

ICS 75.180.10
CCS

TB

团 体 标 准

T/CSGPC XXXX—XXXX

海上生产平台结构检测与沉降监测
技术规程
(征求意见稿)

Technical regulations for structural inspection and settlement
monitoring of offshore production platforms

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国测绘学会 发 布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
4.1 检测目的	2
4.2 检测的项目	2
4.3 检测的一般要求	2
5 结构检测方法	4
5.1 外观检测	4
5.2 超声波测厚	4
5.3 焊缝探伤	4
5.4 海生物检测	5
5.5 基础冲刷检测	5
5.6 牺牲阳极外观检测和电位测量	5
5.7 外加电流阴极保护系统检测	6
5.8 振动检测	6
5.9 应力检测	6
5.10 构件充水检测	6
5.11 水深测量	7
5.12 高程测量	7
6 沉降监测方法	7
6.1 水准测量	7
6.2 全站仪测量	8
6.3 三维激光扫描仪测量	9
6.4 液体静力水准测量	9
6.5 潮位观测	10
7 检测报告	11
7.1 要求	11
7.2 模板	11
8 检查验收	11
附 录 A (资料性附录) 检测设备要求	13
附 录 B (资料性附录) 检测报告示例	15
附 录 C (规范性附录) 工作流程示例	16
附 录 D (规范性附录) 平台结构检测记录格式	17

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国测绘学会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件首次发布。

海上生产平台结构检测与沉降监测技术规程

1 范围

本文件规定了浅海固定式平台结构检测与沉降监测的方法、实施、报告和验收的要求。

本文件适用于浅海固定式平台结构检测与沉降监测。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

海上固定平台安全规则

AQ2079 海洋石油生产设施发证检验工作通则

AQ2078 老龄化海上固定式生产设施主结构安全评估导则

SY5747 浅（滩）海钢质固定平台安全规则

海上固定平台入级与建造规范（CCS 1992）

浅海固定平台建造与检验规范（CCS 2004）

固定式导管架平台结构基于风险的检验指南（CCS 2020）

渤海海域钢质固定平台结构设计技术指南（CCS 2023）

海上平台状态评定指南（CCS 2005）

在役导管架平台结构检验指南（CCS 2020）

海上固定平台振动检测与结构安全评估指南（CCS 2014）

GB/T 12897 国家一、二等水准测量规范

GB 50026 工程测量标准

JGJ 8 建筑变形测量规范

JTS 131 水运工程测量规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 平台沉降

海上平台在自身重力、地质、风浪流共同作用下发生形状或位移上的变化。

3.2 监测点

布置在平台上能反映其沉降特征的观测点。

3.3 关键结构点

能反映平台沉降的特征点，如桩、梁、隔水管、重要设备。

3.4 水准路线

同级水准网中两相邻结点间的水准测线。

3.5 三维激光扫描技术

通过发射激光获取被测物体表面三维坐标、发射光强度等多种信息的非接触式主动测量技术。

3.6 平台外观检测

全面检测：全面检测是了解平台结构缺失、变形、损坏、腐蚀、涂层失效等状况；

近观检测：通常指人手可触摸到检查位置的检测方式。对可疑区域、高应力区域实施近观检测。

4 总则

4.1 检测目的

检测的目的是掌握平台结构现状，包括结构完整性、腐蚀程度、其他损伤等，为平台状态评定提供依据。

测量目的是对比一定周期内平台监测点高程变化，了解平台是否发生沉降或结构变形。分析平台沉降和变形原因，为平台维护提供依据。

4.2 检测的项目

检测包括下列项目：

- a) 外观检测；
- b) 超声波测厚；
- c) 焊缝无损探伤；
- d) 海生物检测；
- e) 基础冲刷测量；
- f) 牺牲阳极外观检测和电位测量；
- g) 外加电流阴极保护系统检测；
- h) 振动检测；
- i) 应力检测；
- j) 构件充水检测；
- k) 平台主要标高检测和水深测量；
- l) 沉降或变形监测。

4.3 检测的一般要求

4.3.1 检测前检测单位根据平台状态、平台结构评估报告、历次结构检验报告、平台结构检维修等资料制定平台检测方案，检测方案应经业主及发证检验机构认可。

4.3.2 检测时检测单位应对平台结构进行拍照、录像，并和检测报告一并留存。

4.3.3 检测后检测单位应向业主提交检测报告、检测过程资料，检测报告应详细记录测量过程的有关信息和数据。

4.3.4 对检测单位的要求：

- a) 检测单位应持有应急管理部颁发的安全生产检测检验机构资质证书;
- b) 检测单位应持有发证检验机构认可的检验检测资质。

4.3.5 对检测人员的要求:

- a) 检测单位和检测人员应满足发证检验机构的要求;
- b) 潜水员每年应通过职业健康体检;
- c) 检测人员应视力良好,符合 GB/T20967《无损检测 目视检测 总则》要求;
- d) 对于延寿两次以上的平台检测,检测人员应具备 5 年以上相关经验。

4.3.6 对检测环境的要求:

- a) 检测时应具备良好的作业条件;
- b) 在水下检测时水流速不大于 0.5 米/秒, 外观检测水下能见度大于 1 米。

4.3.7 对检测设备的要求:

- a) 检测应采用发证检验机构认可的检测设备,并在规定的校准有效期内;
- b) 检测设备每次检验前应进行现场校准,延寿两次以上平台检测设备应每日校准两次,使用完成后应进行维护保养。

详细要求见附录 A (检测设备要求)

