

# 倒虹吸管安全评价导则（征求意见稿）

## 编制说明大纲

广东省水利水电科学研究院

一、工作简况。包括任务来源（立项文件），协作单位、分工等。

（一）任务来源（立项文件）

倒虹吸管是指渠道通过河渠、溪谷、洼地或道路时，敷设于地面或地下的下凹式压力输水管道。普遍用于供水输水，也用于排洪等。倒虹吸管通常由管身、镇墩、管座及进出口建筑物组成。倒虹吸管有多种分类型式：按管身断面型式可分为圆形、矩形等；按是否出露可分为地埋式、露天桥式；按管道材料可分为混凝土管、钢筋混凝土管、预应力钢筋混凝土管、玻璃钢夹砂管、钢管、球墨铸铁管（DIP）、预应力钢筒混凝土管、钢衬混凝土管等；按施工方法可分为现浇整体式、预制装配式等。

随着经济技术的发展，倒虹吸管建设材料、结构型式、施工方法和技术也得到很大发展。尤其是 20 世纪 90 年代以来，随着计算机技术发展，利用电子计算机及先进设计理论进行了各种流量、各种跨度倒虹吸管结构型式的研究，使得倒虹吸管设计更趋合理，各种新材料、新技术不断应用于倒虹吸管结构。

近年来，随着人口与工业用水的增加，水污染问题的加剧，水资源紧缺问题日益突出。为缓解水资源空间分布不均，优化水资源配置，有效促进地区经济的发展，全国陆续兴建了许多大型的引调水工程。倒虹吸管以其对水质影响小、施工方便、工程造价低等优点成为此类引调水工程的主要建筑物之一。

我国从 20 世纪 50 年代大兴水利开始大量建造倒虹吸管，目前国内已建的各类倒虹吸管有很多。南水北调河北南沙河倒虹吸管设计流量  $320\text{m}^3/\text{s}$ ，2 孔箱涵型式，每孔内径  $9.6\text{m}\times 9.6\text{m}$ ；陕西宝鸡峡倒虹吸管，水头  $50\text{m}$ ，管道内径  $3.25\text{m}$ 。

广东深圳大坝河倒虹吸管，总长  $951\text{m}$ ，设计流量  $30\text{m}^3/\text{s}$ ，工作

水头 35m，采用长 840m 两根直径 3100mm 钢管。东深供水倒虹吸管最大直径达 4.8m，为当时国内最大的倒虹吸管圆管。

倒虹吸管建成投入运行后，随着时间的推移，在荷载及恶劣环境的持续作用下，不可避免地会产生老化和损伤。我国早期修建的倒虹吸管，由于当时技术与认识的局限、规范不完善、设计欠妥、施工质量不佳等造成建筑物本身存在问题，加之运行年限增加、运行条件变化以及运行管理存在问题等诸多不利因素的综合作用，已有为数不少的倒虹吸管出现不同程度的病害问题，且使用年限也早已超过了现行规范规定的时间。

通过调查发现，有些倒虹吸管经过三、四十年的运行仍旧工况良好，还能正常发挥效益；有些倒虹吸管则经历仅仅不到二十年的运行时间就已病害严重，产生混凝土剥落、钢筋锈蚀、裂缝、漏水等病害现象，更有甚者，倒虹吸管建成投入运行不久就出现裂缝喷水、被洪水冲毁等现象。倒虹吸管的老化病害问题日趋严重，其可靠性有所降低，导致工程的功能不断降低或丧失，这不利于我国灌区的可持续发展。并且现在应用的倒虹吸管很多都是和公路、河道等建筑物相交叉，如若出现工程事故问题后果不堪设想。

此外，近年来随着城市化的发展及水污染的加剧，国内也修建了大量的引水调水工程，其中也包含倒虹吸管。倒虹吸管老化病害，已成为严重制约农业及相关产业迅速发展的重要条件，加之倒虹吸管为关键的渠系建筑物，安全要求高，出险危害大，一旦损坏，对整个项目产生重大影响。为此，编制单位向广东省水利水电行业协会提出《倒虹吸管安全评价导则》编制申请。

