

ICS 93. 160
CCS P 55



团 体 标 准

T/GDWHA 0014—2023

倒虹吸管安全评价导则

Guidelines on safety evaluation of inverted siphon

2023 - 11 - 10 发布

2023 - 11 - 17 实施

广东省水利水电行业协会

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 5

4 基本规定 2

5 现状调查分析与管理评价 6

 5.1 一般规定 6

 5.2 基础资料收集 3

 5.3 管理调查 3

 5.4 现场检查 4

 5.5 现状调查分析与管理评价 4

6 质量检测与评价 5

 6.1 一般规定 9

 6.2 建筑物检测 5

 6.3 金属结构检测 6

 6.4 机电设备检测 11

 6.5 工程质量评价 6

7 安全复核与评价 12

 7.1 一般规定 12

 7.2 架空倒虹吸管净空复核 7

 7.3 管道过流能力复核 8

 7.4 结构安全复核 13

 7.5 抗震安全复核 14

 7.6 金属结构安全复核 14

 7.7 机电设备安全复核 15

8 安全综合评价 15

附录 A（资料性）《倒虹吸管现状调查分析与管理评价报告》编写提纲 11

附录 B（资料性）《倒虹吸管质量检测与评价报告》编写提纲 12

附录 C（资料性）《倒虹吸管安全复核与评价报告》编写提纲 13

附录 D（资料性）《倒虹吸管安全综合评价报告》编写提纲 14

附录 E（资料性）《倒虹吸管安全评价报告书》样式 15

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》起草。

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这些专利的责任。

本文件由广东省水利水电行业协会提出并归口。

本文件起草单位：广东省水利水电科学研究院、广东省水利水电技术中心、内蒙古自治区水利科学研究院、广州市宏涛水务勘测设计有限公司、佛山市水利技术中心、广东科衡工程检测有限公司、中建三局水利水电开发有限公司。

本文件主要起草人：叶合欣、黄锦林、罗日洪、苏海涛、张伟东、李伟、涂强、王铁军、贾飏、刘乐吟、张建伟、杨飞、徐小飞、刘殿君、张新和、柯文杰、李兆恒、马克俊、余心韵、黄中原、陈征兵、彭红忠、戴建新、杨大海、喻家军。

倒虹吸管安全评价导则

1 范围

本文件规定了倒虹吸管安全评价中基本规定、现状调查分析与管理评价、质量检测与评价、安全复核与评价和安全综合评价等的要求。

本文件适用于 1 级~3 级倒虹吸管的安全评价，4 级和 5 级倒虹吸管可参照执行。

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。

GB/T 14173 水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范

GB 18306 中国地震动参数区划图

GB/T 21431 建筑物防雷装置检测技术规范

GB 50003 砌体结构设计规范

GB 50147 电气装置安装工程高压电器施工及验收规范

GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

GB 50288 灌溉与排水工程设计规范

GB/T 50315 砌体工程现场检测技术标准

GB 50487 水利水电工程地质勘察规范

DL/T 596 电力设备预防性试验规程

JGJ/T 136 贯入法检测砌体砂浆抗压强度技术规程

JGJ/T 152 混凝土中钢筋检测技术规程

SL 41 水利水电工程启闭机设计规范

SL 74 水利水电工程钢闸门技术规范

SL 101 水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程

SL 191 水工混凝土结构设计规范

SL 203 水工建筑物抗震设计规范

SL 214 水闸安全评价导则

SL 252 水利水电工程等级划分及洪水标准

SL 381 水利水电工程启闭机制造安装及验收规范

SL 432 水利工程压力钢管制造安装及验收规范

SL 482 灌溉与排水渠系建筑物设计规范

SL 511 水利水电工程机电设计技术规范

SL 654 水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范

SL 713 水工混凝土结构缺陷检测技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

倒虹吸管 inverted siphon

渠道通过河渠、溪谷、洼地或道路时，建于地下、地表及架空的下凹式压力输水管道，由进口段、管道段、出口段组成。

3.2

镇墩 overwhelming pier

保持倒虹吸管不致发生位移、倾覆和扭转的重力式支承结构物，通常为钢筋混凝土、素混凝土或浆砌体结构。根据对管道固定方式，分为封闭式镇墩和开敞式镇墩。

3.3

管座 tube seat

镇墩间支承倒虹吸管的承重结构物。根据管座连续性，分为间断式管座或支座和连续性管座。

4 基本规定

4.1 安全评价对象应包括基础结构、支承结构、管身结构、进出口建筑物、金属结构及机电设备。

4.2 安全评价中倒虹吸管级别应按下列规定确定：

- a) 灌溉与排水工程倒虹吸管级别按 GB 50288 确定；
- b) 引调水工程倒虹吸管级别按 SL 252 确定；
- c) 其他工程倒虹吸管级别按设计标准确定。

