

附件 2

《寒冷地区渠道安全监测技术规程》

(征求意见稿 送审稿 报批稿)

编制说明

主编单位： 南京水利科学研究院

年 月 日

编制说明

一、工作简况

1.1 任务来源

2019年4月，中国水利学会根据《中国水利学会标准管理办法》（试行）相关规定，经过立项论证，公示后以《关于批准<寒冷地区渠道安全监测技术规程>等2项标准立项的通知》（水学[2019]77号），批准该标准立项。

本标准的编制单位为南京水利科学研究所、新疆水利水电科学研究所、西北农林科技大学、新疆额尔齐斯河流域开发工程建设管理局、黑龙江省水利科学研究所、中水东北勘测设计有限责任公司等。

1.2 任务背景

我国高纬度寒冷地区水资源十分短缺，时空分布不均，严重阻碍了国民经济的发展。为此，国家先后修建了以渠道为主要结构形式的一大批长距离调水工程，对解决我国北方重要经济区、能源基地、部分易旱区及重点缺水地区供水用水问题，促进我国社会经济区域协调发展具有重要意义，是名副其实的“生命线”工程。

然而，寒冷地区的渠道大都位于冻土地基上方，渠道结构物因厚度小、自重轻而对地基土冻融作用十分敏感。根据我国水利行业大量统计数据及研究资料，地基土冻融作用产生的破坏是北方寒冷地区渠系工程主要破坏形式。在冻融作用影响下，渠基土体的强度、渗透性等将发生显著改变，进一步地在宏观尺度下表现为变形，而渠道结构物因厚度小、自重轻而对地基土的劣化过程十分敏感，极易出现冻融破坏、渗漏、滑坡、垮塌等灾害。据不完全统计，因冻害引起的渠道损坏占比达40%以上，严重影响了区域工农业生产的发展和人民群众的用水安全。

国家高度重视水工程建设及水安全保障工作。“十三五”期间，习总书记多次就水利工作做出明确指示。2019年全国水利工作会议，鄂竟平部长明确指出了当前和今后一个时期水利改革发展总基调，将工作重心转到水利工程补短板、

水利行业强监管上来。坚持目标导向,加快推进水利治理体系和治理能力现代化,促进水资源优化配置与高效利用,以“注重兴利除害结合、防灾减灾并重、治标治本兼顾”的渠道工程管理思路,符合国家水安全保障的战略需要。

寒区渠道安全监测工作应围绕输水安全保障需要,针对冻融作用对渠道建(构)筑物的影响开展。目前,我国现行行业标准 SL 725 对 1 级、2 级承担灌溉、供水、发电、调水等任务的输水渠道、管道及渡槽、倒虹吸、涵洞等建筑物的安全监测工作提出了基本要求; GB/T 50600、GB50288、SL 599 对冻胀观测及其测验方法提出了原则性要求。然而,受技术、经济条件等因素制约,始终未能形成专门服务于寒冷地区渠道建设与运行管理的安全监测技术标准,给从事寒冷地区渠道监测具体工作的相关人员带来了困惑,无规范可依的局面影响了监测结果的合理性、准确性。另一方面,位于北方寒区的输水渠道,特别是长距离调水工程,经常面临恶劣气候、不良地质、荒漠无人区等复杂工作条件,现行规范中的一些基本要求、原则性要求,涉及的传统监测方法,以及相关监测设备已无法满足当前寒区输水渠道的安全监测需求。

近年来,随着一些寒区工程现场监测的新技术、新装备的逐步应用,以及自动化监测及预警预报技术的发展,寒区工程安全监测技术日趋智能化。相关技术的发展也提升了寒冷地区渠道工程的监测技术水平。

综上,加强并规范寒冷地区渠道安全监测技术十分必要。针对寒区渠道的输水安全保障需求,系统地归纳相关监测方法、技术,推荐成熟适用的监测设备,使寒区渠道安全监测工作规范化、标准化,是适应新时期水利改革发展总基调要求的具体体现,也是相关学科、技术发展的客观需要。

1.3 主要工作过程

1.3.1 组建标准编制组

南京水利科学研究所作为标准编制实施机构,于 2019 年初组建了由岩土工程研究所、大坝安全与管理研究所的行业专家及一线人员组成的标准编制组,制定了标准编制工作方案,开展标准编制工作。

