

# 实用地下工程 防水手册

鞠建英 主编



中国计划出版社

# 实用地下工程防水手册

◆ 鞠建英 主编



中国计划出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

实用地下工程防水手册/鞠建英主编. —北京:  
中国计划出版社, 2002. 6

ISBN 7-80177-053-6

I. 实… II. 鞠… III. 地下工程-防水-手册  
IV. TU9-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 010462 号

## 实用地下工程防水手册

鞠建英 主编

☆

中国计划出版社出版

(地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

(邮政编码: 100038 电话: 63906413 63906414)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

---

787×1092 毫米 1/16 47.5 印张 1153 千字

2002 年 6 月第一版 2002 年 6 月第一次印刷

印数 1—4000 册

☆

ISBN 7-80177-053-6/TU·032

定价: 75.00 元

# 前 言

二十一世纪是一个充满希望与活力的世纪，也是一个技术飞速发展、充满奇迹的世纪。北京申奥成功和我国加入 WTO，犹如两个巨大无比的加速器，将大大加快我国现代化和融入世界的进程。地下工程防水技术作为现代工程技术的重要部分，将随着我国建筑业的更加繁荣和与国际技术接轨而得到更快的发展。

近年来，建（构）筑物不断向高、深两个方向扩展，地下设施不断增多，规模日益扩大，防水要求也越来越高，特别是地铁、地下商业街、地下隧道、地下停车场、地下电厂、人防工程、战备仓库、地下电缆沟（管）、给排水管道、地下热力管网、地下泵站、地下水池、地下油库、地下泵站、地下井巷、导弹发射井、地下指挥所、堤坝、地下室、地窖等等，无时不在地受到地下水的侵蚀。为防止和减轻地下水对这类隐蔽设施的危害，世界各国的工程技术界对此都作了很大努力，付出了巨大的代价。另外，现代环保意识日益深入人心，环境保护要求更加严格，对垃圾填埋场的防渗漏问题也越来越为世人重视。直到二、三十年前，美国、日本、韩国等国家开发膨润土技术，用于地下工程防水，才找到了一条使地下建（构）筑物能得到较永久性防水的途径。

本手册在详细阐述地下工程各种防水技术的同时，用相当篇幅介绍了膨润土防水技术。膨润土是一种天然纳米材料（它的矿物学名称叫蒙脱石），以其颗粒细密，性能独特，用于地下工程防水效果突出，防水时间长远几近永久性而引起国内外工程界重视。很多国家和地区已广泛用于地下建（构）筑物防水。我国膨润土资源极为丰富，储量居世界第一，但过去较少有人研究，应用得也很少。韩国吸收了美、日类似产品的优点，利用中国的天然钠基膨润土，开发出系列防水制品，其制品已在韩国和东南亚的地铁、垃圾填埋场等地下工程中大量使用，几乎代替了地下工程防水的其他材料。今年韩国膨润土株式会社已在中国鞍山市海城建合资厂，生产纳米（膨润土）防水系列制品，其技术和价格将更适合中国的国情。

本手册是依据新修订的国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108—2001、《地下工程质量验收规范》GB 50208—2002 及其他有关规范、规定和作者多年研究成果、工程技术经验及最新国内外资料编著而成。取材新颖、内容翔实、图文并茂，实践性实用性强，可供土建设计、施工、科研、监理人员应用参考，亦可供防水专业相关人员和大专院校有关师生参考。

本手册编著分工是：第一章孙晓岩；第二、三章向琍云；第四、五章鞠建英、郭德友、姚庆、安明植、申东铤 [韩国]；第六章姜宁辉、游宝坤等；第七、九、十章郭德友、鞠建英、肖山富等，第八章李永录等；第十一章陈皓粤；第十二章陈浩瑜；第十三章张一兵；第十四章鲁思宁等。插图由肖晖、肖力、李炜、雪婷等绘制。本手册编著过程中相互校审过，全手册编成后由主要编著者审定。

本手册在编制、出版过程中，得到了冀文政、哈成德、蒋寿时、朱祖熹、叶林标、孟繁柱、罗安平、陈建生、梁小琴等的大力支持；参考了许多相关书刊、标准、资料，谨此向他们和有关单位、作者朋友表示深切谢意。

