

管廊建设

要关注的

十大防水问题

吴波 郭文雄 何山◎著

中国建材工业出版社

管廊建设

要关注的

十大防水问题

吴波 郭文雄 何山◎著

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

管廊建设要关注的十大防水问题/吴波, 郭文雄,
何山著. —北京: 中国建材工业出版社, 2017.4

ISBN 978-7-5160-1802-6

I. ①管… II. ①吴… ②郭… ③何… III. ①市政工
程—地下管道—建筑防水—研究 IV. ①TU990.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第053833号

内容简介

全书共分五篇, 第一篇为综合管廊工程防水概述, 第二篇为百年管廊怕漏水, 第三篇为综合管廊工程全密封防水原理, 第四篇为综合管廊工程防水十大核心问题, 第五篇为综合管廊工程全密封防水方案与案例。各篇具有相对独立性, 同时也具有内在逻辑联系。

本书具有很好的实用性和针对性, 相信能为我国从事管廊工程防水设计、施工、管理和研究的相关人员提供很大的帮助。

管廊建设要关注的十大防水问题

吴 波 郭文雄 何 山 著

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: 北京盛通印刷股份有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 8.25

字 数: 100千字

版 次: 2017年4月第1版

印 次: 2017年4月第1次

定 价: 69.80元

本社网址: www.jcbs.com 微信公众号: zgjcgycbs

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

序 一

随着我国城镇化进程的加速，当前的城市综合管廊工程建设方兴未艾，这对保障城市建设发展与安全运作、提升城乡居民的生活水平与改善公共环境，意义十分深远。

城市综合管廊工程建设步伐的加快，给防水界提出了新的严峻课题，尽管它的防水与隧道工程的防水有很多共性，但也有自己的个性、特点，这就需要防水人积极地做出新的认识与探索。在这个背景下，解决好城市综合管廊工程防水问题迅速成为建筑业中的一大热点，引起防水界普遍关注。

对于这个充满魅力与挑战的课题，广西“金雨伞”公司的领导与防水技术人员在已开发的全密封防水理论的基础上，依据 CPS 反应粘防水材料兼备化学交联与物理卵榫共同作用的机理，在夯实、完善其理论的同时，结合管廊工程特点，进一步改善材料特性，更好地构筑“二元”蠕变，满足结构抗裂的防水层，从而合理地应用于各地诸多防水工程实践。其间，研制试验与现场施工人员切问近思、心无旁骛、沉潜探索，总结了较丰富的经验，尤其本书中一系列工程成功实例，更是有力的佐证，显示了最初的期盼已流衍为令人歆美的业绩。

本书的标题与目录，显豁地表达了作者要揭示的管廊工程防水技术的核心与关键问题。通览全书，可发现有众多的专业信息和较充分的背景资料，而内容翔实、通俗，文字简洁、畅达都是易见的特点。所以，读来长见识、有趣，更解决了管廊工程防水实践中存在已久的许多疑问。总而言之，此书是“金雨伞”防水人和热心于防水的广西大学师生不懈努力的成果，它对管廊防水技术的普及与提高颇有裨益。

或许是因为本人与隧道防水结缘逾五十载，而管廊工程正是隧道工程一大类，自然对管廊防水别有一番兴趣，故而受著者谬爱。俗话说，恭敬不如从命，就此遵嘱为“序”了。

著名地下工程防水专家

朱祖熹

2017年2月

序 二

为加强城市地下管线的建设管理,保障城市安全运行,提高城市综合承载能力和城镇化发展质量,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),均要求稳步推进城市综合管廊建设,提高综合管廊建设管理水平。

城市综合管廊工程是重要的生命线工程,所以建设综合管廊一定要高标准、严要求,力争达到当代国际标准。众所周知,由于施工水平、施工环境等问题,造成我国地下工程防水质量偏低、事故频发等问题。城市综合管廊工程具有线长面广、施工难度大、预留孔洞多、地下防水要求高等特点,在工程建设过程中应当高度重视防水的工程质量,正确理解工程防水特点、防水应用维护与结构耐久性、使用安全性的关系,使防水选材、方案设计以及施工管理与工程结构设计交融共济,取得至善至臻的综合效果。

