

ICS 13. 060. 30

CCS Z 05

# 团 体 标 准

T/ACEF 0\*\*—2022

## 单相流负压污水收集系统 技术规程

Technical code of practice for single-phase flow negative pressure sewage  
collection system

(征求意见稿)

20\*\*--\*\*--\*\*发布

20\*\*--\*\*--\*\*实施

中 华 环 保 联 合 会 发 布



# 目次

目次.....	1
前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则.....	3
5 设计.....	3
6 施工.....	7
7 调试及验收.....	8
8 运行维护.....	9
附录 A（资料性）应用案例.....	11
附录 B（资料性）规范用语说明.....	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》的规定起草。

请注意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专利的责任。

本文件由上海在田环境科技有限公司提出。

本文件由中华环保联合会归口。

本文件主编单位：上海在田环境科技有限公司、浙江工业大学。

本文件参编单位：

本文件主要起草人：

# 单相流负压污水收集系统技术规程

## 1 范围

本文件规定了单相流负压污水收集系统的总则、设计、施工、调试及验收、运行维护。

本文件适用于新建、扩建和改建的城镇和农村居住区的生活污水、工业废水排水系统工程设计、安装施工、调试验收和维护管理，老旧城区雨污分流项目、工业园区污水分质分流等流体分类收集项目也可参照执行。

## 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。

GB3096	声环境质量标准
GB3836.1	爆炸性环境第1部分：设备通用要求
GB50013	室外给水设计标准
GB50014	室外排水设计标准
GB50054	低压配电设计规范
GB50171	电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范
GB50202	建筑地基基础工程施工质量验收标准
GB50208	地下防水工程质量验收规范
GB50231	机械设备安装工程及验收通用规范
GB50275	压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范
GB50268	给水排水管道工程施工及验收规范
GB/T20801	压力管道规范 工业管道
SL490	水利水电工程采暖通风与空气调节设计规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**单相流负压污水收集系统** **single phase negative pressure sewage collection system**

主要由格栅井(截污井)、负压污水收集井、负压管网、负压站组成。污水经格栅井(截污

井)拦截大型颗粒物(直径大于10mm)后通过重力管道自流至负压污水收集井,短暂存储后被负压管网抽吸至负压站。“单相流”是指负压污水收集井在收集、输送流体过程中空气不进入负压管道。区别于传统真空排水系统,传统真空排水系统靠负压空气带动、输送污水等流体,管道内流体流态为气水双相流。

