

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2022.02.015

综合管廊内给水架空钢管支吊架布置设计

杜玉东, 杨京生, 刘佳, 赵洋

(北京市市政工程设计研究总院有限公司, 北京 100082)

摘要: 随着综合管廊建设的快速发展,廊内给水管道的建设规模越来越大,但廊内给水管道的设计规范体系相对薄弱,设计人员缺少完善的规范体系作为技术指导。从廊内给水架空钢管管道的特点出发,参考室外给水排水行业及石油化工行业的相关设计规范与技术资料,总结出一套适用于综合管廊内给水架空钢管支吊架布置的设计方法,并从平面设计、竖向设计及特殊节点设计三个方面分别举例阐述了支吊架布置的设计要点,为管道系统的安全运行创造条件。

关键词: 综合管廊; 廊内给水管; 架空钢管

中图分类号: TU990.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2022)02-0083-04

Design of Overhead Steel Pipeline Support and Hanger Arrangement for Water Supply in Utility Tunnel

DU Yu-dong, YANG Jing-sheng, LIU Jia, ZHAO Yang

(Beijing General Municipal Engineering Design & Research Institute Co. Ltd., Beijing 100082, China)

Abstract: The rapid development of utility tunnel leads to an increasing scale of the water supply pipeline construction in the utility tunnel. However, standard systems for design of the water supply pipeline in the utility tunnel are limited and imperfect, resulting in the designers lack a systematic standard system as technical guidance. A design method for arrangement of overhead steel pipeline support and hanger for water supply in utility tunnel was summarized according to the characteristics of the overhead steel pipeline for water supply in the utility tunnel and referring to the relevant design specifications and technical data of outdoor water supply and drainage industry and petrochemical industry. In addition, the key points for design of support and hanger arrangement were illustrated from three aspects of plane design, vertical design and special node design to create conditions for safe operation of a pipeline system.

Key words: utility tunnel; water supply pipeline in utility tunnel; overhead steel pipeline

近年来随着我国综合管廊建设的推广,廊内管线越来越多,综合管廊内给水管线的特点是线位受管廊线位限制,直线段长度长,廊内空间有限,对较大管径的管道采用 π 型弯补偿难以实现,不可避免地要采用管路补偿接头。长期以来设计人员常采用《给水排水工程管道结构设计规范》(GB 50332—2002)、《自承式给水钢管跨越结构设计规程》

(CECS 214: 2006)、《自承式平直形架空钢管》(05S506-1)及《自承式圆弧形架空钢管》(05S506-2)来进行室外的架空给水钢管设计。面对综合管廊内给水管线的特点,现有的室外给排水设计规范、规程、图集已难以满足设计需求。在现有条件下,如何做好廊内给水管线的设计工作是摆在工程设计人员面前亟需解决的问题。

廊内给水架空钢管的结构形式常为多跨连续梁、折梁、悬臂梁结构,节点位置常为这些结构形式的组合体,中间时常连接着管道设备,是一个系统性较强的结构体系,如何使得管道结构系统的应力均匀是管道结构设计的首要任务。管路补偿接头的工作性能直接影响管道系统的应力和内力分析,市政给水钢管常采用双法兰限位伸缩接头,这种管路补偿接头工作状态下不传力,从受力上来讲补偿接头两侧为各自独立的两段管道,笔者所述支吊架布置的管路补偿接头以双法兰限位伸缩接头为前提。设计人员应合理布置支吊架系统,使得管道应力分布均匀,避免应力集中。

笔者结合廊内给水架空钢管的特点,借鉴《石油化工管道支吊架设计规范》(SH/T 3073—2016)相关的设计理念,对廊内给水架空钢管平面、竖向及特殊节点设计举例分析,总结廊内给水架空钢管支吊架布置的设计方法,并应用于多个实际工程中,目前所设计的管道系统运行良好。

1 廊内给水钢管的平面设计

1.1 干线型综合管廊廊内直线段给水钢管布置

干线型廊内给水以输水干线为主,支线较少,此时根据选用管路补偿接头的变形能力及闭合温差确定相邻固定支架间的最大分段长度。例如,管路补偿接头的变形能力为50 mm,闭合温差取 $\pm 25^{\circ}\text{C}$,钢材的线膨胀系数为 $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$,最大分段长度 $L = \frac{0.05}{25 \times 12 \times 10^{-6}} = 166 \text{ m}$ 。补偿器与固定支架的布置示意图见图1。

