



飲用水水源水質保護區分區分級管理 與補償制度

報告人：林鎮洋 博士

(國立台北科技大學水環境研究中心)

研究團隊：

郭玲惠 博士 (台北大學司法系)

張四明 博士 (台北大學公共行政系)

余嘯雷 博士 (維吉尼亞大學土木系)

一、計畫背景

● 面積廣大必須分區分級規劃管制

– 水源保護區分區分級管理之時代趨勢

① 八十三年全國水利會議

如何訂定水源區分級分區管制以增進水資源保育

② 八十七年全國國土及水資源會議（主題一）

限制發展區/可發展區

各類保護區/保育區

③ 八十八年環保署：飲用水水源水質保護區（三級分區制度）

甲類水體及水庫集水區內之國有林班地

甲類水體及水庫集水區內之非國有林班地

其他區域

依 據	區 域 (處)	面 積 (km ²)	百分比 (%)
自來水法	111	9902	27.5
飲用水管理條例(至90.11)	81(及47處取水口)	3680	10.3
水庫集水區	約66	5000	13.8



一、計畫背景

- 管理法令迄今無法落實
- 各既有飲用水水源水質保護區的整治與污染行為管制問題
- 土地使用權問題
- 飲用水水源水質保護區回饋補償制度



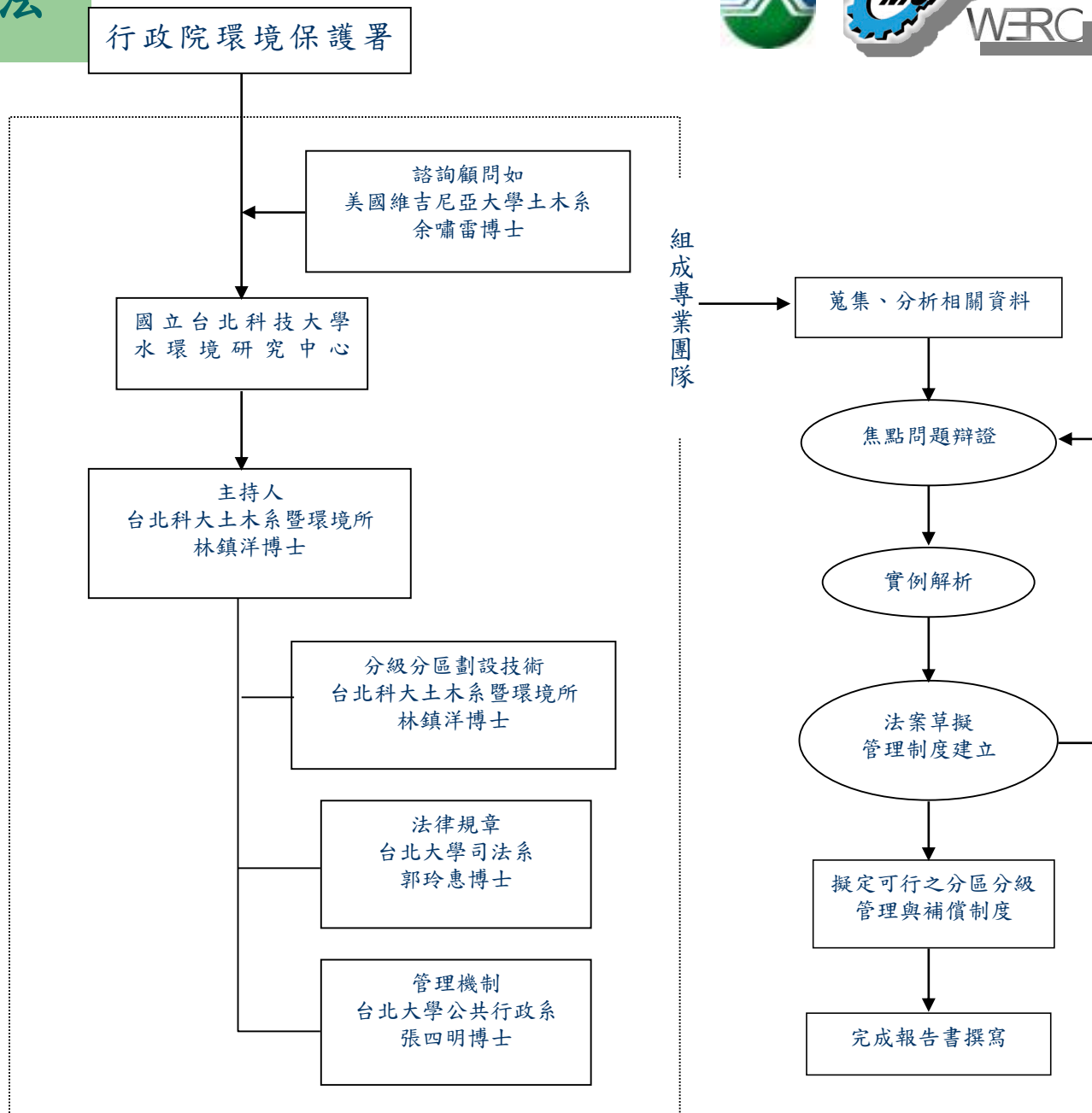
二、年度目標

- ① 研擬水源保護區分區分級管理規範；
- ② 研訂飲用水水源水質保護區補償辦法；
- ③ 國內案例分析；
- ④ 蒐集並分析國外飲用水水源水質保護管理制度與有關法令，以供施政之參考。

三、工作內容及方法



工作流程





三、工作內容及方法

● 相關資料之蒐集與評析

- 水源保護區地理環境數位資料
- 人文、社會及經濟背景
- 劃設現況及各項相關法條等
- 相關研究
 - 嘉義縣政府環境保護局（1999～2000），飲用水水源水質保護工作，行政院環保署補助，財團法人中技術服務社環保科技中心執行。
 - 台南縣環境保護局（1998～1999），飲用水水源水質保護區回饋制度研究，行政院環保署補助，成大環工系執行。
 - 行政院環境保護署（1999～2000），飲用水水源水質保護綱要計畫整治規劃成效評估，財團法人中技術服務社環保科技中心執行。