### 3.2

#### **负压污水收集井 negative pressure sewage collection wells**

用于收集、短暂储存、传输污水的装置,与格栅井和负压支管相连接。

### 3.3

#### **负压支管 negative pressure branch**

负压污水收集井和负压总管之间的负压管道。

### 3.4

#### **负压总管 negative pressure manifold**

负压支管和负压污水收集罐之间的负压管道。

### 3.5

#### **负压启闭阀 negative pressure on-off valve**

安装在负压污水收集井内,用于控制负压管道和负压污水收集井内常压污水切断和联通的装置,常规有浮力驱动、电动、气动、气动-电动四种形式。

### 3.6

#### **负压站 negative pressure station**

用于为负压管网提供负压抽吸力的装置,由真空泵、排污泵、负压污水收集罐以及其它的一些辅助设施组成的具有完整使用功能的设备。

### 3.7

#### **负压污水收集罐 negative pressure sewage collection tank**

用于收集和储存来自负压管网污水的容器。

### 3.8

#### **试压阀门井 pressure test valve well**

由检修阀、打压口、压力表、井主体、井盖以及其它的一些辅助设施组成,用于对负压管网的密闭性诊断或对负压管网维护检修。

### 3.9

#### **中继井 relay well**

用于拓展负压站的服务半径的装置。由负压污水收集罐、控制阀门及其它的一些辅助设

施组成的具有完整使用功能的设备。

## 4 总则

4.1 污水收集管网设计及建设宜符合经济效益、社会效益、环境效益的要求，因地制宜、经济合理、安全可靠、保护环境。

4.2 管网设计及建设前，宜对单相流负压污水收集系统的现场适用性等进行全面论证。

4.3 单相流负压污水收集系统设计过程中，应收集资料包括但不限于：水文地质资料、气象资料、地形测绘图、地下管线分布情况、预留扩建情况、污水接纳点情况等。

4.4 负压管道顺坡或水平敷设时，负压站和负压污水收集井之间的管道长度宜小于 600m，超过部分宜考虑使用中继井拓展负压站的服务范围，中继井和中继井拓展服务范围内的负压污水收集井之间的管道长度宜小于 400m。地面有起伏时，负压总管累计爬坡高度不宜大于 3m，负压站或中继井服务范围应扣除爬坡水头损失。

## 5 设计

### 5.1 系统组成

5.1.1 单相流负压污水收集系统主要由格栅井、负压污水收集井、负压管网、中继井（可选）、负压站组成，其中负压站由真空泵、排污泵、负压污水收集罐以及辅助设施组成，工艺流程图如图 1 所示。

