



中华人民共和国国家标准

GB/T 19292.1—2018/ISO 9223:2012
代替 GB/T 19292.1—2003

金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第 1 部分：分类、测定和评估

**Corrosion of metals and alloys—Corrosivity of atmospheres—
Part 1: Classification, determination and estimation**

(ISO 9223:2012, Corrosion of metals and alloys—Corrosivity of atmospheres—
Classification, determination and estimation, IDT)

2018-05-14 发布

2019-02-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

GB/T 19292《金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性》已经或计划发布以下部分：

- 第 1 部分：分类、测定和评估；
- 第 2 部分：腐蚀等级的指导值；
- 第 3 部分：影响大气腐蚀性环境参数的测量；
- 第 4 部分：用于评估腐蚀性的标准试样的腐蚀速率的测定。

本部分为 GB/T 19292 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 19292.1—2003《金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 分类》。与 GB/T 19292.1—2003 相比主要技术变化如下：

- 根据特定海洋和海洋/工业环境特点，在 C1、C2、C3、C4、C5 的基础上增加了一级 CX；
- 建立了碳钢、锌、铜和铝第一年的腐蚀速率与污染物浓度（二氧化硫沉积率和氯化物沉积率）、相对湿度和温度的函数关系。根据环境参数计算材料第一年的腐蚀速率，据此对大气环境进行腐蚀性分级。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 9223:2012《金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 分类、测定和评估》。

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 10123—2001 金属和合金的腐蚀 基本术语和定义(eqv ISO 8044:1999)；

GB/T 19292.2—2018 金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第 2 部分：腐蚀等级的指导值(ISO 9224:2012,MOD)；

GB/T 24513.1—2009 金属和合金的腐蚀 室内大气低腐蚀性分类 第 1 部分：室内大气腐蚀性的测定和评估(ISO 11844-1:2006,IDT)；

GB/T 24513.2—2010 金属和合金的腐蚀 室内大气低腐蚀性分类 第 2 部分：室内大气腐蚀性的测定(ISO 11844-2:2005,IDT)；

GB/T 24513.3—2012 金属和合金的腐蚀 室内大气低腐蚀性分类 第 3 部分：影响室内大气腐蚀性的环境参数测定(ISO 11844-3:2006,IDT)。

本部分做了下列编辑性修改：

- 修改了标准名称。

本部分由中国钢铁工业协会提出。

本部分由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本部分起草单位：中国科学院金属研究所、冶金工业信息标准研究院、钢铁研究总院青岛海洋腐蚀研究所、北京科技大学。

本部分主要起草人：王振尧、潘晨、侯捷、冯超、刘雨薇、汪川、杨朝晖、李倩、丁国清、李晓刚。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 19292.1—2003。

引 言

当金属、合金以及金属涂镀层的表面呈潮湿状态时会受到大气腐蚀。侵蚀的性质和速率取决于表面形成电解质的性质,尤其取决于大气中悬浮污染物的类型和含量,以及它们在金属表面作用的时间。

腐蚀形态和腐蚀速率是腐蚀体系(包括金属材料、大气环境、工艺参数和运行条件)综合作用的结果。

腐蚀等级是一个技术性特征,它为有特殊应用要求,尤其是与服役寿命有关的,在大气环境中使用材料及保护措施的选择,提供了依据。

大气腐蚀性数据对于产品的最佳腐蚀防护措施的发展和规范至关重要。

腐蚀性分类根据 GB/T 19292.1 规定的标准试样上第一年的腐蚀效果确定。腐蚀性分类也可根据影响金属和合金腐蚀的最重要的大气因素来评估。

GB/T 19292.3 规定了相关环境参数的测量标准。

图 1 列出了根据本标准测定和评估给定地点的腐蚀性分类方法及其相互关系。它对区分腐蚀性测定和腐蚀性评估十分重要。它对区分基于运用剂量-响应函数进行的腐蚀性评估和基于对比典型大气环境进行的腐蚀性评估同样十分重要。

