

CHENGSHI ZONGHE GUANLANG
FANGSHUI GONGCHENG JISHU SHOUC

城市综合管廊 防水工程技术手册

杨永起 主 编
金惠荣 胡勇红 副主编



中国建材工业出版社

城市综合管廊防水 工程技术手册

杨永起 主 编
金惠荣 胡勇红 副主编

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

城市综合管廊防水工程技术手册/杨永起主编. --
北京: 中国建材工业出版社, 2017. 11
ISBN 978-7-5160-1998-6

I. ①城… II. ①杨… III. ①市政工程—地下管道—
建筑防水—技术手册 IV. ①TU990.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 206558 号

城市综合管廊防水工程技术手册

主编 杨永起

出版发行: **中国建材工业出版社**

地 址: 北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 11

字 数: 270 千字

版 次: 2017 年 11 月第 1 版

印 次: 2017 年 11 月第 1 次

定 价: **58.00 元**

本社网址: www.jccbs.com 微信公众号: [zgjcycbs](https://www.jccbs.com)

本书如出现印装质量问题, 由我社市场营销部负责调换。联系电话: (010) 88386906

本书编委会

组编单位: 北京市建设工程物资协会防水分会
北京建筑防水行业诚信联盟
京津冀建筑防水行业协同发展合作组织

主编单位: 北京东方雨虹防水技术股份有限公司
北京圣洁防水材料有限公司
北京世纪洪雨科技有限公司

参编单位: 唐山德生防水股份有限公司
科顺防水科技股份有限公司
北京普石防水材料有限公司
北京中联天盛建材有限公司
广西金雨伞防水装饰有限公司
常熟市三恒建材有限责任公司
潍坊市宏源防水材料有限公司
北京龙阳伟业科技股份有限公司
衡水中铁建土工材料制造有限公司
北京市建国伟业防水材料有限公司
远大洪雨(唐山)防水材料有限公司
北京万宝力防水防腐技术开发有限公司

编委会主任: 孙 哲

编委会委员: 金惠荣 杨永起 邹仲元 胡勇红 杨际梅 刘 斌 杜 昕
张秀香 陈伟忠 孙智宁 王 力 王天星 王臣悦 郑凤礼
伍盛江 李德生 吴建明 孙双林 李 勇 许 宁 杜 博
孙 侃 贾兰琴 檀春丽

编写人员: 杨永起 刘 胜 韩培亮 彭方灵 唐景坤 王云亮 宗建华
邹培刚 叶 吉 王鹏程 王玉芬 李藏哲 范增昌 杨 昆
罗跃东 甘云浩 戴晓军 孙 锐 郑 丹 赵春波 张宝存
王 帅 王云洋 朱国林 卢振才 梁秀英 李文超 张陆阳
田瑞霞 宋虹燕 甘云浩 胡勇红

前 言

城市综合管廊是保障城市正常运行的重要基础设施。它是实施统一规划、设计、施工和维护,在城市地下铺设的市政管线公用设施,成为城市的“生命线”工程。

巴黎为了控制疾病的传染,1832年兴建了世界上第一条地下综合管廊,开启了兴建城市综合管廊先河。英国、德国、日本、俄罗斯、西班牙、美国、加拿大等都兴建了不同形式的城市综合管廊。

国务院办公厅先后发布《关于加强城市基础设施建设的意见》[国发(2013)36号]、《关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》[国发(2015)61号],2016年8月16日,住房城乡建设部发布《关于〈提高城市排水防涝能力推进城市地下综合管廊建设〉的通知》,从而推动了国内各主要城市兴建综合管廊的高潮,按照统一规划、统一建设、统一管理的建设模式,对城市市政基础设施进行统一建设和管理,是一项绿色建筑工程和海绵城市建设的重要组成部分。

