

# 河川保護與開發之衝突問題

報告人：溫清光

- 民國三十三年生
- 國立成功大學土木工程學系博士
- 現任國立成功大學環境工程系教授

評論人：沈世宏

- 國立台灣大學化學工程博士
- 環保署水質保護處處長

評論人：歐陽嶠暉

- 民國二十五年生
- 中國文化大學國家工學博士
- 現任國立中央大學環境工程學研究所教授兼工學院院長

# 河川保護與開發之衝突問題

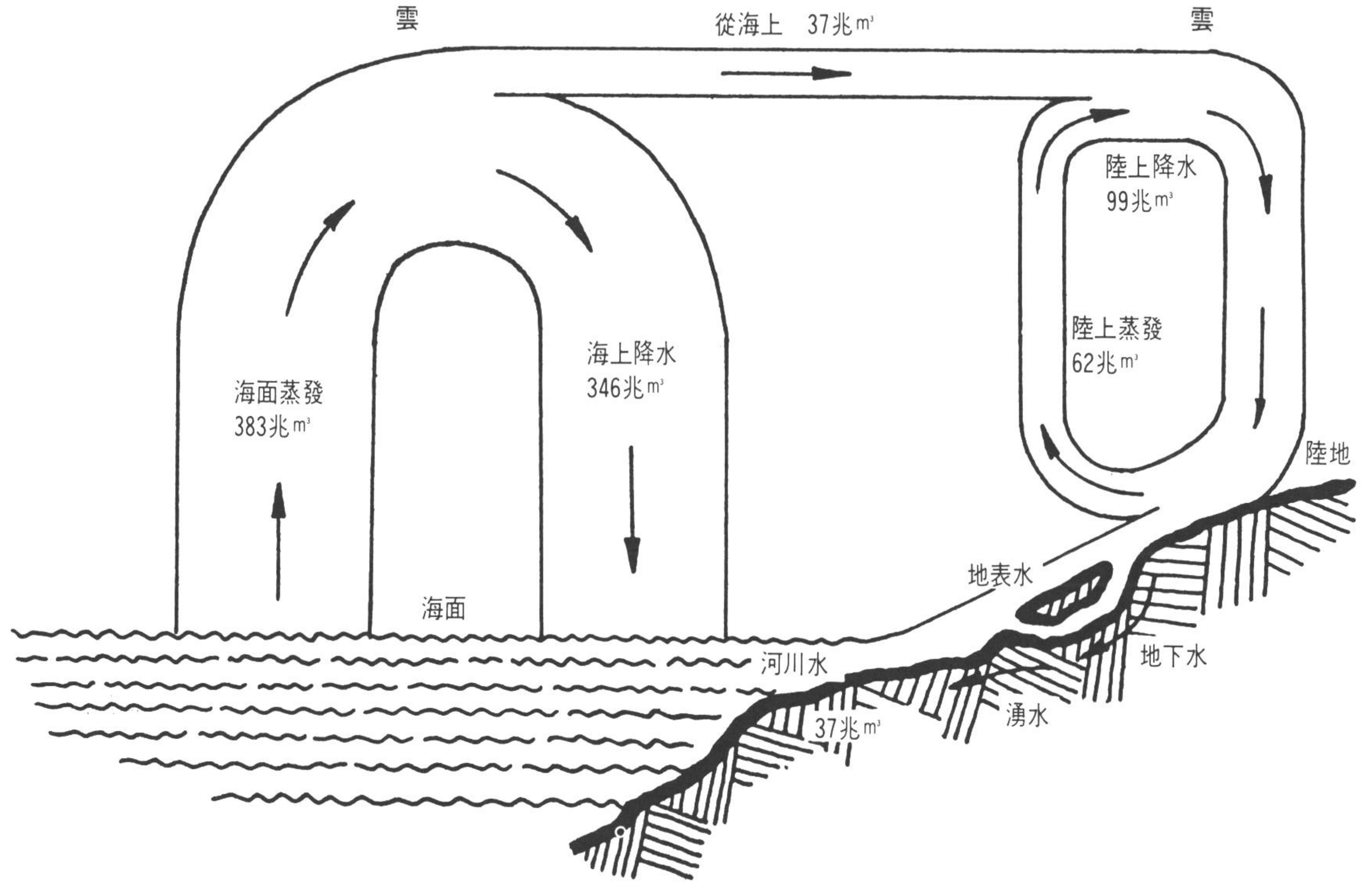
◎溫清光

## 一、導言

水是生命的泉源，所有生物的反應，需在水中發生。身體內輸送細胞所需要的養分和排除細胞的廢物，需要靠水分的傳輸。水是人體內最主要的成分，占體重的百分之七十左右。水除了是人體內的主要成分外，人居住的環境與其它生態關係無處不與水有關。人與水結緣是形成文化的基礎，因水所構成的水環境是人類集居不可或缺的環境條件之一。水本身是人類自然環境要素——土壤、植物、濕度、氣溫等的甦醒動力源；是生態系統不可或缺的物质；對地區微氣候具有調節的能力；對各種廢污有淨化之功能；可供農漁工業使用以及供給人類遊憩場所。

地球上有一、四〇〇兆立方公尺的水，其中一、三七〇兆立方公尺儲存在海當中，雖因海水鹽類含量過高，人類沒有辦法直接使用，但它的蒸發卻是陸地上淡水最主要的來源，地球上水的循環如圖一所示。陸地上之年降水量大約九九兆立方公尺，其中約只有半數（三十七兆立方公





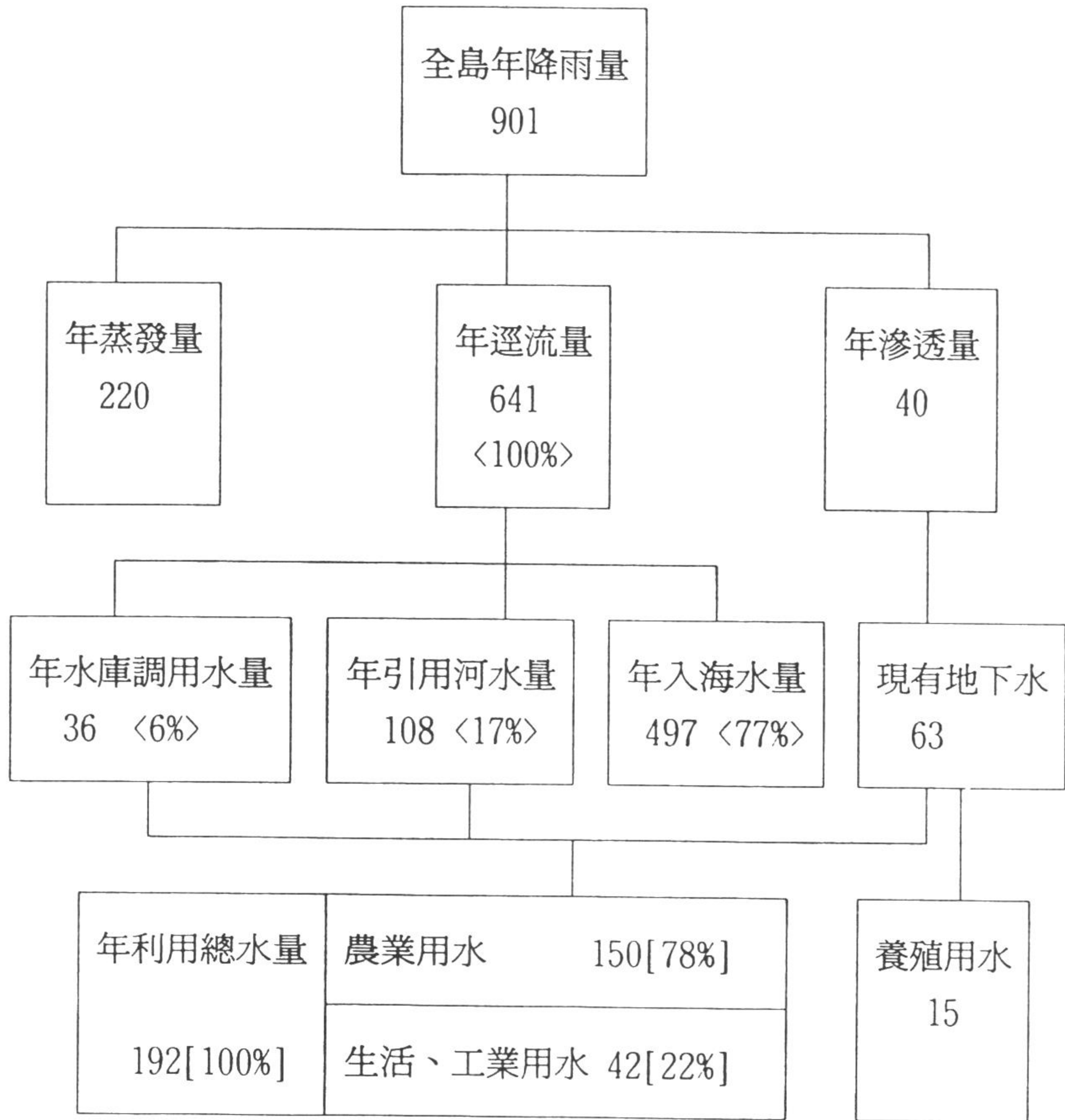
圖一 海洋與陸地間水文循環概要

尺)變成河水及地下水。雖然河水只占地球表面水的一小部分，但卻是孕育生命和文化的地方，古埃及的文化發源於尼羅河，巴比倫文化發源於幼發拉底河與底格里斯河，而印度與中國文化也分別孕育於恆河和黃河。

台灣年平均降雨量為二、五〇八公厘，為世界平均降雨量的三倍。民國八十之全島年降雨量為九〇一億立方公尺，其中有六四一億立方公尺(七一·一%)變成地表逕流(河水)，如圖二所列，四十億立方公尺(四四%)滲入變地下水，其餘二二〇億立方公尺(二四·五%)蒸發回大氣中。而在六四一億立方公尺的河水中，有七七%之寶貴的河水任其流入海中，失其效用，非常可惜。因此，如何有效利用河川，是台灣歷年來最重要之課題。

水的直接利用(如灌溉、飲用等)和儲存(如水庫等)將造成下游河水流流量減少，影響河川的自淨能力、生態體系和河床的平衡，人類利用河川，常忽視河川的環境影響，亦即忽視河川的環境價值，例如排放廢污、河川水路加蓋、水邊濕地的填埋等，將水邊空間轉為其它用途，結果引起河川水質的污染，都市環境品質低落，集居環境沙漠化，超量的砂石開挖及水庫興建的攔砂，使河砂輸出量減少，河床降低，危害到河川建築物(如橋樑等)以及海岸線的內移，人類活動力增加了，對河川的依賴也跟著增加，相對地，河川環境的破壞，也與日劇增，因此，河川的利用與保護，變成今後最重要的課題。

政府在六年國建中，與河川利用及河川保護有關，本文的主要目的是除了說明河川利用和保護的方法與衝突外，並簡介六年國家建設有關河川和保護的工程內容，以及河川利用所引發的課題，最後再討論解決這些問題的方法。



附註：〈 〉以年河川逕流為基數100。  
 [ ]以年利用總水量為基數100。  
 資料來源：依據經濟部水資會資料分析。

圖二 台灣水資源運用現況(民國八十年)  
 單位：億立方公尺

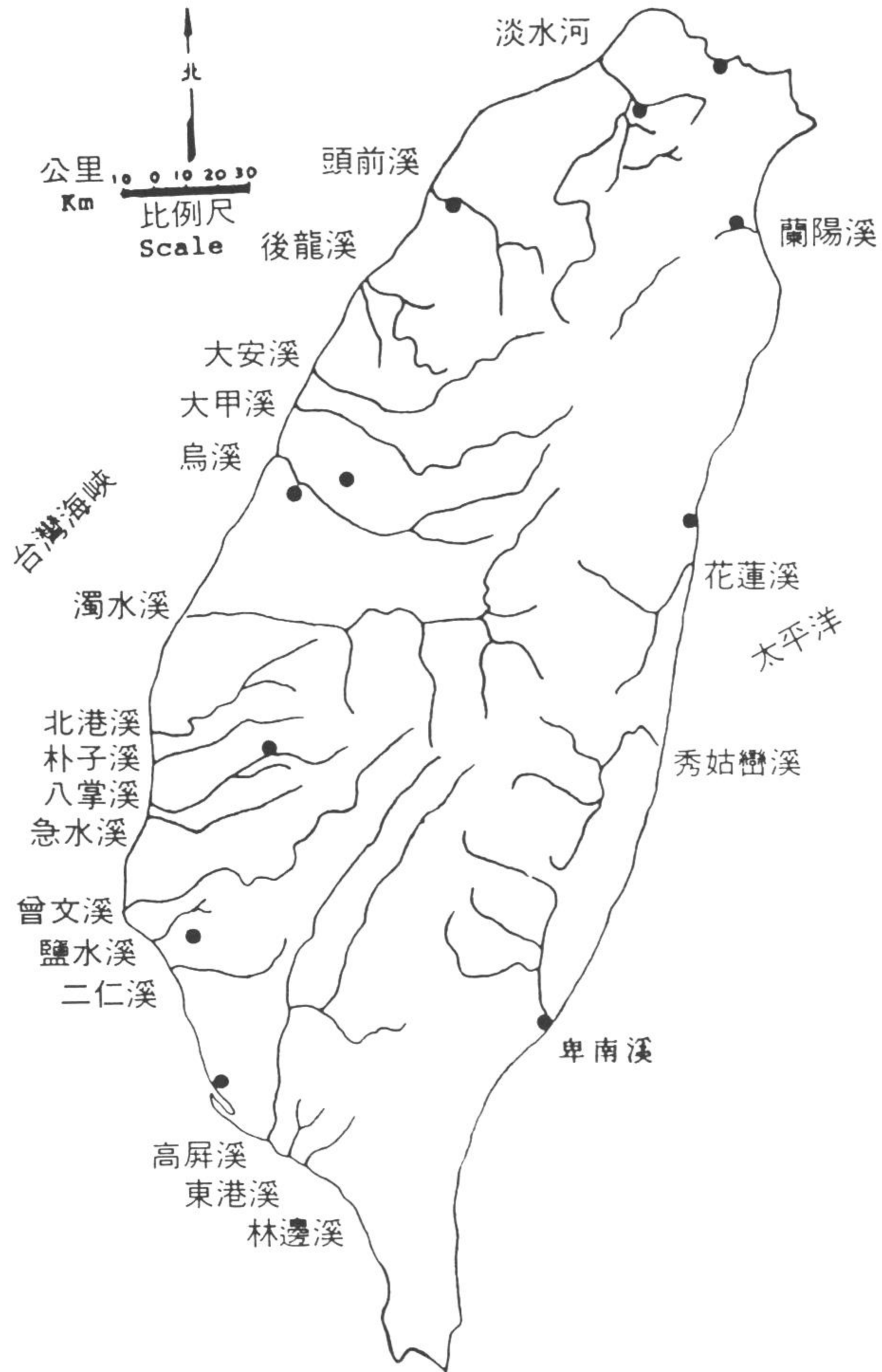


## 二、台灣河川簡介

台灣本島呈狹長形，中央山脈縱貫而下，為東西兩岸河川之主要分水嶺，又因其偏東，因此一般說來西部的河川較東部為長，而且多為東西流向。以整島觀之，幾呈放射狀水系，而在山地，其河流與主構造線幾成直角，所以橫谷很多，造成格子狀水系。西部諸河系流域面積約占全島面積的三分之二，東部則占三分之一。綜觀之，本島河流一般具有河流短小、流域狹小、坡度大、洪枯水量懸殊、侵蝕與堆積旺盛及回春地形顯著等特徵。