本部分不考虑产品的设计和操作模式对耐蚀性的影响,因为这些因素是极其特殊的,并且不能按常规对待。GB/T 20852 规定了大气环境中最佳腐蚀防护措施的选择步骤。

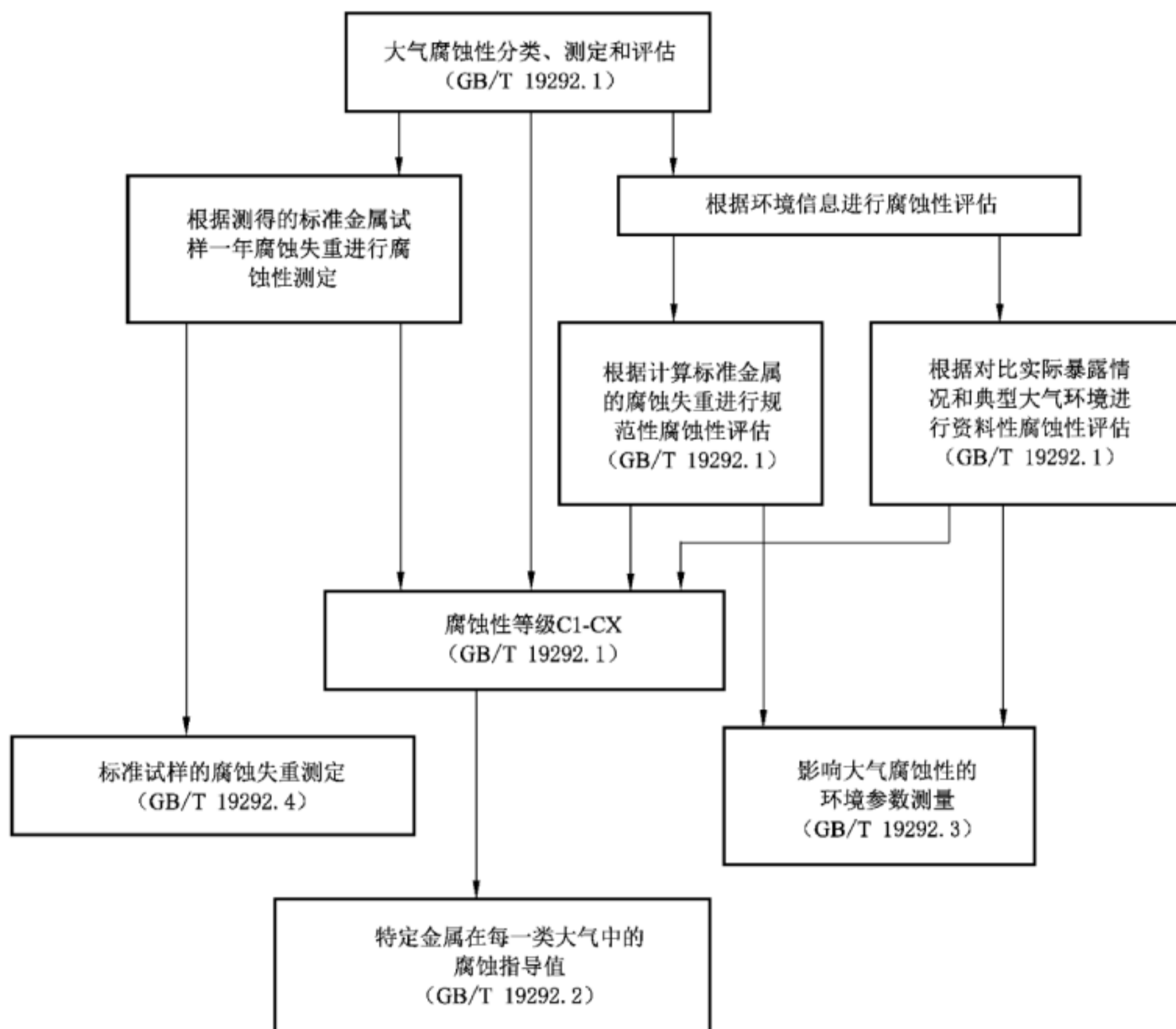


图 1 大气腐蚀性分类

金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性

第1部分:分类、测定和评估

1 范围

GB/T 19292 的本部分为大气环境的腐蚀性建立一个分类体系。

本部分根据标准试样第一年的腐蚀速率定义大气环境的腐蚀性分类;根据计算所得标准金属第一年的腐蚀失重给出用于腐蚀性等级规范性评估的剂量-响应函数;使基于当地环境状况认知进行腐蚀性等级资料性评估成为可能。

本部分规定了金属和合金大气腐蚀的关键因素,包括温度-湿度的综合作用、二氧化硫污染和空气中盐污染。

温度同样被认为是温带气候区腐蚀的一个重要因素。可根据潮湿时间评估温度-湿度的综合影响。其他污染物(包括臭氧、氮化物、颗粒物)的腐蚀作用会影响腐蚀性和估算的一年腐蚀失重,但这些因素在基于本部分的腐蚀性评估中不是决定性因素。

本部分不适用于特殊环境的大气腐蚀性,如化学或冶金工业大气。

腐蚀性等级和污染水平可以直接用于腐蚀破坏的技术和经济分析,以及腐蚀防护措施的合理选择。

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 8044 金属和合金的腐蚀 基本术语和定义(Corrosion of metals and alloys—Basic terms and definitions)

ISO 9224 金属和合金的腐蚀 大气的腐蚀性 腐蚀等级的指导值(Corrosion of metals and alloys—Corrosivity of atmospheres—Guiding values for the corrosivity categories)

ISO 11844-1 金属和合金的腐蚀 室内大气低腐蚀性分类 第1部分:室内大气腐蚀性的测定和评估(Corrosion of metals and alloys—Classification of low corrosivity of indoor atmospheres—Part 1: Determination and estimation of indoor corrosivity)

ISO 11844-2 金属和合金的腐蚀 室内大气低腐蚀性分类 第2部分:室内大气腐蚀性的测定(Corrosion of metals and alloys—Classification of low corrosivity of indoor atmospheres—Part 2: Determination of corrosion attack in indoor atmospheres)

ISO 11844-3 金属和合金的腐蚀 室内大气低腐蚀性分类 第3部分:影响室内大气腐蚀性的环境参数测定(Corrosion of metals and alloys—Classification of low corrosivity of indoor atmospheres—Part 3: Measurement of environmental parameters affecting indoor corrosivity)