本书总结了全国各地兴建综合管廊防水工程的设计、施工经验。由北京市建设工程物资协会防水工程分会和京津冀建筑防水行业协同发展合作组织、北京建筑防水行业诚信联盟共同组织防水工程设计、施工、生产方面的专家和科技人员编写。

本书反映了国内防水工程新的材料、新的技术、新的防水系统在综合管廊防水工程的应用,综合展示了防水领域的新成就。

本书主要内容有城市综合管廊技术综述,城市综合管廊防水工程用材料、城市综合管廊防水工程设计、城市综合管廊防水工程细部构造和施工、城市综合管廊防水工程典型案例等,并对国内知名的防水企业和工程予以介绍。

本书编写的目的是总结经验、提升防水工程质量,为国内正在兴建的管廊工程提供经验,共同研讨、共同提高,将我国城市综合管廊防水工程做到完美。

本书在编写过程中采用最新的标准、最新的防水理念、最新的复合防水施工系统。

本书可供管廊工程建设、设计、施工、监理、生产、科研等单位参考。

本书在编写过程中得到了国内的防水设计、施工、生产单位的专家和防水企业的支持和帮助，在此表示感谢。因编者水平有限、时间仓促、难免有不妥之处，请给予谅解和批评指正。

主编
2017年6月

目 录

第一章 城市综合管廊工程防水技术综述	1
第二章 城市综合管廊防水工程用材料	8
第一节 防水混凝土	8
第二节 防水卷材	8
第三节 防水涂料	21
第四节 建筑堵漏灌浆止水材料	27
第五节 新型建筑密封材料	33
第六节 刚性防水材料	37
第三章 城市综合管廊防水设计	40
第四章 城市综合管廊细部构造	59
第一节 城市综合管廊防水工程细部构造	59
第二节 综合管廊细部密封施工	62
第三节 综合管廊施工止水带施工	69
第五章 城市综合管廊防水工程施工	75
第一节 防水卷材施工	75
第二节 防水涂料施工	82
第六章 城市综合管廊防水工程案例	90
第一节 白山（公主岭）市地下综合管廊 PPP 项目	90
第二节 长子县南北大街地下综合管廊施工案例	96
第三节 太原市晋源东区综合管廊工程案例	102
第四节 新疆乌鲁木齐新医路西延综合管廊防水工程案例	106
第五节 苏州城北路综合管廊防水工程案例	108
第六节 三亚市海棠湾海榆东线地下综合管廊防水工程案例	112
第七节 北京市副中心行政办公区地下综合管廊工程案例和 北京世园会园区地下综合管廊工程案例	117
第八节 重庆国际会展中心配套市政管廊工程案例	121
第九节 北京中关村西区地下综合管廊防水工程案例	125
第十节 北京保险产业园综合管廊工程防水工程案例	129

第十一节	河北省正定新区管廊防水工程案例	131
第十二节	潍坊鸢飞路综合管廊防水工程案例	133
第十三节	北京新机场工作区工程地下综合管廊施工案例	143
第七章	城市综合管廊防水工程推荐企业	147
附录 A	《城市综合管廊工程技术规程》GB 50838—2015（摘要）	160
附录 B	国内止水带生产简介	165

第一章 城市综合管廊工程防水技术综述

一、概述

城市地下综合管廊兴建于城市地下,是用于容纳二类以上城市市政管线的构筑物及附属设施,是城市的重要“生命线”,已成为21世纪城市现代化建设的热点和衡量城市现代化的水平之一。在加强城市综合管理和海绵城市建设中,国务院办公厅先后下发了“关于加强城市基础设施建设的意见”[国发(2013)36号],“关于加强城市地下管线建设管理的指导意见”[国办发(2014)27号],“关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见”[国办发(2015)61号]。2016年已开工建设综合管廊2000km以上。

城市综合管廊按照“统一规划、统一建设、统一管理”的模式,集中铺设了给水、排水、天然气、通信、电力、热力等市政工程管线,统筹了城市管线规划、建设和管理,保障城市安全,改善城市功能,促进城市发展,形成了新型的市政公用管网网络。城市综合管廊建设是以未来智慧城市发展为目标而建设的市政设施。