由于水平和时间所限，定有不少错误之处，敬请读者批评指正。

编著者 2002 年 2 月于北京

## 内 容 提 要

本手册是根据已颁布实施的新修订的国家标准《地下工程防水技术规范》和《地下防水工程质量验收规范》及其他有关规范、规定，国内外有关地下工程防水的新技术、新材料、新经验编写而成的。

全书共分十四章：地下工程防水设防要求及国外防水技术发展趋势；水对地下工程的不良影响；地下工程排水与降水；粘土及其复合防渗垫层的技术要求；膨润土及其制品的防水要求；地下工程结构的变形缝和施工缝；地下工程中各种结构细部构造防水要求；地下工程混凝土结构主体防水要求；地下工程结构水泥砂浆防水层的技术要求；地下工程注浆防水要求；地下工程涂料防水层的技术要求；地下工程有机卷板材防水层的技术要求；地下工程渗漏水治理要求；地下工程防水质量监理要求等。

本手册是集作者多年的研究成果、工程技术经验及最新国内外资料编著而成。取材新颖、内容翔实、图文并茂，实用性、操作性很强，可供土建设计、施工、科研、监理人员应用参考，亦可供防水专业相关人员和大专院校有关师生参考。

# 目 录

<b>第一章 地下工程防水设计等级及国外防水技术发展趋势</b> .....	( 1 )
<b>第一节 地下工程防水设计等级和设计施工要求</b> .....	( 1 )
一、地下工程防水设计施工的总要求 .....	( 1 )
二、地下工程防水等级 .....	( 1 )
三、地下工程防水设计的一般要求 .....	( 1 )
四、地下工程防水设计要求 .....	( 5 )
五、地下工程防水施工要求 .....	( 6 )
六、地下工程防水竣工验收要求 .....	( 7 )
<b>第二节 地下工程防水设计的具体要求</b> .....	( 9 )
一、根据使用要求和水文地质情况选择防水方案 .....	( 9 )
二、结构自重应大于静水压力 .....	( 9 )
三、结构重心和形心应力求一致,防止不均匀沉降 .....	( 9 )
四、隧道工程防水应防、排结合 .....	( 9 )
五、水下工程应选用整体钢筋混凝土结构 .....	( 10 )
六、结构的变形缝和施工缝应做有效防水处理 .....	( 10 )
七、结构的防水层应设置在迎水面 .....	( 10 )
八、所有结构构造细部应全部都做好防水处理 .....	( 10 )
九、地下建(构)筑物中排除的各种污水均应排入或处理后排入排水管网 .....	( 10 )
十、地下工程防水施工应注意的几个问题 .....	( 10 )
<b>第三节 地铁隧道防水设计施工的一般要求</b> .....	( 11 )
一、结构主体防水等级和标准 .....	( 11 )
二、地下防水设计的一般要求 .....	( 11 )
三、地下防水设计施工的主要技术指标 .....	( 12 )
四、结构主体防水体系 .....	( 12 )
五、明挖法施工的车站防水构造和主要技术措施 .....	( 13 )
六、盖挖逆做车站的防水构造和主要技术措施 .....	( 14 )
七、暗挖法施工的车站防水构造和主要技术措施 .....	( 15 )
八、区间隧道的防水构造和主要技术措施 .....	( 15 )
九、特殊部位的防水做法 .....	( 16 )
十、混凝土结构主体自防水 .....	( 18 )
<b>第四节 国外地下工程防水技术现状及发展趋势</b> .....	( 19 )
一、国外地下工程多采用复合防水技术 .....	( 19 )
二、国外地下工程主体结构自防水及一道防水是发展方向 .....	( 20 )