3 术语和定义

ISO 8044 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

大气腐蚀性 **corrosivity of atmosphere**

在给定的腐蚀体系中大气引起腐蚀的能力。

3.2

大气腐蚀性分类 **category of corrosivity of atmosphere**

与一年腐蚀效果有关的大气腐蚀性评定标准。

3.3

大气类型 **type of atmosphere**

基于适当的分类标准,而不是腐蚀性或者附加操作因素的大气环境特征,如乡村大气、城市大气、工业大气、海洋大气、化工大气等。

3.4

温度-湿度的综合作用 **temperature-humidity complex**

温度和相对湿度对大气腐蚀性的综合影响。

3.5

潮湿时间 **time of wetness**

能引起大气腐蚀的吸附物和(或)电解质液膜覆盖金属表面的时间。

3.6

污染水平 **pollution level**

根据特定化学活性物质,腐蚀性气体或不同于正常空气成分的悬浮物颗粒(自然的和人为的结果)定量测量的等级排序。

3.7

地点分类 **category of location**

习惯性地定义零件或结构件的典型暴晒条件,如敞露于空气中,在遮蔽条件下或在封闭条件下等。

3.8

剂量-响应函数 **dose-response function**

基于现场试验结果得到的计算腐蚀失重与环境参数平均值之间的关系。

4 符号和缩略语

4.1 符号

下列符号适用于本文件。

r_{corr} :大气暴晒第一年腐蚀速率。

T :空气温度。

P_d :二氧化硫沉积速率。

P_c :二氧化硫浓度。

S_d :氯离子沉积速率。

τ :潮湿时间。

4.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

C:大气腐蚀性等级。

RH:相对湿度。

5 大气腐蚀性等级

大气腐蚀性等级分为六级,见表 1。

表 1 大气腐蚀性分级

等级	腐蚀性
C1	很低
C2	低
C3	中等
C4	高
C5	很高
CX	极高

6 大气腐蚀性分类

大气环境腐蚀性分类应按照第 7 章进行腐蚀性测定,不能测定时应按照第 8 章进行腐蚀性评估。两种腐蚀性评价方法都是常规方法,具有一定的不确定性和局限性。

通过第一年腐蚀失重确定的腐蚀性等级反映了暴晒当年具体的环境状况。

通过剂量-响应函数评估的腐蚀性等级反映了给定函数的统计不确定性。

基于对比当地环境条件和典型大气环境进行的资料性评估所得到的腐蚀性等级,可能导致偏差。当实验数据不可用时,使用这种方法。

附录 A 给出了与大气腐蚀性等级测定和规范性评估相关的不确定度。

ISO 11844-1、ISO 11844-2 和 ISO 11844-3 中规定了低腐蚀性室内大气的详细分类,包括本部分中的腐蚀性等级 C1 和 C2。

7 根据标准试样的腐蚀速率测量值进行腐蚀性分类

对应于每个腐蚀性等级的标准金属(碳钢、锌、铜、铝)第一年的腐蚀速率值见表 2。一年期暴晒试验宜始于春季或秋季。在有明显季节性差异的气候环境中,建议在腐蚀性最强的时期开始试验。不能简单地利用第一年的腐蚀速率外推估计长期的腐蚀行为。具体的计算模型,指导性的腐蚀值以及长期腐蚀行为的其他信息见 ISO 9224。

表 2 不同腐蚀性等级标准金属暴晒第一年的腐蚀速率 r_{corr}

腐蚀性等级	金属腐蚀速率 r_{corr}				
	单位	碳钢	锌	铜	铝
C1	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$r_{\text{corr}} \leq 10$	$r_{\text{corr}} \leq 0.7$	$r_{\text{corr}} \leq 0.9$	忽略
	$\mu\text{m}/\text{a}$	$r_{\text{corr}} \leq 1.3$	$r_{\text{corr}} \leq 0.1$	$r_{\text{corr}} \leq 0.1$	—
C2	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$10 < r_{\text{corr}} \leq 200$	$0.7 < r_{\text{corr}} \leq 5$	$0.9 < r_{\text{corr}} \leq 5$	$r_{\text{corr}} \leq 0.6$
	$\mu\text{m}/\text{a}$	$1.3 < r_{\text{corr}} \leq 25$	$0.1 < r_{\text{corr}} \leq 0.7$	$0.1 < r_{\text{corr}} \leq 0.6$	—

表 2 (续)

腐蚀性等级	金属腐蚀速率 r_{corr}				
	单位	碳钢	锌	铜	铝
C3	$g/(m^2 \cdot a)$	$200 < r_{corr} \leq 400$	$5 < r_{corr} \leq 15$	$5 < r_{corr} \leq 12$	$0.6 < r_{corr} \leq 2$
	$\mu m/a$	$25 < r_{corr} \leq 50$	$0.7 < r_{corr} \leq 2.1$	$0.6 < r_{corr} \leq 1.3$	—
C4	$g/(m^2 \cdot a)$	$400 < r_{corr} \leq 650$	$15 < r_{corr} \leq 30$	$12 < r_{corr} \leq 25$	$2 < r_{corr} \leq 5$
	$\mu m/a$	$50 < r_{corr} \leq 80$	$2.1 < r_{corr} \leq 4.2$	$1.3 < r_{corr} \leq 2.8$	—
C5	$g/(m^2 \cdot a)$	$650 < r_{corr} \leq 1\ 500$	$30 < r_{corr} \leq 60$	$25 < r_{corr} \leq 50$	$5 < r_{corr} \leq 10$
	$\mu m/a$	$80 < r_{corr} \leq 200$	$4.2 < r_{corr} \leq 8.4$	$2.8 < r_{corr} \leq 5.6$	—
CX	$g/(m^2 \cdot a)$	$1\ 500 < r_{corr} \leq 5\ 500$	$60 < r_{corr} \leq 180$	$50 < r_{corr} \leq 90$	$r_{corr} > 10$
	$\mu m/a$	$200 < r_{corr} \leq 700$	$8.4 < r_{corr} \leq 25$	$5.6 < r_{corr} \leq 10$	—

