

ICS
B

NY

中华人民共和国农业行业标准

N/Y XXXXX-XXXX

农村负压(真空)式厕所建设技术规范

Technical specification for the construction of negative pressure (vacuum)
toilets in rural areas

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国农业农村部 发布

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。

本文件由中华人民共和国农业农村部农村社会事业促进司提出。

本文件由中华人民共和国农业农村部归口。

本文件起草单位：北京科技大学、万若（北京）环境工程技术有限公司、西安建筑科技大学、南京资源生态科学研究所、湖南真创环保科技有限公司。

本文件主要起草人：李子富、张健、周晓琴、卢金锁、朱立新、刘宇奇、程世昆、赫昶钧、邱晓健、何谦、张陶然、许向阁

农村负压(真空)式厕所建设技术规范

1 范围

本文件规定了农村负压(真空)式厕所建设的基本原则、系统组成、性能等技术要求。

本文件适用于农村地区的公共厕所和户用厕所的新建或改(扩)建,可为管理部门和企业实施农村负压式厕所的规划、设计、管理提供指导和依据。

本文件不涉及粪污远距离输送和处理设施。

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。

GB/T 3163 真空技术 术语

GB/T 6952 卫生陶瓷

CJJ 14 城市公共厕所设计标准

CECS 316:2012 室外真空排水系统工程技术规程

JC/T 2116 非陶瓷类卫生洁具

RISN-TG034-2018 污水源分离排水系统工程技术导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 负压 **negative pressure**

指比常压气体气压低的状态,通常维持在-0.05--0.07MPa,也称真空。

3.2 真空度 **vacuum degree**

处于真空状态下的气体稀薄程度,是真空泵等抽真空设备的一个主要参数。从真空表所读得的数值称真空度,表示系统压强实际数值低于大气压强的数值。真空度等于大气绝对压强与工作状态下的绝对压强的差值。

3.3 负压(真空)式厕所 **negative pressure (vacuum) toilet for rural areas**

通过真空泵形成负压,将厕所排出的粪便及冲洗水吸入密闭的管网并输送至处理设施的卫生单元。

3.4 负压（真空）厕所系统 **negative pressure (vacuum) toilet system**

由负压厕具、负压阀、负压管道、负压泵站和终端处理单元构成的厕所系统。

3.5 负压（真空）厕具 **negative pressure (vacuum) toilet**

在管道内部形成负压，利用内外压差及水流的作用完成便器冲洗和排污的便器，配备有负压（真空）阀、冲洗设备及控制器。冲厕水量一般 $\leq 2\text{L}/\text{次}$ 。

3.6 粪尿分集式负压（真空）厕具 **urine separating negative pressure (vacuum) toilet**

便池内分为大便区和小便区，粪、尿从两个负压管道分别收集。

3.7 混排式负压（真空）厕具 **mixing discharge negative pressure (vacuum) toilet**

便池内无分区，粪、尿采用一个负压管道同时收集。

3.8 负压（真空）阀 **negative pressure (vacuum) interface valve**

控制污水和空气通过连接管道进入负压排水管道的阀门，是常压系统和负压系统之间联通的控制阀门，也称为真空阀。

3.9 负压（真空）管道 **negative pressure (vacuum) pipeline**

管内压力为负压的管路，包括负压排出管、负压主管和负压支管。负压排出管为从收集端引出的负压管路，负压支管为汇集负压排出管并与负压主管相连的管路，负压主管为汇集负压支管的管路。

3.10 负压（真空）站 **negative pressure (vacuum) station**

由真空泵、负压罐、污水泵、控制柜以及其他一些辅助设备组成的具有完整使用功能的负压（真空）系统动力源，提供及维持系统运行所需的负压，并存储一定量的污水。

4 基本原则

4.1 农村负压（真空）厕所系统设计应根据当地的地理环境、气候条件、水资源情况、人口密度、使用习惯、乡村乡约文化等进行定制化设计，确保适应性和可持续性。

4.2 农村负压（真空）厕所系统设计应遵循安全、卫生、环保、节能的原则，系统应设计为密闭、无异味排放，严格防止污水渗漏，确保不污染周围环境和地下水源。

4.3 农村负压（真空）厕所系统应根据农村地区经济条件优化设备选择，控制建设及运营成本。对于农村户厕，负压厕所系统的服务规模宜大于 10 户；对于农村公共厕所，服务规模宜大于 75 人次/天。

