



中华人民共和国国家标准

GB/T 9793—1997
eqv ISO 2063:1991

金属和其他无机覆盖层 热喷涂 锌、铝及其合金

Metallic and other inorganic coatings—Thermal
spraying—Zinc, aluminium and their alloys

1997-07-25 发布

1998-02-01 实施

国家技术监督局 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
金 属 和 其 他 无 机 覆 盖 层
热 喷 涂 锌、铝及其合金
GB/T 9793—1997

*

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:68522112
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
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 3/4 字数 19 千字
1998 年 1 月第一版 1998 年 1 月第一次印刷
印数 1—1 000

*

书号: 155066·1-14446 定价 8.00 元

*

标 目 326—16

前 言

本标准等效采用 ISO 2063:1991《金属和其他无机覆盖层 热喷涂锌、铝及其合金》，编写规则符合 GB/T 1.1—1993。

本标准与 ISO 2063:1991 相比，引用标准有所增加，这是因为我国已制订的配套标准比 ISO 多，这些标准基本上都是参照采用国外先进标准的版本制订的，如 GB 11373—89(参照采用 DIN 8576—84)、JB/T 8427—96(参照采用 BS 5493—1977 和 BS 4479—1966)等。上述配套标准的引用使本标准可操作性强，方便了用户。

此外，本标准未采用 ISO 2063:1991 中的“引言”，原因是本标准的引用标准中已有关于热喷涂定义和涂层厚度的规定，已包含了 ISO 2063:1991“引言”的内容，无复述的必要。

本标准自发布实施之日起，代替以下四个国家标准，即：

GB 9793—88 热喷涂锌及锌合金涂层

GB 9794—88 热喷涂锌及锌合金涂层试验方法

GB 9795—88 热喷涂铝及铝合金涂层

GB 9796—88 热喷涂铝及铝合金涂层试验方法

本标准根据 ISO 2063:1991 的内容，不再列入上述四个国家标准中的有关耐蚀性、密度和抗高温氧化性能及其试验方法的内容。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准的附录 B 是提示的附录。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

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。

本标准负责起草单位：机械工业部武汉材料保护研究所。

本标准主要起草人：胡有权、李秉忠、张海成、董志红、胡箭星。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是各国家标准团体(ISO 成员团体)的全世界联合。制定国际标准的工作,一般通过 ISO 技术委员会进行,各成员团体如对某一技术委员会确定的主题感兴趣,有权向该委员会陈述。与 ISO 有联系的政府、非政府的国际组织也可参加工作。在电工标准化的各方面,ISO 与国际电工委员会(IEC)密切合作。

技术委员会通过的国际标准草案,在 ISO 理事会采纳为国际标准之前,先送各成员团体投票,根据 ISO 程序,参与投票的成员团体至少要有 75% 认可,才出版为国际标准。

国际标准 ISO 2063 由 ISO/TC 107 金属和其他无机覆盖层技术委员会的 SC5:金属喷涂分委员会制订。

此第二版取代同时注销第一版(ISO 2063:1973),属于对第一版的技术修订。

附录 A 属于本国际标准的组成部分,附录 B 只属于信息。

中华人民共和国国家标准

金属和其他无机覆盖层 热喷涂 锌、铝及其合金

GB/T 9793—1997
eqv ISO 2063:1991

代替 GB 9793 ~ 9796—88

Metallic and other inorganic coatings—Thermal
spraying—Zinc, aluminium and their alloys

1 范围

本标准规定了防腐蚀用热喷涂锌、铝及其合金涂层的特性和试验方法。

本标准适用于对钢铁表面施加热喷涂锌、铝及其合金涂层进行防腐蚀保护。

本标准不适用于对损伤表面的修复。也不适用于热喷涂锌、铝及其合金之外的其他金属涂层,但其中的一些规定,对其他金属涂层也有效,若供需双方协商认可,也可采用。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB 470—83 锌分类及技术条件
- GB 1031—1995 表面粗糙度 参数及其数值(neq ISO 468—1982)
- GB 3190—82 铝及铝合金加工产品的化学成分
- GB 4956—85 磁性金属基体上的非磁性覆盖层厚度测量 磁性方法(eqv ISO 2178—1982)
- GB 6462—86 金属和氧化物覆盖层 横断面厚度显微镜测量方法(eqv ISO 1463—1982)
- GB 6819—85 溶解乙炔
- GB 8923—88 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级(eqv ISO 8501/1—1988)
- GB 11373—89 热喷涂金属件表面预处理通则(eqv DIN 8567—1984)
- GB 11374—89 热喷涂涂层厚度的无损测量方法(neq ISO 2064—1990)
- GB 11375—89 热喷涂操作安全
- JB/T 5077—91 热喷涂常用术语
- JB/T 6973—93 热喷涂操作人员考核要求
- JB/T 8427—96 钢结构腐蚀防护热喷涂锌、铝及其合金涂层选择与应用导则