本书基于全密封防水新理念,系统地提出了全密封防水技术——CPS反应粘技术,通过全密封防水系统的推广与应用,让防水变得简单、安全、经济,让防水真正有效,让投资得到回报!这项技术获得了中国专利优秀奖和国家重点新产品等荣誉,将推动我国管廊防水技术的发展。

本书从不同角度反映了管廊工程防水的最新成果,所取得的研究成果具有很大程度的创新性和很强的实用性,是国内第一部全面论述和深入研究管廊工程防水的专著。相信该书的出版,一定能为我国从事管廊工程防水设计、施工、管理和研究的相关人员提供十分有益的帮助,如能因此进一步提高我国管廊工程防水技术水平,防止或减少管廊工程水害事件的发生,将是我最大的期盼。

长江学者奖励计划特聘教授

杨国雄

2017年2月

前言

近年来,我国城镇化进程十分迅速,城市快速发展,地下管线建设规模不足、管理水平不高等问题凸现,一些城市相继发生大雨内涝、管线泄漏爆炸、路面塌陷等事件,严重影响了人民群众生命财产安全和城市运行秩序。地下管线事故平均每天高达5~6起,每年由于路面开挖造成的直接经济损失高达2000亿元。作为新的管线敷设方式,综合管廊的建设可以促进统筹协调、节约空间资源、保障城市安全、降低城市运营成本、提高管理水平,提升管线建设水平,保障市政管线的安全运行。

2016年国务院在16个试点城市推广综合管廊,要求确保完成2000千米,争取完成2577千米。目前,我国至少有20个城市已经建有综合管廊,在建和已规划设计综合管廊的城市也多达20余个。国内综合管廊建设除在一线城市迅速发展外,还将逐步扩展至二线城市,近几年全国规划建设管廊12000千米,为世界最大规模管廊建设,因此,我国已成为管廊工程建设的大国,在未来若干年,管廊工程将在我国得到蓬勃发展。

综合管廊就是在城市地下建造的隧道空间工程。日本对部分铁路、公路隧道的通病调查表明,70%的隧道渗漏常见,美国全年因渗漏水腐蚀造成的损失为700亿美元。在我国,据对四川、云南、甘肃的铁路隧道调查,隧道渗漏现象严重,漏水的占50.4%,其中1/3漏水严重。2014年7月,中国建筑防水协会发布的全国建筑渗漏状况调查报告显示,地下建筑渗漏率达到58%。大量案例事实表明,因渗漏水引起混凝土腐蚀、钢筋锈蚀等造成的安全事故和经济损失,其严重程度远大于因结构件承载力安全水准设置偏低带来的危害。渗漏引起的混凝土提前老化和钢筋锈蚀带来的问题是普遍的,造成的损失难以估量。这些事实告诉我们,在地下管廊建设中,防水对其耐久性保障极其重要。因此,安全使用寿命要达到100年的地下管廊建设,水灾害预防是其开发利用的关键问题,防水效果已成为衡量地下管廊工程质量的主要指标,这已成为国内外普遍共识。

防水是依靠具有防水性能的材料来实现的,防水工程的质量在很大程度上取决于防水材料的性能和质量,防水材料是防水工程的基础。由于防水材料的

多样性,防水工程的复杂性,防水施工队伍技术水平的差异性,我国管廊工程及地下工程渗漏现象仍然较为普遍。目前防水建材市场上的防水产品性能参差不齐,常见采用的热熔法防水卷材(如SBS、APP改性沥青型防水卷材)、胶粘法防水卷材(如PVC、HDPE、EPDM等高分子防水卷材)以及自粘防水卷材,这类防水产品都是按国家标准生产的,都有非常好的物理性能,但因大多不适应管廊工程潮湿潮气的地下施工环境,造成铺贴后粘不牢、粘不久,不能形成密封防水层,最终导致窜漏水。

