

设计经验

## 综合管廊内雨污水管道的管线设计要点

向帆, 蒋文岗, 杨晓光, 李俊

(核工业西南勘察设计研究院有限公司, 四川 成都 610052)

**摘要:** 以成都市某综合管廊工程为例,从道路坡度、规划排向以及规划管道高程等方面综合分析了雨污水管道入廊后的排水可行性。优化管廊横断面布置,提出管廊内雨水采用箱涵、污水采用管道进行排放,并且雨污水同舱同侧布置,以节约管廊断面空间。同时从雨污水的管材、管道接入接出和管道检修维护等方面阐述了综合管廊内雨污水管道的管线设计要点和方法,并提出雨水检查井采用传统钢筋混凝土井室,污水检查井采用铸铁管件,可为其他雨污水管道纳入综合管廊的项目提供借鉴。

**关键词:** 综合管廊; 雨污水入廊; 管线设计

**中图分类号:** TU990.3 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)04-0041-06

## Pipeline Design Key Points of the Rainwater and Wastewater Sewer in Utility Tunnel

XIANG Fan, JIANG Wen-gang, YANG Xiao-guang, LI Jun

(Nuclear Industry Southwest Survey & Design Institute Co. Ltd., Chengdu 610052, China)

**Abstract:** The utility tunnel project in Chengdu City was taken as an example, the drainage feasibility of laying rainwater and wastewater sewer in utility tunnel was comprehensively analyzed in this paper according to road gradient, planning layout and elevation of drainage. The cross-section design of utility tunnel is optimized by discharging rainwater and wastewater respectively with box culvert and pipeline, and laying rainwater and wastewater sewer on the same side in one compartment, in order to reducing space usage of the pipe gallery. Meanwhile, the probe and method about pipeline design of rainwater and wastewater sewer in utility tunnel are described in terms of pipe material, branch connection, pipe maintenance. And then, it was proposed that rainwater and wastewater inspection well was respectively made of reinforced concrete and cast iron pipe fittings. In general, a referable design thought and project experience are provided in this paper for other projects with the requirement that rainwater and wastewater sewer have to be laid into the utility tunnel.

**Key words:** utility tunnel; rainwater and wastewater sewer in utility tunnel; pipe design

国内早期建设的综合管廊,除深圳、重庆、厦门等个别工程之外,雨水、污水管道一般不纳入综合管廊<sup>[1]</sup>。近年来,雨污水管道是否纳入综合管廊也一直处于争论之中,甚至部分城市的管廊地方标准中明确指出“雨水、污水管道不宜纳入综合管廊”。因

此,目前国内建设的综合管廊中雨污水管道同时纳入综合管廊的实例较少。

2015年11月,四川省人民政府办公厅发布《关于全面开展城市地下综合管廊建设工作的实施意见》,文件中指出“各地城市规划区范围内已建设地

下综合管廊的区域,区域内所有管线必须入廊”。由此,综合管廊中纳入雨污水管道已经势在必行。结合四川省成都市某路段的综合管廊,对综合管廊中雨污水管道的管线设计要点进行探讨。

该路段为成都市的一条交通要道,由中间的高速公路和南北两侧辅道组成,形成快速进出城的道

路条件。路幅总宽度达90~112 m,地下管线种类繁多,管径规模较大,规划需建设干线综合管廊。根据成都市中心城区综合管廊规划和入廊管线分析,该综合管廊沿线双侧布置在南北辅道下,需纳入的管线有:电力、通信、燃气(配气和输气)、给水(配水和输水)、雨水和污水管道。管廊总体布置见图1。