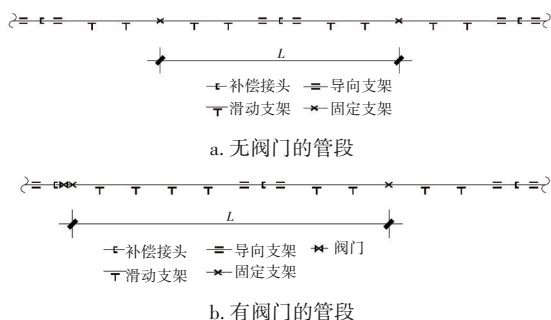


图1 干线型综合管廊直线段给水钢管布置

Fig.1 Layout of straight steel pipeline of water supply in trunk utility tunnel

无支线的平直管段,固定支架可以设在每节管段的中间位置[见图1(a)],两侧的摩擦力相互平衡,固定支架受力最小,管道应力受温度影响最小。

设置阀门的平直管段,为了防止阀门振动,固定支架一般设在阀门附近,同时为了拆卸阀门方便,常带着一个管路补偿接头[见图1(b)]。此时固定支架受力较大,同时承受整个管段的摩擦力和关闭阀门的水压力。

1.2 支线型综合管廊廊内直线段给水钢管布置

支线型廊内管线以配水管线为主,支线较多。由于出线位置受力复杂,为了避免三通节点出现过大的变形,宜将固定支架设置在三通附近。系统布置时应首先根据支线出线位置布置固定支架,然后再根据温度区段的最大长度 L 设置管路补偿接头。当固定支架间距不大于 L 时,直接在两个固定支架中间合适位置设置管路补偿接头,布置原则为尽可能使得固定支架两侧的长度相近。当固定支架间距大于 L 时应再分管段,确保每两个固定支架间距不大于 L 。

补偿接头与固定支架的布置见图2。

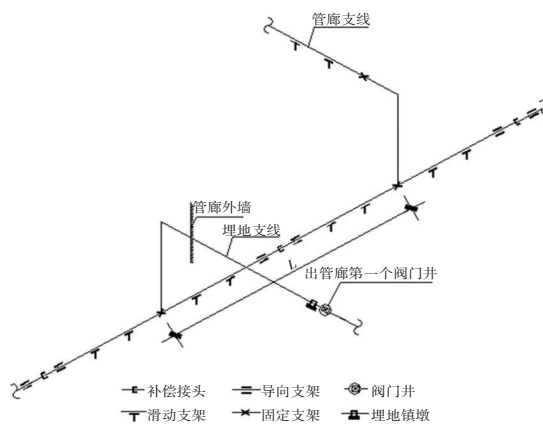


图2 支线型综合管廊直线段给水钢管布置

Fig.2 Layout of straight steel pipeline of water supply in branch utility tunnel

分支出线为直埋时,一般距离廊外第一个阀门井的直埋长度较短,常常不能满足现行业标准《给水排水工程埋地钢管管道结构设计规程》(CECS 141:2002)第6.2.4条的要求,此时应在阀门井处设置埋地镇墩。分支出线为管廊时,为了尽可能减小管道的温度变形,宜在进入支管廊后第一或第二跨就近设置固定支架,同时固定支架应避开支管廊与主管廊相接的变形缝。

1.3 综合管廊平面弯折管段给水钢管布置

综合管廊在穿越河道沟渠时为了避免和沿线的桥梁结构发生矛盾,线位常常掰出主路,完成穿

越后再回到主路下方,廊内管道平面上形成折线布置。如果跨越距离较短,弯折后的平直段长度较小,变形在设计的允许范围内,即可以利用这个水平的 π 型弯作为自然补偿,见图3(a)。如果弯折后的平直段很长,这时取Z字弯作为自然补偿,见图3(b)。

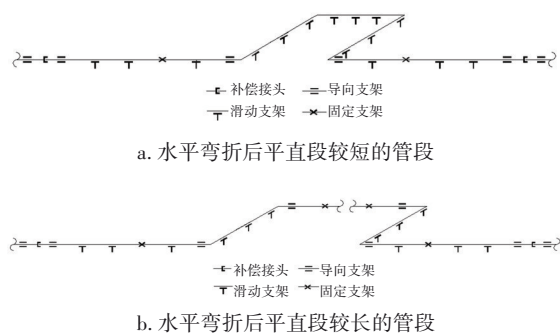


图3 弯折段给水钢管布置

Fig.3 Layout of bend steel pipeline of water supply

管廊沿道路敷设时,常随道路形成一定角度的弯折,当弯折角度不大于 30° 时,为了减少温差所产生的温度应力宜在弯折处设置固定支架,见图4(a)。当弯折角度大于 30° 时,可以利用弯折作为自然补偿,见图4(b)^[1]。

