

國立交通大學

工學院工程技術與管理學程

碩士論文

跨領域觀點之資訊機房規劃與建置

-以半導體 A 公司個案為例

Interdisciplinary perspective planning and implementation of
enterprise data center – a case study of the semiconductor company

研究生：余伍弘

指導教授：吳永照 博士

中華民國一〇〇年十一月

跨領域觀點之資訊機房規劃與建置-以半導體 A 公司個案為例

Interdisciplinary perspective planning and implementation of
enterprise data center — a case study of the semiconductor company

研究生：余伍弘

Student : Wu-Hung Yu

指導教授：吳永照

Advisor : Yung-Chao Wu

國立交通大學

工學院工程技術與管理學程

碩士論文

A Thesis

Submitted to Degree Program of Engineering Technology and Management

College of Engineering

National Chiao Tung University

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

in

Engineering Technology and Management

November 2011

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國 一〇〇年十一月

跨領域觀點之資訊機房規劃與建置-以半導體 A 公司個案為例

學生：余伍弘

指導教授：吳永照 博士

國立交通大學工學院工程技術與管理學程

摘要

高科技產業，因整體建置預算龐大，採行分項發包模式。但分包越細，團隊溝通時，常因各自不同專業背景及自身專業經驗不足，發生認知上的落差。本研究以半導體 A 公司建廠專案為例，採個案研究法。先以文件分析法，比對 TIA-942、GB-50174 兩份規範與 A 公司建廠檔案；繼之邀請參與本案人員，包含公司內部同仁，及外部建築師、機電顧問、和承包廠商等，以訪談方式，分享其專業經驗與意見。

文件及訪談逐字稿皆進行畫記、編碼與摘要，除釐清專案工作介面與責任歸屬外，並歸納出跨領域專業之具體內涵，同時經三角檢證提高研究嚴謹性。研究結論為：1. 資訊人員面對機房建置工程，確實需具備跨領域專業知識。A 公司因採建築與機電設計分包，使資訊人員與廠務、建築師、機電顧問間，必須釐清工作介面，並密切整合專案資訊；2. 機櫃需求為跨領域需求之核心，衍生出空間、電力、空調、消防、與風險控制等專業領域；3. 研究者提出便利實用之機房建置工作備忘錄，包含具體之架構圖與檢核表，提供實務應用。參考本論文，資訊人員規劃建置資訊機房時，應可避免提出不可行或需中途變更設計或未來擴充困擾等問題。

關鍵字：資訊機房、跨領域需求、工作介面、文件分析、訪談分析

Interdisciplinary perspective planning and implementation of enterprise data center – a case study of the semiconductor company

Student : Wu-Hung Yu

Advisors : Dr. Yung-Chao Wu

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

ABSTRACT

Setting up high-tech factory will have a large overall cost. Adopting a sub-contracting method may help to save money. When utilizing several contractors, gaps in communication may occur. Different professional backgrounds and a lack of IT staff experience with these types of projects can be contributing factors. This case study uses Company A's semiconductor plant project as an example. The first document analysis compares TIA-942, GB-50174 and A's set up factories specification files. We also have consulted with the internal colleagues, external architects, mechanical and electrical consultants, contractors, etc., that were involved in this case to share their professional experiences and opinions.

Documents and interview transcripts have been highlighted, coded, abstracts have been created, organized, and summarized to help specify the important content for our work interface responsibility and interdisciplinary needs of the project. This triangulation validated research will help us in our mission to improve our outcome. The study concludes: 1. In enterprise data center engineering, IT staff needs to consult with professionals outside their own professional domain. The IT staff not only needs to communicate interface with the architects and mechanical/electrical designers involved in the data center specifically, but also needs to communicate with the team members involved with planning the entire project because the data center is interconnected with other functions in the factory. 2. We will need to consider how many cabinets there will be. Then, we can know the requirements for space, power, air conditioning, fire protection, and risk control expertise. 3. Recording the process used to build this new data center, including checklists and charts, will help IT staff in building future projects. This research will be important in avoiding problems with future projects in regards to data center implementations.

Keywords: data center, interdisciplinary, working with an interface, document analysis, interviews analysis

誌謝

本論文能順利完成首先感謝指導教授吳永照教授，在研究期間對於論文的悉心指導，讓學生能夠在利用下班後閒暇時間順利完成論文。同時也感謝張良正教授、林昌佑副教授於口試期間的指正與寶貴意見，在此致上謝意。

感謝公司的直屬長官，當年能夠給予機會參與建廠工作，使自己擁有寶貴的建廠工作經驗，在報考研究所時，也在推薦函大力推薦，由於你們的鼓勵使我能順利考上交大。論文寫作也因自己具有建廠的實務工作經歷，在撰寫上可以得心應手。同時也感謝部門裡的同事們，提供論文主題相關之資訊與資源。

在論文撰寫過程中，也感謝公司內部參與建廠的同仁、機電顧問、建築師以及各承包商，熱心參與我的研究，沒有保留的提供寶貴經驗，使本研究能夠順利進行，在此一併致謝。

也感謝好友小 Q 的督促，在自己遇到瓶頸、沒有太多進度時，仍不斷的給予鼓勵，使我可以一步步的完成整篇論文。

謹將此論文獻給我的家人及父母親，特別是我的父親，沒能來得及與他分享這份榮耀。由於你們默默的支持與鼓勵，當年不愛念書的兒子，一路從大學，依著自己設定的目標，一步一步的努力，如今終於也完成碩士學位了。

面對未來不同的挑戰，我會繼續抱持著本論文題目之精神，不斷的在跨領域中學習、成長。

余伍弘

謹誌於 國立交通大學

民國 100 年 11 月

目 錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
誌謝.....	III
目 錄.....	IV
表 目 錄.....	VI
圖 目 錄.....	VII
第一章 緒論.....	1
1-1 研究動機.....	1
1-2 研究目的.....	3
1-3 研究對象與限制.....	4
1-4 研究架構.....	5
第二章 高科技產業發展與資訊機房文獻.....	6
2-1 我國高科技產業發展現況.....	6
2-1-1 高科技產業範圍之界定與發展.....	7
2-1-2 高科技廠房營建工程之特性.....	9
2-1-3 高科技廠房自動化現況.....	10
2-2 半導體產業分析與廠房資訊系統.....	12
2-2-1 我國半導體產業現況.....	12
2-2-2 半導體廠製造流程.....	14
2-2-3 半導體廠房資訊系統之特性.....	16
2-3 資訊機房.....	18
2-3-1 資訊機房的定義.....	18
2-3-2 資訊機房文獻回顧.....	20
2-3-3 資訊機房相關規範.....	22
2-4 跨領域專業研究.....	23
2-4-1 跨領域研究之定義.....	23
2-4-2 跨領域專業需求.....	24
2-4-3 資訊機房規劃跨領域專業需求探討.....	25
第三章 研究方法與步驟.....	26
3-1 個案研究法.....	26
3-1-1 個案研究法概述.....	26
3-1-2 採用個案研究的理由.....	27
3-1-3 資料收集方式.....	28
3-1-4 研究架構.....	29

3-2 文件分析.....	31
3-2-1 A公司案例介紹及建廠文件.....	31
3-2-2 資訊機房專業規範.....	36
3-2-3 確立跨領域涵蓋之專業範疇.....	39
3-3 訪談設計.....	41
3-3-1 訪談類型.....	42
3-3-2 訪談大綱之問題設計.....	42
3-4 資料處理與分析.....	44
3-4-1 文件資料整理與分析.....	44
3-4-2 訪談實施與資料分析.....	48
3-5 研究嚴謹性.....	53
3-5-1 質性研究之嚴謹性.....	53
3-5-2 研究三角檢證.....	54
第四章 跨領域專業需求分析與探討.....	57
4-1 專案條件.....	58
4-1-1 個案機房規模與發包方式.....	58
4-1-2 資訊人員因應專案分包之分析.....	60
4-2 專業知能.....	66
4-2-1 資訊專業的擴展.....	66
4-2-2 跨資訊領域知能.....	70
4-3 機房建置工作備忘錄.....	78
4-3-1 機房建置工作備忘錄-架構圖.....	78
4-3-2 機房建置工作備忘錄-工作檢核表.....	79
4-4 研究成果整理.....	85
4-4-1 研究討論.....	85
4-4-2 研究成果.....	87
第五章 研究結論與建議.....	89
5-1 貢獻與結論.....	89
5-2 未來相關研究建議.....	92
參考文獻.....	93
附錄一 A公司機房分級對照表.....	97
附錄二 訪談同意書.....	99
附錄三 訪談逐字稿檢證回饋表.....	100
附錄四 研究結果分析總表.....	101
附錄五 研究結果檢證回饋表.....	114

表 目 錄

表 2-1 科學工業園區發展重點.....	8
表 2-2 科學工業園區營業額成長率與營業額佔GDP之比例	8
表 2-3 高科技廠房營建施工之特性	10
表 2-4 自動化設備值比.....	11
表 3-1 不同研究策略的相關情況.....	27
表 3-2 個案研究資料來源.....	29
表 3-3 TIA-942 章節介紹	37
表 3-4 GB-50174 章節介紹	38
表 3-5 TIA-942 與 GB-50174 對照表.....	39
表 3-6 跨領域需求對照表-分析前	40
表 3-7 資訊機房訪談對象與代號.....	41
表 3-8 跨領域需求-文件分析結果（示例）	47
表 3-9 訪談錄音逐字稿、畫記、編碼與摘要（示例）	50
表 3-10 跨領域需求-文件暨訪談分析對照（示例）	52
表 3-11 檢證者說明與檢證層次	56
表 4-1 跨領域需求分析—A公司機房建置特殊事件.....	62
表 4-2 跨領域需求分析—受訪者對分工責任之認知.....	64
表 4-3 跨領域專業研究結果摘要表.....	67
表 4-4 跨領域需求分析—期待與建議.....	78
表 4-5 機房建置跨領域工作檢核表.....	80

圖目錄

圖 1-1 資訊人員跨領域專業知能發展理想.....	3
圖 2-1 科學園區產業類別及家數統計圖.....	9
圖 2-2 我國半導體產業結構.....	13
圖 2-3 我國IC產業 2008 年產值.....	13
圖 2-4 我國半導體產業發展願景.....	14
圖 2-5 半導體製程製造流圖.....	15
圖 2-6 CIM的功能架構圖.....	17
圖 2-7 資訊機房功能示意圖.....	19
圖 2-8 MIS工作者跨領域成長需求.....	25
圖 3-1 研究架構圖.....	30
圖 3-2 廠房剖面配置圖.....	32
圖 3-3 建廠時程甘特圖.....	33
圖 3-4 廠區 1F平面圖.....	34
圖 3-5 資訊機房空間配置圖.....	34
圖 3-6 建廠組織圖.....	35
圖 4-1 研究結果說明架構圖.....	57
圖 4-2 機房規模與設計發包方式的基本區分.....	59
圖 4-3 機房建置跨領域需求架構圖.....	79
圖 4-4 機房平面圖實例規劃.....	83

第一章 緒論

新竹科學園區成立至今已屆滿三十年，促使我國在半導體積體電路、TFT 面板、電腦周邊設備、光電、以及通訊等高科技製造業，無論就生產技術、製造產值、或是產業供應鏈的完整度而言，不但帶動國家經貿發展，更成為我國出口重心，同時因整體質量的提升，在國際上佔有舉足輕重的地位。而本產業之所以能在這麼短的時間內，有如此輝煌豐碩的成果，生產過程高度自動化，乃關鍵因素。

正因為高科技產業對於自動化資訊系統的高度依賴，因此，如何提供一個環境合宜、電力穩定、配置得當的資訊機房空間，使各部門資訊系統的主機群運作順暢，是關係著機台產品生產，與企業生存發展的重要課題。

1-1 研究動機

根據經濟部工業局（民 97）針對國內製造業電子化推動狀況進行調查，所提出之資料顯示：各項製造業投入自動化之金額，已佔當年全部軟硬體設備投入金額之 82.03%，自動化的程度之深，且自動化對於生產製造之重要性明確可知。調查報告中的另一項資料顯示：製造業者使用 Internet 從事商務行為者占 66.73%。從以上兩項數據可知，資訊系統與網路系統所提供的服務，對於一般中大型企業而言，有如遍佈於全身之神經與血管，供應與傳輸企業內部運作所需，亦影響對外聯繫與反應能力。反之，運作不順暢或稍有意外差錯，立即造成局部性、甚或全面性的不良影響。

現今高科技產業的特色之一就是自動化，而且分工非常細膩，每個工作領域皆有專人負責。尤其高科技製造業建置生產廠房之規模與成本動輒上百億，為降低建廠成本多採分項工程發包方式。其中就資訊機房內的設施細分，一般包括消防、電力、空調、通訊、運算、儲存等分包施工。研究者基於實務工作經驗而知，半導體廠房建廠特性多依據工程屬性不同，而分工種發包。其中若粗略劃分至少需整合「營建」與「資訊」兩大專業領域，聯繫兩方的意見並溝通需求。然實務上，大多由資訊人員（或稱為 MIS）提出機房內資訊設備需求，而發包時卻是由廠務人員分工種執行。由於以上人員受本身專業領域與工程經驗所限，容易發生認知上的落差、或溝通之資訊未能銜接的現象，而導致規劃設計的缺失。以幾個實際例子來說明不同領域專業知能，可能造成之落差與問題：

1. 空調：對資訊人員來說，只著眼於提供伺服器數量及機房最適溫度要求；而廠務人員則關注空間大小及用電情況換算發熱，以符合資訊人員要求之溫度。但實務上，機房正式運作後，卻發生冷房效能不足，而導致伺服器過熱當機。
2. 電力：對資訊人員來說，只會計算設備數量所需電壓、電流、迴路等數據。但實務上，資訊人員之教育養成訓練，未必具有了解配電方式及電力相關數據換算之能力，而導致雙方人員溝通障礙。
3. 空間：對資訊人員來說，通常提供高架地板高度及機房空間高度之需求；而建築師通常就以一般建築空間高度來作規劃，但實務上卻發生消防所在之天花板高度、機房內機櫃之高度以及地板下佈線及冷氣輸送空間所需高度，三者空間衝突，相互排擠。

由上述實例得知，由於各領域間專業差異極大，建廠小組人員通常在公司裡分屬不同部門，各自也具備一定之專業，但若雙方未能發現相互溝通之問題所在，並具備加以修正之能力，所建置之機房，可能造成未來伺服器功能不彰、運作不穩定，如空間配置衝突、運轉過熱、電力分配不均、效能降低等。資訊系統與網路系統主機設備運作之資訊機房，其穩定性與操作運作環境攸關企業營運，因此企業資訊機房如何妥善地規劃，並和整個公司的經營策略相配合，才能達成運用資訊系統以取得競爭優勢的目標。然以上問題均將影響機房運作，進而使企業運作受到程度不等之干擾或阻礙。

放眼我國對於高科技廠房之建廠經驗已相當豐富，其自動化系統控制樞紐所在之資訊機房建置工程方面，亦累積相當多的實務案例。但研究者進一步對國內外文獻資料加以收集閱讀，發現高科技廠房之資訊機房規劃建置部分，國內既缺乏政府或民間單位，制定相關規範或標準；學術研究也相對停留在局部性點的研究。特別是從非資訊角度出發的研究，以及從資訊角度出發的研究，兩方是壁壘分明。這種現象對於資訊人員面對機房建置的規劃實務挑戰時，很難具備縝密而整全的視野與思考，亟待突破與解決。

1-2 研究目的

本研究之主要目的，即在於瞭解資訊人員面臨高科技廠房之資訊機房規劃與建置時，究竟須具備哪些跨領域的專業知能，並建立一份具實務價值之工作備忘錄，讓不同領域的需求，正確而順暢的達成認知與執行上的一致性，以提升資訊人員承接機房專案之相關知能與執行品質。

圖 1-1 以左右兩大矩形代表建廠專案，資訊人員需要面對組織內外部不同領域之專業人員並與之溝通需求，以達成建廠之規劃需求。左半邊以實線區隔組織內部與外部，表示資訊機房建置專案尚未充分溝通達成共識，並以虛線箭頭表示專業背景差異可能形成之認知落差與訊息模糊；右半邊則以點線區隔組織內部與外部，並非組織實體的融合。透過本研究深入探討，期望協助資訊人員面對資訊機房建置工作時，從實務常見之跨領域困境中成長，奠定應具備之跨領域基本知識與能力。故以實線箭頭表示資訊人員跨領域專業知能提升後，與其他領域溝通專案內容時，訊息足夠、正確、與暢通。

為達成以上目的與期待，本研究所探討的研究問題如下：

1. 資訊人員於機房建置實務中，如何釐清工作介面？
2. 資訊人員承接資訊機房工程時，需面對哪些自身專業之外的領域？
3. 資訊人員面對資訊機房工程應具備那些跨領域基本知識？
4. 符合資訊人員需求之機房建置工作備忘錄，應涵蓋之基本內涵為何？

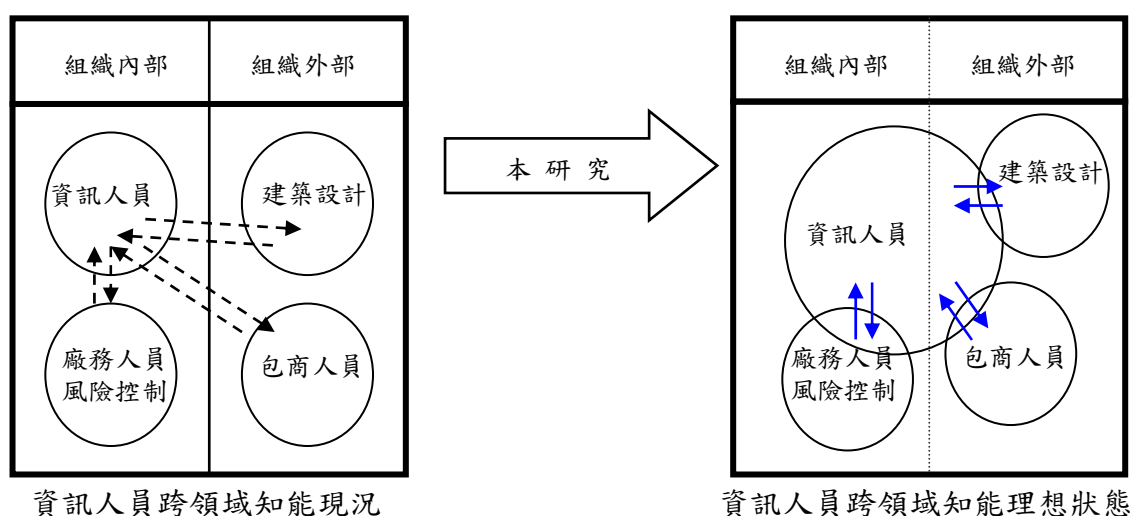


圖 1-1 資訊人員跨領域專業知能發展理想

1-3 研究對象與限制

研究範圍以園區半導體廠 A 公司，三年內最新完工廠房之資訊機房為研究範疇。研究對象為該廠建廠小組中，實際參與資訊機房規劃與建置之內外部相關人員，包含以下四類型對象：資訊部門人員、建築師事務所人員、廠務/風險控制部門人員、承包廠商工作人員。

研究起於研究者實務工作的觀察與反思，因資訊機房建置規模特殊而複雜，欲達成跨專業領域間深度內涵之探究，並為提升資訊人員承接專案工作的知能與執行品質，建立一份具實務價值之工作備忘錄為目的，故以個案研究法進行之，相對產生之研究限制如下：

1. 本研究以 A 公司最近建置完工，且已實際運作之資訊機房為範疇，不包含 A 公司更早建置完成之資訊機房，乃為避免因時間過久資料收集不易，或因為技術演進，工作所需面臨問題差異較大。同時也不包括目前規劃中的專案，以避免規劃變更等各種因素未定，導致研究資料未能及時更新，產生分析失真，降低研究品質。
2. 本研究資料收集工具，主要以文件分析、訪談為主。對於受訪對象，研究者本於研究倫理與職業道德，雖於研究進行前已承諾加強資料保密，但受訪者仍可能因涉及商業機密或其他因素而有所保留，為不可控制之潛在因素。
3. 本研究以國內半導體晶圓廠中之 A 公司為例，其規模並非最大、歷史也非最久。但因研究者為該次建廠，實際負責資訊機房規劃與建置之專案，同時以參與者身份進行研究，所獲取之建廠資料最為直接完整，以彌補代表性的限制。
4. 本研究之資訊機房主要以支援晶圓生產廠房為範疇，可類推於高科技製造業，但它如 IC 設計產業、或軟體產業等，因產品、規模、功能、特性皆不相同，資訊機房之需求差異極高，故不列入本研究範圍。

1-4 研究架構

本研究以下列各章節分述如下：

第一章 緒論

主要說明本研究之動機、目的、範圍、方法與流程(研究架構詳見圖 3-1)。

第二章 高科技產業發展與資訊機房文獻

首先回顧高科技產業、科學園區、半導體業發展緣起；進而從自動化生產現況呈現資訊機房的重要性，並回顧機房建置相關文獻及規範；最後結合學界與業界的呼籲，凸顯跨領域專業需求的迫切性。逐步為本研究定位，並建構本研究發展脈絡。

第三章 研究方法與步驟

先深入理解個案研究法精神內涵與適用範圍；介紹 A 公司建廠專案中資訊機房規劃與建置案例。繼之說明本研究使用工具，包含文件分析、訪談等研究方法，以確立跨領域專業項目；針對文件資料與訪談謄錄之逐字稿，進行畫記、編碼、摘要；以進行資料比對、歸納，收斂出跨領域需求分類標題。並邀請具建廠經驗之不同專案人員與實務專家，進行研究檢證。

第四章 跨領域專業需求分析與探討

將第三章之研究分析所得，先由 A 公司資料之發包模式與專案特殊事件，詮釋「專案條件」；其次以文件與訪談資料歸納之分析內容，詮釋資訊人員跨領域具體工作內涵之「專業知能」；總結上述研究發現與結果，編制機房建置實務工作備忘錄。最後整理、檢視研究成果是否符合本研究目的。

第五章 研究結論與建議

針對資訊人員面對機房規劃與建置之跨領域專業需求，說明研究結論與貢獻。並對於資訊人員成長、未來實務工作、及未來相關研究提出建議。

第二章 高科技產業發展與資訊機房文獻

自新竹科學工業園區於民國 69 年成立開始，同時開啟了我國邁向高科產業發展的第一步。其產值逐年提升，成長力道對於我國經濟成長與民生富裕皆有深遠的影響。而產業發展的歷程中，更可以發現網路的誕生，將原有單機作業從點串連成小型的區域運作，到如今 Internet、Intranet 以統一的標準，形成涵蓋全球的龐大體系。在此洪流中，企業利用電腦自動化使生產力提高，運作有效率，競爭力也更佳。然而企圖達到此種願景，相對而言企業對電腦化的依存度也越高，因此，維繫電腦化穩定與可靠的資訊機房，對企業的生存與成長，都顯得格外重要。

