ICS 25.220.20
A 29

中华人民共和国国家标准

GB/T 6461—2002
代替 GB/T 6461—1986
GB/T 12335—1990

金属基体上金属和其他无机覆盖层经腐蚀试验后的试样和试件的评级

Methods for corrosion testing of metallic and other inorganic coatings on metallic substrates—Rating of test specimens and manufactured articles subjected to corrosion tests

(ISO 10289:1999,IDT)

中科环试 www.bzkhs.com

2002-09-11 发布　　2003-04-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

数码防伪

目　　次

前言 …… Ⅲ
引言 …… Ⅳ
1　范围 …… 1
2　术语和定义 …… 1
3　原理 …… 2
4　缺陷类型 …… 2
5　检查方法 …… 2
6　评级的表示 …… 3
7　试验报告 …… 5
附录 A(资料性附录)　对基体金属呈阴极性覆盖层的圆点图和彩色照片 …… 6
附录 B(资料性附录)　对基体金属呈阳极性覆盖层的圆点图 …… 16
参考文献 …… 21

中科环试 www.bzhs.com

前　言

本标准等同采用 ISO 10289:1999《金属基体上金属和其他无机覆盖层　经腐蚀试验后的试样和试件的评级》(英文版)。

本标准等同翻译该国际标准,本标准翻译以国际标准的英文版为基础。为便于使用,本标准作了下列编辑性修改:

——用"本标准"代替"本国际标准";

——取消国际标准的前言。

本标准代替 GB/T 6461—1986《金属覆盖层　对底材为阴极的覆盖层腐蚀试验后的电镀试样的评级》和 GB/T 12335—1990《金属覆盖层　对底材呈阳极性的覆盖层腐蚀试验后的试样的评级》。

本标准与 GB/T 6461—1986 和 GB/T 12335—1990 相比主要变化如下:

——本标准附录 B 对基体呈阳极性覆盖层的圆点图更符合腐蚀试验后的试样和试件的缺陷形状,删去原 GB/T 12335 中附录 A。

——本标准第 6 章对原 GB/T 12335 第 5、6、7 章和原 GB/T 6461 第 4、5、6 章以及附录 A 作了较大的修改,使表达更完整明晰。

——本标准将原 GB/T 6461 第 3.4 条和原 GB/T 12335 第 4.5 条"距试样边缘 6 mm 以内……"改为"距试样边缘或胶带/蜡 5 mm 以内……"。

本标准的附录 A、附录 B 为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国金属与非金属覆盖层标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:武汉材料保护研究所。

本标准主要起草人:张艳、李志、王亚平、孙智勇、吴来星、张三平。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

GB/T 6461—1986、GB/T 12335—1990。

中科环试 www.bizhs.com

引　言

无论金属基体上对底材呈阳极性还是阴极性的装饰性和保护性金属和无机覆盖层均适用本标准所描述的评级方法。对这些覆盖层的耐蚀性评级，应从两方面进行：

——覆盖层保护基体免遭腐蚀破坏的能力；

——覆盖层保持其完整性和保持满意外观的能力。

尽管上述功能相互交叉，但还是可以用下列指标分别予以评价：

——与基体金属腐蚀相关的保护评级(R_P)；

——与覆盖层破坏相关的外观评级(R_A)。

保护评级(R_P)用数字描述覆盖层保护基体金属免遭腐蚀的能力。

外观评级(R_A)用字母和数字描述试样的全部外观，包括由腐蚀试验或环境引起的所有破坏。

注 1：应将腐蚀试验前试板或试件的缺陷作好记录，并在对试验结果进行评价时予以考虑。预制缺陷也可成为试验计划的一部分。

如果采用这种评级系统，该覆盖层体系必须是已知的和被报道过的。如果有可能应确定覆盖层对基体金属呈阳极性还是阴极性。

注 2：在某种情况下(例如，钢铁表面镀锌层的铬酸盐转化膜或多层覆盖层)，很难确定阳极和阴极腐蚀的机制时，实施本标准可不必了解这些机制。

中科环试 www.bizkhs.com

金属基体上金属和其他无机覆盖层经腐蚀试验后的试样和试件的评级

1 范围

本标准规定了在腐蚀环境中进行过暴露试验或经其他目的的暴露后，装饰性和保护性金属和无机覆盖层所覆盖的试板或试件腐蚀状态的评定方法。

本标准规定的方法适用于在自然大气中动态或静态条件下暴露的试板或试件，也适用于经加速试验的试板或试件。

注1：示例见本标准参考文献。

本标准认为，保护评级可按第6章的规定客观地作出，而外观评级则取决于许多主观因素（见6.2）。

注2：试板或试件的边缘可能要予以保护，例如用胶带或石蜡进行保护。如果这种保护是腐蚀试验所约定的，则应在试验报告中予以记录。当试样是从大的零件上切割下来而其边缘无覆盖层的情况下，这种保护是重要的。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1

保护评级 protection rating

R_P

保护评级数（见表1）表示覆盖层保护基体金属免遭腐蚀的能力。

2.2

保护缺陷 protection defect

与评定保护评级相关的缺陷，包括凹坑腐蚀、针孔腐蚀、基体腐蚀引起的腐蚀斑点、鼓泡以及因基体金属腐蚀而造成的其他缺陷。

注：铝和锌合金压铸件上电镀层的鼓泡通常表示基体金属腐蚀，但是检查者应判断鼓泡是否发生在基体金属与覆盖层的界面上。

2.3

外观评级 appearance rating

R_A

评级数（见表1）和代号（见表2）描述试样的全部外观，包括由暴露所导致的所有缺陷。

2.4

外观缺陷 appearance defect

对试样外观有损害的缺陷（见表2）。

2.5

性能评级 performance rating

保护评级数（R_P）后接斜线再接外观评级数（R_A）的组合，即 R_P/R_A。

2.6

覆盖层体系 coating system

中科环试 www.bizkhs.com

特殊的沉积系列，包括多层沉积的各层厚度和各层的类型以及对基体金属的处理。

2.7

主要表面　significant surface

工件上已被覆盖层所覆盖或待覆盖的一部分表面，这部分表面对工件外观或使用性能是重要的（见第5章）。

3　原理

本标准提出了一种评价覆盖层和基体金属受腐蚀破坏的评级系统。本标准描述的评级方法用于评价覆盖层外观，以及试板或试件的主要表面经受性能试验后的腐蚀程度。

用保护评级（R_P）和外观评级（R_A），这两种互相独立的评级来记录表面的检查结果，称之为性能评级。

记录试样表面评级时，如果需要表示缺陷的类型和严重程度，应使用约定的缺陷类型代号和缺陷程度代号来记录这些信息。

当只需要保护评级（R_P）时，允许省略外观评级（R_A）。其表示方法是在保护评级后面接一短横线（R_P/—），以表明省略了外观评级。

4　缺陷类型

缺陷可能既影响保护评级（R_P），又影响外观评级（R_A）。在这种评级系统中，保护评级是一个简单的数字评级，而外观评级可包括具体的缺陷及表示其严重程度的数字评级。

缺陷一览表见表2。当记录具体的缺陷时，也可补充此表。

缺陷指凹坑腐蚀、针孔腐蚀、覆盖层的全面腐蚀、腐蚀产物、鼓泡和覆盖层的任何其他缺陷。部分缺陷，如鼓泡可能与覆盖层、基体金属、覆盖层与基体金属的界面或覆盖层中层与层之间的界面有关。

其他缺陷虽然只是轻微的腐蚀，但对外观有显著的影响，如斑点、失光、开裂等。

虽然采用了精细的机械加工方法，但是基体金属表面的缺陷，例如，擦痕，孔隙，非导体夹杂，轧痕和模具痕，冷隔和裂纹等，仍然会对覆盖层性能产生负面影响，应对这样的缺陷作出记录并单独进行评级。

因为某些缺陷的重要性可能取决于覆盖层对基体金属呈阳极性还是呈阴极性，所以要切实记录覆盖层体系。

应注意在暴露中缺陷的发展状况，如覆盖层的起皮或脱落，这表明基体金属的预处理或覆盖层涂覆可能存在问题。

5　检查方法

采用图样或作出适当标记指明试样的主要表面。

在进行环境试验前，有必要将某些方面存在缺陷的材料找出来，并作好记录。

如果在表面上预制损伤，试验前要记录下这一损伤并如实报告。如果有意使试样发生变形，则要单独对变形区进行评级。

试样可在暴露架上进行检查，也可移至更合适之处检查。检查时光线要尽可能均匀，要避免阳光直接反射或云层的遮蔽，并从不同角度检查，以确保缺陷充分显现。

试验结束后，如果试样状态允许，可不经清洗进行检查。如果污垢和盐类沉积物等掩盖了缺陷而使检查难以进行时，宜用蘸有中性肥皂液的海绵对表面进行擦拭，然后用水漂洗。但在此过程中不应施加压力，以免洗掉腐蚀产物而造成评级偏高。清洗液不应对覆盖层产生任何破坏。中途或定期检查时不允许清洗试样，否则会干扰试样的腐蚀行为。

