

國立交通大學

運輸科技與管理學系碩士班

碩 士 論 文

民用航空器發動機維修業

即時現場維修進度資訊回饋系統之設計與實做

Design and Implement a Shop Floor Information Feedback
System for Civil Aircraft Engine Maintenance Business

指導教授：任維廉 郭秀貴

研 究 生：顏冠文

中 華 民 國 九 十 四 年 六 月

民用航空器發動機維修業

即時現場維修進度資訊回饋系統之設計與實做

Design and Implement a Shop Floor Information Feedback
System for Civil Aircraft Engine Maintenance Business

研究生：顏冠文

Student : Kuai-Wen Yen

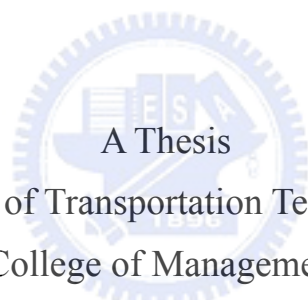
指導教授：任維廉
郭秀貴

Advisor : William Jen
Hsiu-Kuei Kuo

國立交通大學

運輸科技與管理學系

碩士論文



Submitted to Department of Transportation Technology and Management

College of Management

National Chiao Tung University

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Engineering

in

Transportation Technology and Management

June 2005

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十四年六月

民用航空器發動機維修業 即時現場維修資訊回饋系統之規劃與建置

研究生：顏冠文

指導教授：任維廉
郭秀貴

國立交通大學運輸科技與管理學系碩士班

摘 要

即時且精確的取得現場作業資訊以做好對維修作業流程的控管工作，是發動機維護業者提升競爭力之關鍵因素。過去相關研究多是針對發動機維修作業之排程問題進行探討與求解，本研究引進在製造業中廣為應用之現場控制系統觀念，應用於發動機維修作業管理上，以 A 公司發動機部為個案研究對象，進行系統之設計與實做。

在系統功能需求之分析方面，本研究歸納出八項系統功能需求包括：(1)自動化收集、彙整與更新資料，(2)回饋即時進度資訊，(3)回饋精確、詳細且有意義之群組化資訊，(4)自動產生維修作業流程，(5)追加/取消作業於維修流程進行中，(6)回饋工作站使用資訊，(7)產出層級化之資訊內容，以及(8)讀取遠端資訊。

在系統架構建立方面，採用 Dilts et al.[1991]所提之集中式架構為基礎，根據功能分析結果進行架構規劃，規劃出之架構分為資訊擷取層、資訊處理層與資訊使用層三個主要資訊層次，每個層次中皆包含數個對應之介面與功能模組，總計包含 3 個子介面與 10 個子模組。在系統分析與設計方面，參考 Kerzner[1995]所提出之 PERT 實施步驟，進行作業定義與流程分析，根據 1,772 張例行性工單，8,650 筆維修步驟之內容，定義出 150 個作業與 169 個作業連結關係。系統資料庫分析與設計之結果，共建立了 30 個資料表，儲存作業相關資料、特定維修流程資料以及彙整後之作業進度相關資訊。

在系統實做方面，使用 Microsoft Access 2000 作為資料庫建構工具、Microsoft Access VBA 作為功能模組開發工具以及 Microsoft Project 2000 作為資訊產出工具，進行系統之實做。以自動執行方式，實做進度資訊擷取與處理功能。以甘特圖形式之資訊內容，將產出資訊依不同管理層級之需求分為 Top View、Engine View 與 Work Center View 三種檢視方式，實做進度資訊回饋功能，並將時程規劃功能整合於 Top View 中。資料維護功能則是以資料表之形式進行實做。

在對個案公司現行之流程控管作業方式與即時進度資訊回饋系統之比較分析部分，使用即時進度資訊回饋系統於發動機維修流程控管上，對個案公司在進度資訊收集、進度資訊檢視與發佈、第一線員工監督、產能使用情形查詢、規劃排程以及流程改善等主要流程控管作業，在效率之改善與提升上，皆能有相當程度之幫助。

在使用者對系統接受程度之探討上，引用科技接受模式[Davis, 1989]進行推論，結果顯示，從理論角度觀之，使用者對系統之接受程度應很高。在系統導入之實務問題探討上，系統之導入，預期將會對第一線員工工作方式與各工作小組負責人在對維修進度資訊的控制力產生衝擊，在此衝擊下，可能會引發相關人對本系統之抗拒心理，高階管理者應加強在與相關人員之溝通協調上，以降低抗拒之程度，讓系統發揮應有之效能。

關鍵詞：發動機維修、現場控制系統、進度資訊回饋系統

Design and Implement a Shop Floor Information Feedback System for Civil Aircraft Engine Maintenance Business

Student : Kuai-Wen Yen

Advisor : William Jen
Hsiu-Kuei Kuo

Department of Transportation Technology and Management

National Chiao Tung University

Abstract

In civil aircraft engine maintenance business, getting the shop floor information immediately and accurately is the key factor of improving competitiveness. Most of past researches focused on the scheduling problem of maintenance activities. This study attempt to apply the concept of shop floor control systems to improve the management of civil aircraft engine maintenance business. We used the engine maintenance department of company A as the case to demo how to design and implement the shop floor information feedback system.

In analysis of the function needs of this system, we found that the system is needed to include the following requirements: (1) automatically collecting, processing, and updating the information, (2) immediately outputting the information, (3) outputting the accurate and meaningful information, (4) automatically generating the process of the maintenance activities, (5) adding or canceling the activities while the process is on-going, (6) outputting the information of the availability of the work centers, (7) outputting the information in multiple format to satisfy the managers in different level, and (8) remotely accessing the information.

In construction of the system framework, based on the centralized form of the shop floor control systems, and the results of the analysis of the functions needs, this study developed a system framework with three different information layers, which are information collecting layer, information processing layer, and information using layer, consisted of 10 modules and 3 user interfaces.

In analysis and design of the system, used the method of the implementing steps of PERT to analysis the process of the maintenance activities. Based on the content of 1,772 routine routers and 8,650 sequences, this study defined 150 activities and 169 links of activities. In design of the system database, this study built 30 data tables, which are used to store the basic data about activities, specific data of maintenance processes, and the progress information which have been processed.

In implementation of the system, this study used the Microsoft Access 2000, Microsoft Access VBA and Microsoft Project 2000 as the developing tools of the database, function modules, and information outputting interfaces. The functions of information collecting, processing, and updating are implemented by executing it automatically. The function of information feedback is implemented by outputting the information in the form of Gantt chart and dividing it into Top view, Engine view, and Work center view depending on the different requirements of the different management levels. The function of scheduling is implemented by integrating it into Top view. The function of data maintenance is implemented by using the data table.

In comparison and discussion between the system we developed and current process control method of company A, this study found that our system has better performance on the information collecting and processing, information viewing and releasing, first-line employee monitoring, querying the availability of the work centers, scheduling, and process improving.

In discussion of the user acceptance behavior of the system, based on the Technology Acceptance Model, on the point of theoretical view, showed that the system should be highly accepted. On the point of practical view, introduced the system into the organization could impact the first line employees and the managers of work centers and caused resistant behavior. High level managers should make efforts in dealing with resistance to change with relevant employees to reduce the resistance behavior and to enhance the performance of the system.

Key words: Engine Maintenance, Shop Floor Control Systems, Information Feedback System

誌 謝

回首兩年的研究所求學生涯，首先要感謝任維廉與郭秀貴兩位指導教授的提攜、栽培與指導，無論是邏輯思考的養成、獨立解決問題能力之訓練、乃至於做人處世之道理，皆使我獲益良多。在兩位老師的帶領下，讓我的研究與求學過程是如此的快樂以及順利，師恩浩蕩，學生永誌難忘。

在論文口試期間，感謝中華大學運輸科技與物流管理學系蘇昭銘副教授、大葉大學工業工程系吳泰熙教授以及長榮航太科技公司沈維平副協理撥冗細審，並惠予寶貴意見與殷勤指正，使本論文疏漏謬誤之處得以斧正。在論文進度審查期間，感謝交通大學交通運輸研究所所長汪進財教授與馮正民教授對研究方向提供了寶貴的意見。在大學以及研究所的修業期間，感謝系上所有老師的教導與指正，為我奠下紮實的研究基礎，在此一併致謝。

論文進行期間，感謝個案公司高階經理人的支持，以及各工程師的熱心指導以及協助，幫助我對發動機的結構、維修作業與流程能有充分的瞭解，以利研究的進行。此外，對於論文所需使用的諸多資料，個案公司相關人員亦熱心加以協助，使論文資料的收集相當順利與完備，希冀本論文能提供個案公司一些營運性或策略性管理上之助益。

兩年的研究生活，感謝實驗室凱傑學長、堂榮學長、英斌學長、容聖學長、士弘學長、俊廷學長、靖媛學姐、則言學長、士偉學長、又菁、柏廷、新隆、又禎、妮臻以及黎萱，在學業上、研究上、以及生活上對我的指導、照顧、關心與協助，讓我這兩年的研究生活可以過的如此順利而且開心。

最後，謹以本論文獻給我最摯愛的家人，有父親、母親、姊姊、姊夫以及那天真可愛的外甥。感謝全世界最美麗、最溫柔的小公主懿慧的體貼關心，讓我在研究之餘，還能充分的享受到愛情的滋潤。因為你們對我的支持與鼓勵，使我在交大五年能夠無後顧之憂地專心向學，願以此成果及榮耀與你們分享。

顏冠文 謹誌

中華民國九十四年六月

目 錄

摘 要	i
英文摘要	ii
誌 謝	iv
目 錄	v
圖 目 錄	viii
表 目 錄	xii
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範圍與對象.....	2
1.4 研究流程.....	3
第二章 文獻回顧	5
2.1 發動機維修市場、維修作業內容與維修作業特性.....	5
2.2.1 發動機維修市場.....	5
2.2.2 發動機維修作業內容.....	6
2.2.3 發動機維修作業特性.....	8
2.2 現場控制系統.....	9
2.2.1 現場控制系統之功能面.....	10
2.2.2 現場控制系統之資料面.....	15
2.2.3 現場控制系統之控制架構面.....	17
2.3 文獻評析.....	19
第三章 個案公司現行流程控管方式之問題探討	20
3.1 個案公司維修流程.....	20
3.2 個案公司現行資訊系統.....	23

3.3 個案公司現行維修流程控管方式與問題探討.....	26
第四章 系統分析與設計	29
4.1 現行發動機維修流程控管系統之問題分析.....	29
4.2 系統功能需求分析.....	30
4.3 系統架構.....	31
4.4 作業定義與作業流程分析.....	34
4.4.1 確認作業與作業間之相依性.....	35
4.4.2 繪製網路先行圖.....	37
4.4.3 估計各項作業時間.....	37
4.5 系統功能模組分析與設計.....	39
4.5.1 即時資訊擷取模組.....	39
4.5.2 資訊比對模組.....	40
4.5.3 維修流程建立模組.....	41
4.5.4 作業追加/取消模組.....	43
4.5.5 維修進度資訊更新模組.....	44
4.5.6 維修流程調整模組.....	45
4.5.7 基本資料維護模組.....	45
4.6 系統資料庫分析與設計.....	46
第五章 系統實做	51
5.1 系統發展工具與環境.....	51
5.2 進度資訊擷取、處理與回饋功能實做.....	52
5.3 時程規劃功能實做.....	56
5.4 資料維護功能實做.....	57
5.5 系統建置前後之比較與分析.....	58
5.6 使用者對本系統接受行為之探討.....	61
第六章 結論與建議	63

6.1 結論.....	63
6.2 建議.....	65
6.2.1 對發動機維修業管理者之建議.....	65
6.2.2 對後續研究之建議.....	66
參考文獻	67
附錄 I 作業資料庫詳細格式	69
附錄 II 即時現場維修進度資訊回饋系統一般使用者操作手冊.....	72
附錄 III 即時現場維修進度資訊回饋系統進階使用者操作手冊	86



圖 目 錄

圖 1.1 發動機維修概要流程與研究範圍.....	3
圖 1.2 研究流程圖.....	4
圖 2.1 發動機維修範圍之訂定流程.....	8
圖 2.2 現場控制系統功能架構圖.....	11
圖 2.3 現場控制系統功能模組關係圖.....	12
圖 2.4 監督器之資料擷取與分析功能示意圖.....	13
圖 2.5 現場控制系統功能架構圖.....	15
圖 2.6 現場控制系統之控制架構圖.....	18
圖 3.1 發動機維修概要流程.....	20
圖 3.2 發動機維修工作站概要流程.....	22
圖 3.3 TAT 白版記錄內容示意圖.....	27
圖 4.1 系統架構圖.....	32
圖 4.2 工單流程圖範例.....	35
圖 4.3 作業群組範例.....	36
圖 4.4 作業網路先行圖範例.....	37
圖 4.5 作業實際開始與結束時間估計方式.....	39
圖 4.6 即時資訊擷取模組流程.....	40
圖 4.7 資訊比對模組流程.....	41
圖 4.8 維修流程建立模組流程.....	42
圖 4.9 作業追加/取消模組流程.....	43
圖 4.10 維修進度資訊更新模組流程.....	44
圖 4.11 維修流程調整模組流程.....	45
圖 4.12 基本資料維護模組流程.....	46
圖 4.13 作業資料庫關聯圖.....	47

圖 4.14 現場作業進度資料庫關連圖(1).....	49
圖 4.15 現場作業進度資料庫關連圖(2).....	50
圖 5.1 進度資訊顯示內容說明.....	52
圖 5.3 資訊檢視層級選擇.....	54
圖 5.4 資訊回饋介面—Top View.....	54
圖 5.5 資訊回饋介面—Engine View.....	55
圖 5.6 資訊回饋介面—Work Center View.....	56
圖 5.7 任務規劃時程修改示意圖—變更開始時間.....	56
圖 5.8 任務規劃時程修改示意圖—變更結束時間.....	57
圖 5.9 任務規劃時程修改示意圖—任務資訊對話視窗.....	57
圖 5.10 資料維護功能介面.....	58
圖 5.11 科技接受模式.....	62
附圖 2.1 啟動 Microsoft Project 2000.....	72
附圖 2.2 啟動後之 Microsoft Project 2000.....	72
附圖 2.3 開啟 Top View.....	73
附圖 2.4 開啟後之 Top View.....	73
附圖 2.5 開啟 Engine View.....	74
附圖 2.6 開啟後之 Engine View.....	74
附圖 2.7 開啟 Work Center View.....	75
附圖 2.8 開啟後之 Work Center View.....	75
附圖 2.9 專案開啟時之警告訊息(1).....	76
附圖 2.10 專案開啟時之警告訊息(2).....	76
附圖 2.11 專案開啟時之警告訊息(3).....	76
附圖 2.12 展開大綱任務.....	77
附圖 2.13 閉合大綱任務.....	77
附圖 2.14 將所有任務展開至特定大綱階層(範例 1).....	78

附圖 2.15 將所有任務展開至特定大綱階層(範例 2).....	78
附圖 2.16 縮小甘特圖顯示時間單位按鈕.....	79
附圖 2.17 縮小甘特圖顯示時間單位.....	79
附圖 2.18 加大甘特圖顯示時間單位按鈕.....	80
附圖 2.19 加大甘特圖顯示時間單位.....	80
附圖 2.20 切換至甘特圖檢視.....	81
附圖 2.21 切換至追蹤甘特圖檢視.....	81
附圖 2.22 任務相關資訊區.....	82
附圖 2.23 插入新任務資訊欄位.....	82
附圖 2.24 隱藏現有任務資訊欄位.....	83
附圖 2.25 檢視單一任務之詳細資訊.....	83
附圖 2.26 甘特圖資訊區.....	84
附圖 2.28 甘特圖資訊—實際進度、比較基準、作業連結與完工百分比.....	84
附圖 2.29 甘特圖資訊—大綱任務.....	85
附圖 2.30 在甘特圖上顯示詳細資訊.....	85
附圖 3.1 保持 <i>Main</i> 表單在開啟之狀態.....	86
附圖 3.2 開啟 <i>Main</i> 表單.....	87
附圖 3.3 手動執行 SFC 資料匯入、專案建立與進度更新之功能.....	87
附圖 3.4 手動開啟 <i>AutoExecute</i> 表單.....	88
附圖 3.5 開啟自動執行時間資料表.....	88
附圖 3.6 執行 <i>Engine View</i> 與 <i>Work Center View</i> 調整功能.....	89
附圖 3.7 執行資料庫壓縮功能.....	90
附圖 3.8 設定任務工期.....	91
附圖 3.9 設定任務之開始時間.....	92
附圖 3.10 設定任務之完成時間.....	93
附圖 3.11 儲存比較基準—整個專案.....	94

附圖 3.12 儲存比較基準—選定任務.....	94
附圖 3.13 循環關連—錯誤的大綱階層.....	95
附圖 3.14 循環關連—錯誤訊息.....	95
附圖 3.15 循環關連—移動大綱階層(步驟 1).....	96
附圖 3.16 循環關連—移動大綱階層(步驟 2).....	97
附圖 3.17 循環關連—點選工作列上之立即計算按鈕.....	97
附圖 3.18 循環關連—警告訊息.....	98
附圖 3.19 循環關連—正確顯示大綱任務之百分比.....	98
附圖 3.20 叫出立即計算按鈕.....	99
附圖 3.21 使用巨集快速開啟專案—啟動 Visual Basic 編輯器.....	100
附圖 3.22 使用巨集快速開啟專案—建立模組.....	101
附圖 3.23 使用巨集快速開啟專案—輸入程式碼.....	101
附圖 3.24 使用巨集快速開啟專案—建立快速按鈕.....	102
附圖 3.25 開啟遠端專案.....	102
附圖 3.26 開啟 RTR 資料表.....	103
附圖 3.27 工單屬性資料設定.....	104
附圖 3.28 開啟作業資料表.....	104
附圖 3.29 作業屬性資料設定.....	105
附圖 3.30 開啟作業連結資料表.....	105
附圖 3.31 作業連結資料設定.....	106
附圖 3.32 開啟作業內容資料表.....	106
附圖 3.33 作業內容資料設定.....	107
附圖 3.34 開啟 WorkCenter 資料表.....	107
附圖 3.35 Work Center 屬性資料設定.....	108
附圖 3.36 開啟 WorkCenter 連結資料表.....	108
附圖 3.37 Work Center 連結資料設定.....	109

表 目 錄

表 2.1 維修等級分類與各維修等級對應之維修作業內容.....	7
表 2.2 現場控制系統之資料分類與內容.....	16
表 2.3 現場控制系統之資料分類與內容.....	17
表 3.1 個案公司現行資訊系統功能整理.....	23
表 3.2 RTR 系統欄位說明.....	23
表 3.3 RTR 記載內容範例.....	24
表 3.4 SFC 系統欄位說明.....	25
表 3.5 SFC 記載內容範例.....	25
表 4.1 作業資料庫內容.....	46
表 4.2 現場作業進度資料庫內容.....	48
表 5.1 系統導入前後主要維修流程控管作業在實務運作上之比較表.....	59
附表 1.1 RTR 資料表詳細內容.....	69
附表 1.2 SFC 資料表詳細內容.....	69
附表 1.3 MODULE 資料表詳細內容.....	69
附表 1.4 WORKCENTER 資料表詳細內容.....	70
附表 1.5 WC_LINK 資料表詳細內容.....	70
附表 1.6 WC_MOD 資料表詳細內容.....	70
附表 1.7 ACTIVITY 資料表詳細內容.....	70
附表 1.8 RTR_ACT 資料表詳細內容.....	71
附表 1.9 ACT_LINK 資料表詳細內容.....	71

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

民用航空器發動機修護工廠的修護品質關係到航空公司之飛航安全，因此發動機修護工廠之設備設置、機械維修人員、維修作業程序、內部機件之處理與適航指令等均受到我國民航法及國際準則之規範。而發動機之維修內容，除一般性維護外，尚須依據發動機現況及客戶所指定之維修範圍進行基本維護(minimum)、中度維修(performance)或重度翻修(overhaul)等各種不同程度之維修，另根據修護工廠現有之維修能量、技術水準以及機件檢測後之實際損壞情形，各機件之作業內容尚可分為修理、報廢重置或是委託國外廠商等多種不同處理方式。由此可見，發動機維修作業在內容、流程以及時間上之變異性極大，加上由發動機本身內部機件構造複雜所帶來的龐大且複雜之維修作業，管理人員若無法即時且精確的取得現場作業資訊，適時找出作業瓶頸，彈性調度維修能量與人力資源，將使整體作業效率降低，大幅延遲發動機出廠之時間，導致航空公司因備用發動機不足而造成班機延遲或取消，使航空公司之信譽受損、服務水準降低，進而造成顧客流失與收入減少之嚴重後果。因此，即時且精確的取得現場作業資訊以做好對維修作業流程的控管工作，可說是發動機修護工廠提升競爭力之關鍵因素。

目前發動機維修作業之控管工作是採用 TAT(Turn-Around-Time)白板方式，在現場進度資訊之彙整與回饋上，仍是以人工方式進行處理，管理者每日皆須召集各工作小組負責人進行多次會議，以掌握與記錄各模組之維修進度，因此需耗費相當多之時間在資料收集上，且獲得之進度資訊亦是較粗略之估計值，無法精確掌握細部維修作業之進度資訊，由此可見，發動機維修在現場進度資訊控管問題上，尚有很大之改善空間，然回顧發動機維修作業管理之相關研究，多是針對發動機維修作業之排程問題進行探討與求解[王晉元等，民 92；郭秀貴等，民 93；黃靖媛，民 93]，亦有研究探討航空公司發動機進廠維修之排程問題[許家倫，民 90]與發動機維修之成本分析問題[郭秀貴等，民 92]，但卻尚未有研究是針對發動機維修現場進度資訊控管問題進行相關之分析與探討，因此本研究引進現場控制系統(Shop Floor Control System, SFCS)之觀念，將其應用於發動機維修作業管理上，期能改善發動機維修現場進度資訊之控管問題。

現場控制系統主要之功能為負責現場設備之規劃、排程與控管[Smith et al., 1996]，其已經廣泛的被應用在製造業之電腦整合製造(Computer-Integrated Manufacturing, CIM)中[Cho & Wysk, 1995；Smith et al., 1996]，且其所能帶來之效益亦已受到廣泛之證實[Davis, 1999]，雖然尚未有研究將其應用於製造業以外之其他產業上，但本研究在深入探討過發動機之維修作業特性之後，發現對發動機維修業而言，確實有引進現場控制系統之條件與需求，因此，本研究將現場控制系統概念，配合發動機維修之流程特性做適當調整後，應用至發動機維修作業之控管上，建構發動機維修即時現場資訊回饋系統，一方面幫助管理人員更迅速且精確的獲得現場維修進度資訊，取代傳統之 TAT 白板成為

管理者調度維修能量與人力之決策資訊來源，提高維修作業之資訊擷取效率。另一方面透過資訊之電子化，加速組織內之資訊傳遞速度與資訊透明化程度，提升不同層級管理人員間之溝通效率，進而改善發動機維修現場進度資訊之控管問題。

本研究之內容雖然是針對個案公司之作業特性所量身訂製，但對其他擁有類似作業流程之航空器發動機修護業者而言，在未來之即時現場資訊系統開發或是引進上，本研究之建構流程與方法以及建構過程中所獲取之經驗，都具有相當大之參考價值。而對後續研究者而言，除了可以將其應用在其他個案公司或是進行一般化系統模型之開發外，亦可以藉由資料庫之升級提高系統運作之效率、藉由納入更多工單以更進一步提高系統產出資訊之精確度、或是建立作業與資源之連結以達到自動輔助排程規劃之功能，進行更深入之研究。

1.2 研究目的

綜合以上之研究背景與動機，本研究企圖將現場控制系統之觀念，配合發動機維修之流程特性做適當調整後，應用至發動機維修作業之現場控管作業上，期能提高維修作業之資訊擷取效率以及提升不同層級管理人員間之溝通效率，主要之研究目的分列如下：

1. 透過文獻探討、發動機維修流程特性分析、現行發動機維修控管系統問題分析以及對個案公司相關人員之深入訪談，分析發動機維修業對即時現場進度資訊回饋系統之功能需求。
2. 參考相關文獻，並依據功能需求分析之結果進行適度調整後，建立發動機維修業即時現場進度資訊回饋系統之系統架構並進行系統之分析與設計。
3. 依據所建立出之系統架構與系統分析設計之結果，以個案公司為對象，進行發動機維修即時現場進度資訊回饋系統實做。
4. 依據系統實做之成果，比較個案公司現行控管方式與採用即時現場進度資訊回饋系統間，在主要流程控管作業執行上之差異。
5. 分別從理論與實務角度，探討使用者在即時現場進度資訊回饋系統導入過程中，可能之接受行為。

1.3 研究範圍與對象

本研究以國內民用航空器發動機維修業為研究對象，而實例資料係 A 公司的發動機部，A 公司成立於 1998 年 9 月 1 日，其為美國奇異公司在亞洲地區的第五個維修據點，營業項目包含航機停機線維修、航機定期檢修、發動機檢修、航空器改裝工程、

航機零組件維修、專業訓練課程、航材零組件採購、庫存及管理，提供航空公司「One Stop Total Solution」的服務。

A 公司目前之維修能量以 C 系列發動機為最大宗，因此本研究鎖定此型發動機之維修作業作為系統建構之對象。C 系列發動機之概要維修流程如圖 1.1 所示。本研究係以發動機之現場維修作業進度控管為主要之目的，因此在研究範圍之訂定上，並不考慮料件籌補之部分，本研究之詳細研究範圍如圖 1 之虛線部分所示。

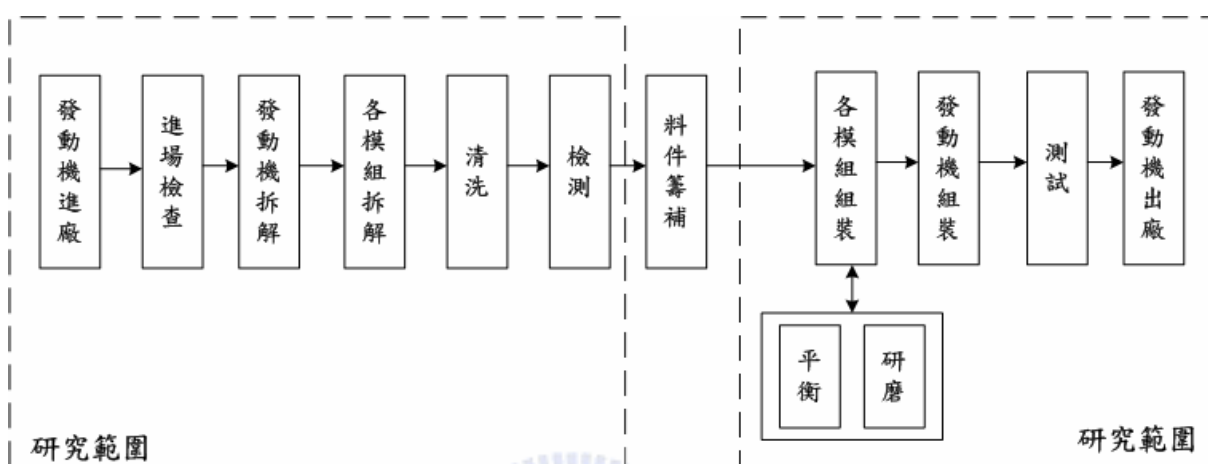


圖 1.1 發動機維修概要流程與研究範圍

1.4 研究流程

本研究之研究流程如圖 1.2 所示，主要研究步驟分述如下：

1. **研究背景與動機**：根據研究背景與動機，形成研究問題。
2. **確認研究目的與研究範圍**：根據研究問題，確認研究目的與研究範圍。
3. **相關文獻回顧**：發動機維修流程特性與現場控制系統之相關文獻收集、回顧與評析。
4. **個案公司作業內容與現況分析**：透過實地調查與訪談方式，收集並分析個案公司之作業內容與現行維修流程控管方式。
5. **系統功能需求分析**：透過文獻探討、發動機維修流程特性分析、現行發動機維修控管系統問題分析以及對個案公司相關人員之深入訪談，分析發動機維修業對即時現場進度資訊回饋系統之功能需求。
6. **系統架構建立**：參考相關文獻，並依據功能需求分析之結果進行適度調整後，建立發動機維修業對即時現場進度資訊回饋系統之系統架構。
7. **系統功能模組分析與規劃設計**：依據系統架構與功能需求分析之結果，進行細部功能模組之分析、規劃與設計。
8. **個案公司維修作業定義與作業流程分析**：分析個案公司之維修作業與流程，建

立明確之作業與作業流程定義。

9. **系統資料庫分析與設計**：依據系統功能需求、架構與個案公司維修作業與流程之分析結果，進行系統資料庫之分析與設計。
10. **系統實做**：依據系統分析與設計之結果，進行發動機維修業即時現場進度資訊回饋系統之實做。
11. **結論與建議**：依照分析與實做之結果，提出本研究之結論與建議。

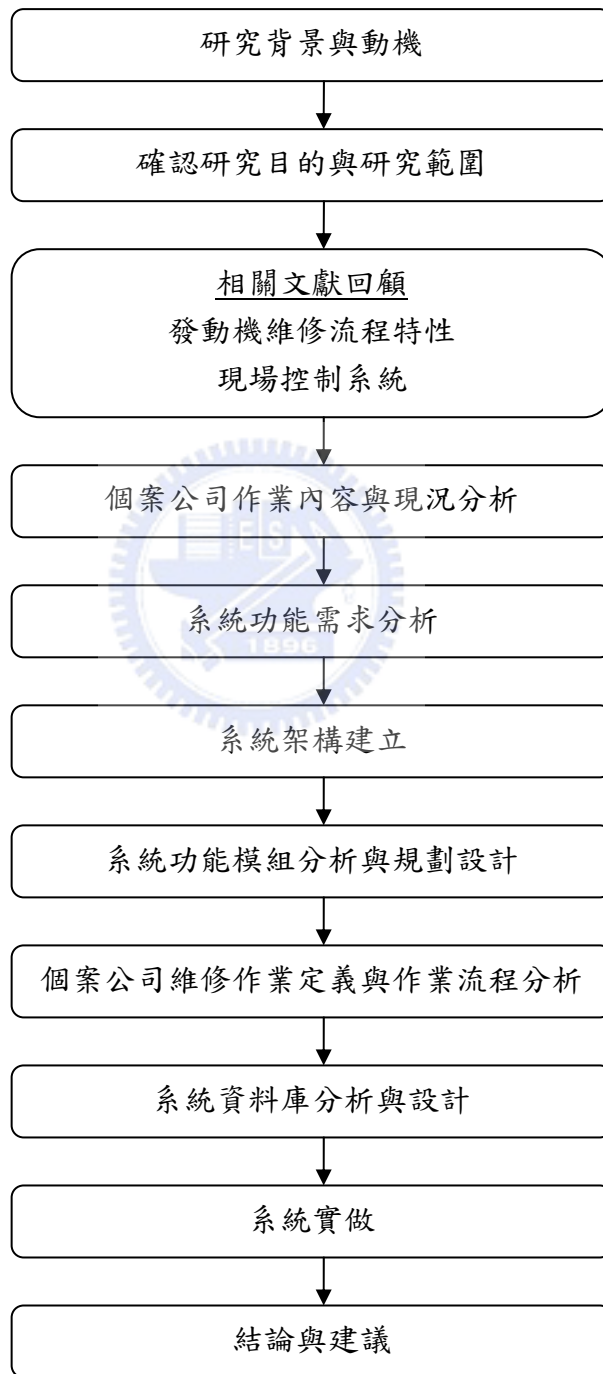


圖 1.2 研究流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 發動機維修市場、維修作業內容與維修作業特性

2.2.1 發動機維修市場

Rolls-Royce 公司預估，在 1998 至 2017 年期間，全球市場約需 43,500 具發動機，而發動機的維修市場將是民航機售後服務的最大市場。若以地理位置來比較發動機維修市場，則北美地區為最大市場，歐洲及亞太地區分居 2、3 名，第 4 名為非洲及中東地區，第 5 名為中南美地區。不過若以成長率做比較，則一般預測亞太地區的市場規模成長將取代歐洲，躍升為第 2 名。

發動機的維修市場可分為原廠維修廠、航空公司維修廠、以及專業維修廠三大類[航太品保驗證產學策略聯盟教學資源中心，民 90]。原廠維修廠乃附屬於發動機製造母廠，提供母廠所生產製造之發動機維修服務，例如美國奇異公司，GEAE。航空公司維修廠附屬於營運中之航空公司，通常維修母公司機隊之發動機，例如我國華航修護工廠。近年來，已有許多大型航空公司之維修廠由機務部門獨立出來成為專業維修廠，俾利用其剩餘或閒置能量來爭奪維修市場之大餅，例如長榮航太科技公司。

在民航機隊中，不同型別的發動機市場佔有率變動，會使發動機維修市場產生變化。1991 年美國奇異公司併購英航的發動機維修部門，即顯示發動機製造廠積極搶佔維修市場的企圖心，並將發動機維修列為其核心業務，目的在擴大發動機產品的全球市場佔有率，以壓制競爭對手的生存[王兆琦，民 90]。在航空公司方面，則是透過提供飛機機體、發動機以及零組件的廣度服務，與發動機製造廠競爭，此外，航空公司亦致力於維修能量的提升，以降低成本，並減低對發動機製造廠零組件的依賴程度。對於獨立運作的專業維修廠而言，則面臨著龐大的資金、工程技術、人員專長與競爭壓力，以致於航空維修業的併購或策略聯盟的情況屢見不鮮。

與早期的發動機相比較，新一代發動機進廠維修的次數較少，但維修的費用卻較前一代的發動機昂貴，造成在相關維修能量上所需之投資，讓中、小型航空公司難以負擔，也讓原廠與專業維修廠之重要性更為提高[孫華興、林仲璋，民 88]。發動機各部分之零組件因製造以及維修的技術難易程度不同，造成維修金額有明顯的差異，大部分航空公司對於發動機的維修，皆是依靠外送維修方式或是自行擁有發動機模組的翻修能量，然而對於更精密的零組件修理，幾乎都是仰賴發動機原製造廠的售後服務或專業維修廠的修理能力。

在維修市場的發展趨勢方面，孫華興、范沛琦[民 87]指出(1)由於全球機隊數量穩

定成長，維修需求將會日益增加。(2)歐美維修能量過剩，維修供應將呈現負成長。(3)交通及通訊便利，可以使用遠地的維修廠，形成全球性的維修服務。(4)維修裝備及成本日漸昂貴。(5)大型維修廠加強維修能量以及擴大市場佔有率，一方面建立更完整的維修服務體系，另一方面則積極尋求合作伙伴成立策略聯盟。(6)航太製造商為提高收益以及售後服務，逐漸瞭解維修市場的重要性，積極調整營運方針，增加維修業務的比重。(7)為了保有競爭力，專業維修廠在維持高品質標準下，儘可能降低維修時間及成本。

目前國內從事民航發動機維修之公司包括了中華航空、長榮航太科技、遠東航空以及亞洲航空，其在飛機維修能量上已有龐大投資，亦已建立可觀之維修能量。華航於 1994 年完成發動機維修工廠，1997 年與新加坡航空和普惠公司合資成立華普發動機維修廠，專門修理 PW4000 系列發動機高壓壓縮定子(High Pressure Compressor Stators)的翻修工作；長榮航太科技則負責長榮航空機隊的維護以及亞洲地區 GE 發動機的維修業務；遠東航空具 JT8D、PT6A 以及 APU 等各型發動機之翻修能量；亞洲航空則具波音 707、727、737 等系列之維修能量。

2.2.2 發動機維修作業內容

依據航太品保驗證產學策略聯盟教學資源中心[民 90]之「航空器維修管理概論」，發動機維修等級大致上可分為下列五種：

1. 飛行線維護：

發動機於航空器上執行例行目視檢查；包括日常檢查、飛行前後檢查、過境及過夜檢查並拆換部分零附件，本項工作一般皆由航空公司配合航空器本身自行維護。

2. 場站維護：

發動機自航空器拆下並分解為模組，該項工作包括發動機於航空器上之調校及試車檢查工作。

3. 工廠維護：

當發動機由模組分解為分項零組件並執行非破壞性、尺碼等檢查、換件並組合於試車台試車調校、效能試車之工作為第三級維修工作。例如我國之華航、長榮航太發動機修理工廠已具備該項能量。本階段之工作以拆解零組件、清洗、檢驗、換件以及組合工作為主體。

4. 附件修理：

發動機拆下之附件，經過分解、清洗、檢查、換件、組合及測試等過程，恢復該項附件原有功能之修理工作。

5. 修理及工程修改：

發動機或零組件、附件性能提升及缺點改進工作；新的工作方法、工作程

序等之研究發展及專業零組件修理工作；如葉片翻修、燃燒筒修理等工作，其中涉及高科技的熱處理、表面處理等工作。

詳細之維修等級分類與各維修等級對應之維修作業內容整理如表 2.1 所示。

表 2.1 維修等級分類與各維修等級對應之維修作業內容

維修等級	維修作業內容	維修單位
A1 線上維護	翼上維護檢查、外罩、進氣道等項目	線上維護
B1 有限重度維修	發動機拆卸、模組更換、熱段檢查、重要零件更換；修理則限於鉚丁、沒有塗層之翼形面打磨	場站維護
B2 主要重度維修	模組之再分解、軸承及其他重要附件之更換	場站維護
B3 最大重度維修	模組之完全分解、所有零件之更換，本項工作一般稱為翻修，執行內容包括：清潔、裂紋檢查、尺碼檢查，靜、動態平衡、加工、軸承壓力檢查等，修理僅限於手工之操作	專業維護
C1 有限零件修理	有限零件之手工修補、焊接、低溫表面噴塗及白鐵件	專業維修
C2 主要零件修理	機械加工、零件修改、電漿塗層、電鍍、硬焊、熱處理、氣密封環、橡膠等修理工作	專業維修
C3 最大零件修理	專業及專利關鍵性零組件修理，如葉片等	專業維修
D1 附件翻修	發動機精密附件修理，如齒輪箱、燃油泵、控油器等	專業維修
T 測試	試車台測試	專業維修

資料來源：航太品保驗證產學策略聯盟教學資源中心[民 90]

在發動機進廠維修之工作內容決定方面，由於每次的發動機進廠維修的原因不盡相同，所以需執行的維修內容也不一樣，因此航空公司會召開專門的會議，討論該次發動機進廠所將要執行的工作內容。而在將發動機送進發動機維修廠之後，發動機維修廠會依發動機之實際狀況(包括飛行鐘點、性能、損壞狀況...等)訂定不同之維修範圍(Work Scope)，不同的維修廠對維修範圍有不同的分類，依據許家倫[民 91]所做之分類，發動機之維修範圍一般可分為以下四類：

1. **非拆解狀況維護**：在不拆解發動機的情況下，執行相關的維護與檢查。
2. **基本維護**：針對故障的原因執行相關的維修與檢查。
3. **中度維修**：針對故障區域與造成發動機性能衰退的原因加以檢修。
4. **重度翻修**：將整個發動機/模組拆解成零部件，對所有之零部件執行詳細的檢查

(含尺碼檢驗)與修理。

發動機維修範圍(Work scope)之訂定流程，如下圖 2.1 所示。

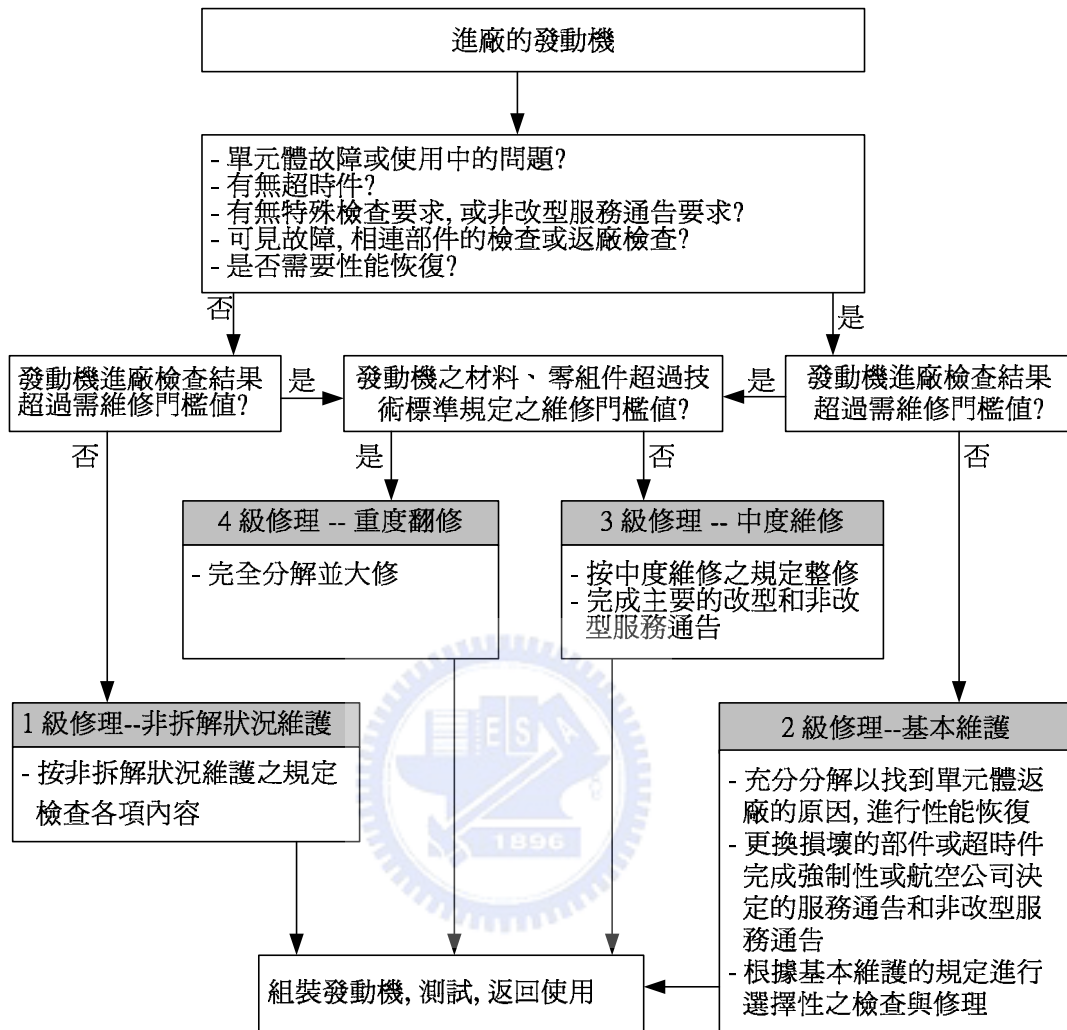


圖 2.1 發動機維修範圍之訂定流程[許家倫, 民 91]

2.2.3 發動機維修作業特性

發動機之維修必須透過一連串相關的作業，有效率地使用資源，並盡力滿足航空公司要求之交期與品質，參考郭秀貴等[民 94]與黃靖媛[民 93]對發動機維修流程特性之分析，發動機維修作業特性主要有以下五點：

1. 制式之基本作業單位：

發動機維修作業必須依據原廠維修手冊之規定進行，這些既定之維修步驟皆記錄於維修工廠之工單中，工單之內容是固定的，因此可將其記錄於資料庫中，而每具發動機之維修流程也都可以由這些內容固定之工單組成。

2. 維修作業龐大且複雜：

一具發動機自進廠維修至出廠平均約需耗費 60 天，每具發動機之維修作業平均約需開出 2000 張工單，加上在同一時間內常有多具發動機同時在廠中進行維修工作，由此可見發動機維修作業內容之龐大與複雜。

3. 發動機間之維修作業內容異質性高：

發動機維修之維修範圍主要可區分為基本維護、中度維修與重度翻修三大類，但依實際損壞情形以及航空公司之不同要求，又可分為數十種不同之小分類，因此，即使是維修同一型號且相同維修範圍之發動機，其實際維修內容之異質性亦是相當高。

4. 維修作業流程與時間變動性大：

發動機在維修過程中，常會發現許多不在預定維修作業中之維修需求，進而造成原訂維修流程之變動。此外，各維修作業所需之時間，亦會因零件損壞情形之不同而有極大之差距，進而造成整體維修時間上強烈之變動性。

5. 資源可調度性高：

絕大多數之發動機維修作業，仍依靠第一線的維修工人手動完成，因此在資源調度上，較不易受到固定設備之限制，調動之彈性與靈活度皆相當高。

2.2 現場控制系統

現場控制(Shop Floor Control)又稱為生產活動控制(Production Activity Control, PAC)，屬於作業管理(Operation Management)之範疇，是在企業作業階層對現場作業規劃之管理行動，例如每週排程或是每日排程之規劃控制，管理者必須同時考量目前現場運作情形、人力分配情形以及相關設備與物料資源可用情況，並在時間與品質之限制下，完成各項生產活動，因此，現場控制可說是一門與現實世界相當貼近之學問[Scherer, 1998]。

關於現場控制系統之定義，Bauer et al. [1994]定義現場控制系統為：一個製造組織所採用之短期規劃、控制與評估之管理準則與技術，包括規劃、執行與控制三個層面，並提供回饋的功能以反應實際目標的達成情況，以提供上層規劃模組修正目標值的資訊。Cho & Wysk [1995]認為現場控制系統是一個維護及溝通工廠工單及工作站狀況資訊之系統，它主要的功能是指派工單的優先順序，將在製品的資訊及工單的資訊傳送至MRP(Materials Requirements Planning)階層，提供上層即時之資訊輸出以進行產能的控制。Smith et al. [1996]則指出，現場控制系統主要之責任在於規劃、排程與控制廠區中所有的生產設備。溫伊蓁[民 89]指出現場控制系統是任何成功的製造系統不可或缺的重要環節，其收集在現場進行之活動的相關資料，包括各張工單的進度和各個資源的狀態，並且使規劃系統可以取得這些資訊。最後生產活動控制系統是負責確使規劃系統發放至現場的工單可以及時且有成本效益地完成。

關於現場控制系統之內容，以下分別就功能面、資料面及控制架構面進行探討。

2.2.1 現場控制系統之功能面

學者對現場控制系統的功能面隨現場生產活動的認知範圍而有不同的說法，Melnik et al. [1988]從工單流程指出現場控制系統的功能包括：工單覆核/發放(Order Review/Release)、詳細排程(Detailed Scheduling)、資料收集與監督(Data Collection/Monitoring)、異常狀態的控制與回饋(Control/Feedback)與工單完工後處理(Order Disposition)等五項，五項功能間之關係如圖 2.2 所示，五項功能之主要內容，詳述如下：

1. 工單覆核/發放(Order Review/Release)：

可視為規劃層與現場管理資訊系統的介面，主要控制工單發放到現場的流量，並不安排資源的實際使用，而在於確定是否有足夠的資源可用。

2. 詳細排程(Detailed Scheduling)：

按照排程策略將生產所須的資源分配給所須的工單，這些資源包括物料、設備、人力及夾治具，排程決定後，現場將依此作派工。

3. 資料收集與監督(Data Collection/Monitoring)：

指在現場加工過程中，運用人力或自動化設備持續收集生產現場的重要資訊，並加以分析以便採取適當的行動。

4. 異常狀態的控制與回饋(Control/Feedback)：

在資料收集與監督進行時，若生產現場有異常狀態，則透過異常狀態的控制與回饋功能送至相關模組解決問題。

5. 工單完工後處理(Order Disposition)：

當發放至生產現場的工單完工或因某種原因無法繼續（如廢料、工單取消），而不再需要現場資源時，對相關系統所應作的一些處置。

其他學者如 Mabert [1992]、Vollman et al. [1992]、Sartori [1988]之研究對現場管理資訊系統功能面之見解皆與 Melnyk 雷同。

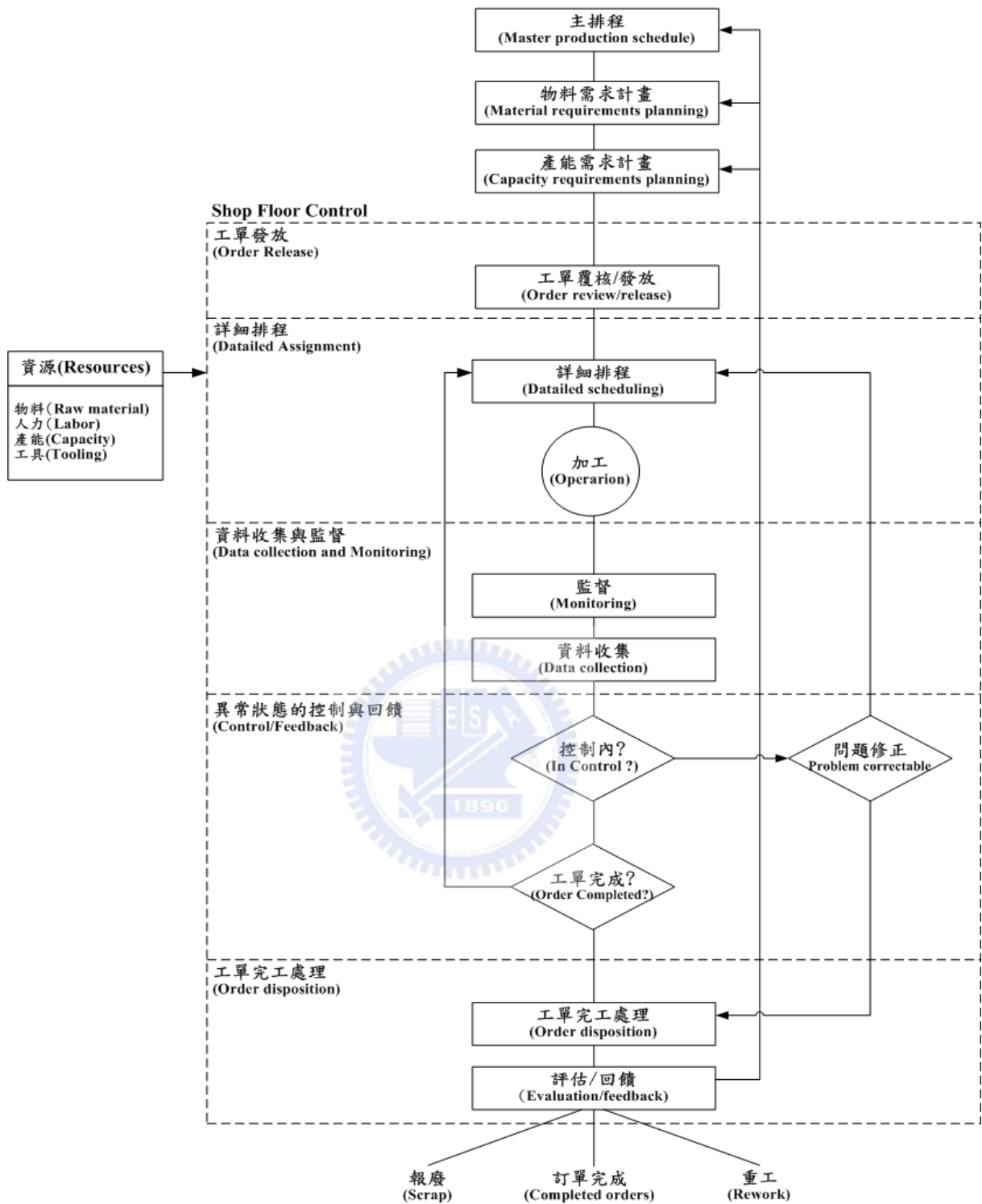


圖 2.2 現場控制系統功能架構圖[Melnyk et al. 1988]

