

第2版

地下防水工程

便携手册

余德池 余征 编

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



地下防水工程便携手册

(第 2 版)

余德池 余征 编



机械工业出版社

本书是建筑工程便携手册系列之一。

本书主要叙述地下防水工程的设计、防水材料选用、各类防水技术施工工艺及质量检查。内容包括地下防水工程设计、防水混凝土、水泥砂浆防水层、卷材防水层、涂料防水层、金属防水层、密封防水、地下防水工程渗漏水修堵、排水和防水工程的工料计算。

本书第2版根据新规范和新防水材料及相应施工工艺作了修订、增补。

本书可作为技术工人，尤其是防水技术人员及管理人员的工具用书，也可用作防水专业技术人员的培训参考书。

图书在版编目(CIP)数据

地下防水工程便携手册/余德池，余征编．—2版．—北京：机械工业出版社，2003.6

ISBN 7-111-09393-3

I. 地… II. ①余…②余… III. 地下建筑物-建筑防水-工程施工-技术手册 IV. TU94-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第029591号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑：何文军 版式设计：冉晓华 责任校对：李汝庚

封面设计：姚毅 责任印制：路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2003年5月第2版第1次印刷

1000mm×1400mm B6·4.625印张·2插页·154千字

0 001-4 000册

定价：17.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话(010) 68993821、88379646
封面无防伪标均为盗版

出版说明

21 世纪，举世瞩目的主要建筑市场是在中国。积极培养优秀建筑技术人才，不断提高技术水平，是面临此良好机遇的重要任务。

随着科学技术的进步，建筑业和建筑技术也不断迅速发展。近年来，国家制定并修订了新的施工规范；国内外的建筑新技术、新材料、新产品，不断应用于实际工程中。因此，在建筑安装施工领域，迫切需要一系列按建筑安装分项工程分类的详细而简明的介绍建筑安装工程施工工艺、操作技术和工程质量管理方面的综合工具书。

为了满足广大建筑安装人员的需要，我社组织编写了建筑安装工程系列便携手册，按分项工程分册编写出版。手册贯彻国家及行业现行的施工质量标准和技术操作规程，紧密结合现场实际，突出实用性，文字简练，数据翔实，图文并茂。

本书第 2 版遵照中华人民共和国 2002 年颁发执行的新国家标准，作了相应的改编，并增加了部分新技术内容。

在修订过程中，作者虽尽力使手册更加完善，但手册中难免还存在缺点错误，欢迎广大读者批评指正。

目 录

出版说明

1 地下工程防水基本规定	1
1.1 地下工程防水原则	1
1.2 地下工程防水等级	2
1.2.1 地下工程防水等级划分标准	2
1.2.2 地下工程的防水设防要求	3
1.3 地下工程防水方案	6
1.3.1 无自流排水条件处于饱和岩土层或 岩层中的工程	6
1.3.2 无自流排水条件处于非饱和岩土层或 岩层中的工程	6
1.3.3 有自流排水条件的工程	7
1.3.4 特殊情况的工程	7
1.4 地下工程的防水施工要求	8
1.4.1 施工条件	8
1.4.2 地下工程防水材料质量指标和标准	10
2 防水混凝土	23
2.1 原材料	25

3.1.1	水泥	61
3.1.2	砂	61
3.1.3	外加剂	61
3.1.4	水和掺合料	62
3.2	水泥砂浆防水层施工要点	63
3.2.1	施工准备	63
3.2.2	基层处理	63
3.2.3	掺外加剂水泥砂浆防水层施工	66
3.2.4	刚性多层做法防水层	67
3.2.5	水泥砂浆防水层厚度	69
3.2.6	水泥砂浆防水层养护	70
3.3	特殊部位的细部构造	70
3.3.1	地下工程的墙、柱防水做法	70
3.3.2	预埋螺栓	71
3.3.3	外墙穿管	74
3.3.4	变形缝	75
3.4	防水层的质量检查	77
3.4.1	质量要求	77
3.4.2	施工过程中的检查	78
3.4.3	施工后的检查	78
4	卷材防水层	79
4.1	原材料	80
4.1.1	防水卷材	80
4.1.2	卷材胶粘材料	86

2.1.1	水泥	25
2.1.2	砂、石	27
2.1.3	水	30
2.1.4	外加剂	30
2.2	防水混凝土配合比设计	31
2.2.1	配合比设计原则	32
2.2.2	防水混凝土配合比计算	32
2.3	防水混凝土施工要点	39
2.3.1	施工准备	39
2.3.2	防水混凝土拌制	40
2.3.3	防水混凝土浇筑和振捣	42
2.3.4	施工缝	44
2.3.5	防水混凝土养护	47
2.4	防水混凝土结构细部处理	49
2.4.1	预留锚孔	49
2.4.2	管道、螺栓穿墙	50
2.4.3	变形缝	51
2.4.4	后浇缝（带）	55
2.5	防水混凝土质量检查	57
2.5.1	防水混凝土施工过程检查	57
2.5.2	制作抗渗混凝土试块	58
2.5.3	防水混凝土施工后检查	59
3	水泥砂浆防水层	60
3.1	原材料	61