5 结构检测方法

5.1 外观检测

5.1.1 外观检测分为全面检测和近观检测。

- a) 水上外观检测应包括：特殊构件和主要构件及其节点，如管节点、甲板构架与立柱及腿柱的连接、主梁、主要支撑、层间立柱等；重要设备与平台主要结构连接的部位，如吊机座与平台连接部位；飞溅区的构件（包括靠船构件）。
- b) 水下外观检测应包括：导管架结构总体状况，检查是否存在弯曲、位移、凹陷及擦伤等缺陷；平台附件、附件包括隔水套管、立管、电缆护管等附件的管卡状况与平台主体的连接状况；牺牲阳极的状况。必要时可结合构件的测厚及焊缝的无损检测，做扩大范围的清除达到局部检验的要求。

5.2 超声波测厚

5.2.1 超声波测厚范围应包括：平台甲板、上部组块、导管架、栈桥、靠船结构件、吊机底座等主要结构件。

5.2.2 超声波测厚检测准备：清除待测区域表面污物、海生物等，使探头与探测面良好接触。

5.2.3 管材/杆件检测要求：每段杆件应取2个典型剖面，每个剖面测量4个时钟点位，取平均值根据设计厚度计算腐蚀率，对于较长杆件或涂层状况差区域应加密检测。

5.2.4 板材检测要求：每块板至少测5个点，取平均值根据板材设计厚度计算腐蚀率。

5.2.5 型钢检测要求：每段型钢至少选取3个典型剖面，每个剖面腹板、面板至少分布一个测点，对于较长型钢或涂层状况差区域应加密检测。

5.3 焊缝探伤

5.3.1 焊缝探伤的检测范围应包括：平台导管架、桩腿连接的杆件、吊机底座等重要的节点焊缝，宜采用交流电磁场（ACFM）技术进行无损检测，在发现焊缝存在或疑似缺陷等问题时，应采用磁粉检测进行复核。

5.3.2 交流电磁场（ACFM）检测方法：

- a) 检测前应对检测设备校准，并对被检测焊缝区域进行清理，满足探头操作区间。对扫测焊缝进行时钟定位或分段标记；
- b) 检测人员分别对被检测焊缝进行T、C、A三个方向进行扫测，方向示意图如下，检测人员发现被检测焊缝出现疑似缺陷时，应重复扫测。

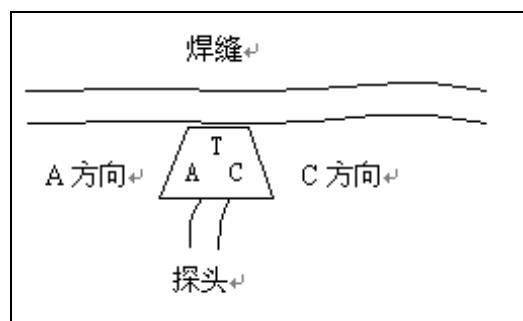


图1 检测焊缝扫测方向示意图

5.3.3 磁粉检测方法:

- a) 检测前应进行磁轭提升力校准。焊缝及焊缝两侧各清理 10cm, 被检区域应无氧化皮、油脂、焊接飞溅等杂物;
- b) 电磁轭放置被检测焊缝位置, 每个被检焊缝至少应在两个垂直方向上进行磁化, 检验重叠率不应小于 10%;
- c) 显示的记录应采用文字描述、草图、照片等。

5.4 海生物检测

5.4.1 海生物检测范围应包括: 记录不同水深附着在钢结构上的海生物厚度、种类和覆盖率。

5.4.2 海生物检测方法:

- a) 检测前, 应确定检测位置;
- b) 通过目视检测或借助测量工具, 对附着的海生物厚度测量并取样、称重, 确定海生物种类、最大厚度、平均厚度和覆盖率, 详细记录并提交报告;
- c) 海生物清理过程中应保留 10cm 范围内厚度的海生物。

5.5 基础冲刷检测

5.5.1 基础冲刷检测范围应包括: 测量平台导管架海床冲刷造成平台位置水深变化。包括但不限于:

- a) 导管架底层水平杆件的悬空和淤泥情况;
- b) 桩腿周围冲刷、海床冲刷;
- c) 结构外围冲刷/淤积以及掉落或沉淀物的情况。

5.5.2 基础冲刷检测方法: 检测前应确定检测位置、检测点位, 测量最底层杆件下沿至泥面距离。

数据应与前期资料进行对比分析, 出具冲刷或回填的数值, 详细记录数据并提交报告。

5.6 牺牲阳极外观检测和电位测量

5.6.1 牺牲阳极外观检测范围应包括: 检测时应测量牺牲阳极 3 个周长 (中间、两端) 及牺牲阳极总长度。

5.6.2 结构和阳极电位检测范围应包括: 对导管架节点部位进行结构电位的测量, 比例 100%。对阳极中间和两端三个部位进行电位测量, 比例 20%。

5.6.3 检验周期: 阳极检测应至少 5 年进行一次, 保护电位测量应每年进行一次。

5.6.4 牺牲阳极外观检测方法:

- a) 牺牲阳极检测前, 应根据牺牲阳极分布图纸确定被检测阳极数量;
- b) 宜使用钢卷尺对牺牲阳极进行测量, 并详细记录被检测牺牲阳极情况;
- c) 通过外观检查到阳极耗蚀严重位置或阳极不起作用位置应重点检查。

5.6.5 电位检测方法:

- a) 阴极、阳极电位宜使用巴氏电位仪进行检测;
- b) 每次电位测量前后, 都应使用饱和的甘汞电极对测量电极进行校验, 确保数值准确, 每个工作日应至少校准一次;
- c) 在测量前, 应将待测点处钢材表面和阳极块上的腐蚀物清理干净, 使测量电极的金属探头与被测结构表面 (钢表面或阳极材料) 保持良好的接触;
- d) 在海水中, 钢结构远离阳极的保护电位应低于 -0.8V, 理想的钢结构远离阳极的保护电位为 -0.9V 至 -1.0V (相对 Ag/AgCl)。铝合金牺牲阳极的标准电位为 -1.05V 至 -1.12V (相对 Ag/AgCl)。

e) 详细记录数据，对检测的电位值进行分析并提交检测报告。

5.7 外加电流阴极保护系统检测

5.7.1 外加电流阴极保护系统应检查：

- a) 测量被保护构件的电位。被保护构件的电位应符合阴极保护设计计算书的要求；
- b) 直观检查。潜水员水下目测检查；
- c) 辅助阳极和参比电极是否在使用过程中已脱落；
- d) 辅助阳极和参比电极的固定装置有无明显腐蚀或松动迹象；
- e) 辅助阳极是否已超过规定使用年限或参比电极已失准；
- f) 外加电流保护系统电源设备输出是否正常。

5.8 振动检测

5.8.1 结构振动检测的范围应包括：在平台结构振动下产生的动力特性参数（频率、阻尼比、振型），准确识别出结构的动力特性参数，并用于结构损伤状况的判别。

5.8.2 结构振动检测宜采用绝对测量法：

- a) 检测前，应根据平台结构的特点，选取结构振动敏感处及振型关键点处，并考虑现场施工可行程度；
- b) 振动检测传感器选取满足海洋环境条件的加速度传感器，传感器正常工作时应具有可靠、稳定的性能参数；
- c) 通过对平台现场的振动检测及分析，获得平台结构的自振频率。自振频率识别应尽量避免外力撞击等过程的时程数据，减轻结构基频识别与激励自振频率产生的相互干扰。应选取多个测点并采集多组数据，对自振频率进行综合分析以剔除自振频率与局部振动混淆的影响。

5.9 应力检测

5.9.1 应力检测的范围应包括：对主结构设计中的高应力区及可疑区域应力应变响应数据测量。

5.9.2 平台结构承载能力评价，宜采用应力检测方法：

- a) 检测前，应根据平台结构的高应力区及可疑区域确定测点位置，对测点安装应变传感器；
- b) 加载方式可采用环境激励或主动加载。主动加载时必须经业主同意并不能影响平台正常使用。主动加载工况下构件产生的附加应力不能超过许用应力的 30%，加载作业过程须有安全防护措施；
- c) 应力检测应对测量结果进行应变和应力分析，应根据拉力和结构应力应变响应的实测数据对该平台在波浪、海流、风和船只撞击等外荷载作用下的应力应变变化情况进行估算，进而评估该平台在其他外载作用下是否符合安全生产的标准；
- d) 应力应变传感器应考虑海洋环境潮湿、易腐蚀、抗电磁干扰，以及常规检测条件下结构响应较小等需求。传感器安装方式可采用表面焊接或其他适用于短期工作情况下的稳定安装方式。

5.10 构件充水检测

5.10.1 构件充水检测范围应包括：使用超声波方法对水下钢结构密封杆件进行进水检测，适用于检测穿透型裂纹或其他可使水渗透到杆件内部的缺陷。

5.10.2 构件充水检测方法：

- a) 潜水员在规定的检测点，进行表面清理；
- b) 潜水员将探头与待检表面良好贴合，水上检测人员在软件界面内相应位置进行标记；
- c) 数据采集，并出具检测数据报告。

5.11 水深测量

5.11.1 水深测量范围应包括：平台周围水深以及障碍物信息。

5.11.2 水深测量宜采用多波束测深系统。

5.12 高程测量

5.11.1 高程测量范围应包括：平台结构层、井口结构层，以及结构层与桩腿相交处等位置的高程。

5.11.2 高程测量方法

- a) 岸端、近岸段采用 GNSS—RTK 技术将陆地高程引测到平台稳定的结构层，并在特征部位标记高程值；
- b) 离岸段采用潮位观测法（水面高程传递），参照 JTS 131—2012《水运工程测量规范》中第 7 章的相关要求，将陆地高程引测到平台稳定的结构层，并在特征部位标记高程值；
- c) 近岸段、离岸段采用 GNSS 相对定位静态测量方法（GNSS 大地高），使用不少于于 3 台 GNSS 接收机同步观测时长不少于 2 4 小时（一般为当日北京时间早 8 点至第二天早 8 点）；
- d) WGS—84 椭球下自由网无约束平差，解算陆地已知国家高程点和平台结构层特征部位标记点的大地高，求得不同点位大地高之间的差值；
- e) 依据已知点和未知点大地高之间的差值，推算获得平台稳定结构层的未知点高程。
- f) 采用水准仪、全站仪或 GNSS—RTK 测量技术，将平台稳定结构层的高程信息依次传递到平台上、下结构层等标定位置，获得其高程值。

6 沉降监测方法

6.1 水准测量

6.1.1 检测点布设

- a) 检测点应避开甲板消防走道和震动严重的区域；
- b) 沉降检测点应布设在平台结构坚固稳定且能够反映出整个平台沉降状态的位置，比如桩腿根部、大梁上方等位置；
- c) 变形检测点应均匀布设在变形区域以及以外一定范围内，能够很好的反映出变形区域结构变化；
- d) 变形测量时在变形区域以外要布设至少 3 个基准点，基准点要选取在结构稳定的桩腿根部或隔水管顶部等位置；
- e) 甲板水平度检测点应在每层甲板均匀布设，点位应布设在桩附近、梁上方等位置，禁止布设在甲板弹性变形严重的位置；
- f) 监测点可采用钢制焊接方式布设，检测点一般为临时点位，可在甲板上进行标记点位。

