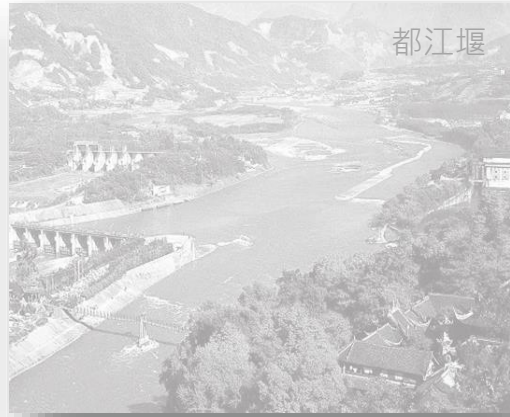


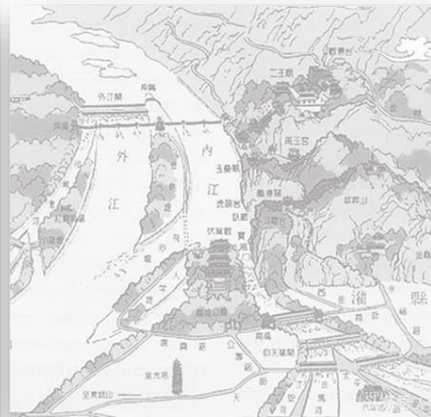
古老行業



大禹治水



都江堰



約公元前1861年 (夏禹)

約公元前256年 (戰國時期)

約公元前900年 (古羅馬時期)



嘉德水道橋



馬克西姆下水道



供水系統

1687



Newton
Viscous flow
equation

1738



Daniel Bernoulli
Bernoulli's Equation

1845



Navier & Stokes
Navier-Stokes
equation

1925



H. W. Streeter
& Earle B. Phelps
Streeter-Phelps
equation

Ohio River

Henry Darcy
Darcy's Law



1856

Robert Manning
Manning equation



1889

自古以來，人類依水而生，文化依水而起



三皇五帝時期

000592

国务院办公厅文件

国办发〔2015〕75号

国务院办公厅关于推进 海绵城市建设的指导意见

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：

海绵城市是指通过加强城市规划建设管理，充分发挥建筑、道路和绿地、水系等生态系统对雨水的吸纳、蓄渗和缓释作用，有效控制雨水径流，实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式。《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》（国发〔2013〕36号）和《国务院办公厅关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》（国办发〔2013〕23号）印发以来，各有关方面积极贯彻新型城镇化和水安全战略有关要求，有序推进海绵城市建设试点，在有效防治城市内涝、保障城市生态安全等方面取得了积极成效。为加

— 1 —

NEWS | 中文

主頁 | 國際 | 兩岸 | 英國 | 評論 | 科技 | 財經 | 視頻材料 | BBC英倫網

中國洪水：至少141人死亡或失蹤，鄱陽湖水位至歷史最高

◎ 2020年7月13日

分享



連續多周的極端降雨天氣讓中國南方長江流域遭遇了數十年來最嚴重的洪水災害。洪水所到之處衝垮了房屋，甚至引起決堤，已導致至少141人死亡或失蹤，27個省份共3789萬人次受災。

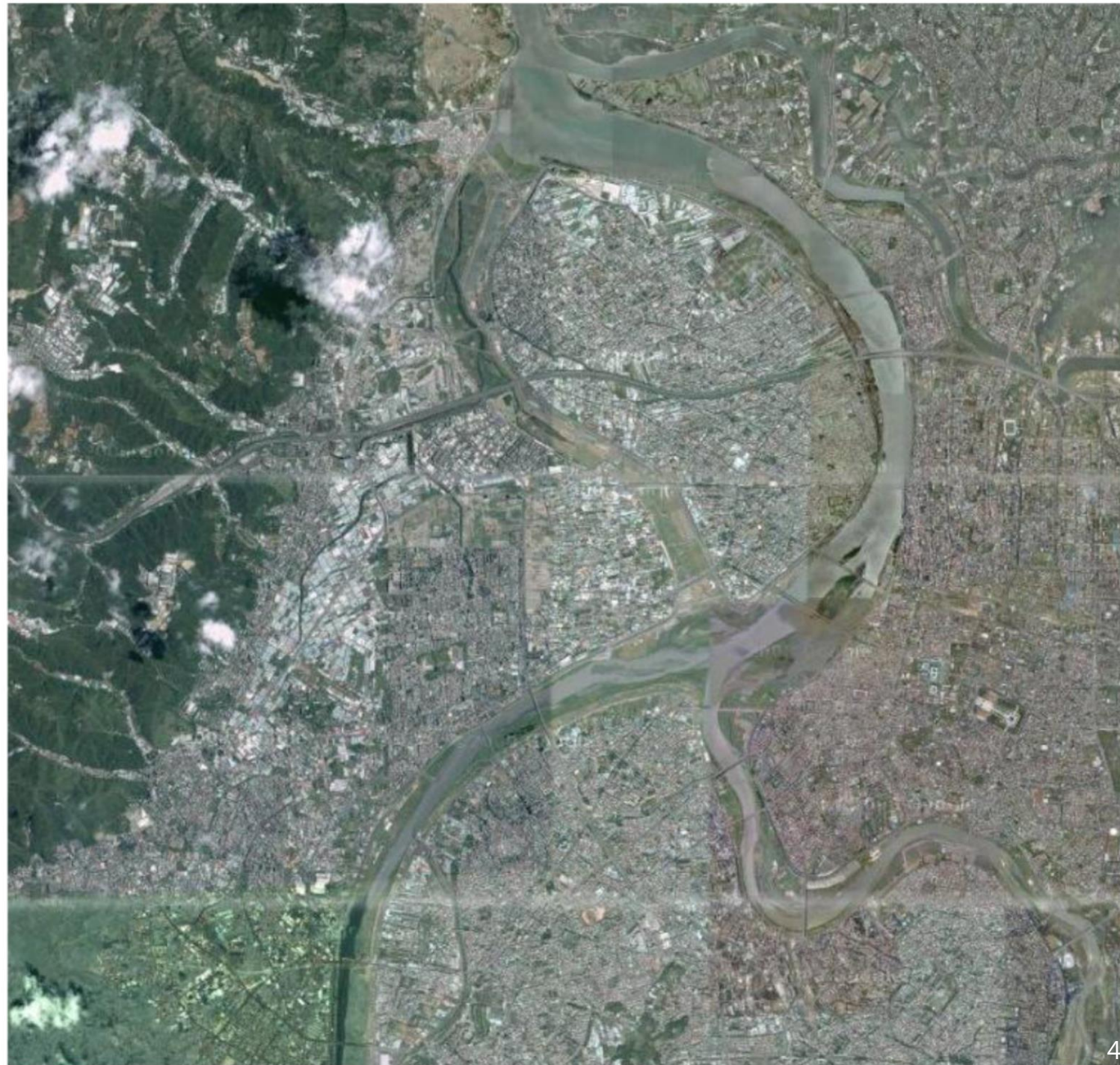
7月12日，中國防汛抗旱總指揮部將防汛應急響應等級由Ⅲ級上調至Ⅱ級，顯示洪水災害在繼續加重。中國國家主席習近平當天就洪災做出指示並承認，中國防汛形勢「十分嚴峻」。

官方的新華社報道稱，截至目前，此次洪水災害已經導致353萬公頃（兩個中國首都

1945年臺北 (人口約100萬)