3 定义

本标准采用 GB 11374 中的下述定义:

3.1 主要表面

按使用和外观要求必须喷涂的表面,包括已喷涂和待喷涂的表面。

3.2 测量面

在主要表面上做单次测量的区域,对于无损法,是测头的面积或影响读数的区域。

3.3 基准面

在主要表面上对涂层厚度进行规定的单次测量的区域。

3.4 局部厚度

在基准面上进行规定次数测量所得涂层厚度的平均值。

3.5 最小局部厚度

在一个工件主要表面上所测得各局部厚度中的最小值。

4 提出要求的方式

当要求工件按照本标准进行热喷涂时,用户除应提出本标准的标准号外,还可参照 JB/T 8427 中的使用环境提出涂覆金属的主要表面和典型环境中推荐的相应涂层最小局部厚度。

5 分类

本标准中所推荐的 Zn、Al 及 Zn-Al 合金涂层是按其厚度进行分类的,涂层的分类列于表 1。

表 1 金属涂层的分类

本分类给出了适于 Zn、Al 及 Zn-Al 合金涂层的系列厚度值,经供需双方认可亦可采用其中间值。每种涂层的相应代号均由该金属的元素符号(Zn= 锌,Al= 铝)后随最小局部厚度值所构成 ¹⁾ 。							
US: 毫英寸	2	4	6	8	10	12	
Zn Al Al-Mg5 Zn-Al15							
微米 ²⁾	50 ³⁾		150		250		
		100		200		300 ⁴⁾	
1) 合金涂层以每种合金元素符号后面跟以数字表示该元素在合金中含量的质量百分数,如:含 85%Zn, 15%Al,厚度为 120 μm 的 Zn-Al 合金涂层,其代号定为(Zn-Al 15)120,圆括号是识别合金成分所必不可少的。如果所用合金涂层的代号已在其他的 GB 中出现过,亦可选用该代号;如含 95%Al,5%Mg 的厚度为 150 μm 的合金涂层,则代号定为(GB 3190:LF5)150。 2) 采用国际单位制以便与我国推行的法定计量单位保持一致。 3) 供需双方协商提出涂层厚度时,要十分注意选用能获得均匀厚度的热喷涂技术、封闭剂和涂料及其试验方法。 4) 若涂层能达到本标准中规定的性能要求,经供需双方协商认可,也可选更大的“最小局部厚度”。如:本表中虚线及虚线以外的部分。							

6 工艺

6.1 工件表面预处理

用适当的磨料连续喷射工件表面以充分清理和粗化,直至呈现出金属本色的外观和均匀的轮廓形

貌,达到完全清洁和粗糙。

6.1.1 喷涂前工件表面状况

喷涂前,工件表面应该是干燥的,无灰尘、油脂、污垢、锈斑及其他包括可溶性盐类在内的污染。

6.1.2 粗糙度的检验

在所有的场合下,都要用参比样片对照检验喷砂处理后工件表面的粗糙度。参比样片的材质应与工件一致,并按供需双方协商的要求制备。

6.1.3 喷砂处理用磨料

除非另有规定,下述磨料可用于工件表面的喷砂处理:

冷硬低磷铸铁砂和刚玉砂。

在某些场合下,如不违犯有关安全和环保规定,经双方协商亦可选用其他磨料,但应达到足够的粗糙度,以保证涂层的结合强度。

6.1.4 磨料粒度

磨料颗粒一般为 0.5~1.5 mm。

6.1.5 喷砂处理用磨料和空气

磨料应该清洁、干燥,特别是应无油污和可溶性盐类。用于喷砂处理的压缩空气也应清洁、干燥,以免污染磨料和工件表面。

6.1.6 工件表面清洁度

喷砂处理后,工件表面的清洁度应采用 GB 8923—88 中的“Sa3”级图片对照检验。

6.2 喷涂材料

喷涂用金属材料应符合下列要求:

锌应符合 GB 470—83 中的 Zn-1 的质量要求, $Zn \geq 99.99\%$;

铝应符合 GB 3190—82 中的 L2 的质量要求, $Al \geq 99.5\%$;

锌合金中锌的成分应符合 GB 470—83 中 Zn-1 的质量要求,即 Zn99.99;铝的成分应符合 GB 3190—82 中 L1 的质量要求,即 Al99.7。合金的成分应按表 1 中的注 1 表示。除非另有规定,合金中金属的允许偏差量为规定值的 $\pm 1\%$ 。也可选用不同比例的锌铝合金,例如 87%Zn-13%Al 到 65%Zn-35%Al(典型的锌铝合金是 85%Zn-15%Al)。同时应当使用相应的合金代号。

铝合金可以使用 GB 3190—82 中的 LF5,即含 5%Mg 的铝合金,其代号为 Al-Mg5 或 GB 3190:LF5。

6.3 热喷涂

热喷涂应在工件表面喷砂后尽快进行,在喷涂过程中,工件表面应一直保持清洁、干燥和无肉眼可见的氧化。

6.3.1 待喷涂的时间

根据地域情况应尽可能短,最长不超过 4 h。

6.3.2 喷涂的环境温度

当待喷涂工件表面处在凝露状态下时,不能进行喷涂。待喷工件表面的温度应保持在露点以上,且至少比露点温度高 3℃ 以上才能进行喷涂。

6.3.3 涂层缺陷

若喷涂时发现涂层外观有明显的缺陷应立即停止喷涂,对于缺陷部位必须按 6.1 重新进行喷砂预处理。

6.4 封闭或涂装

6.4.1 封闭

对金属涂层进行封孔,其目的是尽可能地将涂层孔隙堵住,并填平其凹坑,以延长涂层的使用寿命。

6.4.2 自然封闭

金属涂层暴露在正常环境中,通过金属涂层的自然氧化而使孔隙封闭,其前提条件是,所生成的氧化物、氢氧化物和(或)碱性盐在该环境中不会溶解。

6.4.3 人工封闭

通过使金属涂层表面化学转化(磷化、活性涂料涂装等)或选用适当的涂料体系进行封孔,而实现人工封闭处理。

6.4.4 涂装

为了美观或延长防护体系的使用寿命,可对已封闭或未封闭的金属涂层进行涂装。

6.4.5 自然封闭后不推荐涂装。

6.4.6 相容性

无论金属涂层封闭与否,涂装体系都应与金属涂层或封闭剂有相容性,便于保养且能持久地保持耐工况环境的要求。

7 性能要求

7.1 厚度

热喷涂层的厚度由其最小局部厚度确定(见 3.5)

热喷涂层厚度的测量方法、测量位置和次数,应由供需双方商定。

7.1.1 面积为 1 cm^2 至 1 m^2 之间的涂层

当涂层面积为 1 cm^2 至 1 m^2 之间时,任何给定点的局部厚度都应当是在大约为 1 cm^2 的基准面上测得的涂层厚度。

由于各种适于测量涂层厚度的方法是在尺寸各不相同的测量面上实施的,因此采用下列方法测定涂层任何部位的局部厚度(见表 2):

- 测量面不小于 1 cm^2 时,仅作一次测量;
- 在涂层的横截面上采用显微镜进行直线和曲线测量时,应在 $1\sim 2\text{ cm}$ 的距离内均匀测量十次,取其算术平均值;
- 测量面的直径大于 5 mm 时,仅作一次测量;
- 测量面的直径在 $3\sim 5\text{ mm}$ 之间时,应在 1 cm^2 内作二次测量,取其算术平均值;
- 测量面的直径小于 3 mm 时,应在 1 cm^2 内作三次测量,取其算术平均值;
- 采用点测量方法时,应在 1 cm^2 内作五次测量,取其算术平均值。

7.1.2 面积大于 1 m^2 的涂层

涂层面积大于 1 m^2 时,任何给定部位的涂层局部厚度都应当是在约 1 dm^2 的基准面上测量。

由于各种适于测量涂层厚度的方法是在尺寸各不相同的测量面上实施的,故规定采用下列方法测量任何给定部位的局部厚度:

- 测量面不小于 1 dm^2 时,作一次测量;
- 测量面是点,或测量面积在点与几个平方厘米之间时,按图 1 所示在 1 dm^2 基准面内作十次测量,取其算术平均值。

