

 **T/CECS XXX-202X**

**中国工程建设标准化协会标准**

工业设施设备支架检测鉴定标准

Standard for inspection and appraisal of industrial facilities and equipment supports

**xxx出版社**

**2024年xx月**

中国工程建设标准化协会标准

**工业设施设备支架检测鉴定标准**

Standard for inspection and appraisal of industrial facilities and equipment supports

主编单位：中冶检测认证有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20xx年0x月0x日

**xxx出版社**

202x年　北　　京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发﹤2020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[2020] 023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，制定本标准。

本标准共分为7章和2个附录，主要技术内容是：总则、术语和符号、基本规定、调查与检测、结构分析与校核、鉴定评级和鉴定报告。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会冶金分会归口管理，由中冶检测认证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，请寄送解释单位（地址：北京市海淀区西土城路33号，邮编：100088）。

主编单位：中冶检测认证有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

[**1 总 则 1**](#_Toc136092219)

[**2 术语和符号 2**](#_Toc136092220)

[2.1 术 语 2](#_Toc136092221)

[2.2 符 号 4](#_Toc136092222)

[**3 基本规定 5**](#_Toc136092223)

[3.1 一般规定 5](#_Toc136092224)

[3.2 检测鉴定程序及其工作内容 6](#_Toc136092225)

[3.3 鉴定评级标准 8](#_Toc136092226)

[**4 调查与检测 11**](#_Toc136092227)

[4.1 一般规定 11](#_Toc136092228)

[4.2 环境、荷载调查与检测 13](#_Toc136092229)

[4.3 结构体系与布置 14](#_Toc136092230)

[4.4 截面与尺寸 15](#_Toc136092231)

[4.5 材料性能 16](#_Toc136092232)

[4.6 缺陷和损伤 16](#_Toc136092233)

[4.7 变形和倾斜 17](#_Toc136092234)

[4.8 涂装防护 18](#_Toc136092235)

[4.9 地基基础 18](#_Toc136092236)

[**5 结构分析与校核 19**](#_Toc136092237)

[5.1 荷载取值 19](#_Toc136092238)

[5.2 结构分析及校核 21](#_Toc136092239)

[**6 鉴定评级** 22](#_Toc136092240)

[6.1 一般规定 22](#_Toc136092241)

[6.2 构件 22](#_Toc136092242)

[6.3 结构系统评级 24](#_Toc136092243)

[6.4 鉴定单元 27](#_Toc136092244)

[**7 鉴定报告** 27](#_Toc136092245)

[附录A 单个构件划分 29](#_Toc136092246)

[附录B 振动测试 30](#_Toc136092247)

**Contents**

[**1 General provision 1**](#_Toc17364)

[**2 Terms and symbols 2**](#_Toc12428)

[2.1 Terms 2](#_Toc20561)

[2.2 Symbols 4](#_Toc19816)

[**3 Basic requirements 5**](#_Toc22112)

[3.1 General requirements 5](#_Toc14963)

[3.2 Procedure and content for appraisal 5](#_Toc63666134)

[3.3 Rating standards for appraisal 6](#_Toc63666135)

[**4 Investigation and inspection**](#_Toc13104) **8**

[4.1 General requirements 1](#_Toc5717)1

[4.2 Environmental and load investigation and testing 1](#_Toc8159)1

[4.3 Structural system and arrangement 1](#_Toc1668)3

[4.4 Cross section and dimensions 1](#_Toc13369)4

[4.5 Material performance 1](#_Toc991)6

[4.6 Defects and damages 1](#_Toc20879)6

[4.7 Deformation and inclination 17](#_Toc7628)

[4.8 Coating protection 18](#_Toc6045)

[4.9 Foundation 18](#_Toc21309)

[**5 Structral analysis and check 19**](#_Toc16525)

[5.1 Load value 19](#_Toc30049)

[5.2 Structural analysis and verification 21](#_Toc10040)

[**6 Appraisal rating 22**](#_Toc5420)

[6.1 General requirements 22](#_Toc9108)

[6.2 Structure members 22](#_Toc1917)

[6.3 Structural System Rating 24](#_Toc18075)

[6.4 Appraisal unit 27](#_Toc14)

[**7 Appraisal report 27**](#_Toc7556)

[**附录A Unit division 29**](#_Toc19485)

[**附录B Vibration test 30**](#_Toc19258)

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范工业管道支架的检测鉴定工作，保证检测鉴定质量，加强对工业管道支架的安全管理，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于工业管道支架的检测鉴定。

【条文说明】本标准适用于工业行业的T形、A形、H形、**Π**形、单层、多层，以及单榀框架式或空间框架形式、纵梁式、桁架式、悬索式的混凝土结构、钢结构、组合结构管道支架及管墩。由于管道与支架通过管托相连，管道支架通过管托牵制支架，对支架鉴定时，应对管托进行检测，以保证支架鉴定的准确性，但管托不作为鉴定对象。部分管道通过高管墩支承，其多为混凝土结构，可按混凝土类构件检测方法进行。

**1.0.3** 工业管道支架的检测鉴定，除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术语和符号

## 2.1 术 语

**2.1.1** 管道支架 pipe support

支承架空管道或电缆桥架的各种结构总称，包括竖向支架结构和纵向结构。

**2.1.2** 竖向支架结构 support

管道支架中用来承受管道荷载，限制管道位移，控制管道振动，并将荷载传递至承载结构上的竖向构件，如T形架、A形架。

**2.1.3** 纵向结构 longitudinal structure

两个竖向结构之间，用来承托管道荷载的纵向布置的构件，如纵梁、桁架、吊索。

**2.1.4** 可靠性鉴定 appraisal of reliability

对既有工业建筑的安全性、使用性所进行的调查、检测、分析验算和评定等技术活动。安全性包括承载能力和整体稳定性等，使用性包括适用性和耐久性。

**2.1.5** 安全性鉴定 appraisal of safety

对既有工业建筑的结构承载能力和结构整体稳定性所进行的调查、检测、验算、分析和评定等技术活动。

**2.1.6** 抗震鉴定 seismic appraisal

通过检查现有构筑物的设计、施工质量和现状，按规定的抗震设防要求，对其在地震作用下的安全性进行评估。

**2.1.7** 使用性鉴定 appraisal of serviceability

对工业建筑使用功能的适用性和耐久性所进行的调查、检测、验算、分析和评定等技术活动。

**2.1.8** 鉴定单元 appraisal unit

根据被评定管道支架结构的结构体系、构造特点等不同所划分的可以独立进行检测评定的区段，每一区段为一鉴定单元。

**2.1.9** 结构系统 structure system

鉴定单元中根据建构筑物结构的不同使用功能所细分的鉴定单位。对工业管道支架一般可按地基基础、支架结构、跨越式管道支架的桁架结构、吊索。

**2.1.10** 构件 member

结构系统中进一步细分的基本鉴定单位。对工业管道支架一般可分为基础、支架、梁、桁架等

**2.1.11** 构件集 member assemblage

同种构件的集合，分为重要构件集和次要构件集。对于工业管道支架，支架、支座、桁架、纵梁、吊索等主要受力构件为重要构件集，走道和平台板、板下纵横梁、支撑一般为次要构件集。

