

ICS

备案号:

DB44

广东省地方标准

DB44/T XXXX-XXXX

岸边桥式起重机金属结构 安全性能评估

Metal structural safety assessment for
Quayside container crane

XXXX-XX-X 发布

XXXX-XX-XX 实施

广东省质量技术监督局 发布

目次

1. 内容与范围.....	4
2. 引用标准.....	4
3. 术语与定义.....	5
4. 总则.....	6
5. 基本规定.....	7
6. 资料查阅.....	8
7. 外观质量检测.....	9
8. 表面质量检测.....	10
9. 内部缺陷检测.....	11
10. 结构形位检测.....	12
11. 厚度测量.....	13
12. 材料质量检测.....	14
13. 连接部位检测.....	16
14. 结构与载荷响应检测.....	18
15. 自重应力计算.....	21
16. 校核与计算.....	21
17. 综合评估方法.....	22
18. 报告.....	22
附录 A 评估设备的基本信息表.....	24
附录 B 岸边桥式起重机主要技术参数表.....	25
附录 C 资料查阅通知单.....	错误!未定义书签。
附录 D 资料查阅表.....	错误!未定义书签。

前言

本标准按 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规定编写。

本标准由广州特种机电设备检测研究院提出。

本标准由广东省质量技术监督局归口。

本标准起草单位：广州特种机电设备检测研究院

本标准主要起草人：XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、
XXX。

岸边桥式起重机金属结构安全性能评估

1. 内容与范围

1.1 本标准规定了岸边桥式起重机（以下简称岸桥）金属结构安全性能评估作业过程中检测项目的类别、测试方法、步骤、评价方法和评估报告。

1.2 本标准适用于港口、码头等装卸作业的岸桥金属结构安全评估。

1.3 本标准适用于岸桥金属结构安全评估，长期停用后重新启用的岸桥可参照本标准执行。

2. 引用标准

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件，有特殊规定的按相关标准和协议执行。

GB/T 228.1-2010 金属材料 拉伸试验方法 第 1 部分

GB/T 230.1-2009 金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分 试验方法

GB/T 231.1-2009 金属材料 布氏硬度试验 第 1 部分 试验方法

GB/T 700-2006 碳素结构钢

GB/T 1591-1994 低合金高强结构钢

GB/T 3811-2008 起重机设计规范

GB/T 4340.1-2009 金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分 试验方法

GB/T 5185-2005 焊接及相关工艺方法代号

GB 5226.2-2002 机械安全 机械电气设备 第 32 部分：起重机械技术条件

GB/T 5973 钢丝绳用楔形接头

GB/T 5975 钢丝绳用压板

GB/T 5976 钢丝绳夹

GB/T 6067.1-2010 起重机安全规程

GB 6974.19-1986 起重机械名词术语 集装箱起重机

GB/T 10051.1 起重吊钩 机械性能、起重量、应力及材料

GB/T 10096 齿条精度

GB 11344-2008 接触式超声脉冲回波法测厚方法

GB/T 11345 钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级

GB/T 15361-2009 岸边集装箱起重机

GB/T 15822.1-2005 无损检测 磁粉检测 第1部分：总则

GB/T 15822.3-2005 无损检测 磁粉检测 第3部分：设备

GB/T 16856-2008 机械安全风险评价原则

GB/T 17394.1-2014 金属材料 里氏硬度试验 第1部分 试验方法

GB/T 19418-2003 钢的弧焊接头 缺陷质量分级指南

GB/T 20303.4 起重机司机室 第4部分：臂架起重机

GB/T 21920-2008 岸边集装箱起重机安全规程

GB/T 50621-2010 钢结构现场检测技术标准

JB4730-2005 承压设备无损检测 第1部分：通用要求

JB/T4730.5-2005 承压设备无损检测 渗透检测

JB/T4730.6-2005 承压设备无损检测

JB/T6061-2007 无损检测 焊缝磁粉检测

JB/T6062-2007 无损检测 焊缝渗透检测

JB/T 6392.2-1992 起重机车轮技术条件

JB/T7523-2010 无损检测 渗透检测用材料

JB/T 10559-2006 起重机械无损检测 钢焊缝超声检测

TB/T 3256.6-2011 机车在役零部件无损检测 第6部分：杆类、销类及轴类零件磁粉检测

JGJ 8-2007 建筑变形测量规范

TSG Q7015-2008 起重机械定期检验规则

TSG Q7016-2008 起重机械安装改造重大维修监督检验规则

ISO 12482.1-1995 起重机状态监控—总则

3. 术语与定义

GB6974, GB/T 6974.1, GB/T 6974.2, GB/T 6974.3, GB/T 12604.1 和 GB/T25196 确立的以及以下术语和定义适用于本标准的本部分。

3.1 安全评估 (SA) safety assessment (SA)

对评定对象进行状况调查（设计、使用历史、工况、环境）、损伤评价、材质检验、结构与载荷响应测试、计算分析等，以评判当前结构性能、材料状态并预测结构安全性的系统评价活动。