Higgins & Browne [1990]與Bauer et al. [1994]之研究中，將現場控制系統的功能以工廠協調(Factory Coordination)功能為起始點，分為以下五個模組：

1. 排程器(Scheduler)：

使用各種不同的排程法則，提供作業規劃的時間序列，讓生產活動可以在時間、優先權、與可用資源之限制下順利完成。

2. 派工器(Dispatcher)：

藉由下達適當之指令至流程控制器與物料搬運器，執行由排程器所制定的排程計畫，以即時的方式分派工廠內的作業活動，確定正確與足夠的資源在正確的時間與地點被使用。

3. 監督器(Monitor)：

提供工廠之歷史生產狀態資料至排程器模組、派工器模組，並提供支援決策之相關資訊。監督器提供之資訊包括：即時之設備與物料分派情形、回報在製品與資源利用情形、回報存貨狀況與提供排程執行之績效指標。

4. 生產器(Producer)：

將由派工器傳來之指示，進一步解析為實體設備能接收之指令，以控制實體生產設備之運作。

5. 搬運器(Mover)：執行資源之搬運工作以協助生產。

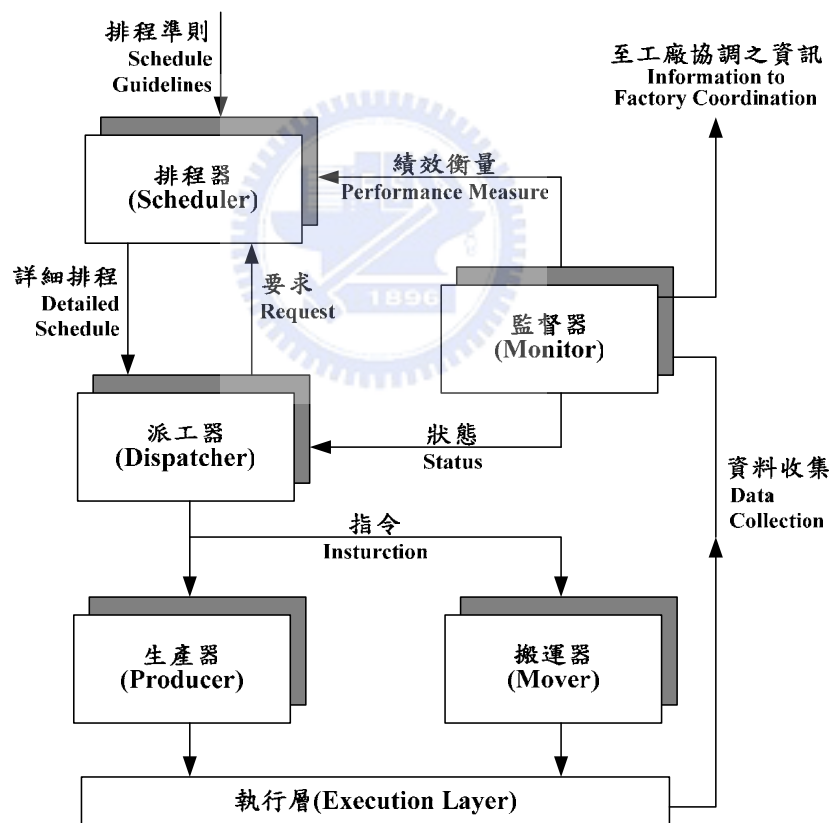


圖 2.3 現場控制系統功能模組關係圖[Bauer et al., 1994]

上述五個模組間之關係如圖2.3所示，其中，排程器模組需要依據上層的排程準則以及由監督器模組提供的現場生產狀態資料來產生單元內的排程資訊，然後交由派工器模組去執行。而派工器模組則依據排程器模組擬訂的排程資料，參考監督器模組維護的目前狀態，及時派工給生產器模組及搬運器模組執行。

Higgins & Browne [1990]更進一步指出，監督器是整合上述五大功能模組之關鍵功能模組，藉由監督器所回饋之資訊，派工器可以得知現場資源、設備之耗用情形，以調整工作分派，而排程器則可經由現場實際工作進度資訊，重新調整原訂排程。監督器可說是現場控制系統資料之轉換者(Transformer)與轉播者(Relayer)，其主要功能包括以下三項：

1. 資料擷取(Data Capture)：

收集與儲存所有現場作業進行之相關資料，目前之資料擷取工作多是透過條碼系統或是現場之終端機進行，此部分在設計上主要需要考量之問題為找出哪些資料是必須要收集的。

2. 資料分析(Data Analysis)：

可分為即時資料分析與歷史資料分析報表，即時資料分析提供包括物料、任務與設備情況等需要被即時收集與回報之資料，歷史資料分析報表則是以螢幕輸出、書面報表或是圖形化資料分析之方式提供已完成工作之分析資料。

3. 決策支援(Decision Support)：

提供相關之即時決策資訊至系統其他模組，供其他模組做為決策之參考資訊，或是提供整合之分析資訊至工廠協調階層，作為更高階層之排程或是其他相關決策之參考資訊。

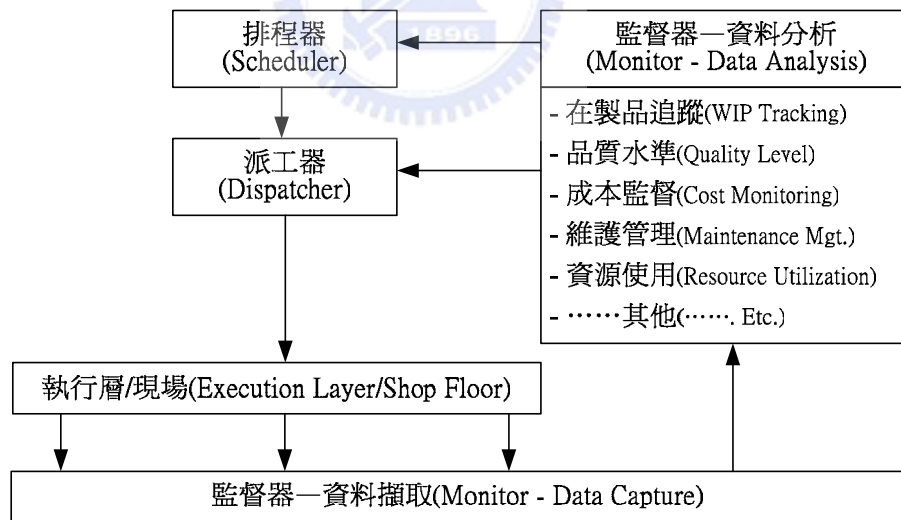


圖 2.4 監督器之資料擷取與分析功能示意圖[Higgins & Browne, 1990]

Fogarty et al.[1991]認為，現場控制系統主要具備以下三個功能：

1. 工單發放：

批准製令或採購令，使規劃工單成為已發放工單 (released order)。工單發放所考量的因素則包括 MRP 輸出部份的規劃工單、當時的優先法則、可用的

資源、輸入/輸出的負荷量等。

2. 派工：

有關工單加工順序的資訊，包括工作站可用產能、等候的工單、加工數量、單位使用產能與優先權。此外，可能還包含未來會到達的工單資訊。

3. 生產報告：

良好的生產控制需要能實際描述生產現況的報表，以便能針對動態環境進行應該措施。

Evans[1993]認為，現場控制系統主要具備以下兩個功能：

1. 排程：

主要是承接 MRP 之輸出部份，指派工單之優先順序，並將工作分配至特定的工作站處理。此外，製程資訊、產能狀況等即時資訊亦是必要的輸入。此部份之輸出為工單加工的時間、順序與數量。

2. 進度控制：

確定物料和工具均已齊備、追縱在製品流動情形、監督作業員與當機事件處理、緊急工單之加速作業、核對目標達成度與品質問題。

Sipper & Bulfin[1997]認為，現場控制系統主要具備以下四個功能：

1. 釋放：

檢查由 MRP 產生計畫釋放的可行性。釋放的一項功能為檢查可獲得的原料、零件與半成品，另一項功能為檢查可獲得的產能空間。

2. 排程：

MRP 詳細的訂單釋放。訂單釋放的時距，通常為”週”。工作的流程被掌握於排程的圖程中，機器的負荷、操作人員工作的指派、優先順序。

3. 監控：

在生產現場中，追查工單、在製品、外包商的工作績效，提供相關之即時資訊與回報相關之績效指標。

4. 更新：

生產現場的現況帶給 MRP 的參數，包含前置時間、產能、良率等資料。適當的參數為 MRP 主要的計算依據。

Groover[2001]將場區控制系統分為三個模組：

1. 訂單發放模組(Order Release Module)：

訂單發放的功能來自於二種輸入來源，一種是主排程的生產計畫，用以下

達生產命令，此項命令可能透過各種不同的規劃功能的運作(如 MRP 與生產規劃)，可提供時序與排程的資訊。另一種是工程與製造資料庫，提供了產品結構與製程規劃的資訊。

2. 訂單排程模組(Order Scheduling Module)：

訂單排程模組主要是指派生產訂單至各個不同的工作站，執行生產規劃與控制派工的功能，指示某些訂單應該在哪些工作站加工，並提供各個不同工作之相對優先性。

3. 訂單進度模組(Order Progress Module)：

訂單進度模組組要在於監督現場的各種不同訂單的狀態，以提供管理部門生產進度與績效的資訊，因此也可視為資料收集模組，而所生產的回報包括工作訂單狀況回報、進度回報、例外回報。

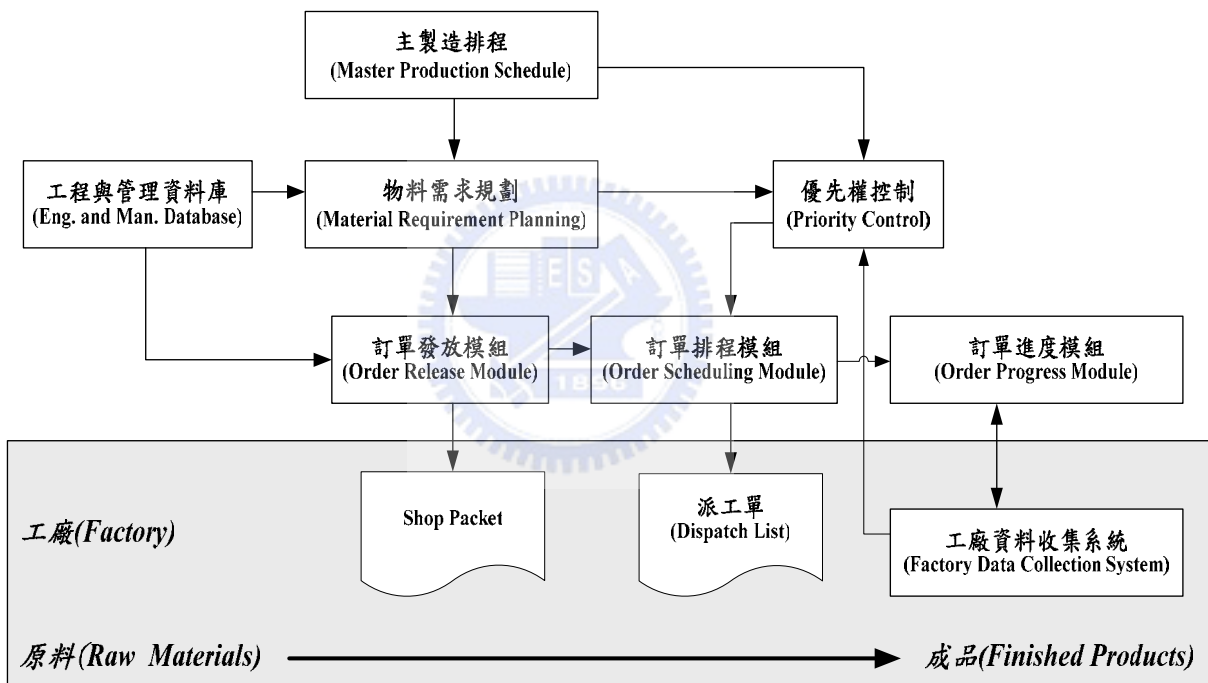


圖 2.5 現場控制系統功能架構圖[Groover, 2001]

2.2.2 現場控制系統之資料面

要發揮現場控制系統的功能必需仰賴健全之現場資料，Melnyk [1985]指出現場控制系統的所需之資料可分為以下兩類，各類檔案之詳細內容如表 2.2 所示。

1. 規劃性檔案(Planning files)：

主要在工單覆核/發放階段使用，包括物料表(Bill of Material, BOM)、途程檔(Routings)與其他支援性檔案。

2. 控制性檔案(Control files)：

在工單覆核/發放外之其他階段使用，包括：工單主檔(Production order master file)與工單明細檔(Shop order detail file)。

表 2.2 現場控制系統之資料分類與內容[Melnyk, 1985]

Planning files	
Routing file	Operation number, Operation description, Abbreviated standardized Operational description, Processing department, Function/Work center, Machine number, Setup hours, Standard time per piece, Stand lot sizing, Tooling required, Code to distinguish types of operations
Part (Item) master file	Part number, Part description, Manufacturing lead time, On hand quantity, Allocated quantity, On-order quantity, Avail quantity, Manufacturing lot size quantity, Scrape factor, Substitute Items, Where used, Specific information fields
Work center master file	Work center number, Work center description, Capacity data, Alternative Work center, Efficiency, Utilization, Effective daily capacity, Queue time, Specific machine constrains
Tool master file	Tool number, Tool description, Tool location, Ownership status, Time between rework/disposal, Number of tools, Acquisition cost, Date of acquisition, Lead time of acquisition
Tool bill file	Operation number, Tool number
Control files	
Production order master file	Production order number, Order quantity, Quantity completed, Quantity scrapped, Quantity disbursed, Order due date, Priority, Balance due
Shop order detail file	Operation number, Setup hours reported, Quantity reported completed, Quantity reported scrapped, Due date (revised) or lead time remaining

Bauer et al. [1991]將現場控制系統在生產單元層的製造資料分為下述四種資料模型：

1. **實體模型 (Physical model)**：主要在描述製造系統的生產資源 (如工作站、緩衝區及搬運設備) 與可加工的產品族等。
2. **原物料模型 (Raw materials model)**：描述各原物料之詳細內容。
3. **產品與流程模型 (Product and process model)**：描述物料表與產品流程(如產品須經過幾個作業、每個作業所須設備、原物料、設置時間、加工時間等)。
4. **工單需求模型(Order requirements model)**：描述各工單執行詳細內容。

表 2.3 現場控制系統之資料分類與內容[Bauer et al., 1991]

Physical data model relations	
Buffer data	Buffer name, Buffer type, Buffer capacity
Station data	Station name, Station capacity, Failure rate, Repair time
Station buffer data	Station name, Buffer name, Buffer type, Buffer class
Cell data	Cell name, Part families, Average capacity, Station name
Raw materials data model	
Raw materials	Material name, Buffer name, Maximum quantity, Reorder point, Lead time to receipt, Source of material
Product and Process data model	
Part data	Part number, BOM level, Lead time, Final destination
Process data	Part number, Station name, Operation number, Operation type, Set-up time, Process time, Input buffer, Output buffer
Materials needed	Part number, Station name, Operation number, Material name, Buffer name, quantity,
Order requirements model	
Order requirements	Part number, Realease date, Realease time, Job number, Due date, Batch size

2.2.3 現場控制系統之控制架構面

為了降低系統之複雜度以便易於管理整個製造系統的現場生產活動，有必要將整個系統依據其涵蓋的功能、所處理的現場資訊，劃分為數個子系統。透過子系統間的相互作用，使所有現場生產活動能順利的完成。而這些子系統的相互關係及溝通方式為何，則依系統之控制架構而定。一般而言，Dilts et al.[1991]將現場控制系統之控制架構分為以下四種，如圖 2.6 所示：

1. 集中式(Centralized Form)：

此種控制架構將所有子系統集中在一部中央主機，透過該主機處理所有製造系統生產活動相關的計畫及資訊。通常中央主機連接許多終端設備，因此控制命令可以由中央主機下達到各終端設備執行，執行結果可透過終端設備回饋中央主機。

2. 嚴格階層式(Proper Hierarchical Form)：

嚴格階層式的控制架構呈現樹枝狀的結構，上下相鄰的兩層維持嚴密的主

僕關係，系統將所有製造系統生產活動相關的計畫及資訊劃分配給不同層次的子系統，以分散整個系統的負荷。由上層負責決策，將控制命令下達到下層，而由下層執行命令，並將執行結果回報到上層。

3. 修正階層式(Modified Hierarchical Form)：

修正階層式與嚴格階層式相當類似，但修正階層式允許同一階層的子系統之間直接進行通訊，以提高現場生產活動的效率。不同於嚴格階層式同層之間的通訊必須先經過共同上層，因而可能造成系統嚴重負荷的困擾。

4. 非階層式(Heterarchical Form)：

非階層式的控制架構將系統分成數個地位相同的子系統，各個子系統均擁有完全自主性，子系統之間可以相互通訊以傳遞訊息，以協商合作的方式執行所有的現場生產活動，和階層式架構以主僕關係執行工作不同。

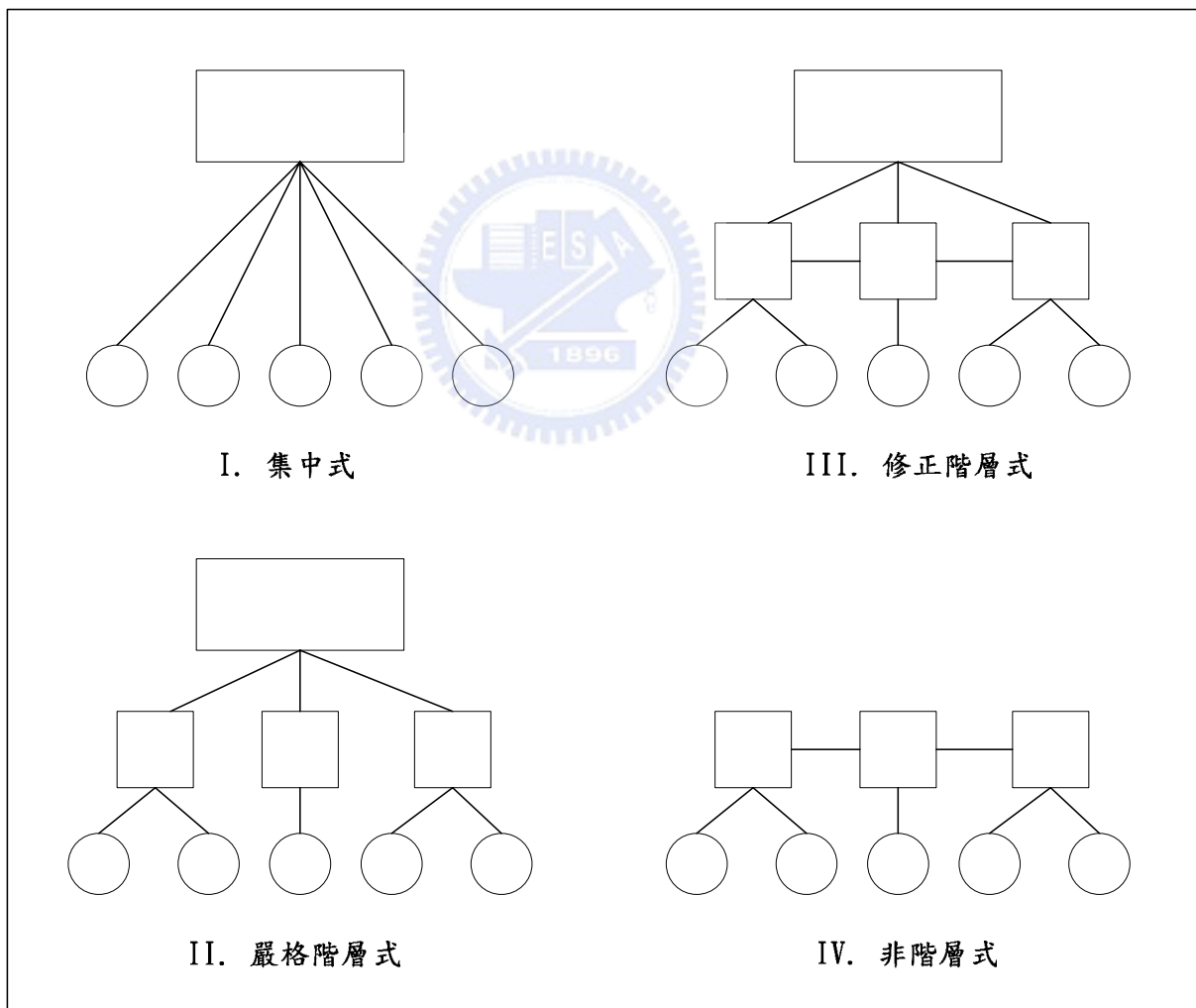


圖 2.6 現場控制系統之控制架構圖[Dilts et al., 1991]

2.3 文獻評析

由上述發動機維修作業特性可看出，發動機維修在作業之規劃與安排上，管理人員所面對的是一個龐大且動態的規劃過程，在此過程中，管理人員必須不斷的依據現場實際工作進度與遭遇到之狀況，進行作業內容之調整與資源之調度，努力於作業時間之縮短與產能之有效利用。因此，如何有效率的獲取現場維修進度資訊，可說是整個維修作業控管工作上之首要問題。

現場控制系統中之監督功能模組乃現場控制系統之關鍵模組，然觀察發動機維修業界目前所使用之資訊系統，對現場進度資訊皆僅止於現場進度資料蒐集階段，在現場維修進度資訊之彙整與回饋上，仍是以人工方式進行處理，在處理之效率與精確度上都還有相當大之改善空間。因此，若能將現場控制系統引進發動機維修業中，尤其是在現場進度之監督與回饋功能上之應用，即時且精確的收集、彙整與回饋現場進度資訊，提升管理決策資訊之品質與即時性，對發動機維修作業之控管工作將有相當大之幫助。

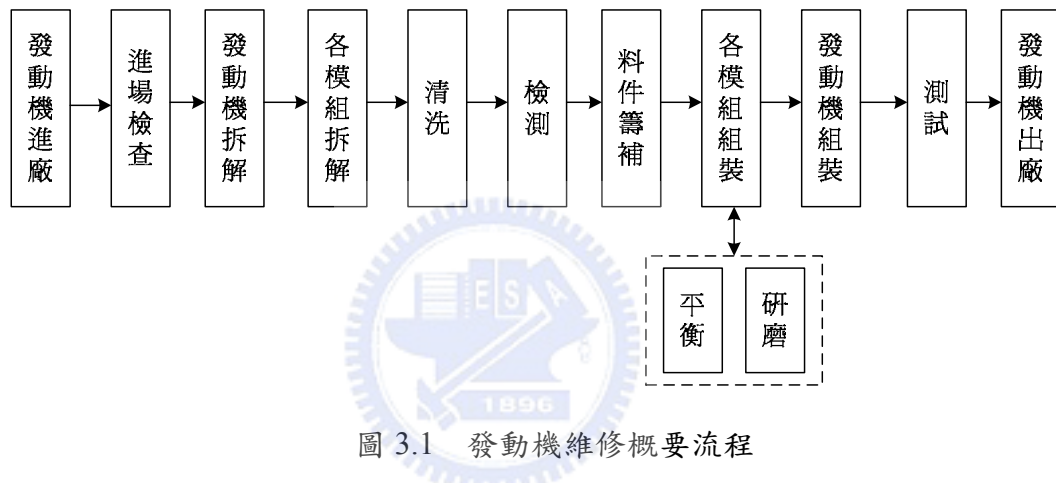
在文獻所提之現場控制系統功能架構中，以 Melnyk et al. [1988]所提之功能架構受到最多人之引用，且比對其功能架構內容與本研究所個案公司之維修作業內容之相符性亦是最高，因此，本研究選定此功能架構作為本系統功能架構之基礎。而在現場控制系統之四種控制架構中，以集中式架構最為基礎，在實做上之難度也最低，由於本研究是首次將現場控制系統之概念引進至發動機維修業中，加上在相關技術資源上之限制，因此在控制架構之選擇上，本研究選定集中式架構作為系統控制架構之基礎。

根據以上之分析，本研究以 Melnyk et al. [1988]所提出之現場控制系統功能架構以及 Dilts et al.[1991]所提之集中式控制架構作為本系統之基礎架構，根據發動機維修作業之特性做適度之調整後，進行即時現場維修資訊回饋系統之開發，並將系統功能之焦點鎖定於現場進度資訊之收集、彙整與回饋上，以輔助管理人員監控現場維修進度與制訂相關決策為系統功能目的。至於 Melnyk et al. [1988]所提出之詳細排程功能，鑑於發動機作業規劃工作之動態特性與資源調度之高度彈性，決策涉及之層面相當廣泛，因此在詳細排程功能方面，本研究暫時僅考慮作業間之連結關係，而不將資源限制項目納入系統建構之功能中。

第三章 個案公司現行流程控管方式之問題探討

3.1 個案公司維修流程

A 公司目前之維修能量以 C 系列發動機為最大宗，因此本研究鎖定此型發動機之維修作業作為系統建構之對象。每具 C 系列發動機皆由 FAN、HPC (High Pressure Compressor)、HPT(High Pressure Turbine)、LPT (Low Pressure Turbine)、AGB (Accessory Gearbox) 五個模組所構成，每個模組之拆解與組裝皆由其專屬之工作站(Work Center)負責，而其他包括清洗、檢測、平衡與研磨等工作，亦有其專屬之工作站。C 系列發動機之概要維修流程如圖 3.1 所示。



維修流程中各項主要作業詳述如下：

1. 發動機及文件接收：

發動機進廠前，應取得發動機維修相關資料文件，如客戶名稱、客戶維修號碼、發動機序號、發動機主要零組件項目清單、壽限件等。

2. 發動機進廠檢查與會議

發動機進廠後，執行發動機進廠檢查以及內視鏡 (Borescope Inspection) 檢查，並依各項檢查之結果，反應至客戶，檢討是否需要修正維修範圍，而與客戶進行發動機進廠會議。

3. 工單發行

會議結束後，工程師依任務需求將發動機維修所需之工單交至維修單位，以進行後續各項維修工作。

4. 發動機拆解

此一部份包括移除 QEC 與外部管件，並將發動機拆解為各模組，包含 FAN 模組、HPC 模組、HPT 模組、LPT 模組、AGB 模組。

5. 模組拆解

將發動機各模組拆解為零組件 (Piece Parts)。若以 CF6-80C2 系列之發動機而言，FAN 模組可拆解為 Fan Rotor、Forward Fan Case、Fan Frame and Case、Fan Mid Shaft、Fan Stator 五個 EMU (Engine Module Unit)；HPC 模組可拆解為 HPC Rotor、HPC Stator、Compressor Rear Frame、Combustion Liner、Stage1 HPT Nozzle 五個 EMU；HPT 模組可拆解為 Stage2 HPT Nozzle、HPT Rotor 兩個 EMU；LPT 模組可拆解為 LPT Stator、LPT Rotor、Turbine Rear Frame 三個 EMU；AGB 模組可拆解為 Inlet Gearbox、Radial Drive Shaft、Transfer Gearbox、Horizontal Drive Shaft、Accessory Gearbox 五個 EMU。上述各模組拆解為 EMU 後，繼續將各 EMU 拆解為零組件。

6. 清洗

清洗之目的在使發動機各零組件能順利去除其表面上之污穢，以避免輕微之裂縫與變形被污物所遮蓋，若不適時發現零組件之缺陷，可能會嚴重引起零組件之作用失效而造成發動機失效。清洗方式包括機械清洗、化學清洗、溶劑去油等，機械清洗是利用機械之幫助，達到清潔效果；化學清洗是利用酸、鹼等化學溶劑浸泡沖洗；溶劑去油是使用乙醇、丙酮、丁酮等有機溶劑，以浸泡或擦拭作業，以去除油垢及髒污。

7. 非破壞性檢測

在飛動機的維修上，非破壞性檢測是相當重要的工作，包含液滲檢測 (Penetrant Inspection, PT)、磁粒檢測 (Magnetic Particle Inspection, MT)、渦電流檢測 (Eddy Current Inspection, ET)、X-射線檢測 (X-Ray Inspection, RT) 以及超音波檢測 (Ultrasonic Testing, UT)。運用這些非破壞性檢測方法，品檢技術員可針對發動機結構，進行檢查是否有裂紋的產生。

8. 量測檢驗

量測檢驗的工作包括了目視檢查以及尺碼檢查，目視檢查是基於檢查人員的經驗或製造廠的指導來做判斷；而尺碼檢查則是測量零組件之尺寸，以確保其在規定的限度與範圍之內。

9. 料件籌補

為確保發動機於維修過程中，所待裝之零組件皆為可用件且無缺件，因此需進行料件籌補之工作。

10. 模組組裝、平衡與研磨

完成料件籌補之後，接著進行各零組件之組裝動作。首先將零組件組裝成各模組之 EMU，之後再從 EMU 組裝為模組。在組裝過程中，部分零組件需進行靜平衡與動平衡之測試工作，以避免不平衡的組件造成發動機產生震動。此外，亦需對轉子與靜子進行研磨的工作，以確保其在規定的限度與範圍之內。

11. 發動機組裝

模組組裝完成後，開始回裝 FAN、HPC、HPT、LPT、AGB 五個模組至發動機，然後再陸續安裝 QEC 與外部管件。

12. 發動機試車、最後確認與出廠

發動機組裝完成後，必須在試車台上接受測試，以證明其性能以及機械之完整性。通過試車檢查後，應執行最後確認工作，之後儲存發動機至發動機出廠。

13. 發動機出廠會議、報告與計價

完成發動機實體維修工作之後，接著進行發動機出廠會議，以檢討發動機於維修過程中之相關事宜，之後完成發動機出廠報告與撰寫工程技術報告，最後則處理發動機維修的計價作業。

在實際維修作業之分工上，個案公司透過將廠中之人力與各項資源，依照其所負責之模組加上拆、裝、清洗、檢測、平衡、研磨等工作內容，分為 32 個工作站，目前個案公司便是以監督這些工作站之產能使用情形作為主要之控管手段。如同前述之概要維修流程，各工作站間依照其負責之工作內容，彼此之間也可互相連接成一個以工作站為基礎之概要維修流程，如下圖 3.2 所示。

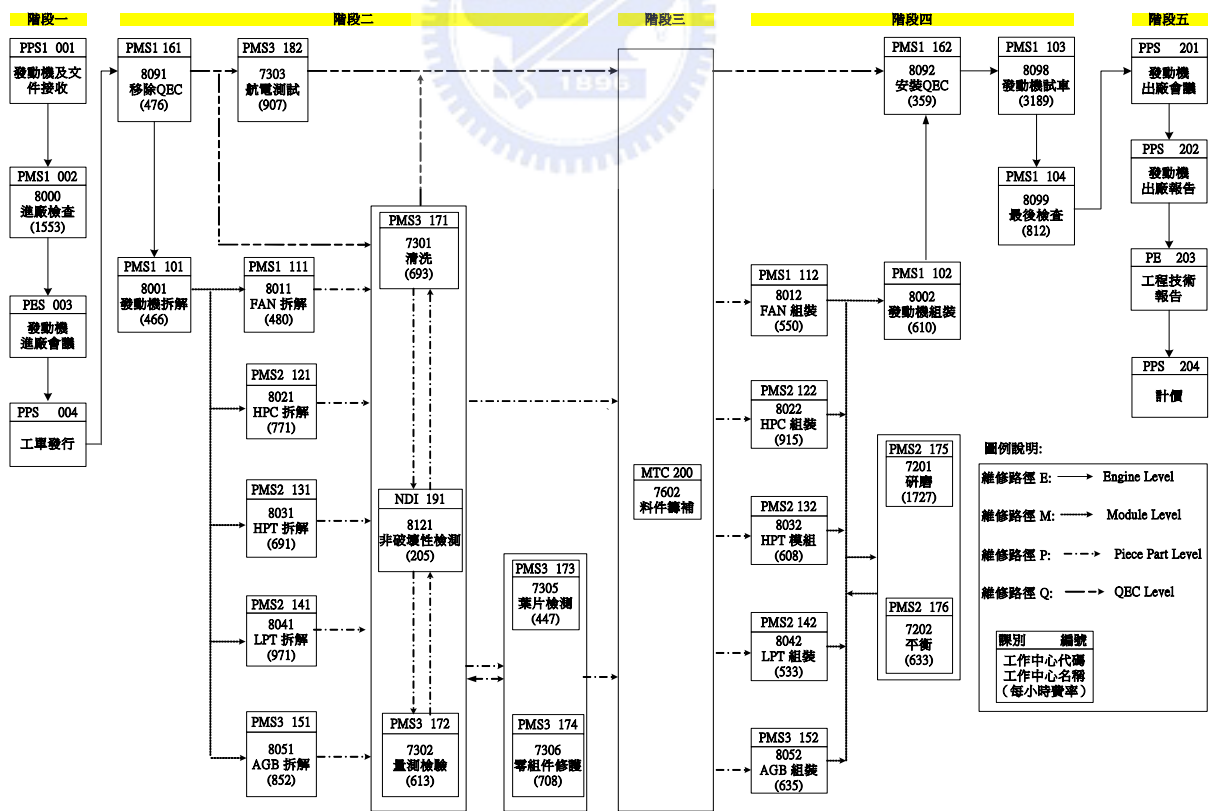


圖 3.2 發動機維修工作站概要流程

3.2 個案公司現行資訊系統

在資訊系統使用方面，個案公司目前同時使用 SFC 與 RTR 兩種資訊系統，主要功能為工單維護管理、人員工時管理與現場維修作業記錄，兩系統皆為為奇異公司所開發之軟體，詳細之系統功能功能整理如表 3.1 所示。

表 3.1 個案公司現行資訊系統功能整理

系統名稱	功能	備註
RTR	Routine Router Maintenance	工單管理系統 負責工單之定義與維護工作
	Work Scope Maintenance	
	Issue Routine Router	
	Issue Non-Routine Router	
	Outside Process	
	Cancel Barcode	
SFC	Reprint Barcode	現場作業與人員工時記錄系統 使用條碼系統進行詳盡之現場 作業紀錄，包括所有細部作業 之執行狀態、開始/結束時間以 及所耗用之工時等資料
	Barcode Record	
	Barcode Storage	
	Barcode Search	
	Barcode Maintenance	
	Employee Voucher	

本研究使用 RTR 系統中所記載之工單資料，作為維修作業與作業流程分析之基礎，使用 SFC 系統中所記載之現場作業記錄，作為進度回饋之之原始資料來源，故在此進一步說明這兩個系統中所記載之資訊。

RTR 系統中記載了每張維修工單的詳細維修步驟與每個步驟之維修內容，共包含 11 個欄位，各欄位所代表之意義整理如下表 3.2 所示。

表 3.2 RTR 系統欄位說明

欄位名稱	說明
ROUTER_ID	工單編號
ROUTER_DESC	工單內容概要說明
MODULE	工單所屬模組編號
MODULE_DESC	工單所屬模組名稱
COMPONENT	工單所屬 EMU 編號
COMPONENT_DESC	工單所屬 EMU 名稱
SEQUENCE	維修步驟編號
OPERATION	維修步驟之工作內容分類編碼
OPERATION_DESCRIPTION	維修步驟之工作內容分類名稱
W/C	負責執行此維修步驟之工作站編碼
SEQ_DESC	維修步驟概要說明

以編號 C-72-32-00-400-01 之工單為例，其記錄於 RTR 系統中之資料如表 3.3 所示，由其所記載之內容，可以得知此張工單主要之工作內容為 HPC 靜子機殼之組裝，屬於 HPC 模組下的 Stator EMU 之維修工作。此工單共包含 19 個維修步驟，第一步是將 STG IGV, 1 AND 2 的靜子葉片安裝至靜子機殼上，屬於引擎組裝工作下的子元件組裝工作，由 8022 工作站負責執行，第二步是對前一步安裝上去之 STG IGV, 1 AND 2 的靜子葉片進行量測檢驗，同樣也是屬於引擎組裝工作下的子元件組裝工作，由 8022 工作站負責執行。以此類推，藉由 RTR 所記載之工單內容進行研讀，可獲取詳細之維修工作內容，進而作為維修作業與作業流程分析之基礎。

在此須特別注意的一點是，本範例中所有維修步驟皆由 8022 工作站負責執行之情形，僅為了說明上之便利性而舉，在許多工作內容下，同一張工單中的不同維修步驟會由不同之工作站負責，並非所有工單皆是由單一工作站負責，在維修工作之內容分類上亦是如此，並非所有工單皆屬於同一個工作內容分類。

表 3.3 RTR 記載內容範例

ROUTER_ID	ROUTER_DESC	Module	Module_DESC	COMPONENT	COMPONENT_DESC
C-72-32-00-400-01	HPC STATOR CASE ASSEMBLY	02X	HPC Module	32X	HPC Stator
SEQUENCE	OPERATION	OPERATION_DESCRIPTION	W/C	SEQ_DESC	
0010	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	INSTALLATION OF STATOR VANES(STG IGV, 1 AND 2) TO STATOR CASE.	
0020	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	INSPECTION OF IGV,STG 1 AND 2 STATOR VANE FOR ACTUATION RING SPACER	
0030	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	INSTALLATION OF IGV ,STG 1 AND 2 RING SEGMENTS.	
0040	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	INSPECTION OF IGV,STG 1 AND 2 LEVER ARM FOR BENDING OR DISTORTION.	
0050	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	INSTALLATION OF IGV,STG 1 AND STG 2 SHROUDS.	
0060	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	CHECK THE STATOR VANES STG IGV THROUGH STG 2 FOR BINDING IN AREAS	
0070	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	APPLY ADEHSIVE TO THE NUTS AND BOLTS THREADS AFTER SHROUDS	
0080	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	INSTALLTION OF STATOR VANES(STG 3 AND 4) TO STATOR CASES.	
0090	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	INSPECTION OF STG 3 AND 4 STATOR VANES FOR ACTUATION RING SPACER	
0100	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	INSTALLATION OF STG 3 AND 4 RING SEGMENTS.	
0110	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	INSPECTION OF SATGE 3 AND STG 4 LEVER ARM FOR BENDING OR DISTORTION.	
0120	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	INSTALLATION OF STATOR VANES (STG 5) TO STATOR CASES.	
0130	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	INSTALLATION OF STG 5 ACTUATION RING SEGMENTS.	
0140	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	INSPECTION OF STG 5 LEVER ARMS FOR ACTUATION SPACER CLEARANCE	
0150	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	INSTALLATION OF THE STG 13 VANE SEGEMNTS TO STATOR CASES.	
0160	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	INSTALLATION OF FIXED STATOR VANES (STG 7 AND 11)	
0170	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	INSTALLATION OF FIXED VANES (STG 6,8,9,10 AND 12) TO STATOR CASES.	
0180	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	INSTALLATION OF FLANGE KEYS,BOREScope PLUGS AND ACTUATION LEVER	
0190	0440	Assemble Engine Subassemblies	8022	WRITE DOWN WHICH STG VANES REPLACED AND NOT MANUALLY BLENDED	

SFC 系統中記載了每張維修工單每個維修步驟的相關執行記錄，共包含 22 個欄位，其中包含了 RTR 系統中所記錄的 11 個欄位資料，在此便不再贅述，僅就其餘 11

個欄位之說明整理如下表 3.4 所示。

表 3.4 SFC 系統欄位說明

欄位名稱	說明
ENGINE_SER	發動機序號
WORK_ORDER	批工號(用以識別發動機維修專案)
RTR_BARCODE	工單條碼
ISSUE_DATE	工單發出時間
START_DATE	維修步驟開始執行時間
END_DATE	維修步驟完工時間
PERSON	執行維修步驟所用之員工人數
ACTUAL_RUN_HOURS	實際消耗工時
WORKSCOPE_CODE	維修範圍識別碼
WORKORDER_STATUS	工單目前狀態(未開始、執行中、已完工或已取消)
SEQ_STATUS	維修步驟狀態(未開始、執行中、已完工或已取消)

同樣以編號 C-72-32-00-400-01 之工單為例，在實際完工後紀錄於 SFC 系統中之資料如表 3.5 所示，由其所紀錄之內容，可以得知此張工單是為了 P12282 號維修專案所發出，發出之時間為 2004/1/20 9:32，所維修之發動機編號為 704231，屬於 02X-PERFORMANCE 之維修範圍，目前狀態是已完工。

表 3.5 SFC 記載內容範例

ENGINE SER	WORK ORDER	RTR BARCODE	RTR_ID	WORKSCOPE_CODE	WORKORDER STATUS	
704231	P12282	307934	C-72-32-00-400-01	02X-PERFORMANCE	CM	
SEQ NUM	ISSUE_DATE	START_DATE	END_DATE	PERSON	ACTUAL RUN HOURS	SEQ STATUS
0010	2004/1/20 9:32	2004/3/1 16:13	2004/3/1 23:55	1	5.9	F
0020	2004/1/20 9:32	2004/3/1 16:13	2004/3/2 23:49	2	4.5	F
0030	2004/1/20 9:32	2004/3/1 16:13	2004/3/2 23:49	1	9.1	F
0040	2004/1/20 9:32	2004/3/1 16:13	2004/3/2 17:30	2	6.2	F
0050	2004/1/20 9:32	2004/3/1 16:13	2004/3/2 17:30	2	6.7	F
0060	2004/1/20 9:32	2004/3/1 16:13	2004/3/2 17:30	1	6.1	F
0070	2004/1/20 9:32	2004/3/1 16:13	2004/3/2 17:30	3	4.2	F
0080	2004/1/20 9:32	2004/3/1 16:13	2004/3/3 23:57	1	2.1	F
0090	2004/1/20 9:32	2004/3/1 16:13	2004/3/3 23:57	3	0.3	F
0100	2004/1/20 9:32	2004/3/1 16:13	2004/3/3 23:57	1	0.9	F
0110	2004/1/20 9:32	2004/3/2 16:48	2004/3/3 23:57	2	0.2	F
0120	2004/1/20 9:32	2004/3/3 22:53	2004/3/3 23:57	1	0.1	F
0130	2004/1/20 9:32	2004/3/3 22:53	2004/3/3 23:57	1	0.1	F
0140	2004/1/20 9:32	2004/3/3 22:53	2004/3/3 23:57	1	0.1	F
0150	2004/1/20 9:32	2004/3/3 22:53	2004/3/3 23:57	1	0.1	F
0160	2004/1/20 9:32	2004/2/27 18:48	2004/3/3 23:57	1	2.1	F
0170	2004/1/20 9:32	2004/2/27 18:48	2004/3/3 23:57	1	3	F
0180	2004/1/20 9:32	2004/3/3 16:10	2004/3/3 23:37	1	8.2	F
0190	2004/1/20 9:32	2004/3/3 22:53	2004/3/3 23:57	1	0.2	F

進一步檢視每個維修步驟之記錄資訊，可得知步驟 1 之開始執行時間為 2004/3/1 16:13，結束時間為 2004/3/1 23:55，由 1 個員工執行，共耗費 5.9 個人工小時，目前之狀態為已完工。以此類推，藉由讀取 SFC 所記錄之內容，可獲取詳細之維修工作紀錄，故可作為進度回饋之原始資料來源。

在此須特別說明的有兩點，首先是每個維修步驟之結束時間減去開始時間，並不等於系統中所記錄之實際人工小時，這是因為系統中所記錄之實際人工小時已經扣除了工作過程中之休息時間，並將工作執行所需之人員數考慮進去之故。其次是在範例中，有許多維修步驟是在同一時間開始或是同一時間結束，其中有部分原因是在現實中，某些維修步驟是可以平行處理的，而另一部份原因，則是由第一線員工在進行維修記錄工作時，不確實之記錄行為所造成，關於這一點，將於 5.5 節中進行更深入之討論。

由前面的 SFC 記載內容範例中可看出，光是一張工單之進度資料便有 19 筆之多，而一具發動機之維修，動輒發出數百張工單，故記錄於 SFC 系統中之資料更是多達數千甚至於上萬筆資料。光是一具發動機之維修，便有如此龐大之資料紀錄於 SFC 系統中，當廠中同時有十幾具發動機在進行維修工作時，其資料量之龐大與繁瑣程度更是可想而知。在這樣的情況下，若沒有一套有效的資訊彙整機制，將這些資料歸納為精簡且有意義之資訊，則這些資料對維修進度控管工作而言，是完全不具實用性的。因此，雖然 SFC 系統中記錄了詳盡之現場維修進度資訊，但個案公司卻仍是使用人工之 TAT 白板方式進行現場維修進度資訊之記錄工作，而非使用 SFC 系統中所記錄之資料。

3.3 個案公司現行維修流程控管方式與問題探討

在發動機維修流程控管以及維修進度追蹤之資訊獲取上，個案公司雖然已建立起工單管理系統以及現場作業與人員工時記錄系統，但因其資料龐大且無法展現作業之流程關係，所以目前仍是使用人工記錄之 TAT 白板方式進行維修流程控管以及維修進度追蹤資訊之獲取。此方式將目前在廠中所有發動機之維修進度記錄公司會議室之大型白板中，並透過每日固定召開之進度檢討會議，更新白板上所記錄之資訊。

在記錄方式上，此方式首先將發動機維修流程分割為幾個主要部分，接著再將每個主要部分中之主要工作項目列出，透過每日檢查各主要工作項目是否已經完工來獲得廠中最新之維修進度資訊，如圖 3.3 所示。而規劃排程人員便是根據白板上所記錄之資訊，進行相關之規劃、排程與控管之工作。

1. Engine & Document Receiving			5. Engine Strip			6. Module Strip		
Incharge : PPS		Date :	Incharge : PMS1		Date :	Incharge : PMS2		Date :
工作要項	完成	負責單位	工作要項	完成	負責單位	工作要項	完成	負責單位
Schedule	<input type="checkbox"/>	PPS	Qec / Mod Remove	<input type="checkbox"/>	PMS1	Fan mod Strip/off log list	<input type="checkbox"/>	PMS1
Engineer	<input type="checkbox"/>	PE	Off log list	<input type="checkbox"/>	PMS1	Core mod Strip/off log list	<input type="checkbox"/>	PMS2
Workscope (R/O)	<input type="checkbox"/>	PPS		<input type="checkbox"/>		Hpt mod Strip/off log list	<input type="checkbox"/>	PMS2
Off log list	<input type="checkbox"/>	PPS		<input type="checkbox"/>		Lpt mod Strip/off log list	<input type="checkbox"/>	PMS2
History data	<input type="checkbox"/>	PPS		<input type="checkbox"/>		Agb mod Strip/off log list	<input type="checkbox"/>	PMS3
LLP list	<input type="checkbox"/>	PPS		<input type="checkbox"/>		Ship dirty O.V	<input type="checkbox"/>	MTC
Short parts list	<input type="checkbox"/>	PPS		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
Woms data setup	<input type="checkbox"/>	PPS		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	

7. Clean			8. NDI			15. Test / Final Check		
Incharge : PMS3		Date :	Incharge : NDI		Date :	Incharge : PMS1		Date :
工作要項	完成	負責單位	工作要項	完成	負責單位	工作要項	完成	負責單位
Eng QEC Clean	<input type="checkbox"/>	PMS3	Eng QEC NDI	<input type="checkbox"/>	NDI	Jobcard collection	<input type="checkbox"/>	PPS
Fan mod Clean	<input type="checkbox"/>	PMS3	Fan mod NDI	<input type="checkbox"/>	NDI	Eng test / check	<input type="checkbox"/>	PMS1
Core mod Clean	<input type="checkbox"/>	PMS3	Core mod NDI	<input type="checkbox"/>	NDI		<input type="checkbox"/>	
Hpt mod Clean	<input type="checkbox"/>	PMS3	Hpt mod NDI	<input type="checkbox"/>	NDI		<input type="checkbox"/>	
Lpt mod Clean	<input type="checkbox"/>	PMS3	Lpt mod NDI	<input type="checkbox"/>	NDI		<input type="checkbox"/>	
Agb mod Clean	<input type="checkbox"/>	PMS3	Agb mod NDI	<input type="checkbox"/>	NDI		<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	