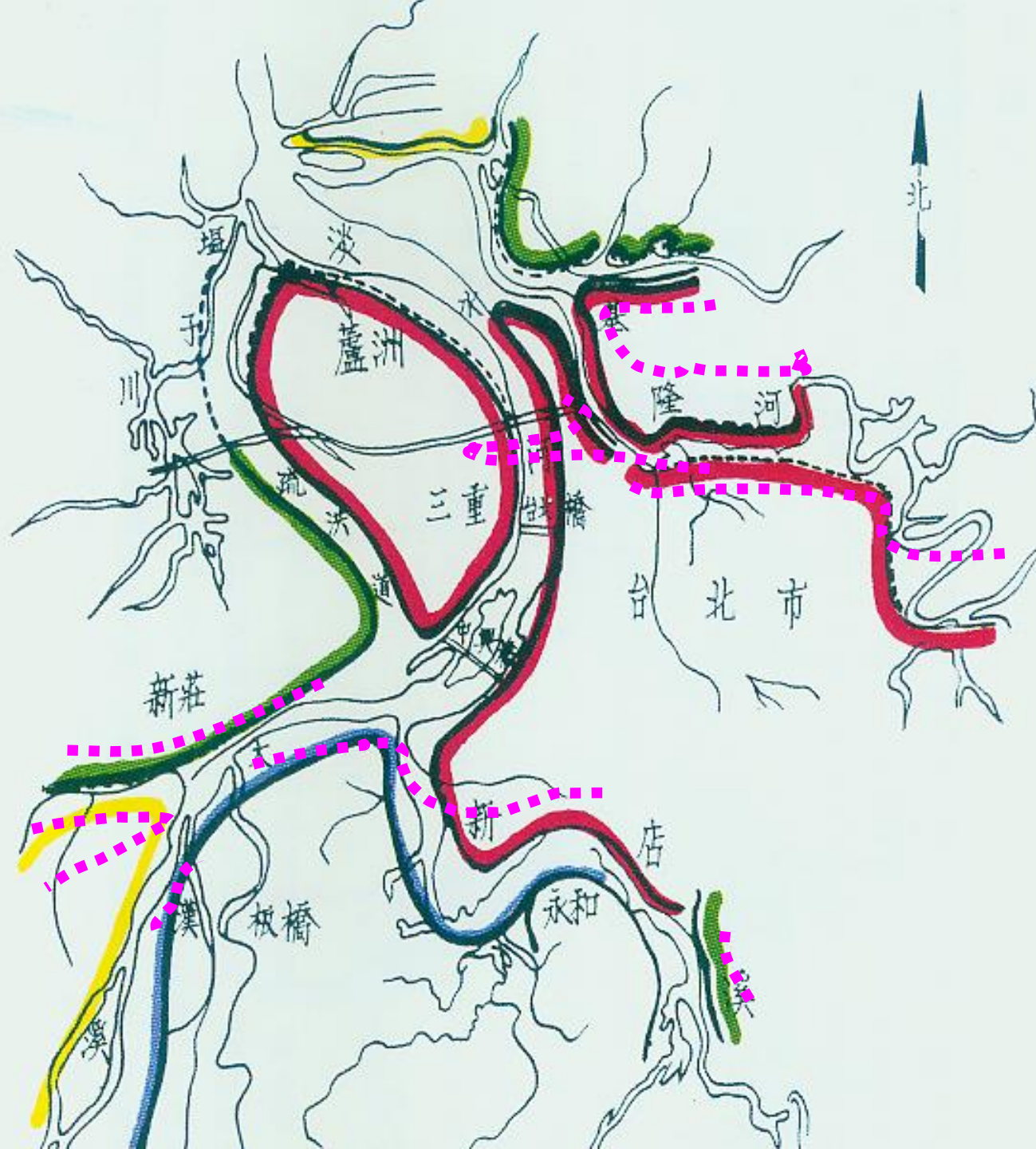
2008年臺北 (人口約800萬)



台北防洪實施程序圖

現有堤防		
先期工程	初期	
	第二期	
	第三期	
後期或局部工程		

防洪牆 



台北防洪計畫

- 台北地區防洪計畫，自民國49年起開始規劃，自70年開始施工至86年完成，分為初期、二期、三期治理計畫，**總投資金額1,158億元**。
- 主要措施為整治河口、拓寬關渡、開闢二重疏洪道、河川兩岸興建堤防並輔以市區下水道，改善橋梁等根本措施，總計興建堤防60公里，水門39座。
- 防護程度以堤防頂高於200年頻率洪水位，並以500年頻率洪水不溢頂為準。
- 堤內排水以低水時期，可排洩10年頻率、延時1小時之暴雨；颱風暴雨時期，以30小時內排除50年頻率、延時24小時之暴雨。
- 計畫完成後，使台北地區三重、板橋等十市鄉鎮11,875公頃土地，**500萬人口獲得防洪保護**。



台北防洪分期計畫內容

- 初期實施計畫(69至73年)：10年頻率保護程度，完成二重疏洪道(長約8 km)、5座抽水站及排水幹線 15,500m，經費約99億元。
- 第二期實施計畫(74至76年)：將初期計畫及台北市之堤防加高至200年頻率保護程度，擴增鴨母港及蘆洲抽水站，經費約45億元。
- 第三期實施計畫(79至88年)：新建堤防 30.8km，改建2.2km，水門15座，洪水預報系統更新，排水幹線23.5km，抽水站 14座，橋梁改建1座、新建2座，拆遷安置計畫等，經費1014億元。

土堤



防洪牆及河濱公園



水門



歷年洪災

颱洪事件(年)	琳恩(76)	瑞伯(87)	芭比絲(87)	象神(89)	納莉(90)
淹水面積(公頃)	1,322	636	624	699	4,710
淹水深度(公尺)	0.2~7.5	0.5~7.5	0.5~3.8	0.5~7.5	0.3~8.5
死亡人數(人)	21	0	0	59	64
災害損失	造成土地流失及農作物、房屋、財產、公共設施等損失逾千億元。				

89.11.01象神颱風基隆河淹水情形



基隆河流域特性

基隆河河道蜿蜒而平緩，感潮河段特長，上游年降雨量甚大，且常為集中型暴雨，加上近年來沿岸地區都市化快速發展，河道通水斷面狹窄，致河水不易宣洩，故每逢颱風暴雨，便經常氾濫成災。

90年納莉颱風淹水情形



90年納莉颱風淹水情形



上游分洪、下游束洪

- 2002年編列特別預算**316億元**加速推動。
- 中央與地方政府夥伴關係，為群策群力執行典範。
- 摒棄傳統束堤工法，改採**流域綜合治水**策略。
- 防洪安全兼顧生態治河理念，營造水與綠之美質生活空間。
- 以「變形蟲理論」靈活動員8個河川局人力，提前1年完成區段堤防工程。
- 保護標準採員山子分洪後200年洪水重現期及相當納莉颱風規模洪水量之計畫堤頂高度設計。



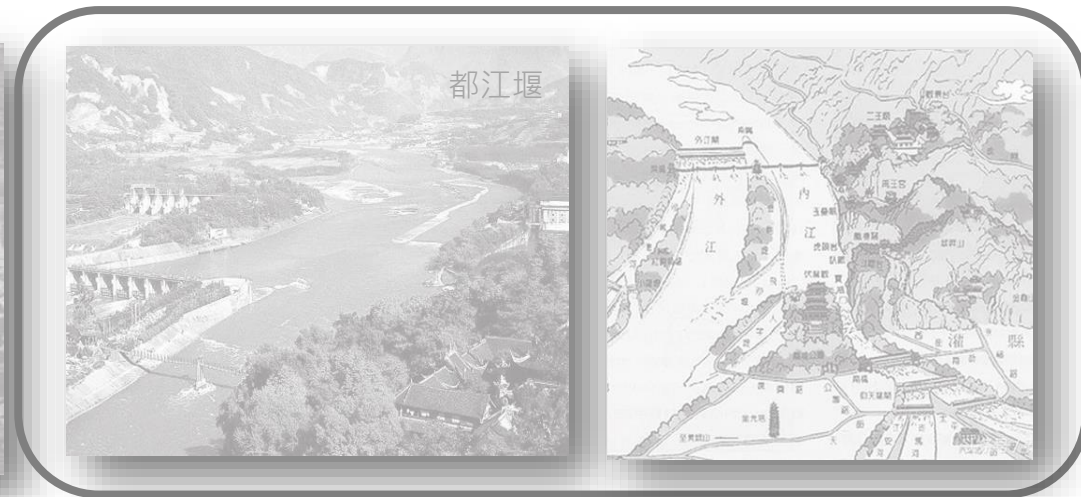
➡ 流域綜合治理特別條例 (2014)
出流管制、逕流分擔 (2019)

古老行業



大禹治水

約公元前1861年 (夏禹)



都江堰

約公元前256年 (戰國時期)

Henry Darcy
Darcy's Law



1856

Robert Manning
Manning equation



1889

約公元前900年 (古羅馬時期)