降雨是河川水量的主要來源。台灣的降雨情形在時間及空間的分配上極不均勻，直接地影響了河川的流量。台灣地區年平均雨量約二、五一〇公厘，為世界平均之三倍左右，堪稱豐沛，但地狹人稠，所以分配到人口上時，則將顯示為一水量不豐的地區。在空間上，山地有高達五、六〇〇公厘者，平原地有僅一、二〇〇公厘者，其中又以西南沿海地區最少。在時間上，每年五月至十月颱風季節之雨量，占全年雨量之七八%，南部甚至可高達九〇%者，在旱季時期，則河水流量枯小，涓滴不流，可供利用之可靠水源極為有限。一般而言，北部雨量分布較均，全年均有相當的雨量，南部則有明顯的乾雨季的差異。

台灣全島共有大小河川一百二十九條（如圖三），其中主要河川二十一條，次要河川二十九條，普通河川七十九條。主要河川中，流域面積以高屏溪最大（三、二五六平方公里），濁水溪次之，淡水河第三；主流長度以濁水溪最長（一八六公里），高屏溪次之，淡水河第三，其中大



圖三 台灣主要河川分佈圖



於一〇〇公里者僅六條，平均比降以林邊溪最陡（一：一五）以鹽水溪最緩（一：二九五）其中小於（一：一〇〇）者僅四條，可知台灣河川流短坡陡的特性；歷年年平均流量以高屏溪最大（二三八·二五cms），濁水溪次之，烏溪第三，但有些河川因上游興建水庫，截流河水，則下游測站所測的流量將會較小，而東部則以秀姑巒溪之流量最大。最枯流量方面，主要河川中有八條溪為零，而且都分布在中南部，表示中南部的乾雨季很明顯枯水期長，以致河水乾涸，無甚流量，完全失去了河川的各種功能。至於年輸砂量及河水最大含砂濃度，則以二仁溪最高（三六、一一〇MT/km<sup>2</sup>即七五三三五ppm），曾文溪次之，濁水溪第三（此外，由於洪枯流量懸殊，因此河川係數值甚大，如無水庫調節，很難提高地面水之利用率）。有關台灣主要河川之各種特性，如表一所示。

根據各流量站歷年之資料，可瞭解各河川之流量變化特性如下：北部區域以淡水河、蘭陽溪為代表，全年各月之流量較為平均，且單位面積之出水量亦較其它區域為大；中部區域以大甲溪、烏溪、濁水溪流域為代表，月流量之分配與新苗區域相似，而枯水期單位面積出水量則小於北部及東部；南部區域以急水、二仁及高屏溪流域為代表，最大與最小之年流量與月流量均相差懸殊，而以二月份流量最小；東部區域以立霧、花蓮、秀姑巒及卑南溪流域為代表，最大與最小年流量相差大，其中花蓮溪之月流量分配較平均，此區之枯水流量僅次於北部區域。

台灣地區之山脈多屬沉積岩及變質岩，其岩性脆弱，節理發達，極易風化，而且地質鬆軟，森林保育欠佳，暴雨時降雨強度又特大，加上坡度甚陡水流急速，因此每遇暴雨颱風時，水量急增，水流湍急，造成嚴重的表土沖蝕及河床沖刷，因而山崩斷崖累見，而且河川由上游挾帶大量



表一：台灣21條主要河川特性與水文特性

河川名稱	發源地	流域內最大標高(公尺)	流域面積(平方公里)	主流長度(公里)	平均比降	歷年平均雨量	歷年平均流量(10 <sup>6</sup> M <sup>3</sup> )	年輸沙量 MT/KM <sup>2</sup>	水文代 表站	歷年來 平均流 量(cms)	最大洪 水量 (cms)	最大枯 流量 (cms)	河川 係數	河水最 大含沙 濃度 (ppm)
蘭陽溪	南湖北山	3,535	978	73	1:21	3256	2773	8236	南陽大橋	62.13	4580	2.85	1607	63636
淡水河	品田山	3,259	2,726	158	1:45	3001	7044	4105	雲霞	36.48	9110	1.37	6650	35715
頭前溪	霞喀羅大山	2,233	565	63	1:28	2239	989	4347	上坪	14.28	1910	0.37	5162	19983
後龍溪	鹿場大山	2,580	536	58	1:22	1998	904	8051	打鹿坑	13.26	3640	0.36	10111	49693
大安溪	大霸尖山	3,296	758	95	1:29	2552	1573	6394	義里	31.55	6340	0.06	105667	28085
大甲溪	南湖東山	3,639	1,235	124	1:39	2527	2596	3091	松茂	25.01	1472	3.40	318	7860
烏溪	合歡山	2,596	2,025	119	1:45	2087	3727	3382	大肚橋	117.37	13500	0.58	22759	21500
濁水溪	合歡山	3,416	3,155	186	1:55	2459	6095	20014	集集	136.60	10500	0.00		73400
北港溪	劉菜園	516	645	82	1:159	1819	1024	3720	北港	25.52	3636	0.00		16584
朴子溪	芋菜坑	1,421	400	75	1:53	1851	551	2073	牛稠溪橋	7.50	1300	0.00		15885
八掌溪	奮起湖	1,940	474	80	1:42	2277	745	6719	義竹	17.61	5980	0.00		36300
急水溪	白水溪	550	378	65	1:118	1980	525	5419	新營橋	8.67	1600	0.00		25833
曾文溪	萬壽山	2440	1,176	138	1:57	2643	2361	26457	麻善大橋	29.67	3150	0.00		160996
鹽水溪	大坑尾	140	222	41	1:295	1784	300	10285	新市	5.21	598	0.00		37380
二仁溪	山豬湖	460	350	65	1:142	1910	499	36110	崇德橋	8.30	1770	0.02	88500	753353
高屏溪	玉山	3,997	3,256	171	1:43	3046	8455	11090	高屏大橋	238.25	18100	0.45	20805	61400
東港溪	隘寮	1,138	472	47	1:41	2500	1118	1313	潮州	17.03	1690	0.34	4971	2388
林邊溪	南大武山	2,880	364	42	1:15	3331	868	5378	新埤	23.79	3050	0.00		28706
卑南溪	關山	3,666	1,603	84	1:23	2777	3665	14783	台東大橋	96.78	12800	0.41	31220	60900
秀姑巒溪	崙天山	2,360	1,790	81	1:34	2686	4179	11103	瑞穗大橋	107.86	14300	12.60	1135	25292
花蓮溪	拔子山	2,260	1,507	57	1:25	2980	3809	13602	花蓮大橋	102.53	11900	16.60	717	56000

資料來源：台灣水文年報（七十九年），經濟部水資會。



泥砂流下，造成河川輸砂量特高。根據統計，台灣全省崩坍的面積已達三萬公頃，而平均年沖蝕深度為六·四mm，較大陸黃河流域的〇·三〇三mm高二十倍，由此可知台灣河川輸砂量之巨大。當大量的洪水與泥砂流出山谷後，河床將漸成寬淺，且河床日益積高，發生洪水的頻率增加，居民常為水患所苦。每當洪水來臨，宣洩不及，往往造成重大的災害。西南部之二仁溪及中部之濁水溪，其河水污濁，由前面表一之資料顯示其更有驚人的輸砂量。此外，台灣水庫不少，均截流河水而成，而水庫及水工結構之壽命繫河川輸砂量之多寡，因此台灣河川之巨大輸砂量，也將對水庫造成極大的影響，降低其經濟效益。台灣河川的另一個特性，則是河道分歧且蜿蜒曲折，其原因是洪水流速極大，砂礫又多，致使河道不能穩定所造成的。

根據經濟部能源委員會的報告，台灣主次要河川（淡水河、頭前溪、大安溪、大甲溪、烏溪、濁水溪、曾文溪、高屏溪、南澳溪、和平溪、立霧溪、花蓮溪、秀姑巒溪、卑南溪及知本溪）十五條所做的研究結果，由逕流量推估得其理論水力蘊藏量約一〇、四六八千瓩，相當電能九一、七〇三百萬度，是諸河川水力蘊藏能量之極限值，其中以濁水溪最豐。增加水源之重要設施為興建水庫，台灣地區現有水庫四十一座，規模較大者共十一座。

所有水庫中以曾文水庫最大（有效容量為五·九五億立方公尺），翡翠水庫次之，石門水庫第三。水庫具有調節水量的功能，如圖二，民國八十年，台灣地區水庫之平均運用水量約為三十六億立方公尺，約為有效容量之二·四倍，占平均年逕流之六%。而台灣天然河川可供引用的可靠水量約為年逕流量之一七%，所以可供開發之天然水資源極為有限。

由於經濟成長迅速，社會環境大幅變遷，生活的現代化，造成各種污染量的急劇上升；市鎮



污水、工業廢水、畜牧廢水及垃圾滲出水等，若未經妥善處理，則將使大量污染物排入河川，目前台灣地區部分之主要河川都遭受到不同程度之污染。根據台灣省環保處民國八十年河川水質年報所監測的結果顯示，本省二十一條主要河川及二十九條次要河川中，若以溶氧、生化需氧量、懸浮固體及氨氮四項水質項目加以評估，則下游河段未受污染者有二十五條，占全部的五〇%，輕度者一條占二%，中度污染者十三條占二六%，嚴重污染者十一條占二二%，所以下游有半數遭到不同程度的污染。若以受污染河段之長度表示，則在總監測長度二、七四五·五公里中未受污染之長度占六八·三%，輕度污染占八·六%，中度污染占一一·四%，嚴重污染占一一·七%。所以約有四分之一的河段受到中度以上的污染，一般河川中下游污染較嚴重，上游較無污染。因此在上游河段自來水取水口處的水質，還算乾淨，但取水口在中下游者如高雄鳳山、澄清湖水廠、台南山上水廠等則污染嚴重，水質不良。

### 三、河川利用

河川是國家之水土資源。河川的利用就是水、土資源的利用，其利用的種類約有十二項。河水被使用後，一小部分為動植物吸收，或化成工業成品，另一部分蒸發後滲入地下，其餘大部分仍流回河川。若因使用而使水量變少，水質變劣之用水，稱為消耗性利用，如公共給水、工業用水、灌溉、養魚及土地改良等均屬消耗性用水，若水量水質不因使用而改變，稱為非消耗用水，如水力發電等。



台灣早期之水資源利用係以農田灌溉為主，生活用水及工業用水所占比例很低，近年來由於人口大幅度增加，工商業急速發展，生活用水及工業用水量逐年提高，至民國八十年底之用水量已達一九二億立方公尺，但其中以農業用水占七八%（一五〇億立方公尺）為最多，其主要來源為河水，少部分來自水庫和地下水；其次為生活用水二四億立方公尺，占總用水量之一二·五%，以水庫調節及地下水為主要來源；至於工業用水一八億立方公尺為最少，僅占總用水量之九·五%。

### (一) 灌溉

灌溉供應作物生長所需之水分，可提高作物之產量及土地之生產力。據統計，台灣地區共有水田五六五、六〇〇公頃，旱田五〇五、八一公頃。全省共有十五個水利會，圳道約六、〇〇〇條。水稻需水量在一五〇至二〇〇公厘/日間，旱作需水量因作物和季節而異，平均每期旱作物的需水量約在一六〇至四〇〇公厘之間。全省取水量約一三五、五四〇立方公尺/秒。取水的方法有四種：

#### 1. 取水方法

(1) 閘門取水 為導引河川中部分的水進入渠道，建分水堰或橫壩斷於河流中，渠首設閘門以控制水量。

(2) 涵洞取水 沿堤岸選擇適當地點，以鋼筋混凝土或磚石砌成涵洞，向水一面安置水門。在山坡挖土過多，地下水位高須承受其上頂力、因湧水過多使明渠不安定，或不經濟、或穿

越道路因覆蓋太少無法以隧道施工時，均採用此法。

(3) 虹吸取水 在堤岸上設一彎油鐵管，一端埋入河水中，另一端接於幹渠首頂，利用虹吸作用引水。

(4) 機器取水 河川水位過低、渠道水頭不足、利用地下水灌溉、計畫灌溉區標高，無法自然灌溉，則設置抽水機械工程以引水灌溉。

## 2. 灌溉水水質問題

根據台大農工系在民國五十二、五十二年調查全省主要河川及大型圳路之水質化驗分析結果，台灣農田灌溉用水水質均很優良。近年來由於人口增加，都市、社區、農、工、礦業擴大發展結果，各種不同之廢水，漫無管制的大量排入排水圳路及河川中，使埤圳或河川自淨能力大為降低，嚴重污染灌溉水質，甚至已達危害程度。

全台灣地區約有五、八五七條圳道，設有三、二七〇個監測點，監測結果不合格之百分比列表二上。灌溉專用和並用渠道之水質較好，不合格率只有八%左右，但回歸水和排水之水質不合格率，高達百分之三十幾。四種灌溉水渠水質，平均不合格率為一二·五%，若以污染面積計，則達三三、〇〇〇公頃。

灌溉水源受到污染之來源包括天然污染及人為污染，而且以人為污染最值得重視和警惕，在人為污染中，以工業廢水占第一位，畜牧廢水次之，都市廢水居三。工業廢水以食品業、製紙業、紡織業、代工業等的廢水量較大，而且廢水中所含成分複雜，很多含有毒物質，值得重視。畜牧廢水以養豬廢水影響最大，雖然其中有毒物質含量低，但大量的氮、磷、無機鹽類等，要處



理達到灌溉水質標準相當困難，是灌溉水質維護的一大隱憂。因人口持續增加，使都市家庭廢水的問題日趨嚴重，目前台灣都市污水下水道普及率僅三%左右，都市廢水處理廠寥寥可數，因此經由各種途徑污染灌溉水源的情形不可漠視。

## (二) 養殖

養殖業可分為二類，分別為海面養殖及內陸養殖。海面養殖是在淺海從事水產動植物之養育或畜養者，可分為：(1)淺海養殖，(2)箱網養殖，(3)其它，而內陸養殖為在內陸從事水產動植物之養育或畜養為業者，其中可分為：(1)鹹水魚塢養殖，(2)淡水魚塢養殖，(3)箱網養殖，(4)其它內陸養殖漁業。

台灣地區民國六十九年起，政府為健全養殖漁業的發展，進行一連串的規劃及建築，並在彰化、雲林、嘉義、台南、高雄、屏東等縣及台南市規劃養殖區。在政府及民間的努力下養殖業近十年來迅速成長，並在漁業產量中占相當的比重。如民國七十九年底，養殖漁業產量占漁業總年產量的二三·六%，而漁產值更達三五·四%，但近年來，在環境的變化下，雖政府部門投資增加，民間業者卻減少貸款及投資金額，而使漁業投資在民國七十七年後，有逐漸下降的趨勢。本省養殖魚、蝦、貝多達五十種以上，其中較重要的漁產（產值達一億元以上者）大致有鰻魚、吳郭魚、鯉魚、鱸魚、鱸魚、虱目魚、鱧魚、鯽魚、鱒魚、烏魚、蝦、蟳、文蛤、九孔、蜆等。