三、国外地下工程多采用膨润土（纳米）板（毯）做永久防水层 .....	( 20 )
<b>第二章 水对地下工程的不良影响</b> .....	( 22 )
<b>第一节 地下水的成因和分类</b> .....	( 22 )
一、地下水的成因 .....	( 22 )
二、地下水的分布类型 .....	( 23 )
三、地下水的物化特征 .....	( 27 )
<b>第二节 水对地下工程的不良影响</b> .....	( 28 )
一、水对地下工程的有害作用 .....	( 28 )
二、防止地下水渗流对地下工程施工的不良影响 .....	( 36 )
三、防止浮力对地下工程的破坏作用 .....	( 44 )
四、防止地下水位变化对地下工程的不良影响 .....	( 54 )
五、防止岩石中裂隙水和施工用水对地下工程的不良影响 .....	( 56 )
<b>第三章 地下工程排水与降水</b> .....	( 58 )
<b>第一节 地下工程排水要求</b> .....	( 58 )
一、一般要求 .....	( 58 )
二、渗排水与盲沟排水构造要求 .....	( 58 )
三、渗排水与盲沟排水施工验收要求 .....	( 59 )
四、贴壁式衬砌排水构造要求 .....	( 60 )
五、复合式衬砌排水构造要求 .....	( 62 )
六、离壁式衬砌排水要求 .....	( 62 )
七、衬套排水要求 .....	( 63 )
八、隧道、坑道排水施工验收要求 .....	( 63 )
九、建筑物地下室、洞室排水做法要求 .....	( 64 )
<b>第二节 地下水的控制方法</b> .....	( 66 )
一、地下水控制要求 .....	( 66 )
二、地下水控制方法 .....	( 67 )
<b>第三节 集水明排法</b> .....	( 67 )
一、集水井、集水沟的设置 .....	( 67 )
二、抽水设备选用 .....	( 70 )
<b>第四节 人工降低地下水位法</b> .....	( 72 )
一、人工降低地下水的方法类型和适用范围 .....	( 72 )
二、人工降低地下水位原理 .....	( 74 )
三、轻型井点降低地下水位 .....	( 75 )
四、喷射井点降低地下水位 .....	( 85 )
五、管井井点降低地下水位 .....	( 89 )
六、深井井点降低地下水位 .....	( 92 )
七、电渗井点降低地下水位 .....	( 92 )
八、回灌井点降低地下水位 .....	( 93 )
<b>第五节 井点降水计算</b> .....	( 94 )

一、井点降水计算的目的 .....	( 94 )
二、单井点涌水量的计算 .....	( 94 )
三、井点系统涌水量的计算 .....	( 97 )
四、井点管的埋置深度计算 .....	( 99 )
五、井点管数量与间距计算 .....	( 99 )
六、环形排列完整井群的水头高度计算 .....	( 100 )
七、任意排列完整井点系统的水头高度计算 .....	( 100 )
八、抽水设备的选择 .....	( 100 )
<b>第六节 井点管滤网和填砂的选用 .....</b>	<b>( 101 )</b>
一、滤网和填砂的选用 .....	( 101 )
二、滤水管的填砂要求 .....	( 101 )
三、常用滤网类型与规格 .....	( 102 )
<b>第七节 土工合成材料在地下排水中的应用 .....</b>	<b>( 104 )</b>
一、土工合成材料的种类 .....	( 104 )
二、土工合成材料的应用 .....	( 104 )
三、土工织物的一般设计计算方法 .....	( 106 )
四、土工合成材料与土工膜在隧道排、防水中的应用 .....	( 107 )
<b>第八节 隧道半管排水法 .....</b>	<b>( 118 )</b>
一、半管排水法的应用 .....	( 118 )
二、半管应用条件 .....	( 118 )
三、半管安装 .....	( 119 )
<b>第四章 粘土及其复合防渗垫层的技术要求 .....</b>	<b>( 120 )</b>
<b>第一节 粘土的构造和特性 .....</b>	<b>( 120 )</b>
一、粘土的分类和工程特性 .....	( 120 )
二、粘土颗粒的微结构特征 .....	( 137 )
三、粘土的主要微结构 .....	( 138 )
四、粘土的典型结构特征 .....	( 139 )
<b>第二节 粘土防渗衬垫的设计施工 .....</b>	<b>( 140 )</b>
一、压实性低渗透粘土 .....	( 140 )
二、防渗衬垫用压实粘土土料的要求 .....	( 141 )
三、防渗衬垫用粘土对含水量与干重度的要求 .....	( 142 )
四、粘土块对粘土压实的影响 .....	( 145 )
五、压实功能对粘土压实的影响 .....	( 146 )
六、防渗粘土的压实厚度和压实层界面处理 .....	( 147 )
七、防止粘土防渗衬垫干裂的措施 .....	( 147 )
八、对粘土防渗衬垫的质量验收要求 .....	( 148 )
<b>第三节 粘土复合防渗衬垫的设计施工 .....</b>	<b>( 149 )</b>
一、土工膜 .....	( 150 )
二、粘土复合衬垫 .....	( 151 )