本章擬先就高科技產業的現況，與資訊機房的重要地位進行概括性的認識，接著深入了解製造流程與資訊系統關係最為密切的半導體產業，從而探究實務工作上，半導體廠房之資訊機房建置與規劃時，涉及跨領域專業落差的隱藏性的現象，以界定本研究第三章之方向與範圍。

2-1 我國高科技產業發展現況

我國推動高科技產業政策，始於行政院國家科學委員會於民國 69 年 12 月 15 日，設立我國第一個科學園區--新竹科學工業園區，開啟了我國邁向高科產業發展的第一步。由行政院主計處民國 98 年公佈國內產業生產毛額統計資料顯示，單就電腦、通信及視聽電子產品及電子零組件兩項製造業生產毛額合計，在民國 79 年約為 1,510 億元，經歷十多年的發展，至民國 97 年已大幅增至 8,991 億元，成長幅度超過 495%，可見本產業在我國經濟成長具有舉足輕重的地位。

資金密集、技術先進已是高科技產業必要的特性，而高科技產業發展對總體經濟之貢獻甚鉅也是不爭的事實。本節即針對高科技產業範圍之界定，深入描述我國高科技產業之發展現況，從而瞭解其產房建置之特殊性與自動化之重要性。

2-1-1 高科技產業範圍之界定與發展

高科技產業一詞，大家耳熟能詳，卻無精確一致的定義。據經濟部 88 年及 89 年公布之「世界高科技產業發展趨勢對我國經貿之影響」報告中，指出目前並無全球性適用的高科技產業定義，但試圖以投入研究發展（R&D）經費的程度，並應用科技資訊、微電子、生化等技術於生產過程的技術、知識密集產業等面向加以說明高科技產業之特性。該報告同時指出，在國建六年計畫中，政府根據市場潛力大、產業關聯性大、附加價值高、技術層次高、污染程度低和能源依存度低等六大原則，規劃出我國工業發展的方向。而行政院經濟建設委員會 1990 年再依據上述六大原則將高科技產業，區分為積體電路產業、電腦及周邊產業、通訊產業、光電產業、精密機械產業、生物科技產業，六大產業別。至此，高科技產業之範疇大致形成共識。

陳博志、薛琦、吳忠吉（1991）指出，凡屬於產品附加價值高、技術複雜、技術人力及研發經費投入比率高之產業，包括化學、機械、電子、運輸工具等製造業歸屬於高科技產業。而楊朝祥（2005）對高科技產業的定義可分為三類：第一類“對產業的投入為基礎的定義”，主要是以研究開發費用占總產值（或銷售額）的比重、科技人員占總雇員的比重，或以高科技占產業的比重為指標；第二類是“以產品的性質為基礎的定義”，主要是以高科技產業的性質做為指標；第三類定義最簡單易懂，直接將視為高科技的產業明確列出，如通訊設備、生物科技等。姜樹翰、黃仁德（2000）兩位學者提出高科技產業包含研究與發展經費占企業成本的比例相當高、發展的主要動力來自「智慧」、產品的附加價值高、主要生產成本為「資訊」取得等特質。

綜觀政府單位與學界，各以產業類型、經費投資、產品性質等不同切入層面來定義高科技產業，本研究為求研究概念上的一致，以經濟建設委員會 1990 年所聚焦之六大產業別：積體電路產業、電腦及周邊產業、通訊產業、光電產業、精密機械產業、生物科技產業，作為本研究所指之高科技產業之範疇。

高科技產業已然列入國家發展政策，更視為創造國內就業機會、促進經濟發展、提高生產力的良方。我國 1970 年代以發展重化工業為主，並開始推動機械、電子、資訊等策略性工業。到 1980 年代，為考量國家經濟發展之前瞻性、世界技術發展、與世界發展趨勢三項原則下，推行策略性工業政策。政府嘗試複製 1960 年代高雄出口加工區的成功經驗，模仿美國加州史丹佛工業園區的成立，引進高科技廠商，著手

興建國內第一座科學工業園區。自 1980 年設立科學工業園區，調整了我國的產業結構，維繫經濟繁榮，因此科學工業園區的成長，最能代表我國高科技產業的發展。

自 1980 年在新竹成立科學工業園區以來，隨著產業的成長需要，目前在北、中、南部各設有一個科學工業園區的核心園區，各園區發展重點整理如表 2-1 以設置區位來看，靜謐的環境、國際機場的設立、及通暢的交通位置，對於科學園區地理位置的選擇是相對重要的。而高科技產業常和學術研究機構緊鄰，使基礎研究和企業應用研究可互通有無，相輔相成，對高科技產業發展愈佳（姜樹翰、黃仁德 2000）。

表 2-1 科學工業園區發展重點

名稱	設立日期	生產基地	產業
新竹科學工業園區	民國 69 年	新竹園區、竹南園區 銅鑼、龍潭、新竹生醫與宜蘭	積體電路、電腦及周邊設備、通訊、光電、精密機械、生物技術..等
中部科學工業園區	民國 91 年	台中園區、虎尾園區及后里園區	精密機械、積體電路、光電及生物技術等
南部科學工業園區	民國 86 年	台南園區與高雄園區	光電、積體電路、精密機械、生物技術、通訊，與電腦及周邊設備等

資料來源：行政院國家科學委員會

科學工業園區的設置與發展，充分反應出高科技產業的進步，對於國際互動競爭，以及國內經濟成長影響的關鍵程度。再從科學工業園區統計之歷年營業額、歷年成長率與該年度 GDP 比較（表 2-2），印證科學園區產業成長，對於對國內經濟生產毛額的比重，更可直接看出我國高科技產值的成長性，及對總體經濟的重要性。

表 2-2 科學工業園區營業額成長率與營業額佔 GDP 之比例

(單位：新台幣億元)

年	產業類別						總計	成長率 %	GDP	總額/GDP 比例%
	積體電路	電腦及週邊	通訊	光電	精密機械	生物技術				
72	8.99	17.21	2.57	0.5	0.78	0	30.05	-	21,681.43	0.1386
75	32.91	118.66	9.65	6.05	2.72	0.44	170.43	62.13	29,439.97	0.5789
80	233.17	373.44	135.65	18.21	10.46	5.78	776.71	18.52	49,582.20	1.5665
85	1,557.45	1,219.04	201.61	183.68	17.22	2.47	3,181.47	6.33	79,060.75	4.0241
90	3,757.19	1,612.09	561.23	622.17	47.97	13.35	6,614	-28.75	99,303.87	6.6604
95	7,953.62	1,014.96	452.66	1,605.98	132.94	30.65	11,190.81	13.54	122,434.71	9.1402
96	7,500.12	877.73	336.5	1,592.03	103.08	28.99	10,438.45	-6.72	129,105.11	8.0852
97	7,040.08	775.73	324.21	1,759.55	118.07	35.66	10,053.3	-3.69	126,985.01	7.9169

資料來源：科學工業園區管理局、行政院主計處 本研究整理

2-1-2 高科技廠房營建工程之特性

依據「科學工業園區設置管理條例」第三條規定，「本條例所稱科學工業，係指經核准在園區內創設製造及研究發展高級技術工業產品之事業。」截至民國 98 年 9 月，進駐科學園區已入區登記廠商家數分別為積體電路產業 203 家、光電產業 146 家。科學園區產業類別及家數統計圖（圖 2-1），顯示光積體電路產業與光電產業已達進駐園區登記廠商五成比例。

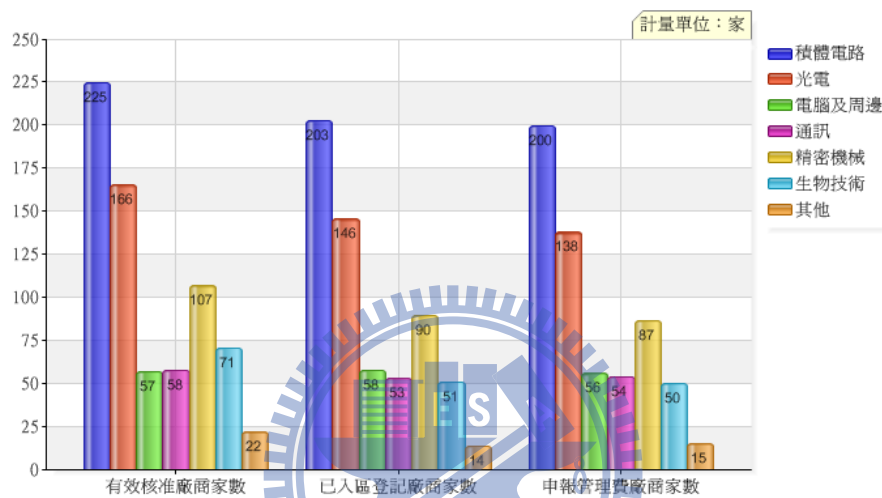


圖 2-1 科學園區產業類別及家數統計圖

資料來源：行政院國家科學委員統計資料庫

其中積體電路產業，除了符合國家科學委員會（1997）「科技白皮書」的描述，具備資金密集、技術密集、與高級人力密集等三大特色之外，與園區其他工業類型相較之下，擁有高度自動化且規模龐大之科技廠房。本研究以科學園區之成長作為高科技產業發展的代表，因此所指之高科技廠房，更具體聚焦於積體電路此項代表性工業之廠房建置。

高科技廠房之規劃建置分工十分細密，就其專業領域而言，涉及建廠整體規劃、建築、結構、一般機電設備與特殊機電設備；就建廠業主內部組織架構而言，除包含主導高科技廠房建置之廠務部門外，平行之財會、營運、採購、環安、企業資訊系統、及自動化工程等部門，也緊密參與廠房建置專案；再就外部承包廠商來看，實務上又可分為總顧問包、小統包，及混合模式等發包施工模式（楊立華 2001；楊坤地 2005）。由此可見高科技廠房營建工程之困難度與複雜性。

張書萍（2001）的調查與分析指出，高科技廠房不應只對高科技產品進行裝配、組裝，而必須擁有較多高科技專業知識或專業技術的製程，製程中又需較多高科技的技術或設備，且廠房內部與周邊環境的控制條件相對亦較高。相較於傳統工業廠房，高科技廠房在營建施工方面具有：工程困難度及精準度高、施工廠商多且介面複雜、以生產設備安裝經濟便利為導向、規模大且工作多樣性、工期短、投入資金大、防災標準高、以及品質要求高等特性（楊智斌、李雨澤 2002；王明信 2004；胡力維 2008）。

研究者綜合上述文獻，並參考業界建廠專案計畫之實務資料，歸納高科技廠房營建施工之特性如：專業領域層面廣、施工工期短、重疊施工度高、施工品質要求高、以設備需求為導向、避震性要求高、系統穩定性高、自動化監控度高；整理如表 2-3。

表 2-3 高科技廠房營建施工之特性

特性	說明
專業領域層面廣	包含建築、結構、一般機電、特殊機電等 介面複雜，整合複雜度高
施工工期短	因應景氣與科技產品生命週期特色，使得廠房施工時程短，工期趕 使用特殊施工材料或方法，以達縮短工期之目的
重疊施工度高	因規模大工期短，同一廠房可能在同一時間內，進行不同工種之重疊施工 高科技廠房包含無塵室及廠務支援廠房，多廠房重疊施工 廠房細部重疊施工時，需以隔離工區方式施工
施工品質要求高	因未來生產產品之精密度高，故施工準確度高、可容忍之誤差值極小，進度、安 衛、及品質要求，也較傳統營建工程高
以設備需求為導向	無塵室佔主廠房極大化 無塵室內各項機電設備以滿足機台運作為前提，而非以廠房建築體為主軸。故需 符合氣密，潔淨度，照度，環報安全等條件，及高度對應生產線變更之能力
避震性要求高	為維護機台運作穩定，無論一般機電設備或特殊機電設備接需具有防震功能
系統穩定性高	為抵禦外在環境斷水、斷電、或噪音等之不良影響，需裝置高度穩定之供電、供 水、供氣系統，及特殊防噪音設備
自動化監控度高	廠房內各項不同屬性之自動化或機電設備，皆透各自監控系統嚴密管制

資料來源：張書萍，2001

2-1-3 高科技廠房自動化現況

所謂自動化包括了系統的概念與科學技術的發展與演進，從產業的營運角度來看，自動化系統是結合硬體、軟體、資料庫管理和通信技術的綜合體。以應用機械為起點，逐漸透過人工智慧型電腦的高度應用，如今的自動化已包含可提高生產效能的所有軟硬體設備與作為。

我國產業的自動化推動源自於政府經濟部工業局自動化及電子化小組，於民國 71 年起推動「生產自動化八年計畫」、79 年「產業自動化十年計畫」、88 年擴大為「產業自動化及電子化推動方案」。經濟部統計處民國 97 年針對國內製造業電子化推動狀況進行調查，由公布之報告中顯示（表 2-4）：我國製造業平均投入自動化軟硬體設備值逐年升高，民國 95 年較 88 年提高了 16.76 個百分點，而單以 95 年資料顯示，各項製造業投入自動化之金額，已佔當年全部軟硬體設備投入金額之 82.03%，足見自動化的程度之深，且自動化對於生產製造之重要性，皆明確可知。

表 2-4 自動化設備值比

(單位：%)

年別	製造業 (金屬機械、資訊電子、化學、民生)	金屬機 械工業	資訊電 子工業	化學 工業	民生 工業
88	65.27	68.06	70.98	64.78	54.44
89	66.34	67.90	72.29	65.94	54.90
90	70.82	64.72	81.70	63.58	61.43
91	71.42	64.15	82.15	64.16	61.35
92	74.48	66.44	85.77	65.03	63.05
93	76.29	68.17	86.68	65.87	64.05
94	80.66	72.24	88.84	73.31	68.77
95	82.03	72.63	89.59	74.80	70.06

註：自動化設備值比=截至當年年底自動化軟硬體生產設備購入金額占截至當年年底全部軟硬體生產設備購入金額之比率

資料來源：經濟部統計處

由上述報告中，再就 95 年四大行業類別自動化投入比值，資訊電子工業自動化設備值比為 89.59%，相較於其他製造業，資訊電子工業之自動化程度相對更高。張書萍對於高科技廠房需求就曾提到：廠房作業項目為工業科技、專業，非一般傳統需大量勞力加工，需要以自動化設備和各類監控系統達到產品品質的要求。梁惠姿（2005）指出自動化系統之所以被高科技產業所應用，主要是因為其具有高度的應變能力。兩份研究的結果也都呼應，高科技產業因應產業自身之生存需要與特性，其廠房、製造、控制、管理等過程，對於自動化更是高度應用與依賴。

高科技廠房至少區分為主要生產區（一般稱無塵室、或稱 FAB），與廠務設施區（或稱廠務支援廠房、CUB）二大區塊。針對其營建工程特性分析更可以看出，維護

無塵室環境以及內部生產設備條件，佔廠房營建工程極大的比重。二大區塊也都呈現高度自動化的狀況，在 FAB 區域內，無論生產機台、搬送系統等，皆需採用自動化控管產品製造流程；而此區域內製程設備之運作，又需由廠務支援系統正常運作來支援，無論水、電、氣體、化學品等也都以自動化維持穩定供應，才得以維持正常運轉生產。而 FAB 區域，從陳中憲（2004）的研究中整理共包含：無塵室系統、電力供應及備用電力系統、消防、偵煙及緊急警報逃生系統、空調冰水機及冷卻水系統、超純水系統、氣體供應系統、化學品供應系統、酸鹼及一般廢氣處理系統、廢水、廢氣處理系統與廠務管理系統（監控全廠務設施與系統）等，也都高度依賴自動化。

2-2 半導體產業分析與廠房資訊系統

其中新竹科學園區，為我國第一個科學工業園區，更是半導體產業的發源地。台灣經過二十餘年的努力，台灣北、中、南三大科學園區，逐漸形成高科技產業聚落。其發展不但使我國在半導體、面板以及個人電腦等產業上，提供產業最佳的發展環境，也讓我國保有領先全球的經濟競爭力。

半導體產業為了在全球市場上爭取市佔率與降低生產成本，必須不斷開發製程技術與擴充產能，使得建廠設備投資金額十分龐大，動輒高達數百億。而且其產品品質要求十分嚴格，製程中微小的變異都可能影響產出的穩定，造成全球市場的變動。因此對於掌握廠房製程之自動化系統的資訊機房，要求更加嚴謹。故本研究以半導體業之資訊機房作為其研究標的。

2-2-1 我國半導體產業現況

半導體產業或稱為積體電路產業，以 1985 年經濟建設委員會對積體電路產業的定義為製造電子零組件，其產業體系分為設計，製造，封裝與測試，供應電腦，通訊，消費性電子之需求。由工研院 IEK 2009 年第 1 季所公佈之半導體產業結構調查結果顯示，截至 2008 年底為止，台灣計有 256 家的 IC（Integrated Circuit，積體電路）設計公司、8 家晶圓材料業者、3 家光罩公司、14 家晶圓製造公司、30 家封裝公司、37 家測試業者、15 家基板廠商、19 家化學品廠商、4 家導線架生產廠商等。可看出產業涵蓋範圍甚廣，舉凡材料、設備、周邊技術、設計人才、製造、封裝、測試及相關服務支援，皆屬於半導體產業。如圖 2-2 我國半導體產業結構所示。

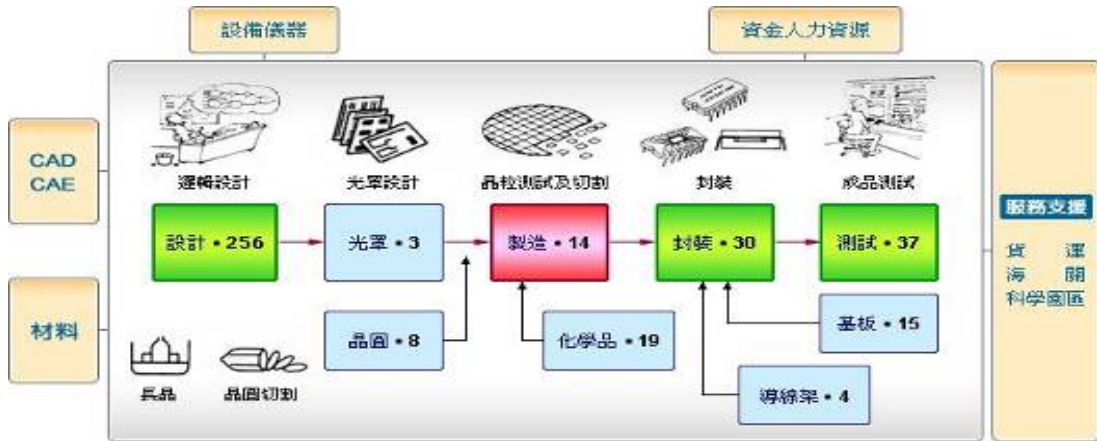


圖 2-2 我國半導體產業結構
資料來源：工研院 IEK (2009/04)

1. 半導體產業發展現況

半導體製造業在產業結構中，一直佔有非常重要的地位。晶圓代工、DRAM 等產業皆屬「晶圓」製造產業，其廠房即外界所稱之的「晶圓廠」或者「半導體廠」。而「晶圓」的製造業，為整個電子資訊產業中最上游的部份，由工研院 IEK ITIS 計畫於 2009 年 11 月公佈之半導體產業概況顯示，2009 年前三季 IC 產值又以晶圓製造產業，佔我國整體 IC 產業的產值比重最高（圖 2-3）。其發展優劣，將直接影響半導體工業，也可從中觀察出整個資訊產業的發展趨勢。

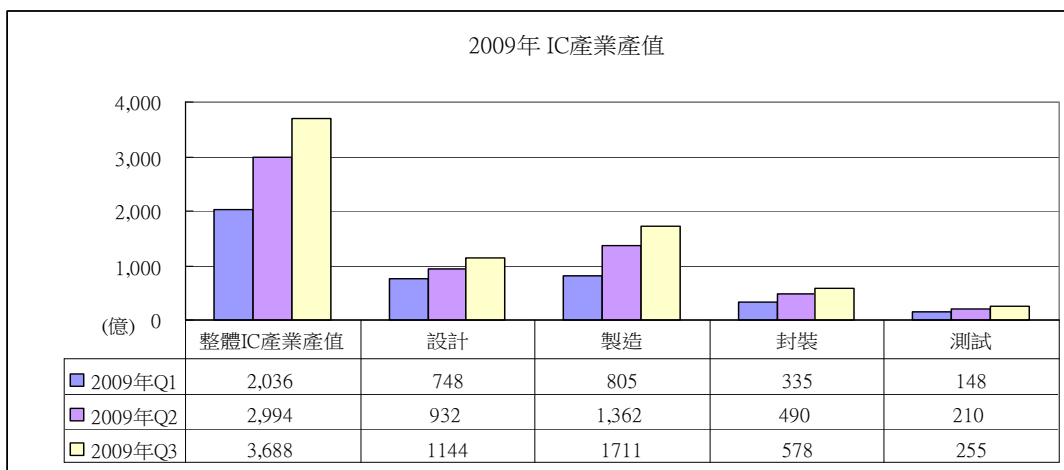


圖 2-3 我國 IC 產業 2008 年產值
資料來源：經濟部技術處 IT IS 計畫 (2009/11)

「經濟部工業局半導體產業推動辦公室」統計資料顯示：2008 年我國晶圓代工業的產值占全球 67.2%，與 IC 封裝業雙雙名列全球第一，IC 光罩與測試業亦深具發展基礎，IC 設計產業在我國既有的製造利基與政府發展政策支持下，快速發展，產值占全球 25.8%，居世界第二。台灣晶圓代工業憑藉著完整的產業鏈與先進的製造實力領先全球。

2. 半導體產業未來願景

對於我國半導體產業發展，經濟部工業局依據矽導國家計畫-「晶片系統國家型科技計畫第二期」之分項三-人才與環境建構分項計畫目標所規劃，以持續推動我國半導體產業邁向高值化，並以建立半導體產業最適結構為目標。自民國 97 起至民國 101 年具體推動「半導體產業發展推動計畫」第二期計劃，透過國內外半導體技術交流與合作，推動高附加價值產品或技術之研發，以強化我國半導體產業技術能量；致力排除投資障礙與促進投資等三大方向。以達成 2015 台灣半導體產業將成為全球 SoC 設計暨製造中心；並成為國際主要 IC 設計及製造供應國，使我國成為世界 12 吋晶圓廠密度及效能最高之地區。架構上、中、下游互相搭配之產業發展環境之五大目標。如圖 2-4 所示：



圖 2-4 我國半導體產業發展願景

資料來源：經濟部工業局半導體產業推動辦公室

2-2-2 半導體廠製造流程

本段將簡介半導體產業主要之產品-IC (Integrated Circuit) 中文稱之為積體電路，及其製程之繁複與精細，更進一步說明不同生產模式與產能的關係，藉以說明現今製程趨勢--自動化資訊系統對於半導體業的重要性，同時凸顯資訊機房於廠房中扮演舉足輕重的角色。

資訊產品電路板常見黑色的長方形、或正方形晶片物體，即為半導體積體電路（IC）。因應不同需求所設計的電路，皆能製作成元件結構於矽晶片上，成為有特定電性功能之積體電路（IC）產品。IC 種類雖然複雜，但可略分為記憶體、微元件、邏輯及類比等四大類。