4.2 卷材防水层施工准备	88
4.2.1 地下室卷材防水构造	88
4.2.2 卷材防水层的施工条件	89
4.2.3 卷材防水层的设置方法	92
4.2.4 卷材防水层施工用具	98
4.3 卷材防水层施工	101
4.3.1 冷粘法施工	101
4.3.2 自粘法施工	108
4.3.3 热熔法施工	111
4.3.4 热粘法施工	116
4.4 卷材防水变形缝处理	123
4.4.1 墙体变形缝	123
4.4.2 底板变形缝	123
4.5 卷材防水层质量检查	126
5 涂料防水层	128
5.1 防水涂料	129
5.1.1 防水涂料分类	129
5.1.2 防水涂料的应用	131
5.2 防水涂料涂层构造及要求	135
5.2.1 地下工程防水涂料层的构造	135
5.2.2 涂料防水层的施工要求	137
5.3 防水涂料施工	141
5.3.1 薄质涂料的施工	141

5.3.2	厚质涂料的施工	151
5.3.3	“确保时”水泥基防水涂料的施工	153
5.3.4	“防水宝”涂料的施工	158
5.4	涂料防水层的质量检查	163
5.4.1	质量检查	163
5.4.2	质量问题及处理方法	164
6	金属防水层	170
6.1	材料要求	170
6.2	金属防水层构造	171
6.3	金属防水层的施工	172
6.3.1	整体式金属防水层	172
6.3.2	装配式金属防水层	173
6.4	金属防水层的质量要求与检查	174
6.4.1	质量要求	174
6.4.2	质量检查	174
7	密封防水	176
7.1	密封防水材料	176
7.1.1	不定型密封材料分类	176
7.1.2	常用密封材料	177
7.1.3	密封材料的选用	184
7.2	密封材料的施工用具	187
7.3	密封材料的施工	188

7.3.1	聚氨酯建筑密封膏的施工	188
7.3.2	聚氯乙烯胶泥的施工	195
7.3.3	橡胶沥青嵌缝油膏的施工	199
7.4	密封防水施工的质量检查	201
7.5	密封防水质量问题及防治	201
7.5.1	表面损伤或异状	201
7.5.2	皱折、下垂	203
7.5.3	开裂、脱缝	203
8	地下防水工程渗漏水的修堵施工	205
8.1	渗漏水修堵材料	207
8.1.1	抹面材料	207
8.1.2	灌浆材料	210
8.2	抹面堵漏施工	218
8.2.1	渗漏水的检查	218
8.2.2	修堵方法	218
8.2.3	安全注意事项	228
8.3	灌浆堵漏施工	229
8.3.1	灌浆堵漏机具	229
8.3.2	灌浆堵漏施工的适用范围	233
8.3.3	灌浆堵漏施工	234
8.4	灌浆堵漏施工注意事项及安全技术	237
8.4.1	灌浆堵漏施工注意事项	237
8.4.2	灌浆堵漏施工安全技术	238

9 排水工程	240
9.1 渗排水	240
9.1.1 材料与构造	240
9.1.2 排水系统与施工	242
9.2 盲沟排水	244
9.2.1 埋管盲沟	244
9.2.2 无管盲沟	249
9.3 检查与验收	252
10 地下防水工程工料计算	253
10.1 地下防水工程工程量计算	253
10.2 地下防水工程工料计算	254
10.2.1 卷材防水层工料计算	255
10.2.2 涂膜(料)防水层工料计算	257
10.2.3 变形缝工料计算	258
附录	261
附录一 《全国统一建筑工程基础定额》地下防水 工程工料计算定额表	261
附录二 地下防水工程渗漏水调查与测量方法	278
参考文献	283