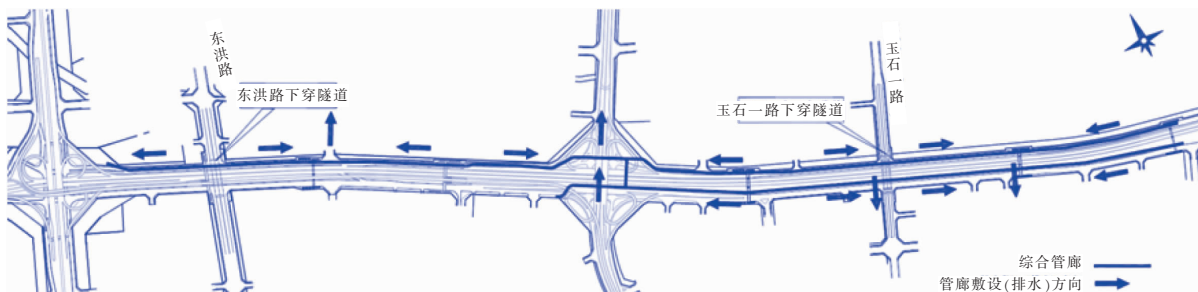


图1 综合管廊总体布置图

Fig. 1 General layout of utility tunnel

### 1 雨污水管道总体排向分析

首先应对雨污水管道入廊后的总体排向进行分析。当重力流雨污水入廊时,管廊内雨污水的排向

决定了综合管廊的敷设高程和坡向。

该片区雨水及污水规划高程信息分别见图2和图3。



图2 雨水管道高程分析

Fig. 2 Elevation analysis of rainwater pipeline



图3 污水管道高程分析

Fig. 3 Elevation analysis of wastewater pipeline

设计时综合考虑技术合理、维护管理以及运行施工费用等因素确定雨污水管道以重力流的方式入廊。

通过对该道路竖向规划和雨污水专项规划进行分析可知:①该路段的道路坡度为0.2%~4.8%,能够满足雨污水顺坡排放的条件;②综合管廊顺道路坡度敷设时,入廊后的雨污水的最终出路为排水专项规划基本一致。③该路段雨水管道最终出路为鸡头河、百鹤支渠以及三环路现状管道。污水管道最终出路为鸡头河截污干管、百鹤支渠截污干管以及三环路现状管道,结合道路坡度、排水规划、管廊断面设计以及规划排出口高程综合分析可知,雨污水管道入廊后,管道敷设高程能够满足规划排出口高程需求。

由以上可知,本路段雨污水管道入廊条件较好,技术上可行。本次设计综合管廊顺道路坡度进行敷设,管廊沿线覆土厚度除倒虹段外均按3.3 m控制。管廊内的雨污水管道也顺道路坡度排放,并在规划的排水入口/出口处接入/接出管廊,从而实现在不增加管廊埋深的前提下,保证该区域雨污水排水通畅。

但是从图1中可以看出,综合管廊沿线需与两处下穿隧道垂直交叉。因下穿隧道顶部覆土不足,管廊与隧道相交时,局部下沉,以倒虹的方式从隧道下方穿过。而因为雨污水管道在管廊中,所以雨污水管道同样需以倒虹管的方式敷设。但是为减小雨污水管道堵塞的风险,降低管道维护管理难度,纳入管廊的雨污水管道不宜采用倒虹管<sup>[1]</sup>。所以本案例采用雨污水管道“分段入廊”,即综合管廊并非全线收纳雨污水管道,而是在局部影响雨污水排放的管廊段不收纳雨污水管道的方式解决管廊倒虹段雨污水排放问题。

本项目中,东洪路交叉口处为排水分水岭,因此在管廊倒虹段内不敷设雨污水管,廊内的雨污水可在管廊倒虹段起终点前后向分水岭两侧排放;玉石一路下穿隧道并非排水分水岭,但同样在管廊倒虹段内不敷设雨污水管,而将管廊内雨污水管道在管廊倒虹段前接出管廊,采用直埋敷设,将雨污水转输至玉石一路下游管道(该路段规划排水出口)。以上两种做法均通过雨污水管道“分段入廊”,将管线入廊和直埋敷设两种不同的管线敷设形式有机结合起来,以解决综合管廊局部段的敷设高程不满足雨

污水排放要求的问题。因此可知,在排水规划允许的前提下,利用雨污水管道“分段入廊”能够有效解决管廊穿越障碍物时,廊内雨污水管道排水困难的问题,为雨污水管道入廊提供了更多的可能性。

## 2 综合管廊横断面布置

本工程综合管廊沿高速公路两侧辅道分别进行敷设。因南北两侧的管线规划需求不同,所以管廊断面分舱形式略有差别。为节约管廊断面空间,本设计雨水采用管廊结构本体排放,污水采用管道排放。根据雨污水管道排向、汇水面积和设计重现期计算,雨水所需断面尺寸为 $B \times H = 1.0 \text{ m} \times 1.0 \text{ m}$ 或者 $1.0 \text{ m} \times 1.2 \text{ m}$ ,箱涵底部设有高为200 mm的流槽,可以减少旱季时箱涵内的淤积;污水管道管径为DN600。考虑到污水管道的气体对电力通信管线的外壁有腐蚀性,且燃气管道应当单独成舱<sup>[2]</sup>,本设计北侧综合管廊将雨污水、给水和中水管道同舱,电力通信和输水管道同舱,燃气管道单独成舱,设置三舱综合管廊(给排水舱、水电信舱和燃气舱);南侧综合管廊将雨污水管涵单独成舱,给水、中水管道和电力通信同舱,燃气管道单独成舱,设置三舱综合管廊(排水舱、水电信舱和燃气舱)。南北管廊内的雨污水管道均靠近用户一侧,如图4和图5所示。