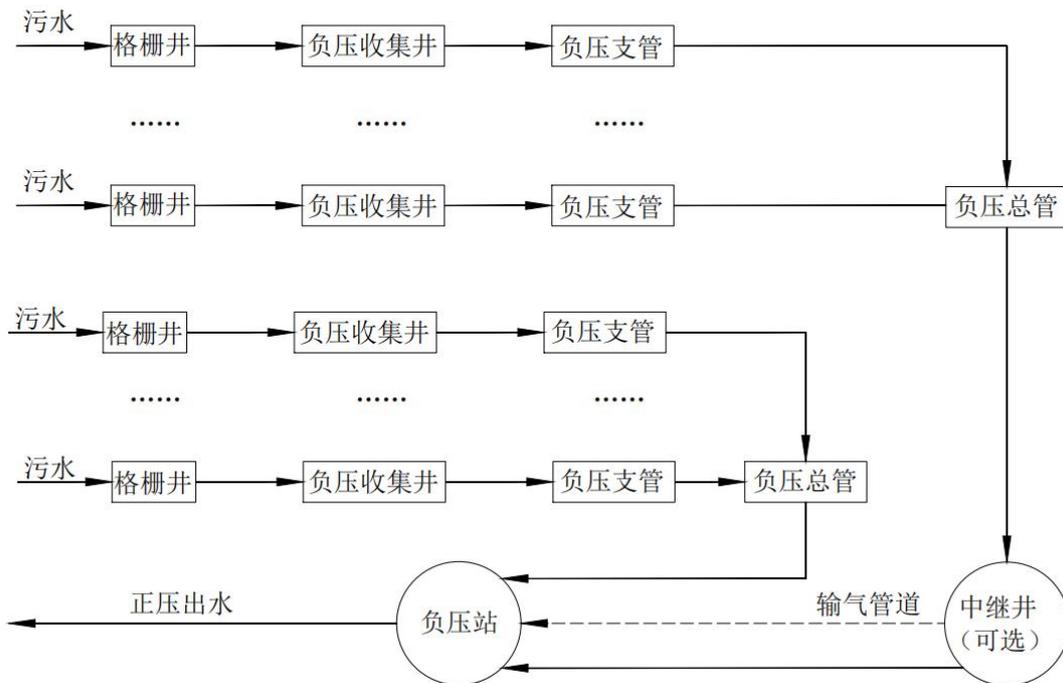


图 1 工艺流程图

5.1.2 单相流负压排水系统宜设置远程控制系统，远程控制系统宜包含远程启停、故障报警/自检、流量累计等功能。

## 5.2 格栅井设计

5.2.1 格栅井宜设置过筛孔尺寸不大于 7mm×7mm 的筛网，过筛流速宜采用 0.3m/s~0.5m/s。

5.2.2 负压污水收集井接收多路污水时，应在每路进水管路上分别设置格栅井，且格栅井距离负压污水收集井宜大于 0.5m。

## 5.3 负压污水收集井设计

5.3.1 负压污水收集井宜靠近污水排出点设置，不宜设置在道路下或农田中。无法规避时，应采取相应加固或保护措施。

5.3.2 负压污水收集井宜有自动启闭功能。

5.3.3 负压污水收集井设计宜包括但不限于下列要求：

——地下水位较高地区，负压污水收集井应具备抗浮功能；

——宜具备 3 个以上进水口，便于接收多个方向的污水；

5.3.4 宜选用浮力驱动型负压启闭阀。电动、气动-电动驱动型负压启闭阀，相应电气设备防护等级应高于 IP54，防爆等级应符合 GB3836.1 的有关规定。

## 5.4 负压管网设计

5.4.1 单相流负压污水收集系统宜对各负压管线服务区域的水量进行逐一计算，计算方法应符合 GB50014 的有关规定。

### 5.4.2 负压管道设计

应包括但不限于下列要求：

——负压支管管径不宜小于 DN50，支管长度不宜大于 15m；

——负压总管、负压支管宜按照满管流计算管径，管道流速不宜小于 0.7m/s。

——负压站或中继井到末端负压污水收集井之间负压总管的理论允许总水头损失应按照公式 (1) 计算：

$$h'_z = K \cdot P'_{g \max} - h_j - h_y - h_v - \sum h_n - (h_0 - h'_0) \quad (1)$$

$h'_z$  ——理论允许总水头损失 (m)；

$K$  ——转换系数，取-0.1 (m/kPa)；

$P'_{g \max}$  ——负压污水收集罐内最大负压 (kPa)；

$h_j$  ——负压支管总水头损失 (m)；

$h_y$  ——负压污水收集井局部水头损失，一般取 0.2m；

$h_v$  ——负压总管剩余水头，一般取 0.5m；

$\sum h_n$  ——管道累计爬坡水头损失（m）；

$h_0$  ——负压站或中继井进水口管道中心标高（m）；

$h_0'$  ——负压污水收集井底标高（m）；

——负压总管的内径应按照海曾威廉公式（公式（2））计算选型；

$$D' = 6.0674 \times \frac{v^{1.588} \times l^{0.857}}{C^{1.588} \times h_z^{0.857}} \quad (2)$$

$D'$  ——计算内径（m）；

$v$  ——管道流速（m/s）；

$l$  ——管道长度（m）；

$C$  ——管材粗糙系数，塑料管取 150；

#### 5.4.3 负压管道和管件选型

应符合以下规定：

——宜选用压力等级不小于 1.0MPa 的管道和管件，并应符合 GB/T20801 的有关规定，不得采用非承压排水管道和管件；

——管道和管件材质宜耐蚀、耐磨，宜采用符合现行国家、行业标准的工业级 PVC-U 管、CPVC 管、HDPE 管、PE 管、PPR 管、不锈钢管等；

5.4.4 PVC-U 管道宜采用粘接、法兰连接；HDPE 管、PE 管、PPR 管宜采用电熔连接、法兰连接；不锈钢管宜采用焊接、法兰连接。

5.4.5 负压管道转弯时宜采用 45°弯头或大月弯，负压管道并入负压支管或总管时宜采用斜三通。

5.4.6 负压管道埋地敷设时，绿化带以下，管顶覆土厚度宜大于 0.6m；车行道以下，管顶覆土厚度宜大于 0.7m。

5.4.7 冰冻地区负压管道管顶最小覆土深度不得小于土壤冰冻线以上 0.15m，在冰冻线以上 0.15m 铺设时，应有保温防潮防冻措施。

5.4.8 管网每 200m 设置试压阀门井。

### 5.5 负压站设计

5.5.1 负压站宜布置于排水系统中心或地势低的位置，与周围建筑物的距离不宜小于 15m，与生活给水泵房、地表水体、水池的距离不宜小于 5m，如现场不具备实施条件时，基坑开挖应采取有效的边坡防护措施。