1 地下工程防水基本规定

地下工程防水指的是地下建筑工程、市政隧道、防护工程、地下铁道等防水工程的施工和质量验收。

1.1 地下工程防水原则

(1) 地下工程防水应遵循“防、排、截、堵相结合，因地制宜，综合治理”的原则。

“防”是工程结构本身或采用附加防水层等防水设施，使工程具有一定防水渗入的能力。

“排”是工程有自流排水条件或可采用机械排水时，将地下水排走，为防水创造有利环境。

“截”是在工程所在地的地表，设置排水沟、截洪沟、导排水系统，将地表水、雨水尽快排走，防止和减少雨水下渗，减少裂隙水进入工程。

“堵”是围岩有裂隙水时，采用注浆或嵌填等方法堵住渗漏水，为施工创造有利条件；在工程建成后对渗漏水地段采用注浆、嵌填、防水抹面等方法将渗水通道堵塞。

(2) 地下工程的防水, 应积极采用经过试验和鉴定并经实践检验行之有效的新材料、新结构、新技术。根据工程所在地的工程水文地质条件、施工技术水平、工程防水等级, 选用材料及其来源和价格, 并确定选择适宜的措施。

(3) 地下工程防水要体现综合效果, 必须从勘察、设计、施工和维修及选材的每个环节, 考虑工程的防水要求。

1.2 地下工程防水等级

1.2.1 地下工程防水等级划分标准

地下工程防水等级划分为 4 级。

1 级: 不允许渗水, 结构表面无湿渍, 即“滴水不漏、不渗”。其实, 结构内壁是有地下水渗透现象的。因为是 1 级, 渗水量极小, 随时被正常的人工通风所带走, 而混凝土结构的散失量通常为 $0.012 \sim 0.024 \text{L/m}^2 \cdot \text{d}$ 。所以当渗透小于蒸发时, 结构表面不会留存湿渍。

2 级: 不允许漏水, 结构表面可有少量湿渍。工业与民用建筑, 湿渍总面积不大于总防水面积的 1‰, 单个湿渍面积不大于 0.1m^2 , 任意 100m^2 防水

面积不超过 1 处。其他地下工程，湿渍总面积不大于总防水面积的 6‰，单个湿渍面积不大于 0.2m^2 ，任意 100m^2 防水面积不超过 4 处。

3 级：有少量漏水点，不得有线流和漏泥砂。单个湿渍面积不大于 0.3m^2 ，单个漏水点的漏水量不大于 2.5L/d ，任意 100m^2 防水面积不超过 7 处。

4 级：有漏水点，不得有线流和漏泥砂。整个工程平均漏水量不大于 $2\text{L/m}^2\cdot\text{d}$ ，任意 100m^2 防水面积的平均漏水量不大于 $4\text{L/m}^2\cdot\text{d}$ 。

1.2.2 地下工程的防水设防要求

地下工程的防水包括主体防水和细部构造防水。目前主体采用防水混凝土结构自防水的效果尚好。细部构造防水是指施工缝、变形缝、后浇带和诱导缝等处防水，这些部位渗漏水现象比较普遍，有“十缝九漏”之称。

明挖法施工时，不同防水等级的地下工程防水设防，对主体防水“应”或“宜”采用防水混凝土。当工程的防水等级为 1~3 级时，还应增设一道至两道其他防水层，称为“多道设防”。增设的防水层可采用卷材多道防水，也可采用卷材、涂料、刚性防水复合使用，详见表 1-1。

暗挖法施工，是针对主体不同的衬砌，应按不同防水等级采用不同的防水措施，详见表 1-2。

表 1-2 暗挖法地下防水工程设防

工程部位	主 体			内衬砌施工缝				内衬砌变形缝、诱导缝			
	复合式衬砌	离壁式衬砌、衬套	贴壁式衬砌	喷射混凝土	外贴式止水带	遇水膨胀止水条	防水嵌缝材料	中埋式止水带	外贴式止水带	可卸式止水带	防水嵌缝材料
防水措施											
防水等级	1 级	应选一种	—	—			应选二种	应选		应选二种	
	2 级	应选一种	—	—			应选一至二种	应选		应选一至二种	
	3 级	—	应选一种	—			宜选一至二种	应选		宜选一种	
	4 级	—	应选一种	—			宜选一种	应选		宜选一种	

总之，防水等级越高，所采用的防水措施越多。

1.3 地下工程防水方案

合理确定地下工程防水方案，应根据该工程的使用要求，全面考虑地形、地貌、水文地质、工程地质、地震烈度、冻结深度、环境条件、结构形式、施工工艺及材料来源等因素。

1.3.1 无自流排水条件处于饱和岩土层或岩层中的工程

对于没有自流排水条件而处于饱和土层或岩层中的工程，可采用：

(1) 防水混凝土自防水结构或钢、铸铁管筒或管片（主要用于盾构法或顶管法施工）。

(2) 设置附加防水层，采用注浆或其他防水措施。

1.3.2 无自流排水条件处于非饱和岩土层或岩层中的工程

对于没有自流排水条件而处于非饱和土层或岩层中的工程，可采用：

(1) 防水混凝土自防水结构、普通混凝土结构或