

# 國立交通大學

土木工程學系  
碩士論文

需求引導評估流程模式之建構  
—以科技設施廠房為例

Process Evaluation Model for deriving Owner's Needs



研究生：林芳如

指導教授：王維志 教授

中華民國九十七年六月

# 需求引導評估流程模式之建構

## —以科技設施廠房為例

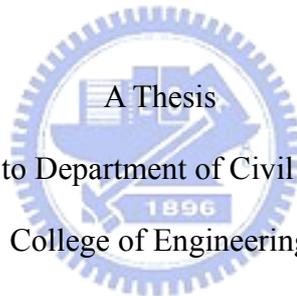
研究生：林芳如

Student：Fang - Ju Lin

指導教授：王維志

Advisor：Wei - Chih Wang

國立交通大學  
土木工程學系  
碩士論文



Submitted to Department of Civil Engineering  
College of Engineering

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

In

Civil Engineering

June 2008

中華民國九十七年六月

# 需求引導評估流程模式之建構

## —以科技設施廠房為例

研究生：林芳如

指導教授：王維志 博士

國立交通大學土木工程學系（研究所）碩士班

### 摘要

就工程生命週期的各階段作業對整工程的影響來看，規劃階段雖然所花費的工程成本占整個專案的總工程成本的比例不高，但對於後續專案進行的影響程度卻極大。若規劃階段能將業主的需求盡其可能的呈現出來，並且甄選出能夠在限制的預算下設計出達到業主需求的設計團隊；則可達到良好的設計品質及減少變更設計的發生，更進而可有效的降低總工程成本及縮短總工期。

就其財團法人研究機構而言，因興建成本龐大，故規劃階段作業更顯重要，目前國內的財團法人研究機構亦體悟到規劃設計階段之重要性，往往藉由延攬外界的營建管理人員成立建廠小組來協助專案的推行。然而經由現況探討得知，雖引進營建管理人員，但因其工程的獨特性以及專業性，在規劃階段的需求調查作業，仍舊存在著耗時且業主需求無法具體表達的問題存在。

本研究為解決現況中所面臨的問題，在經由三個案例的執行狀況探討後，將規劃階段需求引導的概念做為本研究模式建構之構想，並且結合模糊層級分析法調查業主需求權重值，再經由品質機能展開來進行設計原則展開，使需求引導的過程更加有系統性，以縮短執行時程並將需求具體化。

**關鍵詞：**財團法人研究機構、需求引導、品質機能展開、模糊層級分析法

# Process Evaluation Model for deriving Owner's Needs

Student : Fang – Ju Lin

Advisor : Wei – Chih Wang

Department of Civil Engineering  
National Chiao Tung University

## Abstract

Each stage of operation effects the whole project life cycle. Although the cost of the conceptual and feasibility evaluation stage does not take up a large percentage in the whole project budget, it can bring significant effect to the progress of the whole project. In the conceptual and feasibility evaluation stage, if the design rules as well as the architect team follow closely to the owner's needs and are developed upon the limited budget, this not only leads to a good design quality, a decrease of change orders, but also a decrease in the cost and the period of construction.

Take the research institution for example. Because of the high construction cost, owner's needs show greater importance in the conceptual and feasibility evaluation stage. Legal foundations in Taiwan start to realize the importance of the conceptual and feasibility evaluation stage; however, they hire consultants from other construction projects in order to facilitate the process of the construction project. As each project has its' uniqueness and specialty, the problems of time consuming and failures to meet customers needs still exist in the planning stage where need evaluation is needed.

This purpose of this research is to solve the problem arisen in the conceptual and feasibility evaluation stage. By investigating the operations of three cases, it is found that when implementing owners needs in the conceptual and feasibility evaluation stage, and combining Fuzzy analytic hierarchy process (AHP), which serves the function to find out the ratio of these requirements, with the progress of the quality function development (QFD), these procedures will systemize the progress of identifying owners need and also reduce the time of evaluating owners needs while specifying them at the same time.

**Key Words:** Research Institution of Legal Foundation, Owner's Needs, Quality Function Development (QFD), Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP).



## 誌謝

在研究的過程中，承蒙恩師 王維志教授的教導，感謝老師很有耐心一步步的指導我，讓我從對研究一無所知到能夠完成一篇研究，不僅在論文上給予教導跟建議，更是藉由研究的過程中，讓我們更加了解自己，並且從中學學習到做事的態度，在此獻上最誠摯的敬意與謝意。

此外，在口試期間承蒙口試委員楊智斌老師、范素玲老師、楊亦東老師對研究內容提出指正及建議，得以使本論文更加完整與充實，在此獻上最誠摯的敬意與謝意。

在了解實務現況中的操作情況，以及進行資料蒐集及訪談時，感謝黃世昌老師的耐心教導，使學生對於實務中的操作及問題能夠有更深切的感受。感謝俊男學長俊昌學長在論文研究上的指導以及提供豐富的實務經驗、感謝淵源學長提供自身的實務經驗，以及感謝潘冀建築師事務所、同步輻射中心、國家實驗動物中心的建廠參與人員提供寶貴的經驗及意見，在此獻上最誠摯的敬意與謝意。

兩年的求學期間中，感謝營管組博班正章學長、范儀學姐的指導與照顧；亦感謝班上同學怡然、青樺、昊志、維屏、士偉、俊鴻、怡如、彥宏、聖堯、君瑋、佳琪、士豪、士翔、浩仰及帝慕在修課與研究期間所給予的支持與協助，由於有你們的陪伴，這兩年的生活才能夠如此的豐富精采。

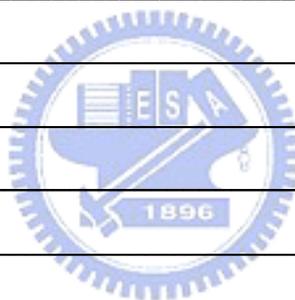
最後要感謝在我求學的過程中一直扮演著重要角色的家人，感謝爸爸、媽媽、奶奶、外婆、姊姊一路上的支持與打氣，因為有你們，讓我得以在承受極大壓力時，還能繼續的堅持住；讓我在受到挫折時，因為你們的關心與支持，能夠不畏懼挫折再次站起向前邁進；使得我能夠順利的完成論文。在此僅將本論文及所有的榮耀獻給你們，感謝你們一路上的支持與鼓勵，因為有你們的支持與鼓勵才有今天的我。

# 目錄

摘要	I
Abstract	II
誌謝	IV
目錄	V
圖目錄	VIII
表目錄	X
第 1 章 緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究範圍及限制	3
1.3.1 研究階段	3
1.3.2 研究對象及限制	4
1.4 研究步驟與流程	5
1.5 論文內容與架構	6
第 2 章 文獻回顧	8
2.1 科技設施相關文獻回顧	8
2.1.1 高科技廠房之定義	8
2.1.2 財團法人研究機構之定義	8
2.2 規劃設計理論相關文獻回顧	9
2.2.1 建築規劃與設計	9
2.2.2 設計資訊傳遞與設計條件	11
2.3 空間需求相關文獻回顧	13
2.4 設計需求項目相關文獻回顧	15
2.5 品質機能展開相關文獻回顧	17
2.5.1 發展歷程	17
2.5.2 概述	18
2.5.3 使用效益	19
2.5.4 相關研究	19
2.6 小結	23
第 3 章 實務現況	24

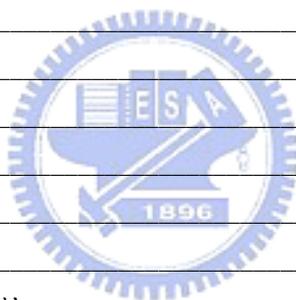
3.1	規劃設計階段之操作流程	24
3.2	規劃階段之需求相關文件	26
3.2.1	先期規劃書	26
3.2.2	設計準則	30
3.2.3	綜合規劃成熟度 30%圖說	30
3.3	案例探討	33
3.3.1	案例A	33
3.3.1.1	案例介紹	33
3.3.1.2	需求引導過程	34
3.3.1.3	案例A需求決策流程	38
3.3.2	案例B	41
3.3.2.1	案例介紹	41
3.3.2.2	規劃階段需求引導過程	41
3.3.3	案例C	42
3.3.3.1	案例介紹	42
3.3.3.2	規劃階段需求引導過程	43
3.4	小結	45
第4章	研究方法介紹	50
4.1	多準則決策	50
4.1.1	決策之介紹	50
4.1.2	德爾菲法(Delphi Method)	53
4.1.3	層級分析法(AHP)	54
4.1.4	模糊層級分析法(Fuzzy AHP)	55
4.2	模糊理論 (Fuzzy Set Theory)	58
4.3	品質機能展開(Quality Function Deployment)	61
4.3.1	品質屋	62
4.3.2	品質機能展開的過程	67
4.3.3	建築業的品質機能展開	67
第5章	需求引導評估流程模式之建構	69
5.1	模式建構之構想依據	69
5.2	模式架構	70
5.3	模式內容解說及介紹	71
5.3.1	確立計畫核心價值	71
5.3.2	計畫展開	71
5.3.3	訂定空間元素及量體	72

5.3.4	工程預算評估	75
5.3.5	設計原則展開	75
5.3.6	設計原則確立	76
5.3.7	設計準則編寫	76
<b>5.4</b>	<b>設計原則展開之介紹</b>	<b>76</b>
5.4.1	需求因子之取得	77
5.4.2	設計原則項目之取得	83
5.4.3	權重值及相關性的調查	84
5.4.4	品質機能展開	86
5.4.5	主要設計原則	88
<b>第 6 章</b>	<b>案例應用</b>	<b>89</b>
6.1	前置工作	89
6.2	案例展示	89
6.2.1	需求引導流程操作步驟	89
6.2.2	設計原則展開	91
6.3	案例探討	107
6.4	小結	109
<b>第 7 章</b>	<b>結論與建議</b>	<b>110</b>
7.1	結論	110
7.2	後續研究建議	111
<b>參考文獻</b>		<b>112</b>
<b>附錄</b>		<b>119</b>
附件一		119
附件二		126
附件三		138



## 圖目錄

圖 1-1 本研究所探討的階段	3
圖 1-2 研究流程圖	6
圖 2-1 資訊傳遞流程圖	12
圖 2-2 認知差異問題形成因素圖	12
圖 2-3 品質機能展開之效益圖	19
圖 3-1 新興公共工程各階段計畫及經費估算作業流程	24
圖 3-2 規劃設計流程圖	25
圖 3-3 重大科技計畫審議流程	29
圖 3-4 招標主要要件示意圖	34
圖 3-5 案例A預算評估流程	35
圖 3-6 案例A需求決策流程	39
圖 4-1 權重設定方法分類	52
圖 4-2 傳統層級分析法成對比較矩陣圖	54
圖 4-3 模糊層級分析法之成對比較矩陣圖	55
圖 4-4 三角形模糊數	59
圖 4-5 $\alpha$ -截集	60
圖 4-6 品質機能展開概念圖	62
圖 4-7 品質屋示意圖	63
圖 4-8 顧客需求之細部化	64
圖 4-9 技術術語之示意圖	64
圖 4-10 顧客需求與技術術語間之相關性	65
圖 4-11 技術術語間之相關性	66
圖 4-12 建築專案之品質機能展開	68
圖 5-1 設計思維的黑箱與明箱	69
圖 5-2 需求引導評估流程模式	70
圖 5-3 設計原則展開流程	77
圖 5-4 需求因子確立流程	78
圖 5-5 業主需求之層級架構	79
圖 5-6 設計原則	83
圖 5-7 需求權重值問卷調查格式	84
圖 5-8 相對重要性歸屬函數	84
圖 5-9 相對重要性程度歸屬函數	86
圖 5-10 建築專業之品質機能展開	87
圖 5-11 本研究所使用之品質屋	87
圖 5-12 HOQ的關係矩陣	88
圖 6-1 需求因子相對權重值	92





## 表目錄

表 2-1 相關文獻比較	22
表 3-1 三份文件之比較	32
表 3-2 案例 A 新建實驗室經費上限與下限額度評估	36
表 3-3 案例 A 需求調查執行方式	40
表 3-4 案例 C 新建工程估算分析表	44
表 3-5 三案例需求執行方面之比較表 (1)	46
表 3-6 三案例需求執行方面之比較表 (2)	47
表 3-7 三案例需求執行方面之比較表 (3)	48
表 3-8 三案例需求執行方面之比較表 (4)	49
表 5-1 一般辦公室空間面積計算表	74
表 5-2 業主需求項目之說明	80
表 5-3 德爾菲法問卷調查結果	82
表 5-4 相對重要性評估尺度	85
表 5-5 語意變數之模糊函數	86
表 6-1 建築空間功能及面積規劃概算表	90
表 6-2 No.1 問卷調查樣本	91
表 6-3 No.1 模糊正倒值矩陣	92
表 6-4 No.2 模糊正倒值矩陣	92
表 6-5 No.3 模糊正倒值矩陣	92
表 6-6 No.4 模糊正倒值矩陣	93
表 6-7 No.5 模糊正倒值矩陣	93
表 6-8 業主群體向量模糊矩陣	93
表 6-9 國際會議廳各項需求權重值	95
表 6-10 餐廳各項需求權重值	96
表 6-11 業主需求及設計原則之相關性	97
表 6-12 相關性語意模糊化	97
表 6-13 需求項目與設計原則之相關性平均下限值(L)	98
表 6-14 需求項目與設計原則之相關性平均中間值(M)	99
表 6-15 需求項目與設計原則之相關性平均上限值(U)	100
表 6-16 設計原則相關性平均下限值(L)	101
表 6-17 設計原則相關性平均中間值(M)	102
表 6-18 設計原則相關性平均上限值(U)	103
表 6-19 國際會議廳排序之範圍	105
表 6-20 餐廳排序之範圍	105
表 6-21 「國際會議廳」之設計原則滿足程度	106
表 6-22 「餐廳」之設計原則滿足程度	107

表 6-23 國際會議廳設計原則比較表	108
表 6-24 餐廳設計原則比較表	109



# 第1章 緒論

目前台灣以發展高科技產業為目標，科技設施（high-tech facility）之建造已成為目前營建業中不容忽視的一塊【王維志等，2001】；而政府為因應未來的科技發展及科技研發之需求，以及為解決目前的科技研發機構無法應付未來科技之研究之問題，已有數個「財團法人研究機構」著手興建科技設施，以因應未來科技研發之需求。但財團法人研究機構的內部人員往往在過往沒有相關的建廠經驗，且興建計畫工程規模大、內部需求複雜、介面繁多，使得在規劃階段之作業更顯困難。因此，若能在先期規劃階段利用一「需求引導評估流程模式」，將業主的需求有系統、有組織性的引導出來，並且當需求衝突發生或超出絕對限制(預算限制)時，能夠有所決策的依據，並將需求決策結果寫入設計準則中，做為建築師競圖之參考依據，則可提高需求引導的成效及減少作業時間。

## 1.1 研究動機

公部門為因應採購法規及相關制度之規定，於先期規劃階段進入綜合規劃階段時，必須將業主需求彙整為設計需求條件書（設計準則），以作為甄選建築師的設計「考題」，參予競圖的建築師則據以提出「解答」，業主再從中挑選出符合自身需求及興建構想的設計團隊，以委託其設計團隊進行建築規劃、設計、及監造。

近年來，財團法人研究機構在執行新建工程時，因內部並無工程專業人員，往往藉由延攬外界專業工程人員成立建廠小組，以協助工程專案之執行。而建廠小組在規劃階段必須將業主的需求盡可能的完整表達出來，並且協助業主將不明確需求提出寫入設計準則中，做為建築師競圖設計之參考依據。而在此階段的設計管理 (desing management)，主要在於界定設計問題，找尋適合的設計者，使設計者能夠在贊同的預算中適時的完成設計。故在此前提下，需求調查及確認是極度重要的。

然而，探究實務中的執行情況，業主在提出需求時，往往只能提供一個設計概念或者若干需求(亦即可能僅知道需要增加一些特定機能之使用空間)，概念是否可行、需求是否明確都須再經過檢討與評估。又在將概念與需求具體化的過程

中，符合業主需求之同時，如何兼顧給予設計者（Architect/engineer，統稱 A/E）充份之發揮空間，使其能將其創意與專業能力在其作品上表達出來，亦是重要。

在實務上，處理上述問題之方式，主要乃透過業主內部調查及召開會議討論（常常因為開會的目的不清楚而重點無法掌握），經過多次的來來回回討論，由空泛的想法逐漸具體化。此過程往往極為耗時且無效率，換言之，實務上缺少一系統化之模式來有系統、有組織的協助業主將其概念及需求具體化，以協助設計準則的完成。

再進一步分析上述問題之背後原因，此階段所面臨問題之原因可歸納如下：

**(1) 業主本身沒有土木建築的專業知識及概念** — 在大部分的營建專案中，業主往往不是土木相關科系畢業，也往往對於建築物的結構、設計、空間規劃、及與建築有關的相關法規等等皆無充分的了解，因此造成了業主無法明確的表明自身的需求，在需求表達上只提出一個空泛卻無法採用的需求概念，且在專案有限的時間內，業主要及時的了解土木建築的相關知識是非常吃力的。

**(2) 建廠小組非組織內部人員** — 建廠小組的成立往往是在計畫確定執行時，藉由延攬外界專業建廠管理人員（及數位財團法人研究機構內部成員）而組成的，主要目的是為了協助無土木建築專業知識的業主執行專案。然而，因建廠小組不是組織內部人員，且建廠小組成立時間往往是在計畫確定執行後，欲辦理甄選設計團隊前；故與業主的互動程度不高，往往無法明確的了解業主的需求為何，造成需求引導的過程耗時又費力。

**(3) 業主無法清楚了解自身需求為何** — 業主在此階段，在需求的提出往往只是概念性需求，亦即可能僅知道需要增加一些特定機能之使用空間，卻無法完整的表達出自身需求，造成日後當設計團隊參與專案時，在需求調查的過程中，經由設計團隊專業性的引導，發生需求不斷的膨脹的問題。

## 1.2 研究目的

為解決上述於規劃階段所面臨的問題，本研究之主要目的在於建立一個需求引導評估流程模式，以協助建廠小組在執行需求調查時，能夠有系統性的一步步調查出業主的需求，以提高需求調查的效率。並且協助業主評估其需求（包括功能或空間等），期許在發生需求上的決策問題時能夠有所決策依據。而在建立需

求引導評估流程模式之前，本研究首先藉由專家訪談來了解目前業界中所面臨的相關問題、以及實際執行方式，以做為建構模式之構想，並經整理後納入後續章節中。

綜以上言論本研究目的如下所列：

1. 建立一個需求引導評估流程模式，以協助建廠小組能夠有系統性的一步一步調查出使用者需求，以縮短需求調查的執行時間，並且在面臨需求決策時，能夠提供決策之依據以供決策之參考。
2. 調查出通則性需求項目，以協助建廠小組在進行需求引導時，可先參考本研究所提出之需求項目，再根據其專案之特性衍生出其他需求項目，以進行業主需求權重值調查。

## 1.3 研究範圍及限制

### 1.3.1 研究階段

本研究依據「各機關辦理公有建築物作業手冊」中所提及的新興工程作業階段，將其工程生命週期劃分為規劃階段、設計階段(包含初步設計階段及細部設計階段)、施工階段及完工驗收階段，而在規劃階段又將其細分為先期規劃階段及綜合規劃階段。需求在規劃階段、初步設計階段、細部設計階段中，都扮演著極為重要的角色；然而，在本研究中，將只針對先期規劃階段欲進入綜合規劃階段，即甄選設計團隊前，如圖 1-1 所示，進行研究與探討。

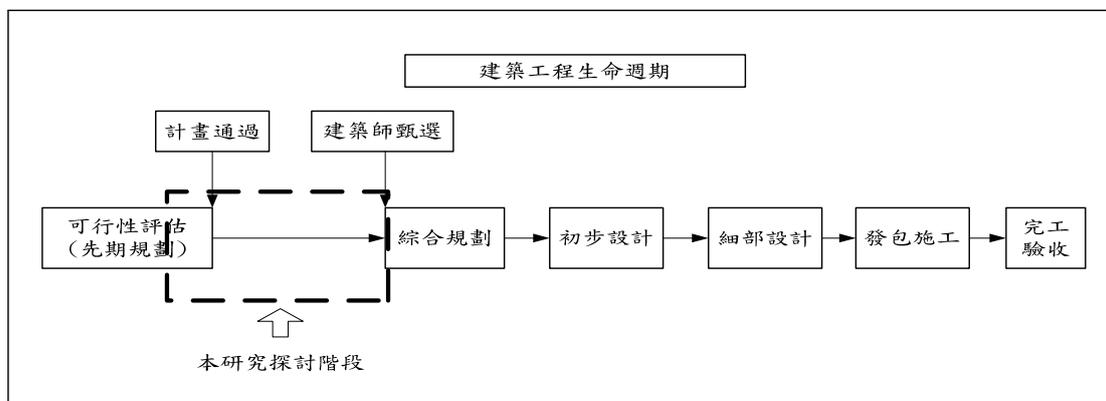


圖 1-1 本研究所探討的階段

### 1.3.2 研究對象及限制

為因應國家未來之發展，本研究所欲探討的主要對象為科技設施；科技設施可大略分為一般私人機構所建造的科技廠房，及隸屬於國家資產的財團法人研究機構。

私人企業的科技廠房因有生產時效的壓力存在、且各代廠的使用需求相似，通常已發展出一套專屬的建廠模式，且自身企業中亦擁有專業能力的建廠小組來籌辦科技廠房的建造。

財團法人研究機構建造的的目的是為了滿足未來研究需求、及國家未來科技發展，在建造的過程中，大多在國內僅有此一案例，並無法找尋可依循之案例，又或者類似案例極為少數；且建廠小組大多在專案成立之初，藉由延攬外界人才及編列數位內部專業人員來組成建廠小組，組成建廠小組的成員並非全為組織內部的人員；故在需求探討上，縱使擁有著建廠的專業能力，卻因對此使用單位的不了解（非其專業領域）、不清楚使用單位的需求，無法有效率且完整的將使用者需求表達於設計準則中。

本研究的研究對象原設定在科技設施的範圍上，但因在私人機構的科技廠房中，建廠方式大多已有一套標準模式運作，新建廠房可以依循著舊廠房方式進行修改，此建廠模式已經近乎模組化，故不在本研究的探討範圍內；本研究所欲探討的對象，將著重於隸屬於國家資產的財團法人研究機構，期許能藉由現況探討去找出在需求引導的過程中，健全完整的操作方式跟流程，並以此概念作為建構需求引導評估流程模式之依據。

而在財團法人研究機構中的核心建築，例如：案例 A 的潔淨室、廠務系統等，案例 B 的無特定病源屏障系統，以及案例 C 的 TPS 儲存環館等特殊空間，因專業性程度極高，因此，需求大多由業主內部自行擬定，再交由建廠小組彙整，在本研究中並不多加探討此部份之需求；故本研究將著重於一般性空間的需求引導。

## 1.4 研究步驟與流程

本研究之研究進行步驟詳如圖1-2所示，其細節說明如下。

(1) **文獻回顧與專家訪談** — 藉由文獻回顧與專家訪談（包括業主、管理顧問團隊、設計團隊等案例參與者）的方式深入探討研究問題。探討實務中於規劃階段，業主如何將需求轉化成設計者所依循之準則。

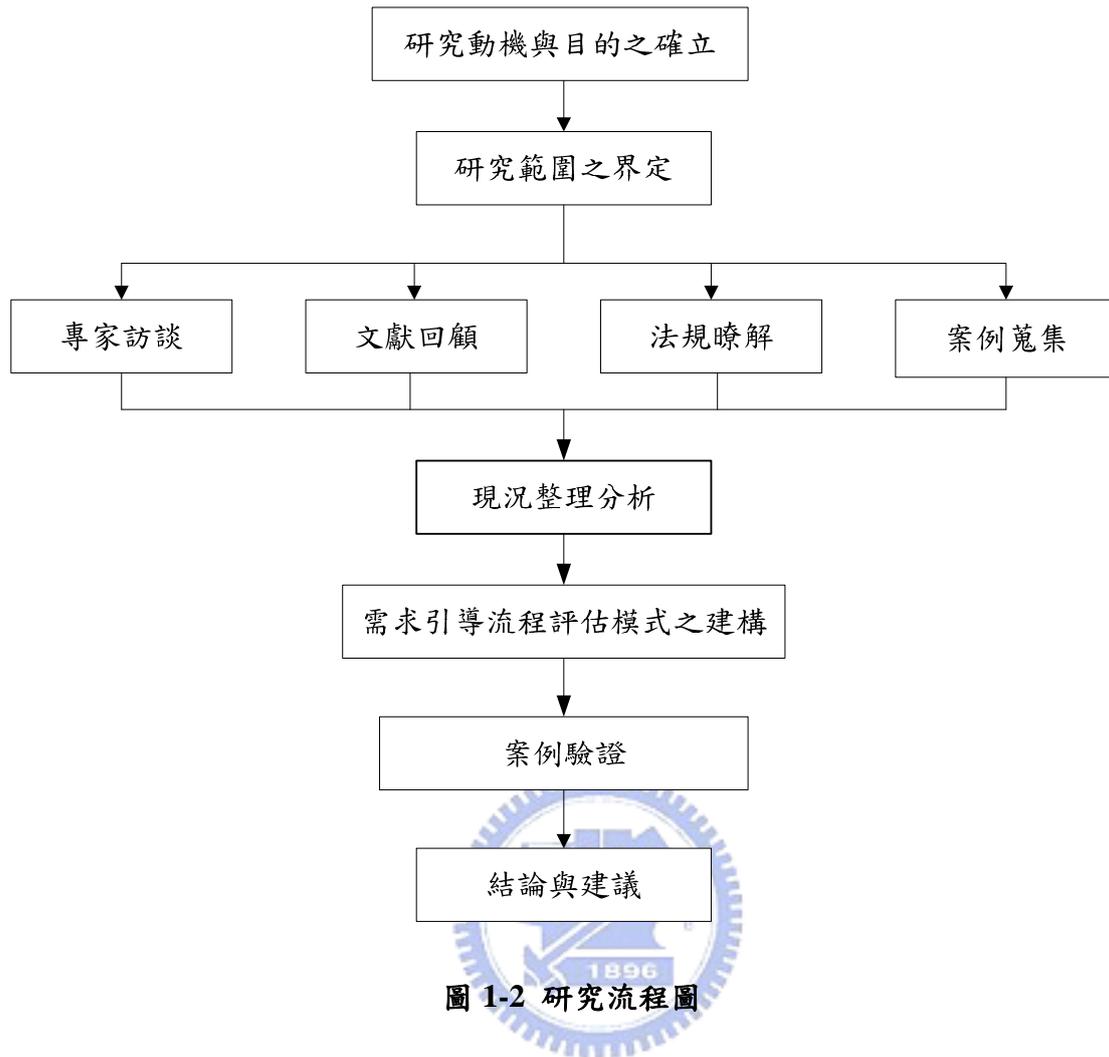
(2) **法規瞭解** — 探討建築相關法規規定，以了解法規面所限制的項目及所須遵循的設計規則為何。在需求探討的過程中，需求不能與其法規有所抵觸，且必須以法規面為出發點去探討需求。

(3) **現況案例之分析** — 對於本研究所歸納整理之每一論證(如業主需求作業之內容及作業之循環關係)，應藉由實際案例加以說明，以佐證本研究所發展理論及模式之正確性。故在第三章的實務現況中，將以財團法人研究機構的三個新建工程案例，做為現況分析所欲探討之代表。

(4) **需求引導評估流程模式之建立** — 彙整文獻回顧、專家訪談、及現況案例分析之成果，依據此成果去建構需求引導評估流程模式，以及預期該模式能將科技設施工程之業主需求明確的整合及表達，以達設計成果吻合業主需求。

(5) **案例應用** — 以國家同步輻射研究中心做為案例應用，利用本研究所建構的需求引導評估流程模式，去引導出國家同步輻射研究中心新建工程的需求，並將其成果與實際現況中的成果作比較。

(6) **結論與建議** — 利用案例操作所得的結果，來說明本研究所建構的需求引導評估流程模式之成效及結論，並且提出後續研究方向的建議。



## 1.5 論文內容與架構

本研究論文依序分為七章，各章內容摘要說明如下：

### 第一章：緒論

本章節主要敘述本研究之研究動機、目的、研究範圍與探討階段、研究流程及論文之架構。

### 第二章：文獻回顧

藉由過往文獻回顧來了解科技設施的定義及特性、規劃設計階段得相關研究、空間需求之探討相關研究、及品質機能展開之相關研究。

### **第三章：現況了解**

藉由業界資料收集、專家訪談來了解實務中所面臨的需求整合、需求轉化、及決策等問題，藉以得知在業界中於規劃階段、設計階段所面臨與需求相關的問題為何，並且深入探討目前業界解決這些問題的方法，最後再將其歸納統整之。

### **第四章：研究方法介紹**

詳細介紹本研究模式中所使用的研究方法，如：利用德爾菲專家法來確認本研究提出的需求因子列舉之必要性，使用模糊層級分析法來調查及求解出業主的需求權重值，採用模糊理論將語意模糊以降低不確定性，最後再利用品質機能展開法將需求轉換成設計原則。

### **第五章：模式建立**

透過現況調查分析結果，找出需求引導的執行方式及概念、構想，並結合第四章所敘述之理論與工具，來建立需求引導評估流程模式，並詳細介紹操做方式。

### **第六章：實際案例操作與說明**

為使模式的操作方式能夠更加完整呈現，本研究以 NSRRC 的台灣光子源同步加速器興建計畫案 (Taiwan Photon Source, TPS) 來說明模式操作過程，而在設計原則展開部分，以「國際會議廳」及「餐廳」作為操作對象，並將結果與實際的設計原則相互比較。

### **第七章：結論與建議**

對於本研究所建構之需求引導評估流程模式提出說明與結論，並說明後續研究可發展之處。

## 第2章 文獻回顧

本章主要在進行與本研究相關的文獻回顧，並將文獻整理於此；主要的文獻回顧包含：(1) 科技設施 (2) 規劃設計理論 (3) 空間需求 (4) 設計需求 (5) 品質機能展開等五大部分。科技設施的相關文獻回顧主要目的為定義高科技廠房以及財團法人研究機構。藉由規劃設計理論的相關文獻回顧，以了解就目前的相關研究主要研究的主題及目的為何。此外，為列舉本研究所需的通則性需求項目及予以相呼應的設計原則，必須回顧空間需求及設計需求的相關文獻。而在品質機能展開的文獻回顧，則是藉以了解目前品質機能展開應用於營建產業的相關研究。

### 2.1 科技設施相關文獻回顧

#### 2.1.1 高科技廠房之定義

所謂高科技乃是視產品的高科技含量比較高，或者是製程需要用到比較多高科技的專業知識或是專業技術，而在製程中需要用到比較多高科技的技術與設備，它所需周邊環境的控制條件亦較高，這種廠房即可定義為高科技的廠房【張書萍，2001】。而依據經濟部所定義之高科技六大產業包含了積體電路產業、電腦及周邊設備產業、通訊產業、光電產業、精密機械產業以及生物技術產業等六大產業。

以高科技產業之定義來說明高科技廠房，國家科學委員會於1997年規劃之「科技白皮書」中，對屬於高科技的電子產業做以下之描述「電子產業的研究發展有資金密集、技術密集、高級人力密集的特色」。

#### 2.1.2 財團法人研究機構之定義

財團法人研究機構係以從事科學技術研究發展為目的，其財產多數為政府所捐助，設有董事會總管其業務外，並設有研究附屬機構，以為研發目的所需【林建揚，2002】。此外，林建揚亦提出財團法人研究機構具有以下之特性：

1. 由政府捐助財產成立

## 2. 以產業技術研究發展為目的

本研究中所提及的研究對象，為原隸屬於「行政院國家科學委員會」之國家實驗室，為增加各實驗室的運作效率與彈性，正式改設為成財團法人機構。財團法人研究機構為國家為了因應科技發展，及國家為了滿足未來科技研究之所需設立的機構，例如：國家奈米元件實驗室、國家實驗動物中心、國家地震研究中心、國家太空中心、國家高速網路與計算中心、國家晶片系統設計中心、儀器科技研究中心、科技政策研究與資訊中心、國家同步輻射研究中心皆屬於財團法人研究機構。

就工程的角度而言，財團法人研究機構之建造與高科技廠房建造有諸多的相似處，例如：大量資金投入、各類介面設備複雜、特殊建築技術開發、重視風險管理...等；但財團法人研究機構的施工工期較無壓力，不像高科技廠房有為配合產品生命週期短的工期壓力，且財團法人研究機構的建造獨特性更勝於高科技廠房，故在規畫設計階段所面臨到的需求問題將更加複雜。

## 2.2 規劃設計理論相關文獻回顧

### 2.2.1 建築規劃與設計

營建產業在專業分工下，將規劃作業與設計作業區分，並由不同的專業擔任，是現在被認可及使用的設計方法【Lawrence, 2000】。建築規劃作業乃是針對未來需求，經由分析與決策的過程而擬定建築計畫，供後續建築設計作業為依據參考【吳可久，2004】。而在建築規劃與設計之關係，黃世孟(1990)做了以下的說明：「規劃一般係指事先做出的一種做事程序的方法，或對各部分配置安排。而設計則強調按照目標、意向成目的而作的小心安排。依此定義可瞭解二者關係，就程序論而言存在前後之關係，就實際內容而言具有精粗之別」。葉士玄(2001)亦指出在建築物之產製過程中，一般均經歷各種不同專業者、業主或使用者共同參與的階段。規劃階段的各種決策及決定，要有明確的後續指示課題及方向，供設計階段的銜續與參用，如此才容易承啟利於執行。因此，建築的發展應將規劃與設計劃分為兩個階段，在委託建築師從事建築設計工作之前，應做好建築規劃報告書，蒐集有關「資料」分析轉化為有用的「資訊」【葉士宏，2001】。

大部分的學者認為規劃作業的起始點是「問題的確認」。Pena 及 Focke (1977) 提出對規劃程序引入「尋求問題」(Problem Seeking)之想法,從而引導出整個規劃設計程序為「確認問題」、「蒐集資料」、「分析」、「研提需求」、「了解需求」、「歸納理念」、「設計決策」等諸項作為。

Bertrand (1993) 更指出規劃者在建築規劃溝通過程扮演闡釋者(interpreter)及傳譯者(translator)之角色,因此建築計畫書不僅僅是蒐集設計資訊相關數據的展現,更重要的是將業主、使用者及規劃者的價值觀念引入計畫書呈現,而被闡識之價值觀層面涵蓋了個人(human)、機構(institutional)及文化(cultural)等方面。

「規劃」一般被認為是將業主需求轉化為計畫文件,並作為後續設計施工階段之準則,而大部分規劃者更將規劃過程視為資料(Data)及資訊(Information)之蒐集與彙整的過程。然而,Kao 及 Green(2001) 在知識管理理念下對規劃意念、問題及限制、及規劃程序進行深入檢討,並提出知識共創架構觀點。Kao 及 Green 認為現階段規劃研究對「規劃程序」本質所設定的假設條件或前提有下列特點:

1. 依設計發展的概念,而規劃程序被區分為一(螺)線性次序連串且相互獨立的各作業階段,且加入專案完成後回饋的想法,延伸形成迴路(feedback-loop)【Duerk,1993; Blyth & Worthington, 2001】。
2. 規劃資訊之整理分析是以可確認(identifiable)資訊來源(information sources)如數值、矩陣為操作對象,同時規劃程序形同一機械性的操作模式,即輸入所蒐集資訊,處理並輸出格式化的建築計畫,而能精準的確認業主的需求【Palmer, 1981; Pena & Parshall, 2001; Salisbury, 1998】。
3. 規劃程序被視為創作的手段,而非業主與規劃者間溝通互動的方式。

然而,現有之規劃作業有其缺點及限制如下:

1. 採客觀及工程操作導向,使得業主需求被界定為既存、對設計方案中立的資訊。然而此舉對於不能確認之資訊或以其他觀點審視時,則可能產生偏差。
2. 採理性決策需要設定目標,且認為目標不受手段影響,並視目標為最終

評斷依據；但對於非理性決策及持續之目標變更情況無法解決。

3. 規劃設計程序中參與者，如業主、規劃者、設計者，在規劃溝通互動過程中，因學習或觀念的改變，導致研判基礎的產生變化，並反映於決策中，而這種設計資訊來源持續更動反饋，將造成無法全部由規劃來確認問題，同時設計問題及答案在設計過程常是互動的狀況，而非單向連續發展處理，亦將受此影響。

Kao 及 Green 針對上述批判，主要對規劃資訊來源—業主需求的不確定性，以及設計目標及設計手法成果相互影響，使得設計決策研判基礎持續更動的現象，認為必須藉助業主、規劃者、設計者「知識共創」，從而提出應以「建構主義」的觀點取代「認知主義」觀點來審視規劃程序。

### 2.2.2 設計資訊傳遞與設計條件

公部門因應採購法規及相關制度之規定，在規劃階段，必須將業主需求綜整於設計需求條件書（設計準則），以作為甄選建築師的設計「考題」，參予競圖的建築師則據以提出「解答」，業主再從中挑選出符合自身需求及興建構想的設計團隊。設計條件書主要在於歸納業主在建築規劃階段之計劃理念、興建構想、策略、及需求，並將這些設計資訊及價值觀，藉由設計條件書轉移給設計團隊已進行後續設計作業。由此可見，設計條件書在此階段扮演著業主與建築師溝通的角色，主要任務在於透過文字及圖說使建築師了解業主的興建構想及需求。而在設計條件書的內容表達上，黃世孟（1990）提出設計條件書應包含 1. 規劃目標。2. 建築需求的外部分析（指社會、環境條件）。3. 建築需求的內部分析（指需求預測條件）。4. 建築基地與區位分析。5. 相關建築案例分析。6. 組織企劃。7. 經營企劃。8. 空間企劃。9. 技術企劃。10. 企劃案、規劃案製作與評估等。

而在設計條件書的擬定上，其資訊的傳遞方式，如圖 2-1 所示，規劃者彙整業主的建築使用需求及相關設計資訊，藉由建築設計條件書或建築計畫書傳遞建築規劃設計資訊給建築師認知後，再進行建築物設計作業。

