国际标准

ISO12944-1

第二版
2017-11

色漆和清漆－防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护－

第 1 部分：

总则

您值得信赖的工业重防腐涂料系统方案服务商 http://www.mengneng.cn

参考编号
ISO12944-1-2017(E)

ISO 2017

目录----------2

前言----------3
简介----------4
1．范围----------5
2．参考的标准规范----------5
3．术语和定义----------6
4．对 ISO12944 系列的总体介绍----------7
4.1 总结 ---------- 7
4.2 所涵盖的防护功能---------- 7
4.3 应用领域----------7
4.3.1 概述---------- 8
4.3.2 结构类型---------- 8
4.3.3 表面类型和表面处理----------8
4.3.4 环境类型---------- 8
4.3.5 防护涂料体系的类型----------8
4.3.6 工作类型----------9
4.3.7 防护涂料体系的耐入性----------9
5．一般考虑和要求----------9
6．健康、安全和环境保护----------10
7．ISO 12944 其他部分的信息----------11
附件
对于某个具体项目使用 ISO 12944 的指南----------12
参考文献----------13
译者后记----------13

前言：

ISO（国际标准化组织）是各个国家的标准化机构（ISO 成员团体）共同组织的世界性联合机构。国际标准的制订工作由 ISO 技术委员会负责。每个成员团体都有权派代表参加所关注课题的技术委员会，各政府性或非政府性的国际组织，凡与 ISO 有联系的，也都参与这项工作。有关电工标准化方面的内容，ISO 与国际电工委员会（IEC）保持着密切合作关系。

本文件的制订和进一步修订程序在 ISO/IEC 指令中第 1 部分中有描述，须特别注意针对不同类型的 ISO 文件，有不同的审批标准。本文件的起草符合 ISO/IEC 指令中第 2 部分的相关规则（见 see www.iso.org/directives）。

请注意本文件有些部分可能涉及专利权。ISO 不对识别这些专利权负责。关于制订该文件所涉专利权的细节，都 ISO 专利声明清单上有介绍(见 www.iso.org/patent)。

本文档中使用的任何商业名称都是为了方便用户而提供的信息，而不是构成背书。

关于标准的自愿性质、ISO 特定术语的含义以及与符合性评估有关的表达的含义，以及关于 ISO 在技术性贸易壁垒(TBT)中遵守世界贸易组织(WTO)原则的信息，请参见以下内容。URL:www.iso.org/iso/foreword.html。

这个国际标准是由 ISO/TC35 技术委员会.色漆和清漆-钢结构防腐蚀涂料系统.SC14 分委会制订的。

经过技术修订的本第二版取代了第一版(ISO 12944-1:1998)。

与前版本相对比，主要的变化如下：

—范围的某些部分已经转移到第 4 条；

—本标准主要部分未使用的术语和定义已被删除；

—规范的参考文献已经更新；

—对样品区域的要求已经包括在内；

— 7.8 条加上了关于 ISO 12944-9 部分；

— 增加了参考文献。

ISO12944 标准的所有部分都能在 ISO 官网上找到。

简介

未经保护的钢材在大气、水和土壤中会因腐蚀而损坏。因此，为了避免腐蚀损坏，在钢结构服役期间需采取一些防腐蚀保护措施。

有很多种不同的方式可以用于保护钢结构免遭腐蚀。ISO12944 针对的是采用涂料（译者注：地就是防护漆）体系和涂覆层来保护。该标准的各部分内容的宗旨，都是为了获得适当的、成功的钢结构防腐蚀保护效果。其它的一些防腐蚀措施也可能是有效的，但需要各相关方达成一致意见。

为了确保钢结构防腐蚀措施的有效性，业主、设计人员、咨询顾问、防腐蚀施工承包商、涂料制造商、涂装检查员都应以简明的方式陈述他们关于涂料体系防腐蚀保护方面的最新最先进的技术进展，这些信息应尽可能完善、清晰和易于理解，以免在实际履行防腐蚀工作时各相关方之间产生误解和偏差。

这个国际标准-ISO12944-旨在给出关于这些信息的一些说明。这是为那些具有一定专业技术知识的人而编写，并且假定 ISO12944 标准的使用者也熟悉其它相关的国际标准，特别是那些关于处理表面的标准和有关国际规范。

尽管 ISO 12944 不处理商业和合同问题，但是请注意一个事实，当不遵从 ISO12944 标准的要求和建议，采用不合适的防腐蚀措施时，就可能造成严重的经济后果

国际标准 ISO12944-1：1998

1 范围

这个文件定义了 ISO 12944(所有部分)所涵盖的总体范围。它给出了一些基本的术语和定义，并对 ISO 12944 的其他部分作了一般性介绍。此外，它还包括关于健康、安全和环境保护的一般性声明，以及为某一具体项目使用 ISO12944 标准(所有部分)的指南。

2．参考的标准规范

下列参考文件通过本标准的引用而成为标准不可缺少的文件。在本标准出版时，这些引用标准的版本都是有效的。但所有的标准都会修订，鼓励各方讨论这些标准的最新版本在 ISO 12944 继续引用的可能性。IEC 和 ISO 的成员对目前有效的国际标准保持着登记。

ISO 4628-1 色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 1 部分：概述和等级说明

ISO 4628-2 色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 2 部分：起泡等级

ISO 4628-3 色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 3 部分：锈蚀等级

ISO 4628-4 色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 4 部分：开裂等级

ISO 4628-5 色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 5 部分：剥落等级

ISO12944-2 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 2 部分：环境分类

ISO12944-3 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 3 部分：设计内容

ISO12944-4 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 4 部分：表面类型及表面处理

ISO12944-5 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 5 部分：防护涂料体系

ISO12944-6 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 6 部分：实验室性

能测试方法

ISO12944-7 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 7 部分：涂装工作的实施和监管

ISO12944-8 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 8 部分：新建和维修防腐技术规格书的制订

ISO12944-9 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 9 部分：海上平台和相关结构的保护涂料体系和实验室性能测试方法。

3. 术语和定义

在 ISO 12944-2、ISO 12944-3、ISO 12944-4、ISO 12944-4、ISO 12944-5、ISO 12944-6、ISO 12944-7、ISO 12944-7、ISO 12944-8、ISO 12944-8、ISO 12944-8、ISO 12944-9 中均给出了一些术语和定义。在此文件中，以下术语被应用：

ISO 和 IEC 在下列网址维护用于标准化的术语数据库：

—IEC Electropedia： http://www.electropedia.org

—ISO 在线浏览平台：https://www.iso.org/obp

3.1 涂层（Coat）：涂料（3.6）经一次施涂所得到的连续的膜

3.2 腐蚀(corrosion)：因为环境或技术体系方面原因而产生的一种金属和所处环境之间的物理、化学相互作用，导致金属性质的变化及功能的损伤。

[来源:ISO 8044:2015, 2.1，修改：在定义“may”已经被“can often”替换，注 1 已删除。]

3.3 腐蚀损坏(corrosion damage)：因为环境或技术体系方面原因而产生的，导致对金属的功能有损害的腐蚀（3.2）结果。

3.4 腐蚀应力(corrosion stresses)：促进腐蚀（3.2）的环境因素

3.5 耐久性(durability)：某防护涂料体系（3.8）从涂装后到第一次维修的预期时间，

注 1:耐久性是一个技术考虑/计划参数，可以帮助业主建立一个维护计划(见 5.5)

3.6 色漆(paint)：含有颜料的涂层材料，涂于底材（3.9）时，能形成具有保护、装饰或特殊性能的不透明薄膜（EN971-1）。

(来源:ISO 4618:2014,2.184)

3.7 防护涂层体系(protective coating system)：被应用或将被应用到某种基材（3.9）上提供防腐蚀（3.2）保护的金属材料、或色漆（3.6）或相关材料形成的涂层（3.1）

总成。

3.8 防护涂料体系(protective paint system)：被应用或将被应用到某种基材（3.9）上提供防腐蚀（3.2）保护的色漆（3.6）或相关产品的涂层（3.1）总成。

（译者注：两者的差别似乎在于 3.9 不包含喷（镀）锌/铝等金属材料涂层）

3.9 基材(substrate)：涂层材料将被应用或已被应用到的表面。

注 1:底物被认为是碳钢。

3.10 局部修补（spot repair）：局部修复（包括表面处理）损伤的防腐蚀（3.2）保护体系。

3.11 部分翻新（partial refurbishment）：在局部修补（3.10）后，继续对整个表面进行表面处理并涂装至少一道面涂层（3.1）。

3.12 整体翻新（total refurbishment）：完全除去原防护涂料体系（3.6）并施工新的防护涂料料体系。

3.13 样板区域（sample area）：一种用于测试的新施工的涂层区域。

4．对 ISO12944 系列的总体介绍

4.1 总结

ISO 12944 (所有部分) 论述了采用防护涂料体系对钢结构进行防腐蚀保护的内容。

4.2 所涵盖的防护功能

ISO 12944 (所有部分) 仅涵盖了涂料体系的防腐蚀保护功能。针对其它情况的防护功能，如：

— 微生物 (海洋污垢、细菌、真菌等。);

— 化学品 (酸、碱、有机溶剂、气体等。);

— 机械功能 (磨损等)，和

— 火

未包含在 ISO 12944 (所有部分)中。

4.3 应用领域

4.3.1 概述

应用领域通过以下条件界定：

—结构类型；

—表面类型和表面处理；

—环境类型；

—防护涂料体系的类型；

—工作类型；

—防护涂料体系的耐久性；

虽然 ISO 12944(所有部件)不包括所有类型的结构、表面类型和表面处理，但它可以通过协议，也适用于那些没有被 ISO 12944 覆盖的情况。关于现场施工的各个方面在 4.3.2 到 4.3.7 中有更详细的描述。

4.3.2 结构类型

ISO 12944 (所有部分) 仅涉及设计用作力学结构材料，厚度不低于 3mm 的碳钢或低合金钢 (例如：符合 EN 10025-1 and EN 10025-2 的材料)制成的结构的防腐蚀保护。混凝土和钢铁的复合结构的防腐蚀保护没有包含在 ISO12944（所有部分）之中。

4.3.3 表面类型和表面处理

ISO 12944 (所有部分) 处理以下由碳钢或低合金钢构成的表面类型和它们的表面处理：

— 无涂层表面；

— 热喷涂锌、铝或它们的合金的表面；

— 热浸锌表面；

— 电镀锌表面；

— 粉末镀锌表面；

— 涂了预涂底漆的表面；

— 其它涂了漆的表面。

4.3.4 环境类型

ISO 12944 (所有部分) 处理涉及以下环境类型：

— 6 种大气环境腐蚀性级别和

— 4 种结构浸水或埋地腐蚀性级别 Im1, Im2, Im3 和 Im4。

4.3.5 防护涂料体系类型

ISO 12944 (所有部分) 涵盖以下环境条件下干燥和固化的一系列涂料产品，但不包括：

— 粉末涂料；

— 烤漆；

— 热固化涂料；

译者注：此处删除了老版中“干膜厚度大于 2mm 的涂料。”

— 贮罐内表面的防护涂层（衬里）。

4.3.6 工作类型

ISO 12944 (所有部分) 适用于新建涂装和维修涂装。

4.3.7 防护涂料体系的耐久性

ISO 12944 (所有部分) 规定了以下 4 种不同的耐久性范围 (如：低、中、高、很高)

见 3.5 和 5 条

耐久性范围不是“担保时间”。

5. 一般考虑和要求

5.1 因为一般情况下涂层体系提供的有效保护期比这个结构的服役期要短，因此，在规划和设计阶段就应考虑对其进行维修和重建的可能性。

样板区域可提供翻新类型指导，也可用于目视评估（旧涂层）。

5.2 对于暴露在腐蚀应力下的结构部件以及那些在装配后无法采取进一步有效防腐蚀措施以延长其使用寿命的结构部件，（规划设计时）应该采取有效的防腐蚀措施以确保结构件在服役期间的稳定可靠。如果单采用防护涂料体系不能得到这一保证，则应该采取其它方法（例如：用耐腐蚀材料来制造、在部件的设计上考虑易于更换或考虑足够腐蚀裕量）。

5.3 某一防腐蚀保护系统成本效益通常会与其有效防护期成正比的，因为在钢结构的服役期内所需要的维修或更换工作次数会变少。

5.4 环境条件的类型(4.3.4)和涂层系统的耐久性(5.5)是选择涂层系统的主要参数。

5.5 在第一次主要的防腐维修工作进行前，各相关方应按照 ISO4628-1、ISO4628-2、ISO4628-3、ISO4628-4 和 ISO4628-5 标准对涂层失效程度进行评估，除非各相关方之间另有约定。

例如：当有约 10%表面达到了 ISO4628-3 中定义的 Ri3 级（锈蚀等级）时，第一次维修通常需要进行。这一要求可以适用于整个结构，也可适用于各相关方协定的可以分开定级的有代表性的部分（结构）。

在这个标准中，给出了 4 个耐久性范围：

低（L） 不超过 7 年

中等（M） 7-15 年

高（H） 15-25 年

很高（VH） >25 年

耐久性不是“担保时间”，它是一个能够帮助业主进行维修计划的技术依据。担保时间是在合同中具有法律效力的条款。担保时间通常比耐久性短。且并没有规则来阐明这两个时间的关联性。

6 健康、安全和环境保护

它是业主、设计人员、施工承包商、油漆制造商、监理和所有项目参与者的责任，他们有责任保证在不危及他们及其他人员健康和安全的方式下进行防腐蚀相关工作。

为履行职责，相关各方在他们的工作中要确保符合所在国（关于健康、安全和环境保护方面）的所有法定要求。

注—需要特别注意的项目，举例如下：

—不设计或者使用有毒或致癌物质；

—减少挥发性有机化合物（VOCs）排放量；

—对烟气、粉尘、蒸气、噪声和火灾危害采取防治措施；

—保护身体，包括眼睛、皮肤、耳朵和呼吸系统；

—在防腐蚀工程施工中保护水和土壤；

—材料回收利用和废物处理。

7 ISO 12944 其它部分的信息

7.1 ISO 12944-2 描述了由大气、不同类型的水和土壤造成的腐蚀应力。它定义了大气环境腐蚀性分类。且定义了钢结构浸泡在水中或埋入土壤中的腐蚀应力。对于处在特定腐蚀环境下的钢结构所适用的涂料体系的选择参见 ISO12944-5。

7.2 ISO 12944-3 给出了一些从钢结构的设计和构造方面来改善腐蚀防护能力的信息。给出了合适和不合适的设计案例，以图解的方式，说明哪些结构及组合有利于使表面处理、涂装施工、涂装检查和防腐维修工作易于进行。另外，也讨论了设计因素（涂料的特性）对钢结构搬运和运输方面的影响。

7.3 ISO 12944-4 描述了需要防腐蚀保护的不同底材表面类型，以及对这些表面进行机械、热（浸锌或喷涂金属等）和化学处理的方法。它讨论了表面处理等级、表面轮廓（粗糙度）、处理后的表面评估、表面处理后的临时保护、进行临时保护的钢材进一步涂漆所需的表面处理、金属涂层的表面处理和环境因素等。对钢底材在涂装涂料及相关产品前所需的表面处理，尽可能地给出了适用的国际标准参考。ISO 12944-4 要和 ISO 12944-5 及 ISO 12944-7 关联起来阅读。

7.4 ISO 12944-5 描述了不同类型涂料的基本化学组成和成膜过程。对 ISO12944-2 中涵盖的各种不同腐蚀环境下的钢结构，给出了适用的各种涂料体系案例，反映了世界范围内的最新进展。ISO 12944-5 也要和 ISO 12944-6 关联起来阅读。

7.5 ISO 12944-6 详细说明了评估防护涂料系统性能的实验室测试方法。特别是对于一些没有获得足够成功应用经验的涂料体系，更要使用这种方法。它也涵盖了设计用于经喷射处理、热浸镀锌、热喷涂金属的钢结构表面涂料体系的测试以及在不同大气腐蚀环境和浸水环境（淡水、盐水或海水）下的涂料体系的测试方法。

7.6 ISO 12944-7 描述了涂装工作在工厂（车间）或现场是如何进行的。它描述了涂装施工应用的方法、在施工前涂装材料的管理和储存、涂装检查以及涂料体系的追踪记录。另外，基准面（译注：指涂装样板区，即正式施工前先选一小区域试涂作为基准面）的准备也包含在内。本部分没有涉及表面处理内容（ISO 12944-4 中已有阐述）。

7.7 ISO12944-8 给出了制订防腐技术规格书的指导，讨论了钢结构防腐蚀设计中所要考虑的所有因素，为了方便使用，ISO 12944-8 有区别地介绍了项目技术规格书、涂料体系技术规格书、涂装施工技术规格书和检查与评估技术规格书。相关的附录具体介绍

了工作的计划，基准面和检查以及有助于工作的表格样式。

7.8 ISO 12944-9 描述了腐蚀性级别为 CX 和 Im4 的海上平台及相关结构防护体系的要求、测试方法和评价准则。对于其它包括 CX 级别的极端腐蚀应力下的（防护体系）的要求、测试方法和验收准则，各相关方可另行商定。

附录 A

（资料性附录）

ISO 12944（所有部分）在某一具体项目中的应用指南

为了确保防腐蚀保护措施的有效性，为这个项目编写合适的技术规格书是很重要的，可以从以下方面着手进行：

a）分析或评估钢结构所处的或即将处于的地区的环境腐蚀性（ISO 12944-2）

b）确认任何可能影响涂料体系选择的特殊条件（ISO 12944-5）

c）检查结构设计，避免腐蚀陷阱，要为防腐施工提供充足工作通道。通过采取绝缘措施来避免不同金属间的电偶腐蚀（ISO 12944-3）

d）对于维修涂装，评估要处理的表面的状态（ISO 12944-4）

e）从那些被列出的涂料体系中，找出适合相关腐蚀环境（ISO 12944-5）和耐久性要求的涂料体系，如果没有长期的成功应用经验，还可以参照实验性能测试（ISO 12944-6）结果来进行选择。

f）从所找出的涂料体系中，选定最优的一个，考虑到将要采用的表面处理方法（ISO 12944-4）

g）确保对环境的损害和所有的健康及安全风险达到最小（ISO 12944-1、ISO 12944-8）

h）建一个（防腐蚀）工作计划，选择一种施工方式（ISO 12944-7）

i）建立一个在防腐蚀工作进行期间和之后的检查程序（ISO 12944-7、ISO 12944-8）

j）建立一个在钢结构整个服役期间的维修保养计划。

注—详细规划，见 ISO 12944-8：2017 附录 C 和 D

参考文献

[1] ISO 4618:2014, 色漆和清漆 —术语和定义

[2] ISO 8044: 2015, 金属和合金的腐蚀 —基本术语和定义

[3] ISO 9001, 质量管理体系 —要求

[4] EN 10025-1, 热轧钢材 —第 1 部分:：通用交货技术要求

[5] EN 10025-2, 热轧钢材 —第 2 部分：非合金结构钢的技术交货要求。

译者后记

ISO 12944 系列标准因其优异的有效性和实用性，受到世界各地的业主、涂料商和防腐蚀设计人员等的良好赞誉。

本人曾于 2008 年在朋友们的协助下将老版本的 ISO12944 系列标准译成了中文。并全程参与了国家涂料与颜料标准化技术委员会组织的将该标准系列翻译转化为国标（GB/T 30790 系列）的工作。现 ISO12944 系列标准进行了更新。继续将更新版译成中文供业内人士方便使用，也算本人为行业所尽的微薄之力吧。

和老版本（ISO12944-1:1998）相比，变化还是很大的，为方便读者比较，我将变化部分设置成了黄色底纹。

ISO12944-1:2017 和 1998 老版相比，重大的变化有以下一些：

1、 重大变化

耐久性范围的变化

等级	2017 新版	1998 旧版
低 low	7 年	2-5 年
中 Medium	7-15 年	5-15 年
高 High	15-25 年	15 年以上
很高 Very High	25 年以上	-

2、 其它变化

主要是文字排版和内容方面的变化，包括：

—关于本标准应用范围的某些部分已经转移到第 4 条；

—增加和删除了一些术语和定义；

—规范的参考文献已经更新；

—增加了对涂装样品区域的要求；

— 7.8 条加上了关于 ISO 12944-9 部分；

— 增加了参考文献。

译者简介：从事防腐蚀涂料相关工作 20 多年，先后从事防护涂料产品开发、技术服务、技术管理及产品推广等工作。

十头鸟 2018 年 3 月

国际标准

ISO12944-2

第二版
2017-11

色漆和清漆－防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护－

第 2 部分：

环境分类

参考编号
ISO12944-2-2017(E)

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn

目录----------2
前言----------3
简介----------4
1．范围----------5
2．参考的标准规范----------5
3．术语和定义----------5
4．由于大气、水和土壤的腐蚀应力----------7
4.1 大气腐蚀----------7
4.2 在水和土壤中的腐蚀----------7
4.2.1 总则----------8
4.2.2 浸于水中的结构----------8
4.2.3 埋在土壤中的结构----------8
5．环境分类----------8
5.1 大气腐蚀性级别----------8
5.2 水和土壤的腐蚀性级别----------9
附录 A(参考件)：气候条件----------11
附录 B(参考件)：特殊情况----------11
参考文献----------13
表格 1—大气腐蚀环境分类和典型的环境案例----------10
表格 2—水和土壤的腐蚀分类----------9
表格 A.1—湿润时间计算和选择典型气候类型----------11

译者后记----------14

前言：

ISO（国际标准化组织）是各个国家的标准化机构（ISO 成员团体）共同组织的世界性联合机构。国际标准的制订工作由 ISO 技术委员会负责。每个成员团体都有权派代表参加所关注课题的技术委员会，各政府性或非政府性的国际组织，凡与 ISO 有联系的，也都参与这项工作。有关电工标准化方面的内容，ISO 与国际电工委员会（IEC）保持着密切合作关系。

本文件的制订和进一步修订程序在 ISO/IEC 指令中第 1 部分中有描述，须特别注意针对不同类型的 ISO 文件，有不同的审批标准。本文件的起草符合 ISO/IEC 指令中第 2 部分的相关规则（见 see www.iso.org/directives）。

请注意本文件有些部分可能涉及专利权。ISO 不对识别这些专利权负责。关于制订该文件所涉专利权的细节，都 ISO 专利声明清单上有介绍(见 www.iso.org/patent)。本文档中使用的任何商业名称都是为了方便用户而提供的信息，而不是构成背书。

关于标准的自愿性质、ISO 特定术语的含义以及与符合性评估有关的表达的含义，以及关于 ISO 在技术性贸易壁垒(TBT)中遵守世界贸易组织(WTO)原则的信息，请参见以下内容。URL:www.iso.org/iso/foreword.html。

这个国际标准是由 ISO/TC35 技术委员会.色漆和清漆-钢结构防腐蚀涂料系统.SC14 分委会制订的 ISO12944-2 国际标准是由 ISO/TC35 技术委员会.色漆和清漆-钢结构防腐蚀保护涂料体系.SC14 分委会制订。

经过技术修订的本第二版取代了第一版(ISO 12944-2:1998)。

对比前版本，主要的变化如下：

—资料性（参考）附录已更新；

—增加了 4.2.1 条总则；

— 表格 1 中的项目进行了更正；

— 参考文献进行了更新；

— 原文经过编辑修改。

ISO12944 所有部分都可以 ISO 官网上找到。

简介

未经保护的钢材在大气、水和土壤中会因腐蚀而损坏。因此，为了避免腐蚀损坏，在钢结构服役期间需采取一些防腐蚀保护措施。

有很多种不同的方式可以用来保护钢结构免遭腐蚀。ISO12944 针对的是采用涂料体系和涂覆层来保护。该标准的各部分内容，都是为了获得适当的、成功的钢结构防腐蚀保护效果而编写。其它的一些防腐蚀措施也可能是有效的，但需要各相关方达成一致意见。

为了确保钢结构防腐蚀措施的有效性，业主、设计人员、咨询顾问、防腐蚀施工承包商、涂料制造商、涂装检查员都应以简明的方式陈述他们关于涂料体系防腐蚀保护方面的最新最先进的技术进展，这些信息应尽可能完善、清晰和易于理解，以免在实际履行防腐蚀工作时各相关方之间产生误解和偏差。

这个国际标准-ISO12944-旨在给出关于这些信息的一些说明。这是为那些具有一定专业技术知识的人而编写，并且假定 ISO12944 标准的使用者也熟悉其它相关的国际标准，特别是那些关于表面处理的标准和有关国际规范。

尽管 ISO 12944 不处理商业和合同问题，但是请注意一个事实，当不遵从 ISO12944 标准的要求和建议，采用不合适的防腐蚀措施时，就可能造成严重的经济后果。

ISO 12944-1 定义了 ISO12944 标准的范围。它给出了一些基本术语和定义，还有对 ISO 12944 的其它部分的大致介绍。此外，它还包含了健康、安全和环境保护方面的内容，以及针对某个特定项目使用 ISO 12944 标准的指南。

ISO12944 的这一部分描述了环境因素对钢结构的影响。包括暴露于大气中及浸于水或埋于土壤中的钢结构。对于不同的大气环境，推荐了腐蚀性的等级分类。也描述了钢结构浸泡在水中或埋入土壤中的腐蚀情况。所有这些环境都和防腐涂料体系的选择密切相关。

国际标准 ISO12944-2：2017

1. 范围

ISO 12944 这一部分研究钢结构所处的主要腐蚀环境的等级分类和这些环境的腐蚀性。包括：

—基于标准样本的质量损失（或厚度损耗），定义了大气环境腐蚀性级别，也描述了钢结构所处的典型自然大气环境，对腐蚀性评估给出了建议。

—描述了钢结构浸泡在水中和埋于土壤中的不同腐蚀性级别。

—给出了一些会导致腐蚀加重的特殊腐蚀应力或空间的相关信息，这种情况下对防护涂料体系的性能要求更高。

特殊环境或特种腐蚀性类别下的腐蚀应力情况，是调整防护涂料体系选择的必要参数。

2. 参考的标准规范

下列标准通过本标准的引用而成为标准不可缺少的文件。对于有日期的，只有版本适用；为未注明日期的参考资料，最新版本的参考文件(包括任何修订)适用。

ISO12944-1 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 1 部分：总则

ISO12944-3 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 3 部分：设计内容

ISO12944-4 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 4 部分：表面类型及表面处理

ISO12944-5 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 5 部分：防护涂料体系

ISO12944-6 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 6 部分：实验室性能测试方法

ISO12944-7 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 7 部分：涂装工作的实施和监管

ISO12944-8 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 8 部分：新建和

维修防腐技术规格书的制订

ISO12944-9 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 9 部分：海上平台和相关结构的保护涂料体系和实验室性能测试方法。

3. 术语和定义

在 ISO 12944-2、ISO 12944-3、ISO 12944-4、ISO 12944-4、ISO 12944-5、ISO 12944-6、ISO 12944-7、ISO 12944-7、ISO 12944-8、ISO 12944-8、ISO 12944-8、ISO 12944-9 中均给出了一些术语和定义。在此文件中，以下术语被应用：

ISO 和 IEC 在下列网址维护用于标准化的术语数据库：

—IEC Electropedia： http://www.electropedia.org

—ISO 在线浏览平台：https://www.iso.org/obp

3.1 腐蚀性（corrosivity）：在某个腐蚀体系中，环境造成腐蚀的能力。

[来源于 ISO 8044：2015，2.14]。

3.2 气候(climate)：通过长时间的气象参数记录统计而确定的某个地区或区域的主要天气情况。

3.3 大气(atmospheric)：环绕在某个项目周围的一种气体、气溶胶（液体的）和颗粒（固体的）的混合物。

3.4 大气腐蚀(atmospheric corrosion)：在地球大气及气温环境下发生的腐蚀。

[来源于 ISO 8044：2015，3.4]。

3.5 大气类型(type of atmosphere)：以存在的腐蚀介质和它们的浓度为基础，对大气的描述。

注：主要的腐蚀介质是气体（特别是二氧化硫）和盐（特别是氯化物和/或硫酸盐）。

3.6 局部环境(local environment)：钢结构各组成部分周围的大气状况。

注：这些状况决定了包含了气象条件和污染因素的腐蚀性类别。

3.7 微型环境(micro-environment)：钢结构各组成部分和周围物质的接触面的环境情况。

注：微型环境是腐蚀应力评估的一个决定性因素。

3.8 湿润时间(time of wetness)：一个金属结构被能够被引起大气腐蚀的电解液膜层覆盖的时间。

注：可供参考的湿润时间可以通过温度和相对湿度来统计计算，将相对湿度大于 80%而同时温度高于 0℃的所有时间相加即可得出湿润时间。

[来源: ISO 9223:2012, 3.5, modified — Note 1 to entry has been added.]

4．由于大气、水和土壤造成的腐蚀应力

4.1 大气腐蚀

大气腐蚀是在钢结构表面上一层湿膜内发生的过程。湿膜层可能太薄以至于肉眼看不到。

下列因素会导致腐蚀速率的上升：

—相对湿度的上升；

—冷凝出现（当表面温度等于或低于露点时）；

—大气污染物总量上升（腐蚀性污染物能和钢材反应并在表面可能形成沉积物）。

经验表明，严重腐蚀多发生在相对湿度大于 80%且温度高于 0℃时。但是，如果污染物质和/或吸湿盐份存在，在更低的湿度下腐蚀也会发生。

地球上某个特定区域的大气湿度和气温取决于那儿的气候条件。附录 A 中对一些重要气候类型进行了简要描述。

钢结构各组成部分的位置也影响腐蚀。对于那些暴露在露天的钢结构，气候参数例如雨水、阳光、气体或悬浮形式的污染物质都能影响腐蚀。在有遮盖物的地方，气候影响也会降低。在室内，大气污染物质的影响减少，尽管可能有由于通风不足、高湿度或冷凝引起的局部高腐蚀速率。

对于腐蚀应力的判断和评估，局部环境和微型环境的正确鉴别是最重要的。一些决定性的微型环境的例子如桥的下面（尤其是水上）、室内游泳池的屋顶、一栋建筑物的阳光面和阴凉面。

4.2 在水和土壤中的腐蚀

4.2.1 总则

当钢结构的一部分浸在水里或埋在土壤中的时候要特别注意。在这种情况下，腐蚀通常集中在腐蚀速率很高的一小部分位置。不推荐采用暴露试验来评估水和土壤环境的腐蚀性。然而，还是可以描述不同的浸水和埋土情况。

4.2.2 浸在水中的结构

水的类型—淡水、咸水或盐水—对钢材的腐蚀有严重的影响。腐蚀性也受水中氧含量、溶解物质的类型和数量及水温的影响。动物和蔬菜生长也会加速腐蚀。

水浸渍环境可分为以下三类区域：

—水下区域：永久浸没在水里的地方；

—中间区域（变动水位）：由于自然或人为因素而水位变动，受水和大气的间歇联合作用而加重腐蚀的区域；

—浪溅区：被浪和水雾溅湿的区域，能引起异常高的腐蚀应力，特别是盐水。

4.2.3 埋在土壤中的结构

土壤的腐蚀性与土壤中矿物含量和物性、有机物的含量、水含量和氧气含量相关。土壤的腐蚀性受通气情况的影响很大。氧气含量改变会导致腐蚀电池形成（译者注：氧浓差电池）。在大多数钢结构例如管道、隧道、储罐装置等等，通过不同类型的土壤、不同氧气含量的土壤、地下水位不同的土壤等等地方，增强了因为腐蚀电池形成而发生的局部腐蚀（点腐）。

更详细的信息，可参看 EN 12501-1。

关于不同类型的土壤和土壤参数的不同在 ISO 12944 这一部分没有考虑分类标准。

4.3 特殊情况

选择防护涂料体系时，钢结构受到特殊腐蚀应力和钢结构处于特殊位置的情况都要考虑。关于钢结构的设计和用途可能导致的腐蚀应力在第 5 条的分类系统中没有被考虑。附录 B 给出了一些特殊情况的例子。

5. 环境分类

5.1 大气腐蚀环境分类

5.1.1 根据 ISO9223，大气环境被分为 6 类大气腐蚀性级别

C1 非常低的腐蚀性

C2 低的腐蚀性

C3 中等的腐蚀性

C4 高的腐蚀性

C5 很高的腐蚀性

CX 极端的腐蚀性

注：CX 涵盖了不同的极端环境。一个特定的极端环境是由 ISO 12944-9 所涵盖的离岸环境。其它的极端环境没有包含在 ISO12944 的这部分中。

5.1.2 为了定义腐蚀性级别，标准样本暴露试验被强烈推荐。表格 1 根据暴露了一年的低碳钢和或锌标准样本的质量和/或厚度损失数据定义了腐蚀性类别。关于标准标本和及其在暴露前后的处理请参看 ISO 9226。以不足 1 年暴露时间或超过去 1 年暴露时间下的质量和/或厚度损失数据来推断（1 年期内质量和/或厚度损失数据），得出的数据是不可靠的，因此是不允许的。根据钢样本上获得的质量或厚度损失数据判定的腐蚀性级别有时和根据锌样本获得的质量或厚度损失数据判定的腐蚀性级别不一致，在这种情况下，高的腐蚀性级别应该被采纳。

如果不可能在实际应用环境中暴露标准样本，腐蚀性级别也可以通过简单的考虑表 1 的关于典型环境的案例来评估。表格中的案例只能做为参考，而且偶尔会让人误解，只有对质量或厚度损失的实地测量才能给出正确的腐蚀性级别。

注：腐蚀性级别也可以通过综合考虑下列环境因素、年湿润时间、二氧化硫年度平均含量值和氯化物的年平均沉积量来评估（参见 ISO 9223）。

5.2 水和土壤的腐蚀性分类

对于浸在水中或埋在土壤中的钢结构，腐蚀通常事实上局部的，而且腐蚀性级别是很难定义的。尽管如此，这个国际标准的目的是各种环境都能被描述。在表 2 中，三种不同的环境同他们的名称一起给出。详情见 4.2 条。

注：在这种情况中，阴极保护常被采用。这一点应该要牢记。

表 2—水和土壤的腐蚀分类

分类	环境	环境和结构的案例
Im1	淡水	河流上安装的设施，水力发电站
Im2	海水或微咸水	没有阴极保护的浸入式结构(例如:港口区域，如闸门、水闸或防波堤)
Im3	土壤	埋地储罐、钢桩和钢管
Im4	海水或微咸水	带有阴极保护的浸入式结构(例如海上结构)
注意：注意腐蚀性类别 Im1 和 Im3，阴极保护可与涂料体系进行相应的测试。		

表 1—大气环境腐蚀性分类和典型环境案例

腐蚀级别	单位面积上质量和厚度损失（经第 1 年暴露后）				温性气候下的典型环境案例（仅供参考）	
	低碳钢		锌		外部	内部
	质量损失 /g•m^{-2}	厚度损失 /um	质量损失 /g•m^{-2}	厚度损失 /um		
C1 很低	≤10	≤1.3	≤0.7	≤0.1	/	加热的建筑物内部，空气洁净，如办公室、商店、学校和宾馆等
C2 低	>100-200	>1.3-25	>0.7-5	>0.1-0.7	低污染水平的大气，大部分是乡村地带	冷凝有可能发生的未加热的建筑（如库房，体育馆等）。
C3 中	>200-300	>25-50	>5-15	>0.7-2.1	城市和工业大气，中等的二氧化硫污染以及低盐度沿海区域	高湿度和有些空气污染的生产厂房内，如食品加工厂、洗衣场、酒厂、乳制品工厂等。
C4 高	>400-650	>50-80	>15-30	>2.1-4.2	中等含盐度的工业区和沿海区域	化工厂、游泳池、沿海船舶和造船厂等。
C5 很高	>650-1500	>80-200	>30-60	>4.2-8.4	高湿度和恶劣大气的工业区域和高含盐度的沿海区域。	冷凝和高污染持续发生和存在的建筑和区域。
CX 极端	>1500-5500	>200-700	>60-180	>8.4-25	具有高含盐度的海上区域以及具有极高湿度和侵蚀性大气的热带亚热带工业区域。	具有极高湿度和侵蚀性大气的工业区域。
注：定义腐蚀性级别所使用的损失值与 ISO9223 中给出的是相同的。						

附录 A（参考件）

气候条件

通常，只有可能导致腐蚀行为发生的气候类型被描述。在寒冷或干燥气候下的腐蚀速率比在温性气候下的腐蚀速率要低，在湿热气候中最高，尽管有相当大的局部差异存在。

主要关注的是钢结构暴露在高湿情况下的时间长度，也被描述成湿润时间。表 A.1 提供了选定的各种典型气候类型下的润湿时间的计算方面的信息。

表 A.1—计算湿润时间和选择典型气候类型

（选自 ISO9223:1992 年）

气候类型	年度极限值的平均值			计算的湿润时间（RH 大于 80%且温度大于 0℃）（小时/年）
	最低温度（℃）	最高温度（℃）	RH>95%时的最高温度（℃）	
极度严寒	-65	+32	+20	0-100
寒冷	-50	+32	+20	150-2500
寒温带 暖温带	-33 -20	+34 +35	+23 +25	2500-4200
温暖干燥 中度温暖干燥 极其温暖干燥	-20 -5 +3	+40 +40 +55	+27 +27 +28	10-1600
温暖湿润 温和的温暖湿润	+5 +13	+40 +35	+31 +33	4200-6000

附录 B（参考件）

特殊情况

B.1 特殊位置

B.1.1 建筑物内部腐蚀

没有与外界环境接触的位于建筑物内部的钢结构上的腐蚀应力通常是轻微的。

如果建筑内部只有一部分未与外界环境接触，腐蚀应力可以假定为与建筑周围的大气环境相同。

建筑物内部的腐蚀应力可能会因其被使用情况而增强，这些腐蚀应力应被当作特殊的应力处理（参见 B.2），例如用氯消毒的室内游泳池、牲畜房及一些特殊用途的建筑物内。因为季节性冷凝的形成，钢结构遭受更高的腐蚀应力。

万一钢结构表面被电解液湿润，即使这种湿润是暂时性的（例如在被建筑材料浸湿的情况下），特别迫切的防腐蚀要求也是必要的。

B.1.2 盒状构件和空心部件内的腐蚀

空心构件因完全密封而不遭受任何内部腐蚀是不现实的，然而那种密封严密只偶尔打开的空心构件内部腐蚀应力很小。

封闭的空心部件和盒状构件应从设计上确保它们的密封性（例如没有不连续的焊接、紧密的螺栓连接）。否则—依赖外部温度—潮气可能进入并在内表面液化凝结并保留，如果这些可能发生，那么内表面也要采取防护措施。注意即使是严密密封设计的盒子里也常能观察到冷凝现象发生。

在没有将各结构面完全密封的盒状部件和空心构件内，应采取适当的防腐蚀措施。更多设计信息见 ISO 12944-3。

B.2 特殊腐蚀应力

B.2.1 概述

ISO12944 认为，特殊腐蚀应力能加重腐蚀的发生，并对于防护涂料体系的性能有更高的要求。这类腐蚀应力具有多样性，这里只选择了其中的一些例子。

B.2.2 化学应力

由于工厂运作产生的污染物质（例如酸、碱、盐、有机溶剂、侵蚀性气体和微尘）让腐蚀局部恶化。

这类腐蚀应力存在于如炼焦工程、酸洗车间、电镀厂、织染厂、木制纸浆工厂、制革厂、炼油厂附近。

B.2.3 机械应力

B.2.3.1 大气中

磨损应力（磨蚀）可能因为风挟带的颗粒（例如砂粒）摩擦钢结构表面而产生。

表面受到磨损被认为是暴露在中度或严重的机械腐蚀应力中。

B.2.3.2 在水中

在水中，机械腐蚀应力可能因石头移动、砂的摩擦、浪的冲刷等等而产生。

机械腐蚀应力可以被分为三类：

A）弱：没有或非常轻微的、间歇的机械腐蚀应力，例如轻的碎片、水流的缓慢运动而挟带少量的砂。

B）中等：中等的机械腐蚀应力如以下一些例子所产生：

—由中速流动的水挟带中等数量的固体残骸、砂、砂砾、鹅卵石、冰等。

—没有挟带杂质的强力水流冲刷垂直表面。

—中度的生长（动物或植）

—中度的浪作用

C）严重：严重的机械腐蚀应力如以下一些例子所产生：

—由快速流动的水挟带大量的固体残骸、砂、砂砾、鹅卵石、冰等对垂直面或斜面的冲刷。

—密集的生长（动物或植物），特别是如果因为操作的原因而不时地的机械移动。

B.2.3 因为冷凝而造成的腐蚀应力

如果一个钢结构的表面温度，几天保持在露点或露点以下，产生的冷凝将导致一个特别高的腐蚀应力，特别是如果这种冷凝可能在定期的间隔中复发（例如在自来水厂、给水装置、冷却水管道上）。

B.2.4 由中高温造成的腐蚀应力

在这个国际标准中，中温是 60℃-150℃，高温是 150℃-400℃。这么高的温度只有发生钢结构运行中的特殊条件下（例如中温发生在道路沥青铺设中，高温发生在钢制烟囱、排气管或炼焦中的排气装置）。