注 1: 分类标准是基于用于腐蚀性评估的标准试样腐蚀速率的测定方法(见 ISO 9226)。
 注 2: 以克每平方米年表达的腐蚀速率被换算为微米每年,并且进行四舍五入。
 注 3: 标准金属材料表征见 ISO 9226。
 注 4: 铝经受不均匀腐蚀和局部腐蚀。表中所列腐蚀速率是按均匀腐蚀计算得到的。最大点蚀坑深度和点蚀坑数量是潜在破坏性的最好指示,这取决于最终的应用。鉴于钝化作用和逐渐降低的腐蚀速率,不均匀腐蚀和局部腐蚀不能在暴晒的第一年后就用于评估。
 注 5: 腐蚀速率超过 C5 等级上限是极端情况。腐蚀性等级 CX 是指特定的海洋和海洋工业环境(见附录 C)。

8 基于环境信息的腐蚀性评估

8.1 腐蚀性评估的一般要求

如果不能根据标准试样暴晒来测定腐蚀性等级,则可根据环境数据计算所得腐蚀失重或根据环境条件及暴晒情况进行腐蚀性评估。

8.2 基于计算所得第一年腐蚀失重的规范性腐蚀性评估

下列四种标准金属的剂量-响应函数描述了户外暴晒第一年后腐蚀破坏随二氧化硫干沉积、氯化物干沉积、温度和相对湿度的变化情况。这些函数是基于全球范围内的现场暴晒腐蚀结果,并涵盖了本部分范围内的气候条件和污染状况。一些局限性和不确定性见附录 A。

用于计算结构金属第一年腐蚀失重的剂量-响应函数:

碳钢选用式(1):

$$r_{corr} = 1.77 \cdot P_d^{0.52} \cdot \exp(0.020 \cdot RH + f_{st}) + 0.102 \cdot S_d^{0.62} \cdot \exp(0.033 \cdot RH + 0.040 \cdot T) \dots\dots\dots(1)$$

其中:

- r_{corr} ——金属的第一年腐蚀速率,单位为微米每年($\mu m/a$);
- T ——年平均温度,单位为摄氏度($^{\circ}C$);
- RH ——年平均相对湿度,%;
- P_d ——年平均 SO_2 沉积率,单位为毫克每平方厘米天 [$mg/(cm^2 \cdot d)$];
- S_d ——年平均 Cl^- 沉积率,单位为毫克每平方厘米天 [$mg/(cm^2 \cdot d)$];
- f_{st} ——碳钢相关系数。

$$f_{\text{St}} = 0.150 \cdot (T - 10) \text{ 当 } T \leq 10 \text{ } ^\circ\text{C}; \text{ 否则, } -0.054 \cdot (T - 10)$$

$$N = 128, R^2 = 0.85$$

锌选用式(2):

$$r_{\text{corr}} = 0.0129 \cdot P_{\text{d}}^{0.44} \cdot \exp(0.046 \cdot \text{RH} + f_{\text{Zn}}) + 0.0175 \cdot S_{\text{d}}^{0.57} \cdot \exp(0.008 \cdot \text{RH} + 0.085 \cdot T) \dots\dots\dots(2)$$

其中:

r_{corr} ——金属的第一年腐蚀速率,单位为微米每年($\mu\text{m}/\text{a}$);

T ——年平均温度,单位为摄氏度($^\circ\text{C}$);

RH——年平均相对湿度,%;

P_{d} ——年平均 SO_2 沉积率,单位为毫克每平方米天 [$\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{d})$];

S_{d} ——年平均 Cl^- 沉积率,单位为毫克每平方米天 [$\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{d})$];

f_{Zn} ——锌相关系数。

$$f_{\text{Zn}} = 0.038 \cdot (T - 10) \text{ 当 } T \leq 10 \text{ } ^\circ\text{C}; \text{ 否则, } -0.071 \cdot (T - 10)$$

$$N = 114, R^2 = 0.78$$

铜选用式(3):

$$r_{\text{corr}} = 0.0053 \cdot P_{\text{d}}^{0.26} \cdot \exp(0.059 \cdot \text{RH} + f_{\text{Cu}}) + 0.01025 \cdot S_{\text{d}}^{0.27} \cdot \exp(0.036 \cdot \text{RH} + 0.049 \cdot T) \dots\dots\dots(3)$$

其中:

r_{corr} ——金属的第一年腐蚀速率,单位为微米每年($\mu\text{m}/\text{a}$);

T ——年平均温度,单位为摄氏度($^\circ\text{C}$);

RH——年平均相对湿度,%;

P_{d} ——年平均 SO_2 沉积率,单位为毫克每平方米天 [$\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{d})$];

