

國立交通大學

工學院工程技術與管理學程

碩士論文

以德菲法建立遠距監造應用程度評估指標之研究

A Delphi Study on Assessment Indicators for Application Level of Remote Construction
Supervision System

研究生：張志銘

指導教授：曾仁杰 教授

中華民國一百年五月

以德菲法建立遠距監造應用程度評估指標之研究

A Delphi Study on Assessment Indicators for Application Level of
Remote Construction Supervision System

研 究 生：張志銘

Student : Chih-Ming Chang

指 導 教 授：曾仁杰

Advisor : Ren-Jye Dzeng

國 立 交 通 大 學

工學院工程技術與管理學程



Submitted to Degree Program of Engineering Technology and Management
College of Engineering
National Chiao Tung University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
in

Engineering Technology and Management

May 2011

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國 一 百 年 五 月

以德菲法建立遠距監造應用程度評估指標之研究

學生：張志銘

指導教授：曾仁杰 博士

國立交通大學工學院工程技術與管理學程

摘 要

有鑑於資訊科技之迅速發展，將相關科技應用於工程監造以達到減少成本和增加效率之目的已是未來的工程監造趨勢。目前國內針對遠距監造少有文獻給予其明確的定義及評估其對於工程各方面的成效，故以文獻整理、實施專家訪談及修正式德菲法為研究方法，期能建立一套指標評估方法。

本研究探討遠距監造與傳統監造方式有何不同之處，除了比較其中實施方法的差異以外，亦從法規方面切入討論。在研究過程中，經專家訪談，得到理想的遠距監造平台架構以及其下子系統之交互關聯、整合運作之方式。並經由整合文獻、諮詢工程先進以及專家訪談之結果，整理出遠距監造所包含的技術或工具的基礎項目。之後，合併專家訪談以及實施修正式德菲法專家問卷，以得到遠距監造各技術工具的應用程度以及所帶來的效益。最後，以修正式德菲法專家問卷實施之結果，決定各指標之重要性排序以及依據其重要性定出權重，建立起評估遠距監造指標的方法。

關鍵詞：遠距監造、德菲法

A Delphi Study on Assessment Indicators for Application Level of Remote Construction Supervision System

Student : Chih-Ming Chang

Advisor : Dr. Ren-Jye Dzeng

Degree Program of Engineering Technology and Management
College of Engineering
National Chiao Tung University

ABSTRACT

In light of the rapid development in information technology, it is feasible to apply related technologies to construction supervision to achieve the purpose of cost cutting and increase in efficiency. This has also been recognized with potential of establishing the trend for future construction supervision. Currently, in regard to remote construction supervision, there have been very few literatures that can substantiate with clarified definitions as well as assessment for construction effectiveness, hence, this thesis adopts literature reviews, expert interviews and Modified Delphi Methods as research methodologies with the expectation to establishing a set of index assessment method.

This research explored differences derived between remote and traditional construction supervisions. Other than comparing differences observed in the implementation aspects, this research also discussed differences from regulation perspectives as well. In the process of conducting research, and through interviews with experts, this research managed to acquire ideal remote construction supervision platform in addition to interrelated and integrated operation methods between subsystems. After consolidating literatures, consulting with distinguished predecessors in the field of engineering and expert interviews, this thesis organized and compiled technologies or basic items of the tools contained within remote construction supervision. Then, this thesis fused together expert interview, expert survey implemented with Modified Delphi Method to acquire a certain degree of application for technological tool of remote construction supervision and ensuing performance. Lastly, through findings from expert surveys with Modified Delphi Methods, this thesis ranked the importance for each index and prioritized respective weighting. Consequently, the method to assess remote construction supervision was thus established.

Keyword: Remote Construction Supervision, Delphi Method

誌 謝

在交通大學求學的這些年，要感謝工程技術與管理組所有老師的認真教學。而本論文得以順利完成，首先要感謝恩師曾仁杰教授於論文撰寫期間不遺餘力地啟發與指正，恩師之循循善誘與浩瀚學識，學生永誌難忘。

論文初審和口試期間承蒙王維志教授和黃世昌教授在研究架構及論述方法上的指點及意見，使論文內容能夠更加周全嚴謹，在此亦致上最誠摯的敬意與謝意。

在研究進行的過程中，承蒙李光明協理、陳恩生大哥、張燈坤主任、王國勳大哥、彥博、虹如、劉玉莉小姐及楊士琦先生給予諸多寶貴意見，使得論文內容得以更加充實，在此衷心地感謝大家幫忙！也感謝中興大學營建管理中心謝孟勳老師及黃智威先生提供撰寫論文所需參考資料。

在此學習生涯中，要謝謝大翔及建華學長的照顧與提攜，豐富了我的求學過程。也要謝謝一路走來同甘共苦的三位同學聖宇、宗仁及君榮，你們的積極態度，正是我學習過程的另一個收穫！

最後僅將本論文獻給我最敬愛的父母，尤其父親在我這段求學過程中過世，在傷痛之餘也令我對人生的體驗有了另一層面的認知。也感謝內人佳君及兩個兒子允翰、允安在此過程中的包容與體諒，全因為你們的協助與幫忙，才有本論文的誕生。

目錄

| | |
|-----------------------------------|--------|
| 中文摘要 | I |
| 英文摘要 | II |
| 誌謝 | III |
| 目錄 | IV |
| 表目錄 | VI |
| 圖目錄 | VIII |
| 第一章 緒論 | - 1 - |
| 1.1 研究動機 | - 1 - |
| 1.2 研究目的 | - 1 - |
| 1.3 研究範圍 | - 1 - |
| 1.4 研究方法與流程 | - 4 - |
| 1.5 論文架構 | - 6 - |
| 第二章 文獻回顧 | - 7 - |
| 2.1 非營建類遠距應用 | - 7 - |
| 2.2 營建遠距監測 | - 12 - |
| 2.3 營建遠距監視 | - 14 - |
| 2.4 營建遠距監造 | - 15 - |
| 2.5 營建遠距監測、營建遠距監視與營建遠距監造之異同 | - 17 - |
| 2.6 傳統監造方式與遠距監造方式之比較 | - 18 - |
| 2.7 營建遠距監造之定義 | - 21 - |
| 2.8 德菲法 | - 22 - |
| 2.9 實例分析 | - 26 - |
| 2.10 小結 | - 31 - |
| 第三章 遠距監造可行性探討 | - 32 - |
| 3.1 品質計畫與施工計畫審查作業 | - 36 - |
| 3.2 材料與設備抽驗 | - 36 - |
| 3.3 設備功能運轉測試抽驗施工抽查程序及標準 | - 37 - |
| 3.4 施工抽查 | - 38 - |
| 3.5 品質稽核 | - 41 - |
| 3.6 文件紀錄管理系統 | - 41 - |
| 3.7 預算及工程進度之掌控 | - 41 - |
| 3.8 安衛環保之監督管理 | - 41 - |
| 第四章 研究設計與實施 | - 43 - |
| 4.1 研究架構 | - 43 - |
| 4.2 研究設計 | - 44 - |
| 4.3 研究流程 | - 46 - |
| 4.4 研究實施 | - 47 - |
| 4.5 研究樣本 | - 49 - |
| 第五章 結果分析與討論 | - 50 - |
| 5.1 訪談結果與分析 | - 50 - |
| 5.2 問卷結果與分析 | - 51 - |
| 第六章 結論與建議 | - 74 - |

| | |
|-----------------------|--------|
| 6.1 結論 | - 74 - |
| 6.2 討論與建議 | - 78 - |
| 參考文獻 | - 79 - |
| 附錄一 訪談及問卷首頁 | - 81 - |
| 附錄二 訪談紀錄表 | - 82 - |
| 附錄三 問卷調查表 | - 84 - |
| 附錄四 問卷調查專家名單 | - 87 - |
| 附錄五 訪談結果 | - 88 - |
| 附錄六 論文口試委員意見與回應 | - 94 - |



表目錄

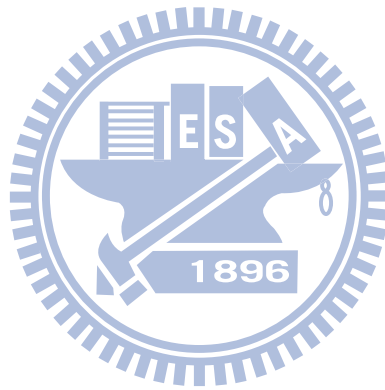
| | |
|--|--------|
| 表 1-1 監造工作事項..... | - 2 - |
| 表 2-1 非營建類遠距應用特色整理表..... | - 11 - |
| 表 2-2 非營建類遠距應用時效/便利性比較表..... | - 11 - |
| 表 2-3 大地工程監測儀器..... | - 13 - |
| 表 2-4 遠距執行監造工作之項目可行性及其方式..... | - 16 - |
| 表 2-5 營建遠距監測、監視、監造之異同-以在工程界所扮演之角色而論..... | - 17 - |
| 表 2-6 營建遠距監測、監視、監造之異同-以本身執行之特性而論..... | - 18 - |
| 表 2-7 傳統監造方式 vs. 遠距監造方式..... | - 19 - |
| 表 2-8 決策法比較表..... | - 26 - |
| 表 3-1 監造相關法規..... | - 32 - |
| 表 3-2 遠距監造方式..... | - 40 - |
| 表 3-3 遠距監造於公共工程及民間工程注意事項比較表..... | - 42 - |
| 表 4-1 專家小組之組成背景..... | - 48 - |
| 表 4-2 專家小組之資歷..... | - 48 - |
| 表 5-1 技術/工具之應用程度/成熟度與導入工程之意願結果..... | - 52 - |
| 表 5-2 技術/工具應用於各監造項目之效益結果..... | - 53 - |
| 表 5-3 技術/工具之重要性及權重評估結果..... | - 56 - |
| 表 5-4 技術/工具之應用程度/成熟度與導入工程之意願結果平均值-公共工程組... - | 57 - |
| 表 5-5 技術/工具應用於各監造項目之效益結果平均值-公共工程組..... | - 58 - |
| 表 5-6 技術/工具之重要性及權重評估結果平均值-公共工程組..... | - 59 - |
| 表 5-7 技術/工具之應用程度/成熟度與導入工程之意願結果平均值-軍事工程組... - | 60 - |
| 表 5-8 技術/工具應用於各監造項目之效益結果平均值-軍事工程組..... | - 61 - |
| 表 5-9 技術/工具之重要性及權重評估結果平均值-軍事工程組..... | - 62 - |
| 表 5-10 技術/工具之應用程度/成熟度與導入工程之意願結果平均值-民間工程組. - | 63 - |
| 表 5-11 技術/工具應用於各監造項目之效益結果平均值-民間工程組..... | - 64 - |
| 表 5-12 技術/工具之重要性及權重評估結果平均值-民間工程組..... | - 65 - |
| 表 5-13 成熟度各組結果比較表..... | - 66 - |
| 表 5-14 導入意願各組結果比較表..... | - 67 - |
| 表 5-15 電子郵件應用效益各組結果比較表..... | - 67 - |
| 表 5-16 CAD 應用效益各組結果比較表..... | - 68 - |
| 表 5-17 文件電子化應用效益各組結果比較表..... | - 68 - |
| 表 5-18 視訊會議應用效益各組結果比較表..... | - 69 - |
| 表 5-19 監視系統應用效益各組結果比較表..... | - 69 - |
| 表 5-20 遠端資訊管理系統應用效益各組結果比較表..... | - 70 - |
| 表 5-21 遠端文件管理系統應用效益各組結果比較表..... | - 70 - |
| 表 5-22 GPS 定位照相應用效益各組結果比較表..... | - 71 - |
| 表 5-23 寬頻網路/光纖/專線應用效益各組結果比較表..... | - 71 - |
| 表 5-24 數位攝影機應用效益各組結果比較表..... | - 72 - |
| 表 5-25 技術/工具重要性各組結果比較表..... | - 72 - |
| 表 6-1 技術/工具之應用程度/成熟度排序表..... | - 75 - |
| 表 6-2 技術/工具之應用效益排序表..... | - 76 - |
| 表 6-3 技術/工具指標重要性排序表及權重..... | - 76 - |

表 6-4 技術/工具指標重要性排序表及權重(剔除 GPS 定位照相後)..... - 77 -
表 6-5 監造項目得分計算表..... - 78 -



圖目錄

| | |
|-----------------------------------|--------|
| 圖 1-1 研究流程圖..... | - 5 - |
| 圖 2-1 營建遠距監測、監視、監造之工程涵蓋範圍示意圖..... | - 17 - |
| 圖 2-2 遠距監造溝通系統架構示意圖..... | - 21 - |
| 圖 2-3 營建遠距監造監測監視範圍說明示意圖..... | - 22 - |
| 圖 2-4 專案管理模組之進度管理畫面..... | - 30 - |
| 圖 2-5 物料管理模組之畫面..... | - 30 - |
| 圖 6-1 可能的理想遠距監造架構示意圖..... | - 74 - |
| 圖 6-2 遠距監造評估指標雷達圖..... | - 78 - |



第一章 緒論

1.1 研究動機

隨著網際網路的快速發展，各種遠距應用應運而生。對於工程而言，工程人員不再需要因為執行監造任務而非得駐守工地不可。利用各項現代化通訊設備，亦可執行資料的傳輸，影像傳送以及即時對於工程上突發狀況的溝通以執行相關的監造作業而無時間上的延遲，其效率更勝過早先無網際網路的時代。

遠距監造是一種妥善運用現代科技的監造方式，是數項科技系統或工具的整合，且早已存在於工程界並帶給工程更加有效的管理方式。它在無形中潛入工程界，因為時代的進步是無法阻擋的，正如同有了手機之後除非因為特殊原因才會飛鴿傳書；有了電燈之後，為了氣氛才會選擇點蠟燭一般自然。遠距監造是工程界必然的趨勢。工程、科技與網際網路的結合已經存在於現代工程，不能忽略。

工程進行中或多或少都會應用到遠距監造的技術，在台灣卻少有文獻給予其明確的定義及評估其對於工程各方面的成效。而其中有限的評估主要是以企業為主題的研究，而非工地現場監造。

冀望以本文建立其成效評估指標。



1.2 研究目的

本文的最終目的在於建立遠距監造相關技術、工具其應用程度之評估指標，以了解遠距監造對於工程之影響程度。再者，於研究過程中，有下列兩個目的：

1.2.1 目的一：研究遠距監造

1. 有哪些技術或工具？
2. 技術或工具應用程度？
3. 技術或工具應用效益？
4. 有哪些技術或工具之需求未被滿足？

1.2.2 目的二：研究理想遠距監造平台，

1. 應包括甚麼？
2. 其中的子系統如何交互整合運作？

1.3 研究範圍

由於監造工作應涵蓋全部工程事項，然而本論文之研究重點需明確知悉其工作之項目，且涵蓋全部工程事項之說法過於籠統。茲參考相關法規之說明，可將監造工作事項列出如表 1-1：

表 1-1 監造工作事項

| 法規依據 | 內容 |
|-------------------------|---|
| 建築師法第18條 | <ul style="list-style-type: none"> 一、監督營造業依照前條設計之圖說施工。 二、遵守建築法令所規定監造人應辦事項。 三、查核建築材料之規格及品質。 四、其他約定之監造事項。 |
| 機關委託技術服務廠商評選及計費辦法第4條第4款 | <ul style="list-style-type: none"> 一、派遣人員長期留駐工地，監督、查證廠商履約。 二、施工廠商之施工計畫、預定進度、施工圖、器材樣品及其他送審案件之審查。 三、重要分包廠商及設備製造商資格之審查。 四、施工廠商放樣、施工基準測量及各項測量之校驗。 五、督導及查核施工廠商辦理材料及品質管理工作。 六、督導施工廠商執行工地安全衛生、交通維持及環境保護等工作。 七、履約進度及履約估驗計價之查核。 八、有關履約界面之協調及整合。 九、契約變更之建議及處理。 十、機電設備測試及試運轉之監督。 十一、竣工文件及結算之審查。 十二、驗收之協辦。 十三、協辦履約爭議之處理。 十四、其他契約明定委託監造事項。 |

| | |
|--------------------------------|---|
| <p>公共工程施工品質管理作業要點</p> | <p>八、機關應視工程需要，指派具工程相關學經歷之適當人員或委託適當機構負責監造。公告金額以上工程，監造單位應提報監造計畫。監造計畫之內容除機關另有規定外，應包括監造範圍、監造組織、品質計畫審查作業程序、施工計畫審查作業程序、材料與設備抽驗程序及標準、施工抽查程序及標準、品質稽核、文件紀錄管理系統等。工程具機電設備者，並應增訂設備功能運轉測試等抽驗程序及標準。未達查核金額之工程，機關得依工程規模及性質，縮減其監造計畫內容。但新臺幣一千萬元以上未達查核金額之工程，其監造計畫內容至少應包括品質計畫審查作業程序、材料與設備抽驗程序及標準、施工抽查程序及標準等項目。監造計畫內容之製作綱要，由工程會另定之。</p> |
| <p>工程管字第0九五00三七六七五0號 函</p> | <p>委託監造服務招標文件訂明，確實要求監造單位辦理下列事宜：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 監造計畫應就涉及結構安全及隱蔽部分之各項重要施工作業(含假設工程)及材料設備檢驗，明定監造檢驗停留點(含安全衛生事項)，以查證施工廠商之施工品質及安全。 2. 監造單位應不定期對施工廠商自主檢查驗點及安全衛生查驗點之執行成效，予以抽查(驗)並留下紀錄。 3. 公共工程實施監造簽證者，委託監造廠商之監造簽證執行計畫之工作項目，應涵蓋監造檢驗停留點(含安全衛生事項)。 4. 如未依上開規定辦理，致機關遭受損 |

| | |
|--|------------------|
| | 害，應依委辦監造契約追究其責任。 |
|--|------------------|

資料來源：(歐士賓，2008)

綜觀以上整理，「公共工程施工品質管理作業要點」列出監造之工作事項，且該作業要點廣泛應用於公共工程，接受度最廣。故本論文之研究以「公共工程施工品質管理作業要點」所說明之項目為限。

1.4 研究方法與流程

本文針對目的一，研究遠距監造技術或工具之部分以下述方式進行研究：

1. 確定對象後進行實例分析。
2. 以上述對象實施深入訪談。
3. 製作問卷，以德菲法進行分析。



而針對目的二，研究理想遠距監造系統平台，此部分以下述方式進行研究：

1. 蒐集相關文獻並予以分析整理。
2. 確定對象後實施訪談。
3. 依據上述研究資料進行分析。

本論文研究過程之訪談及德菲法專家問卷調查可合併實施及分析，以獲得整體之結論。

1.5 論文架構

本論文第一章為緒論，說明研究動機、研究目的、研究範圍、研究方法與流程及論文架構；第二章為文獻探討，列舉蒐集之文獻並加以介紹及比較分析，並於章末介紹遠距監造之實際案例；第三章為遠距監造可行性探討，說明遠距監造具體實施方式以及相關法規的限制。第四章為研究設計與實施，說明本論文研究方法之設計方法、原因，及其如何實施等。第五章為結果分析與討論，介紹本研究之最終結果，並對於結果進行分析與研究探討；第六章為結論與建議，提出本論文研究結論，並提出相關建議。



第二章 文獻回顧

2.1 非營建類遠距應用

遠距應用於各產業的發展日益蓬勃，各行各業皆絞盡腦汁想藉由遠距帶來的便利，超脫時間與空間的限制，享受科技帶來產業價值上的提升，以及對客戶更加無微不至的照顧。綜觀各專業領域，目前遠距應用較為廣泛者列舉如下：

2.1.1 遠距醫療與照護

為因應人口老化問題及改善城鄉醫療品質差距，遠距應用成為有效及快速達成目的的工具，遠距應用於醫學領域目前較為普遍者為遠距醫療與遠距照護。

1. 遠距醫療

依據相關文獻為遠距醫療所下的定義，說明如下：

美國遠距醫療協會：利用電腦通訊對相隔兩地的醫療資訊做交換，進而改善病患的健康狀態(ATA, 2001)。

Craig：作為不受距離的醫療照護傳遞和健康資訊交換，包括所有的醫療活動，例如診斷、治療、預防、教育和研究(Craig, 1999)。

Perednia & Allen：使用通訊技術提供醫療資訊和服務(Perednia & Allen, 1995)。

林廷威：遠距醫療提供許多不同類型的服務給病患使用，每個部份皆包含不同的提供者與顧客。遠距醫療服務包括：遠距諮詢與診斷(Remote Consultation and Diagnosis Application)；各專科臨床照護應用(Specialty Clinical care Application)；病患衛教(Patient Education)；居家監護(Home Monitoring)；醫護人員在職教育(Continuing Medical Education)及醫療資訊交換(Medical Information Exchange)(林廷威，2008)。

2. 遠距照護

茲將歷史文獻對於遠距照護之說明介紹如下：

遠距照護結合了資訊與通訊科技、醫療照護專業知識、醫學工程等相關技術，讓病患在家中就能獲得妥善的醫療照護(林廷威，2008)。

(Lewis, 1999)指出，未來醫學發展的方向，將會採用各式遠端監測與感測技術，如視訊、血壓、智慧型服藥系統等，逐漸取代高成本、費時的臨床問診模

式。

(Dixie, 1994)則指出，在安全無風險的前提下，居家環境的健康醫療系統，由患者進行有能力自理的醫療測試(如血糖、心電圖、血壓等)，不但能整合社會資源，節省往返問診時間與昂貴醫療費用，藉由隱藏在日常居家生活環境中的健康監測，更有效率地及早發覺身體上的疾病與前期症狀，藉由日常居家環境中簡單、長期、持續性的健康監測，可以明顯地紀錄無法在傳統臨床問診短暫時間內察覺的疾病與生理機能退化徵兆。

遠距照護服務內涵未來可包括三大層面：

- 1.生理參數的擷取：希望做到有效擷取、正確傳送、完善的儲存、運用、監控，目前已可做到基礎生理參數(如體溫、心跳、呼吸數、血壓、心電圖、血氧濃度、基本肺功能等)的擷取，未來目標為各種疾病(包括肝功能、糖尿病、膽固醇、癌症因子等)的監測。
- 2.照護服務的聯絡與協調：包括居家端之緊急求救、發送異常警示訊號、通知回診等。
- 3.健康自我管理的協助：協助被照護者掌握每日生理參數的變化，做好自我管理與追蹤，及早預防。(陳佳慧，2004)

2.1.2 遠距教學與學習

遠距教學發展的歷史，可追溯自函授方式。且隨著時代進步，繼之以廣播、電視為教學工具。以台灣而言，廣播節目的課程及空中大學的成立直至目前為止仍持續造福有心向學的各界人士。隨著網際網路的崛起，使得遠距教學更朝向多媒體及非同步方式進行，學生無需受限於時間限制，更自由地利用本身閒暇時間作更有規劃及效率的學習。

根據G. Dohmen(1967)對於遠距學習的定義：遠距教育是一種系統性(Systematically)的自我學習(Self-study)的方式，由老師團隊(Teams)來提供學生諮商、提供教材以及保障學生的安全與監督管理學生，透過媒體的方式來達到遠距離學習。與遠距教育相反的則是直接教育(Direct education)或面對面(Face-to-face)教育：即是老師與學生直接接觸的一種教育形式。G. Dohmen 的定義裡有三個重點：(1)由學校機構幫學生組織自我學習的方式；(2)使用媒體(Media)；以及(3)老師與學生的接觸採用非直接接觸的方式(Keegan, 1986)。

O.Peters(1973) 則認為遠距教育是傳授知識技巧與態度的一種方法(Method)，透過合理的應用人力、組織原則與大量使用科技來完成，特別是為了要能夠重複使用高品質的教材，能夠在同一個時間內教授更多的學生。這是一種工業化(Industrial)的教與學的型態。Peter 的定義裡有三個重要的特性：(1)使用科技媒體；(2)接受大量遠距學習的學生；以及(3)工業化的教學過程(Keegan, 1986)。

Moore(1973,1977)定義遠距教學是教學方法的一種，讓教的行為與學的行為分開，學習者可以在有空閒的時間不間斷的進行學習。老師與學生的溝通是透過印刷的、電子的、機械的或其他設備。Moore 的定義主要有兩個重要的特性：(1)將老師與學生分開；(2)使用科技媒體(Keegan, 1986)。

Holmberg(1977)說明遠距教育包含著許多種不同的學習形式，但是不包括在教室裡學生受到老師管理的方式，因此它受益於教學組織經過規劃指導與學習的一種方式。在 Holmberg 的定義裡有兩個重要的觀念：(1)老師與學生分開；(2)教學組織的規劃(Keegan, 1986)。

Keegan (1986) 綜合了許多學者對於遠距學習的定義後，提出了六個遠距學習裡重要的基本要素。(1) 老師與學習者分開，亦及非面對面的教學；(2) 對學校組織造成影響，亦即學生非只是採自學方式；(3)使用科技媒體，透過媒體將老師與學生連結起來，並傳送教材資料；(4)提供雙向的溝通方式，讓學生可以進行對話(dialogue)；(5)學習者與教學者可能可以進行短暫的面授課程；以及(6) 採用工業化的教學方式。

2.1.3 遠距診斷與維護

無論對於儀器設備製造商，乃至於其使用者而言，儀器設備之維護對於公司營運對於儀器設備之買賣雙方而言皆占有極重要之份量，其成本亦是不容忽視之問題。在競爭激烈之市場中，愈有效率及愈低成本之儀器設備維護及維修，就代表愈佳的市場競爭力。對於儀器設備製造商而言，在高度全球化的今日，市場版圖早已從單一國家擴展到國際，這意味著所販賣出去的部分儀器設備於故障時非短時間可到達其所在地進行診斷及維護，必須摒棄傳統之方式，運用新的技術進行之，以滿足客戶需求。相反地，若是儀器設備供應商無法於故障時給予及時的協助，則買方勢必遭受營運損失。

遠距診斷及維護的機制是以網路技術，搭配智慧型分析技術所建構的平台。其中案例式推論技術即被廣泛的探討(李家祥，民國89年、李逸群，民國92年、廖元順，民國90年)，透過過去發生過的案例找出與新問題相似的案例，進而找出解決問題的方

法，再以Java 平台配合網路及資料庫等技術即可建立一套遠距診斷維修系統。而人工智慧等技術亦可應用在製造程序的遠距監控及診斷上(Hou et al., 2004、Hou et al., 2003)。而以人工智慧技術再結合XML 等網頁技術，搜集各地機台的感測資料以建構智慧型遠距監控診斷與維護系統(侯東旭等、黃俊期，民國91 年)。近年來工業技術研究院亦投入相當的人力在遠距診斷及維護技術的開發，已有「智慧型遠端維護和e-Maintenance」與「智慧型遠端生產維護管控」等技術的發表(吳德常，民國93 年、盧穗豐等，民國92 年)。然而上述技術著重在設備的遠距監控、診斷與維修技術探討，對於如何有效建立遠距監控、診斷與維修所需要的資訊則需要進一步的探討。要能夠有效的建立製程設備遠距監控、診斷與維修機制，在控制動作階段即需要將程序的故障診斷資訊考慮進去。因此有時序型派翠網路 (Time Petri Nets) 塑模的提出，同時結合網際網路、序向邏輯圖等技術而建立的遠距程序診斷及控制系統(廖元順，民國90 年)。