三、渗滤液通过防渗衬垫的渗漏量 .....	(153)
四、不同类型防渗衬垫的防渗效果 .....	(154)
五、使用土工膜作防渗衬垫应注意材料质量 .....	(156)
<b>第四节 粘土复合防潮垫层的施工 .....</b>	<b>(157)</b>
一、粘土复合防潮垫层的组成 .....	(157)
二、粘土复合防潮垫层的施工 .....	(158)
<b>第五节 粘土复合封顶防渗层 .....</b>	<b>(160)</b>
一、粘土复合封顶防渗层 .....	(161)
二、粘土复合封顶防渗层材料要求 .....	(164)
三、粘土复合封顶防渗层边坡稳定分析 .....	(166)
四、沉降与地震对粘土复合封顶的影响 .....	(168)
<b>第五章 膨润土及其制品防水要求 .....</b>	<b>(169)</b>
<b>第一节 国内外膨润土开发应用概况 .....</b>	<b>(169)</b>
一、膨润土——万用粘土矿物——天然纳米材料 .....	(169)
二、膨润土——永久性的天然纳米防水材料 .....	(169)
<b>第二节 膨润土的防水机理 .....</b>	<b>(170)</b>
一、膨润土的化学组成 .....	(170)
二、膨润土的防水机理 .....	(172)
三、防渗膨润土的要求 .....	(175)
<b>第三节 地下工程防水用膨润土的特性 .....</b>	<b>(176)</b>
一、地下工程防水用钠基膨润土的特性 .....	(176)
二、膨润土的其他特性 .....	(176)
<b>第四节 膨润土及其防水制品在地下工程中的应用 .....</b>	<b>(181)</b>
一、直接用膨润土粉作防渗层 .....	(181)
二、用膨润土制成板(毡)、条、膏作地下工程防水材料 .....	(185)
三、用膨润土触变泥浆做固壁、减阻材料 .....	(188)
四、用膨润土做防水涂料的粘结剂 .....	(193)
五、膨润土制品防水的优点 .....	(198)
<b>第五节 用我国膨润土制成的防水制品及其在地下工程中的具体应用 .....</b>	<b>(203)</b>
一、纳米毡(又称膨润土毡) .....	(204)
二、纳米(膨润土)防水毡的规格和特性 .....	(204)
三、纳米防水毡的防水施工规程 .....	(205)
四、纳米防水毡施工注意事项 .....	(209)
五、纳米防水毡的施工详图与施工实例表 .....	(210)
六、纳米防水板(又称双重防水毡、三重防水毡) .....	(218)
七、纳米防水板的规格及特性 .....	(220)
八、纳米防水板的防水施工规程 .....	(221)
九、纳米板施工注意事项 .....	(224)
十、纳米防水板施工详图与施工实例表 .....	(225)

十一、纳米防水板(毯)用于垃圾填埋场防渗垫层施工规程及应用实例表	(240)
十二、纳米防水附属产品	(246)
十三、咸水和污水环境使用的防渗膨润土	(248)
<b>第六节 膨润土的改性处理</b>	(249)
一、膨润土改性处理的目的	(249)
二、人工钠化机理	(250)
三、人工钠化方法	(250)
四、人工钠化后的物化特征	(252)
五、人工钠化的质量标准	(256)
六、抗渗用膨润土的钠化要求	(256)
<b>第七节 膨润土物化特性的测定方法及防水制品的检测方法</b>	(257)
一、膨润土(蒙脱石)的形态特征	(257)
二、膨润土(蒙脱石)的属性与晶体形态的关系	(257)
三、膨润土阳离子交换容量的测定	(259)
四、吸蓝量的测定	(261)
五、pH值的测定	(262)
六、膨胀倍、胶质价的测定	(263)
七、膨润土防水制品的检测方法	(264)
<b>第八节 我国膨润土资源的特性概况</b>	(271)
一、我国膨润土资源的特点	(271)
二、膨润土(蒙脱石)分类	(280)
三、膨润土物化工艺性能与蒙脱石含量的关系	(283)
<b>第六章 地下工程结构的变形缝和施工缝</b>	(292)
<b>第一节 变形缝的基本要求</b>	(292)
一、一般要求	(292)
二、设计要求	(292)
三、材料要求	(293)
四、施工要求	(293)
五、变形缝防水质量验收要求	(294)
<b>第二节 变形缝的分类</b>	(295)
一、按变形缝所承受的变位分类	(295)
二、按变形缝的型式分类	(296)
三、按变形缝的功能分类	(296)
<b>第三节 变形缝设置的基本要求</b>	(303)
一、变形缝设置原则	(303)
二、变形缝的构造要求	(305)
三、变形缝的宽度	(306)
四、变形缝的组成要求	(306)
<b>第四节 变形缝的材质要求</b>	(308)