4.4 农村负压（真空）厕所系统设计宜采用源头分离并单独收集（粪便、杂排水分离或尿液、粪便、杂排水分离），使得粪污便于资源化利用。

4.5 考虑到农村地区电力不稳定等因素，宜配备备用电源或防停系统确保负压（真空）厕所系统的设备长期稳定工作。

5 系统组成

5.1 一般要求

5.1.1 新建时，户厕应与住宅设计和建设统一安排，公共厕所选址应符合 GB/T 38353 中条款 4.1 的规定。

5.1.2 依托已有房屋改（扩）建时，不应影响房屋主体结构使用的安全性。

5.2 负压（真空）厕具

5.2.1 便器应性能稳定、结构坚固、强度可靠、易清洁。

5.2.2 陶瓷类便器应符合 GB/T 6952 的规定，非陶瓷类便器应符合 JC/T 2116 的规定。

5.2.3 负压阀主体应采用耐腐蚀工程塑料或不锈钢，阀内密封膜寿命应不小于 30 万次开闭次数。

5.2.4 混排式负压（真空）便器应确保每次冲厕水量低于 2.0 L/次；粪尿分集式负压（真空）便器尿液冲洗水量宜为 0~1 L/次，粪便冲洗水量宜为 0.5~2.0 L/次。

5.2.5 冲吸过程应能在 0.3~1.0s 内将污物完全吸入管道，不得出现回流或残留。

5.2.6 冲吸噪声应 ≤ 60 dB (A) (距厕具 1m 处)。

5.3 负压（真空）管道

5.3.1 户厕包括室内负压管道和室外负压管道，公厕只包含室内负压管道。

5.3.2 负压管道应能在 -0.5 至 -0.7 bar 范围内稳定运行。

5.3.3 应根据污水流量、气液比，确定管道管径，最小管径应符合 CECS316:2012 的规定。

5.3.4 气液比应根据便器类型、安装形式、管径及收集规模确定，宜在 3:1~20:1 之间。

5.3.5 负压管道应耐腐蚀、耐磨损、摩擦阻力小，公称压力不应低于 10 bar。

5.3.6 室内负压管道可采用锯齿形或波纹形铺设，以便于在抽吸过程终止期间将管道中的污水汇集至管道的最低点，最低点和前后管道的设计坡度宜为 0.2%。

5.3.7 室外负压管道高程布置应使管道具备良好的防堵和检修条件，最小设计坡度宜为 0.2%。

5.3.8 室外负压管道沿流向爬坡时，每次提升的竖向高度不宜超过 1.5 m，两次提升间的距离不宜小于 6 m，应尽量使用多个小提升来代替一次大提升，室外负压管路主管的累计爬坡高度不宜大于 5 m。

5.3.9 管道间连接弯头宜采用大角度（ $\geq 45^\circ$ ），减少能量损失与堵塞风险。

5.4 负压（真空）站

5.4.1 负压站可设置在室内或室外、地上或地下。

5.4.2 户厕负压站宜布置于负压厕所系统服务范围的中心或地势低的位置，与周围建筑的距离应不小于 25 m，与生活给水泵房、水源、水池等距离不应小于 10 m；当达不到要求时，应采取有效的防污保护措施。

5.4.3 公共厕所负压站宜与厕所系统统一布置，还应考虑与周围环境的和谐。

- 5.4.4 真空泵应能够提供足够的吸力，以满足管道的压力维持在-0.05~-0.07MPa 的要求。
- 5.4.5 负压站的设计流量宜为系统设计用水量的 1.2 倍，以应对突发高峰负荷。
- 5.4.6 负压站内应有隔热、通风、排水措施，应避免异味扩散到相邻建筑物，通风频次不宜小于 15 次/h。
- 5.4.7 负压站排气应符合 GB14554 的相关规定，有条件时可高空排放。当排放不满足要求时，应设废气处理设施。
- 5.4.8 负压站的噪声应 ≤ 70 dB (A) (距泵站 1m 处)，对于人口密集区域或住宅附近，宜采取隔音措施。
- 5.4.9 负压站应具备过负压保护和过载停机功能，确保长时间稳定运行。

6 验收

6.1 一般规定

- 6.1.1 负压（真空）厕所系统的验收应符合 GB50268 的相关规定。
- 6.1.2 负压（真空）厕所系统安装完成后应进行压力测试、防堵塞测试和通水测试。

6.2 压力测试

- 6.2.1 压力测试应分为局部管道测试和全系统测试。
- 6.2.2 全系统测试应在所有管段局部测试合格后进行。
- 6.2.3 局部管道到-0.07MPa 至少 30 min 后在 1h 测试过程中，负压损失应不大于 10%。
- 6.2.4 全系统稳定到-0.07MPa 至少 30 min 后在 1h 测试过程中，负压损失应不大于 10%。

6.3 防堵塞测试

- 6.3.1 防堵塞测试的物品包括塑料袋、金属软木塞、卫生用品。
- 6.3.2 全系统稳定到-0.05MPa，防堵塞测试物品在水中浸泡 3min 以上，系统应能正常运行，且能够将测试材料吸入管道内。

6.4 通水测试

- 6.4.1 通水测试应在全系统气密性检测合格后进行。
- 6.4.2 通水时，在确定的最大同时排水设备数量下，管道内负压应稳定，排水设备工作正常，管道排水顺畅，不产生回流。

