

運工組九十二年度自辦研究計畫 (MOTC-IOT-92-EAA05)

國內外路面管理系統評估比較之研究

The Review and Study of Domestic and Foreign
Pavement Management Systems (PMSs)



主 持 人：曾志煌 組長
協同主持人：張家瑞 博士
研究人員：鄭錦桐 博士
研究人員：巫柏蕙 副研究員
研究人員：黃萬益 研究員



民國九十三年一月

1

簡報大綱

- 第一章 緒論
- 第二章 國內鋪面管理系統回顧
- 第三章 國外鋪面管理系統回顧
- 第四章 國內發展PMS系統架構建議
- 第五章 Web-GIS之PMS雛形系統試作
- 第六章 結論與建議



2

第一章 緒論

- 研究緣起
- 研究目的
- 研究內容與流程
 - *Literature Review*：針對現有國內外PMS文獻收集、比較與研析
 - *PMS Subsystems*：針對系統架構相關課題進行現有研究成果之比較與研析
 - *Implementation*：提出未來國內實行PMS之策略與建議方向
- 研究方法
- 研究成果

3

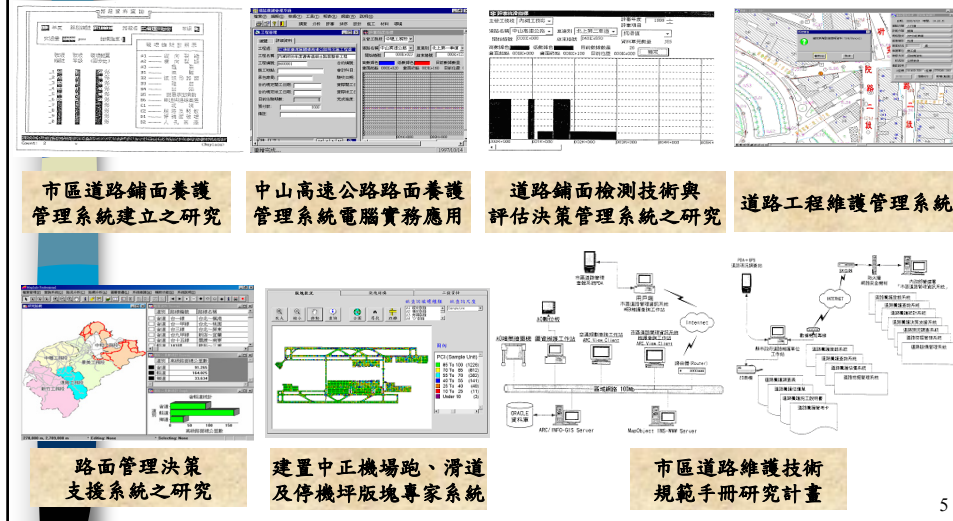
第二章 國內鋪面管理系統回顧

- 民國72年迄今，政府研究單位、工程實務機關、學術研究單位，針對以下目標建構數套PMSs，大部分系統之內涵與架構均屬PMMS：
 - 鋪面類型：剛性、柔性
 - 行政管理系統：高速公路、市區道路、一般公路、機場道面
 - 管理層級：路網層級(network-level)與專案層級(project-level)
- 國內各大學研究所自民國68至92年，共計完成約105篇碩士論文+5篇博士論文

4

第二章 國內鋪面管理系統回顧

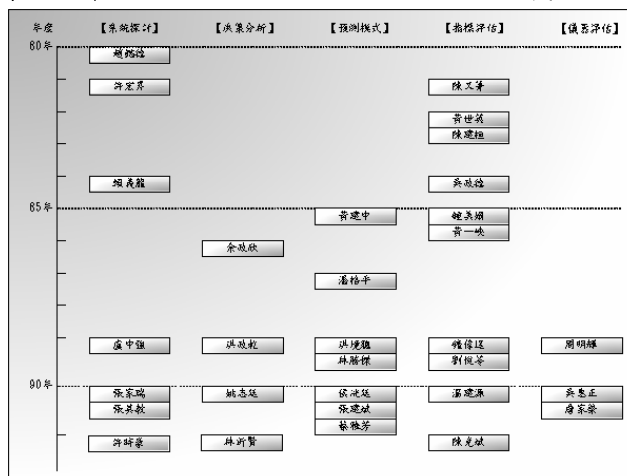
■ 表2.1 政府單位研究計畫案彙整表 (p. 2-7頁)



5

第二章 國內鋪面管理系統回顧

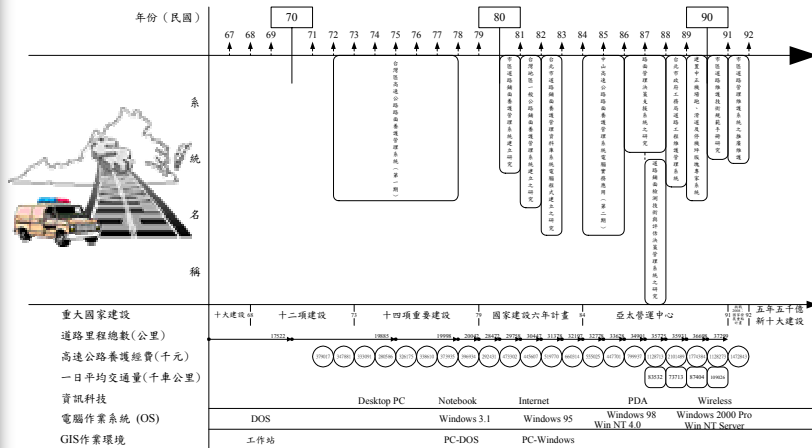
■ 國內論文成果發展歷程 (分為管理系統探討、決策分析、預測模式、指標評估及儀器評估)



6

第二章 國內鋪面管理系統回顧

- 表2.2 碩博士論文彙整表—管理系統部分p. 2-50頁
- 表2.3 碩博士論文彙整表—指標分析部分p. 2-54頁
- 國內PMS演進歷程



第三章 國外鋪面管理系統回顧

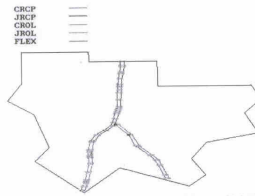
- 國外PMS系統緣起
- 國外PMS系統回顧
- 國外GIS於PMS之實例應用

將地理資訊系統(GIS)應用於PMS已是相當成熟的技術，此即為目前實務發展的正確方向。將GIS應用於PMS中，至少需符合下列幾項功能：

- 可將路面等級以不同顏色區分
- 可將養護維修標準計畫自動化
- 地圖的展示可提供不同屬性地圖的展示
- 可作為管理與模式化資料的工具，可用來分析資料並支援道路維修養護等計畫的決策
- 提供查詢資料運算的工具

