

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 10349—2019

代替 DL/T 709—1999

压力钢管安全检测技术规程

Technical code for safety inspection

of steel penstocks

2019-12-30 发布

2020-07-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前#####言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 基本规定.....	3
3.1 检测机构、人员及设备.....	3
3.2 检测内容及项目.....	3
3.3 检测周期.....	4
3.4 技术资料.....	5
4 巡视检查.....	5
5 外观检测.....	7
6 材料检测.....	8
7 腐蚀检测.....	9
8 无损检测.....	11
9 应力检测.....	13
9.1 检测要求.....	13
9.2 测点布置.....	13
9.3 静应力检测.....	14
9.4 动应力检测.....	14
10 振动检测.....	14
10.1 检测要求.....	14
10.2 检测仪器.....	15
10.3 测点布置.....	16
10.4 振动响应检测.....	16
10.5 动力特性检测.....	16
11 复核计算.....	17
12 安全评价.....	17
13 检测报告.....	18
附#录 \$.....	20
附#录 B.....	24

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准代替 DL/T 709-1999《压力钢管安全检测技术规程》，与 DL/T 709-1999 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 增加了腐蚀程度评定的内容（见 7 腐蚀检测）；
- 补充了衍射时差法（TOFD）检测的内容，修改了焊缝检测长度比例（见 8.4、8.6）；
- 补充完善了应力检测的内容（见 9 应力检测，DL/T 709-1999 的 8 应力检测）；
- 补充完善了振动检测的内容（见 10 振动检测，DL/T 709-1999 的 9 振动检测）；
- 删除了水质与底质检测的内容（见 DL/T 709-1999 的 10 水质与底质检测）；
- 增加了复核计算的内容（见 11 复核计算）。

本标准由国家能源局负责管理，由水电水利规划设计总院提出并负责日常管理，由能源行业金属结构及启闭机标准化技术委员会负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送水电水利规划设计总院（北京市西城区六铺炕北小街 2 号，邮编：100120）。

本标准起草单位：河海大学。

本标准主要起草人：郑圣义、夏仕锋、卜现港、秦战生、叶华顺、刘卫东、张成华。

本标准所代替标准的历次版本为：

- DL/T 709-1999。

压力钢管安全检测技术规程

1 范围

本标准规定了在役水电工程压力钢管安全检测的内容和检测技术要求。

本标准适用于水电工程在役压力钢管安全检测。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅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。

GB/T 1172 黑色金属硬度及强度换算值

GB/T 3323 金属熔化焊焊接接头射线照相

GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定

GB/T 29712 焊缝无损检测 超声检测 验收等级

GB 50766 水电水利工程压力钢管制作安装及验收规范

NB/T 35056 水电站压力钢管设计规范

NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测

NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测

NB/T 47013.10 承压设备检测 第10部分：衍射时差法超声检测

3 基本规定

3.1 检测机构、人员及设备

3.1.1 检测机构应具有国家监督管理部门颁发的检验检测机构资质认定证书，证书授权的检测产品或类别、检测项目或参数、检测范围应满足压力钢管安全检测要求。

3.1.2 无损检测人员应持有无损检测学会或水电行业颁发的与其工作相对应的资格证书。无损检测结果应由持有 2 级或 2 级以上资格证书的无损检测人员评定。

3.1.3 检测人员应全面了解压力钢管设计、制作、安装和运行情况，熟悉相关业务知识，熟练掌握检测方法。

3.1.4 检测使用的仪器设备的精度应满足要求并经地（市）级及以上计量检定机构检定或校准合格。

3.2 检测内容及项目

3.2.1 压力钢管安全检测应包括下列内容：

- a) 现场检测；
- b) 复核计算；
- c) 安全评价。

3.2.2 现场检测应包括下列项目：

- a) 巡视检查；
- b) 外观检测；
- c) 材料检测；

- d) 腐蚀检测;
- e) 无损检测;
- f) 应力检测;
- g) 振动检测。

3.3 检测周期

3.3.1 压力钢管应定期进行安全检测。检测周期可根据压力钢管的运行时间及运行状况确定，宜分为首次检测、定期检测和特殊检测。

3.3.2 压力钢管投入运行后 5 年内应进行首次检测。首次检测的项目应符合 3.2.2 的规定。

3.3.3 首次检测后，每隔 5 年~10 年，压力钢管应进行一次定期检测。定期检测的项目可根据压力钢管实际运行状况选择确定。

3.3.4 当出现下列情况之一时，应立即进行特殊检测：

- a) 压力钢管在运行期间遭遇不可抗拒的自然灾害、超设计工况运行、出现质量安全事故等特殊情况；
- b) 在运行期间发现并确认压力钢管存在影响安全的危害性缺陷；
- c) 压力钢管运行状况出现明显异常，可能影响工程安全运行。