圖 3.3 TAT 白版記錄內容示意圖

在這樣的維修流程控管方式下，個案公司面對了幾個主要的問題：

- 資訊收集與彙整的成本問題：**每日固定召開之進度檢討會議，需參與的人員眾多，內容主要包括了工作進度之收集彙整以及檢討兩大部分，其中進度檢討的部分，無可避免的是必須透過會議討論的方式來進行，而資訊收集與彙整這樣的工作，在可以透過資訊系統自動執行之前提下，無疑浪費了眾多會議參與人員的寶貴工作時間，進而造成了生產力的浪費。
- 資訊收集效率與可靠性之問題：**經由第一線員工將進度資訊逐層回報至上層的資訊收集方式，除了收集之效率較低之外，更有可能發生人為疏失造成的資訊遺漏或是刻意隱瞞而造成的資訊不實之情形，大大降低了資訊內容的可靠性，在這樣的資訊品質下，對於高階管理者在監督功能上之發揮，造成相當之負面影響，而且，以這樣的資訊做為決策依據時，也提高了許多錯誤決策之風險。
- 在進度不符預期時，管理人員在原因追蹤效率上之問題：**在現行如此粗略之進度資訊下，當實際之進度與規劃之進度間產生大幅落差時，不論是進度超前或是落後，管理人員都必須花費相當大之心力在找出落差發生的細部原因上，加上發動機維修流程作業又具有變異性極大之特性，因此發生進度不符預期之機率亦是特別的高，雖然在有些時候，管理人員都可以依照長久以來所累積之經驗進行問題之判斷，但在資訊不夠透明、精確之情形下，仍會有判斷困難或錯誤之機率存在，且若發生的是以往未發生過之情形時，不但產生錯誤判斷之機率會增加，更是會讓管理人員發現新問題的能力大幅減弱。

綜合以上，可看出現行之人工資訊收集方式仍有上述之諸多問題存在，而這些問題

大多可以透過將資訊收集工作自動化之手段獲得改善，因此，可更進一步的確認，不論是從理論面之發動機維修作業的特性，或是從實務面之現行流程控管方式所存在的問題的角度觀之，將現場控制系統之概念引進發動機維修業中，以自動化之方式進行現場進度資訊之收集，並提供有意義且清楚易懂之資訊內容，相信對發動機維修業在流程監督與控管工作上，將能提供相當程度之改善。



第四章 系統分析與設計

在完成相關文獻與對個案公司維修作業內容、流程控管方式與現有資訊環境之探討分析後，本研究依據傳統軟體工程分析方法與現場控制系統應具備之功能內容與系統架構，進行本研究所欲構建之即時現場維修資訊回饋系統之分析與設計工作，進行現行發動機維修流程控管系統之問題分析與系統功能需求分析，接著依序進行系統架構建立、作業定義與作業流程分析、系統功能模組與系統資料庫之分析與設計。

4.1 現行發動機維修流程控管系統之問題分析

由文獻探討中之發動機維修流程特性，以及前一章對個案公司現行維修流程控管系統之分析，可以歸納與推論出現行之發動機維修流程控管系統尚具有下列幾點問題與不足之處：

1. 資訊收集成本過高

在現行之系統上，為獲取發動機維修之進度資訊，修護工廠必須每日定時召開維修進度檢討會議，包括規劃排程人員、維修作業程序制訂人員以及現場各工作小組負責人等相關人員皆必須參與此會議，包括會議時間以及會議資料準備時間在內，這些相關人員每日必須在資訊收集、擷取以及彙整工作上花費大量之時間，因此，僅為獲取發動機維修之進度資訊，其在時間以及人力資源上所耗費之成本著實過高。

2. 進度資訊之即時性

在現行之進度資訊收集方式下，每日僅有 1~2 次之資訊更新，對資訊使用人員而言，這樣的資訊在決策制訂上，其即時性相當之不足，且有因過時之資訊，而做出錯誤決策之可能。

3. 進度資訊之準確性

透過人工與由下往上之資訊收集方式，在收集或是傳遞過程中，皆有人為疏失發生之可能性存在，更有甚者，對事實刻意之隱瞞行為、不實之資訊，皆會對進度資訊準確性造成極大之影響。

4. 進度資訊之精細度

由於人工在資料處理速度上之限制，而由現行資訊系統所收集到之資料又因過於繁瑣而顯的無意義，因此在現行方式下，僅能獲得相當概括之進度資訊，而無法獲得詳細之工作進度內容，對錯誤、瓶頸之追蹤以及整體流程改善之工作而言，這樣的資訊在精細度上，尚有相當之改善空間。

5. 進度資訊無層級之分

現行之 TAT 白版所產生出來之資訊，只有單一個資訊層級，然而組織中之相關管理人員是有層級之分的，而不同層級之管理人員或是相同層次之管理人員在面對不同層次之決策問題時，其所需之資訊層級也會有所不同，因此在單一個資訊層級之架構下，資訊可以被使用的程度便會顯的有所不足。

6. 缺乏工作站產能利用資訊

對發動機維修作業之管理人員而言，有效控管各工作站之產能，可說是他們的首要任務，然而在現行之系統下，由於資訊之區隔方式是以個別發動機為基礎的，因此管理人員僅能檢視出各發動機維修流程之進度，而無法檢視個別工作站之產能利用情形。

4.2 系統功能需求分析

由於現場控制系統之相關研究皆是以製造業之應用為主，針對發動機維修業尚未有相關之系統可供參考，因此，為深入瞭解發動機維修業對現場控制系統之功能需求，本研究根據 Melnyk et al. [1988]所提之現場控制系統應具備之功能架構、發動機維修流程特性分析結果以及現行發動機維修流程控管系統之問題分析結果，並針對個案公司之規劃排程人員、維修作業程序制訂人員以及現場各工作小組負責人等系統使用者進行多次深度訪談後，歸納分析出發動機維修業對即時現場資訊回饋系統之功能需求包括以下幾項：

1. 自動化收集、彙整與更新資料

由前一章之問題分析之結果可看出，維修進度資訊在收集與彙整上，需耗費大量時間與人力資源成本，因此，在系統所需資料之收集與彙整工作上，必須以自動化之方式進行處理，以達到成本節省與資訊收集效率提高之目的。

2. 回饋即時進度資訊：

對應至 Melnyk et al. [1988]所提之資料收集與監督功能，將現場之實際進度資料收集並彙整後，產出有意義之進度資訊回饋於相關之管理人員，另外，透過電子化方式精確的回饋現場進度資訊，亦可幫助管理人員迅速且有效地出現場作業之異常狀態，進行相關之處理動作，因此亦可達到 Melnyk et al. [1988]所提之異常狀態的控制與回饋功能。

3. 回饋精確、詳細且有意義之群組化資訊：

進度資訊過於粗略而不够精細，也是現行發動機維修流程控管系統之一大問題，然從另一角度探討此問題，若資訊過於精細，甚至於達到繁瑣之地步，則資訊將失去其應具備之意義，目前發動機維修之基本維修作業單位數量相當龐大，每具發動機之維修作業平均約需開出 2000 張工單，因此若以此作為回饋資訊之基本顯示單位，對管理人員而言，並無太大之實質管理意義，甚至可能

會造成其在資訊檢視上之困擾，因此，在力求資訊精細化之同時，亦必須考量產出資訊在管理決策輔助上之意義，將流程上連續與屬性類似之維修步驟群組化，才能提升系統產出資訊之意義，並避免造成資訊繁瑣、難以解讀之現象。

4. 自動產生維修作業流程：

作業流程為建立現場控制系統運作之基礎，但每具發動機之維修流程需在工程師開出其維修工單之後才能確定，且每具發動機之維修流程依實際情形而會有極大之變異存在，換言之，發動機之維修流程並非一固定之流程，因此本研究將每具發動機之維修流程以專案管理之方式處理，根據每個專案之實際維修內容與作業間之相依關係，動態的建立其專屬之維修流程。

5. 追加/取消作業於維修流程進行中：

對應至 Melnyk et al. [1988]所提之工單完工後處理功能，發動機在維修過程中，亦會有作業之新增或是取消之情形發生，因此系統必須具備作業之追加功能與取消功能，以動態更新維修作業流程。

6. 回饋工作站使用資訊：

對發動機維修作業之管理人員而言，有效控管各工作站之產能，可說是他們的首要任務，因此在回饋之資訊內容中，除了以流程別(個別發動機)作為資訊分群之基礎外，亦應具備以產能別進行進度資訊檢視之功能，以輔助相關管理人員進行各工作站產能之監督與控管工作。

7. 產出層級化之資訊內容：

發動機維修作業之相關管理人員包括規劃排程人員與現場各工作小組負責人，分別負責整體與個別工作站之產能控管工作，而不同管理階層所需之資訊層級亦不同，因此需針對不同層級之管理人員，回饋不同層級之資訊。

8. 讀取遠端資訊：

維修作業之相關管理人員散佈於廠中之各個角落，因此系統必須提供遠端資訊讀取之功能，才能有效地將資訊即時散佈至各個管理人員手中。

針對 Melnyk et al. [1988]所提出之工單覆核/發放功能，由於個案公司本身已具備一套相當良好之工單管理系統，因此，為降低系統導入之障礙，加速系統之實現，本研究便以個案公司現有之 RTR 與 SFC 系統為基礎，進行即時現場維修進度資訊系統之設計與實做。而詳細排程功能，如 2.3 節中所述，並不包含在本研究之範圍中。

4.3 系統架構

在系統架構方面，本系統採用 Dilts et al.[1991]所提出之集中式現場控制系統架構，由一部中央主機負責所有資料處理工作，而現場資料之收集工作則是由散佈於現場之終端設備執行。另根據架構中各模組所負責之任務，本系統之架構由下而上可區分為資訊

擷取、資訊處理以及資訊使用三個層次，如圖 4.1 所示。

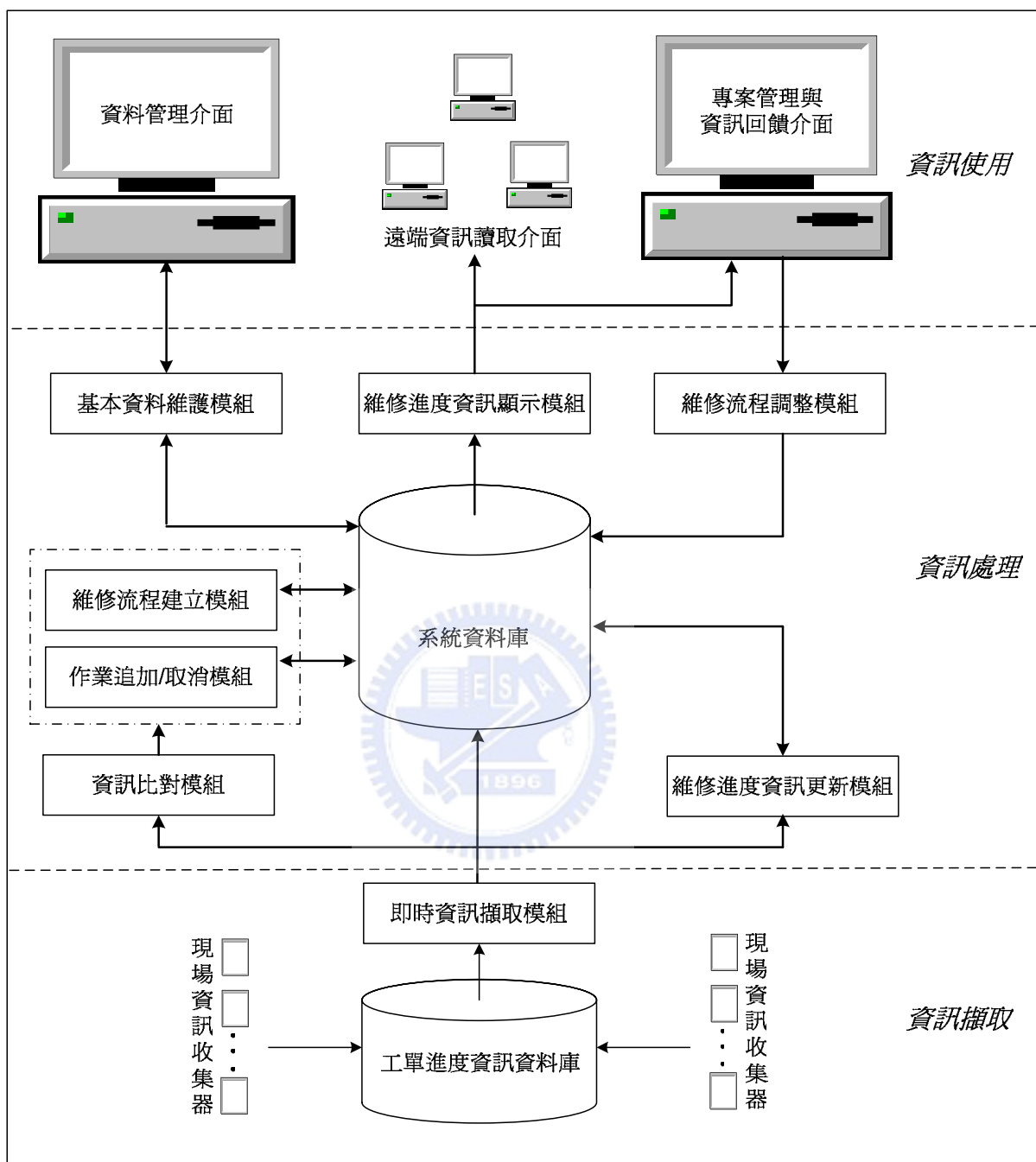


圖 4.1 系統架構圖

資訊擷取層主要負責收集現場最新之工作進度資訊，並定時進行進度資訊擷取之動作，將現場最新之工作進度資訊匯入系統資料庫中。資訊處理層在接收到資訊擷取層傳來之最新現場進度資訊後，便開始進行資訊比對之動作，並根據比對後之結果，進行現有發動機維修進度資訊更新、作業追加/刪除以及新進發動機維修流程建立之動作，接著便將彙整完成轉化為圖形式之資訊傳送至資訊使用層供使用者檢視。最後，資訊使用層主要負責之工作則是提供使用者進行維修進度資訊檢視、維修時程修改以及資料維護等

操作介面。各層中所包含之功能模組、介面說明如下：

1. 資訊擷取層：

(1) 現場資訊收集器：

散佈於維修現場之條碼讀取器，為個案公司現有之設備，負責讀取工單之條碼，即時的紀錄每張工單執行之開始時間、經過時間、結束時間、使用之人力等現場作業資訊，並將收集到之資訊儲存於工單進度資訊資料庫中。

(2) 工單進度資訊資料庫：

收集並儲存由現場資訊收集器所傳來之最新現場作業進度資訊，為個案公司現有之設備，亦為本系統之即時現場進度資訊來源。

(3) 即時資訊擷取模組：

此模組主要負責之任務為，定時的將工單進度資訊資料庫中所儲存之最新現場進度資訊，先篩選出系統所需之部分，然後再將之擷取到系統資料庫中。

2. 資訊處理層：

(1) 系統資料庫：

負責儲存基本之工作站定義、工單定義、作業定義與流程定義資料，並儲存彙整後之現場維修進度資訊，提供各功能模組與使用者操作介面進行存取之動作。

(2) 維修流程建立模組：

根據即時資訊擷取模組所收集回來之現場維修進度資料以及系統資料庫中所定義之流程資料，建立起新進發動機之維修流程，並將流程回存入系統資料庫中，作為維修進度資訊更新之基礎。

(3) 維修進度資訊更新模組：

依據現場維修進度資料中所記錄之每張工單之執行時間相關資料以及系統資料庫中所定義之工單與作業對應資料，將工單之起迄時間與進度彙整為作業之起迄時間與進度，並回存入系統資料庫中，交由維修進度資訊顯示模組轉化為圖形化資訊，供使用者檢視。

(4) 資訊比對模組：

比對工單記錄資訊更新前後，確認在期間中是否有新的發動機維修工單發出，或是現有發動機之維修工單是否有新增或取消之情形，若發現有上述兩項更動發生，則進行對應之發動機維修流程建立或是作業追加/取消之動作。

(5) 作業追加/取消模組：

依據資訊比對模組比對之結果，找出在期間中追加以及取消之工單資料，接著系統資料庫中所定義之工單與作業對應資料，進行現存維修流程之修改動作。

(6) 維修流程調整模組：

依據使用者於專案管理介面中對維修時程所做之調整，對系統中所存之各個層級之資訊檢視資料進行同步調整之工作，避免各層級之檢視資訊不一致之情形發生。

(7) 基本資料維護模組：

依據使用者於資料管理介面中對系統資料庫中各式基本定義資料所做之修改，進行系統資料庫資料之新增、更新與刪除之動作。

(8) 維修進度資訊顯示模組：

將系統資料庫中所儲存之維修流程與現場作業進度資訊，轉化為甘特圖之形式，傳送至資訊使用層供使用者檢視，藉以提供使用者一可讀性較高之資訊內容。

3. 資訊使用層：

(1) 資料管理介面：

提供使用者進行相關之資料維護操作功能，包括各式定義資料之新增、修改、刪除以及資料庫壓縮等功能，另外並提供使用者設定自動更新之時間以及以手動方式啟動系統資料更新功能。

(2) 專案管理與資訊回饋介面：

資訊回饋介面負責以圖形化之顯示方式，提供使用者彙整後之現場進度資訊與工作站產能利用資訊，而專案管理介面則是整合於資訊回饋介面中，提供使用者對維修時程規劃進行修改之功能。

(3) 遠端資訊讀取介面：

透過主從架構方式，提供現場各工作小組負責人由工作現場之終端機讀取主機伺服器資料庫，進而能夠在現場取得修護工廠中全部之最新進度資訊，並從中獲知最新之維修時程規劃情形。

4.4 作業定義與作業流程分析

作業定義與流程資料為建立現場控制系統運作之基礎[Melnyk, 1985；Bauer et al., 1991]，因此系統建構之首要工作便是進行作業定義與流程分析之工作。由於發動機維修之流程深具專案之特性[郭秀貴等，民 93；黃靖媛，民 93]，因此本研究參考

Kerzner[1995]所提出之 PERT 實施步驟，進行作業定義與流程分析。

4.4.1 確認作業與作業間之相依性

發動機維修之基本維修單位工單數量相當龐大，若以工單作為系統資訊產出之基本單位，對管理人員而言，並無太大之實質管理意義，而這也是 SFC 系統中之維修進度資料未能被有效利用之主要原因。因此本研究首先對工單內容進行分析，以瞭解發動機維修作業之詳細內容與維修步驟間之流程關係，接著建立一套資訊彙整機制，依據工單分析結果，將其歸類為有意義之作業。

工單內容除記載零件號與序號用以追蹤管制外，尚包含零組件的維修步驟說明、標準維修時間，並記載執行各步驟所必經之工作站代碼。檢視個案公司 C 系列發動機工單資料內容，計有 1,772 張例行性工單，內含 8,650 筆維修步驟。

為瞭解工單間之依存關係與流程特性，本研究進一步進行工單流程圖之繪製，以作為作業群組分類之依據。工單流程圖之範例如圖 4.2 所示。

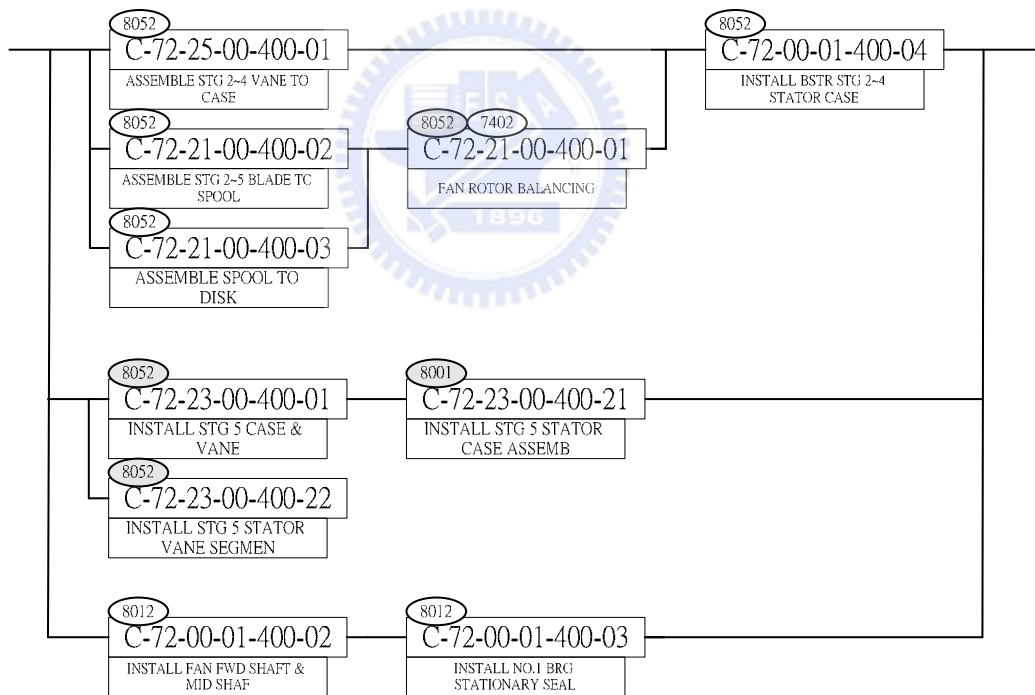


圖 4.2 工單流程圖範例

上圖中，每一張工單之表示，皆由(1)工單編號，(2)工單概要說明(工單編號下方之文字)，與(3)工單所經過之工作站(工單編號上方橢圓型框框中之數字)，三個部分組成，工單與工單之間的直線則是代表了工單之間的連結關係。

在工單內容與流程分析完成之後，本研究訂出以下三個作業群組分類原則，並以這三個原則作為資訊彙整之機制，將繁瑣之工單資料，彙整為有意義且容易理解之資訊：

- (1) **模組別**：針對不同模組之維修步驟，則定義為不同作業。如圖 4.3 中之作業 1、作業 6 與作業 7，雖然使用相同之工作站，且在流程上也屬連續之步驟，但由於分屬於 FAN Booster、FAN CaseB 與 FAN Shaft 三個不同之子模組，因此將其分為三個不同之作業。
- (2) **資源別**：使用不同資源(工作站)之維修步驟，則定義為不同作業。如圖 4.3 中之作業 5 與作業 6，雖然皆屬同一子模組之維修工作，且在流程上也屬連續之步驟，但由於分別使用 8052 與 8001 兩個不同之工作站，因此將其分為兩個不同之作業。

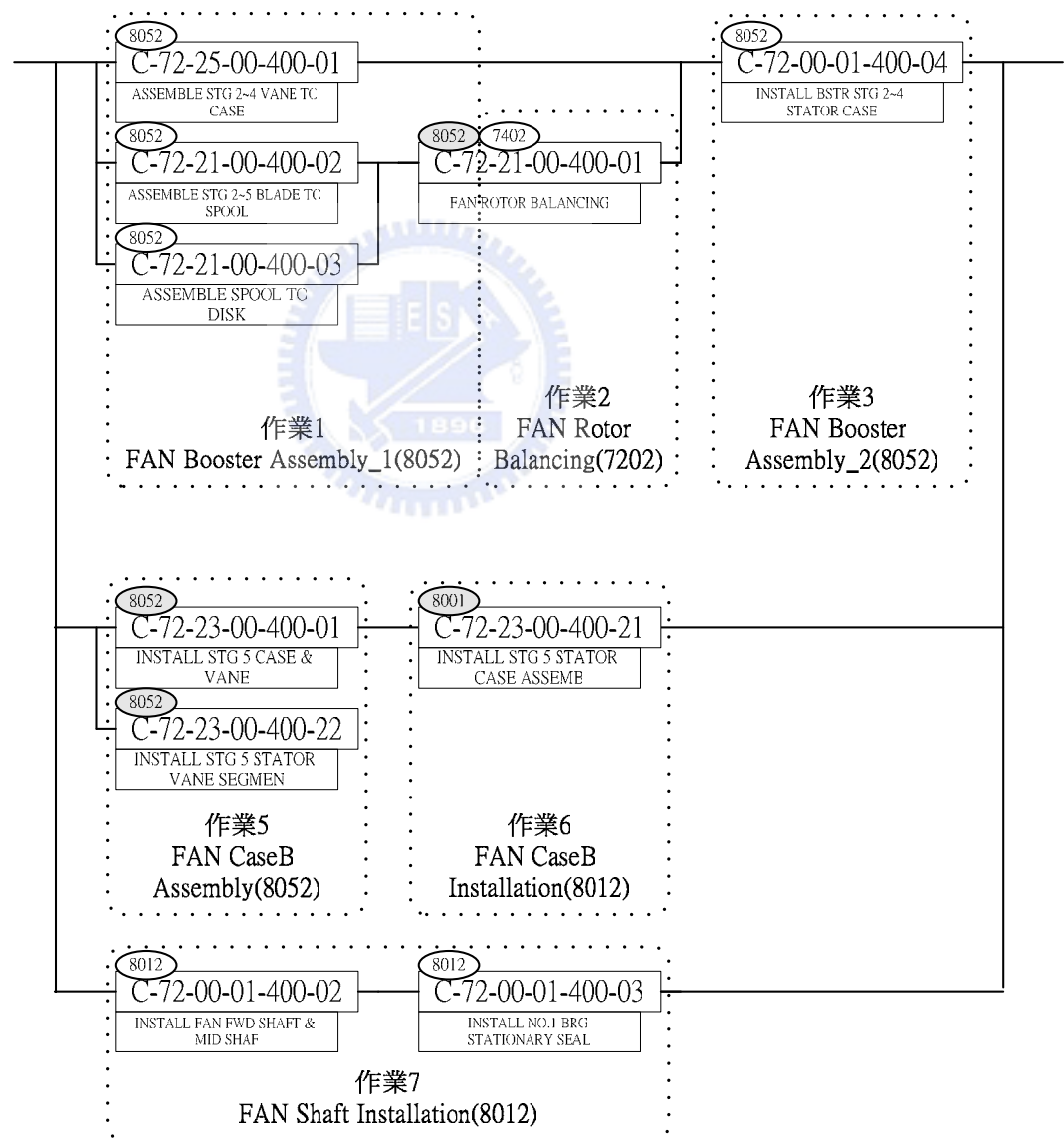


圖 4.3 作業群組範例

(3) **流程別**：流程上不連續之維修步驟，則定義為不同作業。如圖 4.3 中之作業 1 與作業 3，雖然皆屬同一子模組之維修工作，也使用相同之工作站，但由於作業 1 於 8052 工作站執行後需移動到 7402 工作站執行作業 2，才能回到 8052 繼續執行作業 3，因此實際上作業 1 與作業 3 在執行時並非連續之流程，因此將其分為兩個不同之作業。

依據上述之作業群組定義原則與工單流程圖之內容，針對個案公司之維修流程，本研究共定義出 150 個作業群組，並根據各作業之內容特性，為各作業訂定適當之名稱，以增加產出資訊之可讀性。

4.4.2 繪製網路先行圖

為進一步確認作業間之連結關係，本研究根據前一步驟所得之工單流程以及作業與工單間之從屬關係，推斷出作業間之先後連結關係，進行作業網路先行圖之繪製與作業連結關係之建立。作業網路先行圖之範例如圖 4.4 所示。

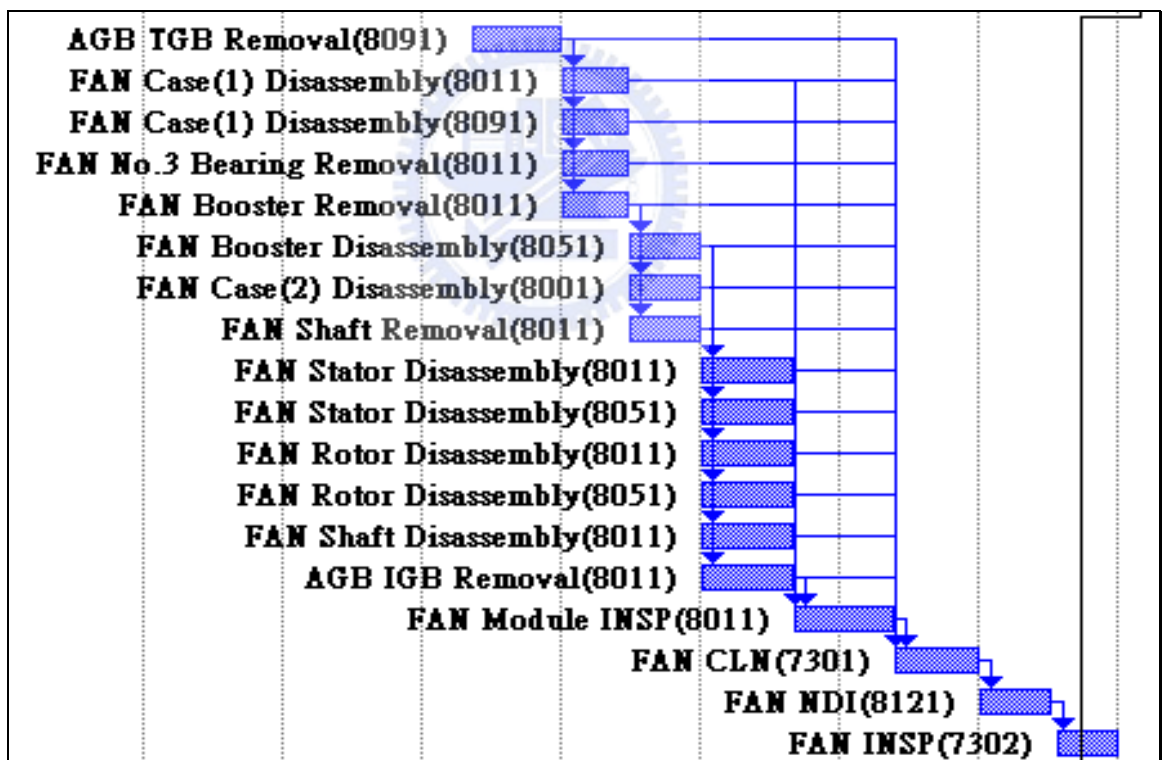


圖 4.4 作業網路先行圖範例

4.4.3 估計各項作業時間

由於每個作業內皆包含了許多之維修步驟，且每一具發動機所需執行之維修步驟會依實際情形而有差別，因此本研究在預計作業時間之估計上，並不給予每個作業固定之

維修時間，而是採用動態之作業時間估計方式，依據每具發動機實際採用之維修步驟內容與該作業之資源量，估計其所屬作業之預計時間。估計之公式如式(1)所示。

$$\text{預計作業時間} = \frac{\Sigma \text{作業包含之維修步驟之標準工時}}{\text{作業所屬工作站之工作人數} \times \text{該工作站之工作班數} \times \text{有效工時比率}} \quad (1)$$

上式中，分子部分之標準工時，是由個案公司之專業工程師根據每一個維修步驟之內容，所訂定之標準執行時間，由於每個作業皆包含了多個維修步驟，因此再計算作業預計作業時間時，首先將作業包含之所有維修步驟之標準工時加總，接著再除以一个概估之資源量，以得到估計作業執行所需之時間。在資源量之估計上，作業所屬工作站之工作人數，指負責執行此作業之工作站每一個班別擁有之工作人數，工作班數則是指此工作站每日之工作班數，而有效工時比率，則是指在考量平均工作人員缺席以及上班時間中之休息時間後，所訂出之一調整值。

舉例來說，假設有某個作業所包含之所有維修步驟之標準工時加總為 32 小時，而負責此作業之工作站之工作人數為 4 個人，每日之工作班數為兩班，在有效工時比率設為 0.8 之情況下，則此作業之預計作業時間 = $32 / (4 \times 2 \times 0.8) = 5$ 小時。

為提供相關管理人員有效之現場維修進度資訊，各作業之維修進度百分比與實際開始以及結束時間之估計，亦是相當重要之一環，本研究使用之進度百分比估計公式如式(2)所示。

$$\text{估計進度百分比} = \frac{\Sigma \text{執行中維修步驟實際工時} + \Sigma \text{已完工維修步驟實際工時}}{\Sigma \text{未執行維修步驟標準工時} + \Sigma \text{執行中維修步驟之Max(實際工時, 標準工時)} + \Sigma \text{已完工維修步驟實際工時}} \times 100\% \quad (2)$$

上式中，執行中維修步驟實際工時，指尚未完工之維修步驟至目前所用掉之實際工時數，已完工維修步驟實際工時，指已完工之維修步驟實際執行時所花費之工時數，而標準工時則與式(1)中之標準工時相同。在估計之概念上，是以前為止所耗費之所有的實際工時數(即分子部分)，除以在部分實際工時已知之狀況下之估計作業時間(即分母部分)，即得到估計之完工比率。

進一步說明分母部分之計算概念，當作業已經開始執行後，但尚未全部完工前，其所包含之維修步驟之目前狀態可分為(1)尚未開始執行，(2)已經開始執行，但尚未完工，以及(3)已經完工三種情形，在這樣的情形下，新的預估作業工時便成為上述三者的預估值或實際值之加總。對於尚未開始執行之維修步驟，仍以標準工時估計之。對於已完工之維修步驟，是以其實際工時計算。而對於執行中之維修步驟，則是以前為止所實際耗費工時中較大者進行估算，會如此估算之原因在於，當執行中維修步驟之實際已耗費工時已經大於其標準工時的時候，則其完工所需花費之工時數必定會大於其標準工時，因此，若再以標準工時作為其估計執行時間，則會過份低估其估計工時，

並可能造成完工比率大於 1 之情形發生。

舉例來說，假設有某個作業已經開始執行，但尚未完工，此作業包含了 4 個維修步驟，每個維修步驟之目前狀態如下：

維修步驟 1：已完工，實際花費工時 = 6

維修步驟 2：執行中，標準工時 = 4，至目前為止實際花費工時 = 5

維修步驟 3：執行中，標準工時 = 5，至目前為止實際花費工時 = 2

維修步驟 4：尚未開始執行，標準工時 = 3

根據上述資料，可估算出此作業之估計進度百分比 = $[(6+5+2)/(6+5+5+3)] \times 100\% = 68.4\%$ 。

在作業實際開始以及結束時間之估計上，本研究採用最早開始執行之維修步驟之開始時間與最晚執行完畢之維修步驟之結束時間，作為作業之實際開始時間與實際結束時間，如圖 4.5 所示。

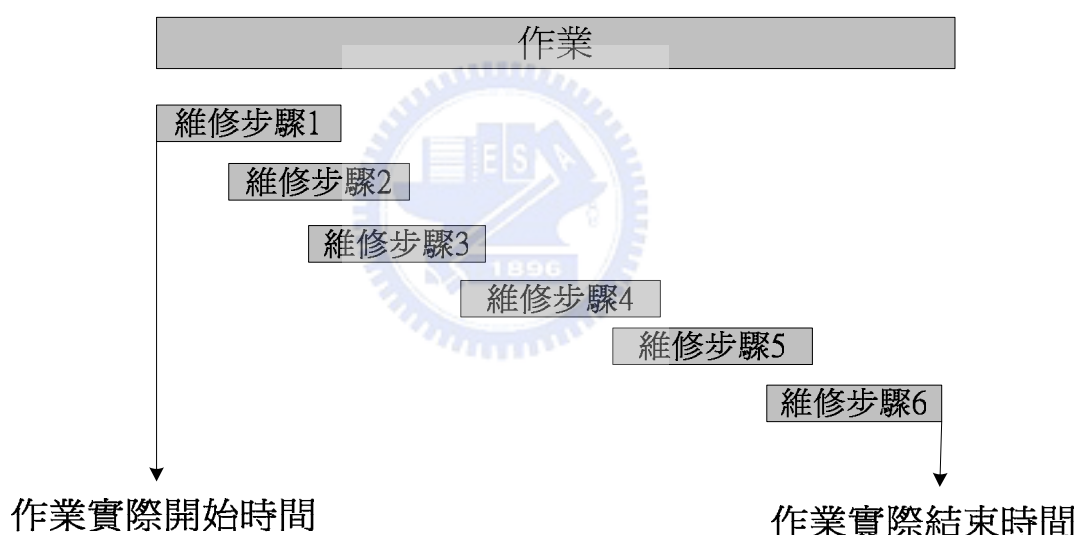


圖 4.5 作業實際開始與結束時間估計方式

4.5 系統功能模組分析與設計

4.5.1 即時資訊擷取模組

即時資訊擷取模組，負責定時將工單進度資訊資料庫中所儲存之最新現場進度資訊，篩選出系統所需之部分後，再將之擷取到系統資料庫中，並在資料擷取動作完成之後，啟動資訊比對模組以及維修進度資訊更新模組，以進一步讓系統進行資訊更新之功

能。即時資訊擷取模組之概要運作流程如圖 4.6 所示，流程中各個動作詳述如下：

1. **確認更新時間**：比對目前時間與設定之更新時間，若已到達設定之更新時間，則進一步進行資料讀取之動作。
2. **資料讀取**：自工單進度資訊資料庫中，讀出最新之工單紀錄資料。
3. **資料篩選**：由讀出之資料中，篩選出系統所需之資料部分，包括工單條碼、所屬發動機編號、開始時間、經過時間、結束時間等...
4. **資料儲存**：將篩選後之資料存入系統資料庫中。
5. **啟動資料處理功能**：呼叫資訊比對模組以及維修進度資訊更新模組，告知系統中之工單進度資訊已更新完畢，可以開始進行相關作業流程與作業進度資訊之更新動作。

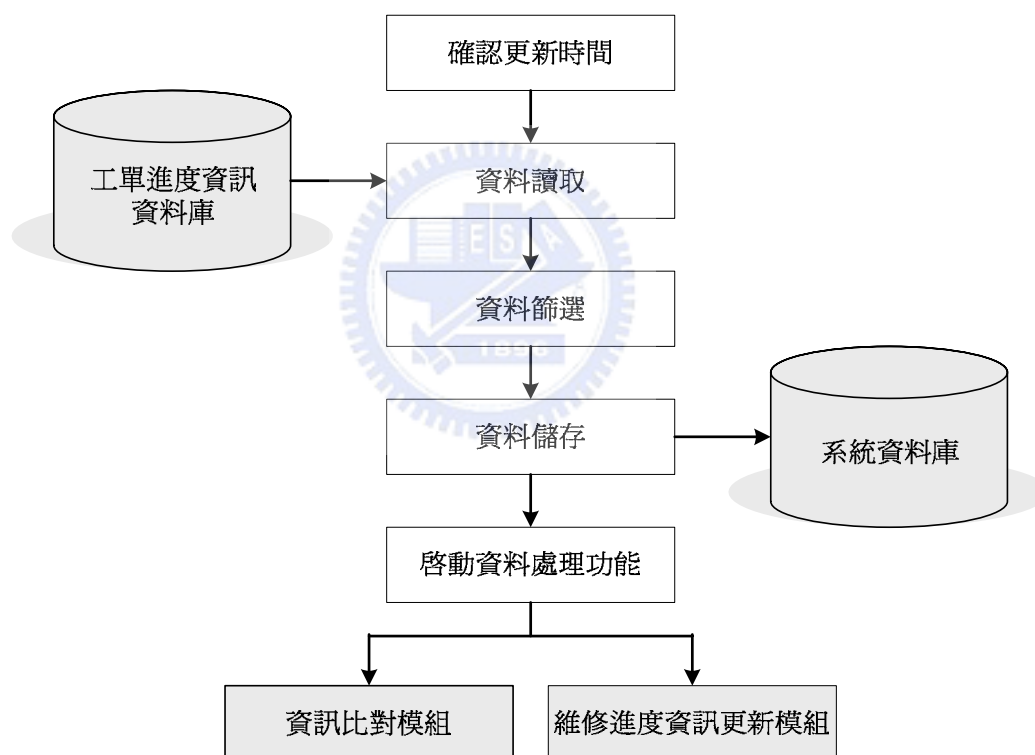


圖 4.6 即時資訊擷取模組流程

4.5.2 資訊比對模組

在即時資訊擷取模組完成工單記錄資訊更新之動作後，資訊比對模組負責更新前後之資訊內容，確認在期間中是否有新的發動機維修工單發出，或是現有發動機之維修工單是否有新增或取消之情形，若發現有上述兩項更動發生，則進行對應之發動機維修流程建立或是作業追加/取消之動作。資訊比對模組之概要運作流程如圖 4.7 所示，流程中

各個動作詳述如下：

1. **發動機資料讀取**：由系統資料庫中讀取最新工單紀錄資訊中之發動機資料，以及資料庫中現存之在廠發動機資料，以進一步進行新舊發動機資料比對動作。
2. **比對發動機資料**：根據前一步所讀出之資料，比對新舊發動機資料，以確認是否有新的發動機進廠維修，若有，則呼叫維修流程建立模組，進行新發動機維修流程建立之動作，若無，則進一步進行工單資料讀取與比對之動作。
3. **工單資料讀取**：由系統資料庫中讀取更新後之最新工單紀錄資訊，以及更新前之原有工單紀錄資訊，以進一步進行新舊工單紀錄資料比對動作。
4. **比對工單資料**：根據前一步所讀出之資料，比對新舊工單紀錄資料，以確認現有發動機維修專案是否有新的工單發出，或是有已發出工單被取消之情形發生，若有，呼叫作業追加/取消模組，進行作業追加/取消之動作。

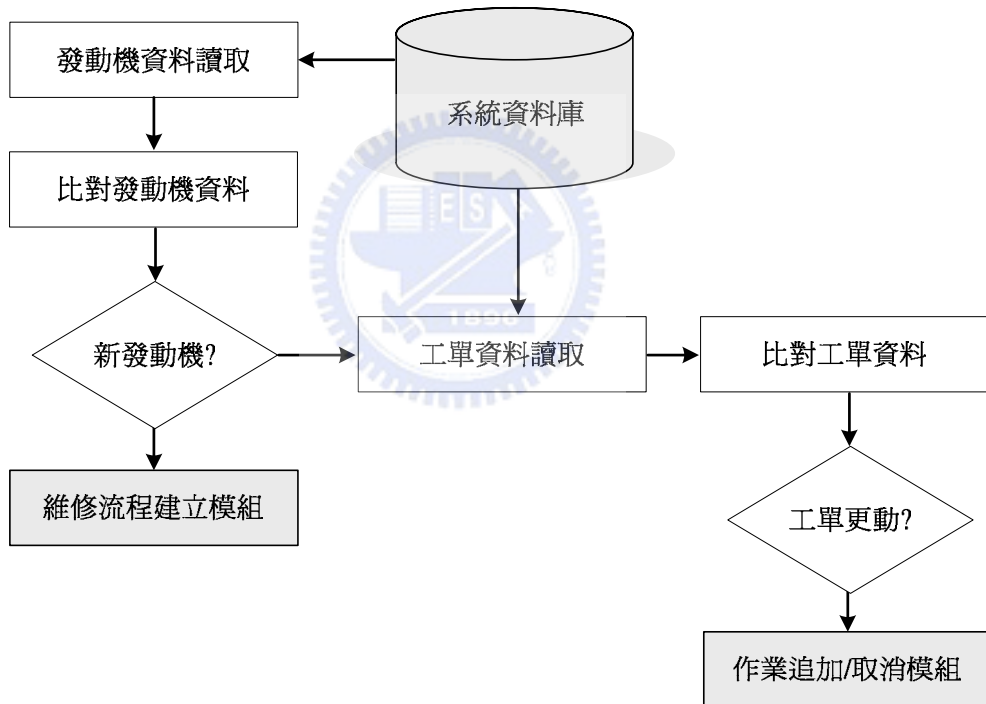


圖 4.7 資訊比對模組流程

4.5.3 維修流程建立模組

根據資訊比對模組比對之結果，若發現有新的發動機進廠維修，此時維修流程建立模組便負責進行新發動機維修流程建立之動作，流程建立之方法是依據即時資訊擷取模組所收集回來之工單記錄資料與系統資料庫中所定義之工單群組資料，首先將工單群組為作業，接著依據系統資料庫中所定義之作業流程資料，建立起新進發動機之維修作業

流程，最後將建立完成之流程回存入系統資料庫中，作為維修進度資訊更新之基礎。維修流程建立模組之概要運作流程如圖 4.8 所示，流程中各個動作詳述如下：

1. **發動機資料建立**：於系統資料庫中，建立起新發動機維修專案，作為發動維修作業與流程建立之基礎。
2. **工單資料讀取**：由系統資料庫中讀取新發動機維修專案所屬之工單記錄資訊。
3. **工單群組定義資料讀取**：由系統資料庫中讀取工單群組之定義資料，並進一步依據此定義資料，將工單群組為作業。
4. **作業時間估計**：依據各作業所包含之工單與每張工單估計工時資料，估算作業執行所需時間。
5. **作業建立**：將工單群組完成之作業相關資料，存入發動機維修專案中。
6. **作業流程定義資料讀取**：由系統資料庫中讀出作業流程定義資料，以進行維修流程建立工作。
7. **維修流程建立**：依據發動機維修專案所包含之作業資料，以及作業流程定義資料，建立起此發動機維修專案之維修作業流程，並將建立完成之流程，存入系統資料庫中。

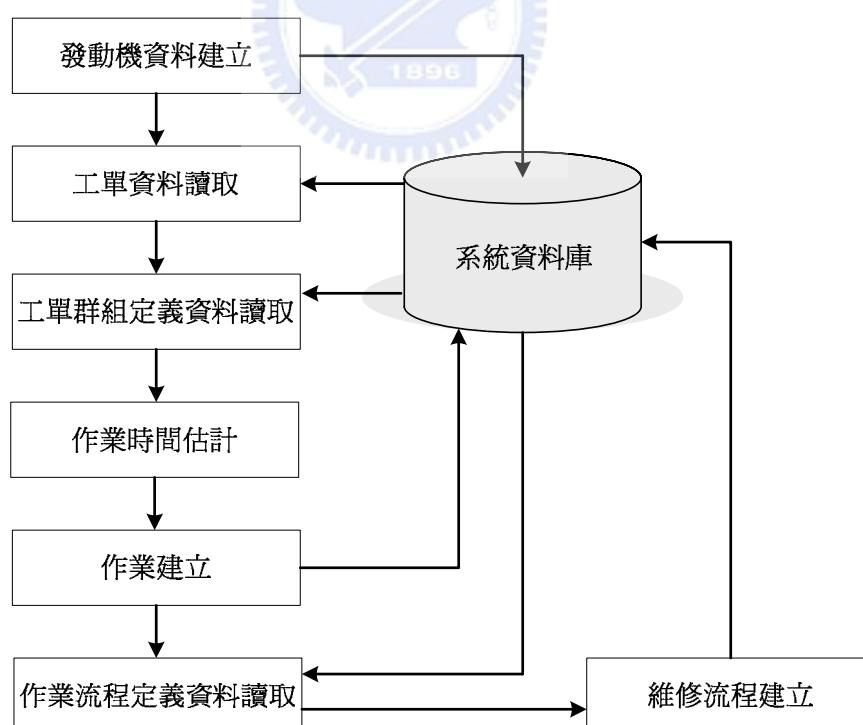


圖 4.8 維修流程建立模組流程

4.5.4 作業追加/取消模組

依據資訊比對模組比對之結果，若確認現發動機維修專案是有新的工單發出，或是有已發出工單被取消之情形發生時，則由作業追加/取消模組負責找出在期間中追加以及取消之工單資料，接著系統資料庫中所定義之工單與作業對應資料，進行現存維修作業與維修流程之修改動作。作業追加/取消模組之概要運作流程如圖 4.9 所示，流程中各個動作詳述如下：

1. **新增/取消工單資料讀取**：藉由資訊比對模組比對之結果，由系統資料庫中讀出新增或取消之現存發動機維修專案工單資料。
2. **工單群組定義資料讀取**：由系統資料庫中讀取工單群組之定義資料，並進一步進行新增/取消工單之歸屬動作。
3. **作業資料比對**：比對工單之新增或取消動作是否造成現存作業資料之新增或刪除動作，若有則進行對應之作業新增或刪除之動作，若無，則進行作業時間修改之動作。
4. **作業刪除**：當現存作業中所包含之所有工單皆被取消時，則此作業即不復存在，因此需進行作業刪除之動作。
5. **作業新增**：當新增工單所屬之群組並非現存作業時，則表示有新的維修作業產生，因此需進行作業新增之動作。