第三章 國外鋪面管理系統回顧

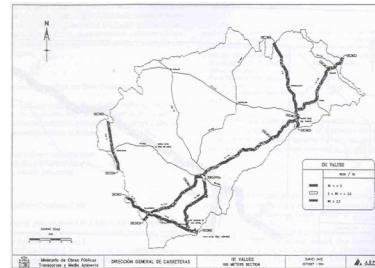
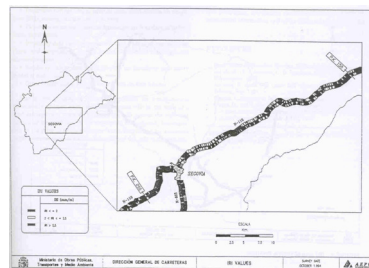
■ 美國伊利諾州LILLINET系統



DISTRICT 9
Route = 24-E
Seg. MP = 0.00
Length = 9.22
Type = CRCP
Sec. no. = 1

<C> Changes Route, ! Direct ++ Section, <Enter> to Edit Data, <Esc> to exit

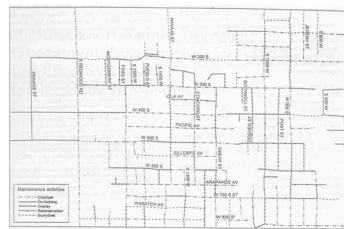
■ 西班牙路面評估系統（IRI地圖）



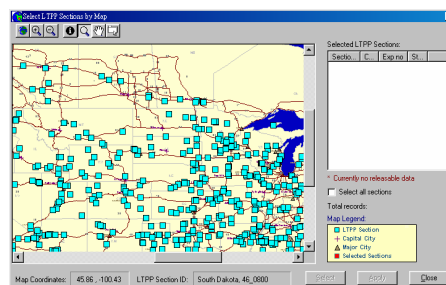
9

第三章 國外鋪面管理系統回顧

■ 鹽湖城PMS（維修方式）



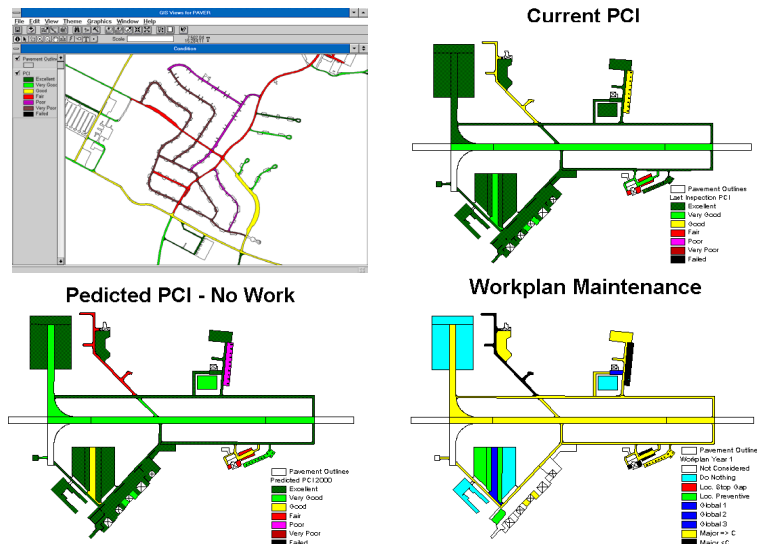
■ LTPP - DataPave 3.0



10

第三章 國外鋪面管理系統回顧

■ Micro PAVER for Windows V4.1 – US. Army Corps



11

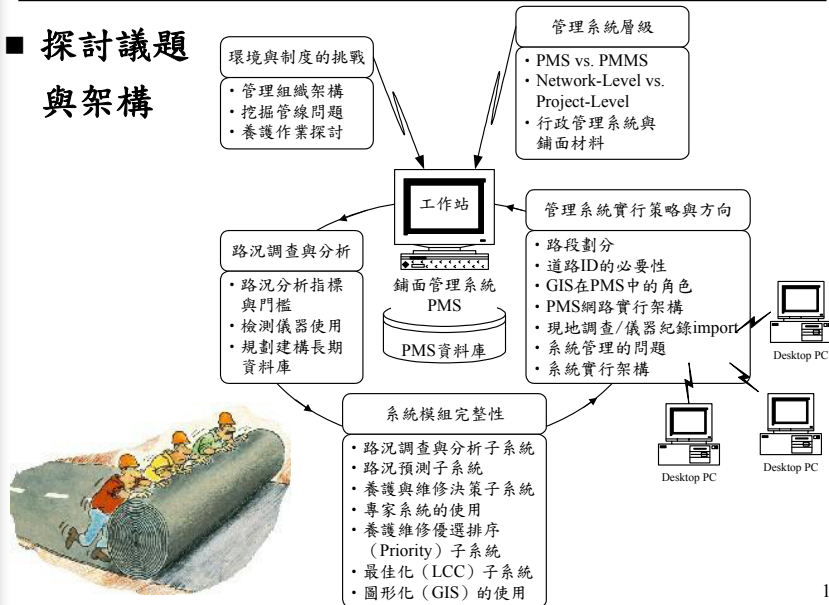
第四章 國內發展PMS系統架構建議

- 目前未有成熟且實際運作PMS之原因：
 - 養護管理制度因循傳統，未建立整體一致之標準作業程序
 - 道路挖掘管線情況嚴重且棘手，道路隨時處於修修補補的窘境
 - 現有PMS各子系統間之整合界面未臻成熟
 - 遷就國外昂貴且多樣的路面檢測儀器而致檢測數據分散且資料格式無法統一
 - 引用國外路況分析模式與判斷準則未適當修正與本土化
 - 現行養護經費編列制度多為自由心證，無法切合生命週期成本（LCC）系統分析之需求

