

台灣地震損失評估系統

葉錦勳

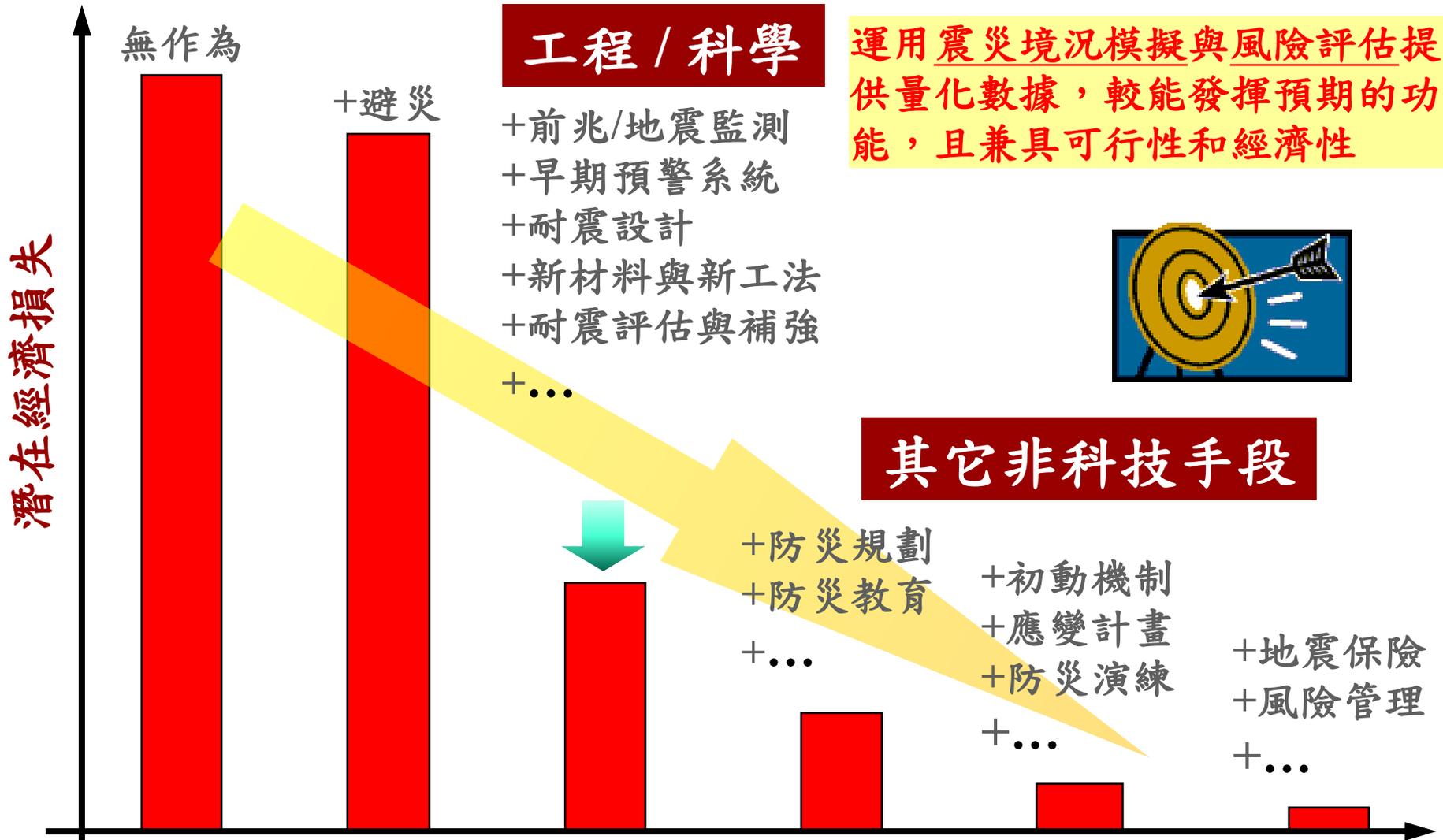
簡報重點

- # 地震災害特性和研發背景
- # TELES之系統名稱的意義
- # TELES之系統特色與應用
- # 以「人員傷亡評估」為例，說明震災境況模擬
- # 結語