**2.1.12** 牵制系数 tie-up coefficient

在设置多根管道的同一榀管道支架上，无热变形或热变形已经稳定的管道组织变形管道推动管道支架，使管道支架受到的水平推力部分抵消，表示这种牵制作用的系数为牵制系数。

**2.1.13** 目标使用年限 target working life

既有工业管道支架鉴定时所期望的后续使用年限。

## 2.2 符 号

**2.2.2** 鉴定评级

a、b、c、d——构件的安全性、使用性和可靠性评定等级；

A、B、C、D——结构系统的安全性、使用性和可靠性评定等级；

一、二、三、四——鉴定单元的安全性和可靠性评定等级。

# 3 基本规定

## 3.1 一般规定

**3.1.1** 工业管道支架在下列情况下，应进行检测鉴定：

**1** 达到设计工作年限需继续使用；

**2 改建、扩建以及**使用用途或环境改变；

**3** 原设计未考虑抗震设防或抗震设防要求提高；

**4** 遭受灾害或事故后；

**5** 存在较严重的质量缺陷或出现较严重的腐蚀、损伤、变形；

**6 使用中发现安全隐患；**

**7** 存在异常振动。

8 有要求需进行质量评价时。

**3.1.2** 鉴定对象应为整条管道支架或相对独立的鉴定单元，鉴定单元宜按照结构单元划分。

【条文说明】结构单元的划分可按下列要求选取：

1 设补偿器的管道以相邻补偿器中至中的节段为一个结构单元；不设补偿器的管道以管道应力独立的节段为一个结构单元

2 管廊式管道支架宜为结构分缝节段；

**3.1.3** 工业管道支架应同时进行安全性鉴定和抗震鉴定，抗震鉴定应按《构筑物抗震鉴定标准》GB 50117执行。

**3.1.4** 鉴定的目标使用年限，应根据工业建筑的使用历史、当前的技术状况和今后的维修使用计划，由委托方和鉴定方共同商定。对鉴定对象不同的鉴定单元，可确定不同的目标使用年限。

**3.1.5** 工业管道支架的检测鉴定，应由具有相应资质及能力的鉴定机构承担。

## 3.2 检测鉴定程序及其工作内容

**3.2.1** 工业管道支架结构的检测鉴定，宜按图3.2.1规定的检测鉴定流程进行。

明确检测鉴定目的、范围、内容

初步调查

制定检测鉴定方案

调查与检测

补充调查检测

结构分析与校核

检测鉴定、评级

出具检测鉴定报告

图3.2.1 检测鉴定流程

**3.2.2** 检测鉴定的目的、范围和内容，宜由委托方与鉴定方共同确定。

**3.2.3** 初步调查宜包括表3.2.3中所列内容：

表3.2.3 初步调查内容

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 调查项目 | 具体内容 |
| 1 | 归档资料 | 查阅岩土工程勘察报告、设计施工图、设计变更记录、施工及施工洽商记录、竣工资料、管道平剖面布置图、支架位置图及工艺对支架的要求、管道的荷载资料等 |
| 2 | 历史情况 | 查阅历次检查观测记录、历次维修加固或改造资料，用途变更、事故处理以及遭受灾害等情况 |
| 3 | 现场踏勘 | 管道支架的节段划分、现状、使用条件、内外环境、存在的问题等 |

**3.2.4** 检测鉴定方案应根据鉴定目的、范围、内容及初步调查结果制定，应包括鉴定依据、详细调查与检测内容、检测方法、结构分析与校核方案、工作进度计划及需委托方配合的工作等。

**3.2.5** 详细调查与检测宜包括管道支架的类型、管道荷载、补偿器布置、截面与尺寸、材料性能、缺陷和损伤、变形和倾斜、涂装防护、地基基础等。

**3.2.6** 结构分析与校核应根据详细调查与检测结果，对工业管道支架的构件、结构系统、鉴定单元进行结构分析和验算，分析验算结果应依据该行业的管道设计规范及《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144进行评判。

**3.2.7** 在工业管道支架检测鉴定过程中发现调查检测资料不足时，应及时进行补充调查、检测。

**3.2.8** 工业管道支架进行可靠性鉴定评级时，应按现行国家标准《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144的有关规定执行，且应符合下列规定：

**1** 可靠性鉴定评级宜划分为构件、结构系统、鉴定单元三个层次，单个构件应按本标准附录A划分；

**2** 可靠性鉴定应按表3.2.8的规定进行评级，安全性分为四级，使用性分为三级，可靠性分为四级；

**3** 结构系统和构件的鉴定评级应包括安全性和使用性，也可根据需要综合评定其可靠性等级；

**4** 根据需要评定鉴定单元的可靠性等级，也可直接评定其安全性等级。

表3.2.8 工业管道支架鉴定评级的层次、等级划分及项目内容

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 层次 | III | Ⅱ | I |
| 层名 | 鉴定单元 | 结构系统 | 构件 |
| 等级 | 一、二、三、四 | 安全性评定 | A、B、C、D | a、b、c、d |
| 可靠性鉴定 | 管道支架鉴定单元 | 地基基础 | 地基变形斜坡稳定性 | 承载能力构造和连接 |
| 承载功能 |
| 上部支承结构 | 整体性 |
| 承载功能 |
| 等级 | A、B、C | a、b、c |
| 使用性评定 | 地基基础 | 影响上部结构正常使用的地基变形 | 变形或偏差裂缝缺陷和损伤腐蚀老化 |
| 上部支承结构 | 使用状况使用功能 |
| 位移或变形 |

**3.2.9** 检测鉴定工作完成后应出具鉴定报告，鉴定报告的编写应符合本标准第7章的要求。

## 3.3 鉴定评级标准

**3.3.1** 工业管道支架构件的鉴定评级标准应符合下列要求：

**1** 构件的安全性评级标准应符合表3.3.1-1规定；

表3.3.1-1构件的安全性评级标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 级别 | 分级标准 | 是否采取措施 |
| a级 | 符合国家现行标准的安全性要求，安全 | 不需采取措施 |
| b级 | 略低于国家现行标准的安全性要求，不影响安全 | 可不采取措施 |
| c级 | 不符合国家现行标准的安全性要求，影响安全 | 应采取措施 |
| d级 | 极不符合国家现行标准的安全性要求，已严重影响安全 | 应立即采取措施 |