嘉德水道橋



馬克西姆下水道



供水系統

1687

Newton
Viscous flow
equation



1738

Daniel Bernoulli
Bernoulli's Equation



1845

Navier & Stokes
Navier-Stokes
equation



1925

H. W. Streeter
& Earle B. Phelps
Streeter-Phelps
equation



Ohio River



1896

巴爾頓

William Kinnimond Burton

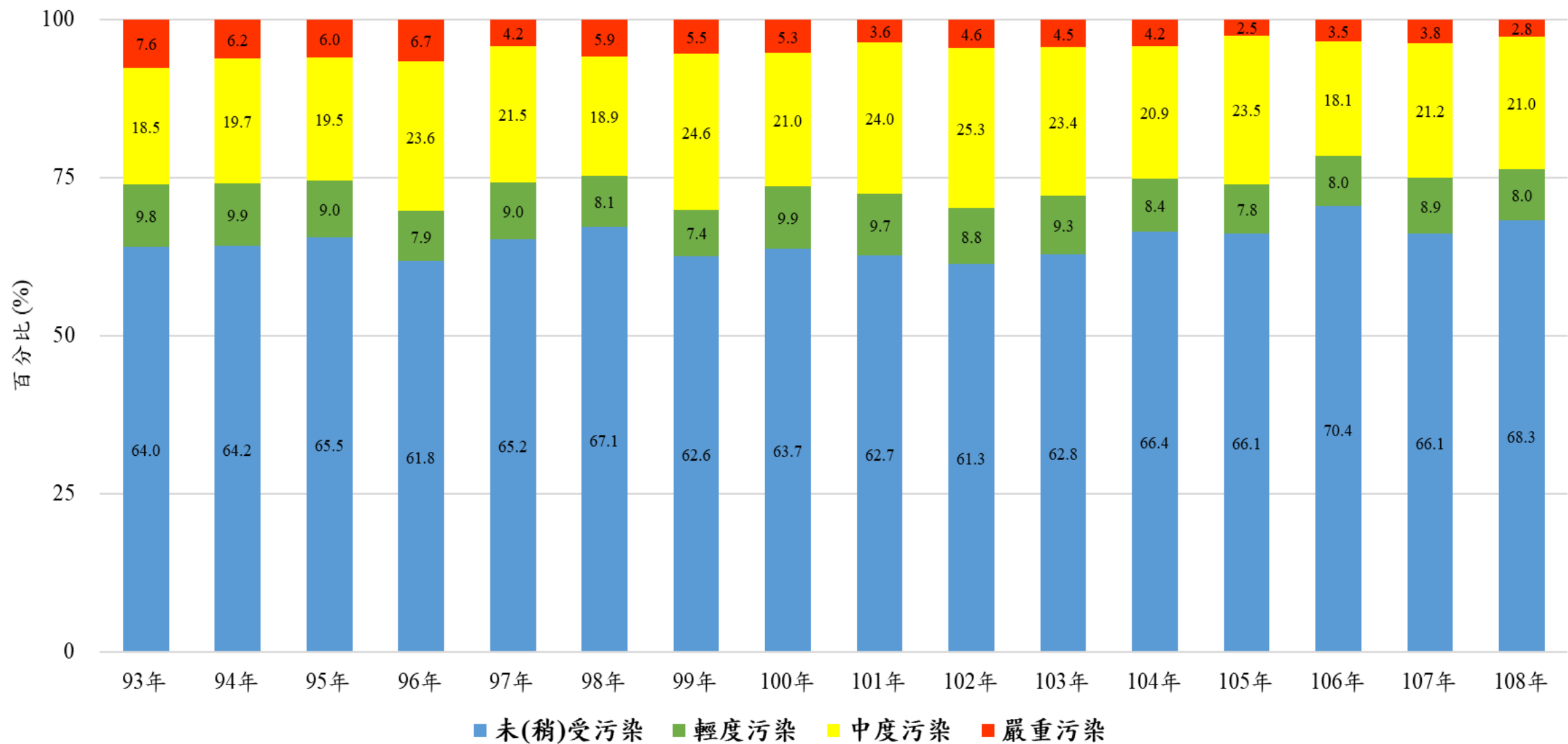
巴爾頓出生於英國蘇格蘭的愛丁堡，畢業於愛丁堡工業專門學校（Edinburgh collegiate School），1896年台灣總督兒玉源太郎延聘巴爾頓來台擔任衛生工程顧問技師，在台灣各地從事衛生調查及水道（自來水）建設之調查工作，1899年在淡水完工啟用，即「滬尾水道（淡水水道）」，給水範圍包括滬尾、油車口、沙崙、水碓子、竿蓁林、庄子內等六處，是為台灣自來水廠的濫觴；為了台北水源地的實地探勘而不慎在新店溪上游罹患瘧疾（1899病逝），被譽為台灣自來水之父。

中興新村於1959年完成的分流式下水道系統，台北市民生東路社區於1970年完成分流式下水道。

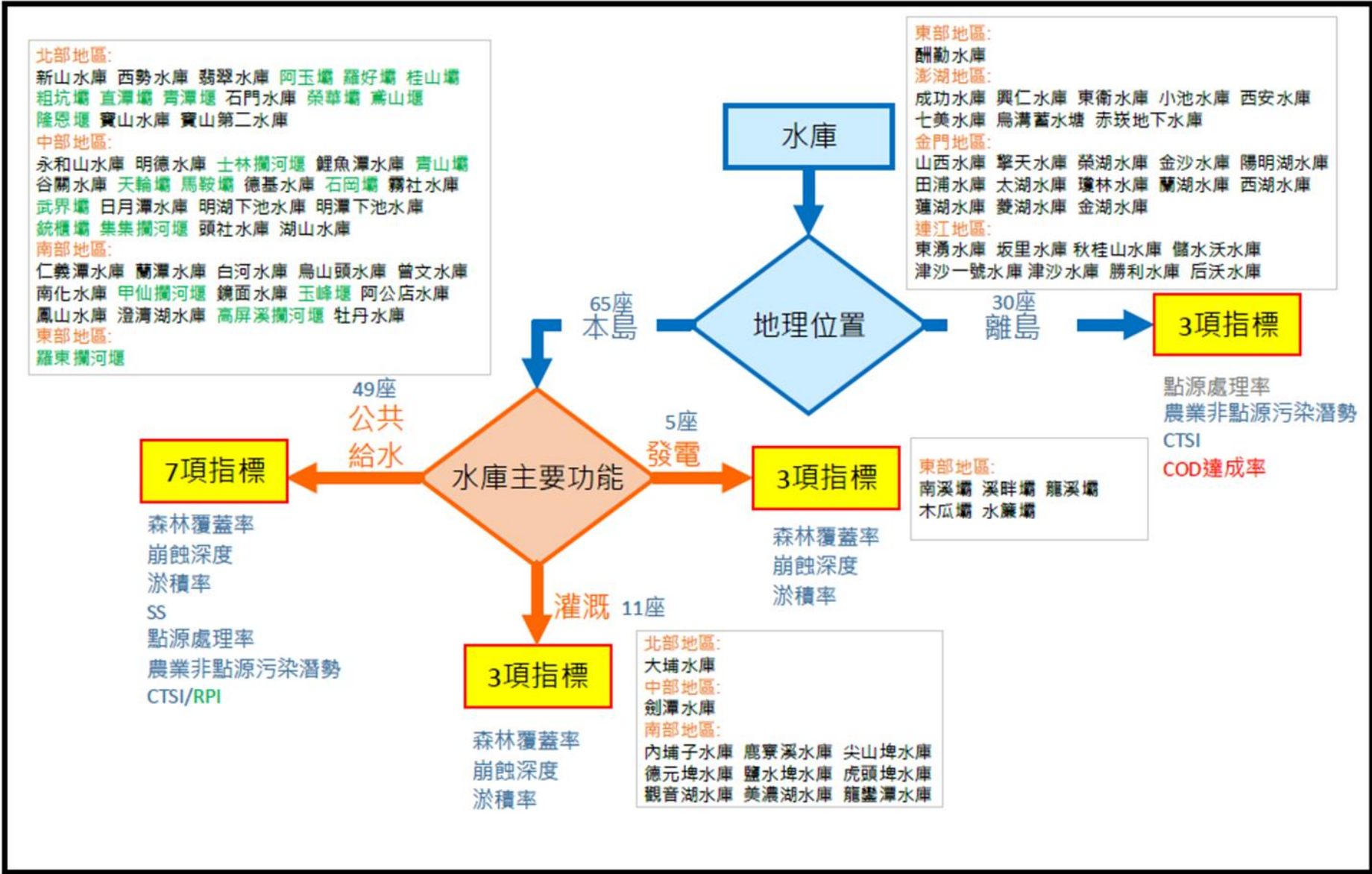
縣市別	五期修正後污水處理率(%)			
	公共污水下水道普及率 (1)	專用污水下水道普及率 (2)	建築物污水設施設置率 (3)	整體污水處理率合計 (4)=(1)+(2)+(3)
新北市	65.82	19.26	7.48	92.56
台北市	84.11	0.33	0.89	85.33
桃園市	15.50	24.13	24.93	64.56
台中市	21.86	10.47	33.24	65.57
台南市	21.26	6.60	19.19	47.05
高雄市	45.66	5.45	14.21	65.33
臺灣省	13.79	6.66	18.75	39.20
宜蘭縣	32.85	5.71	14.53	53.10
新竹縣	19.20	17.94	28.07	65.21
苗栗縣	20.52	4.51	19.18	44.21
彰化縣	1.59	3.42	30.79	35.80
南投縣	5.62	1.92	15.83	23.38
雲林縣	4.61	2.01	20.29	26.92
嘉義縣	8.55	2.01	10.27	20.82
屏東縣	12.90	2.31	14.13	29.34
台東縣	2.13	0.30	11.96	14.39
花蓮縣	34.99	1.30	7.24	43.53
澎湖縣	0.00	1.14	20.93	22.07
基隆市	36.88	26.27	6.35	69.51
新竹市	17.53	20.67	25.65	63.85
嘉義市	0.92	3.39	16.04	20.35
福建省	37.83	0.15	1.34	39.32
金門縣	35.52	0.01	1.45	36.97
連江縣	65.63	1.86	0.00	67.49
全國	37.26	10.04	16.16	63.46

資料來源：營建署 全國污水下水道用戶接管普及率及整體污水處理率統計表 109年7月

全臺河川歷年污染指數



水庫分類及其對應之健檢項目



公共給水 - 在槽水庫

編號	地區	水庫名稱	土砂診斷指標				水質診斷指標		
			森林覆蓋率(%)	崩蝕深度(cm)	SS(mg/L)	淤積率(%)	點源處理率(%)	非點源污染潛勢(kg/y)	CTSI
1	北部地區	西勢水庫	高(優)	低(優)	低(優)	低度危害	高(優)	低(優)	普養
2	北部地區	翡翠水庫	高(優)	低(優)	低(優)	低度危害	高(優)	低(優)	貧養
3	北部地區	石門水庫	高(優)	中	中	高度危害	低(劣)	低(優)	普養
4	中部地區	明德水庫	中	低(優)	中	高度危害	低(劣)	中	優養
5	南部地區	曾文水庫	中	高(劣)	中	高度危害	低(劣)	高(劣)	普養
6	南部地區	白河水庫	低(劣)	中	高(劣)	高度危害	低(劣)	高(劣)	優養
7	南部地區	南化水庫	中	高(劣)	中	高度危害	低(劣)	高(劣)	普養
8	南部地區	鏡面水庫	低(劣)	低(優)	高(劣)	低度危害	低(劣)	高(劣)	優養
9	南部地區	牡丹水庫	高(優)	中	中	低度危害	低(劣)	低(優)	普養

