

市政给排水管道管材的优劣势分析

刘子墨

(中国市政工程华北设计研究总院有限公司, 天津 300074)

摘要: 现阶段部分城市给排水管道老旧现象较为普遍, 给水系统漏损率较高, 排水管道雨污合流及破损严重, 因此给排水管道的翻新补建工程大量开展, 同时随着新材料、新技术的推出, 管材种类繁多, 本文主要对市政给排水管道主要管材的优劣势分析比选, 确定不同工程情况使用更为合适的管材。

关键词: 市政给排水工程; 管材比选; 新材料

中图分类号: U417.3; TU991.02; TU992.02 **文献标志码:** A



水资源既是人类生存的基本因素, 又是维持社会和谐、稳定发展的纽带, 在促进社会和谐发展方面发挥举足轻重的作用。随着城市化的迅速发展, 全国各地城市给排水管网要求在不断提高。由于新材料、新技术的发展, 在设计工作中需要因地制宜地选取管材, 保证适合当地水质、地质、经济、运输等各方面条件。

1 给水管材优劣势分析

在选用给水管材时, 应依据工程建设范围、管线压力、长度、作用及其现场地势、地质条件等实际情况, 结合各地材料的产量和供给状况, 包括材料使用习惯和工程资金实际状况, 进行综合考虑, 确保技术、经济和安全等方面的最佳选择。下面对常见的给水管道管材进行分析。

(1) 钢管

钢管是一种应用于给排水施工的管材, 具备可承受高水压、安全性高、可靠性高、施工方便、适应作用强、接口灵活、渗漏量小、单位长度质量轻等优点, 可以用来埋设和跨越各种障碍。

钢管材料的优势在于成本低廉、耐腐蚀性强, 除内壁需要经过常规防腐加工外, 在恶劣的环境条件下, 如盐碱地, 还可能采取特殊的防腐蚀保护措施。相比预应力钢筋混凝土管、玻璃型钢等管材, 型钢的综合费用更低。

(2) 球墨铸铁管

球墨铸铁管是一种广泛应用于供水工程的管材, 具备高强度、高延伸性和优异的抗腐蚀性等特

点。这种管材已经在国外使用很多年, 在国内才刚刚开始使用。它的特性包括出色的机械性能和优异的承压功能, 密闭效果好, 使用可靠性高, 在使用中意外率小, 不易爆管。在生产过程中, 管道壁会喷涂混凝土基层, 外壁会涂上焦油环氧漆。由于球墨铸铁管拥有出色的内部耐腐蚀功能, 同时使用橡皮圈承插连接, 因此其拥有优异的柔性, 可以根据地形变化而调整连接角度, 在供水工程中的应用越来越广泛。近年来, 球墨铸铁管已成为部分城市建设中配水管网的选择材料, 尤其是大口径DN800以内的球墨铸铁管, 价格比其他管材低得多, 但是它的质量相对较大, 因此在使用中需要注意。

球墨铸铁管具有较高的刚性, 管道配套管件种类齐全, 采用哈夫节对破损管道抢修时不需要完全停水, 可以实现带水作业。若管道抢修配件、闸阀与管道带压开孔设备配套使用, 还可以实现带压管道的支管增设改造作业, 非常适宜我国的城镇快速发展需要。常用规格配件各地钢材市场大多有销售, 非常容易采购, 特大口径管道市场还不常见, 需要向管道厂家采购, 少量备货得到弥补^[1]。

(3) 预应力钢筋混凝土管

预应力钢筋混凝土管是一类广泛应用于给排水施工的管材, 根据工艺的差异, 可分成一台阶管和三台阶管两类。它有较好的适应作用, 能经受各种土壤的压力, 施工简单方便, 同时有较强的耐腐蚀功能, 无须经过内部防锈加工, 造价更低, 同时可以节约大量

钢材。

预应力钢筋混凝土管的优点为加工精度高、管道渗漏量少、强度高、工作压力大，运输和安装方便，输水安全性较高，同时配件种类繁多，可以满足长距离输水管线的需求，在配水管网中得到广泛应用。

(4) PE管

PE（聚乙烯）管的主要原材料是PE，作为一类高分子量的有机合成物质，具备优异的刚性和韧性，可以满足多种应用需求，其中包括韧性、挠性优异，耐腐蚀性能优异，封闭性强，不渗漏，通力大，经济合算，使用寿命长，耐低温工作能力强，连接方便，施工简单，具备优异的抗高速裂缝输送力量，洁净无毒等。

