

國立交通大學

土木工程學系
碩士論文

界面作業群組化管理之實務運用

Application of Construction Interface Management



研究生：賴銘利

指導教授：王維志 博士

中華民國九十四年七月

界面作業群組化管理之實務運用

Application of Construction Interface Management

研究生：賴銘利

Student : Ming-Li Lai

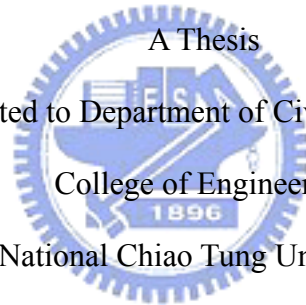
指導教授：王維志

Advisor : Wei-Chih Wang

國立交通大學

土木工程學系

碩士論文



A Thesis

Submitted to Department of Civil Engineering

College of Engineering

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

In

Civil Engineering

July 2005

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十四年七月

界面作業群組化管理之實務運用

研究生：賴銘利

指導教授：王維志 博士

國立交通大學土木工程學系（研究所）碩士班

摘要

界面問題是影響建築專案工程進度及品質的一項重要因素，實務上也往往因為沒有針對界面問題進行有效的預防管理動作而導致專案工程發生進度落後或是品質不良的情形。目前針對界面之管理多是針對單一作業，忽略了作業與作業間可能存在的影響及關係，亦即忽略一個界面問題往往包含兩個或兩個以上的關聯作業，同時針對這些關聯作業進行管理才能有效解決此界面問題。因此本研究首先透過實際案例的訪談分析，藉此了解實務界在界面管理上的實際作為及主要的管理流程，之後再以現有研究中對界面作業分群的概念為基礎，討論如何將界面作業群組化管理的觀念與實務上之界面管理流程結合，以期在專案初期即對界面問題相關作業進行群組化管理的規劃，而能在專案各個階段進行適當的措施。而為了能讓管理者針對對專案進度影響較大的作業作重點式的管理，建立一”界面事件報告(Interface Event Report)”，紀錄界面問題對專案的進度影響，協助管理者監控整理龐大複雜的界面問題及決策。

關鍵詞：界面、群組化、界面事件

Application of Construction Interface Management

Student : Ming-Li Lai

Advisor : Wei-Chih Wang

Department of Civil Engineering
National Chiao Tung University

Abstract

Interface is an important factor in schedule and quality of construction projects. Without effectively preventive managing will cause delays in project duration and reduction of project quality. Currently, management of interface often focuses on only single activity, influences between activities are ignored. An interface problem will relate to two or more activities, in order to solve this interface problem effectively it is better to manage these related activities simultaneously. In this research author comprehend manage procedures and process of industry practice by real case interview, than combine it with idea of existing researches in grouping management of interface activities. To make a grouping management plan for related interface activities at the start of project, so that managers can select proper measures in any phase of project. In order to assist the managers manage directly to critical interface problems and deal with enormous data of interface, author also set up a format of “Interface Event Report” to record the influence on project duration made by interfaces.

Key Words : Interface, Grouping, Interface Event.

致謝

承蒙恩師 王維志教授於研究所求學期間悉心指導，使本論文得以順利完成，除了在論文研究、專業知識上的教誨及指導，幫助學生突破研究的瓶頸及獲得學識的增長，在求學的方法及平常待人處世的態度上也給予學生許多深刻的啟發，讓學生得以在研究所兩年的求學過程中更加成長、茁壯，在此致上最誠摯的敬意及感謝。

同時也要感謝 曾仁杰老師及 黃玉霖老師在學識上的指導及校內論文審查時的提點及建議，口試委員 曾仁杰老師、 楊智斌老師及 黃世昌老師在論文口試期間撥冗審閱本論文並提供許多寶貴的意見及建議，使本論文得以更加完善，在此同樣致上深深的謝意。

在論文相關訪談及資料取得過程中，感謝台北市新建工程處 林逸羣科長及 林昆虎主任、潘冀聯合建築師事務所 劉俊龍副理、台灣高鐵公司 桂傑克先生及同開科技 張伯弘協理等專家在繁忙的工作之餘的不吝協助，在此併予感謝。

感謝博士班 宇亭學長、 正章學長、 明聰學長及 俊昌學長及其他碩士班學長在求學過程中給予研究上的協助及經驗分享。同窗好友明祥、正倫、奉宜、政曉、哲輝、育霖、偉廷、冠文、威傑、文彬、珮茹與學弟妹等，與你們互相協助、鼓勵、分享人生與經驗，在艱辛的研究過程中增添了許多的暖意及美好的回憶。好友俊宏、永瑞、証傑、師毅、桐樺、博鈞，交大及人服務團的夥伴及土木系足的學長學弟妹們，很高興在交大的六年裡有你們的陪伴。更要感謝一路與我分享許多生活中喜怒哀樂的曼筠，有你們真好，謝謝。

最後要對我最親愛的家人說一聲，我愛你們，一路走來若沒有你們的包容及關心，就沒有今日的我，致上我最誠摯的感激。

目錄

摘要	I
Abstract	II
致謝	III
目錄	IV
圖目錄	VII
表目錄	VIII
第1章 緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究問題	1
1.3 研究目的	2
1.4 研究方法	3
1.5 研究流程	3
1.6 研究架構	4
第2章 界面管理實務操作現況	6
2.1 前言	6
2.2 界面問題現況	6
2.3 圖面整合	9
2.3.1 圖面整合的基本動作：套圖	9
2.3.2 套圖基本流程	10
2.4 施工協調	14
2.5 實務操作	15
2.5.1 台北捷運界面管理回顧	16
2.5.1.1 相關文獻回顧	16
2.5.1.2 台北捷運界面協調作為	21
2.6 一般建築工程界面管理流程	25
2.7 小結	26
第3章 其他相關文獻回顧	28
3.1 界面相關研究文獻回顧	28
3.1.1 界面之定義	28

3.1.2	界面之分類	29
3.1.3	界面之管理	30
3.2	施工界面進度網圖模式之回顧	36
3.2.1	施工界面進度網圖模式	37
3.2.2	模式建構	38
3.3	小結	41
第4章	界面作業群組化管理之實務運用	42
4.1	前言	42
4.2	界面作業群組化之實務運用	42
4.2.1	實務上運用群組化管理之目的及時機	42
4.2.2	界面事件對專案之影響	43
4.3	界面事件報告	46
4.3.1	功能需求	46
4.3.2	報告內容	46
4.3.3	界面管控報告之使用步驟	52
4.3.4	界面事件報告使用範例	56
4.3.4.1.	界面事件基本資訊	57
4.3.4.2.	SEM Effect	58
4.3.4.3.	CIP Effect	61
4.3.4.4.	界面總影響	64
4.4	界面事件執行之檢討	67
4.5	小結	68
第5章	案例展示	69
5.1	前言	69
5.2	案例簡介	69
5.3	案例展示	69
5.3.1	整合各分標作業資訊	69
5.3.2	釐定專案界面事件	72
5.3.3	專案之界面影響	73
5.3.3.1.	專案第 0 天之界面影響檢討	74
5.3.3.2.	專案第 30 天之界面影響檢討	83
5.3.3.3.	專案第 70 天之界面影響檢討	93
5.3.4	綜合討論	107
第6章	結論與建議	110

6.1	結論	110
6.2	後續研究之建議	110
	參考文獻	i
	附錄A-台北捷運界面確認及執行流程	iv
	附錄B-台北捷運CSD/SEM圖整合繪製流程	v
	附錄C-高雄捷運CSD/SEM圖說審查流程	vi
	附錄D-高雄捷運技術文件處理表TARF	vii
	附錄E-台灣高鐵界面處理流程	viii
	附錄F-口試委員問題回應	ix



圖目錄

圖 1-1 研究流程	4
圖 2-1 目前所負責工程之界面問題是否嚴重	8
圖 2-2 工程興建期間各階段界面問題浮現可能性	8
圖 2-3 套圖概念性流程	11
圖 2-4 ACP系統管線圖	12
圖 2-5 ACD系統管線圖套至ACP系統管線圖上	13
圖 2-6 ACD與ACP系統可能發生之衝突點	13
圖 2-7 一般建築工程界面管理流程	26
圖 3-1 界面分類	29
圖 3-2 三級整合排序邏輯	32
圖 3-3 二級整合排序邏輯	33
圖 3-4 產生施工界面進度網圖之步驟	37
圖 3-5 SEM & CIP nodes圖例	40
圖 4-1 群組化管理之實務運用	43
圖 4-2 IE之開始及完成時間	44
圖 4-3 一個WG存在兩個IE時SEM & CIP關係示意	44
圖 4-4 SEM Effect示意	45
圖 4-5 CIP Effect示意	45
圖 4-6 Interface Effect示意	46
圖 4-7 界面事件報告使用流程	52
圖 4-8 界面事件執行狀況檢討流程	67
圖 5-1 案例分標進度網圖	71
圖 5-2 整合之案例進度網圖	71
圖 5-3 釐定界面事件後之專案網圖	72
圖 5-4 要徑變更後專案進度網圖	107



表目錄

表 2-1 台北捷運局工程界面的整合方法	17
表 2-2 捷運機電工程界面管理	18
表 2-3 捷運界面協調方法	20
表 2-4 捷運相關研究整理	21
表 2-5 台北捷運淡水線界面協調作為	22
表 3-1 界面之定義	28
表 3-2 界面分類之意義	30
表 3-3 國內界面管理相關研究	33
表 3-4 以空間為切入點之界面研究	35
表 3-5 建築工程主要界面群組、界面事件及其控制作業	39
表 4-1 界面事件報告Part. A 界面事件欄位內容	47
表 4-2 界面事件報告Part. B 界面關聯作業欄位內容	48
表 4-3 界面事件報告Part. C SEM圖說整合欄位內容	48
表 4-3 界面事件報告Part. C SEM圖說整合欄位內容(續)	49
表 4-4 界面事件報告Part. D CIP施工協調欄位內容	49
表 4-5 界面事件報告格式	50
表 4-5 界面事件報告格式(續)	51
表 4-6 界面事件報告使用步驟說明	53
表 4-6 界面事件報告使用步驟說明(續)	54
表 4-6 界面事件報告使用步驟說明(續 2)	55
表 4-6 界面事件報告使用步驟說明(續 3)	56
表 4-6 界面事件報告使用範例作業資料	57
表 4-7 界面事件報告使用範例-界面事件基本資訊	58
表 4-8 界面事件報告使用範例-SEM Effect	60
表 4-8 界面事件報告使用範例-SEM Effect(續)	61
表 4-9 界面事件報告使用範例-CIP Effect	62
表 4-9 界面事件報告使用範例-CIP Effect(續)	63
表 4-9 界面事件報告使用範例-CIP Effect(續 2)	64
表 4-10 界面事件報告使用範例-界面總影響	65
表 4-10 界面事件報告使用範例-界面總影響(續)	66
表 5-1 案例之各分標作業資訊	70
表 5-2 本案例存在之界面事件	72
表 5-3 釐定界面事件後之專案作業資訊	73
表 5-4 CPM路徑分析	73
表 5-5 專案第 0 天各IE執行情形	74
表 5-6 IE1 於專案第 0 天之界面事件報告	75

表 5-6 IE1 於專案第 0 天之界面事件報告(續)	76
表 5-7 IE2 於專案第 0 天之界面事件報告	77
表 5-7 IE2 於專案第 0 天之界面事件報告(續)	78
表 5-8 IE3 於專案第 0 天之界面事件報告	79
表 5-8 IE3 於專案第 0 天之界面事件報告(續)	80
表 5-9 IE4 於專案第 0 天之界面事件報告	81
表 5-9 IE4 於專案第 0 天之界面事件報告(續)	82
表 5-10 專案及各IE在專案第 0 天之界面影響	83
表 5-11 專案第 30 天各IE執行情形	83
表 5-12 IE1 於專案第 30 天之界面事件報告	84
表 5-12 IE1 於專案第 30 天之界面事件報告(續)	85
表 5-13 IE2 於專案第 30 天之界面事件報告	86
表 5-13 IE2 於專案第 30 天之界面事件報告(續)	87
表 5-13 IE4 於專案第 30 天之界面事件報告	88
表 5-14 IE3 於專案第 30 天之界面事件報告(續)	89
表 5-15 IE4 於專案第 30 天之界面事件報告	90
表 5-15 IE4 於專案第 30 天之界面事件報告(續)	91
表 5-16 專案 30 天之專案作業工期資訊	92
表 5-17 專案及各IE在專案第 30 天之界面影響	93
表 5-18 專案第 30 天CPM路徑分析	93
表 5-19 專案第 70 天各IE執行情形	94
表 5-20 IE1 於專案第 70 天之界面事件報告	95
表 5-20 IE1 於專案第 70 天之界面事件報告(續)	96
表 5-21 IE2 於專案第 70 天之界面事件報告	97
表 5-21 IE2 於專案第 70 天之界面事件報告(續)	98
表 5-21 IE2 於專案第 70 天之界面事件報告(續 2)	99
表 5-22 IE3 於專案第 70 天之界面事件報告	100
表 5-22 IE3 於專案第 70 天之界面事件報告(續)	101
表 5-22 IE3 於專案第 70 天之界面事件報告(續 2)	102
表 5-23 IE4 於專案第 70 天之界面事件報告	103
表 5-23 IE4 於專案第 70 天之界面事件報告(續)	104
表 5-24 專案 70 天之專案作業工期資訊	105
表 5-25 專案及各IE在專案第 70 天之界面影響	106
表 5-26 專案第 70 天CPM路徑分析	106
表 5-27 各IE之界面影響比較	108
表 5-28 專案在各檢討時點之界面影響	108

第1章 緒論

1.1 研究動機

隨著經濟的發展，現代的工程專案不僅在規模上日趨龐大，其包含的工程技術需求也愈來愈複雜，以台北捷運為例，除了專案規模龐大外，其複雜的機電系統亦是其他傳統專案所無法比擬的，傳統單一承包商獨自承攬的模式已經無法負荷這樣的財務需求及技術規模，因此必須透過專業分工及共同承攬來分攤這些財務及專業技術上的需求及風險。雖然專業分工及共同承攬可以使規模龐大的專案得以順利進行，但同時也產生了一些值得注意的問題，因為將一個大專案切割成許多小的標案，而每個標案又由不同的承包商各自管理，加上包商與包商間往往缺乏及時的資訊交換及協調，因此標與標之間便容易在作業的時間、空間、資源、功能等處產生衝突點或不密合之處，而這些衝突都將可能對整個專案的進度、品質及成本造成或大或小的影響，這些問題皆屬於所謂的「界面問題」。

界面問題普遍存在於目前工程界中，也的確可能會於工程生命週期的各階段發生(王維志，2000)，而界面問題可能造成作業暫停等待其他作業施工、功能等級降低(例如因為過多的管線造成天花板的高度降低)、廠商提出變更設計要求(例如電梯升降空間設計錯誤導致機箱無法安裝)，更甚者會造成某些已經完成的作業必須拆除重做而增加額外的成本及時間(例如配管錯誤而必須將板拆除重做)。如前所述，當專案規模愈龐大，作業分工分標的情形也會愈精細，而這些潛在的界面問題也會愈多，因此也愈可能造成專案成本的增加及進度的延遲等情形的發生，可見專案能否順利達到預期的完成度，界面問題的管控情況是一重要因素。

1.2 研究問題

界面對專案的影響雖如前段所述是顯而易見的，但目前在界面的管理上，卻仍多是以“見機行事，見招拆招”的被動態度面對，主要乃由於在處理界面問題時，往往會遭遇到下列問題：

➤ 界面作業分散在各包商中，難以掌握

實務上由於專案作業多為專業分包，而承包商各有各的進度及合約間的從屬關

係，難以針對存在關聯性的不同分包作業進行共同管理，因此一般實務上仍多是由承包商各自進行內部的界面整合，而承包商與承包商之間的界面整合則是以事先進行圖面整合或召開各種協調會議來進行。但將這些彼此存在關聯的作業分開管理，而沒有預先將可能存在界面的作業同時進行管控，往往無法即時發現或處理這些關聯作業間的相互影響，如此一來便無法完全掌握所有可能的衝突點，也難以去避免界面問題對專案造成影響。

► 哪些界面是對專案進度有較大影響的

目前有關界面的相關紀錄報告其內容多為紀錄協調此界面所召開的協調會會議紀錄，內容一般僅紀錄了界面的處理經過及責任歸屬等問題，無法藉此了解這整個界面問題對專案進度的影響程度有多大。管理者透過這個報告只知道哪些作業發生了問題及該由哪個廠商在什麼時間完成這些因為發生界面而尚未完成的作業，但卻無法了解這整個界面問題對專案進度的影響程度有多大，因此就無法判斷哪個界面所包含的關聯作業是應該被優先處理或者哪個界面的急迫程度是比較小可以較慢處理，如此便很難將有限的管理資源運用在真正重要的問題上以達到專案的最大效益。

1.3 研究目的

為了解決前段所述之問題，本研究之研究目的，主要有下列兩點：

- 一、 為了解決界面關聯作業因為各分包各自管理造成協調整合不易的情形，本研究試圖以現有研究中對於界面作業群組化管理的觀念，結合目前實務界界面管理的主要方法流程，探討實務上如何運用界面作業群組化管理的概念，來管理這些分散在不同包商的作業。
- 二、 為了可以協助專案管理者針對對專案進度影響較大的界面問題進行重點管理，本研究認為要有一份報告藉由加強紀錄管理界面問題過程中，進行圖面整合及各種協調會議等管理程序對工期造成的影響，以顯示界面的影響程度，讓管理者得以藉此追蹤管理界面問題及了解該界面問題究竟在專案進度上造成怎樣的影響，因此本研究建立一”界面事件報告(Interface Event Report)”以期達成上述之目的。

1.4 研究方法

為了達到上述之研究目的，本研究將透過下列方法及步驟進行：

一、文獻回顧

蒐集過往對界面問題所進行之研究論文及期刊，釐清界面問題的意涵及特性，並了解目前對於界面作業的群組化管理觀念上之研究情形。

二、實務案例及專家訪談

藉由案例蒐集及實地訪談實務界界面管理相關部門，了解實務界在界面管理上的實際操作情形，以及實務界對界面管理上的需求及建議。

三、歸納整理

歸納現有之學術研究成果及實務上之實際操作情形，以期將兩者做一適當之連接。

四、案例研究

透過實際案例來說明研究成果之實際操作情形及注意事項。



1.5 研究流程

本研究將以圖 1-1 所示之研究流程進行，首先確立研究方向為「工程界面管理」後，便著手蒐集有關界面的相關文獻及案例，以瞭解界面管理目前的發展情況及實務界的概況，針對目前研究及實務界所缺乏及不足之處，決定將研究之目的及範圍鎖定在以群組化的管理來解決界面作業分散管理時面臨的困難，及建立一份可以提供專案管理者了解界面問題對進度的影響情形的界面管制報告。

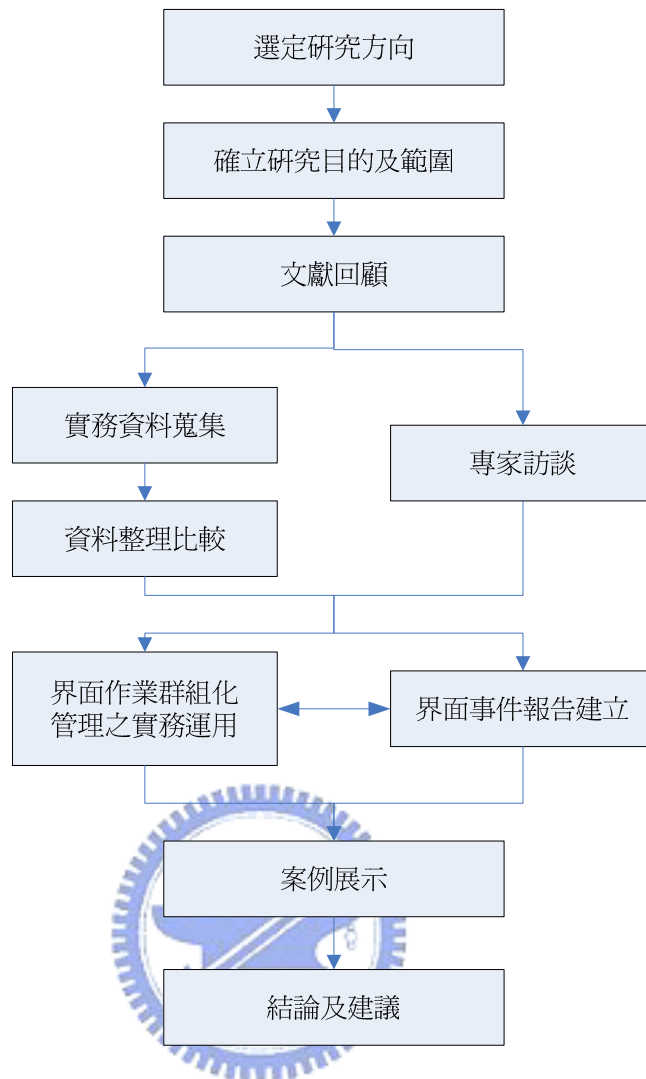


圖 1-1 研究流程(本研究整理)

1.6 研究架構

本研究論文共分為章，各章內容敘述如下：

第一章 緒論

說明本研究之研究動機、目的、方法與流程。

第二章 界面管理實務操作現況

本章主要分為兩個部份，第一部份在敘述界面整合中基本的方法—圖面整合及施工協調。第二部份透過台北捷運為主的大型公共建設案例及其他建築專案來了解目前國內實務在界面管理上的主要流程及方法。

第三章 文獻回顧

本章首先藉由蒐集過往關於界面的期刊、論文、書籍及各項研究資料，建立對界面現況、定義、分類及研究發展狀況的基礎概念，再針對捷運相關界面管理技術文獻瞭解捷運在界面管理技術上的新發展。最後再藉由回顧”考慮施工界面之進度網圖模式”來了解界面作業之群組化觀念。

第四章 界面作業群組化管理模式與實務之結合

以現有研究中對群組化管理的觀念為基礎，輔以目前實務上界面管理的主要管理方法及其他相關研究，探討界面作業的群組化管理如何應用在實務上，並提出界面事件報告(Interface Event report)方便界面問題的管理及記錄界面對專案進度之影響。

第五章 案例展示

藉由一實際案例說明依照實務一般的界面管理流程對界面作業如何進行群組化的管理以及”界面事件報告”之實際操作情形及各注意事項。

第六章 結論與建議

在本章針對本研究成果做一總結，再提出本研究中遭遇的問題及後續發展的方向供後續研究做參考及注意。

第2章 界面管理實務操作現況

2.1 前言

界面問題確實存在專案各階段且對專案的品質、進度及成本有直接的影響是有目共睹的，不過以往實務界對界面問題的處理態度多並非積極的去預防界面問題的發生，而僅是消極的去設法解決已發生的界面問題，但此時界面問題對專案的影響往往已經造成。隨著專案規模愈趨龐大及內容愈顯複雜，界面問題對專案的影響程度也愈來愈大，因此開始有各項研究及管理手段針對專案可能發生的界面問題作預防及事先規劃，然而由於界面問題不僅涵蓋整個工程專案生命週期、所有專案團隊成員及工程項目，因此要準確無誤的預防界面問題的發生亦是相當困難的。

隨著台北捷運、台灣高鐵及高雄捷運等大型公共建設的進行，由於其工程規模皆十分的龐大，加上工程特性的複雜，其專案期間遭遇的界面問題也較一般傳統專案更複雜及多樣，因為在這幾項大型公共建設中，除了與傳統專案一樣會遭遇建築、土木、機電等施工界面及其他非施工界面外，主要皆因為其龐大且複雜的機電系統而導致相關的界面問題更加嚴重及繁雜，正因為存在如此複雜多樣的界面，也迫使這些大型專案在界面管理上投入了更多的心力。而一般建築工程界面雖不如上述大型專案複雜，但透過這些大型專案所發展的界面管理策略及方式，亦可供一般建築工程做為參考及效法的依據。

面對規模愈趨龐大的專案，為了追求專案的最佳品質，降低界面問題的影響絕對是刻不容緩，而現今實務上針對界面問題的因應策略，主要可分為圖面整合及施工協調等兩個主要方法，本章首先說明圖面整合及施工協調兩個界面管理上必備的兩個程序的主要重點，接著透過探討台北捷運為主的大型專案及一般建築工程在界面管理上的主要作為來了解目前實務界對界面管理的需求及建議。

2.2 界面問題現況

隨著工程規模日益擴大及工程內容日趨複雜，使得工程執行之分工演變更多元化及專業化，也由於專案的分工確實及複雜化，專案執行過程中發生非計畫內之衝突、配合不良及認知差異等需要額外進行溝通、協調及變動之情形便愈發頻繁，這些或多或少都對專案的進度、品質及成本有所影響，此即為「界面」的影響。

界面實為目前工程界常見之一不確定因素，為瞭解目前工程界面之現況，賴宇亭君於民 89 年其為國科會研究計畫—「考慮工程界面之新進度網圖模式」(王維志，2000)所作一連串之研究中，特先針對國內某一公共工程施工品質管理訓練班之學員施以問卷調查，其學員多為現任之工地主任、建築師監造、現場工程師等身處現場第一線之管理人員，對施工現場之界面影響皆有一定程度之瞭解。而此問卷之設計目標有四，主要為瞭解：

1. 界面問題是否普遍存在於建築工程計畫中
2. 分標之多寡對界面問題之影響
3. 工程興建期間各階段界面問題浮現之可能性
4. 建築工程中界面問題最嚴重之工程類別

本次問卷調查總計共發出 240 份問卷，回收 135 份問卷，回收率為 56.25%，經篩選後，得到有效問卷 109 份。而其中，以第一項和第三項之調查問題和本研究最為相關，茲將其結果分析節錄如次：

一、界面問題是否普遍存在於建築工程計畫中？

問卷內將界面問題之存在程度區分成 0~9 十個量級，0 代表界面問題不存在，1 代表界面問題存在但非常不嚴重，9 代表界面問題存在且非常嚴重。茲將問卷結果整理如圖 2-1 所示。而由圖 2-1 可得知，受訪者中，對目前所負責工程之界面問題之嚴重性，有 31 人（27.93%）認為不嚴重，44 人（39.64%）認為普通，而有 36 人（32.43%）認為嚴重，各約佔三分之一。但經細察問卷後面之文字回函和初步訪談，發現似乎實務界已有將界面問題視為必然發生現象之趨勢，故此數據應有低估之可能。而在此情形下，仍只有約三分之一的受訪者認為界面問題不嚴重，不難推知現況中之界面問題是十分普遍且影響不小。

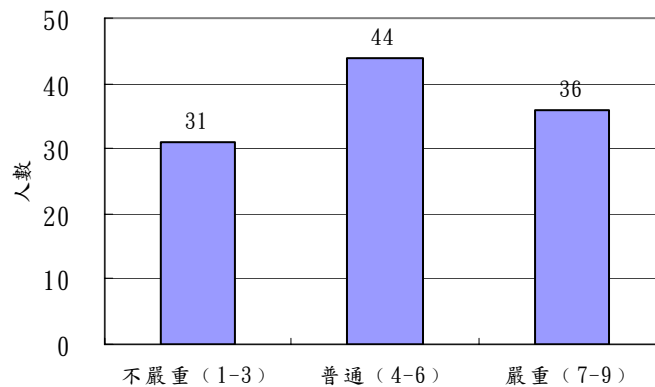


圖 2-1 目前所負責工程之界面問題是否嚴重 (王維志, 2000)

二、工程興建期間各階段界面問題浮現之可能性?

茲將整個工程生命週期分為綜合規劃、初步設計、細部設計、施工規劃、結構施工、設備安裝、設備試車、完工驗收等八個階段，請受訪者分別勾選各階段界面問題浮現之可能性，而所得之數據整理如圖 2-2 所示。而由此圖可知，綜合規劃及初步設計階段，受訪者認為界面問題浮現之機會並不大，而隨著工程逐漸進展，從細部設計、施工規劃、結構施工到設備安裝，界面問題浮現之可能性亦隨之有逐漸升高，尤其是施工規劃、結構施工及設備安裝等三個實際施工階段，有 45%~55% 之受訪者認為有很高的機會發生界面問題。故可知，施工階段之界面問題相對於工程興建期間其他各階段而言，有顯著較高之傾向，因此，尋找並解決施工界面問題，對營建管理領域，著實重要。

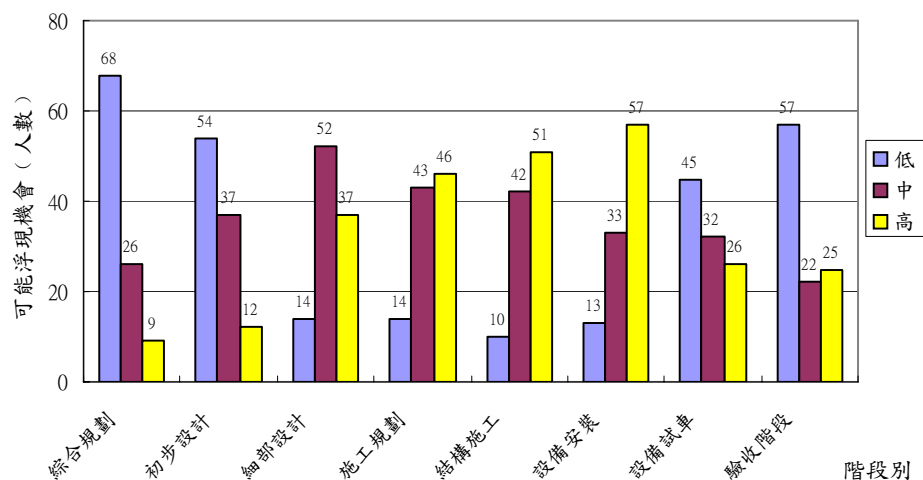


圖 2-2 工程興建期間各階段界面問題浮現可能性 (王維志, 2000)

由以上數據分析證明，界面問題的確普遍存於目前工程界中，界面問題的確可能會於工程生命週期的各階段發生，特別是在施工階段，界面問題的發生頻率非常之高。因此，為有效降低界面問題可能造成之影響，需能對施工階段之界面問題發生之型態和時間作更進一步瞭解和掌控。

2.3 圖面整合

圖面整合的目標即所謂的界面圖說整合，乃希望在設計圖中預先將未來施工過程的情況作全盤的考量，以期於施工前，能夠將其可能因界面所產生的問題完全排除。

一般營建專案施工期間，各專業分包間會依其系統特性及進場時機而有不同程度的相互影響，除了少數專案一定會要求設計顧問於設計階段必須製作 SEM/CSD 圖說外，依工程分工慣例，大部分一般工程於施工前並未進行完整的圖面整合動作，而導致施工時分包接抱著先做先贏、見招拆招的心態施作，如此分包與分包間便常常因施做現場條件不如預期而導致有須重新施作或難以協調的情況，甚至到了施工時才發現圖面繪製錯誤(例如該開孔為開孔、尺寸標示錯誤)的情況發生，往往因此造成專案成本浪費、進度落後及品質不佳等不良影響。

台北捷運、台灣高鐵及高雄捷運等大型公共建設皆將圖面整合視為界面管理的一大重點，也證明了這個動作可以有效預防許多界面問題的發生，雖然一般建築工程的機電系統並不如此三專案般複雜，因此有些管理者便會覺得不需要花時間及人力在這個動作，儘管如此，只要在施工現場有一處因為未事先進行圖面整合而導致衝突發生，便可能會對整個專案的品質產生影響，因此界面管理者應抱持著「寧可多花心力在預防的動作上，也要盡量減少問題發生的可能性」如此的想法，才能將界面問題發生的可能性極影響降到最低。

2.3.1 圖面整合的基本動作：套圖

套圖乃是進行圖面整合的實際操作行為，透過將各系統設計圖進行「套合」的動作，來檢視各系統間是否有衝突點或缺失存在，以期及早發現及早進行衝突的排除，避免至施工階段衝突實際發生而造成對專案整體的影響。

而透過圖面套合可以明顯察覺在設計上的衝突及缺失主要可分為下述幾種形式：

- (1) 空間性：即管線與管線間或者管線與結構體間因為實體位置有重疊或交錯等情形發生而造成的衝突。
- (2) 機能性：例如圖中是否考慮重力排水管所需之洩水坡度，或者消防管線是否符合法規規範。
- (3) 安全性：例如水管位置不可在電管之上，避免水管漏水導致電管系統短路造成安全上的缺失。
- (4) 施工性：小尺寸的管線應盡量在大尺寸管線之下，反之若小管在大管之上，則未來在維修小尺寸管線時在施工上將較不容易。

而圖面經過套合後，若發現有上述之設計缺失或系統衝突，則必須進行圖面的協調及修正，而這個階段的整合作業除了不違背上述四項原則外，下列亦是需要那入考量的要素。

- (1) 一致性：當純粹因為空間衝突時，是橫向管線讓縱向管線還是縱向管線讓橫向管線？是垂直管線讓水平管線還是水平管線讓縱向管線？若有一致的原則可使協調過程較快速及減少系統包商爭議。
- (2) 經濟性：依照管線之單位價格決定協調後需要的變動，或者盡量以水平、垂直平移的方式錯開管線來減少彎頭的使用，將所需要花費的成本降低。
- (3) 施作便利性：若小管線與大管線有衝突，則小管線去做迴避的作業比大管線便利。
- (4) 延續性：事先考量後續在維修上的空間，以及預留空間供後續擴充時可使用。

上述這些原則雖都是進行圖面整合基本但卻最重要的原則，但當系統愈複雜，可能遭遇的問題及可能發生的衝突點也愈複雜，要完全將這些問題發掘出來並不是一件容易的事，因此除了要求系統包商在進行設計時確實蒐集所需資訊及按照規定精確繪製圖面及標明各項資訊，並綜合考量上述這些原則外，整合者的經驗豐富與否亦是影響整合結果相當重要的一項因素。

