****

T/CECS XXX：XXXX

**中国工程建设协会标准**

**在役彩涂金属压型板检测评定**

**及修复技术规程**

Technical specification for inspection , assessment and rehabilitation of existing prepainted profiled metal sheets

**(征求意见稿)**

2019年5月

**中国工程建设协会标准**

**在役彩涂金属压型板检测评定**

**及修复技术规程**

Technical specification for inspection , assessment and rehabilitation of existing prepainted profiled metal sheets

**(征求意见稿)**

**T/CECS XXX—XXXX**

主编单位：中冶建筑研究总院有限公司

上海宝钢工业技术服务有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20X X年X X月X X日

XXXX出版社

201X年北京

**前言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发﹤2017年第二批工程建设协会标准制订、修订计划﹥的通知》（建标协字【2017】031号文）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程共分8章5个附录，主要技术内容包括：总则、术语和符号、基本规定、调查与检测、构件分析及校核、构件及系统评级、修复处理与验收、检测与鉴定报告。

根据国家计委计标【1986】1649号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求，推荐给检测鉴定、设计、施工单位和工程技术人员采用。

本规程由中国工程建设标准化协会冶金分会归口管理，由中冶建筑研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中冶建筑研究总院有限公司（地址：北京市海淀区西土城路33号，邮编：100088）。

本标准主编单位：中冶建筑研究总院有限公司

上海宝钢工业技术服务有限公司

本标准参编单位：

本标准主要起草人：XXXXX

本标准主要查人：XXXXX

目录

[1 总则 1](#_Toc8825407)

[2 术语和符号 3](#_Toc8825408)

[2.1 术语 3](#_Toc8825409)

[2.2 符号 4](#_Toc8825410)

[3 基本规定 5](#_Toc8825411)

[3.1 一般规定 5](#_Toc8825412)

[3.2 检测鉴定程序及其工作内容 6](#_Toc8825413)

[3.3 鉴定评级标准 10](#_Toc8825414)

[3.4 修复处理 13](#_Toc8825415)

[3.5 检测作业安全 14](#_Toc8825416)

[4 调查与检测 16](#_Toc8825417)

[4.1 调查 16](#_Toc8825418)

[4.2 检测 19](#_Toc8825419)

[5 构件分析及校核 24](#_Toc8825420)

[6 构件及系统评级 26](#_Toc8825421)

[6.1 一般规定 26](#_Toc8825422)

[6.2 构件安全性鉴定评级 26](#_Toc8825423)

[6.3 构件使用性鉴定评级 27](#_Toc8825424)

[6.4 压型金属板系统鉴定评级 29](#_Toc8825425)

[7 修复处理 31](#_Toc8825426)

[7.1 一般规定 31](#_Toc8825427)

[7.2 修复处理 32](#_Toc8825428)

[8 鉴定报告 36](#_Toc8825429)

[附录A 超声波测厚法检测压型金属板腐蚀程度的方法 37](#_Toc8825430)

[附录B 服役环境腐蚀性分类 38](#_Toc8825431)

[附录C 压型金属板涂层漆膜损伤情况检测鉴定 41](#_Toc8825432)

[附录D 检测压型金属板腐蚀程度现场取样方法 45](#_Toc8825433)

[附录E 压型金属板现场抗拉拔检测方法 47](#_Toc8825434)

[本标准用词说明 50](#_Toc8825435)

[引用标准名录 51](#_Toc8825436)

# 1 总则

**1.**0.1 为了规范在役彩涂金属压型板的检测评定及修复工作，为在役彩涂金属压型板现状的检测、评级及后续处理提供技术依据，做到技术先进、经济合理、安全适用，制定本规程。

【条文说明】：

彩涂压型金属板是以钢板基板，经彩色涂层后再冷加工辊压成型的板材。其具有单位重量轻、承载力高、抗震性能好、施工快捷、外形美观等优点，主要用于大型建筑屋面及墙面围护结构。

受板本身的防腐蚀性能、配套辅件的性能、使用环境腐蚀介质和湿度条件、板在压型和施工过程中有无划伤和损伤等多种因素的影响，彩涂压型金属板的使用寿命差异性很大。尤其在工业建筑中，物料腐蚀、高温高湿、积灰积水等不利因素对彩涂压型金属板结构的腐蚀损伤现象更为明显，进一步影响其使用寿命并严重影响安全。

近年来，曾多次发生因彩涂金属板劣化损坏、构造连接不合理而引起的局部坍塌、风揭、人员坠落等安全事故，导致严重的经济损失和次生灾害，影响人民的生命财产安全。

综上所述，对于规模化的在役彩涂金属压型板，及时采取有效的检测手段，识别压型金属板在使用过程中的损伤程度及存在的安全隐患，降低生产风险，是保证彩涂压型金属板安全使用避免其出现危险事故的最佳途径。

因此，为适应在役彩涂金属压型板的发展和需求，解决其在使用过程中的安全性和使用性问题，在总结大量的工程经验和科研成果的基础上，制定了本规程。

需要特别说明的是，当工程施工质量不符合要求需要进行检测鉴定时，本规程只作为检测鉴定的技术依据，但不能替代工程施工质量验收规范标准。

**1.0.2** 本规程适用于在役彩涂金属压型板的检测评定及修复。

【条文说明】：

本规程可作为彩色涂层铝合金板检测评定及修复的参考。

**1.0.3** 在役彩涂金属压型板的鉴定工作，应由具有相应检测、鉴定资质和能力的单位承担。

**1.0.4** 在役彩涂金属压型板的检测评定及修复除应符合本规程外，尚应符合现行国家有关标准的规定。

# 2 术语和符号

## 2.1 术语

**2.1.1** 彩涂压型金属板 prepainted profiled metal sheet

彩涂压型金属板是以钢板基板经辊压冷弯，沿板宽方向形成连续波形或其他截面的成型金属板。

**2.1.2** 目标使用年限 target working life

鉴定在役彩涂金属压型板所期望的后续使用年限。

**2.1.3** 构件 member

在役彩涂金属压型板系统中承受各种作用的单个构件（包括压型金属板板件、连接）。

**2.1.4** 连接 connecting

彩涂压型金属板系统中的固定支架、自攻螺钉、铆钉、射钉、螺栓、焊接、咬合等，考虑固定支架与檩条间的连接（焊缝、自攻螺钉等）。

**2.1.5** 彩涂压型金属板系统 prepainted profiled metal sheet system

由多个彩涂压型金属板板件及连接所形成的建构筑物围护系统。

**2.1.6** 修复 rehabilitation

采取局部处理、更换等措施，用以提高在役彩涂金属压型板可靠性，使其符合现行相关规范及业主的安全性和使用性要求。

【条文说明】：

本节所给出的术语，为本规程中章节所引用的、用于检测鉴定方面的专用术语，是从本规程的角度赋予其含义，但含义不一定是术语的定义。本规程同时给出了相应的英文术语，该英文术语不一定是国际上的标准术语，仅供参考。检测鉴定相关标准中已有的术语，本规程不再赘述。

## 2.2 符号

**2.2.1** 鉴定评级：

——构件或其检查项目的安全性等级；

——在役彩涂金属压型板系统的安全性等级；

——构件或其检查项目的使用性等级；

——在役彩涂金属压型板系统的使用性等级；

——构件的可靠性等级；

——在役彩涂金属压型板系统的可靠性等级。

【条文说明】：

本规程采用的符号及其意义，是根据现行国家标准《工程结构设计通用符号标准》（GB/T 50132）规定的符号用字规则及其表达方法制定的，并在制定过程中，注意了与有关规范标准的协调和统一。

# 

# 3 基本规定

## 3.1 一般规定

**3.1.1** 在役彩涂金属压型板在下列情况下，应进行检测鉴定：

1 进行整体结构可靠性鉴定时；

2 达到或超过彩涂压型金属板设计使用年限拟继续使用时；

4 存在严重的缺陷影响正常使用时；

5 遭受事故或灾害后，拟继续使用时；

6 出现局部锈穿及其它显著腐蚀现象时；

7 需要进行改造或改建时；

8 服役环境或服役条件发生改变对安全性不利时；

9 其它需要进行检测鉴定工作时。

【条文说明】：

经过多年发展，彩涂压型金属板已广泛的应用于我国工业、民用、大型公共建筑中，涉及冶金、航空、煤炭、石化、化工、电力等多个行业。但近年来多起安全事故表明大量在役彩涂金属压型板质量、安全状况堪忧。导致该问题的原因主要包括以下几方面：

1）早期国内关于彩涂压型金属板行业的标准、规范少，行业管理缺失；

2）国内金属彩涂板产品质量参差不齐；

3）行业技术积累不足，设计考虑欠缺。

该条列出了应进行可靠应鉴定的几种情况：

2 达到或超过设计使用年限后（按设计图纸使用年限确定，如设计图纸未规定，一般按15年执行），彩涂压型金属板系统的安全性和使用性均不符合原设计条件，如拟继续使用，必须经检测鉴定确认压型金属板系统的承载力状态，保证后续使用时的安全。