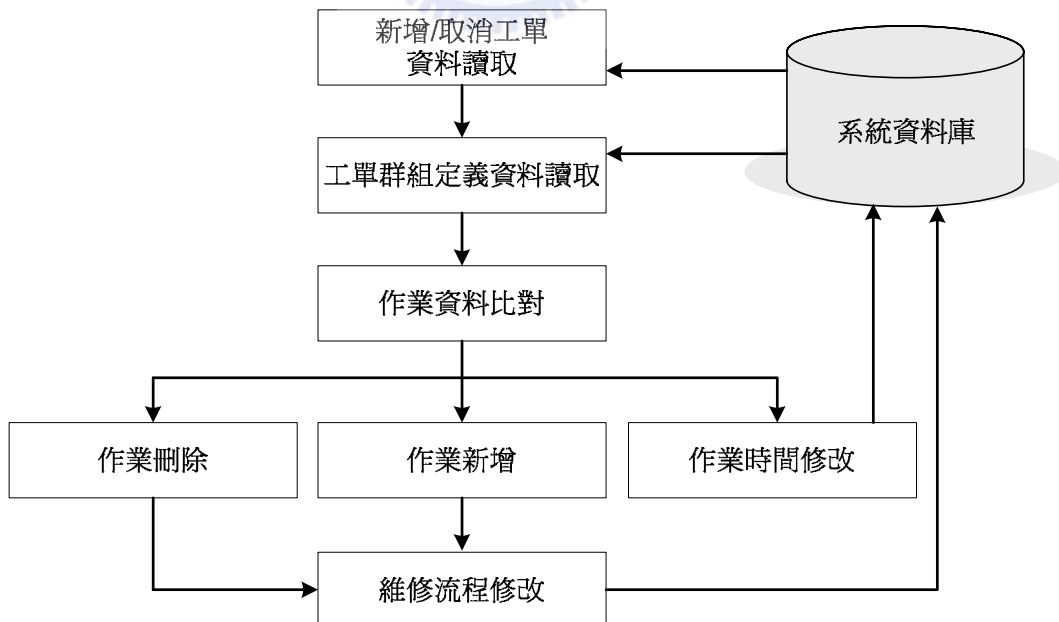


圖 4.9 作業追加/取消模組流程

6. **作業時間修改**：當新增或取消之工單既不會造成作業之新增動作，也不會造成

作業之刪除動作時，表示此工單之新增/取消事件僅會影響現存作業之估計時間值，因此僅需重新估算作業執行所需時間即可。

7. **維修流程修改**：當發生作業新增或刪除之事件時，必然會對現存維修流程造成更動，因此必須對維修流程做出相對應之修改動作。

4.5.5 維修進度資訊更新模組

在即時資訊擷取模組更新完現場工單進度資訊後，維修進度資訊更新模組負責將工單進度資訊轉換為作業之進度資訊，並對系統資料庫中原本之作業進度資訊進行更新之動作，轉換與更新之方法為，依據現場維修進度資料中所記錄之每張工單之執行時間相關資料以及系統資料庫中所定義之工單與作業對應資料，將工單之起迄時間與進度彙整為作業之起迄時間與進度，最後再交由交由維修進度資訊顯示模組，將進度資訊轉化為圖形化之資訊，供使用者檢視。維修進度資訊更新模組之概要運作流程如圖 4.10 所示，流程中各個動作詳述如下：

1. **工單進度資料讀取**：由系統資料庫中讀出最新之工單進度資訊。

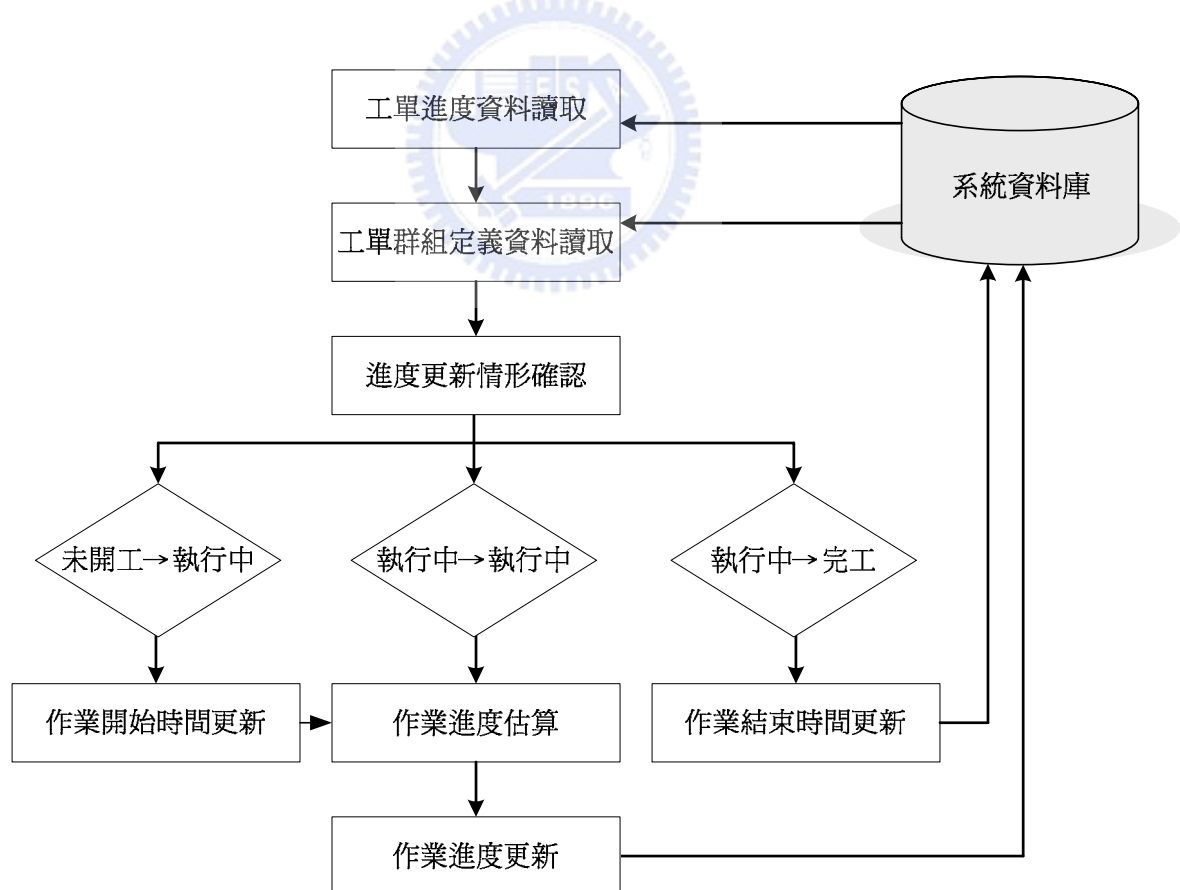


圖 4.10 維修進度資訊更新模組流程

2. **工單群組定義資料讀取**：由系統資料庫中讀取工單群組之定義資料，並進一步進行工單群組之歸屬動作。
3. **進度更新情形確認**：比對資料庫中現存之作業進度資訊與更新後之作業進度資訊，若作業由「未開工」轉換為「執行中」，則進行作業開始時間之更新動作。若作業由「執行中」轉換為「執行中」，則進行作業完工百分比之更新動作。若作業由「執行中」轉換為「已完工」，則進行作業結束時間之更新動作。
4. **作業開始時間更新**：設定作業所屬工單中，最早開工的工單的開始時間為作業之開始時間。
5. **作業進度估算**：依據作業所屬工單之完工情形，估算作業之完工百分比。
6. **作業進度更新**：依據作業進度估算之結果，更新作業之完工百分比。
7. **作業結束時間更新**：設定作業所屬工單中，最晚結束的工單的結束時間為作業之結束時間。

4.5.6 維修流程調整模組

維修流程調整模組負責之任務為，依據使用者於專案管理介面中對維修時程所做之調整，對系統中所存之各個層級之資訊檢視資料進行同步調整之工作，避免各層級之檢視資訊不一致之情形發生。維修流程調整模組之概要運作流程如圖 4.11 所示，流程中各個動作詳述如下：

1. **作業時程規劃資料接收**：接收使用者於專案管理介面中對維修時程所做之規劃資料，據以對其他資訊檢視下之時程進行調整。
2. **各資訊檢視下之作業時程更新**：依據接收到資時程規劃資料，對其他資訊檢視下之作業預定執行時間與預定開始時間進行調整。

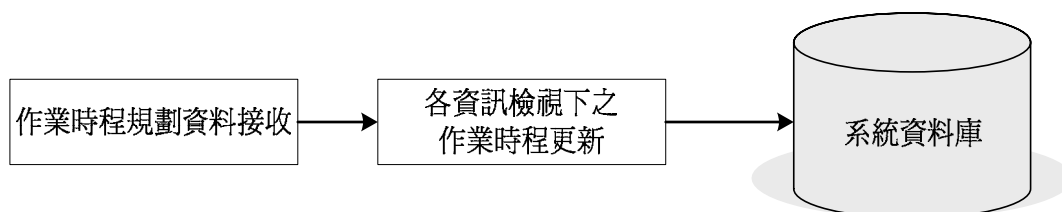


圖 4.11 維修流程調整模組流程

4.5.7 基本資料維護模組

基本資料維護模組負責之任務為，依據使用者於資料管理介面中對系統資料庫中各

式基本定義資料所做之修改，進行系統資料庫資料之新增、更新與刪除之動作。基本資料維護模組之概要運作流程如圖 4.12 所示，流程中各個動作詳述如下：

1. **資料更動訊息接收**：接收使用者於資料管理介面所下之資料更動操作指令。
2. **資料新增**：依據接收到之操作指令，新增系統資料庫中之資料。
3. **資料修改**：依據接收到之操作指令，修改系統資料庫中之資料。
4. **資料刪除**：依據接收到之操作指令，刪除系統資料庫中之資料。

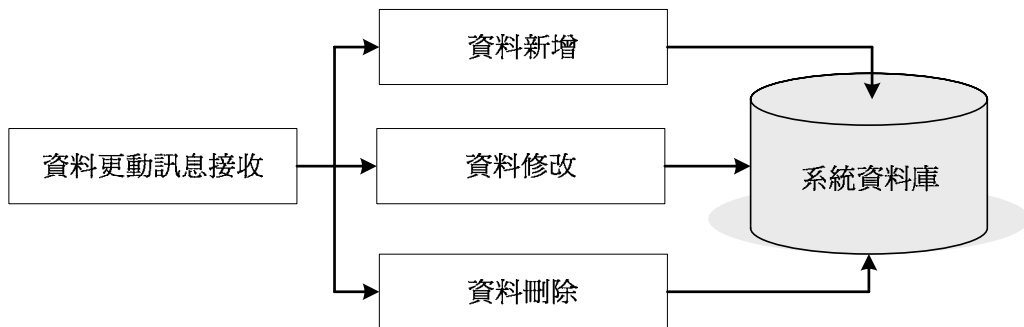


圖 4.12 基本資料維護模組流程

4.6 系統資料庫分析與設計

本研究建構之系統資料庫主要包含作業資料庫與現場作業進度資料庫。其中作業資料庫主要是參考 Bauer et al.[1991]所提之現場控制系統應具備之資料而建立，內容包括個案公司之工單資料、模組資料、工作站資料、工單進度資料以及本研究定義出之作業與作業連結資料，共包含 9 個資料表，詳細之資料表內容如表 1 所示，資料表間之關連如圖 4.13 所示，資料表中各欄位之定義與說明，請參見附錄 I。

表 4.1 作業資料庫內容

資料表名稱	資料表內容說明
RTR	儲存每張工單之基本資料
SFC	實際維修之工單資料
Activity	儲存作業之基本資料
ActivityLink	儲存作業之連結資料
RTR_Activity	儲存作業所包含之工單維修步驟
Module	儲存模組相關資料
WorkCenter	儲存工作站相關資料
WorkCenterLink	儲存工作站之連結資料
Mod_WorkCenter	儲存工作站所對應之模組資料

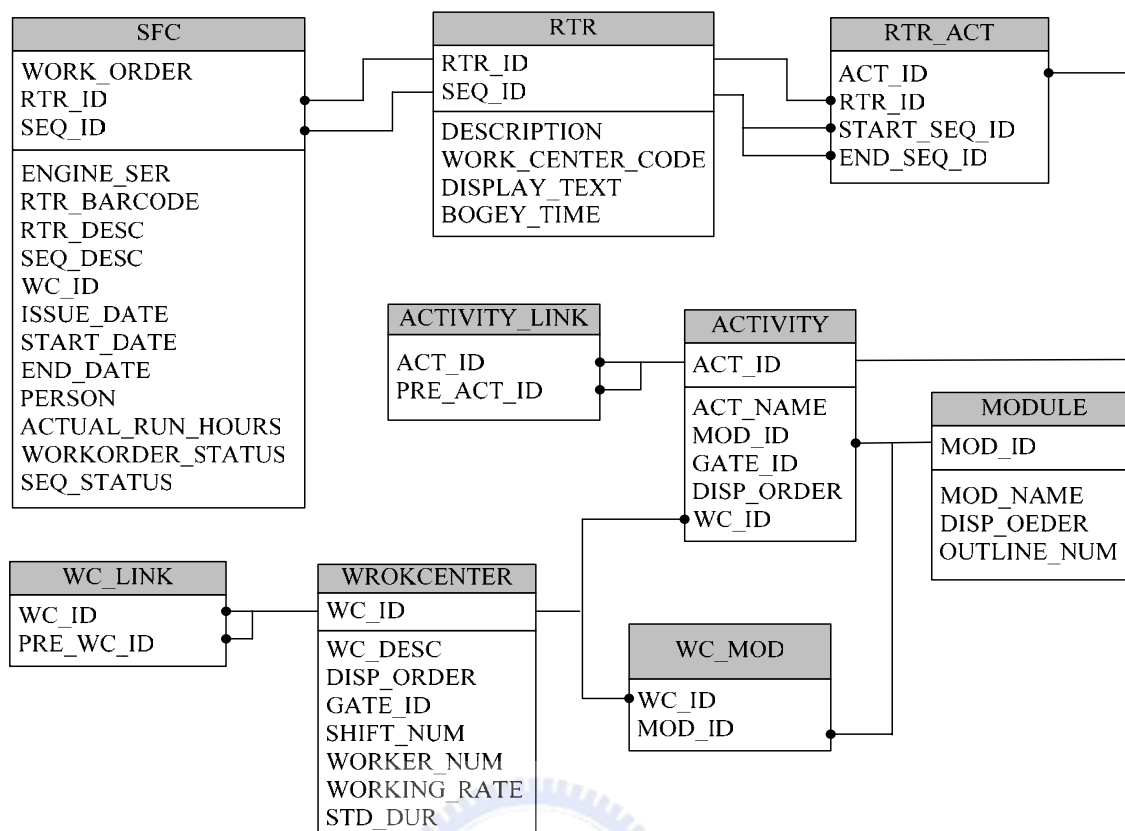


圖 4.13 作業資料庫關聯圖

由於本研究將個別發動機維修流程視為獨立之專案，因此在前端資訊回饋介面之選擇上，採用專業之專案管理軟體 Microsoft Project 2000 作為系統前端之資訊檢視與操作介面，而現場作業進度資料庫便是為配合此軟體對資料庫內容格式之需求，根據 Microsoft[2000]所訂定之 Microsoft Project 2000 資料庫格式所建立，負責儲存個別發動機之特定維修流程資料以及彙整後之作業進度相關資訊，以供 Microsoft Project 2000 讀取與展示，此資料庫內容共包含 21 個資料表，各資料表之用途與內容如表 4.2 所示，資料表間之關連如圖 4.14 與圖 4.15 所示，資料表中各欄位之定義與說明，請參閱 Microsoft[2000]所公佈之 Microsoft Project 2000 資料庫格式。

表 4.2 現場作業進度資料庫內容

資料表名稱	資料表內容說明
MSP_PROJECTS	儲存專案層級資料
MSP_TASKS	儲存任務資料
MSP_RESOURCES	儲存資源資料
MSP_ASSIGNMENTS	儲存工作分派資料
MSP_AVAILABILITY	儲存有關資源可用性的資料
MSP_CALENDARS	儲存基本的行事曆資料
MSP_CALENDAR_DATA	儲存行事曆的工作日和例外資料
MSP_LINKS	儲存任務相依性有關的資料
MSP_TIMEPHASED_DATA	儲存按照時段的工時、實際工時和成本資料
MSP_RESOURCE_RATES	儲存可供使用的五個資源成本比率表的相關資料
MSP_TEXT_FIELDS	儲存自訂文字資料以及其它任務與資源文字資料
MSP_NUMBER_FIELDS	儲存自訂數字資料
MSP_DATE_FIELDS	儲存自訂日期資料
MSP_DURATION_FIELDS	儲存自訂工期資料
MSP_FLAG_FIELDS	儲存自訂旗標資料
MSP_OUTLINE_CODES	儲存自訂大綱代碼有關的資料
MSP_CODE_FIELDS	儲存大綱代碼與任務相互關聯的資料
MSP_STRING_TYPES	儲存字元字串的類別
MSP_CONVERSIONS	儲存 Microsoft Project 的所有字元字串
MSP_FIELD_ATTRIBUTES	儲存與欄位屬性有關的資料
MSP_ATTRIBUTE_STRINGS	儲存在 MSP_FIELD_ATTRIBUTES 中定義的自訂 WBS 代碼定義、別名和公式

資料來源：Microsoft Corporation (2000)

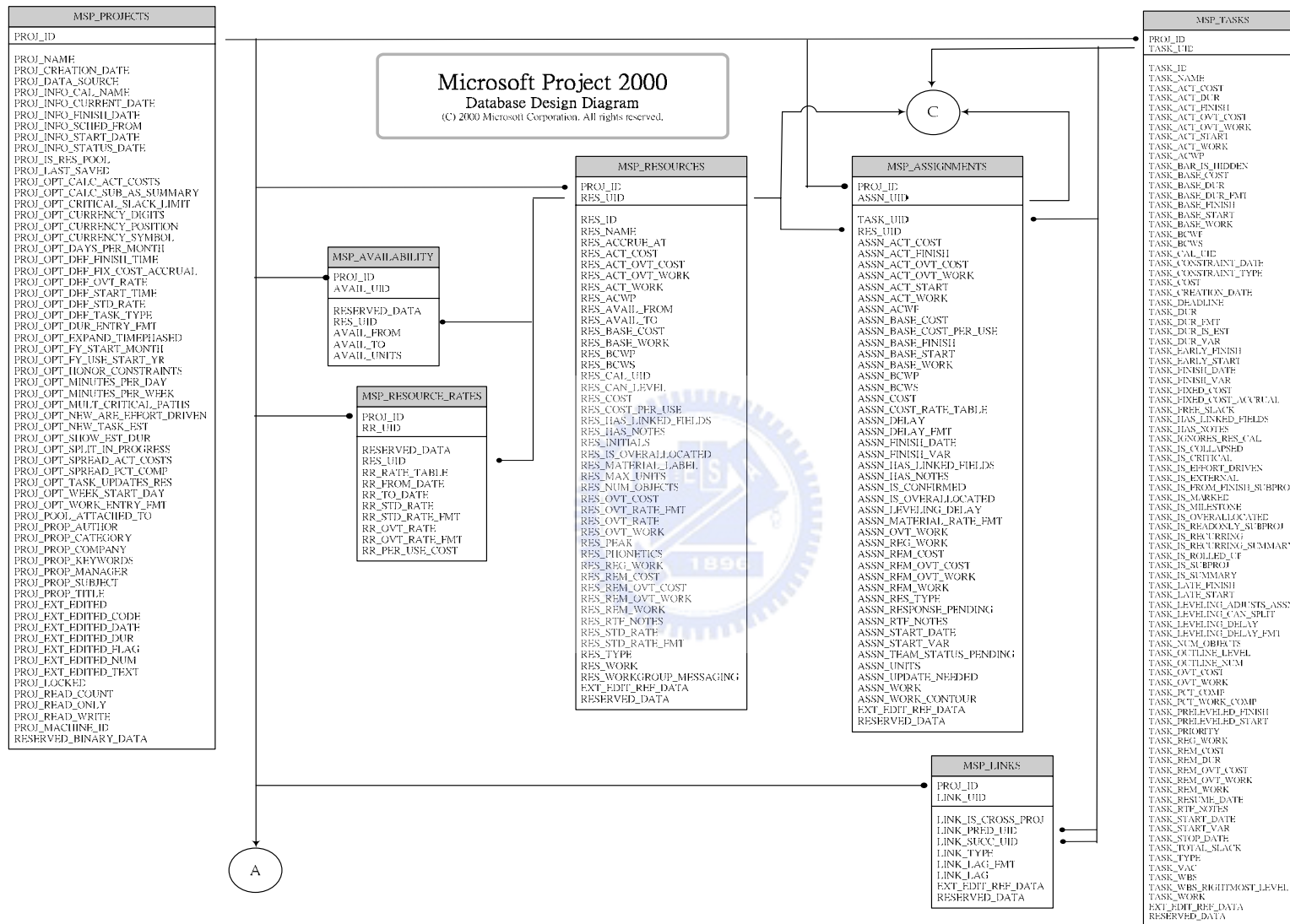


圖 4.14 現場作業進度資料庫關連圖(1)

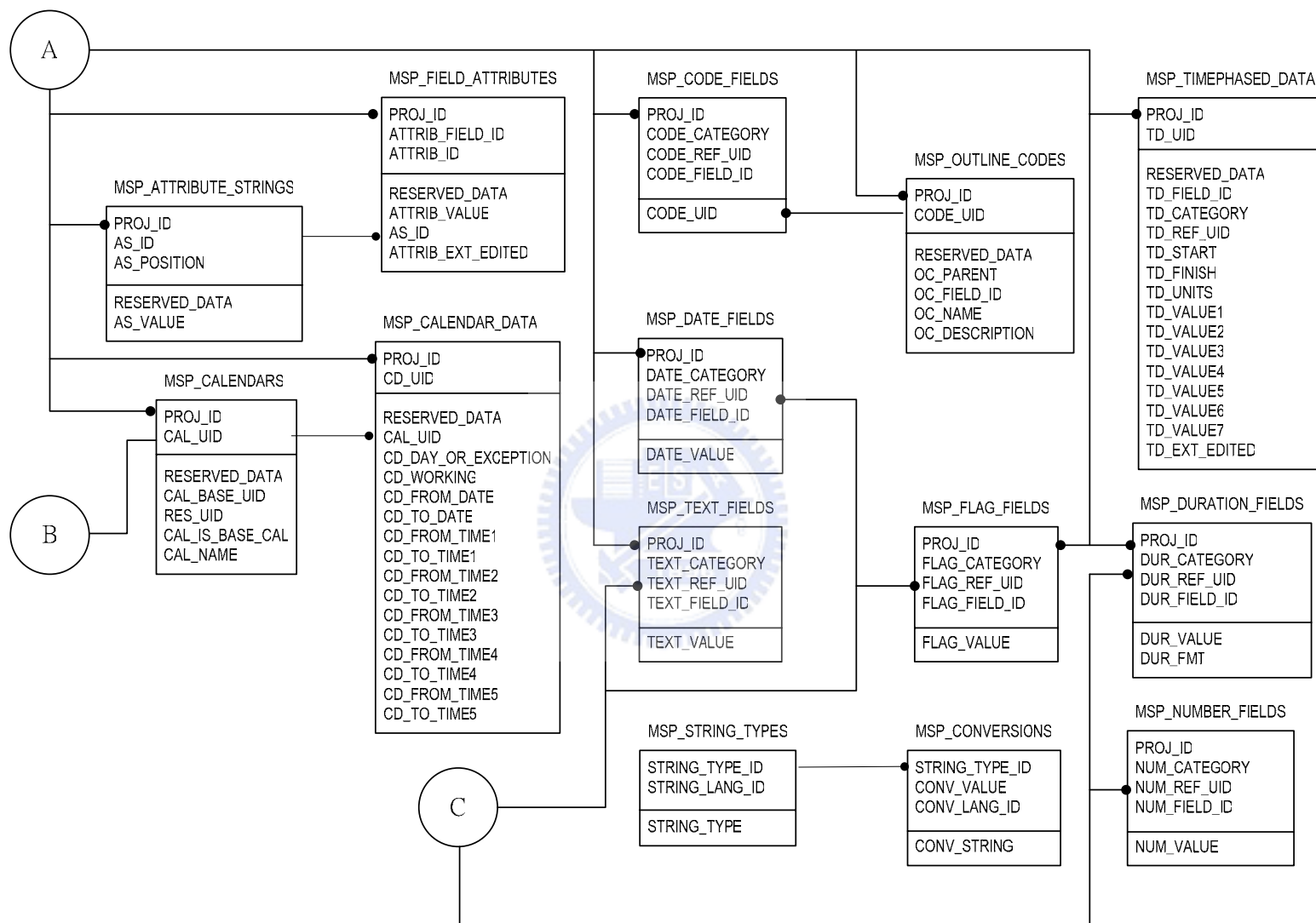


圖 4.15 現場作業進度資料庫關連圖(2)

第五章 系統實做

依據前一章所做之系統分析與設計之結果，本研究以個案公司為對象，進行系統之實做，在實做內容方面，首先進行系統發展工具與運作環境之選擇，接著進行各功能介面之開發工作，最後則是進行本研究所構建之即時現場維修進度資訊回饋系統與現行維修流程控管系統之比較與分析。

5.1 系統發展工具與環境

本系統發展之工具與環境如下所示：

1. 硬體：

- (1) CPU：Intel Pentium 4 1.7G
- (2) RAM：512 MB

2. 作業系統：

- (1) Sever：Windows 2000/XP/NT
- (2) Client：Windows 98/2000/XP

3. 資料庫：

- (1) 系統資料庫：Microsoft Access XP
- (2) 工單進度資訊資料庫：Oracle 8i

4. 開發工具：

- (1) Visual Basic for Applications

5. 介面工具：

- (1) 資料維護介面：Microsoft Access XP
- (2) 專案管理介面：Microsoft Project 2000
- (3) 資訊回饋介面：Microsoft Project 2000
- (4) 遠端資訊讀取介面：Microsoft Project 2000

5.2 進度資訊擷取、處理與回饋功能實做

在進度資訊擷取與處理上，本研究使用 Microsoft Access VBA 作為開發工具，並以自動執行之方式，進行即時資訊擷取模組、維修流程建立模組、維修進度資訊更新模組、資訊比對模組以及作業追加/取消模組等資料擷取與處理相關之功能模組運作，藉以提高系統之易用性。

在進度資訊回饋方面，本研究使用 Microsoft Project 2000 作為資訊回饋介面，提供甘特圖形式之維修進度資訊，以甘特圖顯示進度資訊之優點在於，可以讓使用者非常容易的理解資訊之內容，並同時比較實際進度與原訂時程間之對應情形。資訊回饋介面之資訊顯示內容說明如圖 5.1 所示。

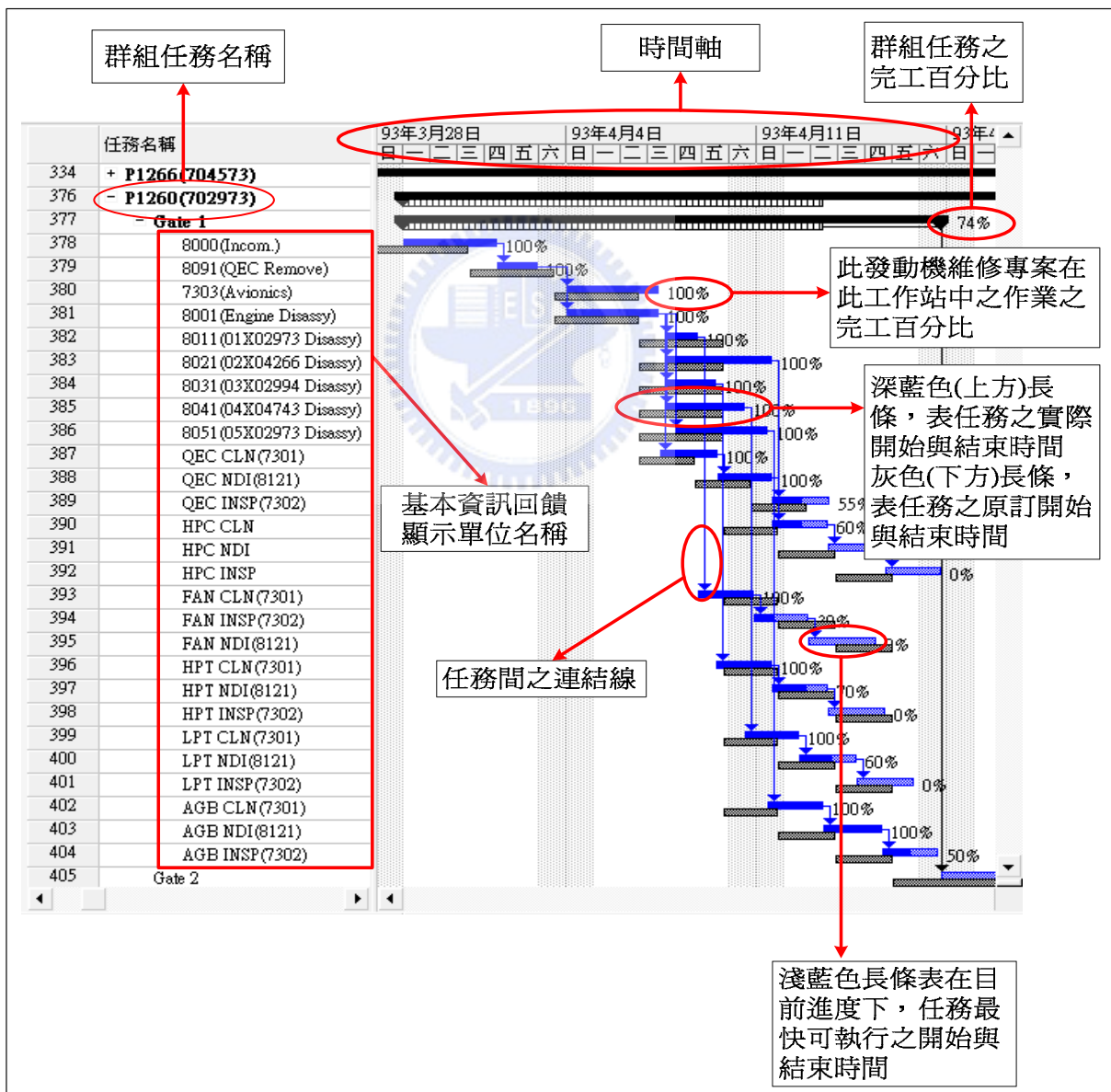


圖 5.1 進度資訊顯示內容說明

上圖中，左邊使用階層展開之方式，由大至小顯示出任務名稱與任務相關資訊，在不同檢視層級之下會有不同之任務階層組合。在圖的右上方顯示的是甘特圖之時間軸，預設是以「週」與「日」作為基本之時間軸單位，使用者可於時間軸設定選單中(如圖 5.2 所示)，自行調整所需之主要與次要時間軸單位。圖之左邊以連結甘特圖之形式，顯示作業進度資訊與作業連結，每個任務皆對應至兩個甘特圖長條，上方之藍色長條表任務之預期進度或實際進度，深藍色表實際進度，淺藍色表在目前情況下，依照任務間之連結關係所推估出之預期進度，下方之灰色長條則表示在專案開始時所定下之任務規劃時程。

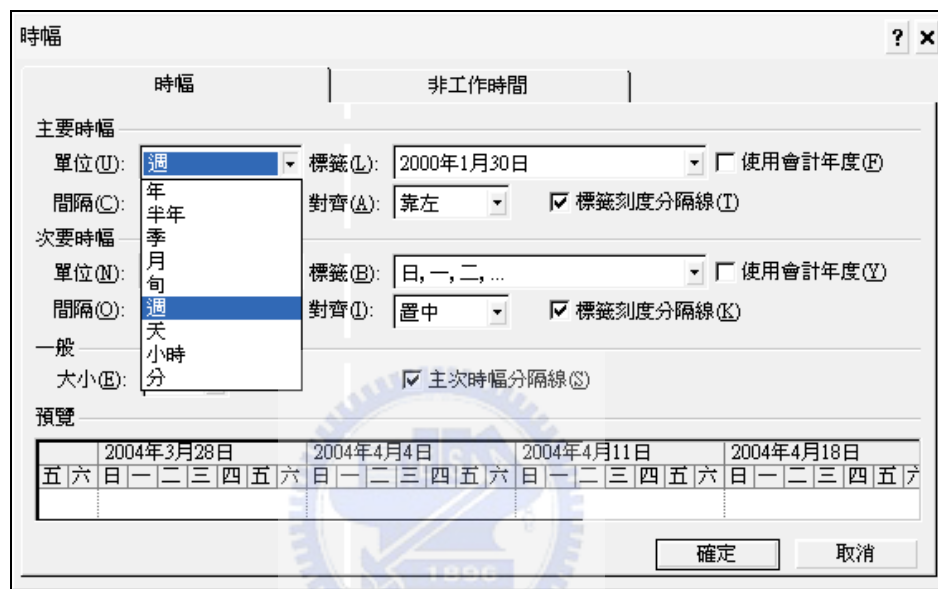


圖 5.2 進度資訊時間軸設定

資訊回饋介面之功能包括了提供給規劃排程人員之現場資訊回饋功能，以及提供給現場各工作小組負責人之遠端資訊讀取功能，由前一章之問題與需求分析之結果可得知，在一個組織中，不同管理層級所需之資訊層級亦不同，甚至相同管理層級在面對不同之問題或決策需求時，其所需之資訊層級也會跟著不同，因此，本研究針對不同層級之管理人員，分別建構出 Top View、Engine View 以及 Work Center View 三種不同之進度資訊檢視層級，提供給不同層級之管理人員負責其控管工作。使用者在進行進度資訊檢視前，必須先行選擇其與使用之資訊檢視層級，如圖 5.3 所示。

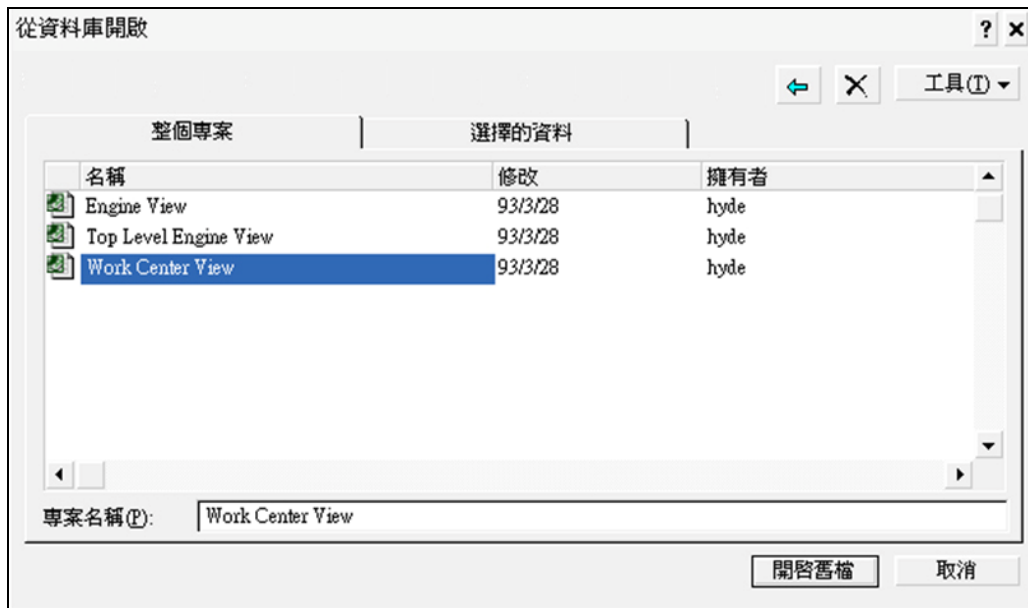


圖 5.3 資訊檢視層級選擇

上述各種資訊檢視層級之內容詳述如下：

1. Top View :

以工作站為基本顯示單位，個別發動機為群組單位，配合規劃排程人員安排發動機維修時程與監控進度之工作方式，提供一最為概略、簡潔之發動機維修進度資訊，主要供規劃排程人員安排各發動機之工作時程與控管各發動機之概要維修進度。Top View 實際產出之資訊如圖 5.4 所示。

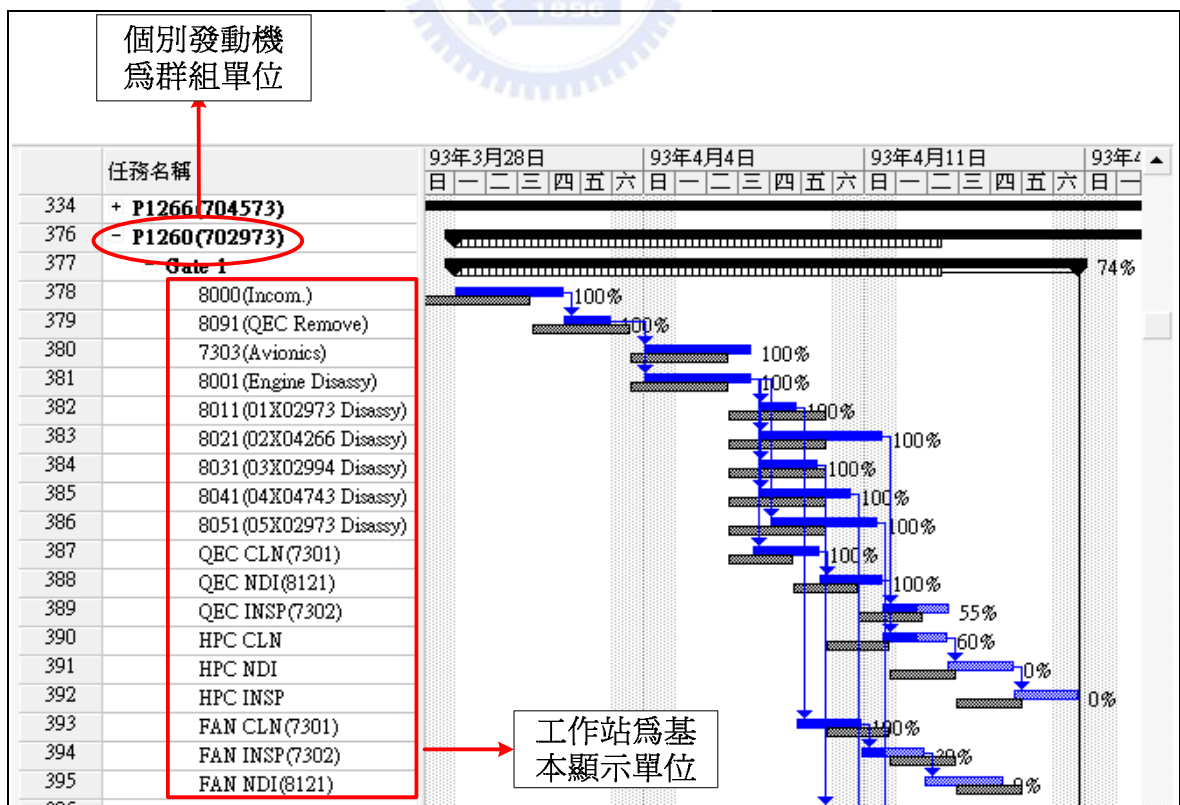


圖 5.4 資訊回饋介面—Top View

2. Engine View :

以作業為基本顯示單位，個別發動機為群組單位，主要用來檢視各發動機維修所需之維修範圍、維修作業先後順序、各作業概要時間，以及各發動機維修作業之詳細進度，提供規劃排程人員更詳細之個別發動機維修進度資訊，以輔助其找出進度落後或是超前之細部原因，Engine View 實際產出之資訊如圖 5.5 所示。

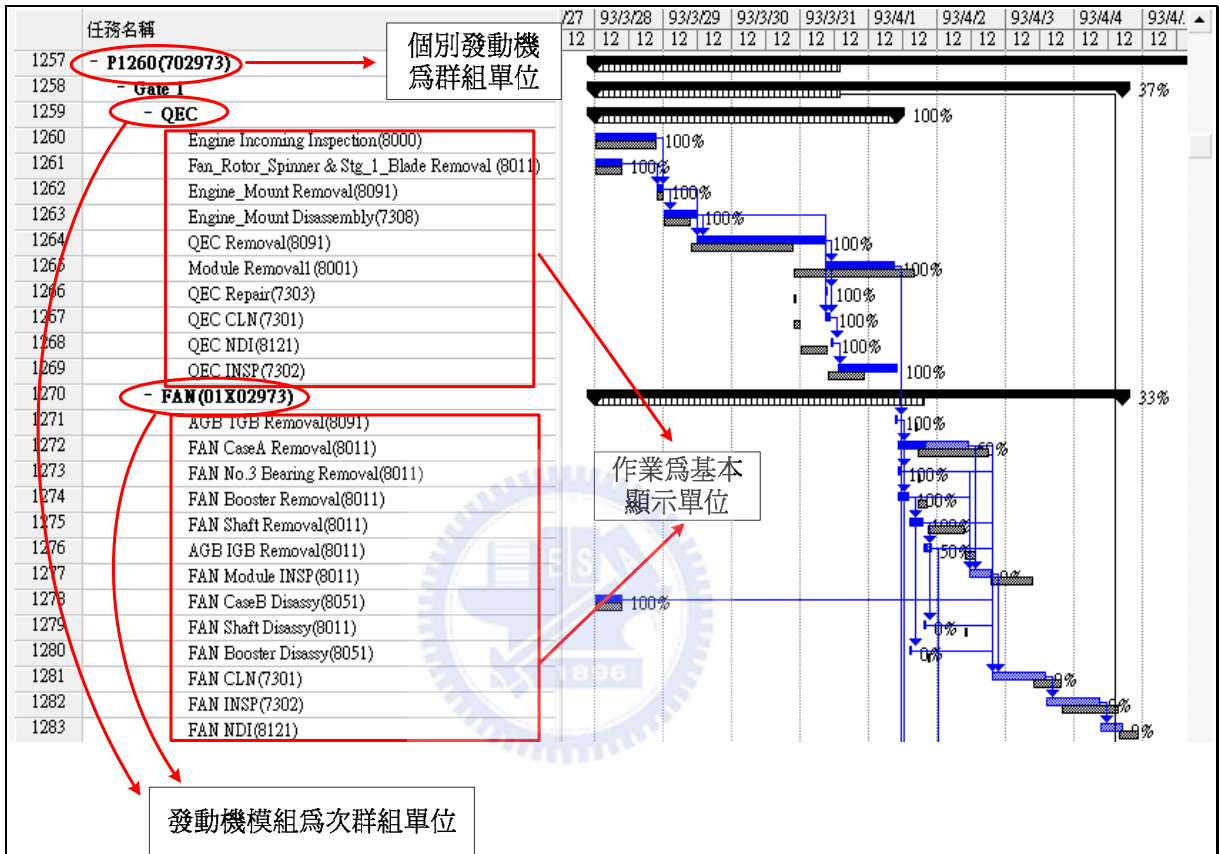


圖 5.5 資訊回饋介面—Engine View

3. Work Center View :

以作業為基本顯示單位，工作站為群組單位，將各個工作站視為發動機維修工作之各項資源，以資源別之方式，檢視各項維修資源之工作負荷量與實際工作執行情形，一方面提供現場課長安排與控管各工作站細部作業所需之輔助資訊，另一方面則是讓規劃排程人員檢視各工作站之工作負荷量，提供其進行資源分派相關決策之輔助資訊。Work Center View 實際產出之資訊如圖 5.6 所示。

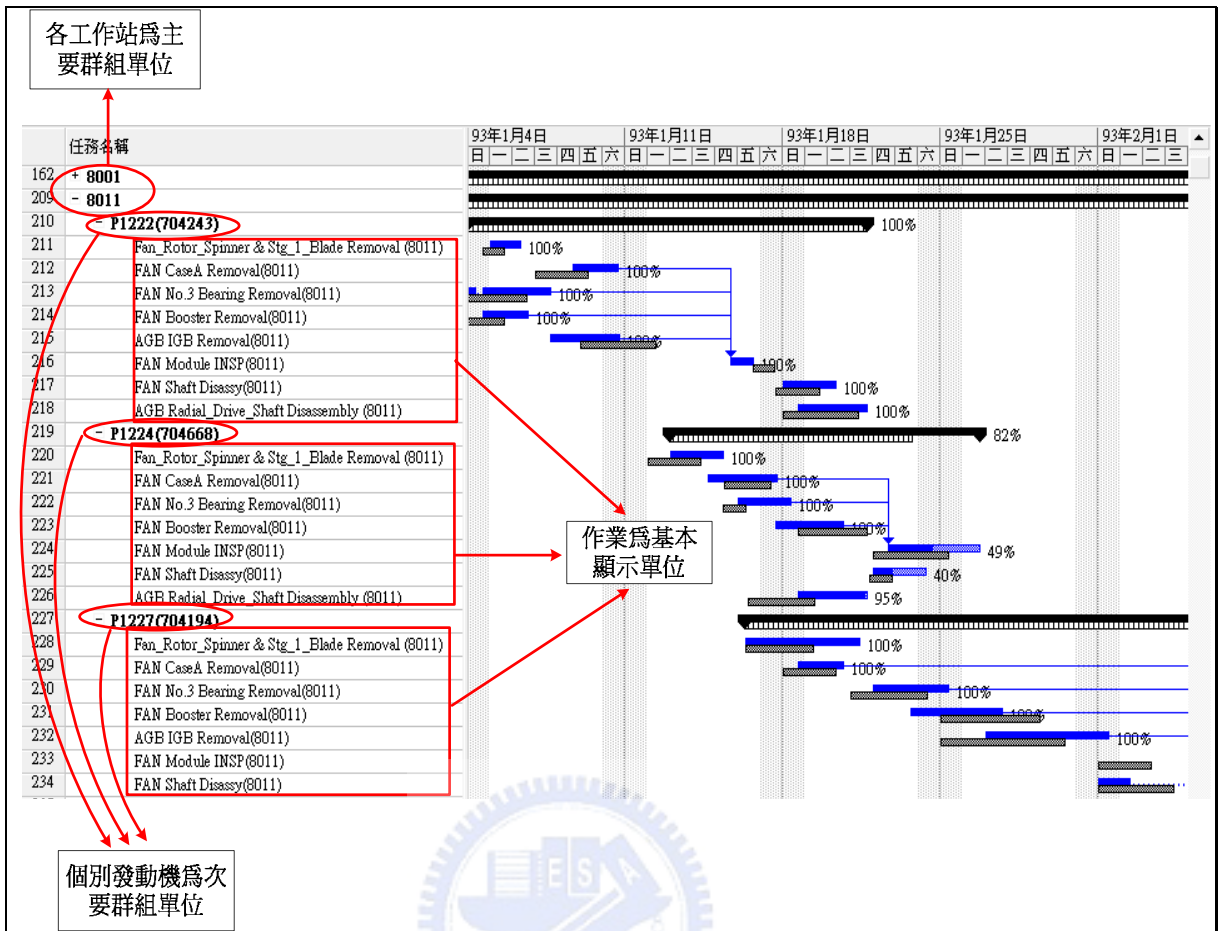


圖 5.6 資訊回饋介面—Work Center View

5.3 時程規劃功能實做

本系統允許使用者於 Top View 資訊檢視中，修改維修作業之時程規劃資料，使用者可於檢視畫面中，直接移動欲修改時程之作業之甘特圖長條，以變更任務之開始時間，如圖 5.7 所示，或是以拖曳方式變更欲修改時程之作業之甘特圖長條之長度，以變更任務之預定執行所需時間與預定結束時間，如圖 5.8 所示。

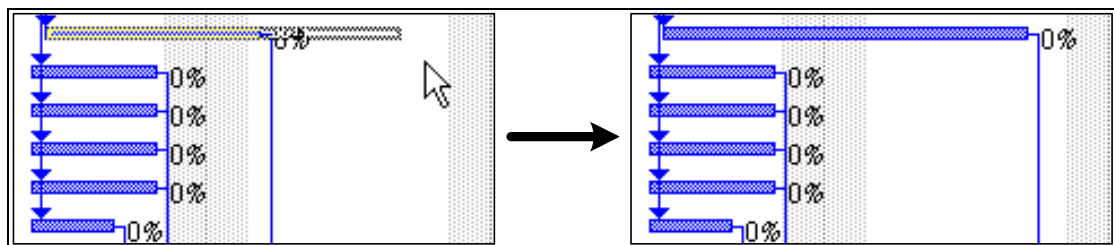


圖 5.7 任務規劃時程修改示意圖—變更開始時間

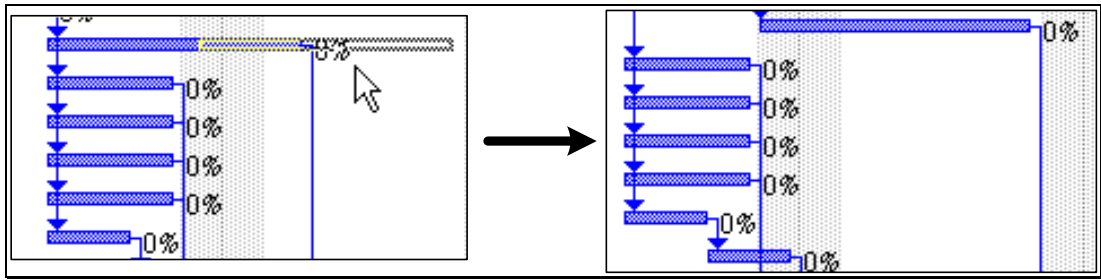


圖 5.8 任務規劃時程修改示意圖—變更結束時間

除了使用移動或拖曳方式於甘特圖上直接進行任務相關時間資訊之修改外，使用者亦可開啟任務資訊對話視窗，並於視窗中，以手動輸入方式輸入欲修改之任務相關時間資訊，如圖 5.9 所示。

