

ICS 号

中国标准文献分类号

团 体 标 准

T/CUWA ××××-2025

污水真空收集系统工程技术规程

Technical Specification for vacuum Sewerage System Engineering

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××-××-××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《关于印发〈2024 年中国城镇供水排水协会团体标准制订计划〉的通知》（中水协〔2024〕5 号）的要求，标准编制组经过深入调查研究，认真总结实践经验，参考国际和国外有关先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要技术内容是：总则、术语和符号、基本规定、设计、施工及验收、调试与运维。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任，对所涉专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

本规程可能涉及必不可少的专利，编制单位承诺已确保专利权人或者专利申请人同意在公平、合理、无歧视基础上，免费许可任何组织或者个人在实施该标准时实施其专利。

本规程由中国城镇供水排水协会标准化工作委员会归口管理，由天津市政工程设计研究总院有限公司和江苏清川同创科技有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至天津市政工程设计研究总院有限公司（地址：天津市西青区海泰南道 30 号，邮编：300392）。

本规程主编单位：天津市政工程设计研究总院有限公司

江苏清川同创科技有限公司

本规程参编单位：

本规程主要起草人员：

本规程主要审查人员：

目 次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	4
3 基本规定	6
4 设计	7
4.1 一般规定	7
4.2 污水接纳装置	7
4.3 真空管道系统	8
4.4 真空站	10
4.5 电气控制系统	13
4.6 数据管理系统	14
5 施工及验收	16
5.1 一般规定	16
5.2 污水接纳装置安装	16
5.3 真空管道安装	17
5.4 真空站安装	17
5.5 管道试验	18
6 调试与运维	20
6.1 一般规定	20
6.2 调试	20
6.3 运维	21
6.4 故障处置	22
附录 A 调试报告	24
本规程用词说明	29
引用标准名录	30

Contents

1 General Provisions	1
2 Terms and Symbols	2
2.1 Terms	2
2.2 Symbols	4
3 Basic requirements	6
4 Design	7
4.1 General requirements	7
4.2 Sewage reception device	7
4.3 Vacuum pipeline system	8
4.4 Vacuum station	10
4.5 Electrical control system	13
4.6 Data management system	14
5 Construction and acceptance	16
5.1 General provisions	16
5.2 Sewage reception device installation	16
5.3 Vacuum pipeline installation	17
5.4 Vacuum station installation	17
5.5 Pipeline test	18
6 Commissioning and operation	20
6.1 General provisions	20
6.2 Commissioning	20
6.3 Operation	21
6.4 Fault disposal	23
Appendix A commissioning report	24
Explanation of terms	29
List of referenced standards	30

1 总则

1.0.1 为规范污水真空收集系统的设计、施工、调试、验收、运行与维护，构建封闭的污水真空收集系统，做到技术先进、安全可靠、经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于建筑、小区、村落等新建、扩建和改建的生活污水真空收集系统的工程建设、运行与维护。

1.0.3 污水真空收集系统工程除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 污水真空收集系统 Sewage vacuum collection system