4 存在严重的质量缺陷或者出现严重的腐蚀、缺陷、损伤、变形时，彩涂压型金属板系统的承载能力和使用性能将受到直接影响，此时应立即进行检测鉴定与修复处理，避免发生风揭、坍塌、坠落等安全事故。

5 遭受事故或灾害后，彩涂压型金属板系统可能发生严重破坏，进而导致整体结构安全性和使用性降低，必须进行检测评定及修复后方可继续使用。

6 出现局部锈透、锈穿及其它明显腐蚀现象时，会导致压型金属板出现渗漏现象，如显著腐蚀现象发生在连接上，将严重影响压型金属板系统承载性能，应进行检测鉴定。

## 3.2 检测鉴定程序及其工作内容

**3.2.1** 在役彩涂金属压型板的检测鉴定，宜按图3.2.1规定的工作程序进行。

【条文说明】：

本规程制定的检测鉴定工作程序，是根据大量在役彩涂金属压型板系统鉴定经验，并参考其它现行的国家有关标准确定的。执行时，可根据问题的性质进行具体安排。例如：如遇到问题十分明显且严重、通过状态分析与初步校核能作出明确判断的项目，实际检测鉴定时可根据评定要求适当简化；遇到特殊问题时，可进行必要的调整和补充。

**3.2.2** 接收委托时，应明确检测鉴定目的、范围及内容。

**3.2.3** 初步调查工作宜包括下列内容：

1 调查原始设计施工资料；

2 调查使用历史、维修履历及现状；

3 调查截至目前的服役环境；

4 调查使用荷载。



图3.2.1 在役彩涂金属压型板检测鉴定工作程序框图

【条文说明】：

1 设计施工资料的调查应包括设计施工图、设计变更、竣工资料、历次加固和改造的图纸资料等。通过图纸资料调查确定基板类型、面积、涂层种类、板型和规格、固定支架样式、紧固件类型等内容；当有多种类型的压型金属板时，应分别调查每种压型金属板的分布情况；

2 使用历史的调查应包括压型金属板服役时间、有无维修改造历史。压型金属板现状的调查应包括板型、连接类型是否符合设计要求，压型金属板腐蚀、缺陷、损伤、变形情况的初步调查，连接缺陷、损伤、腐蚀情况的初步调查等；

3 服役环境的调查包括内部环境调查及外部环境调查，根据生产工艺及周边环境初步确定压型金属板所处环境中的腐蚀介质种类，并按附录A对服役环境腐蚀性进行分类；

4 使用荷载的调查包括压型金属板承担的恒荷载调查、活荷载调查。恒荷载调查包括构件自重的调查及各种附加固定设施自重的调查。活荷载调查应包括积灰、堆载等实际情况及历史情况进行初步调查。

**3.2.4** 检测鉴定方案宜包括下列主要内容：

1 工程项目概况；

2 检测鉴定目的；

3 检测鉴定的依据，包括检测所采用的标准及相关技术资料等；

4 检测鉴定的范围、内容和方法；

5 人员和检测设备；

6 工作进度计划；

7 需要委托方配合的事项；

8 安全措施。

【条文说明】：

**3.2.3～3.2.4**条是进入现场进行详细调查、检测前需要做好的准备工作，特别是对于比较复杂、危险的工程项目更应做好初步调查，制定符合实际、符合要求、安全规范的检测鉴定方案，以便于后续工作的开展。

**3.2.5** 详细调查与检测宜包括下列内容：

1 核查相关文件资料；

2 材料性能检测分析；

3 服役环境与腐蚀介质的调查；

4 检测压型金属板的布置、尺寸、板型、涂层情况等；

5 检测压型金属板、连接件的腐蚀、缺陷、损伤、变形等情况；

6 检查压型金属板之间及压型金属板与其它附加设施的连接缺陷。

【条文说明】：

本条的工作内容可根据工程实际检测鉴定需求进行选择，其中绝大部分工作需要在现场完成。而现场的详细调查与检测工作是后续可靠性分析、计算、评定的基础，也是决定整体检测鉴定工作好坏的关键环节。

6 附属设施包括安全通道、光伏设施、采光板、挡雪杆、抗风设施等。

**3.2.6** 在役彩涂金属压型板的分析与计算，应根据调查与检测结果，对压型板板件及连接的安全性和使用性进行校核分析，并就存在的腐蚀、缺陷、损伤、变形等问题进行分析。

**3.2.7** 在进行在役彩涂金属压型板检测鉴定过程中，若发现调查检测资料不足或不准确时，应及时进行补充调查或检测。

**3.2.8** 在役彩涂金属压型板系统的可靠性鉴定评级，应划分为构件、压型金属板系统两个层次；每一层次的鉴定评级应包括安全性等级和使用性等级评级，需要时可由此综合评定其可靠性等级；安全性分四个等级，使用性分三个等级，每一层次的可靠性评级应分为四个等级。并应按表3.2.8在役彩涂金属压型板可靠性鉴定的层级、等级划分及项目内容规定的评定项目和步骤进行评定。当不要求评定可靠性等级时，可直接给出安全性、使用性的评定结果。

【条文说明】：

本条规定了在役彩涂金属压型板系统检测鉴定的等级体系，采用先分层分项进行检测，然后逐层逐步综合的评级模式。

由表3.2.8可以看出第一层次评定项目的检测鉴定结果最为重要，它不仅是各层次的评级依据，而且是查出问题制定后续处理方案的主要依据。第二层次的评定结果，是对第一层次各个评定项目的综合分析评定，主要作为被检测鉴定压型金属板系统的宏观决策依据，使委托方对在役彩涂金属压型板系统的状态有概念性的认识，但不能据以处理具体问题。

**表3.2.8 在役彩涂金属压型板可靠性鉴定的层级、等级划分及项目内容**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 层次 | | I | II |
| 层名 | | 构件 | 压型金属板系统 |
| 安全性鉴定 | 等级 |  |  |
| 单个压型板 | 承载能力、变形、腐蚀 | 压型金属板系统  安全性评级 |
| 连接 | 承载能力、变形、腐蚀 |
| 使用性鉴定 | 等级 |  |  |
| 单个压型板 | 腐蚀、缺陷、损伤、变形 | 压型板金属系统  使用性评级 |
| 连接 | 腐蚀、缺陷、损伤、变形 |
| 可靠性鉴定 | 等级 |  |  |
| 单个压型板 | 以同层次安全性和使用性评定结果并列表达，或按本规程规定的原则确定其等级。 | |
| 连接 |

**3.2.9** 在役彩涂金属压型板鉴定报告的编写应符合本规程第8章的要求。

## 3.3 鉴定评级标准

**3.3.1** 在役彩涂金属压型板安全性鉴定评级的各层次分级标准，应按表3.3.1的规定采用。

**表3.3.1 在役彩涂金属压型板安全性鉴定评级的各层次分级标准**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 层次 | 鉴定对象 | 等级 | 分级标准 | 处理要求 |
| I | 构件 |  | 符合国家现行标准规范的安全性要求，安全 | 不必采取措施 |
|  | 略低于国家现行标准规范的安全性要求，仍能满足结构安全性的下限要求，尚不影响安全 | 可不采取措施 |
|  | 不符合国家现行标准规范的安全性要求，影响安全 | 应采取措施 |
|  | 极不符合国家现行标准规范的安全性要求，已严重影响安全 | 必须及时或立即采取措施 |
| II | 压型金属板系统 |  | 符合国家现行标准规范的安全性要求，不影响整体安全 | 可能有个别构件宜采取适当措施 |
|  | 略低于国家现行标准规范的安全性要求，仍能满足结构安全性的下限要求，尚不明显影响整体安全 | 不符合要求的构件应采取措施 |
|  | 不符合国家现行标准规范的安全性要求，影响整体安全 | 应采取措施，且可能有极少数构件必须及时采取措施 |
|  | 极不符合国家现行标准规范的安全性要求，已严重影响整体安全 | 必须立即采取措施 |

**3.3.2** 在役彩涂金属压型板使用性鉴定评级的各层次分级标准，应按表3.3.2的规定采用。

**表3.3.2 在役彩涂金属压型板使用性鉴定评级的各层次分级标准**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 层次 | 鉴定对象 | 等级 | 分级标准 | 处理要求 |
| I | 构件 |  | 符合国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内能正常使用 | 不必采取措施 |
|  | 略低于国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内尚不明显影响正常使用 | 可不采取措施 |
|  | 不符合国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内明显影响正常使用 | 应采取措施 |
| II | 压型金属板系统 |  | 符合国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内不影响整体正常使用 | 可能有个别构件宜采取适当措施 |
|  | 略低于国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内尚不明显影响整体正常使用 | 不符合要求的构件应采取措施 |
|  | 不符合国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内明显影响整体正常使用 | 应采取措施 |