6.1.2 测量方法

- a) 每期观测开始前，应测定水准仪的 i 角，二等水准沉降观测的 i 角应≤15”，三等水准沉降观测的 i 角应≤20”，并填写测定结果表；
- b) 观测前先将仪器整平，气泡位于指标环中心；
- c) 二、三等水准测量采用单路线往返测量方式进行，并宜采用相同的观测路线和观测方法、

同一台仪器、相对固定的观测人员、相近工况和观测环境以及同一基准进行数据处理；

- d) 光学水准仪观测时，应使用光学测微器法，读数应达到 0.1mm；
- e) 主路线前后视线距离基本相等，视线高度等观测要求应满足表 1 指标。

表1 水准仪观测主要技术要求

等级	仪器类别	视线长度 (m)	前后视距差 (m)	任一站上前 后视距差累 积 (m)	视线 高度 (m)	重复测量次 数	两次读数所 测高差之差 限差 (mm)
二等	DS05、DS1、	≥3且≤50	≤1.5	≤5.0	≥0.55	≥2	0.7
三等	DSZ1	≥3且≤75	≤2.0	≤6.0	≥0.45	≥2	3.0

注：在室内作业时，视线高度不受本表限制。

- a) 观测顺序、方法以及计算方法等均参照规范 JGJ 8-2016 中要求进行；
- b) 记录手簿参见附录 B；
- c) 通过检测点高程值勾绘甲板面的等高线图或高程曲线图，分析甲板水平度和变形状态等。

6.2 全站仪测量

6.2.1 检测点布设

- a) 全站仪主要用于局部变形测量，作业点位一般应为水准仪无法进行测量的点位，如异型物体，或高度较高的位置等。
- a) 监测点应布设在平台的关键结构点和平台的角点上，并应避开障碍物。监测点的数量不宜少于 5 个，且监测点的水平间距应尽量均匀。

6.2.2 测量方法

- a) 尽量在前后视距相等的中间位置架设全站仪，其观测视线长度不宜大于 100m，其余观测要求应满足表 2 指标。
- b) 测量采用全站仪的棱镜或反射片观测模式。全站仪架设完成后，对监测点进行测量，对同一监测点测量应大于 3 次，结果求平均值来得到此监测点的高程。
- c) 测量完成后，增加多余观测 1 次。改变全站仪的仪器高重新整平，重复进行上述操作，两组数据取平均值。
- d) 第二期测量时，重新进行上述操作，得到第二期的测量数据。比较两次观测值
- e) 对比两次监测点的高程变化值得到变形量，来判断平台的沉降情况。

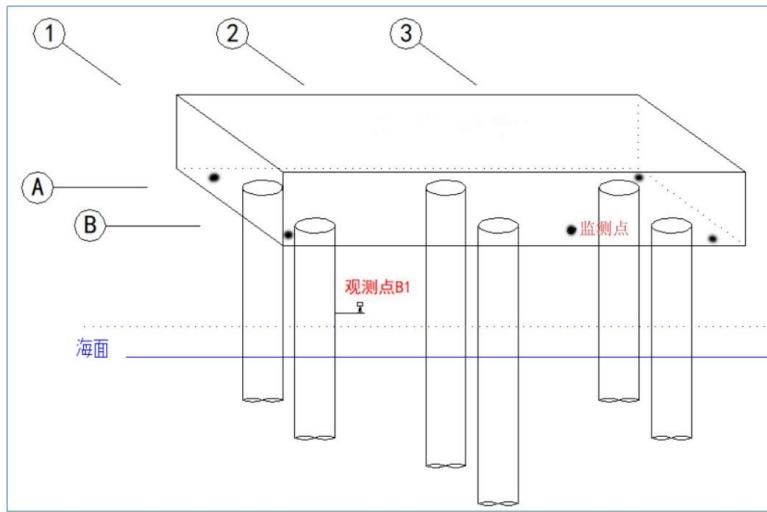


图 2 全站仪测量示意图

表2 全站仪三角高程测量的观测要求

沉降观测 等级	一测回水平方向标 准差 m	前后视线长度 之差 m	离开障碍物 的间距 m	两次测量高差 较差限差 mm
三等	≤ 1.0	3.0	≥ 1.3	5.0
四等	≤ 2.0	5.0	≥ 1.3	10.0

6.3 三维激光扫描仪测量

- 6.3.1 建议选取球状标靶，无序放置，拼接标靶间距应不小于 4m，每组拼接标靶应不少于 4 个。
- 6.3.2 拼接标靶放置时，充分考虑平台变形、地面三维激光扫描仪量程和扫描路线，确保相邻两站拼接标靶的可见性。
- 6.3.3 扫描路线先布设平台甲板一侧，向甲板内侧为重点扫描区域。扫描起点选在平台两端，或变形严重的区域，一条附合扫描路线测站配准次数不能超过 5 次。
- 6.3.4 每站扫描，保证前视 4 个拼接标靶和后视 4 个拼接标靶有足够的点云数据，对于点云数据较少的拼接标靶进行精扫。
- 6.3.5 提取点云数据制作平台断面图，比例尺宜采用 1/50、1/100 或更大比例。
- 6.3.6 断面起点应选在控制点附近，断面方向垂直于平台，断面位置和数量以反映平台变形、沉降情况为宜。

6.4 液体静力水准测量

- 6.4.1 采用液体静力水准测量进行沉降观测应将传感器稳固安装在待测结构上，应满足三等、四等静力水准观测技术要求。
- 6.4.2 一组静力水准测量系统可由一个工作基点和多个监测点组成，工作基点应选在相对稳定的位置，工作基点应采用水准测量方法定期与基准点联测。

