

土工合成材料工程应用手册

《土工合成材料工程应用手册》编写委员会

中国建筑工业出版社

序

合成材料应用于岩土工程是近二十年来发展起来的一门新技术。自从七十年代末被引进我国，经过众多生产、科研单位和高等院校的实践与研究，尤其是在中国土工合成材料技术协作网等组织的积极宣传和推动下，已在国内的水利、冶金、电力、石油、海港、铁路、公路、机场、市政、建筑等十多个基础产业部门兴建的5000多个工程中加以应用，并已召开过三届全国土工合成材料学术会议和多次专业性研讨会，出版了会议论文集，工程实录，经验总结，通讯和多种文献。给予广大土建技术人员以深刻的启迪，发展形势十分喜人。

土工合成材料以其多功能优点潜藏着相当宽阔的开拓前景。但要进一步推进，基础工作非常需要。目前国内土工合成材料生产厂家已有百余家之多，在品种上除高档土工格栅和一些特殊复合材料外，产品已能满足用户需求，并不断有新品种问世。对于材料性能测试方法，也已出版了一本参考性标准——《土工合成材料测试手册》，可以说初步形成了有章可循；而亟待填补的是设计准则的制定。正是针对这个任务，土工合成材料技术协作网组织了长期从事该技术研究和应用的许多专家学者，合作编写了这本以设计原则和方法为主的《土工合成材料工程应用手册》，其中还包含了材料特性、施工要点和在各领域应用的国内外工程实例。这本手册无疑是我国工程实践的总结和专家们的智慧与经验的结晶，反映了该学科当前达到的水平；内容新颖、充实而具体，学了就能用。我相信，本书的出版必将使该技术的推广跃上一个新台阶；为其应用提供科学的理论与实践基础。

当然该技术毕竟还年轻，正处于发展阶段，加上材料的特殊性和它们与土相互作用机理的复杂性，许多作用机制有待揭示，分析计算方法尚待改进。本书中的一些讨论正为此提出问题和指明方向，从这个意义说，它对促进该技术的提高，也将作出历史性贡献。

我相信《手册》的问世，对我国社会主义建设将产生重要影响，一定会带来显著的社会效益和经济效益，故乐为之撰序。

葛之冰

(京)新登字 035 号

本书系统地介绍了土工合成材料(包括土工织物、土工膜和其他有关品种)的特性、设计、施工及其在我国岩土工程中的应用,反映了国内外当前达到的水平。书中附有大量工程实例。全书由我国30多位专家、学者、工程师编写,是一部有参考价值的工具书。

本书共分绪论;材料及其特性篇;设计与施工要点篇(包括防渗、隔离、加筋、过滤与排水、防护等章);工程应用篇(包括路、桥与支挡工程、坝、坝工程、护岸工程、港湾及海岸工程、防汛抢险工程、地下工程、农田水利工程、环境工程、建筑工程、其它工程等章)四部分,书末附有土工合成材料国际国内学术组织、名词中英文对照、材料技术指标等四个附录、全书编有索引。

本书可供从事岩土工程设计、施工人员使用,亦可供土工合成材料试验与制造人员参考。

土工合成材料工程应用手册

《土工合成材料工程应用手册》编写委员会

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

北京交通印务实业公司印刷

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 41 $\frac{1}{2}$ 字数: 1008千字

1994年11月第一版 1994年11月第一次印刷

印数: 1—5,300册 定价: 36.90元

ISBN 7-112-02397-1

TU·1856(7445)