2.3.2 套圖基本流程

本研究以一實際案例來簡略敘述一般在套圖時的概念性流程及動作，目的在介紹套

圖這個動作的大致目的及方法，如圖 2-3 所示。此案例為「國家奈米元件實驗室新建工程」，並取其實驗大樓地下一層之管道套圖為主要說明的範例。

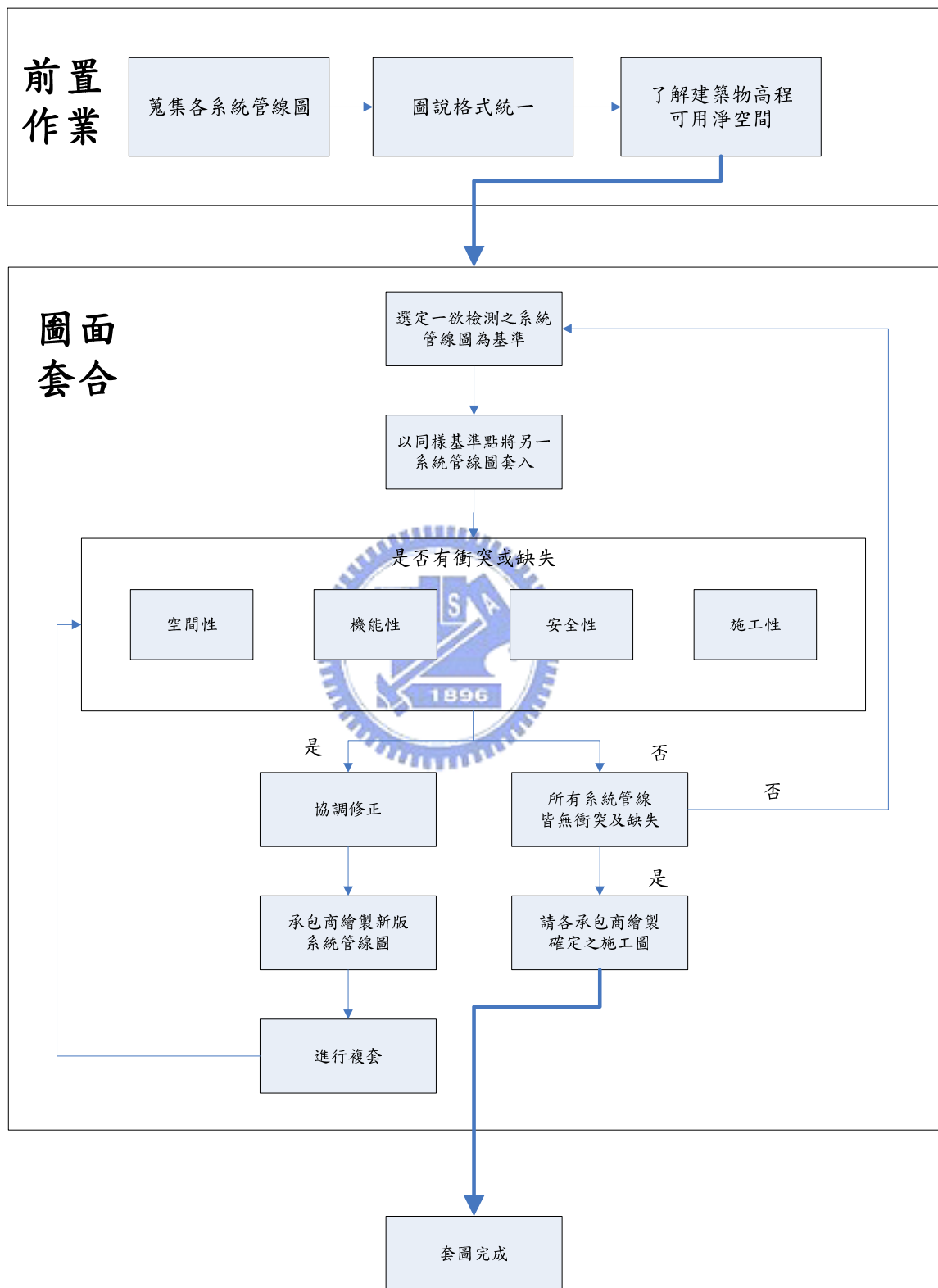


圖 2-3 套圖概念性流程(本研究整理)

一般在進行套圖時，主要的流程及動作如下：

一、蒐集及整理各系統管線圖

首先由各系統分包商取得其所繪製之該系統設計圖，而為了實際套合時能更順利及清楚，必須將各包商所繪製之施工圖先進行格式及基準點的統一。

二、了解建築物規格

在取得各系統管線圖說並經過初步彙整後，接下來套圖者必須知道到底有多少淨空間可以提供給這些管線使用，因此必須詳細的了解建築物的高程、樑、柱、樓板等淨空間之資訊。

三、各系統管線圖進行套合並進行衝突搜尋及排解

在得到各系統管線及建築物可用淨空間等資訊後，便可開始進行各系統管線間的圖面套合比對動作。例如本案例中，若我們要檢視 ACD(風管系統)的系統管線是否與其他系統管線有衝突，其進行步驟如下：

- (1) 首先先將此風管系統的管線圖作為基準，如圖 2-4 即為「國家奈米元件實驗室新建工程」其實驗大樓地下一層 ACP(風管)系統之管線圖。

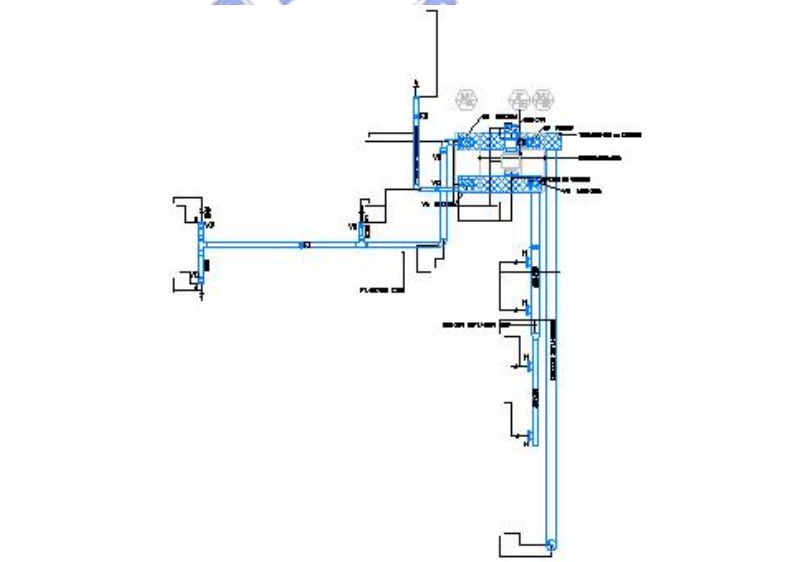


圖 2-4 ACP 系統管線圖(資料來源，同開科技)

- (2) 將欲檢視的其他系統管線圖以相同的基準點套入，本範例中首先檢視 ACD(水管) 系統與 ACP 系統是否有衝突，如圖 2-5 所示。

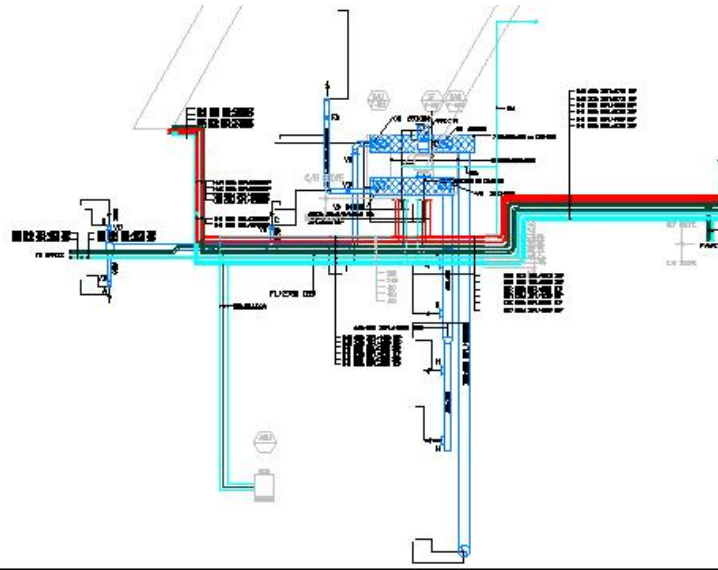


圖 2-5 ACD 系統管線圖套至 ACP 系統管線圖上(資料來源，同開科技)

- (3) 找出兩系統管線間可能發生衝突的點，例如圖 2-6 中所圈選處，若單純由俯視圖所示，該處兩系統的管線在水平的配置上是有交錯的情形發生，因此必須進一步去檢視該處的管線之高程、管線類別、尺寸等，以判定兩系統之管線是否真的會發生衝突或存在任何缺失。

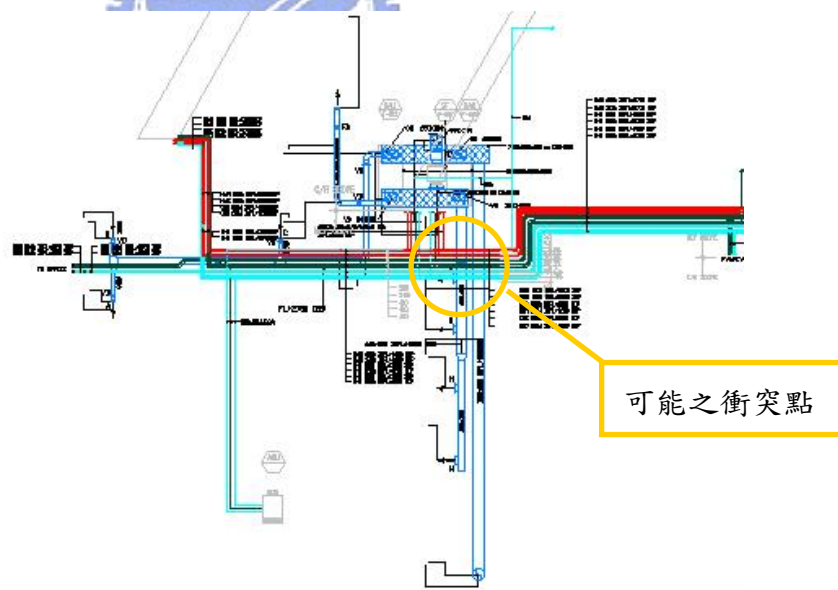


圖 2-6 ACD 與 ACP 系統可能發生之衝突點(資料來源，同開科技)

- (4) 若有發現衝突，再將衝突的管線依照 3.3.1 節所敘述之各項圖面整合原則及注意事項進行高程或位置的修正。
- (5) 重複上述步驟直到確定所有系統的管線間沒有空間、功能、安全性及施工性等衝突。

四、複套

將經過套圖修正過後的各系統管線圖送還給各系統承包商以進行修正，再視各專案規定或進度允許狀況進行第二次甚至第三次的施工圖套合以確認各廠商新繪製之圖面是否仍存在衝突。

五、定版

確認各系統設計圖面之間無衝突及設計缺失後，將經過套圖審查之圖面交還各系統承包商以繪製施工圖。

本節僅為說明套圖的概念性流程，由於一個結構空間同時存在著許多系統管線，所以實際進行套圖動作時自然是更加的複雜，而試著如此複雜的系統管線群中將可能出現的問題點找出，便是套圖這個動作最重要的目的。

2.4 施工協調

一般所謂的施工協調可分為兩個部份，一是在廠商進場施工前或施工期間之檢討會議中進行相關作業在施工空間、排序及作業間須相互配合事項之協議，另一是為了處理已經發生的界面衝突問題而召開的問題處理會議，分述如後：

➤ 施工前安裝協調計畫

雖然施工前必須先經過圖面的整合及審查等動作，但仍然可能有部分界面問題並未圖面整合審查中被察覺，也有可能是因為施工現場環境的變動等因素導致施工空間條件與預期不符等情形發生，因此一般作業在開始進場施做前會召開一會議來進行作業空間的規劃及施做順序排定，再次預防界面問題的發生，在台北捷運中稱此為“施工界面協調計畫(CIP Coordinated Installation Program)”。

而在施工順序及進度的協調上，實務上主要仍是以土建進度為主，因此一般在進行施工安裝計畫的協調時，土建承包商會提出一後續進度供機電及其他承商參考以排定進度，會議中在討論細部執行流程及各承包商之間應互相配合之處。而空間規劃主要是確認作業的施作空間及動線、材料機具的堆放、與其他作業的配合以及後續使用維護上所需之空間。

➤ 施工界面協調會議

即使透過圖面的整合及施工前的安裝協調，施工過程中仍然可能因為各種突發原因

或是施工品質不佳等情況導致界面問題的發生，一但衝突發生，就必須透過召開衝突協調會議來協協調已發生的界面問題。目前實務上在處理已發生的界面衝突的會議形式主要有下列幾兩種：

1. 定期進度檢討會：透過工程進行中每日或定期的進度檢討會回顧已完成的工程項目是否有問題，若發現問題即可進行初步的衝突排解協議，再視衝突的排除情況決定後續是否必須另外召開更高層級人員參加的界面處理會議，因此此類型的會議主要是處理一些對專案影響程度較小的界面問題。而其召開的頻率則依不同工程或不同時間會有不同，召開愈頻繁雖然需投注較多人力，但愈頻繁的針對專案進度對作業項目進行檢討及追蹤，自然可以更及時的檢討是否有已經發生的問題，甚至防止其他衝突接續發生。
2. 專門界面處理會議：當施工安裝人員在施工過程中發現衝突導致施工或安裝上有問題時，即通知相關包商人員進行界面的協調，視界面問題的嚴重性及解決情形而提升與會人員階級，可能由現場工程師、PCM、各承包商相關主管到業主代表。

不管是何種形式的協調會議，目的皆在於透過溝通、協調及互相配合的方式來避免及解決各種可能的施工衝突，因此除了透過合約及相關規定來嚴格要求相關會議的執行外，所有工程人員若能以專案的最佳完成度為考量，互相合作、配合，才是落實這些協調會議的不二法門，若透過最高層級的人員進行協調會議仍然無法順利地處理好這個衝突，就必須透過訴訟及仲裁等法律程序，一但進入到這個階段，對專案的進度、成本及品質已造成相當大的影響。

而目前實務上進行較有系統界面管理之案例中，不論是施工前的安裝協調會議或是實際發生界面問題之處理會議皆統一由一專門的界面協調會議進行之，名稱依各專案訂定有所不同，但主要仍是以台北捷運所發展之”CIP 會議”為主。

2.5 實務操作

由於界面問題防不勝防，因此傳統的應對方法就是消極的「見機行事、見招拆招」，施工空間發生衝突，則先做先贏；圖面繪製錯誤遺漏開孔，則打掉重新施作。如此專案雖亦能完成，但往往在進度、品質及成本上造成影響，愈大型的專案，潛在界面愈多，界面造成的損失及延遲也愈嚴重，以台北捷運為始的幾項重大建設，便面臨存在許多複

雜界面的問題，而為了因應這樣的問題，實務上自然思考了許多應對的方法。本研究接下來回顧目前實務上進行界面管理的主要方法，而台北捷運是國內近年來第一個進行系統化的界面管理方式的大型專案，許多界面整合的手法都是隨著台北捷運工程的進行而發展出來，因此本研究以台北捷運在界面管理上相關技術及管理流程為基礎，並透過其他一般的建築專案訪談，了解目前實務上在進行界面管理的操作情形。

2.5.1 台北捷運界面管理回顧

自台北捷運各路線相繼完工後，透過各種學術研討會、捷運技術半年刊及其他相關期刊將捷運專案執行過程期間所發展出的工程及管理技術發表，為國內營建業不論是在施工技術或管理方法上提供了許多新的思考方向及指引，以下首先針對目前關於台北捷運在界面管理上的文獻進行回顧及整理，並以台北捷運淡水線專案執行過程中在界面管理上的實際作為為例，說明專案執行生命週期中各個階段在界面管理上的一些主要應注意事項。

2.5.1.1. 相關文獻回顧

由於捷運工程擁有龐大複雜的機電工程界面問題，因此有關捷運工程界面管理相關的文獻，多以捷運機電系統為切入點，林陵三等(1999)介紹台北都會區大眾捷運系統各機電工程可分為電聯車(EMU)、號誌系統(Signaling)、供電系統(Power Supply)、通訊系統(Communication)、電扶梯及電梯(Escalator and Elevator)、自動收費系統(Automatic Fare Collection)、環控系統(Environmental Control System)、機電設施及工作車(Depot & Workshop Equipment and Service Locomotive)及車站及隧道工程(Station and Tunnel Service)等九大系統，以供深入瞭解各機電工程相互間之界面種類，並說明台北捷運局對工程界面的整合方法，如表 2-1 所示。

表 2-1 台北捷運局工程界面的整合方法(本研究整理)

	機土界面	機機界面
定義	機電標所需與土建標之設計、施工存有之實體安排關係之協調事項。	機電標之間所應進行之界面協調事項，包含全部之功能界面與少數的設備組裝的實體界面。
基本規劃	<ol style="list-style-type: none"> (1) 彙整土建設計單位及其他單位之基本需求。 (2) 委約圖說中的界面規劃。 (3) 細部設計顧問服務合約草案中之界面工作規定。 	技術規範中的界面規劃及界面事項訂定
細部設計	<ol style="list-style-type: none"> (1) 細部設計顧問設計文件之送審及審查。 (2) 機電承商使用土建圖說確認並修正設定單位之預估需求 	<ol style="list-style-type: none"> (1) 召開機電界面管制會議， (2) 界面控制文件 ICD 送審及審查。 (3) 系統整合測試程序之送審及審查。
施工	<ol style="list-style-type: none"> (1) 依界面需求管制程序召開施工安裝計畫及施工安裝計畫會議。 (2) 施工界面圖說請機電承商確認或修正。 (3) 混凝土澆注前檢驗。 (4) 機電標設備進場安裝事項協調。 	參與系統界面整合測試作業。

張辰秋(2000)說明捷運機電系統工程為一功能性工程，偏重技術面工作，有順序性及系統連貫性，係土建工程的下游工作，依賴土建工程提供良好的工作環境，工作內容較土建工作細緻、精密，具備多元技術並且工程界面繁雜的特點。並將捷運機電工程界面管理分為內部界面及外部界面，內部界面包括機電工程與土建工作的互動及水電／環控之配合，而外部界面則包括機電工程與捷運公司模擬演練的互動、危機處理及安全管制，如表 2-2 所示。

表 2-2 捷運機電工程界面管理(本研究整理)

機電工程 界面	主要考量	說明
內部界面	機電工程與土建工作的互動	捷運建設初期以土建為主，機電為輔，機電工程管線的佈設，設備位置的安排，進場時機及工作環境的配合，均仰賴土建藉由 SEM/CSD 圖說，CIP 會議做適當的處理；機電工程進場後，高壓供電前，土建與機電角色逐漸易位，三軌送電後改由機電為主，土建為輔。
	水電／環控之配合	主要包括低壓供電、提供機房接地銅排、提供不斷電系統、啟動機房抽排風、啟動空調以及緊急發電機測試等。這些工作看似簡單，實際運作時，卻伴隨大量的界面協調。
外部界面	機電工程與捷運公司模擬演練的互動	讓捷運公司充分了解工程進度及預定通車時程，以利期規劃人力安排訓練，而模擬演練的時機、時段以及所需要的設備，均應先行溝通配合。提供的協助至少包含人員訓練、人力支援、安全管制、設備使用及演練時程安排。
	危機處理	危機處理的管理，機電工程須經測試來驗證其品質與效能，過程難免產生瑕疵，首先必須有一指揮處理中心對所有的界面以一致的處理原則及步調，做好協調及資料提供適宜。
	安全管制	機電工程到了測試階段尤其重視安全的管制，在工作區段管制上，系統整合工務所(CFO)是最重要的角色，另外也必須考慮捷運公司路權範圍之管制區，再加上其他進入管制區之承商注意其工作區段之月台及軌道沿線之安全。

針對整體施工界面管理，裴文正(2000)將界面作業階段分為(1)「釐定」：藉由訂定設備功能特性釐定界面，並以「標」為主體；(2)「分工」：一界定關連設備所應提供、獲得以及共同參與的事項；(3)「設計」：在細部設計階段，對於存在著界面的關連設備，就所需的詳細協定內容進行書面確認；(4)「施工」：依據界面設計的協定資料，確定設備的完整功能、實體特性，再予生產、施工、安裝及(5)「測試」：測試界面作業的作業情形，等五個階段。而黎煥霖(1994)則以淡水線捷運工程為例，依生命週期各階段說明其在界面協調的實際作為，並歸納各種協調制度主要分為會議、審查流程、書信往來及圖面協調四大類，而每一種協調工具都具有(1)協調所以依循的制度(institution)、(2)協調的活動(activities)、(3)協調的資料(material)及(4)參與協調的人員(participant)等四個基本要件。

而捷運工程在為了有效管理如此龐大且複雜的界面問題，針對界面的整合上至今發展了幾項重要的協調方法，也隨著工程的完工及各種技術研討會及期刊陸續發表出來，如表 2-3 所示。



表 2-3 捷運界面協調方法(本研究整理)


協調方法	方法及功能	
SEM 圖 結構機電整合 界面圖	Structural Electrical Mechanical Drawings 於行控中心、車站、機廠或隧道內，土建工程為配合機電系統安裝，並考量結構安全，綜合整理各關聯承包商所提之意見需求，將其所需的開孔、機座、套管、預埋物件等，彙整歸納入結構設計圖中，提供土木施工之用途。	Category-A：細部設計前之基本資料。
		Category -B：加入水電標及空調標細部設計顧問與機電系統標的需求。
		Category -C：施工階段由各機電承商對 Category -B 進行確認修訂建議綜整而成，提供土建承包商繪製施工圖。
CSD 圖 機電整合界面圖	 <p>Combined Service Drawings 協助配置機電設備及主要管路的位置及檢討設備運搬之動線有無衝突，避免設備管路間的實體界面。CSD 圖係作為施工階段 SEM 圖製作之依據，並供相關承商據以準備各自之施工圖。</p>	
ICD 界面控制文件	Interface Control Document 藉由各類控制表，達到輔助整合界面問題的一種手段。當承包商認為合約內某一項目與其他承商有關時，若無法解決時，就將該項目列為 ICD 文件，在界面會議進行協調。	
CIP 施工界面協調計畫	Coordinated Installation Program 由各個工地的土建承包商主持，處理該工地範圍的界面協調的會議。合理的排定相關承包商的施工時程與施工順序，建立以時間為基礎的 CIP 網圖，合理排定各相關承包商的施工時程與施工順序，使各相關承包商有合理的施工時程，進而防止廠商先做先贏。	

表 2-4 捷運相關研究整理(本研究整理)

作者	文獻	時間	摘要
林陵三、 蕭永豐	台北捷運系統 機電工程界面 概述與整合	1999	介紹台北都會區大眾捷運系統各機電工程，以供深入瞭解各機電工程相互間之界面種類，及台北捷運對工程界面的整合方法。
裴文正	捷運工程界面 整合管理	2000	<ul style="list-style-type: none"> ● 界面協調不良實例。 ● 將界面作業分為：釐訂、分工、設計、施工、測試等五階段。
張兆麟	捷運專案計畫 施工管理	2000	<ul style="list-style-type: none"> ● 說明台北捷運之計畫特性及發包方式之影響。 ● 說明土木/建築/機電 施工特性以利整合協調。 ● 將界面整合管理分為時程、界面項目及界面作業三個部份。
張辰秋	捷運機電系統 工程時程控制 與管理技術	2000	捷運機電工程界面管理可分為： <ol style="list-style-type: none"> 1. 內部界面：機電工程與土建工作的互動以及水電/環控之配合。 2. 外部界面：機電工程與捷運公司模擬演練的互動、危機處理與安全管制。
黎煥霖	界面協調在淡 水線捷運工程 的實際作為	1994	<ul style="list-style-type: none"> ● 依工程生命週期說明淡水線捷運工程之界面協調實際作為。 ● 綜合說明界面協調機制主要分為會議、審查流程、書信往來及圖面協調等方法。這些方法具有制度、活動、資料及人員等四個基本要件。
張辰秋	捷運工程設備 整合之探討	1997	針對捷運工程設備整合做一探討，分別由設備之界面、界面整合時程及界面整合之重要問題等方面討論。
簡哲宏	台北捷運淡水 線「軌道工程 介面」探討	—	<ul style="list-style-type: none"> ● 軌道界面之問題描述。 ● 淡水線設計、施工階段界面協調方法。
賴榮吉 、謝宇珩	捷運工程因工 期展延衍生公 平調整合約金 額探討	2002	<ul style="list-style-type: none"> ● 規劃、設計、施工各階段可掌握及不可抗拒之因素。 ● 各階段業主及廠商應注意事項。 ● 工期展延須付出之成本。

2.5.1.2. 台北捷運界面協調作為

台北捷運路網中，淡水線是最早動工的高運量路線，自然也是最早遇到上述這些問題的路線，也因此許多新的因應措施及管理手法都是隨著淡水線工程的進行而發展的，而淡水線的經驗也是後續其他路線最重要的參考準則，淡水線在整個工程推動期間


針對界面問題協調的作為如表 2-5 所示。

表 2-5 台北捷運淡水線界面協調作為(本研究整理)

生命週期	目的	協調動作	內容
規劃階段	定義系統需求、條件及執行方式。	會議、書面及非書面之資訊溝通。	<ol style="list-style-type: none"> (1) 機電系統選擇及整合。 (2) 路權取得。 (3) 社經資料取得。
設計階段	定義界面責任及協調工具，作為施工之依據。	TARF 及 CMDR 審查	(1) 設計主管單位收到設計顧問設計之文件後，送給相關單位審查並提供意見。
		審查會	(1) 某些特殊文件或特殊條文之審查，主辦單位會召開會議請各單位來討論以解決問題。
		 CSD/SEM 圖說	<ol style="list-style-type: none"> (1) 機電包商將機電系統所需之牆面開孔、預埋管健、地板開孔或套管等需求藉此圖說告知土木包商。 (2) CSD/SEM 圖說又分為三類，SEM-A 為細部設計前之基本資料，SEM-B 為加入水電標及空調標細部設計顧問與機電系統標的需求，SEM-C 為由各機電承商確認需求後定版。 (3) 而土木承包商將依照 SEM-C 之需求施作。
		界面事項規定	(1) 設計單位在製作合約時必須負責編寫各項界面規定，除了有專門的章節說明外也會在合約適當的部份列出相關條文。

		<p>進場時刻、條件</p>	<p>(1) 於合約中訂出機電標進入工地施作之條件及日期。</p> <p>(2) 機電標稱之為進場日期(access dates)，土木合約中稱為進場里程碑(guaranteed milestone)。唯進場條件之認定尚需在施工階段進行界面協調加以修正。</p>
		<p>設計協調</p>	<p>(1) 由於土木、建築、水電、空調等方面的合約，是先由細部設計顧問完成設計以後再發包，因此除了在設計準則上會規定一些界面事項以外，細部設計顧問之間也會依實際的需要進行某些協調工作。</p>
<p>施工階段</p>	<p>(1) 解決實際發生的界面問題。</p> <p>(2) 依合約管理架構進行各單位的協調工作。</p>	 <p>機電界面會議 (Interface meeting)</p>	<p>(1) 由系統工程處主辦，依合約不同及界面關係而有不同的會議，參加的單位包含承包商、工務所及設計單位之相關人員。</p> <p>(2) 討論的內容除各合約之界面項目外，各單位在工作中發現必須協調之項目亦可在會議中提案討論。此會議約一個月召開一次。</p>
		<p>界面管制文件(ICD, Interface Control Documents/Drawings)</p>	<p>(1) 當某承商認為合約內某一項目與其他承商有關係時，就主動將該項目之文件列為 ICD 文件，送該相關承商審查。</p> <p>(2) 若相關承商有意見則利用界面會議進行協調，若沒有問題，則在該文件上簽名後退還原承商做為雙方處理該界面之依據。</p>
		<p>CSD/SEM 圖說</p>	<p>(1) 施工階段的 CSD/SEM 圖主要工作在於確認及完成 SEM-C 之需求審查。</p> <p>(2) 機電承商的需求如果還有衝突則必須先協調解決，才能成為定版圖，交給土建承商去施作。</p>

		<p>CIP/ECIP 會議</p>	<p>(1) CIP(Coordinated Installation Program)會議是由各個工地的土建承包商主持，處理該工地範圍之界面協調的會議。</p> <p>(2) 通常每個工地大約只涵蓋土木承商所負責的幾個車站，每個月召開一次，出席代表包刮各合約的承商代表及工務所代表。</p> <p>(3) 早期某些發包合約中此會議是由土木的監造工務所主持成為 ECIP(Engineers' Coordinated Installation Program)。</p>
		<p>CIP/ECIP 網圖</p> 	<p>(1) 每個 CIP 會議關聯承商，必須提出自己的安裝計畫，交給土木承商，再由土木承商綜整一份總的安裝計劃或時程，此文件即為 CIP 網圖。</p> <p>(2) 若由土木監造工務所製作，則稱為 ECIP 網圖。</p>
		<p>三月/四週預定進度報表</p>	<p>(1) 除 CIP 網圖外，土木承包商必須預告其工作進度給關連承商，以便關連承商配合。此進度預告資料稱為 Rolling Schedule，分為三個月預訂進度表及四週預定進度表。</p>
		<p>水泥澆置單</p>	<p>(1) 水泥澆置乃土木工程之重要關鍵，在打水坭以前必須檢查關連廠商的預埋管、開孔等需求是不是正確處理了。</p> <p>(2) 通常土木承商在水泥澆置以前必須先申請土木工務所的許可，土木的監造工務所則會要求關連承商先確認無誤以後，才會准許土木承商澆置水泥。</p>

	<p>進場條件</p>		<p>(1) 一般在合約階段對於所謂的進場條件並沒有明確而完整的定義，因此必須在施工階段進行協調。</p> <p>(2) 並規定在土建標的里程碑日期的三個月以前，由各個土建承商召開協調會確認里程碑的認定標準，做為里程碑驗收時依據。</p>
	<p>機電、土建、軌道界面 協調會報</p>		<p>(1) 施工階段後期，機電工程進入全面施工的高峰，工務處與機工處間的協調業務增加，因此每週召開一次協調會報，其中每兩週由兩個工程處的處長共同主持一次，另一週則由兩個處的副總工程司主持。</p> <p>(2) 由於層級提高，而且每週檢討執行情形，成為最有決策權力的會議，通常稱為「兩處界面會議」。</p>
	<p>安衛協議組織</p>		<p>(1) 各個捷運工地依照安全衛生法的規定必須設立安衛協議組織，專門處理各個承包商間的環境清潔、廢棄物清運、車輛清洗、工地廁所等費用及責任分攤事宜。</p> <p>(2) 其組織架構和 CIP 會議類似，但是參與人員是各個包商的主辦安全衛生的工程師。</p>

2.6 一般建築工程界面管理流程

圖 2-7 為目前一般建築工程在界面管理上的主要流程，由流程中可見 SEM 圖面整合及施工協調兩個界面管理的主要程序執行的時機。

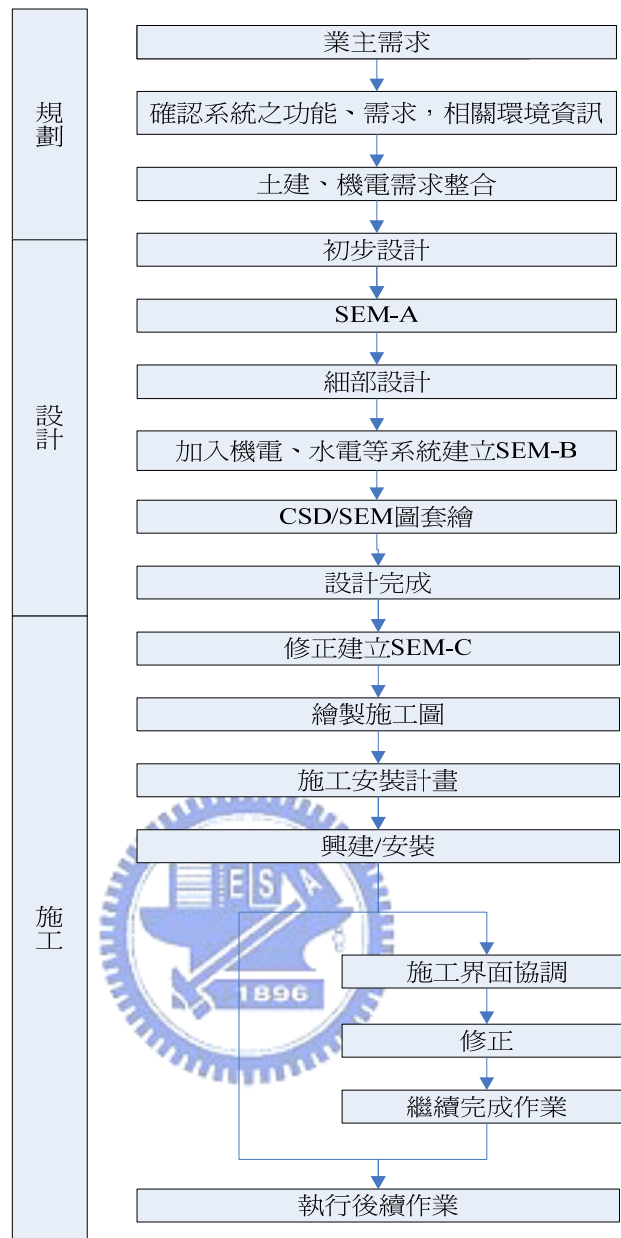


圖 2-7 一般建築工程界面管理流程(本研究整理)

2.7 小結

目前實務在界面管理上最主要是透過圖面整合及施工協調兩個程序，在台北捷運、高雄捷運及台灣高鐵這些大型專案中更加確定其重要性及應用上的重點及細節，若能確實進行圖面的整合及審查，可避免大部分界面問題的發生，而為了因應施工現場的變化及其他難以掌握的因素，則透過進場施工前施工安裝協調計畫來預防，做第二重的防護。

但目前實務上由於界面問題的發生對專案進度造成影響的情形仍時有耳聞，除了由於施工精確度、品質要求未如預期完美而造成的原因外，缺乏對界面相關作業進行共同

管理也是一個主要原因，由於這些關聯作業屬於不同包商，在共同管理上就必須面對合約從屬上的問題及不同單位在管理上的協調問題，且當界面問題隨著專案規模增加時，當一個管理者想知道究竟現在專案發生的界面問題，哪一個是真正需要我投入較多心力去管控的?也無法由現有之相關紀錄文件中得到答案，如何提供一個適當的時機及方式對這些作業進行共同管理即是本研究後續將探討的。