12

第四章 國內發展PMS系統架構建議

■ 探討議題與架構



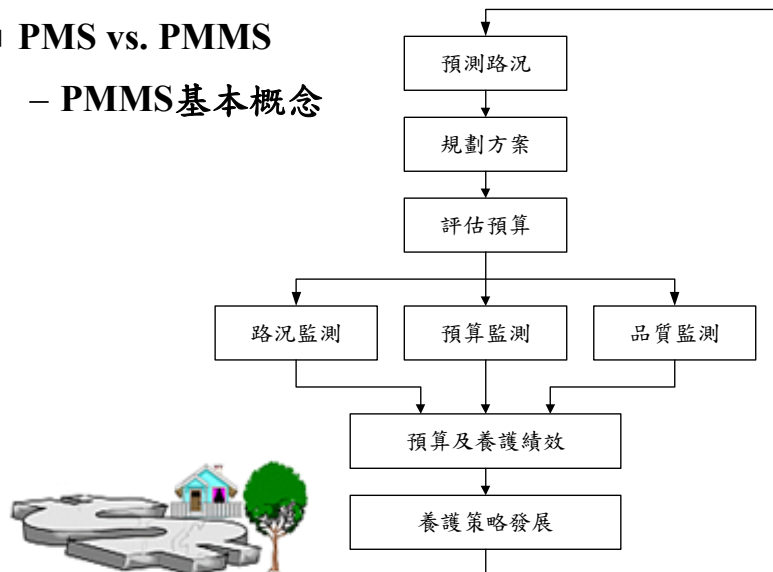
13

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統層級

■ PMS vs. PMMS

— PMMS基本概念



14

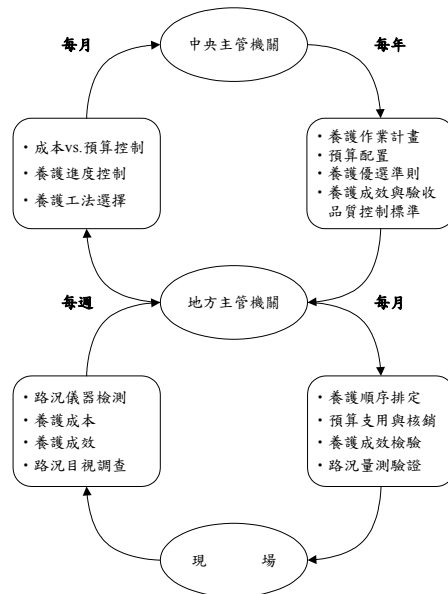
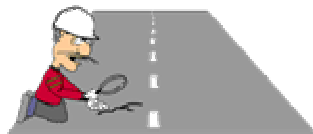
第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統層級

■ PMS vs. PMMS

(續一)

— 養護管理組織 階層架構及其 各階層間資訊 流通示意圖



15

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統層級

■ PMS vs. PMMS (續完)

- 依據國內公路法第三條，國內行政組織架構基本上與歐美各國養護管理組織架構一致
- 未來新/拓建工程已屬少數，且新建道路於開放交通即進入養護、維修與管理階段，因此台灣對於公路的研究將轉為養護與維修
- 國內對於路面工程知識之認知與路面管理之實行能力多著重於傳統工程技術層面，故國內發展適合由PMMS著手
- 待實際實行與驗證PMMS後，再結合鋪面新工之設計與施工資訊，擴充管理系統中之資料庫，應可順利達成完整的PMS目標

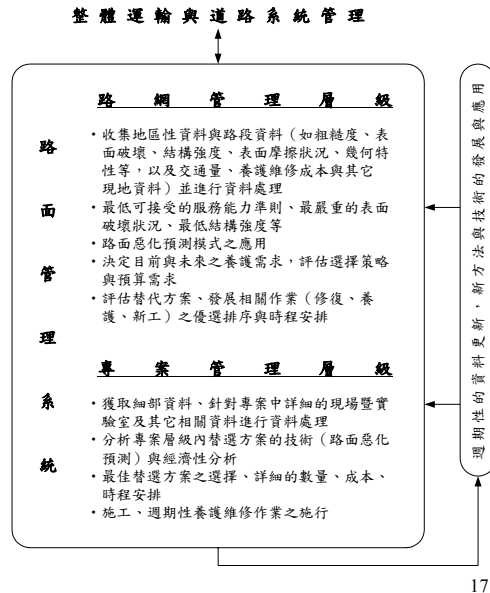
16

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統層級

■ 路網(Network) vs. 專案(Project) 層級

- PMS依管理層級與操作目標劃分為路網和專案層級，分屬不同管理層次、具有不同系統需求
- 路網範圍較專案為廣，數個專案層級可獨立運作或彼此支援，亦可整合為一大型路網層級PMS

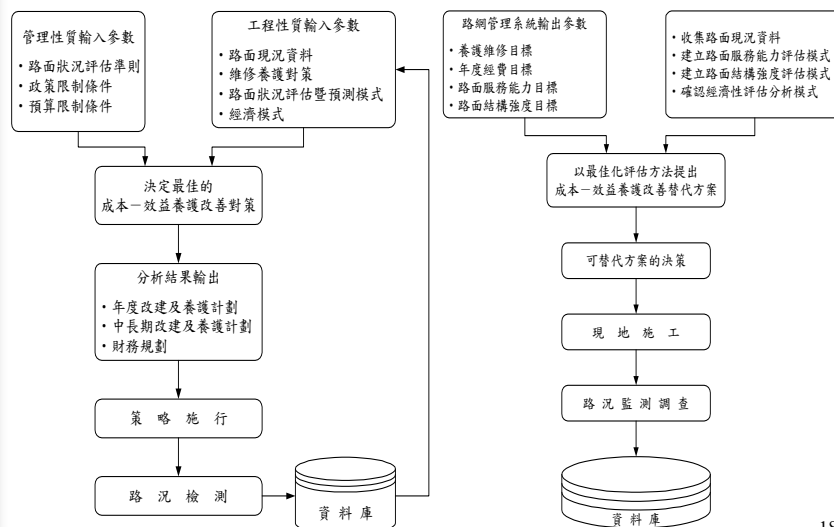


17

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統層級

■ 路網(Network-Level) vs. 專案(Project-Level)



18

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統層級

■ 路網(Network-Level) vs. 專案(Project-Level)

- 表4.1 路網與專案作業內容暨決策架構p. 4-11頁
- 表4.2 路網與專案之資料分類與使用p. 4-12頁
- 路網發展對象為決策人員，專案則著重技術面之考慮及決策，發展對象為公路主管機關之技術部門，然兩者均需路面相關技術資訊
- 未來國內路面管理作業可對應表4.1，依實際規模大小及系統管理與施行層級，於不同機關階層與管理規模間實行不同層級之PMS
- 參採表4.2作為資料處理與使用目標，藉由對資料分類與使用的過程，明確區分並確實使用正確的層級架構

19

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統層級

■ 行政管理系統與鋪面材料

- 依據行政管理系統劃分：高速公路（含快速道路）、市區道路、一般公路（包括省道、縣道與鄉道），及未隸屬公路法之剛性道面
- 因牽涉各主管機關之管理業務、實行方式，以及組織架構的差異，過去發展PMS即依循公路系統的劃分而進行，為因應不同機關的特定需求，未來PMS可各自獨立發展
- 針對各級道路資料庫的整體管理與彙整作業可由交通部統籌研議，由其下研究單位長期彙整、建檔與儲存道路資料，俾便各PMS間有一致的道路資料使用格式與管控機制

20

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統層級

■ 行政管理系統與鋪面材料（續完）

- 依鋪面材料特性劃分，過去發展之PMS可分為柔性與剛性鋪面PMS兩大類
- 國內剛性鋪面的鋪設未如國外普及，多集中於機場、高速公路收費站前後路段，以及市區道路內公車專用道之部分路段
- 因剛面鋪面各屬性及管理維護方式與柔性鋪面差異較大，可依循現況分別進行系統建置
- 若轄區內包含兩種鋪面之道路，可劃分為兩個子系統，然共用一個資料庫管理系統，以維護道路資料之完整性