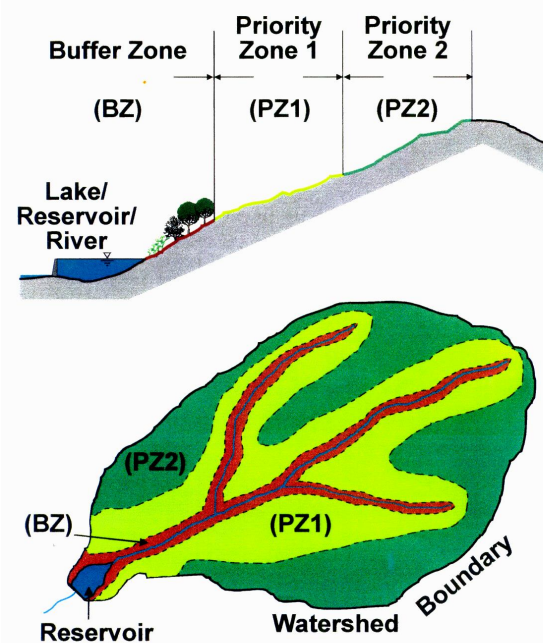
三、工作內容及方法

① 研擬水源保護區分區分級管理規範

－ 分區分級基本理念

以維護水質、水土安定為目標，利用其機制激發區域整體之利益，並且提高管理效能。

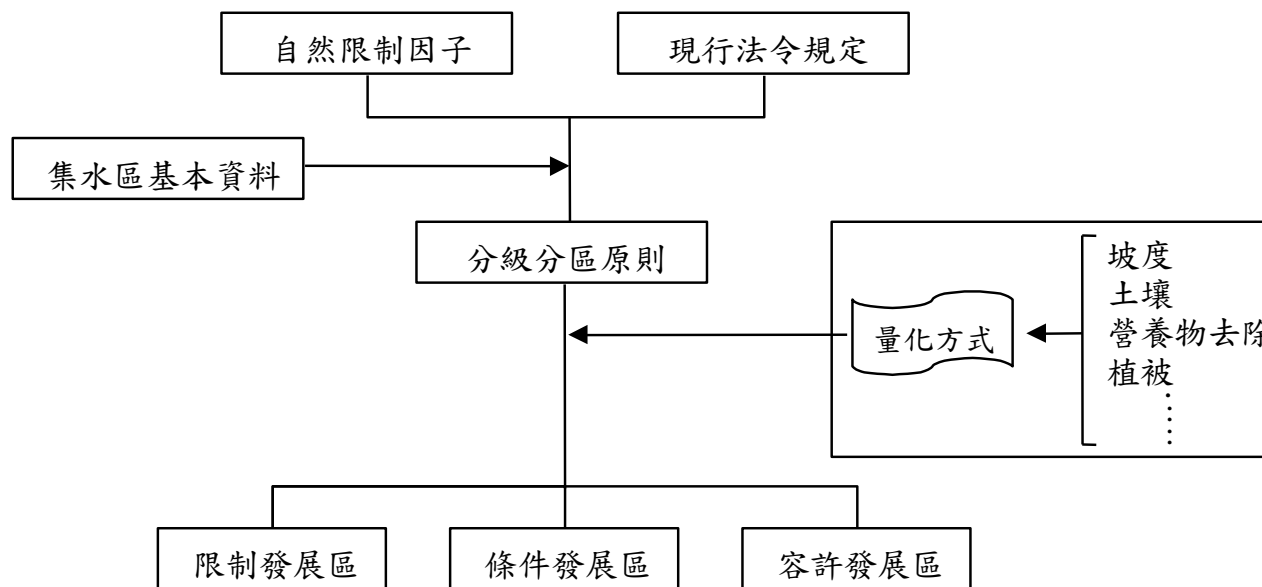
在完成分區分級後，各分區中應明確宣告主要控制因子（如P、N等），除污水要接管外，對於雨水也要明白宣告要作必要之措施，依敏感等級之不同，分別建造草溝、滯留池等BMPs工作。將水源區劃分為使用種類、強度不等的數級區域，據以研擬計算相對應之回饋補償之數額與種類。





三、工作內容及方法

① 研擬水源保護區分區分級管理規範 - 管理分區劃定程序





三、工作內容及方法

① 研擬水源保護區分區分級管理規範 - 量化方式

A. 水保概念法：

表面逕流沖刷所造成水質之影響

$$B_w = \frac{S^{1/2}}{E}$$

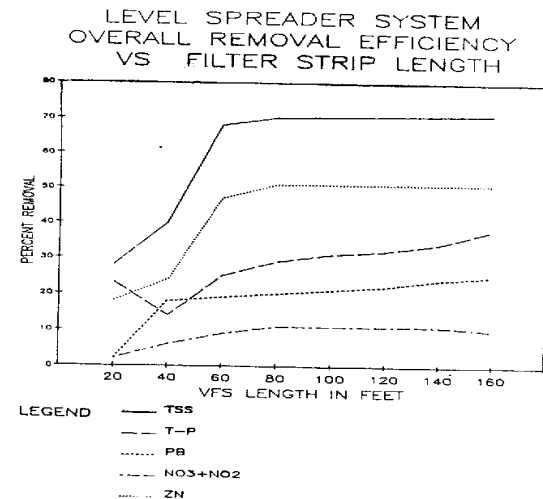
B_w : 緩衝帶寬度 (呎)

S : 坡度 (%)

E : 土壤沖蝕指數 (效率因子)

B. 環保概念法：

營養物質去除因子



三、工作內容及方法

① 研擬水源保護區分區分級管理規範 - 量化方式

c. 文獻分析：

以坡度決定緩衝帶寬度之建議

最少需8公尺，而每增加1% 的坡度時則加0.6公尺，直到坡度增為70% 時需50公尺。	Haussman and Pruett 1978
最少需15公尺，而每增加5% 的坡度時則加6公尺，直到斜度大於等於15% 時需34公尺(每1% 斜度增加1.2公尺)。	Clark 1977 Trimble and Sartz 1957
在優質畜牧(Healthy Pasture)當斜度小於1% 時，最少需3公尺，而每增加1% 的坡度時則加0.17公尺，直到斜度等於30% 時需8公尺。在森林經營(Forestry Operations)當斜度小於1% 時，最少需8公尺，而每增加1% 的坡度時則加0.54公尺，直到斜度等於70% 時需46公尺。	SCS 1982