试样清洗后应待干燥，才能进行检查。

对表面评级时要加以说明，进行计数的缺陷系指正常视力或校正视力可见的缺陷。

中标标准 www.bzfxw.com

注 1：在初始检查之后，可进一步借助光学仪器来描绘缺陷的特征。

距试样边缘或胶带/石蜡 5 mm 以内的边缘缺陷可在报告中注明，但不应影响数字评级。同样地，可忽略接触痕、挂具痕和固定孔等缺陷。

注 2：深度加工制造的试样，如螺纹、孔等之上的边缘缺陷可能难以评定；在这种情况下，可由需方和供方商定要报告的确切的缺陷区。

当覆盖层对基体金属呈阳极性时，从试样边缘发展出的白色腐蚀产物不应认为是覆盖层失效。

有时要对试样表面进行擦拭、抛光、化学清洗等，以便对表面进行研究，但这样的处理应限制在尽可能小的区域内，就 100 mm×150 mm 试样而言，其处理面积最好不大于 100 mm^2。要说明用于继续试验评级的这个面积。

6 评级的表示

6.1 保护评级(R_P)的表示

数字评级体系基于出现腐蚀的基体面积，其计算公式如下：

$$R_P = 3(2 - \log A) \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：

R_P——化整到最接近的整数，如表 1 所列；

A——基体金属腐蚀所占总面积的百分数。

注 1：在某些情况下，可能难以计算出准确的面积，尤其是深度加工的试样如螺纹、孔等，在这种情况下检查者要尽可能精确地估计此面积。

对缺陷面积极小的试样，严格按公式(1)计算将导致评级大于 10。因此，公式(1)仅限于面积 $A>0.046\,416\%$的试样。通常，对没有出现基体金属腐蚀的表面，人为规定为 10 级。如果需要，可用分数值区分如表 1 所列评级之间的各种评级。

注 2：当采用某些对基体金属呈阳极性的覆盖层体系时，由于覆盖层形成大量的腐蚀产物，可能难以评价出真实的保护评级数。由于这些腐蚀产物的高粘附性，它们会掩盖基体腐蚀的真实面积。例如，暴露于含盐气氛中的钢上锌覆盖层。虽然本标准可用于对钢上锌覆盖层的性能进行评级，但是在一些环境中可能难以确定其保护评级。

若缺陷很集中，可采用附录 A 和附录 B 所列的圆点图或照片标准，也可用 1 mm×1 mm，2 mm×2 mm或 5 mm×5 mm 的柔性网板评价腐蚀面积。

如果要在同一时间检查一大组试样，建议按公式(1)逐一评价。当全组试样评级结束后，应该对各个评级进行复查，以确保每一个评级都能真实反映试样的缺陷程度。复查起到对各个评级核查的作用，并有助于保证检查者的判断或参照系不因检查过程中诸如照明条件变化或疲劳等因素而改变。

可用以下方案改进检查：

a) 从暴露架上逐一取出试样，然后将类同的试样进行比较；

b) 按优劣顺序排列所有试样。

表 1 保护评级(R_P)与外观评级(R_A)

缺陷面积 A/%	评级 R_P 或 R_A
无缺陷	10
$0<A\leqslant 0.1$	9
$0.1<A\leqslant 0.25$	8
$0.25<A\leqslant 0.5$	7
$0.5<A\leqslant 1.0$	6
$1.0<A\leqslant 2.5$	5

中科标试 www.bzzhs.com

表 1(续)

缺陷面积 A/%	评级 R_P 或 R_A
$2.5<A\leqslant5.0$	4
$5.0<A\leqslant10$	3
$10<A\leqslant25$	2
$25<A\leqslant50$	1
$50<A$	0

用这种方法评定保护评级 R_P 的示例：

a) 轻微生锈超过表面 1%，小于表面 2.5%时：5/—

b) 无缺陷时：10/—

6.2 外观评级(R_A)的表示

按如下项目评定外观评级：

a) 用表 2 给出的分类确定的缺陷类型；

b) 用表 1 所列的等级 10～0 确定的受某一缺陷影响的面积；

c) 对破坏程度的主观评价，例如：

vs＝非常轻度；

s＝轻度；

m＝中度；

x＝重度。

表 2 覆盖层破坏类型的分类

A	覆盖层损坏所致的斑点和(或)颜色变化(与明显的基体金属腐蚀产物的颜色不同)
B	很难看得见，甚至看不见的覆盖层腐蚀所致的发暗
C	阳极性覆盖层的腐蚀产物
D	阴极性覆盖层的腐蚀产物
E	表面点蚀(腐蚀坑可能未扩展到基体金属)
F	碎落，起皮，剥落
G	鼓泡
H	开裂
I	龟裂
J	鸡爪状或星状缺陷

用这种方法评定外观评级(R_A)的示例：

a) 中度起斑点，面积超过 20%：—/2 m A；

b) 覆盖层(阳极性的)轻度腐蚀，面积超过 1%：—/5 s C；

c) 极小的表面蚀点引起整个表面轻度发暗：—/0 s B，vs E。

注：外观评级(R_A)可包含一个以上缺陷，在此情况下，应分别报告每一个缺陷[见 6.3c)的示例]。

6.3 性能评级的表示

如 2.5 所述，性能评级是保护评级(R_P)后接斜线再接外观评级(R_A)的组合(R_P/R_A)，性能评级的示例：

a) 试样出现超过总面积的 0.1%的基体金属腐蚀和试样的剩余表面出现超过该面积的 20%的中度斑点：9/2 m A；

b) 试样未出现基体金属腐蚀，但出现小于总面积的 1.0%的阳极性覆盖层的轻度腐蚀：10/6 s C；

环科环试 www.bzfxs.com

c） 试样上 0.3%的面积出现基体金属腐蚀($R_P=7$)，阳极性覆盖层的腐蚀产物覆盖总面积的 0.15%，而且最上面的电沉积层出现轻微鼓泡的面积超过总面积的 0.75%(但未延伸到基体金属)：7/8 vs C，6 m G。

7 试验报告

除非另有规定，试验报告应包括以下内容：

a） 试验条件，例如某一标准规定的试验条件；

b） 暴露周期，已知的或估计的；

c） 覆盖层体系和基体金属或受试产品的描述；

d） 评定 R_P 中所遇到困难的报告；

e） 试样或试件的尺寸和形状；

f） 对要评价的表面采用的准备方法，包括所采用的任何清洗处理、对边缘或其他特殊部位的任何保护以及试验前的任何预制损伤；

g） 代表每种覆盖层或产品的试样或试件的数量；

h） 若有要求，应报告试验后试样或试件的清洗方法；

i） 分别按 6.1 和 6.2 表示的每一试样或试件的保护评级(R_P)和外观评级(R_A)(性能评级按 2.5)。

中科环试 www.bzkhs.com

附 录 A
（资料性附录）
对基体金属呈阴极性覆盖层的圆点图和彩色照片[1)]

A.1 总则

这些图和照片代表了给定评级所允许的基体金属的最大腐蚀量，从1至9级每一评级都有一个图或照片。除非在1级和0级之间再划分评级。否则比1级的图或照片更差的试样评为0级。

A.2 圆点图的使用

当使用圆点图或照片时，建议将相应的图或照片并排置于被检查表面旁边，并使缺陷尽可能与其中评级之一相接近。如果被检查表面比(X)级稍好，但又不如(X+1)级，则评为(X 级)；如果表面比(X)稍差，但又比(X−1)级好，则评为(X−1)级。

