

# 明新科技大學 校內專題研究計畫成果報告

專案管理方法論與應用-  
以無人機設計開發與服務應用專案為例  
Methodology and Application of Project Management-  
with Engineering Development and Service Application of UAV

計畫類別：任務型計畫 整合型計畫 個人計畫

計畫編號：MUST-112 工管-01

執行期間：112 年 1 月 1 日至 112 年 9 月 30 日

計畫主持人：鄭瑋弘

處理方式：公開於校網頁

執行單位：工管系

中 華 民 國 112 年 9 月 30 日

# 明新學校財團法人明新科技大學校內專題成果報告 公 開 授 權 書

本授權書為明新科技大學校內專題研究計畫成果報告授權人：鄭瑋弘

在明新科技大學管理學院工業工程與管理系 112 年度校內專題研究計畫。

研究計畫編號： MUST-112 工管-01

研究計畫名稱： 專案管理方法論與應用-以無人機設計開發與服務應用專案為例

計畫類型： 個人型(一般型計畫)

執行期限：112年 1 月 1 日 至 112年 9 月 30 日

茲同意將授權人擁有研究之成果報告：

1. 成果報告之紙本授權：

全文公開陳列於校內專題成果展示會場中，提供讀者非營利性質之閱覽

2. 成果報告之電子檔案授權：

電子檔公開於本校圖書館機構典藏網頁

使用校內 IP 連結，校內立即公開全文

使用校外 IP 連結，校外立即公開摘要，不公開全文

授權人：



中 華 民 國 112 年 9 月 30 日

## 摘要

專案管理常應用於領導一個團隊在限期內完成某項任務或達成某一目標的過程。成功的專案管理需要定義準確的需求，執行的管控，以及效益評估。本研究擬提出一套結構化的專案設計與評估的方法論，使得中小企業或小型團隊在專案設計上更結構化，能彈性的調整，並進行管控與評估。

本研究之 SME(Small and Medium Enterprise)專案管理方法論與 PMBOK 指南[2]相互呼應，著重於專案規畫、執行、監控的實務方法。該方法論的重要步驟有

- 確認範疇與成果
- 由活動展開，建立 IDEF0 活動模型
- 由因果關聯以及 IDEF0 模型建立系統動態模型
- 專案執行
- 專案模擬評估
- 基線比對管控
- 模擬回答 What if 問題

該方法論，有活動展開模型與系統動力模型，活動之展開模型採用 IDEF0 建模，系統動力模型以 iThink Software 建模。由於主軸結構使用建模技術，使得專案執行過程中，可藉由關聯進行模型調整。藉由模擬，在專案的前行(Ongoing)，有一定程度的監控，減低失敗風險。

本研究將以無人機產品開發與無人機服務應用兩個專案，展示方法論的可行性。期 SME 專案管理方法論有助於提升中小企業之專案規劃、執行與管控能力。

**關鍵字：**專案管理方法論、設計評估、IDEF0、系統動力學、無人機專案。

## Abstract

Project management is often applied to the process of leading a team to complete a task or achieve a goal within a deadline. Successful project management needs precisely defined requirement, execution, control, and performance evaluation. This study intends to propose a structured project design and evaluation methodology for small and medium-sized enterprises (SMEs) or small-scale project teams. The methodology can support designing well-structured project which is flexible for adjustment, control, and simulation.

The SME project management methodology in this study echoes the PMBOK guide [2], focusing on the practical methods of project planning, executing, and monitoring & controlling. Important steps in this methodology are

- Confirm the scope and achievement

- Decompose activities to build IDEF0 activity/ function model

- Build system dynamics model based on causal relationship diagram and IDEF0 model

- Execute the project

- Do project evaluation via system dynamics model

- Control with baseline comparison

- Simulate to answer “What-if” questions

The methodology includes decomposed activity model and system dynamics model. The activity model is constructed by IDEF0 method, and the system dynamic model is built by software tool- iThink. Since the methodology applies modeling technology, relevant models can be adjusted by associated changes during project execution. The risk of ongoing project could be monitored and controlled through simulation.

This study will demonstrate the feasibility of the methodology with two projects: UAV product development and UAV service application. Hopefully, the SME project management methodology could help SMEs to improve the project planning, execution, and control capabilities.

**Keywords:** *Project Management Methodology, Design & Evaluation, IDEF0, System Dynamics, Projects for UAV*

## 目錄

摘要.....	I
Abstract .....	II
目錄.....	III
圖目錄.....	IV
1.緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究目的.....	1
2.研究方法.....	2
3.研究成果.....	4
3.1 無人機設計開發應用.....	4
3.2 無人機拍攝服務應用.....	9
4.結論與建議.....	12
5.參考文獻.....	13
明新科技大學 112 年度校內專題研究計畫 運用於教學成果記錄表.....	14
明新科技大學 112 年度 研究計畫執行成果自評表.....	15

## 圖目錄

圖 1-1 SME 專案管理方法論 .....	2
圖 3-1 無人機戰術協同偵蒐系統之規畫展開.....	4
圖 3-2 無人機戰術協同偵蒐系統之規畫項目展開.....	5
圖 3-3 規劃階段之因果關聯圖.....	5
圖 3-4 規劃階段的系統動力模型.....	6
圖 3-5 專案監控介面 (Summary) .....	7
圖 3-6 成本控制介面 (Cost Control) .....	7
圖 3-7 進度管控介面 (Progress).....	8
圖 3-8 規劃之功能展開.....	9
圖 3-9 天候風險下的專案成本.....	10
圖 3-10 拍攝不完整 DNF 扣款的系統動力模型.....	10
圖 3-11 拍攝專案監控介面 .....	11

# 1. 緒論

## 1.1 研究背景

專案管理常應用於領導一個團隊在限期內完成某項任務或達成某一目標的過程。由於人類知識的快速擴張、對複雜精巧之產品與服務的需求、全球市場的競爭，以及產品生命週期顯著縮短，需要有動態的團隊提出解決方案與完成任務，專案管理對公司或機構益顯重要。