2022 年 4 月 26 日，广东省水利水电行业协会对《倒虹吸管安全评价导则》开展立项评审工作。

2022 年 4 月 28 日，广东省水利水电行业协会对《倒虹吸管安全评价导则》批复立项。

## （二）主编单位

广东省水利水电科学研究院。是科技实力雄厚，专业齐全，具有现代化研究测试手段，综合实力排在全国水利系统科研院所前列的省级水利水电科研机构。

该院目前拥有国家工程咨询，编制开发建设项目水土保持方案，水文、水资源调查评价，建设项目水资源论证，水土保持监测，大中型水库大坝安全评价，岩土工程（勘察、设计、咨询、监理）等 7 个甲级资质，水利行业工程设计综合乙级资质及地质灾害危险性评估等三个丙级资质，并通过 ISO9001:2000 质量认证和省级计量认证。

几十年来，该院为广东水利水电建设及交通、能源和建筑等其他各类相关行业的发展作出了突出贡献，解决了一大批工程建设中的技术难题。曾参与长江三峡工程、飞来峡水利枢纽、潮州供水枢纽、北江大堤加固达标、东深供水、珠江河口整治、广州市河涌整治、2008 年北京奥运会青岛帆船比赛基地、广东大亚湾核电站、广州抽水蓄能电站、岭澳核电站、武广客运专线、广州地铁、广深珠高速公路、广佛高速公路、广东省三江核电厂等多项工程的科研攻关工作。

该院还主编了国标《海堤工程设计规范》及《广东省海堤工程设计导则》，参加编写了《广东省建筑地基础处理技术规范》、《广东省标准土钉支护技术规程》、《广州地区建筑基坑支护技术规范》等相关技术规范。

近年来，该院获得厅级及以上科技进步奖 50 多项，其中国家和省部级科技进步奖 24 项。并获广东省“五一劳动奖状”、全国“五一劳动奖状”等多项荣誉。

主编单位负责全面工作，以及工程安全复核与评价的编制工作。

### （三）协作单位

1. 广东省水利水电技术中心。负责全省大中型水利项目的技术审查工作，专业配套齐全，技术力量雄厚，并负责全省技术交流与推广工作，对本项目的推广应用将起到巨大作用。目前，已成功推广包括多种生态型挡墙在内的新材料、新技术、新产品。

广东省水利水电技术中心（挂广东省水土保持监测站、省水利工程白蚁防治中心牌子）是在 2009 年广东省水利厅事业单位改革过程中将原广东省水利水电建设管理中心、广东省水利水电工程质量安全监督中心站、广东省水利工程安全管理中心、广东省水利水电技术交流合作中心整合后成立。技术中心的主要职能是受委托承担水利水电工程、水土保持方案、小流域综合治理、防洪评价等项目的技术审查工作；承担水利水电科学技术、行业技术标准的推广、宣传工作；贯彻执行水利水电工程建设行业定额及费用标准，承担地方水利水电工程建设造价管理的具体审核工作；负责我省水利技术外援事务，水利水电技术合作与交流工作；负责水土保持监测工作；具体负责全省水利工程白蚁防治工作的指导、管理等工作。

主编省地标《水利工程白蚁防治技术规范》《水利工程生态建设导则》。参编地标《植生毯植生袋应用技术规程》《河道管理范围内建设项目技术规程》，以及团标《渡槽安全评价导则》《渡槽技术管理规程》《倒虹吸管安全评价导则》。

广东省水利水电技术中心，在本标准编制中，负责现场质量检测与评价编制工作。

2. 内蒙古自治区水利科学研究院。

机构职能为：承担水资源保护与高效利用、水生态修复、水环境

治理、水利工程技术、节水技术、防灾减灾、水土流失综合治理、河湖管理、智慧水利、水利经济等涉水领域的基础研究与应用研究。承担水利行业相关技术支撑和科技成果推广、技术咨询服务工作。承担水利科技发展规划、行业用水定额等技术标准、规程编制工作。承担土壤、水环境方面基础实验、检测与分析工作。