一、止水带 .....	(308)
二、填缝板 .....	(316)
三、密封料 .....	(317)
第五节 变形缝的构造要求和施工要求 .....	(319)
一、变形缝处的混凝土断面要求 .....	(319)
二、变形缝处的止水带、填缝板及密封料的施工要求 .....	(319)
第六节 施工缝 .....	(325)
一、施工缝的设置 .....	(325)
二、施工缝的设置位置 .....	(325)
三、施工缝的防水施工质量验收要求 .....	(326)
四、施工缝处防水混凝土的浇筑要求 .....	(326)
五、施工缝的防水处理要求 .....	(326)
六、后浇带(缝) .....	(329)
第七节 地铁工程变形缝防水做法 .....	(331)
一、明挖隧道节点防水做法 .....	(331)
二、明挖车站、出入口通道防水做法 .....	(332)
三、盖挖车站节点接缝做法 .....	(336)
第八节 整体式地下结构的少缝或无缝设计施工 .....	(337)
一、整体式地下结构的少缝或无缝设计施工原则 .....	(337)
二、无缝设计的理论依据 .....	(338)
三、无缝设计方法 .....	(339)
四、无缝设计的注意事项 .....	(341)
<b>第七章 地下工程结构中各种细部构造防水要求 .....</b>	<b>(342)</b>
<b>第一节 地下管涵接口的构造防水要求 .....</b>	<b>(342)</b>
一、地下管涵接口的构造防水要求 .....	(342)
二、顶进管涵接口的构造防水要求 .....	(345)
三、管道容许的沉降曲线曲率半径及允许张开值 .....	(347)
四、中、小口径铸铁排水管道破损漏水原因 .....	(347)
<b>第二节 地下穿墙管和预埋件的构造防水要求 .....</b>	<b>(349)</b>
一、地下穿墙管构造防水的基本要求 .....	(349)
二、单管穿过刚性防水层的构造要求 .....	(349)
三、单管穿过柔性防水层的构造要求 .....	(350)
四、单管穿过混凝土自防水墙的套管构造防水要求 .....	(352)
五、钢管加翼环直接穿墙的构造防水要求 .....	(353)
六、铸铁管和非金属管穿墙构造防水要求 .....	(355)
七、柔性穿墙套管的构造防水要求 .....	(355)
八、柔性防水套管构造要求 .....	(357)
九、金属穿墙管用涂料防水的构造要求 .....	(360)
十、群管穿墙构造防水要求 .....	(360)