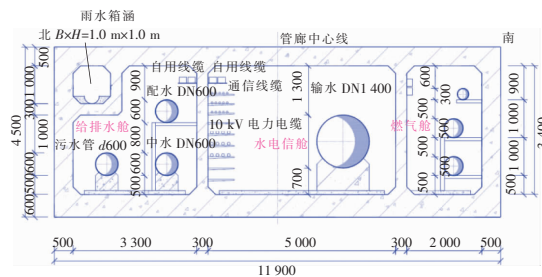


图4 北侧综合管廊横断面布置

Fig. 4 Cross-section layout of the north utility tunnel

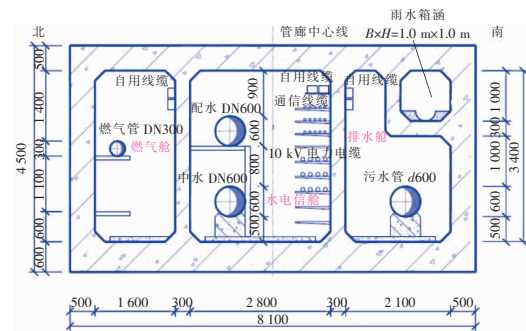


图5 南侧综合管廊横断面布置

Fig. 5 Cross-section layout of the south utility tunnel



可见,雨污水管涵同侧布置,且均在管廊的外侧并靠近用户,这种做法不仅减小接户井所需空间,同时可以将雨污水支管从管廊侧壁直接接入管廊内雨污水主管,简化雨污水支管接入节点的设计和实施。另外,雨水箱涵在上,污水管道在下,既符合一般市政道路下,雨水管道埋深较污水管道浅的做法,在高程上方便与市政雨污水管道顺接,又能尽量提高雨水箱涵涵底高程,确保雨水在高程上能够排入自然水体。雨水箱涵涵底外壁与污水管顶之间的净距应保证在0.6~0.8 m,以便于污水管道及附件的安装和检修维护。

### 3 管廊内雨污水管涵设计要点

#### 3.1 雨水箱涵设计要点

##### ① 雨水箱涵结构

雨水箱涵与管廊主体结构形成一体,为钢筋混凝土结构,结构缝的设置和防水处理均与管廊主体相同。箱涵的壁厚应通过计算确定,但不应小于250 mm,以满足地下建(构)筑物防水要求。管廊转弯时应满足转弯半径不小于2.5倍水面宽度的要求,提高箱涵内水流的水力条件。