公共給水 - 離槽水庫

編號	地區	水庫名稱	土砂診斷指標				水質診斷指標		
			森林覆蓋率(%)	崩蝕深度(cm)	SS(mg/L)	淤積率(%)	點源處理率(%)	非點源污染潛勢(kg/y)	CTSI
1	北部地區	新山水庫	中	中	低(優)	低度危害	高(優)	中	普養
2	北部地區	寶山水庫	高(優)	中	中	低度危害	低(劣)	高(劣)	普養
3	北部地區	寶山第二水庫	中	低(優)	低(優)	低度危害	高(優)	中	普養
4	中部地區	永和山水庫	中	低(優)	低(優)	低度危害	低(劣)	中	普養
5	中部地區	鯉魚潭水庫	中	中	中	低度危害	低(劣)	高(劣)	普養
6	中部地區	日月潭水庫	中	低(優)	低(優)	低度危害	高(優)	低(優)	貧養
7	中部地區	湖山水庫	高(優)	中	中	低度危害	高(優)	高(劣)	普養
8	南部地區	蘭潭水庫	中	低(優)	低(優)	低度危害	低(劣)	低(優)	普養
9	南部地區	仁義潭水庫	低(劣)	低(優)	中	低度危害	低(劣)	高(劣)	普養
10	南部地區	烏山頭水庫	高(優)	高(劣)	中	高度危害	低(劣)	高(劣)	普養
11	南部地區	阿公店水庫	中	高(劣)	高(劣)	低度危害	低(劣)	高(劣)	優養
12	南部地區	澄清湖水庫	低(劣)	低(優)	高(劣)	低度危害	高(優)	低(優)	優養
13	南部地區	鳳山水庫	中	低(優)	高(劣)	中度危害	低(劣)	低(優)	優養

公共給水 - 堰型水庫

編號	地區	水庫名稱	土砂診斷指標				水質診斷指標		
			森林覆蓋率(%)	崩蝕深度(cm)	SS (mg/L)	淤積率(%)	點源處理率(%)	非點源污染潛勢(kg/y)	RPI
1	北部地區	直潭壩	高(優)	低(優)	低(優)	高度危害	高(優)	高(劣)	未受污染
2	北部地區	青潭堰	中	低(優)	低(優)	低度危害	高(優)	高(劣)	未受污染
3	北部地區	鳶山堰	低(劣)	低(優)	低(優)	*	高(優)	高(劣)	未受污染
4	北部地區	隆恩堰	中	低(優)	低(優)	-	中	高(劣)	未受污染
5	東部地區	羅東攔河堰	高(優)	中	中	-	低(劣)	中	輕度污染
6	中部地區	士林攔河堰	高(優)	中	低(優)	高度危害	低(劣)	低(優)	未受污染
7	中部地區	石岡壩	低(劣)	低(優)	低(優)	高度危害	高(優)	高(劣)	未受污染
8	中部地區	集集攔河堰	高(優)	高(劣)	高(劣)	高度危害	低(劣)	中	中度污染
9	南部地區	玉峰堰	低(劣)	中	高(劣)	*	低(劣)	高(劣)	輕度污染
10	南部地區	甲仙攔河堰	高(優)	高(劣)	中	-	低(劣)	低(優)	未受污染
11	南部地區	高屏溪攔河堰	中	高(劣)	高(劣)	-	低(劣)	高(劣)	中度污染

*未量測數據

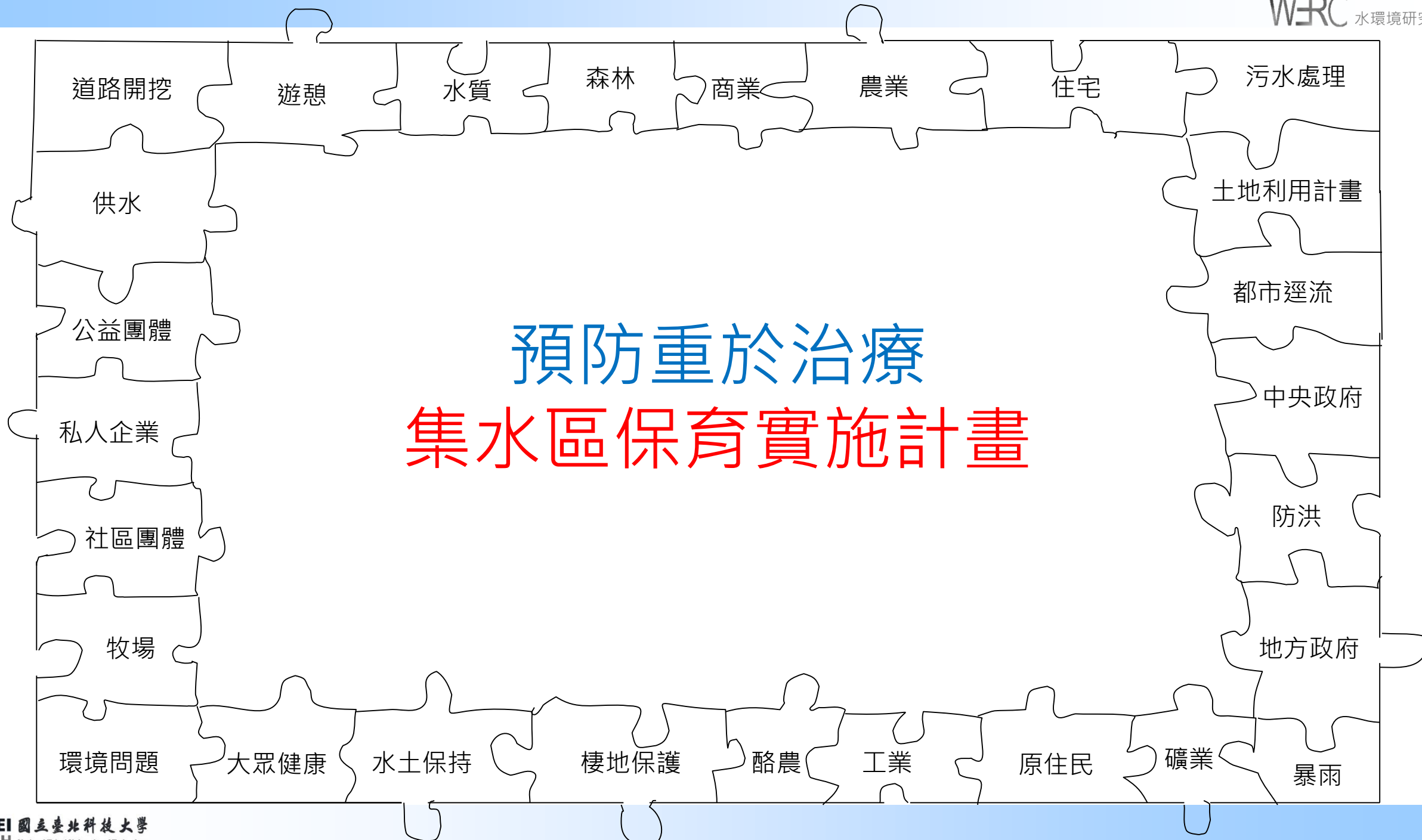
—沒設計庫容量

發電水庫

編號	地區	水庫名稱	土砂診斷指標		
			森林覆蓋率(%)	崩蝕深度(cm)	淤積率(%)
1	東部地區	南溪壩	高(優)	中	中度危害
2	東部地區	溪畔壩	中	高(劣)	高度危害
3	東部地區	龍溪壩	中	高(劣)	高度危害
4	東部地區	木瓜壩	中	高(劣)	高度危害
5	東部地區	水簾壩	高(優)	中	低度危害

灌溉水庫

編號	地區	水庫名稱	土砂診斷指標		
			森林覆蓋率(%)	崩蝕深度(cm)	淤積率(%)
1	中部地區	大埔水庫	高(優)	高(劣)	高度危害
2	中部地區	劍潭水庫	高(優)	低(優)	高度危害
3	南部地區	內埔子水庫	低(劣)	低(優)	中度危害
4	南部地區	鹿寮溪水庫	中	低(優)	高度危害
5	南部地區	德元埤水庫	低(劣)	低(優)	高度危害
6	南部地區	尖山埤水庫	高(優)	高(劣)	高度危害
7	南部地區	鹽水埤水庫	中	低(優)	高度危害
8	南部地區	虎頭埤水庫	高(優)	低(優)	中度危害
9	南部地區	美濃湖水庫	高(優)	中	高度危害
10	南部地區	觀音湖水庫	低(劣)	低(優)	低度危害
11	南部地區	龍鑾潭水庫	中	低(優)	低度危害



日本琵琶湖2050宣言

水資源為世代永續資產

- 共感
(共同體認感覺水源保育重要性)
- 共存
(水源保育與生存生活權共存)
- 共有
(琵琶湖為世代共有)