養殖業的用水量依飼養的魚種不同而大不相同，且養殖業有季節性，所以用水量不易估計，



表二 灌溉水水質不合格率

項 目	灌溉專用	灌溉並用	回歸利用	排 水	合 計
渠道數	2290	2064	659	844	5857
監測點數	1558	1241	353	118	3270
不合格率%	8.8	7.8	37.8	34.6	12.5

表三 各種養殖業之用水量

	草蝦	鰻	吳郭魚	深水虱目魚
每公頃年用水量(m <sup>3</sup> /ha)	172403	476419	25818	38091
單位產量之用水量(m <sup>3</sup> /kg)	17.70	22.76	3.56	23.54
79年底漁產量(kg)	8570×10 <sup>3</sup>	55816×10 <sup>3</sup>	52047×10 <sup>3</sup>	90716×10 <sup>3</sup>
推估用水量(79年底, m <sup>3</sup> )	1.52×10 <sup>8</sup>	12.7×10 <sup>8</sup>	1.58×10 <sup>8</sup>	21.4×10 <sup>8</sup>

\* 四項合計約37.5×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>

表三為各種養殖單位面積用水量及民國七十九年總用水量。由於近十年來養殖業的快速發展，用水量也日益增加，到民國七十九年時，已約達三七·五億噸。

由於台灣河川枯水期水量少，養殖用水在使用農業用水受限制的情形下，大多抽取地下水來使用，因密集抽取而導致地層下陷。

一般海面養殖者是利用淺海區域，而直接導引海水。內陸養殖的鹹水魚塭養殖者，則在沿海地區，大量抽取海水。淡水魚塭養殖者則以集約方式蓄積淡水，箱網養殖則是利用水庫、湖沼水、以箱網養殖，其它的內陸養殖也不外利用灌溉用的池、埤、湖、沼、水庫等水體中直接養殖水產生物。

由於養殖業的集中，並大量抽取地下水充作淡水水源，往往造成地層下陷及地下水鹽化，如雲林、嘉義地區便常發生嚴重的海水倒灌。此外，養殖業所排放的池水，因養殖密度高，使排放水中含有大量的魚體排泄物及殘存飼料，包括有機氮、氨氮、氯鹽、硫酸鹽、鈉等污染物，污染河水，表四是南部各類養殖業魚塭排水之水質。

### (三) 自來水

#### 1. 用水量

公共給水包括家庭用水、商業用水、公共用水、機關用水等生活用水。而台灣地區自來水除了供應公共給水外，亦供應工業用水，所以實際上這兩類用水在台灣是分不開的。至民國八十年底，台灣地區共有三二四個淨水廠，全年生活用水量約二四億立方公尺；工業用水量約一八億立



表四 各種魚塭排水水質

項 目	BOD5(mg/l)	有機氮(mg/l)	氨氮(mg/l)	SS(mg/l)
魚 種				
斑節蝦池	10.1	2.547	0.234	89.2
斑節蝦、紅蟳混合池	10.6	1.082	1.008	107.3
草蝦池	12.8	0.659	0.212	五五·五
斑節蝦、虱目魚混合池	11.7	2.106	1.024	116.5
石斑魚池	0.5	1.950	0.138	9.5
吳郭魚池	21.5	1.996	1.518	55.9
紅鯛池	9.8	0·907	0·371	21.8
黑鯛池	9.2	0·763	0·156	37.3

方公尺。其水源主要來自地面水（河川水及水庫水），約占七七%，其餘二三%則來自地下水。

台灣地區自來水普及率為八二·五%，供水人口為一六、五五二、八七五人，平均每人每日用水量為三六〇公升。其中台灣省（包括高雄市）普及率為七八·六九%（設計值為八七·一八%），供水人口為一二、八三二、六〇〇人（設計值為一四、二三〇、五六三人），平均每人每日用水量為三三一公升；台北地區（包括台北縣新店、永和、中和及三重）普及率為九九·一%，供水人口為三、七二〇、二七五人，每人每日用水量為四五五公升。台灣省各縣市自來水普及率最高者為台南市與嘉義市，分別為一〇〇%及九八·四%，最低者為屏東縣與新竹縣，普及率分別為二六·六%及四一·五%。

## 2. 自來水水源水質問題

(1) 地面水：台灣地區之河川由於市鎮污水、工業廢水、畜牧廢水等大量排入，超過河川本身之涵容能力，致使各主要河川大都受到不同程度之污染，不過在中上游河段之自來水水源除少部分受污染外，水質尚稱清淨。水庫方面由於上述污水的排水及遊客所帶來的污染，造成優養的問題尤其以澄清湖及鳳山水庫最為嚴重，根據民國七十四年的調查，共有十六處取自地面水之淨水廠供水系統遭受污染，共占當時地面水供水量之三〇%，而占全部（含地下水）供水量的二三%。

(2) 地下水：地下水源來自地表水之補注，若家庭、工業、畜牧等廢水未經處理即排放，不但污染河川，亦會污染地下水，其它如掩埋場之滲出水、化糞池、地下油槽及掩埋之有害化學物質等，均可能會污染地下水，根據調查，台灣地區淺層地下水已有部分超過背景水質，其中電導度



以南部地區較高；砷則以嘉義、台南、宜蘭三縣為多；銅、鎘等以中部為多；氨氮則台灣地區均有發生。

自來水水源遭受污染後，不但會影響供水品質，增加處理費用，且不合飲用，同時整治污染亦須龐大的經費。因此除對受污染水源加以整治改善外，對未受污染之水源亦須加以預防。

#### (四) 水力發電

本省共有水力發電廠三十五座，八十五發電機組，主要水力發電廠依地理位置分布於大甲溪系有德基、青山、谷關、天輪等；濁水溪系有大觀、鉅工、萬大，北部的石門、桂山，南部的曾文以及東部地區之龍澗、銅門、立霧等。在八十五機組中以抽蓄水力大觀二廠二五〇千瓩機組最大，東興（原名大南）發電廠四百瓩機組容量最小。水力發電裝置容量共二、五六三·九千瓩，占全系統總裝置容量一六、五九四·四千瓩（其中火力八、八八六·五千瓩占五三·五%，核能五、一四四千瓩占三一·一%）。由水庫水力供尖峰負載，與火力核能機組作基載運轉相互配合。

水力發電之經濟效益如以七十四年（一、十二月）為例，發電每度成本水力每度為新台幣〇·九四二二元，核能為一·〇〇七四元，火力為一·九七七五元，購電為一·〇七三七元，平均每度成本一·三九一二元，故水力發電量最為經濟。

水力發電按水路構造可分為水庫水力發電及無水庫水力發電：無水庫水力又細分為調整池式水力及川流式水力兩種。水庫式發電廠有德基、青山、谷關、天輪、大觀（一廠）、鉅工、霧

社、石門、曾文、翡翠等十廠，共發電一、二四八、二〇〇瓩。調整池式水力廠有萬大、義興、龍澗、立霧等四廠，共發電一八四、五〇〇瓩。川流式水力廠有蘭陽、天埤、銅門、桂山、烏來及其它小水力廠（粗坑、北山、濁水、后里、社寮、高屏、竹門、清水、清流、水簾、龍溪、溪口、初英、榕樹、東興、三角埔），共發電四八、三〇〇瓩。抽蓄水力發電只有大觀（二廠）共發電一、〇〇〇、〇〇〇瓩。

### (五) 航運

利用河水運輸客貨，所需要之設備有船舶、港埠、船閘等。台灣河川水流湍急，深度不足，較缺少航運之價值。

### (六) 廢污稀釋

河川最主要的污染源為市鎮污水、事業廢水和畜牧廢水。據環保署統計，民國七十九年全台灣地區之各種廢水量及污染量列於表五。全台地區廢水量每日約有八六〇萬噸，其中除了左營、中洲、大林蒲三條海洋放流管排入海洋及其它排入港灣者外，大部分之廢水皆以河川為承受水體。雖然河川有自淨作用，藉由河川本身之物理作用、化學作用和生物作用，可淨化污染物。但河川自淨能力有一定的限度（稱為涵容能力），當排入之污染量超過其涵容能力時，河川就會生病，例如河水混濁、生物種類減少，但某一種數目眾多，甚至河水變黑發臭，魚蝦死亡。



表五 台灣地區污染量分析(79年底)

	廢水量 m <sup>3</sup> /d			污染量 BOD kg/d			
	台北市	台灣省	高雄市	台北市	台灣省	高雄市	合計(%)
市鎮污水	677,500	3,245,060	372,500	123,572	649,000	74,500	847,072(23%)
事業廢水	50,545	3,726,380	133,822	9,043	1,882,050	67,419	1,958,512(54%)
畜牧廢水		423,673	600		847,350	1,200	848,550(23%)
合計	682,555	7,395,113	506,922	132,615	3,378,400	143,117	3,654,134(100%)

### (七) 遊憩

人類的的生活一直與水有密不可分之關係，古時人類居住在有水的地方，為的是生活用水的方便，現在則是親近水體從事遊憩活動，使得精神得以鬆弛，煩惱得以消除。河川可說是與人類最為親近之水體，無論是河川與沿岸構成之自然景觀、或為已人工化之河濱公園，這些景觀資源可使河邊形成數個遊憩據點，一般水邊遊憩的種類與性質如下：

#### 1. 垂釣

乾淨的河川水質清澈，魚類繁多，非常適合下桿之樂，尤其在河川坡度較小，水流緩慢之河段。垂釣區應設置釣魚平台，以方便垂釣者且較為安全，利用假日或空閒時，垂釣不但可享受釣魚之樂趣，亦可修養身心，並因接近大自然而可得身心之鬆弛，達到寓教於樂之趣。

#### 2. 親水活動

河川水質若達於娛樂用水之標準，將適合作親水活動，親水性活動種類相當多，舉凡在遊憩過程中與水有直接接觸者皆屬之，可概分為以下各項。

(1) 戲水 將河川水引入形成一戲水池，一般戲水池較淺，危險性較低，非常適合家有幼兒之全家在此一同戲水，並藉由與水之接觸而達親子之樂。

(2) 游泳、滑水 游泳與滑水為典型之親水活動，並深受青年朋友喜歡；游泳為較溫和之親水活動，由河岸與河水形成之游泳池較一般人工池能給予更自然之感受。滑水為刺激性很高之親水活動，危險性較高，但也能享受親水之樂。

(3) 泛舟、遊艇、划船 河川上游因坡度較大，河水湍急且多險彎，適合從事泛舟活動，如秀姑巒溪與荖濃溪部分河段已闢為泛舟區，夏季時每逢假日吸引大批泛舟遊客，享受驚險、刺激之泛舟活動，水流平緩之河段則適合遊艇與划船等活動，一方面觀賞河川兩岸及遠方之景色，另一方面可享受舟楫之樂趣。

### 3. 生態保護

河川是水中生物及兩棲生物棲息之理想場所，而河口因淡、海水交會地帶，含有多量之有機物或泥砂淤積，常形成沙洲或沼澤地，為水鳥、候鳥及其他野生動、植物理想之生長場所。河川有關生態保護活動中最常見者為賞鳥，河川中含有豐富之魚、蝦、蟹及浮游生物為鳥類流連之地，又常有候鳥擇此過冬，因此河川地常有賞鳥之遊憩活動，如關渡、大肚溪及曾文溪口均為理想之賞鳥場所，河川賞鳥亦為寓教於樂之活動，一方面觀賞鳥類在天空飛翔的樂趣，令人嚮往大自然，另一方面鳥類也是一項重要資源，不但扮演傳送植物花粉、種子之媒介，也能捕食小型動



物族羣，以平衡自然生態。台灣河川出海口除了前述之鳥類棲息外，尚有魚、蝦、蟹類等動物；紅樹林、水筆仔、河床砂丘及草澤植物，亦為富有生態保護意義之遊憩活動。

#### 4. 賞景

河川及其沿岸腹地之自然或人為景觀，可提供人們親近大自然，由於良好的視野，美麗的景緻，使人心曠神怡而忘卻煩憂，以達遊憩之最大功能。

#### 5. 運動公園

河濱可闢成運動公園，可在此從事運動，如散步、健行、慢跑及騎自行車等，並可讓居民及觀光客在此欣賞風景，聊天及休憩等，如冬山河及仁愛河皆已規劃沿岸為運動公園。

#### 6. 野餐、烤肉及露營

腹地平坦，空間寬敞且視野良好的之河濱，可闢為野營區，以體驗戶外生活。

### (八) 砂石生產

#### 1. 砂石使用量

砂石是直接影響工程品質及安全的因素之一，在近年來蓬勃的經濟發展，人口快速增加，加上六年國建的帶動下，砂石的需求鉅大，而砂石的開採，在考量品質及成本的因素下，四種砂石中（河川、陸地、山地和海岸砂石），以河砂最為便宜且品質最好。其蘊藏量則依河川長度及坡度不同而大不相同，以淡水河、蘭陽溪、濁水溪、曾文溪、高屏溪最豐富，其它則蘊藏量不多。台灣各區河川砂石賦存量及可開採量如表六。歷年來砂石需求量列於表七。最近幾年由於大量建

表六 臺灣各區河川砂石賦存量及可採量表

地 區	砂石賦存量 (萬公噸)			砂石可採量 (萬公噸)			
	砂	石	砂石	砂	石	砂石	*砂石
北部地區	40,638	52,096	92,734	10,140	14,796	24,936	9,418
中部地區	37,807	78,041	115,848	17,847	39,609	57,456	31,914
南部地區	46,346	51,701	98,047	21,122	31,027	52,149	25,600
東部地區	44,848	77,788	122,636	16,701	30,189	46,890	35,184
總 計	169,639	259,626	429,265	65,810	115,621	181,431	102,212

資料來源：臺灣省水利局民國七十二年。

備 註：“\*”為該局七十九年資料。

表七 台灣地區民國72~79年砂石需用量表

年別	72	73	74	75	76	77	78	79
砂石需用量 (萬公噸)	9,800	9,600	10,500	10,200	11,400	12,670	15,248	16,759
成長率 72年為100%		-2%	+7%	+4%	+16%	+29%	+56%	+71%

資料來源：經濟部礦業司

備註：依水泥、瀝青銷售量估計



表八 台灣河川輸砂公式

地 區	年平均輸砂量公式	包絡值公式
①台灣西部地區（不包括②及③地區）	$Q_s = 0.009A^{0.852}$	$Q_{smax} = 0.020A^{0.852}$
②濁水溪、曾文溪、二仁溪及高屏溪流域	$Q_s = 0.034A^{0.871}$	$Q_{smax} = 0.073A^{0.871}$
③南澳溪以南及東部區域	$Q_s = 0.059A^{0.768}$	$Q_{smax} = 0.104A^{0.768}$