**2** 构件的使用性评级标准应符合表3.3.1-2规定；

表3.3.1-2 构件的使用性评级标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 级别 | 分级标准 | 是否采取措施 |
| a级 | 符合国家现行标准的正常使用要求，在目标使用年限内能正常使用 | 不需采取措施 |
| b级 | 略低于国家现行标准的正常使用要求，在目标使用年限内尚不明显影响正常使用 | 可不采取措施 |
| c级 | 不符合国家现行标准的正常使用要求，在目标使用年限内明显影响正常使用 | 应采取措施 |

**3** 构件的可靠性评级标准应符合表3.3.1-3规定。

表3.3.1-3构件的可靠性评级标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 级别 | 分级标准 | 是否采取措施 |
| a级 | 符合国家现行标准的可靠性要求，安全适用 | 不需采取措施 |
| b级 | 略低于国家现行标准的可靠性要求，能安全适用 | 可不采取措施 |
| c级 | 不符合国家现行标准的可靠性要求，影响安全，或影响正常使用 | 应采取措施 |
| d级 | 极不符合国家现行标准的可靠性要求，已严重影响安全 | 应立即采取措施 |

**3.3.2** 工业管道支架结构系统的鉴定评级标准应符合下列要求：

**1** 结构系统的安全性评级标准应符合表3.3.2-1规定；

表3.3.2-1结构系统的安全性评级标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 级别 | 分级标准 | 是否采取措施 |
| A级 | 符合国家现行标准的安全性要求，不影响整体安全 | 不需采取措施或有个别次要构件宜采取适当措施 |
| B级 | 略低于国家现行标准的安全性要求，尚不明显影响整体安全 | 可不采取措施或有极少数构件应采取措施 |
| C级 | 不符合国家现行标准的安全性要求，影响整体安全 | 应采取措施或有极少数构件应立即采取措施 |
| D级 | 极不符合国家现行标准的安全性要求，已严重影响整体安全 | 应立即采取措施 |

**2** 结构系统的使用性评级标准应符合表3.3.2-2规定；

表3.3.2-2结构系统的使用性评级标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 级别 | 分级标准 | 是否采取措施 |
| A级 | 符合国家现行标准的正常使用要求，在目标使用年限内不影响整体正常使用 | 不需采取措施或有个别次要构件宜采取适当措施 |
| B级 | 略低于国家现行标准的正常使用要求，在目标使用年限内尚不明显影响整体正常使用 | 可能有少数构件应采取措施 |
| C级 | 不符合国家现行标准的正常使用要求，在目标使用年限内明显影响整体正常使用 | 应采取措施 |

**3** 结构系统的可靠性评级标准应符合表3.3.2-3规定。

表3.3.2-3结构系统的可靠性评级标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 级别 | 分级标准 | 是否采取措施 |
| A级 | 符合国家现行标准的可靠性要求，不影响整体安全，可正常使用 | 不需采取措施或有个别次要构件宜采取适当措施 |
| B级 | 略低于国家现行标准的可靠性要求，尚不明显影响整体安全，不影响正常使用 | 可不采取措施或有极少数构件应采取措施 |
| C级 | 不符合国家现行标准的可靠性要求，或影响整体安全，或影响正常使用 | 应采取措施，或有极少数构件应立即采取措施 |
| D级 | 极不符合国家现行标准的可靠性要求，已严重影响整体安全，不能正常使用 | 应立即采取措施 |

**3.3.3** 工业管道支架鉴定单元的鉴定评级标准应符合下列要求：

**1** 鉴定单元的安全性评级标准应符合表3.3.3-1规定；

表3.3.3-1鉴定单元的安全性评级标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 级别 | 分级标准 | 是否采取措施 |
| 一级 | 符合国家现行标准的安全性要求，不影响整体安全 | 可不采取措施或有极少数次要构件宜采取适当措施 |
| 二级 | 略低于国家现行标准的安全性要求，尚不明显影响整体安全 | 可能有极少数构件应采取措施 |
| 三级 | 不符合国家现行标准的安全性要求，影响整体安全 | 应采取措施，可能有极少数构件应立即采取措施 |
| 四级 | 极不符合国家现行标准的安全性要求，已严重影响整体安全 | 应立即采取措施 |

**2** 鉴定单元的使用性评级标准应符合表3.3.3-2规定；

表3.3.3-2鉴定单元的使用性评级标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 级别 | 分级标准 | 是否采取措施 |
| 一级 | 符合国家现行标准的正常使用要求，在目标使用年限内不影响整体正常使用 | 不必采取措施或有极少数次要构件宜采取适当措施 |
| 二级 | 略低于国家现行标准的正常使用要求，在目标使用年限内尚不明显影响整体正常使用 | 可能有少数构件应采取措施 |
| 三级 | 不符合国家现行标准的正常使用要求，在目标使用年限内明显影响整体正常使用 | 应采取措施 |

**3** 鉴定单元的可靠性评级标准应符合表3.3.3-3规定。

表3.3.3-3鉴定单元的可靠性评级标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 级别 | 分级标准 | 是否采取措施 |
| 一级 | 符合国家现行标准的可靠性要求，不影响整体安全，可正常使用 | 可不采取措施或有极少数次要构件宜采取适当措施 |
| 二级 | 略低于国家现行标准的可靠性要求，尚不明显影响整体安全，不影响正常使用 | 可能有极少数构件应采取措施 |
| 三级 | 不符合国家现行标准的可靠性要求，影响整体安全，影响正常使用 | 应采取措施，可能有极少数构件应立即采取措施 |
| 四级 | 极不符合国家现行标准的可靠性要求，已严重影响整体安全，不能正常使用 | 应立即采取措施 |

# 4 调查与检测

## 4.1 一般规定

**4.1.1** 工业管道管架的调查与检测应包括使用条件和结构现状两个部分。

**4.1.2** 使用条件调查与检测应包括支架上的作用、使用环境和使用历史。调查中应考虑使用条件在目标使用年限内可能发生的变化，并符合下列规定：

**1** 工业管道支架上的作用和使用环境调查按本标准第4.2节规定执行和选用；

**2** 工业管道支架的使用历史调查应包括：支架的设计、施工和验收情况；使用情况、用途变更；维修、加固、改扩建；灾害与事故；超载历史、动荷载作用历史等其他特殊使用情况。

**4.1.3** 工业管道支架结构现状调查与检测应包括地基基础、上部结构两个部分，上部结构包括支架和纵向结构。

【条文解释】管道支架在不同行业叫法不同，在钢铁和电力行业称为管道支架，在石油化工行业称为管架，但不管哪种叫法，管道支架或管架的上部结构在设计规范中均为支承管道的各种结构的总称，即包括了立着的支架和跨度方向的纵向结构，本标准为了分别对这两部分进行评价，将管道支架分为支架和纵向结构。