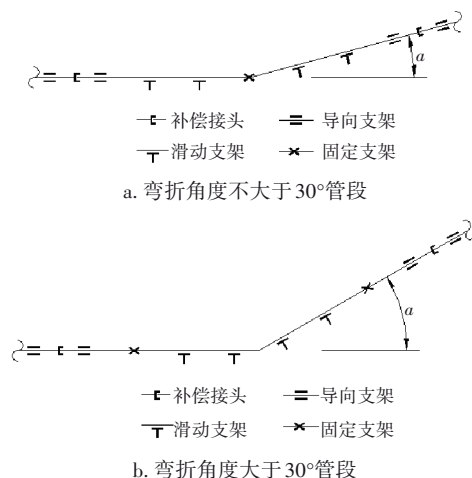


图4 小角度弯折段给水钢管布置

Fig.4 Layout of small angle bend steel pipeline of water supply

2 廊内给水钢管的竖向设计

2.1 管廊上翻或下穿段给水钢管布置

管廊在避让其他管线时,竖向上常做成下穿或者上翻的形式,此时廊内管线的敷设随管廊敷设形成竖向 π 型弯。设计时利用该 π 型弯作为自然补

偿,见图5(a),如果平直段较长可以利用Z字弯作为自然补偿,见图5(b)。

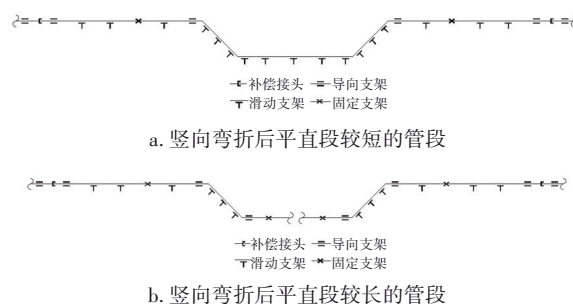


图5 竖向弯折段给水钢管布置

Fig.5 Layout of vertical bend steel pipeline of water supply

2.2 管廊节点管线交叉处给水钢管布置

管廊节点处在避让其他管线时,竖向上常做成下穿或者上翻的形式,此时廊内管线的敷设随管廊敷设形成竖向U型弯,设计时利用该U型弯作为自然补偿,见图6。

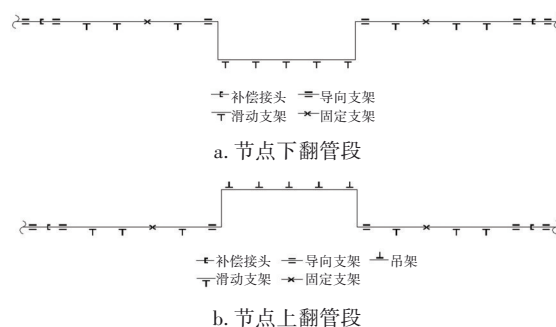


图6 节点弯折段给水钢管布置

Fig.6 Layout of bend steel pipeline of water supply in node

2.3 管廊端部出线节点钢管布置

一般管廊埋深较深,端部出线节点经常爬升后出线,爬升前需要固定支架固定,埋地段出管廊第一个阀门井前设置镇墩固定,见图7。

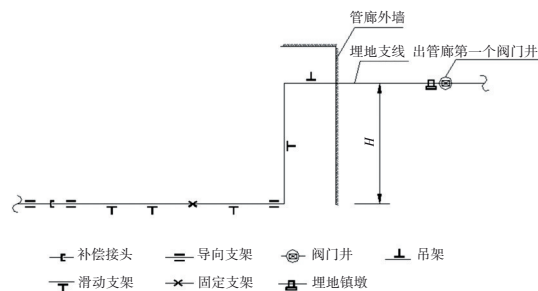


图7 管廊端部节点布置

Fig.7 Layout of steel pipeline of water supply in end node

爬升高度超过一定高度时应设立管支架^[2](见表1),立管距墙边距离较大时应设置吊架。

表1 立管支架最大间距

Tab.1 Maximum spacing of riser supports

公称直径/ mm	100	150	200	250	300	350	400	600	800
最大间距/m	8	9	10	11	12	13	14	16	18

3 廊内给水钢管特殊节点的设计

3.1 渐缩管处支架布置

当管道的管径发生变化时,处在两个补偿接头之间的管段,管段中的固定支架应设置在管径较大的一侧,避免小管径固定支架承载力不足,造成安全隐患,见图8。

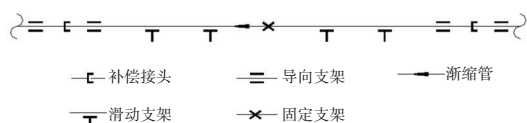


图8 管径变化处布置

Fig.8 Layout of steel pipeline of water supply for the pipe diameter change

3.2 复杂节点处支架布置