$Q_s$ ：年輸砂量（百萬公噸）

$A$ ：集水面積（平方公里）

$Q_{smax}$ ：年輸砂量之包絡值（百萬公噸）

總輸砂量是懸移質加推移質

資料來源：經濟部74年度研究發展專題，台灣西部河川輸砂量推估研究。

設，以致需求量增加迅速。六年國建所需之砂石量如圖四所示，這些砂量，大部分來自河川砂石的開採。所幸台灣河川砂石的搬運能力很強，得以補充大量開採。

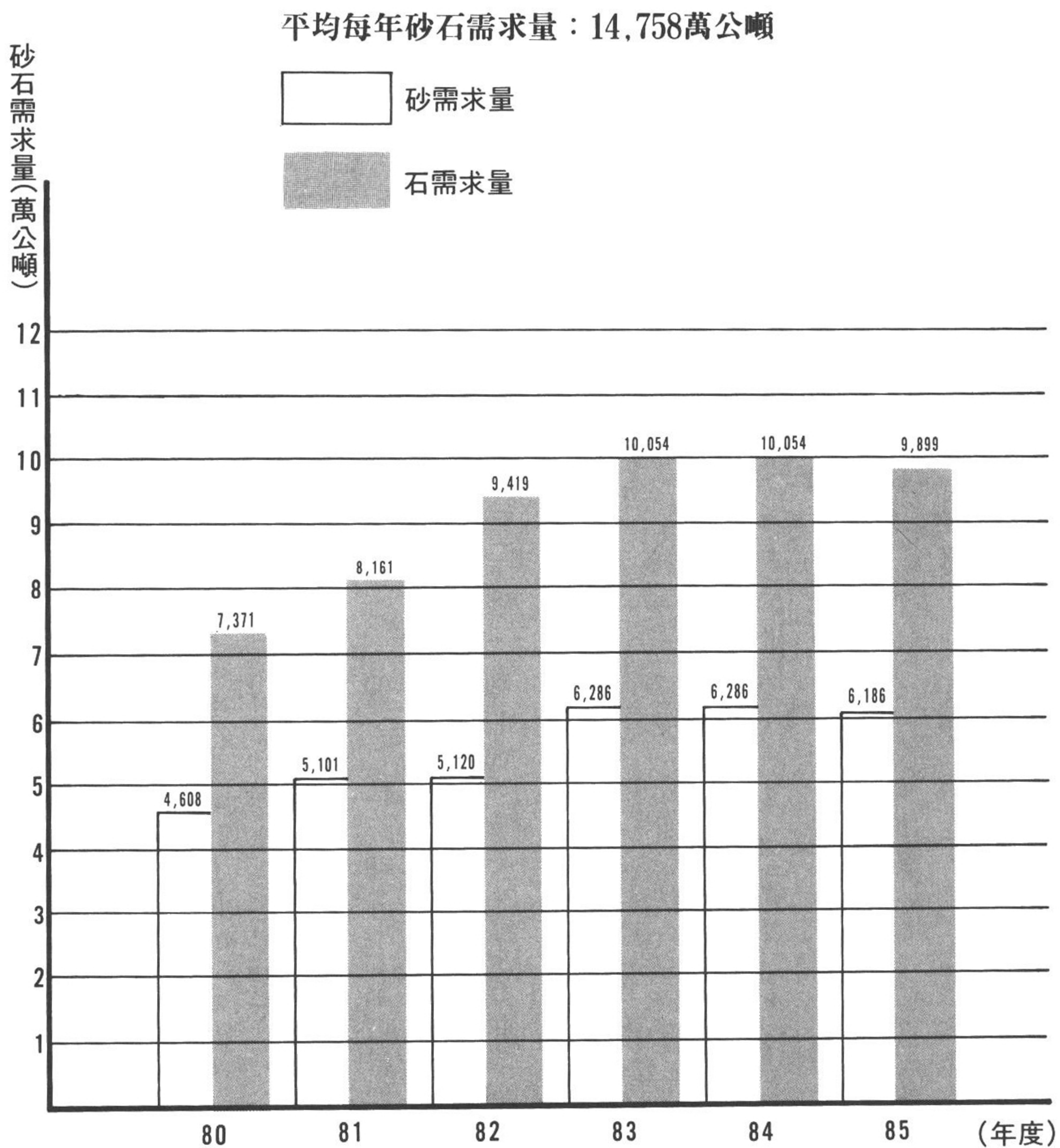
## 2. 河水砂石搬運量

台灣山地坡度大，地質多粘板岩及頭嵙山層，質較脆弱，加上山坡耕作，濫墾濫伐，又缺乏有效的水土保持，致水源失去涵養，河水含砂量日增。泥砂一般分為推移質及懸移質。一般而言，推移質占輸砂量之5至25%。表一是台灣二十一條主要河川的年輸砂量，而台灣河川輸砂的經驗公式如表八：

## (九) 河川地種植

### 1. 河川地利用的方法

台灣地狹人稠，寸土寸金，不但河川沿岸的土地，就連乾涸的河床也被盡量開發利用。利用的方法因當地的特色與需要而有不同的利用方



圖四 1 臺灣地區80年至85年六年國建砂石需求量圖  
(資料來源：交通部台灣區國道新建工程局)



式。除了種植外，養鴨、垃圾的掩埋與傾棄、河砂的開採、休閒地的建設、漁業養殖等均有之。

## 2. 作物之種類與收益

由於高莖作物種植時會阻礙水流，所以政府規定河川地之種植應以低莖作物為主，以免大雨時引起洪流。但是由於法規的執行並不嚴格，所以蕃茄、甘蔗、稻米、蔬菜、蓮霧、香蕉和西瓜等都可以在河川的乾涸河床上發現。台灣由於許多河川的上游均建水庫攔水，致使河床出現許多的乾涸地，河床種植的現象頗為常見。

## (十) 河床養鴨

以目前台灣各河川的污染源而言，流域內居民飼養的家禽家畜是一項主要的污染源，其中又以室內飼養的豬隻和直接飼養於河面河床的鴨羣占家禽家畜污染的大部分。雖然養豬的污染量遠大於養鴨，但是鴨羣常大量集中，不但有礙河川景觀，而且對附近的水體造成大量的污染。以屏東林邊溪為例，根據國立成功大學環工所的調查，林邊溪於新埤鄉一處即有約八、〇〇〇隻的鴨羣，使當處的水污染高於其它河段。根據水污染防治法第十五條規定，在水體或其沿岸規定距離內飼養家禽、家畜而致污染水體者，將被處一千元以上五千元以下罰鍰，並得按日連續處罰。根據逢甲大學林秋裕教授的研究，每隻鴨每日的污染量約為1.5g的BOD<sub>5</sub>。爲了河川的水質管理，應對河川河床養鴨進行限制。

## (十) 垃圾

近日來由於新莊市垃圾處理而引起社會的嚴重關心，最後新莊市預定以大漢溪河岸作為臨時的掩埋場，預料將引起爭議。事實上，台灣因工商業發達，人口激增，垃圾在質與量的變化很大，過去政府未適時關注，加上台灣土地狹小，土地不易取得，產生許多的問題。其中最嚴重的莫過於隨處可見的河岸垃圾、廢土、廢物傾棄。不但大大地影響河川的整體景觀，滲出水的流出亦會嚴重污染河川水質。大雨沖刷會挾帶大量的垃圾漂到下游，所造成下游景觀的破壞，亦應加以注意。

## 四、河川利用對環境的影響

河川利用對流量、水質、生態及景觀等會產生大小不同之正負影響，依其利用的情況而定。各種利用產生影響說明如下：

### (一) 對流量的影響

引水或蓄水對河川流量將產生直接的影響。引水供給農業用水、自來水、工業用水、河川流量將減少。以蓄水池或水庫蓄水，儲存豐水期之水量，可降低洪峯大小，延遲洪峯到達時間，減少洪災。但水庫大量蓄水，下游流量降低，甚至枯竭。河川流量對河川的自淨能力有很大之影



響，廢污水排入河川後，經河水的稀釋，污染物濃度降低。河川流量減少，將使流速降低，水深減小。流速降低，將增加懸浮固體物的沉澱，曝氣係數減少，將使再曝氣能力增加，因此河川曝氣能力的增減與河川流量有直接的關係。又流量減少，流速降低，使排入河川之污染物在河道的時間加長，因此單位長度的河段上，污染物被分解的百分率將增加。河川流量減少，稀釋廢污能力降低，引起水質惡化，造成河川生態的改變。河川流量減少，也將引起海水內侵距離加長，增加河水鹽度，引起鹽化問題。水壩或攔河堰的興建，攔截大量河砂，將使河川搬運砂石的能力降低，減少下游河床的淤積，河口沙洲的形成，甚至海岸人浸。

## (二) 對水質的影響

河水經過使用後，將有各種不同之污染物夾雜在水中，若排回河川，對河川水質將產生影響，水中之污染物種類繁多，但以其性質分，可分為物理性、化學性、生物性和心理性污染物四大類。

### 1. 物理性污染物

物理性污染物有固體物、色度、濁度、溫度及放射性物質等。固體物包括懸浮性固體物(SS)、溶解性固體物和漂浮物，水中若含有適量之溶解性固體物，有助於水中生物之生長，但若含量過高，會影響生物細胞水的滲透壓，不利於生物之生長。例如引起含鹽類過高之河水灌溉作物，將使作物發生鹽害，河水若含有過多之懸浮固體物，不僅影響美觀，降低水利用價值，且會妨礙河川曝氣及光合作用，沉積河床，阻礙水流、航行、減少水庫容量。有機性沉泥更會分



解水中溶氧，產生惡臭，影響水生生物之生長。固體物主要來自天然土壤沖刷，地表淋洗，以及家庭污水、工業廢水、畜牧廢水、砂石場廢水等。濁度主要是水中懸浮固體物所引起之折光效應，其來源及影響與懸浮固體物相同。

天然水的色度來自腐植質（如水中木質、樹葉之腐敗分解）、泥炭、藻類、天然金屬離子（ $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ ）工業廢水等。工業廢水中以酵母廠、味精工廠、紙廠、染料廠、染織廠、屠宰廠、皮革廠、醃漬工廠等廢水的色度最為嚴重。色度高將干擾陽光照射河水而妨礙光合作用的進行，影響水中的生物，並妨礙觀瞻，如果含色原因是由有機物造成，在鍋爐中會產生發泡現象。

高溫廢水排入河川、湖泊將使承受水體溫度升高，致妨害水生動、植物的生存，減少水中氧含量，改變了水體原有之特性，打破自然平衡狀態。因為水中氧含量減少，正常水生生物被排擠，藻類或其它植物過分繁殖，因而降低了水的自然淨化能力，排放高溫廢水之工業有火力發電廠、核能發電廠、煉鋼廠、石化工廠之冷卻水、紡織、羊毛之洗滌水、紙廠洗漿水、味精及食品加工廠之湯煮水、殺菌水、煉焦工廠排水等。

放射性物質係累積性毒質，可由飲用水、農作物、魚、牛肉、牛奶而進入人體，穿過活細胞的輻射撞擊細胞中的水分子產生 $\text{H}_2\text{O}_2$ 及 $\text{H}_2\text{O}_3$ 等強化氧化劑，此等氧化劑會分解組成細胞的蛋白質或酵素，引起細胞及組織的異常，如產生各種癌症，或引起遺傳改變等。

## 2. 化學性污染物

化學性污染物之種類繁多，實難一一加以說明，但一般可分為無機性和有機性污染物，每種



又可分成有毒和無毒污染物。

### (1) 無機性化學污染物

水是良好的溶劑，在天然水中幾乎溶有各種無機鹽類，但其中含量較多的包括 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ 等陰離子和 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 及 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 等陽離子。這些鹽類如果含適當濃度，對生物有助益，但如果含量過高，雖然對人體無毒，卻會產生不良影響，如氮磷含量過高，藻類及植物大量繁殖，造成優養問題。水如鹽類含量過高，對農作物會造成鹽害，或不適於飲用或工業使用。

有毒之無機化合物可分為有毒之溶解氣體、氟化物和重金屬、砷及氰化物等類。有毒溶解氣體如氯氣、硫化氫、臭氧和磷化氫等，對水中生物具有毒性，毒害魚類和妨礙自淨作用；氟化物含量過高會破壞牙齒之琺瑯質和生物體內某些酵素；重金屬包括銅、鋅、鉻、鎘、銀、汞、鉛等金屬及其化合物，對生物具有累積性毒性，並造成各種病變，如過量之銅引起肝中毒，汞之水喉病，鎘之痛風病，鉛之下痢閉尿、全身倦怠貧血等，砷中毒現象為嘔吐、下痢、虛脫、血壓下降、烏腳病甚至死亡；氰化物具有強烈毒性，微量即能引起生物中毒甚至死亡。

### (2) 有機性污染物

有機性污染物可分為無毒性和有毒性兩種，無毒性有機污染物之種類比無機污染物多，其來源來自自然界和人為的污染，尤其以人為之污染最為嚴重。由於無毒性有機物繁多，在測定天然水或廢水之性質，無法把每一種成分都定量和定性，因此在表示廢水污染量之大小時，常用一些綜合的項目來表示，如生化需氧量、化學需氧量或總有機碳等。

無毒性有機污染物在水中被微生物分解，會消耗水中之溶氧，使溶氧降低，甚至到零（稱為厭氣狀態），使魚類死亡，水體腐敗混濁，發生 $\text{CO}_2$ ，及 $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 等臭氣，菌類植物及魚蝦絕跡，蚊蠅等幼蟲孳生，細菌數大增。

有毒性有機污染物大致可分成鹵化鏈狀氫化合物（Halogen ated Aliphatic Hydrocarbons）、農藥、多氯聯苯（PCB）、單環碳氫化合物（MAHS）和多環碳氫化合物（PAHS）五大類。這五類有毒有機物質的特性是濃度極低時就有強烈之毒性，其中有些是具有累積毒性（如PCB），有些可使人致癌。其主要來源為工業廢污水，尤其是石化工業，而農藥有部分是來自農藥工廠，其餘來自農藥使用地。

### 3. 生物性污染物

生物性污染物包括致病菌、致病菌類、原生動物、寄生蟲、病毒或在水中會大量繁殖和產生害處之動植物。

#### (1) 致病菌

在水中能引起疾病最重要的病菌有沙門氏桿菌、志賀氏菌和霍亂弧菌三種。沙門氏桿菌會引起急性胃腸炎或傷寒，主要來自人或動物之糞便；志賀菌主要來自人體，會引起痢疾；霍亂弧菌則是霍亂之傳播者。

#### (2) 原生動物

以水為傳染媒介體的致病原生動物Entamoeba histolytica和Naegleria gruberi兩種，前者所引起之疾病是阿米巴痢疾會生長囊包（Cysts），在天然水中可生存半年之久。



*N. gruberi*會引起致命的腦膜炎，可於湖或池塘游泳而感染。

### (3) 病毒

#### ① 流行性肝炎 (Infectious Hepatitis)

會引起流行性肝炎的病毒只能生存在水中，人的感染常由飲用水或魚貝類受到糞便之污染而引起。流行性肝炎者，皮膚變黃，肝擴大，嘔吐和不正常之病痛，病毒對加氯消毒的抵抗力比細菌大，但易被臭氧破壞，故有人主張用臭氧代替氯作飲用水的消毒。

#### ② 腸內消毒 (Enteroviruses)

這類病毒很小，直徑小於 $25\text{m}\mu$  ( $25 \times 10^{-6}\text{m}$ )，其核酸為核糖核酸 (RNA)，是屬於冠狀病毒 (Picorna)。腸內病毒寄居在腸內，包括有灰白質炎病毒 (Polio Virus)、柯沙奇病毒 (Coxsackie Viruses)、Echo Viruses 11種。Polio Virus 會引起脊髓灰白質炎，C. Viruses 和 E. Viruses 常在人體的糞便發現，感染會引起中度腸內不舒服。

#### (4) 吸血蟲病

寄生的血吸蟲病是最重要水傳染病之一，由長一·五至一·二公分之小蟲引起，引起此病的血吸蟲有日本分體吸蟲、埃及分體吸蟲和曼氏分體吸蟲三種。血吸蟲病狀是肝腫大、下痢和貧血。