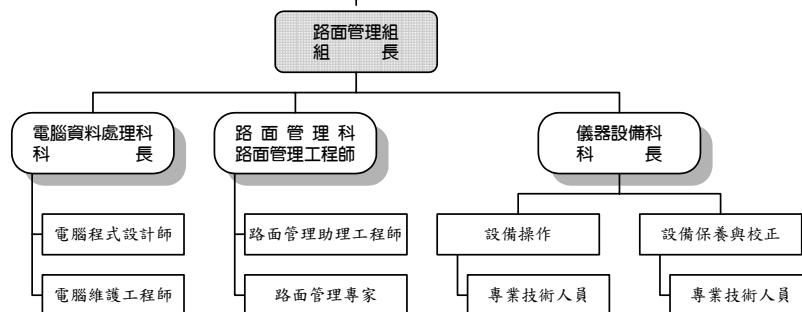
21

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 環境與制度的挑戰

■ 管理組織架構（規劃架構如附）

- 路面管理組下之儀器設備科最初應有6位人員專責檢測儀器操作/保養/校正，最初該組可有13人，待管理系統正常運作3年後可減至9人



22

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 環境與制度的挑戰

■ 管理組織架構（續完）

- 路面管理系統的發展與實施作業應由許多科處室合力完成，電腦資料處理科常是影響系統發展最主要的關鍵，因其控制所有路面相關資料與程式設計的資源
- 若能與外部的顧問機構合作，其可提供非常有價值的幫助，協助道路主管機關處理並使用整體可獲取之資源，而不受限於現有的組織架構

23

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 環境與制度的挑戰

■ 挖掘管線問題

- 道路遭挖掘破壞造成整體結構弱化、先前設計心血與金錢前功盡棄，路況長期監控機制亦告中斷，經濟性評估亦無法持續
- 用路者須面對使用服務水準低落之道路的無奈，管理者亦面臨道路狀況不易掌控，可能耗費更多經費進行復原而又無法回復的窘境
- 挖掘導致：路基沉陷、路面龜裂、不平坦、掏空、壽命減短、凸起、坑洞、養護品質不佳、施工品質不均、反射裂縫等等

24

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 環境與制度的挑戰

■ 挖掘管線問題（續一）

國內尚無統一挖掘管理辦法，相關法令包含：

- 公共設施管線工程挖掘道路注意要點
- 台北市道路挖掘埋設線管理辦法
- 台中市挖掘道路埋設線管理辦法
- 高雄市道路挖掘埋設管線管理辦法
- 交通技術標準規範電信類（電信線路部）：
人孔、手孔施工規範
- 台灣省自來水公司（自來水管埋設工程施工說明書）：管溝工程
- 台灣省政府住宅及都市發展局（現內政部台北第二辦公室）辦理各縣市公共工程有關地上、地下管線配合道路埋設作業要點

25

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 環境與制度的挑戰

■ 挖掘管線問題（續二）

- 各單位道路挖掘管理辦法差異不大，主要分為一般性挖掘道路、緊急性挖掘道路及計畫性挖掘道路三部份

	台北市管理辦法	台中市管理辦法	高雄市管理辦法	公路總局管理辦法
第一章	總則	總則	總則	挖掘道路作業程序
第二章	一般性道路挖掘	一般性挖掘	申請許可	暨養護管理手冊
第三章	緊急性挖掘	緊急性挖掘	施工管理	
第四章	計畫性挖掘	計畫性挖掘	附則	
第五章	附則	附則		

26

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 環境與制度的挑戰

■ 挖掘管線問題（續完）

- 統籌各單位辦法訂出完整適用的管理辦法
- 若挖掘問題不可避免，應由政策/法規/執行/需求面著手改善現況
- 建立公共設施管線資料庫，研擬挖掘道路施工技術規範，探討挖掘復原方法
- 研擬成立地下管線資料管理中心，提供道路管理機關、管線單位及施工單位有關道路暨公用管線的空間分佈資訊
- 配合道路挖掘申請與許可業務電腦化之進行

27

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 環境與制度的挑戰

■ 養護策略探討

- 預防性養護：常見於柔性鋪面者如裂縫或接縫封層、薄層熱拌加鋪、碎石封層、漿體封層、表層重鋪、瀝青霧狀封層、表面微細處理等，此種養護方式國內較少使用
- 例行性養護：坑洞修補、裂縫/接縫填補、加封2.5cm以下之AC封層、加封AC面層、局部翻修、刨平、刮坑滑小槽、冒油改善等
- 大型整修：加封AC面層、刨除加鋪、大型翻修等

28

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 環境與制度的挑戰

■ 養護策略探討（續一）

- 國內執行小型養護多以一年一包方式發包，故欲執行路段養護優選分析(priority)時，可針對大型養護作業來進行，目前最常用者為「加封AC面層」，加鋪多以5 cm、7.5 cm厚度為主，或必要時提高至10 cm
- 選定大型維修路段多以路段破壞狀況為基本決定因素，其次再將交通量納入考量，若二者情況相近則再考慮道路等級，將等級較高者列為優先維修路段。另，特殊環境因子如降雨量較多、地下水位較高，以及路基較弱之路段，也常列為優先考慮之決定因素。

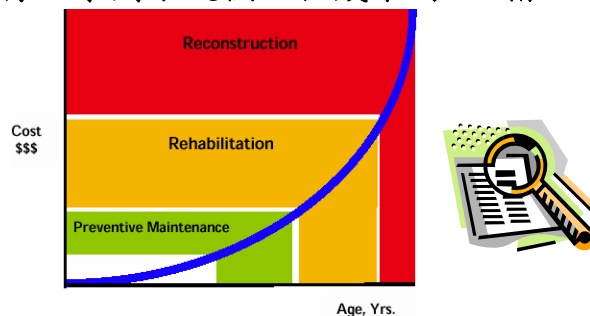
29

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 環境與制度的挑戰

■ 養護策略探討（續完）

- 本研究期能將預防性養護(PM)觀念引進國內
- 目前採行之養護觀念為“worst first”，較正確的觀念應為“best first”，即以預防勝於治療的觀念，於鋪面處於良好(good)至尚可(fair)即執行一系列小規模且低成本的PM措施



30

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 路況調查與分析

■ 路況分析指標與門檻

- 無論柔性或剛性鋪面，路況監測可分為平坦度/粗糙度、表面破損、結構性、抗滑性四類
- 指標種類則會因鋪面類型、檢測機制、檢測儀器設備組構、資訊科技與光電技術等因素有很大差異，亦有整合加權數個指標推導所謂整合性指標
- PMS主要目的乃提供用路者可接受之路面狀況，必須確認用路者、鋪面養護工程師或管理者對各項性能之可容忍極限值，以及公路養護機關考量有限經費所應進行維修之門檻值（threshold value）

31

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 路況調查與分析

■ 路況分析指標與門檻（續完）

路況複雜而指標繁多且門檻亦不同，建議：

- 進行國外或現有指標模式中參數的修正或本土化，亦可就既有指標模式發展修正因子
- 視不同地域環境與需求，重新研擬現有指標模式適於本土之不同門檻值
- 未來可依適當指標門檻訂定完工驗收標準與規範，並研訂賞罰制度，建立賞罰機制
- 未來在資源有效利用下可能出現資源不虞匱乏而鋪面狀況依舊不良，因此如何在相同資源運用下提昇鋪面品質，此舉實為積極性的PMS發展方向

