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)

目录----------2

前言----------3

简介----------4

1．范围----------5

2．规范性引用文件----------5

3．术语和定义----------6

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

附录 A（资料性）可行性－在防腐施工中不同作业方式所需典型距离----------10

附录 B（资料性） 进入受限区域推荐的开口最小尺寸----------12

附录 C（资料性） 表面间狭窄空间的最小尺寸----------13

附录 D （资料性）避免沉积物聚积和水滞留的设计特点----------14

参考文献----------19

译者后记----------20

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 及以上腐蚀环境以及 Im1 至 Im4 腐蚀环境下，高耐久性和很高耐久性要求时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。

国际标准 ISO12944-3：2017

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．规范性引用文件

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 及以上腐蚀环境下以及 Im1 至 Im4 腐蚀环境下，高耐久性和很高耐入性的情况下，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半径应不小于 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

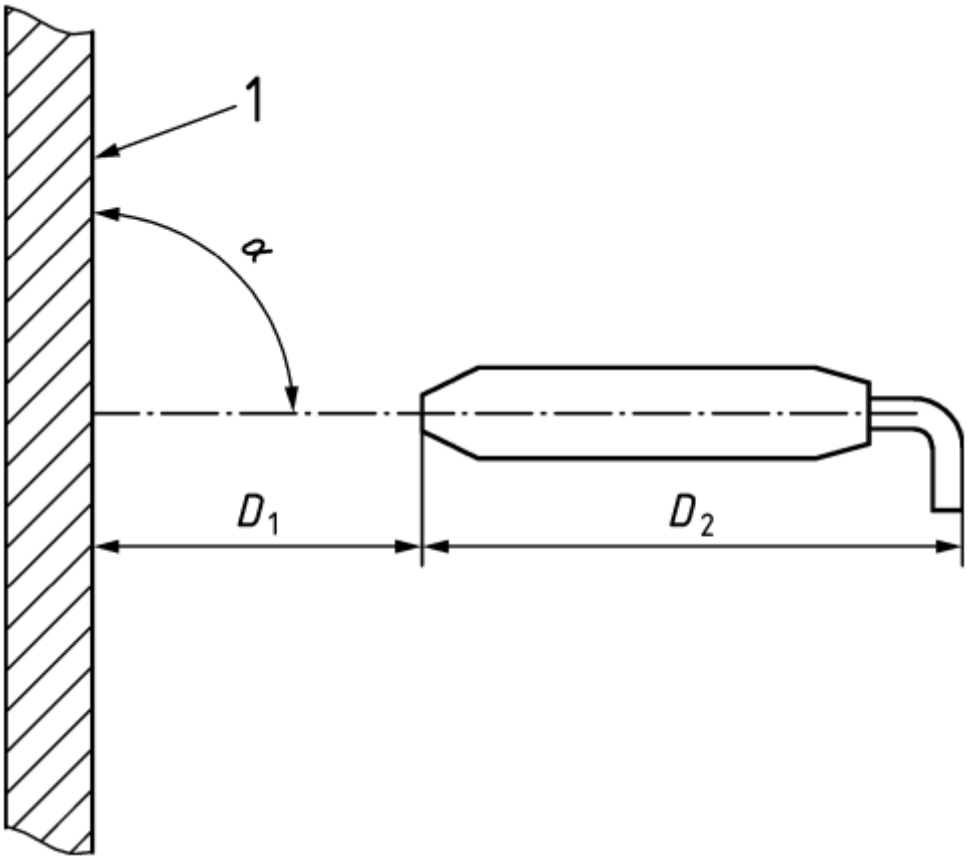
在设计时应考虑钢结构的加工、运输和安装要求。主要是要考虑起重方法和起重点的设计。在起重和运输期间支撑组件所需的夹具也要考虑到，还要考虑采取适当的措施防止在起重、运输和现场加工（如焊接、切割和磨削）过程中对防护涂层的破坏。