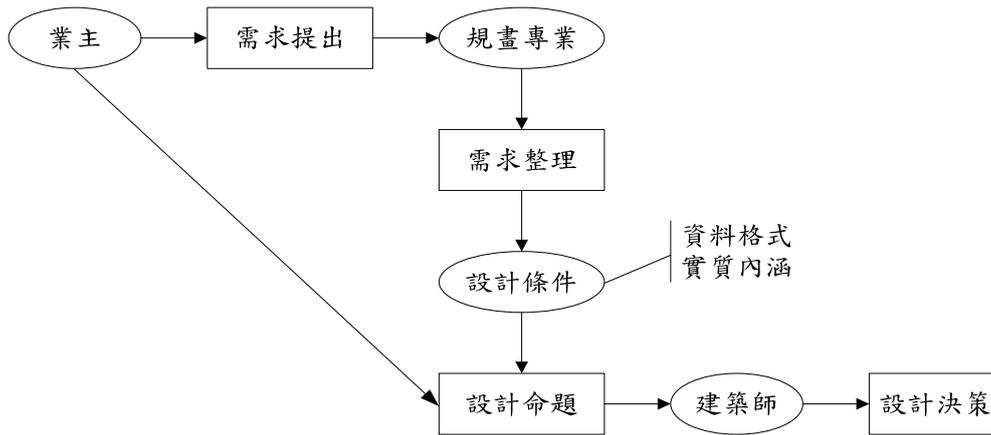


圖 2-1 資訊傳遞流程圖

【資料來源：吳可久，2004】

在過去設計條件書的相關研究中，沈恆光(2001)針對建築設計條件書中規劃資訊表達形式的研究，區分媒體形式為文字、圖像與視訊，並探討建築師對這些不同特性的表達形式，所表述的不同類別關於校園建築規劃內涵的設計資訊，是否有認知上的差異。葉士玄(2001)主要針對大學圖書館建築設計條件書內涵進行內容分析，並以圖書館館員與建築師對整個建築規劃過程中，事件的認知差異現象進行調查與概念分析，如圖 2-2 所示，並提出增補設計條件書內容的改善建議。

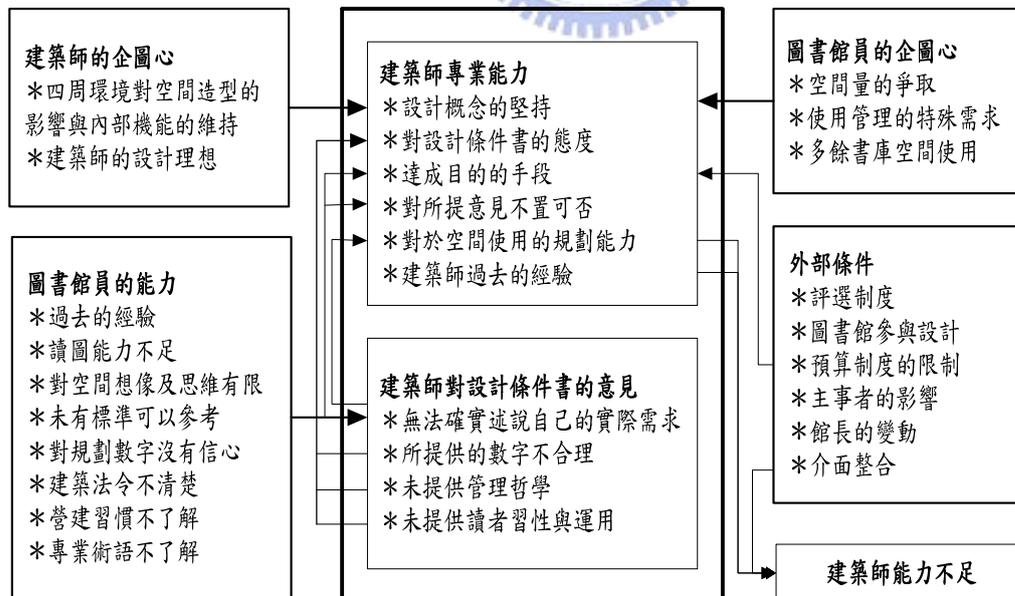


圖 2-2 認知差異問題形成因素圖

【資料來源：葉士玄，2002】

吳可久(2003)對規劃階段業主與建築師的溝通中，以知識擷取、信念、意圖、條件書解譯碼行為四個向度，來分析雙方對建築設計條件與理念溝通之差異。

莫國箴(2003)將建築師解讀設計條件書的訊息過程視為專業訊息的傳遞行為，從而以統計方法結構方程式，實證建築師對於專業訊息的認知效果影響因子及影響途徑【莫國箴，2003】。

## 2.3 空間需求相關文獻回顧

建築空間的規劃研究，重點在於使用者行為之研究。空間的研究其實就是活動的研究。所以要了解建築的空間需求，必須先了解建築空間內部的使用行為【黃世孟，1990】。建築之使用調查與評估應是在建築規劃階段即著手進行，以提供建築空間規劃的概念【黃世孟，1999】。

周欣鶯(2002)曾對圖書館空間動線做研究，研究中提出圖書館建築的功能主要表現在動線的規畫設計。圖書館動線規畫與空間配置、噪音問題、使用者習慣及環境心理學等有很大的關係，其設計原則 1.維持和諧的空間機能；2.減輕噪音干擾；3.配合使用者習慣；4.環境心理學的應用；5.標示系統的有效搭配。而在整個規劃思考過程中，需要結合經濟學與統計學、環境心理學、行為學與時間管理等觀點，客觀的模擬各種可能性，方能為讀者創造友善、流暢、清靜的服務空間。

Faulkner-Brown(1997)提出大學圖書館空間規劃十項通則，包括：

1. 靈活性 (flexible)：內部空間結構、配置、及服務空間的位置，必須方便調整，以配合館藏擴充，增加新的服務項目，或調整服務空間。
2. 緊湊性 (compact)：讀者、館員及圖書資料動線應簡潔明瞭。
3. 適用性 (accessible)：內部空間應讓讀者甫入館及一目了然，兼具親和性與吸引力。
4. 擴展性 (extensible)：考慮未來擴充的可能性。
5. 多樣性 (varied)：典藏空間及讀者服務空間應賦予最大的彈性。
6. 組織性 (organized)：整合讀者與圖書資料。

7. 舒適性 (comfortable) : 用以提高讀者利用及館員工作效率。
8. 穩定性 (constant in environment) : 用以妥善典藏圖書資料。
9. 安全性 (secure) : 監督讀者, 以防圖書資料遺失。
10. 經濟性 (economic) : 以經濟人力、財力原則建立並維護圖書館。

2000 年 McDonald 認為 Faulkner-Brown 的十項通則應根據大學的使命、文化以及其圖書館的目標與扮演的角色修訂, 因而重新詮釋圖書館空間規劃應有的原則為:

1. 調適性 (adaptable) : 強調空間的靈活與易於改變。
2. 適用性 (accessible) : 強調圖書館具備學術與社會性空間概念。
3. 多樣性 (varied) : 強調使用者不同學習型態及需求。
4. 互動性 (interactive) : 強調與使用者互動的空間結構。
5. 助益性 (conducive) : 強調啟發性的高品質人文空間。
6. 環境的調和性 (environmental suitable) : 強調環境、圖書及電腦整體服務的調合。
7. 安全性及私密性 (safe and secure) : 強調讀者、館藏、設備、資料及建築物的安全。
8. 效率性 (efficient) : 強調空間、館員及營運成本的經濟性。
9. 資訊工具的適應性 (suitable for information technology) : 強調提供讀者及館員靈活運用的資訊工具與設備。

陳慧娟(2004) 將成大管院之業主需求分為三大部分: 1. 機能性 2. 舒適度 3. 經濟性。其中, 將「機能性」表示使用者使用此棟大樓感受到的便利程度及功能性, 可分為「方便性」與「功能性」。「舒適度」為使用者在此棟大樓裡感受到舒服的程度, 可分為「物理環境」、「美觀」及「安全」。「經濟性」則定義為業主與營運者對此棟大樓之經濟需求, 其分為「成本」及「獲益」。而各需求項目之定義分別說明如下:

1. 「方便性」分為「動線」與「使用彈性」，「動線」為使用者易於抵達建築物內部的各個空間，表示各個單位空間之聯絡性；「使用彈性」為建築空間易做變更及空間使用多元化。
2. 「功能性」分為「空間」與「性能」，「空間」為配合不同的使用目的所衍生出的空間元素；而「性能」表示空間能夠提供活動目的的機能。
3. 「物理環境」分為「光環境」、「空氣環境」與「音環境」，「光環境」表示各個單位空間所要求之亮度；「空氣環境」表示各個空間通風程度；「音環境」為各個空間對於噪音分貝限制之水準。
4. 「美觀」分為「外觀建築」與「內部設計」，「外觀設計」表示建築物之外形、樣式等，如現代風格、古典風格等；「內部設計」為建築物內部空間的設計風格，如明亮、簡潔等。
5. 「安全」分為「人身安全」與「設備保全」，「人身安全」為對使用者安全性的考量，如防火、耐震等；「設備保全」為預防設備遺失所作之措施，如防盜門、鐵窗等。
6. 「成本」分為「興建成本」與「營運成本」，「興建成本」為完成本建築工程所需花費之成本；「營運成本」包括工程完工後，整棟大樓運作所需之費用。如電費、維修費等。
7. 「獲益」分為「使用頻率」與「研究教學績效」，「研究教學績效」為專案研究之研究成果或教學績效，而「使用頻率」表示大樓各空間使用之頻率。

## 2.4 設計需求項目相關文獻回顧

張國楨(1987)於「建築設計觀念及快速表現技巧」一書中提到好的建築設計必須符合「機能性的要求」，並經由「結構的方式」，表達出「美的造型」，這三者也就是「實用」、「堅固」、「悅目」等三要素。建築的機能由「空間的大小」、「空間的性質」、及「空間的相互關係」三個要件所組成。空間的大小因其各個特殊活動，通常都需要一個定量的空間。如果活動都要在這個空間中發

生，那麼這個計畫中的空間便需要有彈性。由於空間處理方式各異，連帶的決定了空間的特殊性質，諸如照明、空調、方位、視野、色彩、質感、音響的處理，都是決定空間性質的主要因素。此外，一個富有機能性的空間組合，室內空間的相互關係是很重要的，如何安排空間的動線，使其達到最適用、最合理是極為重要的。

林志銘（2000）在「空間・設計方法」提及在計畫擬定時，機能、環境、時間及語彙皆為需注意考量的範圍。而在這範圍下所歸納出的基本資料經整合後，要如何將之漸漸轉化為設計準則，則可以下列幾項個案之設計發展的「共通」重點作為依據：

1. 環境因子的考量與控制：包含環境因素與創作訴求的平衡關係、及環境安全控制。環境因素與創作訴求的平衡關係所代表的是，基地環境的自然條件，會影響其空間配置與構型的過程和結果。而環境安全控制則代表空間設計對於人身安全的考量，如防火、耐震的考量。

2. 使用者特性和群體關係

可將其使用者的需求歸類為（a）生理性與物理性的基本需求，包含空間的聲音（隔音）、光線、適溫的使用需求、空間內部設備之配置、空間與空間的距離感、空間設計風格及景觀視野。（b）社會性的基本需求，主要探討空間屬性及空間的配置。

3. 活動的需求與活動的關係：人的活動會有「互動」及「私密」的問題存在，因此必須考量空間的分隔方式。
4. 空間的關係與各屬性的輕重等級。
5. 因應活動產生的服務空間或附屬空間。
6. 動線方向指引。
7. 彈性原則：包含將來擴建的可能性、空間改變形狀或大小的可能性、空間改變用途的可能性。
8. 節約能源

林琨閔(2004)在新校園建在進行建築空間物理環境的滿意度調查中所列舉的影響室內滿意度的因子為：室內溫度、空氣流通效果、空氣品質、隔音效果、受外部聲音的干擾、自然採光、燈光照明。

陳怡然(2002)在綜合教學大樓用後評估中，其主要對各空間的探討，以(1)室內空間大小(2)方便到達的程度(3)光線充足(4)通風程度(5)噪音大小(6)溫度控制(7)室內設備(8)材料與質感(9)乾淨程度。

本研究經由文獻整理，將影響空間需求滿意度的因子整理、歸納如下：

1. 採光：又包含自然採光及燈光照明。
2. 通風：包含空氣流通效果、空氣品質、溫度控制等項目，可將之歸納為自然通風及人工通風。
3. 動線：動線的考慮為方便到達的程度，包含垂直動線及水平動線的考量。
4. 美觀：包含景觀視野及設計風格(色彩、質感)。
5. 環境安全控制：代表空間設計需考量人身安全設計(防火、耐震)，此外尚需考量設備保全。
6. 噪音防制：在空間設計時，必須考量其空間內部活動型態，以決定其隔音設備設計。
7. 彈性原則：考量其空間的多元化，以及未來擴建的可能性、空間改變形狀或大小的可能性，即易做變更、可彈性區隔。
8. 材料與質感：材料與質感的表現，需考量空間的設備等級，以及建材的耐用性。

## 2.5 品質機能展開相關文獻回顧

### 2.5.1 發展歷程

品質機能展開原始的構想誕生於西元1966年，由日本石橋輪胎公司與三菱重工業公司神戶造船廠(Mitsubishi's Kobe Shipyard Site)發展出來。此後，日本品

品質管理前輩水野滋先生與赤尾洋二博士開發整理品質機能展開之理論，將顧客的心聲融入產品發展過程，以設計、製造、供應適合消費者需求的高品質產品。汽車業也由豐田汽車(TOYOTA)於西元 1977 年開始使用品質機能展開法，其後逐漸發展成兩派，學術派主導者即為前輩—赤尾洋二教授，他於西元 1969 年開始著手整理日本企業品質展開的做法，西元 1978 年發展成十七步驟的品質展開，西元 1983 年更進一步整理成綜合性的品質展開，分四階段、八個重點、二十七個步驟。西元 1988 年又加以修正成三階段，二十七個步驟。從此以後整個日本的開發及製造業才逐漸體認到「以顧客為導向」的觀念對於企業收益的重要，亦使得品質機能展開理論真正落實於產品開發工作以及製造業上。而在美國，最先引起公司注意是由於 Akao 和 Kogure 於西元 1983 年十月在 *Quality Progress* 發表的一篇文章“Quality Function Deployment and Company-wide Quality Control in Japan”。然後美國供應商協會(American Supplier Institute; ASI)開始在美國提供品質機能展開的做法，其後惠普公司、T.I.、G.M.、FORD、AT&T，均有非常多的實例發表出來。由於品質機能展開能夠滿足追求品質與顧客滿意的要求而受到重用，業界的應用已存在原料工業、一般製造業、汽車產業、建築業、營建業、服務業與電腦軟體業、公共政策專案管理等各方面。

## 2.5.2 概述

品質機能展開是從概念設計直到製造，把顧客聲音帶入生產發展程序的一個工具，它始於連結顧客要求和產品技術需求的一個矩陣，伴隨競爭標竿資訊和其他可以用來連結製造系統設計之矩陣，使得公司得以建立顧客需要並給予優先順序排序，然後有效地建構成提供給顧客的產品或服務。在品質屋矩陣中有兩個重要的評價：一個為針對顧客需求，另一個為針對產品技術衡量【Chan and Wu, 1998】，依次提供顧客需求和產品技術需求的相關重要度評價。

品質機能展開是一個顧客導向品質管理系統，目的在創造更高的顧客滿意，其特徵是基於顧客需求，也稱為「消費者的聲音」，再將顧客聲音展開到產品發展的行銷、研發、工程和製造階段。由於顧客對於競爭產品的看法，提供公司目標與機會【Partovi and Corredoira, 2002】，所以品質機能展開法就是以顧客聲音為發展基礎：

- 品質機能展開是一個顧客導向的品質管理系統，以創造更高的顧客滿意度為目標【Hauser and Clausing, 1988；Chan et al., 1999】。
- 經由收集和分析顧客聲音，品質機能展開可用來發展更高品質的產品以符合或是優於顧客的需求【Cristiano et al., 2000；Chan and Wu, 2002】。

### 2.5.3 使用效益

應用品質機能展開的可能好處包括增加確認和反應顧客需求，更多完整的前置規劃，由於較少的重設計而減少週期時間，以及較佳的跨功能溝通【蔡志偉，2004】。品質機能展開的效益主要有顧客導向、縮短執行時間、促進團隊工作與建立文件化四大方向，各方向的具體呈述整理如圖 2-3 所示：

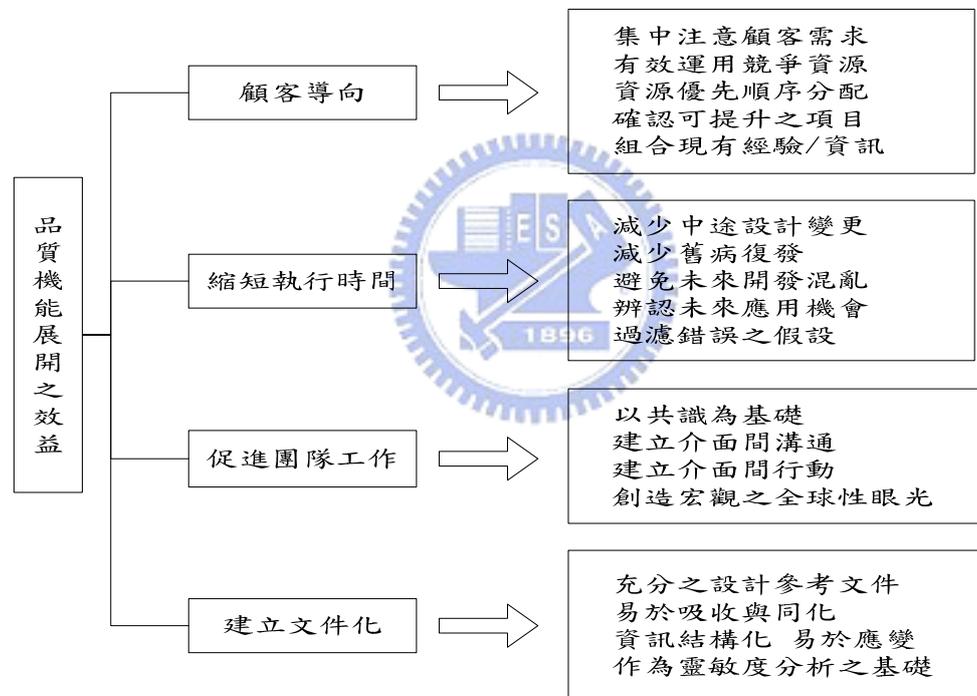


圖 2-3 品質機能展開之效益圖

【資料來源：黃士嚴，1998】

### 2.5.4 相關研究

過去的研究中，Yang(2003)針對統包工程，採用品質機能展開之整合決策工具，期望能利用品質屋來幫助完成具有施工性之設計方案，並利用模糊理論處理業主需求之語意化參數。此研究同時考量業主及施工性的需求，以評估最佳設計

方案，所以將廣義的業主需求分為設計與施工兩個維度，用來權量具有施工性的設計方案。然而此研究不足之處在於尚未考量設計要素之間的相關性。

此外，Eldin and Hikle(2003)以某大學教室為案例，利用兩個階段品質屋(品質屋的相關定義可參考 4.3 節)，將使用者需求轉化為設計需求，其目的在於完成最能夠滿足使用者需求之教室。然而，上述研究不足之處在於尚未考量設計要素之間的相關性，使得求解結果無法符合實際狀況。且後者研究並無考量業主對於成本之限制，導致求得的最佳設計圖缺乏實際執行的可能性。

Wasserman (1993)提出一個正規化關係式，將品質屋的屋頂部份，即工程的相關強度納入關係矩陣，而得到正規化關係值，此值表示工程對顧客需求的貢獻百分比。

翁明珠(2003) 為解決 Wasserman 提出的正規化關係矩陣於產品設計時的不精確性，結合模糊數學模式與品質機能展開，求解最佳的品質方案。其考慮設計要素之間之相關性，並應用正規化關係矩陣之概念，將品質屋的屋頂相關矩陣納入正規化中，以降低不必要之模糊誤差。但礙於品質機能展開在規劃過程中，有許多專家的主觀評估，這些不精確的資訊不適用傳統的量化方法。該研究提出一個模糊線性規劃模式和模糊目標規劃模式，來協助設計人員決定最適的工程設計執行度。此研究不僅考慮顧客需求與工程設計需求的模糊關係，也考慮工程設計需求之間的模糊關係，並提出一個處理模糊數的新方法，來降低關係強度的模糊性。

陳慧娟(2004) 提出設計者在規劃階段須將業主之需求項目，具體而明確的呈現，以作為設計的依據，然而業主對於需求項目的表達，往往是一連串的語意描述詞，如光線要明亮，而且需求項目之重要性及其相關性亦無法明確的表示，此外，一個完整的設計方案是由眾多的設計要素構成，而各設計要素又可分為不同的選項。因此為解決上述問題，建立能將業主需求項目系統明確地呈現且得以尋求最佳設計組合的工程設計決策模式。並以某大學管院建築設計為例，運用二階段品質屋，將業主需求轉換成設計要素項目，結合基因演算法求解最佳設計方案。在品質機能展開的過程中，修正了過往研究中所沒考量到設計要素間相關性的問題，並且運用翁明珠所提出的模糊正規化概念，降低關係強度的模糊性。

由表 2-1 品質機能展開的相關文獻比較可看出，雖相關研究都以應用了模糊

理論來解決不精確問題，且在陳慧娟的相關研究亦應用了正規化關係矩陣以及加以考量要素間的相關性。然而，本研究與表中其他研究最大差異性在於研究目的的不同，本研究主要是藉由品質機能展開來求解出符合業主需求的設計原則，以提供設計團隊設計概念；而再其他相關研究則著重於求解出最佳設計方案。



表 2-1 相關文獻比較

文獻	研究目的	研究階段	探討對象	品質機能展開	模糊理論	正規化關係矩陣	考量要素間相關性
Yang(2003)	考量業主需求及施工性，挑選出最佳方案	設計階段	統包工程	一階段的品質屋	○	×	×
Eldin and Hikle(2003)	完成最能夠滿足使用者需求之教室。	設計階段	某大學教室	兩階段的品質屋	○	×	×
陳慧娟(2004)	求解出符合業主需求的最佳設計方案	設計階段	大學管院大樓	兩階段的品質屋	○	○	○
本研究	求解出符合業主需求的設計原則，以提供設計團隊設計概念。	規劃階段	財團法人研究機構之一般性空間	一階段的品質屋	○	○	○

## 2.6 小結

設計準則具有「量身訂作」的特質存在，在規劃階段，佔有舉足輕重的地位，其擬定的目的在於甄選符合業主需求的建築師，然而經由過往文獻回顧，發現相關研究大多著重於業主與建築師對於設計條件書的認知差異，設計條件書內容的表達形式。而在擬定設計條件書的過程中，業主需求的資訊傳遞及規劃者對於業主需求引導方面，則較少文獻探討。如何有系統、有組織性的將業主需求引導出來，實為一不容忽視之課題。

此外，品質機能展開的相關文獻回顧，了解到品質機能展開常應用於產品設計上，以確保設計成果符合業主需求，進而提高產品之品質。然而，在品質機能展開的過程中，業主需求項目的語意之描述存在著模糊性，故常利用模糊理論來解決此問題。在相關研究的回顧，了解到品質機能展開在建築工程之應用上，鮮少考量設計要素之相關性。且在品質機能展開的過程中，皆運用了二階段的品質機能展開，主要目的在於將業主需求轉換成最佳的設計方案。然而，本研究模式的目的是在於將業主需求轉換成設計原則，以使設計團隊能夠了解業主的需求概念，進而設計出符合業主需求之建築，故僅運用一階段品質屋，此外，為保留設計團隊的設計彈性，並不深入探討最佳的設計方案。



### 第3章 實務現況

依據「各機關辦理公有建築物作業手冊」中所提及的新興工程作業階段，將工程執行劃分為規劃階段、設計階段(包含初步設計階段及細部設計階段)、施工階段及完工驗收階段，而在規劃階段又細分為先期規劃階段及綜合規劃階段，如圖 3-1 所示；若在規劃階段、設計階段中能完整的將其需求表達於設計圖面中，則可減少專案執行時的變更設計，進而降低工期延長、成本增加、及品質低落的憂慮。

先期規畫階段作業內容主要包含計畫開發效益的評估、興建原則、及興建目標，並且編列工程經費之概估，經由主管經關核定後，送交行政院核定計畫並提預算案至立法院審查；待審查過後於進入綜合規劃階段前，必須依循採購法等相關法規中規定之內容，先進行設計團隊甄選，選出技術服務廠商以委託規劃、設計、及監造之作業。綜合規劃階段則由技術服務廠商提報「綜合規劃成熟度 30% 圖說」，以進行預算審查。

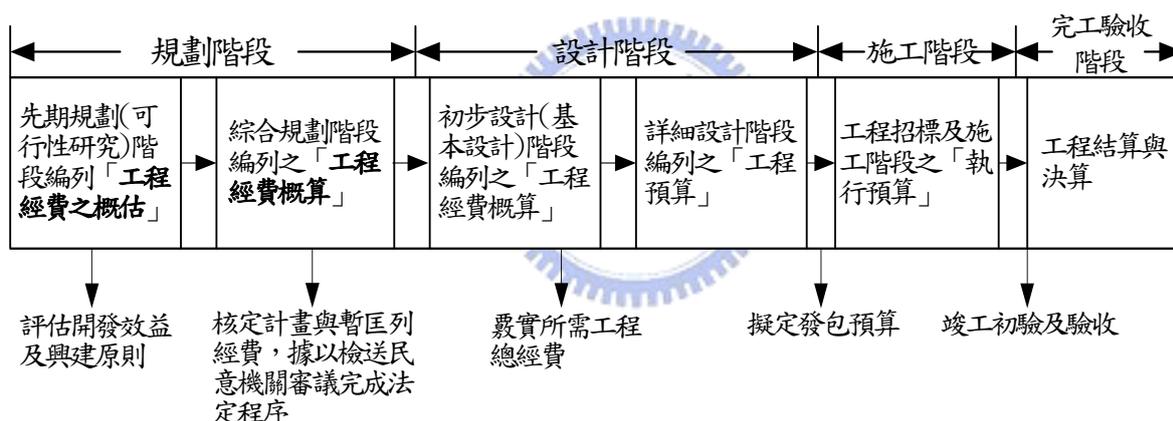


圖 3-1 新興公共工程各階段計畫及經費估算作業流程

【資料來源：各機關辦理公有建築物作業手冊】

#### 3.1 規劃設計階段之操作流程

根據「各機關辦理公有建築物作業手冊」內容，主辦機關委託規劃設計後，應就主辦機關之建築使用需求計畫 (Program) 與先期規劃階段所完成之建築圖說與概估經費再確認，據以要求規劃設計單位於辦理綜合規劃、初步設計及細部設計等階段作業時，應參照估算手冊之規範於一定期間內提出簡報及相關作業成果，經主辦機關認可後辦理後續作業 (若計畫委託專案管理時，則由專案管理廠商先行審查及擬定建議)，作業流程詳圖 3-2 所示；前述規劃、設計階段，主辦機關得視工程之性質及規模酌予細分或合併辦理。

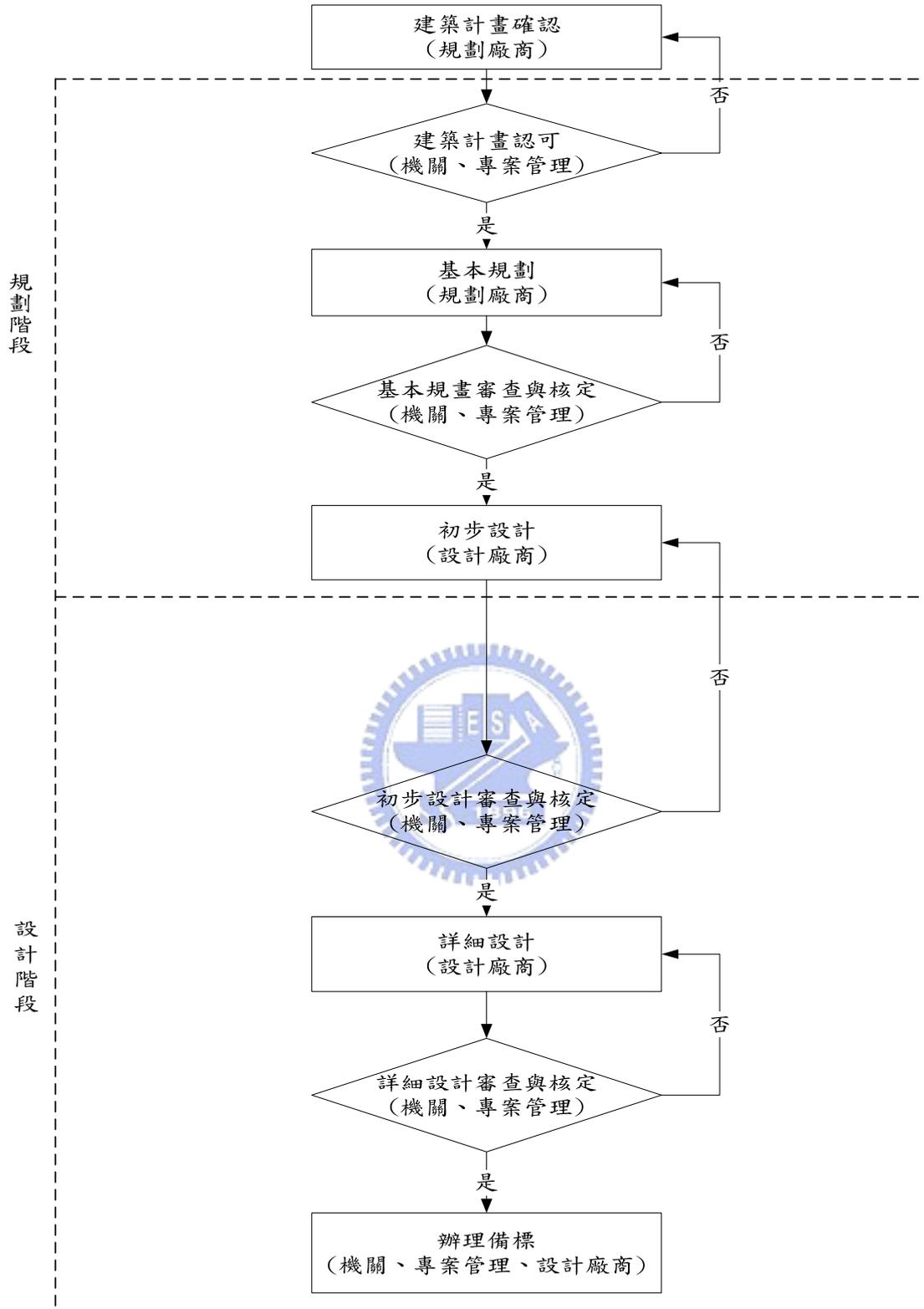


圖 3-2 規劃設計流程圖

【資料來源:各機關辦理公有建築物作業手冊】

## 財團法人研究機構操作流程

財團法人研究機構的建造被歸類為公共工程，與其他公共工程最大的差異處即在它的獨特性，以及設計建造過程中的複雜程度；此外，在國內幾乎沒有可參考的相關研究機構的案例，或可供參考的案例大多已經建造過久，無法符合現階段及未來研究之需求，僅能提供一個概略的數值或需求做為資料參考。財團法人研究機構的計畫建造主要目的為，滿足未來整體科技發展所執行的發展計畫之所需實驗量；由於研究機構現有的空間已不敷使用，必需做適度的擴張以因應未來研究發展之需要，研究機構(中心內部)在自行提出計畫申請經由上級機關審核通過後，便進入專案執行的階段。

### 3.2 規劃階段之需求相關文件

在公共工程的規劃階段中，有三份與使用者需求有相關性的文件，分別為先期規劃書(亦稱需求計畫書)、設計準則(招標文件之一部分)、以及綜合規劃成熟度 30%圖說。為了能夠更加完整的了解需求引導的過程，本研究藉由訪談專案執行人員，以了解此三份文件的相關內容及作業，而在案例需求引導操作方式的探討上，則只著重於編寫設計準則時的相關作業。

#### 3.2.1 先期規劃書

先期規劃書編寫的主要目的為：主管機關(即業主單位、使用單位)向上級機關，如行政院國家科學委員會(簡稱國科會)或經建會，申請計畫經費的預算(此為概算額度)；主要是使用單位體悟到目前的需求量已達飽和，無法應付未來科技發展研究之需，必須要擴建新廠來滿足未來研究需求量、以達成研究發展之目標。

在編寫綱要計畫書時，若其經費審查單位為經建會，則計畫書之內容可依照「各機關辦理公有建築物作業手冊」中 1.2.1.3 先期規劃之主要內容作為參考框架；若其經費審查單位為國科會，則可以「重大科技發展計畫審議作業要點」中所提及的審議內容，為其綱要計畫書之編寫之框架。

#### **先期規劃之主要內容【資料來源: 各機關辦理公有建築物作業手冊】**

先期規劃之建築工程構想與相關作業，應辦理基本之測量及地質鑽探等作業，惟以使用需求計畫書(Program)為主，其內容包括下列事項：

1. 工程計畫內容(包含工程規模、主要工作項目及實施期程)。
2. 總經費需求，請依單位面積成本概估法計算。
3. 基地現況使用說明、位置圖、初步配置圖、公共設施及周邊現況說明。
4. 區域計畫、都市計畫及建築法令對基地使用之規定(如使用分區、建蔽

率、容積率、是否須辦理環境影響評估、山坡地開發許可及都市設計審議等)及土地取得辦理情形。

5. 建築位置初步建議。
6. 室內外空間之用途及需求量預估(含各類空間面積及總樓地板面積)。
7. 建造方式：包括新建、增建、改建及修建。
8. 原有地上物及地下物之處理。
9. 計畫進度表。
10. 其他有關事項。

### **重大科技計畫審議作業要點**【資料來源: 行政院國家科學委員】

一、為加強重大科技計畫審議作業，以求科技資源能發揮最大之成效，特訂定「重大科技計畫審議作業要點」(以下簡稱本要點)。

二、重大科技計畫原則上以年度經費需求超過二億元以上或全程計畫超過五億以上或配合政府重要科技政策之計畫。

三、審議程序：

#### **初審：**

(一)送審計畫經國科會企劃處收件(新興計畫全年收件)，由國科會與科技顧問組聘請專家組成審議小組，參考下列各點審慎評估：

- 1.計畫之需求性
- 2.技術之可行性(含國際比較)
- 3.經濟效益
- 4.人文社會面之影響
- 5.執行步驟方式妥適性
- 6.計畫時程之妥適性
- 7.法律面之考量
- 8.執行人力之合理性
- 9.需求經費及部會額度分配
- 10.時效

- 11.預期成果之合理性
- 12.民間之參與程度
- 13.計畫之風險性
- 14.替代方案之比較
- 15.其他

(二)評估方式採先書面審後會議審，約兩個月內完成；評審結果分三等第：推薦進入複審、退回修正及不可行。

**複審：**

(一)上述評估結果，由科技預算控管小組所提概算額度意見，再行提報複審小組（由國科會副主任委員、行政院科技顧問組執行秘書及主計處副主計長召集），審議結果提報國科會委員會會議。

(二)國科會委員會會議通過之計畫，報行政院核定後，列入各單位年度計畫。

(三)若係特殊時效性計畫，經國科會委員會會議審議通過，報請行政院核定，得由國家科學技術發展基金依預算法八十八條規定先行辦理，並視需要併入決算或補辦預算。



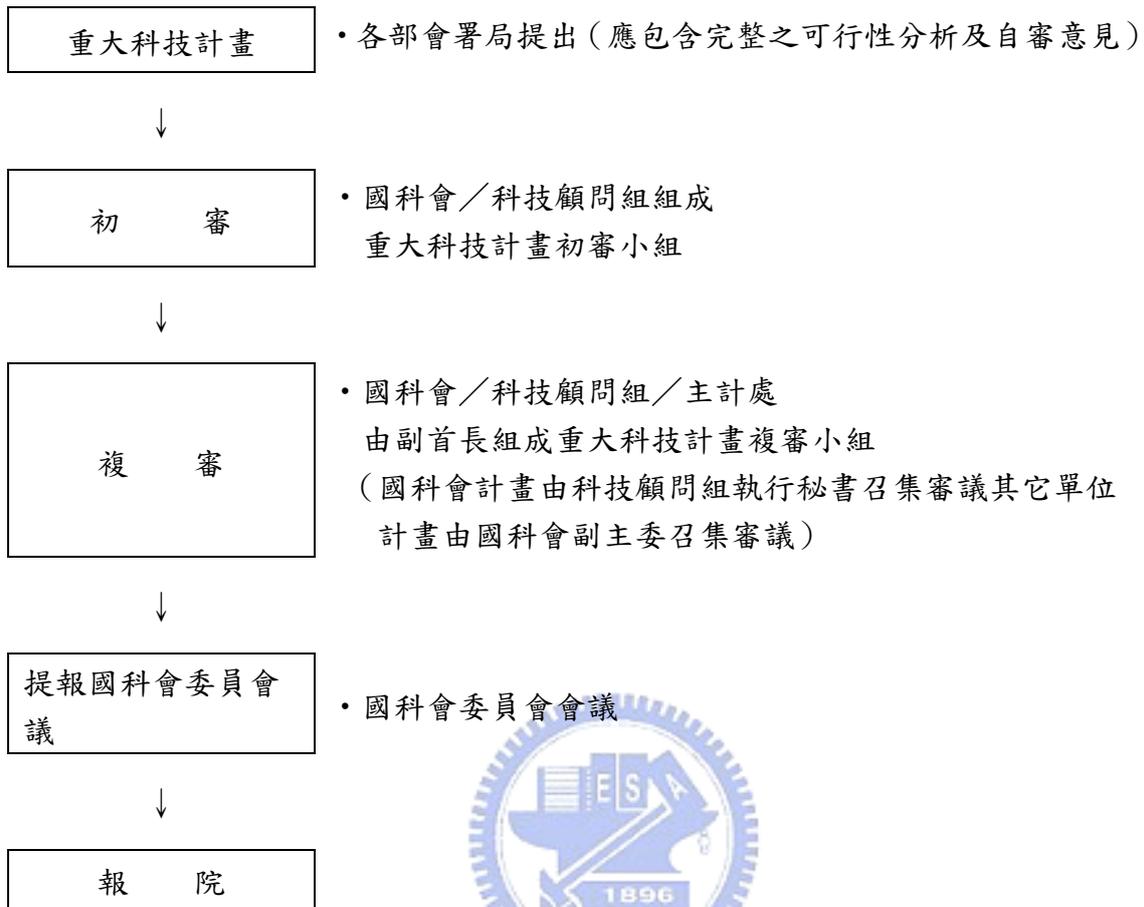


圖 3-3 重大科技計畫審議流程

【資料來源: 行政院國家科學委員】

將上述內容歸納之，綱要計畫書的內容項目大致上包含了計劃緣起、計畫目標、整體計畫內容與預期效益、整體計畫分年執行經費表、大略估算的使用空間量及使用需求等。此時，計畫書的內容中所提及的需求大多無進行實際需求調查，故當計畫審核通過，建廠小組參與工程專案時，往往需從新調查內部需求。而在編寫計畫書的階段，經過訪談執行人員了解到大部分的計畫案都會出現以下幾個特點：

1. 計畫書編寫時，大多數工程皆尚未有建廠的專業人員進駐。
2. 計畫編寫由使用單位自行編寫。
3. 此時的需求以未來發展為主、表明目標及預期成果，較少著墨於工程方面之需求。
4. 綱要計畫書為依循法令規定而生，作為預算申請之用，故在需求方面較少探討之。