三、工作內容及方法

① 研擬水源保護區分區分級管理規範

- 量化方式

D. 文獻分析：以為了維持各項功能需求之緩衝帶寬度經驗值

功 能	建議緩衝帶寬	參考文獻
1.綜合函數		
a.系統穩定度	最少需20~38公尺	Corbett and Lynch 1985
b.淹沒範圍	最少需距河堤頂部5公尺	Helfrich et al 1985
c.水棲生物保育	30公尺	Erman et al 1977
	30公尺	Newbold et al 1980
2.大腸桿菌	30公尺	Grismer 1981
	23~92公尺	SCS 1982
3.營養物質	36公尺	Young et al 1980
	最少需15公尺	Castelle et al 1991a
4.沈澱物質	30公尺	Erman et al 1977
	去除75% 需30~38公尺	Karr and Schlosser 1977
	8~46公尺由坡度決定	SCS 1982
5.水溫（藉由遮蔽）	30公尺	Lynch et al 1985
	30~43公尺	Jones et al 1988
6.棲息地（野生動物）	30公尺-cutthroat	Hickman and Raleigh 1982
	10公尺	Petersen et al 1992



三、工作內容及方法

① 研擬水源保護區分區分級管理規範

- 量化方式

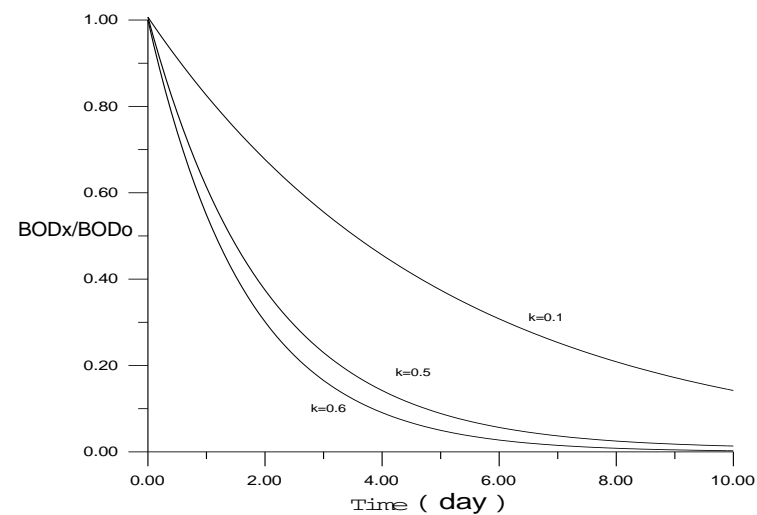
E. 模式推估：

(1) 有機物衰減曲線推估模式

$$BOD_x = BOD_0 \cdot e^{-k_r t}$$

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$B_W = v \cdot t$$





三、工作內容及方法

① 研擬水源保護區分區分級管理規範

- 量化方式

E. 模式推估：

(2) 指標模式推估模式

$$\frac{C}{C_0} = \exp\left(-\frac{\lambda R_f}{v} H\right)$$

\bar{v} ：平均流速；

C_0 ：土壤表土化學濃度；

C ：到達土層深度（H）之濃度

H ：土層深度；

λ ：半衰期



三、工作內容及方法

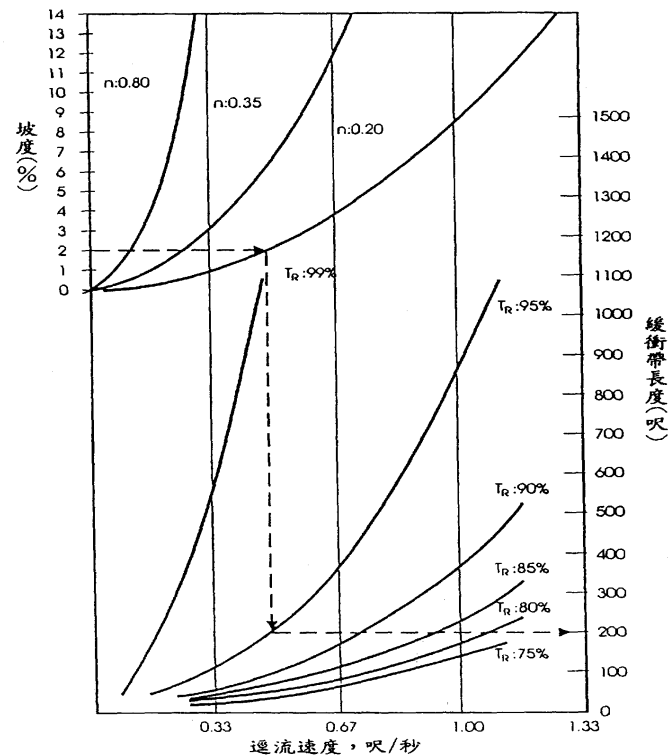
① 研擬水源保護區分區分級管理規範

- 量化方式

E. 模式推估：

(3) 懸浮物質去除推估模式

如右圖而言坡度=2%， $n=0.20$ 及去除率=95%，則其有效緩衝帶寬度為200呎。





三、工作內容及方法

① 研擬水源保護區分區分級管理規範

- 量化方式

E. 模式推估：

(4) 逕流遲滯時間模式

$$M_H = B_b/B_r = (K_b/K_r)(L_b/L_r)^{0.4}(s_b/s_r)^{-1.3}(n_b/n_r)^{0.6}$$

$$M_D = B_b/B_r = T_b^*/T_r^* = (n_b/n_r)^{0.6}(L_b/L_r)^2(K_b/K_r)^{0.4}(s_b/s_r)^{-0.7}(C_b/C_r)$$

$$L_b = p^{0.5}L_r[(n_r/n_b)^{0.6}(K_r/K_b)^{0.4}(s_r/s_b)^{-0.7}(C_r/C_b)]^{0.5}$$

$$B_b/B_r = p$$

$$L_b = L_r[(B_b/B_r)(n_r/n_b)^{0.6}(K_r/K_b)^{0.4}(s_r/s_b)^{-0.7}(C_r/C_b)]^{0.5}$$