5.5.2 负压站采用地下或半地下设计时应考虑抗浮和防水设计。

5.5.3 负压站宜采用钢制、玻璃钢制等预制成品或钢筋混凝土结构，采用一体化钢制结构时

宜考虑设备涂装防护。

5.5.4 负压站应设置换气扇用于定期置换负压站内的空气，换气次数应满足 SL490 规范要求。

5.5.5 负压站宜设置流量计，宜使用远程控制系统对系统流量进行实时监控。

5.5.6 负压污水收集罐容积应大于设计平均小时流量的 2 倍。

5.5.7 负压污水收集罐罐体应能够承受-0.095MPa 负压。

#### 5.5.8 真空泵选型

应符合以下规定：

——真空泵组最大小时吸入气体总体积应按公式（4）、公式（5）计算：

$$q_{A\max} = (q_1 + q_2) \times \alpha \times P_u / [(P_{g\max} + P_{g\min}) / 2] \quad (4)$$

$q_{A\max}$  ——真空泵组最大小时吸入气体总体积（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）；

$q_1$  ——负压污水收集罐容积（ $\text{m}^3$ ）；

$q_2$  ——负压管网容积（ $\text{m}^3$ ）；

$\alpha$  ——安全系数，取 1.2~1.5；

$P_u$  ——环境气压（kPa）；

$P_{g\max}$  ——负压污水收集罐内最大绝对压力（kPa）；

$P_{g\min}$  ——负压污水收集罐内最小绝对压力（kPa）；

——真空泵数量应按下式计算：

$$n \geq q_{A\max} / q_{Ap} + 1 \quad (5)$$

$q_{Ap}$  ——单台真空泵最大小时吸入气体体积（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）；

$n$  ——真空泵数量；

5.5.8 排污泵宜设置备用泵，宜采用干式安装离心排水泵，排污泵组运行小时流量宜大于系统设计小时流量的 5 倍，排污泵扬程应按照公式（6）计算：

$$H_p \geq H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5; \quad (6)$$

$H_p$  ——排污泵扬程（m）；

$H_1$  ——排污泵水头损失（m）；

$H_2$  ——排污泵排水管道沿程水头损失和局部水头损失（m）；

$H_3$ ——负压污水收集罐最低液位与污水排放口的高程差（m）；

$H_4$ ——需要克服系统负压阻力（m），即负压污水收集罐内的最大负压值；

$H_5$ ——流出水头（m），按 2m~3m 计算。有输送剩余水头要求时，按剩余水头计算。

## 5.6 中继井设计

5.6.1 中继井和负压站之间应设置空气管道连接，使中继井和负压站负压值等同，中继井收集到的污、废水由设置在负压站和中继井之间的负压污水管道抽吸至负压站。

5.6.2 中继井服务范围内的负压管网应按本规程“5.4”节设计。

5.6.3 中继井与周围建筑物的距离不宜小于 15m，与生活水泵房、水源、水池的距离不宜小于 5m，如现场不具备实施条件时，基坑开挖时应采取有效的边坡防护措施。

5.6.4 中继井配套负压污水收集罐容积应大于中继井服务区域设计平均小时流量的 2 倍。

5.6.5 中继井宜设置钢筋混凝土基础，采用地理形式应考虑抗浮设计，宜使用钢制、玻璃钢制等定型产品。

## 5.7 其他规定

5.7.1 采用单相流负压污水收集系统收集污水时，严禁雨水接入负压管网。

5.7.2 格栅井、负压污水收集井、负压站、中继井检修口上沿或防雨水灌入设施宜高出周边地坪不小于 200mm。

5.7.3 负压站、负压污水收集井和中继井噪声控制应符合 GB3096 的有关规定。

5.7.4 单相流负压污水收集系统电气设计应符合 GB50054 的有相关规定。

## 6 施工

### 6.1 一般规定

6.1.1 建设单位应组织设计、监理、施工和运维等相关单位进行设计交底和图纸会审。

6.1.2 施工单位应按照合同文件、技术文件和有关规范、标准要求，根据建设单位提供的施工图、施工界域内地下管线等构（建）筑物资料，组织有关施工技术管理人员深入现场调查，掌握现场实际情况，编制施工组织设计，并按照规程程序进行报批。

