

集水區水源保護 - 技術層面之考量

Techniques for Source Water Protection: TMDL and Best Management Practices

余嘯雷

美國維吉尼亞大學土木系教授

Shaw L. Yu, Professor

Dept. of Civil Engineering, Univ. of Virginia

Charlottesville, VA, USA

集水區管理 -- 定義及主要內涵

以集水區作為單元治理，較大之集水區其範圍常跨越政治界限，故需要政府機關之間的協調與合作。

管理目的為將集水區內之水資源，作最有效之利用，並保護水量及水質，以利區內人民之健康及生態之平衡。

管理策略在水量方面，以達到水資源永續使用之目的為原則；在水質方面，則以將點源及非點源污染，作整體性之控制為原則。

訂定管理目標行動方案、成效評估方法以及後續計畫等每一個步驟時，「利害關係者」（Stakeholders）都必需參與，如此在有共識情況下，才有很大之成功機會，也只有在「生命共同體」的精神下，才易於經協調而達成目標。

集水區管理 -- 技術或“工具”層面

水量之管理

- * 水文學, 水力學, 統計學...等之原理
- * 水文模式分析, 風險分析, GIS ...等

水質之管理

- * 點源污染之管理 -- 污水處理系統
- * 非點源污染之管理 -- BMP
- * 點源/非點源整體性管理 -- TMDL分析
- * 水質模式分析, 生態風險分析, GIS...等

Best Management Practices (BMPs)

最佳管理作業 -- “最佳” 指經濟而有效

蓄積(Storage)類之BMP

*滯留池(Detention Pond) -Dry, Extended, Wet

*地下蓄槽(Underground Reservoir/Vault Structures)

*人造濕地(Constructed Wetland)

入滲(Infiltration)類之BMP

*入滲溝(Infiltration Trench), 透水性路面(Porous Pavement)

植物(Vegetative)類之BMP

*草帶(Filter Strips), 草溝(Swales), 人造濕地, 植生滯流
(Bioretention)

Best Management Practices

最佳管理措施

Pollutant Removal Mechanisms(去污機制)

*Gravitational Settling (重力沉降)

*Adsorption (吸附)

*Absorption (吸收)

*Vegetative Uptake (植物攝取)

*Decay (衰減)

*Separation (分離)

*Filtration (過濾)

BMP - Design Considerations

最佳管理措施 -- 設計考量

Quantity Control (水量之控制)

- *Peak Flow Reduction (洪峰之削減)

- *Outflow Velocity Control (出流流速之限制)

Quality Control (水質之控制)

- *First Flush Removal (初期沖刷之去除)

- *Detention Time Design (滯留時間之設計)

- *Dissolved Substance (溶解性物質之去除)

- *Floating Substances (漂浮物質之去除)

- *Short Circuitting (短路之避免)

BMP Application - Cost & Maintenance -成本及維護之考量

BMP 建造成本之分攤

*Public Facilities and Projects (公共設施)

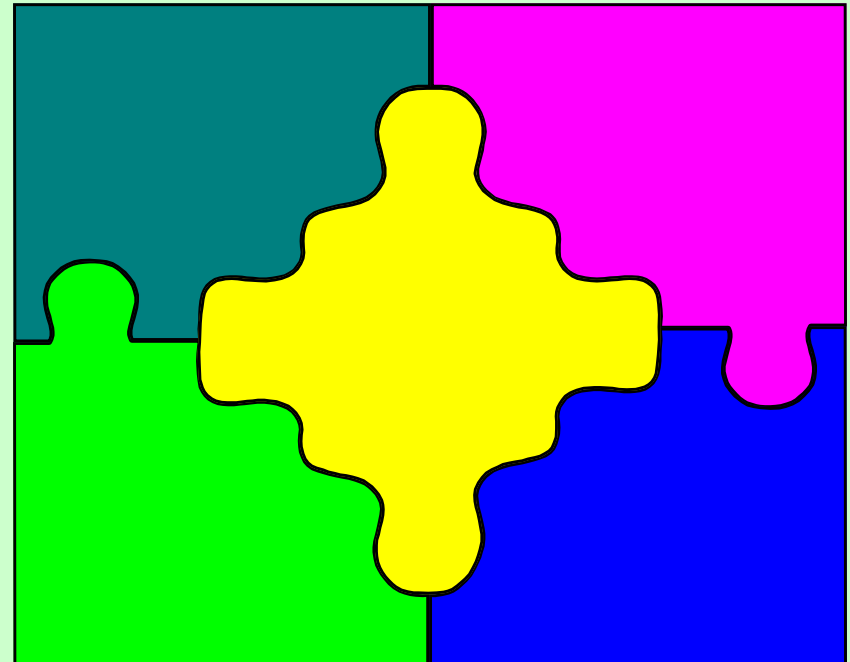
*Private Facilities and Projects (私有設施)