在晶圓加工的過程中一項重要的技術叫「製程」。晶圓片在經過許多化學藥劑的顯影、蝕刻等手續後，薄薄的晶圓表面會充滿著許多電路，在經過許多重覆的程序，這些電路可以在肉眼看起來薄薄一片的晶圓裡，做三度空間的伸展，因此稱為「積體電路」。其流程如圖 2-5，由矽晶圓開始，經過一連串製程步驟，包括最初的磊晶沉積、薄膜沉積、微影處理的光學顯影、快速高溫製程、化學氣相沉積、離子植入、蝕刻、化學研磨與製程監控等前段製程，以及封裝、測試等後段製程才可完成一顆可運用的 IC（莊達人 1998；梁惠姿 2005）。

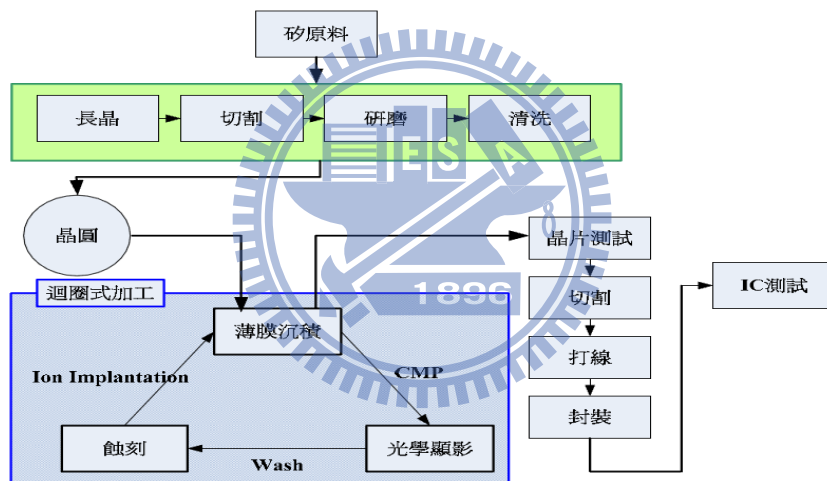


圖 2-5 半導體製程製造流圖

資料來源：莊達人 VSLI 製造技術

就生產模式而言，晶圓廠生產模式分為二種：傳統晶圓廠之生產模式與全自動晶圓廠之生產模式（王柏元 2007）。而對一座 12 吋晶圓廠，半自動的生產模式已不敷使用，原因必須就產品的改變與技術的進步加以說明。12 吋廠之產品相對於 8 吋廠來說，體積與重量皆變大，對於生產線作業員搬運負荷及機台間傳送時間也相對增加，生產效率因此下降。再就相同 IC 產品在不同的製程製造差異來說，奈米技術較原有微米技術需要更精密的自動化控制，也就是在更短的時間內由機台回傳及時的數據，作為判斷製程效能的依據。因此，為了維持高良率，並做最立即正確的判斷與回應，全自動生產模式的先進製程，成為半導體主力--12 吋晶圓廠必然的趨勢。

2-2-3 半導體廠房資訊系統之特性

台灣半導體產整體產業的在世界半導體占有一席之地，其競爭力與 E 化程度有極大關聯。在半導體產業價值鏈：IC 設計、IC 製造、IC 封裝和 IC 測試中，有 83% 採用網路化和電子商務，這個比例明顯高於電子電機業的 56%。各個領域的普及率分別為第一名 IC 製造 85%，第二名 IC 封裝 51%，第三名 IC 測試 36%，IC 設計為 28%。IC 製造業是價值鏈中網路化和電子商務化最為成熟的一個領域（劉乃瑜 2003）。半導體廠自動化生產的核心系統，即為 CIM（電腦整合製造）。本節將介紹 CIM 定義、內涵及功能，藉以說明半導體廠房之資訊機房在其中擔任的重要角色。

美國製造工程師學會及電腦與自動化系統協會（CASA/SME）在 1985 年提出了一個實現 CIM 概念（Computer Integrated Manufacture，以下簡稱 CIM）的架構，分為下列四個部分：(1) 工廠自動化：包含物料搬運、物料加工、產品組裝及檢測；(2) 產品與製程設計：包含產品設計、製程設計與規劃、設計分析與模擬及資料輸入和輸出；(3) 製造規劃與管制：包含廠區規劃、現場規劃、物料管理、排程及品質管制；(4) 資訊資源管理與通訊：包含資料庫管理、網路通訊及資訊管理（Grier Sev 1999；梁惠姿 2005）。此架構明示自動化的發展趨勢與涵蓋層面，已囊括研發、生產、管理、市場等不同範疇。

郭文勝（1997）在「積體電路製造及設備技術手冊」中指出：CIMS 是在自動化、資訊、製造、及製程等技術上，運用電腦及軟體系統，將製造業全部與生產活動有關的自動化系統，整合在一起。所謂相關的各種系統，包含製造執行系統（Manufacturing Execution System、簡稱 MES）、先進製程管制（Advanced Process Control，APC）、材料即時分派系統（Real-Time Dispatching System，RTD）、統計製程管制（Statistical Process Control，SPC）、機台控制系統（Tool Control System，TCS）、物料控制系統（Material Control System，MCS）與自動搬運系統（Automatic Material Handling System，AMHS）等，各系統皆以 MES 為中心（張秉堂 2003；盧元慶 2006；李榮貴、孫以明、張清亮、蔡志弘 2008）。如將 CIM 區分為控制及執行兩向度，其關聯如圖 2-6 CIM 的功能架構圖所示。

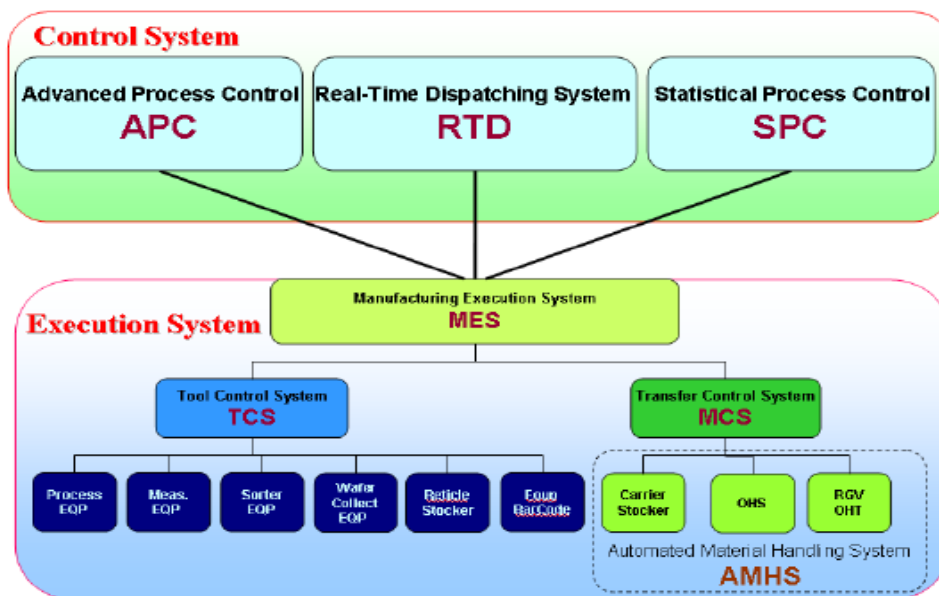


圖 2-6 CIM 的功能架構圖

CIM 是全自動化工廠與製程的必要條件，因此研究指出，晶圓廠的 CIM 系統必須涵蓋以下的功能：(1) 防止複雜的操作環境中容易產生錯誤；(2) 提升晶圓的良率；(3) 提高晶圓的產出；(4) 準時交貨；(5) 支援少量多樣的彈性生產；(6) 支援虛擬晶圓廠的運作（李榮貴、孫以明、張清亮、蔡志弘 2008）。而張秉堂的研究則指出 CIM 系統在財務績效、內部經營績效、創新學習績效、客戶滿意績效等四個構面中，都能夠有效的影響 IC FAB 與 TFT-LCD FAB 的經營績效。

透過國際半導體設備材料產業協會（SEMI）的整合與努力，使機台通訊標準化更趨完備，使 CIM 全自動化製程的效率提升，增加了半導體廠的競爭力，也成為半導體廠生存命脈。而 CIM 自動化製程之核心所在，皆在資訊機房。

整理本章各節所述，高科技廠房尤以半導體廠，成本動輒高達百億，為達成生產規模與經濟效益，皆為 24 小時輪班運作生產，因此資訊機房能發揮效能，維持正常營運十分重要。實務上只要發生斷電、或是環境不良使伺服器硬體零件損壞、或是 CIM 中任一子系統當機，所造成之損失每小時以千萬計。因此對半導體業來說，資訊機房之規劃建置，皆採以高規格嚴謹標準。除了維護自動化系統的電腦相關設備外，更對電力供應、空調配置、消防安全等，有嚴格之要求。

2-3 資訊機房

隨著高度電腦化時代及網路的便利所賜，一般企業正常運作，無論對外之服務、聯繫，或內部生產系統的建置，均需處理龐大的數據，因此各部門必須購置更多的伺服器來處理資料，而這些伺服器主機群均放置於資訊機房。除此之外，電腦設備逐漸小型化，機房基礎建設如：機房專用空調溫濕度控制、UPS 電源監控等技術，也有新的轉變，因此資訊機房如何提供穩定運轉的環境，更顯重要。本節針對資訊機房作深入的探討。

2-3-1 資訊機房的定義

資訊機房的名稱在我國尚未統一，有人稱為電算中心、計算機中心、資料中心、數據中心、或稱為資訊中心。它是指一個集中式的資料庫，不論其為實體、還是虛擬，都負擔著儲存、管理、和傳播資料等功能，處理與機構有關的專門知識或特定業務。國內多位研究者針對資訊機房定義則整理如下：李明章（1990）在「資訊中心的組織與管理」書中將資訊中心基礎設施定義為：提供資訊機房之主機群，以及網路設備正常運作之環境所需之單元（Unit）。林碩哲（2009）指稱資訊機房通常指，在一個實體空間內，對資料資訊的集中處理、存儲、傳輸、交換、管理，而電腦設備、伺服器設備、網路設備、通訊設備、存儲設備等通常被認為是資訊機房的關鍵設備。蔡宗穆（2002）更具體的指出網路資料中心（Internet Data Center, IDC），指一個大型的資料及數據的儲存中心，透過網路服務供應商所提供的硬體設備，包括伺服器、機架、機櫃、隔間、頻寬、電力、保全等設施，可讓企業客戶進行電子化時，存取及管理資訊，更提供專業資訊人才的專業管理，確保客戶一個可靠、穩定、安全及高品質的作業環境。莊鈞宏（2008）指出資料中心為數據服務公司，提供企業或個人伺服器運轉所需的網路、電力、機櫃、機架、空調環境控制系統、與網路安全服務之機房。

實務上資訊機房有兩種存在模式，一為企業自建模式，稱為企業數據中心（Enterprise Data Center，以下簡稱 EDC）。企業採用 Internet 協議與技術，同時與 Internet、Intranet 互連，能夠向企業內外的用戶提供多種服務的網路節點（陳國榮、鄧菊麗、秦莉 2004）。另一為提供企業擺放主機伺服器租賃空間、頻寬、及主機代管服務的專門廠商，稱為（Internet Data Center，以下簡稱 IDC）。EDC 的模式自企業設置資訊機房開始即存在，但直至近年來為對應 IDC 主機代管之概念，EDC 之名詞才

被提出以示區別。IDC 模式的產生，一為小型企業簡省資訊機房設置之成本；但以對大型企業來說，不但可以因應資訊機房內部設備、與硬體空間環境日漸龐大與複雜的需求，有時也作為內部資訊安全性考量，為避免不可抗力之災害或損壞，作為異地備援之用。EDC 雖不如 IDC 般龐大複雜，且依高規準建置，只需依企業自身的條件和需求（陳國榮、鄧菊麗、秦莉，2004）。因此 EDC 之建置，更能符合企業本身特色，適應企業需求規模，並且在管理上能迅速採取反應措施。

李明章、林碩哲兩位提出的定義，是一個通論的概念，針對資訊機房並未有產業、大小複雜、與自有、委外經營的區分。至蔡宗穆、莊鈞宏兩位研究者提出之時代背景，IDC 概念已被提出，故兩人定義之資訊中心皆以 IDC 為藍本，雖然仍可稱為資訊機房，但在規模上與設計考量，皆為最高等級標準，仍與企業內部之資訊機房有所差異。

綜合上述學者論述，可以了解資訊機房是以機櫃形式，提供放置資訊相關硬體設備，包含伺服器、儲存設備、磁帶設備、網路交換器等；並供應正常運轉所需之電力、空調、消防等週邊環境要求的空間規劃，其功能示意如圖 2-7。

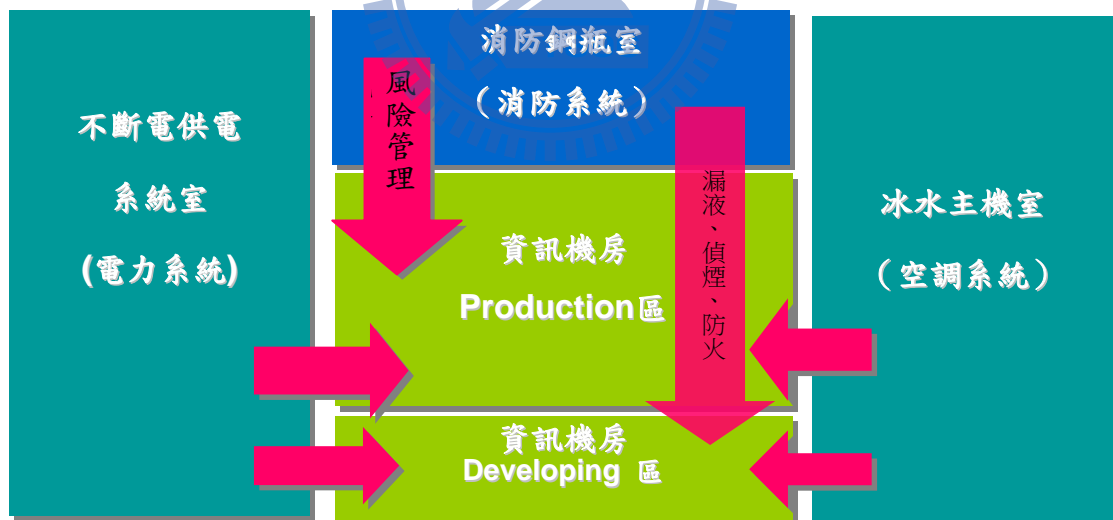


圖 2-7 資訊機房功能示意圖

2-3-2 資訊機房文獻回顧

資訊機房在過往文獻中甚少進行深入探討，對於資訊機房規劃的研究亦不多。國內外有關資訊機房探討之期刊論文，多局限於資訊機房之組成元件，如空調、機櫃陳列、電力等範圍，探討資訊機房整體規劃之研究則為少數。國內外文獻研究資訊機房部分列舉說明如下：

1. 國內部分：

- (1) 劉偉忠 (2006) 以高架地板供風量探討 MIS 機櫃溫度與空調循環風量之間如何搭配的問題。
- (2) 莊鈞宏 (2008) 研究高架地板高度、高架地板纜線佈置方式、機櫃出風口與高架地板送風口對機櫃冷卻效能與散熱量之關係。
- (3) 邵文鶴 (2008) 利用調整空調壓縮機頻率及調變風散轉速找出機櫃之操控範圍以提昇資料中心機櫃冷卻系統之電能使用效率。
- (4) 吳建德 (2008) 探討電腦機房，區域內部狀態點之溫度、相對濕度與熱焓值的實際情形，並對相互之影響進行差異性分析，發掘電腦機房的潛在節能空間以及進一步節能改善的方式。
- (5) 黃崇傑 (2007) 針對機房內密閉式機櫃之主要影響機櫃散熱效率的設計參數，以計算流體力學 (CFD) 方法模擬其氣流分布和進行研究。
- (6) 張銘陽 (2008) 針對空調系統之耗能因子與環境整體條件，以改變空調出風方式，規劃冷熱之通道，藉由計算流體力學軟體模擬預估氣流與溫度分佈之結果，建立動態建築模擬耗能之模型，運用節能手法預估改善後之節能潛力。
- (7) 朱敬良 (2007) 於 iThome 新世代資料中心專刊「電腦機房節電與電力管理」中提出：機房設備用電與空调用電之管理概念。
- (8) 魯堯 (2007) 於 iThome 新世代資料中心專刊「資料中心設計面面觀」與「機房設計的問題與挑戰」中，概略介紹設計的考量重點，如地理環境、電力系統、空調系統、消防系統、安全系統、環控系統。同時也談及機房設備之發展趨勢。

2. 國外部分：

- (1) Kenneth (2009) 如果 IT 和廠務可以協同工作，合作組織發展資訊管理系統，以建立一個綜合性的能源管理方法，企業可以更有效地運作，同時還能滿足他們的工作目標。
- (2) Shrivastava et al., (2007) 利用計算流體力學和傳熱的分析工具針對氣流和傳熱模型驗證，提出了數據中心評估熱量方法。以最大限度地提高數據中心能源效率。
- (3) Krishna Kant (2009) 定義數據中心分類模型，並提供詳細目前最先進的和新出現的挑戰，如存儲，網路，管理和電源/散熱方面的問題。
- (4) Schmidt et al. (2005) 試圖透過量化指標，以描述熱流體機制，提供高密度機架集群數據中心之環境條件的影響因素，以滿足數據通信設備的環境要求。
- (5) Sriram et al., (2009) 結合統計技術，計算伺服器 CPU 運算電力，以提高數據中心電力利用層次範圍。
- (6) Li et al., (2007) 使用多目標遺傳算法 (multi-objective genetic algorithm) 針對資訊機房機櫃計算最佳化溫度設定。

從上述國內外文獻得知，在探討資訊機房規劃建置部分之文獻，國內外學術研究多停留在局部性點的研究。其中可分為非資訊人員角度出發的研究，以及從資訊角度出發的研究。

但值得注意的是國外商業網站 The Data Center Journal，定期針對資訊機房提出規劃與建置白皮書，提供相當全面的觀點。反觀國內，則至今缺乏有系統的、全面性的、長期發展性的研究。這種現象對於資訊人員面對資訊機房建置的規劃實務，尤其參與高科技廠房建廠專案，對於建廠時程的緊湊，更不易具備全方位的視野與思考。

2-3-3 資訊機房相關規範

自 2000 年起，電子技術發展快速，伺服器、磁帶機、網路交換機等，因其外觀設計紛紛轉變為機櫃與機架的置放方式，導致機房的設計與規劃也隨之改變。於是相關領域的專家及組織，基於機房建置應有之條件，提出許多研究與建議。其中最為明確、也最具參考價值的，一為「TIA-942」，另一為「GB-50174」。

本小節將針對目前國外二種資訊機房之規範：TIA-942 及 GB-50174 加以深究，作為資訊機房未來發展的理想藍圖。以下將對此二者概要介紹（詳見 3-2-2 說明與分析）：

1. TIA-942 資訊機房的通信基礎設施標準

(1)提出單位：由美國通信工業協會（簡稱 TIA）TR-42.2 委員分會制定；由美國國家標準學會（簡稱 ANSI）和美國通信工業協會（TIA）共同發佈。

(2)發表時間：2005 年 4 月 12 日，其後每五年補充與修訂。

(3)內容說明：資訊機房包含政府、企業及企業委外之租賃機房。內容分為 8 個章節，與 9 項附件。

2. GB-50174 電子資訊系統機房設計規範

(1)提出單位：中國建設部和信息產業部，分別委託中國電子工程設計院負責主編；由住房和城鄉建設部、國家質量監督檢驗檢疫總局聯合發布。

(2)發表時間：2008 年 8 月 1 日。

(3)內容說明：中國電子工程設計院會同有關單位，針對 1998 年制訂之國家標準《電子計算機機房設計規範》修訂而成。在中國建設規範就是建設領域的法律，此外在規範中以黑體字標誌的條文為強制性條文需遵照執行。

2-4 跨領域專業研究

近年來無論在職場與學校，常聽到跨領域一詞，而跨領域的專業知能、思維、與視野，在現今 21 世紀已逐漸成為必要的競爭條件。本小節將對探討跨領域之意涵，以及跨領域專業知能的需求，對於資訊機房的規劃重要性。

2-4-1 跨領域研究之定義

「跨領域」(Interdisciplinary) 在學界、業界、或一般社會大眾，雖能概略了解涵蓋的範疇，卻無明確清楚的定義。要瞭解跨領域之意涵，應先瞭解何謂「領域」，以及領域發展的趨勢與限制，才能因之理解跨領域之必要性。賈叢林(2008)指出，現今科學領域分歧的現象林立，乃因專業專精的必然趨勢，而使原本合一的知識，逐漸形成分科的現象，不斷的分化使得專業領域被分割成更細的分支，再透過時間的孕育，繼續不斷的在膨脹、分裂的循環中演進。專業精緻分工，自有其益處，但發展至今，各個產業對於人才的需求均強調「專業」的重要性，造成過於窄化的知識與科學訓練，又產生無法解決現今許多複雜問題的困境。「跨領域」的整合理念，因此順勢成為社會各界用來處理複雜且多元問題的模式(侯孟君，2006)。

避開問題解決的角度來看「跨領域」，許多心理學家指出，在知識過渡分化的今天，若經由多個不同知識領域的激盪，確實能啟迪人的心智潛能，是獲取更多的知識廣度、深度及創造力的好方法。發展至今，跨領域的研究已被廣泛運用到不同的產業範疇中。例如 Kim(1990) 研究中即指出，基於改善人類生活的實際需要，可能從不同的背景來源專業人士必須組成團隊一起合作，如設計者、教育技術、計算機科學家 and 人類學專家等，才得以開發人機互動介面的新產品。

綜合學者研究，研究者定義之「跨領域」為：個人或組織，基於現實生存、與未來發展等必要性，除原有專業知能養成之外，需進一步嘗試與相關領域專業背景的人士溝通互動；對於必要之知能，更需進一步超越原有專業素養，跨足其他範疇的學習。

2-4-2 跨領域專業需求

Kim 針對人與電腦互動設計時提出的觀察是，當不同訓練背景的人組合時，難免發生因訓練不同價值不同，而產生的溝通困境。實現跨領域的整合的困難度，即在於各領域間所採取的立場不同，因此不同領域學科間，往往有重疊卻模糊的界線(Derry, Schunn& Gernsbache, 2005)。國內侯孟君也指出，在知識掛帥的時代，對於人才的定義，是在專業上及能力上，都夠能跟上瞬息萬變的知識與技術的翻新，並且擁有創新的能力，以改造更符合人類需求的社會環境。因此，全世界更需要的是能處理跨領域，跨文化問題的領導人才。劉兆漢(2001)認為，政府及社會各階層都極需能在多領域、多文化的工作環境中應付自如，且能解決跨領域、跨文化問題的人才，大學應開始培養這類的人才。