6.1.3 施工单位应与相关单位协调沟通确定施工临时用电、临时用水、临时用地等临时措施，并于正式施工前对施工人员进行指导和培训。

6.1.4 施工单位应按照施工图纸及有关技术文件进行施工，如需变更设计，应按照相应程序报审，经相关单位签证认定后实施，施工单位不得随意进行工程变更。

### 6.2 管道施工

6.2.1 管道系统施工应符合 GB50268 的有关规定。

6.2.2 负压管道施工还应符合以下规定：

——化工塑料管现场堆放时应考虑高温、紫外线和外力对管材的影响，当无法避免时，应采取有效防护措施；

——禁止施工方对未作试压或试压未合格管段进行回填土作业。

### 6.3 负压污水收集井施工

6.3.1 负压污水收集井纵向及横向安装水平偏差不应大于 2‰。

6.3.2 负压污水收集井基坑开挖作业前宜对地下管网进行复核，如有其它管道，电缆等，应及时通知设计人员做设计变更。

6.3.3 负压污水收集井基坑开挖深度由进水管标高确定，开挖作业不得扰动坑底土壤或超挖，如坑底土壤受到扰动或超挖，应按照 GB50268 的有关规定采取补救措施。

6.3.4 负压污水收集井安装前，宜在夯实坑底原土后，在底部铺设厚度不小于 200mm 的中粗砂垫层。

### 6.4 负压站施工

6.4.1 基坑及基础工程应符合 GB50202 的有关规定。

6.4.2 排污泵、真空泵安装应符合 GB50231 和 GB50275 的有关规定。

6.4.3 负压站电气安装应符合 GB50171 的有关规定。

6.4.4 负压站采用一体化地理设备时，纵向及横向安装水平偏差不应大于 2‰，，负压站底板应与钢筋混凝土基础预埋钢板焊接牢固。

6.4.5 负压站采用半地下钢筋混凝土结构时，应符合 GB50208 的有关规定。

### 6.5 中继井施工

6.5.1 基坑及基础工程应符合 GB50202 的有关规定执行。

6.5.2 中继井采用一体化地理设备时，纵向及横向安装水平偏差不应大于 2‰。，中继井底板应与钢筋混凝土基础预埋钢板焊接牢固。

## 7 调试及验收

### 7.1 管道功能性试验

7.1.1 试验前应确保负压管网已完成水压试验且符合标准，负压电气、设备等已施工调试完毕且功能良好。

7.1.2 负压管网与负压站连接后，应开启负压站真空泵直至负压站压力达到-0.08MPa，并维持此负压不少于 30min，且在此后 2h 内的压力变化不应超过 5%。

## 7.2 其他规定

7.2.1 管道系统应符合 GB50268 的有关规定进行试验和验收。

7.2.2 负压设备和负压管网应按照本规程“7.2”节的规定进行负压试验。

7.2.4 调试完成后应编制竣工资料，竣工资料应包含：施工合同；开工、竣工报告；施工组织设计；设计交底及工程技术会议纪要；设计变更单；工程质量整改通知单、工程联系单等其它往来函件；设备、管材、管件质保书和出厂合格证明书；负压管道水压试验记录；系统负压实验记录；全套竣工图、初验整改通知单、终验报告单及验收会议纪要；系统影像资料等资料。

## 8 运行维护

### 8.1 日常巡检

8.1.1 运行维护单位应对系统进行定期巡查，周期宜小于 28d，应将巡查发现的问题进行记录，并及时采取维修措施，巡查内容宜包括：

- 化粪池、隔油池、检查井是否破损、满溢，井盖是否丢失；
- 隔油池、格栅井栅渣堆积度、过水是否通畅，化粪池污泥沉积厚度；
- 负压污水收集井井盖是否丢失、破损，液位是否正常，负压启闭阀能否正常启闭，并记录负压污水收集井负压值。
- 负压站仪表显示是否正常，显示值异常时应及时分析原因并做好记录；
- 若采用远程控制系统，可以适当延长巡查周期。