服务范围内的污水通过用户端的界面阀进入真空管道,管道内污水呈现气液两相流,在压力梯度的作用下输送至真空站,从而构成的具有完整功能的污水收集系统。

2.1.2 污水接纳装置 Sewage reception device

位于系统起端,接纳排水户污水的装置,分为真空集水单元和真空洁具两种形式。

2.1.3 真空集水单元 Vacuum collection unit

安装于成品的箱体内,由污水储存室、界面阀、液位感应器、控制器、检修阀等组成,进水管连接排水户出口,出水管连接真空输送系统。

2.1.4 真空洁具 Vacuum sanitary ware

设置于室内,由洁具体、界面阀、按键、控制器等组成,与真空输送系统相连。

2.1.5 界面阀 Interface valve

是真空输送系统与常压的“界面”,控制真空与污水及大气通断的阀门。

2.1.6 液位感应器 Liquid level induction tube

用于测定污水储存室液位高度,并将信号传输至控制器的装置。

2.1.7 控制器 Controller

根据输入的感应信号,控制界面阀启闭的装置,有机械驱动和电力驱动两种形式。

2.1.8 提升弯 Lifting bend

由两个 135° 弯头和一段直管组成,使污水在管内形成封堵面,从而将污水提升一定高度,有锯齿型和“U”型两种形式。

2.1.9 气液比 Gas-liquid ratio

真空管道内吸入空气的量与污水量的体积比,该数值为无因次系数。

2.1.10 真空调节装置 Vacuum regulating device

与真空管道相连,根据管道内真空度切断或连通大气以改变管道内压力梯度,

同时具有采集管道内压力值并能无线上传数据的装置。

2.1.11 真空罐 Vacuum tank

安装在真空站内，与真空泵、真空主管、排污泵相连，具有存储污水、维持真空管道系统真空度功能的容器。

2.2 符号

2.2.1 真空管道损失

h_s —静提升损失

h_d —动提升损失

h_f —管道摩擦损失

h_j —局部损失

h —管道提升高度

d —管径

Q —管段最大污水流量

C_w —海曾威廉系数

l —管长

K —修正系数

2.2.2 真空罐容积

V_{π} —储能容积

M —负压气液比

Q_a —污水平均流量

T_1 —真空泵平均停机时间

T_2 —真空泵平均运行时间

P_1 —真空泵启动时对应的绝对压强

P_2 —真空泵停止时对应的绝对压强

V_P —真空管道容积

V_y —真空罐的储液容积

n_1 —进水的真空罐数量

V_g —单个真空罐的容积

V —真空罐的总容积

n —真空罐的数量

2.2.3 真空泵抽气量

Q_{\min} —最小需求抽气量

Q_{\max} —系统最大设计流量

β —安全因子

Q_v —真空泵实际抽气量

V_z —系统内气体容积

2.2.4 排污泵流量及扬程

Q_p —排污泵的流量

H —排污泵的最小扬程

H_1 —真空罐内的负压水头

H_2 —排出管的摩擦损失

H_3 —排出管的提升损失

3 基本规定

3.0.1 污水真空收集系统由污水接纳装置、真空管道、真空调节装置、真空站、电气控制系统、数据管理系统、应急装置等组成。

3.0.2 污水接入真空集水单元前应设提篮格栅井，餐饮废水应设隔油器等预处理设施。

3.0.3 污水真空收集系统不得与雨水排水系统相接。

3.0.4 真空管道的开槽、安装、回填等应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 有关规定进行试验及验收，其余要求应按本规程执行。

3.0.5 污水真空收集系统建成投用后，运行维护人员应经专业培训，严格依照本规程及系统运维方案开展运维工作。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 设计流量应根据服务区域内的人口数量、用水定额、时变化系数、排放系数等因素，结合建筑内部给排水设施水平进行分析计算。住宅与农村生活排水的用水定额与时变化系数可参照表 4.1.1 确定。

表 4.1.1 生活用水定额、时变化系数及排放系数

类型	分类标准	高日用水定额 [L/（人·日）]	时变化 系数
城镇 普通 住宅	有大便器、洗脸盆、洗涤盆、洗衣机、热水器和 淋浴设备	130	2.0~3.8
	有大便器、洗脸盆、洗涤盆、洗衣机、集中热水 供应（或家用热水机组）和淋浴设备	180	
农村	一区	100	2.0~3.5
	二区	50	
	三区	40	
注 1：一区包括:湖北、湖南、江西、浙江、福建、广东、广西、海南、上海、江 苏、安徽;二区包括重庆、四川、贵州、云南、黑龙江,吉林、辽宁,北京、天津、河 北、山西、河南,山东、宁夏、陕西、内蒙古河套以东和甘肃黄河以东的地区;三区 包括新疆、青海、西藏、内蒙古河套以西和甘肃黄河以西的地区。 注 2：污水排放系数 60%~90%。			

注:当地主管部门对住宅生活用水定额有具体规定时，应按当地规定执行。

4.1.2 真空管道系统爬坡累计高度不宜大于 4m，且单根主干管线不宜大于 2km。

4.1.3 提篮格栅网孔直径宜为 15mm。

4.1.4 界面阀阀体内径应 50 mm~70 mm，开启压差不应大于 15 KPa，启闭次数不应小于 30 万次。

4.1.5 真空管道系统宜采用 PE100 级公称压力 1.25MPa 及以上的高密度聚乙烯（PE）实壁管材、管件，或采用管系列 S8 的硬聚氯乙烯（PVC-U）管材、管件。

4.1.6 污水真空收集系统平均气液比取 7:1。

4.2 污水接纳装置

4.2.1 真空集水单元设置与选用应符合下列规定：

1 应选在通行便利、不易水淹、方便查找及维修的位置，并应根据排水户预处理设施出水管标高确定真空集水单元的安装标高；

2 排水户接入真空集水单元前的重力排水管长度不宜小于 2m，宜在该重力排水管段设置通气管；

3 当排水流量小于或等于 4L/s，宜设单个界面阀的真空集水单元；当排水流量大于 4L/s 时，宜采用两个及以上界面阀的真空集水单元；

4 真空集水单元各部件应采用耐腐蚀材质，宜采用预制化成品；埋地安装时，外筒体宜采用塑料材质，应符合现行国家标准《城镇排水用塑料检查井技术要求》GB/T 41048 的有关规定；沟渠内安装时，外筒体宜采用不锈钢材质，其顶部标高应不低于沟渠最高水位，筒体可采用侧墙、支墩或底部桩基等形式固定，并进行抗浮稳定性验算。

4.2.2 真空集水单元性能及设计参数应符合下列规定：

- 1 应具有自动、手动排水功能，且气液比可调；
- 2 应具有识别水量及报警功能；
- 3 宜具有采集真空状态、液位、工作频次等功能；
- 4 工作真空度区间宜满足-20kPa~-70kPa；
- 5 液位感应器导管管径不应小于 50mm；
- 6 控制器宜采用电池供电，电池更换周期不宜小于一年。