4.3 安全评价应包括现状调查分析与管理评价、质量检测与评价、安全复核与评价及安全综合评价内容，并应分别编制评价报告。安全综合评价应在专项评价基础上确定。

5 现状调查分析与管理评价

5.1 一般规定

5.1.1 现状调查分析与管理评价宜包括基础资料收集、管理调查、现场检查、现状分析和管理评价。

5.1.2 基础资料收集应真实、准确、完整，并应满足安全评价要求。

5.1.3 管理调查内容应包括管理机构、管理制度、管护范围、人员配置、维修养护、安全监测和档案管理。

5.1.4 现场检查应全面覆盖、突出重点，应检查工程关键部位和薄弱部位。检查中发现的问题、缺陷或不足，应初步分析成因及对工程安全运行的影响。

5.1.5 现状分析和管理评价，包括工程概况及勘察设计、工程建设和运行管理等资料的整理结果，明

确现场检查中发现的工程安全问题、隐患和疑点，提出进一步检测和复核的内容与要求。

5.1.6 现状调查分析与管理评价完成后，应编制现状调查分析与管理评价报告，编写提纲见附录 A。

5.2 基础资料收集

5.2.1 基础资料收集应包括水文气象资料、工程勘察设计、工程建设、运行管理、环境与任务或功能变化等资料。

5.2.2 水文气象资料应包括下列内容：

- a) 设计水文气象资料；
- b) 设计文件批准后的水文气象资料。

5.2.3 工程勘察设计资料应包括下列内容：

- a) 地形测量与地质勘察资料；
- b) 经审批的设计报告、图纸及相关批复文件；
- c) 设计变更资料。

5.2.4 工程建设资料应包括下列内容：

- a) 建设管理资料；
- b) 施工资料；
- c) 检测、监理和质量监督资料；
- d) 安全监测设施安装埋设与监测资料；
- e) 金属结构与机电设备制造、安装资料；
- f) 工程质量事故和处理资料；
- g) 工程竣工验收资料和工程竣工图。

5.2.5 工程运行管理资料应包括下列内容：

- a) 历年检查、特别检查、专项检测及历次工程安全鉴定和设施评级资料；
- b) 工程安全监测数据整编和分析资料；
- c) 工程维修养护、除险加固和重大工程事故处理资料；
- d) 工程遭遇洪水、地震、台风等应急处理资料；
- e) 其他特殊情况处理资料。

5.2.6 环境和功能变化资料宜包括下列内容：

- a) 环境条件变化资料；
- b) 工程运用条件、运用方式和功能指标资料。

5.2.7 当基础资料不足，不满足安全评价要求时，可采用调查、现场检测、补充勘察等方法收集资料，并进行资料可靠性分析。

5.3 管理调查

5.3.1 应调查运行管理单位对倒虹吸管运行管理情况、调度运用、维修养护、安全监测等。

5.3.2 运行管理调查应包括管理单位机构设置、人员配置及培训，工程管理制度、管护范围、管理设施等。

5.3.3 调度运用调查应包括控制运用方案、操作规程等的制订和执行，以及应急预案编制、演练及实

施，档案管理等。

5.3.4 维修养护调查应包括下列内容：

- a) 工程日常检查、测试、养护、维修等；
- b) 管护范围内其他建（构）筑物；
- c) 生物危害防治。

5.3.5 安全监测调查应包括工程安全监测项目、监测频次、监测设施完整性和资料整编分析等。

5.4 现场检查

5.4.1 现场检查应包括基础结构、支承结构、管身结构、排泥设施、进出口建筑物、金属结构、机电设备、工程管理和监测设施等，应检查建筑物外观和完整性、设备设施运行状态。穿越河道的倒虹吸管，应检查管顶埋深。以架空方式跨越河流、铁路、公路等的倒虹吸管，应对净空进行检查。临近边坡的倒虹吸管，应对地质灾害进行调查分析。