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。

附录 A（资料性）

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

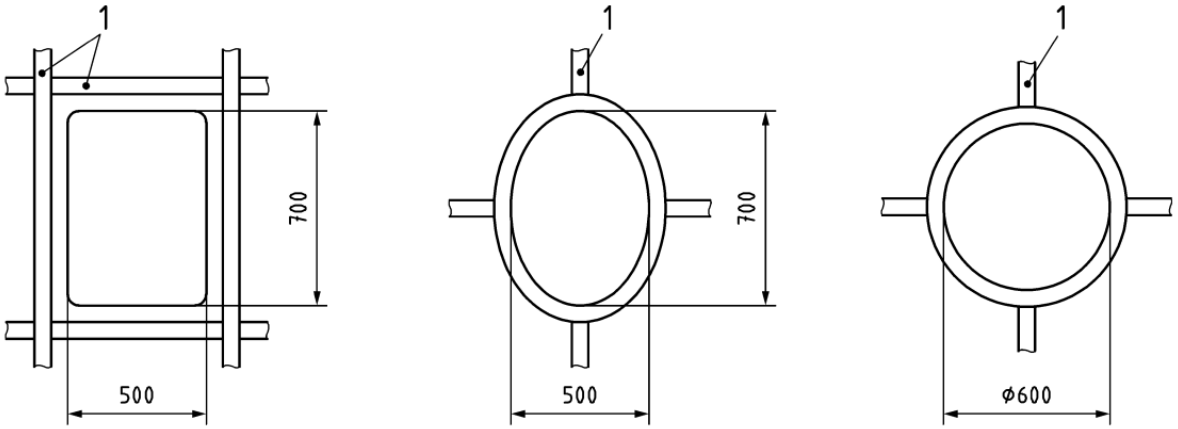
图 A.1—操作角度及从工具到基材的距离

附录 B（资料性）

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



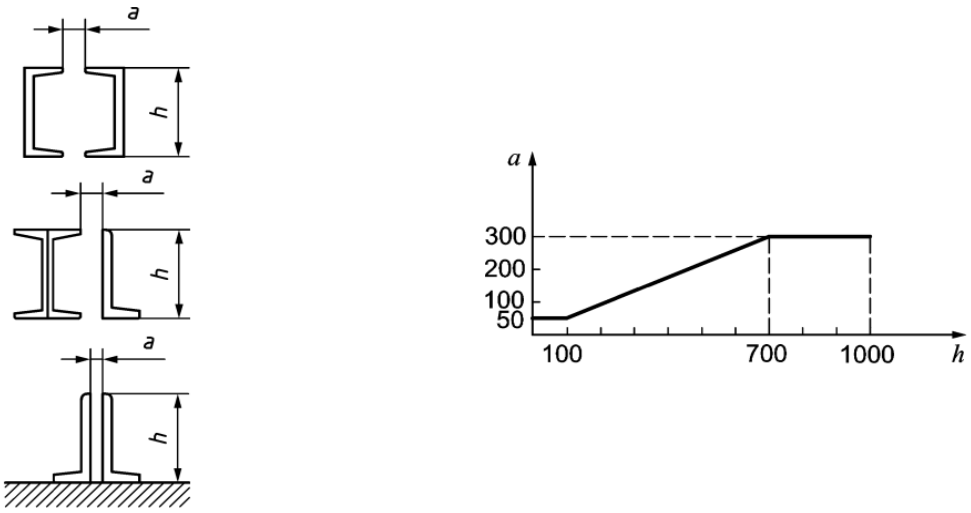
a) 矩形孔 b) 椭圆形孔 c) 圆孔

B.1—进入受限区域推荐的开口最小尺寸

附录 C（资料性）

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）。

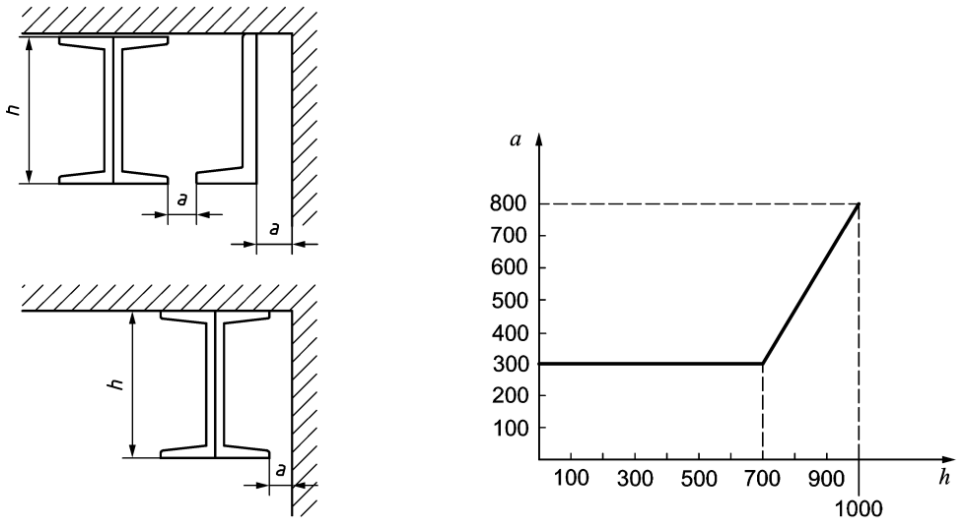


图 C.2—表面间狭窄空间的最小尺寸