由於網路技術的蓬勃發展，促使網路式遠端監控的概念廣泛被應用於工廠自動化中。藉由網際網路與資訊科技來提供對遠端工廠設備之監視、控制以及資料蒐集分析等功能，以達到降低生產成本與提高競爭力，因此有行動監控技術的應用探討(顏明珠，民國93 年)。而網路服務 (Web Service) 為近年來所流行的整合性網路技術，提供可調變的網路服務基架，讓各式不同的應用程式能依使用者身份、作業平台、頻寬及所需的資源等，自行組合隨選的服務功能(吳宗翰等，民國92 年、顏明珠，民國93 年、Aphrodite et al., 2002、Graham Glass, 2002)，其平台中立的特性，應用程式可以透過網址指定存取網際網路上所提供的服務，不管對方的電腦是什麼作業平台或應用程式的類型，雙方只要遵循標準的XML 協定就可以溝通(蔡弘晉等，民國91 年)，因此透過網路服務可以解決異值平台間系統整合的問題(李昭逸，民國93 年)。

2.1.4 機具設備之遠距操控

張明琅君在其論文中提及「遠距監控」一詞，綜觀其論文內容所述，顧及遠距監控之涵義甚廣，本文為求定義之精確，以「機具設備之遠距操控」取代之。張君指出，遠距操控技術係使操作者在不需接觸遠端設備的條件下，由各種可用介質傳遞控制資訊以達到遠方設備的控制或進行人力無法到達的地方進行探測。諸如美國太空總署的火星探路者計劃、美國海軍深海載具遙控、核能輻射廠區之監控與放射性物質處理等人類不適合親臨現場的工作環境(張明琅，民國93年)。

遠距操控技術是近年來隨著網際網路快速發展延伸出來的工業自動化控制技術。應用

網際網路發展出來的「網際網路遠距監控系統」，使得遠距監控技術持續發展與進步。

表 2-1 非營建類遠距應用特色整理表

| 項目 | 通訊工具 | 網際網路傳 輸 | 整合式資訊 平台 | A.I.功能 | 具備感測器 並自動擷取 (註) | 網頁介面 |
|----------------------|------|------------|-------------|--------|-----------------------|------|
| 遠距醫療與 照護 | V | V | V | V | V | V |
| 遠距教學與 學習 | - | V | V | - | - | V |
| 機具設備之 遠距診斷與 維護 | V | V | V | V | - | V |
| 機具設備之 遠距操控 | V | V | V | V | V | V |

註：由表2-1得知除遠距操控外，其餘之遠距應用皆同時涵蓋即時/同步之互動性與可排程之
 便利性。

(資料來源：本研究整理)

表 2-2 非營建類遠距應用時效/便利性比較表

| 項目 | 即時/同步 | 非同步 |
|------------------|-------|---------------------|
| 遠距醫療與照護 | V | 遠距醫療可以非同步 方式進行 |
| 遠距教學與學習 | V | V |
| 機具設備之遠距診斷 與維護 | V | V |
| 機具設備之遠距操控 | V | 技術上可行，然目前未 有應用實例 |

註：由表2-2得知除遠距操控外，其餘之遠距應用皆同時涵蓋即時/同步之互動性與可排程之便利性。

(資料來源：本研究整理)

2.2 營建遠距監測

2.2.1 橋樑監測(劉炳界,2005)

橋梁是交通工程重要的結構，橋梁的損毀對社會造成的影響甚大，而一般人對橋梁的安全觀測研究比較少，因此對於橋梁是否在安全正常的情况下承受載重，以及檢驗監測施工與使用材料是否執行得當，都是目前須要多方瞭解的，這些對災害之預防與處理工作極為重要，是為當務之急。以往國內各機構幾乎完全忽略了橋梁監測系統的重要性，因此國內沒有完整的各橋梁現況紀錄資料，以致無法了解橋梁之安全性、耐久性及服務品質，也就無法得知國家交通建設及經濟建設是否能正常營運與發展。

例如之前斷落的高屏大橋也是因沒有做監測紀錄，才錯失事前搶救時機，也產生在橋斷落時還不知所措；如果在事前已經有監測的紀錄可查詢，不但可用儀器觀測出變位，追蹤危險狀況，亦可在危險值出現時，提早作預防並加以補救而採取緊急應變措施。自然的水文變化、土石流、水災的發生對橋梁的破壞會持續增加，所以橋梁監測是不可或缺的工作，因監測數據可進一步研判施工完成後的橋梁跟設計數值的差距及使用中橋梁本身的各種變化，使理論與實際得到驗證，進而依照監測推斷橋梁耐用年限。

橋梁監測程序大部份取決於橋梁的型式、材料及橋梁的一般狀況，所以監測人員必須熟悉橋梁各種監測程序，以應付差異性大的各種橋梁，包含橋梁方向、水流方向以及所在公路的方向。最好在橋梁的顯著位置標示該橋橋名或橋梁編號，以便監測人員的辨識。接著開始實際監測工作，監測員需非常謹慎地執行，避免遺漏部份構件的監測，特別是重要結構，得更仔細監測，及配合完整的紀錄。

而監測儀器的種類甚多，在眾多的監測儀器中，最常用來做橋梁監測的儀器包括應變計、應力計、荷重計、橋墩傾斜計、橋墩沈陷計、水位計、水壓計等，因橋墩若發生破壞產生的傷害較為嚴重，如果欲安裝監測系統，應以橋墩傾斜計及橋墩沈陷計列為優先考慮。台灣地區橋梁使用率已進入高峰期，隨著橋梁壽命增加，監測工作益顯重要，猶如老年人健康檢查頻率須增加一樣。

事前防範勝於災後復舊，若各相關人員能將橋梁監測工作多加重視及利用，長期紀錄橋梁的變化，每年對於老舊與危險橋梁，隨時觀察紀錄橋梁的變化，凡無法通過安全檢查者，應立即進行維修補強工作，當可避免斷橋事件再度重演。資料來源：(劉炳界，

2005)

2.2.2 大地工程監測系統(Field Instrumentation)

利用各類儀器設備，裝置於結構物上、地表面或地中，藉以測知土工結構物或地盤之各種變化(如擋土牆傾斜或邊坡滑動)，並作為預警用之系統。

常見之大地工程監測儀器及其功能列於表 2-3：

表 2-3 大地工程監測儀器

| 監測儀器名稱 | 功能特性 |
|----------|---------------------|
| 地中傾斜計 | 地盤中位移量之量測 |
| 土中沉陷計 | 地表或地盤內沉陷量之量測 |
| 地表地滑計 | 地表面移動量之量測 |
| 伸縮儀 | 地盤內部位移變化之量測 |
| 結構物傾斜計 | 結構物傾斜量之量測 |
| 裂縫計 | 結構物裂縫變化之量測 |
| 應變計 | 裝設於鋼筋或結構物表面可量測材料應變量 |
| 壁體傾斜計 | 擋土構造物之位移量測 |
| 壁體、土中土壓計 | 土體、壁體所受之土壓力量測 |
| 地錨荷重計 | 地錨預力變化 |
| 水位、水壓計 | 水位、水壓變化量測 |
| 雨量計 | 降雨量之量測 |

(資料來源：台灣省大地工程技師公會，2010)

2.2.3 土木水利工程安全監測

工程進行中經常須藉助監測儀器以瞭解其相關應力、應變或地下水文之變化，依監測目的通常規劃有傾斜儀、鋼筋計、應變計、水壓計、地錨荷重計、伸縮儀、沉陷點等監測感應器，並配合資料擷取方式以掌控工區之安全。以台安工程技術顧問股份有限公司所提供之相關監測服務來看，其已執行大壩自動化監測、深開挖、山坡、隧道、捷運、橋樑、高鐵乃至台北國際金融中心（101 大樓）結構長期監測。除傳統之監測儀器及資料擷取方式外，亦開發採用 3D GPS 變位追蹤系統，紅外線沉陷掃描系統、GSM 資料傳輸系統及 Internet 網路預視系統，掌握科技發展以達安全監測預警之效果。

其相關監測項目可分類如下

1. 土木工程安全監測 (Civil Engineering Instrumentation)
2. 自動遙測監測系統 (Automatic Remote Monitoring System)
3. GPS 變位追蹤系統 (GPS Deformation Tracking System)

(資料來源：台安工程技術顧問股份有限公司)

營建遠距監測亦可應用於安衛環保監督管理，例如監測有害氣體、噪音等等，以維護作業人員之安全。

2.3 營建遠距監視

視訊監控技術原本主要應用於保全方面，因其架設成本相對於聘用保全人員，可有效節省企業開支。其對於工程，早期亦不外乎作為防護之用。例如材料之監看防竊、人員進出及地下設施之類的危險區域之監視等等。近年，隨著科技發展帶動技術提升，視訊監控技術被部分工程公司或機關擴大應用於一般施工之監看，即時的影像傳輸清楚傳送了監視區域的實況，也幫助了施工的順利進行。

關於監視系統之演進，目前已進展到第三代，茲說明如下：

監控系統架構組成為攝影機、錄放影機、影像分割器、線路傳輸及監視螢幕等。第一代之系統架構即俗稱之 CCTV 閉路電視系統，其歷史相當悠久，技術及功能皆很穩定。其錄放影機為目前已被淘汰之卡式錄放影機，線路傳輸以同軸電纜為主。

第二代之系統架構淘汰了卡式錄放影設備，改以數位檔案取代，其餘架構則與第一代相同。

第三代屬開放性架構，在錄放影設備之選用方面，可隨架設之目的選用類比式攝影機或是網路型錄放影機，再者，其傳輸線路亦可選用乙太網路或光纖電纜，其架構已打破傳統概念，故其應用範圍更廣、效能更高。第三代視訊監控系統除承襲傳統攝影機特色外，最重要之改變為多了 IP Network 功能，此功能可將拍攝到之影像轉成數位式訊號且透過網際網路傳送到世界各地。

在視訊壓縮技術方面，目前有兩個壓縮標準的正式組織。一為 ISO/IEC，其格式以 MPEG-x 為主；另一為 ITU-T，壓縮格式以 H.26x 為主。茲將普遍之 M-JPEG、MPEG-4 及 H.264 作一介紹。

1. M-JPEG

M-JPEG 嚴格來說並非影片，而是連續圖片組成之動畫，故壓縮率較低，且因上述原因使每張影像較為清晰。但是在頻寬不足時會延遲停頓，對於工程之應用較無法滿足即時影像之呈現的要求，若延遲現象發生，則無法確實掌握工程狀況。此格式優點為清晰度及相容性高，但是傳輸頻寬需求較大以及檔案儲存容量大為其缺點。

2. MPEG-4

此為專門為了行動通信所制定的最新標準，它具有比 M-JPEG 更大的壓縮比，故在有限的頻寬下有較佳的影像品質表現。此格式畫面之間的關聯性較為重要，頻寬不足時，少量的傳輸遺漏也會影響畫面品質與完整，而造成畫面不清楚的情形。MPEG-4 最多可達 30 fps，且其所需頻寬與 M-JPEG 相較之下約減少一半。具備與未來通信工具之相容性及占用較少的頻寬為其優勢。

3. H.264

H.264 的制定目的在於提供通信更迅速且品質更優良的影像，其目標是在過去規格的一半或以下流量即能獲得良好的影像品質。此格式具有較佳之編碼效果、較佳的延遲適應性、瀏覽時允許位元率降低到 50% 以下及提高行動通訊對 TCP/IP 網路的適應性等優點。(中興工程，第九十七期)

目前在工程領域中遠距監視之應用案例，以行政院農業委員會水土保持局所建置的「土石流防災應變系統」為例，該系統將監視區域即時影像回傳，使用者及管理者可透過網頁或手機瀏覽相關資料及影像等，以掌握最新動態。(中興工程，第九十七期)

2.4 營建遠距監造

2.4.1 監造工作涵蓋範圍

依據公共工程委員會發布之監造計畫製作綱要之說明，監造計畫應對人力規劃、監督作法、監督紀錄，及就廠商之施工計畫、品質計畫等如何有效審查，作有系統之規劃。其內容，除機關及監造單位另有規定外，應包括監造範圍、監造組織、品質計畫審查作業程序、施工計畫審查作業程序、材料與設備抽驗程序及標準、施工抽查程序及標準、品質稽核、文件紀錄管理系統等章節。若工程包括有運轉類機電設備者，應另增加「設備功能運轉檢測程序及標準」之章節(公共工程委員會)。據此，歸納監造工作如下：

1. 品質計畫審查作業
2. 施工計畫審查作業
3. 材料與設備抽驗：程序及標準訂定並執行
4. 設備功能運轉測試抽驗：程序及標準訂定並執行
5. 施工抽查：程序及標準訂定並執行
6. 品質稽核
7. 文件紀錄管理系統

再者，公共工程委員會在「監造計畫製作綱要」中特別提出，監造工作之範疇，除品質外，尚包括預算之掌控、工程進度管控、現場安衛環保之監督管理等，編製監造計畫時，仍應斟酌工程規模、屬性納入，以符實需。故除依據「監造計畫製作綱要」所討論歸納出上述內容以外，需增加以下監造工作：

8. 預算之掌控
9. 工程進度管控
10. 安衛環保之監督管理

2.4.2 可以遠距執行監造工作之項目

茲將可行之項目列表並說明如下：

表 2-4 遠距執行監造工作之項目可行性及其方式

| 項目 | 是否可行 | 方式 |
|------------|------|---------------------|
| 品質計畫審查作業 | 是 | 文件電子化透過網際網路傳送、審查及回覆 |
| 施工計畫審查作業 | 是 | 文件電子化透過網際網路傳送、審查及回覆 |
| 材料與設備抽驗 | 是 | 透過視訊或事前之文書作業訂定方法執行 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 是 | 透過視訊或事前之文書作業訂定方法執行 |
| 施工抽查 | 是 | 視訊方式執行 |
| 品質稽核 | 是 | 需受稽核之文件以網際網路傳送審查 |
| 文件紀錄管理系統 | 是 | 建立 Web-Based 資料庫控管 |
| 預算之掌控 | 是 | 以架設於遠端之工程管理系统控管 |
| 工程進度管控 | 是 | 以架設於遠端之工程管理系统控管 |
| 安衛環保之監督管理 | 是 | 以數位監視器執行 |

(資料來源：本研究整理)

2.5 營建遠距監測、營建遠距監視與營建遠距監造之異同

欲比較營建遠距監測、營建遠距監視與營建遠距監造三者之間的異同，可以分為以下兩方面探究而得：

2.5.1 其在工程所扮演的角色

營建遠距監測之應用範圍多在沉陷、變形及潛變等之常時監管。營建遠距監視除工地保全方面之管控以外，現場施工及品質抽查等作業之影像傳送監督皆涵蓋在內。而營建遠距監造則廣泛涵蓋工程所有相關作業事項。茲整理如表 2-5。

表 2-5 營建遠距監測、監視、監造之異同-以在工程界所扮演之角色而論

| 項目 | 相同處 | 相異處 |
|--------|-----------------------------|-----------|
| 營建遠距監測 | 1. 同屬工程執行之項目 2. 同樣運用遠距技術 | 僅影響部分特定工項 |
| 營建遠距監視 | | 僅影響部分特定工項 |
| 營建遠距監造 | | 涵蓋全部工程 |

(資料來源：本研究整理)

由上表可知，營建遠距監造所涵蓋範圍>營建遠距監測與營建遠距監視之聯集，以下圖表示其關係。

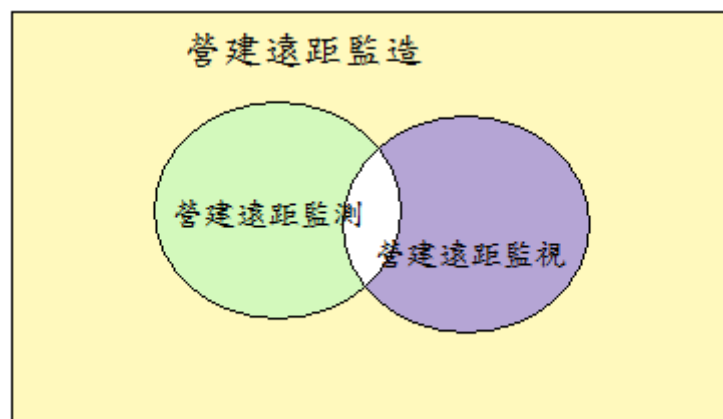


圖 2-1 營建遠距監測、監視、監造之工程涵蓋範圍示意圖

(資料來源：本研究整理)

2.5.2 其本身執行之特性

遠距所應用之技術或工具，常見的項目有資訊中心、通訊技術、監視系統、文件管理系統、網際網路及 Web 介面等，茲將營建遠距監測、營建遠距監視與營建遠距監造三者其本身執行之特性依據上述技術或工具整理比較如表 2-6：

表 2-6 營建遠距監測、監視、監造之異同-以本身執行之特性而論

| 項目 | 資訊中心 | 通訊技術 | 監視系統 | 文件管理系統 | 網際網路 傳送 | Web 介面 |
|--------|------|------|------|--------|------------|--------|
| 營建遠距監測 | V | V | * | - | * | * |
| 營建遠距監視 | V | V | V | - | * | * |
| 營建遠距監造 | V | V | V | V | V | V |

註：* 表示依情況而定，非必須。

(資料來源：本研究整理)

2.6 傳統監造方式與遠距監造方式之比較

遠距監造與傳統監造較顯著的差別在於遠距監造充分運用網際網路的便利及效率，相較於傳統人力方式自然獲得效率及成本的大幅度改善。再者，遠端工程管理系統中的文件管理系統，可妥善清楚分類保管及標示施工照片、品質文件、工作日誌、圖說、施工規範、問題澄清(RFI)、設計及合約變更、現場變更等文件，而傳統之文件管理方式不但找尋特定文件資料較為耗時，亦常發生文件遺失之情況，且文件之改版資訊亦常無法傳達到每位相關工程人員，造成施工錯誤及時程之延誤。

成本管控與進度管理採用專案管理系統軟體取代人工計算方式，除可節省人力、提升效率以外，確實施行更可正確掌握實際狀況以避免人為之錯誤。

監視系統架設及視訊會議之大量應用也是遠距監造有別於傳統方式的不同處。

本文以公共工程委員會公布之監造計畫製作綱要列出之監造項目為基礎，將傳統監造方式與遠距監造方式整理比對如表 2-7。

表 2-7 傳統監造方式 vs. 遠距監造方式

| 監造項目 | 傳統監造方式 | 遠距監造方式 |
|------------|---|---|
| 品質計畫審查作業 | <ul style="list-style-type: none"> ● 人工撰寫 ● 使用紙本 ● 郵局或快遞等人工方式傳送 | <ul style="list-style-type: none"> ● 使用計畫書軟體產生初稿再修改 ● 紙本轉換為電子檔(pdf 文件) ● 以電子郵件透過網際網路傳送 |
| 施工計畫審查作業 | <ul style="list-style-type: none"> ● 人工撰寫 ● 使用紙本 ● 郵局或快遞等人工方式傳送 | <ul style="list-style-type: none"> ● 使用計畫書軟體產生初稿再修改 ● 紙本轉換為電子檔(pdf 文件) ● 以電子郵件透過網際網路傳送 |
| 材料與設備抽驗 | <ul style="list-style-type: none"> ● 相關人等到場會同執行 ● 一般照相存證 ● 紙本記錄過程與結果 ● 書面簽名 | <ul style="list-style-type: none"> ● 以監視方式執行(以監視系統或以視訊電話執行) 且過程以數位相機照相存證；監視系統具備 IP Network 功能 ● GPS 相片存證，監視系統與數位錄影格式(若有需要)至少採 MPEG -4, 30fps。數位相機至少五百萬畫素以上並備有近拍功能 ● 以電子檔(pdf 文件)處理 ● 電子簽名 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | <ul style="list-style-type: none"> ● 相關人等到場會同執行 ● 一般照相存證 ● 紙本記錄過程與結果 ● 書面簽名 | <ul style="list-style-type: none"> ● 以監視方式執行(以監視系統或以視訊電話執行) 且過程以數位相機照相存證；監視系統具備 IP Network 功能 ● GPS 相片存證，監視系統與數位錄影格式(若有需要)至少採 MPEG -4, 30fps。數位相機至少五百萬畫素以上並備有近拍功能 ● 以電子檔(pdf 文件)處理 ● 電子簽名 |

| | | |
|-----------------|--|--|
| <p>施工抽查</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● 相關人等到場會同執行 ● 一般照相存證 ● 紙本記錄過程與結果 ● 書面簽名 | <ul style="list-style-type: none"> ● 以監視方式執行(以監視系統或以視訊電話執行)且過程以數位相機照相存證；監視系統具備 IP Network 功能 ● GPS 相片存證，監視系統與數位錄影格式(若有需要)至少採 MPEG -4, 30fps。數位相機至少五百萬畫素以上並備有近拍功能 ● 以電子檔(pdf 文件)處理 ● 電子簽名 |
| <p>品質稽核</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● 傳統稽核前會議及總結會議 ● 紙本會議紀錄 ● 稽核員須親到現場執行 ● 文件確認時以翻閱紙本檔案行之 | <ul style="list-style-type: none"> ● 以視訊會議進行 ● 以電子檔(pdf 文件)處理 ● 以監視方式執行 ● 文件電子化並以遠端管理系統管理之。需建立或購買 web-based 文件管理系統併入遠端控管之資訊中心。 |
| <p>文件紀錄管理系統</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● 以紙本歸檔，浪費紙張且占空間。搜尋不易，遺失及損毀率高。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 文件電子化並以遠端管理系統管理之。需建立或購買 web- based 文件管理系統併入遠端控管之資訊中心。 |
| <p>預算之掌控</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● 以人力計算之 | <ul style="list-style-type: none"> ● 轉換為使用專案管理系統軟體掌控。需建立或購買軟體併入遠端工程管理系统且該軟體需具備成本、人力、工時、機具計算功能 |
| <p>工程進度管控</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● 以人力為之 | <ul style="list-style-type: none"> ● 轉換為使用專案管理系統軟體掌控。需建立或購買軟體併入遠端工程管理系统且該軟體需具備成 |

| | | |
|---------------|-----------|---|
| | | 本、人力、工時、機具計算功能 |
| 安衛環保之 監督管理 | ● 以專門人力為之 | ● 改以監視方式執行(以監視系統或以視訊電話執行)且到場人員可隨時利用數位相機照相存證;. 監視系統具備 IP Network 功能; 數位相機具備 GPS 相片功能。監視系統與數位錄影格式(若有需要)至少採 MPEG -4, 30fps, 數位相機至少五百萬畫素以上並備有近拍功能 |

(資料來源：本研究整理)

2.7 營建遠距監造之定義

遠距監造需達到即時與同步掌握工程狀況及處理工程問題。無效率之科技應用，例如半自動化或半電子化反而增加工作量及浪費資源故不如不使用。

依據之前非營建類遠距應用之整理，可將遠距監造定義為「使用通訊技術進行溝通並利用網際網路執行資料交換，且以架設於遠端之工程管理系统執行監造工作範圍者」。

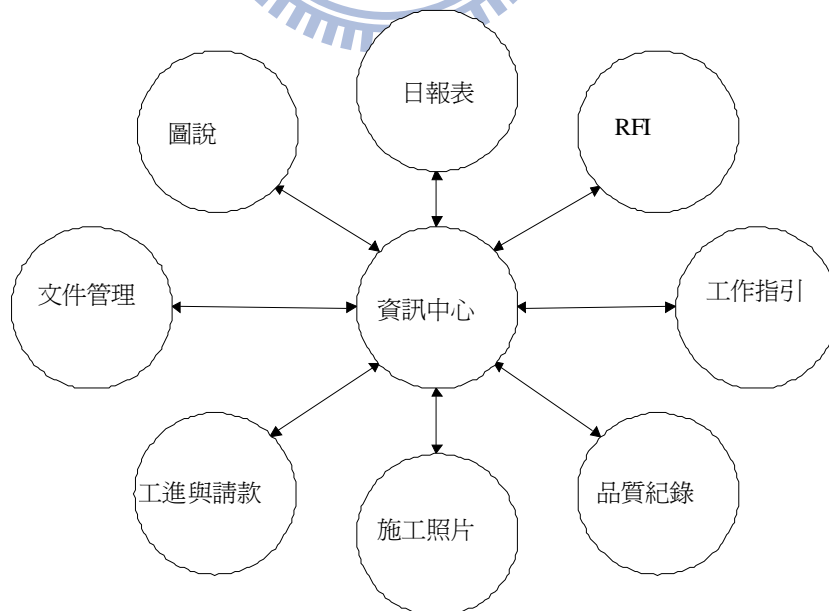


圖 2-2 遠距監造溝通系統架構示意圖

(資料來源：Kajewski, S. L.、Weippert, A.、Tilley, P., 2003)

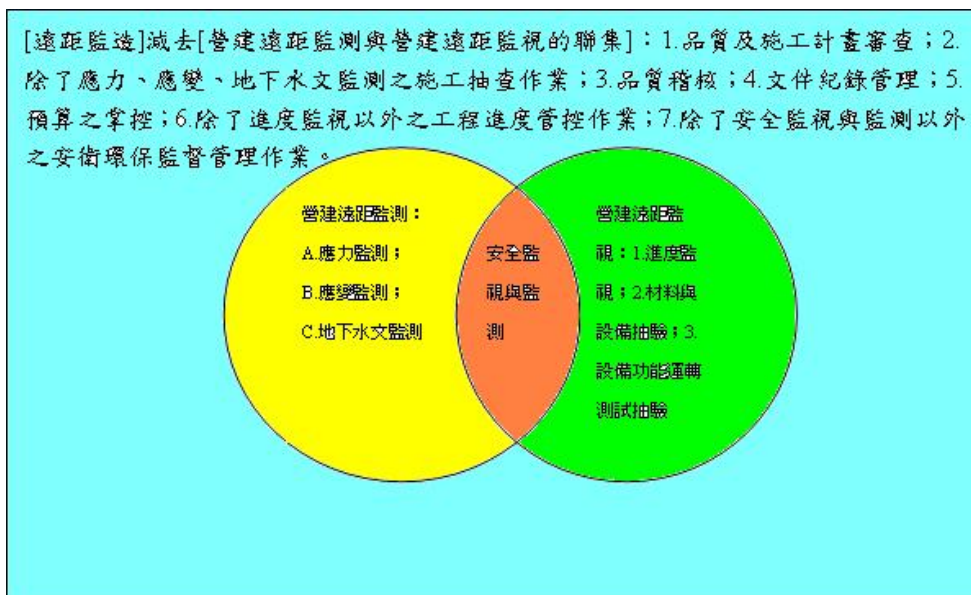


圖 2-3 營建遠距監造監測監視範圍說明示意圖

(資料來源：本研究整理)