32

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 路況調查與分析

■ 檢測儀器使用

- 中華民國道路協會於民國88年之研究將檢測儀器依功能劃分為鋪面各層組成、舒適度、表面層破壞、結構承載強度、安全性（抗滑能力）等五項主要調查項目，進行完整研究
- 單一型功能之儀器較多功能之儀器使用率較高，且相較於國外之技術發展，國內於儀器之使用及購置上均有改善空間
- 檢測儀器的使用策略包含：向國外購用、向國外租用、國內自行研發三大方向

33

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 路況調查與分析

■ 檢測儀器使用（續一）

- 建議國內應以自行研發作為未來儀器發展的主軸。因在未受時效限制前提下，於國內自行研發使用，不但能提昇相關科技並將技術留存，同時亦能帶動產業之發展，提昇設備的本土適用性，獲得更高之經濟效益
- 未來儀器的研發應以具備經濟性、可動態快速量測、可攜帶式、具良好量測績效且有效反應路者實際感覺之動態檢測設備為主，確認儀器設備之軟硬體組構時，亦應將設備之可行性評估、組裝計畫及未來發展空間一併提出，俾便研發作業能持續進行

34

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 路況調查與分析

■ 檢測儀器使用（續完）

- 儀器設備研發過程中，系統整合是系統成敗關鍵，可由四個角度考量：以全自動化為目標、與PMS結合、以設備共用項目為優先，以及應符合實務單位之需要
- 儀器設備的運用架構可分別就法規面、技術面與組織面進行
- 研發初始即應研擬其應用與發展策略，包含設備取得、操作使用、維修管理及使用組織架構，並思考獨立運作、聯合運用、聯合委外以及集中管理等四種管理使用模式

35

第四章 國內發展PMS系統架構建議

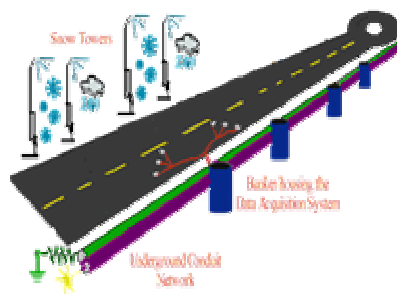
— 路況調查與分析

■ 規劃建構長期（long-term）資料庫

- 本研究收集美國Minnesota與Virginia兩州所進行之智慧型道路研究，提出建構台灣地區長期鋪面資料庫的構想



Minnesota



Virginia

36

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 路況調查與分析

■ 規劃建構長期（long-term）資料庫（續完）

- Smart Road之貢獻：評估重車對道路破壞的影響並研擬對策、評估材料因時間或其他因素的改變、改善部份低交通量道路的設計方式與成效、建構鋪面長期研究資料庫等
- 國內對道路檢測與監測仍維持傳統被動式人為觀測與非破壞檢測，建議未來於試驗道路鋪築之際能嘗試埋設偵測儀器，除可減輕路況調查負擔，建構長期資料庫亦可供評估與新建之用，最重要可防治與監控道路災害，節省國家修復與重建道路之經費

37

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 系統模組的完整性

- 依據美國發展PMS經驗，由最初完整且複雜的系統架構，近年多已化繁為簡，大部分系統僅保留部分基本子系統，其餘子系統則視使用單位不同需求自行擴充
- PMS之系統功能、需求以至於成效極易隨主客觀因素而改變，欲實際實行龐大的資訊系統，其隨後的系統維護與資料更新更為不易
- 將PMS中各子系統進行概略區分：除資料庫模組、路況調查模組、路況分析模組等基本子系統外，其餘擴充子系統則需視系統發展目標、系統實行架構、管理層級等因素來規劃建立

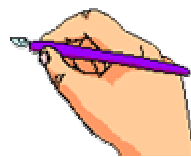
38

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 系統模組的完整性

■ PMS相關子系統如下。基本子系統與各擴充子系統間之相關與整合性如表4.4關聯矩陣p. 4-43頁

- 資料庫子系統
- 路況調查子系統
- 路況分析子系統
- 養護與維修決策子系統
- 專家系統子系統
- 路段養護維修優選排序（Priority）子系統
- 最佳化（生命週期分析，LCC）子系統
- 圖形化（地理資訊系統，GIS）子系統



39

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統實行策略與方向

■ 路段劃分

— 固定長度路段與均質路段之比較

路段形式	固定長度路段	均質路段
路段長度	固定長度	變動長度
使用方便性	高	低（路段長度決定不易）
資料重複性	高	低
資料儲存方式	同一表格	可分散於不同表格
資料路段選定	人為選定（路段編號）	動態分段結果產生
資料更新	不易（數量龐大）	易
資料登錄方便性	低	高（各屬性資料專責紀錄）
路段範圍內 屬性一致性	低 （路段中可能有變動）	高 （路段起迄點內屬性一致）
適用範圍	路網長度較小，路段個數 相對較少的區域	路網長度較長，路段個數 相對較多的區域

40

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統實行策略與方向

■ 路段劃分（續一）

本研究仍採固定長度路段定義儲存，理由為：

- 使用方便性：不同歷史資料交互比對分析時仍以固定長度較具優勢，因均質路段須經資料重組後才有動態分段資料供分析，就分析效率而言較差
- 資料重複性：本研究採行之分段與過去不同係，針對單一次檢測記錄僅儲存“有資料路段”的記錄，並不含無資料記錄之空字串，亦即不會產生重複且龐大的資料項，並非紀錄整段道路的資料

41

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統實行策略與方向

■ 路段劃分（續二）

- 資料儲存方式：本研究採用固定分段，各儀器或指標資料並非儲存於同一表格欄位中，而分別儲存於不同表格中，唯道路的編碼一致，所有資料均可相互關聯、分享與使用
- 資料路段選定：固定路段雖是人為定義，但若定義合宜仍可發揮其優勢，方便後續相關指標之運算與分析
- 資料更新：由於道路編號已經統一，故無論變更道路養護單位或進行路況的相關分析與資料更新，皆可依據道路編號輕易更新

42

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統實行策略與方向

■ 路段劃分（續完）

- 資料登錄方便性：本研究於5.2節建議之各項表格由各專責單位負責更新與資料登入，因各表格有相同道路編碼故可輕易關聯分析
- 路段範圍內屬性一致性：本研究採用之道路最小長度單元為20公尺，應該能反映道路的局部變化與檢測儀器的最小檢測區間
- 適用範圍：PMS中資料庫經周詳規劃，即可避開固定路段「路網長度較小，路段個數相對較少的區域」的缺點，若能配合資料搜尋速度的提升、資料庫設計的完整、資料儲存方式的改善等關鍵問題，其於PMS中分析子系統的應用價值會優於動態分段