上部结构调查和检测基本内容应包括结构体系与布置、尺寸与偏差、材料性能、缺陷和损伤、变形与倾斜、涂装防护质量等。

**4.1.4** 工业管道支架地基的调查与检测，应按本标准第4.9节相关内容和要求执行。

**4.1.5** 工业管道支架上部结构的调查与检测，可根据管道支架的具体情况以及鉴定的内容和要求，选择表4.1.4中的调查项目。

表4.1.4 上部结构的调查与检测

|  |  |
| --- | --- |
| 调查与检测项目 | 调查与检测细目 |
| 结构体系和布置 | 结构布置与体系的完整性、整体性，管道支架类型和类型组合、管托类型及位置 |
| 构造与连接 | 保证结构整体性、构件承载能力、稳定性、延性、抗裂性能、刚度、传力有效性等的有关构造措施与连接构造，圈梁和构造柱布置，配筋状况、保护层厚度 |
| 减振措施 | 对于振动管道支架，应调查是否设置有减振措施  |
| 截面与尺寸 | 柱、梁和支撑的截面形式、几何尺寸与偏差 |
| 材料性能 | 力学性能、化学成分 |
| 缺陷和损伤 | 构件锈蚀、开裂、变形等，连接缺陷和损伤等、管托连接状况等 |
| 结构变形 | 整体倾斜、变形 |
| 振动 | 上部结构整体或局部振动 |
| 涂装防护质量 | 防腐、防火涂层外观质量、涂层完整性和涂层厚度等 |

【条文说明】检查检测范围为管道支架的组合类型，按结构形式分为独立式管道支架、管廊式管道支架、桁架式管道支架、吊索式管道支架、长臂管道支架。按纵向结构形式分为纵梁式管道支架、桁架式管道支架、吊索式管道支架等。按管道在管道支架上的固定方式分为固定管道支架和活动管道支架。

结构体系和布置的调查内容中，可根据管托类型及设置位置进行判断。其中，管托类型包括固定管托、螺栓联结的铰接管托、滑动管托等。

补偿器类型有自然补偿器、π形补偿器、套筒补偿器、波纹管补偿器等。

**4.1.6** 批量检测应采取随机抽样的方法，检验批最小样本容量应符合《建筑结构检测技术标准》GB 50344规定。

## 4.2 环境、荷载调查与检测

**4.2.1** 工业管道支架使用环境的可按表4.2.1所列项目进行调查。所处环境类别、环境作用等级，可按现行国家标准《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144的有关规定确定。

表4.2.1 工业管道支架使用环境调查

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项次 | 使用环境 | 调查项目 |
| 1 | 气象条件 | 大气温湿度、降水量、霜冻期、风向风速、冻土深度等 |
| 2 | 地理环境 | 地形、地貌、工程地质；建筑方位、周围建筑等 |
| 3 | 工作环境 | 结构与构件所处局部环境：温湿度、侵蚀介质种类与浓度、管道输送介质的腐蚀性、干湿交替、冻融交替情况等 |

**4.2.2** 工业管道支架结构上荷载的可按表4.2.2所列的项目进行调查。

表4.2.2 结构上荷载的调查

|  |  |
| --- | --- |
| 作用类别 | 调查项目 |
| 永久作用 | 1. 管道、内衬、管道附件、电缆以及外裹保温层等自重； |
| 2. 管道内介质重、管道支架自重； |
| 可变作用 | 1. 管内沉积物、试压水等； |
| 2. 积灰、冰雪、平台上特殊检修荷载等； |
| 3. 管道补偿器的弹性力或不平衡力； |
| 4. 介质压力作用下产生的水平力； |
| 5. 管道摩擦力； |
| 6. 风荷载； |
| 7. 介质温度、环境温度作用； |
| 8. 动力荷载 |
| 偶然作用 | 事故时的爆炸荷载、设备或管道泄爆门的泄爆荷载、管内流体动量突变（汽锤、水锤）引起的瞬态作用力、事故水、地震作用 |

【条文说明】表中部分荷载在检测期内可能不会出现，这些无法通过调查获得准确数据时，可以根据获取的已知数据，核对其是否在设计荷载内。

**4.2.3** 自重荷载测定，可按构件实测的尺寸和现行国家标准《建筑结构荷载规范》 GB 50009规定的重力密度确定。

**4.2.4** 管道的工艺荷载取值，应根据委托方或管理使用单位提供的工艺设备资料进行确定。当无法提供时，宜按以下方式选用：

1查询工艺设备档案资料并经调查核实后选用。

2 查阅相关行业的设计标准、图集等资料进行参考选用。

## 4.3 结构体系与布置

**4.3.1** 工业管道支架结构体系与布置的调查与检测，应包括结构类型、构件截面形式、支撑系统布置、节点与连接等内容。

【条文说明】本条调查与检测项目是在《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144基础上总结大量工业管道支架鉴定实践经验提出的。检查结构布置或构件是否有变动，应对结构、构件与图纸不符合或变动部分重点进行检查与检测。

**4.3.2** 工业管道支架体系与布置的调查与检测应符合下列规定：

1 当图纸资料完整有效时，应检查实际结构体系、结构构件布置、主要受力构件等与图纸相符合程度。

2 当图纸资料不全或无图纸资料时，除应检查实际结构与图纸的符合程度外，还应对缺少图纸的结构进行重点检查和检测；并宜在检查和检测的基础上绘制所缺少的主要结构布置图。

**4.3.3** 竖向支架结构应调查其实际结构类型及类型组合。

【条文说明】支架的类型可分为固定支架、单向活动支架、双向活动支架及组合式支架等。其中，单向活动支架可分为刚性、柔性和半铰接。双向活动支架可分为摇摆、双向滑动和摇动吊梁。组合式支架可分为悬索式、桥架式、悬臂式、桁架式及吊索式等。

**4.3.4** 工业管道支架构件应调查和检测构件截面形式，钢构件截面的宽厚比应按构件的实测尺寸进行核算。

**4.3.5** 工业管道支架应调查支撑系统布置情况，应包括支撑的设置、支撑中杆件的长细比和保证杆件局部稳定的加劲肋设置。钢结构支撑杆件宜按受压杆件考虑长细比，杆件尚应考虑平面内和平面外长细比的区别。

**4.3.6** 节点与连接应根据不同的节点和连接类型，按现行国家标准《建筑结构检测技术标准》 GB/T 50344中规定的检测项目和检测方法执行。

## 4.4 截面与尺寸

**4.4.1** 工业管道支架的尺寸检测应包括轴线尺寸和构件尺寸检测，偏差检测应包括尺寸偏差和安装偏差检测。

**4.4.2** 工业管道支架轴线尺寸和构件尺寸的检测应符合下列规定：

**1** 当图纸资料完整有效时，可进行现场抽检复核；当图纸资料不全或无图纸资料时，应按国家现行有关检测技术标准的规定进行现场抽样检测。其中，柱、梁、桁架等重要构件和代表性构件应详细检测。

**2** 轴线尺寸和构件尺寸宜选择主体结构区域内重要构件布置位置和对主要体现构件性能的部位量测。

**4.4.3** 工业管道支架尺寸偏差和安装偏差应以设计文件要求值为基准，尺寸偏差的允许值应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204的规定、《钢结构工程施工规范》GB50755。

