

中国城镇供水排水协会团体标准

(T / CUWA ×××××—××××)

城镇排水系统诊断技术规程

Technical specification for the diagnosis of municipal
drainage system

(征求意见稿)

20**-**-*发布

20**-**-*实施

中国城镇供水排水协会 发布

前 言

根据中国城镇供水排水协会[2021]6号文《关于公示2021年中国城镇供水排水协会团体标准制定计划的通知》的要求，规程编制组总结国内实践经验，参考国内外近期资料和相关标准，并在广泛征求专家和行业相关单位意见的基础上，制定本标准。

本规程共分6章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、现状调查及问题预判、管网系统性诊断、成果要求。

本标准由中国城镇供水排水协会标准化工作委员会归口管理，中国市政工程华北设计研究总院有限公司负责技术内容解释。在执行过程中如发现需要修改或补充之处，请将意见和资料寄送解释单位（地址：天津市南开区卫津南路星城33号楼，邮编：300381）。

目 录

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	4
4 现状调查及问题预判	7
4.1 一般规定	7
4.2 污水厂	8
4.3 排水口	10
4.4 非生活污水排入	11
5 管网系统性诊断	14
5.1 一般规定	14
5.2 管网信息核查	18
5.3 重点问题区域识别	19
5.4 外水入侵诊断	21
5.5 雨污混接诊断	22
5.6 污染物衰减问题诊断	25
5.7 管道缺陷问题检测	26
6 成果要求	29
6.1 一般规定	29
6.2 报告编制	29
6.3 整治措施	31
6.4 数字化管理	32

6.5 成果验收	33
附录 A	36
A.1 排水口现场调查记录表	36
A.2 管网校核信息记录表	37
A.3 混接点现场调查记录表	38
A.4 水样采集现场记录表	39
A.5 取样装置安装现场记录表	40
A.6 流量计安装现场记录表	41
A.7 非生活污水调查记录表	42
附录 B	43
B.1 基于随机性模拟的化学质量平衡方法	43
B.2 雨污混接程度评估方法	44
B.3 外水入侵程度评估方法	45
B.4 污染物衰减程度评估方法	46
引用标准名录	47

Contents

1 General provisions	1
2 Terms	2
3 Basic requirements	4
4 Current situation investigation and initial judgment	7
4.1 General requirements	7
4.2 wastewater treatment plant	8
4.3 outfall	10
4.4 Non-domestic wastewater	12
5 Systematic diagnosis of drainage network	14
5.1 General requirements	14
5.2 drainage network information verification	18
5.3 Identification of key areas	19
5.4 diagnosis of extraneous water infiltration and inflow	21
5.5 diagnosis of detected illicit discharges	22
5.6 Carbon source reduction diagnosis	25
5.7 Pipeline defect detection	26
6 Achievement requirements	29
6.1 General requirements	29
6.2 Report preparation	29
6.3 Treatment measure	31
6.4 Digital management	32

6.5 Results acceptance	33
Appendix A	36
A.1 Table for on-site investigation of outfalls	36
A.2 Table for drainage network verification information	37
A.3 Table for investigation illicit discharge	38
A.4 Table for water sample collection	39
A.5 Table for sampler installation	40
A.6 Table for flowmeter installation	41
A.7 Table for non-domestic wastewater survey	42
Appendix B	43
B.1 Chemical mass balance method	43
B.2 Evaluation method of illicit discharge	44
B.3 Evaluation method of extraneous water infiltration and inflow	45
B.4 Evaluation method of pollutant attenuation	46
List of quoted standards	47

1 总则

1.0.1 为贯彻落实污水处理提质增效行业政策，规范排水系统诊断，支撑排水管网设计、修复、改造等工作，制定本技术规程。

1.0.2 本技术规程适用于指导城镇排水系统的质量与效能问题的快速识别、量化分析及系统诊断。

1.0.3 城镇排水系统诊断工作，除应执行本规程外，还应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 排水单元 **drain unit**

指具有明确的用地红线或相对独立的排水管网系统服务的区域，按现状用地性质可划分为住宅类、商业类、公共服务类、工业类、企业类、农业类以及施工场地等类型。

2.0.2 非生活污水 **non-domestic wastewater**

管道内可能存在的除生活污水之外的水源类型，如：施工降排水、工业废水、地下水、地表水等。

2.0.3 外水入侵 **extraneous water infiltration and inflow**

指地下水、地表水等通过排水管渠及检查井破损、接口脱节等结构性缺陷入渗排水管渠；工业废水、施工降排水、地源热泵排水未经许可排入排水管渠；地表水通过排水口倒灌入排水管渠等现象。

2.0.4 特征因子 **tracer parameters**

不同来源污废水中差异性相对较大，运输过程中物理或化学性质相对稳定，且测定灵敏度相对较高，重现性较好的水质指标。

2.0.5 快速检测法 **rapid detection method**

通过快速试纸、便携式仪表及设备对污水氨氮等水质情况，液位、流速、充满度等运行工况进行检测的方法。

2.0.6 瞬时样 **instant water sample**

指从水中不连续地随机（就时间和断面而言）采集的单一样品，一般在一定的时间和地点随机采取。

2.0.7 24 小时等比例混合样 mixed water sample in equal proportions for 24 hours

指在 24 小时内，在同一采样点位所采水样与流量成比例的混合水样。

2.0.8 管线平面数据 2D plane coordinate pipeline data

指排水管线及检查井、雨水口等管线附属构筑物的平面位置坐标、走向、尺寸等信息。

3 基本规定

3.0.1 城镇排水系统诊断工作宜由具备排水工程勘查、咨询、设计或城乡规划相关资质的单位牵头开展。

3.0.2 从事管道检测工作的单位应具备 CMA 资质并根据《城镇排水管道检测与评估技术规程》（CJJ 181）要求，出具相应资质的管道检测报告。

3.0.3 从事水质化验的单位应具备 CMA 资质，并出具相应资质的水质检测报告。

3.0.4 检测化验工作所使用的仪器和设备应有产品合格证和检定机构的有效检定（校准）证书，新购置、经过大修或长期停用后重新启用的设备，投入诊断工作前应进行检定和校准。

3.0.5 应在现场调查及问题初步判断的基础上，以污水厂进水浓度低、河道水质不达标为主要问题导向，科学合理制定系统性诊断工作方案，系统诊断流程如图 3-1 所示。