3.3.5 特殊检测应先进行巡视检查和外观检测，需要时再检测其他项目。

3.3.6 机组扩容前应对压力钢管进行全面检测。

3.4 技术资料

3.4.1 压力钢管运行管理单位应向检测机构提供安全检测需要的相关技术资料。

3.4.2 安全检测前应收集下列资料：

- a) 竣工图及相关资料；
- b) 主要材料质量证明书和复验报告；
- c) 制作和安装的检查记录、试验记录及有关资料；
- d) 焊缝无损检测报告；
- e) 防腐蚀检测报告；
- f) 重大缺陷处理记录和有关会议纪要；
- g) 制作和安装质量验收报告；
- h) 设计修改通知单及相关设计资料；
- i) 运行管理、维护与检查报告（记录）；
- j) 监测资料及分析报告；
- k) 历次安全检测与评价报告。

4 巡视检查

4.1 检测机构应根据运行管理单位提供的压力钢管巡视检查记录等运行管理资料，现场进行巡视检查。现场巡视检查记录表见附录 A。

4.2 明管巡视检查应包括下列内容：

- a) 管体变形、变位检查；
- b) 伸缩节运行状况和渗水状况检查；

- c) 进入孔及其他开孔和接管的封闭性能检查;
 - d) 通气孔或空气阀工作状况检查;
 - e) 排水设施运行状况检查;
 - f) 支墩、镇墩位移及沉降检查;
 - g) 支座活动及润滑状况检查;
 - h) 主阀与钢管连接处的密封检查。
- 4.3 地下埋管巡视检查应包括下列内容:
- a) 埋管沿线渗漏检查;
 - b) 地下水排水设施运行状况检查;
 - c) 进入孔及其他开孔和接管的封闭性能检查;
 - d) 相关监测仪器运行状况或损坏状况检查。
- 4.4 坝内埋管巡视检查应包括下列内容:
- a) 下游坝面裂缝检查;
 - b) 下游坝面渗水检查;
 - c) 下游坝面位移和变形检查。
- 4.5 钢衬钢筋混凝土管巡视检查应包括下列内容:
- a) 上弯段环向裂缝检查;
 - b) 斜直段环向裂缝检查;
 - c) 斜直段轴向裂缝检查;
 - d) 伸缩节渗水和伸缩行程检查;
 - e) 进入孔及其他开孔和接管的封闭性能检查;
 - f) 相关监测仪器运行状况或损坏状况检查。

5 外观检测

5.1 外观检测前，应了解压力钢管制作、安装、验收情况，重大缺陷处理情况，运行、维修、保养情况及运行中曾出现的各种异常情况。

5.2 外观检测过程中，应重点检测压力钢管制作安装时返修和运行时曾经出现异常的部位。

5.3 外观检测的结果应及时记录，外观检测记录表见附录 B。必要时可采用摄像、拍照等辅助方法进行记录和描述。

5.4 外观检测宜采用水准仪、直尺、卡尺、卷尺、塞尺和焊缝检验尺及其他必要的量测工具和仪器设备。

5.5 外观检测部位应主要包括管体、支承环及支座、伸缩节、连接部位。

5.6 管体外外观检测应包括下列内容：

- a) 管壁凹陷、鼓包等变形；
- b) 管壁的腐蚀状况；
- c) 主要受力焊缝的表面缺陷；
- d) 加劲环的损伤和变形；
- e) 灌浆孔及周边状况；
- f) 人孔盖板的损伤和变形。

5.7 支承环及支座外观检测应包括下列内容：

- a) 支承环及支座的变形和损伤；
- b) 支座的运行状况、接触状况等；
- c) 支承环及支座的腐蚀状况。

5.8 伸缩节外观检测应包括下列内容：

- a) 变形和损伤；
- b) 运行状况；
- c) 腐蚀状况。

5.9 连接部位外观检测应包括下列内容：

- a) 压力钢管与镇墩、坝体、墙体等混凝土结构连接部位的外观状况；
- b) 压力钢管与加劲环、支承环、伸缩节的连接状况；
- c) 压力钢管与主阀的连接状况；
- d) 压力钢管外周混凝土的脱空状况。

