

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2024.04.038

# 深汕铁路场站工程给排水系统设计

乔巍

(中铁十二局集团有限公司, 山西 太原 030000)

**摘要:** 对新建深圳至深汕合作区铁路站前工程 SSSG-1 标一工区场站工程的总体概况、涉及的给水排水系统分类及系统设计参数的选择进行了说明, 对场站高大空间建筑采用满管压力流屋面雨水系统或半有压流屋面雨水系统的进行适用性计算分析, 并结合雨水排水沟流量主要控制参数对比结果, 更合理地选择室外排水沟的断面形状和断面参数, 达到更优化的排水效果。

**关键词:** 铁路场站; 给水系统; 排水系统; 屋面雨水系统; 区域雨水系统

中图分类号: TU992.2

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)04-0158-04

## 1 工程概况

新建深圳至深汕合作区铁路站前工程 SSSG-1 标一工区场站工程位于广东省惠州市, 极端最低气温为  $0.5^{\circ}\text{C}$ , 无最大冻土深度。场站总占地面积为  $40\,171\text{ m}^2$ , 约为一个长  $320\text{ m}$ 、宽  $125\text{ m}$  的矩形场地, 主要功能区包括拌合站、料仓、钢筋加工厂、试验区、生活区、仓库区及室外配套工程。场站效果图见图 1。



图 1 场站整体效果

## 2 给排水系统概述

根据场站建筑平面及使用要求, 本次给排水系统设计范围包括: 给水系统、排水系统、雨水系统。

### 2.1 给水系统

#### 2.1.1 生活给水系统

生活给水用于满足试验区和生活区的用水需求。生活给水水源为城镇供水管网, 从城镇供水管网引入  $\text{DN}100$  给水管, 并在引入主管上设置计量水表及倒流防止器。生活给水系统的水质应符合现行的《生活饮用水卫生标准》(GB 5746—2006) 的

要求。

#### 2.1.2 生产给水系统

生产给水主要用于拌合站、料仓、钢筋加工厂、仓库区及室外配套工程的用水。

生产给水水源为两部分, 一部分为经过地下水净化处理设施达标后的井水, 另一部分为经过一体化生活污水处理设施达标后的循环利用水, 两部分满足生产要求的水进入生产用水蓄水池, 并在水池出水主管上设置止回装置。生产给水系统的水质应符合生产过程及工艺设备的要求。根据水质和防水质污染的要求, 自建井水净化处理供水设施的生产给水系统严禁与引自城镇供水管网的生活给水系统直接连接管道<sup>[1]</sup>。

#### 2.1.3 给水系统管材和敷设

室外供水管道采用 PE100 (S10) 塑料给水管,  $\text{DN} \leq 100$  的管道接口采用热熔承插连接, 管道与阀门连接采用法兰连接。给水管道阀门采用闸阀 (Z45X 型), 工作压力同各系统及管材的要求。各区域生产用水由供水管网预留接口, 各预留用水点的支管不单设阀门井, 在立支管底部设阀门控制即可。

室外给水管网敷设人行道下覆土不小于土壤冰冻线以下  $0.15\text{ m}$ , 道路下敷设的管道覆土不小于  $1.0\text{ m}$ , 其余的管道覆土不小于  $0.7\text{ m}$ , 覆土不能满足要求或重型车道处管道设置钢套管进行加固处理。室外给水管与排水管交叉时, 给水管宜敷设在上面, 且不应有接口重叠。生活给水管道宜敷设在生产给水管道上面。

给水管道系统安装完毕后应先打压后冲洗。给水系统管道在交付使用之前, 必须对管道进行冲洗、

收稿日期: 2023-03-01

作者简介: 乔巍(1985—), 男, 学士, 工程师, 从事给排水设计工作。

消毒。

## 2.2 排水系统

### 2.2.1 生活排水系统

试验区和生活区的排水采用污废合流方式,室内的污废水重力流进入排水系统管道收集到末端化粪池,化粪池出水经过埋地式一体化生活污水处理系统处理达到生产工艺用水水质要求后,生活回用水转输入生产用水蓄水池进行重复利用。

污水进入一体化生活污水处理系统,先经过格栅池去除大颗粒悬浮物,再通过污水调节池去调节水量和水质,然后提升至设施内污水处理设备进一步生物化学处理,降低 BOD<sub>5</sub>、COD、SS、氨氮、总氮、总磷及动植物油等相关指标,最后经过消毒后达到生产工艺用水水质要求进行回用。过程中产生的污泥经过污泥池浓缩后定期外运处理,上清液需要回流至调节池复用。

员工食堂厨房的废水含有油脂,需要单独排至室外埋地式隔油设备,经过油水分离处理后再进入污废水排水系统管道进行污水处理回用流程。

室外雨污水管道均采用 DN≤200 的采用 PVCU 管,承插连接;DN>200 的采用 HDPE 双壁波纹管,承插接口。排水管的敷设不得出现无坡或倒坡现象。当管顶最大覆土深度超过管材承受规定值或最小覆土深度小于规定值时,应采用结构加强管材或结构加强措施。

