

【大學用書】

E生態工程

co-engineering

陽 明 ◎ 編 著



文 笙 書 局

生態工程

ECO-ENGINEERING

【大學用書】

陽 明 編 著
文 笙 聿 局

國家圖書館出版品預行編目資料

生態工程 = Eco-engineering / 陽明編著.—

第二次修訂版 -- 臺北市：文笙，民97.03

面；公分

ISBN 978-986-6727-13-9 (平裝)

1.生態工法

441.52

97004510

生態工程

版權所有



翻版必究

編著者：陽明

發行人：陳昇一

出版者：文笙書局股份有限公司

地址：台北市忠孝西路一段233號

電話：(02)23814280、23810359

傳真：(02)23146035

網站：<http://www.winsoon.com.tw>

登記證：局版台業字第1263號

定價：新台幣 420 元

版本：97年3月第二次修訂版

序 言

近年來，全球氣候異常，旱災、水災不斷發生，造成民不聊生，多數人總是埋怨老天捉弄人民，實際上，人類只求經濟建設與發展而忽略自然生態環境之保護，為開發新市區乃大量開闢山坡地，砍伐樹木逼退動物，濫墾濫建超限利用，導致大地失去保水機能，無法吸收水量涵養水源，因而造成旱災與水災。

欲避免洪水與枯旱之災害，唯有重視自然生態，對於各項工程建設應採取以生態為基礎、安全為導向之工程方法，以減少對自然環境造成傷害。基本上應遵循自然法則，不得隨意破壞自然，而是將屬於自然之土地及動植物還給自然，使人類與自然萬物共存。

有鑒於此，筆者特別蒐集動植物生態、環境工程、水利工程、水土保持工程、景觀工程、土木工程等相關知識彙編成生態工程，本書總共分十一章，內容詳細介紹各種生態施工方法及實例，圖文並茂，解說巨細靡遺，希望藉此喚起國人瞭解生態，共同為國家甚至世界推動生態工程，恢復地球之生態，讓世世代代子孫有一個美好之生活環境。

本書為蒐集各方生態工程資料，經彙整、撰寫及繪圖而編著，惟疏漏難免，如有錯誤尚祈產官學界之專家學者指導糾正，感激不盡！

陽 明 於 台 北 2008/3/1

生態工程一目錄

第一章 總論

1-1	概述-----	1
1-2	規劃設計理念-----	5
1-3	生態工程原則-----	8
1-4	構造物設計原則-----	12
1-4-1	表面自然-----	12
1-4-2	降低壩體-----	14
1-4-3	緩和坡度-----	16
1-4-4	自然材質-----	16
1-4-5	簡易施工-----	16
1-5	生態調查-----	16
1-5-1	水文調查-----	17
1-5-2	地形調查-----	18
1-5-3	地質調查-----	19
1-5-4	動物調查-----	19
1-5-5	植物調查-----	20
1-6	推動生態工程面臨問題-----	21
1-6-1	安全問題-----	21
1-6-2	成本問題-----	22
1-6-3	土地問題-----	24
	習題一-----	26

第二章 公共工程與生態工程

2-1	概述-----	27
2-2	環境影響評估-----	28
2-3	交通工程-----	32
2-3-1	公路-----	32
2-3-2	鐵路-----	34
2-3-3	高速鐵路-----	35
2-3-4	鐵路地下化-----	36
2-3-5	捷運系統-----	37
2-4	水庫-----	38
2-4-1	水庫對生態之影響-----	38
2-4-2	美濃水庫-----	39
2-4-3	缺水問題-----	43
2-4-4	水庫未來展望-----	44
2-5	發電廠-----	45
2-5-1	水力發電-----	46
2-5-2	火力發電-----	47
2-5-3	核能發電-----	49
2-5-4	再生能源發電-----	50
2-5-5	發電廠未來展望-----	53
2-6	環保工程-----	53
2-6-1	垃圾掩埋場-----	54

2-6-2	焚化廠-----	56
2-6-3	污水下水道-----	57
2-6-4	污水處理廠-----	60
	習題二-----	64

第三章 生態材料

3-1	概述-----	65
3-2	植物-----	67
3-3	土壤-----	70
3-3-1	土壤分類-----	71
3-3-2	透水材料-----	73
3-3-3	背填土壤-----	73
3-3-4	被覆土壤-----	75
3-3-5	不適用土壤-----	76
3-4	石材-----	78
3-4-1	石材種類-----	78
3-4-2	石材性質-----	81
3-4-3	卵石-----	81
3-5	木材-----	82
3-5-1	木材種類-----	82
3-5-2	木材之防腐-----	84
3-5-3	木樁-----	85
3-6	點焊鋼絲網-----	86