8.1.2 巡检人员发现突发负压站积水、负压管网漏压等，应立即报修。

### 8.2 维修护理

8.2.1 应定期对负压站内的真空泵、排污泵、真空电磁阀、电气仪表进行维护保养。

8.2.2 维修过程中应保持管道内的清洁，防止堵塞管路。

8.2.3 应定期清掏化粪池、隔油池、格栅井。

### 8.3 环境管理

8.3.1 运行维护单位应制定运行与维护操作规程以及管网信息和档案管理制度。有条件地区宜建立远程控制系统，对流量、液位、负压值等重要信息进行监控。

8.3.2 严禁向负压管网排入下列物质：

- 具有腐蚀性的污水或物质；
- 垃圾、建筑泥浆、工业废渣等物质；

- 剧毒、易燃、易爆、恶臭或烟雾等有害物质；
- 易凝聚、易沉积或其它易造成排水管道堵塞的污水或废水。

## 附录 A (资料性附录)

### 应用案例

#### A 应用案例

##### A.1 项目简介

江苏省 XX 市 XX 村地势平坦，共计有 40 户农户，气压 101kPa，冻土层厚度约为 9cm~10cm，年平均最低气温-5.2℃（10 年），常年地下水位为 1.2m，河网密布（南北向河流 10 条），绿植等障碍物众多，无远期预留。2018 年，XX 村采用单相流负压排水系统对农户污水进行收集，收集的污水由负压站内的排污泵正压泵送至一体化污水处理设备，项目共计设计 1 座负压站和 24 套负压污水收集井，系统采用物联网远程控制系统，系统现场维修、巡检时长为 120h/年，吨水输送能耗为 0.2kW·h。

##### A.2 工艺流程

居民排出的厕所污水分别经化粪池、格栅井处理后自流排放至负压污水收集井，居民排出的厨房污水分别经隔油池、格栅井处理后自流排放至负压污水收集井，负压污水收集井内污水在负压站提供的负压抽吸力作用下，经负压管网流入负压污水收集罐，负压污水收集罐内液位达到一定高度后，由排污泵正压输送至终端污水处理设备。

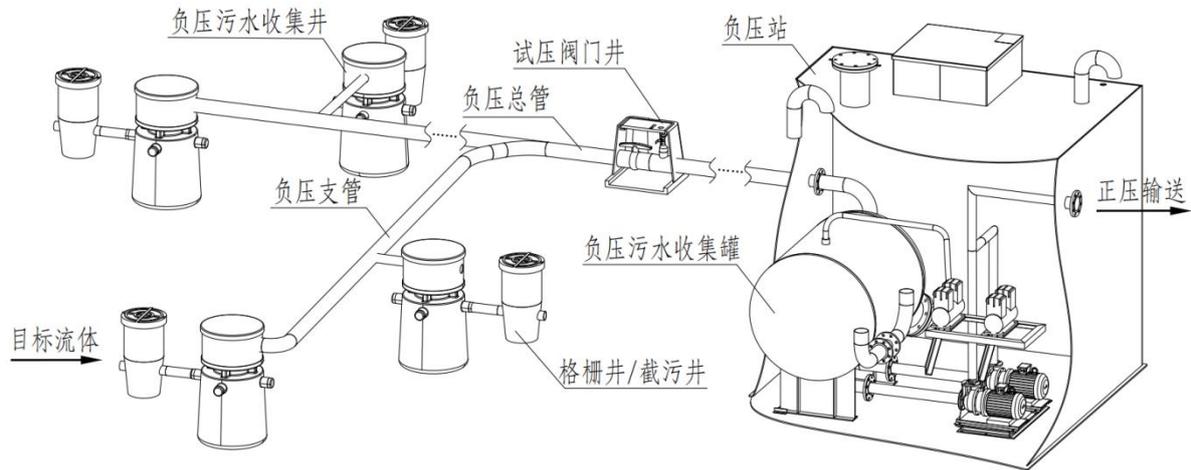


图 A.2 单相流负压排水系统示意图

##### A.3 设计计算

###### A.3.1 负压管线平面布置

该区域地形相对平坦（无地势起伏高差），管网计算时不考虑地形高差对管网水头损失

造成的影响（无爬坡水头损失）。根据居民建筑物分布情况布设负压管道，如图 A.3.1 所示，道路南侧负压管线配套 13 台负压污水收集井，负压总管长度 600m，道路北侧负压管线配套 11 台负压污水收集井，负压总管长度 550m。