### 2.2.2 生产排水系统

拌合站、料仓、钢筋加工厂、仓库区及室外配套设施的排水废水重力流进入生产废水排水沟系统,汇合后进入多级沉淀池,沉淀池出水再经过污水处理机系统处理达到生产工艺用水水质要求后,生产回用水转输入生产用水蓄水池进行重复利用。

## 2.3 雨水系统

### 2.3.1 暴雨强度公式

$$q = 1\,877.373(1+0.438 \lg T) / (t+8.131)^{0.598} (\text{L/s} \cdot \text{hm}^2) \quad (1)$$

### 2.3.2 屋面雨水系统

屋面雨水排水系统的设计重现期按照一般性建筑物屋面的要求取 5 a,设计暴雨强度  $Q_j = 525.776 (\text{L/s} \cdot \text{hm}^2)$ 。屋面雨水排水系统的径流系数取 1.00。

试验区、生活区、仓库区采用外檐沟外排水单斗重力流雨水系统。

料仓、钢筋加工厂采用内檐沟内排水单斗半有压流雨水系统。金属屋面雨水内檐沟采用无坡度的

金属集水沟。

### 2.3.3 区域雨水系统

区域雨水排水系统的设计重现期按照场站汇水收集条件、工艺条件及气候条件的要求取 3 a,设计暴雨强度  $Q_j = 308.572 (\text{L/s} \cdot \text{hm}^2)$ 。区域雨水排水系统的取 0.825。

根据场地整体标高情况,从东西向来看整体为中间高两边低,从南北向来看整体为北高南低。根据场地周围情况,场地西侧为有市政雨水管网的市政干道,东侧紧邻比场地平均高程低约 3 m 的农业用水河渠,北侧和南侧均为农田。

区域雨水系统采用雨水管道加排水沟的方式,场地沿东西向主路南侧路边从中向东西方向延伸布置宽 400 mm、深 150 ~ 500 mm 沟底坡度大于等于 5‰ 的混凝土排水沟,从北向南沿次道路布置 D300 ~ 400 的雨水管道,最终汇至主雨水管道排至市政雨水管网或河渠。

室外雨水管道采用 HDPE 双壁波纹管,承插接口。HDPE 双壁波纹管的管材的环刚度:车行道下大于等于 8.0 kN/m<sup>2</sup>,非车行道下大于等于 4.0 kN/m<sup>2</sup>。埋地雨水管道的敷设需满足埋地塑料排水管道施工的相关要求和管材生产厂家的安装要求。

室外雨水截水沟根据场地类型不同可采用成品排水沟、土质排水沟、砖砌排水沟、混凝土排水沟及钢筋混凝土排水沟,最常用是混凝土排水沟。排水沟篦子采用铸铁篦子或钢筋混凝土篦子,根据承重等级的不同采用 A15、B125、C250、D400 或 E600。

### 2.3.4 地表水排水要求

根据《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)水域标准和功能分类:周边的河流或水域一般为 V 类或水环境功能未明确水域。设计日处理能力小于 500 m<sup>3</sup> 的农村生活污水处理设施的水污染物排放出水排入其他水环境功能未明确水域,当处理设施设计日处理能力不小于 50 m<sup>3</sup>,应执行二级标准;当处理设施设计日处理能力小于 50 m<sup>3</sup>,应执行三级标准。场站日需处理排水最大值为小于 50 m<sup>3</sup>,执行三级标准。

根据住房和城乡建设部自 2023 年 2 月 1 日起施行的关于修改《城镇污水排入排水管网许可管理办法》的决定中规定:因施工作业需要向城镇排水设施排入污水的,由建设单位申请领取排水许可证<sup>[2]</sup>。

从水资源节约考虑,本工程污废水通过管网收

集后进入化粪池,出水经过多级沉淀污水处理池后再经过污水处理机系统处理达到生产工艺用水水质要求后,生活和生产回用水转输入生产用水蓄水池进行重复利用。

### 3 给排水系统应用分析

#### 3.1 屋面雨水系统分析优化

原料仓、钢筋加工厂的雨水系统设计采用内檐沟内排水单斗满管压力流方式时,选用DN100的平底型压力流雨水斗,计算见表1。

根据计算,单斗竖直接管间接排放雨水沟雨水系

表1 满管压力流系统计算

管段	雨水流量 $Q/(L \cdot s^{-1})$	管径/ mm	水力 坡度	流速 $v/(m \cdot s^{-1})$	管长 L/m	雨水口	计算管长/ m	管段水头损失/ (mH <sub>2</sub> O)	管段高差/ m	末端水头/ (mH <sub>2</sub> O)	管内最大负压/ (mH <sub>2</sub> O)
12	29.65	100	0.18	3.7	9.1	9.6	18.7	3.27	9.1	5.83	5.83