第3章 其他相關文獻回顧

3.1 界面相關研究文獻回顧

3.1.1 界面之定義

欲針對界面問題作管理動作，首先得定義何謂「界面」，在過往針對界面管理所做的研究中都各自對「界面」有其定義，不同研究之定義雖略有差異，但均不外乎是「兩個或兩個以上之『單位』間，相互關聯而需協調解決者」。而由於所研究之主題的不同，此處之『單位』可能是不同包商、事物、作業等等。過往研究對「界面」之定義如表 3-1 所示。

表 3-1 界面之定義(整理自江文章，2002)

作者	時間	界面定義
王明德	1996	兩個或兩個以上的相關單位在工作上發生衝突（可能是空間上衝突或時間上衝突）或是在權責上發生糾紛之事務。
謝文通	1996	發生在建築與設備產業「交集的領域」中，亟待整合之對象。
鄭國雄	1999	針對特定事情或工程項目，在規劃、設計、施作及使用養護各階段，所牽涉相互關連之其他事情或工作項目。
郭哲明	1999	工作流程中重疊的部份，也就是每一個作業前，考量可能影響作業本身項目及下個作業之先行作業。
戴培達	1999	事物與事物之間所產生相互關聯之事，基於功能性與實體性而須經由協商處理者。
葉宏安	1999	於同一工程下，不同分標廠商或同樣分標廠商下但不同協力廠商間之相互影響面。
顧文翔	2000	兩個或兩個以上的不同廠商在合約、時間或空間等方面有接觸支點，亦即需互相配合之處。
賴宇亭	2000	兩個以上之界面元件在界面點產生之作業。
劉正章	2001	在施工階段中，工作流程中可重疊之部份；也就是在每一個作業內，考量和先行作業間或後續作業間可能相互影響、需協調之一待處理面

3.1.2 界面之分類

如前述國科會研究計畫—「考慮工程界面之新進度網圖模式」所做問卷調查之結果及各研究對界面的定義中可以發現，界面問題並非單純的指施工階段作業間的時間或空間等實體性的衝突或者廠商與廠商間需要溝通協調的部份，界面問題不僅在工程專案各個時期都會出現，也將隨著不同的階段而有不同的種類以及不同的關連單位，因此界面關係可以說是充分地複雜且多樣化。因此，為有效提高管理之效率，針對諸多界面關係予以適當之分類整理，絕對是界面管理之首要工作。

過往各研究中對界面不同的定義便有各自對界面的分類關係，如 Pavit 及 Gibb(2003) 認為界面管理可包含(1)連接兩種以上元件，而經過標準化設計、組合性施工可減少之「實體界面」，(2)不同專業包商間應詳予分辨依契約規定各自應負責任以預防之「契約界面」及(3)同時包括互動頻仍之許多不同工種、工班的「組織界面」，設計、施工部門間各項聯繫接觸，需界定清楚應由誰授權辦理。但將這些研究對界面的分類彼此修正及補充後可整理如圖 3-1，需注意的是，由於界面包含範圍可大可小及其多樣化，因此分類的原則並非絕對，而應該視管理者之需求進行適當的修正。

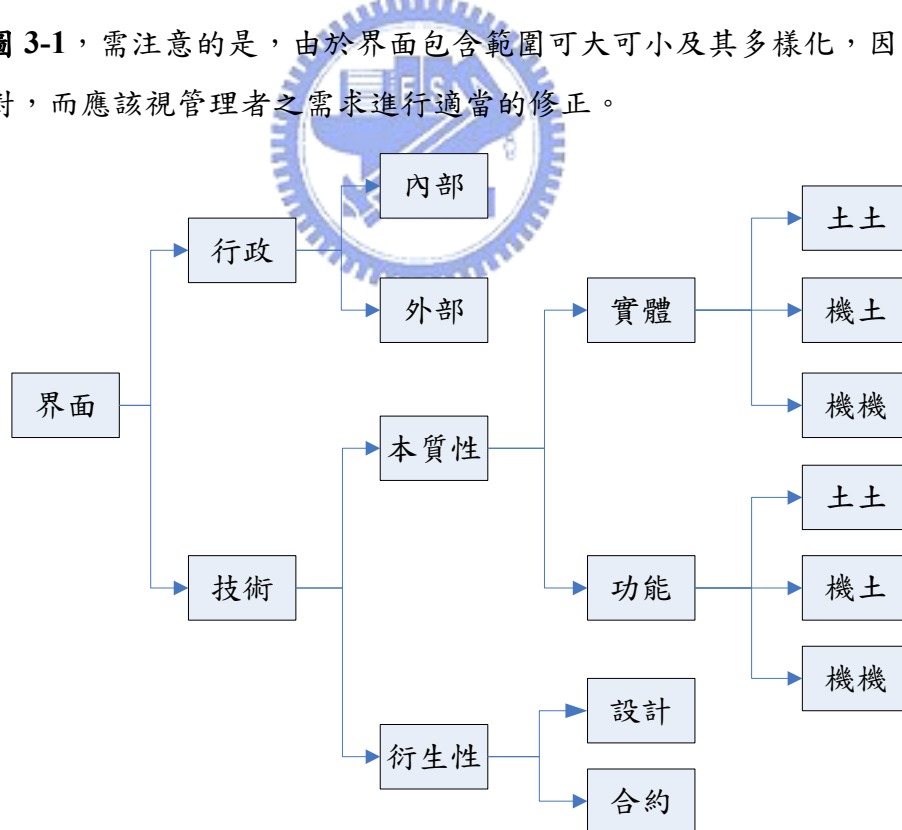


圖 3-1 界面分類(戴培達，1999)

以宏觀的角度來說，界面一辭可以涵蓋整個工程專案進行過程中所有「元件」之間的「交互作用」關係之情形，但隨著不同的角度及性質，上述「元件」及「交互作用」

等代表的意義便有所不同，「元件」可能是承包商、合約、樑、機電設備或水管，而「交互作用」可能是重疊、穿透、協助或先後的次序等關係。由圖 3-1 可以清楚看出界面之分類架構，可將「界面」分為四個層級，不同的層級界面問題涉及的元素及關係便不同，但其從屬關係並非絕對，例如可以將機機界面再細分為機電與機電間的實體界面與功能界面，其架構應隨管理角度作適當的變動。而這些分類各自代表的意涵如表 3-2 所示。

表 3-2 界面分類之意義(本研究整理)

層級	界面分類	說明
I	行政	各單位間行政往來之關連性界面。
	技術	工程施工中可能遭遇之界面。
II	外部	工程專案團隊與其他相關單位間之行政往來所遭遇之界面問題。
	內部	工程專案團隊內部單位間行政往來所遭遇之界面問題
	本質性	來自兩關連標間功能依存，或實體安排之相互配合需求，屬本質性的需求。即與”工程本體”之進行有關聯者。
	衍生性	因處理本質性界面問題而衍生之相互配合需求。涉及合約、法規、時程及組織。
III	實體	設備與設備間組裝的協調，或設備與其在空間中搬運、組裝、設備纜線之佈設路徑、維修空間等事宜之協調。即土建與土建、土建與機電、機電與機電間，因相互間的關係而必須於對方的領域中，採取某項措施，有實體物理上之關係存在者。
	功能	某系統必須經由另一系統配合方能達到預期功能者。 建立在設備間的軟體功能協定事項，如：操作性能、訊號傳輸、干擾防制、系統相容等。
	設計	因處理本質性界面問題而與專案原本之設計需求間產生衝突或不密合等問題。
	合約	因處理本質性界面問題之行為而與專案之合約條文有衝突或不密合等問題。
IV	土土	兩個土建施工標的分界點，或土建標內土木、結構、建築裝修等不同作業之互相配合點。
	機土	機電標所需與土建標之設計、施工存有之實體安排關係之協調事項。
	機機	機電標之間所應進行之界面協調事項，包含全部之功能界面與少數的設備組裝的實體界面。

3.1.3 界面之管理

目前國內外針對如何有效的管理及解決界面問題進行了許多相關的研究，有的從設計角度出發，有的從單一工種出發，有的從單元元件出發，有的則是由整體的宏觀角度出發。本研究在此先針對國內外界面管理上的研究發展現況做回顧。

現今針對解決及管理界面問題之研究發展在早期主要藉由建立各種查核表來對界

面問題作管理，如李政憲等(1996)在「高層集合住宅建築與設備介面之整合」研究中利用查核表整合建築與設備之界面問題，郭哲明(1999)在「建築工程施工介面整合之研究」研究中則透過單項工程施工步驟之描述建立查核表，探討各流程間可能遭遇之界面問題。

但由於界面問題的資料十分的複雜且龐大，透過建立電腦系統來針對這些複雜的資料做有效的管理及利用，亦是不少研究所採行的方向。謝文通(1996)在「建築與設備介面整合資料庫模型」研究中，以「層面性」的編碼系統「建築與設備整合編碼系統」將國內高層集合住宅建築與設備介面整合之問題與事項進行編碼，將界面問題之整合途徑予以資料電腦化，方便透過電腦檢索資料量龐大且關係複雜的界面資料。而顧文翔(2000)在「營造廠建立經驗學習資料庫之研究-以捷運車站工程介面管理為例」研究中，將界面事件以分標商和工項來作區隔，建立一以界面管理之經驗學習為切入點的「介面管理經驗資料庫系統」(Interface Management Experiences Database System--IMEDS)，建立一明確及系統化的管理模式來改善傳統上多由現場工程師依經驗對界面協調處理的現象。

為了隨工程之進行，瞭解當時可能遭遇之工程界面，賴宇亭(2000)在「考慮工程界面之新進度網圖模式」研究中，嘗試將界面問題納入工程進度網圖模式內考量，為了更方便隨時程對界面此不確定因素之資訊做更為確實的管理，此研究中建立一「工程界面自動表達系統」，將繁雜之現場作業化簡為各類型代表「元件」間之交互作用，而這些交互作用亦可以幾種「界面作用」來代表，將現況中之施工界面影響簡單劃分成幾個具代表性之類型。然上述系統所建立之元件類別僅針對「局部(Local)」考量，因此江文章(2002)在「界面表達系統與界面管理體系之研究---以土建與機電之界面為對象」研究中，在元件類別的建立上加入針對「整體(Global)」之考量後，建立一靜態界面表達系統，用以描述作業與作業間的關係，並對專案工程的執行做一完整、即時、動態的界面管控，協助工程師作界面管理；此研究同時提出一在工程推動過程中，以績效化的界面管理體系與手段，擬定出專案工程界面管理的控管流程與運作機制，以建立專案工程界面管理運作體系。而劉正章(2001)在「考慮界面影響之施工近圖網圖模式---以NETCOR網圖模式為基礎」研究中，引入「工程界面自動表達系統」建立該模式之雛形再以NETCOR網圖模式為基礎，將原本僅能定性之基礎雛形，轉化為能計算各作業隱含界面對工期等影響量之完整模型，評估界面對工期之可能影響量和各界面、各作業於界面管理上之重要程度，並利用此模式之評估結果針對界面管理之專案、路徑、階段與作業四個階層，

分別提出有助益之資訊，亦可透過模擬結果，獲取各界面作用隨工程進展之累積趨勢，以其瞭解在工程各階段內，分別要注重何種界面作用，作為管理者決策之用。

針對管線複雜的機電系統相關的界面問題管理，一般在建築設計完成後，由機電設計針對法規、空間及業主需求配置機電系統，之後再進行機電內部界面整合及與土建整合的動作，陳曉晴(2004)在「建築工程機電系統施工界面整合之探討」研究中，建立安全性、機能性、與土建施工配合、施工性、經濟性、效益性、擴充性及維護管理等八選項做為機電系統在專案各階段整合排序邏輯之依據，並將上述之八選項依基本需求與土建考量、施工考量及成本與使用考量整理出機電系統「三級整合及排序邏輯」(圖 3-2)以供套圖階段及施工階段整合之依據，在進入施工階段更提出採用 5W 分析---Where、What、Who、When、How 與「二級整合排序邏輯」(圖 3-3)結合之方式，建立機電系統各工項之「施工階段工作界面表」。藉此建立機電系統施工作業項目之排序邏輯網圖，藉此提升機電工程系統與整體工程品質。

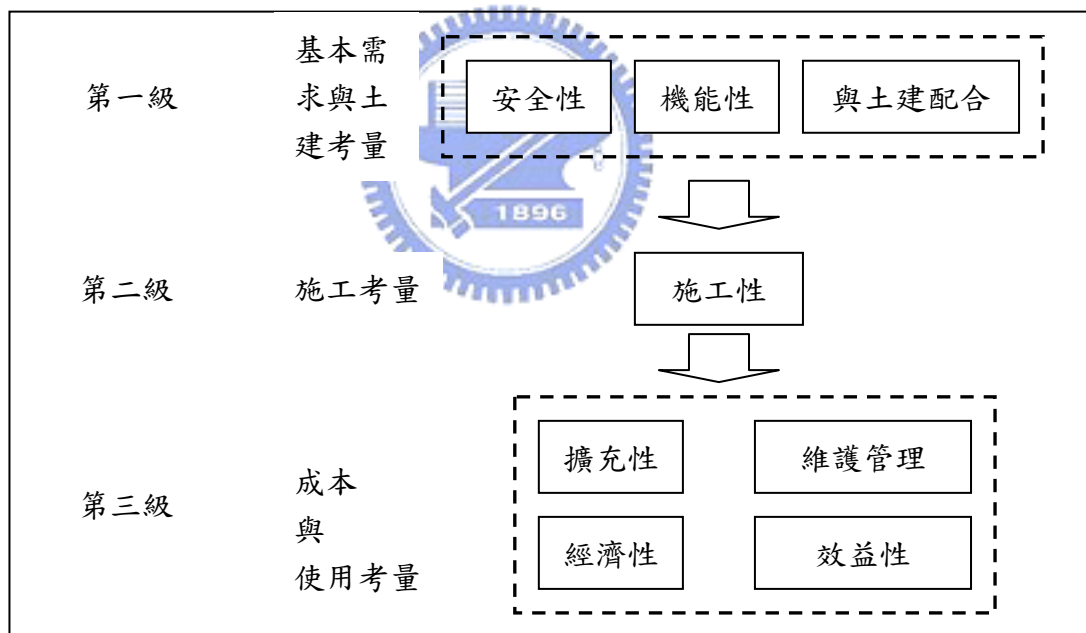


圖 3-2 三級整合排序邏輯(陳曉晴，2004)

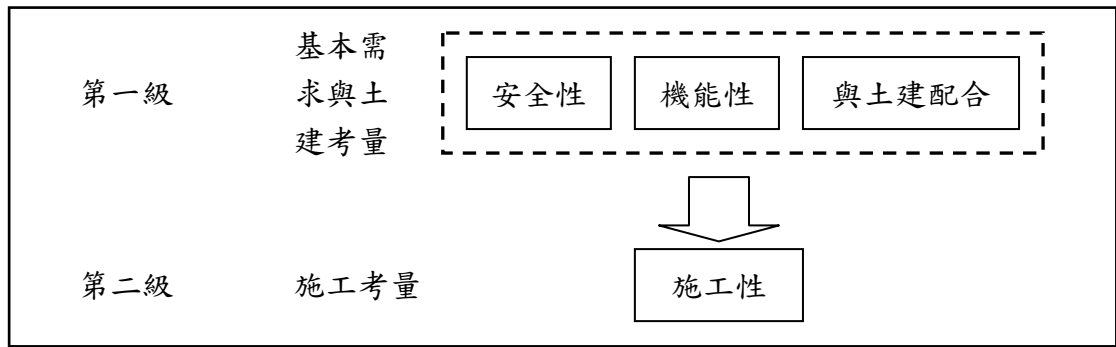


圖 3-3 二級整合排序邏輯(陳曉晴，2004)

茲將目前國內針對界面管理所做相關研究整理如表 3-3 所示。

表 3-3 國內界面管理相關研究(整理自江文章，2002)

作者	文獻	時間	摘要
李政憲 等	高層集合住宅建築 與設備界面之整合	1996	針對界面整合的分析對象:人、事、物進行分析，以界面矩陣探討、整合界面問題來訂出各空間之建築與設備界面需求，最後以查核表方式整合建築與設備之界面問題。
謝文通	建築與設備介面整合 資料庫模型	1996	針對國內高層集合住宅建築與設備界面整合的問題與事項，利用「建築與設備界面整合編碼系統」予以編碼，藉之將界面問題之整合途徑與資料電腦化。
郭哲明	建築工程施工界面 整合之研究	1999	以界面查核表方式解決施工界面問題，將整個專案區分為各單項工程，再透過對各單項工程施工步驟之描述，製造界面問題查核表，探討各流程間可能遭遇之界面問題。
顧文翔	界面管理經驗資料 庫系統	2000	以網際網路技術為基礎，輔以資料庫技術與概念，以界面管理為經驗學習之切入點。界面事件分類上主要以分標商和工項來做區隔，例如「建築」分標商和「水電」分標商於「天花板」工程之界面事件。

賴宇亭	考慮工程界面之新進度網圖模式	2000	將界面問題納入工程進度網圖模式內考量，以隨工程之進行，瞭解其時程可能遭遇之工程界面。為之發展之「工程界面自動表達系統」乃基於過往研究成果和目前工程現況，將繁雜之現場作業簡化為各類型代表「元件」間之交互作用，而這些交互作用亦可以幾種「界面作用」來代表。此系統可將現況中之施工界面影響簡單劃分成幾個具代表性之類型，使得對界面此一不確定因素之資訊掌握更為確實、更為有助於管理手段之實行。
劉正章	考慮界面影響之施工進度網圖模式—以 NETCOR 網圖模式為基礎	2001	引入「工程界面自動表達系統」建立模式之雛形再以 NETCOR 網圖模式為基礎，將原本僅能定性之基礎雛形，轉化為能計算各作業隱含界面對工期等影響量之完整模型，評估界面對工期之可能影響量和各界面、各作業於界面管理上之重要程度，並利用此模式之評估結果針對界面管理之專案、路徑、階段與作業四個階層，分別提出有助益之資訊，亦可透過模擬結果，獲取各界面作用隨工程進展之累積趨勢，以期瞭解在工程各階段內，分別要注重何種界面作用，作為管理者決策之用。
江文章	界面表達系統與界面管理體系之研究—以土建與機電之界面為對象	2002	建立一靜態界面表達系統，用以描述作業與作業間的關係，並對專案工程的執行做一完整、即時、動態的界面管控，協助工程師作界面管理；提出一在工程推動過程中，以績效化的界面管理體系與手段，擬定出專案工程界面管理的控管流程與運作機制，以建立專案工程界面管理運作體系。
陳曉晴	建築工程機電系統施工界面整合之探討	2004	將種類及工項繁雜的機電工程現場管理經驗條理化與邏輯化，透過套圖階段與施工階段之整合，找出合理的機電系統施工排序，建立各系統及全系統分項施工排序以及施工排序邏輯網圖供現場做較佳之時程控管依據，釐清機電工程施工中容易發生的界面問題。

亦有不少界面管理的研究由空間管理的角度切入，利用施工規劃(site layout planning)降低空間衝突及考慮空間限制(space constraints)之進度管理技術，且已成功界定空間的特性並提供解決衝突的方法，茲將以空間為切入點的界面相關研究列舉如下。

表 3-4 以空間為切入點之界面研究(本研究整理)

作者	文獻	時間	摘要
Tommelein, I. D., Zouein, P. P.	Interactive Dynamic Layout Planning.	1993	提出的MovePlan 進度管理系統將空間視為作業資源，在進行進度管理時同時模擬作業的空間需求，依據不同施工階段產生施工規劃配置，並藉由調整作業時程來減低空間衝突發生。
Thabet, W. Y., Beliveau, Y. J.	Modeling Workspace to Schedule Repetitive Floors in Multistory Building.	1994	設計一可供高層建築之進度管理模式中將作業空間需求予以量化。
Riley, D. R., Sanvido, V.E.	Patterns of Construction-Space Use in Multistory Buildings.	1995	提出敘述性的空間型式及主要的空間使用類型提供建築工程施工時進行邏輯性的施工規劃。
Riley, D. R., Sanvido, V.E.	Space Planning Method for Multistory Building Construction.	1997	建立空間規劃方法以確認特定作業之空間需求、界定作業空間位置，並發展各作業之空間先後順序及確認可能發生的空間衝突。
Akinci, B., Fisher, M., Kunz, J., Levitt, R.	Representing Workspaces Generically in Construction Method Mmodels.	2002	提出描述施工空間需求之實體論，以自動產生特定專案作業的空間需求。
Akinci, B., Fisher, M., Kunz, J.	Automated Generation of Workspaces Required by Construction Activities.	2002	發展 4D SpaceGen 系統以決定作業佔據空間之時間、地點、時程及空間大小。
Bernold, L. E.	Spatial Integration in Construction.	2002	以數位化的空間設計資料以數位空間模型結合於施工機具，以協助解決作業的空間衝突。
Gou, S. S.	Identification and Resolution of Workspace Conflicts in Building Construction.	2002	考量空間可行性、空間重疊及生產力損失等空間限制，整合電腦輔助設計及進度管理軟體以動態方式界定空間衝突，並提供決策規範(如施工順序邏輯、空間變化性、開始時間及佔據空間之時程等)以利空間衝突分析及解決。

Thomas, Martin 及 Tatum(2003)認為目前缺乏一套以知識為基礎的電腦輔助系統來協助複雜的機電系統進行協調的動作，此系統的目的在於取得散佈於各不同系統及工程階段的資訊，及如何將這些資訊清楚的表達出來以提供建議給使用者，而為了達到這個目的，他們提供了一套知識架構及推理建構方法來整合設計、建造、運轉及維護階段的相關資訊。在知識的架構上將機電協調過程中的知識分為三個基本知識庫：設計準則及目的(Design criteria and intent)、建造(Construction)、運轉及維護(Operation and Maintenance)，這三個基本部分所收集到的資訊將協助機電系統進行協調，例如在設計準則及目的知識庫中將包含功能(Function)、所屬系統(System)、原料資訊(Material)、間隔(Clearance)及坡度(Slope)需求等屬性；建造知識庫中則紀錄安裝所需空間、順序(Installation space, sequence)及所需提前期(Lead time)等資訊；運轉及維護知識庫中則紀錄運作需的空間(Access space)及運作頻率(Frequency)等。該研究中利用推理建構來應用上述這些知識庫中的資訊，其推理方法主要有 Model-Based Reasoning(MBR)及 Heuristic Reasoning。利用 MBR 來推論構件的幾何(geometric)及地誌(topological)特性以判別是否衝突，前者是用來表示構件的大小及位置，例如高度、寬度及長度；後者表示構件與構件間的空間關係。而利用啟發式推理提供決定及解決協調上衝突的根據，當發生衝突時，先利用資料的擷取判定衝突屬於何種類型，包括實質(Actual)、延伸(Extended)、功能(Functional)、時間性(Temporal)或是未來可能發生(Future)，接著以啟發配對鑑別合適的處理類別，包括(1)枝節(detailing)－主要考慮構件的支承、(2)水平陳列(layout)－構件水平陳列原則、(3)垂直擺設(positioning)－構件垂直擺設原則、(4)功能應用(application)－考慮構件功能性，及(5)排程(scheduling)－構件施工的排序準則等，最後再針對所屬類別提出具體的解決方法。此研究提供一套機電界面問題及排除衝突方法的分類方法，目的在協助擷取散佈於各系統及工程期間的資訊，但這樣的分類方法及推論流程亦可作為處理界面問題時的參考流程及方式。

3.2 施工界面進度網圖模式之回顧

施工界面及進度長久以來皆被分開個別管理，而施工過程卻常常因為未能及時解決界面問題而導致工程進度落後的情形發生，目前國內大部分的專案中，各分標的進度網圖往往是各自管理，並未整合為一專案整體施工進度網圖，因為進度管理未事先做好協調及整合亦是導致界面問題產生的因素，且目前進度網圖的主要功能仍在契約管理、釐清責任及做為求償時之處理工具，對於洞察工地潛在界面問題的幫助有限。因此有些工

地密集召開界面協調會，希望可以及早發現界面問題，但單憑如此並無法知道界面問題的急迫性及重要性，也無法知道一個界面問題的解決期限，因此往往仍然無法避免工期的延誤及額外花費的增加。簡言之，工程進度與界面問題分開管理最主要的缺點在於，專案管理者無法了解某個界面問題對專案何時會造成影響，也不知道某個界面問題對專案的影響有多大。

因此在”施工界面進度網圖模式”中，於進圖網圖中考慮施工界面問題，以提供管理者進度及界面管理的資訊。

3.2.1 施工界面進度網圖模式

施工界面進度網圖模式是以界面群組(interface Work Group)、界面事件(Interface Event)及控制作業(holding activities)在一進度網圖中表達施工界面，如圖 3-4 所示，上部為四個傳統進度網圖，下部顯示施工界面進度網圖模式以界面群組(WG)、界面事件(IE)及控制作業(holding activities)協助進度網圖表達施工界面的關係。

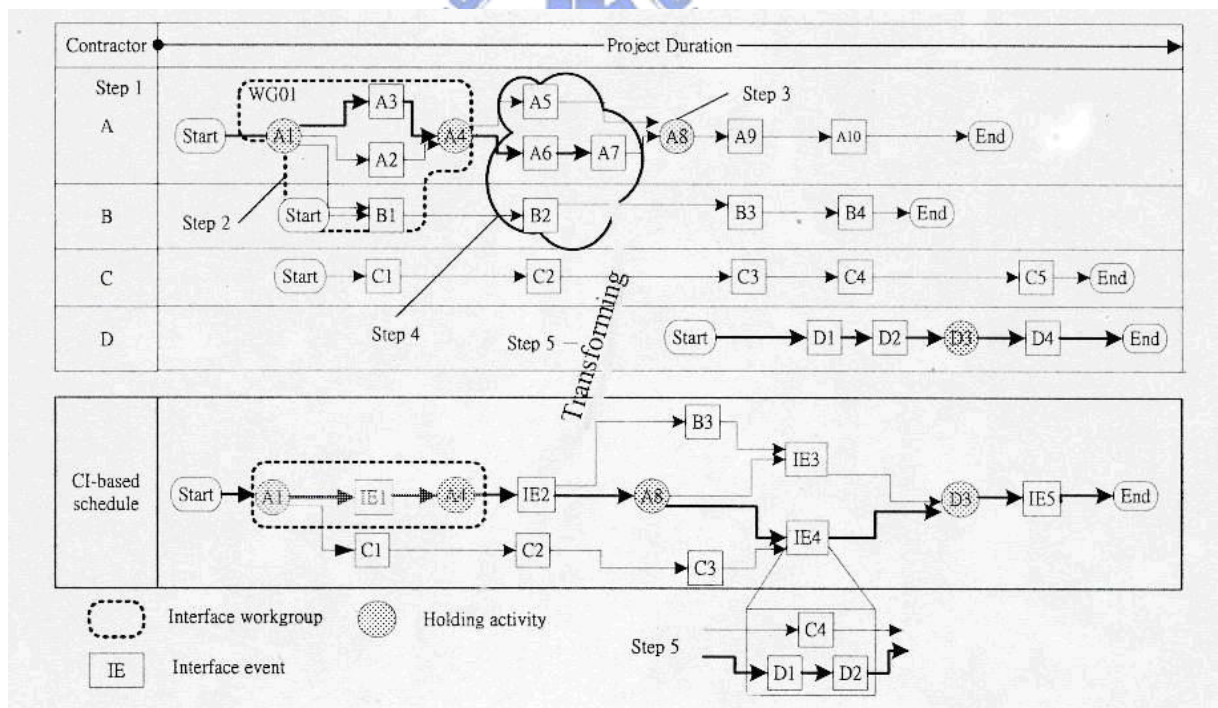


圖 3-4 產生施工界面進度網圖之步驟(賴宇亭，2004)

施工界面進度網圖模式中界面作業群組化是以界面群組(WG)、界面事件(IE)及控制作業(holding activities)三個元素做控制。界面群組(WG)的定義為：一組施作於同一時間、同一建築構件(如牆、樓板或樑等)或使用同一個作業空間(如天花板下空間、或某個

室內空間)的施工作業，及界面群組可視為解決某特定空間或作業空間施工界面問題的工作組合。

而一個界面群組(WG)內部的作業可以分為三個部份：一個前控制作業(front-holding activity)，一個或多個由相互作業(in-between activities)組成的界面事件(IE)及一個後控制作業(post-holding activity)。其中 FH 及 PH 作業分別表示 WG 及 IE 的起始點及結束點，亦即界面在 FH 作業開始後產生，而在 PH 作業完成後結束。而當一個 WG 包含許多 IE 時期間會在每個 IE 前後產生額外的 FH 及 PH 作業，也就是說當 WG 中有兩個 IE 時，這兩組 IE 各有各的 FH 及 PH，但屬於 WG 的只有其中一組可以代表 WG 開始及結束的 FH 及 PH。

而 IE 內的相互作業(in-between activities)為共同或前後依序的作業，可能包含幾個界面，而因為這些界面是相關(interrelated)的，因此將之結合為一個界面事件來做整合管理。因此界面事件可以視為解決界面問題的小作業整合。在此模式中界定不同 IE 間存在的界面問題為不相關的(uncorrelated)，亦即每個 IE 必須被單獨處理。

3.2.2 模式建構



施工界面進度網圖之建構可分為如下五個主要步驟：

Step 1：整合分標進度網圖

建築專案施工分標之作業必須全部完成，整個專案計畫才能完工啟用，各分標計畫之進度網圖必須整合為單一進度圖，而專案整體施工進度網圖可藉由作業間的先行後續邏輯關係建立而成。

Step 2：確認界面群組(WG)

本步驟主要經由整體施工進度網圖確認專案的界面群組。例如圖 3-4 中 A 分標之作業 A1、A2、A3 及 A4，B 分標之 B1 作業等，被視為 WG01。

Step 3：確認界面群組之控制作業(holding activities)

每一個 WG 包含至少一個 FH 及 PH 作業，表 3-5 為建築工程中主要之五種界面群組及其控制作業。一個 WG 的 PH 可能為其他 WG 的 FH 作業，如表 3-5 中，油漆為天花板 WG 的 PH 同時也為設備安裝 WG 的 FH。但若是一個 WG 中有兩個以上的的 IE

存在，則每個 IE 前後皆必須設置一個 FH 及 PH，因此某個 IE 的 PH 作業也可能成為另一個 IE 的 FH 作業，例如表 3-5 中第一層板安裝分別為 Ceiling-1 及 Ceiling-2 的 PH 及 FH 作業。

表 3-5 建築工程主要界面群組、界面事件及其控制作業(賴宇亭，2004)

施工階段	界面群組	建築構件	界面事件	前控制作業	主要相互作業	後控制作業
結構體階段	WG01: 鋼筋混凝土	柱，大樑， 小樑，樓版	柱，大樑， 小樑，樓版	放樣	電氣套管， 模板，鋼筋， 配管作業	混凝土澆築
裝修階段	WG02: 天花板	天花板	Ceiling-1	放樣	放樣，設邊框， 立骨架，配電 管，消防管， 空調管， 第一層版安裝	第一層版安 裝
	WG02: 天花板	天花板	Ceiling	第一層版安裝	燈具安裝， 第二層版安裝	油漆
	WG03: 牆	內牆	內牆	骨架安裝	第一層版安裝、 空調控制器安 裝、電氣出線匣 安裝	第二層版安 裝
	WG04: 高架地板	高架地板	高架地板	地板骨架	地板基礎、 空調風管安裝、 匯流排安裝	面版安裝
設備安裝階段	WG05: 設備安裝	空調機房， 電機機房， 中控室	空調機房， 電機機房， 中控室	天花板油漆， 牆第二層板安 裝，高架地板 面板安裝	設備基礎施工， 設備構件安裝	最後一個構 件安裝

Step 4：確認界面事件(IE)

當 WG 的前後控制作業設定後，WG 中其餘的相互作業即被圈選在一起，而形成一組或多組的 IE，。表 3-5 說明建築工程主要五種 WG 中之六種主要 IE，而此六種 IE 中，兩個(Ceiling-1 及 Ceiling-2)跟 WG 天花板有關，而每個 IE 間不會互相干擾，是可以獨立進行管理的。而每一個 IE 又可視為一個次網圖，包括經結合的相互作業及網圖路徑。

Step 5：整合進度網圖轉換為施工界面進度網圖

依據下列步驟將專案整體施工進度網圖轉換為施工界面進度網圖：(1)將每個 IE 視

為一個節點(node)。(2)結合 IE 的前置作業(FH)及後置作業(PH)。(3)評估每一 IE 的工期，IE 的工期是以該網圖中最長一條路徑之時程為工期。

一個界面所包含的並非只有其中的各個作業，而施工界面問題對專案工期的影響取決於整合 SEM-C 圖及 CIP 界面協調會議的處理情形，為了進一步在群組化的界面作業中表示其影響，在界面進度網圖模式中，將這兩個程序各以一個作業節點的方式呈現，即 SEM node(圖面整合作業)及 CIP node(施工協調作業)兩個節點。利用 SEM node 代表圖面審查作業，而 CIP node 則是代表與此界面有關的施工協調會議，而專案執行過程中為了處理界面問題會召開許多次的協會會議，實際上這些會議可能在 IE 開始施作前便已開始進行，也可能必須透過 2~3 次甚至更多次的會議來處理此 IE，因此 CIP node 定義中利用一個虛擬作業來擷取這些次數及召開時間不定的 CIP 會議決議對專案進度之影響。

而這兩個作業節點在界面進度網圖模式中的關係為：每一個 WG 的前控制作業(FH)前含有一個 SEM node，而每一個 IE 之後則跟隨一個 CIP node，如圖 3-5 所示，SEM node 為 FH 的前置作業；而 CIP node 為 IE 的相互作業(in-between activities)B、C 及 D 之後續作業。