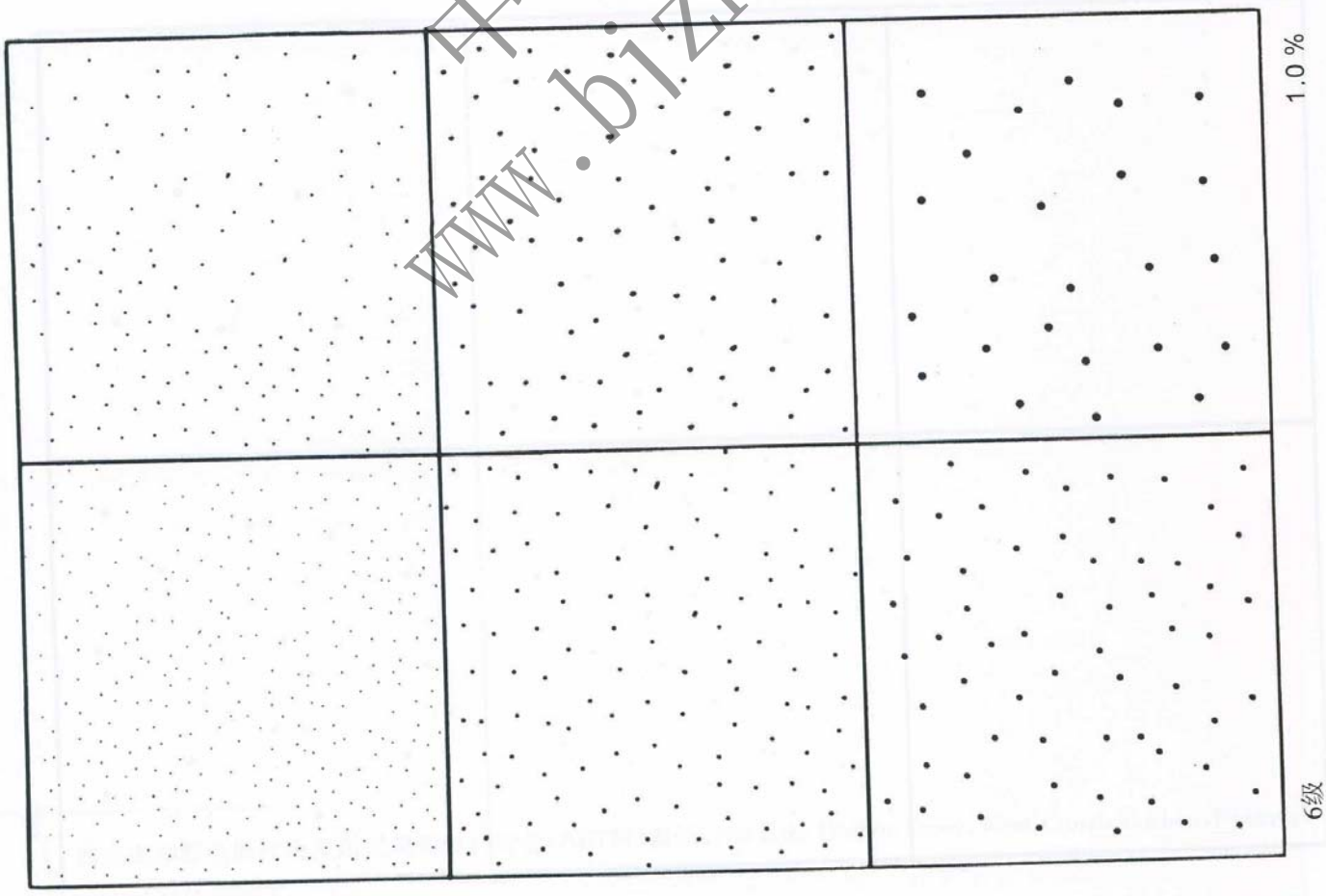
所遇到的腐蚀缺陷类型，可能因试验中大气暴露类型和覆盖层类型而不同。因此，在某些情况下，最好使用圆点图；而在另一些应用中，彩色照片也许会更适合。然而，在某些情况下，直接测量对评定受影响的面积可能是有利的。

通常，圆点图适合于评价工业大气腐蚀程度，照片更有助于评价海洋大气腐蚀程度。

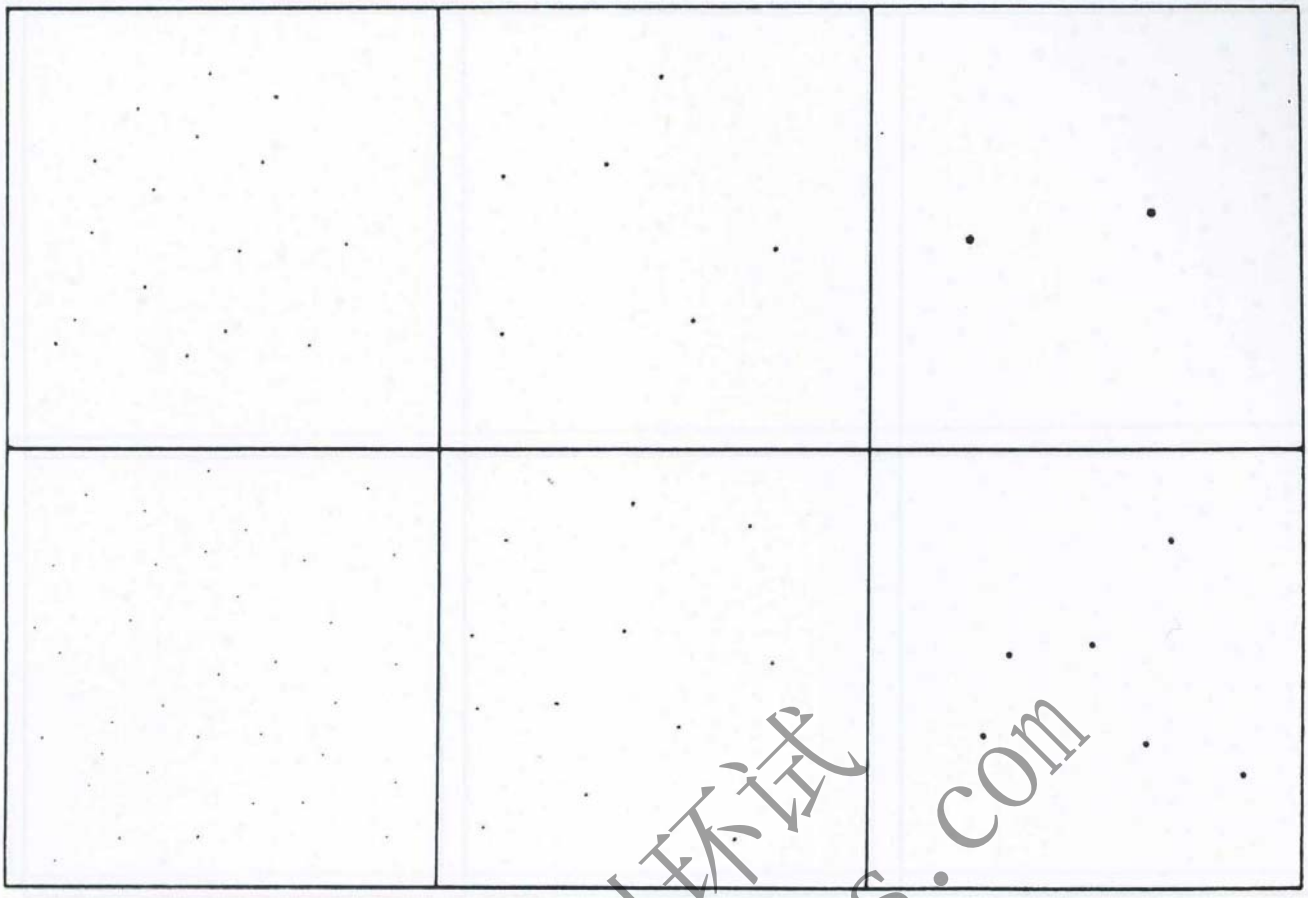
每六个方图代表10个评级中的一个评级或腐蚀面积，它用图来显示腐蚀斑点的数量。

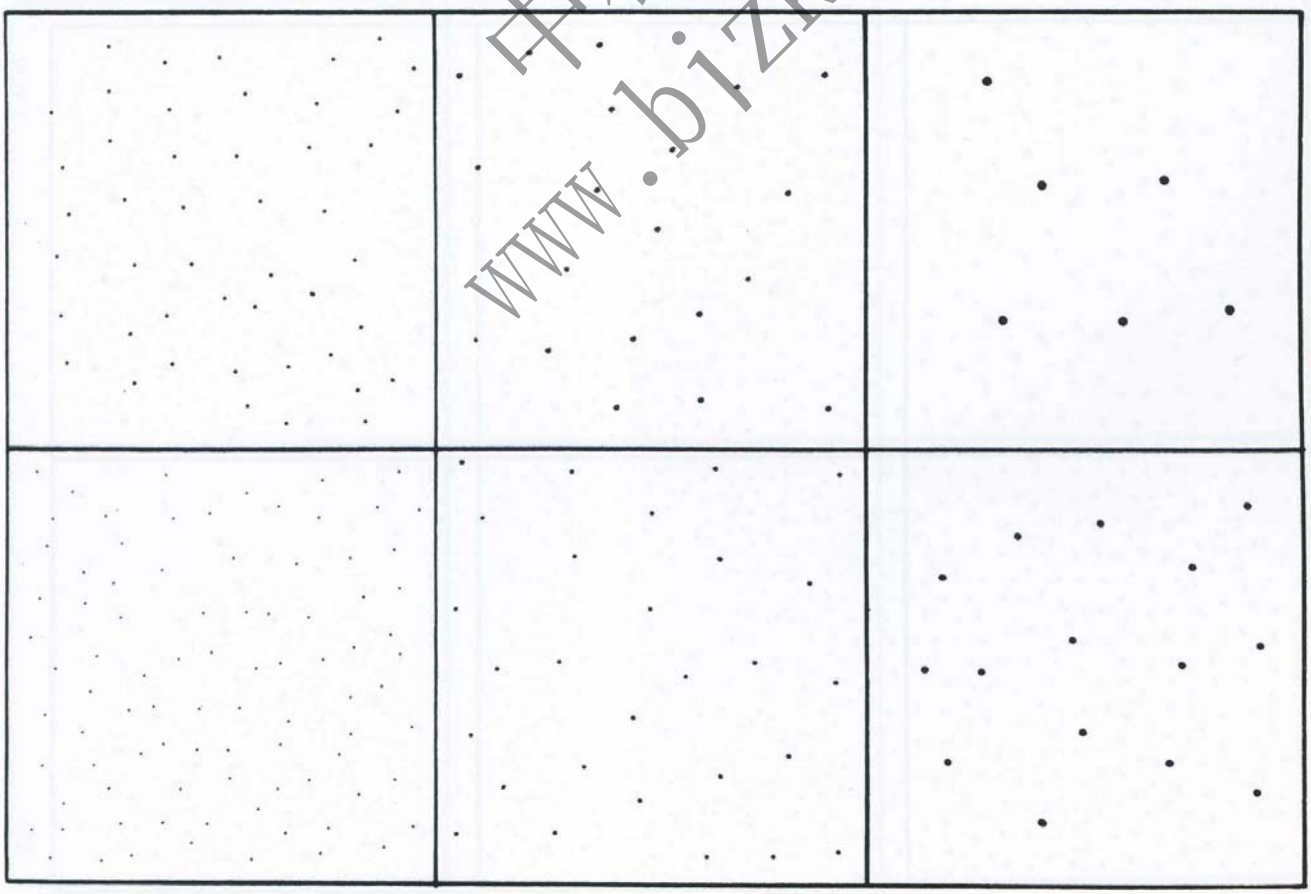
中科试 www.bzkhs.com

1) 圆点图和彩色照片由美国试验和材料学会(ASTM)提供，100 Barr Harbor Drive，West Conshohocken，Pennysylvania 19428-2951。