本书编写委员会及各章编写人、审阅人名单

《土工合成材料工程应用手册》编写委员会

顾问：黄文熙、潘家铮、卢肇钧、顾淦臣、蒋国澄、郑德明。

主编：刘宗耀、杨灿文、王正宏、陈环。

编委：王正宏、王育人、王铁儒、包承钢、石振华、叶柏荣、刘宗耀、刘祖德、陈环、陈镇威、杨灿文、张诚厚、胡文昆、徐伯孟、钱曾望。

秘书：王育人（兼）、郑玉琨、俞锡健、彭一江。

各章编写人（审阅人）名单

- 绪论：刘宗耀
(顾淦臣、郑玉琨)
- 第一章：土工合成材料的种类及特性
杨灿文
(王育人、王正宏)
- 第二章：土工合成材料的工程特性与试验
郑玉琨
(陈环、王钊)
- 第三章：防渗
张诚厚、顾淦臣、吴景海
(陈环、刘宗耀)
- 第四章：隔离
陈镇威、钱曾望
(王正宏、刘宗耀)
- 第五章：加筋
王铁儒、陈文华
(杨灿文、王正宏、包承钢)
- 第六章：过滤与排水
陆士强、王钊
(刘宗耀、尚全夫)
- 第七章：防护
包承钢、许仲生、洪有伟
(王正宏)
- 第八章：路、桥与支挡工程
俞锡健、杨灿文
(史存林、王中生)
- 第九章：闸、坝工程
顾淦臣、张诚厚、徐伯孟、尚全夫
(刘宗耀、胡文昆)
- 第十章：护岸工程
徐伯孟、陈关庆
(王正宏)
- 第十一章：港湾及海岸工程
陈环、曾锡庭、陈洪江
(刘宗耀、叶柏荣)
- 第十二章：防汛抢险工程

- 包承纲、伍碧秀、戴德仲 (王正宏)
- 第十三章：地下工程
叶柏荣、钱曾望 (陈环、胡文昆)
- 第十四章：农田水利工程
余玲、王育人 (陈环、胡文昆)
- 第十五章：环境工程
王钊、陆士强 (王正宏、杨灿文、刘祖德)
- 第十六章：建筑工程
王铁儒、石振华 (杨灿文)
- 第十七章：其它工程
王正宏、彭一江 (杨灿文、陆士强)
- 附录一：有关土工合成材料的国际和国内学术组织、刊物和技术标准
刘宗耀
- 附录二：土工合成材料技术名词中英文对照
王正宏
- 附录三、国内土工合成材料技术指标
王育人
- 附录四：有关土工膜计算公式的推导
顾淦臣、吴景海
- 索引

前 言

土工合成材料是以合成纤维、塑料、合成橡胶等聚合物为原料制成的用于岩土工程的新产品，包括土工织物、土工膜和其它有关品种，在我国已有十几年的应用历史，最近几年发展很快，广泛应用于基本建设工程的各个领域。

改革开放以来，我国国民经济以空前的速度发展，基本建设规模不断增大，土工合成材料的应用相应地也愈来愈多。为满足广大设计、施工人员和生产厂家的迫切需求，土工合成材料技术协作网组织了有关专家共同编写了这本《土工合成材料工程应用手册》。要求内容系统、充实、资料翔实、实用，且能充分反映出国内外当前达到的水平。为此，编写者广泛搜集国内外最新经验和工程实录资料，整理分析，写出初稿，然后经专家初审，根据初审意见修改成第二稿，由主编再对第二稿进行复审，经过必要的调整和补充，然后定稿。

《土工合成材料工程应用手册》内容分“绪论”、第1篇“材料及其特性”、第2篇“设计与施工要点”、第3篇“工程应用”等四部分，除“绪论”外，第1、2、3篇共分17章，书末附有“附录”和“索引”。“绪论”概述了土工合成材料的应用历史、各种材料的功能和应用范围，以及发展前景。第1篇主要介绍了合成材料的基本知识、简单的制造工艺、工程特性、试验方法和一些物理力学性质指标。第2篇侧重于从理论上阐述不同材料的应用范围和作用机理、设计计算原理和方法，材料的合理选择和施工方法与设备等。第3篇则是从不同的工程应用领域，报道了国内外一些可资借鉴的工程实例；还介绍了一些国外已开始应用，在我国却尚未起步、或是在国外也才开发的新材料和新技术，它们的工程应用实例还少见，但是掌握这些技术信息对读者无疑能起借鉴和启迪作用。

《土工合成材料工程应用手册》经全体编写者的不懈努力，搜集的资料很多，内容丰富，可满足有关人员参考和应用。但由于土工合成材料的应用是一种新技术，历史尚短，有些理论还不够成熟；对一些设计准则，各家存有不同的观点；不少设计原理都沿用了土力学理论，有些计算公式带有一定的经验性；有些专门名词尚未统一。为此，希望读者在使用时要根据不同工程的具体情况，分别对待。