b：適當之緩衝帶

r：參考緩衝帶

n：曼寧粗糙係數

L：緩衝帶寬度

K：水力傳導係數

S：坡度

C：土壤含濕容量

三、工作內容及方法

① 研擬水源保護區分區分級管理規範

- 分區分級決策架構

$$B_{W0} = F(X_1, X_2, X_3, X_4, \dots)$$

$$B_{W1} = W_f \times B_{W0}$$

$$B_{W2} = S_f \times B_{W0}$$

$$B_{W3} = B_T - B_{W2} - B_{W1}$$

其中：

B_{W0} = 緩衝帶寬度

B_{W1} = 限制發展區寬度

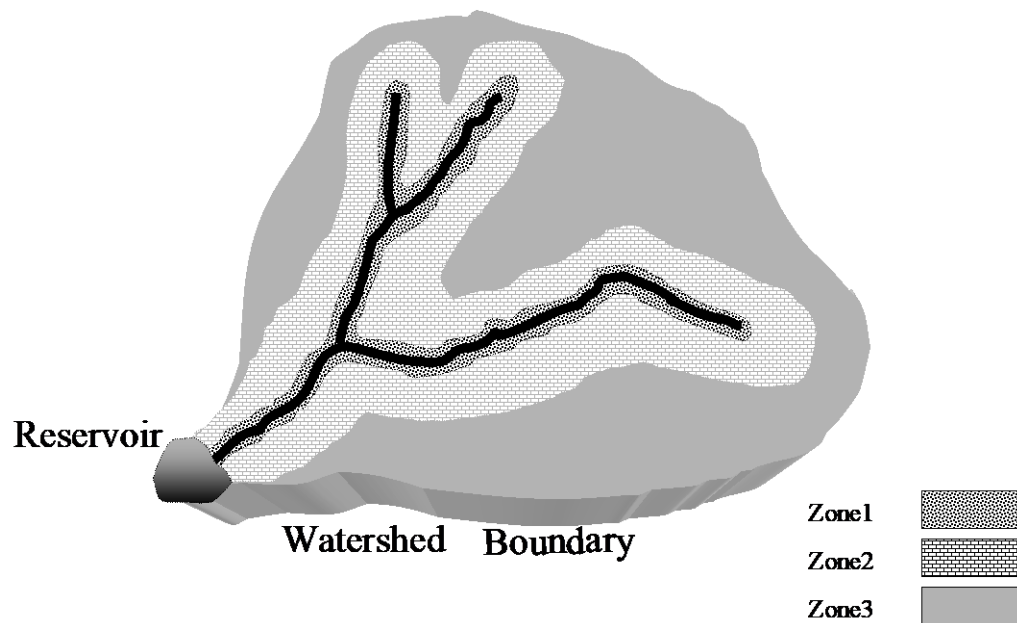
B_{W2} = 條件發展區寬度

B_{W3} = 容許發展區寬度

W_f = 加權指數

S_f = 水體用途指數

B_T = 河川至稜線距離





三、工作內容及方法

① 研擬水源保護區分區分級管理規範

- 績效標準

- 水量績效標準

$$PI = \frac{\sum Q - \sum Q_F}{\sum P - \sum P_F}$$

PI ：績效指標；

Q ：取水口年流量；

Q_F ：豐水期之總流量；

P ：取水口上游年降雨量；

P_F ：豐水期之總雨量

$0.9 < PI \leq 1$ 水資源涵養效果佳

$0.8 < PI \leq 0.9$ 水資源涵養效果中等

$PI \leq 0.8$ 水資源涵養效果差

- 水量績效標準

$$SDI = \text{Min}\left[1, \frac{\text{涵容能力}}{\text{污染排放量}}\right]$$

SDI ：為河川水質之永續發展指標

$SDI = 1$ ，表示該河川具有永續性

SDI 值越小，即離永續性越遠



三、工作內容及方法

② 研訂飲用水水源水質保護區補償辦法

- 補償之基本原則
 - 時間點、原使用之確定
 - 權屬區分
 - 回饋、補償之區分
 - 回饋之內容
 - 回饋、補償計算年期
 - 公、私有換地



三、工作內容及方法

② 研訂飲用水水源水質保護區補償辦法

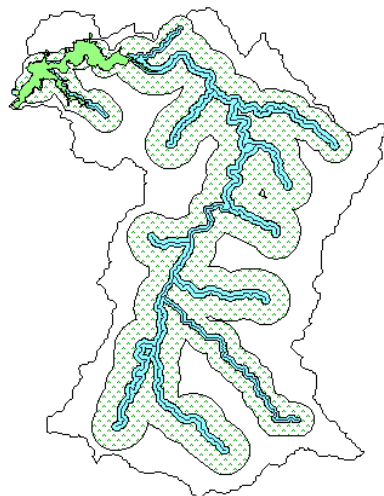
- 補償制度之設計

- 補償之基礎理論
- 補償額度之認定方法:全額、酌量或其他法定補償
- 補償方式：金錢補償方式、賦稅減免方式、地方建設經費補助方式、其他方式
- 補償對象
- 財源籌措方式
- 補償案件審議、推動與執行組織架構

三、工作內容及方法

③ 案例分析

- 本計畫擬選定一處已劃定公告為飲用水水源水質保護區作為案例
- 一水源保護區分區分級之演算程序，步驟及劃設範圍結果分析試擬如下：



	分 區 方 式			
	限制發展區 (zone1)	條件發展區 (zone2)	容許發展區 (zone3)	水土保持法 (buffer zone)
寬度範圍 (m)	86~160	645~1,000	-----	30 50
面積 (K m ²)	7.6	27.4	25.0	2.8 4.6
佔總面積 (%)	12.7	45.7	41.6	4.6 7.6



三、工作內容及方法

③ 案例分析

- 補償制度的組織設計

- 建立一個聯繫會報的機制，由各單位派員參加臨時性的聯席會報，進行補償案件的磋商與審議工作。
- 成立特別工作小組（special task force）來處理，由各有關單位遴派專員組成特別的任務編組，統籌飲用水水源水質保護區補償制度的運作，例如目前推動養豬業者離牧禁養計畫的運作方式，將敘述於後。
- 比較正式的作法是在既有行政體系下，創設一個管理委員會來執行補償制度，譬如目前的台北水源特定區管理委員會，對於跨台北縣市的水源管理具有相當重要的意義。