7.1.3 厚度测量位置

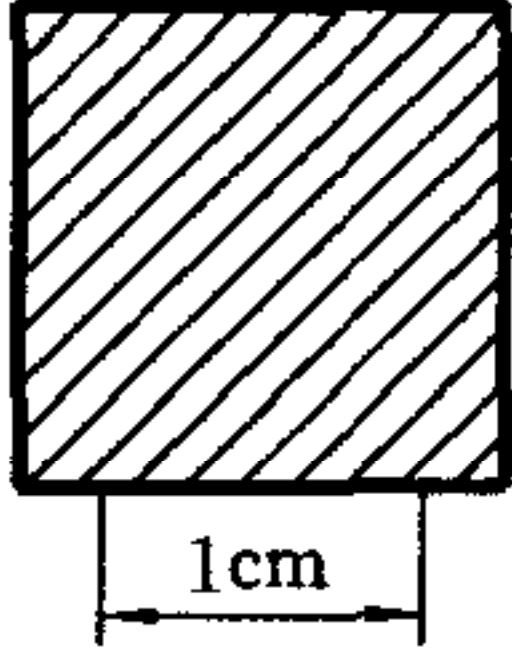
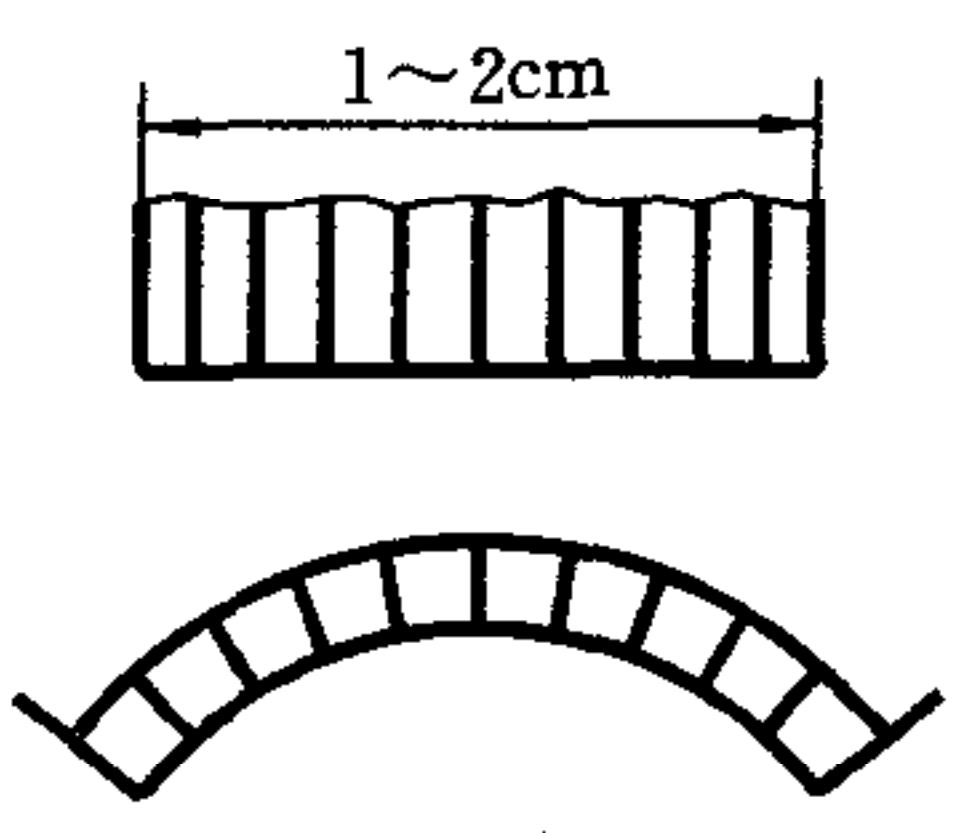
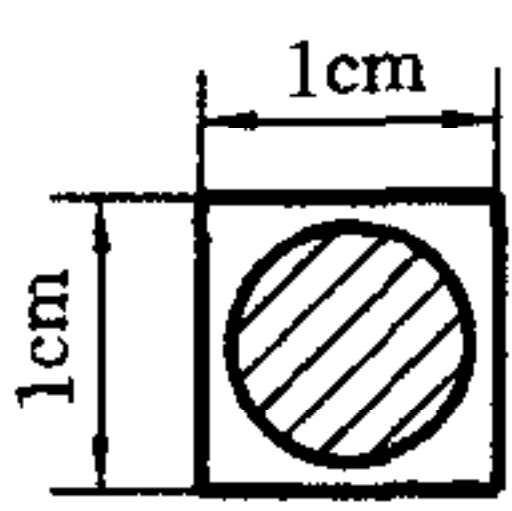
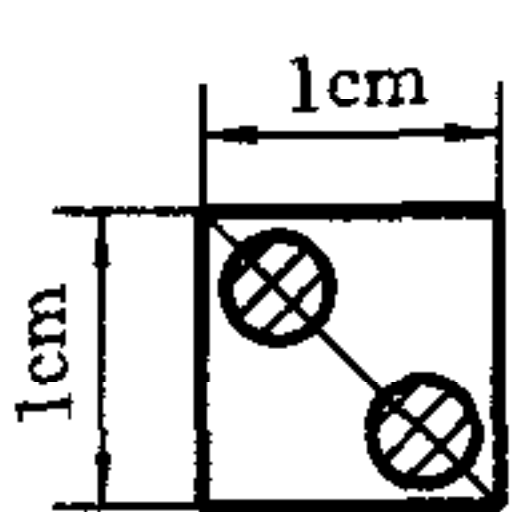