43

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統實行策略與方向

■ 道路ID的必要性

- 目前國內尚未成立鋪面資料中心(data center)資料庫及統一版本之PMS線上(on-line)使用版本，所以目前推廣的第一步驟為「共識」
- 統一全國各道路ID索引值將有助於面對與日俱增的各項指標資料，在空間與時間維度上進行有效率的儲存、管理與分析
- 統一全國各道路ID索引值可利於橫向串連各道路主管機關及其下屬工務單位之相關資料（如其他道路工程資料庫），縱向彙整之前歷史資料、累積之後相關資料

44

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統實行策略與方向

■ 道路ID的必要性（續完）

- 各項檢測儀器與指標繁多且差異極大，檢測的長度單位亦不相同，將道路長度單位及道路ID索引值標準化，可將各指標所量測結果進行交互橫向比對與綜合判斷，而此更有利於進一步提供學術上的分析研究
- 依據目前國內各式儀器指標的紀錄情形，若全國各道路主管機關對於某道路的某路段有相同稱呼，如同身分證字號一樣，各層級管理單位便有一致的使用基準與代碼，俾便進行跨層級與跨轄區的道路資料分析與決策

45

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統實行策略與方向

■ GIS在PMS中的角色

- PMS中呈現之GIS空間資料主要以道路相關資料為主，而道路圖層與屬性之GIS資料於道路ID編碼後更，有利於屬性查詢後顯示道路圖形分佈，或直接於圖形中點選獲得屬性
- 經結構性、服務性、抗滑性等分析後，各指標值的空間分佈情形可一目了然，對於各項養護與維修作業決策結果亦可藉由空間圖形化呈現方式，清楚掌握各項作業的位置與規模，此相關結果可再與其他GIS圖層套疊，瞭解各項分析結果所呈現之背景意義

46

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統實行策略與方向

■ PMS網路實行架構

- 綜觀國內外大部分PMS均採GIS概念呈現，顯示鋪面養護管理作業GIS化是未來正確的發展主流，可有效提升人機介面親和力，節省推廣成本，也可有效管理與維護資料庫
- Web-GIS已可達成空間資訊管理分享目標，各工務段工程師可透過client端瀏覽器執行位於server端的指標分析程式及地圖服務，再由瀏覽器接收HTML或XML標準文件
- 網路上的GIS道路地圖版本可快速更新，各道路主管機關與工務單位在道路位置的協調與橫向溝通上有相同的依據

47

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統實行策略與方向

■ 現地調查/儀器紀錄import

- 現地調查：配合現今IT技術，本研究建議未來應考量成本實際採行PDA作業，藉PDA減少人為填寫，並於工作完畢後先於個人PC進行資料同步確認，再經檢驗即可透過internet進行資料上傳作業
- 儀器記錄：各儀器系統資料匯入PMS的分析程式必須透過轉檔過程才能匯入資料庫中，此可提升檢測與資料儲存效率，更可排除人為資料彙整與處理所產生的錯誤，因此應建立各類常見儀器的格式匯入介面

48

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統實行策略與方向

■ 系統管理的問題

分為資料庫系統與PMS兩大部分：

- 資料庫系統：資料庫中心須定期備份與檢驗資料的正確性。系統必需定期異地備份資料庫內容；另由於可能誤傳資料甚至未經檢核即上傳，因此亦需檢驗
- PMS系統：若各工務單位使用同一套PMS，各指標的輸入資料項與標準必須統一，若有新進研究成果或儀器設備而須調整系統使用指標參數或子系統模組，需提供介面讓管理者調整使PMS分析結果具彈性與可擴充性

49

第四章 國內發展PMS系統架構建議

— 管理系統實行策略與方向

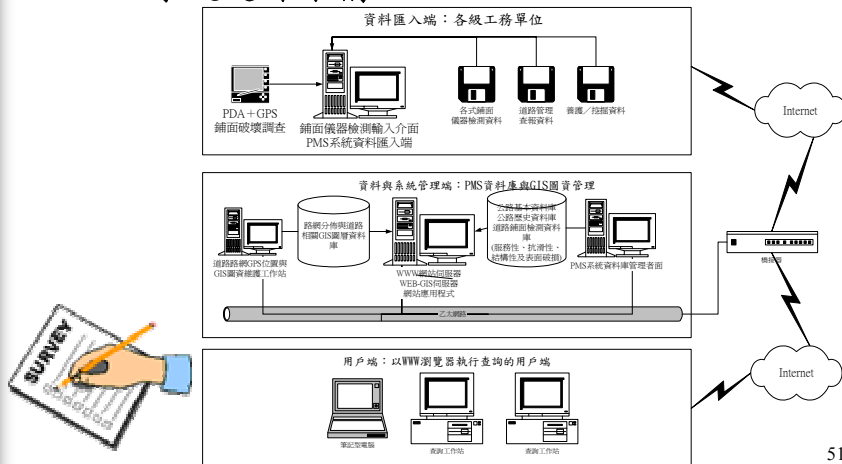
■ 系統實行架構

- 管理者：擁有更新修改資料庫的最高權限，負責伺服器端指標及GIS圖層與屬性資料的維護，GIS操作環境以單機版為主
- 使用者：基於成本考量建議以Web-GIS架構提供使用者以瀏覽器方式進行
- 資料產生者：資料匯入的機制十分重要，本研究建議以PDA進行現地調查之技術
- 未來實行的架構：藉由瀏覽器進行PMS資料與GIS地圖位置查詢。若網路斷線則由各工務單位單機版提供服務，唯資料須定期與資料中心下載更新以確保資料正確性，因此未來的實行架構建議以網路版與單機版並行

50

第五章 Web-GIS之PMS雛形系統試作

- 整合桃園縣境內高速公路、省道、縣道進行Web-GIS之PMS雛形系統構想驗證與初步實作
- PMS系統運作架構



51

第五章 Web-GIS之PMS雛形系統試作

■ PMS系統運作架構（續完）

- 資料匯入端：各工務單位須安排單一窗口與「資料與系統管理端」定期上傳與下載更新資料，包含上傳與下載資料內容、資料更新機制、單機作業環境等三部分
- 資料與系統管理端：分為GIS圖層管理者、資料庫管理者、WWW網站與應用程式管理者，在IntraNet架構進行資料管理/編修/新增
- 用戶端：藉WWW瀏覽器使用PMS提供的各式服務，目前以PC與Notebook為主要登入平台，未來可視需求由PDA或手機進行。當網路斷線時，各工務單位在「資料匯入端」的單機版PMS作業環境將發揮作用

52

第五章 Web-GIS之PMS雛形系統試作

■ 資料庫架構設計（續一）

本研究暫採行之道路長度最小單元為20公尺，仍保留討論空間，相關問題與討論整理如下：

- 以20公尺為基本單元，對於預算的經濟分析足以提供精確的計算
- 以20公尺為最小單元，一條400公里的公路會有20,000個單元，累積的資料量大小以目前的電腦系統效能而言仍可負荷無虞
- 就實際檢測資料，20公尺應為可接受的最小尺度單位，當然可以更細然會相對增加資料量，導致PMS運作的效能降低
- 實際運用上，越細的資料單元對基層單位越有用，可整合詳細資料提供管理階層使用