成功的專案管理需要定義準確的需求，執行的管控，以及成果的效益評估。在專案管理的方法，[1]提出 100 項要點與技巧處理專案管理；專案管理協會(Project Management Institute; PMI)整理了知識管理體系(Project Management Body of Knowledge; PMBOK)指南[2]，就典型專案識別了相關特徵，其可分為 5 個基本流程組及 10 大知識領域。[3]以系統手法管理專案，探究專案、計畫與專案組合，並由 PMBOK 之 IPO (Input-Process-Output)論述時程、成本、品質、資源、溝通、風險、採購、利害關係人等課題。

由於產品生命週期縮短，上市時間(Time to Market)壓力，專案管理對於中小型企業，有迫切的需求。而由 2021 年中小企業白皮書[4]之統計，2020 年臺灣中小企業家數為 154 萬家，占全體企業 98.9%；中小企業就業人數達 931 萬人，占全國總就業人數的 80.9%。複雜冗長的專案管理可能並不適用於中小企業，簡明的專案管理方法論則會有相當的助益。研究目的

## 1.2 研究目的

本研究目的，旨在整合工業 4.0 相關技術，使用系統的創新方法，建立雲製造的商業模式，並評估之 [9]。期能對於製造業創新有所幫助，加快創新腳步。本研究由雲端運算、物聯網、大數據與智慧製等工業 4.0 的關鍵技術切入，建構雲互助平台。並探討雲代工與雲媒合兩個創新想法，評估該兩類新創公司的經營效益。

## 2. 研究方法

PMBOK 指南[2]已經是專案管理的國際指引，其專案的過程組(Processing Group)包括：啟動、規劃、執行、監控，以及結案。本研究之 SME(Small and Medium Enterprise)專案管理方法論與之相互呼應，著重於專案規畫、執行、監控的實務方法，如圖 1-1。

PMBOK指引	SME 專案管理方法論
啟動 Initiating	專案啟動
規劃 Planning	活動設計與展開 ICOM規範 基線設定 KPI定義 因果關聯圖
執行 Executing	當前執行狀態
監控 Monitoring & Controlling	系統動力模型 基線比對 專案前行模擬
結案 Closing	專案結束

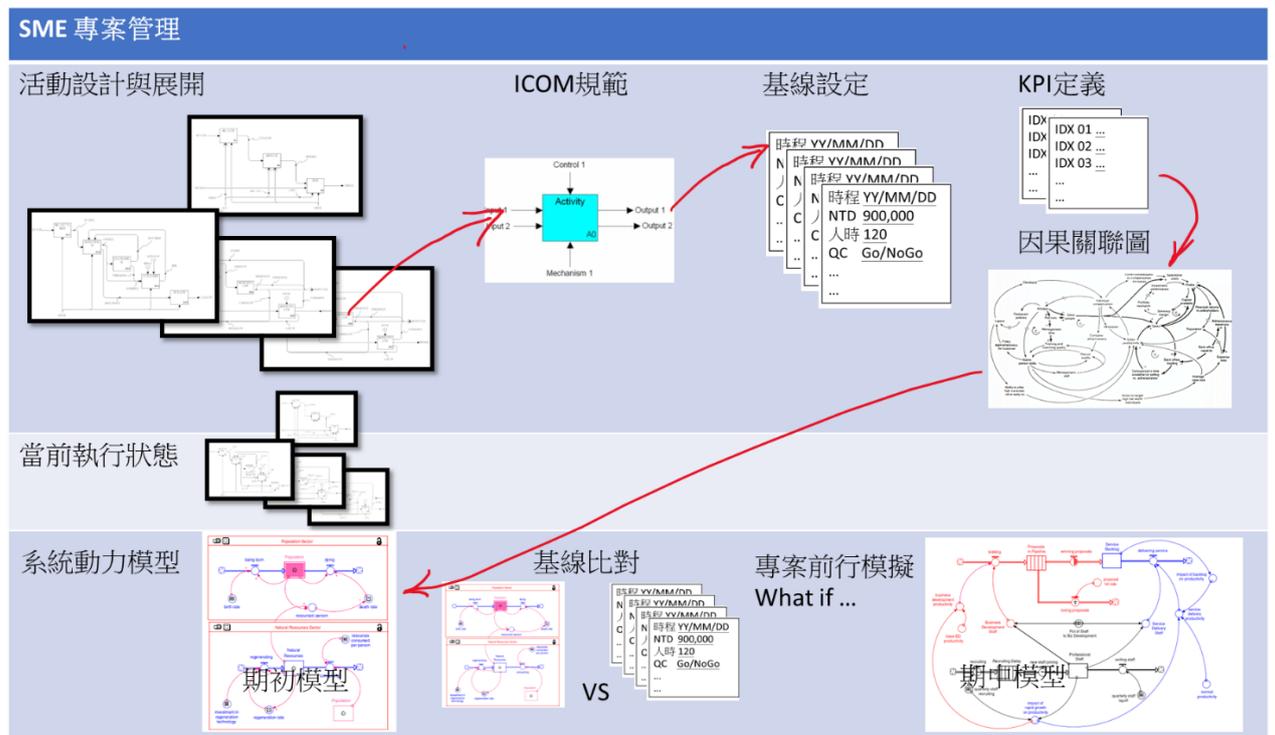


圖 1-1 SME 專案管理方法論

在規劃(Planning)上，定義專案範疇(Scope)與專案成果(Delivery/ Deliverable)。經由 IDEF0 [5,6]活動展開，定義相關活動構成，並進行展開，建構活動展開模型 (IDEF0 Model)。關鍵的活動有 ICOM (Input/ Control/ Output/ Mechanism)的相應規範，並有基線 (Baseline)設定。重要的活動有 KPI (Key Performance Index)評量，而 KPIs 可經由因果關聯圖(Causal Effect Diagram) [7]建構系統動力模型(System Dynamic Model) [8-11]。

在執行(Executing)上，專案會依活動設計展開圖執行。活動可能以順序/並行/迴圈進行，在專案執行前可動力模型模擬評估專案的進行。

而監控(Monitoring & Controlling)隨專案的進行，會將當時執行狀態與基線相比對，可管控進程、成本、資源的耗用，以及品質。對於未來情境，可做前行模擬回答 What if 問題。