3.2 安全性趋势分析

针对结构当前的服役条件和性能指标，对结构今后的安全状况进行技术预测分析。

3.3 安全使用期（SOL） safe operation life（SOL）

在设计者或制造者规定的使用条件下，构件或设备保持安全工作能力的实际运行时间。其中包括进行必要的维修保养所占的时间。

3.4 剩余安全使用期

通过对设备进行安全评估，重新计算的设备安全使用期。

3.5 直接目视检测

在检测人员的眼睛和检测区之间有连续不间断的光路，可以不借助任何设备，也可以借助镜子、透镜、内窥镜或光导纤维。

3.6 间接目视检测

在检测人员的眼睛和检测区之间有不连续的、间断的光路，包括使用摄影术、视频系统、自动系统和机器人。

4. 总则

4.1 为了保障在岸桥的安全使用，规范岸桥金属结构安全评估活动，统一评估方法，制定本标准。

4.2 本标准适用于岸桥金属结构的安全评估，液压系统、电气系统的安全评估不包含在本标准之内。

4.3 本标准规定了岸桥金属结构安全评估的基本要求。当本标准与国家法律、行政法规的规定相抵触时，应按国家法律、行政法规的规定执行。

4.4 本标准所采用的仪器设备的具体操作方法按照各个仪器说明书进行。

4.5 本标准不适用于下列环境下使用的岸桥：

- 易燃易爆、可燃性气体的环境；
- 有毒气体环境；

——核辐射环境。

5. 基本规定

5.1 岸桥有下列情形之一的应进行金属结构安全评估：

- a) 使用年限超过 15 年及以上；
- b) 当岸桥使用年限接近或超过其设计寿命的；
- c) 处于严重腐蚀环境（如海边、潮湿地区等）或者强风区域；
- d) 定期检查显示岸桥工作状况明显恶化的；
- e) 在服役期间，进行过重要结构件更换或者整机大修及改造后的岸桥；
- f) 在服役期间出现金属结构变形、局部失稳，需判定其是否满足安全使用条件的岸桥；
- g) 维修保养记录中，所述故障、缺陷出现频率增加的岸桥。
- h) 整机移装的岸桥。
- i) 新投入使用的岸桥需验证其结构强度、刚度以及稳定性的；
- j) 前一次安全评估结论报告中建议金属结构或指定的零部件在规定的年限内做出评估的；
- k) 长期停用后的岸桥重新投入使用的；

5.2 评估机构及人员

安全评估机构应取得单项测试能力认证，安全评估机构在受理委托方的评估申请后，应成立评估组，评估组由三人及以上有起重机检验资格的检验人员或起重机相关领域技术专家组成，组长应由具有起重机检验师以上（含起重机检验师）检验资格或具有高级工程师职称且在本行业工作 5 年以上的人员担任。

安全评估机构应配备机械、电气、材料和无损检测技术等专业技术人员，且应按协议各方同意的体系进行资格鉴定与认证。

安全评估现场测试人员的基本要求应符合 GB6067 中 12 的相关规定。

5.3 岸桥主金属结构与重要零部件的安全评估

岸桥金属结构件安全评估应包括：海侧门架、陆侧门架、前大梁、后大梁、前拉杆、后拉杆、连接横梁等。

岸桥的重要金属零部件安全评估应包括：钢丝绳、吊具、滑轮与卷筒、车

轮、制动轮、减速箱等。

5.4 检测仪器设备要求

安全评估机构应具有无损检测、结构与载荷响应测试、材料性能测试、结构校核与计算等满足评估要求的检测仪器设备，检测所用的仪表和测量设备应按中国国家计量检定规程的相关规定进行检定或校准，并在计量有效期内使用。