### 4. 心理性污染物

所謂心理性污染物是指對人體心理產生不良影響的物質，計有味和臭兩種。構成水之味道的物質很多，包括有機物或無機物都有，來源計有氯化物 (碱味)、亞鐵離子 (藍墨水味)、氯

氣、酚類（消毒水味）、清潔劑、氯仿、橡膠、廢水及煤碳化廢水等。此外有些藻類、菌類和絲狀或黏菌代謝中產物也會產生味道。

污染河川之臭味分成四種：(a)腐爛臭（由 $H_2S$ 之臭味為主），(b)魚臭（由有機胺引起），(c)昆蟲臭（由磷化物引起），(d)爛土臭（由腐植土引起）。

### (三)對生態環境的影響

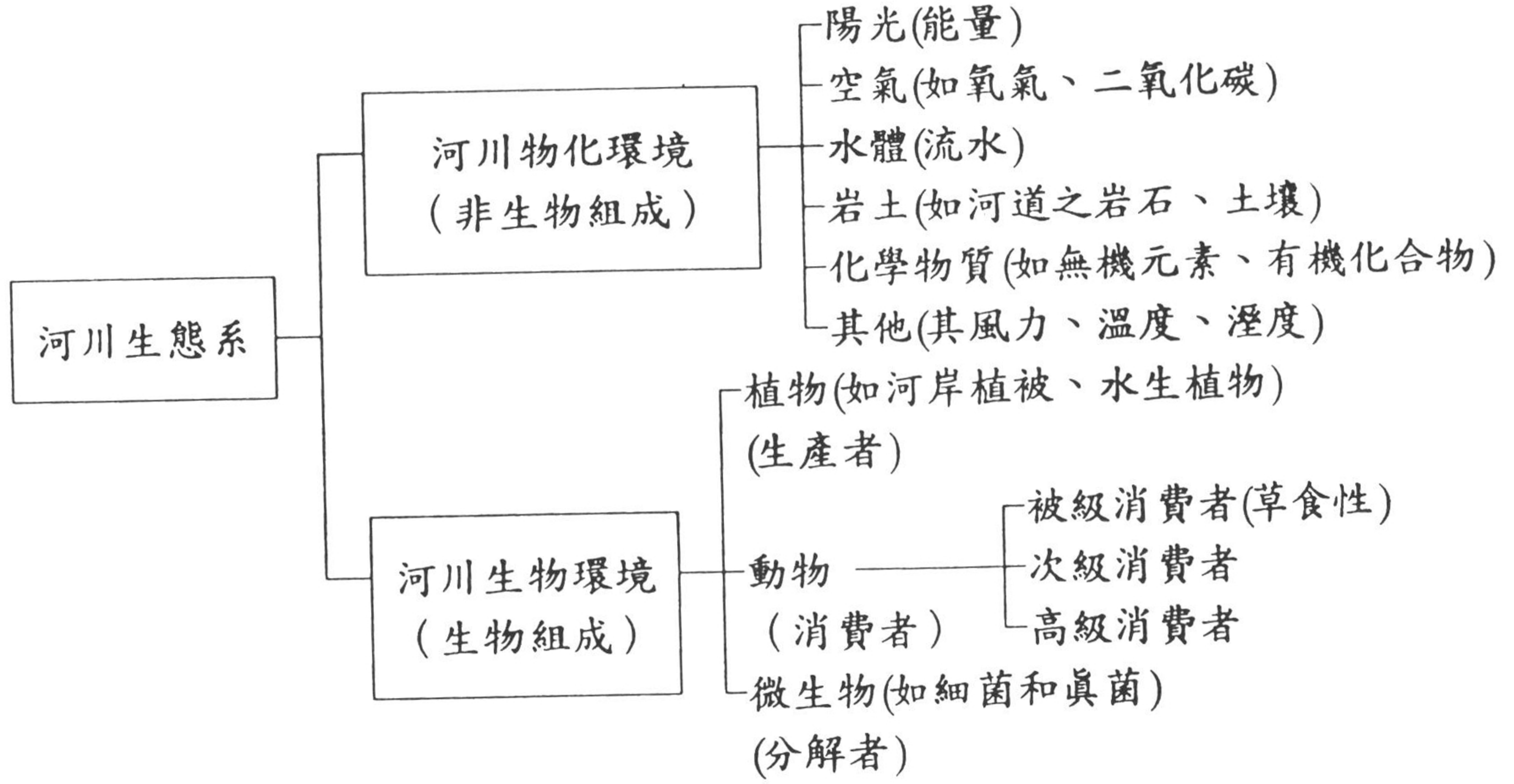
#### 1.河川生態系

河川生態環境是由河川物化環境和河川生物環境所構成，如圖五。物化環境包括水體、空氣、岩石和土壤等物理環境，和構成生命組織的必要元素（如鈉、鎂、鈣等）與化合物（碳水化合物）等化學環境。生物環境則是由動物、植物和微生物等各種不同之生物族羣所組成。

日光和有機物是河川生態系的兩個能源。日光能是由水生植物攝取而進入水域生態系中，而第二能源為有機物能是由外在環境中之有機物或人為廢污水之有機物，經由水域中之消費者和分解者攝取而進入水域生態系中。所謂消費者是指生物本身不能自製養分，必須攝取環境中現成的動植物或有機物當做生命所需之養分，魚類是典型的河川巨型消費者，主要包括有靠攝食植物、顆粒有機物、其他動物等；又可分為初級消費者、次級消費者、三級消費者，或是更高層級消費者。

微生物在體型上雖很小，但卻是生態系中不可或缺的微型消費者，可將環境中的動植物的屍體或碎屑、有機物質，以及廢棄物等分解，使其還原成基本元素和簡單的化合物，並使其重返循





圖五 河川生態系之基本結構圖

(本圖取自汪靜教授之“河川生態系”)

環不已的自然界中或以無機營養鹽型式，可再供植物生存利用。因此，這些微生物，通常被稱為分解者。河川生態系中的分解者，主要為細菌與真菌，但也包括了一些種類的無脊椎動物。

## 2. 河川利用對生態環境之影響

由於河川之河水及河土等開發利用之行爲，對原有物化環境（尤其是水量及化學物質）產生衝擊，因而影響生物環境。會將這些衝擊歸納為以下幾點：

### (1) 棲息地的喪失與棲息環境的改變

因原有的生活環境已發生變化，如溪流體系轉變為湖泊體系，此處的緩衝區亦會遭受改變，致使原有物種的棲息地消失或棲息環境改變，於是牽一髮動全局，整個原有生態體系亦遭受到極大的震撼與改變。

### (2) 物種或生物族羣的改變

棲息地的喪失與棲息地環境的改變，造成的直接影響就是生活在此處的物種或生物族羣之適應問題，於是適者生存，不適者淘汰，關係到原有物種的存亡，或造就了其它外來種人侵得逞，棲息地被改變或破壞，族羣數量減少或消失，就如翡翠水庫翡翠樹蛙之命運，終究難逃一劫。

### (3) 影響魚類的迴游

某些特定魚類必須溯溪而上產卵，以繁衍後代，但由於棲所的改變，使得原有的自然環境已不復在，亦使得原有的習性大受影響，或必須另謀處所以供繁殖，這將對魚類造成莫大之傷害。

### (4) 生物族羣之分割

由於開發利用之行爲所興建之工程，可能會造成空間的阻隔，使得原本為同一族羣之物種，



彼此被分割，致使繁殖大受影響，或成爲絕響。

(5)藻類衍生之影響

因營業鹽之排入，使得植物性浮游生物及水生植物增殖，致生態系統發生變化，衍生的問題將造成水質的惡化與景觀的改變。

(四)對自然景觀及文化之影響

河川整治常包括河岸綠化或河川公園化，對河川景觀有正面的影響。水庫之建造，在施工期不任意破壞，施工後儘量調和自然，可增加河川水量和自然景觀。但長江三峽，原以河川景觀取勝，若建造水壩，將淹沒原有之奇景，實爲一大損失。

河川砂石的開採，造成河岸的裸露，破壞原有河川景觀，砂石車之運行，塵土飛揚，植物被蒙塵，極爲常人所惡，而河岸傾倒垃圾，污染河川，臭氣四溢，亦使人掩鼻。此外，河川利用造成古蹟之破壞，也是大家所熟知，例如八里污水廠的興建，破壞了十三行遺址；鯉魚潭水庫的興建，淹沒了伯公壟遺址……。

## 五、河川保護

河川保護包括河川流量的保護、水質保護、生態保護、結構物保護及景觀和文化資產保護。各項保護之目的及內容說明如下：

## (一) 河川流量保護

河水是構成河川最基本之要素，若沒有水流即沒有河川的存在。所以維持河川流量，可以保護河水的各種利用；保護河川生態體系，保護河川景觀和稀釋廢水的能力。

保護河川流量的方法：

- (1) 水源之涵養：同本次研討會之「水資源利用與保護衝突之探討」相同；不再重複。
- (2) 建立水庫或蓄水池：水庫或蓄水池可蓄存豐水期之水量，待枯水期再釋放回河川，可以減少洪水的洪峯流量，並可增加枯水期之河川流量。但若水庫把泥沙及常流量之河川全部攔截，反而會使下游河水減少，造成的河床乾涸，輸砂量減少，海岸線內移，海水因往上游入侵，而造成鹽化問題。

## (二) 水質保護

河水經過利用後再排入河川，一定會挾帶許多污染物或能量，造成河水的污染；或是河水被引入水庫蓄存，造成流量減少，稀釋能力降低，也會造成河水水質的惡化。所以維持河川的流量，保持其稀釋能力，也是保護河川水質的方法。河川水質保護的目的是維護乾淨的河水，使之可以做為各種不同之用途，也就是維護河水使其達到各種用途的水質標準。我國現行河川、湖潭及水庫水體用途共分五類水質標準十種用途，如表九所列。表中所謂公共給水一級是指經消毒處理即可適用之水，二級是指一般通用之淨水處理即可飲用，三級是指需經特殊或高度處理方可飲



用；水產用水一級是指飼養鱒魚、香魚、鱸魚及鯰魚用水，二級是指鯉魚、草魚及貝類培養用水；工業用水一級係指製造業用水，二級是指冷卻用水。環境保育是保護天然河川生態系統，以及保護河川，使國民日常生活（含沿岸散步等休閒活動）不致產生不快之感。

河川水質的保護方法有增加河川流量、削減流入河川的污染量、河川或水庫曝氣等。維持河川流量在前節已討論過，本節不再重述，而河川之污染源可分為點源與非點源，其控制方法如下：

### 1. 點源污染控制的方法

點源污染主要來自生活污水、工業廢水和畜牧廢水。控制生活污水的方法是興建污水下水道，將污水處理後再放流；而控制工業廢水及畜牧廢水污染的方法是實施減廢和廢水處理，後二者之污染控制是由業者自行處理，廢水處理設施工期短，處理成本低，例如養豬廢水去除一公斤之 $BOD_5$ ，其成本約一千餘元，工業廢水約數百元至數千元，而污水下水道興建工期長，成本高，去除一公斤生活污水中之 $BOD_5$ ，至少需一萬元以上。故水污染防治，管制事業廢水是成本最低、收效最快的方法。而興建污水下水道及管制事業廢水（包括畜牧廢水）是控制水污染的二法門。

#### (1) 生活污水的控制

生活污水的控制是興建污水下水道，將污水匯流到污水處理廠，加以處理後放流。生活污水處理的方法可分初級處理、二級處理和高級處理。目前，都市污水大都採用二級處理。

雖然建設污水下水道是解決生活排水污染的根本，但興建下水道，需要鉅額之經費，即使是

表九：台灣地區河川水體分類水質標準

水體分類	甲類	乙類	丙類	丁類	戊類
	游泳、一級公共給水及以下各類	二級公共給水、一級水產用水及以下各類	三級公共給水、二級水產用水、一級水產用水及以下各類	灌溉用水、二級工業用水及環境保育	環境保育
PH值	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0
溶氧量	6.5	5.5	4.5	2.0	2.0
大腸菌類	50	5000	10000		
生化需氧量	1.0	2.0	4.0		
懸浮固體物	25	25	40	100	
氰化物	0.01	0.01	0.01	0.01	
酚類	0.001	0.001	0.001	0.001	
陰離子界面活性劑	0.5	0.5	0.5		
氨氮	0.1	0.3	0.3		
磷	0.01				
硫化氫		0.05	0.05		
礦物性油脂					
鎘	0.01				
鉛	0.1	0.1	0.1	0.1	
鉻	0.05	0.05	0.05	0.05	
砷	0.05	0.05	0.05	0.05	
汞	0.002	0.002	0.002	0.002	
硒	0.05	0.05	0.05	0.05	
銅	0.03	0.03	0.03	0.03	
鋅	0.5	0.5	0.5	0.5	
錳	0.05	0.05	0.05	0.05	
銀	0.05	0.05	0.05	0.05	
有機磷劑+氨基甲酸鹽	0.1	0.1	0.1		
安特靈	0.0002	0.0002	0.0002		
靈丹	0.004	0.004	0.004		
毒段芬	0.005	0.005	0.005		
安殺番	0.003	0.003	0.003		
飛佈達及其衍生物	0.001	0.001	0.001		
滴滴涕及其衍生物	0.001	0.001	0.001		
阿特靈-地特靈	0.003	0.003	0.003		
五氯酚及其鹽類	0.005	0.005	0.005		
除草劑	0.1	0.1	0.1		
導電度				750	
漂浮物					無

註：1. 各水質項目之單位：PH值無單位、大腸菌類MPN/100ml、導電度umho/cm25°C，其餘均為mg/l。

2. 有機磷劑係指：巴拉松、大利松、達馬松、亞素靈、一品松。氨基甲酸鹽係指：滅必蟲、加保扶、納乃得。

3. 除草劑係指：丁基拉草、巴拉割、2-4地。



都市地區，要完成污水下水道系統也需相當長之時間，在講求時效上常緩不濟急。因此，推行都市污水下水道的同時，在下水道未規劃地區的生活排水，常需研擬一些對策，以降低生活污水的污染，例如將生活排水與水肥合併之簡易處理，以替代原來之化糞池，又如在水庫人口分散的集水區內，集三、五住家污水或遊憩場所，做一小型污水處理。

### (2) 工業廢水的控制

至八十年代，台灣地區列管之水污染工廠，約有六千家左右，所排出之污染量約三、三六〇公噸／日，是台灣最大之點污染源。工廠主管單位為工業局，因此工業局應積極配合環保主管機關之管制計畫，擬定計畫積極進行輔導改善，其主要輔導首要乃優先選擇較具污染性之染整、皮革、造紙及較易回收有價資源而富經濟效益之油脂及PU，合成皮廠為專案輔導改善對象。此外，亦應配合行政院環保小組、環保署及台灣省環保處優先列管工廠，進行輔導。

工業類別很多，所產生之廢水性質迥異，因此，有各種不同之處理方法。各種工廠廢水都要合乎放流水標準，始得放流，若廢水都合乎放流水標準而承受水體仍無法達到用途分類之水質標準，則應另訂較嚴格之放流水標準或實施總量管制。

### (3) 畜牧廢水的控制

至八十年代，台灣之養豬頭數已超過一、〇〇〇萬頭，產生污染量已超過生活排水，尤其是中南部已形成河川最主要之污染來源，若能有效控制養豬廢水，河川水質將可大幅提升。減少養豬廢水污染的方法，應可從下面幾方面著手：

