

關鍵基礎設施災害衝擊評估

國家災害防救科技中心 人為災害防治組

計畫摘要

國家關鍵基礎設施(Critical Infrastructure, CI)一旦遭受天然災害或人為的破壞，可能造成政府及企業運作中斷，形成骨牌及擴大效應，嚴重衝擊經濟發展與民心士氣，甚至嚴重影響政府運作。本計畫100年度工作重點包括：基礎設施之災害區域衝擊評估、應變需求之衝擊評估與主題圖應用、水庫受災失效時對下游地區之衝擊評估、設施系統相依性方法等。

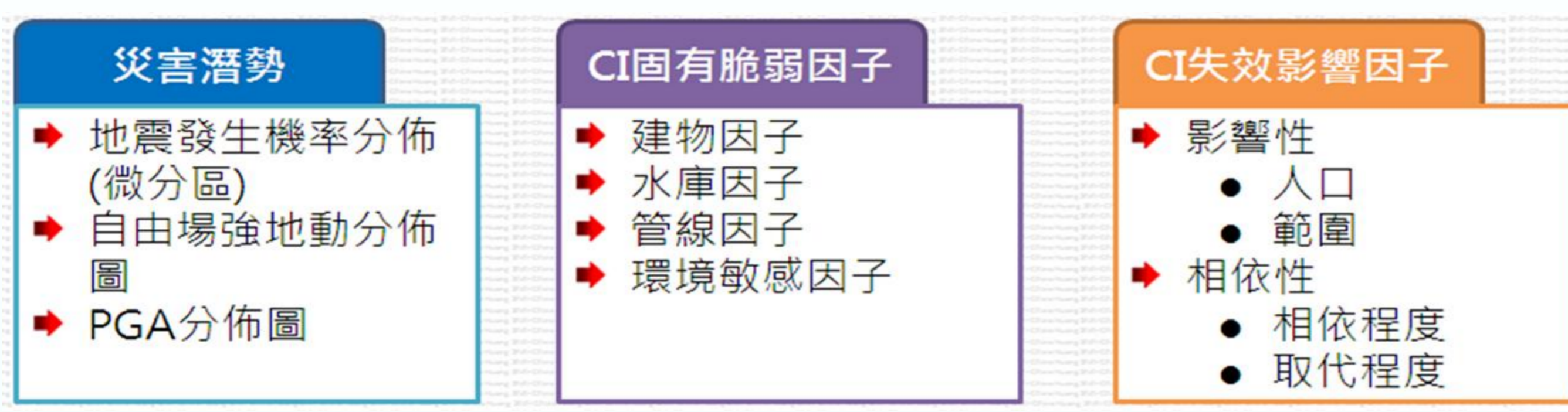