6 材料检测

6.1 材料质量证明书和制作安装验收文件等资料，能够证明材料符合设计文件要求时，可不进行材料检测。

6.2 材料牌号不清或对材料牌号有疑议时，应进行材料检测并确定材料牌号和性能。

6.3 当现场条件允许时，应取样进行力学性能试验和化学成分分析，确定材料牌号和性能。取样点应位于受力较小、便于修复的部位，并应事先确定修复措施，试样割取部位不得有锐角，周边应呈圆弧过渡，圆弧半径应不小于3倍板厚且应不小于30mm。

6.4 当现场条件不允许取样时，可采用光谱分析仪或在受力较小的部位钻取屑样分析材料的化学成分，同时应测定材料硬度，按GB/T 1172进行强度换算，经综合分析确定材料牌号和性能。

6.5 当发现压力钢管存在影响安全运行的质量问题时，应在钢管上直

接取样进行力学性能试验、化学成分分析和金相分析，确定材料牌号和性能。

6.6 当压力钢管发生破坏事故后，应在破坏管段上取样进行力学性能试验、化学成分分析和金相分析，确定材料牌号和性能。

7 腐蚀检测

7.1 腐蚀检测应包括腐蚀状况检测和腐蚀量检测。

7.2 腐蚀状况检测宜采用卷尺、直尺等量测工具，腐蚀量检测宜采用测厚仪、测深仪、深度游标卡尺等量测仪器和量测工具。

7.3 腐蚀检测宜按上平段、斜管段、下平段等部位分段或按钢管环缝分管节进行。

7.4 腐蚀量检测前应对被检部位表面进行清理，去除钢管表面附着物、污泥、锈皮等。

7.5 腐蚀量检测应符合下列规定：

- a) 在不同管段上，选择腐蚀相对较重且不少于 30%的管节作为检测对象；
- b) 在选定的管节上，每管节应至少选择 3 个断面进行测量，每个断面根据纵向焊缝情况分区，每个检测片区的测点不应少于 3 个；
- c) 对于腐蚀比较严重的管段或管节，宜适当增加检测断面和测点数量；
- d) 检测时宜除去管壁表面涂层，当带涂层测量时，应扣除相应的涂层厚度。

7.6 腐蚀程度应根据腐蚀状况检测和腐蚀量检测结果进行评定，分为A级、B级、C级、D级。其评定要求应符合下列规定：

- a) A级为轻微腐蚀。钢管表面涂层应基本完好，只有少量浅而分散的蚀坑，在300mm×300mm范围内的蚀坑数量不大于3个。
- b) B级为一般腐蚀。钢管表面涂层出现局部脱落；有少量蚀坑，蚀坑数量在300mm×300mm范围内不大于30个；蚀坑平均深度小于管壁厚度的5%，且不大于1.0mm；蚀坑最大深度小于管壁厚度的10%，且不大于2.0mm。
- c) C级为较重腐蚀。钢管表面涂层出现大片脱落，脱落面积大于100mm×100mm；有密集成片的蚀坑，成片蚀坑的面积应小于管节表面积的10%；蚀坑数量在300mm×300mm范围内大于30个；蚀坑平均深度小于管壁厚度的10%，且不大于2.0mm；最大深度小于管壁厚度的15%，且不大于3.0mm。
- d) D级为严重腐蚀。钢管表面蚀坑较深且密集成片，局部有很深的蚀坑；成片蚀坑的面积应小于管节表面积的10%；蚀坑平均深度大于管壁厚度的10%或大于2.0mm，最大深度超过管壁厚度的15%或大于3.0mm。

7.7 腐蚀检测成果应包括下列内容：

- a) 各管段或管节的腐蚀特征、腐蚀部位、腐蚀分布范围和腐蚀面积，腐蚀面积占管段或管节面积的百分比。
- b) 各管段或管节的腐蚀量及其频数分布，各管段或管节的平均

腐蚀量、最大腐蚀量、平均腐蚀速率、最大腐蚀速率。

- c) 各管段或管节腐蚀程度为 D 级的局部区域的平均腐蚀量、最大腐蚀量、平均腐蚀速率、最大腐蚀速率。

8 无损检测

8.1 一类焊缝、二类焊缝应进行无损检测。焊缝分类应符合 GB/T 50766 的规定。

8.2 无损检测之前应清除焊缝表面及其附近区域的附着物、污泥、腐蚀物等，必要时宜对焊缝两侧表面进行修整打磨处理。

8.3 焊缝表面质量检测可选用磁粉检测(MT)或渗透检测(PT)。磁粉检测应符合 NB/T 47013.4 的规定；渗透检测应符合 NB/T 47013.5 的规定。磁粉检测和渗透检测验收等级均应为 I 级。