S_{d} ——年平均 Cl^- 沉积率,单位为毫克每平方米天 [$\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{d})$];

f_{Cu} ——铜相关系数。

$$f_{\text{Cu}} = 0.126 \cdot (T - 10) \text{ 当 } T \leq 10 \text{ } ^\circ\text{C}; \text{ 否则, } -0.080 \cdot (T - 10)$$

$$N = 121, R^2 = 0.88$$

铝选用式(4):

$$r_{\text{corr}} = 0.0042 \cdot P_{\text{d}}^{0.73} \cdot \exp(0.025 \cdot \text{RH} + f_{\text{Al}}) + 0.0018 \cdot S_{\text{d}}^{0.60} \cdot \exp(0.020 \cdot \text{RH} + 0.094 \cdot T) \dots\dots\dots(4)$$

其中:

r_{corr} ——金属的第一年腐蚀速率,单位为微米每年($\mu\text{m}/\text{a}$);

T ——年平均温度,单位为摄氏度($^\circ\text{C}$);

RH——年平均相对湿度,%;

P_{d} ——年平均 SO_2 沉积率,单位为毫克每平方米天 [$\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{d})$];

S_{d} ——年平均 Cl^- 沉积率,单位为毫克每平方米天 [$\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{d})$];

f_{Al} ——铝相关系数。

$$f_{\text{Al}} = 0.009 \cdot (T - 10) \text{ 当 } T \leq 10 \text{ } ^\circ\text{C}; \text{ 否则, } -0.043 \cdot (T - 10)$$

$$N = 113, R^2 = 0.65$$

环境参数的详细信息见表 3,表 3 同时给出了参数的测量区间。如果用 $0.8P_c$ 代替剂量-响应函数中的 P_d ,那么正如表 3 注中说明的, P_c 应该是年平均值。

表 3 用于推导剂量-响应函数的参数,包括符号、描述、区间和单位

符号	描述	区间	单位
T	温度	-17.1~28.7	°C
RH	相对湿度	34~93	%
P_d	SO ₂ 沉积率	0.7~150.4	mg/(cm ² ·d)
S_d	Cl ⁻ 沉积率	0.4~760.5	mg/(cm ² ·d)

根据沉淀法(P_d)和容量法(P_c)测定的二氧化硫(SO₂)值对于本部分是等效的。两种测量方法之间的关系可近似表达为 $P_d=0.8P_c$ [P_d 用 mg/(cm²·d) 作单位, P_c 用 μg/cm³ 作单位]。
注: 所有参数表达为年平均值。

当外推方程超出环境参数区间范围(例如海岸环境)时,应注意。

8.3 基于暴晒条件描述的资料性腐蚀性评估

在温度-湿度综合作用(包括潮湿时间)和其他腐蚀性物质的影响下,大气环境腐蚀性增加。附录 B 给出了典型大气的污染水平。
材料、零件或结构件的暴晒条件(地点等级)影响环境作用。
有关资料性腐蚀性评估的大气腐蚀性等级的典型环境定性描述参见附录 C。

附录 A

(资料性附录)

有关大气腐蚀性测定和评估的不确定度来源

A.1 一般要求

大气环境的腐蚀性应根据试样暴晒测定的腐蚀性等级或根据环境参数和剂量-响应方程评估的腐蚀性等级进行分类。这两种不同腐蚀性等级评估方法的使用意味着会出现测定法(低不确定度)和评估法(高不确定度)两种不同等级的不确定度。本附录用于确定这两种等级的不确定度。

本附录所列详细信息的依据是与评估法剂量-响应函数推导相关的一个独立的统计分析。

A.2 误差分布

腐蚀速率呈现为对数正态分布,例如对数值正态分布。如果不确定度用对数值的标准偏差 S 表示,那么

$$\Delta \ln(r_{\text{corr}}) = \pm s \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

其中:

r_{corr} ——金属的第一年腐蚀速率,单位为微米每年($\mu\text{m}/\text{a}$);

s ——标准偏差。

这表明不确定度区间通常是不对称的,可以用 $r_{\text{corr}} \cdot e^{\pm s}$ 表示。当 s 很小时,区间是大致对称的。可以用下列例子说明。当 $s=0.7$,那么 $e^s=2$ 、 $e^{-s}=1/2$,这对应于一个从-50%到100%的区间。相反,当 $s=0.01$,那么 $e^s=1.01$ 、 $e^{-s}=0.99$,这对应于一个从-1%到1%的区间。

A.3 不确定度等级

表 A.1 给出了不确定度的评估等级。由表可知两种方法之间存在巨大差异,这推动着两种不同方法的发展。A.4 给出了可能的误差来源,并解释了表 A.1 中给出的误差。

表 A.1 基于测定法(试样暴晒)和评估法(剂量-响应函数)腐蚀性等级评估的不确定度

金属	不确定度	
	测定法	评估法
碳钢	$\pm 2\%$	-33%~+50%
锌	$\pm 5\%$	-33%~+50%
铜	$\pm 2\%$	-33%~+50%
铝	$\pm 5\%$	-50%~+100%

A.4 不确定度来源

对于根据试样暴晒确定的腐蚀性等级,首先要澄清的是,表 A.1 给出的值表示的是由三个独立值

计算所得的平均值而不是一个单独的腐蚀值。

表 A.1 给出的不确定度等级,包括测定法和评估法,是根据材料在不同试验地点、同一暴晒周期的暴晒结果。因此,这些值具有普适性,但腐蚀破坏随着每年自然环境气候的变化而变化,这些变化并没有包含在表 A.1 所给出的数值中。