地震災害的特性與研發背景

- ✦ 台灣位處環太平洋地震帶，平均每隔二、三十年即有死亡超過百人以上的劇災型地震
- ✦ 與颱風、洪水和土石流等天然災害比較，地震發生之時間、地點和規模等均具較大不確定性，且不分地域、高樓或矮房皆遭受地震的威脅
- 以目前科技水準，地震前兆監測仍無法有效預測災害性地震的切確時間和地點
- 當地震發生後，地震早期預警系統僅能提供遠距離之人員或設施數秒至數十秒的有效避難、減災時間
- ✦ 一旦大規模地震發生時，可在短時間內造成大範圍地區的建物損害、人員傷亡與社會經濟衝擊，對搜救、消防、醫療和財務等造成巨大考驗
- ✦ 劇災型地震不常發生，且因時空環境改變，無法單純利用歷史災情作為現在或未來防災規劃與風險管理的依據，尚需仰賴震災境況模擬提供可靠的量化數據

地震防減災策略



地震防減災策略/工作

台灣地震損失評估系統

Taiwan Earthquake Loss Estimation System (TELES)

- # 台灣：因應各地區自然、人文與工程環境的差異，須指明資料收集與模型參數之適用地區
- # 地震：主要評估因活動斷層(或稱孕震構造)破裂所引致地震事件的可能後果
- # 損失：不只評估地震動或土壤液化等災害潛勢，也評估損害、損失、傷亡和社會衝擊等
- # 評估：採情境模擬推估方式，提升評估結果的可信度和參考價值
- # 系統：整合資料、模式和應用軟體開發，具友善的人機介面，有效協助防災規劃和風險管理

台灣地震損失評估系統的特色與應用

- 一. 結合地理資訊系統，收集建置台灣全區的震源特性、災害潛勢和風險暴露等資料庫，提供全國一致的資料分類和標準化的震損評估模式
- 二. 綜合考慮不同災害現象的因果關係，以情境模擬推估方式，循序漸進地推估震後可能發生的各種後果，藉以提供可靠的量化數據
- 三. 涵蓋多元的評估對象和研究課題，需尋求科學、工程、社會與財經等跨領域合作
- 四. 針對不同客群的使用者需求，提供專業且客製化的震災風險評估工具和整合技術服務
- 五. 研發震災境況模擬技術、地震早期損失評估系統和機率式地震風險評估模型等，可協助全方位地震災害管理與評核

結合地理資訊系統，建置台灣全區資料庫

✦ 震源分布與活動特性

- 歷史地震目錄、古地震調查結果
- 活動斷層分布、地下幾何特性、特徵地震規模、長期滑移率
→ 震源機率模型(機率式地震風險評估模型)、震源參數設定(定值法、防災規劃)

