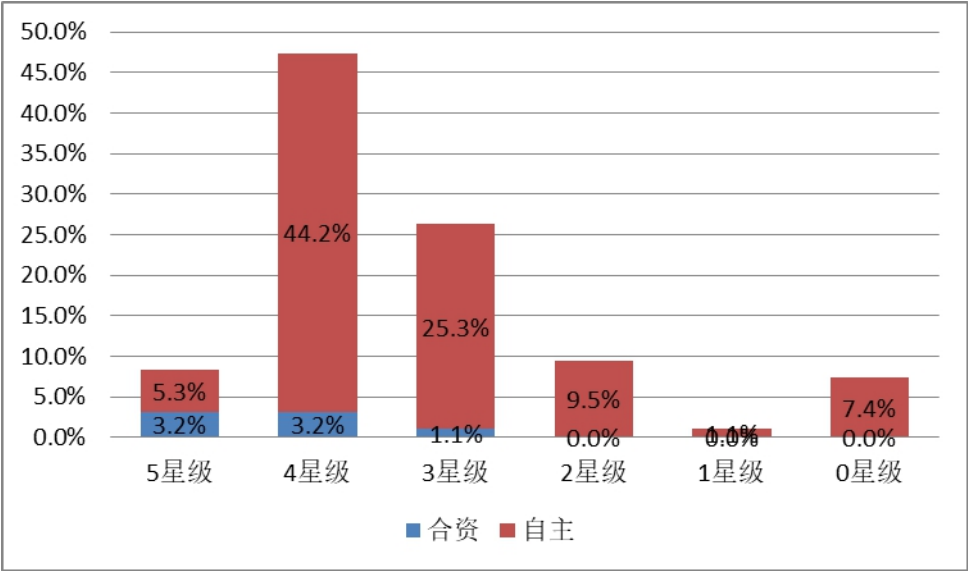


图 3.1 不同车型的星级分布情况

表 3.1 不同车型的星级分布百分比

星级	总数量	合资车数量	国产车数量	总占比	合资车占比	国产车占比
5 星级	8	3	5	8.4%	3.2%	5.3%
4 星级	45	3	42	47.4%	3.2%	44.2%
3 星级	25	1	24	26.3%	1.1%	25.3%
2 星级	9	0	9	9.5%	0.0%	9.5%
1 星级	1	0	1	1.1%	0.0%	1.1%
0 星级	7	0	7	7.4%	0.0%	7.4%

注：图、表统计样本车型总数为 95 辆车，涵盖合资与进口、售价高中低不同区间等不同类别，样本具有一般性。

将不同星级评定划分为较好（4-5 星级）、中等（2-3 星级）和较差（0-1 星级）

三个档次，样车平均售价与星级档次分布如图 3.2 所示。

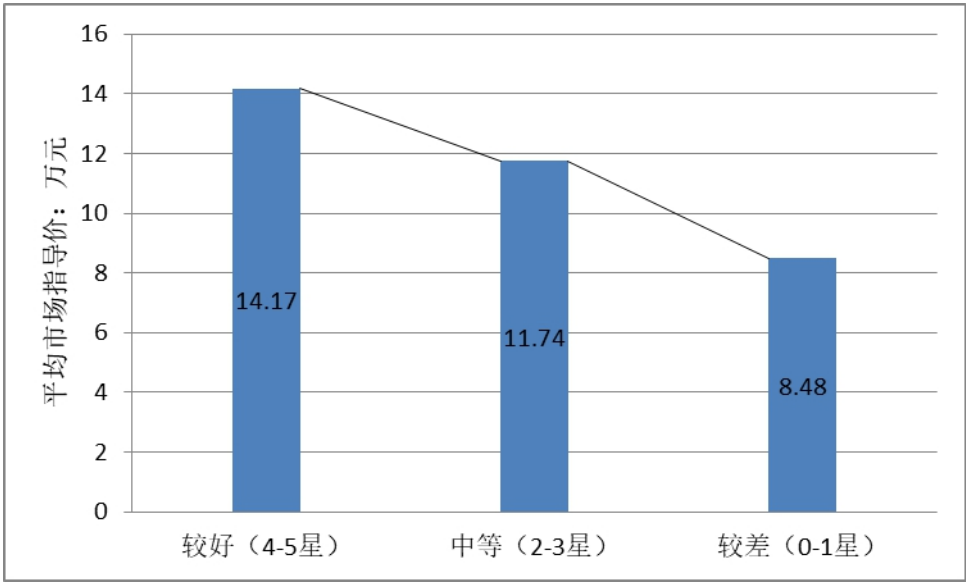


图 3.2 不同档次的星级分布与平均售价关系

结合图 3.1、图 3.2 和表 3.1，分析如下：

① 星级分布情况：不同星级均有分布无过度集中现象，结果基本呈“中间大、两头细”态势，评价结果与统计样本的腐蚀试验结果对比，基本实现“腐蚀试验综合表现好的车得高分，综合表现差的车得低分”的目的。