日本主要水質保護事業的事業費估算

(第4期5年：2001～2005)
總事業費：2,860億日元

事業名稱	事業量	事業費 (百萬日元)
下水道事業	處理人口增10萬人	137,557
完善農業村落排水設施事業	供給人口增2萬人	22,400
淨化槽設置費補貼	處理人口增2.4萬人 (增加6000台)	3,107
完善糞便處理之補助金	更新現有3家處理廠	11,722
完善畜產環境保護設施事業	227個設施	2,276
濕地	新增2地	900
污濁水路淨化事業		87
底泥疏浚対策 (疏浚為國家事業)	疏浚量266萬噸	44,000 (25,000)
修整蘆葦・茭白水生植物帶	18處	4,600

政策面：105年全國水論壇

105年12月20日全國水論壇：共凝聚**15項**結論及**14項**短期行動方案



安全

洪流分擔、與水共生

發展

涓滴珍惜、水源永續

環境

水岸融合、環境優化

契機

資訊公開、公私協力

議題三「水與環境 - 水岸融合、環境優化」：

短期行動方案	推動情形
1. 二年內推動水資源環境教育納入各級學校課程。 2. 二年內推動河川、海岸環境安全及景觀改善計畫，促進民眾愛水意識。 3. 一年內完成水庫集水區強化保育管制措施檢討；二年內提報重要水庫及民生水庫保育實施計畫。	1.管理： (1)水庫集水區保育綱要計畫 (95.3.20) (2)新店溪上游流域保育治理及區域穩定供水綱要計畫 (105.1.26) (3)環境教育與河川生態檢核 (4)台日交流與企業防災 2.建設： (1)擬定水環境建設-水與環境

□ 前瞻基礎建設-水環境建設 (2017)

編列特別預算2,507億，整合「水質、水量、水生活」，營造不缺水、不淹水、喝好水、親近水的良好生活環境。



穩定供水、循環永續

水與發展

1076億元



透水城市、國土保安

水與安全

1151億元



水綠融合、優質環境

水與環境

280億元

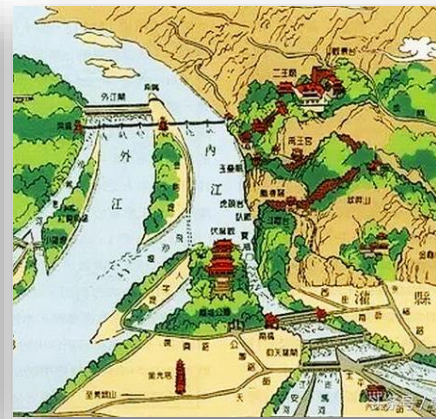
古老行業



大禹治水



都江堰



Henry Darcy
Darcy's Law



Robert Manning
Manning equation

1856

1889

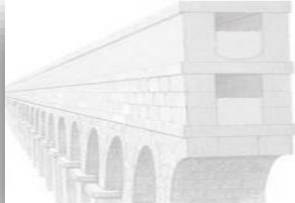
約公元前1861年 (夏禹)

約公元前256年 (戰國時期)

約公元前900年 (古羅馬時期)



嘉德水道橋



馬克西姆下水道



供水系統

1687



Newton
Viscous flow
equation

1738



Daniel Bernoulli
Bernoulli's Equation

1845



Navier & Stokes
Navier-Stokes
equation

1925



H. W. Streeter
& Earle B. Phelps
Streeter-Phelps
equation

Ohio River



郭錫瑠變賣家產，於1739年(乾隆4年)創「金順興」號，集眾在新店溪上游青潭溪口附近開鑿水圳，歷時22年經過今景美、公館、大安區、信義區、松山等地，稱「**瑠公圳**」灌溉耕地。



工程師八田與一設計，1930年竣工，工程包括當時東南亞第一大的烏山頭水庫。以灌溉區域涵蓋當時嘉義廳、臺南廳得名（今雲林、嘉義、臺南、高雄等縣市），首先先建造烏山頭水庫，之後開鑿水路溝通曾文溪和濁水溪兩大河流系統。

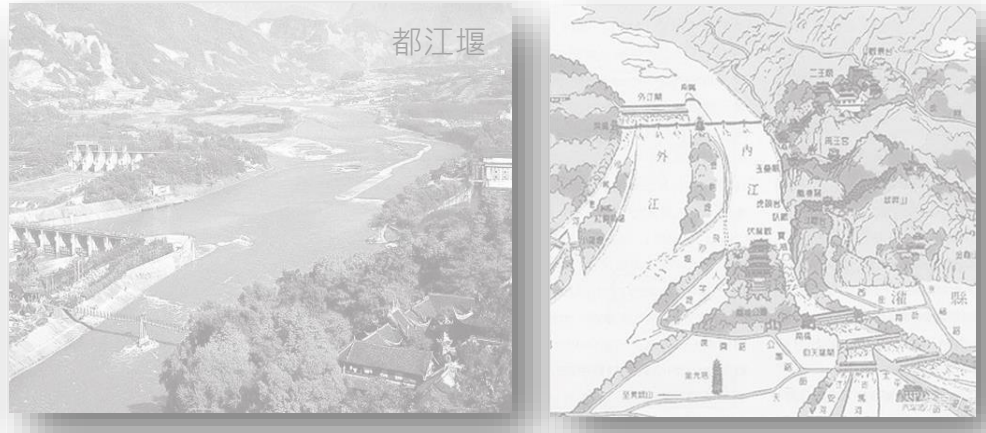


古老行業



大禹治水

約公元前1861年 (夏禹)



都江堰

約公元前256年 (戰國時期)

Henry Darcy
Darcy's Law



1856

Robert Manning
Manning equation



1889

約公元前900年 (古羅馬時期)

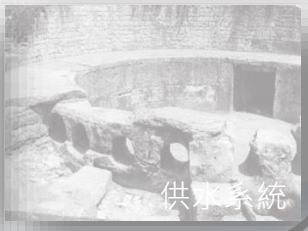


嘉德水道橋



馬克西姆下水道





供水系統

1687



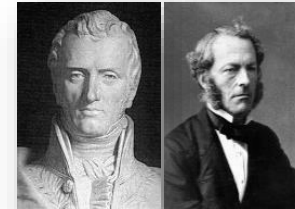
Newton
Viscous flow equation

1738



Daniel Bernoulli
Bernoulli's Equation

1845



Navier & Stokes
Navier-Stokes equation

1925



H. W. Streeter & Earle B. Phelps
Streeter-Phelps equation

Ohio River



Bernoulli's Equation



1738

Daniel Bernoulli

遵循牛頓第二定律

假設穩定流、流線不呈旋狀、無黏性

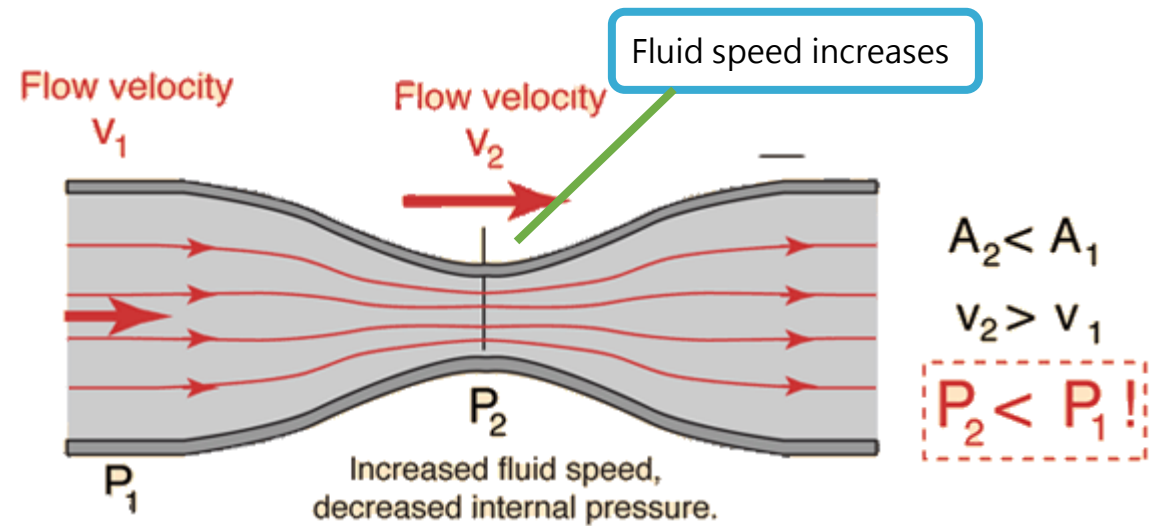
$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2 = \text{constant}$$

速度與壓力改變情形:

重力 g 忽略不計

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$



Navier-Stokes equation



1845

Claude-Louis Navier(左)
George Stokes(右)

Continuity

For incompressible flow of Newton (constant viscosity) fluid

$$\nabla \cdot u = 0$$

$$\nabla = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right)$$

u,v,w are velocities in x, y, and z directions

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = -(u \cdot \nabla)u + \nu \nabla^2 u - \frac{1}{\rho} \nabla p + f$$

u=velocity vector

ν =Kinematic viscosity (constant)

ρ =Density (constant)