《土工合成材料工程应用手册》是一部工具书，同时亦是一本教材，内容涉及土工合成的各个方面，在理论上有些还不够成熟，有待今后从实践中总结提高。同时限于编写者的经验和水平，难免存在不足甚至是错误之处，请广大读者提出宝贵意见，以便今后改正。

《土工合成材料工程应用手册》编写委员会

目 录

序	
前言	
绪论	
0.1 土工合成材料的定义与发展史	1
0.1.1 什么是土工合成材料	1
0.1.2 古代的岩土工程材料	1
0.1.3 现代土工合成材料简史	2
0.2 土工合成材料的功能与应用	4
0.2.1 过滤作用	4
0.2.2 排水作用	5
0.2.3 隔离作用	6
0.2.4 加筋作用	7
0.2.5 防渗作用	8
0.2.6 防护作用	9
0.3 近期发展概况和存在问题	10
0.3.1 材料品种	10
0.3.2 力学特性试验与加筋设计	11
0.3.3 水力学特性试验与滤层设计	12
0.3.4 蠕变、老化和其它特性的研究	13
0.3.5 施工技术	14
参考文献	15

第一篇 材料及其特性

第1章 土工合成材料的种类及一般特性	18
1.1 综述	18
1.2 合成材料基本知识简介	19
1.2.1 合成材料常用的高分子聚合物(高聚物)	20
1.2.2 化学纤维	23
1.2.3 合成材料条、板、带	25
1.2.4 合成材料素材纤维等的一般性能	25
1.3 土工织物	34
1.3.1 土工织物的种类	34
1.3.2 制造方法和工艺简介	34
1.3.3 土工织物的一般特性	37
1.4 土工膜	42

1.4.1 土工膜的种类	42
1.4.2 制造土工膜的基本材料	42
1.4.3 土工膜制造工艺简介	43
1.4.4 土工膜的一般特性	44
1.5 特种土工合成材料	48
1.5.1 土工格栅	48
1.5.2 土工模袋	51
1.5.3 土工网	55
1.5.4 土工席垫和土工格室	57
1.5.5 超轻型土工合成材料	60
1.6 复合型土工合成材料	62
1.6.1 复合土工膜	62
1.6.2 土工复合排水材	65
参考文献	70
第2章 土工合成材料的工程特性与试验	72
2.1 综述	72
2.2 物理特性	72
2.2.1 厚度	72
2.2.2 单位面积质量	75
2.3 力学特性	76
2.3.1 抗拉强度	76
2.3.2 握持强度	79
2.3.3 梯形撕裂强度	79
2.3.4 顶破强度	81
2.3.5 刺破强度	83
2.3.6 落锥穿透试验	84
2.3.7 蠕变特性	85
2.4 土工合成材料与土相互作用时界面摩擦特性与试验	88
2.4.1 直接剪切摩擦试验	88
2.4.2 拉拔摩擦试验	91
2.5 水力学特性与试验	92
2.5.1 土工织物的孔隙率	92
2.5.2 土工织物的孔径	93
2.5.3 土工合成材料的渗透特性	95
2.5.4 淤堵试验	100
2.6 塑料排水板的特性与测试	101
2.7 土工合成材料的耐久性	103
2.7.1 抗老化特性与试验	103
2.7.2 抗化学腐蚀的能力与试验	104
2.7.3 铺设损伤	105
2.7.4 温度、冻融及干湿度变化对土工合成材料性能的影响	106
参考文献	106