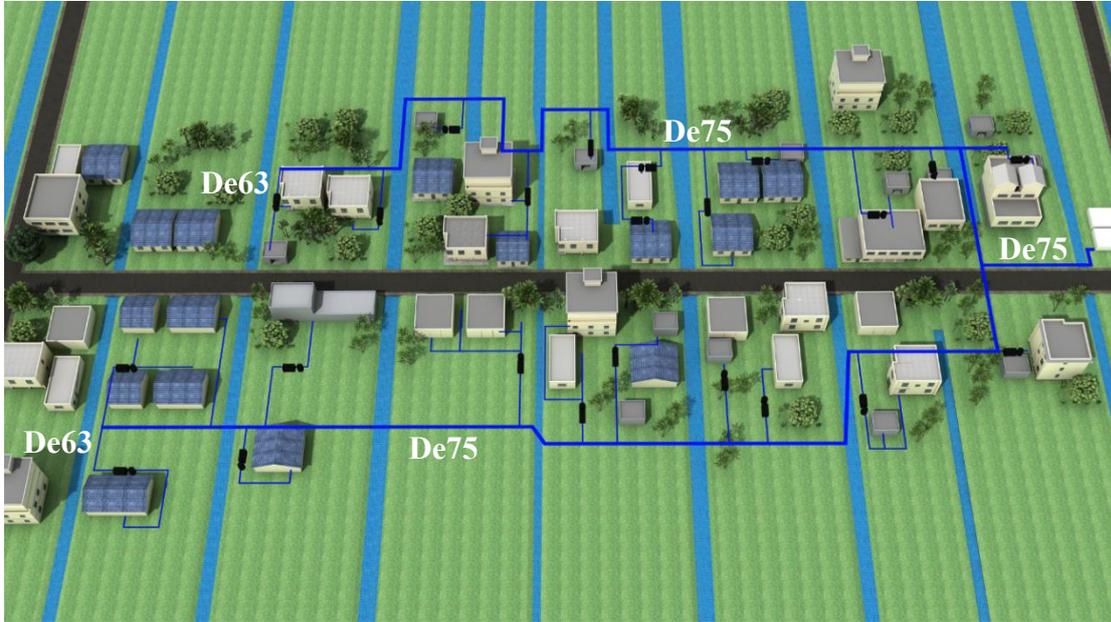


图 A.3.1 负压管线平面布置图

### A.3.2 南侧管网设计

南侧共有农户 20 户，配置 13 台负压污水收集井。负压支管 De63 长 15m，假设水头损失为 0.5m。负压污水收集井的局部水头损失按经验取 0.2m，负压总管剩余水头取 0.5m。负压污水收集罐内最大负压为 -75kPa（等同于 7.5m 水头），负压站进水口管道标高为 -1.5m，负压污水收集井底标高为 -1.0m。南侧负压总管理论允许总水头损失为：

$$h'_z = -0.1 \times (-75) - 0.5 - 0.2 - 0.5 - (-1.0 - 1.5) = 6.8\text{m}$$

南侧负压总管长度为 585m，管道流速取 0.75m/s，PE 管管材粗糙系数 C 取 150，据海曾威廉公式，负压总管内径为：

$$D = 6.0674 \times \frac{v^{1.588} \times l^{0.857}}{C^{1.588} \times h_z^{0.857}} = \frac{0.75^{1.588} \times 585^{0.857}}{150^{1.588} \times 6.8^{0.857}} = 0.0613\text{m}$$

南侧负压总管输水能力为：

$$Q_{1\text{南}} = \frac{3.142 \times 0.0613^2}{4} \times 0.8 = 0.00236 \text{ m}^3 / \text{s}$$