在以上幾個特點中，可以看出綱要計畫書大多為使用單位自行編寫，雖使用單位能夠了解自身的未來發展、目標、及預期成果；但因使用單位沒有相關建廠管理的經驗，在需求撰寫上，如總需求面積，往往流於抽象、誇大、或不足等，此時的總需求面積僅能作為預算申請之用，不能作為真正需求的參考數據。造成在計劃審核過後，建廠小組成立之時，必須重新調查需求，又因預算時程壓力，必須在限定時間內完成甄選建築師，往往導致設計準則草草撰寫；在訪談的過程中，專案執行人員亦表示，若能夠將建廠小組成立的時間提前至撰寫綱要計畫書時，即在使用單位自行撰寫綱要計畫書時，就成立建廠小組，由建廠小組來協助使用單位撰寫需求及估算計畫經費，將能提高工程成效。

### 3.2.2 設計準則

設計準則撰寫的主要目的在於使設計師在競圖時，可以根據計畫書內容了解業主對於此專案的目的為何、此建物的用途為何、並且透過設計準則去了解業主的使用需求。甄選建築師就如同考試一般，設計準則就如同考題，而建築師甄選會議就是考試會場，甄選結果就是成績，藉由建築師甄選去選出能夠設計出符合業主需求、並協助業主完成工程專案的設計團隊。此時，設計準則中所提及的使用者需求，將比起綱要計畫書中所提及的需求更加貼近、符合業主的需求。

經由訪談建廠小組得知，在理想的狀態下，綱要計畫書中的內容即為設計準則的框架，依據綱要計畫書所提的需求大框架衍生出其他需求。然而，因大多數工程專案於先期規劃階段並無完整的需求調查作業，故綱要計畫書中所提及的需求，往往不能當成設計準則中的需求，建廠小組在參與工程專案時，大多需重新進行需求調查。

設計準則相關文件的編寫由建廠小組主導，首先先訂定設計準則的文件架構，再著手進行需求調查、彙整、編寫動作。而在設計準則相關文件的文件架構上，可藉由參考過往相似專案及計畫書來擬定框架。以同步輻射為例，其設計準則參考 NDL、動物中心的設計準則及計畫書，以兩案例的設計準則為腳本，再依其同步輻射的自身需求修改內容。

### 3.2.3 綜合規劃成熟度 30%圖說

在選出規畫設計團隊後，即進入綜合規劃階段，綜合規劃成熟度 30%圖說主要由設計團隊執行此文件的撰寫以及需求調查，此份文件之編寫的目的在於提送預算審查，其內容基本上包含以下三項組成。

1. 工程基本資料介紹及設計意念說明：包括構造模式、平均造價、樓層數、各層樓地板面積及總樓地板面積等資料，以及土建與各項設備工程設計構想之說明。

2.圖面：土建部分應包括配置圖、平面圖、立面圖、大剖面圖及裝修表等，至於設備工程部分，則應提供設備系統圖及昇位圖等，另應提供就各項工程之界面及管線整合，考量管道間空間、天花板淨高之斷面檢討圖。

3.初步預算書：包括土建及各設備系統之概算詳細表，其格式如同招標之標單，惟其數量係屬概算；另盡量避免以一式編列，而應以具體之台、噸、M、M<sup>2</sup>等計量單位編列。

經由訪談設計團隊執行需求調查的人員後，可得知設計準則的重要性，在理想的狀態下，設計團隊為依循設計準則中所提及的需求去衍生調查更為細部之需求；然而，就現況中的執行情況，設計準則中所提及的需求未必是經由實際需求調查所得；設計團隊的人員亦指出，若能夠提早引進設計團隊主導需求調查，則可縮短專案時程進而提升專案執行效率。

綜合整理此三份於規畫階段與需求相關的文件，可得知業主的需求將因建廠小組的成立、設計團隊的參與，而使需求逐漸成形，並且更加具體詳細。此外，此三份文件的內容及文件中所提及的需求，據有著環環相扣的關係存在，故在著手編寫綱要計畫書時，則應實際進行需求調查之動作，以求需求在審核通過的預算下能夠落實。此三份文件之比較表，如表 3-1 所示。



表 3-1 三份文件之比較

【本研究整理】

階段	先期規劃書	設計準則	綜合規劃成熟度 30%圖說
目的	1. 向上級機關申請計畫預算(概算) 2. 表明計畫目標、需求	1. 甄選建築師 2. 建築師競圖之依據	1. 確認預算 2. 作為設計圖面的依據
參與人員	業主單位	業主單位、建廠小組	業主單位、建廠小組、設計團隊
執行人員	業主單位	建廠小組	設計團隊
表達方式	以文字為主	1. 文字 2. 平面圖	1. 文字 2. 平面圖 3. 立剖面圖(以圖面為主)
需求引導的要點	1. 照過去建造的版本去推算新建工程的數量(面積)	1. 需求要量化(具體的表達出來或者是表達出概念性需求) 2. 著重點:一般空間需求(不需特別明定)及特殊空間需求(例如:實驗室)	1. 利用「建築設計方法」去引導、調查、分析使用者的需求。 2. 利用圖面的表達方式,去更加確認使用者的需求為何。
需求的精確度	低	中	高
	往往只有表達出空間面積的需求。其需求的真實性尚待探討。	1. 明確的訂定出需求,但會使建築師的設計構想受到限制。例如:因為同步輻射的建地面積受限,周圍又有舊有建築物圍繞,故在新建工程中每棟建物的配置,必須在一開始時就先確定下來。 2. 僅僅提出需求的概念,讓建築師擁有最大的發揮空間。	設計團隊藉由自身的設計專業,利用討論、圖說及專業性知識之提供,一部部的將業主需求引導出來,以完成初步設計成品。

### 3.3 案例探討

在此節中，以三個財團法人研究機構新建案例做為探討對象；以了解在規劃階段建廠小組如何將使用者需求表達於設計準則中；在需求不明確的情況下，建廠小組如何去一步步的引導出業主的需求，並協助業主將需求具體化。

#### 3.3.1 案例 A

##### 3.3.1.1. 案例介紹

案例A為位於交通大學光復校區東側與科學園區交界處，隸屬於財團法人國家實驗研究院(National Applied Research Laboratories，簡稱NARL)。為台灣培育半導體與奈米科技高級技術人才的重鎮。新建建物主要分為行政研究大樓及奈米實驗大樓，總樓地板面積合計約為 10,973 坪；行政研究大樓主要供人員辦公室、停車場及個人研究室用途，建築構造為地下二層、地上十層之鋼筋混凝土 (RC) 大樓；地下二層至地上一層為停車場，地上二層至十層為辦公室、實驗室、研究室用途；總樓地板面積約 7,018 坪；奈米實驗大樓為地下一層、地上五層之 RC 及屋頂層部份鋼骨建築；使用空間規劃主要包括潔淨室(共二處，分別為 class100，面積約 340 坪及class10000 約 540 坪)、次潔淨室 (clean subFAB)、廠務動力設備 (包括空調、電力、純水、化學品、廢水、氣體等)、廠務製程設備及廠務辦公等空間；總樓地板面積約 3,955 坪。工程總預算約為新臺幣 9 億元，以於民國 93 年 11 月前完工啟用。

案例 A 依工程專業屬性之不同，將施工大項分為土建工程 (包含建築、結構、內裝、外牆、電梯、景觀等設備與設施工程)、一般機電工程 (包含避雷、空調、電力、給排水、消防電信、及中央監控等)、潔淨室工程 (包含潔淨空調、濾網、內裝、公用管線、高架地板等)、廠務特殊系統工程 (包含純水、廢水處理、廢氣處理、氣體供應及化學品供應系統等工程)。在這些施工大項中又以潔淨室工程最為重要，因潔淨室有以下設備之要求，故所需考量的設計要素繁多、且介面複雜。因此，在概念及可行性評估階段，需求引導的過程顯得相對重要，若能夠明確的將使用者需求引導出來，則可避免定因需求不明確、需求衝突、設計不完整所造成的工程缺失及需求變更。在此，將詳細的描述案例 A 在概念及可行性評估階段的執行情況。

構成潔淨室至少需具備及注意以下幾項要素：能迅速除去空氣中漂浮之微塵粒子。能防止微塵粒子之產生及沉積。隔間之氣密程度。溫度及溼度之控制。壓力之控制。靜電之防治。噪音及震動之防治。電磁干擾之防治。細菌、病毒等感染源或有毒物質之控制處理。合理有效之動線、區間規劃。運轉能源之考量。維護難易度及成本考量。結構強度及使用年限之考量。各項安全因素之考量。

### 3.3.1.2. 需求引導過程

經由訪談案例 A 的建廠小組、及相關資料(如會議資料)的整理，得知在甄選建築師的招標文件中，主要要件為新建工程的總預算及機能需求，如圖 3-5 所示。藉由招標文件告知設計團隊此計畫的總預算及使用者的需求，使設計團隊在著手進行設計及參與投標時，有所參考的預算依據及需求條件。

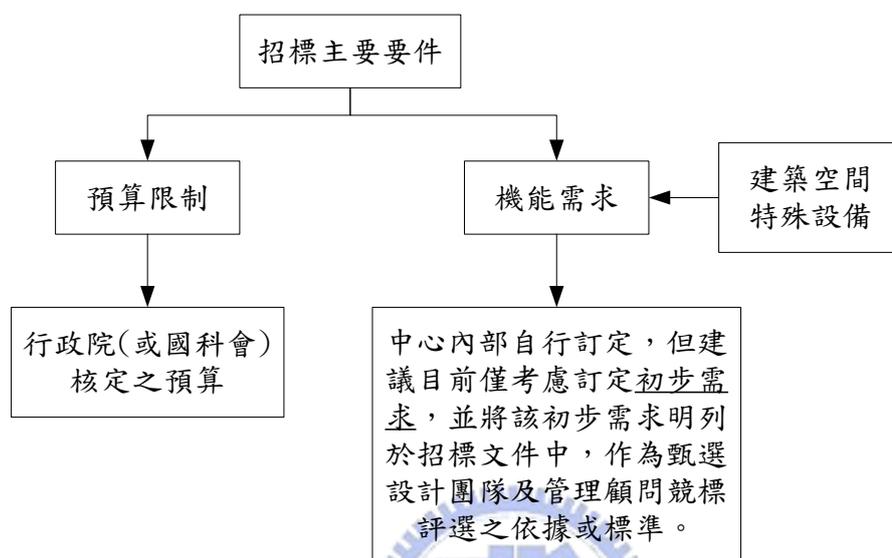


圖 3-4 招標主要要件示意圖

【資料來源：案例 A 建廠小組會議資料】

#### 一、預算限制：

在新建工程總預算的編列，以通過行政院(或國科會)核定之預算為上限值；建廠小組必須在概念及可行性評估階段初期詳細且精準的重新評估新建工程預算，其評估方法為：以原實驗室 79 年度至 82 年度興建預算來推估現今每坪的建造成本，主要是為了推算出特殊空間(廠務區及潔淨室)的每坪單價；在評估原實驗室每坪單價時，將當初所建造的每坪單價細分成一般空間的每坪單價、及特殊空間(廠務區及潔淨室)的每坪單價，利用總工程造價扣除掉一般空間造價及二次配管的金額，以此推估出特殊空間的每坪造價，將此單價為做為基準並且同時考量每年的物價調整率，則可估算出當時新建工程每坪的單價，並加以推算出總工程預算；經本研究整理將其預算評估流程整理如圖 3-6 所示。

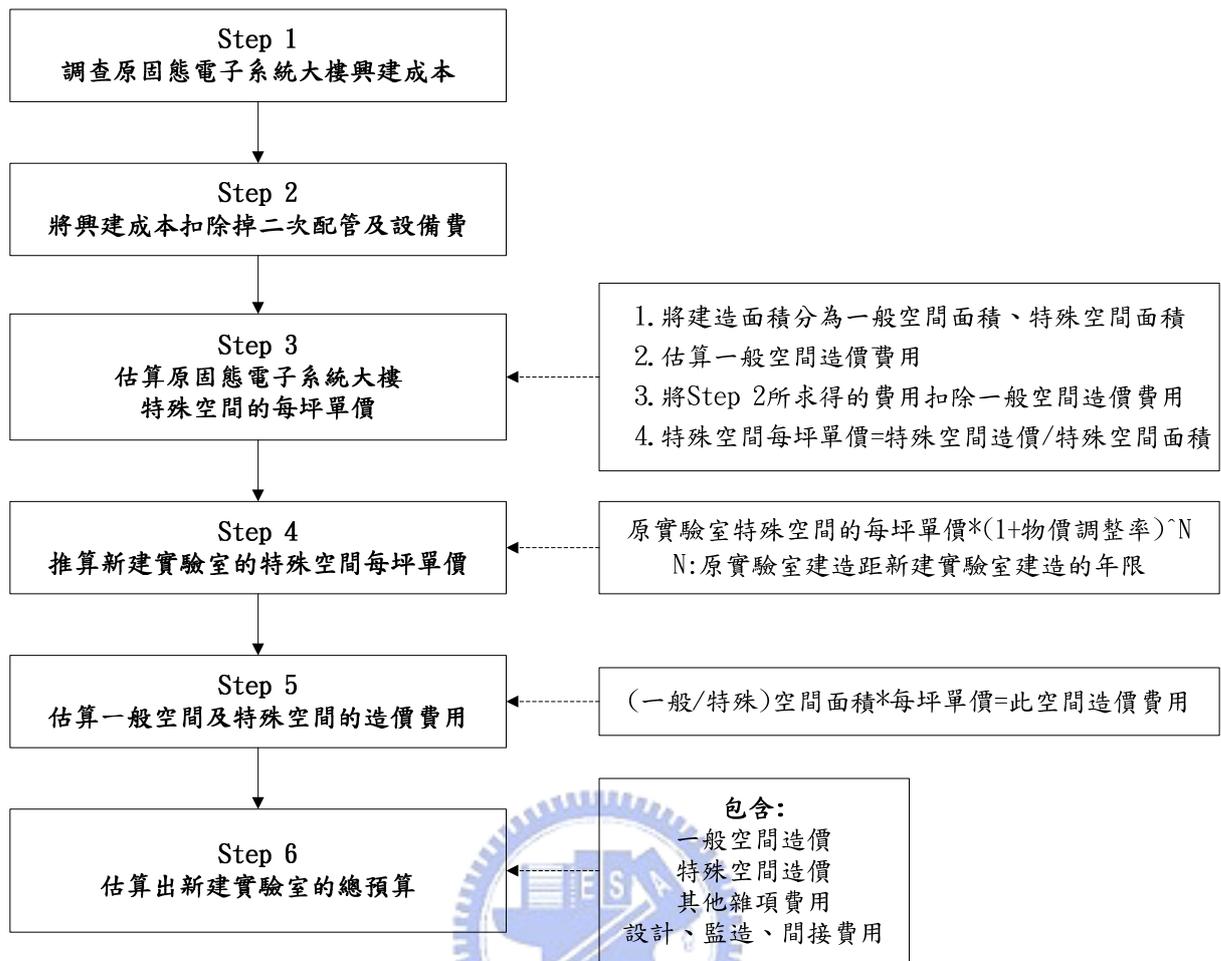


圖 3-5 案例 A 預算評估流程

【資料來源:本研究整理】

詳細興建經費評估過程及結果如下:

原本固態電子系統大樓興建成本,可從八十一年度交通大學歲出機關別預算表及八十二年度保管款明細表中看出興建時期總工程經費(4.565億元)及各項工程施工與各系統設備採購經費。在扣除二次配管及設備費用,估計興建費用為3.2億元(含設計監造費以3.5%計)。

此外,固態電子系統大樓原廠務及潔淨室面積約為1,258坪,其餘面積約為900坪(含地下室160坪),合計2,158坪(7,135.51m<sup>2</sup>)。將其興建費用3.2億扣除掉一般性空間造價,一般性空間總坪數約900坪,每坪造價約6萬元/坪;可得知當時興建廠務及潔淨室之興建經費約為2.65億元,興建面積1,258坪,則每坪造價約為21萬元。

求的特殊性空間每坪造價時,再加以考慮每年3.5%物價調整率,以10年計算,則廠務區及潔淨室每坪造價約為30萬元。求得各空間的每坪造價時,則著

手進行總工程興建經費之推估。其工程總興建經費推估結果如表 3-2 所示。

表 3-2 案例 A 新建實驗室經費上限與下限額度評估

【資料來源:案例 A 建廠小組會議資料】

	上限值	下限值
潔淨潔淨室及廠務區	2,000 ×30 萬/坪 = 6 億	2,000 ×27 萬/坪 = 5.4 億
行政研究大樓	3,500 ×6 萬/坪 = 2.1 億	3,500 ×5 萬/坪 = 1.75 億
地下停車場	1,900 ×5 萬/坪 = 0.95 億	1,900 ×4.5 萬/坪= 0.855 億
機車棚遷移	0.25 億	0.2 億
設計、監造費、間接費用 (以 10%計算)	0.93 億	0.82 億
總計	10.23 億	9.03 億

## 二、機能需求：

招標文件中的機能需求由內部自行訂定，並且僅考慮訂定初步需求，將其初步需求詳列於招標文件中，作為甄選設計團隊及管理顧問競標評選之依據(或標準)。在訂定初步需求時，又將機能需求分成建築空間需求及特殊設備需求(廠務設備需求)。

經由訪談案例 A 建廠小組的人員得知，在機能需求引導的過程中，有以下幾項要點：

1. 以「空間」為需求的出發點
2. 空間又可將其細分為「一般空間」以及「特殊空間」，分別探討其需求。
3. 「一般空間」的需求考量可依據人員配置、人數、過往類似功能的空間、法規限制，在加上執行需求調查人員的專業性，來推估未來使用空間的大小。案例 A 的主管辦公室的空間大小，於「各機關辦理公有建築物作業手冊」中已有詳細的規定，故必須以此文件中所規定的單位面積為空間量訂定的依據。而案例 A 的圖書集會空間需求，則需以所要提供的功能為出發點，並且參考過往案例中的圖書集會空間需求及使用量來推估未來的使用空間需求。
4. 「特殊空間」需求因其特殊性必須由中心自行確認。以案例 A 的潔淨室為例，潔淨是為案例 A 的核心實驗室，故在空間需求擬訂上，必須由機關自行界定，再經由專業人員判斷是否合理。
5. 在特殊空間的需求訂定上，往往無法明確的了解其確切需求為何，此時必須去考量此計畫的核心價值、核心目標及定位何在。依據這些因素去

推導出特殊空間的需求。

6. 在決定各空間元素後，再依其各空間的功能來推估其他需求，此時可利用調查表方式來調查各空間的使用需求。

由以上要點可知，案例 A 的建廠小組在進行需求調查引導的過程中，是以「空間」作為需求引導的出發點。在需求引導的一開始，先決定其計畫所需的空間元素為何，並且依其未來使用情況、使用人數，推算其空間量體。

空間量體的估算依據，一般性空間的單位面積可參考相關法規規定，特殊性空間的單位面積可參考功能相似空間，依據其設備規模推估出單位面積，在以此推估出新建實驗室的空間量。當決定空間元素及空間量體後，必須確認興建經費是否超出預算限制，來回進行檢討後，則開始著手進行設計原則的需求探討，在設計原則的需求引導上，主要分為一般性空間的設計原則訂定，以及特殊性空間(如潔淨室及廠務區)的設計原則訂定。

一般性空間的設計原則訂定，主要由建廠小組依據自身的專業性，來決定各空間的設計原則；而在特殊性空間的設計原則引導上，因其需求具有高度專業性，故建廠小組並不干涉其設計原則的合理性，由中心自行提出需求，建廠小組僅做設計原則彙整之動作；經由需求引導及需求彙整後，進行需求檢討以確認是否與計畫之限制條件相互抵觸，待確認完畢後，則將其需求寫入設計準則中。

### 案例A需求引導流程:

在訪談實際執行需求引導動作的建廠小組後，本研究將案例 A 的需求的引導過程整理成以下四大步驟，並將其各步驟執行過程整理如表 3-3 所示：

#### **步驟一、訂定空間元素**

進行需求調查的一開始，建廠小組必須先確立其新建工程中所有的空間元素為何，藉由會議之召開、中心內部組織圖、以及原有固態電子系統大樓各組成之空間，進行計畫展開，來確認計畫所需之各空間元素。

#### **步驟二、決定空間量體**

根據各空間的使用情形以及未來預估的使用人數，來推估出各空間量體。在一般性空間的量體推估上，因案例 A 的一般性空間為行政空間，故依照「各機關辦理公有建築物作業手冊」的一般辦公室空間面積計表中所提及的單位面積來推算各空間量體。而在特殊空間的量體推估上，則由中心內部自行提出，而推估

依據為利用舊有實驗室以及相似空間的空間規模，依實驗設備規模之比例，來推估出新實驗室之空間規模。

### 行政大樓需求量估算

估算空間總需求量之前，先將空間需求以使用單位分割為國家毫微米元件實驗室及國家晶片系統設計中心兩大部分，分別求算出空間需求總量後，再進行加總以求的淨空間面積(行政大樓淨空間量)，而公共空間的空間量則取淨空間量35%計算之。

在國家毫微米元件實驗室的使用空間需求上，將其細分為研究單位(高頻元件關鍵技術組、前段製程組、基礎研究組、微影模組技術組、後段製程、材料分析組、其它)、主管及行政單位(主管辦公室、行政組、總務組、環安組)、圖書集會空間；並估算各單位未來使用人數，以推估出各空間所需之空間量及總空間量。而國家晶片系統設計中心的空間量推估方式，亦以此推估方式來進行估算。

### 步驟三、計算工程造价

確定空間元素及空間量體時，需同步進行工程造价之估算，以確保興建經費在期預算限制範圍內，工程造价估算的過程，詳如圖 3-6 所示。而工程造价估算結果可見表 3-2。



### 步驟四、空間定性需求分析

當確立完空間元素及量體，以及工程造价估算完成後，案例 A 新建工程的建廠小組則開始著手進行空間定性需求的調查，在定性上的需求調查上，若空間為一般性空間，則由建廠小組依據自身工程規劃的專業性，擬定需求；而在特殊空間上，由中心內部人員自行提出，建廠小組僅作需求資料彙整之動作。

#### 3.3.1.3. 案例 A 需求決策流程

建廠小組在完成需求調查及引導的動作時，則開始著手進行需求彙整，將彙整後的需求寫入設計準則中，並且召開建廠小組會議來進行需求審核及需求決策，以確保在有限的資源(預算限制)下，能夠達成計畫目標。當決策深度為政策性決策時，建廠小組必須先行蒐集相關資料，並召開興建委員會，由興建委員會中之成員進行群體決策。當完成招標文件及設計準則的擬定，則可著手進行設計團隊之甄選，其需求決策流程如圖 3-7 所示。

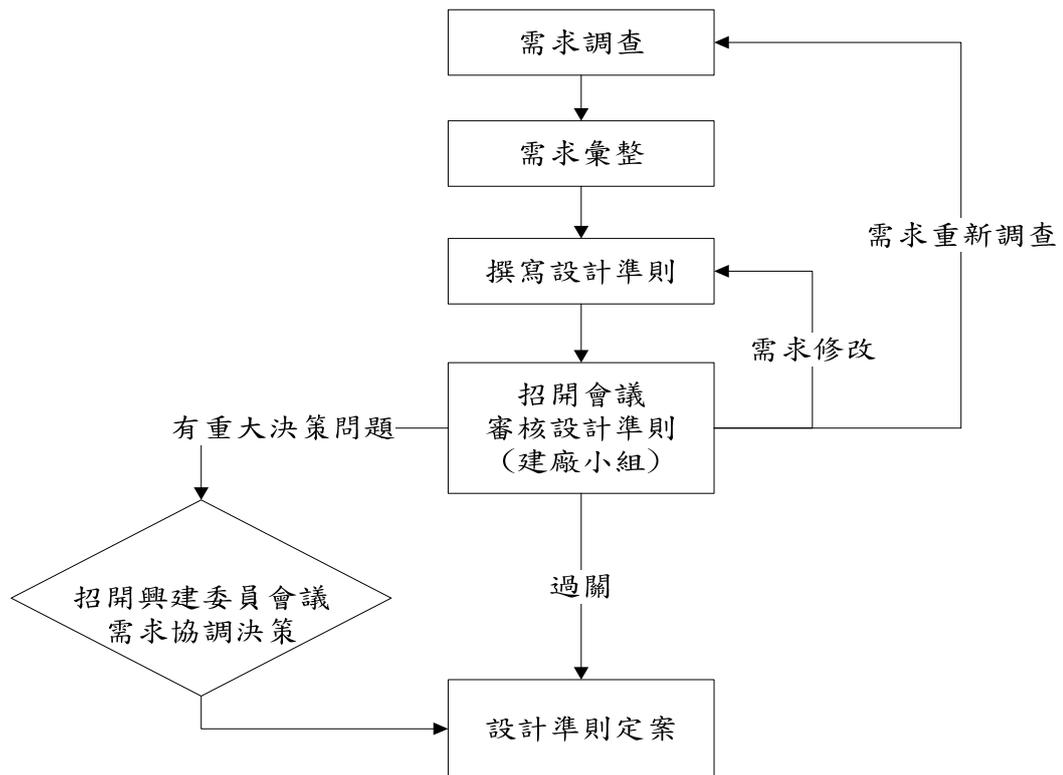


圖 3-6 案例 A 需求決策流程

【本研究整理】



表 3-3 案例 A 需求調查執行方式

【本研究整理】

需求調查執行方式		
空間	一般性空間(行政研究大樓)	特殊性空間(潔淨室、廠務區)
需求調查 主導人員	建廠小組主導	中心內部相關成員主導(建廠小組僅進行需求彙整)
需求調查	<p>建廠小組依據</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 計畫書中所提及的空間元素。</li> <li>2. 舊有建築的空間元素。</li> <li>3. 行政辦公室的空間元素依據中心組織架構圖而定。</li> </ol> <p>訂定一般性空間的空間元素。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 中心內部成員依據舊有潔淨室及廠務區的空間規劃訂定各空間元素</li> </ol>
決定空間量體	依據十年發展計畫中所提及的未來人力發展需求，及各機關辦理公有建築手冊中所規定的單位空間量，去推算出各空間需求量。	中心內部成員依據原有實驗室設備規模、空間規模，依據其比例，來推算出新建實驗室的空間規模。
估算工程造價	利用訪價及自身經驗推算出每坪單價，再進而求算出行政研究大樓總造價。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由建廠小組執行工程造價估算的動作。</li> <li>2. 特殊空間的每坪造價來源，為依據原有建築特殊空間的造價並考量物價成長率去求算出每坪造價，進而求算出特殊空間的總造價。</li> </ol>
空間定性分析	由建廠小組人員根據自身專業擬定需求。	由中心內部提出，建廠小組僅做需求彙整之動作。

### 3.3.2 案例 B

#### 3.3.2.1. 案例介紹

案例 B 為一總面積約 15,992 平方公尺建物，建築為一地下一層地上五層之獨立建物。其中動物飼育區 5,306 平方公尺 (包括動物試驗區、動物生產區及支援設施等)、實驗室區 1,126 平方公尺、行政區 1,600 平方公尺 (含門廳、會議室、教室、辦公室等)、其它 4,838 平方公尺 (機房、倉庫等)，及停車空間 3,122 平方公尺。

案例 B 的建造是為了平衡南北資源，並及時分散目前位於中央研究院院區台北中心的意外風險，亦將針對南台灣生技產業發展需求，建立一完整的台灣動物試驗資源網。案例 B 是目前國內積極推動的生技產業中的建築代表，其中以無特定病原屏障系統為其建物的一大特色，亦是與其他科技設施不同之處。無特定病原屏障系統是現今國際動物實驗的趨勢，無特定病原(Specific Pathogen Free ,SPF)飼育區概念有別於一般傳統式動物飼養，對於影響動物生長的各種因素、動物房管理操作流程以及動物病毒感染控制均有嚴格規定。為了可以標準化實驗動物的飼養環境，SPF 動物房在溼度、溫度、換氣率、動物飼養空間乃至於墊料、飼料及動物飲水各方面均有相關規定，以達到飼養條件標準化之目的。病毒感染控制列為首要的目標，病毒檢測更是需要定期且持續的進行。而為了讓動物房裡所飼育的動物不受病毒的侵襲，無特定病原屏障系統必須是完全的處於氣密狀態，故在整體設計時必須考慮到介面處理及隔震的問題。

#### 3.3.2.2. 規劃階段需求引導過程

經由訪談案例 B 的建廠小組及相關資料整理分析，得知在此案例中，建廠小組並無執行需求調查的相關作業，僅進行需求的彙整，並將需求寫入設計準則中，建廠小組在此階段主要作業為準備甄選設計團隊的相關作業、及招標文件的完成。探究其原因為：

1. 無未來使用者的存在：案例 B 的建造目的在於平衡南北資源、供應南部實驗動物的實驗所需、並及時分散目前位於中央研究院院區台北中心的意外風險。而在使用者方面，將在工程完工後，才進行延攬相關實驗人才及行政人員，故在工程規劃初期並無使用者的存在。
2. 中心主任具有豐富的建廠經驗及與動物實驗的相關的專業經驗：中心主任曾經在國內、外負責過兩個動物中心新建專案，故在動物中心的建廠規劃上，具有一定程度的了解；且在特殊空間的需求上，因主任為國內動物實驗方面的專家，故在特殊空間的需求具有相當程度的了解。
3. 時程壓力：在建廠小組進入此專案時，因發包的時程壓力(僅有一個月

的時間)，故並無多餘的時間著手調查需求，僅依據中心主任所提的需求為主，並不干涉其需求的合理性。

經由訪談了解中心主任在擬定需求之做法，在需求擬定上主要分成一般空間需求擬定及特殊空間需求擬定。

1. **特殊空間的需求擬定**：依據未來計畫所欲達成的目標，及現有實驗室的規模，並參考國外相關動物實驗中心於完工後所編寫的計畫書，此計畫書中的內容是將各功能的空間詳細介紹，說明各空間的面積、功能、建造材質、溫度、溼度、照度等。依據以上所提供的資訊，去推算新建實驗室的空間規模及內部設備需求。
2. **一般空間的需求擬定**：根據台北中心內部的空間，來擬定各空間元素及空間的需求量。

案例 B 在進行設計團隊甄選前，並無落實需求調查之作業，探究其原因為無未來使用者以及招標時程壓力所致。雖仍是完成設計團隊的甄選，但在設計團隊參與專案後，經由設計團隊的需求調查及設計，其建築的總空間量超出原先計畫中所提及的空間量 60%，也造成工程預算透支之情形；此外，在施工的過程中，亦進行多次的設計變更。若在計畫一開始，案例 B 中心內部即重視需求調查，提早進行需求調查之動作，應可減少因需求調查未被落實而造成的諸多問題。



### 3.3.3 案例 C

#### 3.3.3.1. 案例介紹

案例 C 位於新竹科學工業園區，毗鄰國立交通大學與國立清華大學，佔地 14 公頃。同步輻射是二十世紀以來科技研究最重要的光源之一，研究人員藉由同步輻射可從物理、化學、生物、材料、化工、環保、能源、電子、微機械等基礎與應用科學研究。中心現有主要設施「台灣光源」(Taiwan Light Source, 簡稱 TLS) 是一座周長 120 公尺能量 15 億電子伏特 (1.5GeV) 的同步加速器，周邊 32 座光束線與相關實驗站，但現有實驗區空間已驅飽和，為提供台灣學術科技界更高品質的同步輻射光源，中心計劃在現有 14 公頃基地內興建能量 3~3.3GeV、周長約 486 公尺「台灣光子源」(Taiwan Photon Source, TPS) 加速器一座。

案例 C(以下稱本工程)建造經費約新 23.5 億元。新建工程包含 TPS 儲存環館、學術活動中心、用戶行政中心、周邊附屬設施工程及拆除現有餐廳、康樂室、廊道及部份研光大樓等，設計建造時間為期 4 年，建造工程預定於九十九年底完成。

### 3.3.3.2. 規劃階段需求引導過程

經由訪談案例 C 的建廠小組及相關資料整理分析，得知在此案例中，建廠小組其主要作業內容為工程行政上之作業，如：計畫成本之控制、工程進度之規劃、工程相關之行政作業；在其需求上之作業以及技術上之作業並不干涉。案例 C 中建廠小組的需求引導作業，主要在於將中心所提出的需求彙整，並不深入探討其中心內部需求之提出的合理性。此外，在建廠小組參與此專案時，空間元素之需求及量體已由中心內部自行確立完成，建廠小組僅進行設計準則編寫。而在設計原則的確立上，無論是一般性空間或特殊性空間皆由中心內部提出其需求，再由建廠小組將需求資料之彙整。

設計原則的資料參考，就一般性空間而言，可參考中心內部原有相似功能之空間；而在特殊性空間上的資料參考，因其加速器之專業性極高，台灣目前僅有一座，故在相關資料參考上，可參考國外相似功能之實驗室。

在工程經費估算上，因案例 C 的新建工程共計四大部分，分別為 TPS 儲存環館、用戶行政中心、機電大樓、學術活動中心。除了用戶行政中心及學術活動中心的空間性質相似外，機電大樓及儲存環館為具有高度特殊性、技術性的建築，故在估算工程經費時，應該分別計算各建物的工程經費再予以加總，以避免因以相同單價估算工程經費而發生誤差值提高的情況。

案例 C 的建廠小組在執行工程經費估算時，為提高估算結果之精確度，除了由建廠小組自行估算工程經費外，另尋求外部的顧問公司協助工程經費估算，並分析估算結果差異的原因，其估價結果如表 3-4 所示。在顧問公司 A 及顧問公司 B 的建造經費估算，為義務協助案例 C 工程經費的估算，在估算的過程中僅憑經驗估算出總工程經費，故估算造價的準確度低。而建廠小組自行估算工程經費的方式，主要是依據原有建築的歷史建造經費及資料，分區域個別推算出原有建築之每坪造價，並考量物價指數的影響，依據考量過物價指數的單價來推算新建工程的造價。

表 3-4 案例 C 新建工程估算分析表

【資料來源：案例 C 會議資料】

建築物(含空調、水電、消防及周邊雜項工程)		樓地板面積	估算		
建築物別	主要建築空間說明		顧問公司 A	顧問公司 B	同步輻射
TPS 儲存環館 (結構:SRC)	含實驗區、輻射屏蔽區、機電設備區、研究室區、周邊實驗室、卸貨區、參觀平台及三部天車等。	23812m <sup>2</sup> (7203 坪)	228500 萬 (31.72 萬/坪)	140458 萬 (19.50 萬/坪)	112476 萬 (15.62 萬/坪)
學術活動中心 (結構:RC)	含國際會議廳、餐廳、展示室、用戶宿舍、交誼廳、康樂室、停車場	13223 m <sup>2</sup> (4000 坪)	42280 萬 (10.57 萬/坪)	70000 萬 (17.50 萬/坪)	43092 萬 (10.77 萬/坪)
機電大樓 (結構:RC)	冰水機房、變電室、鍋爐熱水機房、去離子水機房、緊急發電機房等。	2420 m <sup>2</sup> (732 坪)	9600 萬 (13.11 萬/坪)	12810 萬 (17.50 萬/坪)	7885 萬 (10.51 萬/坪)
用戶行政中心 (結構:RC)	含接待區、展示區、用戶訓練教室等。	1190 m <sup>2</sup> (360 坪)	1810 萬 (5.0 萬/坪)	4680 萬 (13.0 萬/坪)	3879 萬 (10.78 萬/坪)
總計		40645 m <sup>2</sup> (12295 坪)	282190 萬	227948 萬	167332 萬

一、分析

- 顧問公司 A 估算儲存環館，採單層造價\*2 層面積得每坪造價 31.72 萬，明顯偏高，應以標準樓層單價加上挑高結構外牆面積實際估算。
- 顧問公司 B 估算各建築物，地下開挖仍保守採主樁橫板條擋土工法，加上內裝修材及設備均採較高等級，此二部分估算較高。

二、建議對策

- 將來可提示委託之建築師，工程預算就是 16.7 億，所設計建築應以規格及功能性為導向，裝修材料採實用簡潔以控制預算。
- 若為功能導向及施工安全所必需之工程費用，機電部分有 6.5 億可作為預備金，16.7 億+6.5 億=23.2 億

### 3.4 小結

表 3-5 至表 3-8 為三個案例在規劃階段需求調查執行的比較表，由表中的比較可得知，三個案例的需求引導執行情況差異性極大。在需求調查的作業上，主要皆分為特殊性空間及一般性空間分別調查其需求，然而，其需求的調查作業的執行內容卻有極大的差異性存在，探究其差異之原因，主要與執行專案的組織文化有著極大的關係。

案例 A 的需求引導作業主要由建廠小組執行，並且於執行的過程中，探就需求之合理性以及需求之可行性，此外，建廠小組擁有著決策權，綜歸作業內容，可了解到案例 A 的建廠小組於此階段的作業內容，主要包含了工程行政及需求引導。而在案例 B 因在此階段尚無未來使用者的存在，且建廠小組參予專案時，已即將進入設計團隊發包作業，故並無時間著手進行需求之調查，建廠小組於此階段的主要作業內容是籌備設計團隊甄選的相關作業。案例 C 的建廠小組，於此階段之作業亦著重於工程行政作業方面，在需求調查方面的執行作業僅進行需求之彙整。

雖規劃階段的作業執行具有不可輕忽之地位。然而，一個工程的成功與否，進度是否如期、工程經費是否超出預算限制、工程品質是否良好，並非只是建廠小組之責任，其中心內部之組織文化、設計團隊之專業程度、以及施工團隊之施工技術，皆佔有著影響工程成敗之相當程度。

表 3-5 三案例需求執行方面之比較表 (1)

單位	案例A	案例B	案例C
工程預算	9.145億 (NTD)	8.73億 (NTD)	約17.5億 (NTD)
總建坪	10937坪	4832坪	約12310坪
主要建築空間說明	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 行政研究大樓</li> <li>2. 奈米實驗大樓(包含潔淨室、廠務系統)</li> <li>3. 交大機車停車場E棚之遷建工程</li> </ol>	新建大樓的空間包含飼育動物區、功能區(實驗區)、行政區。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. TPS儲存環館</li> <li>2. 學術活動中心</li> <li>3. 機電三館</li> <li>4. 用戶行政中心</li> </ol>
核心實驗室	潔淨室1000級(1K)、 潔淨室10000級(10K)	無特定病源飼育區(動物飼育區)	能量3~3.3GeV、周長約486公尺 TPS加速器
計畫說明書及設計準則之架構	由副主任擬定文件各章節架構,再依各章節內容分配工作給建廠小組成員。	參考案例 A 的文件架構	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 參考案例 A 及案例 B 的文件架構,進行文件架構擬定。</li> <li>2. 召開會議進行文件架構的檢討。</li> </ol>
建廠小組作業	特殊空間	建廠小組僅進行需求資料彙整之動作,並不干涉需求的提出合理性。	建廠小組僅進行需求資料彙整之動作,並不干涉需求的提出合理性。
	一般空間	由建廠小組主導需求調查,並提供業主所需之資訊;在需求決策上,根據自身的專業能力進行協調、溝通。並在需求調查的過程中,依據自身的專業能力來判定需求是否合理。	需求皆由中心內部自行決定,建廠小組僅進行需求資料彙整,並不著手進行需求調查及需求決策之動作。

表 3-6 三案例需求執行方面之比較表 (2)