第二篇 设计与施工要点

第3章 防渗	107
3.1 综述	107
3.1.1 土工膜应用发展概况	107
3.1.2 土工膜防渗的应用范围	108
3.2 土工膜的选择	110
3.2.1 土工膜的种类	110
3.2.2 基本特性	112
3.2.3 土工膜的选择	116
3.3 土工膜防渗层结构	116
3.3.1 膜上保护层	116
3.3.2 支持层	117
3.3.3 土工膜防渗层的类型	118
3.4 土工膜防渗层渗流量的计算	119
3.4.1 土工膜的渗流量	120
3.4.2 缺陷渗流量	120
3.4.3 算例	124
3.4.4 讨论	127
3.4.5 土工膜铺盖下透水地基渗流计算	128
3.4.6 土工膜铺盖的底部排水排气和上部压重	129
3.5 水压力作用下土工膜厚度的计算	131
3.5.1 薄膜理论公式	131
3.5.2 原苏联的经验公式	133
3.5.3 Giroud公式	133
3.5.4 厚度计算算例	134
3.6 边坡稳定与锚固	137
3.6.1 稳定分析概述	137
3.6.2 堆石坝坡土工膜抗滑稳定分析	138
3.6.3 土坝坝坡铺土工膜抗滑稳定分析	140
3.6.4 锚固槽的细部设计	143
3.7 施工要点	144
3.7.1 土工膜接头	144
3.7.2 土工膜的拼接	145
3.7.3 拼接缝的质量检查	148
3.7.4 土工膜铺设	148
参考文献	149
第4章 隔离	151
4.1 综述	151
4.2 作用机理	152
4.2.1 概述	152
4.2.2 隔离材料孔径和渗透性分析	152

4.2.3 受力分析	152
4.3 土工织物隔离层在道路工程中的应用	155
4.3.1 在未铺砌道路中的应用	156
4.3.2 在铺砌道路中的应用	160
4.4 施工技术要求	160
4.4.1 土工织物的展铺和连接方法	160
4.4.2 防止土工织物破坏的施工要求	162
参考文献	164
第5章 加筋	165
5.1 综述	165
5.1.1 土工合成材料加筋材	165
5.1.2 土工合成材料加筋工程	166
5.1.3 加筋设计方法	170
5.2 加筋机理和筋材的选用	171
5.2.1 加筋的机理	171
5.2.2 加筋材料的选择	176
5.3 加筋支挡结构设计及施工	179
5.3.1 结构的组成和类型	179
5.3.2 计算模型和理论	180
5.3.3 基本资料	181
5.3.4 条带式挡墙设计方法	183
5.3.5 筋材满铺并具有面板的加筋挡墙设计	191
5.3.6 施工要点	201
5.4 加筋陡坡设计与施工	202
5.4.1 计算模型与理论	202
5.4.2 基本资料	203
5.4.3 设计方法与步骤	204
5.4.4 施工要点	209
5.5 软土地基上的加筋堤	210
5.5.1 计算模型与计算方法	210
5.5.2 基本资料	212
5.5.3 设计方法和步骤	212
5.5.4 施工要点	219
5.6 有限单元法在加筋堤分析中的应用	221
参考文献	224
第6章 过滤与排水	225
6.1 综述	225
6.2 过滤	226
6.2.1 作用机理	226
6.2.2 设计方法	229
6.2.3 材料的选择	241
6.3 排水	242

6.3.1	土工合成材料的渗透性	242
6.3.2	设计方法	245
6.3.3	材料选择和设计参数的确定	260
6.3.4	施工技术要求	260
	参考文献	261
第7章	防护	265
7.1	综述	265
7.2	防水流冲蚀防护结构的设计	266
7.2.1	土工织物软体沉排	266
7.2.2	联锁压块软体沉排	279
7.2.3	土工合成材料石笼和沉枕	281
7.2.4	化纤模袋	287
7.3	防冻结构的设计与施工	294
7.3.1	概述	294
7.3.2	防冻结构设计	295
7.4	道路反射裂缝的防治	298
7.4.1	土工织物防治反射裂缝所起的作用	298
7.4.2	防裂间层计算	299
7.4.3	防裂材料的技术要求	300
7.4.4	施工步骤	301
	参考文献	301
第三篇 工程应用		
第8章	路、桥与支挡工程	303
8.1	综述	303
8.1.1	土工合成材料在铁路工程中的应用	303
8.1.2	土工合成材料在公路工程中的应用	306
8.1.3	土工合成材料在机场工程中的应用	307
8.1.4	土工合成材料在支挡结构中的应用	307
8.2	工程实例	307
	[实例8-1] 应用土工合成材料防治铁路路基床翻浆冒泥	307
	[实例8-2] 土工合成材料在软土地基筑堤中的应用	311
	[实例8-3] 土工合成材料加筋土桥台	316
	[实例8-4] 用土工合成材料防护铁路路基边坡	319
	[实例8-5] 土工合成材料加筋土挡墙	321
	[实例8-6] 采用土工合成材料防治道路路面反射裂缝	324
	[实例8-7] 土工合成材料用于公路路面裂缝修复	327
	[实例8-8] 土工织物在林区公路中的应用	330
	[实例8-9] 土工合成材料在日本大分机场工程中的应用	333
	[实例8-10] 应用土工织物防治路基冻害	336
	参考文献	342
第9章	闸、坝工程	345

