

城市更新中二次供水改造设计研究与探讨

黄修齐

华蓝设计（集团）有限公司

摘要：按照党中央、国务院关于实施城市更新行动的决策部署，住房和城乡建设部提出了扎实有序推进城市更新工作的要求，对城镇老旧小区（街区）和背街小巷等进行二次供水改造是补齐公共设施短板的重要措施，是提高居民生活品质、推进城市更新和开发建设方式转型具有十分重要的意义。二次供水改造还可以减少供水管网漏损，提高水资源利用效率，提升居民节约用水意识。本文结合若干二次供水改造项目的经验和教训，将分析二次供水改造存在的问题和对二次供水改造设计的一些要点进行研究探讨。

关键词：城市更新；二次供水改造；“一户一表”改造；管材；计量水表；供水设备

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.01.004

水资源短缺、水污染严重、水生态破坏已成为制约经济社会发展的重要因素。城镇节水是解决水资源供需矛盾、提升水环境承载能力、应对城市水安全问题的重要举措。结合国家城市更新行动的部署，对城镇老旧小区和背街小巷的进行二次供水改造和“一户一表”改造是补齐公共设施短板的重要措施。还可以通过二次供水改造和“一户一表”改造，减少供水管网漏损，有利于开展管网独立分区计量管理，提高水资源利用效率，提升居民节约用水意识，达到节水节能目的。

对参与调查研究的几个老旧小区（街区）和背街小巷项目，其现状供水主要存在以下问题：（1）缺少计量水表缺少和分项分级计量，居民和商业等其他用途没法采用不同计费标准，用户没法形成节约用水习惯，管网漏损无法进行排查和维修；（2）多层住宅小区主要采用市政直接供水，用水高峰期水压不足；（3）混凝土高位生活水箱无法满足现在的卫生标准，加之维护不到位，供水水质无法保证；（4）计量水表已超过使用寿命，导致计量不准，收费纠纷较多；（5）供水管材没有防腐层或防腐层破损，导致水质受到污染，无法满足生活饮用水卫生标准。

针对以上问题，进行二次供水设施改造和“一户一表”改造，改造措施主要有增设计量水表，更换给水管线，增加二次加压供水设备等工作，确保供水的水质、水压满足卫生、安全及使用的要求。

一、给水管材的设计要点

（一）防晒保温措施

二次供水改造、“一户一表”改造的管线受现场施工条件限制，多数敷设在室外，白天会阳光直射，会导致管道内水温升高，特别是在30℃~40℃时细菌生长繁殖速率加快，水质污染风险加大。因此，室外安装的管道、阀门及水表等均需要采取防晒保温措施。对于部分区域埋深较浅（如覆土小于0.3m）的管道，考虑到夏季地面温度较高，也建议采取防晒保温措施。

防晒保温构造可采用绝热层+防潮层+保护层的形式，绝热层可采用岩棉、玻璃棉等无机材料，防潮层可采用聚氨酯防水卷材、三元乙丙橡胶防水卷材，保护层可采用不锈钢薄板、铝合金薄板。

（二）管材选择

室外埋地给水管敷设在覆土层内，潮湿容易受到腐蚀，且不易检修，故需要考虑性能可靠的管材及连接方式，可选用金属管、塑料管或复合管材，如球墨铸铁给水管、钢塑复合压力管、外防腐处理的衬塑钢管等。水表前后地上安装的管道可选用钢塑复合压力管、衬塑钢管、无规共聚聚丙烯（PP-R）给水管、耐热聚乙烯（PE-RT）管等。

球墨铸铁给水管的性能好、寿命长、漏损率低，适用于各类开挖和非开挖施工技术，因此被广泛应用在给水工程中。但延性较差，需要考虑选用橡胶圈密封柔性接口连接。外防腐涂层一般为喷涂金属锌，对于腐蚀性较强的使用环境，可选用聚乙烯套管、聚氨酯、环氧树脂等涂层。内防腐涂层一般为硅酸盐水泥砂浆，对于腐蚀性较强的使用环境，可以选用聚氨酯、环氧树脂涂层。常用管径是DN80~DN200，小管径需考虑选用其他管材。

衬塑钢管属于钢塑复合管（SP）的一种，属于常用的给水管材，便于采购和施工。一般采用焊接钢管或无缝钢管作为基管，内侧衬覆PE、PP-R、PE-RT等塑料材料作为内防腐层。在埋地使用时可采用石油沥青、环氧煤沥青、环氧涂料作为外防腐层，需要结合现场使用环境确定涂覆厚度和层数，在现场除锈后涂覆。连接方式有螺纹连接、沟槽式连接、卡箍式连接、法兰连接。

钢塑复合压力管（PSP）是钢管作为中间层，采用PE或者PP等塑料作为内、外防腐层，除金属转接管件外，不需要施工时再做外防腐处理。连接方式有双热熔连接、热熔对接连接、热熔承插连接、沟槽式连接、法兰连接。