• 養豬政策的調整 根據調查，國內飼養六〇〇萬頭即可供應內銷之用。養豬為一重污染事

業，加上國內飼料大多仰賴進口，若豬肉外銷，頗不經濟，因此必須調整外銷政策，以抑制養豬頭數之成長。所有養豬戶，不論飼養規模大小，必須做好污染防治，其排放水應符合環保要求，否則不得養豬。並優先輔導水源水質水量保護區與都市計畫區內養豬戶，短期內加強辦理污染防治，長期輔導遷移停養或轉業。

- 養豬廢水之處理 利用物理處理及厭氣性生物處理，去除廢水中之固體物及有機污染物，使之合乎放流水標準。

- 改變飼養的方式 將平台式豬舍，改為條形或半條形豬舍，將糞尿分離後，固體部分經醱後做為堆肥。此法可減少大量之廢水及污染物排出。

## 2. 非點源污染之控制方法

非點源污染主要來自林地、社區、遊憩區、廢污水處理場的暴雨逕流，以及農業區之回歸水與暴雨逕流。

一般有下列幾種控制方法：

### (1) 林區污染輸出控制方法

森林是涵養水量地區，其單位污染輸出量很小，但若有不當的開發或伐林，將會增加污染的輸出。一般有下列幾種控制方法：

- 減少或禁止伐木，並廣植林木，以增加森林面積。
- 在水體兩旁30至50公尺植林，林木具有減少沖刷，過濾地表逕流水，淨化水質之功能。
- 公路及其它邊坡植生，以減少崩塌。植生之木椿以九芎、水柳、烏榕、榕樹及竹類為佳；



木本植物則以台灣赤楊、山黃麻、相思樹、台灣二葉松為佳；草類以百喜草、地毯草、肯特基31F等防侵蝕力強。

#### (2) 農業區污染輸出控制方法

- 由農業主管機關輔導農民正常使用農藥及肥料，以減少污染輸出。
- 灌溉水量適當分配，以減少回歸水的排出。
- 利用農田回歸水做二次灌溉。
- 坡地農地以作平台式開發，採用與水流垂直方向之條狀犁耕，以減少水土流失。
- 在坡地果園、茶園及菜園種植百喜草、肯特基、地毯草、克育草、兩耳草等減少土壤流失，並可吸收部分流失之肥料和農藥，淨化水質。
- 改變種植的作物，如改種裸落地較少的作物，以減少土壤之流失。

#### (3) 社區或市區暴雨逕流輸出之控制

- 清掃市區及街道 污染物在市區地面的累積是造成市區逕流污染的主因，清掃市區及街道，可減少暴雨時污染之流出。
- 截流暴雨加以處理 截流雨水下水道或合流式下水道暴雨逕流水加以處理。處理方法以經過攔污柵、沉砂池或沉澱池，以去除漂浮物及懸浮固體物，若能將暴雨初期的逕流經生物處理，將可減少更多之有機污染物的輸出。若有足夠的濕地或蓄水池，可將雨水導入，將之沉澱，生物分解以減少污染物輸出。

#### (4) 工地之控制

建築工地應儘可能減少原植被物的破壞以減少沖刷。施工時有許多減輕污染的方法可以採用；例如流速調整法即可降低水流經過工地的速率，以減少土粒的沖刷；暴雨轉向法，使部分水流轉向，以減少流經工地的流量和沖刷；暴雨渠道法則是藉著渠道導引水流流向而減少水流通過建築區、在土壤恢復方面，則以植草及培養其它植被物來控制，而其植被物的選定由坡度來決定，例如平地使用植草很有效。

(5) 礦區污染的控制

- 礦渣及廢土再整平及植生以防沖刷。
- 使地表水流或地下水轉向，不流經礦區，以減少礦區水流之流出。
- 封閉廢礦坑，填滿陷坑並植生。

(6) 遊憩區污染輸出之控制

- 將污水收集處理後再排出，或使用土壤散布法，以削減污染物。
- 於遊憩場所設置截流溝，截流雨水加以處理或引入沼澤地、蓄水池處理。
- 控制高爾夫球場農藥及肥料的使用。
- 清掃遊憩場所，適當處理廢棄物。

(7) 改變土地使用的型式

將污染輸出較大的農地改爲污染較少的林地或草地，或改變農地種植的作物。



### (三) 生態保護

河川生態體系是由河川物化環境及河川生物環境所組成，因此保護河川物化及生物環境，也就是保護河川生態。保護方法有下列幾種：

#### 1. 維持河川之流量

河川生態系是流水生態系，其最主要之物化環為水體的水量和水質。維持足夠的流量和水深，及河床質、流速與可躲藏遮蔽所，以供水生生物棲息。如魚類無法生存於低於其身體溫度之淺水中，而河川引水常忽略此點。水深和流速型式的多樣性很重要，有些魚則喜歡急流，許多小魚包括大型魚之幼魚依賴淺而緩之水域維生。大型魚多生存於較深河川。不同的河床質可提供各種不同魚類的產卵和不同餌料生物棲息，河床的粗糙度會影響流速。

增加流量不僅可以為魚羣創造更大之水深和生存空間，而且可使水中遮蔽位置增加，改善產卵河床，改變水溫，促進魚類食物之產量。流量的增加可用前節之方法。

#### 2. 保護河川之水質

水質是水生物棲息最重要的環境，水質中以pH、溶氧(DO)、無機鹽類為生物生長最重要因素。一般河水或水庫以維持pH6-8為最適當；溶氧須維持在0.5mg/l以上才不致於變成厭氧狀態，為確保河水好氧狀態則必須維持2mg/l之DO；草魚、鯉魚、鯽魚、鯉魚、鰻魚、吳郭魚、土虱、淡水長腳蝦等溶氧須維持在3.7mg/l以上；若更高級之魚類，如香鱒、鯛角，石鱸等，DO應維持在5mg/l以上，始不會影牠們生長。

氨對魚的毒性很大，尤其是幼魚， $0.2\text{mg/l}$ 之氨就可使鮭魚及鱒魚的幼魚致死。有機物被細菌分解會消耗溶氧，有機物及氨的來源主要來自人為污染，所以防止污染物排入河川是維持河川水質最根本之方法，而保護河川水質之方法前節已討論過。

### 3. 保護水生生物棲息地

保存天然遮蔽物，如下凹河岸、矮草叢、水側野草、水生植物、大石、水潭以及維持河道曲折或湍流、水潭交互出現，以提供水生物，尤其是魚類最基本的棲息地。攔沙堰的構築，使水流突然變高，阻絕逆流性魚類的上游，設置魚梯，可降低攔河堰的阻隔性。

堤防或水力護岸的構築，或河岸的整治，常破壞魚類棲息地或產卵的地方，因此，可建造生態保護護岸，以減低此類工程對生態的破壞。生態保護護岸，依其目的可分魚類保護護岸、螢火蟲保護護岸等，保護昆蟲魚類產卵、生育、棲息。

一條河川必須有足夠的產卵場，各階段成長之魚類的活動空間，遮蔽場和食物供給場所，改善礫石河床，保護或種植河岸水草，均可提供這些場所。

## 六、六年國建中有關河川利用之工程

六年國建中有關河川利用之工程有：(1)水庫興建（包含公共給水、農業用水、工業用水及水力發電等），(2)河川治理計畫兩大部分，各部分工程說明如下：



## (一) 水庫興建工程

水庫的興建有單目標和多目標，可防洪、供自來水、工業用水、農業用水、水力發電，增加風景區等。列入六年國家建設計畫共有八個水庫、三個攔河堰，如圖六和表十。

十一個工程分北中南三區。

### 1. 北部地區

#### (1) 寶山第二水庫

計畫目標：供應新竹地區及新竹科學園區第三期擴建計畫用水，年供水量七、七九〇萬立方公尺。

實施地點：新竹縣寶山鄉。

計畫進度：民國八十三年起第一期工程至民國八十六年止，所需經費七十二億元。

目前辦理情況：規劃中。

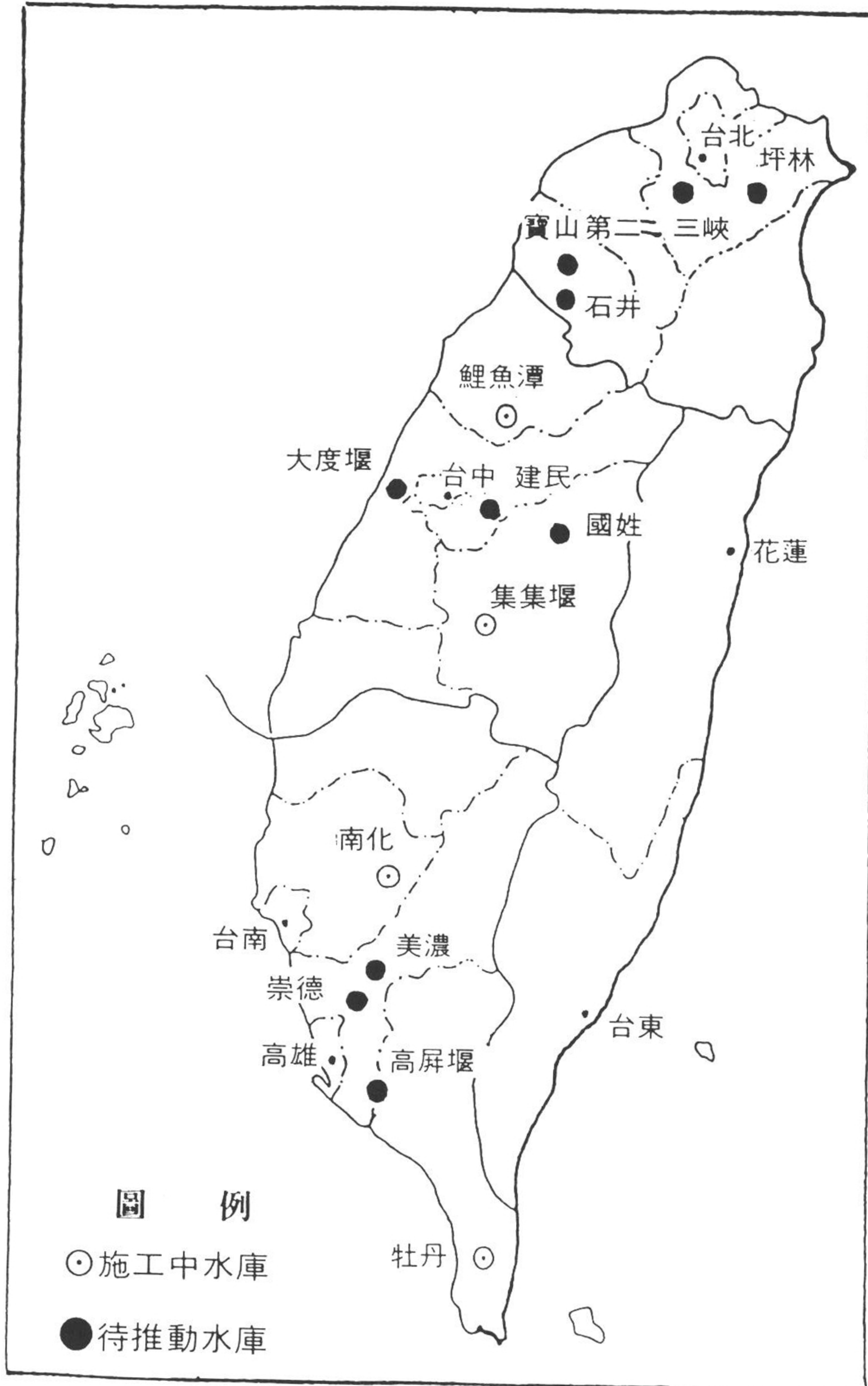
#### (2) 坪林水庫：

計畫目標：供應大台北、板新及桃園等地區之自來水，年供水量三四、一〇〇萬立方公尺。  
實施地點：台北縣坪林鄉

計畫進度：民國八十五年開始興建，民國九十年完成。

### 2. 中部地區

#### (1) 苗栗縣鯉魚潭水庫工程



圖六 臺灣地區水庫規劃開發計畫位置圖



表十 臺灣地區水源開發計畫內容及實施時程表

區域別	計畫名稱	計畫內容			實施時程 (年度)	辦理情況	行政院核列
		有效容量	年供水量	經費概估			
		(百萬立方公尺)		(億元)			
北部	寶山第二水庫	25.87	77.90	72.00	83-86	規劃中	甲
	坪林水庫	119.00	341.00	377.00	85-90	規劃中	甲
中部	鯉魚潭水庫 (一、二期)	122.00	260.00	106.00	73-86	施工中(一期) 已規劃(二期)	延續性
	集集共同引水攔河堰	10.00	73.00	135.50	80-86	即將施工	延續性
	建民水庫	72.00	240.00	168.00	85-90	規劃中	甲
	大度攔河堰	0.83	50.00	40.00	83-86	規劃中	甲
	海岸水庫	150.00	300.00	450.00	83-86	未規劃	丙
南部	南化水庫	150.00	292.00	99.60	77-82	施工中	延
	牡丹水庫	29.80	37.10	78.00	78-82	施工中	延
	美濃水庫	326.00	406.00	574.00	83-90	審議中	甲
	高屏溪下游攔河堰	10.00	100.00	50.00	83-86	規劃中	丙

計畫目標：供應大台中地區與濱海地區之公共、工業用水及苑裡、通宵一帶之灌溉用水，合計年供水量可達二億八千萬噸。

實施地點：苗栗縣三義鄉大安溪支流景山溪上。

計畫進度：第一期計畫自民國七十五年起至民國八十一年度止，分七年完成。

預期效益：第一期完成後計畫供水量每日二十二萬噸，可供應中部濱海及大台中地區至民國八十四年之自來水及工業用水。本期總工程費八十五億元。

後續計畫：第一期計畫完成後繼續辦理第二期計畫，將於民國八十六年完成。完成後可供給每日九十萬噸自來水，工程費三十一億元。

#### (2) 集集共同引水計畫

計畫目標：解決南投、彰化及雲林三縣灌溉用水、公共給水及濱海地區工業用水。年供水量七、三〇〇萬噸。

實施期間：民國八十年十一月至民國八十六年六月。

預期效益：計畫年效益約為十一·七億元。

#### (3) 建民水庫

計畫目標：供應台中、南投、彰化地區生活及工業用水，年供水量二四、〇〇〇萬噸。

實施地點：彰化縣大肚溪河床。

實施期間：民國八十三年至民國八十六年，工程費四十億元。

### 3. 南部地區



(1) 南化水庫工程：

計畫目標：解決高雄及台南地區民國八十二年以後缺水問題。

實施地點：台南縣南化鄉曾文溪支流後堀溪河床上。

實施期間：民國七十五年七月施工至民國八十二年六月完工，後期工程列入六年國建。總工程費九九·六億元。

預期效益：全部工程完工後，每日出水能力增加八十萬噸，可解決高雄、台南地區缺水問題。

(2) 牡丹水庫工程計畫

計畫目標：供給屏東南端地區之公共給水及恆春地區之灌溉用水。

實施地點：屏東縣牡丹鄉，四重溪支流牡丹溪與乃溪匯流處。

實施期間：民國七十七年七月施工至民國八十三年十二月完工。後期工程列入六年國建，工程費七〇·六億元。

預期效益：水庫完成後，年計畫供水量三、七〇九·四萬立方公尺，可供給屏東縣南端地區之公共給水與恆春地區五〇〇公噸之旱作灌溉用水。

(3) 美濃水庫：

計畫目標：供給台南縣市、高雄縣市及屏東縣民國九十年後之公共用水及工業用水。

實施地點：高雄縣美濃鎮、旗山溪支流美濃溪上。

實施期間：民國八十三年至民國九十年，總工程費五七四億元。

預期效益：完成後年計畫供水量為四·〇六億立方公尺，可供給台南、高屏地區六十七個鄉鎮市之公共用水和工業用水至民國一百一十年。

(4)高屏溪下游攔河堰

計畫目標：供應大高雄地區生活用水，工業用水，年供水量一億立方公尺。

實施地點：高屏溪主流處。

實施期間：民國八十三年至民國八十六年，工程費五十億元。

## (二)河川治理計畫

河川治理計畫是依河川水理特性，修整河道，加築堤防或護岸，不但可使水流暢通，減少洪災發生，並新增可利用土地，如大里溪治理計畫等。

## 七、六年國建中有關河川保護工程

六年國建中有關河川保護之工程，最主要有河川污染防治、污水下水道工程和防洪排水三大工程。河川污染整治工程主要目的是改善河川水質以確保河川的利用、保護生態、維護河川景觀。污水下水道的主要目的是處理生活污水，減少河川之污染負荷，以改善水質。防洪排水的主要目的是消除水災，保護河川兩岸之土地、生命及財產，促進土地利用。今將這兩類工程說明如下：