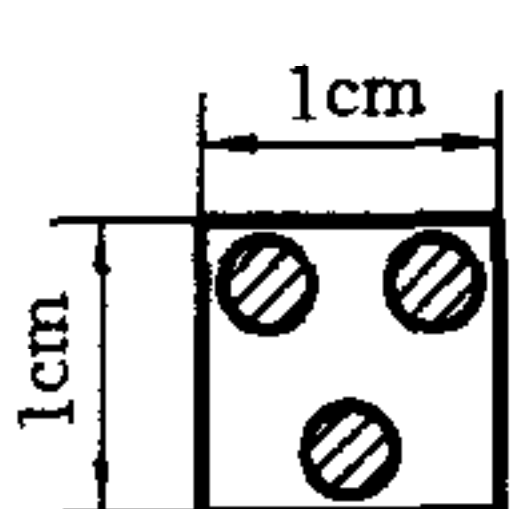
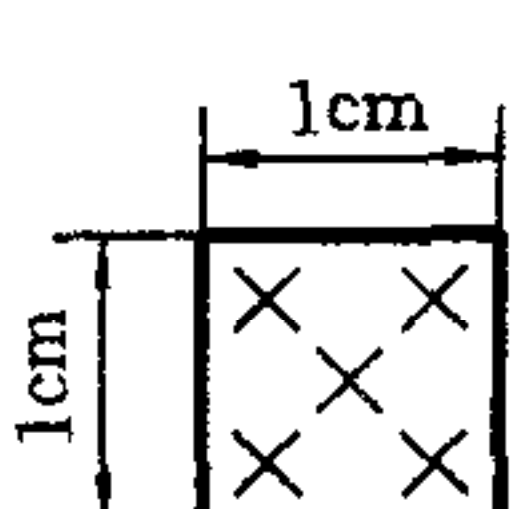
为了确定涂层的最小局部厚度,应在涂层厚度可能最薄的部位测量涂层的局部厚度。测量的位置和次数,可以由有关各方协商认可,并在协议中规定。建议测量位置应尽量按照有关产品标准中的规定选取。当协议双方没有任何规定时,则测量位置和次数按 GB 11374 中的规定选择。