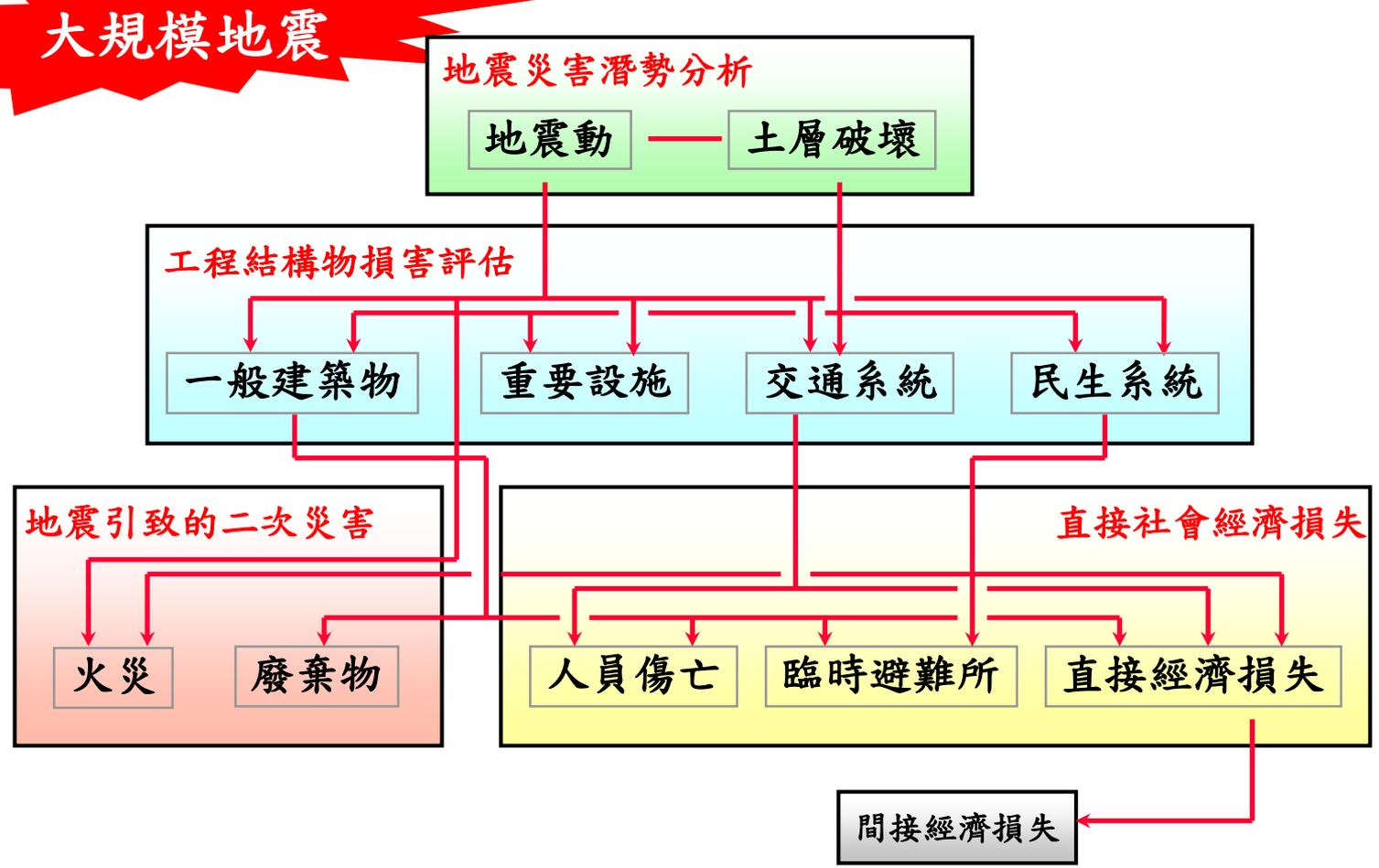
✦ 地震災害潛勢分析

- 地震速報資料、強地動觀測資料、強震測站鑽探資料
→ 強地動預估模式(地震動衰減律、場址效應)
- 工程鑽孔資料、地質圖、數值地形圖、河川流域分布圖
→ 土壤液化敏感類別圖
- 山崩潛勢圖

✦ 風險暴露資料、震損評估與社會經濟衝擊

- 電子地圖、行政區界圖(縣市、鄉鎮區、村里)
- 房屋稅籍資料、門牌定位資料、戶籍資料、人口動態分布
- 國中/小學和高中職校舍資料
- 國/省/縣道公路橋梁與環島鐵路橋梁之分布與耐震屬性暨交通流量資料
- 自來水系統之取水/貯水/導水/淨水/送水/配水設施的分布與耐震屬性暨營運資料
- 電力/瓦斯系統之設施與輸配線路資料