三、工作內容及方法

④ 蒐集並分析國外飲用水水源水質保護管理制度與有關法令

- 德國、荷蘭、美國

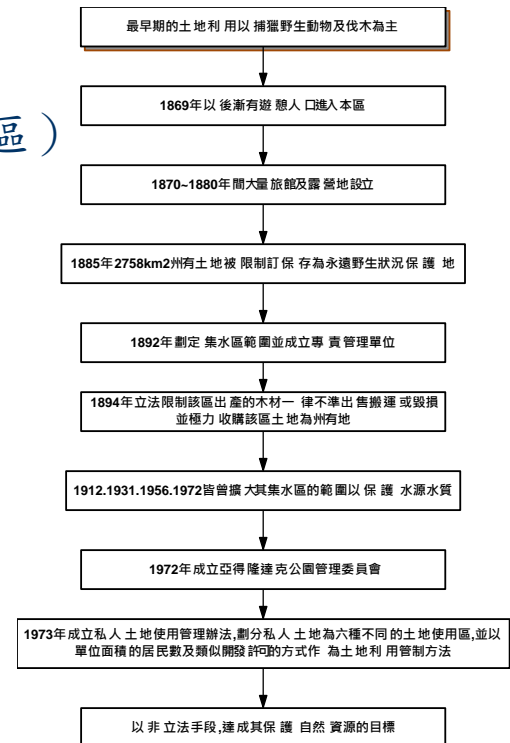


三、工作內容及方法

④ 蒐集並分析國外飲用水水源水質保護管理制度與有關法令

- 紐約州亞得隆達克公園管理策略（劃設六個分區）

- 2%的私人土地劃設為高度發展區；
- 3%劃設為中度發展區；
- 8%劃設為低度發展區；
- 34%劃設為鄉街發展區；
- 53%劃設為資源管理區；
- 小於1%的工業發展區。





三、工作內容及方法

④ 蒐集並分析國外飲用水水源水質保護管理制度與有關法令

- 北卡羅萊納州水源區土地管理

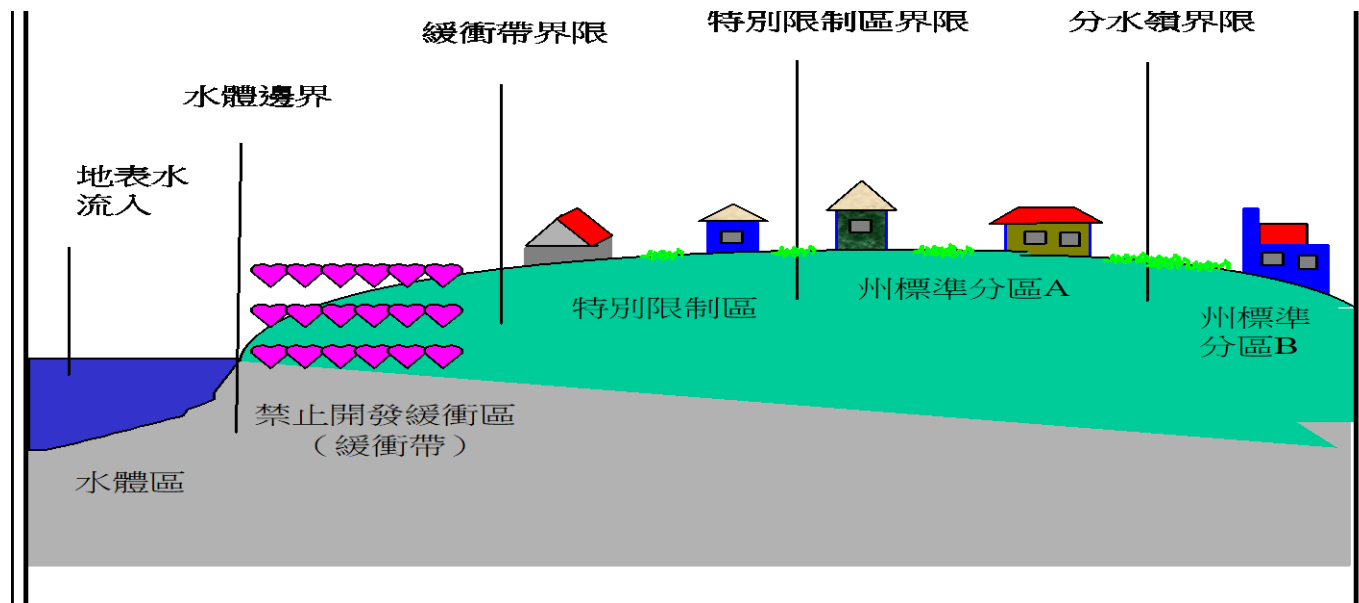
分級	分區	管 理 程 度
1	WS-I	禁止開發與任何排放
2	WS-II	限制開發並允許一般排放
3	WS-III	可低至中度開發，允許家庭及非工業排放
4	WS-IV	可中至高度開發及家庭及非工業排放
5	WS-V	允許家庭及非工業排放