B.2.5 几种应力组合造成腐蚀增强

对于同时暴露在机械和化学腐蚀应力中的表面，腐蚀发生更快。比如靠近铺有砂粒和盐的马路边的钢结构，过往的交通工具会把盐水和砂粒溅到部分结构上，然后表面就会暴露在盐的腐蚀应力和粗沙的机械腐蚀应力下。结构的其它部分也会被盐雾湿润。例如，位于已被盐化的马路上面的立交桥下表面就会发生这种情况。飞沫区域通常设定为离路

面 15 米远内的区域。

参考文献

[1] ISO 8044:2015, 金属和合金的腐蚀—基本术语和定义

[2] ISO 9223, 金属和合金的腐蚀—大气腐蚀性—级别的评估和确定

[3] ISO 9226, 金属和合金的腐蚀—大气腐蚀性—用于评估腐蚀性的样准试样腐蚀速率的测定

[4] EN 12501-1,金属材料的防腐蚀保护—土壤中腐蚀的可能性—第 1 部分：总则

译者后记

ISO 12944 系列标准因其优异的有效性和实用性，受到世界各地的业主、涂料商和防腐蚀设计人员等的良好赞誉。

本人曾于 2008 年在朋友们的协助下将老版本的 ISO12944 系列标准译成了中文。并曾参与了国家涂料与颜料标准化技术委员会组织的将该标准系列翻译转化为国标（GB/T 30790 系列）的工作。现 ISO12944 系列标准进行了更新。继续将更新版译成中文供业内人士方便使用，也算本人为行业所尽的微薄之力吧。

和老版本（ISO12944-1:1998）相比，变化还是很大的，为方便读者比较，我将变化部分设置成了黄色底纹。

由于译者水平有限和语言的差异性，疏忽、遗漏乃至错误之处在所难免，所以建议读者对有疑问之处多对照英文原版，以免误解。如能式向译者指出错误之处以便更正，将令译者十分感激。

ISO12944-2:2017 和 1998 老版相比，重大的变化有以下一些：

1、对于大气腐蚀性级别，增加了 CX 极端环境，C5 不再区分工业环境和海洋环境。

2、对于浸水和埋地腐蚀性级别，明确了 Im2 为不带阴极保护的浸海水或微咸水环境腐蚀性级别，增加了 Im4 为有阴极保护的浸海水或微咸水环境腐蚀性级别。

3、其它变化包括：

—资料性（参考）附录已更新；

—增加了 4.2.1 条总则；

国际标准

ISO12944-3

第二版
2017-11

色漆和清漆－防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护－

第 3 部分：

设计内容

参考编号
ISO12944-3-2017(E)

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn

目录----------2
前言----------3
简介----------4
1．范围----------5
2．参考的标准规范----------5
3．术语和定义----------5
4．综述----------6
5．基于腐蚀保护目的基本设计原则----------6
5.1 总则---------- 6
5.2 可行性---------- 6
5.3 缝隙处理----------7
5.4 防止沉积和水滞留的措施----------7
5.5 表面缺陷----------8
5.6 螺栓连接----------8
5.7 箱体构件和空心部件----------8
5.8 缺口----------8
5.9 加强筋----------9
5.10 电偶腐蚀的预防----------9
5.11 加工、运输和安装----------9
附件 A 可行性－在防腐施工中不同作业方式所需典型距离----------10
附件 B 进入受限区域推荐的开口最小尺寸----------11
附件 C 表面间狭窄空间的最小尺寸----------12
附件 D 避免沉积物聚积和水滞留的设计特点----------14
参考文献----------17

译者后记----------18

前言：

ISO（国际标准化组织）是各个国家的标准化机构（ISO 成员团体）共同组织的世界性联合机构。国际标准的制订工作由 ISO 技术委员会负责。每个成员团体都有权派代表参加所关注课题的技术委员会，各政府性或非政府性的国际组织，凡与 ISO 有联系的，也都参与这项工作。有关电工标准化方面的内容，ISO 与国际电工委员会（IEC）保持着密切合作关系。

本文件的制订和进一步修订程序在 ISO/IEC 指令中第 1 部分中有描述，须特别注意针对不同类型的 ISO 文件，有不同的审批标准。本文件的起草符合 ISO/IEC 指令中第 2 部分的相关规则（见 see www.iso.org/directives）。

请注意本文件有些部分可能涉及专利权。ISO 不对识别这些专利权负责。关于制订该文件所涉专利权的细节，都 ISO 专利声明清单上有介绍(见 www.iso.org/patent)。本文档中使用的任何商业名称都是为了方便用户而提供的信息，而不是构成背书。

关于标准的自愿性质、ISO 特定术语的含义以及与符合性评估有关的表达的含义，以及关于 ISO 在技术性贸易壁垒(TBT)中遵守世界贸易组织(WTO)原则的信息，请参见以下内容。URL:www.iso.org/iso/foreword.html。

这个国际标准是由 ISO/TC35 技术委员会.色漆和清漆-钢结构防腐蚀涂料系统.SC14 分委会制订的 ISO12944-2 国际标准是由 ISO/TC35 技术委员会.色漆和清漆-钢结构防腐蚀保护涂料体系.SC14 分委会制订。

经过技术修订的本第二版取代了第一版(ISO 12944-3:1998)。

和老版相比，主要的变化如下：

— 删除了这个标准未用到的术语和定义；

— 参考附录进行了更新；

— 加了 5.1 条总则；

— 5.3 条加上了对缝隙密封材料的要求；

— 加上了 C4 下高耐久性和很高耐入性以及 Im1 至 Im4 下高耐久性要求的表面缺陷处理要求；

— 表 A.1 中的项目进行了更正；

— 图 B.1 加了标注说明；

— 删除了图 D.1C；

— 图 D.5 和图 D.7 加上了半径要求；

— 增加了参考文献；

— 原文经过编辑修改。

所有 ISO12944 的各部分都能在 ISO 官网上找到。

简介

未经保护的钢材在大气、水和土壤中会因腐蚀而损坏。因此，为了避免腐蚀损坏，在钢结构服役期间需采取一些防腐蚀保护措施。

有很多种不同的方式可以用来保护钢结构免遭腐蚀。ISO12944 针对的是采用涂料体系和涂覆层来保护。该标准的各部分内容，都是为了获得适当的、成功的钢结构防腐蚀保护效果而编写。其它的一些防腐蚀措施也可能是有效的，但需要各相关方达成一致意见。

为了确保钢结构防腐蚀措施的有效性，业主、设计人员、咨询顾问、防腐蚀施工承包商、涂料制造商、涂装检查员都应以简明的方式陈述他们关于涂料体系防腐蚀保护方面的最新最先进的技术进展，这些信息应尽可能完善、清晰和易于理解，以免在实际履行防腐蚀工作时各相关方之间产生误解和偏差。

这个国际标准 ISO12944-旨在给出关于这些信息的一些说明。这是为那些具有一定专业技术知识的人而编写，并且假定 ISO12944 标准的使用者也熟悉其它相关的国际标准，特别是那些关于表面处理的标准和有关国际规范。

尽管 ISO 12944 不处理商业和合同问题，但是请注意一个事实，当不遵从 ISO12944 标准的要求和建议，采用不合适的防腐蚀措施时，就可能造成严重的经济后果。

ISO 12944-1 定义了 ISO12944 标准的范围。它给出了一些基本术语和定义，还有对 ISO 12944 的其它部分的大致介绍。此外，它还包含了健康、安全和环境保护方面的内容，以及针对某个特定项目使用 ISO 12944 标准的指南。

ISO12944 的这一部分对那些采用防护涂料体系进行防腐蚀保护涂装的钢结构，如何通过合理的（结构）设计达到腐蚀风险最小化，给出了一些（结构）设计指导。

1. 范围

ISO12944 这部分对于那些采用防护涂料体系进行涂装的钢结构，给出了一些基本（结构）设计准则，从而避免结构或涂层过早腐蚀和老化。它给出了一些适当和不适当的设计例子，简要地说明了施工、检查和维修涂料体系过程中能够避免的问题，同时也讨论了易于钢结构搬运和运输的设计方法。

2. 参考的标准规范

下下列标准通过本标准的引用而成为标准不可缺少的文件。对于有日期的，只有版本适用；为未注明日期的参考资料，最新版本的参考文件(包括任何修订)适用。

ISO 1461， 钢铁制件热浸镀锌—技术要求和试验方法

ISO 8501-1，涂料和有关产品使用前的钢底材的处理—表面清洁度的视觉评价.第 1 部分：未涂层钢材表面锈蚀等级和处理等级及除去所有前涂层的钢材的表面处理等级。

ISO 8501-3，涂料和有关产品使用前的钢底材的处理—表面清洁度的视觉评价.第 3 部分：缝缝、边缘及其它表面缺陷的处理等级。

ISO12944-1 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 1 部分：总则

ISO12944-2 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 2 部分：环境分类

ISO12944-4 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 4 部分：表面类型及表面处理

ISO12944-5 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 5 部分：防护涂料体系

ISO12944-6 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 6 部分：实验室性能测试方法

ISO12944-7 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 7 部分：涂装工作的实施和监管

ISO12944-8 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 8 部分：新建和维修防腐技术规格书的制订

ISO12944-9 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 9 部分：海上平

台和相关结构的保护涂料体系和实验室性能测试方法。

ISO14712-1，锌镀层- - -防止钢和钢结构腐蚀的指南和建议-第 1 部分：设计和耐腐蚀的一般原则

ISO14712-2，锌镀层- - -防止钢和钢结构腐蚀的指南和建议-第 3 部分：热浸镀锌

3. 术语和定义

在 ISO 12944-2、ISO 12944-3、ISO 12944-4、ISO 12944-4、ISO 12944-5、ISO 12944-6、ISO 12944-7、ISO 12944-7、ISO 12944-8、ISO 12944-8、ISO 12944-8、ISO 12944-9 中均给出了一些术语和定义。在此文件中，以下术语被应用：

ISO 和 IEC 在下列网址维护用于标准化的术语数据库：

—IEC Electropedia： http://www.electropedia.org

—ISO 在线浏览平台：https://www.iso.org/obp

3.1 设计（design，名词）：关于钢结构建造方式的详细结构计划，考虑腐蚀防护。

4. 综述

设计一个结构的目的是要确保其具有所要求的功能、充足的稳定性、强度和耐久性、可接受的造价和具有美感的视觉外观。

结构的整体设计应该考虑到易于进行表面处理、油漆涂装、涂层检测和防腐维修。

结构的形状能影响防腐蚀性。因此结构设计应避免形成容易造成腐蚀蔓延的据点（一个腐蚀陷阱）。因此强烈推荐设计者在设计过程的早期就咨询腐蚀防护专家。最好及早选择好腐蚀防护体系，考虑结构的服务类型（注：指腐蚀环境）、服役期限和维护要求。

结构组件的形状、连接方式、建造过程以及任何后处理方式都不应促进腐蚀。同样，在选定防护涂料体系时，要考虑结构和部件的形状以及它们所处的腐蚀环境级别（见 ISO12944-2）。

设计应尽量简单，避免过于复杂。在钢构件连接处，如另外的建筑材料嵌入或封装，比如砌砖，这些不可能再进入的部位应该采取能够在整个服役期内提供有效防腐蚀保护的腐蚀防护措施。

需要采用热浸镀锌的钢构件的设计应该符合 ISO1461 和 ISO14713 标准的要求。

5．基于腐蚀防护目的的基本设计原则

5.1 总则

易受到腐蚀应力作用的钢结构表面积应该是小范围的。不规则结构的数量应尽可能的少（如：重叠处、角落、边缘）。连接处尽可能采用焊接方式，要比螺栓连接和铆钉连接更能形成整体平滑表面。不连续地焊接和点焊只能用在腐蚀风险非常小的地方。

5.2 可行性

钢构件应该被设计成易于防护涂料体系的施工、检查和维修。如：预设修理通道、工作平台或其他辅助装置。安全开展维修工作所需的附件（如：吊钩、脚手架拉杆和固定位置、喷射清理和油漆施工护栏等）需在设计阶段考虑设置。

如果以后提供维修通道很困难，而且设计中没有包括维修通道，设计者应该清楚地指出将来如何提供维修通道。

所有需涂覆的钢结构表面应是可见的，并在操作人员能安全接触到的范围之内。在良好的照明条件下，进行表面处理、涂装和检测的人员能够安全简便地在钢结构各个部位移动。需要具有充足的空间供操作人员进行表面处理工作（见附件 A）。

特别注意的是要具有确保进入箱体构件和舱室的通道。通道需要有足够尺寸使施工人员和装置（包括安全设备）能够安全进入（见附件 B）。另外，辅助的通风口的位置和尺寸要符合防护涂料体系的施工要求。

结构部件间的狭窄空间应尽可能避免。对于因结构原因和实际情况，狭缝空间不可能避免的，建议参考附件 C 的内容。

那些存在腐蚀风险且在装配完成后不能进入的构件应该采用耐腐蚀材料制造或者涂装能在整个服役期内提供有效防腐蚀保护的涂层体系。当然，也可以考虑增加腐蚀裕量（钢材加厚）。

5.3 缝隙处理

狭窄通道、看不见的缝隙处和重叠连接处都会因潮气和污垢的滞留（包括表面处理时的磨料），是腐蚀发生的潜在部位。这种潜在的腐蚀常常通过加以密封来避免。在大部分腐蚀环境中，采用从部件伸出的钢垫板来填补空隙并在四周焊接密封。交接处的表面用连续焊接法封闭以避免磨料集积和潮气进入（见附件 D，图 D.3）。

应特别注意从混凝土到钢制品的过渡位置，尤其是复合结构受到严重腐蚀应力的情况（见附件 D，图 D.4）。

5.4 防止沉积和水滞留的措施

应该避免因结构表面上水滞留和外来杂质增加而加大腐蚀应力的情况。设计者应当注意流走物可能造成的影响。例如，当有一条因水流造成的锈沉积，自低碳钢表面蔓延至奥氏体或铁素体不锈钢表面时，最终会造成不锈钢发生腐蚀。防止沉积和水滞留的适宜预防措施有：

- 带有倾斜面或斜角的设计；
- 排除在顶端的开口剖面，或者在倾斜位置上它们的排列布置；
- 避免造成水和污垢滞留的凹缺；
- 水和腐蚀性液体的排出装置远离钢结构。

能避免沉积和水滞留的合适设计参数在附件 D：图 D.1 中进行了图解说明。

5.5 表面缺陷

应按照 ISO8501-3 对表面进行预处理（如焊缝、锐边、孔洞），处理等级应作出规定（如根据 ISO12944-8）。对于 C4 环境下高耐久性和很高耐入性以及 Im1 至 Im4 环境下高耐久性要求的情况下，表面处理要求处理等级应该是 P3。

5.6 螺栓连接

5.6.1 采用高强螺栓的防滑连接

防滑连接的摩擦面应在装配前进行喷射清理，最低处理等级要达到 ISO8501－1 中定义的 Sa2.5 级，并达到要求的粗糙度。具有合适摩擦系数的涂层材料可以用在摩擦面上。

5.6.2 预紧螺栓连接

应特别注意采用预紧螺栓连接时对涂膜的技术要求。见 ISO12944－5：2015，第 5.6 条。

5.6.3 螺栓、螺母和垫圈

螺栓、螺母和垫圈应该采用达到与钢结构相同耐久性的防腐蚀保护措施。

5.7 箱形构件和空心部件

出于防腐蚀考虑，为了使暴露在大气腐蚀下和表面积最小，箱体构件（可进入的）

和空心部件（不可进入的）在形状上应有一个特别合适的横截面（交叉截面）。下面给出了一些设计要求。

暴露在表面潮气下的开口箱体构件和空心部件需要设计排水口和采取有效防腐蚀措施。

封闭的箱体构件和空心部件不受空气和潮气的影响。为了这个目的，它们的边缘要用连续焊接方式完全密封起来，并且任何敞口都要有密封盖。在这些部件的组装过程中，应特别注意确保没有水滞留在里面。

在涂装前需要进行热浸镀锌的组件，结构设计上要能保证镀锌顺利进行（见ISO1461 和 ISO14713），特别是要避免在对密封焊接组件进行电镀时的爆炸风险，还要避免工件出现漏镀点。

5.8 缺口

加强筋、连接板或其它相似的结构上的缺口直径应不小于 50mm（见附件 D，图 D.7）以考虑充分的表面处理和防护涂料体系的施工的空间需要。如果要开缺口的钢板是很厚的（如＞10mm），那么缺口周围钢板的厚度减薄以便易于进行表面处理和涂装施工。

5.9 加强筋（支肋）

有加强筋时，如在连接板和法兰之间（见附件 D，图 D.7），在加强筋和邻接的组件之间的交叉点周围的焊接是有必要的，从而避免缺陷的形成。设计加强筋时应避免沉积物和水的滞留（见 5.3），并应该允许进入进行表面处理和防护涂料体系的施工（见附件 C）。

5.10 电偶腐蚀的预防

当两块具有不同电位的金属间存在导电连接时，在连续或周期性暴露在潮湿（电解液）环境情况下，活泼金属（电极电位低的）会被腐蚀（译注：即电偶腐蚀）。这种电耦合的形成加快了活泼金属的腐蚀速率，腐蚀速率与两块连接金属的电位差、它们的面积大小差异、电解液的性质及活性相关。

因此，在活泼金属组件与惰性金属组件连接处应注意，特别是当活泼金属部件的面积比惰性金属部件小得多时（译注：即大阴极小阳极）。毫无疑问，在苛刻条件下，为了降低腐蚀风险，用不锈钢制作小表面积扣件，比用活泼金属制作要好。当弹簧垫圈（例

如：锁紧垫圈、锯齿垫圈）的使用可能会因为形成严重缝隙腐蚀以致损害连接处的长期使用性能时，不宜使用弹簧垫圈。

如果设计时这种电耦合不可避免，连接表面应采用电隔离（绝缘）措施，例如涂覆两种金属表面。如因某种原因只能涂覆一种金属时，应该涂覆惰性金属表面。另外，也可以考虑设计采用阴极保护措施。

5.11 加工、运输和安装

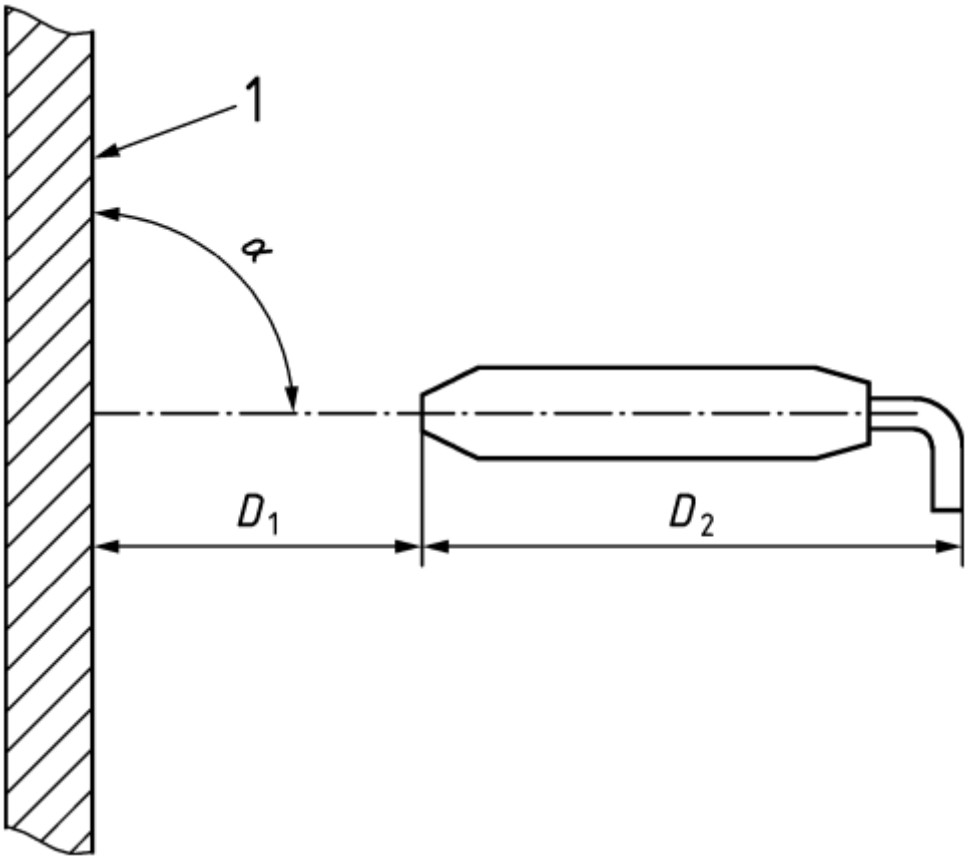
在设计时应考虑钢结构的加工、运输和安装要求。主要是要考虑起重方法和起重点的设计。在起重和运输期间支撑组件所需的夹具也要考虑到，还要考虑采取适当的措施防止在起重、运输和现场加工（如焊接、切割和磨削）过程中对防护涂层的破坏。

预装配分段间连接点（不论是暂时连接还是永久）的防腐蚀，在设计步骤中都应考虑到。

附件 A（参考件）

可行性－在防腐施工中不同作业方式所需典型距离

操作	工具长度（D_2） mm	工具与底材之间的距离（D_1） mm	施工角度（α） 度
喷射清理	800	200-400	60-90
动力工具清理			
—用撞针枪	250-350	0	30-90
—用打磨工具	100-150	0	—
手工清理			
—用钢丝刷/锤、铲	100	0	0-30
金属喷涂	300	150-200	90
涂装施工			
—喷涂	200-300	200-300	90
—刷涂	200	0	45-90
—辊涂	200	0	10-90



图示

1 基材

α 操作角度

D_1 工具到基材的距离

D_2 工具长度

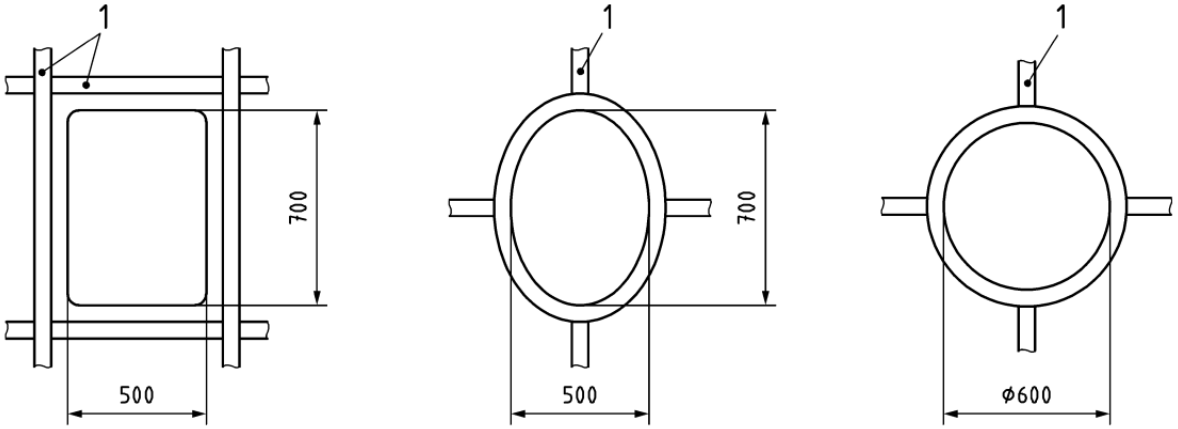
图 A.1—操作角度及从工具到基材的距离

附件 B（参考件）

进入受限区域推荐的开口最小尺寸

图 B.1 给出了进入受限区域推荐的开口最小尺寸

尺寸单位：mm



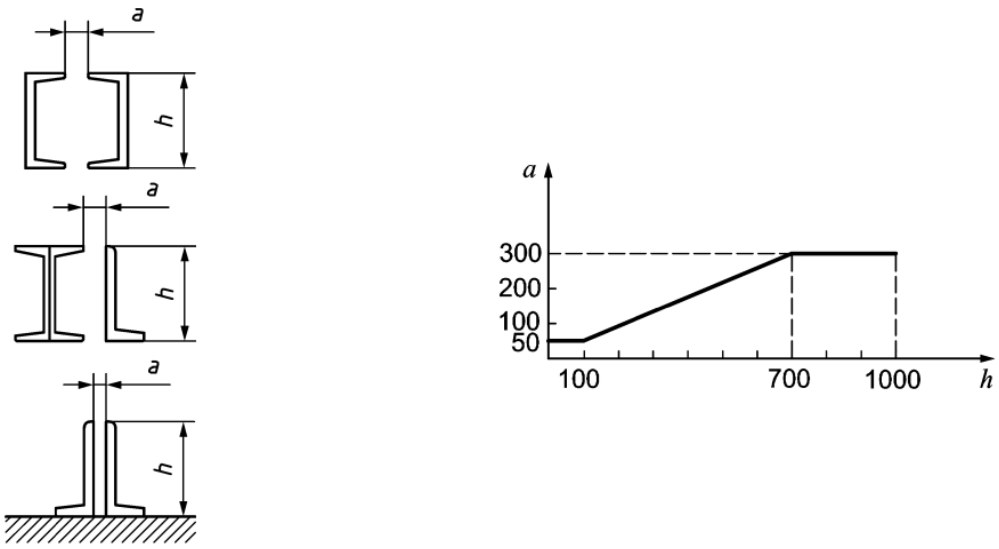
a) 矩形孔 b) 椭圆形孔 c) 圆孔

B.1—进入受限区域推荐的开口最小尺寸

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn

附件 C（参考件）
表面间狭窄空间的最小尺寸

为确保表面处理、涂装和维护工作的正常进行，操作人员必须能看见并用工具接触到表面，因为标准要求能看到并接触到表面。



a－各部件或部件与邻接表面允许的最小距离（mm）。
h－操作人员能够到达狭窄空间的最大距离（mm）。

图 C.1—表面间狭窄空间的最小尺寸

两截面间允许最小距离 a 在图 C1 中给出（h 最大到 1000mm）。

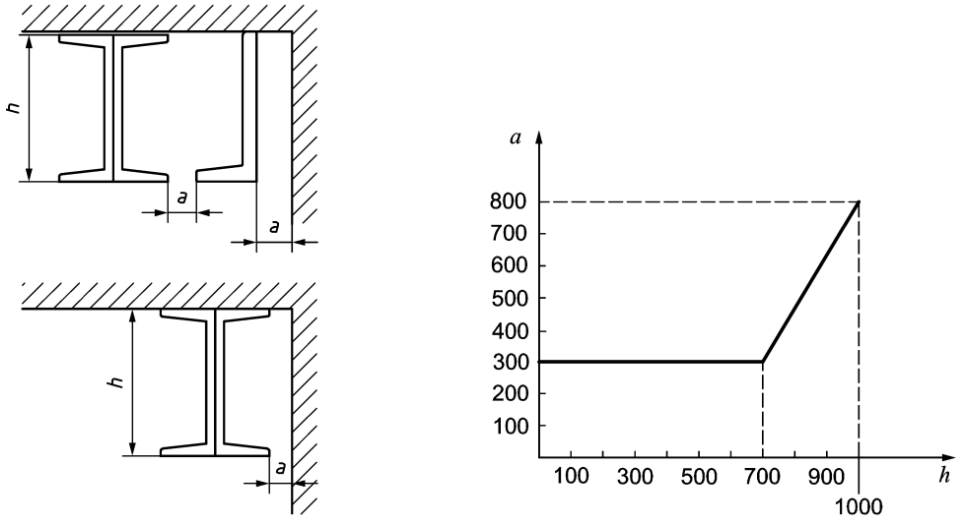


图 C.1—表面间狭窄空间的最小尺寸

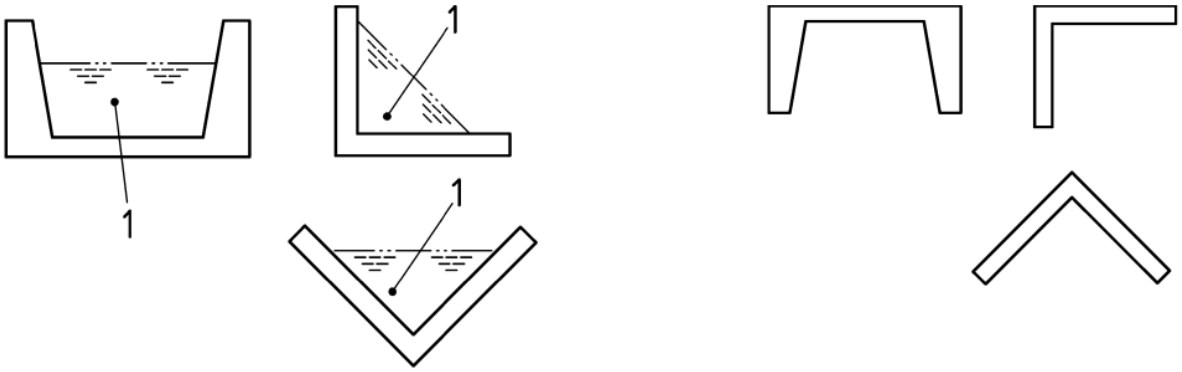
图 1 第 2 部中给出各截面与邻接表面允许的最小距离
注 1：如果操作人员必须达到的距离超过 1000mm，在图 1 第 2 部中 a 应该至少 800mm。
注 2：如果设计者不能遵从上述建议的，需采用特别措施。

附件 D（参考件）

避免沉积物聚积和水滞留的设计特点

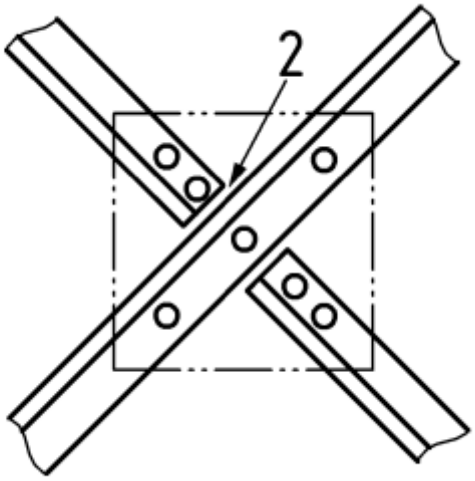
排水孔，滴水咀，滴水管或者破裂处应避免沉积形成或水滞留。应考虑水滴因风流入缺口的可能性。当冰融化的情况也应考虑，建议设置排水管道排出结构中的水。

图 D.1 避免水和污垢的陷阱



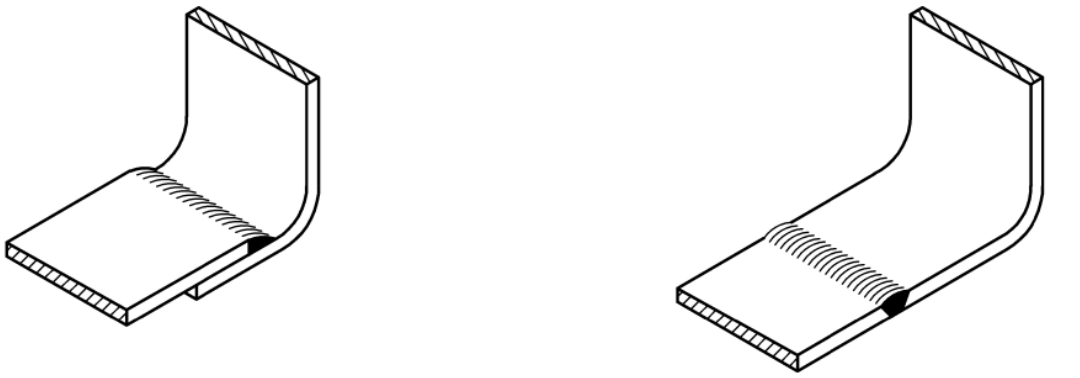
差的设计 好的设计

通过连接平板上的缺口防止水和污垢的滞留



Break：缺口

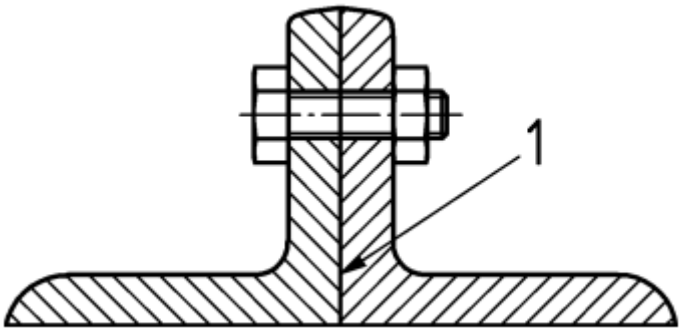
您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn



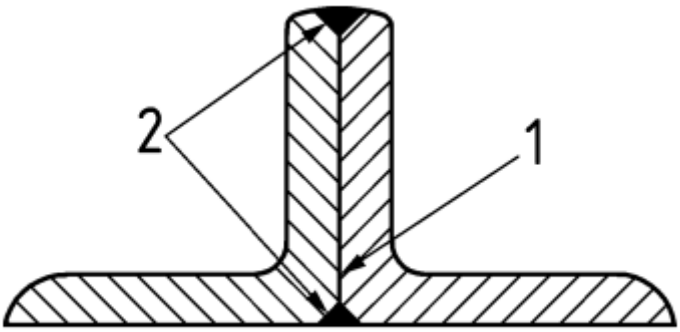
a) difficult to blast-clean and to paint　　b) easier to blast-clean and to paint

注：左图：难以喷射清理和涂装　　右图：易于喷射清理和涂装

图 D.2－焊接的设计

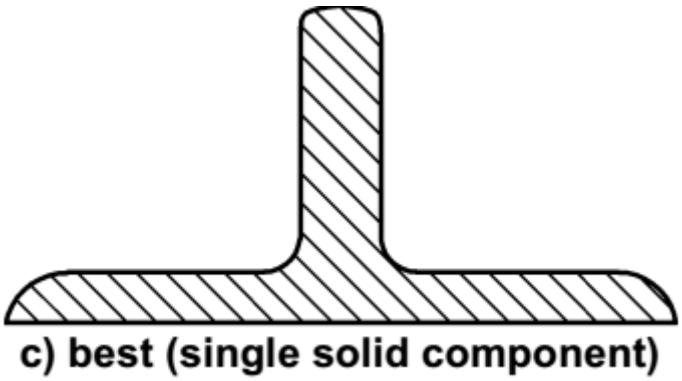


差的设计（狭窄的缝隙难以保护）



较好的设计 Contious welds 连续焊接　　Closed crevice 封闭缝隙

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn



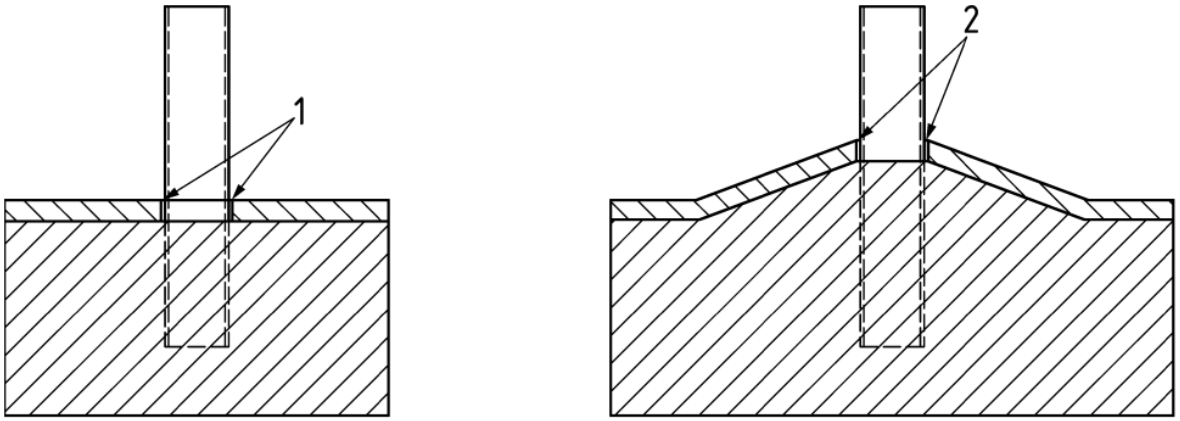
最好的设计（单个固件）

图 D.3－缝隙的处理

注 1：这些例子只用于阐述原理

注 2：在热浸锌的情况下，也参见 5.7，最后一段。

图 D.4－钢材/混凝土复合结构

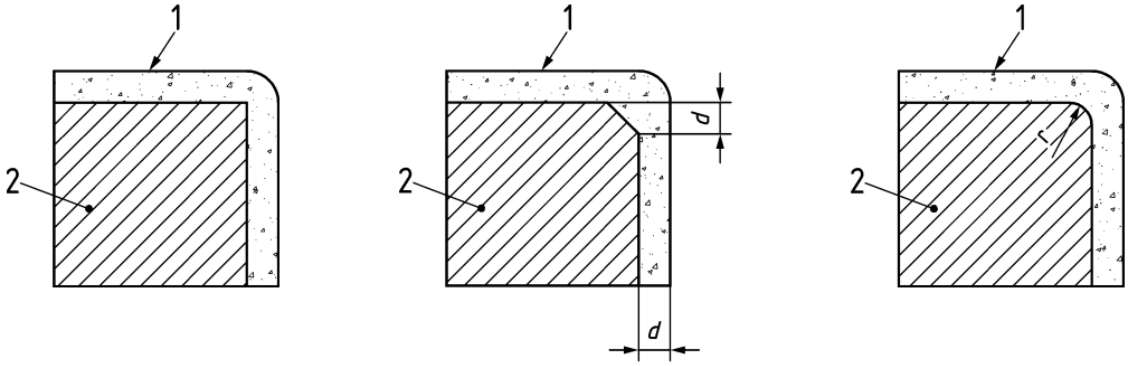


左图：缝隙　　易于腐蚀

右图：通过合适的方式封闭缝隙

对钢组件涂防护涂料，防护涂层宜延伸至混凝内大约 5cm。

图 D.4－钢材/混凝土复合结构



Key

1 protective paint system
2 steel

a) sharp edge, poor

Key

1 protective paint system
2 steel

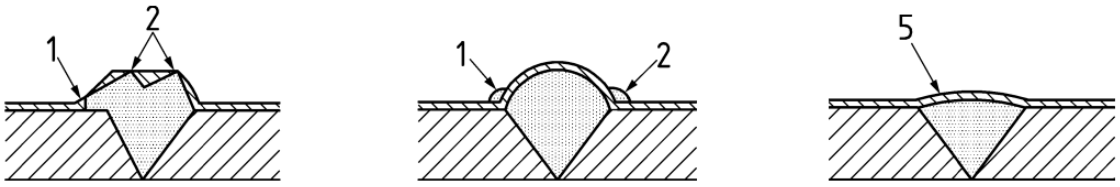
b) chamferred edge, better

Key

1 protective paint system
2 steel

c) rounded edge, good

图 D.5－尖锐边缘的避免



Key

1 protective paint system
2 irregularities

a) poor

Key

1 weld insufficiently flat
2 accumulated dirt

b) better

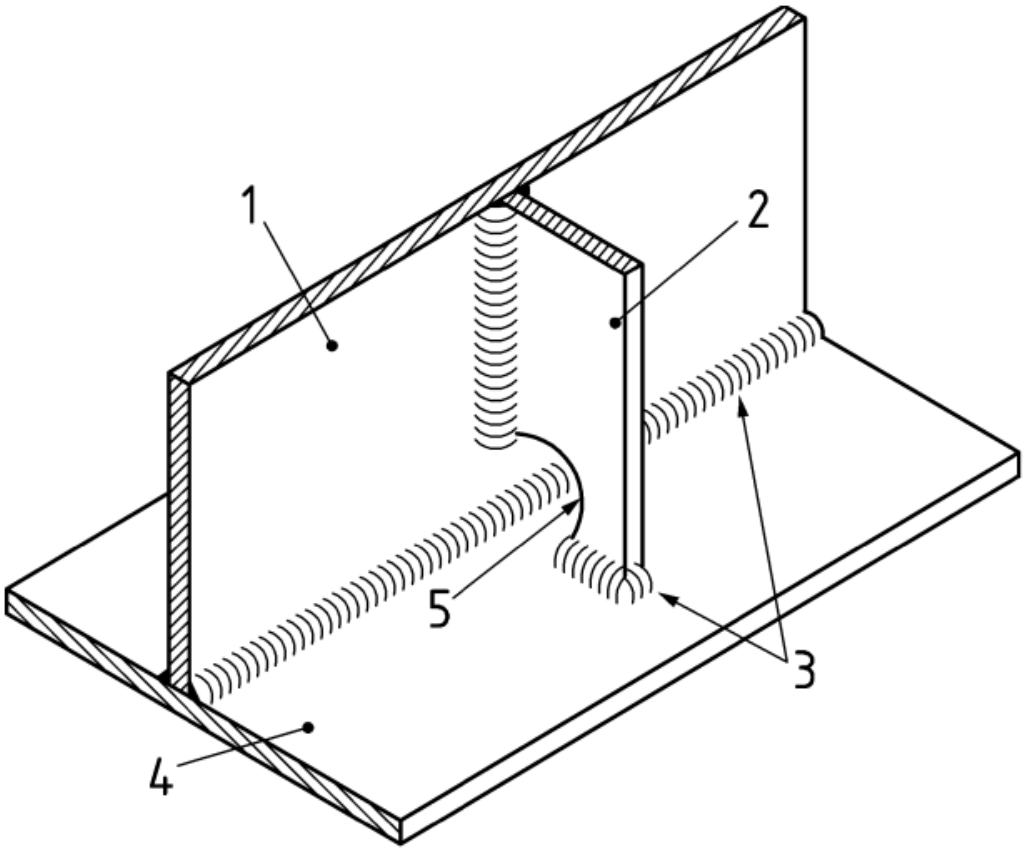
Key

1 smooth weld surface

c) good

图 D.6－避免焊接表面缺陷

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn



1 web
2 stiffener
3 welds
4 bottom flange
5 notch (for notches r = 50 mm)