**3.3.3** 在役彩涂金属压型板可靠性鉴定评级的各层次分级标准，应按表3.3.3的规定采用。

**表3.3.3 在役彩涂金属压型板可靠性鉴定评级的各层次分级标准**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 层次 | 鉴定对象 | 等级 | 分级标准 | 处理要求 |
| I | 构件 |  | 符合国家现行标准规范的可靠性要求，安全，在目标使用年限内不影响或尚不明显影响正常使用 | 不必采取措施 |
|  | 略低于国家现行标准规范的可靠性要求，仍能满足结构可靠性的下限水平要求，不影响安全，在目标使用年限内不影响或尚不明显影响正常使用 | 可不采取措施 |
|  | 不符合国家现行标准规范的可靠性要求，或影响安全，或在目标使用年限内明显影响正常使用 | 应采取措施 |
|  | 极不符合国家现行标准规范的安全性要求，已严重影响安全 | 必须立即采取措施 |
| II | 压型金属板系统 |  | 符合国家现行标准规范的可靠性要求，不影响整体安全，在目标使用年限内不影响或尚不明显影响正常使用 | 可能有个别构件宜采取适当措施 |
|  | 略低于国家现行标准规范的可靠性要求，仍能满足结构可靠性的下限水平要求，尚不显著影响整体安全，在目标使用年限内不影响或尚不明显影响正常使用 | 不符合要求的构件应采取措施 |
|  | 不符合国家现行标准规范的可靠性要求，或影响整体安全，或在目标使用年限内明显影响正常使用 | 应采取措施，且可能有极少数构件必须立即采取措施 |
|  | 极不符合国家现行标准规范的安全性要求，已严重影响整体安全 | 必须立即采取措施 |

【条文说明】：

本节对在役彩涂金属压型板的安全性、使用性和可靠性等级的划分，采取了以文字表述的分级标准，评级标准的具体内容由本规程的第6章给出。

## 3.4 修复处理

**3.4.1** 在役彩涂金属压型板系统经可靠性鉴定不满足要求时，必须采取相应的处理措施。处理范围和内容应根据鉴定结论和处理后的使用要求，由各有关单位协商确定。

【条文说明】：

在役彩涂金属压型板系统的检测鉴定结论是进行修复处理的主要依据，但对其进行修复处理时，常面临多且复杂的不确定因素，因此需由有关单位协商确定处理措施的范围和内容。

**3.4.2** 修复处理方案应与现场工况紧密结合，充分考虑现场条件对施工方法、修复处理效果和施工工期的影响，保证修复处理后构件与原结构工作协调。在修复处理过程中应采取减少压型金属板在处理过程中产生附加变形的施工方法。

**3.4.3** 处理方案应综合考虑经济效果，尽量做到对生产影响小、工期短、不损伤原结构。

**3.4.4** 修复处理工程应严格按照设计施工图进行，修改施工图，应取得设计单位同意，并由设计变更文件。

## 3.5 检测作业安全

**3.5.1** 检测单位在检测前应根据检测工作需要，结合围护结构的特点、环境及相关规范的要求，制定相应的安全专项方案。

**3.5.2** 检测现场应配备专职安全员，专职安全员必须持证上岗。

**3.5.3** 检测前，应对安全防护设施进行逐项检查，经确认符合作业安全要求后，方可作业。

**3.5.4** 检测期间应设立危险警戒区，危险警戒区应设立明显标志并设专人监护。

**3.5.5** 检测工作宜在白天进行，由于条件限制，确需在夜间进行时，应采取照明措施。

**3.5.6** 在5级及其以上的大风、暴雨、雷电、大雾等恶劣天气情况下，应停止高空检测作业。

**3.5.7** 对彩涂压型金属板进行有关作业时，经调查存在下列情况时必须采取安全措施：

1 彩涂压型金属板屋面存在腐蚀或明显变形、破损等可能导致承载力不足的现象时；

2 屋面檐口、山墙、天窗喉口等临边部位无硬质防护设施或虽有防护设施但存在破损、腐蚀等现象导致防护能力不足的情况时；

3 彩涂压型金属屋面板上有积灰覆盖且要在积灰区域进行检测时；

4 通往屋面的通道存在严重腐蚀、变形等情况时；

5 检测环境可能存在有毒有害介质时。

【条文说明】：

在压型金属屋面板上进行调查和检测的过程中存在着较大的安全风险。为确保作业人员安全作业，需要对作业过程中可能存在的危险源进行辨识。本条中列举了在压型金属屋面板上进行调查和检测作业时较常见的几种危险源，应逐一进行辨识，并制定对应的安全措施且应符合下列规定：

1 存在人员高处坠落的风险时，应采取铺设安全通道、拉设安全绳等防坠落措施，并能满足安全带全程系挂和移动的要求。

2 存在受有毒有害环境侵害的风险时，应正确佩戴相应的劳防用品，携带相应的报警仪，注意观察并尽量避开有毒有害环境，不在有毒有害环境中长时间停留。

3 不宜将安全带系挂在屋面栏杆上。屋面天沟经检测确认满足承载要求后可作为检测人员行走的安全通道。

4 在屋面上行走时，应行走在安全通道上；未铺设安全通道的，宜行走在檩条的正上方，并踩在屋面板的波峰上。检测人员不得集中站立在同一张屋面板上。

# 

# 4 调查与检测

## 4.1 调查

**4.1.1** 彩涂压型金属板的荷载作用标准值应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009、《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB50122、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018等有关标准规范和专项报告确定。

【条文说明】：

专项报告是指具有相关资质的部门单位所出具的专题详细深入报告。

**4.1.2** 当出现下列情况时，应考虑可变荷载的不利影响：

1 易出现较大降雪地区应考虑雪荷载的局部堆积及滑落的影响；

2 排水不畅或失效时造成的积水、结冰荷载；

3 易出现大风天气地区应考虑大风对边角或悬挑等不利部位的作用，并考虑主导风向以及周边环境的影响；

4 积灰严重的建构筑物屋面应考虑积灰荷载及局部堆积的影响。

**4.1.3** 除进行初步调查外，还应根据实际情况对下列内容进行详细调查：

1 建构筑物内、外部生产工艺、使用环境的历史变化情况；

2 压型金属板渗漏及分布情况；

3 建构筑物损伤对压型金属板造成不利影响。

【条文说明】：

1 当压型金属板的腐蚀状况无法用当前的服役环境解释时，可对建筑内、外部生产工艺、使用环境的历史变化情况进行详细调查，并对压型金属板的腐蚀状况的成因进行详细分析；

2 压型金属板渗漏及分布情况的调查可通过调查压型金属板和地面上的渗漏痕迹、询问现场工作人员、雨天现场观察等方式进行；

3 建构筑物损伤包括承载檩条损伤、建构筑物地基沉降等。当调查发现压型金属板损伤、变形等缺陷与建构筑物的沉降有关时，可补充调查建构筑物的沉降观测资料，并分析建构筑物沉降对压型金属板造成的不利影响。

**4.1.4** 彩涂压型金属板的腐蚀、缺陷、损伤、变形可通过目视或借助简单工具进行全数检查。当连接没有条件进行全数检查时，可按4.1.5条进行抽样检查。

【条文说明】：

压型金属板的检查包括屋脊板、包角板、泛水板、堵头板、挡水板等板件。

**4.1.5** 压型金属板系统连接松动情况可采用抽样检查，每个检验批构件抽查数量宜不少于部件总数的10%，且不少于3件。当检查发现缺陷数量较多时，应扩大抽查数量。

【条文说明】：

紧固件的松动容易引起压型金属板抗风揭能力的下降，也易引起渗漏情况的发生，因此是重要的检查项目之一。但紧固件的松动情况一般不容易通过目视观察发现，而需要通过触摸或敲击的方式进行接触检查。

**4.1.6** 当委托方要求进行压型金属板的防水性能检查时，应对下列内容进行检查：

1 搭接型压型金属板的横向搭接方向；搭接处纵向密封条的安装情况；搭接边局部变形情况；

2 屋脊板、包角板、泛水板等附属板件的纵向搭接处的防水处理情况；

3 紧固件配套防水垫圈的老化情况；

4 墙面、屋面洞口的防水处理情况；

5 屋面排水系统工作情况；

6 压型金属板上附加的防水处理层的老化、破损情况，对已出现的渗漏部位及周边应重点检查。

**4.1.7** 对压型金属板系统的检查应记录腐蚀、缺陷、损伤、变形的位置、面积或数量及程度。

【条文说明】：

在建筑内侧进行压型金属板系统的检查时，在条件允许的情况下应优先采用近距离检查，如无法近距离检查，可采用高倍望远镜或高倍相机进行观察和记录。

在工业建筑内侧进行压型金属板系统的检查时检查人员与检查对象之间往往有一定的距离。由于受服役环境影响压型金属板系统表面可能会出现变色，对检查有一定的干扰。此时远距离观察和近距离观察可能会得到不一样的结果，为保证检查结果的准确性，此条要求利用各种平台、通道尽可能近距离检查，但要在确保安全的前提下进行。