8.4 焊缝内部质量检测可选用超声波检测或射线检测，并应符合下列规定：

- a) 超声波检测可采用脉冲反射法(UT)和衍射时差法(TOFD)。脉冲反射法超声检测应符合 GB/T 11345 的规定，检测等级应为 B 级；评定应符合 GB/T 29712 的规定，验收等级应为 2 级。衍射时差法超声检测应符合 NB/T 47013.10 的规定，验收等级应为 II 级；
- b) 射线检测应符合 GB/T 3323 的规定，一类焊缝 II 级合格，二类焊缝 III 级合格。

8.5 当采用一种检测方法对所发现的缺陷不能定性和定量时，应采用其他无损检测方法进行复查。同一焊接部位或同一焊接缺陷，当采用

不同的无损检测方法检测时，焊缝质量等级应分别按各自的标准进行评定，满足相应要求。

8.6 各类焊缝检测长度占该类焊缝总长度的百分比应符合下列规定：

- a) 一类焊缝：脉冲反射法超声检测长度比例应不小于 10%，或衍射时差法超声检测检测长度比例应不小于 5%，或射线检测检测长度比例应不小于 2%；
- b) 二类焊缝：脉冲反射法超声检测长度比例应不小于 5%，或衍射时差法超声检测检测长度比例应不小于 3%，或射线检测检测长度比例应不小于 1%；
- c) 当某条焊缝存在裂纹等连续性超标缺陷时，应对整条焊缝进行检测；
- d) 当焊缝多处存在缺陷时，应增加检测比例。

8.7 焊缝检测数量应符合下列规定：

- a) 一类焊缝应不小于该类焊缝总条数的 20%。
- b) 二类焊缝应不小于该类焊缝总条数的 10%。

8.8 前次检测发现超标缺陷的部位或经返修过的部位，应在下次检测时按照原检测方法进行 100%的复检。

8.9 对于无损检测发现的裂纹或其他超标缺陷，应分析其产生原因，判断发展趋势，对缺陷的严重程度进行评估，并提出处理意见。

9 应力检测

9.1 检测要求

9.1.1 压力钢管明管段宜进行应力检测，埋管不做应力检测。

9.1.2 应力检测宜采用应变电测法。

9.1.3 检测中应记录与检测有关的上下游水位、检测工况、运行时间等信息。

9.2 测点布置

9.2.1 应力检测前，宜按照 NB/T 35056 的规定对钢管结构进行应力计算分析，确定测点位置和数量。

9.2.2 测点布置应符合下列规定：

- a) 测点应具有代表性，高应力区域、复杂应力区域、腐蚀严重区域应重点布置测点；
- b) 对称结构可在一侧布置测点，但在对称侧应布置适当数量的比照测点；
- c) 为保证检测数据的可靠性，应布置适量的校核测点。

9.2.3 压力钢管跨中管壁、支承环附近管壁、加劲环附近管壁、钢管与伸缩节连接处附近管壁、钢管与镇墩、支墩、坝体、墙体等混凝土结构连接处附近管壁等均应布置测点。

9.2.4 传感元件应粘贴牢固并做好绝缘防潮处理；当传感元件处于水下时，应做好防水处理；信号传输导线应妥善固定，电阻值应确保稳定；当信号传输导线的电阻对测量结果产生影响时，应对测量结果进