### 3. 研究成果

#### 3.1 無人機設計開發應用

設計開發無人機協助戰鬥偵蒐任務，應用場景地形複雜，如城市戰場、叢林戰場。先確認範疇與成果交付，再收集資料與整理知識，接著以 IDEF0 進行專案之功能建模，上層模型如圖 3-1、圖 3-2：

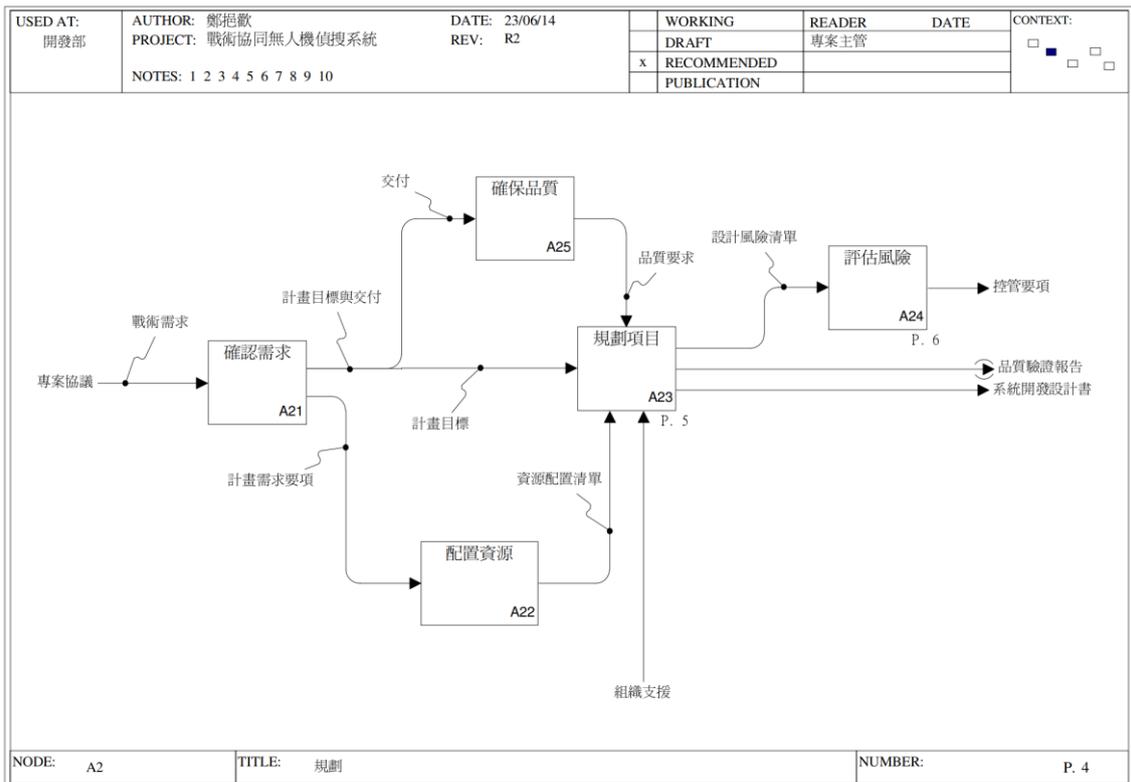


圖 3-1 無人機戰術協同偵蒐系統之規畫展開

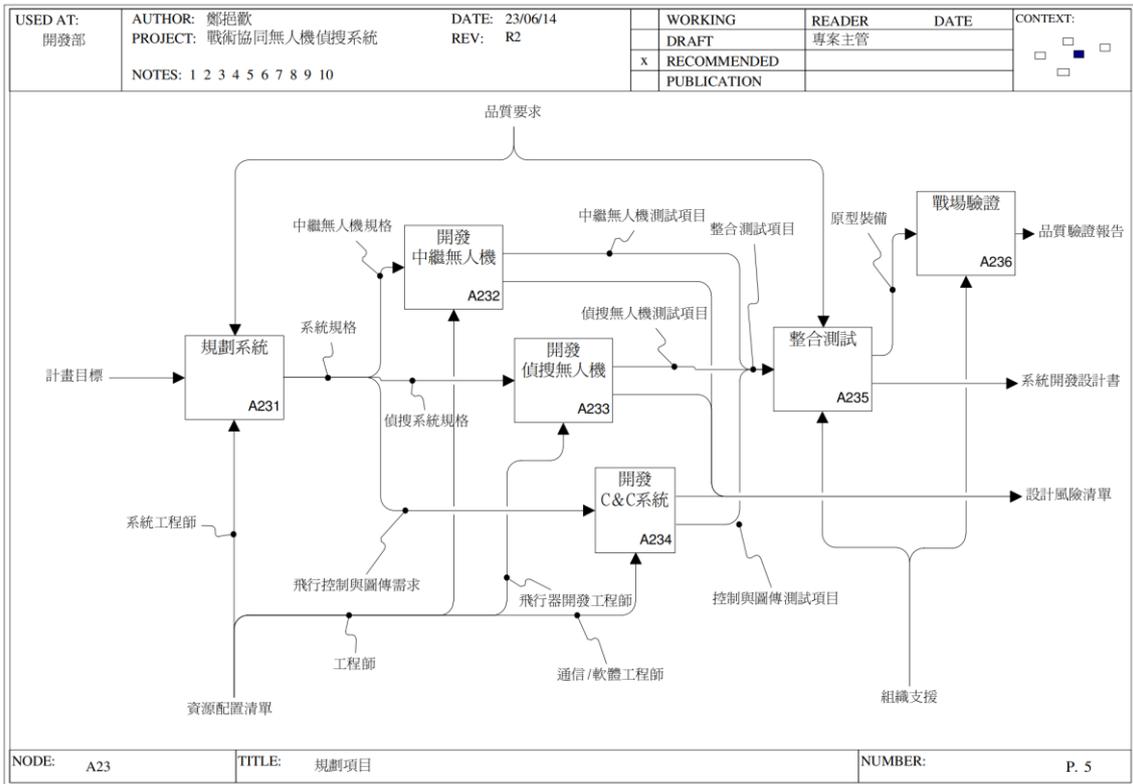


圖 3-2 無人機戰術協同偵蒐系統之規畫項目展開