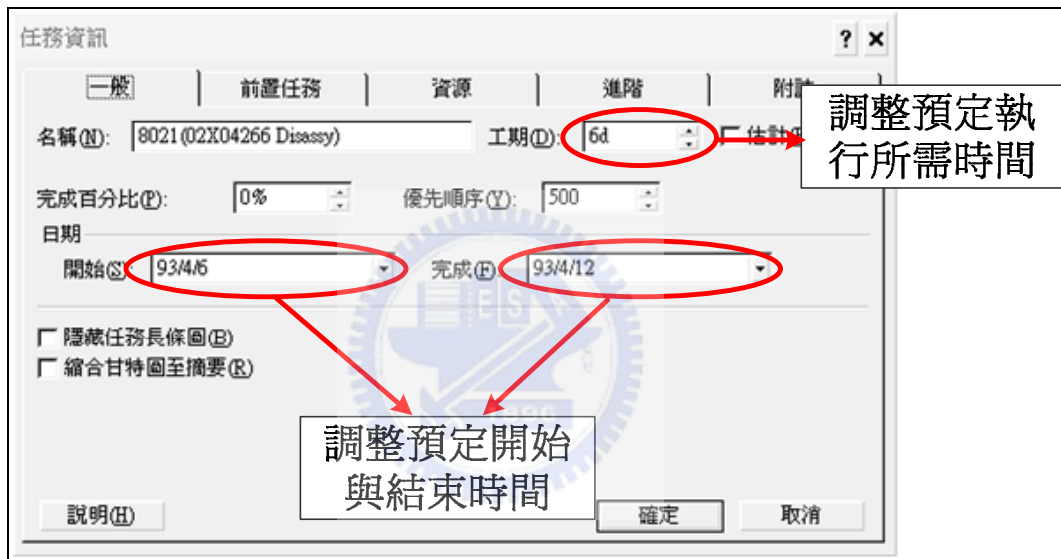


圖 5.9 任務規劃時程修改示意圖—任務資訊對話視窗

5.4 資料維護功能實做

發動機維修工單之內容並非永遠是一成不變的，而是會隨著技術的進步、流程的改善等等原因而進行內容更新或是新增與刪除工單等動作，而當上述情形發生時，系統中原先定義之作業內容、作業與工單之對應關係以及作業流程等資料便有可能需要隨之而進行修正與調整，因此，資料維護功能乃系統必備的功能之一，如此方能讓系統產出之資訊能夠跟上最新之維修工作與流程內容。

本研究使用 Microsoft Access XP 作為系統資料庫與系統資料處理工具，在系統資料維護功能之實做上，以最簡便之資料表形式呈現(如圖 5.9 所示)，以這樣的形式作為資料維護介面的主要原因在於，實務上多是由專業之工程師負責處理工單內容修正之工作，在修正完畢後再交由專業之資訊人員進行資料庫資料更動之動作，而對專業之資訊

人員而言，透過資料表直接進行資料維護工作乃是最不受限制與最有效率之資料維護方式，因此，這樣的設計對整體資料維護效率以及系統效能之提升都有相當大之幫助。

編號	名稱	所屬模組	所屬Gate	層級	WorkCenter	標準工時
G3-01X-02	FAN Shaft Assy(8012)	01X	3	01.01	8012	1
G3-01X-03	FAN CaseB Assy(8052)	01X	3	01.02	8052	1
G3-01X-04	FAN CaseB Installation(8012)	01X	3	01.07	8012	1
G3-01X-05	FAN Booster Assy_1(8052)	01X	3	01.03	8052	1
G3-01X-06	FAN Rotor Balancing(7202)	01X	3	01.04	7202	1
G3-01X-07	FAN Booster Assy_2(8052)	01X	3	01.05	8052	1
G3-01X-08	FAN Shaft Installation(8012)	01X	3	01.08	8012	1
G3-01X-09	FAN Booster Installation(8012)	01X	3	01.09	8012	1
G3-01X-10	FAN CaseA Installation(8012)	01X	3	01.10	8012	1
G3-01X-11	FAN No.3 Bearing Installation(8012)	01X	3	01.11	8012	1
G3-01X-12	AGB TGB Installation(8012)	01X	3	01.12	8012	1
G3-01X-13	FAN Module Storage(8011)	01X	3	01.13	8011	1
G3-01X-14	FAN Disk On-Wing Installation(8012)	01X	3	01.14	8012	1
G3-01X-15	FAN Disk On-Wing Test(7951)	01X	3	01.15	7951	1
G3-02X-01	HPC Rotor Assy_1(8022)	02X	3	01.01	8022	1
G3-02X-02	HPC Rotor Balancing_1(7202)	02X	3	01.02	7202	1
G3-02X-03	HPC Rotor Assy_2(8022)	02X	3	01.03	8022	1
G3-02X-04	HPC Rotor Balancing_2(7202)	02X	3	01.04	7202	1
G3-02X-05	HPC Rotor Machining(7201)	02X	3	01.05	7201	1
G3-02X-06	HPC Rotor Balancing_3(7202)	02X	3	01.06	7202	1

記錄: 96 之 150

圖 5.10 資料維護功能介面

5.5 系統建置前後之比較與分析

本節透過比較個案公司現行與導入本系統後之主要維修流程控管作業在實務運作上之差異，藉以進一步說明與凸顯本系統在發動機維修流程控管作業上能夠帶來之效益，綜合之比較與分析結果，整理後如表 5.1 所示，各主要維修流程控管作業間之比較與分析詳述如下：

1. 維修進度資訊收集作業：

現行之維修進度資訊收集方式，乃是由下至上逐層回報、彙整之方式進行，作業時間費時、費工，且在資訊收集過程中有可能會發生由人為疏失或是刻意隱瞞實際進度所造成之資訊不正確之情形發生。

在本系統導入後，整個進度資訊收集作業皆可交由資訊系統自動執行，因此可明顯縮短進度資訊收集所需之時間、節省進度收集所需耗費之人力資源以及確保進度資訊之正確性。

2. 維修進度資訊獲取與發佈作業：

現行之維修進度資訊在彙整完畢後，乃以各工作站之各主要作業完成與否

之形式，呈現於公司專門置放進度資訊之白板上，因此維修進度資訊僅能以相當粗略之方式呈現，無法因應公司中各個管理階層實際所需之資訊內容進行調整。另一方面，維修進度資訊在發佈後，位於工作現場之各工作小組負責人，亦必須前往置放進度資訊處才能獲得最新之進度資訊，相當不便。

在本系統導入後，將進度資訊區分為多個不同之層級，因此可配合公司中各個管理階層實際對進度資訊內容之需求，提供較為有用之資訊內容。另一方面，進度資訊在系統資料庫內容完成更新動作後，位於工作現場之各工作小組負責人，即可透過系統所提供之遠端資訊讀取功能，在工作現場中之電腦上瀏覽最新之進度資訊，因此，在資訊獲取上，本系統亦提升了相當程度之便利性。

表 5.1 系統導入前後主要維修流程控管作業在實務運作上之比較表

主要作業項目	現行維修流程控管方式	使用即時進度資訊回饋系統
進度資訊收集作業	使用人工作業方式 資訊收集速度較慢 資訊收集成本高 資訊內容較不精確	由系統自動執行 資訊收集速度較快 資訊收集成本低 資訊內容較為精確
進度資訊檢視與發佈作業	僅提供單一資訊檢視層級 於單一地點進行資訊發佈	提供多個資訊檢視層級 透過遠端資訊讀取多地點發佈資訊
第一線員工監督作業	以資料表形式顯示工作紀錄 無法對刷工作業產生監督效果	以圖形與群組化方式顯示工作紀錄 對刷工作業能產生監督效果
產能使用情形查詢作業	由相關人員主觀判斷 較容易產生意見分歧	提供以工作站為基礎之產能資訊 較不易產生意見分歧
規劃排程作業	依賴規劃排程人員之智慧與經驗 使用粗略之資訊為基礎 使用一般文書處理軟體進行工作 排程資訊傳遞速度較慢	依賴規劃排程人員之智慧與經驗 使用精細之資訊為基礎 使用專業圖形化介面進行工作 排程資訊傳遞速度較快
流程改善作業	使用粗略之資訊為基礎 較難發現可改善之處	使用精確、詳細之資訊為基礎 較易發現可改善之處

3. 第一線員工監督作業：

在現行之系統架構下，第一線員工之工作紀錄雖都會藉由現場進度資訊收集器記錄於工單進度資料庫中，但由於目前這些資料只被用於員工工時之計算作業上，因此造成第一線員工在進行刷工作業(即記錄工單執行進度之動作)時，常會依照本身在維修作業執行上之便利性來進行，於是，理想中應該每執行完一個維修步驟便記錄之作業，便逐漸演變為完成一連串之維修步驟，甚至

是完成一連串維修工單後，才一次進行記錄之動作。這樣的問題乍看之下似乎對整體流程控管並無多大之影響，甚至可以說是一種提升第一線員工工作效率之方法，然就企業朝長期不斷改善之目標而言，工單進度資訊資料庫所記載之各式資訊，皆是可以用來進行進一步分析之重要數據，藉由這些數據的分析，可以讓企業更容易的發現目前在維修作業執行面上之各式問題，進而作為未來進行維修作業內容改善之依據，因此，對第一線員工確實刷工作業的監督，是有其必要性。

雖然已知對第一線員工刷工作業的監督工作的重要性，但是在現行系統架構下，管理階層僅能以資料表之形式檢視記錄於工單進度資料庫中之記錄。一具發動機之維修，動輒上萬筆之維修步驟記錄，也讓管理者無從監督，使得這些資料失去了其原本應具備之功能。

在本系統導入後，藉由群組之方式，將屬性相近之維修步驟群組為作業，並以圖形化方式進行進度資訊之呈現，可以幫助管理者更有效率的找出刷工不確實之處，雖然對於較細微之刷工不確實之行為，這樣的資訊仍顯粗略，但從管理之角度而言，本系統對第一線員工所能產生之警示作用若能有效發揮，將能有效提升管理者對第一線員工刷工作業監督工作之效果。

4. 產能使用情形查詢作業：

現行之進度資訊彙整方式乃是個別發動機作為彙整與呈現之基礎，因此對各工作站之產能利用情形只能由管理者自行推估，或是經由各工作小組負責人評估後向上回報，此種人工之估計與資訊收集方式，一如前述，其所產出之資訊內容在正確性與可靠性上都會令人有所疑慮。

在本系統導入後，提供以各工作站作為資訊彙整基礎之進度資訊檢視方式，可提供更迅速、方便與確實之產能利用資訊。另外，本系統也讓各層級管理人員有一致的產能利用情形判斷基礎，因此也能減少原本在不同主觀判斷下所引發之衝突。

5. 規劃排程作業：

現行之維修流程之規劃排程作業，乃是由專門之規劃排程人員根據白板上所記載之資訊以及每日進度檢討會議之討論結果，加上考量目前整體接單情形、與客戶訂定之交貨時間以及各項零件外修狀況等等相關因素之後，使用簡單之文書處理軟體規劃訂定出廠中每具發動機之預定維修時程，另外，每日再依據實際維修進度執行情形、資源使用情形以及插單、急件等突發狀況對時程安排進行調整之動作。

在本系統導入後，雖然在規劃排程工作上仍依賴專業人員之智慧與經驗，

但在執行面上，本系統提供了更精確之進度資訊讓規劃排程人員作為參考之資訊來源，且提供了在操作上更為簡便迅速的圖形化排程制訂介面，對規劃排程人員在整體工作效率上之提升有相當之幫助，而在時程制訂完成之後，規劃排程人員僅需將最新之排程資訊存入系統資料庫中，毋須再經由書面作業或是人工之訊息傳遞作業，便能將資訊發佈至廠中各個角落，因此，亦提升了資訊傳遞之效率。

6. 流程改善作業：

不斷的對目前維修流程進行修正與改善之動作，乃是現今發動機維修業在提升整體維修效率上所必須努力的事項之一，然而在目前的資訊架構下，由於所彙集的資訊較為粗略，所以對於流程中許多細微但可進行改善之處，皆不容易被發現。

在本系統導入後，提供了更精確且更容易被研讀之資訊內容，讓流程中許多待改善的地方，更容易的浮現出來，對企業在長期流程改善工作上之幫助相當大。

5.6 使用者對本系統接受行為之探討

從資訊系統導入之觀點來看，要讓資訊系統在組織中完全發揮其預期之效益，先決條件之一便是要讓組織中之員工接受並樂於使用該資訊系統，只有在使用者接受並樂於使用該資訊系統之情形下，資訊系統才有可能發揮出預期之效果。因此本節分別從理論與實務角度，探討本系統在導入過程中可能發生的使用者抗拒情形，以及採用本系統後對企業原本工作方式可能發生之衝擊等相關問題與解決方式。

解釋與預測使用者對新科技或資訊系統之接受行為，一直都是資訊系統導入研究中之熱門議題，而在此研究領域中，又以 Davis[1989]所提出之科技接受模式(Technology Acceptance Model, TAM)為最常被用來作為實證研究模式構建之理論基礎，其具備之優點包括精簡、IT 明確性、有力的理論基礎以及大量的實證支持等[Hu et al., 1999]。且經過整理眾多實證分析所得到之結果，科技接受模式在預測使用者對系統之使用程度上，其準確度亦是相當受到肯定[Legris et al., 2003]。因此，從理論角度探討本系統在導入過程中可能遭到之使用者抗拒問題上，本研究以科技接受模式作為基礎進行討論。

科技接受模式使用知覺有用性(Perceived Usefulness)與知覺易用性(Perceived Ease of Use)兩個關鍵變數對使用者之接受行為進行預測(如圖 5.11 所示)，其中知覺有用性係指使用者相信採用一特別的資訊系統，將有助於增進工作績效之程度(如減少完成工作所需的時間或提供適時的資訊)。而知覺易用性係指使用者相信使用某種特定系統時「不需付出努力」的程度。當使用者知覺到系統對其工作績效愈有幫助且愈容易學習使用時，則其對系統的接受程度便會愈高。

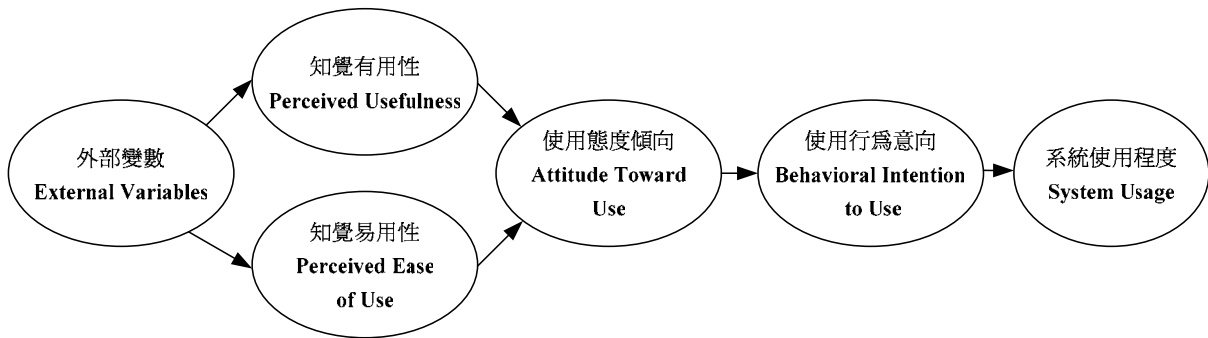


圖 5.11 科技接受模式 [Davis, 1989]

從知覺有用性角度來看，本系統在建構過程中，透過一連串與系統之目標使用者群之會議討論，不斷的汲取使用者期望此系統能夠具備與發揮之功能，讓系統之功能與產出之資訊盡量貼近使用者在其工作任務執行上之需求，且在系統完成後之測試階段，也獲得使用者群相當多之正面肯定，因此，可推論出在使用者對本系統之知覺有用性上，應有很高的得分。而從知覺易用性之角度來看，本系統絕大多數之功能模組皆以自動執行之方式進行運作，多數使用者僅需透過非常簡單之操作即可對其所需之進度資訊進行檢視，唯一較需使用者付出心力之部分僅在於系統資料之維護工作上，然此部分之工作乃由專業之維修工程師與資訊人員負責，所以在操作上也不致於為其帶來太高之困難，因此，亦可推論出使用者對本系統在知覺易用性上，亦應有很高的的得分。綜合以上之推論，從理論之角度觀之，在使用者對本系統之接受程度上，應很高。

雖然從理論角度上來看，本系統在個案公司應能有相當不錯之接受程度，然從實務角度考量系統導入對現行作業方式可能引起之衝擊，仍有兩點值得管理者注意。首先是在前一節所提過的對第一線員工工作方式上之衝擊，在系統導入後，第一線員工之刷工行為將受到系統之監視，所以將迫使第一線員工每完成一個維修步驟後，便暫時停止維修動作，進行維修記錄之動作，如此的改變對第一線員工在維修效率上之表現可能會帶來不小之負面影響。管理者應給予第一線員工一段適當之時間以適應新的工作方式，並寬容第一線員工在適應階段時工作效率減低之情形。若是在系統初導入時期便要求員工同時兼顧正確之刷工與工作效率，可能會給員工帶來不小之負擔，進而產生不良之抗拒心理。

其次則是對各工作小組負責人在對維修進度資訊的控制力上的衝擊，在系統導入後，將改變以往由各工作小組負責人向上呈報目前產能利用情形之資訊收集方式，變為將實際產能利用資訊透明的呈現於系統中，因此將大幅減低各工作小組負責人對進度資訊之彈性掌握與控制能力，所以在系統導入初期，可能會引發各工作小組負責人對系統的抗拒心理。因此高階管理者應加強在與各工作小組負責人之溝通協調上，以降低各工作小組負責人對系統可能產生之抗拒心理，讓系統發揮應有之效能。

第六章 結論與建議

6.1 結論

即時且精確的取得現場作業資訊以做好對維修作業流程的控管工作，可說是發動機修護工廠提升競爭力之關鍵因素，過去研究多是針對發動機維修作業之排程問題進行探討與求解，本研究引進在製造業中廣為應用之現場控制系統之觀念，將其應用於發動機維修作業管理上，以 A 公司發動機部為個案研究對象，首先對發動機維修業對即時現場進度資訊回饋系統之功能需求進行分析，接著依據分析之結果與相關文獻之建議進行系統架構之建立、作業流程分析以及架構中各主要模組之分析與設計，最後則是依據建立完成之架構，進行發動機維修即時現場資訊回饋系統之實做，並對實做完成之系統進行與現行控管方式之比較分析，以及系統在導入過程中可能引發之相關問題進行討論。

在發動機維修業對即時現場進度資訊回饋系統功能需求之分析方面，本研究透過文獻探討、發動機維修流程特性分析、現行發動機維修控管系統問題分析以及對個案公司相關人員之深入訪談後，歸納出發動機維修業對即時現場資訊回饋系統之功能需求包括以下八個：

1. 自動化收集、彙整與更新資料：以自動化之方式進行資料之收集與處理，才能有效達到即時之資訊產出，同時也能節省成本與提高資訊收集效率。
2. 回饋即時進度資訊：讓系統能有效達到現場控制系統中之監督功能，並透過監督，進一步的達到異常狀態的控制與回饋功能。
3. 回饋精確、詳細且有意義之群組化資訊：考量產出資訊之在管理決策輔助上之意義，系統將屬性類似之基本維修作業單位群組化為有意義之資訊。
4. 自動產生維修作業流程：發動機之維修流程並非固定之流程，因此必須根據每具發動機之實際維修內容與作業間之相依關係，動態的建立其專屬之維修流程。
5. 追加/取消作業於維修流程進行中：發動機在維修過程中，會有作業之新增或是取消之情形發生，因此系統必須具備作業之追加功能與取消功能，以動態更新維修作業流程。
6. 回饋工作站使用資訊：系統應具備以產能別進行進度資訊檢視之功能，以輔助相關管理人員進行各工作站產能之監督與控管工作
7. 產出層級化之資訊內容：不同管理階層所需之資訊層級亦不同，因此需針對不同層級之管理人員，回饋不同層級之資訊。
8. 讀取遠端資訊：維修作業之相關管理人員散佈於廠中之各個角落，因此系統必

須提供遠端資訊讀取之功能，才能有效提升資訊傳遞速度。

在系統架構建立方面，本研究採用 Dilts et al.[1991]所提出之集中式現場控制系統架構為基礎，並根據功能分析結果進行系統架構之規劃，規劃出之架構由下而上區分為以下三個層次：

1. 資訊擷取層：內容包括了現場資訊收集器、工單進度資訊資料庫與即時資訊擷取模組。負責收集現場最新之工作進度資訊，並定時進行進度資訊擷取之動作，將現場最新之工作進度資訊匯入系統資料庫中。
2. 資訊處理層：內容包括了系統資料庫、維修流程建立模組、維修進度資訊更新模組、資訊比對模組、作業追加/取消模組、維修流程調整模組、基本資料維護模組與維修進度資訊顯示模組。負責將資訊擷取層傳來之最新現場進度資訊後，便開始進行資訊比對之動作，並根據比對後之結果，進行現有發動機維修進度資訊更新、作業追加/刪除以及新進發動機維修流程建立之動作，接著便將彙整完成轉化為圖形式之資訊傳送至資訊使用層供使用者檢視。
3. 資訊使用層：資內容包括了料管理介面、專案管理與資訊回饋介面與遠端資訊讀取介面。負責提供使用者進行維修進度資訊檢視、維修時程修改以及資料維護等操作介面。

在系統分析與設計方面，本研究參考 Kerzner[1995]所提出之 PERT 實施步驟，進行作業定義與流程分析，根據 1,772 張例行性工單，8,650 筆維修步驟之內容，定義出 150 個作業與 169 個作業連結關係。在系統資料庫之設計上，將資料庫內容分為作業資料庫與現場作業進度資料庫，其中作業資料庫包含 9 個資料表，儲存個案公司之工單資料、模組資料、工作站資料、工單進度資料以及本研究定義出之作業與作業連結資料。現場作業進度資料庫則包含了 21 個資料表，儲存個別發動機之特定維修流程資料以及彙整後之作業進度相關資訊。

在系統實做部分，本研究依據前述之分析與設計結果，以個案公司為對象，進行系統之實做，實做內容包括下述三個部分：

1. 進度資訊擷取、處理與回饋功能：在進度資訊擷取與處理上，使用 Microsoft Access VBA 作為開發工具，並以自動執行之方式，進行資料擷取與處理相關之功能模組運作，藉以提高系統之易用性。在進度資訊回饋方面，使用 Microsoft Project 2000 作為資訊回饋介面，提供甘特圖形式之維修進度資訊，並針對不同層級之管理人員，分別建構出 Top View、Engine View 以及 Work Center View 三種不同之進度資訊檢視層級，提供給不同層級之管理人員負責其控管工作。
2. 時程規劃功能：整合於 Top View 資訊檢視中，同時提供使用者以文字輸入與圖形拖曳方式進行規劃時程之調整工作。
3. 資料維護功能：以最為簡便之資料表形式呈現，以因應負責資料維護工作之專

業資訊人員需求，並藉以提高系統在資料維護功能運作上之效能。

在對個案公司現行之流程控管作業方式與即時進度資訊回饋系統之比較分析部分，使用即時進度資訊回饋系統於發動機維修流程控管上，對個案公司在進度資訊收集、進度資訊檢視與發佈、第一線員工監督、產能使用情形查詢、規劃排程以及流程改善等主要流程控管作業，在效率之改善與提升上，皆能有相當程度之幫助。

在使用者對本系統接受行為之探討上，本研究引用科技接受模式[Davis, 1989]進行推論，結果顯示，從理論角度觀之，使用者對本系統之接受程度應很高。在系統導入之實務問題探討上，本系統之導入，預期將會對第一線員工工作方式與各工作小組負責人在對維修進度資訊的控制力產生衝擊，在此衝擊下，可能會引發相關人對本系統之抗拒心理，高階管理者應加強在與相關人員之溝通協調上，以降低抗拒之程度，讓系統發揮應有之效能。

6.2 建議

6.2.1 對發動機維修業者之建議

精確之現場維修記錄資料乃即時現場維修進度資訊系統之重要基礎，唯有在此基礎上，即時現場維修進度資訊系統才能夠正確發揮其應有之功能，而欲獲得精確之現場維修記錄資料，則必須依賴全體第一線員工對維修作業記錄工作之重視，才有辦法達成，因此，發動機維修業者之管理者必須嚴格監督與教育修護工廠之第一線員工之維修作業記錄工作，讓員工認知到確實執行維修作業記錄工作之重要性，如此才能讓即時現場維修進度資訊系統產出正確、有用之資訊，進而發揮出其應有之效益。

即時現場維修進度資訊系統中記錄了每具發動機詳細之維修過程與作業時間資料，發動機維修業者之管理者應善用這些資料，定期收集、彙整並進行相關之分析工作，如作業時間分析、工作站產能利用分析、作業流程瓶頸分析等.....，並根據分析之結果發展適當之改善方案，透過這樣不斷分析與改善之過程，將可讓即時現場維修進度資訊系統之效益，由短期之流程監督控管功能，進一步延伸成為修護工廠長期流程改善之資訊基礎。

本研究在系統實做上礙於相關技術資源與成本之限制，選擇 Microsoft Access XP 作為系統之資料庫，然面對龐大的發動機維修作業資料，主要做為個人使用之 Microsoft Access 資料庫系統在處理速度與穩定度上都還有相當之改善空間存在，因此建議業者未來可將目前所使用之資料庫系統升級為企業用之大型資料庫系統(如 Oracle、SQL Server 等...)，如此在系統處理速度與穩定度上定能有相當程度之提升。

本研究之內容雖然是針對個案公司所量身訂製，但對其他航空器發動機修護業者而

言，其維修作業特性以及維修流程控管方式，應與本研究之個案對象具有一定程度之相似性，故可參考本研究所規劃設計出之系統架構與功能模組內容，並依據其維修作業內容定義其專屬之作業群組與流程關係，進而建構其專屬之即時現場維修進度資訊系統。

6.2.2 對後續研究之建議

後續研究者可參考本研究所建立之系統架構，針對不同之個案公司進行維修作業流程分析與即時現場維修進度資訊系統之規劃與實做，除了能對本研究所提出之系統架構進行進一步之比較、分析或是改善外，藉由經驗之累積，也能夠在未來發展出通用於發動機維修業之一般化系統架構。

本研究因為時間、成本以及相關技術資源之限制，僅針對現場控制系統中最重要之監督控制相關功能進行功能模組之設計與實做，針對現場控制系統中之詳細排程功能，僅能提供介面予專業之排程制訂人員以人工手動方式進行，因此後續研究者可考慮將資源項目納入系統中，應用相關排程準則或方法，於資料處理層中，進行自動化輔助排程功能模組之設計與實做，以完成更完整之現場控制系統功能。

本研究在系統效益之評估上，僅對本系統與個案公司現行控管方式間進行簡單之比較分析，在使用者對系統之接受程度之評估上，也僅以相關理論進行推論。然在實務上，仍應有實際之數據支持，才能提高系統實際效益之可信度與說服力，讓系統更易被接受與採用。因此，後續研究者可針對此兩點，尋找合適之評估或衡量方法，進行更深入之分析。

對發動機維修業者而言，維修之品質也是影響企業生存與成長之關鍵因素之一，近來在現場控制系統之相關研究中，有學者提出品質導向現場控制系統(Quality-oriented Shop Floor Control System, QSFCS)之嶄新概念[Yi et al., 2002]，但亦是針對製造業之作業內容進行探討，因此後續研究者亦可參考該研究所提出之系統概念，配合本研究之經驗與系統架構，進行發動機維修業品質導向現場控制系統之規劃與實做。

參考文獻

中文部分

- [1] 王兆琦,「全球民用飛機維修市場發展趨勢探討」, *航太工業通訊*, 第 42 期, 民國 90 年, 頁 29-36。
- [2] 王晉元、劉禎氣、劉穹林、陳駿逸,「應用限制理論於發動機維修作業排程之研究」, *民航季刊*, 第五卷第二期, 民國 92 年, 頁 75-96。
- [3] 祝竹如,「我國航太工業發展契機」, *2001 國際航太科技研討會*, 民國 90 年。
- [4] 郭秀貴、任維廉、劉禎氣、葉俊廷、林容聖,「建構民用航空器發動機維修作業基礎成本制資訊系統之研究」, *民航季刊*, 第五卷第二期, 民國 92 年, 頁 35-56。
- [5] 郭秀貴、任維廉、劉禎氣、林容聖、黃靖媛,「應用計畫評核術評估民航發動機修護工廠組裝時間--以 A 公司為例」, *交大管理學報*, 第二十四卷第一期, 民國 94 年。
- [6] 孫華興、林仲璋,「大型商用飛機維修市場研究」, 工業技術研究院航太中心, 民國 88 年。
- [7] 孫華興、范沛琦,「飛機維修與飛機改裝市場分析」, 工業技術研究院航太中心, 民國 87 年。
- [8] 許家倫, *發動機最佳進廠維修排程之研究*, 國立成功大學航空太空工程學系碩士論文, 民國 91 年。
- [9] 黃靖媛, *應用關鍵鏈專案排程技術於民用航空器發動機維修業之排程規劃*, 國立交通大學運輸科技與管理學系碩士論文, 民國 93 年。

英文部分

- [1] Bauer, A., Browne, J., Bowden R., Duaggan, J., and Lyons, G., *Shop Floor Control Systems: from Design to Implementation*, Champan & Hall. N.Y., 1994.
- [2] Cho, H. and Wysk, R. A., "An Intelligent Workstation Controller for Computer Integrated Manufacturing: Problems and Models," *Journal of Manufacturing Systems*, Vol.14, No. 4, 1995, pp. 252-263.
- [3] Davis, F. D. "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology," *MIS Quarterly*, Vol.13, No. 3, 1989, pp. 319-339.
- [4] Davis, P., "Shop Floor Control", *American Machinist*, Vol.143, No. 10, 1999, pp.130.
- [5] Dilts, D. M., Boyd, N. P. and Whorms, H. H., "The Evolution of Control Architectures for Automated Manufacturing Systems," *Journal of Manufacturing Systems*, Vol.10, No.1, 1991, pp. 79-93.
- [6] Evans, J. R., *Applied Production and Operations Management*, Info Access &

Distribution Pte Ltd, 4th. Ed., 1993.

- [7] Fogarty, A. W., Blackstone, J. H. , and Hoffmann, T. R., *Production & Inventory Management*, South-Western Publishing Co., 1991.
- [8] Groover, M. P., *Automation, Production Systems and Computer Integrated Manufacturing*, 2nd Ed., Prentice Hall, New Jersey, 2001.
- [9] Hu, P. J., Chau, P. Y. K., Sheng, O. R. L., and Tam, K. Y. “Examining the Technology Acceptance Model Using Physician Acceptance of Telemedicine Technology,” *Journal of Management Information Systems*, Vol.16, No. 2, 1999, pp. 91-112.
- [10] Kerzner, H., *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, Van Nostrand Reinhold, N.Y., 1995.
- [11] Legris, P., Inghamb, J., and Collerette, P. "Why Do People Use Information Technology? A Critical Review of the Technology Acceptance Model," *Information & Management s*, Vol.40, No. 3, 2003, pp.191-204
- [12] Mabert, V. A., “Shop Floor Monitoring and Control Systems,” *Handbook of Industrial Engineering*, Salvendy, G., John Wiley & Sons, Inc., 1992.
- [13] Melnyk, S. A., Carter, P. L., Dilts, D. M., and Lyth, D. M., *Shop Floor Control*, Dow Johns – Irwin, Homewood, Illinois., 1985.
- [14] Melnyk, S. A. and Carter, P. L., *Production Activity Control*, Richard D. Irwin Inc., 1987.
- [15] Melnyk, S. A., and Ragatz, G. L., “Order Review/Release and its Impact on the Shop Floor,” *Production and Inventory Management Journal*, Vol. 29, No. 3, 1988, pp. 13-27.
- [16] Microsoft Corporation, *Microsoft Project 2000 Database Format.*, Microsoft Corporation., 2000.
- [17] Sartori, L. G., *Manufacturing Information Systems*, Addison-Wesley Publishing. Co., 1988.
- [18] Scherer, E., “The Reality of Shop Floor Control — Approaches to System Innovation,” *Shop Floor Control — A System Perspective*, Springer Verlag., N.Y., 1998.
- [19] Sipper, D and Bulfin, R. L., "Production Capacity and Material Planning," *Production Planning, Control, and Integration.*, Champan & Hall, N.Y., 1997.
- [20] Smith, J. S., Hoberecht, W. C., and Joshi S. B., “A Shop-Floor Control Architecture for Computer-Integrated Manufacturing,” *IIE Transactions*, Vol. 28, No. 10, 1996, pp.783-794.
- [21] Vollman, T. E., Berry, W. L., and Whybark, D. C., *Manufacturing Planning and Control Systems*, Dow Jones-Irwin , Homewood, Illinois., 1992.
- [22] Yi, G. R., Shin, H. C., and Kim, K. J., “Quality-Oriented Shop Floor Control System for Large-Scale Manufacturing Process: Functional Framework and Experimental Results”, *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 21, No. 3, 2002, pp. 187-199.

附錄 I 作業資料庫詳細格式

附表 1.1 RTR 資料表詳細內容

資料表名稱	RTR
說明	儲存每張工單之基本資料
欄位名稱	資料型態 欄位說明
RTR_ID(key)	Char(32) 工單之編號
SEQ_ID(key)	Char(20) 維修步驟編號
DESCRIPTION	Char(255) 工單內容描述
WORK_CENTER_CODE	Char(20) 維修步驟所屬之工作站編號
DISPLAY_TEXT	Char(255) 維修步驟內容描述
BOGEY_TIME	Double 維修步驟之估計工時

附表 1.2 SFC 資料表詳細內容

資料表名稱	SFC
說明	實際維修之工單資料
欄位名稱	資料型態 欄位說明
ENGINE_SER	Char(20) 發動機編號
WORK_ORDER(key)	Char(20) 維修工號
RTR_BARCODE	Char(32) 工單條碼
RTR_ID(key)	Char(32) 工單之編號
SEQ_ID(key)	Char(20) 維修步驟編號
RTR_DESC	Char(255) 工單內容描述
SEQ_DESC	Char(255) 維修步驟內容描述
WC_ID	Char(20) 維修步驟所屬之工作站編號
ISSUE_DATE	datetime 工單發行時間
START_DATE	datetime 維修步驟實際開始時間
END_DATE	datetime 維修步驟實際完工時間
PERSON	int 維修步驟執行所用人數
ACTUAL_RUN_HOURS	double 實際工時
WORKORDER_STATUS	Char(2) 工號狀態
SEQ_STATUS	Char(2) 維修步驟狀態

附表 1.3 MODULE 資料表詳細內容

資料表名稱	MODULE
說明	儲存模組相關資料
欄位名稱	資料型態 欄位說明
MOD_ID(key)	Char(20) 模組編號
MOD_NAME	Char(32) 模組名稱
DISP_ORDER	Char(8) 於 Project 中之顯示順序
OUTLINE_NUM	Char(32) 於 Project 中顯示之大綱階層

附表 1.4 WORKCENTER 資料表詳細內容

資料表名稱	WORKCENTER	
說 明	儲存工作站相關資料	
欄位名稱	資料型態	欄位說明
WC_ID	Char(6)	工作站編號
WC_DESC	Char(50)	工作站之工作內容
DISP_ORDER	Char(8)	於 Project(Top View) 中之顯示順序
GATE_ID	int	工作站所屬 Gate
SHIFT_NUM	int	工作站之工作班數
WORKER_NUM	int	工作站之工作人數
WORKING_RATE	Double	工作站之預設工作率，用以計算估計工時
STD_DUR	Double	工作站之預設工期，用於 Top View 之預設時間

附表 1.5 WC_LINK 資料表詳細內容

資料表名稱	WC_LINK	
說 明	儲存工作站之連結資料(用於 Top View)	
欄位名稱	資料型態	欄位說明
WC_ID	Char(6)	工作站編號
PRE_WC_ID	Char(6)	工作站之前置工作站編號

附表 1.6 WC_MOD 資料表詳細內容

資料表名稱	WC_MOD	
說 明	儲存工作站所對應之模組資料	
欄位名稱	資料型態	欄位說明
WC_ID	Char(6)	工作站編號
MOD_ID	Char(20)	工作站對應之模組編號

附表 1.7 ACTIVITY 資料表詳細內容

資料表名稱	ACTIVITY	
說 明	儲存作業之基本資料	
欄位名稱	資料型態	欄位說明
ACT_ID	Char(36)	作業編號
ACT_NAME	Char(20)	作業名稱
MOD_ID	Char(20)	作業所屬模組編號
GATE_ID	int	作業所屬 Gate
DISP_ORDER	Char(48)	於 Project 中之顯示順序
WC_ID	Char(6)	作業所屬工作站編號

附表 1.8 RTR_ACT 資料表詳細內容

資料表名稱	RTR_ACT
說 明	儲存作業所包含之維修步驟
欄位名稱	資料型態 欄位說明
ACT_ID	Char(36) 作業編號
RTR_ID	Char(32) 工單編號
START_SEQ_ID	Char(4) 屬於此作業之工單起始維修步驟編號
END_SEQ_ID	Char(4) 屬於此作業之工單結束維修步驟編號

附表 1.9 ACT_LINK 資料表詳細內容

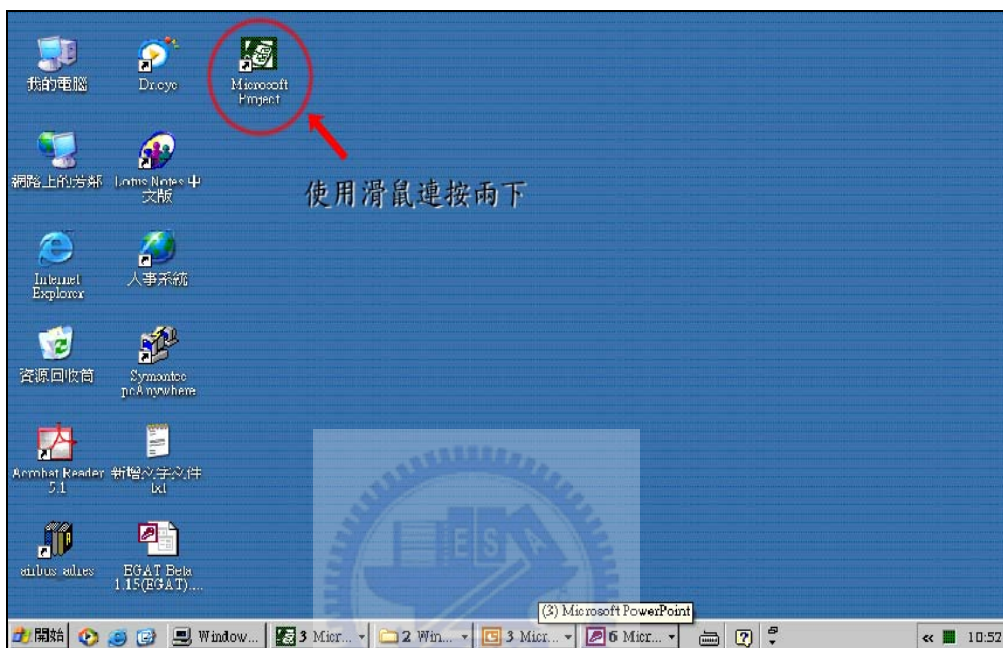
資料表名稱	ACT_LINK
說 明	儲存作業之連結資料
欄位名稱	資料型態 欄位說明
ACT_ID	Char(6) 作業編號
PRE_ACT_ID	Char(6) 作業之前置作業之編號



附錄 II 即時現場維修進度資訊回饋系統一般使用者操作手冊

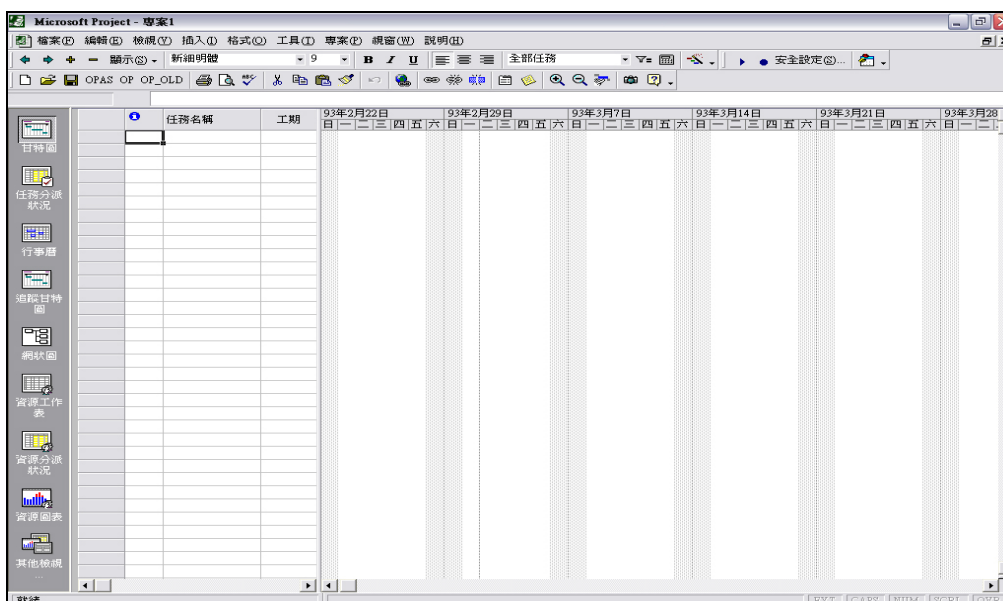
1. 啟動 Microsoft Project 2000

- 欲開啟發動機維修專案進行檢視，需先啟動 Microsoft Project 2000。
- 用滑鼠左鍵連續點選桌面上之 **Microsoft Project** 圖示兩下(如附圖 2.1 所示)，即可開啟 Microsoft Project 2000。



附圖 2.1 啟動 Microsoft Project 2000

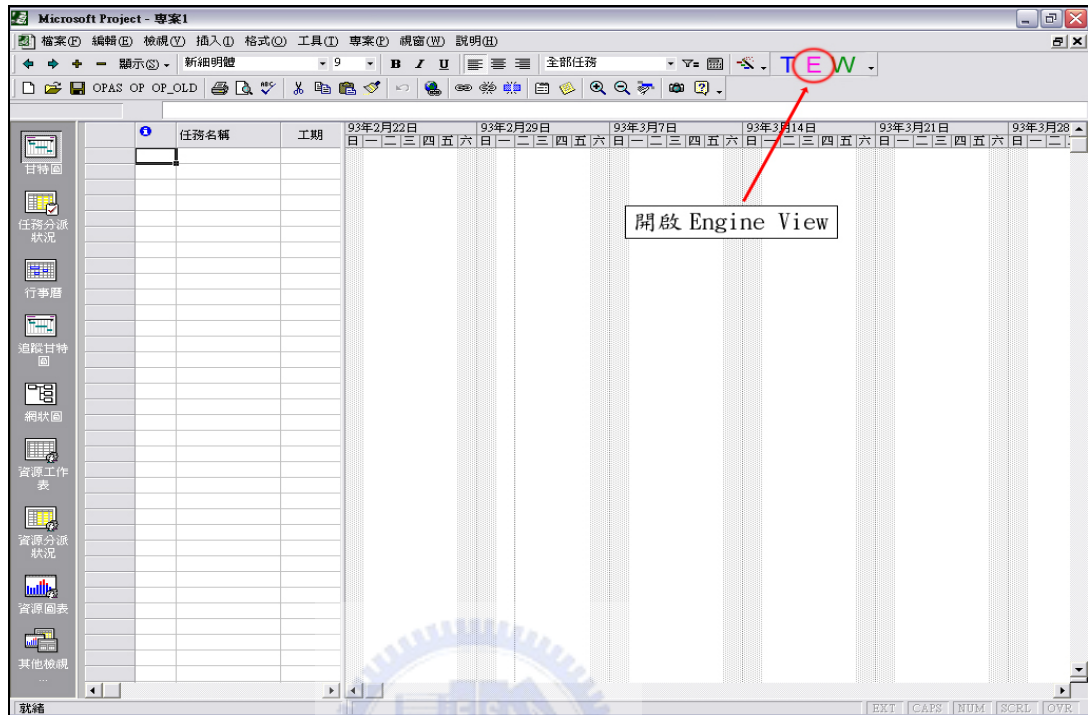
- 啟動後之 Microsoft Project 2000 如附圖 2.2 所示。



附圖 2.2 啟動後之 Microsoft Project 2000

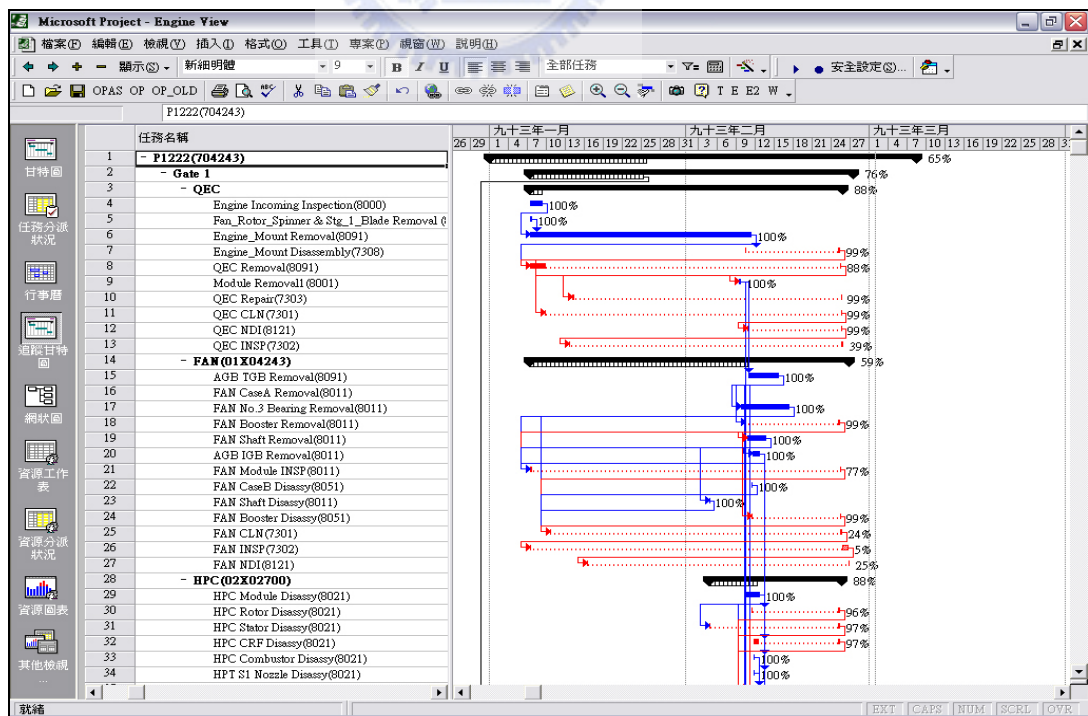
3. 開啟 Engine View 檢視

- 欲開啟 Engine View，請使用滑鼠左鍵按下 Project 2000 視窗右上工作列之 **E** 按鈕，如附圖 2.5 所示。



附圖 2.5 開啟 Engine View

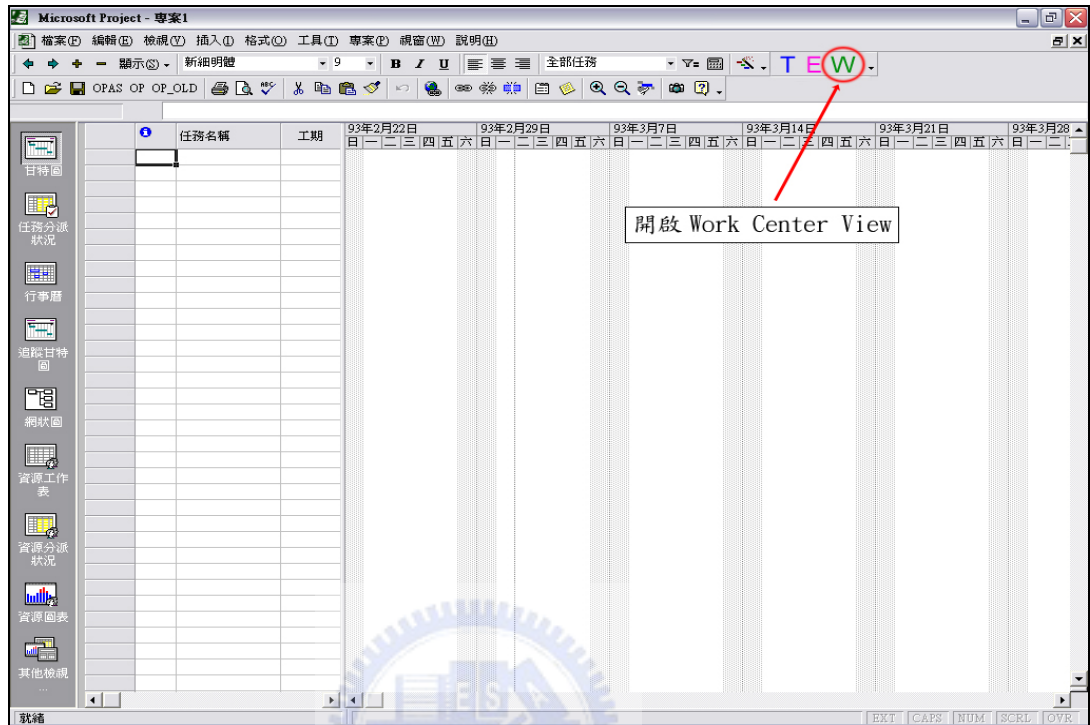
- 開啟後之 Engine View 附圖 2.6 所示。



附圖 2.6 開啟後之 Engine View

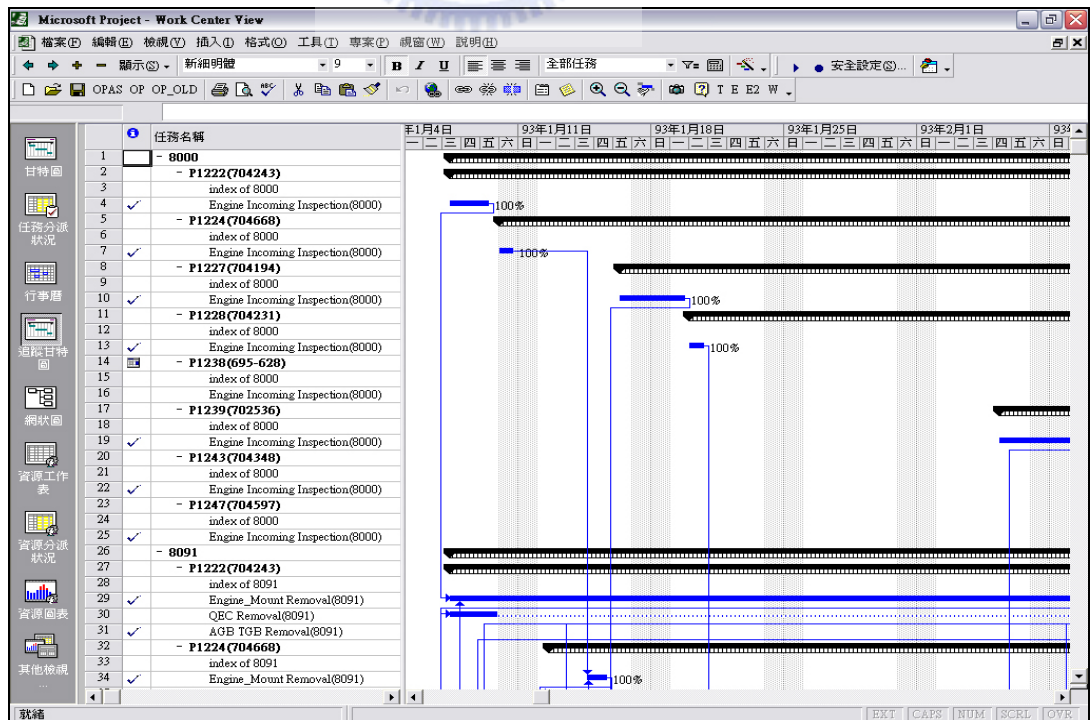
4. 開啟 Work Center View 檢視

- 欲開啟 Work Center View，請使用滑鼠左鍵按下 Project 2000 視窗右上工作列之 **W** 按鈕，如附圖 2.7 所示。



附圖 2.7 開啟 Work Center View

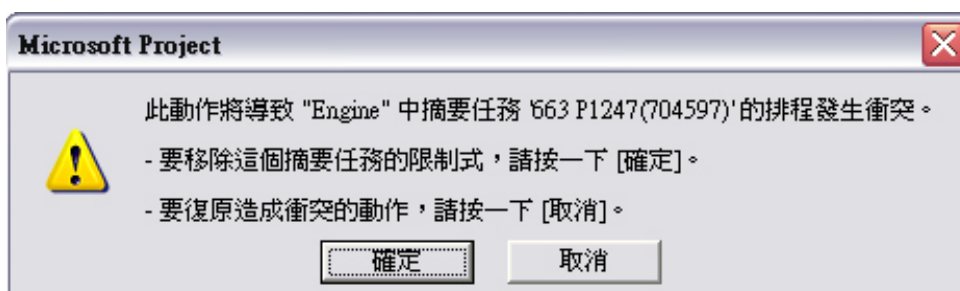
- 開啟後之 Work Center View 如附圖 2.8 所示。



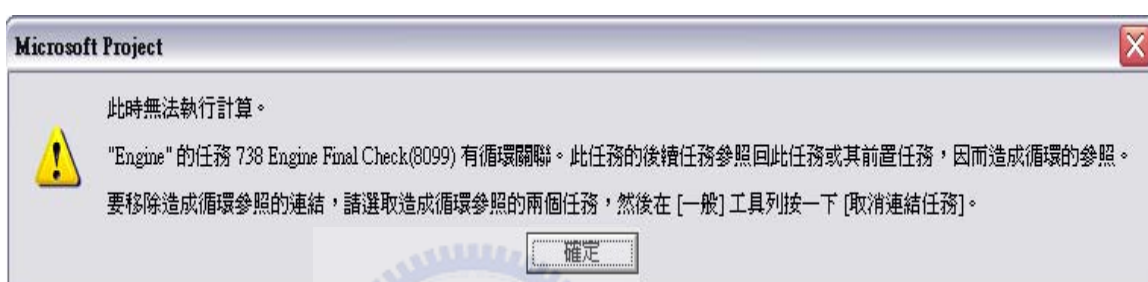
附圖 2.8 開啟後之 Work Center View

5. 專案開啟注意事項

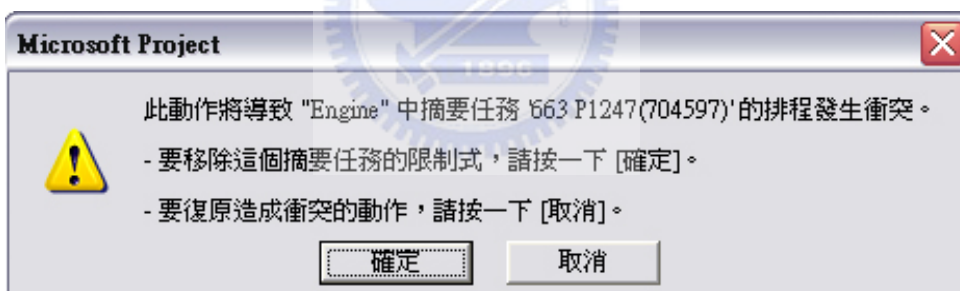
- 在專案開啟時可能會出現如附圖 1.9~1.11 之警告訊息，遇此警告訊息請按下 **確定** 按鈕繼續。