圖 2-3 以集合圖形釐清營建遠距監造、營建遠距監測與營建遠距監視三者之項目。參考第 2.2 節可彙整出營建遠距監測包括應力監測、應變監測、地下水文監測及安全監測(例如：有害氣體濃度等)四大部分；另外，營建遠距監視應用範圍包括：1.進度監視；2.材料與設備抽驗；3.設備功能運轉測試抽驗；4.安全監視。由前述說明可知營建遠距監測與營建遠距監視兩者之交集項目為「安全監視與監測」。依據第 2.5 節之說明已知遠距監造範圍涵蓋營建遠距監測與營建遠距監視兩者之聯集，將本論文遠距監造研究範圍整理後可得在上述聯集以外屬於遠距監造項目如下：1.品質及施工計畫審查；2.除了應力、應變、地下水文監測之施工抽查作業；3.品質稽核；4.文件紀錄管理；5.預算之掌控；6.除了進度監視以外之工程進度管控作業；7.除了安全監視與監測以外之安衛環保監督管理作業。

2.8 德菲法

德爾菲法是在20世紀40年代由O·赫爾姆和N·達爾克首創，經過T·J·戈爾登和蘭德公司進一步發展而成的。德爾菲這一名稱起源於古希臘有關太陽神阿波羅的神話。傳說中阿波羅具有預見未來的能力。因此，這種預測方法被命名為德爾菲法。1946年，蘭德公司首次用這種方法用來進行預測，後來該方法被迅速廣泛採用。

德爾菲法依據系統的程式，採用匿名發表意見的方式，即專家之間不得互相討論，

不發生橫向聯繫，只能與調查人員有聯繫，通過多輪次調查專家對問卷所提問題的看法，經過反覆徵詢、歸納、修改，最後彙總成專家基本一致的看法，作為預測的結果。這種方法具有廣泛的代表性，較為可靠。(MBA智庫百科)

2.8.1 德菲法起源與演變

1946年，美國蘭德公司為避免集體討論存在的屈從於權威或盲目服從多數的缺陷，首次用這種方法用來進行定性預測，後來該方法被迅速廣泛採用。20世紀中期，當美國政府執意發動北韓戰爭的時候，蘭德公司又提交了一份預測報告，預告這場戰爭必敗。政府完全沒有採納，結果一敗塗地。從此以後，德爾菲法得到廣泛認可。

德爾菲法最初產生於科技領域，後來逐漸被應用於任何領域的預測，如軍事預測、人口預測、醫療保健預測、經營和需求預測、教育預測等。此外，還用來進行評價、決策、管理溝通和規劃工作。(MBA智庫百科)

2.8.2 德菲法的特徵

德菲法具有以下三個主要特徵：

1. 專家參與預測，較能充分利用專家的經驗和學識。
2. 匿名方式，獨立自由地作出判斷。
3. 預測過程幾輪反饋，使專家的意見逐漸趨同。

此外，張維容及鍾信成君認為德菲法具有六項特性：

1. 由專家小組(expert panel)提供意見：此專家小組與調查研究中建立研究工具效果之專家相同，專家的角色是研究對象，專家組成決定德菲法研究的最終結果。注意的是：此處所選定之專家，並非統計上所強調的具樣本代表性，而是以品質取代數量為考量，專家的選定以能反應研究所需解決的問題為主要考量。

2. 信度(reliability)、效果(validity)：德菲法因採重複施測並予回饋控制，其信度、效果可達相當水準。

3. 匿名(anonymity)：為避免面對面溝通時，所有參與的專家，學者等以匿名的問卷形式進行意見的交換，因此可以免除人際間心理障礙，與者可避免受地位高低、表達能力等因素之影響，每位意見表達者皆可依本身的價值觀來考量，給予其充分表達意見與修正意見之空間。

4. 一致性(consensus)：德菲法是以科學的方法匯集專家意見，以取得共識，使

爭論的議題獲得共識。

5. 控制回饋(feedback control)：德菲法不同於一般問卷的單向溝通，透過回饋前一次調查結果之方式，讓專家可再次檢視自己的意見，以及了解各專家意見的趨勢，並可以進行意見之修正。

6. 研究者角色的扮演(the role of the researcher)：研究者有責任對專家解說德菲法的目的與程序，使專家能對研究主題提供個人見解，雙方採互動合作的方式。(張維容、鍾信成，2009)

2.8.3 德菲法的實施步驟

1. 組成專家小組。按照課題所需要的知識範圍，確定專家。專家人數的多少，可根據預測課題的大小和涉及面的寬窄而定，一般不超過20人。
2. 向所有專家提出所要預測的問題及有關要求，並附上有關這個問題的所有背景材料，同時請專家提出還需要什麼材料。然後，由專家做書面答覆
3. 各個專家根據他們所收到的材料，提出自己的預測意見，並說明自己是怎樣利用這些材料並提出預測值的。
4. 將各位專家第一次判斷意見彙總，列成圖表，進行對比，再分發給各位專家，讓專家比較自己同他人的不同意見，修改自己的意見和判斷。也可以把各位專家的意見加以整理，或請身份更高的其他專家加以評論，然後把這些意見再分送給各位專家，以便他們參考後修改自己的意見。
5. 將所有專家的修改意見收集起來，彙總，再次分發給各位專家，以便做第二次修改。逐輪收集意見併為專家反饋信息是德爾菲法的主要環節。收集意見和信息反饋一般要經過三、四輪。在向專家進行反饋的時候，只給出各種意見，但並不說明發表各種意見的專家的具體姓名。這一過程重覆進行，直到每一個專家不再改變自己的意見為止。
6. 對專家的意見進行綜合處理。(MBA智庫百科)

2.8.4 注意事項

德菲法之實施過程中，為獲得正確的結果，必須注意以下事項：

1. 由於專家組成成員之間存在身份和地位上的差別以及其他社會原因，有可能使其中一些人因不願批評或否定其他人的觀點而放棄自己的合理主張。要防止這類

問題的出現，必須避免專家們面對面的集體討論，而是由專家單獨提出意見。

2. 對專家的挑選應基於其對企業內外部情況的瞭解程度。專家可以是第一線的管理人員，也可以是企業高層管理人員和外請專家。例如，在估計未來企業對勞動力需求時，企業可以挑選人事、計劃、市場、生產及銷售部門的經理作為專家。

3. 為專家提供充分的信息，使其有足夠的根據做出判斷。例如，為專家提供所收集的有關企業人員安排及經營趨勢的歷史資料和統計分析結果等等。

4. 所提問的問題應是專家能夠回答的問題。

5. 允許專家粗略的估計數字，不要求精確。但可以要求專家說明預計數字的準確程度。

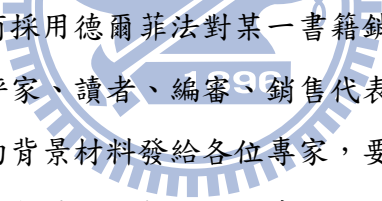
6. 儘可能將過程簡化，不問與預測無關的問題。

7. 保證所有專家能夠從同一角度去理解員工分類和其他有關定義。

8. 向專家講明預測對企業和下屬單位的意義，以爭取他們對德爾菲法的支持。

(MBA智庫百科)

2.8.5 德菲法的應用



例如某書刊經銷商採用德爾菲法對某一書籍銷售量進行預測。該經銷商首先選擇若干書店經理、書評家、讀者、編審、銷售代表和海外公司經理組成專家小組。將該專著和一些相應的背景材料發給各位專家，要求大家給出該書籍最低銷售量、最可能銷售量和最高銷售量三個數字，同時說明自己作出判斷的主要理由。將專家們的意見收集起來，歸納整理後返回給各位專家，然後要求專家們參考他人的意見對自己的預測重新考慮。專家們完成第一次預測並得到第一次預測的彙總結果以後，除書店經理外，其他專家在第二次預測中都做了不同程度的修正。重覆進行，在第三次預測中，大多數專家又一次修改了自己的看法。第四次預測時，所有專家都不再修改自己的意見。因此，專家意見收集過程在第四次以後停止。最終預測結果為最低銷售量26萬冊，最高銷售量60萬冊，最可能銷售量46萬冊。

德爾菲法作為一種主觀、定性的方法，不僅可以用於預測領域，而且可以廣泛應用於各種評價指標體系的建立和具體指標的確定過程。

例如，我們在考慮一項投資項目時，需要對該項目的市場吸引力作出評價。我們可以列出同市場吸引力有關的若干因素，包括整體市場規模、年市場增長率、歷史毛利率、競爭強度、對技術要求、對能源的要求、對環境的影響等。市場吸引力

的這一綜合指標就等於上述因素加權求和。每一個因素在構成市場吸引力時的重要性及權重和該因素的得分，需要由管理人員的主觀判斷來確定。這時，我們同樣可以採用德爾菲法。(MBA智庫百科)

2.8.6 德菲法的優缺點

德爾菲法的優點，如下：

1. 能充分發揮各位專家的作用，集思廣益，準確性高。
2. 能把各位專家意見的分歧點表達出來，取各家之長，避各家之短。
3. 避免權威人士的意見影響他人的意見。
4. 避免人情包袱，導致部分專家不願意發表與其他人不同的意見。
5. 避免出於自尊心而不願意修改自己原來不全面的意見。

德爾菲法的主要缺點是與其他決策法相較花費時間較長。(MBA智庫百科)

表 2-8 決策法比較表

| 決策方法 | 互動群體法 | 腦力激蕩法 | 名義群體法 | 德菲法 | 電子會議法 |
|----------|-------|-------|-------|-----|-------|
| 觀點的數量 | 低 | 中等 | 高 | 高 | 高 |
| 觀點的質量 | 低 | 中等 | 高 | 高 | 高 |
| 社會壓力 | 高 | 低 | 中等 | 低 | 低 |
| 財務成本 | 低 | 低 | 低 | 低 | 高 |
| 決策速度 | 中等 | 中等 | 中等 | 低 | 高 |
| 任務導向 | 低 | 高 | 高 | 高 | 高 |
| 潛在的人際衝突 | 高 | 低 | 中等 | 低 | 低 |
| 成就感 | 從高到低 | 高 | 高 | 中等 | 高 |
| 對決策結果的承諾 | 高 | 不適用 | 中等 | 低 | 中 |
| 群體凝聚力 | 高 | 高 | 中等 | 低 | 低 |

(資料來源：MBA智庫百科，2010)

2.9 實例分析

2.9.1 水土保持局之遠端工程管理系統(國立中興大學營建管理中心)

行政院農業委員會水土保持局有鑑於工程數眾多，且多數位於偏遠地區，故委託國立中興大學營建管理中心開發建構「遠端工程管理系統」，由國立中興大學土木系謝孟勳老師主導，獲得民國九十五年資訊月首獎。

資訊月競賽主辦單位給予獲獎肯定如下：

1. 成功解決工地分散、地處偏遠問題。
2. 縮短空間、減少時間，增加管理效率。
3. 嚴密管控施工進度。
4. 全面提升工程品質。

遠端工程管理系統係採用Open Source 系列之Web軟體，OS為Linux系統，結合高效能之Apache Server，提供快速傳輸作業。另外結合PHP互動式網路程式，採用強大的MySQL 資料庫系統，達到管理使用權限控制的功能。

遠端工程管理系統內包含施工相片回傳子系統、進度實績管理子系統、監工日誌管理子系統、品管計畫書資料庫子系統、縣市版管理子系統等5個子系統及日報表傳輸系統、工程管理SOP系統及廠商教育訓練管理系統等3個輔助系統，茲介紹各子系統如下：(林益裕，2008)

1. 施工相片回傳子系統：藉由數位網路科技傳輸，回傳施工相片。特別注重在掌握關鍵檢查點及查明部分施工不明確之處時的釐清。
2. 進度實績管理子系統：以預算編列軟體PCCES，轉換成XML格式，直接匯入自動成為進度管控項目。以工程實績管理(EVMS)理論，結合預算編列機制，有效管理工程實際進度。而後由系統即時評估工程進度係超前或落後，以S曲線表示。
3. 監工日誌管理子系統：於網路填報監工日報，記錄重要施工項目、特定工項完成數量、出工人數、使用機具、工程進度、施工取樣試驗、交辦事項、重要事項紀錄，以達到無紙化目標。
4. 品管計畫書資料庫子系統：整合三級品管文件資料庫，提供快速品管文件下載與具有效率功能之自動化計畫書初稿產生器之功能，以達文件標準化與自動化之目標。
5. 縣市版管理子系統：水保局目前已擴充本系統至21縣市政府，完成縣市政府版之RCM，免費提供縣市政府使用，協助監控地方工程品質。

另外，其三個輔助子系統介紹如下：(林益裕，2008)

1. 日報表傳輸系統：目前該系統已完成建置施工日報表與監工日報表之填報機制，其填報「工程項目名稱」是使用公共工程委員會正式公告之『電子採購投標單資料標準2004』，由PCCES 4.2所製作之電子標單XML格式，匯入RCM。使用者僅需點選下拉式清單，選擇工程項目名稱，並鍵入每日施

作之數量及完成施工日報表與監工日報表之填報。本系統進一步使用RCM之施工日報表與監工日報表匯出符合公共工程委員會格式之監工日報表與施工日報表XML介面之G2B (Government to Business)資料交換格式，達成公共工程各項作業流程之電子化與標準化。

2. 工程管理SOP系統：本系統建立完成23個標準作業流程(SOP)及統一整合了135個表單，可以有效提高工程管理作業效率。
3. 廠商教育訓練管理系統：本系統建置廠商教育訓練管理功能，將參與教育訓練課程之廠商人員納入訓練時數管理機制，可作為未來招標資格審查條件之參考。

由上述子系統功能之介紹，可了解「遠端工程管理系統」之主要系統功能與特色如下：

- (1). 施工相片回傳透過數位化網路科技傳輸技術，回傳工程施工品質相片，強化工程品質管理。本功能著重於『工程隱蔽部位』與施工關鍵項目之掌控，以達到『監造不出門、能知工地事』的理想。
- (2). 日報表管理系統於網路上填報監工日報，監控「重要施工項目完成數量」、「出工人數」、「使用機具」、「工程進度」、「施工取樣試驗」、「通知承包商辦理事項」、「重要事項紀錄」，邁向無紙化的境界。
- (3). 工程管理 S.O.P. 各種工程之標準處理程序及各種文件的範本，以便工程師查詢及下載使用。
- (4). 縣市版工程管理期望能『獨善其身』，更希望能『兼善天下』，遂擴充本系統至 21 縣市政府，建置『縣市政府版』之『遠端工程管理系統』，免費服務縣市政府，開放地方基層使用本系統，協助監控工程品質以造福鄉里。
- (5). 於未來系統升級時，因為 OpenSource 軟體屬免費使用，機關無須另外支付軟體升級費用。
- (6). Linux OS 系統所需硬體需求較低，可減少機關電腦設備支出。

2.9.2 潤泰創新國際股份有限公司

遠距監工應用於豪宅在數年前引進，潤泰創新國際股份有限公司(原名：潤泰建設股份有限公司)於自身的建案也予以應用，在工地現場架設監視器，連結公司的三級監工系統，購屋的客戶在家打開電腦，可以直接看到工地現場的施工狀況，

也可以看到工地的整個監工報表，整個監看網路與公司的監工網路，全部同步連結，掌握自己新屋的施工進度與屋況。

潤泰並導入具備遠距監造架構之 ERP 系統。有鑑於原有的資訊架構系統分散，且為了有效運用該集團資源以提升競爭力，以及跨工區、跨國之資訊整合得以即時做出精準無誤之決策，故導入 ERP。預期導入 ERP 後具有下列效益：

1. 節省人力，減少錯誤
2. 控制工期、縮短工期
3. 控制成本及資源
4. 即時性的資訊整合(SAP/PDA)
5. 物料編碼與公共工程同步
6. 遠距的控管
7. 企業再造

其 ERP 軟體選用具有國外營造廠應用實例之 SAP，SAP 包含品質管理、物料管理、銷售管理、財務會計、財務控制、資金管理、專案管理、生產管理、人力資源管理、資產管理、設備維護及自動化作業流程等 12 個子系統。

潤泰於後續導入其中八個模組，分別為品質管理、物料管理、銷售配額、財務會計、成本控制、資金管理、專案管理、資產管理。以下針對專案管理、品質管理、物料管理、成本控制等子系統作一介紹：

1. 專案管理：專案管理模組具有專案預算建立與成本控制自動化、專案進度管理與成本/收入管理同一平台、資訊透明化即時化之特色。另外，還具有追加作業登入供追蹤、查詢及統計、可產生不同模擬版本供決策以及工率分析供估算發包參考等功能。

2. 品質管理：品質管理模組具有知識管理整合、施工標準統一、經驗回饋分析、廠商評鑑管理、規範與物料編碼連結、改善創新應用 PDA 等效益。其文件種類包括專案文件、品質施工規範、安衛規定、ISO 文件、提案改善資料、部門技術手冊、SAP 操作手冊、CNS 國家標準、廠商證照、工料分析及公司專利等。

3. 物料管理：物料管理具有 CSI 編碼應用、廠商資料查詢方便、數位傳輸及線上核發、採購相關文件自動串連、庫存作業立即與會計作業整合等效益。

4. 成本控制：成本控制模組具有跨公司合併報表、各部門費用歸至專案且各專案盈虧清楚、月結速度提昇、各類報表資料正確即時以及庫存價值及價值變動資

料即時等效益。

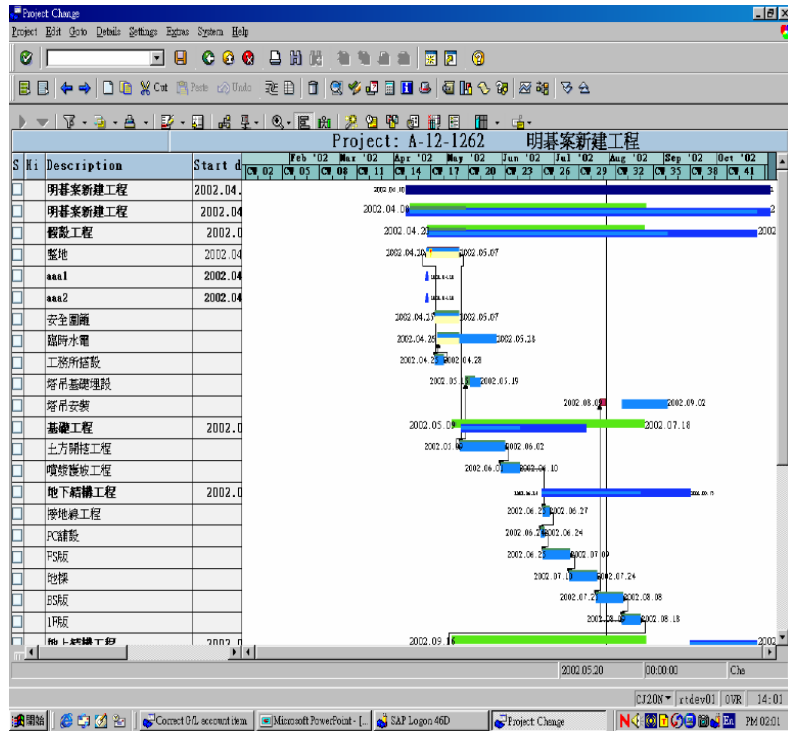


圖 2-4 專案管理模組之進度管理畫面

(資料來源：潤泰營造/潤弘精密)

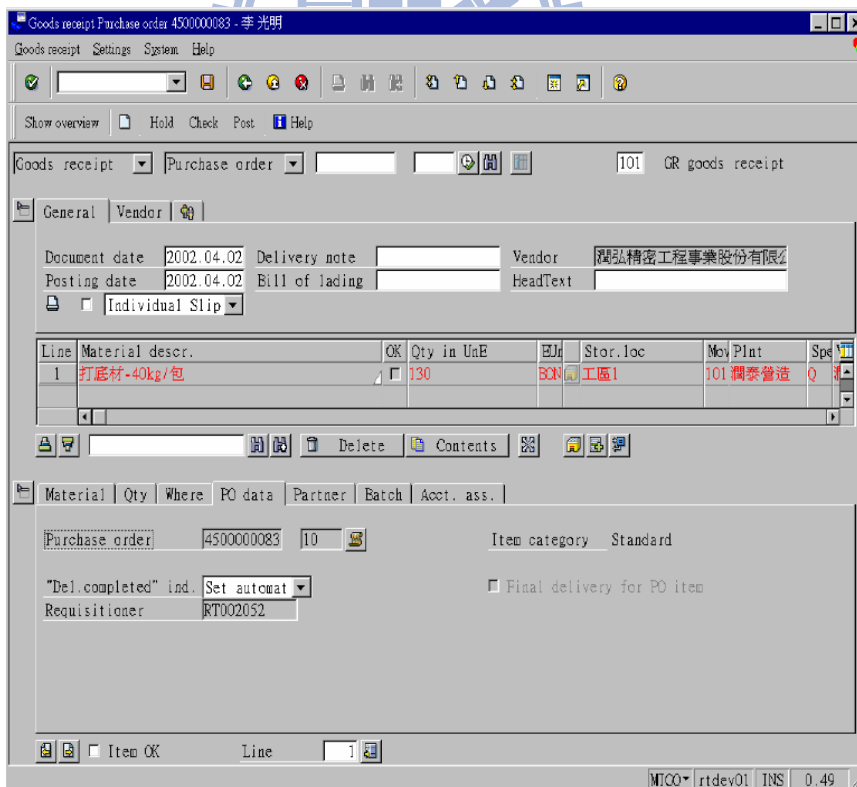


圖 2-5 物料管理模組之畫面

(資料來源：潤泰營造/潤弘精密)

2.10 小結

遠距的應用發展在非營建類方面已有一定之成熟度，且在其相關產業都有明確的方向，其帶來的是利用現代科技所獲致的更加健康、安全及有效率的生活環境。遠距醫療與照護使得人口老化問題及城鄉醫療品質差距獲得改善；遠距教學與學習讓有心學習者不再受限於時間或空間問題，真正邁向知識無遠弗屆的境界；儀器設備的遠距診斷與維護可強化買賣雙方的競爭力，使兩者得到雙贏的結果；機具設備的遠距監控可在不適合人類操作的環境下執行任務，以達成降低危害或探索未知環境的目的。

營建類的遠距應用以營建遠距監測及營建遠距監視較為普遍，橋樑、大地工程及土木水利安全監測屬於營建遠距監測的範疇且行之有年；營建遠距監視則是以系統將監視區域的即時影像回傳，目前已有建築開發案以及行政院農業委員會水土保持局的「土石流防災應變系統」的應用實例。營建遠距監造則廣義上涵蓋了所有工程事項，其技術或工具可能隨手可得，例如電子郵件等，其他部分則需量身訂做設置。目前國內大部分工程並未能有系統地使用遠距監造來強化工程監造管理，然而在自然而然中引用部分相關技術工具卻未加以有效整合之情況下，極易造成資訊混亂及效率打折的情況。遠距監造的施行架構，必須適當規範並評估效益才能避免上述狀況。



第三章 遠距監造可行性探討

欲實施遠距監造方式，除實施之方法需具體可行以外，亦須注意相關法規的要求，必須是可執行且不抵觸相關法規方為可行。茲將對於監造之相關法規要求列於表 3-1。

表 3-1 監造相關法規

| 條文 | 主要內容 | 說明 |
|---------|--|---|
| 建築法第13條 | 本法所稱建築物設計人及監造人為建築師，以依法登記開業之建築師為限。但有關建築物結構及設備等專業工程部分，除五層以下非供公眾使用之建築物外，應由承辦建築師交由依法登記開業之專業工業技師負責辦理，建築師並負連帶責任。 | 五樓以下非供公眾使用之建築物監造人為建築師，以上為專業技師，建築師負連帶責任。 |
| 建築法第16條 | 建築物及雜項工作物造價在一定金額以下或規模在一定標準以下者，得免由建築師設計，或監造或營造業承造。 | 一定規模或金額以下免由建築師設計監造。 |
| 建築法第26條 | 建築物起造人、或設計人、或監造人、或承造人，如有侵害他人財產，或肇致危險或傷害他人時，應視其情形，分別依法負其責任。 | 監造人如有侵害他人財產或肇致危險或傷害他人時，依法負其責任。 |
| 建築法第54條 | 起造人自領得建造執照或雜項執照之日起，應於六個月內開工；並應於開工前，會同承造人及監造人將開工日期，連同姓名或名稱、住址、證書字號及承造人施工計畫書，申請該管主管建築機關備查。 | 開工前起造人應會同監造人辦理相關事宜。 |
| 建築法第55條 | 起造人領得建造執照或雜項執照後，如變更監造人，應即申報該管主管建築機關備案。 | 變更監造人應備案。 |
| 建築法第56條 | 建築工程中必須勘驗部分，應由直轄市、縣(市)主管建築機關於核定建築計畫時，指定由承造人會同監造人按時申報後，方得繼續施工，主管建築機關得隨時勘驗之。 | 勘驗後由承造人會同監造人按時申報後，方得繼續施工。 |
| 建築法第58條 | 建築物在施工中，直轄市、縣(市)(局)主管建築機關認有必要時，得隨時加以勘驗，發現違反相關規定者，應以書面通知承造人或起造人或監造人，勒令停工或修改；必要時，得強制拆除。 | 違反相關規定應以書面通知監造人，勒令停工或修改；必要時，得強制拆除。 |
| 建築法第60條 | 建築物由監造人負責監造，其施工不合規定或肇致起造人蒙受損失時，賠償責任，依左列規定：一 監造人認為不合規定或承造人擅自施工，致必須 | 承造人未按核准圖說施工，而監造人認為合格，監造人應負連帶責任。 |

| | | |
|----------|--|--------------------------|
| | 修改、拆除、重建或予補強，經主管建築機關認定者，由承造人負賠償責任。二 承造人未按核准圖說施工，而監造人認為合格經直轄市、縣(市)(局)主管建築機關勘驗不合規定，必須修改、拆除、重建或補強者，由承造人負賠償責任，承造人之專任工程人員及監造人負連帶責任。 | |
| 建築法第61條 | 建築物在施工中，如有第五十八條各款情事之一時，監造人應分別通知承造人及起造人修改。 | 監造人通知義務。 |
| 建築法第62條 | 主管建築機關派員勘驗時，勘驗人員應出示其身分證明文件；其未出示身分證明文件者，起造人、承造人、監造人得拒絕勘驗。 | 勘驗人員未出示其身分證明文件，監造人得拒絕勘驗。 |
| 建築法第70條 | 建築工程完竣後，應由起造人會同承造人及監造人申請使用執照。 | 竣工後申請使用執照應會同監造人。 |
| 建築法第85條 | 擅自承攬建築物之設計、監造或承造業務者，勒令其停止業務，並處以六千元以上三萬元以下罰鍰。 | 不得擅自承攬監造業務。 |
| 建築法第87條 | 處起造人、承造人或監造人新臺幣九千元以下罰鍰，並勒令補辦手續；必要時，並得勒令停工。 | 監造人違反法規應處罰鍰。 |
| 建築法第88條 | 違反第四十九條至第五十一條各條規定之一者，處其承造人或監造人三千元以上一萬五千元以下罰鍰，並令其限期修改；逾期不遵從者，得強制拆除其建築物。 | 監造人違反法規應處罰鍰。 |
| 建築法第89條 | 違反第六十三條至第六十九條及第八十四條各條規定之一者，除勒令停工外，並各處承造人、監造人或拆除人六千元以上三萬元以下罰鍰；其起造人亦有責任時，得處以相同金額之罰鍰。 | 監造人違反法規應處罰鍰。 |
| 建築師法第16條 | 建築師受委託人之委託，辦理建築物及其實質環境之調查、測量、設計、監造、估價、檢查、鑑定等各項業務，並得代委託人辦理申請建築許可、招商投標、擬定施工契約及其他工程上之接洽事項。 | 建築師受委託監造，得代委託人辦理相關業務。 |