三、工作內容及方法

④ 蒐集並分析國外飲用水水源水質保護管理制度與有關法令

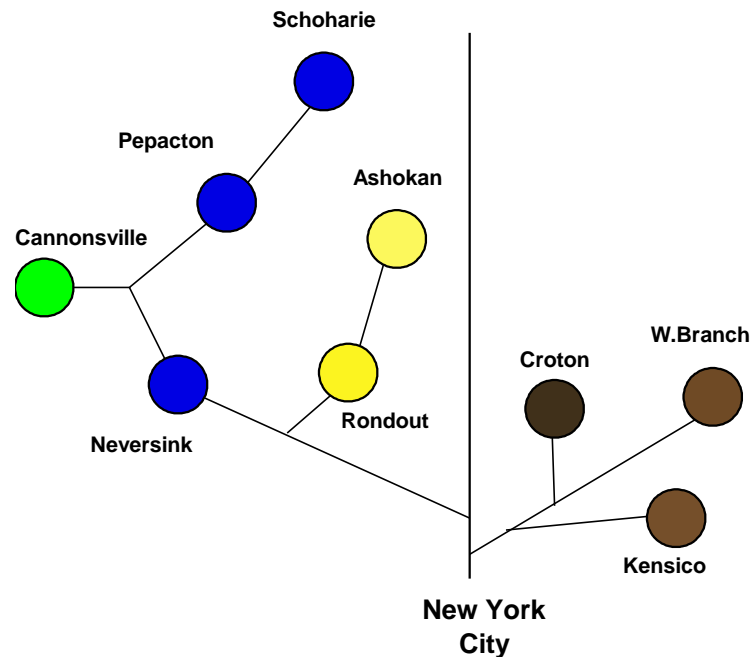
- 紐澤西州水源保護區分區管制



三、工作內容及方法

④ 蒐集並分析國外飲用水水源水質保護管理制度與有關法令

- 紐約市集水區

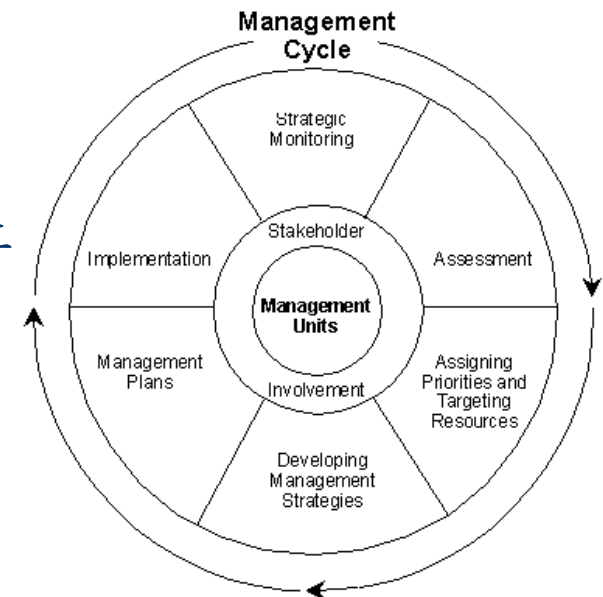


三、工作內容及方法

④ 蒐集並分析國外飲用水水源水質保護管理制度與有關法令

- 德拉威州之流域管理計畫（黃金寶，2001）

- 經營管理單元
- 經營管理週期
- 所涉及的利益關係人
- 策略監控
- 評估
- 優先順序及目標
- 經營管理策略的建立
- 經營管理計畫
- 計畫的執行與實踐





四、預期效益

- 彙整台灣地區飲用水水源水質保護區問題；
- 檢討有關飲用水水源水質保護區之法令問題；
- 研擬水源保護區分區分級管理規範；
- 研訂飲用水水源水質保護區補償辦法；
- 國內實例分析；
- 蒐集並分析國外飲用水水源水質保護管理制度與有關法令，以供施政之參考。

五、預定進度



年 月	民國91年											
	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
工作項目												
相關資料之蒐集與評析	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■									
全面檢討現有管理辦法	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■								
蒐集並分析國外飲用水水源 水質保護管理制度與有關法 令	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■					
第一次工作進度報告	▼ ■ ■ ■ ■											
研擬水源保護區分區分級管 理規範		■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■						
管理分區劃定程序			■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■					
期中報告			■ ■ ■ ■	▼ ■ ■ ■ ■								
分區分級量化因子		■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■				
分區分級決策架構		■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■		
績效標準分析與評估			■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■		
研訂飲用水水源水質保護區 補償辦法	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	
案例分析			■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	
期末報告									■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	▼ ■ ■ ■ ■
進度百分比 (%)	10	20	35	45	55	65	75	85	90	95	100	

六、計畫經費概算

• 詳參閱計畫書第七節

項	目	金	額(元)
總	計	1,500,000	
人事費(59.2%)		888,000	
業務費 (24.7%)		369,000	
旅運費 (8.6%)		130,000	
設備儀器使用費及維修費 (2.5%)		38,000	
行政管理費 (5%)		75,000	



七、過去的相關研究與經驗

- 林鎮洋、余嘯雷、黃丕陵（2000-2001），翡翠水庫集水區管理規劃之研究(一)、(二)，台北科技大學水環境研究中心執行，台北翡翠水庫管理局委託。
- 陳秋楊、張益三、廖朝軒、林鎮洋、闕蓓德（2001），自來水水源水質水量保護區劃設影響因子量化基準、劃設準則及績效指標之研究計畫，中國文化大學環境設計學院景觀學系，數位地球研究中心執行，內政部營建署委託。
- 林鎮洋（2000），推行集水區污染總量管制策略之探討，台北科技大學土木系執行，NSC88-AFAA-3-001-03。
- 林鎮洋、李永展、張四明、蔡仁惠等（1999），推動民眾參與水庫集水區管理實施計畫（二），台北科技大學土木系執行，經濟部水資源局委託。
- 林鎮洋、謝政道、李祖川（1999），「水庫集水區分級分區管理決策支援系統之研究」，第二屆環境系統分析研討會，台南，第71至79頁。
- 林鎮洋、李永展、陳愛娥、蔡仁惠等（1998），推動民眾參與水庫集水區管理實施計畫（一），台北科技大學土木系執行，經濟部水資源局委託。
- 林鎮洋（1997），「台灣地區水庫集水區分級分區劃設方法之探討」，土地與環保研討會，台北市。
- 郭振泰、余嘯雷、駱尚廉、林鎮洋（1997），水庫集水區非點污染源控制手冊及分級分區管理措施之研訂，台大水工所執行，經濟部水資源局委託。
- 林鎮洋、郭振泰、黃錦堂、李永展（1996），台灣地區水庫集水區管理改善措施之研究，台大水工所執行，經濟部水利司委託。
- Lin, Jen-Yang (1999), "The Role of Environmental NGOs in Watershed Management", ROC-US Water Resource Forum, EPA/Taiwan.
- Lin, Jen-Yang, Shaw L. Yu and Tsu-Chuan Lee (2000), "Managing Taiwan's Reservoir Watersheds by the Zoning Approach", Journal of the American Water Resources Association, AWRA, Vol. 36, No. 5, pp989-1002.



