

给水薄壁不锈钢管道施工连接技术研究

林界忠

深圳市金源达建设集团有限公司

摘要：随着生活水平的提高，人们对于饮用水的水质问题越来越重视，要求不断提高，薄壁不锈钢管道因其材料特性的优势而逐渐被推广应用。本文主要结合实际案例对薄壁不锈钢管道的特性、施工要点、连接方式进行研究分析。

关键词：给水薄壁不锈钢管；施工技术；连接技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.22.034

引言：对于建筑施工以及基础设施施工来说，给水管道施工是其中最为重要的组成部分，为居民以及企业的发展提供充足和优质的水资源，确保给水系统的稳定性以及安全性，是建设项目的重要目标之一。薄壁不锈钢管作为新一代的热门管材，其材料特性及施工技术值得研究、探讨。

一、薄壁不锈钢管的特性

现阶段，我国科学技术不断地发展和进步，对给水管道的特性进行研究与分析，发现传统管道材料因其存在一定弊端，而逐渐不能满足当前施工建设的需求。而薄壁不锈钢管是我国近年发展起来的新型建筑材料，其材料及安装方法具有显著的特点，具体如下：

1、操作方便，施工工期短：薄壁不锈钢管道与同规格的其他材料相比，质量比较轻，从下料切断到安装连接都非常简单方便，采用卡压式连接或沟槽式连接，连接方便、花费时间短，与金属管道的焊接、丝扣连接，或塑料管道的熔接相比，劳动强度低，操作简便，大大提高了施工速度，缩短施工工期。

2、施工质量可靠：薄壁不锈钢管道通常采用卡压式连接的施工方式，连接最大口径可以达到DN100。卡压连接后的管道抗压性好、不易漏水。系统试压成功率

远远高于镀锌管道的丝扣连接或其他方式连接的管道系统，连接质量非常可靠。

3、使用寿命长、卫生环保：薄壁不锈钢管道在长期使用的过程中不生锈、不结垢，完全满足饮用水的卫生标准。施工现场废料可完全回收利用，不易产生环境污染。管材整体经固溶处理，表面经酸洗钝化，经久耐用，使用寿命可达50年以上，与建筑寿命同步，可实现“终身”免更换。

4、经济效益显著：薄壁不锈钢管施工方法简便，提高施工速度，保证施工的质量，可以减少机械和劳动力的投入，而且使用寿命长，因此具有明显的经济效益。

二、工程案例

以宝安区优质饮用水入户工程（七期）III标作为案例，该工程位于深圳市宝安区新安街道，合同价为39908万元，主要对区域内58个住宅小区共计36699用户的给水管进行更新改造。工程施工前，我方针对现状给水管进行勘测，发现现状明装管道多为焊接钢管、PVC管、PPR管，而且敷设的时间都比较长，管道的老化、锈蚀比较严重。管网平均漏损率均在10%以上，经常出现漏水、爆管等，维修不断。因此，对本区域内的管道进行改造，以提升小区居民的饮用水质量是刻不容缓的任务和目标。

本次给水管道的改造包含埋地管球墨铸铁管约44.6千米、明装薄壁不锈钢管约381.1千米，同时也对小区内的合计52个泵站进行改造提升，主要改造工程量如表1所示。薄壁不锈钢管道的应用是本工程的亮点，本文在进行研究的过程中，主要针对薄壁不锈钢管道的施工技术、连接方式进行探究与分析。

表1 主要改造工程数量

改造项目	规格型号	单位	数量
埋地球墨铸铁管	DN100 ~ DN300 PN10 K9	m	44601
明装不锈钢管	316 薄壁不锈钢管 DN20 ~ DN300	m	381144
泵房改造	含 PLC 控制柜、离心泵、紫外线杀菌等设备	座	52
检查井	800 ~ 1400	座	809
室外消火栓	SSF100 ~ 150/65-1.6	套	347
水表组	DN20 ~ DN300, 生活, 消防, 绿化等	套	35839
水泥混凝土	路面拆除与恢复, 厚度: 20cm ~ 30cm	m ²	26285
沥青混凝土	路面拆除与恢复, 厚度: 4cm ~ 7cm	m ²	5906