學界的研究與國家政策皆反映社會發展的脈動，教育部 2006 年針對大學法進行修正，鼓勵大學積極追求科際整合與跨領域發展，以提供學生學習多元領域知識的機會。而商業周刊第 934 期(2005)，專訪微軟全球研究院院長凌大任先生，研究者對其發表有關跨領域需求之論述整理如下：

1. 能做跨領域研究，將是人才的基本要求。
2. 跨領域研究會快速成長，需要有跨領域研究技巧的人。
3. 長期來看，這些人會比別人更成功，跨領域研究技巧也會變成基本要求。
4. 未來只有擁有跨領域能力的人，才能成為最頂尖的人才。
5. 學生不能只關心自己的領域，也該關心其他領域，進入職場後，才能保持彈性。
6. 未來會有越來越多人把電腦和其他學科混合，創造許多混合性的新學科。
7. 跨領域的研究，將帶來許多戲劇性的改變。

微軟從二十世紀到今日，皆掌握全球個人電腦資訊發展之領先地位。依據微軟經驗，觀察其領導階層對跨領域人才之需求與呼籲。無論是能做跨領域研究的人、或是跨領域間的密切合作，對現今的企業發展與生存，重要性與日俱增；未來各項專業領域的疆界會因相互的交會而逐漸消失，工作者除了更需要具備足夠的知識架構，以應付知識量的暴增之外；更需因工作複雜度提高，而引發對跨領域知識的需求。

2-4-3 資訊機房規劃跨領域專業需求探討

隨時代趨勢的轉變，侯孟君以觀察新興產業呼應上述需求，如生物科技、多媒體、航太科技、通訊等，都不是只有單一領域能力的人員所能勝任；而是必須具備跨領域整合能力的人才。黃延合、溫瑞烘和湯誌龍（2000）進一步以「半導體產業」為例，指出半成品製程就需要至少機械、電機、電子、化工等科技的整合人才；再以風行一時的「電子商務」為例，其所需的人力資本更擴及到資訊技術、資訊管理、商業經營、法律、物流、資金流向等，必須將各領域加以整合，以適應不同的產業需求。

研究者基於本章之文獻探討，並以自身實務工作經驗與觀察，認為資訊從業人員應以自身專業為核心持續進修成長，如資訊軟體操作設計、電腦硬體維護、網路管理、資訊安全等技能，再逐漸擴展跨領域知能。圖 2-8 呈現高科技業擔任資訊人員工作者跨領域成長需求。其核心為資訊人員在學校訓練中所獲得之知能，需再擴展充實外，從日常電腦維運的工作，與各部門資訊化需求分析及改善的溝通協調，到熟知公司經營及發展方向，進而培養對企業內部資訊化規劃、學習效益評估、差異分析層面，最終養成可因應公司策略所須大型專案規劃之資源整合規劃能力去積極擴展。

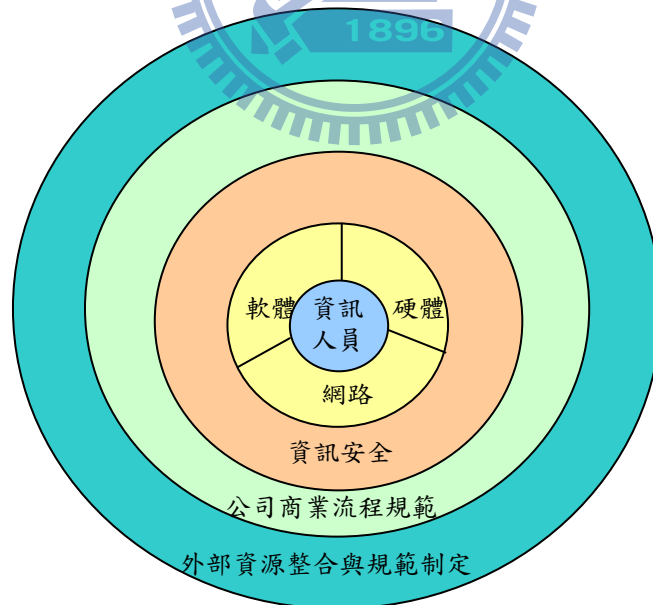


圖 2-8 MIS 工作者跨領域成長需求

第三章 研究方法與步驟

本研究之目的在於建置一份涵蓋跨領域思維之實務工作備忘錄，以協助資訊人員面對資訊機房規劃與建置時，具備執行業務所需之基本知識與能力。亦即資訊人員在原本資訊專業基礎之外，更需伸出觸角，與土建、電力、空調、消防等不同領域緊密銜接，面對資訊機房工程任務時，在規劃面向與品質可以更加完善，而工程執行階段也更加順暢。對工作者而言，無論其學識背景或專業訓練為何，除了能履行工作責任，順利完成自身之專案業務外，亦可從工作中獲得成就回饋與專業提升；從企業的角度觀之，資訊機房建置，如空間、時程、人力、金錢、營運成本等的妥善規劃，除能符合組織現階段生存規模，更能顧及企業未來成長的長期需求，使公司增進潛在的競爭力。

據此，以半導體 A 公司建廠專案之資訊機房建置為例，採個案研究法進行深入分析，主要透過訪談方式收集相關資料，輔以資訊機房建置規範，及 A 公司建廠相關紀錄等進行文件分析。統整資訊機房涵蓋之各項基礎設施，並據以檢視 A 公司實務狀況，以期資訊人員未來從事於規劃建置資訊機房時，有所依據並具備整合性視野。

3-1 個案研究法

個案研究法 (Case Study Method) 是針對人、事、物進行深入具體的研究，以客觀的方法，了解問題，並尋求解決方法。使用個案研究法進行研究，可以綜合運用不同的科學研究方法，以利收集個案研究需要的資料，並仔細地蒐集與分析，以期最終從中獲致結論，或反映特定問題。個案研究並不是一種收集資料的做法，也不僅只是一種設計特徵，而是一種周延而完整的研究策略 (陳姿伶, 2003)。個案研究法所著重的是深度的、重質的、及精密的研究過程。在一個或多個個案中特定的情境脈絡下，經由瞭解、分析歸納、解釋描述等程序再加以統整，以解決或改善情境和現象間複雜的難題。在此情境中，研究者所關心的變項會比資料還多，因此，非常倚賴多重證據的來源，而不同資料需能在三角檢證的方式下，收斂並達成相同結論。

3-1-1 個案研究法概述

根據葉重新 (2004) 指出，個案研究是指對特別的個人或團體，蒐集完整的資料之後，再對其問題的前因後果做深入的剖析；而 Gay (1992) 的界定，個案研究是為

了決定導致個人、團體，或機構之狀態或行為的因素，或諸因素之間的關係，而對此研究對象，作深入研究；Yin（2001）則認為個案研究是一個實證研究，在實際生活環境中研究當前的現象，其現象與環境之間的界限並不清楚顯著，且需使用多種資料來源。

綜合上述，個案研究適用於尚未有很多研究對象或理論基礎的問題、某些特例與理論相矛盾時、研究個案中人員的知識並發展理論、以及研究 How 及 Why 的問題。

3-1-2 採用個案研究的理由

每種研究方法有其適用之研究目的、特性及其使用時機。Yin 從研究問題的形式、對研究主題的控制、以及對即時事件的關注，來區別採用個案研究與其他研究策略的選擇時機（如表 3-1）。

表 3-1 不同研究策略的相關情況

策略	研究問題的形式	是否對於行為事件控制	是否關注當時事件
實驗研究	如何（How） 為什麼（Why）	是	是
調查研究	是誰（Who） 是什麼（What） 在哪裡（Where） 有多少（How many）	否	是
檔案紀錄分析	是誰（Who） 是什麼（What） 在哪裡（Where） 有多少（How many）	否	是/否
歷史研究	如何（How） 為什麼（Why）	否	否
個案研究	如何（How） 為什麼（Why）	否	是

資料來源：Yin，2001

從 Yin 的區分中，我們可以瞭解到選擇個案研究法，通常是因為面對如何（How）以及為什麼（Why）的問題，研究者不對行為事件加以控制，個案研究著重即時事件的瞭解。但這樣的區分是比較概括性的，Yin 也提到可能會出現同時有兩種策略都對研究有所幫助，亦即在某些面向上，可能會出現研究策略適用的重疊性，此時研究者就必須配合其他層面的考量，以及研究策略的特性來決定選擇個案研究來進行研究。

如果研究希望處理現象與情境脈絡間複雜的交互作用，或者理解與詮釋某一個案的特殊性，採個案研究為一種理想的研究設計（邱憶惠，1999）。邱憶惠並認為採用個案研究的理由通常有以下四點，分述如下：

1. 研究者不控制整個事件的發生。
2. 欲深入瞭解關於發生事件當時的過程（How）與原因（Why）。
3. 所研究具有啟示性（Revelatory），希望研究結果提供整體性、深刻描述與當時現象的詮釋。
4. 重視生活情境中，現象發生的意義。

研究個案因屬高科技製造業，企業成立投入資本之龐大以數百億計，且自動化程度之繁複細密，亦非其他產業可相提並論，因此國內企業家數原本就有限，是採以個案研究法主因之一。

此外研究者也企圖在 A 公司建廠之資訊機房建置專案中，深入建廠小組人員的工作經驗及相關文件中釐清現象，尋找專業落差發生的原因，以及建廠小組人員如何面對與處理專業落差，同時也希望瞭解資訊人員如何面對並解決，跨領域專業限制與工作障礙等，因此更需要選擇個案研究法針對問題現象，進行整體的、深刻的研究。

3-1-3 資料收集方式

Yin 指出個案研究六種主要的資料來源，並分析其優缺點。由表 3-2 可知單一的資料來源，無法對個案進行最完整的研究；反之，不同的資料收集來源之間，具有互補性，可以從不同的角度、面向，對探究之事物有完整而豐富的理解，或尋求可能之解決。

除文件、檔案記錄之書面資料外，根據 Yin 的理論，個案研究法提到訪談為個案研究最重要的資訊來源之一，而訪談可以採取數種形式，詳述於本章 3-3-1。

本研究旨在探究規劃與建置機房時，經常面臨哪些因專業領域差異，而造成對於影響機房內設施的相關因素，發生未注意、忽略或不足的問題。以文件、檔案記錄、與訪談，作為本研究使用主要的資料來源。除了能減低研究者的偏見，也期使研究結果比較客觀可信，增加研究的嚴謹性。

表 3-2 個案研究資料來源

資料種類	優點	缺點
文件	(1) 穩定：可以重複地檢視 (2) 非涉入式：不是個案研究所創造的結果 (3) 確切的：包含確切的名稱，參考資料，以及事件的細節 (4) 範圍廣泛：長時間，許多事件和許多設置	(1) 可檢索性：可能性低 (2) 如收集不完整，會產生有偏見的選擇 (3) 報告的偏見：反應出作者的（未知的）偏見 (4) 使用的權利：可能會受到有意的限制
檔案記錄	(1) 同以上文件部份所述 (2) 精確的和量化的	(1) 同以上文件部份所述 (2) 由於個人隱私權的而不易接觸
訪談	(1) 有目標的—直接集中於個案研究的主題 (2) 見解深刻—提供了對因果推論的解釋	(1) 因問題建構不佳而造成的偏見 (2) 回應的偏見 (3) 因無法回憶而產生的不正確性 (4) 反射現象—受訪者提供的是訪談者想要的答案
直接觀察	(1) 真實—包含即時的事件 (2) 包含情境的—包含事件發生的情境	(1) 消耗時間 (2) 篩選過的—除非涵蓋的範圍很廣 (3) 反射現象—因為事件在被觀察中，可能會造成不同的發展 (4) 成本—觀察者所需花的時間
參與觀察	(1) 同以上直接觀察部份所述 (2) 對人際間的行為和動機能有深刻的認識	(1) 同以上直接觀察部份所述 (2) 由於調查者操弄事件所造成的偏見
實體人造物	(1) 對於文化特徵能有深刻的理解 (2) 對於技術的操作能有深刻的理解	(1) 篩選過的 (2) 可取得性

資料來源：Yin，2001

3-1-4 研究架構

研究起於研究者建廠經驗，從實務觀察中發現如下問題：當來自不同單位的建廠小組成員，溝通資訊機房建置工程必要之資訊時，面臨因專業背景不同或認知落差，而產生合作的障礙，降低了工作進行的順暢性與資訊機房的功能性。

本研究希望從跨領域觀點深入探究，資訊人員面對資訊機房建置時所需具備之相關專業知能。本研究架構如圖 3-1 所示。

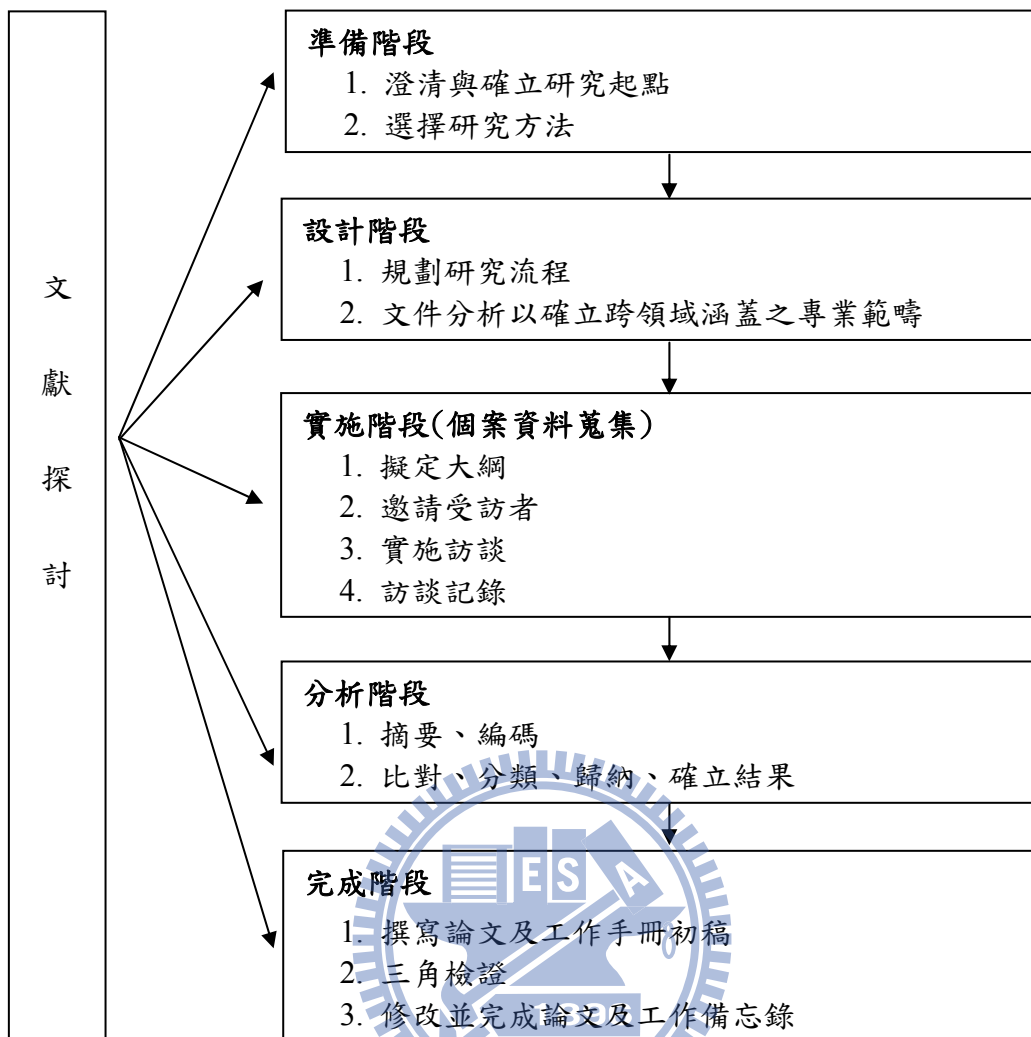


圖 3-1 研究架構圖

研究分五階段進行，分別說明如下：

1. 準備階段：包含澄清主題方向，並確立研究起點，在閱讀相關文獻後，選擇個案研究法進行研究。
2. 設計階段：依建廠文件、國外規範標準確立跨領域涵蓋之範疇，並設計研究流程，及擬定可能之研究參與者。
3. 實施階段：邀請參與者、依訪談大綱，收集各方研究對象對於研究主題之資料。
4. 分析階段：主要為訪談資料之記錄、摘要、編碼、比對、分類、確立結果等步驟。
5. 完成階段：撰寫論文初稿與製作具參考價值之實務工作備忘錄。並開始邀請研究參與者、A 公司其他具建廠經驗之資訊人員、以及同業公司之建廠人員等，進行三角檢證，並依據其結果修正最後論文報告及工作備忘錄。

3-2 文件分析

文件分析 (Documentary Analysis) 又稱為內容分析 (Content Analysis) 或資訊分析 (Informational Analysis)，是透過量化技巧及質性分析方法，以客觀及系統的態度，對文件內容進行研究與分析，藉以推論產生該文件內容的環境背景，以及該內容隱含未顯的意義。在許多領域的研究中，都曾利用文件分析法用來解釋某特定時間、特定現象的狀態，或某一期間內，該現象的發展情形。

文件分析之可用資料十分多元，且不限其來源，舉凡學術文獻、法令規章、報章雜誌、以及各種文書紀錄等資料，均可作為分析之資料。在本研究中，主要將文件分為三類：

1. A 公司建廠專案相關文件
2. 《TIA-942 資訊機房通信基礎設施標準》
3. 《GB-50174 電子資訊系統機房設計規範》

3-2-1 A 公司案例介紹及建廠文件

案例 A 公司為擴充產能規劃，產生建廠專案，因此 A 公司成立專責「新廠建廠專案」之專案組織，由廠務部門、資訊部門、風險控制部門指派專案負責人 (project leader)，負責新建廠房所需之各個功能。專案組織從營建生命週期之規劃、基本設計、招標、細部設計、施工階段至驗收階段為止。待公司高層訂定新建廠房之產能規模決策制訂之後，新廠建廠專案小組於規劃階段，選定委由 B 建築師事務所負責廠房結構之設計，此時針對廠房需求進行部門溝通與協調。其中資訊機房工程需提供將來該廠房啟用後，符合生產線產能與行政管理部門正常運作的最適規模。

1. 公司簡介

A 公司成立於民國 1994 年 12 月，座落於新竹科學工業園區第三期，業務範圍包含動態隨機存取記憶體、特殊記憶體產品、晶圓代工服務三大類別。

A 公司目前營業比重，DRAM 佔約 70%，特殊記憶體產品、晶圓代工約 30%。DRAM 產品約有 40%銷給日本，其餘則銷往現貨市場。晶圓代工部份包括低耗電靜態隨機存取記憶體 (Low Power SRAM)、影像感測元件 (CMOS Image Sensor)

及嵌入式快閃記憶體 (Embedded Flash)。現有十二吋晶圓廠 3 座，滿載月產能十二萬五千片之規模。

2. 資訊機房規劃說明

A 公司決策，規劃建置一棟 12 吋晶圓測試廠，以滿足公司未來 5 年之晶圓測試產能需求，並於 2007 年 3 月啟動建廠專案，其專案目標如下：

- (1) 建置一棟晶圓測試廠，以滿足 A 公司現有 3 座 12 吋廠以及未來 2 座 12 吋廠滿載之 WT 產能 (最大約 40 萬片/月)。
- (2) 第一階段無塵室空間容納產能 (7.5 萬片/月)
- (3) 建造結構部份之預算預估約為新台幣 15 億
- (4) 專案時程 2007 年 3 月~ 2008 年 1 月

依照公司內部建廠小組所提供之專案文件，可以得知其建築基地概況，包含圖 3-2 廠房剖面配置圖，與圖 3-3 建廠時程甘特圖。

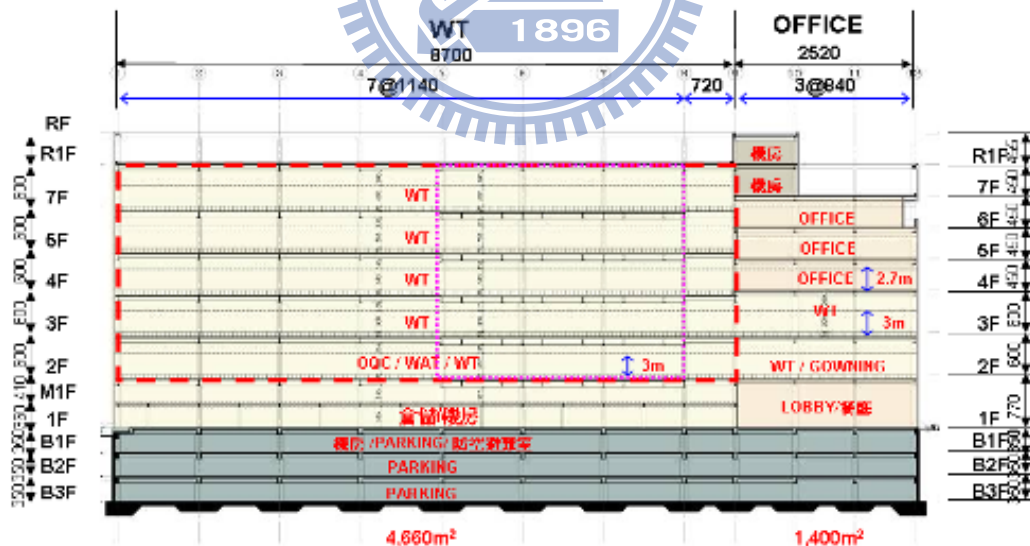


圖 3-2 廠房剖面配置圖

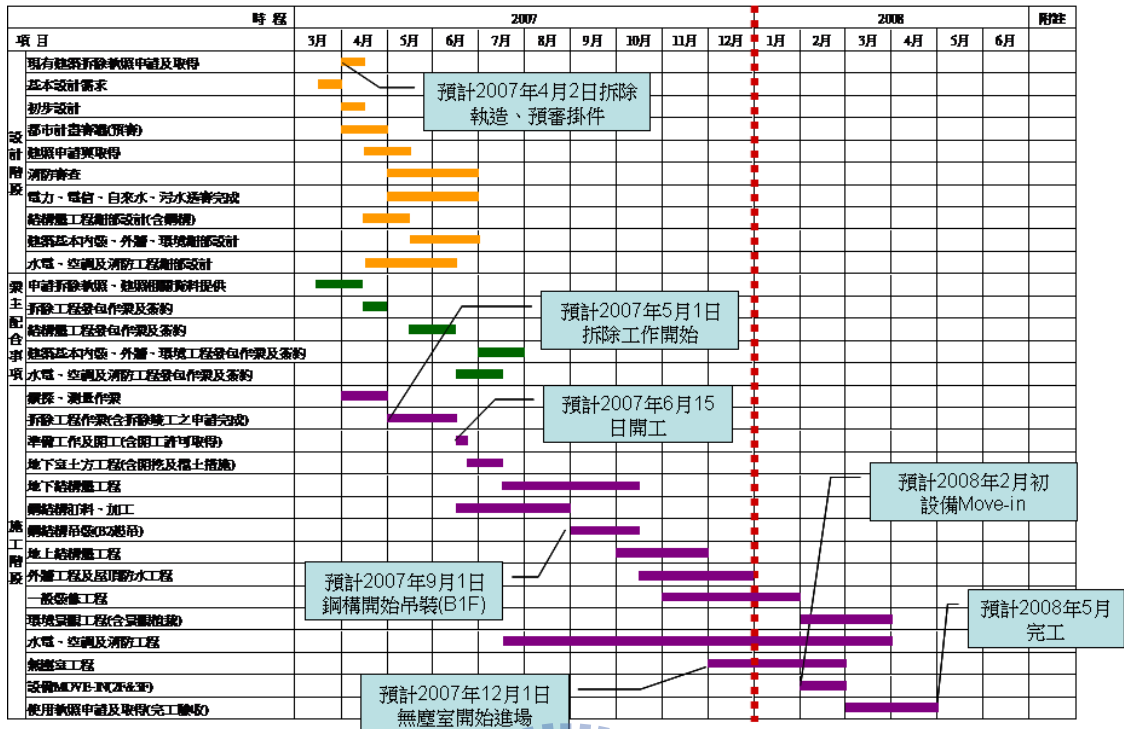


圖 3-3 建廠時程甘特圖

資訊機房的設計，內容涉及建築、結構、電力、空調、消防、網路等諸多專業領域，每個領域都有其專門的設計要求，對於 A 公司個案亦是如此。A 公司在建廠之初期設計階段，即請資訊部門提出機房空間及位置需求。