② 结合样车防腐蚀成本投入分析：一般而言，样车的防腐蚀成本投入与售价成正比，平均售价越高，防腐成本投入越高，整车耐腐蚀性能越好，结合样车的星级分布与平均售价情况综合分析，评价结果基本符合上述趋势。

③ 国产车与合资车的评价结果存在较大差距，这与统计样本中合资车的腐蚀试验结果明显好于国产车的情况比较一致。

综上，通过综合评价结果分析，评价规则制定基本合理，达到心理预期。

2、区分度验证

制定的综合评价规则应具有较好的区分度，得分区间相对分散，如果高分太多或低分太多，则区分度较差。

(1) 区分度计算方法：

表 3.2 区分效果对应表

区分度值 (D)	$D \geq 0.40$	$0.30 \leq D < 0.40$	$0.20 \leq D < 0.30$	$D < 0.2$
区分效果	很好	较好	较差	很差

区分度的计算方法有很多，同一测试采用不同计算方法得到的区分度值是不同的。本标准采用的是较为常用的极端分组法进行计算，计算公式如下：

$$D = \frac{Z_h - Z_l}{Z_H - Z_L}$$

其中，D 为区分度， z_h 为 27%高分组平均分， z_l 27%低分组平均分， z_H 为最高得分， z_L 为最低得分。

区分度一般要求达到“较好”水平 ($D > 0.30$)，否则需要重新修改评价规则。

(2) 区分度计算结果：

表 3.3 区分度计算

综合得分最高分 (z_H)	综合得分最低分 (z_L)	27%高分组平均分 (z_h)	27%低分组平均分 (z_l)
96.52	49.29	89.58	67.65

将以表 3.3 数值分别代入公式区分度计算公式，计算结果为：

$$D = 0.46 (> 0.30)$$

参照表 3.2 区分效果对应表，区分度达到“很好”水平，计算结果通过验证。

总体而言，本标准制定的评价规则基本实现了不同厂家、不同车型互相比较的目的，达到很好的区分度，基本符合标准编制的要求。

四、标准中如果涉及专利，应有明确的知识产权说明

本标准不涉及专利和知识产权。

五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效益等情况

目前，国内外汽车行业的耐腐蚀性能评价体系大多以单一零部件的腐蚀评价为主，缺少整车级的耐腐蚀性能测试评价规则，无法充分体现整车级别的耐腐蚀性能优劣情况。不同车企对汽车产品的防腐要求不尽相同，防腐工艺和材料选用等方面存在较大差异，测试评价缺少统一的方法和标准。

该评价规程的制定将为评价汽车产品的耐腐蚀性能提供衡量的标尺。

工作组成员将借助本研究成果，打造国内权威的汽车耐腐蚀测试评价平台。测试评价结果将支撑汽车产品的研发设计，促进产品耐腐蚀性能提升，为企业产品质量改进指明方向，也可为消费者选购产品提供参考。

工作组每年将会举办一场专题研讨和技术交流活动，也可与评价结果发布活动同时举行。国内测试机构和主机厂可以此标准开展乘用车耐腐蚀测试和评价相关工作，参与测试数据共享、结果发布、技术交流、版本更新讨论等活动。

六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国外样品、样机的相关数据对比情况

本标准涉及的范围尚无国际标准可以参考。

本标准基本达到国内领先水平。

七、本标准在标准体系表的位置

本标准 XXX 标准体系中 XXX 小类（具体见框架图）。

八、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准在现行的法律法规框架下编制，有关安全条款引用相关国家标准，或非等同采用相关国家标准，无任何抵制和冲突。

九、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准制定过程中无重大分歧意见。

十、标准性质建议与说明

本标准作为团体标准，并非强制性要求，可作为行业标准、规范和耐腐蚀测试方法和评价要求。

十一、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡方法、实施日期等）

本标准作为团体标准，并非强制性要求，汽车测试机构、生产企业可根据需要依据该标准进行测试和评价。建议标准的实施日期为批准发布后 1 个月，以便于相关企业和用户理解、消化和吸收。

十二、废止现行相关标准的建议

本标准为全新制定，无替代标准版本。

十三、其它应予说明的事项

无