5.4.2 基础结构、支承结构、管身结构、排泥设施及进出口建筑物现场检查应包括下列内容：

- a) 砌体结构是否存在开裂、沉陷、塌落、倾斜、变形和错位等，石料是否存在表面风化、压碎、局部掉块，砌缝有无脱离或脱落、渗漏等；
- b) 钢筋混凝土结构是否存在缺损、蜂窝、剥落、剥蚀、裂缝、变形、渗漏、露筋等；
- c) 倒虹吸管是否存在锈蚀、倾斜、变形、开裂、折断、渗漏等；
- d) 地基及基础是否存在滑动、沉陷、裂缝、冲刷等；
- e) 镇墩及管座是否存在破损、淘空等；
- f) 管身内壁是否存在附着物；
- g) 管内是否存在堵塞物；
- h) 止水结构是否完好和是否存在渗漏等。

5.4.3 金属结构现场检查应包括下列内容：

- a) 闸门（阀）应检查门（阀）体、埋件、支承行走结构、止水装置等是否完好、有效；
- b) 启闭机宜检查动力系统、传动部件、制动装置和附属设备等是否完好、有效。

5.4.4 机电设备应检查供配电设备、电动机、电气设备、监控设备和辅助设备是否完好、有效。

5.4.5 工程管理设施应检查办公、生产和辅助用房结构是否安全，通信设施、照明设施、水文测报系统、维修养护设备、消防设施器材、图像视频监视系统等是否完好、有效。

5.4.6 监测设施应检查工程安全监测设施、自动化监测系统、水量水质监测设施是否完好、有效。

5.5 现状分析和管理评价

5.5.1 现状分析应根据基础资料收集、管理调查和现场检查情况，分析工程存在的安全问题和隐患，必要时提出检测和复核的内容与要求。

5.5.2 管理评价应在现状分析基础上，按下列要求确定：

- a) 管理规章制度合理完备并有效执行，管护范围明确可控，人员定岗定编，满足管理要求，维修养护正常开展；
- b) 调度运行方案满足要求；
- c) 工程设施完好、有效，管理设施满足要求，工程安全监测和应急管理按要求开展。

以上 3 项全部或基本满足的, 应评价为管理规范, A 级; 满足或基本满足第 3 项和其余两项之一的, 应评价为管理较规范, B 级; 其他情况, 应评价为管理不规范, C 级。

6 质量检测与评价

6.1 一般规定

6.1.1 质量检测项目应根据现状调查分析成果确定, 包括下列内容:

- a) 砌体结构完整性和安全性;
- b) 混凝土结构力学性能和安全性;
- c) 金属结构安全性;
- d) 机电设备运行可靠性;
- e) 监测设施有效性;
- f) 其他专项检测。

6.1.2 质量检测应满足下列要求:

- a) 检测项目应和安全复核内容相协调;
- b) 测点选择应反映工程运行状态;
- c) 检测工作宜选在检测条件有利、对运行干扰较小的时段;
- d) 质量检测宜采用无损检测方法, 采用有损检测方法时, 应减少对结构的损伤, 并在检测结束后及时修复;
- e) 检测采用新方法、新技术、新设备等, 经项目主管部门组织的专家评审后可采用。

6.1.3 对于底部架空的多跨倒虹吸管质量检测应满足下列要求:

- a) 选取代表工程实际安全状态的跨抽样检测;
- b) 选取缺陷较多或病害较严重的跨抽样检测;
- c) 选取计算受力不利的跨抽样检测;
- d) 对于多跨倒虹吸管质量检测, 抽样数量应根据结构型式、跨数、运行情况、检测内容和条件等因素确定。

6.1.4 金属结构、机电设备质量检测应按 SL 214 执行。

6.1.5 倒虹吸管建筑物尺寸、高程等基础资料不足, 或经调查认为实际参数与现存资料不一致时, 应对相关主要参数进行补充测试并复核。

6.1.6 地质勘察资料不足或镇墩、管座、管身变形超过允许值或发生异常变形, 应按 GB 50487 的规定补充地质勘察, 检测地基岩土层物理力学性质指标。

6.1.7 质量检测完成后, 应编制倒虹吸管质量检测与评价报告, 报告编写提纲见附录 B。

6.2 建筑物检测

6.2.1 砌体结构检测应按 GB/T 50315 和 JGJ/T 136 执行, 宜包括下列内容:

- a) 外观质量与内部缺陷, 包括裂缝、风化、塌陷、脱空、勾缝脱落、缺损、渗漏等;
- b) 砂浆强度及密实程度;
- c) 砌块强度;

- d) 结构变形检测，必要时可开展挠度检测；
- e) 其他需要检测的项目。

6.2.2 混凝土结构检测内容应根据现场调查情况确定，检测方法应按 SL 713 和 JGJ/T 152 执行，宜包括下列内容：

- a) 钢筋混凝土外观质量与内部缺陷，包括裂缝、剥落、露筋、蜂窝麻面、缺损、渗漏等；
- b) 混凝土强度；
- c) 混凝土碳化深度；
- d) 钢筋间距、保护层厚度、锈蚀程度；
- e) 伸缩缝损坏和错位；
- f) 结构变形检测，必要时可开展挠度检测；
- g) 预应力钢筋混凝土检测，包括锚固端封端混凝土裂缝、剥落、渗漏、穿孔，钢束锚固区段的裂缝和沿预应力筋的混凝土表面纵向裂缝等；
- h) 其他需要检测的项目。

6.2.3 倒虹吸钢管检测内容应根据现场调查情况确定，检测方法应按 SL 432 执行，检测内容宜包括钢材、紧固件、涂层、焊缝检测等。

6.2.4 止水结构检测内容应包括渗漏、老化、破损、错位、脱落等。

6.2.5 镇墩及管座检测内容应包括组件变形、老化、错位、脱空、缺损、锈蚀程度等。

6.2.6 安全监测设施检测内容应包括监测项目完备性、监测设施完好性、监测资料可靠性，有防雷要求的应按 GB/T 21431 执行。

6.3 金属结构检测

6.3.1 闸门（阀）、启闭机检测内容应根据现场检查情况确定，并应满足下列要求：

- a) 钢闸门（阀）及启闭机检测应按 SL 101 执行；
- b) 混凝土闸门检测除应符合 6.2.2 条的规定外，还应检测零部件和埋件。

6.3.2 闸门（阀）及其启闭机检测宜包括下列内容：

- a) 生物影响等外观检测；
- b) 材料检测；
- c) 无损探伤；
- d) 闸门启闭力检测；
- e) 启闭机考核；
- f) 其他需要检测的项目。

6.4 机电设备检测

6.4.1 机电设备检测内容应包括供配电设备、电动机、电气设备、监控设备和辅助设备。

6.4.2 机电设备检测可按 GB 50150 和 SL 511 执行。电气设备检测内容可根据运行异常、温升超标、振动和声音异常及绝缘性能下降、主要部件锈蚀、缺损程度等确定。

6.4.3 机电设备防雷设施和地网接地电阻检测应按 DL/T 596 执行。

6.5 工程质量评价

6.5.1 工程质量评价应包括下列内容：

- a) 结合现状调查、现场检测以及勘察和运行观测等资料，评价工程质量是否符合相关标准规定，并满足工程运行要求；
- b) 为安全复核和评价提供符合实际的参数和资料。

6.5.2 工程地质条件和基础处理评价应包括下列内容：

- a) 当有地震设防要求时，确定是否存在可液化土层；
- b) 评价地基承载力与地基处理是否满足相关标准要求；
- c) 当发现工程质量存在重大隐患时，应另行专题论证。

6.5.3 砌体完整性、稳定性、强度等砌体结构工程质量评价应按 GB 50003 执行。

6.5.4 混凝土结构工程质量评价应按 GB 50288、SL191 和 SL654 执行，应根据已发现的外观质量和内部缺陷问题，评价结构完整性、安全性、耐久性等。

6.5.5 钢管、闸门（阀）和启闭机等金属结构质量评价应按 GB/T 14173、SL 74 和 SL 381 执行。

6.5.6 供配电设备、电动机、电气设备、监控设备和辅助设备等机电设备质量评价应按 GB 50147 和 GB 50150 执行。

6.5.7 工程质量分级应符合下列规定：

- a) 检测结果均满足设计和标准要求，运行中未发现质量缺陷，且满足工程安全运行要求的，应评定为工程质量合格，A 级；
- b) 检测结果基本满足设计和标准要求，运行中发现质量缺陷，但尚不影响工程安全运行要求的，应评定为工程质量基本合格，B 级；
- c) 检测结果大部分不满足设计和标准要求，或运行中已发现质量问题，影响工程安全运行要求的，应评定为工程质量不合格，C 级。