十一、地下穿墙管渗漏水处理方法	(362)
十二、预埋件、预留凹槽的构造防水要求	(364)
第三节 地下通道口、通风口、窗井等的构造防水要求	(368)
一、地下通道口、通风口、窗井、坑、池等构造防水的基本要求	(368)
二、预留地下通道口构造防水的具体要求	(368)
三、窗井、通风口的构造防水的具体要求	(369)
四、底板下集水井、坑、池的构造防水的具体要求	(372)
第四节 两地下结构之间的沉降缝、引发缝的设计施工要求	(372)
一、典型的沉降缝橡胶止水带构造及漏水修复方法	(372)
二、两相邻地下室之间的沉降缝构造做法	(373)
三、引发缝的构造防水要求	(376)
第五节 沉井构造防水要求	(383)
一、沉井构造防水的基本要求	(384)
二、沉井构造防水的具体要求	(385)
三、沉井制作时的防水要求	(386)
四、沉井下沉时的防水要求	(387)
五、沉井封底时的防水要求	(388)
六、地下隧道进出口沉井堵水方法	(390)
第六节 地下连续墙构造防水要求	(392)
一、地下连续墙构造防水的基本要求和质量验收要求	(392)
二、地下连续墙的施工顺序	(393)
三、地下连续墙的防水作用	(394)
四、地下连续墙的类型	(395)
五、地下连续墙的构造防水要求	(397)
六、地下连续墙防水施工要点	(399)
七、地下连续墙内开挖及套壁防水施工要求	(409)
八、逆结构构造防水要求	(410)
第七节 锚喷初期支护衬砌和复合式衬砌防水要求	(411)
一、锚喷初期支护衬砌防水的基本要求	(411)
二、锚喷初期支护衬砌防水质量验收要求	(412)
三、复合式衬砌质量验收要求	(412)
第八节 桩基、柱、井根部构造防水要求	(414)
一、桩基与底板新旧混凝土连接防水要求	(414)
二、桩基防水施工要求	(414)
三、桩头、柱根、井根防水处理要求	(415)
第九节 盾构法隧道结构防水要求	(416)
一、盾构法隧道结构防水的基本要求	(416)
二、盾构法隧道漏水的主要影响因素	(420)
三、盾构隧道衬砌管片构造防水要求	(421)

四、盾构隧道管片接缝防水密封材料要求 .....	(425)
五、管片外防水涂层的防水要求 .....	(430)
六、二次衬砌的防水要求 .....	(430)
七、盾构隧道防水堵漏做法 .....	(433)
<b>第八章 地下工程混凝土结构主体防水要求 .....</b>	<b>(435)</b>
<b>第一节 地下工程混凝土结构主体防水的基本要求 .....</b>	<b>(435)</b>
一、一般要求 .....	(435)
二、设计要求 .....	(435)
三、材料要求 .....	(436)
四、施工要求 .....	(436)
五、防水混凝土质量验收要求 .....	(438)
<b>第二节 地下工程混凝土结构主体防水的具体要求 .....</b>	<b>(440)</b>
一、提高混凝土结构主体防水能力的方法 .....	(440)
二、防水混凝土的适用条件 .....	(441)
三、防水混凝土的种类 .....	(441)
四、防水混凝土的具体设计要求 .....	(443)
五、防水混凝土施工的具体要求 .....	(444)
六、防水混凝土施工过程中质量控制与检查要求 .....	(450)
<b>第三节 防水混凝土的原材料要求 .....</b>	<b>(451)</b>
一、水泥 .....	(451)
二、砂 .....	(453)
三、石 .....	(455)
四、水 .....	(456)
五、外加剂 .....	(456)
<b>第四节 防水混凝土配合比计算和抗渗等级快速测定 .....</b>	<b>(457)</b>
一、防水混凝土的配合比 .....	(457)
二、抗渗等级快速测定 .....	(462)
三、防水混凝土常用配合比 .....	(466)
<b>第五节 防水混凝土的配制与施工技术要求 .....</b>	<b>(467)</b>
一、普通防水混凝土的配制技术要求 .....	(467)
二、减水剂防水混凝土的配制技术要求 .....	(468)
三、引气剂防水混凝土的配制与施工技术要求 .....	(471)
四、三乙醇胺防水混凝土的配制与施工技术要求 .....	(474)
五、氯化铁防水混凝土的配制与施工技术要求 .....	(476)
六、UEA 防水混凝土的配制与施工技术要求 .....	(478)
七、FS 防水混凝土的配制与施工技术要求 .....	(480)
八、TEA 防水混凝土的配制与施工技术要求 .....	(481)
九、BS 防水混凝土的配制与施工技术要求 .....	(482)
十、膨胀水泥防水混凝土的配制与施工技术要求 .....	(483)