采用相机记录时，可采取每隔一定距离进行随机拍摄的方式连续进行拍摄记录，然后根据图像上构件的缺陷统计分布范围和缺陷率。

**4.1.8** 压型金属板基板表面有腐蚀迹象时，应首先对表面进行清理，进一步确认基板腐蚀情况。

【条文说明】：

受服役环境影响，工业建筑屋面板外表面经常会有锈蚀颜色的粉尘吸附，容易引起误判，因此可采用砂纸打磨清理表面灰尘，当清理后露出压型板涂层时，则应排除基板腐蚀。

**4.1.9** 下列部位的彩涂压型金属板宜加强检查：

1 腐蚀介质排放源附近的压型金属板；

2 长期潮湿或干湿交替的积灰屋面，特别是靠近高跨墙面、或靠近天窗侧墙面部位的屋面板；

3 在屋面上行走时，发出异响、明显错动或下沉现象范围内的固定支架和紧固件；

4 采光板与压型金属板连接部位、檐口连接部位。

【条文说明】：

本条列举的检查部位是工业建筑金属压型屋面板最容易出现腐蚀或连接缺陷的部位，且是事故易发部位，需加强检查。对于本条中所述屋面积灰部位，须局部清灰进一步检查确认。

## 4.2 检测

**4.2.1** 压型金属板系统的现场检测宜采用无损检测，当采用取样检测时，宜选取构件受力较小和对使用功能影响较小的部位进行取样。

**4.2.2** 压型金属板系统的现场检测宜包括下列内容：

1 腐蚀介质检测；

2 尺寸、板型及变形检测；

3 材料性能检测；

4 涂层损伤检测；

5 基板腐蚀检测；

6 连接检测。

**4.2.3** 压型金属板系统的无损检测宜根据现场条件及检测内容，按表4.2.3选用检测设备。

**表4.2.3 检测设备的技术指标及适用范围**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检测设备 | 技术指标 | 适用范围 |
| 1 | 钢卷尺 | 精度1mm | 构件尺寸测量 |
| 2 | 超声波测厚仪 | 见附录A | 压型板、固定支架厚度测量 |
| 3 | 千分尺 | 精度0.01mm | 压型板、固定支架厚度测量 |
| 4 | 尖头千分尺 | 精度0.01mm | 压型板取样样品厚度测量 |
| 5 | 涂层测厚仪 | 精度1um | 涂层厚度测量 |

**4.2.4** 在役彩涂金属压型板检测所使用的设备及检测方法应符合现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344和《钢结构现场检测技术标准》GB/T 50621的相关规定。

**4.2.5** 压型金属板系统腐蚀介质的检测应包含室内及室外的腐蚀介质检测。当有可靠的记录资料时，可按记录资料确定。当无可靠的记录资料时，按调查初步确定的环境腐蚀介质排放源及种类，有针对性的进行分类，分类方法见附录B。

**4.2.6** 在役彩涂金属压型板的构件尺寸检测应包括以下工作内容：

1 压型金属板的波距、波高、初始厚度测量；压型金属板纵向搭接尺寸测量；屋脊板、包角板、泛水板等板件的纵向搭接长度；

2 固定支架的宽度、初始厚度测量；

3 压型金属板紧固件的宽度、初始厚度测量；

4 檩距的测量。

**4.2.7** 压型金属板波距和波高的测量按《压型金属板设计施工规程》YBJ216进行。在一个检验批内应至少测量3个不同压型金属板构件的波距和波高，并取平均值作为该检验批内压型金属板的波距和波高。

【条文说明】：

当压型金属板为宽翼缘的板型时，应分别测量板两侧波峰、波谷翼缘至靠尺底面的距离以计算波高，见图4.2.7，并取较小值作为波高的实测值。



图4.2.7 宽翼缘板型波高测量

**4.2.8** 压型金属板初始厚度使用千分尺或超声波测厚仪进行测量。在一个检验批内应至少测量3个不同构件的初始厚度，取平均值作为该检验批内压型金属板的初始厚度。

【条文说明】：

压型金属板屋面上的测点应选在檐口位置，墙面上的测点选在容易测量的位置。测点处的基板应平整无变形。测量前应清理压型金属板表面的浮尘。

**4.2.9** 压型金属板固定支架的宽度宜采用钢卷尺测量，初始厚度宜采用千分尺或超声波测厚仪测量。在一个检验批内测量至少3个不同固定支架的宽度和初始厚度，并取平均值作为该检验批内固定支架的实际宽度和初始厚度。

【条文说明】：

待测量的固定支架应在状态相对良好的区域内选择。测量支架厚度时，测点应避开支架的加劲肋，选在支架平整部位。

**4.2.10** 屋面板固定支架的宽度和初始厚度的测量可根据现场条件选择以下措施之一进行：

1 采用登高措施（升降车、脚手架等）进行近距离测量；

2 在固定支架侧屋面板腹板上开检测孔测量，开孔位置及尺寸应符合图4.2.10的要求。完成测量后应及时修补孔洞。



图4.2.10 高波屋面板开检测孔

**4.2.11** 咬合型压型金属板的紧固件的宽度、初始厚度测量宜采用登高措施（升降车、脚手架等）进行近距离测量。紧固件的宽度使用钢卷尺进行测量，初始厚度使用千分尺或超声波测厚仪进行测量。

**4.2.12** 压型金属板檩距宜使用钢卷尺进行测量。当有竣工图等资料时，予以核实后也可按竣工图确定檩距。

**4.2.13** 压型金属屋面板的变形程度宜采用拉线法进行测量。

【条文说明】：

拉线平行于屋面板长度方向，两端应靠在未出现明显变形的屋面板上翼缘上（见图4.2.13）。用直尺测量拉线范围内波峰至拉线的距离，取最大值作为压型金属板的变形程度。考虑到屋面板受荷载作用产生的塌陷变形一般上翼缘比下翼缘的变形程度大，因此选择测量上翼缘变形程度。



图4.2.13 拉线法测量变形程度（长尺或张拉线）

**4.2.14** 压型金属板涂层检测的内容应包括涂层厚度、涂层性能、涂层漆膜损伤等项目。涂层厚度、涂层性能的检测应符合现行国家标准《彩色涂层钢板及钢带试验方法》GB/T 13448中有关规定。涂层性能检测的项目应根据实际情况由检测方与委托方共同确定。涂层漆膜损伤情况的检测鉴定应按附录C进行。

**4.2.15** 压型金属板基板腐蚀程度检测宜采用超声波测厚法或取样测厚法。超声波测厚法检测压型金属板基板腐蚀程度按附录A进行操作。现场取样测厚法检测压型金属板基板腐蚀程度应按附录D进行操作。

**4.2.16** 压型金属板与固定支架的连接性能应在施工前通过抗风揭试验测试。如无相关试验资料，位于多风、沿海地区的项目宜进行抗风揭试验检测，抗风揭试验检测步骤应符合《建筑金属板围护系统检测鉴定及加固技术标准》GB 5\*\*\*\*的规定。其他地区可根据现场拉拔试验确定，试验方法见附录E。

**4.2.17** 材料力学性能检测的内容主要为压型金属板基板的屈服强度、抗拉强度和断后伸长率等项目。材料力学性能检测的检验批应按同构件、同规格组批。经调查当有可靠的材料质量记录资料时，可按原记录资料确定材料的力学性能指标。

**4.2.18** 经调查已获取材料质量的基本信息，当需进一步检测确认时，压型金属板检验试件的取样数量、取样位置、试验方法应符合表4.2.18。当检验结果与调查获得的材料质量基本信息差异较大时应扩大取样，加倍抽样检验，加结论。

**表4.2.18 压型金属板材料力学性能检验项目和方法**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检验项目 | 最小取样  数量（个/批） | 取样位置 | 试验方法 |
| 屈服强度  抗拉强度  断后伸长率 | 1 | 《钢及钢产品力学性能试验取样位置及试样制备》  （GB/T 2975） | 《金属材料拉伸实验第1部分：室温试验方法》（GB/T 228） |