鉴于普通防水材料难以与混凝土结构层有效粘结而导致渗漏的问题,本书系统地提出了全密封防水新技术。该技术是在CPS反应粘专利研究成果基础上,经创新开发出的CPS反应粘卷材和CPS节点防水密封膏的实践应用,CPS反应粘产品与现浇混凝土和水泥凝胶发生化学交联与物理卯榫协同作用,形成“互穿网络式”界面结构,构筑一个“二元”蠕变抗裂结构防水层,与基面形成粘结不可逆、不受损一体式的防水结构,对防水部位100%粘结密封,包括大面积防水密封和细部节点防水密封及其结合,有效解决了目前防水材料 with 基面粘结力不够大,粘结力不持久,易受环境影响的问题,使“全密封”防水理念得到了完美实现。

全书共分五篇,第一篇为综合管廊工程防水概述,第二篇为百年管廊怕漏水,第三篇为综合管廊工程全密封防水原理,第四篇为综合管廊工程防水十大核心问题,第五篇为综合管廊工程全密封防水方案与案例。各篇具有相对独立性,同时也具有内在逻辑联系。本书由广西大学、广西金雨伞防水装饰有限公司、宁波轨道交通集团公司共同撰写而成,其中,广西大学吴波教授、童伟光副教授、吴冬博士、李静高工以及研究生黄惟、王汪洋、刘宏波等参与了编著;广西金雨伞防水装饰有限公司郭文雄总监、卢海波工程师、何小英工程师参与了编著,广西金雨伞防水装饰有限公司技术团队肖飞、张炳恒、何祖华、陈立斌、赵晓岚、陈晓、王宇、龙雯、黄用安、曹哲虎等也参与了本书的资料收集和 content 整理工作;宁波轨道交通集团公司相关负责人何山高工、张付林教授级高工、石雷高工参与了编著。吴波教授、郭文雄总监、何山高工负责了本书的策划和统校工作。

本书承蒙我国著名地下工程防水专家朱祖熹教授级高工和长江学者特聘教授梅国雄教授撰写序言。在本书编著前、编著中朱教授多次勉励,鼓舞不小。朱教授是中国建筑学会防水专家委员会委员,中国建筑防水协会专家(顾问)

委员会副主任，中国建筑工程标准化学会防水专业委员会顾问。五十多年始终从事地下工程防水技术（设计、研究、施工）工作，服务于上海市隧道工程轨道交通设计研究院，为我国隧道与地下工程防水做出了杰出贡献。同时，衷心感谢我国杰出的中青年岩土与地下工程专家梅国雄教授在百忙之中为本书作序。

本书的出版得到了国家自然科学基金项目（51478118, 51678164）、广西岩土与地下工程创新团队项目（2016GXNSFGA380008）、广西大学科研基金项目（XTZ160590）、广西特聘专家专项经费（20161103）、福建省自然科学基金项目（2014J01170）的资助，在此深表谢意。

在本书编写过程中，作者参阅了相关文献和研究成果，在此谨向这些文献和研究成果的作者表示感谢。本书的出版得到了相关领导、行业专家、同仁、出版社和合作者的热情帮助，在此向本书出版的参与者、支持者表示由衷的感谢！著名防水专家朱祖熹教授级高工在百忙之中仔细审阅了书稿，提出了许多宝贵意见，在此表示衷心感谢！

鉴于综合管廊工程防水的复杂性，虽然作者在系统性、整体性、前瞻性和实用性等方面付出了极大的努力，但由于水平和时间有限，疏漏与不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