單位	案例A	案例B	案例C
需求調查	<p>特殊空間 (實驗室)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由內部人員自行提出(潔淨室及廠務區的需求)，並且製作潔淨室、廠務區介紹簡報，使建廠人員能夠對於特殊空間有所了解。</li> <li>2. 在潔淨室及廠務區的需求量估算上(例如:空間量、特殊機電系統)，以原先的實驗室的規模以及需求量來推算未來實驗的需求量。</li> <li>3. 在性能上的需求提出，參考原先實驗室及國內外相關實驗室來訂定需求。</li> <li>4. 在特殊空間的空間量上，建廠小組雖不干涉其需求的提出合理性，但會協助引導其需求提出。</li> </ol>	<p>案例B</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由中心主任(國內的動物實驗中心之專家)提出特殊空間的需求。</li> <li>2. 在特殊空間的需求提出，參考國內外相關研究機構，並藉此推算新建實驗室之需求。</li> </ol> 	<p>案例C</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由中心內部人員自行提出需求。</li> <li>2. 因此核心實驗室的特殊性極高，國內相似的實驗室僅中心原本的儲存環可供參考，故在需求的參考上，除了參考原先實驗室外必須參考國外的類似實驗室工程。</li> <li>3. 進行國外加速器工程的參訪，以期有更加明確需求提出。</li> <li>4. 需求量的提出以參考原實驗及國外實驗室的之規模及需求量，藉以推算出新建實驗室的需求量。</li> </ol>
	<p>一般性空間</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由建廠小組執行需求調查</li> <li>2. 需求調查流程: <ol style="list-style-type: none"> <li>A. 依照中心組織圖及會談方式訂定各空間。</li> <li>B. 依照未來發展計畫書之人力預估及相關法規來制定空間量。</li> <li>C. 由建廠小組依據其專業性擬定需求。</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 因無未來使用者的存在，僅由中心主任及中心的主管階級成員提出一般性空間的需求，再經由建廠小組彙整。</li> <li>2. 在空間的需求提出上，僅以原有的動物中心的需求推算出新建築的需求。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由組織中的各組組長去調查內部需求，再交由建廠小組彙整。</li> <li>2. 參訪國研院各單位空間之設計及使用情況</li> </ol>

表 3-7 三案例需求執行方面之比較表 (3)

單位		案例A	案例B	案例C
需求決策		若決策深度為政策上或大方向性的決策問題，則建廠小組必須先著手調查、資料蒐集、配套方案提出，並且於興建委員會議上進行決策。其他決策問題，則由建廠小組進行中心內協調，以裁定決策結果。	在此案例中因無未來使用者的存在，需求衝突或需要決策的情況不多，故在需求決策上僅由中心主任裁決，不需進行中心內部的協調溝通。	就需求決策上，主要由中心內部成員(據決策權者)來進行決策，建廠小組並不干涉其決策，僅提供專業資訊以協助決策。
需求問題之解決	空間量超出	在此階段並無空間量超出的問題存在。	在本研究所探討的階段，並無空間量超出的問題存在，其原因為無未來使用者的需求提出。但在工程完工後，總樓地板面積超出原先計畫書中所提及的面積60%。(原先核定空間量約為3000坪，完工後總樓地板面積約為4800坪)	在此階段並無空間量超出的問題存在
	需求衝突	由建廠小組依據其專案性之判斷進行中心內部需求協調，在協調的過程中給予中心適合的建議，若所需決策的議題為重大議題，則召開會議並且提出適當方案進行決策。	因無未來使用者的存在，故在此階段並無需求衝突的情況發生。	於此階段並無需求衝突之問題存在。

表 3-8 三案例需求執行方面之比較表 (4)

單位	案例A	案例B	案例C
需求不明確	建廠小組憑藉自身之規劃專業能力，協助進行需求引導，故在此階段並無需求不明確之問題存在	因無未來使用者的存在，故需求極度不明確。在需求提出上，主要以參考原有建築得個空間區塊的使用情形，來提出未來的需求。	中心內部需求明確，了解自身需求為何，然而卻無法清楚知道此需求的可執行性為何。
特殊空間的需求相關資訊	<p>在本研究中所探討的三個案例，皆為擴增第二廠，並非完全無中生有的專案；故在需求上的資訊蒐集，皆可參考舊館的使用情形。</p> <p>目前國內的半導體廠林立，故在需求相關資訊上的蒐集可從國內的相似廠房及舊廠資訊蒐集而來。</p>	<p>目前國內的動物中心除了舊廠的動物中心外，尚有私人機構的動物中心，以及大專院校自行成立的動物中心，故在需求相關的參考資料蒐集並不成問題。</p>	<p>目前國內擁有加速器的機構僅為同步輻射中心，故在國內資料的蒐集上，僅有舊廠資料可參考。而國外的相關研究機構的資料參考上，因其造價費用不能相提並論，故在國外資料的參考上，僅參考國外的空間使用資訊。</p>

## 第4章 研究方法介紹

本章主要在介紹本研究所建構模式中，在模式運用時所使用的研究方法。本研究在確立需求因子上，為降低列舉需求因子的主觀性及不必要性，採用了「德爾菲法」來確立需求因子的必要性。在調查業主對於各需求因子的重視程度上，採用「層級分析法」的問卷設計進行兩兩因子的比較，並結合「模糊理論」以降低權重值的不精確問題。而在相關性的調查上，為解決語意上的不精確，亦使用模糊理論來進行運算；之後，運用「品質機能展開法」求解出能滿足業主需求的设计原則。

### 4.1 多準則決策

#### 4.1.1 決策之介紹

決策是每個人生活中每天皆會面臨的事情，而在一個營建專案開始時，決策問題便接踵而來，在概念及可行性評估階段之業主需求引導，在引導業主有效率的做出決策的過程，可將其視為一連串的需求決策過程，而決策深度較大的「需求決策」是建基在決策深度較小的「需求決策」，例如：要下完 A 決策才能下 B 決策，則 B 決策的決策深度就大於 A 決策的決策深度【林兆群，1992】。

在下定決策的過程中，決策者大多會依據以下所列出的步驟來做決策：

(1) **確定決策的目標** — 一個決策過程乃始於對此決策的核心目標為何，在下定決策之前，必須清楚的知道此營建專案的核心目標為何；若能夠清楚的界定出營建專案的核心目標，則在特殊需求上的引導上，可將核心目標做為需求決策的依據。

(2) **確定決策因子** — 在確定營建專案的核心目標後，接著必須確認重要的決策因子，此步驟能夠清楚了瞭解到使用者所關心的考慮因子。例如：當你想購買一部汽車時，你將會列出和你決策有關的考量因素，如：價錢車型(兩門或四門)大小(大型車中型車小型車)...等。

(3) **衡量各因素的重要性** — 經由上一步驟所引導出的決策因子，必須調查使用者對各因子的重視程度，因為使用者對各因子的重視程度往往是不一致、且其重要性會因人而異。因此，衡量各因素的重要性並將其排列先後次序，是有需要的。

(4) **發展可行性方案** — 將所有可能的方案皆列舉出來，此時並不需去考慮各方案的優劣，僅需將其可行的方案列出以供之後的選擇。

(5) **評估各個方案** — 藉由在第二、三步驟所列舉出的決策因子及各因子的權重關係，來做為評量各方案優劣的基礎。依據各因素的重要性來做方案比

較，此時每個方案的優、缺點也可明確的被指出。

(6) **選擇最佳方案** — 決策過程中的最後一個步驟，乃是從已被評估、計算過後的各個方案中，選擇出一個最佳方案。

當一個決策者在面對決策問題時，即使有以上的決策步驟可依循，但是決策問題的類型卻也影響著決策過程。在決策問題上可大略分為：

**結構化問題(Well-structured problem)** — 此類行的決策問題明確，且決策者的目標明確，對問題熟悉，並且擁有著可解決問題所需的相關資訊。

**非結構化問題 (Ill-structured problem)** — 此類型的決策問題是完全陌生的新問題，且這類型問題所需資訊，往往不明確和不完全。

當面臨此兩種類型的決策問題時，決策的形態也會因此而不同。在解決結構化問題時，可使用程式化決策或例行性決策，當一個決策經常會重複而例行性發生，則可依據過往經驗解決此決策問題，而為了提升決策效率，往往已經將其決策過程編列成手續、規定、或政策；在解決非結構化問題時，則必須使用非程式化決策，藉由個人的經驗、判斷力、創造力、以及數學性技巧，來進行非程式化決策。

然而，在現實生活中，很少有決策問題是完全非結構化問題或完全結構化問題，大部分的決策問題都介於這兩者之間。以營建專案為例，一個營建專案的需求決策，不能全然的歸類為非結構化問題、或結構化問題，必須依其決策的類型、大小、及特殊性來分類。

邱華凱 (2004) 指出，人類個體或群體對於身處的實質環境，會因個人屬性（如性別、年齡、職業、成長及教育背景）及社會屬性（社區型態、文化、民族特性）等因素影響，而產生不同感認值 (Outcomes)。如何在目標系統（身處環境）達到欲求目標，首先必需釐清到底有多少準則（或屬性）對於最終目標的達成具有關鍵性的影響。其次，蒐集適當的資料，以瞭解所考慮的準則（或屬性）對於目標系統的反應或影響。再者，建立所有可行方案（或策略）集合，以確保最終目標的達成。另一方面，選擇適當的方法以便針對可行方案（或策略）進行評估及排序。因為人類實質環境之決策問題往往涉及多個層面，決策或評估參與者必需廣納各領域人員以兼顧所有利害關係人之權益，又因為參與者的感認值可能存在極大差異性，而所蒐集資料未必是大量的或足夠的，因此上述的決策行為具有其多準則性、衝突性、模糊性與不明確性。

Zimmermann (1997) 提出「決策時是以多重目標函數，取代以往單一準則或目標函數，這種數量分析的評估方法稱之為多準則決策方法 ( Multiple Criteria Decision-Making , MCDM ) 」多準則決策是同時考量數個衝突目標（或準則）

最佳化的決策問題。多準則決策方法眾多，不同之評估方法在應用上各有其優缺點與適用範圍。一般而言，多準則決策問題可分成兩類：多目標規劃問題

(Multiobjective Programming Problem, MOP) 與多準則評估問題 (Multicriteria Evaluation Problem, MEP)

1. 多目標規劃 (Multi-Objective Programming, MOP)：以限制條件界定替選方案範圍，而後以數學規劃法求得非劣解 (Nondominated Solution 折衷解 Compromise Solution)，再結合決策者偏好資訊，最後求得偏好解 (Preferred Solution)。
2. 多準則評估 ( Multi-Criteria Evaluation, MCE ， 又稱多屬性決策 Multi-Attribute Decision Making, MADM)：所處理的決策問題為在已知的有限的方案情況下，如何決定替選方案的優先次序。

李孟育 (2001) 將多準則評估方法依據有無利用權重決定評估結果來分類，分成需要準則權重與不需要準則權重之方法；需要準則權重之多準則決策方法，可以透過權重來定義偏好結構，其優點包括可將每個準則之重要程度以數字表示、兩個準則間之重要程度比例為其相對重要性、所有權重和唯一。常見之計算權重方法包括：比對矩陣法、直接加權法、相關矩陣法和資料包絡分析法，其分類如圖 4-1 所示。本研究中所使用之模糊層級分析法 (FAHP)，為層級分析法 (AHP) 之改良方法，屬於質化準則評估法之一種，且需透過比對矩陣計算準則權重之多準則決策方法。

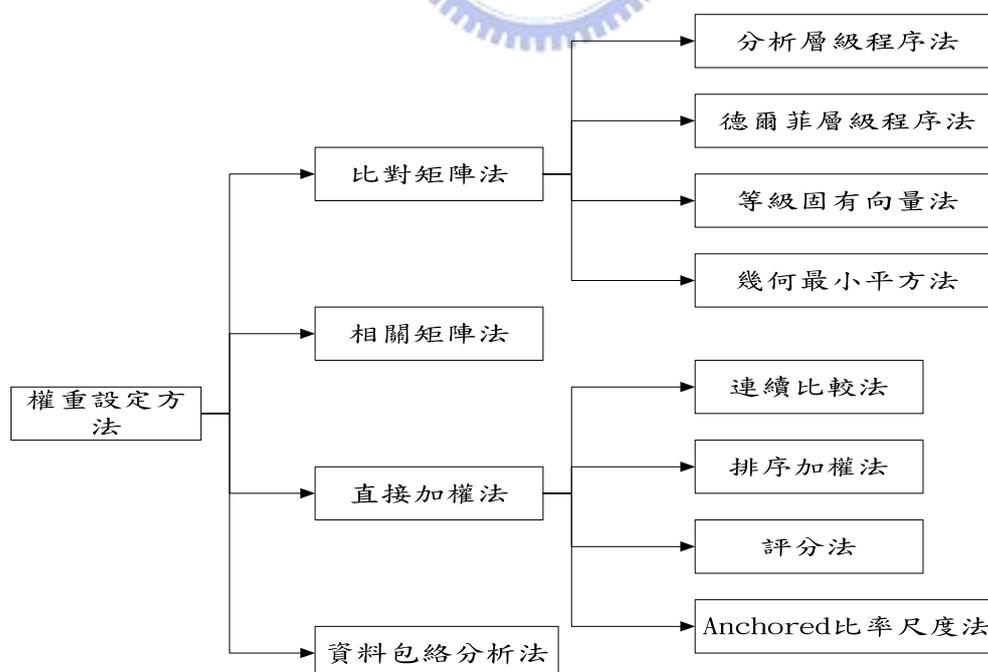


圖 4-1 權重設定方法分類

【資料來源：吳麗娟，1999】

#### 4.1.2 德爾菲法(Delphi Method)

德爾菲法是一種專家預測法，也是一種群體決策的方法，其主要的目的在於獲取專家共識，尋求對特定對象的一致性之意見，此決策方法不但具集思廣益之效，亦可兼顧專家獨力判斷的品質，因而成為目前高階決策調查分析中，應用最廣泛的一種團體決策方法。德爾菲法乃是透過問卷，經由數次問卷詢問專業領域之專家，並將專家對該議題之見解加以彙整，以獲得具體結論的一種工具。

德爾菲法具有下列三項優點【王國明，1990】：

1. 可彙整集體專家之意見。
2. 因彙整集體意見，進而降低列舉決策因子之主觀性。
3. 於適當情況下可刪減不重要的因素，並避免不必要之成對比較。

經文獻探討及專家訪談研擬出的需求評估因素，為挑選學者專家所認定真正具有影響之評估準則，並剔除不認同之因素，因此，本研究採用德爾菲法進行問卷之編製與調查，使專家對於所有評估準則能獲得一致性之共識。

德爾菲問卷調查所重複之次數，係以專家一致認同之程度而定，當全體共識已達成或已彙集足夠之資訊，則問卷調查即可停止，然而，此問卷之重複次數仍不宜過多，Hwang 及 Lin 等學者提出問卷之回覆率（response rate）會隨著重複調查的次數增加而下降【Hwang and Lin, 1987】，因此，Green、Hunter 及 Moore 等學者認為二至三回之問卷次數，便足以達成共識程度，更多次數可能使專家對於議題修訂不再提供意見，並且降低問卷之回覆率【Green, Hunter and Moore, 1990】。而在專家人數設定方面，Mitchell V. W. (1991) 提出，就一般的情形而言，德爾菲法的專家成員採小樣本制；但專家成員人數不得少於八至十人，因為隨著專家人數增加，來自專家成員之研究誤差將顯著下降。為判斷專家是否已達成共識程度（Consensus），決定是否需在次發放問卷時，可採用變異係數（Coefficient of Variance；CV）來衡量每位受測者間之差異。當 CV 值愈小時，表示專家意見之共識程度高，依據 Chang 等學者(2002)所提出之標準，當  $CV \leq 0.3$  時，表示專家意見達高度一致性；而  $0.3 \leq CV \leq 0.5$  表示專家的意見在可接受之範圍；當  $CV \geq 0.5$  則必須解釋其原因。

$$C.V = \frac{\sigma}{\mu} \dots\dots\dots(4-1)$$

$\mu$ ：平均值

$\sigma$ ：變異數

在個別支幹的項目共識程度檢定中，德爾菲法多以平均數(Mean)、眾數

(Mode)、中位數(Median)或四分位差(Quartile Deviation)等統計方法，表示專家群體對個別支幹的意見集中或變異程度；然而實際進行資料分析時所採用的統計方法，則取決於該研究問卷的量表形式。

### 4.1.3 層級分析法(AHP)

層級分析法 (AHP) 係由美國匹茲堡大學教授 Thomas L. Saaty 在 1971 年【Saaty, 1977, 1980】為美國防部從事應變計畫問題研究所發展的決策方法，多年來其已運用於經濟規劃以及許多社會管理科學的領域當中，主要應用於不確定性(Uncertainty)情況下及具多個評估準則的決策問題上，尤其適用於質化資訊的評估。其發展目的在於使決策者能將複雜問題，藉由系統結構法，將錯綜複雜的評估問題有系統的連結建立不同層級架構，由不同層面給予層級分解，透過兩兩因素間成對比較方式，量化判斷，以作為決策者進行規劃評估時的參考依據，並可減少決策錯誤風險性。

#### 層級分析法的優點

採用層級分析法具有以下優點【鄧振源、曾國雄，1989】：

1. AHP 法理論簡單，操作容易，能有效擷取多數專家及決策者有共識的意見。
2. AHP 法對於影響研究目標的相關因素，皆能納入模型中，配合研究目的，考慮各種不同的層面。
3. 相關影響因素，在經過專家學者評估及數學方法處理後，皆能以具體的數值顯示各個因素的優先順序。
4. 將複雜的評估因素以簡單的層級架構呈現，易為決策者接受。

#### 層級分析法之缺點

人類思維所具有之模糊性會影響專家填答問卷、衡量準則、及主觀判斷，而 Saaty 之傳統層級分析法並未直接利用模糊(Fuzzy)的觀念或方法（如：模糊數或隸屬函數）來解決這個不確定性（模糊）的問題，僅以相對比較之比例（成對比較矩陣，如圖 4-2 所示）來衡量多準則決策問題中之模糊性，因此傳統層級分析法存在著以下的問題：

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

圖 4-2 傳統層級分析法成對比較矩陣圖

1. 不精確問題【Belton & Gear, 1983; 1985】

Saaty(1980)之傳統層級分析法並未直接利用模糊(Fuzzy)的觀念或方法(如：模糊數或隸屬函數)解決不確定性(模糊)的問題，僅以相對比較比例來衡量專家於兩兩因素間之重要性看法，使得評估結果常與現實問題有所差異。

#### 2. 平均數缺乏各權重之分佈資訊【徐村和，1998】

層級分析法之評估結果乃為權重之平均數，然而平均數缺乏各權重之分佈資訊，是一種不可靠的統計指標。

#### 3. 層級數增加，導致效率降低【Millet & Harker, 1990】

如採用 AHP 法，當層級數增加時，則所需的因素間兩兩比較次數將呈指數成長，容易使填答者因回答問題過多，思緒混淆，導致此模式效率降低。

#### 4. 群體決策問題【張有恆、徐村和，1993】

Saaty(1980)在整合群體意見時所使用之幾何平均數，不適用於決策者對各決策屬性之認知差異很大時，會使部份評估者觀點無法反應在評估結果之問題上，造成他們無法接受評估之結果，導致計畫難以被執行。

### 4.1.4 模糊層級分析法(Fuzzy AHP)

鑑於層級分析法無法克服決策時所伴隨模糊性之缺點，LaarhoveN & Pedrycz (1983)便將 Saaty 之傳統層級分析法加以演化，發展模糊層級分析法(FAHP)，將三角模糊數直接帶入成對比較矩陣中，以解決問題，如圖 4-3 所示。以處理在準則衡量、判斷等過程中所產生之模糊性問題。

$$\begin{bmatrix} a_{11(L-R)} & a_{12(L-R)} & a_{13(L-R)} \\ a_{21(L-R)} & a_{22(L-R)} & a_{23(L-R)} \\ a_{31(L-R)} & a_{32(L-R)} & a_{33(L-R)} \end{bmatrix}$$

圖 4-3 模糊層級分析法之成對比較矩陣圖

#### 一、模糊層級分析法相關研究

Laarhoven & Pedrycz(1983)有鑑於傳統層級分析法之成對比較矩陣具主觀、不精確等特性，所以利用模糊集合理論(Fuzzy Sets Theory)及模糊運算(Fuzzy Arithmetic)來解決此項不精確問題。

Buckley(1985)基於傳統 AHP 法的不精確問題與 Saaty(1980)所用來求取權重方法難以被使用在模糊矩陣求算等缺失，將模糊集合理論導入傳統 AHP 法上，並將一致性的概念轉化到模糊矩陣中。其以梯形模糊數(Flat or Trapezoidal Fuzzy Number)，轉換專家意見將之形成模糊正倒值矩陣，再利用幾何平均數方法(Geometric Mean Method)求算模糊權重，再經由層級串聯，計算各替代方案的模糊權重，最後以各替代方案模糊權重的隸屬函數圖形，排列方案的優先順序，

方法嚴謹，但缺點為計算過於繁雜。

張有恆，徐村和(1993)針對傳統 AHP 法具(1)決策屬性具相關性問題；(2)群體決策共識性問題；(3)決策屬性評估值具有模糊性及不確定性問題等缺失，使用模糊度量理論建立模糊 AHP 模式，此研究堪稱為目前所有 AHP 模式中最完備者，但缺點也是計算過於煩瑣，不易了解。

由相關研究可以發現，模糊層級分析法廣泛的使用於方案選擇與全體決策問題，且藉由模糊理論之助，解決了傳統 AHP 所存在的問題如，比率尺度應用上的限制、決策屬性具相關性問題、平均數問題、不精確問題、群體決策問題等缺失【Buckley, 1985；Belton & Grar, 1985】。

## 二、模糊層級分析法之操作流程

模糊層級分析法基本上係在傳統層級分析理論之基礎下，將原來被視為精確值之不準確值以模糊數表示，而後透過模糊數之運算法及原模式之決策規則，進行決策分析【曾玉津，2000】。由於 Buckley 於 1985 年所提出之模糊層級分析法為採用梯形模糊數表示權重值之方式，在計算上較為複雜，因此在實際應用上通常將之簡化為三角模糊數，而在本研究中則採用三角模糊數表示權重值。其操作流程包括幾個必要之步驟【Hsieh, Lu, and Tzeng, 2004】【尤文祥，2004】：

### 1. 建立層級分析架構

根據決策目的與研究問題，釐清可能影響之因素，並建立分析層級，建構出「因素階層架構」。

### 2. 建立成對比較矩陣

經由問卷調查及專家訪談，得到受訪專家 K 在第 L 層第 N 個評估項目下，對第 L1 層級中第 i 及 j 兩要素將相對重要程度之看法  $[B_{ijk}]$  建立成對比較矩陣 (Pairwise Comparison Matrix)

$$B_N^{L-1} = [B_{ijk}] \dots\dots\dots (4-2)$$

### 3. 建立模糊正倒值矩陣 $\bar{A}$

$\bar{A} = [\bar{a}_{ij}]$ ，如下所示

$$\bar{a}_{ij} \times a_{ij} \approx 1, \forall i, j = 1, 2, \dots, n$$

$\approx$  表示幾乎相等。

$$\begin{bmatrix} 1 & \bar{a}_{12} & \bar{a}_{13} \\ 1/\bar{a}_{12} & 1 & \bar{a}_{23} \\ 1/\bar{a}_{13} & 1/\bar{a}_{23} & 1 \end{bmatrix}$$

#### 4. 計算幾何向量值及正倒值矩陣之模糊權重

採用 Buckley (1985) 所建議之幾何平均法綜合問卷中專家之群體成對比較矩陣，公式如下：

$$\tilde{a}_{ij} = (\tilde{a}_{ij}^1 \otimes \tilde{a}_{ij}^2 \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{ij}^n)^{1/n} \dots\dots\dots (4-3)$$

$$\tilde{r}_i = (\tilde{a}_{i1} \otimes \tilde{a}_{i2} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{im})_m^1, \forall i \dots\dots\dots (4-4)$$

$\tilde{r}_i$ ：三角模糊數之列向量幾何平均數

$$\tilde{W}_i = \tilde{r}_i \otimes (\tilde{r}_1 \oplus \dots \oplus \tilde{r}_m)^{-1} \dots\dots\dots (4-5)$$

$\tilde{W}_i$ ：模糊權重

#### 5. 解模糊化

由於模糊數並非為明確之數值，無法直接使用，因此需將模糊數去模糊化，以進行使用。因此，解模糊化之程序為找出最佳解模糊化績效值 (Best Non-Fuzzy Performance Value, BNP)。一般常用解模糊化之方法包括重心法 (Center Of Area, COA) 以及截集法 ( $\alpha$ -cut) 等方法。於本研究中採用 Hsieh et al. (2004) 所提出之重心法求解模糊化。採用重心法之其主要考量為 1. 重心法簡單易操作。2. 不需顧及問卷調查人員之偏好因素【尤文祥，2004】。因此，模糊權重之 BNP<sub>i</sub> 值之計算公式如下列所示：

$$\bar{W}_i = (W_{iL}, W_{iM}, W_{iU})$$

$$BNP_i = [(U_{wi} - L_{wi}) + (M_{wi} - L_{wi})/3 + L_{wi}] \dots\dots\dots (4-6)$$

$L_{wi}$ ：第 i 個專家三角模糊數之下限值

$M_{wi}$ ：第 i 個專家三角模糊數之中間值

$U_{wi}$ ：第 i 個專家三角模糊數之上限值

#### 6. 正規化

對各指標權重解模糊化之權重值予以正規化，正規化公式如下：

$$NW_t^\alpha = W_t^\alpha / \sum W_t^\alpha \dots\dots\dots (4-7)$$

## 7. 層級串連

在確定各架構符合一致性後，進行層級串連之步驟，以求得各指標最後整體之權重值。

$$\bar{W} = \prod_{i=1}^n \bar{W}_i \dots\dots\dots (4-8)$$

i：層級階層數

## 4.2 模糊理論 (Fuzzy Set Theory)

模糊集合理論(Fuzzy Set Theory)為由加州大學柏克萊分校的 Zadeh 於 1965 年所提出，其為探討如何將存在於真實世界中之模糊現象使之數學化之一門邊緣科學。模糊理論之特別之處在於允許「是否屬於中間之中界狀態」，以隸屬函數概念代表模糊集合，允許領域中存在“非完全屬於”和“非完全不屬於”等集合情況，即為相對屬於之概念，並將「屬於」觀念數量化，承認領域中不同之元素對於同一集合有不同之隸屬度，藉以描述元素和集合之關係，並進行量度【吳彥輝，2000】。

### 一、模糊集合

模糊理論係由 Zadeh 於 1965 年提出，其定義為：令 X 為被討論之全體對象，叫做論域 (Universe of Discourse)，論域中每個對象，叫做元素，以  $\mu$  表示。X 上之一個模糊子集 A，是指：對於任意  $x \in U$ ，都指定了一個實數， $\mu_A(x) \in [0,1]$ ，稱為隸屬於 A 之程度。其符號表示如下：

$$\mu_A : x \rightarrow [0,1]$$

即  $\mu_A(x)$  為一映射叫做 A 之隸屬函數 (Membership Function)。當 A 值域 =  $[0,1]$  時， $\mu_A(x)$  蛻化為一個普通子集之特徵函數，A 便成為一個普通子集。模糊集合之高度是指最大隸屬程度。至少有一元素之隸屬程度為 1 之模糊集合，稱為標準化之模糊集合【吳彥輝，2000；王文俊，2001】。

### 二、三角形模糊數

三角形模糊數為以實數線集合為全集合之模糊集合，正規化且為凸集合，並具有區段性連續之隸屬函數之模糊集合，成為模糊數【Dubois and Prade, 1978】。

模糊數為信賴區間 (Confidence Interval) 概念之擴充，結合可能性分析之 a 水準 (Level a Presumption) 與 a 水準信賴區間之性質。模糊數為一部精確值 (Imprecision Numbers)，與機率論中之隨機變數 (Random Numbers) 是不同的。數學上而言，模糊數之定義為：以實線 (Real Line) 集合為全集合之模糊及，正

規化且為凸集合，以具有區段性連續之隸屬函數之模糊集合，稱之為模糊數【吳彥輝，2000】。

若模糊數  $\tilde{A}$  為一模糊集合，其隸屬函數  $\mu_{\tilde{A}}: x \rightarrow [0,1]$ ，若滿足下列三條件，則為三角模糊數【Dubois and Prade, 1978】：

- (一)  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  區段連續 (piecewise continuous)
- (二)  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  凸模糊子集 (convex fuzzy subset)
- (三)  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  正規化模糊子集 (normality of a fuzzy subset)

滿足以上三個條件的即為模糊數，模糊數有三角模糊數 (Triangular Fuzzy Number)、梯形 (Trapezoid) 模糊數、鐘型 (Bell-Shaped) 模糊數。而一個屬於  $R$  的三角模糊  $\tilde{A} = (L, M, U)$ ，如圖 4-4 所示，其隸屬函數定義如下：

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} (x-L)/(M-L), & L \leq x \leq M \\ (U-x)/(U-M), & M \leq x \leq U \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \dots\dots\dots (4-9)$$

上式中， $L$  與  $U$  分別表示評估資料可能之上下界， $L$  與  $U$  反映資料之模糊性。

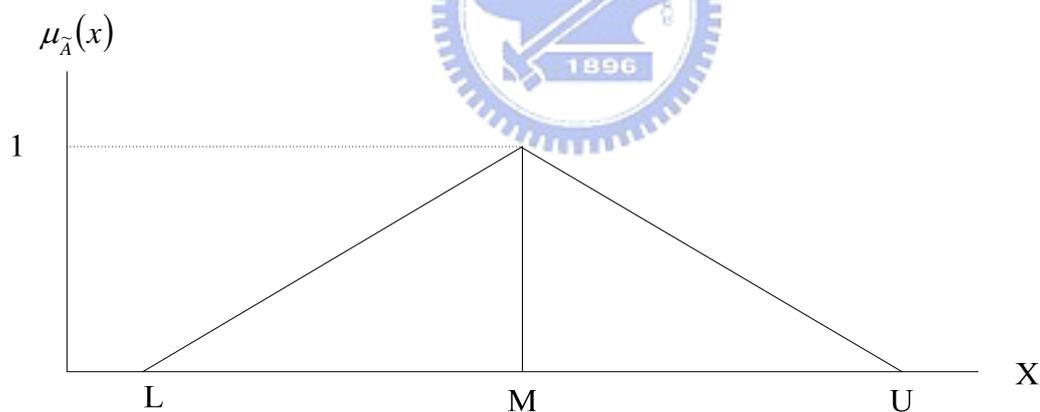


圖 4-4 三角形模糊數

三、 $\alpha$ -截集 ( $\alpha$ -cut)

$\alpha$ -截集係將模糊集合轉變成明確集合之工具，其定義為：對於給定之實數  $\alpha$  ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$$A^\alpha = \{x | \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\} \dots\dots\dots (4-10)$$

稱為  $A$  之  $\alpha$ -截集

當  $\alpha \leq \mu_{\tilde{A}}(x) \leq 1$ ， $x \in A^\alpha$ ， $\alpha$  稱為  $\alpha$  置信水準或門檻值， $\alpha \in [0,1]$ 。而  $A_\alpha$

之意義為 X 對 A 之隸屬度大於或等於  $\alpha$  值之數值所成之集合，如圖 4-5 所示【李淑惠，2000】。

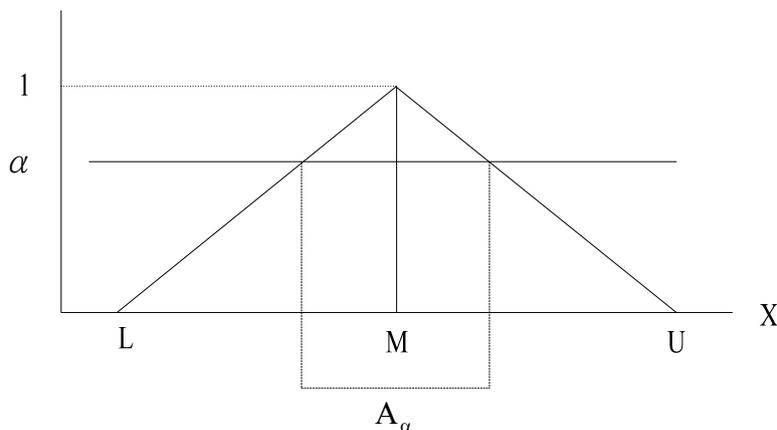


圖 4-5  $\alpha$ -截集

【資料來源:李淑惠，2000】

當  $\alpha$  值越大時，表示置信標準或門檻值越高，所對應之區間越小。反之，當  $\alpha$  值越小時，表示置信標準或門檻值越低，所對應之區間越大。若  $\alpha$  值等於 1 時，即成為單一之實數值。

#### 四、模糊數之基本運算

此將說明模糊數之基本運算，依據模糊數之性質及擴張原理，假設有兩個三角模糊數模糊數  $\tilde{A}_1$  及  $\tilde{A}_2$  則運算如下：

$$\tilde{A}_1 = (L_1, M_1, U_1)$$

$$\tilde{A}_2 = (L_2, M_2, U_2)$$

模糊數之加法， $(\oplus)$

$$\tilde{A}_1 \oplus \tilde{A}_2 = (L_1 + L_2, M_1 + M_2, U_1 + U_2) \dots\dots\dots (4-11)$$

(二) 模糊數之減法， $(-)$

$$\tilde{A}_1 - \tilde{A}_2 = (L_1 - L_2, M_1 - M_2, U_1 - U_2) \dots\dots\dots (4-12)$$

(三) 模糊數之乘法， $(\otimes)$

$$\tilde{A}_1 \otimes \tilde{A}_2 = (L_1 L_2, M_1 M_2, U_1 U_2) \dots\dots\dots (4-13)$$

(四) 模糊數之除法， $(\div)$

$$\tilde{A}_1 \div \tilde{A}_2 = (L_1/L_2, M_1/M_2, U_1/U_2) \dots\dots\dots (4-14)$$

(五) 模糊數之倒數

$$\tilde{A}^{-1} = (L_1, M_1, U_1)^{-1} = (1/U_1, 1/M_1, 1/L_1) \dots\dots\dots (4-15)$$

### 解模糊化

解模糊化就是將模糊資料轉換為明確的資料，以方便模糊排序過程中所使用的工具。解模糊化並無一確定方法，需視問題的特性而定。一般較常用的方法有以下幾種：

(一) 重心法

其理念就是求取模糊集合「中心值」來代表整個模糊集合。

(二) 形心法

形心法與重心法類似，其目的為求出三角形面積的「形心值」。

(三) 平均最大隸屬度法

平均最大隸屬度法是以隸屬度函數中最高隸屬度值的元素，代表解模糊化後的值；若符合此條件的值不只一個，則取所有符合條件的值的平均值代表解模糊化的值。

本研究為解決在評判相關性因語意上的模糊所造成的計算結果偏差，故採用了模糊理論來解決語意上的模糊以及不精確之問題，在進行相關性的模糊運算時，首先運用了三角模糊函數將所調查出的相關性模糊化，在進行模糊平均值運算，以降低因語意的模糊所造成的偏差值。

## 4.3 品質機能展開(Quality Function Deployment)

品質機能展開(Quality Function Deployment, QFD)於 1960 年代由日本發起，到了 1980 年代漸漸在西方流行。由於品質機能展開法能夠滿足追求品質與顧客滿意的要求而受到業界重用，目前已被普遍應用於原料工業、一般製造業、汽車產業、建築業、營建業、服務業與電腦軟體業、公共政策專案管理等各方面，被用來處理產品開發設計、製程規劃及生產規劃等。在日本，企業成功地應用品質機能展開於製程，並創造競爭優勢【Hauser and Clausing, 1988】。

品質機能展開為一個系統化的方法，可將業主的需求透過品質屋的運作轉換為設計要素，如圖 4-6 為品質機能展開的概念圖。

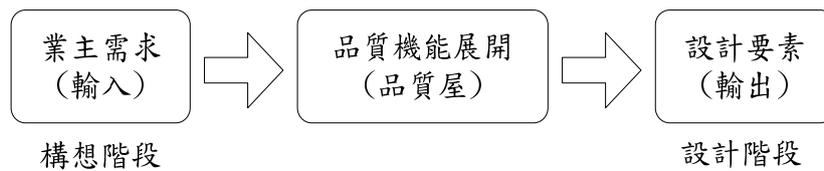


圖 4-6 品質機能展開概念圖

Juran(1998)將品質機能定義為「形成品質之職能」，而品質機能展開是用來完成顧客期望的一種品質規劃方法。在整個專案的生命週期中，品質機能展開協調組織內的技術，並使其與專案之成果相結合。品質機能展開假定設計者可以明確得知業主的需求，並在整個產品製造的流程中，將業主之需求納入其中，則最終產品自然能夠滿足使用者的需求，此一方式創造了新的設計思維。所以在品質機能開發過程中，可以提早發現並解決矛盾之產品特性或需求的問題。

提高產品之品質是提高企業本身的競爭力的重要利器之一。然而究竟要完成哪些品質才能吸引顧客？最直接的方式就是由顧客來提出他們所需要的品質究竟是哪些。而這也就是品質機能展開最基本的理念：以顧客的需求為基礎所做的品質設計。

而執行品質機能展開有以下優點：

#### 1. 以顧客為中心

品質機能展開針對顧客之需求進行調查，然後定義一組顧客的基本需求。管理者根據重點分配資源，以使品質改進獲得最大效益。

#### 2. 減少系統執行的時間

這裡的系統是指產品的開發設計到生產的階段而言。品質機能展開之重點集中在顧客的需求與期望上，經由品質機能展開之執行，可以事先判定出設計需求上的矛盾之處，減少設計變更之需求，雖然在初期階段須花費較多的步驟與時間。但是相對於整個專案執行的全部時間將會減少。

經由上述對品質機能展開的簡介，可簡單了解品質機能展開的概略內涵。以下將對品質機能展開的規劃工具與步驟詳加介紹。

### 4.3.1 品質屋

品質屋為品質機能展開所使用的基本規劃工具。品質機能展開的原動力，是顧客所主導的產品特性。就品質來說，所謂顧客的滿意，就是要符合顧客之需求。而品質屋則是將顧客的心聲轉換成工程設計以吻合特定目標值之需求。大多工程師往往將品質屋當做品質規劃的基本圖表。以下是典型品質屋的基本架構，如圖 4-7 所示。