**4.2.19** 经调查当有可靠资料表明压型金属板与包角板、泛水板等板件采用的是同一批次彩涂钢带加工制作的，可在包角板、泛水板等板件上取样检测。

**4.2.20** 压型金属板基板化学成分的检测应符合《建筑用压型钢板》GB/T12755、《连续热镀铝锌合金镀层钢板及钢带》GB/T2518、《彩色涂层钢板及钢带》GB/T14978的规定。

# 5 构件分析及校核

**5.0.1** 在役彩涂金属压型板系统应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行计算分析与校核。

【条文说明】：

当按承载能力极限状态进行计算时，应考虑荷载效应的基本组合或荷载效应的偶然组合，并应采用荷载设计值和强度设计值进行计算。当按正常使用极限状态计算时，应考虑荷载效应的标准组合，并应采用荷载标准值和变形限值进行计算，压型金属板的变形限值按《压型金属板工程应用技术规范》GB50896的规定取值。

**5.0.2** 压型金属板及其与连接计算分析所采用的计算模型，应符合结构的实际受力、构造状况和边界条件。结构计算分析与校核方法，应符合国家现行标准《压型金属板工程应用技术规范》GB 50896、《冷弯薄壁型钢技术规范》GB 50018的规定。

**5.0.3** 压型金属板的荷载作用标准值应按下列规定取值：

1 经调查符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009规定取值者，应按规范选用。

2 结构上的实际荷载与现行《建筑结构荷载规范》GB50009规定取值偏差较大者，应按实际情况确定。

3 现行《建筑结构荷载规范》GB50009未作规定或按实际情况难以直接选用时，可根据现行《工程结构可靠性设计统一标准》GB50153、《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068的有关规定确定。

4 压型金属板的自重标准值，应根据压型金属板和连接的实际尺寸，按材料单位自重的标准值计算确定，对于不便实测的构件尺寸，可按经核实后的结构详图估算。

5 雪荷载及风荷载作用标准值应符合《建筑结构荷载规范》GB50009、《门式钢架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022及《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018的要求，并考虑积灰荷载堆积影响。

**5.0.4** 作用效应的分项系数和组合系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009的规定确定。

**5.0.5** 材料强度的设计值，应根据结构构件的实际状况和已获得的检测数据按下列原则取值：

1 当材料的种类和性能符合原设计要求时，可根据原设计取值；

2 当材料的种类和性能与原设计不符，或材料性能已显著退化时，应根据实测数据按现行国家检测技术标准的规定取值。

**5.0.6** 结构或构件的几何参数应取实测值，并根据实测值确定有效截面宽厚比。

**5.0.7** 压型金属板的强度可取一个波距或整块压型金属板的有效截面，按受弯构件计算。

**5.0.8** 压型金属板的承载力计算、压型金属板之间及其与固定支架之间的紧固件连接计算应符合现行国家标准《压型金属板工程应用技术规范》GB 50896、《冷弯薄壁型钢技术规范》GB 50018的规定。

**5.0.9** 扣合型及咬合型金属板与固定支座的受拉连接强度应根据抗风性能试验或现场拉拔试验综合确定，现场拉拔试验方法见附录 E。

**5.0.10** 修复用压型金属板的强度设计值应按《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018和《压型金属板工程应用技术规范》GB 50896的规定取值。

**5.0.11** 修复后的压型金属板系统应按现行国家标准《压型金属板工程应用技术规范》GB 50896的相关规定进行承载力校核。

# 6 构件及系统评级

## 6.1 一般规定

**6.1.1** 单个构件（包括压型金属板、连接）的鉴定评级，应根据安全性等级和使用性等级的评定结果按下列原则确定：

1 当构件的使用性等级为级、安全性等级不低于级时，宜定为级；其他情况，应按安全性等级确定；

2 位于生产工艺流程关键部位的构件，可按安全性等级和使用性等级中的较低等级确定或调整。

## 6.2 构件安全性鉴定评级

**6.2.1** 压型金属板、连接的安全性等级，应按承载能力项目（构件的抗力与作用效应的比值）、构件的腐蚀程度、构件的变形等项目分别评定，并取其中的最低等级作为安全性等级。

6.2.2 当同时满足下列条件时，构件的安全性等级可根据实际情况评定为级或级：

1 经详细检查未发现有明显的腐蚀、缺陷、损伤、变形或其它问题；

2 构件受力明确、构造合理，在传力方面不存在影响其承载性能的缺陷；

3 经过长时间的使用，构件在出现最不利作用和环境影响后仍具有良好的性能；

4 在目标使用年限内，构件上的作用和环境条件与过去相比不会发生变化。

**6.2.3** 构件的承载能力项目应按表6.2.3评定等级。

**表6.2.3 构件承载能力评定等级**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 构件名称 |  | | | |
|  |  |  |  |
| 压型板、连接 | ≥1.00 | ＜1.00  ≥0.92 | ＜0.92  ≥0.87 | ＜0.87 |

注：1表中*R*表示构件的抗力，*S*表示构件的作用效应，为现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068中规定的结构重要性系数；

2当结构构造和施工质量满足国家现行规范要求，或虽不满足要求但在确定抗力和荷载作用效应已考虑了这种不利因素时，可按表中规定评级，否则不应按表中数值评级，可根据经验按照对承载能力项目的影响程度，评为级、级或级；

3当压型金属板、连接存在裂纹、断裂、破损时，应直接评为级或级；

4当现场拉拔试验确定构件间的连接性能不合格时，应直接评为级或级；

5当连接存在松动、脱落时，应直接评为级或级。

**6.2.4** 按构件腐蚀程度的检测结果评定安全性等级时，当压型金属板平均腐蚀深度小于初始厚度的15%时，按剩余厚度计算其承载力，并按表6.2.3进行安全性评级；当压型金属板平均腐蚀深度达到初始厚度的15%或存在局部锈穿现象时，应直接评为级；连接出现较深腐蚀产物或锈断时，应直接评为级。

【条文说明】：

“十三五”国家重点研发计划子课题项目《既有工业建筑锈损薄壁钢结构安全评定与加固技术研究》中针对锈蚀薄钢板的拉伸试验结果表明：当薄壁钢锈蚀程度达到20%时，其断后伸长率已不能满足《建筑用压型钢板》GB/T 12755中有关压型板力学性能的规定。

**6.2.5** 按构件的变形的检测结果评定安全性等级时，压型金属板构件的挠度与跨度之比小于1/150，评为级；大于1/150小于1/100，评为级；大于1/100，应直接评定为级或级；连接存在弯折、扭转等较大变形时，应直接评为级或级。

## 6.3 构件使用性鉴定评级

**6.3.1** 构件的使用性等级，应按压型金属板的腐蚀、缺陷、损伤（包含涂层漆膜损伤）、变形程度等项目分别评定，并取其中的最低等级作为使用性等级；连接应按腐蚀、缺陷、损伤、变形程度等项目分别评定，并取其中的最低等级作为使用性等级。

**6.3.2** 当同时满足下列条件时，构件的使用性等级可根据实际情况评定为级或级：

1 经详细检查未发现构件有明显的变形、缺陷、损伤、腐蚀或其它损伤问题；

2 经过长时间的使用，构件状态仍然良好或基本良好，能够满足目标使用年限内的正常使用要求；

3 在目标使用年限内，构件上的作用和环境条件与过去相比不会发生变化。

**6.3.3** 压型金属板按腐蚀程度的检测结果评定使用性等级时，应按下列规定进行评级：

级，无腐蚀，整体状况良好；

级，出现轻微腐蚀（如表面浮锈），但截面尚未明显削弱；

级，出现较大面积腐蚀并明显削弱截面（平均腐蚀深度大于初始厚度的10%）。

**6.3.4** 压型金属板按缺陷、损伤的检测结果评定使用性等级时，应按下列规定进行评级：

级，无明显损伤、缺陷，满足国家现行相关施工规范及产品标准的要求；

级，存在一定的损伤、缺陷，尚不明显影响正常使用；

级，存在明显损伤、缺陷，不能满足国家现行相关施工规范及产品标准的要求，明显影响正常使用。

**6.3.5** 压型金属板按涂层漆膜损伤的检测结果评定使用性等级时，应按表6.3.5的规定评级：

**表6.3.5 涂层漆膜损伤评定等级**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 状态评级 | 表面状态 | 对应涂层漆膜损伤  情况等级 |
|  | 表面涂层漆膜完好，在目标使用年限内能正常使用或尚不明显影响正常使用 | 0,1 |
|  | 表面涂层漆膜基本完好，在目标使用年限内能正常使用或尚不明显影响正常使用 | 1,2,3 |
|  | 表面涂层漆膜出现明显破损，在目标使用年限内明显影响正常使用 | 3,4,5 |

注：压型金属板涂层漆膜损伤情况检测鉴定见附录C

**6.3.6** 压型金属板按变形的检测结果评定使用性等级时，应按下列规定进行评级：

级，满足国家现行相关设计规范和设计要求；

级，超过级要求，尚不明显影响使用；

级，超过级要求，对正常使用有明显影响。

**6.3.7** 连接的使用性应按表6.3.7的规定评级，并取其中的最低等级作为其使用性等级：

**表6.3.7 连接的使用性评定等级**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 基本项目 |  |  |  |
| 腐蚀程度 | 无腐蚀 | 表面浮锈 | 层蚀、点蚀、锈断 |
| 缺陷和损伤 | 完好 | 轻微裂纹 | 松动、脱落、严重开裂 |
| 变形 | 无变形 | 微变形 | 弯折、扭转等严重变形 |