6. 资料查阅

6.1 一般规定

本章适用于对设备资料进行核查，确定其真实性、连续性、完整性、符合性，委托方应提供真实有效的设备技术档案资料。

6.2 资料查阅内容

6.2.1 资料查阅应当严格依据国家及行业的技术标准、规范和设备设计资料的有关要求等。

6.2.2 拟开展资料查阅之后，评估方应提前书面通知委托单位，通知书内容见附录 C。

6.2.3 进行安全评估的设备，应对以下资料进行查阅

6.2.3.1 设计资料：产品设计文件（设计总图、主要受力结构件图、电气原理图、零件图）、产品技术资料、质量合格证明、安装使用维修说明等。

6.2.3.2 制造许可证或型式试验合格证明。

6.2.3.3 原材料检测记录。

6.2.3.4（重大）维修记录、使用记录、改造记录。

6.2.3.5 其他相关技术资料。

6.2.4 为保证查阅工作的质量，查阅时间至少应保证 3 个有效工作日，查阅组成员应在查阅过程中做好书面记录，并将查阅记录汇总，形成总体意见，提交评估项目组长。

6.2.5 若查阅资料不全或者缺失，委托单位应该出具书面说明并加盖公章。

6.2.6 资料查阅完成后，应对查阅的内容形成书面记录并存档，资料审查表内容见附录 D。

7. 外观质量检测

7.1 一般规定

本部分适用于岸桥结构件的外观质量检测，包括主要受力构件内外表面。

外观质量检测应包括但不限于以下部位：

- 两侧门架；
- 前后大梁；
- 前后拉杆；
- 连接横梁；
- 小车车架；
- 大车行车机构。

7.2 焊缝目视检测

7.2.1 本节规定了厚度在 0.5mm 以上的钢弧焊接头（不包括电子束焊接）缺陷的质量分级。

7.2.2 本节适用于按 GB/T 5185 规定的下述焊接方法及其工艺类别：

- 11 无气体保护的金属电弧焊；
- 12 埋弧焊；
- 13 气体保护电弧焊；
- 14 非熔化极气体保护电弧焊；
- 本部分未考虑冶金方面的因素，如：晶粒尺寸、硬度。

7.2.3 本部分提供了三个质量等级，分别用符号 B、C 和 D 表示。质量等级 B 对应焊接的最高要求。质量等级指的是焊缝质量，而不是整机的能力。

7.3 检测要求

7.3.1 直接目视检测通常用于局部检测，当眼睛距离被测焊缝表面在 600mm 以内，并且眼睛与被测焊缝表面不小于 30° 视角时适于目视检测。可以使用镜子改善视角，还可以借助放大镜、内窥镜和光导纤维等设备协助检测。

7.3.2 直接目视检测也可在大于 600mm 的距离，专用于一般目视检测，应使用适合的检测视距。

7.3.3 一般目视检测最低照明度应达到 160lx，局部目视检测最低照明度应

达到 500lx。

7.3.4 无法使用直接目视检测时，可使用间接目视检测。

7.3.5 间接目视检测系统是否适合完成指定的检测应经过验证。

7.4 符号

——a 角焊缝的公称喉高（角焊缝厚度）；

——b 焊缝余高的宽度；

——d 气孔的直径；

——h 缺陷的高度或宽度；

——s 对接焊缝公称厚度（或在不完全焊透的场合下规定的熔透深度）；

——t 壁厚或板厚；

——z 角焊缝的焊脚尺寸（在直角等腰三角形截面中 $z = a\sqrt{2}$ ）。

7.5 缺陷评估

缺陷的限定值按 GB/T 19418-2003 的表 1 规定。

在检测缺陷时，如果使用了微观检查的方法，则只需要考虑那些能够在 10 倍或以下放大倍率下检测到的缺陷。

对于一个焊接接头，对每种单独类型的缺陷都要进行单独评估。

两个邻近的缺陷，如果相隔距离小于较小的那个缺陷的主尺寸，则被认为是同一个缺陷。

7.6 对于除了焊缝外的结构件，若发现异常，可参照本标准 8、9 的规定进行进一步的检测。

8. 表面质量检测

8.1 一般规定

8.1.1 本部分适用于岸桥结构表面或近表面缺陷检测。检测部位应涉及目视检测发现的异常部位、结构主要受力部位及焊缝（如门架、大梁、连接横梁、拉杆等）、结构变截面部位以及使用过程中频繁出现异常情况的部位等。

8.1.2 岸桥结构表面质量检测一般采用磁粉检测或渗透检测方法，如果材料表面光洁度良好的也可采用涡流检测方法。

8.1.3 对于铁磁性材料的结构应优先采用磁粉检测法。

8.2 表面磁粉检测

8.2.1 磁粉检测仪器应符合标准 GB/T 15822.3-2005 要求；磁悬液施加装置应能均匀地喷洒磁悬液到待测部位。

8.2.2 磁粉检测过程及步骤应符合 GB/T 15822.1-2005 的规定(修改其他处)；

8.2.3 焊缝磁粉检测及缺欠判定应符合 JB/T6061-2007 的规定；

8.2.4 对有退磁要求的应及时进行退磁处理。

8.3 表面渗透检测

8.3.1 渗透检测适用于岸桥结构材料及焊缝表面开口性缺欠的检测。

8.3.2 渗透检测环境及被检部位的温度宜在 10℃-50℃ 范围内。当温度低于 10℃ 或高于 50℃ 时，应按 JB/T4730.5-2005 的规定进行灵敏度的对比试验。

8.3.3 渗透检测用材应符合 JB/T7523-2010 的规定。对采用喷灌式渗透检测剂时，其喷灌表面不得有锈蚀，喷灌不得出现泄漏。应使用同一厂家生产的同一系列配套渗透检测剂，不得将不同种类的检测剂混合使用。

8.3.4 渗透检测过程及缺欠判定应符合 JB/T6062-2007 的规定。

8.3.5 检测完成后，应将检测面清理干净。

8.4 涡流检测

8.4.1 对于不适用磁粉检测和渗透检测的状况，但符合涡流检测条件要求的可采用涡流检测。

8.4.2 涡流检测可参照 JB/T4730.6-2005 的规定进行检测。

9. 内部缺陷检测

9.1 一般规定

9.1.1 本部分规定的内部超声检测技术，适用于检测母材厚度为 8mm~100mm 结构钢全焊透熔化焊焊接接头；如果检测工艺规程得到合同各方的认可，也适用于检测母材厚度为 6mm~8mm 无衬垫结构钢全焊透熔化焊对接焊接接头。