採情境模擬方式，推估震後可能後果

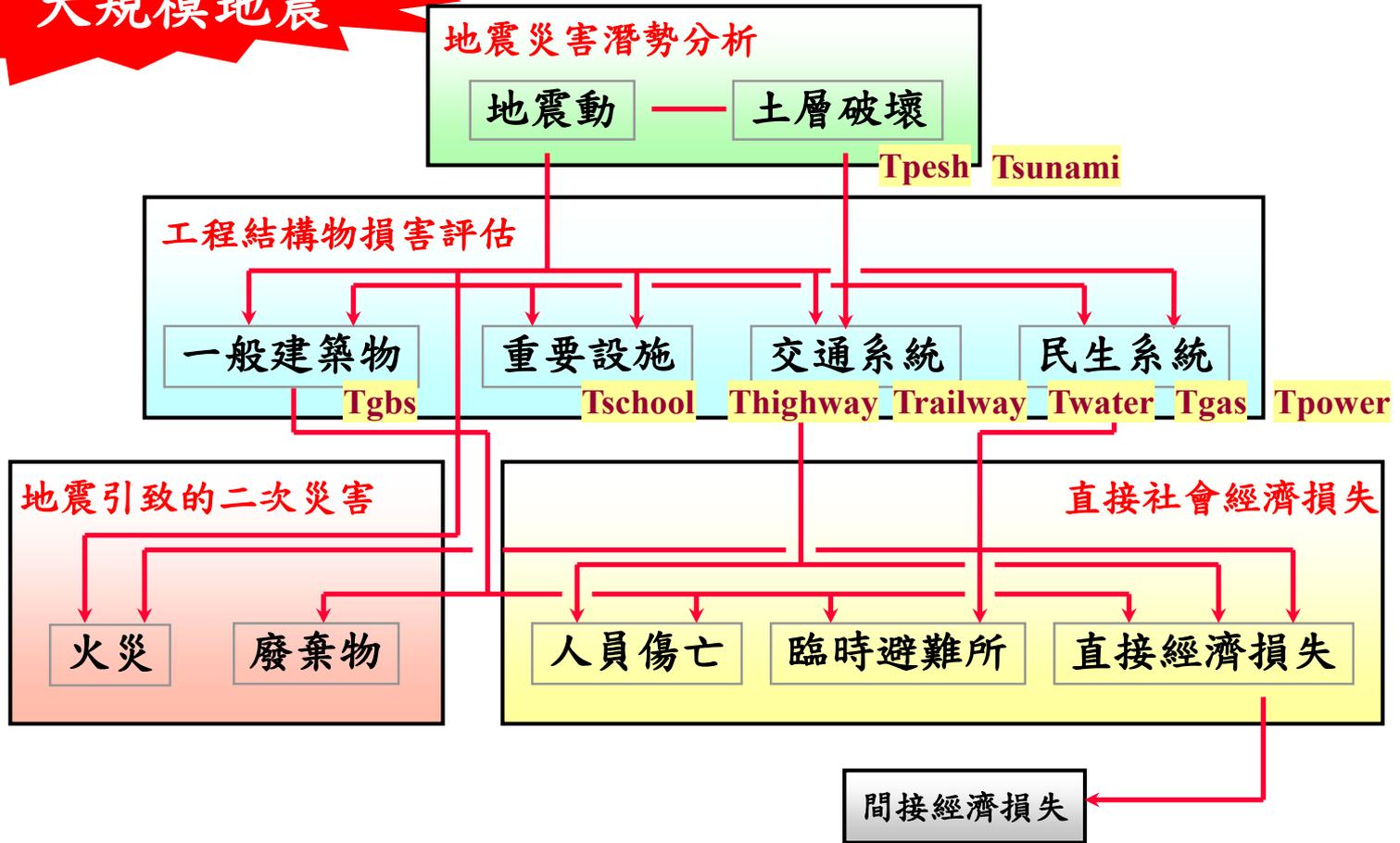


涵蓋多元的評估對象和研究課題

- ✦ 各項風險暴露資料收集、整理與更新
- ✦ (台灣地區)震源活動特性
- ✦ (最大可能地震之)震源參數設定
- ✦ 地震災害潛勢分析
 - 地震動/土壤液化/地表斷層破裂/山崩
- ✦ 工程結構物震損評估(易損性分析)
 - 建築物/橋梁/地下管線/重要設施/交通系統/民生系統
- ✦ 二次災害評估
 - 震後火災/廢棄物數量
- ✦ 社會經濟衝擊評估
 - 人員傷亡/經濟損失/地震保險理賠/財務分析
 - 搜救/消防/避難/醫療/水電/民生物資等資源需求推估

提供客製化震災風險評估軟體及服務

大規模地震



協助全方位地震災害管理與評核

震前整備、防災規劃階段

震災境況模擬子系統

Tpesh

Thighway

Twater

Tgbs

Trailway

Tsunami

Tschool

Tgas

Tpower

- 公民營單位之防災與應變計畫
- 易致災區與系統弱點識別

TREIF-ERA

經濟效益、風險與財務管理

地震風險評估子系統

Tsha

- 震源活動特性分析
- 機率式地震風險評估
- 地區災害防救計畫所需之想定地震設定
- 公有設施耐震補強效益和優選排序
- 地震保險理賠條件和保險費率探討
- 企業風險分散與移轉策略擬定

臨震應變、震後搶救階段

地震早期損失評估子系統

Tesle

- 震後即時提供災情評估
- 協助救災、醫療等資源調度
- 建置地震防災與應變雲端服務

人員傷亡評估模式(1/3)