(5) 玻璃管

玻璃管材拥有优异的硬度和密闭性，质量轻，水头损失小，防腐性能优异，无须担心电腐蚀问题，可以垂直埋设在酸性或碱类土质中，无须进行维护。

玻璃管道的优点是成本低廉，但由于它是半柔性管道，因此对地基管理和建筑施工技术的需求较高。然而，目前国内外玻璃钢管的质量参差不齐，加上建筑施工和回填标准的严格性，致使在实际施工中很难保证质量，导致大量质量事故。

供水管道的管材选择不仅需要考虑主要性能与技术满足使用要求，还需考虑管道材质对水质的影响，常用管材对供水水质的影响见表1。综上，供水管道工程管材的推荐见表2。

表1 常用管材对供水水质的影响

金属管	
水泥砂浆涂衬球墨铸铁管及钢管	水泥砂浆内衬是一种主动防腐涂层，具有长效防腐效果。其防腐机理主要是水泥砂浆内衬遇水释放出碱性物质，富集于管道内壁表面，使管道内壁产生钝化现象，从而为基体提供电化学保护
环氧树脂涂衬球墨铸铁管及钢管	环氧树脂具有优异的连续性和密封性能，有优异的附着力。卫生无毒，不积垢，不滋生微生物。表面光滑，具有磨阻小的特点，水力性能优良
非金属管	
聚乙烯（PE）管	对管网中TOC（总有机碳）浓度有较大影响，有可能造成管网水中的三卤甲烷等消毒副产物浓度的增加
预应力钢筋混凝土（PCCP）管	在腐蚀性地带，预应力钢筋混凝土管腐蚀速度较快，甚至发生爆管，混凝土孔隙增加，有可能造成渗漏或者破损。另外，有可能使管网中水的浊度与溶解性物质的浓度增加

表2 供水管道工程管材的推荐

管径（mm）	推荐意见
DN≥1800	球墨铸铁管、预应力钢筋混凝土管、钢管
1200≤DN<1800	球墨铸铁管、预应力钢筋混凝土管、钢管
600≤DN<1200	球墨铸铁管、预应力钢筋混凝土管、聚乙烯管、钢管
300≤DN<600	球墨铸铁管、聚乙烯管、钢管
DN<300	球墨铸铁管、聚乙烯管、钢管

2 排水管材优劣势分析

给排水材料应具备适当的性能，以此抵抗外界压力，包含泥土自重、汽车行驶时产生的动力、自流水管淤塞或污水管渠系统检查井内充水时可能引发的内部压力。能确保排水管在输送和施工过程中不会出现裂缝，材料应该具备一定硬度。目前，常见的给排水材料有承插口式钢筋混凝土管、排水UPVC（硬聚氯乙烯）管、HDPE（高密度聚乙烯）双孔波纹管、玻璃钢夹砂管、预应力钢筒混凝土管（PCCP）及其球墨铸铁管等。各种排水管材的优点和缺点如下：

(1) 承插口式钢筋混凝土管

由于便于取材、制造方便、价格低廉等优点，承插口式钢筋混凝土管已成为排除城市污水和雨水的理想选择。然而，由于其低抗酸、低抗碱腐蚀及抗渗性能较差等弱点，该种管材在实际应用中的性能价格比优势更加突出。此外，随着技术的进步，掺入各种防腐剂和抗渗剂可以有效提升承插口式钢筋混凝土管道的抗酸碱能力和抗渗能力，从而更好地满足工程需求。

(2) 排水UPVC管

UPVC管具备轻质、易搬运、内壁平滑、输水量大、洁净、无污染物、耐腐蚀性、水密性好等优势，但其抗冲击性能较差、抗震性能较差（尤其是管径较大时），管壁容易老化、易碎，价格比承插口式钢筋混凝土管高，因此，在某项目中根据当地实际情况，UPVC管不适用于城市排水管道的建设^[2]。

(3) HDPE双壁波纹管

HDPE双壁波纹管具有出色的柔韧性、抗撞击、耐腐蚀性、抗震性、耐磨耗、使用寿命长、卫生性能优良、管壁平滑、运输力量强大、质量轻巧、施工简便等优点，但是其成本比承插口式钢筋混凝土管高出许多。

(4) 玻璃钢夹砂复合管

玻璃钢夹砂复合管有优良的抗氧化性、耐热性、防冻性、轻质高强度、摩擦力小、施工简便、使用寿命长等优点，但其价格比承插口式钢筋混凝土管道高出很多，尤其是大管径玻璃钢夹砂复合管的价格，更