对于根据剂量-响应函数评估的腐蚀性等级,总的不确定度包含两部分,即剂量-响应函数的不确定度和环境参数测量的不确定度。其中,剂量-响应函数的不确定度占主导地位。同时,表 A.1 给出的值是基于函数中所涵盖参数范围的平均不确定度。对于所有的回归函数,该不确定度在中间范围最低,对应于腐蚀性等级 C3;在上限和下限范围较高,对应于腐蚀性等级 C1 和 C5。腐蚀性等级 CX 的不确定度最高,且不能用这种方法计算。

附录 B

(资料性附录)

有关大气腐蚀性的大气特征

对于资料性腐蚀性评估方法而言,参数选择简单且用户容易掌握是很必要的。在本部分中,金属和合金大气腐蚀的关键因素是温度-湿度的综合作用,以及二氧化硫和氯化物的污染水平。

对于无遮蔽位置,腐蚀影响是就干沉降和湿沉降而言的。湿沉降包括雨水的传输,而干沉降指的是其他过程的传输。

对于有遮蔽的位置,只发生干沉降。宜考虑污染物(包括颗粒物)的累积效应。ISO 11844-1、ISO 11844-2 和 ISO 11844-3 中描述了低侵蚀性室内环境的大气腐蚀性具体问题。

表面潮湿由许多因素造成,如露水、雨水、融雪和高湿度。用温度大于 0 °C 且相对湿度高于 80% 的时间来估算有关表面的潮湿时间 τ 。在极寒地区,温度超过 0 °C 且相对湿度超过 80% 的潮湿时间被低估了(凝固点降低)。

计算潮湿时间的信息有助于资料性大气腐蚀性评估。

不同暴露条件下的潮湿时间见表 B.1。

在特定的温度-湿度综合作用下,影响大气腐蚀最重要因素是由二氧化硫或空气中盐分所引起的污染。污染水平应根据 ISO 9225 中的规定进行测量。

其他类型的污染物(氧的氮化物 NO_x 、 HNO_3 及人口密集工业区中的工业粉尘)或者微环境中的具体作业和技术性污染物(Cl_2 、 H_2S 、有机酸和融冰盐)也可能发挥作用。这些类型的污染物没有被用作分类标准。

根据本部分,其他类型的污染物应作为伴生污染物(如城市大气中氧的氮化物 NO_x)或具体作业中的污染物(如作业微环境中的酸雾)。不同大气环境中最重要污染物的浓度见表 B.2。

在世界许多地区,二氧化硫浓度逐渐降低,而交通量的增加导致氮氧化物浓度逐渐升高,它们与臭氧和颗粒物共同创造了一个新的多污染环境。在世界其他地区,由于工业快速发展,污染物二氧化硫的腐蚀作用加剧并且仍然占据主导地位。

本部分中从腐蚀性分类角度考虑的大气污染物被分成两类:由二氧化硫和空气中盐分引起的污染。这两种类型污染物在乡村、城市、工业和海洋大气中都具有代表性。对于标准室外大气,二氧化硫引起的污染分类见表 B.3。

各类型大气的盐分特征分类见表 B.4。必须考虑没有被雨水冲刷掉的氯化物在表面积累的重要性,特别是在潮湿地点。

表 B.1 不同暴露条件下的潮湿时间

潮湿时间/(h/a)	等级	举例
$\tau \leq 10$	τ_1	有空气调节的内部微气候
$10 < \tau \leq 250$	τ_2	无空气调节的内部微气候,潮湿气候中内部无空气调节的空间除外
$250 < \tau \leq 2\,500$	τ_3	干冷气候或某些温带气候下的室外大气;温带气候下适当通风的工作间
$2\,500 < \tau \leq 5\,500$	τ_4	所有气候的室外大气(除干冷气候外);潮湿环境中通风的工作间;温带气候下不通风的工作间
$5\,500 < \tau$	τ_5	潮湿气候的某些区域;潮湿环境中不通风的工作间

注 1: 给定地点的潮湿时间取决于户外大气中温度和湿度的综合作用和地点等级,且按小时每年表达。
注 2: 由于吸湿性盐的存在,海洋性大气中被遮蔽且有氯化物沉积的表面实际上增加了潮湿时间。
注 3: 在没有空气调节的室内大气中,水蒸气导致潮湿时间增加。