1. 城市综合管廊的意义

(1) 具有节能、节材、节地、环保的绿色建筑概念,为城市地面公共区域提供了宝贵的空间资源,为地下交通、重大工程节约了大量空间。

(2) 具有安全性、可靠性及抗震防灾的能力。城市综合管廊工程大都采用钢筋混凝土结构,具有极高的安全性;可靠性是指管廊工程设计、各类管线布局合理、安全、可靠,有相关的规范指导安装施工,并具有防水、防爆、抗震防灾的功能。

(3) 维护、维修方便快捷。城市综合管廊工程具有完善可靠的检测系统,能全面有效地对各类管线进行全面的监测,及时发现隐患,及时处理,避免事故的发生。

(4) 改善城市整体环境,避免了路面反复开挖,减少环境污染;城市综合地下管廊使车辆不受井盖的影响,从而降低了城市整体噪声,行驶更顺畅。

(5) 经济合理、理顺各类部门的管理。过去各部门因利益导致各自规划、互相干扰,反复对地面开挖,造成交通拥堵、污染、施工安全等问题。现在修建城市综合管廊,可以统一规划、统一管理,尽管一次性投资大,但其寿命长达100年,经济上合理、又具有人性化。

总之,修建城市综合管廊具有显著的经济效益和社会效益,也是现代化城市建设的必然之路。截至2015年5月,全国共有69个城市建设了城市综合管廊,已建管廊900km,计划再建设770km,总计1600km,总投资约为880亿元。

2. 城市综合管廊现状及发展

城市综合管廊的出现源于1832年法国发生的霍乱,为了抑制疾病的传染,巴黎开工建设了管廊,这是历史上第一条城市综合管廊。至今世界各国共铺设综合管廊近5000km:法国2100km、德国400km、日本2057km、英国22条管廊、西班牙92km、俄罗斯的莫斯科

科 130km。

我国第一条城市综合管廊是 1958 年在天安门广场修建的 1.3km 地下综合管廊，宽 4m、高 3m、埋深 7~8m，涉及给水、排水、电力、电信、热力等管线，1977 年配合毛主席纪念堂又铺设了 500m。我国管廊分仓最多的是北京中关村管廊，分为五仓，规格 $13.9\text{m} \times 2.2\text{m} \times 1.48\text{km}$ 。通州北京市副中心、石景山区等将建成 200km 地下管廊。上海浦东开发区从 1992 年至 2001 年共完成 11.125km 地下管廊建设，同时上海浦东世博园、天津、广州、武汉、长沙、珠海、苏州、无锡、石家庄、青岛、昆明、新疆、吉林、辽宁等都在兴建，目前全国各地正在大兴城市综合管廊工程。

1990 年天津市修建新火车站时，在地下修建了一条长 50m、高 5m、宽 10m 综合管廊，包含有电力、电信、给排水等管线。

1994 年，上海浦东新区建成一条较大规模的综合管廊，其内铺设了电力、电信、热力、给水、排水等管线。

2003 年，在广州大学城建设了一条综合管廊长 17.4km，断面尺寸为 $7\text{m} \times 2.8\text{m}$ 的管廊。

2005 年，北京中关村科技园区内建成一条地下综合管廊长 1800m，共三层，地下三层为燃气、电力、热力管线，地下二层为商业和停车场，地下一层是贯穿整个社区的交通环廊。