无规共聚聚丙烯（PP-R）给水管和耐热聚乙烯（PE-RT）管均属于聚烯烃类塑料管材，需要避免阳光直射，可选用自带外保温防晒材料的管道或采取绝热保温措施，多采用热熔承插连接。冷水入户立管在外墙敷设时设置有保温层，管道支吊架最大间距需要考虑0.8的修正系数，因此dn25管道的支吊架最大间距为0.64m，dn32管道的支吊架最大间距为0.81m。耐热聚乙烯（PE-RT）管有直管和盘管形式，采用盘管从入户水表后到户内阀门没有多余接口，可在一定程度上减少外墙敷设时，管件漏水和维修困难的情况。

二、计量水表的设计要点

（一）计量水表型式

民用建筑与小区的生活给水计量水表主要是基于机械原理的水表，部分带有电子装置。常见的水表有旋翼式水表、螺翼式水表、电子远传水表、物联网水表等类型，且其性能应符合现行国家标准《饮用冷水水表和热水水表》GB/T 778的规定，远传水表还需要符合现行行业标准《电子远传水表》CJ/T 224的规定，物联网水表还需要符合现行行业标准《物联网水表》CJ/T 535的规定。收费计量的水表产权一般属于供水主管部门，因此计量水表的规格及性能应符合当地供水部门的要求，方便其进行日常抄表和今后维护。近年来，随着智慧水务的不断发展，越来越多的地区在推广使用电子远传水表、物联网水表等智能水表。

计量水表为保证其正常工作，需要定期进行检定和更换。对于DN15~DN25的水表，使用期限不得超过6年；大于DN25的水表使用期限不得超过4年；同时大于DN50或常用流量大于16m³/h的水表检定周期不应大于2年。对于电池供电的物联网水表，其电池的额定寿命能保证水表的正常工作年限至少比水表的使用期限长一年。

（二）计量水表安装

民用建筑与小区需根据使用（缴费）单位、给水用途设置分项分级计量水表。结合小区二次供水设施改造，健全总分表匹配和分析机制，实施三级计量防漏措施。设计时应注意区分不同的使用单位及给水用途，并确保上、下游管线的水表计量闭合，没有缺少计量水表的管段。这样供水部门才能对采集的流量数据进行渗漏水量分析，当发现上、下游流量误差超过计量水表允许值时，及时检查管网漏损情况或更换计量误差较大的水表。

第一级计量水表设置在项目的给水引入管上。常见的设置有居民生活给水总表、消防用水总表、商业办公总表、绿化浇洒总表等。

第二级计量水表设置每栋楼或每单元的接户管上。对于第二级计量水表与下一级的入户水表的管线距离较短且无隐蔽敷设管线时，可不设置第二级计量水表，直接设置入户水表，可减少局部水损并降低建设成本；对于非住宅建筑宜设置在室内公共区域，如首层水井、水表间、楼梯休息平台下方，避免室外阳光直射，方便抄表和检修。

第三级计量水表设置在入户管上。对于多层住宅老旧小区优先考虑集中设置一层，方便集中抄表，且尽可能使得入户管线最短。对其余其他类型建筑，一般设置在各层的水井内，若管线下游还有多个用户，则应在各用户的给水支管上再设置计量水表。

计量水表依据现行国家规范标准并结合当地供水部门的要求，在其前、后设置满足运维和检修要求的阀门和附件。对于第一级和第二级计量水表沿着水流方向依次设置加密阀门、Y型过滤器、计量水表、验水三通（堵头）、柔性接头、（远传）压力表、检修阀门等。第三级计量水表沿着水流方向依次设置加密阀门、柔性接头、计量水表、验水三通（堵头）等。

为了保证计量水表的敏感度，水表上游的直管段长度不得小于10倍的管道DN长度，水表下游的直管段长度不得小于5倍的管道DN长度。供水温度对于水表的准确度有一定的影响，水表组的管道及阀门也需要做防晒保温措施，避免计量水表超出其允许温度范围内工作。

三、二次加压供水设备的设计要点

对于部分小区，市政供水的水量或水压无法满足使用需要时，应考虑设置二次加压供水设备。一般采用水箱加变频给水设备型式；当供水部门允许采用供水设备直接从市政给水管网直接抽水时，可选用管网叠压（无负压）供水设备，充分利用市政压力，减少二次加压的能耗。

针对城市更新中，在老旧小区改造和既有建筑改造中经常遇到场地限制、新建和改建泵房困难等问题，供水设备厂商推出了多种户外一体化供水设备，如集装箱式供水设备、单元式供水设备、防水淹供水设备等，这些供水设备集成了水泵机组、控制系统、数据采集与传输于一体，无须另外建设泵房等土建维护结构，所有部件在工厂内组装完成，整体运输至项目现场，将进水、出水和供电连接后即可使用。

供水设备是水系统中主要用能设备，应选择节能效果较好的产品，如数字集成全变频控制的供水设备，对泵组中每台水泵独立配置专用变频控制器，并通过现场控制网络CAN总线方式相互通行、联动控制，使得多台工作泵同时、同步、同频率变频运行，提供供水效率，