行修正。

9.3 静应力检测

9.3.1 静应力检测宜在符合或接近设计工况下进行。

9.3.2 静应力检测宜重复进行2次~3次。

9.3.3 各次检测数据相差超过10%时，应分析原因并重新检测。

9.3.4 检测结果应与检测工况计算结果进行分析比较。必要时可根据检测工况应力值推算设计工况和校核工况应力值。

9.4 动应力检测

9.4.1 动应力检测宜结合机组甩负荷试验进行。

9.4.2 动应力检测工况宜分为甩 25%额定负荷、甩 50%额定负荷、甩 75%额定负荷、甩 100%额定负荷等 4 种工况。

9.4.3 动应力检测数据应连续采集，以得到完整的应力应变过程线。

10 振动检测

10.1 检测要求

10.1.1 当压力钢管在运行过程中发生振动并可能影响运行安全时，应进行振动检测。

10.1.2 振动检测应包括位移、速度、加速度等振动响应检测和固有频率、阻尼比、振型等动力特性检测。

10.2 检测仪器

10.2.1 检测仪器应适应压力钢管检测现场的温度、湿度和噪声等环境条件。

10.2.2 检测仪器的频率范围应覆盖被测信号的有用频率范围，动态范围应适应信号的变化范围。检测仪器的采样频率应不小于信号最高频率的5.12倍，且采样前应考虑抗混滤波。检测仪器的整体分辨率对于振动位移应达到 $10\mu\text{m}$ 。

10.2.3 传感器的频率范围应符合振动测试频率要求。振动检测前，可预估被测对象的振动频率范围，并据此选择不同类型的测量传感器。

10.2.4 位移、速度、加速度等振动量宜分别采用专用传感器测量。无专用传感器时，可采用对传感器输出进行积分或微分的方法得到所需振动参数，但应排除可能引起的误差。

10.2.5 传感器的灵敏度应使最小被测信号电平大于测量系统的动态范围下限电平10dB。传感器的灵敏度不宜过大，以避免最大信号电平使测量系统过载。

10.2.6 传感器应在关注频率范围内提供平缓响应，在最低被测频率到最高被测频率的频率范围内，传感器的频率-幅值响应非线性允许偏差宜为 $\pm 3\text{dB}$ 。

10.2.7 传感器应与结构连接牢固，振动过程中不能松动，电缆及信号线应固定牢靠。使用专门工装安装传感器时，应保证该工装有足够的刚度，使传感器安装后工装的固有频率远大于最高被测频率。

10.3 测点布置

10.3.1 振动响应检测的测点应布置在振动响应较大的位置。动力特性检测的测点布置应根据结构形式确定。

10.3.2 振动响应和动力特性检测时，传感器应沿钢管截面径向布置在振动较大处，取3个~4个测点，每个测点沿振动方向布置1个或2个~3个互成90°的单向测振传感器。当布置1个传感器时，测振方向应与结构振动方向一致。

10.3.3 振型检测时，传感器应沿钢管轴线方向布置，测点应完整反映振型信息。

10.4 振动响应检测

10.4.1 振动响应检测时，应分别检测机组正常运行时的振动响应和机组甩负荷时的振动响应。

10.4.2 检测中应记录与检测有关的上下游水位、检测工况、运行时间等信息。

10.4.3 振动响应检测数据应包括主要频率的振动幅值、相频关系、响应幅值。

10.5 动力特性检测

10.5.1 动力特性检测的激励方式可采用激振器激励、脉冲激励、环境激励。通过传感器测量振动位移、速度、加速度和频率响应。

10.5.2 动力特性检测结果应包括压力钢管的五阶固有频率、阻尼比和振型。

11 复核计算

11.1 复核计算方法应符合 NB/T 35056 的规定。

11.2 复核计算工况应符合下列规定：

- a) 检测工况下压力钢管强度、稳定复核计算；
- b) 设计工况或校核工况下压力钢管强度、稳定复核计算。

11.3 复核计算的荷载组合应符合原设计文件的规定和要求。当压力钢管的运行工况发生变化时，应结合工程实际重新确定荷载组合。

11.4 当压力钢管材料明确无误时，应按设计文件标明的材料进行复核计算；当材料与设计文件不符时，应按检测确认后的材料牌号进行复核计算。

11.5 复核计算时，钢管壁厚和主要受力构件的截面尺寸应采用实测尺寸。

11.6 抗力限值除应符合 NB/T 35056 的规定外，尚应考虑运行时间的影响。时间影响系数的确定应符合下列规定：

- a) 运行时间小于 10 年的压力钢管，时间影响系数应为 1.00；
- b) 运行时间 10 年~30 年的压力钢管，时间影响系数应为 0.95；
- c) 运行时间 30 年以上的压力钢管，时间影响系数应为 0.90。

12 安全评价

12.1 压力钢管安全等级可分为安全、基本安全和不安全。

12.2 符合下列条件的压力钢管应评定为安全：

- a) 巡视检查的各项内容均符合要求；

- b) 外观检测的各项内容均符合要求；
- c) 腐蚀程度不低于 B 级；
- d) 材料符合设计要求；
- e) 一类焊缝、二类焊缝质量符合规范要求；
- f) 在设计工况下的强度、抗外压稳定性均符合规范要求。在机组甩负荷工况下的强度符合规范要求；
- g) 在运行过程中无明显振动。