内蒙古水科院承担了自治区水利科研、试验、示范与推广等方面大量的科技任务，任务繁重但卓有成效。“十二五”以来，共承担各类科研项目 86 项，其中国家级项目 5 项，省部级项目 81 项，投入科技经费 1.66 亿元。科技成果获得省部级奖励 13 项，其中获得内蒙古科技进步一等奖 4 项、大禹水利科学技术科技进步奖一等奖 1 项、农业节水科技一等奖 1 项，获内蒙古科技进步二等奖 3 项、新疆生产建设兵团科学技术进步二等奖 1 项、大禹水利科学技术科技进步奖二等奖 1 项、农业节水科技二等奖 2 项。主（参）编国家、行业和自治区地方标准 21 项，其中国家行业标准 2 项、自治区地方标准 19 项。在农业高效节水灌溉、水资源高效利用、水土保持与生态环境综合治理、水利工程防灾减灾等方面形成了科技优势，并得到了广泛应用，取得了较大经济效益和社会效益，为自治区水利建设和社会经济发展提供了科技支撑。

在本标准编制中，负责范围、一般规定、资料收集、现状调查分析与管理评价编制工作。

3.佛山市水利技术中心。在本标准编制中，负责术语和定义、资料性附录 AB 的编制工作。

4.广东科衡工程检测有限公司。在本标准编制中，负责规范性引用文件、资料性附录 CDE 的编制工作。

二、立项的必要性，包括行业发展现状，痛点，拟解决的问题。

当前,我国关于倒虹吸管安全评介的行业技术标准仍处于空白状态,实际操作中存在不少缺陷,导致目前各地的倒虹吸管安全评介工作在具体操作时缺乏统一的行业技术标准,安全评价结论随意性较大,这种情况也失去了倒虹吸管健康状况评价工作自身所体现的科学性、严肃性和规范性,从行业现状而言,迫切需要编制团体标准《倒虹吸管安全评价导则》。

目前,针对不同水工建筑物国内已相继制定了《水库大坝安全评价导则》(SL 258-2017)、《泵站安全鉴定规程》(SL 316-2015)、《渡槽安全评价导则》(T/CHES 22-2018)、《水闸安全评价导则》(SL 214-2015)、《堤防工程安全评价导则》(SL/Z679-2015)等规范标准,对相应建筑物的管理维护发挥了重大作用。作为重要输水建筑物倒虹吸管,目前还没有相应的技术规范。

因此,制定广东省水利水电行业协会团体标准《倒虹吸管安全评价导则》,对于提高我国倒虹吸管安全评价水平,有效发挥倒虹吸管的作用具有十分重要意义,编制意义重大。

三、标准编制原则,标准框架、主要内容及其确定依据。修订标准时,还包括修订前后技术内容的对比。

本标准按照 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》进行编制,分为 8 章及 5 个资料性附录,主要技术内容包括:

## 前言

### 1 范围

### 2 规范性引用文件

### 3 术语和定义

#### 4 基本规定

#### 5 现状调查分析与管理评价

#### 6 现场质量检测与评价

#### 7 工程安全复核与评价

#### 8 工程安全综合评价

附录 A（资料性附录）《倒虹吸管现状调查分析与管理评价报告》编写提纲

附录 B（资料性附录）《倒虹吸管现场质量检测与评价报告》编写提纲

附录 C（资料性附录）《倒虹吸管安全复核与评价报告》编写提纲  
附录 D（资料性附录）《倒虹吸管安全综合评价报告》编写提纲

附录 E 《倒虹吸管安全评价报告书》样式

### 四、与现行法律法规、强制性标准等上位标准关系。

由于《倒虹吸管安全评价规范》是首次制定，本标准以推荐性团体标准的形式发布。不违反相关法律法规及强制性标准，也不违反国家标准、行业标准。

### 五、标准有何先进性或特色性。（与新《标准化法》第十三条相呼应）

作为重要输水建筑物倒虹吸管，目前还没有相应的技术规范。因此，制定广东省水利水电行业协会团体标准《倒虹吸管安全评价导则》，对于提高我国倒虹吸管安全评价水平，有效发挥倒虹吸管作用具有十分重要意义，能够填补该方面的空白。制定《倒虹吸管安全评价导则》，是践行“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水方针，是坚持“水利工程补短板、水利行业强监管”治水总基调，也是