P=pressure

f=External force (such as gravity)

change in velocity with time = advection + diffusion + pressure + body force

Darcy's Law



- the flux is proportional to the hydraulic gradient

$$q = K \frac{\Delta H}{L}$$

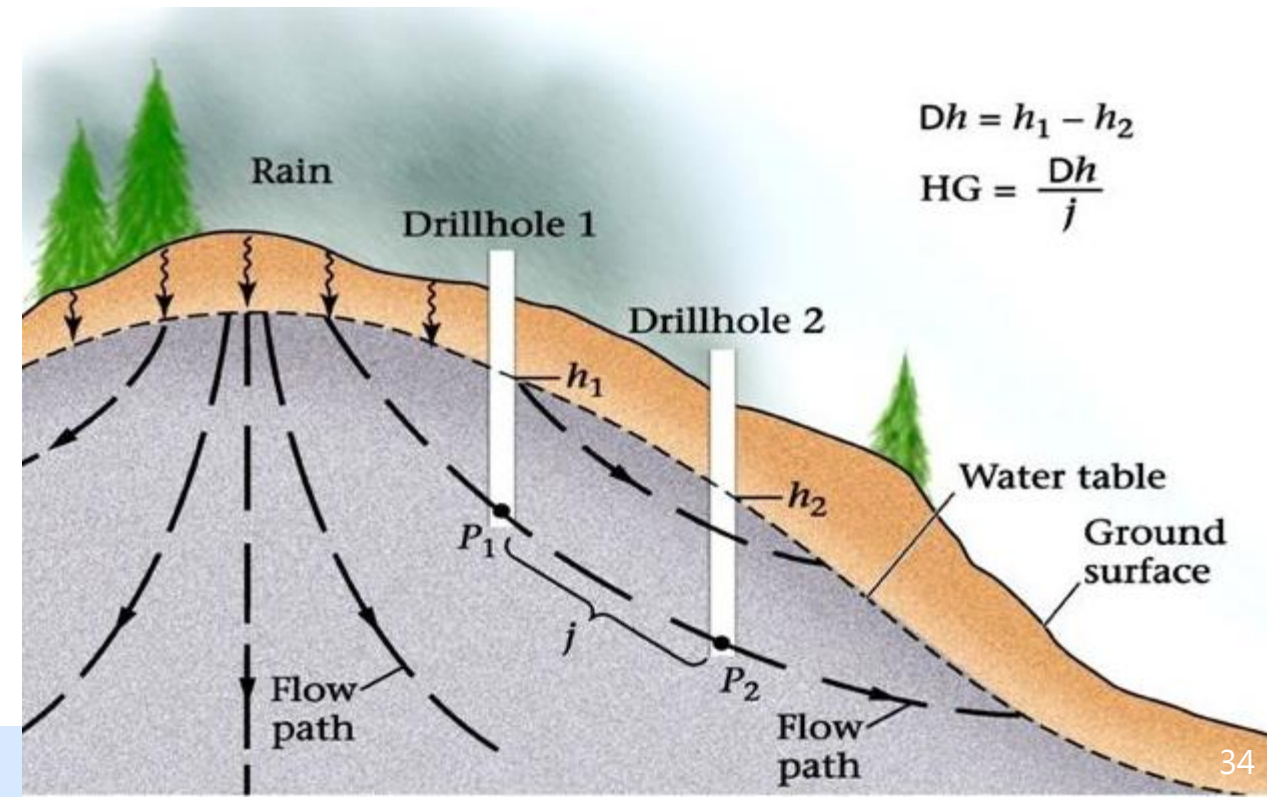
- q = flux
- $\Delta H/L$ = hydraulic gradient
- K = hydraulic conductivity ; a measure of the soil's ability to transmit liquid water

1856

Henry Darcy

$$\text{Discharge} = Q = K(\Delta h/j)A$$

- the hydraulic gradient ($\Delta h/j$)
- The hydraulic conductivity (K)
- The area through which the water is flowing (A)



屏東來義鄉二峰圳伏流水取水工程，
由時任屏東台灣製糖株式會社的鳥居
信平規劃，1923年完工。



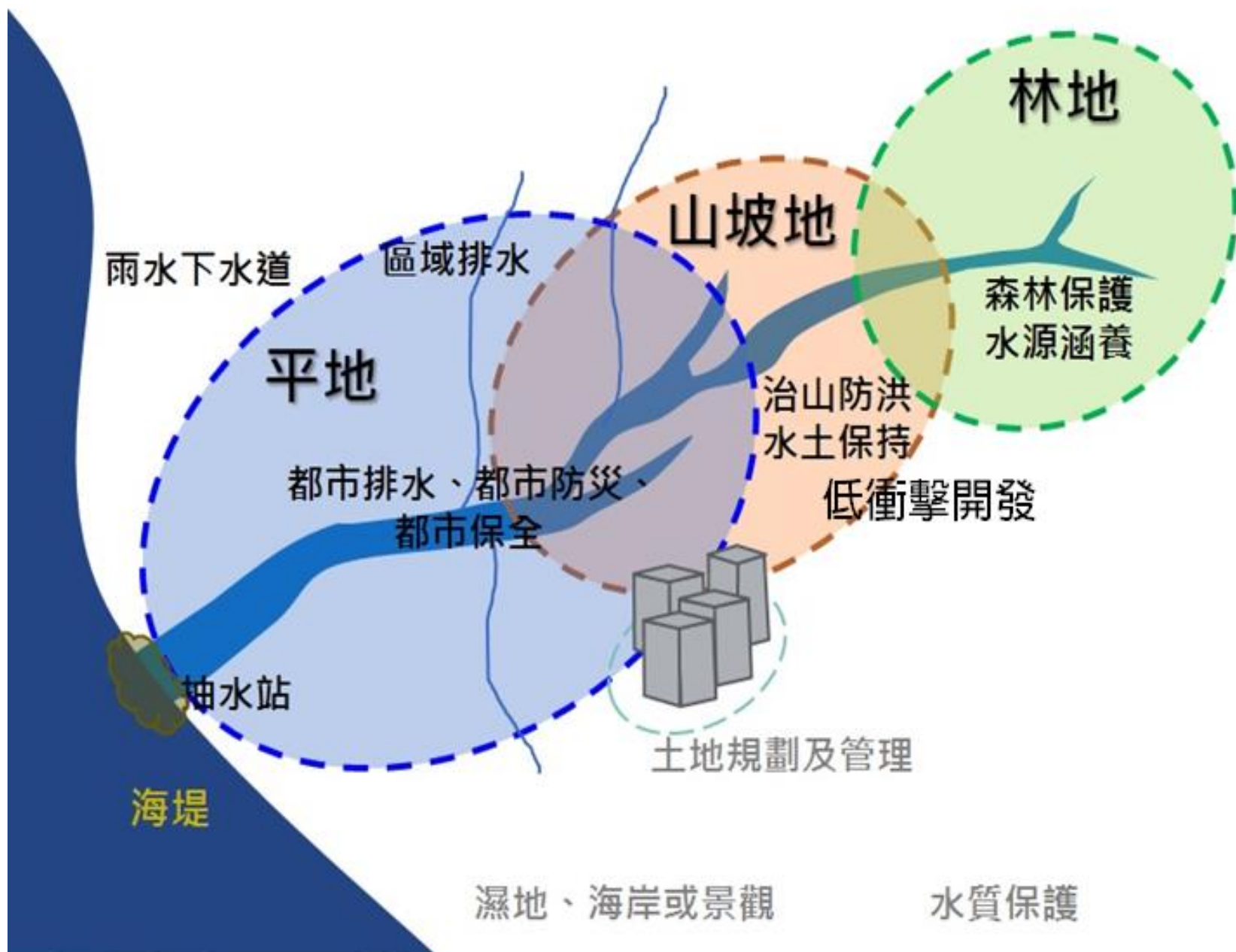
保險三枝箭：

一、地下水（最永續的水資源）

相對於德國地下水補注率40%，台灣只有5%
不要只有0與1的選擇

建立各地區地下水生產井網，以作為缺水時之備援

- 森林水庫
- 人工水庫
- 地下水庫

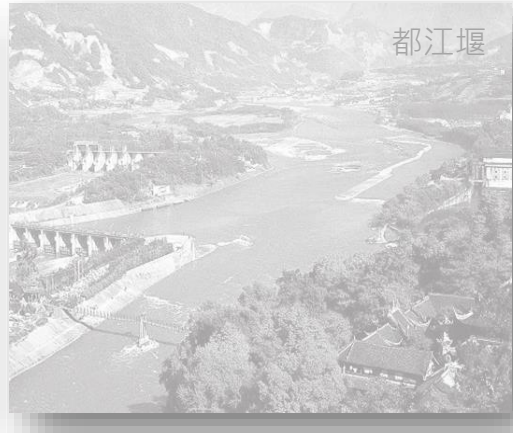
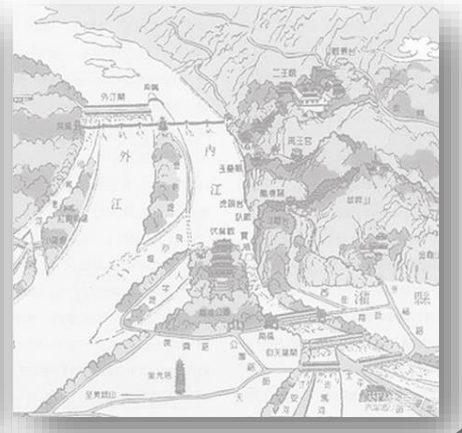


古老行業




大禹治水

約公元前1861年 (夏禹)

都江堰

約公元前256年 (戰國時期)

Henry Darcy
Darcy's Law



1856

Robert Manning
Manning equation



1889

約公元前900年 (古羅馬時期)