## 4.5 材料性能

**4.5.1** 工业管道支架的材料性能检测可分为混凝土、钢筋和钢材材料性能等，检测应符合现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344、《工业建筑可靠性鉴定标准》GB/T 50144的相关规定。

**4.5.2** 工业管道支架混凝土结构构件材料性能检测应符合现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344、《混凝土结构现场检测技术标准》GBT 50784的相关规定。

**4.5.3** 工业管道支架钢结构构件材料性能检测应符合现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344、《钢结构现场检测技术标准》T/CECS 1009的相关规定。

**4.5.4** 工业管道支架的材料性能检测，当图纸资料有明确说明且无怀疑时，可进行现场抽检验证；当存在下列状况时，应按国家现行有关检测技术标准的规定，通过现场取样进行检测：

**1** 混凝土材质有明显疏松、粉化；

**2** 钢材有明显的偏析、分层或层状撕裂、金属夹杂或夹层；

**3** 当无图纸资料或存在问题有怀疑时。

**4.5.3**  存在明显的外观质量缺陷、偏析分层或金属夹杂、受到灾害的影响或需要了解材料性能时，应进行材料性能分析。

## 4.6 缺陷和损伤

**4.6.1** 工业管道支架混凝土构件的缺陷和损伤宜包括外观质量缺陷、裂缝、混凝土剥落、钢筋锈蚀、腐蚀等。工业管道支架钢构件的缺陷和损伤检查宜包括锈蚀、火灾后强度损失与损伤、人为切割、裂纹、断裂等。

【条文说明】工业管道支架混凝土结构、钢结构的缺陷和损伤检查按现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344规定的项目进行检查。

**4.6.2** 工业管道支架混凝土结构和钢结构的缺陷和损伤宜全数检查。

**4.6.3** 工业管道支架缺陷和损伤的检测应按照现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344的相关要求执行。工程质量缺陷的检测应按工程施工时依据的国家有关标准对缺陷进行符合性判定。

**4.6.4** 混凝土结构构件的有害裂缝检测项应包括裂缝的位置、长度、宽度、深度、形态和数量并采用图表方式记录。

**4.6.5** 钢结构焊缝外观缺陷和损伤检查应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的规定选取适用方法。其中，焊缝裂纹、锈蚀和开裂可采用超声波探伤、渗透探伤或磁粉探伤的方法进行检测，各种检测方法的操作应符合现行国家标准《钢结构现场检测技术标准》GB/T 50621的有关规定。

**4.6.6** 工业管道支架钢结构螺栓和铆钉缺陷和损伤的检查应包括连接构造缺陷，螺杆或铆钉断裂、弯曲、螺栓或铆钉脱落、松动、滑移，连接板栓孔挤压破坏，腐蚀等项目。高强螺栓的缺陷、腐蚀和损伤可采用放大镜观察、磁粉探伤或渗透探伤方法进行检测。相关操作要求应符合国家现行标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82的有关规定。

## 4.7 变形和倾斜

**4.7.1** 工业管道支架的变形可分为结构构件的挠度、倾斜、构件及其腹板的侧弯和杆件的弯曲等。

**4.7.2** 工业管道支架构件的挠度、倾斜等变形等可按现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344规定的方法进行检测。

**4.7.3** 工业管道支架构件整体变形和局部变形等，可采用观察和尺量的方法进行检测，也可采用三维激光扫描或数字图像重建的方法进行检测

## 4.8 涂装防护

**4.8.1** 工业管道支架应根据所处环境的腐蚀性等级的涂装防护质量要求进行检测。工业管道支架所处环境腐蚀性等级的划分和防腐措施要求，应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046的有关规定。

**4.8.2** 工业管道支架钢结构构件涂装防护可分成涂层和拉索外包裹防护层等。检查内容包括外观检查、涂层完整性和涂层厚度等。

**4.8.3**  工业管道支架钢结构涂装防护外观质量和完整性宜采用观察的方法进行检查，对存在问题的构件或杆件，宜逐根进行检测或记录。

**4.8.4** 工业管道支架钢结构防腐涂层、防火涂层厚度的检测应符合现行国家标准《钢结构现场检测技术标准》T/CECS 1009的有关规定。

## 4.9 地基基础

**4.9.1** 工业管道支架地基的调查与检测，除应查阅岩土工程勘察报告、沉降观测资料及有关图纸资料，检查支架倾斜、沉降差、扭曲和裂损情况外，尚宜调查和检查下列项目：

**1** 场地类别、地基土质、岩土性能指标及地下水情况；

**2** 地基沉降和沉降稳定情况；

**3** 地基土、水的腐蚀性，是否存在有害液体渗入以及腐蚀性物质对基础的影响、损伤程度等；

**4** 邻近建筑物或构筑物、地下工程和管线等情况及相互影响；

**5** 当地基资料不足时，可根据现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021的有关规定，对场地地基进行补充勘察或沉降观测。

**4.9.2** 工业管道支架基础的检测，宜包括下列项目：

**1** 查阅图纸资料，检测基础的类型、材料性能、尺寸及埋深；

**2** 当资料不足或对资料有怀疑时，可通过开挖方式进行检测。

**3** 若基础曾受泄露腐蚀介质影响，需对基础内腐蚀介质渗入深度和地基的腐蚀性进行检测。

# 5 结构分析与校核

**5.1 荷载取值**

**5.1.1** 管道支架的计算，应考虑以下荷载：

1 竖向荷载结构自重和介质重。

2 管内沉积物、试压水等；积灰、冰雪、平台上操作或检修荷载等；温度作用；风荷载。

3 管道荷载：管道补偿器的弹性力或不平衡力、活动管道支架的管道摩擦力或位移反弹力、管道纵向位移的摩擦力。

4 管道振动荷载。

5 管道中的事故水或其他事故状态下产生作用的偶然荷载。

**4.2.3** 工业管道支架上的作用应按下列规定取值：

1 经调查符合现行国家有关通用规范、现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009及相关行业标准等规定取值时，应按相应标准选用。

2 结构上的作用与现行国家有关通用规范、现行国家标准《建筑结构荷载规范》 GB 50009及相关行业标准规定取值偏差较大者，应按实际情况确定。

3 当现行国家有关通用规范、现行国家标准《建筑结构荷载规范》 GB 50009及相关行业标准等未规定或按实际情况难以直接选用时，可按现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153、《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 有关规定确定。

**5.1.3** 积灰荷载、冰雪荷载、风荷载、温度作用、水平荷载及荷载效应组合，应根据实际调查情况，结合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《化工工程管道支架、管墩设计规范》GB 51019及《钢铁企业管道支架设计规范》GB 50709的有关规定进行取值。