9.1 综述	345
9.1.1 应用范围	345
9.1.2 发展概况	347
9.1.3 前景展望	351
9.2 工程应用实例	352
9.2.1 堤防	352
[实例9-1] 内蒙古半拉山堤防段护坡	352
[实例9-2] 鸭绿江赵氏沟堤防护坡	354
[实例9-3] 渭河曹家滩堤防工程	356
[实例9-4] 安庆市长江丁马段大堤减压井土工织物滤层	358
9.2.2 闸	360
[实例9-5] 江苏江都西闸利用土工织物治理冲刷的效果	360
[实例9-6] 江苏施桥二线船闸工程中应用土工织物的效果	362
[实例9-7] 土工合成材料在河北王帽圈蓄水闸的应用	363
[实例9-8] 土工合成材料在承德市橡胶坝工程上的应用	366
9.2.3 挡水坝	367
[实例9-9] 摩洛哥Ait Chouarit坝	367
[实例9-10] 广西田村水库土石坝	368
[实例9-11] 尼日利亚Jibiya坝	373
[实例9-12] 福建水口水电站上下游围堰	375
9.2.4 尾矿坝	378
[实例9-13] 辽宁柴河铅锌矿尾矿坝工程	378
[实例9-14] 辽宁北台钢厂张家沟尾矿坝工程	381
[实例9-15] 山西毛家湾尾矿库应用土工织物情况	383
9.2.5 煤灰坝	385
[实例9-16] 辽宁本钢电厂大清沟灰坝土工织物滤层	385
[实例9-17] 江苏谏壁电厂真观山灰坝土工织物滤层	386
参考文献	388
第10章 护岸工程	390
10.1 综述	390
10.2 护岸工程实例	391
[实例10-1] 泰州船闸引航道的模袋护坡	391
[实例10-2] 南引红土山防洪堤预制混凝土板护坡	392
[实例10-3] 嫩江防洪工程简易模袋混凝土护坡	394
[实例10-4] 卫运河土工织物结合生物护坡	397
10.3 护底工程实例	401
[实例10-5] 辽河康平县兰家段护岸工程	401
[实例10-6] 山东黄河塑料编织袋土枕护脚工程	405
[实例10-7] 长江下游护岸工程	406
[实例10-8] 下荆江后洲编织物土枕护岸	407
10.4 丁坝工程实例	409
[实例10-9] 辽河新发堡丁坝	409

[实例10-10] 松花江夹津沟丁坝	411
参考文献	412
第11章 港湾及海岸工程	413
11.1 综述	413
11.1.1 码头工程	413
11.1.2 防波堤工程	416
11.1.3 堆场与道路工程	417
11.1.4 海岸护岸工程	418
11.2 工程实例	420
11.2.1 堆场的加固方法及实例	420
[实例11-1] 天津新港东突堤软基处理工程	422
11.2.2 防波堤软基加固及实例	425
[实例11-2] 青岛前湾港区工作船港池防波堤工程	427
11.2.3 码头工程中反滤层应用实例	429
[实例11-3] 天津港东突堤南侧码头工程中土工织物滤层的应用	429
11.3 围海造陆工程	432
11.3.1 概述	432
11.3.2 工程实例	433
[实例11-4] 荷兰三角洲东谢尔德闸应用土工织物	433
[实例11-5] 辽宁大洼三角洲防潮堤护坡试验段	438
[实例11-6] 土工合成材料在大港油田海堤中的应用	449
[实例11-7] 土工织物在浙江象山县大目涂堤基中的应用	454
11.4 问题分析	458
参考文献	459
第12章 防汛抢险工程	460
12.1 综述	460
12.2 常用的土工合成材料和用于防汛抢险的优点	461
12.2.1 常用材料	461
12.2.2 优点	461
12.3 汛期常见的险情和原因分析	462
12.3.1 常见险情	462
12.3.2 险情成因和抢护原则	464
12.4 土工合成材料在防汛抢险中的应用	464
12.4.1 堤岸崩塌	464
[实例12-1] 漳河河北省陈村段堤岸坍塌抢险	465
[实例12-2] 堤坝陡坎抢护	466
12.4.2 堤坝地基管涌	467
[实例12-3] 堤段地基管涌抢险	467
[实例12-4] 淮河陈大湾堤段地基管涌抢险	467
12.4.3 堤坝背水坡散浸	468
12.4.4 堤内脱坡	469
12.4.5 堤身跌窝	469