| | | |
|-----------------|--|---|
| 建築師法第18條 | 建築師受委託辦理建築物監造時，應遵守左列各款之規定：一 監督營造業依照前條設計之圖說施工。二 遵守建築法令所規定監造人應辦事項。三 查核建築材料之規格及品質。四 其他約定之監造事項。 | 建築師之監造義務。 |
| 建築師法第19條 | 建築師受委託辦理建築物之設計，應負該工程設計之責任；其受委託監造者，應負監督該工程施工之責任，但有關建築物結構與設備等專業工程部分，除五層以下非供公眾使用之建築物外，應由承辦建築師交由依法登記開業之專業技師負責辦理，建築師並負連帶責任。當地無專業技師者，不在此限。 | 建築師受委託監造者，應負監督該工程施工之責任，五層以下非供公眾使用之建築物建築師並負連帶責任。 |
| 建築師法第53條 | 本法施行前，領有建築師乙等開業證書者，得於本法施行後，憑原領開業證書繼續執行業務。但其受委託設計或監造之工程造价以在一定限額以下者為限。 | 建築師法施行前領有建築師乙等開業證書者，受委託監造工程造价限制。 |
| 技師法第12條 | 技師得受委託辦理本科技術事項之規劃、設計、監造、研究、分析、試驗、評價、鑑定、施工、製造、保養、檢驗、計畫管理及與本科技術有關之事務。 | 技師監造執業之法源依據。 |
| 工程技術顧問公司管理條例第3條 | 本條例所稱工程技術顧問公司，指從事在地面上下新建、增建、改建、修建、拆除構造物與其所屬設備、改變自然環境之行為及其他經主管機關認定工程之技術服務事項，包括規劃與可行性研究、基本設計、細部設計、協辦招標與決標、施工監造、專案管理及其相關技術性服務之公司。 | 工程技術顧問公司得施工監造。 |
| 公路法第33-1條 | 公路工程之設計及監造，在中央公路主管機關指定工程規模以上者，應由依法登記執業之相關專業技師簽證。但公路主管機關自行辦理者，得由機關內依法取得相關專業技師證書者辦理。 | 公路工程之監造業務應由專業技師簽證。 |
| 大眾捷運法第13-1條 | 大眾捷運系統及其附屬設施之公共工程，其設計、監造業務，應由依法登記執業之相關專業技師簽證。但主管機關自行辦理者，得由機關內依法取得相關專業技師證書者辦理。 | 大眾捷運系統及其附屬設施之公共工程之監造業務應由專業技師簽證。 |
| 大眾捷運 | 於施工中有致大眾捷運系統之設施或 | 監造人應負連帶回復原狀或損害賠償 |

| | | |
|----------------|--|---|
| 法 第45-2條 | 行車產生危險之虞者，主管機關得通知承造人、起造人或監造人停工。前項行為損害大眾捷運系統之設施或行車安全者，承造人、起造人及監造人應負連帶回復原狀或損害賠償責任。 | 責任 |
| 水土保持法 第6條 | 水土保持之處理與維護在中央主管機關指定規模以上者，應由依法登記執業之水土保持技師、土木工程技師、水利工程技師、大地工程技師等相關專業技師或聘有上列專業技師之技術顧問機構規劃、設計及監造。 | 一定規模以上之水土保持監造業務應由專業技師執行。 |
| 水土保持法 第6-1條 | 前條所指水土保持技師、土木工程技師、水利工程技師、大地工程技師或聘有上列專業技師之技術顧問機構，其承辦水土保持之處理與維護之調查、規劃、設計、監造，如涉及農藝或植生方法、措施之工程金額達總計畫之百分之三十以上者，主管機關應要求承辦技師交由具有該特殊專業技術之水土保持技師負責簽證。 | 相關專業技師簽證規定。 |
| 下水道法 第17條 | 下水道之規劃、設計及監造，得委託登記開業之有關專業技師辦理。其由政府機關自行規劃、設計及監造者，應由符合中央主管機關規定之技術人員擔任之。 | 下水道監造業務應由登記開業之專業技師辦理。 |
| 消防法 第7條 | 依各類場所消防安全設備設置標準設置之前項消防安全設備之設計、監造、裝置及檢修，於消防設備師或消防設備士未達定量人數前，得由現有相關專門職業及技術人員或技術士暫行為之；其期限由中央主管機關定之。 | 消防設備之監造業務於消防設備師或消防設備士未達定量人數前，得由現有相關專門職業及技術人員或技術士暫行為之。 |
| 消防法 第38條 | 違反第七條第一項規定從事消防安全設備之設計、監造、裝置及檢修者，處新台幣一萬元以上五萬元以下罰鍰。 | 違反監造規定應處以罰鍰。 |
| 電業法 第34-1條 | 電業設備或用戶用電設備屬中央主管機關所定工程範圍者，其設計及監造，應由依法登記執業之電機技師或相關專業技師辦理。 | 電業設備之監造應由登記執業之技師辦理。 |
| 電業法 第75條 | 電業設備或用戶用電設備工程由依法登記執業之電機技師設計或監造者，其圖樣設計資料及說明書或竣工報告單送由電業審查核定時，應檢附電機技師公會核發之會員證明，方得審查核定或接電。 | 登記執業之技師辦理監造業務時應檢附公會會員證明。 |

| | | |
|--|--|-----------------------------|
| 自來水法 第56條 | 自來水事業工程之規劃、設計、監造及鑑定，在中央主管機關指定規模以上者，應經依法登記執業之水利技師或相關專業技師簽證。 | 自來水事業工程之監造業務應由登記執業專業技師簽證。 |
| 游離輻射 防護法 第24條 | 直轄市、縣（市）主管建築機關對於施工中之建築物所使用之鋼筋或鋼骨，得指定承造人會同監造人提出無放射性污染證明。 | 承造人會同監造人提出無放射性污染證明。 |
| 公共工程 施工品質 管理作業 要點 第四點 | 品質管理人員（以下簡稱品管人員）之資格、人數及其更換規定；每一標案最低品管人員人數規定如下： 1、查核金額以上，未達巨額採購之工程，至少一人。 2、巨額採購之工程，至少二人。 | 訂定品管人員之最低人數，且應於工地執行勤務。 |
| 公共工程 施工品質 管理作業 要點 第十點 | 監造單位應比照第四點、第五點規定，置受訓合格之現場人員；每一標案最低現場人員人數規定如下： 1、查核金額以上，未達巨額採購之工程，至少一人。 2、巨額採購之工程，至少二人。 | 訂定現場人員之最低人數，且應於工地執行勤務。 |
| 行政院公 共工程委 員會工程 管字第0 九五00 三七六七 五0號函 | 監造檢驗停留點，（含安全衛生事項），須經監造單位派員會同辦理施工抽查及材料抽驗合格後，方得繼續下一階段施工，並作為估驗計價之付款依據。如擅自進行下階段施工，應依契約敲除重作並追究施工廠商責任。 | 施工抽查、材料抽驗及安全衛生檢驗須經監造單位派員會同。 |

（資料來源：歐士賓，2008 及本論文整理）

3.1 品質計畫與施工計畫審查作業

品質計畫審查作業之流程主要需先行確認文件提送時間是否逾期，之後監造單位需於期限內完成審查，並通知審查結果。此作業僅需將文件以方便電子郵件傳送之格式寄送即可，惟逾期時間之認定需明訂之，例如：以寄送時間為文件呈送之時間。監造單位收到文件後，則可以電子簽章方式簽署，審核結果及審核意見則可制定其表達方式，例如：製作審核意見表單作為回覆文件之封面等。

文件電子化取代傳統文件審查，依據民國九十年十一月十四日發布之「電子簽章法」，文件以電子化方式及簽章具有法律效力，故於現行法規並無違背之虞。

3.2 材料與設備抽驗

本作業需由承包商先提出申請，申請核可後會同取樣，試驗結束產生試驗報告以評定試驗或設備合格與否。

以遠距監造之方式執行時，申請作業應於遠端管理系統上登錄，系統自動發出通知給該作業監造人員。若申請獲得核可，則系統再度發出會同取樣通知給應到場人員，並給予試驗編號及條碼，供取樣後封存，以避免材料遭到更換。

對於公共工程而言，由於法規限制，會同取樣時監造人員需到場，否則將有監造不實之虞，故此部分無法以遠距視訊方式取代；以遠距監造方式執行會同取樣，僅適用於民間工程。

實驗室報告之出具亦需配合電子化。由於國內工程材料實驗室以出具紙本報告為主，報告電子化程度目前仍嫌不足，若以出具紙本後掃描之方式，對於實驗室而言則是重覆工作，反而降低實驗室之處理效率。然而將報告電子化在技術上而言並無困難，故可輕易獲得解決。

3.3 設備功能運轉測試抽驗施工抽查程序及標準

依據公共工程委員會發布之監造計畫製作綱要，本項作業應區分為：

1. 單機設備測試抽驗：包括試壓、試漏、機械性能測試、電器性能測試、儀控測試等抽驗。
2. 系統運轉測試抽驗：包括單獨系統功能之測試、組合後系統之測試、系統清理及排放測試等。
3. 整體功能試運轉抽驗：包括製作整體功能試運轉抽驗計畫以條列抽試項目及重點、要求承商提交相關紀錄及報告書等。

茲分別討論如下：

1. 單機設備抽驗：本項工作注重細節，如為水電管之壓力及滲漏試驗則常需巡視管線接點，若以架設 CCTV 遠端監視，細節部分無法掌控。全程錄影後傳送影像檔案供監造人員確認及存證為可行之方法，但需考量檔案容量之大小。
2. 單一系統運轉測試抽驗：此部分為確認機電整套系統設備其相關之管路、電氣、儀控、監測等裝配完成後之運作，能符合契約之要求，依設備之性質，檢討訂定系統運轉抽驗項目(經濟部水利署工程監造注意事項，九十四年五月六日經水工字第 09405002340 號函第四次修訂)。此部分可以架設 CCTV 或以視訊方式呈現系統運作之狀態，遠端監造人員可於終端機觀察系統是否有任何異常；另外，

全程錄影後以影片檔為佐證亦是可遠端執行監造工作之方式。

3. 整體系統功能測試運轉：確認整體運作符合契約要求。此部分之遠距監造作法可參考「單一系統運轉測試抽驗」一節。

3.4 施工抽查

施工抽查之方式依據工項之不同而異，必須依據工項特性調整。茲分述整理如下：

3.4.1 鋼筋混凝土結構物作業：鋼筋混凝土施作項目之施工監造重點在於鋼筋材料是否符合要求，組立後之鋼筋號數、數量及預埋件是否確實按圖施做；混凝土澆置前須執行新拌混凝土相關試驗以確認混凝土品質，並且取樣製作混凝土抗壓試體；模板之作業亦須確認尺寸是否正確以及拆模時間是否符合混凝土強度要求等等。

遠距監造執行方式：材料抽驗部分依據 4.2 節之說明進行。現場施工之確認，可架設 CCTV 監看各項作業，並搭配 GPS 照相以及數位錄影存證；相關送審或需存查之文件，例如：點位放樣紀錄、施工及品管紀錄等，則可以電子檔透過 email 傳送審閱以完成應有程序及作業。

需注意之法規要求：公共工程施工品質管理作業要點第四點及第十點；工程管字第 0 九五 0 0 三七六七五 0 號函。

3.4.2 土方作業：包括開挖與回填，監造重點在於開挖支撐是否確實，回填材料是否符合要求以及夯實是否達到需求。

遠距監造執行方式：對於回填材料的規格確認以及夯實狀況，兩者皆屬材料抽查範圍，故依據 4.2 節執行之。此外，現場開挖與回填實況，同 4.4.1 節。

需注意之法規要求：公共工程施工品質管理作業要點第四點及第十點；工程管字第 0 九五 0 0 三七六七五 0 號函。

3.4.3 鋼構作業：鋼構作業重點在於構件生產、現場組裝誤差是否在容許範圍、螺栓鎖緊是否確實以及銲接是否符合要求。

遠距監造執行方式：相關之材料試驗，包括鋼構、螺栓以及銲材等可依據 4.2 節執行之。現場施工則依循 4.4.1 節說明。

需注意之法規要求：公共工程施工品質管理作業要點第四點及第十點；工程管字第 0 九五 0 0 三七六七五 0 號函。

3.4.4 路工：路工之監造重點在於回填材料是否符合要求，回填夯實是否確實。無論剛性或柔性路面，施工前皆需注意平整度及坡度是否合乎要求。對於剛性路面而言，

施工中需檢查其模版、鋼筋、混凝土及伸縮縫等項目；對於柔性路面而言，則需試驗瀝青之相關試驗，施工前需進行馬歇爾配比設計，施工中監督其鋪築時之溫度，施工後抽測含油量，瀝青厚度以及平坦度等。

遠距監造執行方式：現場施工依 4.4.1 節說明進行之。相關之材料試驗，則依據 4.2 節執行之。惟確認回填夯實是否確實，需執行現地試驗，故可以 4.4.1 節之方式搭配遠端文件管理系統以達成監造要求；另外，於施工前須執行完畢之試驗以及相關試驗報告、送審文件(如：施工計畫等)，亦依循上述方式進行之。

需注意之法規要求：公共工程施工品質管理作業要點第四點及第十點；工程管字第 0 九五 0 0 三七六七五 0 號函。

3.4.5 擋土牆：擋土牆的種類甚多，然無論屬於一般性、兵樁或排樁等等，於施工前皆必須掌握其位置及高程。開挖時需注意臨時支撐是否合乎規定；施做時注意其洩水孔、伸縮縫、止水材料之種類和位置以及鋼筋混凝土作業是否符合要求。再者，回填作業之掌控亦需確認。

遠距監造執行方式：位置及高程之確認可以確認放樣之相關文件，可先將文件以電子郵件傳送給審核者初步確認後再使用遠端文件管理系統行正式之審核。現場施工依 4.4.1 節說明進行之。相關之材料試驗，則依據 4.2 節執行之。回填作業參見 4.4.2 節遠距監造方式。

需注意之法規要求：公共工程施工品質管理作業要點第四點及第十點；工程管字第 0 九五 0 0 三七六七五 0 號函。

3.4.6 機水電：機水電之工作，需注意所使用的材料及購買之設備是否符合規格；相關管線等之安裝作業是否符合要求；需執行之檢驗，例如漏水試驗、壓力試驗或功能性試驗等，是否確實執行並通過測試。設備類抽驗之注意事項請參考 4.2 節。

遠距監造執行方式：現場施工依 4.4.1 節說明進行之。材料試驗及設備抽驗，則依據 4.2 節執行之。

需注意之法規要求：公共工程施工品質管理作業要點第四點及第十點；工程管字第 0 九五 0 0 三七六七五 0 號函。

3.4.7 裝修工程：裝修工程一般包括油漆、隔間板、踢腳板、門窗及木作。本工作確認重點在於美觀上的要求，故與材料選用、工序及花費之工數關係密切。舉例而言，內牆粉刷油漆需掌控其批土作業、油漆之顏色種類規格、以及按規定之工序以一底二度或一底三度施作。

遠距監造執行方式：現場施工依 4.4.1 節說明進行之。相關之材料試驗，則依據 4.2 節執行之。

需注意之法規要求：公共工程施工品質管理作業要點第四點及第十點；工程管字第 0 九五 0 0 三七六七五 0 號函。

3.4.8 景觀工程：監造重點在於材料之規格需符合規定，植栽之存活率等。

遠距監造執行方式：現場施工依 4.4.1 節說明進行之。相關之材料試驗，則依據 4.2 節執行之。

需注意之法規要求：公共工程施工品質管理作業要點第四點及第十點；工程管字第 0 九五 0 0 三七六七五 0 號函。

綜觀以上常見之施工項目，可歸納出遠距監造之方式並無顯著差異：施工中依循 4.4.1 節進行監督；材料抽測之進行則依循 4.2 之方式處理；設備類之抽驗依據 4.3 節之內容進行即可。

表 3-2 遠距監造方式

| 項目 | 遠距監造實施方法 |
|------|---|
| 施工中 | 架設CCTV監看各項作業，並搭配GPS照相以及數位錄影存證；相關送審或需存查之文件，例如：點位放樣紀錄、施工及品管紀錄等，則可以電子檔透過email傳送審閱以完成應有程序及作業。 |
| 材料抽測 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 申請作業應於遠端管理系統上登錄，系統自動發出通知給該作業監造人員。若申請獲得核可，則系統再度發出會同取樣通知給應到場人員，並給予試驗編號及條碼，供取樣後封存，以避免材料遭到更換。 2. 對於公共工程而言，由於法規限制，會同取樣時監造人員需到場，否則將有監造不實之虞，故此部分無法以遠距視訊方式取代；以遠距監造方式執行會同取樣，僅適用於民間工程。 3. 實驗室報告以電子化報告方式出具。 |
| 設備抽驗 | 以架設CCTV或以視訊方式呈現系統運作之狀態，遠端監造人員可於終端機觀察系統是否有任何異常。需要時，輔以全程錄影後以影片檔為佐證。 |

(資料來源：本研究整理)

3.5 品質稽核

品質稽核一般以確認品質文件並確認現場施工品質作業是否遵照品質程序為主。在品質文件確認之部分，可依照契約採取定期或不定期進入遠端文件管理系統執行，確認承商之相關品質系統維持狀態是否依照要求，記錄是否維持更新且無遺漏及缺失改善情形等等。另外，現場施工之品質程序是否合乎規定，則可以使用監視系統遠端檢視並加以確認之。

此部分之作業以遠端監造方式進行依現行法規而言並無牴觸，故屬可執行之項目。

3.6 文件紀錄管理系統

傳統工程中，對於文件以紙本為主的歸檔方式，常造成檔案遺失或誤用。遠距監造使用遠端文件管理系統，若能透過稱職的系統管理者維持，除可確保最新版本及改善遺失文件之弊病以外，更具有權限設定或直接與專案負責人溝通等彈性之客製化設計，使工程文件之掌控及緊急事項處理更有效。

依據民國九十年十一月十四日發布之「電子簽章法」，文件以電子化方式及簽章具有法律效力，故此做法亦可執行無虞。

3.7 預算及工程進度之掌控

預算及工程進度若以人工計算，對於規模稍大，工項較多之專案而言難免疏漏且容易失控。遠距監造使用工程進度管理模組架構於遠端工程管理系統下，使用專業軟體執行相關之管控，預算、成本隨著所輸入之工程進度自動計算完成，使得相關工作更加快速且確實。

上述作法與相關法規無牴觸之虞，故可據以施行之。

3.8 安衛環保之監督管理

依據行政院公共工程委員會所發布之工程管字第0九五00三七六七五0號函之解釋：有關監造單位監造檢驗停留點(含安全衛生事項)，須經監造單位派員會同辦理施工抽查及材料抽驗合格後，方得繼續下一階段施工，並作為估驗計價之付款依據。如擅自進行下階段施工，應依契約敲除重作並追究施工廠商責任。

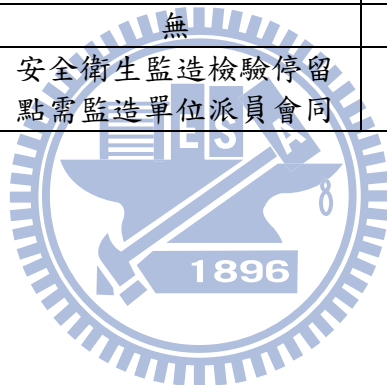
綜合以上之討論，可得知在公共工程中，材料之會同取樣、施工檢驗停留點以及安衛環保工作礙於法規限制，無法以遠距監造方式執行，而民間工程則無限制。再者，公

共工程施工品質管理作業要點中有現場品管人員及現場監造人員之最低人數要求，故於公共工程中導入遠距監造時，須注意上述規定。

表 3-3 遠距監造於公共工程及民間工程注意事項比較表

| 事項 | 公共工程注意事項 | 民間工程注意事項 |
|-------------------------|-------------------------------|----------|
| 品質計畫與施工計畫審查作業 | 無 | 無 |
| 材料與設備抽驗 | 會同取樣需監造人員到場執行 | 無 |
| 設備功能運轉測試抽驗 施工抽查程序及標準 | 無 | 無 |
| 施工抽查 | 品管及現場監造人數之最低要求；檢驗停留點需監造單位派員會同 | 無 |
| 品質稽核 | 無 | 無 |
| 文件紀錄管理系統 | 無 | 無 |
| 預算及工程進度之掌控 | 無 | 無 |
| 安衛環保之監督管理 | 安全衛生監造檢驗停留點需監造單位派員會同 | 無 |

(資料來源：本研究整理)



第四章 研究設計與實施

本研究採用專家訪談及德菲法(Delphi Method)設計專家問卷,作為深入了解遠距監造相關技術工具以及建立遠距監造評估指標的方法。

因本研究涉及的專業知識與經驗僅接觸過遠距監造或遠距監工的工程人員才具有,而此部分特定人士屬少數,故無法經由廣泛進行的問卷調查及訪談就能獲得正確的結果;再者,本研究最終將建立指標,並於過程中亦需要專家決定各技術與工具對於工程專案的效益、重要性以及確立權重,上述研究項目皆需要具備意見的一致性才正確。德菲法經過數回合,以專家意見的一致性做為研究結論,符合本研究需求,故採用修正式德菲法為研究之方法。

以下先說明本研究架構,而後介紹研究設計與實施方法。

4.1 研究架構

本研究根據研究目的,先行擬出相關之研究問題,而後確立研究架構。茲分述如下:

4.1.1 現代科技由於生活化之影響,許多的技術及工具已被常態性使用於工程上,然而並未有系統性的使用及相關效益評估,導致各系統工具、技術等各自為政,可能造成重覆作業浪費成本。本研究計畫透過專家訪談之方式,深入了解理想的遠距監造平台應包含哪些子系統?

4.1.2 遠距監造之平台包含數個子系統,這些子系統互相關聯。舉例而言,工程成本必然與工程進度相關聯。本研究計畫以專家訪談之方式,以了解理想的遠距監造平台下的子系統應如何交互關聯,並且整合運作。

4.1.3 經由參考相關文獻、諮詢工程界先進及進行專家訪談,整理出遠距監造包含哪些技術或工具。

4.1.4 同時透過專家訪談以及修正式德菲法專家問卷之方式,研究遠距監造各技術或工具之應用程度,亦即,其使用於遠距監造之成熟度為何?計畫實施專家訪談可獲得各技術或工具整體整合後之結果;而德菲法問卷可獲致各別技術或工具之結果。

4.1.5 同時透過專家訪談以及修正式德菲法專家問卷之方式，研究遠距監造各技術或工具所帶來之實際效益為何？計畫實施專家訪談可獲得各技術或工具整體整合後之結果；而德菲法問卷可獲致各別技術或工具之結果。

4.1.6 實施修正式德菲法專家問卷，以獲得各指標之重要性排序以及依據其重要性定出權重，最後建立出評估遠距監造指標的方法。

4.2 研究設計

4.2.1 訪談問題制定

因本研究著重在理想的遠距監造平台之構成要件，並進一步針對其相關連之技術與工具進行了解與分析，故訪談之問題圍繞在理想遠距監造之相關問題，冀望透過受訪專家本身之經驗，釐清理想遠距監造平台之輪廓。茲將訪談問題產生之背景說明如下：

A. 問題：請您說明 貴單位之遠距監造平台有哪些子系統？

問題背景：經蒐集臺灣關於遠距監造相關文獻以及諮詢業界先進，發現大部分利用遠距監造的公司或機關單位，僅使用到其中的一個或數個區塊(子系統)，並非完整使用，故必須釐清受訪專家使用的範圍後，以利於結論時分析其對於專家答案之影響。

B. 問題：請您說明 貴單位之遠距監造平台之子系統如何整合交互運作？

問題背景：了解理想的遠距監造平台子系統是如何交互整合運作為本論文之研究重點之一，故蒐集各種不同的平台資訊後加以整理對於本研究重點必定有極大助益。

C. 問題：您認為理想的遠距監造平台應該有哪些子系統？

問題背景：因受訪專家皆具有相關遠距監造平台使用經驗，故請受訪專家將其使用心得具體說明成為理想遠距監造之要素。

D. 問題：您認為理想的遠距監造平台之子系統應該如何整合交互運作？

問題背景：因受訪專家本身對於遠距監造平台特定子系統的使用經驗，必然存在其主觀上對於子系統交互運作的優缺點及改善意見，再加上專家對於理想遠距監造平台之期許，彙整後可勾勒出理想模式。

E. 問題：您所接觸之遠距監造有哪些技術或工具？

問題背景：釐清受訪專家所接觸過的相關技術或工具，以利於結論時分析其對於專家答案之影響。

F. 問題：以您目前已接觸遠距監造之經驗，您認為遠距監造除您所接觸到的以外，還有哪些技術或工具？

問題背景：此部分計畫作為問卷問題之補充。

G. 問題：您認為目前 貴單位對於遠距監造技術或工具應用程度如何？

問題背景：此部分的結果將與問卷調查結果相互比較。

H. 問題：您認為目前 貴單位對於遠距監造技術或工具應用之效益為何？

問題背景：此部分的結果將與問卷調查結果相互比較。

I. 問題：您認為目前 貴單位尚有哪些遠距監造技術或工具之需求？

問題背景：分析國內工程實施之遠距監造，有哪些技術或工具之需求未被滿足？

4.2.2 問卷設計

問卷分為三大部分以研究遠距監造相關之技術工具及平台，亦即：

1. 評估各技術/工具應用於監造之成熟度及將該技術\工具導入工程中使用的意願；
2. 評估各技術/工具應用於各監造項目之效益；以及
3. 評估各技術/工具於遠距監造之重要性以及應得之權重。

茲將問卷設計說明如下：

4.2.2.1 決定納入技術/工具的項目：依據參考文獻以及諮詢具有相關經驗的工程界先進，先行整理出十項遠距監造的技術/工具以作為問卷內容之基礎項目。亦即：(1)電子郵件，(2)CAD，(3)文件電子化，(4)視訊會議，(5)監視系統，(6)遠端資訊管理系統，(7)遠端文件管理系統，(8)GPS定位照相，(9)寬頻網路/光纖/專線，(10)數位攝影機。茲將各工具/技術在遠距監造的功能說明如下：

電子郵件：電子郵件已取代傳統郵件成為傳遞信息之快速方式，在工程進行之中訊息傳遞，例如：各類通知、問題澄清及文件傳遞等皆可利用電子郵件進行，以取代繁複的公文往來，對於時間的節省有極大幫助。

CAD：CAD，亦即電腦輔助繪圖，在工程上之運用已有悠久的歷史，最主要的效用在於節省繪圖時間，並且方便對圖，找出設計上的瑕疵。且其檔案亦十分方便使用電子郵件快速傳遞，可與文件電子化之利用相輔相成。

文件電子化：將文件以電子檔案取代，以利於與文件管理系統相互整合，並且能顧及保密方面的需求。另外，文件電子化後，亦廣泛的使用電子郵件來傳送文件。文件電子化的優點除了效率提升以外，工程上經常發生的文件遺失及誤用錯誤版本的情形也會