河北曹妃甸工业区下穿纳潮河地下综合管廊，采用 2 根 DN5500 的结构，建成了 1046m 长的管廊，包含有供水、供电、通信、热力、排水。

河北武邑县钢制综合管廊 2016 年开工，2017 年 3 月完工，为钢构管廊。其钢材喷涂一层 2mm 厚的防锈层，外包防水土工布（丙纶布 8g）一道，喷涂速凝橡胶沥青防水涂料 2.0mm 或 3.0mm（加强层），人工喷涂纳米封层涂料一道 $200\text{g}/\text{m}^2$ ，钢构内混凝土底板喷涂 2~3mm 速凝橡胶沥青防水涂料，30mm 厚 1:2.5 水泥砂浆找平层，2.5~3mm 喷涂橡胶沥青涂料防水层，从地面上返 300mm。

北京市 2020 年前将完成 200km 管廊工程，包括 2016 年已开工建设的通州北京市副中心一期、二期管廊工程共 30km，北京东方雨虹防水技术有限公司建设 20km；其他工程包括：北京世界园艺博览会综合管廊、北京新机场综合管廊及一些大型住宅小区的电力、热力、电信、给水、排水等综合管廊。

城市地下管廊开发建设也带动了相关产业发展，地下综合管廊的设计、施工、监测、维护及地下管廊的防水技术都受到较大促进和提高。

二、综合管廊建造技术

以绿色建筑概念为核心，在规划、设计和施工过程中，在保证安全和质量前提下，通过科学管理和创新技术、节约能源和资源、提高效率、减少污染、保护环境，以《城市综合管廊工程技术规程》GB 50838—2015 标准为依据，建造绿色城市综合管廊。

1. 城市综合管廊基本类型

城市综合管廊分为干线综合管廊、支线综合管廊、缆线综合管廊三种。

(1) 干线综合管廊位于道路中央下方，向支线管廊提供配送服务，主铺设的管线有电信、有线电视、电力、燃气、给水、排水。其特点为结构断面尺寸大、覆土深、系统稳定，

具有高度的安全性，并可维修及检测。

(2) 支线综合管廊为干线管廊和终端用户之间联系的通道，一般铺设在干线管廊的两边，通常铺设电力、热力、燃气、通信等管廊，其断面尺寸较小、造价低、系统稳定性、安全性较高。

(3) 缆线综合管廊，埋深在人行步道下，其铺设内容为电信、电力等。断面小、埋深浅、维修管理简单。

2. 城市综合管廊基本施工方法

城市综合管廊施工依据地区地质、环境差异及管廊设计功能结构要求，其施工方法采用不同方法，主要有：

(1) 明挖法：明挖法又分为明挖基槽支护法和明挖放坡开挖（明挖现浇法、明挖预制件拼装法）。

(2) 暗挖法：暗挖法又分预置法（预制顶管法）、盾构法、浅埋暗挖法。

三、城市综合管廊防水工程

1. 防水设计原则

城市综合管廊防水体系是以《地下工程防水技术规范》GB 50108—2008、《地铁设计规范》GB 50157—2013 标准和相关设计图集为原则。

防水设计原则应依照《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 和《地下防水工程技术规范》GB 50108 的规定，综合管廊应依据气候、水文地质、结构特点、管廊功能和使用条件，并应依照管廊主体结构工程寿命 100 年为原则进行防水工程设计。防水等级为二级，特殊要求工程宜为一级，防水施工中对综合管廊工程的变形缝、施工缝和预制构件接缝等关键部位工程应强化防水止水密封技术措施。