53

第五章 Web-GIS之PMS雛形系統試作

■ 資料庫架構設計（續二）

- 不同儀器施測之最小區間單元不同，對於部分施測區間較細的儀器可提供詳細檢測資料紀錄，若施測間距較粗之儀器則可將相鄰區間填入同一數值
- 路面檢測常見隨意或任意檢測的定點施測資料，故記錄時可視該施測點落於最近的20公尺區間，並依其統一編碼登錄資料
- 本研究採20公尺作為系統之統一編碼設計，然是否能夠提供實務與學術研究之各指標間足夠的橫向聯繫關係，仍應進一步討論

54

第五章 Web-GIS之PMS雛形系統試作

■ 資料庫架構設計（續三）

□□_□□□□_□□□_□□□_□□

道路類別_道路編號_局處段_公里里程_公尺里程

- 道路類別：高速公路HW、快速道路FW、省道PR、縣道CR、鄉道RR (剛性鋪面另議)
- 道路編號：前3碼為幾號道路，最後1碼為支線代號甲、乙...等，依序以A、B...等示之
- 局處段：分為公路總局、高速公路局、縣市政府工務局三大體系，其下管轄之各單位編碼如表5.1所示p. 5-6頁
- 公里里程：道路里程之公里部份，共3碼
- 公尺里程：以每20公尺為一單元，以兩字元表示。不論順逆車道，以里程樁計算。

55

第五章 Web-GIS之PMS雛形系統試作

■ 資料庫架構設計（續完）

- 路段編碼整合公路總局道路設施清查系統、公路總局路面管理決策支援系統之研究、高速公路局中山高速公路路面養護管理系統，彙整設計共18位數字元，分為5個段落

HW_0010_111_053_27

- 高速公路一號，高速公路局北區工程處內湖工務段，53公里520公尺至53公里540公尺

CR_105A_211_025_33

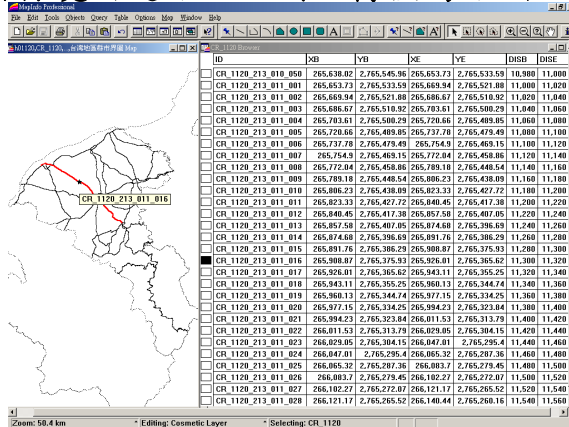
- 縣道105甲線，公路總局第一區養護工程處景美工務段，25公里640公尺至25公里660公尺

56

第五章 Web-GIS之PMS雛形系統試作

■ 道路編碼與GIS圖層

- 本雛形系統取自公路總局道路GPS測量點位原始資料，透過MapInfo搭配MapBasic將桃園縣境內道路GPS測點轉換為路網GIS圖層



57

第五章 Web-GIS之PMS雛形系統試作

■ 主要資料庫欄位設計

本PMS雛形系統所建議之資料庫包含三大類：

- 公路基本資料庫：表5.2 公路基本資料庫欄位設計p. 5-9頁
- 公路歷史資料庫：表5.3 公路養護/挖掘資料庫設計p. 5-10頁
- 鋪面檢測資料庫：包含服務性、結構性、抗滑性及表面破損四大類，表5.4至表5.7 資料表欄位設計p. 5-11至5-12頁

58

第五章 Web-GIS之PMS雛形系統試作

■ 主要資料庫欄位設計（續一）

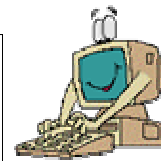
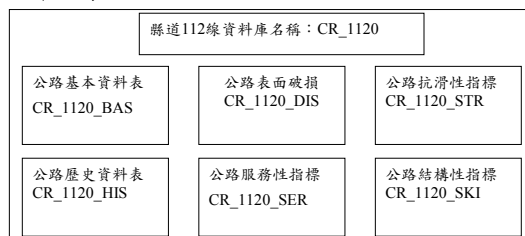
- 路網GIS圖層設計與管理：無論何種道路鋪面或順逆車道，其路網GIS圖層皆相同，無須重複儲存。各道路路網是獨立GIS圖層，僅設計一份，然一旦路線變更或里程修改時僅需更改單一路網GIS圖層即可
- 路網相關指標資料新增：因本雛形系統設計以每一道路為基本單元，不同道路名稱為不同資料庫，當欲不定時新增儀器檢測或鋪面調查資料時，依施測日期及道路統一編碼，經設計之轉檔程式由各工務段匯入資料庫中

59

第五章 Web-GIS之PMS雛形系統試作

■ 主要資料庫欄位設計（續完）

- 路網相關資料庫規劃：資料規劃以道路名稱為主要分類，單一道路資料庫之資料表至少包含前三大類



- 不同道路類別對應不同指標準則：PMS將依不同道路類別對應不同指標準則，路網GIS圖層將以顏色區隔不同指標值範圍的分佈

60

第五章 Web-GIS之PMS雛形系統試作

■ PMS資料查詢系統雛形

The screenshot displays a web-based GIS application. On the left, a map of Taoyuan is shown with various road networks. A label '112線道查詢位置' points to a specific location on the map. On the right, a data table titled '顯示GIS路線位置' is visible, listing road segments with columns for RD_ID, RD_NAME, RD_LENGTH, RD_WIDTH, RD_TYPE, and RD_STATUS. Below the table, a '查詢輸入介面' (Query Input Interface) is shown with fields for '路段範圍' (Road Segment Range), '指標查詢' (Indicator Query), '起迄日期' (Start/End Date), '道路名稱' (Road Name), and '道路里程' (Road Mileage). A label '地圖查詢成果視窗' points to the map area.