嘉德水道橋





馬克西姆下水道



供水系統

1687



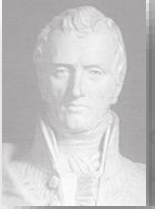
Newton
Viscous flow equation

1738



Daniel Bernoulli
Bernoulli's Equation

1845




Navier & Stokes
Navier-Stokes equation

1925




H. W. Streeter & Earle B. Phelps
Streeter-Phelps equation



Ohio River

Manning equation



1889

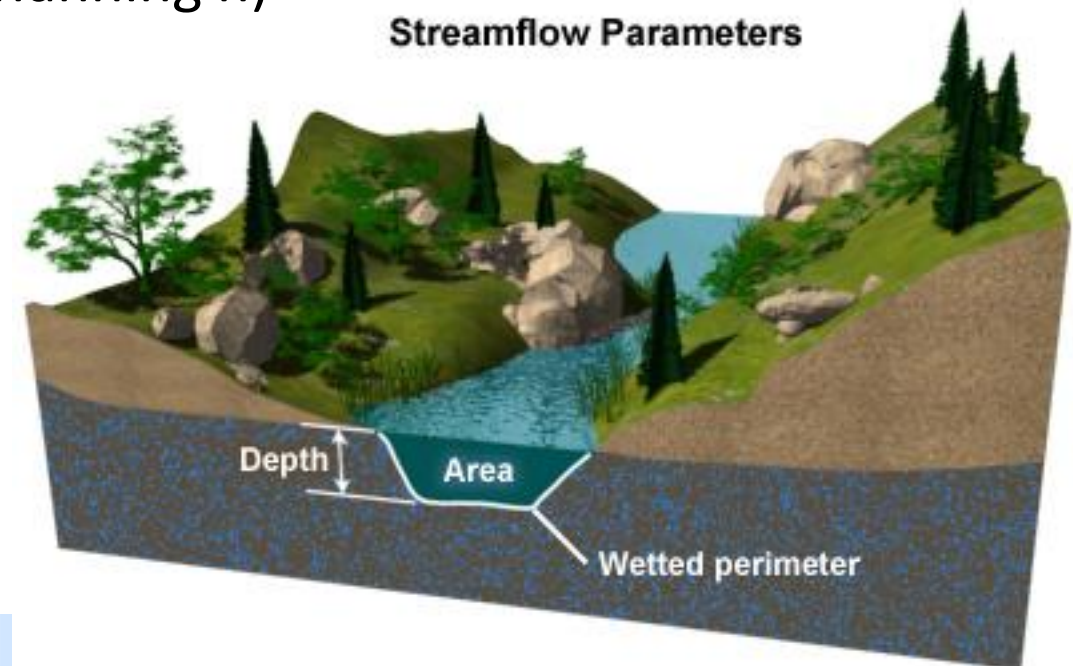
$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

V = average velocity, m/sec

S = slope of the water surface, m/m

R = hydraulic radius ($R = \text{area}/\text{WP}$), m^2/m

n = roughness coefficient (Manning n)



早期德國河川蜿蜒河道之情形





Shipping route

施工前

蘭興公園旁
90年5月23日



施工後

建德橋

91年8月30日

《流域綜合治理特別條例》第九條 為降低開發衝擊並推動流域**出流管制**，土地開發利用或變更使用計畫應**優先運用低衝擊開發方式**，以增加透水、滯洪與綠地面積及不增加下游河川、排水系統負擔為原則，並不得妨礙原有水路之集、排水功能，且不能阻礙其上游地區之地表逕流通過。



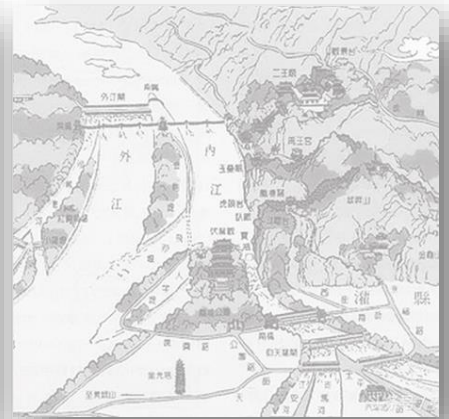
古老行業



大禹治水



都江堰



約公元前1861年 (夏禹) 約公元前256年 (戰國時期)

Henry Darcy
Darcy's Law



1856

Robert Manning
Manning equation



1889

約公元前900年 (古羅馬時期)



嘉德水道橋





馬克西姆下水道



供水系統

1687



Newton
Viscous flow equation

1738



Daniel Bernoulli
Bernoulli's Equation

1845



Navier & Stokes
Navier-Stokes equation

1925




H. W. Streeter & Earle B. Phelps
Streeter-Phelps equation

Streeter-Phelps equation



1925

H. W. Streeter
Earle B. Phelps(圖)

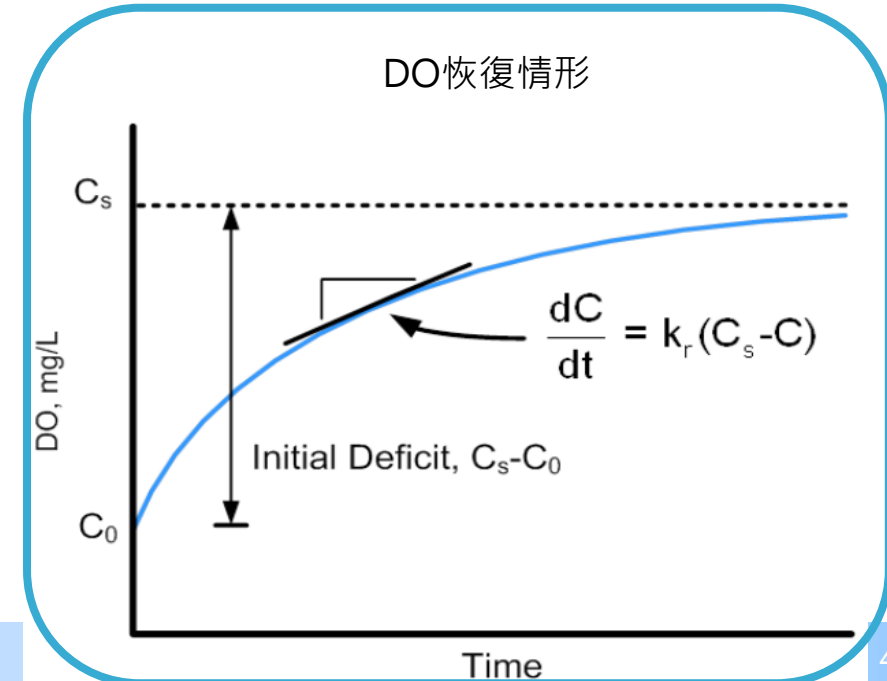
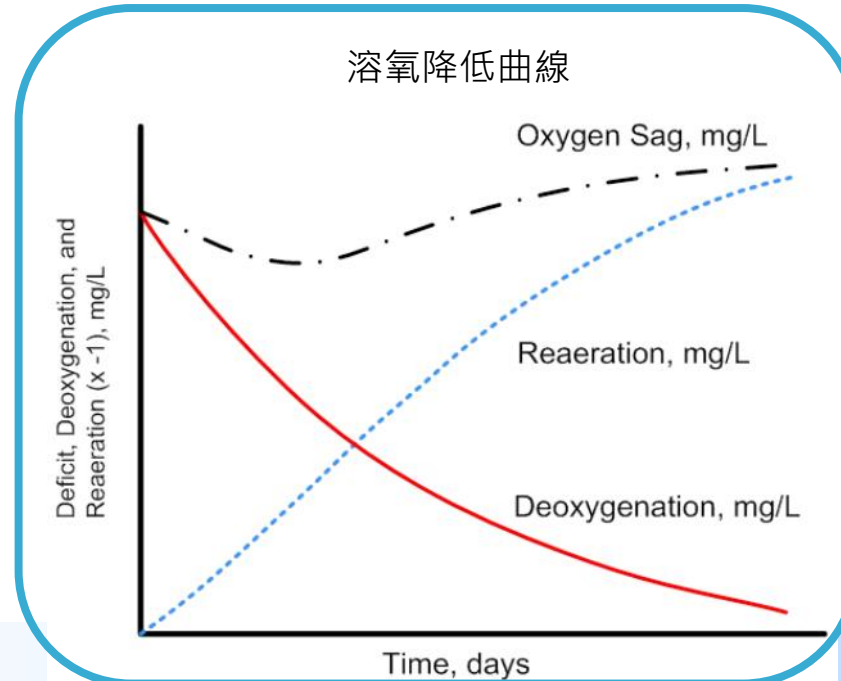
Physical, chemical, and biochemical reactions of interest are BOD exertion and O_2 transfer across air-water interface

Expressing in terms of DO Concentration :