傷亡程度概分四級

- ▶ 輕傷：僅需基本治療，毋須住院
- ▶ 中傷：需住院治療，但無生命危險
- ▶ 重傷：如無即時有效治療，可能危及生命
- ▶ 死亡：震後立即死亡

} 搜救及醫療能量需求
} 災難嚴重程度

震後人員傷亡多起因於建築物損害，影響傷亡程度的因素包含

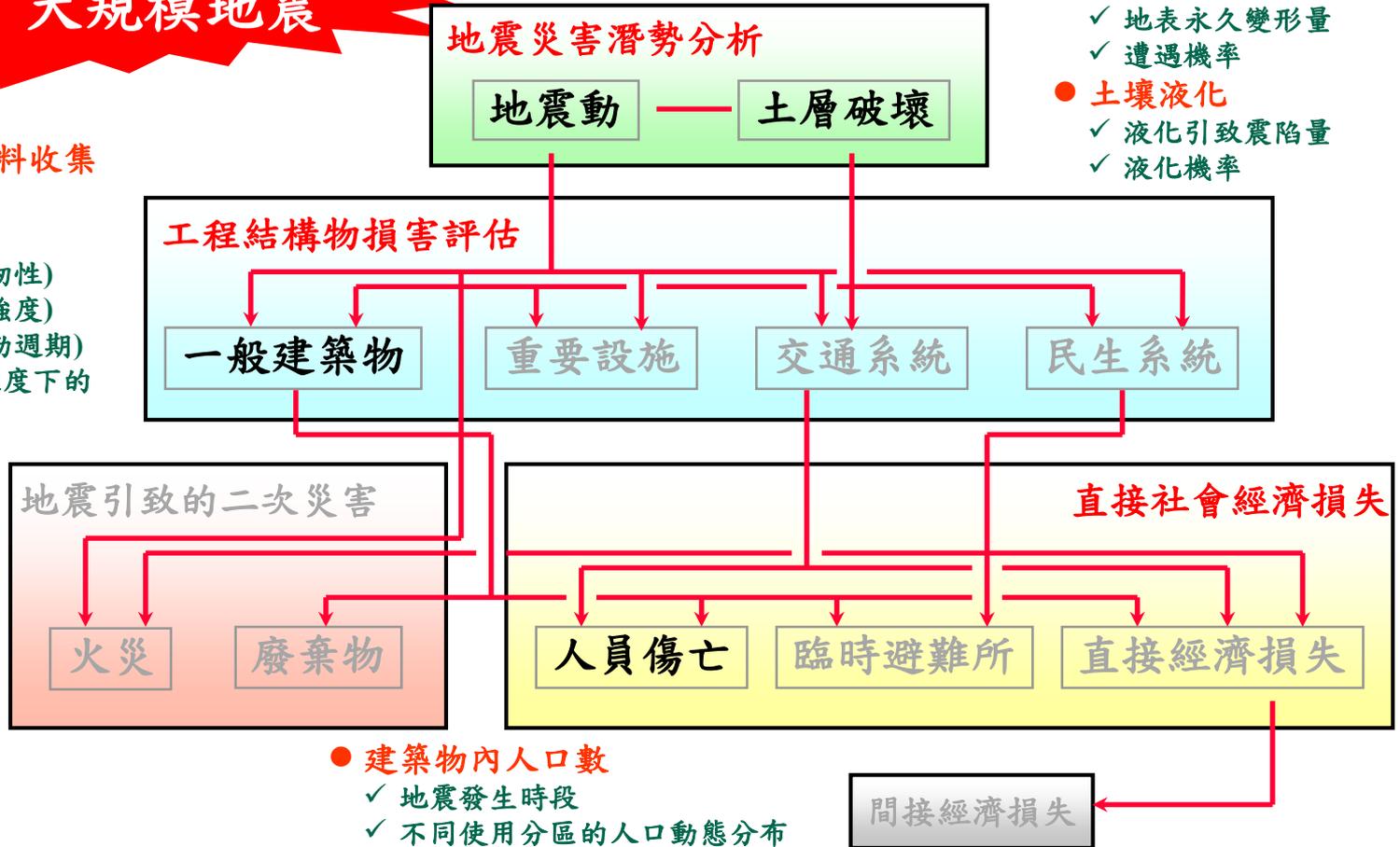
- 建築物損害程度屬輕微、中度、嚴重或完全損害？
- 在完全損害狀態下，建築物是否倒塌？
 - ▶ 倒塌時，因結構與非結構均嚴重移位，人員容易受困或傷亡
- 破壞模式屬韌性(鋼構造)或脆性(磚石造)破壞？
 - ▶ 有無足夠預警、反應及避難時間
- 倒塌或傾斜時，梁柱版牆等是否嚴重變形？
 - ▶ 有無逃生、避難的空間

人員傷亡評估模式(2/3)

大規模地震

- 模型建物資料收集和損害評估
 - ✓ 構造類別
 - ✓ 建造年份(韌性)
 - ✓ 震區劃分(強度)
 - ✓ 樓層數(振動週期)
 - ✓ 不同損害程度下的傷亡率

- 地震動強度
 - ✓ 震動衰減律/場址效應
 - ✓ 結構彈性反應譜
 - ✓ 非彈性耐震需求
- 活動斷層破裂
 - ✓ 地表永久變形量
 - ✓ 遭遇機率
- 土壤液化
 - ✓ 液化引致震陷量
 - ✓ 液化機率