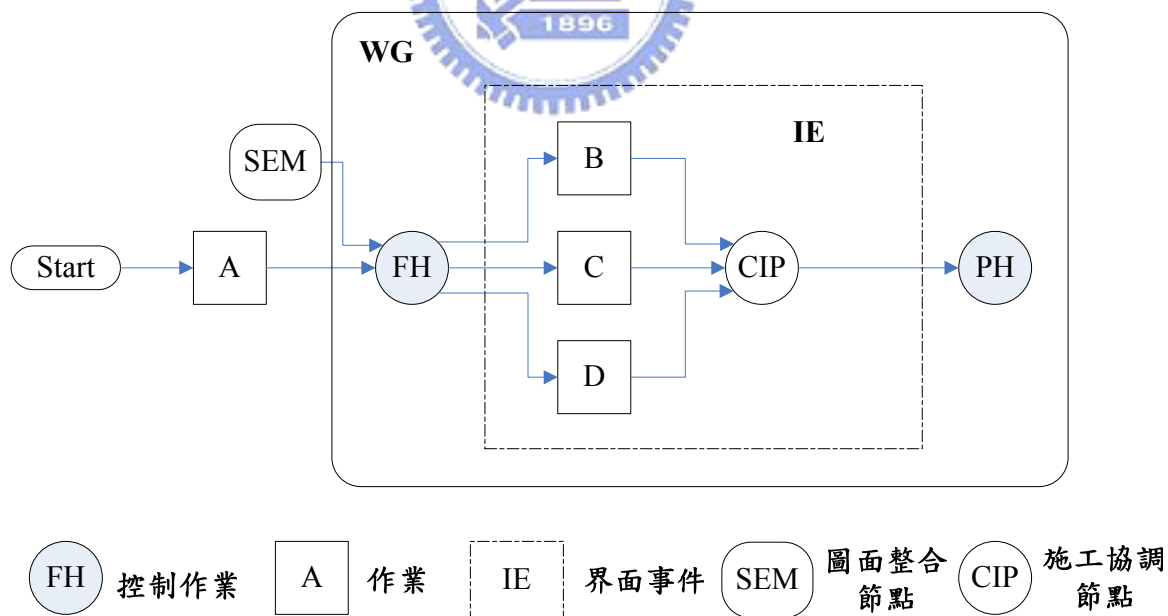


圖 3-5 SEM & CIP nodes 圖例(賴宇亭，2004)

由圖 3-5 中可以了解，在施工界面進度網圖模式中所運用的群組化概念乃是將同一施工空間、時間或建築構件下的作業視為組合，除了施工作業外更進一步的結合處理界

面問題的兩個主要程序—圖面整合及施工協調，也就是說，一個完整的界面群組應包含了界面問題所關連的作業及界面問題處理程序。

在此模式中透過界面群組將傳統CPM網圖中複雜的作業關係加以簡化增加CPM網圖的可讀性，並將界面的管理與進度結合，以進度管理的角度將界面視為作業，去追蹤其前置後續作業關係及最早開始即最晚結束的時間，對界面進行即時的控管。

3.3 小結

目前各項研究已從許多不同的角度來針對界面管理作討論，但針對界面作業的群組化管理進行較深入討論的只有”考慮施工界面之進度網圖模式”，但在該模式中尚未討論到實務上應如何應用此概念，即什麼時候開始進行?如何進行?同樣的在此模式中有提到界面的影響可分為圖面整合及施工協調兩個部份，但實務上應該如何得到這些資料來確切表達界面的影響並未提供一明確的方式，因此本研究將在後續針對此兩部份進行探討。



第4章 界面作業群組化管理之實務運用

4.1 前言

任何的管理程序皆有一定的流程可供參考，為了將群組化管理的觀念落實到實際作為上，本研究將在本章討論目前一般實務上的界面管理流程如何運用群組化管理的觀念。而為了配合界面作業進行群組化管理的過程中的各項資訊紀錄，本研究同時設計一報告格式來針對界面管理過程中可能發生的界面問題做記錄，透過預估及記錄界面問題在圖面整合及施工協調上的過程，了解界面事件對專案進度之影響。

4.2 界面作業群組化之實務運用

於 2.6 節中本研究介紹實務上在進行界面管理的主要流程，在 3.2 節中回顧了施工界面進度網圖中所應用的群組化概念，而其群組化觀念中乃是以界面事件 IE 為基本單位，再配合對應之虛擬 SEM 及 CIP 作業節點。因此接下來重點在於如何在一般的界面管理流程中導入上述之群組化觀念。

4.2.1 實務上運用群組化管理之目的及時機

在一般專案界面管理的流程中想要導入群組化管理觀念，首先了解群組化的目的是在於將擁有關聯界面的作業結合為界面事件，接下來是了解專案在什麼階段可以提供建立界面群組所需的資訊，由 3.2.2 節中可知，再施工界面進度網圖模式中，建立界面作業群組的第一個步驟是整合分標進度網圖，由於其群組乃是以專案進度網圖中之作業項目為對象，因此要進行界面作業的群組化，首要是必須必須了解專案的分標情形，才能針對專案各分包之作業及進度做整合。

而一般工程之分標決策，會在初步設計完成左右決定，分標發包時間的控制，則視設計完成與否，及每種分標第一個作業與相關分標之關係而定。為了符合工地現況及邏輯，則是每一個分標進場前就必須重新整合進度表。因此專案之分標執行狀況則如圖 4-1 中所示。當整合各分包之作業及其進度後，便可依 3.2.2 節之步驟釐定專案所存在之界面事件，之後便可針對這些界面事件陸續實行界面管理所需之程序，並配合本研究所提出之界面事件報告，紀錄 SEM 及 CIP 等管理程序對界面事件進度上是否造成影響，藉此來顯示此界面事件對專案的影響程度。實務上應用群組化管理觀念之架構可由圖 4-1 了解，而界面事件報告本研究將在 4-3 節詳細說明其內容及使用方法。

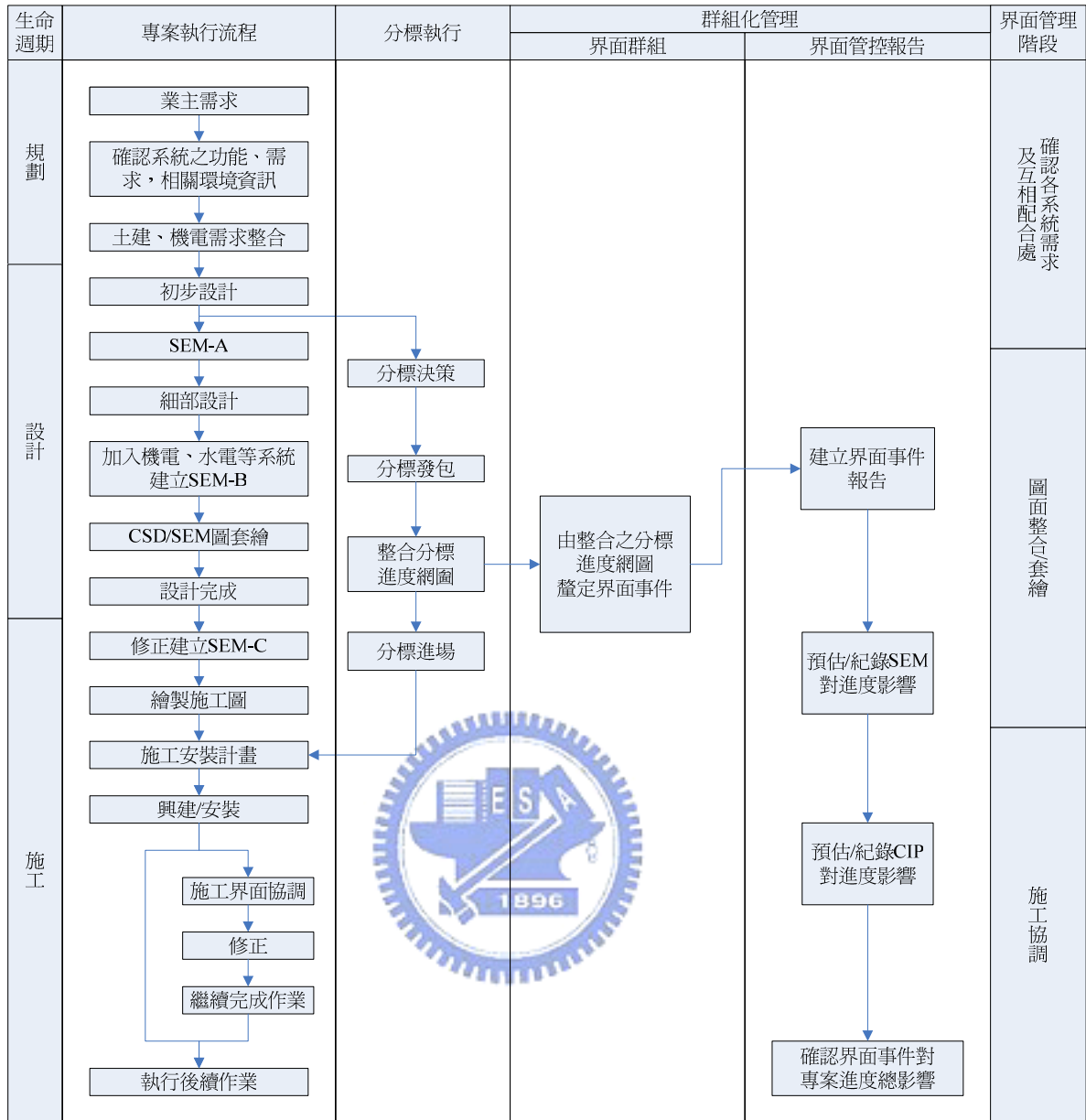


圖 4-1 群組化管理之實務運用(本研究整理)

4.2.2 界面事件對專案之影響

界面管理上的要點除了透過建立界面事件來管理這些隸屬於不同包商的界面關連作業外，另一個要點在於這個界面問題對專案的影響程度究竟有多大，界面對專案的影響可能在於成本、品質及進度上，而由於界面事件是建立在專案進度網圖之作業項目上，因此界面事件對專案的影響程度便可由界面事件在經過各管理程序後在進度上的變化求得。

而目前最主要的界面管理程序主要有圖面整合審查及施工協調兩個部份，因此透過

建立 SEM 及 CIP 兩個虛擬作業節點來代表這兩個管理程序，記錄界面事件再進行這些管理程序時所花費或延遲的時間。為了從進度的觀點來看界面事件對專案的影響，並配合本研究後續提出之界面事件報告紀錄，在界面事件的工期描述及其界面影響上有下列四項假定：

1. 界面事件之開始及完成：界面事件之開始及完成時間可由圖 4-2 之關係中瞭解，界面事件 FH 作業之完成日代表其開始日，而 PH 作業之開始日為其完成日。

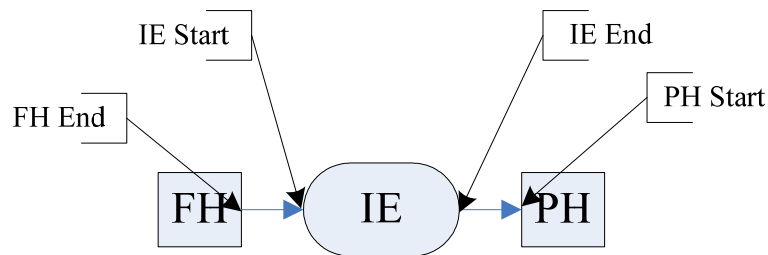


圖 4-2 IE 之開始及完成時間(本研究整理)

2. 同一 WG 下存在兩個 IE：由 SEM 及 CIP 定義我們可以知道一個 SEM 是對應一個 WG，因此屬於同一 WG 的 IE 將對應至同一個 SEM，而受到此 SEM 直接影響的則是位於前置位置的 IE。而每一個 IE 則各自擁有一個對應之 CIP，其示意圖如圖 4-3 所示。

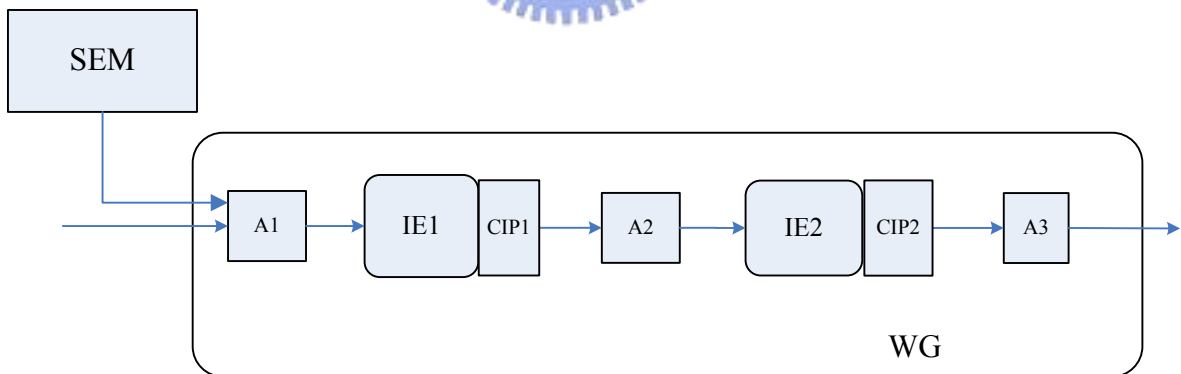


圖 4-3 一個 WG 存在兩個 IE 時 SEM & CIP 關係示意(本研究整理)

3. SEM Effect：為了不影響到界面事件的施作，SEM 之最晚必須完成日為 IE 之 FH 作業之開始日。實務上圖面審查最後期限與接續的作業間會預留一段時間供承包商備料或安排人員，但為了更直接簡單地顯示出 SEM 延遲對 IE 的影響，本研究假定這段時間是固定且無法做其他使用，即是一旦 SEM 有延遲產生，無法透過利用這段時間來

彌補 SEM 造成的延遲。因此 SEM 對 IE 之 Effect 即可視為 IE 之 FH 作業開始日之變化情形，如圖 4-4 所示。其計算方式如下所示：

$$\text{SEM Effect} = \text{FH 作業開始日(實際執行)} - \text{FH 作業開始日(計畫)}$$

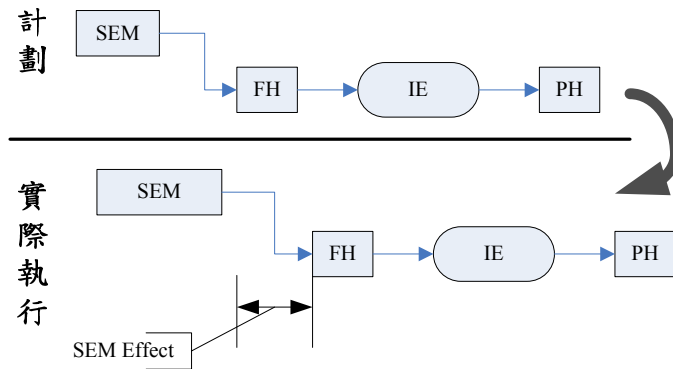


圖 4-4 SEM Effect 示意(本研究整理)

4. CIP Effect：CIP 會議主要是透過會議協調的方式，處理一些在圖面整合時沒有發現的問題，例如施工順序或材料堆放空間等協調，或者當施作過程中所發生衝突的解決。因此本研究假定自 IE 開始施作到完成期間 IE 之工期變化即為 CIP 對 IE 造成之影響，如圖 4-5 所示。而其計算方式則如下所示：

$$\text{CIP Effect} = \text{IE 工期(考慮 CIP 會議決議)} - \text{IE 工期(計畫)}$$

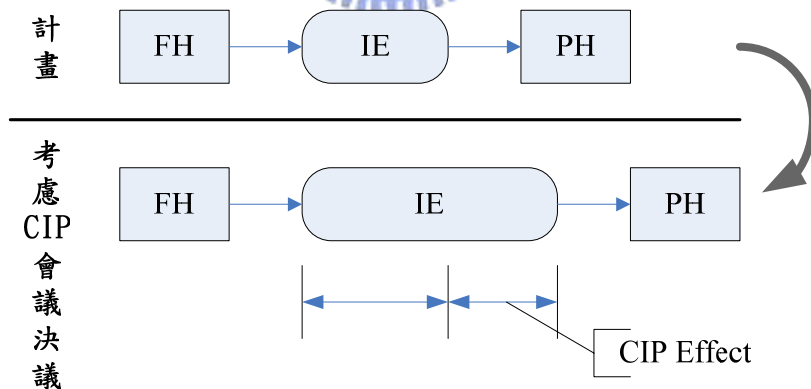


圖 4-5 CIP Effect 示意(本研究整理)

5. 界面事件總影響：本研究假定界面事件在進度上受到的影響，可由 SEM 圖面整合審查及 CIP 施工協調兩個部份代表之，界面總影響關係如圖 4-6 所示。

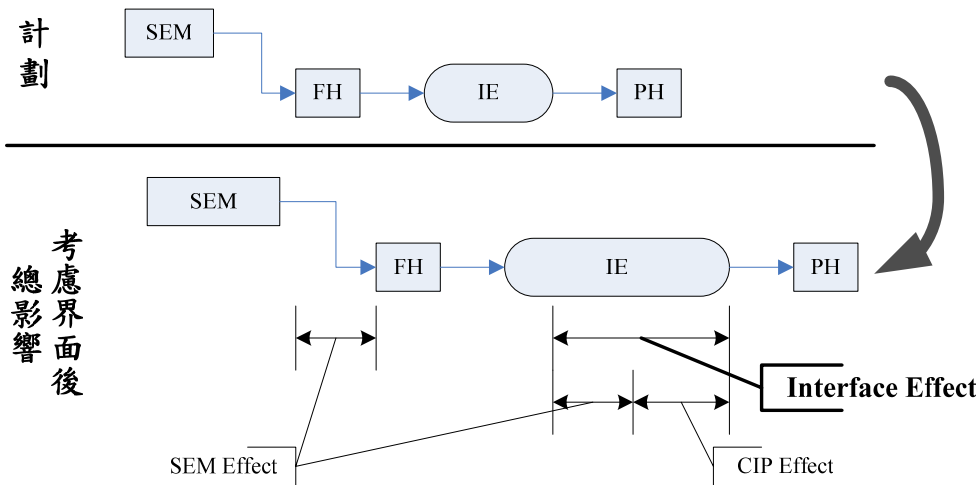


圖 4-6 Interface Effect 示意(本研究整理)

4.3 界面事件報告

為了協助管理者管理界面事件，並顯示每個界面事件對專案的影響程度，本研究透過建立一界面事件報告格式讓使用者可以在專案的不同時點，利用記錄目前界面事件及其相關管理程序的執行情形，合理預估或紀錄界面事件受到界面的影響程度。

4.3.1 功能需求

而為了將界面對專案的影響反應到專案進度上，並配合界面作業群組化管理的觀念，提供較高階層的管理者做管理依據，一份適當的界面記錄文件，必須具備提供下列資訊的功能：

- (i) 以界面事件為主，進而同時管理這些因可能存在界面而相關連的作業，達到群組化的管理目標。
- (ii) 必須可以顯示用來預防及處理界面問題的主要程序，即圖面整合審查及施工協調對專案進度有何影響。
- (iii) 可依在工程不同階段可得之資訊，對此界面可能對專案進度造成之影響做預估或記錄。

4.3.2 報告內容

為了達到上節所述的功能需求，在這份界面事件報告中主要紀錄資訊包含界面事件、界面關聯作業、SEM 圖說整合說及 CIP 施工協調等四個部份，這四個部份中所含欄位之說明及各項假設限制說明如下：

Part. A 界面事件：此部分為整個界面事件最主要之部分，使用者透過此部分可直接了解界面事件的名稱及所在空間等基本資訊，並可比較考慮 SEM 及 CIP 對專案進度影響前後之情況下，界面事件之進度變化，即管理者藉此部分便可知道整個界面事件在界面影響下的進度變化情形。

表 4-1 界面事件報告 Part. A 界面事件欄位內容(本研究整理)

欄位名稱	內容
IE No.	此界面事件之代碼，可視為此界面事件在進度表中之作業代碼。
IE 名稱	此界面事件之名稱。例如：天花板界面或內牆界面。
隸屬 WG	此界面事件所隸屬的 WG。
發生空間	界面事件所在之空間位置，例如東向 1F 之外牆或 2F 天花板。
IE 原定開始日	IE 在原定進度下之開始日期。在此以 IE 之前控制(FH)作業之完成日作為代表此 IE 之開始日。
IE 原定完成日	IE 在原定進度下之完成日期。在此以 IE 之後控制(PH)作業之開始日作為代表此 IE 之完成日。
IE 原定工期	IE 在原定進度下之工期。
IE 考慮 SEM 影響開始日	IE 在考慮 SEM Effect(進行圖說整合對專案進度影響)後之開始日期。
IE 考慮 CIP 影響完成日	IE 在考慮 CIP Effect(進行施工協調對專案進度影響)後之完成日期。
IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期	IE 在考慮 SEM Effect 及 CIP Effect 後之工期。
SEM Effect	進行圖面整合對界面事件進度上造成之影響。
CIP Effect	進行施工協調對界面事件進度上造成之影響。
Interface Effect	整個界面事件管理過程對專案進度造成之影響。
界面事件施作情形	紀錄界面事件報告填表日時此界面事件之施作情形。

Part. B 界面關聯作業：記錄此界面事件所包含之作業及代表界面事件即將開始及完成的前控制(FH)及後控制(PH)作業，並記錄其原定工期及考慮 SEM 及 CIP 影響下之工期變化情形。

表 4-2 界面事件報告 Part. B 界面關聯作業欄位內容(本研究整理)

欄位名稱	內容
作業代碼、名稱	此界面事件所關連的作業在專案進度表上之代碼及名稱，以利使用者將界面之影響反應至進度上。包括界面事件所包含作業及前控制(FH)後控制(PH)等作業。
控制作業	標示此界面事件之前控制(FH)及後控制(PH)作業。
原定時程	記錄這些界面作業關聯作業在原定進度表中之開始及結束時程。
考慮 SEM 影響時程	記錄這些界面作業關聯作業在考慮 SEM 之影響後之開始及結束時程。
考慮 CIP 影響時程	記錄這些界面作業關聯作業在考慮 CIP 之影響後之開始及結束時程。
關聯 IE	紀錄與此 IE 隸屬於同一 WG 的其他 IE。
前後關係	關聯 IE 與此 IE 的前置後續關係，若為前置，則代表此 IE 之 SEM 審查作業已於此關聯 IE 中進行；若為後續，則代表此 IE 之 SEM 作業為整個 WG 之 SEM 作業。

Part. C SEM 圖說整合：紀錄此界面事件施作中所必須之各圖說整合及審查情形，並針對現有資訊去預估及計算 SEM 程序對專案進度之影響，若本 IE 為其他關聯 IE 的後續作業，則代表其相關圖說整合已於其前置之關聯 IE 之界面事件報告中紀錄完成。

表 4-3 界面事件報告 Part. C SEM 圖說整合欄位內容(本研究整理)

欄位名稱	內容
SEM Effect	經過計算圖面整合審查情形後所得 SEM 對專案進度之影響。
需整合圖說	此界面事件施作過程中所需要進行整合以預防衝突發生之圖說。
審查單位審查所需時間	依合約內容給定審查單位在審查圖說所需要花費之時間。
廠商再整合所需時間	依合約內容給定廠商針對審查單位之審查意見對圖說進行重新整合及修正所需要之時間。
SEM 所需總時間	依合約及專案需求預估這些界面關聯圖說在進行整合審查時，需要的次數，藉此預估 SEM 所需花費總時間。
最晚應完成日期	在不影響界面事件之 FH 作業開始的前提下，應該完成 SEM 圖說整合及審查之最晚時間。
最晚應開始日期	在不影響界面事件之 FH 作業開始的前提下，應該開始進行 SEM 圖說整合及審查之最晚時間。
檢討日期	檢討 SEM 圖說整合審查之辦理情形之時間，即為界面事件報告之填寫日。

表 4-3 界面事件報告 Part. C SEM 圖說整合欄位內容(續)

審查情形	<p>紀錄檢討日時 SEM 之辦理情形。主要分成三種階段：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 尚未開始審查-使用者比較檢討日期與最晚應開始日期之關係，預估 SEM 之可能完成日。 2. 進行中-確定其開始進行審查日及目前辦理情形，與最晚應開始日期及 SEM 所需總時間比較後，預估 SEM 之可能完成日。 3. 審查完成-紀錄 SEM 之確切完成日期。
------	--

Part. D CIP 施工協調：紀錄界面事件施作前及施作中所進行之 CIP 施工協調會議決議情形，及這些決議對專案進度造成的影響。

表 4-4 界面事件報告 Part. D CIP 施工協調欄位內容(本研究整理)

欄位名稱	內容
CIP Effect	計算考慮 CIP 會議之決議後，對專案進度之影響。
IE 原定工期	IE 在原定進度下之工期。紀錄於此乃是為了與考慮 CIP 後之工期比較。
IE 考慮 SEM 影響開始日	IE 在考慮 SEM Effect(進行圖說整合對專案進度影響)後之開始日期。紀錄於此乃是為了計算 IE 在考慮 CIP 後之工期。
IE 考慮 CIP 影響完成日	由各次 CIP 會議決議及決議辦理情形中所得之 IE 在考慮 CIP 影響完成日。
CIP 會議資訊	<p>紀錄此 IE 進行過之 CIP 會議資訊，主要包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 此 CIP 為本 IE 之第幾次之 CIP 會議-若 CIP 會議次數愈多，便可知此界面事件較複雜。 2. 此 CIP 會議詳細記錄於本工程之哪次 CIP 會議紀錄。 3. 決議-CIP 會議為使界面事件可順利施作之決議情形。 4. IE 之 PH 作業預計完成日-經此 CIP 決議後，IE 之 PH 作業之預計完成日。 5. 此決議之辦理情形，辦理中或需要進行下一次 CIP 會議協調，若以完成則記錄下完成日期。

將上述四個子紀錄表結合後即可得到一界面管控報告(Interface Controlling Report)，其架構如表 4-5 所示。

表 4-5 界面事件報告格式(本研究整理)

界面事件報告

Interface Event Report (IER)

填表日期：_____

Part A. 界面事件								
IE No.		IE 名稱			隸屬 WG			
所在空間								
IE 原定 開始日 (A1)		IE 原定 完成日 (A2)			IE 原定工期 (A3)			
IE 考慮 SEM 影響開始日 (A4)		IE 考慮 CIP 影響完成日 (A5)			IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期 (A6)			
SEM Effect (A8)		CIP Effect (A9)			Interface Effect (A10)			
界面事件 施作情形		<input type="checkbox"/> 尚未施作 <input type="checkbox"/> 施作中 <input type="checkbox"/> 施作完成，完成日期：_____ (A7)						
Part B. 界面關聯作業								
作業		控制 作業	原定時程		考慮 SEM 影響時程		考慮 CIP 影響時程	
代碼	名稱		開始 (B1)	完成 (B2)	開始 (B3)	完成 (B4)	開始 (B5)	完成 (B6)
關聯 IE					前後關係			
代碼		名稱			<input type="checkbox"/> 前置 <input type="checkbox"/> 後續			

表 4-5 界面事件報告格式(續)

Part C. SEM 圖說整合				
SEM Effect (C1)				
需整合圖說				
審查單位審查所需時間		廠商再整合所需時間		SEM 所需總時間(C4)
				預計需____次審查， ____次再整合，共____天
最晚應完成日期 (C2)		最晚應開始日期 (C3)		檢討日期
審查情形	<input type="checkbox"/> 尚未開始進行審查。			預定完成日(C5): _____
	<input type="checkbox"/> 進行中， 開始日期: _____	第____次審查中。 第____次再整合中。		
	<input type="checkbox"/> 審查完成，完成日(C6): _____			
Part D. CIP 施工協調				
CIP Effect (D1)				
IE 原定工期 (D2)		IE 考慮 SEM 影響開始日 (D3)		IE 考慮 CIP 影響完成日 (D4)
CIP 會議資訊				
本 IE 第____次 CIP	詳細記錄見____年____月____日召開之本工程第____次 CIP 會議紀錄			
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日(D5)
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____ (D6)			
本 IE 第____次 CIP	詳細記錄見____年____月____日召開之本工程第____次 CIP 會議紀錄			
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____			

4.3.3 界面管控報告之使用步驟

界面事件報告之建立主要可分為四個步驟：(1)界面事件基本資訊、(2)SEM Effect 紀錄/評估(3)CIP Effect 紀錄/評估(4)界面總影響。其建立流程及各步詳細使用程序說明如圖 4-7 及表 4-6 所示。

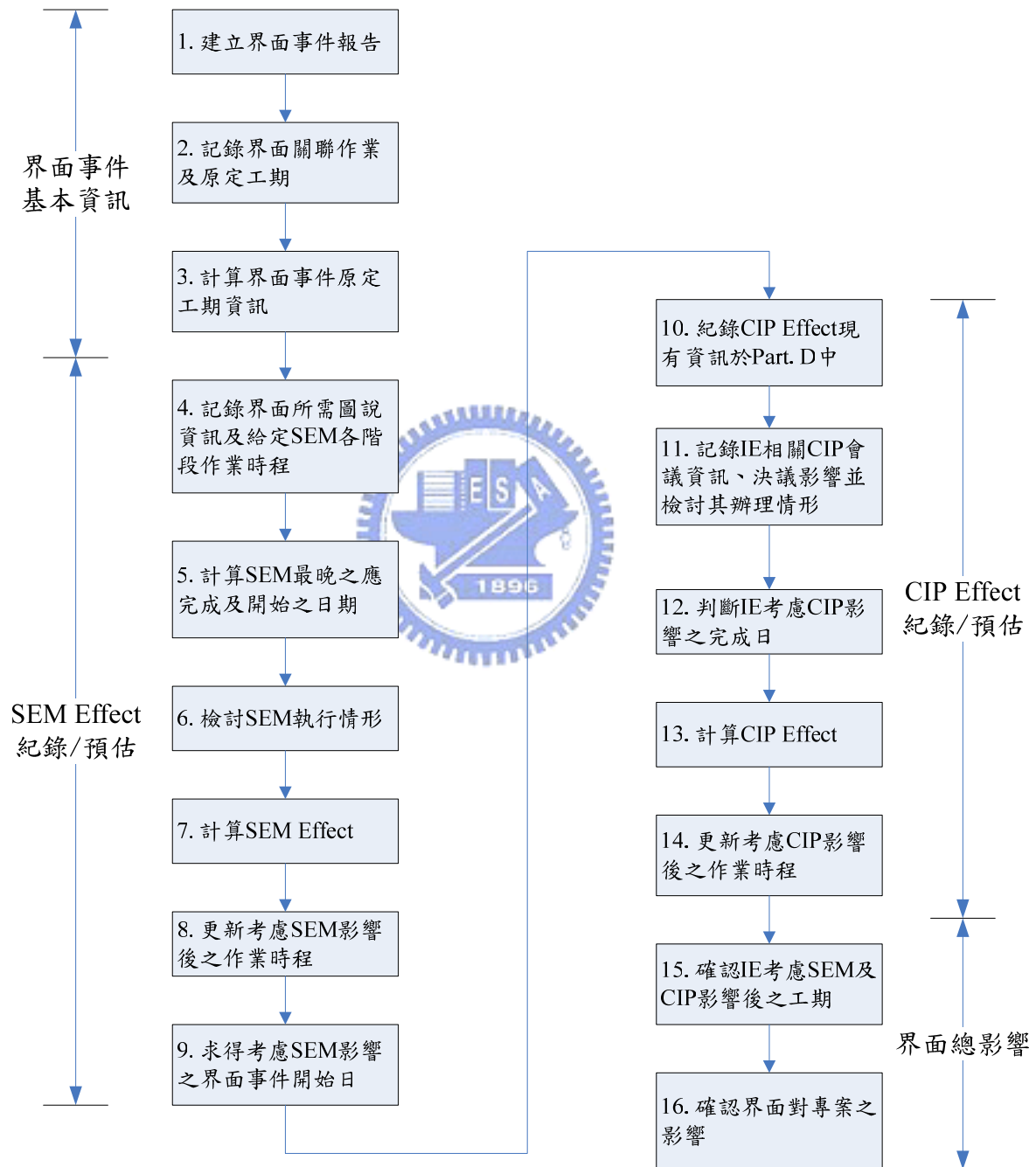


圖 4-7 界面事件報告使用流程(本研究整理)

表 4-6 界面事件報告使用步驟說明(本研究整理)

使用步驟	使用細節	完成欄位
1. 建立界面事件報告	<p>(1) 為由整合之進度網圖所釐訂出之界面事件建立其界面事件報告。</p> <p>(2) 界面事件報告之填寫日期。</p> <p>(3) 在界面事件報告之 Part A 中記錄界面事件之名稱、所隸屬的 WG 及其所在空間。</p>	<p>填表日期；</p> <p>Part A- IE No.、名稱、隸屬 WG，所在空間。</p>
2. 填入界面關聯作業資訊	<p>(1) 由整合之進度網圖中可得界面事件所有的關聯作業及時程等資訊，記錄於界面事件報告之 Part B 中，並標註此 IE 之 FH 作業及 PH 作業。</p> <p>(2) 記錄與此界面事件隸屬於同一 WG 之其他 IE 及其間的前置後續關係。用來代表此 WG 之 SEM 作業所直接影響之 IE 為何。即若關聯 IE 為本 IE 的前置作業，代表本 IE 無須考慮 SEM 可省略步驟 4~9。</p>	<p>Part B-作業代碼、名稱，原定時程、控制作業、關聯 IE。</p>
3. 計算界面事件原定工期資訊	<p>(1) Part B 中界面 FH 作業之原定完成日即為界面作業之原定開始日(A1)。</p> <p>(2) Part B 中界面 PH 作業之原定開始日即為界面作業之原定完成日(A2)。</p> <p>(3) IE 原定工期 $A3 = A2 - A1$。</p>	<p>Part A- 原定開始日(A1)、原定完成日(A2)、IE 原定工期(A3)。</p>
4. 記錄界面所需圖說資訊及給定 SEM 細節作業所需時間	<p>(1) 將此界面事件關聯作業所需要的圖說記錄在界面事件報告之 Part C 中。</p> <p>(2) 依契約、經驗給定審查單位每次審查所需時間及廠商針對審查意見再整合圖說之時間。</p> <p>(3) 一般整個 SEM 包含一次審查、再整合及一次再審查。藉由合理訂定符合專案之適當審查次數，求得 SEM 所需之總時間。</p>	<p>Part C-需整合圖說，審查單位審查所需時間，廠商再整合所需時間，預計審查、再整合次數，SEM 所需總時間(C4)。</p>

表 4-6 界面事件報告使用步驟說明(續)