資訊部門經過多次內部調查、估算新廠區機房所需的資訊設備，如網路設備、伺服器、儲存設備之數量，推估資訊機房所需容納資訊設備機櫃 48 櫃之空間，以滿足廠區滿載產能所需。

在建廠會議中多次與廠務人員、建築師討論資訊機房之其面積與座落樓層，最終決定資訊機房位於廠區 1F，如圖 3-4 廠區 1F 平面圖。其次，討論資訊機房之細部配置空間包含資訊機房、UPS 電力機房，如圖 3-5 資訊機房空間配置圖所示。

資訊單位在建廠專案中所負責之內容，包含三大部分：

- (1) 臨時工務所網路建置
- (2) 資訊機房的規劃建置
- (3) 網路規劃建置（架構規劃設計與整廠佈線）

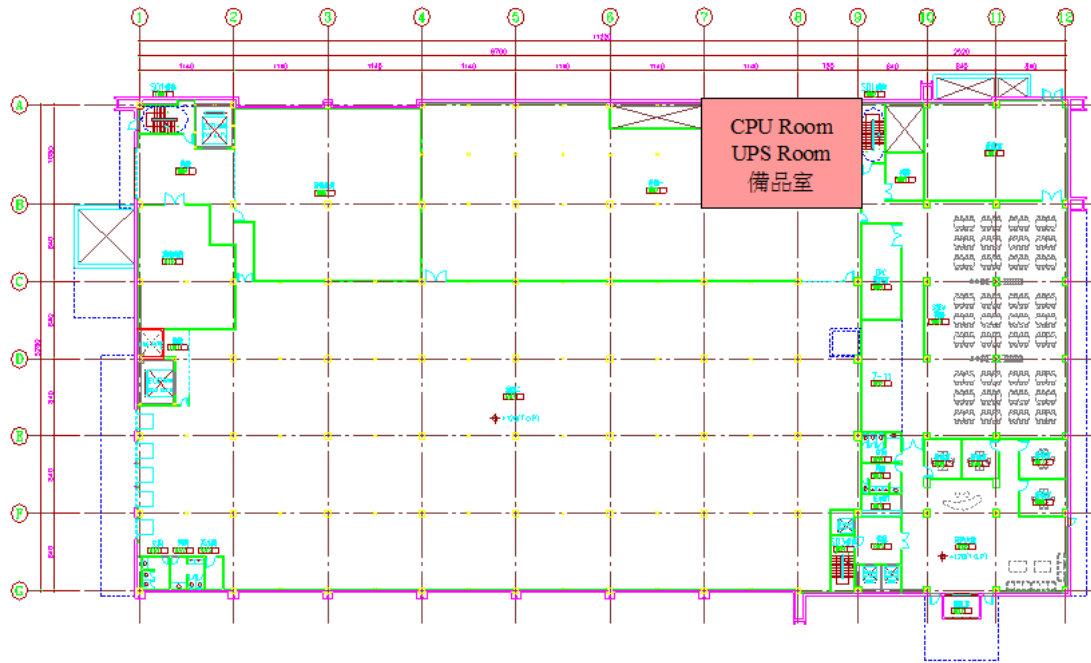


圖 3-4 廠區 1F 平面圖

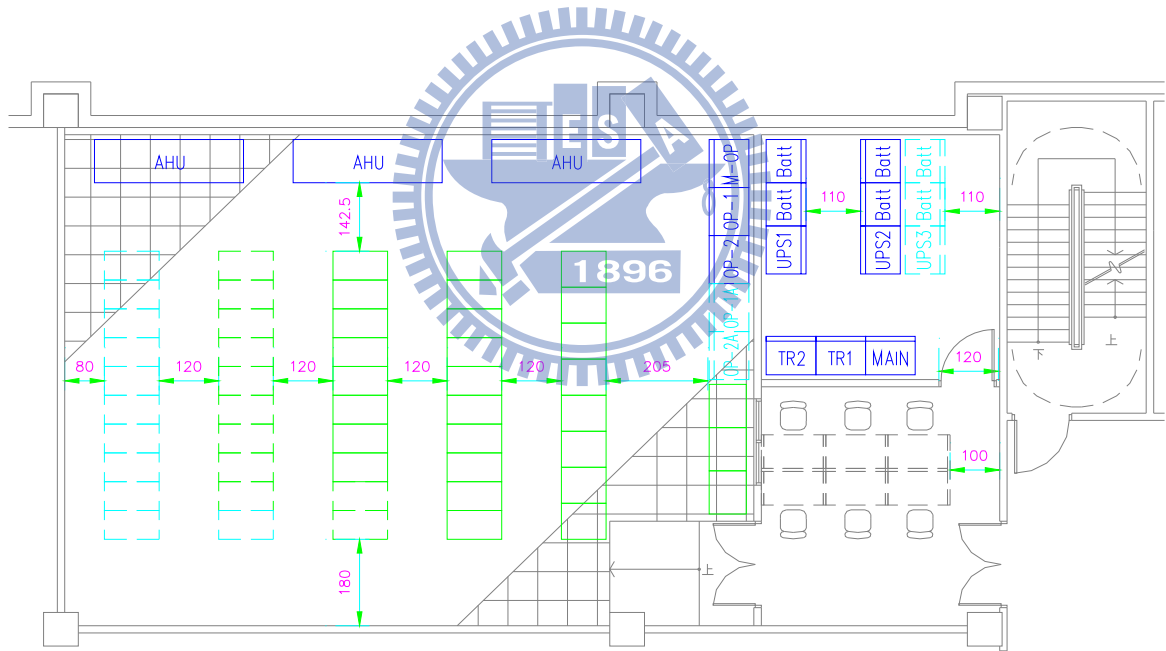


圖 3-5 資訊機房空間配置圖

在個案中，組成資訊機房每個環結項目，並非由資訊部門完全負責掌控，機房相關工程分別由建廠組織內資訊部門、廠務部門、風險控制部門負責，各項目設計、招標、施工。

3. 資訊機房工作文件

高科技廠房之建廠計劃體系，是由專案之最初生命週期開始，歷經政策擬定階段、規劃與設計階段、招標發包階段、施工階段以及最後之使用營運階段等過程，隨建廠時程逐步進行，營建工程在此建廠體系十分重要。

資訊機房規劃建置在高科技建廠專案中，因其面積不大，佔建廠金額比例非常小，因此在建廠專案中之初期易被忽略，個案 A 公司早期建廠亦是如此，例如曾發生機櫃內主機整體散熱量導致空調冷房不足，主機運轉效能不佳的狀況。因此在 A 公司本研究個案之資訊機房規劃建置，已注意此類型問題。於建廠計劃體系之政策擬定階段即開始參與作業，個案之建廠組織與參與部門如圖 3-6 所示。

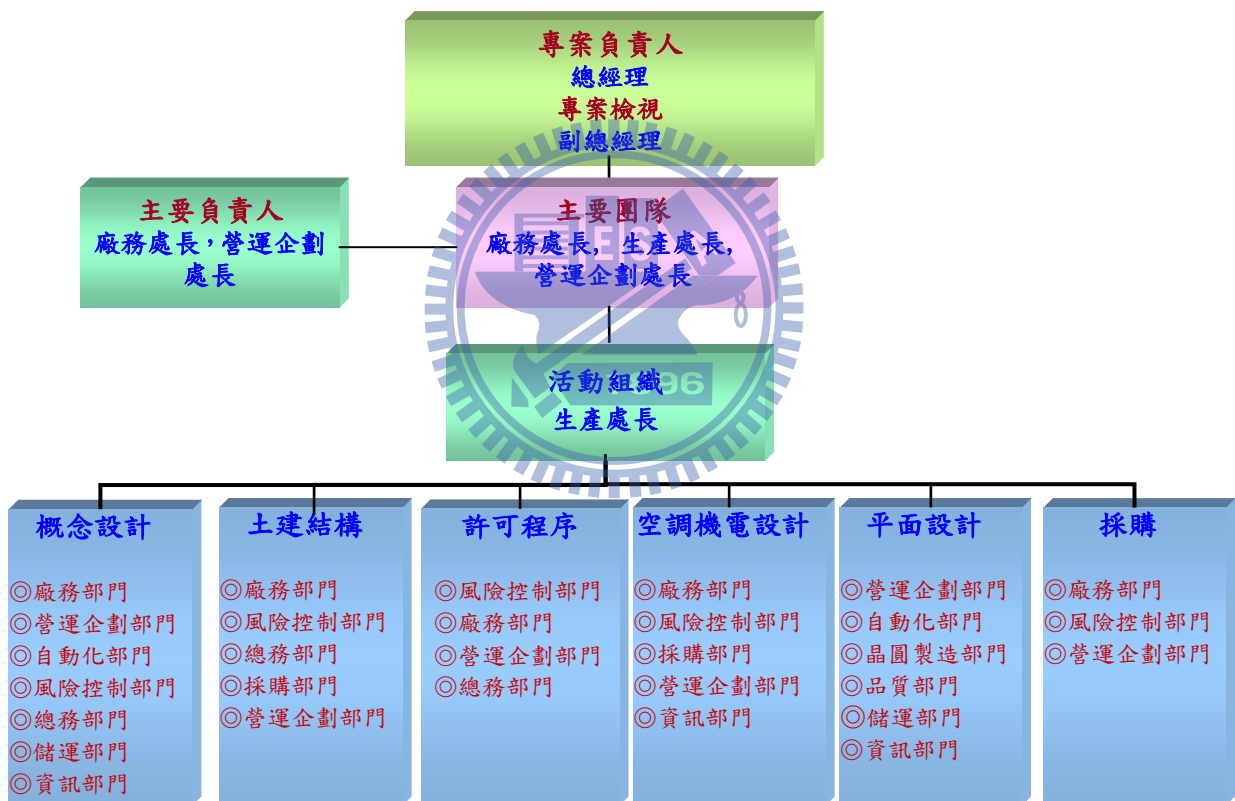


圖 3-6 建廠組織圖

資訊機房建置之專案文件，分散於建廠小組中，包含施工圖面、會議記錄等。而研究者本身為建廠小組資訊部門之代表，參與專案過程中之工作報告、與他單位人員聯繫進行業務溝通之公務電子郵件，皆為本研究重要之文件資料。

3-2-2 資訊機房專業規範

為求文件來源之多元性及研究之嚴謹性，使實務與學理、專業規範間得以相互檢核且相輔相成，在本研究中除整理建廠專案之檔案資料，將採現行資訊機房規範標準中，公認較為完整及嚴謹的兩份資料，即美國《TIA-942 資訊機房通信基礎設施標準》，與中華人民共和國《GB-50174 電子資訊系統機房設計規範》，作為確立本研究中須涵蓋之不同專業領域項目的重要依據。

1. TIA-942 與 GB-50174 簡介

所謂規範或標準，為工程建置的技術的依據和準則，針對資訊機房相關的工程建置依循的標準，也關係資訊機房對於整體功能定位、設計、發包、施工、驗收標準等之具體要求。針對資訊機房工程建設標準中，以美國《TIA-942 資訊機房通信基礎設施標準》，與中華人民共和國《GB-50174 電子資訊系統機房設計規範》，為業界所認識。

上述兩份規範提供較為全面性的設計理念、系統架構、工程建議以及技術指標。對於規劃設計滿足現代資訊機房整體設施，如建築、電氣、電機、通信、安全、佈線結構、和網路設計等，提供寶貴與實用之參考資訊。TIA-942 與 GB-50174 其內容簡述如下：

(1) TIA-942 資訊機房通信基礎設施標準

《ANSI/TIA-942-2005, Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers》(資訊機房通信基礎設施標準)，簡稱 TIA-942。

TIA-942 為美國通信工業協會(簡稱 TIA) TR-42.2 委員分會針對資料中心，首次以全方位的角度來思考資料中心電信基礎設施應該如何設計的標準規範，並由美國國家標準學會(簡稱 ANSI)和美國通信工業協會(TIA)共同發佈。其內容主要分為 8 個章節以及 9 個附錄，TIA-942 各章節內容如表 3-3，說明資訊機房設計，從佈線系統、電信空間和相關佈局之要求條件。

TIA-942 前八個章節是設計的標準，但附錄 A~I 並不是標準的一部份。而是由各個資料提供者，在他們的領域所作的補充闡述，使資料中心規劃設計，從最低到最較佳等級的思考向度能加清楚明瞭。

表 3-3 TIA-942 章節介紹

章節	內 容
第 1 章	範圍
第 2 章	條款、首字母的縮寫詞、縮寫詞和測量單位的定義
第 3 章	資料中心設計總論
第 4 章	資料中心電纜系統基礎設施
第 5 章	資料中心電信空間和相關佈局
第 6 章	資料中心電纜系統
第 7 章	資料中心電纜路徑
第 8 章	資料中心冗餘
附件 A	電纜設計考慮
附件 B	電信基礎設施管理
附件 C	接入運營商的資訊
附件 D	設備規劃和其他工程師的協調
附件 E	資料中心空間考慮
附件 F	資料中心位置選擇
附件 G	資料中心基礎設施分級
附件 H	資料中心設計範例
附件 I	參考書目和參考資料

資料來源: TIA-942

(2) GB-50174 電子資訊系統機房設計規範

中國大陸資訊機房規範《GB-50174-93 電子計算機機房設計規範》簡稱為 GB-50174，最早出版為 1993 年。因應資訊科技快速發展，由中國建設部和信息產業部分別委託中國電子工程設計院，將 1993 年制訂之《GB-50174-93 電子計算機機房設計規範》修訂為《GB-50174-2008 電子資訊系統機房設計規範》。本研究直接採用 2008 版本，以下簡稱 GB-50174。

GB-50174 內容分為十三個章節、以及一個附錄，編排如表 3-4。改版後主要增加了以下內容：①將資訊機房的使用性質、管理要求，在發生電腦資料遺失或網路中斷情況時，對經濟或社會上造成的損失或影響程度，將資訊機房劃分為 A、B、C 三級。②增加了術語和符號、機房分級標準、電磁屏蔽、網絡佈線、機房監控與安全防範 5 個章節的內容。③根據機房分級標準，增加了附錄 1 各級電子信息系統機房技術要求。④針對機房的能耗問題，增加了有關節能的條文。

表 3-4 GB-50174 章節介紹

章節	內 容
第 1 章	總則
第 2 章	術語
第 3 章	機房分級與性能要求
第 4 章	機房位置及設備佈置
第 5 章	環境要求
第 6 章	建築與結構
第 7 章	空氣調節
第 8 章	電氣技術
第 9 章	電磁遮罩
第 10 章	機房佈線
第 11 章	機房監控與安全規範
第 12 章	給水排水
第 13 章	消防
附錄 1	各級電子資訊系統機房技術要求

資料來源:GB-50174

2. TIA-942 與 GB-50174 分析

關於資訊機房的標準中，最受到業界關注為 TIA-942 與 GB-50174 二大標準規範。以出版年比較：TIA-942 為 2005 年出版，GB-50174 為 2008 年出版。無論是 TIA-942 或 GB-50174 皆詳細介紹資訊機房設計、施工以及日後維護的要求。其內容涵蓋空間設計、架構設計、佈線設施基礎設施方面。資訊機房也依照實務上所需求之規模大小、重要性或安全性需求，提供不同的分類及其定義。

以資訊機房重要等級劃分比較，TIA-942 將資訊機房分為 Tier I、Tier II、Tier III、Tier IV 四個等級，其重要性由高至低排列順序為 IV、III、II、I；GB-50174 將機房重要等級劃分為三個等級，由高到低依序為 A、B、C 三級。TIA-942 機房分類分類 Tier III，相對於 GB-50174 之 A、B、C 等級，如表 3-5 並無相對應之等級劃分。

一般來說，GB-50174 出版日期最晚，其內容相較於 TIA-942 更為完整。應能涵蓋或對應 TIA-942 在機房分級部分。經研究者對比瞭解，無法對應的原因為 GB-50174 編制單位認為 TIA-942 之 Tier III 之目的為用於正常維護（不能抵抗非正常原因造成的故障）下設計單迴路雙系統，在考量其國家內部市場型態（如：單迴路供應品質），以及機房相對於整體投資比例而言，相較於 TIA-942 之 Tier IV 並無太大差異，故只將機房分級為三種。

表 3-5 TIA-942 與 GB-50174 對照表

	TIA-942	GB-50174
出版單位	美國國家標準學會（ANSI） 美國通信工業協會（TIA）	住房和城鄉建設部 國家質量監督檢驗檢疫總局
出版年	2005 年	2008 年
機房分級	Tier IV 雙迴路雙系統同時運作 Tier III 單迴路雙系統同時運作 Tier II 單一系統+備援系統 Tier I 單一系統	A 級 雙迴路雙系統同時運作 -- B 級 單一系統+備援系統 C 級 單一系統

資料來源: TIA-942、GB-50174 本研究整理

雖然 TIA-942、GB-50174 兩份規範內容已十分完備且具系統性，但其本質屬於原則性的標準，至於實務上建置機房，則因應建置單位個別條件差異，或是在執行層面上如何達成規範所列之標準，並無具體可供參考的內容。專業團隊為執行專案溝通認知時所產生的落差，正是研究者最初在實務工作中產生之疑惑，在研讀兩份規範時，更有感於銜接此種落差的實務工作備忘錄，對於執行專案的資訊人員而言，確實具有完成專案與提升專業之重要價值。

3-2-3 確立跨領域涵蓋之專業範疇

由實務工作經驗體驗到，資訊機房的建置須與許多不同專業領域的工作人員合作，因而產生專業認知的缺口，不管成員具備此種潛藏的危機意識與否，都將在實際運作時發生程度不一的負面影響。故本研究如圖 3-1 進行至設計階段時，先規劃研究流程，繼之需確立資訊人員究竟須具備哪些基本的跨領域專業知能，才得以在工作上與他領域專業人士銜接，進行必要的資訊溝通。

研究者亦針對二份規範之機房分級與個案比對（詳見附錄一：此附錄採表 3-10 歸納完成之最終十一項分類標題之修正版本）。以 TIA-942 的標準而言，規模約介於 Tier IV 與 Tier III 之間；以 GB-50174 而言則可歸屬於 A、B 級。有此概念後更具體知道資訊機房運作所涵蓋之層面與涉及之條件。

本研究作法將以 TIA-942、GB-50174 兩份文件，與 A 公司建廠文件進行比對。表 3-6 首先列出研究者資訊機房建置實務工作中，必須接觸公司內外部之不同單位（列於表 3-6 第一欄）。先以 A 公司建廠專案文件資料，作為分析目標，逐一將各項文件中涉及跨領域知能的内容畫記、摘要並編碼（編碼規則於 3-4-1 節詳述），接著將編碼紀錄於表 3-6 第二欄中，並於編碼後方紀錄該畫記之工作細目之摘要，直到 A 公司文件全數經畫記、摘要、編碼、紀錄完成。繼之針對 TIA-942、及 GB-50174 兩份規範有關該工作細目摘要的章節進行編碼與比對（列於表 3-6 第三及第四欄）。若某一工作內容，未在該文件中呈現，則以「無」表示不存在該項工作細目。

三份文件資料比對並加以記錄的同時，亦針對資訊人員之角色，說明其面對不同領域人員呈現專業知能不足的跨領域需求（列於表 3-6 第五欄）。這些跨領域之具體需求與內涵，無論為研究者已知的或未知的，皆成為下一步驟設計訪談大綱之依據，經過訪談分析結果，也可能成為未來建議或工作備忘錄之必要內容。有關文件分析之具體執行步驟，與文件歸納呈現之結果，亦於本章 3-4-1，表 3-8 詳細說明。

表 3-6 跨領域需求對照表-分析前

領域 接觸 單位	A 公司文件之 工作內容	TIA-942	GB-50174	資訊人員 跨領域需求
資訊部門	E-070418b-4 UPS 電力負載要求	T-5.3.4.5-2 照明供電不 使用機房設備用電	G-8.1.5-1 機房專用 變壓器或專用回 路供電	了解電力負載
廠務部門	D-070430-1 UPS 前案架構圖	T-5.3.4.5-2 照明供電不 使用機房設備用電	G-8.1.4 戶外供電線 路不宜採架空設	UPS 備援架構、迴路設 計、供電來源
風險控制 部門	D-070417-11 監控 方式	T-5.4.8.8-1 依建築整體 考量安全系統	G-11.1.2-1 環境和設 備監控系統應易 於擴展和維護	監控機房人員，設備 燈號監控需求，漏液， 偵煙，監視
建築師	E-070425-1 載重確 認	T-5.3.4.7-1 樓地板載重 7.2KPa ~12Kpa	無	確認各單位機櫃數與 重量符合樓地板承重
機電顧問	M-070416-2 面積 估算	T-5.3.4.6-1 門須 1 m 寬 2.13m 高，沒門檻，外 開式	G-4.2.2-1 已知設備 規格以投影面積 推估機房面積 $A = K \sum S$	機櫃數量，預估空 調、電盤等設備及走 道空間 UPS 面積

3-3 訪談設計

訪談是一種讓研究對象有較大的空間，由研究者引導訪談方向的談話方式，由訪問者建立與受訪者之間的互動，理想的狀況是受訪對象扮演整個對話的主角，並允許研究者對於受訪者的回答，提出進一步的問題（Yin, 2001）。本研究除對象之有限性之外，更由於研究主題與目的，需透過參與雙方透過開放的對話過程，尋找實際互動經驗中的細節資料。

本研究擬邀請該次建廠專案中，建置資訊機房相關之工作人員成為研究參與者，說明研究目的、與訪談方向外，並告知訪談資料應用之相關訊息，並簽署訪談同意書（參考附錄二）。參與者區分為兩部分：一為 A 公司內部建廠小組人員，涵蓋資訊部門、廠務部門、以及風險控制部門；二為外部人員，包括建築設計人員、以及各分項工程之承包商。個別參與者於本案例中負責角色如表 3-7 所示。參與者皆以訪談方式收集資料，再對照專案文件、與研究者直接觀察之相關紀錄等，使本研究的分析結果更具實務工作之參考價值。