图 D.7－利于防腐的加强筋推荐设计

参考文献

ISO12944-1 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 1 部分：总则

ISO12944-2 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 2 部分：环境分类

ISO12944-5 色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 5 部分：防护涂料体系

译者后记

ISO 12944 系列标准因其优异的有效性和实用性，受到世界各地的业主、涂料商和防腐蚀设计人员等的良好赞誉。

本人曾于 2008 年在朋友们的协助下将老版本的 ISO12944 系列标准译成了中文。并参与了国家涂料与颜料标准化技术委员会组织的将该标准系列翻译转化为国标（GB/T 30790 系列）的工作。现 ISO12944 系列标准进行了更新。继续将更新版译成中文供业内人士方便使用，也算本人为行业所尽的微薄之力吧。

和老版本（ISO12944-1:1998）相比，变化还是很大的，为方便读者比较，我将变化部分设置成了黄色底纹。

需要说明的是，该版系由 DINEN12944-3（德国版，我发现我所找到的版本其后所附的英文版有一些明显错误）而非 ISO 官方版翻译而来，可能有和 ISO 官方版不一致的地方。另，由于译者水平有限和语言的差异性，疏忽、遗漏乃至错误之处在所难免，所以建议读者对有疑问之处多对照英文原版，以免误解。如能式向译者指出错误之处以便更正，将令译者十分感激。

ISO12944-3:2017 和 1998 老版相比，变化很小，包括：

— 参考附录进行了更新；
— 加了5.1条总则；
— 5.3条加上了对缝隙密封材料的要求；
— 加上了C4下高耐久性和很高耐久性以及Im1 至 Im4下高耐久性要求的表面缺陷处理要求（ISO8501-3中P3级）；
— 表A.1中的项目进行了更正；
— 图B.1加了示例；
— 删除了图D.1C；
— 图D.5和图D.7加上了半径要求；
— 增加了参考文献；
— 原文经过编辑修改。

译者简介：从事防腐蚀涂料相关工作 20 多年，先后从事防护涂料产品开发、技术服务、技术管理及产品推广等工作。

十头鸟 2018 年 3 月

国际标准

ISO12944-4

第二版
2017-11

色漆和清漆－防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护－

第 4 部分：

表面类型和表面处理

参考编号
ISO12944-4-2017(E)

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn

目录----------2

前言----------4
简介----------5
1．范围----------6
2．参考的标准规范----------6
3．术语和定义----------7
4．总则----------8
5．要处理的表面类型----------8
5.1 总则----------9
5.2 无涂层表面----------9
5.3 金属涂层表面----------10
5.3.1 热喷涂表面----------10
5.3.2 热浸锌表面----------10
5.3.3 电镀锌表面----------10
5.3.4 粉末镀锌表面----------10
5.4 涂了预涂底漆的表面----------10
5.5 其它涂漆表面----------10
5.6 经过化学处理的表面----------10
6. 表面处理方法----------10
6.1 总则----------10
6.2 水、溶剂和化学清理----------11
6.2.1 水清洗----------11
6.2.2 蒸汽清理----------11
6.2.3 乳液清理----------11
6.2.4 碱清理----------11
6.2.5 有机溶剂清理----------11
6.2.6 剥离----------11
6.2.7 酸洗----------11
6.2.8 化学处理----------11
6.3 机械清理----------12

6.3.1 手工清理----------12
6.3.2 动力工具清理----------12
6.3.3 喷射清理----------12
6.3.4 水喷射清理----------13
7．表面处理等级----------14
7.1 总则----------14
7.2 无涂层表面----------15
7.3 金属涂层表面----------15
7.4 涂装了预涂底漆的表面----------15
7.5 其它涂层表面----------15
8．表面轮廓（粗糙度）和表面轮廓（粗糙度）等级----------16
9．经处理后的表面评定----------16
10．表面处理后的暂时保护（防腐蚀或防污染）----------16
11．临时或部分保护的表面进一步涂漆前的表面处理----------17
12．热浸镀锌钢的表面处理----------17
12.1 未老化表面----------17
12.2 已老化表面----------17
13．热喷涂金属（锌和铝）面的表面处理----------18
14．电镀锌和粉末镀锌面的表面处理----------18
15．其它涂漆表面的处理----------18
16．关于污染和环保的建议----------18
17．健康和安全----------18
附录 A（参考件）：主要的表面处理标准等级----------20
附件 B（参考件）：二次表面处理标准等级----------21
附录 C（参考件）：除去外来层和外来物质、原生层和污染物的应用程序----------23
参考资料----------24

译者后记----------26

前言：

ISO（国际标准化组织）是各个国家的标准化机构（ISO 成员团体）共同组织的世界性联合机构。国际标准的制订工作由 ISO 技术委员会负责。每个成员团体都有权派代表参加所关注课题的技术委员会，各政府性或非政府性的国际组织，凡与 ISO 有联系的，也都参与这项工作。有关电工标准化方面的内容，ISO 与国际电工委员会（IEC）保持着密切合作关系。

本文件的制订和进一步修订程序在 ISO/IEC 指令中第 1 部分中有描述，须特别注意针对不同类型的 ISO 文件，有不同的审批标准。本文件的起草符合 ISO/IEC 指令中第 2 部分的相关规则（见 see www.iso.org/directives）。

请注意本文件有些部分可能涉及专利权。ISO 不对识别这些专利权负责。关于制订该文件所涉专利权的细节，都 ISO 专利声明清单上有介绍(见 www.iso.org/patent)。本文档中使用的任何商业名称都是为了方便用户而提供的信息，而不是构成背书。

关于标准的自愿性质、ISO 特定术语的含义以及与符合性评估有关的表达的含义，以及关于 ISO 在技术性贸易壁垒(TBT)中遵守世界贸易组织(WTO)原则的信息，请参见以下内容。URL:www.iso.org/iso/foreword.html 。

这个国际标准是由 ISO/TC35 技术委员会.色漆和清漆-钢结构防腐蚀涂料系统.SC14 分委会制订的 ISO12944-2 国际标准是由 ISO/TC35 技术委员会.色漆和清漆-钢结构防腐蚀保护涂料体系.SC14 分委会制订。

经过技术修订的本第二版取代了第一版(ISO 12944-4:1998)。

和旧版相比，主要的变化如下：

—删除了未用在此部分的术语和定义；

—资料性附录已更新；

—增加了 5.6 条“经过化学处理的表面”；

—增加了 6.2.8 条“化学处理”；

—附录 C 进行了重组，包含了两个表面，分别为“外来层和外来物质”和“原生层和污染物”；

—更新了参考文献；

—原文经过编辑修改。

ISO12944 所有部分都可以 ISO 官网上找到。

简介

未经保护的钢材在大气、水和土壤中会因腐蚀而损坏。因此，为了避免腐蚀损坏，在钢结构服役期间需采取一些防腐蚀保护措施。

有很多种不同的方式可以用来保护钢结构免遭腐蚀。ISO12944 针对的是采用涂料体系和涂覆层来保护。该标准的各部分内容，都是为了获得适当的、成功的钢结构防腐蚀保护效果而编写。其它的一些防腐蚀措施也可能是有效的，但需要各相关方达成一致意见。

为了确保钢结构防腐蚀措施的有效性，业主、设计人员、咨询顾问、防腐蚀施工承包商、涂料制造商、涂装检查员都应以简明的方式陈述他们关于涂料体系防腐蚀保护方面的最新最先进的技术进展，这些信息应尽可能完善、清晰和易于理解，以免在实际履行防腐蚀工作时各相关方之间产生误解和偏差。

这个国际标准-ISO12944-旨在给出关于这些信息的一些说明。这是为那些具有一定专业技术知识的人而编写，并且假定 ISO12944 标准的使用者也熟悉其它相关的国际标准，特别是那些关于表面处理的标准和有关国际规范。

尽管 ISO 12944 不处理商业和合同问题，但是请注意一个事实，当不遵从 ISO12944 标准的要求和建议，采用不合适的防腐蚀措施时，就可能造成严重的经济后果。

ISO 12944-1 定义了 ISO12944 标准的范围。它给出了一些基本术语和定义，还有对 ISO 12944 的其它部分的大致介绍。此外，它还包含了健康、安全和环境保护方面的内容，以及针对某个特定项目使用 ISO 12944 标准的指南。

ISO12944-4这一部分介绍了需要防腐蚀保护的不同底材表面类型，并给出了对这些表面进行化学和机械处理的一些信息。它涉及了表面处理等级、表面轮廓（粗糙度）、表面处理级别评定、已处理钢材的暂时保护、进行了暂时保护的钢材进一步涂漆前的准备、金属涂层的表面处理以及环境因素等。它尽可能地参考了有关涂装涂料和相关产品前钢材表面处理的国际标准。

国际标准 ISO12944-4：1998

1. 范围

ISO12944 这部分研究了碳钢或低合金钢结构的以下几种表面类型以及它们的表面处理：

—无涂层表面；

—热喷涂锌、铝或锌铝合金的表面；

—热浸镀锌表面；

—电镀锌表面；

—粉末镀锌表面；

—涂装了预涂底漆的表面；

—其它的涂漆表面。

ISO12944 的这一部分定义了一些表面处理等级，但没有详细说明对表面处理前基材状况的任何要求。

高抛光的表面和加工硬化的表面没有包含在 ISO12944 这部分内容中。

2. 参考的标准规范

下下列标准通过本标准的引用而成为标准不可缺少的文件。对于有日期的，只有版本适用；为未注明日期的参考资料，最新版本的参考文件(包括任何修订)适用。

ISO 1461， 钢铁制件热浸镀锌—技术要求和试验方法

ISO 2063（所有部分），金属涂层和其它无机物涂层—热喷涂锌、铝及其合金

ISO 4628-1，色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 1 部分：概述和等级说明

ISO 4628-2，色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 2 部分：起泡等级

ISO 4628-3，色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 3 部分：锈蚀等级

ISO 4628-4，色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 4 部分：开裂等级

ISO 4628-5，色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定

—第 5 部分：剥落等级

ISO 4628-6，色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 6 部分：拉开法测定粉化等级

ISO 8501-1：2007，涂料和有关产品使用前的钢底材的处理—表面清洁度的视觉评价—第 1 部分：未涂层钢材表面锈蚀等级和处理等级及除去所有前涂层的钢材的表面处理等级。

ISO 8501-2：1994，涂料和有关产品使用前的钢底材的处理—表面清洁度的视觉评价—第 2 部分：已涂覆涂料后的钢材表面局部去除原有涂层后的处理等级

ISO 8501-3，涂料和有关产品使用前的钢底材的处理—表面清洁度的视觉评价—第 3 部分：焊缝、边缘以及其它表面缺陷的处理等级

ISO 8501-4，涂料和有关产品使用前的钢底材的处理—表面清洁度的视觉评价—第 4 部分：初始表面条件、处理等级及高压水喷射清理后的闪锈等级

ISO 8504（所有部分），涂料和有关产品使用前的钢底材的处理—表面处理方法

ISO 12944-1， 色漆与清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护—第 1 部分：总则

ISO16276（所有部分），防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护-涂层附着力及内聚力（失效强度）的评定和验收准则

EN 10238，自动喷射清理和自动涂装预涂底漆的结构钢制品

3. 术语和定义

除 ISO12944－1 给出的定义外，以下术语和定义被用于 ISO12944 的这一部分：

ISO 和 IEC 在下列网址维护用于标准化的术语数据库：

—IEC Electropedia： http://www.electropedia.org

—ISO 在线浏览平台：https://www.iso.org/obp

3.1 磨料喷射清理（abrasive blast-cleaning）

高速运动的高能量的磨料（3.2）流冲击要处理的表面。

[来源: ISO 11124-1:1993, 2.2]

3.2 喷射清理用磨料（blast-cleaning abrasive）：

用于喷射清理（3.1）的固体材料

[来源: ISO 11124-1:1993, 2.1]

3.3 灰尘（dust）：

存在于要涂装的钢材表面的疏松微粒，来自于喷射清理（3.1）或其它表面处理过程中，或来自环境作用

[来源：ISO8502-3：2017，3.1]。

3.4 露点（dew point）：

导致空气中湿气在固体表面产生冷凝的温度。见 ISO8502-4。

3.5 闪锈（flash rusting）：

在经处理后的钢结构表面很快形成的微锈。

3.6 砂粒（grit）：

大部分由具有断面、锐角的颗粒，半园形状的很少

[来源：ISO 11124-1：1993，2.4]。

3.7 氧化皮（mill scale）：

钢材热加工或热处理过程中形成的严重氧化层。

3.8 锈（rust）：

就含铁金属来说，指的是可见的腐蚀产物，主要由水合氧化铁构成。

3.9 丸（shot）：

主要是圆形的颗粒，长度在宽度的两倍以内，没有边角、裂面或其它尖锐表面瑕疵。

[来源：ISO 11124-1：1993，2.3]。

3.10 基材（substrate）：

涂层材料被施涂或将被施涂的表面。

[来源：ISO 4618：2014，2.244]。

3.11 表面处理（surface preparation）：

为了涂覆而处理表面的所有方式。

3.12 白锈（white rust）：

在锌面上的白色至暗灰色的腐蚀产物

3.13 化学处理（chemical treatment）：

用于改良金属底材薄薄的（表面）、基于化学或电化学反应的表面处理工艺

4．总则

表面处理的主要目的是确保除去有害物，获得令人满意的底漆与基材间附着力，另外，减少会导致腐蚀的污染物的数量。

有压力的是，涂装前需要清理的钢材表面状况是多种多样的，特别是已涂漆需维修的钢材表面。钢结构的年龄和它们所处的位置、先前表面的特性、原涂层体系的性能、涂层损坏的范围、钢结构以前和将来所处腐蚀环境的类型和严重程度、将要应用的新涂层体系都影响所需的表面处理工作量。

当选择一种表面处理方法时，很有必要考虑需要达到一定水平的清洁度的处理等级，如果需要，将应用在钢材表面的涂层体系所需的表面轮廓（粗糙度）也要考虑。既然表面处理的费用通常和清洁度水平成比例，满足要求的适合的表面处理等级和涂层体系的类型或者说某个涂层体系类型适合的表面处理等级都可以选择。

人们进行表面处理工作时，需要适用的设备和充足的相关技术知识以确保他们的工作符合相关技术要求。所有关于健康和安全的规则都应该被遵守。重要的是所要处理的表面易于迅速进出和光线充足。所有的表面处理工作都应被有效地监督和检查。

如果涂装前，所选择的表面处理方式没能达到所要求的表面处理等级，或者已处理表面的状态随后发生了变化。处理程序的相关部分可能需要重做以达到所要求表面处理等级。

关于焊缝的处理、焊渣的去除、毛刺和其它尖锐边缘的去除，应符合 ISO8501-3 的要求。详细信息参见 ISO 12944-3。这些措施通常与表面处理前的制造工艺相关。

更多详细信息，请参看 ISO 8504-1。

5．要处理的表面类型

5.1 总则

要处理的表面的不同类型在 5.2 至 5.6 中进行了描述。

5.2 无涂层表面

无涂层表面由裸钢组成，表面可能被氧化皮、锈或其它污染物所覆盖。它们应该按 ISO8501-1 进行评估（生锈等级 A、B、C、D）。

5.3 金属涂层表面

5.3.1 热喷涂表面

指按 ISO2063（所有部分）标准进行火焰或电弧喷锌、喷铝或锌铝合金的钢材表面。

5.3.2 热浸镀锌表面

指按 ISO1461 标准，浸入锌或锌合金熔炉（池）中进行镀锌的钢材表面。

5.3.3 电镀锌表面

指涂覆了电镀锌层的钢材表面。

5.3.4 粉末镀锌表面

通过在一个容器中同时加热钢工件和锌粉，从而涂覆了一层锌铁合金的钢材表面。

5.4 涂装了预涂底漆的表面

指在工厂按 EN10238 标准进行自动喷射清理并自动喷涂了预涂底漆的钢材表面。

注：在 ISO12944 这部分中，词句“涂装了预处理底漆的表面”有特定的意思。即指按 EN10238 标准，限定是自动喷射清理和自动涂装底漆。

5.5 其它涂漆表面

包括已经涂漆的钢表面和金属涂层钢表面。

5.6 经过化学处理的表面

在一些特殊用途中，在金属喷漆操作之前的化学处理是为了增强耐腐蚀和/或改善油漆附着能力。

在本文件中，化学处理是针对热浸镀锌、电镀锌和粉末镀锌表面的。

化学处理包括用喷雾、冲淋或浸泡来进行化学处理的专用清洗，通常以冲洗作为最后一步结束。

涂料制造商应事先确认涂料体系和化学处理的相容性。

6．表面处理方法

6.1 总则

根据 ISO8504（所有部分），表面处理所需各种方法的用途在 6.2 和 6.3 中进行了描述。在进一步表面处理前，油、油脂、盐、灰尘和类似的污染物都应采用合适的方式尽可能地被去除。另外，先采用合适的手工或机械技术去除重锈、牢固附着的锈和氧化

皮也许是必要的。当处理金属涂镀层钢结构表面时，采用的技术和工艺方法不需除去完好的金属涂层。附录 C 中给也了清理方法的调查。所列出的不同方法不是全部而无遗漏的。

6.2 水、溶剂和化学清理

6.2.1 水清洗

这种方法主要指直接用一股清洁淡水来清洗，表面所需要的水压根据表面所需去除的污染物如水溶性物质、疏松的锈、附着不牢的涂层。为去除油、油脂等，加入合适的清洗剂是必要的。当使用了清洗剂后，用清洁淡水漂洗是必要的。

6.2.2 蒸气清理

蒸气清洗用于除去油和油脂。如果蒸气中加入了清洗剂，随后用清洁淡水冲洗是必要的。

6.2.3 乳液清理

乳液清洗指用乳状清洗剂除去油和油脂，然后用清洁淡水（热水或冷水）冲洗。

6.2.4 碱清理

碱清洗指用碱性清洗剂除去油脂和油，然后用清洁淡水（热水或冷水）冲洗。

6.2.5 有机溶剂清理

有机溶剂清洗是指用合适的有机溶剂除去油/脂。使用有机溶剂浸渍的抹布通常只用于小面积。

6.2.6 剥离

剥离是指采用含溶剂的脱漆糊（用于可溶于溶剂中的油漆涂层）和碱糊（用于可皂化的油漆涂层）来脱除漆层。这种方式通常局限于小面积应用，其后还需要适当的后续清理程序。

6.2.7 酸洗

酸洗是指将工件浸入含有合适的缓蚀酸的池中以除去氧化皮和锈，表面不能受到太大的侵害。

酸洗只适用于在严格控制的工厂条件下进行，通常不能在现场进行。

6.2.8 化学处理方式清理

表面处理的质量应按照表面处理供应商的规格进行评估，然后再进行油漆应用。

在完成化学预处理后，所提供的表面被认为可以涂装的。工件表面应是完全干燥的。如

有必要，根据表面处理供应商的建议，应特别注意开始涂装的最长恢复时间。

6.3 机械清理

6.3.1 手动工具清理

典型的手动工具包括钢丝刷、除锈铲、刮刀、植入磨料的合成纤维布（砂布）、金刚砂布、除锈锤等，更多详细信息可参看 ISO8504-3。

6.3.2 动力工具清理

典型的动力工具包括旋转的钢丝刷、各种型式的打磨工具、撞击锤和针枪。这些工具不能到达的表面区域须采用手工清理。清理操作不能造成结构件的损害和变形。应小心避免凿平工具易造成的各种型式的表面损害（如凹陷、切口）。

当使用旋转钢丝刷时，应确保锈和污染物不是只被擦亮磨光，磨光的锈和氧化皮能形成看起来象洁净金属一样的光泽，但是损害任何应用在其上的涂层的附着力。动力工具清理在作业效率和获得的表面清洁程度方面比手工表面处理更高，但不能和喷射清理相比（不如喷射清理有效）。应注意，在一些情况下，和采用喷射清理相比，采用动力工具清理可能更合适（例如可避免灰尘积聚或磨料堆积）。更多细节可参看 ISO8504-3。

6.3.3 喷射清理

ISO8504-2 中指定的一种方法应被采用。喷射清理用磨料参照 ISO11124 和 ISO11126 中相关部分的规定。

6.3.3.1 干磨料喷射清理

6.3.3.1.1 离心式磨料喷射清理（译注:指抛丸）

离心式磨料喷射清理是指在固定装置中或移动式设备上，磨料装在旋转轮或放置的叶轮上，被均匀地抛出，高速抵达被清理表面。

关于这种技术的应用范围、效果和局限性，请参看 ISO8504-2。

6.2.3.1.2 压缩空气磨料喷射清理（译注:指喷砂）

压缩空气磨料喷射清理是指将磨料输入到空气流中，经高速将磨料/空气混合物从喷咀射向要清理的表面。

磨料可在一个压力容器中混合进空气流，也可以从非压力容器中吸取而被投入到空气流中。

关于这种技术的应用范围、效果和局限性，请参看 ISO8504-2。

6.3.3.1.3 真空或负压头磨料喷射清理

这种方法同压缩空气磨料喷射清理（见 6.3.3.1.2）相类似，只是喷咀封固在与钢表面紧贴的负压头上来回收用过的磨料及污染物。空气/磨料流通过负压头处的减压而吸入到待处理表面。

关于这种技术的应用范围、效果和局限性，请参看 ISO8504-2。

6.3.3.2 注水式磨料喷射清理(注水式压缩空气磨料喷射清理)

这种方法同压缩空气磨料喷射清理（见 6.2.3.1.2）相类似，只是有少量的液体（通常是清洁淡水）加入到空气/磨料流中，以减少喷射清理过程中的灰尘（主要是粒径在 50μm 以下的悬浮颗粒物）产生。可以控制水的消耗量，通常在 15-25 升/小时。

关于这种技术的应用范围、效果和局限性，请参看 ISO8504-2。

6.3.3.3 湿式磨料喷射清理

6.3.3.3.1 压缩空气湿式磨料喷射清理

这种方法同压缩空气磨料喷射清理（见 6.2.3.1.2）相类似，只是外加了水（通常是清洁淡水），产生的是空气、水和磨料混合流。

关于这种技术的应用范围、效果和局限性，请参看 ISO8504-2。

6.3.3.3.2 砂浆喷射清理

将研磨剂分散在水或其它液体中，用泵或压缩空气为动力将它喷向要清理的表面。

关于这种技术的应用范围、效果和局限性，请参看 ISO8504-2。

6.3.3.3.3 高压液体喷射清理

磨料（或磨料混合物）被引进液流（通常是清洁淡水）中，通过喷咀直接喷射向表面。喷射流体主要是加压的液体，加入的固体磨料通常比压缩空气湿磨料喷射清理要少。磨料可以以干的型式（有空气或无空气）或以泥浆的型式被引入到流体中。

关于这种技术的应用范围、效果和局限性，请参看 ISO8504-2。

6.3.3.4 喷射清理的特殊应用方式

6.3.3.4.1 扫射喷射清理

扫射喷射清理的目的仅仅是清理或糙化有机涂层或金属涂层的表面，以去除（全部或部分）表面层（或附着不牢的涂层）。

6.3.3.4.2 局部喷射清理

局部喷射清理是一种常用的方式，是采用压缩空气（或者加湿磨料）喷射清理在完好涂层中独立的（个别的）斑点（如锈或焊斑），可能随后就对那些不经处理不能覆涂的表面进行扫射喷射清理。根据喷射清理的强度，处理结果可等同于处理等级 P Sa 2 级或 P Sa 2.5 级。

6.3.4 水喷射清理

这种方法是指直接采用一股高压清洁淡水喷射清理表面。根据要去除的污染物（如可溶性物质、松锈和附着不牢的涂层）的情况而确定水压。如果清理过程中使用了清洁剂，随后采用清洁淡水漂洗是必要的。

以下水喷射清理技术通常被用到：

—高压水喷射清理技术（水压：70-170Mpa）；

—超高压水喷射清理技术（水压在 170Mpa 以上）。

注：水压在低于 70 Mpa 时称为水清洗。

7. 表面处理等级

7.1 总则

各个表面处理等级的要求列在附录 A 和附录 B 中。

其它表面处理等级应与典型摄影样例或结构（或组元）上的样板区域保持一致。样板区域应被有效地保护（例如覆盖塑料薄膜）以避免外观改变。或者保留照片作为典型样例。

有两种表面处理型式：

—一次（全部的）表面处理（将整个表面处理成裸钢面）：

这种表面处理型式包括去除氧化皮、锈、原有涂层和污染物，经一次表面处理后，整个表面由裸钢面组成。

处理等级：Sa、St 和 Be。

—二次（部分的）表面处理（留下有机涂层或金属涂层的合理部分）：

这种表面处理型式包括去除锈和污染物，但留下完整的油漆涂层或金属涂层。

处理等级：P Sa、P St 和 P Ma。

在施工涂料及相关材料前，经湿喷射清理的表面需干燥。如果处理过的表面发生了闪锈则需要去除，否则会对后道涂层产生不良影响。

ISO8501-1 给出了经喷射清理后的表面处理等级 Sa1、Sa2、Sa2½、Sa3、经手工和动力工具清理的表面处理等级 St2、St3。

ISO8501-1：2007 附录 A 含有当采用不同磨料（高碳钢丸、钢砂、冷硬铸铁砂、铜矿砂、煤炉熔渣）喷射清理后钢结构表面外观变化的典型摄影图片样例。

7.2 无涂层表面

钢结构经表面处理后的最终表面外观取决于钢材表面原始状态（例如锈蚀等级 A-D）和所采用的表面处理方法。ISO8501-1 和附录 A 中描述了不同的钢材表面锈蚀等级和表面处理等级。

7.3 金属涂层表面

如果这些金属涂层（热喷涂金属、热浸锌、电镀锌或粉末镀锌）需要完全从基材上去除，采用 ISO8501-1 中的定义的表面处理等级是可行的。

如果合理的金属涂层需要保留，一个二次（部分的）表面处理工作可能要执行，这个表面处理等级不能按照现行的标准来执行。

7.4 涂装了预处理底漆的表面

如果这些预处理底漆涂层需要完全从钢基材上去除，采用 ISO8501-1 中定义的表面处理等级是可行的。

如果预处理底漆涂层需要保留，一个二次（部分的）表面处理工作可能要执行，适用的表面处理等级的定义在 ISO8501-2 和附录 B 列出的一些文件中有。

7.5 其它涂漆表面

待处理表面应按 ISO4628-1、ISO4628-2、ISO4628-3、ISO4628-4、ISO4628-5 和 ISO4628-6 标准进行评估（起泡、锈蚀、开裂、剥落和粉化的程度）。附着力应按 ISO16276 进行评估。

以前涂漆钢材上的局部涂层失效而锈蚀（点锈）的区域可以采用局部（斑点）喷射清理方式进行处理，但应小心不要损坏周围区域完好涂层。

如果这些所有旧涂层需要完全从钢基材上去除，采用 ISO8501-1 中的定义表面处理等级是可行的。

如果油漆涂层需要从金属涂层表面完全去除，一个二次（部分的）表面处理工作可能要执行，这个表面处理等级不能按照现行的标准来执行。

如果有些区域的油漆涂层需要保留，一个二次（部分的）表面处理工作可能要执行，对于哪些有油漆涂层残余和裸钢的表面，表面处理等级以 P--级定义，ISO8501-2 中给出了采用喷射清理的 P Sa2、P Sa2½ 和 P Sa3 级定义和采用局部手工或动力工具清理的的 P St2 、P St3 级定义以及采用局部机械打磨处理的 P Ma 级定义。

8. 表面轮廓（粗糙度）和表面轮廓（粗糙度）等级

ISO8503-1 指定了用于采用丸（S）或砂（G）喷射清理的钢基材表面粗糙度特性的视觉和触觉比较用 ISO 表面（轮廓）粗糙度比较器（比较器 S 和比较器 G）的规范和定义。

ISO8503-2 描述了采用 ISO8503-1 中指定的 ISO 表面轮廓（粗糙度）比较器来评定经喷射清理的钢基材表面的粗糙度等级的方法。

基材的表面轮廓（粗糙度）影响涂层的附着力。对于防护涂料体系来说，达到 ISO8503-1 中的“中等（G）”或“中等（S）”表面（轮廓）粗糙度等级是特别合适的。在这个标准的应用方面，指定要达到的表面粗糙度（轮廓）公差值或特别的表面粗糙度（轮廓）值不是必要的，但各相关方应达成一致意见。

9. 经处理后的表面评定

在经过表面处理程序（按规定的要求清理）后，经处理的表面应按照 ISO8501-1 和 ISO8501-2 中的描述进行评定，也就是通过评估表面外观评定清洁度。更多的已处理表面的评估可以按个例由各相关方达成一致。这些方法在 ISO8502 各部分中有规定。

10. 表面处理后防腐蚀和/或防污染的暂时保护

如果经处理的表面在涂装预定的油漆（底漆或整个涂层体系）前，清洁度可能会发生变化（例如锈蚀形成），此时经处理表面应采取暂时保护措施，这条也适用于那些不准备涂漆的区域。

预处理底漆、胶黏纸、粘合膜、可剥油漆和其它可除去的防护材料通常用于暂时保护。在最后涂装前，这些表面需要进一步的处理直至达到技术要求指定的表面状态。

11. 暂时或部分保护的表面进一步涂漆前的表面处理

可能需要采用扫射清理或其它合适的方式恰逢去旧涂层和糙化表面，然后去除灰尘，确保后道涂层的牢固附着。在装配后，底涂层的接头和损坏区域需要再清理和修补。

在进一步涂漆前，在此期间形成的所有污染物、锈蚀和老化产物都应采用适当方法去除。

对于已经喷射清理和涂装了车间底漆作为预涂底漆的钢表面，只要各相关方同意，剩余的底漆可以是整个油漆系统的一部分，并定义表面轮廓（粗糙度）。如果底漆不适合于修补或进一步涂装，或与其他涂层不相容，则应完全去除。

12. 热浸镀锌钢的表面处理

12.1 未老化的表面

有缺陷或损坏的锌面应修补以恢复锌层的防护功能。未风化的热浸锌钢表面的污染物（如油脂、油、残余焊剂或标记材料）都应被去除。

锌层可采用非金属磨料进行扫射喷射清理（见 6.2.3.4.1），其它处理方式须符合技术规格书要求。

在扫射喷射清理后，锌层应该是连续的，没有机械损坏。镀锌表面应没有会损害防腐蚀涂层（锌层和随后施工的油漆涂层）耐久性的附着杂质。

镀锌层的不正常情况有以下一些：

有流挂或局部过厚；

有气孔（针孔）；

锌层和钢材间的附着力差；

有锌滴；

有锌灰。

经扫射喷射清理后的表面应具有均匀的暗淡外观。表面轮廓（粗糙度）和最低限度的锌层保留应经相关各方同意。

12.1 已老化的表面

在已风化的热浸锌钢表面，锌腐蚀产物（白锈）已形成，外来污染物可能积聚。表面应该根据污染的范围和污染物的性质采用合适的方法进行处理。氧化产物、某些盐和其它一些污染物能够采用含清洁剂的清洁淡水清洗方式和采用合成纤维丝为研磨剂的砂轮（或打磨刷）打磨去除，然后用热水彻底清洗。或许，采用热水清洗、高压水清洁、蒸气清洁、扫射喷射处理或手工及动力工具清理方法可以合适的。

13. 热喷涂金属（锌和铝）面的表面处理

有缺陷或损坏的热喷涂金属面应修补以恢复金属涂层的防护功能。

为延长涂层的服务年限，热喷涂金属面应在任何冷凝可能发生前立即涂装（防护漆）。

在涂装防护漆前，表面应根据第 11 条的要求进行处理。

要了解关于热喷涂金属面用油漆的更多信息，可参看 ISO2063 标准（所有部分）。

14. 电镀锌和粉末镀锌面的表面处理

有缺陷或损坏的电镀锌或粉末镀锌面应修补以恢复金属涂层的防护功能。
附着不牢的电镀锌或粉末镀锌涂层应该被去除。
电镀锌或粉末镀锌表面的污染物（如油脂、油、标记材料或盐）应该被去除。采用专用的清洁剂、热水、蒸气清洁或化学方式处理（见 6.2.6 条）可能是适合的。
电镀锌或粉末镀锌表面随后的涂装也需要和热浸锌表面一样的处理（见 12 条）。

15. 其它涂漆表面的处理

附着不牢的或有缺陷的涂层应该被去除。
有缺陷或损坏的涂层区域应修补以恢复防护涂层体系的的防护功能。
表面的污染物（如油脂、油、标记材料或盐）应该被去除。采用专用的清洁剂、热水、蒸气清洁或化学方式处理（见 6.1.6 条）可能是适合的，然后，表面可以采用惰性砂或其它经证实是适用的材料（见 11 条）进行扫射喷射清理。

16. 关于污染和环保的建议

国家关于安全和环境法规（规章）中通常涵盖了表面处理产生的污染。如果不存在这些法规（规章），应特别小心有关工业废物、灰尘、噪音、气味、有机溶剂等（的防治和处理）。
废物（如用过的磨料、锈、旧涂层）应按符合国家法规的方式进行收集和处理，并经各相关方达成一致。

17. 健康和安全

见 ISO12944-1。

附录 A（参考件）
主要的（一次）表面处理标准等级

标准处理等级 [a]	表面处理方式	ISO8501-1 中的典型摄影样例 [b,c,d]	处理后表面的重要特征（包括前处理和后处理（栏 2）的更多信息见 ISO8501-1）	应用领域
Sa 1	喷射清理（6.3.3）	B Sa 1 C Sa 1 D Sa 1	附着不牢的氧化皮、锈、油漆涂层和外来物被去除。	a) 无涂层钢结构； b) 有涂层钢结构，如果涂层被去除到达到表面处理等级的要求。[f]
Sa 2		B Sa 2 C Sa 2 D Sa 2	大多数氧化皮、锈、油漆涂层和外来物被去除，所残留下来的都非常牢固地附着在表面上。	
Sa 2.5		A Sa $2^1/_2$ B Sa $2^1/_2$ C Sa $2^1/_2$ D Sa $2^1/_2$	氧化皮、锈、油漆涂层和外来物被彻底去除，只有极少量以斑点或条纹形式存在。	
Sa 3[g]		A Sa 3 B Sa 3 C Sa 3 D Sa 3	氧化皮、锈、油漆涂层和外来物被非常彻底去除，整个表面呈现均匀一致的金属本色。	
St 2	手工或动力工具清理（6.3.1、6.3.2）	B St 2 C St 2 D St 2	附着不牢的氧化皮、锈和油漆涂层及外来物被去除。[e]	
St 3		B St 3 C St 3 D St 3	附着不牢的氧化皮、锈和油漆涂层及外来物被去除。但是，比 St2 级处理要彻底得多，以致表面呈现金属底材的金属光泽。	—
Be	酸洗（6.2.7）		氧化皮、锈、残余油漆涂层被完全去除。油漆涂层应在酸洗前采用适当方式去除。	例如，热浸锌前的处理

[a] 用到的符号的来源：
Sa=喷射清理（ISO 8501-1）
St=手工或动力工具清理（ISO 8501-1）
Fl=火焰清理（ISO 8501-1）
Be=酸洗

[b] A、B、C、D 是指无涂层钢材的原始表面状态（见 ISO 8501-1）。

[c] 典型摄影样例呈现的是先前没有涂层的钢结构表面或表面区域经采用石英砂喷射清理后的状态。许多国家都禁止采用石英砂进行喷射清理。采用其它磨料（因为它们的颜色）喷射清理后的表面可能呈现其它外观（即使它们在被完全清理后）。

[d] 对于有或没有涂装金属涂层的钢材表面，如果在这种情况下具有在给定条件下的技术可行性，某几个表面处理标准等级也是可以接受（采用）的。

[e] 氧化皮如果能用钝的油灰刀咬起去除，则被认为是附着不牢的氧化皮。

[f] 影响评估的因素应特别注意。

[g] 这个表面处理等级在现场可能无法获得和保持，而只能在一定特定条件下获得和保持。

附录 B（参考件）
二次表面处理标准等级

标准处理等级 [a]	表面处理方式	ISO8501-1 或 ISO8501-2 中的典型摄影样例 [bdf]	处理后表面的重要特征（包括前处理和后处理（栏 2）的更多信息见 ISO8501-2）	应用领域
P Sa 2[e]	局部（定点区域）的喷射清理	B Sa 2 C Sa 2 D Sa 2 (用于表面无涂层部分)	牢固附着的油漆涂层须完好无损[e]。其它表面上疏松的油漆涂层和绝大多数氧化皮、锈和外来物被去除。所残留下来的都非常牢固地附着在表面上。	一些油漆涂层需要保留的已涂漆钢材的表面处理[g]。
P Sa $2^1/_2$[c]		B Sa $2^1/_2$ C Sa $2^1/_2$ D Sa $2^1/_2$ (用于表面无涂层部分)	牢固附着的油漆涂层须完好无损[e]。其它表面上疏松的油漆涂层和所有氧化皮、锈和外来物都被彻底去除，只有极少量以斑点或条纹形式的痕迹保留存在。	
P Sa 3[eh]		C Sa 3 D Sa 3 (用于表面无涂层部分)	牢固附着的油漆涂层须完好无损[e]。其它表面上疏松的油漆涂层和所有氧化皮、锈和外来物被非常彻底去除后，表面呈现均匀一致的金属本色。	
P Ma[e]	局部的机械打磨	P Ma	牢固附着的油漆涂层须完好无损[e]。其它表面上疏松的油漆涂层和所有氧化皮、锈和外来物被彻底去除，只有极少量以斑点或条纹形式的痕迹保留存在。	
P St 2[e]	局部的手工或动力工具清理	C St 2 D St 2	牢固附着的油漆涂层须完好无损[e]。其它表面上附着不牢的氧化皮、锈和油漆涂层及外来物被去除。[e]	
P St 3[e]		C St 3 D St 3	牢固附着的油漆涂层须完好无损[e]。其它表面上附着不牢的氧化皮、锈和油漆涂层及外来物被去除。但是，比 P St2 级处理要彻底得多，以致表面呈现金属底材的金属光泽。	
备注见下页				

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn

[a] 用到的符号的来源：

P Sa=已有涂层表面的局部的喷射清理（ISO 8501-2）

P St=已有涂层表面的局部的手工或动力工具清理（ISO 8501-2）

P Ma=已有涂层表面的局部的机械打磨处理（ISO 8501-2）

[b] 对于涂装了金属涂层或者没有涂装金属涂层的钢材表面，如果在这种情况下具有在给定条件下的技术可行性，某几个表面处理标准等级也是可以接受（采用）的。

[c] 没有 P 级的典型摄影样例，因为经处理的整个表面的外观受旧涂层类型和状态的明显影响。对涂层的表面区域，给出了没有 P 的相符合的摄影样例。关于 P 级的进一步澄清，ISO8501-1 中给出了这些处理前和处理后的各种摄影样例。至于 P Sa2、P St2 和 P St3 级，没有合适的摄影样例，残余涂层的外观应该类似 P Sa2.5 或 P Ma 级。

[d] 影响评定的因素应特别注意。

[e] P 用于表示先前涂了油漆层的表面允许牢固附着的油漆层保留的这种情况下的表面处理等级。列在相关条目中的两种经处理表面（译者注：有 P 的和没 P 的）的主要特征在于一个有牢固附着的油漆涂层保留或完全没有任何油漆涂层保留。P 级不仅是针对那些经表面处理后不涂漆的表面，而总是针对要覆涂的全部表面。关于保留的油漆涂层的的处理，见 ISO8501-1：1994 第 4.5 条。