4.2.3 真空洁具应选在室内、不易水淋、方便使用及维修的位置，寒冷地区应有防冻措施。

4.2.4 真空洁具设计参数及性能应符合下列规定：

- 1 便器主体宜为陶瓷，质量应符合现行国家标准《卫生陶瓷》GB/T 6952 的有关规定；
- 2 真空洁具与管道连接时应设置检修阀；
- 3 便器体入口通道口径 30 mm ~40mm；
- 4 工作真空度区间宜满足-20 kpa~-70kpa；
- 5 气液比宜取（50~75）:1。

4.3 真空管道系统

4.3.1 真空管道由排出管、支管、主干管组成，并按枝状管网形式计算管道设计流量及损失。

4.3.2 真空管道支管、主干管的管径与设计流量宜按表 4.3.2 取值，支管最小直径

不宜小于 dn90。

表 4.3.2 管径与最大设计流量关系表

管道外径 de (mm)	90	110	160	200	250
最大设计流量 (L/s)	1.75	2.23	6.67	13.33	23.33

4.3.3 真空管道铺设应符合下列规定：

1 埋地安装时应铺设于冰冻线以下，管道基础、安装及回填等要求应满足《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268；

2 沟渠内安装时，管道可采用侧墙、支墩或底部桩基等形式固定，并应进行抗浮稳定性验算，其固定、安装等要求应满足《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268；

3 管道明敷时应考虑紫外线和外力对管材的影响，并采取有效的防护措施。

4 相邻提升弯间的管道铺设坡度不宜小于 0.2%。

4.3.4 提升弯的设置应符合下列规定：

1 提升弯主要有锯齿型和“U”型，不同管径对应单次提升高度按表 4.3.3 取值；

表 4.3.4 管径与单次提升高度关系表

管道外径 de (mm)	90	110	160	200	250
提升高度 (m)	0.305	0.305	0.458	0.458	0.70

2 相邻提升弯距离不宜小于 6m；

3 连续爬坡时应采用“U”型敷设方式。

4.3.5 真空管道汇入、转弯时应符合下列规定：

1 支管汇入干管位置距提升弯距离不应小于 1.5m，顺水流方向采用 135°三通从管道上半部与管道竖直中心线成 0°～45°夹角内接入；

2 管道转弯处应采用 135°弯头。

4.3.6 真空管道损失计算应符合下列要求：

1 单根真空管道总损失计算应满足下式要求：

$$\sum h_s \leq 4 \quad (4.3.6-1)$$

$$\sum h_d + \sum h_f + \sum h_j \leq 4 \quad (4.3.6-2)$$

式中：

h_s —静提升损失，m；

h_d —动提升损失，宜取 h_s 的 0.7 倍，m；

h_f —摩擦损失，m；

h_j —局部损失，一般忽略不计；

2 静提升损失应按下式计算：

$$h_s = h - d \quad (4.3.6-3)$$

式中：

h —管道提升高度，m；

d —管道内径，m；

3 摩擦损失应按下式计算：

$$h_f = K \times 10.67 \times Q^{1.852} \times l / C_w^{1.852} / d^{4.87} \quad (4.3.6-4)$$

式中：

K —修正系数，按 2.75 取值；

Q —管段最大污水流量， m^3/s ；

l —管道长度，m；

C_w —海曾威廉系数，塑料管为 140。

4.3.7 检修阀选用及设置应符合下列要求：

1 宜采用软密封闸阀或球阀，阀体内壁应耐腐蚀、光滑、底部无槽，开启状态下应保证排水顺畅，有效通径不应小于 80%；

2 污水接纳装置接入真空管道前应设置检修阀；

3 支管汇入干管，可在汇入前设置检修阀；

4 真空管道每间隔 400m 处，宜设置检修阀。

4.3.8 真空调节装置设置应符合下列要求：

1 应安装在通行便利、不易水淹、方便维护的位置；

2 自真空站起静提升损失累计达 1.5m 或单根主干管道长度达 500m，宜设置首个真空调节装置；

3 同一管道，自首个真空调节装置，静提升损失每累计达 1m 或单根主干管道长度每达 500m，宜设置真空调节装置；

4 当系统存在多个主干管道时，应分别按上述规则设置。

4.3.9 相邻检修阀之间应设置应急排污口。

4.4 真空站

4.4.1 真空站选址应符合如下原则：

- 1 应设置于服务区域中心且地势较低的位置，同时应临近市政管道或临近污水处理设施；
- 2 在服务区域的夏季主导风向下风侧；
- 3 有良好的工程地质条件；
- 4 少拆迁、少占地，根据环境影响评价要求，设置卫生防护距离；
- 5 有扩建的可能；
- 6 不应受洪涝灾害影响，且不应低于项目地防洪标准；
- 7 有方便的交通、运输和水电条件。