7 安全复核与评价

7.1 一般规定

7.1.1 安全复核项目应包括架空管净空、管道过流能力、结构安全、抗震安全、金属结构安全、机电设备安全等。

7.1.2 倒虹吸管设置安全监测设施时，应对安全监测资料进行分析。

7.1.3 安全复核应满足下列要求：

- a) 应以批复的工程任务和规模、现状调查分析成果、质量检测成果和监测资料分析成果为主要依据，按 SL 482 执行；
- b) 应分析现场检查发现的问题、运行中的异常情况、事故或险情处理措施和效果；
- c) 采用的有关参数及边界条件，应根据设计资料、监测资料、检测成果确定。

7.1.4 安全性分级应根据安全复核结果确定。

7.1.5 安全复核完成后应编制倒虹吸管安全复核与评价报告，报告编写提纲见附录 C。

7.2 架空管净空复核

7.2.1 跨越河流的倒虹吸管净空复核，应分析河床变化的影响。

7.2.2 跨越通航河流、铁路、公路的倒虹吸管，应按关于建筑限界的规定，复核工程现状是否满足通航、铁路、公路等的安全要求。

7.2.3 架空管净空应按下列标准分级：

- a) 满足相关行业标准要求的，应评定为 A 级；
- b) 管净空不足，但可通过工程措施或其他方式解决的，应评定为 B 级；
- c) 不满足 B 级条件的，应评定为 C 级。

7.3 管道过流能力复核

7.3.1 管道过流能力应根据已批复的供水灌溉、排洪排涝、河道等初步设计文件合理确定。

7.3.2 管道过流能力应根据工程现状，按SL 482的规定复核计算。

7.3.3 倒虹吸管内壁糙率应根据工程现状情况合理选取，可采用已有监测资料分析或通过模型试验确定。

7.3.4 管道过流能力应按下列标准分级：

- a) 满足设计要求的，应评定为 A 级；
- b) 不满足设计要求，但可通过工程措施或其他方式解决的，应评定为 B 级；
- c) 不满足 B 级条件的，应评定为 C 级。

7.4 结构安全复核

7.4.1 倒虹吸管结构安全复核内容应包括抗滑稳定、抗倾稳定、抗浮稳定、地基承载力、地基与基础沉降、结构强度、结构变形和抗裂验算等。对于可能影响倒虹吸管安全运行的边坡等环境因素也应对安全复核。

7.4.2 结构复核计算应根据工程运用条件、实际结构尺寸和物理力学等参数确定。

7.4.3 结构安全复核应根据倒虹吸管结构型式，按GB 50003、SL 191和SL 482执行。

7.4.4 混凝土结构复核计算应符合下列规定：

- a) 限制裂缝宽度的结构构件，出现超过允许值的裂缝时，应复核结构强度和裂缝宽度；
- b) 控制变形值的结构构件，出现超过允许值的变形时，应对结构强度和变形验算；
- c) 对主要结构构件发生锈胀裂缝或表面剥蚀、磨损导致钢筋保护层破坏和钢筋锈蚀的，应对影响复核。

7.4.5 倒虹吸管结构复核应根据工作条件、气候和环境因素等，按SL 191和SL 654执行。

7.4.6 地处软土或软弱地基等特殊地质条件的倒虹吸管，应计算地基沉降量、地基承载力等，并分析对结构安全的影响。

7.4.7 倒虹吸管及其上下游连接段变形超过允许值或发生异常变形，应按新测定的岩土层物理力学性质指标，复核倒虹吸管稳定性及变形，并分析对结构安全、抗裂、止水等的影响。

7.4.8 位于河道中或受洪水影响的倒虹吸管墩台，应查明墩台处冲刷情况，结合河床变化规律按不利荷载组合对墩台安全复核。

7.4.9 倒虹吸管止水措施，应根据现场调查和质量检测成果，对有效性和耐久性评价。

7.4.10 采用橡胶等有机材料作为管座的倒虹吸管，应根据管座变形、老化等，评价有效性和耐久性，并分析变形老化等对结构安全的影响。

7.4.11 倒虹吸管结构安全应按下列标准分级：

- a) 满足相关标准要求的，应评定为 A 级；
- b) 不满足相关标准要求，但满足建筑物级别降低一级的要求，同时现状调查分析未发现危及倒虹吸管安全隐患的，应评定为 B 级；
- c) 不满足 B 级条件的，应评定为 C 级。