表 B.2 不同类型环境中一些最重要污染物的户外浓度

污染物	浓度/沉积(年平均值)	来源
SO ₂	乡村:2 μg/m ³ ~15 μg/m ³ 城市:5 μg/m ³ ~100 μg/m ³ 工业:50 μg/m ³ ~400 μg/m ³	SO ₂ 的主要来源是煤和石油的使用以及工厂的排放物
NO ₂	乡村:2 μg/m ³ ~25 μg/m ³ 城市:20 μg/m ³ ~150 μg/m ³	交通是 NO ₂ 排放物的主要来源
HNO ₃	乡村:0.1 μg/m ³ ~0.7 μg/m ³ 城市/工业:0.5 μg/m ³ ~4 μg/m ³	HNO ₃ 与 NO ₂ 有关。高浓度二氧化氮、有机化合物和紫外线会增加 HNO ₃ 浓度
O ₃	20 μg/m ³ ~90 μg/m ³	大气中阳光、氧气和污染物之间反应形成 O ₃ 。其浓度在污染的乡村大气中较高,而在车流密集的城市地区中较低
H ₂ S	正常情况下:1 μg/m ³ ~5 μg/m ³ 工业和动物收养所:20 μg/m ³ ~250 μg/m ³	有些是自然界来源,如沼泽和火山活动。造纸工业和农业地区 H ₂ S 浓度最高
Cl ₂	正常情况下:0.1 μg/m ³ 某些工厂:多达 20 μg/m ³	主要来源是造纸工业的排放物
Cl ⁻	0.1 μg/m ³ ~200 μg/m ³ 取决于地理位置-海洋大气:300 μg/m ³ ~1 500 μg/m ³	主要来源是海洋和道路除冰
NH ₃	正常情况下 低浓度:<20 μg/m ³ 接近本源:多达 3 000 μg/m ³	农业施肥及工业和粮食生产排放物中 NH ₃ 平均浓度最高
颗粒物-PM ₁₀	乡村:10 μg/m ³ ~25 μg/m ³ 城市/工业:30 μg/m ³ ~70 μg/m ³	乡村:大多数惰性成分 城市:车流密集地区,腐蚀性成分 工业:生产排放物中颗粒物浓度高
颗粒物 (灰尘沉积)	乡村:450 mg/(m ² ·a)~1 500 mg/(m ² ·a) 城市/工业:1 000 mg/(m ² ·a)~6 000 mg/(m ² ·a)	乡村:大多数惰性成分 城市和工业:腐蚀活性成分(SO ₄ ²⁻ 、NO ₃ ⁻ 、Cl ⁻)
烟尘	乡村:<5 mg/(m ² ·a) 城市/工业:多达 75 mg/(m ² ·a)	煤炭和木材燃烧是主要来源。汽车柴油尾气是另一个来源
注:本表介绍了污染物浓度或沉积的一般界限。对于特定区域,实际区间范围是不同的,这取决于工业化水平和污染减排措施的应用(法律约束,管末控制技术)。		

表 B.3 以二氧化硫为代表的含硫化合物的污染分类

二氧化硫沉积率/[mg/(m ² ·d)]	二氧化硫浓度/(μg/m ³)	等级
$P_d \leq 4$	$P_c \leq 5$	P_0 乡村大气
$4 < P_d \leq 24$	$5 < P_c \leq 30$	P_1 城市大气
$24 < P_d \leq 80$	$30 < P_c \leq 90$	P_2 工业大气
$80 < P_d \leq 200$	$90 < P_c \leq 250$	P_3 重污染工业大气
<p>注 1: ISO 9225 中规定了二氧化硫测定方法。</p> <p>注 2: 对于本部分,由沉淀法(P_d)和容量法(P_c)测定的二氧化硫值是等效的。两种测量方法之间的关系可近似表达为 $P_d = 0.8P_c$。该转换因子是根据在碱性表面上测定二氧化硫沉积率。</p> <p>注 3: 对于本部分,二氧化硫的沉积率和浓度是经过至少一年的连续测量计算得到的,并且表达为年平均值。短期的测量结果与长期结果有很大差别。这些结果只作为指导。</p> <p>注 4: 给定的范围涵盖了不同类型大气的普遍水平。极端值见表 B.2。</p>		

表 B.4 以氯化物为代表的空气中盐类的污染分类

氯化物沉积率/[mg/(m ² ·d)]	等级
$S_d \leq 3$	S_0
$3 < S_d \leq 60$	S_1
$60 < S_d \leq 300$	S_2
$300 < S_d \leq 1\ 500$	S_3

注 1: 本部分中的空气含盐量分析方法是根据 ISO 9225 中的湿蚀法。

注 2: 用各种方法(如干板法)确定的大气中含盐量结果通常不可以直接比较或转化。转化因子见 ISO 9225。

注 3: 针对本部分,氯化物的沉积率是年平均量。短期测量结果是变化无常的,并且受天气影响很大。

注 4: 氯化物污染的极限,如强烈的海水飞溅和喷淋,是超出本部分范围的。

注 5: 空气中盐含量受风向、风速、当地地貌、暴晒地距海洋的距离等影响。

附录 C
(资料性附录)