3-7	地工織物-----	88
3-8	蛇籠-----	91
3-8-1	蛇籠材料-----	92
3-8-2	施工-----	93
3-8-3	箱籠-----	94
3-8-4	土石籠-----	95
3-9	地工格網-----	95
3-10	鋼筋混凝土-----	96
3-10-1	鋼筋-----	96
3-10-2	混凝土-----	97
3-11	透水性鋪面-----	99
3-10-1	多孔性瀝青混凝土鋪面-----	100
3-10-2	無細骨材混凝土鋪面-----	100
3-10-3	連鎖磚鋪面-----	101
3-10-4	礫石鋪面-----	103
	習題三-----	104

第四章 河川工程

4-1	概述-----	107
4-2	河川生態問題-----	109
4-3	河川規劃原則-----	115
4-4	生態工程之效益-----	120
4-5	河岸設計-----	121

4-5-1	河岸設計原則	122
4-5-2	親水護岸	123
4-5-3	安全管理	124
4-6	生態護岸	124
4-6-1	拋石護岸	126
4-6-2	箱籠護岸	127
4-6-3	蓆式石籠護岸	128
4-6-4	混凝土蓆墊漿砌卵石護岸	129
4-6-5	粒料墊層鋪石護岸	131
4-6-6	I型卵石護岸	132
4-6-7	L型卵石護岸	135
4-6-8	F型卵石護岸	136
4-6-9	鋼筋混凝土格籠護岸	137
4-6-10	護岸坡道	138
4-7	攔砂壩	139
4-8	潛壩	141
4-8-1	三明治潛壩	142
4-8-2	單式堆疊石籠潛壩	143
4-9	丁壩	145
4-9-1	混凝土丁壩	145
4-9-2	石籠丁壩	146
4-10	固床工	147
4-10-1	門檻式固床工	147

4-10-2	階段式固床工-----	148
4-10-3	階梯式固床工-----	148
4-10-4	複式斷面固床工-----	148
4-10-5	拋物線式固床工-----	149
4-10-6	缺口式固床工-----	149
4-10-7	柱狀式固床工-----	150
4-10-8	混凝土鋪石固床工-----	150
4-10-9	砌石固床工-----	151
4-10-10	箱籠鋪石固床工-----	151
4-11	魚道-----	152
4-11-1	魚道種類-----	153
4-11-2	法令規定-----	156
4-12	河川管理-----	156
	習題四-----	159

第五章 水庫工程

5-1	概述-----	161
5-2	水庫之功用-----	162
5-3	壩體型態-----	164
5-3-1	土石壩-----	164
5-3-2	加強土石壩-----	165
5-4	涵養水源-----	166
5-5	水庫淤積-----	167

5-5-1	清淤方法-----	168
5-5-2	淤積物處理-----	171
5-6	水庫水質-----	171
5-6-1	水質污染-----	172
5-6-2	水質改善-----	175
5-7	保護帶-----	179
5-7-1	保護帶工法-----	179
5-7-2	相關法規-----	182
5-8	集水區治理-----	183
5-8-1	集水區問題-----	183
5-8-2	集水區管理-----	184
5-8-3	相關法規-----	188
	習題五-----	190

第六章 山坡地工程

6-1	概述-----	191
6-2	山坡地土地可利用限度分類標準-----	191
6-3	坍方-----	196
6-3-1	坍方原因-----	197
6-3-2	崩塌型態-----	198
6-4	邊坡改善工法-----	201
6-5	防止崩塌之傳統工法-----	203
6-6	生態護坡-----	206

6-6-1	植生護坡-----	206
6-6-1-1	草種噴植工法-----	207
6-6-1-2	植草苗工法-----	209
6-6-2	打樁編柵客土植生護坡-----	210
6-6-3	植生混合工護坡-----	212
6-7	生態擋土牆-----	214
6-7-1	石砌擋土牆-----	215
6-7-2	三明治擋土牆-----	216
6-7-3	景觀駁坎磚砌疊擋土牆-----	218
6-7-4	加勁擋土牆-----	218
6-7-5	L型混凝土面版擋土牆-----	221
6-7-6	輪胎擋土牆-----	221
6-7-7	保護網-----	223
6-8	相關法規-----	224
	習題六-----	228

第七章 道路工程

7-1	概述-----	229
7-2	開闢道路問題-----	229
7-3	道路規劃原則-----	232
7-4	排水溝-----	237
7-5	道路排水系統-----	240
7-6	生態廊道-----	241

7-6-1	涵管式動物通道-----	242
7-6-2	生物圍籬-----	243
7-6-3	鳥類築巢平台-----	244
	習題七-----	245

第八章 綠營建

8-1	概述-----	247
8-2	綠營建定義-----	248
8-3	執行重點-----	249
8-4	綠營建方法-----	251
8-4-1	土方平衡-----	251
8-4-2	預鑄構造物-----	253
8-4-3	綠建材-----	256
8-4-4	低公害-----	259
8-4-5	營建自動化-----	268
8-4-6	再生利用-----	269
	習題八-----	278