### 1.河川污染整治



爲了改善河川水質，減少污染物流入河川，六年國建中本項工作分成河川流域污染整治規劃和整治工程部分。

#### (1) 河川污染整治規劃

在六年國建內，已經或預計規劃的河川有二十三條（如表十一），計畫經費共一〇、七〇〇萬元，其中美侖、吉安及花蓮三溪已規劃完畢。八十一年度之三溪及一地區排水已著手進行。八十二年度除了著手規劃新虎尾溪、濁水溪和雙溪、磺溪外，並檢討編訂高屏等八條溪之財務計畫，這八條溪已先後由台灣省環保處規劃完畢。八十三年度再規劃太平溪、卑南溪、林邊溪及保力溪等四條較未受污染河川，經費三、五〇〇萬元。

到民國八十三年度完，全省主、次要河川五十條，可完成四十四條河川的污染整治規劃。

#### (2) 河川污染整治工程

河川污染整治需耗費較長的時間，才能完成達到水質標準。所以六年國建只能作先期或初期的整治工作。預計開始整治的河川都是污染較嚴重之主次要河川（冬山河除外）共十一條，六年所需之整治經費八八八·五四五一億元，其中淡水河整治經費爲五六八·七四二億元，占全部之六四%，其餘河川整治經費只有三一九·八〇三一億元（占三六%）。各河川整治時間及經費如表十二所列，有些河川並沒有詳細的規劃，確實的工程經費、來源及進度，尚待詳細計畫，其實河川污染整治工程主要經費在於市鎮污水下水道工程的興建。六年國建有關於污水下水道的興建計畫，較爲明確，且有詳實計畫，如下面所列。

### 2. 污水下水道工程

表十一 六年國建有關污染整治之河川

年度	河 川 名 稱	計劃性質	所需經費 (百萬元)
80	美侖，吉安及花蓮三溪	整治規劃	10
81	得子口溪、阿公店溪、鹿港溪及彰化區域排水	整治規劃	32
82	新虎尾及濁水二溪、雙溪、磺溪、高屏溪、北港溪、朴子溪、鹽水溪、八掌溪、頭前溪、中港溪、蘭陽溪	整治規劃 重新檢討擬 定財務計劃	25 5
83	太平溪、卑南溪、林邊溪、保力溪	整治規劃	35
總計			107

資料來源：國家建設六年計劃——河川 染整治計劃，環保署。

管制事業放流水和興建污水下水道處理市鎮污水是保護河川水質不二法門。管制事業廢水由環保單位監管，事業單位負責處理廢水，所需經費大部分由事業單位或工廠自行負擔，但污水下水道的興建全由政府負擔。由一個國家下水道的建設往往可看出該國對衛生及水污染防治重視的程度。表十三是世界各地污水下水道的普及率，至民國八十年底台灣污水下水道普及率只有百分之三左右，不但遠落後於歐美日國民高所得的國家，也低於亞洲、韓國、馬來西亞等國民所得比我們低的國家，可見國人對污水的處理和下水道建設的不重視。在六年國建期間，有關污水下水道工程，都經過詳細規劃，分成台灣省、台北、高雄兩院轄市及金門地區。各區之實質工程內容及六年國建期間所需之經費如下：

(1) 台灣省部分：

工程規劃：規劃面積約三三三、二三六公頃

工程建設：台北近郊、台中市、台南市、台



表十二 六年國建有關河川污染整治工程

河川名稱	主要工程內容	經費(億元)	期程(年度)
1. 淡水河	擴建獅子頭抽水站，八里污水廠陸放管、海放管、截流站	568.742	81-86
2. 二仁溪	北岸關廟、歸仁、仁德、之污水下水道系統，及台南市灣裡廢五金區重金屬之清除	28.5742	82-86
3. 後勁溪	污水截流系統	42.7529	82-86
典寶溪	污水截流系統		
4. 急水溪	海洋放流管，污水處理廠，截流設施	45.796	81-86
5. 東港溪	潮洲、萬丹、麟洛、內埔等污水下水道系統	41.20	82-86
6. 高屏溪	武洛溪及新園排水截流系統，屏東市，旗山及美濃污水下水道系統	41.20	82-86
7. 北港溪	截流站及污水下水道系統	39.04	83-86
8. 朴子溪	截流站及污水下水道系統	29.04	83-86
9. 前鎮河	污水截流系統，鳳山市污水下水道	51.50	82-86
10. 各山河	河岸綠美化及污水截流系統	0.63	81-86
		888.5451	

表十三 世界各國污水下水道普及率統計

荷蘭	瑞士	瑞典	法國	西德	美國	美國	國家別
58年	70年	69年	64年	72年	65年	68年	統計年度 (民國)
90	85	86	65	91	97	72	普及率 (%)
			五、七三四	七、四七九(66年)	三、六三九	九、六〇五	平均每人國民所得 (美金)
台灣	香港	新加坡	馬來西亞	韓國	日本	加拿大	國家別
78年	69年	69年	69年	75年	74年	58年	統計年度 (民國)
3	30	80	15	25	36	40	普及率 (%)
七、三〇〇	四、〇〇〇	一、二〇〇	一、三二六	一、九七七(73年)	八、三〇八(70年)		平均每人國民所得 (美金)



北水源特定區、急水溪及高雄近郊等二十三項工程，詳如表十四。

(2) 台北市部分：

興建跨越淡水河幹管及兩岸設施、台北市放流幹管、台北近郊省市共同設施及市區主次幹管、分支管計二十七項工程詳如表十五。

(3) 高雄市部分：

① 第二期工程：埋設主幹管及分支幹管。

② 前鎮河污水下水道工程：擴建中洲污水處理廠第三期工程興建截流管及截流站十二處。

③ 中洲污水處理廠擴廠用地填築新生地七十公頃，如表十六。

(4) 金門地區：

太湖、榮湖、擎天、田浦、沙美、金城及東林等污水下水道工程，如表十七。

將以上四區全部經費綜合列設表十八，六年總共需一、〇九三億元。

### 3. 養豬政策之調整

台灣目前之養豬量約有一千萬頭，一頭豬每日所排出之污染量約等於三個人之污染量，因此養豬廢水之污染量已超過家庭污水的污染量，所以若減少養豬污染量，對河川污染的改善將有很大之幫助。行政院農委會於民國八十年訂定了養豬政策之調整，預計在六年內將全台養豬頭數減少三分之一，若能徹底執行則可使河川污染負荷降低。

### 4. 六年國建河川保護工程完成後所呈現的面貌

#### (1) 河川污染整治

表十四 台灣省污水下水道六年建設計畫表

單位：百萬元

計畫名稱	81 年 度			81 - 86 年 度			87   90 年度
	小計	工程 經費	土地 補償	小計	工程 經費	土地 補償	
1. 台北近郊污水下水道工程	1,965	1,965	—	11,499	11,499	—	6176
2. 台中市污水下水道工程	—	—	—	2,310	2,310	—	7,700
3. 台南市污水下水道工程	258	255	3	3,175	3,071	104	2,410
4. 急水溪海洋放流管工程	—	—	—	485	485	—	—
5. 台北水源特定區污水下水道工程	615	615	—	615	615	—	—
6. 高雄地區自來水水源污染防治計畫應急計畫	100	100	—	100	100	—	—
7. 日月潭水庫污水下水道工程	292	292	—	—	—	—	—
8. 溪頭森林遊樂區污水下水道工程	80	80	—	—	—	—	—
9. 瑞芳鎮污水下水道工程	50	50	—	1,260	930	330	—
10. 基隆市污水下水道工程	75	75	—	3,846	2,806	1,040	2,260
11. 台中港關連工業區污水處理廠改建工程	173	173	—	520	520	—	—
12. 嘉義市污水下水道工程	—	—	—	1,745	1,400	345	—
13. 新竹市(含竹北市)污水下水道工程	—	—	—	3,000	3,000	—	2,000
14. 彰化市污水下水道工程	—	—	—	1,150	1,150	—	1,000
15. 石岡埧水源特定區污水下水道工程	—	—	—	1,700	1,230	470	—
16. 高雄近郊污水下水道工程	—	—	—	2,620	2,000	620	1,960
17. 桃園、中壢地區污水下水道工程	—	—	—	6,200	6,066	134	—
18. 豐原市污水下水道工程	—	—	—	2,000	2,000	—	1,350
19. 竹南、頭份地區污水下水道工程	—	—	—	4,000	4,000	—	2,200
20. 馬公市污水下水道工程	—	—	—	800	800	—	470
21. 高屏溪、(屏東、旗山、美濃)污水下水道工程	—	—	—	2,720	2,400	320	—
22. 東港溪(東港、潮州、萬巒、內巒內埔)污水下水道工程	—	—	—	1,130	1,000	130	—
23. 花蓮地區(含吉安鄉)污水下水道工程	—	—	—	4,177	4,177	—	1,000
小 計	3,608	3,605	3	55,052	51,559	3495	29,526
台灣省污水下水道系統規劃	66	66	—	790	760	—	546
合 計	3,674	3,671	3	55,832	52,339	3,493	30,072

資料來源：國家建設六年計劃—— 水下水道計畫簡報，內政部營建署



表十五 台北市污水下水道六年建設

計畫名稱	經費概算 (百萬元)						小計
	81年度	82年度	83年度	84年度	85年度	86年度	
1. 越淡水河幹管及兩岸設施工程	100						100
2. 北市放流幹管工程	446						446
3. 分支管工程	100	200	300	4,025	4,324	4,214	13,073
4. 管線拆遷及配合工程	20	20	20	20	20	20	120
5. 迪化抽水站曝氣沈砂池設施及相關工程	197	110					307
6. 省市共同放流設施工程 台北市分擔配合款	1,278	1,459	1,582	583	157	216	5,275
7. 景美木柵次幹管及截流設施工程	500	1,000	247				1,747
8. 雙溪(C2)主幹管工程	150	926	1,014	115			2,205
9. 景美污水抽水站柔維護場工程	100	200	200				500
10. 內湖污水抽水站及維護場工程		52	30				82
11. 淇哩岸水抽水站及維護場工程			194	14	14		222
12. 林森路次幹管工程		84	51				135
13. 松山路次幹管工程	103						103
14. 內湖舊區次幹管工程			124	124			248
15. 士林天母次幹管工程		114	61				175
16. 承德路次幹管工程	94						94
17. 港墘里污水處理廠工程	66						66
18. 污水處理場濱江街維護場工程	13	13	13	10	10	10	69
19. 研究院路次幹管工程		71	30				101
20. 昆陽街次幹管工程		21	21				42
21. 東新街次幹管工程		24	24				48
22. 華岡污水系統			627	627			
23. 關渡污水系統		627					1,881
24. 古亭抽水站及既有截流設施改善工程	5						5
25. 配合大埤湖污染整治接管工程	80						80
26. 次幹管及分支管鑽探工程	10	10	10	10	10	10	60
27. 污水監測系統		5	50	100			155
合計	3,262	4,936	4,598	5,628	4,535	4,380	27,339

資料來源：同表十三

表十六 高雄市污水下水道六年建設計畫表

計 畫 名 稱	經 費 概 算 (百萬元)						
	81年	82年	83年	84年	85年	86年	小計
(一)高雄市污水下水道系統 第二期六年計畫	617	1,258	1,966	2,643	3,510	2,817	12,811
(二)前鎮河污水下水道工程	500	500	337	295	168		1,800
(三)中洲污水處理廠擴廠用 地填築工程		400	400	400	400	400	2,000
合 計	1,117	2,158	2,703	3,338	4,078	3,217	16,611

表十七 金門地區污水下水道六年建設計畫表

計 畫 名 稱	經 費 概 節 (百萬元)						
	81年度	82年度	83年度	84年度	85年度	86年度	小計
1. 榮湖、擎天水庫、田蒲 水庫水污染近程改善工 程	42						42
2. 太湖污水下水道系統工 程	100	120	128				348
3. 榮湖污水下水道系統工 程		40	40	40	40	40	200
4. 擎天水庫污水下水道系 統工程		19	19	19	19		76
5. 田蒲污水下水道系統工 程			24	24	24	24	96
6. 沙美都市計畫區污水下 水道工程		80	120				200
7. 金城都市計畫區污水下 水道工程		80	130	120			330
8. 列嶼(小金明)東林地 區污水下水道工程		60					60
小 計	142	399	461	203	83	64	1,352

資料來源：同表十三



表十八 六年建設經費需求概估表

省市	年度	
	81	86
小計	81	86
工程經費	81	86
土地補償	81	86
總計	81	86
金門地區	81	86
高雄市	81	86
台北市	81	86
台灣省	81	86