表2 排水坡度对排水能力影响计算

序号	横截面尺寸		排水坡度 $i/\%$	排水流量 $Q/(L \cdot s^{-1})$	排水流量增长环比
	宽度 $B/mm$	深度 $H/mm$			
1	500	500	2	226	1
2	500	500	3	276	1.225
3	500	500	4	319	1.414
4	500	500	5	357	1.581

排水坡度对排水沟流量影响比较大。随着排水坡度  $i$  的增加,排水能力有较大增加,但排水流量增加速率放缓。

#### (2) 宽度 $b$ 的影响

以常用的排水沟尺寸 500 mm × 500 mm 为例,计算不同排水沟宽度对同一深度排水沟排水能力的影响,计算数据见表3。

表3 排水沟宽度对排水能力影响计算

序号	横截面尺寸		排水坡度 $i/\%$	排水流量 $Q/(L \cdot s^{-1})$	排水流量 增长环比
	宽度 $b/mm$	深度 $h/mm$			
1	300	500	5	168	1
2	400	500	5	258	1.537
3	500	500	5	357	2.130
4	600	500	5	463	2.764

排水沟宽度对排水沟流量影响非常大。随着排水沟宽度  $b$  的增加,排水能力显著增加。

#### (3) 深度 $h$ 的影响

以常用的排水沟尺寸 500 mm × 500 mm 为例,计算不同排水沟深度对同一宽度排水沟排水能力的影响,计算数据见表4。

统无法形成负压抽吸,满管压力流流态改为半有压流流态。DN150的87型雨水斗最大设计排水流量为26~36 L/s, DN150的立管最大设计排水流量为42 L/s。

#### 3.2 区域雨水系统分析优化

影响排水沟排水能力的要素:宽度、深度、坡度。分析各要素影响如下。

#### (1) 坡度 $i$ 的影响

以常用的排水沟尺寸 500 mm × 500 mm 为例,计算不同排水坡度对同一断面排水沟排水能力的影响,计算数据见表2。

表4 排水沟深度对排水能力影响计算

序号	横截面尺寸		排水坡度 $i/\%$	排水流量 $Q/(L \cdot s^{-1})$	排水流量 增长环比
	宽度 $b/mm$	深度 $h/mm$			
1	500	300	5	187	1
2	500	400	5	271	1.445
3	500	500	5	357	1.905
4	500	600	5	445	2.375

排水沟深度对排水沟流量影响比较大。随着排水沟深度  $h$  的增加,排水能力显著增加,但深度增加速率低于宽度增加速率。

#### (4) 最优水力断面

流体力学中矩形明渠均匀流水力最优断面宽深比计算公式,当宽深比为2:1时为水力最优断面,在一定的面积  $A$ 、坡度  $i$ 、粗糙度  $n$  条件下排水能力最大。

以另一种常用的排水沟尺寸 600 mm × 600 mm 为例,计算不同排水沟宽深比对同一横截面面积排水沟排水能力的影响,计算数据见表5。

由计算结果可知,在一定的面积  $A$ 、坡度  $i$ 、粗糙度  $n$  条件下,最优水力断面排水能力确实最大,但排

表5 排水沟宽深比对排水能力影响计算

序号	横截面尺寸				排水坡度 $i/\%$	排水流量 $Q/(L \cdot s^{-1})$	排水流量增长环比
	宽度 $b/mm$	深度 $h/mm$	面积 $A/m^2$	宽深比			
1	400	900	0.36	0.44	5	508	0.836
2	500	720	0.36	0.70	5	552	0.912
3	600	600	0.36	1.00	5	580	0.959
4	700	514	0.36	1.36	5	596	0.985
5	850	424	0.36	2.00	5	605	1
6	1 000	360	0.36	2.25	5	598	0.988

水能力增加幅度有效, 只比常用方形断面增加 4 % 左右, 不建议单纯追求最优水力断面。在设计中, 建议排水沟宽深比不小于 0.7 为宜, 优先采用正方形或类正方形断面。

(5) 区域雨水系统优化

场地整体根据周边排放条件及场地地形, 分为东西汇水区域分别设置雨水系统, 西区雨水排水系统排至市政雨水管网, 东区雨水排水系统排至河渠。各区域管道或排水沟布置充分利用场地自然坡度, 与总图专业沟通场地坡度走向及大小, 控制管道埋深和排水沟深度, 方便对接市政雨水管网或河渠, 同样可以减少土方开挖量减低造价。较多泥沙场地的

雨水管道末端设置沉沙井减少系统泥沙量, 沉沙井泥沙定期清掏。

根据从排水沟宽度、深度、坡度及宽深比的分析结果, 场地排水沟断面选择以正方形断面为主。按照场地排水需求的不同, 分梯段采用尺寸 300 mm × 300 mm、400 mm × 400 mm、500 mm × 500 mm、600 mm × 600 mm 的排水沟。

参考文献:

- [1] GB 50015—2019, 建筑给水排水设计标准[S].
- [2] 王海珍, 李政. 疏干水取用管理现状与建议[J]. 水利发展研究, 2022(5): 67-71.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴, 为您提供平台, 携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyf.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: [cdq@smedi.com](mailto:cdq@smedi.com)