12.4.6	漏洞	470
12.4.7	洪水漫顶	471
[实例12-5]	黑龙江省库里泡水库防浪抢险	472
[实例12-6]	安徽省天长县三荡湖圩堤洪水漫顶抢险	472
12.4.8	裂缝	473
[实例12-7]	安徽省淠河渠首某分洪道坡面裂缝抢险	473
12.4.9	涵闸险情	473
[实例12-8]	京杭大运河江苏省扬州市通运闸整体倒塌抢险	473
[实例12-9]	湖北省新洲县举水汪套堤一座涵洞抢险	473
12.4.10	溃口抢堵	474
[实例12-10]	北京怀柔县沙河溃口抢险	474
[实例12-11]	江苏省苏州、无锡一带圩堤溃口抢险	474
12.5	工程汛后除险	474
	参考文献	475
第13章 地下工程		476
13.1	综述	476
13.2	土工合成材料在隧洞及地铁工程中的应用	477
13.2.1	在隧洞工程中的应用	477
[实例13-1]	大理山隧洞聚乙烯塑料防水层	478
[实例13-2]	河北省引青济秦输水洞工程	480
13.2.2	上海地铁、过江隧道等地下工程中的应用	481
13.3	土工合成材料在地下工程施工防护中的应用	483
13.3.1	注浆布袋桩作地下帷幕	483
[实例13-3]	吴泾热电厂沉井开挖防护	483
13.3.2	用塑料排水板降低打桩产生的超孔隙水压力	485
[实例13-4]	上海芦湾财办高层建筑施工防护	485
13.3.3	深基开挖及板桩斜土铺防护	487
[实例13-5]	上海太平洋饭店开挖防护	488
13.4	土坝地基中垂直防渗墙的应用	489
13.4.1	锁口塑料板桩(Geolock)	489
[实例13-6]	意大利Valle Cornuta坝	489
13.4.2	地下垂直铺设土工膜防渗	490
[实例13-7]	山东东营孤河平原水库坝基防渗	490
[实例13-8]	新疆大海子水库坝基防渗	490
13.5	用于深矿坑回填的土工织物	491
	参考文献	492
第14章 农田水利工程		493
14.1	综述	493
14.2	渠道防渗	494
14.2.1	概述	494
14.2.2	设计要求	494
14.2.3	工程实例	495