改善甚多。

視訊會議：會議的召開是工程專案常態性及高頻率的工作，然而發出通知簡單，但應該出席者確實出席卻不易，一旦有該出席者未到，則施做錯誤的風險就大幅提升，此部分對於地處偏僻的工地更甚。視訊會議系統的充分使用可大幅降低開會成本，並且無需與會者為了出席而奔波，可讓會議更為即時且有效率。

監視系統：於工地架設監視系統，監造人員無需到達工地亦可監看工地作業之進行。本項目應用者以民間建築居多。

遠端資訊管理系統：依據S. Kajewski, A. Weippert and P. Tilley 於2003年發表的” Online Remote Construction Management” 論文內容可知遠端資訊管理系統為遠距監造的核心價值所在，所有的子系統都必須在遠端資訊管理系統上做資料的交換處理，以發揮將現代科技運用於工程上的最大效用。

遠端文件管理系統：使用遠端文件管理系統可對工程之眾多文件以具有效率的方式管理。在以傳統監造方式進行的工程歷史文獻發現，文件之遺失及版次的混淆幾乎是無可避免的問題。使用科技化管理，才是根本解決之道。

GPS定位照相：應用於工程進度實況或品管方面抽樣存證，可達到防弊的功能。廣泛的使用則監造人員無需到工地現場，亦可使各作業按步就班。

寬頻網路/FTTB/專線：網路的速度影響效率甚鉅，試想，若某工程採用遠距監造方式，然而連接遠端管理系統卻需曠日費時的等待，則應用新技術根本毫無效益。故適當的網路頻寬是必須的。

數位攝影機：同GPS定位照相，但以影音方式呈現，使欲記錄之現場進行的作業存證更加完整，但需注意檔案大小及備份等問題。

4.3 研究流程

4.3.1 訪談流程

與受訪專家聯絡後，將訪談內容以電子郵件寄出。受訪專家針對問題直接填答於訪談記錄內，研究者收到答覆後針對回覆內容需釐清之處採取當面或電話聯繫或電子郵件加以確認之。另外，若回覆內容有其他衍生之問題亦採取上述方式逐一確認。

4.3.2 問卷流程

本研究計畫採取二回合之匿名式問卷，邀請具有接觸遠端資訊管理系統或遠端文件管理系統的工程界專家參與填寫問卷。茲將問卷進行流程說明如下：

1. 確定研究目的與範圍後，經過文獻整理及諮詢業界先進，制定第一回合之問卷，聯絡並請求專家們填答。
2. 回收第一回合問卷之後，計算各結果平均值與標準差，提供給各參與問卷的專家並建議專家依據平均值來修改其答案。另外，依據專家意見整理出是否有被忽略之技術/工具未被納入，若有則於第二回合時納入。若無，則以第一回合問卷內容直接發出給各專家以進行第二回合問卷。
3. 回收第二回合問卷後，進行統計分析檢視結果是否收斂以確認是否專家們的意見已經趨向一致，亦即，已具有共識。若結果為收斂，則開始進行結果分析；若否，則重覆步驟2~3，直到問卷結果為收斂為止。

4.3.3 收斂之判斷依據

依據德菲法實施的專家問卷，其結果分析可以依據專家們對於前後回合所實施之問卷問題所回覆的答案是否趨向一致性來判斷。多數利用統計方法來決定結果是否達到收斂，而統計方法的取決則由研究人員依據研究主題選擇。

謝臥龍曾提出，若某一項目之標準差較前次縮小，且標準差在第二回合資料中顯示趨向平均值，則可認定該項目已達成共識（謝臥龍，2004）。本研究即依據上述原則，將前後兩回合問卷結果做比較。若某一項目前一回合之平均值小於3，而下一回合之平均值及標準差皆較前次縮小，則本研究即認定該項目已達成共識；若某一項目前一回合之平均值大於3，而下一回合之平均值較前次放大及標準差較前次縮小，則本研究即認定該項目已達成共識。而若問卷三分之二的項目已達成共識，本研究即認定專家學者們的意見已達成一致性的共識。

4.4 研究實施

本研究之訪談即依據5.3.1節之流程實施。而德菲法問卷實施之部分，為避免繁複的進行過程造成專家參與意願逐次降低，以及耗費太多研究及專家小組填答問卷的時間，導致問卷回收率愈來愈低，故本研究採用修正式德菲法進行。所謂修正式德菲法是將繁複的問卷進行過程簡化，但仍保有德菲法的精神與優點；修正式德菲法通常以「文

獻探討」或「專家深度訪談」取代第一回合問卷時常採用的開放式問卷，可以快速切入主題，大幅節省傳統德菲法初期的摸索時間，使得專家意見收斂可預期地出現在較少數回合之內，另外，修正式德菲法(Modified Delphi Method)至少需要進行兩個回合的調查。茲說明如下：

4.4.1 專家小組之建立

本研究以具備遠距監造相關實務經驗的工程界專家為對象，且專家所接觸過之遠距監造系統平台至少包含遠端資訊管理系統或遠端文件管理系統其中之一；另外，考量工程性質之不同，可能影響研究結果或造成偏頗，故專家小組分別由公共工程、民間工程以及軍事工程背景中挑選，期使本研究結論能具有較廣泛之參考價值。本研究中，工作資歷並非專家小組的組成條件，但資深者仍占小組之絕對多數。

表 4-1 專家小組之組成背景

| 背景 | 人數 | 百分比(%) |
|------|----|--------|
| 公共工程 | 6 | 50.0 |
| 軍事工程 | 4 | 33.3 |
| 民間工程 | | 16.7 |

註：第一回合問卷未能回收者不列入。

表 4-2 專家小組之資歷

| 年資 | 人數 | 百分比(%) |
|--------|----|--------|
| 20年以上 | 5 | 41.7 |
| 10~20年 | 3 | 25.0 |
| 5~10年 | 1 | 8.3 |
| 5年以下 | 3 | 25.0 |

註：第一回合問卷未能回收者不列入。

4.4.2 修正式德菲法實施

初期，先擬訂專家小組成員的初步名單，其次以電話聯絡後說明本研究的實施方式並徵詢專家參與的意願，若願意參與則立即以電子郵件寄送問卷，若無參加意願則需修改專家名單。最後，確認德菲法專家小組成員，並根據5.3.2節之流程實施。

4.5 研究樣本

本研究確立之專家學者共16人，跨越公共工程、軍事工程及民間工程，除遠端資訊管理系統之管理者以外，其餘十五位皆具有監造背景。在此，向百忙之中撥冗提供寶貴意見的專家們，致上十二萬分的敬意與謝意。茲將參與第二回合問卷專家之名單列於附錄四。

4.5.1 問卷回收率

本研究共發放兩次問卷，依序為德菲法第一回合問卷與德菲法第二回合問卷。其中第一回合問卷共發出16份，回收12份，回收率75%；第二回合問卷共發出12份，回收12份，回收率100%。



第五章 結果分析與討論

5.1 訪談結果與分析

5.1.1 訪談結果

訪談詳細紀錄請參閱附錄五。

整理問題 1, 2 及 5 的訪談結果, 可知受訪專家其所具備遠距監造實務經驗的工程背景。若在此定義完整的遠距監造系統為至少有一資訊處理中心, 其下包括至少四個子系統, 則接觸過完整遠距監造系統之國內專家則少之又少。上述現象與國內情況相符。

於訪談過程中亦發現特定公司具備資訊處理中心並包括數個子系統, 然而此部分卻被保留, 判斷應是公司機密不便透露之故。另外, 亦發現少數專家的遠距監造經驗是針對較專精的特定工項方面。

整理專家們認為理想的遠距監造平台應有那些子系統, 篩選同時被兩位以上專家提出的項目, 得到以下結果:

1. 進度管理系統;
2. 監造日誌管理系統;
3. 文件管理系統;
4. 施工及品質預警系統;
5. 品質管理系統;
6. 物料管理系統;
7. 視訊會議系統;
8. 現場 CCTV 監視系統;

其中的監造日誌管理系統與品質管理系統, 筆者與受訪者討論後獲得可併入文件管理系統之共識。而此理想之架構與國外之架構十分接近, 不同處在於將視訊會議系統提升為一子系統及多了預警系統和監視現場狀況的 CCTV 監視系統。

整理專家們對於理想的遠距監造平台應如何整合交互運作之想法, 得到以下結果:

1. 利用網路傳輸;
2. 使用 Web 整合介面;
3. 於系統上完成作業工項之文件送審、施工申請、進度管理、物料管理、品質

管理、成本控制及請款款項計算；

4. 具有主伺服器，亦即遠端資訊管理系統。所有子系統之資料交換與展現皆在此平台上運作，以確保使用者獲得最新且正確的資料；
5. 所有子系統皆應與進度管理系統相關聯，並具備警示功能。
6. 權限管理及安全機制，並且開放下游廠商共同使用。

而根據專家所提出之遠距監造其他技術或工具之補遺項目，例如 GIS 應用，與 PDA 結合等，因國內具有實務應用經驗者甚為稀少或過度集中某特定公司，故不納為第二回合問卷之問題。

各專家對於遠距監造技術或工具的應用程度之看法十分分歧，顯見其影響因素較為複雜，經深入了解後，可區分為：1.系統本身完備程度 2.公司文化 3.人員訓練等三大因素。然而，專家們對於遠距監造技術或工具的效益多數持正面的態度，可見其對於工程確有助益，然而如何應用及使用者本身的使用習慣才是決定其是否能發揮效用的最大關鍵。惟其中有一專家所持的看法較為獨特，他表示並非理想的遠距監造在各工程皆適用，需依據工程情況來建構適合的系統，此點與遠距監造對於偏遠地區工程有極大效用的另一位專家看法相違背。經了解，其主要觀點在於偏遠地區其網路速度頻寬不足，完全依賴網路傳輸只會造成效率大塞車。另外因其系統需連上國外網路，故應屬特例。無論如何，解決本問題的方法為提升網路頻寬或減少傳輸量。

最後，經審閱各專家所提之需求發現本研究目前之議題足已涵蓋遠距監造之技術或工具的需求。關於 PDA 或 iPad 不納入之原因請參閱本節先前說明。

5.2 問卷結果與分析

經過兩回合之問卷，比較前後之標準差，於 130 個項目中有 89 個項目之標準差較前一回合縮小，且標準差在第二回合資料中顯示趨向平均值，故可判定專家意見已達成一致而收斂，收斂項目之比例為 68.46%，高於本研究設定之三分之二，故可結束問卷工作進行資料分析。

5.2.1 兩回合結果平均值及標準差總表：

表 5-1 技術/工具之應用程度/成熟度與導入工程之意願結果

| 技術/工具 | 應用程度/成熟度 | | | | 導入工程中使用的意願 | | | |
|------------|----------|------------|------|------------|------------|-------------|------|-------------|
| | 第一回合 | | 第二回合 | | 第一回合 | | 第二回合 | |
| | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 |
| 電子郵件 | 4.58 | 0.66855792 | 4.67 | 0.49236596 | 4.83 | 0.389249472 | 4.92 | 0.288675135 |
| CAD | 4.75 | 0.62158156 | 4.83 | 0.38924947 | 4.58 | 0.792961461 | 4.67 | 0.651338947 |
| 文件電子化 | 4.33 | 0.65133895 | 4.42 | 0.51492865 | 4.67 | 0.492365964 | 4.67 | 0.492365964 |
| 視訊會議 | 4.08 | 0.66855792 | 4.25 | 0.62158156 | 4.50 | 0.797724035 | 4.42 | 0.514928651 |
| 監視系統 | 4.00 | 0.73854895 | 4.17 | 0.38924947 | 4.58 | 0.668557923 | 4.67 | 0.492365964 |
| 遠端資訊管理系統 | 3.33 | 1.07308674 | 3.33 | 0.98473193 | 4.67 | 0.492365964 | 4.75 | 0.452267017 |
| 遠端文件管理系統 | 3.50 | 1.08711461 | 3.50 | 1 | 4.67 | 0.492365964 | 4.75 | 0.452267017 |
| GPS 定位照相 | 3.25 | 1.21543109 | 3.33 | 0.77849894 | 3.67 | 1.302677895 | 3.50 | 0.904534034 |
| 寬頻網路/光纖/專線 | 3.67 | 0.77849894 | 3.67 | 0.77849894 | 4.75 | 0.621581561 | 4.92 | 0.288675135 |
| 數位攝影機 | 3.83 | 0.71774056 | 3.92 | 0.79296146 | 4.00 | 1.279204298 | 4.17 | 0.717740563 |

由表 5-1 可知，專家們認為電腦輔助繪圖應用程度/成熟度最佳，電子郵件次之。文件電子化、視訊會議以及監視系統所獲得之平均分數都在 4 分以上，皆屬於成熟度佳的項目。而遠端資訊管理系統與 GPS 定位照相如同預期，在成熟度所獲得之分數略低，這與遠端資訊管理系統尚未能於工程界廣泛運用，以及 GPS 定位照相難於室內使用之原因有關。整體而言，各技術或工具的成熟度皆在 3 分(普通)以上。

在導入意願方面，平均顯示出高到極高之意願，代表工程亟需應用相關之技術或工具。惟 GPS 定位照相與其他項目相較獲得分數明顯偏低，與成熟度之原因有關。

表 5-2 技術/工具應用於各監造項目之效益結果

| 應用於 監造之項目 | 技術/工具 | | 電子郵件 | | | | CAD | | | |
|--------------|-------|------------|------|------------|------|-------------|------|-------------|------|--|
| | | | 第一回合 | | 第二回合 | | 第一回合 | | 第二回合 | |
| | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | | |
| 品質計畫審查作業 | 4.25 | 0.75377836 | 4.50 | 0.52223297 | 3.08 | 1.240112409 | 3.33 | 0.984731928 | | |
| 施工計畫審查作業 | 4.42 | 0.79296146 | 4.50 | 0.67419986 | 3.42 | 1.240112409 | 3.50 | 1 | | |
| 材料與設備抽驗 | 3.58 | 0.90033664 | 3.58 | 0.66855792 | 2.08 | 0.900336637 | 2.17 | 0.577350269 | | |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 3.42 | 1.08362467 | 3.42 | 0.66855792 | 2.17 | 1.029857301 | 2.17 | 0.717740563 | | |
| 施工抽查 | 3.75 | 1.05528971 | 3.75 | 0.8660254 | 2.58 | 0.99620492 | 2.75 | 0.866025404 | | |
| 品質稽核 | 3.83 | 0.83484711 | 3.92 | 0.79296146 | 2.50 | 1 | 2.50 | 0.904534034 | | |
| 文件紀錄管理系統 | 3.75 | 1.21543109 | 3.75 | 1.21543109 | 3.42 | 1.240112409 | 3.58 | 1.083624669 | | |
| 預算之掌控 | 3.08 | 1.08362467 | 3.25 | 0.75377836 | 2.00 | 0.953462589 | 2.00 | 0.852802865 | | |
| 工程進度管控 | 3.83 | 1.33711585 | 3.83 | 1.11464086 | 2.58 | 0.99620492 | 2.67 | 0.887625365 | | |
| 安衛環保之監督管理 | 3.50 | 0.79772404 | 3.50 | 0.79772404 | 2.08 | 1.083624669 | 2.17 | 0.83484711 | | |

電子郵件對於品質計畫及施工計畫審查之效益較為顯著，且其對於其他監造工作之幫助皆在 3 分(普通)以上，結果顯示為正面肯定。而 CAD 之效益亦符合預期，效益展現於文件圖說方面，且因其對於其他監造項目之幫助有限，大部分獲得低於 3 分之平均分數。

表 5-2 技術/工具應用於各監造項目之效益結果(續)

| 應用於 監造之項目 | 技術/工具 | | 文件電子化 | | | | 視訊會議 | | | |
|--------------|-------|-------------|-------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|--|
| | | | 第一回合 | | 第二回合 | | 第一回合 | | 第二回合 | |
| | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | | |
| 品質計畫審查作業 | 4.33 | 0.778498944 | 4.58 | 0.514928651 | 3.25 | 1.288057029 | 3.54 | 0.987612671 | | |
| 施工計畫審查作業 | 4.50 | 0.674199862 | 4.58 | 0.514928651 | 3.42 | 1.443375673 | 3.79 | 1.032612163 | | |
| 材料與設備抽驗 | 4.25 | 0.621581561 | 4.33 | 0.492365964 | 2.75 | 0.753778361 | 2.92 | 0.514928651 | | |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 3.92 | 0.668557923 | 4.00 | 0.603022689 | 3.17 | 0.83484711 | 3.17 | 0.577350269 | | |
| 施工抽查 | 4.00 | 0.603022689 | 4.17 | 0.389249472 | 2.58 | 0.792961461 | 2.83 | 0.389249472 | | |
| 品質稽核 | 4.00 | 0.603022689 | 4.17 | 0.389249472 | 2.92 | 0.900336637 | 3.00 | 0.738548946 | | |
| 文件紀錄管理系統 | 4.58 | 0.514928651 | 4.58 | 0.514928651 | 3.00 | 1.044465936 | 3.00 | 0.738548946 | | |
| 預算之掌控 | 4.00 | 0.603022689 | 4.17 | 0.389249472 | 3.75 | 1.288057029 | 3.83 | 1.114640858 | | |
| 工程進度管控 | 4.33 | 0.492365964 | 4.33 | 0.492365964 | 4.00 | 0.953462589 | 4.00 | 1.044465936 | | |
| 安衛環保之監督管理 | 4.08 | 0.668557923 | 4.25 | 0.452267017 | 3.08 | 1.164500153 | 3.08 | 0.99620492 | | |

文件電子化之效益於第二回合結果顯示所有項目皆在 4 分(佳)以上，應用於工程監造之效益為所有技術/工具之冠，且標準差平均值最低，顯示在本次關於技術/

工具效益調查中，專家對於結果具有最高度一致性。可推論文件電子化為遠距監造之基礎工程，蓋因遠距監造為現代科技之整合應用的結果，故需先進行文件電子化，才能整合應用於其他之相關科技。

視訊會議較顯著的效益在計畫審查以及工程進度和預算的掌控，此部分符合預期。

表 5-2 技術/工具應用於各監造項目之效益結果(續)

| 應用於 監造之項目 | 技術/工具 | | 監視系統 | | | | 遠端資訊管理系統 | | | |
|--------------|-------|-------------|------|-------------|------|-------------|----------|-------------|------|--|
| | | | 第一回合 | | 第二回合 | | 第一回合 | | 第二回合 | |
| | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | | |
| 品質計畫審查作業 | 2.42 | 1.083624669 | 2.25 | 0.753778361 | 3.50 | 1.167748416 | 3.67 | 0.651338947 | | |
| 施工計畫審查作業 | 2.50 | 1 | 2.25 | 0.621581561 | 3.58 | 1.164500153 | 3.67 | 0.778498944 | | |
| 材料與設備抽驗 | 3.17 | 0.937436867 | 3.38 | 0.644028514 | 3.50 | 1.087114613 | 3.67 | 0.778498944 | | |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 3.58 | 1.164500153 | 3.67 | 0.778498944 | 3.33 | 1.302677895 | 3.67 | 0.778498944 | | |
| 施工抽查 | 3.75 | 0.866025404 | 3.83 | 0.717740563 | 3.67 | 0.984731928 | 3.75 | 0.753778361 | | |
| 品質稽核 | 3.17 | 0.937436867 | 3.42 | 0.668557923 | 3.75 | 0.866025404 | 3.67 | 0.778498944 | | |
| 文件紀錄管理系統 | 3.08 | 1.311372171 | 3.25 | 0.965307299 | 4.33 | 0.651338947 | 4.38 | 0.48265365 | | |
| 預算之掌控 | 3.25 | 1.215431087 | 3.42 | 0.900336637 | 3.75 | 1.138180366 | 3.92 | 0.668557923 | | |
| 工程進度管控 | 4.00 | 0.852802865 | 4.17 | 0.577350269 | 4.00 | 0.852802865 | 4.25 | 0.452267017 | | |
| 安衛環保之監督管理 | 3.75 | 0.753778361 | 3.67 | 0.651338947 | 3.67 | 0.651338947 | 3.67 | 0.651338947 | | |

監視系統在計畫審查方面得到低於3分(普通)的分數，其餘項目則展現出對於工程監造的正面幫助。但其在安衛環保方面於第一回合得到3.75分，第二回合也得到3.67分的高分，與筆者進行研究前的預期有落差。因安衛環保之監督主要在於人為，且需考量人性，故需時時刻刻於現場巡視以加強相關工作之落實，防範意外其缺失產生，光靠架設監視系統監督，預期會因怠惰及警戒心不足而致功效不彰。專家們給予較高之分數，主要基於以下原因：1.效率及成本之貢獻；2.人員素質的提升；3.監視無死角；以及4.預警系統。

遠端資訊管理系統為遠距監造的中心，也是其價值所在，然並未如預期獲得較高的效益，所獲分數雖不低，但也顯示仍未充分發揮效益，推論因其成熟度未達極致，故仍有進步空間。專家們認為遠端資訊管理系統現階段有較高助益者為文件及進度方面。

表 5-2 技術/工具應用於各監造項目之效益結果(續)

| 應用於 監造之項目 | 遠端文件管理系統 | | | | GPS 定位照相 | | | |
|--------------|----------|-------------|------|-------------|----------|-------------|------|-------------|
| | 第一回合 | | 第二回合 | | 第一回合 | | 第二回合 | |
| | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 |
| 品質計畫審查作業 | 3.92 | 0.792961461 | 3.83 | 0.717740563 | 1.92 | 0.900336637 | 1.75 | 0.753778361 |
| 施工計畫審查作業 | 3.92 | 0.792961461 | 3.83 | 0.717740563 | 1.83 | 0.83484711 | 1.75 | 0.753778361 |
| 材料與設備抽驗 | 3.75 | 1.055289706 | 3.83 | 0.83484711 | 2.58 | 1.240112409 | 2.75 | 1.138180366 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 3.33 | 1.302677895 | 3.50 | 0.797724035 | 2.50 | 1.314257481 | 2.58 | 1.240112409 |
| 施工抽查 | 3.33 | 0.651338947 | 3.33 | 0.651338947 | 3.17 | 1.403458931 | 3.33 | 0.887625365 |
| 品質稽核 | 3.42 | 0.792961461 | 3.50 | 0.797724035 | 2.42 | 1.083624669 | 2.42 | 1.083624669 |
| 文件紀錄管理系統 | 4.33 | 0.651338947 | 4.33 | 0.492365964 | 2.08 | 0.99620492 | 2.17 | 0.83484711 |
| 預算之掌控 | 3.25 | 1.138180366 | 3.42 | 0.668557923 | 1.92 | 1.164500153 | 2.00 | 1.12815215 |
| 工程進度管控 | 3.42 | 1.311372171 | 3.67 | 0.778498944 | 2.67 | 1.23091491 | 2.92 | 0.99620492 |
| 安衛環保之監督管理 | 3.17 | 1.193416283 | 3.25 | 0.753778361 | 3.00 | 1.348399725 | 3.25 | 0.965307299 |

毋庸置疑地，遠端文件管理系統主要的效用表現在監造項目之文件紀錄管理系統上，是十分符合邏輯的結果，並且其對於其他項目之效益亦有中上程度之肯定。

GPS 定位照相之平均效益結果則普遍低落，大部分項目皆在 3 分(普通)以下。表現較好的在於施工抽查及安衛環保兩項。經調查發現，因目前案例工程皆未有導入 GPS 定位照相之經驗，致結果與預期有落差。預期中本項應對於材料設備抽驗及設備功能運轉測試抽驗亦具備相當之效益，蓋因該技術較為新穎，工程界尚未普遍應用之故致使其效益遭到忽視。

網路速度亦屬於遠距監造的基礎建設，專家們一致肯定其帶來的效益，故獲得了僅次於文件電子化的第二高分。值得注意的是，本次問卷第二回合的結果中，只有高居前兩名的技術/工具的平均分數超過 4 分以上。可見其帶來的效益落在「佳」到「極佳」之間，至為重要。

數位攝影機應用於各監造項目的效益結果中，其對於計畫審查之效益超乎預期。一般認為計畫之審查僅是文件作業，乍看之下應與數位攝影機的關連性甚低，而忽略了將計畫以影片實際呈現所帶來的具體與效率。將計畫電子化後，影片無論是以嵌入或以簡報方式提供給審查者，對於審查工作皆有一定程度的幫助，故專家們給予的平均得分在計畫審查部分高於預期。

表 5-2 技術/工具應用於各監造項目之效益結果(續)

| 應用於 監造之項目 | 技術/工具 | | 寬頻網路/光纖/專線 | | | | 數位攝影機 | | | |
|--------------|-------|-------------|------------|-------------|------|-------------|-------|-------------|------|--|
| | | | 第一回合 | | 第二回合 | | 第一回合 | | 第二回合 | |
| | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | | |
| 品質計畫審查作業 | 4.25 | 0.753778361 | 4.33 | 0.492365964 | 3.00 | 1.477097892 | 3.29 | 1.010362971 | | |
| 施工計畫審查作業 | 4.33 | 0.651338947 | 4.33 | 0.492365964 | 2.58 | 1.378954369 | 2.75 | 0.866025404 | | |
| 材料與設備抽驗 | 4.00 | 0.738548946 | 4.17 | 0.577350269 | 3.92 | 0.792961461 | 4.08 | 0.668557923 | | |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 3.83 | 0.83484711 | 4.00 | 0.738548946 | 4.08 | 0.668557923 | 4.25 | 0.621581561 | | |
| 施工抽查 | 4.00 | 0.738548946 | 4.25 | 0.452267017 | 4.08 | 0.668557923 | 4.33 | 0.492365964 | | |
| 品質稽核 | 3.83 | 0.83484711 | 3.92 | 0.792961461 | 4.17 | 0.577350269 | 4.25 | 0.452267017 | | |
| 文件紀錄管理系統 | 4.17 | 0.937436867 | 4.50 | 0.522232968 | 3.17 | 1.267304465 | 3.33 | 0.887625365 | | |
| 預算之掌控 | 3.58 | 0.99620492 | 3.75 | 0.866025404 | 2.92 | 1.443375673 | 3.17 | 1.029857301 | | |
| 工程進度管控 | 3.75 | 0.965307299 | 4.00 | 0.738548946 | 3.42 | 1.443375673 | 3.50 | 1 | | |
| 安衛環保之監督管理 | 3.75 | 0.866025404 | 3.92 | 0.792961461 | 4.17 | 0.577350269 | 4.25 | 0.452267017 | | |