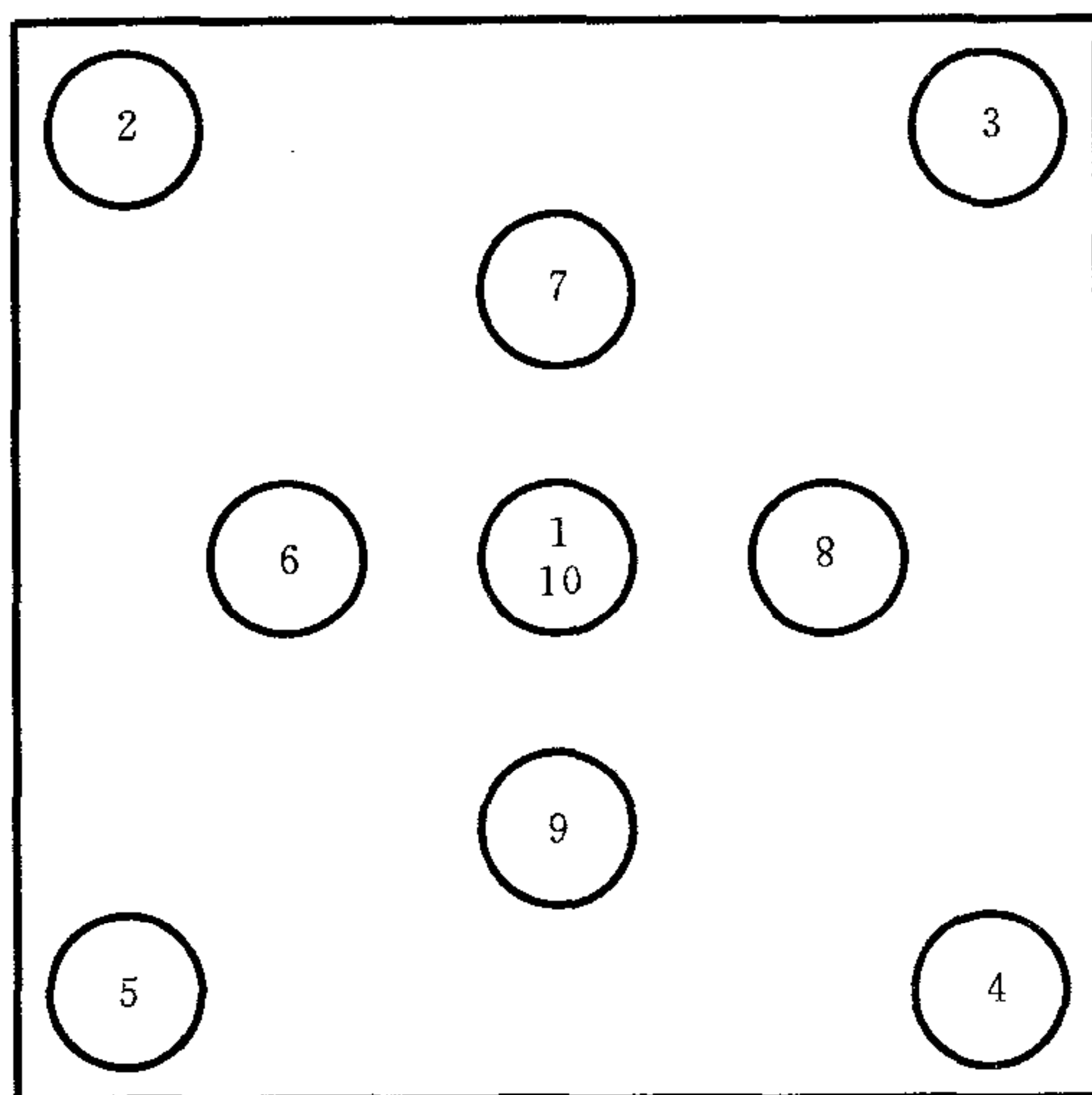
7.1.4 测量方法

在所有的情况下,都可采用磁性法测量涂层的厚度(见 8.1.2),提供的涂层厚度值必须是算术平均值。

当有争议时,可以用横截面显微镜法进行仲裁(见 8.1.3)。

表 2 在某一定点测量局部厚度的常规

测量的位置和次数		采用的试验方法的基准面尺寸
	只一次测量	测量面大于 1 cm ²
	1 至 2 cm 的距离内均等测量 十次的算术平均值	涂层的显微横截面上线性测量
	只一次测量	测量面的直径在 5~10 mm 之间
	二次测量的算术平均值	测量面的直径在 3~5 mm 之间
	三次测量的算术平均值	测量面的直径小于 3 mm
	五次测量的算术平均值	测量面为点
局部厚度:在大约 1 cm ² 的基准面内最小厚度测量		

图 1 在 1 dm² 基准面内测量点的分布

7.2 外观

涂层外观应均匀一致,无气孔或底材裸露的斑点,没有未附着或附着不牢固的金属熔融颗粒和影响涂层使用寿命及应用的一切缺陷。

7.3 结合性

按 8.2 试验后,如果没有出现涂层从基体上剥离或金属涂层层间分离,则认为结合强度试验合格。

8 试验方法

8.1 厚度测量

8.1.1 厚度测量方法及应用范围

8.1.1.1 磁性测量法具有无损、快速和能直接测量任何待测表面上的任何部位的优点。此外,喷涂在钢铁基体上的涂层(Zn、Al)性质及其标准厚度值,都有利于该方法达到满意的测量精度。因此,对于给定试样,只要按照本标准的规定和供需双方协议,正确校准磁性测厚仪,磁性测量就能提供有效、准确的验收检查结果。