附圖 2.9 專案開啟時之警告訊息(1)



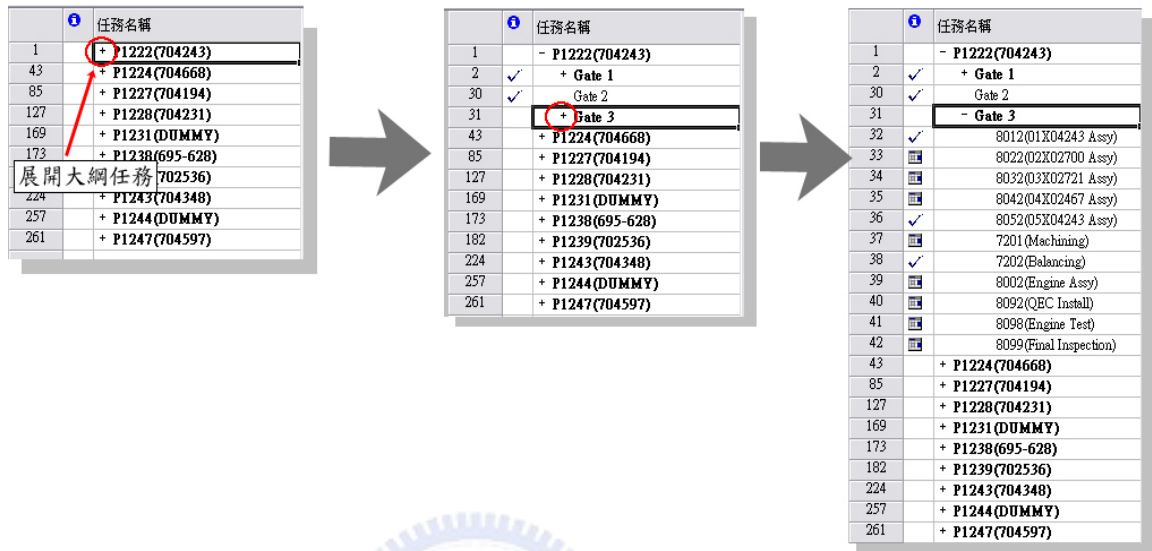
附圖 2.10 專案開啟時之警告訊息(2)



附圖 2.11 專案開啟時之警告訊息(3)

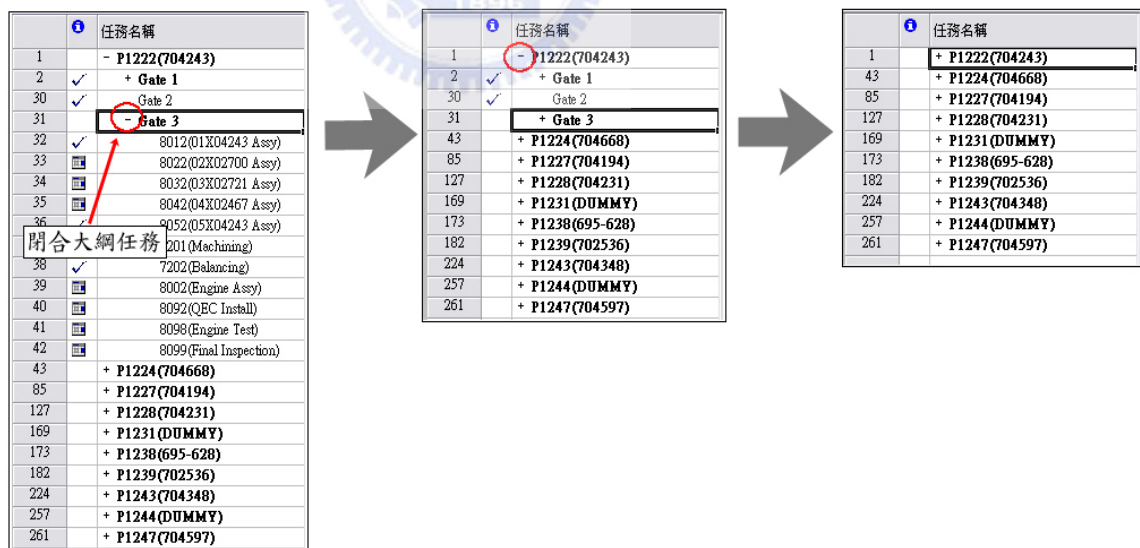
6. 大綱任務之展開與閉合

- 在 Project 2000 中，若一任務尚包含其他的子任務，則稱此任務為「大綱任務」。
- 大綱任務所回饋之資訊為其所包含之所有子任務的總和資訊。
- 欲展開大綱任務，僅需按下大綱任務名稱前面的 **+** 號按鈕即可(如附圖 2.12)。



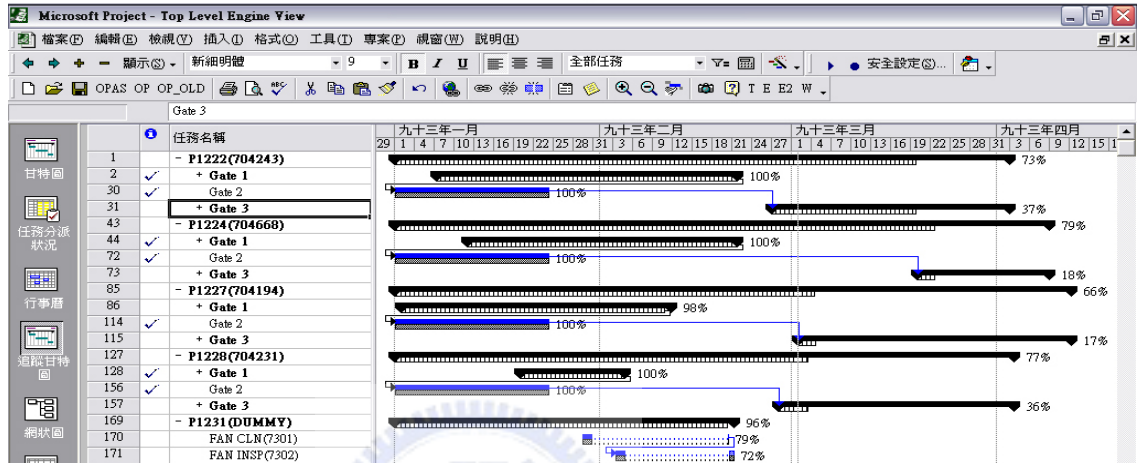
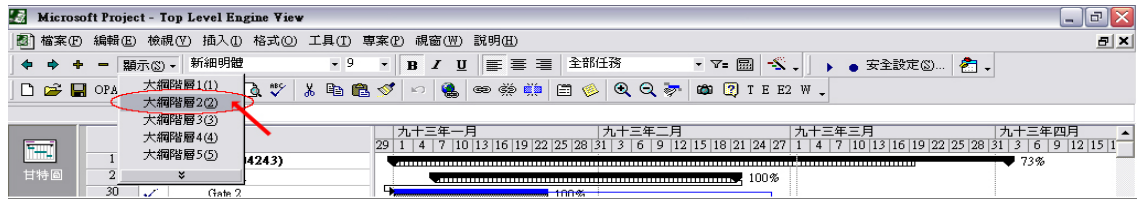
附圖 2.12 展開大綱任務

- 欲閉合大綱任務，僅需按下大綱任務名稱前面的 **-** 號按鈕即可(如附圖 2.13)。

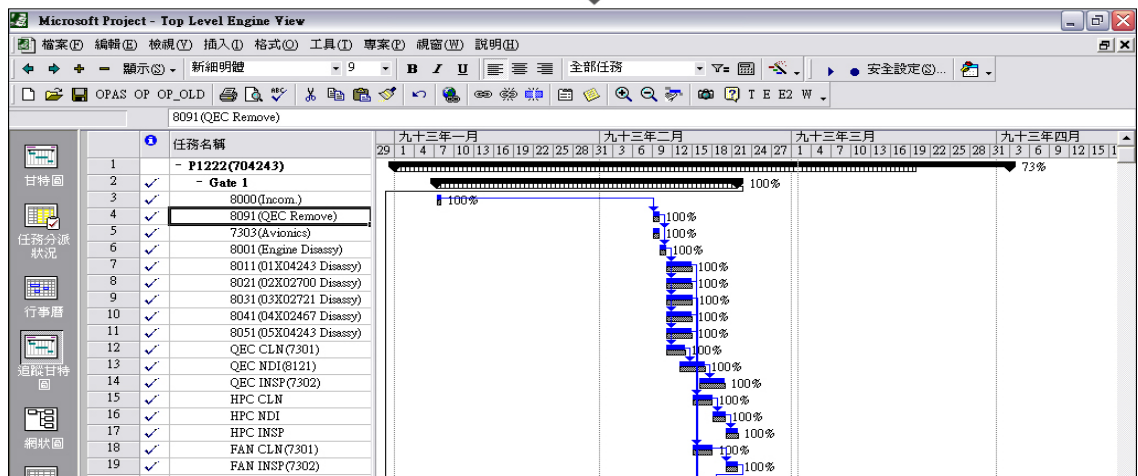
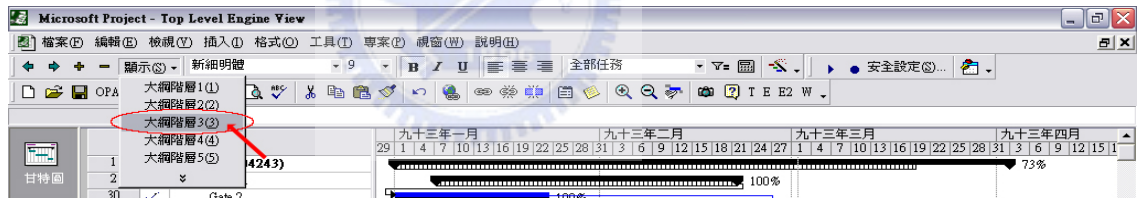


附圖 2.13 閉合大綱任務

- 利用工具列上之 **顯示(S)** 按鈕，可將所有任務展開至特定大綱階層 (如附圖 2.14 與附圖 2.15)。




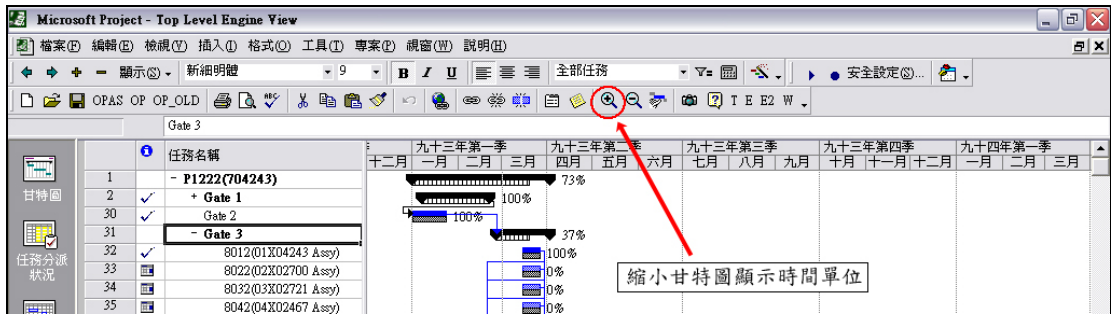
附圖 2.14 將所有任務展開至特定大綱階層(範例 1)



附圖 2.15 將所有任務展開至特定大綱階層(範例 2)

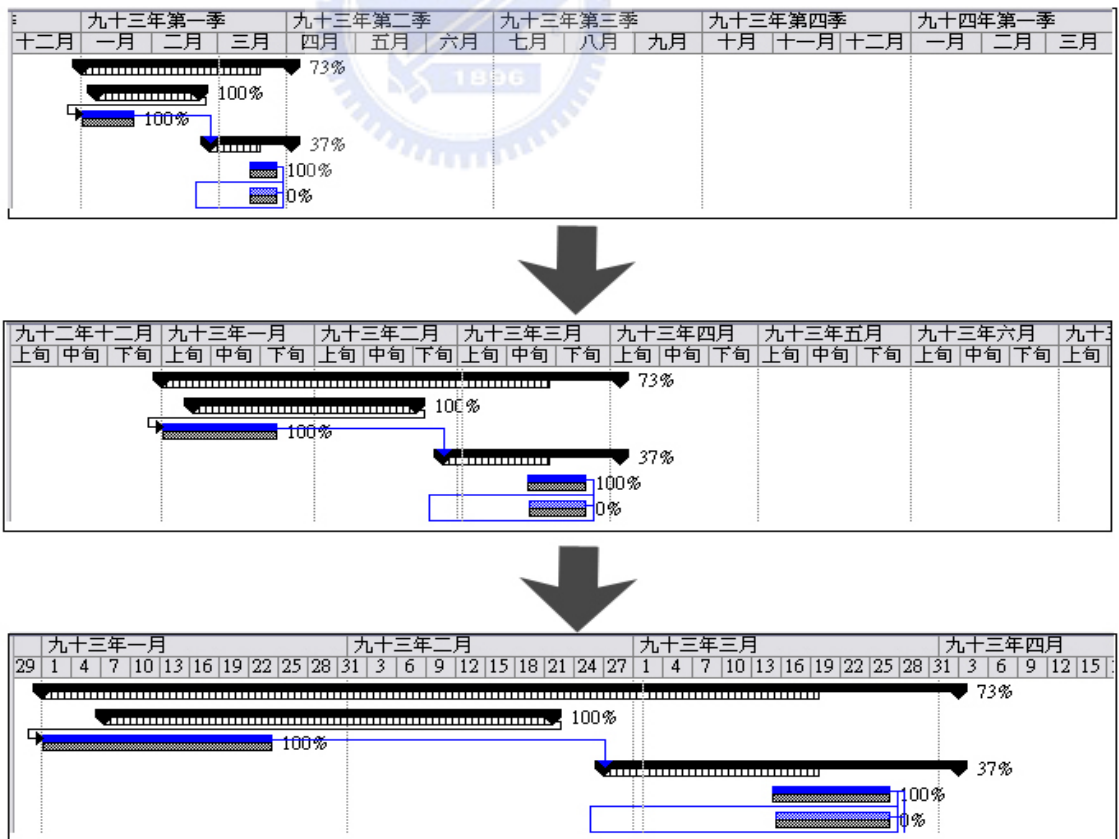
7. 甘特圖時幅之調整

- 時幅指的是在甘特圖上所顯示的時間單位，顯示時間單位愈小，則能看到的任務資訊便愈詳細，但相對的在一個畫面中能看到的時間範圍便愈小，相反的，顯示時間單位愈大，則能看到的任資訊便愈粗略，但相對的在一個畫面中能看到的時間範圍便愈大。
- 欲放大任務資訊長條圖(即縮小甘特圖顯示時間單位)，僅需按下工具列上之  按鈕(如附圖 2.16)。




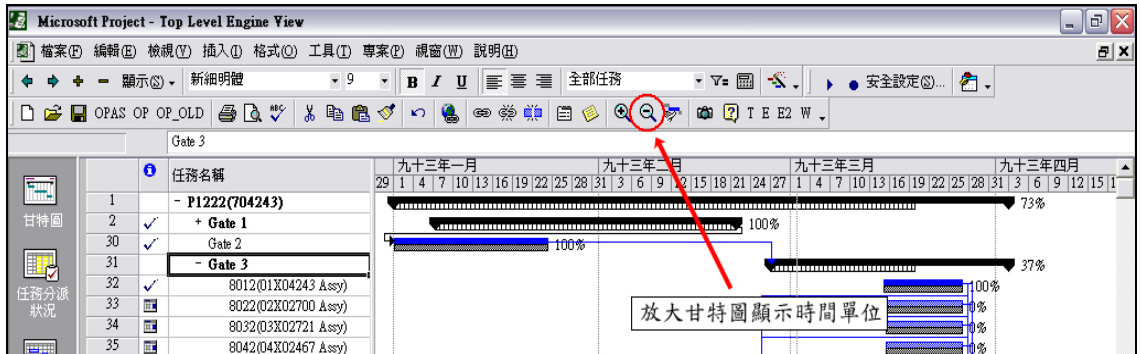
附圖 2.16 縮小甘特圖顯示時間單位按鈕

- 放大任務資訊長條圖之效果如下附圖 2.17 所示，以月為單位→(放大)→以旬為單位→(放大)→以日為單位。



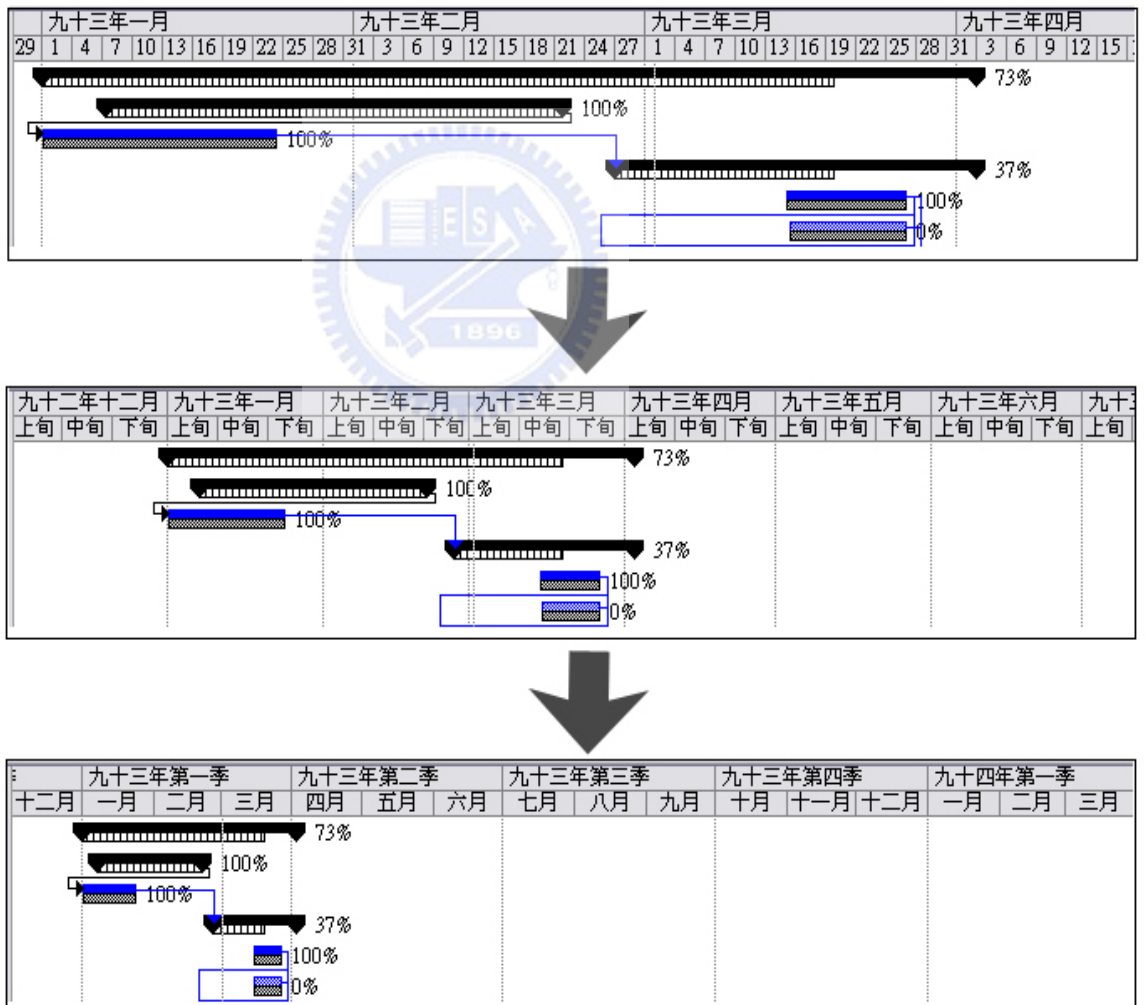
附圖 2.17 縮小甘特圖顯示時間單位

- 欲縮小任務資訊長條圖(即加大甘特圖顯示時間單位)，僅需按下工具列上之  按鈕(如附圖 2.18)。



附圖 2.18 加大甘特圖顯示時間單位按鈕

- 縮小任務資訊長條圖之效果如下附圖 2.19 所示，以日為單位→(縮小)→以旬為單位→(縮小)→以月為單位。




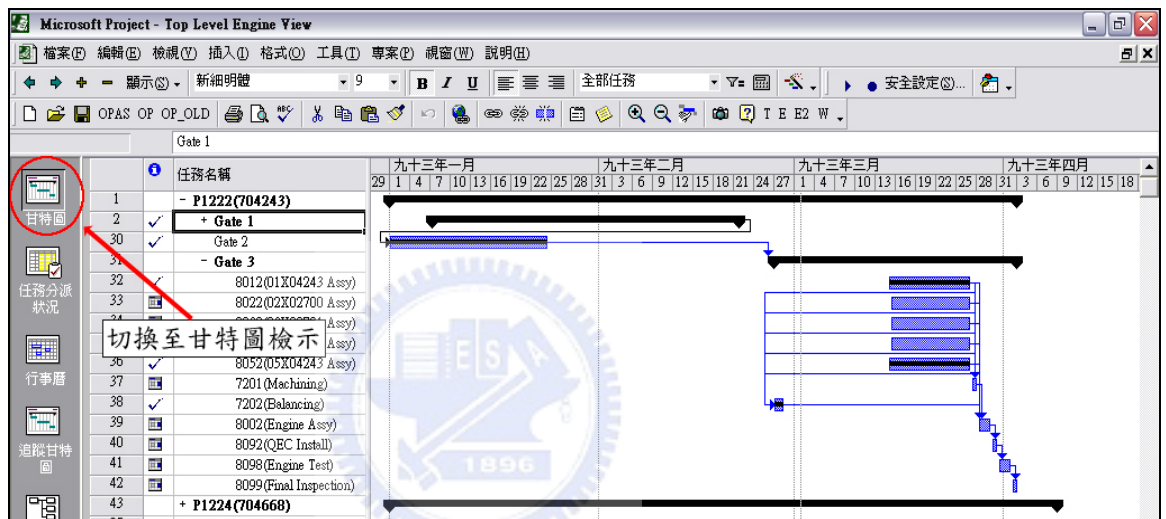
附圖 2.19 加大甘特圖顯示時間單位

8. 甘特圖檢視與追蹤甘特圖檢視

- Project 2000 中包含許多種的檢視方式，但由於本系統著重之焦點為發動機維修作業進度資訊之回饋，因此用到之檢視僅有「甘特圖」檢視與「追蹤甘特圖」檢視兩種，而其中又以追蹤甘特圖檢視為主要使用之檢視。
- 在甘特圖檢視下，顯示之資訊僅包含各任務之開始與結束時間。
- 在追蹤甘特圖檢視下，顯示之資訊包含各任務之實際開始時間、實際結束時間、進度百分比以及比較基準等。



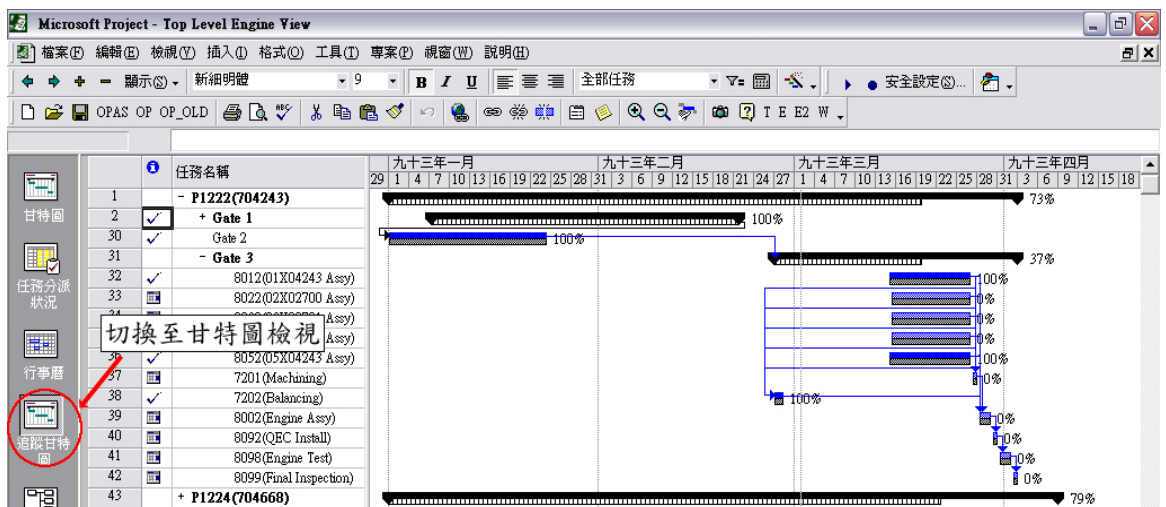
- 欲切換到甘特圖檢視，僅需按下視窗左邊之  即可(如附圖 2.20)。



附圖 2.20 切換至甘特圖檢視



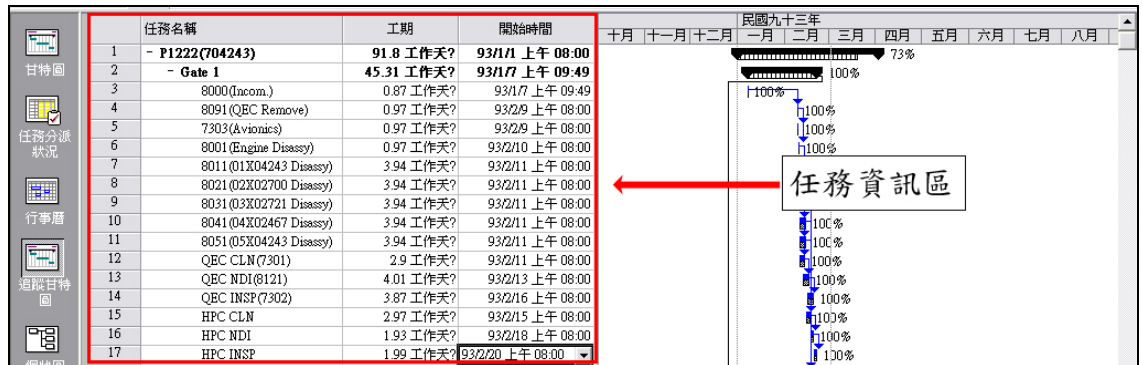
- 欲切換到追蹤甘特圖檢視，僅需按下視窗左邊之  即可(如附圖 2.21)。



附圖 2.21 切換至追蹤甘特圖檢視

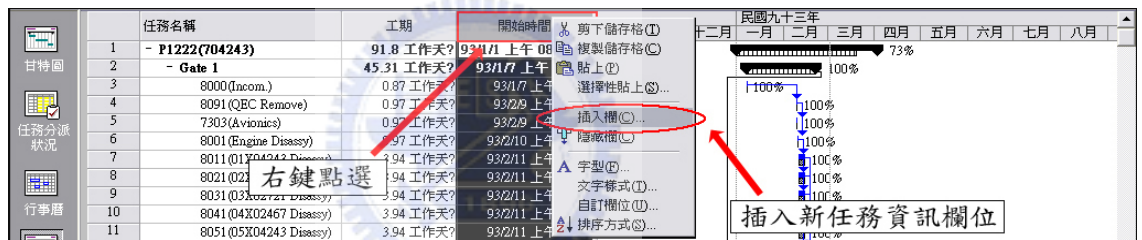
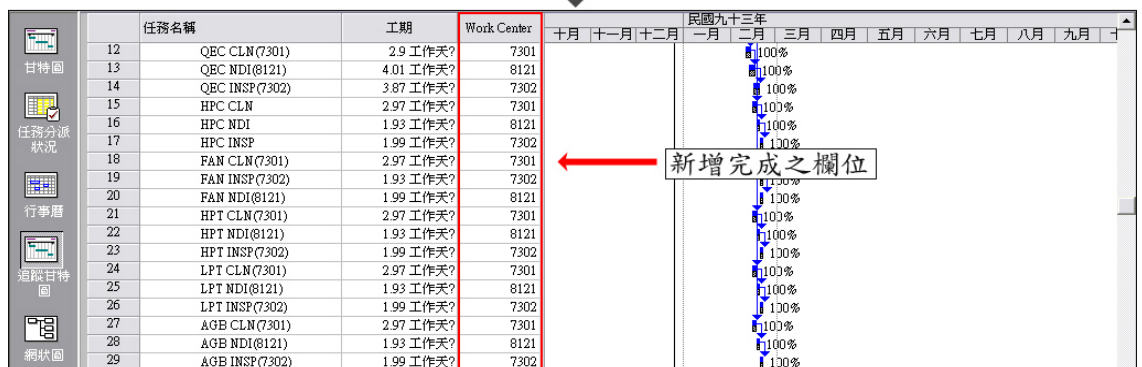
9. 任務資訊

- 在 Microsoft Project 2000 中，位於視窗左側部分之表格式資訊，紀錄著任務相關的各種資訊(如附圖 2.22)。



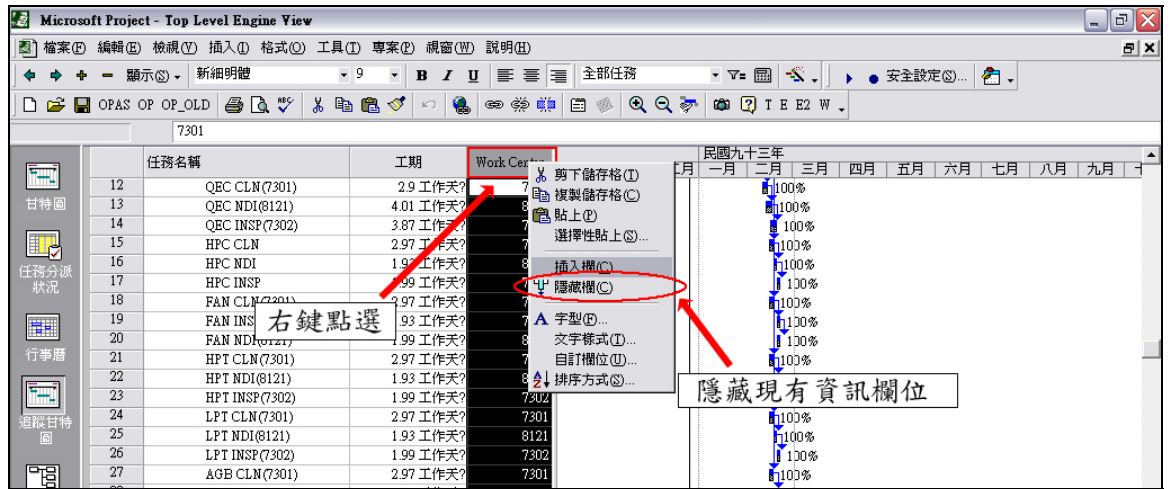
附圖 2.22 任務相關資訊區

- 欲檢視更多之任務相關資訊，僅需在欲插入新欄位之現有欄位上按下右鍵，選擇插入欄(C)，接著再於彈跳出之視窗中選擇欲插入之任務資訊欄位即可(如附圖 2.23)。

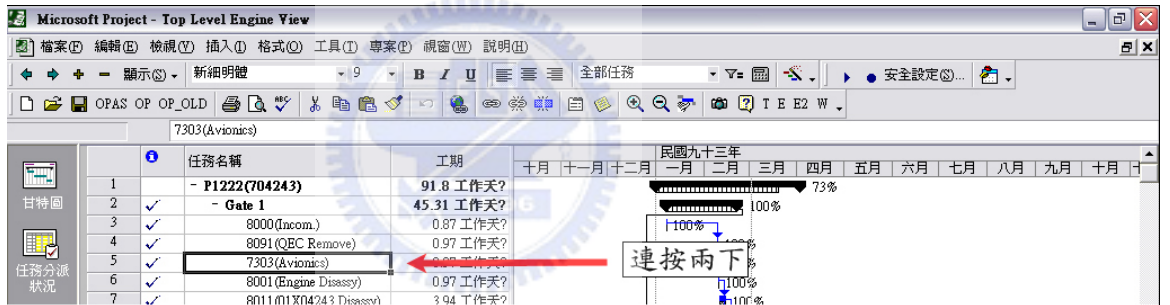
附圖 2.23 插入新任務資訊欄位

- 欲隱藏現有任務相關資訊，僅需在欲插入新欄位之現有欄位上按下右鍵，選擇隱藏欄(C)即可(如附圖 2.24)。



附圖 2.24 隱藏現有任務資訊欄位

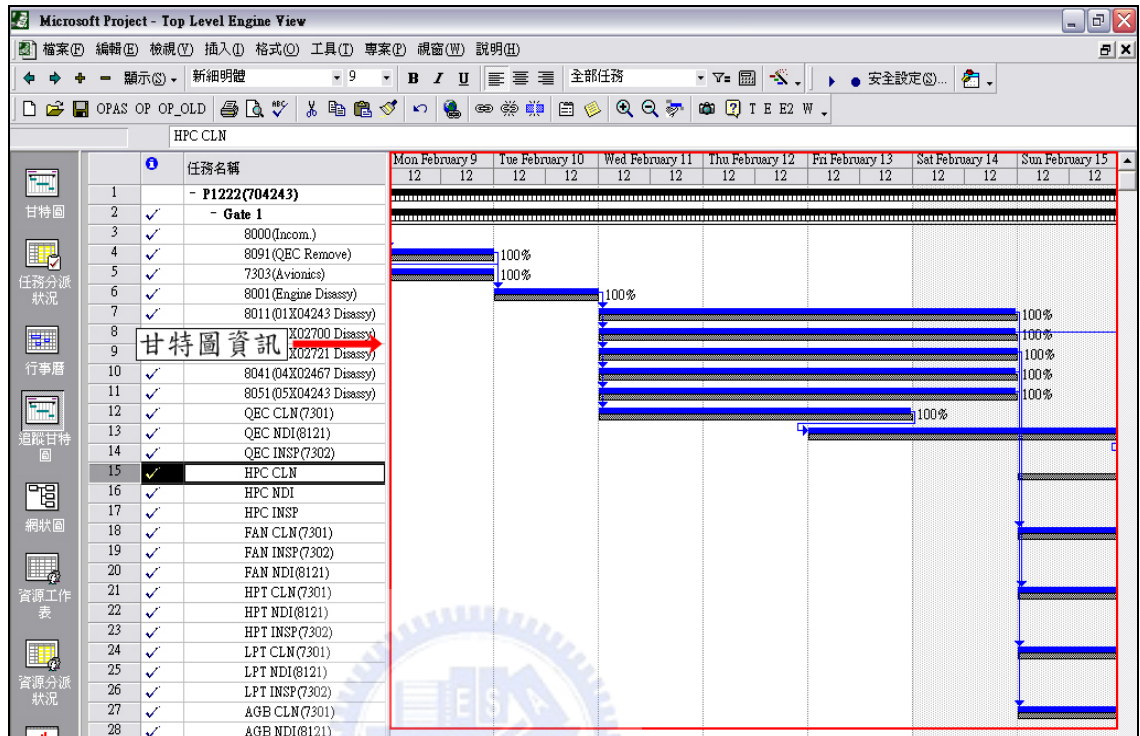
- 欲檢視單一任務之詳細資訊，僅需在該任務之任務名稱上連接兩下即可(如圖 2.25)。



附圖 2.25 檢視單一任務之詳細資訊

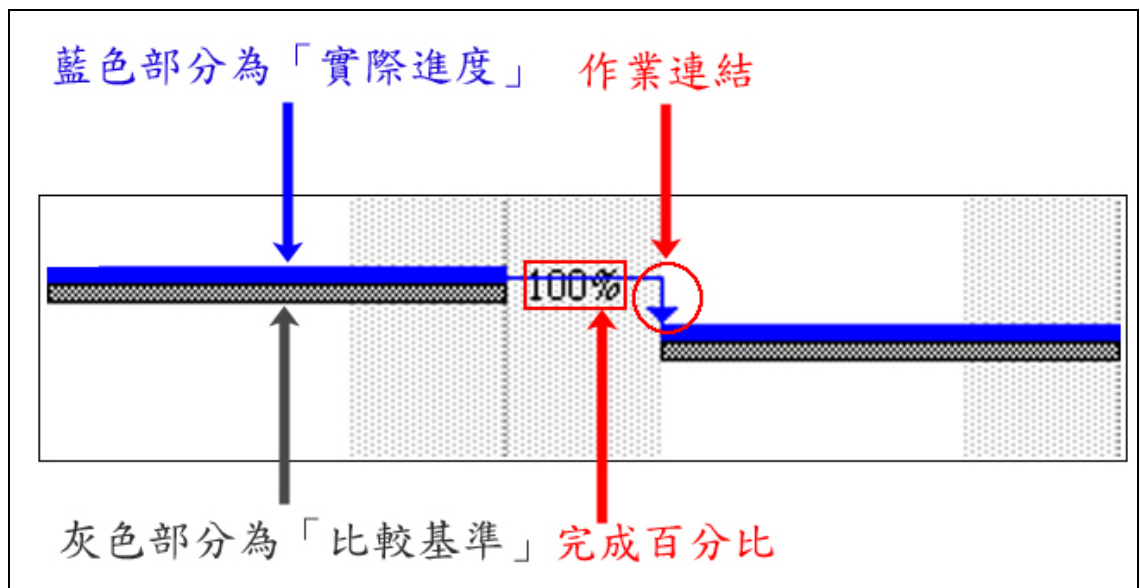
10. 甘特圖資訊

- 在 Microsoft Project 2000 中，位於視窗右側側部分之圖形化資訊，即為甘特圖資訊(如附圖 2.26)。



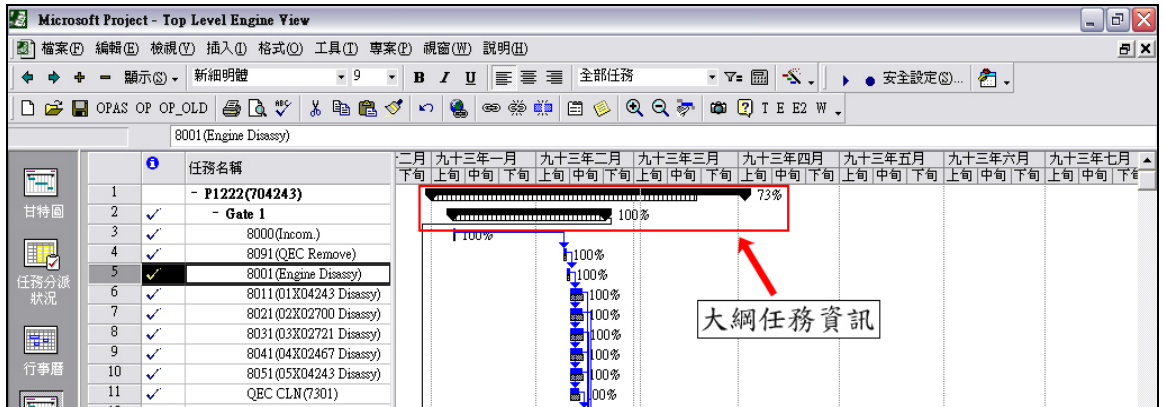
附圖 2.26 甘特圖資訊區

- 甘特圖資訊包含各任務之實際開始時間、實際結束時間、進度百分比以、比較基準等以及任務之連結關係等。(如附圖 2.27)



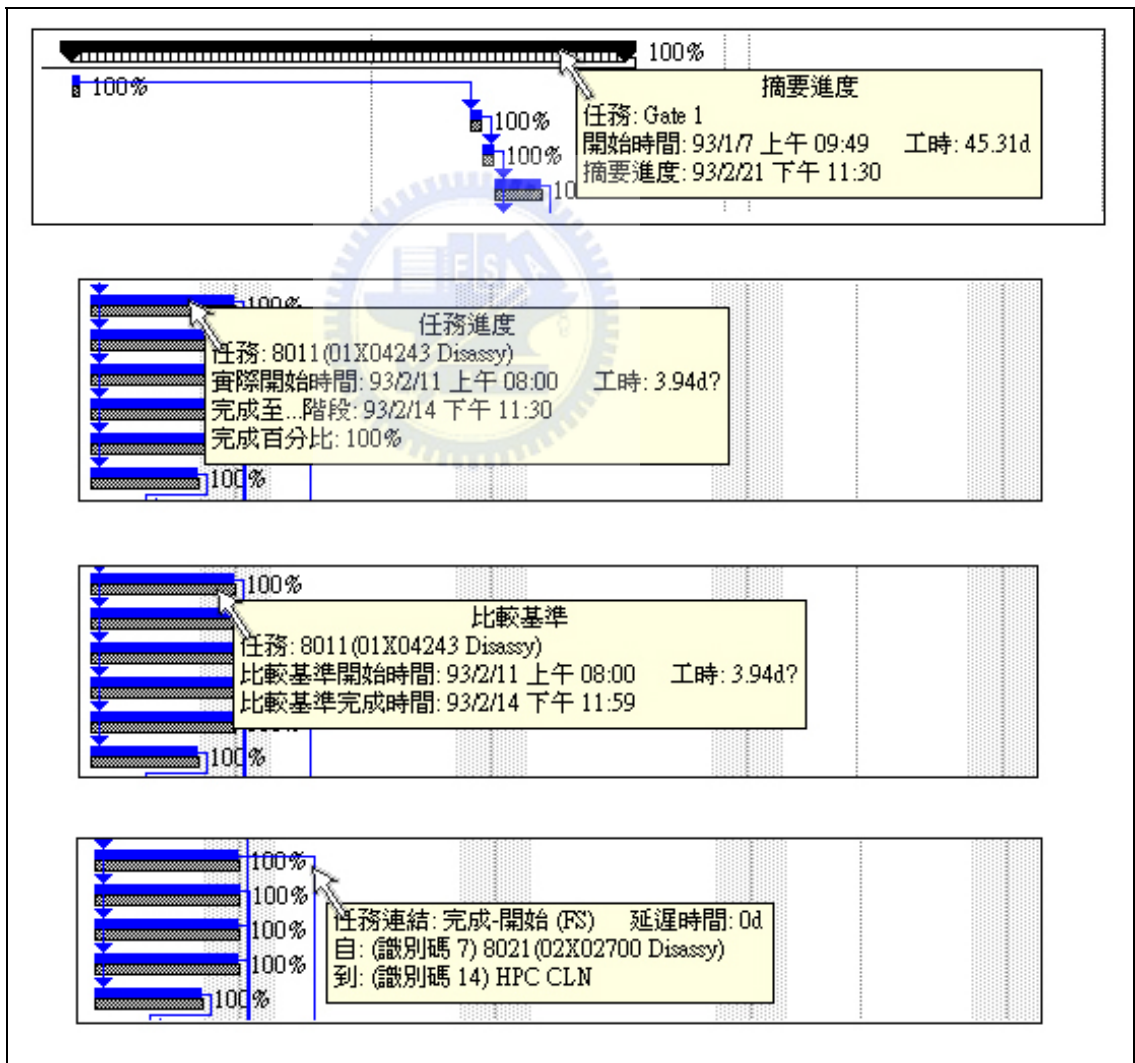
附圖 2.28 甘特圖資訊—實際進度、比較基準、作業連結與完工百分比

- 甘特圖資訊中以黑色粗體長條代表大綱任務之相關資訊。(如附圖 2.29)



附圖 2.29 甘特圖資訊—大綱任務

- 若欲在甘特圖上顯示實際進度、比較基準、大綱任務與任務連結之詳細資訊，僅需將滑鼠游標移至相關位置停留約兩秒即可。(如附圖 2.30)



附圖 2.30 在甘特圖上顯示詳細資訊

附錄 III 即時現場維修進度資訊回饋系統進階使用者操作手冊

1. 系統需求

- Sever 端

- 1) Microsoft Windows XP/2000/NT
- 2) IIS(Internet Information Services) 4.0 或以上
- 3) Microsoft Access XP
- 4) Microsoft Project 2000
- 5) CPU P4 1G 或(建議 P4 2G 或以上)
- 6) 256 MB 記憶體(建議 512 MB 或以上)
- 7) 200MB 硬碟空間或以上