表 5-3 技術/工具之重要性及權重評估結果

| 評估項目 技術/工具 | 重要性 | | | | 應得之權重 | | | |
|---------------|------|------------|------|------------|-------|-------------|-------|-------------|
| | 第一回合 | | 第二回合 | | 第一回合 | | 第二回合 | |
| | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 標準差 |
| 電子郵件 | 4.33 | 0.77849894 | 4.50 | 0.52223297 | 10.95 | 2.000821593 | 11.54 | 1.109541915 |
| CAD | 3.50 | 1.24316312 | 3.50 | 1.16774842 | 8.62 | 3.684437599 | 8.97 | 2.892912752 |
| 文件電子化 | 4.50 | 0.67419986 | 4.50 | 0.52223297 | 11.81 | 1.92397974 | 11.54 | 0.935159104 |
| 視訊會議 | 3.67 | 1.07308674 | 3.75 | 0.9653073 | 9.59 | 3.682895895 | 9.62 | 2.059777261 |
| 監視系統 | 3.92 | 0.90033664 | 4.00 | 0.60302269 | 9.55 | 2.412816377 | 10.26 | 1.259742319 |
| 遠端資訊管理系統 | 4.17 | 0.71774056 | 4.25 | 0.45226702 | 10.33 | 1.206416285 | 10.90 | 0.879771653 |
| 遠端文件管理系統 | 3.92 | 0.90033664 | 3.83 | 0.71774056 | 10.00 | 1.938644812 | 9.83 | 1.482599242 |
| GPS 定位照相 | 2.92 | 0.99620492 | 2.75 | 0.62158156 | 7.08 | 3.262953238 | 7.05 | 1.726023805 |
| 寬頻網路/光纖/專線 | 4.42 | 0.79296146 | 4.50 | 0.52223297 | 11.09 | 2.342735218 | 11.54 | 1.109541915 |
| 數位攝影機 | 3.50 | 0.90453403 | 3.42 | 0.90033664 | 9.21 | 2.607911525 | 8.76 | 1.946797633 |

各技術/工具於遠距監造的重要性問卷調查結果如表 5-3，「電子郵件」、「文件電子化」以及「寬頻網路/光纖/專線」三個項目皆獲得最高的平均得分 4.5 分，且「遠端管理系統」及「監視系統」的平均得分也都在 4 分以上。專家們認為「GPS 定位照相」的重要性敬陪末座，然因其具有防弊功能，這也顯示具備遠距監造背景的專家們所接觸的工程專案，其品管水準較一般工程來得高，故不需要處處提防承商偷工減料。

權重之總和為 100，以重要性的問卷結果依據公式計算，其公式如下：

特定項目權重=(該項目重要性得分/各項目重要性得分總合)*100

為分析專家背景之不同，所造成的結果差異性，後續將分別依據公共工程、軍事工程以及民間工程三個組別的專家背景結果討論之。

5.2.2 公共工程背景之專家回饋兩回合結果平均值：

表 5-4 技術/工具之應用程度/成熟度與導入工程之意願結果平均值-公共工程組

| 技術/工具 | 應用程度/成熟度 | | 導入工程中使用的意願 | |
|------------|----------|------|------------|------|
| | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 |
| 電子郵件 | 4.17 | 4.33 | 4.83 | 4.83 |
| CAD | 4.50 | 4.67 | 4.50 | 4.67 |
| 文件電子化 | 4.00 | 4.17 | 4.50 | 4.50 |
| 視訊會議 | 3.83 | 4.00 | 4.50 | 4.17 |
| 監視系統 | 3.83 | 4.17 | 4.67 | 4.67 |
| 遠端資訊管理系統 | 3.17 | 3.17 | 4.50 | 4.50 |
| 遠端文件管理系統 | 3.33 | 3.33 | 4.50 | 4.50 |
| GPS 定位照相 | 3.33 | 3.33 | 4.17 | 3.83 |
| 寬頻網路/光纖/專線 | 3.50 | 3.50 | 4.83 | 4.83 |
| 數位攝影機 | 3.83 | 3.83 | 4.33 | 4.00 |

由表 5-4 觀察公共工程背景專家對於技術/工具之應用程度/成熟度與導入工程之意願的問卷結果可知，專家們認為電腦輔助繪圖成熟度最佳，電子郵件次之，「文件電子化」的分數也在 4 分以上，皆屬於成熟度佳的項目，然「視訊會議」以及「監視系統」所獲得之平均分數比總體平均略低，其他項目則無明顯差異。

在導入意願方面，呈現之趨勢與總體結果相符。同樣地，GPS 定位照相與其他項目相較獲得分數明顯偏低。

表 5-5 為公共工程背景專家對於技術/工具應用於各監造項目之效益的問卷結果，與總體結果相較，電子郵件之效益較為顯著的部分除計畫審查外多了「工程進度管控」，結果顯示亦為正面肯定；CAD 之效益表現則是符合整體結果。

文件電子化之效益於第二回合結果顯示僅有「設備功能運轉測試抽驗」乙項未達到 4 分，與表 5-2 該項的整體結果全都達到 4 分以上稍有不同。

公共工程背景專家對於「遠端文件管理系統」應用於「安衛環保之監督管理」效益所給予的分數較低，此結果與公共工程法規的相關規定以及公共工程在安衛環

保的要求上需格外戒慎恐懼的特性有關。

表 5-5 技術/工具應用於各監造項目之效益結果平均值-公共工程組

| 應用於 監造之項目 | 電子郵件 | | CAD | | 文件電子化 | | 視訊會議 | |
|--------------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 |
| 品質計畫審查作業 | 4.17 | 4.33 | 2.83 | 3.17 | 4.00 | 4.33 | 3.00 | 3.42 |
| 施工計畫審查作業 | 4.17 | 4.17 | 3.00 | 3.33 | 4.17 | 4.33 | 2.83 | 3.42 |
| 材料與設備抽驗 | 3.67 | 3.67 | 2.33 | 2.17 | 4.17 | 4.17 | 2.67 | 2.83 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 3.83 | 3.33 | 2.33 | 2.33 | 3.83 | 3.83 | 3.17 | 3.00 |
| 施工抽查 | 4.00 | 4.00 | 2.17 | 2.50 | 4.00 | 4.17 | 2.50 | 2.83 |
| 品質稽核 | 4.00 | 4.00 | 2.17 | 2.17 | 3.83 | 4.17 | 3.00 | 3.00 |
| 文件紀錄管理系統 | 3.67 | 3.67 | 3.00 | 3.33 | 4.33 | 4.33 | 3.33 | 3.33 |
| 預算之掌控 | 3.67 | 3.33 | 2.00 | 1.83 | 4.00 | 4.17 | 4.17 | 4.17 |
| 工程進度管控 | 4.17 | 4.17 | 2.67 | 2.67 | 4.17 | 4.17 | 4.17 | 4.33 |
| 安衛環保之監督管理 | 3.67 | 3.50 | 2.00 | 2.00 | 4.00 | 4.17 | 3.33 | 3.17 |

表 5-5 技術/工具應用於各監造項目之效益結果平均值-公共工程組(續)

| 應用於 監造之項目 | 監視系統 | | 遠端資訊管理系統 | | 遠端文件管理系統 | | GPS 定位照相 | |
|--------------|------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 |
| 品質計畫審查作業 | 2.33 | 2.00 | 3.33 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 1.83 | 1.67 |
| 施工計畫審查作業 | 2.67 | 2.00 | 3.33 | 3.33 | 3.50 | 3.50 | 1.67 | 1.67 |
| 材料與設備抽驗 | 2.83 | 3.25 | 3.00 | 3.33 | 3.17 | 3.33 | 2.00 | 2.33 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 3.67 | 3.67 | 3.00 | 3.33 | 3.00 | 3.33 | 2.00 | 2.17 |
| 施工抽查 | 3.67 | 3.67 | 3.33 | 3.50 | 3.00 | 3.00 | 2.50 | 3.00 |
| 品質稽核 | 2.67 | 3.00 | 3.33 | 3.33 | 3.00 | 3.00 | 1.83 | 1.83 |
| 文件紀錄管理系統 | 3.17 | 3.17 | 4.00 | 4.25 | 4.00 | 4.17 | 1.83 | 1.83 |
| 預算之掌控 | 3.33 | 3.33 | 3.83 | 3.83 | 3.17 | 3.00 | 1.67 | 1.67 |
| 工程進度管控 | 3.83 | 4.00 | 3.67 | 4.17 | 3.17 | 3.17 | 2.50 | 2.83 |
| 安衛環保之監督管理 | 3.50 | 3.50 | 3.67 | 3.67 | 3.00 | 2.83 | 2.50 | 2.83 |

表 5-5 技術/工具應用於各監造項目之效益結果平均值-公共工程組(續)

| 應用於 監造之項目 | 技術/工具 | | 寬頻網路/光纖/專線 | | 數位攝影機 | |
|--------------|-------|------|------------|------|-------|------|
| | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 |
| 品質計畫審查作業 | 4.17 | 4.33 | 3.00 | 2.92 | | |
| 施工計畫審查作業 | 4.33 | 4.33 | 2.83 | 2.67 | | |
| 材料與設備抽驗 | 4.00 | 4.17 | 3.83 | 3.83 | | |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 3.67 | 3.67 | 4.00 | 4.17 | | |
| 施工抽查 | 4.00 | 4.17 | 4.00 | 4.17 | | |
| 品質稽核 | 3.67 | 3.67 | 4.17 | 4.17 | | |
| 文件紀錄管理系統 | 4.00 | 4.33 | 3.33 | 3.17 | | |
| 預算之掌控 | 3.67 | 3.67 | 3.33 | 3.17 | | |
| 工程進度管控 | 3.67 | 3.83 | 3.50 | 3.17 | | |
| 安衛環保之監督管理 | 3.67 | 3.67 | 4.00 | 4.17 | | |

表 5-6 技術/工具之重要性及權重評估結果平均值-公共工程組

| 技術/工具 | 評估項目 | | 重要性 | | 應得之權重 | |
|------------|------|------|-------|-------|-------|------|
| | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 |
| 電子郵件 | 3.83 | 4.17 | 10.71 | 11.08 | | |
| CAD | 3.17 | 3.17 | 8.41 | 8.41 | | |
| 文件電子化 | 4.17 | 4.33 | 11.63 | 11.48 | | |
| 視訊會議 | 3.67 | 3.67 | 9.44 | 9.74 | | |
| 監視系統 | 4.00 | 4.00 | 10.02 | 10.62 | | |
| 遠端資訊管理系統 | 4.00 | 4.17 | 10.43 | 11.08 | | |
| 遠端文件管理系統 | 3.50 | 3.50 | 9.23 | 9.27 | | |
| GPS 定位照相 | 3.33 | 3.00 | 8.41 | 8.02 | | |
| 寬頻網路/光纖/專線 | 4.17 | 4.33 | 11.11 | 11.48 | | |
| 數位攝影機 | 3.67 | 3.33 | 10.60 | 8.81 | | |

公共工程背景專家對於各技術/工具於遠距監造的重要性問卷調查結果如表 5-6，「文件電子化」以及「寬頻網路/光纖/專線」兩個項目皆獲得最高的平均得分 4.33 分，「電子郵件」、「遠端管理系統」及「監視系統」的平均得分也都在 4 分以上。「GPS 定位照相」的重要性雖然敬陪末座，但獲得及格的 3 分，顯示其防弊功能較受公共工程重視並凸顯了公共工程易受公評的特質。

5.2.3 軍事工程背景之專家回饋兩回合結果平均值：

表 5-7 技術/工具之應用程度/成熟度與導入工程之意願結果平均值-軍事工程組

| 技術/工具 \ 評估項目 | 應用程度/成熟度 | | 導入工程中使用的意願 | |
|--------------|----------|------|------------|------|
| | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 |
| 電子郵件 | 5.00 | 5.00 | 4.75 | 5.00 |
| CAD | 5.00 | 5.00 | 4.50 | 4.50 |
| 文件電子化 | 4.50 | 4.50 | 4.75 | 4.75 |
| 視訊會議 | 4.25 | 4.50 | 4.50 | 4.75 |
| 監視系統 | 4.25 | 4.25 | 4.50 | 4.75 |
| 遠端資訊管理系統 | 4.00 | 4.00 | 4.75 | 5.00 |
| 遠端文件管理系統 | 4.25 | 4.25 | 4.75 | 5.00 |
| GPS 定位照相 | 3.25 | 3.50 | 3.75 | 3.50 |
| 寬頻網路/光纖/專線 | 4.25 | 4.25 | 4.50 | 5.00 |
| 數位攝影機 | 4.25 | 4.50 | 4.00 | 4.50 |

依據表 5-7 軍事工程背景專家對於技術/工具之應用程度/成熟度與導入工程之意願的問卷結果，專家們認為「電子郵件」及「電腦輔助繪圖」成熟度都已達到極佳的程度。除了「GPS 定位照相」以外，各項目皆獲得 4 分以上。這也是在成熟度平均給分最高的組別，顯示該背景的專家們對於相關技術/工具擁有比較正面的使用經驗。

在導入意願方面，平均顯示出高到極高之意願，惟 GPS 定位照相的導入意願為「普通」到「高」之間。

表 5-8 為軍事工程背景專家對於技術/工具應用於各監造項目之效益的問卷結果，與總體結果相較，「電子郵件」除了對於計畫審查之效益最為顯著外，於「品質稽核」、「文件紀錄管理系統」及「工程進度管控」亦在 4 分(佳)以上；至於電子郵件應用於全體十項監造項目的表現，本組專家們所認定的效益也高於其他組別，平均來到 4 分，到達「佳」的等級。

「視訊會議」應用於「施工計畫審查作業」之效益獲得本組專家高達 4.50 的平均分數，經研究後發現與工程實際應用經驗有關。專家們普遍認為與其他項目相較，工程中較常利用視訊會議來增加施工計畫審查的效率。此經驗也與施工項目有關，工項多的專案需審查的施工計畫必然較多，故施工計畫審查會議召開次數也較其他項目會議來得頻繁。

「監視系統」、「遠端資訊管理系統」及「遠端文件管理系統」的效益獲得本組

專家們較其他組別高的肯定，這與軍事工程較重視保密，故無形中加深了專家對於該技術/工具的效益印象有關。

表 5-8 技術/工具應用於各監造項目之效益結果平均值-軍事工程組

| 應用於 監造之項目 | 電子郵件 | | CAD | | 文件電子化 | | 視訊會議 | |
|--------------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 |
| 品質計畫審查作業 | 4.00 | 4.50 | 2.75 | 3.00 | 4.50 | 4.75 | 3.75 | 3.75 |
| 施工計畫審查作業 | 4.50 | 4.75 | 3.50 | 3.25 | 4.75 | 4.75 | 4.50 | 4.50 |
| 材料與設備抽驗 | 3.50 | 3.50 | 2.00 | 2.25 | 4.25 | 4.50 | 3.25 | 3.25 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 3.25 | 3.50 | 2.00 | 2.00 | 4.00 | 4.25 | 3.50 | 3.50 |
| 施工抽查 | 3.75 | 3.75 | 2.75 | 2.75 | 4.00 | 4.25 | 3.00 | 3.00 |
| 品質稽核 | 4.00 | 4.25 | 2.25 | 2.25 | 4.25 | 4.25 | 3.50 | 3.50 |
| 文件紀錄管理系統 | 4.25 | 4.25 | 3.50 | 3.50 | 4.75 | 4.75 | 3.25 | 3.00 |
| 預算之掌控 | 3.00 | 3.50 | 2.25 | 2.50 | 4.00 | 4.25 | 4.25 | 4.25 |
| 工程進度管控 | 4.50 | 4.25 | 2.75 | 2.75 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| 安衛環保之監督管理 | 3.50 | 3.75 | 2.00 | 2.25 | 4.00 | 4.25 | 3.75 | 3.75 |

表 5-8 技術/工具應用於各監造項目之效益結果平均值-軍事工程組(續)

| 應用於 監造之項目 | 監視系統 | | 遠端資訊管理系統 | | 遠端文件管理系統 | | GPS 定位照相 | |
|--------------|------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 |
| 品質計畫審查作業 | 3.00 | 3.00 | 4.25 | 4.00 | 4.50 | 4.25 | 2.00 | 1.75 |
| 施工計畫審查作業 | 2.50 | 2.75 | 4.50 | 4.25 | 4.50 | 4.25 | 2.00 | 1.75 |
| 材料與設備抽驗 | 3.50 | 3.50 | 4.25 | 4.25 | 4.50 | 4.50 | 2.50 | 2.50 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 4.00 | 4.00 | 4.25 | 4.25 | 4.25 | 3.75 | 3.00 | 3.00 |
| 施工抽查 | 3.50 | 3.75 | 4.25 | 4.25 | 3.75 | 3.75 | 3.50 | 3.25 |
| 品質稽核 | 3.50 | 3.75 | 4.50 | 4.25 | 4.00 | 4.25 | 2.50 | 2.50 |
| 文件紀錄管理系統 | 2.75 | 3.25 | 4.75 | 4.50 | 4.75 | 4.50 | 2.00 | 2.25 |
| 預算之掌控 | 3.50 | 3.75 | 4.25 | 4.25 | 3.75 | 4.00 | 1.75 | 2.00 |
| 工程進度管控 | 4.00 | 4.25 | 4.50 | 4.50 | 3.50 | 4.25 | 2.75 | 2.75 |
| 安衛環保之監督管理 | 4.25 | 4.00 | 3.75 | 3.75 | 3.25 | 3.75 | 3.00 | 3.25 |

表 5-8 技術/工具應用於各監造項目之效益結果平均值-軍事工程組(續)

| 應用於 監造之項目 | 技術/工具 | | 寬頻網路/光纖/專線 | | 數位攝影機 | |
|--------------|-------|------|------------|------|-------|------|
| | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 |
| 品質計畫審查作業 | 4.25 | 4.25 | 3.00 | 3.75 | | |
| 施工計畫審查作業 | 4.25 | 4.25 | 2.00 | 2.50 | | |
| 材料與設備抽驗 | 3.75 | 4.00 | 3.75 | 4.25 | | |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 3.75 | 4.25 | 4.25 | 4.50 | | |
| 施工抽查 | 3.75 | 4.25 | 4.00 | 4.50 | | |
| 品質稽核 | 3.75 | 4.00 | 4.00 | 4.25 | | |
| 文件紀錄管理系統 | 4.00 | 4.50 | 2.50 | 3.25 | | |
| 預算之掌控 | 3.50 | 3.75 | 2.25 | 3.00 | | |
| 工程進度管控 | 3.50 | 4.00 | 3.25 | 3.75 | | |
| 安衛環保之監督管理 | 3.50 | 4.00 | 4.25 | 4.25 | | |

表 5-9 技術/工具之重要性及權重評估結果平均值-軍事工程組

| 技術/工具 | 評估項目 | | 重要性 | | 應得之權重 | |
|------------|------|------|-------|-------|-------|------|
| | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 |
| 電子郵件 | 4.75 | 4.75 | 11.22 | 11.65 | | |
| CAD | 3.25 | 3.25 | 7.59 | 8.04 | | |
| 文件電子化 | 4.75 | 4.50 | 12.47 | 11.01 | | |
| 視訊會議 | 3.75 | 4.00 | 11.07 | 9.78 | | |
| 監視系統 | 4.00 | 4.25 | 9.91 | 10.42 | | |
| 遠端資訊管理系統 | 4.50 | 4.50 | 10.47 | 11.01 | | |
| 遠端文件管理系統 | 4.50 | 4.25 | 11.22 | 10.42 | | |
| GPS 定位照相 | 2.75 | 2.75 | 6.25 | 6.79 | | |
| 寬頻網路/光纖/專線 | 4.50 | 4.50 | 11.06 | 11.06 | | |
| 數位攝影機 | 3.75 | 4.00 | 8.75 | 9.82 | | |

軍事工程背景專家對於各技術/工具於遠距監造的重要性問卷調查結果如表 5-9，「電子郵件」獲得最高的平均得分 4.75 分，「文件電子化」、「遠端資訊管理系統」以及「寬頻網路/光纖/專線」三個項目皆為 4.50 分。專家們認為最不重要者為「GPS 定位照相」，原因與整體結果相同：具備遠距監造背景的專家們所接觸的工程專案，其品管水準較一般工程來得高，故不需要處處提防承商偷工減料，亦較無法展現出「GPS 定位照相」其防弊功能的價值所在。

5.2.4 民間工程背景之專家回饋兩回合結果平均值：

表 5-10 技術/工具之應用程度/成熟度與導入工程之意願結果平均值-民間工程組

| 技術/工具 \ 評估項目 | 應用程度/成熟度 | | 導入工程中使用的意願 | |
|--------------|----------|------|------------|------|
| | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 |
| 電子郵件 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| CAD | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 文件電子化 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 視訊會議 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 |
| 監視系統 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 |
| 遠端資訊管理系統 | 2.50 | 2.50 | 5.00 | 5.00 |
| 遠端文件管理系統 | 2.50 | 2.50 | 5.00 | 5.00 |
| GPS 定位照相 | 3.00 | 3.00 | 2.00 | 2.50 |
| 寬頻網路/光纖/專線 | 3.00 | 3.00 | 5.00 | 5.00 |
| 數位攝影機 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 4.00 |

因目前民間工程之遠距監造案例極少，造成單獨探討本組結果時可能產生樣本數不足之情形，故對於本組之相關結果分析探討，上述因素應一併納入考量。

由表 5-10 觀察民間工程背景專家對於技術/工具之應用程度/成熟度與導入工程之意願的問卷結果可知專家們認為「電子郵件」、「電腦輔助繪圖」及「文件電子化」的成熟度為極佳，另外「視訊會議」及「監視系統」的分數在 4 分以上，皆屬於成熟度佳的項目。然「遠端資訊管理系統」以及「遠端文件管理系統」所獲得之平均分數比總體平均略低，顯示此兩項技術/工具對於民間工程而言所要求的水準較高，目前尚未能符合使用者期望。

在導入意願方面，「電子郵件」、「電腦輔助繪圖」、「文件電子化」、「遠端資訊管理系統」、「遠端文件管理系統」及「寬頻網路/光纖/專線」等六項都達到極高意願。同樣地，GPS 定位照相與其他項目相較獲得分數明顯偏低。

表 5-11 為民間工程背景專家對於技術/工具應用於各監造項目之效益的問卷結果，與總體結果相較，本組專家們認為「電子郵件」對於計畫審查之效益極為顯著，皆給予最高的分數，但是認為其對於「預算之掌控」及「工程進度管控」則無正面效益，而給予低於「普通」之負面評價，其餘多項的結果亦低於整體結果，顯示民間工程專家們對於文件資料傳輸效率的認知與要求與其他組別存在較明顯的差異性。

另外，CAD 之效益與總體比較稍有不同，效益除展現於文件圖說方面，另外

於「施工抽查」及「品質稽核」兩項亦分別獲得 3.50 及 4.00 的平均分數，與整體結果存在明顯差異，討論後發現專家們認為上述兩項不外乎按圖施作，給予高分的原因為 CAD 在圖說之部分有明顯貢獻。其他項目則與整體結果相符，皆獲得低於 3 分之平均分數。

表 5-11 技術/工具應用於各監造項目之效益結果平均值-民間工程組

| 應用於 監造之項目 | 電子郵件 | | CAD | | 文件電子化 | | 視訊會議 | |
|--------------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 |
| 品質計畫審查作業 | 5.00 | 5.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 3.00 | 3.50 |
| 施工計畫審查作業 | 5.00 | 5.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 3.00 | 3.50 |
| 材料與設備抽驗 | 3.50 | 3.50 | 1.50 | 2.00 | 4.50 | 4.50 | 2.00 | 2.50 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 2.50 | 3.50 | 2.00 | 2.00 | 4.00 | 4.00 | 2.50 | 3.00 |
| 施工抽查 | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 2.00 | 2.50 |
| 品質稽核 | 3.00 | 3.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 1.50 | 2.00 |
| 文件紀錄管理系統 | 3.00 | 3.00 | 4.50 | 4.50 | 5.00 | 5.00 | 1.50 | 2.00 |
| 預算之掌控 | 1.50 | 2.50 | 1.50 | 1.50 | 4.00 | 4.00 | 1.50 | 2.00 |
| 工程進度管控 | 1.50 | 2.00 | 2.00 | 2.50 | 4.50 | 4.50 | 2.50 | 2.00 |
| 安衛環保之監督管理 | 3.00 | 3.00 | 2.50 | 2.50 | 4.50 | 4.50 | 1.00 | 1.50 |

表 5-11 技術/工具應用於各監造項目之效益結果平均值-民間工程組(續)

| 應用於 監造之項目 | 監視系統 | | 遠端資訊管理系統 | | 遠端文件管理系統 | | GPS 定位照相 | |
|--------------|------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 |
| 品質計畫審查作業 | 1.50 | 1.50 | 2.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 |
| 施工計畫審查作業 | 2.00 | 2.00 | 2.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 |
| 材料與設備抽驗 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 | 4.50 | 4.50 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 2.50 | 3.00 | 2.50 | 3.50 | 2.50 | 3.50 | 3.00 | 3.00 |
| 施工抽查 | 4.50 | 4.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 4.50 | 4.50 |
| 品質稽核 | 4.00 | 4.00 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 4.00 | 4.00 |
| 文件紀錄管理系統 | 3.50 | 3.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 3.00 | 3.00 |
| 預算之掌控 | 2.50 | 3.00 | 2.50 | 3.50 | 2.50 | 3.50 | 3.00 | 3.00 |
| 工程進度管控 | 4.50 | 4.50 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 3.00 | 3.50 |
| 安衛環保之監督管理 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 4.50 | 4.50 |

表 5-11 技術/工具應用於各監造項目之效益結果平均值-民間工程組(續)

| 應用於 監造之項目 | 技術/工具 | | 寬頻網路/光纖/專線 | | 數位攝影機 | |
|--------------|-------|------|------------|------|-------|------|
| | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 |
| 品質計畫審查作業 | 4.50 | 4.50 | 3.00 | 3.50 | | |
| 施工計畫審查作業 | 4.50 | 4.50 | 3.00 | 3.50 | | |
| 材料與設備抽驗 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | | |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 4.50 | 4.50 | 4.00 | 4.00 | | |
| 施工抽查 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | | |
| 品質稽核 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | | |
| 文件紀錄管理系統 | 5.00 | 5.00 | 4.00 | 4.00 | | |
| 預算之掌控 | 3.50 | 4.00 | 3.00 | 3.50 | | |
| 工程進度管控 | 4.50 | 4.50 | 3.50 | 4.00 | | |
| 安衛環保之監督管理 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | 4.50 | | |

「視訊會議」較顯著的效益在計畫審查。需注意的是本組專家們給予的效益評價普遍偏低，追究其原因，在於民間工程背景專家認為效益之產生重於實作而輕於會議，故對於本項之給分較低。上述觀念造成「視訊會議」對於「預算之掌控」及「工程進度管控」之效益的問卷結果與整體比較有明顯差異。

GPS 定位照相之平均效益結果則高於整體，回饋顯示民間工程對於較新技術或工具的接受度及應用展現零時差的效率，畢竟民間工程需時時創新及注意時代脈動，對於新技術/工具所帶來的利基亦不會忽視。

表 5-12 技術/工具之重要性及權重評估結果平均值-民間工程組

| 技術/工具 | 評估項目 | | 重要性 | | 應得之權重 | |
|------------|------|------|-------|-------|-------|------|
| | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 | 第一回合 | 第二回合 |
| 電子郵件 | 5.00 | 5.00 | 12.31 | 12.76 | | |
| CAD | 5.00 | 5.00 | 12.31 | 12.76 | | |
| 文件電子化 | 5.00 | 5.00 | 12.31 | 12.76 | | |
| 視訊會議 | 3.50 | 3.50 | 8.02 | 8.59 | | |
| 監視系統 | 3.50 | 3.50 | 8.42 | 8.82 | | |
| 遠端資訊管理系統 | 4.00 | 4.00 | 10.88 | 10.21 | | |
| 遠端文件管理系統 | 4.00 | 4.00 | 10.88 | 10.21 | | |
| GPS 定位照相 | 2.00 | 2.00 | 5.56 | 4.88 | | |
| 寬頻網路/光纖/專線 | 5.00 | 5.00 | 12.31 | 12.76 | | |
| 數位攝影機 | 2.50 | 2.50 | 6.99 | 6.27 | | |