综合管廊工程防水涉及的标准：

《地下工程防水技术规范》GB 50108—2008；

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204—2015；

《地下防水工程质量验收规范》GB 50208—2011；

《混凝土结构耐久性设计规范》GB 50476—2008；

《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB 50081；

《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119；

《地铁设计规范》GB 50157—2013；

《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010；

《混凝土结构工程施工规范》GB 50666—2011；

《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231—2016；

《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232—2016；

预铺/湿铺防水卷材 GB/T 23457—2009；

自粘聚合物改性沥青防水卷材 GB/T 23441—2009；

高分子防水材料 第 1 部分 片材 GB 18173.1—2012；

高分子防水材料 第 2 部分 橡胶止水带 GB 18173.2—2014；

高分子防水材料 第 3 部分 遇水膨胀橡胶的止水条 GB 18173. 3;
 高分子防水材料 第 4 部分 结构法管片用橡胶密封垫 GB 18173. 4—2013;
 丁基橡胶防水密封胶粘带 JC/T 942—2004;
 遇水膨胀止水胶 JG/T 312—2011;
 聚合物水泥防水砂浆 JC/T 984—2011;
 聚氨酯防水涂料 GB 19250—2013;
 环氧树脂防水涂料 JC/T 2217—2014;
 水泥基渗透结晶型防水材料 GB 18445—2012;

2. 防水设计内容

- (1) 防水等级和设防要点：应做到定位准确、方案可靠、施工简便、耐久适用、经济合理。
- (2) 防渗混凝土的抗渗等级和其他技术指标，地下工程迎水面主体结构应采用防水混凝土，其强度等级为 C40、防水抗渗等级为 P8。
- (3) 其他防水层选用的材料及其技术指标，应符合相关标准的规定。
- (4) 工程细部构造的防水措施，选用的材料及其技术指标，应符合相关标准性能和施工的规定。
- (5) 工程的防排水系统应具有地面挡水、截水系统及综合管廊工程人员出入口、逃生口、吊装口、排风口等各种洞口的防倒灌措施。

3. 防水等级和设防要求

(1) 防水等级

地下管廊工程的防水等级，应根据《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 标准及工程的重要性和使用中对防水的要求由设计选定不低于二级。各级的标准应符合表 1-1 的规定，管廊工程按《城市综合管廊工程技术规程》GB 50838—2015 要求，防水等级为二级，以实际工程为准，重要及特殊要求的宜为一级。

表 1-1 地下工程防水等级

防水等级	标准
一级	不允许渗水，结构表面无湿渍
二级	不允许漏水，结构表面可有少量湿渍
	工业与民用建筑：总湿渍面积不应大于总防水面积（包括顶板、墙面、地面）的 1%；任意 100m ² 防水面积上的湿渍不超过 1 处，单个湿渍的最大面积不大于 0.1m ² ； 地下建筑：总湿渍面积不应大于总防水面积（包括顶板、墙面、地面）的 2/1000；任意 100m ² 防水面积上的湿渍不超过 3 处，单个湿渍的最大面积不大于 0.2m ² ；其中隧道工程还要求平均渗水量不应大于 0.05L/（m ² ·d），任意 100m ² 防水面积上的渗水量不应大于 0.15L/（m ² ·d）。

(2) 设防要求

明挖法地下工程的防水设防要求应按表 1-2 选用；暗挖法地下工程的防水设防要求应按表 1-3 选用。

表 1-2 明挖法地下工程防水设防

工程部位		主体结构			施工缝						后浇带			变形缝（诱导缝）					
防水措施		防水混凝土	防水卷材	防水涂料	遇水膨胀止水条（胶）	外贴式止水带	中埋式止水带	自粘丁基橡胶钢板止水带	水泥基渗透结晶型防水涂料	预埋注浆管	补偿收缩混凝土	外贴式止水带	预埋注浆管	遇水膨胀止水条（胶）	中埋式止水带	外贴可卸式止水带	外贴式止水带	防水嵌填密封材料	外涂防水涂料
防水等级	一级	应选	应选一至二种	应选二种						应选	应选二种			应选	应选一至二种				
	二级	应选	应选一种	应选一至二种						应选	应选一至二种			应选	应选一至二种				

表 1-3 暗挖法地下工程防水设防要求

工程部位		衬砌结构						内衬砌施工缝						内衬砌变形缝（诱导缝）			
防水措施		防水混凝土	塑料防水板	防水砂浆	防水涂料	防水卷材	金属防水层	外贴式止水带	预埋注浆管	遇水膨胀止水条（胶）	防水密封材料	中埋式止水带	水泥基渗透结晶型防水涂料	中埋式止水带	外贴式止水带	可卸式止水带	防水密封材料
防水等级	一级	必选	应选一至二种					应选一至二种					应选	应选一至二种			
	二级	应选	应选一种					应选一种					应选	应选一种			