12.3 符合下列条件的压力钢管应评定为基本安全：

- a) 巡视检查的各项内容均符合要求；
- b) 外观检测的各项内容均符合要求；
- c) 腐蚀程度不低于 C 级；
- d) 材料符合设计要求；
- e) 一类焊缝、二类焊缝质量符合规范要求；
- f) 在设计工况下的强度、抗外压稳定性均基本符合规范要求。在机组甩负荷工况下的强度基本符合规范要求。最大值均应不大于抗力限值 105%；
- g) 在运行过程中有明显振动，但经检测分析不影响压力钢管安全运行。

12.4 不符合基本安全条件（见 12.3）中任意一条的压力钢管应评定为不安全。

13 检测报告

13.1 检测机构应向委托单位提供压力钢管检测报告。报告封面应盖

有检测机构 CMA 标志。

13.2 检测报告应包括下列内容：

- a) 工程概况及压力钢管运行、维修、养护情况；
- b) 压力钢管现场检测成果；
- c) 压力钢管复核计算成果；
- d) 压力钢管安全评价；
- e) 结论与建议。

附录#

(资料性附录)
巡视检查记录表

A.1 明管巡视检查记录表见表 A.1。

表 A.1 明管巡视检查记录表

电站名称:				钢管编号:	
日期:	年月日	气温:	℃	天气:	
巡检内容	巡 视 情 况 记 录				
管体变形、变位					
伸缩节渗水					
伸缩节行程					
进入孔及其他 开孔封闭性能					
接管 封闭性能					
通气孔或空气 阀工作状态					
排水设施 运行状况					
支墩位移					
镇墩位移					
支墩沉降					
镇墩沉降					
支座活动 及润滑状况					
主阀与钢管 连接处的密封					
其他					
巡检记录人:				校核人:	

A.2 地下埋管巡视检查记录表见表 A.2。

表 A.2 地下埋管巡视检查记录表

电站名称:				钢管编号:	
日期:	年月日	气温:	℃	天气:	
巡检内容	巡 检 情 况 记 录				
埋管沿线渗漏					
地下水排水设施运行状况					
进入孔及其他开孔封闭性能					
接管封闭性能					
监测仪器运行状况					
监测仪器损坏状况					
∴					
其他					
巡检记录人:				校核人:	

A.3 坝内埋管巡视检查记录表见表 A.3。

表 A.3 坝内埋管巡视检查记录表

电站名称:		钢管编号:		坝段编号:	
日期:	年 月 日	气温:	°C	天气:	
巡检内容	巡 检 情 况 记 录				
下游坝面裂缝					
下游坝面渗水					
下游坝面位移					
下游坝面变形					
...					
其他					
巡检记录人:			校核人:		

A.4 钢衬钢筋混凝土管巡视检查记录表见表 A.4。

表 A.4 钢衬钢筋混凝土管巡视检查记录表

电站名称:		钢管编号:		坝段编号:	
日期:	年月日	气温:	℃	天气:	
巡检内容	巡 检 情 况 记 录				
上弯段 环向裂缝					
斜直段 环向裂缝					
斜直段 轴向裂缝					
伸缩节渗水					
伸缩行程					
进人孔及其他开 孔封闭性能					
接管 封闭性能					
相关监测仪器运 行状况					
相关监测仪器损 坏状况					
...					
其他					
巡检记录人:		校核人:			

附录 8

(资料性附录)
外观检查记录表

表 B.1 外观检测记录表

电站名称:		钢管编号:	
检测内容		检测情况记录	
管体外观	管壁凹陷、鼓包等变形		
	管壁的腐蚀状况		
	主要受力焊缝表面缺陷		
	加劲环损伤和变形		
	灌浆孔及周边状况		
	人孔盖板损伤和变形		
支承环、支座外观	变形和损伤		
	支座的运行状况、接触状况		
	腐蚀状况		
伸缩节外观	变形和损伤		
	运行状况		
	腐蚀状况		
连接部位外观	压力钢管与镇墩、坝体、墙体等混凝土结构连接部位		
	压力钢管与加劲环、支承环、伸缩节的连接状况		
	压力钢管与主阀的连接状况		
	压力钢管外周混凝土的脱空状况		
检测人员:		校核人:	