7 参考文献

- [1]GB 12348—2008 工业企业厂界环境噪声排放标准
- [2] GB 14554-93 恶臭污染物排放标准
- [3]GB 19379-2012 农村户厕卫生规范
- [4]GB 22337—2008 社会生活环境噪声排放标准
- [5]GB/T 38353-2019 农村公共厕所建设与管理规范

- [6]GB/T 38836-2020 农村三格式户厕建设技术规范
- [7]GBT 38838-2020 农村集中下水道收集户厕建设技术规范
- [8] GB 50014-2021 室外排水设计标准
- [9] ISO 31800:2020《粪便污泥处理系统-能源独立、预制式、社区规模、资源回收装置-安全和性能要求》
ISO 31800: 2020, Faecal sludge treatment units - Energy independent, prefabricated, community-scale, resource recovery units - Safety and performance requirements
- [10]CJJ 101 埋地聚乙烯给水管道工程技术规程
- [11]CECS 17 埋地硬聚乙烯给水管道工程技术规程
- [12]CECS 41 建筑给水硬聚氯乙烯管管道工程技术规程

附录 A

(资料性)

农村负压（真空）厕所系统的主要设备

农村负压（真空）厕所系统的主要设备包括：负压便器、负压罐、真空泵、污水泵。

A.1 负压便器

负压便器主要有混排式负压便器、粪尿分集式负压便器、负压小便器。

混排式负压便器通过控制器依次启动冲水阀与负压阀，排污至负压管道，平均冲水量在 1L 左右。又可分为混排式坐便器和混排式蹲便器。

粪尿分集式负压便器的便盆被隔离的凸沿分成了两个空间，前区为小便区，收集黄水（尿液及冲洗水）；后区为大便区，收集褐水（粪便及冲洗水）。两个区域分开冲水，大便后，按下对应按钮，前区与后区同时冲水；小便后，按下对应按钮，仅前区冲水。小便区冲水量可小于 0.3L，大便区 1L。

负压小便器以负压为驱动力冲走尿液并排放至负压管道，可做到无水冲厕。

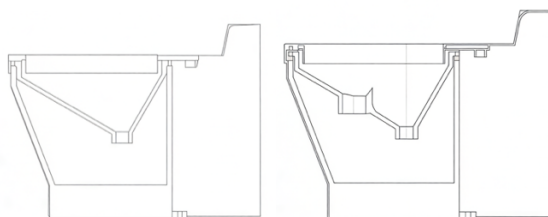


图 负压便器结构示意图（左：混排式坐便器；右：粪尿分离式坐便器）

对于粪尿分集式负压便器，宜增设尿液收集管道，实现粪、尿的分开收集，以提高污水的资源化利用效率。

A.2 负压罐

负压罐的总容积包括储水容积和储气容积两部分，宜根据附录 B.2 进行设计计算。

A.3 真空泵

真空泵选型应考虑整个系统的最大储气容积以及真空泵抽气时间校核。最大储气容积为负压罐的总容积与官网的容量之和。

真空泵抽气时间是指系统正常工作的压力从下限恢复到上限的时间，应保证系统压力值迅速得到恢复。公厕宜控制在 0.5~1 min，户厕宜控制在 1~3 min。

A.4 污水泵

污水泵选型时应考虑负压状态下的效能损失，一般单次按照 70~80%估算。

为了减少排污时对负压系统运行压力的影响和降低泵的发热，延长使用寿命，一般单次排空罐内污水的时间不超过 3-5min。污水泵的校核应符合 GB50015 的规定。每小时泵的启动次数不宜超过 12 次。

附录 B

(资料性)

管径、负压罐容积计算方法

B.1 管径计算方法

$$d = \sqrt{\frac{1000 \times v \times m \times \pi}{4q_d}}$$

式中， d ——计算管径，m

v ——流速，一般为 1 m/s-5 m/s；

q_d ——设计流量，L/s；

m ——设计充满度，可根据设计的平均气液比得出。

B.2 负压罐容积计算方法

$$V_w = \frac{0.25 \times q_{wp}}{f}$$

式中， V_w ——负压罐的最小储水体积， m^3 ；

f ——污水泵在 1h 内的最大开启次数，不大于 12 次/h；

q_{wp} ——单台污水泵的排水量，L/s。

$$V_A = \frac{0.25 \times q_{Ap} \times \frac{1}{2} \times (P_{max} - P_{min})}{(P_{max} - P_{min}) \times (n_A - 1) \times f}$$

式中， V_A ——负压罐的最小气体体积， m^3 ；

q_{wp} ——单台真空泵最大小时吸入气体体积， m^3/h ；

P_{max} ——真空罐中最大绝对压力 (kPa)；

P_{min} ——真空罐中最小绝对压力 (kPa)；

n_A ——真空泵的数量。

$$V = V_w + V_A$$

式中， V ——负压罐的总容积 ($V \geq 3V_w$)， m^3 ；