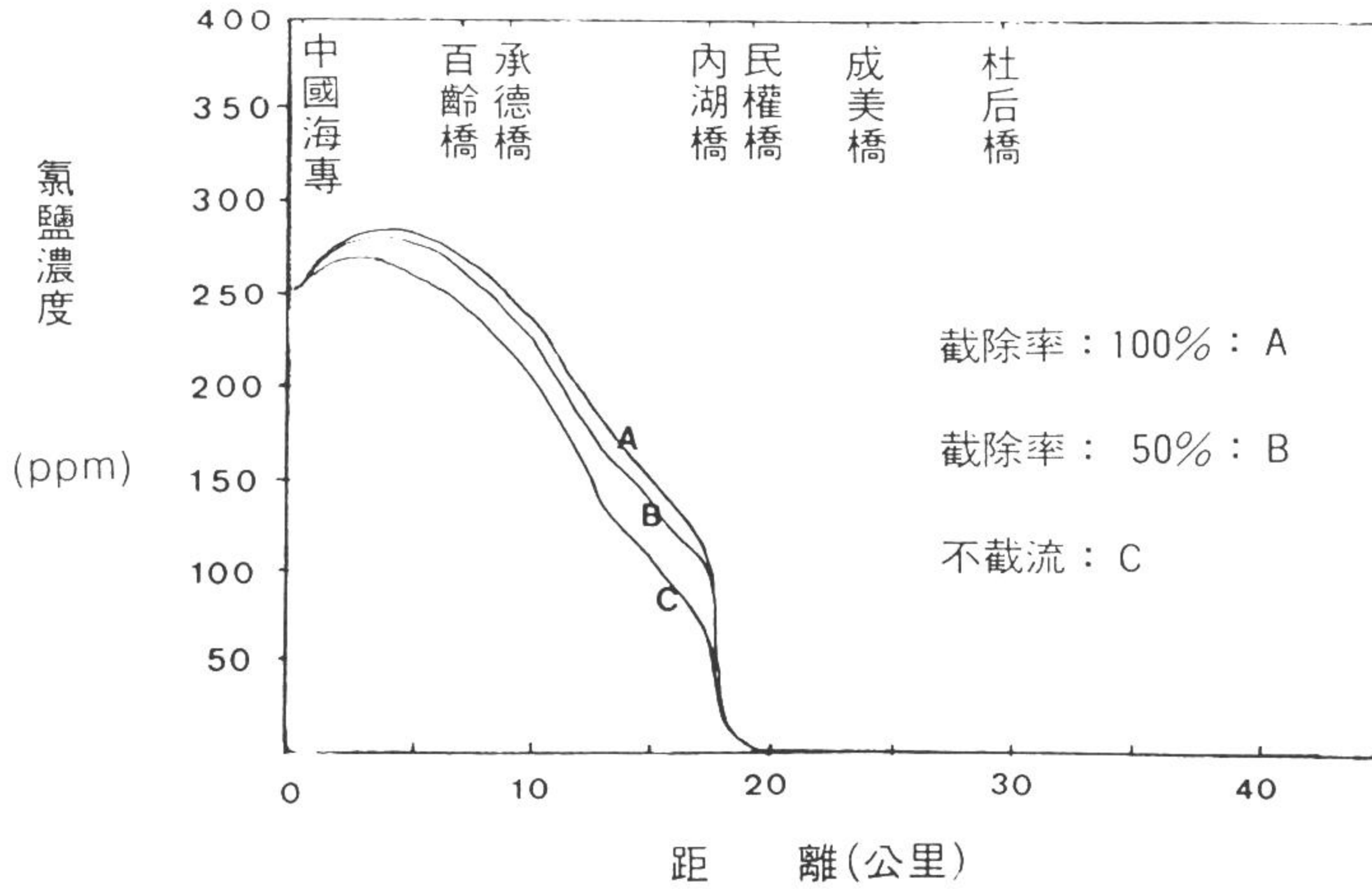
資料來源：同表七·四

六年國建河川污染整治主要重點在於淡水河整治，占全部經費之六四%。根據淡水河污染整治第一期目標，預計於民國八十二年十月底，完成十九座截流站、陸放管、八里污水廠、獅子頭抽水站、龍形隧道及海洋放流管，屆時預計可截流 $837,743\text{m}^3/\text{d}$ 之晴天污水量，每日可減少淡水河總流達污染負荷一九七噸之四〇%。目前淡水河在新店溪口至基隆河口間河水之 $\text{BOD}_5$ 濃度約在 $20\text{mg}/\text{l}$ 左右，溶氧（ $\text{DO}$ ）為 $0$ （發臭狀態）。若第一期能如期完工，則該段河水之 $\text{BOD}_5$ 大致可降到 $12\text{mg}/\text{l}$ ，但仍無法達到有氧的狀況。據目前之工程進度，恐會延後。第二期目標預計八十四年底完成，共四十六座截流站，每日截流 $2,695,527\text{m}^3/\text{d}$ 之晴天污水量，每日可減少淡水河一五〇噸之污染量，約總污染量之七六%，此時淡水河之 $\text{BOD}_5$ 約在 $5\text{mg}/\text{l}$ 左右，且有溶氧存在，河水應可達到不發臭階段，但可能仍無法達到規劃之近程水質目標。

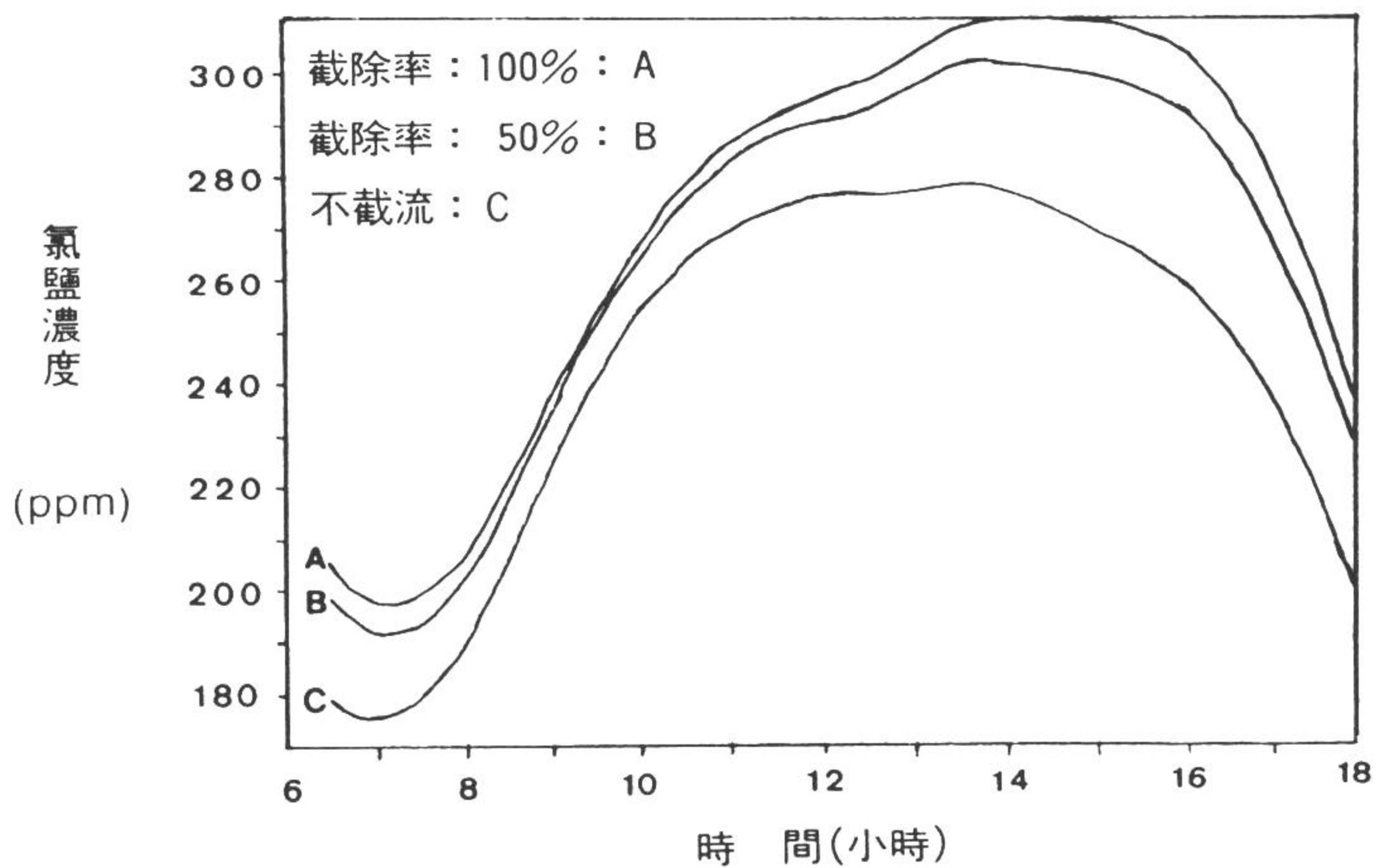
整治淡水河是採用截取流入淡水河之污水，匯集至八里，經處理後海洋放流。截流之水最高達三五〇萬 $\text{m}^3/\text{d}$ （約 $40\text{m}^3/\text{s}$ ）此流量幾乎是目前新店溪之年平均流量。若淡水河整治完畢，將少掉這些流量，海水往內陸入侵的距離將加長，因此，許多人有淡水河將鹽化的疑慮。許、張曾研究截流系統對基隆河枯水期流量、水位及鹽度之影響，結果如圖七和圖八所列。由圖六可看出基隆河感潮河段於枯水期時，並未因截流而導致海水明顯上溯，其影響距離亦僅及原來之民權橋附近，並未再上溯。而在內湖橋至基隆河口，因一〇〇%截流而氯鹽增加之濃度約 $10\sim 40\text{mg}/\text{l}$ 左右。圖七是百齡橋全潮氯鹽變動情形，未截流之最高氯鹽濃度為 $270\text{mg}/\text{l}$ ，截流率一〇〇%之最高氯鹽濃度則為 $310\text{mg}/\text{l}$ ，增加 $40\text{mg}/\text{l}$ ，增加量並不多。

綜合上面之討論，在六年國建完工後，淡水河應可達到河水不發臭的初期目標，但若達到





圖七 不同截除率對潮週平均氯鹽濃度之比較



圖八 不同截除率對氯鹽濃度之影響(百齡橋)

表十九 六年國建後台灣地區污水下水道之普及率

地 區 別	79年	86年
台 灣 省	1%	10%
台 北 市	22%	45%
高 雄 市	1%	7%
金 門 地 區	0%	24%
台 灣 地 區	3%	14%



## 八、結論與建議

1. 台灣年降雨量二、五〇八公厘，為世界平均降雨量之三倍，但因河川坡度陡峻，降雨集中，水土難以保持，有七七%之河水直接流入海洋，無法利用，故枯水期時，大部分地區均有缺水現象。因此，珍惜水資源，節約用水實為最基本的解決之道。

2. 台灣地區一二九條主次要及普通河川中，總河長六八%未受或稍受污染，但有二三%屬中度或嚴重污染。未受或稍受污染之河段，大部分在河川上游，所以在上游取水利用之水質較佳；但中度或嚴重污染之河段，大部分發生在流量較大、水利用頻繁的中下游。因此，河水利用受到污染的威脅，遠比污染河長的百分比嚴重。

3. 河川是生命的泉源、文化的驅動力，河水可做為農業、工業及生活污水、水力發電、遊憩，河土可供砂石建材、種植等利用。但不當的河川利用，會造成河川的破壞。河水的引取，將使下游河水流流量減少，甚至乾涸，魚類喪失棲息地，河川降低稀釋廢污的能力，水質惡化，改變河川物化、生態環境。

4. 河川流量的減少，對坡度平緩的河川將使海水往內陸入侵的距離加長，造成鹽化現象；水庫及攔河堰的興建，攔截大量的砂石，將使河川之輸砂量降低，減少下游砂石的補充，造成砂石建材供應的短缺，甚至海岸內移之現象。尤其六年國建工程砂石需要量龐大，更擴大砂石短缺的效應。

5. 六年國建河川利用以水資源開發為主，而水資源開發又以興建水庫為主，預計民國八十六年可完成之水庫計有寶山第二水庫、鯉魚潭水庫、集集攔河堰、大度攔河堰、南化、牡丹水庫及高屏溪下游攔河堰，每年共可供給相關地區一一·九億立方公尺之自來水、農業用水和工業用水。但水庫及攔河堰下游之河川流量將減少很多，尤其是枯水期，對河水水質將有不利之影響，應設法降低這些不利之影響。

6. 六年國建河川污染整治需八八八億元，其中淡水河整治費用占六四%，其餘九條河川占三六%。淡水河整治到八十六年時污染負荷可減少一五〇噸/日，約總負荷之四分之三，河水之BOD<sub>5</sub>約5mg/l左右，DO大於0，基隆河之鹽分則會增加少許，因此河水可達到不發臭階段，水質目標的達成，有待後續整治工程。其餘河川整治結果，污染負荷將每年減少〇·七%。

7. 民國七十九年台灣地區污水下水道之普及率只有三%左右，不但比歐、美、日、韓諸國低甚多，而且比十年前之馬來西亞還低。預計六年國建投資一、〇一一·三億元，民國八十六年後污水下水道普及率可提高至一四%，可減少河川、港灣及海洋生活污水的污染負荷，改善台北、高雄、台中、台南等地區都市之居住環境。

### 參考資料

1. 吳健民〈水庫優養化與環保〉，愛護水資源研討會，國立中興大學，民國八十一年。
2. 張玉田〈水資源開發與河川水文學〉，徐氏基金會，民國七十三年。
3. 〈台灣省河川水質年報——中華民國八十年〉台灣省政府環境保護處，民國八十一年五月。



4. 台灣地區水力普查工作計畫十五條河川水力普查總報告——經濟部能源委員會，民國七十五年六月。
5. 〈中華民國七十九年台灣水文年報〉，經濟部水資源統一規定委員會，民國八十一年元月。
6. 〈集水區及河川之經理研討會論文集〉，國立台灣大學，中華民國六十七年十二月。
7. 胡文章，〈水土資源〉，農業工程研究中心，民國七十八年九月。
8. 易任、王如意，〈應用水文學〉上冊，國立編譯館，民國七十五年出版。
9. 台灣地區環境資訊——行政院環保署民國八十年版。
10. 〈民國七十九年台灣地區漁業年報〉，農委會。
11. 〈台灣沿海地區地盤下陷之研究〉，農委會水利特刊第一號，民國七十六年。
12. 溫清光、黎惠華、周慧珍、周宗蜀等，〈林邊溪流域水污染防治綜合規劃第一年〉，國立成功大學環工所研究報告，民國八十一年。
13. 李澤民、黃輝源，〈對保護自來水水源之芻議〉自來水會刊，第十三期。
14. 陳明義，「台灣河口生態系愛護水資源研討會」，國立中興大學，民國八十一年五月。
15. 林家正，〈由水庫涵容能力探討遊憩設施之容許量〉，國立成功大學環境工程研究所碩士論文，民國八十一年五月。
16. 張家賓，〈都市河川土地開發遊憩設施之研究〉，逢甲大學都市計畫系學士論文，民國八十一年一月。
17. 〈高雄市仁愛河觀光休憩活動設施計畫規劃〉，欣德工程顧問公司，民國七十七年元月。

18. 〈大自然〉，第三十五期，民國八十一年四月。
19. 雷顯威，「七股工業區養不起一九一隻鳥？」，聯合報，民國八十一年七月十日。
20. 溫清光，〈水污染防治——河川部分〉，行政院環保署訓練所，環保人員訓練教材，民國八十一年。
21. 梁世雄、林曜松譯〈河川棲地的管理〉，自然文化景觀保育論文集(二)，鮭、鱒魚保育專輯。行政院農委會林業特刊，淑馨出版社。
22. 吉村元男、芝原幸夫著，〈水邊之計畫與設計〉，日本環境事業計畫研究所。
23. 〈台灣區國道新建工程砂石資源供需調查及因應對策〉，中學大學土木研究所，民國八十一年。
24. 〈淡水河系污染整治計畫評估與問題探討〉，中興工程顧問社，民國八十一年七月。
25. 〈淡水河系污染整治計畫評估與問題探討〉專題研討會，第一組工程引言，中學工程顧問社，民國八十一年。
26. 許銘熙、張尊國，〈基隆河水理暨水質特性之研究〉(二)截流系統對河川水質之影響，民國七十六年。



規劃目標，尚需後續工程的進行。

其餘河川污染整治結果，到民國八十六年前，污染負荷每年將減少〇·七%，水質日漸改善。

(2) 污水下水道工程

污水下水道六年國建完成後，將使台灣地區普及率由目前僅三%提升至一四%。全台各區普及率之提升如表十九所列。污水下水道普及率之提高，將使河川及海洋的污染負荷減少，已興建下水道之都市居住環境將獲改善，國民生活品質提高。