三、给水薄壁不锈钢管道施工技术分析

在实际开展给水薄壁不锈钢管道施工之前，技术人员和施工人员根据设计及相关规范要求，并结合现场实际情况进行研究与分析，制定薄壁不锈钢管道的施工方案，明确薄壁不锈钢管道的施工的操作流程为：施工前

准备→测量放线→预制加工→干管安装及试压→立管安装及试压→支管安装及试压。

（一）明确数据参数

由于本次工程是一项改造工程，且小区居民的日常用水不能停。因此在改造之前，需要考虑到原有管道的

表 2 薄壁不锈钢管的尺寸与公差

公称通径 DN	不锈钢管外径 D (mm)		不锈钢管壁厚 S (mm)		备注
	外径 D	允许偏差	壁厚	允许偏差	
15	18	±0.10	1.0	0 ~ +10%S	适用于卡压式管件连接, 依据 GB/T19228.2 I 系列
20	22	±0.11	1.2		
25	28	±0.14	1.2		
50	54	±0.26	1.5	0 ~ +10%S	
80	88.9	±0.44	2.0		
100	108	±0.54	2.0		
150	159	±1.19	2.5	0 ~ +0.3	适用于沟槽式管件连接, 依据 CJ/T151
200	219	±1.64	3.0		
250	273	±2.05	4.0		
300	325	±2.44	4.0		

情况, 收集相关数据参数, 制定合适的临时供水方案, 以确保居民的正常用水, 保证后续施工的顺利进行。在项目开工前, 需要严格控制薄壁不锈钢管道的管材和管件质量, 在选择管材供应商时必须把质量放在第一位, 管材质量必须满足设计及验收规范的要求。薄壁不锈钢管的尺寸与公差要求, 具体如表2所示。

(二) 施工前准备工作

施工前, 组织技术人员熟悉施工图纸, 编制施工组织设计及详细的施工方案, 明确材料采购及供应计划。对作业人员进行技术交底和岗前培训, 特别是薄壁不锈钢管道的施工连接技术, 必须采用材料厂家的专用工具和专用管件, 并且必须按照厂家的施工工艺要求进行施工, 因此, 必须要求厂家委派专人到项目部对作业人员进行专业的培训, 每个作业人员都必须熟悉薄壁不锈钢管的施工连接技术, 以确保管道的连接施工质量。进场材料必须做好检验, 所有管材和管件均应具有材质证明书或出厂合格证, 并对其外观进行严格的检查, 薄壁不锈钢管的内外表面应光滑, 不应有折叠、分层、毛刺、过酸及氧化铁皮和其他妨碍使用的缺陷, 轻微划伤、压坑、麻点等深度不超过壁厚负偏差值、切口无毛刺; 并按要求现场取样, 送有资质的检测机构检验, 检测合格方能使用。

(三) 施工测量放线

在实际开展薄壁不锈钢管道连接之前, 一定要做好测量工作, 其是整体施工的基础工作, 需保证测量的精准性, 施工前必须熟悉设计图纸、有关技术资料与施工验收规范的要求。根据管道的平面布置图及结构图, 并结合现场实际情况进行放线, 确定管道及支吊架的具体安装位置和标高, 对管线和支吊架进行统一编号, 绘制相应的加工草图, 以便于管道及支吊架的预制和安装。

由于不锈钢管材与其他金属材料接触时, 会引起电化学腐蚀, 因此管道与支架接触部位需用橡胶板隔开, 管道的固配件U型管码采用套橡胶管的方法将之与管道隔开。

此外, 在精准测量的支持下, 还可以控制薄壁不锈钢管的材料用量, 避免出现资源浪费, 提升施工的经济

效益, 也可以保证连接施工效率。

(四) 预制加工

根据管道及支吊架的加工草图, 按照草图进行管段的预制加工和支吊架制作。在进行预制加工的过程中, 工作人员需要对切割的力度进行严格地控制, 两端需锯切平整并与薄壁不锈钢管轴线垂直, 在完成切割之后, 还需要对切割位置进行处理, 保证边缘的整洁性, 严禁薄壁不锈钢管道内外壁存在毛刺的情况, 避免安装时管材插入管件割伤橡胶密封圈, 造成安装后出现渗漏问题, 同时也可以避免污染物对不锈钢壁面钝化膜造成破坏, 后期出现锈蚀漏水的情况^[1]。