[f] 油漆涂层如果不能用钝的油灰刀去除，则被认为是附着牢固的。

[g] 以下关于原来涂层的信息应该了解：

a) 涂料（如：基料和颜料的类型）或金属涂层的类型、还有大致的厚度和涂装时间；

b) 按 ISO4628-3 定义的锈蚀等级，如果可能，还要了解膜下腐蚀的详细情况；

c) 按 ISO4628-2 定义的起泡等级；

d) 其它相关信息如：附着力（例如按 ISO2049 测试后的结果）、开裂（ISO4628-4）、粉化（ISO4628-5）、化学或其它污染以及其它重要的细节。

检查计划涂层与原有涂层或其残留物的相容性是防护涂料体系设计的一个不可缺少部分。

[h] 这个表面处理等级在现场可能无法获得和保持，而只能在一定特定条件下获得和保持。

附录 C（参考件）

除去外来层和外来物质、原生层和污染物工作程序

要除去的物质	应用程序	备注 [a]
油脂和油	水清洗（6.2.1）	加清洁剂的淡水。可能用到高压水（<70Mpa）。然后用淡水冲洗。
	蒸气清洗（6.2.2）	然后要用淡水冲洗。
	乳液清洗（6.2.3）	然后要用淡水冲洗。
	碱清洗（6.2.4）	如果使用强碱溶液，铝、锌或其它某些类型的金属易受腐蚀。
	有机溶剂清洗（6.2.5）	许多有机溶剂对健康有害。如果清洁过程中使用抹布，要频繁更换抹布，否则不但油脂无法被清除，反而在抹布上溶剂挥发干燥后，碎布上的油脂会污染表面。
水溶性污染物，如：盐	水清洗（6.2.1）	淡水。可能用到高压水（<70Mpa）。
	蒸气清洗（6.2.2）	然后要用淡水冲洗。
	碱清洗（6.2.4）	如果使用强碱溶液，铝、锌或其它某些金属易受腐蚀。然后要用淡水冲洗。
油漆涂层	剥离（6.2.6）	溶剂基的脱漆糊用于对有机溶剂敏感的涂层，残留物用溶剂去除。碱脱漆糊用于可皂化涂层的去除，然后彻底地用淡水冲洗。剥离限定仅用于小面积。
	干磨料喷射清理（6.3.3.1）	丸或砂磨料。残留的灰尘或松的沉积物要用干燥无油的压缩空气吹除或真空吸除。
	湿磨料喷射清理（6.3.3.2）	然后要用淡水冲洗。
	水喷射清理（6.3.4）	用于去除附着不牢的油漆涂层。超高压水（>170MPa）可用于去除牢固附着的油漆涂层。
	扫射喷射清理（6.3.3.4.1）	用于糙化涂层表面或去除最外层涂层。
	局部喷射清理（6.3.3.4.2）	用于去除局部涂层
氧化皮	酸浸洗（6.2.7）	这个工艺在现场无法进行。随后要用淡水冲洗。
	干磨料喷射清理（6.3.3.1）	丸或砂磨料。残留的灰尘或松的沉积物要用干燥无油的压缩空气吹除或真空吸除。
	湿磨料喷射清理（6.3.3.2）	然后要用淡水冲洗。
锈	除了和去除氧化皮同样的应用程序，再加上以下一些：	
	动力工具清理（6.3.2）	机械刷可用在有松锈的区域。打磨可用于牢固附着的锈。残留的灰尘和松的沉积物必须清除。
	水喷射清理（6.3.4）	用于松锈的去除。钢材的表面轮廓（粗糙度）不受影响。
	局部喷射清理（6.3.3.4.2）	用于局部锈蚀的去除。
锌腐蚀产物	扫射喷射清理（6.3.3.4.1）	非金属磨料可用于锌面的扫射喷射清理。
	碱清洗（6.2.4）	5%（m/m）的氨水溶液结合植入磨料的人造丝砂布可用于局部的锌腐蚀面。碱清洗剂可用于大面积。在高 PH 值下，锌易受腐蚀。
[a] 当冲洗和干燥时，有槽或铆钉的结构应特别小心地处理。		

参考资料

[1]ISO 2409, Paints and varnishes — Cross-cut test
[2]ISO 4618:2014, Paints and varnishes — Terms and definitions
[3] ISO 8502-3:2017, Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Tests for the assessment of surface cleanliness — Part 3: Assessment of dust on steel surfaces prepared for painting (pressure-sensitive tape method)
[4]ISO 8502-4, Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Tests for the assessment of surface cleanliness — Part 4: Guidance on the estimation of the probability of condensation prior to paint application
[5] ISO 8503-1, Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates — Part 1: Specifications and definitions for ISO surface profile comparators for the assessment of abrasive blast-cleaned surfaces
[6]ISO 8503-2, Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates — Part 2: Method for the grading of surface profile of abrasive blast-cleaned steel — Comparator procedure
[7] ISO 8503-5, Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates — Part 5: Replica tape method for the determination of the surface profile
[8] ISO 9000, Quality management systems — Fundamentals and vocabulary
[9] ISO 9001, Quality management systems — Requirements
[10] ISO 9004, Managing for the sustained success of an organization — A quality management approach
[11] ISO 11124-1:1993, Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Specifications for metallic blast-cleaning abrasives — Part 1: General introduction and classification
[12] ISO 11124-2, Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Specifications for metallic blast-cleaning abrasives — Part 2: Chilled-iron grit
[13] ISO 11124-3, Preparation of steel substrates before application of paints and

related products — Specifications for metallic blast-cleaning abrasives — Part 3: High-carbon cast-steel shot and grit
[14] ISO 11124-4, Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Specifications for metallic blast-cleaning abrasives — Part 4: Low-carbon cast-steel shot
[15] ISO 11126-1, Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives — Part 1: General introduction and classification
[16] ISO 11126-3, Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives — Part 3: Copper refinery slag
[17] ISO 11126-4, Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives — Part 4: Coal furnace slag
[18] ISO 11126-5, Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives — Part 5: Nickel refinery slag
[19] ISO 11126-6, Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives — Part 6: Iron furnace slag
[20] ISO 11126-7, Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives — Part 7: Fused aluminium oxide
[21] ISO 11126-8, Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives — Part 8: Olivine sand
[22] ISO 12944-3, Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 3: Design considerations
[23] SABS 0120: Part 3, HC-1988
[24] Japanese Standard JSRA/SPSS 1984
[25] SSPC: Vol.1, Vol.2, Vis-1-1990
[26] NACE: RP0172-72, RP0175-75, RP0170-70

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn

国际标准

ISO12944-5

第三版

2018-02

色漆和清漆－防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护－

第 5 部分：

防护涂料体系

参考编号
ISO12944-5-2018(E)

ISO 2018

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn

目录----------2

前言----------4
简介----------5
1． 概述----------6
2． 参考的标准规范----------6
3． 术语和定义----------7
4． 环境级别----------8
5． 新建和翻新----------8
5.1 新建和整体翻新----------8
5.2 局部翻新----------9
6． 涂料类型----------9
6.1 概述----------9
6.2 涂料属性样例----------10
6.2.1 醇酸涂料（AK）----------10
6.2.2 丙烯酸涂料（AY）----------10
6.2.3 硅酸乙酯涂料（ESI）----------10
6.2.4 环氧涂料（EP）----------11
6.2.5 聚氨酯涂料（PUR）----------11
6.2.6 聚天门冬氨酸酯涂料（PAS）----------12
6.2.7 聚硅氧烷涂料（PS）----------13
7．涂料体系----------13
7.1 底漆和底涂层类型----------13
7.1.1 概述----------13
7.1.2 底漆类型----------13
7.2 后道涂层
7.2.1 概述----------14
7.2.2 中间涂层----------14
7.2.3 面涂层----------14

7.3 干膜厚度----------14
7.4 耐久性----------15
7.5 车间和现场施工----------15
8．防护涂料体系表格（针对 C2 至 C5、Im1、Im2、Im3）----------16
8.1 表格解析----------16
8.2 影响耐久性的因素----------16
8.3 所列涂料体系的标识----------17
8.4 选择合适涂层体系的指南----------17
附录 A （规范性）缩略语和解释----------18
附录 B （规范性）腐蚀防护体系的最低要求----------19
附录 C （资料性）碳钢的涂料体系----------23
附录 D （资料性）热浸镀锌钢上的涂料体系----------26
附录 E （资料性）热喷涂金属涂层上的涂料体系----------28
附录 E （资料性）预处理底漆----------30
参考文献----------32
译者后记----------34

前言：

ISO（国际标准化组织）是各个国家的标准化机构（ISO 成员团体）共同组织的世界性联合机构。国际标准的制订工作由 ISO 技术委员会负责。每个成员团体都有权派代表参加所关注课题的技术委员会，各政府性或非政府性的国际组织，凡与 ISO 有联系的，也都参与这项工作。有关电工标准化方面的内容，ISO 与国际电工委员会（IEC）保持着密切合作关系。

本文件的制订和进一步修订程序在 ISO/IEC 指令中第 1 部分中有描述，须特别注意针对不同类型的 ISO 文件，有不同的审批标准。本文件的起草符合 ISO/IEC 指令中第 2 部分的相关规则（见 see www.iso.org/directives）。

请注意本文件有些部分可能涉及专利权。ISO 不对识别这些专利权负责。关于制订该文件所涉专利权的细节，在 ISO 专利声明清单上有介绍(见 www.iso.org/patent)。

本文档中使用的任何商业名称都是为了方便用户而提供的信息，而不是构成背书。

关于标准的自愿性质、ISO 特定术语的含义以及与符合性评估有关的表达的含义，以及关于 ISO 在技术性贸易壁垒(TBT)中遵守世界贸易组织(WTO)原则的信息，请参见以下内容。URL:www.iso.org/iso/foreword.html。

这个国际标准是由 ISO/TC35 技术委员会.色漆和清漆-钢结构防腐蚀涂料体系.SC14 分委会制订的。

第三版已经过技术修订并取代了第二版（ISO12944-5: 2007），与前版相比主要的变化如下：

—第 2 章“参考的标准规范”已更新；

—第 3 章“术语和定义”经过修改；

—文档经过再次编辑和修改；

—增加了新的涂料类型（聚天门冬氨酸酯、含氟聚合物、氟乙烯/乙烯基醚共聚物和聚硅氧烷涂料）；

—增加了中间涂层和面涂层的说明；

—原附录 A 分解成了附录 C、D、E；

—原附录 B 已重新编号为附录 F；

—增加了一个含有简略条款和说明的新的规范性附录 A；

—增加了一个新的规范性附录 B“腐蚀防护体系的最低要求”；

—原附录 C 已删除；

—原附录 D 已删除；

—增加了参考文献。

简介

未经保护的钢材在大气、水和土壤中会因腐蚀而损坏。因此，为了避免腐蚀损坏，在钢结构服役期间需采取一些防腐蚀保护措施。

有很多种不同的方式可以用于保护钢结构免遭腐蚀。ISO12944 针对的是采用涂料体系和涂覆层来保护。该标准的各部分内容的宗旨，都是为了获得适当的、成功的钢结构防腐蚀保护效果。其它的一些防腐蚀措施也可能是有效的，但需要各相关方达成一致意见。

为了确保钢结构防腐蚀措施的有效性，业主、设计人员、咨询顾问、防腐蚀施工承包商、涂料制造商、涂装检查员都应以简明的方式陈述他们关于涂料体系防腐蚀保护方面的最新最先进的技术进展，这些信息应尽可能完善、清晰和易于理解，以免在实际履行防腐蚀工作时各相关方之间产生误解和偏差。

这个国际标准-ISO12944-旨在给出关于这些信息的一些说明。这是为那些具有一定专业技术知识的人而编写，并且假定 ISO12944 标准的使用者也熟悉其它相关的国际标准，特别是那些关于处理表面的标准和有关国际规范。

尽管 ISO 12944 不处理商业和合同问题，但是请注意一个事实，当不遵从 ISO12944 标准的要求和建议，采用不合适的防腐蚀措施时，就可能造成严重的经济后果。

ISO12944-1 定义了 ISO12944 标准的范围。它给出了一些基本术语和定义，还有对 ISO12944 的其它部分的大致介绍。此外，它还包括健康、安全和环境保护方面的阐述，以及针对某个特定项目使用 ISO12944 标准的指南

ISO12944-5 给出了与涂料体系的相关的一些条目和定义，以及针对不同类型防护涂料体系的选择指南。

色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护
第 5 部分
防 护 涂 料 体 系

1. 概述

ISO 12944 该部分描述了常见的用于钢结构防腐蚀保护的涂料类型以及涂料体系。同时也对在除了极端环境级别 CX 和环境级别 Im4 以外的不同的腐蚀环境（参见 ISO 12944-2）、不同表面处理等级（参见 ISO 12944-4）以及不同耐久性（参见 ISO 12944-1）要求下，如何选择涂料体系提供了指导。

2. 参考的标准规范

下列参考文件通过本标准的引用而成为本标准不可缺少的部分。凡是注明时间的引用文件，只有该版次适用于本标准。凡未注明时间的引用文件，其最新版本（包括任何修订）适用于该标准。

ISO 1461，热浸镀锌钢板和钢制品—技术要求和试验方法

ISO 2063 (所有部分)，热喷涂锌、铝及其合金

ISO 2808，色漆和清漆—漆膜厚度测定法

ISO 3549，涂料用锌粉颜料—技术要求和检验方法

ISO 8501-1，涂料及其它相关产品使用前钢底材的处理—表面清洁度的目测评定—第 1 部分：对完全去除旧涂层之后未涂装钢底材的锈蚀等级和处理等级

ISO 8501-3，涂料及其它相关产品使用前钢底材的处理—表面清洁度的目测评定—第 3 部分：涂装前焊缝、切割边缘和其他表面缺陷区域的处理等级

ISO 12944-1，色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 1 部分：总则

ISO 12944-2，色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 2 部分：环境分类

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

3 术语及定义

除 ISO12944－1 给出的定义外，以下术语和定义被用于 ISO12944 的这一部分：
ISO 和 IEC 在下列网址维护用于标准化的术语数据库：
—IEC Electropedia： http://www.electropedia.org
—ISO 在线浏览平台：https://www.iso.org/obp

3.1 配套性（compatibility）

（针对某涂料体系内某种涂料产品）在两种或两种以上的涂料成功用于同一涂料体系中，而不至于产生不良后果的能力。

3.2 底涂层（priming coat）

涂层体系中第一道涂层。

3.3 中涂层（intermediate coat）

介于底涂层（3.2）与面涂层（3.6）之间的涂层。

3.4 过渡涂层（tie coat）

为提高内涂层间的附着力或者避免施工中的某些病态而出现的涂层。
[来源于: ISO 4618:2014, 2.262]

3.5 封闭漆（sealer）

应用于多孔表面以降低吸收率的涂层材料
注 1：多孔表面的一个例子是热喷涂金属涂层。

3.6 面涂层（topcoat）

涂层体系的最后一道涂层。

3.7 底漆（Primer）

在处理好的表面用作底涂层(3.2)的涂料。

3.8 预处理底漆（pre-fabrication primer）

一种快速干燥涂料，用于给经喷射清理的钢材在建造期间提供临时保护，同时允许焊接和切割。
[来源：ISO 4618:2014, 2.204，修改-“底漆”已被“油漆”取代，“保护它”已被“提供临时保护”代替]

3.9 干膜厚度（dry film thickness，DFT）

涂层硬干/固化后，漆膜的厚度。

3.10 额定干膜厚度（nominal dry film thickness，NDFT）

指技术规格书中规定的每道涂层干膜厚度或是整个涂层体系的总干膜厚度。

3.11 最大干膜厚度（maximum dry film thickness）

不致于引起涂料或涂层体系性能出现不良后果的最大可以接受的干膜厚度。

3.12 使用期（pot life）

在任何特定的温度下，多组分分装的涂料相互混和后，可使用的最长时间。

3.13 储存期（shelf life）

涂料在正常储存条件下，各组分在其原装容器内能保持较好性能的时间。
注：给出的“正常储存条件”通常被认为储存温度在 5℃～30℃范围内。

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn

4. 环境级别

这个文件中涉及到以下 5 种大气腐蚀性级别：

C1	很低
C2	低
C3	中
C4	高
C5	很高

除了极端腐蚀级别 CX，ISO12944-2 所定义的大气腐蚀性级别都考虑到了。对于 CX 环境，需要根据环境的特殊需求确定另外的体系。

这个文件涉及到以下 3 种水和土壤腐蚀性级别：

Im1	浸淡水
Im2	浸海水或淡咸水
Im3	埋于土壤中

除了 Im4，ISO12944-2 中所定义的浸渍环境都考虑到了。在 ISO12944-9 中描述了海上平台及相关结构和 Im4 环境下的体系。

5. 新建和翻新

5.1 新建和整体翻新

在新结构中所遇到的表面是按 ISO8501-1 所定义的表面锈蚀等级为 A、B 和 C 的碳钢以及热浸镀锌钢和热喷涂金属涂层（见 ISO12944-1）。在 ISO12944-4 中描述了可能的表面处理（方法和要求）。表 B.1 中给出了基材（类型）和推荐的表面处理等级。表面处理质量对涂层体系的耐久性至关重要。列在附录 C、D 和 E 中的涂料体系是适用于第 4 章所列出的环境下这些表面（ISO8501-1 所定义的表面锈蚀等级为 A、B 和 C 的碳钢以及热浸镀锌钢和热喷涂金属涂层）的典型体系样例。如果钢的腐蚀程度已经恶化到坑蚀发生的程度（如 ISO 8501-1 所定义的锈蚀等级 D），则应增加干膜厚度或涂层的道数以补偿表面粗糙度的增加，并应征询涂料制造商的建议。

原则上，腐蚀性级别 C1 下不需要腐蚀防护。但若由于审美原因，涂装是必要的

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商　　http://www.mengneng.cn

话，那么可以选择一个用于腐蚀性级别 C2 下的体系（低耐久性的）。

如果未经保护的最终处于腐蚀性级别 C1 下的钢制品在最初运输、临时储存或组装时是处在暴露的情况下（例如 C4/C5 沿海环境），由于空气中会传播污染物/盐，腐蚀就会开始，甚至在钢结构移动到其最终级别 C1 位置时也会继续。为避免这一问题，钢制品应在现场储存期间进行防护，或者提供合适的底涂层。干膜厚度应适合于预期的贮存时间和贮存环境的严重程度。

5.2 局部翻新

局部翻新用的体系应由各相关方协商指定。如果合适，列在附录 C、D 和 E 中的涂料体系可以使用。在特殊情况下，也可能需要其它的涂料体系用于维修工作。

任何旧涂层必要的表面处理和涂层体系的相容性应在开始维修工作之前以适当的方式进行测试。

制备测试区域可以检查制造商的建议和/或与以前的涂层体系的相容性。

6. 涂料类型

6.1 概述

基于腐蚀性级别，表 C.1 至 C.6、表 D.1 和 E.1 中给出了与预期耐久性相关的各种涂料体系的样例（资料性的）。这些体系在实践中已经被证实是行之有效的，但该列表不可能把所有涂料类别都列举出来，其它一些类似体系也可能是可行的。这一章仅描述了在表 C.1 至 C.6、表 D.1 和 E.1 体系中涂料的基料类型。颜料、填料和助剂也是涂料的重要组成部分。在给定的基料类型下，涂层的性能根据涂料的具体组成不同而会有很大的变化。在第 6 章中描述的基料类型只是例子，其他类型的涂料也是可以使用的。

此外，新技术在不断地发展，并经常受到政府法律法规的影响，那些经以下方法被证明性能有效的新技术是可以被接受的。

a） 这些新技术应用后，经追踪和记录被验证是行之有效的。

b） 实验室测试的结果至少符合 ISO12944-6 要求。

注 1：6.2 章所提供的信息仅涉及涂料和涂层的化学和物理性质，而不涉及它们的使用方式。4.2、4.3、4.4 中给出的仅给出了涂料的物理及化学性能，对使用方法并未涉及。根据配方的不同，每种类型涂料可能产生多种变化。

6.2．涂料的属性样例

6.2.1 醇酸涂料（AK）

这种单组份涂料，涂膜通过溶剂的挥发和基料与大气中的氧气反应而干燥成膜。

6.2.2 丙烯酸涂料（AY）

丙烯酸涂料是单组份涂料，有水性和溶剂型的。溶剂型涂料的干燥成膜仅通过溶剂的挥发而没有其它形式的变化。即，这个过程是可逆的，涂膜可以在任何时候在原溶剂中重新溶解。在水性丙烯酸涂料中，基料分散在水中。涂膜通过水的蒸发和基料聚结而形成薄膜而硬干。这一过程是不可逆转的，即这种涂层在干燥后不能在水中再分散。

干燥时间主要取决于空气流动、相对湿度和温度。

6.2.3 硅酸乙酯涂料（ESI）

硅酸锌底漆可以单罐装或双罐装供应。它们的干燥成膜依靠溶剂挥发和与空气中的潮气发生化学反应而固化。双罐装的涂料包括液体（含基料）组份和粉体（含锌粉）组份。液体和粉体混合后的使用期是有限定时间的。

干燥时间主要取决于温度、空气流动、相对湿度和膜厚。相对湿度越低，固化越慢。

为了避免在涂层中出现气泡、针孔或其他缺陷，涂料制造商关于相对湿度和干膜厚度限制的说明是很重要的。特别要考虑的是，必须考虑对 NDFT 的限制，如果超过了限制，涂层就有开裂的风险。

6.2.4 环氧涂料（EP）

环氧涂料是双罐装的。它们的干燥成膜依靠溶剂挥发以及基料和固化剂组份发生化学反应而固化。基料和固化剂组份混合后的使用期是有限定时间的。

主剂组份中的基料是含环氧基的聚合物，如环氧、环氧乙烯/环氧丙烯酸、环氧组合物（如环氧碳氢树脂）。

固化剂组份可以是聚胺、聚酰胺或加成物。

配方可以是溶剂型的、水性的或无溶剂型的。

暴露在阳光下时，大多数环氧涂层会粉化。如果需要保光保色，应施工合适的面涂层。

6.2.5 聚氨酯涂料（PUR）

单罐装的聚氨酯涂料的干燥成膜依靠溶剂（如果含溶剂）挥发和与空气中的潮气发生化学反应而固化。这一过程是不可逆转的，即这种涂层在干燥后不能溶于原溶剂中。聚氨酯涂料有芳香族的也有脂肪型族的。芳香族的不推荐用作面涂层，因为它们有粉化倾向。

双罐装的聚氨酯涂料的干燥成膜依靠溶剂挥发以及基料和固化剂组份发生化学反应而固化。基料和固化剂组份混合后的使用期是有限定时间的。

主剂组份中的基料是含活泼羟基的聚合物，如聚酯、丙烯酸、环氧、聚醚、氟树脂，它能与合适的异氰酸酯固化剂反应。它们也可以与不反应的基料（例如碳氢化合物）一起组合。

固化剂组份含芳香族或脂肪族异氰酸酯。

聚氨酯涂料（PUR）的一种特殊类型是基于氟聚合物。

含氟聚合物/乙烯基醚共聚物（FEVE）涂料是双罐装的，有水基型也有溶剂型。溶剂型的干燥成膜是靠溶剂挥发以及基料树脂与固化剂组份的化学反应固化。FEVE 涂料是与异氰酸酯固化剂常温交联固化的涂料。

基料组份的树脂是含有能与合适的异氰酸酯固化剂反应的活泼羟基的含氟聚合物

干燥时间主要取决于空气流动、相对湿度和温度。

6.2.6 聚天门冬氨酸酯涂料（PAS）

聚天门冬氨酸酯涂料是双罐装的。它们的干燥成膜依靠溶剂（如果有）挥发以及基料和固化剂组份发生化学反应而固化。基料和固化剂组份混合后的使用期是有限定时间的。

这一过程是不可逆转的，即这种涂层在干燥后不能溶于原溶剂中。

主剂组份中的基料是能与合适的异氰酸酯固化剂反应的天门冬氨酸酯树脂。它们也可以与不反应的基料（例如碳氢化合物）一起组合。

固化剂组份含脂肪族异氰酸酯。

干燥时间主要取决于空气流动、相对湿度和温度。

6.2.7 聚硅氧烷涂料（PS）

聚硅氧烷涂料可以是单罐装的，也可是双罐装的。

聚硅氧烷部分是有机的（采用有机改性树脂，典型的如丙烯酸、丙烯酸酯或环氧），部分是无机的（硅树脂）。

单罐装的聚硅氧烷涂料的干燥成膜最初依靠溶剂（如果含溶剂）挥发和然后与空气中的潮气发生化学反应而固化。这和单组份聚氨酯涂料相同，这一过程是不可逆转的，即这种涂层在干燥后不能溶于原溶剂中。

双罐装的聚硅氧烷涂料的干燥成膜依靠溶剂挥发以及基料和固化剂组份发生化学反应而固化。基料和固化剂组份混合后的使用期是有限定时间的。

7. 涂料体系

7.1 底涂层和底漆类型

7.1.1 概述

作为涂层体系的第 1 道涂层，底涂层应提供对足够粗糙和清洁的金属的附着力。底涂层还应提供和后道涂层的附着力。

在表 C.1 至 C.6 和表 D.1 中，有些只有一道涂层的涂层体系。在这种情况下，底涂层也充作了面涂层。

附录 A 提供了缩略语和解释。

7.1.2 底漆类型

在表 C.1 至表 C.6 给也了一些所用到的底漆类型。在此文件中，根据它们含有的颜料类型，定义了两种主要类型底漆：

— 富锌底漆,，Zn (R)，是指形成的涂层干膜中锌粉颜料质量含量不低于 80%的底漆；

— 其它底漆（miscellaneous 各种各样的）是指所有其它类型的底漆。

预处理底漆请参看附录 E

锌粉颜料应符合 ISO 3549 标准。

注 1：由于按 ASTM D6580 进行实验室测定锌底漆中金属锌含量存在潜在的较高误差，涂料制造商可以根据配方来申报理论上的锌粉含量。合作方间可以通过配方声明（保密）或审计审核来确认这点。

注 2：对于富锌底漆，干膜中锌粉质量含量 80%是附录 C 中给出的涂料体系耐久性的基础。一些国家的国家标准要求富锌底漆中锌粉的最小含量高于 80%。

7.2 后道涂层

7.2.1 概述

如果涂层数不止一，表 C.1 至 C.6、表 D.1 和 E.1 中给出了一些后道涂层的信息。为了更好的可读性，随后介绍了后道涂层。并总结了所有用于底涂层上的中间涂层和面涂层。

7.2.2 中间涂层

中间涂层用在总涂层数为 3 或更多的涂料体系中，在底涂层和面涂层之间作为腐蚀介质的屏障。

7.2.3 面涂层

为钢结构设计的面涂层，作为涂料体系的最后涂层，选择基料类型时须考虑保光保色性和耐化学品性。6.2 条给出了附录 B 至附录 E 中提到的各种属性的涂料的一些信息。

7.3 干膜厚度

表 B.2 至表 B.5 中给出的涂膜厚度是额定干膜厚度。干膜厚度的检查通常是在整个涂层体系上进行的。为了判断方便，底涂层或涂料体系的其它部分的厚度也可以分别测量。

注：仪器校准、测量方法、干膜厚度、钢件表面粗糙度对测量结果会有不同程度影响。

相关方如无另外协定，在粗糙面上检测干膜厚度的方法和程序应按 ISO19840 执行，热浸镀锌表面参照 ISO 2808 进行。

在接近额定干膜厚度时应小心施工，以避免局部过厚。建议最大干膜厚度不应超过额定干膜厚度的 3 倍。如果超过最大干膜厚度，则各相关方应达成一致意见。某些产品或体系具有最大干膜厚度的严格限制，这时应按照涂料制造商的技术数据中的相关要求执行。

表 B.2 至表 B.5 中给出的涂装道数和额定干膜厚度是基于采用无气喷涂施工方

式，采用辊涂、刷涂或传统的空气喷涂方式一般得到的漆膜厚度较薄，要达到相同的干膜厚度则需要更多道数。可联系涂料制造商获取更多信息。

7.4 耐久性

耐久性的定义以及耐久性期限范围在 ISO 12944-1 已给出。

防护涂料体系的耐久性取决于很多因素，例如：

— 涂料体系的类型；

— 结构的设计；

— 表面处理前的底材状况；

— 表面处理等级；

— 表面处理工作的质量；

— 表面处理前，连接处、边缘、焊缝等的状态；

— 施工所遵循的标准；

— 施工期间的条件；

— 施工后的暴露状况。

旧涂层的状态评定可以按照标准 ISO 4628-1、ISO 4628-2、ISO 4628-3、ISO 4628-4、ISO 4628-5 和 ISO 4628-6 进行。表面处理的效果可以按照 ISO8501－1 和 ISO8501－3 评定。

关于第一次主要维修的建议在 ISO 12944-1 中已给出。

7.5 车间和现场施工

为确涂料体系拥有最佳的效果，如果有可能，体系中的大多数涂层，甚至是全部涂层都应该优先在工厂内涂装。工厂涂装的优点和缺点如下：

优点：

1） 施工更易于控制

2） 可以控制施工环境温度

3） 可以控制相对湿度

4） 易于损伤修复

5） 生产效率提高

6） 便于废料和污染控制

缺点：

1） 被施工物体可能受到厂房尺寸的限制

2） 可能因为操作、运输、安装过程中造成损伤

3） 如果后道涂层在现场施工，可能超出最长覆涂间隔

4） 末道涂层可能会受到污染

现场安装完成后，所有涂层损坏部分都应根据技术规格书中进行修补。

注：被修补的部位或多或少是可看得见的，这也是在装饰性比较重要的情况下，为什么要最后在现场将整个表面再涂一道面漆的原因。

现场施工受到自然气候条件强烈影响，而且这也会影响涂层的预期使用寿命。

如果涂装预负荷支撑型连接件，应选择不会导致预载力降低到不可接受程度的涂料体系。涂料体系的选择和/或连接件预防措施与结构类型以及随后的装卸、安装和运输有关。

8. 防护涂料体系表格

8.1 表格说明

附录 C 至附录 E 按照不同的腐蚀环境给出了涂料体系样例。行间的交替阴影仅仅是为了方便阅读。所有这些涂料体系中的涂料应该能适合所给定的腐蚀或浸渍级别中的最高腐蚀应力。设计人员应当确认涂料供应商提供的文件或声明能有效证明涂料及涂料体系的适用性和耐久性符合既定的腐蚀环境要求。

注：列出的涂料体系被选作为“典型体系”。列表中某些体系在某些国家可能不是具有代表性或者可行性的体系。毫无疑问，不能给出一个简单的总览，也不能覆盖所有选择。

8.2 影响耐久性的因素

实际上，一些涂料体系被证明耐久性超过了 25 年。增加涂膜厚度会增强涂层屏蔽能力（但高于一定程度会因机械性能劣化和溶剂滞留而产生负面影响）。增加涂层道数可以降低因溶剂挥发而形成的内应力。此外，随着涂层道数的增加，因过喷导致厚度变化大的这种现象倾向于减少。此外，为高等级腐蚀性级别设计的涂料体系如用于低腐蚀性级别中，可提供更高的耐久性。

在有效贮存期内，涂料不应发生影响使用和最终涂层性能的变化。

8.3 所列涂料体系的标识

表 C.1 至 C.6 和表 C.1 中所列出的涂料体系的编号在每个表格的左列中给出。以下列形式进行标识（例如：表 C.1 中涂层体系编号 No.C2.08），如记作：**ISO12944-5/C2.08**。

如在同一涂料体系编号中包含不同的基料，标识时应包含底涂层的基料及后道涂层的基料，并以下列形式给出（以表格 C.1 涂层体系 No.C2.08）为例，记作：**ISO 12944-5/C2.06-EP/PUR**。

如果某一涂料体系不在表格表 C.1 至 C.6、表 C.1 和表 E.1 中所列，则所有的信息，包括表面处理、涂料类型、涂装道数、额定干膜厚度等等也需要在表格中以同样的方式给出。

8.4 选择合适涂层体系的指南

—确定钢结构所处的腐蚀环境（宏观环境）属于哪种级别（参见 ISO12944-2）。

—确定是否有一些特殊情况（微观环境）存在而导致钢结构处在更高级别的腐蚀环境中（参见 ISO12944-2）。

—查看附录 B 至附录 E 中的相关表格。附录 B 为各种腐蚀和浸渍级别及耐久性要求下防护体系建立了一套最低要求。表 C.1 至 C.6、表 D.1 和表 E.1 为从 C2 至 C5、Im1 至 Im3 腐蚀性级别下不同类型的涂料体系给出了建议。

—确定表格中符合耐久性要求的涂料体系。

—咨询涂料制造商，以确认选择的正确性，并且确定商业可用的涂料体系与所选的涂料体系是相对应的。

附录 A

（规范性）

缩略语和解释

表 A.1 给出了一些缩略语和解释

表 A.1—缩略语和解释

	缩写	描述			
底漆类型	Zn（R）	富锌底漆，更多详情参见 7.1.2 条款。通常的 NDFT 在 40-80μm。			
	Misc.	所有其它类型的底漆			
底漆和后道漆基料		主要基料	类型	水性化可能性	补充说明
	AK	醇酸	单罐装	✓	
	AY	丙烯酸	单罐装	✓	通常水性化
	EP	环氧	双罐装	✓	不耐紫外线
	PUR	聚氨酯	单罐装或双罐装	✓	只有脂肪族用于面漆
	ESI	硅酸乙酯	单罐装或双罐装		推荐采用与后道涂层相容的过渡涂层
	C2-C5	腐蚀性级别，见 ISO 12944-2			
	Im1–Im3	浸渍腐蚀性级别，见 ISO 12944-2			
	NDFT	额定干膜厚度。更多细节见 7.3 条			
	MNOC	最少涂层道数。根据涂层材料、施工方法和零件的设计，可能需要施工更多的涂层道数。			

注：译者按中国人的习惯将原表格中的 X 换成了✓。

附录 B

（规范性）

腐蚀防护体系的最低要求

表 B.1 至 B.5 描述了碳钢、热浸镀锌钢和热喷涂金属涂层上给出了耐久性要求和腐蚀/浸渍级别的防护涂层体系的最低要求（表面处理、最小涂层道数和 NDFT）。

适当的表面处理是持久防护涂层体系的一个先决条件。涂层体系的分类是基于表 B.1 所述的表面处理的最低要求。如果在涂料的技术数据表中没有特别规定，这些处理等级应该是表面处理的最低要求。

表 B.1—表面处理

基材	最低处理等级 （如果没有特别规定）	防护体系的第一层
锈蚀等级为 A、B、C 和 D[a] 的碳钢（根据 ISO8501-1）	$Sa2^1/_2$(ISO8501-1) 中（G）级（ISO8503-1）	Zn(R)底漆
	$Sa2^1/_2$(ISO8501-1) 额外的信息应在技术数据表中给出	其它各种底漆
	根据 ISO2063	热喷涂金属涂层和封闭漆（根据 ISO2063）
a 对于锈蚀等级 D 要特别注意，需确保适当的表面处理。		

如果不是另有规定，热浸镀锌钢（ISO1461）的最低表面处理要求是扫射清理（见 ISO12944-4）。

注：其它条件也很重要，如水溶性盐、灰尘、油、脂等的存在。

表 B.2 至 B.5 所列出的 NDFT 指导，在特殊情况下也可能不适用于最终用途。此时，增加 DFT 也许是必要的。

创新型的涂层技术，如果可用，也可能在低 NDFT 和减少 MNOC 的情况下和此文件列出的现有涂层技术（表 B.2 至表 B.5）提供同等的防腐蚀保护。这同样也适用于尽管没有满足最低涂层道数和干膜厚度要求，但经长期应用经历已被证明表现良好的体系。这些新涂层技术的性能应该通过应用经历（经定期评估和产品开发试验的经历）和由一个独立的测试实验室进行的实验室性能测试（按 ISO12944-6）报告来证明。在 ISO 12944-6 中所述的延长测试时间可以用来进一步证明其性能。一个完善的、经过验证的涂层体系若被证实适合于最终用途，应该作为比较性能的参考。可以接受对于新技术来

说，长期的追踪记录可能是不可获得的这种情况；然而，从更严酷的环境和较短的持续时间的性能（测试）数据对于建立一个适合使用的涂层体系也是有用的。

在证明体系没有达到 MNOC 和/或最低干膜厚度的情况下，现场性能证据应记录在现场暴露的钢结构上的施工（道数）和检验数据（DFT），分别在施工的同时和经过在一个已知的腐蚀环境（在这个文件中定义的）中暴露数年之后（进行记录）。关于预期耐久性的断定（在本文件中定义的 l、m、h、vh），只能根据经过性能验证的年限数（按各方商定的准则）给出。

表 B.2—经喷射清理碳钢基材上基于一定耐久性要求和大气腐蚀性级别下涂料体系的最少涂装道数和额定干膜厚度数据

耐久性		L 短期			M 中期			H 长期			VH 超长期		
底漆类型		Zn(R)	Misc.		Zn(R)	Misc.		Zn(R)	Misc.		Zn(R)	Misc.	
底漆基料		ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY	ESI, EP, PUR	EP, PUR, ESI	AK, AY
后道涂层基料		EP, PUR AY	EP, PUR, AY	AK, AY	EP, PUR AY	EP, PUR, AY	AK, AY	EP, PUR AY	EP, PUR, AY	AK, AY	EP, PUR AY	EP, PUR, AY	AK, AY
C2	MNOC	a			-	-	1	1	1	1	2	2	2
	NDFT				-	-	100	60	120	160	160	180	200
C3	MNOC	-	-	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
	NDFT	-	-	100	60	120	160	160	180	200	200	240	260
C4	MNOC	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	2	-
	NDFT	60	120	160	160	180	200	200	240	260	260	300	-
C5	MNOC	2	2	-	2	2	-	3	2	-	3	3	-
	NDFT	160	180	-	200	240	-	260	300	-	320	360	-

注1．缩略语和解释见表 1。对于单涂层，已推荐底漆的基料类型；

注2．除了聚氨酯技术外，其他涂层技术也可能是合适的，如聚硅氧烷、聚天门冬氨酸酯和氟聚合物[氟乙烯/乙烯基醚共聚物(FEVE)]；

a．如果需要涂层防护，则可使用一种用于高腐蚀性级别或耐久性的体系，例如 C2-高或 C3-中。

附录 C 中表 C.1 至 C.6 中给出了不同腐蚀性级别和耐久性要求下防护涂料体系的详细样例。

表 B.3—热浸镀锌钢基材（符合 ISO1461 和 ISO2063）上基于一定耐久性要求和大气腐蚀性级别下涂料体系的最少涂装道数和额定干膜厚度数据

耐久性		L 短期		M 中期		H 长期		VH 超长期	
底漆基料		EP, PUR	AY	EP, PUR	AY	EP, PUR	AY	EP, PUR	AY
后道涂层基料		EP, PUR, AY	AY	EP, PUR, AY	AY	EP, PUR, AY	AY	EP, PUR, AY	AY
C2	MNOC	a		a		1	1	1	2
	NDFT					80	80	120	160
C3	MNOC	a		1	1	1	2	2	2
	NDFT			80	80	120	160	160	200
C4	MNOC	1	1	1	2	2	2	2	-
	NDFT	80	80	120	160	160	200	200	-
C5	MNOC	1	2	2	2	2	-	2	-
	NDFT	120	160	160	200	200	-	240	-

注1. 缩略语和解释见表 1。对于单涂层，已推荐底漆的基料类型；

注2. 除了聚氨酯技术外，其他涂层技术也可能是合适的，如聚硅氧烷、聚天门冬氨酸酯和氟聚合物[氟乙烯/乙烯基醚共聚物(FEVE)]；

a. 如果需要涂层防护，则可使用一种用于高腐蚀性级别或耐久性的体系，例如 C2-高或 C3-中。

表 D.1 中给出了不同腐蚀性级别和耐久性要求下防护涂料体系的详细样列。

表 B.4—热喷涂金属涂层（符合 ISO1461 和 ISO2063）上基于一定耐久性要求和大气腐蚀性级别下涂料体系的最少涂装道数和额定干膜厚度数据

耐久性		长期 H	超长期 VH
后道涂层基料		EP, PUR	EP, PUR
C3	MNOC	1	2
	NDFT	120	160
C4	MONC	2	2
	NDFT	160	200
C5	MNOC	2	2
	NDFT	200	240
注1. 缩略语和解释见表 1； 注2. 在含氯化物环境中覆涂热喷涂铝时应特别注意。因为已有过早失效的记录在案。参见“参考文献”第 13 条。			

表 E.1 中给出了不同腐蚀性级别和耐久性要求下防护涂料体系的详细样列。

表 B.5—经喷射清理碳钢基材上基于 2 种不同耐久性要求和 3 种浸渍腐蚀性级别（Im1、Im2 和 Im3）下涂料体系的最少涂装道数和额定干膜厚度数据

耐久性	长期 H			超长期 VH		
底漆类型	Zn (R)	Misc.	-	Zn (R)	Misc.	-
底漆基料	ESI,EP,PUR	EP,PUR	-	ESI,EP,PUR	EP,PUR	-
后道涂层基料	EP, PUR	EP, PUR	EP, PUR	EP, PUR	EP, PUR	EP, PUR
MNOC	2	2	1	2	2	1
NDFT	360	380	400	500	540	600
更低耐久性下的最低要求应经各相关方间达成一致。 注. 缩略证明的解释见表 1；						