<p>5. 計算 SEM 最晚之應完成及開始之日期</p>	<p>(1) SEM 之最晚應完成日期為所屬 WG 所有 IE 中，最早開始 IE 之 FH 作業開始日。</p> <p>(2) SEM 之最晚應開始日期為其最晚應完成日期減去 SEM 所需之總時間。</p>	<p>Part. C-最晚應完成日期(C2)、最晚應開始日期(C3)</p>
<p>6. 檢討 SEM 執行情形</p>	<p>(1) 填入檢討日期。</p> <p>(2) 依執行情形紀錄及適當進行預估：</p> <p>i. 尚未開始進行審查：比較檢討日期與 SEM 最晚應開始日期，給定 SEM 之預定完成日。</p> <p>ii. 進行中：紀錄開始之日期及目前執行情形(正在進行第幾次的審查或是整合中)，以判斷預估 SEM 之預定完成日。</p> <p>iii. 審查完成：紀錄審查完成之日期。</p>	<p>Part C-檢討日期、審查情形。</p>
<p>7. 計算 SEM Effect</p>	<p>(1) 將 SEM 之預定或實際完成審查日期與 SEM 之最晚應完成日期比較，即可求得 SEM 對 IE 造成的 Effect。</p> <p>即 $SEM\ Effect\ C1 = C5 - C2\ or\ C6 - C2$。</p> <p>(2) 將 SEM Effect 同時紀錄於 Part. A 中之 SEM Effect。</p> <p>即 $A8 = C1$</p>	<p>Part. C- SEM Effect (C1)。</p> <p>Part. A- SEM Effect (A8)。</p>
<p>8. 更新考慮 SEM 影響後之作業時程</p>	<p>(1) 計算 IE 之 FH 作業在考慮 SEM Effect 後之開始時間。</p> <p>即 $B3\ (FH) = B1\ (FH) + C1$</p> <p>(2) 更新其他界面關聯作業考慮 SEM Effect 後之時程。</p>	<p>Part. B-考慮 SEM 影響時程。</p>

表 4-6 界面事件報告使用步驟說明(續 2)

<p>9. 求得考慮 SEM 影響之界面事件開始日</p>	<p>(1) 考慮 SEM 影響之界面事件開始日 (A4)即為考慮 SEM 影響後 IE 之 FH 作業之完成日。</p> <p>(2) 將 IE 之原定開始日加上 SEM Effect 亦可得考慮 SEM 影響之界面事件開始日。</p> <p>即 $A4 = B4 (FH) = A1 + A8$</p>	<p>Part. A- IE 考慮 SEM 影響開始日(A4)</p>
<p>10. 紀錄計算 CIP Effect 現有資訊於 Part. C 中</p>	<p>(1) 於 Part. D 中記錄 IE 之原定工期(D2) 及 IE 考慮 SEM 影響開始日(D3)。</p> <p>其中，$D2 = A3$； $D3 = A4$。</p>	<p>Part. D- IE 之原定工期 (D2)、IE 考慮 SEM 影響開始日(D3)</p>
<p>11. 記錄 IE 相關 CIP 會議資訊、決議影響並檢討其辦理情形</p>	<p>(1) 紀錄此 CIP 會議為此 IE 之第幾次會議，及詳細記錄於本工程之第幾次之 CIP 會議紀錄，以方便檢視相關資訊。</p> <p>(2) 紀錄該次 CIP 會議中對於 IE 之決議，及經過此決議後，IE 之 PH 作業之預計開始日。</p> <p>(3) 確認該次 CIP 會議決議在本檢討日之執行情形。</p> <p>(4) 重複(1)~(3)，紀錄本 IE 至今所相關 CIP 會議。</p>	<p>Part. D-CIP 會議相關資訊。</p>
<p>12. 判斷 IE 考慮 CIP 影響之完成日</p>	<p>(1) 由步驟 11.所紀錄之 CIP 中，找出最近一次的 CIP 會議決議。</p> <p>(2) 若該次 CIP 決議檢討情形為辦理中，則 IE 考慮 CIP 影響之完成日為 IE 之 PH 作業預計完成日。</p> <p>即 $D4 = D5$。</p> <p>(3) 若該次 CIP 決議檢討情形為結案，則 IE 考慮 CIP 影響之完成日為決議之結案完成日期。</p> <p>即 $D4 = D6$。</p> <p>(4) 同時於 Part. A 中記錄 IE 考慮 CIP 影響完成日。</p> <p>即 $A5 = D4$</p>	<p>Part. D- IE 考慮 CIP 影響完成日(D4)</p> <p>Part. A- IE 考慮 CIP 影響完成日(A5)</p>

表 4-6 界面事件報告使用步驟說明(續 3)

<p>13. 計算 CIP Effect</p>	<p>(1) $CIP\ Effect = (IE\ 考慮\ CIP\ 影響\ 完成\ 日 - IE\ 考慮\ SEM\ 影響\ 開始\ 日) - IE\ 原定\ 工期$ 即 $D1 = (D4 - D3) - D2$</p> <p>(2) 同時將 CIP Effect 紀錄於 Part. A 中之 CIP Effect。 即 $A9 = D1$</p>	<p>Part. D- CIP Effect(D1) Part. A- CIP Effect(A9)</p>
<p>14. 更新考慮 CIP 影響後之作業時程</p>	<p>(1) 綜合各 CIP 之決議更新作業之時程資訊。</p>	<p>Part. B-考慮 CIP 影響時程</p>
<p>15. 確認 IE 考慮 SEM 及 CIP 影響後之工期</p>	<p>(1) IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期為 IE 考慮 CIP 影響完成日 - IE 考慮 SEM 影響開始日。 即 $A6 = A5 - A4$</p>	<p>Part. A- IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期(A9)</p>
<p>16. 確認界面對專案之影響</p>	<p>(1) $Interface\ Effect = SEM\ Effect + CIP\ Effect = IE\ 考慮\ CIP\ 影響\ 完成\ 日 - IE\ 原定\ 完成\ 日$。 即 $A10 = A8 + A9 = A5 - A2$</p>	<p>Part. A- Interface Effect (A10)</p>

4.3.4 界面事件報告使用範例

本節以一建築工程中之界面事件為例，依圖 4-7 及表 4-6 之流程說明界面事件報告之使用情形，並針對需要計算的欄位步驟進行較詳細的說明。本節中將針對建築工程中所以釐定出之”牆界面”在專案進行至第 30 天時，其界面事件報告之填寫情形作說明，此建築工程其他界面事件之界面報告及專案整體界面影響情形將於第 5 章案例展示中做更詳細的說明。表 4-7 為此牆界面事件所關連之作業資訊，其中包含 FH、PH 作業及界面事件內之相互作業，本節將按照界面事件報告建立的四個主要階段依次說明如後。

表 4-7 界面事件報告使用範例作業資料(本研究整理)

承包商	代碼	作業名稱	開始日期	完成日期	工期	前置	後續
土建	A10	牆放樣	90/05/18	90/05/20	2	-	A11,B3
	A11	板牆筋,壁骨設立	90/05/20	90/06/09	20	A10	A12
	A12	封牆版	90/06/09	90/06/29	20	A10	A13
	A13	牆面油漆	90/06/29	90/07/04	5	A12 B4	A16
機電	B3	牆電纜安裝	90/05/20	90/06/04	15	A10	B4
	B4	牆燈具設備安裝	90/06/04	90/06/09	5	B3	A13

4.3.4.1. 界面事件基本資訊

此階段主要包含表 4-6 中步驟 1~3，而本界面事件之界面事件報告再完成這些步驟後之界面事件報告則如表 4-8 所示，詳細填寫步驟則如下敘述：

1-(1)：建立一屬於界面事件之界面事件報告。

1-(2)：本報告填寫日為專案第 30 天，日期為 90/06/09。

1-(3)：本界面事件為專案所釐定出之第三個界面事件，因此其 IE NO. 為 IE3，而 IE 名稱為牆界面 1，隸屬於牆 WG，將之記錄於 Part A. 中。

2-(1)：由表 4-6 中可得本界面事件關聯作業的作業工期資訊並記錄於 Part B. 中，並在控制作業欄位中標註 A10 牆放樣為 FH 作業，A13 牆面油漆為 PH 作業。

2-(2)：本 IE 隸屬於牆 WG，此 WG 中並無其他 IE，因此關聯 IE 等欄位無需紀錄。

3-(1)：IE 之原定開始日為 FH 作業之完成日 90/05/20，將之記錄於 A1 中。

3-(2)：IE 之原定完成日為 PH 作業之開始日 90/06/29，將之記錄於 A2 中。

3-(3)：IE 之原定工期為 IE 原定完成日減去原定開始日，因此 $A3 = A2 - A1 = 90/05/20 - 90/06/29 = 40(\text{天})$ 。

表 4-8 界面事件報告使用範例-界面事件基本資訊(本研究整理)

填表日期： 90/06/09

Part A. 界面事件								
IE No.	IE 3	IE 名稱	牆界面 1	隸屬 WG	牆			
所在空間	會議廳內牆							
IE 原定 開始日(A1)	90/05/20	IE 原定 完成日(A2)	90/06/29	IE 原定工期 (A3)	40			
IE 考慮 SEM 影響開始日 (A4)		IE 考慮 CIP 影響完成日 (A5)		IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期 (A6)				
SEM Effect (A8)		CIP Effect (A9)		Interface Effect(A10)				
界面事件 施作情形	<input type="checkbox"/> 尚未施作 <input checked="" type="checkbox"/> 施作中 <input type="checkbox"/> 施作完成，完成日期：_____							
Part B. 界面關聯作業								
作業		控制 作業	原定時程		考慮 SEM 影響時程		考慮 CIP 影響時程	
代碼	名稱		開始 (B1)	完成 (B2)	開始 (B3)	完成 (B4)	開始 (B5)	完成 (B6)
A10	牆放樣	FH	90/05/18	90/05/20				
A11	板牆筋,壁骨 設立		90/05/20	90/06/09				
A12	封牆版		90/06/09	90/06/29				
B3	牆電纜安裝		90/05/20	90/06/04				
B4	牆燈具設備安 裝		90/06/04	90/06/09				
A13	牆面油漆	PH	90/06/29	90/07/04				
關聯 IE				前後關係				
代碼	名稱			<input type="checkbox"/> 前置 <input type="checkbox"/> 後續				

4.3.4.2. SEM Effect

完成界面事件基本資訊的紀錄後，第二階段便依表 4-6 中步驟 4~9 針對此界面事件進行圖面整合時對進度造成的影響，而本界面事件之界面事件報告再完成這些步驟後之界面事件報告則如表 4-9 所示，詳細填寫步驟則如下敘述：

4-(1)：本界面事件所需整合之圖說有牆施工圖、牆水電施工圖、牆燈具安裝施工圖（皆含東西南北四面）等，將之記錄於 Pacrt C. 中。

4-(2)：依契約規定，審查單位審查圖面所需時間為 7 天，而廠商依審查意見對上述圖面進行重新整合之時間同樣為 7 天。

4-(3)：本界面事件所需整合審查之圖面應於一次再整合後完成，因此整個 SEM 作業將包含 2 次的審查及 1 次的再整合，總共需要 $7+7+7=28$ 天的時間。

5-(1)：為了不影響到界面事件施作，界面事件關聯作業所必須的圖面最晚必須在界面事件之 FH 作業開始施作前完成整合審查，因此其最晚應完成日期可定為 FH 作業之原定開始日，即 $C2 = B1 = 90/05/18$ 。

5-(2)：為了在期限前完成 SEM 作業，最晚應開始進行 SEM 作業之期限為最晚應完成日減去 SEM 所需總時間，即 $C3 = C2 - C4 = 90/05/18 - 21 = 90/04/27$ 。

6-(1)：SEM 作業執行情形檢討日期即為本報告之填寫日 90/06/09。

6-(2)：本界面事件所需整合審查之圖面已於 90/05/22 完成，因此將審查情形標註為審查完成，而完成日為 90/05/22 (C6)。

7-(1)：SEM 作業實際完成日為 90/05/22，與最晚應完成日期 90/05/18 比較後，發現較預期晚了 4 天完成，將導致 FH 作業需延後 4 天方可開始施作，因此 SEM Effect(C1) 即為 4 天。即 $C1 = C6 - C2 = 90/05/22 - 90/05/18 = 4(\text{天})$ 。

7-(2)：同時將 SEM Effect 記錄於 Part A. 界面事件表中。即 $A4 = C1 = 4$ 。

8-(1)：由於圖面整合審查所花費的時間較預期延遲了 4 天，導致 IE 之 FH 作業延遲 4 天開始，因此考慮 SEM 影響後 FH 作業之開始日 $(B3) = B1 + C1 = 90/05/18 + 4 = 90/05/17$ 。

8-(2)：更新其他界面關聯作業在考慮 SEM 作業延遲 4 天影響下之工期資訊。

9-(1)(2)：IE 在考慮 SEM Effect 後之開始日即是考慮 SEM 影響後 FH 作業之完成日，或

是 IE 之原定開始日加上 SEM Effect。所以 $A2 = B4(FH) = A1 + A8 = 90/05/24$ 。

表 4-9 界面事件報告使用範例-SEM Effect(本研究整理)

填表日期： 90/06/09

Part A. 界面事件								
IE No.	IE 3	IE 名稱	牆界面 1	隸屬 WG	牆			
所在空間	會議廳內牆							
IE 原定開始日(A1)	90/05/20	IE 原定完成日(A2)	90/06/29	IE 原定工期(A3)	40			
IE 考慮 SEM 影響開始日(A4)	90/05/24	IE 考慮 CIP 影響完成日(A5)		IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期(A6)				
SEM Effect(A8)	4	CIP Effect(A9)		Interface Effect(A10)				
界面事件施作情形	<input type="checkbox"/> 尚未施作 <input checked="" type="checkbox"/> 施作中 <input type="checkbox"/> 施作完成，完成日期：_____							
Part B. 界面關聯作業								
作業		控制作業	原定時程		考慮 SEM 影響時程		考慮 CIP 影響時程	
代碼	名稱		開始(B1)	完成(B2)	開始(B3)	完成(B4)	開始(B5)	完成(B6)
A10	牆放樣	FH	90/05/18	90/05/20	90/05/22	90/05/24		
A11	板牆筋,壁骨設立		90/05/20	90/06/09	90/05/24	90/06/13		
A12	封牆版		90/06/09	90/06/29	90/06/13	90/07/03		
B3	牆電纜安裝		90/05/20	90/06/04	90/05/24	90/06/08		
B4	牆燈具設備安裝		90/06/04	90/06/09	90/06/08	90/06/13		
A13	牆面油漆	PH	90/06/29	90/07/04	90/07/03	90/07/08		
關聯 IE					前後關係			
代碼	名稱			<input type="checkbox"/> 前置 <input type="checkbox"/> 後續				

表 4-9 界面事件報告使用範例-SEM Effect(續)

Part C. SEM 圖說整合					
SEM Effect (C1)	4				
需整合圖說	牆施工圖、牆水電施工圖、牆燈具安裝施工圖 (皆含東西南北四面)				
審查單位審查所需時間	7	廠商再整合所需時間	7	SEM 所需總時間(C4)	
				預計需 <u>2</u> 次審查， <u>1</u> 次再整合，共 <u>21</u> 天	
最晚應完成日期 (C2)	90/05/18	最晚應開始日期(C3)	90/04/27	檢討日期	90/06/09
審查情形	<input type="checkbox"/> 尚未開始進行審查。			預定完成日(C5): _____	
	<input type="checkbox"/> 進行中， 開始日期: _____	<input type="checkbox"/> 第 _____ 次審查中。			
		<input type="checkbox"/> 第 _____ 次再整合中。			
	<input checked="" type="checkbox"/> 審查完成，完成日(C6): <u>90/05/22</u>				

4.3.4.3. CIP Effect

第三個階段依表 4-6 中步驟 10~14 比較及比較此界面事件在經過考慮相關的 CIP 會議決議後，其進度是否有變化，而本界面事件之界面事件報告再完成這些步驟後之界面事件報告則如表 4-10 所示，詳細填寫步驟則如下敘述：

10-(1)：先將計算 CIP Effect 需要之現有資訊紀錄於 Part. D 中，即 IE 之原定工期 $D2 = A3 = 40$ ，及 IE 考慮 SEM 影響開始日 $D3 = A4 = 90/05/24$ 。

11-(1)：本 IE 第 1 次 CIP 會議，詳細紀錄可參考 90 年 5 月 16 日召開之本工程第 3 次 CIP 會議會議紀錄中。

11-(2)：該次 CIP 會議會議紀錄中將針對本 IE 之決議記錄於 Part. D 中，IE 之 PH 作業預計於 90/07/08 開始施作。

11-(3)：於本檢討日前尚有其他 CIP 會議，因此執行情形標註為進入下次 CIP 會議。

11-(4)：重複上述步驟紀錄其他有關此 IE 之 CIP 會議資訊。

12-(1)：與本 IE 相關最近一次的 CIP 會議為本 IE 第 2 次 CIP 會議，詳細記錄於 90 年 5 月 30 日召開之本工程第 4 次 CIP 會議紀錄中。

12-(2)(3)：該次決議之辦理情形為辦理中，而 IE 之 PH 作業預計開始日為 90/07/05，因此 IE 考慮 CIP 影響完成日 $D4 = 90/07/05$ 。

12-(4)：同時可記錄 Part. A 中 IE 考慮 CIP 影響完成日 $A5 = D4 = 90/07/05$ 。

13-(1)：CIP Effect 等於 IE 考慮 SEM 及 CIP 影響後之工期變化，因此 CIP Effect $D1 = (\text{IE 考慮 CIP 影響完成日} - \text{IE 考慮 SEM 影響開始日}) - \text{IE 原定工期} = (D4 - D3) - D2 = (90/07/05 - 90/05/24) - 40 = 2$ 。

14-(1)：依各次 CIP 會議內容修正作業工期，記錄於 Part. B 中各作業考慮 CIP 影響開始即完成之時程。

表 4-10 界面事件報告使用範例-CIP Effect(本研究整理)

填表日期： 90/06/09

Part A. 界面事件					
IE No.	IE 3	IE 名稱	牆界面 1	隸屬 WG	牆
所在空間	會議廳內牆				
IE 原定開始日 (A1)	90/05/20	IE 原定完成日 (A2)	90/06/29	IE 原定工期 (A3)	40
IE 考慮 SEM 影響開始日 (A4)	90/05/24	IE 考慮 CIP 影響完成日 (A5)	90/07/05	IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期 (A6)	
SEM Effect (A8)	4	CIP Effect (A9)	2	Interface Effect (A10)	
界面事件施作情形	<input type="checkbox"/> 尚未施作 <input checked="" type="checkbox"/> 施作中 <input type="checkbox"/> 施作完成，完成日期：_____				

表 4-10 界面事件報告使用範例-CIP Effect(續)

Part B. 界面關聯作業									
作業		控制 作業	原定時程		考慮 SEM 影響時程		考慮 CIP 影響時程		
代碼	名稱		開始 (B1)	完成 (B2)	開始 (B3)	完成 (B4)	開始 (B5)	完成 (B6)	
A10	牆放樣	FH	90/05/18	90/05/20	90/05/22	90/05/24	90/05/22	90/05/24	
A11	板牆筋,壁骨 設立		90/05/20	90/06/09	90/05/24	90/06/13	90/05/24	90/06/13	
A12	封牆版		90/06/09	90/06/29	90/06/13	90/07/03	90/06/13	90/07/05	
B3	牆電纜安裝		90/05/20	90/06/04	90/05/24	90/06/08	90/05/24	90/06/09	
B4	牆燈具設備安 裝		90/06/04	90/06/09	90/06/08	90/06/13	90/06/09	90/06/15	
A13	牆面油漆	PH	90/06/29	90/07/04	90/07/03	90/07/08	90/07/05	90/07/10	
關聯 IE					前後關係				
代碼	名稱				<input type="checkbox"/> 前置 <input type="checkbox"/> 後續				
Part C. SEM 圖說整合									
SEM Effect (C1)	4								
需整合 圖說	牆施工圖、牆水電施工圖、牆燈具安裝施工圖 (皆含東西南北四面)								
審查單位審 查所需時間	7	廠商再整合 所需時間	7	SEM 所需總時間 預計需 <u>2</u> 次審查， <u>1</u> 次再整合，共 <u>21</u> 天					
最晚應完成 日期(C2)	90/05/18	最晚應開始 日期(C3)	90/04/27	檢討日期	90/06/09				
審查情形	<input type="checkbox"/> 尚未開始進行審查。			預定完成日(C5): _____					
	<input type="checkbox"/> 進行中， 開始日期: _____		<input type="checkbox"/> 第 _____ 次審查中。						
			<input type="checkbox"/> 第 _____ 次再整合中。						
<input checked="" type="checkbox"/> 審查完成，完成日(C6): <u>90/05/22</u>									

表 4-10 界面事件報告使用範例-CIP Effect(續 2)

Part D. CIP 施工協調					
CIP Effect (D1)	2				
IE 原定工期 (D2)	40	IE 考慮 SEM 影響開始日 (D3)	90/05/24	IE 考慮 CIP 影響完成日 (D4)	90/07/05
CIP 會議資訊					
本 IE 第 <u>1</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>5</u> 月 <u>16</u> 日召開之本工程第 <u>3</u> 次 CIP 會議紀錄				
	決議				IE 之 PH 作業預計開始日
	1. 依設計單位意見重新修正整合所需圖說後，土建重新排定分區施工進度，機電確認無誤。 2. 重新排定之進度較原定進度慢，請各廠商務必配合時程進場施作，避免進度落後。				90/07/05
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input checked="" type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期：_____				
本 IE 第 <u>2</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>5</u> 月 <u>30</u> 日召開之本工程第 <u>4</u> 次 CIP 會議紀錄				
	決議				IE 之 PH 作業預計開始日
	1. 同前次 CIP 會議決議。				90/07/05
	<input checked="" type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期：_____				

4.3.4.4. 界面總影響

最後一個階段則依表 4-6 步驟 15~16 進行，此階段主要是彙整界面事件在考慮 SEM 及 CIP 影響後所需工期的變化情形，並求得界面對專案可能造成的總影響，完成此階段之步驟後即代表本 IE 在本記錄時間之界面事件報告已記錄完成，完整的報告如表 4-11 所示。

15-(1)：IE 考慮 SEM 及 CIP 的影響後之工期=IE 考慮 CIP 影響完成日-IE 考慮 SEM 影響開始日，所以 $A_6 = A_5 - A_4 = 90/07/05 - 90/05/24 = 42(\text{天})$ 。

15-(2)：此界面事件之界面總影響(Interface Effect)可由 SEM Effect 加上 CIP Effect 或是比較 IE 考慮 SEM 及 CIP 影響前後之完成日求得。

所以 $A_{10} = A_8 + A_9 = 4 + 2 = 6$ 或 $A_{10} = A_5 - A_2 = 90/07/05 - 90/06/29 = 6$ 。

表 4-11 界面事件報告使用範例-界面總影響(本研究整理)

填表日期： 90/06/09

Part A. 界面事件								
IE No.	IE 3	IE 名稱	牆界面 1	隸屬 WG	牆			
所在空間	會議廳內牆							
IE 原定 開始日 (A1)	90/05/20	IE 原定 完成日 (A2)	90/06/29	IE 原定工期 (A3)	40			
IE 考慮 SEM 影響開始日 (A4)	90/05/24	IE 考慮 CIP 影響完成日 (A5)	90/07/05	IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期 (A6)	42			
SEM Effect (A8)	4	CIP Effect (A9)	2	Interface Effect (A10)	6			
界面事件 施作情形	<input type="checkbox"/> 尚未施作 <input checked="" type="checkbox"/> 施作中 <input type="checkbox"/> 施作完成，完成日期：_____							
Part B. 界面關聯作業								
代碼	作業 名稱	控制 作業	原定時程		考慮 SEM 影響時程		考慮 CIP 影響時程	
			開始 (B1)	完成 (B2)	開始 (B3)	完成 (B4)	開始 (B5)	完成 (B6)
A10	牆放樣	FH	90/05/18	90/05/20	90/05/22	90/05/24	90/05/22	90/05/24
A11	板牆筋,壁骨 設立		90/05/20	90/06/09	90/05/24	90/06/13	90/05/24	90/06/13
A12	封牆版		90/06/09	90/06/29	90/06/13	90/07/03	90/06/13	90/07/05
B3	牆電纜安裝		90/05/20	90/06/04	90/05/24	90/06/08	90/05/24	90/06/09
B4	牆燈具設備安 裝		90/06/04	90/06/09	90/06/08	90/06/13	90/06/09	90/06/15
A13	牆面油漆	PH	90/06/29	90/07/04	90/07/03	90/07/08	90/07/05	90/07/10
關聯 IE					前後關係			
代碼	名稱	<input type="checkbox"/> 前置 <input type="checkbox"/> 後續						

表 4-11 界面事件報告使用範例-界面總影響(續)

Part C. SEM 圖說整合					
SEM Effect (C1)	4				
需整合圖說	牆施工圖、牆水電施工圖、牆燈具安裝施工圖 (皆含東西南北四面)				
審查單位審查所需時間	7	廠商再整合所需時間	7	SEM 所需總時間(C4)	
				預計需 2 次審查， 1 次再整合，共 21 天	
最晚應完成日期(C2)	90/05/18	最晚應開始日期(C3)	90/04/27	檢討日期	90/06/09
審查情形	<input type="checkbox"/> 尚未開始進行審查。			預定完成日(C5): _____	
	<input type="checkbox"/> 進行中， 開始日期: _____	<input type="checkbox"/> 第 _____ 次審查中。 <input type="checkbox"/> 第 _____ 次再整合中。			
	<input checked="" type="checkbox"/> 審查完成，完成日(C6): <u>90/05/22</u>				
Part D. CIP 施工協調					
CIP Effect (D1)	2				
IE 原定工期 (D2)	40	IE 考慮 SEM 影響開始日 (D3)	90/05/24	IE 考慮 CIP 影響完成日 (D4)	90/07/05
CIP 會議資訊					
本 IE 第 <u>1</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>5</u> 月 <u>16</u> 日召開之本工程第 <u>3</u> 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	1. 依設計單位意見重新修正整合所需圖說後，土建重新排定分區施工進度，機電確認無誤。 2. 重新排定之進度較原定進度慢，請各廠商務必配合時程進場施作，避免進度落後。			90/07/05	
<input type="checkbox"/> 辦理中 <input checked="" type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____					
本 IE 第 <u>2</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>5</u> 月 <u>30</u> 日召開之本工程第 <u>4</u> 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	1. 同前次 CIP 會議決議。			90/07/05	
<input checked="" type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____					

4.4 界面事件執行之檢討

當專案在整合各分標進度網圖並釐定出專案所有之界面事件後，便可針對每一個界面事件報告建立其界面事件報告，隨著專案的進行，管理者在不同的時間點可利用界面事件報告來瞭解目前各個界面事件的執行情形，以及這些界面事件是否對專案的進度上造成影響，或是對專案造成了多大的影響。

在專案某一時點進行界面事件執行狀況檢討的流程如圖 4-8 所示，在決定檢討時點後，便依 IE 之施作順序進行檢討，檢討完一 IE 之執行情形後皆須更新作業工期資訊，因為一但一個 IE 產生延遲，後續作業的進度自然也會受到影響，因此即時的更新專案作業工期資訊是必要的，且當完成所有 IE 之檢討後，也自然可以得到考慮所有 IE 後最即時最正確的專案進度。

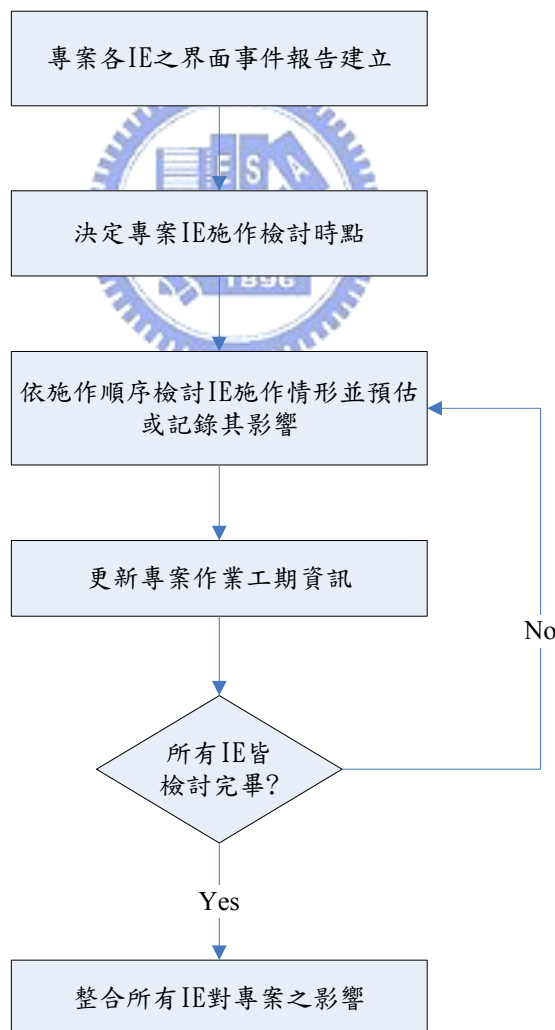


圖 4-8 界面事件執行狀況檢討流程(本研究整理)

4.5 小結

一個專案所包含的作業數目數量不僅龐大，作業與作業間的關係更是複雜難以預估及掌握，這也是造成界面問題發生的主要因素，因此透過建立界面事件來同時管理這些存在較大關聯的作業，便是界面作業群組化管理的主要目的。透過界面事件報告在專案各時點紀錄及預估界面事件對專案的影響，也更可以提供管理者了解究竟應該將管理的資源應用在何處。為了更清楚說明界面作業進行群組化管理的情形，本研究將在下一章以一實際案例來說明實務上應用群組化管理的完整過程。



第5章 案例展示

5.1 前言

在上一章中本研究說明了如何將群組化的管理觀念應用在實務上一般的界面管理流程，並提出界面事件報告來輔助紀錄界面事件的執行情況及顯示此界面事件對專案的影響程度。本章本研究將以一個台灣北部地區會議中心之專案(以下簡稱本案例)，由整合專案分標開始，說明整個界面作業群組化管理流程的執行情形，並比較再專案幾個不同時間點時各個界面事件的進度執行情形及專案整體受到界面的影響情形。

5.2 案例簡介

本案例位於北臺灣，專案為一地下三層，擁有一棟 14 層樓旅館形式的宿舍、一棟 6 層樓的教學用大樓、一棟 6 層樓高包含一個有 800 個座位的會議廳及一個可容納 200 人會議室的大樓及一棟 3 層樓的辦公大樓，專案預算約為 9 億 4 仟 9 佰萬新台幣。

本研究將針對其中可容納 800 座位的會議廳部份作探討，在此部份工程中共有五個分標廠商，分別為：土建標(A)、水電標(B)、空調標(C)、舞台燈光標(D)及傢具標(E)。總共有 30 個作業，各分標作業數分別為土建標(A)–19、水電標(B)–5、空調標(C)–3、舞台燈光標(D)–1、傢俱標(E)–2，主要施作區域為 2-6 樓之天花板、內牆及 2-5 樓之樓地板，而此部分工程之原定進度由(90/05/10)地坪放樣開始至(90/08/20)聽眾席安裝完成結束，共 102 個工作天，而本專案之每一工作天為上午 9 時至隔日上午 9 時。

5.3 案例展示

實務中要運用群組化的管理最主要的步驟就是界面事件的釐定及其影響評估，本案例將從整合分標網圖、釐定界面事件到檢討界面事件在專案第 0 天、第 30 天及第 70 天之執行情形及其對專案之影響程度作展示。

5.3.1 整合各分標作業資訊

如圖 4-1 所示，欲進行界面事件的釐定前，必須擁有整合過的分標作業進度網圖資訊，而本案例包含五個分標共 30 個作業，各分標之作業工期資訊如表 5-1 所示，而各

分標之進度網圖如圖 5-1 所示。

表 5-1 案例之各分標作業資訊(本研究整理)

承包商	代碼	作業名稱	開始日期	完成日期	工期	前置	後續
土建	A1	地坪放樣	90/05/10	90/05/14	4	—	A2
	A2	臨時設備架設	90/05/14	90/05/18	4	A1	A3,10
	A3	天花板放樣	90/05/18	90/05/23	5	A2	A4,A14,B1,C1
	A4	立天花骨架	90/05/23	90/05/28	5	A3	A5
	A5	天花吊筋	90/05/28	90/06/02	5	A4	A6
	A6	第一層板安裝	90/06/07	90/06/27	20	A5,B1,C1	A7,B2,C2,D1
	A7	天花開孔	90/06/27	90/06/29	2	A6	A8
	A8	第二層板安裝	90/06/29	90/07/09	10	A7	A9
	A9	天花油漆	90/07/09	90/07/14	5	A8,B2,C2,D1	A16
	A10	牆放樣	90/05/18	90/05/20	2	A2	A11,B3
	A11	板牆筋,壁骨設立	90/05/20	90/06/09	20	A10	A12
	A12	封牆版	90/06/09	90/06/29	20	A10	A13
	A13	牆面油漆	90/06/29	90/07/04	5	A12 B4	A16
	A14	貓道鋼托樑架設	90/05/23	90/07/07	45	A3	A15
	A15	貓道上漆	90/07/07	90/07/12	5	A14	—
	A16	臨時設備拆除	90/07/14	90/07/19	5	A9,A13	E1
	A17	舞台木板鋪設	90/07/23	90/07/30	7	E1	E2
	A18	地坪水泥塗設	90/08/02	90/08/07	5	B5,C3	A19
	A19	地毯鋪設	90/08/07	90/08/14	7	A18	E2
機電	B1	配消防管	90/05/23	90/06/04	12	A4	A6
	B2	天花燈具安裝	90/06/27	90/07/02	5	A6	A9
	B3	牆電纜安裝	90/05/20	90/06/04	15	A10	B4
	B4	牆燈具設備安裝	90/06/04	90/06/09	5	B3	A13
	B5	地坪電纜安裝	90/07/23	90/08/02	10	E1	A18
空調	C1	配空調管	90/05/23	90/06/07	15	A4	A6
	C2	空調機具安裝	90/06/27	90/07/02	5	A6	A9
	C3	地坪空調配管	90/07/23	90/08/02	10	E1	A18
舞臺 燈光	D1	多媒體設備安裝	90/06/27	90/07/04	7	A6	A9
家俱	E1	聽眾席放樣	90/07/19	90/07/23	4	A16	A17,C3,B5
	E2	聽眾席安裝	90/08/14	90/08/20	6	A17,A19	—