表 3-7 資訊機房訪談對象與代號

研究對象	所屬組織	訪談對象			
		第一階主管	主要負責內容	第二階人員	主要負責內容
資訊部門	A 公司	A10 技術課長	機房整體規劃，含網路佈線、網路架構規劃發包		
廠務部門	A 公司	A20 專案副理	全廠區土建、電力、空調、化學系統之規劃發包	A21 技術課長 A22 技術課長	全廠電力系統 全廠空調系統
風險控制部門	A 公司	A30 技術課長	全廠區門禁、監控、消防系統之規劃發包		
建築師	B 建築師事務所	B10 副理	建築師		
機電顧問	C 工程顧問股份有限公司	C10 經理	機電設計		
承包商 1	D 營造	D10 經理	建築主體承商		
承包商 2	E 公司	E10 主任	全廠空調工程承商		
承包商 3	F 公司	F10 主任	全廠電力工程承商		
承包商 4	G 公司	G10 經理	全廠門禁工程承商		
承包商 5	H 公司	H10 經理	全廠消防工程承商		
承包商 6	I 公司	I10 經理	全廠網路佈線承商		

3-3-1 訪談類型

Yin 在個案研究法書中提及，訪談為個案研究最重要的資訊來源之一，可以分為三種形式，分別為開放式訪談、焦點式訪談、與問卷延伸式訪談。

1. 開放式訪談：著重在詢問回答者有關的事實或看法，要求回答者提出自己對於某些事件的實際經驗與深入看法。
2. 焦點式訪談：著重研究主題所衍生的特定問題來訪談，仍舊維持開放式的談話方式進行。
3. 問卷延伸式訪談：限定更為結構化的問題，目的在於延伸問卷無法呈現之細部資料。

綜合以上，本研究主要採用焦點式訪談，訪談個案 A 公司之資訊機房建置業務相關單位，如資訊部門、風險控制部門、廠務部門，及外部建築師、承包商等單位。由文件分析結果，依其建廠實務工作，提供機房建置過程中，與資訊人員進行專業溝通經驗、特殊事件、與看法。

訪談問題以研究者擬定之訪談大綱(參考 3-3-2 節)，收集建廠實務工作經驗中因專業領域不同而發生之認知、溝通、或必要之業務資訊不足等資料。並從研究者與參與者之提問與對話中深入了解其落差、或研究者事先未知、或未曾經驗、或由參與者主動揭露之訊息。

3-3-2 訪談大綱之問題設計

Patton (1990/1995) 提出「一般性的訪談導引法」(General Interview Guide Approach)，建議研究者事先列出一組訪談大綱來蒐集資料，雖然大綱可能約束了訪談話題的範圍，但可以建立一種聚焦式的會話風格，更能針對研究目的收集到有意義的資料。因此經由雙向互動的對話歷程，讓參與者得以充分表達其對資訊機房建置的真實看法、態度與感受，卻又不至於天馬行空或偏離主題。

訪談大綱設計為半開放式的問題，主要期望在訪談過程中，能從受訪者當中獲取其自身經驗看法。過程中如發現參與者之回答有值得進一步探討的必要時，應順勢針對其內容適當的追問細節或原因，以獲得更多明確且有意義的資料。

本研究訪談大綱如下：

1. 請簡單描述該次建廠您所擔任的工作項目及個人看法。
2. 廠房之機房建置專案中，您期望資訊人員提供哪些必要之資料或數據？
3. 在建廠實務工作中，何種狀況或工作項目較易發生資料不足或訊息不明確，而必須與資訊人員反覆溝通？
4. 請舉出一個專案過程中，因認知落差，與資訊人員多次反覆確認實際例子。
5. 您認為資訊人員除了對您的專業領域外，還有哪些相關資訊是需要由他提供的？
6. 如果提供一個資訊機房建置工作手冊，您希望這個工作手冊具備那種資訊是您最需求的？

訪談時，原則上依提問大綱內容依序進行，但應保持對參與者談話意願及開放度之尊重，才能建立彼此信任關係而獲得豐富之資料。



3-4 資料處理與分析

Yin (2001) 將個案分析技術分為：類型比對、建立解釋、時間序列、程序邏輯四個主要類型；另提出分析嵌入單元、重覆觀察以及個案調查等三個次要類型。本研究對於跨領域專業需求之資料來源主要以文件與訪談兩類，並以檢證回饋表為輔。資料分析採 Yin 分類之「類型比對」和「建立解釋」，針對研究者先前認知或假設，和文件歸納結果比較後，進行推理、解釋。而訪談中對於 A 公司案例中特殊事件及受訪者期待等重要訊息，除「類型比對」和「建立解釋」，並輔以「程序邏輯」概念，在時間因素的邏輯下說明研究者的推論，以釐清機房工作介面。本節主要針對文件與訪談資料之處理與分析方式，分項說明如後。

3-4-1 文件資料整理與分析

本研究所指之文件包含 A 公司建廠相關之專案文件，與 TIA-942、GB-50174 兩份規範，皆於研究設計階段，先行確定資訊人員參與資訊機房建置時，應涵蓋哪些領域之相關知識而進行。然後經過畫記、編碼、摘要，比對與歸納等五步驟，幫助資訊人員對於跨領域知能的需求範圍與內涵，有較為全面而清晰的概念。

1. 畫記、編碼與摘要：

首先需對 A 公司建廠專案文件、TIA-942 與 GB-50174 三類文件內容建立編碼規則。研究者將編碼分為三段，說明如下：

第一段以英文字母代表文件類型。「E」- 公務電子郵件；「M」- 建廠小組會議資料；「W」- 工作報告；「D」- 其他文件，包含各單位溝通業務各項資料，如機房平面圖、需求調查表等；「T」- TIA-942；「G」- GB-50174。

第二段編碼若為公司內部文件，則依日期編號，若同類資料中該日期有兩份以上資料時，在日期之後以小寫英文字母區分；兩份規範則以章節編碼。

第三段依據該份文件畫記的順序編製之流水號。

三段編號之間以「-」連接，例如「E-070502a-1」為 2007 年 5 月 2 日第一封專案之公務電子郵件，所畫記之第一筆重要資料；「T-5.8-1」則為 TIA-942 第 5.8 章節所畫記之第一筆重要資料。

首先需對 A 公司建廠專案文件整理並依序進行前兩段編碼。本研究共蒐集 A 公司內部文件數量如下：E33 份、M6 份、W13 份、D21 份。

分析開始則逐一瀏覽，將文件內容中，與本研究問題相關的重要訊息予以畫記並編碼，將編碼填入表 3-6 第二欄，並於編碼後以文字摘要該畫記的重點內容。如果資料內容已顯示資訊人員具體之跨領域知能的內涵，也可同時於表 3-6 第五欄中註記。

A 公司文件資料以資訊部門為主體，採輸入與輸出的概念分類之。例如資訊部門內部討論、或由資訊部門向其他部門收集而得的，則於表 3-6 將之歸屬資訊部門。若為資訊部門必須提供給他部門的資料，則置於該接觸單位之列。如此規劃除能幫助研究者釐清工作概念，並由訊息傳遞方向來確定工作責任，更可以從中瞭解資訊人員在專案中和各單位互動的頻率。

A 公司文件全數經畫記、編碼、摘要後，同樣再針對 TIA-942 與 GB-50174 進行閱讀、畫記、編碼、摘要。基於 Yin 提出之「類型比對」分析，並列於表 3-6 中與 A 公司文件摘要性質相近者，並且在第五欄位（跨領域需求描述）中，補充描述資訊人員應具備的跨領域知能。

2. 比對、歸納、需求聚焦

所有文件比對完成，研究者對表 3-6 結果作整體觀察，先將摘要訊息明顯有打字錯誤修正。遇訊息有不明疏漏部份，重新返回文件（A 公司文件、TIA-942、GB-50174）確認原始摘要訊息後，予以補妥或修正用詞；此外又發現幾個部分需釐清，說明如下：

(1) 摘要訊息重複出現

表 3-6 呈現許多工作內容重疊或意義相近的摘要訊息，這是因為最初進行資料畫記與摘要，乃依據 A 公司文件產生的時間序列進行的，但是在不同時間下，可能針對同一工作項目持續進行聯繫與溝通；其次，加入 TIA-942 與 GB-50174 兩份文件摘要之後，因其本質屬於標準和規範，並無原先研究者所區分「輸出」和「輸入」的概念，當研究者在相關部門都放入同一摘要時，表 3-6 前後出現大量相同的摘要訊息。

(2) 依工作屬性進行資料收斂，歸納出「分類標題」

研究者決定將將各接觸單位列中，工作內容相同或相近的摘要訊息，以歸納方式進行資料收斂，以其工作屬性，提取上位概念作為「分類標題」，來涵蓋下位的摘要訊息。

歸納後提取的上位概念，於表 3-6 新增一欄位「分類標題」作為該欄名稱，插入「資訊人員跨領域需求」左邊欄位，並將「資訊人員跨領域需求」調整名稱為「跨領域內容描述」。

文件分析經過本階段摘要訊息歸納的動作後，從各接觸單位中進行歸納與分類，共得「分類標題」總數 29 個。提取出的分類標題說明如下：

資訊部門：「網路規劃」、「機櫃需求」、「機房面積估算」、「機房內部配置」、「機房高度」、「UPS 架構設計」、「高架地板規格」、「UPS 設計供電時間」、「機櫃內部配置」、「機房服務等級」，計有十個分類標題。

企劃部門：「機房監控」、「機房建物與位置」、「機房用電需求」，計三個分類標題。

廠務部門：「UPS 架構」，計有一個分類標題。

風險控制部門：「機房監控」、「消防安全」、「機房門禁」，計有三個分類標題。

機電顧問：「樓板載重」、「機房及 UPS Room 面積」、「機櫃數量」、「機房及 UPS Room 位置」、「機房高度」、「電源迴路」、「空調需求」、「高架地板需求」、「機房內部配置」，計有九個分類標題。

建築師部分：「樓板載重」、「建體條件」，計有兩個分類標題。

(3) 聚焦需求，刪除接觸單位，整合屬性相近之分類標題

原先因想確認專案溝通訊息傳遞方向與頻率，故區分「輸出」和「輸入」，且依接觸單位畫記內部文件資料，表 3-6 整理完畢此項需求已獲得結果。

為使後續研究聚焦於資訊人員跨領域需求的具體內涵，於是再嘗試將不同接觸單位中概念接近的分類標題予以整合。

例如資訊部門「機櫃需求」與機電顧問「機櫃數量」以「機櫃需求」為標題合併；又如資訊部門之「機房面積估算」與機電顧問「機房及 UPS Room 面積」以「機房及 UPS Room 面積」作為標題合併；又如機電顧問部分出現「高架地板需求」和「樓板載重」兩個分類標題，回到原文件中再次比對，發現荷重問題明顯是考慮高架地板的荷重，概念上為相互隸屬的關係，因此決定予以合併為「高架地板規劃」；資訊部門中「UPS 架構設計」亦以同樣理由將「UPS 設計供電時間」之內容合併。

表 3-6「接觸單位」所屬各分類標題經上述步驟進行檢視、合併、或調整等分析聚焦過程後，歸納共得「網路規劃與佈線」、「機櫃需求」、「機房內部配置」、「機房及 UPS Room 面積」、「建體條件與位置」、「機房高度」、「高架地板規劃」、「電力需求」、「UPS 需求」、「空調需求」、「門禁與監控」、「消防安全」、「機房服務等級」，共 13 個分類標題。

最後將表 3-6 第一欄「接觸單位」刪除，調整為表 3-8 跨領域需求-文件分析結果。以分類標題「機房及 UPS Room 面積」為例，呈現文件分析階段所得之跨領域專業需求。

表 3-8 跨領域需求-文件分析結果 (示例)

編碼、摘要			研究者整理與建議 歸納、分類	
A 公司文件	TIA-942	GB-50174	分類標題	跨領域 內容描述
M-070413-4 機房設備數推估面積	T-5.4.8.2-1 預留佈線空間	G-4.2.2-1 以設備投影面積推估 $A=K\Sigma S$	機房及 UPS ROOM 面積	依現有機房內部推估 機櫃數量決定面積及空間配置 預估空調、電盤等設備及走道空間 UPS 面積
M-070416-2 面積估算	T-5.11.5-4 大型機櫃寬度約 585 mm	G-4.2.2-2 以設備總台數推估 $A=KN$		
D-070417-2 面積估算	T-5.11.5-5 標準機櫃寬度約 480 mm	G-4.3.4-1 搬運通道淨寬至少 1.5m		
E-070418b-1 面積估算	T-5.11.7.1-1 機櫃前預留 1~1.2m；後面留 0.6~1m	G-4.3.4-2 機櫃正面間距至少 1.2m；背面間距至少 1m		
D-070419-1 機櫃估算面積	T-5.11.7.4-1 散熱佳機櫃要加深 150 mm	G-4.3.4-4 出口通道寬度 0.8~1m		
D-070419-2 配置估算面積	T-5.11.7.8-1 機櫃最高 2.4m 最深 1.1m	G-6.2.3-1 機房通道淨寬至少 1.5m		
D-070419-3 配置估算面積				
D-070419-4 設備估算面積				
M-070423-1 面積微調				
M-070430-3 面積合理性確認				

(4) 具體描述需求之工作項目

上階段進行分類完畢後，接著檢視原先摘要過程中「跨領域內容描述」內容，同樣有重疊與雜亂的問題。於是再次將該欄位內容，亦逐一進行具體工作內容分析，依時間順序發展，或將之區分為較具系統性的階層概念，並調整一致性用語。

(5) 文件分析完成

表 3-8 各欄位依上述說明，逐一進行歸納、分析、調整用語、並反覆檢視比對原文件的過程，文件分析階段方告完成。文件分析階段之功能在幫助研究者從實務工作經驗出發，經過三類型文件資料具體分析，更清晰的瞭解究竟一個資訊人員會產生哪些跨領域需求；同時，又是哪些專業知能在專案過程中，須要不斷溝通澄清的，且對專案完成具有關鍵影響的。

此文件分析過程一方面為了完成本研究第一層面的嚴謹性，而從分析結果亦提供下一階段進行訪談時，更具體清晰的問題架構。並且對於對象、時間順序、各領域專有名詞等，在文件訊息不足之處，在訪談時詳加追問以釐清研究問題。

3-4-2 訪談實施與資料分析

訪談於文件分析完成後開始進行，有了文件分析的初步結果，幫助研究者超越原先工作經驗的侷限，擴大理解機房建置工程的框架，對相關的不同專業領域所應具備的工作內容，更有系統性的認識。這些都有助於日後和受訪者以相近的專業語言對談，更能有效獲得本研究欲探知的問題。

1. 訪談邀約與進行：

(1) 訪談邀約與進行：

針對本案例中所參與建廠人員（請見表 3-7，排除 A10 研究者本身），逐一以電話或電子郵件邀約，先說明研究目的、訪談設計，訪談同意書等相關內容，獲得受訪者同意後，再約定時間與地點，最後共訪談各部門人員 12 位。每次訪談時間約在 40 分鐘至 50 分鐘，其中僅機電顧問訪談時間為 74 分鐘，與文件分析呈現的資料量，十分符合。此外因 A 公司承包廠商目前負責工程之故，地點皆配合其方便性，北到八里，南到台中。前後歷時半年才陸續完成。訪談開始前，仍再次說明研究目的等資訊，並先簽署訪談同意書。訪談正式開始後即全程錄音。

(2) 追問澄清

訪談主要依據設計之訪談大綱提問，對於受訪者所提有不清楚之處，如受訪者 B10 在回應訪談問題二「廠房之機房建置專案中，您期望資訊人員提供哪些必要之資料或數據？」時，提到建材的相關需求，當下引發研究者思考到建材與防火有關，所以進一步提出問題澄清：「像防火是屬於你們或是消防的部分？」。追問的動作可以幫助研究者對於語言表達隱含不明的訊息，明確的獲得釐清，也就更有助於解答原先的研究問題。

此外，針對原先工作經驗中並未關注，但經過文件分析之後，卻佔明顯比重的議題，也在訪談提及相關問題時，加以追問。像「機房冷熱通道」部分，A22 於訪談中也直指一般機房都會忽略冷熱通道的問題，再連續追問「你剛提到冷熱通道，針對冷熱通道的這些資訊，MIS 要怎麼樣給你，讓你去做考慮？」、「你提到冷熱通道這個問題，你覺得這個是 MIS 要具有的觀念還是廠務的專業？」、「可是就個人自己的了解，冷熱通道會牽涉到機櫃裡伺服器面向的問題」、「這個冷熱通道，MIS 其實也須具有一定的了解才有辦法提出這個要求？」。一連串對話，研究者與受訪者不斷釐清有關冷熱通道牽涉的範圍、對機房營運的影響以及分工的責任歸屬等。

以上訪談中追問的實例，都因為能與研究對象實際面對面，而且是即時、聚焦的進行專業對話，釐清研究問題的細節內涵，這也是本研究為何需要採用質性研究，並在文件分析之外，還要兼顧訪談實務工作者的原意和必要性。

2. 訪談逐字稿整理與分析

(1) 謄錄訪談逐字稿

在不同訪談間的空檔，即將訪談錄音進行逐字稿謄錄。依表 3-9 設計，先填基本資料，再依其錄音內容，逐字記錄在右邊「訪談錄音逐字稿、畫記」欄位中。

以四十分鐘的訪談錄音而言，平均須花費兩個小時以上謄錄。在謄錄過程中最感重要的，是口語中又夾帶跨領域專有名詞。研究者一有疑惑，當時即會加以追問確認，避免落入無知或自我解讀的錯誤當中。而在謄錄時面對較含糊的口語、英文、專業術語、錄音量較小或聲音低沉等問題，也都反覆聆聽確認，雖然速度緩慢，耗費時間更多，但仍求忠實記錄。

(2) 畫記、編碼與摘要

十一位受訪者的逐字稿全數完成後，便開始進行閱讀，針對與研究問題相關之重要內容進行畫記，接著在表 3-9 左邊「編碼與摘要」欄位中紀錄編碼，並擷取畫記中要點做成摘要記錄在編碼之後。訪談編碼方式，共分為三段：

第一段以英文字母代表受訪者，詳細呈現於表 3-7 資訊機房訪談對象與代號。第二段為訪談次數，基本上為一次，但如果在本分析階段發現還有訊息不足之處，研究者認為有再度訪談之必要，以電話或 E-mail 形式再度收集資料，此時所獲得之資料，則依實際順序給予編號。第三段則依據該份訪談逐字稿畫記的順序，編製流水號。

三段編號之間以「-」連接，例如「C10-1-19」為受訪者 C10，第一次訪談中，被畫記的第 19 筆與跨領域需求有關之重要訊息。以下表 3-9，即以 C10 為例，呈現依序進行逐字稿謄錄、畫記、編碼與摘要的示例。

表 3-9 訪談錄音逐字稿、畫記、編碼與摘要（示例）

基本資料	參與者代號： C10 訪談時間： 100年2月15日11時00分至12時14分 合計1”12”44 訪談地點： C公司會議室
編碼與摘要	訪談錄音逐字稿、畫記
C10-1-19 確認空間配置及動線	至於說如果窗口開出來了溝通就不會有太大的問題了，因為 ¹⁹ 一般機電顧問的話，比較不能確認幾個Rack啦，需要做多大的機櫃容量等等之類的。 <u>這一塊的部份是我們需要請MIS部門的人所提供的，第一個是剛提到的機房的空間需求跟網路規劃的動線，</u> ²⁰ 出了MIS的主機房之外各樓層是不是需要Hub Room。這會牽涉到建築物的管道預留。
C10-1-20 預留各樓層佈線管道	
C10-1-21 Rack 用電需求 C10-1-22 實際用電估算：設備銘牌值的 3~4 成	第二個部份就是 ²¹ 各個Rack的用電需求希望能夠給我們。以前也曾經碰到的就是 ²² Rack的銘牌值都有，但事實上如果照銘牌值來規劃UPS容量，又會過大。一般以經驗來看Rack實際用電量跟UPS的用電量大概只會到三成到四成左右而已。我們需要跟業主確定說他的每個Rack的設備容量就是銘牌容量是多少以及實際運轉量是多少。 ²³ 有這兩個數值，總共有幾個Rack和單位用電量都有，我們就可以去收系統。比如我們就可以去檢討UPS我們要做多大，那UPS的容量部份應該是把所有銘牌容量再乘以它的Demand就是需量，看它實際的運轉量是多少，我再去確認UPS的容量以及UPS的架構。
C10-1-23 用電估算完才能設計 UPS 容量及架構	

3. 資料分類

(1) 比對訪談摘要與文件分析結果

訪談資料整理後，進一步需將訪談編碼所得之有意義訊息，依據表 3-8 文件分析所歸納出之「分類標題」，依其工作屬性比對、歸類，放進合適的分類標題中。並在表 3-8 分類標題右方插入新欄「訪談」將其置入訪談編碼摘要。因文件或訪談所有資料皆出於機房建置專案，且畫記之訊息都與資訊人員跨領域專業相關，故採聯集之概念整合所有編碼，轉化後如表 3-10 文件暨訪談分析對照示例。

(2) 調整與修正

完成訪談資料分類後，仍有概念與用語需要調整或釐清部分，舉例說明如後：

第一、針對「照明」相關資訊略微調整歸屬之標題，因 A 公司分包機制，訪談機電顧問時確定照明是歸電力包一併處理，故將文件分析中有關照明部分的編碼與摘要，全數由「門禁與監控」移至「電力規劃」。第二、上述分類標題「門禁與監控」，在文件中呈現的偏向相關設備與安裝等技術性層面，但在訪談中又增加因地制宜的彈性考量與未來管理機制的問題，因此決定調整標題為「門禁、監控與風險管理」，以提升其涵蓋層面。第三、訪談中呈現 A 公司專案曾經出現訊息傳遞漏失，導致高架地板與機房大門出現衝突，無法按圖施工。此為實務現場施工後才發生的，在機房規劃的文件中沒有呈現，故於「高架地板規劃」標題之跨領域工作描述，新增「坡度設計」。第四、機房內部配置列中，有關跨領域專業需求的工作內容描述，因為機櫃為決定配置和面積大小最核心的設備，故僅以「1.機櫃陳列」代表配置的內容物。但經過與各部門人員的訪談後，次要設備如電盤、空調箱也佔據一定位置，且影響後續施工等工作環節，故將其調整為「1.機櫃及設備陳列」。

因質性研究研究者本身為最主要的研究工具，所有研究方法的過程，須反覆在文件與訪談資料中比對，必要時再回原文件中檢視、確定摘要明確反應原意、分類標題足以涵蓋所摘要的內容，最後思考是否有系統的回答研究問題，作為未來研究結果。最後為求分類標題更清晰可見，將表 3-10 分類標題移動至表格第一欄，並再次依分類標題間的發展關係與順序，由資訊部門向其他部門、再由空間至設備加以排序整合。最後定版整理完成之研究分析結果總表如附錄四，「分類標題」總數共 11 個。