雨水箱涵与管廊结构本体在变形缝处设置钢边橡胶止水带,以防止雨水和地下水渗漏进入管廊舱室,见图6。

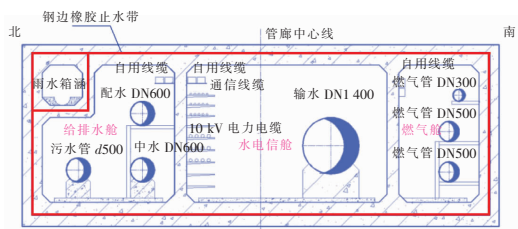


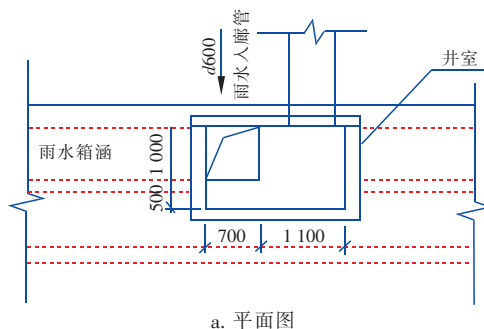
图6 综合管廊止水带布置

Fig. 6 Sealing strip layout of utility tunnel

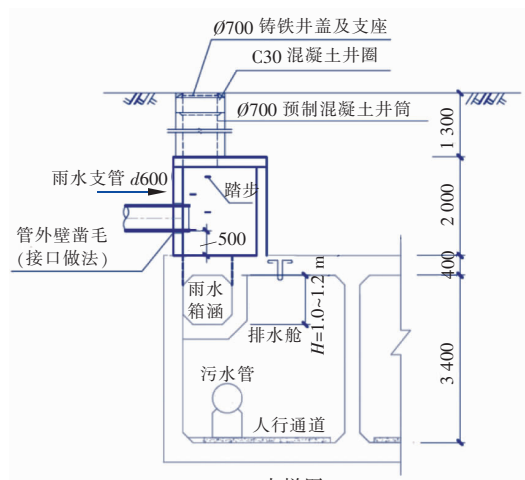
##### ② 检查井的设置

管廊内雨水箱涵检查井的作用有两个:一是用于管涵的检修维护,二是用于接用户雨水支管和道路雨水口连接管以收集用户和路面雨水。雨水箱涵位于管廊左上角,可在管廊内雨水箱涵的顶部开孔,并在孔上设置井室和井筒通向地面,形成一个类似雨水检查井的构造(见图7)。井室为钢筋混凝土结构,净高为2 m。井筒为直径700 mm的预制混凝土井筒。雨水支管和雨水口连接管均可接入井室。接入井室的管道与管廊顶板的开孔错开布置,防止水

从管道跌落对箱涵产生的冲击过大。检修维护人员可通过检修踏步从地面进入井室内或者进入雨水箱涵内进行清理。这种做法参考传统雨水检查井,简单实用。



a. 平面图



b. 大样图

图7 管廊内雨水检查井

Fig. 7 Rainwater inspection well in utility tunnel

因雨水箱涵在管廊内的敷设条件比较好,为减少对管廊主体结构的影响,可在满足《室外排水设计规范》(GB 50014—2006)的前提下<sup>[3]</sup>,适当放大检查井的设置间距,减少检查井数量。本次设计雨水箱涵的检查井的设置间距为60 m,每2个检查井设置一处接户支管,既能满足接户支管的设置要求,同时也满足检修清通的间距要求。2~3个道路雨水口进行串联后接入管廊检查井,并适当放大雨水口连接管管径。雨水口内设置沉泥槽,减少进入管廊内雨水箱涵的沉积物。

##### ③ 雨水出廊节点

本次设计雨水管道需分段从管廊侧壁接出管廊,变成直埋敷设。具体做法为:封堵雨水箱涵末端,局部扩大箱涵尺寸,并在管廊侧壁开孔,用管道将雨水接至廊外检查井,接出管管径扩大一级,并采

用管底平接,以便泥沙排出,见图8。雨水箱涵末端封堵处应根据雨的流量和流速计算水流冲击力,并依此计算结构的强度、刚度以及稳定性。

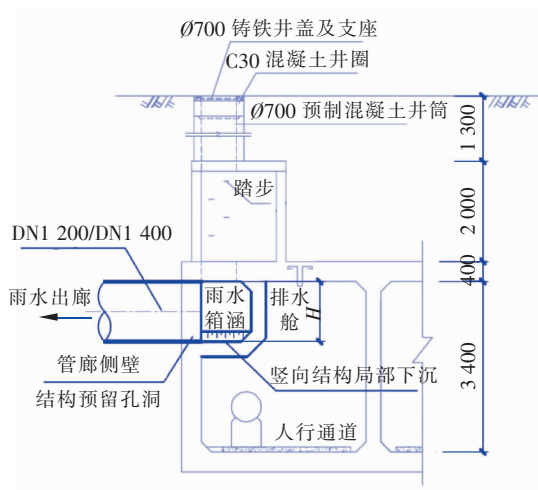


图8 雨水出廊节点横断面图

Fig. 8 Cross-section diagram of rainwater pipe outlet utility tunnel node

### 3.2 污水管道设计要点

#### ① 管材与接口

常用的污水管道管材主要有钢筋混凝土管、高密度聚乙烯管、钢管和球墨铸铁管等。其中钢筋混凝土管较重,施工困难;高密度聚乙烯管道明敷时容易损坏;钢管防腐能力较差;而球墨铸铁管不仅抗压强度高、使用寿命长,而且防腐性能好,接口采用橡胶圈密封承插连接不仅密封性好,而且安装方便灵活,能够通过自身借转来调整敷设路线。另外,球墨铸铁管的管件种类多,而且能够定制特殊管件,可以通过组合采用不同的管件实现管廊有限空间内复杂的管线敷设。故本次设计污水管道采用球墨铸铁管,承插连接,污水管专用丁腈橡胶密封,每隔6 m设置钢筋混凝土支墩进行支撑。污水管道的转弯通过不同角度的弯头实现。

#### ② 立体三通检查井

为满足检修、运营维护以及支管接入的需求,污水管道上通常需每隔一段距离设置污水检查井。管廊内空间有限,如果采用常规的检查井势必占用较大管廊空间,造成管廊建设投资较大,而且雨水箱涵位于污水管道上部,可用空间有限,传统的污水检查井难以实施。因此本次设计在管廊内设置定制的特殊管件“立体三通检查井”来代替常规检查井,以同时实现支管接入和管道检修,立体三通检查井大样