第六节 防水混凝土垫层施工要求 .....	(486)
一、配合比 .....	(486)
二、施工工艺和质量检验方法 .....	(487)
三、质量问题及防治方法 .....	(488)
第七节 地下工程结构喷射混凝土防水要求 .....	(489)
一、喷射混凝土的优点和应用范围 .....	(489)
二、提高喷射混凝土防水能力的方法 .....	(489)
第八节 地下工程混凝土结构的裂缝控制 .....	(494)
一、混凝土的微观裂缝与宏观裂缝 .....	(494)
二、裂缝产生的原因、广义荷载及其特点 .....	(495)
三、大体积混凝土裂缝的综合控制 .....	(496)
四、混凝土的自愈现象 .....	(504)
五、从材料的角度看裂缝控制的发展方向 .....	(505)
第九节 地铁工程裂缝控制 .....	(506)
一、现浇混凝土裂缝控制 .....	(507)
二、混凝土及钢筋混凝土的若干物理力学性质 .....	(507)
三、地铁车站及地下隧道等构筑物的裂缝控制计算 .....	(508)
四、控制裂缝的技术措施 .....	(510)
第九章 地下工程结构水泥砂浆防水层的技术要求 .....	(512)
第一节 地下工程结构水泥砂浆防水层的基本要求 .....	(512)
一、一般要求 .....	(512)
二、设计要求 .....	(512)
三、材料要求 .....	(512)
四、施工要求 .....	(513)
五、水泥砂浆防水层质量验收要求 .....	(514)
第二节 防水砂浆层材料的具体要求 .....	(515)
一、原材料 .....	(515)
二、外加剂 .....	(515)
三、聚合物 .....	(516)
第三节 防水砂浆的配制要求 .....	(516)
一、防水砂浆配合比 .....	(516)
二、防水剂防水砂浆的配制 .....	(518)
第四节 防水砂浆层的施工方法 .....	(531)
一、通常施工方法要求 .....	(531)
二、基层处理要求 .....	(532)
三、防水砂浆层施工要求 .....	(532)
四、防水砂浆层细部做法 .....	(535)
第十章 地下工程注浆防水要求 .....	(537)
第一节 注浆防水分类和基本要求 .....	(537)

一、地下工程注浆防水概况 .....	(537)
二、注浆防水分类 .....	(537)
三、地下工程注浆防水的一般技术要求 .....	(538)
四、地下工程注浆防水的设计要求 .....	(539)
五、地下工程注浆防水的材料要求 .....	(539)
六、地下工程注浆防水的施工要求 .....	(542)
七、地下工程注浆防水质量验收要求 .....	(543)
<b>第二节 注浆防水材料组成和配制要求 .....</b>	<b>(545)</b>
一、单液水泥浆注浆材料 .....	(545)
二、超细水泥注浆材料 .....	(548)
三、粘土水泥注浆材料 .....	(550)
四、水玻璃与水玻璃类注浆材料 .....	(554)
五、水泥-水玻璃类注浆材料 .....	(559)
六、丙烯酰胺(MG-646)类注浆材料 .....	(564)
七、铬木素类注浆材料 .....	(570)
八、聚氨酯注浆材料 .....	(573)
九、环氧树脂注浆材料 .....	(581)
十、脲醛树脂类注浆材料 .....	(591)
十一、甲凝注浆材料 .....	(598)
十二、丙凝注浆材料 .....	(601)
<b>第三节 注浆防水技术的应用 .....</b>	<b>(603)</b>
一、注浆原理与基本技术 .....	(603)
二、注浆设计要求 .....	(604)
三、注浆工艺和机具要求 .....	(607)
四、井筒注浆要求 .....	(611)
五、地面预注浆要求 .....	(615)
六、帷幕注浆要求 .....	(618)
七、工作面预注浆技术 .....	(620)
八、后注浆要求 .....	(631)
九、壁后注浆技术 .....	(635)
十、软弱地层注浆技术 .....	(644)
<b>第四节 注浆效果的检测 .....</b>	<b>(648)</b>
一、注浆凝固体强度和变形性能检测 .....	(648)
二、注浆凝固体的渗透性检测 .....	(649)
三、间接检测 .....	(649)
<b>第十一章 地下工程涂料防水层的技术要求 .....</b>	<b>(650)</b>
<b>第一节 涂料防水层的基本要求 .....</b>	<b>(650)</b>
一、涂料防水层的技术要求 .....	(650)
二、涂料防水层的质量验收要求 .....	(652)