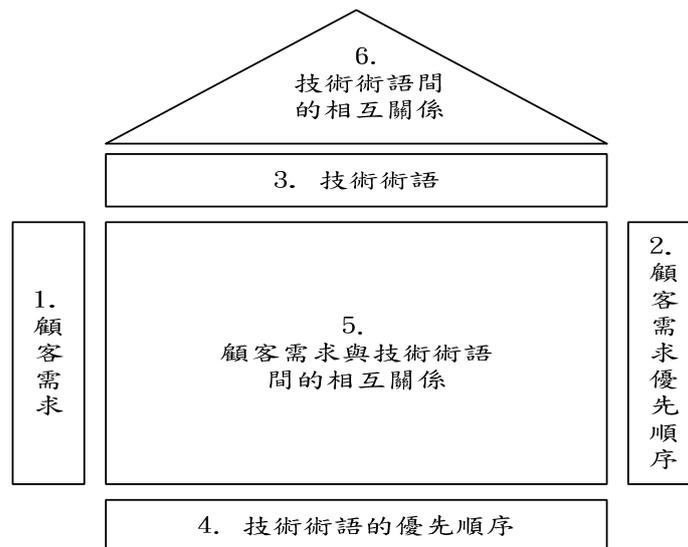


圖 4-7 品質屋示意圖

品質屋主要由六大部分所組成，如下所示：

1. 左牆：列出顧客的心聲，或者列出顧客對產品的全部需求。
2. 右牆：列出顧客需求的優先順序。
3. 天花板：列出工程的技術術語，如工程特性，設計參數等。
4. 地板：列出工程上的技術術語之優先次序。
5. 屋內：標示顧客需求與技術術語的關係。這部份把顧客的需求或期望轉換成工程設計的特性(技術術語)。
6. 屋頂：標示工程特性間彼此的關係。它表明工程特性間彼此存在著矛盾衝突與互補各佔一半的關係，或者彼此間類似的關係。

而建構基本的品質屋必須依照七個步驟：

#### 步驟一：列出顧客之需求(Whats)－顧客要什麼？

品質機能展開的首要動作，就是列出所要展開的目標，為顧客對此產品的需求與期望。也是最原始的產品功能之需求。而顧客對於產品之期望與要求通常是含混不清。因此，將上述的內容列於第一階的需求主體(Primary)。然後再依需求主題詳列細部需求(Secondary)來細述需求主題。如此細分下去，可將顧客的期望和要求拆解成具體之描述。如圖 4-8 所示。例如，顧客對產品的初步要求為產品的可靠性，然後依第一階的需求，展開成第二階的產品壽命與可維持性等。

	第一階主題	第一階細節	第二階細節
顧客需求 (whats)			

圖 4-8 顧客需求之細部化

**步驟二：列出技術術語(Hows)－如何達成需求？**

品質屋主要的目的是產品設計或更改產品設計，以滿足顧客之需求。針對步驟一列舉顧客對產品的需求與期望，針對顧客的需求，提出相對應的工程設計之特性即為技術術語，用以滿足顧客之需求項目，每個技術術語必須直接影響顧客對產品的感受，並且必須以可量測的項目表示。

顧客對產品之需求還沒有被轉化成相對應的產品特性之前，執行顧客之需求肯定有困難。簡言之，相對應的品質特性就是顧客的心聲之技術語言之表現。第一階的技術述與必需再加以定義，經過細部化之形成第二階的技術術語。這種情形類似把系統階段的工程規格轉化成零件階段的規格。因此，第二階段的技術術語可以包括元件規格與製造參數，這些都是工程師可以採取行動的部份。一般而言，若第二階段的技術術語還不能夠直接被工程師付之實行，則需要再進一步的加以定義並細化成第三階的技術術語。此種細部化的過程必須持續至表列的每一項技術術語，均能被工程師實行為止。圖 4-9 為技術術語之細部化示意圖。

	第一階主題	第一階細節	第二階細節
技術術語 (Hows)			

圖 4-9 技術術語之示意圖

經過每一階的細部化過程之後的過程，將會越來越複雜，因為某些技術術語會影響一項以上的顧客之需求，反之亦然，技術術語與顧客之需求會相互影響。比方說，顧客對於轎車產品之需求也許是指一輛很好開的車子；而什麼叫做很好開的車子，其定義是相當含混不清，雖然這是很原始且自然的需求。若顧客的第

一階需求：一輛很好開的車子，展開為相對應的第一階技術術語也許就是：制震、不搖擺以及穩定性的需求，而工程師必須決定這些相對應的技術術語。

### 步驟三：發展顧客需求(Whats)與其相對應之技術術語(Hows)間之關係

品質屋的內部叫做關係矩陣，如圖 3.5。品質機能展開把每項技術術語與顧客需求之間的影響程度填入矩陣內，此步驟較為費時，因為其評估項數為顧客需求項目數與技術項目數的乘積。通常使用符號來代表顧客需求與技術術語的關係程度，如兩個相疊的圓圈◎代表關係密切、一個圓圈○代表關係普通、一個三角形△代表關係薄弱而空格表示兩者沒有關係存在。

為了將關係程度量化以便計算分數，定義◎=9，○=3，△=1 及空格=0。當技術術語之間或顧客需求之間有相關性時，則利用量化的分數來決定矩陣底部的絕對分數。

完成上表之後，如圖 4-10 所示，發現有兩列為空白，表示有些顧客的需求沒有被滿足，必須考慮額外的技術術語，以滿足顧客需求。此外，表中有一行是空白的，表示此特定技術術語並不能夠影響顧客的任何需求，應從品質屋中刪除。

		技術術語					
		第一階主題	第二階主題	第二階主題			
顧客需求	第一階主題						
	第二階主題						
				△			
		◎				△	
				◎			
						○	
			○		◎		

圖 4-10 顧客需求與技術術語間之相關性

### 步驟四：發展技術術語(Hows)間的彼此關係

品質屋的屋頂叫做關聯矩陣(Correlation Matrix)，它用來判定每一項技術術語間的任何彼此關係。關聯矩陣本身是一個三角表依附在技術術語上面，如圖 4-11 所示。三角表內的方格表示技術術語項目間的彼此關聯程度，其程度大小以符號來表示，例如雙圓圈◎代表強烈的正面關係，單圓圈○代表正面關係，單一的x代表負面關係，一個雙\*代表強烈的負面關係。上述之符號描述關聯之方向，換言之，強烈的正面關係就是指完全接近正面關連，強烈的負面關係就是接近完全的負面關聯。而技術術語間彼此矛盾的部份相當重要，因為它往往是顧客需求

間產生矛盾的結果。而此三角表讓使用者能夠判定技術術語間相互支持或相互矛盾。代表顧此失彼的情形必須評算，並加以判定與解決，否則將導致無法完成顧客之需求、工程設計之變更、成本增加以及較差的產品品質。

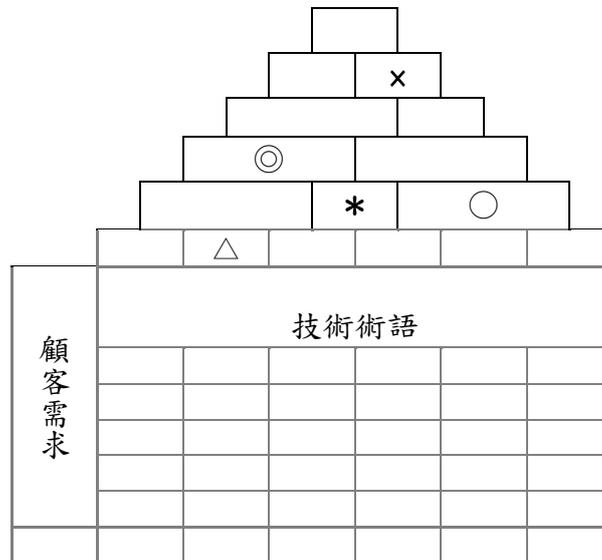


圖 4-11 技術術語間之相關性

#### 步驟五：決定顧客需求的優先次序

一般而言，顧客對產品之需求，有許多的項目，其重要性自然有程度上的區別。經過市場調查及顧客意見之反應，並針對顧客需求的每一項給予評分，代表該項需求對顧客的重要程度。這裡的評分，是基於顧客比較產品之需求的項目後給予之分數，為一種相對重要性之評分。

#### 步驟六：決定技術術語的優先次序

品質機能展開之團隊需要判定，滿足顧客需求所需的技術術語中，哪些項目屬於迫切的需求，以及哪些技術術語需要改進。換言之，品質機能展開之團隊需要決定技術術語諸項的優先順序。而技術術語的優先順序表是由下面四項所組成。

1. 技術困難度
2. 設定目標值
3. 計算絕對分數
4. 計算相對分數

技術術語項目優先順序的判斷方法，取決於求解問題之目的，根據本研究之目標，將採用「計算絕對分數」的方式。計算公式如下。

$$a_j = \sum_{i=1}^n R_{ij} C_i \dots\dots\dots (4-16)$$

i 與 j 代表矩陣的行與列的號碼  $a_j$  為第 j 項的技術術語的絕對值。(j=1, 2, 3, ..., m),  $R_{ij}$  代表顧客需求與技術術語間之關係的陣列內容,  $C_i$  代表顧客需求的重要程度。m 代表技術術語的總項數, 而 n 代表顧客需求的總項數。

### 4.3.2 品質機能展開的過程

品質機能展開的矩陣表(品質屋)是品質機能展開法的一切矩陣圖表的基礎與地基。雖然品質屋已經可以容納相當多的資訊, 但是對技術術語的部份, 一般而言, 稍嫌粗略, 因此技術術語部分需要不斷地作細部方向展開, 直到可以讓工程人員付之執行的地步。簡言之, 需要多少矩陣圖表, 須依所要執行的計畫之繁簡而定。龐大且複雜的計畫所需的矩陣圖表肯定要比規模小的計畫多許多。也就是說, 上述之品質屋中的技術術語部份也就是 Hows (技術術語)的部份, 有必要時可以作為新的品質屋之 Whats (顧客需求), 然後一一對應新的 Hows 的部份。通常技術術語的優先次序之部分的評估, 隨同技術術語搬到新的品質屋之 Whats 的部份, 其作用是幫助溝通信息, 避免在品質機能展開的過程中遺失顧客之心聲。

### 4.3.3 建築業的品質機能展開

Akao (1990)提及建築業之品質機能展開可以分為四大部分：

#### 1. 廣義品質展開之流程(Flow)

表示顧客需求之品質展開至住宅的構造、構成部分、零件材料及工程等方面。將依據顧客之需求抽出重要的部位、零件材料及工程等後, 將住宅功能納入設計品質中, 以期將設計意圖傳達至下游, 使技術方面得以具體化。此外, 亦有將住宅抱怨情報展開至部位、零件、工程等方面, 以便防止抱怨的發生。

#### 2. 狹義品質展開

希望採用可具體計測的品質特性, 表示住宅品質的內容。將顧客之要求品質轉換為住宅品質的要求品質, 將顧客之需求轉換為住宅之品質。但完全以品質特性來表示住宅的品質, 並非一件容易的事, 因此, 以言語表現出來的「可成為評價品質的標準要素」, 稱之為品質要素(Quality Element), 以取代品質特性。

#### 3. 機能展開

藉此將顧客的需求轉換為住宅機能, 並取得設計上的情報, 以便將固有技術加以具體化。將重要的住宅機能項目視為住宅之品質, 並加以實現的技術展開。

#### 4. 可靠度展開

在品質展開上，可將顧客之需求展開至最細部；而在機能展開上可將技術上(建築設計技術、施工技術)的情報展開到最細部，並可傳達至品質控制(Quality control, QC)的工程表上。

此說明了品質機能展開在各個領域的應用，其在建築業之品質機能展開是以滿足業主需求之品質保證為目標，將之展開至工程細部技術，以便整個施工程序達到品質控制的功效。而本研究採用廣義品質展開之流程，建構本章之模式。

而品質機能展開乃透過品質屋的理念展開。利用品質屋將業主需求由上往下推行至細部運作。Neil Eldin et al. (2003) 指出，建築專案之品質機能展開需要四個品質屋進行運作。其分別為：1.初步規劃(Preliminary Engineering) 2.初步設計(Conceptual Design) 3.細部設計(Detailed Design) 4.施工階段(Construction)，如圖 4-12 所示。其中，第一個品質屋將業主需求轉換為設計需求。次者將設計需求轉換為設計要素。第三個品質屋將設計要素轉換為施工作業。最後第四個品質屋將施工作業轉換為品質要素，最後輸出最主要的品質要素項目。

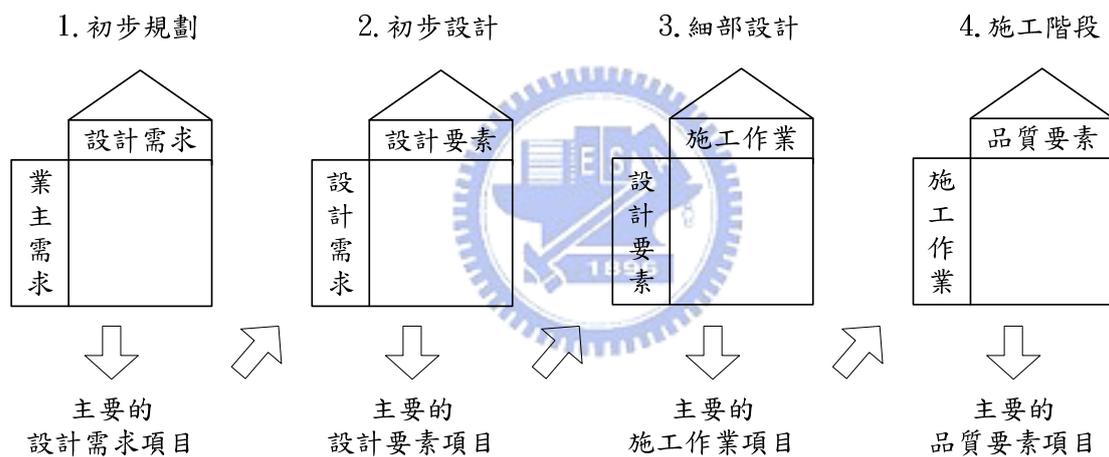


圖 4-12 建築專案之品質機能展開

## 第5章 需求引導評估流程模式之建構

在規劃(概念及可行性評估)階段，業主提出的初步需求往往只是個概念，此時建廠小組必須憑藉著自身的專業性，去引導出業主其他的需求並將之具體化，此過程就像設計思維的黑箱與明箱，如圖 5.1 所示。而引導需求的過程就目前業界的操作方式仍就是隸屬於個人的知識，就如同設計思維中的黑箱作業一般，此作業過程僅僅是屬於建廠小組內部所擁有；就如同 A 專案的建廠小組擁有著豐富的需求引導經驗，但 B 專案的建廠小組卻無法得知 A 專案件廠小組需求引導的操作過程。若能夠將其需求引導的操作過程由黑箱轉為明箱，則可減少建廠小組的探索時間，並且能夠更加精準、更有效率的引導業主需求並將其寫入設計準則中。

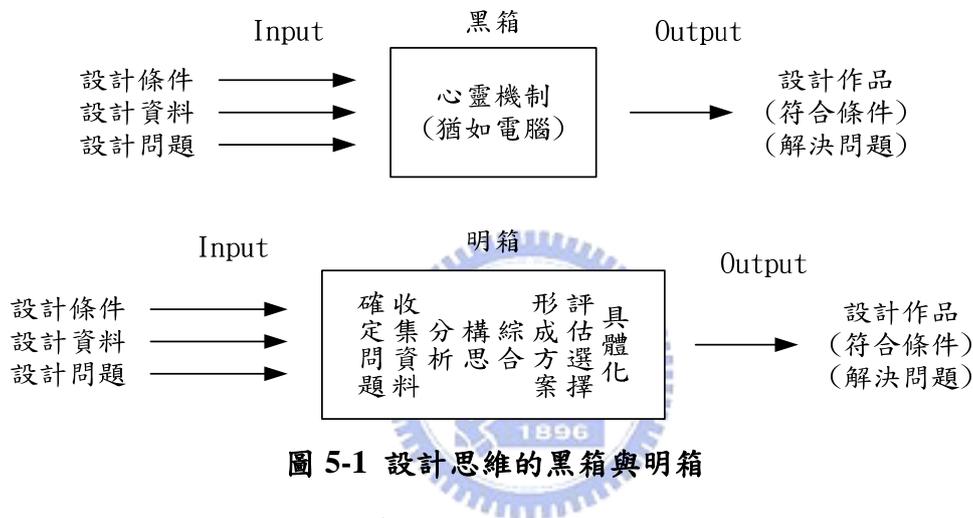


圖 5-1 設計思維的黑箱與明箱

### 5.1 模式建構之構想依據

本研究模式建構的目的，主要在於將業主需求有系統的引導出來，在經由本研究所探討案例的資料分析、及訪談專案執行人員(建廠小組)後，得知在需求調查上，主要將需求調查分為一般性空間的需求調查、及特殊性空間(核心實驗室)的需求調查。

因其特殊性空間的需求具有高度的專業性，故建廠小組僅作需求資料彙整的動作，並不干涉其需求調查的結果是否合理。而在一般性空間的需求調查上，僅案例 A 的建廠小組有進行需求調查、引導之動作，案例 B 及案例 C 的建廠小組在概念即可行性評估階段，主要需求相關作業為「需求彙整」，並將其彙整後的需求寫入設計準則中，並不干涉其需求之合理性。故本研究的需求引導評估流程模式建構的構想，將參考案例 A 建廠小組需求引導的執行方式。

本模式建構的目的只要是提供建廠小組在調查需求時，能夠有系統性、有組織性的調查出業主的需求，並且在設計原則展開上，利用數值量化的方式提供設計原則的決策依據。

## 5.2 模式架構

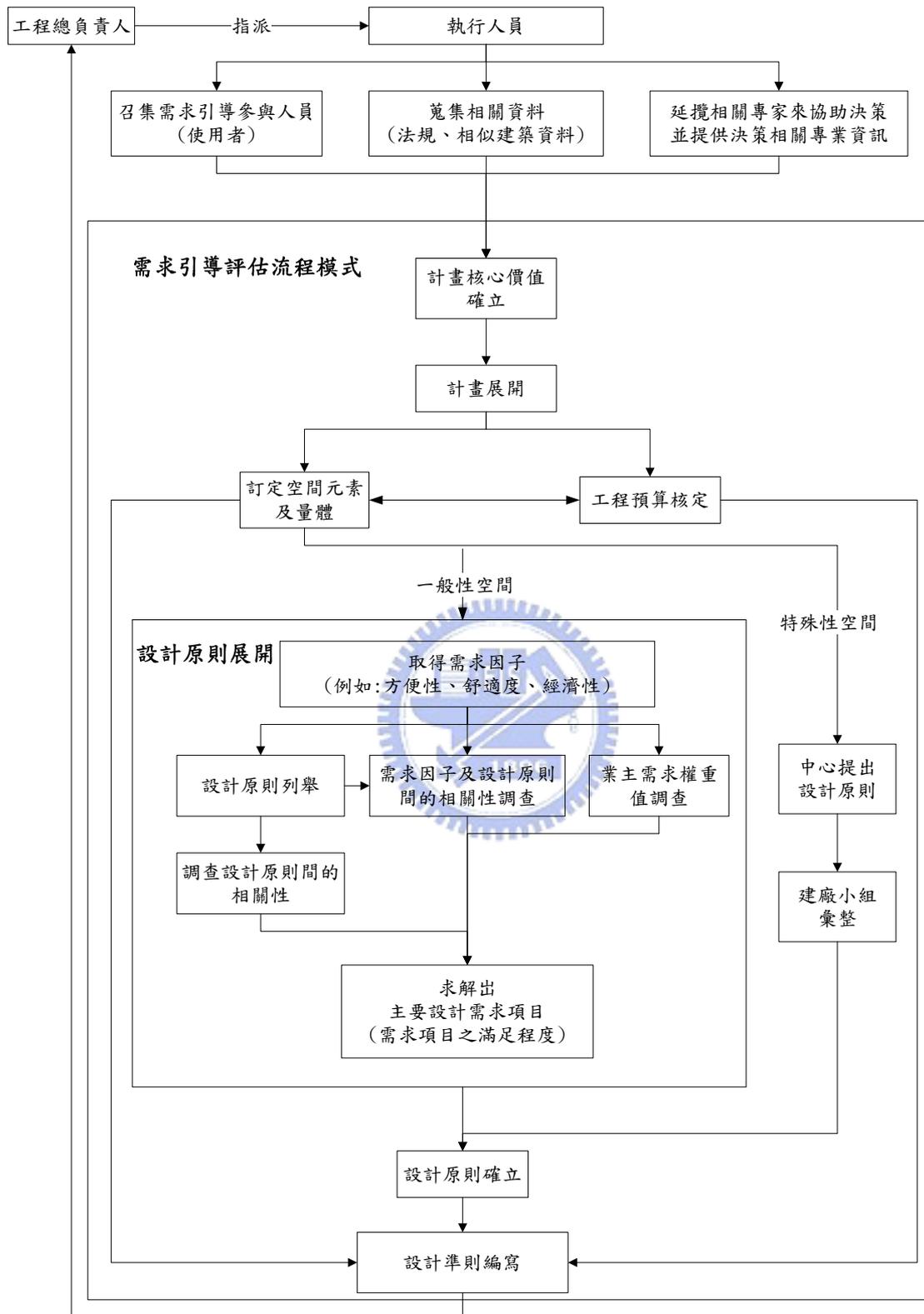


圖 5-2 需求引導評估流程模式

## 5.3 模式內容解說及介紹

在新建工程中，建廠小組的作業執行的任務主要有兩大項：

1. 確立計畫的核心價值
2. 落實計畫的核心價值的執行

故在需求引導的過程中，其需求引導的動作皆是為了達成計畫的核心目標。在工程規劃階段，首先由工程總負責人指派執行人員進行需求調查及需求引導的作業，執行人員必須在需求引導前，先行確定需求調查對象，即使用者、中心內部人員；並且著手進行相關資料的蒐集，以作為需求引導時的相關參考依據，而在進行在需求決策時，可邀請相關議題的專家學者來協助決策、提供決策的相關資訊。

在決定需求引導的參與人員時，主要是以未來使用者為需求引導的參與人員，若組織內部人員過於龐大，可直接由各組組長作為組內的需求表達者的代表，在參與人員的選定上，必須視其組織內部的文化決定需求決策的人員、人數。

執行人員在進行相關資料蒐集時，必須了解目前的相關法規的規定，以及類似建築物的相關建築資料、使用情況，並且去蒐集組織內部原有建築(相似功能之建築)的相關資料，及調查使用情況，以了解組織內部的過往使用情況。

再當面臨需求議題有所問題時，可藉由延攬外部專家學者參與會議，以提供專業的諮詢及建議。

### 5.3.1 確立計畫核心價值

建廠小組在進行需求引導的首要動作為確立計畫的核心目標，藉由中心內部的人員來了解計畫的核心目標為何。就財團法人研究機構的新建工程而言，其計畫的核心目標為滿足未來研究之需求，所新建的核心實驗室，以NDL為例，其計畫的核心目標為「擴大關鍵性研發能量與技術服務，並將原有實驗室可容納五百名研究生之實驗能量，提升至兩倍以上」。為此計畫目標，以工程的角度而言，此工程的核心目標為1000級、10000潔淨室及廠務設備的建造(奈米實驗大樓)。

### 5.3.2 計畫展開

在確立完計畫的核心目標時，則著手進行計畫展開，由計畫的核心價值作其衍生，與中心內部人員進行討論與溝通，進而了解到附屬於核心目標所衍生出的其他需求為何。以NDL為例，其計畫的核心價值為1000級(1K)及10000級(10K)潔淨室的建造，以滿足未來的實驗需求；但就其整體計劃而言，其核心價值所衍生出的需求眾多，例如：因實驗空間的增加，以及未來人力的增加，造成其行政、研究人員增加，然而就其現有空間仍不敷使用，故必須擴建其行政研究大樓。

### 5.3.3 訂定空間元素及量體

確立完計畫的核心目標以及所衍生出的其它附屬需求時，則開始著手進行其空間元素及量體的決策。確立需要有哪些空間時，需以專案的核心目標為出發點來決定空間元素的必要性，並加以了解此空間存在的目的、未來的使用情況、以及使用規模(例如:未來空間使用的人數為多少)，並且依循其活動狀況及使用規模來決定空間量體(租略估算值)。確立新建專案中有哪些空間元素，須依照申請工程經費的計畫書中所列舉的空間元素為基本的空間元素，並進行檢討及討論的動作，來確認是否需要再進行空間元素的增加。而空間量體的決定，則需考量其空間單位使用面積(單位空間量)的合理性。

在探討空間元素時，若其建築為行政辦公大樓，可先利用中心內部的組織圖來決定未來的使用空間元素，之後再進行會議召開或訪談中心內部人員，來訂定出較具特殊性的空間元素，如會議室、展示中心、接待中心...等。而其它功能的建築內部空間訂定上，可參考功能相似的建築物內部空間規劃，來決定新建工程的建築空間。

綜歸上述內容，在訂定空間元素時，有幾項要點可依循級參考：

1. 參考計畫書內所提及的空間來訂定。
2. 參考相似功能建築的內部規劃來訂定新建物的空間。
3. 召開會議與內部人員討論空間元素的必要性，以進行空間元素的增刪。

而單位空間量的估算值上，若空間元素為一般辦公室空間，如行政空間、圖書室、會議室，可依據「各機關辦理公有建築物作業手冊」所規定的單位面積為主，如表 5.1 所示；若空間元素非一般辦公室空間，即在「各機關辦理公有建築手冊」中未提及的空間，則可參考過往案例中的功能相似的空間，推估其單位面積，並以此推估的數值作為新建工程中推估空間量體的基準值。

空間量體的估算主要目的為：

1. 預防空間量體的總量超出專案的總樓地板面積
2. 以總空間量體來估算總工程經費是否超出計畫預算
3. 提供設計團隊在設計時的空間量體的上限值參考。

當所計算出的總空間量體，超出計畫核定之總樓地板面積；或當進行興建經費估算時，發生興建經費超過計畫總經費時；必須進行空間元素及空間量體的檢討動作，以進行空間元素及量體的刪減決策；此時，可依循下列要點來進行空間元素及量體的檢討：

1. 與核心目標有關的功能性空間必須優先保留。

2. 檢討功能性相似的空間，可將其功能性相似的空間合併共同使用。例如：各單位皆提出小型會議室的需求，則在此時，可將其小型會議室合併，由數個單位共同使用。
3. 刪減各空間元素(非核心目標的空間)的空間量，在提出刪減各空間元素的空間量時，必須考量到此專案的核心價值，必要性空間(實驗室)的空間量具有優先保留權，例如：若總空間量超出計畫預定的總樓地板面積時，可提出各單位(如行政單位)所必須刪減的空間量，由各單位的負責人去跟單位內部協調，決定所必須刪減空間量的空間元素為何。

此外，在決定其空間元素及空間量體時，需同時進行興建經費的估算，以確保其所提出的空間元素及空間量體的可行性。



表 5-1 一般辦公室空間面積計算表

【資料來源：各機關辦理公有建築物作業手冊】

	級 別	使用 人數	單位面積 (m <sup>2</sup> /人)	使用 面積	備 註
人員 辦公室 (A1)	第一級		125		中央各部會之首長
	第二級		60		中央各部會之副首長及各部會所屬一級機關首長
	第三級		25		各部會幕僚長、各部會內部一級幕僚單位之正副主管、各部會所屬一級機關之副首長、幕僚長及其內部一級幕僚單位正副主管及各部會所屬二級機關之正副首長
	第四級		8		不屬於前列一、二、三級之人員辦公室
	小 計				
辦公室 附屬空間 (A2)	會議室一		5m <sup>2</sup> /會議室使用人數		大型會議室、禮堂等應按實際空間需求編列
	會議室二		5m <sup>2</sup> /會議室使用人數		
	會議室三		5m <sup>2</sup> /會議室使用人數		
	簡報室		8m <sup>2</sup> /簡報室使用人數		
	接待室		8m <sup>2</sup> /接待室使用人數		
	服務台		5m <sup>2</sup> /使用人數		
	檔案室		0.33		
	圖書室		0.33		
	儲藏室		0.15		
	茶水間		0.15		
	總機室		8m <sup>2</sup> /總機人數		
	司機室		4m <sup>2</sup> /司機人數		
	收發室		7m <sup>2</sup> /收發室使用人數		
	值班室		15m <sup>2</sup>		
	電腦機房				
小 計					
辦公室服務空間 (A3)= (A1+A2)*0.3					
小計					
總面積 $\Sigma A=A1+A2+A3$ 總計					
每人使用單位面積 $UA=\Sigma A/\text{員額人數}$					

### 5.3.4 工程預算評估

規劃階段之成本估價，【黃春田，1993】依估價層次可稱為粗估(Order of Magnitude Estimate)，乃在短期內為提供業主、投資者作為專案工程可行性評估分析之初值。此時所推估出的數值屬於經驗值，可藉由過去估價統計的歷史資料來作為推估新建工程的總造價。而在工程專案初期，因沒有任何設計圖說，此時的估價資訊大致上為基地位置、基地面積、功能需求如設備或人數等數量、欲規畫之建築形式等，以利進行建造成本之初步估價【林秉毅，2004】。

興建經費在進行估算時，必須先將建築空間劃分為一般性建築空間及特殊性建築空間，若為一般性建築空間，則可利用訪價推估出目前一般性空間的每坪造價金額，以進行總工程費的估算。而在特殊性空間，例如：核心實驗室、廠務區、機電設備空間...等，此類型空間因為有其特殊考量，故在每坪的單價上，無法以一般性空間的單價做為推估預算的基礎；此時，可藉由過往相似建築來推估出其目前的預估單價值，亦可尋找外部的專業人員來協助推算工程經費。

當估算出的工程總預算超出計畫的總經費時，建廠小組的執行人員必須研擬對策解決預算超出的問題，在解決預算超出的問題上，有以下幾種方式：

1. 刪減空間量體：回到空間元素及量體的檢討，以進行空間量體或元素的刪減動作，使其興建經費能夠在計畫總預算的範圍內。
2. 提出其他對應方法：當興建經費超出無法以空間量體刪除來解決時，建廠小組必須提出其他的對應方法，例如：藉由降低空間設備等級，來調降工程造價；亦或進行設備檢討，若其設備無系統性的問題存在，即可完整切割的設備，則可先將其設備需求刪除或予以保留，待日後有多餘之預算或申請到新的預算時，再行施作。

### 5.3.5 設計原則展開

進行設計原則展開時，需將其空間分成兩大類，一般性空間及特殊性空間，一般性空間因及特殊性不高，將由建廠小組中的執行人員協助引導；而特殊性空間，因其特殊性高、據其專業性，必須由中心內部自行提出，建廠小組僅進行特殊性空間設計原則的彙整，並不干涉其內容。

一般性空間設計原則展開上，為解決建廠小組在需求因子列舉上的困難，本研究首先利用文獻回顧及專家訪談列舉出業主的需求項目，並使用德菲爾專家法來確認其評估的需求項目；待其確立完需求項目後，建廠小組可依循本研究所提出的需求因子，利用模糊層級分析法的問卷設計，兩兩需求因子相互比較，來調查業主的需求相對權重值，再計算出各需求因子的權重值。

而在設計原則項目的列舉上，本研究根據文獻回顧並考量是否能夠滿足業主

需求項目，列舉出可滿足業主需求項目的設計原則項目。而業主需求項目及設計原則項目的相關性、及設計原則項目間的相關性，則由建廠小組或相關專業人員來決定之。

最後，利用品質屋將業主需求項目轉化為設計原則項目，並計算各設計原則項目滿足業主需求的程度，以做為寫入設計準則的依據。詳細的設計原則展開介紹請見 5.4 節。

### 5.3.6 設計原則確立

為確保其設計原則的可行性，在完成一般性空間的設計原則展開、特殊性空間的設計原則彙整後，建廠小組必須進行設計原則檢驗及決策的動作。此時，為避免其專業性不足所造成的錯誤決策，可邀請專家利用會議的方式進行設計原則的檢討及確立。進行設計原則檢討會議時，建廠小組必須先行告知專家此計畫的最大限制，例如工程總預算的上限值、基地限制、及核心目標等，在其限制的條件下，進行設計原則的檢討，以確保設計原則的合理性、可行性、以及是否與計畫中的限制內容相互抵觸。

### 5.3.7 設計準則編寫

當確定完空間元素及量體、工程總預算的估算完成、以及設計原則的確立後，執行人員需將其需求資訊寫入設計準則中，以做為建築師設計的參考依據，期許建築師能夠透過此份文件中所表達的需求，設計出能夠滿足業主需求的作品。

## 5.4 設計原則展開之介紹

一般性空間的設計原則展開，主要是希望能夠藉由通則性的模式，來將業主在定性方面的需求引導出來，而本模式建構的目的主要是協助建廠小組將業主的需求能夠有效率的引導出來，故在模式的建構上將會以建廠小組為操作人員，並以建廠小組的角度為出發點，期許能夠建立出一套適用於規劃階段的需求引導模式。故在設計原則展開中的需求因子及設計原則項目上，主要是列舉出通則性的需求因子及設計原則項目，而非各專案所屬之需求因子及設計原則項目；在將本模式套用於實際操作時，可依據所套用之專案的特殊性去增加需求因子以及設計原則項目，使其更加符合專案的特性及需求。

設計原則展開主要是將業主對於需求項目的重視程度，藉由品質屋轉換成能夠滿足業主需求的設計原則。在設計原則展開的一開始，必須先調查出業主對於需求項目的重視程度(權重值)，首先使用問卷兩兩需求因子比較，再利用模糊層級分析法求解出各需求因子的權重值；並且同時進行設計原則與需求因子的相關性調查，以及設計原則間的相關性調查，將其調查出的相關性數值進行模糊化

後；則進行品質屋運算，並將品質屋運算結果解模糊化，以求得一明確設計原則權重值，其設計原則展開流程如圖 5-3 所示。

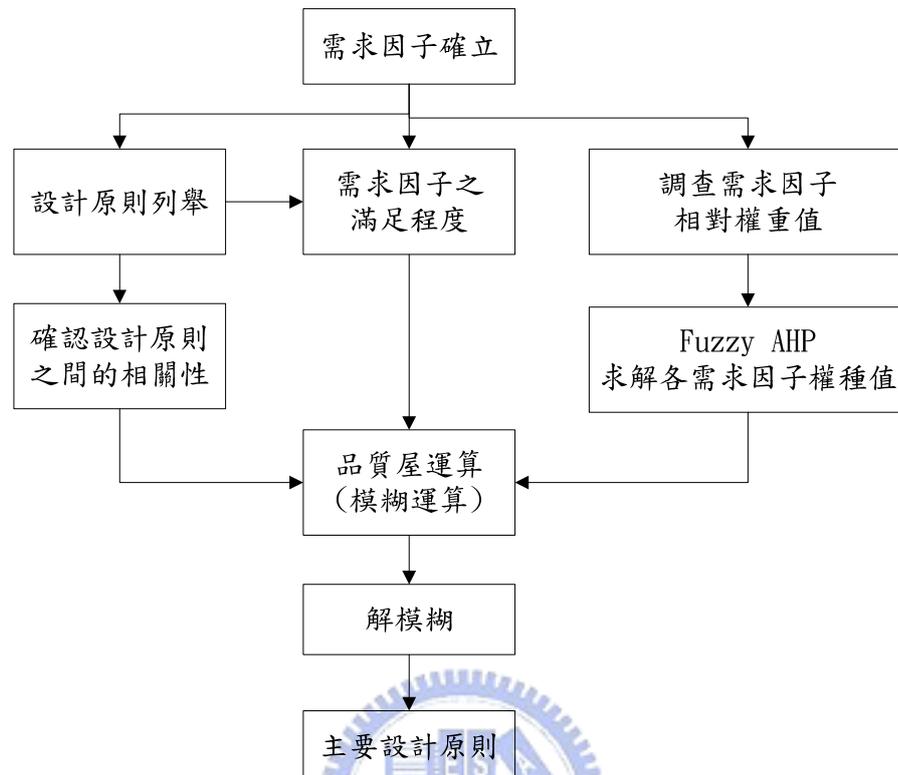


圖 5-3 設計原則展開流程

#### 5.4.1 需求因子之取得

需求因子之取得的流程，如圖 5-4 所示，本研究藉由參考過往文獻中所提及的使用者需求要素，並進行專家訪談，來列舉出業主的需求項目；之後，利用德菲爾專家法的問卷來確立業主的需求項目，主要目的在於建立出通則性的需求；故因組織內部特殊性所衍生出的需求在本模式中將不予考慮。但在運用本模式時，在需求因子的引導上，除了可參考本模式中所提及的需求因子外，尚可依專案的特殊性、及組織內部的特殊需求來列舉出個案的特殊需求因子，並將需求因子以層級結構表示之，以利後續需求權重調查之用。

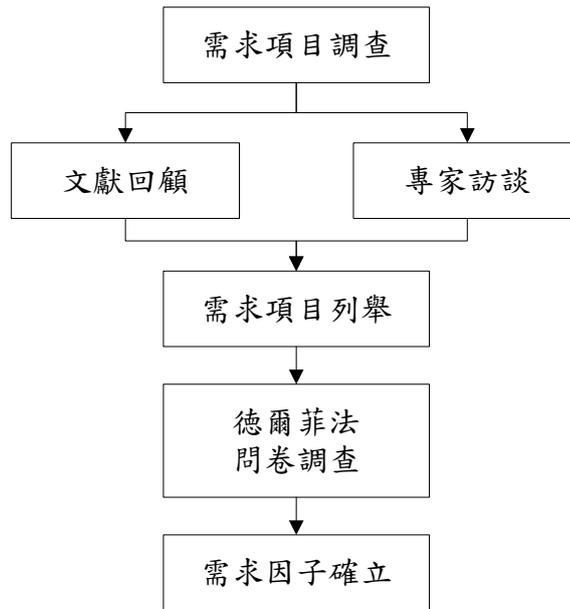


圖 5-4 需求因子確立流程

在需求因子的列舉上，本研究主要探討的對象為研究機構的一般性空間，研究機構的核心實驗室因其專業性及特殊性高，在此將不予討論。研究機構的一般性空間中需求探討上，其空間性質與大專院校中的教學大樓的空間性質類似，例如：行政空間、會議室、圖書集會空間...等，故在需求上的考量有其相似性存在。

本研究所使用的需求因子，首先經由參考使用者需求相關的文獻，以及藉由專家訪談來確立初步的需求因子，在此以層級結構的方式呈現出初步列舉的需求項目，如圖 5-5 所示。各需求項目的說明，詳如表 5-2 所示。