表 3-10 跨領域需求-文件暨訪談分析對照 (示例)

編碼摘要			分類標題	編碼摘要	跨領域專業需求內容
A 公司文件	TIA-942	GB-50174		訪 談	研究者整理與建議
D-070508a-1 內部配置圖	T-5.4.8.2-1 預留佈線空間	G-4.2.2-1 以設備投影面積推估 $A=K\sum S$	機房及 UPS ROOM 面積	A20-1-3 機櫃數量和動線決定大小	<ol style="list-style-type: none"> 1. 參考現有機房預估 2. 依機櫃底面積、數量等估算 3. 其他設備底面積估算 4. 機櫃其他設備距離要求 5. 維運空間要求
M-070413-4 機房設備數推估面積	T-5.11.5-4 大型機櫃寬度約 585 mm	G-4.2.2-2 以設備總台數推估 $A=KN$		A20-1-4 機櫃的大小加動線決定大小	
M-070416-2 面積估算	T-5.11.5-5 標準機櫃寬度約 480 mm	G-4.3.4-1 搬運通道淨寬至少 1.5m		A20-1-6 考慮未來擴充	
D-070417-2 面積估算	T-5.11.7.1-1 機櫃前預留 1~1.2m；後面留 0.6~1m	G-4.3.4-2 機櫃正面間距至少 1.2m；背面間距至少 1m		C10-1-29 機電盤前盤後及預留將來的擴充空間	
E-070418b-1 面積估算	T-5.11.7.4-1 散熱佳機櫃要加深 150 mm	G-4.3.4-4 出口通道寬度 0.8~1m		F10-1-6 確認設備規格與體積再規劃機房面積	
D-070419-1 機櫃估算面積	T-5.11.7.8-1 機櫃最高 2.4m 最深 1.1m	G-6.2.3-1 機房通道淨寬至少 1.5m		F10-1-13 盤體多大大致依慣例和經驗規劃	
D-070419-2 配置估算面積				F10-1-14 確定容量盤商可提供盤體尺寸	
D-070419-3 配置估算面積				F10-1-15 盤與盤之間預留走道留 60 公分	
D-070419-4 設備估算面積				F10-1-16 詢問廠商 UPS、蓄電池尺寸，做空間規劃	
M-070423-1 面積微調					
M-070430-3 面積合理性確認					

3-5 研究嚴謹性

本研究採個案研究法進行深度探究，主要研究歷程與資料來源為文件分析與訪談，在研究目的上，已聚焦於資訊人員之跨領域專業知能之需求，且預設實務工作備忘錄之附加目的，依研究性質、研究過程、與結果呈現而言，皆傾向質性研究需在特定脈絡中進行深度理解某現象之特性，故不適用於量化研究之效度與信度檢驗工具與方式，以質性研究一般遵循之研究嚴謹性，提升本研究之價值。

3-5-1 質性研究之嚴謹性

穆佩芬（1996）指出，質性研究中的資料收集的信度可藉由慎選研究者、訪談技巧的訓練、及訪談情境的控制。Neuman（1997/2000）認為質性研究的可信度與研究者的洞察力、意識、懷疑及提出的問題有關，應把細節編織成一個環環相扣的網，提供足夠的情節脈絡與細節，使讀者有身臨其境之感。

質性研究的嚴謹性考核包含研究的「歷程品質」和「結果品質」，前者稱為研究的真確性（Authenticity），後者稱為研究的可信性（Trustworthiness）。「歷程品質」首先強調在研究過程裡，研究者與研究對象彼此平等權利的彰顯、意識的增進與激發，以及對他人意義建構的欣賞與尊重，讓彼此在研究過程中有意義且有效的變化（Rodwell， 1998， 引自吳芝儀，2000）。

關於本研究之「結果品質」，以 Lincoln 和 Cuba（1985）提出研究可信性（Trustworthiness）的四項指標取代量化研究之信效度：

1. 確實性（Credibility）：即指研究的內在效度，旨在確立資料的真實性以及研究主題正確的界定。本研究之文件分析，皆針對文件中與研究題目有關的字句予以畫記、編碼、與摘要；訪談資料，除以逐字稿呈現外，也邀請 A 公司人員進行逐字稿謄錄檢證，再進行畫記、編碼、與摘要。所有分析過程不脫離原始資料之範疇，且都緊扣研究問題，以確保其真實性。

2. 可轉換性 (Transferability)：取代研究的外在效度，指研究發現用以應用或詮釋於研究相似情境。本研究雖以 A 公司專案進行個案研究，但在不同公司或不同產業間，僅為機房規模大小或複雜程度的差異，皆具實務參考與應用的價值。
3. 可靠性 (Dependability)：代表內在信度，指研究的一致、唯一性。本研究利用文件分析、訪談等多元的資料的比對與歸納，並透過專業者的檢證者回饋來確保研究一致性。
4. 可確認性 (Confirmability)：代表客觀性。研究雖起於研究者實務工作經驗，但為避免研究過程及內容為研究者主觀意見，故透過三角檢證，針對文件及訪談內容及研究結果等進行交叉檢證，以增加客觀性。

3-5-2 研究三角檢證

研究者本著研究倫理，遵循相關指標之考驗，除研究過程中，尊重參與者、保持客觀進行資料分析，更以三角檢證 (Triangulation) 方式針對研究結果進行檢核。三角檢證 (或稱多角檢證) 乃質性研究中，為達其歷程品質與結果品質嚴謹的檢核方法 (Lincoln & Guba, 1985)。

Denzin 又將其分為資料三角檢證、研究者三角檢證、理論三角檢證及方法論三角檢證等四種 (Patton, 1980, 引自吳芝儀、李奉儒, 1995)。三角檢證藉由結合多元化的觀察者、理論、方法和資料來源，以克服單一方法、觀察者和單一理論研究固有的偏見 (Denzin, 1989)。綜合以上學者所述，本研究設計之三角檢證，融合 Denzin 之三角檢證類型，分為三層次實施：

層次一：不同文件間之檢證

所謂不同文件包含：經過客觀單位或政府組織認可或公布之專業規範 (TIA-942 及 GB-50174)、以及 A 公司建廠之實務檔案資料。以多種不同資料的比對，透過歸納與相互檢驗，檢視研究結果的一致性 (詳如附錄四)。

層次二：不同參與者間之檢證

就 A 公司該次建廠專案而言，受訪者包括內部之資訊、廠務、風險控制部門；外部之建築師、機電顧問；各工程施作之承包商等。不同來源之受訪者，對研究設計之半結構式的開放性問題，以各自專業與實務角度進行訪談，並將錄音內容逐句謄錄轉為逐字稿，進而進行分析以獲得研究成果。

本研究之檢證者詳如表 3-11，其中二位擔任本層次之檢證。分別為參與 A 公司建廠專案之文管人員（代號：TA21），以及受訪者 A20 進行檢證（代號改為 TA20）。檢證區分為兩階段，第一階段為訪談逐字稿檢證，第二階段則針對研究結果檢證。

首先針對逐字稿謄錄檢證（訪談逐字稿檢證回饋表如附錄三），邀請檢證者 TA21 隨機抽取一份完整之訪談錄音檔案及所謄錄之逐字稿進行檢證，並填寫訪談逐字稿檢證回饋表。TA21 除指出一個工程名詞的正確性外，都肯定逐字稿能詳實謄錄，並認同畫記能反應出資訊人員所需之跨領域需求。TA21 並於回饋表回覆：「非常有實際價值，因為經驗傳承畢竟還是可以減少一些建廠的時間、成本的浪費以及設計變更等的費用等。」

第二階段乃針對研究結果的檢證（研究結果檢證回饋表如附錄五），再邀請研究受訪者 A20（代號改為 TA20）作研究結果之檢證。TA20 在個案中負責土建、專案進度及系統協調等工作，因此對專案需求能有全面性的了解。TA20 對本研究結果認為：「架構圖已清晰明瞭，有助於資訊人員作為提升機房規劃與建置之準則」；對於檢證回饋表中調查跨領域專業需求之工作大綱，以 1 至 5 分別代表需求程度低至高，TA20 在回覆之檢證回饋表，全數勾選 5 非常需求。

層次三：外部檢證

所謂外部，即非屬 A 公司本案例人員：一指 A 公司內未參與本次建廠專案並具有其他建廠資訊機房建置經驗之資訊部門專案主管（如 TA11、TA12）；二指他公司具有半導體資訊機房建廠經驗之資訊主管（TJ11）。檢證依然分為二階段：訪談逐字稿檢證（TA11）、及研究結果檢證（TA12、TJ11）。

在訪談逐字稿檢證階段，TA11 對本研究運用「訪談」實務工作者來獲取資料，認為：「能有效&明確地指出所需需求及與各相關工程單位之相關資訊，減少認知不同的溝通以及排除不同介面點之問題，這對專案的進行有很大的幫助，進而能使專

案順利快速地完成。」

研究結果的檢證階段，為使最後研究結果及產出之工作檢核表更審慎周全、方便實用，以及檢證更具客觀性。邀請公司內具豐富經驗之資訊專案經理（TA12）進行研究結果檢證外，並邀請國內另一家半導體同業公司，也曾參與建廠及主持資訊機房建置實務之資訊部門經理（TJ11），對本研究 A 公司個案分析所得結果進行外部檢證，並提供回饋意見。

TA12 與 TJ11 回覆結果顯示，二位皆認同回饋表之架構圖清晰明瞭，有助於資訊人員了解機房建置之跨領域的概念；而對於回饋表其工作大綱，TA12 於 30 項工作大綱中，需求程度勾選 4 的有七項，勾選 5 的有二十三項。TJ11 則對於工作大綱中「平面配置的未來擴充」、「設備距離」、「空間未來擴充性」等項目勾選 3；其餘勾選 4 有十二項，勾選 5 的有十五項。探究原因一為檢證回饋表只提供跨領域工作大綱的標題，未提供其他說明資料；二為最初之需求調查已請各單位先行預留未來擴充性，故資訊部門再重複此項考慮，必要性不大。

表 3-11 檢證者說明與檢證層次

檢證者身分說明					檢證 層次與內容
公司	部門	檢證者代碼	工作經歷	內/外部	
A 公司	資訊部門	TA11 專案副理	未參與此次專案，本身具備建廠及資訊機房建置經驗	外	第三層次 逐字稿檢證
A 公司	廠務部門	TA21 管理師	本次建廠專案之文管人員	內	第二層次 逐字稿檢證
A 公司	廠務部門	TA20 專案副理 (受訪者 A20)	本個案土建、電力、空調、化學系統之規劃發包、專案進度及系統協調等	內	第二層次 研究結果檢證
A 公司	資訊部門	TA12 專案經理	未參與此次專案，本身具備建廠及資訊機房建置經驗	外	第三層次 研究結果檢證
B 公司	資訊部門	TJ11 部門經理	曾參與建廠及主持資訊機房建置	外	第三層次 研究結果檢證

無論層次二或層次三，皆透過內、外部人員，分別對研究過程（訪談逐字稿），及研究結果（架構圖及工作大綱），進行交叉檢證，確立本研究之最高之嚴謹性。

第四章 跨領域專業需求分析與探討

本研究起於研究者執行 A 公司建廠專案之機房建置實務經驗，在文獻閱讀與整理後，透過 A 公司文件、TIA-942、GB-50174 比對與歸納，再與專案相關人員訪談分析與理解，目的在於詮釋當資訊人員面對機房建置時，應具備之跨領域專業知能的範疇及內涵；更進一步，希望透過前述，整理一份具實務參考價值的工作備忘錄。以圖 4-1 說明本章呈現脈絡及各節重點：

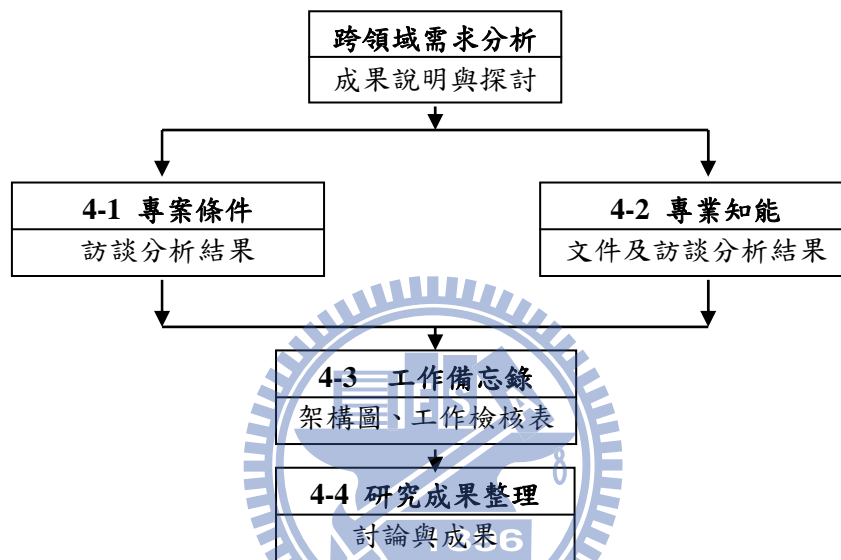


圖 4-1 研究結果說明架構圖

在發展上述分類標題之關係與順序時，針對訪談資料中，部分無法與文件相互比對，但與跨領域專業的認知、及執行專案密切相關之實務訊息。研究者認為有必要另節說明，並提出研究者分析與建議，因此置於本章第一節。由於其內容為資訊人員不可主導或控制的外在客觀條件，故稱之為「專案條件」。

第二節為資訊人員跨領域專業需求的具體內涵，依據附錄四為發展來源，亦為資訊人員必要之跨領域工作具體內涵，稱為「專業知能」。

第三節則以前兩節研究結果為基礎，編製「機房建置工作備忘錄」，包含架構圖呈現跨領域範疇之關連性，並輔以檢核表具體規劃所涵蓋之細項工作內容。此工作備忘錄可提高實務應用便利性，綜合研究結果以更具體的方式，提供資訊人員建置機房時，一份具備實務價值且立即上手之跨領域專業的參考文件。

最後在第四節則針對研究成果做出總結，包含研究成果以及研究討論。

4-1 專案條件

針對「文件」與「訪談」兩種資料進行分析與比對之後，深刻體會也充分印證：規範或標準不是量身訂做，而是具參考價值的指導原則。因應產業特性、公司規模、組織處理工程之考量或慣例、或專案內外在主客觀條件限制等，有其無法適用之處。且資訊人員在養成訓練、實務工作過程中，未必能知悉、獲取、或充分閱讀相關規範或標準，都導致資訊人員在面對專案工作時，可能產生本身專業規劃視野與思維不足、或執行時的缺失和錯誤。本節分兩部分針對研究分析結果中有關專案限制條件進行說明。

所謂專案條件，以資訊人員為主體，界定為資訊人員不可主導或控制的外在客觀條件。採以 Yin 個案分析技術之「程序邏輯」的概念，分析下列現象，並嘗試提供建議：

1. A 公司專案中，機房工程規模與發包方式，對於資訊人員跨領域需求的影響。
2. 資訊人員因應此種分包模式下，內部溝通與工作介面呈現的實務問題。

4-1-1 個案機房規模與發包方式

在初步完成 A 公司文件分析時，很明確發現資訊人員與機電顧問間的訊息往來最為頻繁，溝通內容也涉及最多細節，但尚不能武斷解釋機電相關專業在資訊人員跨領域需求密切相關，及其原因。影響組織選擇工程發包方式的原因很多，但因為不是本研究探討主要目的，故僅從研究分析總表（附錄四）呈現訊息，進行有關討論。

粗略將公司規模分為大、中、小三類，以 A 公司機房規模為比較基準，高科技晶圓廠之機房規模與重要性，遠大於國內一般民用建築或中小企業（提供一般文書、一般照明、空調等運作），或一般生產總值較低的小型產業機房（提供一般生產設備自動化的管控），此類型公司規模多採以建築設計統攬整體工程；但是如果相較於國內 ISP（Internet Service Provider）業者，如中華電信等各家網路服務公司而言，其機房需提供廣大區域數以百萬計的電信與網路相關設備運作，機房工程複雜度極高而分包細。專案工程規模在處理發包方式上有其一定的影響，分包不同，資訊人員執行機房建置專案時，需接觸之工作介面，以及溝通之專業訊息面向與深度也都不同。

因此直到訪談階段時，從廠務負責電力人員（A21）、和機電顧問本身（C10）的受訪資料中，研究者才明確釐清和確認文件分析階段待驗證的疑問，因為 A 公司機房須提供之服務負載規模，選擇之發包方式，導致資訊人員與機電顧問之間，必須進行訊息頻繁溝通的現象。本段就「建築」與「機電」統、分包簡易劃分，以及 A 公司採行建築與機電發分包的概況說明。

1. 建築與機電發包模式簡易劃分

機電顧問在訪談中明確期待 MIS 應確認專案發包方式與責任關係（C10-1-46），並且在訪談中提供他個人實務經驗，協助研究者釐清業界對於業主或公司規模與設計規劃委託發包方式一般的劃分（整理如圖 4-2）。

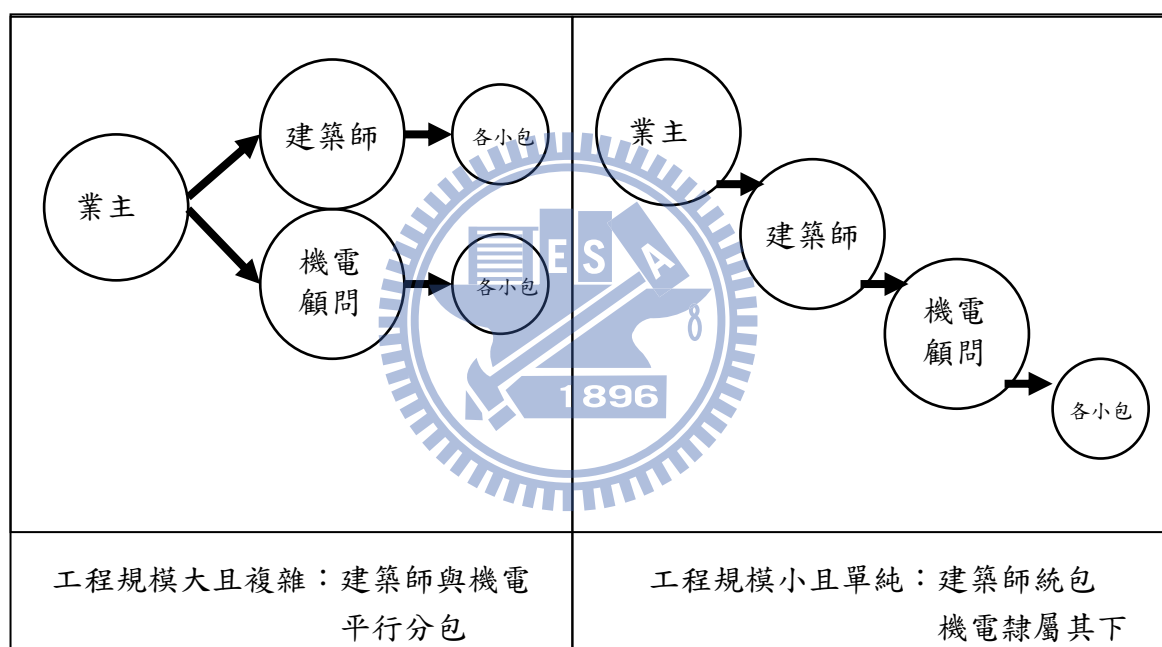


圖 4-2 機房規模與設計發包方式的基本區分

由於「機電」在科技業未來營運的重要性，不但內容複雜，牽涉法規、又與業主需求密切相關，故在廠房機電設計部分，都採獨立發包；反之規模較小的專案，如上段所述一般民用大樓或小型企業，其工程建體規格較固定，機電設計部分會隸屬建築師，由建築師直接規劃機電空間，再發包施工（C10-1-12，C10-1-14）。

2. A 公司分包概況說明

本研究 A 公司建廠專案為半導體十二吋晶圓測試廠，專案之機電設計與建築設計乃屬平行獨立的單位，雙方設計完畢並整合後，再由業主決定分包數量，接著由採購依據各分包逐一議價後，決定各分包承包商。本案例實際發包項目分為土建、鋼構、MEP (Mechanical Electrical Plumbing 統稱為機電包)、無塵室、冷卻水塔設備、冰水主機、黑煙淨化。發包完成後，即進入施工階段。所謂 MEP 之下再區分不同分包，有廠務監控、廠務公用 (含機械與空調)、電力系統、高壓盤、低壓盤、發電機、接地工程、消防系統 (消防、廣播、極早期偵煙器或稱為 VESDA)、安全門禁系統 (門禁、CCTV、無線電、停管) 等。

一般而言，業主考量分包方式原因不外乎成本考量、與業主本身人力與專業程度。專業度越高、人力越足夠，內部足以自己掌控工程細節，採取較細部分包，以降低工程外部成本；但業主本身人力若不足，或是工程專業度不夠，就會越傾向統包處理。

總結本段分析，說明 A 公司因其產業屬性與規模大小，其機電需求之複雜性，必須與建築師獨立，以平行方式相互溝通、確認與整合所有專案內容。而資訊人員了解工程規模與發包之內容與關係後，才得以判斷機房建置工作的責任範圍界定，有哪些需進行專案溝通之工作介面。

4-1-2 資訊人員因應專案分包之分析

發包方式不同，專案分工執掌就不同，而 MIS 需考量機房的跨領域專業需求、以及專案需相互溝通確認訊息的對象也就不同 (C10-1-44)。舉例來說：機房空間高度包含天花板以上、地板以下、以及天花板和地板之間淨空間，垂直劃分共三層，由於建築與機電分包所致，資訊人員就需要協調建築師，機電顧問 (含空調及消防設計) 兩者，進行共同討論或分別確認 (A20-1-16, A20-1-19)，才能確認機房垂直總高度，足夠三層空間中所有設備、管線施工和維修。

工程規模大小不同，機電 (MEP) 包之下也常區分數小包。如 UPS 供電分包歸屬就不相同 (C10-1-7)，A 公司的 UPS 是歸屬於 MEP 之下整廠的電力系統包，而非在 MEP 之下機房電力等獨立分包。

以上不同的分包方式，MIS 所需具備之跨領域知識，都有內容與深度的差異，而面對之專業對象不同，需溝通之訊息也會有所差異。即使是專業度與實務經驗極高的機電顧問，也認為機房的專業並不是他們專長的部分，非常需要 MIS 成為對話窗口 (C10-1-17)。因為平行分包越多，各包之間的磨合難度就越高，需有人整合協調，而機房建置就是需要橫向各界面間的協調 (D10-1-2、E10-1-19)，才能讓機房建置順暢無誤的執行。

1. A 公司專案機房建置特殊事件分析

A 公司機電設計為獨立分包除導致 MIS 與機電顧問互動訊息頻繁外，資訊人員與建廠小組各部門間，訊息傳遞重疊、而溝通管道也顯得混亂，也由於初期建廠小組對於分包方式造成之工作範圍、責任、介面、與對口單位等，未明確劃分。