有关腐蚀性等级评估的典型大气环境类型

有关腐蚀性等级评估的典型大气环境类型参见表 C.1。

表 C.1 有关腐蚀性等级评估的典型大气环境类型

腐蚀性等级 ^a	腐蚀性	典型环境—举例 ^b	
		室内	室外
C1	很低	低湿度和无污染的加热空间,如办公室、学校、博物馆	干冷地区,污染非常低且潮湿时间非常短的大气环境,如某些沙漠、北极中央/南极
C2	低	温度和相对湿度变化的不加热空间。低频率冷凝和低污染,如储藏室、体育馆	温带地区,低污染($SO_2 \leq 5 \mu g/m^3$)大气环境,如乡村、小镇。 干冷地区,潮湿时间短的大气环境,如沙漠,亚北极地区
C3	中等	中度频率冷凝和中度污染的生产空间,例如食品加工厂,洗衣店,啤酒厂,乳制品厂	温带地区,中度污染($5 \mu g/m^3 < SO_2 \leq 30 \mu g/m^3$)或氯化物有些作用的大气环境,如城市地区、低氯化物沉积的沿海地区。 亚热带和热带地区,低污染大气
C4	高	高频率冷凝和高污染的生产空间,如工业加工厂,游泳池	温带地区,重度污染($30 \mu g/m^3 < SO_2 \leq 90 \mu g/m^3$)或氯化物有重大作用的大气环境,如污染的城市地区、工业地区、没有盐雾或没有暴露于融冰盐强烈作用下的沿海地区
C5	很高	非常高频率冷凝和/或高污染的生产空间,如矿山、工业用洞穴、亚热带和热带地区的不通风工作间	温带和亚热带地区,超重污染($90 \mu g/m^3 < SO_2 \leq 250 \mu g/m^3$)和/或氯化物有重大作用的大气环境,如工业地区、沿海地区、海岸线遮蔽位置
CX	极值	几乎永久性冷凝或长时间暴露于极端潮湿和/或高污染的生产空间,如湿热地区有室外污染物(包括空气中氯化物和促进腐蚀物质)渗透的不通风工作间	亚热带和热带地区(潮湿时间非常长),极重污染($SO_2 > 250 \mu g/m^3$)包括间接和直接因素和/或氯化物有强烈作用的大气环境,如极端工业地区、海岸与近海地区及偶尔与盐雾接触的地区
<p>注 1: 沿海地区氯化物沉积受风向、风速、当地地貌、海岸外避风岛、地点距海洋的距离等影响。</p> <p>注 2: 氯化物的极端影响,如海水飞溅或重盐雾,是超出本部分范围的。</p> <p>注 3: 特定服役大气环境的腐蚀性分类,如化学工业,是超出本部分范围的。</p> <p>注 4: 有氯化物沉积和积累的海洋大气环境中,由于吸湿性盐的存在,被遮蔽的表面和没有雨水冲刷的表面具有更高的腐蚀性等级。</p> <p>注 5: 腐蚀性等级 C1 和 C2 的室内环境类型的详细描述见 ISO 11844-1。对室内腐蚀性等级 IC1 到 IC5 进行了定义和分类。</p>			
<p>^a 预期为 CX 等级的大气环境,建议根据一年腐蚀失重来确定大气腐蚀性分类。</p> <p>^b 二氧化硫浓度的测定至少要经过一年,并且表达为年平均值。</p>			

参 考 文 献

- [1] ISO 9225, Corrosion of metals and alloys—Corrosivity of atmospheres—Measurement of environmental parameters affecting corrosivity of atmospheres
- [2] ISO 9226, Corrosion of metals and alloys—Corrosivity of atmospheres—Determination of corrosion rate of standard specimens for the evaluation of corrosivity
- [3] ISO 11303, Corrosion of metals and alloys—Guidelines for selection of protection methods against atmospheric corrosion
- [4] Knotkova, D., Kucera, V., Boschek, P., “Classification of the Corrosivity of the Atmosphere: Standardized classification System and Approach for Adjustment”, ASTM STP 1421 Outdoor Atmospheric Corrosion, 2002, pp.107
- [5] Mikhailov, A. A., Tidblad, J. and Kucera, V., The classification system of ISO 9223 standard and the dose-response functions assessing the corrosivity of outdoor atmospheres. Protection of Metals, 40(6), pp 541-550, 2004
- [6] Morcillo, M., Almeida, E., Chico, B., De La Fuente, D., Analysis of ISO Standard 9223 (Classification of Corrosivity of Atmospheres) in the Light of Information Obtained in the Ibero-American Micat, ASTM STP 1421 Outdoor Atmospheric Corrosion, 2002, pp.59
- [7] Knotkova, D., Kreislova, K., Dean, S. W., “ISO CORRAG International Atmospheric Exposure Program: Summary of Results”, ASTM Data Series 71. ASTM International, PA, USA, 2010
-

中华人民共和国
国家标准
金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性
第1部分:分类、测定和评估
GB/T 19292.1—2018/ISO 9223:2012

*

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.org.cn

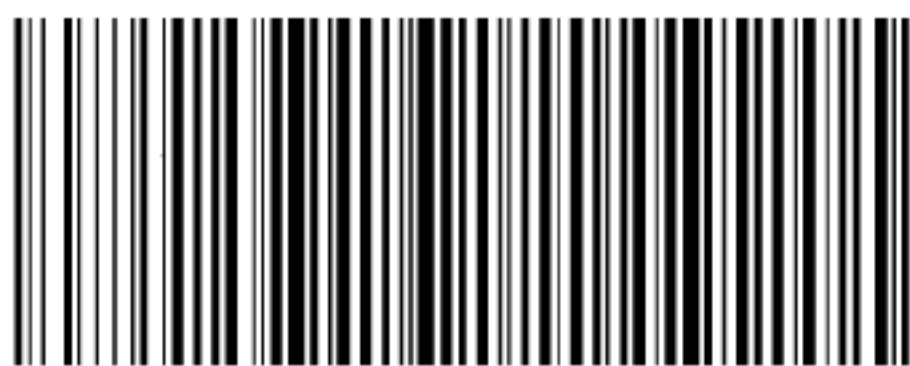
服务热线:400-168-0010

2018年5月第一版

*

书号:155066·1-60445

版权专有 侵权必究



GB/T 19292.1-2018