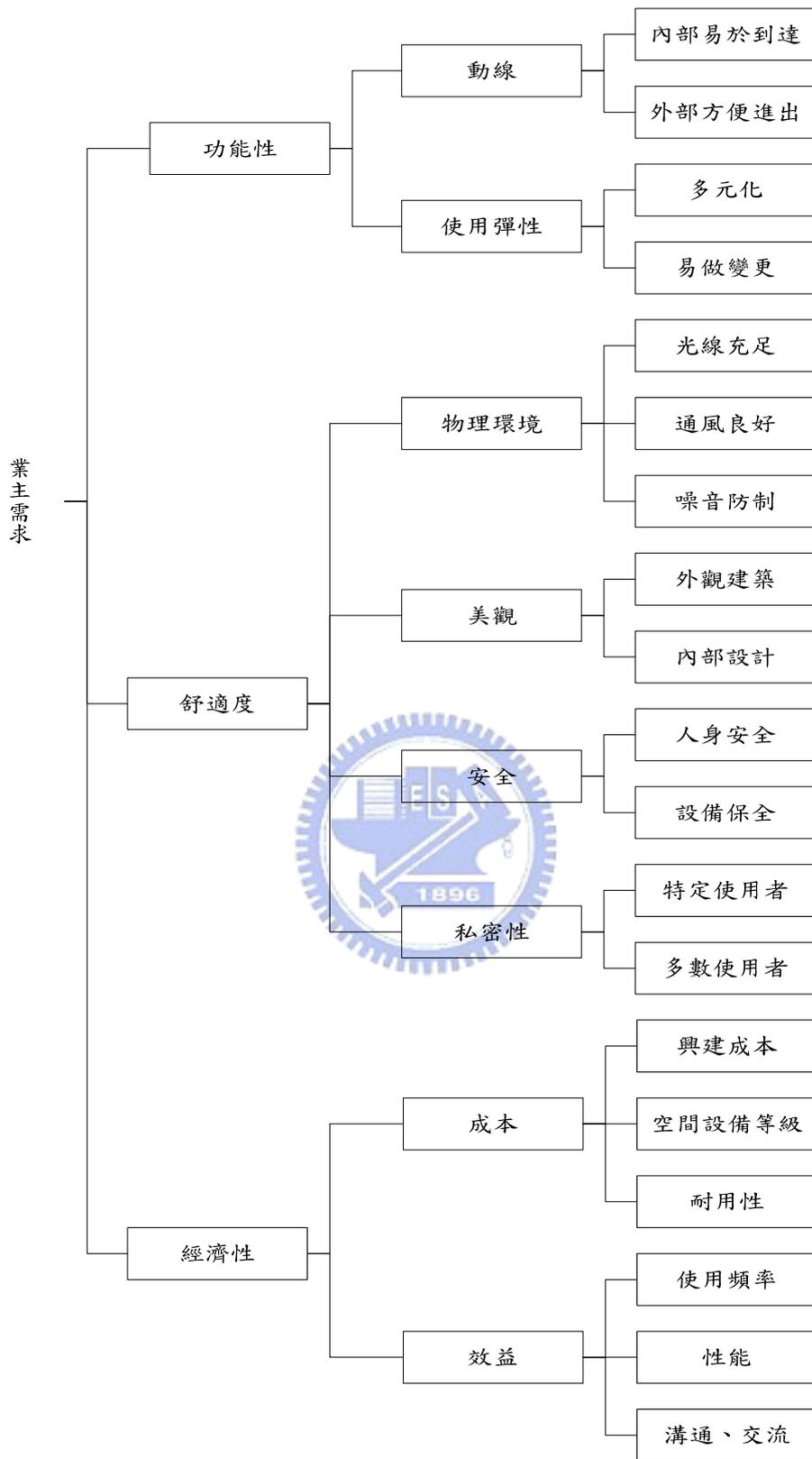


圖 5-5 業主需求之層級架構

表 5-2 業主需求項目之說明

業主需求因子之說明	指標	評估準則	需求因子	需求因子說明
	功能性	動線	內部易於到達	內部使用者易於抵達此空間，表示各個單位空間之配置及相關性
			外部方便進出	外來者到達此空間之便利性
		使用彈性	易作變更	空間易於做適當的變更，以配合不同目的或不同階段的使用。
			多元化	表示空間內部可提供同性質或類似性質活動的多用途使用。
	舒適度	物理環境	光線充足	空間所要求之採光
			通風良好	空間的通風程度
			噪音防制	空間對於噪音分貝限制之水準
		美觀	景觀協調性	表示空間與建築整體設計的延續性、協調性。
			室內設計	空間的設計風格，如明亮、簡潔等。
安全		人身安全	對使用者安全性的考量，如緊急求救系統、緊急疏散系統及耐震、防火設計等。	
		設備保全	預防設備遺失所作之措施，如人員出入控管、防盜門、鐵窗等。	
私密性		特定使用者	僅提供特定使用者使用	
	多數使用者	提供眾多使用者使用		
經濟性	成本	興建成本	在決定空間上的需求時，必須同時考量到工程預算的限制。	
		空間設備等級	考量空間設備的等級，如豪華型、一般型、簡樸型，在空間設備等級的選定上將會影響興建成本。	
		耐用性	考量空間內部設備的使用年限，若該空間使用年限較久，則在興建時需考慮建材及設備的耐用性。	
	效益	使用頻率	各空間使用之頻率。	
		性能	達成此空間用途所需之功能。	
		溝通、交流	空間內部使用者的溝通與資訊的交流。	

效益方面的需求項目列舉上，因本研究所探討的對象為財團法人研究機構，並非私人營利機構。研究機構建造的主要目的在於因應未來的研發需求，不似私人企業體以收益為目標；在研究機構的收益上，可將收益定義為研發成果，但因本研究所建構的模式並不探討研究機構中的核心實驗室，僅探討一般性空間，故無法以研究成果作為收益上的考量因子；而在研究機構中的一般性空間存在主要目的，是因應研究目的而生，若一般性空間能夠提供其空間所應有的機能性、提升空間的使用頻率、以及能夠使研究人員有所溝通的場合及資訊的交流，則可視為達到此空間的使用目標，故將「使用頻率」、「機能」、「溝通、交流」列為效益項目。

### **德爾菲專家法問卷調查結果**

確立初步需求因子後，利用德爾菲專家法的問卷發放，來確立最終的需求因子，問卷之評分方式使用李克特五點量表呈現：5分代表非常重要；4分代表重要；3分代表普通；2分代表不重要；1分代表非常不重要，若需求因子之平均得分愈高，代表專家們贊同此需求因素，反之，得分愈低則代表對該需求因子愈不贊同。若平均低於3分，則表示該因素重要性低可刪除不予考慮，另外根據學者 Chang 等學者所提出之標準，當變異係數  $CV \leq 0.3$  時，表示專家意見達高度一致性；而  $0.3 \leq CV \leq 0.5$  表示專家的意見在可接受之範圍；當  $CV \geq 0.5$  則表示專家意見不一致，則需發放第二次問卷【Mitchell V. W., 1991】。

本研究的問卷發放數共計8份，回收問卷數8份，有效問卷數8份。問卷調查對象主要為建築師以及具有豐富規劃背景的工程專業人員。其問卷調查結果，如表 5-3 所示，各需求項目之平均值皆大於3分，故不需刪除需求項目；此外，因各需求項目的  $CV < 0.5$ ，表示專家意見一致性在可接受範圍內，故不需要發放第二次德爾菲問卷。

表 5-3 德爾菲法問卷調查結果

需求項目		平均值	標準差	變異係數	接受與否
需求主項目	動線	4.25	1.87	0.44	接受
	使用彈性	4	2	0.5	接受
	物理環境	4.13	1.70	0.41	接受
	美觀	3.5	1.41	0.40	接受
	安全	4	2	0.5	接受
	私密性	3.75	1.87	0.50	接受
	成本	4.13	1.70	0.41	接受
	效益	3.38	1.37	0.41	接受
需求子項目	內部易於到達	4	2	0.5	接受
	外部方便進出	4	0	0	接受
	易做變更	4.125	1.70	0.41	接受
	多元化	4.125	1.70	0.41	接受
	光線充足	4.375	1.37	0.31	接受
	通風良好	4.125	0.94	0.23	接受
	噪音防制	4	0	0	接受
	景觀協調	4.25	1.23	0.29	接受
	室內設計	3.75	1.87	0.50	接受
	人身安全	4.5	2	0.44	接受
	設備保全	3.875	1.70	0.44	接受
	特定使用者	4	2	0.5	接受
	多數使用者	3.5	1.41	0.40	接受
	興建成本	4.625	1.37	0.30	接受
	空間設備等級	4.625	1.37	0.30	接受
	耐用性	4.375	1.97	0.45	接受
	使用頻率	3.625	1.37	0.38	接受
	性能	4.5	1.41	0.31	接受
	溝通、交流	3.375	1.37	0.41	接受

## 5.4.2 設計原則項目之取得

設計原則項目的建立，必須依據業主需求項目找出與其相對應的設計原則。將其必要的工程特性或技術的展開，來達到顧客之期望。對於相關技術需求之展開，建廠小組在能滿足業主需求之前提下，將可被使用的設計方式或是技術方案或其設計概念，依序的將其列出。

本研究的設計原則的列舉，在考慮設計原則因工程專案的特性、空間的特性而有所不同，所以在設計原則的列舉將以設計的概念為主，不去探討較為細部的設計原則，僅僅以設計的考量概念為主，以保留設計上的彈性，賦予設計團隊發揮其設計的專業。

在此，將列舉出與業主需求項目相互呼應的設計原則的考量項目，如圖 5-6 所示；在模式的操作上，可運用本研究所列舉的設計原則的考量項目，並且同時考量專案的特性及核心目標、空間的功能跟目標，來列舉出能夠滿足需求因子的設計原則。

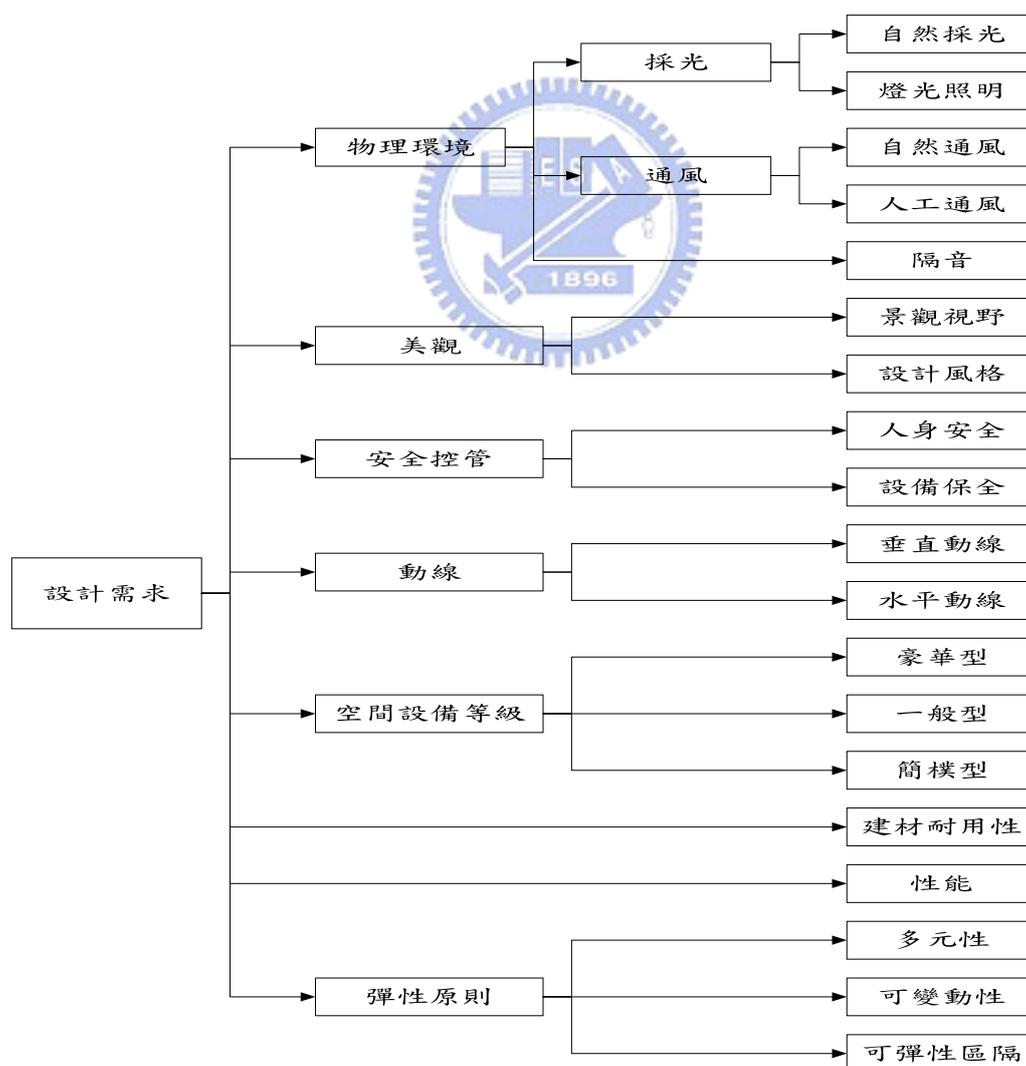


圖 5-6 設計原則

### 5.4.3 權重值及相關性的調查

進行品質機能展開前，並需先調查出業主需求的權重值、需求因子與設計原則的相關性、設計原則間的相關性。

#### 需求項目之權重值

在取得業主的需求權重資料上，本研究採用 AHP 的問卷設計方法，兩兩需求因子成對比較，將其權重評量分為：相同重要 1 分，稍為重要 3 分，頗為重要 5 分，非常重要 7 分，極為重要 9 分，此外，若其重要性介於相同重要及稍微重要之間則為 2 分，如圖 5-7 所示；調查出業主的相對權重值，利用三角模糊函數將其相對權重值轉成模糊語意來表達，如圖 5-8 所示，各重要性所對應的模糊函數如表 5-4 所示；再運用模糊層級分析法求解出業主的需求權重值。而業主需求權重值則會因組織本身內部的考量不同、及內部文化的影響，而產生不同的需求權重值。

需求項目	極為重要	非常		頗為		稍微		相同	稍微		頗為		非常		極為	需求項目
	9	7	5	3	1	3	5	7	9							
動線	<input type="checkbox"/>	使用彈性														

圖 5-7 需求權重值問卷調查格式

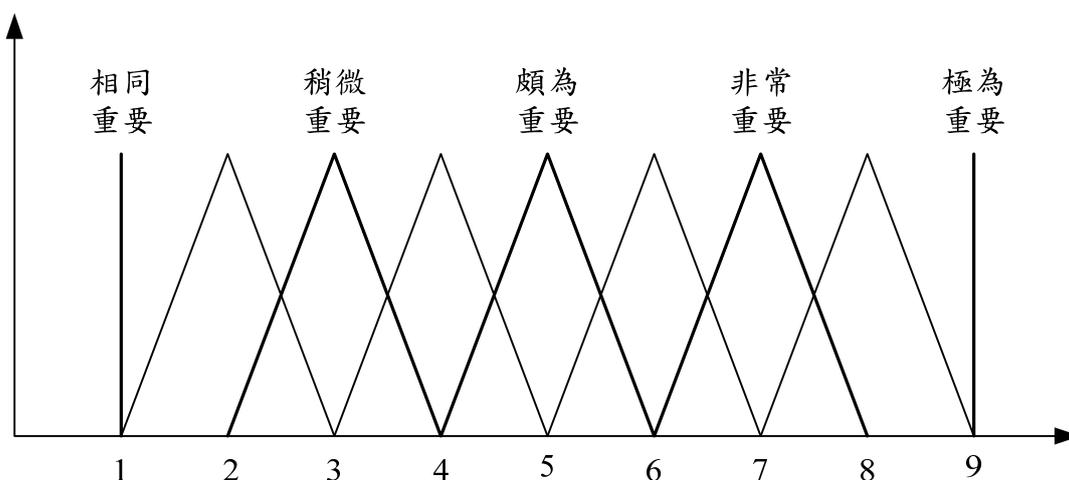


圖 5-8 相對重要性歸屬函數

表 5-4 相對重要性評估尺度

語意變數	三角模糊函數	正倒值模糊函數
極為重要	(9, 9, 9)	(1/9, 1/9, 1/9)
介於兩者之間	(7, 8, 9)	(1/9, 1/8, 1/7)
非常重要	(6, 7, 8)	(1/8, 1/7, 1/6)
介於兩者之間	(5, 6, 7)	(1/7, 1/6, 1/5)
頗為重要	(4, 5, 6)	(1/6, 1/5, 1/4)
介於兩者之間	(3, 4, 5)	(1/5, 1/4, 1/3)
稍微重要	(2, 3, 4)	(1/4, 1/3, 1/2)
介於兩者之間	(1, 2, 3)	(1/3, 1/2, 1/1)
相同重要	(1, 1, 1)	(1/1, 1/1, 1/1)

**相關性調查**

需求項目與設計原則的相關性、以及設計原則間的相關性調查，可由建廠小組自行決定其相關性，若建廠小組的相關知識較為缺乏時，則可藉由專家意見，來定義不同設計原則對於每個業主需求項目之滿足程度，以及兩兩設計原則間的相關性。

本研究將其相關性的權重語意分為五個等級，分別為：相關性極強 5 分、相關性強 4 分、中相關 3 分、相關性弱 2 分、相關性極弱 1 分、此外若無相關性，則不需填寫。再利用圖 5-9 相對重要性程度歸屬函數，將其語意權重值轉換為模糊語意權重值，如表 5-5 所示。進行模糊運算後，將平均模糊運算數值解模糊化，以作為帶入品質屋的數值。

假設有 m 個決策者，評估設計原則的滿意度之後，則平均模糊滿意度可利用 5-1 式計算。

$$\tilde{W}_j = \left[ \frac{1}{m} \right] \otimes [\tilde{w}_{j1} \oplus \tilde{w}_{j2} \oplus \dots \oplus \tilde{w}_{jm}] \dots\dots\dots (5-1)$$

其中  $\tilde{W}_{jk}$  表示第 k 個決策者決定第 j 個評估項目的隸屬函數， $\odot$  及  $\oplus$  表示模糊乘法和模糊加法(Klir and Yuan, 1995)。所以假設有三個決策者進行設計需求 j 之滿意度之評估，其滿意度分別為(3,4,5) 、(1,2,3) 與(5,6,7) ，則其平均之滿意度為

$$\left( \frac{3+1+5}{3}, \frac{4+2+6}{3}, \frac{5+3+7}{3} \right) = (3, 4, 5)$$

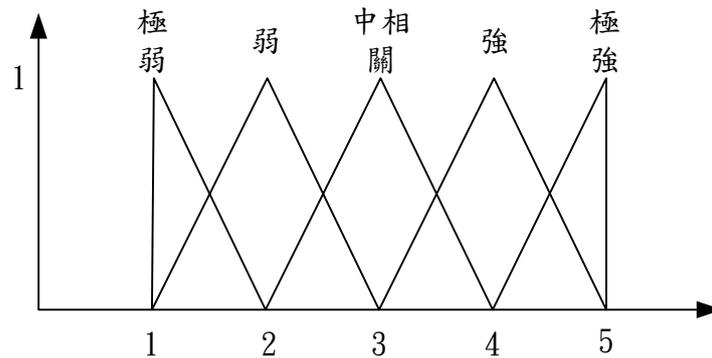


圖 5-9 相對重要性程度歸屬函數

表 5-5 語意變數之模糊函數

語意變數	三角模糊函數
相關性極強	(4, 5, 5)
相關性強	(3, 4, 5)
中相關	(2, 3, 4)
相關性弱	(1, 2, 3)
相關性極弱	(1, 1, 2)

#### 5.4.4 品質機能展開

品質機能展開中，品質屋是用來表達顧客需求與設計原則的關係、及設計原則間的相關性，根據 Neil Eldin et al. (2003)指出，建築專案之品質機能展開需要四個品質屋進行運作，如圖 5-10 所示。所以品質機能展開是由一連串的品质屋構成。而本研究範圍為專案的概念及可行性評估階段，在此階段中，整個品質機能展開的過程僅採用一個品質屋，即初步規劃的品質屋，其目的在於將業主需求項目展開為設計需求項目，如圖 5-11 所示。

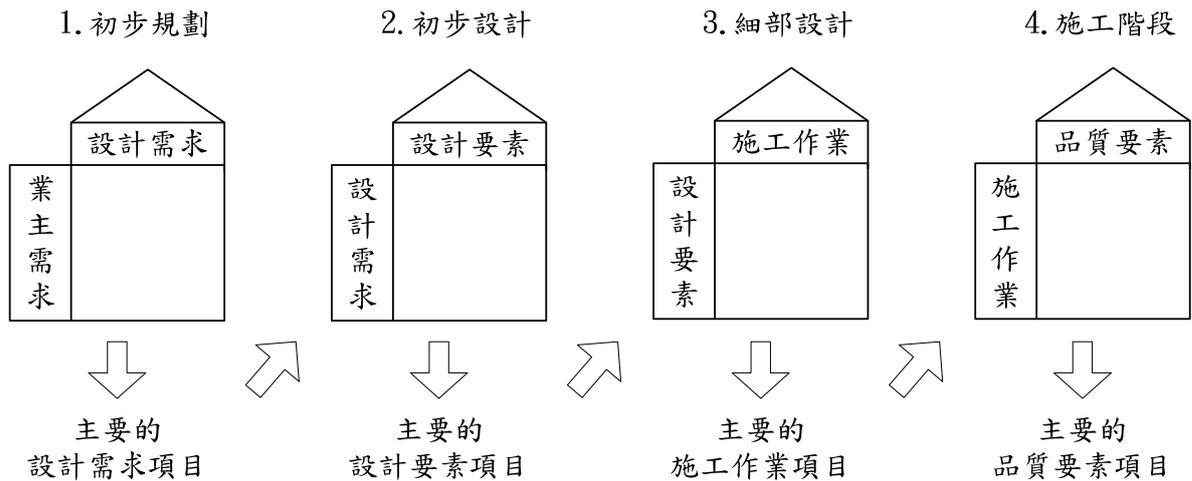


圖 5-10 建築專業之品質機能展開

【資料來源：Neil Eldin, 2003】

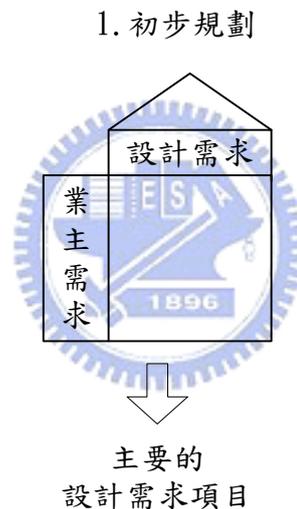


圖 5-11 本研究所使用之品質屋

在運用品質屋將業主需求項目轉換為設計原則前，並須先著手調查業主需求的權重值、業主需求與設計原則的相關性、設計原則間的相關性，並經由模糊函數予以量化；最後，藉由進行品質屋之正規化運算，求算出各設計原則的滿足程度。其中  $CR_i$  為第  $i$  個業主需求項目； $DC_j$  表示第  $j$  個設計原則； $R_{ij}$  為表示第  $i$  個業主需求項目 ( $CR_i$ ) 與第  $j$  個設計原則 ( $DC_j$ ) 之間的滿足程度；且  $r_{jk}$  表示第  $j$  個設計原則 ( $DC_j$ ) 與第  $k$  個設計原則 ( $DC_k$ ) 之相關性。此外，本研究將品質屋的關係矩陣納入正規化中，以避免經過模糊運算的過程而導致誤差的提高，其正規化關係矩陣之計算公式，如 5-2 式所示 (Wasserman, 1993)。在品質機能展開中，顧客需求與設計原則的關係及設計原則之間的相關性可用品質屋 (House Of Quality, HOQ) 表示，如圖 5-12 所示。

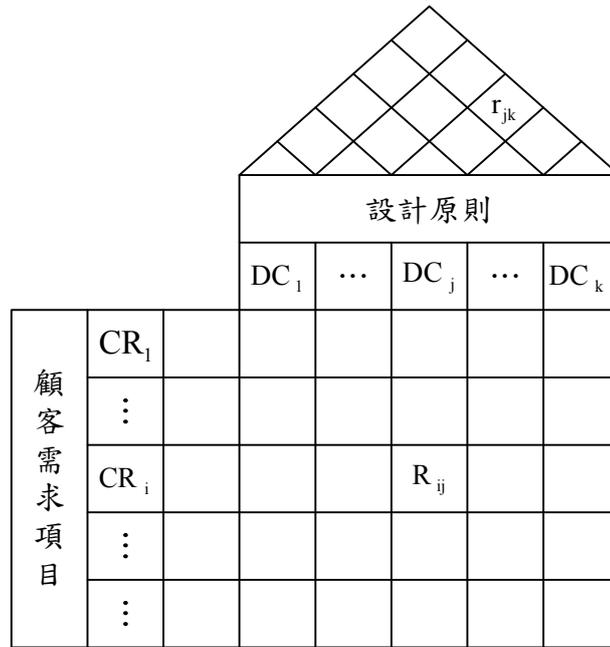


圖 5-12 HOQ 的關係矩陣

$$R'_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n R_{ik} r_{kj}}{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n R_{ik} r_{kj}} \dots\dots\dots (5-2)$$

### 5.4.5 主要設計原則

運用品質屋求算出的設計原則之滿足程度主要有兩項目的：

1. 作為設計原則決策的參考：在求算出各設計原則的滿足程度後，可以此數值作為設計原則的決策參考數值。
2. 作為建築師在設計時的參考依據：求算出的各設計原則的滿足程度後，可從滿足程度了解到重要的設計原則為何，以作為寫入設計準則中的設計原則，使建築師在著手進行設計時，能夠了解到業主所考量的重要設計原則為何。

## 第6章 案例應用

本研究選用國家同步輻射中心新建工程做為案例探討展示的探討對象，並以此工程中的「國際會議廳」及「餐廳」做為設計原則展開的展示對象。

### 6.1 前置工作

進行需求引導之前，先由工程總負責人進行工作分配，指定一人或數人進行需求引導作業。而需求引導人員則在接受任務指派時，必須先招集及確立需求引導參與人員(使用者)，本研究在案例應用時，因同步輻射中心組織規模龐大，故在參與人員上僅選擇具有決策權並且長年服務於同步輻射中心的內部人員，共選定 5 人(皆為主管階級)作為案例參予者。

#### 使用軟體

在進行設計原則展開時的運算過程中，本研究使用 Excell 2007 來協助運算模糊層級分析法所求解的數值，以及使用 SnapSheets 來進行品質屋的運算。

### 6.2 案例展示

#### 6.2.1 需求引導流程操作步驟

##### 步驟一 計畫核心價值確立

國家同步輻射研究中心(以下將簡稱為中心)現有主要設施「台灣光源」( Taiwan Light Source, 以下稱 TLS) 是一座周長 120 公尺能量 15 億電子伏特 (1.5GeV) 的同步加速器，周邊具有 32 座光束線與相關實驗站。然而，現有實驗區空間已趨飽和，為提供台灣學術科技界更高品質的同步輻射光源，計劃在現有 14 公頃基地內興建能量 3~3.3GeV、周長約 486 公尺「台灣光子源」( Taiwan Photon Source, 以下稱 TPS) 加速器一座，提供世界上亮度最高的同步加速器光源，從事跨領域尖端科學研究。

##### 步驟二 計畫展開

確立中心的核心價值為 TPS 後，建廠小組則開始著手進行計畫展開，計畫展開得的目的，在於了解因應 TPS 所衍生出的附屬需求為合。在計畫展開後，了解到為提供 TPS 所需的水、電、氣及液氮，必須興建「機電三館」；而在 TPS 新建完成後，其所提供的實驗空間及容量增加，使實驗用戶的人數增加，故需新建「用戶行政中心」以供作用戶接待、用戶行政辦公室、用戶訓練及同步輻射展示中心。此外，因現有基地的限制，必需拆除現有餐廳、康樂室、廊道及部份研光大樓等，故必須新建學術活動中心，活動中心內部的空間需求包含餐廳、國際會議廳、及用戶宿舍...等。歸納上述所言，此工程包含 TPS 儲存環館、學術活動中心、用戶行政中心、周邊附屬設施工程及拆除現有餐廳、康樂室、廊道及部

份研光大樓等，設計建造時間為期 4 年，建造工程預定於九十九年底完成。

### 步驟三 訂定空間元素及量體

此工程的建物共有 TPS 儲存環館、學術活動中心、用戶行政中心、機電三館，各建築內部空間元素及空間量體估算結果如表 6-1 所示。

表 6-1 建築空間功能及面積規劃概算表

建築物	樓地板面積 (平方公尺)	樓地板面積 (坪)	主要建築空間功能說明
TPS 儲存環館	23803	7200	含實驗區，輻射屏蔽區，機電設備區，研究室區，周邊實驗室，卸貨區，參觀平台等。
學術活動中心	13225	4000	含國際會議廳，餐廳，展示室，用戶宿舍，交誼廳，停車場等。
用戶行政中心	1931	584	含接待區，展示區，用戶訓練教室等。
機電三館	2419	732	含冰水機房，變電室與液氮壓縮機房等，提供台灣光子源所需的水、電、氣及液氮。
總計	41378	12516	

### 步驟四 興建工程費推估

在進行各空間元素及量體的訂定過程中，必須同步估算興建工程費，以確保興建工程費在計畫經費範圍內，避免興建工程費超出的問題。

### 步驟五 設計原則展開

當決定完各空間元素及量體後，則著手進行設計原則的調查，在特殊性空間的設計原則調查上，建廠小組僅協助中心內部進行設計原則的彙整；而一般性空間的設計原則，則由建廠小組主導其設計原則之展開。

### 步驟六 設計原則確立

將一般性空間及特殊性空間的設計原則彙整後，為確保設計原則為在有限的資源及限制下的可行性，必須藉由專家來確認；利用會議的召開，並且告知會議的參與成員此工程的絕對限制為何，在絕對限制下來確認設計原則的可行性。而此工程的絕對限制可將歸納為工程預算、核心價值(TPS 儲存環館)、基地上的限制...等；在此限制條件下，進行設計原則的決策。

## 步驟七 設計準則之編寫

將確立後的建築興建目的、建築空間、量體、興建經費、設計原則及興建時程寫入設計準則中，以供做設計團隊於設計競圖時之參考原則。

### 6.2.2 設計原則展開

#### 步驟一：調查需求項目權重值

本研究在設計原則展開的案例應用上，因其案例工程龐大，故在此僅以「國際會議廳」、「餐廳」兩個空間，作為設計原則展開之對象。利用問卷方式調查業主對於此二空間的需求考量權重值，問卷發放數共計五份，問卷對象主要為在此工程中，參與需求決策的中心內部人員。因計算過程繁複，故本研究在此僅以「餐廳」的物理環境(光線充足、通風良好、噪音防制)來展示計算求解的過程，而最終計算求解結果，將如表 6-21 及表 6-22 所示。

#### 計算過程展示

##### 1. 建立成對比較矩陣

經由問卷調查可知，對於物理環境中各需求因子的相對權重值，如圖 6-1 所示，為個問卷調查對象對於「餐廳」的物理環境中各因子的相對權重值。正值所代表的為 A 因子(行)較 B 因子(列)重要，負值所代表的是 A 因子較 B 因子不重要。如圖 6-1 中的 NO.1 表格，為表 6-2 的問卷調查結果。

需求項目	極為重要	非常重要	頗為重要	稍微重要	相同重要	稍微重要	頗為重要	非常重要	極為重要	需求項目
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
光線充足	<input type="checkbox"/>	通風良好								
光線充足	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	噪音防制
通風良好	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	噪音防制					

表 6-2 No.1 問卷調查樣本

No. 1	1. 光	2. 空氣	3. 噪音	No. 2	1. 光	2. 空氣	3. 噪音
1. 光	1	-7	5	1. 光	1	-3	1
2. 空氣	7	1	6	2. 空氣	3	1	3
3. 噪音	-5	-6	1	3. 噪音	1	-3	1

No. 3	1. 光	2. 空氣	3. 噪音	No. 4	1. 光	2. 空氣	3. 噪音
1. 光	1	-4	-5	1. 光	1	-3	1
2. 空氣	4	1	3	2. 空氣	3	1	3
3. 噪音	5	-3	1	3. 噪音	1	-3	1

No. 5	1. 光	2. 空氣	3. 噪音
1. 光	1	1	1
2. 空氣	1	1	1
3. 噪音	1	1	1

圖 6-1 需求因子相對權重值

## 2. 建立模糊正倒值矩陣

在利用問卷所調查出的相對權重值後，利用表 5-4 的三角模糊函數、正倒值模糊函數，將其明確語意變數轉換成模糊函數，如表 6-3 至表 6-7 所示。

表 6-3 No.1 模糊正倒值矩陣

No. 1	1. 光	2. 空氣	3. 噪音
1. 光	1	(1/8, 1/7, 1/6)	(4, 5, 6)
2. 空氣	(6, 7, 8)	1	(5, 6, 7)
3. 噪音	(1/6, 1/5, 1/4)	(1/7, 1/6, 1/5)	1

表 6-4 No.2 模糊正倒值矩陣

No. 2	1. 光	2. 空氣	3. 噪音
1. 光	1	(1/4, 1/3, 1/2)	(1, 1, 1)
2. 空氣	(2, 3, 4)	1	(2, 3, 4)
3. 噪音	(1, 1, 1)	(1/4, 1/3, 1/2)	1

表 6-5 No.3 模糊正倒值矩陣

No. 3	1. 光	2. 空氣	3. 噪音
1. 光	1	(1/5, 1/4, 1/3)	(1/6, 1/5, 1/4)
2. 空氣	(3, 4, 5)	1	(2, 3, 4)
3. 噪音	(4, 5, 6)	(1/4, 1/3, 1/2)	1

表 6-6 No.4 模糊正倒值矩陣

No. 4	1. 光	2. 空氣	3. 噪音
1. 光	1	(1/4, 1/3, 1/2)	(1, 1, 1)
2. 空氣	(2, 3, 4)	1	(2, 3, 4)
3. 噪音	(1, 1, 1)	(1/4, 1/3, 1/2)	1

表 6-7 No.5 模糊正倒值矩陣

No. 5	1. 光	2. 空氣	3. 噪音
1. 光	1	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
2. 空氣	(1, 1, 1)	1	(1, 1, 1)
3. 噪音	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)	1

3. 計算問卷幾何向量值

透過公式 (4-3) 綜合問卷中之業主群體成對比較矩陣，計算如下：

以  $\tilde{a}_{12}$  為例說明計算方式：

$$\begin{aligned} \tilde{a}_{12} &= \left( \left( \frac{1}{8}, \frac{1}{7}, \frac{1}{6} \right) \otimes \left( \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2} \right) \otimes \left( \frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3} \right) \otimes \left( \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2} \right) \otimes (1,1,1) \right)^{1/5} \\ &= \left( \left( \frac{1}{8} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{4} \times 1 \right)^{1/5}, \left( \frac{1}{7} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{3} \times 1 \right)^{1/5}, \left( \frac{1}{6} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} \times 1 \right)^{1/5} \right) \\ &= (0.275, 0.331, 0.425) \end{aligned}$$

其餘之幾何向量則依此類推進行計算，所得結果如表 6-8 所示。

表 6-8 業主群體向量模糊矩陣

	1. 光	2. 空氣	3. 噪音
1. 光	1	(0.275, 0.331, 0.425)	(0.922, 1, 1.084)
2. 空氣	(2.352, 3.022, 3.641)	1	(2.091, 2.766, 3.390)
3. 噪音	(0.922, 1, 1.084)	(0.295, 0.361, 0.478)	1

4. 模糊權重計算

透過公式 (4-4) 及公式 (4-5) 計算業主群體之模糊權重，計算如下：

首先透過公式 (4-4) 計算業主群體之三角模糊數之列向量幾何平均數：

$$\begin{aligned} \tilde{r}_1 &= (\tilde{a}_{11} \otimes \tilde{a}_{12} \otimes \tilde{a}_{13})^{1/3} \\ &= \left( (1 \times 0.275 \times 0.992)^{1/3}, (1 \times 0.331 \times 1)^{1/3}, (1 \times 0.425 \times 1.084)^{1/3} \right) \\ &= (0.633, 0.692, 0.773) \end{aligned}$$

同理，其餘的列向量幾何平均數為：

$$\tilde{r}_2 = (1.701, 2.030, 2.311)$$

$$\tilde{r}_3 = (0.648, 0.712, 0.803)$$

其次透過公式 (4-5) 計算業主群體之模糊權重：

$$\begin{aligned}\tilde{w}_1 &= \tilde{r}_1 \otimes (\tilde{r}_1 \oplus \tilde{r}_2 \oplus \tilde{r}_3)^{-1} \\ &= (0.633, 0.692, 0.773) \odot (1 / (0.773+2.311+0.803), 1 / \\ &\quad (0.692+2.030+0.712), 1 / (0.633+1.701+0.648) ) \\ &= (0.163, 0.201, 0.259)\end{aligned}$$

同理，其餘  $\tilde{w}_i$  模糊權重，依此類推進行計算，得結果如下：

$$\tilde{w}_2 = (0.438, 0.591, 0.775)$$

$$\tilde{w}_3 = (0.167, 0.207, 0.269)$$

## 5. 解模糊化

於計算模糊權重後，透過公式 (4-6) 將所計算出之模糊權重解模糊化得一明確值，計算如下：

$$\begin{aligned}BNP_{w_1} &= [(U_{w_1} - L_{w_1}) + (M_{w_1} - L_{w_1})] / 3 + L_{w_1} \\ &= [(0.259 - 0.163) + (0.201 - 0.163)] / 3 + 0.163 \\ &= 0.208\end{aligned}$$

同理，其餘  $BNP_{w_i}$  值，依此類推進行計算，得結果如下：

$$BNP_{w_2} = 0.601$$

$$BNP_{w_3} = 0.215$$

## 6. 正規化及層級串連

最後透過公式 (4-7) 及公式 (4-8) 將計算出之 BNP 值做一正規化及層級串連，而得出審查指標之真實權重。

$$\begin{aligned}BNP'_{w_1} &= BNP_{w_1} / (BNP_{w_1} + BNP_{w_2} + BNP_{w_3}) \\ &= 0.208 / (0.208 + 0.601 + 0.215) \\ &= 0.203\end{aligned}$$

$$BNP'_{w_2} = 0.587$$

$$BNP'_{w_3} = 0.21$$

### 業主需求問卷權重值計算結果

經由上述的計算過程，國際會議廳及餐廳的各層級需求考量權重值，如表 6-9 與表 6-10 所示，並將其各層級數值串連後轉為百分比，即為各需求因子的最終權重值。

表 6-9 國際會議廳各項需求權重值

空間名稱：國際會議廳							
第一層	數值	第二層	數值	第三層	數值	層級串聯	百分比
功能性	0.567	動線	0.166	內部易於到達	0.544	0.0511	5.11%
				外部方便進出	0.456	0.0429	4.29%
		使用彈性	0.834	易做變更	0.412	0.1949	19.49%
				多元化	0.588	0.2784	27.84%
舒適度	0.139	物理環境	0.242	光線充足	0.103	0.0035	0.35%
				通風良好	0.241	0.0082	0.82%
				噪音防制	0.656	0.0221	2.21%
		美觀	0.194	景觀協調性	0.346	0.0094	0.94%
				室內設計	0.654	0.0177	1.77%
		安全性	0.459	人身安全	0.681	0.0436	4.36%
				設備保全	0.319	0.0204	2.04%
		私密性	0.104	特定使用者	0.207	0.0030	0.30%
多數使用者	0.793			0.0115	1.15%		
經濟性	0.293	成本	0.729	興建成本	0.298	0.0636	6.36%
				空間設備等級	0.309	0.0660	6.60%
				耐用性	0.394	0.0841	8.41%
		效益	0.271	使用頻率	0.380	0.0302	3.02%
				性能	0.361	0.0288	2.88%
				溝通交流	0.259	0.0206	2.06%