7.5 抗震安全复核

7.5.1 倒虹吸管场地地震动参数应按 GB 18306 确定。

7.5.2 倒虹吸管抗震复核计算应按 SL 203 执行，倒虹吸管和地基、基础应对抗震稳定复核，结构构件应对抗震强度复核，支承结构应对变形验算。

7.5.3 倒虹吸管抗震措施复核应按 SL 203 和 SL 191 执行。

7.5.4 地基中存在软弱土、饱和砂土或饱和粉土时，应对液化、震陷和抗震承载力分析。地基中液化土层判别可按 GB 50487 执行。地基处理应分析评价是否满足建筑物抗震安全要求。

7.5.5 对邻近边坡或其他建筑物地震失稳时可能影响倒虹吸管安全的，应评估其影响。

7.5.6 抗震安全应按下列标准分级：

- a) 满足相关标准要求，应评定为 A 级；
- b) 抗震措施存在缺陷，但不影响总体安全的，应评定为 B 级；
- c) 不满足 B 级条件的，应评定为 C 级。

7.6 金属结构安全复核

7.6.1 金属结构安全复核应包括闸门（阀）安全复核和启闭机安全复核。

7.6.2 闸门（阀）安全复核应包括下列内容：

- a) 闸门（阀）布置、选型、运用条件是否满足要求；
- b) 闸门（阀）构件强度、刚度和稳定性是否满足要求；
- c) 闸门（阀）锁定等装置、检修门配置是否满足要求；
- d) 闸门（阀）与埋件的制造与安装质量是否满足要求。

7.6.3 闸门（阀）安全复核应按 SL 74 和 SL 191 执行。

7.6.4 启闭机安全复核应根据启闭机现状及运用条件，按 SL 41 执行，并应包括下列内容：

- a) 启闭机选型、运用条件是否满足要求；
- b) 启闭机安装质量是否满足要求；
- c) 启闭机安全保护装置、环境保护措施等是否完备，运行是否可靠。

7.6.5 金属结构安全应按下列标准分级：

- a) 满足相关标准要求，运行状态良好的，应评定为 A 级；
- b) 存在质量缺陷，但不影响安全运行的，应评定为 B 级；
- c) 不满足 B 级条件的，应评定为 C 级。

7.7 机电设备安全复核

7.7.1 机电设备安全复核应按 GB 50150、DL/T 596 和 SL 511 执行，并应包括下列内容：

- a) 供配电设备、电动机等设备选型、运用条件是否满足要求；

- b) 监控设备和辅助设备是否满足要求；
- c) 机电设备的制造与安装质量是否满足标准要求；
- d) 机电设备预防性试验等是否满足要求。

7.7.2 机电设备安全应按下列标准分级：

- a) 满足相关标准要求，运行状态良好的，应评定为 A 级；
- b) 存在质量缺陷，但不影响安全运行的，应评定为 B 级；
- c) 不满足 B 级条件的，应评定为 C 级。

8 安全综合评价

8.1 安全综合评价应在现状调查分析与管理评价、质量检测与评价和安全复核与评价基础上确定。

8.2 倒虹吸管安全类别应划分为下列类型：

- a) 一类倒虹吸管：管理规范，运用指标满足设计和标准要求，按常规养护可保证正常运行；
- b) 二类倒虹吸管：管理较规范，运用指标基本满足设计和标准要求，工程存在一定损坏或缺陷，经维修或采取措施后，可实现正常运行；
- c) 三类倒虹吸管：管理不规范，运用指标不满足设计和标准要求，工程存在严重损坏，需加强管理，控制运用，经除险加固后，才能实现正常运行；
- d) 四类倒虹吸管：运用指标无法满足设计和标准要求，工程存在严重安全问题，应报废或重建。

8.3 倒虹吸管安全类别应根据管理评价、质量评价及安全复核的安全性分级结果，按下列标准综合确定：

- a) 管理评价、质量评价及安全复核中安全性分级均为 A 级，应评定为一类；
- b) 管理评价、质量评价及安全复核中安全性分级有一项为 B 级且无 C 级，应评定为二类；
- c) 管理评价、质量评价及安全复核中管净空、管道过流能力、抗震安全性、金属结构安全性、机电设备安全性分级中有一项为 C 级，应评定为三类；
- d) 安全复核中结构安全性分级为 C 级，应评定为四类。