**5.1.4** 当支架上作用多个管道时，结构上的实际荷载可根据支架类型、管道数量及布置，按现行国家标准《化工工程管道支架、管墩设计规范》GB 51019和《钢铁企业管道支架设计规范》GB 50709的有关规定计算。管道原设计荷载应由委托方或原工艺专业提供，当无法获取委托方和工艺专业提供时，应根据实测管道类型、节段划分、压力、流量等，进行计算。

**5.1.5** 活动管道支架的管道摩擦力和位移反弹力等水平荷载按现行国家标准《钢铁企业管道支架设计规范》GB 50709、《化工工程管道支架、管墩设计规范》GB 51019的有关规定计算，并应根据管托类型确定水平荷载作用点。

**5.1.5** 振动管道对支架的作用、动力系数应按现行国家标准《钢铁企业管道支架设计规范》GB 50709、《化工工程管道支架、管墩设计规范》GB 51019、《石油化工管架设计规范》SHT 3055的有关规定执行，计算基础时可不计及振动影响。

**5.1.6** 存在明显振动管道，可按照附录B进行振动测试，计算时，考虑管道振动对管架的影响。

【条文说明】原设计动力系数可以由委托方或原工艺专业提供，当无法获取时，可按照现行国家标准《化工工程管道支架、管墩设计规范》GB 51019或《钢铁企业管道支架设计规范》GB 50709的有关规定采用，当振动量不正常时，可进行实测，将实测测振动时程曲线输入模型，考虑其对管道支架的影响。

**5.1.7** 偶然荷载应按委托方或工艺专业提供的荷载资料采用。

**5.2 结构分析及校核**

**5.2.1** 管道支架应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行分析与校核，并应取各自最不利的效应组合。

**5.2.2** 管道支架结构或构件分析与校核方法，应结合目标使用年限，符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计标准》GB 50017、《化工工程管道支架、管墩设计规范》GB 51019及《钢铁企业管道支架设计规范》GB 50709等相关行业标准规定。

**5.2.3** 管道支架结构分析与校核所采用的计算模型，应与结构实际所受作用、构造状况和边界条件相符。结构抗力分析时应考虑结构与构件的变形、损伤缺陷的影响。

**5.2.4** 管道支架构件和节点的几何参数应根据检测结果，符合原设计和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205等要求的，按原设计取值；不符合要求的，应取实测值，并应考虑结构实际的变形、施工偏差以及裂缝、缺陷、损伤、腐蚀等影响。

**5.2.5** 材料强度的标准值，应根据管道支架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，应按原设计标准值取值；

**2** 当材料的种类和性能低于原设计等级或材料性能已显著退化时，应根据实测数据按国家现行标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344、《钢结构现场检测技术标准》GB/T 50621、《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 23、《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T 384等的规定确定。

**5.2.6** 管道支架可分别对平面内、平面外进行内力分析，但应考虑平面结构的空间协调效应。

**5.2.7** 管道支架横梁应按双向受弯构件计算，支架柱应按双向偏心受压构件计算。

**6 鉴定评级**

## 6.1 一般规定

**6.1.1** 管道支架结构系统的可靠性鉴定，应分为地基基础、上部结构两个结构系统进行评定。

**6.1.2** 工业管道支架的上部结构评级应包括支架结构、纵向结构评级。

【条文解释】支承管道的纵向联系结构指：跨越管道支架的纵梁和桁架等，吊索桁架的吊索和横梁等。

**6.1.3** 当振动对管道支架整体或局部的安全、正常使用有明显影响时，应进行专项鉴定。

## 6.2 构件

**6.2.1** 管道支架构件的鉴定评级，应对其安全性等级和使用性等级进行评定管道支架构件安全性、使用性和可靠性的鉴定评级，应按现行国家标准《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144的相关规定进行评定。

**6.2.2** 对于以下类型的管道，其支架类型为四柱式现浇混凝土框架结构、有支撑的空间钢框架结构或墩式支架，无明显损伤和缺陷时，其支架形式构造可评为a或b，支架类型非上述种类且抗侧能力较弱时，可评为c或d：

1 支承输送液体介质公称直径大于或等于500mm的管道；

2 支承输送气体介质公称直径大于或等于600mm的管道；

3 支承输送易燃、易爆、剧毒、高温、高压介质的管道。

【条文说明】所列条件的管道对支架应由足够的侧向刚度，按照设计强条规定支架结构形式需采用四柱式现浇混凝土框架结构、有支撑的空间钢框架结构或墩式支架，当按规范进行设计时，可评为a，当未按规范要求的结构形式设计，但其抗侧能力可以满足要求，可评为b，当即未按规范要求的结构形式设计，抗侧能力又较弱时，评为c或d。

**6.2.3** 评定其可靠性等级时，支架柱、支承横梁、桁架、吊索等构件，按安全性等级和使用性等级中的较低等级确定。其余构件应根据安全性等级和使用性等级评定结果按下列原则确定：

1 当构件的使用性等级为a级或b级时，应按安全性等级确定：

2 当构件的使用性等级为c级、安全性等级不低于b级时，宜定为c级；

3 其余情况按安全性最低等级确定。

**6.2.3** 管道支架构件的安全性和使用性等级应按下列规定评定：

1 构件的安全性等级应通过承载能力项目的校核、构造和连接项目分析评定；构件的使用性等级应通过裂缝、变形或偏差、缺陷和损伤、腐蚀、老化等项目分析评定；

2 当构件的变形过大、裂缝过宽、腐蚀以及缺陷和损伤严重时，其使用性等级应评为c级并应考虑其不利情况对构件安全性评级的影响。

**6.2.4** 当构件的状态或条件出现下列情况之一时，可直接评定其安全性等级为d级：

1 钢结构支架中，支架柱、直接支承管道的横纵梁、桁架、吊索等主要受力构件发生严重锈蚀或柱脚与地面交界处无混凝土承台防护且柱脚严重锈蚀、截面明显削弱或锈穿。

2 混凝土支架中，支架立柱或直接支承管道的横纵梁出现严重保护层脱落露筋，且主筋严重锈蚀、截面明显削弱或锈断。

3 钢桁架的受力杆件或节点板出现严重锈蚀、纵向联系结构的支座出现明显移位、变形、滑脱、损坏或其他严重影响支架结构与纵向联系结构连接可靠性的损伤。

4 吊索主缆变形较严重，吊索钢丝大量严重锈蚀或损坏、断丝，索夹有错位、开裂，索夹填料开裂剥落，锚头破损。

5 其他已确定处于危险状态的缺陷和损伤。

【条文说明】严重锈蚀，一般指钢构件壁厚方向锈蚀分层、锈穿，壁厚减薄1/3以上。

**6.2.5** 当同时符合下列条件时，构件的使用性等级可根据实际使用状况评定为a级或b级：

1 经详细检查未发现构件有明显的变形、缺陷、损伤、腐蚀、裂缝、老化，也没有累积损伤问题，构件状态良好或基本良好；

2 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明显变化；构件有足够的耐久性，能够满足正常使用要求。