表 6-10 餐廳各項需求權重值

空間名稱:餐廳							
第一層	數值	第二層	數值	第三層	數值	層級串聯	百分比
功能性	0.567	動線	0.628	內部易於到達	0.630	0.2242	22.42%
				外部方便進出	0.370	0.1318	13.18%
		使用彈性	0.372	易做變更	0.527	0.1113	11.13%
				多元化	0.473	0.1000	10.00%
舒適度	0.139	物理環境	0.157	光線充足	0.203	0.0044	0.44%
				通風良好	0.587	0.0129	1.29%
				噪音防制	0.210	0.0046	0.46%
		美觀	0.227	景觀協調性	0.233	0.0074	0.74%
				室內設計	0.767	0.0243	2.43%
		安全性	0.460	人身安全	0.753	0.0483	4.83%
				設備保全	0.247	0.0158	1.58%
		私密性	0.156	特定使用者	0.239	0.0052	0.52%
				多數使用者	0.761	0.0165	1.65%
		經濟性	0.293	成本	0.622	興建成本	0.408
空間設備等級	0.245					0.0446	4.46%
耐用性	0.348					0.0634	6.34%
效益	0.378			使用頻率	0.534	0.0592	5.92%
				性能	0.239	0.0265	2.65%
				溝通交流	0.227	0.0252	2.52%

## 步驟二：相關性權重值調查

設計原則與業主需求項目的相關性、及設計原則間的相關性調查，因涉及專業的考量，故選定三位建築師協助相關性之填寫；此外，為減少建築師填寫相關性模糊語意的存在，故在相關性調查後，必須進行語意模糊及經過模糊運算後，在將數值帶入品質屋中求解設計原則之滿足程度，其詳細運算過程將如下所示。

### 1. 相關性語意模糊化

以需求項目(光線充足)與設計原則(燈光照明)之相關性調查結果，如表 6-11 所示。將其調查結果之語意模糊化，如表 6-12 所示。

表 6-11 業主需求及設計原則之相關性

設計原則	燈光照明		
	No.1	No.2	No.3
業主需求			
光線充足	5	4	5

表 6-12 相關性語意模糊化

設計原則	燈光照明		
	No.1	No.2	No.3
業主需求			
光線充足	(4, 5, 5)	(3, 4, 5)	(4, 5, 5)

### 2. 進行模糊運算

將專家所填寫的相關性模糊語意，使用公式(5-1)進行模糊平均值運算，以求的平均值。

$$\begin{aligned} \text{模糊平均值} &= ((4+3+4) / 3, (5+4+4) / 3, (5+5+5) / 3) \\ &= (11/3, 13/3, 5) \end{aligned}$$

在求得模糊平均值後，將其相關性代入品質屋中進行品質機能展開。而相關性模糊平均值運算結果，如表 6-13 至表 6-18 所示。

表 6-13 需求項目與設計原則之相關性平均下限值(L)

	垂直動線	水平動線	多元性	可變動性	彈性區隔	燈光照明	自然採光	人工通風	自然通風	隔音	景觀視野	設計風格	人身安全	設備保全	豪華型	一般型	簡樸型	建材耐用性	性能
內部易於到達	3.67	4.00	0.67	0.67	0.33	0.67	1.00	0.33	0.33	0.00	0.33	0.67	0.67	0.67	0.67	0.33	0.33	0.33	0.33
外部方便進出	3.00	3.67	0.33	0.33	0.33	1.00	0.33	0.33	0.33	0.00	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.33	0.33	0.33	0.33
多元化	1.00	2.00	2.00	3.00	3.67	2.33	2.33	1.67	1.67	1.00	2.67	2.67	0.33	0.33	2.67	1.33	0.67	1.33	1.67
易做變更	0.67	1.33	2.67	2.67	2.67	2.33	0.67	1.33	1.00	0.33	2.00	1.67	0.00	0.00	1.33	1.67	0.33	1.33	1.33
光線充足	1.33	1.67	0.33	1.00	1.33	3.67	3.67	0.33	0.33	0.33	0.67	2.00	1.33	0.33	1.33	1.00	2.00	0.33	0.00
通風良好	2.00	2.00	0.33	1.67	1.67	0.33	0.33	3.67	3.67	0.33	0.33	2.00	0.33	0.33	1.33	1.00	1.00	0.33	0.00
噪音防制	1.33	1.33	0.33	1.33	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.67	1.00	0.33	0.33	1.33	1.00	0.67	2.00	2.33
景觀協調性	0.33	0.33	1.33	0.33	0.33	1.67	2.33	0.33	2.33	1.67	4.00	3.00	1.00	0.33	1.33	1.00	0.33	1.00	0.00
室內設計	1.00	1.00	2.67	3.00	2.33	3.33	3.33	3.00	3.00	3.00	2.33	3.67	2.67	2.67	1.67	2.00	1.00	3.67	1.00
人身安全	1.67	1.67	0.33	0.33	1.33	1.33	0.67	1.33	0.33	0.00	0.33	1.00	4.00	4.00	2.00	1.33	1.33	0.33	0.67
設備保全	1.33	1.33	0.33	0.00	1.00	0.33	0.33	0.33	0.33	0.00	0.00	2.00	3.67	3.67	2.00	1.33	1.33	2.00	2.33
特定使用者	2.33	2.33	0.33	0.33	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.33	0.67	2.67	2.00	2.00	2.67	1.00	0.67	0.67	0.67
多數使用者	2.00	2.00	0.67	0.33	1.67	2.00	1.67	2.00	1.33	1.33	0.33	1.33	1.67	1.33	1.67	1.00	0.67	1.33	1.00
興建成本	2.00	1.33	1.67	0.67	1.33	1.67	0.33	1.67	0.33	2.67	2.00	2.33	2.33	3.00	3.67	1.33	0.67	3.67	2.33
空間設備等級	1.00	1.33	1.67	1.33	0.33	1.67	1.33	1.67	1.33	1.00	1.00	1.67	1.67	1.67	4.00	1.33	0.67	1.67	0.67
耐用性	2.00	1.67	2.33	1.33	2.33	1.67	1.33	1.67	1.33	1.00	1.33	1.67	2.33	2.33	1.67	2.33	2.00	4.00	0.67
使用頻率	1.67	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.33	2.00	1.67	1.00	1.00	1.00	2.00	1.33	2.33	1.00
性能	1.00	0.67	2.00	0.67	1.67	2.33	1.67	2.33	1.67	2.67	0.67	1.33	1.67	1.67	2.33	1.67	1.00	2.00	4.00
溝通交流	2.67	2.33	3.00	2.33	2.33	0.67	0.67	0.67	0.67	0.33	1.00	3.00	0.33	0.33	1.33	1.00	0.33	0.33	0.33

表 6-14 需求項目與設計原則之相關性平均中間值(M)

	垂直 動線	水平 動線	多元 性	可變 動性	彈性 區隔	燈光 照明	自然 採光	人工 通風	自然 通風	隔音	景觀 視野	設計 風格	人身 安全	設備 保全	豪華 型	一般 型	簡樸 型	耐用 性	性能
內部易於到達	4.67	5.00	1.00	1.00	0.33	1.00	1.33	0.67	0.67	0.00	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	0.67	0.67	0.33	0.67
外部方便進出	4.00	4.67	0.67	0.67	0.33	1.33	0.67	0.33	0.33	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.67	0.67	0.33	0.67
多元化	1.67	2.33	2.67	4.00	4.67	3.00	3.00	2.33	2.33	1.33	3.33	3.33	0.33	0.33	3.33	1.67	1.00	1.67	2.33
易做變更	1.33	2.33	3.67	3.33	3.33	3.00	1.33	2.00	1.67	0.33	2.67	2.33	0.00	0.00	1.67	2.33	0.67	1.67	1.67
光線充足	2.00	2.67	0.67	1.33	1.67	4.67	4.67	0.33	0.33	0.33	1.00	2.67	1.33	0.33	1.67	1.33	2.67	0.33	0.00
通風良好	2.67	2.67	0.67	1.00	2.33	0.33	0.33	4.67	4.67	0.33	0.33	2.67	0.33	0.33	1.67	1.33	1.33	0.33	0.00
噪音防制	2.00	2.00	0.67	3.33	2.33	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	1.00	1.67	0.33	0.33	1.67	1.33	1.00	2.67	2.67
景觀協調性	0.33	0.33	2.00	0.33	0.33	2.00	3.00	0.33	3.00	2.33	5.00	4.00	1.33	0.33	1.67	1.33	0.67	1.33	0.00
室內設計	1.33	1.33	3.67	2.67	4.33	4.33	4.33	4.00	4.00	4.00	3.33	4.67	3.67	4.00	2.00	2.67	1.33	4.67	3.00
人身安全	2.33	2.33	0.67	1.67	0.33	1.67	1.00	1.67	0.67	0.00	0.67	1.33	5.00	5.00	2.67	2.00	1.67	0.67	1.00
設備保全	2.00	2.00	0.33	0.00	1.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.00	0.00	1.00	4.67	4.67	2.67	2.00	1.67	2.67	1.33
特定使用者	3.00	3.00	0.33	0.33	2.00	2.33	2.33	2.33	2.33	1.67	1.00	4.00	2.67	2.67	3.67	1.67	0.67	1.00	1.00
多數使用者	2.67	2.67	1.00	0.67	2.33	2.67	2.33	2.67	2.00	2.00	0.67	3.00	2.33	2.00	2.00	1.33	0.67	1.67	1.33
興建成本	2.67	2.67	2.33	1.00	2.00	2.33	0.33	3.67	0.33	3.67	2.67	3.00	3.00	4.00	4.67	1.67	1.00	4.67	3.00
空間設備等級	1.33	1.67	2.33	2.00	0.67	2.33	2.00	2.33	2.00	1.33	1.33	2.33	2.33	2.33	5.00	1.67	1.00	2.33	1.00
耐用性	2.33	2.33	3.00	1.67	3.00	2.33	2.00	2.33	2.00	1.33	1.67	2.00	3.00	3.00	2.00	3.00	2.67	5.00	1.00
使用頻率	2.00	2.67	2.67	1.33	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.00	2.67	2.33	1.67	1.67	1.33	2.67	2.00	3.00	1.33
性能	1.00	1.00	2.67	1.00	2.33	3.00	2.33	3.00	2.33	3.33	1.00	1.67	2.33	2.33	2.67	2.33	1.67	2.67	5.00
溝通交流	3.00	3.00	4.00	3.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.33	1.33	4.00	0.67	0.67	1.67	1.33	0.67	0.67	0.67

表 6-15 需求項目與設計原則之相關性平均上限值(U)

	垂直 動線	水平 動線	多元 性	可變 動性	彈性 區隔	燈光 照明	自然 採光	人工 通風	自然 通風	隔音	景觀 視野	設計 風格	人身 安全	設備 保全	豪華 型	一般 型	簡樸 型	耐用 性	性能
內部易於到達	5.00	5.00	1.33	1.33	0.67	1.33	1.67	1.00	1.00	0.00	0.67	1.33	1.33	1.33	1.33	1.00	1.00	0.67	1.00
外部方便進出	4.67	5.00	1.00	1.00	0.67	1.67	1.00	0.67	0.67	0.00	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.00	1.00	0.67	1.00
多元化	2.33	3.00	3.00	4.67	5.00	3.33	3.33	3.00	3.00	2.00	3.33	3.33	0.67	0.67	4.00	2.33	1.67	2.33	2.67
易做變更	2.00	2.67	4.67	3.33	3.33	3.67	2.00	2.67	2.33	0.67	3.33	3.00	0.00	0.00	1.67	3.00	1.00	2.33	2.33
光線充足	2.67	3.00	1.00	2.00	2.33	5.00	5.00	0.67	0.67	0.67	1.33	3.33	1.67	0.67	1.67	1.67	3.33	0.67	0.00
通風良好	3.33	3.33	1.00	3.00	3.00	0.67	0.67	5.00	5.00	0.67	0.67	3.33	0.67	0.67	1.67	1.67	1.67	0.67	0.00
噪音防制	2.67	2.67	1.00	2.67	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	1.33	2.33	0.67	0.67	1.67	1.67	1.33	3.33	3.00
景觀協調性	0.67	0.67	2.67	0.67	0.67	2.33	3.33	0.67	3.33	3.00	5.00	4.67	1.67	0.67	1.67	1.67	1.00	1.67	0.00
室內設計	1.67	1.67	4.33	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.67	4.33	5.00	4.67	4.67	2.33	3.67	2.00	5.00	3.33
人身安全	2.67	2.67	1.00	0.33	0.67	2.33	1.33	2.33	1.00	0.00	1.00	2.00	5.00	5.00	3.00	2.67	2.33	1.00	1.33
設備保全	2.67	2.67	0.67	0.00	1.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.00	0.00	1.67	5.00	5.00	3.00	2.67	2.33	3.00	1.67
特定使用者	3.33	3.33	0.67	0.67	2.33	3.00	3.00	3.00	3.00	2.33	1.33	4.67	3.33	3.33	4.33	2.33	1.33	1.33	1.33
多數使用者	3.33	3.33	1.33	1.00	2.67	3.00	3.00	3.00	2.67	2.67	1.00	4.00	3.00	2.67	2.33	2.00	1.33	1.67	1.67
興建成本	3.33	2.67	3.00	1.33	2.67	3.00	0.67	4.67	0.67	4.67	3.33	3.33	3.33	4.67	5.00	2.33	1.67	5.00	3.33
空間設備等級	2.00	2.33	3.00	2.33	1.00	3.00	2.67	3.00	2.67	1.67	1.67	2.67	3.00	3.00	5.00	2.33	1.67	3.00	1.33
耐用性	2.67	2.67	3.33	1.67	3.33	3.00	2.67	3.00	2.67	1.67	2.33	2.33	3.33	3.33	2.33	4.00	3.33	5.00	1.33
使用頻率	2.67	3.00	3.33	1.67	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	2.67	3.00	3.00	2.33	2.33	1.67	3.00	2.67	3.33	1.67
性能	1.33	1.33	3.00	1.33	3.00	3.33	3.00	3.33	3.00	3.33	1.33	2.33	2.67	2.67	3.33	3.00	2.33	3.33	5.00
溝通交流	3.33	3.33	5.00	3.33	3.33	1.33	1.33	1.33	1.33	0.67	1.67	4.67	1.00	1.00	1.67	1.67	1.00	1.00	1.00

表 6-16 設計原則相關性平均下限值(L)

	垂直動線	水平動線	多元性	可變動性	彈性區隔	燈光照明	自然採光	人工通風	自然通風	隔音	景觀視野	設計風格	人身安全	設備保全	設備等級			耐用性	性能
															豪華	一般	簡樸		
垂直動線		3	1.67	1	0.33	1.67	1	2	2	1.33	1.67	1.67	1.67	1.67	1	0.67	0.33	0.67	0.67
水平動線			2	2.33	1.33	1.67	1.33	1.67	2	0.33	0.33	1.67	1.33	1.33	1	0.67	0.67	0.67	0.67
多元性				3.33	2.67	2.33	1.67	1.33	1.33	1	2.67	2.67	1.33	1.33	2.33	1.67	0.67	1.67	2
可變動性					4	3	0.67	3	2.33	1.67	1.33	2.33	2	2	2.67	1.67	0.67	3.33	3
可彈性區隔						1.33	1	0.67	0.33	1.67	2	2	1	1.33	2.33	1.67	1.33	1.67	0.67
燈光照明							3				2.33	2	0.67	1.67	2.67	1.67	1.33	1.33	1.33
自然採光								0.67	0.67		2.67	2.33	0.67	1.67	2	1.33	0.67	1.33	
人工通風									1.67		1	1.67	0.33	2.33	2.33	1.33	0.67	2.33	1.33
自然通風										0.33	3	2	0.33	1.33	2.33	1.67	1	1.67	1.33
隔音											0.67	1	0.33	0.33	2	1	1	1.33	2
景觀視野												3.33	0.67	0.67	2	1.33	1	1.33	
設計風格													1.33	0.33	2.67	1.33	0.67		
人身安全														3.67	3	1.67	1	0.67	1
設備保全															3.33	2	1	3	2.33
設備等級	豪華型															1	0.33	1.33	1.33
	一般型																0.33	1	1
	簡樸型																	0.67	0.67
建材耐用性																			3.67
性能																			

表 6-17 設計原則相關性平均中間值(M)

	垂直動線	水平動線	多元性	可變動性	可彈性區隔	燈光照明	自然採光	人工通風	自然通風	隔音	景觀視野	設計風格	人身安全	設備保全	設備等級			建材耐用性	性能
															豪華型	一般型	簡樸型		
垂直動線		4	2.33	1.33	0.33	2.33	1.33	2.67	2.67	2	2.33	2.33	2.33	2	1.33	1	0.67	1	1
水平動線			2.67	3.33	2	2.33	2	2.33	2.67	0.66	0.66	2.33	2	1.67	1.33	1	1	1	1
多元性				4.33	3.67	3.67	2.33	2	2	1.33	3.33	3.67	1.67	1.67	3.33	2.33	1	2.33	2.67
可變動性					5	4	1	3.67	3.33	2	1.67	3.33	2.67	2.67	3.67	2.33	1	4.33	4
可彈性區隔						2	1.67	1	0.67	2	2.67	2.67	1.67	2	3.33	2.33	1.67	2.33	1
燈光照明							4				2.67	2.67	1	2.33	3.67	2.33	1.67	1.67	2
自然採光									1		3.33	3.67	1	2.33	2.67	2	1	1.67	
人工通風									2.33		1.67	2.67	0.66	2.33	3.33	1.67	1	3	2
自然通風											3	2.67	0.66	2	3	2.33	1.67	2	1.67
隔音											1	1.33	0.33	0.33	2.67	1.33	1.33	1.67	2.67
景觀視野												4.33	1	1	2.67	2	1.33	1.67	
設計風格													2	0.66	3.67	2.33	0.67		
人身安全														1.33	4	2.67	1.33	1	1.33
設備保全															4.33	3	1.67	4	3
設備等級	豪華型															1.33	0.67	1.67	1.67
	一般型																0.67	1.33	4
	簡樸型																	1	3
建材耐用性																			4.67
性能																			

表 6-18 設計原則相關性平均上限值(U)

	垂直動線	水平動線	多元性	可變動性	可彈性區隔	燈光照明	自然採光	人工通風	自然通風	隔音	景觀視野	設計風格	人身安全	設備保全	設備等級			建材耐用性	性能
															豪華型	一般型	簡樸型		
垂直動線		4.67	2.67	2	0.67	3	1.67	3	3.33	2.67	2.67	2.67	2.67	2.33	1.67	1.33	1	1.33	1.33
水平動線			3.33	4.33	2.67	3	2.67	3	3	1	1	2.67	2.67	2.33	1.67	1.33	1.33	1.33	1.33
多元性				4.67	4.33	4.33	3	2.67	2.67	1.67	4.33	4.33	2.33	2.33	4	3.33	1.67	3	3
可變動性					5	5	1.33	4.67	4.33	2.33	2.33	4	3.67	3.67	4.33	3.33	1.67	5	5
可彈性區隔						3.67	2.33	1.33	1	2.33	3.33	3	2.33	2.67	4	3.33	2.33	3	1.33
燈光照明							5				4.33	3.33	1.33	3	4.33	3.33	2.33	2.33	2.67
自然採光									1.33		4.67	4.67	1.33	3	3	2.67	1.33	2.33	
人工通風									3		2.33	3	1	4.33	4	2.33	2.67	4	2.67
自然通風										0.67	4.67	3.33	1	2.67	3.33	3	2.33	2.33	1.67
隔音											1.33	3.33	0.67	0.67	3	1.67	1.67	1.67	3
景觀視野												5	1.33	1.33	3	2.67	2.67	1.67	
設計風格													2.33	1	4.33	3.33	1.33		
人身安全														5	4.67	3.67	2.33	1.33	1.67
設備保全															4.67	4	2.67	4.67	3.33
設備等級	豪華型															1.67	1	1.67	1.67
	一般型																1	1.67	1.67
	簡樸型																	1.33	1.33
建材耐用性																			5
性能																			

### 步驟三：品質機能展開

將業主的需求權重值、需求及設計原則的相關性、及設計原則之間的相關性，帶入品質屋中，以求出各設計原則的滿足程度。在品質屋運算過程中，分別將其相關性的模糊數值代入，先求得模糊設計原則的滿足程度，在利用重心法解模糊，以求得各設計原則的滿足程度，圖 6-2 為「國際會議廳」的品質屋，其相關性數值為模糊數值的中間值。

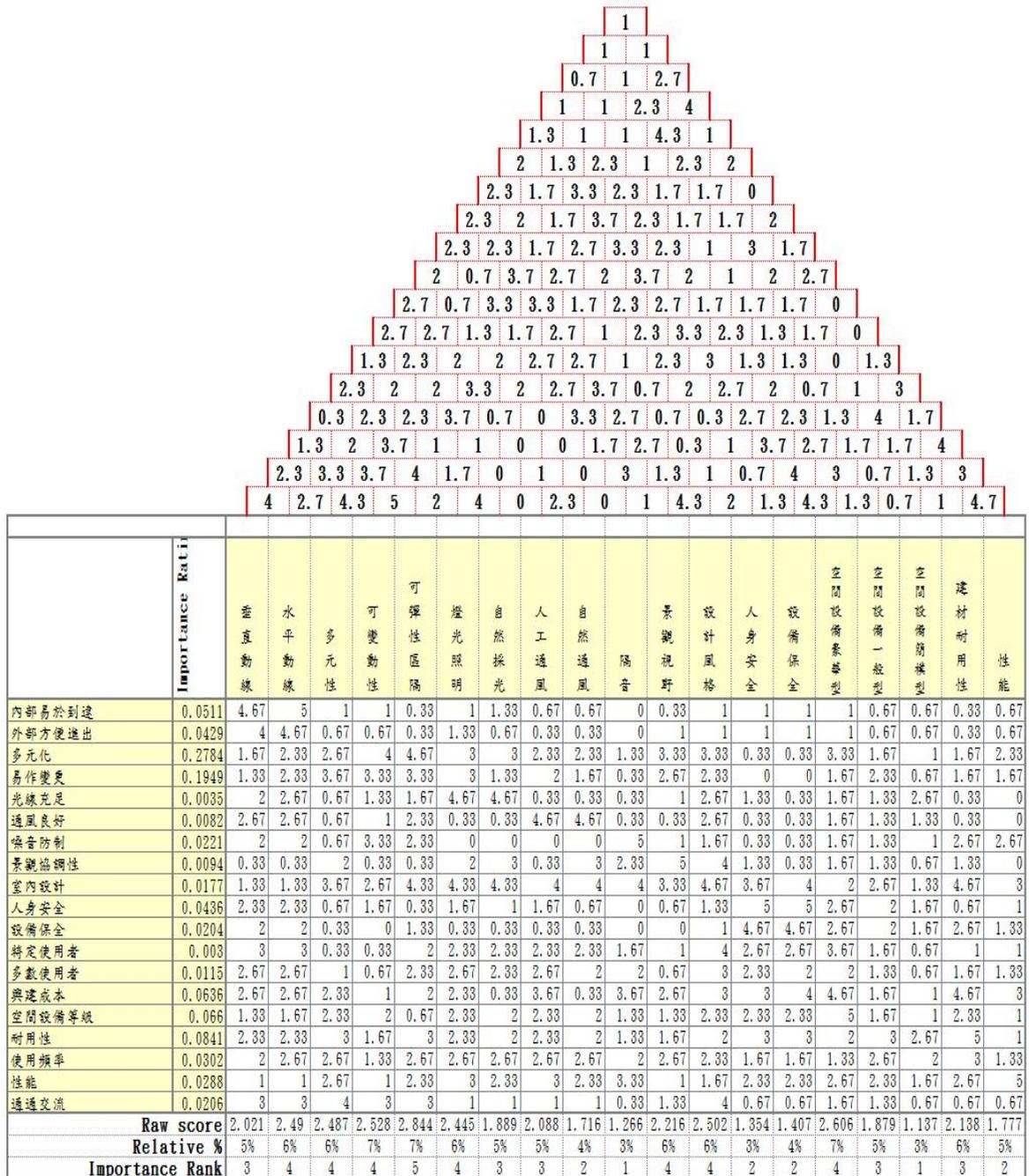


圖 6-2 「國際會議廳」品質屋 (M)

#### 步驟四：設計原則之滿足程度

利用 SnapSheets 求解出設計原則之模糊函數值後，再用重心法解模糊以求得其明確之設計原則的滿足程度，表 6-21 為國際會議廳利用重心法求解出的明確滿足數值，表 6-22 為「餐廳」利用重心法求解出的明確滿足數值。並將其模糊化後數值轉成百分比以及進行排序，將其排序訂為重要性 1-5，數值愈大表示越受重視。

#### 區間值運算：

##### 1. 國際會議廳

$$\text{區間值} = (\text{Max } w - \text{Min } w) / 5 = (7.16\% - 3.11\%) / 5 = 0.81\%$$

各區間數值如表 6-19 所示

表 6-19 國際會議廳排序之範圍

範圍	排序
3.11%~3.92%	1
3.92%~4.73%	2
4.73%~5.54%	3
5.54%~6.35%	4
6.35%~7.16%	5

##### 2. 餐廳

$$\text{區間值} = (\text{Max } w - \text{Min } w) / 5 = (9.02\% - 3.02\%) / 5 = 1.20\%$$

各區間數值如表 6-20 所示

表 6-20 餐廳排序之範圍

範圍	排序
3.02%~4.22%	1
4.22%~5.42%	2
5.42%~6.62%	3
6.62%~7.82%	4
7.82%~9.02%	5

表 6-21 「國際會議廳」之設計原則滿足程度

空間名稱:國際會議廳							
設計原則	L	M	U	解模糊	百分比	排序	
垂直動線	1.422	2.021	2.601	2.01	5.24%	3	
水平動線	1.821	2.49	2.923	2.41	6.28%	4	
多元性	1.818	2.487	3.025	2.44	6.36%	5	
可變動性	1.866	2.528	2.809	2.40	6.25%	4	
可彈性區隔	2.234	2.844	3.17	2.75	7.16%	5	
燈光照明	1.861	2.445	2.961	2.42	6.30%	4	
自然採光	1.344	1.889	2.361	1.86	4.85%	3	
人工通風	1.36	2.088	2.704	2.05	5.34%	3	
自然通風	1.434	1.716	2.287	1.81	4.72%	2	
隔音	0.967	1.266	1.692	1.31	3.41%	1	
景觀視野	1.703	2.216	2.571	2.16	5.63%	4	
設計風格	1.928	2.502	2.879	2.44	6.34%	4	
人身安全	1.106	1.354	1.658	1.37	3.57%	1	
設備保全	1.069	1.407	1.727	1.40	3.65%	1	
設備等級	豪華型	2.07	2.606	2.934	2.54	6.60%	5
	一般型	1.402	1.879	2.551	1.94	5.06%	3
	簡樸型	0.758	1.137	1.687	1.19	3.11%	1
建材耐用性	1.67	2.138	2.633	2.15	5.59%	4	
性能	1.316	1.777	2.158	1.75	4.56%	2	

表 6-22 「餐廳」之設計原則滿足程度

空間名稱:餐廳							
設計原則	L	M	U	解模糊	百分比	排序	
垂直動線	2.121	2.81	3.335	2.76	8.17%	5	
水平動線	2.408	3.204	3.507	3.04	9.02%	5	
多元性	1.393	1.948	2.433	1.92	5.71%	3	
可變動性	1.254	1.736	2.032	1.67	4.97%	2	
可彈性區隔	1.486	1.876	2.247	1.87	5.55%	3	
燈光照明	1.501	2.008	2.484	2.00	5.92%	3	
自然採光	1.134	1.595	2.042	1.59	4.72%	2	
人工通風	1.084	1.744	2.286	1.70	5.06%	2	
自然通風	1.173	1.369	1.86	1.47	4.35%	2	
隔音	0.747	0.998	1.307	1.02	3.02%	1	
景觀視野	1.22	1.605	1.989	1.60	4.76%	2	
設計風格	1.532	2.044	2.453	2.01	5.96%	3	
人身安全	1.2	1.566	1.907	1.56	4.62%	2	
設備保全	1.191	1.631	1.989	1.60	4.76%	2	
設備等級	豪華型	1.63	2.103	2.416	2.05	6.08%	3
	一般型	1.111	1.562	2.1	1.59	4.72%	2
	簡樸型	0.696	1.077	1.573	1.12	3.31%	1
建材耐用性	1.383	1.753	2.155	1.76	5.23%	2	
性能	0.98	1.406	1.754	1.38	4.09%	1	

### 6.3 案例探討

本節主要在於探討同步輻射中心的「國際會議廳」、「餐廳」兩空間，所求解出的重要設計原則，與實際的設計準則中所提及的設計原則是否相符。

#### 國際會議廳

本研究經由品質機能展開所求算出的設計原則結果如表 6-19 所示，從表中數值可得知國際會議廳的設計原則，主要著重在空間內部設計「可彈性區隔」以滿足不同活動所需，以及期許「空間內部設備為豪華級」，「多元化」。而實際的設計準則中所提及的國際會議廳設計準則為「具大型國際會議/研討會、教育訓練、視訊會議、大型演講等多功能會議廳，並採彈性隔間、活動式桌椅，使其能區隔多間中小型會議室，以達多功能使用之目的，此外應包括工作室、準備室等。」。

比較結果如表 6-23 所示，可看出本研究所求解出的設計原則中，與實際最大的差異處在於空間設備豪華級此項，經由訪談實際執行人員得知，中心內部對於國際會議廳的空間設備等級原先考量與本研究所求解之結果相符，但因興建成本及未來營運成本之考量，將其更改成可活動式桌椅。

表 6-23 國際會議廳設計原則比較表

國際會議廳	實際設計準則	本研究所求解之設計原則
	彈性隔間	可彈性區隔
	活動式桌椅	空間設備豪華級
	多功能之使用	多元化

### 餐廳

本研究經由品質機能展開所求算出的設計原則結果如表 6-19 所示，從表中數值可得知餐廳的設計原則，主要考量為「動線之規劃」、其次之考量分別為「設備等級豪華型」、「設計風格」、「燈光照明」、「多元化」、「可彈性區隔」；而實際的設計準則中所提及的餐廳的設計準則為「平時為員工及來賓大約 500 人用餐，必要時亦可舉辦中、西式宴會活動，可規劃一簡易大方的舞台，另規劃可彈性區隔的 50 人貴賓用餐區。廚房食品進料棧台、熟食端出的動線規劃及煮食爐台、排煙、給排水等設備，宜比照飯店中央廚房等級標準做規劃設計。」

比較結果如表 6-24 所示，可看出就動線上之規劃，實際動線規劃著重於內部空間的動線規劃，而本研究卻著重於到達此空間的便捷度，雖有極大的差異性存在，但因餐廳主要之目的為平時可提供員工及來賓用餐，故在到達此空間之便捷度的考量上仍就有其重要性存在；此外，實際設計原則中提及規劃一簡易大方舞台，但就本研究卻沒提出此項設計需求，其主因為本研究所列舉之設計需求較屬通則性需求，但就本研究所求解之設計風格此項設計原則，仍就與實際設計原則有著相關性存在。

表 6-24 餐廳設計原則比較表

	實際設計原則	本研究所求解之設計原則
餐廳	可彈性區隔空間	可彈性區隔
	可舉辦中西式宴會活動	多元化
	內部空間動線規劃	動線之規劃
	廚房內部設備比照飯店中央廚房等級標準	設備等級豪華
	規劃一簡易大方舞台	
		設計風格及燈光照明

## 6.4 小結

由本章節的案例套用，可得知本研究所提出之模式能夠讓建廠小組於規劃階段，在進行業主需求調查時，能夠有系統、有組織性的進行需求引導；而在一般性空間設計原則的引導，則可運用品質機能展開將其需求展開成設計原則，此外，在需求調查時，可利用本研究所列舉之需求因子調查業主的需求權重值，以解決建廠小組無法確切了解業主需求之問題，並經由專業人員判定其相關性，以使所求解出的主要設計原則能夠更加切合業主需求；最後，利用品質屋將需求轉換成設計原則，使業主的需求在有限的時間及資源下，能轉換成可滿足需求之設計原則。

此外，為使本研究所建立的模式更符合實務上使用，在進行設計原則展開後，為確保設計原則執行的可行性，仍舊必須經由專家或中心內部決策人員確立設計原則的合理性及可行性，而在進行設計原則確立時，則可依據本研究所求解出的設計原則的權重值，來作為設計原則決策上的參考數值。

## 第7章 結論與建議

就工程生命週期的各階段作業對整工程的影響來看，規劃階段雖然所花費的工程成本占整個專案的總工程成本的比例不高，但對於後續專案進行的影響程度卻極大。若規劃階段能將業主的需求盡其可能的呈現出來，並且甄選出能夠在限制的預算下設計出達到業主需求的設計團隊；則可達到良好的設計品質及減少變更設計的發生，更進而可有效的降低總工程成本及縮短總工期。

對財團法人研究機構而言，因興建成本龐大，故規劃階段作業更顯重要，目前國內的財團法人研究機構亦體悟到規劃設計階段之重要性，往往藉由延攬外界的營建管理人員成立建廠小組來協助專案的推行。然而經由現況探討得知，雖引進營建管理人員，但因其工程的獨特性以及專業性，在規劃階段的需求調查作業，仍舊存在著耗時且業主需求無法具體表達的問題存在。

本研究為解決現況中所面臨的問題，在經由三個案例的執行狀況探討後，將規劃階段需求引導的概念做為本研究模式建構之構想，並且結合品質機能展開來進行設計原則展開，使需求引導的過程更加有系統性，以縮短執行時程並將需求具體化。

以下將對於本研究所提出的模式及研究成果作一整合與歸納，並提出後續可繼續進行研究之方向。



### 7.1 結論

綜合前述各章之討論，並經由本研究的模式建構、案例展示之過程，做出以下幾點結論：

1. 藉由三個案例的執行現況探討，了解到需求引導的執行過程與其組織內部文化有關，一個在工期、成本、品質皆有良好表現的工程專案，必須由尊重專業性的業主、具有豐富規劃管理的建廠小組、具有高度專業性的設計團隊、以及良好的施工團隊來共同達成。
2. 針對現況中所面臨耗時且無系統之需求調查過程，本研究提出「需求引導流程評估模式」以協助建廠小組有系統性的引導業主需求並進行需求之決策。同時，亦保留一定的彈性，以因應不同之工程專案的執行與操作流程。
3. 針對建廠小組大多非中心內部成員，無法清楚了解業主需求為何，本研究就其一般性空間提出需求項目，並利用層級分析法的問卷方式，進行兩兩需求項目相互比較，以調查出業主的需求權重值，最後運用品質機能展開將其轉換成設計原則。此外，在需求項目的列舉上亦保留一定的

彈性，以因應不同之工程專案列舉需求項目。

4. 雖本研究所建構之流程可協助建廠小組有系統的將需求引導出來，並在需求需進行決策時，提供其決策之依據；然而，就模式執行的過程中可看出，當工程興建成本超出預算時，僅能進行需求決策；故若能盡早引進建廠小組，在申請計畫經費前即進行需求調查及引導，則可更加落實需求之達成。

## 7.2 後續研究建議

綜合以上結論，本研究雖針對現況執行需求引導的作業，提出一套「需求引導流程評估模式」以協助建廠小組有系統性、有組織性的引導業主之需求。然而，在模式建構的過程中，仍就簡化了一些複雜之問題及高度專業需求之探討，因此就實務所面臨的需求引導之問題，本研究乃建議未來相關研究的進行方向如下：

1. 在設計需求項目的列舉上，本研究僅利用文獻回顧來列舉出能夠符合需求項目之設計原則。針對此一部分，建議未來相關研究可建立一「設計原則」知識庫，來協助建廠小組處理前置作業，如此不但可以節省資料調查所需之時間，更可使得整個設計要素分解的流程更完整。
2. 在設計原則展開部分，因其特殊性空間之專業性極高，本研究並無加以探討特殊性空間之需求及設計原則。針對此一部分，建議未來相關研就可著手進行特殊性空間的需求調查，以協助建廠小組了解其特殊性空間需求考量為合。
3. 品質機能展開可在一般性空間設計原則的引導上獲得不錯的成效，建議未來研究可將品質機能展開運用於特殊性空間上的設計原則展開。

## 參考文獻

### 英文部分

- 【1】 Akao, Y., “ Quality function deployment: Integrating customer requirements into product design” , Productivity Press, Cambridge, Mass, 1990.
- 【2】 Bertrand, R., “The role of the programmer as interpreter and translator” , In W. Preiser (Ed.), Professional practice in facility programming, pp. 405-426, New York: Van Nostrand Reinhold, 1993.
- 【3】 Belton, V. & Gear, A.E., “The Legitimacy of Rank Reversal” , A Comment, Omega, Vol. 13, No. 3, pp. 227-230, 1985.
- 【4】 Blyth, A. & Worthington, J., “Managing the brief for better design” , London: Spon, 2001.
- 【5】 Buckley, J.J., “Fuzzy hierarchical analysis”, Fuzzy Sets and Systems, Vol. 17, pp. 233-247, 1985.
- 【6】 Chan, L. K., and M. L. Wu, “Prioritizing the technical measures in quality function deployment” , Quality Engineering, Vol. 10, No. 3, pp. 467-479, 1998.
- 【7】 Chan, L. K., and M. L. Wu, “Quality function deployment: A literature review” , European Journal of Operational Research, Vol. 143, pp. 463-497, 2002.
- 【8】 Chan, L. K., H. P. Kao, A. Ng, and M. L. Wu, “Rating the importance of customer needs in quality function deployment by fuzzy and entropy methods” , International Journal of Production Research, Vol. 37, No. 11, pp. 2499-2518, 1999.
- 【9】 Chang, P. C., Tsou, N. T., Yuan, B. J. C., and Huang, C. C., “Development Trends in Taiwan's Opto-electronics Industry,” Technovation, Vol. 22, pp. 161-173, 2002.
- 【10】 Cristiano, J. J., J. K. Liker, and C. C. White, III, “Customer-driven product development through quality function deployment in the u.s. and

- Japan” , The Journal of Product Innovation Management, Vol. 17, Issue 4, pp. 286–308, 2000.
- 【11】 Duerk, D., “Architectural programming : information management for design” , New York: van Nostrand Reinhold, 1993.
- 【12】 Dubois, D. and H. Prade, “Operations on Fuzzy Numbers”, International Journal of System Sciences, Vol. 9, No. 3, pp. 357-360, 1978.
- 【13】 Eldin, N. and Hikle, V., “Pilot Study of Quality Function Deployment in Construction Project”, Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 129, No. 3, pp. 314-329, 2003.
- 【14】 Faulkner-Brown, Harry, “Some Thoughts on the Design of Major Library Buildings.” in *Intelligent Library Buildings : Proceedings of the 10th Seminar of the IFLA Section on Library Buildings and Equipment*, Netherlands: the City Library of the Hugue, August, 24-29, 1997, ed. by Marie-Francoise Bisbrouch and Marc Chauveinc. Munchen: Saur, 1999.
- 【15】 Green, H., Hunter C. and Moore B., “Assessing the environmental impact of tourism development: Using the Delphi technique”, Tourism Management, Vol. 11, No. 2, pp. 111-120, 1990.
- 【16】 Hwang, C. L. and Lin M. J., “Group Decision Making under Multiple Criteria Methods and Application” , Berlin, Germany: Springer-Verlag, pp. 169-174, 1987.
- 【17】 Hauser, J. R., and D. Clausing, “The House of Quality” , Harvard Business Review, Vol. 66, No. 3, pp. 63–73, 1988.
- 【18】 Hsieh Ting-Ya, Shih-Tong Lu, and Gwo-Hshiung Tzeng, “Fuzzy MCDM approach for planning and design tenders selection in public office buildings”, International Journal of Project Management, Vol. 22, Issue 7, pp. 573-584, 2004.
- 【19】 Juran, J. M., “A Universal Approach to Managing for Quality”, Quality

Progress, pp. 19-24, 1986.