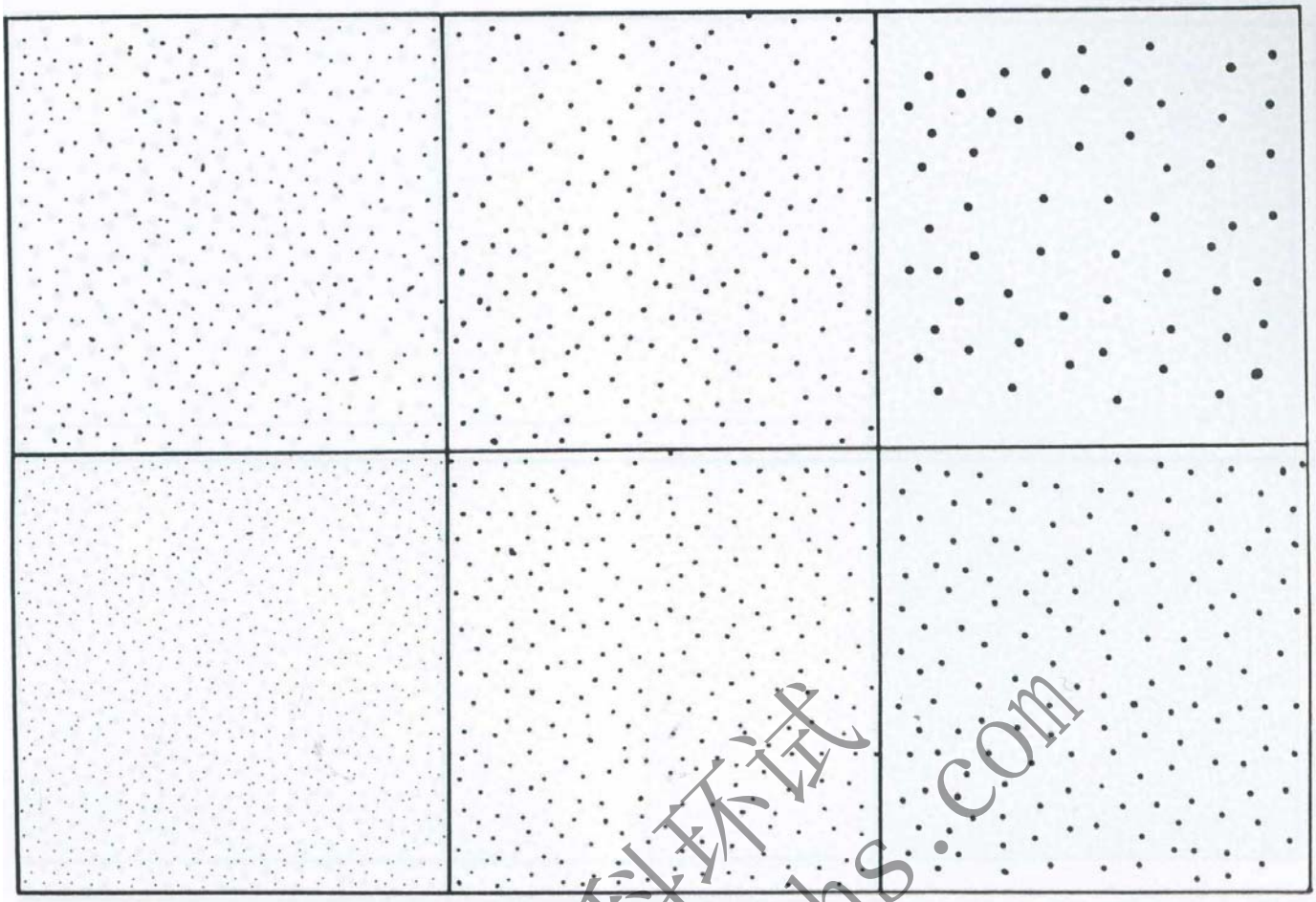


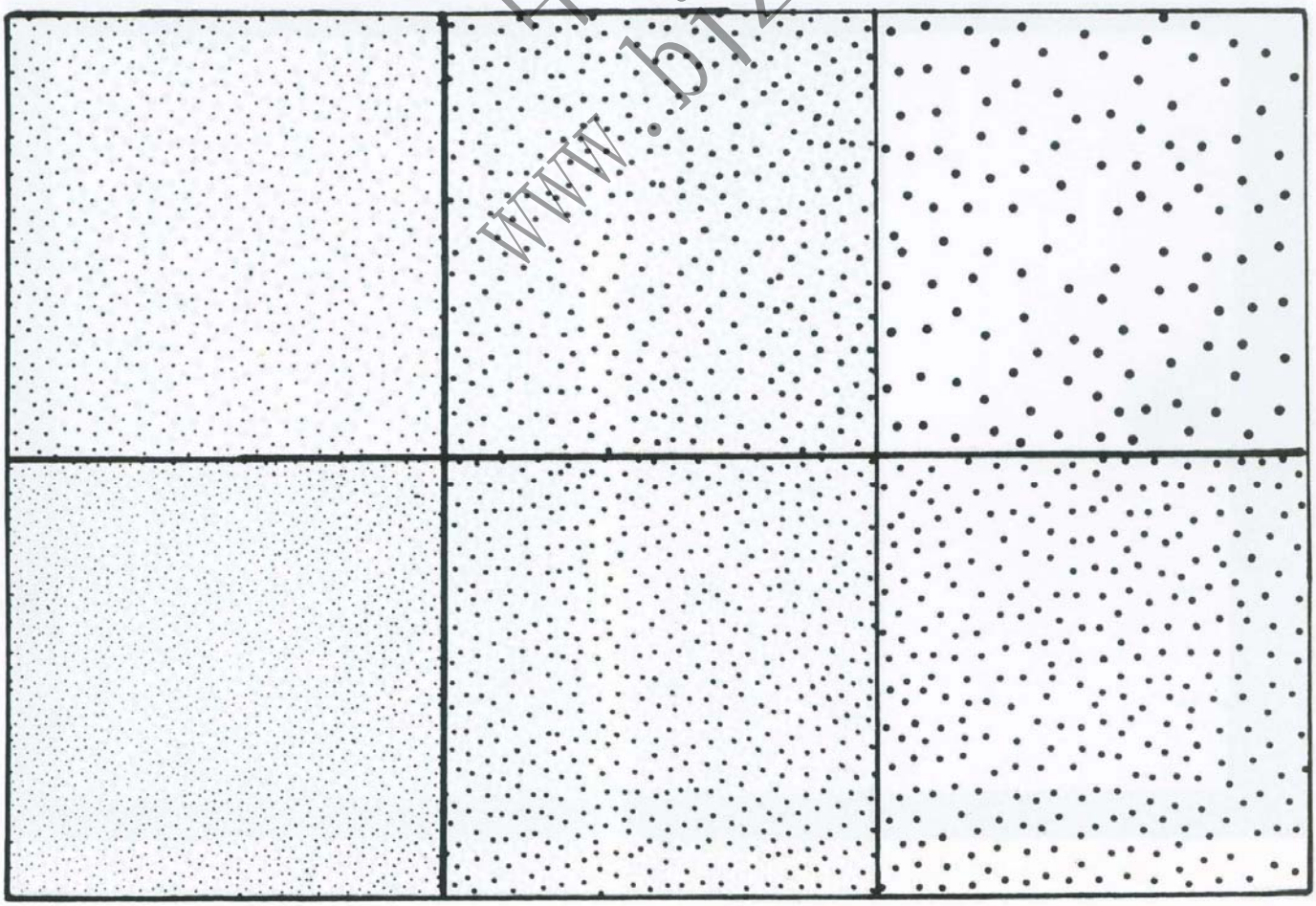
中科环试
www.bizkhs.com



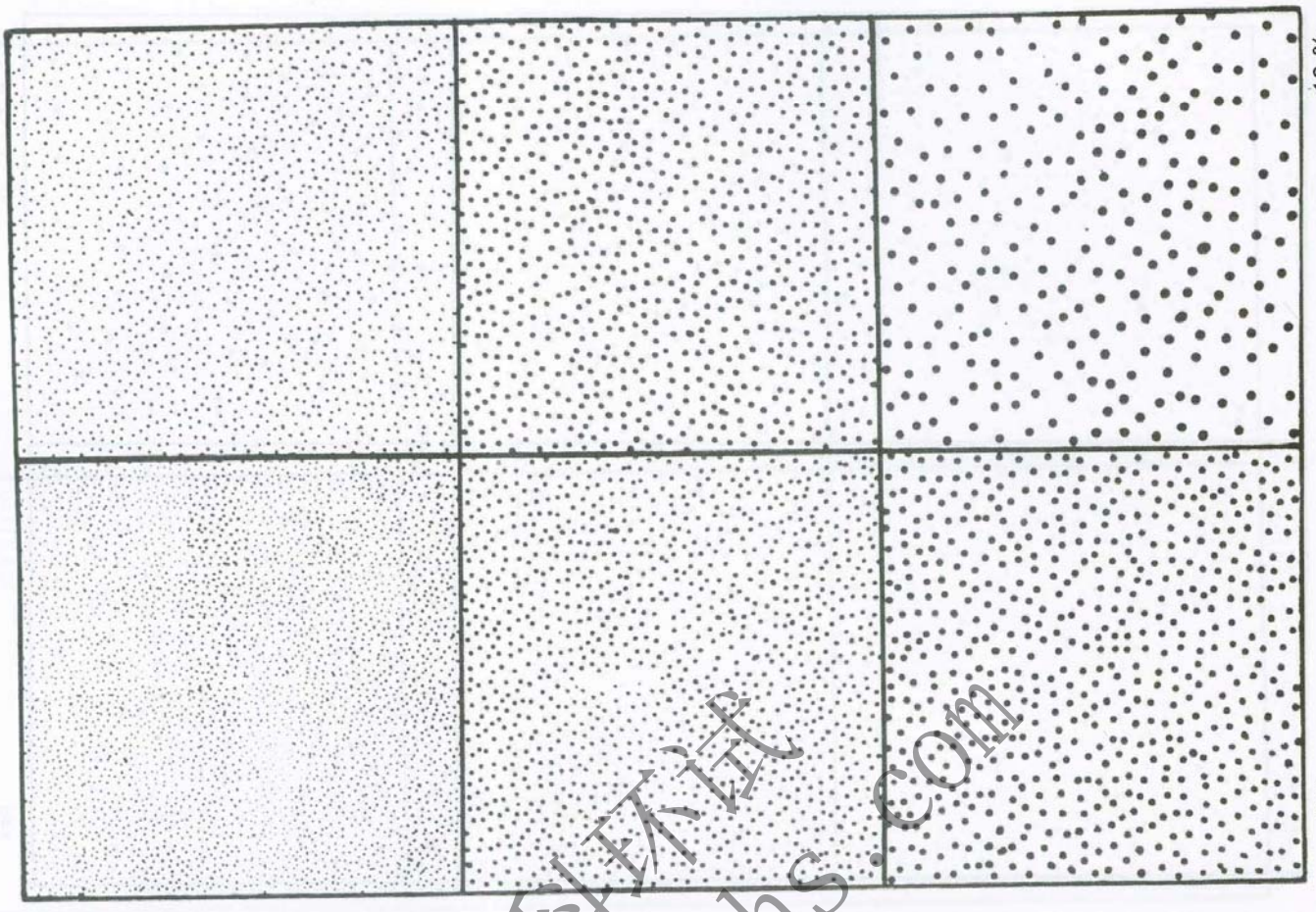


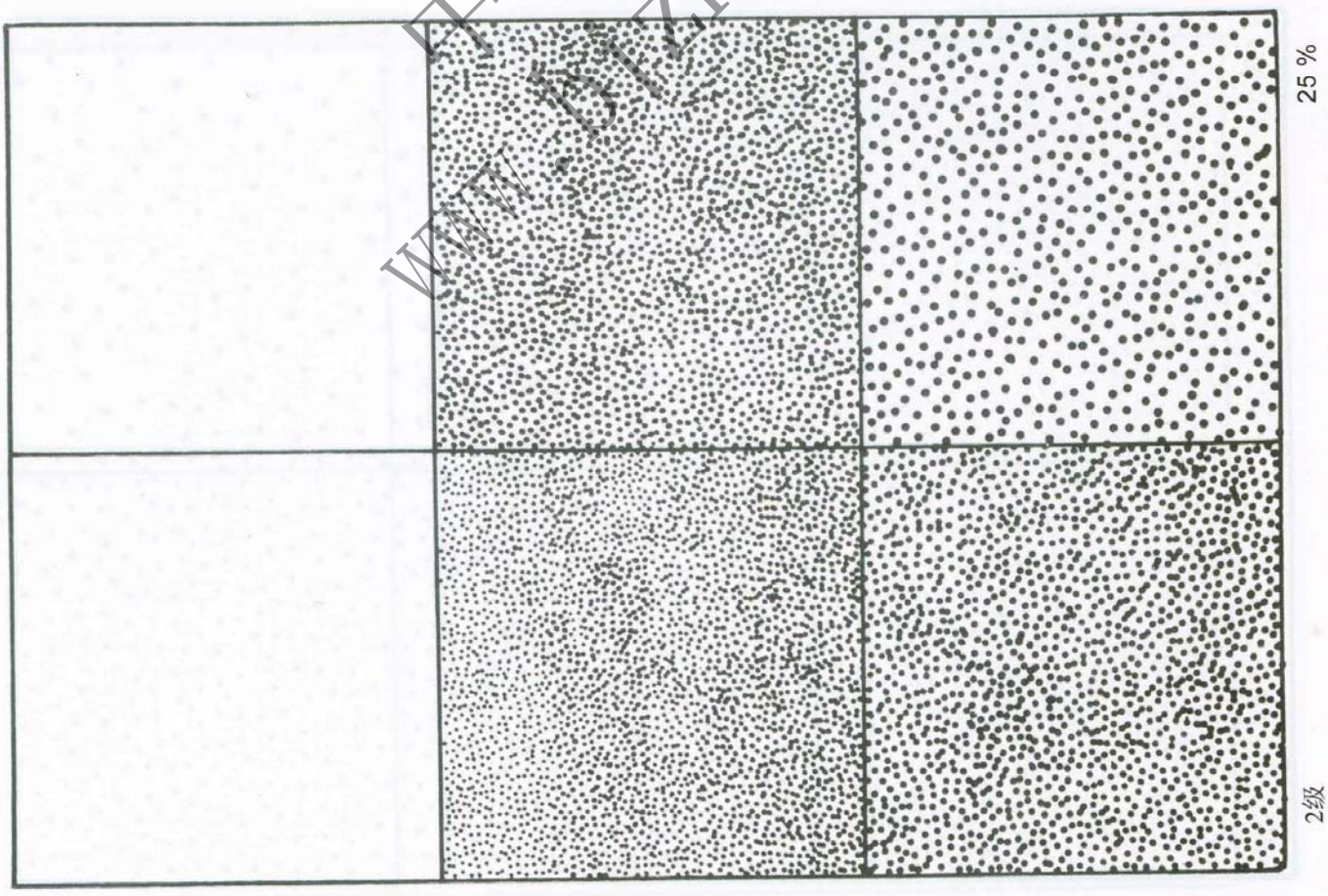
中科环试
www.bizkhs.com



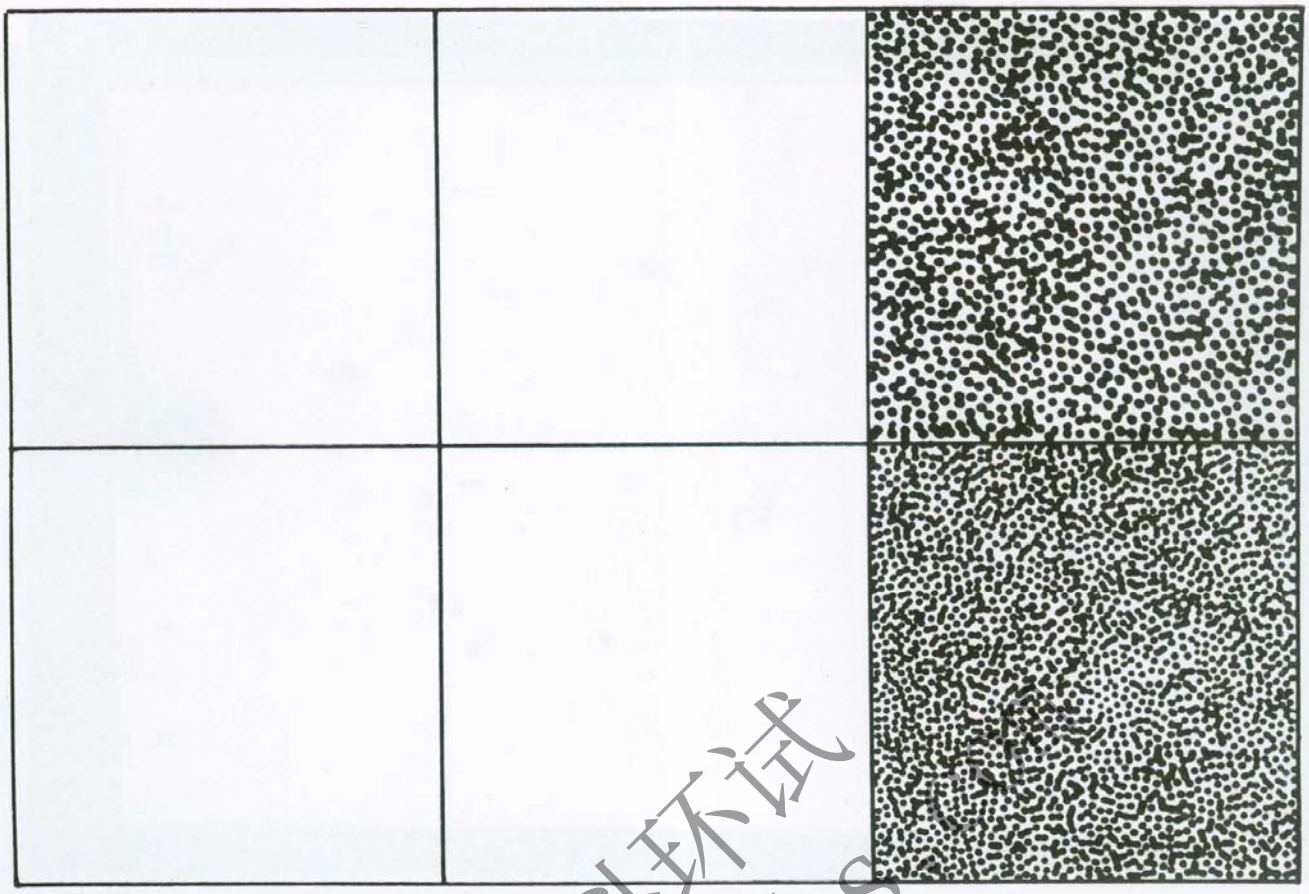


中科软试