推動進度與成果

◆ CI失效災害衝擊評估：

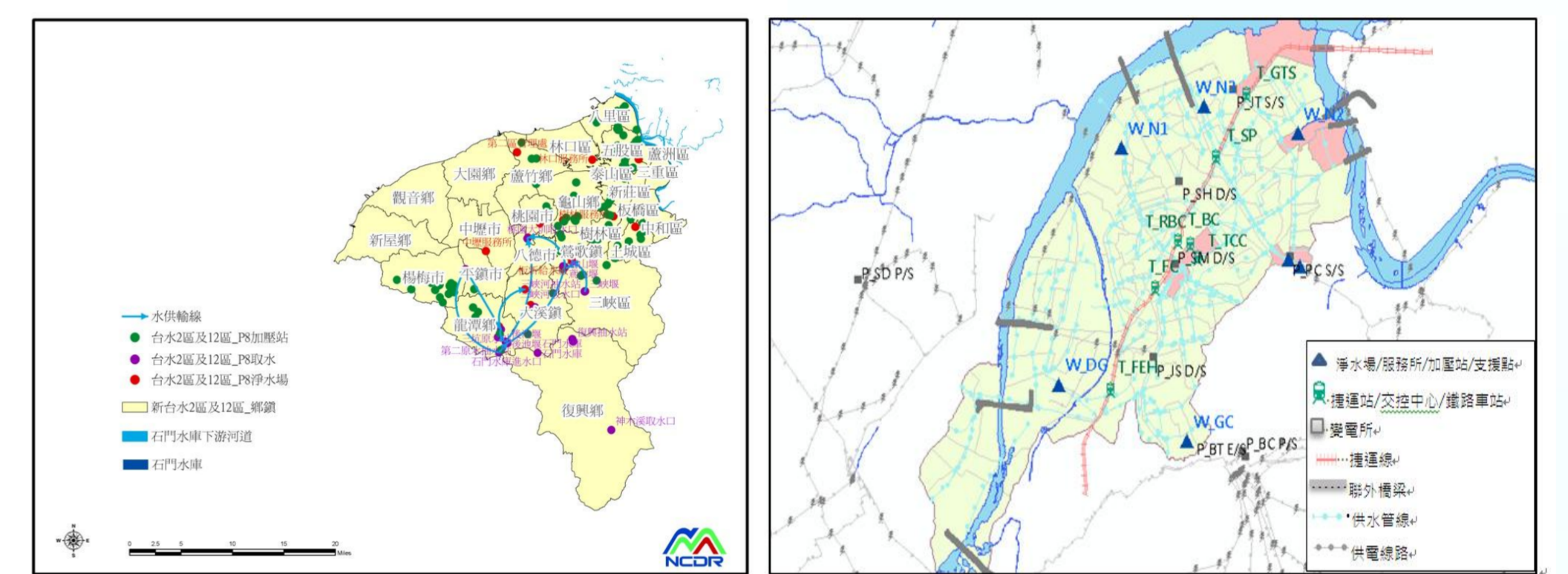
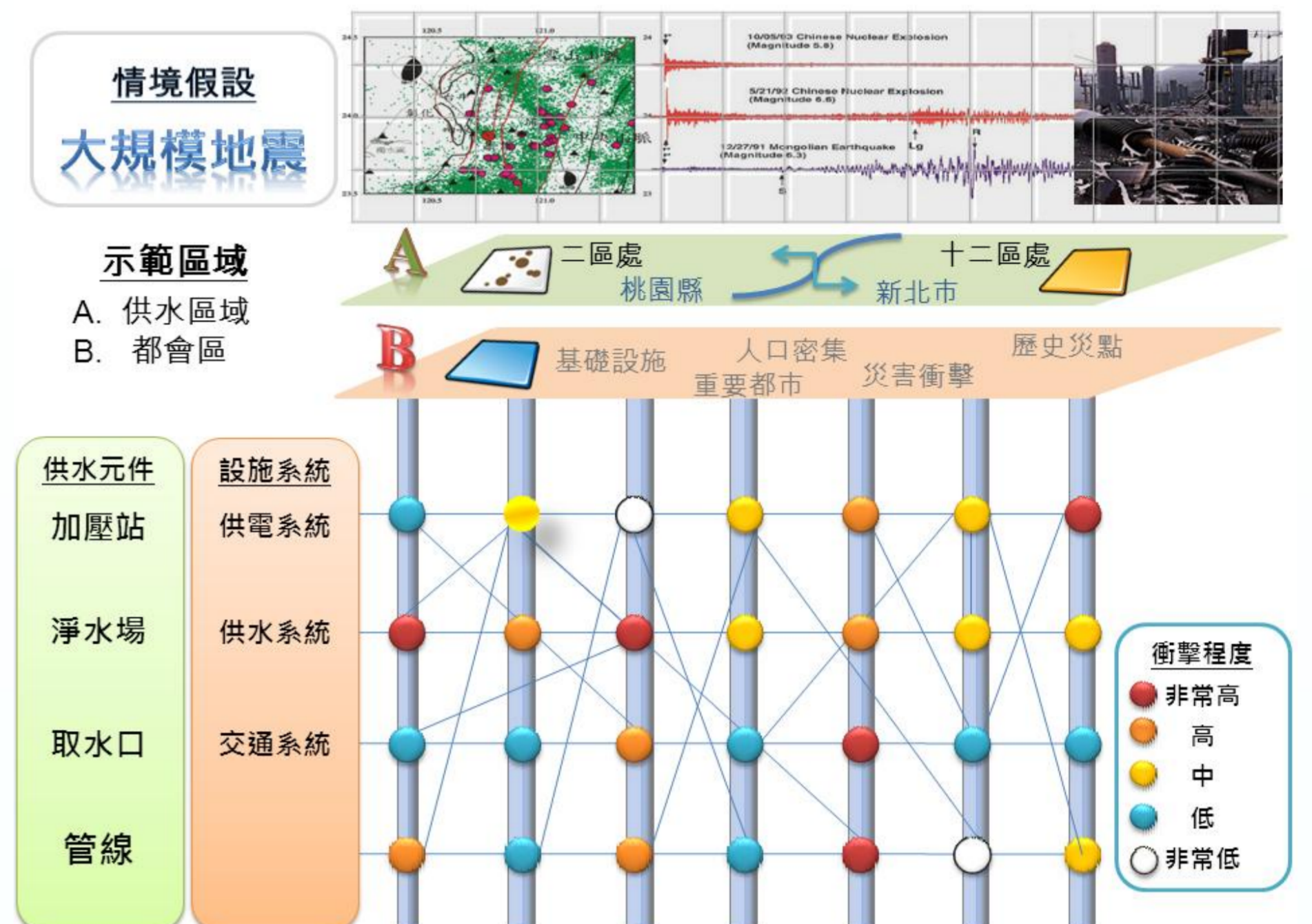
針對天然災害造成關鍵基礎設施的損害或失效，各區域之單一設施或整合不同設施的衝擊評估。發展適用於關鍵基礎設施之失效災害衝擊評估，若區域內有不同的CI，應各別評估完成再進行整合，並考慮CI間的相互依存性，且假設災害情境評估災害導致CI失效後所造成的衝擊。