8.4 对评定为二类、三类、四类的倒虹吸管，安全评价应提出处理建议和管理改进建议，三类、四类倒虹吸管在未除险加固或重建前，应采取确保工程安全的应急措施。

8.5 安全综合评价应编制倒虹吸管安全综合评价报告，报告编写提纲见附录 D。安全评价报告书见附录 E。

附录 A

（资料性）

《倒虹吸管现状调查分析与管理评价报告》编写提纲

A.1 工程概况范围

介绍工程的基本情况，包括工程位置、规模、等别、建筑物级别、工程效益、建设及投运时间、主要工程特性；建筑物组成、结构型式及主要设计参数；主要金属结构和机电设备的类型、型号、数量、生产厂家及主要技术参数；施工期间的主要质量问题及处理措施；更新改造情况；工程改扩建或加固情况；工程运行期间出现的主要质量问题与处理措施等。

A.2 资料收集与整理

A.2.1 收集与整理水文气象资料、工程（含改扩建、除险加固）勘察设计、工程建设、环境与任务（功能）变化等资料。

A.2.2 收集与整理管理过程中的检查文件、安全监测分析文件、出现主要工程问题及处理相关资料等。

A.2.3 当基础资料不足，不满足倒虹吸管安全评价要求时，可通过调查、现场检测等方式予以弥补，并进行准确性、可靠性分析。

A.3 管理调查及存在的主要问题

对工程管理机构设置及人员配置，工程管理制度、管护范围、管理设施、控制运用方案、操作规程，工程日常管理、运行记录、维修养护、档案管理、人员培训，安全监测、生物危害及防治，应急预案中存在的与安全相关问题进行分析。

A.4 现场检查及存在的主要问题

描述砌体或混凝土结构、倒虹吸钢管、金属结构、机电设备、工程管理设施和安全监测设施等的完整性、外观状况和运行状态的现场检查情况，分析存在的问题。

A.5 结论及建议

A.5.1 工程安全状况初步分析及建议

提出需要重点检测和复核的内容。

A.5.2 管理评价

A.6 附表及附图

附录 B

(资料性)

《倒虹吸管质量检测与评价报告》编写提纲

B.1 工程概况

B.2 检测方案

B.2.1 检测目的与内容

B.2.2 检测依据与方法

B.2.3 抽样方案与数量

B.2.4 检测设备与人员

B.3 检测结果与分析

可按基础结构、支承结构、管身结构、进出口建筑物、金属结构、机电设备等叙述并分析。

B.4 结论

B.4.1 质量检测结论

B.4.2 质量评价及建议

B.5 附表及附图

与检测结果相对应的、反映建筑物损害情况及病害的附表、照片及图片等。

附录 C

(资料性)

《倒虹吸管安全复核与评价报告》编写提纲

C.1 工程概况

C.2 基本资料收集

介绍与安全复核分析计算有关的关键数据及来源,包括倒虹吸管批复的初步设计文件、建筑物级别、设计标准、工程地质勘测资料、地震动参数和建筑物质量检测主要成果及结论等,并附相关的报告、图纸。

C.3 复核计算

C.3.1 架空倒虹吸管净空复核

结合倒虹吸管实际情况,说明采用的技术标准和要求,复核倒虹吸管净空,并按标准分级。

C.3.2 管道过流能力复核

复核倒虹吸管的管道过流能力,并按标准进行分级。结合现场调查情况,对管壁糙率取值依据进行说明或分析论证。

C.3.3 结构安全复核

复核倒虹吸管的结构安全,并按标准分级。结构安全复核时,应说明采用的技术标准或分析方法。对结构的荷载、材料及构件尺寸等关键数据应说明来源或依据。

C.3.4 抗震安全复核

复核倒虹吸管的抗震安全,并按标准进行分级。抗震安全复核时,应说明工程的地理位置及采用的场地地震动参数。

C.3.5 金属结构安全复核

复核倒虹吸管的金属结构安全,并按标准进行分级。金属闸门(阀)安全复核应以闸门(阀)的各结构构件考虑腐蚀、磨损后的现状尺寸为依据。闸门(阀)和启闭机应按当前的实际运用条件进行安全复核。