（3）防水混凝土：防水混凝土抗渗等级不得小于 P8。防水混凝土的施工配合比应通过试验确定，抗渗等级应比设计要求提高一级（0.2MPa）。防水混凝土的设计抗渗等级，应符合表 1-4 的规定。防水混凝土结构底板的混凝土垫层，强度等级不应小于 C40，厚度不应小于 100mm，在软弱土层中不应小于 150mm。在寒冷地区混凝土的抗冻融循环不得少于 300 次。

表 1-4 防水混凝土设计抗渗等级

工程埋置深度（m）		设计抗渗等级	工程埋置深度（m）		设计抗渗等级
$H < 10$		P6	$20 \leq H < 30$		P10
$10 \leq H < 20$		P8	$H \geq 30$		P12

4. 明挖法现浇混凝土管廊防水施工

防水混凝土强度等级为 C40、结构厚度不应小于 250mm，裂缝宽度不应大于 0.2mm，并不得贯通。钢筋保护层厚度迎水面不应小于 50mm。混凝土中水泥品种宜选用硅酸盐水泥，混凝土中各类材料氯离子含量不应超过混凝土胶凝材料总量的 0.1%，并应严格控制活性物料，以保证主体结构寿命 100 年。

外防外贴式铺设防水层遵从《地下工程防水技术规范》GB 50108 和《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 要求。根据国内不同地区，不同型式的管廊工程来分析（具体见管廊工程施工案例），除个别采用传统的弹性体（SBS）改性沥青防水卷材外，大多数工程都采用新型的产品如下：

（1）高分子防水卷材类，自粘性聚合物改性沥青防水卷材（有胎和无胎）。该卷材突出的特点是柔韧性好、延伸率高、强度高，适用于明挖法外层防水施工。

（2）防水涂料：非固化橡胶沥青防水涂料、速凝橡胶沥青防水涂料、聚氨酯防水涂料、聚合物水泥防水涂料等。这些涂料同基层粘性好，形成一层贴覆式防水层，有效地防止渗漏。

（3）复合防水施工

目前最好的防水技术就是采用上述防水卷材和防水涂料，用复合法形成复合防水层。为确保工程质量，复合法施工应按下列规定要求进行设计。

- ① 复合防水层采用防水卷材和防水涂料应具有相容性；
- ② 复合防水层应是防水卷材铺设在防水涂料的上面；按工程需求亦可二者反置。
- ③ 复合防水层采用的防水卷材应是带有自粘胶膜或增强胎布；
- ④ 复合防水层在搭接处应做好封口密封处理。

（4）按管廊工程二级防水要求，并根据现行工程做法，防水材料应按表 1-5～表 1-7 选用。

表 1-5 管廊顶板防水材料

管廊顶板防水层	序号	材料	厚度（mm）
	1	预铺反粘高分子防水卷材	1.5
	2	喷涂速凝橡胶沥青防水涂料	2
	3	非固化橡胶沥青防水涂料（喷涂或涂抹）	1.5
	4	非固化橡胶沥青防水涂料（喷涂或涂抹）	1.2
		反应型自粘高分子防水卷材	1.2
	5	非固化橡胶沥青防水涂料	1.2
		自粘聚合物改性沥青防水卷材	1.2
	6	聚合物水泥胶粘剂	1.5
		聚乙烯（LDPE）丙纶防水卷材	1.2

表 1-6 侧墙外防外贴防水材料

侧墙外防外贴	序号	材料	厚度（mm）
	1	单组分聚氨酯沥青涂料	2
	2	反应型自粘防水卷材	2
	3	速凝橡胶沥青防水涂料	2
	4	热熔橡胶沥青防水涂料	1.2
		反应型自粘高分子防水卷材	1.2
	5	非固化橡胶沥青防水涂料	1.2
		聚乙烯（LDPE）丙纶卷材	1.2