## 6.4 压型金属板系统鉴定评级

**6.4.1** 在役彩涂金属压型板系统的安全性等级和使用性等级，应按压型金属板构件集、连接构件集分别评定，并取两者的较低等级作为该压型金属板系统的安全性等级和使用性等级。其中构件集指待检测在役彩涂金属压型板系统中所有该构件的集合，对压型金属板系统可根据生产工艺、压型板所处位置、材质等因素进行划分。

**6.4.2** 压型金属板构件集、连接构件集的安全性等级应按下列规定进行评定：

级，构件集中不含级、级构件，可含级构件且含量不多于35%；

级，构件集中不含级构件，可含级构件且含量不多于25%；

级，构件集中含级构件且含量不多于50%，或含级构件且含量少于20%。

级，构件集中含级构件且含量多于50%，或含级构件且含量不少于20%。

**6.4.3** 压型金属板构件集、连接构件集的使用性等级应按下列规定进行评定：

级，构件集中不含级构件，可含级构件且含量不多于35%；

级，构件集中可含级构件且含量不多于25%；

级，构件集中含级构件且含量多于25%。

**6.4.4** 对在役彩涂金属压型板系统进行可靠性评级，应分别根据压型金属板系统的安全性等级和使用性等级评定结果，按下列原则确定：

1 当压型金属板系统的使用性等级为级、安全性等级不低于级时，宜定为级；其他情况应按安全性等级确定；

2 位于生产工艺流程重要区域的压型金属板系统，可按安全性等级和使用性等级中的较低等级确定。

# 7 修复处理

## 7.1 一般规定

**7.1.1** 在役彩涂金属压型板的修复处理应从板体和连接部位两个方面进行，一般的处理方法有防腐修复、防水修复、补强加固、更换构件等。

**7.1.2** 修复所用材料性能和质量应符合《压型金属板工程应用技术规范》GB 50896等标准的相关规定。

**7.1.3** 对腐蚀环境下的在役彩涂金属压型板进行修复处理时，应符合下列规定：

1 根据腐蚀介质的不同，选择合适的修复材料，材料的防腐蚀性能、防锈及涂装、施工质量应符合《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046、《压型金属板工程应用技术规范》GB 50896、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205等相关规范的有关规定；

2 连接部位存在不同金属接触腐蚀情况时应采取隔离措施。

**7.1.4** 进行修复处理时施工过程应符合下列规定：

1 修复处理施工方法应满足相应的施工技术规范，施工单位应建立完善的质量管理体系与质量控制制度；

2 修复处理施工方法应根据鉴定结论将处理内容划分为首要处理项目（如*c*级、*d*级压型金属板构件或固定支座及紧固件）和次要处理项目（如*b*级压型板构件或固定支座及紧固件）。现场不具备对首要修复处理项目进行修复的条件时，不可对与之对应的次要修复处理项目先行修复处理；

3 在修复处理过程中，如发现隐蔽部位存在未预计的损伤或缺陷时，应停止施工，并与委托方、鉴定方、设计方共同商定后续处理措施；

4 修复处理施工前应尽可能清理压型板表面积灰和堆载，并采取可靠的安全防护措施。

## 7.2 修复处理

**7.2.1** 压型金属板宜按表7.2.1的规定进行修复处理：

**表7.2.1 压型金属板的修复处理措施**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 鉴定评级 | 等级 | 项目 | 修复处理措施 |
| 安全性 |  | 承载力、变形 | 不必采取措施 |
|  | 承载力、变形 | 可不采取措施 |
|  | 承载力、变形 | 更换或补强加固；  若抗风揭能力不足时采取抗风加固 |
|  | 承载力、腐蚀、变形 | 更换 |
| 使用性 |  | 腐蚀、缺陷、损伤、变形 | 不必采取措施 |
|  | 腐蚀 | 有条件时采取防腐修复 |
| 缺陷、损伤、变形 | 可不采取措施 |
|  | 腐蚀 | 补强加固 |
| 缺陷、损伤、变形 | 补强加固；  有渗漏缺陷时采取防水修复 |
| 涂层漆膜损伤 | 防腐修复 |

**7.2.2** 连接应按下列规定进行修复处理：

1 进行修复处理的连接应经过计算或试验确定，并考虑施工的便捷性；

2 对负荷下的连接进行修复时，应进行承载力验算，选择合适的施工工艺并做好安全防护措施；

3 修复后的连接应做好防腐措施。

**表7.2.2 压型金属板的修复处理措施**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 鉴定评级 | 等级 | 项目 | 修复处理措施 |
| 安全性 |  | 承载力 | 不必采取措施 |
|  | 承载力 | 可不采取措施 |
|  | 承载力、变形 | 更换或补强加固；  若抗风揭能力不足时采取抗风加固 |
|  | 承载力、腐蚀、变形 | 更换 |
| 使用性 |  | 腐蚀、缺陷、损伤、变形 | 不必采取措施 |
|  | 腐蚀、缺陷、损伤、变形 | 可不采取措施，观察使用 |
|  | 腐蚀、缺陷、损伤、变形 | 更换或补强加固；  有渗漏缺陷时采取防水修复 |

**7.2.3** 防腐修复宜采用高压无气喷涂技术，大面积喷涂防腐涂料三道以上（一底二面）。防腐修复前，应先进行基层处理，去除表面的积灰及腐蚀产物，除锈等级为St2。

【条文说明】：

选用的防腐涂料应与压型板原有涂层相适应，具有附着力强、表干和实干时间短、耐水性强、耐温变性好等性能。

**7.2.4** 防水修复采用一布三涂的方法。防水修复前，先进行基层处理，去除表面的积灰、腐蚀产物，除锈等级为St2。对已有的防水修复层也应铲除干净。防水修复的重点部位为螺栓连接处、板缝连接处、屋脊和山墙的平板连接处等部位。

【条文说明】：

一布三涂是采用防水涂料与加强纤维布相结合的施工方法，具有抗裂防水性能好等优点。一布三涂的施工工艺为：1）在防水修复部位涂刷一道柔性防水涂料，当其仍湿润时，将合适尺寸的加强纤维布铺于其上，用刷子刷平和滚压一遍，确保加强纤维布粘贴严密，不起泡、不起皱；2）刷一道柔性防水涂料，要充分浸透加强纤维布；3）等两道柔性防水涂料全干后，再涂刷最后一道柔性防水涂料。

选用的柔性防水涂料应与压型板原有涂层相适应，具有附着力强、高弹性和优良的耐疲劳性、防紫外线和耐老化性强、优良的耐低温性、绿色环保、颜色可调等性能。

**7.2.5** 压型金属板承载能力的补强加固可采用碳纤维、玻璃钢或覆盖新板等补强加固方法处理。

**7.2.6** 压型金属板抗风加固可采用增设抗风夹、抗风压条、加大加厚螺栓垫片等方法进行抗风加固。

1 咬合式彩涂压型金属板抗风加固，应先要对咬合松动或咬合不完全的部位进行修复，然后在压型板位于固定支架处的咬合部位增加抗风夹和连续的抗风压条。在压型板跨中部位（相邻檩条间）增设一道抗风夹。抗风压条应与女儿墙、天沟、檩条等结构相连接。

2螺栓连接式彩涂压型金属板抗风加固采用加大加厚螺栓垫片的加固方式。在加固的同时对螺栓进行修复处理。

【条文说明】：

咬合式彩涂压型金属板与固定支架的连接强度不足是造成压型板抗风能力不足的主要原因，通过增加抗风夹和抗风压头增加压型金属板连接强度和整体刚度，提高抗风效果。屋脊和檐口是彩涂压型金属板屋面抗强风的薄弱部位，应重点进行加固处理。

螺栓连接式彩涂压型金属板的螺栓锈蚀或螺栓孔四周压型板局部锈蚀是造成压型板抗风能力不足的主要原因。通过采用加大加厚螺栓垫片改善螺栓孔四周压型板的局部受力情况，增加连接强度，从而提高抗风效果。

当压型板的连接部件承载力不足时，应及时更换，不宜仅采用本条文所述方法进行抗风加固。

当对构件连接的实际抗力的大小无法确定时，可开展结构连接的试验研究，当对彩涂压型金属板屋面系统抗风揭性能无法确定时，可开展风揭荷载试验研究。根据试验研究结果，确定有效的加固部位和方式。