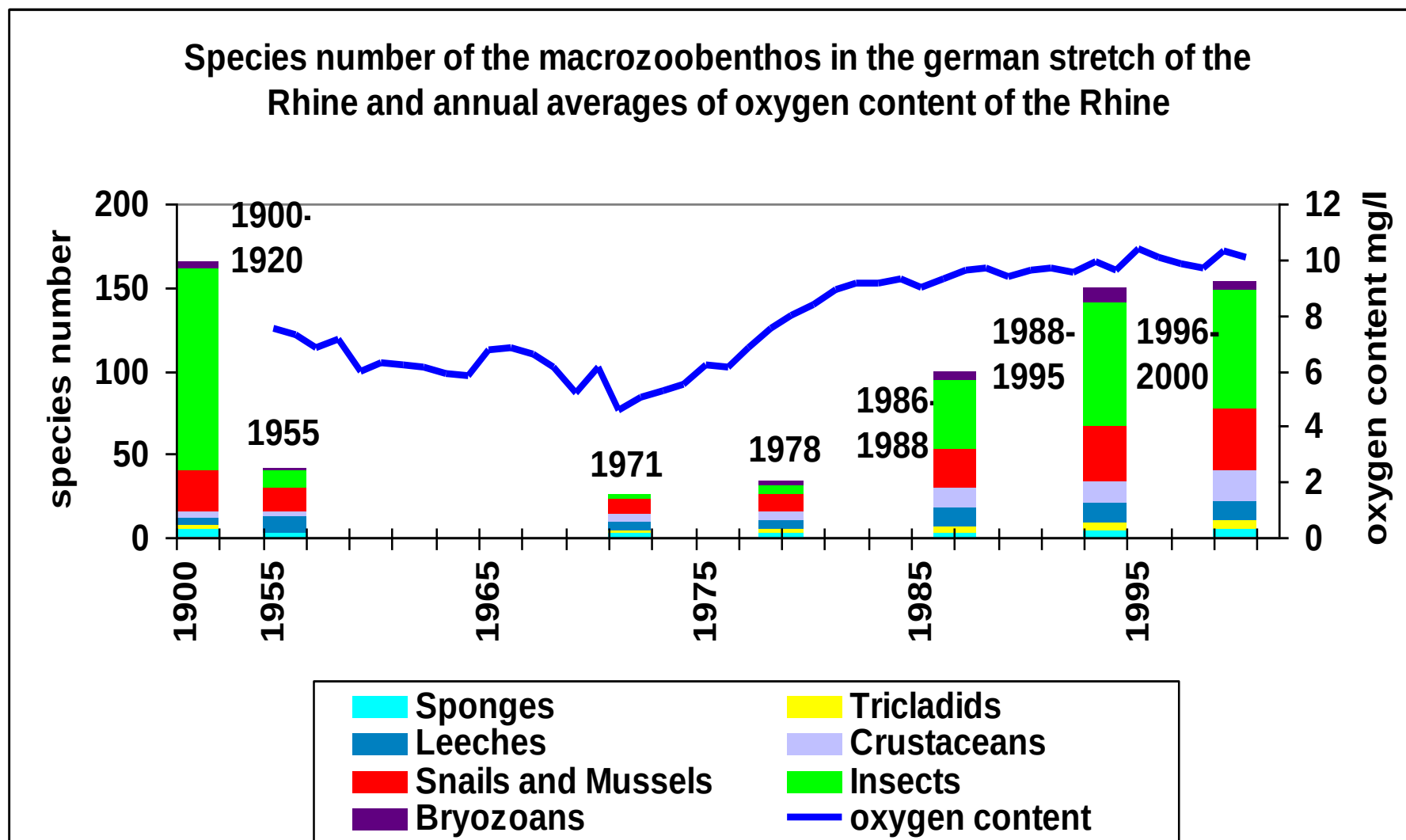
$$C = (C_s - D) = C_s - \left[\frac{k_d L_0}{k_r - k_d} \right] (e^{-k_d t} - e^{-k_r t}) + D_0 e^{-k_r t}$$

C_s = saturation oxygen concentration, mg/L

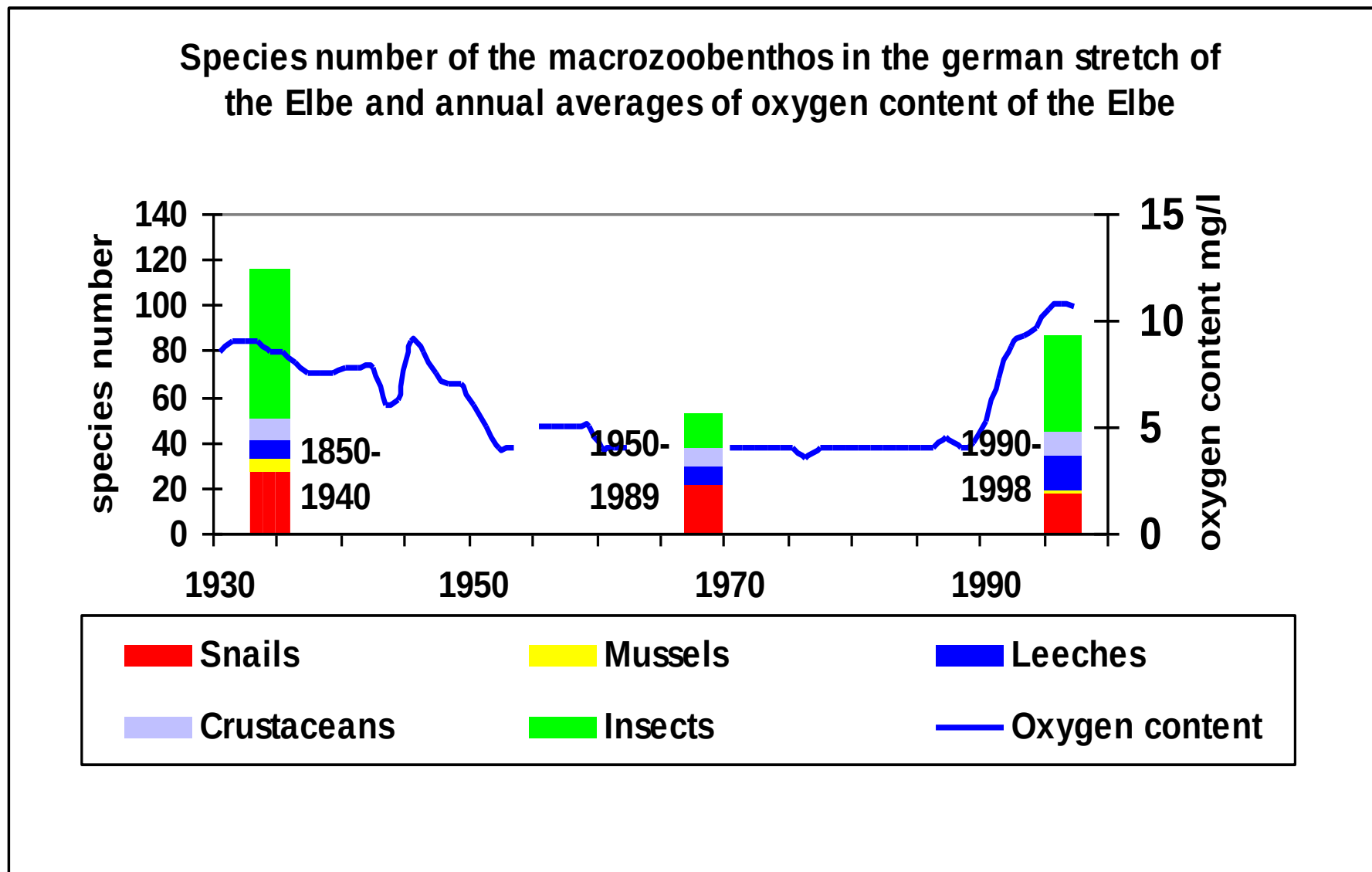
K_r = first – order reaeration rate coefficient, t^{-1}



德國萊茵河污染整治花了30年



德國易北河污染整治花了10年



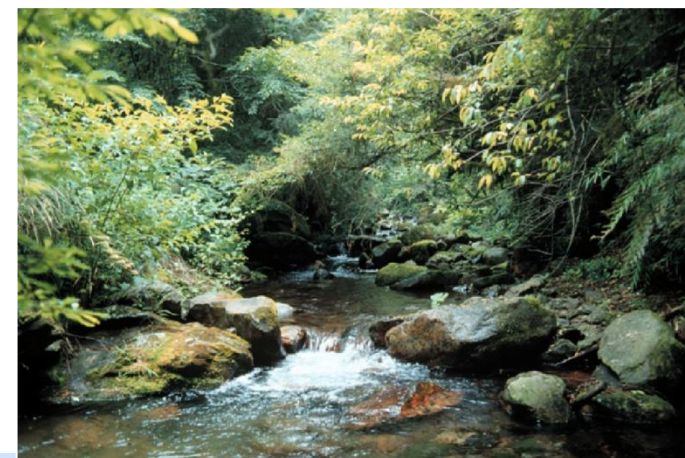
重新省思 重新修正





合理的親水空間





尋求更理想的環境資源使用方式

戈巴契夫的新思維



戈巴契夫追求：人道與民主的社會主義，包含人的資源、重建人性。

人道主義的主張，可為人類歷史得以自我較正、自我改善之基本機制。

尊重國家民主自由選擇，及雙方利益之平衡。如認為你的國家需改革，就自己去辦。

人類應找到與自然界和諧並存的方法，不應做世界主人。

改革就像一艘帆船，需要有風與舵，一個主動一個控制。

一個人不論多麼傑出，信用想法多好，如沒有與他人合作，什麼也辦不了。而每個人在合作中都會有所貢獻。

1994 訪台