*Agriculture (農業)

Maintenance (維護)

*Importance (重要性)

*Requirements (需求)



Watershed Management-Key Elements-集水區管理主要元素

Problem Identification (問題釐清)

Setting Goals & Finding Solutions (訂定目標及達成目的之方法)

Implementing Action Plans (執行行動方案)

Evaluating Action Plan Effectiveness and Making Necessary Modifications (評估行動方案之成效及作必要之修正)

Public Participation (民眾之參與)

Examples of “Stakeholders”

“利害關係者” 之例子

Water Quality or Environmental Agencies (水質或環保機關)

Public Health Agencies (公共衛生機關)

Wastewater Discharger (污水排放者)

Local Government (地方政府)

Environmental Organizations (環保團體)

Public or Private Construction (公共或私有營建)

Conservation Agencies (保育機關)

Common Citizens (一般民眾)

Total Maximum Daily Load (TMDL)

集水區污染總量管制

TMDL Define (TMDL 之定義)

$$\text{TMDL} = \text{WLA} + \text{NPS} + \text{MOS}$$

- * TMDL = Total Maximum Permissible Load(水體涵容能力)
- * WLA = Point Source Allocation (點源污染分配量)
- * NPS = Nonpoint Source Allocation (非點源污染分配量)
- * MOS = Margin of Safety (安全差距量)

TMDL is a “water-quality” based process, which is more cost-effective than “performance” based ones (TMDL 是以水質標準為基礎, 經濟效益高)

Elements in the TMDL Process

總量管制之內涵

Define Water Quality Problem (水質問題之鑑定)

Set Water Quality Goals (設定水質目標)

Calculate TMDL (計算污染許可總量)

Consider Design Conditions (考慮設計條件)

*Point Source Allocation (點源污染分配)

*Nonpoint Source Allocation (非點源污染分配)

*MOS Determination (安全差距量之確定)

Promote Public Participation (鼓動民眾參與)

TMDL Computation

許可污染總量之計算

Design Low Flow (設計低流量)

- *7Q10 (十年頻率七日平均低流量)

- * Q_{75} (百分之七十五低流量)

Storm Conditions (暴雨情況)

- *No design storm yet defined (尚末訂定設計暴雨)

- *Small storms are more important (小型暴雨較重要)

- *Suggest assuming a 7Q10 river flow, combining with a small storm such as a 1-year storm for TMDL computation (建議以十年一次, 七日平均低流量加上一小型暴雨, 如一年頻率者, 來計算TMDL)

Tools for TMDL Computation

TMDL 計算之工具(模式)

Nonpoint Source Computation (非點源污染量之計算)

Water Quality Models (水質分析模式)

*QUAL2K

*EUTRO5

*WASP5

*CE-QUAL

*BASINS

Watershed Management in Taiwan

台灣推動集水區管理之現況

- Water Quality Problems (水質問題之鑑定)
- Define Water Quality Goals (訂定水質目標)
- Set Action Plans (確定行動方案)
- Point/Nonpoint Pollution Control (點源/非點源污染之控制)
- Modeling Analysis (模式分析)
- Public Participation (民眾參與)

Watershed Management in Taiwan



Questions?

Discussion

What are some of the issues and problems associated with watershed management in Taiwan?