**7.2.7** 构件更换时，应结合原有压型板、连接部件使用中存在的问题以及现场工况条件，对板型、材质、连接部件、新旧板搭接等方面进行适应性设计，使得更换后压型板和连接部件的使用寿命相匹配。

# 

# 8 鉴定报告

**8.0.1** 在役彩涂金属压型板系统检测鉴定报告宜包括下列内容：

1 工程概况；

2 鉴定的目的、范围、内容及依据；

3 现场调查、检测、分析的结果；

4 鉴定等级或鉴定结果；

5 修复处理意见建议。

【条文说明】：

鉴定的目的在于对其进行后续处理，以达到满足安全正常使用的目的，所以修复处理意见建议应明确部位，处理基本原则与方法，能够指导后续的修复施工。附件主要包括现场检测照片、平面布置图等。

**8.0.2** 鉴定报告编写宜符合下列要求：

1 鉴定报告应指出被鉴定在役彩涂金属压型板系统中所存在的问题及产生的原因；

2 鉴定报告中应明确总体鉴定结果，指明被鉴定役彩涂压型金属板系统的最终评定等级或评定结果，作为技术管理或修复处理的依据；

3 鉴定报告中应明确处理对象，对压型金属板系统中安全性评为级和级构件的数量、所处位置做出详细说明，对压型金属板系统的可靠性评为*C*级和*D*级的原因进行详细说明，并提出处理措施；若在构件使用性评级中有级构件以及腐蚀程度评定为*c*级时，也应按上述要求做出详细说明，并根据实际情况提出措施建议。

# 附录A 超声波测厚法检测压型金属板腐蚀程度的方法

**A.0.1** 压型金属板腐蚀程度检测使用的超声波测厚仪的技术指标应符合表A.0.1的规定。

**表A.0.1 超声波测厚仪的技术指标**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 技术指标 | 要求 |
| 1 | 测量范围 | 0.1mm~2mm |
| 2 | 测量精度 | 0.01mm |

注：应根据待测压型金属板的材质调整超声波测厚仪的参数。

**A.0.2** 采用超声波测厚法检测压型金属板基板的腐蚀程度应符合下列规定：

1 检测前先对待测区域室内、外表面进行外观检查，测点选取位置应尽量选择变色、腐蚀较严重区域；

2 对压型金属板基板测点表面进行清理。当测点部位表面有腐蚀现象时，应用砂纸进行手工打磨直至露出金属光泽。当手工打磨有困难的，可采用砂布轻轻打磨。不得使用金刚石砂轮、切割片打磨；

3 对每个区域待测压型金属板进行厚度测量时，应沿其长度方向至少选取3个腐蚀较严重的区域，每个区域选取8~10个测点。腐蚀严重时，测区和测点数应适当增加。取各区段厚度平均值中的最小值作为压型金属板的实际厚度；

4 当测量时超薄超声波测厚仪出现反射信号不足（无读数或读数异常）时，应对该区域压型金属板进行取样检测。

# 附录B 服役环境腐蚀性分类

**B.0.1** 对在役彩涂金属压型板服役环境及腐蚀介质的确定，需分别对室内外环境进行检测，室外环境主要考虑大气环境的腐蚀，室内环境主要考虑内部气氛的腐蚀。

**B.0.2** 对在役彩涂金属压型板服役环境腐蚀性的评定可定性评价亦可定量分类，采用哪种评定标准需根据实际情况综合判断。

**B.0.3** 不同腐蚀性等级对应的典型大气环境和内部气氛可根据表B.0.3进行定性描述。

**表B.0.3 不同腐蚀性等级典型环境示例**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 腐蚀性 | 腐蚀性  等级 | 典型大气环境示例 | 典型内部气氛示例 |
| 很低 | C1 | — | 干燥清洁的室内场所，如办公室、学校、住宅、宾馆 |
| 低 | C2 | 大部分乡村地区、污染较轻的城市 | 室内体育场、超级市场、剧院 |
| 中 | C3 | 污染较重的城市、一般工业区、低盐度海滨地区 | 厨房、浴室、面包烘烤房 |
| 高 | C4 | 污染较重的工业区、中等盐度海滨地区 | 游泳池、洗衣房、酿酒车间、海鲜加工车间、蘑菇栽培场 |
| 很高 | C5 | 高湿度和腐蚀性工业区、高盐度海滨地区 | 酸洗车间、电镀车间、造纸车间、制革车间、染房 |

**B.0.4** 不同腐蚀性等级对应的大气环境及各气体类别所含腐蚀性物质含量限值可根据表B.0.4-1、表B.0.4-2进行定量描述。

**表B.0.4-1 不同腐蚀等级下的环境指标**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 腐蚀类型 | | 腐蚀速率（mm/a） | 腐蚀环境 | | |
| 等级 | 名称 | 环境气体  类型 | 相对湿度  （年平均，%） | 大气环境 |
| I | 无腐蚀 | ＜0.001 | A | ＜60 | 乡村大气 |
| II | 弱腐蚀 | 0.001～0.025 | A  B | 60～75  ＜60 | 乡村大气，城市大气 |
| III | 轻腐蚀 | 0.025～0.050 | A  B  C | ＞75  60～75  ＜60 | 乡村大气，城市大气和工业大气 |
| IV | 中腐蚀 | 0.05～0.20 | B  C  D | ＞75  60～75  ＜60 | 城市大气，工业大气和海洋大气 |
| V | 较强腐蚀 | 0.20～1.00 | C  D | ＞75  60～75 | 工业大气 |
| VI | 强腐蚀 | 1～5 | D | ＞75 | 工业大气 |

**表B.0.4-2 各气体类别所含腐蚀性物质含量限值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 气体类别 | 腐蚀性物质名称 | 腐蚀性物质含量（mg/m3） |
| A | 二氧化碳  二氧化硫  氟化氢  硫化氢  氮的氧化物  氯  氯化氢 | ＜2000  ＜0.5  ＜0.05  ＜0.01  ＜0.1  ＜0.1  ＜0.05 |
| B | 二氧化碳  二氧化硫  氟化氢  硫化氢  氮的氧化物  氯  氯化氢 | ＞2000  0.5～10  0.05～5  0.01～5  0.1～5  0.1～1  0.05～5 |
| C | 二氧化硫  氟化氢  硫化氢  氮的氧化物  氯  氯化氢 | 10～200  5～10  5～100  5～25  1～5  5～10 |
| D | 二氧化硫  氟化氢  硫化氢  氮的氧化物  氯  氯化氢 | 200～1000  10～100  ＞100  25～100  5～10  10～100 |

注：当大气中同时含有多种腐蚀性气体，则腐蚀级别应取级高的一种或几种为基准。

# 附录C 压型金属板涂层漆膜损伤情况检测鉴定

**C.0.1** 针对实际工程情况，可根据C.0.2～C.0.5条分别对压型金属板涂层漆膜进行粉化程度、开裂程度、生锈程度及剥落程度的检测评级，进而依据表C.0.6的规定得到涂层漆膜损伤情况的综合等级。

**C.0.2** 根据国际标准《色漆和清漆—漆膜粉化的评定—一般类型破坏的程度、数量和大小的评级》ISO 4628的规定采用天鹅绒布法进行涂层漆膜粉化程度评级。食指按测试要求将拭布压在受试涂膜上转动180°角。取下拭布，在散射光下观察拭布上沾附的粉末程度并与表C.0.2进行对比，确定涂层漆膜粉化程度评级。

**表C.0.2 粉化程度评级**

|  |  |
| --- | --- |
| 等级 | 粉化程度 |
| 0 | 无粉化 |
| 1 | 很轻微，试布上刚可观察到微量颜料粒子 |
| 2 | 轻微，试布上沾有少量颜料粒子 |
| 3 | 明显，试布上沾有较多颜料粒子 |
| 4 | 较重，试布上沾有很多颜料粒子 |
| 5 | 严重，试布上沾满大量颜料粒子，或样板出现露底 |

**C.0.3** 压型金属板涂层漆膜开裂程度等级用开裂数量和裂纹大小表示，其分别按表C.0.3-1、C.0.3-2进行评级，当测试区域内存在多种尺寸大小的裂纹时，则选择裂纹数量较多且较典型的区域中最大的裂纹作为该测试区域裂纹大小等级。

**表C.0.3-1 开裂数量评级**

|  |  |
| --- | --- |
| 等级 | 开裂数量 |
| 0 | 无可见开裂 |
| 1 | 很少几条，小的几乎可以忽略的开裂 |
| 2 | 少量，可以察觉的开裂 |
| 3 | 中等数量的开裂 |
| 4 | 较多数量的开裂 |
| 5 | 密集型的开裂 |

**表C.0.3-2 裂纹大小评级**

|  |  |
| --- | --- |
| 等级 | 裂纹大小 |
| S0 | 10倍放大镜下无可见开裂 |
| S1 | 10倍放大镜下才可见开裂 |
| S2 | 正常视力下目视刚可见开裂 |
| S3 | 正常视力下目视清晰可见开裂 |
| S4 | 基本达到1mm宽的开裂 |
| S5 | 超过1mm宽的开裂 |