1.3.2 文献和资料收集

标准编制组收集整理了渠道安全监测工作相关的国家或行业标准，如《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）、《渠道防渗工程技术规范》（GB/T 50600-2010）、《土的工程分类标准》（GB/T 50145-2007）、《冻土工程地质勘察规范》（GB50324-2014）、《水工建筑物抗冰冻设计规范》（GB/T 50662-2011）、《渠系工程抗冻胀设计规范》（SL23-2006）、《衬砌与防渗渠道工程技术管理规程》（SL599-2013）、《水利水电工程安全监测设计规范》（SL725-2016）、等相关标准和资料。标准编制组按照标准编制依据和原则，对上述资料进行了认真分析、学习和研讨，初步理顺了标准编制的方向和思路。同时，标准编制组对《水闸安全监测技术规范》（SL768-2018）、《土石坝安全监测技术规范》（SL551-2012）等2项水利工程安全监测技术国家标准及《渡槽工程安全评价导则》（T/CHES 22-2018）团体标准进行了详细研读，旨在对本标准的制定方向和定位进行把握。

1.3.3 调研及标准编制

（1）调研

标准编制组通过行业协会等平台，召集相关科研院所、工程管理部门和生产单位进行座谈，与从事寒冷地区渠道工程建设管理工作的专家进行交流，了解国内相关监测工作的开展情况，总结其成功经验，分析项目实施中存在的问题。同时，标准编制组还赴黑龙江省水利水电科学研究院、中水东北勘测设计有限责任公司、内蒙古工业大学、新疆农业大学等从事寒冷地区渠道科研技术工作的相关科研院所、企事业单位、高校进行了调研，了解各单位开展寒冷地区渠道安全监测项目的相关情况，获取了工作经验，总结了存在的问题。

通过调研，标准编制组系统梳理了寒冷地区渠道安全监测项目实施的主要内容，分析了监测工作实施中各环节的主要目的、内容及要求，基本理清了本标准的编制思路。

寒冷地区渠道安全监测工作的基本要求包括：（1）应充分结合寒区工程特点，根据设计、施工和运行管理要求，以及周围环境编制详细的监测方案，有计划的

开展监测工作。(2) 测断面和部位的选择应具有代表性, 并应做到一种设施能测多个参数, 监测项目和监测点布设应能反映寒区渠道运行的主要工作状况。(3) 应保障监测数据的真实性和可靠性, 所采用监测仪器的精度、测点埋设(4) 在深挖方、高填方、高地下水位、不良地质等特殊堤段可适当加强监测工作投入。对有穿渠建筑物渠段, 应根据建筑物与渠道接合部特点进行针对性的监测设计。

(5) 施工期和运行期的监测数据应当及时处理, 为采取相应的应急措施争取时间。同时, 应依据监测数据综合分析监测对象的发展趋势, 并对工程对象进行长期预警预报。

寒区渠道的现场监测内容主要应包括以下方面:

①施工期: 渠堤的沉降和不均匀沉降; 渠堤渗流渗压情况; 深挖方渠坡在施工期渠坡水平位移。②运行期: 环境量监测。包括环境温度、降水量、日照条件等气象监测, 以及渠基温度、渠基含水率等; 变形监测。水平位移, 垂直位移, 内部变形, 衬砌结构位移, 表面裂缝; 稳定性监测。渠堤的整体稳定性, 局部稳定性, 可结合变形监测开展; 渗流监测。渠堤的渗流渗压情况; 应力应变监测。衬砌结构的冻胀力监测, 以及抗滑桩稳定性、锚固结构应力等加固设施的应力应变监测。

上述资料的分析 and 深入调研, 为《高寒区输水渠道安全监测技术规程》团体标准的编制指明了方向。

(2) 形成标准初稿

通过调研, 标准编制组对收集到的相关信息、资料进行了详细的分析、研讨和总结, 同时借鉴和参考了国内外水利工程监测实施的相关要求, 收集了寒区工程相关成熟适用的监测设备, 研究了寒冷地区渠道工程特有的监测内容, 对寒冷地区渠道安全监测基本规定、巡视检查、常规监测、专项监测、监测自动化等内容进行了归纳和总结。在此基础上, 参照 SL 1—2014《水利技术标准编写规定》的规则, 编写了《高寒区输水渠道安全监测技术规程》标准初稿。

(3) 形成征求意见稿

《高寒区输水渠道安全监测技术规程》经过了多次专家咨询、内部研讨和修改。其间 2019 年 3 月 22 日，中国水利学会组织召开《高寒区输水渠道安全监测技术规程》团体标准立项论证会，通过了项目立项。咨询研讨的主要修改意见有：

- (a) 建议对标准名称和适用范围进行修改。
- (b) 建议补充部分术语的英文翻译。
- (c) 标准名称改为《寒冷地区渠道安全监测技术规程》；
- (d) 标准适用范围突出寒区、大型渠道、特殊土基等特点；
- (e) 标准内容应增加监测设计原则、监测数据记录与资料分析等要求。

标准编制组按照专家意见对《寒冷地区渠道安全监测技术规程》团体标准草稿进行了修改和调整。期间组织召开了征求意见稿编写研讨会 2 次，对草稿存在的问题进行了梳理，主要包括：