9.1.2 本部分所指的焊缝等级：1 级是指重要受拉结构件的焊接接头；2 级是指一般受拉结构件的焊接接头；3 级是指受压结构件的焊接接头。

9.3 检测要求

9.3.1 检测系统

检测系统包含仪器、探头、系统性能、检测准备、检测应符合 JB/T 10559-2006 的规定。

9.3.2 检测部位

焊缝抽检应包括海侧门架、陆侧门架、前大梁、后大梁、前拉杆、后拉杆、连接横梁等主要结构的受力部位。如有不允许的缺陷，应在同一结构件增加焊缝检测。

单条抽检焊缝长度不得小于 250mm，若焊缝总长度小于 250mm，则检测长度应为焊缝的总长度。进行局部检测的焊缝，如有不允许的缺陷，应在该缺陷两端的延伸部位增加检测长度，且两侧均不小于 250mm。若仍有不允许的缺陷，则对该焊缝做全部检测。

9.3.3 检测结果的评定

焊缝的缺陷定量检测、验收准则应符合 JB/T 10559-2006 的规定。

10. 结构形位检测

10.1 一般规定

10.1.1 本部分主要适用于岸桥结构变形的检测。

应包括但不限于以下内容：

- 一一门架垂直度；
- 一一大梁挠度；
- 一一大车车轮对中度；
- 一一小车轨道平行度；
- 一一结构局部变形。

10.1.2 形位检测可分为结构整体垂直度、整体平面弯曲以及结构件垂直度、弯曲变形、前后大梁跨中挠度和下沉量等项目。

10.1.3 在对结构形位检测前，应先清除影响检测的表面杂物、饰面层等；当结构件各测点饰面层厚度接近，且不明显影响评定结果，可不清除饰面层。

10.2 检测仪器

10.2.1 结构形位检测可采用水准仪、经纬仪、激光垂准仪或全站仪等仪器。

10.2.2 用于形位检测的仪器设备及精度宜符合标准 JGJ8 的有关规定。

10.3 检测技术

形位检测技术过程及步骤可参照 GB/T50621-2010 中的第 9 条规定执行；

10.4 检测结果的评定

形位检测的相关指标技术要求判定可参照 GB/T17495-2009、GB/T3811 等的规定。

11. 厚度测量

11.1 一般规定

11.1.1 本部分适用于岸桥材料厚度的测量。

11.1.2 材料的厚度应在结构件的 3 个不同部位进行测量，取 3 处测量值的平均值作为材料厚度的测量结果。

11.2 超声测厚

11.2.1 运用接触式超声脉冲回波原理测量金属结构的厚度。

11.2.2 应根据被测结构的表面状态及声阻抗，选用无气泡、黏度适宜的耦合剂，对于表面粗糙的结构件，应适当增加耦合剂的用量，选择比较稠的耦合剂，使探头和结构件之间有良好的声耦合。

11.2.3 探头与结构件接触时，应在探头上加一定压力（20N~30N），保证探头与结构件之间有良好的耦合，并且排出多余的耦合剂，使测量面形成一层极薄的耦合剂，减少声波通过耦合层的时间，提高测量精度。