## 6.3 结构系统评级

**6.3.1** 管道支架结构系统的可靠性鉴定等级，应根据其安全性等级和使用性等级评定结果，按各结构系统的安全性和使用性等级中的较低等级确定。

**6.3.2**  地基基础的安全性评级宜根据地基变形观测资料和管道支架现状进行评定，需要时也可按地基基础的承载能力或场地地基基础检测结果进行评定，但当管道支架附近存在新建施工、开挖、堆填等地基基础使用环境发生有较大改变时，应考虑其改变产生的不利影响。

**6.3.3** 当地基基础的安全性按承载功能项目、地基变形观测资料和管道支架现状的检测结果评定时，应根据现行国家标准《工业建筑可靠性鉴定标准》（GB50144）的有关规定执行。

**6.3.4** 当管道支架上部结构主要连接部位出现因地基基础不均匀沉降导致的严重变形开裂、钢桁架支座或管道两端支座连接部位出现严重滑移错动现象时，应根据潜在的危害程度，地基基础的安全性等级评定为C级或D级。

**6.3.5** 地基基础的使用性等级，宜根据上部支承结构使用状况按表6.3.6的规定评级。

表6.3.6 地基基础的使用性评定等级

|  |  |
| --- | --- |
| 评定等级 | 评定标准 |
| A | 上部支承结构的使用状况良好，或所出现的问题与地基基础无关 |
| B | 上部支承结构的使用状况基本正常，结构或连接因地基基础变形有个别损伤 |
| C | 上部支承结构的使用状况不正常，结构或连接因地基变形有局部或大面积损伤 |

**6.3.6** 支架、纵向结构两个子系统的安全性等级，应按结构整体性和承载功能两个项目评定，并取其中较低的评定等级作为上部承重结构的安全性等级，必要时应考虑支架的过大水平位移、桁架过大挠度或明显振动对该结构系统或其中部分结构安全性的影响。当支架为独立支架、无纵向联系时，仅对支架结构一个系统进行安全性评级。当管道支架结构主要连接部位有严重变形开裂或高架斜管道支架两端连接部位出现滑移错动现象时，应根据潜在的危害程度安全性等级评定为C级或D级。

**6.3.7** 上部承重结构各子系统整体性等级应按表6.3.7的规定评定，并取各评定项目中的较低等级作为子系统整体性的评定等级。纵向联系结构中，当结构整体刚度严重不足时，纵向联系系统整体性可评为D级；支架系统和纵向联系系统，水平支撑杆件锈断数量超过20%时，支架系统和纵向联系系统整体性可评为D级。

表6.3.7 各子系统整体性评定等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 评定等级 | A或B | C或D |
| 结构布置和构造 | 结构布置合理，体系完整；传力路径明确或基本明确；结构形式和构件选型、整体性构造和连接等符合或基本符合国家现行标准的规定，满足安全要求或不影响安全 | 结构布置不合理，体系不完整；传力路径不明确或不当；结构形式和构件选型、整体性构造和连接等不符合或严重不符合国家现行标准的规定，影响或严重影响安全 |
| 支撑系统 | 支撑系统布置合理，传力体系完整，能有效传递各种侧向作用；支撑杆件长细比及节点构造符合或基本符合现行国家标准的规定，无明显缺陷或损伤 | 支撑系统布置不合理，传力体系不完整，不能有效传递各种侧向作用；支撑杆件长细比及节点构造不符合或严重不符合现行国家标准的规定，有明显缺陷或损坏 |

注：对表中的各项目评定时，可根据其实际完好程度评为A级或B级，根据其实际严重程度评为C级或D级。

**6.3.8** 上部承重结构各子系统承载功能的等级可按下列规定评定：

**1** 将支架子系统中整个支架柱和支撑划分为重要构件集。

**2** 纵向联系子系统为桁架结构时，将桁架中的支座、桁架（或支承梁）和门式刚架划分为重要构件集。

**3** 纵向联系子系统为纵梁结构时，将纵梁、横梁划分为重要构件集。

**4** 纵向联系子系统为吊索结构时，将主索、吊杆、系杆梁、横梁划分为重要构件集。

**5** 上部承重结构中的走道和平台板、支撑系统一般为次要构件集。

每种构件集的安全性等级，可按表6.3.9的规定评定。

表6.3.9 构件集的安全性评定等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 集合类别 | 评定等级 | 评定标准 |
| 重要构件集 | A级 | 不含c级、d级构件，含b级构件且不多于30％ |
| B级 | 不含d级构件，含c级构件且不多于20％ |
| C级 | 不含d级构件，含c级构件多于20% |
| D级 | 含d级构件 |
| 次要构件集 | A级 | 不含c级、d级构件，含b级构件且不多于35％ |
| B级 | 不含d级构件，含c级构件且不多于25％ |
| C级 | 含d级构件且少于20％ |
| D级 | 含d级构件且不少于20％ |

**6.3.9** 支架、纵向联系子系统的安全性等级，应按重要构件集中的最低等级确定。当次要构件集的最低安全性等级比重要构件集的最低安全性等级低二级或三级时，其安全性等级可按重要构件集的最低安全性等级降一级或降二级确定。

**6.3.10** 支架、纵向联系子系统的使用性等级应分别按使用状况和结构水平位移、竖向挠度三个项目评定，并取其中较低的评定等级作为其使用性等级，且应考虑振动对结构系统或其中部分结构正常使用性的影响。

**6.3.11** 上部承重结构使用状况的等级可按支架、纵向联系子系统中的最低使用性等级确定。每个子系统的使用状况等级应根据其所含构件百分比按表6.3.12的规定评定。

表6.3.12 子系统的使用状况评定等级

|  |  |
| --- | --- |
| 评定等级 | 评定标准 |
| A级 | 不含c级构件，可含b级构件且少于35% |
| B级 | 含b级构件不少于35%或含c级构件且不多于25％ |
| C级 | 含c级构件且多于25％ |

**6.3.12** 当支架和纵向联系子系统的使用性等级按支架顶部位移或钢桁架挠度影响评定时，按表6.3.13规定评定。

表6.3.13 支架顶部位移或纵向联系挠度评定等级

|  |  |
| --- | --- |
| 评定等级 | 评定标准 |
| A级 | 支架顶部位移或纵向联系挠度满足国家现行相关标准限值要求 |
| B级 | 支架顶部位移或纵向联系挠度超过国家现行相关标准限值要求，尚不明显影响正常使用 |
| C级 | 支架顶部位移或纵向联系挠度超过国家现行相关标准限值要求，对正常使用有明显影响 |