图见图9。

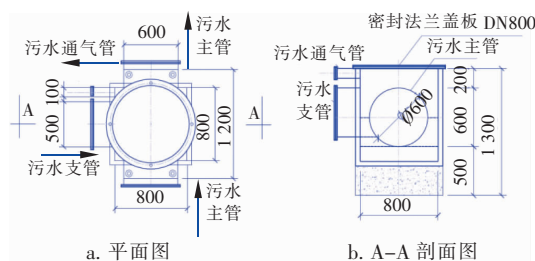


图9 污水管道立体三通检查井

Fig. 9 Wastewater pipeline three-way inspection well

立体三通检查井由检查井室、污水主管、污水支管、污水通气管和法兰盖组成,直径为800 mm,球墨铸铁材质。立体三通检查井预留有2个DN600的污水主管法兰接口和1个DN500的污水支管法兰接口。污水主管接口接管廊内污水主管,污水支管接口接管廊外污水管。检查井顶部的密封法兰盖可在需要检修时开启,供维护人员清通管道。污水通气管设置在支管接入处,可以及时排出因污水汇流扰动而逸出的有害气体,通气管管径为DN100。通气管接出管廊,引入路边绿化带内伸出地面,与周边环境相协调(见图10)。

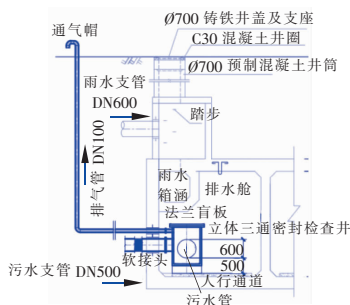


图10 管廊内污水管道立体三通检查井布置

Fig. 10 Layout of wastewater pipeline inspection well in utility tunnel

为满足管道检修和支管接入需求,在管道直线段上,每隔80~120 m支管接入的位置设置一处立体三通检查井。另外,在每个管道转弯而设置的弯头之前,设置一处检查口,检查口采用等径三通,上部用法兰盘密封,检修时可开启。

可以看出,采用立体三通检查井代替传统污水检查井可以有效减少占用的管廊空间,大大减少工程投资。需注意,接入立体三通检查井前的第一个检查井内需设置沉泥槽和闸板,既可减少管廊内污水管道的淤积,也可临时截断进入管廊的污水。具

体做法可参照相关图集。

#### 4 结论

以成都市某综合管廊为例,从雨污水排向、管廊横断面布置、管材、检查井和接管方式等方面深入探讨了雨污水管道同时纳入综合管廊的可行性和细部处理方案,可以为各城市雨污水管道入廊提供技术参考。

管廊内雨污水管道应当尽量保证重力流排放,以节约运行成本,因此要求在项目开展前期深入梳理雨污水专项规划和道路规划,综合考虑排水出路、道路坡度坡向和现场实际条件,采用雨污水分段入廊的方式尽量保证管廊内雨污水顺坡排放,减小管廊埋深,并与规划相协调。

管廊横断面布置时,应综合考虑雨污水管管径、管材、高程和支管接入方式,尽量使管廊断面经济合理,减少空间浪费。雨水管道宜利用管廊结构本体,且雨污水同侧布置,不仅节约空间,而且检修维护方便。

管廊外的雨污水接入管廊内的雨污水主管的方式以及廊内雨污水管道的检修维护设施(构筑物)是雨污水管道入廊需要重点解决的问题之一。案例中根据雨污水在管廊内位置的不同,优化雨污水检查井的设计,分别采用类似传统检查井和特制管件“立体三通检查井”的形式,在有限的管廊空间内,同时解决雨污水支管接入和检修维护的问题。

管廊内雨污水管道安装或施工完成后应进行闭

水严密性试验。试验要求管道及接口不得有漏水现象,且渗水量需满足《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268—2008)的相关要求。

#### 参考文献:

- [1] 仲崇军,谢雷杰. 污水管道入廊设计及运维对策探讨[J]. 给水排水,2017,43(1):152-155.
- [2] GB 50838—2015,城市综合管廊工程技术规范[S]. 北京:中国计划出版社,2015.
- [3] GB 50014—2006,室外排水设计规范(2016年版)[S]. 北京:中国计划出版社,2016.



作者简介:向帆(1989—),男,湖南株洲人,硕士,助理工程师,主要从事综合管廊以及给排水设计工作。

E-mail:xiangfanxpy@163.com

收稿日期:2017-06-15

珍惜水,保护水,实现人与自然和谐共处