著 者

2017年2月

第一篇 综合管廊工程防水概述	1
1.1 综合管廊工程类型	3
1.2 综合管廊工程的意义	5
1.3 综合管廊工程防水现状	7
第二篇 百年管廊怕漏水	9
2.1 地下水渗漏对管廊钢筋混凝土的腐蚀	11
2.1.1 地下水对管廊结构主体的渗透作用	11
2.1.2 地下水渗漏后对结构的腐蚀类型	12
2.1.3 腐蚀性评价标准	14
2.2 渗漏水对管廊使用的影响	17
2.2.1 管廊渗漏水对结构及使用安全影响极大	17
2.2.2 管廊渗漏水导致维修成本高、维护难度大	18
2.2.3 管廊渗漏水引发的次生灾害影响大	19
第三篇 综合管廊工程全密封防水原理	21
3.1 综合管廊工程全密封防水理念	23
3.1.1 全密封防水理念	23
3.1.2 大面积密封	24
3.1.3 细部节点密封	24
3.1.4 大面积与细部节点相容密封	25
3.2 综合管廊工程全密封防水机理	26

3.3 综合管廊工程全密封防水选材原则	30
第四篇 综合管廊工程防水十大核心问题	35
4.1 综合管廊哪些特点是防水不可忽视的?	37
4.1.1 特点 1: 结构防水对象为混凝土	37
4.1.2 特点 2: 全埋地下工程	39
4.1.3 特点 3: 浅埋地下工程	40
4.2 导致综合管廊渗漏水的原因是什么?	41
4.2.1 管廊漏水的四大直接原因分析	41
4.2.2 窜水渗漏是管廊防水失败的根本原因	43
4.2.3 防水层粘结密封功能的缺失是窜水的根本原因	45
4.3 管廊防水等级设防为几级才更为合理?	46
4.3.1 综合管廊设计防水等级要求	47
4.3.2 管廊防水定级要考虑全寿命周期使用费用因素要求	48
4.4 为什么管廊防水须遵循“外包、柔性、密封”设计原则?	51
4.4.1 混凝土结构刚性易开裂, 无法避免	52
4.4.2 管廊需做外包柔性密封防水	53
4.5 为什么说遮挡式防水层不能用于综合管廊?	55
4.5.1 什么是遮挡式防水	55
4.5.2 哪类防水材料在管廊应用中易引起窜漏水	55
4.6 为什么管廊的顶板和侧墙需要做耐根穿刺防水层?	57
4.6.1 管廊耐根穿刺防水层认识误区	57
4.6.2 什么样的耐根穿刺防水层适用于管廊防水	58
4.7 管廊防水设计应规避哪些误区?	61
4.7.1 误区一: 防水设计理论与实际脱离, 忽视工序配合与 细节管理	61

4.7.2	误区二：防水设计未考虑与地域环境、施工环境相匹配	61
4.7.3	误区三：刚性防水材料作为独立防水层用于跨度大的基层	62
4.7.4	误区四：防水层做在保温层上面	63
4.7.5	误区五：隔层施工	63
4.8	管廊工程防水选材误区应如何规避？	63
4.8.1	误区一：防水材料越厚，防水效果越好	63
4.8.2	误区二：防水材料物理性能指标越高，防水效果越好	66
4.8.3	误区三：防水材料单价越低，防水成本越低	67
4.9	为什么说防水材料的寿命不等同于管廊防水层的寿命？	69
4.9.1	防水层寿命的定义	69
4.9.2	决定防水层寿命的核心因素	69
4.9.3	用于管廊防水的 CPS 反应粘卷材特点与使用寿命	70
4.10	为什么管廊工程防水按规范验收后还是漏水？	75
4.10.1	规范验收要求与不足	75
4.10.2	实效性验收方法与优点	75
第五篇	综合管廊工程全密封防水方案与案例	77
5.1	综合管廊工程全密封防水设计方案	79
5.1.1	明挖管廊防水构造做法	79
5.1.2	矿山法暗挖施工综合管廊防水设计方案	87
5.2	综合管廊工程全密封防水施工工艺	90
5.2.1	材料及工具准备	90
5.2.2	管廊底板施工工艺	90
5.2.3	保护层施工	92
5.2.4	管廊侧墙施工工艺	92