3.0.6 诊断工作应优先使用当地相关部门的基础信息数据以避免重复性工作，并应对该数据进行信息核查保证后期诊断成果的准确性。

3.0.7 诊断工作应先通过简单、便捷的方法实现问题的快速定性，再通过系统的监测方案确定重点问题区域、管段或节点并进行量化分析，最后应用影像检查法定位问题点位。

3.0.8 现场检测时，应避免对检查井和管体结构造成损伤，对于造成损伤的情况，应及时进行管道修复工作。

3.0.9 诊断工作应严格执行国家、行业相关安全和质量的规定，建立安全管理及质量保障机制。

3.0.10 诊断成果应符合本规程要求，资料归档应按国家现行的档案管理的相关标准执行。

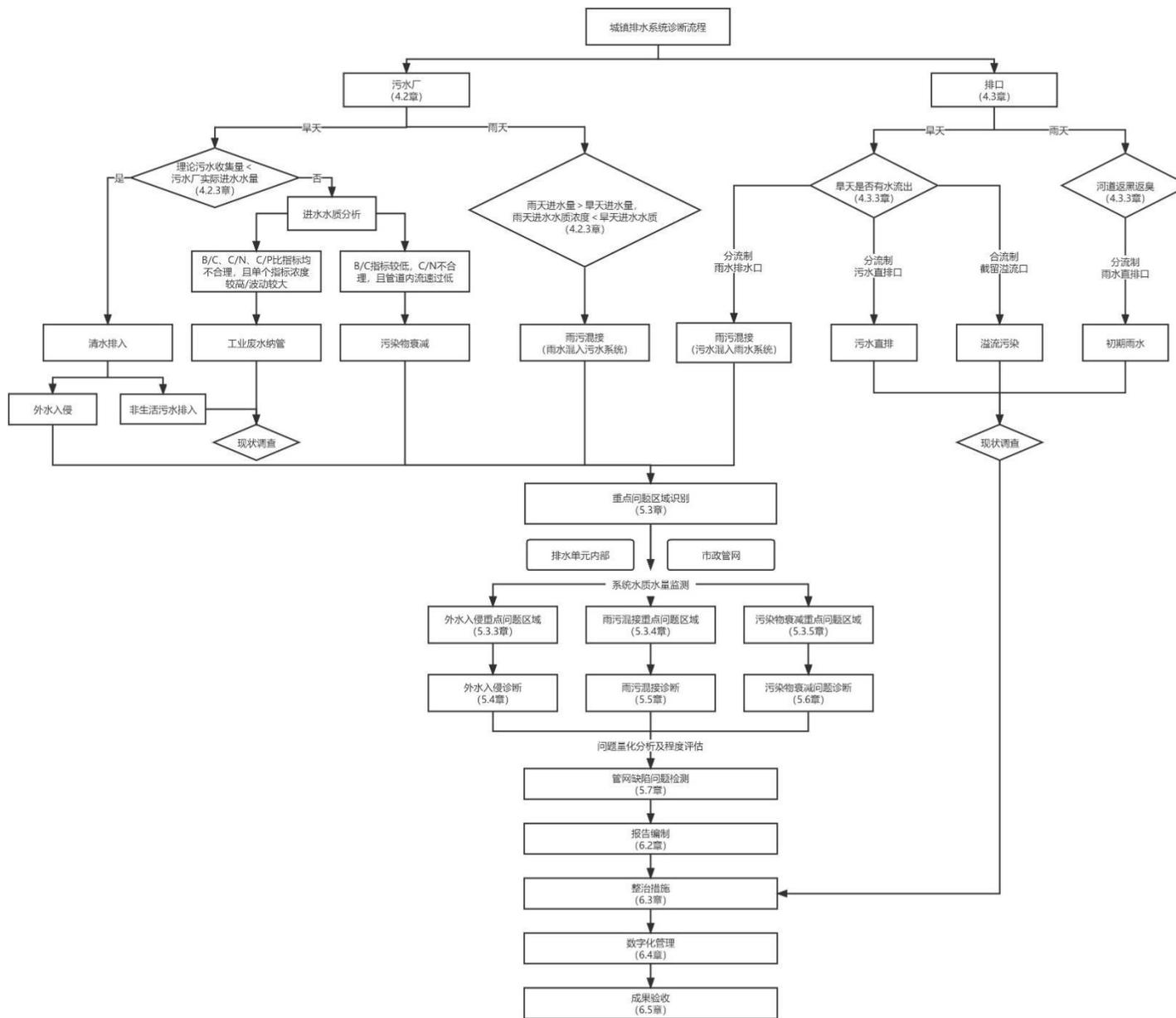


图 3-1 系统诊断流程

4 现状调查及问题预判

4.1 一般规定

4.1.1 在进行诊断工作前，应在资料收集与现场调查的基础上，对排水系统问题进行预判，避免后续工作的盲目开展。

4.1.2 问题预判应首先通过污水厂进水水质水量数据、排水口末端出流情况进行关联因素分析，针对排水管网的外水入侵、雨污混接、污染物衰减等效能问题及管道缺陷等质量问题开展后续诊断工作。

4.1.3 现状调查时，宜采用的调查与分析方法如表 4-1 所示。

表 4-1 现状调查与分析方法

调查方法	方法定义	适用问题
地面巡视（开井） 检查法	对于检查井、排水口的日常巡视检查	可初步判断雨污混接、外水入侵、污染物沉积等问题
快速检测法	通过快速试纸、便携式仪表及设备对污水氨氮等水质情况，液位、流速、充满度等运行工况进行检测的方法	可快速识别雨污混接、污染物沉积等问题
管道潜望镜检测法 (QV 检测法)	通过运用 QV 等仪器对管道进行检测的方法	可快速识别雨污混接、外水入侵及管道缺陷问题
人员进入法	通过人工进入管道对管道问题进行直观检查的方法	可直观识别管道缺陷问题
污水厂进水 水质水量分析法	通过对比污水厂理论、实际、设计进水水质水量情况分析现状管网问题的方法	可判断雨污混接、外水入侵、污染物沉积等问题

4.1.4 应从管网、泵站、调蓄/净化设施、污水处理厂以及受纳水体等方面，定量评估排水系统整体及局部的匹配性，客观反映系统目前建设和运行水平。

4.2 污水厂

4.2.1 污水处理厂资料收集应包括但不限于以下方面：

1. 污水处理厂设计资料

(1) 收水范围；

(2) 设计规模；

(3) 设计进水指标包含但不限于 COD、BOD₅、NH₃-N、TN、TP；

(4) 主要工艺及运行参数包含但不限于进水流量、液位基准值及上下限值；

(5) 处理效率。

2. 污水处理厂近三年日报表，包括实际进出水水质水量等。

4.2.2 应根据《室外排水设计标准》（GB 50014），结合当地人口普查数据以及自来水供水量或售水量等基础资料，计算污水处理厂服务范围内理论污水收集量。

4.2.3 宜根据《城镇居民生活污水污染物产生量测定》（T/CUWA 10101）方法测定当地实际生活污水水质情况，以判断污水厂进水水质指标的合理性。

4.2.4 污水处理厂进出水质水量分析内容应包括：

1. 应对比理论污水收集量及污水厂实际进水水量情况，结合污水厂进水水质波动情况、旱天进水 B/C、C/N、C/P 比值型及单个水质指标、管道流速、旱天雨天进水水量差值情况判断污水厂进水浓度异常问题成因。

(1) 当理论污水收集量 $<$ 污水厂实际进水水量时，可判断存在外水入侵问题；

(2) 当理论污水收集量 \geq 污水厂实际进水水量时，B/C、C/N、C/P 指标较当地生活污水水质有明显差距，且单个指标浓度较高或波动较大时，判断可能存在工业废水纳管问题；

(3) 当理论污水收集量 \geq 污水厂实际进水水量时，B/C 低于当地生活污水水质，C/N 较当地生活污水水质有明显差距，管道内流速低于 0.6m/s，判断可能存在污染物衰减问题。

2.当雨天污水厂进水较早天相比，水量增多、水质浓度降低，判断分流制系统可能存在雨污混接问题（雨水混入污水系统）。

4.2.5 应从水质、水量两个维度，对污水厂设计进水指标与上游管网系统理论污水收集量进行匹配性分析，判断污水厂设计规模、运行状态是否满足实际需求。

4.2.6 污水处理厂水量匹配性分析应遵循以下方法：

1.比较污水厂理论污水收集量与设计水量，若理论污水收集量 $<$ 设计水量，则污水处理厂设计水量匹配现状；若理论污水收集量 $>$ 设计水量，则污水厂设计水量不匹配现状，可能造成污水冒溢、管网高水位运行等问题；

2.比较污水厂理论污水收集量与实际污水收集量，若理论污水收集量 $<$ 实际污水收集量，则排水管网可能存在外水入侵问题，引发污水冒溢、管网高水位运行等风险；若理论污水收集量 $>$ 实际污水收集量，则污水管网系统整体建设滞后，存在管网空白区，可能存在雨污

混接、污水外渗、直排等问题。

4.2.7 污水处理厂水质匹配性分析应遵循以下方法：

1.应参考《城镇居民生活污水污染物产生量测定》（T/CUWA 10101）的有关规定，确定生活污水水质浓度，并结合实际污水收集量计算污染物总量。根据污染物总量及污水处理构筑物设计处理效率，计算污水厂理论出水水质；

2.根据《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 8918），判断理论出水水质达标情况，若理论出水水质达标，则污水处理厂设计工艺匹配；若理论出水水质不达标，则污水处理厂设计工艺不匹配。

4.2.8 根据污水厂进水水质水量分析结果，判断其存在外水入侵、雨污混接（雨水混入污水系统）、污染物衰减等问题时，应首先进行重点问题区域识别，再系统开展检测诊断工作。