11.2.4 仪器和探头、电缆之间必须匹配以获得最佳性能。

11.2.5 在对金属结构钢材厚度进行测量前，应清除表面油漆层、氧化皮、锈蚀等，并打磨至露出金属光泽。对于使用透过涂层测量功能的仪器，可不清除涂层进行测量。

11.2.6 粗糙表面会影响测量灵敏度，一般应作局部修磨，以便声耦合良好。以一个检测点为中心，在直径 30mm 圆内做多点测量，把显示的最小值作为测量结果。

11.2.7 测量前应使用校准试块对仪器进行校准，要求校准试块有已知的声速或与被检结构件相同材料的声速，并且还要求在被测厚度范围内有精确的厚

度测量值。一般要求厚度是整数值，其中一个试块的厚度值应接近测量范围最大厚度，而另一个试块的厚度值应接近测量范围的最小厚度。

11.2.8 将探头与被测结构件耦合即可测量，接触耦合时间宜保持 1s~2s。在同一位置宜将探头转过 90° 后作二次测量，取两次的平均值作为该部位的测量值。

11.2.9 仪器使用完毕后，应擦去探头及仪器上的耦合剂和污垢，保持仪器的清洁。

11.3 其它测量方法参照相关标准执行。

11.4 检测位置

应对以下主要结构进行测量：行走结构、门架、大梁、拉杆、连接横梁等。

11.5 测量结果的评定

主要承载结构件断面腐蚀达设计厚度的 10%时，腐蚀面积达到 20%，如不能修复，应报废。

12. 材料质量检测

12.1 一般规定

本章适用于采用理化分析方法对岸桥用碳素结构钢、低合金高强结构钢进行质量检测。

12.2 化学成分检测

12.2.1 取样的方向、部位、数量应根据金属制造的方法、检验的目的、技术条件进行。

12.2.2 取样时，应避开由于制作、安装过程而导致过热、过烧等影响的部位，如表面有油质、污物、锈斑，可采用合适溶剂进行清除，然后进行打磨处理。

12.2.3 屑状试样应采用电钻钻取；块状试样可采用手锯、砂轮切割机、化学切割等装置，必要时也可采用气割法进行切割。取样时，应避免过热引起发蓝、发黑现象，不得使用水、油或其他润滑油，应去掉钢材表面 1mm 以内的浅层试样，块状试样可以采用磨削方法进行去除表面。12.2.4 同一钢材应选取 3 个不同部位进行取样，屑状试样重量不得少于 5g，块状试样面积以大于探头为

宜。

12.2.4 对于碳素结构钢，测定试样中的 C、Si、Mn、S、P 等元素，测试结果与 GB/T 700-2006 进行对比；对于低合金高强结构钢，测定试样中的 C、Si、Mn、S、P、V、Nb、Ti 等元素，测试结果与 GB/T 1591-1994 进行对比。特殊试样可按照双方协议进行测试。

12.3 力学性能检测

12.3.1 应在岸桥外观尺寸合格的结构上取样，保证有足够的尺寸加工出试样进行检测。

12.3.2 抽样时，应对抽样设备、部位、钢材型号做出标记。

12.3.3 应防止过热、加工硬化而影响其力学性能。

12.3.4 取样方向应按照产品标准或双方签订的协议规定。

12.3.5 试样制备时，应避免由于机加工使钢材表面硬化及过热而改变其力学性能。

12.3.6 试样的形状与尺寸取决于被检测构件的形状与尺寸，试样横截面可以为圆形、矩形、多边形、环形，特殊情况下可以为其他特殊形状。

12.3.7 宜采用比例系数为 5.65 或者 11.3 的比例试样，特殊情况下也可采用非比例试样，试样原始标距不得少于 15mm。

12.3.8 试样夹持端的形状应适应试验机的夹头，试样轴线应与力的作用线重合。试样夹持端与平行长度的尺寸不相同，应采用过渡弧连接，过渡弧半径尺寸参见 GB/T228.1-2010 的有关规定。

12.3.9 按照 GB/T228.1-2010 的规定进行拉伸试验，并记录相应检测数据。

12.4 硬度检测

12.4.1 检测面表面应平坦光滑，无氧化皮及外来污物，尤其不得有油质，试样表面粗糙度不得大于 $0.8 \mu\text{m}$ 。

12.4.2 需要制备试样的，试样背面应平坦，且与待检测面平行。

12.4.3 试样的制备应使热加工或冷加工等因素对检测结果影响减至最小。

12.4.4 检测应在 10°C - 35°C 之间进行，对于温度要求严格的检测，应控制在 $(23 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ 之内。

12.4.5 按照 GB/T230.1-2009 的规定对试样进行洛氏硬度检测；按照

GB/T231.1-2009 的规定对试样进行布氏硬度检测；按照 GB/T4340.1-2009 的规定对试样进行维氏硬度检测；按照 GB/T17394.1-2014 的规定对待检测面进行里氏硬度检测。