(五) 管道安装

薄壁不锈钢管道安装施工顺序为: 先安装干管后安装立管, 再安装水表组和表后支管。

1、地下室明装干管安装: 本工程明装干管主要安装在地下室, 将预制加工好的管段、支吊架按编号运至安装现场进行安装。先安装支吊架, 支吊架的安装间距应符合设计要求, 在管道转弯处、分支处等水流冲击力较大的地方应加设支吊架, 防止因水流冲击力较大而造成管件脱落或破管等事件。支吊架安装完后将预制好的管段, 按编号顺序放置于支吊架上, 就位后检查管道、阀门、管件等的位置、标高、朝向是否正确, 待确认无误后从引入口开始逐一进行安装连接, 并将管道固定于支架上, 地下室干管安装完成后必须进行通水试压, 试验压力为工作压力的1.5倍且不小于0.6MPa, 试验合格后方可进行立管安装。

2、管道井内立管安装: 根据设计图纸并结合现场实际情况, 对所需安装位置进行吊线定位, 确定支架的安装位置和楼板需打孔的中心位置, 此过程需确保孔洞中心线与支架自上而下保持垂直, 确保管道中心线的一致。先打孔再安装支架, 将预制好的管段由主干管阀门处自下往上, 逐一进行安装连接, 并固定于支架上, 立管穿越楼板处应加设套管, 套管应高出地面和屋面50mm。立管安装完成后需对孔洞处、墙面有破损处进行修补。立管全部安装完成后进行水压试验, 试验压力及试验方法同干管试压。

3、水表组和支管安装：分水器需由厂家预制，其材质采用316不锈钢，规格为DN50*DN25，先安装分水器再安装水表、阀门及表前表后短管等，安装时需注意水表的安装方向要正确，标记好水表的对应住户，做好统计后交水施录入系统。明装支管一般沿墙敷设并与入户管碰通，管道安装应设有2%~3%的坡度，坡向配水点。

（六）管道连接

薄壁不锈钢管的施工技术要求严格，特别是管道的连接质量，如果控制不好容易造成漏水、渗水等问题，在进行安装连接之前，需要了解工程项目以及施工现场的实际情况，以明确合适的连接施工技术，做好施工人员的技术交底及培训，保证薄壁不锈钢管的施工连接质量，在本次改造工程中，明装薄壁不锈钢管道采用316不锈钢材质，总长度约为381.1千米，其连接方式严格按照设计及规范要求执行：薄壁不锈钢管应采用卡压式或沟槽式连接，即公称尺寸DN≤100的薄壁不锈钢管应采用卡压式连接；公称尺寸DN>100的薄壁不锈钢管应采用沟槽式连接。具体的施工工艺如下所示：

1、薄壁不锈钢管卡压式连接方式

卡压式连接是利用金属材料的有效刚性和密封材料的弹性压缩原理，采用液压钳将管件卡紧在管子上，并通过O型密封圈进行止水，从而达到管道的有效连接和止水的效果。安装时参考GB/T19228.2 I系列的要求，以保证连接质量。

管道卡压前，需要检查液压钳的钳口是否与管道外径一致、管件内密封圈是否完好无损、预制管段的切口是否与管道中心线垂直、管端内外是否有毛刺，如有问题不得进行安装。

管材插入管件前必须划线做好标记，以确定管材插入深度，保证连接的质量。将管段笔直的插入管件内，注意不要碰伤橡胶圈，插入后确认在管材上所画的记号应距管件端部保持在3mm以内，以避免造成实际插入长度不足，影响卡压连接质量。