4.4.2 真空站的设计应符合下列规定：

- 1 真空站的建设宜采用地下式或半地下式设计。
- 2 真空站工作压力宜设置在 $-0.04\text{MPa} \sim -0.07\text{MPa}$ 之间，上下限压力差不宜大于 0.02MPa ；
- 3 真空罐宜安装在构筑物或建筑物内，进水前端宜设置格栅；
- 4 真空罐应能承受 -0.097MPa 的负压，须采用防腐材料或采取防腐措施，罐体应配备检查口；最高液位不应超过真空罐有效高度的 $1/2$ ；
- 5 真空泵宜采用水环真空泵，真空泵台数不应少于2台；工作泵台数不大于4台时，应至少设置1台备用泵；工作泵台数大于5台时，应至少设置2台备用泵。备用泵应与工作泵交替使用。真空泵应设置冷却系统，工作液温度不宜大于 45°C 。单台真空泵功率不宜大于 5.5kW ；
- 6 排污泵宜采用自吸式离心排污泵，且应设置备用泵，过流通径应大于污水接纳装置界面阀的过流通径。排污泵应能在负压状态($-0.06\text{MPa} \sim -0.07\text{MPa}$)下工作，每小时启动次数不应大于12次。每台排污泵出水管上应设止回阀、闸阀；排污泵出水管宜设置流量计；
- 7 室内应有隔热、通风、排水等措施，室内温度宜维持在 $5^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间，通风量不宜小于12次/h。
- 8 真空站应有控制噪声的措施，噪声排放值不应超出《声环境质量标准》GB 3096的有关标准；
- 9 真空站排气应符合现行国家标准《恶臭污染物排放标准》GB 14554的规

定。

4.4.3 真空罐容积的计算应符合下列要求：

1 系统所需储能容积应按下式计算：

$$V_{rt}=M \times (P_1+P_2) / 2 \times Q_a \times T_1 / (P_1-P_2) - V_p \times 2/3 \quad (4.4.3-1)$$

式中：

V_{rt} —储能容积， m^3 ；

M —负压气液比；

Q_a —污水平均流量， m^3/s ；

T_1 —真空泵平均停机时间， s ；

P_1 —真空泵启动时对应的绝对压强， kPa ；

P_2 —真空泵停止时对应的绝对压强， kPa ；

V_p —真空管道系统容积， m^3 ；

2 系统所需储液容积应按下式计算

$$V_y=n_l \times V_{罐}/3 \quad (4.4.3-2)$$

式中：

V_y —真空罐的储液容积， m^3 ；

n_l —进水的真空罐数量；

V_g —单个真空罐的容积， m^3 ；

3 真空罐容积应满足下式要求：

$$V \geq V_{rt} + V_y \quad (4.4.3-3)$$

式中：

V —真空罐的总容积，即 $n \times V_g$ ，其中 n 为真空罐的数量。

4.4.4 真空泵抽气量的计算应符合下列要求：

1 最小需求抽气量按下式计算：

$$Q_{min}=M \times Q_{MAX} \times \beta \quad (4.4.4-1)$$

式中：

Q_{min} —最小需求抽气量， m^3/h ；

Q_{max} —系统最大设计流量， m^3/h ；

β —安全因子，一般取 1.1~1.3 之间；

2 实际需求抽气量按下式计算：

$$Q_v = \ln(P_1/P_2) \times V_z / T_2 \quad (4.4.4-2)$$

式中：

Q_v —真空泵实际抽气量， m^3/h ；

V_z —污水真空收集系统内气体容积，即 $V_{\text{H}} + V_P \times 2/3$ ；

T_2 —真空泵平均运行时间， S 。

4.4.5 排污泵流量及扬程的计算应符合下列要求：

1 排污泵流量应满足下式要求：

$$Q_p \geq Q_{\max} / (n-1) \quad (4.4.5-1)$$

式中：

Q_p —排污泵的流量， m^3/h ；

Q_{\max} —系统最大设计流量， m^3/h ；

n —排污泵的数量。

2 排污泵扬程应满足下式要求：

$$H \geq H_1 + H_2 + H_3 + H_4 \quad (4.4.5-2)$$

式中：

H —排污泵的最小扬程， m ；

H_1 —需要克服系统的负压阻力(m)，即真空罐内的最大负压值；

H_2 —排污泵排水管道沿程水头损失和局部水头损失(m)；

H_3 —真空罐最低液位与污水排放口的高程差(m)；

H_4 —流出水头 (m)，可按 $2m \sim 3m$ 计算。

4.5 电气控制系统

4.5.1 真空站宜采用二级负荷等级设计。

4.5.2 电气控制系统硬件安全应符合下列规定：

1 户外地面以上电气控制柜、污水接纳装置控制器防护等级不应低于 IP55，真空集水单元内电气设施防护等级不应低于 IP68，并满足现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB 4208 中的有关规定；