七、過去的相關研究與經驗

「水環境研究中心」簡介

水環境研究中心為經濟部水資源局、美國維吉尼亞大學，以及國立台北科技大學共同合設之研究單位。

其主要工作在於推動前瞻性、整體性的水環境管理方案，尤其著重探討水環境「管理」及「保育」的現代化觀念，發展有效實用的管理體系，以協助政府達成永續經營目的。





七、過去的相關研究與經驗

水環境研究中心大事記

- 1995-1996 接受經濟部水利司委託，與台灣大學政治系、水工所，政治大學地政系完成「台灣地區水庫集水區管理改進措施之研究」
- 1996-1997 接受經濟部水資源局委託，與中興大學法律系，台灣大學土木系，政治大學地政系及維吉尼亞大學土木系完成「水庫集水區非點污染源控制手冊及分級分區管理措施之研討」
- 1997-1998 接受經濟部水資源局委託，與中興大學法律系，政治大學地政系及維吉尼亞大學土木系完成「推動民眾參與集水區管理實施計畫（一）」
- 1998-1999 接受經濟部水資源局委託，與中興大學公行系，政治大學地政系及維吉尼亞大學土木系完成「推動民眾參與集水區管理實施計畫（二）」
1998. 05 與中國時報等單位合辦「淡水河污染整治現況」研討會
- 1995-2000 配合台灣大學水工所與中興大學法律系共同執行「水權教育宣導」之工作
1998. 06 維吉尼亞大學工學院院長 Dr. Miksad 蒞臨訪問台北科技大學
1999. 04 於維吉尼亞大學舉辦「中美集水區管理研討會」，國內由校長、副校長率領二十餘位學者專家與會，會中並促成本校與維吉尼亞大學締結為姊妹校
1999. 06 校方同意「水環境研究中心」之籌辦
1999. 08 完成中心空間整建及硬體工程
1999. 09 完成「高雄市改善飲用水水質治標方案初步評估」（高雄市政府委託）
- 1999-2000 由國科會延聘維吉尼亞大學土木系余嘯雷博士為本中心客座教授

詳參閱計畫書第八節



七、過去的相關研究與經驗

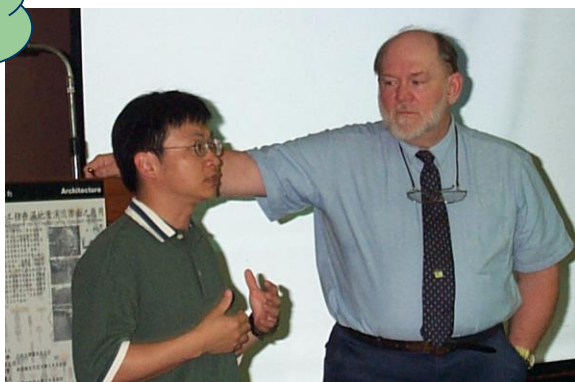
邀請國外專業人士，進行國際化的交流與研究互動，拓展國際化眼界與思維尺度



生態工法
講習班



BASINS
講習班



水質採樣
講習班



七、過去的相關研究與經驗

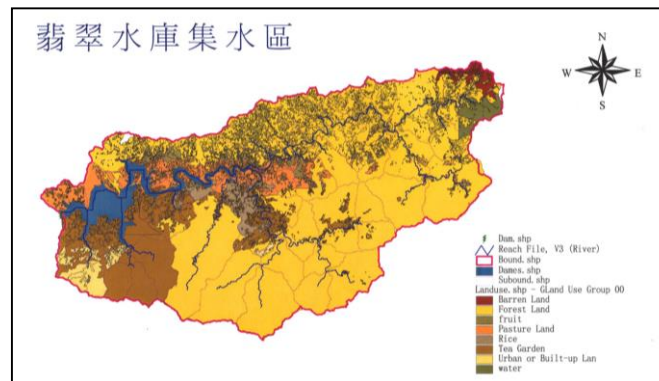
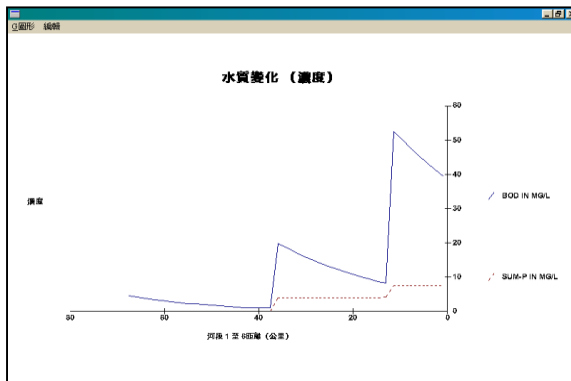
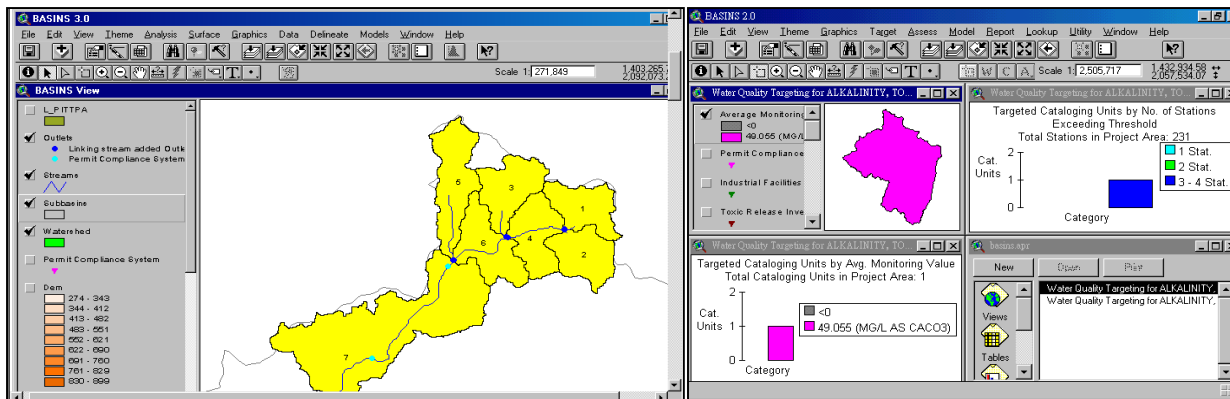
- 結合理論與實際，發展、推廣集水區親水及「生態工法」
- 「水資源社區總體營造」