5.2.5	管廊顶板施工工艺	95
5.3	综合管廊工程全密封防水施工管理与验收	96
5.3.1	综合管廊防水施工现场质量保障措施	96
5.3.2	综合管廊防水实效性验收	101
5.4	综合管廊工程全密封防水案例	104
5.4.1	北京华商电力管道项目	104
5.4.2	海南海口综合管廊项目	105
5.4.3	长春市地下电力综合管廊项目	106
5.4.4	长治综合管廊项目	106
5.4.5	成都三环路电力隧道项目	107
5.4.6	北京通州运河东关大道隧道项目	108
5.4.7	南宁南湖过湖底隧道项目	109
5.4.8	武汉东湖隧道项目	110
后 记		113
参考文献		118

01

第一篇

综合管廊工程防水概述

1.1 综合管廊工程类型

1.2 综合管廊工程的意义

1.3 综合管廊工程防水现状

1.1 综合管廊工程类型

综合管廊（日本称“共同沟”、中国台湾称“共同管道”），就是地下城市管道综合走廊，即在城市地下建造一个隧道空间，将电力、通信、燃气、供热、给排水等各种工程管线集于一体，设有专门的检修口、吊装口和监测系统，实施统一规划、统一设计、统一建设和管理，是保障城市运行的重要基础设施和“生命线”。

综合管廊根据其所容纳的管线不同，其性质及结构亦有所不同，大致可分为干线综合管廊、支线综合管廊及缆线综合管廊。综合管廊类型示意图如图 1-1-1 所示。

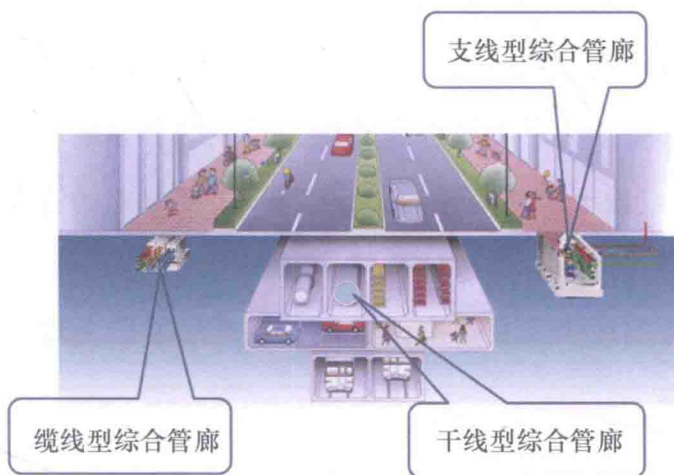


图 1-1-1 综合管廊类型示意图

（1）干线综合管廊

干线综合管廊一般设置于机动车道或道路中央下方，采用独立分舱敷设主干管线的综合管廊，负责向支线综合管廊提供配送服务，主要收容的管线为通信、有线电视、电力、燃气、自来水等，也有的干线综合管廊将雨、污