2 交流电机应装设短路保护和接地故障保护；

3 真空站电机设备的电压偏差不宜超过标称电压的 $\pm 5\%$ ；

4 真空站控制柜电源进线处应装设防雷装置，并应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 和《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343 的有关规定；

5 真空站控制柜和配套设备的电机外壳均应做等电位联结，应就近连接到等电位联结端子板上或接地干线上；

6 控制系统元器件应采用工业级设备，具备防尘、防潮、防霉的能力，并符合电磁兼容性要求。

4.5.3 真空站控制系统应具有排污泵自动运行、真空泵自动运行、真空泵定时运行、真空泵定时停机、真空站内设备本地及远程手动运行、健康监测及防雷等功能；真空站在下列情况发生时应立即报警至监控层：

- 1 真空度低于下限或高于上限；
- 2 真空罐内水位超高、超低；
- 3 排污泵故障；
- 4 真空泵故障；
- 5 真空泵或排污泵超时运行；
- 6 采用水环真空泵时，水温超高或超低，工作液液位超高或超低。

4.5.4 真空站内宜设置有毒有害气体监测仪表。

4.5.5 控制系统架构应符合下列规定：

- 1 采用分层控制结构，应设有现场层、控制层、监控层；
- 2 系统设备应包括真空集水单元、真空调节装置、真空站。

4.5.6 应设置手动/自动切换开关，在控制系统发生故障时可由操作人员现场操作；

4.5.7 监控层宜显示真空集水单元、真空管道、真空调节装置、检修阀、真空站等关键要素的位置；

4.6 数据管理系统

4.6.1 数据管理系统架构宜符合下列规定：

- 1 感知层：部署压力传感器、流量计、液位计等仪表，通过物联网设备实时采集运行数据；
- 2 平台层：建立云端运维平台，集成系统状态监控、故障报警、工单管理模块；

3 应用层：通过 PC 端或移动端（APP/小程序）实现远程控制、数据分析及报表生成。

4.6.2 信息安全与网络安全应符合《工业控制系统信息安全》GB/T 30976.2 的规定。

4.6.3 通信过程中应符合可用协议规范的一致性要求，包括静态通信一致性与动态通信一致性的要求。

5 施工及验收

5.1 一般规定

5.1.1 施工前应由设计单位、系统供应商进行技术交底，技术交底应包括以下内容：

- 1 项目实施内容及工作边界；
- 2 污水真空收集系统工艺应用说明与技术要求；
- 3 关键质量控制点；
- 4 质量标准与验收要求。

5.1.2 设备、管材等进场应满足下列规定：

- 1 出厂合格证、检测报告等应齐全；
- 2 管材、管件进场后应对外观、规格进行检查，堆放位置不宜长期受紫外线光源照射；
- 3 设备进场后应对外观、规格型号进行检查，存放空间应有安全可靠的防护措施。

5.1.3 施工过程中应确保系统严密性，避免固体垃圾进入系统。

5.1.4 施工后，由系统供应商对关键质量控制点进行复查，并确认是否满足工艺要求。

5.1.5 工程验收应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268、《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231、《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB50254 等及本规程有关规定进行试验及验收。

5.2 污水接纳装置安装

5.2.1 真空集水单元安装应符合下列规定：

- 1 根据设计图纸、选位说明及用户需求确定筒体及控制器安装方式及位置，并根据水文资料、地质情况及现场条件复核安装标高；
- 2 根据排水户排口、真空管道接口方向确定安装角度；
- 3 设备密封后，在自由状态下分别对接排口和真空管道；

- 4 按照设计要求对真空集水单元进行回填或固定;
- 5 控制气管理地安装时应采用套管进行保护,气管总截面积不应超过套管截面积的 40%;
- 6 安装完成后应检查严密性,并清理设备内固体垃圾。

5.2.2 真空洁具安装应符合下列规定:

- 1 根据设计图纸、选位说明及用户需求确定真空洁具安装方式及位置;
- 2 使用配套的密封件,在自由状态下对接真空管道;
- 3 连接冷水管,安装角阀;
- 4 使用配套的螺栓将真空洁具稳固地固定在地面上或支架上;
- 5 安装完成后应检查严密性,并清理设备内固体垃圾。

5.3 真空管道安装

- 5.3.1 施工人员应经专业技术培训合格后方可上岗。
- 5.3.2 对工程沿线障碍及重要节点进行复核,并结合现场条件制定管道施工方案。
- 5.3.3 PVC-U 真空管道采用胶黏剂连接,PE 真空管道采用热熔连接或电熔连接方式,管道连接时应清理接口断面,管道连接处内壁应光滑。
- 5.3.4 根据设计图纸、系统供应商要求安装检修阀及真空调节装置。
- 5.3.5 管道铺设施工要求应满足《给水排水管道施工验收及规范》(GB 50268)。
- 5.3.6 不得对未作验收或验收不合格的管段进行覆土。