12.5 检测结果的评定

材料质量检测结果应分别与相应国家现行标准进行对比，根据对比结果出具结论。

13. 连接部位检测

13.1 销轴连接检测

13.1.1 一般规定

13.1.1.1 本节适用于岸桥结构主要受力构件之间的销轴连接检测。

销轴检测应包括但不限于以下部位：

——大梁连接销轴；

——大车销轴；

——前后拉杆连接销轴。

13.1.1.2 现场检测销轴与孔间隙大小、连接板受力部位是否变形、销轴固定是否可靠。

13.1.1.3 销轴需无损检测的，可参考 TB/T 3256.6-2011 的规定执行。

13.1.2 检测设备

游标卡尺、塞尺（计量有效期内）等。

13.1.3 检测技术

13.1.3.1 检测前应将连接部位周边清理干净。

13.1.3.2 检查轴端固定件（开口销、轴端挡板、螺栓）是否异常；检查在受力状态或运动状态下销轴连接处有无异常振动。

13.1.3.3 对于有相对旋转运动的销轴连接（如石墨轴承），检测在受力情况下销轴是否跟转。

13.1.3.4 检测装配间隙，装配间隙不得超过图纸设计值。

13.1.3.5 检测有无左右窜动，窜动量不得超过 2mm。

13.1.4 检测结果

13.1.4.1 连接板发生塑性变形，则判定连接板不合格。

13.1.4.2 销轴出现裂纹，则判定销轴不合格。

13.1.4.3 装配间隙超过图纸设定的公差，则判定销轴连接不合格。

13.2 螺栓连接检测

13.2.1 一般规定

13.2.1.1 本节适用于岸桥结构主要受力构件之间的高强度螺栓连接检测。

13.2.1.2 检测人员在检测前应了解高强度螺栓的型号、规格、扭矩施加方式。

13.2.1.3 螺栓连接包括螺栓、螺母和垫圈，不得有缺失，所选型号必须与被连接结构（件）匹配。

13.2.2 检测设备

13.2.2.1 扭矩扳手示值相对误差的绝对值不得大于测试扭矩值的 3%，扭矩扳手宜具有峰值保持功能。

13.2.2.2 扭矩扳手的最大量程应根据高强度螺栓的型号、规格进行选择。工作值宜控制在被选用扳手的量限值 20%~80% 范围内。

13.2.3 检测技术

13.2.3.1 检测前，需对连接部位进行清理，确保无锈蚀。

13.2.3.2 对高强度螺栓终拧扭矩的检测，应经外观检查或小锤敲击检查合格后进行。

13.3.3.3 高强度螺栓终拧扭矩检测时，先在螺尾端头和螺母相对位置画线，然后将螺母拧松 60° ，再用扭矩扳手重新拧紧 $60^\circ \sim 62^\circ$ ，此时的扭矩值应作为高强度螺栓终拧扭矩的实测值。

13.3.3.4 检测时，施加的作用力应位于扭矩扳手手柄尾端，用力应均匀、缓慢。除有专用配套的加长柄或套管外，不得在尾部加长柄或套管的情况下，测定高强度螺栓终拧扭矩。

13.3.3.5 扭矩扳手经使用后，应擦拭干净放入盒内。

13.3.3.6 长期不用的扭矩扳手，在使用前先预加载 3 次，使内部工作机构被润滑均匀。

13.2.4 检测结果

13.2.4.1 高强度螺栓终拧扭矩的实测值宜在 $0.9T_c \sim 1.1T_c$ 范围内。

13.2.4.2 小锤敲击检查发现有松动的高强度螺栓，应判定其终拧扭矩不合格。

13.2.4.3 结构已经出现滑移的情形，应判定不合格。

13.2.4.4 高强度螺栓周边出现裂纹时，应判定不合格。

13.3 铆接检测

13.3.1 一般规定

13.3.1.1 本节适用于岸桥结构主要受力构件之间的铆接连接检测。

13.3.1.2 铆接连接需要符合相关尺寸要求。

13.3.2 检测设备

铁锤，质量 $0.3 \sim 0.5\text{Kg}$ 。

13.3.3 检测技术

13.3.3.1 检测前应清理干净。

13.3.3.2 外观目视检测铆接连接处是否有缺陷。

13.3.3.3 铁锤敲击铆钉头部，铆钉不得有任何松动。

13.3.4 检测结果

敲击铆钉时，如出现松动应判定铆钉连接不合格。

13.4 焊接检测

焊接连接方式中焊缝质量的检测参照本标准 7、8、9 的规定。

14. 结构与载荷响应检测

14.1 一般规定：

14.1.1 本部分适用于岸桥结构与载荷响应的检测。当自重应力对结构产生较大影响时，应给予考虑，自重应力的测量参照本章节结构与载荷响应检测的相关规定，自重应力的计算参照本标准 15 的相关规定。

14.1.2 结构与载荷响应检测包括结构应力和振动动力特性检测，通过测试金属结构在加载后动力响应的应变、位移、速度或加速度等时程信号，可获取

结构的自振频率、应变模态、模态振型、阻尼等结构动力性能参数，分析判别结构的使用安全性。

14.1.3 符合下列情况之一的岸桥，宜对结构动力特性进行检测：

- 符合本标准 5.1 条规定的岸桥；
- 在外部载荷作用下，局部动力响应异常的岸桥；
- 需要进行抗震、抗风、工作环境或其他激励下动力响应计算的岸桥。

14.2 检测设备

14.2.1 结构与载荷响应检测应根据被测参数选择合适的传感器类型，如位移计、速度计、加速度计和应变计等，被测频率应落在传感器的频率响应范围内。传感器的灵敏度、频响特性等参数应符合国家现行有关标准的规定。

14.2.2 检测前应根据预估被测参数的最大幅值，选择合适的传感器和动态信号测试仪的测量范围，采样间隔和采样时长，采样频率应满足采样定理的基本要求，并应提高输出信号的信噪比。