8.1.1.2 横截面显微镜法可作为检验金属涂层厚度的参考方法。鉴于界面区基体金属和涂层金属表面存在着几何形状的不规则性,要正确地对金属涂层进行显微测量是困难的,也不可能获得所需要的精度。因此,仅在协议双方事先规定后才使用这种方法,并按照 8.1.3 的要求进行试验。

8.1.2 磁性测量

按 GB 4956 中的规定进行试验。

8.1.3 横截面显微镜测量

原则上按 GB 6462 中的规定切割样品、制备试样,在显微镜下对横截面上的涂层进行测量。

说明:为防止涂层从基体和边缘剥离,试样必须采用合适的固定材料,如:用塑料或某种低熔点合金固定。检查面必须用合适的抛光剂仔细抛光。

每个试样应测十次,测量点须沿试样的一个边均匀分布,并在边长约 20 mm 的横截面上进行测量,取其算术平均值。

8.2 结合强度试验¹⁾

按双方协议选择结合强度试验方法和整理试验结果。具体方法见附录 A(标准的附录)。

1) 在适用于所有金属涂层的结合强度检验标准制定之前,此条是有效的。

附录 A
(标准的附录)
结合强度试验方法

A1 栅格试验

A1.1 原理

将涂层切断至基体，使之形成一个具有给定尺寸的方形格子，涂层不应产生剥离。

A1.2 装置

具有硬质刃口的切割工具，其形状如图 A1 所示。

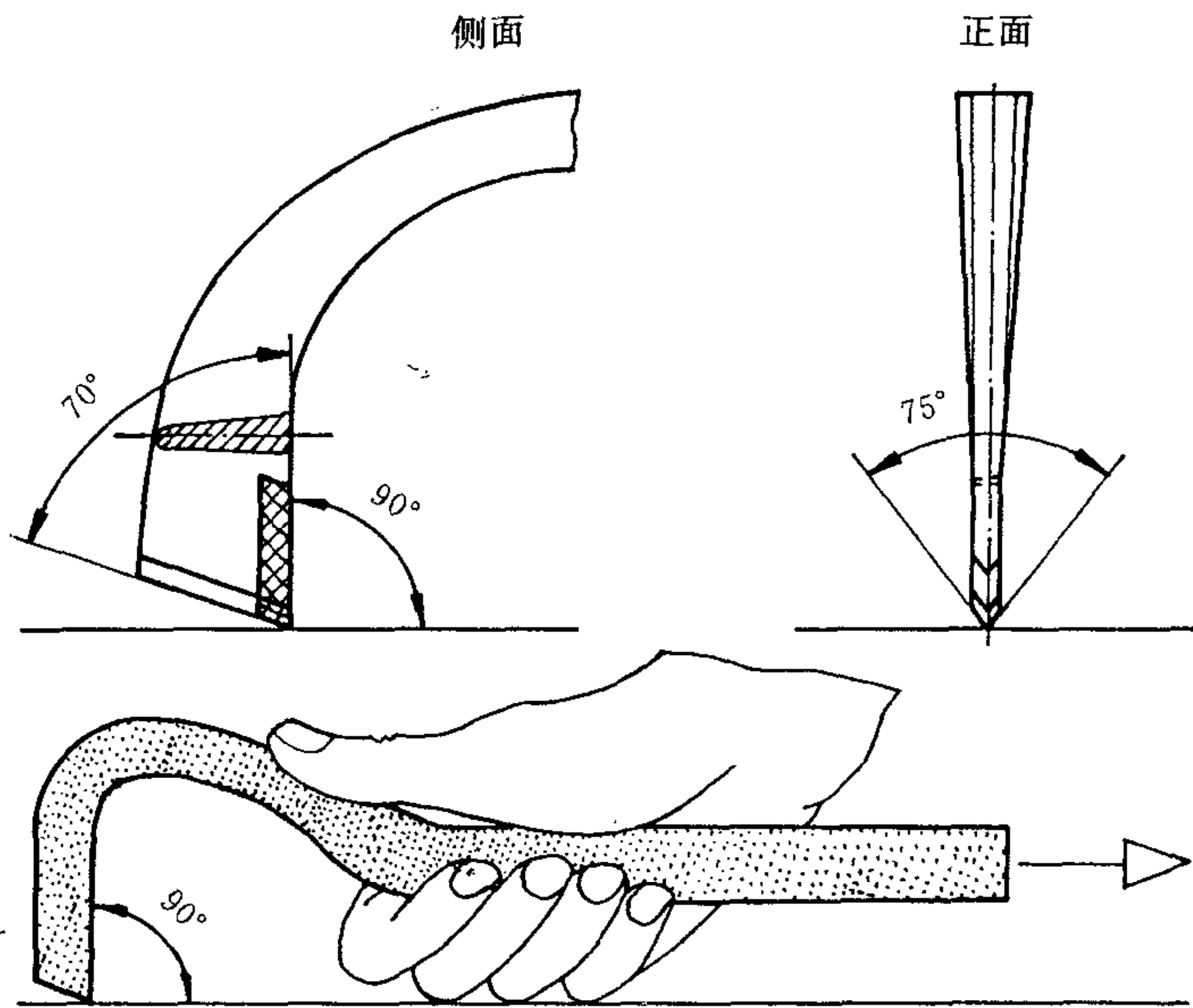


图 A1 切割工具

A1.3 操作

使用图 A1 规定的刀具，切出表 A1 中的规定格子尺寸。

切痕深度，要求必须将涂层切断至基体金属。

如有可能，切割成格子后，采用供需双方协商认可的一种合适粘胶带，借助一个辊子施以 5 N 的载荷将粘胶带压紧在这部分涂层上，然后沿垂直涂层表面的方向快速将粘胶带拉开。

如果不能使用此法，则测量涂层结合强度的方法就必须取得供需双方同意。

表 A1 格子尺寸

覆盖格子的近似表面	检查的涂层厚度 μm	划痕之间距离 mm
15 mm×15 mm	≤ 200	3
25 mm×25 mm	> 200	5

A1.4 结果解释