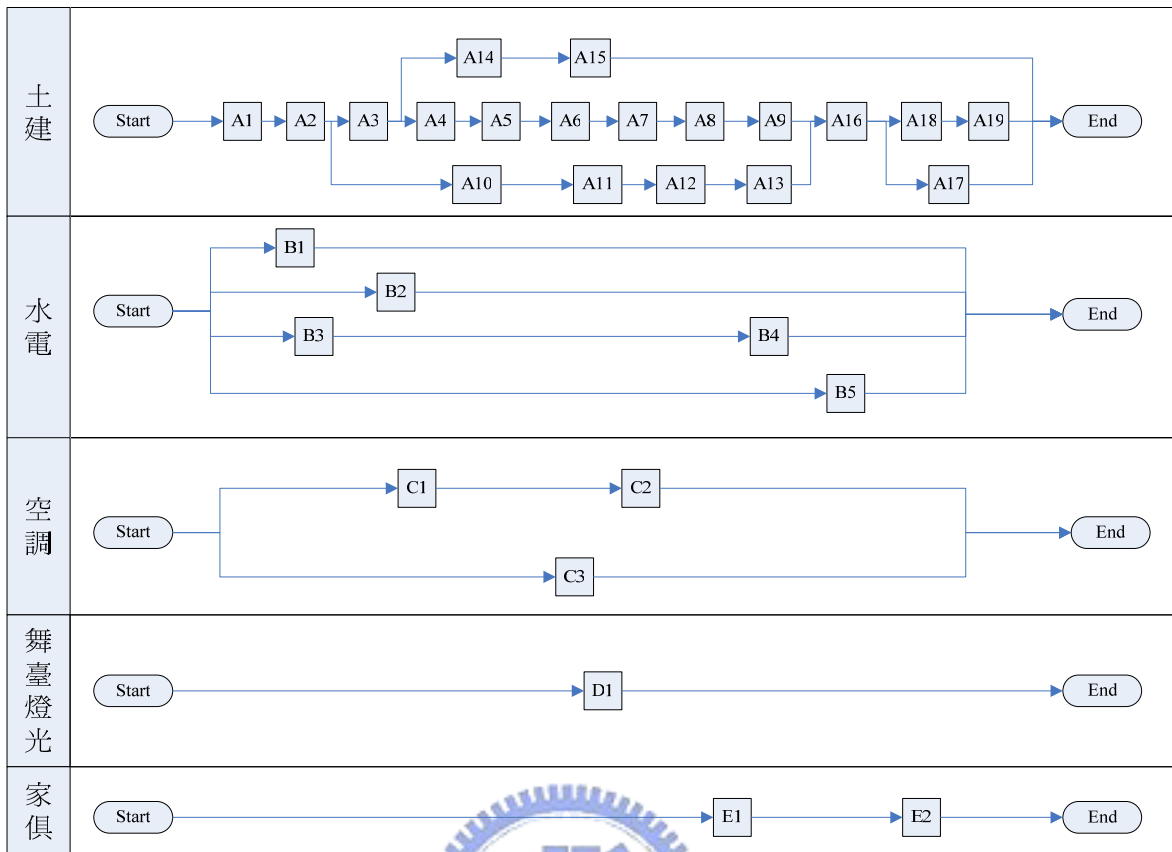


圖 5-1 案例分標進度網圖(本研究整理)

由表 5-1 本案例各分標作業資訊中可得到各分標作業間之前置後置關係，經過歸納後，可將圖 5-1 所示之分標進度網圖整合成如圖 5-2 所示之整合各分標之進度網圖，在這張整合之進度網圖中，其實已可以隱約看出作業有群聚的趨勢。

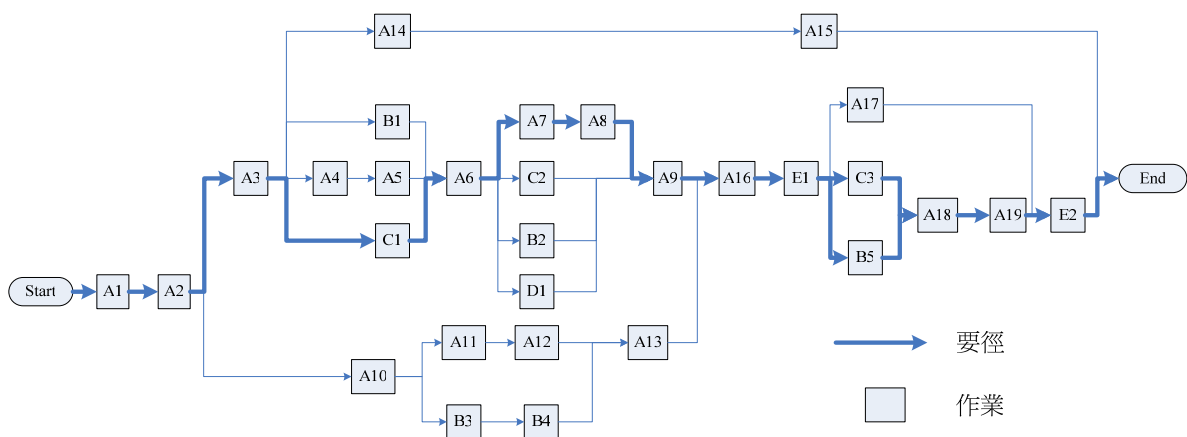


圖 5-2 整合之案例進度網圖(本研究整理)

5.3.2 釐定專案界面事件

整合各分標之進度網圖之後，我們已經可以由其中約略看出這些作業有群聚的趨勢，接下來再利用表 3-5 中由界面進度網圖模式所提出一般建築工程中主要的界面群組、界面事件及控制作業，便可由本案例所有之作業中釐定出如表 5-2 所示之四個界面事件及其前控制(FH)、後控制(PH)作業、界面事件內部之相互作業及其所屬 WG。

表 5-2 本案例存在之界面事件(本研究整理)

IE No.	IE 名稱	FH	PH	相互作業	所屬 WG
IE1	天花板界面 1	A3	A6	A4 A5 B1 C1	天花板
IE2	天花板界面 2	A6	A9	A7 A8 B2 C2 D1	天花板
IE3	牆界面 1	A10	A13	A11 A12 B3 B4	牆
IE4	地板界面 1	E1	A18	C3 B5	高架地板

釐定出界面事件後，便可以將屬於各界面事件內部之相互作業以界面事件取代之，建立以界面事件為基礎的專案進度網圖，建立以界面事件為基礎的專案進度網圖除了可以更清楚看出界面事件在本案例進度中扮演的角色及其所處之時間點，更可以簡化進度網圖讓管理者更容易閱讀。本案例以界面事件為基礎的進度網圖如圖 5-3 所示，而此時之專案作業工期資訊則如表 5-3 所示。

專案要徑上有 IE1、IE2 及 IE4 等三個界面事件，利用表 5-3 計算 CPM 工期後，可知 IE3 所在路徑存在十天的浮時，而其 CPM 路徑分析情形如表 5-4 所示。

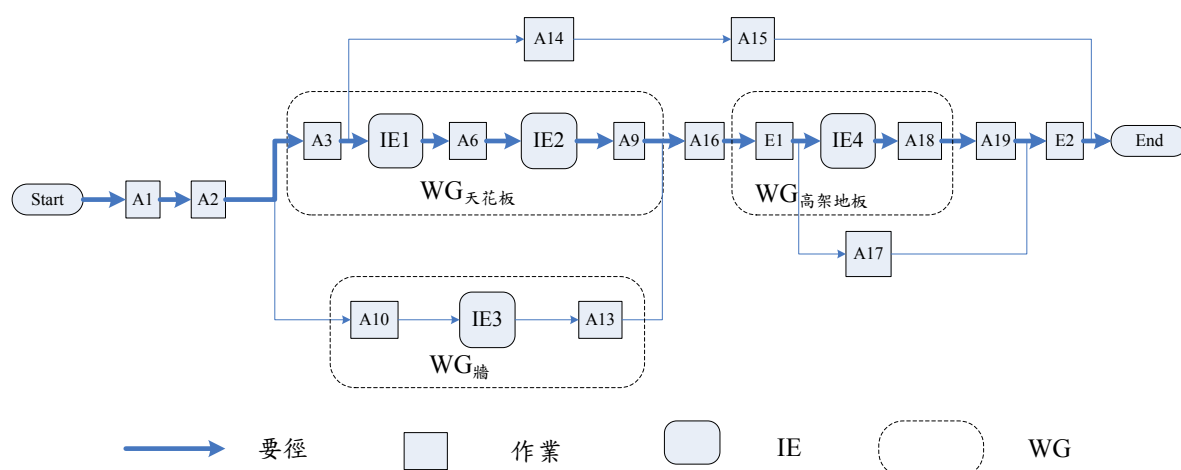


圖 5-3 釐定界面事件後之專案網圖(本研究整理)

表 5-3 釐定界面事件後之專案作業資訊(本研究整理)

作業代碼	作業名稱	開始時間	完成時間	工期	FH	PH	包含作業
A1	地坪放樣	90/05/10	90/05/14	4			
A2	臨時設備架設	90/05/14	90/05/18	4			
A3	天花板放樣	90/05/18	90/05/23	5			
IE1	天花板界面 1	90/05/23	90/06/07	15	A3	A6	A4 A5 B1 C1
A6	第一層板安裝	90/06/07	90/06/27	20			
IE2	天花板界面 2	90/06/27	90/07/09	12	A6	A9	A7 A8 B2 C2 D1
A9	天花油漆	90/07/09	90/07/14	5			
A10	牆放樣	90/05/18	90/05/20	2			
IE3	牆界面 1	90/05/20	90/06/29	40	A10	A13	A11 A12 B3 B4
A13	牆面油漆	90/06/29	90/07/04	5			
A14	貓道鋼托樑架設	90/05/23	90/07/07	45			
A15	貓道上漆	90/07/07	90/07/12	5			
A16	臨時設備拆除	90/07/14	90/07/19	5			
IE4	地板界面 1	90/07/23	90/08/02	10	E1	A18	C3 B5
A17	舞台木板鋪設	90/07/23	90/07/30	7			
A18	地坪水泥塗設	90/08/02	90/08/07	5			
A19	地毯鋪設	90/08/07	90/08/14	7			
E1	聽眾席放樣	90/07/19	90/07/23	4			
E2	聽眾席安裝	90/08/14	90/08/20	6			

表 5-4 CPM 路徑分析

分歧路徑	浮時	要徑
A3→IE1→A6→IE2→A9	0	O
A10→IE3→A13	10	

5.3.3 專案之界面影響

釐定出本案例存在之界面事件後，便可依以界面事件為基礎的專案進度網圖隨著專案進度執行來管控這些界面事件，再由這些界面事件去深入管理界面事件內部的包含作業，並針對這些界面事件進行圖面整合及施工協調等界面管理程序來防止界面事件在施作過程中發生各種可能使專案進度產生延遲的衝突。

而如 4.2.2 節中所述，界面事件由於界面影響而產生的進度延遲可區分為 SEM(圖面

整合)及 CIP(施工協調)兩個部份，因此接下來本研究將檢討本案例在專案第 0 天、第 30 天及第 70 天時各個 IE 之 SEM 及 CIP 作業執行的情形，並利用界面事件報告來紀錄本案例四個界面事件之執行情形及預估其進度上是否受到影響。

其中各界面事件在專案第 0 天所建立之界面事件報告即為這些界面事件報告最初的版本，隨著專案的進行，在不同的檢討記錄時間依當時之實際執行情形更新修正最出版之界面事件報告以建立出每個檢討紀錄時點的界面事件報告。而站在管理者的角度，在專案最初期對於界面的影響預估皆是以樂觀的角度來評估，即是有信心可以透過圖面整合來避免設計上的錯誤及整合不同包商之圖說且圖面的整合及審查皆能如期完成，利用施工協調來排除在圖面整合時未被發現之問題及合理安排施工順序及空間的分配。

5.3.3.1. 專案第 0 天之界面影響檢討

各界面於專案第 0 天(90/05/10)之執行情形如表 5-5 所示。

表 5-5 專案第 0 天各 IE 執行情形(本研究整理)

IE No.	施作情形	管理程序	執行情形
IE1	尚未施作	SEM	➤ SEM 作業已於 90/04/20 開始進行，且目前廠商已根據審查單位第一次審查之意見重新整合過相關圖說後，進行第二次的審查。
		CIP	➤ 尚無有討論關於 IE1 之 CIP 會議進行，因此預估 IE 能如期完成施作。
IE2	尚未施作	SEM	➤ IE2 與 IE1 屬於同一個 WG，因此在 SEM 作業上所需整合審查之圖說是相同的，因此其 SEM 作業同樣已於 90/04/20 開始進行。
		CIP	➤ 尚無有討論關於 IE2 之 CIP 會議進行，因此預估 IE 能如期完成施作。
IE3	尚未施作	SEM	➤ IE3 之 SEM 作業已於 90/05/01 開始進行，目前廠商正針對審查單位之審查意見進行第一次的再整合，。
		CIP	➤ 尚無有討論關於 IE3 之 CIP 會議進行，因此預估 IE 能如期完成施作。
IE4	尚未施作	SEM	➤ IE4 之 SEM 作業尚未開始進行，預估其能如期完成。
		CIP	➤ 尚無有討論關於 IE4 之 CIP 會議進行，因此預估 IE 能如期完成施作。

根據表 5-5 各界面事件在第 0 天之執行情況面建立其界面事件報告，並計算各 IE 之 SEM Effect、CIP Effect 及 Interface Effect，各 IE 之界面事件報告如表 5-6 至表 5-9 所示。

表 5-6 IE1 於專案第 0 天之界面事件報告(本研究整理)

界面事件報告

Interface Event Report (IER)

填表日期： 90/05/10

Part A. 界面事件								
IE No.	IE 1	IE 名稱	天花板界面 1	隸屬 WG	天花板			
所在空間	會議廳天花板							
IE 原定開始日	90/05/23	IE 原定完成日	90/06/07	IE 原定工期	15			
IE 考慮 SEM 影響開始日	90/05/23	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/06/07	IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期	15			
SEM Effect	0	CIP Effect	0	Interface Effect	0			
界面事件施作情形	<input checked="" type="checkbox"/> 尚未施作 <input type="checkbox"/> 施作中 <input type="checkbox"/> 施作完成，完成日期：_____							
Part B. 界面關聯作業								
作業		控制作業	原定時程		考慮 SEM 影響時程		考慮 CIP 影響時程	
代碼	名稱		開始	完成	開始	完成	開始	完成
A3	天花板放樣		90/05/18	90/05/23	90/05/18	90/05/23	90/05/18	90/05/23
A4	立天花骨架	FH	90/05/23	90/05/28	90/05/23	90/05/28	90/05/23	90/05/28
A5	天花吊筋		90/05/28	90/06/02	90/05/28	90/06/02	90/05/28	90/06/02
B1	配消防管		90/05/23	90/06/04	90/05/23	90/06/04	90/05/23	90/06/04
C1	配空調管		90/05/23	90/06/07	90/05/23	90/06/07	90/05/23	90/06/07
A6	第一層板安裝	PH	90/06/07	90/06/27	90/06/07	90/06/27	90/06/07	90/06/27
關聯 IE					前後關係			
代碼	IE2	名稱	天花板界面 2		<input type="checkbox"/> 前置 <input checked="" type="checkbox"/> 後續			

表 5-6 IE1 於專案第 0 天之界面事件報告(續)

Part C. SEM 圖說整合					
SEM Effect	0				
需整合圖說	天花板施工圖、天花消防施工圖、天花空調施工圖、天花音響設備施工圖				
審查單位審查所需時間	7	廠商再整合所需時間	10	SEM 所需總時間	
				預計需 2 次審查，1 次再整合，共 24 天	
最晚應完成日期	90/05/28	最晚應開始日期	90/05/04	檢討日期	90/05/10
審查情形	<input type="checkbox"/> 尚未開始進行審查。			預定完成日: 90/05/19	
	<input checked="" type="checkbox"/> 進行中，開始日期: 90/04/25		<input checked="" type="checkbox"/> 第 2 次審查中。		
			<input type="checkbox"/> 第 次再整合中。		
<input type="checkbox"/> 審查完成，完成日: _____					
Part D. CIP 施工協調					
CIP Effect	0				
IE 原定工期	15	IE 考慮 SEM 影響開始日	90/05/23	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/06/07
CIP 會議資訊					
本 IE 第 次 CIP	詳細記錄見 年 月 日召開之本工程第 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業預計開始日	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				
本 IE 第 次 CIP	詳細記錄見 年 月 日召開之本工程第 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業預計開始日	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				

表 5-7 IE2 於專案第 0 天之界面事件報告(本研究整理)

界面事件報告

Interface Event Report (IER)

填表日期： 90/05/10

Part A. 界面事件								
IE No.	IE 2	IE 名稱	天花板界面 2	隸屬 WG	天花板			
所在空間	會議廳天花板							
IE 原定 開始日	90/06/27	IE 原定 完成日	90/07/09	IE 原定工期	12			
IE 考慮 SEM 影響開始日	90/06/27	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/07/09	IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期	12			
SEM Effect	0	CIP Effect	0	Interface Effect	0			
界面事件 施作情形	<input checked="" type="checkbox"/> 尚未施作 <input type="checkbox"/> 施作中 <input type="checkbox"/> 施作完成，完成日期：_____							
Part B. 界面關聯作業								
作業		控制 作業	原定時程		考慮 SEM 影響時程		考慮 CIP 影響時程	
代碼	名稱		開始	完成	開始	完成	開始	完成
A6	第一層板安裝	FH	90/06/07	90/06/27	90/06/07	90/06/27	90/06/07	90/06/27
A7	天花開孔		90/06/27	90/06/29	90/06/27	90/06/29	90/06/27	90/06/29
A8	第二層板安裝		90/06/29	90/07/09	90/06/29	90/07/09	90/06/29	90/07/09
B2	天花燈具安裝		90/06/27	90/07/02	90/06/27	90/07/02	90/06/27	90/07/02
C2	空調機具安裝		90/06/27	90/07/02	90/06/27	90/07/02	90/06/27	90/07/02
D1	多媒體設備安 裝		90/06/27	90/07/04	90/06/27	90/07/04	90/06/27	90/07/04
A9	天花油漆	PH	90/07/09	90/07/14	90/07/09	90/07/14	90/07/09	90/07/14
關聯 IE					前後關係			
代碼	IE1	名稱	天花板界面 1		<input checked="" type="checkbox"/> 前置 <input type="checkbox"/> 後續			

表 5-7 IE2 於專案第 0 天之界面事件報告(續)

Part C. SEM 圖說整合					
SEM Effect	0				
需整合圖說	N/A				
審查單位審查所需時間	N/A	廠商再整合所需時間	N/A	SEM 所需總時間	
				N/A	
最晚應完成日期	N/A	最晚應開始日期	N/A	檢討日期	N/A
審查情形	<input type="checkbox"/> 尚未開始進行審查。			預定完成日: <u> N/A </u>	
	<input type="checkbox"/> 進行中， 開始日期: _____		<input type="checkbox"/> 第__次審查中。		
			<input type="checkbox"/> 第__次再整合中。		
	<input type="checkbox"/> 審查完成，完成日: _____				
Part D. CIP 施工協調					
CIP Effect	0				
IE 原定工期	12	IE 考慮 SEM 影響開始日	90/06/27	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/07/09
CIP 會議資訊					
本 IE 第__次 CIP	詳細記錄見__年__月__日召開之本工程第__次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				
本 IE 第__次 CIP	詳細記錄見__年__月__日召開之本工程第__次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				

表 5-8 IE3 於專案第 0 天之界面事件報告(本研究整理)

界面事件報告

Interface Event Report (IER)

填表日期： 90/05/10

Part A. 界面事件								
IE No.	IE 3	IE 名稱	牆界面 1	隸屬 WG	牆			
所在空間	會議廳內牆							
IE 原定 開始日	90/05/20	IE 原定 完成日	90/06/29	IE 原定工期	40			
IE 考慮 SEM 影響開始日	90/05/20	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/06/29	IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期	40			
SEM Effect	0	CIP Effect	0	Interface Effect	0			
界面事件 施作情形	<input checked="" type="checkbox"/> 尚未施作 <input type="checkbox"/> 施作中 <input type="checkbox"/> 施作完成，完成日期：_____							
Part B. 界面關聯作業								
作業		控制 作業	原定時程		考慮 SEM 影響時程		考慮 CIP 影響時程	
代碼	名稱		開始	完成	開始	完成	開始	完成
A10	牆放樣	FH	90/05/18	90/05/20	90/05/18	90/05/20	90/05/18	90/05/20
A11	板牆筋,壁骨 設立		90/05/20	90/06/09	90/05/20	90/06/09	90/05/20	90/06/09
A12	封牆版		90/06/09	90/06/29	90/06/09	90/06/29	90/06/09	90/06/29
B3	牆電纜安裝		90/05/20	90/06/04	90/05/20	90/06/04	90/05/20	90/06/04
B4	牆燈具設備安 裝		90/06/04	90/06/09	90/06/04	90/06/09	90/06/04	90/06/09
A13	牆面油漆	PH	90/06/29	90/07/04	90/06/29	90/07/04	90/06/29	90/06/29
關聯 IE					前後關係			
代碼	名稱				<input type="checkbox"/> 前置 <input type="checkbox"/> 後續			

表 5-8 IE3 於專案第 0 天之界面事件報告(續)

Part C. SEM 圖說整合					
SEM Effect	0				
需整合圖說	牆施工圖、牆水電施工圖、牆燈具安裝施工圖 (皆含東西南北四面)				
審查單位審查所需時間	7	廠商再整合所需時間	7	SEM 所需總時間	
				預計需 2 次審查， 1 次再整合，共 21 天	
最晚應完成日期	90/05/18	最晚應開始日期	90/04/27	檢討日期	90/05/10
審查情形	<input type="checkbox"/> 尚未開始進行審查。			預定完成日: 90/05/17	
	<input checked="" type="checkbox"/> 進行中， 開始日期: 90/04/26		<input type="checkbox"/> 第 ___ 次審查中。		
			<input checked="" type="checkbox"/> 第 1 次再整合中。		
<input type="checkbox"/> 審查完成，完成日: _____					
Part D. CIP 施工協調					
CIP Effect	0				
IE 原定工期	40	IE 考慮 SEM 影響開始日	90/05/20	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/06/29
CIP 會議資訊					
本 IE 第 ___ 次 CIP	詳細記錄見 ___ 年 ___ 月 ___ 日召開之本工程第 ___ 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				
本 IE 第 ___ 次 CIP	詳細記錄見 ___ 年 ___ 月 ___ 日召開之本工程第 ___ 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				

表 5-9 IE4 於專案第 0 天之界面事件報告(本研究整理)

界面事件報告

Interface Event Report (IER)

填表日期： 90/05/10

Part A. 界面事件								
IE No.	IE 4	IE 名稱	地板界面 1	隸屬 WG	高架地板			
所在空間	會議廳地坪							
IE 原定開始日	90/07/23	IE 原定完成日	90/08/02	IE 原定工期	10			
IE 考慮 SEM 影響開始日	90/07/23	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/08/02	IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期	10			
SEM Effect	0	CIP Effect	0	Interface Effect	0			
界面事件施作情形	<input checked="" type="checkbox"/> 尚未施作 <input type="checkbox"/> 施作中 <input type="checkbox"/> 施作完成，完成日期: _____							
Part B. 界面關聯作業								
作業		控制 作業	原定時程		考慮 SEM 影響時程		考慮 CIP 影響時程	
代碼	名稱		開始	完成	開始	完成	開始	完成
E1	聽眾席放樣	FH	90/07/19	90/07/23	90/07/19	90/07/23	90/07/19	90/07/23
B5	地坪電纜安裝		90/07/23	90/08/02	90/07/23	90/08/02	90/07/23	90/08/02
C3	地坪空調配管		90/07/23	90/08/02	90/07/23	90/08/02	90/07/23	90/08/02
A18	地坪水泥塗設	PH	90/08/02	90/08/07	90/08/02	90/08/07	90/08/02	90/08/07
關聯 IE					前後關係			
代碼	名稱			<input type="checkbox"/> 前置 <input type="checkbox"/> 後續				

表 5-9 IE4 於專案第 0 天之界面事件報告(續)

Part C. SEM 圖說整合					
SEM Effect	0				
需整合圖說	地坪施工圖、地坪水電施工圖、地坪空調施工圖				
審查單位審查所需時間	7	廠商再整合所需時間	7	SEM 所需總時間	
				預計需 2 次審查， 1 次再整合，共 21 天	
最晚應完成日期	90/07/19	最晚應開始日期	90/06/28	檢討日期	90/05/10
審查情形	<input checked="" type="checkbox"/> 尚未開始進行審查。			預定完成日: 90/07/06	
	<input type="checkbox"/> 進行中， 開始日期: _____	<input type="checkbox"/> 第 _____ 次審查中。			
		<input type="checkbox"/> 第 _____ 次再整合中。			
	<input type="checkbox"/> 審查完成，完成日: _____				
Part D. CIP 施工協調					
CIP Effect	0				
IE 原定工期	10	IE 考慮 SEM 影響開始日	90/07/23	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/08/02
CIP 會議資訊					
本 IE 第 _____ 次 CIP	詳細記錄見 _____ 年 _____ 月 _____ 日召開之本工程第 _____ 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				
本 IE 第 _____ 次 CIP	詳細記錄見 _____ 年 _____ 月 _____ 日召開之本工程第 _____ 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				

比較各 IE 及專案整體在專案第 0 天時考慮界面影響後之工期變化情形後，彙整如表 5-10 所示。專案第 0 天，由於需開始進行之 SEM 作業皆已於預定時間前開始，因此專案進度未受到界面影響，因此專案之進度及 CPM 路徑未有變動如表 5-3 及表 5-4 所示。

表 5-10 專案及各 IE 在專案第 0 天之界面影響(本研究整理)

	原定進度			Day 0 進度				
	開始	完成	工期	開始	完成	工期	SEM Effect	CIP Effect
IE1	90/05/23	90/06/07	15	90/05/23	90/06/07	15	0	0
IE2	90/06/27	90/07/09	12	90/06/27	90/07/09	12	0	0
IE3	90/05/20	90/06/29	40	90/05/20	90/06/29	40	0	0
IE4	90/07/23	90/08/02	10	90/07/23	90/08/02	10	0	0
專案	90/05/10	90/08/20	102	90/05/10	90/08/20	102		

5.3.3.2. 專案第 30 天之界面影響檢討

各界面於專案第 30 天(90/06/09)之執行情形如表 5-11 所示。

表 5-11 專案第 30 天各 IE 執行情形(本研究整理)

IE No.	施作情形	管理程序	執行情形
IE1	施作完成	SEM	➤ 於 90/05/20 完成。
		CIP	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 針對 IE1 之施作，已進行過兩次的 CIP 會議，分別為專案第 3、4 次 CIP 會議。 ➤ 會議主要討論分區施作細節及各分標進場順序。 ➤ 針對各 CIP 會議決議，IE1 於 90/06/07 施作完成。
IE2	尚未施作	SEM	➤ 於 90/05/20 完成。
		CIP	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 針對 IE2 之施作，已進行過一次的 CIP 會議，為專案之第 4 次 CIP 會議。 ➤ 會議目的在協調由於空調包商設備無法如期到位的問題。
IE3	尚未施作	SEM	➤ 於 90/05/22 完成。
		CIP	➤ 針對 IE3 之施作，已進行過兩次的 CIP 會議，分別為專案第 3、4 次 CIP 會議。各分標確認土建提出之施作進度表。
IE4	尚未施作	SEM	➤ IE4 之 SEM 作業尚未開始進行，預估其能如期完成。
		CIP	➤ 尚無討論關於 IE4 之 CIP 會議進行。

根據表 5-10 各界面事件在第 30 天之執行情況建立其界面事件報告，並計算其 SEM Effect、CIP Effect 及 Interface Effect，各 IE 之界面事件報告如表 5-12 至表 5-15 所示。

表 5-12 IE1 於專案第 30 天之界面事件報告(本研究整理)

界面事件報告

Interface Event Report (IER)

填表日期： 90/06/09

Part A. 界面事件								
IE No.	IE 1	IE 名稱	天花板界面 1	隸屬 WG	天花板			
所在空間	會議廳天花板							
IE 原定開始日	90/05/23	IE 原定完成日	90/06/07	IE 原定工期	15			
IE 考慮 SEM 影響開始日	90/05/23	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/06/07	IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期	15			
SEM Effect	0	CIP Effect	0	Interface Effect	0			
界面事件施作情形	<input type="checkbox"/> 尚未施作 <input type="checkbox"/> 施作中 <input checked="" type="checkbox"/> 施作完成，完成日期： <u>90/06/07</u>							
Part B. 界面關聯作業								
作業		控制作業	原定時程		考慮 SEM 影響時程		考慮 CIP 影響時程	
代碼	名稱		開始	完成	開始	完成	開始	完成
A3	天花板放樣	FH	90/05/18	90/05/23	90/05/18	90/05/23	90/05/18	90/05/23
A4	立天花骨架		90/05/23	90/05/28	90/05/23	90/05/28	90/05/23	90/05/28
A5	天花吊筋		90/05/28	90/06/02	90/05/28	90/06/02	90/05/28	90/06/02
B1	配消防管		90/05/23	90/06/04	90/05/23	90/06/04	90/05/23	90/06/04
C1	配空調管		90/05/23	90/06/07	90/05/23	90/06/07	90/05/23	90/06/07
A6	第一層板安裝	PH	90/06/07	90/06/27	90/06/07	90/06/27	90/06/07	90/06/27
關聯 IE					前後關係			
代碼	IE2	名稱	天花板界面 2		<input type="checkbox"/> 前置 <input checked="" type="checkbox"/> 後續			

表 5-12 IE1 於專案第 30 天之界面事件報告(續)

Part C. SEM 圖說整合					
SEM Effect	0				
需整合圖說	天花板施工圖、天花消防施工圖、天花空調施工圖、 天花音響設備施工圖				
審查單位審查所需時間	7	廠商再整合 所需時間	10	SEM 所需總時間	
				預計需 <u>2</u> 次審查， <u>1</u> 次再整合，共 <u>24</u> 天	
最晚應 完成日期	90/05/28	最晚應 開始日期	90/05/04	檢討日期	90/06/09
審查情形	<input type="checkbox"/> 尚未開始進行審查。			預定完成日: _____	
	<input type="checkbox"/> 進行中， 開始日期: _____	<input type="checkbox"/> 第 _____ 次審查中。 <input type="checkbox"/> 第 _____ 次再整合中。			
	<input checked="" type="checkbox"/> 審查完成，完成日: <u>90/05/20</u>				
Part D. CIP 施工協調					
CIP Effect	0				
IE 原定工期	15	IE 考慮 SEM 影響開始日	90/05/23	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/06/07
CIP 會議資訊					
本 IE 第 <u>1</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>5</u> 月 <u>16</u> 日召開之本工程第 <u>3</u> 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	1. 機電及空調包商配合土建天花板吊筋完成情形分區施作。 2. 空調管線體積較大，優先於 5/23 下午進場施作，6/7 上午完成。消防包商 5/24 上午進場施作。			90/06/07	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input checked="" type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				
本 IE 第 <u>2</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>5</u> 月 <u>30</u> 日召開之本工程第 <u>4</u> 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	1. 同前次 CIP 會議決議。			90/06/07	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input checked="" type="checkbox"/> 結案，完成日期: <u>90/06/07</u>				

表 5-13 IE2 於專案第 30 天之界面事件報告(本研究整理)

界面事件報告

Interface Event Report (IER)

填表日期： 90/06/09

Part A. 界面事件								
IE No.	IE 2	IE 名稱	天花板界面 2	隸屬 WG	天花板			
所在空間	會議廳天花板							
IE 原定 開始日	90/06/27	IE 原定 完成日	90/07/09	IE 原定工期	12			
IE 考慮 SEM 影響開始日	90/06/27	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/07/16	IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期	19			
SEM Effect	0	CIP Effect	7	Interface Effect	7			
界面事件 施作情形	<input checked="" type="checkbox"/> 尚未施作 <input type="checkbox"/> 施作中 <input type="checkbox"/> 施作完成，完成日期：_____							
Part B. 界面關聯作業								
作業		控制 作業	原定時程		考慮 SEM 影響時程		考慮 CIP 影響時程	
代碼	名稱		開始	完成	開始	完成	開始	完成
A6	第一層板安裝	FH	90/06/07	90/06/27	90/06/07	90/06/27	90/06/07	90/06/27
A7	天花開孔		90/06/27	90/06/29	90/06/27	90/06/29	90/06/27	90/06/29
A8	第二層板安裝		90/06/29	90/07/09	90/06/29	90/07/09	90/06/29	90/07/16
B2	天花燈具安裝		90/06/27	90/07/02	90/06/27	90/07/02	90/06/27	90/07/02
C2	空調機具安裝		90/06/27	90/07/02	90/06/27	90/07/02	90/07/04	90/07/08
D1	多媒體設備安 裝		90/06/27	90/07/04	90/06/27	90/07/04	90/06/27	90/07/04
A9	天花油漆	PH	90/07/09	90/07/14	90/07/09	90/07/14	90/07/16	90/07/21
關聯 IE					前後關係			
代碼	IE1	名稱	天花板界面 1		<input checked="" type="checkbox"/> 前置 <input type="checkbox"/> 後續			

表 5-13 IE2 於專案第 30 天之界面事件報告(續)

Part C. SEM 圖說整合						
SEM Effect	0					
需整合圖說	N/A					
審查單位審查所需時間	N/A	審查單位審查所需時間	N/A	SEM 所需總時間		
				N/A		
最晚應完成日期	N/A	最晚應完成日期	N/A	檢討日期	N/A	
審查情形	<input type="checkbox"/> 尚未開始進行審查。			預定完成日: <u> N/A </u>		
	<input type="checkbox"/> 進行中， 開始日期: _____		<input type="checkbox"/> 第 <u> </u> 次審查中。			
			<input type="checkbox"/> 第 <u> </u> 次再整合中。			
	<input type="checkbox"/> 審查完成，完成日: _____					
Part D. CIP 施工協調						
CIP Effect	 7					
IE 原定工期	12	IE 考慮 SEM 影響開始日	90/06/27	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/07/16	
CIP 會議資訊						
本 IE 第 <u>1</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>5</u> 月 <u>30</u> 日召開之本工程第 <u>4</u> 次 CIP 會議紀錄					
	決議				IE 之 PH 作業 預計開始日	
	1. 空調設備因須由國外進口，因故將比預期晚一個星期到，土建封版作業配合延後施作。 2. 空調包商表示設備到達後將趕工施作於 4 個工作天完成。				90/07/16	
	<input checked="" type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____					