[实例14-1] 北京市东北旺农场塑料薄膜渠道防渗	495
14.3 灌溉排水	497
14.3.1 低压管道输水灌溉(井灌区)	497
[实例14-2] 河北省雄县米家务乡米北东三方低压管道输水灌溉试区	499
14.3.2 暗管排水	502
[实例14-3] 天津潮宗桥旱涝碱综合治理试区三斗排暗管排水试区	504
14.3.3 渠坡排水	505
[实例14-4] 山东引黄济青工程	505
14.4 农用机井	506
14.4.1 灌溉机井	506
[实例14-5] 土工织物在浅井中的应用	506
[实例14-6] 土工织物在中深井中的应用	507
14.4.2 辐射井	510
[实例14-7] 内蒙古杭锦旗右旗I号辐射井	511
14.5 滴灌	512
14.5.1 概述	512
14.5.2 工程实例	513
[实例14-8] 河北省大厂回族自治县毛庄果园滴灌工程	513
14.6 灌区渡槽	515
14.6.1 概述	515
14.6.2 工程实例	515
[实例14-9] 吉林省星星哨水库灌区南崴子渡槽	515
[实例14-10] 广西玉林地区混凝土渡槽分(裂)缝防漏处理	517
14.7 水土保持	518
14.7.1 概述	518
14.7.2 工程实例	519
[实例14-11] 河北省迁西县采用编织袋装土修谷坊	519
[实例14-12] 国外采用土工网垫和植草相结合防止土面风雨侵蚀	520
参考文献	521
第15章 环境工程	522
15.1 综述	522
15.1.1 环境问题和环境工程	522
15.1.2 土工合成材料在环境工程中应用的优点和特点	523
15.1.3 土工合成材料在环境工程中的应用历史和现状	524
15.2 土工合成材料的应用	525
15.2.1 三废处理	525
15.2.2 蓄水池的防尘防蒸罩	532
15.2.3 截潜供水工程	533
15.2.4 加筋土堤植被音障	535
15.2.5 反渗透膜技术	536
15.3 工程实例	538
[实例15-1] PVC土工膜用于磷石膏尾矿堆衬垫	538

[实例15-2] 自来水池浮动罩	540
参考文献	542
第16章 建筑工程	544
16.1 综述	544
16.1.1 建筑物及构筑物地基加筋垫层	544
16.1.2 建筑物深基础排水减压	545
16.1.3 建筑物地基的排水固结	545
16.1.4 土工合成材料在桩基工程中的应用	545
16.1.5 利用土工合成材料处理膨胀土地基	546
16.1.6 其它方面的应用	547
16.2 工程实例	548
[实例16-1] 加筋垫层处理房屋建筑软基	548
[实例16-2] 加筋垫层处理油罐软基	550
[实例16-3] 高层建筑深基础土工织物盲沟排水工程	560
[实例16-4] 机场桩承堤工程	563
参考文献	565
第17章 其它工程	566
17.1 综述	566
17.2 防冲障墙	566
[实例17-1] 香港九龙狮子岭某住宅区的防冲障墙	566
17.3 防爆堤	568
17.3.1 概述	568
17.3.2 格槽加筋堤	569
[实例17-2] 防爆加筋堤	569
17.3.3 施工方法	569
17.4 隔振屏	570
17.4.1 概述	570
17.4.2 VIBROSOL隔振屏的结构和材料	570
17.4.3 原位测试结果	571
[实例17-3] 设置在比利时Limelette地方的某隔振屏	571
17.5 滞雪篱和滞砂篱	572
17.5.1 概述	572
17.5.2 障篱结构	572
17.6 纤维土与两片土	573
17.6.1 概述	573
17.6.2 工程实例	573
[实例17-4] 法国Caudebec-en-Caux挡墙工程	573
[实例17-5] 法国A7高速公路上的纤维土工程	574
17.7 土工合成材料锚	574
17.7.1 概述	574
17.7.2 锚固设计	575
17.8 土钉	577

17.8.1 概述	577
17.8.2 土钉设计	577
[算例17-6] 土工合成材料拉筋土钉加固土坡的设计计算	578
17.9 地面排水	580
17.9.1 概述	580
17.9.2 排水设计	580
[算例17-7] 某场地地面排水设计计算	581
17.9.3 排水结构举例	582
[实例17-8] 中国国家奥林匹克体育中心曲棍球场的场地排水	584
[实例17-9] 比利时Chaufontaine市的曲棍球场地排水暗沟	584
17.10 超轻质填料筑路堤	584
17.10.1 概述	584
17.10.2 泡沫聚苯乙烯的主要特性	584
17.10.3 泡沫聚苯乙烯的工程应用	585
17.10.4 设计与施工	586
17.10.5 工程实例	588
[实例17-10] 法国Quatre Canaux桥引堤工程	588
[实例17-11] 法国Motty路段坍塌处挡墙工程	589
参考文献	590
附录	591
附录 I 有关土工合成材料的国际和国内学术组织	591
附录 II 土工合成材料名词中英文对照表	596
附录 III 国内土工合成材料技术指标	607
附录 IV 有关土工膜计算公式的推导	634
索引	641