七、過去的相關研究與經驗

- 推動全方位「水質」與「水量」合一之水環境管理方案





七、過去的相關研究與經驗

翡翠水庫集水區管理規劃之研究 (二)

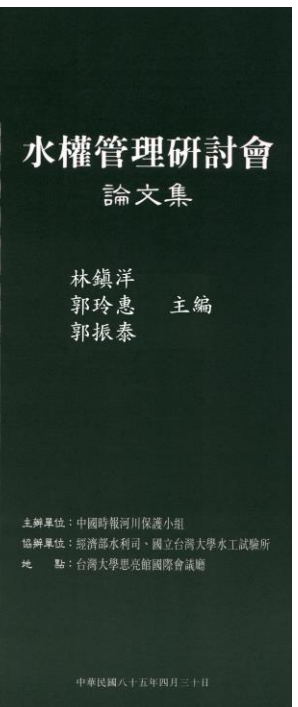
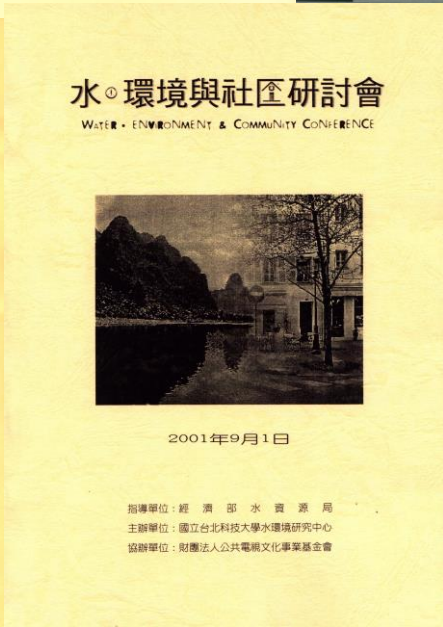
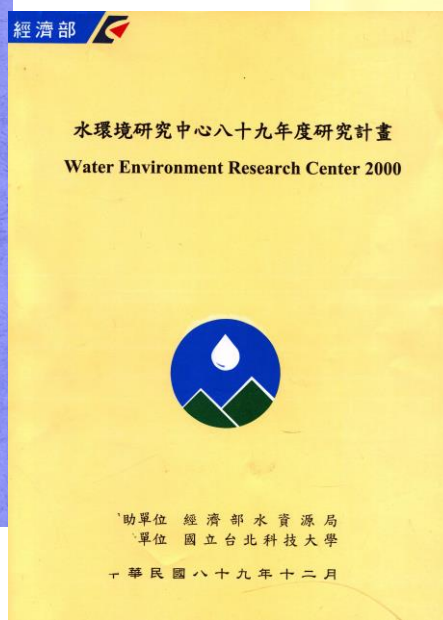
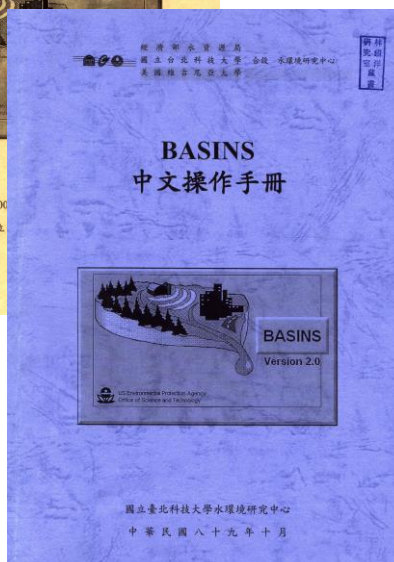
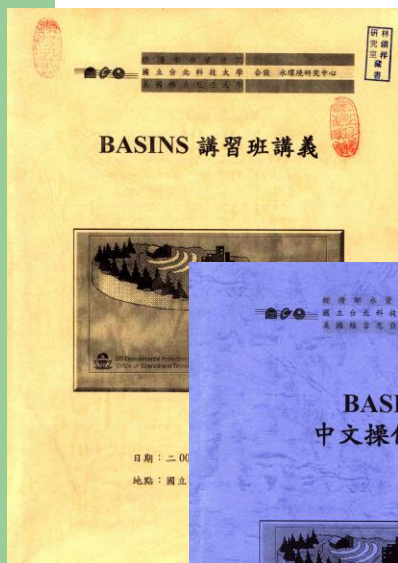
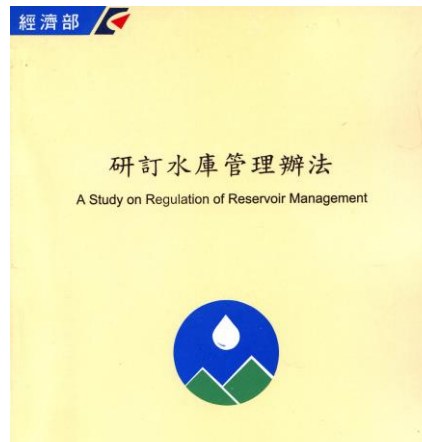
計畫主持人
林鎮洋 國立台北科技大學土木工程暨環境所副教授

協同主持人
余富雲 美國維吉尼亞大學土木工程教授

顧問
黃玉陵 國立台北科技大學副校長

執行助理
李鳳城 國立台北科技大學環境研究所研究生

研究助理
吳宗憲、陳彥蔚、陳威宏、張玉珊、徐培剛、鍾嘉文



林鎮洋 主編
郭玲惠
郭振泰

主辦單位：中國時報河川保護小組
協辦單位：經濟部水利司、國立台灣大學水工試驗所
地點：台灣大學思亮館國際會議廳

中華民國八十五年四月三十日

助單位 經濟部水資源局
單位 國立台北科技大學
中華民國八十九年十二月

指導單位：經濟部水資源局
主辦單位：國立台北科技大學水環境研究中心
協辦單位：財團法人公共電視文化事業基金會

2001年9月1日



七、過去的相關研究與經驗

數位化資訊



資訊交流





簡報完畢
敬請指教