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。

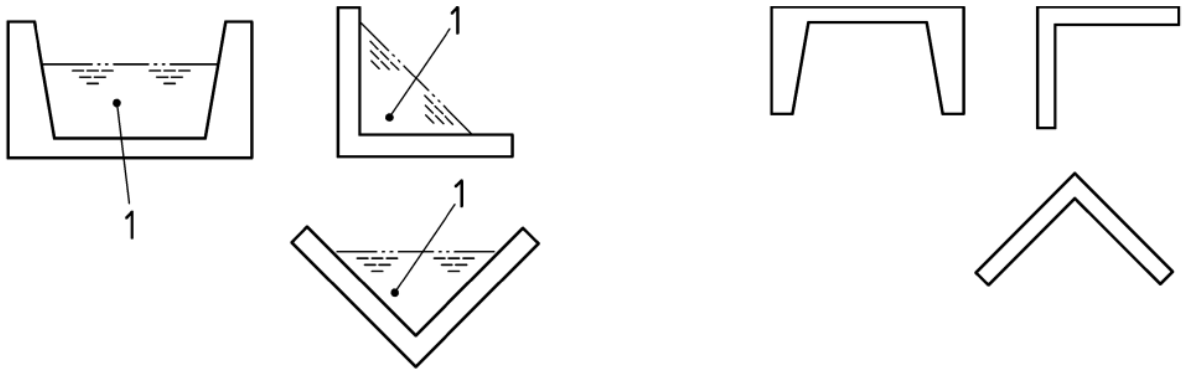
注 2：如果设计者不能遵从上述建议的，需采用特别措施。

附录 D（参考件）

避免沉积物聚积和水滞留的设计特点

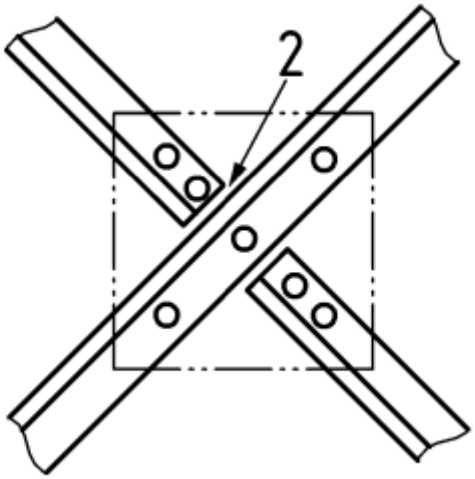
排水孔，滴水咀，滴水管或者破裂处应避免沉积形成或水滞留。应考虑水滴因风流入缺口的可能性。当冰融化的情况也应考虑，建议设置排水管道排出结构中的水。

图 D.1 避免水和污垢的陷阱

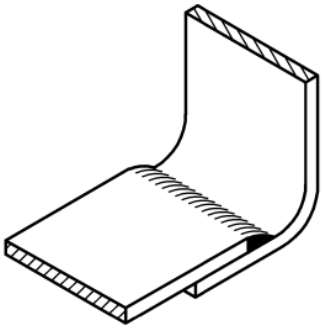


差的设计 好的设计

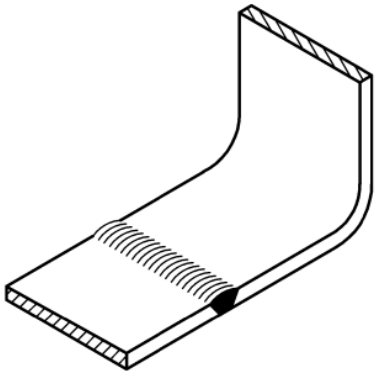
通过连接平板上的缺口防止水和污垢的滞留



Break：缺口



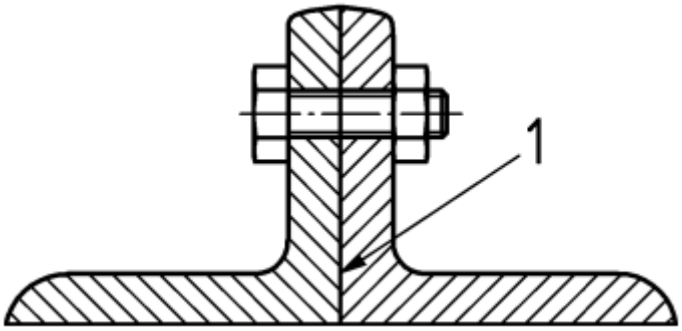
a) difficult to blast-clean and to paint