表 C.6 中给出了不同腐蚀性级别和耐久性要求下防护涂料体系的详细样例。

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn

附录 C

（资料性）

用于碳钢的涂料体系

以下是根据附录 B 的要求，已经被证明（结合现场应用经历和按 ISO12944-6 实验室性能测试）的碳钢用涂料体系的具体组成。表 C.1 至 C.6 中给出的典型样例不是包罗万象的。其他具有相同性能的涂料体系也可能是可用的。如果使用这些样例，应确保在涂装工作按规定执行情况下，所选择的涂料体系符合规定的耐久性要求。参见 7.4 条。

涂层体系的编号由腐蚀性级别和一个序列号组成。由于腐蚀性级别 CX 被确定为独特和极端类型的腐蚀应力，没有给出（针对该腐蚀性级别下）涂料体系的一般建议。适用于 CX 的涂料体系和评估准则必须由订约人规定。

表 C.1—腐蚀性级别 C1 下碳钢用涂料体系

体系编号	底涂层				后道涂层	涂料体系		耐久性			
	基料	底漆类型	涂层数	NDFT μm	基料类型	总涂层数	NDFT μm	L 短	M 中	H 长	VH 超长
对于 C1，任何用于更高腐蚀性级别（最好为 C2）下的（涂料体系）都是可用的。											

表 C.2—腐蚀性级别 C2 下碳钢用涂料体系

体系编号	底涂层				后道涂层	涂料体系		耐久性			
	基料	底漆类型	涂层数	NDFT μm	基料类型	总涂层数	NDFT μm	L 短	M 中	H 长	VH 超长
C2.01	AK,AY	Misc.	1	40-80	AK,AY	1-2	80	√			
C2.02	AK,AY	Misc.	1	40-100	AK,AY	1-2	100	√	√		
C2.03	AK,AY	Misc.	1	60-160	AK,AY	1-2	160	√	√	√	
C2.04	AK,AY	Misc.	1	60-80	AK,AY	2-3	200	√	√	√	√
C2.05	EP,PUR,ESI	Misc.	1	60-120	EP,PUR,AY	1-2	120	√	√	√	
C2.06	EP,PUR,ESI	Misc.	1	80-100	EP,PUR,AY	2	180	√	√	√	√
C2.07	EP,PUR,ESI	Zn(R)	1	60	-	1	60	√	√	√	
C2.08	EP,PUR,ESI	Zn(R)	1	60-80	EP,PUR,AY	2	160	√	√	√	√
注1. 缩略语和解释见表 1； 注 2. 除了聚氨酯技术外，其他涂层技术也可能是合适的，如聚硅氧烷、聚天门冬氨酸酯和氟聚合物[氟乙烯/乙烯基醚共聚物(FEVE)]。											

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn

表 C.3—腐蚀性级别 C3 下碳钢用涂料体系

体系编号	底涂层				后道涂层	涂料体系		耐久性			
	基料	底漆类型	涂层数	NDFT μm	基料类型	总涂层数	NDFT μm	L 短	M 中	H 长	VH 超长
C3.01	AK,AY	Misc.	1	80-100	AK,AY	1-2	100	√			
C3.02	AK,AY	Misc.	1	60-160	AK,AY	1-2	160	√	√		
C3.03	AK,AY	Misc.	1	60-80	AK,AY	2-3	200	√	√	√	
C3.04	AK,AY	Misc.	1	60-80	AK,AY	2-4	260	√	√	√	√
C3.05	EP,PUR,ESI	Misc.	1	80-120	EP,PUR,AY	1-2	120	√	√		
C3.06	EP,PUR,ESI	Misc.	1	80-160	EP,PUR,AY	2	180	√	√	√	
C3.07	EP,PUR,ESI	Misc.	1	80-160	EP,PUR,AY	2-3	240	√	√	√	√
C3.08	EP,PUR,ESI	Zn(R)	1	60	-	1	60	√	√		
C3.09	EP,PUR,ESI	Zn(R)	1	60-80	EP,PUR,AY	2	160	√	√	√	
C3.10	EP,PUR,ESI	Zn(R)	1	60-80	EP,PUR,AY	2-3	200	√	√	√	√

注 1.缩略语和解释见表 1；

注 2. 除了聚氨酯技术外，其他涂层技术也可能是合适的，如聚硅氧烷、聚天门冬氨酸酯和氟聚合物[氟乙烯/乙烯基醚共聚物(FEVE)]。

表 C.4—腐蚀性级别 C4 下碳钢用涂料体系

体系编号	底涂层				后道涂层	涂料体系		耐久性			
	基料	底漆类型	涂层数	NDFT μm	基料类型	总涂层数	NDFT μm	L 短	M 中	H 长	VH 超长
C4.01	AK,AY	Misc.	1	80-160	AK,AY	1-2	100	√			
C4.02	AK,AY	Misc.	1	60-80	AK,AY	2-3	160	√	√		
C4.03	AK,AY	Misc.	1	60-80	AK,AY	2-4	260	√	√	√	
C4.04	EP,PUR,ESI	Misc.	1	80-120	EP,PUR,AY	1-2	120	√			
C4.05	EP,PUR,ESI	Misc.	1	80-160	EP,PUR,AY	2	180	√	√		
C4.06	EP,PUR,ESI	Misc.	1	80-160	EP,PUR,AY	2-3	240	√	√	√	
C4.07	EP,PUR,ESI	Misc.	1	80-240	EP,PUR,AY	2-4	300	√	√	√	√
C4.08	EP,PUR,ESI	Zn(R)	1	60	-	1	60	√			
C4.09	EP,PUR,ESI	Zn(R)	1	60-80	EP,PUR,AY	2	160	√	√		
C4.10	EP,PUR,ESI	Zn(R)	1	60-80	EP,PUR,AY	2-3	200	√	√	√	
C4.11	EP,PUR,ESI	Zn(R)	1	60-80	EP,PUR,AY	3-4	260	√	√	√	√

注 1.缩略语和解释见表 1；

注 2. 除了聚氨酯技术外，其他涂层技术也可能是合适的，如聚硅氧烷、聚天门冬氨酸酯和氟聚合物[氟乙烯/乙烯基醚共聚物(FEVE)]。

表 C.5—腐蚀性级别 C5 下碳钢用涂料体系

体系编号	底涂层				后道涂层	涂料体系		耐久性			
	基料	底漆类型	涂层数	NDFT μm	基料类型	总涂层数	NDFT μm	L 短	M 中	H 长	VH 超长
C5.01	EP,PUR,ESI	Misc.	1	80-160	EP,PUR,AY	2	180	√			
C5.02	EP,PUR,ESI	Misc.	1	80-160	EP,PUR,AY	2-3	240	√	√		
C5.03	EP,PUR,ESI	Misc.	1	80-240	EP,PUR,AY	2-4	300	√	√	√	
C5.04	EP,PUR,ESI	Misc.	1	80-200	EP,PUR,AY	3-4	360	√	√	√	√
C5.05	EP,PUR,ESI	Zn(R)	1	60-80	EP,PUR,AY	2	160	√			
C5.06	EP,PUR,ESI	Zn(R)	1	60-80	EP,PUR,AY	2-3	200	√	√		
C5.07	EP,PUR,ESI	Zn(R)	1	60-80	EP,PUR,AY	3-4	260	√	√	√	
C5.08	EP,PUR,ESI	Zn(R)	1	60-80	EP,PUR,AY	3-4	320	√	√	√	√

注 1. 缩略语和解释见表 1；

注 2. 除了聚氨酯技术外，其他涂层技术也可能是合适的，如聚硅氧烷、聚天门冬氨酸酯和氟聚合物[氟乙烯/乙烯基醚共聚物(FEVE)]。

表 C.6—浸渍腐蚀性级别 Im1、Im2 和 Im3 下碳钢用涂料体系

体系编号	底涂层				后道涂层	涂料体系		耐久性			
	基料	底漆类型	涂层数	NDFT μm	基料类型	总涂层数	NDFT μm	L 短	M 中	H 长	VH 超长
I.01	EP,PUR,ESI	Zn(R)	1	60-80	EP,PUR	2-4	360	√	√	√	
I.02	EP,PUR,ESI	Zn(R)	1	60-80	EP,PUR	2-5	500	√	√	√	√
I.03	EP,PUR,ESI	Misc.	1	80	EP,PUR	2-4	380	√	√	√	
I.04	EP,PUR,ESI	Misc.	1	80	EP,PUR	2-4	540	√	√	√	√
I.05			-	-	EP,PUR	1-3	400	√	√	√	
I.06			-	-	EP,PUR	1-3	600	√	√	√	√

注1. 水性产品不适用于浸渍环境；

注2. 根据含有的磨料种类和磨蚀力度的不同，可能需要增加体系的 NDFT 以确保耐久性。一般磨料和磨蚀力度下，推荐 NDFT 可多达 1000μm 推荐，极端磨蚀力度下，推荐 NDFT 甚至高达 2000μm；

注3. 密闭空间和罐体内部（注：里面是气体的）不在本文件的考虑范围内，浸渍腐蚀性级别仅涉及外部（参见 ISO 12944-2）。

注4. 缩略语和解释见表 1；

注5. 除了聚氨酯技术外，其他涂层技术也可能是合适的，如聚硅氧烷、聚天门冬氨酸酯和氟聚合物[氟乙烯/乙烯基醚共聚物(FEVE)]。

附录 D

（资料性）

热浸镀锌钢的涂料体系

以下是根据附录 B 的要求，已经被证明（结合现场应用经历和按 ISO12944-6 实验室性能测试）的热浸镀锌钢（符合 ISO1461）用涂料体系的具体组成。表 D.1 中给出的典型样例不是包罗万象的。其他具有相同性能的涂料体系也可能是可用的。如果使用这些样例，应确保在涂装工作按规定执行情况下，所选择的涂料体系符合规定的耐久性要求。参见 7.4 条。

涂层体系的编号由头字母 G、腐蚀性级别和一个序列号组成。由于腐蚀性级别 CX 被定义为独特和极端类型的腐蚀应力，没有给出（针对该腐蚀性级别下）涂料体系的一般建议。适用于 CX 的涂料体系和评估准则必须由订约人规定。

热浸镀锌钢使用涂料体系，应用于浸渍腐蚀环境下服役也是可能的。但应特别小心确认其适用性。应用在热浸镀锌表面的涂料体系不会自动防止早期失效的发生，而且，在某些情况下，还会导致防护体系的过早损坏。选定浸渍环境下热浸镀锌表面上的涂料体系，应具体问题具体分析，对风险因素进行严格评估，并应基于在同样基材和同样浸渍条件（水的类型、温度、流速、PH 值、硬度等）下的坚实的应用跟踪记录来作出决定。

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商　　http://www.mengneng.cn

表 D.1—腐蚀性级别 C2 至 C5 下热浸镀锌钢用涂料体系

体系编号	腐蚀性级别	底涂层			后道涂层	涂料体系		耐久性[a]			
		基料	涂层数	NDFT μm	基料类型	总涂层数	NDFT μm	L 短	M 中	H 长	VH 超长
C2.01	C2	EP,PUR,AY	1	80		1	80	✓	✓	✓	
G2.02		AY	1	80	AY	2	160	✓	✓	✓	✓
G2.03		EP,PUR	1	80-120	EP,PUR,AY		120	✓	✓	✓	✓
G3.01	C3	EP,PUR,AY	1	80		1	80	✓	✓		
G3.02		EP,PUR	1	80-120	EP,PUR,AY	1-2	120	✓	✓	✓	
G3.03		AY	1	80	AY	2	160	✓	✓	✓	
G3.04		EP,PUR	1	80	EP,PUR,AY	2	160	✓	✓	✓	✓
G3.05		AY	1	80	AY	2-3	200	✓	✓	✓	✓
G4.01	C4	EP,PUR,AY	1	80		1	80	✓			
G4.02		EP,PUR	1	80-120	EP,PUR,AY	1-2	120	✓	✓		
G4.03		AY	1	80	AY	2	160	✓	✓		
G4.04		EP,PUR	1	80	EP,PUR,AY	2	160	✓	✓	✓	
G4.05		AY	1	80	AY	2-3	200	✓	✓	✓	
G4.06		EP,PUR	1	80	EP,PUR,AY	2-3	200	✓	✓	✓	✓
G5.01	C5	EP,PUR	1	80-120	EP,PUR,AY	1-2	120	✓			
G5.02		AY	1	80	AY	2	160	✓			
G5.03		EP,PUR	1	80	EP,PUR,AY	2	160	✓	✓		
G5.04		AY	1	80	AY	2-3	200	✓	✓		
G5.05		EP,PUR	1	80	EP,PUR,AY	2-3	200	✓	✓	✓	
G5.06		EP,PUR	1	80	EP,PUR,AY	2-3	240	✓	✓	✓	✓

注 1. 缩略语和解释见表 1；

注 2. 除了聚氨酯技术外，其他涂层技术也可能是合适的，如聚硅氧烷、聚天门冬氨酸酯和氟聚合物[氟乙烯/乙烯基醚共聚物(FEVE)]。

a. 在这种情况下，耐久性与涂料体系和热浸镀锌表面的附着力有关。如果涂料体系损坏，剩下的热浸镀锌层将继续保护钢。

附录 E

（资料性）

热喷涂金属涂层上的涂料体系

以下是根据附录 B 的要求，已经被证明（结合现场应用经历和按 ISO12944-6 实验室性能测试）的热喷涂金属涂层上用的涂料体系的具体组成。表 E.1 中给出的典型样例不是包罗万象的。其他具有相同性能的涂料体系也可能是可用的。如果使用这些样例，应确保在涂装工作按规定执行情况下，所选择的涂料体系符合规定的耐久性要求。参见 7.4 条。

涂层体系的编号由头字母 TSM、腐蚀性级别和一个序列号组成。由于腐蚀性级别 CX 被定义为独特和极端类型的腐蚀应力，没有给出（针对该腐蚀性级别下）涂料体系的一般建议。适用于 CX 的涂料体系和评估准则必须由订约人规定。

表 E.1—腐蚀性级别 C4 和 C5 下热喷涂金属表面用涂料体系

体系编号	腐蚀性级别	封闭漆			后道涂层	涂料体系		耐久性	
		基料	涂层数	NDFT μm	基料类型	总涂层数	NDFT μm	H 长	VH 超长
TSM4.01	C4	EP,PUR	1	NA	EP,PUR	2	160	✓	
TSM4.02		EP,PUR	1	NA	EP,PUR	2	200	✓	✓
TSM5.01	C5	EP,PUR	1	NA	EP,PUR	2	200	✓	
TSM5.02		EP,PUR	1	NA	EP,PUR	2	240	✓	✓

NA=不实用

注 1. 缩略语的解释见表 1；

注 2. 封闭漆应填满金属孔隙。它应施工到直至吸收完成。涂装后的金属涂层表面不应该有可测量的封闭漆覆盖层。

注 3. 只有当存在以高机械力或热冲击形式的特殊应力时，腐蚀性级别 C2 和 C3 下才会考虑采用（涂料体系）。DTF（干膜厚度）可以按照碳钢表面相关涂料体系（确定）；

注 4. 在含氯化物环境中覆涂热喷涂铝时应特别注意。因为已有过早失效的记录在案。参见“参考文献”第 13 条。

注 5. 除了聚氨酯技术外，其他涂层技术也可能是合适的，如聚硅氧烷、聚天门冬氨酸酯和氟聚合物[氟乙烯/乙烯基醚共聚物(FEVE)]。

热喷涂金属涂层使用涂料体系，应用于浸渍腐蚀环境下服役也是可能的。但确认其适用性应特别小心。应用在热喷涂金属涂层表面的涂料体系不会自动防止早期失效的发生，而且，在某些情况下，还会导致防护体系的过早损坏。选择指定浸渍环境下热浸镀锌表面上的涂料体系，应具体问题具体分析，对风险因素进行严格评估，并应基于在同样基材和同样浸渍条件（水的类型、温度、流速、PH 值、硬度等）下的坚实应用跟踪记录来作出决定。

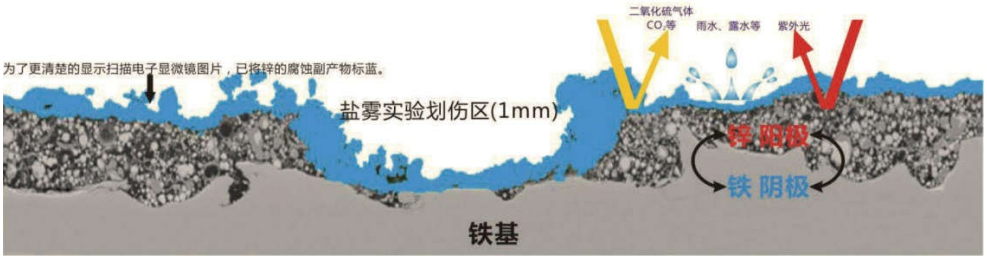
湖南省德谦新材料有限公司

德谦新材服务工业防腐领域多年，国内较早从事冷喷锌的开发和应用。冷喷锌是在常温状态下将锌变成可涂装的液体，锌含量 96%，附着力大于 5 兆帕，是代替热镀锌、热喷锌的最佳选择。历经多年的探索和积累，我们的产品指标优于国家标准。业绩遍布：装备制造、基础设施、能源电力、石油化工、海洋工程等领域。

德谦新材--冷喷锌让镀锌变得更高效、简单、成本低、环保……

冷喷锌防腐原理：

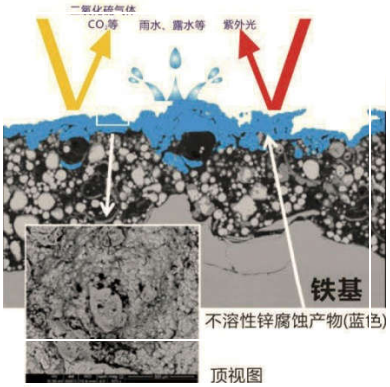
锌的阴极保护



电化学保护的原理：锌比铁活泼，容易失去电子。腐蚀发生后，锌粉和钢铁基形成原电池，锌的电极电位比铁的低，锌牺牲阳极，铁为阴极，电流由锌流向铁基，钢铁得到了阴极

锌腐蚀沉积物的屏蔽保护

在后期冷喷锌不断被腐蚀，腐蚀产物在锌粉间隙和钢铁表面沉积，其腐蚀产物即碱式碳酸锌（俗称白锈）结构致密，且不导电，是难溶的稳定化合物，能够阻挡和屏蔽腐蚀介质的侵蚀，起到防腐蚀效果，冷喷锌具有自修复功能。



地址：长沙市岳麓区文轩路 27 号
网站：www.paint123.cn
电话：0731-85869850 85262346
手机：13574808502
传真：0731-89791538
邮箱：83411569@QQ.COM

附录 F

（资料性）

预处理底漆

一层薄薄的预处理底漆可以为进行喷射清理过的钢材在建造、运输、储存、安装过程中提供临时性的防腐蚀保护。预处理底漆表面以后还要覆涂包括底漆在内的整个涂料体系，几种常见类型的预处理底漆与各种涂料体系的底漆的配套性见表F.1。当暴露于多种环境条件下时，各种预处理底漆与相关涂料体系的配套性见表F.2。

预处理底漆应该具有以下性能：

a) 适宜于喷涂获得均匀的 15－30μm 干膜厚度涂层。

b) 干燥迅速，预处理底漆通常在自动喷射清理流水线上喷涂，行进速度 1－3m/min，要能适用于该种流水线喷涂施工。

c) 涂层的机械性能应当满足正常的搬运操作，包括轧卷、磁力吸吊等。

d) 涂层可提供在一定期限内的防腐蚀保护。

e) 不明显影响正常的加工操作（如焊接，切割）。预处理底漆通常应该具有关于切割和焊接质量以及健康和安全影响的认证证明。

f) 切割、焊接操作时，产生的烟气不超过相关的职业健康接触限值规定。

g) 在整个涂料体系施工前，预处理底漆涂层表面需要最低限度的表面处理，以提供良好的待涂表面。表面处理的质量要求需要在后道涂层施工前确定。

h) 预处理底漆涂层表面应适合于采用计划的涂料体系的覆涂，通常预处理底漆涂层不被视为整个涂料体系中的底涂层。

通常，预处理底漆不是涂料体系的一部分，它可能需要被清除。如果预处理底漆不被清除，它应被视作涂料体系的完整部分并因此需要相应的测试。

注 1：关于预处理底漆表面清理及处理的建议参见 ISO12944－4。

注 2：更多信息请参见 EN10238。

表 F.1—预处理底漆与涂料体系的配套性

预处理底漆		常用预处理底漆与涂料体系中的底漆的配套性				
基料类型	防锈颜料	AK 醇酸	AY 丙烯酸	EP 环氧 [a]	UR 聚氨酯	Zinc ESI 硅酸锌
AK 醇酸	Misc.	√	√	NC	NC	NC
EP 环氧	Misc.	√	√	√	√	NC
EP 环氧	锌粉	NC	√	√	√	NC
ESI 硅酸乙酯	锌粉	NC	√	√	√	√[b]
AY 丙烯酸（水性）	Misc.	NC	√	NC	NC	NC

注 1．缩略语的解释见表 1；

注 2．涂料配方多种多样，建议与涂料制造商确认配套性。

√ ＝原则上配套

NC＝原则上不配套

a 包括环氧组合物（例如，环氧+碳氢树脂）

b 需要清扫射清理。

表 F.2—预处理底漆和与之配套的涂料在不同的暴露环境下的适用性

预处理底漆		对各种腐蚀环境的适用性					
基料类型	防锈颜料	C2	C3	C4	C5	浸渍环境	
						有阴极保护	无阴极保护
AL 醇酸	Misc.	√	√	√	NS	NS	NS
EP 环氧	Misc.	√	√	√	√	√	NS
EP 环氧	锌粉	√	√	√	√	√	NS
ESI 硅酸乙酯	锌粉	√	√	√	√	√	√
AY 丙烯酸（水性）	Misc.	√	√	√	NS	NS	NS

注 1．缩略语的解释见表 1；

注 2．涂料配方多种多样，建议与涂料制造商确认配套性。

√ ＝适用

NC＝不适用

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn

参考资料

[1] ISO 4628-1, Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 1: General introduction and designation system

[2] ISO 4628-2, Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 2: Assessment of degree of blistering

[3] ISO 4628-3, Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 3: Assessment of degree of rusting

[4] ISO 4628-4, Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 4: Assessment of degree of cracking

[5] ISO 4628-5, Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 5: Assessment of degree of flaking

[6] ISO 4628-6, Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 6: Assessment of degree of chalking by tape method

[7] ISO 8501-3, Preparation of steel substrates before application of paints and related products —Visual assessment of surface cleanliness — Part 3: Preparation grades of welds, edges and other areas with surface imperfections

[8] ISO 12944-4, Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 4: Types of surface and surface preparation

[9] ISO 12944-6, Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 6: Laboratory performance test methods

[10] ISO 12944-9, Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 9: Protective paint systems and laboratory performance test methods for offshore and related structures

[11] ASTM D 6580, Standard Test Method for the determination of metallic zinc content in both zinc dust pigment and in cured films of zinc rich coatings

[12] EN 10238, Automatically blast-cleaned and automatically prefabrication-primed structural steel products

[13] Knudsen O.Ø., Rogne T., Røssland T. “Rapid Degradation of Painted TSA”, Paper 04023 presented at NACE - CORROSION Conference 2004

国际标准

ISO12944-6

第二版
2018-02

色漆和清漆－防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护－

第 6 部分：

实验室性能测试方法

参考编号
ISO12944-6-2018(E)

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn

目录----------2
前言----------3
简介----------5
1．范围----------6
2．参考的标准规范----------6
3．术语和定义----------8
4．总则----------8
4.1 人工老化和自然暴露之间的关联性----------8
4.2 额外的性能测试----------8
5．测试----------9
5.1 试板----------9
5.1.1 碳钢基材----------9
5.1.2 热浸镀锌钢基材----------9
5.2 涂料取样----------9
5.3 试板的数量----------10
5.4 涂料体系----------10
5.5 参照体系----------10
5.6 测试程序和持续时间----------10
6．涂料体系评价----------12
6.1 总则----------12
6.2 人工老化前的评价----------12
6.3 经规定时间人工老化后的评价----------13
7．试验报告----------14
附录 A（规范性）：ISO 9227 盐雾试验和 ISO12944-9 循环老化试验的划线-------16
A.1 划线程序----------16
A.2 划线处的腐蚀评估----------17
附录 B（规范性）：循环老化试验----------18
参考文献----------19
译者后记----------21

前言：

ISO（国际标准化组织）是各个国家的标准化机构（ISO 成员团体）共同组织的世界性联合机构。国际标准的制订工作由 ISO 技术委员会负责。每个成员团体都有权派代表参加所关注课题的技术委员会，各政府性或非政府性的国际组织，凡与 ISO 有联系的，也都参与这项工作。有关电工标准化方面的内容，ISO 与国际电工委员会（IEC）保持着密切合作关系。

本文件的制订和进一步修订程序在 ISO/IEC 指令中第 1 部分中有描述，须特别注意针对不同类型的 ISO 文件，有不同的审批标准。本文件的起草符合 ISO/IEC 指令中第 2 部分的相关规则（见 see www.iso.org/directives）。

请注意本文件有些部分可能涉及专利权。ISO 不对识别这些专利权负责。关于制订该文件所涉专利权的细节，在 ISO 专利声明清单上有介绍(见 www.iso.org/patent)。

本文档中使用的任何商业名称都是为了方便用户而提供的信息，而不是构成背书。

关于标准的自愿性质、ISO 特定术语的含义以及与符合性评估有关的表达的含义，以及关于 ISO 在技术性贸易壁垒(TBT)中遵守世界贸易组织(WTO)原则的信息，请参见以下内容。URL:www.iso.org/iso/foreword.html。

这个国际标准是由 ISO/TC35 技术委员会.色漆和清漆-钢结构防腐蚀涂料体系.SC14 分委会制订的。

第二版已经过技术修订并取代了第一版（ISO12944-6: 1998），与前版相比主要的变化如下：

— “参考的标准规范”已更新；

— “术语和定义”进行了修订；

— 4.2“额外的性能测试”已修订，并删除了注释；

— 5.1“试板”已修订；

— 5.4“涂料体系”已修订，并添加了最大膜厚要求；

— 5.6“测试程序与持续时间”已修订，包括一个修订后的表 1；

— 表 1“用于碳钢、热浸镀锌钢或热喷涂金属涂层的涂料体系测试程序”被分成了两个独立的表格。一个包含 C1 至 C5，另一个包括 Im1 至 Im3；

— 前表 2 已被删除；

— 第 6 章“涂料体系评价”已经过修订；

— 在 6.2 中添加了一个新的表 3“人工老化前的评价”；

— 在 6.3 中添加了一个新的表 4“经规定时间人工老化后的评价”；

— 第 7 章“试验报告”添加以下项目：“照片[…]”、“锌层厚度[…]”和“热喷涂金属涂层厚度[…]”；

— 附录 A 进行了修订，添加了图 1 和图 2；

— 添加了一个新的规范性附录 B“循环老化试验”；

— 前附录 B 已被删除；

— 添加了参考文献；

— 前文经过编辑修改。

ISO 12944 系列的所有部分在 ISO 官网上都能找到。

简介

未经保护的钢材在大气、水和土壤中会因腐蚀而损坏。因此，为了避免腐蚀损坏，在钢结构服役期间需采取一些防腐蚀保护措施。

有很多种不同的方式可以用来保护钢结构免遭腐蚀。ISO12944 针对的是采用涂料体系和涂覆层来保护。该标准的各部分内容，都是为了获得适当的、成功的钢结构防腐蚀保护效果而编写。其它的一些防腐蚀措施也可能是有效的，但需要各相关方达成一致意见。

为了确保钢结构防腐蚀措施的有效性，业主、设计人员、咨询顾问、防腐蚀施工承包商、涂料制造商、涂装检查员都应以简明的方式陈述他们关于采用涂料体系进行防腐蚀保护方面的最新最先进的技术进展，这些信息应尽可能完善、清晰和易于理解，以免在实际履行防腐蚀工作时各相关方之间产生误解和偏差。

这个国际标准-ISO12944-旨在给出关于这些信息的一些说明。这是为那些具有一定专业技术知识的人而编写，并且假定 ISO12944 标准的使用者也熟悉其它相关的国际标准，特别是那些关于表面处理的标准和有关国际规范。

尽管 ISO 12944 不处理商业和合同问题，但是请注意一个事实，当不遵从 ISO12944 标准的要求和建议，采用不合适的防腐蚀措施时，就可能造成严重的经济后果。

ISO 12944-1 定义了 ISO12944 标准的范围。它给出了一些基本术语和定义，还有对 ISO 12944 的其它部分的大致介绍。此外，它还包含了健康、安全和环境保护方面的内容，以及针对某个特定项目使用 ISO 12944 标准的指南。

ISO12944-6这部分提供了通过实验室性能测试来评价防护涂料体系的方法，以便能够选择最合适的防护涂料体系。

在 ISO12944-6 这个版本中介绍了按照 ISO12944-9 进行的循环测试。它目前在 C5- VH/ H 和 C4 -VH 中使用。在 C5-H 和 C4-VH 的情况下，包括盐雾和冷凝试验在内的测试体系仍可作为循环老化试验的替代方案。在将来，倾向于在 C5-H 和 C4-VH 中采用循环老化试验取代盐雾和试验。

国际标准 ISO12944-6：1998

1. 范围

ISO12944-6 这部分规定了用于碳钢结构防腐蚀保护的涂料体系性能评价的实验室性能测试方法和试验条件。

测试结果仅用于选择防护涂料体系的目的，而不是确定耐久性的精确信息。

这个文件涵盖了设计用于无涂层钢结构、热浸镀锌钢（符合 ISO1461）以及热喷涂锌金属涂层（符合 ISO2063-1 和 ISO2063-2）表面的防护涂料体系。

这个文件不适用于电镀锌和已涂漆的钢结构表面的防护涂料体系。

此文件考虑到了在 ISO 12944-2 中定义的环境腐蚀性级别 C2 到 C5 及 Im1 至 Im3。

2. 参考的标准规范

下列参考文件通过本标准的引用而成为本标准不可缺少的部分。凡是注明时间的引用文件，只有该版次适用于本标准。凡未注明时间的引用文件，其最新版本（包括任何修订）适用于该标准。

ISO 554，调节和/或试验用标准大气—技术要求

ISO 1461，热浸镀锌钢板和钢制品—技术要求和试验方法

ISO 1513，色漆和清漆—试样的检查和准备

ISO 2063 -1，热喷涂锌、铝及其合金—第 1 部分：

ISO 2409，色漆和清漆—划格试验

ISO 2808，色漆和清漆—漆膜厚度的测量

ISO 2812-2，色漆和清漆—耐液体介质性能的测定—第 2 部分：浸水试验

ISO 4624，色漆和清漆—拉开法附着力试验

ISO 4628-1，色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 1 部分：概述和等级说明

ISO 4628-2，色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规

定—第 2 部分：起泡等级

ISO 4628-3，色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 3 部分：锈蚀等级

ISO 4628-4，色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 4 部分：开裂等级

ISO 4628-5，色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 5 部分：剥落等级

ISO 6270-1，色漆和清漆—耐湿性的测定—第 1 部分：凝露试验（单面暴露）

ISO 7384，色漆和清漆—人造大气环境下的腐蚀试验—一般要求

ISO 8501-1，涂料和有关产品使用前的钢底材的处理—表面清洁度的视觉评价—第 1 部分：无涂层钢材表面锈蚀等级和处理等级及除去所有前涂层的钢材的表面处理等级。

ISO 8503-1，涂料和有关产品使用前的钢底材的处理—喷射清理基材表面粗糙度特性—第 1 部分：喷射清理表面的 ISO 评定比较样板的规范和定义

ISO 8503-2，涂料和有关产品使用前的钢底材的处理—喷射清理基材表面粗糙度特性—第 2 部分：喷射处理表面的粗糙度评级—比较样块法

ISO 9227，人工大气腐蚀试验—盐雾试验

ISO 12944-2，色漆与清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护—第 2 部分：环境分类

ISO 12944-4，色漆与清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护—第 4 部分：表面类型和表面处理

ISO 12944-5，色漆与清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护—第 5 部分：防护涂料体系

ISO 12944-9，色漆与清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护—第 9 部分：海上平台及相关结构防护涂料体系和实验室性能测试方法

ISO 15528，色漆、清漆及其原材料—取样

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

3. 术语和定义

除 ISO12944－1 给出的定义外，以下术语和定义被用于 ISO12944 的这一部分：
ISO 和 IEC 在下列网址维护用于标准化的术语数据库：
—IEC Electropedia： http://www.electropedia.org
—ISO 在线浏览平台：https://www.iso.org/obp

3.1 人工老化（artificial ageing）

设计用于加速涂料体系老化的一种程序，例如比采用自然气候更快地降低其防腐蚀保护的有效性。

4. 总则

4.1 人工老化和自然环境暴露的相关性

用于某特定环境的涂料体系的选择应主要基于在相似情况下的应用经验。因为某种涂料体系的耐久性受到许多外在因素的影响，如环境、结构设计、表面处理及施工和干燥过程。

耐久性当然也和体系的化学及物理特性相关。例如，基料类型、干膜厚度。这些特性能够通过人工老化试验来评价。重要的是通过对水、潮湿、盐雾的耐受性测试以揭示涂层的湿附着力和屏蔽性能。技术要求中随后所选择的老化试验及持续时间是为了确保高性能涂料体系确实具有满足实际应用中的预期耐久性要求的特性。

然而，人工老化试验的结果应慎重采用。这很容易理解，因为人工老化毕竟不具有和自然暴露同样的作用和效果。很多因素影响老化（退化、降解）过程，在实验室，不可能采用完全适合的方式加速所有这些影响因素。因此，很难根据实验室人工老化测试结果给各种不同组合的涂料体系（性能）一个可靠的排名。这有时可能会导致一些有效的防护涂料体系因为没有通过测试而被拒绝（采用）。所以建议自然暴露试验应尽可能采用，以便，从长远观点来看，这类反常情况能够被解析。

4.2 额外的性能测试

在以下情况下，建议采用额外的性能测试：

a) 需要了解更多防腐蚀保护性能的的信息时；

b) 需要耐化学品性能时；

c) 需要耐机械（损伤）性能时；

d) 采用阴极保护时。

也可采用经相关各方协商达成一致的附加测试方法。

5. 测试

5.1 试板

5.1.1 碳钢基材

除非另有协定，试板应是采用和实际使用的同型号的钢材制作的， 尺寸应是 150mm X 70mm。板厚根据试验需要，但至少 3mm。除非另有协定，试板表面应经喷射清理至少达到 ISO8501-1 中定义的 $Sa^1/_2$ 级，表面粗糙度（轮廓）应符合 ISO8503-1 中定义的中[medium(G)]级。可以采用 ISO8503-2 中定义的比较器检查。在其它各个方面，测试用样板应符合 ISO 7384 标准要求。

5.1.2 热浸镀锌钢基材

除非另有协定，试板应是采用符合 ISO1461 的热浸镀锌钢制作的。尺寸和厚度按碳钢基材要求。表面处理应经各相关方同意。ISO12944-4 和 ISO12944-5 附录 B 中给出了适用的表面处理方式。锌层的厚度应确定和记录在试验报告中。

5.1.3 热喷涂金属涂层

除非另有协定，试板应是采用经按 ISO2063 进行了热喷涂金属涂层的钢材制作的。尺寸和厚度按碳钢基材要求。表面处理应经各相关方同意。ISO12944-4 和 ISO12944-5 附录 B 中给出了适用的表面处理方式。热喷涂金属涂层的厚度应确定和记录在试验报告中。

5.2 涂料的取样

ISO15528 中描述了如何选取测试的产品（或多涂层体系中的每种产品）的具有代表性的样品。ISO1513 描述了试样的检查和制备。

5.3 试板的数量

除非另有协定，每项测试要准备三块样板。

5.4 涂料体系

尽量采用喷涂施工制板。应按涂料制造商的技术要求施工涂料。每种涂层在外观和厚度上应是均匀的，没有流挂、下垂、漏涂、针孔、起皱、光泽不匀、缩孔、颗粒、干喷和起泡现象。除非相关各方另有协定，对于经喷射清理钢材和热喷涂金属涂层，检查干膜厚度的方法和程序应按 ISO19840 进行；对于热浸镀锌钢表面应按 ISO2808 进行。除非另有协定，验收则应采用 ISO19840 虽的规定。

每块试板上每道涂层的最大干膜厚度应是：

—如果 NDFT≤60ｕm，低于 NDFT 的 1.5 倍；

—如果 NDFT>60ｕm，低于 NDFT 的 1.25 倍；

除非另有协定，制备好的涂层试板在投入试验前，应该在按 ISO554 定义的标准气候环境（温度：23+2℃，相对湿度：50+5%或温度：20+2℃，相对湿度：65+5%）中调节二周。

如果要采用盐雾试验或循环试验（见表 1 和表 2），表面划线应划透涂层直至碳钢底材（见附录 A）。

试板的边缘和背面应采取适当保护措施。

5.5 参照体系

建议选用已在现场成功应用多年的，或者通过实验室测试揭示的性能已广为人知的涂料体系作为参照体系。这个体系应尽可能和所测试体系在组成和/或类型及厚度方面相似。ISO12944-5 中给出了适用涂料体系的样例。

5.6 测试程序和持续时间

测试程序和持续时间应按表 1 的规定。

根据表 1 和表 2 进行的每项测试应使用独立的成套试板。

在两个试验模式的持续时间都规定了的情况下，可以使用任一个试验模式。

表 1—C2 至 C5 腐蚀性级别下，应用于碳钢、热浸镀锌钢和热喷涂金属涂层的涂料体系的测试程序

		试验模式 1		试验模式 2
腐蚀性级别	耐久性范围	ISO 6270-1 凝露试验 h	ISO 9227 中性盐雾 h	ISO 12944-9 循环老化试验 h
C2	低 L	48	-	-
	中 M	48	-	-
	高 H	120	-	-
	很高 VH	240	480	-
C3	低 L	48	120	-
	中 M	120	240	-
	高 H	240	480	-
	很高 VH	480	720	-
C4	低 L	120	240	-
	中 M	240	480	-
	高 H	480	720	-
	很高 VH	720	1440	1680
C5	低 L	240	480	-
	中 M	480	720	-
	高 H	720	1440	1680
	很高 VH	-	-	2688

表 2—Im1 至 Im3 腐蚀性级别下，应用于碳钢、热浸镀锌钢和热喷涂金属涂层的涂料体系的测试程序

腐蚀性级别	耐久性范围	ISO2812-2 浸水试验 h	ISO 6270-1 凝露试验 h	ISO 9227 中性盐雾 h
Im1	低 L	-	-	-
	中 M	2000	720	-
	高 H	3000	1440	-
	很高 VH	4000	2160	-
Im2	低 L	-	-	-
	中 M	2000	-	720
	高 H	3000	-	1440
	很高 VH	4000	-	2160
Im3	低 L	-	-	-
	中 M	2000	-	720
	高 H	3000	-	1440
	很高 VH	4000	-	2160

超过 72 小时的中断是不允许的，中断的总累计时间不得超过总测试时间的 10%。测试中断的总累计时间不应被认为是测试时间的一部分。

对于用于ISO12944-2表格2中定义的浸于水或埋于土壤中的各种腐蚀性级别的涂料体系的适用性的评价，要用到以下材料：

—对于Im1，ISO2812-2中定义的水。没有划线的试板应部分浸入充气测试介质中；

—对于Im2和Im3，5%氯化钠（m/m）水溶液（代替水）。没有划线的试板应部分浸入测试介质中；

—对于处于Im3下有阴极保护的结构，建议附加额外的合适的阴极剥离试验。

6. 涂料体系评价

6.1 总则

表3和表4中给出了所要执行的评价（方法和验收准则）。

需要2块或3块试板符合6.2和6.3的规定（才算通过）。

6.2 人工老化试验前的评价

表3—人工老化试验前的评价

评价方法	要求	条件
ISO 2409 划格试验	0-2 级	只有当涂料体系的干膜厚度不大于或等于 250um 时（在光滑面上校准仪器，测量值不经过修正）。
ISO 4624 附着力，拉开法（英文原文：ISO 4624, Method X Pull-off，但 ISO4624-2016 中内有方法 A、B 和 C）	• 每一个拉开强度值不低于2.5MPa； •没有第一道涂层与钢材/金属涂层之间的附着破坏（除非拉开强度值≥5MPa）	需要按ISO4624的要求保证拉力是可控和线性的，例如，使用自动的液压式测试仪器。 推离式附着力试验是不被允许的。（Push-off adhesion testing is not permitted.）。 确保环试柱周围切割（涂层）至碳钢底材。 每块试板至少需要 3 个试柱被拉脱。