应无涂层从基体金属上剥离。假如在每个方形格子内，涂层的一部分仍然粘附在基体上，而其余部

分粘在粘胶带上,损坏发生在涂层的层间而不是发生在涂层与基体界面处,则认为合格。

A2 拉伸试验

用切割工具,沿着一个圆切割涂层直至基体金属,该圆的直径与用于试验的圆柱直径一致。

仔细地清理试验面,用粘结剂将圆柱粘到涂层上。采用的粘结剂对涂层的粘结力应比涂层与基体金属的结合力更大。在涂粘结剂前,先用蚀洗涂料覆盖在涂层上,并渗入涂层孔隙中,以免粘结剂渗透到基体。

当粘结剂固化后,将圆柱体周围的过量粘结剂去除。

在垂直于圆柱截面的方向,逐渐加力至圆柱体拉脱,以此测量涂层从基体上剥离的拉力。

由于这种试验在两个不同实验室很难重现,所以比较它们的试验结果是不实际的。因此这种试验方法仅用于同一实验室作为比较涂层结合规律或考核上岗人员时用。而且应在同样设备条件下,由同一个操作者在同类的涂层上使用同一种粘结剂进行试验。

附 录 B
(提示的附录)
推 荐 应 用

根据不同的使用环境,推荐的最小涂层厚度见表 B1。

表 B1 μm

涂 层 环 境	Zn		Al		Al-Mg5		Zn-Al15	
	未涂装	涂装	未涂装	涂装	未涂装	涂装	未涂装	涂装
盐水	N,R ¹⁾	100	200	150	250 ²⁾	200 ²⁾	N,R ¹⁾	100
淡水	200	100	200	150	150	100	150	100
城市环境	100	50	150	100	150	100	100	50
工业环境	N,R ¹⁾	100	200	100	200	100	150	100
海洋大气	150	100	200	100	250 ²⁾	200 ²⁾	150	100
干燥室内环境	50	50	100	100	100	100	50	50
注：表中推荐的最小涂层厚度是防止过早失效的限定值,不能作为选择涂层的准则,这是由于系统的行为和预期寿命未必一致。 1) N,R 不推荐。 2) 海洋环境中应用。								

版权专有 不得翻印

*

书号:155066·1-14446

定价: 8.00 元

*

标 目 326—16