4.2.9 外水入侵诊断工作应重点关注施工降排水、景观用水、工业废水等非生活污水排入问题，并采用现场调查方法开展进一步排查。

4.3排水口

4.3.1 排水口相关资料收集应包括但不限于以下方面：

1.排水口基本信息，包括排水口位置、数量、材质、形状、排水口大小、排放方式、排水口类别、排水口底部标高等；

2.其他相关资料，包括排水口旱天流水情况、地表水倒灌情况、河道管养单位巡河排水口溢流情况历史记录表、河道水位变化历史记录以及河道水质监测数据等。

4.3.2 应结合已收集资料对排水口旱天及雨天出流情况进行调查，并按照附录 A.1 填写排水口现场调查记录表。

4.3.3 应结合排水口现场调查情况并针对旱天及雨天出流排水口进行氨氮快速检测，初步判断以下问题：

1. 排水口旱天存在有水流出现象时，若排水口上游为雨水管网，氨氮检测结果 $>10\text{mg/L}$ 时，可判断存在雨污混接（污水混入雨水系统）问题，该排口为分流制雨污混接雨水排口；若排水口上游为污水管网，氨氮检测结果 $>10\text{mg/L}$ 时，可判断存在污水直排问题，该排口为分流制污水直排口；若排口上游为合流制管网，氨氮检测结果 $>5\text{mg/L}$ 时，可判断存在旱天溢流问题，该排口为合流制截流溢流口。

2. 分流制雨水直排口在降雨期的氨氮检测结果 $>10\text{mg/L}$ 时，可判断存在初期雨水污染问题。

4.3.4 根据排水口现状调查及问题预判结果，判断其存在雨污混接（污水混入雨水系统）问题，应首先进行重点问题区域识别，再系统开展检测诊断工作。

4.3.5 判断其存在污水直排问题应查明源头排水单元类别，剖析污水直排原因，开展系统整治工作。

4.3.6 判断其存在初期雨水污染、合流制溢流污染问题，应根据现状调查成果进行系统整治。

4.4非生活污水排入

4.4.1 在系统开展外水入侵诊断前应重点对区域内的在施工程、公园、

小区景观、泳池等进行现场调查，判断是否有基坑水、景观用水、地源热泵水等清水排入污水管网，并按照 A.7 填写非生活污水调查记录表。

【条文解释】针对区域内的在施工程、公园、小区景观、泳池等的现场调查工作，应进入在施工程、公园或排水单元内部排查施工降排水、景观用水及泳池用水排放去向；若因实际情况无法进入内部，应于在施工程及公园外部运用地面巡视（开井）调查法排查施工降排水及景观用水排放去向。

4.4.2 应对区域内的工业企业类排水单元的污废水处理设施运行情况、排放去向进行现场调查并按照附录 A.7 填写非生活污水调查记录表，判断是否存在低浓度工业废水排入污水管网。

4.4.3 对各类工业废水排放及其相关附属设施的预处理、运行情况进行现场调查，包括但不限于以下内容：

1. 居民、办公等生活污水排放情况；
2. 食堂餐饮废水隔油池设施设置、运行及接管情况；
3. 雨、污（废）水排水口的规范化及标识标牌情况；
4. 工业废水集水池或预处理设施设置、运行及接管情况；
5. 含生物活性成分的废水，灭活、灭菌处理情况；
6. 含第一类污染物的废水，单独收集、处理及接管情况；
7. 涉汞、铅蓄电池、电镀、制革、印染、造纸、化工的工业类排水单元初期雨水收集池设置、接管及管理情况；
8. 涉化工、电镀、酸洗、印染等工业类排水单元生产废水排水管

网防腐蚀、防渗漏情况。

【条文解释】水环境第一类污染物是指能在环境或动植物体内蓄积对人体健康产生长远不良影响的污染物。第一类污染物共有 13 种，包括总汞、烷基汞、总镉、总铬、六价铬、总砷、总铅、总镍、苯并[a]芘、总铍，总银，总 α 放射性，总 β 放射性。含有此类有害污染物的废水，不分行业和污水排放方式，也不分受纳水体的功能类别，一律在车间或车间处理设施排出口取样，其最高允许排放浓度必须符合《污水综合排放标准》（GB 8978）中列出的“第一类污染物最高允许排放浓度”的规定。

4.4.4 应通过不同年代卫星地图、地形图，确定山体、水库、山谷的地理位置、水库行洪通道下泄口、山脚道路预留排水桥涵等区域。旱天时，当区域附近有山水流动且就近排入排水管渠，可判断存在山泉水排入问题，应按照附录 A.7 填写调查记录表。

4.4.5 应对淹没排水口上游管网开展溯源调查，判断是否有地表水通过排水口流入市政管网，若排水口及上游管道运行水位低于地表水运行水位，则可能存在地表水倒灌风险。

【条文解释】若上游管道运行水位测量存在困难，宜通过水流方向判断是否存在地表水倒灌风险。

5 管网系统性诊断

5.1 一般规定

5.1.1 应根据污水处理厂及排水口现状问题调查及问题初判结果，进行管网系统性诊断工作，识别重点问题区域、管段或检查井并进行量化分析。

5.1.2 在进行管网系统性诊断工作前应根据测绘资料进行管网信息核查，以保证管道信息的真实性与准确性。

5.1.3 应根据核查后的现状排水管网资料建立排水管网 GIS 系统一张图，厘清排水管网一级管道（主干管）、二级管道（次干管）至三级管道（支管）拓扑关系并初步分析排水管网现状问题。

5.1.4 管网系统性诊断应包括管网效能问题诊断及管网质量问题诊断。

5.1.5 管网系统性诊断方法可分为视觉检查法、电磁检查法、水质水量检查法、模型分析法以及其他检查法，诊断方法分类如图 5-1 所示。

【条文解释】

表 5-1 排水系统诊断方法定义及适用性说明

方法类别		检查方法	定义	适用性
视觉检查法	目视检查法	烟雾检查	通过烟雾在管道中的行踪来显示管道畅通情况、管道走向、错误连接或事故点的检查方法	分析管段雨污混接问题，辅助评估管渠功能性缺陷，宜用于较小排水区域中；且需考虑管道内充满度、水流速度、浊度等因素的影响
		染色剂检查	通过染色剂在水中的行踪来现实管道走向、错误连接或事故点的检查方法	分析管段雨污混接问题，辅助评估管渠功能性缺陷，宜用于较小排水区域中；且需考虑管道内充满

方法类别		检查方法	定义	适用性
	影像检查法			度、水流速度、浊度等因素的影响
		QV 检测	采用管道潜望镜在检查井内对管道进行检测的方法	快速初步判定管道内部结构性及功能性缺陷状况,适用于既有管道日常巡查、大范围管网普查及新建管道复核性检查(检测管道水位≤50%管径)
		CCTV 内窥检测	采用闭路电视系统进行管道检测的方法	详细检查管道内部结构性及功能性缺陷状况,适用于新建管道验收、既有管道维修改造(检测管道水位≤20%管径)
		声纳检测	采用声波探测技术对管道内水面以下的状况进行检测的方法	检查运行管道结构性及功能性缺陷状况(检测管道水位 > 300mm)
		三维激光扫描技术	通过连续的三角测量和距离测量过程,会形成具有曲面的多边形平面(多边形网格),所有多边形小平面最终被组合在一起,以提供被检测管网的腐蚀特征	广泛适用于压力管道检测,辅助检测污水重力管道
电磁检查法		探地雷达检测	利用天线发射和接收高频电磁波对管道进行检测的方法	宜用于浅层金属管道探测,检测管道周边土体病害,判断管道连接关系,辅助判断结构性及功能性缺陷
水质水量检查法	水质检查法	水质特征因子检测	通过检测生活污水、地下水、地表水、雨水等水源间的水质差异性,寻找表征某种水源的特征因子,进而通过对管道中的特征水质成分进行解析	定性分析排水管网雨污混接、外水入侵等问题,结合水量检查法可进行定量测算
		稳定同位素法	指应用 ^2H 、 ^{18}O 或 ^{34}S 同位素对管道中的雨水、地下水、地表水进行定性检测	定性判别管道中水源类别
	水量检查法	夜间最小流量法	通过连续测定一个阶段(如一周的系统出流量变化过程)可以得到夜间最小流量的平均值	定量判别管道雨污混接、外水入侵问题
		水量平衡分析法	根据排水系统构成现状,构建以污水处理厂为末端的测算模块,现阶段将排水单元(住宅类、商业类、公共建筑类、工业类、企业类)、外水入侵量(地下水、地表水)、污水直排量作为影响污水厂进水水量的主要影	定量判别管道雨污混接、外水入侵问题