RD_ID	RD_NAME	RD_LENGTH	RD_WIDTH	RD_TYPE	RD_STATUS		
CR_1120_213_014_01	2	54.9	9999.99	5.27	4	2	20000401
CR_1120_213_014_02	2	56.1	9999.99	3.26	6	4	20000401
CR_1120_213_014_03	2	56.1	9999.99	3.13	6	3	20000401
CR_1120_213_014_04	2	55.5	9999.99	6.99	7	5	20000401
CR_1120_213_014_05	2	53.9	9999.99	4.6	5	3	20000401
CR_1120_213_014_06	2	51.1	9999.99	3.65	6	3	20000401
CR_1120_213_014_07	2	47.7	9999.99	6.41	4	4	20000401
CR_1120_213_014_08	2	45.8	9999.99	5.55	4	4	20000401
CR_1120_213_014_09	2	45	9999.99	3.37	4	4	20000401
CR_1120_213_014_10	2	43.3	9999.99	9.06	7	5	20000401
CR_1120_213_014_11	2	41.1	9999.99	0.1	9	8	20000401
CR_1120_213_014_12	2	37.9	9999.99	8	6	4	20000401
CR_1120_213_014_13	2	34.6	9999.99	7	6	4	20000401
CR_1120_213_014_14	2	30.8	9999.99	7	6	4	20000401

第六章 結論與建議

■ 結論

- PMS之發展與應用於世界各國行之有年，國內每年需進行維修及養護之道路面積龐大，其中柔性鋪面即佔總路面里程將近90%，故針對柔性鋪面，建立並於各級主管機關中實際執行PMS已是刻不容緩
- 國內自民國72年迄今已建構數套PMSs，大部分均以柔性鋪面為對象，內涵與架構均屬PMMS；此外，國內各大學研究所自民國68年至92年，歷經20餘年共計完成約105篇之碩士論文與5篇博士論文，然因國內主客觀因素導致未有成熟且運作之PMS

第六章 結論與建議

■ 結論（續完）

- 本研究收集彙整國內外發展完成之PMSs，針對特定課題列述各系統狀況，並列舉國內所完成之研究成果進行比較與研析
- 國外交通部門將GIS觀念應用於PMS已相當成熟，此為實務單位發展的正確方向。以GIS圖形化顯示路面管理資訊，可供使用者清楚瞭解實際路況，有效運用管理資訊
- 本研究最終以桃園縣境內高速公路、省道與縣道為對象，針對資料庫架構、系統設計原則及運作架構與操作介面進行探討，完成以Web-GIS為基礎之鋪面管理雛形系統實作

63

第六章 結論與建議

■ 建議：管理系統層級

- 應由PMS中PMMS著手，再擴充至PMS
- 按照實際規模大小及系統管理與施行層級，於不同機關階層與管理規模間實行不同層級之路面管理作業
- 未來發展PMS可依循公路系統的劃分而進行以因應不同機關特定需求
- 由於剛面鋪面各屬性及管理維護方式與柔性鋪面差異較大，故可分別進行系統建置或規劃為兩個子系統，然共用一個資料庫管理系統，以維護道路資料之完整性

64

第六章 結論與建議

■ 建議：環境與制度的挑戰

- 建議設立專責的路面管理組，其下應包含儀器設備科、路面管理科與電腦資料處理科
- 挖掘管線的問題可參酌專家學者提供的積極建議，包含：訂定完整適用的管理辦法、建立公共設施管線資料庫、研擬挖掘道路施工技术規範、成立地下管線資料管理中心等等
- 目前採行之例行性與大型整修就長期而言並不符合成本效益，本研究期將預防性養護觀念引進國內，針對處於良好至尚可狀況下的道路，即執行一系列的預防性養護措施

65

第六章 結論與建議

■ 建議：路況調查與分析

- 未來的指標研究可著重現有指標中參數的修正或本土化，亦可就現有模式發展修正因子
- 應視不同地域環境與需求，重新研擬現有指標模式適於本土之不同門檻值
- 未來可依適當指標門檻訂定完工驗收標準與規範，並研訂賞罰制度，建立賞罰機制
- 未來在資源有效利用下可能出現資源不虞匱乏而鋪面狀況依舊不良，因此如何在相同資源運用下提昇鋪面品質，此舉實為積極性的PMS發展方向

66

第六章 結論與建議

■ 建議：路況調查與分析（續一）

- 建議國內應以自行研發作為未來儀器發展的主軸。因在未受時效限制前提下，於國內自行研發使用，不但能提昇相關科技並將技術留存，同時亦能帶動產業之發展，提昇設備的本土適用性，獲得更高之經濟效益
- 未來儀器的研發應以具備經濟性、可動態快速量測、可攜帶式、具良好量測績效且有效反應用路者實際感覺之動態檢測設備為主，確認儀器設備之軟硬體組構時，亦應將設備之可行性評估、組裝計畫及未來發展空間一併提出，俾便研發作業能持續進行

67

第六章 結論與建議

■ 建議：路況調查與分析（續二）

- 儀器設備研發過程中，系統整合是系統成敗關鍵，可由四個角度考量：以全自動化為目標、與PMS結合、以設備共用項目為優先，以及應符合實務單位之需要
- 儀器設備的運用架構可分別就法規面、技術面與組織面進行
- 研發初始即應研擬其應用與發展策略，包含設備取得、操作使用、維修管理及使用組織架構，並思考獨立運作、聯合運用、聯合委外以及集中管理等四種管理使用模式

68

第六章 結論與建議

■ 建議：路況調查與分析（續完）

- 國內對道路檢測與監測仍維持傳統被動式人為觀測與非破壞檢測，建議未來於試驗道路鋪築之際能嘗試埋設偵測儀器，除可減輕路況調查負擔，建構長期資料庫亦可供評估與新建之用，最重要可防治與監控道路災害，節省國家修復與重建道路之經費

69

第六章 結論與建議

■ 建議：系統模組的完整性

- 依據美國發展PMS經驗，由最初完整且複雜的系統架構，近年多已化繁為簡，大部分系統僅保留部分基本子系統，其餘子系統則視使用單位不同需求自行擴充
- PMS之系統功能、需求以至於成效極易隨主客觀因素而改變，欲實際實行龐大的資訊系統，其隨後的系統維護與資料更新更為不易
- PMS中各子系統：除資料庫模組、路況調查模組、路況分析模組等基本子系統外，其餘擴充子系統則需視系統發展目標、系統實行架構、管理層級等因素來規劃建立

70

第六章 結論與建議

■ 建議：管理系統實行策略與方向

- 綜觀國內外大部分PMS均採GIS概念呈現，顯示鋪面養護管理作業GIS化是未來正確的發展主流，配合本研究進行Web-GIS之PMS雛形系統實作，確認GIS觀念實為公共工程管理資訊系統發展的正確方向
- 目前國內尚未成立鋪面資料中心資料庫及統一之PMS線上(on-line)使用版本，所以目前推廣的第一步驟為「共識」，建議針對國內各級道路進行統一編碼，此後各層級管理單位便有一致的使用基準與代碼，俾便進行跨層級與跨轄區的道路資料分析與決策

71

第六章 結論與建議

■ 建議：管理系統實行策略與方向（續完）

- PMS系統運作架構建議朝向資料匯入端、資料與系統管理端、用戶端等三階層網路架構設計，並完整發展各階層中之使用模組與相關程式，應可使管理系統實際運作
- 未來發展PMS之架構應由瀏覽器進行PMS資料與GIS地圖位置查詢，若網路斷線則由各工務單位單機版提供服務，唯資料須定期與資料中心下載更新以確保資料正確性，因此未來的實行架構建議以網路版與單機版並行

72