表 1-7 外防内贴防水材料

	序号	材料	厚度 (mm)
底板	1	预铺/湿铺高分子自粘胶膜防水卷材	1.2
	2	TPO 预铺反粘+热焊接	1.5
	3	聚合物水泥粘结料	1.5
		聚乙烯 (LDPE) 丙纶增强复合反防水卷材	1.2
	4	速凝橡胶沥青防水涂料	2.0

注：可从顶板和侧墙防水系统选用。

5. 明挖预制拼装防水施工

- (1) 采用结构自防水为主，混凝土强度等级 $\geq$ C40，防水等级 P8。
- (2) 不同结构型式的接缝防水密封处理是防水重点，应对接缝密封材料进行严格的选用，并通过验证试验来确认，接缝处应做增强防水处理。
- (3) 必要时可以采用结构外包式防水处理，涂刷渗透结晶型防水材料。

6. 城市综合管廊防水工程案例

当前国内城市综合管廊工程多是以明挖式、现浇混凝土结构为主，其防水工程采用新型自粘高分子防水卷材同涂料复合施工或预铺/湿铺施工做法进行外包式防水施工，包括底板侧墙和顶板防水工程。在管廊防水工程中的各类型施工做法（典型案例）如下：

- (1) 公主岭市地下综合管廊 PPP 项目采用自粘聚合物改性沥青防水卷材复合做法。
- (2) 长子县南北大街地下综合管廊施工案例采用强力交叉膜自粘做法。
- (3) 太原市晋源东区综合管廊工程案例采用高分子自粘胶膜复合做法。
- (4) 新疆乌鲁木齐新医路西延综合管廊防水工程案例采用弹性体 (SBS) 改性沥青防水卷材做法。
- (5) 苏州城北路综合管廊防水工程案例采用反应型丁基橡胶自粘防水卷材复合做法。
- (6) 三亚市海棠湾海榆东线地下综合管廊防水工程案例采用反应粘结型高分子湿铺防水卷材做法。
- (7) 北京市副中心行政办公区地下综合管廊工程和北京世博园会园区地下综合管廊工程采用聚乙烯 LDPE 复合防水卷材与聚合物水泥胶结料复合做法。
- (8) 重庆国际会展中心配套市政管廊工程案例采用高分子三合一复合防水卷材做法。
- (9) 北京中关村西区地下综合管廊防水工程案例采用自粘聚合物改性沥青防水卷材复合做法。
- (10) 北京保险产业园综合管廊工程防水工程采用自粘聚合物改性沥青-热熔橡胶沥青涂料复合做法。
- (11) 河北省正定新区管廊防水工程案例采用高分子自粘胶膜预铺反粘做法。
- (12) 潍坊鸢飞路综合管廊防水工程案例采用自粘改性沥青防水卷材非固化橡胶沥青防水涂料复合做法。
- (13) 北京新机场工作区工程地下综合管廊施工案例采用非固化+自粘防水卷材复合施工做法。

第二章 城市综合管廊防水工程用材料

第一节 防水混凝土

一、防水混凝土结构是城市综合管廊工程最重要、最基本的结构骨架

防水混凝土采用水泥、砂石、矿物料、外加剂等为原料，通过科学合理的配合比配置而成。对不同的工程 and 设计要求防水混凝土的配合比要进行调整。其耐久性应符合《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838—2015 的规定，寿命不低于 100 年。抗渗等级应符合表 2-1 要求。

表 2-1 防水混凝土设计抗渗等级

埋置深度 (m)	设计抗渗等级
$H < 10$	P6
$10 \leq H < 20$	P8
$20 \leq H < 30$	P10
$H \geq 30$	P12