方法类别	检查方法	定义	适用性
		响因素,通过末端水厂进水水量的实测数据,测算各部分流量占比权重	
模型分析法	数学模型序列法	通过建立示踪物浓度随时间变化的数学模型,将常规污染物指标用作区分管道内污水及其他外来水源	定量测算管道内外水入侵量
	多元回归方法	通过建立多个变量之间线性或非线性数学模型,结合检测数据进行统计分析	定量测算管道内外水入侵量
	机理模型分析法	通过排水系统搭建概化模型,模拟排水管网中水流及水质变化情况	模拟分析管网运行情况,评估污水管网运输能力,雨水管网排水能力
其他检查法	超声波检查法	利用超声波传感器,根据传感器返回的图像进行分析进而对管道进行检测的方法	检查管段内结构性及功能性缺陷(在内部环境复杂的排水管道使用时,应对声波信号进行预处理)
	分布式光纤温度检查法(DTS)	直接以管道同沟敷设的通讯光缆作为传感器,其充分利用光纤空间连续分布的特点,可得到沿光纤分布任一点的物理参量信息	雨污混接判断

5.1.6 管网效能问题诊断宜先通过水质、水量检查法识别重点问题区域,再通过影像检查法定位问题管段或检查井。

5.1.7 管网效能问题诊断应按照分区、分级的原则进行系统性监测。

【条文解释】在进行管网诊断工作前,首先应按照管网拓扑关系划分诊断分区,然后由一级管道(主干管)、二级管道(次干管)至三级管道(支管)逐级开展工作。

5.1.8 针对管网效能问题,系统监测点位的布设应遵循以下原则:

1.系统性原则:监测数据应覆盖各诊断分区,充分反应排水管网整体健康情况;

2.代表性原则:应选择能反映各诊断分区总体问题的点位,如分

区末端；

3.实用性原则：监测点的布置应与诊断需求紧密结合，根据问题初判情况，科学合理布置监测点；

4.可行性原则：监测点位确定后应及时进行井内环境的勘查，确认是否满足监测设备安装条件，如不合适要及时更换可替代点位；

5.经济性原则：在线仪表的布设应注重经济性的考虑，便于后期日常运维及管理。

5.1.9 在进行水质水量监测工作现场作业时，宜填写附录 A.5 取样装置安装现场记录表及附录 A.6 流量计安装现场记录表。

5.1.10 排水管道质量问题诊断应对问题区域全面开展缺陷检测。

【条文解释】排水系统问题可分为质量问题和效能问题。针对质量问题诊断，宜根据实际情况，按照《城镇排水管道检测与评估技术规程》（CJJ 181）的规定对排水管道开展全面检测；针对效能问题诊断，应从水质、水量两个维度上进行综合诊断，以识别外水入侵、雨污混接、污染物沉积等问题并进行量化分析。当诊断区域全域开展缺陷检测时，宜进行系统水质水量监测以量化分析问题成因，预测工程效果以辅助决策最优化工程方案；当诊断区域全域不满足全面开展缺陷检测工作的条件时，宜先通过系统水质水量监测识别重点问题区域，再通过影像检查法定位问题管段或检查井。

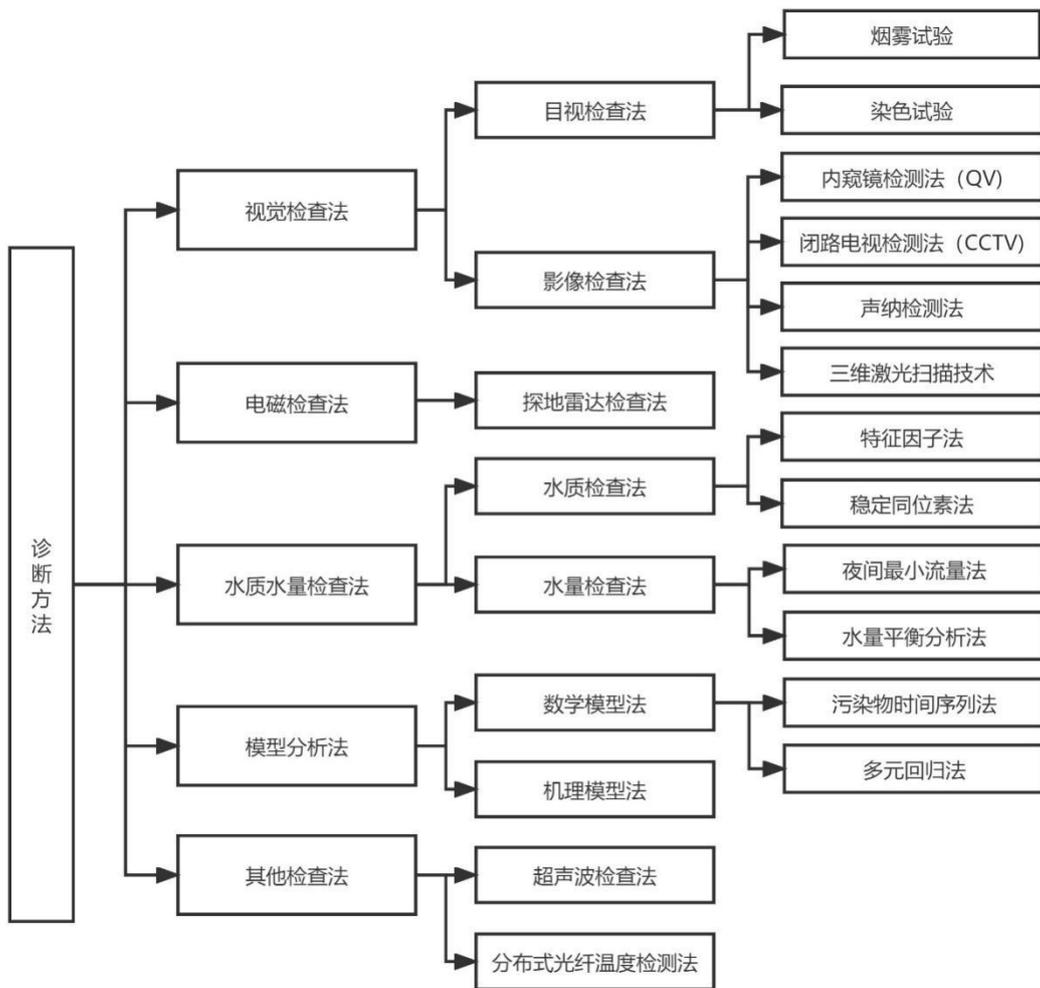


图 5-1 系统诊断方法

5.2 管网信息核查

5.2.1 应根据资料收集情况对管网信息进行核查，以保障管网平面数据的准确性，具体内容如下：

1. 管网属性与原有资料的一致性校核：对管网类型（雨水、污水、合流）、走向、管径、管材、形状等属性进行现场校核；
2. 空间相交关系校核：对管道与管道在三维空间上的真实连接或交叉关系进行校核；

3.管线平面数据与设计规范的吻合度校核：确认管网属性与空间连接关系无误后，将排水管线的平面位置、走向、尺寸、以及管线附属构筑物信息，与设计规范进行比较；

4.管网实际运行能力验算分析：对雨水管道排水能力、污水管道运输能力、截污管道截流倍数进行验算分析。

5.2.2 根据管网信息核查结果，对于原有资料中管网属性或空间相交关系与实际不相符的信息，应按照附录 A.2 管网校核信息记录表进行详细记录，并及时上报主管部门。

5.3重点问题区域识别

5.3.1 对于污水厂或排水口上游服务范围存在外水入侵、雨污混接、污染物衰减问题，应进行系统水质水量监测以识别重点问题区域。

5.3.2 应对污水系统诊断分区末端开展水质水量监测，监测方案如下：

1.对各诊断分区末端节点开展旱天及雨天水质检测及流量监测；

2.旱天水质检测宜覆盖 3 个旱天，取样方式宜结合实际条件，选择以下方式之一：

(1) 24 小时等比例混合水样；

(2) 每天 7:00~9:00、19:00~21:00 等排水高峰时段取瞬时样 2 次，14:00~16:00 等排水低峰时段取瞬时样 1 次；

(3) 每天采瞬时水样 6~8 次。

3.雨天水质检测应至少覆盖 1 场降雨，检测方式可采用瞬时样，降雨开始 15~30 分钟后取样 3 次；

- 4.水质检测指标应包括但不限于 COD、NH₃-N;
- 5.流量监测应与水质检测同步进行，监测频次不低于 10min/次;
- 6.流量监测指标应包括流量、流速、液位。

【条文解释】

1.等比例混合水样需采用自动采样器进行，瞬时水样可采用自动采样器或人工采样方式进行。

2.COD 作为常规水质监测指标，可反应水中污染物衰减情况；NH₃-N 稳定性高，不易沉降，常作为表征生活污水的特征指标，可评估管网雨污混接程度及辅助判断管网外水入侵问题。