- 建築物內人口數
 - ✓ 地震發生時段
 - ✓ 不同使用分區的人口動態分布
 - ✓ 不同使用分區之模型建物組成律

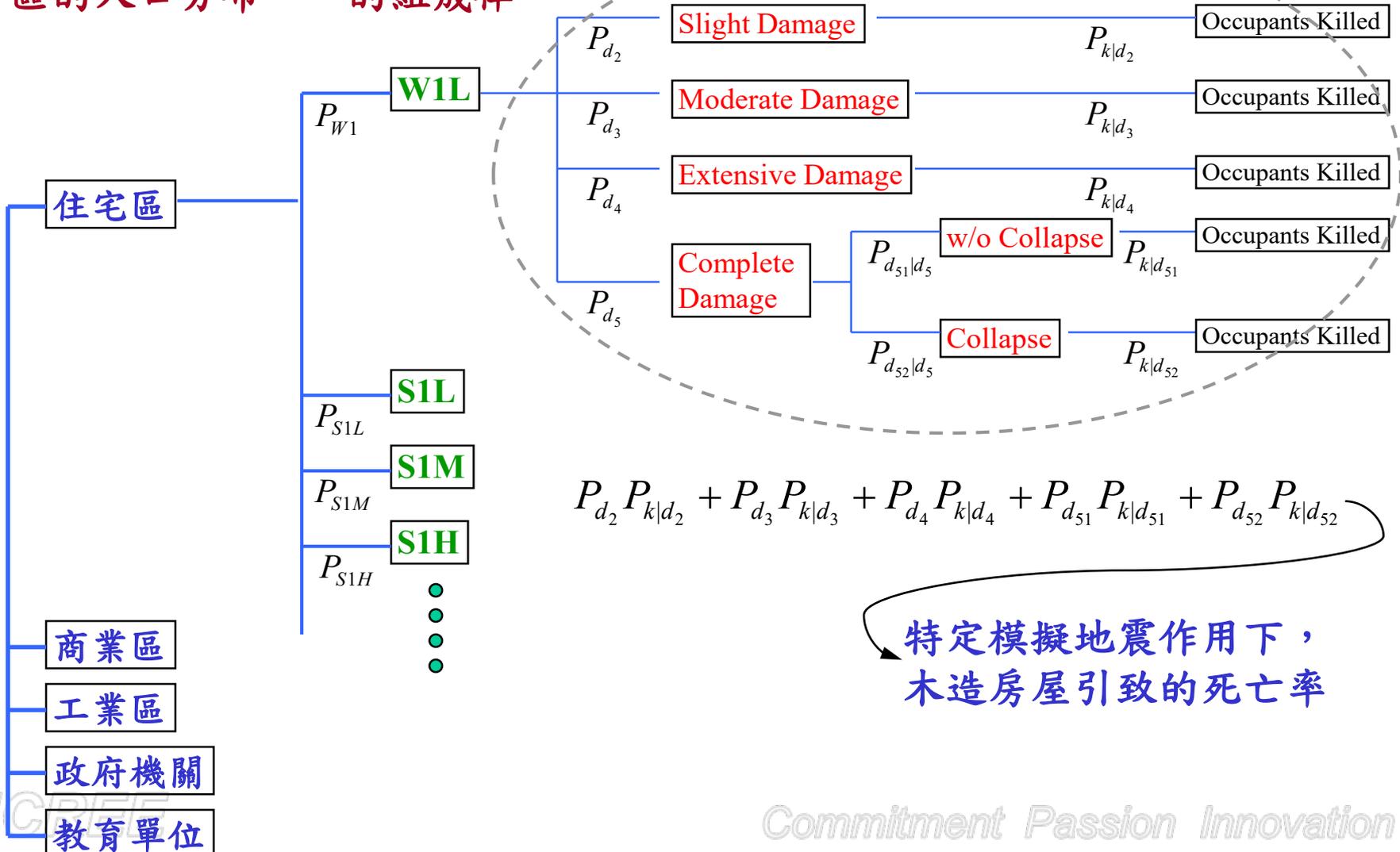
人員傷亡評估模式(3/3)

依不同用途分區的人口分布

模型建物的組成律

易損性參數

傷亡率



結語

✦ 知己知彼，百戰百勝

- 收集建置震源分布與活動特性、地震災害潛勢和風險暴露資料
- 探討地震引致各種災害現象的成因和後果
- 研發精進不同地區/人/事/物所面臨之地震風險程度和數量的評估模式

✦ 毋恃敵之不來、正恃吾有以待之

- 提升工程結構物之耐震性能和整體社會的耐災能力
- 強化地震應變機制和復原重建能力
- 進行震災境況模擬，量化地震風險，擬訂避災、減災、自留或分散等風險管理策略

謝謝聆聽
敬請指教