当出现大量因胶粘剂或热喷涂金属涂层内部附着失效而导致测试结果不符合规定要求时，重新进行拉脱试验。

6.4 经过规定时间人工老化试验后的评价

表 4 中给出了所要执行的评价（方法和验收准则）。

评价方法	要求	评价时间	条件/附注
ISO 4628-2 起泡	0（S0）	立即	
ISO 4628-3 锈蚀	Ri 0	立即	
ISO 4628-4 开裂	0（S0）	立即	
ISO 4628-5 剥落	0（S0）	立即	
附录 A.2 盐雾试验后划线处腐蚀	腐蚀平均值最大 1mm	试验结束后 8 小时内尽快进行	不用管保护钢材的腐蚀防护体系的类型，只考虑钢基材划线处的锈蚀。热浸镀锌层和热喷涂金属涂层被视为腐蚀防护体系的一部分而不是基材。 采用精确度为 0.1mm 的测量装置，结果精确到 1mm（四舍五入到最接近的整数）。
附录 A.2 循环试验后划线处腐蚀	腐蚀平均值最大 3mm	试验结束后 8 小时内尽快进行	不用管保护钢材的腐蚀防护体系的类型，只考虑钢基材划线处的锈蚀。热浸镀锌层和热喷涂金属涂层被视为腐蚀防护体系的一部分而不是基材。 采用精确度为 0.1mm 的测量装置，结果精确到 0.1mm（四舍五入到最接近的整数）。
ISO 2409 划格试验	0-2 级	在 ISO 554 定义的标准环境条件下调节 14 后进行	只有当涂料体系的干膜厚度不大于或等于 250um 时（在光滑面上校准仪器，测量值不经过修正）。
ISO 4624 附着力，拉开法（英文原文：ISO 4624, Method X Pull-off，但 ISO4624-2016 中内有方法 A、B 和 C）	•每一个拉开强度值不低于 2.5MPa； •没有第一道涂层与钢材/金属涂层之间的附着破坏（除非拉开强度值≥5MPa）	在 ISO 554 定义的标准环境条件下调节 14 后进行	需要按 ISO4624 的要求保证拉力是可控和线性的，例如，使用自动的液压式测试仪器。 推离式附着力试验是不被允许的（Push-off adhesion testing is not permitted.）。 确保环试柱周围切割（涂层）至碳钢底材。 每块试板至少需要 3 个试柱被拉脱。

任何离板边 1 厘米范围内发生的缺陷都不应考虑在内。

当出现大量因胶粘剂或热喷涂金属涂层内部附着失效而导致测试结果不符合规定要求时，重新进行拉脱试验。

7. 测试报告

测试报告至少应含有以下信息：

a) 进行测试的实验室（名称和地址）；

b) 进行每项测试的日期；

c) 对底材和底材表面处理的描述；

d) 识别防护涂体系的所有详细信息（制造商、产品名称或型号、批号、涂层数量、每种涂层的干膜厚度）；

e) 识别参照体系（见 5.5 条）的所有信息；

f) 干燥/固化条件和持续时间；

g) 根据获得的测试结果确定的涂料体系的等级分类（腐蚀性等级和耐久性，如 C5-中）；

h) 所进行的每个试验项目和持续时间；

i) 每块试板的试验结果；

j) 聚焦划线处（老化试验前后）和拉脱试验附着失效(试板和试柱上)的照片；

k) 锌层的厚度（如果有）；

l) 热喷涂金属涂层的厚度（如果有）；

m) 与指定测试方法的任何偏差。

测试报告应明确说明测试仪器和程序所符合的相关 ISO 标准。

测试报告应由执行测试的人员、实验室主管或其它经批准的代表签名。

附录 B 给出了一个测试报告格式的样例。

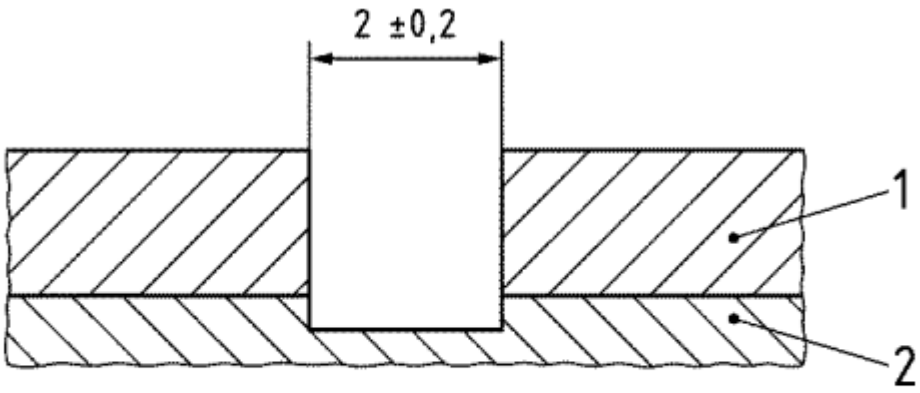
附录 A

（规范性）

ISO9227 盐雾试验和 ISO12944-9 循环老化试验中的划线

A.1 划线程序

应在每个测试面板上绘制一条划线(参见图 A.1 和图 A.2)，以确保充分暴露于测试的所有元素。划线应该采用机械方法（如采用一种一个带有钻槽钻头的钻床的机械）。划线至少 50mm 长，2mm 宽，距任一长板边的距离至少 12.5mm，距任一短板边的距离至少 25mm。划线应完划透油漆涂层直至碳钢底材。划线要和板面垂直。在热浸镀锌和热喷涂金属涂层上，划线应完全通过油漆涂层和金属层直至碳钢。钢的切割深度应该尽可能的低。



Key

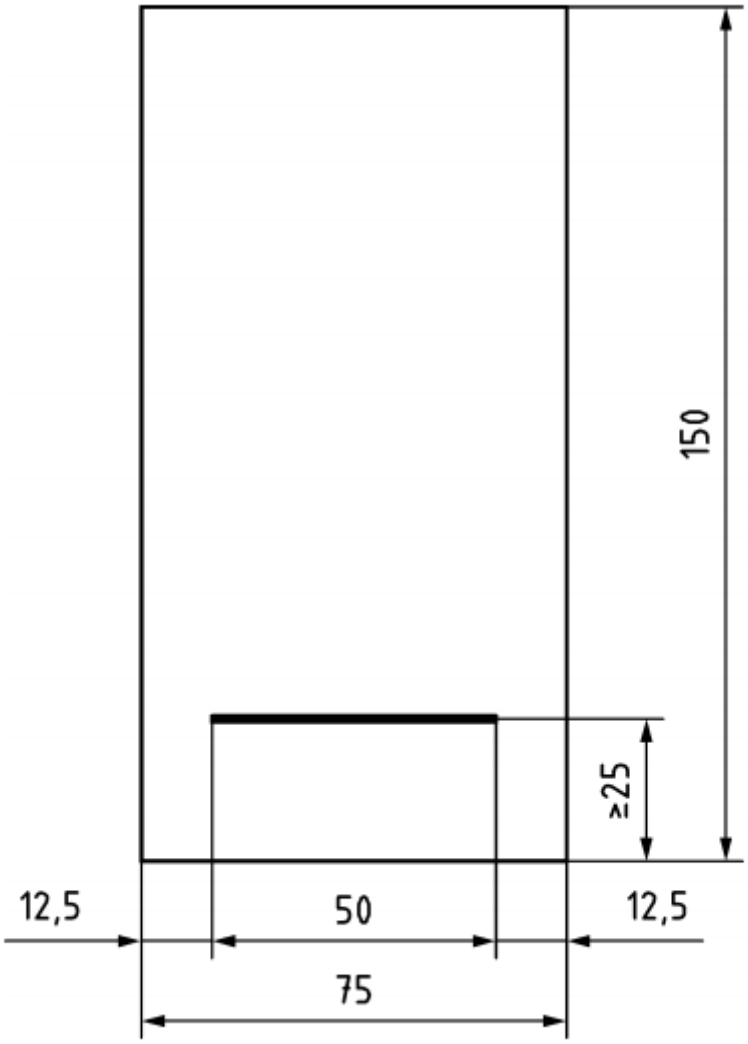
1 coating
2 carbon steel

1 涂层

2 碳钢

单位：mm

图 1—划线的横截面



单位：mm

图 1—试板上划线位置

A.2 划线处的腐蚀评估

采用适当方法去除涂层后，在 9 个点（划线的中间点和每离中间点 5mm 取一个测量点）测量腐蚀的宽度，计算划线处腐蚀宽度 *M* 值，用公式 *M=（C-W）/2* 进行计算，*C* 是 9 个点测量出的宽度平均值，*W* 是划线测量和记录的宽度。划线处腐蚀宽度的计算结果应精确到 0.1mm。

附录 B

（规范性）

老化（试验）程序

本程序中采用的暴露循环持续一周（168 小时）时间，包括：

a）72 小时的紫外线和水的暴露，依照标准 ISO 11507：2007，条件如下：

—ISO 11507：2007 中的方法 A：4 小时紫外线照射（60±3℃）和 4 小时冷凝（50±3℃）交叉进行。

—II 型紫外灯（UVA 340nm）—见 ISO 11507：2007 中 5.1.2 条；

b）72 小时盐雾试验，依照标准 ISO 9227；

c) 24 小时低温暴露试验（-20±2）℃。

第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	第 5 天	第 6 天	第 7 天
UV/冷凝—ISO 11507 			盐雾试验—ISO 9227 			低温暴露在（-20±2）℃ 

操作程序：

— UV/冷凝循环期间，以 UV 开始，以冷凝结束；

—在盐雾和低温暴露之间，用去离子水清洗试板，但不用干燥；

—低温暴露开始阶段，温度应在 30 分钟内达到（-20±2）℃。

参考文献

[1] ISO 4628-1, Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance — Part 1: General introduction and designation system

[2] ISO 12944-4, Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 4: Types of surface and surface preparation

[3] ISO 12944-5, Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 5: Protective paint systems

[4] ISO 12944-9, Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 9: Protective paint systems and laboratory performance test methods for offshore and related structures

国际标准

ISO12944-7

第二版
2017-11

色漆和清漆－防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护－

第 7 部分：

涂装工作的实施和监管

参考编号
ISO12944-7-2017(E)

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn

目录----------2

前言----------3
简介----------4
1．范围----------5
2．参考的标准规范----------5
3．术语和定义----------5
4．涂装工作实施的前提----------6
4.1．资质----------6
4.2．基材状况----------6
4.3．健康、安全和环境保护----------6
5．涂层材料----------6
5.1．供给----------7
5.2．贮存----------7
6．涂装实施----------7
6.1．总则----------7
6.2．施工条件----------8
6.3．施工方法----------8
6.4．开始工作前的评估----------9
7．涂装监管----------10
7.1．总则----------10
7.2．测量和测试仪器----------11
7.3．油漆涂层的检查----------11
8．参照面和参照样本----------12
8.1．总则----------12
8.2．已涂漆的表面----------12
8.3．参照面记录----------13
8.4．涂层的评估----------13
湖南金磐新材料科技有限公司----------14
附件 A（资料性）：参照面的数量----------15
参考资料----------15
湖南省德谦新材料有限公司----------16
译者后记----------17

前言：

ISO（国际标准化组织）是各个国家的标准化机构（ISO 成员团体）共同组织的世界性联合机构。国际标准的制订工作由 ISO 技术委员会负责。每个成员团体都有权派代表参加所关注课题的技术委员会，各政府性或非政府性的国际组织，凡与 ISO 有联系的，也都参与这项工作。有关电工标准化方面的内容，ISO 与国际电工委员会（IEC）保持着密切合作关系。

本文件的制订和进一步修订程序在 ISO/IEC 指令中第 1 部分中有描述，须特别注意针对不同类型的 ISO 文件，有不同的审批标准。本文件的起草符合 ISO/IEC 指令中第 2 部分的相关规则（见 see www.iso.org/directives）。

请注意本文件有些部分可能涉及专利权。ISO 不对识别这些专利权负责。关于制订该文件所涉专利权的细节，在 ISO 专利声明清单上有介绍(见 www.iso.org/patent)。

本文档中使用的任何商业名称都是为了方便用户而提供的信息，而不是构成背书。

关于标准的自愿性质、ISO 特定术语的含义以及与符合性评估有关的表达的含义，以及关于 ISO 在技术性贸易壁垒(TBT)中遵守世界贸易组织(WTO)原则的信息，请参见以下内容。URL:www.iso.org/iso/foreword.html。

这个国际标准是由 ISO/TC35 技术委员会.色漆和清漆-钢结构防腐蚀涂料体系.SC14 分委会制订的。

第二版已经过技术修订并取代了第一版（ISO12944-6: 1998），与前版相比主要的变化如下：

— “参考的标准规范”已更新；

— “术语和定义”已更新；

— 添加了“参考文献”；

— 原文经过编辑修改。

ISO 12944 系列的所有部分在 ISO 官网上都能找到。

简介

未经保护的钢材在大气、水和土壤中会因腐蚀而损坏。因此，为了避免腐蚀损坏，在钢结构服役期间需采取一些防腐蚀保护措施。

有很多种不同的方式可以用来保护钢结构免遭腐蚀。ISO12944 针对的是采用涂料体系和涂覆层来保护。该标准的各部分内容，都是为了获得适当的、成功的钢结构防腐蚀保护效果而编写。其它的一些防腐蚀措施也可能是有效的，但需要各相关方达成一致意见。

为了确保钢结构防腐蚀措施的有效性，业主、设计人员、咨询顾问、防腐蚀施工承包商、涂料制造商、涂装检查员都应以简明的方式陈述他们关于涂料体系防腐蚀保护方面的最新最先进的技术进展，这些信息应尽可能完善、清晰和易于理解，以免在实际履行防腐蚀工作时各相关方之间产生误解和偏差。

这个国际标准-ISO12944-旨在给出关于这些信息的一些说明。这是为那些具有一定专业技术知识的人而编写，并且假定 ISO12944 标准的使用者也熟悉其它相关的国际标准，特别是那些关于表面处理的标准和有关国际规范。

尽管 ISO 12944 不处理商业和合同问题，但是请注意一个事实，当不遵从 ISO12944 标准的要求和建议，采用不合适的防腐蚀措施时，就可能造成严重的经济后果。

ISO 12944-1 定义了 ISO12944 标准的范围。它给出了一些基本术语和定义，还有对 ISO 12944 的其它部分的大致介绍。此外，它还包含了健康、安全和环境保护方面的内容，以及针对某个特定项目使用 ISO 12944 标准的指南。

ISO12944-7这一部分描述了在按ISO12944-4进行表面处理后如何进行涂装工作的实施和监管。所适用的防护涂料体系在ISO12944-5中已给出了。

国际标准 ISO12944-7：1998

1. 范围

1.1 ISO12944 这部分研究了在工厂或现场进行的钢结构的涂装实施和监管。

1.2 ISO12944 这一部分不应用于：

—表面处理（见 12944-4）及关于表面处理工作的监管；

—金属涂层的施工；

—诸如磷化、钝化等前处理方法以及浸涂、粉末涂料和卷材连续涂覆的涂装施工。

2. 参考的标准规范

下列参考文件通过本标准的引用而成为本标准不可缺少的部分。凡是注明时间的引用文件，只有该版次适用于本标准。凡未注明时间的引用文件，其最新版本（包括任何修订）适用于该标准。

ISO 1513，色漆和清漆—试样的检查和准备

ISO 8502-4，涂料和相关产品使用前的钢底材的处理—表面清洁度的评定试验—第 4 部分：涂覆涂料前凝露可能性的评定导则

ISO 12944-1， 色漆与清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护—第 1 部分：总则

ISO 12944-4， 色漆与清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护—第 4 部分：表面类型和表面处理

ISO 15528，色漆，清漆和其原材料—取样

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

3. 术语和定义

除 ISO12944－1 给出的定义外，以下术语和定义被用于 ISO12944 的这一部分：

ISO 和 IEC 在下列网址维护用于标准化的术语数据库：

—IEC Electropedia： http://www.electropedia.org

—ISO 在线浏览平台：https://www.iso.org/obp

3.1 参照面（reference area）

涂层体系已经按技术规格书施工并已经过所有相关方认可的结构上的部分区域。

3.2 参照样本（reference specimen）

涂层体系已按照技术规格书施工，并已经过所有相关方的认可的物体，最好是具有结构代表性的几何体。

3.3 预涂（stripe coat）

只适用于在钢结构上的边缘、焊缝、紧固件和其他不规则区域的额外涂层，通常在整个涂层前（施工）。

4. 涂装工作实施的前提

4.1 资质

4.1.1 施工防护涂料体系的承包商及其职员，应该具备正确和安全执行这项工作的能力。如果各相关方没有另外的协议，一些需要特别小心的工作只能由经认可的机构证明合格的人员进行。

应提供一种方法证明承包商在每个施工过程中具有达到规定的质量水平的能力。

注：这一标准的施工过程包括表面处理、涂料施工、干燥和质量控制。

如果被要求，承包商应向客户提供相关的执行和监督文件（模板）。

4.2 基材状况

一个防护涂料体系需要根据基材最初状况和最后的表面状况要求而进行正确的表面处理。各个表面状况的要求在涂装技术规格书应作出规定并确保有能力达到。

ISO12944-4 中描述了表面处理的方法。经处理过的表面应经过表面清洁度视觉评价以及表面轮廓（粗糙度）和化学清洁度评价，所用的方法在 ISO12944-4 中已给出。关于这项工作各个步骤的管理、评估的频率、选择进行评估的位置应经相关各方达成一

致。

当底材表面状况和技术规格书中的描述不一致时，应向客户（业主）报告。

表面温度应确认高于其周围空气露点温度，除非涂料制造商的产品数据手册中另有规定。

4.3 健康、安全和环境保护

关于健康、安全和环境保护的适用的规章都应该遵守。见 ISO12944-1 和 ISO12944-8。

5．涂层材料

5.1 供应

涂层材料在下订单后供应时，应能按技术规格书中规定的施工方法被使用。涂料制造商提供的产品数据手册应包含涂料使用所需了解的所有详细信息。

如果需要进行检验，技术规格书中应作出规定，并明确所使用的检验方法。取样和样品的进一步处理应按 ISO 1512 和 ISO 1513 进行。

其它任何未在产品数据手册说明，但会影响施工状况或最终工作质量的详细信息，制造商都应给出。

5.2 贮存

制造商应在容器上标明涂料可使用的日期（贮存期）。除非制造商另有说明或另有规定，涂料应存放在 3-30℃温度下。特别是水性涂料，如经冻结后可能无法使用。涂料和其它材料（稀释剂、溶剂等）应贮存在安全的地方。

涂料容器在涂料使用前应保持密封。除非制造商的产品数据手册另有说明，未使用完的涂料应重新密封并随后用掉。已用掉了一部分油漆的容器上应有清晰标记。

6．涂装实施

6.1 总则

要处理的表面应经安全评估并有良好照明。

当使用涂料时，除了涂装技术规格书中的特别说明外，制造商的技术说明应该遵守。

在使用前和使用过程中，涂料应经证实符合以下要求：

—包装容器上的标识与所设计产品的描述是一致的；

—没有结皮；

—没有不可逆转的沉淀；

—在既定的现场条件下是可用的。

任何存在的沉淀物应能很容易分散均匀。

因为低温或者不同的施工方法而需要进行的任何粘度调整，应按照涂料制造商的说明进行。如果技术规格书有要求，任何此类变动（调整）应告知业主（客户）。

施工方法要依据涂料类型、表面情况、结构的形状和尺寸及现场条件而定。关于环境保护的法规和要求也影响施工方法的选择。除非另有规定，所采用的施工方法应经同意。

底漆层应覆盖住钢材表面的整个表面轮廓。每道涂层应尽可能均匀，没有任何漏涂区域（点）存在。

膜厚的测量方法在 ISO 2808 中有描述。用于测量干膜厚度（仪器、校准和因表面粗糙度而对结果的影响而需要的修正）程序和和验收标准应按照 ISO 19840 的规定。

应小心注意达到额定干膜厚度和避免局部超厚。推荐最大干膜厚度不超过额定干膜厚度的 3 倍。在出现超出最大干膜厚度的情况下，各相关方应寻求专家的同意。对于那些具有最大干膜厚度临界值（限制）的产品或体系，以及在一些特殊情况下，制造商技术数据手册中给出的信息应遵守。

所有不易施工的表面，例如边缘、焊缝、拐角、铆钉和螺栓连接处，应特别仔细和小心地涂装。

如果需要附加边缘保护，沿边缘两边一定宽度（大约 25mm）的预涂应该采用。

在施工过程中，定期检查湿膜厚度有助于达到要求的干膜厚度。

制造商产品技术数据手册给出的及技术规格书中要求的各道涂层之间的涂装间隔以及最后一道涂层与投入使用之间的间隔时间，应该被坚持和遵守。

任何可能降低涂层防护能力或对外观有重大影响的涂层缺陷，应在施工下道涂层前进行修补。为避免损坏，在运输和操作前涂层应已充分固化。

那些不准备涂漆的表面或者仅涂很低厚度涂层的表面，例如：后需焊接的表面、装配结合面（那些需要采用紧公差配合的地方）在涂装开始前应向涂装承包商说明。

6.2 施工条件

为了确保涂层达到所要求的防护性能，应检查现场周围的施工条件，确保其符合涂料制造商产品技术数据手册中的要求，涂层干燥和反应固化过程中的环境条件也应符合涂料制造商产品技术数据手册中的要求。

在开始涂装工作前的计划阶段，应确定采取一些措施以避免环境的不利影响或将影响降到最低。

在防腐施工期间，应注意小心避免涂装工作受到导致涂层质量降低的任何外界因素的影响。涂装工作应在另外的地方进行，应保护其不受其它工作（如喷射清理、焊接）的秒利影响。如施工期间出现不利天气情况，应停止施工并对新涂装的区域尽快进行保护。

制造商的技术数据手册中应说明基材表面温度和周围气温的最低及最高允许值。

根据 GB/T 18570.4 的要求，涂料施工应在高于测定的露点温度 3℃的条件下进行。潮湿表面只适宜于涂料生产商产品说明书中允许的或经其批准的涂料类型。

如果涂装构件需要现场焊接，这些构件所有需要进行焊接和预热的部位应遮盖。在多层涂装体系中，这些部位在焊接后应逐步完成每道涂层的涂覆。

6.3 施工方法

6.3.1 刷涂

刷涂适用于特定用途。

这种施工方法特别适用于边角、铆钉头、螺栓头、角落以及不易到达的区域。详见技术规格书。

6.3.2 辊涂

涂料应适合采用辊涂施工并具有良好的流平性。辊筒的型号和尺寸应合适。辊涂通常不推荐用于防腐蚀底漆的施工。

6.3.3 喷涂

以下喷施施工方法通常被采用：

—传统喷涂，低压空气喷涂；

—无空气喷涂；

—空气辅助无气喷涂；

—静电喷涂。

涂料粘度、喷涂压力、喷咀型号、涂料温度、与被涂表面的距离、喷幅都应进行选择和调整以便获得均一和连续的涂膜。

当采用喷涂施工时，应采取合适的预防措施以避免喷雾传播影响到周围的事物。

如果边缘、拐角或者很难达到的其它部位（喷涂阴影）不能达到要求的干膜厚度，这些部位应采用刷、条涂或者喷涂进行预涂。

涂料一般都有沉降的趋势，因此涂料包装桶应适合机械搅拌。

6.3.4 其它施工方法

如果采用其它施工方法，例如淋涂、热熔涂料施工、防腐胶带施工，应按照制造商的说明进行。

6.4 工作开始前的评价

所设计的涂料采用指定的施工方法的可行性应进行评估以确保达到所要求的防护性能。如果出现施工方法和/或设计的涂料不相适合的情况，技术规格书中所牵涉的部分应相应进行修订，因此引起的任何后果，如费用、时间等，都应该考虑到。

7．涂装监管

7.1 总则

涂装工作实施的每个阶段都应受到监管。监管应由经合适的资格认证的、有经验的

人员负责。承包商应承担它自身的监管职责。但业主附加的监管—也包括在工厂车间进行的防腐蚀工作—也是必要和明智的。

如果承包商使用不熟悉的涂层材料，应向涂料制造商咨询。

监管的水平（译注：指严格程度）取决于工程项目的类型和重要性、工作难易程度、当地条件、涂层类型及预期的服役期。这个监管需要适当的专业技术知识和经验。

7.2 测量和测试仪器

应按照制造商的使用说明书进行操作。所使用的仪器要定期进行校验、校准和保养，相关结果应记录在案。

7.3 涂层检查

涂层应经检查是否符合技术规格书要求，如：

—采用视觉评价（目测），例如均匀性、颜色、遮盖力检查以及漏涂、起皱、缩孔（凹坑）、气泡、剥落、裂纹和流挂等涂层缺陷检查。

—如果需要，采用仪器检测干膜的以下性能：

* 干膜厚度：通常采用非破坏性测试方法（见 ISO 19840，也见下文）；
* 附着力：采用破坏性测试方法（见 ISO 2409 或 ISO 4624）。
* 孔隙率：采用电流或高电压测试仪。

对于干膜厚度的检测，各相关方应就以下事项达成一致：

a) 所采用的方法、所采用的测量仪器、测量仪器的较准细节以及如何考虑表面粗糙度（轮廓）对测量结果的影响。

b) 抽样计划—每种类型的表面应如何选择测试点、需要测多少个点。

c) 如何报告测量结果，如何比对测试结果和可接受的验收准则。

干膜厚度（包括额定值和最大值）在每个关键阶段及整个体系施工完毕后都应进行检查。关键阶段是指：例如，涂装施工责任发生改变或者涂装底漆后经很长时间才涂装后道漆等情况。

预紧螺栓连接（例如摩擦型连接中的高强度装配螺栓和剪切载荷轴承连接中的高强螺栓）的接触面的涂层，应进行检查，以达到和合同中的协议要求一致。

如果需要采用破坏性测试，切槽测量是可以接受的。这类仪器应能够测量整个体系涂层的厚度和其中各单个涂层的厚度，而且也能检查涂层的顺序。当检查孔隙时，所用的仪器和测试电压应经各相关方协商达成一致。任何涂层损坏都应按照技术规格书要求进行修补。见 ISO 12944-8。

8. 参照面和参照样本

8.1 总则

参照面是指具有结构代表性的参样本上，可用于以下目的的合适区域：

—为防腐工程建立一个最低可接受的标准；

—检查制造商或承包商提供的数据是否正确；

—使能够在施工完成后的任何时候检查涂层的性能。

参照面通常不用于担保用途，但如果各相关方达成协议，也可用于这一目的。

如果要求制作参照面，它们应处于结构上腐蚀应力比较典型（有代表性的）的位置。参照面的表面处理和涂装工作都应在各相关方的代表在场时进行，当符合技术规格书要求时，代表们应书面表示同意。所有参照面都应准确地形成文件，也可以永久地标识在钢结构上。（见 ISO 12944-8）。

如果需要参照样本，它们应和结构以在相同的条件下以相同的方式进行预处理、涂装和固化/干燥，并可追溯到结构上的位置。它们应保留在结构上。

从实际操作性和经济性两方面考虑，参照面或参照样本的尺寸和数量与整体结构的面积应有合适的比例，也可参见 ISO 12944-8。

8.2 已涂漆的表面

对于以前已涂漆的表面的这种特殊情况，应该准备两种类型（A 和 B）的参照面。这些已涂装的涂层可能是以前的老旧涂层，也可能是其它承包商最近涂装的。

A 型参照面：

表面处理和涂装施工按照技术规格书要求进行。

B 型参照面：

所有现存的有机涂层都要除去直至裸露基材，然后按照技术规格书要求施工整个涂层体系。

8.3 参照面记录

承包商应对参照面准备的每个步骤保持记录（推荐的记录格式见 ISO12944-8 附录 B），这些记录应包括经各相关方核实和认可的所有数据。

8.4 涂层的评估

涂层应采用各相关方同意的方法进行评估，宜采用国际标准或国家标准。

涂层缺陷可能发生在以下部位：

—在结构上，但不在参照面上；

—既在结构上，也在参照面上；

—只在参照面上。

如果参照面用于质量担保目的，造成涂层缺陷的原因应由经各相关方认可、经相关资格认证的、有经验的人员来分析确定。

如果参照面被损坏，应小心修复缺陷，但修复的部分作为参照面的功能不再有效。

附录 A

（资料性）

参照面的数量

这个附件根据结构的大小给出了参照面数量的建议，见表 A.1。

表 A.1—参照面数量

结构的尺寸 （涂装面积） M^2	推荐的参照面最大数量	推荐的与参照面数量与总面积的最大百分比 %
≤5000	1	0.3
>5000≤10000	2	0.3
>10000≤25000	3	0.2
>25000≤50000	4	0.15
>50000	5	0.1

参考文献

[1] ISO 2808, Paints and varnishes — Determination of film thickness

[2] ISO 12944-5, Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective coating systems — Part 5: Protective paint systems

[3] ISO 12944-8, Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 8: Development of specifications for new work and maintenance

[4] ISO 16276-1, 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

[5] ISO 16276-2, Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Assessment of, and acceptance criteria for, the adhesion/cohesion (fracture strength) of a coating — Part 2: Cross-cut testing and X-cut testing

国际标准

ISO12944-8

第一版
2017-11

色漆和清漆－防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护－

第八部分：

新建和维修防腐技术规格书的制订

参考编号
ISO12944-8-2017(E)

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn

目录----------2
前言----------3
简介----------4
1．范围----------5
2．参考的标准规范----------5
3．术语和定义----------5
4．如何为新建或维（涂装）制定技术规格书----------8
5．技术规格书的内容----------9
附录 A（资料性）、新建及维修防腐技术规格书中的基本信息----------17
附录 B（资料性）、参照面----------19
附录 C（资料性）、新涂装作业规划流程图----------22
附录 D（资料性）、维修规划流程图----------23
附录 E（资料性）、环境分类—一览表----------24
附录 F（资料性）、防护涂料体系技术规格书推荐格式—新涂装----------26
附录 G（资料性）、防护涂料体系技术规格书推荐格式—维修----------27
附录 H（资料性）、涂装工作程序及施工条件报告推荐格式----------28
湖南省德谦新材料有限公司----------29
附录 I（资料性）、防腐蚀工作最终报告的推荐格式----------30
附录 J（资料性）、对已有防护涂层体系以及需要维修的表面评估的详细检查报告的推荐格式----------32
参考文献----------34
北京力龙涂料有限公司----------35
译者后记----------37

前言：

ISO（国际标准化组织）是各个国家的标准化机构（ISO 成员团体）共同组织的世界性联合机构。国际标准的制订工作由 ISO 技术委员会负责。每个成员团体都有权派代表参加所关注课题的技术委员会，各政府性或非政府性的国际组织，凡与 ISO 有联系的，也都参与这项工作。有关电工标准化方面的内容，ISO 与国际电工委员会（IEC）保持着密切合作关系。

本文件的制订和进一步修订程序在 ISO/IEC 指令中第 1 部分中有描述，须特别注意针对不同类型的 ISO 文件，有不同的审批标准。本文件的起草符合 ISO/IEC 指令中第 2 部分的相关规则（见 see www.iso.org/directives）。

请注意本文件有些部分可能涉及专利权。ISO 不对识别这些专利权负责。关于制订该文件所涉专利权的细节，在 ISO 专利声明清单上有介绍(见 www.iso.org/patent)。

本文档中使用的任何商业名称都是为了方便用户而提供的信息，而不是构成背书。

关于标准的自愿性质、ISO 特定术语的含义以及与符合性评估有关的表达的含义，以及关于 ISO 在技术性贸易壁垒(TBT)中遵守世界贸易组织(WTO)原则的信息，请参见以下内容。URL:www.iso.org/iso/foreword.html。

这个国际标准是由 ISO/TC35 技术委员会.色漆和清漆-钢结构防腐蚀涂料体系.SC14 分委会制订的。

第二版已经过技术修订并取代了第一版（ISO12944-8: 1998），与前版相比主要的变化如下：

—“参考的标准规范”已更新；

—“术语和定义”已更新；

—表格 1 中添加了水溶性污染物和灰尘，作为关于表面和表面处理的特殊要求；

—附录 E 中相关的腐蚀性级别已更新；

—附录 I 中相关的表面处理已更新；

—更新了参考文献；

—前文经过编辑修改。

ISO 12944 系列的所有部分在 ISO 官网上都能找到。

简介

未经保护的钢材在大气、水和土壤中会因腐蚀而破坏。因此，为了避免腐蚀破坏，在钢结构服役期间需采取一些防腐蚀保护措施。

有很多种不同的方式可以保护钢结构免遭腐蚀。ISO12944 针对的是采用涂层体系和涂覆层来保护。该标准的各部分内容，都是为了获得适当的、成功的钢结构防腐蚀保护效果。其它的一些防腐蚀措施可能也可能是有效的，但需要各相关方达成一致意见。

为了确保钢结构防腐蚀措施的有效性，业主、设计人员、咨询顾问、防腐蚀施工承包商、涂料制造商、涂装检查员都应以简明的方式陈述他们关于涂层体系防腐蚀保护方面的最新最先进的技术进展，这些信息应尽可能完善、清晰和易于理解，以免在实际履行防腐蚀工作时各相关方之间产生误解和偏差。

这个国际标准-ISO12944-旨在给出关于这些信息的一些说明。这是为那些具有一定专业技术知识的人而编写，并且假定 ISO12944 标准的使用者也熟悉其它相关的国际标准，特别是那些关于处理表面的标准和有关国际规范。

尽管 ISO 12944 不处理商业和合同问题，但是请注意一个事实，当不遵从 ISO12944 标准的要求和建议，采用不合适的防腐蚀措施时，就可能造成严重的经济后果。

ISO 12944-1 定义了 ISO12944 标准的范围。它给出了一些基本术语和定义，还有对 ISO 12944 的其它部分的大致介绍。此外，它还包括健康、安全和环境保护方面的阐述，以及针对某个特定项目使用 ISO 12944 标准的指南。

ISO12944 的这一部分对如何制订一个防腐蚀保护工作所需规格书提供帮助。

国际标准 ISO12944-8：1998

1. 范围

ISO 12944 该部分讨论了采用防护涂料体系在车间或现场进行的新建涂装和维修涂装对钢结构进行防腐蚀保护所需防腐技术规格书的制订，也适用于钢结构单个部件或组件。ISO 12944 这部分关注暴露于不同腐蚀应力环境（例如室内，户外，浸水或埋于土壤中以及一些特殊的腐蚀应力如中温或者高温条件下）下的钢结构的腐蚀防护。因此，不同的耐久性范围也考虑在内。

热浸镀锌钢、金属喷涂、电镀锌、粉末镀锌以及经预涂（预处理底漆）的钢材表面，都在 ISO12944 这部分内容的所研究的范围之内。

在附录 B 中，研究了评估腐蚀防护施工质量及所用到的防护涂料体系的性能所用的参照面。以附录 C 和附录 D 给出了新建及维修防腐工作的详细流程图，在编写技术规格书的过程中这些都是需要考虑的。

如果存在一些特殊情况，如：存在一些极端的腐蚀应力、高温，或者防护涂料体系用在有色金属或者混凝土底材上，在编写技术规格书时也应该考虑到。ISO 12944 的这部分也可作为这种情况下的指导。

2. 参考的标准规范

下列参考文件通过本标准的引用而成为本标准不可缺少的部分。凡是注明时间的引用文件，只有该版次适用于本标准。凡未注明时间的引用文件，其最新版本（包括任何修订）适用于该标准。

ISO 12944-1，色漆与清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护—第 1 部分：总则

3. 术语和定义

除 ISO12944－1 给出的定义外，以下术语和定义被用于 ISO12944 的这一部分：
ISO 和 IEC 在下列网址维护用于标准化的术语数据库：
—IEC Electropedia： http://www.electropedia.org
—ISO 在线浏览平台：https://www.iso.org/obp

3.1 组元（constituent element）：

暴露在特定环境中而需要特别的防护涂料体系技术规格书的部分钢结构。

注：例如，储罐就不只有一个组元，它包括内壁、外壁、可能还有支撑钢结构。

3.2 干膜厚度（dry film thickness,DFT）：

涂层硬干后保持在表面的涂膜厚度。

注：更详细信息可参看 ISO 12944-5 第 5.4 条。

3.3 耐久性(durability)：

某防护涂层体系从涂装后到第一次维修的预期时间。

注：关于耐久性以及耐久性范围的更多重要信息，参见 ISO 12944-1。

3.4 检查员（inspector）：

确保（防腐工作）符合一项或多项独立技术规格书（3.8.1-3.8.4）要求的任何责任人。

3.5 维修（maintenance）：

确保钢结构防腐蚀功能持续有效的所有（ISO12944 中所包括的）措施。

注：维修包括但不局限于涂装工作。一些涂装工作可以是局部修补涂装（修补涂层系统中失效点或区域），局部涂装随后有覆涂或整体涂装。

3.6 额定干膜厚度（nominal dry film thickness,NDFT）：

指技术要求中为获得要求的耐久性而规定的每道涂层干膜厚度或是整个涂层体系的总干膜厚度

注：更详细信息可参看 ISO 12944-5 第 5.4 条。

3.7 工程项目（project）：

规格书（3.8）中确定的整个所有工作，一个工程项目可能包括一个或多个结构。

3.8 技术规格书（Specification）：

描述当采用防护涂料体系对钢结构进行防腐蚀保护时应当遵守的所有要求的技术文件。

这种文件包括在 3.8.1-3.8.4 中定义的独立的项目技术规格书、防护涂料体系技术规格书、涂装工作技术规格书、检查及评估技术规格书。

注：单项技术规格书，如项目技术规格书、防护涂料体系技术规格书、涂装技术规格书、检查及评估技术规格书，都有定义。

3.8.1 项目技术规格书（project specification）：

描述项目情况及相关技术要求的规格书。

3.8.2 防护涂料体系技术规格书（protective paint system specification）：

根据项目技术规格书（3.8.1）的要求，描述结构的表面处理和防护涂料体系的技术规格书。

3.8.3 涂装技术规格书（paint work specification）：

根据项目技术规格书（3.8.1）、防护涂料体系技术规格书（3.8.2）和检查及评估技术规格书（3.8.4）的要求，描述涂装工作执行方法的技术规格书。

3.8.4 检查及评估技术规格书（inspection and assessment specification）：

描述如何进行检查和评估的技术规格书。

3.9 制订者（specifier）：

制订一个技术规格书的责任人。

3.10 取样部位（sample area）：

用于测试一个新施工的涂层体系性能的部位。

3.11 修补（touch-up）：

在一个小面积上施工涂层材料。

4．如何为新建或维修（涂装）制订技术规格书

建议制订者考虑第 5 条给出的信息，设定技术规格书应用的需防护的项目或组元。然后，制订者应逐个逐个检查在技术规格书中应考虑的表格。各个条目的详细说明在表格 1-4 的备注栏和附录中给出了。

当编写一个新建或维修项目的防腐技术规格书时，最最重要的是选择最合适的防护涂料体系，与此相关的所有因素都应被考虑，例如：

—需要的耐久性；

—环境条件和特殊腐蚀应力；

—表面处理；

—涂料的不同类型；

—涂层道数和涂料型号[底涂层、中涂层、面涂层]；

—施工方式和施工要求；

—施工场所（工厂或现场）；

—脚手架要求；

—关于（将来）维修保养的要求（如有的话）；

—建康和安全要求；

—环境保护要求。

这些因素在 ISO12944 第 1 部分至第 7 部分及 ISO12944-9 中有详细描述。在 ISO12944-8 这部分中，仅向制订者指出所给出的哪些因素是特别重要的。

在为某个结构或组元的防腐维修起草技术规格书时，需在以下情况中做出选择：

—修补；

—局部翻新；

—整体翻新。

如果决定整体翻新，技术规格书应按新建防腐的要求进行制订，例如给出的附件 G 的形式。

在附录 D 中，介绍了如何决定维修涂装工作的类型。必须根据结构的不同来决定需要什么样的工作。试验区域对于找到一个有效的解决方案是很有用的。

在起草一个项目技术规格书的初始阶段，应作出最终决定，制订者应考虑一些要点计划参数，比如采用高强螺栓的防滑连接、空心构件内表面或其它隐蔽内表面的防护。（详见 ISO12944-3）。

另外，不需要涂装的条目，也应在技术规格书中标明。

防护涂料体系的选择主要基于实际应用经验和（或）实验室性能测试结果，特别是当一种新的涂料技术涉及到时。防护涂料体系与现有的或涂道涂层表面的配套性也应进行试验。

制订者应进一步考虑到环保、健康、安全方面的法规及要求，还有工厂或现的工作条件。

因为国家要求关于工作中的健康和安全、污染控制等，技术规格书中明显违反是行不通的。然而，制订者应注意符合最新的本地、地区的、国家的和国际的法律和规章。

5．技术规格书的内容

表格 1-4 中列出了一个技术规格书应该含有的条款，表头分别是：

—项目技术规格书的内容（表 1）；

—防护涂料体系技术规格书的内容（表 2）；

—涂装技术规格书的内容（表 3）；

—检查和评估技术规格书的内容（表 4）。

注：对于小的结构或那些没有特别防护要求的结构，只有其中必须的一些条目需要考虑。

基于表 1 的一个技术规格书范例在附件 F 中给出。

注：每个表格都含有充分必要的信息以便制订者为某个工程项目编定技术规格书不必频繁地参考其它表格。这导致了每个表格中的一些表达重复。例在 1.1，2.1，3.1 和 4.1 中，“工程项目名称”、“业主名称”、“制订者名称”都重复了。在实践中，在完成的技术规格书中只需要给出一次。