3.流量监测可采用多普勒超声波流量计、雷达流量计，多普勒流量计适用于排水管道，雷达流量计适用于明渠。

5.3.3 外水入侵重点问题区域识别方法如下：

- 1.诊断分区末端监测点单个水质指标浓度明显低于当地生活污水浓度；
- 2.诊断分区末端监测水量高于分区内理论污水收集量；
- 3.结合非生活污水排入调查结果，非生活污水排放量 > 末端监测水量于理论污水收集量差值。

5.3.4 雨污混接（雨水混入污水系统）重点问题区域识别方法如下：

- 1.诊断分区末端监测点水质指标雨天浓度明显低于旱天浓度；
- 2.诊断分区末端雨天监测水量明显高于旱天水量。

5.3.5 污染物衰减重点问题区域识别方法如下：

1. 诊断分区监测点的 COD/NH₃-N 与 COD 单个指标浓度明显低

于当地生活污水水平；

2. 诊断分区内管道流速低于 0.6m/s；
3. 诊断分区内管道淤积现象严重。

5.3.6 应重点加强诊断范围内的过河管、沿河管水质水量监测和问题识别，强化地表水入侵风险分析，具体方法如下：

1. 过河管：应对管段过河前后开展液位、水质对比监测，若过河后管道液位明显升高且水质浓度较过河前降低超过 20%，则判断为重点问题管段；

2. 沿河管：若地表水运行水位高于管底标高，管道运行水位与地表水持平或管道处于满管运行状态，则判断为重点问题管段。

5.3.7 应对雨水系统诊断分区末端进行现场调查，当检查井、泵站或排水口存在旱天有污水流出现象，则判断为雨污混接重点问题（污水混入雨水系统）区域。

5.4 外水入侵诊断

5.4.1 针对外水入侵重点问题区域，应对污水诊断分区内一级管道（主干管）、二级管道（次干管）及排水单元接户井进行水质检测，明确其具体问题管段，具体实施步骤如下：

1. 对诊断分区内一级管道（主干管）、二级管道（次干管）末端检查井及排水单元接户井开展旱天水质检测；
2. 取样方式应参考 5.3.2 章节；
3. 检测指标应选择可以表征生活污水的特征指标（如 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、

电导率)以及表征其他水源的特征指标(如可以表征地下水的特征指标稳定同位素、氯离子等)。

【条文解释】

特征指标的选择应满足以下条件:

- 1.不同类型水源特征指标的浓度有明显差别;
- 2.特征指标在排水管道中基本无沉降、无降解;
- 3.分析方法简单便捷,测试精度、安全性和重现性均较为理想。

5.4.2 当监测点表征生活污水特征指标的浓度明显低于当地实际生活污水浓度或明显表现出其他水源特征指标浓度,可确定该管段存在外水入侵问题,应加密对市政管网监测点上游或排水单元内部管网的水质检测以缩小问题区间。

5.4.3 应对存在外水入侵的管段进行影像检测,确定外水入侵具体点位并明确原因,影像检测应按照《城镇排水管道检测与评估技术规程》(CJJ181)要求进行。

5.4.4 应结合水质水量监测结果,按照附录 B.1 测算区域外水入侵量及外水入侵率,并按照附录 B.3 进行外水入侵程度评估。

5.5 雨污混接诊断

5.5.1 雨水系统中污水混接诊断,应采用以下步骤:

1.应结合排水口现场调查情况,对分流制雨污混接雨水排水口进行上游溯源,旱天对其上游一级管道(主干管)、二级管道(次干管)及排水单元接户井进行开井目视检查及氨氮试纸快速检测,当发现雨

水检查井或雨水口中有水流动且氨氮浓度大于 10mg/L，则可判定为问题排水单元或问题管段；

2.按照附录 B.2 方法评估区域雨污混接状况；

3.针对具体问题管段，可借助人工目视检查、烟雾检查、染色剂检查或影像检查法来查找雨污混接点的具体位置；

4.当确认某个检查井为混接点时，应在混接点位置实地标注可识别记号，拍摄混接点井内照片和周边参考物照片，按照附录 A.3 填写混接点调查表；

5.按照附录 B.2 对单点雨污混接程度进行分级评估，以指导后续管道整改设计工作；

6.可采用便携式流量计或容积法对混接点流量进行测量，并与末端雨水排水口或检查井旱天天出流量进行水量平衡分析。

【条文解释】当借助影像检测查找混接点位置时，管道内水位满足要求的情况下优先选择使用管道潜望镜检测，在管道潜望镜检测无法有效查明或混接点要求准确定位的情况下，应采用 CCTV 检测。使用 CCTV 检测时，管道内水位不得影响混接点判定且爬行机器能进入管道自由行走；当管道内水位过高时可以通过临时排水或者与泵站配合的方式满足 CCTV 检测的要求；当管道内水位过高或者管道降水比较困难时，可使用声纳检测的方式来查找管道内存在的混接点位。应用人工目视调查或影像检测发现管道存在支管暗接问题时，应调查暗接管道的性质，判断是否属于混接点；当管道属性不同时，则可判定该处支管暗接为混接点。发现存在支管暗接问题，但是对于暗接支管

的连接方向无法判断时，可使用染色试验、烟雾试验的方式来确定管道的连接关系。

5.5.2 污水系统中雨水混接诊断，应采用如下步骤：

1. 针对雨污混接重点问题区域，应对诊断分区内一级管道（主干管）、二级管道（次干管）末端及排水单元接户井进行雨天、旱天水质、流量对比监测，明确具体问题管段，具体方法如下：

(1) 旱天、雨天取样方式应参考 5.3.2 章节；

(3) 水质检测指标应包括但不限于 $\text{NH}_3\text{-N}$ ；

(4) 流量监测应与水质检测同步进行。

2. 当监测点雨天较旱天相比，水质浓度降低幅度超过 20%，流量明显增加，则判断为问题排水单元或问题管段。

3. 根据污水主干管、二级支管或排水单元旱天及雨天流量差值按照附录 B.2 方法评估区域雨污混接状况；

4. 可借助人工目视检查、烟雾检查、染色剂检查或影像检查法来查找混接点可能存在的位置；

5. 当确认某个检查井为混接点时，应在混接点位置实地标注可识别记号，拍摄混接点井内照片和周边参考物照片，按照附录 A.3 填写混接点调查表；

6. 按照附录 B.2 对单点雨污混接程度进行分级评估，以指导后续管道整改设计工作；

7. 可针对混接点位进行旱天、雨天流量对比监测，按照附录 B.2 评估单点雨污混接状况。

【条文解释】

1.氨氮作为表征生活污水的特征指标，稳定性高，不易沉降，可用来评估管网雨污混接程度问题。

2.旱天流量监测宜采用便携式流量计或容积法进行瞬时流量监测，雨天流量监测宜采用多普勒超声波流量计进行连续流量监测。

3.雨天水质检测数据应择中雨以上降雨等级（12小时内降雨量 \geq 5.0mm或24小时内降雨量 \geq 10.0mm）数据进行量化分析。

5.6 污染物衰减问题诊断

5.6.1 污染物衰减问题诊断应重点关注污染物沉积所引起的污水厂进水低碳高氮磷现象。

5.6.2 对于污染物衰减重点问题区域，应遵循以下步骤进行问题诊断：

1. 对区域内无支管接入的管段起端、末端进行水质检测，具体方法如下：

(1) 水质检测宜覆盖3个旱天，检测方式为24小时等比例混合水样；

(2) 检测指标应包括但不限于COD。

2. 可将管段起端至末端物质的量降低幅度超过15%的区间段作为污染物沉积问题严重管段；

3. 结合管道坡降、流速、淤积情况，分析造成污染物沉积成因。

【条文解释】COD作为常规水质监测指标，可用来反应水中碳源污染物衰减情况。

5.6.3 应重点关注化粪池的削减作用对接户井出口水质浓度的影响。

5.6.4 确定污染物沉积管段后，应按照附录 B.4 所述方法，计算污染物衰减系数，评估污染物衰减程度。

5.7 管道缺陷问题检测

5.7.1 管网质量问题诊断主要针对管网的缺陷问题开展的检测与评估工作，管道缺陷问题诊断应采用影像检查法，按照《城镇排水管道检测与评估技术规程》（CJJ181）的相关规定对排水管网缺陷问题进行检测与评估。