为全省水利高质量发展做贡献。

根据《中华人民共和国标准化法》，本标准起草单位为满足市场和创新需要而共同编制本团体标准，由本团体成员约定采用或者按照本团体的规定供社会自愿采用。本标准起草单位能够做到遵循开放、透明、公平的原则，保证各参与主体获取相关信息，反映各参与主体的共同需求，并应当组织对标准相关事项进行调查分析、实验、论证。

六、标准调研、研讨、征求意见情况。重大分歧意见的处理经过和依据。（描述何时做了什么，文本作何修改，征求意见时间不少于三十日，并重点说明征求意见过程及反馈意见处理情况。）

编制单位已落实编制费用，在资金上提供了有力的保障。主要起草人员结构配备合理，参加起草多项国家标准、水利行业标准、广东省地方标准、中国水利学会团体标准。编制组多次前往倒虹吸管运行管理单位进行调研，针对性较强。如：

2019年12月~2020年6月，编制组收集、查询了众多资料，同时吸收了高等院校、施工单位、管理单位等有经验的人员加入编制组，并多次集中编制、修改。

2020年7月3日，编制组前往深圳广东粤港供水有限公司调研太园泵站新开河倒虹吸管。

2020年9月13~15日，编制组前往南水北调中线干线管理局调研金水河倒虹吸管、穿黄倒虹吸管。

2021年10月10~12日，编制组前往郁南县调研大河灌区盲塘倒虹吸管、康顺倒虹，鹤山市大坝灌区倒虹吸管。

2021年11月，编制组完成了工作大纲。

2021年12月~2022年2月，编制组完成了《倒虹吸管安全评价

导则》（初稿）。

2022 年 3 月，编制组组织专家咨询意见，随后按专家意见修改完善，形成《倒虹吸管安全评价导则》（立项稿）。

七、技术指标设置的科学性和可行性。量化指标的确定依据。

本标准所涉及的倒虹吸管评价要求、参数及技术指标结合调水工程、灌溉等工程设计、金属结构设计和检测、混凝土结构设计及检测等相关现行规范要求，系统总结了广东倒虹吸管多年设计及运行管理所获得的成果。倒虹吸管是属于水利工程建筑物，其安全评价的量化指标的确定主要参照了以下水利行业现行相关规范，具有科学性和可行性。

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 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

GB/T 50662 水工建筑物抗冰冻设计规范

SL 27 水闸施工规范

SL 36 水工金属结构焊接通用技术条件

SL 41 水利水电工程启闭机设计规范

SL 55 中小型水利水电工程地质勘察规范

SL 74 水利水电工程钢闸门设计规范

SL 101 水工钢闸门和启闭机安全检测技术规程

SL 105 水工金属结构防腐蚀规范

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 344 水利水电工程电缆设计规范

SL 352 水工混凝土试验规程

SL 381 水利水电工程启闭机制造安装及验收规范

SL 430 调水工程设计导则

SL432 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 510 灌排泵站机电设备报废标准

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

JGJ/T 136 贯入法检测砌筑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

JTG D63 公路桥涵地基与基础设计规范

T/CHES22 渡槽安全评价导则

八、与国际、国家、行业、其他省同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况。采标情况，以及是否合规引用或采用国际国外标准。

经查新对比，目前尚没有发现国家、行业、其他省同类标准技术内容。

本标准没有引用或采用国际国外标准。

九、涉及专利的有关说明。（如果不涉及，就写本标准不涉及专利内容）

本标准不涉及专利内容。

十、报批阶段应补充专家审定会情况。

待报批阶段补充。

十一、其他应当说明的事项。

无。

十二、贯彻标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期等建议。

1.本标准填补了国内倒虹吸管没有安全评价标准的空白，建议本标准尽快公布实施。作为倒虹吸管的评价规程，本标准对于倒虹吸管的运行管理安全具有重要的意义。

2.建议相关单位能够重视并宣传本标准，在倒虹吸管安全评价中能够积极使用本标准，推动倒虹吸管安全评价标准化、规范化。