在功能模型設計完成後，訂定專案基線與定義專案執行的管理指標，並建立管理指標之因果關聯圖如圖 3-3：

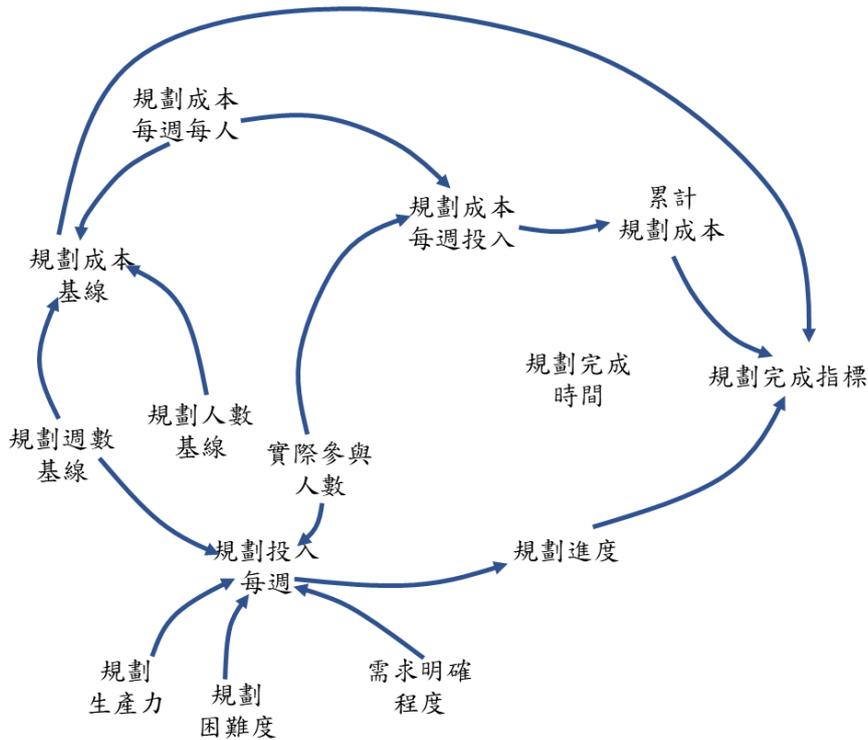


圖 3-3 規劃階段之因果關聯圖

可由因果關聯圖，建立系統動力模型如圖 3-4，並可進行模擬，可事先評估專案成效。

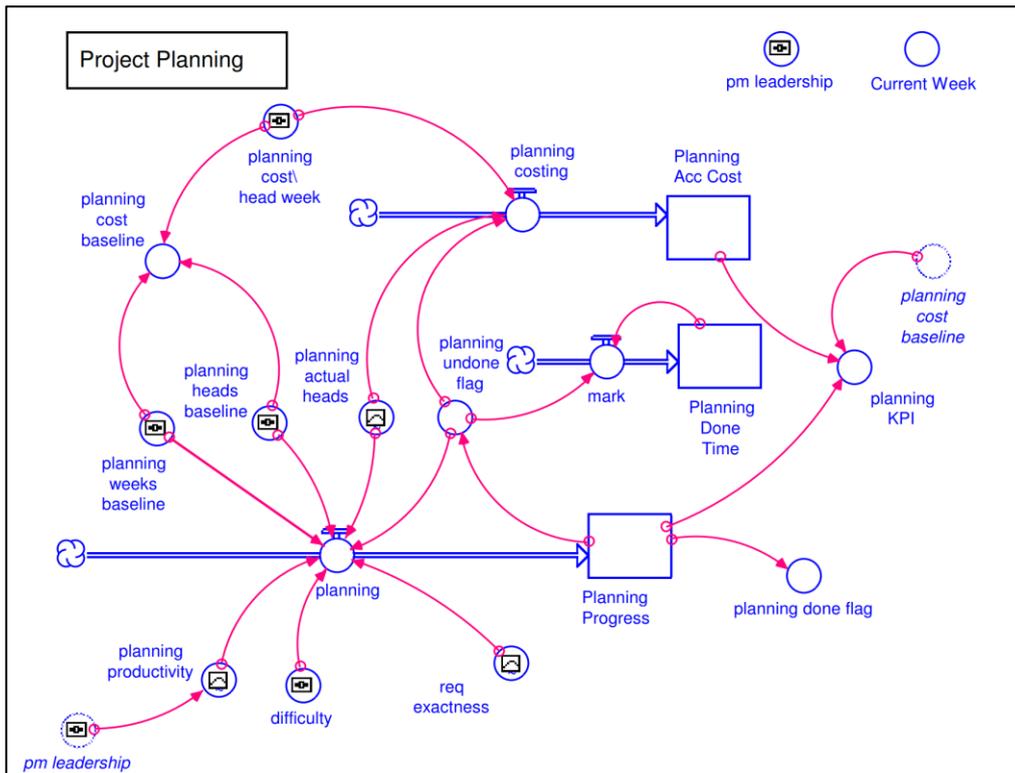


圖 3-4 規劃階段的系統動力模型

如專案可行，即可進行專案之執行，並監控與調整，如圖 3-5 為專案之總控制介面，圖 3-6 為成本控制介面、圖 3-7 為進度監控介面。有了監控與調整介面，專案可順利進行。