5.7.2 影像检查法及适用范围见表 5-2。

表 5-2 影像检查法及适用范围

检测方法	适用范围
管道机器人检测 (CCTV)	一般情况下，适用于 300~2000mm 管径内；检测时，不应带水作业，当存在特殊情况无法满足时，应将管道充满度控制在 20% 以下；若是进行结构性检测，则需进行管道清淤工作。
管道潜望镜检测 (QV)	管道内水位不宜大于管径的 1/2，管段长度不宜大于 50m
声纳检测	管道内水深应大于 300mm
探地雷达检测	检测面通畅，无障碍物

5.7.3 管道缺陷问题诊断应按照如图 5-2 所示流程进行：

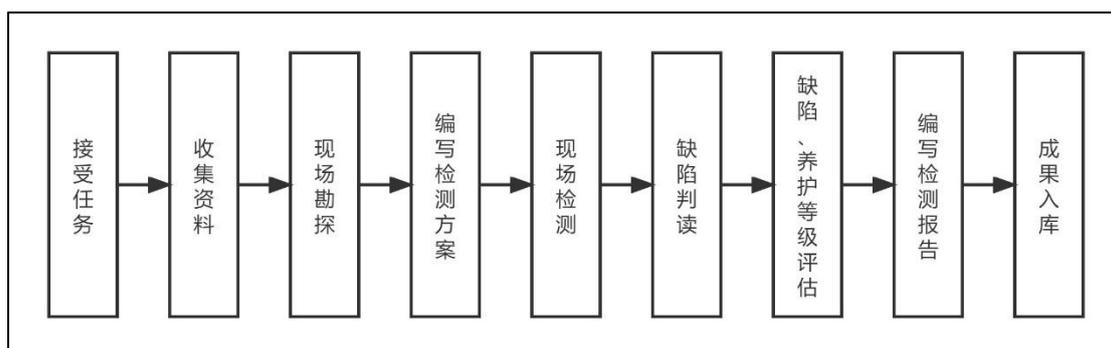


图 5-2 管道缺陷问题诊断流程

5.7.4 在管道进行缺陷检测前，应收集以下资料：

1. 已有的排水管线图或排水管网 GIS 等技术资料；
2. 管道检测、养护、维修的历史资料；
3. 待检测管道区域内相关的管线资料；
4. 待检测管道区域内的工程地质及水文地质资料；
5. 评估所需的其他相关资料。

5.7.5 在管道进行缺陷检测前，应组织技术人员进行现场调查，调查内容应包含下列内容：

1. 调查待检测管道区域内的周边环境条件（如地物、地貌、交通状况等）；
2. 检查管道口水位及淤积等情况；
3. 核对待检管段属性及检查井位置等。

5.7.6 当管道不满足 CCTV、QV 检测条件时，应对管道实施封堵、导流的等预处理措施。

【条文解释】 封堵时，对圆形管道建议采用充气式高压橡胶气囊实施封堵，对方涵或非规则断面管涵建议采用砖砌手段实施封堵。导流时，

应选择合适流量的水泵以匹配导流需求，以确保导流工作的顺利实施。当需要对被检测管道做疏通、清洗时，一般为使用高压射水车，其装备有大型水罐、机动卷管器、高压水泵、射水喷头等。操作时有汽车引擎驱动高压泵，将水加压后送入射水喷嘴，其向后的喷射产生的反作用力使射水喷头和胶管一起向反方向前进，也同时清洗管壁；当喷头到达下游检查井时，机动绞车将软管收回，射水喷头继续喷射水流将残余的沉淀物冲到下游的检查井，由吸泥车将其吸走。

5.7.7 在进行管道机器人检测（CCTV）前，应保证管道内淤积深度在机器人车轮尺寸的 1/3 以下。

6 成果要求

6.1 一般规定

6.1.1 排水系统诊断成果应包括诊断报告与影像资料。

6.1.2 成果资料应完整、齐全，各类成果资料应保持一致。

6.1.3 诊断成果涉及的内容以及反映情况的数据，应经过反复核实，以确保内容的真实性。

6.1.4 诊断报告应由具备相关技术能力的专业技术人员编写，提交的报告应经校核与审查人核实批准，并应由编写人、校核人、审查人的签字确认。

6.1.5 项目管理单位宜根据排水系统诊断结果，基于现状基础地理信息，完善、更新排水系统诊断数字化管理系统，以保障后续管网规划、设计、建设、管理、运维工作的高效开展。

6.1.6 修复改造工作应符合现行标准《城镇排水管道维护安全技术规程》（CJJ 6）、《城镇排水排水管道与泵站运行、维护及安全技术规程》（CJJ 68）、《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》（CJJ/T 214）等。从事修复改造的单位应具备相应资质，人员应培训合格后，方可上岗。

6.2 报告编制

6.2.1 诊断报告可以统一合成，编制一份完整的报告，也可以按照诊断内容分成独立的报告。

6.2.2 排水系统诊断报告应包括但不限于以下内容：

1.项目概况：项目背景、诊断必要性、区域概况、排水系统概况、现状问题分析；

2.工作内容与目标：项目范围、工作内容及目标、诊断依据；

3.总体思路与技术路线：系统思路、技术路线、仪器设备与技术方法；

4.诊断成果：污水厂进水水质水量分析、排口溯源、外水入侵点位分布及程度评估、雨污混接点位分布及程度评估、管道污染物衰减程度评估、系统水质水量平衡测算、管道缺陷检测与评估；

5.整治措施：修复整改方案、目标可达性分析、长效管理机制；

6.结论与建议：主要结论及建议；

7.附表：现场调查记录表、水质采样现场记录表、流量计现场安装记录表、取样装置现场安装记录表、水质检测成果表；

8.附图：排水管道平面布置一张图、混接点位分布一张图、外水入侵点位分布一张图、管道缺陷点位分布一张图、系统水质水量平衡分析一张图、排口分布一张图、管网充满度一张图。

6.2.3 诊断报告所包含的附图宜提供 GIS 数据库。

6.2.4 目标可达性分析宜通过机理模型法进行工程效果预测，以保障污水厂进水浓度提升、污水直排现象消除、排水系统效能提升等工程目标的可达性。

6.3 整治措施

6.3.1 应根据现状调查排水管网诊断成果，科学制定改造方案，系统性开展整治工作，且排水管网整治工作宜与其他道路改造项目同步实施，避免重复开挖。

6.3.2 对于污水处理厂进水异常情况，应按照《城镇污水处理厂进水异常应急处置规程》（T/CUWA 40052）采取应急措施，充分发挥末端污水处理厂内部调控能力，提升排水系统运行效能。

6.3.3 有关部门应健全排水许可制度，要求其必须经过污水排放的监管部门的检测，符合国家所颁布的污水排放规定及本地区的污水排放标准以后，才可以将污水排入市政排水管网的系统中。

6.3.4 对于污水直排口应予以封堵、管网空白区应新建管网，将污水接入污水处理系统，经处理后达标排放。

6.3.5 对于分流制雨污混接雨水排水口及对于分流制雨污混接污水排水口，应根据雨污混接诊断成果，采用封堵、敷设新管等方式进行混错接整改工作，恢复雨污分流。

6.3.6 对于有初期雨水排放会引发河道雨后返黑返臭现象的分流制雨水直排口，可在排水口前或系统内设置截污调蓄池，或排口末端水体设置净化设施。

6.3.7 对于旱天有污水出流的合流制截流溢流口，应首先根据外水入侵诊断成果采取整治措施，保证没有非生活污水入侵管道占据转输空间，再考虑通过提高合流制截流系统的截流倍数，提高污水处理设施处理能力，保障旱天不向水体溢流。

6.3.8 对于外水入侵问题，应根据外水侵入类型及程度，针对性地有序开展改造工作：

1.针对地下水入渗严重问题，应进行管道修复或翻新；

2.针对河道基流及山泉水入流问题，应进行清污分离；

3.针对河水倒灌，应在保障排水防涝功能的前提下，合理采取在排口检查井中设置水力止回堰门、水力浮动止回堰门、限流阀、浮筒闸门、可调式溢流堰等措施，防止水体倒灌；

4.针对施工降排水、地源热泵排水、景观用水等清洁水违规进入污水系统问题，应进行整改并加强后期监管工作。

6.3.9 对于污染物衰减问题，应根据诊断成果明确问题成因后，有针对性对管网进行修复改造。

6.3.10 对于管道存在的功能性或结构性缺陷问题，应按《城镇排水管道检测与评估技术规程》（CJJ 181）执行后续修复改造工作。

6.4 数字化管理

6.4.1 排水系统诊断数字化管理系统数据库的构建应符合现行国家标准《基础地理信息城市数据库建设规范》（GB/T 21740）的相关规定。

6.4.2 排水系统诊断数字化管理系统的内容应包含排水管网地理信息数据、排水设施运行管理资料以及所有诊断成果资料（影像检测成果、水质水量检测成果、数据分析成果等）。