水系统纳入。其特点为：结构断面尺寸大、覆土深、系统稳定且输送量大，具有高度的安全性，维修及检测要求高。干线综合管廊示意图如图 1-1-2 所示。

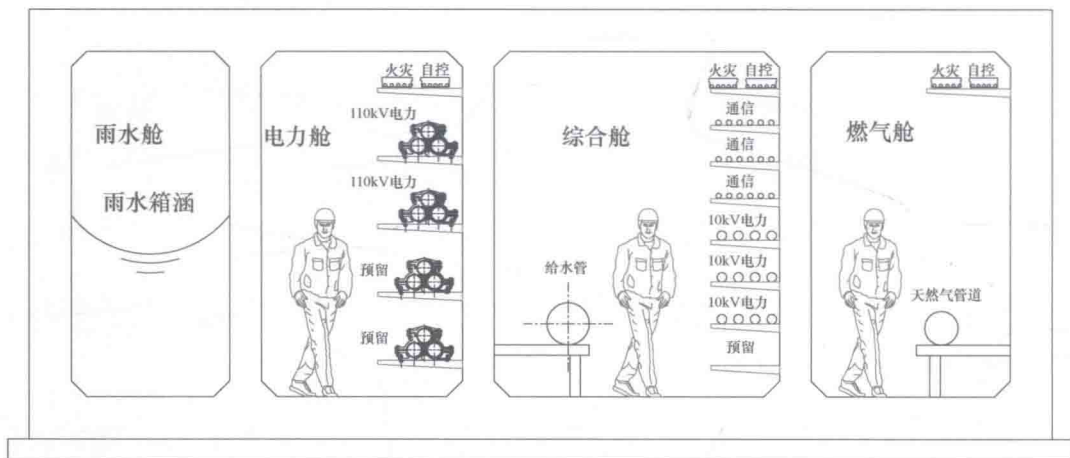


图 1-1-2 干线综合管廊示意图

(2) 支线综合管廊

支线综合管廊采用单舱或双舱方式建设，用于容纳城市配给工程管线的综合管廊。其特点为：支线综合管廊为干线综合管廊和终端用户之间相联系的通道，一般设于道路两旁的人行道下，主要收容的管线为通信、电力、燃气、自来水等直接服务的管线，结构断面以矩形居多。其特点为有效断面较小，施工费用较少，系统稳定性和安全性较高。支线综合管廊示意图如图 1-1-3 所示。

(3) 缆线综合管廊

缆线综合管廊采用单舱方式建设，设有可开启盖板，但其内部空间不能满足人员正常通行要求，用于容纳电力电缆和通信线缆。缆线综合管廊一般埋设在人行道下，其纳入的管线有电力、通信等，管线直接供应各终端用户。其特点为：空间断面较小，埋深浅，建设施工费用较少，不设有通风、监控等设备，在维护及管理上较为简单。缆线综合管廊示意图如图

1-1-4 所示。

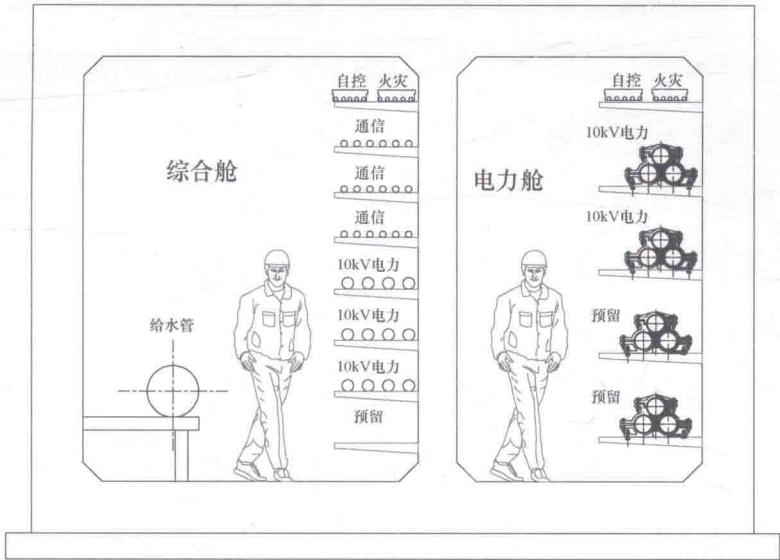


图 1-1-3 支线综合管廊示意图

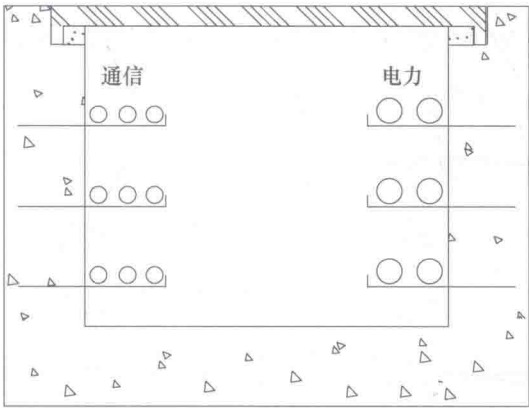


图 1-1-4 缆线综合管廊示意图

1.2 综合管廊工程的意义

近年来，随着城市快速发展，地下管线建设规模不足、管理水平不高等问题凸显，一些城市相继发生大雨内涝、管线泄漏爆炸、路面塌陷等事件，