民間工程背景專家對於各技術/工具於遠距監造的重要性問卷調查結果如表 5-12，「電子郵件」、「CAD」、「文件電子化」以及「寬頻網路/光纖/專線」等項目皆獲得最高的得分 5 分，且「遠端資訊管理系統」及「遠端文件管理系統」的平均得分也都在 4 分。專家們認為「GPS 定位照相」的重要性敬陪末座，「數位攝影機」次之，可解讀為民間工程認為具防弊功能之技術/工具並不重要，此為民間工程之承包商多為具備互信基礎的合作夥伴之故。

5.2.5 各組結果平均值比較

茲依照組別將各項目之結果列出以方便比較。

表 5-13 成熟度各組結果比較表

| 技術/工具 \ 組別 | 整體 | 公共工程 | 軍事工程 | 民間工程 |
|------------|------|------|------|------|
| 電子郵件 | 4.67 | 4.33 | 5.00 | 5.00 |
| CAD | 4.83 | 4.67 | 5.00 | 5.00 |
| 文件電子化 | 4.42 | 4.17 | 4.50 | 5.00 |
| 視訊會議 | 4.25 | 4.00 | 4.50 | 4.50 |
| 監視系統 | 4.17 | 4.17 | 4.25 | 4.00 |
| 遠端資訊管理系統 | 3.33 | 3.17 | 4.00 | 2.50 |
| 遠端文件管理系統 | 3.50 | 3.33 | 4.25 | 2.50 |
| GPS 定位照相 | 3.33 | 3.33 | 3.50 | 3.00 |
| 寬頻網路/光纖/專線 | 3.67 | 3.50 | 4.25 | 3.00 |
| 數位攝影機 | 3.92 | 3.83 | 4.50 | 3.00 |
| 平均值 | 4.01 | 3.85 | 4.38 | 3.75 |

根據表 5-13 成熟度的各組結果，軍事工程組給分最高，民間工程組給分最低。其中各組對於「遠端資訊管理系統」及「遠端文件管理系統」看法的差異值得觀察。雖然上述兩項目在本研究中結果判斷已達收斂，但民間工程組給予明顯較低的分數，若以組別為單位，則是否已達收斂可延續討論之。

根據表 5-14，在導入意願方面，較值得注意的是「GPS 定位照相」這個項目。民間工程組給予的均分特別低，顯示其較無意願導入。檢討其原因為民間工程之承包商多為具備互信基礎的合作夥伴，故較無意願將其導入，以避免潛在性地傷害合作關係。

表 5-14 導入意願各組結果比較表

| 技術/工具 \ 組別 | 整體 | 公共工程 | 軍事工程 | 民間工程 |
|------------|------|------|------|------|
| 電子郵件 | 4.92 | 4.83 | 5.00 | 5.00 |
| CAD | 4.67 | 4.67 | 4.50 | 5.00 |
| 文件電子化 | 4.67 | 4.50 | 4.75 | 5.00 |
| 視訊會議 | 4.42 | 4.17 | 4.75 | 4.50 |
| 監視系統 | 4.67 | 4.67 | 4.75 | 4.50 |
| 遠端資訊管理系統 | 4.75 | 4.50 | 5.00 | 5.00 |
| 遠端文件管理系統 | 4.75 | 4.50 | 5.00 | 5.00 |
| GPS 定位照相 | 3.50 | 3.83 | 3.50 | 2.50 |
| 寬頻網路/光纖/專線 | 4.92 | 4.83 | 5.00 | 5.00 |
| 數位攝影機 | 4.17 | 4.00 | 4.50 | 4.00 |
| 平均值 | 4.54 | 4.45 | 4.68 | 4.55 |

表 5-15 電子郵件應用效益各組結果比較表

| 應用於 監造之項目 \ 組別 | 整體 | 公共工程 | 軍事工程 | 民間工程 |
|-------------------|------|------|------|------|
| 品質計畫審查作業 | 4.50 | 4.33 | 4.50 | 5.00 |
| 施工計畫審查作業 | 4.50 | 4.17 | 4.75 | 5.00 |
| 材料與設備抽驗 | 3.58 | 3.67 | 3.50 | 3.50 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 3.42 | 3.33 | 3.50 | 3.50 |
| 施工抽查 | 3.75 | 4.00 | 3.75 | 3.00 |
| 品質稽核 | 3.92 | 4.00 | 4.25 | 3.00 |
| 文件紀錄管理系統 | 3.75 | 3.67 | 4.25 | 3.00 |
| 預算之掌控 | 3.25 | 3.33 | 3.50 | 2.50 |
| 工程進度管控 | 3.83 | 4.17 | 4.25 | 2.00 |
| 安衛環保之監督管理 | 3.50 | 3.50 | 3.75 | 3.00 |
| 平均值 | 3.80 | 3.82 | 4.00 | 3.35 |

表 5-15 顯示民間工程組認為電子郵件應用於「預算之掌控」及「工程進度管控」之效益低於「普通」等級，與其他組別存在明顯差異。推測民間工程對於流程方面之效益較不看重，因電子郵件之功用在於文件傳送及事項通知等方面。相對於計畫審查作業，因有實際效益產生，故民間工程組專家們便給予最高分數，意圖將實際效益與邊際效益作一區別。

表 5-16 CAD 應用效益各組結果比較表

| 組別 應用於 監造之項目 | 整體 | 公共工程 | 軍事工程 | 民間工程 |
|--------------------|------|------|------|------|
| 品質計畫審查作業 | 3.33 | 3.17 | 3.00 | 4.50 |
| 施工計畫審查作業 | 3.50 | 3.33 | 3.25 | 4.50 |
| 材料與設備抽驗 | 2.17 | 2.17 | 2.25 | 2.00 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 2.17 | 2.33 | 2.00 | 2.00 |
| 施工抽查 | 2.75 | 2.50 | 2.75 | 3.50 |
| 品質稽核 | 2.50 | 2.17 | 2.25 | 4.00 |
| 文件紀錄管理系統 | 3.58 | 3.33 | 3.50 | 4.50 |
| 預算之掌控 | 2.00 | 1.83 | 2.50 | 1.50 |
| 工程進度管控 | 2.67 | 2.67 | 2.75 | 2.50 |
| 安衛環保之監督管理 | 2.17 | 2.00 | 2.25 | 2.50 |
| 平均值 | 2.68 | 2.55 | 2.65 | 3.15 |

表 5-16 顯示民間工程組認為 CAD 應用於「施工抽查」及「品質稽核」之效益高於「普通」等級，與其他組別存在明顯差異。原因如 5.2.4 節說明，因上述兩項與按圖施作有關，而 CAD 在圖說之部分有明顯貢獻。

表 5-17 文件電子化應用效益各組結果比較表

| 組別 應用於 監造之項目 | 整體 | 公共工程 | 軍事工程 | 民間工程 |
|--------------------|------|------|------|------|
| 品質計畫審查作業 | 4.58 | 4.33 | 4.75 | 5.00 |
| 施工計畫審查作業 | 4.58 | 4.33 | 4.75 | 5.00 |
| 材料與設備抽驗 | 4.33 | 4.17 | 4.50 | 4.50 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 4.00 | 3.83 | 4.25 | 4.00 |
| 施工抽查 | 4.17 | 4.17 | 4.25 | 4.00 |
| 品質稽核 | 4.17 | 4.17 | 4.25 | 4.00 |
| 文件紀錄管理系統 | 4.58 | 4.33 | 4.75 | 5.00 |
| 預算之掌控 | 4.17 | 4.17 | 4.25 | 4.00 |
| 工程進度管控 | 4.33 | 4.17 | 4.50 | 4.50 |
| 安衛環保之監督管理 | 4.25 | 4.17 | 4.25 | 4.50 |
| 平均值 | 4.32 | 4.18 | 4.45 | 4.45 |

表 5-18 視訊會議應用效益各組結果比較表

| 應用於 監造之項目 | 組別 | 整體 | 公共工程 | 軍事工程 | 民間工程 |
|--------------|----|------|------|------|------|
| 品質計畫審查作業 | | 3.54 | 3.42 | 3.75 | 3.50 |
| 施工計畫審查作業 | | 3.79 | 3.42 | 4.50 | 3.50 |
| 材料與設備抽驗 | | 2.92 | 2.83 | 3.25 | 2.50 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | | 3.17 | 3.00 | 3.50 | 3.00 |
| 施工抽查 | | 2.83 | 2.83 | 3.00 | 2.50 |
| 品質稽核 | | 3.00 | 3.00 | 3.50 | 2.00 |
| 文件紀錄管理系統 | | 3.00 | 3.33 | 3.00 | 2.00 |
| 預算之掌控 | | 3.83 | 4.17 | 4.25 | 2.00 |
| 工程進度管控 | | 4.00 | 4.33 | 4.50 | 2.00 |
| 安衛環保之監督管理 | | 3.08 | 3.17 | 3.75 | 1.50 |
| 平均值 | | 3.32 | 3.35 | 3.70 | 2.45 |

表 5-18 顯示民間工程組認為視訊會議應用於多項之監造項目之效益低於「普通」等級，且平均值亦與其他組別存在明顯差異。可大膽假設這與民間工程較重視實際成果而不重形式的特性有關。軍事工程組認為視訊會議應用於「材料與設備抽驗」之效益高於「普通」等級，與其他組別不同，經了解後發現這與本組專家對本項之應用較其他組別頻繁有關。

表 5-19 監視系統應用效益各組結果比較表

| 應用於 監造之項目 | 組別 | 整體 | 公共工程 | 軍事工程 | 民間工程 |
|--------------|----|------|------|------|------|
| 品質計畫審查作業 | | 2.25 | 2.00 | 3.00 | 1.50 |
| 施工計畫審查作業 | | 2.25 | 2.00 | 2.75 | 2.00 |
| 材料與設備抽驗 | | 3.38 | 3.25 | 3.50 | 3.50 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | | 3.67 | 3.67 | 4.00 | 3.00 |
| 施工抽查 | | 3.83 | 3.67 | 3.75 | 4.50 |
| 品質稽核 | | 3.42 | 3.00 | 3.75 | 4.00 |
| 文件紀錄管理系統 | | 3.25 | 3.17 | 3.25 | 3.50 |
| 預算之掌控 | | 3.42 | 3.33 | 3.75 | 3.00 |
| 工程進度管控 | | 4.17 | 4.00 | 4.25 | 4.50 |
| 安衛環保之監督管理 | | 3.67 | 3.50 | 4.00 | 3.50 |
| 平均值 | | 3.33 | 3.16 | 3.60 | 3.30 |

表 5-20 遠端資訊管理系統應用效益各組結果比較表

| 應用於 監造之項目 | 組別 | 整體 | 公共工程 | 軍事工程 | 民間工程 |
|--------------|----|------|------|------|------|
| | | | | | |
| 品質計畫審查作業 | | 3.67 | 3.50 | 4.00 | 3.50 |
| 施工計畫審查作業 | | 3.67 | 3.33 | 4.25 | 3.50 |
| 材料與設備抽驗 | | 3.67 | 3.33 | 4.25 | 3.50 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | | 3.67 | 3.33 | 4.25 | 3.50 |
| 施工抽查 | | 3.75 | 3.50 | 4.25 | 3.50 |
| 品質稽核 | | 3.67 | 3.33 | 4.25 | 3.50 |
| 文件紀錄管理系統 | | 4.38 | 4.25 | 4.50 | 4.50 |
| 預算之掌控 | | 3.92 | 3.83 | 4.25 | 3.50 |
| 工程進度管控 | | 4.25 | 4.17 | 4.50 | 4.00 |
| 安衛環保之監督管理 | | 3.67 | 3.67 | 3.75 | 3.50 |
| 平均值 | | 3.83 | 3.63 | 4.23 | 3.65 |

表 5-21 遠端文件管理系統應用效益各組結果比較表

| 應用於 監造之項目 | 組別 | 整體 | 公共工程 | 軍事工程 | 民間工程 |
|--------------|----|------|------|------|------|
| | | | | | |
| 品質計畫審查作業 | | 3.83 | 3.50 | 4.25 | 4.00 |
| 施工計畫審查作業 | | 3.83 | 3.50 | 4.25 | 4.00 |
| 材料與設備抽驗 | | 3.83 | 3.33 | 4.50 | 4.00 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | | 3.50 | 3.33 | 3.75 | 3.50 |
| 施工抽查 | | 3.33 | 3.00 | 3.75 | 3.50 |
| 品質稽核 | | 3.50 | 3.00 | 4.25 | 3.50 |
| 文件紀錄管理系統 | | 4.33 | 4.17 | 4.50 | 4.50 |
| 預算之掌控 | | 3.42 | 3.00 | 4.00 | 3.50 |
| 工程進度管控 | | 3.67 | 3.17 | 4.25 | 4.00 |
| 安衛環保之監督管理 | | 3.25 | 2.83 | 3.75 | 3.50 |
| 平均值 | | 3.65 | 3.28 | 4.13 | 3.80 |

表 5-21 顯示公共工程組認為遠端文件管理系統應用於「安衛環保之監督管理」之效益稍低於「普通」等級，與其他組別認為高於「普通」有差異。原因如同 5.2.2 節所述，與 1. 公共工程法規的相關規定；以及 2. 公共工程在安衛環保的要求上需格外戒慎恐懼的特性有關。

表 5-22 GPS 定位照相應用效益各組結果比較表

| 應用於 監造之項目 | 組別 | 整體 | 公共工程 | 軍事工程 | 民間工程 |
|--------------|----|------|------|------|------|
| 品質計畫審查作業 | | 1.75 | 1.67 | 1.75 | 2.00 |
| 施工計畫審查作業 | | 1.75 | 1.67 | 1.75 | 2.00 |
| 材料與設備抽驗 | | 2.75 | 2.33 | 2.50 | 4.50 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | | 2.58 | 2.17 | 3.00 | 3.00 |
| 施工抽查 | | 3.33 | 3.00 | 3.25 | 4.50 |
| 品質稽核 | | 2.42 | 1.83 | 2.50 | 4.00 |
| 文件紀錄管理系統 | | 2.17 | 1.83 | 2.25 | 3.00 |
| 預算之掌控 | | 2.00 | 1.67 | 2.00 | 3.00 |
| 工程進度管控 | | 2.92 | 2.83 | 2.75 | 3.50 |
| 安衛環保之監督管理 | | 3.25 | 2.83 | 3.25 | 4.50 |
| 平均值 | | 2.49 | 2.18 | 2.50 | 3.40 |

由表 5-22 可看出以組別而論，各不同背景的專家對於 GPS 定位照相的應用效益看法分歧。歸納其原因如下：1. 工程品管水準；2. 使用者排斥程度；3. 具有使用環境的限制。

表 5-23 寬頻網路/光纖/專線應用效益各組結果比較表

| 應用於 監造之項目 | 組別 | 整體 | 公共工程 | 軍事工程 | 民間工程 |
|--------------|----|------|------|------|------|
| 品質計畫審查作業 | | 4.33 | 4.33 | 4.25 | 4.50 |
| 施工計畫審查作業 | | 4.33 | 4.33 | 4.25 | 4.50 |
| 材料與設備抽驗 | | 4.17 | 4.17 | 4.00 | 4.50 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | | 4.00 | 3.67 | 4.25 | 4.50 |
| 施工抽查 | | 4.25 | 4.17 | 4.25 | 4.50 |
| 品質稽核 | | 3.92 | 3.67 | 4.00 | 4.50 |
| 文件紀錄管理系統 | | 4.50 | 4.33 | 4.50 | 5.00 |
| 預算之掌控 | | 3.75 | 3.67 | 3.75 | 4.00 |
| 工程進度管控 | | 4.00 | 3.83 | 4.00 | 4.50 |
| 安衛環保之監督管理 | | 3.92 | 3.67 | 4.00 | 4.50 |
| 平均值 | | 4.12 | 3.98 | 4.13 | 4.50 |

表 5-24 數位攝影機應用效益各組結果比較表

| 應用於 監造之項目 | 組別 | 整體 | 公共工程 | 軍事工程 | 民間工程 |
|--------------|----|------|------|------|------|
| 品質計畫審查作業 | | 3.29 | 2.92 | 3.75 | 3.50 |
| 施工計畫審查作業 | | 2.75 | 2.67 | 2.50 | 3.50 |
| 材料與設備抽驗 | | 4.08 | 3.83 | 4.25 | 4.50 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | | 4.25 | 4.17 | 4.50 | 4.00 |
| 施工抽查 | | 4.33 | 4.17 | 4.50 | 4.50 |
| 品質稽核 | | 4.25 | 4.17 | 4.25 | 4.50 |
| 文件紀錄管理系統 | | 3.33 | 3.17 | 3.25 | 4.00 |
| 預算之掌控 | | 3.17 | 3.17 | 3.00 | 3.50 |
| 工程進度管控 | | 3.50 | 3.17 | 3.75 | 4.00 |
| 安衛環保之監督管理 | | 4.25 | 4.17 | 4.25 | 4.50 |
| 平均值 | | 3.72 | 3.56 | 3.80 | 4.05 |

根據表 5-24 可知各組對於數位攝影機應用於「品質計畫審查作業」及「施工計畫審查作業」的效益看法較為不同。其中，公共工程組認為數位攝影機應用於「品質計畫審查作業」的效益較其他組別為低，而民間工程組認為數位攝影機應用於「施工計畫審查作業」的效益較其他組別為高。經深入了解後，發現此結果單純因取樣原因造成，而非專家背景不同所導致。

表 5-25 技術/工具重要性各組結果比較表

| 技術/工具 | 組別 | 整體 | 公共工程 | 軍事工程 | 民間工程 |
|------------|----|------|------|------|------|
| 電子郵件 | | 4.50 | 4.17 | 4.75 | 5.00 |
| CAD | | 3.50 | 3.17 | 3.25 | 5.00 |
| 文件電子化 | | 4.50 | 4.33 | 4.50 | 5.00 |
| 視訊會議 | | 3.75 | 3.67 | 4.00 | 3.50 |
| 監視系統 | | 4.00 | 4.00 | 4.25 | 3.50 |
| 遠端資訊管理系統 | | 4.25 | 4.17 | 4.50 | 4.00 |
| 遠端文件管理系統 | | 3.83 | 3.50 | 4.25 | 4.00 |
| GPS 定位照相 | | 2.75 | 3.00 | 2.75 | 2.00 |
| 寬頻網路/光纖/專線 | | 4.50 | 4.33 | 4.50 | 5.00 |
| 數位攝影機 | | 3.42 | 3.33 | 4.00 | 2.50 |
| 平均值 | | 3.90 | 3.77 | 4.08 | 3.95 |

根據表 5-25，各組專家們對於各技術/工具重要性的排序前五名整理如下：

公共工程組：1.文件電子化及寬頻網路/光纖/專線，3.電子郵件及遠端資訊管理系統，5.監視系統。

軍事工程組：1. 電子郵件，2. 文件電子化、遠端資訊管理系統及寬頻網路/光纖/專線，5.監視系統。

民間工程組：1. 電子郵件，CAD、文件電子化及寬頻網路/光纖/專線，5. 遠端資訊管理系統及遠端文件管理系統。



第六章 結論與建議

6.1 結論

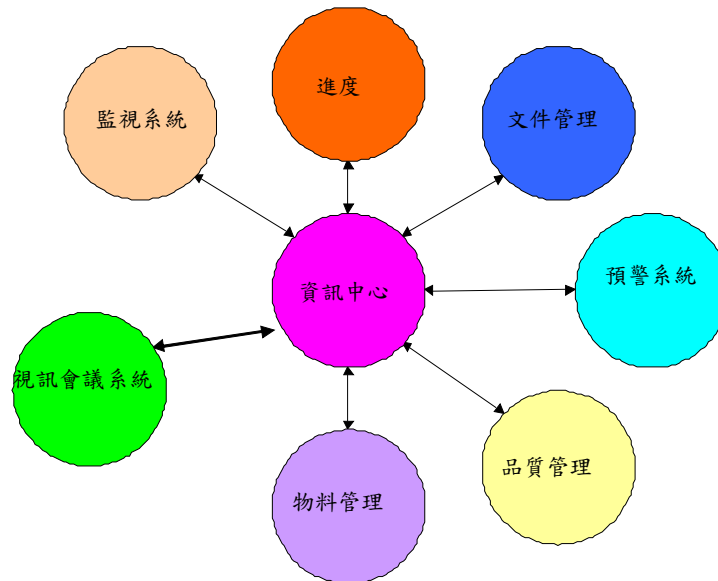


圖 6-1 可能的理想遠距監造架構示意圖

(資料來源：本研究整理)

6.1.1 理想的遠距監造平台的架構

依據專家訪談的結果，得到了可能的理想遠距監造平台應包含：1. 進度管理系統；2. 文件管理系統；3. 施工及品質預警系統；4. 物料管理系統；5. 視訊會議系統；及 6. 現場 CCTV 監視系統等 6 個子系統。其中的文件管理系統還應涵蓋監造日誌管理系統與品質管理系統才算完整。而此可能的理想架構與國外之架構十分接近，不同處在於將視訊會議系統提升為一子系統及多了預警系統和監視現場狀況的 CCTV 監視系統。請參見圖 6-1 可能的理想遠距監造架構示意圖。

6.1.2 可能之理想遠距監造平台下的子系統其交互關聯並且整合運作的方式

依據專家訪談的結果，歸納如下：1. 利用網路傳輸；2. 使用 Web 整合介面；3. 於系統上完成作業工項之文件送審、施工申請、進度管理、物料管理、品質管理、成本控制及請款款項計算；4. 具有主伺服器，亦即遠端資訊管理系統；所有子系統之資料交換與展現皆在此平台上運作，以確保使用者獲得最新且正確的資料；5. 所有子系統皆應與進度管理系統相關聯，並具備警示功能；6. 權限管理及安全機制，並且開放下游廠商共同使用。

6.1.3 遠距監造所包含的技術或工具

經由參考相關文獻、諮詢工程界先進先行訂出技術/工具項目，後經由進行專家訪談檢討增刪之必要，得到以下結果：(1)電子郵件，(2) CAD，(3)文件電子化，(4)視訊會議，(5)監視系統，(6) 遠端資訊管理系統，(7)遠端文件管理系統，(8)GPS 定位照相，(9)寬頻網路/光纖/專線，(10)數位攝影機。

6.1.4 遠距監造各技術或工具之應用程度，亦即，其使用於遠距監造之成熟度

訪談結果顯示專家對於遠距監造技術或工具的應用程度之看法因：1.系統本身完備程度 2.公司文化 3.人員訓練等三大因素而分歧，且影響因素較為複雜。

問卷結果整體而言，各技術或工具的應用程度/成熟度皆在 3 分(普通)以上。「電腦輔助繪圖」應用程度/成熟度最佳，「電子郵件」次之；而「遠端資訊管理系統」與「GPS 定位照相」最差。結果詳表 6-1。

表 6-1 技術/工具之應用程度/成熟度排序表

| 技術/工具 | 平均值 | 排序 |
|------------|------|----|
| CAD | 4.83 | 1 |
| 電子郵件 | 4.67 | 2 |
| 文件電子化 | 4.42 | 3 |
| 視訊會議 | 4.25 | 4 |
| 監視系統 | 4.17 | 5 |
| 數位攝影機 | 3.92 | 6 |
| 寬頻網路/光纖/專線 | 3.67 | 7 |
| 遠端文件管理系統 | 3.50 | 8 |
| 遠端資訊管理系統 | 3.33 | 9 |
| GPS 定位照相 | 3.33 | 9 |

6.1.5 遠距監造各技術或工具所帶來之實際效益

表 6-2 技術/工具之應用效益排序表

| 技術/工具 | 平均值 | 排序 |
|------------|------|----|
| 文件電子化 | 4.32 | 1 |
| 寬頻網路/光纖/專線 | 4.12 | 2 |
| 遠端資訊管理系統 | 3.83 | 3 |
| 電子郵件 | 3.80 | 4 |
| 數位攝影機 | 3.72 | 5 |
| 遠端文件管理系統 | 3.65 | 6 |
| 監視系統 | 3.33 | 7 |
| 視訊會議 | 3.32 | 8 |
| CAD | 2.68 | 9 |
| GPS 定位照相 | 2.49 | 10 |

訪談結果顯示，專家們對於距監造技術或工具的效益多數持正面的態度，可見其對於工程確有助益，然而如何應用及使用者本身的使用習慣才是決定其是否能發揮效用的最大關鍵。

另外，整理問卷結果，將各技術/工具應用於各監造項目之效益結果以技術/工具為基礎計算平均值，可得知該技術/工具對於遠距監造之平均效益表現，詳見表 6-2。問卷結果整體而言，除了「電腦輔助繪圖」與「GPS 定位照相」應用效益較差，平均得分不到 3 分(普通等級)以外，其他技術/工具都在 3 分以上，尤其效益最佳的前兩項：「文件電子化」及「寬頻網路/光纖/專線」平均分數皆在 4 分(等級：佳)以上。

6.1.6 各指標之重要性排序以及權重

實施修正式德菲法專家問卷，以獲得各指標之重要性排序以及依據其重要性根據 5.2.1 節之公式定出權重。茲將各指標之重要性排序及權重整理如表 6-3。

表 6-3 技術/工具指標重要性排序表及權重

| 技術/工具 | 重要性 | | 權重 |
|------------|------|----|-------|
| | 平均值 | 排序 | |
| 電子郵件 | 4.50 | 1 | 11.54 |
| 文件電子化 | 4.50 | 1 | 11.54 |
| 寬頻網路/光纖/專線 | 4.50 | 1 | 11.54 |

| | | | |
|----------|------|----|-------|
| 遠端資訊管理系統 | 4.25 | 4 | 10.90 |
| 監視系統 | 4.00 | 5 | 10.26 |
| 遠端文件管理系統 | 3.83 | 6 | 9.83 |
| 視訊會議 | 3.75 | 7 | 9.62 |
| CAD | 3.50 | 8 | 8.97 |
| 數位攝影機 | 3.42 | 9 | 8.76 |
| GPS 定位照相 | 2.75 | 10 | 7.05 |

由於專家們認為「GPS 定位照相」之重要性不足 3 分，故將其於評估指標中剔除。其餘項目之權重依比例放大之，重新整理如表 6-4。

表 6-4 技術/工具指標重要性排序表及權重(剔除 GPS 定位照相後)

| 技術/工具 | 重要性 | | 權重 |
|------------|------|----|-------|
| | 平均值 | 排序 | |
| 電子郵件 | 4.50 | 1 | 12.41 |
| 文件電子化 | 4.50 | 1 | 12.41 |
| 寬頻網路/光纖/專線 | 4.50 | 1 | 12.41 |
| 遠端資訊管理系統 | 4.25 | 4 | 11.72 |
| 監視系統 | 4.00 | 5 | 11.03 |
| 遠端文件管理系統 | 3.83 | 6 | 10.57 |
| 視訊會議 | 3.75 | 7 | 10.34 |
| CAD | 3.50 | 8 | 9.66 |
| 數位攝影機 | 3.42 | 9 | 9.43 |