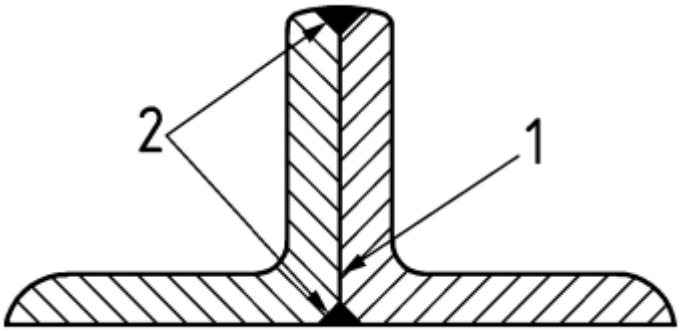
b) easier to blast-clean and to paint

注：左图：难以喷射清理和涂装　　右图：易于喷射清理和涂装

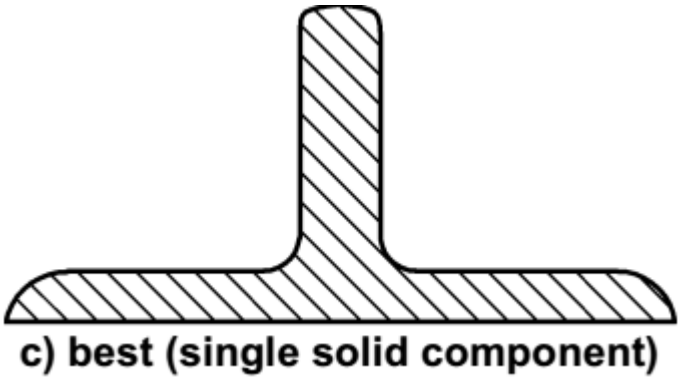
图 D.2－焊接的设计



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



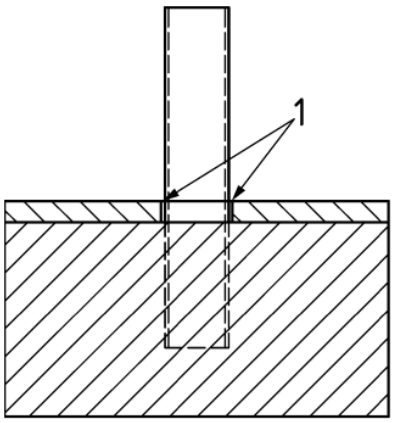
最好的设计（单个固件）

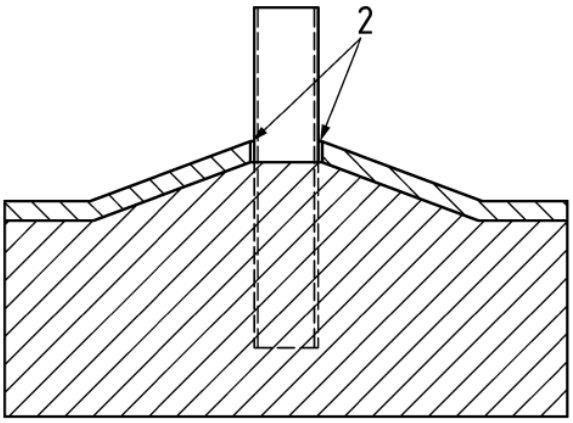
图 D.3－缝隙的处理

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



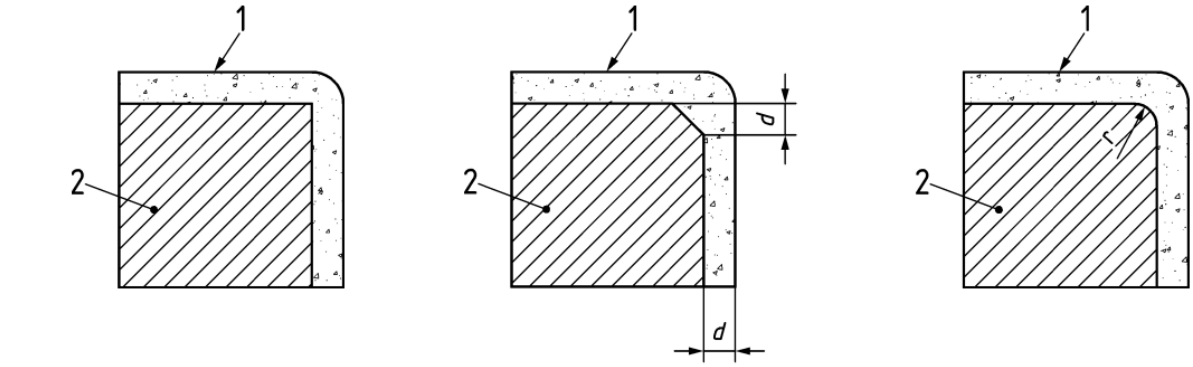


左图：缝隙　　易于腐蚀

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