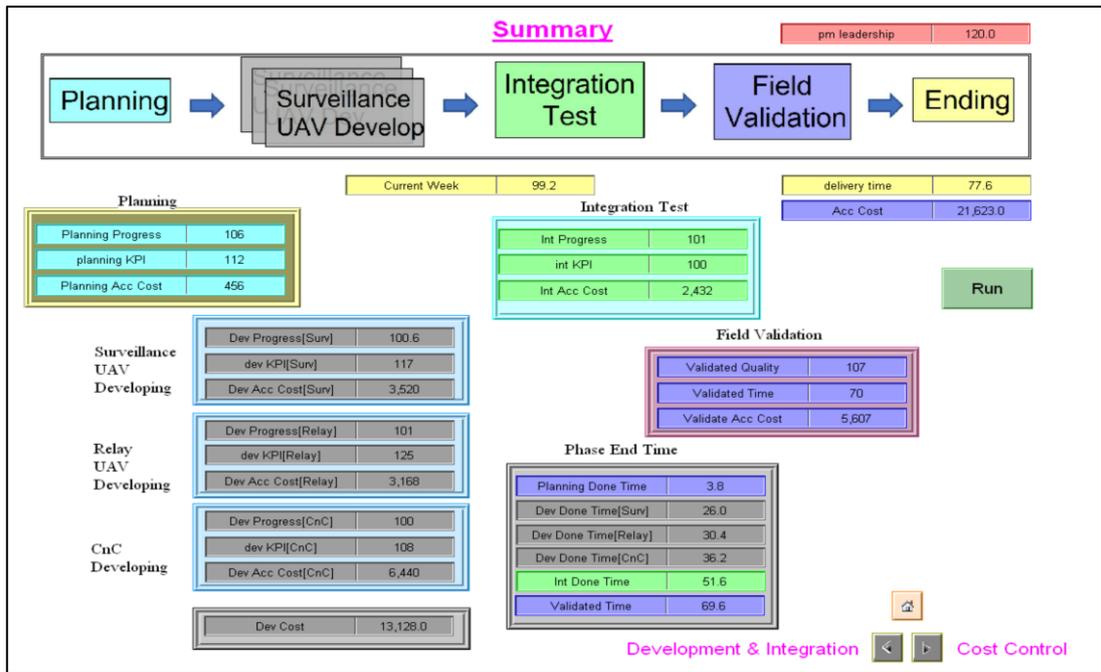


圖 3-5 專案監控介面 (Summary)

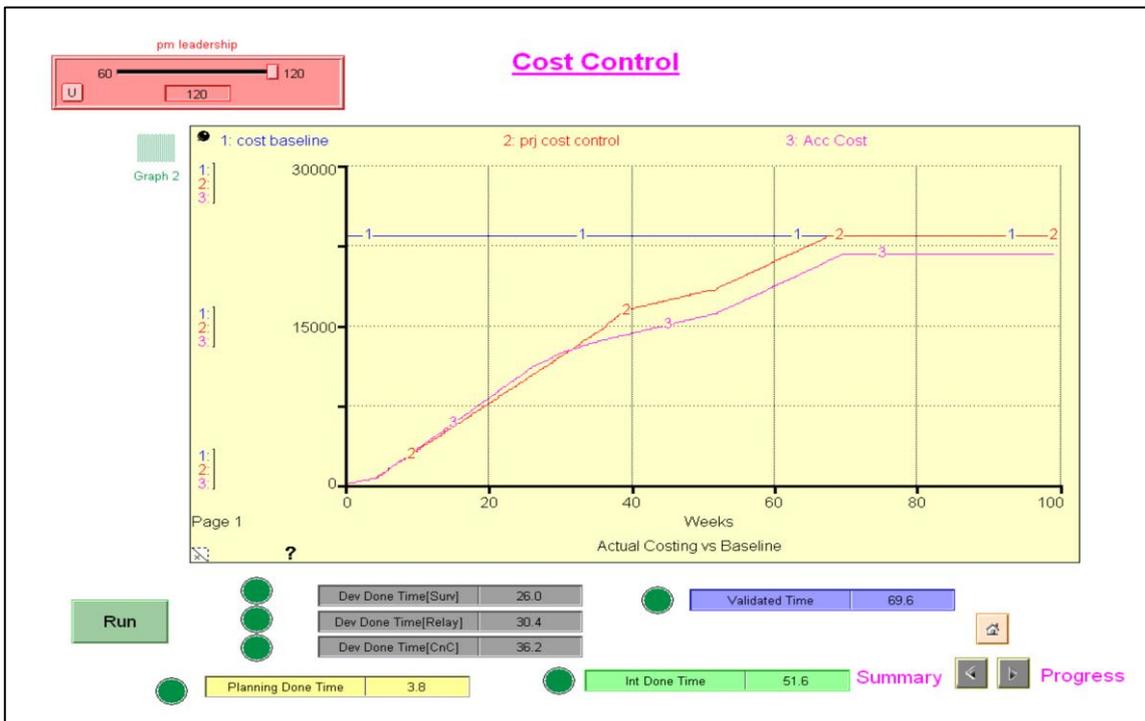


圖 3-6 成本控制介面 (Cost Control)

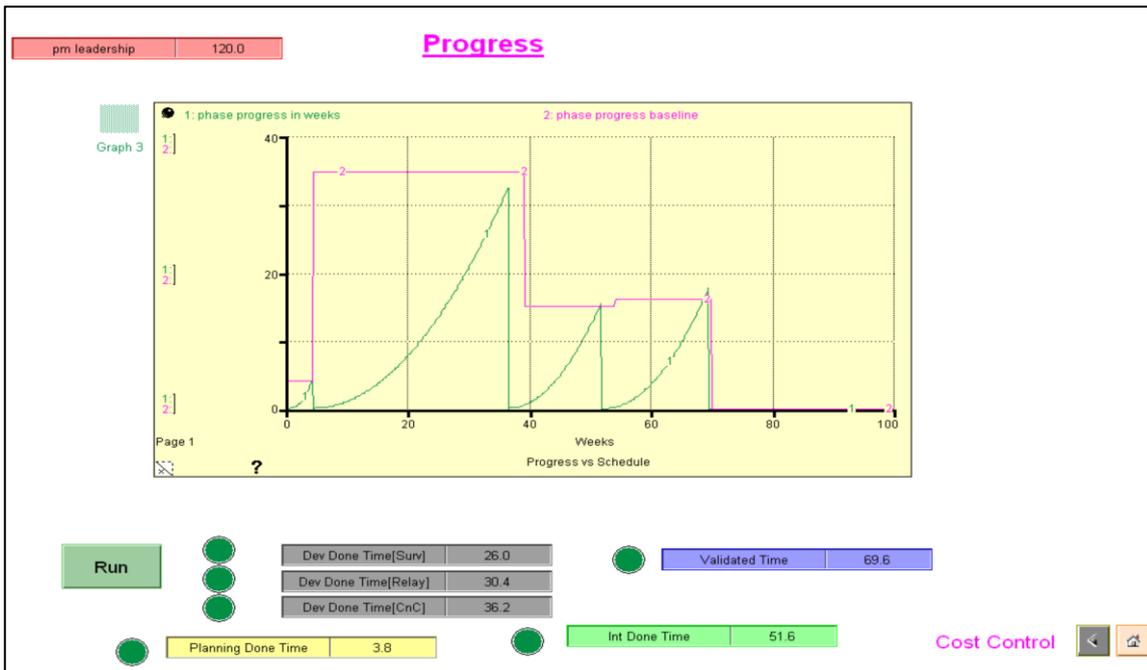


圖 3-7 進度管控介面 (Progress)