14.2.3 动态信号测试仪应具备滤波功能，采样频率应为被测信号中最高频率的 2.5 倍或者更高，并应防止信号发生频率混淆。

14.2.4 动态信号测试系统的精度、分辨率、线性度、时漂等参数应符合国家现行有关标准的要求。

14.2.5 在激振试验中，激振器的最大激励力、使用频率范围、锤头材料、自重等相关性能指标应符合国家现行有关标准的规定。

14.3 检测技术

14.3.1 检测条件及准备

岸桥结构与载荷响应检测条件和检测准备应符合 GB/T15361 中的规定。

14.3.2 动态响应点设置

——结构应变动态响应点的设置应符合 GB/T15361 的规定。存在裂纹、锈蚀、磨损、变形的关键部位宜增设应变动态响应点；

——结构振动动态响应点的设置宜包括主承载构件和在环境激励下易引发结构共振的构件。存在裂纹、变形，锈蚀等导致承载结构动刚度降低的损伤部位宜增设振动动态响应点；

——其他动态特性参数响应点的设置按照国家现行有关标准或双方协议执

行。

14.3.3 传感器的安装

- 结构应变传感器可采用粘贴、焊接的安装方式；
- 结构振动传感器可采用粘贴、焊接、磁吸附的安装方式；
- 其他动态特性传感器的安装按照国家现行有关标准或双方协议执行。

14.3.4 试验工况

——结构载荷与响应检测测试作业时，应保证设计的工况动作不产生对结构性能有明显影响的损伤，也应避免环境对测试系统的干扰；

——岸桥金属结构应变动力特性试验工况应符合 GB/T15361 的规定；

——岸桥金属结构振动动力特性试验工况应依据检测目的来制定。若需测试设备的振动位移、振动速度和加速度等振动基本参数，以寻找和确定振动等级，可采用 GB/T15361 规定的试验工况；若需对设备进行试验模态分析，获取固有频率、振型、阻尼比及刚度等振动特性参数，可采用多点激励法、环境随机振动激励法、重物撞击法等来设计试验工况，设计的试验工况可经过相应的计算分析，不应超过设备的额定承载能力，试验完成后不应对设备造成损伤；

——其他动态特性参数测试的试验工况按照国家现行有关标准或双方协议执行。

14.4 检测数据处理与分析

14.4.1 数据处理前，应判断原始数据是否为有效数据，对记录的信号进行零点漂移、波形和信号的初始相位进行检验。

14.4.2 对记录的信号可进行趋势项提取、滤波、畸点排除、多项式拟合、数学运算等信号预处理。

14.4.3 根据待检设备的结构特点和被测信号类型，可选择时域、频域方法或小波分析、最大包络分析等信号处理方法，采用频域方法进行数据处理时，宜根据信号类型选择不同的窗函数处理。

14.4.4 检测数据处理后，应根据检测目的或双方协议要求提供待检设备结构应变响应测点的动态、静态最大幅值、时程曲线、频谱曲线、对比值等分析结果；提供待检设备结构振动的响应测点频率、阻尼比以及振型等分析结果；其他动态特性参数测试分析结果按双方协议执行。

15. 自重应力计算

15.1 一般规定

本部分适用于岸桥自重应力的计算。

自重应力的检测分为理论分析法和试验分析法，通过设计图计算获取结构自重应力的方法称作理论分析法，理论分析法可以得到结构任一部位的自重应力，但对于使用多年的设备，结构件实际的自重应力可能与设计值存在一定差异，通过现场实测自重应力的方法称作试验分析法。在对设备进行自重应力检测时，应选择合适可行的方法。

15.2 计算工具及人员

岸桥自重应力计算工具及人员要求参照本标准中 16 的相关规定。

15.3 计算内容

岸桥自重应力计算的内容应包括本标准 5.5 规定的主金属结构与重要零部件，其余结构件的自重应力计算按双方协议执行。

16. 校核与计算

16.1 一般规定

16.1.1 本节适用于岸桥主要受力构件强度、刚度理论计算校核。

16.1.2 计算校核人员需具备专业理论知识，对岸桥金属结构有充分理解，从事过岸桥金属结构设计计算工作 3 年以上。

16.1.3 校核计算中的板厚数据需来自实际测量。

16.2 计算工具及人员

16.2.1 计算工具应具有分析整体结构应力、应变和位移的功能，能给出易于理解和分析的计算结果。

16.2.2 计算校核人员应受过相关专业培训，具有对结构进行校核的能力。

16.3 计算内容

16.3.1 边界条件、有限元模型及载荷应准确反应实际情况。

16.3.2 根据 GB/T 3811-2008 要求校核结构在 I 类工况和 II 类工况下的强度与刚度。对于岸桥重要受力结构件与零部件，需校核疲劳强度。

16.3.3 计算校核时，应包括小车位于前大梁跨端、跨中、铰点位置和小车

位于后大梁跨中位置状态。

16.4 评价结果

16.3.1 计算校核应力值应小于材料许用应力，大于许用应力时，应对相应位置进行实测应力验证。

16.3.2 对于岸桥金属结构或零部件，其计算疲劳强度应小于材料疲劳强度。

16.3.3 位移变形结果应符合图纸设计及相关标准要求。

17. 综合评估方法

17.1 一般规定

17.1.1 本部分适用于岸桥金属结构安全评估，应遵循客观、公正、真实的原则。

17.1.2 岸桥金属结构安全评估是综合设备历史信息、目视检测、表面质量检测、材料质量检测、结构形位检测、厚度检测、连接部位检测、校核与计算和结构载荷响应检测结果，运用评估方法对结果数据进行综合处理，得到金属结构当前安全状况。