卡压作业时将液压钳钳口的凹槽与管件环形凸部紧密结合，钳口必须与管材呈垂直状，确认无误后开始作业，直至钳口凹槽部咬紧管件、压至上下钳口贴合，即可完成卡压连接。卡压作业时可透过察看卡压工具压力表显示值判断是否卡压到位，一般DN15~25的卡压压力为40Mpa，DN32~50的卡压压力为60Mpa。

整个施工过程要随时检查，用六角量规测量确认卡压连接是否完好，不得有漏卡、漏检等疏忽，以确保卡压连拉质量。如果发现管材、管件卡压不紧，可在原位重新卡压，直至用六角量规检查合格^[2]。如果多次卡压仍达不到规定要求，应检查卡压工具是否完好、钳口是否有磨损，有问题应及时与供应商取得联系，不合格工具不得勉强使用。

2、薄壁不锈钢管沟槽式连接方式

沟槽式连接即卡箍式连接，是一种常用的管道连接方式，是通过卡箍将带有凹槽的两根管道，或者带有凹

槽的管道与管件连接在一起，利用拧紧卡箍螺母将卡箍箍紧使两端紧固，并通过卡箍上的锥型密封圈达到止水的效果。主要工艺流程为：安装准备→滚槽→管道及管件连接→管道试压。沟槽式连接方式参考CJ/T152-2016的要求，以保证连接质量。

安装准备：检查滚槽机、切管机以确保其使用性能和规格是否满足需求。准备好管材和工具，按要求先装好管道的支吊架。

管道滚槽：滚槽是本连接方式质量控制的重点，滚出的管槽尺寸必须符合设计及相关规范要求，方能保证连接的质量。用切管机将薄壁不锈钢管按需要的长度切割，用测量仪器检查切口断面，确保切口断面与钢管中心轴线垂直，切口如果有毛刺，应用工具打磨光滑。将需要加工沟槽的管道架设在滚槽机上，用水平仪抄平，使管道处于水平位置。将管道加工端面紧贴滚槽机，使钢管中轴线与滚轮面垂直。缓缓压下千斤顶，使上压轮贴紧管道，开动滚槽机，使滚轮转动一周，此时注意观察管道断面是否仍与滚槽机贴紧，如果未贴紧，应调整管道至水平。如果已贴紧，徐徐压下千斤顶，使上压轮均匀滚压管道至预定沟槽深度为止。停机后，用游标卡尺检查沟槽深度和宽度，确认符合标准要求后，将千斤顶卸荷，取出钢管完成滚槽。

管道及管件连接：按照先装大口径后装小口径、先装总管后装立管的原则。在安装过程中，必须按顺序连续安装，以免出现管段与管段之间连接困难和影响管路整体性能。将滚好槽的管道就位到支吊架上，并将要连接的管道与管道、管道与管件的接口对齐，在其外侧安装上下卡箍，并将卡箍凸边送进沟槽内，用力压紧上下卡箍耳部，在卡箍螺孔位置上螺栓并均匀轮换拧紧螺母，在拧螺母过程中用木锤敲打卡箍，确保橡胶密封圈正确就位，卡箍凸边需全圆周卡进沟槽内。

在实际进行安装的过程中，尽量一次性完成区域内的管道安装，若中途停止施工，要做好未封闭管道的保护工作，避免外部杂质进入管道内部，保证居民饮用水的安全性。此外，在完成安装之后，还需要进行管道的水压试验及清洗工作，以此保证给水管道系统的卫生和清洁性。

结语

综上所述，在开展给水系统建设的过程中，给水管道是其中最为重要的组成部分，给水管道可以选用薄壁不锈钢管道，其具有较强的优势与价值，已成为当前应用较为广泛的管道材料。在安装之前，需要对作业人员进行施工培训，特别是薄壁不锈钢管道的连接工艺，作业人员必须熟练掌握，以保证连接质量，避免出现渗漏水、爆管等情况。

参考文献

- [1] 路创业. 建筑给水薄壁不锈钢管道连接施工技术要点探析[J]. 工程机械与维修, 2022(5): 130-132
- [2] 孔维云. 薄壁不锈钢管卡压式连接在工程施工中的应用探究[J]. 居舍, 2023(23): 41-44.