### 3.2 無人機拍攝服務應用

拍攝極限單車專案 - 城市大下坡越野單車競賽，賽場環境十分複雜，一般航拍飛行器難以完成任務。應用本方法論設計與執行專案，先確認範疇與成果交付，再收集資料與整理知識，接著以 IDEF0 進行專案之功能建模，上層模型如圖 3-8：

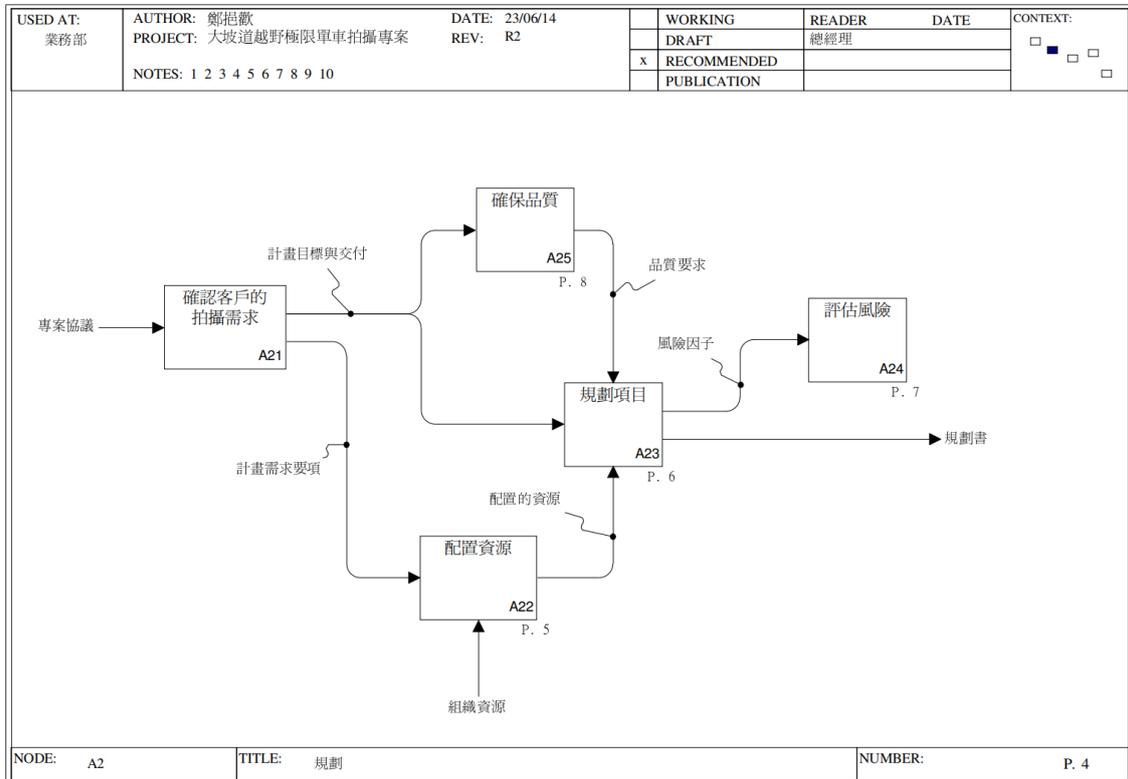


圖 3-8 規劃之功能展開

接著設定內部成本，建立成本基線，並對客戶報價，可事先進行專案系統動力建模與評估。拍攝專案可能有相關天氣延誤風險，其模型如圖 3-9。而一般拍攝不完全，會依合約扣款，其模型分別如圖 3-10。而模擬與監控介面如圖 3-11 可協助專案之進行，直至結案。