6.1.7 遠距監造評估指標之建立

以(指標應用效益平均分數)x(權重)計算各監造項目之得分後繪製雷達圖。

公式：特定監造項目之得分= \sum [(指標應用效益平均分數)x(權重)]

本研究之計算結果如表 6-5。

表 6-5 監造項目得分計算表

| 監造之項目 | 得分 |
|------------|-----|
| 品質計畫審查作業 | 375 |
| 施工計畫審查作業 | 374 |
| 材料與設備抽驗 | 360 |
| 設備功能運轉測試抽驗 | 356 |
| 施工抽查 | 369 |
| 品質稽核 | 362 |
| 文件紀錄管理系統 | 389 |
| 預算之掌控 | 347 |
| 工程進度管控 | 386 |
| 安衛環保之監督管理 | 355 |

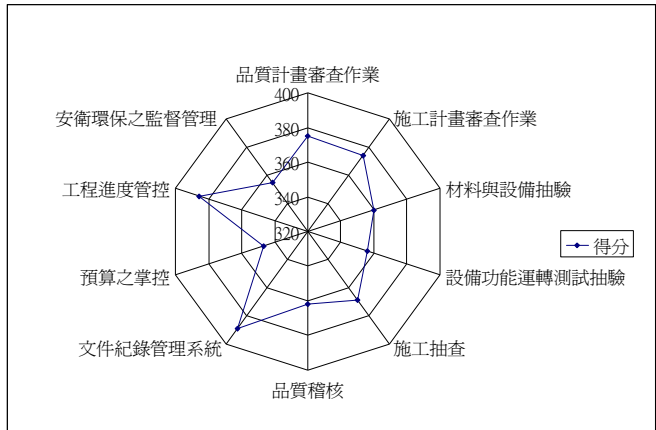


圖 6-2 遠距監造評估指標雷達圖

評估指標剔除掉 GPS 定位照相後擇定(1)電子郵件(2)文件電子化(3)寬頻網路/光纖/專線(4)遠端資訊管理系統(5)監視系統(6)遠端文件管理系統(7)視訊會議(8)CAD(9)數位攝影機，共計九大指標。

6.2 討論與建議

1.由於國內法規限制，致公共工程若應用遠距監造之方式執行，仍有現場人數之最低要求。建議以配套措施防堵相關疑慮，達到適度開放相關法規的目的。

2.遠距監造的執行方式，需該工程專案所有單位的配合及參與才有效用。故相關人員對於遠距監造技術/工具的訓練以及人員施工品質的觀念皆需提升，才能有效運用遠距監造技術。

3.本文所建立之評估指標旨在提供一標準模型，各監造項目的得分可提供參考。工程應用遠距監造後，可據以評估。當引用此模式評估之案例到達 30 件以上時，則可以平均或其他統計方式訂出遠距監造應用指標評估之標準。

4.由於目前國內具備遠距監造經驗之專家較少，致使本研究之專家組成較為受限，尤其在民間工程部分，仍有未盡完善之處。建議若未來國內之遠距監造增多之後，對於民間工程部分可進行後續研究。

5.對於未來各項可應用於遠距監造之新技術/工具，建議應予以納入評估。

參考文獻

1. 中興工程季刊，第九十七期。
2. 公共工程委員會，監造計畫製作綱要，年份不詳。
3. 台灣省大地工程技師公會，<http://www.pga.org.tw/action.php>，民國99年。
4. 李家祥，「遠距診斷維修系統平台建置」，台北科技大學，機電整合研究所碩士論文，民國89年。
5. 李逸群，「網路化設備監控與維護平台之研究」，台北科技大學，自動化科技研究所碩士論文，民國92年。
6. 李昭逸，「網路服務應用於變壓器廠試自動化」，中原大學，電機工程研究所碩士論文，民國93年。
7. 吳德常，「智慧型遠端生產維護管控技術」，新興機械產業技術簡訊，第29期，民國93年。
8. 吳宗翰，吳宗德，尤彥皓，「以WEB SERVICE 技術管理行動上網履行羽量化傳輸」，元培科技學院資管系第二屆資訊與管理應用研討會論文，pp. 352-362，民國92年。
9. 林廷威，遠距照護與線上問診系統之研究，中臺科技大學，碩士論文，民國97年。
10. 侯東旭，劉旺林，「智慧型遠距監控診斷與維護系統平台之開發與案例介紹」，<http://www.tami.org.tw/print/book-11-557/AI.htm>，民國99年。
11. 陳佳慧，蘇美如，黃秀梨，陳少傑，戴玉慈，陳恆順。遠距居家照護系統，台灣醫學，8(6)，837-845。民國93年。
12. 張明琅，遠距監控於射出成形製程之應用，國立清華大學，動力機械工程學系碩士論文，民國93年。
13. 張維容，鍾信成，以德菲法建立醫院內部評估社區健康服務成效之指標，澄清醫護管理雜誌，第五卷第一期，45~54頁，民國98年。
14. 黃俊期，「使用XML 與Fuzzy Rough Set 於遠距診斷之研究」，雲林科技大學，工業工程與管理研究所碩士論文，民國91年。
15. 廖元順，「遠距程序診斷及控制平台之建立」，台北科技大學，機電整合研究所碩士論文，民國90年。
16. 歐士賓，政府採購法第六十三條第二項「監造不實」認定程序之研究，國立中央大學，碩士論文，民國97年。

17. 蔡弘晉，劉振漢，「以XML 與Web 服務建立一個資訊共用機制」，交通大學資訊工程研究所碩士論文，民國91年。
18. 劉炳界，橋樑監測系統簡介，台灣省土木技師公會，民國94年。
19. 盧穗豐，王哲龍，「智慧型遠端維護和e-Maintenance 簡介」，新興機械產業技術簡訊，第24期，民國92年。
20. 謝臥龍編，質性研究，心理出版社，民國93年。
21. 顏明珠，「新一代網路式遠端監控技術之開發研究」，國防大學中正理工學院，電子工程研究所碩士論文，民國93年。
22. MBA智庫百科，德爾菲法的簡介，<http://wiki.mbalib.com/wiki/首頁>，民國99年。
23. ATA. (2001). American Telemedicine Association.
24. Craig, J. (1999). *History of telemedicine, Introduction to telemedicine*. London: Royal Society of Medical Press.
25. Dixie, F. (1994). In-home tests make health care easier. *FDA Consumer*, Vol. 28, 25-28
26. Holmberg, B., *Theory and practice of distance education*. London: Routledge. 1989.
27. Hou, T. H., Liu, W. L., and Lin, L., "Intelligent Remote Monitoring and Diagnosis of Manufacturing Processes Using An Integrated Approach of Neural Networks and Rough Sets," *Journal of Intelligent Manufacturing*, Vol. 14, No. 2, 2003, pp. 239-253.
28. Hou, T. H. and Huang, C. C., "Application of Fuzzy Logic and Variable Precision Rough Set Approach in a Remote Monitoring Manufacturing Process for Diagnosis Rule Induction," *Journal of Intelligent Manufacturing*, Vol. 15, 2004, pp. 395-408.
29. Kajewski, S. L. 、Weippert, A. 、Tilley, P. (2003) . *Online Remote Construction Management Part A: Construction Project Case Studies* : School of Construction Management and Property, Queensland University of Technology.
30. Moore, Michael G., " Three types of interaction", *The American Journal of Distance Education*, Vol.3, No. 2, 1993.
31. Tsalgatidou, Aphrodite & Pilioura, Thomi, "An Overview of Standards and Related Technology in Web Services," *Distributed and Parallel Databases*, Vol. 12 (2-3) , 2002, pp.135-162.

附錄一 訪談及問卷首頁

各位工程先進 您好：

本訪談/問卷目的係為研究遠距監造之相關技術/工具，由於 貴 公司的相關技術及經驗卓著，故 貴公司的專業回覆為本研究重要之資料來源，盼您能撥冗協助。本調查資料僅供研究分析使用，答案沒有所謂的對或錯，您的真實填答，將使我能依據您對這份問卷的反應，了解遠距監造相關技術/工具帶給監造工作之實質效益及發展之方向。個別資料絕不單獨對外發表，確保個人隱私，因此請您放心作答，若您對於問項有不清楚或任何意見，歡迎您隨時以電話或E-mail 與弟聯絡。感謝您的配合與協助， 祝您健康如意!

國立交通大學

工程技術與管理組

指導教授： 曾仁杰 教授

學生： 張志銘

聯絡電話： 0930-910-080

E-mail： alva.chang@msa.hinet.net

alvachang.ctm97q@nctu.edu.tw

填表人姓名： _____

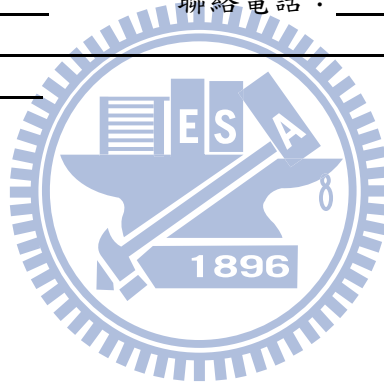
單位： _____

職稱： _____

聯絡電話： _____

聯絡住址： _____

E-mail： _____



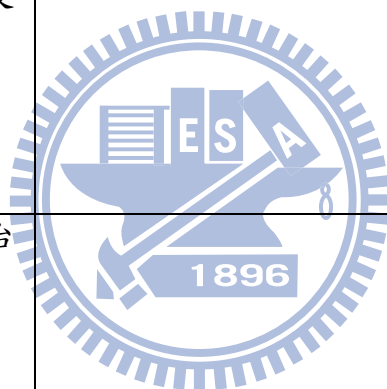
附錄二 訪談紀錄表

| | | | |
|---------|--|-------|--|
| 日期 | | 受訪人姓名 | |
| 時間 | | 受訪人職稱 | |
| 機關/公司名稱 | | 受訪地點 | |

時間：

地點：

| 問題 | 答覆記錄 | 註 |
|------------------------------|------|---|
| 請您說明 貴單位之遠距監造平台有哪些子系統？ | | |
| 請您說明 貴單位之遠距監造平台之子系統如何整合交互運作？ | | |
| 您認為理想的遠距監造平台應該有哪些子系統？ | | |
| 您認為理想的遠距監造平台之子系統應該如何整合交互運作？ | | |
| 您所接觸之遠距監造有哪些技術或工具？ | | |



| 問題 | 答覆記錄 | 註 |
|---|--|---|
| <p>以您目前已接觸遠距監造之經驗，您認為遠距監造除您所接觸到的以外，還有哪些技術或工具？</p> | | |
| <p>您認為目前 貴單位對於遠距監造技術或工具應用程度如何？</p> | | |
| <p>您認為目前 貴單位對於遠距監造技術或工具應用之效益為何？</p> |  | |
| <p>您認為目前 貴單位尚有哪些遠距監造技術或工具之需求？</p> | | |

附錄三 問卷調查表

第一部分：評估各技術/工具應用於監造之應用程度/成熟度及將該技術\工具導入工程中使用的意願。請於空格內給 1~5 之分數。

分數代表意義如右所示：應用程度/成熟度：1 極差 2 差 3 普通 4 佳 5 極佳；導入意願：1 極低 2 低 3 普通 4 高 5 極高

| 技術/工具 \ 評估項目 | 成熟度 | 導入工程中使用的意願 |
|--------------|-----|------------|
| 電子郵件 | | |
| CAD | | |
| 文件電子化 | | |
| 視訊會議 | | |
| 監視系統 | | |
| 遠端資訊管理系統 | | |
| 遠端文件管理系統 | | |
| GPS 定位照相 | | |
| 寬頻網路/光纖/專線 | | |
| 數位攝影機 | | |

第二部分：評估各技術/工具應用於各監造項目之效益。請於空格內給1~5之分數。
分數代表意義如右所示：1 極差 2 差 3 普通 4 佳 5 極佳

| 技術/工具 應用於 監造之項目 | 電子 郵件 | CAD | 文件 電子 化 | 視訊 會議 | 監視 系統 | 遠端 資訊 管理 系統 | 遠端 文件 管理 系統 | GPS 定位 照相 | 寬頻 網路 或 光纖 或 專線 | 數位 攝影 機 |
|-----------------------|----------|-----|---------------|----------|----------|----------------------|----------------------|-----------------|--------------------------------|---------------|
| 品質計畫審 查作業 | | | | | | | | | | |
| 施工計畫審 查作業 | | | | | | | | | | |
| 材料與設備 抽驗 | | | | | | | | | | |
| 設備功能運 轉測試抽驗 | | | | | | | | | | |
| 施工抽查 | | | | | | | | | | |
| 品質稽核 | | | | | | | | | | |
| 文件紀錄管 理系統 | | | | | | | | | | |
| 預算之掌控 | | | | | | | | | | |
| 工程進度管 控 | | | | | | | | | | |
| 安衛環保之 監督管理 | | | | | | | | | | |

第三部分：評估各技術/工具於遠距監造之重要性以及應得之權重。請於空格內給分。
 重要性之分數代表意義如右所示：1 極差 2 差 3 普通 4 佳 5 極佳
 權重總分為 100，依重要性分配給各技術/工具項目。亦即，**各技術/工具所得分數加總為 100 分**。權重與重要性應成正比。

公式：權重=(該項目重要性得分/各項目重要性得分總合)*100

| 技術/工具 \ 評估項目 | 重要性 (給分 1~5) | 應得之權重 (總和為 100) |
|--------------|-----------------|--------------------|
| 電子郵件 | | |
| CAD | | |
| 文件電子化 | | |
| 視訊會議 | | |
| 監視系統 | | |
| 遠端資訊管理系統 | | |
| 遠端文件管理系統 | | |
| GPS 定位照相 | | |
| 寬頻網路/光纖/專線 | | |
| 數位攝影機 | | |

謝謝您撥冗並耐心回答此問卷！

附錄四 問卷調查專家名單

| 姓名 | 服務單位 | 職稱 |
|-----|----------------|-------------------|
| 李光明 | 潤泰集團/潤弘精密 | 資訊部協理 |
| 張燈坤 | 美商栢誠國際 | Resident Engineer |
| 陳恩生 | 美商 PB 北京分公司 | Resident Engineer |
| 劉玉莉 | 美商栢誠國際(股)台灣分公司 | 專案工程師 |
| 柯虹如 | 永擎工程顧問公司 | 監造工程師 |
| 王國勳 | 林同棧工程顧問股份有限公司 | 監造工程師 |
| 江忠熾 | 台灣高速鐵路股份有限公司 | 專業工程師 |
| 吳雅琪 | 台灣高速鐵路股份有限公司 | 工程師 |
| 李紹音 | 台灣高速鐵路股份有限公司 | 專業工程師 |
| 楊士琦 | 中鼎工程/基礎專案一部 | 專案協調/主任工程師 |
| 廖彥博 | 永擎工程顧問有限公司 | 土木工程師 |
| 黃智威 | 國立中興大學營建管理中心 | 遠端工程管理系統人員 |



附錄五 訪談結果

問題 1：貴單位之遠距監造平台有哪些子系統？

A 君：進度時程管理系統，監造日誌管理系統，視訊會議及監視系統，遠端資訊管理及控制系統，遠端文件管理系統。

B 君：長隧道超前地質預報系統。

C 君：專案管理、品質管理、物料管理。

D 君：(1)施工相片回傳子系統、(2)進度實績管理子系統、(3)監工日誌管理子系統、(4)品管計畫書資料庫子系統、(5)縣市版管理子系統。另外還有擴充應用三個輔助系統：(1)日報表傳輸系統、(2)工程管理 SOP 系統及(3)廠商教育訓練管理系統。

E 君：主伺服器、郵件管理系統、文件電子化管理系統、即時影像監視系統、定期航照系統、視訊系統

F 君：CCTV，視訊。

G 君：電子郵件，CAD，文件電子化，視訊會議，監視系統，遠端文件管理系統，GPS 定位照相，網路傳輸，數位攝影機。

問題 2：貴單位之遠距監造平台之子系統如何整合交互運作？

A 君：根據監造日誌、施工照片以及視訊會議了解工地工程實際進度及狀況，透過 VTC 會議依照工地實際進度及預定進度編排進度時程。遠端資訊管理及控制系統、遠端文件管理系統則由派駐工地之行政以及資訊人員與總公司之相關人員一起做整合，所有收發文、施工檢驗報告、以及任何提送至工地之相關施工文件，將由工地行政人員做資料掃描建檔，透過電子郵件回傳至總公司做歸檔及存查；在文件管理部分，另外還加設承包商之帳號並配合視訊會議系統，加速承包商與遠端設計者對於設計施工上的相關問題做及時之溝通與協調，增加施工上的效率及品質。遠端監視系統在這個工地主要是針對天候的監控，此項關係於機具材料以及物資的運送安排。

B 君：長隧道超前地質預報系統與長隧道超前瓦斯預報系統相結合。

C 君：上傳至系統平台，由各負責單位接收處理。

D 君：

1. 工程發包後，工程師於網路上使用「工程序號」建立工程基本資料。
2. 監造單位或主辦工程師於網路上，開設擬監控之工程檢驗項目。承包商則依上述

規定，上傳所需施工相片。

3. 使用網路監工日報表，取代傳統進度計算。

4. 實績管理子系統會依據監造單位及承包商所填具之預定完程工項和完成工項自動計算整體工程進度，並評估進度係超前或落後，S曲線表示。

5. 高階主管可監控所屬人員辦理之工程案。

E 君：由現場人員每天定期回饋工區現場資料(包含施工、工地會議紀錄、品質查驗、試驗報告等...)至主伺服器，再經由總部統整彙總各方面資訊後，經由郵件管理系統傳送至相關上級單位，同時定期定時經由視訊會議討論各工程及介面相關問題，並可經由定期航照及即時影像監視系統立即針對問題做出釋疑及解答。

F 君：目前配合 WEB 呈現於業主端網頁,供業主端整合用。

G 君：大部份是藉由文件電子化，將相關訊息透過網際網路及 3G 網卡，以電子郵件寄送給相關人員處理。較大的文件及資料則透過伺服器來進行，讓相關人員知道及處理。

問題 3：您認為理想的遠距監造平台應該有哪些子系統？

A 君：進度時程管理系統，監造日誌管理系統，視訊會議及監視系統，遠端資訊管理及控制系統，遠端文件管理系統，數位攝影機。

B 君：長隧道超前地質預報系統與長隧道超前瓦斯預報系統相結合，理想中應可及時處理各種地質變化並可迅速處理。

C 君：專案管理子系統、成本管理子系統、資金管理子系統、品質管理子系統、物料管理子系統。

D 君：(1)物料管理、(2)進度管理、(3)日報表管理、(4)文件管理、(5)品質抽查排程預警系統。

E 君：主伺服器、應用程式管理系統、郵件管理系統、品質管控系統、文件電子化管理系統、文件資訊管理系統、即時影像監視及警報系統、定期航照系統、視訊系統、即時通報系統、物料運輸系統、物料倉儲系統、物料採購系統、進度管理系統、預算管理系統。

F 君：供管理用應含專案管理用資訊,供業主用應含成本進度等資訊。

G 君：遠端資訊管理系統，遠端文件管理系統，GPS 定位照相等。

問題 4：您認為理想的遠距監造平台之子系統應該如何整合交互運作？

A 君：透過網路傳輸回傳施工相片與施工日誌，藉由網路遠端瀏覽施工檢驗點以及

監控工程品質，解決工地地處偏遠的問題，縮短工程監造的空間以及加速工程的行政效率，並可嚴密管控施工進度及工程品質。遠端工程管理的各項子系統可以有效解決業主、監造設計單位、承包商三方間之資料交換以及問題探討的問題。

B 君：遠距監造之各子系統應各自發揮功能，並於後續作業施行前先行預警並排除潛在危難。

C 君：如能確實有效的執行相關作業流程，才能不讓系統如同虛設。

D 君：所有子系統應與進度管理系統相關聯，例如特定工項開始前必定有特定材料驗收之記錄，故會與物料管理相關聯，若無該記錄則會發出警示。文件方面，例如規範及圖說等之取用，應避免誤用或錯誤之覆蓋，故文件管理系統應有特定管理人員，確保文件維持最新且正確之狀態。品質檢查之停留點應由進度管理子系統提出警示，通知相關監造人員。

E 君：遠距監造平台是由各個獨立的軟、硬體系統建構連結而成，並非只有該公司職員可以使用，應該開放一定程度之權限予下游包商，並對其施行教育訓練，使包商可以定時上傳施工計畫書、施工圖、材料採買清單、材料送審文件、材料進場日期、工程日報表、每月預定工程進度、每週預定工程進度、隔日預定工程進度、當日實際工程進度、進度落後之原因及工程介面問題等相關資料至文件資訊管理系統。同時經由該平台對下游包商進行釋疑、介面整合及下達指令之動作。此外，並建立即時影像監控、通報警報系統及工地緊急應變小組，針對突發之事件進行處理。

F 君：依使用者不同，依使用需求提供相對應資訊。

G 君：應該由專屬伺服器進行整合交互運作，將所有資料以集中方式進行整合及展現，讓過往資料查詢，相關資料之展現，以及遠端控制現場資料等，均能在同一平台來進行。

問題 5：您所接觸之遠距監造有哪些技術或工具？

A 君：電子郵件，文件電子化，視訊會議，監視系統，遠端資訊管理系統，遠端文件管理系統，網路傳輸。

B 君：探測，感應，儀控，識別，處置。

C 君：技術與工具分別說明之。

技術：可展示之 3D 實境模擬介面（可供介面程序上的協調）；

工具：電腦、相機、錄影機、電話視訊。

D 君：水土保持局目前使用之「遠端工程管理系統」。

E 君：主伺服器、郵件管理系統、品質管控系統、文件電子化管理系統、即時影像監視系統、定期航照系統、文件資訊管理系統、視訊系統、進度管理系統。

F 君：Web，CCTV，視訊，DMS。

G 君：ASP.NET 資料庫網頁所建構之遠端資訊/文件管理系統。

問題 6：以您目前已接觸遠距監造之經驗，您認為遠距監造除您所接觸到的以外，還有哪些技術或工具？

A 君：大致上遠距監造的技術或工具，以目前來說不外乎是監造日誌管理系統，視訊會議及監視系統，遠端資訊管理及控制系統，遠端文件管理系統，數位攝影機這幾項系統，如何整合跟統籌應該是目前所應追求的主要目標。

B 君：橋樑之 Sensor, 地基之沉陷, 隧道之通風等。

C 君：目前主要的遠距導入系統以 ERP 之運用最為廣泛，但於操做介面上會依不同業界需求而有所差異。至於工具則多為資訊導入系統之用品。

D 君：(1)遠端工程管理系統與 PDA 整合。(2)遠端文件管理系統。(3)CCTV 之架設監看。

E 君：應用程式管理系統、即時警報系統、即時通報系統、物料運輸系統、物料倉儲系統、物料採購系統、預算管理系統。

F 君：GPS，GIS。

G 君：將工期排程中的各項活動(activities)與實際工進做連結。

問題 7：您認為目前 貴單位對於遠距監造技術或工具應用程度如何？

A 君：大致上對於監造日誌管理系統，視訊會議及監視系統，遠端資訊管理及控制系統，遠端文件管理系統，施工品管檢驗點等等這些方面都已經算是成熟的應用技術；但是對於遠端監控工程進度以及設計與實際施工時所產生之介面問題解決方案尚未非常順利。

B 君：大陸高鐵工程就一般之遠距監造應用已相當普遍。

C 君：尚可。資料於系統中相當明瞭，但更新速度待加強。

D 君：根據水土保持局之使用經驗，非常適合於工程上之應用，滿意度也甚高。

E 君：尚可。目前應用上大部份著重於郵件管理系統、文件電子化管理系統、定期航照系統、即時影像監視系統、品質管控系統、視訊系統及進度管理系統之整合運用。

F 君：普通。

G 君：由於受到地理環境的限制，遠距監造技術/工具在本工作中未受重視。

問題 8：您認為目前 貴單位對於遠距監造技術或工具應用之效益為何？

A 君：遠距監造需要非常好的網路系統能及時把資訊傳回給公司統合，縮短了業主、設計者在工地交通上往來之時間，加速行政文件以及工地每日施工的實際狀況之掌控，施工品管檢驗點之確實執行。

B 君：就長隧道超前地質預報系統與長隧道超前瓦斯預報系統在施工上是絕對必要的。

C 君：尚需加強，資料透明化但相關人員解決問題的速度仍趕不上需求，卻又很難達到該有的效果。

D 君：主要在於對於偏遠地區工程的掌控改善甚多，且大幅減少監造成本。

E 君：遠距監造技術還是有其地域性、適用性及限制性。人口集中之地區可設置之系統設備遠比偏遠地區來得容易且適用性高。所以並非理想的遠距監造平台系統就能在所有工程上都通用，要提高應用的效益必須依照各工程地點、環境及需求因地制宜來選用設置，將其功能發揮到最大，並避免系統資源的浪費。

F 君：拉近與業主或廠商間距離，資訊透明化。

G 君：由於本工作僅係單純的建築物內機/水/電安裝，故遠距監造技術/工具的運用效益有限。

問題 9：您認為目前 貴單位尚有哪些遠距監造技術或工具之需求？

A 君：由於工地地處偏遠，網路系統僅能依靠衛星網路之傳輸，易受天候之影響，所有電子文件、施工照片、施工日誌、品管自主檢查文件所有皆需要依靠網路的傳輸，要是因天候問題將會造成資料傳輸上之延遲；因此要是能在網路傳輸速度及品質系統上加強，相信會是更好的一個幫助。

B 君：無。

C 君：工具需求如 PDA 或 IPAD，可讓現場人員能更快找到問題答案與解決內業問題。

D 君：功能強大的文件管理系統。

E 君：預算管理系統、物料倉儲系統、物料採購系統、進度管理系統、物料運輸系統、進度管理系統。

F 君：暫無。

G 君：或許最大的議題是解決高山地區跟平地之間的網際網路連線不穩定，以及頻

寬受限制的現實狀況，才能進一步提到遠距監控在本工作上的運用。



附錄六 論文口試委員意見與回應

| 口試委員 | 意見 | 回應或修正 |
|--------|--|---|
| 王維志 教授 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 第三章內容較少，建議與其他章節整合。 2. 第二章文獻回顧於最後增加一小結。 3. 目錄更正；增加表目錄及圖目錄。 4. 第二章文獻回顧中屬於自己整理的比較表應與他人的文獻識別開來。 5. 訪談結果建議以附錄方式呈現。 6. 參考文獻有誤植者需更正或刪除。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 整合入第二章文獻回顧 2.9 節。 2. 於第二章增加 2.10 作一小結。 3. 已更正並增加表目錄及圖目錄。 4. 已於第二章中，屬於自己整理之比較表註明資料來源為本研究整理。 5. 已改為附錄五。 6. 已將誤植者刪除。 |
| 黃世昌 教授 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 訪談結果列於本文不適合，建議改列於附錄或以彙整之方式撰寫。 2. 結論內容請保守敘述之。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 已改為附錄五。 2. 於第六章之結論，將「理想的遠距監造平台」更改為「可能的理想遠距監造平台」；將「理想的遠距監造平台下的子系統」改為「可能之理想遠距監造平台下的子系統」。 |
| 曾仁杰 教授 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 確立之專家名單應為 16 人。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 更改 4.5 節，將確立之專家改為 16 人。 |