表 5-13 IE4 於專案第 30 天之界面事件報告(本研究整理)

界面事件報告

Interface Event Report (IER)

填表日期： 90/06/09

Part A. 界面事件								
IE No.	IE 3	IE 名稱	牆界面 1	隸屬 WG	牆			
所在空間	會議廳內牆							
IE 原定 開始日	90/05/20	IE 原定 完成日	90/06/29	IE 原定工期	40			
IE 考慮 SEM 影響開始日	90/05/24	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/07/05	IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期	42			
SEM Effect	4	CIP Effect	2	Interface Effect	6			
界面事件 施作情形	<input type="checkbox"/> 尚未施作 <input checked="" type="checkbox"/> 施作中 <input type="checkbox"/> 施作完成，完成日期：_____							
Part B. 界面關聯作業								
作業		控制 作業	原定時程		考慮 SEM 影響時程		考慮 CIP 影響時程	
代碼	名稱		開始	完成	開始	完成	開始	完成
A10	牆放樣	FH	90/05/18	90/05/20	90/05/22	90/05/24	90/05/22	90/05/24
A11	板牆筋,壁骨 設立		90/05/20	90/06/09	90/05/24	90/06/13	90/05/24	90/06/13
A12	封牆版		90/06/09	90/06/29	90/06/13	90/07/03	90/06/13	90/07/05
B3	牆電纜安裝		90/05/20	90/06/04	90/05/24	90/06/08	90/05/24	90/06/09
B4	牆燈具設備安 裝		90/06/04	90/06/09	90/06/08	90/06/13	90/06/09	90/06/15
A13	牆面油漆	PH	90/06/29	90/07/04	90/07/03	90/07/08	90/07/05	90/07/10
關聯 IE					前後關係			
代碼	名稱			<input type="checkbox"/> 前置 <input type="checkbox"/> 後續				

表 5-14 IE3 於專案第 30 天之界面事件報告(續)

Part C. SEM 圖說整合					
SEM Effect	4				
需整合圖說	牆施工圖、牆水電施工圖、牆燈具安裝施工圖 (皆含東西南北四面)				
審查單位審查所需時間	7	廠商再整合所需時間	7	SEM 所需總時間	
				預計需 <u>2</u> 次審查， <u>1</u> 次再整合，共 <u>21</u> 天	
最晚應完成日期	90/05/18	最晚應開始日期	90/04/27	檢討日期	90/06/09
審查情形	<input type="checkbox"/> 尚未開始進行審查。			預定完成日: _____	
	<input type="checkbox"/> 進行中， 開始日期: _____		<input type="checkbox"/> 第 _____ 次審查中。		
			<input type="checkbox"/> 第 _____ 次再整合中。		
<input checked="" type="checkbox"/> 審查完成，完成日: <u>90/05/22</u>					
Part D. CIP 施工協調					
CIP Effect	2				
IE 原定工期	40	IE 考慮 SEM 影響開始日	90/05/24	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/07/05
CIP 會議資訊					
本 IE 第 <u>1</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>5</u> 月 <u>16</u> 日召開之本工程第 <u>3</u> 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	3. 依設計單位意見重新修正整合所需圖說後，土建重新排定分區施工進度，機電確認無誤。 4. 重新排定之進度較原定進度慢，請各廠商務必配合時程進場施作，避免進度落後。			90/07/05	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input checked="" type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				
本 IE 第 <u>2</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>5</u> 月 <u>30</u> 日召開之本工程第 <u>4</u> 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	1. 同前次 CIP 會議決議。			90/07/05	
	<input checked="" type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				

表 5-15 IE4 於專案第 30 天之界面事件報告(本研究整理)

界面事件報告

Interface Event Report (IER)

填表日期： 90/06/09

Part A. 界面事件								
IE No.	IE 4	IE 名稱	地板界面 1	隸屬 WG	高架地板			
所在空間	會議廳地坪							
IE 原定 開始日	90/07/30	IE 原定 完成日	90/08/09	IE 原定工期	10			
IE 考慮 SEM 影響開始日	90/07/30	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/08/09	IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期	10			
SEM Effect	0	CIP Effect	0	Interface Effect	0			
界面事件 施作情形	<input checked="" type="checkbox"/> 尚未施作 <input type="checkbox"/> 施作中 <input type="checkbox"/> 施作完成，完成日期：_____							
Part B. 界面關聯作業								
作業		控制 作業	原定時程		考慮 SEM 影響時程		考慮 CIP 影響時程	
代碼	名稱		開始	完成	開始	完成	開始	完成
E1	聽眾席放樣	FH	90/07/26	90/07/30	90/07/26	90/07/30	90/07/26	90/07/30
B5	地坪電纜安裝		90/07/30	90/08/09	90/07/30	90/08/09	90/07/30	90/08/09
C3	地坪空調配管		90/07/30	90/08/09	90/07/30	90/08/09	90/07/30	90/08/09
A18	地坪水泥塗設	PH	90/08/09	90/08/14	90/08/09	90/08/14	90/08/09	90/08/14
關聯 IE					前後關係			
代碼	名稱				<input type="checkbox"/> 前置 <input type="checkbox"/> 後續			

表 5-15 IE4 於專案第 30 天之界面事件報告(續)

Part C. SEM 圖說整合					
SEM Effect	0				
需整合圖說	地坪施工圖、地坪水電施工圖、地坪空調施工圖				
審查單位審查所需時間	7	廠商再整合所需時間	7	SEM 所需總時間	
				預計需 2 次審查， 1 次再整合，共 21 天	
最晚應完成日期	90/07/26	最晚應開始日期	90/07/05	檢討日期	<u>90/06/09</u>
審查情形	<input checked="" type="checkbox"/> 尚未開始進行審查。			預定完成日: <u>90/07/06</u>	
	<input type="checkbox"/> 進行中， 開始日期: _____	<input type="checkbox"/> 第 _____ 次審查中。			
		<input type="checkbox"/> 第 _____ 次再整合中。			
	<input type="checkbox"/> 審查完成，完成日: _____				
Part D. CIP 施工協調					
CIP Effect	0				
IE 原定工期	10	IE 考慮 SEM 影響開始日	90/07/30	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/08/09
CIP 會議資訊					
本 IE 第 _____ 次 CIP	詳細記錄見 _____ 年 _____ 月 _____ 日召開之本工程第 _____ 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				
本 IE 第 _____ 次 CIP	詳細記錄見 _____ 年 _____ 月 _____ 日召開之本工程第 _____ 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				

藉由表 12~15 更新專案進度後，本案例之完工日期由 90/08/20 延後至 90/08/27，此時之專案作業工期資訊如表 5-16 所示。

表 5-16 專案 30 天之專案作業工期資訊(本研究整理)

承包商	代碼	作業名稱	開始日期	完成日期	工期	前置	後續
土建	A1	地坪放樣	90/05/10	90/05/14	4	—	A2
	A2	臨時設備架設	90/05/14	90/05/18	4	A1	A3,10
	A3	天花板放樣	90/05/18	90/05/23	5	A2	A4,A14,B1,C1
	A4	立天花骨架	90/05/23	90/05/28	5	A3	A5
	A5	天花吊筋	90/05/28	90/06/02	5	A4	A6
	A6	第一層板安裝	90/06/07	90/06/27	20	A5,B1,C1	A7,B2,C2,D1
	A7	天花開孔	90/06/27	90/06/29	2	A6	A8
	A8	第二層板安裝	90/06/29	90/07/16	17	A7	A9
	A9	天花油漆	90/07/16	90/07/21	5	A8,B2,C2,D1	A16
	A10	牆放樣	90/05/22	90/05/24	2	A2	A11,B3
	A11	板牆筋,壁骨設立	90/05/24	90/06/13	20	A10	A12
	A12	封牆版	90/06/13	90/07/05	22	A10	A13
	A13	牆面油漆	90/07/05	90/07/10	5	A12 B4	A16
	A14	貓道鋼托樑架設	90/05/23	90/07/07	45	A3	A15
	A15	貓道上漆	90/07/07	90/07/12	5	A14	—
	A16	臨時設備拆除	90/07/21	90/07/26	5	A9,A13	E1
	A17	舞台木板鋪設	90/07/30	90/08/06	7	E1	E2
	A18	地坪水泥塗設	90/08/09	90/08/14	5	B5,C3	A19
	A19	地毯鋪設	90/08/14	90/08/21	7	A18	E2
機電	B1	配消防管	90/05/23	90/06/04	12	A4	A6
	B2	天花燈具安裝	90/06/27	90/07/02	5	A6	A9
	B3	牆電纜安裝	90/05/24	90/06/09	16	A10	B4
	B4	牆燈具設備安裝	90/06/09	90/06/15	6	B3	A13
	B5	地坪電纜安裝	90/07/30	90/08/09	10	E1	A18
空調	C1	配空調管	90/05/23	90/06/07	15	A4	A6
	C2	空調機具安裝	90/07/04	90/07/08	4	A6	A9
	C3	地坪空調配管	90/07/30	90/08/09	10	E1	A18
舞臺 燈光	D1	多媒體設備安裝	90/06/27	90/07/04	7	A6	A9
家俱	E1	聽眾席放樣	90/07/26	90/07/30	4	A16	A17,C3,B5
	E2	聽眾席安裝	90/08/21	90/08/27	6	A17,A19	—

而比較各 IE 及專案整體在專案第 30 天時考慮界面影響後之工期變化情形後，彙整後如則如表 5-17 所示，而此時之 CPM 路徑分歧情形如表 5-18 所示。

表 5-17 專案及各 IE 在專案第 30 天之界面影響(本研究整理)

	原定進度			Day 30 進度				
	開始	完成	工期	開始	完成	工期	SEM Effect	CIP Effect
IE1	90/05/23	90/06/07	15	90/05/23	90/06/07	15	0	0
IE2	90/06/27	90/07/09	12	90/06/27	90/07/16	19	0	7
IE3	90/05/20	90/06/29	40	90/05/24	90/07/05	42	4	2
IE4	90/07/23	90/08/02	10	90/07/23	90/08/02	10	0	0
專案	90/05/10	90/08/20	102	90/05/10	90/08/27	109		

表 5-18 專案第 30 天 CPM 路徑分析

分歧路徑	浮時	要徑
A3→IE1→A6→IE2→A9	0	O
A10→IE3→A13	11	

在專案第 30 天，IE1 已完成施作且如期完工，IE2 則由於空調包商設備將較預期晚一個星期到位，將使整個 IE 的施作進度受到影響，IE3 則是在圖面審查上花了比預期多的時間，使得 IE3 之 FH 作業延遲 4 天方能開始施作，同時依土建提出之安裝進度將需要比預期多 2 天的工期。

專案總工期由原本的 102 天增加至 109 天，增加的工期主要來自於 IE2 之 CIP Effect，而 IE3 雖然由於圖面審查造成延遲及排定安裝進度時增加之工期並未直接影響到專案工期的原因由圖 5-3 可知，由於 IE3 並非為本案例之要徑作業，而由表 5-16 可知在考慮完 IE2 及 IE3 之界面影響後，要徑作業 A15 之前置作業仍然為 A9，專案之要徑並未改變。

5.3.3.3. 專案第 70 天之界面影響檢討

各界面於專案第 70 天(90/07/19)之執行情形如表 5-19 所示。

表 5-19 專案第 70 天各 IE 執行情形(本研究整理)

IE No.	施作情形	管理程序	執行情形
IE1	施作完成	SEM	➤ 於 90/05/20 完成。
		CIP	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 針對 IE1 之施作，共進行過兩次的 CIP 會議，分別為專案第 3、4 次 CIP 會議。 ➤ 會議主要討論分區施作細節及各分標進場順序。 ➤ 針對各 CIP 會議之決議，IE1 已於 90/06/07 完成。
IE2	施作完成	SEM	➤ 於 90/05/20 完成。
		CIP	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 針對 IE2 之施作，共進行過 5 次的 CIP 會議，分別為專案之第 4 次~第 8 次 CIP 會議。 ➤ 會議目的在協調由於空調包商設備無法如期到位的問題，並追蹤其辦理情形。 ➤ 針對各 CIP 會議之決議，IE2 已於 90/07/07 完成。
IE3	施作完成	SEM	➤ 於 90/05/27 完成。
		CIP	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 針對 IE3 之施作，共進行過 6 次的 CIP 會議，分別為專案第 3 次~第 8 次的 CIP 會議。 ➤ 前 1~3 次之 CIP 會議內容主要為各分標確認土建提出之施作進度表。 ➤ 後 4~6 次 CIP 會議則針對施作過程中土建標施工錯誤造成的問題作處理。
IE4	施作中	SEM	➤ IE4 之 SEM 於 90/07/10 完成。
		CIP	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 針對 IE4 之施作，共進行過 2 次的 CIP 會議，分別為專案第 8 次~第 9 次的 CIP 會議。 ➤ 會議主要討論機電標及空調標分區施作細節及追蹤其辦理情形。

根據表 5-16 各界面事件在第 70 天之執行情況建立其界面事件報告，並計算其 SEM Effect、CIP Effect 及 Interface Effect，各 IE 之界面事件報告如表 5-20 至表 5-23 所示。

表 5-20 IE1 於專案第 70 天之界面事件報告(本研究整理)

界面事件報告

Interface Event Report (IER)

填表日期： 90/07/19

Part A. 界面事件								
IE No.	IE 1	IE 名稱	天花板界面 1	隸屬 WG	天花板			
所在空間	會議廳天花板							
IE 原定 開始日	90/05/23	IE 原定 完成日	90/06/07	IE 原定工期	15			
IE 考慮 SEM 影響開始日	90/05/23	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/06/07	IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期	15			
SEM Effect	0	CIP Effect	0	Interface Effect	0			
界面事件 施作情形	<input type="checkbox"/> 尚未施作 <input type="checkbox"/> 施作中 <input checked="" type="checkbox"/> 施作完成，完成日期： <u>90/06/07</u>							
Part B. 界面關聯作業								
作業		控制 作業	原定時程		考慮 SEM 影響時程		考慮 CIP 影響時程	
代碼	名稱		開始	完成	開始	完成	開始	完成
A3	天花板放樣	FH	90/05/18	90/05/23	90/05/18	90/05/23	90/05/18	90/05/23
A4	立天花骨架		90/05/23	90/05/28	90/05/23	90/05/28	90/05/23	90/05/28
A5	天花吊筋		90/05/28	90/06/02	90/05/28	90/06/02	90/05/28	90/06/02
B1	配消防管		90/05/23	90/06/04	90/05/23	90/06/04	90/05/23	90/06/04
C1	配空調管		90/05/23	90/06/07	90/05/23	90/06/07	90/05/23	90/06/07
A6	第一層板安 裝	PH	90/06/07	90/06/27	90/06/07	90/06/27	90/06/07	90/06/27
關聯 IE					前後關係			
代碼	IE2	名稱	天花板界面 2		<input type="checkbox"/> 前置 <input checked="" type="checkbox"/> 後續			

表 5-20 IE1 於專案第 70 天之界面事件報告(續)

Part C. SEM 圖說整合					
SEM Effect	0				
需整合圖說	天花板施工圖、天花消防施工圖、天花空調施工圖、 天花音響設備施工圖				
審查單位審查所需時間	7	廠商再整合 所需時間	10	SEM 所需總時間	
				預計需 <u>2</u> 次審查， <u>1</u> 次再整合，共 <u>24</u> 天	
最晚應 完成日期	90/05/28	最晚應 開始日期	90/05/04	檢討日期	90/06/09
審查情形	<input type="checkbox"/> 尚未開始進行審查。			預定完成日: _____	
	<input type="checkbox"/> 進行中， 開始日期: _____	<input type="checkbox"/> 第 _____ 次審查中。 <input type="checkbox"/> 第 _____ 次再整合中。			
	<input checked="" type="checkbox"/> 審查完成，完成日: <u>90/05/20</u>				
Part D. CIP 施工協調					
CIP Effect	0				
IE 原定工期	15	IE 考慮 SEM 影響開始日	90/05/23	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/06/07
CIP 會議資訊					
本 IE 第 <u>1</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>5</u> 月 <u>16</u> 日召開之本工程第 <u>3</u> 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	3. 機電及空調包商配合土建天花板吊筋完成情形分區 施作。 4. 空調管線體積較大，優先於 5/23 下午進場施作，6/7 上午完成。消防包商 5/24 上午進場施作。			90/06/07	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input checked="" type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				
本 IE 第 <u>2</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>5</u> 月 <u>30</u> 日召開之本工程第 <u>4</u> 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	1. 同前次 CIP 會議決議。			90/06/07	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input checked="" type="checkbox"/> 結案，完成日期: <u>90/06/07</u>				

表 5-21 IE2 於專案第 70 天之界面事件報告(本研究整理)

界面事件報告

Interface Event Report (IER)

填表日期： 90/07/19

Part A. 界面事件								
IE No.	IE 2	IE 名稱	天花板界面 2	隸屬 WG	天花板			
所在空間	會議廳天花板							
IE 原定 開始日	90/06/27	IE 原定 完成日	90/07/09	IE 原定工期	12			
IE 考慮 SEM 影響開始日	90/06/27	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/07/16	IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期	19			
SEM Effect	0	CIP Effect	7	Interface Effect	7			
界面事件 施作情形	<input type="checkbox"/> 尚未施作 <input type="checkbox"/> 施作中 <input checked="" type="checkbox"/> 施作完成，完成日期：90/07/16							
Part B. 界面關聯作業								
作業		控制 作業	原定時程		考慮 SEM 影響時程		考慮 CIP 影響時程	
代碼	名稱		開始	完成	開始	完成	開始	完成
A6	第一層板安裝	FH	90/06/07	90/06/27	90/06/07	90/06/27	90/06/07	90/06/27
A7	天花開孔		90/06/27	90/06/29	90/06/27	90/06/29	90/06/27	90/06/29
A8	第二層板安裝		90/06/29	90/07/09	90/06/29	90/07/09	90/06/29	90/07/16
B2	天花燈具安裝		90/06/27	90/07/02	90/06/27	90/07/02	90/06/27	90/07/02
C2	空調機具安裝		90/06/27	90/07/02	90/06/27	90/07/02	90/07/04	90/07/08
D1	多媒體設備安 裝		90/06/27	90/07/04	90/06/27	90/07/04	90/06/27	90/07/04
A9	天花油漆	PH	90/07/09	90/07/14	90/07/09	90/07/14	90/07/16	90/07/21
關聯 IE					前後關係			
代碼	IE1	名稱	天花板界面 1		<input checked="" type="checkbox"/> 前置 <input type="checkbox"/> 後續			

表 5-21 IE2 於專案第 70 天之界面事件報告(續)

Part C. SEM 圖說整合						
SEM Effect	0					
需整合圖說	N/A					
審查單位審查所需時間	N/A	審查單位審查所需時間	N/A	SEM 所需總時間		
				N/A		
最晚應完成日期	N/A	最晚應完成日期	N/A	檢討日期	N/A	
審查情形	<input type="checkbox"/> 尚未開始進行審查。			預定完成日: <u> N/A </u>		
	<input type="checkbox"/> 進行中， 開始日期: _____		<input type="checkbox"/> 第 <u> </u> 次審查中。			
			<input type="checkbox"/> 第 <u> </u> 次再整合中。			
	<input type="checkbox"/> 審查完成，完成日: _____					
Part D. CIP 施工協調						
CIP Effect	7					
IE 原定工期	12	IE 考慮 SEM 影響開始日	90/06/27	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/07/16	
CIP 會議資訊						
本 IE 第 <u> 1 </u> 次 CIP	詳細記錄見 <u> 90 </u> 年 <u> 5 </u> 月 <u> 30 </u> 日召開之本工程第 <u> 4 </u> 次 CIP 會議紀錄					
	決議				IE 之 PH 作業 預計開始日	
	3. 空調設備因須由國外進口，因故將比預期晚一個星期到，土建封版作業配合延後施作。 4. 空調包商表示設備到達後將趕工施作於 4 個工作天完成。				90/07/16	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input checked="" type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____					
本 IE 第 <u> 2 </u> 次 CIP	詳細記錄見 <u> 90 </u> 年 <u> 6 </u> 月 <u> 10 </u> 日召開之本工程第 <u> 5 </u> 次 CIP 會議紀錄					
	決議				IE 之 PH 作業 預計開始日	
	1. 同前次 CIP 會議決議。 機電、空調及舞台燈光標與土建確認開孔位置無誤。				90/07/16	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input checked="" type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____					

表 5-21 IE2 於專案第 70 天之界面事件報告(續 2)

本 IE 第 <u>3</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>6</u> 月 <u>20</u> 日召開之本工程第 <u>6</u> 次 CIP 會議紀錄	
	決議	IE 之 PH 作業 預計開始日
	1. 同前次 CIP 會議決議。	90/07/16
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input checked="" type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期:_____	
本 IE 第 <u>4</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>6</u> 月 <u>27</u> 日召開之本工程第 <u>7</u> 次 CIP 會議紀錄	
	決議	IE 之 PH 作業 預計開始日
	1. 同前次 CIP 會議決議。 2. 空調設備順利於 90/07/03 到達，隔日進行安裝，預計 90/07/08 完成。	90/07/16
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input checked="" type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期:_____	
本 IE 第 <u>5</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>7</u> 月 <u>10</u> 日召開之本工程第 <u>8</u> 次 CIP 會議紀錄	
	決議	IE 之 PH 作業 預計開始日
	1. 同前次 CIP 會議決議。 2. 土建已於 7/16 完成封版作業。	90/07/16
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input checked="" type="checkbox"/> 結案，完成日期: <u>90/07/16</u>	

表 5-22 IE3 於專案第 70 天之界面事件報告(本研究整理)

界面事件報告

Interface Event Report (IER)

填表日期： 90/07/19

Part A. 界面事件								
IE No.	IE 3	IE 名稱	牆界面 1	隸屬 WG	牆			
所在空間	會議廳內牆							
IE 原定開始日	90/05/20	IE 原定完成日	90/06/29	IE 原定工期	40			
IE 考慮 SEM 影響開始日	90/05/24	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/07/22	IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期	59			
SEM Effect	4	CIP Effect	19	Interface Effect	23			
界面事件施作情形	<input type="checkbox"/> 尚未施作 <input checked="" type="checkbox"/> 施作中 <input type="checkbox"/> 施作完成，完成日期：_____							
Part B. 界面關聯作業								
作業		控制作業	原定時程		考慮 SEM 影響時程		考慮 CIP 影響時程	
代碼	名稱		開始	完成	開始	完成	開始	完成
A10	牆放樣	FH	90/05/18	90/05/20	90/05/22	90/05/24	90/05/22	90/05/24
A11	板牆筋,壁骨設立		90/05/20	90/06/09	90/05/24	90/06/13	90/05/24	90/06/27
A12	封牆版		90/06/09	90/06/29	90/06/13	90/07/03	90/06/27	90/07/22
B3	牆電纜安裝		90/05/20	90/06/04	90/05/24	90/06/08	90/06/04	90/06/20
B4	牆燈具設備安裝		90/06/04	90/06/09	90/06/08	90/06/13	90/06/20	90/06/26
A13	牆面油漆	PH	90/06/29	90/07/04	90/07/03	90/07/08	90/07/22	90/07/27
關聯 IE					前後關係			
代碼	名稱	<input type="checkbox"/> 前置 <input type="checkbox"/> 後續						

表 5-22 IE3 於專案第 70 天之界面事件報告(續)

Part C. SEM 圖說整合					
SEM Effect	4				
需整合圖說	牆施工圖、牆水電施工圖、牆燈具安裝施工圖 (皆含東西南北四面)				
審查單位審查所需時間	7	廠商再整合所需時間	7	SEM 所需總時間	
				預計需 2 次審查， 1 次再整合，共 21 天	
最晚應完成日期	90/05/18	最晚應開始日期	90/04/27	檢討日期	90/07/19
審查情形	<input type="checkbox"/> 尚未開始進行審查。			預定完成日: _____	
	<input type="checkbox"/> 進行中， 開始日期: _____		<input type="checkbox"/> 第 _____ 次審查中。		
			<input type="checkbox"/> 第 _____ 次再整合中。		
<input checked="" type="checkbox"/> 審查完成，完成日: <u>90/05/22</u>					
Part D. CIP 施工協調					
CIP Effect	19				
IE 原定工期	40	IE 考慮 SEM 影響開始日	90/05/24	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/07/22
CIP 會議資訊					
本 IE 第 1 次 CIP	詳細記錄見 <u>90 年 5 月 16 日</u> 召開之本工程第 <u>3</u> 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	1. 依設計單位意見重新修正整合所需圖說後，土建重新排定分區施工進度，機電確認無誤。 2. 重新排定之進度較原定進度慢，請各廠商務必配合時程進場施作，避免進度落後。			90/07/08	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input checked="" type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				
本 IE 第 2 次 CIP	詳細記錄見 <u>90 年 5 月 30 日</u> 召開之本工程第 <u>4</u> 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	1. 同前次 CIP 會議決議。			90/07/08	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input checked="" type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				

表 5-22 IE3 於專案第 70 天之界面事件報告(續 2)

本 IE 第 <u>3</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>6</u> 月 <u>10</u> 日召開之本工程第 <u>5</u> 次 CIP 會議紀錄	
	決議	IE 之 PH 作業 預計開始日
	1. 同前次 CIP 會議決議。	90/07/08
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input checked="" type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期:_____	
本 IE 第 <u>4</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>6</u> 月 <u>20</u> 日召開之本工程第 <u>6</u> 次 CIP 會議紀錄	
	決議	IE 之 PH 作業 預計開始日
	1. 同前次 CIP 會議決議。 2. 機電標表示於 5/24 欲進場施作時，土建標預留機電管路位置與圖面不符。經與設計單位確認後，乃土建施工錯誤。 3. 機電標候土建於 5/28 針對施工錯誤之處拆除重新施作，於 6/4 進場陸續施作。 4. 土建應於 90/07/19 前完成封牆版作業。	90/07/19
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input checked="" type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期:_____	
本 IE 第 <u>5</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>6</u> 月 <u>27</u> 日召開之本工程第 <u>7</u> 次 CIP 會議紀錄	
	決議	IE 之 PH 作業 預計開始日
	1. 同前次 CIP 會議決議。	90/07/19
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input checked="" type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期:_____	
本 IE 第 <u>6</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>7</u> 月 <u>10</u> 日召開之本工程第 <u>8</u> 次 CIP 會議紀錄	
	決議	IE 之 PH 作業 預計開始日
	1. 同前次 CIP 會議決議。 2. 土建預計於 90/07/22 完成封牆版作業	90/07/22
	<input checked="" type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期:_____	

表 5-23 IE4 於專案第 70 天之界面事件報告(本研究整理)

界面事件報告

Interface Event Report (IER)

填表日期： 90/07/19

Part A. 界面事件								
IE No.	IE 4	IE 名稱	地板界面 1	隸屬 WG	高架地板			
所在空間	會議廳地坪							
IE 原定 開始日	90/08/05	IE 原定 完成日	90/08/15	IE 原定工期	10			
IE 考慮 SEM 影響開始日	90/08/09	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/08/21	IE 考慮 SEM 及 CIP 之工期	12			
SEM Effect	4	CIP Effect	2	Interface Effect	6			
界面事件 施作情形	<input checked="" type="checkbox"/> 尚未施作 <input type="checkbox"/> 施作中 <input type="checkbox"/> 施作完成，完成日期：_____							
Part B. 界面關聯作業								
作業		控制 作業	原定時程		考慮 SEM 影響時程		考慮 CIP 影響時程	
代碼	名稱		開始	完成	開始	完成	開始	完成
E1	聽眾席放樣	FH	90/08/01	90/08/05	90/08/05	90/08/09	90/08/05	90/08/09
B5	地坪電纜安裝		90/08/05	90/08/15	90/08/09	90/08/19	90/08/09	90/08/20
C3	地坪空調配管		90/08/05	90/08/15	90/08/09	90/08/19	90/08/10	90/08/21
A18	地坪水泥塗設	PH	90/08/15	90/08/20	90/08/19	90/08/24	90/08/21	90/08/26
關聯 IE					前後關係			
代碼	名稱	<input type="checkbox"/> 前置 <input type="checkbox"/> 後續						

表 5-23 IE4 於專案第 70 天之界面事件報告(續)

Part C. SEM 圖說整合					
SEM Effect	4				
需整合圖說	地坪施工圖、地坪水電施工圖、地坪空調施工圖				
審查單位審查所需時間	7	廠商再整合所需時間	7	SEM 所需總時間	
				預計需 <u>2</u> 次審查， <u>1</u> 次再整合，共 <u>21</u> 天	
最晚應完成日期	90/08/01	最晚應開始日期	90/07/11	檢討日期	90/07/19
審查情形	<input type="checkbox"/> 尚未開始進行審查。			預定完成日: <u>90/08/05</u>	
	<input checked="" type="checkbox"/> 進行中， 開始日期: <u>90/07/15</u>		<input checked="" type="checkbox"/> 第 <u>1</u> 次審查中。 <input type="checkbox"/> 第 <u> </u> 次再整合中。		
	<input type="checkbox"/> 審查完成，完成日: _____				
Part D. CIP 施工協調					
CIP Effect	2				
IE 原定工期	12	IE 考慮 SEM 影響開始日	90/08/09	IE 考慮 CIP 影響完成日	90/08/21
CIP 會議資訊					
本 IE 第 <u>1</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>7</u> 月 <u>10</u> 日召開之本工程第 <u>8</u> 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	1. 機電及空調包商協調分區施作順序。			90/08/21	
	<input type="checkbox"/> 辦理中 <input checked="" type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				
本 IE 第 <u>2</u> 次 CIP	詳細記錄見 <u>90</u> 年 <u>7</u> 月 <u>17</u> 日召開之本工程第 <u>9</u> 次 CIP 會議紀錄				
	決議			IE 之 PH 作業 預計開始日	
	1. 同前次 CIP 會議決議。			90/08/21	
	<input checked="" type="checkbox"/> 辦理中 <input type="checkbox"/> 進入下次 CIP 會議 <input type="checkbox"/> 結案，完成日期: _____				

藉由表 20~23 更新專案進度後，本案例之完工日期由 90/08/20 延後至 90/09/08，此時之專案作業工期資訊如表 5-24 所示。

表 5-24 專案 70 天之專案作業工期資訊(本研究整理)

承包商	代碼	作業名稱	開始日期	完成日期	工期	前置	後續
土建	A1	地坪放樣	90/05/10	90/05/14	4	—	A2
	A2	臨時設備架設	90/05/14	90/05/18	4	A1	A3,10
	A3	天花板放樣	90/05/18	90/05/23	5	A2	A4,A14,B1,C1
	A4	立天花骨架	90/05/23	90/05/28	5	A3	A5
	A5	天花吊筋	90/05/28	90/06/02	5	A4	A6
	A6	第一層板安裝	90/06/07	90/06/27	20	A5,B1,C1	A7,B2,C2,D1
	A7	天花開孔	90/06/27	90/06/29	2	A6	A8
	A8	第二層板安裝	90/06/29	90/07/16	17	A7	A9
	A9	天花油漆	90/07/16	90/07/21	5	A8,B2,C2,D1	A16
	A10	牆放樣	90/05/22	90/05/24	2	A2	A11,B3
	A11	板牆筋,壁骨設立	90/05/24	90/06/27	34	A10	A12
	A12	封牆版	90/06/27	90/07/22	25	A10	A13
	A13	牆面油漆	90/07/22	90/07/27	5	A12 B4	A16
	A14	貓道鋼托樑架設	90/05/23	90/07/07	45	A3	A15
	A15	貓道上漆	90/07/07	90/07/12	5	A14	—
	A16	臨時設備拆除	90/07/27	90/08/01	5	A9,A13	E1
	A17	舞台木板鋪設	90/08/05	90/08/12	7	E1	E2
	A18	地坪水泥塗設	90/08/21	90/08/26	5	B5,C3	A19
	A19	地毯鋪設	90/08/26	90/09/02	7	A18	E2
機電	B1	配消防管	90/05/23	90/06/04	12	A4	A6
	B2	天花燈具安裝	90/06/27	90/07/02	5	A6	A9
	B3	牆電纜安裝	90/06/04	90/06/20	16	A10	B4
	B4	牆燈具設備安裝	90/06/20	90/06/26	6	B3	A13
	B5	地坪電纜安裝	90/08/09	90/08/20	11	E1	A18
空調	C1	配空調管	90/05/23	90/06/07	15	A4	A6
	C2	空調機具安裝	90/07/04	90/07/08	4	A6	A9
	C3	地坪空調配管	90/08/10	90/08/21	11	E1	A18
舞臺燈光	D1	多媒體設備安裝	90/06/27	90/07/04	7	A6	A9
家俱	E1	聽眾席放樣	90/08/01	90/08/05	4	A16	A17,C3,B5
	E2	聽眾席安裝	90/09/02	90/09/08	6	A17,A19	—

比較各 IE 及專案整體在專案第 70 天時考慮界面影響後之工期變化情形後，彙整後如表 5-25 所示，專案第 70 天之 CPM 路徑分析如表 5-26 所示。

表 5-25 專案及各 IE 在專案第 70 天之界面影響(本研究整理)

	原定進度			Day 70 進度				
	開始	完成	工期	開始	完成	工期	SEM Effect	CIP Effect
IE1	90/05/23	90/06/07	15	90/05/23	90/06/07	5	0	0
IE2	90/06/27	90/07/09	12	90/06/27	90/07/16	19	0	7
IE3	90/05/20	90/06/29	40	90/05/24	90/07/22	59	4	19
IE4	90/07/23	90/08/02	10	90/08/09	90/08/21	12	4	2
專案	90/05/10	90/08/20	102	90/05/10	90/09/08	121		

表 5-26 專案第 70 天 CPM 路徑分析

分歧路徑	浮時	要徑
A3→IE1→A6→IE2→A9	6	
A10→IE3→A13	0	O

在專案第 70 天，IE1 已完成施作且如期完工，IE2 亦施作完成，但由於空調標設備進場的延誤，使 IE2 進度延遲了 7 天；IE3 在圖面審查上花了比預期多的時間，使得 IE3 之 FH 作業延遲 4 天方能開始施作，而施作過程中更因土建標施工錯誤導致整個 IE 的工期增加了 19 天，使得專案之要徑產生變化，IE3 變化為要徑作業；而 IE4 在圖面審查作業上晚了 4 天，CIP 會議中討論由於施作空間限制須採分區施作，工期預期將增加 2 天。