- Client 端

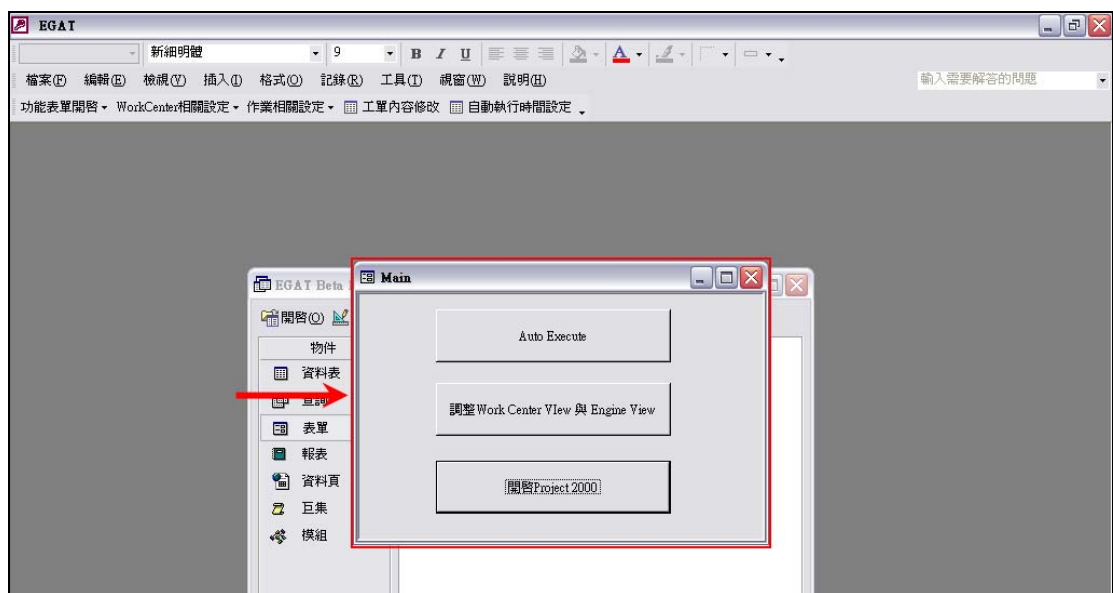
- 1) Microsoft Windows XP/2000/NT/98
- 2) Microsoft Project 2000

2. 系統安裝

- 1) 將系統檔案(*EGAT V1.17.MDB*)儲存到 C:\Inetpub\wwwroot\EGAT。
- 2) 在 C:\Inetpub\wwwroot\EGAT 下建立資料夾 *SFC*。
- 3) 將 SFC 會出之目標資料庫檔名設為 *SFC.MDB*，並將檔案儲存至 C:\Inetpub\wwwroot\EGAT\SFC。

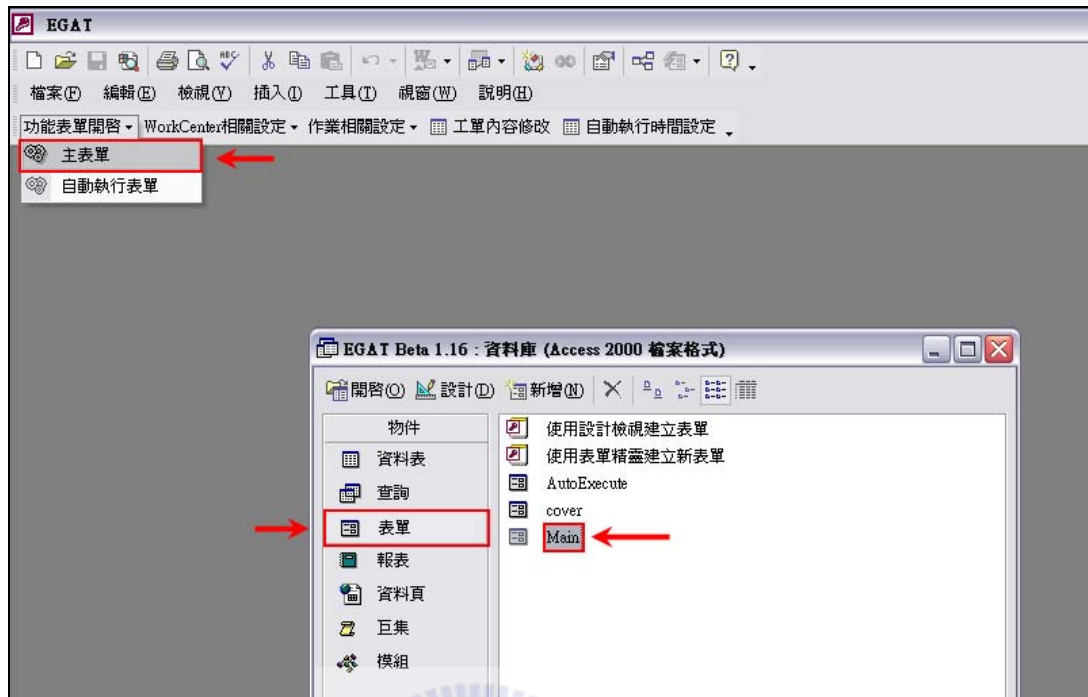
3. 自動執行功能

- 欲使系統自動執行 SFC 資料匯入、專案建立、進度更新之功能，需讓系統資料庫檔案及檔案中之 *Main* 表單保持在開啟之狀態。(如附圖 3.1)



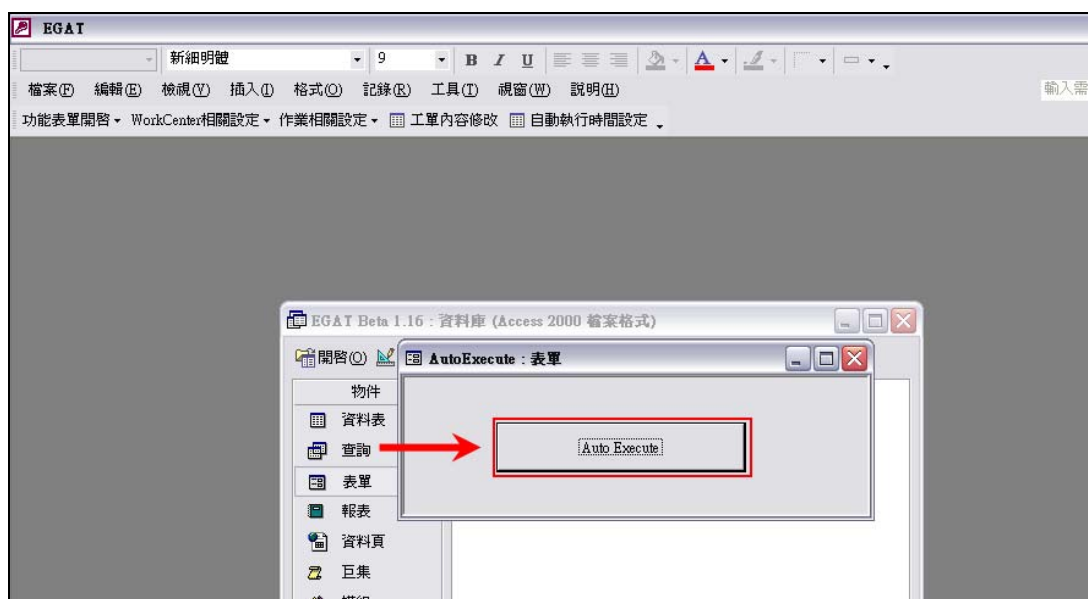
附圖 3.1 保持 *Main* 表單在開啟之狀態

- 欲開啟 *Main* 表單，可直接由資料視窗中之表單列表中使用滑鼠雙點 *Main* 表單開啟，或由功能表列中之 **功能表單開啟** → **主表單** 開啟 *Main* 表單。(如附圖 3.2)



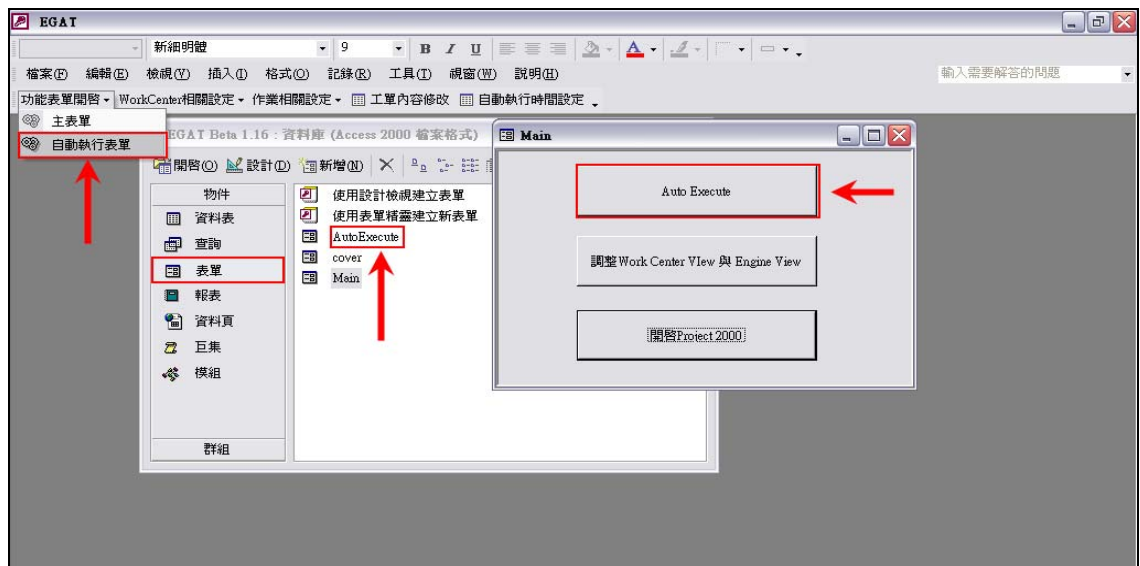
附圖 3.2 開啟 *Main* 表單

- 系統將於設定之自動執行時間前一分鐘，自動關閉 *Main* 表單，並自動開啟 *AutoExecute* 表單，告知使用者自動執行功能即將開始啟動。
- 若欲停止自動執行功能，請於 *AutoExecute* 表單自動開啟後一分鐘之內，關閉 *AutoExecute* 表單。
- 欲手動執行 SFC 資料匯入、專案建立與進度更新之功能，僅需按下 *AutoExecute* 表單中之 **AutoExecute** 按鈕即可。(如附圖 3.3)



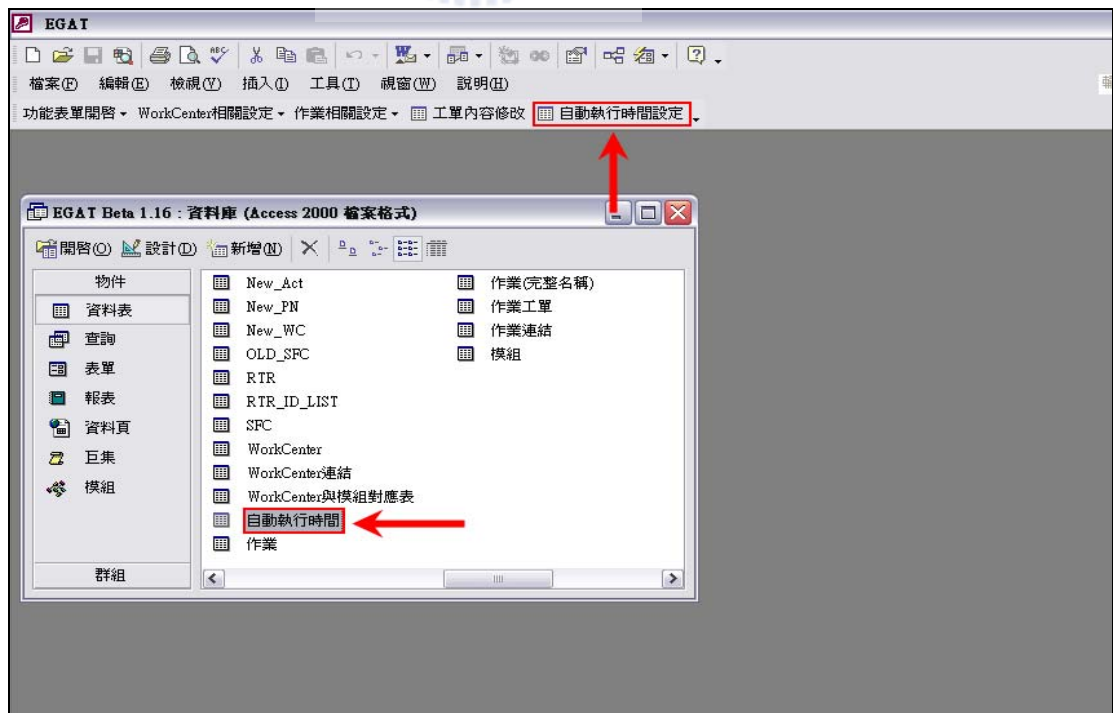
附圖 3.3 手動執行 SFC 資料匯入、專案建立與進度更新之功能

- 欲手動開啟 *AutoExecute* 表單，可直接由資料視窗中之表單列表中使用滑鼠雙點 *AutoExecute* 表單開啟，或由功能表列中之 **功能表單開啟** → **自動執行表單** 開啟，或由 *Main* 表單中之 **AutoExecute** 按鈕開啟。(如附圖 3.4)



附圖 3.4 手動開啟 *AutoExecute* 表單

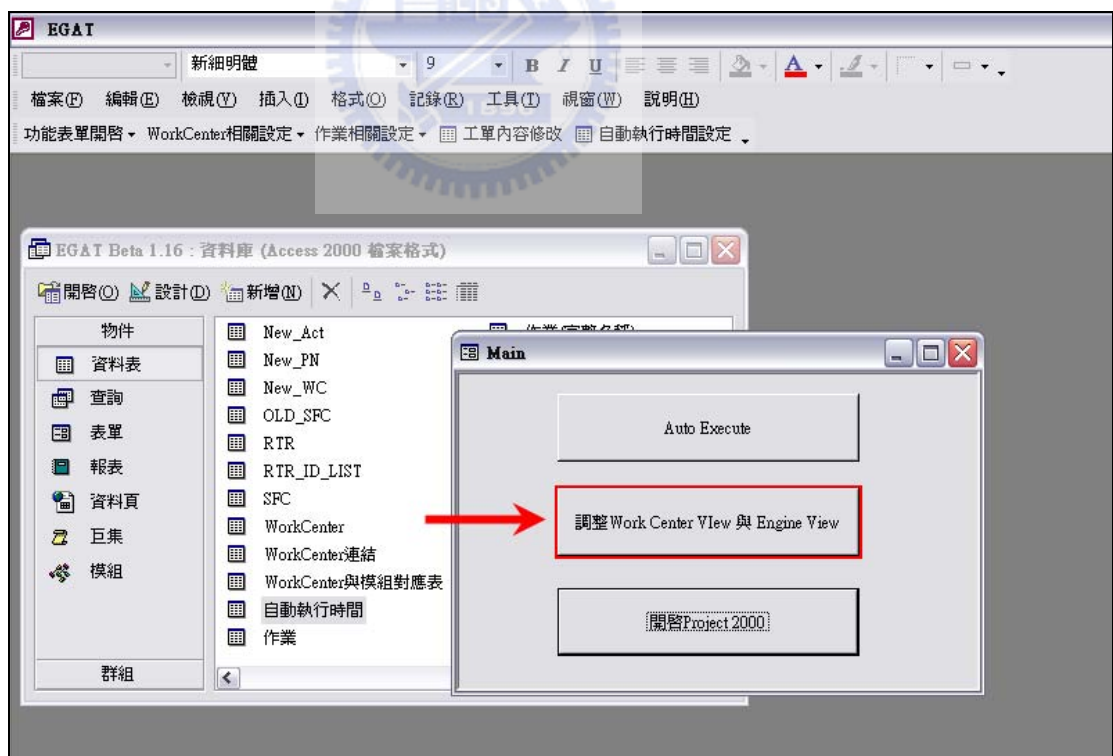
- 欲新增、修改或刪除自動執行之時間設定，僅需開啟 *自動執行時間* 資料表，並對其內容進行新增、修改或刪除即可。
- 自動執行時間之設定個數並無限制，但建議間隔時間最好大於 2 小時。
- 欲開啟 *自動執行時間* 資料表，可直接由資料視窗中之資料表列表中使用滑鼠雙點 *自動執行時間* 資料表，或由功能表列中之 **自動執行時間設定** 開啟 *自動執行時間* 資料表。(如附圖 3.5)



附圖 3.5 開啟自動執行時間資料表

4. 調整 Engine View 與 Work Center View

- 由於本系統所產出之三個檢視方式(Engine View、Top View 與 Work Center View)在資料庫中實為互相獨立之專案，因此在調整完 Top View 之發動機維修專案時程規劃後，另外兩個 View 之時程規劃並無法即時根據 Top View 之規劃進行同步之調整。
- 因此，在調整完 Top View 之發動機維修專案時程規劃後，必須先於 Project 2000 中進行存檔之動作，隨後再於系統資料庫中執行此功能，方能達到三個檢視之時程規劃一致之目的。
- Engine View 與 Work Center View 調整之準則如下：
 - Engine View：根據 Work Center 與各模組之對應關係，調整 Engine View 中各模組之開始時間。
 - Work Center View：根據 Top View 中各發動機之各個 Work Center 之時間設定，調整對應之 Work Center View 中之 Index Task 之開始時間與工期。
- 欲執行 Engine View 與 Work Center View 調整功能，僅需按下 Main 表單中的 **調整 Engine View 與 Work Center View** 按鈕即可。(如圖 3.6)

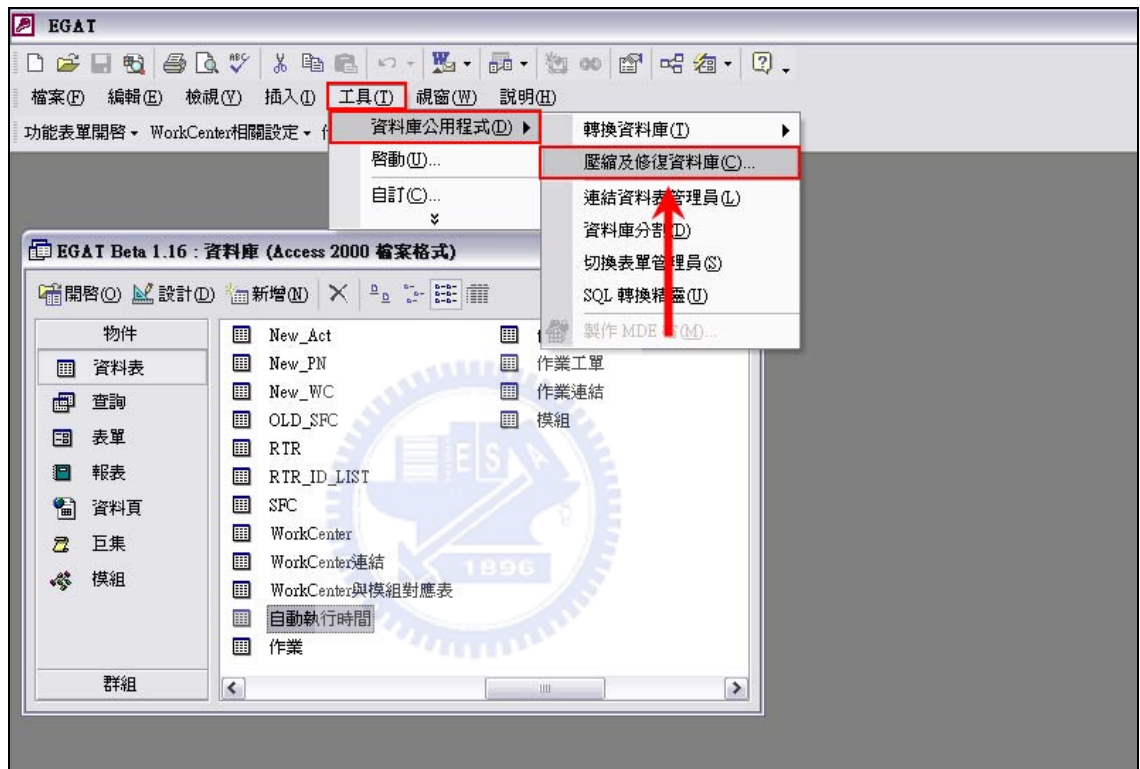


附圖 3.6 執行 Engine View 與 Work Center View 調整功能

5. 壓縮與修復資料庫

- 由於 Microsoft Access 在處理資料之運算特性之緣故，系統資料庫檔案隨著使用時間之增加，資料庫檔案所佔之硬碟空間將會以非常驚人之速度膨脹，因此必須時常執行資料庫壓縮之功能，才能有效控制住系統資料庫檔案所佔之硬碟空間並提升系統運作效率。
- 資料庫壓縮功能位於功能表列中之

工具 → 資料庫公用程式 → 壓縮及修復資料庫。(如附圖 3.7)



附圖 3.7 執行資料庫壓縮功能

6. 任務時間調整

- 預設定任務之工期，僅需於 Project 2000 視窗左側之任務資訊區中之「工期」欄位輸入想設定之工期即可。(如附圖 3.8)

The figure consists of three sequential screenshots of the Microsoft Project 2000 interface, demonstrating how to adjust task duration. Each screenshot shows the 'ft Project - Top Level Engine View' window with a task list on the left and a Gantt chart on the right.

Screenshot 1 (Top): The task list shows task 8011 (01X04243 Disassy) with a duration of 4 工作天. A red arrow points to the '4 工作天' value in the '工期' column. The Gantt chart shows a bar for this task starting on 93年2月8日 and ending on 93年2月11日.


Screenshot 2 (Middle): The task list shows task 8011 with a duration of 10 工作天. A red arrow points to the '10 工作天' value. The Gantt chart bar has been extended to end on 93年2月18日.

Screenshot 3 (Bottom): The task list shows task 8011 with a duration of 10 工作天. A red arrow points to the Gantt chart bar, which is highlighted with a red box. The bar ends on 93年2月18日.

附圖 3.8 設定任務工期

- 欲設定任務之開始時間，僅需於 Project 2000 視窗左側之任務資訊區中之開始時間欄位，使用滑鼠單點後按下  按鈕，之後再由出現之日曆中選取欲變更之時間即可。(如附圖 3.9)


	任務名稱	工期	開始時間	完成時間
1	- P1222(704243)	91.8 工作天?	93/1/1 上午 08:00	93/4/2 下午 11:59
2	- Gate 1	45.31 工作天?	93/1/7 上午 09:49	93/2/21 下午 11:30
3	8000(Incom.)	0.87 工作天?	93/1/7 上午 09:49	93/1/7 下午 11:59
4	8091(QEC Remove)	0.97 工作天?	93/2/9 上午 08:00	93/2/10 上午 08:38
5	7303(Avionics)	0.97 工作天?	93/2/9 上午 08:00	93/2/9 下午 11:59
6	8001 (Engine Disassy)	0.97 工作天?	93/2/10 上午 08:00	93/2/10 下午 11:59
7	8011(01X04243 Disassy)	10 工作天	93/2/11 上午 08:30	93/2/21 上午 10:15
8	8021(02X02700 Disassy)	3.94 工作天?	93/2/11 上午 08:00	93/2/14 下午 11:30
9	8031(03X02720 Disassy)	1.92 工作天?	93/2/10 上午 08:00	93/2/14 下午 11:59
10	8041(04X02460 Disassy)	1.92 工作天?	93/2/10 上午 08:00	93/2/14 下午 11:30
11	8051(05X04240 Disassy)	1.92 工作天?	93/2/10 上午 08:00	93/2/14 下午 11:30
12	QEC CLN(7303)	0.97 工作天?	93/2/13 下午 11:30	93/2/13 下午 11:30
13	QEC NDI(8121)	0.97 工作天?	93/2/16 下午 11:30	93/2/16 下午 11:30
14	QEC INSP(7303)	0.97 工作天?	93/2/19 下午 11:30	93/2/19 下午 11:30
15	HPC CLN	0.97 工作天?	93/2/17 下午 11:59	93/2/17 下午 11:59
16	HPC NDI	0.97 工作天?	93/2/19 下午 11:59	93/2/19 下午 11:59





	任務名稱	工期	開始時間	完成時間
1	- P1222(704243)	91.8 工作天?	93/1/1 上午 08:00	93/4/2 下午 11:59
2	- Gate 1	45.31 工作天?	93/1/7 上午 09:49	93/2/21 下午 11:30
3	8000(Incom.)	0.87 工作天?	93/1/7 上午 09:49	93/1/7 下午 11:59
4	8091(QEC Remove)	0.97 工作天?	93/2/9 上午 08:00	93/2/10 上午 08:38
5	7303(Avionics)	0.97 工作天?	93/2/9 上午 08:00	93/2/9 下午 11:59
6	8001 (Engine Disassy)	0.97 工作天?	93/2/10 上午 08:00	93/2/10 下午 11:59
7	8011(01X04243 Disassy)	10 工作天	93/2/4 上午 08:30	93/2/14 上午 11:00
8	8021(02X02700 Disassy)	3.94 工作天?	93/2/11 上午 08:00	93/2/14 下午 11:30

附圖 3.9 設定任務之開始時間

- 欲設定任務之完成時間，僅需於 Project 2000 視窗左側之任務資訊區中之**完成時間**欄位，使用滑鼠單點後按下  按鈕，之後再由出現之日曆中選取欲變更之時間即可。(如附圖 3.10)

	任務名稱	工期	開始時間	完成時間
1	- P1222(704243)	91.8 工作天?	93/1/1 上午 08:00	93/4/2 下午 11:59
2	- Gate 1	45.31 工作天?	93/1/7 上午 09:49	93/2/21 下午 11:30
3	8000(Incom.)	0.87 工作天?	93/1/7 上午 09:49	93/1/7 下午 11:59
4	8091(QEC Remove)	0.97 工作天?	93/2/9 上午 08:00	93/2/10 上午 08:38
5	7303(Avionics)	0.97 工作天?	93/2/9 上午 08:00	93/2/9 下午 11:59
6	8001(Engine Disassy)	0.97 工作天?	93/2/10 上午 08:00	93/2/10 下午 11:59
7	8011(01X04243 Disassy)	10 工作天	93/2/4 上午 08:30	93/2/14 上午 11:00 
8	8021(02X02700 Disassy)	3.94 工作天?		
9	8031(03X02721 Disassy)	3.94 工作天?		
10	8041(04X02467 Disassy)	3.94 工作天?		
11	8051(05X04243 Disassy)	3.94 工作天?		
12	QEC CLN(7301)	2.9 工作天?		
13	QEC NDI(8121)	4.01 工作天?		
14	QEC INSP(7302)	3.87 工作天?		
15	HPC CLN	2.97 工作天?		
16	HPC NDI	1.93 工作天?		





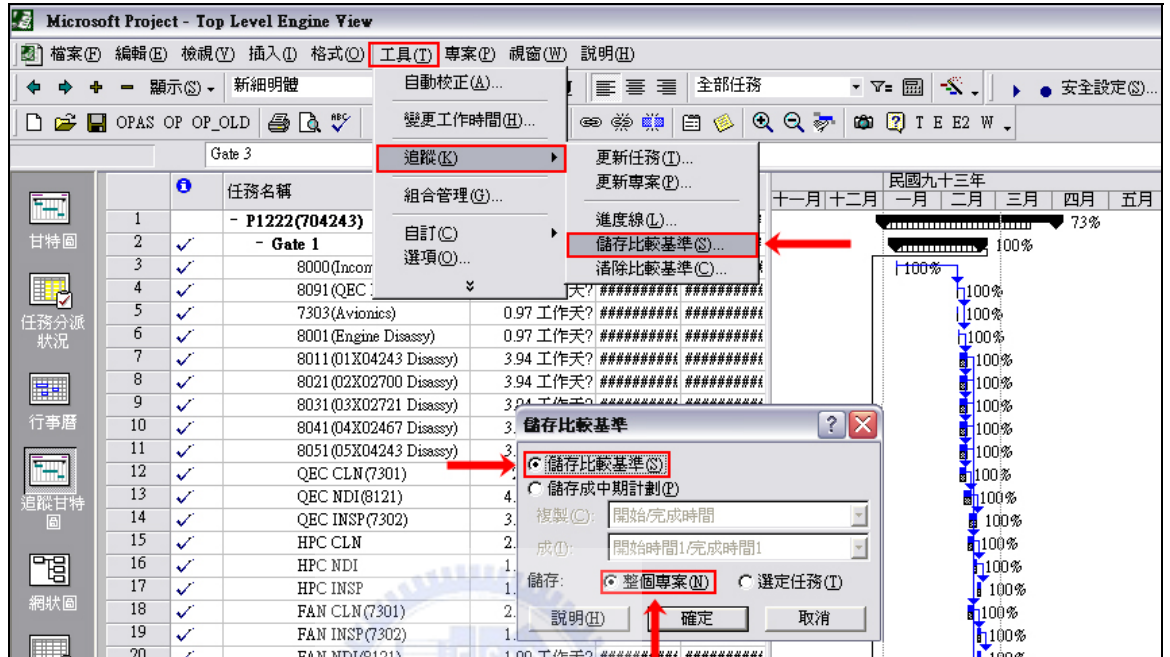
	任務名稱	工期	開始時間	完成時間
1	- P1222(704243)	91.8 工作天?	93/1/1 上午 08:00	93/4/2 下午 11:59
2	- Gate 1	48.45 工作天?	93/1/7 上午 09:49	93/2/25 上午 11:00
3	8000(Incom.)	0.87 工作天?	93/1/7 上午 09:49	93/1/7 下午 11:59
4	8091(QEC Remove)	0.97 工作天?	93/2/9 上午 08:00	93/2/10 上午 08:38
5	7303(Avionics)	0.97 工作天?	93/2/9 上午 08:00	93/2/9 下午 11:59
6	8001(Engine Disassy)	0.97 工作天?	93/2/10 上午 08:00	93/2/10 下午 11:59
7	8011(01X04243 Disassy)	20.89 工作天?	93/2/4 上午 08:30	93/2/25 上午 11:00 
8	8021(02X02700 Disassy)	3.94 工作天?	93/2/11 上午 08:00	93/2/14 下午 11:30

附圖 3.10 設定任務之完成時間

- 注意，在完成 Top View 之時間設定後，務必進行存檔之動作，並至系統資料庫中執行**調整 Engine View 與 Work Center View**之功能。

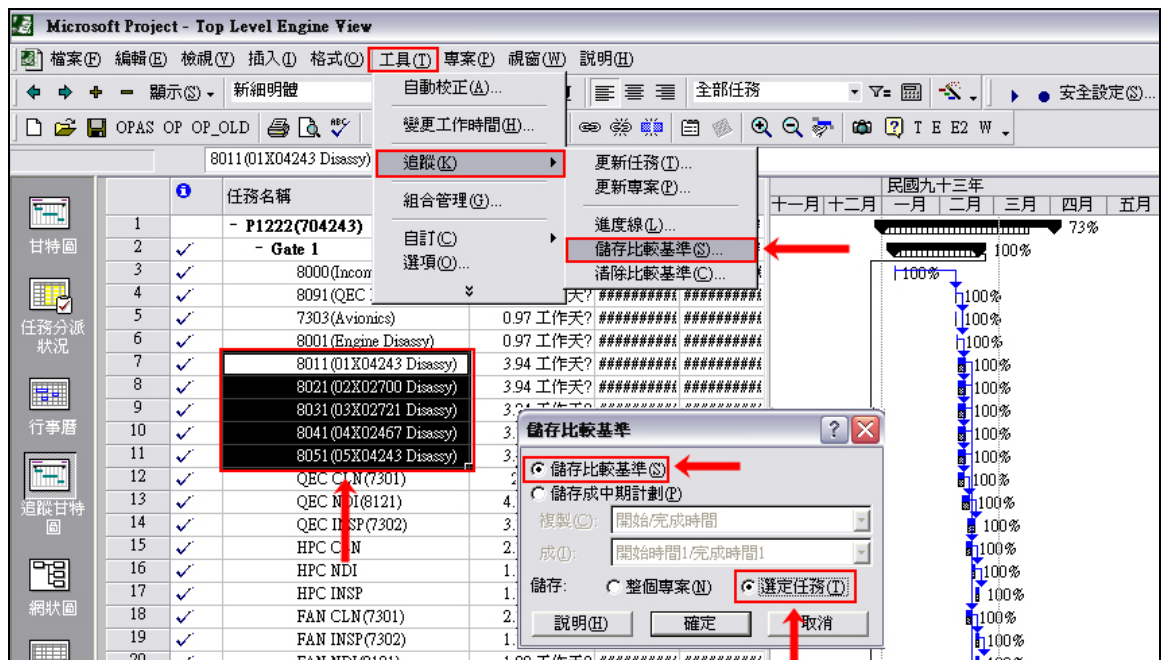
7. 儲存比較基準

- 欲進行整個專案比較基準之儲存，請由功能表列上之 **工具** → **追蹤** → **儲存比較基準(S)**，呼叫出比較基準對話框，在對話框中選擇 儲存比較基準與 全部任務，再按下對話框中之確定即可。(如圖 3.11)



附圖 3.11 儲存比較基準—整個專案

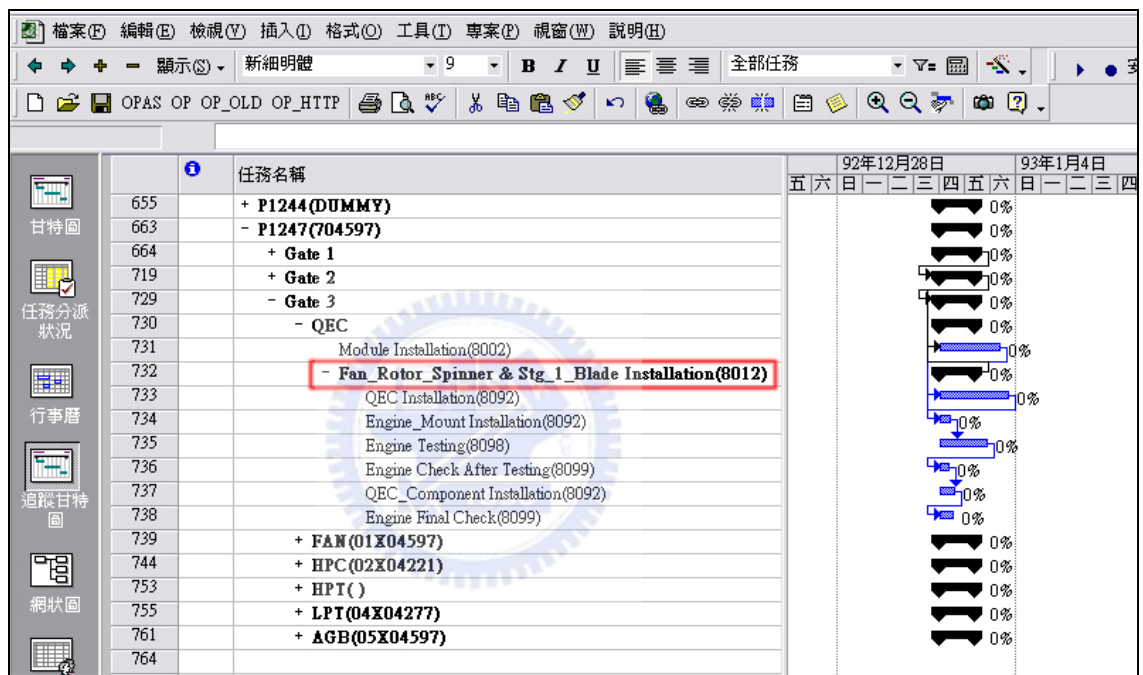
- 欲進行選定任務(單一或多個)之比較基準儲存，請由功能表列上之 **工具** → **追蹤** → **儲存比較基準(S)**，呼叫出比較基準對話框，在對話框中選擇 儲存比較基準與 選定任務，再按下對話框中之確定即可。(如附圖 3.12)



附圖 3.12 儲存比較基準—選定任務

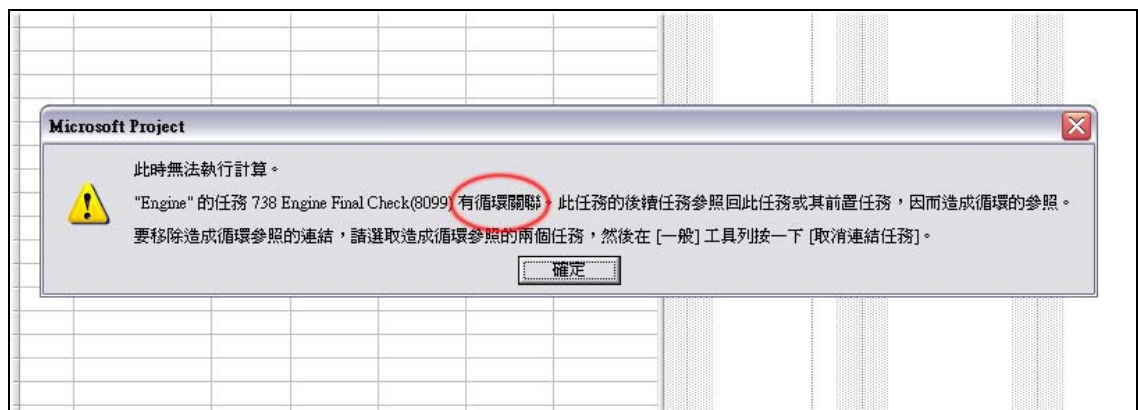
8. 出現任務循環關連之處理方式

- 當專案中之任務間連結出現循環關連時，將會使 Project 2000 無法進行相關之運算動作，進而讓系統出現異常之資訊。
- 在操作 Project 2000 時，若不小心修改了某些任務之大綱階層，便有可能造成任務間循環關連。
- 以下以一範例說明循環關連出現時之處理方式。
- 下附圖 3.13 顯示了錯誤的大綱階層，造成了循環關連的現象，因此使得大綱階層任務之進度百分比因無法進行運算而全部呈現為 0% 之現象。



附圖 3.13 循環關連—錯誤的大綱階層

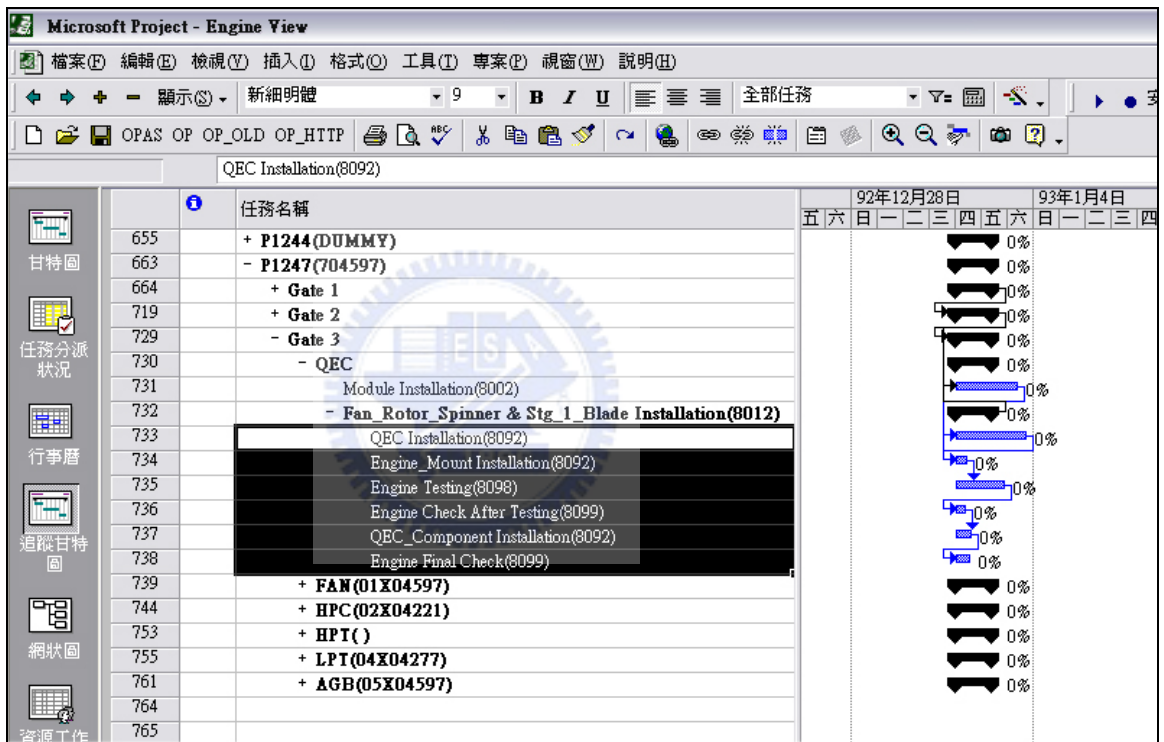
- 下附圖 3.14 循環關連發生時會出現之錯誤訊息。



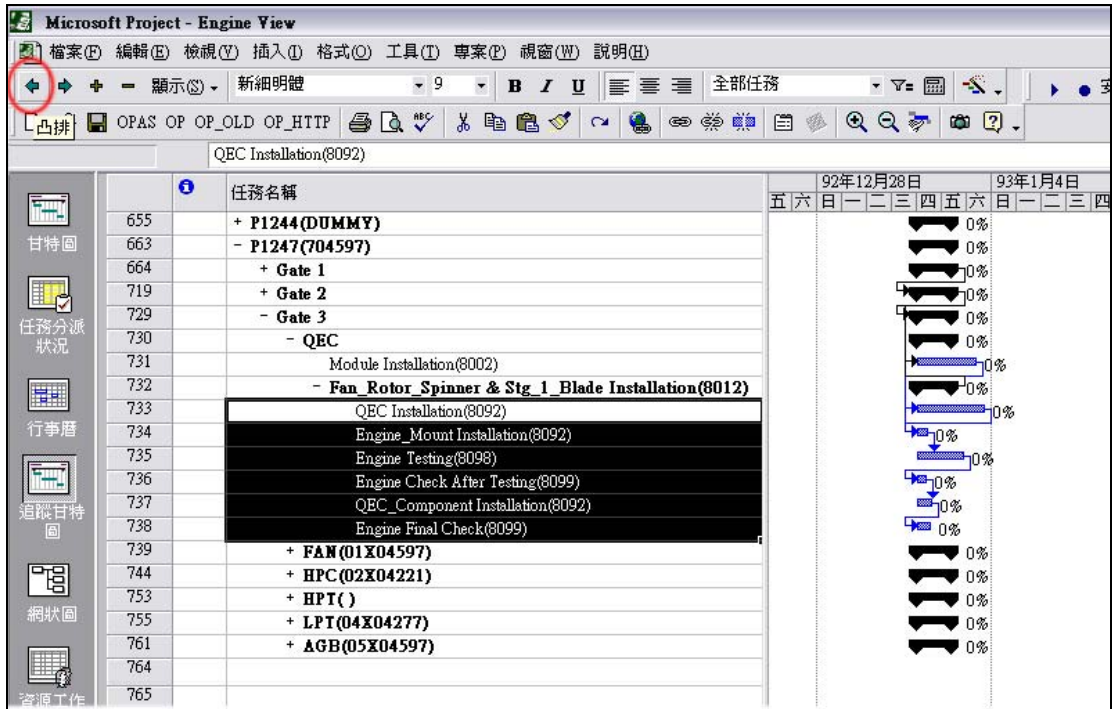
附圖 3.14 循環關連—錯誤訊息

- 循環關連發生時之手動解決步驟為：

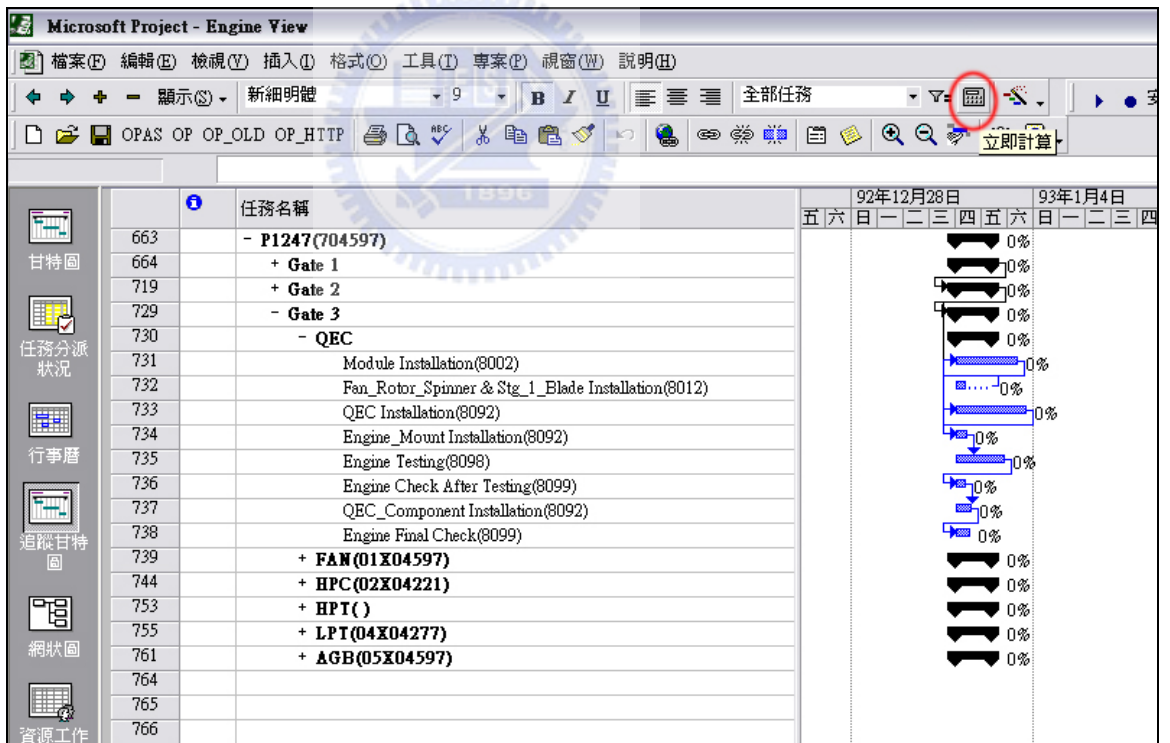
- 1) 將 732 Fan_Rotor_Spinner& Stg_1_Blade Installation(8012)底下之任務(733-738)之大綱階層向前移動一格。
 - ⊕ 選取 733-738。(如附圖 3.15)
 - ⊙ 點選左上角之「凸排」按鈕。(如附圖 3.16)
- 2) 存檔。
- 3) 關閉 Engine View。
- 4) 重新開啟 Engine View。
- 5) 點選工作列上之立即計算按鈕。(如附圖 3.17)
- 6) 若出現警告訊息，按確定鈕(如附圖 3.18)，便可正確顯示大綱任務之百分比。(如附圖 3.19)



附圖 3.15 循環關連—移動大綱階層(步驟⊕)



附圖 3.16 循環關連—移動大綱階層(步驟②)

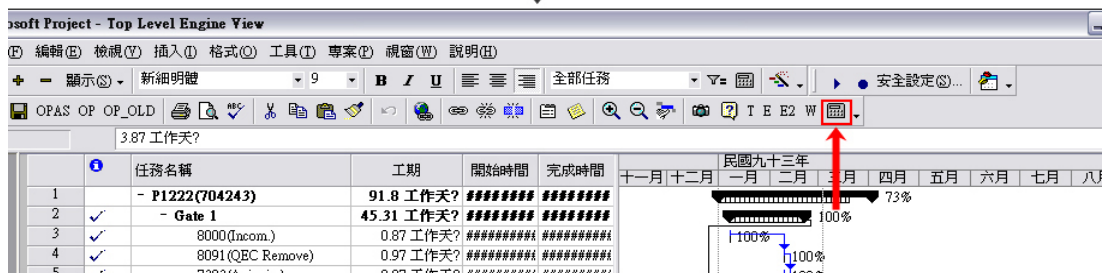
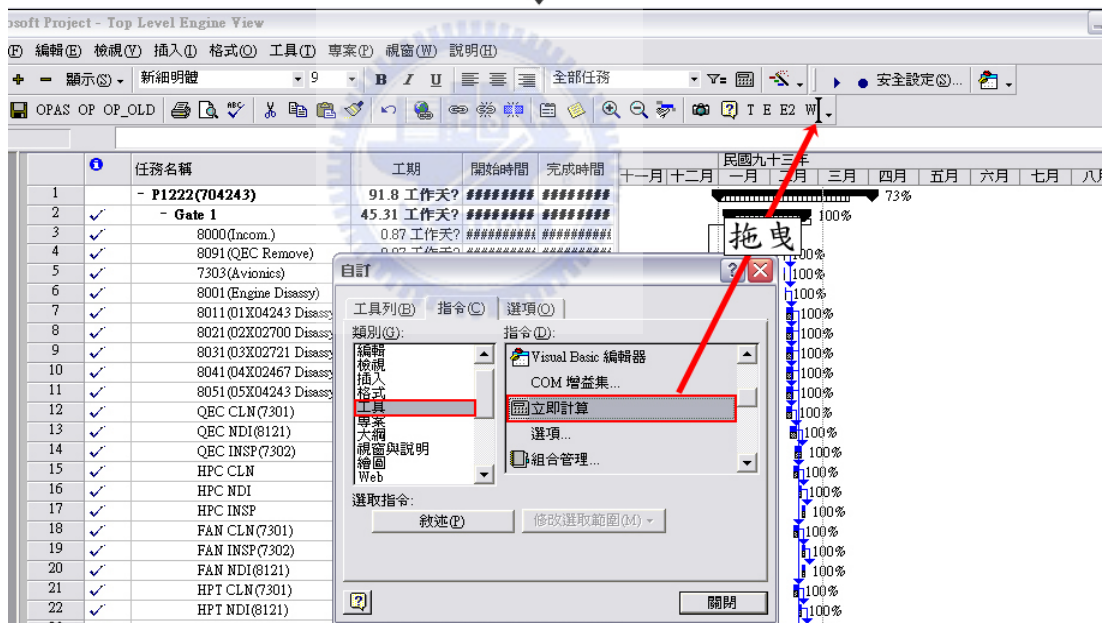
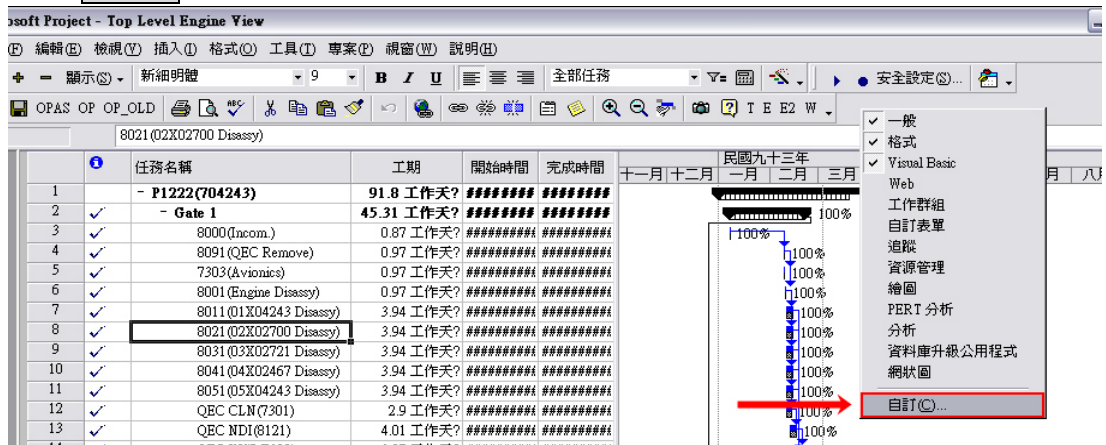