(a) 安全监测技术规程应突出寒冷地区渠道特点，标准力求简洁。应强化温度、含水率、衬砌结构变形的监测内容，对其他规范中已经出现的监测设备安装方法，如水位管、土压力计、测斜管等，可考虑酌情精简或直接引用相关规范。

(b) 可按照土壤冻胀级别对渠道风险等级进行划分，对于 3 级及以下渠道，按低风险等级考虑，对于 2 级及以上渠道，土壤冻胀级别为 I 级的，按低风险等级、II 级的按中风险、III~V 级的按高风险等级考虑。同时，建议核实工程级别为 1 级的渠道数量，若无 1 级寒冷地区渠道，建议仅设 3 级和 2 级及以上渠道。

(c) 所涉及的有关监测设备不应明确具体的监测设备型号。

(d) 应增加巡视检查中例行检查频次。

(e) 巡视检查中涉及管理类的内容，如检查投毒污染，检查应急抢险设施、工程管理设施等，尽可能精简或不写。

(f) 删除渠堤土压力监测内容；丰富冬季输水监测内容。

(g) 规范规程中的图、表。

(h) 渠道安全监测技术规程，是否需要涉及倒虹吸、渡槽等渠系建筑物，请斟酌。

在此基础上，进一步完善了《寒冷地区渠道安全监测技术规程》草稿，形成了征求意见稿。

1.4 主要起草人及其所做的工作

1.4.1 起草单位

本标准起草工作由南京水利科学研究院牵头负责。

本标准起草单位：南京水利科学研究院、新疆水利水电科学研究院、西北农林科技大学、新疆额尔齐斯河流域开发工程建设管理局、黑龙江省水利科学研究院、中水东北勘测设计有限责任公司。

1.4.2 任务分配介绍

水利部作为主管单位负责制定标准的管理与协调工作。

南京水利科学研究院作为标准起草的主编单位，负责标准起草、会议召集以及编制单位之间的沟通交流。

新疆水利水电科学研究院、西北农林科技大学、新疆额尔齐斯河流域开发工程建设管理局、黑龙江省水利科学研究院、中水东北勘测设计有限责任公司等单位负责各工序数据征集和分析整理工作，参与草稿的讨论及技术支持等。

二、主要内容及来源依据

2.1. 主要内容

本标准共包括 8 章，分别为：1 总则。本规程适用于 2 级及以上，位于我国寒冷地区承担供水、调水、灌溉、发电等任务的输水明渠及渠系建（构）筑物的安全监测工作；规范性引用文件。2 术语和定义。对本规程涉及的专业术语进行了说明和定义。3 一般规定。给出了寒冷地区渠道安全监测技术的总体要求，对监测工作的主要内容进行了规定。4 巡视检查。主要包括例行检查、定期检查、专项检查等。5 常规监测。主要包括设计与布置、环境量监测、渗流监测、变形监测、应力应变监测等。6 专项监测，主要包括冻胀过程监测、冬季供水监测、强震动监测、抗滑稳定性监测等。7 监测自动化。主要给出了寒冷地区渠道监测自动化的具体要求。8 监测资料整编与分析。主要包括监测基本资料、数据整编

的要求等。

2.2 来源依据

术语和定义主要依据《民用建筑热工设计规范》(GB50176—2016)、《冻土地区建筑地基基础设计规范》(JGJ118—2011)、《土石坝安全监测技术规范》(SL551-2012);巡视检查主要参考《水利水电安全监测设计规范》(SL725-2016)、《水闸安全监测技术规范》(SL768-2018)、《堤防安全工程监测技术规程》(征求意见稿),并结合了北疆供水一期工程等寒冷地区渠道工程管理工作中的具体要求;常规监测主要依据《水利水电安全监测设计规范》(SL725-2016)、《衬砌与防渗渠道工程技术管理规程》(SL599-2013)、《土石坝安全监测技术规范》(SL551-2012)、《混凝土坝安全监测技术规范》(SL601-2013)、《冻土工程地质勘察规范》(GB50324-2014)、《水利水电工程测量规范》(SL197)等标准;专项监测主要依据《渠系工程抗冻胀设计规范》(SL23-2006)、《水工建筑物抗冰冻设计规范》(GB/T 50662-2011)、《渠道防渗工程技术规范》(GB/T 50600-2010)等标准或按相关规定执行。

2.3 主要试验、验证及试行结果

现场监测是以实际工程作为对象,在施工期及运行期对整个结构和岩土体,以及周边环境,于事先设定的点位上,按设定的时间间隔进行应力、变形及环境量等指标的观测、监测,是直接获取工程工作性状的有效方法。