6.4.3 静力水准观测的技术要求应符合表 3 的指标。

表 3 静力水准观测技术要求

单位为毫米

沉降观测等级	一等	二等	三等	四等
传感器标称精度	≤ 0.1	≤ 0.3	≤ 1.0	≤ 2.0
两次观测高差较差限差	0.3	1.0	3.0	6.0
环线及附合路线闭合差	$0.3\sqrt{n}$	$1.0\sqrt{n}$	$3.0\sqrt{n}$	$6.0\sqrt{n}$

注:n 为高差个数。

6.4.4 静力水准测量装置的安装应符合下列规定:

- a) 管路内液体应具有流动性;
- b) 观测前向连通管内充水时, 可采用自然压力排气充水法或人工排气充水法, 不得将空气带入, 管路应平顺, 管路不应出现Ω形, 管路转角不应形成滞气死角;
- c) 安装在室外的静力水准系统, 应采取措施保证全部连通管管路温度均匀, 避免阳光直射;
- d) 对连通管式静力水准, 同组中的传感器应安装在同一高度, 安装标高差异不得消耗其量程的 20%; 管路中任何一段的高度均应低于蓄水罐底部, 但不宜低于 0.2m。

6.4.5 静力水准测量系统应与水准测量进行互校。使用期间应定期维护, 发现性能异常时应及时修复或更换。

6.5 潮位观测

6.5.1 潮位观测需要使用两个验潮仪, 其中一个通过钢管固定在水面以下, 保证在最低潮时不露出水面; 另一个固定在平台护栏上。

6.5.2 验潮仪安装前需要通过软件进行设置, 保证时间和参数一致, 数据记录间隔不大于 10 分钟。

6.5.3 自验潮仪投入水下开始起, 应与相邻长期验潮站同步观测不少于 15 天, 并应包含天文大潮和天文小潮。

6.5.4 平均海平面可通过与相邻长期验潮站同步观测引测求得, 引测误差不应超过 0.1m。

6.5.5 平均海平面的确定, 可参照 JTS 131-2012《水运工程测量规范》中第 7 章的相关要求。

6.5.6 平台建造时的标高基准面多种多样, 常用的有平均海平面、理论最低潮面(海图基准面), 两者在不同海域所表现的关系也不同。

6.5.7 在平台上设置潮位观测基准点, 量取基准点到验潮仪零点的垂直距离 D; 通过临时验潮仪与相邻长期验潮站同步观测数据求算验潮仪零点在平均海平面下的深度 h; 基准点在平均海平面上的标高 H 为 D-h。

6.5.8 若平台上设置的基准点需要基于深度基准面的标高, 则需要搜集深度基准面和平均海平面之间的相对位置关系。

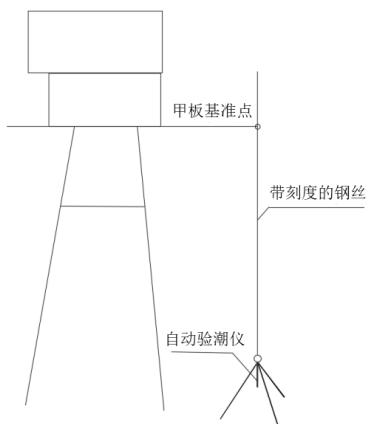


图 a) 海底安装方式

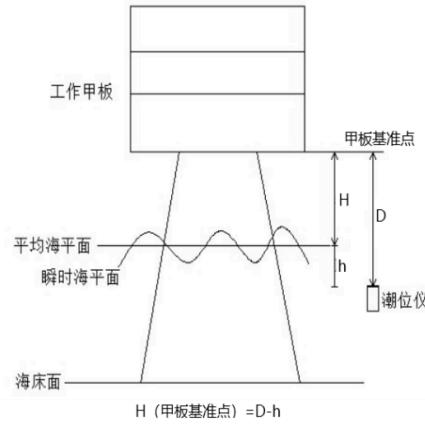


图 b) 悬挂安装方式

图 3 水下验潮仪安装示意图

注：平台竣工图上基准点的标高与实际测量的标高计算比较，可判断平台主体结构是否存在绝对沉降量。

7 检测报告

7.1 要求

7.1.1 检测报告校核：专业监理人员按平台结构检测依据对现场检测数据进行 100% 校核，总监对检测人员完成的报告应进行校核。

7.1.2 检测报告审核：业主项目负责人应对检测报告进行最后审核。

7.1.3 编制检验检测报告：

7.1.3.1 根据现场检测人员提供的检测数据，按照业主要求和格式编制完工验收报告。

7.1.3.2 将项目所有文件记录整理、标识、编目、装订、保存和最终归档，存档资料包括但不限于以下内容：

- a) 检测合同/委托书；
- b) 检测技术方案；
- c) 检测现场报告；
- d) 检测现场录像/照片等影音图像资料；
- e) 检测现场及开工前后的各类检查纸质表格；
- f) 检测仪器校对记录；
- g) 纸质版完工验收报告（包括检测图片）。

7.2 模板

详细要求见附录 B（检测报告示例）。

8 检查验收

验收内容按照业主方的要求，包括但不限于：

- a) 经发证检验机构认可的检测报告，报告内容是否齐全准确；
- b) 施工外观检测视频及照片，检测部位是否满足方案及强制性标准要求；
- c) 竣工验交归档资料，检测单位应将检测相关资料留存不少于 5 年。