附圖 3.17 循環關連—點選工作列上之立即計算按鈕

- 叫出立即計算按鈕之方法：

1) 在工具列上按右鍵，選取自訂。(如附圖 3.20 上半部)

2) 在跳出的視窗左邊點選工具類別，然後在右邊找到**即時計算**按鈕，按住**即時計算**按鈕，將其拖曳到工具列上即可。(如附圖 3.20 中間)



附圖 3.20 叫出立即計算按鈕

9. 使用巨集快速開啟專案

- 在專案開啟之動作上，可藉由 Project 2000 內之 VBA 巨集以省去選取資料庫當檔案之時間，加速專案開啟之動作。
- 建立快速開啟專案巨集之步驟如下：

- 1) 透過功能表列上之 **工具** → **巨集** → **Visual Basic 編輯器**，啟動 Project 2000 內之 Visual Basic 編輯器。(如圖 3.14)
- 2) 於 Visual Basic 編輯器視窗左上之樹狀選單中之模組資料夾下按右鍵，選取 **新增** → **模組**，將模組名稱命名為 **快速開啟專案**。(如附圖 3.21)
- 3) 於 **快速開啟專案** 之程式碼區中輸入下列之程式碼(如圖附 3.22)：

```
Sub Engine_View()
```

```
FileOpen Name:="<C:\Inetpub\wwwroot\EGAT\EGAT Beta 1.17.mdb>\Engine View", ReadOnly:=False, _
```

```
FormatID:="MSProject.MDB8"
```

```
End Sub
```

```
Sub Top_View()
```

```
FileOpen Name:="<C:\Inetpub\wwwroot\EGAT\EGAT Beta 1.17.mdb>\Top Level Engine View", ReadOnly:=False, _
```

```
FormatID:="MSProject.MDB8"
```

```
End Sub
```

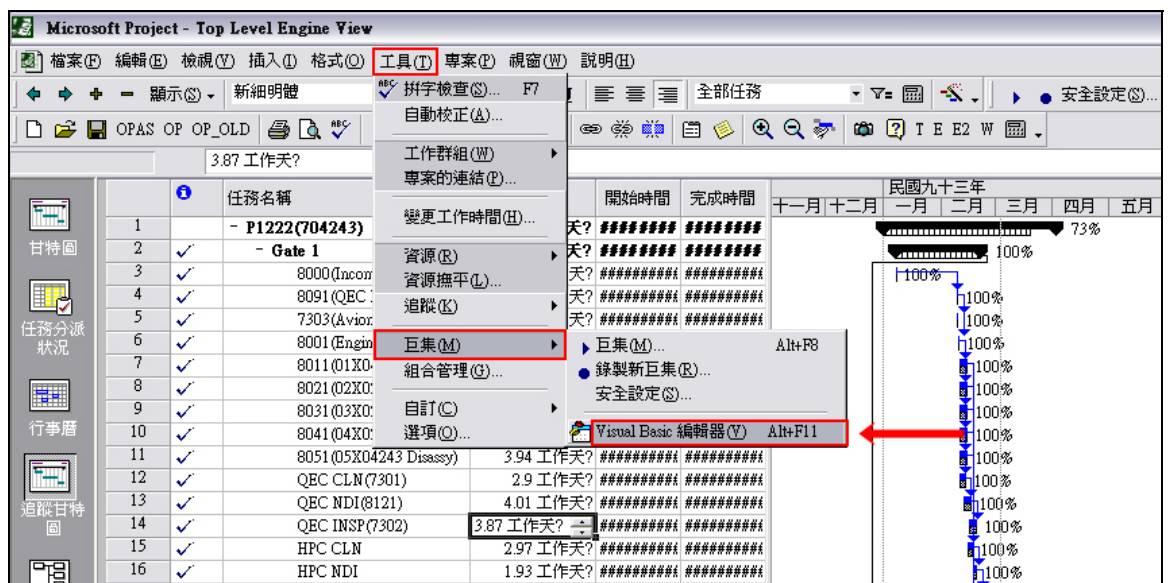
```
Sub Work_Center_View()
```

```
FileOpen Name:="<C:\Inetpub\wwwroot\EGAT\EGAT Beta 1.17.mdb>\Work Center View", ReadOnly:=False, _
```

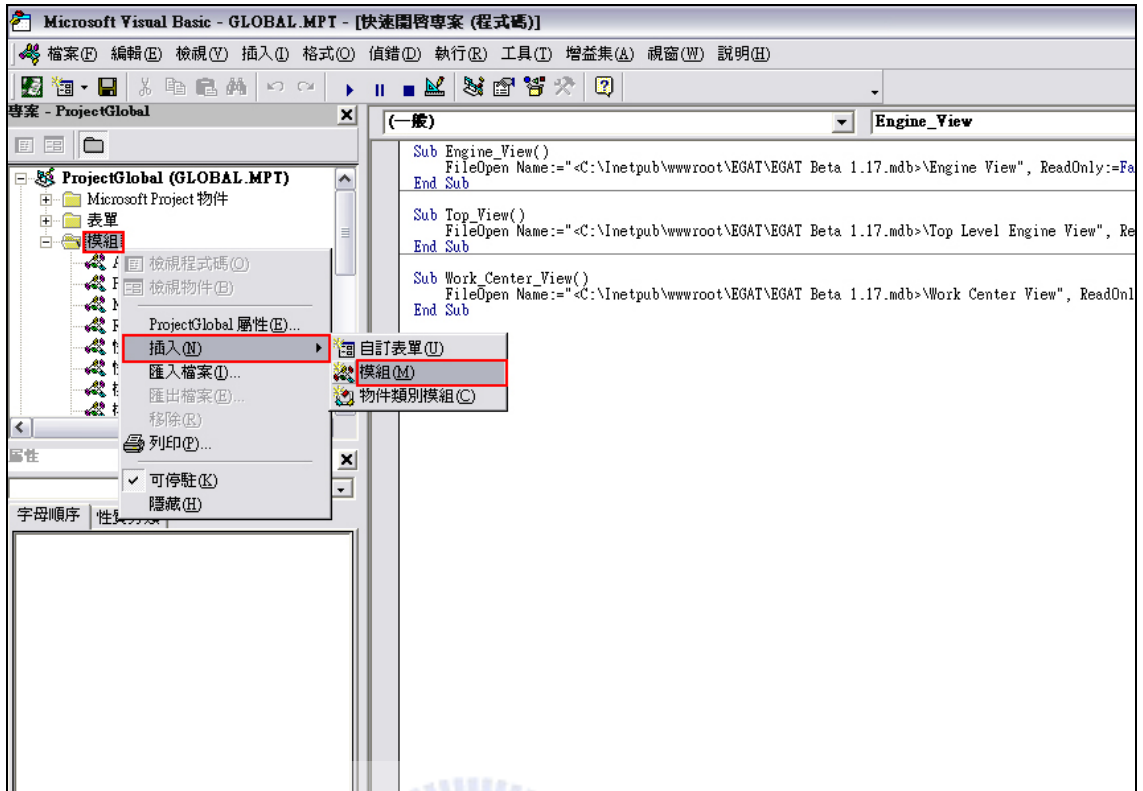
```
FormatID:="MSProject.MDB8"
```

```
End Sub
```

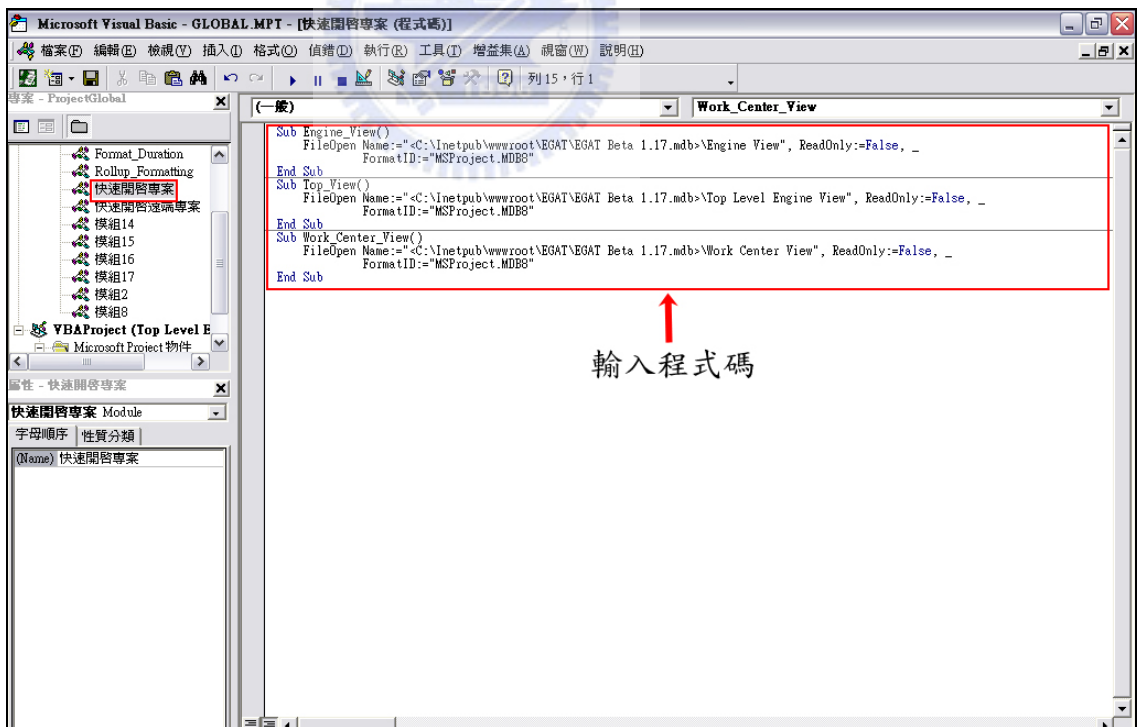
- 4) 接著再透過如新增立即計算按鈕之方法，將 **Engine View**、**Top View**、**Work_Center_View** 三個按鈕拖曳至工作列上即可。(如附圖 3.23)



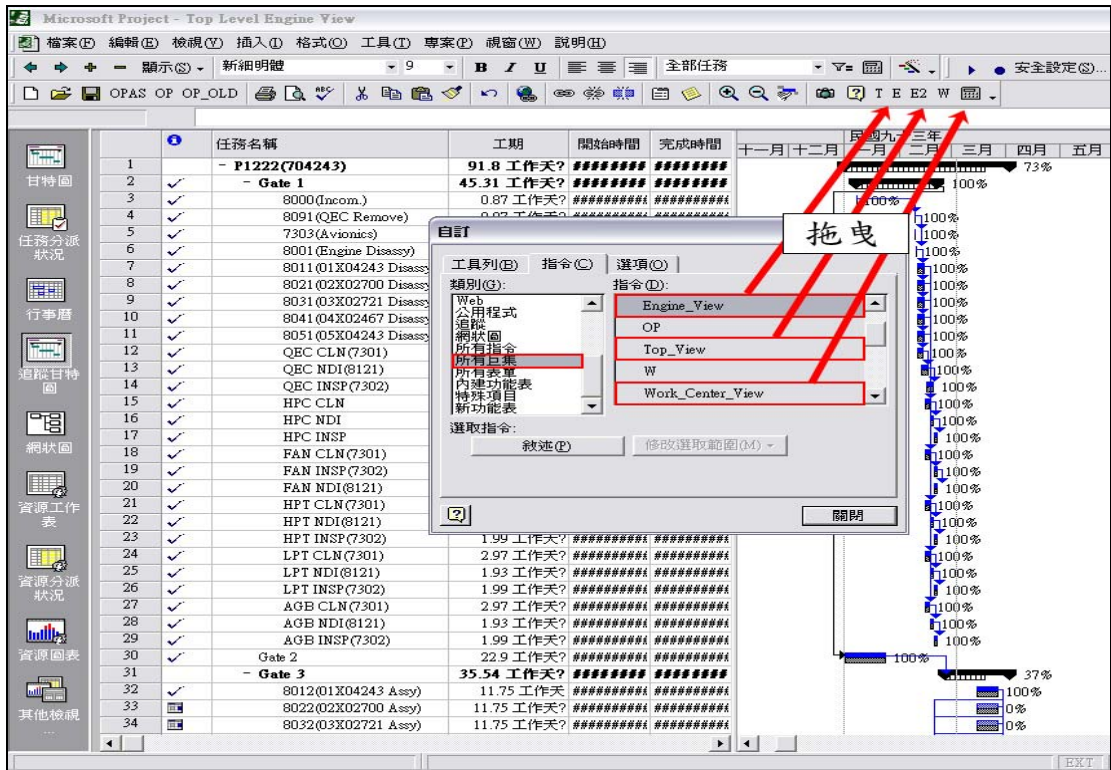
附圖 3.21 使用巨集快速開啟專案—啟動 Visual Basic 編輯器



附圖 3.22 使用巨集快速開啟專案—建立模組



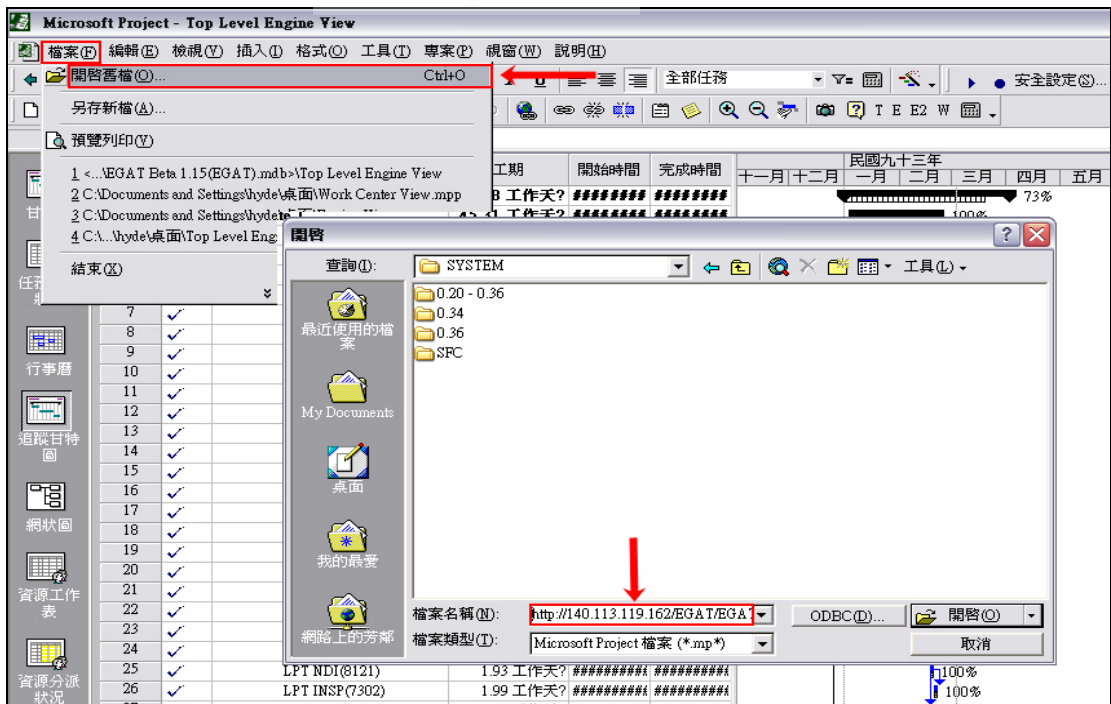
附圖 3.23 使用巨集快速開啟專案—輸入程式碼



附圖 3.24 使用巨集快速開啟專案—建立快速按鈕

10. 開啟遠端專案

- 欲開啟遠端專案，首先先由功能表上之檔案 → 開啟舊檔，開啟檔案開啟之對話框，並在檔案名稱處輸入 <http://sever ip/EGAT/EGAT v1.17.mdb>，並按下開啟按鈕即可。(如附圖 3.25)



附圖 3.25 開啟遠端專案

- 欲使用巨集快速開啟遠端專案，請依 3.2 節之說明開啟 Visual Basic 編輯器，並於程式碼區輸入以下程式碼：

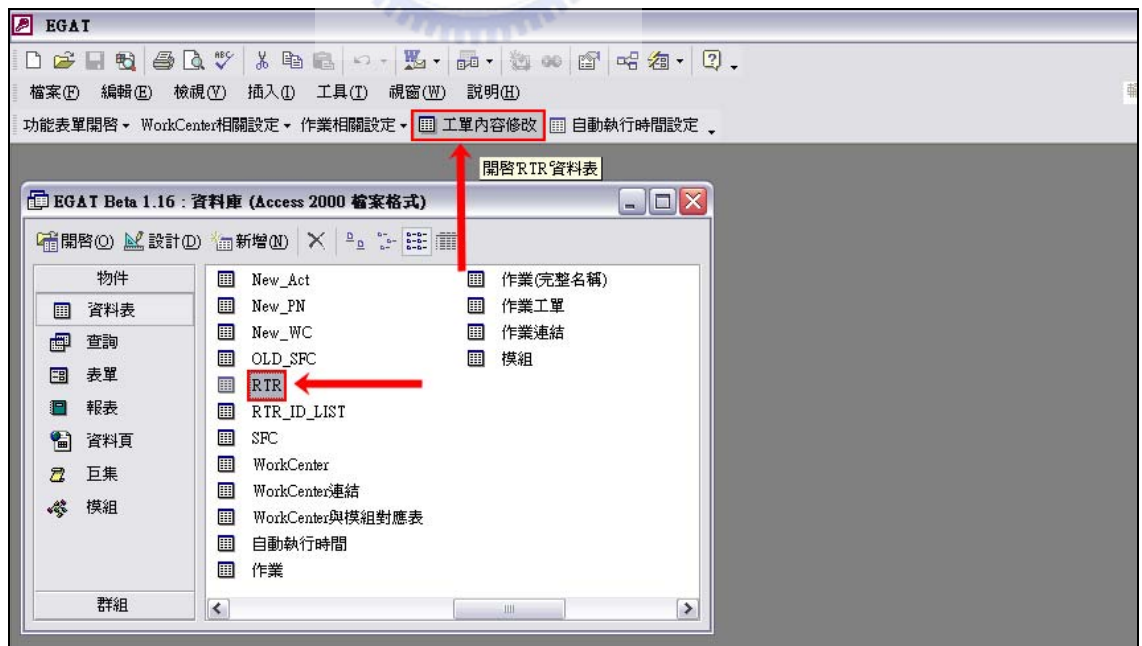
```

dim sever_ip as string
sever_ip = "系統位在之伺服器 ip 位址"
Sub Engine_View()
    FileOpen Name:="< http://sever_ip/EGAT/EGAT v1.17.mdb >\Engine View", ReadOnly:=False, _
        FormatID:="MSProject.MDB8"
End Sub
Sub Top_View()
    FileOpen Name:="< http://sever_ip/EGAT/EGAT v1.17.mdb >\Top Level Engine View", ReadOnly:=False, _
        FormatID:="MSProject.MDB8"
End Sub
Sub Work_Center_View()
    FileOpen Name:="< http://sever_ip/EGAT/EGAT v1.17.mdb >\Work Center View", ReadOnly:=False, _
        FormatID:="MSProject.MDB8"
End Sub

```

11. 工單屬性資料設定

- 欲新增、修改或刪除工單屬性資料，可由資料庫視窗中之資料表列表中使用滑鼠雙擊 RTR 資料表，或是由功能表列上之「工單內容修改」按鈕開啟 RTR 資料表，並在資料表中直接進行工單資料之新增、修改或刪除工作即可。(如附圖 3.26 與附圖 3.27)



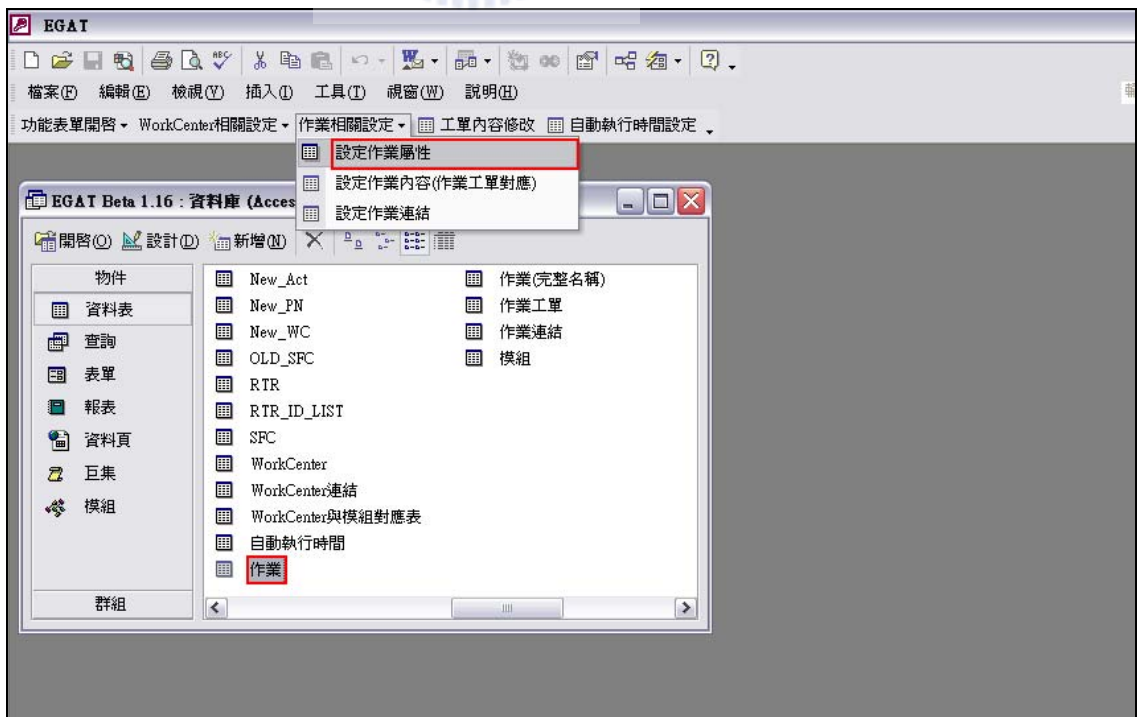
附圖 3.26 開啟 RTR 資料表

RTR_ID	SEQ_NUM	DESCRIPTION	ITEM_IDENTIFIC	WORK_CENTER	BOGEY_TIME	DISPLAY_TEXT
A-72-00-00-200-01	0001	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	0000		1 GENERAL NOTE
A-72-00-00-200-01	0010	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 ENGINE COVER
A-72-00-00-200-01	0020	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 GENERAL RECEI
A-72-00-00-200-01	0030	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 ELEC. WIRE HAJ
A-72-00-00-200-01	0040	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 FORWARD ENGI
A-72-00-00-200-01	0050	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 AFT ENG MOUNT
A-72-00-00-200-01	0060	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 FAN REVERSER C
A-72-00-00-200-01	0070	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 CLEARANCE CH
A-72-00-00-200-01	0080	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 TURBINE EXHAU
A-72-00-00-200-01	0090	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 EXHAUST PLUG C
A-72-00-00-200-01	0100	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 STARTER DUCT
A-72-00-00-200-01	0110	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 STARTER SHUT-C
A-72-00-00-200-01	0120	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 IDG CONDITION
A-72-00-00-200-01	0130	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 IDG OIL COOLIN
A-72-00-00-200-01	0140	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 HYDRAULIC PUM
A-72-00-00-200-01	0150	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 FUEL SUPPLY HC
A-72-00-00-200-01	0160	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 SCAVENGE OIL F
A-72-00-00-200-01	0170	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 MASTER CHIP DE
A-72-00-00-200-01	0180	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 LUBESCAVENGE
A-72-00-00-200-01	0190	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 LUBESCAVENGE
A-72-00-00-200-01	0200	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 A SUMP/TGB SCA
A-72-00-00-200-01	0210	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 B SUMP/SCAV CH
A-72-00-00-200-01	0220	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 C-SUMP/SCAV CI
A-72-00-00-200-01	0230	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 D-SUMP/SCAV CI
A-72-00-00-200-01	0240	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 AGB SCAV CHIP
A-72-00-00-200-01	0250	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 FUEL FILTER
A-72-00-00-200-01	0260	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 STARTER MAG C
A-72-00-00-200-01	0270	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 IDG OIL DRAIN F
A-72-00-00-200-01	0280	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	8072		1 GENERAL EKTEP
A-72-00-00-200-01	9999	AX ENG SHOP IN INSPECTION	72X	0000		0 T.O./CEB COMPU
B-24-10-09-TRN-01	0001	IDG A/O COOLER(P/N 35E385)	QEC	8091		0 IDG A/O COOLER
B-24-10-09-TRN-01	0010	IDG A/O COOLER(P/N 35E385)	QEC	7902		0 CLEANING
B-24-10-09-TRN-01	0020	IDG A/O COOLER(P/N 35E385)	QEC	7902		0 LEAKAGE TEST

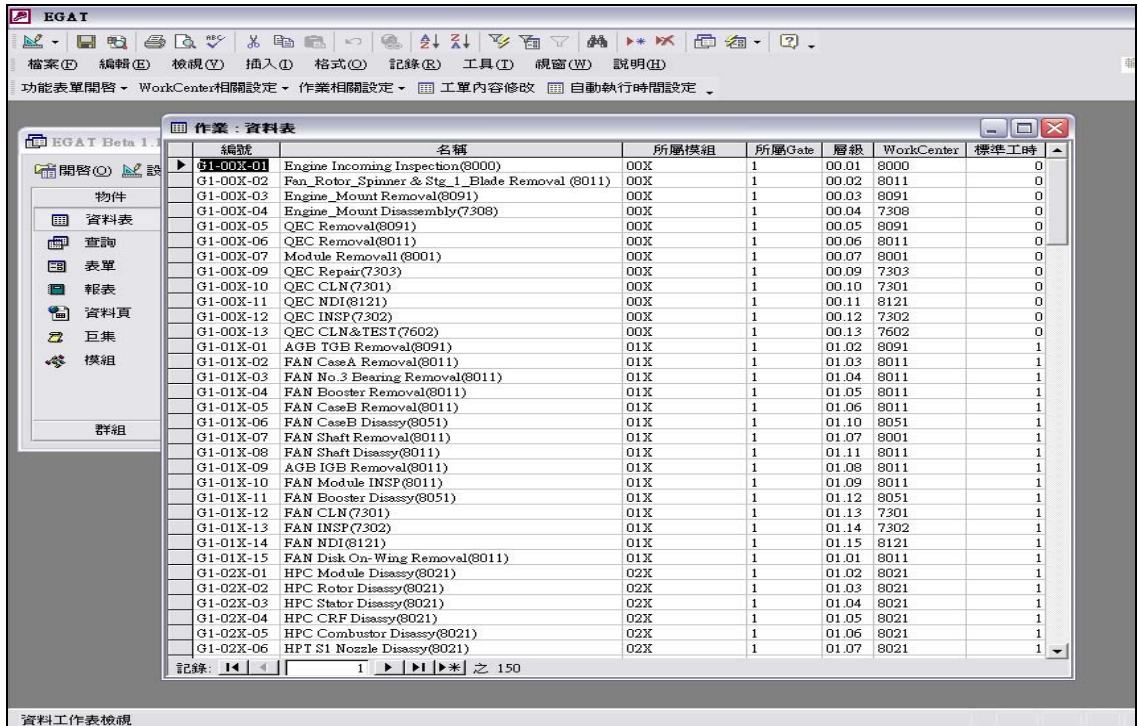
附圖 3.27 工單屬性資料設定

12. 作業屬性資料設定

- 欲新增、修改或刪除作業屬性資料，可由資料庫視窗中之資料表列表中，使用滑鼠雙擊作業資料表，或是由功能表列上之作業相關設定 → 設定作業屬性開啟作業資料表，並在資料表中直接進行作業資料之新增、修改或刪除工作即可。(如附圖 3.28 與附圖 3.29)



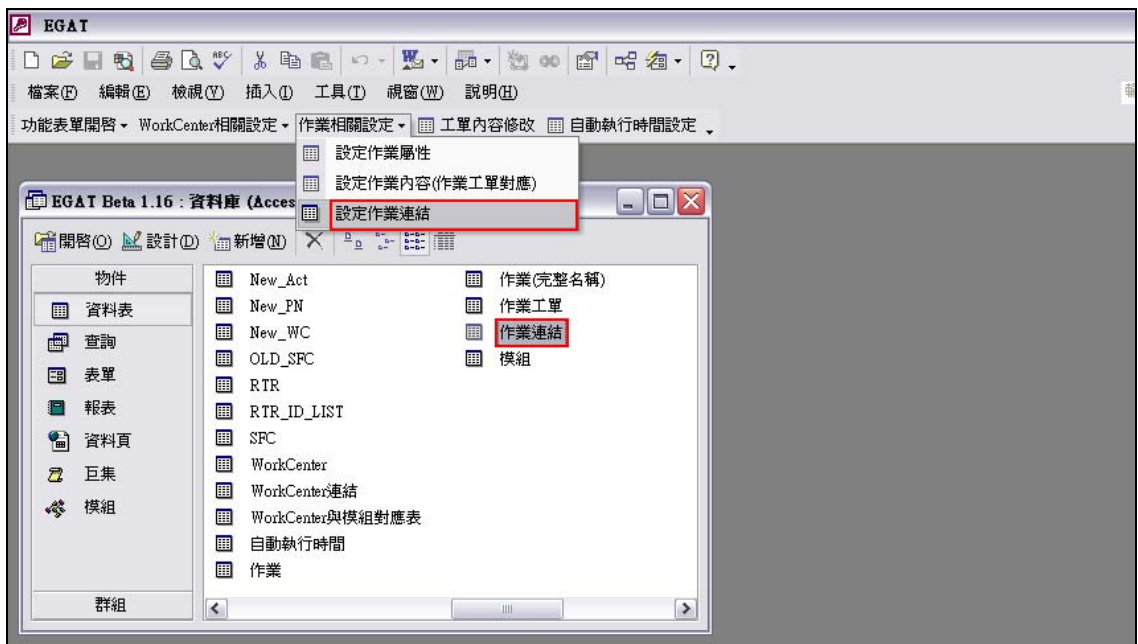
附圖 3.28 開啟作業資料表



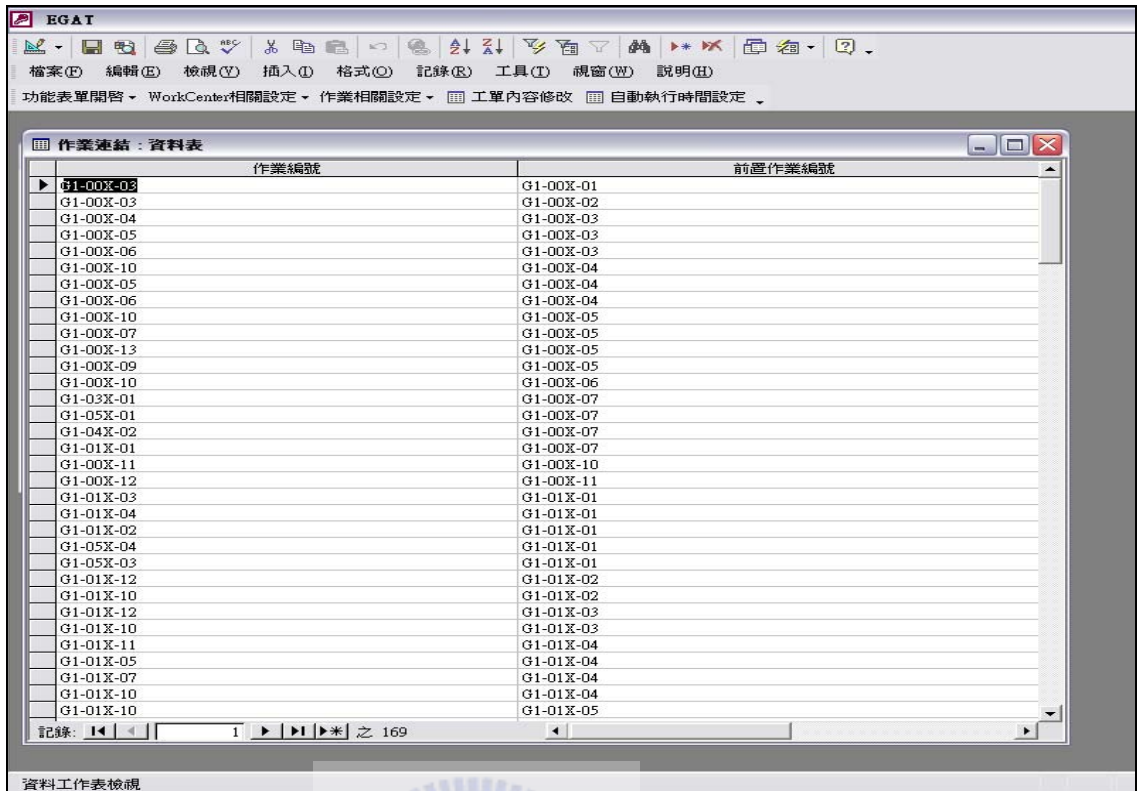
附圖 3.29 作業屬性資料設定

13. 作業連結資料設定

- 欲新增、修改或刪除作業連結資料，可由資料庫視窗中之資料表列表中，使用滑鼠雙擊作業連結資料表，或是由功能表列上之「作業相關設定」→「設定作業連結開啟作業連結資料表」，並在資料表中直接進行作業連結資料之新增、修改或刪除工作即可。(如附圖 3.30 與附圖 3.31)



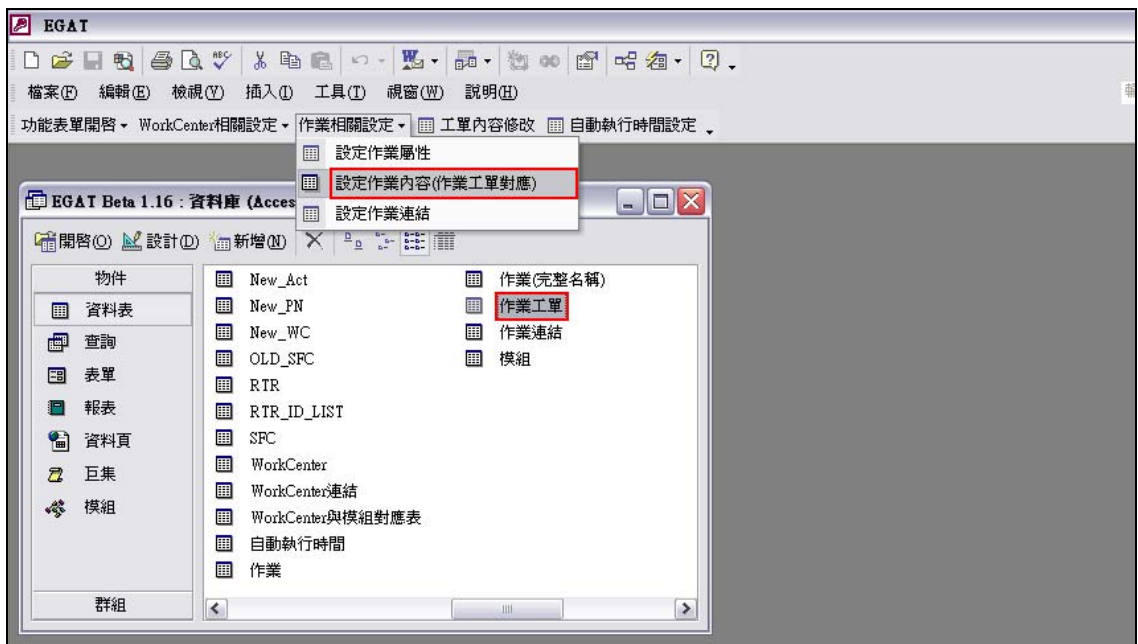
附圖 3.30 開啟作業連結資料表



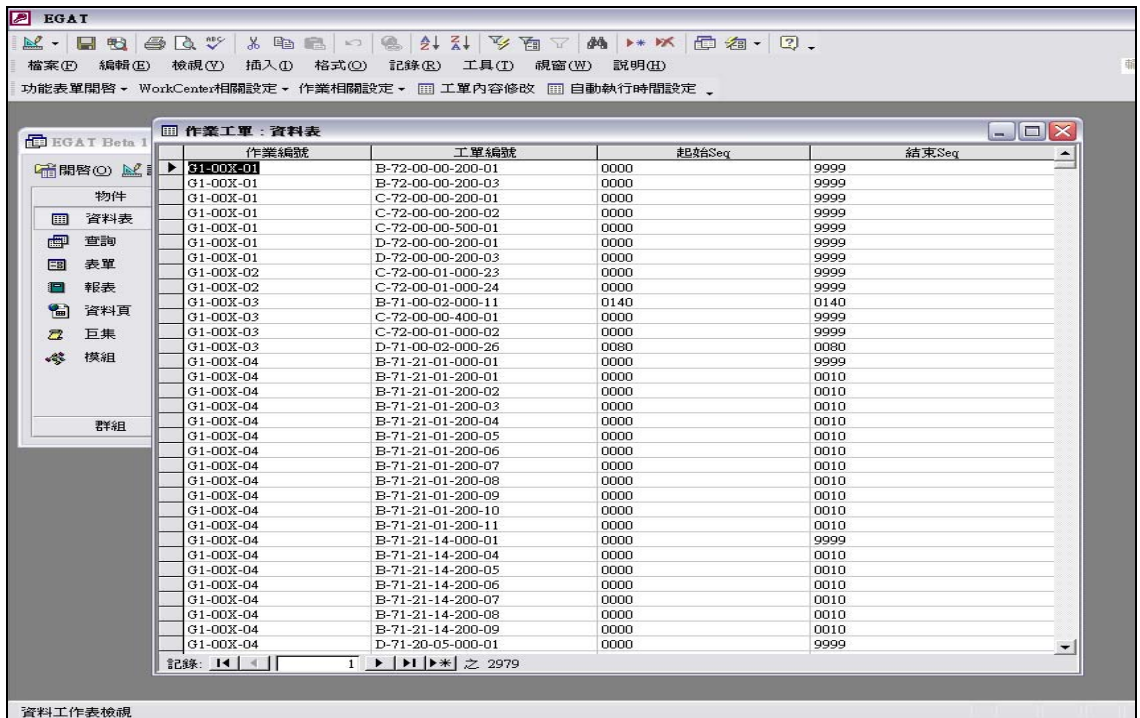
附圖 3.31 作業連結資料設定

14. 作業內容資料設定

- 欲新增、修改或刪除作業內容資料，可由資料庫視窗中之資料表列表中，使用滑鼠雙擊作業工單資料表，或是由功能表列上之作業相關設定 → 設定作業內容(作業工單對應)開啟作業工單資料表，並在資料表中直接進行作業內容資料之新增、修改或刪除工作即可。(如附圖 3.32 與附圖 3.33)



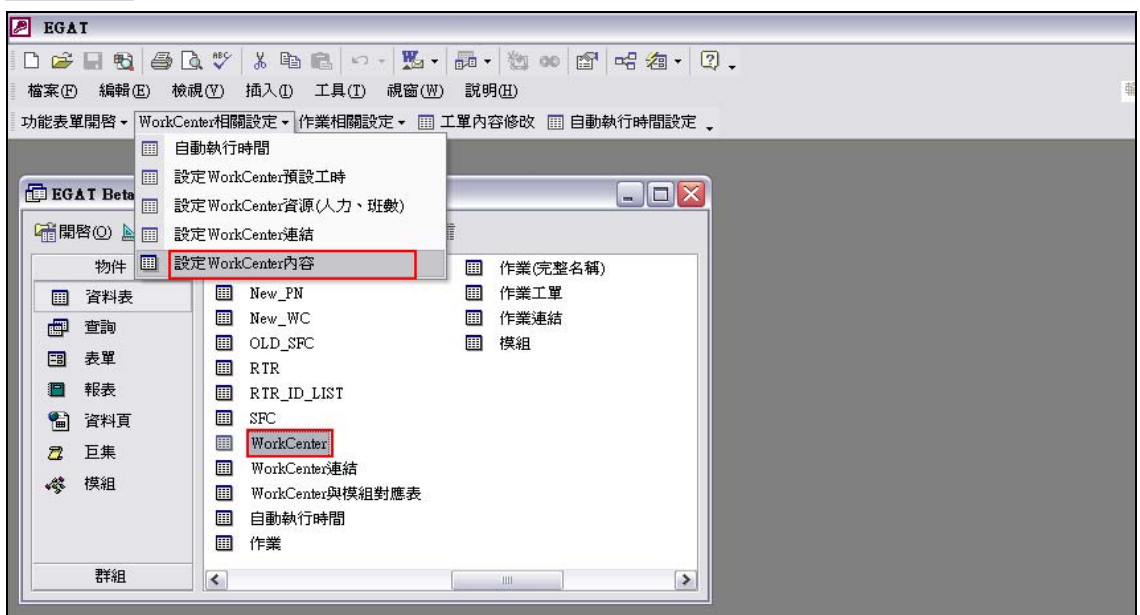
附圖 3.32 開啟作業內容資料表



附圖 3.33 作業內容資料設定

15. Work Center 屬性資料設定

- 欲新增、修改或刪除 Work Center 屬性資料，可由資料庫視窗中之資料表列表中，使用滑鼠雙擊 WorkCenter 資料表，或是由功能表列上之 WorkCenter 相關設定 → 設定 Work Center 內容開啟 WorkCenter 資料表，並在資料表中直接進行 Work Center 屬性之新增、修改或刪除工作即可。(如附圖 3.34 與附圖 3.35)
- 各個 Work Center 在 Top View 中之預設工期，以及用來計算時間之工作人數、班數與工作率之參數設定值皆儲存在 WorkCenter 資料表中。
- 工作內容屬性值為 X 者，表示其不會在 Top View 中顯示出來。



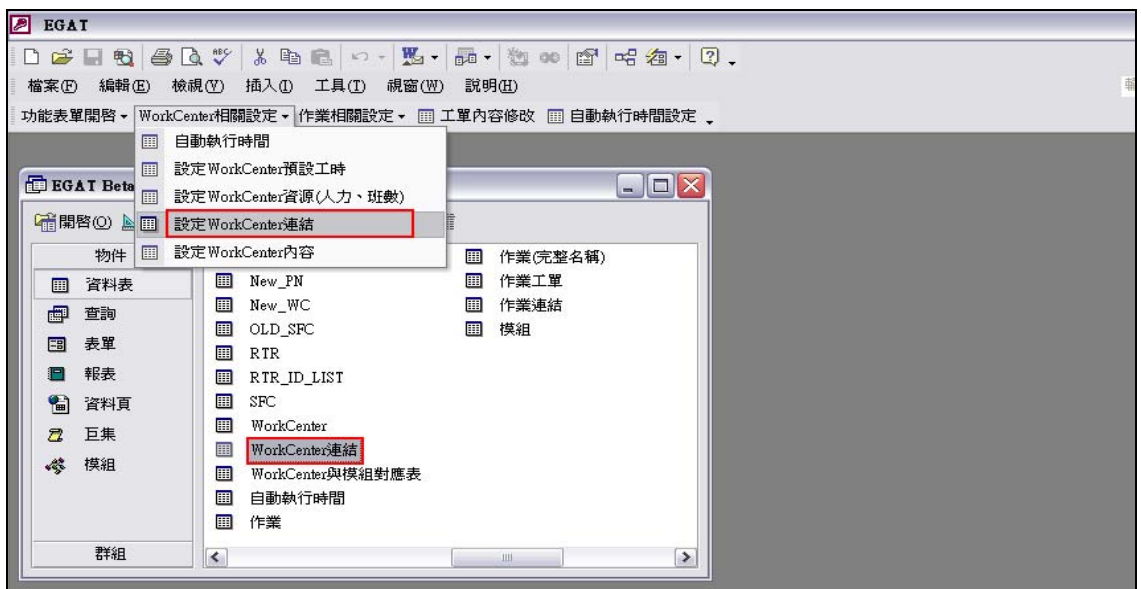
附圖 3.34 開啟 WorkCenter 資料表

編號	工作內容	顯示順序	所屬Gate	班數	工作人數	負責模組	工作率	預設工期
7201	Machning	16	3	1	4	ALL	1	3
7202	Balancing	17	3	1	4	ALL	1	3
7301	X	10.01	1	1	4	ALL	1	3
7302	X	10.03	1	1	4	ALL	1	3
7303	Avionics	03	1	1	4	ALL	1	3
7305	X	10.04	1	1	4	X	1	3
7306	X	10.05	1	1	4	X	1	3
7307	X	10.06	2	1	4	X	1	3
7308	X	10.07	2	1	4	X	1	3
7402	X	10.08	2	1	4	X	1	3
7403	X	10.09	2	1	4	X	1	3
7405	X	10.10	2	1	4	X	1	3
7406	X	10.11	2	1	4	X	1	3
7602	X	10.12	2	1	4	X	1	3
7902	X	10.13	2	1	4	X	1	3
7907	X	10.14	2	1	4	X	1	3
7911	X	10.15	2	1	4	X	1	3
7914	X	10.16	2	1	4	X	1	3
7951	X	10.17	2	1	4	X	1	3
7953	X	10.18	2	1	4	X	1	3
8000	Incom.	01	1	1	4	ALL	1	3
8001	Engine Disassy	04	1	1	4	QEC	1	3
8002	Engine Assy	18	3	1	4	QEC	1	3
8011	Disassy	05	1	1	4	FAN	1	3
8012	Assy	11	3	1	4	FAN	1	3
8021	Disassy	06	1	1	4	HPC	1	3
8022	Assy	12	3	1	4	HPC	1	3
8031	Disassy	07	1	1	4	HPT	1	3
8032	Assy	13	3	1	4	HPT	1	3
8041	Disassy	08	1	1	4	LPT	1	3
8042	Assy	14	3	1	4	LPT	1	3

附圖 3.35 Work Center 屬性資料設定

16. Work Center 連結資料設定

- 欲新增、修改或删除 Work Center 連結資料，可由資料庫視窗中之資料表列表中使用滑鼠雙擊 WorkCenter 連結資料表，或是由功能表列上之 WorkCenter 相關設定 → 設定 Work Center 連結開啟 WorkCenter 連結資料表，並在資料表中直接進行 Work Center 連結之新增、修改或删除工作即可。(如附圖 3.36 與附圖 3.37)
- WorkCenter 連結資料表中同時包含了在 Top View 中所顯示出來的 Work Center 間之連結關係以及 Work Center 與清洗檢查作業間之連結關係。



附圖 3.36 開啟 WorkCenter 連結資料表

WorkCenter	前置WorkCenter
7201	8012
7201	8022
7201	8032
7201	8042
7201	8052
7202	8012
7202	8022
7202	8032
7202	8042
7202	8052
7303	8091
8000	NA
8001	8091
8002	7201
8002	7202
8002	8012
8002	8022
8002	8032
8002	8042
8002	8052
8011	8001
8021	8001
8031	8001
8041	8001
8051	8001
8091	8000
8092	8002
8098	8092
8099	8098
G1-00X-10	8001
G1-00X-11	G1-00X-10
G1-00X-12	G1-00X-11
G1-01X-12	8011

附圖 3.37 Work Center 連結資料設定

17. 作業定義資料整批更新

- 若欲更新整個模組之相關作業定義資料(作業屬性、作業內容、作業連結)，需先將資料庫中原有之資料刪除，以刪除 FAN 模組之所有作業定義相關資料為例，請依序執行以下 SQL 陳述式：

Delete from 作業 where 所屬模組 = "00X"

Delete from 作業工單 where 作業編號 not in (select 作業編號 from 作業)

Delete from 作業連結 where 作業編號 not in (select 作業編號 from 作業)or

前置作業編號 not in (select 作業編號 from 作業)

- 在刪除完原有之資料後，再將作業定義資料透過複製/貼上之方式，由 Excel 作業定義表上複製到資料庫中對應之資料表即可。
- Excel 作業定義檔中各個 sheet 與資料庫中資料表之對應關係如下：
 - 作業 sheet ←→ 作業資料表
 - 作業內容 sheet ←→ 作業工單資料表
 - 作業連結 sheet ←→ 作業連結資料表