表 1—项目技术规格书的内容

编号	主项/分项 [a]	备注
1.1	**总体信息**	
1.1.1	工程项目名称	
1.1.2	项目业主名称	
1.1.3	结构位置	
1.1.4	制订者名称	单位或个人
1.1.5	结构所处位置的环境条件	参见附录 E 及 ISO 12944-2
1.1.6	参考的标准或规范	
1.2	**工程项目类型**	项目，结构及组成部分的定义，参见条款 3
1.2.1	没有防护的新建筑结构	
1.2.2	经喷射清理并涂了漆的新结构	
1.2.3	修补及末道涂装工作	
1.2.4	维修	参见附录 H、附录 I、附录 J 及附录 K
1.2.5	新建筑和维修组合	（译者注；可能是指既有新建防腐也有维修防腐）
1.2.6	不需要涂装的项目	
1.3	**各个组元的描述**	每个结构都应该按照所用的保护涂料体系以及与各个组成部分相应承受的的腐蚀应力来划分组元
1.3.1	底材	参见 ISO 12944-4 包括有金属涂层的底材，例如：镀（喷）锌件
1.3.2	现有的涂层体系及它们的状况	参见附录 K 及 ISO 12944-5
1.3.3	面积（m^2）	
1.4	**每个组元所处环境的描述**	ISO 12944-2 给出了描述，也参见附录 K
1.4.1	大气环境条件	参见附录 E，E.1.1
1.4.2	特殊情况	参见附录 E，E.4.1
1.4.3	特殊（腐蚀）应力	参见附录 E，E.4.2（包括暴露于强紫外线照射的影响）
[a] 这些条目都是推荐性的。如果必要，在备注栏中给出了一些特殊分项的技术要求说明		
1.5	**耐久性**	
1.5.1	耐久性范围	参见 ISO 12944 1
1.6	**防护涂料—关于表面类型及表面处理的特定要求**	关于表面类型、表面处理等级、表面粗糙度和表面处理方法的详细介绍可在 ISO12944-4 中找到。在技术规格书中，每种防护涂料体系所需达到的对应表面处理等级都应给出。
1.6.1	新建及维修涂装时的表面类型及表面处理等级	除了表面处理等级，技术规格书中还应给出表面处理工作细节要求。可参见附录 G、附录 H 和表 3。
1.6.2	表面处理方法	参见 ISO12944-4
1.6.3	水溶性污染物	参见 ISO8502-6 和 ISO8502-9

1.6.4	灰尘	参见 ISO8502-3
1.7	**防护涂料体系—关于涂装材料的特定要求**	
1.7.1	新建、修补及维修用的防护涂料体系	参见 ISO 12944-5、ISO 12944-7、附录 G，附录 H 及表 2
1.7.2	关于涂料和涂装的特定要求	例如：与原有涂层的配套性，边缘保护（见 ISO12944-5 和 ISO12944-7），防滑涂料，采用无空气喷涂而不是传统空气喷涂。
1.7.3	考虑到健康、安全和环保因素的特定要求	例如：低有害物质含量，防止这些有害物质污染环境、废弃物处理
1.8	**防护涂料体系—关于涂装工作的的特定要求**	
1.8.1	涂装工作地点：工厂和/或现场	参见 ISO 12944-7
1.8.2	涂装工作条件	例如：时间表及气候条件（施工者应考虑的）亦可参见 ISO 12944-7
1.8.3	新建、修补和维修时保护漆体系的施工方法	参见 ISO 12944-7。任何特殊的要求都应当给出。特殊的施工方法应详细地说明。
1.8.4	与涂装工作相关的限制	例如：与已有涂层的配套性，待焊接区域的标记面积（参见 ISO 12944-7），边缘保护（参见 ISO 12944-5 和 ISO 12944 -7）
1.8.5	考虑到健康、安全和环保因素的特定要求	例如：低有害物质含量，防止这些有害物质污染环境、废弃物处理
1.9	**防护涂料体系的性能（防腐蚀性能以外的）**	
1.9.1	颜色	尽可能按 Munsell（孟塞尔）颜色体系、RAL840HR、NFX08-002、BS4800、NS4054、UNU48103、JPMA 油漆标准色或 NCS 来选定颜色，一个涂层体系中每层的颜色最好不相同，最终呈现的是面层漆的颜色。
1.9.2	面层颜色的稳定性	可参看该表格中的 1.5.3 条。
1.10	**质量管理**	
1.10.1	质量控制、质量检查及记录	
1.11	**检查及评估**	见表格 4
1.11.1	机构内部检查（自检）	
1.11.2	外部机构（例如，独立机构）检查（外检）	
1.11.3	外部检查机构和/或检查人员	如果可能，制订者可以指定这类机构或人员
1.11.4	检查方法	制订者应明确检验所需的设备仪器、所采用的国际标准，如果可能，制订者应明确记录和报告的程序。
1.11.5	检查步骤	如果可能，关于检查步骤的细节应进行描述。
1.12	**参照面**	
1.12.1	记录	如果条件充许，制订者通常宜将项目中各个组元的参照面提供出来。参照面通常与所涉及的
1.12.2	记录责任	

1.12.3	参照面位置及数量	各部分因素（如业主、涂料制造商、分包商、总包商）列在一起。参见 ISO12944-7 和附录 B。
1.12.4	参照面尺寸	
1.12.5	参照面标记	
1.13	**健康、安全和环境保护**	
1.13.1	适用的法律法规	所在地适用的法律法规应该遵守。如果可以，制订者应进行描述。 见 ISO12944-7。
1.14	**特殊要求**	
1.14.1	与规格书出现偏差时的处理程序，检查和评估时允许的极限值。	制订者应指定。
1.14.2	与涂装工作实施及监理相关的特殊因素	制订者应指定。
1.14.3	其它进一步的要求	关于运输、装卸及储存的要求（如果有）应明确。
1.15	**会议**	
1.15.1	标前会议和开工会议	标前会议和开工会议的细节尽可以说明。开工会议的目的是解决与涂装工作相关的遗留问题（见附录 C 和附录 D）以及原有的涂层表面是否能接受。
1.16	**文件**	
1.16.1	关于表面处理、防护涂料体系以及与以下涂装相关的信息的文件： —涂装工作； —特定要求；主要见此表中的第 1.7-1.9 条； —性能，主要见此表中的第 1.10 条； —检查和评估； —参照面； —其它方面。	
a. 这些条款都是推荐性条款，如果技术规格书中包含特殊的子条款，应遵从备注栏中的说明。		

表 2—防护涂料体系技术规格书的内容

编号	主项目/分项目 [a]	备注
2.1	**总体信息**	
2.1.1	工程项目名称	
2.1.2	工程项目业主名称	
2.1.3	制订者名称	组织或个人。
2.2	**钢结构修整**	
2.2.1	边缘	见 ISO12944-3。
2.2.2	钢材表面缺陷	
2.2.3	不正常焊接	见 ISO12944-3。
2.2.4	现场焊接预留区域	见 ISO12944-3 和 ISO12944-7。
2.3	**表面处理**	
2.3.1	表面处理等级，包括已有涂层的表面处理	见 ISO12944-4。更多关于表面清理、油脂和污染物、允许的旧涂层状态的信息都应提供。
2.3.2	表面轮廓（粗糙度）	见 ISO8503-1 至 ISO8503-4。
2.3.3	现场焊接预留区域	见 ISO12944-3 和 ISO12944-7。
2.4	**防护涂料体系**	
2.4.1	符合附录 G 和附录 H 要求的防护涂料体系的描述	见附录 A 和 ISO12944-5、ISO12944-6 及 ISO12944-7
2.4.2	边缘保护	
2.4.3	覆涂间隔	要求的涂覆间隔应标明。见涂料制造商的产品说明书和施工指导。
2.4.4	涂装材料的产品说明书（PDS）及安全数据表（MSDS）	这些数据由涂料制造商准备和提供。
2.4.5	性能测试结果	符合 ISO12944-6 的实验室性能测试和/或其它适当的测试结果应提供。
2.5	**涂料制造商**	
2.5.1	涂料制造商的资格（认证）	（认证）程序应当标明。
2.5.2	涂料制造商清单	认可的涂装材料供应商名单应给出，如果要选用其它供应商的产品，选择程序通常应描述。
2.5.3	涂料制造商资质	程序最好是指定的。
2.6	**涂装材料的质量控制及质量保证**	见表 4
2.6.1	检查、质量检验和验证	
2.6.2	机构内部检查（自检）	
2.6.3	外部机构（例如，独立机构）检查（外检）	
2.6.4	检查者（人或机构）名称	

2.6.5	检验方法	供应商执行的检测方法（如有）均应列出。
2.6.6	检测步骤	如有，详细的检查步骤都应当列出。
2.6.7	合格证明	如果适当，涂装材料的合格证明要求应提出。
2.6.8	参照面	参见表 1 中 第 1.13 条。
2.6.8.1	记录	
2.6.8.2	记录负责人	
2.6.8.3	参照面位置及数量	
2.6.8.4	参照面尺寸	
2.6.8.5	参照面标记	
a. 这些条款都是推荐性条款，如果技术规格书中包含特殊的子条款，应遵从备注栏中的说明。		

表 3—涂装规格书的内容

编号	主项目/分项目	备注
3.1	**总体信息**	
3.1.1	工程项目名称	
3.1.2	工程项目业主名称	
3.1.3	制订者名称	单位或个人
3.2	**涂装承包商/施工商**	
3.2.1	涂装承包商/施工商名录	经资格认证的涂装承包商/施工商名单应给出。如果另有其他公司参与工作，则公司的选择程序通常也需要被写出。
3.2.2	涂装承包商/施工商的资格认证	资格认证的要求应提出。
3.2.3	个人的资格认证	个人可能是内部检查员、监理、工人。也可参见 ISO12944-7，3.1 条。
3.3	**新建及维修防腐涂装工作的计划**	
3.3.1	工作步骤规划	参见附录 C 和附录 D。
3.4	**新建及维修防腐涂装工作的实施**	
3.4.1	涂装承包商/施工商的任务及涂装作业程序	特殊的任务及程序应写出（包括脚手架搭建、照明、机械和设备的使用、健康、安全及环境保护。亦可参见 ISO12944-3、ISO12944-4 和 ISO12944-7。
3.4.2	环境可以容忍的废弃物处置	符合国家和地方的规定。
3.5	**质量控制及质量评估**	参见表 4。
3.5.1	检查、质量检测及验证	
3.5.2	机构内部检查	
3.5.3	外部机构（如独立机构）检查	
3.5.4	检查者姓名	
3.5.5	检测方法	检测方法都应列出
3.5.6	检测步骤	如有，任何检测步骤细节都应写出
3.5.7	参照面	参见表 1 中 第 1.13 条。
3.5.7.1	记录	
3.5.7.2	记录负责人	
3.5.7.3	参照面位置及数量	
3.5.7.4	参照面尺寸	
3.5.7.5	参照面标记	
a. 这些条款都是推荐性条款，如果技术规格书中包含特殊的子条款，应遵从备注栏中的说明。		

表 4—检查和评估技术规格书的内容

编号	主项目/分项目	备注
4.1	**总体信息**	
4.1.1	工程项目名称	
4.1.2	工程项目业主名称	
4.1.3	制订者名称	单位或个人
4.2	**检查者**	
4.2.1	检查员及检查单位列表	检查者名称与地址列表，例如第三方及客户检查者。他们的任务和职责也应列出。这个名单应该仅只限于一个。
4.2.2	检测方法	参见表 1 第 1.12.4 条。
4.2.3	偏离技术规格书时的处理程序	参见表 1 第 1.15.1 和 1.15.2 条。
4.3	**质量控制及质量评估**	
4.3.1	检查员的资格认证	关于检查员的资格认证，国际标准及其他文件都应当在考虑范围之内。
4.3.2	检查、质量检验及检验结果记录	参见该表中的第 4.3.7 和 4.3.8 条
4.3.3	机构内部检查	
4.3.4	外部机构（如独立机构）检查	
4.3.5	质量评估及检验计划	检验计划应列出检测任务及检测工作的内容。检测范围应当与项目、结构及组元的尺寸、类型有一定的相关性。苛刻的腐蚀应力也应当在考虑之中。
4.3.6	检测步骤	关于检测步骤的详细信息如有，都应列出。
4.3.7	参照面及保存参照面记录的负责人	参见表 1 第 1.13 条、附录 B 及本表中第 4.3.2、4.3.8 条。
4.3.8	关于质量控制和质量评估记录的规定	关于表面处理工作、所用涂装材料的所有信息、涂装材料的施工应用、工作过程中的环境条件和测量记录等这些质量控制与评估记录。人们应保存这些各部分的记录。见附录 I、附录 J 和附录 K。
4.3.9	记录分发	记录的分发者与接收者应列出
a. 这些条款都是推荐性条款，如果技术规格书中包含特殊的子条款，应遵从备注栏中的说明。		

附录 A

（资料性）

新建及维修涂装用防护涂料体系技术规格书中的基本信息

工程项目

工程项目名称

工程项目业主

工程项目位置

制订者名称

组元：

腐蚀性级别：

防护涂料体系：

ISO 12944-5 中涂料体系编号（如果有需要）：

所需耐久性：

工厂施工：

表面预处理　如果使用预处理底漆

预处理底漆（如有）：

表面处理：

底涂层（类型及额定干膜厚度）

第一道[a] um

第二道[a] um

边缘保护

预涂，如有： um

中涂层（类型及额定干膜厚度）

第一道[a] um

第二道[a] um

第三道[a] um

面涂层（类型及额定干膜厚度）

第一道[a] um

第二道[a] um

第三道[a] um

总额定干膜厚度

注：a 根据需要取消或强调

现场施工

表面处理：

底涂层（类型及额定干膜厚度）

第一道 [a] 实干/表干

um

第二道 [a] 实干/表干

um

中涂层（类型及额定干膜厚度）

第一道 [a] 实干/表干

um

第二道 [a] 实干/表干

um

第三道 [a] 实干/表干

um

面涂层（类型及额定干膜厚度）

第一道 [a] 实干/表干

um

第二道 [a] 实干/表干

um

第三道 [a] 实干/表干

um

总额定干膜厚度 **um**

颜色（符合表 1 第.1.10.1 条要求）

注：a 根据需要取消或强调

附录 B

（资料性）

参照面

参照面是指结构上可用于以下目的的合适区域：

—为防腐工程建立一个最低可接受的标准；

—检查制造商或承包商提供的数据是否正确；

—保证完工后随时能对涂层性能进行评价。

因此，参照面成了检验表面处理和涂装工作的标准。它们也是判定所设计的防护涂料体系的性能是否达到预期要求的一种方法。

参照面应该在结构的每个重要组元上准备，应由涂装承包商处理表面和涂装设计指定的涂层，并应由（技术规格书）制订者认可检查者、涂料制造商和/或业主、或其它指定的人员监督下完成。表面处理和涂装施工的每一步骤都应经确认符合技术规格书要求后才能进行下一步骤。

当结构正常运行时，不同部位的（腐蚀）环境可能是不同的。因此，参照面的位置选择应考虑这个因素。例如：选择在既有潜在最严酷情况出现、又有温和环境出现的位置。参照面通常应应包括焊接或其它连接部位、边缘、拐角以及其它被认为可以代表高腐蚀性风险的区域。

参照面应由承包商/施工者清楚和永久地标记。详细记录应该保存并确保不会被损坏。例如，采用漆字方式。

更多信息可参看 ISO12944-7。

表 B.1—参照面报告的推荐格式

防腐蚀施工参照面报告		
业主： 制订者：		
工程项目： 组元：		
	公司	代表人
表面处理：		
涂装施工：		
涂装材料供应商：		
参照面 [a] 位置和标记：		尺寸（m^2）
表面原始状态： 未涂漆表面（按 ISO8501-1 评估）： 锈蚀等级：　□A　□B　□C　□D 补充信息： 镀锌钢表面（如有）： ☐ 热浸锌钢结构表面 ☐ 热喷锌钢结构表面 ☐ 电镀锌钢结构表面 锌腐蚀（如白锈）　□有　□无 补充信息： 涂漆表面： 涂层种类（包括厚度和年龄，如果知道）： 锈蚀等级（按 ISO4628-3 评估）： 起泡等级（按 ISO4628-2 评估）： 开裂等级（按 ISO4628-4 评估）： 粉化等级（按 ISO4628-5 评估）： 补充信息：		
表面处理： 处理等级（ISO8501-1/ISO8501-2/ISO8502-4）： □Sa 1　□Sa 2　□Sa $2^1/_2$　□Sa 3　□PSa 2 □PSa $2^1/_2$　□PSa 3　□St 2　□St 3　□PSt 2 □PSt 3　□PMa　□Wa1　□Wa2　□Wa2 其它关于表面处理方式和获得的等级的信息 [2(3)]：		
标记：		
注：　1）　每个参照面填一个新表格； 2）对于处理等级是 St2、St3 的样板，是使用手工工具还是动力工具； 3）施工前的闪锈水平。		

	1	2	3	4	5	6
	预处理底漆	底漆	4)	4)	4)	面漆
涂装材料 —制造商： —商标名： —批号和/或生产号：						
颜色 5)						
施工方法 6)						
气温，℃						
相对湿度，%						
表面温度，℃						
露点，℃						
气候条件（简要描述）						
稀释剂（型号和添加量），如果使用						
平均膜厚，μm[f] —湿膜 所用测厚仪 —干膜 所用测厚仪						
其它测试项目，如果要求有 7)						
日期 时间						
涂装地点 8)						
公司名称 代表签字						

4）可能的下一步操作，如涂层，边缘保护。
5）见表格 1 第 1.10 条。
6）见 ISO12944-7 第 5.3 条。
7）另附页列出单个的测量值。
8）例如在钢铁厂、加工车间或现场。

附录 C

（资料性）

新建防腐涂装工作规划流程图

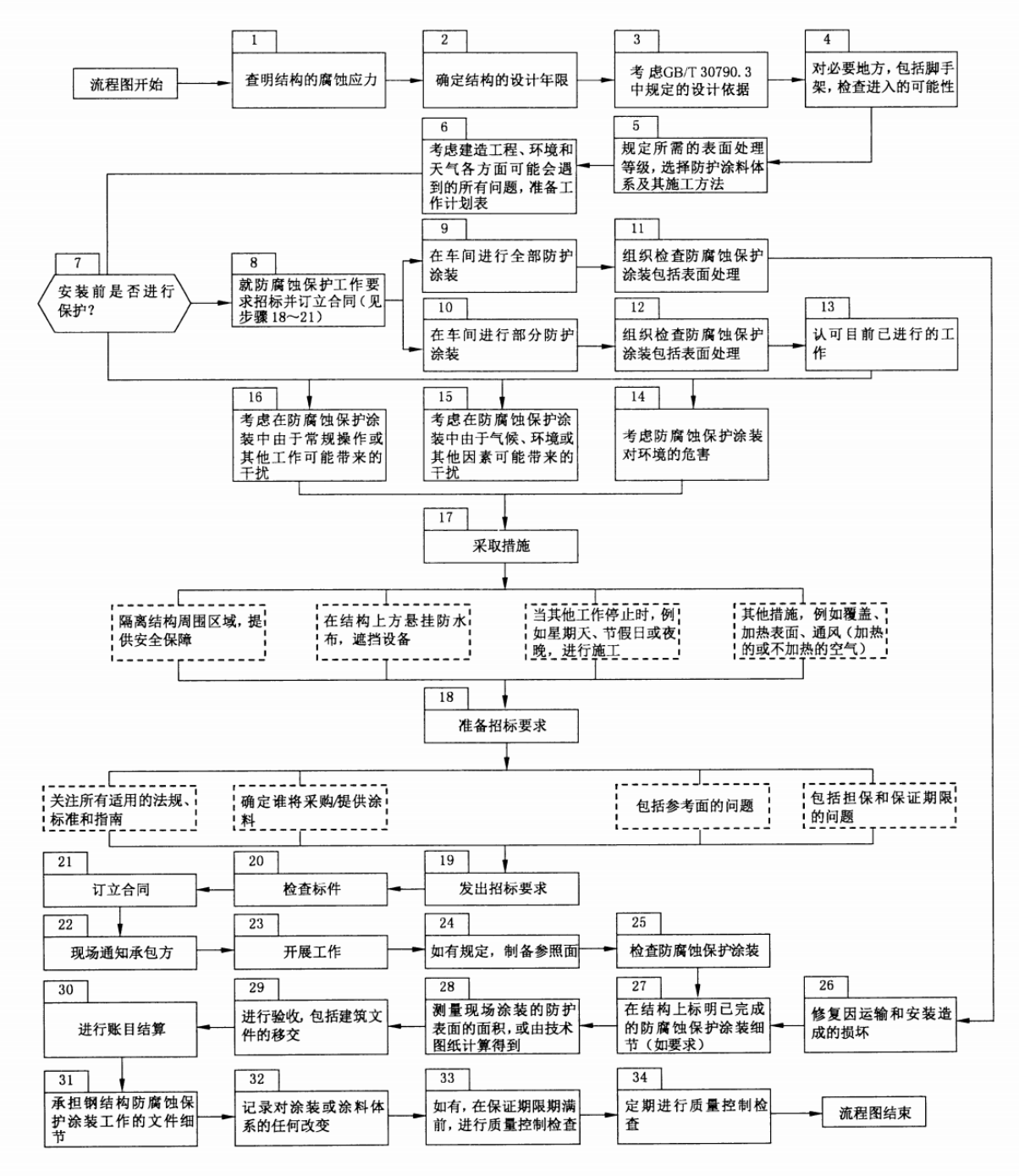


图 C.1 新建防腐涂装工作规划流程图

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商　　http://www.mengneng.cn

附录 D（参考件）

维修防腐涂装工作规划的流程图

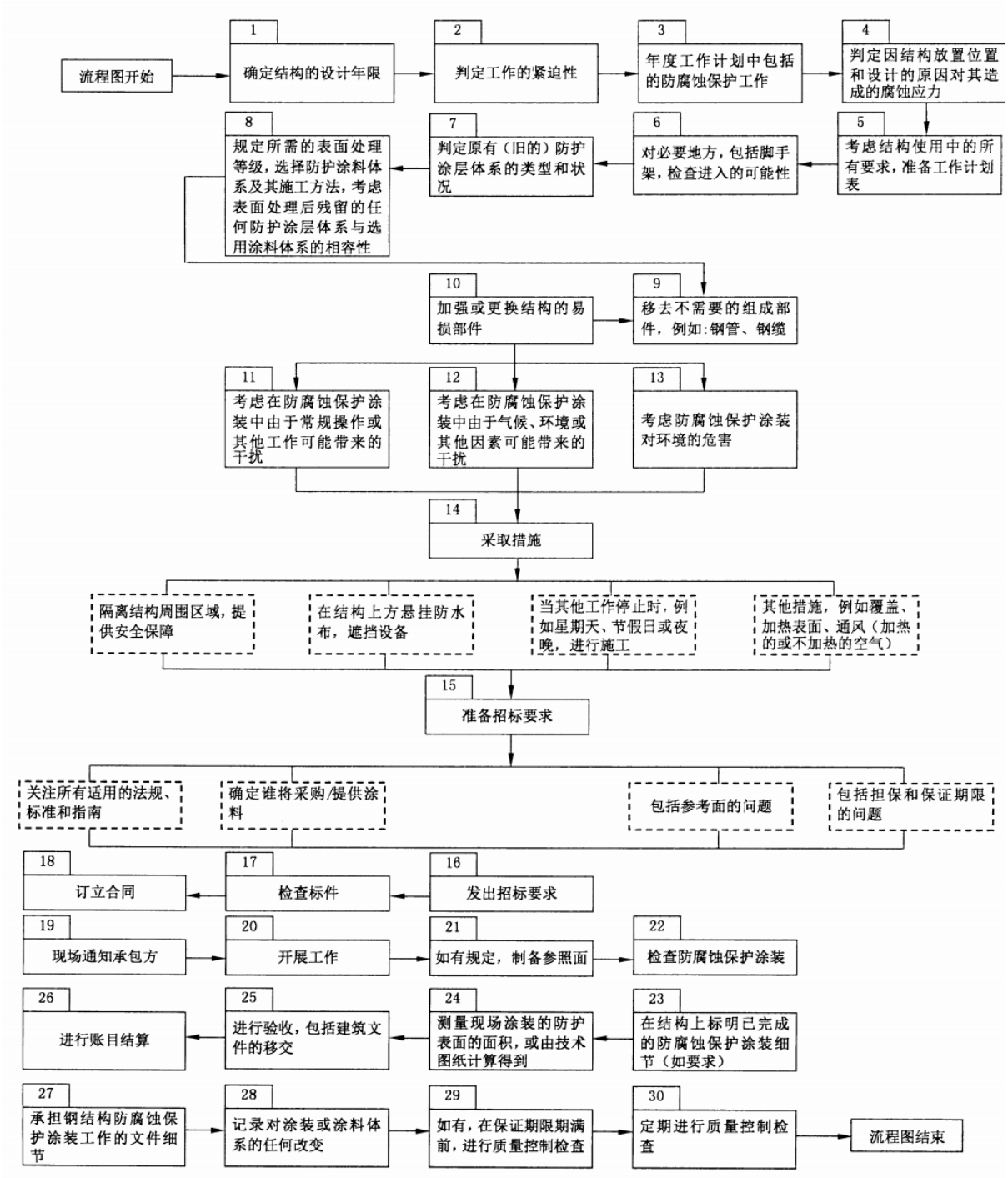


图 D.1 维修防腐涂装工作规划流程图

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商 http://www.mengneng.cn

附录 E

（资料性）

环境分类——一览表（来源于 ISO 12944-2）

E.1 环境分类及相应大气类型

E.1.1 大气环境腐蚀性分类

a) C1 很低

b) C2 低

c) C3 中等

d) C4 高

e) C5 很高

f) CX 极端

E.1.2 大气类型

a) 乡村

b) 城市

c) 工业

d) 海洋

e) 海上（离岸）

E.2 水及土壤分类

a) Im1 淡水

b) Im2 海水或淡咸水

c) Im3 土壤

d) Im4 海水或淡咸水（有阴极保护）

E.3 气候条件

a) 严寒

b) 寒冷

c) 低温

d) 温暖

e) 温暖干燥

f) 中等温暖干燥

g) 非常温暖干燥

h) 温暖潮湿

i) 稳定的温暖潮湿

E.4 特殊情况

E.4.1 特殊位置

a) 建筑物内部腐蚀

b) 盒状构件和空心部件内的腐蚀

E.4.2 特殊(腐蚀)应力

a) 化学的

b) 机械的

c) 冷凝

d) 中、高温

e) 多种腐蚀应力的组合导致的腐蚀加剧

更多信息参见 ISO 12944-2

附录 F

（资料性）

（结构的每个组元都应填写）

工程项目名称：

业主名称：

项目： 位置：	防护涂料体系： ISO 12944-5 涂层体系编号：
组元（指部件名称）：	环境：
图纸编号/面积：	所需耐久性：
位置编号：	单号：

在工厂涂装

表面处理等级：

预处理底漆类型（如采用）：

涂料制造商： 面积：_____ m^2

防护涂料体系	额定膜厚度 μm	覆涂间隔		干燥时间（__°C，h）
		最短 h	最长 h	
第一道涂层：_____ 第二道涂层：_____ 第三道涂层：_____ 第四道涂层：_____				
总计：				
注：涂层损坏的修补，参见下面的“在现场施工“				

在现场涂装

表面处理等级

需修补处表面：

涂层完整表面：

涂料制造商： 面积：_____m^2

防护涂料体系	额定膜厚度 μm	覆涂间隔		干燥时间（__°C，h）
		最短 h	最长 h	
第一道涂层：_____ 第二道涂层：_____ 已完成的 第一道涂层：_____ 第二道涂层：_____ 第三道涂层：_____ 第四道涂层：_____				
总计：				

附录 G
（资料性）
防护涂料体系技术规格书的推荐格式—维修

（结构的每个组元都应填写）

工程项目名称：

业主名称：

项目： 位置：	防护涂料体系： ISO 12944-5 涂层体系编号：
组元（指部件名称）：	环境：
图纸编号/面积：	所需耐久性：
位置编号：	单号：

涂层修补

表面处理等级：

预处理底漆型号（如采用）：

涂料制造商： 面积：_____ m^2

防护涂料体系	额定膜厚度 μm	覆涂间隔		干燥时间（__°C，h）
		最短 h	最长 h	
第一道涂层：_____ 第二道涂层：_____ 第三道涂层：_____ 第四道涂层：_____				
总计：				
注：涂层损坏的修补，参见下面的“在现场施工“				

在现场涂装

表面处理等级

需修补处表面：

涂层完整表面：

涂料制造商： 面积：_____ m^2

防护涂料体系	额定膜厚度 μm	覆涂间隔		干燥时间（__°C，h）
		最短 h	最长 h	
第一道涂层：_____ 第二道涂层：_____ 已完成的 第一道涂层：_____ 第二道涂层：_____ 第三道涂层：_____ 第四道涂层：_____				
总计：				

附录 H
（资料性）
涂装工艺程序及施工条件报告推荐格式

<table>
<tr><td colspan="3">项目：
位置：
组元：</td><td colspan="4">图纸编号：
防腐蚀计划编号：
位置编号：
区域（面积）：</td><td colspan="5">检查员：</td><td colspan="3">注释：</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td></tr>
<tr><td rowspan="2">日期</td><td rowspan="2">时间</td><td rowspan="2">作业类型（例如表面预处理，底漆、中涂漆，面漆施工</td><td rowspan="2">采用的方法</td><td rowspan="2">总体气候条件</td><td colspan="2">温度</td><td>相对湿度%</td><td>露点°C</td><td>喷射清理(磨料设计/材料编号</td><td>涂料批号</td><td>颜色</td><td>备注（例如：ISO 表面预处理等级，粗糙度）</td><td rowspan="2">签名/</td></tr>
<tr><td>气温°C</td><td>结构、组元温度°C</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="14">位置：　　日期：　　签名 1：　　签名 2：　　签名 3：</td></tr>
</table>

您值得信赖的工业重防腐的系统方案服务商　　http://www.mengneng.cn

附录 I（资料性）
防腐蚀工作的最终报告的推荐格式

<table>
<tr><td rowspan="3">结构名称：</td><td colspan="3">项目编号：</td><td colspan="2">图纸编号：</td></tr>
<tr><td colspan="5">防护涂料体系：
ISO 12944-5 涂料体系编号（如使用）：</td></tr>
<tr><td>第一道</td><td>第二道</td><td>第三道</td><td>第四道</td><td>第五道</td></tr>
<tr><td>涂装作业承包方：</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">新建防腐
钢铁表面锈蚀等级（ISO 8501-1）
•A •·B •C •D
•发现的加工缺陷
•尖锐边缘和毛刺的去除
•焊渣，包括飞溅，没去除的</td><td colspan="3">防腐维修
•锈蚀等级 Ri .....（ISO 4628-3）
•未知
•清洗，给出详细信息</td></tr>
<tr><td colspan="6">要求表面处理等级（ISO 8501-1 或 ISO 8501-2）
喷射清理 •Sa 2 •Sa $2^1/_2$ •Sa 3
•PSa 2 •PSa$2^1/_2$ •Psa 3
火焰清理 •FI
手工及动力工具清理 •St 2 •St 3
•PSt2 •PSt
机械打磨 •Pma</td></tr>
<tr><td>水喷射清理</td><td colspan="5">•Wa 1 •Wa2 •Wa 3</td></tr>
<tr><td>闪锈等级</td><td colspan="5">•轻微 •中等 •严重</td></tr>
<tr><td colspan="6">污染物（例如，根据 ISO8502-3、ISO8502-6、ISO8502-9）</td></tr>
<tr><td>水溶性污染物</td><td colspan="5">规定值</td></tr>
<tr><td>灰尘</td><td colspan="5">尺寸：•0 •1 •2 •3 •4 •5
分布级别：•1 •2 •3 •4 •5</td></tr>
<tr><td colspan="6">要求表面轮廓（粗糙度）（ISO 8503-1）：
比较对照样板 G：细• 中• 粗•
比较对照样板 S：细• 中• 粗•</td></tr>
<tr><td></td><td>表面处理细节</td><td colspan="5">涂装施工细节</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>第 1 道</td><td>第 2 道</td><td>第 3 道</td><td>第 4 道</td><td>第 5 道</td></tr>
<tr><td>获得的表面处理等级（ISO 8501-1，ISO 8501-2，ISO 8501-4）</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>达到的表面粗糙度(ISO 8503-2）</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>喷射清理用磨料类型/品名（例如符合 ISO 11124/ISO 11126 系列标准的磨料）</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>磨料生产商</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>日期</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

气温 °C						
相对湿度 %						
露点°C						
基材表面温度 °C						
涂料及涂层类型设计，产品编号						
颜色						
批号						
涂料制造商						
施工方式						
额定干膜厚度 μm						
干膜厚度 最小值，μm						
平均值，μm						
最大值，μm						
测量次数						
是否与技术规格书一致？		是/否	是/否	是/否	是/否	是/否
参照表是否提供？ 提供，另附的说明报告编号： 未提供。						
制备日期：						
备注： 如果需要，采用单独的工作表						
日期： 检查者姓名： 地点： 签名：						

附录 J （资料性）
对已有防护涂层体系以及需要维修的表面评估的详细检查报告的推荐格式。

A	**基本信息**					
A1	工程项目名称：.....					
A2	业主名称：.....					
A3	项目/结构的位置：.....					
A4	按---排列：.....					
A5	涂料制造商：.....					
A6	防腐蚀施工方：.....					
A7	结构：..... 面积:..... m^2					
A8	组元：..... 面积..... m^2					
A9	图纸编号：..... 位置编号：.....					
A10	环境条件（参见附录 E 及 ISO 12944-2）：.....					
A11	防护涂层体系的耐久性范围（参见 ISO 12944-1）：.....					
A12	担保期限:..... 从：..... 到：.....					
B	**防护涂料体系**					
B1	表面处理（参见 ISO 12944-4）：.....					
B2	表面轮廓（粗糙度）（ISO 12944-4）：.....					
B3	基材类型（例如：钢、热浸镀锌钢）：.....					
B4	预处理底漆/批号：.....					
B5	底漆/批号：.....					
B6	中涂漆/批号：.....					
B7	面漆/批号：.....					
B8	期限/施工截至：.....					
B9	日期及修补工作描述（如有）：.....					
B10	干膜厚度(DFT)(参见 ISO 2808 和 ISO19840)：..... 测定日期：..... 使用的测定仪器：.....					
	点/面积：					
	DFT 最小值 μm DFT 平均值 μm DFT 最大值 μm					
C	**防护涂料体系条件评估**					
	病态（缺陷）类型	结构/组元	评定等级	图片编号/电脑图片编号/图样编号	估计病态的原因	需要维修（是/否）
C1	起泡等级 ISO 4628-2	Designation： 位置： 相关涂层： ☐ 全部表面 ☐ 局部				
C2	锈蚀等级（Ri）ISO	Designation： 位置： 相关涂层				

	4628-3	☐ 全部表面 ☐ 局部				
C3	开裂等级 ISO 4628-4	Designation： 位置： 相关涂层： ☐ 全部表面 ☐ 局部				
C4	剥落等级 ISO 4628-5	Designation： 位置： 相关涂层： ☐ 全部表面 ☐ 局部				
C5	粉化等级 ISO 4628-6	Designation： 位置： 相关涂层： ☐ 全部表面 ☐ 局部				
C6	焊缝锈蚀	Designation： 位置： 相关涂层： ☐ 全部表面 ☐ 局部				
C7	附着力（ ISO 2409 和/或 ISO 4624）	Designation： 位置： 相关涂层： ☐ 全部表面 ☐ 局部				
C8	丝状腐蚀 ISO 4623	Designation： 位置： 相关涂层： ☐ 全部表面 ☐ 局部				
C9	其他缺陷					
D	**维修**					
D1	特性： a）结构 b）组元 c）表面位置					
D2	估计产生的原因（如适当可勾选）	☐ a）正常磨损或撕裂 ☐ b）防护涂层体系不适当或不充分 ☐ c）施工失误				
D3	推荐措施（如果近似可打勾选）	☐ a）下次检查前不需要维修涂装（年限.....） ☐ b）下次检查前需要维修涂装（年限.....） ☐ c）一年内需要维修涂装 ☐ d）需要马上维修涂装（4 个月内）				
D4	备注					

检查日期： 检查者签名：

参考文献

ISO 2409, Paints and varnishes – Cross-cut test

ISO 2808, Paints and varnishes – Determination of film thickness

ISO 4624, Paints and varnishes – Pull-off test for adhesion

ISO 12944-5, Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective coating systems –Part 5: Protective paint systems

ISO 12944-8, Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective coating systems –Part 8: Development of specifications for new work and maintenance

ISO 8501-1:1988, Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Visualassessment of surface cleanliness - Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coating

ISO 8501-2:1994, Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Visual assessment of surface cleanliness - Part 2: Preparation grades of previously coated steel substrates after localized removal of previous coatings

ISO 8503-1:1988, Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates - Part 1: Specifications and definitions for ISO surface profile comparators for the assessment of abrasive blast-cleaned surfaces

ISO 8503-2:1988, Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates - Part 2: Method for the grading of surface profile of abrasive blast-cleaned steel - Comparator procedure

ISO 8503-3:1988, Preparation of steel substrates before application of paints and related products – Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates - Part 3: Method for the calibration of ISO surface profile comparators and for the determination of surface profile - Focusing microscope procedure

ISO 8503-4:1988, Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Surfaceroughness characteristics of blast-cleaned steel substrates - Part 4: Method for the calibration of ISO surfaceprofile comparators and for the determination of surface profile - Stylus instrument procedure

ISO 11124-1:1993, Preparation of steel substrates before application of paints and related products -Specifications for metallic blast-cleaning abrasives - Part 1: General introduction and classification

ISO 11124-2:1993, Preparation of steel substrates before application of paints and related products -Specifications for metallic blast-cleaning abrasives - Part 2: Chilled-iron grit

ISO 11124-3:1993, Preparation of steel substrates before application of paints and related products -Specifications for metallic blast-cleaning abrasives - Part 3: High-carbon cast-steel shot and grit

ISO 11124-4:1993, Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Specifications for metallic blast-cleaning abrasives - Part 4: Low-carbon cast-steel shot

ISO 11126-1:1993, Preparation of steel substrates before application of paints and related products -Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives - Part 1: General introduction and classification.

ISO 11126-3:1993, Preparation of steel substrates before application of paints and related products -Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives - Part 3: Copper refinery slag.

ISO 11126-4:1993, Preparation of steel substrates before application of paints and related products -Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives - Part 4: Coal furnace slag

ISO 11126-5:1993, Preparation of steel substrates before application of paints and related products -Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives - Part 5: Nickel refinery slag

ISO 11126-6:1993, Preparation of steel substrates before application of paints and related products -Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives - Part 6: Iron furnace slag.

ISO 11126-7:1995, Preparation of steel substrates before application of paints and related products -Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives - Part 7: Fused aluminium oxide

ISO 11126-8:1993, Preparation of steel substrates before application of paints and related products -Specifications for non-metallic blast-cleaning abrasives - Part 8: Olivine sand

ISO 12944-2, Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective coating systems -Part 2: Classification of environment

ISO 12944-3, Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective coating systems -Part 3: Design consideration.