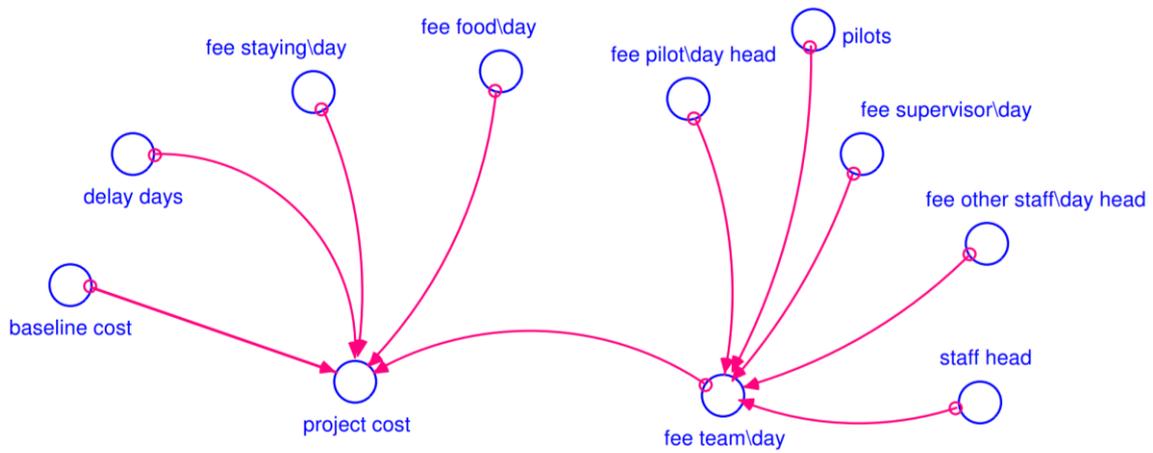


圖 3-9 天候風險下的專案成本

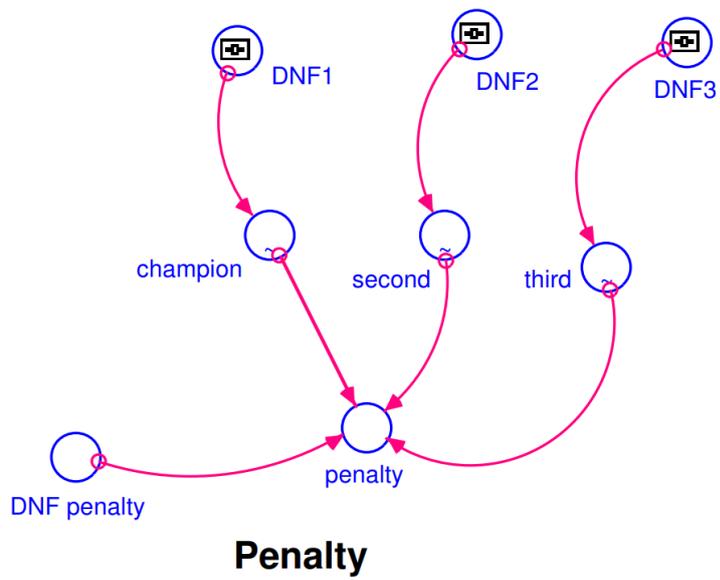


圖 3-10 拍攝不完整 DNF 扣款的系統動力模型

接案成本與風險評估

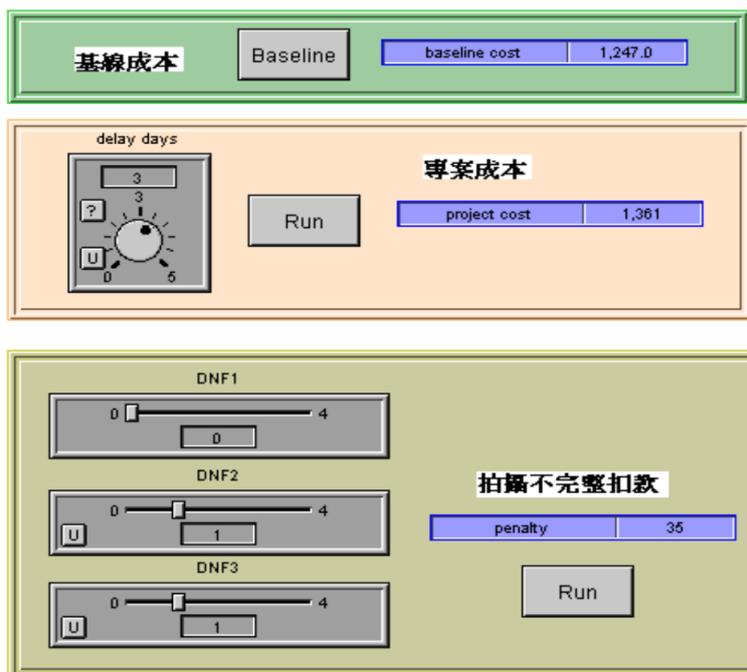


圖 3-11 拍攝專案監控介面

## 4. 結論與建議

本研究所提之 SME 專案管理方法論，有一套完整的流程，實務作法也與 PMBOK 之標準相互呼應 [2]，著重於專案規劃、執行、監控。專案團隊能有效定義需求、設計執行計畫、執行管考及精進改善。由於本方法論針對專案管理的核心議題，非常適用於中小企業或專業團隊。

該方法論應用於 UAV 工程開發專案上，展示了 PMME 在複雜大型專案的應用。大型專案是本研究的一項挑戰，包括規劃、事前評估、基線訂定、定義管理指標到模擬，可監控進度、成本、完成指標與品質。也展示了 UAV 拍攝專案之應用，包括規劃、報價、風險控管等課題。

SME 方法論可擴大至大型公司的專案應用，並與相關的資訊系統整合，以提供更周全的應用。如專案成員挑選，專案資源分派，多專案的並行管理等。

專案模型為核心知識，可延伸進行知識管理。而模型易於系統化管理，可累積公司智慧，避免人員更迭，知識流逝。

### 誌謝

作者感謝明新科技大學補助本研究計畫，計畫編號 MUST-112 工管-01。

## 5. 參考文獻

- [1] Kendrick, Tom, 2004, *The project management tool kit : 100 tips and techniques for getting the job done right*, AMACOM/American Management Association, New York.
- [2] PMI, 2021, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*, 7<sup>th</sup> Edition.
- [3] 曾清枝, 2018, *專案管理 – 以系統手法管理專案*, 2<sup>nd</sup> 版, 雙葉書廊, 台北。
- [4] 王健全, 林柏君, 彭素玲, 賴偉文, 陳穎萱, 林宜蓁, 2021, *中小企業白皮書*, 經濟部中小企業處出版。
- [5] Adrien Presley and Donald H. Liles, 1998, The use of IDEF0 for the design and specification of methodologies, Automation & Robotics Research Institute, The University of Texas at Arlington.
- [6] Meta Software, 1998, *Design IDEF User Manual*.
- [7] Hördur V. Haraldsson, 2004, Introduction to system thinking and causal loop diagrams, Department of Chemical Engineering, Lund University.
- [8] Meadows, D.H., 2008. *Thinking in Systems: A Primer*, Earthscan.
- [9] Sterman, J.D., 2000. *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*, McGraw Hill.
- [10] Richmond, B., 2004. *An Introduction to System Thinking- iThink Software*, iSee System.
- [11] 屠益民, 張良政, 2010, *系統動力學—理論與應用*, 智勝文化。