第九章 綠建築

9-1	概述-----	279
9-2	熱島效應-----	281
9-3	溫室效應-----	281
9-4	綠建築評估指標-----	283
9-4-1	基地綠化指標-----	284

9-4-2	基地保水指標	288
9-4-3	日常節能指標	291
9-4-4	二氧化碳減量指標	296
9-4-5	廢棄物減量指標	297
9-4-6	水資源指標	299
9-4-7	污水及垃圾改善指標	301
9-4-8	生物多樣化指標	303
9-4-9	室內環境指標	304
	習題九	306

第十章 管理與維護

10-1	概述	307
10-2	施工管理	307
10-3	監測計畫	309
10-3-1	施工監測	309
10-3-2	完工監測	314
10-4	檢查與維護頻率	317
10-5	檢查與維護方法	317
10-5-1	植栽	318
10-5-2	鋼筋混凝土構造物	321
10-5-3	木造構造物	322
10-5-4	河川工程	322
10-5-5	水庫工程	325

10-5-6	山坡地工程-----	326
10-5-7	道路工程-----	327
10-5-8	鋪面工程-----	327
10-6	洪水期之管理-----	328
10-7	工程保固-----	329
	習題十-----	332

第十一章 生態工程實例

11-1	翡翠水庫集水區生態整-治計畫—最佳管理作業示範區工 程-----	333
11-1-1	概述-----	333
11-1-2	示範區之選擇-----	335
11-1-3	環境概況-----	336
11-1-4	BMPs方案—設置草帶-----	336
11-1-5	示範區之設計-----	338
11-1-6	監測計畫-----	341
11-2	翡翠水庫水質改善生態工程-----	341
11-2-1	工程概述-----	341
11-2-2	水質淨化設施-----	343
11-2-3	施工方法-----	346
11-3	南湖雨水抽水站晴天排水地下礫間接觸曝氣氧化試辦統 包工程-----	346

附錄一 歷年試題精解

2001年	351
2002年	353
2003年	357
2004年	368
2005年	375
2006年	378
2007年	382
附錄二 工程名詞	389

工程倫理基本守則

個人：善盡個人能力，強化專業形象。

專業：涵蘊創意思維，持續技術成長。

同僚：發揮合作精神，共創團隊績效。

雇主：維護雇主權益，嚴守公正誠信。

業主：體察業主需求，達成工作目標。

包商：公平對待包商，分工達成任務。

社會：落實安全環保，增進公眾福祉。

環境：重視自然生態，珍惜地球資源。

(行政院公共工程委員會 96年印製)

第一章 總論

§1-1 概述

過去人類對大自然進行土木、建築、水利等人為工程建設時，往往只考慮施工工法之方便性、經濟性、實用性及美觀，而忽略當人類施工介入大自然時對生態環境之破壞。

台灣乃世界上使用水泥最多之地方，放眼望去到處都是破壞自然生態之鋼筋混凝土構造物或瀝青混凝土路面，太多剛性、硬性、不透水性等違反自然生態法則之施工技術，無形中人類成為破壞自然生態之劊子手。例如整治道路邊坡，利用太多鋼筋混凝土擋土牆或噴凝土，使可以讓野生動物(註1-1A)棲息利用之草木邊坡完全被移除，為了只是要確保邊坡穩定之功能，卻抹煞邊坡本有之生態功能。

近年來全球氣候異常，不是旱災就是水災，尤其2002、2003連續兩年鬧旱災，導致民生及工業缺水、稻作休耕；2004年卻因敏督利、艾利、納坦等颱風而發生水災，2004年12月3日甚至發生百年一次之冬颱(南瑪都颱風)，對人類生活造成極大之威脅，追究其原因，主要就是人類為追求生活水準之提昇而濫墾、濫建，破壞大自然環境，造成大自然之反撲(圖

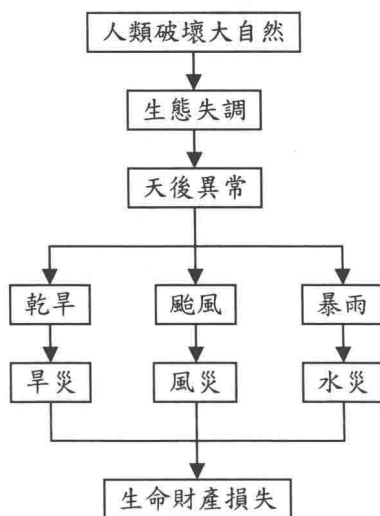


圖1-1A 生態破壞—自然反撲

旱災水災之發生，就必須以生態工程維護自然生態，拋棄「人定勝天」、