三、防水涂料的类型和优点 .....	(655)
第二节 有机防水涂料的性能和应用技术 .....	(655)
一、聚氨酯防水涂料的性能和应用技术 .....	(655)
二、氯丁橡胶沥青防水涂料的性能和应用技术 .....	(657)
三、硅橡胶防水涂料的性能和应用技术 .....	(660)
四、聚氯乙烯改性煤焦油防水涂料的性能和应用技术 .....	(662)
五、SBS 弹性沥青防水胶 .....	(663)
第三节 无机防水涂料的性能和应用技术 .....	(664)
一、无机防水涂料的种类和性能 .....	(664)
二、水泥基渗透结晶型防水涂料的防水机理 .....	(664)
三、水泥基渗透结晶型防水涂料的应用技术 .....	(664)
<b>第十二章 地下工程有机卷、板材防水层的技术要求 .....</b>	<b>(668)</b>
第一节 卷材防水层的技术要求 .....	(668)
一、防水卷材的类型和优点 .....	(668)
二、卷材防水层的一般技术要求 .....	(669)
三、卷材防水层的设计要求 .....	(669)
四、卷材防水层的材料要求 .....	(669)
五、卷材防水层的施工要求 .....	(671)
六、有机卷材防水层的质量验收要求 .....	(672)
第二节 防水卷材的技术性能 .....	(675)
一、膨润土板(毡)的技术性能 .....	(675)
二、石油沥青油毡的技术性能 .....	(675)
三、合成高分子防水卷材的技术性能 .....	(677)
第三节 有机防水卷材粘贴剂的配制 .....	(679)
一、沥青胶的配制 .....	(679)
二、冷底子油的配制 .....	(683)
第四节 有机卷材防水层施工要求 .....	(684)
一、施工方法 .....	(684)
二、施工工艺 .....	(684)
三、地下室卷材防水层构造要求和铺贴要点 .....	(686)
四、有机卷材防水的适用范围和施工条件 .....	(688)
第五节 塑料防水板防水层的技术要求 .....	(689)
一、塑料防水板的种类和材料性能 .....	(689)
二、塑料防水板防水层的铺设要求 .....	(689)
三、塑料防水板防水层质量验收要求 .....	(690)
第六节 金属防水层的技术要求 .....	(691)
一、金属防水层的铺设要求 .....	(691)
二、金属防水层的质量验收要求 .....	(691)



<b>第十三章 地下工程渗漏水治理要求</b> .....	(693)
<b>第一节 地下工程渗漏水治理的基本要求</b> .....	(693)
一、一般规定 .....	(693)
二、治理顺序 .....	(693)
三、材料选用 .....	(694)
四、治理措施 .....	(694)
<b>第二节 影响地下建(构)筑物渗漏的五大因素及检查量测方法</b> .....	(695)
一、地下建(构)筑物渗漏的技术因素 .....	(695)
二、地下建(构)筑物渗漏的设计因素 .....	(695)
三、地下建(构)筑物渗漏的材料因素 .....	(697)
四、地下建(构)筑物渗漏的施工及业主、监理因素 .....	(697)
五、地下建(构)筑物渗漏的造价因素 .....	(699)
六、地下工程渗漏水调查与量测方法 .....	(699)
<b>第三节 地下工程施工中最常见缺陷与治理方法</b> .....	(702)
一、治理渗漏水前应做好检查、准备工作 .....	(702)
二、施工中最常见缺陷与治理方法 .....	(702)
<b>第四节 地下工程混凝土裂缝的修补技术</b> .....	(715)
一、概述 .....	(715)
二、地下工程结构常见漏水部位 .....	(716)
三、混凝土裂缝漏水 .....	(716)
四、防渗封闭方法 .....	(716)
五、压力灌浆法 .....	(717)
<b>第十四章 地下工程防水质量监理要求</b> .....	(720)
<b>第一节 地下工程防水质量监理工作程序</b> .....	(720)
<b>第二节 地下工程防水一般施工质量要求</b> .....	(721)
一、一般规定 .....	(721)
二、混凝土结构主体防水 .....	(721)
三、水泥砂浆防水层 .....	(721)
四、有机卷材防水层 .....	(722)
<b>第三节 地下工程防水质量监理标准与检验方法</b> .....	(722)
一、防水混凝土工程 .....	(722)
二、水泥砂浆防水工程 .....	(723)
三、有机卷材防水层工程 .....	(725)
四、膨润土板(毯)防水层 .....	(728)
<b>第四节 地下防水工程施工验收要求和材料质量指标</b> .....	(728)
一、地下防水工程施工验收要求 .....	(728)
二、地下工程防水材料的质量指标 .....	(730)
<b>主要参考文献</b> .....	(740)