5.4 真空站安装

- 5.4.1 污水泵、真空泵、真空罐等设备安装前,应复核设备基础定位尺寸、相关预留洞口孔径、标高等是否符合设计要求。
- 5.4.2 排污泵、真空泵的安装,应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 和《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 的相关规定。
- 5.4.3 所有管道宜标识介质、流向等,阀门宜设置状态及操作方向指示标识。
- 5.4.4 真空站电气、控制系统安装应符合下列规定:

- 1 落地式配电柜、控制柜和配电箱的基础应高于地坪,周围排水应通畅,其底座周围应采取封闭措施;
- 2 电气设备的外露可导电部分与保护导体应单独连接,连接应可靠且不得

串联连接，连接导体的材质和截面积应符合设计要求，并应测试合格；

3 防水防潮电气设备的接线入口及接线盒盖等应做密封处理；

4 电力电缆施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168 的有关规定；

5 仪表校验合格后按要求进行安装与调试；

6 控制系统程序安装完成后应进行功能测试。

5.5 管道试验

5.5.1 管道试验应包括压力试验、泄露性试验及防堵塞试验。

5.5.2 压力试验应符合下列规定：

1 真空排水管道应分区进行压力试验；

2 压力试验时，应与设备隔开，试验方案应与设备厂家沟通确认后方可实施；

3 压力试验宜以洁净水为介质，试验压力不应小于 0.8 MPa，试验压力下稳压 15min 后，压力下降不超过 0.02MPa。将试验压力降至 0.4 MPa 并保持恒压 30min，进行外观检查若无漏水现象，则压力试验合格。

5.5.3 泄漏性试验应符合下列规定：

1 泄漏性试验应在管道压力试验合格后进行，试验前应对系统内的污水接纳装置、真空调节装置加以隔离；

2 真空排水系统的测试可划分成若干个区域进行测试，并应进行总体测试。

3 开启真空泵，试验区域内管道末端达到-0.07MPa~-0.08MPa 后，稳压 30min，此后 2h 内压力变化不得超过 5%。

4 测试时应有建设单位、施工单位、监理单位、系统供应商等参见单位到场，并记录测试结果。

5.5.4 防堵塞试验应符合下列要求：

1 真空系统主、支管均应做防堵塞试验。防堵塞试验应在管道泄露性试验合格后进行；

2 防堵塞试验物品的规格和数量可按下表确定；

表 5.5.4 防堵塞试验物品的规格和数量

序号	物品名称	规格	数量
1	塑料袋	(300±30) mm× (270±20) mm	1 个

序号	物品名称	规格	数量
2	塑料袋	(200±20) mm×(150±15) mm	1 个
3	软木球	直径 35mm	2 个
4	避孕套	-	2 个
5	卫生巾	净重 (45±5) g	1 片

3 防堵塞试验应按下列顺序进行：

- 1) 将防堵塞试验物品在水中浸泡 3min 以上；
- 2) 开启真空泵，将区域内真空度维持在-0.04MPa~-0.07MPa 范围内，依次将防堵塞试验物品投入真空集水单元或真空洁具内，并注入洁净水；
- 3) 污水接纳装置达到工作条件后，能够将试验材料吸入管道内，且系统可以正常运行。

6 调试与运维

6.1 一般规定

6.1.1 污水真空收集系统调试应在管道试验及设备安装验收合格后进行，设备调试应按照真空站调式、真空调节装置调试、污水接纳装置调试顺序进行，调试合格后方可进行系统连续试运行。调试报告应符合本规程附录 A 的规定。

6.1.2 运维人员应掌握污水真空收集系统技术参数和系统运行维护制度，经培训考核合格后方可上岗。

6.1.3 运维单位应加强日常巡视工作，并定期对设备进行维护保养。

6.2 调试

6.2.1 调试前应编制调试方案，并应包括如下内容：

- 1 技术资料梳理及工具准备；
- 2 组建调试团队，明确调试目标，开展技术与安全培训；
- 3 设备与电气系统检查；
- 4 确定调试步骤与方法；
- 5 安全管理与应急预案。

6.2.2 真空站调试应符合下列规定：

- 1 设备安装合格后，点动测试真空泵、排污泵及各电动阀门运转是否正常；
- 2 关闭真空站进水总阀门，手动开启真空泵，真空泵连续运行 5min 无故障，依次进行其他真空泵的调试；
- 3 注水至真空罐容积的 1/3 处，手动开启排污泵，排污泵运行无故障，并应符合设计要求；
- 4 站内真空度维持在 $-0.07\text{MPa}\sim-0.08\text{MPa}$ ，稳压 30min，此后 4h 内压力变化不得超过 1%。

6.2.3 真空调节装置调试应符合下列规定：

- 1 应在真空站调试合格后进行；调试前管道内压力达到所在位置工作真空度后，检查调节装置严密性；
- 2 将真空管道充满水，保持真空站自动运行，根据装置与真空站的距离，从近到远逐个调试；