災害衝擊評估指標 = f (災害潛勢 · CI受災衝擊因子)

= f (災害潛勢 · CI固有脆弱因子 · CI失效影響因子)



以供水系統為例之評估因子



台北2區及12區之重要供水元件圖

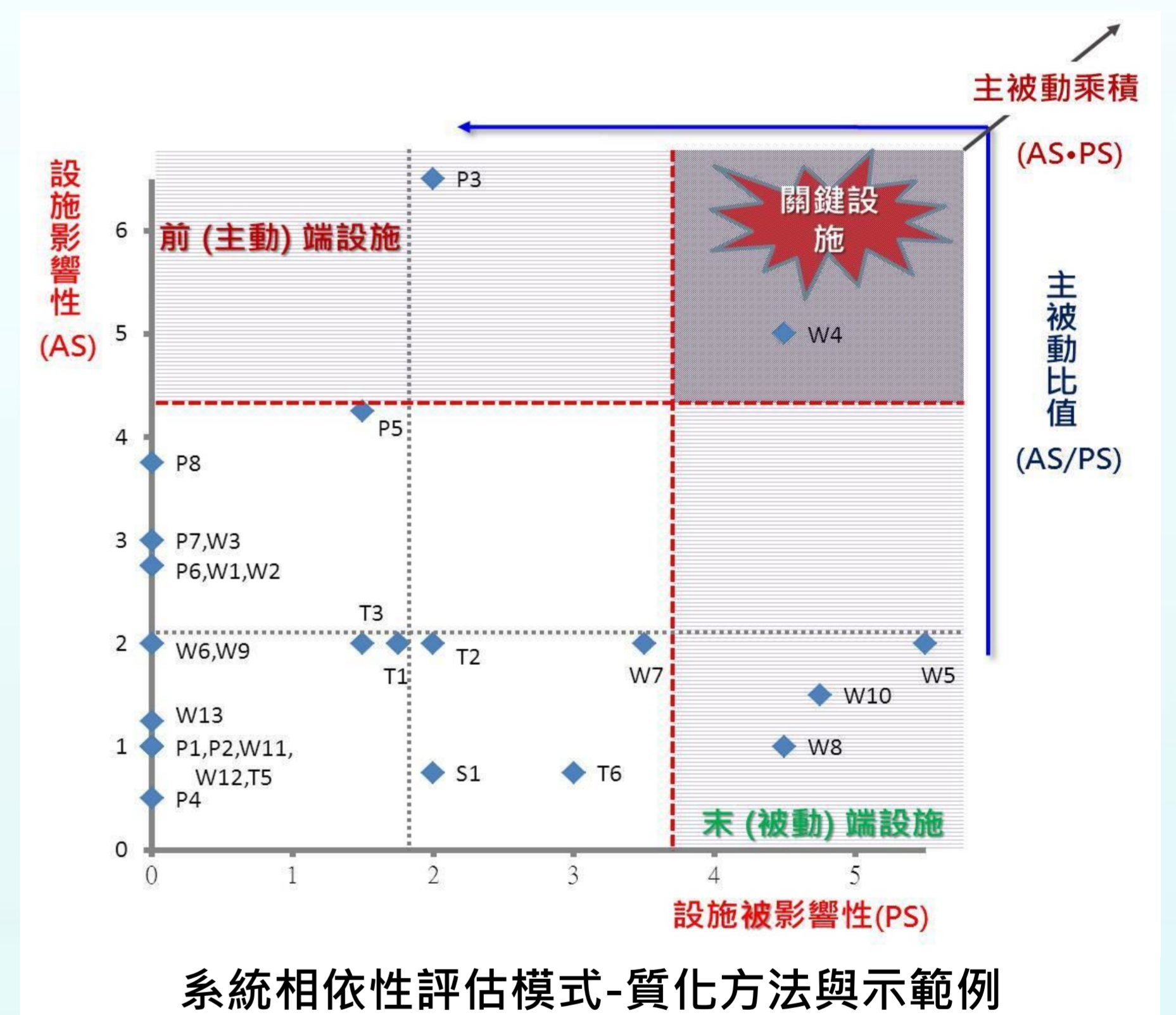
示範區內供電、供水及交通設施之所在村里

- ✓ 開發CI失效災害衝擊評估方法及架構，以供各設施進行災害衝擊評估之遵循依據。
- ✓ 以供水系統為例，訂定災害衝擊評估指標篩選原則及建立重要元件相關圖層。
- ✓ 支援行政院應用科技方案之災害管理平台應用，提供衝擊評估方法與圖層。

◆ 系統相依性分析技術：

以「系統分析」概念，進行具回饋性之「系統相互關聯性方法」建構，目的在辨識一般性威脅之弱點分析模型與基礎設施相互關聯性分析技術，找出具關鍵性的設施失效元件。因應災害情境與系統特性，發展兩種系統相依性分析方法：

- ✓ **質化方法**：透過主被動比模型，以感受性系統(Sensitivity Model)觀念，找出影響整個系統運作的重要CI。以工業專區為案例為例，落於右上角的設施，即為此系統中的關鍵設施。
- ✓ **量化方法**：停止運作水準(Inoperability)之投入產出模型。案例分析選定以區域性都市為例，藉由數值方法找出那一個設施單元為系統中的關鍵設施。



Model Components

Inoperability I-O Model (IIM)

天然與人為災害衝擊 Disaster Impact 投入 c^* → $q = A^* q + c^*$ → 停止運作水準 Inoperability 產出 q

A^* : Interdependency Matrix

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P & T & W & H & G \\ 0 & 0.3 & 0 & 0 & 0 \\ 0.4 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0.9 & 0.7 & 0 & 0 \\ 1 & 0.3 & 0.9 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ x_5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \\ h_3 \\ h_4 \\ h_5 \end{bmatrix}$$

產出矩陣 q 系統關聯矩陣 外力投入矩陣 c^*

◆ 未來發展：

持續強化區域衝擊評估方法，針對區域災害衝擊下設施/資源的需求項目進行探討；系統相依性分析技術之建模與求解技術，進行案例分析；結合大台北地區大規模地震災害防治計畫，進行地震對都會區基礎設施之災害衝擊評估及其防治對策研擬；持續支持行政院國土安全辦公室推動國家關鍵基礎設施防護計畫。