- 【20】 Kao, C. C., & Green, S. D., “The briefing process - a knowledge management perspective” , CIB Architecture Management: Value through Design Conference, September 14-15, UK: The University of Reading, 2001.
- 【21】 Klir, G.J. and Yuan, B., “Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications Prentice-Hall” , New York, NY, pp. 268, 1995.
- 【22】 Laarhoven, P. J. M. and W. Pedrycz, “A Fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory” , Fuzzy Sets and Systems, Vol. 11, No. 3, pp. 229-241, 1983.
- 【23】 Lawrence, A., “Changing Architectural practice Paradigms and Their Implications for Professional Education” , Journal of Architectural and Planning Research, Vol. 17, No. 3, pp. 196-205, 2000.
- 【24】 McDonald, Andrew, “Planning Academic Library Buildings for a New Age: Some Principles, Trends, and Developments in the United Kingdom.” Advances in Librarianship 24, pp. 51-79, 2000.
- 【25】 Millet, I. & Harker, P.T., “Globally Effective Questioning In the Analytic Hierarchy Process” , European Journal of Operational Research, Vol. 48, pp. 88-97, 1990.
- 【26】 Mitchell V. W., “The Delphi Technique: an Exposition and Application Technology Analysis & Strategic Management.”, Vol. 3, no. 4, pp. 333-358, 1991.
- 【27】 Palmer, M. A., “The architect’s guide to facility programming” , New York: America Institute of Architects, 1981.
- 【28】 Pena, W., & Focke, J., “Problem seeking” , Boston: Cahners, 1977.
- 【29】 Pena, W., & Parshall, S., “Problem seeking: an architectural programming primer” , New York, 2001.
- 【30】 Partovi, F. Y., and R. A. Corredoira, “O.R. Applications: Quality function deployment for the good of soccer” , European Journal of Operational

Research, Vol. 137, pp. 642–656, 2002.

- 【31】 Satty, T. L., “ A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures” , Journal of Mathematical Psychology, Vol. 15, No. 2, pp. 234-281, 1977.
- 【32】 Saaty, T. L., “The Analytic Hierarchy Process” , New York: McGraw-Hill, 1980.
- 【33】 Salisbury, F., “Briefing your architect” , Oxford, Architectural Press, 1998.
- 【34】 Wasserman, G. S., “On how to prioritize design requirements during the QFD planning process”, IIE Transactions, Vol. 25, Issue 3, pp. 59-65, 1993.
- 【35】 Yang, Y. Q., Wang, S. Q., Dulaimi, M. and Low, S. P., “A fuzzy quality function deployment system for buildable design decision-makings”, Automation in Construction, Vol. 12, pp. 381-393, 2003.
- 【36】 Zadeh, L.A., “Fuzzy Sets”, Information and Control, Vol. 8, pp. 338-353, 1965.
- 【37】 Zimmermann, H. J., “Fuzzy Set Theory and Its Applications” , European Journal of Operational Research, Vol. 101, No. 1, pp. 227-228, 1997。

#### 中文部分

- 【38】 王維志，林俊昌，及張書萍，「高科技廠房營建工程特性之探討」，營建管理季刊，中華民國營建管理協會，第48期，第10-19頁，2001。
- 【39】 張書萍，「高科技廠房營建工程特性之調查與分析」，國立交通大學土木工程研究所，碩士論文，2001。
- 【40】 林建揚，「財團法人與創業投資事業合作研發機制相關法律之研究—以政府捐助成立之研究性質財團法人為中心」，東吳大學法律學系研究所，碩士論文，2003。

- 【41】 吳可久，「典型訊息對建築師設計資訊尋求模式之影響 —大學圖書館設計條件書資訊傳遞分析」，國立台灣大學土木工程學研究所，博士論文，2004。
- 【42】 莫國箴，「建築設計條件訊息傳遞對建築師認知效果影響之研究-以大學圖書館為例」，國立台灣大學土木工程學研究所，碩士論文，2003。
- 【43】 黃世孟，「論用後評估與建築設計之規劃研究」，賀陳詞教授七秩壽慶論文集，第 363-376 頁，1990。
- 【44】 葉世玄，「大學圖書館設計條件書中業主與建築師專業認知差異初探」，國立台灣大學土木工程學研究所，碩士論文，2001。
- 【45】 沈恆光，「建築設計條件書表達形式研究」，國立台灣大學土木工程學研究所，碩士論文，2001。
- 【46】 黃世孟，「建築藝術與技術概論」，醫學與藝術，第七章，蕭裕源主編，1999。
- 【47】 周欣鶯，「農學院師生使用實體圖書館與圖書館網站服務比較研究」，國立中興大學圖書資訊學研究所，碩士論文，2002。
- 【48】 陳慧娟，「結合 QFD 及模糊基因演算法於工程設計之應用」，國立成功大學土木工程研究所，碩士論文，2004。
- 【49】 張國楨，建築設計觀念及快速表現技巧，茂榮圖書有限公司，1987。
- 【50】 林志銘，空間·設計方法，田園城市文化事業有限空司，2000。
- 【51】 林琨閔，「新校園建築物理環境現況及效能之研究—以南投縣小學普通教室為例」，雲林科技大學空間設計系碩士班，碩士論文，2003。
- 【52】 陳怡然，「學校建築中綜合教學大樓用後評估之探討以逢甲大學商學大樓為例」，逢甲大學建築所，碩士論文，2002。
- 【53】 蔡志偉，「考慮交互性之品質機能展開模式」，國立成功大學工業與資訊管理學系，碩士論文，2004。
- 【54】 黃士嚴，「產業運用品質機能展開於產品設計開發之研究-以燈具產品為

- 例」，大同工學院工業設計研究所，碩士論文，1997。
- 【55】 翁明珠，「品質決策之模糊數學模式」，國立成功大學工業管理研究所，博士論文，2003。
- 【56】 林兆群，「建築設計決策支援系統之前導性研究」，國立成功大學建築工程研究所，碩士論文，1991。
- 【57】 邱華凱，「應用模糊多準則決策分析與模糊集群方法探討綠色工程產業發展策略之研究」，國立交通大學科技管理研究所，碩士論文，2004。
- 【58】 李孟育，「以類神經網路衡量多準則衡量多準則決策方法屬性權重之研究」，國立交通大學科技管理所，碩士論文，2001。
- 【59】 吳麗娟，「公共工程施工性查核評估模式之建立」，國立台灣科技大學營建工程系，碩士論文，1999。
- 【60】 王國明、謝玲芬，「多目標（多準則）評估技術之探討及其組織績效評估之應用」，中國工業工程學刊，第七卷，第一期，第 1-10 頁，1990。
- 【61】 鄧振源，曾國雄，「層級分析法(AHP)的內涵與應用（上）」，中國統計學報，27 卷 6 期，第 5-22 頁，1989。
- 【62】 鄧振源，曾國雄，「層級分析法(AHP)的內涵與應用（下）」，中國統計學報，27 卷 7 期，第 1-20 頁，1989。
- 【63】 徐村和，「模糊德菲層級分析法」，模糊系統學刊，第四卷，第一期，第 59-72 頁，1998。
- 【64】 張有恆，徐村和，「模糊度量 AHP 法 — 交通運輸計畫評估新模式」，中華民國第一屆模糊理論與應用研討會，第 365-371 頁，1993。
- 【65】 曾玉津，「掩埋場模糊多準則決策選址法之研究」，國立台灣大學環境工程研究所，碩士論文，2000。
- 【66】 尤文祥，「應用模糊層級分析法在提昇公共工程品質之研究」，中華大學土木工程研究所，碩士論文，2004。
- 【67】 吳彥輝，「運用模糊層級分析法與管理才能評鑑模式之研究」，國立中

山大學人力資源管理研究所，碩士論文，2000。

- 【68】 王文俊，認識Fuzzy，全華科技圖書股份有限公司，二版，台北市，2001。
- 【69】 李淑惠，「海運大眾運輸營運與服務績效評估-模糊多準則評估之應用」，國立交通大學交通運輸研究所，碩士論文，2000。
- 【70】 黃春田，「工程估價精確度預測之分析」，國立台灣科技大學營建工程技術研究所，碩士論文，1993。
- 【71】 林秉毅，「工程專案生命週期成本估價方法之探討」，國立交通大學土木工程所，碩士論文，2004。



## 附錄

### 附件一

#### 業主需求引導作業 「需求項目」之調查問卷

敬啟者：

本問卷之主要目的，在於了解您認為在進行「空間定性需求」之「需求引導」時，應將哪些需求項目列為需求引導之考量要素，以利本研究做為建立「業主需求引導考量項目」及求算「業主需求項目權重」之依據。

此一問卷之填寫，約需 10 分鐘時間作答，期望能藉由您專業的知識與經驗，提供寶貴的意見，且本問卷所調查之結果僅作為學術研究使用，統計分析結果亦以不記名方式處理，絕不公開或作為其他用途之用。

感謝您的協助！僅此

敬祝 身體健康 萬事如意！

國立交通大學土木工程研究所 營建工程與管理組

指導教授：王維志 教授

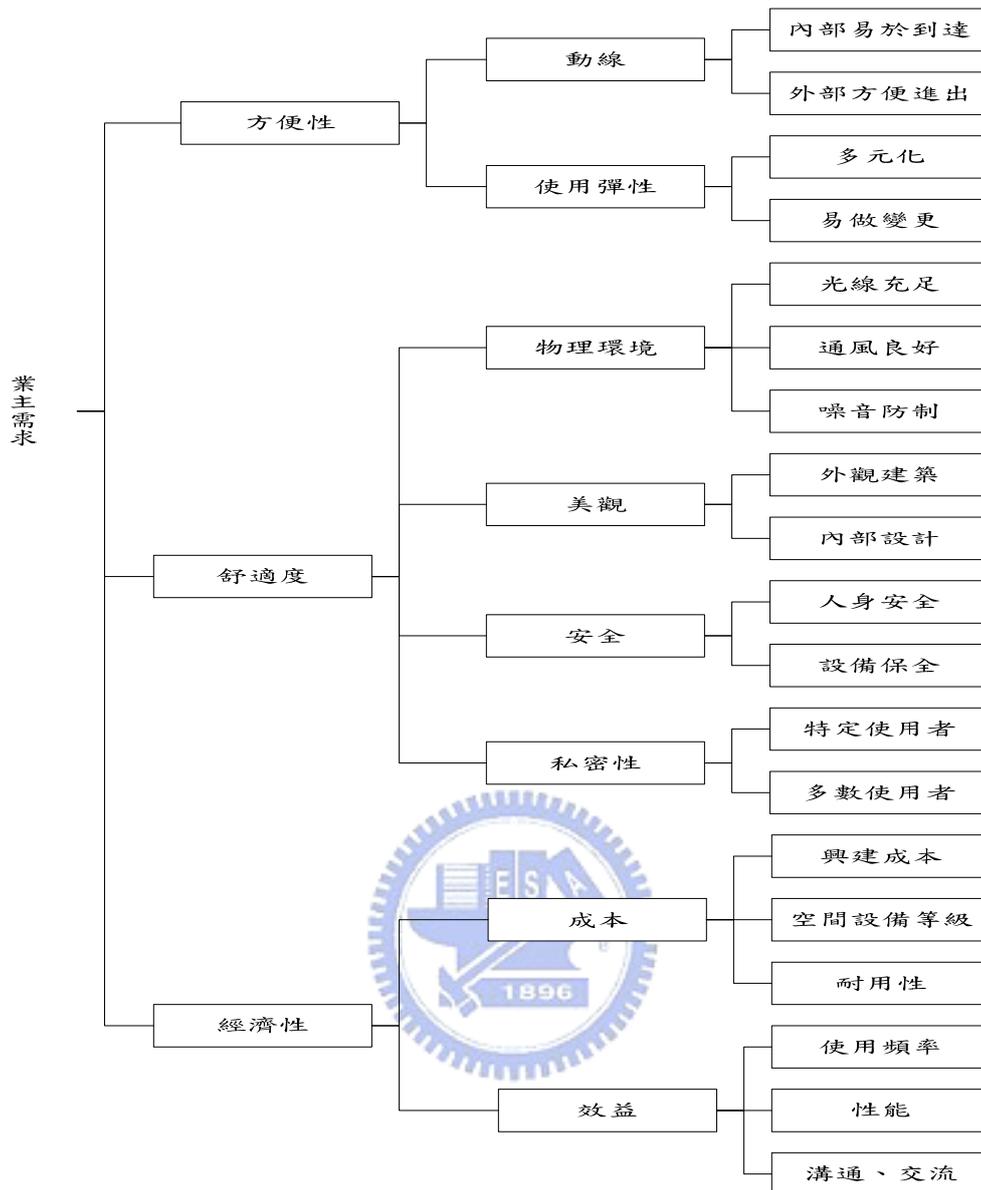
研究生：林芳如(問卷連絡人) 敬上

電話:0919757932

E-mail: fish710421@hotmail.com

#### 一、 問題簡介及問卷填寫方式說明

在本研究中，是以「需求項目」去調查出業主的各項需求權重值，再藉由品質機能展開將其轉換成「設計需求項目」。在需求項目上共分三大項目標、八大評估準則，其下再細分為 19 項需求項目，其層級結構圖如下所示。而在需求項目的解說上，為使填寫者在填寫問卷時，能夠清楚的了解此需求項目，將於問卷內容中詳細解說。



本問卷內容共分兩大部分，說明如下：

1. 第一部分：對於需求主項目的重要程度認定
2. 第二部分：評估各子項目列為需求項目的重要程度

請您依據您的專業性判斷其需求項目的重要程度，以提高本研究列舉業主需求項目的正確性，並避免主觀性之列舉。

## 二、問卷開始

### 第一部分

請您針對各需求主項目，依您的認知業主對於空間需求的重要程度，依其重要性分別勾選「非常重要（配分5）」、「重要（配分4）」、「普通（配分3）」、「不重要（配分2）」、「非常不重要（配分1）」。若您認為需要增列需求主項目，請在『其他』此欄位填註。如果您對於需求項目有任何意見，請在『其他建議』此欄位陳述。

需求主項目問卷調查表

項目	評估因素	評估因素說明	非常不重要	不重要	普通	重要	非常重要
1	動線	考量內部人員到達此空間的便利性，及外來人員是否易於到達此空間。	<input type="checkbox"/>				
2	使用彈性	考量空間未來是否在能夠應付未來需求的擴增而擴充空間及設備，是否能夠在配合不同的使用目的做變更、及空間多用途的運用。	<input type="checkbox"/>				
3	物理環境	考量到空間的採光、空氣品質、及噪音對使用者的影響。	<input type="checkbox"/>				
4	美觀	考量空間內部與整體建築設計的協調性，以及內部設計的舒適度。	<input type="checkbox"/>				
5	安全	考量人身安全以及設備保全。	<input type="checkbox"/>				
6	私密性	考量空間為提供特定使用者使用、或為提供非特定使用者使用。	<input type="checkbox"/>				
7	成本	考量工程預算的限制、空間設備等級級建材設備的耐久性。	<input type="checkbox"/>				
8	效益	在獲益需求的考量上，因本研究所探討的對象並無營收上的考量，故將獲益的考量因子列為空間的使用頻率、空間的機能提供、以及空間內部人員的溝通及資訊交流。	<input type="checkbox"/>				
9	其他(請說明) _____		<input type="checkbox"/>				

其他建議： \_\_\_\_\_

## 第二部份

請您針對各需求主項目下所列各需求子項目，依您的認知業主對於空間需求因子的重要程度，以其重要性分別勾選「非常重要（配分5）」、「重要（配分4）」、「普通（配分3）」、「不重要（配分2）」、「非常不重要（配分1）」。

### 主項目：動線

項目	評估因素	評估因素說明	非常不重要	不重要	沒意見	重要	非常重要
1	內部易於到達	內部使用者易於抵達此空間，表示各個單位空間之配置及相關性。	<input type="checkbox"/>				
2	外部方便進出	外來者到達此空間之便利性。	<input type="checkbox"/>				
3	其他(請說明)_____		<input type="checkbox"/>				

### 主項目：使用彈性

項目	評估因素	評估因素說明	非常不重要	不重要	沒意見	重要	非常重要
1	多元化	表示空間內部可提供同性質或類似性質活動的多用途使用。	<input type="checkbox"/>				
2	易做變更	空間易於做適當的變更，以配合不同目的或不同階段的使用。	<input type="checkbox"/>				
3	其他(請說明)_____		<input type="checkbox"/>				

**主項目：物理環境**

項目	評估因素	評估因素說明	非常不 重要	不 重要	沒 意見	重 要	非常 重要
1	光線充足	空間所要求之採光	<input type="checkbox"/>				
2	通風良好	空間的通風程度	<input type="checkbox"/>				
3	噪音防制	空間對於噪音分貝限制之水準	<input type="checkbox"/>				
4	其他(請說明)_____		<input type="checkbox"/>				

**主項目：美觀**

項目	評估因素	評估因素說明	非常不 重要	不 重要	沒 意見	重 要	非常 重要
1	景觀協調性	表示空間與建築整體設計的延續性、協調性。	<input type="checkbox"/>				
2	室內設計	空間的設計風格，如明亮、簡潔等。	<input type="checkbox"/>				
3	其他(請說明)_____		<input type="checkbox"/>				

**主項目：安全**

項目	評估因素	評估因素說明	非常不 重要	不 重要	沒 意見	重 要	非常 重要
1	人身安全	對使用者安全性的考量，如緊急求救系統、緊急疏散系統等。	<input type="checkbox"/>				
2	設備保全	預防設備遺失所作之措施，如人員出入控管、防盜門、鐵窗等。	<input type="checkbox"/>				
3	其他(請說明)_____		<input type="checkbox"/>				

**主項目：私密性**

項目	評估因素	評估因素說明	非常不重要	不重要	沒意見	重要	非常重要
1	特定使用者	僅提供特定使用者使用	<input type="checkbox"/>				
2	多數使用者	提供眾多使用者使用	<input type="checkbox"/>				
3	其他(請說明)_____		<input type="checkbox"/>				

**主項目：成本**

項目	評估因素	評估因素說明	非常不重要	不重要	沒意見	重要	非常重要
1	興建成本	在決定空間上的需求時，必須同時考量到工程預算的限制。	<input type="checkbox"/>				
2	空間設備等級	考量空間設備的等級，如豪華型、一般型、簡樸型，在空間設備等級的選定上將會影響興建成本。	<input type="checkbox"/>				
3	耐用性	考量空間內部設備的使用年限，若該空間使用年限較久，則在興建時需考慮建材及設備的耐用性。	<input type="checkbox"/>				
4	其他(請說明)_____		<input type="checkbox"/>				

**主項目：獲益**

項目	評估因素	評估因素說明	非常不重要	不重要	沒意見	重要	非常重要
1	使用頻率	各空間使用之頻率。	<input type="checkbox"/>				
2	性能	達成此空間用途所需之功能。	<input type="checkbox"/>				
3	溝通、交流	空間內部使用者的溝通與資訊的交流。	<input type="checkbox"/>				
4	其他(請說明)_____		<input type="checkbox"/>				

### 三、 其他意見

若您有關於本問卷之其他意見，請書寫於以下之欄位中。

---

---

---

---

---

---

### 四、 受訪者資料填寫（本問卷的個人資料並不會將其公開，請安心填寫）

1. 姓名：\_\_\_\_\_

職稱：\_\_\_\_\_

學歷：博士 碩士 大學 專科

連絡電話：\_\_\_\_\_

2. 您目前的主要工作內容：



3. 您目前工作的資歷：

0~2年 2~4年 4~6年 6年以上

如有任何其他建議，請不吝指正！謝謝！

林芳如 同學

電子郵件信箱：fish710421@hotmail.com

連絡電話：(03)5712121ext. 54941

0919757932

本問卷到此全部結束，非常感謝您對本研究的協助！

## 附件二

### 「業主需求項目權重值」之調查問卷

您好：

本問卷之主要目的，是期望能夠藉由您的寶貴意見，了解您對於貴中心的新建工程中各空間的需求項目的相對重要強度，進而更具體的得知各需求項目在整體業主需求內容中所佔的權重。

感謝您的協助！僅此

敬祝 身體健康 萬事如意！

國立交通大學土木工程研究所 營建工程與管理組

指導教授：王維志 教授

研究生：林芳如(問卷連絡人) 敬上

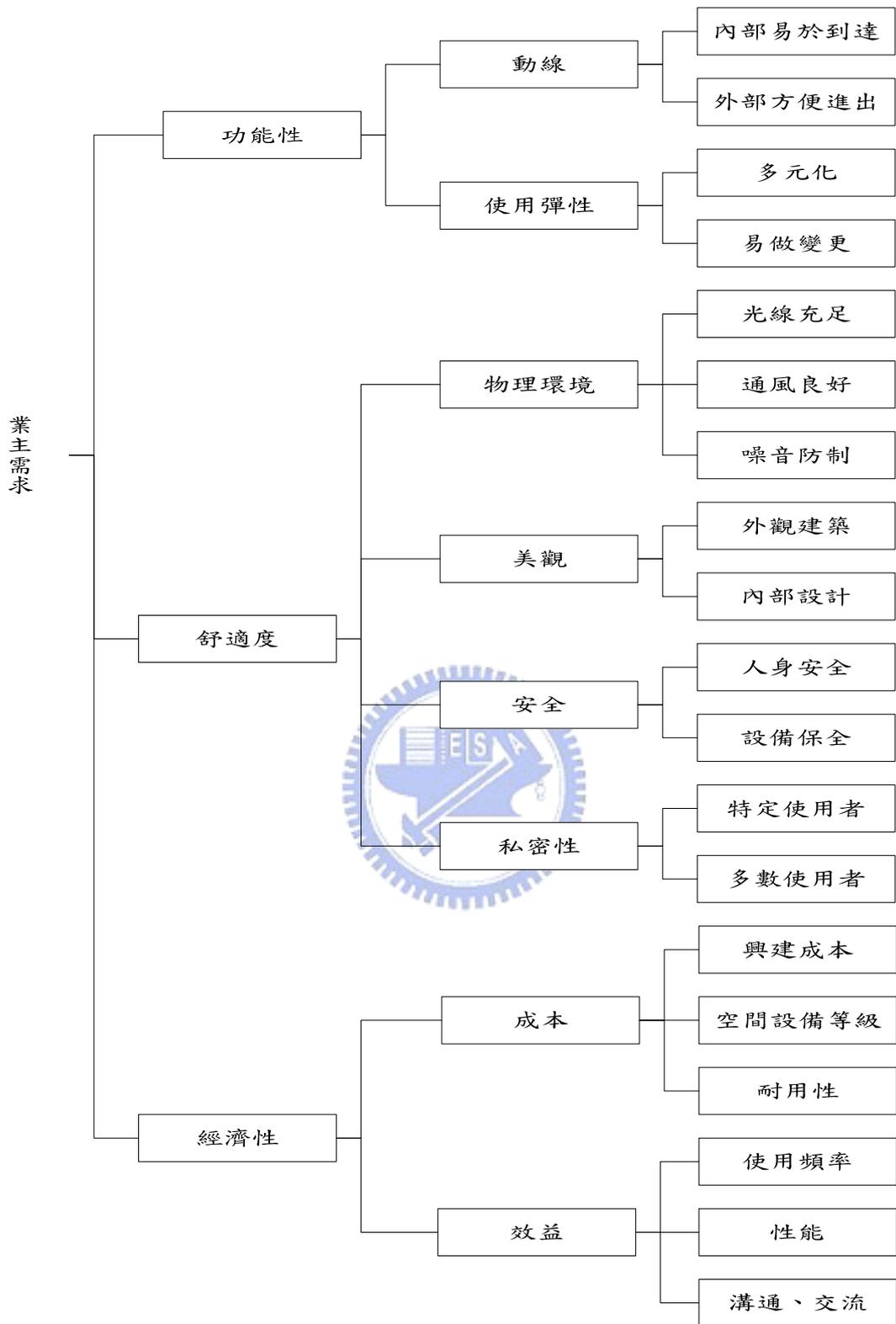
電話:03-5712121 ext. 54941

手機:0919757932

E-mail: fish710421@hotmail.com

### 問題簡介

本研究經由文獻回顧與專家訪談，並利用德爾非專家法確認需求項目，所獲得的業主空間定性上的需求層級如下圖所示。在此份問卷中，主要是調查您對於「國際會議廳」、「餐廳」此二空間的需求考量權重值。故問卷內容共分為兩大部分，分別調查您對於「國際會議室」以及「餐廳」各需求項目的相對重要程度。



### 需求項目說明

業主需求因子之說明	指標	評估準則	需求因子	需求因子說明
	功能性	動線	內部易於到達	內部使用者易於抵達此空間，表示各個單位空間之配置及相關性
			外部方便進出	外來者到達此空間之便利性
		使用彈性	易作變更	空間易於做適當的變更，以配合不同目的或不同階段的使用。
			多元化	表示空間內部可提供同性質或類似性質活動的多用途使用。
	舒適度	物理環境	光線充足	空間所要求之採光
			通風良好	空間的通風程度
			噪音防制	空間對於噪音分貝限制之水準
		美觀	景觀協調性	表示空間與建築整體設計的延續性、協調性。
			室內設計	空間的設計風格，如明亮、簡潔等。
安全		人身安全	對使用者安全性的考量，如緊急求救系統、緊急疏散系統等。	
		設備保全	預防設備遺失所作之措施，如人員出入控管、防盜門、鐵窗等。	
私密性		特定使用者	僅提供特定使用者使用	
	多數使用者	提供眾多使用者使用		
經濟性	成本	興建成本	在決定空間上的需求時，必須同時考量到工程預算的限制。	
		空間設備等級	考量空間設備的等級，如豪華型、一般型、簡樸型，在空間設備等級的選定上將會影響興建成本。	
		耐用性	考量空間內部設備的使用年限，若該空間使用年限較久，則在興建時需考慮建材及設備的耐用性。	
	效益	使用頻率	各空間使用之頻率。	
		性能	達成此空間用途所需之功能。	
		溝通、交流	空間內部使用者的溝通與資訊的交流。	

備註:在效益上的考量，因同步輻射中心並非營利機構，故僅考量其空間的使用頻率、性能、溝通交流等因素，並不考量實際收益狀況。

## 問卷填寫說明

本問卷是在各層級之間做兩兩需求項目之重要性強度比較，請您依個人的需求或看法將適合的“□”打勾或填滿。(請注意！每題均為單選題)

例如:當您要購買相機時，在購買的考量上，若考量其「價格」及「功能」時，當您認為「價格」的重要程度相對於「功能」為“非常重要”，則勾選或填滿價格那邊的“非常重要”，如下所示。

考量項目	極為重要	9	非常	重要	7	頗為	重要	5	稍	微	重要	3	相	同	重要	1	稍	微	重要	3	頗	為	重	要	5	非	常	重	要	7	極	為	重	要	9	考量項目
	極為重要	9	非常	重要	7	頗為	重要	5	稍	微	重要	3	相	同	重要	1	稍	微	重要	3	頗	為	重	要	5	非	常	重	要	7	極	為	重	要	9	
價格	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	功能																															

若您認為「功能」的重要程度相對於「價格」介於“非常重要”與“頗為重要”之間，則勾選或填滿功能那邊的“非常重要”與“頗為重要”中間方格，如下所示。

考量項目	極為重要	9	非常	重要	7	頗為	重要	5	稍	微	重要	3	相	同	重要	1	稍	微	重要	3	頗	為	重	要	5	非	常	重	要	7	極	為	重	要	9	考量項目
	極為重要	9	非常	重要	7	頗為	重要	5	稍	微	重要	3	相	同	重要	1	稍	微	重要	3	頗	為	重	要	5	非	常	重	要	7	極	為	重	要	9	
價格	<input type="checkbox"/>	功能																																		

## 問卷開始

### 第一部分：「國際會議廳」各需求項目相對重要程度調查

1. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「國際會議廳」此空間中，所考量的需求項目的相對重要強度比較為：

需求項目	極為重要	非常重要	頗為重要	稍微重要	相同重要	稍微重要	頗為重要	非常重要	極為重要	需求項目
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
功能性	<input type="checkbox"/>	舒適度								
功能性	<input type="checkbox"/>	經濟性								
舒適度	<input type="checkbox"/>	經濟性								

2. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「國際會議廳」此空間中，就「功能性」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要	非常重要	頗為重要	稍微重要	相同重要	稍微重要	頗為重要	非常重要	極為重要	需求項目
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
動線	<input type="checkbox"/>	使用彈性								

3. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「國際會議廳」此空間中，就「舒適度」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要	非常重要	頗為重要	稍微重要	相同重要	稍微重要	頗為重要	非常重要	極為重要	需求項目
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
物理環境	<input type="checkbox"/>	美觀								
物理環境	<input type="checkbox"/>	安全								
物理環境	<input type="checkbox"/>	私密性								
美觀	<input type="checkbox"/>	安全								
美觀	<input type="checkbox"/>	私密性								
安全	<input type="checkbox"/>	私密性								

4. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「國際會議廳」此空間中，就「經濟性」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要	非常重要	頗為重要	稍微重要	相同重要	稍微重要	頗為重要	非常重要	極為重要	需求項目
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
成本	<input type="checkbox"/>	效益								

5. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「國際會議廳」此空間中，就「動線」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要	非常重要	頗為重要	稍微重要	相同重要	稍微重要	頗為重要	非常重要	極為重要	需求項目
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
內部易於到達	<input type="checkbox"/>	外部方便進出								

6. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「國際會議廳」此空間中，就「使用彈性」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要	非常重要	頗為重要	稍微重要	相同重要	稍微重要	頗為重要	非常重要	極為重要	需求項目
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
多元化	<input type="checkbox"/>	易做變更								

7. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「國際會議廳」此空間中，就「物理環境」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要	非常重要	頗為重要	稍微重要	相同重要	稍微重要	頗為重要	非常重要	極為重要	需求項目
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
光線充足	<input type="checkbox"/>	通風良好								
光線充足	<input type="checkbox"/>	噪音防制								
通風良好	<input type="checkbox"/>	噪音防制								

8. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「國際會議廳」此空間中，就「美觀」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要		非常重要		頗為重要		稍微重要		相同重要		稍微重要		頗為重要		非常重要		極為重要	需求項目
	9		7		5		3		1		3		5		7		9	
外觀建築	<input type="checkbox"/>	內部設計																

9. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「國際會議廳」此空間中，就「安全性」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要		非常重要		頗為重要		稍微重要		相同重要		稍微重要		頗為重要		非常重要		極為重要	需求項目
	9		7		5		3		1		3		5		7		9	
人身安全	<input type="checkbox"/>	設備保全																

10. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「國際會議廳」此空間中，就「私密性」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要		非常重要		頗為重要		稍微重要		相同重要		稍微重要		頗為重要		非常重要		極為重要	需求項目
	9		7		5		3		1		3		5		7		9	
特定使用者	<input type="checkbox"/>	多數使用者																

11. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「國際會議廳」此空間中，就「成本」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要		非常重要		頗為重要		稍微重要		相同重要		稍微重要		頗為重要		非常重要		極為重要	需求項目
	9		7		5		3		1		3		5		7		9	
興建成本	<input type="checkbox"/>	空間設備等級																
興建成本	<input type="checkbox"/>	耐用性																
設備等級	<input type="checkbox"/>	耐用性																

12. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「國際會議廳」此空間中，就「收益」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要		非常重要		頗為重要		稍微重要		相同重要		稍微重要		頗為重要		非常重要		極為重要	需求項目
	9		7		5		3		1		3		5		7		9	
使用頻率	<input type="checkbox"/>	性能																
使用頻率	<input type="checkbox"/>	溝通、交流																
性能	<input type="checkbox"/>	溝通、交流																

### 第二部分：「餐廳」各需求項目相對重要程度調查

1. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「餐廳」此空間中，所考量的需求項目的相對重要強度比較為：

需求項目	極為重要		非常重要		頗為重要		稍微重要		相同重要		稍微重要		頗為重要		非常重要		極為重要	需求項目
	9		7		5		3		1		3		5		7		9	
功能性	<input type="checkbox"/>	舒適度																
功能性	<input type="checkbox"/>	經濟性																
舒適度	<input type="checkbox"/>	經濟性																

2. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「餐廳」此空間中，就「功能性」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要		非常重要		頗為重要		稍微重要		相同重要		稍微重要		頗為重要		非常重要		極為重要	需求項目
	9		7		5		3		1		3		5		7		9	
動線	<input type="checkbox"/>	使用彈性																

3. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「餐廳」此空間中，就「舒適度」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要		非常重要		頗為重要		稍微重要		相同重要		稍微重要		頗為重要		非常重要		極為重要	需求項目
	9		7		5		3		1		3		5		7		9	
物理環境	<input type="checkbox"/>	美觀																
物理環境	<input type="checkbox"/>	安全																
物理環境	<input type="checkbox"/>	私密性																
美觀	<input type="checkbox"/>	安全																
美觀	<input type="checkbox"/>	私密性																
安全	<input type="checkbox"/>	私密性																

4. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「餐廳」此空間中，就「經濟性」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要		非常重要		頗為重要		稍微重要		相同重要		稍微重要		頗為重要		非常重要		極為重要	需求項目
	9		7		5		3		1		3		5		7		9	
成本	<input type="checkbox"/>	效益																

5. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「餐廳」此空間中，就「動線」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要		非常重要		頗為重要		稍微重要		相同重要		稍微重要		頗為重要		非常重要		極為重要	需求項目
	9		7		5		3		1		3		5		7		9	
內部易於到達	<input type="checkbox"/>	外部方便進出																

6. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「餐廳」此空間中，就「使用彈性」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要	非常重要	頗為重要	稍微重要	相同重要	稍微重要	頗為重要	非常重要	極為重要	需求項目
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
多元化	<input type="checkbox"/>	易做變更								

7. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「餐廳」此空間中，就「物理環境」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要	非常重要	頗為重要	稍微重要	相同重要	稍微重要	頗為重要	非常重要	極為重要	需求項目
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
光線充足	<input type="checkbox"/>	通風良好								
光線充足	<input type="checkbox"/>	噪音防制								
通風良好	<input type="checkbox"/>	噪音防制								

8. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「餐廳」此空間中，就「美觀」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要	非常重要	頗為重要	稍微重要	相同重要	稍微重要	頗為重要	非常重要	極為重要	需求項目
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
外觀建築	<input type="checkbox"/>	內部設計								

9. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「餐廳」此空間中，就「安全性」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要	非常重要	頗為重要	稍微重要	相同重要	稍微重要	頗為重要	非常重要	極為重要	需求項目
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
人身安全	<input type="checkbox"/>	設備保全								

10. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「餐廳」此空間中，就「私密性」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要	非常重要	頗為重要	稍微重要	相同重要	稍微重要	頗為重要	非常重要	極為重要	需求項目
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
特定使用者	<input type="checkbox"/>	多數使用者								

11. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「餐廳」此空間中，就「成本」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要	非常重要	頗為重要	稍微重要	相同重要	稍微重要	頗為重要	非常重要	極為重要	需求項目
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
興建成本	<input type="checkbox"/>	空間設備等級								
興建成本	<input type="checkbox"/>	耐用性								
空間設備等級	<input type="checkbox"/>	耐用性								

12. 請您依據您個人或中心內部使用者的考量，在規劃「餐廳」此空間中，就「收益」此需求項目中，兩兩因子的相對重要強度為：

需求項目	極為重要	非常重要	頗為重要	稍微重要	相同重要	稍微重要	頗為重要	非常重要	極為重要	需求項目
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
使用頻率	<input type="checkbox"/>	性能								
使用頻率	<input type="checkbox"/>	溝通、交流								
性能	<input type="checkbox"/>	溝通、交流								

**受訪者資料填寫**（本問卷的個人資料並不會將其公開，請安心填寫）

1. 姓名：\_\_\_\_\_

職稱：\_\_\_\_\_

學歷：博士 碩士 大學 專科

連絡電話：\_\_\_\_\_

2. 您目前的主要工作內容與職稱：

\_\_\_\_\_

3. 您於此中心服務的年限：

\_\_\_\_\_



**本問卷到此結束，謝謝您的協助。**

### 附件三

#### 需求項目與設計需求項目的相關性：

請您依據您的專業性判斷，去填寫「設計需求項目」與「業主需求項目」間的相關性程度；例如：「設計風格」與「室內設計」的相關性極強，則在此空格裡填入“9”；若設計需求業主需求間無相關性存在，則不需填寫。

#### 語意尺度說明：

- 相關性極強：5
- 相關性強：4
- 中相關：3
- 相關性弱：2
- 相關性極弱：1
- 若無相關性，則不需填寫。

業主需求	設計需求	垂直動線	水平動線	多元性	可變動性	可彈性區隔	燈光照明	自然採光	人工通風	自然通風	隔音	景觀視野	設計風格	人身安全	設備保全	設備等級			建材耐用性	性能		
																豪華型	一般型	簡樸型				
內部易於到達																						
外部方便進出																						
多元化																						
易做變更																						
光線充足																						
通風良好																						
噪音防制																						
景觀協調																						
室內設計																						
人身安全																						
設備保全																						
特定使用者																						
多數使用者																						
興建成本																						
空間設備等級																						
耐用性																						
使用頻率																						
性能																						
溝通、交流																						

### 設計需求項目的相關性：

請您依據您的專業性判斷，去填寫「設計需求項目」與「設計需求項目」間的相關性程度，若之間無相關性存在，則不需填寫。

#### 語意尺度說明：

- 相關性極強：5
- 相關性強：4
- 中相關：3
- 相關性弱：2
- 相關性極弱：1
- 若無相關性，則不需填寫。

注意事項：為避免重複填寫，本表格僅需填寫粗線區塊（即反黃區塊不需填寫）。

設計需求	垂直動線	水平動線	多元性	可變動性	可彈性區隔	燈光照明	自然採光	人工通風	自然通風	隔音	景觀視野	設計風格	人身安全	設備保全	設備等級			建材耐用性	性能
															豪華型	一般型	簡樸型		
垂直動線	反黃																		
水平動線	反黃	反黃																	
多元性	反黃	反黃	反黃																
可變動性	反黃	反黃	反黃	反黃															
可彈性區隔	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃														
燈光照明	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃													
自然採光	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃												
人工通風	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃											
自然通風	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃										
隔音	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃									
景觀視野	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃								
設計風格	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃							
人身安全	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃						
設備保全	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃					
設備等級	豪華	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃			
	一般	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃		
	簡樸	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	
建材耐用性	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	
性能	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃	反黃