17.1.3 如对结构剩余安全使用期等安全性趋势分析有特殊要求的，可按双方协议执行。

17.2 评估方法

岸桥金属结构安全评估方法可采用层次风险分析法、结构技术状态参数化评估方法、技术状态模糊层次分析法等。

17.3 结构安全状况等级

17.3.1 根据不同的评估方法可以对结构评估结论进行等级划分，等级划分可按 A、B、C、D、E...，也可按其它等同形式，并应对安全等级进行说明。

17.3.2 根据安全评估结果，对于有安全隐患的构件，应按 GB6067 等标准的相关规定进行修复，使之达到合乎使用的安全条件。

18. 报告

安全评估报告应包括以下内容：

委托方、评估方、现场检测时间、地点及环境；

设备基本信息（制造单位、安装单位、设备型号规格、制造日期、安装日期等）；

设备基本参数（工作级别、额定起重量、起升高度、轨距、基距等）；

评估依据、评估结论、报告编号、评估人员、审核、批准和签发日期等。

附录 A 评估设备的基本信息表

评估设备的基本信息表

产权单位：

填表日期：

设备名称		型号规格	
制造单位		档案编号	
制造许可证编号		出厂编号和日期	
设备工作年限参数 (由设备设计制造单位提供)	正常工作年限		
	工作年限参数	载荷状态	
		使用等级	
		工作级别	
使用概况 (使用等级和载荷状态)	<p>经统计，该设备出厂至今已____年，平均每年使用____天，平均每天使用____小时，平均每小时有____次工作循环，总计使用台班小时数____万小时 折算至工作循环数为____万次。</p> <p><input type="checkbox"/> 很少起升额定载荷，一般起升轻微载荷</p> <p><input type="checkbox"/> 有时起升额定载荷，一般起升中等载荷</p> <p><input type="checkbox"/> 频繁起升额定载荷</p>		
维保记录 (提供近期的大修合格报告)	<p><input type="checkbox"/> 未进行过大修保养</p> <p><input type="checkbox"/> 进行过大修保养(提供近期的大修保养验收结论单,大修主要内容,重要零部件更换清单等)</p>		
故障记录	<p><input type="checkbox"/>无 <input type="checkbox"/>有 (请附上事故处理情况证明材料)</p>		
目前状态	<p><input type="checkbox"/>正常使用 <input type="checkbox"/>降级使用; 级别_____ <input type="checkbox"/>待用</p>		
评估原因			
备注			

注：1.以上信息资料由产权单位提供，并承诺其真实性；

2.表内“□”选择打“√”，空格不够可附页。

附录 B 岸边桥式起重机主要技术参数表

岸边桥式起重机主要技术参数表

产权单位：

填表日期：

序号	项目		单位	数值
1	起重机工作级别			
2	额定起重量	不含吊具	t	
3		含吊具		
4	前伸距		m	
5	后伸距		m	
6	轨距			
7	基距			
8	轨上起升高度			
9	轨下起升高度			
10	起升（下降）速度			
11	小车运行速度			
12	大车运行速度			
13	整机自重		t	
14	整机功率			
15	最大轮压		MPa	
16	起升钢绳规格			

注：以上技术参数由产权单位提供 **附录 C 资料审查通知单**

资料审查通知单

受查阅单位：_____

根据双方签订的《起重机安全评估委托协议》的相关要求，为验证贵单位待评估设备资料的真实性、连续性、完整性、符合性，计划将于____年____月____日至____年____月____日对贵单位的设备资料进行现场查阅，请贵单位做好准备工作。

(公章)

年 月 日

受查阅方请准备好以下资料：

- 设计资料：产品设计文件（设计总图、主要受力结构件图、电气原理图、零件图）、产品技术资料、质量合格证明、安装使用维修说明等。
- 制造许可证或型式试验合格证明。
- 原材料检测记录。
- （重大）维修记录、使用记录、改造记录。
- 其他相关技术资料。

附录 D 资料查阅表

资料查阅表

查阅方应严格按照相关标准要求，对受查阅方以下资料内容进行查阅，并做好相关记录。

序号	资料名称	资料内容	资料说明	备注
1	产品设计文件及技术资料	设计总图		
		主要受力结构件图		
		电气原理图		
		零件图		
2	制造许可证或型式试验合格证明	型式试验时间		
3	原材料检测记录	材料质量证明		
		无损探伤证明		
4	其他相关技术资料			

序号	资料名称	资料内容	资料说明	备注
5	重大维修记录	维修次数及频繁程度		
		维修部位		
		维修方案		

序号	资料名称	资料内容	资料说明	备注
6	使用记录	使用年限		
		使用频率		
		使用工况		

序号	资料名称	资料内容	资料说明	备注
7	改造记录	改造时间		
		改造部位		
		改造方案		