3 根据各装置之间管道的压力损失设置参数,测试监测调节功能工作是否正常。

6.2.4 污水接纳装置调试应符合下列规定:

1 应在真空站、真空调节装置调试合格后进行;调试前管道内压力达到所在位置工作真空度后,检查严密性;

2 通水测试时污水接纳装置应自动运行,并应进行手动运行测试,内部组件不应抖动,同时测量启停液位与设定液位的一致性;

3 根据真空集水单元位置调节单次工作时间,设置气液比,气液比可按表 6.2.4 取值。

表 6.2.4 不同位置真空集水单元调试气液比

与真空站距离/m	0~500	500~1000	1000~1500	1500~2000
气液比	2~5	3~8	5~10	7~12

4 测试外水进入时,接纳装置主动限流工况是否正常运行。

6.2.5 连续试运行应符合下列规定:

1 试运行前,应告知服务范围内的用户系统运行注意事项;

2 运维单位、系统供应商和施工单位共同完成系统连续试运行,试运行期满时,应提供试运行报告;

3 试运行期间,应对污水接纳装置、真空调节装置、真空站内设备运行数据进行监测,分析系统运行的能效比、可靠性等;

4 试运行周期不宜少于 3 个月,且试运行期应包含夏季和冬季。当试运行时不在夏季或冬季,仅做非夏季或非冬季试运行后,应在下一个夏季或冬季补做试运行工作。

6.3 运维

6.3.1 运维单位应根据设计方案及系统供应商提供的技术资料编制运维方案,运维方案应包括管理制度、岗位操作规程、安全操作规程、设施和设备维护保养手册及应急预案。

6.3.2 系统运行一般分为高峰、低峰、事故运行模式,不同运行模式应按表 6.3.2 的规定执行。

表 6.3.2 运行工况表

名称	条件	对应措施
高峰运行模式	早中晚、节假日等污水量较大时段	提高系统真空度，如运行区间设为60kPa~70kPa
低峰运行模式	日间低峰、夜间等污水量较小时段	降低系统真空度，如运行区间设为40kPa~50kPa
事故运行模式	设备故障或维护	经培训合格后的运维人员进行手动操作

6.3.3 预处理设施运维应符合下列规定：

- 1 每 1~2 周清理提篮格栅井内垃圾；
- 2 隔油器清理周期应根据使用场景及使用说明确定，也可每 2~3 周手动清除浮油及残渣。

6.3.4 污水接纳装置运维应符合下列规定：

- 1 每 1~2 周巡检一次，主要检查外观、严密性等；
- 2 每 6 个月维护一次，检查气管及各设备部件，对异常部件进行更换。

6.3.5 真空调节装置运维应符合下列规定：

- 1 每 1~2 周巡检一次，主要检查外观、严密性等；
- 2 每 6 个月校验压力传感器，检查气管及各设备部件，并对异常部件进行更换。

6.3.6 真空管道运维应每 6 个月巡查明装管道的稳固性，埋地管道应关注管道所在道路是否存在严重破损，并对异常管道进行维修。

6.3.7 真空站运维应符合下列规定：

- 1 每日巡检一次，检查真空度、真空泵停机时长、站内卫生及安全情况等；
- 2 根据除臭设施使用说明确定维护周期，当采用活性炭除臭时，宜每 3 个月更换活性炭耗材；
- 3 每 6 个月更换水环式真空泵工作液、清理工作液循环系统、校验仪器仪表精度。

6.3.8 智慧化运维应符合下列规定：

- 1 运维人员应实时接收运维平台故障报警；
- 2 运维平台宜根据工作岗位分别设置操作权限；
- 3 巡检、维修、保养等工作宜采用运维平台工单操作，实现全过程闭环管理。

6.4 故障处置

6.4.1 系统故障时，运维人员应在 2h 内到达现场处理；影响用户排水时，可采用应急真空吸污车在应急排污口处紧急排污。

6.4.2 常见故障排除流程应符合下列规定：

1 系统失压：检查真空罐液位是否超限，排污泵是否正常排水，真空泵是否正常抽气；真空罐真空度保持时间与历史数据比对，确定系统是否保压；分段关闭检修阀，定位漏气点，修复破损管道、排水终端或更换密封件；

2 管路节点堵塞：检查报警排水终端是否存在堵塞、设备故障等；自报警位置往真空站方向逐个测量排水终端真空度，确定相邻排水终端出现真空度突变的区域，通过提高系统真空度，手动操作该区域真空调节装置，进而提升压力梯度，疏通该段真空管道。