南侧负压总分管径取 De75（内径 0.0638m）

校核：

据海曾威廉公式，则南侧负压总管实际总水头损失为：

$$h_{z1} = 1.2 \times \frac{10.67 \times Q_{1南}^{1.852} \times l}{C^{1.852} \times D^{4.87}} = 1.2 \times \frac{10.67 \times 0.00236^{1.852} \times 585}{150^{1.852} \times 0.0638^{4.87}} = 6.308m < 6.8m$$

De63（内径 0.0536m）负压支管总水头损失：

$$h_{z2} = 1.2 \times \frac{10.67 \times Q_{1南}^{1.852} \times l}{C^{1.852} \times D^{4.87}} = 1.2 \times \frac{10.67 \times 0.00236^{1.852} \times 15}{150^{1.852} \times 0.0536^{4.87}} = 0.378m < 0.5m$$

计算表明，南侧 585m 负压总管管径取 De75，满足流速要求。

### A.3.3 北侧管网设计

北侧共有农户 20 户，配置 11 台负压污水收集井，负压支管 15m，负压总管 585m，按照南侧同样的计算方式，总管管径为 De75，输水能力  $Q_{2北}$  为  $0.00236m^3/s$ 。

### A.3.4 服务区域设计综合生活污水量

南北两侧负压总管服务区域设计综合生活污水量为：

$$Q_1 = Q_2 = 20 \times 3 \times 0.120 \times 2.3 / 86400 = 0.000192 m^3 / s$$

小于南侧负压总管的输水能力  $Q_{1南}$ 。

### A.3.5 负压污水收集罐体积

$$\text{负压污水收集罐体积：} q_1 = 2 \times 0.225 \times 3600 / 1000 = 1.62m^3$$

### A.3.6 真空泵选型

负压管网容积  $q_2$  为  $5.14m^3$ ，安全系数  $\alpha$  取 1.5，环境气压  $P_u$  为 101kPa，负压污水收集罐内最小绝对压力取 21kPa，负压污水收集罐内最大绝对压力取 41kPa，真空泵组最大小时吸入气体总体积：

$$q_{A \max} = (1.62 + 5.14) \times 1.5 \times 101 / [(21 + 41) / 2] = 33.04 m^3 / h$$

参考真空泵选型样本，选择 2 台  $40m^3/h$  旋片式真空泵（一用一备），单台真空泵功率为 1.5kW。

### A.3.7 排污泵选型

经计算，参考排污泵选型样本，选用 2 台排水泵（一用一备），流量为  $5m^3/h$ ，扬程为 18m，单台泵的电机功率为 1.1kW。

## A.4 项目特点

### A.4.1 设备安装简单

项目所用负压设备均为定型产品，设备安装简单，施工速度快。



图 A.4.1 截污井（左）、负压污水收集井（中）和负压站（右）

#### A.4.2 管网施工便捷

A.4.2.1 单相流负压管网施工具有管道埋深浅、无敷设坡度要求、沟槽开挖面小、不需要基坑降水、不扰动农户房屋地基、管道可沿弧线敷设避让障碍物、现场沟通协调工作量少、施工周期短等特点。

A.4.2.2 单相流负压管道管径小，便于采用顶管过路的施工方式，具有施工费用省、不影响交通出行等特点。

A.4.2.3 单相流负压管道管径小，便于采用支墩、挂桥或桁架过河施工方式，具有施工便捷、节省施工费用等特点。

#### A.4.3 运管特点

A.4.3.1 单相流负压管网输水过程中空气不进入管网，具有运维噪音小、吨水输送能耗低等特点。

A.4.3.2 单相流负压管网通过定期开启负压污水收集井进气阀的方式，实现对管网“水气联合擦洗”的目的，使管网无泥沙淤积。

A.4.3.3 单相流负压污水收集系统通过具有远程启停、故障报警/自检、流量累计等功能的物联网远程控制系统，大幅降低了运维人员的工作量。

附录 B  
(资料性附录)  
规范用语说明

**B 规范用语说明**

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，非这样做不可的用词：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用词：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用词：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

---