ISO 12944-4, Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective coating systems -Part 4: Types of surface and surface preparation

ISO 12944-5, Paints and varnishes - Corrosion protection of steel structures by protective coating systems -Part 5: Protective paint systems

ISO 12944-7, Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective coating systems— Part 7: Execution and supervision of paint work

国际标准 **ISO12944-9**

第一版
2018-03

色漆和清漆－防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护－

第九部分：海上建筑及相关结构用防护涂料体系和实验室性能测试方法

参考编号
ISO12944-9:2018(E)

目录----------2
前言----------4
简介----------5
1．范围----------6
2．参考的标准规范----------7
3．术语和定义----------6
4．应用领域----------10
4.1 环境类型----------10
4.2 表面类型和表面处理----------10
4.3 涂料类型----------11
5．自然暴露和人工老化的关联性----------11
6．涂料----------12
6.1 概述----------12
6.2 质量保证----------12
6.3 包装和标签----------12
6.4 需要的产品信息----------12
6.5 涂料鉴别----------14
6.6 机密信息----------15
7．防护涂料体系----------15
7.1 说明----------15
7.2 防护涂料体系的典型样例----------16
8．涂料的施工性能试验----------17
9．涂料体系的性能测试----------17
9.1 试板的制备和调节----------17
9.2 资格认定测试----------19
9.3 评定：方法和要求----------20
10．试验报告----------21

北京力龙涂料有限公司----------22
附录 A.（规范性）：循环老化试验和海水浸泡试验的划线----------23
A.1 划线程序----------23
A.2 划线处腐蚀的评价----------24
附件 B.（规范性）：循环老化试验程序----------25
附件 C.（资料性）：指纹----------26
附录 D.（资料性）：测试报告的样例----------27
D.1 试板制备试验报告样例----------27
D.2 按 ISO2812-2 进行海水浸泡试验后试板评定试验报告的样例----------29
D.3 暴露试验后试板评定试验报告样例----------30
参考文献----------31
德谦新材——风电涂层防护、叶片维修专家----------32
译者后记----------33

前言：

ISO（国际标准化组织）是各个国家的标准化机构（ISO 成员团体）共同组织的世界性联合机构。国际标准的制订工作由 ISO 技术委员会负责。每个成员团体都有权派代表参加所关注课题的技术委员会，各政府性或非政府性的国际组织，凡与 ISO 有联系的，也都参与这项工作。有关电工标准化方面的内容，ISO 与国际电工委员会（IEC）保持着密切合作关系。

本文件的制订和进一步修订程序在 ISO/IEC 指令中第 1 部分中有描述，须特别注意针对不同类型的 ISO 文件，有不同的审批标准。本文件的起草符合 ISO/IEC 指令中第 2 部分的相关规则（见 see www.iso.org/directives）。

请注意本文件有些部分可能涉及专利权。ISO 不对识别这些专利权负责。关于制订该文件所涉专利权的细节，在 ISO 专利声明清单上有介绍(见 www.iso.org/patent)。

本文档中使用的任何商业名称都是为了方便用户而提供的信息，而不是构成背书。

关于标准的自愿性质、ISO 特定术语的含义以及与符合性评估有关的表达的含义，以及关于 ISO 在技术性贸易壁垒(TBT)中遵守世界贸易组织(WTO)原则的信息，请参见以下内容。URL:www.iso.org/iso/foreword.html。

这个国际标准是由 ISO/TC35 技术委员会.色漆和清漆-钢结构防腐蚀涂料体系.SC14 分委会制订的。

第一个版本的 ISO 12944-9 取消并取代了 ISO 20340:2009，并经过技术修订。

ISO 12944 系列的所有部分在 ISO 官网上都能找到。

简介

未经保护的钢材在大气、水和土壤中会因腐蚀而破坏。因此，为了避免腐蚀破坏，在钢结构服役期间需采取一些防腐蚀保护措施。

有很多种不同的方式可以保护钢结构免遭腐蚀。ISO12944 针对的是采用涂层体系和涂覆层来保护。该标准的各部分内容，都是为了获得适当的、成功的钢结构防腐蚀保护效果。其它的一些防腐蚀措施可能也可能是有效的，但需要各相关方达成一致意见。

为了确保钢结构防腐蚀措施的有效性，业主、设计人员、咨询顾问、防腐蚀施工承包商、涂料制造商、涂装检查员都应以简明的方式陈述他们关于涂层体系防腐蚀保护方面的最新最先进的技术进展，这些信息应尽可能完善、清晰和易于理解，以免在实际履行防腐蚀工作时各相关方之间产生误解和偏差。

这个国际标准-ISO12944-旨在给出关于这些信息的一些说明。这是为那些具有一定专业技术知识的人而编写，并且假定 ISO12944 标准的使用者也熟悉其它相关的国际标准，特别是那些关于处理表面的标准和有关国际规范。

尽管 ISO 12944 不处理商业和合同问题，但是请注意一个事实，当不遵从 ISO12944 标准的要求和建议，采用不合适的防腐蚀措施时，就可能造成严重的经济后果。

ISO 12944-1 定义了 ISO12944 标准的范围。它给出了一些基本术语和定义，还有对 ISO 12944 的其它部分的大致介绍。此外，它还包括健康、安全和环境保护方面的阐述，以及针对某个特定项目使用 ISO 12944 标准的指南。

海上建筑（离岸设施）及相关结构工程，为了抵御在服役期内所暴露环境的严重腐蚀应力，同时为了最小化安全因素、运行成本或资本成本造成的风险，需要特别引起注意。

为了保证防腐蚀保护措施的充分有效和确保涂层具备充分、适宜的性能，有必要制订防护涂料体系与实验室性能测试一致的性能要求，以便评估它们可能的耐久性。

为了获得和测试结果一致的涂层性能，采用正确的涂料施工方法是必不可少的要素，在防腐施工中应密切注意。

该文件强调高耐久性涂料体系，从而达到尽量减少维护，减少安全考虑和环境影响的目的。

国际标准 ISO 12944-9：2018

色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 9 部分：海上建筑及相关结构用防护涂料体系和实验室性能测试方法

1. 范围

这个国际标准规定了海上建筑及相关结构（例如：暴露于海洋大气、浸于海水或盐水中）所采用的防护涂料体系的性能要求。这些结构暴露在按 ISO12944-2 定义的 CX 或者 Im4 腐蚀性级别的环境中。

ISO 12944 的这部分描述了符合 ISO 12944-1 中的高耐久性涂料体系。

该文件适用于碳钢结构，不包括 Cd/Bi Cr 和 Zn/Bi Cr 表面。它不适用于保温或混凝土表面。

该文件适用于涂料体系用于−20℃至+ 80℃之间的温度范围，以及性能测试的目的是验证在这个温度范围内涂料的适用性。

该文件适用于环境操作温度不高于 50℃的水下（Im4）涂料体系。

这个文件规定了：

—用于鉴别防护涂料体系中各部分组成成分的试验方法；

—用于评价防护涂料体系耐久性的实验室性能测试方法；

—评用于评定性能测试结果的验收准则。

该文件涵盖了新建（涂装）的要求和在启动前的任何必要的修补（涂装）。它也可以用于彻底翻新式维修（经喷射清理后，下面的金属基材完全暴露）。

该文件不处理采用除喷射清理以外其它表面处理方法的维修（涂装）。

该文件仅涉及设计用作力学结构材料，厚度不低于 3mm 的碳钢结构。

以下部分未包含在此文件中：

—由不锈钢和铜、钛、铝或其合金制成的结构；

—钢缆；

—埋置结构；

—管道；

—储罐内部。

2．参考的标准规范

下列标准通过本标准的引用而成为本标准不可缺少的文件。标明了日期（年份）的标准，只有该版本适用于本标准，没有标明日期（年份）的标准，其最新的版本（包括修订）适用于本标准。

ISO 1461， 钢铁制件热浸镀锌—技术条件和试验方法

ISO 1517，色漆和清漆—试验用标准试板

ISO 2063（所有部分），金属涂层和其它无机物涂层—热喷涂锌、铝及其合金

ISO 2881（所有部分），色漆和清漆—密度的测定

ISO 2812-2，色漆和清漆—耐液体介质的测定—第 2 部分：浸水试验

ISO 3233-1，色漆和清漆—不挥发份体积百分比的测定—第 1 部分：采用涂层测试板来确定非挥发性物质，并根据阿基米德原理确定干膜密度的方法

ISO 3251，色漆、清漆和塑料—不挥发物含量的测定

ISO 3270，色漆和清漆及其原材料—调节和试验的温湿度

ISO 4624，色漆和清漆—拉开法附着力测试

ISO 4628-2，色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 2 部分：起泡程度评估

ISO 4628-3，色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 3 部分：生锈程度评估

ISO 4628-4，色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 4 部分：开裂程度评估

ISO 4628-5，色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 5 部分：剥落程度评估

ISO 4628-6，色漆和清漆—涂层老化的评定—一般类型缺陷的强度、数量和大小的规定—第 6 部分：胶带法粉化程度评估

ISO 8501-1，涂料和有关产品使用前的钢底材的处理—表面清洁度的视觉评价—第 1 部分：无涂层钢材表面锈蚀等级和处理等级以及除去所有原有涂层的钢材的表面处理等级。

ISO 8503-1，涂料和有关产品使用前的钢底材的处理—喷射清理基材表面粗糙度特性—第 1 部分：喷射清理表面的 ISO 评定比较样板的规范和定义

ISO 8503-2，涂料和有关产品使用前的钢底材的处理—喷射清理基材表面粗糙度特性—第 2 部分：喷射处理表面的粗糙度评级—比较样块法

ISO 9117-3，色漆和清漆—干燥试验—第 3 部分：使用玻璃珠的干燥试验

ISO 9227，色漆和清漆—盐雾试验

ISO 12944-1， 色漆与清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护—第 1 部分：总则

ISO 12944-2， 色漆与清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护—第 2 部分：环境分类

ISO 12944-4， 色漆与清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护—第 4 部分：表面类型和表面处理

ISO 12944-5， 色漆与清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护—第 5 部分：防护涂料体系

ISO 15711：2003，色漆和清漆—曝露于海水中的涂层耐阴极剥离性能的测定

ISO 16474-3：2013，色漆和清漆—实验室光源暴露试验—第 3 部分：荧光紫外线灯

ISO 19840，色漆与清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀防护—粗糙面上干膜厚度的测量和验收准则

ISO 29601，色漆和清漆—防护涂料体系的防腐蚀保护—干膜孔隙率的评估

3. 术语和定义

除 ISO12944－1 给出的定义外，以下术语和定义被用于 ISO12944 的这一部分：

ISO 和 IEC 在下列网址维护用于标准化的术语数据库：

—IEC Electropedia： http://www.electropedia.org

—ISO 在线浏览平台：https://www.iso.org/obp

3.1 海上建筑及相关结构（offshore and related structures）：

具有长期耐久性要求的永久性固定或系泊钢结构

注：典型案例是油、气生产设施。

3.2 产品数据手册（product data sheet，PDS）：

指提供涂料产品相关信息的一种文件。

注 1：这类信息包括产品用途、特性、服务性能、施工性能、施工设备、包装规格以及贮存与管理的相关信息。

注 2：需要提供的最少信息见 6.4 条。

3.3 安全数据手册（safety data sheet，SDS）：

提供涂料产品或稀释剂关于健康和安全方面信息的文件。

注：典型的 SDS 应包括涂料特性说明、危险物成份、物性数据、火灾和爆炸数据、健康危害、反应性数据、贮存和操作程序、特别防护要求和其它特别措施、。

3.4 资格认定（qualification）：

采用经性能测试来评估和判定一个防护涂料体系是否适合某特定环境暴露条件的程序。

注：这个程序包括以下部分：

—对体系的描述（例表 2）；

—施工性能测试（见第 8 章）；

—实验室性能测试方法和结果评估（见第 9 章）；

—对涂料的充分鉴定和识别（见 6.5.2 条和附录 C）

3.5 VOC(挥发性有机化合物volatile organic compound)

在其所处的大气温度和压力下能自然挥发的所有有机液体和/或固体。

注．根据美国政府的立法，VOC这一术语仅限于在大气中光化学活性的化合物(见ASTM D3960)。任何其他化合物被定义为一种豁免化合物。

3.6 浪溅和潮汐区（ splash and tidal zones)

由于潮汐、风和/或海浪或压载/装载的影响而交替地潮湿和干燥的地区。

3.7 保护性底漆（holding primer）：

用于经喷射清理的碳钢上的一种快速干燥的底漆，用于结构在建造期间提供保护，但不允许碳钢焊接。

注：允许焊接的被称为预处理底漆“pre-fabrication primers”。

4．应用领域

4.1 环境类型

本标准涉及 ISO 12944-2 中定义的大气腐蚀性级别 CX（离岸）和浸渍腐蚀性级别 Im4。

根据每个区域暴露的环境类型可将这类结构分为以下几个区域：

— 一个暴露于大气腐蚀性级别 CX（离岸）的区域。

— 另一个永久浸泡于海水中的区域，如 Im4。

— 另外两个综合处于 CX 级（离岸）和 Im4 级之间的潮汐和浪溅的区域。

— 潮汐区，即由于自然或人为因素引起的水平面改变的区域，由于受到水和大气的联合作用会加大腐蚀；

— 浪溅区，即被波浪和飞沫弄湿的区域，特别是海水，会造成特别高的腐蚀应力。

在该文件中，将飞溅区和潮汐区合在一起共用一套资格认证试验（见表 3）。

4.2 表面类型和表面处理

本标准涉及以下类型的表面（更多信息见 ISO 12944-4）：

—无涂层碳钢表面；

—金属涂层表面（热喷涂金属或热浸镀锌）；

—涂了预处理底漆的表面。

—以前涂了漆但彻底清除了以前涂料体系的表面。

除了金属涂层表面，表面处理须喷射清理至 ISO 8501-1 所规定的 $Sa2^1/_2$（最低要求）及 ISO 8503-1 所定义的表面粗糙度“中(G)”。

关于热喷涂金属涂层施工前和施工后的表面处理，见 ISO 2063（所有部分）。

热浸镀锌钢须按 ISO12944-4 进行扫射喷射清理。

4.3 涂料类型

广泛用于碳钢结构防腐蚀保护的涂料体系中的涂料类型在 ISO 12944-5 中有描述，但是不限于 ISO 12944-5 中描述的涂料类型。

5．人工老化与自然暴露之间的相关性

对于特定情况的涂料体系的选择最好是基于在类似情况下使用涂料体系的经验。原因是涂料体系的耐久性取决于许多外部因素，如环境、结构的设计、表面处理、施工和干燥过程。

耐久性当然也和体系的化学及物理特性相关。例如，基料类型、干膜厚度。这些特性能够通过人工老化试验来评价。重要的是通过对水、潮湿、盐雾的耐受性测试以揭示涂层的湿附着力和屏蔽性能。技术要求中随后所选择的老化试验及持续时间是为了确保高性能涂料体系确实具有满足实际应用中的预期耐久性要求的特性。

然而，人工老化试验的结果应慎重采用。这很容易理解，因为人工老化毕竟不具有和自然暴露同样的作用和效果。很多因素影响老化（退化、降解）过程，在实验室，不可能采用完全适合的方式加速所有这些影响因素。因此，很难根据实验室人工老化测试结果给各种不同组合的涂料体系（性能）一个可靠的排名。这有时可能会导致一些有效的防护涂料体系因为没有通过测试而被拒绝（采用）。所以建议自然暴露试验应尽可能采用，以便，从长远观点来看，这类反常情况能够被解析。

6．涂料

6.1 总则

防护涂料体系的性能应该依照第 9 章进行测试，体系中各个组成部分（涂料）应该依照第 6.5 条进行鉴别。

对涂料体系中的每种涂料，制造商都需要提供产品数据手册 PDS（见 6.4 条）和材料安全数据手册（SDS）。

涂料体系经资格认定后，体系中单个涂料的化学组成（见 6.5.2 和 6.5.3 条）和体系的说明（见 7.1 条）都不能改动。

6.2 质量保证

涂料制造商应当建立并有效运行质量保证体系，这样才能确保其提供的产品或服务能满足该文件中各方面的要求。

6.3 包装和标签

所有涂层材料、溶剂和稀释剂都应该储存在有制造商标签和说明的原容器中。标签上至少应包括下列信息：

—涂层材料的名称；

—固化剂组份；

—涂料制造商的名称；

—涂层材料的颜色；

—批号；

—生产日期；

—对符合应用规章的健康、安全和环境保护的说明和警告；

—引用产品技术数据手册的说明。

6.4 要求的产品信息

除了材料安全数据表（SDS）中的信息，需要进行资格认定测试的任何产品都需要在产品技术数据手册（PDS）中提供至少以下信息：

—发布日期；

—产品名称；

—制造商名称；

—涂料的类型；

—固化剂的类型；

—任何添加剂的类型；

—涂层材料的颜色；

—组分混合比；

—混合配制说明（包括熟化时间）；

—在推荐储存条件下的贮存有效期；

—混合后涂料的不挥发物体积份（按 ISO 3233-1 的规定测得）[1)]；

—混合后涂料的密度（按 ISO 2811 有关部分的规定测得）[1)]；

—混合后涂料的适用期（Pot Life）[1)]；

—表干时间（按 ISO 9117-3 测得）[1)]；

—完全固化时间 [1)]；

—推荐稀释剂（名称或编号）；

—允许的稀释剂最大添加量；

—推荐表面处理等级（ISO 8501-1）和表面粗糙度（ISO 8503-1）；

—推荐施工使用方法；

—最长和最短涂覆间隔时间；

—推荐的最小和最大干膜厚度；

—推荐清洗设备的溶剂；

—推荐的施工环境条件（温度和相对湿度）；

—最大 VOC 含量及检查没有超出限制的方法 [2)]；

—引用材料安全数据表(SDS)的说明；

—一定干膜厚度（以微米计）下的理论涂布率（m^2/L 或者 m^2/kg）。

1）注：应在温度（23±2）℃和湿度（50±5）%或者其它协议的条件下测得；

2）注：详细的内容见材料安全数据手册。

6.5 涂料鉴别

6.5.1 总则

涂料体系中每种涂料都应进行以下两类鉴别检查：

a）涂料体系中所有涂料都应进行指纹检查（见 6.5.2 条）；

b）对于一种经过资格认定的涂料体系，在最开始和以后每一批涂料都应进行例行批次检查（见 6.5.3 条）。

6.5.2 指纹检查

指纹检查的目的是确保所供涂料产品与经过资格认定的产品的一致性。一种涂料体系经资格认定后，如有必要，可以使用指纹检查来确保供应和使用的涂料和已进行资格认定的涂料相一致。

附录 C 中给出了指纹至少所包括的特征要素。

6.5.3 例行批次检查

利用简单实验室技术进行的例行批次检查的结果，和进行资格认定测试的样品进行比较，可以显示涂料组成的不同。

制造商应该对每批涂料进行例行批次检查。如客户有要求，就用来作为产品一致性的证明。

表 1 中给出了一个简单的例行批次检查所要求的最少数据（如果对相关的产品有疑问）。

表 1—例行批次检查（对每批成品的检查）

签发日期：	生产日期：
涂料名称：	PDS 编号：
产品批号：	SDS 编号：

	检验方法	检验结果	允许值
密度	ISO 2811 中适用部分	------	-------g/ml ±0.05 g/ml[a]
以质量计的不挥发份含量	ISO 3251	-------	------%±2%
[a] 如果比重大于 2 g/ml 的涂料产品，则允许偏差范围为±0.1 g/ml。			

当事各方应有资格对任何一批产品进行额外的检查以核对指纹。

6.6 机密信息

本标准描述了用于防护涂料体系的评估过程，为此，涂料制造商必须提供一些机密信息。这些机密信息和详细的评估结果，应作为购买者的财产；但是未经制造商同意，购买者不能随便散布这些信息。

7 防护涂料体系

7.1 说明

一种要进行资格认定的防护涂料体系应根据以下方面进行说明：

a） 制造商的名称和地址；

b） 涂料体系设计用于的环境类型（见 4.3 条）和底材类型（见 4.2 条）；

c）推荐的表面处理方法和表面处理等级；

d） 按照施工顺序，涂料体系中设计的各涂层产品。对每种产品，都要求有以下信息：

—商品名；

—涂料类型；

—颜色范围；

—额定干膜厚度（NDFT）。

防护涂料体系的总额定干膜厚度是指各涂层额定干膜厚度的总和。

表 2 给出了一种涂料体系说明的样例。

表 2—涂料体系说明样例

制造商		基材类型		环境类型
名称： 地址：				
表面处理：				
	商品名	颜色范围	涂料类型	NDFT（μm）
第 1 道涂层				
第 2 道涂层				
第 3 道涂层				
第 4 道涂层				
等等				
			总额定干膜厚度：	

7.2 防护涂料体系的最低要求

通过了该文件中所有测试的涂料体系一般能为海上建筑提供高耐久性的防护涂层。然而，仍有很多因素影响涂层的实际性能和耐久性。

经验表明，在实践中实现高耐久性的关键参数之一是涂层体系的构成，主要是涂层的数量和总干膜厚度。

因此，本文件规定了对各种环境区域的涂层体系的一套最低要求。

但是，应该强调的是，表 3 所示的涂料体系是由不同类型的涂料组成的：底漆、中间漆和面漆。因此，它们只应被认为是最低要求。此外，该名单并不是包罗万象的。

在特殊情况下，涂层体系可由更少的施涂道数组成。在这种情况下，总干膜厚度应该相应地比表 3 中的最低要求显著地增加，同时，建议在施工过程中采取特殊的质量控制措施，以确保达到 NDFT。

如果采用了保护性底漆，并将之视为整个涂料体系的一部分（作为额外涂层），这应得到当事各方的同意，并且保护性底漆应按本文件要求进行资格认证。

表 3 给出了一些已成功应用于海上结构的防护涂料体系案例。

表 3—防护涂料体系及其初始性能的最低要求

基材	经喷射清理的碳钢，达 Sa2.5-Sa3 级；表面粗糙度：中（G）							热浸镀锌钢和热喷涂锌钢 [a]
环境腐蚀性级别	CX（离岸）		浪溅和潮汐区域 CX（离岸） 和 Im4			Im4		CX（离岸）
底漆类型	Zn(R)[b]	其它底漆	Zn(R)[bc]	其它底漆		其它底漆		
NDFT（μm）	≥40	≥60	≥40	≥60	≥200	--	≥150	
最低涂层道数 [d]	3	3	3	3	2	1	2	2
总 NDFT（μm）	≥280	≥350	≥450	≥450	≥600	≥800	≥350	≥200
按 ISO 4624 方法 A 或 B[e] 的拉开法附着力测试值（老化前），MPa[f]	5	5	5	5	5	8	5	5

a 金属涂层的厚度符合 ISO 1461（热浸镀锌）或 ISO 2063（所有部分）（热喷涂金属）要求，金属涂层表面准备应按 ISO 12944-4 的规定。因为存在覆涂层剥落和 TSA 腐蚀的风险，不推荐在 TSA 上覆涂，仅推荐使用封闭涂层。

b Zn(R)=ISO 12944-5 中定义的富锌底漆；

c 如果需要使用富锌底漆，那么包含有机富锌底漆的涂层体系也可用于 Im4 类型防护。在这种情况下，整个体系的 NDFT 可缩减至≥350 微米；

d 涂层的道数不包含过渡漆。例如，需要使用硅酸锌底漆时；

e 根据 ISO 4624 的描述，拉力应该是可控的和线性的，例如使用自动液压测试仪器；

f 推离式附着力测试是不允许的。

8．涂料施工试验

8.1 取样作施工性能试验的涂料在原包装中不应有任何硬皮、颗粒或沉淀现象。产品应该在其贮存有效期和混后的、合适用期内使用。

8.2 涂料体系中用到的每种涂料，当涂在在一块光滑去油、面积 $1m^2$ 的垂直面板上，以 1.5 倍规定的额定干膜厚度进行涂覆时，涂膜不应有流挂现象。

注：对于底漆或底面合一的产品，推荐使用表面粗糙度等级为中（G）的喷砂钢板（见 ISO 8503-1）代替光滑平板进行试验。

9．涂料体系性能试验

9.1 试板的制备和调节

9.1.1 试板类型、尺寸和数量

试板应采用符合 ISO 1514 标准的钢材制作。除非另有约定，试板的尺寸应是 150 mm × 75 mm × 3 mm。如果试板的厚度小于 5 mm，推荐采用 ISO4624 中规定的“对接法”进行拉开法附着力测试。每项试验需要准备 3 块试板。

9.1.2 表面处理

采用合适的方法清除试板表面的油脂，然后喷射清理至少应达到 ISO 8501-1 中规定的 Sa $^1/_2$ 级。除非另有约定，每块试板的测试面的表面粗糙度应该与 ISO 8503-1 中规定的中（G）级一致，并采用 ISO 8503-2 中规定的比较样块法进行检验。

经当事各方同意，其它表面处理方法也可以用来模拟实际的现场条件。

试板在涂覆涂料前，应该保持干燥，并且不能沾染灰尘和其它杂质。

表面处理的所有相关参数（清洁度、粗糙度、灰尘等级等）都应用为试验报告的一部分进行记录。

对于热浸镀锌钢和热喷涂金属涂层，在施工涂料体系前，金属层的厚度应测量和记录。

9.1.3 施涂和固化

试板应该严格按照涂料制造商的书面说明要求进行喷涂和固化。

采用当事各方都同意的适当保护措施对试板的背面和侧边进行保护。

9.1.4 干膜厚度

对于每道涂层，在进行下一道涂覆前，都要根据 ISO 19840 标准要求在 5 个部位（中间和距离试板边缘 15-20m 的每个角落）测量试板表面的干膜厚度，并记录最大值、最小值和平均值（见 D.1）。

每块试板上每道涂层的最大干膜厚度应该符合以下规定：

—如果额定干膜厚度≤60μm，最大干膜厚度应小于 1.5 倍的额定干膜厚度；

—如果额定干膜厚度＞60μm，最大干膜厚度应小于 1.25 倍的额定干膜厚度。

9.1.5 涂覆间隔时间

对于每道涂层，都要根据涂料制造商最新说明书的规定间隔时间涂覆下一道。

如果当事各方同意，允许涂覆间隔时间与涂料制造商的规定有一定偏差，并记录在试验报告中。

9.1.6 调节/固化

按照 ISO 3270 的要求，在可控的温湿度条件下对试板进行状态调节。如果固化和调节是在另外的环境条件下进行的，则需要在试验报告中详细说明。

在试验开始前，涂料体系应该根据制造商的最新说明书中的要求使涂层完全固化。

当事各方应该就（试板）调节达成一致意见，或者按照制造商的说明。

9.1.7 孔隙（漏点）检测

为避免过早失败，应采用合适的方法检测涂层内是否存在任何针孔。

按 ISO29601 检测潜在的针孔。不允许存在针孔。

9.1.8 划线

划线应按照附录 A 的规定进行。

9.1.9 腐蚀评定

划线处的腐蚀应按照附录 A 进行评定。

9.2 资格认定测试

进行表 4 中给出的资格认定测试。

可选性的测试项目，例如耐化学品性、抗冲击性、耐磨性和厚膜抗裂性，也可以进行。实际要进行的测试项目应经当事各方同意。

表 4—资格认定测试

测试项目	划线	腐蚀性级别 CX（离岸）环境	腐蚀性级别 CX（离岸）和浸渍级别 Im4 组合环境（浪溅区和潮汐区）	浸渍级别 Im4 环境
循环老化试验（附录 B）	是（见 9.1.8）	4200h	4200h	—
耐阴极剥离（除非另有约定，按 ISO 15711 中方法 A）	否（以人造圆孔代替，见表 5）	—	4200h	4200h
海水浸泡试验[a] (ISO 2812-2)	是（见 9.1.8）	—	4200h	4200h
[a] 在 ISO 15711:2003 中表 1 定义的人工海水				

9.3 评定：方法和要求

9.3.1 总则

表 5 给出了方法和要求。

三块试板中至少应有两块满足表 5 中的要求。

在距离试板边缘 10mm 以内出现的任何缺陷都不用考虑。

9.3.2 评定

表 5—试板评定—方法和要求

评定方法	资格认定测试前的要求	资格认定测试后的要求
ISO 4624（拉开法测试）	见表 3。 基材（碳钢/金属化钢材）与每一道漆之间不得出现附着破坏（除非拉开强	试板经两周状态调节后的测试值不低于原值的 50% 基材（碳钢/金属化钢材）与每一道漆之间不得出现附着破坏（除非拉开强度值不低

	度值不低于 5MPa）。	于 5Mpa）。	
ISO 4628-2（起泡）		0（S0）	试验完后立即评价
ISO 4628-3（生锈）		Ri 0	试验完后立即评价
ISO 4628-4（裂纹）		0（S0）	试验完后立即评价
ISO 4628-5（剥落）		0（S0）	试验完后立即评价
ISO 4628-6（粉化）		相关各方商定	
循环老化试验后划线处的腐蚀（附录 A）		对于高冲击区域的涂层体系，***M*≤8.0mm**。 这些区域包括： —甲板、装卸区； —直升机甲板、逃生通道； —浪溅区—潮汐区； —其他各相关方达成协议的区域。 对于所有其它 CX 环境区域，***M*≤3.0mm**。 划线周围腐蚀的评定按附录 A（A.2）进行。 采用精确度 0.1mm 的测量器具。	
海水浸泡试验后划线处的腐蚀（附录 A）		***M*≤6.0mm**	
按 ISO 15711：2003 中方法 A 进行的阴极剥离	在资格认定试验前，按照 ISO 15711：2003 中方法 A 规定的程序制造一个直径 6mm 的人造圆孔（碳钢底材完全暴露）	试验后，用锋利薄刃的小刀划出两条贯穿涂层且于圆孔中心相交成 45 度夹角的放射状切痕，切透涂层至碳钢底材，试着用刀尖掀起涂层，记录这样暴露的总面积（包括圆孔的面积），通过总暴露面积和圆孔面积的差值计算剥离区域的面积。 由剥离面积计算出相应的等效直径。 该剥离面积的等效直径不应超过 20mm。	

在此文件中列出的暴露在机械磨损的区域，由于两种因素的结合，循环老化试验后划线处的腐蚀评定需要不同的准则：

a) 与划线处的腐蚀相比，附着力、屏蔽性能和粘结强度才是决定耐冲击和耐磨性能的更关键因素；

b) 要通过划线腐蚀 *M*≤3.0mm 这一准则，富锌底漆是最常采用的，而且通常（采用富锌底检）是唯一的方法。虽然（采用富锌底漆）可能导致（涂层体系）在 a)中列出的一些或所有特性上表现不是很好。

10. 试验报告

试验报告至少应包括以下信息：

a）实验室（名称和地址）；

b）试验日期；

c）完成防护涂料体系组成鉴别所需的包括指纹数据在内的所有详细资料（见7.1）；

d）防护涂料体系应用的环境类型（见 4.1）和所进行的资格认定测试（见 9.2 条）；

e）关于试板制备和调节的说明（见 9.1）；

f） 老化试验前对试板的评定结果（见表 4 和表 5）；

g）对每个资格认定测试，老化后测试板的评估结果（见表 4 和表 5）；

h）聚焦划线处（老化试验前后）和拉开法试验附着破坏处（试板和试柱上）的照片；

i） 锌层的厚度，如果有；

j） 热喷涂金属涂层的厚度，如果有；

k）任何和规定检验方法之间的偏离。

附录 C 中给出了检验报告格式的样例。

附录 A

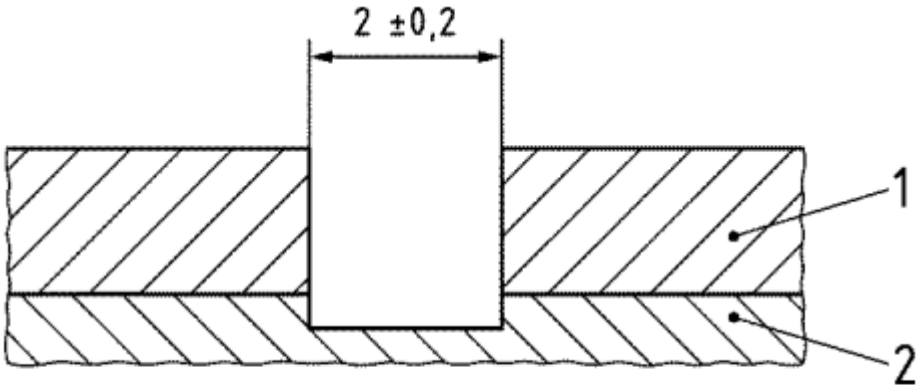
（规范性）

老化（试验）程序

循环老化和海水浸泡试验中的划线

A.1 划线程序

应在每个测试面板上绘制一条划线(参见图 A.1 和图 A.2)，以确保充分暴露于测试的所有元素。划线应该采用机械方法（如采用一种一个带有钻槽钻头的钻床的机械）。划线至少 50mm 长，2mm 宽，距任一长板边的距离至少 12.5mm，距任一短板边的距离至少 25mm。划线应完划透油漆涂层直至碳钢底材。划线要和板面垂直（The scribe has to be put in the cabinet horizontally.）。在热浸镀锌和热喷涂金属涂层上，划线应完全通过油漆涂层和金属层直至碳钢。钢的切割深度应该尽可能的低。



Key

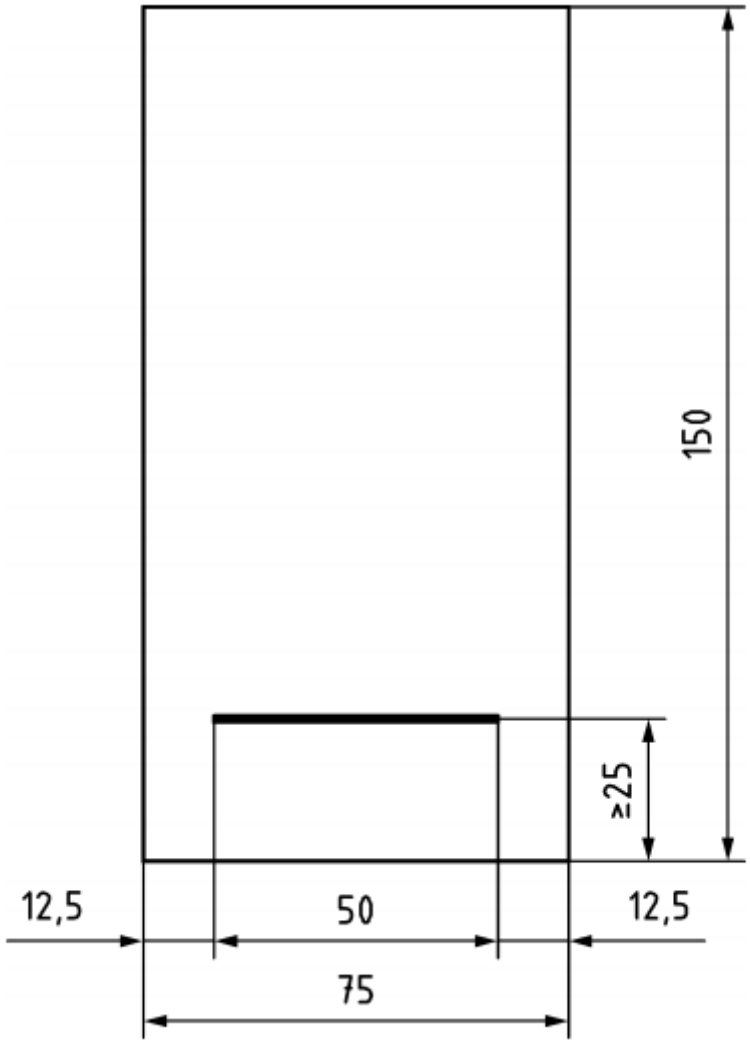
1 coating
2 carbon steel

1 涂层

2 碳钢

单位：mm

图 1—划线的横截面



单位：mm

图 1—试板上划线位置

A.2 划线处的腐蚀评估

采用适当方法去除涂层后，在 9 个点（划线的中间点和每离中间点 5mm 取一个测量点）测量腐蚀的宽度，计算划线处腐蚀宽度 *M* 值，用公式 *M=（C-W）/2* 进行计算，C 是 9 个点测量出的宽度平均值，*W* 是划线测量和记录的宽度。划线处腐蚀宽度的计算结果应精确到 0.1mm。

附录 B

（规范性）

循环老化试验

本程序中采用的暴露循环持续一周（168 小时）时间，包括：

a）72 小时的紫外线和水的暴露，依照标准 ISO 16474-3，条件如下：

—ISO 16474-3 中规定的方法 A，循环 1：4 小时紫外线照射（60±3℃）和 4 小时冷凝（50±3℃）交替进行。

b）72 小时中性盐雾试验，依照标准 ISO 9227 规定进行；

c) 24 小时低温暴露试验（-20±2）℃。

第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	第 5 天	第 6 天	第 7 天
UV/冷凝—ISO 16474-3 			盐雾试验—ISO 9227 			低温暴露在（-20±2）℃ 

操作程序：

UV/冷凝循环期间，以 UV 开始，以冷凝结束；

在盐雾和低温暴露之间，用去离子水清洗试板，但不用干燥；

低温暴露开始阶段，温度应在 30 分钟内达到（-20±2）℃；

将试板暴露 25 个循环或者 4200 小时。

附录 C

（规范性）

指纹

发布日期：		漆料组份		固化剂组份	
涂料名称：					
厂商名称：					
批号：					
生产日期：					
	试验方法	试验结果	可接受范围	试验结果	可接受范围
主要参数 [a]					
红外光谱	见参考文献				
不挥发物质量含量	ISO3251		±2%		±2%
密度	ISO 2811 中适用部分		±0.05g/ml		±0.05g/ml
灰分	见参考文献		±3%		±3%
可选参数					
颜料含量（质量） 金属锌	ASTM D6580		±1%		±1%
官能团含量 环氧基 羟基 酸性基团 氨基 异氰酸基	见参考文献				
[a] 得到的结果因色调的不同而有差异。					

注意，由于按 ASTM D6580 进行实验室测定锌底漆中金属锌含量存在潜在的较高误差，涂料制造商可以根据配方来申报理论上的金属锌粉含量。合作方间可以通过配方声明（保密）或审计审核来确认这点。

基料性质（红外光谱和官能团含量）需要将树脂和颜料及溶剂分离才可以确定。

在需要更精确表征涂料组成时，可以采用其它的试验方法。

附录 D

（资料性）

试验报告样例

D.1 试板制备试验报告样例

实验室： ISO 12944-9:20YY

实验室	试验日期
名称：	试板制备结束日期：
地址：	试验开始日期：

涂料体系说明

制造商	环境类型	基材类型
名称：		
地址：		

表面处理	

	商品名	颜色范围	属类	额定干膜厚度（μm）
第 1 道涂层				
第 2 道涂层				
第 3 道涂层				
第 4 道涂层				
等等				
			总厚度	

试板制备：

基材：	表面处理	
长度、宽度和厚度：	清洁度：	粗糙度：

涂料体系施工					
	商品名	批号	温度 ℃	相对湿度 %	施涂适应性及所用施工方法 （注释）
第 1 道涂层					
第 2 道涂层					
第 3 道涂层					
第 4 道涂层					

试板的安放和厚度测量					
额定 干膜厚度	第一层	第二层	第三层	第四层	

试板编号	涂层厚度测量结果（最小值/平均值/最大值），μm												试验分配

干燥/固化条件：

备注：

报告日期和签名：

D.2 按 ISO 2812-2 海水浸泡试验后试板评定试验报告样例

资格认定试验前的评定									
	试板编号。。。			试板编号。。。			试板编号。。。		
ISO 4624（MPa）	单个值	平均值	%对底材的附着失效	单个值	平均值	%对底材的附着失效	单个值	平均值	%对底材的附着失效
注释：									
浸水（4200 小时）后的评定									
ISO 4624（MPa）	单个值	平均值	%对底材的附着失效	单个值	平均值	%对底材的附着失效	单个值	平均值	%对底材的附着失效
注释									
ISO 4628-2									
ISO 4628-3									
ISO 4628-4									
ISO 4628-5									
ISO 4628-6									
划线处的腐蚀，M/mm									
注释：									

报告日期和签名：

D.3 试板经循环老化试验后的评定试验报告样例

暴露循环类型（按附录 B 规定）：

资格认定试验前的评定									
	试板编号。。。			试板编号。。。			试板编号。。。		
ISO 4624（MPa）	单个值	平均值	%对底材的附着失效	单个值	平均值	%对底材的附着失效	单个值	平均值	%对底材的附着失效
注释：									
暴露试验（4200 小时）后的评定									
ISO 4624MPa	单个值	平均值	%对底材的附着失效	单个值	平均值	%对底材的附着失效	单个值	平均值	%对底材的附着失效
注释									
ISO 4628-2									
ISO 4628-3									
ISO 4628-4									
ISO 4628-5									
ISO 4628-6									
划线处的腐蚀，M/mm									
注释：									

报告日期和签名：

参考文献

术语
[1] ISO 8044：1999，金属和合金的腐蚀—基本术语和定义
[2] EN 971-1：1996，涂料和清漆—涂料的术语和定义—第一部分：通用术语

灰分测定（质量含量）
[3] NF T30-012，涂料—清漆、色漆和类似产品中的灰分含量的测定

官能团含量测定
[4] ISO 11909，色漆和清漆用基料—聚异氰酸酯树脂—通用试验方法
[5] ISO 4629，色漆和清漆用基料—羟值测定—滴定分析法
[6] ISO 7142，色漆和清漆用基料—环氧树脂—通用试验方法
[7] ISO 1198，色漆和清漆用基料—氨基树脂—通用试验方法

颜料含量
[8] ISO 1247，涂料用铝颜料
[9] ISO 1248，涂料用氧化铁颜料
[10] ISO 10601，涂料用云母氧化铁颜料—技术要求和试验方法
[11] ISO 3549，涂料用锌粉填料—技术要求和试验方法
[12] ISO 6745，涂料用磷酸锌填料—技术要求和试验方法

红外光谱
[13] ASTM D 2372，从低溶剂涂料中分离溶质的标准操作
[14] ASTM D 2621，红外签定低溶剂涂料中固体溶质的标准测试方法

其它
[15] ISO 4628-8，色漆和清漆—涂层老化的评定—缺陷数量、大小以及外观均匀变化程度的规定—第 8 部分：划线或其它人工缺陷周围剥落和腐蚀的评定
[16] ISO 12944-8，色漆和清漆—防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护—第 8 部分：新建和维修涂装技术规格书的制订
[17] ISO 2114，塑料（聚酯树脂）、色漆和清漆（基料）—部分酸值和总酸值的测定
[18] ASTM D 3960，用于测定色漆和相关涂料的挥发性有机化合物(VOC)含量的标准做法
[19] ASTM D 6580，用于测定锌粉和富锌涂料干膜中金属锌含量的标准做法