注：当结构水平位移或下挠过大达到C级标准时，尚应考虑水平位移或挠度引起的附加内力对结构承载能力的影响，并参与相关结构的承载功能等级评定。

## 6.4 鉴定单元

**6.4.1** 管道支架鉴定单元的可靠性鉴定评级，应按地基基础、管道支架承重结构两个结构系统中可靠性等级的较低等级确定，附属设施评级不参与鉴定单元的可靠性鉴定评级，但当附属设施评定为C级或D级时，应当进行处理。

**6.4.2** 管道支架鉴定单元的安全性鉴定评级，应按地基基础、管道支架承重结构两个结构系统中安全性等级的较低等级确定，附属设施评级不参与安全单元的可靠性鉴定评级，但当附属设施评定为C级或D级时，应当进行处理。

**6.4.3** 无鉴定单元安全性评级结果时，不单独评定鉴定单元的使用性等级。

**7 鉴定报告**

**7.0.1** 工业管道支架检测鉴定报告应包括下列内容：

1 工程概况；

2 鉴定的目的、内容、范围及依据；

3 调查、检测、分析结果；

4 评定等级或评定结果；

5 结论与建议。

**7.0.2** 工业管道支架专项鉴定报告除应符合本标准第7.0.1条规定外，尚应包括有关专项问题或特定要求的检测评定内容。

**7.0.3** 鉴定报告编写应符合下列规定：

1 鉴定报告中宜根据需要明确目标使用年限，指出被鉴定的工业管道支架各鉴定单元所存在的问题并分析其产生的原因。

2 鉴定报告中应明确总体鉴定结论，指明被鉴定工业管道支架各鉴定单元的最终评定等级或评定结果。

3 鉴定报告中应对各鉴定单元安全性评为c级或d级构件和C级或D级结构系统、正常使用性评为c级构件和C级结构系统的数量和所处位置作出详细说明，并应提出处理措施建议。

# 附录A 单个构件划分

**A.0.1** 管道支架结构单个构件的划分，应符合表A.0.1规定：

**表A.0.1 单个构件的划分**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 构件类型 | 构件划分方法 |
| 1 | 基础 | 独立基础 | 一个基础为一个构件 |
| 柱下条形基础 | 一个支架柱间的基础为一个构件 |
| 桩基础筏形基础 | 一根为一个构件 |
| 2 | 独立式支架 | T形、A形、H形、**Π**形单榀支架和框架式支架固定支架 | 一个独立支架为一个构件 |
| 3 | 支承梁或桁架（包括纵、横向） | 简支梁 | 一跨、一根为一个构件 |
| 连续梁 | 一根为一个构件 |
| 桁架 | 一榀为一个构件 |
| 水平支撑 | 一个水平桁架的支撑构件为一个构件 |
| 4 | 吊索式管道支架 | 水平支撑 | 一个水平支撑为一个构件 |
| 斜拉索 | 一根为一个构件 |
| 吊杆和吊索 | 一跨、一个扇面为一个构件 |
| 横梁 | 一根为一个构件 |
| 纵向系杆梁 | 一跨、一根为一个构件 |
| 5 | 管廊式管道支架 | 柱 | 一根为一个构件 |
| 梁或桁架 | 一根或一榀为一个构件 |

**A.0.2** 本附录所划分的单个构件，应包括构件本身及其连接、节点。

# 附录B 振动测试

**B.0.1** 在下列情况下，应进行振动测试：

1 结构振动响应较大，或可能产生共振现象；

2 结构振动产生较大的位移时。

3 振动导致结构构件、管道开裂或其他损坏；

4 结构振动明显且引起使用者对结构安全产生怀疑时；

5 当结构振动对人体舒适度、设备仪器正常工作以及结构正常使用产生不利影响时；

6 其他需要进行振动测试的情况。

**B.0.2** 振动测试对象可以是整个支架，也可是结构系统或结构构件。

**B.0.3** 振动测试前应按下列要求进行现场调查检测：

1详细调查相关技术档案资料；

2调查结构上的作用和环境中的不利因素；

3调查振动对支架的影响范围；

4调查振源的位置、分布、数量、特征及激振频率；

5调查或测量地基的变形，检查地基变形对上部承重结构的影响；

6检测上部承重结构或构件、支撑杆件及其连接存在的缺陷和损伤、裂缝、变形或偏差、腐蚀、老化等；

7调查附属结构的安全状况和使用功能；

8调查设备相关参数及运行状况；

9其他需要掌握的工作内容。

**B.0.4** 振动测试结构或构件的动力特性和动力响应，主要包括：频率（周期）、振幅、振型以及应力大小等。

**B.0.5** 振动测试采用的设备性能和信号传输需稳定，传感器和放大器的频率需适配。

**B.0.6** 振动测试测点选择宜符合下列要求：

1 水平向振动测点：一般布置在结构的刚度中心。当现场条件受限或刚度中心不好确定时，可选择平面位置的几何中心布置测点。

2 竖向振动测点：一般选择跨中或悬挑端等振动强烈部位。

3 扭转测点：选择远离刚度中心位置布置。如：整体结构两侧或平面双向对称布置等。

4 其他位置：结构刚度突变处、基础两侧、振动明显强烈位置等。

**B.0.7** 由于振动产生的动力系数和动力荷载，可通过实测结构动力响应，得到动态应力谱。并对其进行统计分析，根据实测最大应力与静力计算最大应力做比进行确定。以此进行结构分析和验算。

**B.0.8** 振动影响下，结构或构件安全性评估，宜计入动力荷载进行时程分析和承载力验算。

【条文说明】

B.0.1 本条规定了管道支架应进行振动测试的情况。

B.0.3 振动测试前应对结构进行检查评估，确定结构工作性能和结构现状。重点查明与振动测试相关的各种参数情况，如振源及振源参数、振动影响范围、结构振动损伤现状等。

B.0.4、B.0.5、B.0.6 规定了振动测试的主要内容、测前准备工作、测点布置原则等。

B.0.7 本条给出了动力系数和动力荷载的确定方法。通过确定实测动力响应和理论计算值做比得出。

**引用标准名录**

**本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用于本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。**

《构筑物抗震鉴定标准》GB 50117

《工业建筑可靠性鉴定标准》GB 50144

《建筑结构检测技术标准》GB 50344

《建筑结构荷载规范》 GB 50009

《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204

《钢结构工程施工规范》GB50755

《混凝土结构现场检测技术标准》GBT 50784

《钢结构现场检测技术标准》T/CECS 1009

《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82

《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046

《岩土工程勘察规范》GB 50021

《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153

《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068

《化工工程管道支架、管墩设计规范》GB 51019

《钢铁企业管道支架设计规范》GB 50709

《石油化工管架设计规范》SHT 3055

《钢结构设计标准》GB 50017

《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T 23

《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T 384