达到较好的节能效果。

供水设备的位置选择应尽量远离居民住宅楼，避免设备运行时的振动和噪声影响居民的正常生活；当条件受限制时，应考虑选用低噪声水泵，设置水泵双层隔振基础，设置隔声吸声围护结构等措施。受到近年来气候变化影响，强降雨情况频发，给水设备应优先考虑设置在地势较高的区域，并结合洪水和内涝的水位，抬高泵房（设备）的基础标高，设置挡水措施。对于设置在地下室的供水设备，优先考虑带防水淹功能的产品。

四、供水管线的设计要点

（一）管线布置及标识

老旧小区和背街小巷改造时，需要注意核查现有地下管线的情况，收集相关资料，必要时可进行地下管线探测。对于交付的设计图上宜标注有现有地下管线资料，便于施工单位制定合理的施工方案。

供水管线布置需注意以下几点：（1）室外给水管网干管应成环状布置。合理布置环状管网的走向，减少干管到入户管长度，降低管道中供水的停留时间。避免围着小区做大环管，造成环管上有大量的滞水区、增加管道建设成本、增加管道漏损量等问题（2）管道沿小区的道路或建筑物平行敷设。（3）便于施工和今后的检修、不影响正常通行，优先考虑敷设在绿化带、人行道的下方，管道顶部覆土不宜少于700mm。（4）对于需要穿过道路的管道，管道顶部覆土不宜少于1000mm，当覆土深度无法满足时，需要考虑设置管沟或保护套管。

（5）管道外壁距离建筑物的净距不宜小于1m，且不得影响建筑物的基础；（6）对于小区内的古树大树，需有足够的安全距离，避免开挖损伤数目，并预留其地下生长空间。（7）与污水、雨水、电力、通讯、照明、燃气等管线的水平及垂直最小净距应按照《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019的附录E执行。（8）供水管线与其他管线交叉时，应进行避让，几字型弯管需要在底部增设支墩，顶部覆土不足时候增设保护套管。

供水管线外壁喷涂蓝色环标识，注明给水系统及分区，水流方向等信息。埋地管道在其上方300~500mm回填层，平行于管道敷设带有管道系统标识的塑料-铝箔示踪带，避免今后其他施工项目开挖时破坏供水管道。对于埋地管道转弯或者弯折处上方的地面宜设置相应标识牌，方便今后进行维修，减少不必要的开挖。

为了不影响现有居民日常生活，给水管线优先考虑新建独立供水管道系统，避免改造停水时间较长，影响居民正常生活。新建给水管线试压和冲洗合格后，提前24h通知用户，再协商好进行末端入户管线施工，完成之后再废旧给水管道封堵并做废弃标识。

（二）防污染措施

按照《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020-2021第3.2.9节要求，对于生活饮用水管道从城镇给水管网不同管道接出两路及两路以上至小区或建筑物，且与城镇给水管网形成联通管网的引入管上需要设置倒流防止器。

对于大多数老旧小区基本都是一路供水的情况，住宅生活饮用水的引入管上可不设置倒流防止器，减少设置倒流防止器所造成的局部阻力损失，保证末端居民用水点的供水压力。但以下情况应在相应的生活饮用水引入管上增设防污染措施：（1）管网叠压给水设备的进水管上应增设倒流防止器；（2）社区卫生站、卫生室等医疗机构的给水计量水表后应设置减压型倒流防止器；（3）垃圾收集点冲洗设施的计量水表后设置减压型倒流防止器；（4）冲洗道路、绿化浇洒、水景补水的计量水表后设置低阻力倒流防止器。（5）对于商业出租铺面，由于其功能类型复杂，需考虑在商业计量总表或各户的计量后，根据回流危害程度设置倒流防止器。倒流防止器避免设置在低洼处或经常积水的位置，附近设计有排水地漏或雨水口，并根据倒流防止器的尺寸确定其安装高度，确保其排水口距离地面有足够的空气间隙。

对于老旧小区和背街小巷需要增设室外消火栓时，可以从给水管上接出不小于DN100的支管，不需要设置倒流防止器，接出短支管应避免形成死水区。

（三）减压措施

当平时市政供水水压大于0.20MPa时，对于楼层较低的用水点，在其入户水表后应考虑设置减压阀，使得用户的用水点压力不超过0.20MPa。考虑到部分用户在户内加装有中央净水器等净水设备，其需要供水压力较高，宜选用直接作用式或先导式的可调式减压阀，方便针对不同楼层和用户需求调整供水水压。避免出现供水水压不满足其使用需求，在户内再设置一套给水增压设备，造成浪费能源的情况。

五、小结

二次供水是城市更新的一个重要组成部分。在进行二次供水改造和“一户一表”改造设计时候，要认真分析、实地勘察、了解每个老旧小区和背街小巷存在的问题，提出经济合理解决方案，保证供水安全、提高供水质量、减少管网漏损，达到节水节能的目标。

参考文献

[1] 中国建筑设计研究院有限公司. 建筑给水排水设计手册（第三版）[M]. 北京：中国建筑工业出版社，2018.