当节点范围管线布置比较复杂时,由于管道连续短距离变向,此时处理原则为“以放为主,抗放结合”,一般在起点设固定支架,连续转弯结束设固定支架,利用连续转弯段作为自然补偿段,见图9。

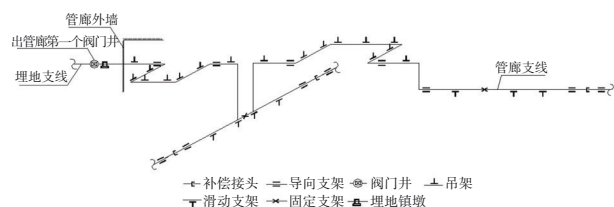


图9 复杂节点布置

Fig.9 Layout of steel pipeline of water supply in complex note

在高烈度地区,当管路上连续出现较多自然补偿时,应适当加设导向支架,控制管道的横向位移,避免地震工况下管道失稳。

3.3 节点出线处阀门及补偿接头的布置

国家标准《管路补偿接头》(GB/T 12465—2017)中的补偿接头不应采用锁死状态来承担外力作用,如需传递轴向力可以采用传力型补偿接头,该类型补偿接头仅能传递轴向力,因此管路补偿接头应设

在平直段,且采用固定支架与弯折段分开,避免对补偿接头造成损坏,此时需要管廊预留采取固定措施的空间,见图10。

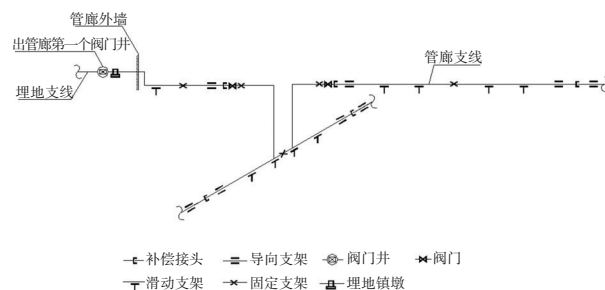


图10 节点出线设置带补偿接头阀门布置

Fig.10 Layout of straight steel pipeline of water supply in note with compensator

4 结论与建议

综合管廊内给水架空钢管常见部位的支吊架布置原则:①应根据“抗放结合,刚柔并济”的原则布置支吊架,使得管道受力均匀,避免应力集中。②管道布置时尽可能充分利用管道弯折作为管道的自然补偿,尽可能少采用管路补偿接头。③支吊架宜布置在靠近设备及集中荷载的位置。同时应躲避管廊变形缝、防火门及集水坑等管廊设施。④合理布置管路上的设备,避免设备设置在受力较大的管路上。

参考文献:

- [1] 张玮. LNG/L-CNG加气站的设计[J]. 石油与天然气化工, 2014(2): 157-160.
ZHANG Wei. Design of LNG/L-CNG filling station[J]. Chemical Engineering of Oil & Gas, 2014(2): 157-160 (in Chinese).
- [2] 张德姜, 赵勇. 石油化工工艺管道设计与安装[M]. 北京: 中国石化出版社, 2002.
ZHANG Dejiang, ZHAO Yong. Design and Installation of Petrochemical Process Pipeline [M]. Beijing: China Petrochemical Press, 2002 (in Chinese).

作者简介: 杜玉东(1979-), 男, 河南南阳人, 硕士, 高级工程师, 从事给排水结构、市政结构设计工作。

E-mail: 406641698@qq.com

收稿日期: 2021-01-13

修回日期: 2021-01-20

(编辑: 孔红春)