www.bizkns.com





中科标准
www.bzkhs.com

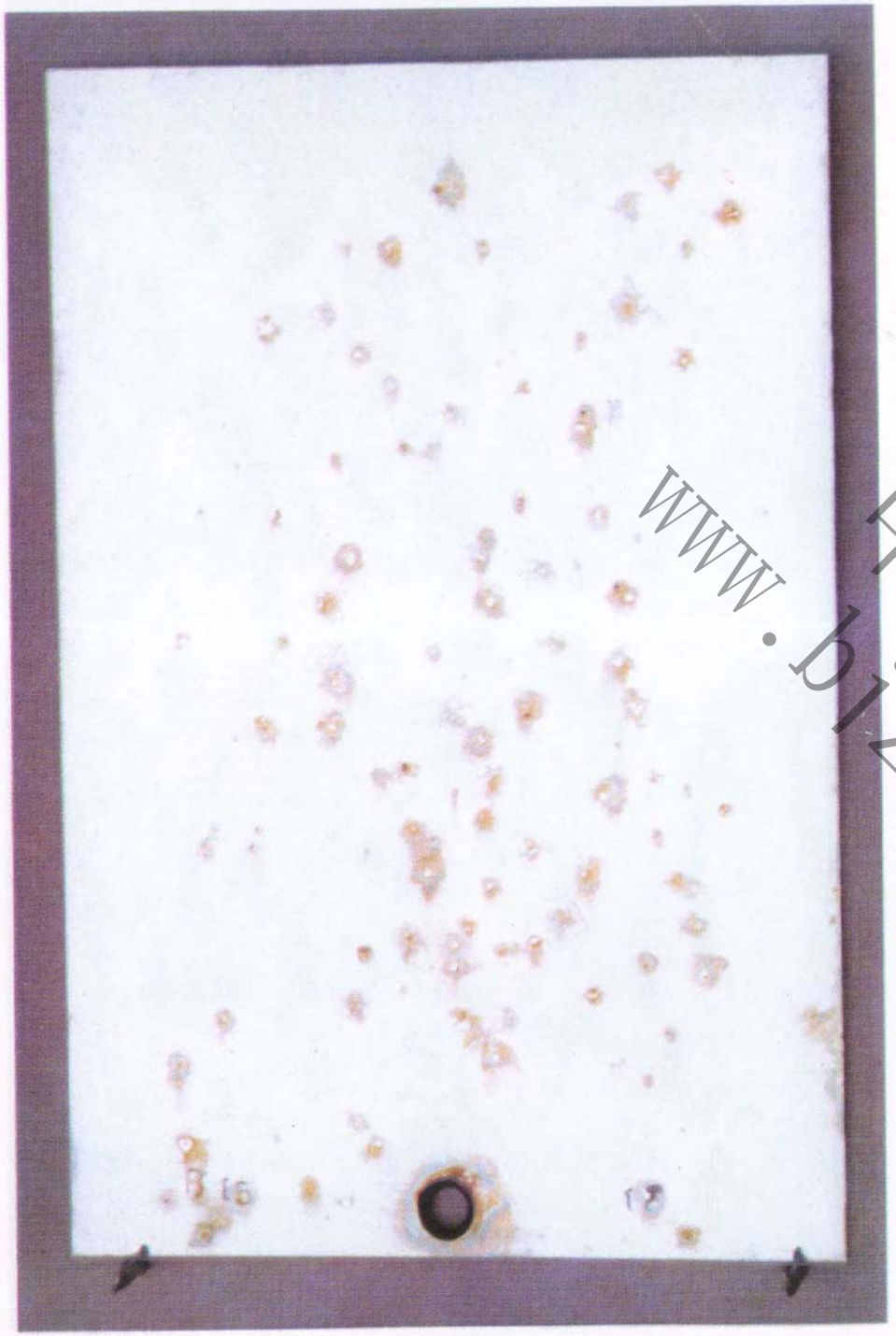


中科环试
www.bizkhs

保护7级

保护8级

www.bzkhs.com
中科环试



保护5级

保护6级

www.bzkns.com 中科环试

保护3级

保护4级

www.bzkns.com 中科标试

保护1级

保护2级

www.bzkns.com 中科标准

附 录 B
（资料性附录）
对基体金属呈阳极性覆盖层的圆点图

B.1 总则