明新科技大學 112 年度校內專題研究計畫 運用於教學成果記錄表

計畫類型	<input checked="" type="checkbox"/> 個人型 <input type="checkbox"/> 整合型 <input type="checkbox"/> 任務導向型		計畫編號	MUST-112-工管-1	
計畫名稱	專案管理方法論與應用- 以無人機設計開發與服務應用專案為例				
計畫主持人 資料	姓名	鄭瑋弘		職稱	副教授
	學院	管理		系所	工業工程與管理
聘用助理	系科班級	學號	姓名	聘僱起訖時間	工作內容
融入課程	開課班級	課程名稱		修課人數	課程內容概述
	碩士/專班	商業模式與企業策略		8	創新商業模式
	碩專班	管理與績效評估		9	系統建模與模擬分析
指導專題或 碩士論文	指導班級	專題(論文)名稱		分組人數	專題(論文)內容概述
	碩士專班	專案管理之建模與評估		1	以系統性的方法創新專案管理方法論並進行評估
指導學生參與活動或競賽	活動或競賽名稱			參與人數	活動或競賽成果概述
製作教材與 教具	教材與教具名稱			教材與教具概述	
其他促進教學之成果說明	本研究協助碩士專班學生完成論文				

## 明新科技大學 112 年度 研究計畫執行成果自評表

計畫類別： <input type="checkbox"/> 任務導向計畫 <input type="checkbox"/> 整合型計畫 <input checked="" type="checkbox"/> 個人計畫 所屬院(部)： <input type="checkbox"/> 工學院 <input checked="" type="checkbox"/> 管理學院 <input type="checkbox"/> 服務學院 <input type="checkbox"/> 人文社會科學院 執行系別：工業工程與管理系 計畫主持人：鄭璋弘 職稱：副教授 計畫名稱：專案管理方法論與應用-以無人機設計開發與服務應用專案為例 計畫編號：MUST-112-工管-1 計畫執行時間：112年 1月 1日至 112年 9月 30日					
計畫執行成效	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;">教學方面</td> <td style="padding: 5px;">           1. 對於改進教學成果方面之具體成效：            本專題以 SME 專案管理方法論針對專案管理的核心議題，非常適用於中小企業或專業團隊，可用於專案設計、執行與評估。            2. 對於提昇學生論文/專題研究能力之具體成效：            參與的學生可由執行過程中習得務實專案管理方法，了解專案設計，專案建模與模擬評估。            3. 參與同學撰寫碩士論文。         </td> </tr> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;">學術研究方面</td> <td style="padding: 5px;">           1. 該計畫是否有衍生出其他計畫案 <input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否            計畫名稱：_____                       2. 該計畫是否有產生論文並發表 <input type="checkbox"/>已發表 <input checked="" type="checkbox"/>預定投稿/審查中 <input type="checkbox"/>否            發表期刊(研討會)名稱：            發表期刊(研討會)日期：            3. 該計畫是否有要衍生產學合作案、專利、技術移轉 <input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否            請說明衍生項目：_____         </td> </tr> </table>	教學方面	1. 對於改進教學成果方面之具體成效： 本專題以 SME 專案管理方法論針對專案管理的核心議題，非常適用於中小企業或專業團隊，可用於專案設計、執行與評估。 2. 對於提昇學生論文/專題研究能力之具體成效： 參與的學生可由執行過程中習得務實專案管理方法，了解專案設計，專案建模與模擬評估。 3. 參與同學撰寫碩士論文。	學術研究方面	1. 該計畫是否有衍生出其他計畫案 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 計畫名稱：_____ 2. 該計畫是否有產生論文並發表 <input type="checkbox"/> 已發表 <input checked="" type="checkbox"/> 預定投稿/審查中 <input type="checkbox"/> 否 發表期刊(研討會)名稱： 發表期刊(研討會)日期： 3. 該計畫是否有要衍生產學合作案、專利、技術移轉 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 請說明衍生項目：_____
教學方面	1. 對於改進教學成果方面之具體成效： 本專題以 SME 專案管理方法論針對專案管理的核心議題，非常適用於中小企業或專業團隊，可用於專案設計、執行與評估。 2. 對於提昇學生論文/專題研究能力之具體成效： 參與的學生可由執行過程中習得務實專案管理方法，了解專案設計，專案建模與模擬評估。 3. 參與同學撰寫碩士論文。				
學術研究方面	1. 該計畫是否有衍生出其他計畫案 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 計畫名稱：_____ 2. 該計畫是否有產生論文並發表 <input type="checkbox"/> 已發表 <input checked="" type="checkbox"/> 預定投稿/審查中 <input type="checkbox"/> 否 發表期刊(研討會)名稱： 發表期刊(研討會)日期： 3. 該計畫是否有要衍生產學合作案、專利、技術移轉 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 請說明衍生項目：_____				
成果自評	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;">成果自評</td> <td style="padding: 5px;">           計畫預期目標：            本研提出一套專案管理方法論，以協助 SME 解決專案管理之設計、評估與執行。            計畫執行結果：            所提之本方法論，成功展示 UAV 之工程開發與商業拍攝專案。可顯著提昇中小企業專案管理與承接能力，對於產業有相當的助益。  <div style="text-align: right;">預期目標達成率：99%</div> </td> </tr> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: middle;">其它具體成效：</td> <td style="padding: 5px;">           建立個案，應用於教學，提升學生解決實務問題的能力。         </td> </tr> </table>	成果自評	計畫預期目標： 本研提出一套專案管理方法論，以協助 SME 解決專案管理之設計、評估與執行。 計畫執行結果： 所提之本方法論，成功展示 UAV 之工程開發與商業拍攝專案。可顯著提昇中小企業專案管理與承接能力，對於產業有相當的助益。 <div style="text-align: right;">預期目標達成率：99%</div>	其它具體成效：	建立個案，應用於教學，提升學生解決實務問題的能力。
成果自評	計畫預期目標： 本研提出一套專案管理方法論，以協助 SME 解決專案管理之設計、評估與執行。 計畫執行結果： 所提之本方法論，成功展示 UAV 之工程開發與商業拍攝專案。可顯著提昇中小企業專案管理與承接能力，對於產業有相當的助益。 <div style="text-align: right;">預期目標達成率：99%</div>				
其它具體成效：	建立個案，應用於教學，提升學生解決實務問題的能力。				