附录 A
(资料性附录)
检测设备要求

表 A.1

序号	检测类型	检测内容	设备名称	主要技术参数		备注	
1	测厚检测	对平台水上及水下结构部分厚度测量	水上/水下超声波测厚仪	精度不应小于+/-0.1mm			
2	电位检测	对水下重要结构上的牺牲阳极/阴极电位测量	水下巴氏电位仪	精度不应小于0.05%			
3	焊缝无损探伤	通过交流电磁场检测设备对平台水上及水下结构部分重要节点焊缝无损探伤	交流电磁场焊缝检测仪 (ACFM)	探测裂缝深度不应大于33mm			
				探测裂缝长度不应小于3mm			
4	焊缝无损探伤	针对ACFM交流电磁场检测出有问题的焊缝进行复检	磁粉探伤仪(磁轭)	交流电磁轭在其最大磁极间距上的提升力应大于44 N 直流电磁轭在其最大磁极间距上的提升力应大于177N			
5	振动检测	通过无线传感器测量平台在加速度状态下的重要结构参数	振动检测配套设备	应至少满足水平方向与垂直方向			
6	应力检测	通过测点布置和拉力加载监测的数据，对平台极限强度、损伤识别、剩余寿命等问题进行分析评估	应力检测配套设备	光纤光栅应变传感器，中心波长1510-1590nm，应变测量精度 $1\mu\varepsilon$ ，量程 $\pm 1000\mu\varepsilon$ ，采集频率不低于100Hz			
7	水深/高程测量	对平台进行标高测量	GPS定位仪	RTK	平面不应小于20mm		
					高程不应小于20mm		
		对平台进行标高测量	水准仪	每公里往返测量的标准偏差小于1.5mm			
		平台周围水深测量	多波束测深仪	换能器波束角应小于 $1.5^\circ * 1.5^\circ$			
				扇区开角小于 15° 时，有效波束接受率大于80%			
				需装备表层声速仪，可正常使用			
		平台周围水深测量	声速剖面仪	声速测量	精度——±0.2m/sec;		

表 A.1 (续)

序号	检测类型	检测内容	设备名称	主要技术参数	备注	序号
8	构件充水检测 (FMD)	对平台水下结构部分, 主要针对两端封闭的重要管结构(导管架/支撑结构)构件内部是否充水检测	充水构件检测仪 (FMD) 配套设备	传感器	适用最大水深为 200m, 适用杆件直径为 0.2m~10m。	
9	水下高清录像	平台水下结构检测时, 配套视频、录像等资料, 作为检测报告、检测依据的一部分	水下高清录像	水下检测应使用高清录像设备, 录像视频、图像应清晰		
10	差异沉降及倾斜监测	平台主体承重结构、桩腿的不均匀沉降量; 平台主要甲板面的水平度测量;	精密水准仪	a) 应使用自动安平水准仪, 且带有光学测微器, 至少达到三等水准测量精度及以上, 如 DS1、DSZ1、DSZ05、DS05 等型号; b) 在风平浪静、视线中无遮挡时, 可以使用满足二等水准测量精度的自动安平数字水准仪; c) 每公里往返测水准测量精度在带光学测微器时应小于等于±0.4 mm; d) 用于水准测量的水准标尺应选用铟瓦标尺或条码式铟瓦标尺。		
	差异沉降及倾斜监测	平台主体承重结构、桩腿的不均匀沉降量; 平台主要甲板面的水平度测量;	全站仪	a) 有棱镜的距离测量精度优于 1mm+2 ppm, 无棱镜的距离测量精度优于 2mm+2ppm, 角度测量精度优于 2"; b) 无棱镜测量有效距离应大于 150m, 具备数字记录存储功能, 以及与外部设备之间的数据通讯同步输出功能, 其他设备技术指标应该符合 GB 50026 的要求。		
11	变形观测	平台结构外观变形	三维激光扫描仪	a) 测量精度优于 20 mm, 分辨率优于 10mm; b) 测角精度优于 16"。		
12	平台主体结构基础沉降监测	平台主体承重结构绝对沉降量	验潮仪	a) 根据验潮仪零点放置在水中的深度, 可选择对应压力量程的验潮仪; b) 压力精度: 0.02% FS, 压力分辨率最大 0.0025% FS; c) 长期稳定性: 0.1% FS/年; d) 耐压: 2×压力量程; e) 温度精度 (TOB): ±0.05 °C f) 最小采样频率: 1s。		