冻融作用引起的渠道结构物变形是影响寒冷地区渠道输水安全的突出问题,相关监测工作必须围绕这一问题开展。为满足中国北方寒区经济社会发展对水资源高效配置的需求,近年来,项目牵头单位依托国家重点研发计划“高寒区长距离供水工程能力提升与安全保障技术”、水利部公益性行业科研专项“咸寒区渠道冻害评估与处治技术”、水利部技术示范项目“咸寒区供水渠道冻害评估处治技术应用与推广”等国家、行业重大专项项目,以寒区工程理论为指导,以渠道冻害防控为落脚点,综合运用土工测试技术、原位观测技术等,深入寒区渠道工程现

场，开展了大量监测技术研究，包括精确测量冻胀变形和力的新型传感器；渗漏与变形监测的分布式光纤测量技术；耐极端低温的高效数据采集装置和荒漠无人区长距离信号无线传输系统；高寒及高频突变式温差等条件下的长距离渠道全天候无人值守安全监测系统。建立了高寒区渠道安全监测预警预报系统等。

本项目参与单位，范围涉及科研院所、高校、工程管理部门等多个单位，这些单位长期以来，从水库及灌区建筑物防渗抗冻胀破坏机理及材料、结构与施工等方面进行了系统研究，主持完成了我国大量高寒地区工程科研、建设项目，涉及寒区水利、公路、铁路、输油管道等工程，取得了良好的效果，在寒区工程监测工作方面积累了大量实践经验。

本标准的编写，旨在标准和规范寒冷地区渠道工程安全监测技术，鼓励社会团体广泛参与，推动相关监测技术、监测设备的发展和提升，激发市场原动力，促进相关技术、产业持续发展。目前，相关技术已在北疆供水工程“一期二步”改造工程、“XSDY”工程、北部引嫩工程、尼尔基灌区等寒冷地区大型输水工程中得到应用，均取得了显著成效，达到了预期约定效果，发挥了非常好的示范带动作用。标准的编写，吸纳了示范应用过程中的成功经验，解决了项目实施中的存在的问题，对标准的验证、试行和推广具有重要意义。

三、专利情况说明

本规程归纳总结了当前成熟适用的监测设备，其中诸如“冻胀力计”、“冻胀位移计”、“分布式光纤传感器”等设备的相关内容可能涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

四、与相关标准的关系分析

4.1. 与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况。

无。

4.2. 与国内相关标准协调性分析。

SL725 对渠道安全监测工作给出了基本要求；GB/T50600、SL 599、GB 50228 等相关规范、规程和标准中对渠道的冻胀观测及测试方法提出了原则性要求，这为寒区渠道的现场监测工作指出了方向。本规程编写过程中，充分考虑了与国内相关标准的协调性问题，如条文说明第 2.0.1 条指出“本规程所指的寒冷地区，强调低温对渠道工程地基的影响，这与 JGJ118、SL23 等国家和行业标准中的相关要求和内容是协调的”；第 5.1.3 条指出“常规监测的监测精度应按照 SL725 规定的监测精度执行”；第 5.3.5 条指出“气温、降水量和水位观测的频次应按照 SL725—2016 附录 C 表 C.0.12 执行”；又如条文说明第 3.0.2 条中表 1 明确了寒冷地区渠道安全风险区划，该风险由 GB/T 50662 中“土壤冻胀级别”的划分确定，这一区划作为寒冷地区渠道安全监测方式选择的依据。综上，标准编写工作是在国内相关标准的基础上，力求严谨，适用，所述内容与国内相关标准保持协调。

五、重大分歧或重难点的处理经过和依据

无。

六、贯彻措施及预期效果

国家高度重视水工程安全运行与管理的工作。当前，在新时期水利改革发展总基调要求下，水利工程“重建轻管”的状况逐渐扭转。“十四五”期间将是水利建设新一轮高潮期、水利发展方式深刻转型期，这为加快推行水利工程运行管理提供了良好的机遇和挑战。为保障寒冷地区渠道建设管理工作的顺利开展，迫切需要规范寒冷地区渠道安全监测标准体系，抓紧编制相关标准，规范“补短板”和“强监管”的总基调要求，符合治水管水工作实际。根据寒区工程基本理论，结合寒冷地区渠道监测工作实践，加快《寒冷地区渠道安全监测技术》团体标准编制进程，争取早日发布和实施，为规范相关监测技术提供依据和支撑。

《寒冷地区渠道安全监测技术》团体标准出版后，应加大对本标准的宣贯力度，使之准确、及时、完整的传达相关生产、建设单位，让社会全面及时了解、认识和领悟标准内涵，并按照标准要求积极运用到具体监测工作中，逐步提高行

业、社会的标准意识，使其发挥应有的作用。

七、其他说明事项

无。