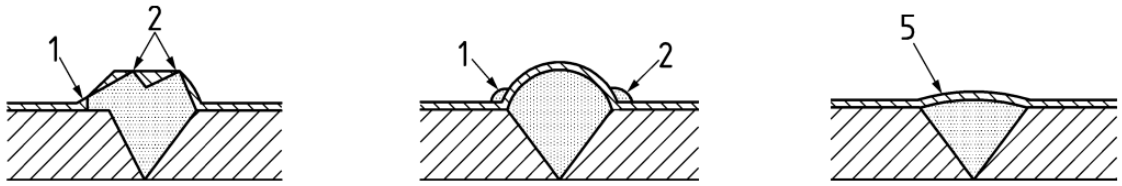
b) chamferred edge, better

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

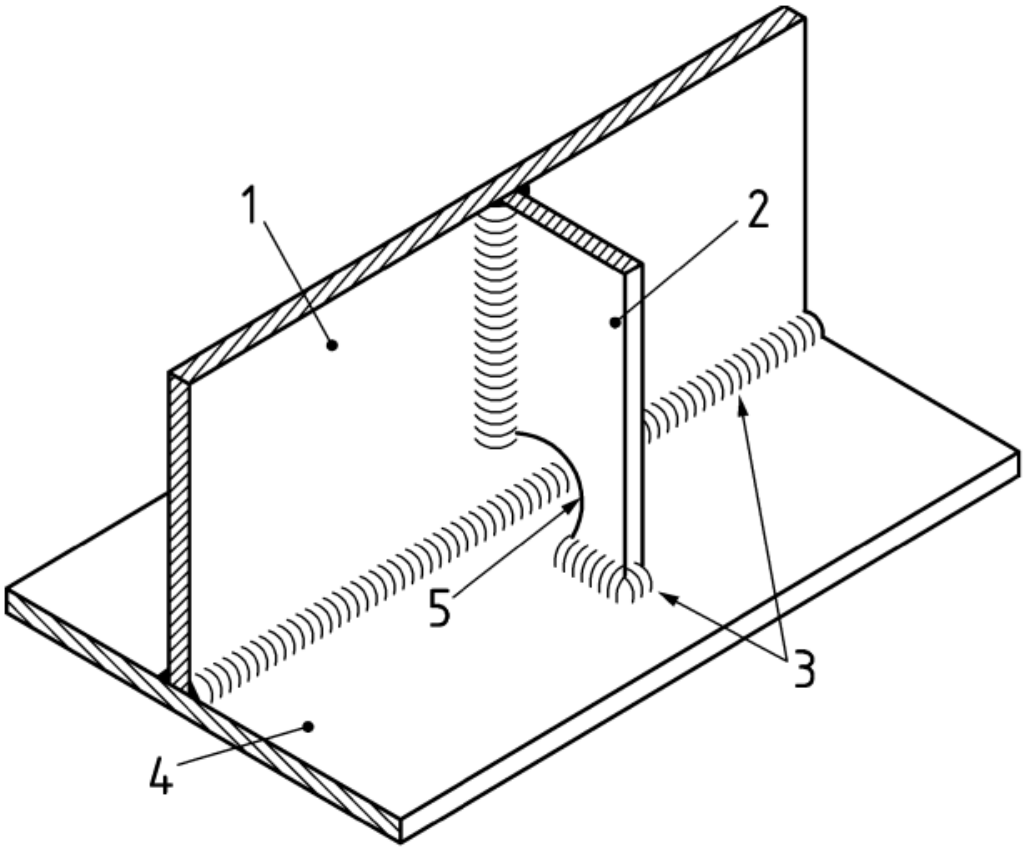
b) better

Key

1 smooth weld surface

c) good

图 D.6－避免焊接表面缺陷



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。

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：

— 规范性引用文件进行了更新；

— 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，微信号：zblhx84， QQ：153754367。

十头鸟 2018 年 3 月