二、防水混凝土配制规定

1. 防水混凝土应符合现行标准《地下工程防水规范》GB 50108 的规定；
2. 防水混凝土配合设计：
 - (1) 宜采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，其用量不小于 320kg/m^3 ，强度等级应 $\geq \text{C40}$ ，抗渗等级 P8。
 - (2) 砂率宜为 40% 左右，泵送混凝土可适当提高。
 - (3) 制备泵送混凝土时应符合《预拌混凝土》GB/T 14902、《混凝土质量控制标准》GB 50164 和《混凝土耐久性设计规范》GB 50476 等相关标准的规定。

第二节 防水卷材

一、概述

防水卷材是建筑防水材料重要品种之一，在建筑防水工程中起着重要的作用，广泛应用于建筑物地上、地下和其他特殊构筑物，是一种面广量大的防水材料。

建筑防水卷材目前的品种已由单一的沥青油毡发展到几十种具有不同物理性能的高、中档新型防水卷材。常用的防水卷材按照材料的组成不同、可分为沥青防水卷材、高聚物改性防水卷材、合成高分子防水卷材及金属卷材等。

二、防水卷材的分类及特点

1. 高聚物改性沥青防水卷材分类及特点

(1) 弹性体 (SBS) 改性沥青防水卷材 (GB 18242)

具有耐高温、低温性能, 高弹性和耐疲劳性, 可单层或双层铺设。

(2) 塑性体 (APP) 改性沥青防水卷材 (GB 18243)

具有良好的强度、延伸性、耐热性、耐紫外线照射及耐老化性能。

(3) 自粘聚合物改性沥青聚酯胎防水卷材 (GB/T 23441)

由 SBS 或 SBR 改性沥青制备无胎基的防水卷材, 特点是具有自粘性、高的延伸性、高的柔韧性, 适于各类防水工程, 最适用于地下工程、隧道等工程。

(4) 预铺/湿铺防水卷材 (GB/T 23457)。

对基面要求低, 施工自由度高, 不受天气变化的影响, 能在潮湿基面上施工。可缩短工期, 节约成本。可满粘, 安全环保。

2. 合成高分子防水卷材分类及特点

(1) 三元乙丙橡胶防水卷材 (GB 18173.1)

防水性能优异, 耐候性好、耐臭氧性好、耐化学腐蚀性佳, 弹性和抗拉强度大, 对基层变形开裂的适应性强, 质量轻, 使用温度范围宽, 寿命长, 适用于使用年限要求长的工业与民用建筑。单层或复合使用冷粘法或自粘法。

(2) 丁基橡胶防水卷材 (GB 18173.1)

有较好的耐候性、抗拉强度和伸长率, 耐低温性能稍低于三元乙丙防水卷材。单层或复合适用于要求较高的屋面防水工程。

(3) 氯化聚乙烯防水卷材 (GB 12953)

具有良好的耐候、耐臭氧、耐热老化、耐油、耐化学腐蚀及抗撕裂的性能。单层或复合使用, 宜用于紫外线强的炎热地区。

(4) 聚氯乙烯防水卷材 (GB 12952)

具有较高的拉伸和撕裂强度, 伸长率较大, 耐老化性能好, 原材料丰富, 价格便宜, 容易粘结。单层或复合适用于外露或有保护层的屋面防水, 冷粘法或热风焊接法施工。

(5) 聚乙烯丙纶复合防水卷材 (GB/T 26518 《高分子增强复合防水片材》)

该卷材具有抗渗漏能力强、拉伸强度大、低温柔性好、稳定性好、无毒、变形适应能力强、适应温度范围宽、使用寿命长等良好的综合性能。

(6) 热塑性聚烯烃 (TPO) 防水卷材

具有高强度、耐久性好、延伸率高的特点, 常用于单层金属屋面, 是一种有发展前景的防水卷材。适合与多种材料的基层粘合, 可与水泥材料和各种防水涂料在凝固过程中直接粘合, 可在基层潮湿情况下粘贴使用。