这些图代表了给定评级所允许的覆盖层和基体金属的最大腐蚀量；从 1 至 9 级的每一评级都有一个图。除非在 1 级和 0 级之间再划分评级，否则比 1 级的图或照片更差的试样评为 0 级。

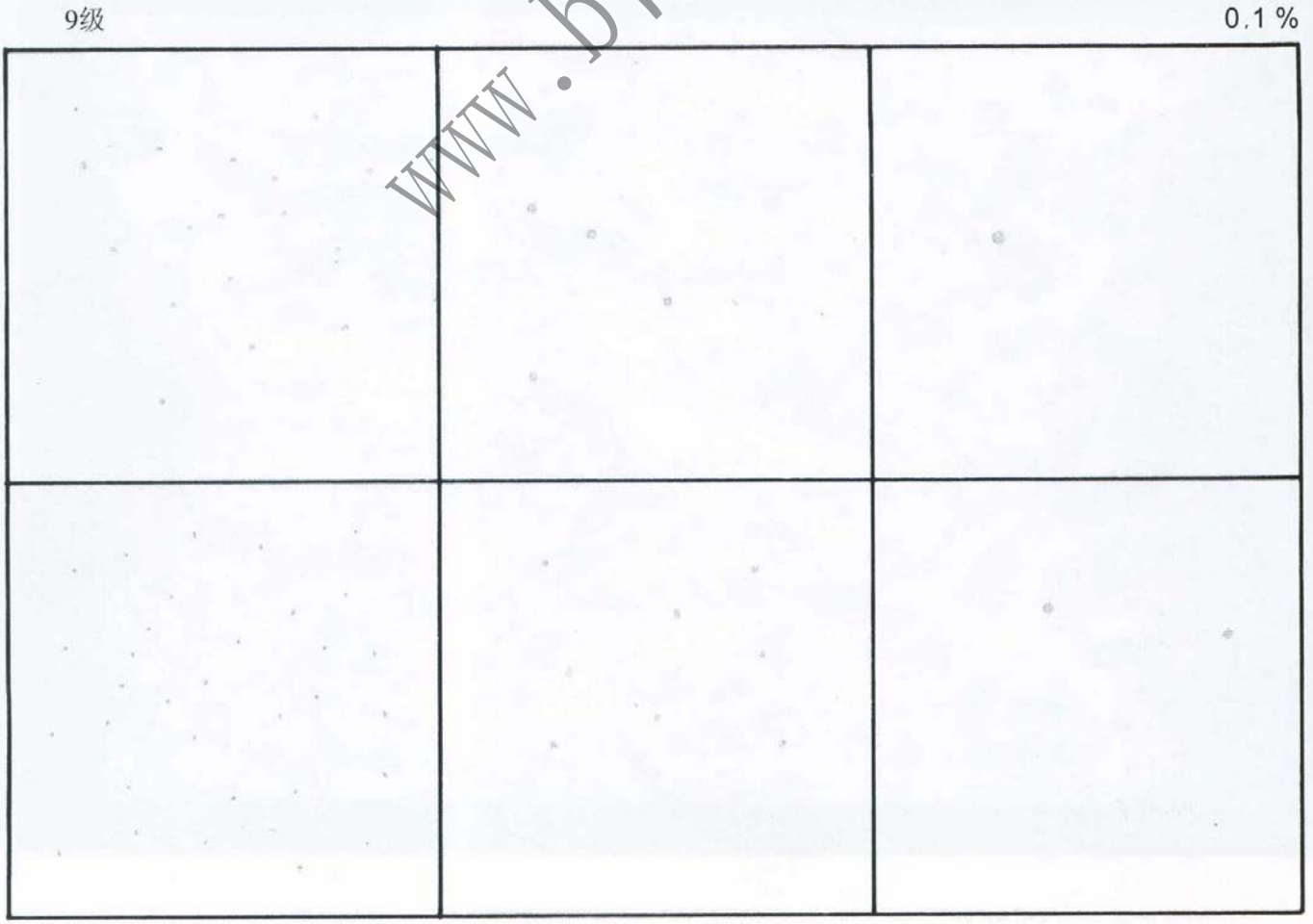
B.2 圆点图的使用

当使用圆点图时，建议将相应的图并排置于被检查表面旁边，并使缺陷尽可能与其中评级之一相接近。如果被检查表面比(X)级稍好，但又不如(X+1)级，则评为(X 级)；如果表面比(X)级稍差，但又比(X−1)级好，则评为(X−1)级。