6.4.3 排水系统诊断数字化管理系统应基于GIS平台构建，具备数据录入、编辑、查询、统计、分析、导出等基本功能，以满足后续设计、

施工以及管理决策者对成果的使用要求。

6.4.4 应将水质、水量、影像检测数据资料与数据库中对应设施建立映射关系。

6.4.5 采集的数据成果应进行检查和筛选，并能正确导入数据库。

6.4.6 排水系统诊断数据库应根据诊断及整治工作进度实时更新，并应保留历史数据。

6.4.7 排水系统诊断数字化管理系统应注重数据库分级管理，规范数据形式，并加强原始数据的保密性。

6.5 成果验收

6.5.1 成果验收工作流程包括内部审查及外部审查，验收工作流程如图 6-1 流程所示。

【条文解释】

1. 内部审查包括准备验收资料、自检提交验收申请、验收工作组抽样、成果质量检查（包括内业检查与外业检查）、质量评定。

2. 外部审查应经内部审查通过后进行专家评审、质量评定、成果入库。

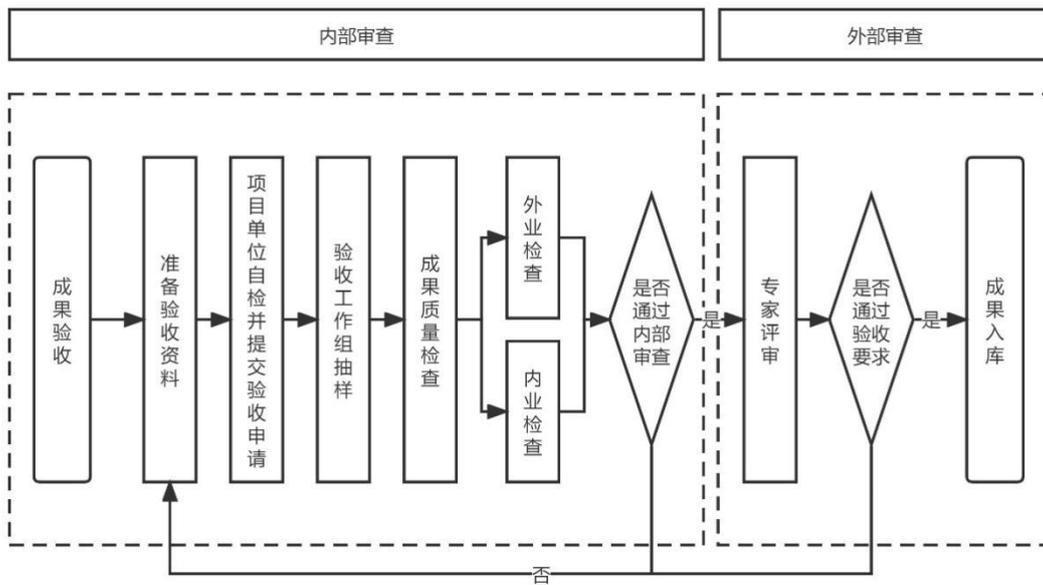


图 6-1 成果验收流程图

6.5.2 外部审查 成果验收专家组构成宜包括后续所有用户，如设计方、施工方、污水处理厂运营方等。

6.5.3 内部审查 资料包括：

1. 依据文件：任务书或合同书复印件，技术设计文本原件；
2. 凭证资料：仪器检验、校准记录；
3. 原始记录：影像、照片和数据；
4. 重要技术方案变更申请及批准材料；
5. 诊断工作报告。

6.5.4 内部审查 成果要求如下：

1. 诊断单位提交的成果资料应齐全；
2. 诊断的技术措施符合本规程和经批准的技术设计文本要求；
3. 使用仪器具备相应检定证书，精度符合技术要求；
4. 诊断成果无疏漏，数据填报无错误。

6.5.5 抽样一般采用简单随机抽样方式，可根据诊断时间、诊断内容、诊断分区和难易程度等因素，采用分层随机抽样方式。

6.5.6 成果质量检查包括内业检查与外业检查，内业检查应在诊断工作完成后进行，外业检查应在诊断进行过程中随查随检。

6.5.7 经内部审查合格后，应针对提交资料的准确性、合理性开展外部审查工作。

6.5.8 外部审查资料包括：

- 1.依据文件：任务书或合同书复印件，技术设计文本原件；
- 2.诊断分析报告及相关具备 CMA 资质的检测报告。

6.5.9 外部审查成果要求如下：

- 1.诊断分析报告内容齐全，能满足任务书需求，准确反应实际状况，结论正确，建议合理可行；
- 2.检测报告应具备 CMA 资质且数据准确。

6.5.10 经内部及外部审查合格后，应进行成果入库工作。

附录 A

A.1排水口现场调查记录表

表 A.1 排水口现场调查记录表

排水口编号		排水口现场照片	
排水口 X 坐标			
排水口 Y 坐标			
排水口分类			
排水口排水类别			
排水口管径			
排水口材质		排水口周围环境	
对应气候（旱天）排水情况			
对应气候（雨天）排水情况			
备注	（污水疑似来源、周围特征描述等）		
调查人：	记录人：		日期：

A.3混接点现场调查记录表

表 A.3 混接点现场调查记录表

混接点点位编号		混接点定位图
混接地点		
混接等级		
混接状况及原因说明		
备注		
混接处照片、CCTV 截屏照片或声呐截屏照片		
调查人：	记录人：	日期：

A.4水样采集现场记录表

表 A.4 水样采集现场记录表

项目名称			
项目编号		点位编号	
道路名称		勘察编号	
水样类别	<input type="checkbox"/> 污水、 <input type="checkbox"/> 地下水、 <input type="checkbox"/> 河水、 <input type="checkbox"/> 饮用水、 <input type="checkbox"/> 工业废水、 <input type="checkbox"/> 雨水、 <input type="checkbox"/> 排口排水		
天气	<input type="checkbox"/> 晴天、 <input type="checkbox"/> 雨天	检查井类别	<input type="checkbox"/> 雨水井、 <input type="checkbox"/> 污水井、 <input type="checkbox"/> 合流井
水体状态	<input type="checkbox"/> 无味、 <input type="checkbox"/> 刺激性气、 <input type="checkbox"/> 黑臭、味、 <input type="checkbox"/> 清澈透明、 <input type="checkbox"/> 浑浊半透明、 <input type="checkbox"/> 完全不透明、 <input type="checkbox"/> 浮渣、 <input type="checkbox"/> 大流量、 <input type="checkbox"/> 小流量（可多选）		
定位图		现场图	
取样记录人：		取样日期：	
送检指标：		送检人员：	
质量负责人：		送检日期：	

A.5 取样装置安装现场记录表

表 A.5 取样装置安装现场记录表

项目名称			
项目编号		点位编号	
道路名称		勘察编号	
水样类别	<input type="checkbox"/> 污水、 <input type="checkbox"/> 地下水、 <input type="checkbox"/> 河水、 <input type="checkbox"/> 饮用水、 <input type="checkbox"/> 工业废水、 <input type="checkbox"/> 雨水、 <input type="checkbox"/> 排口排水		
天气	<input type="checkbox"/> 晴天、 <input type="checkbox"/> 雨天	检查井类别	<input type="checkbox"/> 雨水井、 <input type="checkbox"/> 污水井、 <input type="checkbox"/> 合流井
水体状态	<input type="checkbox"/> 无味、 <input type="checkbox"/> 刺激性气味、 <input type="checkbox"/> 黑臭、 <input type="checkbox"/> 清澈透明、 <input type="checkbox"/> 浑浊半透明、 <input type="checkbox"/> 完全不透明、 <input type="checkbox"/> 浮渣、 <input type="checkbox"/> 大流量、 <input type="checkbox"/> 小流量（可多选）		
设备编号			
定位图		取样现场图	
设备安装图		设备拆卸图	
安装记录人		安装日期	
送检指标		送检人员	
质量负责人		送检日期	