工期由原本的 102 天增加至 121 天，增加了 19 天，值得注意的是 IE3 由於土建標的施工錯誤影響下，使專案的要徑產生了改變，可以由表 5-24 中發現作業 A16 之開始日期由原本 A9 之完成日改變為 A13 之完成日發現，但專案受到界面影響產生的進度變化並非 IE3 造成的 23 天加上 IE4 的 6 天，原因在於 IE3 所在路徑原本存在 10 天的浮時，此時專案之進度網圖將如圖 5-4 所示。

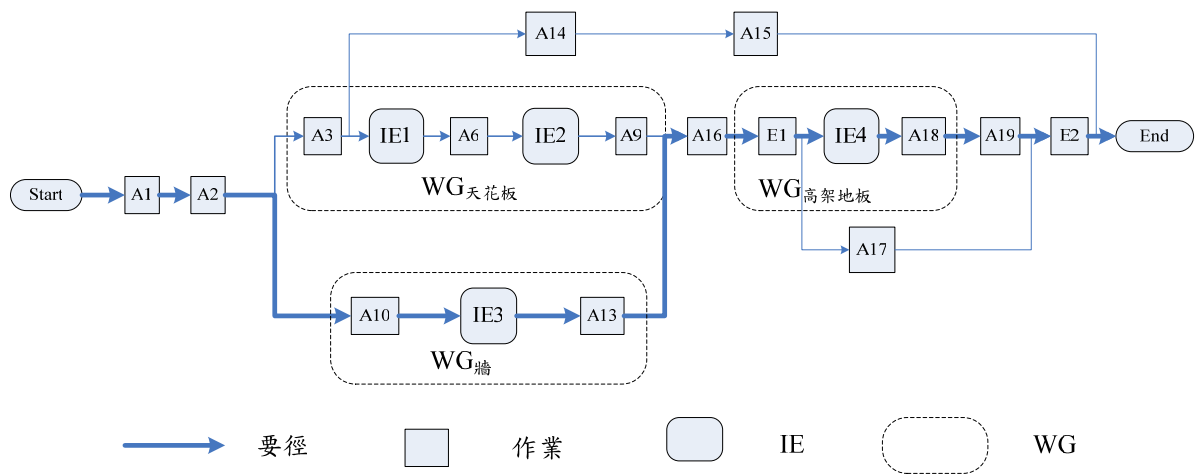


圖 5-4 要徑變更後專案進度網圖(本研究整理)

5.3.4 綜合討論

➤ 界面作業之群組化管理

本案例自整合各分標之進度網圖及作業資訊後，建立起 IE1~IE4 等四個界面事件，找出本案例作業中容易發生界面問題之作業並將之分群，以這些作業群組為對象進行圖面整合及施工協調等界面管理程序，當針對一界面事件做檢討時，等同於對界面事件所包含之作業進行檢討，藉此達到群組化管理的目的，避免不同包商各自管理自己之作業，缺乏作業與作業間之互動及聯繫。

界面事件的管理則透過 SEM 作業來進行界面關聯作業之圖說整合，以避免各作業包商只依自己的需求繪製圖說，而到了實際施作時才發現圖說根本就有所遺漏或衝突。而為了更進一步避免有圖面整合時沒有發生或無法解決的問題，合理排定各分標之進場施作順序及施做空間上的分配，也可避免各分標指顧自己的進度表，而沒有與其他作業配合的情形。

由 5.3.3 節各 IE 在各檢討時間之界面事件報告中可知本案例之執行過程中，透過 SEM 之執行，使得各 IE 之施作過程中並未發生因為圖面繪製錯誤或遺漏而產生的延遲；而透過定期的召開 CIP 會議針對即將開始的 IE 進行進場順序及安裝進度之協調，可彈性針對現場之狀況修正各作業之進度，雖然會發生增加工期之情形，但可避免未事先溝通而到了現場發生問題才處理的情形。

➤ 界面之影響程度

表 5-27 各 IE 之界面影響比較(本研究整理)

	Day 0			Day 30			Day 70		
	SEM	CIP	Total	SEM	CIP	Total	SEM	CIP	Total
IE1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IE2	0	0	0	0	7	7	0	7	7
IE3	0	0	0	4	2	6	4	19	23
IE4	0	0	0	0	0	0	4	2	6

本案例四個 IE 在三個檢討時間點之界面影響整合如表 5-27 所示，由表中可清楚發現，單就 IE 之工期變化而言，在第 0 天由於開始進行之作業不多，因此皆能按照計畫完成，所以各 IE 之工期皆沒有受到界面的影響；到了第 30 天 IE2 及 IE3 皆有延遲的產生，又管理者便知道應特別注意 IE2 及 IE3 之後續執行情形，而其中以 IE2 之延遲較嚴重，因此可投入更多的管理資源在其上。而專案第 70 天之情形則變成 IE3 產生最大的延遲，配合專案之作業資訊(表 5-24)及進度網圖(圖 5-4)，便可以發現由於 IE3 之延遲，使本案例發生的要徑的變更。

雖然在第 70 天 IE1~IE3 皆以施作完成，代表其界面的影響已經實際發生，但本案例藉著利用界面事件報告蒐集 IE 執行過程之工期變化，可以明確知道本案例每個 IE 對專案的影響有多大，若能更頻繁地隨專案執行以界面事件報告檢討各 IE 執行情形，可以更即時的掌握各個 IE 對專案的影響程度而實施因應的措施。

表 5-23 為本案例在三個檢討時間點之工期比較及界面在這三個檢討時點對專案造成的影響程度比較。

表 5-28 專案在各檢討時點之界面影響(本研究整理)

	Day 0	Day 30	Day 70
專案原定工期	102	102	102
專案考慮界面影響工期	102	109	121
工期變化	0	7	19
工期變化率	0%	6.86%	18.62%

由表 5-28 中可看出專案受到界面之影響隨專案之進行而有增加的趨勢，由各 IE 之界面事件報告相關 CIP 會議紀錄可知，延遲的主要來源有廠商設備無法如期到位及施工錯誤，此皆屬於各分標執行各自作業時未能按照原定計畫進行所產生之問題，站在界面

管理者的角度，在透過 SEM 及 CIP 兩程序將界面事件執行過程發生問題之機會降低後，為了避免這種情形的發生，除了要求分包商提升專業能力外，更積極頻繁的使用界面事件報告來掌握每個界面關聯作業的執行情況將是一有效的方法。



第6章 結論與建議

6.1 結論

本研究透過將群組化的觀念與實務之界面管理流程做結合提供界面管理者一個更有效的管理程序來管理存在已久且複雜的界面問題，並建立界面事件報告來增加管理者對專案存在界面問題的掌握。本研究之具體研究成果主要有下列兩個部份：

一、群組化管理之實務應用：

- (1) 本研究中說明了在實務之界面管理流程中應如何利用建立界面事件針對可能存在界面問題的作業進行群組化的管理。
- (2) 管理者可依目前一般管理流程及程序，在適當時機進行群組化的動作，不會與既有之執行流程衝突。

二、界面事件報告的建立：

- (1) 管理者可以利用此報告可以更有效管理界面事件之執行情形，並藉此掌握界面事件對專案之影響程度，以妥善運用管理資源。
- (2) 說明實務操作上如何利用此界面事件報告取得用以計算 SEM 及 CIP 兩程序對專案影響所需之數據。
- (3) 透過界面事件報告除了可以很快的知道每個界面事件究竟對專案影響程度有多大，亦可深入了解每個界面事件在各管理程序之詳細執行情形及變化。

6.2 後續研究之建議

最後針對本研究進行過程中因時間及能力不足而遭遇之困難及尚無法解決之問題做一整理，希望可以對後續進行相關研究人員有所幫助：

1. 本研究是針對一般建築工程做討論，面對更複雜的專案(如高科技廠房)或統包專案時，其界面特性及界面管理之執行流程也會略有不同。
2. 針對目前已定義之界面群組及界面事件或仍有不足之處，或可再細加分類，可以更有效率的找出專案中可能存在之界面問題。

3. 在 SEM Effect 之評估上，本專案忽略完成圖面審查到施作前可能存在之緩衝期，如何在不忽略這段緩衝期下求得 SEM Effect 是值得討論的。
4. 在 CIP Effect 上，或許可以將施工前的安裝協調與實際發生界面衝突之處理分開做討論。
5. 有關 SEM 及 CIP 對專案影響之評估，本研究乃是採較樂觀且被動的角度，後續研究者可嘗試找出其客觀的影響因子，讓使用者可以更主動的利用這些影響因子在專案初期便可預估出 IE 之影響程度。
6. 界面事件報告之使用由於需要許多的資料，針對相關資料之取得及記錄，可透過建立更詳細之檢討流程或利用電子化之記錄工具代替繁複之人為計算過程。
7. 後續研究可嘗試在界面事件報告中記錄除了進度之外的資料，例如成本變化及人力耗損等，藉此更明確、詳細地說明界面影響程度。



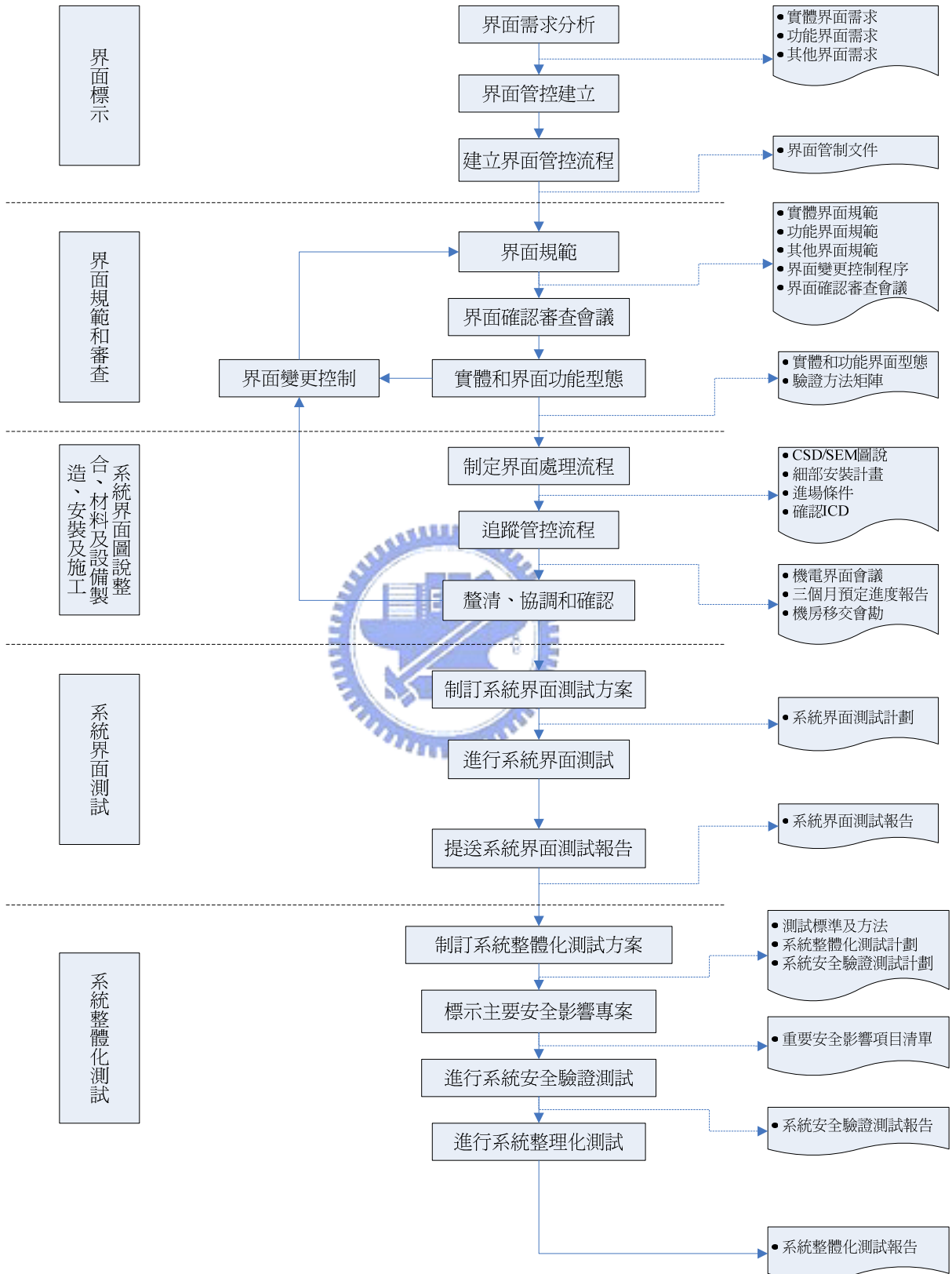
參考文獻

- 【1】 Akinci, B., Fisher, M., Kunz, J. and Levitt, R., “Representing Workspaces Generically in Construction Method Models.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 2002, 128(4), pp.296-305.
- 【2】 Akinci, B., Fisher, M. and Kunz, J., “Automated Generation of Workspaces Required by Construction Activities.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 2002, 128(4), pp.306-315.
- 【3】 Bernold, L. E., “Spatial Integration in Construction.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 2002, 128(5), pp.400-408.
- 【4】 Gou, S. S., “Identification and Resolution of Workspace Conflicts in Building Construction.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 2002, 128(4), pp.287-295.
- 【5】 Riley, D. R. and Sanvido, V.E., “Patterns of Construction-Space Use in Multistory Buildings.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 1995, 121(4), pp.464-473.
- 【6】 Riley, D. R. and Sanvido, V.E., “Space Planning Method for Multistory Building Construction.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 1997, 123(2), pp.171-180.
- 【7】 T. C. Pavit and A. G. F. Gibb, “Interface Management within Construction, In Particular Building Facade.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 2003, 129(1), pp.40-57.
- 【8】 Thabet, W. Y. and Beliveau, Y. J., “Modeling Workspace to Schedule Repetitive Floors in Multistory Building.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 1994, 120(1), pp.96-116.

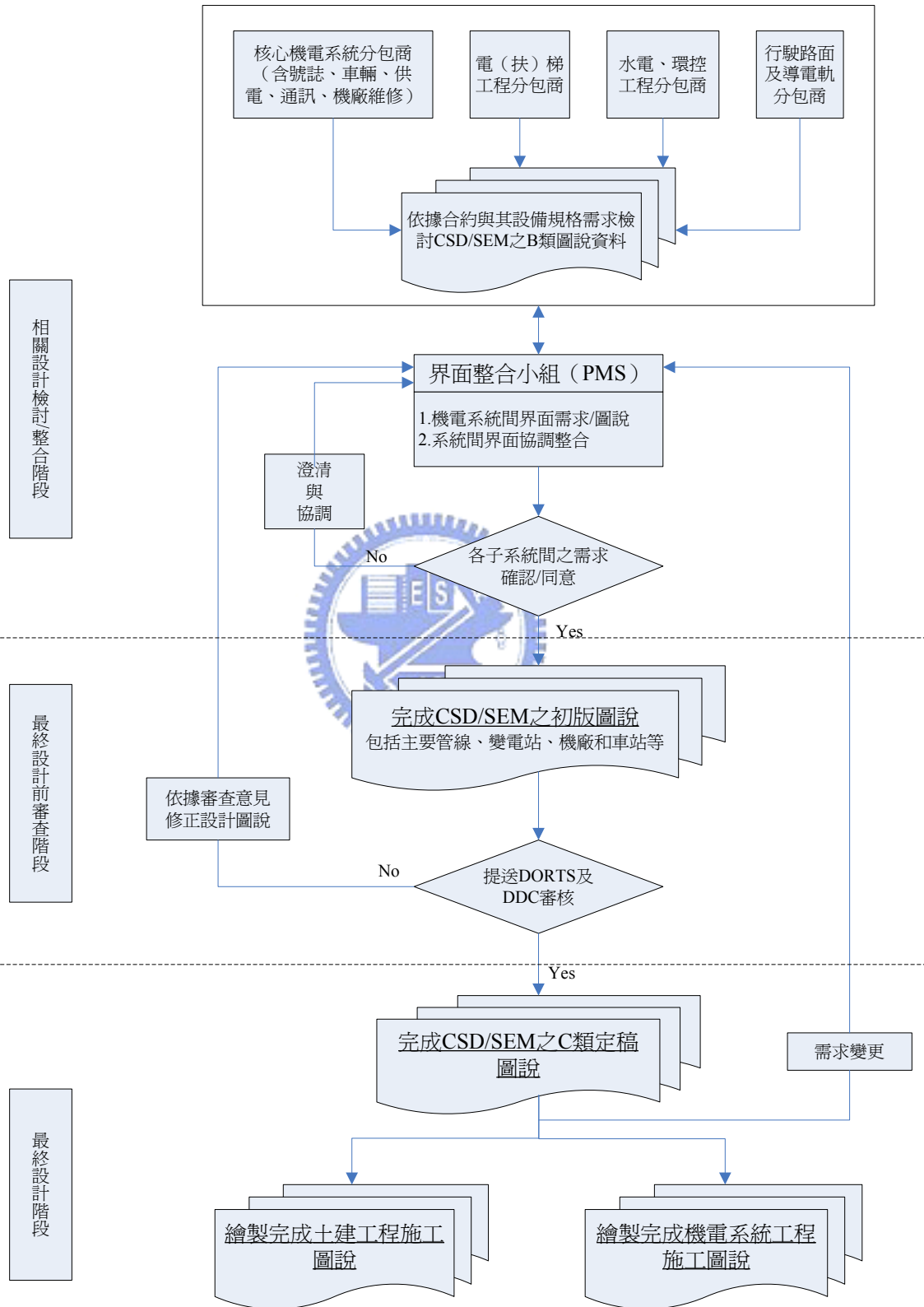
- 【9】 Thomas M. Korman, Martin A. Fischer, C. B. Tatum, “Knowledge and Reasoning for MEP Coordination.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 2003, 129(6), pp.627-634.
- 【10】 Tommelein, I. D. and Zouein, P. P., “Interactive Dynamic Layout Planning.”, *Journal of the Construction Engineering and Management*, ASCE, 1993, 119(2), pp.266-287.
- 【11】 Yu-Ting Lai, and Wei-Chih Wang, “Automated representation of construction interface.” 17th international symposium on automation and robotics in construction, 1994, pp.137-142.
- 【12】 王維志，「考慮工程界面影響之新進度網圖模式」，國立交通大學，行政院國家科學委員會專題研究報告，台北，2000。
- 【13】 劉正章，「考慮界面影響之施工進度網圖模式—以 NETCOR 網圖模式為基礎」，國立交通大學土木工程學研究所，碩士論文，2001。
- 【14】 江文章，「界面表達系統與界面管理體系之研究—以土建與機電之界面為對象」，國立台灣科技大學營建工程研究所，碩士論文，2002。
- 【15】 陳曉晴，「建築工程機電系統施工界面整合之探討」，國立台灣大學土木工程學研究所，碩士論文，2003。
- 【16】 戴培達，「施工階段界面圖繪製整合」，台灣營建研究院工程設計品保與界面圖說整合研討會，第 227 頁-273 頁，台北，1999。
- 【17】 葉宏安、汪俊男、王維志，「施工界面管理之改善」，中華民國第一屆營建管理學術研討會，第 281 頁-289 頁，台北，1999。
- 【18】 李政憲，「高層集合住宅建築與設備界面之整合」，營建自動化計畫成果報告，台北，1996。

- 【19】 謝文通，「高層集合住宅建築與設備介面之整合-介面整合編碼系統及資料庫模型之研究」，碩士論文，國立成功大學建築研究所，1996。
- 【20】 顧文翔，「營造廠建立經驗學習資料庫之研究-以捷運車站工程界面管理為例」，碩士論文，國立台灣大學土木工程研究所，2000。
- 【21】 郭哲明、吳毓勳，「建築工程施工界整合之研究」，內政部建築研究所專題研究計畫成果報告，1999。
- 【22】 林陵三，「台北捷運系統機電工程界面概述與整合」，工程，72期，第16頁-34頁，1999。
- 【23】 裴文正，「捷運工程界面整合管理」，捷運技術，23期，第223頁-242頁，2000。
- 【24】 張兆麟，「捷運專案計畫施工管理」，捷運技術，23期，第243頁-274頁，2000。
- 【25】 張辰秋，「捷運機電系統工程時程控制與管理技術」，捷運技術，23期，第295頁-304頁，2000。
- 【26】 黎煥霖，「界面協調在淡水線捷運工程的實際作為」，機電系統工程處論文集，台北市政府捷運工程局，1994。

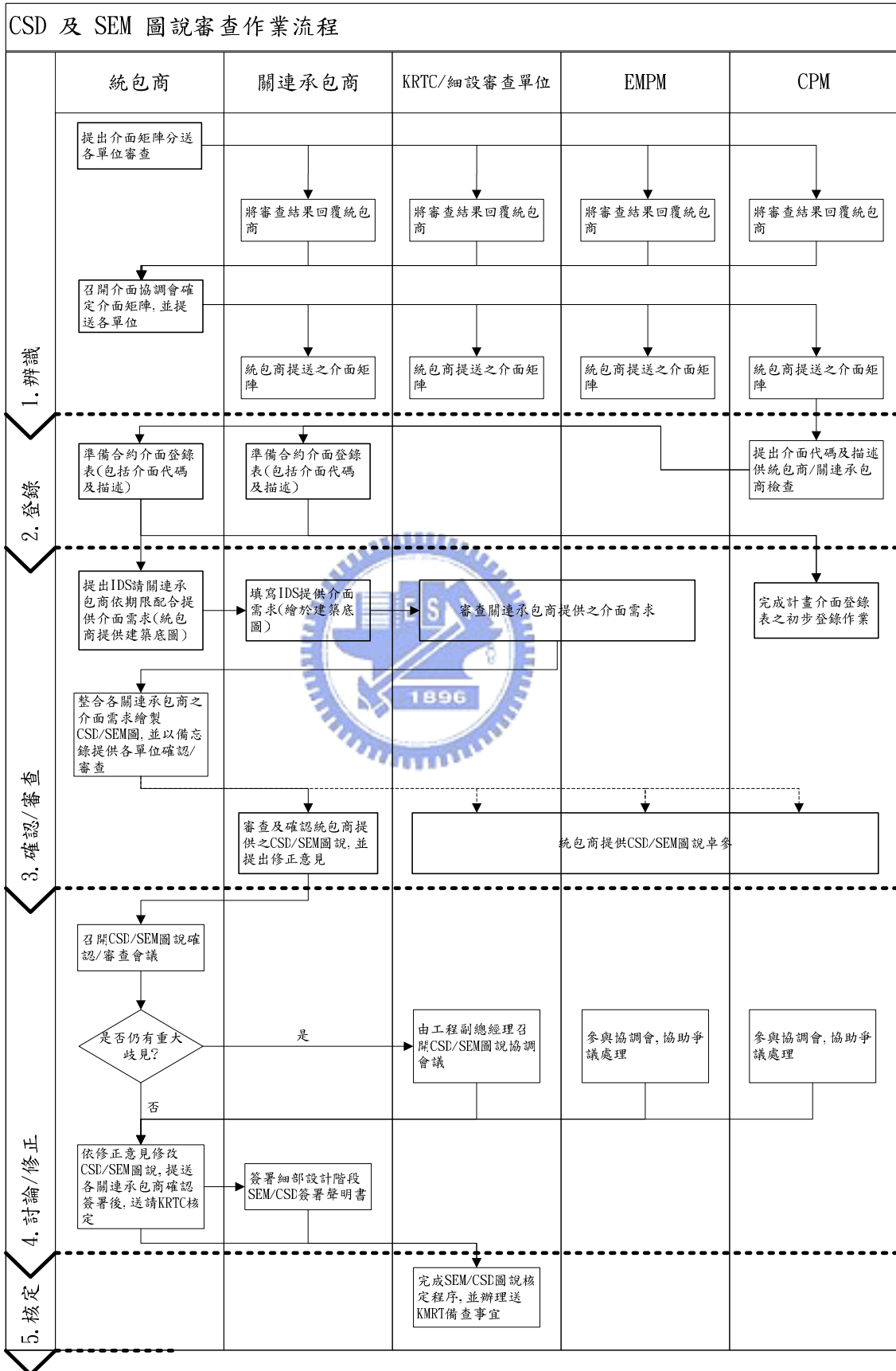
附錄 A-台北捷運界面確認及執行流程



附錄 B-台北捷運 CSD/SEM 圖整合繪製流程



附錄 C-高雄捷運 CSD/SEM 圖說審查流程



附錄 D-高雄捷運技術文件處理表 TARF

技術文件處理表

TECHNICAL ACTIVITY REQUEST FORM (TARF)

顧問或承商： Contractor:		KRTC 單位： KRTC Department:	
文號： Ref. No.:		TARF 編號： TARF No.:	
發文日期： Date Issued:	回覆限期： Req. Comp. Date:	發文日期： Date Issued:	回覆限期： Req. Comp. Date:
姓名： Name:	電話： Tel No.:	姓名： Name:	電話： Tel. No.:
顧問或承商主管簽名： Contractor Signature:		授權主管簽名： KRTC Concurrent Signature :	

主 旨 (Subject) :

--

處理程序 (Procedure)

附件 Sort of attachment <input type="checkbox"/>	處理事項 Action to be process <input type="checkbox"/>	處理單位 Department to process

意見欄 (Comment)

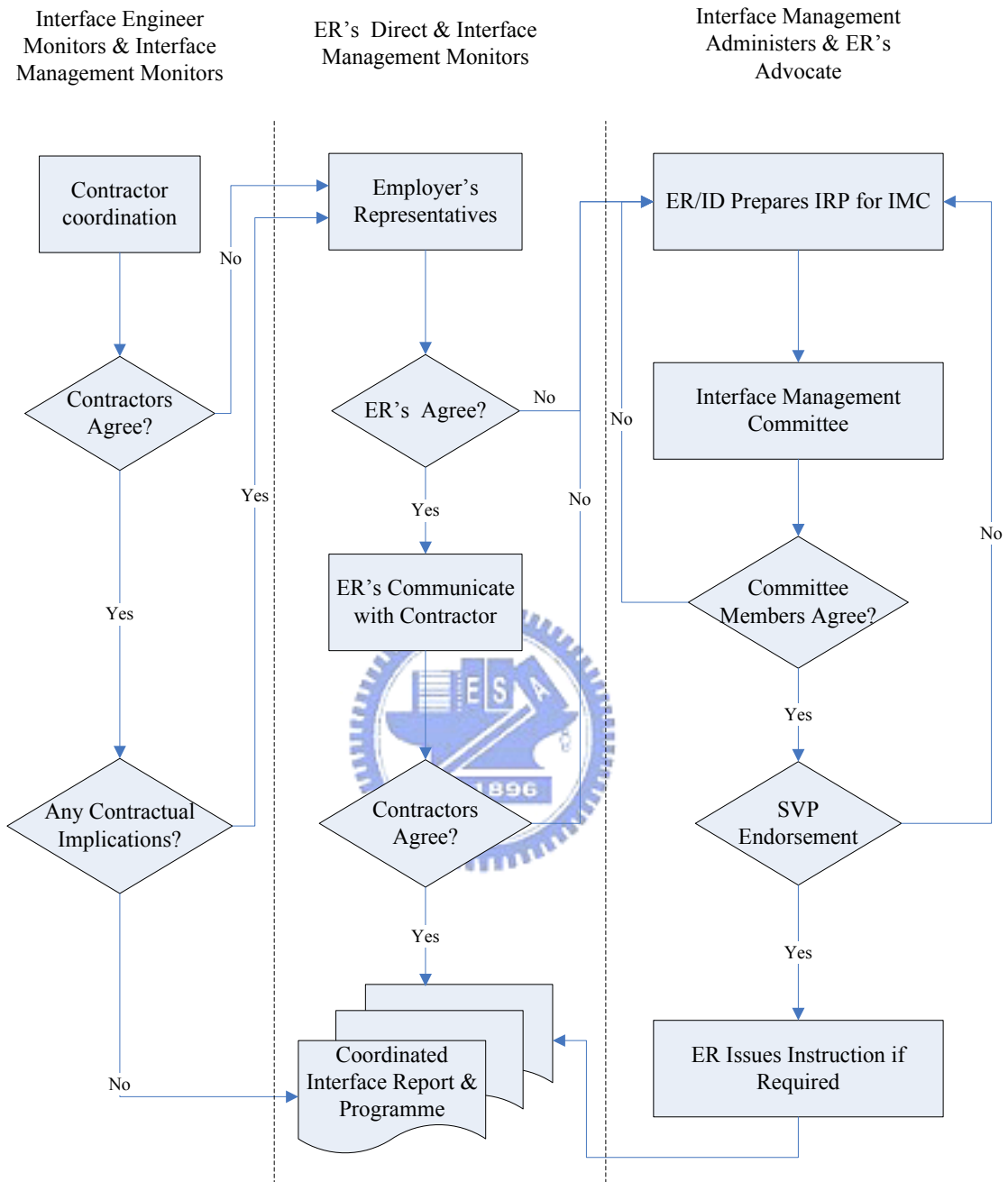
回覆注意事項：如處理單位未於回覆限期內將本表送回 KRTC 單位，則該處理單位對本表要求之處理事項之正式答覆將被視為「無意見」。
Note: If no response is received by KRTC Department by the due day, the formal response will be considered as "NO COMMENT"

<p>顧問或承商簽名 (Contractor Signature): _____ 日期 (Date): _____</p> <p>KRTC 授權主管簽名 (KRTC Signature): _____ 日期 (Date): _____</p>

結案簽署： _____
(Signature for close)

日期： _____
(Date)

附錄 E-台灣高鐵界面處理流程



附錄 F-口試委員問題回應

委員姓名	問題&建議	回應	參考頁數
黃世昌	<p>➢ 依簡報投影片 P16 定義 CIP 在 WG 之外面，但論文中所舉之案例，CIP 有時還沒動工時就開始，甚至在 WG 之前就與 SEM 並行？</p>	<p>專案執行過程中為了處理界面問題會召開許多次的協會會議，實際上這些會議可能在 IE 開始施作前便已開始進行，也可能必須透過 2~3 次甚至更多次的會議來處理此 IE，因此 CIP node 定義中利用一個虛擬作業來擷取這些次數及召開時間不定的 CIP 會議決議對專案進度之影響。已在論文中加強說明。</p>	40
	<p>➢ 多敘述其他可以用來表達界面對專案影響的因子。</p>	<p>本研究利用蒐集目前實務上最主要的兩個界面管理程序 SEM 圖面整合及 CIP 施工協調對專案進度的影響來代表界面影響，而關於其他可用來客觀評估界面影響的因子，有賴後續研究者繼續進行相關研究。</p>	108
	<p>➢ 僅僅用工期變化幾天來代表界面影響，使否過於簡單。</p>	<p>界面影響亦可由成本及品質等其他方面切入，但本研究是選擇以進度的角度來看界面對專案影響，可由工期變化率知道界面的影響程度。其它切入角度有賴後續研究進行更進一步的探討</p>	107-108
	<p>➢ 第四章所舉案例，怎麼會還沒施工就知道作業需要延期？</p>	<p>第四章所舉之案例即為第五章展示之案例，而對應的報告皆是隨著專案的進行做記錄，因此第四章之案例乃是在專案第 30 天所作之記錄，部分作業及會議已開始作業。已於論文中加強相關說明。</p>	55-65
曾仁杰	<p>➢ 研究目的範圍太廣，還不能評估影響，僅能描述。</p>	<p>本研究目的之一界面事件報告在藉由記錄現有資料表示界面影響，預估的部份僅有 SEM 所包含的審查及整合次數等經驗性資訊，並非要利用特定公式來評估界面影響。</p>	2,45, 47

	<p>➤ 是控制的工具？還是記錄的工具？若為記錄的工具，則如此記錄對後續應用上有何幫助？</p>	<p>界面事件報告主要是一紀錄的工具。藉由記錄實務現有(加上少許使用者可直接預估)資料，表達界面對專案影響，讓管理者知道應該將管理重點放在哪裡，避免資源的浪費。</p>	2,45
	<p>➤ FH、PH 的功能？</p>	<p>FH 及 PH 分別代表界面即將開始及結束，提醒管理者注意界面的處理時機。</p>	38
	<p>➤ 案例展示應呼應研究目的。</p>	<p>案例展示中說明了建立 IE 達到群組化管理的目的，及利用界面事件報告記錄表示各 IE 對專案進度的影響，分別對應到本研究的研究目的。</p>	2,67-106
	<p>➤ 論文 P38 定義，FH 是否只能有一個？</p>	<p>每一個 WG 及 IE 都會有其對應的 FH 及 PH，因此當 WG 中有兩個 IE 時，這兩組 IE 各有各的 FH 及 PH，但屬於 WG 的只有其中一組可以代表 WG 開始及結束的 FH 及 PH。</p>	39
楊智斌	<p>➤ PPT P18(3.3 小節)看起來才是研究目的？(特別是第二點)</p>	<p>已修正相關說明。</p>	2
	<p>➤ 文中假設的資訊應先說明清楚，“建議”的部份才能讓人往下做。</p>	<p>已增加相關說明。</p>	43-45,
	<p>➤ PPT P37“7天”是合約規定，需說明清楚(論文基本說明太少)</p>	<p>已增加相關說明。</p>	47,57
	<p>➤ 群組定義未說明清楚，SEM、CIP 如何估工期影響未說明清楚，是否每個個案都適用？</p>	<p>在論文中加強相關說明。</p>	42,44-45
	<p>➤ P43 圖 4-1 階段區分不太合適。(第一階段沒有任何作業？)</p>	<p>圖 4-1 中右側乃是界面管理的大致階段，對應的作業是專案執行流程中的確認業主需求及相關資訊整合等，而在群組化的進行及界面事件報告的使用上，在此階段是沒有作業的。</p>	43

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ P106 分析的資料中，是否能獲得整體性的效益 (表 5-23 未能解釋其效益)。 	已增加相關說明。	106
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 案例展示中存在的浮時兩天要標進去。 	已在論文中增加相關說明。	70,104
王維志	<ul style="list-style-type: none"> ➤ SEM、CIP 影響，要用公式說明。 	已在論文中增加相關說明。	44-45
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 記錄表要說明 WG。 	已增加相關說明。	—