所遇到的腐蚀缺陷的类型，可能因试验中大气暴露类型和覆盖层类型而不同。因此，在某些情况下，最好使用圆点图；而在另一些应用中，彩色照片也许会更适合。然而，在某些情况下，直接测量对评定受影响的面积可能是有利的。

每六个方图代表 10 个评级中的一个评级或腐蚀面积，它用图来显示腐蚀斑点的数量。

中科环试 www.bizkhs.com

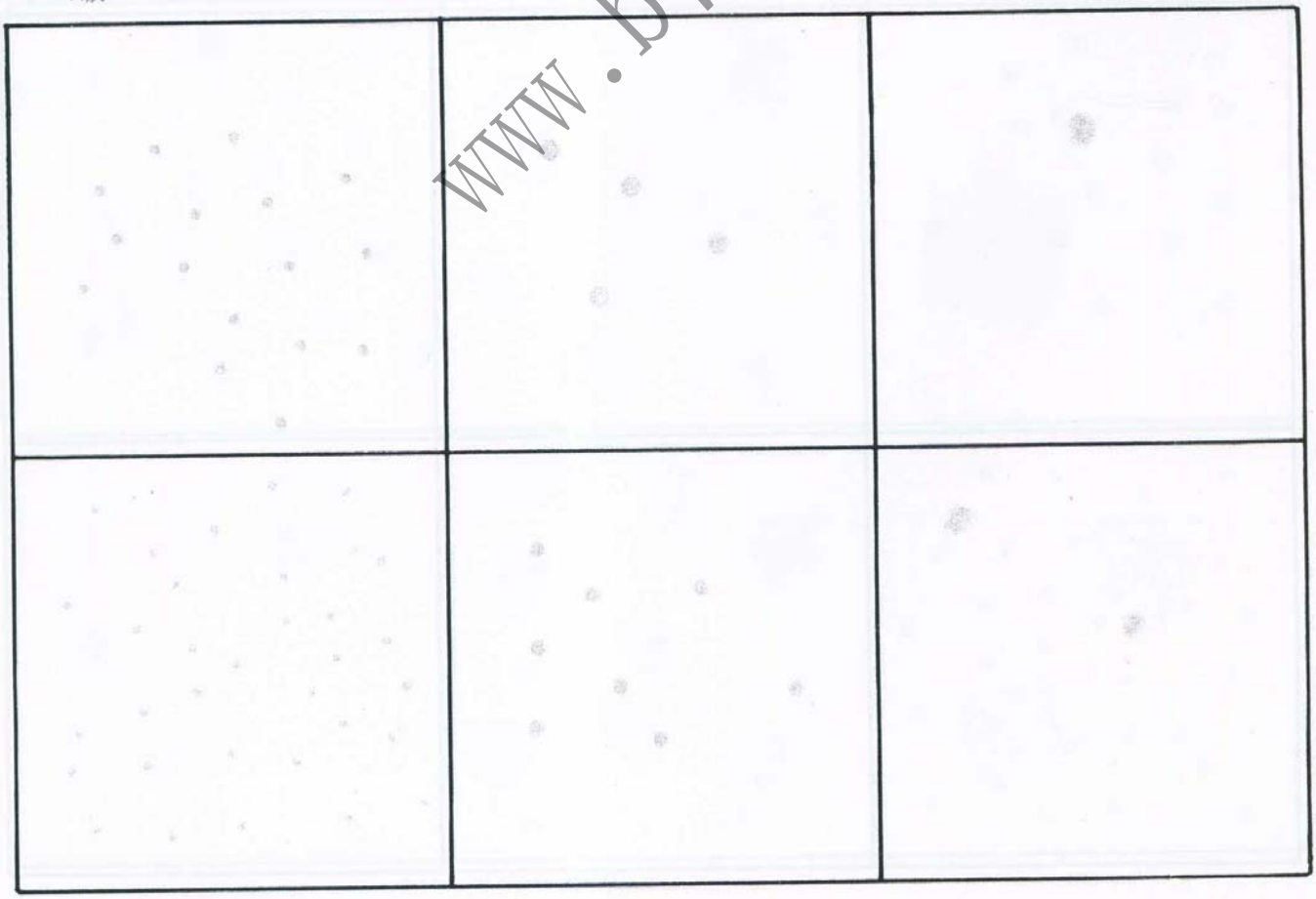


8级

0.25 %

7级

0.5 %



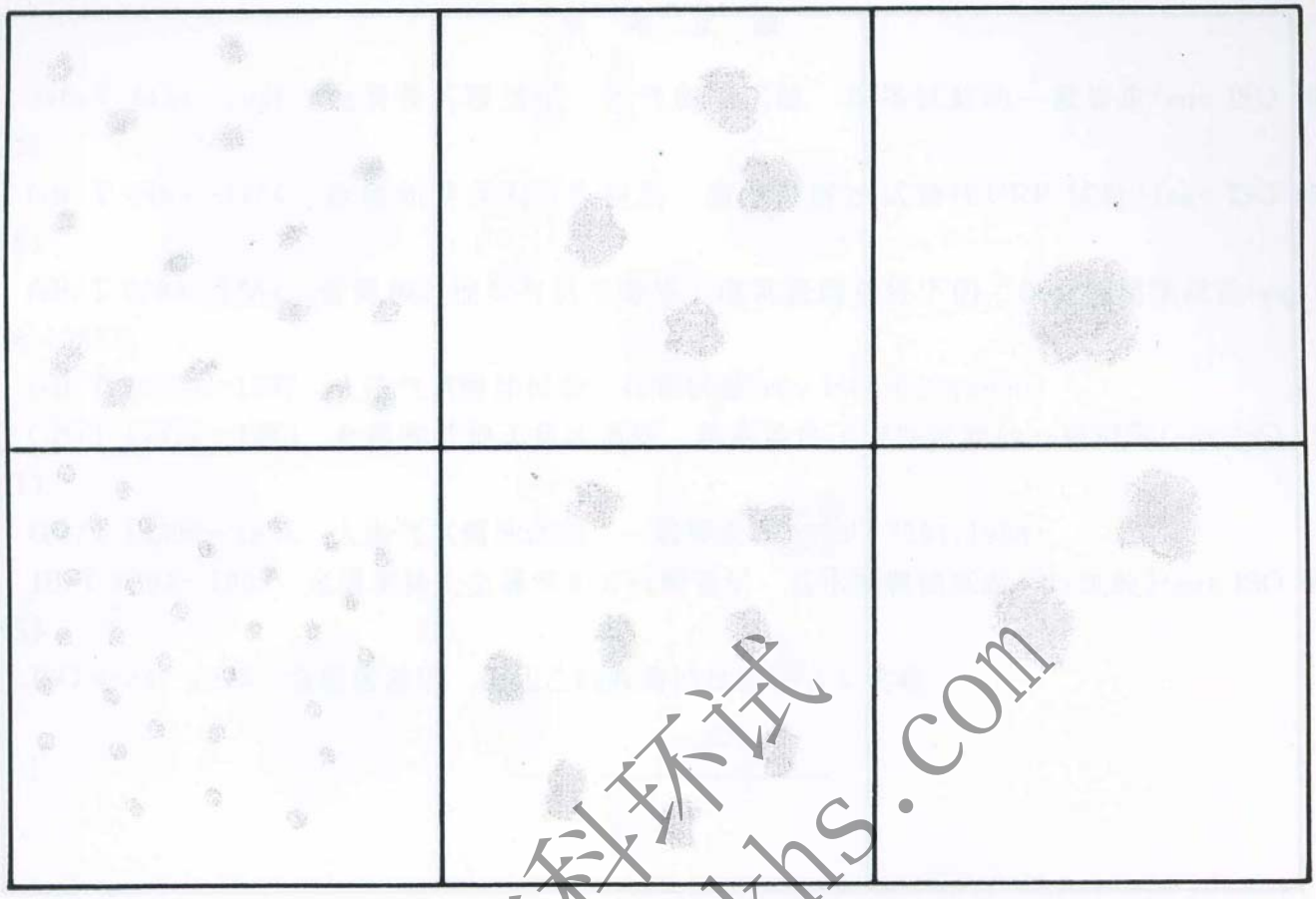
中科环试
www.bizkhs.com

6级 1 %

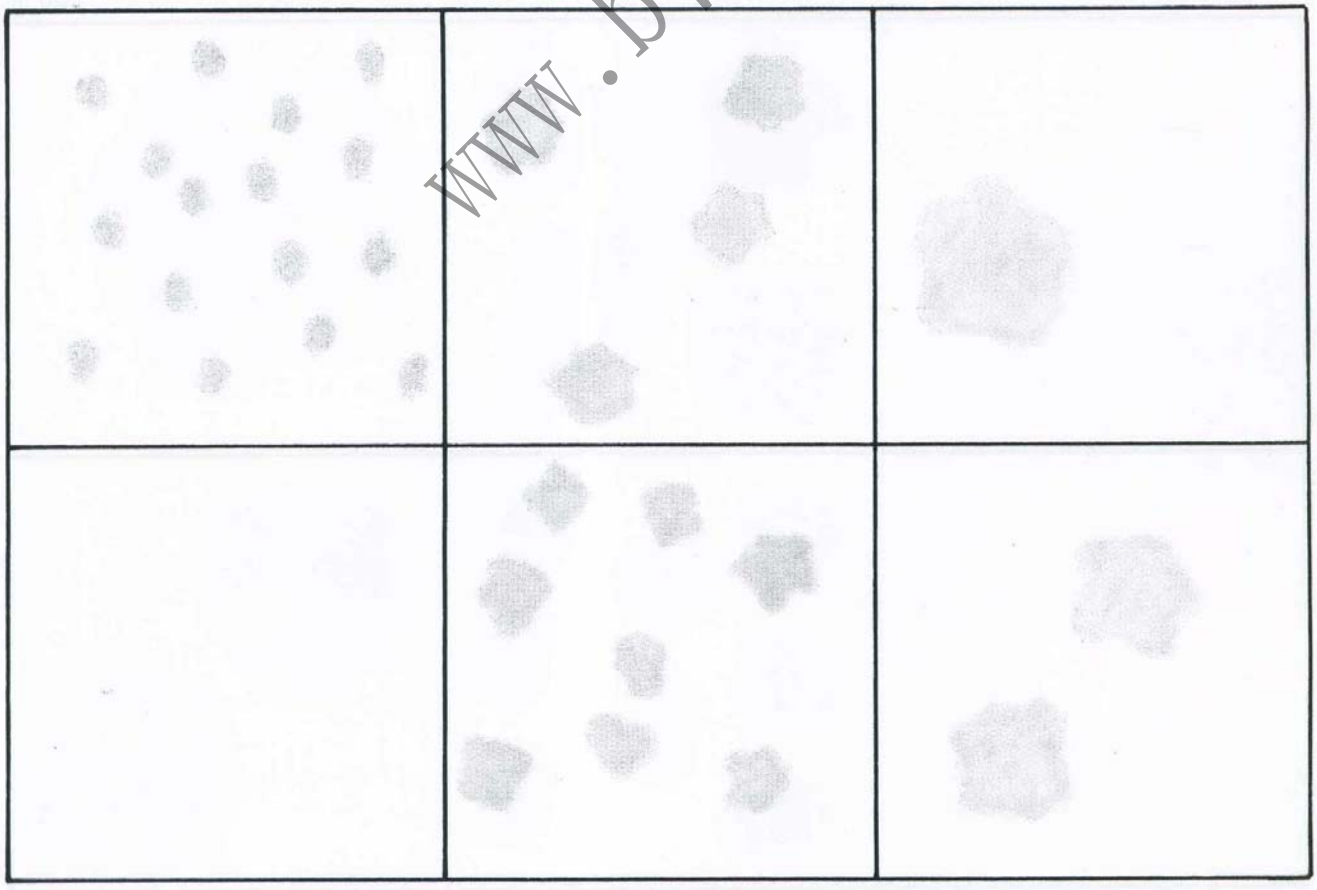
5级 2.5 %

中科环试
www.bizkhs.com

4级 5 %



3级 10 %



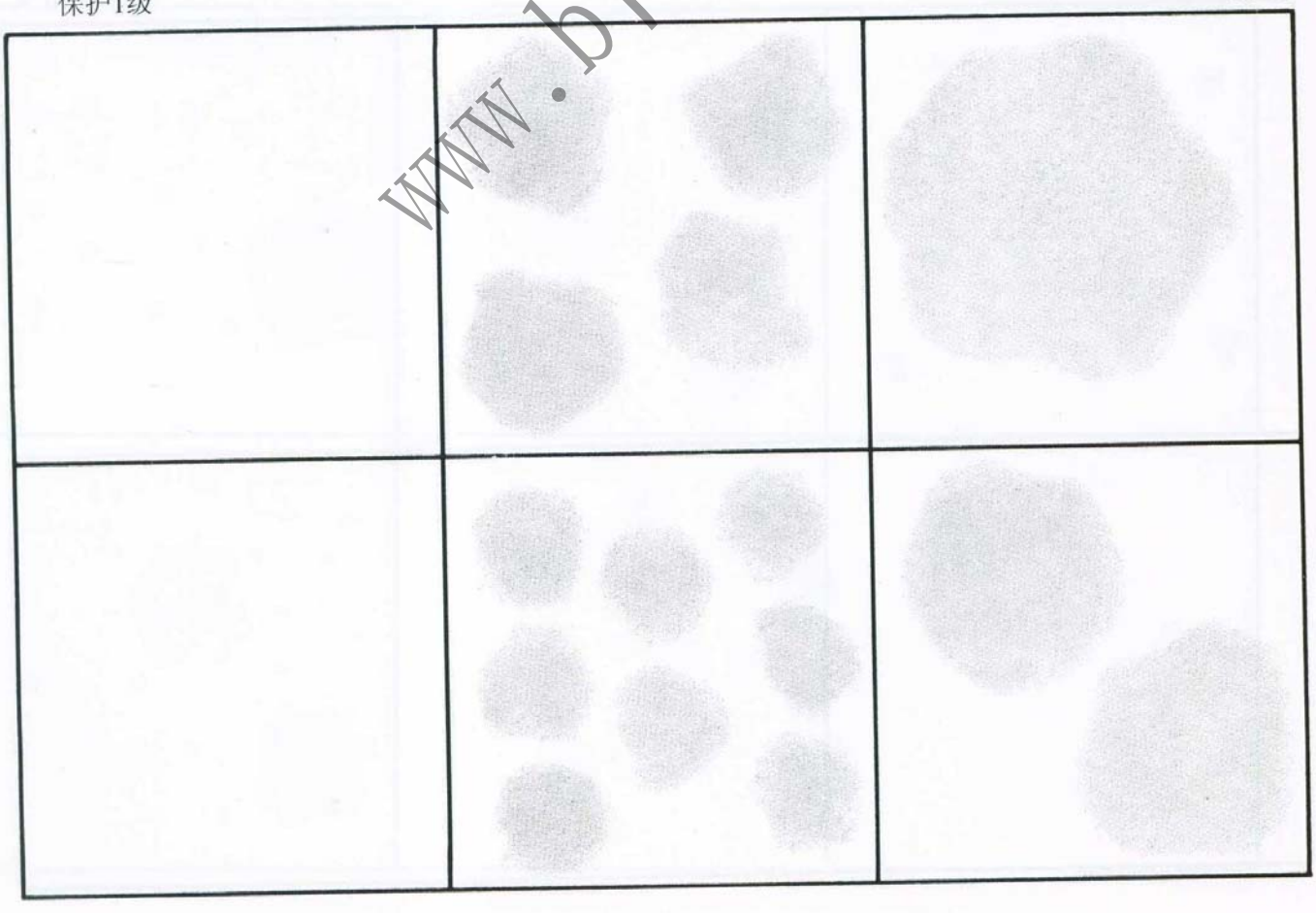
中科环试
www.bizkhs.com

保护2级

25 %

保护1级

50 %



中科环试
www.bizkhs.com

参 考 文 献

GB/T 6464—1997 金属及其覆盖层 大气腐蚀试验 现场试验的一般要求(eqv ISO 8565:1992)

GB/T 6465—1986 金属和其他无机覆盖层 腐蚀膏腐蚀试验(CORR 试验)(eqv ISO 4541:1978)

GB/T 9789—1988 金属和其他非有机覆盖层 通常凝露条件下的二氧化硫腐蚀试验(eqv ISO 6988:1985)

GB/T 10125—1997 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验(eqv ISO 9227:1990)

GB/T 11377—1989 金属和其他无机覆盖层 储存条件下腐蚀试验的一般规则(eqv ISO 4543:1981)

GB/T 14293—1998 人造气氛腐蚀试验 一般要求(eqv ISO 7384:1986)

JB/T 7702—1995 金属基体上金属和非有机覆盖层 盐水滴腐蚀试验(SD 试验)(eqv ISO 4536:1985)

ISO 4538—1978 金属覆盖层 硫代乙酸胺腐蚀试验(TAA 试验)

中科环试 www.bizhs.com

中科环试
www.bizkhs.com

中华人民共和国
国家标准
**金属基体上金属和其他无机覆盖层
经腐蚀试验后的试样和试件的评级**
GB/T 6461—2002
*
中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045
电话:68523946 68517548
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
*
开本 880×1230 1/16 印张 1¾ 字数 46 千字
2003年2月第一版 2006年4月第二次印刷
印数 1 501—2 100
*
书号:155066·1-19099 定价 35.00 元
网址 www.bzcbs.com
*
科目 630—445

版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533

GB/T 6461-2002