附录 A 调试报告

A.0.1 本验收文档用于记录真空设备现场调试情况；

A.0.2 本记录作为后期设备是否具备试运行条件的参考；

A.0.3 本记录作为设备验收移交的重要文件，应依据实际记录；

A.0.4 真空设备清单

表 A.0.4 真空设备清单

序号	名称	规格/型号	单位	数量
1	污水接纳装置		套	
2	真空调节装置		套	
3	真空站（吨/日）		套	

A.0.5 真空站调试记录单

表 A.0.5 真空站 调试记录单设备 名称			
调试日期		调试人员	
规格型号			
试前检查			
外观情况		对外法兰连接情况	
水电接入情况		防腐、防雷安装情况	
进污口阀门	<input type="checkbox"/> 关闭	排污口阀门	<input type="checkbox"/> 开启
各接线端子	<input type="checkbox"/> 安全牢固	空开状态	<input type="checkbox"/> 断开
站内卫生环境	<input type="checkbox"/> 干净整洁		
静态调试			
送电	<input type="checkbox"/> 无异常	闭合总开关	<input type="checkbox"/> 无异常
触控板显示	<input type="checkbox"/> 无异常	操作触控板	<input type="checkbox"/> 流畅
闭合空开	<input type="checkbox"/> 无异常	设置参数	<input type="checkbox"/> 无异常
气液分离器补水	<input type="checkbox"/> 无异常	仪表数据检查	<input type="checkbox"/> 无异常
空载运行			
排污泵	<input type="checkbox"/> 转向正常	<input type="checkbox"/> 电流正常	<input type="checkbox"/> 排污正常、无异响
真空泵	<input type="checkbox"/> 转向正常	<input type="checkbox"/> 电流正常	<input type="checkbox"/> 升压正常、无异响
信号指示灯	<input type="checkbox"/> 无异常	抽至-70kPa, 稳压 30min 后 120min 压力变化 (%)	
调试结果: <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格, 情况说明:			
参数设置情况			
设置日期		设置人员	
重要参数设置			
真空度设定范围	~	工作液高温停机温度	℃
真空泵超时时长	S	工作液上下限	~
真空泵定时运行时长	S	超低、超高停机液位	、
真空泵定时停止时长	S		
排污液位设定			
传感器排污液位标定	上液位: ____% 下液位: ____%		
排污泵预警时长	S	排污泵故障时长	S

A.0.6 污水接纳装置调试记录单

表 A.0.6 污水接纳装置调试记录单

序号	设备编码	安装位置合理	设备安装牢固	内部无建设垃圾	气管穿管灵活、对接紧密、无脏污	手动测试运行	设置运行时长	密封情况	平台定位	调试人	其他情况说明
注 1：本表格由调试人员填写； 注 2：表格内容应为对上述项目工作的评价											

A.0.7 真空调节装置调试记录单

表 A.0.7 真空调节装置调试记录单

序号	设备编码	安装位置合理	设备安装牢固	密封情况	手动测试	平台定位	调试人	其他情况说明
注 1：本表格由调试人员填写； 注 2：表格内容应为对上述项目工作的评价								

A.0.8 污水真空收集系统调试总结

表 A.0.8 污水真空收集系统调试总结

调试结果： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格，情况说明：	
<p>试运行说明：</p> <p>1、在试运行过程中，持续监测系统的各项运行参数，包括真空度、管道压力、污水流量、液位高度、设备温度、振动、电流、电压等，通过控制系统实时显示和记录参数数据，绘制运行曲线，分析参数变化趋势，及时发现异常情况并进行处理。</p> <p>2、根据试运行记录和数据，对真空污水收集系统的性能进行评估，包括系统的处理能力、真空度稳定性、设备运行效率、能耗指标、可靠性等，与设计要求和技术标准进行对比分析，判断系统是否达到预期的运行效果，提出改进和优化建议。</p> <p>3、在试运行监测与评估过程中，需建立数据对比机制，将实时监测数据、设计标准进行多维度比对，以便更精准地判断系统运行状态。同时，定期召开试运行工作会议，组织各岗位人员分析监测情况，针对发现的问题及时协调解决方案，确保试运行工作有序推进。</p> <p>4、试运行 3 个月；</p> <p>其他事项：</p>	
调试人：	审核人：
调试时间：	审核时间：

用词说明

为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。

4 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

引用标准名录

- 《外壳防护等级（IP 代码）》GB 4208
- 《卫生陶瓷》GB/T 6952
- 《给水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材》GB/T 10002.1
- 《给水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管件》GB/T 10002.2
- 《给水用聚乙烯（PE）管道系统第 2 部分：管材》GB/T 13663.2
- 《给水用聚乙烯（PE）管道系统第 3 部分：管件》GB/T 13663.3
- 《恶臭污染物排放标准》GB 14554
- 《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB 18918
- 《工业控制系统信息安全》GB/T 30976.2
- 《城镇排水用塑料检查井技术要求》GB/T 41048
- 《村镇供水工程技术规范》GB/T 43824
- 《室外排水设计标准》GB 50014
- 《建筑给水排水设计标准》GB 50015
- 《建筑物防雷设计规范》GB50057
- 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231
- 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268
- 《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》GB50275
- 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343
- 《农村生活污水处理工程技术标准》GB/T 51347
- 《镇（乡）村排水工程技术规程》CJJ 124