附录 B
(资料性附录)
检测报告示例

检测报告见如下示例：

目录

前言

第一部分：项目概述

 1.1 平台简介

第二部分：检验报告

 2.1 检验结果概要

 2.2 外观检测报告

 2.3 超声波测厚报告

 2.4 焊缝无损探伤报告

 2.5 海生物检测报告

 2.6 基础冲刷测量报告

 2.7 牺牲阳极外观检测和电位测量报告

 2.8 振动检测报告

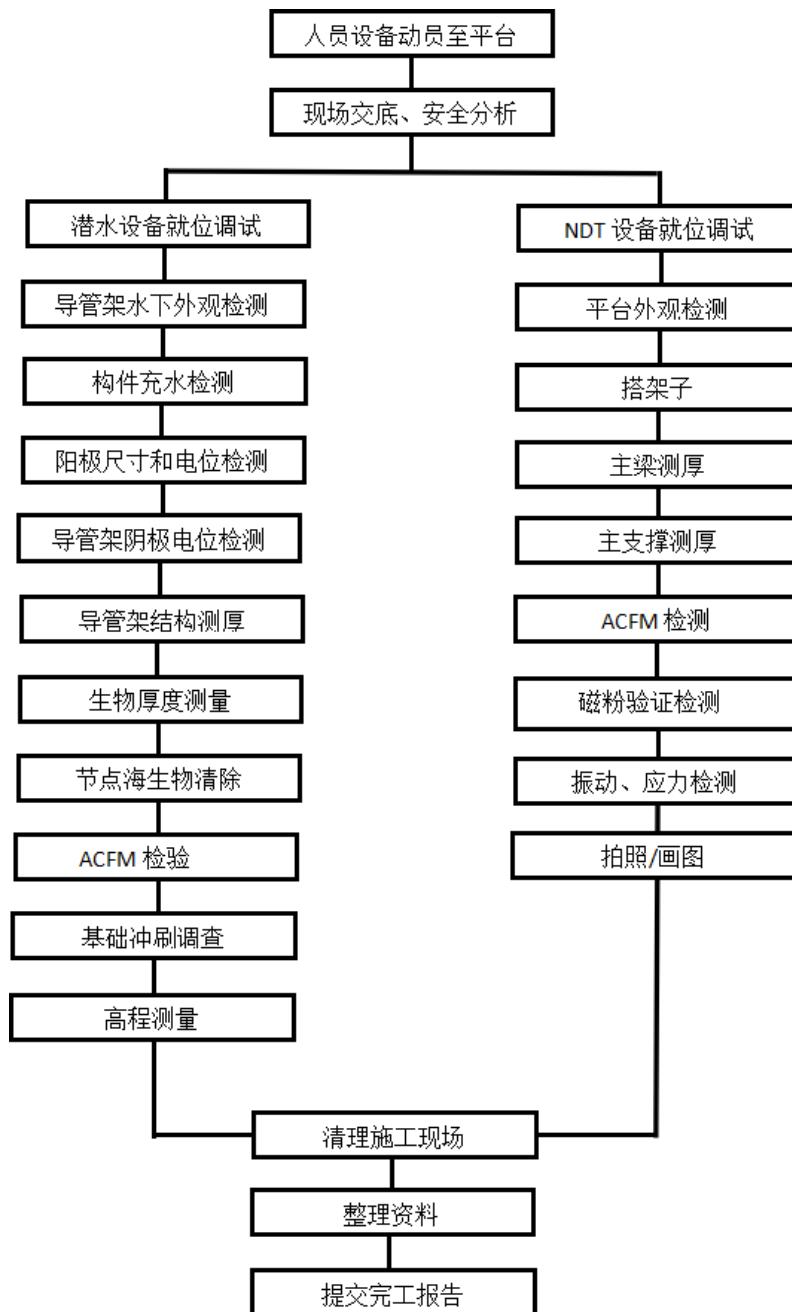
 2.9 应力检测报告

 2.10 构件充水检测报告

 2.11 平台主要标高检测和水深测量报告

 2.12 测点定位图

附录 C
(规范性附录)
工作流程示例



图C.1 检测工作流程示意图

附录 D
(规范性附录)
平台结构检测记录格式

表 D. 1 平台检测作业表格列表

序号	文件名称	使用人员	页码
1	结构检验报告	检验检测员	/
2	水下目视检验报告	检验检测员	/
3	超声波测厚报告	检验检测员	/
4	磁粉检验报告	检验检测员	/
5	水下阳极检验报告	检验检测员	/
6	结构阴极检验报告	检验检测员	/
7	海生物检验报告	检验检测员	/
8	ACFM 检验报告	ACFM 检测师	/
9	水准测量记录	测量工程师	/
10	全站仪和三维激光扫描仪数据记录	测量工程师	/

格式编号:

结构检验报告 Construct Inspection Report		报告编号 Record No:
工程地点 Part name:		
标高 Elevation:	检验范围 Survey scope:	
检验类型 Type:	作业时间 Working time:	
检验结果 Result:		
附图 Picture:		
确认	检验员 Inspector	潜水监督 Diving Supervisor
签字		
日期		

格式编号:

		水下目视检验报告 Underwater Visual Inspection Report		报告编号 Report No:	
项目名称 ProjectName					
工程地点 PartName					
标高 Elevation		海况 Sea condition		浪高 wave	
工件名称 Part Name		仪器型号 Instrument Type		照片/录像编号 Photo/video.No.	
检验类别 Type		图号 Figure No.		作业时间 Working time	
检验结果 Result:					
附图 Picture:					
检验员 Inspector		潜水监督 Diving Supervisor			
日期 Date		日期 Date			

格式编号:

			海生物检验报告 Halobios Condition Inspection Report			报告编号 Report No:
项目名称 Project Name						
工程地点 Part Name						
标高 Elevation			海况 Sea condition		浪高 wave	
仪器型号 Instrument Typ			表面状态 Sur Face		作业时间 Working time	
部位序号	水深 (m)	钟点位	硬质海生物		软质海生物	
			厚度 (mm)	平均厚度 (mm)	厚度 (mm)	平均厚度 (mm)
检验员 Inspector				潜水监督 Diving Supervisor		
日期 Date				日期 Date		

格式编号:

		海生物取样称重现场记录			报告编号 Report No:
项目名称					
工程地点					
海况			浪高		作业时间
测量部位	水深 (m)	海生物重量 kg		称重工具	备注
		干重	湿重		
检验员 Inspector				潜水监督 Diving Supervisor	
日期 Date				日期 Date	

格式编号:

		超声波测厚报告 Ultrasonic Measuring Thickness Report			报告编号 Record No.	
项目名称 Project Name		依据规范 ATTS				
工件名称 Part Name		图 号 Drawing No.				
仪器型号 Instrument Type		表面状态 Surface Preparation				
部位序号 Location No.	节点距离 Distance form X(mm)	设计厚度 design Thickness	实际厚度 Actual Thickness	腐蚀厚度 Corrosion Thickness	腐蚀率% Corrosion %	备注 Remarks
						定义平台北为 0°。
检验 Examined by:			审核 Reviewed by:			
日期 Date:			日期 Date:			

格式编号:

格式编号：

格式编号:

项目名称 Project Name		磁粉检验报告 Magnetic Particle Inspection Report					报告编号 Report No.					
工件名称 Part Name						依据规范 ATTS		GB/T 26951				
检验部位 Location of Exam.		焊缝 Weld	V	机加工面 Mach. Surf.	/	坡口面 Groove face		/				
磁化方法 Mag. Method		磁锥 Prods	/	周向磁化 Circular	/	磁轭 Yoke	V	纵向磁化 Lon. Mag.	/			
磁粉 Mag. Particle	干式磁粉 Dry Particle	颜色 Color	/		湿式磁粉 Wet Particle		颜色 Color	黑色				
		荧光 Fluorescent	/				荧光 Fluorescent	/				
设备类型/编号 Type of Equip./No.					分散剂 Couplant		/					
表面状态 Surf. Condition		修磨 As Ground	/	焊接 As Welded	V	机加工 As Machined		/				
部位序号 Location No.	距 X 距离 (mm) Distance from X(mm)	缺陷类型 Defect Identity	缺陷长度 Defect Len.	评估 Evaluation	返修 Retest		备注 Remarks					
					日期 Date	评估 Eval.						
典型图片 Typical image:												
检验 Examined by:					审核 Reviewed by:							
日期 Date:					日期 Date:							

F.:Lackof Fusiou	P:Porosity	P.:Lackof Pnetraon	C: Crack	I. :Slag Inclusion	ACC:Accepted	REJ:
未熔合	气孔	未焊透	裂纹	夹渣	合格	Rejected 不合格

格式号:

		ACFM 检测报告 Alternating Current Field Measurement Inspection Report		报告编号 Report No.		
项目名称 Project Name						
工程地点 Part Name				作业时间 Working time		
标高 Elevation		海况 Sea condition		浪高 wave		
仪器型号 Instrument Type		探头型号 Probe Model		结构件 Frame		
正 常 探 测 记 录						
焊缝编号		探头方向	时钟位置	探测结果		
裂 纹 探 测 详 细 记 录						
缺陷 编 号	页 码	探头方 向	测量 长度	ACFM 长度 (mm)	深度 (mm)	节点草图 Node sketch
探头操作员 Probe operator					检验员 Inspector	
日期 Date					日期 Date:	

格式号:

		应力检测报告 Stress detection report		报告编号 Report No.
项目名称 Project Name		检测日期 Inspection date		
设施名称 Part Name		图号 Drawing No.		
被检件 Inspected part	材质: Texture:	厚度: Thickness:	表面粗糙度: Surface roughness:	曲率: Curvature:
检测仪器 Testing instrument	型号: Model:	探头 Probe		型号: Model:
	滤波带宽: Filter bandwidth:			中心频率: Center frequency:
	增益: Gain:			间距: Spacing:
	采集频率: Sampling frequency:	环境温度 Environment temperature		
部位序号 Location No.	检测结果 Test results			备注 Remarks
草图 Sketch:				
检验 Examined by:		审核 Reviewed by:		
日期 Date:		日期 Date:		

格式编号:

		进水构件测试报告 FBODED MEM BER DDECTION REPORT			报告编号 Record No.
项目名称 Project Name			检测日期 Inspection date		
工件名称 Part Name			图号 Drawing No.		
仪器型号 Instrument Type			表面状态 Surface Preparation		
部位序号 Location No.	节点距离 Distance from X(mm)	测试图号 Test diagram No	测试结果 test results	验证结果 verification results	备注 Remarks
					X 的 定义 见草 图 X define d by sketc h
草图 Sketch:					
检验 Examined by:			审核 Reviewed by:		
日期 Date:			日期 Date:		

水准仪 i 角检验表

仪器型号:

仪器编号:

观测者:

观测时间:

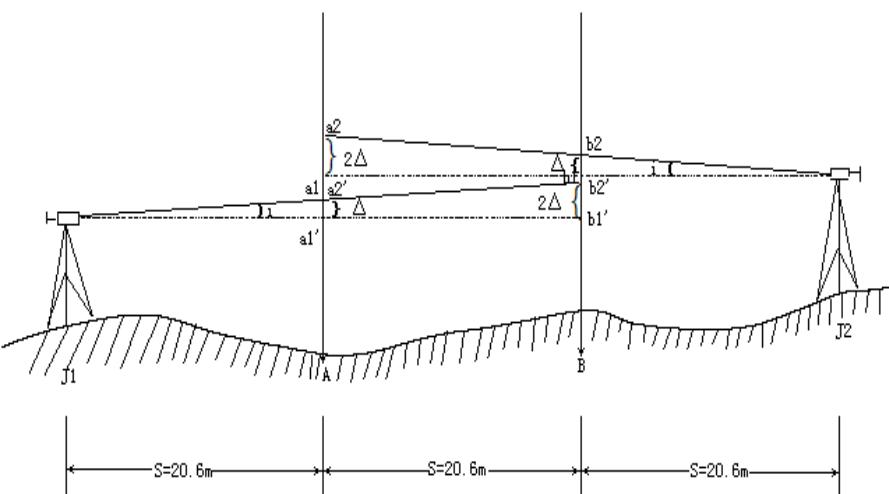
标尺编号:

记录者:

观测日期:

年 月 日 成像:

检查者:

仪 器 站	观 测 次 序	标尺读数		高差 $a-b$ (mm)	i 角的计算		
		A 尺读数 a	B 尺读数 b				
J_1	1			A, B 标尺间距 $S =$ 2Δ (mm) = $(a_2 - b_2) - (a_1 - b_1)$ =	$i'' = 2 \Delta \rho / 2S \approx 10 \Delta =$		
	2						
	3						
	4						
	中数						
J_2	1			校正后 A、B 标尺上的正确读数 a_2' 、 b_2' 为: $a_2' = a_2 - 2\Delta = b_2 + a_1 - b_1$ $b_2' = b_2 - \Delta$			
	2						
	3						
	4						
	中数						
							
检查结论:							
测量单位:		项目技术负责:					