是比其高出几倍，因此它通常被用作承压供水管道。

(5) 预应力钢套筒混凝土管 (PCCP)

PCCP是一种拥有优异复合结构、高承载能力和良好密封性的预应力钢套筒混凝土管，拥有防震力量强、建筑施工简便快速、防腐性能优异、维护方便等特点，因此受到工程界的广泛关注。它可以广泛应用于长间距调水线路、加压倒虹吸、都市供水项目、行业有压输水管线、电站循环水工程建设下水管道和加压排污干管等应用领域。PCCP有显著的优势，它的应用广泛，经济寿命长，抗震性能强，安装更加便捷，同时基本不会渗漏。但预应力钢套筒混凝土管造价较承插口式钢筋混凝土管高很多。

(6) 球墨铸铁管

①球墨铸铁管的主要优点：a.优良的机械性能。球墨铸铁管具有出色的抗拉强度、屈服强度和延伸率，

这些特性使其可以承受较大内外荷载，而且其自身变形量较小，远低于钢管。球墨铸铁管接近钢管的韧性，又具备较高的强度，因此在实际使用中可以承受足够的内外载荷而自身变形很小^[3]。b.优良的耐腐蚀性能。球墨铸铁管具有良好的耐腐蚀性能，可以使用百年甚至数百年，其耐腐蚀性能是钢管的几十倍。c.独特的抗震、抗压性能。铸铁管的高强度、高韧性和高的延伸率，决定它具有良好的抗震、抗压性能，同时由于采用柔性接口，所以有比较强的抗变形能力和抗地震能力。d.安装方便、快捷、工期短，验收简便直接。

②球墨铸铁管的主要缺点：a.管材较重、运输装卸较困难，运输费用比塑料管高。b.管内壁不如塑料管光滑，流动阻力大。

各类管材的经济造价比较如表3所示，各种管材性能与造价的比较见表4。

表3 各类管材的经济造价比较

万元/km

管径	球墨铸铁管	玻璃钢管	HDPE管	钢筋混凝土管	UPVC管
DN300	30	51.59	58.84	9.4	51.92
DN400	39.4	65.78	78.4	12.8	69.6
DN500	56.5	74.67	88.64	17.5	96.41
DN600	78.4	99.82	104.19	23.2	140.2
DN700	93.2	120.16	127.7	25	—
DN800	116.5	148.18	143.69	41.6	
DN1000	167.2	216.22	197.83	75.6	
DN1200	233.8	239.28	254.91	92.5	
DN1400	330.2	313.25	350.61	140	
DN1600	400	417	461.9	154.4	
DN1800	450	506.72	536.65	188	
DN2000	500	572.25	862.41	200	
DN2200	550	660.06	996.68	230	

表4 各种管材性能与造价的比较

项目	钢筋混凝土管	金属类管	塑料类排水管
管节长及接口	一般2 m接口多	较长、接口少	6~12 m接口少
抗渗性能	较强	强	强
防腐能力	强	较强(钢管需防腐)	强
承受外压	可深埋、能承受较大外压	可深埋、能承受较大外压	据外压选择不同环刚度，环刚度大时能承受较大外压
施工难易	较难	方便	方便
接口形式	承插、企口式、橡胶圈止水	承插式、橡胶圈止水	承插式、橡胶圈止水、热融套管
粗糙度n值	0.013~0.014，水头损失较大	0.012~0.013，水头损失较大	0.009~0.01，水头损失小
质量 管材运输	质量较大，运输安装不方便	质量一般，运输、安装方便	质量较小、运输、安装方便
对基础要求	较高	较高	较低
综合造价	便宜	较贵	较贵

3 结束语

随着管材技术的发展，我国市政给排水工程项目面临良好机遇。这些新技术、新材料不仅解决传统工程中存在的问题，而且为当前市政工程带来更多的挑战，需要更加科学地进行管理和设计。本文对市政给排水新管材的选择进行深入分析，从优缺点出发，强调在现实使用中应注意的各个方面，以期增长其寿命，为构建生态友好型经济社会做出积极贡献。

参考文献

[1] 董武斌.长距离管道输水工程设计要点[J].云南水力发电, 2021, 37(7): 145-148.
 [2] 刘明忠.中国离心球墨铸管行业的现状和发展[J].中国冶金, 2016, 26(5): 1-7.
 [3] 李晓明,白占顺,王宁,等.大口径球墨铸铁管用于长距离输水工程的优势分析[J].中国给水排水, 2015, 31(14): 30-33.