C.3.6 机电设备安全复核

复核倒虹吸管的机电设备安全,并按标准分级。机电设备安全复核应以供配电设备、电动机、电气设备、监控设备和辅助设备的检测结果为依据,按实际运行条件对安全复核。

C.4 结论

综合复核计算成果及安全性分级,给出结论及建议。

附录 D
(资料性)
《倒虹吸管安全综合评价报告》编写提纲

D.1 前言

简述倒虹吸管安全评价的背景和组织实施情况。

D.2 工程概况

D.3 现状调查分析与管理评价

D.3.1 工程存在的安全隐患和问题

D.3.2 质量检测和安全复核项目要求

D.3.3 管理评价

D.4 质量检测与工程质量评价

D.4.1 质量检测项目和开展的工作

D.4.2 检测成果分析与评价

D.4.3 工程质量分析与评价

D.5 安全复核与评价

说明开展的安全复核项目，明确复核运用条件、复核结果与复核标准，判断是否满足设计和标准要求。

D.6 安全综合评价

D.6.1 安全综合评价

在分项分级基础上综合评定倒虹吸管安全类别。

D.6.2 建议

对二类、三类、四类倒虹吸管提出工程处理建议与处理前的应急措施，对管理提出改进建议。

附录 E

(资料性)

《倒虹吸管安全评价报告书》样式

--- 倒虹吸管 安全评价报告书

年 月 日

填 表 说 明

1. 倒虹吸管名称：填写倒虹吸管全名。
2. 倒虹吸管级别：按 GB 50288 和 SL 252 等有关规定划分。
3. 倒虹吸管功能：填写倒虹吸管灌溉、供水等功能。
4. 倒虹吸管结构型式：填写倒虹吸管结构型式。
5. 工程概况：填写倒虹吸管位置、规模、等别、建筑物级别、工程效益、建设及投运时间、主要工程特性；建筑物组成、结构型式及主要设计参数；主要金属结构和机电设备的类型、型号、数量、生产厂家及主要技术参数；更新改造情况；工程改扩建或加固情况等。
6. 工程施工和验收情况：填写工程施工的基本情况和施工中曾发现的主要质量问题及处理措施，工程验收文件中有关对工程管理运用的技术要求等。
7. 工程运行情况：填写倒虹吸管运行期间遭遇洪水、强烈地震和重大工程事故造成的工程破坏情况及处理措施等。
8. 工程事故情况：填写倒虹吸管运行期间建筑物和主要机电设备重大事故和损坏情况及处理措施等。
9. 倒虹吸管现状调查分析与管理评价：应按照现状调查分析与管理评价报告的内容填写。
10. 倒虹吸管质量检测与评价：应按照质量检测与评价报告的内容填写。
11. 倒虹吸管安全复核与评价：应按照安全复核与评价报告的内容填写。
12. 倒虹吸管安全综合评价：按照安全类别评定标准和安全综合评价报告内容填写。
13. 报告书中栏目填写不下时，可增页。

倒虹吸管名称		建成时间	
所在地点		工程级别	
倒虹吸管功能		结构型式	
工程管理单位			
安全评价组织单位			
安全评价承担单位			
安全评价审定部门			
安全评价项目：			
工程概况：			

工程施工和验收情况:

工程运行情况:

工程事故情况:

现状调查分析与管理 评价报告名称	
现状调查分析与管理 评价单位名称	
现状调查分析与管理 评价结论	
质量检测与评价报告名称	
质量检测与评价单位名称	
质量检测与评价结论	
安全复核与评价报告名称	
安全复核与评价单位名称	
安全复核与评价计算项目	结论
管净空复核	
管道过流能力复核	
结构安全复核	
抗震安全复核	
金属结构安全复核	
机电设备安全复核	

倒虹吸管 安全综合 评价	管理评价 () 级	
	工程质量评价 () 级	
	管净空评价 () 级	
	过流能力评价 () 级	
	结构安全评价 () 级	
	抗震安全性评价 () 级	
	金属结构安全性评价 () 级	
	机电设备安全性评价 () 级	

倒虹吸管安全类别综合评定： 类

倒虹吸管安全评价结论：



专家组组长（签名）：

年 月 日

倒虹吸管安全评价专家组成员表

年 月 日

姓名	专家组 职务	工作单位	职称	从事专业	签名



公众号

团 体 标 准

倒虹吸管安全评价导则

T/GDWHA 0014—2023

*

广东省水利水电行业协会组织印刷
广东省广州市天河区天寿路 116 号广东水利大厦
邮政编码：510635
网址：<http://www.gdwha.org/>
电话：020-38356479