A.6 流量计安装现场记录表

表 A.6 流量计安装现场记录表

项目名称			
项目编号		点位编号	
道路名称		勘察编号	
井深	单位 m	管口淤积	单位 cm
管径	单位 mm	检查井类别	<input type="checkbox"/> 雨水井、 <input type="checkbox"/> 污水井、 <input type="checkbox"/> 合流井
其他情况	<input type="checkbox"/> 无、 <input type="checkbox"/> 信号较差、 <input type="checkbox"/> 交通不便、 <input type="checkbox"/> 水流跌水、 <input type="checkbox"/> 靠近泵站或污水厂（可多选）		
设备编号			
备注			
定位图		环境图	
设备安装图		设备拆卸图	
安装记录人：		安装日期	

A.7非生活污水调查记录表

表 A.7 非生活污水调查记录表

所在位置			
水源类别	<input type="checkbox"/> 景观用水、 <input type="checkbox"/> 施工降排水、 <input type="checkbox"/> 地表水、 <input type="checkbox"/> 山泉水、 <input type="checkbox"/> 工业废水		
点位编号		排水出路	
调查基本情况 及存在问题			
定位图		现场图	
调查人：	记录人：	日期：	

附录 B

B.1 基于随机性模拟的化学质量平衡方法

化学质量平衡法是根据管网中入流和出流的质量守恒原理,对每种水源建立一个方程式,建立联立方程组以求解各种水源的比例。其基本方程如下:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j=\rho_i \quad \text{式 (B-1)}$$

式中: ρ_i —第 i 个水质特征因子的污水管网旱天出流质量浓度;

a_{ij} —第 j 个水源的第 i 个水质特征因子质量浓度;

x_j —第 j 个水源的污水管网旱天入流水量比例;

n —水源的数量。

化学质量平衡方法主要通过监测和检测外水入侵管段上下游节点流量及水质,计算出管段上下游节点地下水、河水等外水入侵水源的日流量,通过求解差值得到外水入侵管段不同水源的入渗量及入渗率。具体步骤如下:

(1) 根据本底水质特征因子的监测数据,确定不同分区内其数理统计参数(最大值、最小值、均值等),形成表征某一来源的水质特征因子概率分布,如均匀分布、正态分布、对数正态分布等。

(2) 随机抽取不同水源的水质特征因子质量浓度数据,得到 n 个样本值,使其满足均匀分布。

(3) 将 n 个样本值输入公式 1,对求解的 n 个解析结果求取平均值得到关于上、下游不同水源流量比例的解析结果。

(4) 最终外水入侵水量为上下游该水源的日流量差值。

B.2雨污混接程度评估方法

1.雨污混接状况应分为区域混接状况评估及单点混接状况评估。
区域混接状况评估主要针对诊断分区、一级管道（主干管）、二级管道（次干管）上游服务范围及排水单元；单点混接状况评估主要针对具体混接点位。

2.区域混接状况可根据混接密度（M）和混接水量比（C）来确定，确定方法如下：

（1）雨水系统中污水混接可依据下式进行判定：

$$C_{污} = \frac{q}{Q} \times 100\% \quad \text{式 (B-2)}$$

式中：

$C_{污}$ —混接水量比；指雨水管网中混接的污水量占区域内总污水产生量的比例；

q —被调查区域的污水总产生量（ m^3/d ），按照区域总用水量的85%~90%计算；

Q —调查得到的雨水管网中污水混接总水量（ m^3/d ）。

（2）污水系统中雨水混接可依据下式进行判定：

$$C_{雨} = \frac{|q_{雨} - Q|}{Q} \times 100\% \quad \text{式 (B-3)}$$

式中：

$C_{雨}$ —混接水量比，指污水管网中混接的雨水量占区域内总污水产生量的比例；

$Q_{雨}$ —污水管网雨天输送水量， m^3/d ；

Q —被调查区域的污水总产生量， m^3/d ，按照区域总用水量的

85%~90%计算。

3.单个混接点混接程度可依据混接管管径、混接水量、混接水质确定等级，混接点混接程度分级标准见表 B-1。

表 B-1 单个混接点混接程度分级标准表

分级评价/混接程度	接入管管径(mm)	流入水量 (m ³ /d)	污水流入水质 (氨氮 数值)
重度混接(3级)	≥600	>600	>30mg/L
中度混接(2级)	≥300 且 <600	>200 且 ≤600	>6 且 ≤30
轻度混接(1级)	<300	<200	≤6 mg/L

当评估污水混入雨水系统问题时，应以混接管管径、混接水量、混接水质任一指标取高值的原则进行评估；

当评估雨水混入污水系统问题时，应以混接管管径、混接水量任一指标取高值的原则进行评估。当雨水混入污水系统混接点不满足流量监测条件时，宜针对混接管管径进行评估。

4.对于重度和中度混接，应立即开展管线改造工作，停止混接。对于轻度混接，宜尽快进行管线改造工作，停止混接。

B.3外水入侵程度评估方法

1.外水入侵状况应按照诊断分区及具体管段进行评估。

2.诊断分区及具体管段外水入侵状况可基于污水水量基准值法进行外水入侵程度测算，测算方法如下：

各诊断分区或管段外水入侵率可根据以下公式确定。

$$\varepsilon = \frac{4Q_{\text{入侵}}}{4Q_{0, \text{入侵}}} \quad \text{式 (B-4)}$$

式中：

ε —外水入侵系数;

$\Delta Q_{\text{入渗}}$ —实际外水入侵量;

$\Delta Q_{0, \text{入侵}}$ —管段允许的地下水入渗量 (m^3/d),按照管段接纳污水量的 10%~15%考虑 ($\Delta Q_{\text{污水}} \times (10\% \sim 15\%)$)。

管段的外水入侵程度可根据外水入侵系数进行评估,评估标准见表 B-2。

表 B-2 管段外水入侵程度评估分级标准表

外水入侵程度	外水入侵系数
重度入侵(3级)	$\varepsilon > 2$
中度入侵(2级)	$1 < \varepsilon \leq 2$
轻度入侵(1级)	$\varepsilon \leq 1$

B.4 污染物衰减程度评估方法

确定管段存在污染物衰减问题后,可根据下式计算污染物衰减系数,污染物衰减程度评估标准见表 B-3。

$$\alpha = \frac{C_e}{C_0} \quad \text{式 (B-5)}$$

式中:

α —污染物衰减系数;

C_e —末端污染物浓度 (mg/L);

C_0 —起端污染物浓度 (mg/L);

表 B-3 管段污染物衰减程度评估分级标准表

污染物衰减程度	衰减系数
重度衰减(3级)	> 0.3
中度衰减(2级)	$> 0.15 \text{ 且 } \leq 0.3$
轻度衰减(1级)	≤ 0.15

引用标准名录

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本技术规程必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本技术规程；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本技术规程。

《爆炸性气体环境用电气设备》 GB 3836

《地表水环境质量标准》 GB 3838

《城镇污水处理厂污染物排放标准》 GB 8918

《污水综合排放标准》 GB 8978

《水质采样技术指导》 GB 12998

《地下水质量标准》 GB/T 14848

《基础地理信息城市数据库建设规范》 GB/T 21740

《污水排入城镇下水道水质标准》 GB/T 31962

《室外排水设计规范》 GB 50014

《工程测量规范》 GB 50026

《城市排水工程规划规范》 GB 50318

《城镇给水排水技术规范》 GB 50788

《城镇排水管道维护安全技术规程》 CJJ 6

《城市测量规范》 CJJ/T 8

《城镇污水水质标准检验方法》 CJ/T 51

《城市地下管线探测技术规程》 CJJ 61

《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》 CJJ 68

《城镇排水管道检测与评估技术规程》 CJJ 181

《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》 CJJ/T 210

《城镇排水水质水量在线监测系统技术要求》 CJ/T 252

《城镇污水水质标准检验方法》 CJ/T 510

《地下水水质标准》 DZ/T 029

《污水监测技术规范》 HJ 91.1

《水质 样品的保存和管理技术规定》 HJ 493

《城镇排水管道混接调查及治理技术规程》 T/CECS 758

《城镇居民生活污水污染物产生量测定》 T/CUWA 10101

《城镇污水处理厂进水异常应急处置规程》 T/CUWA 50052