注：开裂等级的评定表示方法：开裂数量的等级和裂纹大小的等级（加括号），如3(S4)。

**C.0.4** 压型金属板涂层漆膜生锈程度等级通过锈蚀面积比及锈点大小综合评级，评级标准应符合表C.0.4-1、C.0.4-2的规定，不同区域可能出现不同程度的锈蚀，因此需综合所有不同区域的锈蚀程度综合评价其生锈等级。

**表C.0.4-1 锈蚀面积比评级**

|  |  |
| --- | --- |
| 等级 | 锈蚀面积比（%） |
| 0 | 0 |
| 1 | 0～0.3 |
| 2 | 0.3～1 |
| 3 | 1～3 |
| 4 | 3～15 |
| 5 | ≥15 |

**表C.0.4-2 锈点大小评级**

|  |  |
| --- | --- |
| 等级 | 绣点大小（最大尺寸） |
| S0 | 10倍放大镜下无可见的锈点 |
| S1 | 10倍放大镜下才可见的锈点 |
| S2 | 正常视力下刚可的见锈点 |
| S3 | <0.5mm的锈点 |
| S4 | 0.5mm～5mm的锈点 |
| S5 | >5mm的锈点（斑） |

注：生锈等级的评定表示方法：锈蚀面积比的等级和锈点大小的等级（加括号），如3(S4)。

**C.0.5** 压型金属板涂层漆膜剥落等级通过剥落的相对面积和剥落暴露面积的大小表示，评级标准应符合表C.0.5-1、C.0.5-2的规定，当测试区域内存在很多剥落区域时，则选择数量较多且较典型的剥落区域中剥离尺寸最大的剥落区域。

**表C.0.5-1 剥落面积评级**

|  |  |
| --- | --- |
| 生锈等级 | 剥落面积（%） |
| 0 | ≤0.1 |
| 1 | ≤0.3 |
| 2 | ≤1 |
| 3 | ≤3 |
| 4 | ≤15 |
| 5 | ＞15 |

**表C.0.5-2 剥落大小评级**

|  |  |
| --- | --- |
| 等级 | 剥落大小（最大尺寸） |
| S0 | 10倍放大镜下无可见剥落 |
| S1 | ≤1mm |
| S2 | ≤3mm |
| S3 | ≤10mm |
| S4 | ≤30mm |
| S5 | ＞30mm |

注：剥落等级的评定表示方法：锈蚀面积比的等级和锈点大小的等级（加括号），如3(S4)。

**C.0.6** 完成粉化程度、开裂程度、生锈程度及剥落程度的检测评级后，按照表C.0.6对涂层漆膜损伤情况进行综合评级，分0、1、2、3、4、5六个等级，分别代表涂层漆膜损伤情况的优、良、中、可、差、劣。

**表C.0.6 涂层漆膜损伤情况综合评定**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 综合等级 | 单项等级 | | | |
| 粉化 | 开裂 | 生锈 | 剥落 |
| 0 | 0 | 0（S0） | 0（S0） | 0（S0） |
| 1 | 1 | 1（S1） | 1（S1） | 0（S0） |
| 2 | 2 | 3（S1）或2（S2） | 1（S2） | 1（S1） |
| 3 | 3 | 3（S2）或2（S3） | 2（S2）或1（S3） | 2（S2） |
| 4 | 4 | 3（S3）或2（S4） | 3（S2）或2（S3） | 3（S3） |
| 5 | 5 | 3（S4） | 3（S3）或2（S4） | 4（S4） |

注：涂层漆膜如有数种破坏现象，进行评定时，应该最严重的一项确定综合损伤等级。

# 附录D 检测压型金属板腐蚀程度现场取样方法

**D.0.1** 现场取样的位置宜根据超声波测厚法的检测结果确定，反射信号不足的区段取样不少于3处，可正常读数的区段可随机取样1处。

**D.0.2** 对于高波形压型金属板，在压型金属板腹板中间位置处取样，取样位置及大小符合图D.0.2的规定。取样后应及时对孔洞进行修补。



图D.0.2 高波形压型金属板取样位置及尺寸

**D.0.3** 对于低波形压型金属板，在压型板翼缘、腹板位置处取样，取样位置及大小符合图D.0.3的规定。取样后应及时对孔洞进行修补。





图D.0.3 低波形压型金属板取样位置及尺寸

**D.0.4** 用稀盐酸洗净样品表面腐蚀产物后，用尖头千分尺测量样品蚀坑处厚度，每试样测点不少于20个，取测得厚度平均值作为该样品厚度。

**D.0.5** 将样品的测量厚度与超薄超声波测厚仪的测量结果进行比对，用于超薄超声波测厚仪测量结果的修正。

# 附录E 压型金属板现场抗拉拔检测方法

**E.1 适用范围及应用条件**

**E.1.1** 本方法适用于压型金属板与固定支架的连接件非破损现场检测。

**E.1.2** 压型金属板与固定支架之间的连接件质量应按抗拔承载力现场抽样检测结果进行评定。

**E.2 抽样原则**

**E.2.1** 压型金属板与固定支架之间的连接质量现场检测抽样时，应以同品种、同规格、同强度等级的固定支架与基本相同的同类压型金属板连接为一检测批，并应从每一检测批所含的连接中进行抽样。

**E.2.2** 现场检测应取每一检测批压型金属板板与固定支架之间连接总数的0.1%且不少于3件进行检测。

**E.3 仪器设备要求**

**E.3.1** 现场检测用的加荷设备，可采用专门的拉拔仪，应符合下列规定：

1 设备的加荷能力应比预计的检测荷载值至少大20%，且不大于检测荷载的2.5倍，应能连续、平稳、速度可控的运行；

2 加载设备应能够按照规定的速度加载，测力系统整机允许偏差为全量程的±2%；

3 设备的液压加荷系统持荷时间不超过5min时，其降荷值不应大于5%；

4 加载设备应能够保证所施加的拉伸荷载始终与压型金属板连接构件的轴线一致。

**E.3.2** 当委托方要求检测重要结构屋面板连接的荷载-位移曲线时，现场测量位移的装置应符合下列规定：

1 仪表的量程不应小于50mm；其测量的允许偏差应为±0.02mm；

2 测量位移装置应能与测力系统同步工作，连续记录，测出屋面板连接相对于屋面的垂直位移，并绘制荷载-位移的全程曲线。

**E.3.3** 现场检测用的仪器设备应定期由法定计量检定机构进行检定。遇到下列情况之一时，还应重新检定：

1 读数出现异常；

2 拆卸检查或更换零部件后。

**E.4 加载方式**

**E.4.1** 检测压型金属板抗拔承载力的加载方式可为连续加载或分级加载，可根据实际条件选用。

**E.4.2** 检测时施加荷载应符合下列规定：

1 连续加载时，应以均匀速率在2min～3min时间内加载至设定的检测荷载，并持荷2min；

2 分级加载时，应将设定的检测荷载均分为10级，每级持荷1min，直至设定的检测荷载，并持荷2min；

3 检测荷载为设计荷载，由设计单位提供。

**E.5 检测结果评定**

**E.5.1** 检测的评定应按下列规定进行；

1 试样在持荷期间，压型金属板与固定支架无滑移、脱开、断裂或其他局部损坏迹象出现，且加载装置的荷载示值在2min内无下降或下降幅度不超过5%的检测荷载时，应评定为合格；

2 一个检测批所抽取的试样全部合格时，该检测批应评定为合格检测批；

3 一个检测批中不合格的试样不超过5%时，应另抽3根试样进行破坏性检测，若检测结果全部合格，该检测批仍可评定为合格检测批；

4 一个检测批中不合格的试样超过5%时，该检测批应评定为不合格，且不应重做检测。

**E.5.2** 当检测结果不满足第E.5.1条的规定时，应判定该检测批压型金属板与固定支架之间的连接不合格，并应会同有关部门根据检测结果，研究采取专门措施处理。

# 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

1 《建筑结构荷载规范》（GB50009）

2 《钢结构设计规范》（GB50017）

3 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》（GB50018）

4 《建筑结构可靠度设计统一标准》（GB50068）

5 《工业建筑可靠性鉴定标准》（GB50144）

6 《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205）

7 《民用建筑可靠性鉴定标准》（GB50292）

8 《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》（GB50728）

9 《压型金属板工程应用技术规范》（GB50896）

10 《钢结构加固设计规范》（GB500XX）

11 《色漆和清漆涂层老化的评级方法》（GB/T 1766）

12 《色漆和清漆漆膜的划格实验》（GB/T 9286）

13 《彩色涂层钢板及钢带》（GB/T 12754）

14 《彩色涂层钢板及钢带试验方法》（GB/T 13448）

15 《金属和合金的腐蚀大气腐蚀性分类》（GB/T 19292.1）

16 《建筑结构检测技术标准》（GB/T 50344）