例如從文件中明確看出，企劃、廠務、機電等多個單位，都紛紛向資訊部門索取機櫃相關資料。而經過訪談才釐清，機電顧問設計所需資料因沒有確定的窗口，所以向 A 公司提出需求後，A 公司內部資訊、企劃和廠務等部門，同時都認為該資料應該立即回覆給機電顧問，進行機房相關設計，因而同時向資訊部門發出需求確認。同樣的，就資訊人員而言，同一份資料也常發生不清楚該給哪個單位？該給多詳細？因此在 A 公司專案內部往返的郵件及會議資料等文件中，不斷出現，補充、追問、確認同一訊息的現象 (D-070417-1、E-070424a-1、E-070424b-1、M-070508-2、D-070508b-1、D-070725d-1、D-070725e-1)。

上述現象只要有一訊息漏失或延誤，皆可能發生專案執行階段或未來實際營運階段的不利後果。以下就專案過程發生數件因各界面訊息不足、漏失、錯估、或設計調整卻未告知相關單位，導致工程執行階段，發生變更與修正，特殊事件整理如表 4-1。

表 4-1 跨領域需求分析—A 公司機房建置特殊事件

分類說明	編碼摘要		跨領域專業需求分析		
	訪談	問題澄清	研究者分析	工作介面分析	實務建議
特殊事件分析	A20-1-15 地板因做斜坡，門不能內開 B10-1-8 圖面未顯示高架地板斜坡，導致開門的方向衝突 D10-1-10 門開口錯誤是嚴重的疏失（機電包的圖沒給建築師，內部又未統整）	進設備→地板做斜坡→依建築圖施工門無法開啟	平面配置圖高架地板設計斜坡，但完成之圖面資料未與建築圖整合	↗ 機電 MIS ↓? ↘ 建築師→土建	修改及發包前，機房內部配置圖皆應與建築圖整合
	A30-1-19 空間高度調整影響消防設備規格改變 E10-1-13 高架地板完成才看到機櫃 Layout 圖，空調需調整出風迴風的位置 G10-1-7 攝影機的位置因機櫃高度擋到而移動	空間與設備高度訊息不足	1. 空間高度應考慮各層所有管線、與內容量 2. 設備高度影響天花板與其他設備的裝置與功能	↗ 建築師→土建 MIS ↓? ↘ 機電→包商	1. 配置圖應與建築圖整合 2. 若高度已無法改變，則需針對可調整但不影響功能的部分進行調整，如消防管壓縮或地板降低等
	D10-1-7 因窗戶變更導致牆面骨料加強，板模拆掉換新	窗戶高度變更→牆面重做	高度自樓板或高架地板起算未說明，產生誤差	? MIS→建築師→包商	機房內部配置圖應包含平面配置與高度數據
	D10-1-16 機房上方未避開振動源導致隔間牆裂縫	機房上方有振動源→隔間牆未做伸縮縫有裂縫→亦擔心未來影響機房設備運作	機房應避開各種振動源，包括設備產生之振動、電磁、有水管線等	? MIS→建築師	1. MIS 應充實相關專業法規 2. 於協調建物空間配置時，應向建築師提出機房位置的基本要件
	F10-1-5 UPS 機房面積過小需調整設備陳列 F10-1-12 預留面積不夠盤體、位置、開門方式、維修空間都因此調整 F10-1-17 因面積不夠蓄電池加高需要加強固定 F10-1-18 面積太小為安置設備還牽涉開門方向	機電顧問提出之 UPS 機房面積過小→土建施做完畢→電力包商無法安置 UPS	機電顧問未掌握該規格之 UPS 體積，MIS 也未查詢主動提供，導致預估機房面積不足	? ↗ 廠務(電力) MIS → 機電 ↓? ↓? 供應商 建築師	1. MIS 應先確認機電顧問設計之 UPS 規格與型號 2. 若無法獲得明確訊息，MIS 可洽詢供貨廠商 3. 權宜之計：改變 UPS 以非正規陳列方式及開門方向改變，但須注意安全問題

特殊事件摘要如以下各點：

- (1) 按圖施工則機房大門無法開啟。
- (2) 機房高度與內部設備高度不夠精確，導致管線及部分設備無法安裝或效能降低。
- (3) 圖面未顯示窗戶安裝起算之高度，導致窗戶由地面開始計算安裝高度，未來 MIS 由機房外觀察內部的視線受阻擋。
- (4) 機房上下左右前後未完全避開振動來源，將影響機房牆面等硬體結構、與未來機房內主機運作穩定度。
- (5) 未確認 UPS 規格，導致預估之機房面積不足以容納。

以上問題皆源自於建築師與機電顧問的溝通與整合，這也呈現 A 公司採用建築與機電平行設計，公司內部就必須具備整合能力的專業人才，專案才不致出現失誤。

針對各事件釐清其工作內涵的問題關鍵、並進一步分析，指出資訊人員需接觸的工作介面，並提供具體建議，期望能幫助資訊人員未來面對機房建置時，採用此類分包方式，可以瞭解實務工作中需要確認訊息的內容和可能面對的工作對象。

2. A 公司專案機房建置分工責任之認知

不論組織內外部因各具專業，各有不同分工執掌與工程分包以完成專案。也因為不同的責任劃分，彼此為完成共同目標，有其必須緊扣的環節而產生不同的工作介面。土建承包商在受訪時就提出：分包越多越細，之間就容易產生搭配問題 (D10-1-1)，因此只有每個工作介面點劃分清晰，而且彼此銜接順暢無誤，專案才得以完成 (A21-1-5、A21-1-36、C10-1-41、C10-1-46)，否則就容易發生前述因介面點未釐清或未整合，影響專案工程進度的特殊事件。

表 4-2 為整理受訪資料中，對於工作介面的責任歸屬相關之編碼與摘要，釐清 A 公司案例中資訊機房建置實務中，各工作介面之重要性。同時藉由責任與介面的觀點，提供資訊人員理解機房建置之跨領域需求中，需關注哪些工作介面和工作內容，並給予實務之建議。

表 4-2 跨領域需求分析—受訪者對分工責任之認知

分類說明	編碼摘要	跨領域專業需求分析		
	訪談	受訪者期待	工作介面	實務建議
專案分工：責任歸屬與工作銜接	A20-1-19 空間高度需協調建築師，電力，資訊、空調及風控 A21-1-5 跟其他工程介面要清楚 A21-1-36 跟其他工程介面點要清楚 A21-1-14 機房包含空調，消防或是高架地板各包工程，確認各工程銜接介面 C10-1-41 釐清介面問題 C10-1-44 依專案規模不同溝通方式與內容就不同 C10-1-46 確認專案發包方式與責任關係 D10-1-1 分包間有搭配問題 D10-1-2 平行分包越多之間磨合難度高，需有人整合協調 E10-1-19 機房建置橫向介面需協調	整合性期待 1. 資訊傳遞應能明確 2. 各分包要有協調機制	1. 專案相關單位 2. 各包有關單位	1. 內部需有具備跨領域整合能力之人才 2. 各分工或分包責任區塊劃分清楚 3. 參與協調會議應充分溝通確認介面銜接之細節
	A20-1-22 電梯、空調、消防、空間大小，機櫃資訊，走道的位置都需要提供給建廠的人員 A21-1-33 機櫃需求確定，影響後續電力設計 C10-1-9 Rack 以下的資訊配線，MIS 多自行發包 C10-1-10 弱電與信號兩種 Cable Tray 由廠務統一發包 C10-1-11 一般機電包 MEP，M 是 Mechanical (機械)，E 是 Electrical (電子)，P 是 Plumbing (給排水消防) C10-1-12 MEP 指空調、照明、插座、動力幹線、給排水、消防等等 C10-1-13 機電顧問直接與業主溝通較順暢 C10-1-15 廠房則通常由顧問公司提出特殊需求給建築師，再規劃機房空間 C10-1-17 機電需求要有 MIS 的窗口溝通 C10-1-18 無電力需求很難規劃機電包 C10-1-42 電力平均用量機電顧問、廠務、MIS 必須交叉確認 C10-1-47 Concept Design 確認設計需求跟量體 C10-1-48 Basic Design 針對機房、空間、設備 Layout 初步管線配置 C10-1-49 Detail Design 管線細部配置 C10-1-58 提供整體佈線規劃作為設計參考 D10-1-12 先行確認設備配置圖與建築圖一致 F10-1-7 機房面積規劃與土建有介面問題 F10-1-21 協商弱電的 Tray，預留多大的 Cable Tray 才能配線	1. MIS 應確切掌握機房內設備及其規格與需求 2. MIS 應與機電顧問和廠務三方整合或交叉確認 3. 修改設計應明確與建築師確認	建築師 ↑ MIS → 機電顧問 ↓ 廠務	1. 資訊人員應精進機房建置相關知能，尤其對機電之工作內涵或流程應具備基本認識 2. 各介面溝通窗口明確且固定 3. 規劃定版之資訊需再與建築師確認後才進行發包
	D10-1-13 應先確認機器高度，才能決定適當之天花板高度 E10-1-16 天花板是建築營造商做，高架地板屬於空調工程 H10-1-9 高程路徑套圖作業避免天花板上管線衝突 H10-1-10 套圖會議避免管線衝突	1. 應清楚機房內部設備與工程劃分，才能有效溝通正確規劃 2. 最遲至施作前應舉行套圖會議	↗ 廠務、風控 MIS → 機電顧問 ↓ 建築師	1. 機房高度特殊 2. 經套圖會議確認各項規劃無誤

由表 4-1 與表 4-2 之整理，雖從 A 公司特殊事件、與受訪者對分工之責任歸屬兩角度切入，幫助資訊人員瞭解承接機房建置專案時，在組織內外最密切相關的合作單位，而其中除了已牽涉許多 A 公司機房分包工程的內涵與實況外（A21-1-14、C10-1-10、C10-1-59、C10-1-66、E10-1-16），最重要的是突顯出資訊人員執行專案工程的兩大重點。這兩點是跨領域專業的先前認知，也是執行專案時的行動實務，分別說明如下：

- (1) 溝通機制：專案不可能獨力完成，正式溝通管道不外乎各項文件與會議，都是機房建置不可或缺的成功要素。文件部分已作為本研究資料，整理於第三章，另整理 A 公司案例中各層級之會議，說明如下：
 - ①工程規劃：機電設計會議、建築設計會議、整合設計會議、特定主題分項會議（如針對空調系統、緊急發電系統等召開細部會議）。
 - ②工程管控：建廠小組會議（內部管控會議如採購，財務，企劃，總務，USER；每日開工、收工會議等）、CM（Construction Management）會議（外部管控如建築，機電，各承包商）。
- (2) 圖面整合：A 公司專案由於規劃階段區分建築與機電兩大平行包，而承包商又必定按圖施工，因此在規劃初期溝通確認業主需求，中期調整、修改，到完成設計，兩平行包之間的套圖工作十分重要。尤其在業主內部發生目標或需求變更等各項因素，進而調整機房內部設計與配置時，更應該針對機電設計圖與建築圖之間，作圖面的細節比對與內容確認，繼之各分包承包商施做才不致發生太大的誤差。

4-2 專業知能

首先擷取附錄四研究分析總表中，分類標題、與跨領域專業需求之關鍵概念與說明，製作成研究摘要表 4-3，方便資訊人員了解資訊機房相關之十一項跨領域工作分類項目、跨領域專業需求內容之關鍵概念及其說明，以發揮提綱挈領的效果。同時為能清晰解釋跨領域專業需求內涵，以資訊人員為核心，將十一個分類標題區分為兩大類型：一為資訊人員自身專業之擴展；另一為跨資訊領域之工作內容。說明如下：

1. 資訊專業的擴展

此階段重點工作在資訊人員須對機房未來服務的設備，進行估算與規劃，以及為了和所服務的各單位連接，使機房服務得以暢通的線路設計。包含：「機櫃需求」、「網路需求與佈線設計」二大部分，兩者與資訊專業養成關係較密切，但仍必須與不同領域人員不斷溝通，並蒐集正確數據與需求，故區分為「資訊專業擴展」獨立說明。

2. 跨資訊領域知能

此階段則在維護上述設備與線路的所有物理條件，也可說是資訊人員開始必須與更多不同領域專業接觸，以及必須更具體深入的涉及跨領域的專業內容：運用跨領域專業術語，或提供其他領域必要數據等。其目的乃為機櫃內主機群得以順暢而穩定運作，支持組織營運。依據整理所得為：「空間高度與高架地板規劃」、「平面配置」、「機房及 UPS Room 面積」、「建體需求」、「電力需求」、「UPS 需求」、「空調需求」、「風險管理」、「消防安全」九個項目。

4-2-1 資訊專業的擴展

實務上資訊管理至少應包含硬體、軟體、網路等三大範疇（如圖 2-9），但一般資訊人員在學習過程所學專業大致屬於基礎概念、或僅專精單一範疇，在面對機房規劃與建置時，除在原有專業基礎上加深加廣之外，又需一併考慮與其他非專業領域之介面銜接無誤。因此首先必須擴展資訊人員專業，以具備全面性思考，更顯出其關鍵重要性。

表 4-3 跨領域專業研究結果摘要表

分類標題	跨領域專業需求內容	
	關鍵概念	說明
機櫃需求	辦公區↓ 主機群→機櫃總數 生產區↗	資訊人員機房規劃之初，最基本的參考依據在於未來所服務各單位的主機群，而機櫃則是存放與管理各單位所需主機的計算單位。
網路需求與佈線設計	辦公區↓ 骨幹→機房 生產區↗	各單位之需求決定網路點數目及位置，據此設計網路骨幹與佈線路徑，以及機房內線路分佈要件
空間高度與高架地板規劃	天花板上↓ 空間淨高→機房總高 地板下↗	以垂直角度思考，機房樓層總高度包含天花板以上、高架地板以下，以及扣除兩者之後的空間淨高，三個區域分別容納不同之管線及設備 高架地板斜坡高比斜坡底長=1：4
平面配置	機櫃↓ 設備→冷熱通道→配置 動線↗	1.以平面角度思考，機房未來運作所需擺放之所有內容物，必須順暢運作與管理。 2.機房內部溫度控制為重要物理條件，故所有內容物配置必須考量空間冷熱氣流的流動順暢
機房及 UPS ROOM 面積	已知設備條件 →設備底面積 →機房面積	機房面積除上列已知具體設備及配置，可精確估算外，亦可透過各種設備底面積資料，概略推估 $機房面積 A=K \sum S$ 或 $A=KN$
建體需求	樓板荷重↓ 建體建材↓ 機房所在 避干擾源↗ 鄰管道間↗	為達機房運作之安全與穩定，對於建築體有特殊之條件限制與要求
電力需求	機櫃↓ 照明→總電力→UPS 空調↗ 	電力為機房運作的動力來源，除機櫃外又包含照明、空調等；而供電來源與方式較為複雜，迴路規劃為資訊人員陌生的領域，須考慮其用電重要性設計 銘牌值單相用電= $V \times I \times \cos \theta$ 銘牌值三相用電= $\sqrt{3} \times V \times I \times \cos \theta$
UPS 需求	電力負載↓ UPS 電力來源↗	因為機房不可承受電力中斷，故在電力規劃上必須更區隔使用 UPS 設備；在架構上也須考量其可用性 UPS 容量 (KVA) = 機櫃用電×機櫃總數×120%
空調需求	溫度↓ 濕度→空調→備援 氣流組織↗	電腦主機運轉會產生熱，為確保主機穩定運作，故機房空調須考慮整體溫、濕度條件及個別機櫃熱量，因氣流又與機櫃排列方式相關，為資訊人員考慮要點；另須考量空調主機放置條件與運作機制。
風險管理	監控↓ 門禁↓ 風險管理 警報連動↗ 法規保險↗	為保障機房功能與運作及保險要求，須具備機房監控，進出管理與警報連動等機制
消防安全	建材防火等級↓ 滅火系統→消防安全 偵測、警報↗ 法規保險↗	消防考慮意外災害發生時，將損失降至最低，在法規與相關規範下對於防火建材、偵測警報機制及災害發生之滅火系統的選擇足使機房損害程度降至最低，並在最短時間內恢復機房運作

對資訊人員自身專業的擴展，本研究整理出「機櫃需求」與「網路需求與佈線設計」二項主題說明如下：

1. 機櫃需求

由附錄四研究分析結果總表中，發現資訊人員機房規劃之初，最基本的參考依據在於未來所服務各單位的主機群，而機櫃則是存放與管理各單位所需主機的計算單位。故機房的規劃是以生產區與辦公區的機櫃需求為核心，再向外部(如機電顧問、建築師、廠務人員)傳遞機房相關工程資訊。而機櫃需求內容，又可細分為數量估算、規格確認，說明如下：

(1) 數量的估算：

機櫃來源區分兩類，一是各部門所需（包含生產單位與行政單位）；二是資訊部門管理機房本身所需。資訊人員提供機櫃參考規格及機櫃需求調查表，請各部門提供所需機櫃數量，及其中所放置主機的相關資料。各部門所提需求，乃依據 A 公司專案目標與未來營運規模，決定各自所需之伺服器主機與機櫃。資訊人員瞭解需容納之所有機櫃後，才能有所依據作下一步思考。

(2) 規格確認：

機櫃本身的規格形式，對於機房內空間的排列、空調散熱、電力需求、網路佈線等，各有不同的考量因素，因此資訊人員必須提供機櫃數量及用電量，設計準則、安規等等（C10-1-57），才能有正確訊息進行機電設計。規格主要內含三個部分，說明如下：

第一部分為機櫃尺寸：A 公司資訊人員在製作機櫃調查表時，即在調查表中統一定義出加深型標準機櫃與網路機櫃二種類型的規格供各部門參考，特殊規格機櫃則另提出申請（D-070424-1）。A 公司機櫃分為：加深型標準機櫃（60cm 寬、110cm 深、220cm 高）、網路機櫃（70cm 寬、125cm 深、220cm 高）；機櫃高度統一在 220cm；機櫃深度統一為 110cm，比標準 90cm 加深 15cm，散熱較佳；機櫃寬度為 60~70cm（T-5.11.7.2-1、T-5.11.7.2-2、T-5.11.7.3-1、T-5.11.7.4-1、T-5.11.7.8-1、D-070424-1）。

第二部份為用電：機櫃內部電力以 PDU（Power Distribution Unit）為電源供應單位，PDU 為機櫃內伺服器主機、網路設備提供電力插座（T-5.11.7.7-2）。調

查機櫃內部放置的設備數量，加總機櫃電源供應器標示之電壓、電流、瓦數，即為單一機櫃的用電（C10-1-25）。

第三部分為機櫃發熱量：機櫃的熱量計算乃為控制機房空調溫度，可由設備電源規格中查詢，再予以加總，如設備未提供發熱量的資訊，也可由機櫃用電量換算空調負荷（C10-1-35）。而與熱量相關的另一部份是機櫃前後設計為通風網狀門片，使機櫃內主機運作時，機櫃內部熱氣能有效散出（C10-1-39）。

2. 網路需求與佈線設計

自動化運作的環境，以機櫃為核心，透過放射狀網路佈線來傳遞訊息。網路佈線與人員、設備數量等成正相關，網路點需求也影響網路設備的數量，以及網路骨幹線路的數量，同時亦影響機房內部網路機櫃數量。整體而言，需考慮以下二點：

(1) 網點與網路設備：

建廠專案成立初期企劃部門提供未來人員編制、生產機台設備數量與分佈區位，作為網路佈線數量估算的重要依據（D-070411-1、D-070411-2、D-070413-2、D-070413-3）。

辦公區網路著重在辦公區域樓層辦公座位網路點數分佈；生產區是公司存在的命脈，也是自動化控制的重心，確認調查生產機台設備需連接網路線數量、分佈狀態。經由各區域網路點數的收集，配合網路備援架構決定該區域網路設備數量，同時也影響該區域連回機房之網路骨幹數量（I10-1-5）。

(2) 佈線設計：

不同性質的需求會有不同的網路規劃，辦公區網路分為人員座位與辦公室自動化系統網路；生產區依 CIM 整合與生產製造相關的各種系統設計，區分不同網路架構（I10-1-1）。網路如同高科技廠的神經，傳輸任何資訊皆不能中斷，因此透過廠區平面圖，光纖骨幹必須以不同路線進入機房，這也就是網路和佈線的備援需求（T-8.6-1、T-8.7-1、T-8.2-1、I10-1-2）。

網路線置於網路專用線槽，在高架地板下佈放至各區域，線槽之路徑必須避開電力線槽干擾，也必須考慮高架地板下空調氣流的通暢（T-7.2-1、T-7.2-2、T-7.3.1-1、T-7.5.2-1、G-10.0.8-1、I10-1-17）。在網路線材的選擇上也因長度、材

質，而有不同的限制條件（T-5.11.8-1、T-6.4-1、T-7.3.3-1、G-10.0.2-1）。

4-2-2 跨資訊領域知能

跨資訊領域知能分類標題共有九項，「空間高度與高架地板規劃」、「平面配置」、「機房及 UPS Room 面積」、「建體需求」、「電力需求」、「UPS 需求」、「空調需求」、「風險管理」、「消防安全」。

其中「空間高度與高架地板規劃」、「平面配置」、「機房及 UPS Room 面積」，檢視其內容與空間配置相關，故整合為「機房空間」加以說明。另「電力需求」、「UPS 需求」，與電力主題相關也將之整合為「電力（含 UPS）需求」。

經由整合後之六項主題編排如下：「機房空間」、「建體需求」、「電力（含 UPS）需求」、「空調需求」、「風險管理」、「消防安全」。

1. 機房空間

機房空間的考慮以縱向的垂直空間分配、機櫃和設備的平面配置、以及平面面積估算等，分為三點說明：

(1) 高度與地板：

機房空間區分為天花板上、高架地板下、及空間淨高（天花板到高架地板間）三個部份（A20-1-16），空間淨高不宜小於 2.6m（T-5.3.4.3-1、T-5.4.8.4-1、G-6.1.3-1）。就建體本身而言，機房高度比一般空間高，因三部分的高度，須足夠管線分佈和施工原則（A30-1-15）；基本上天花板上有消防跟排煙風管，所佔空間大；地板下有電力、空調（出風）、與網路的佈線空間等（A20-1-17、A20-1-20、A20-1-21）。

高架地板考慮網路電力佈線線槽及空調氣流，高度介於 40~60cm（G-6.4.4-2、A20-1-18、C10-1-51），材質可選擇鋁合金或鋁鎂合金（D-070417-9、E10-1-8），無論何種材質都必須符合機櫃載重（C10-1-53、E10-1-7）。此外，為使機房設備搬進出便利，地板之斜坡道比例大概是 1:4（C10-1-30、C10-1-53）。

(2) 平面配置：

機房內部陳列的設備最主要為機櫃，其他還包含空調主機與電力分電盤等。

在圖面上須清楚的標示機櫃的排列方式，其他設備位置，以及管理動線和維護空間，(D-070508a-1、A22-1-2、A22-1-21、A30-1-1、A30-1-25)。

機櫃擺放依 TIA-942 冷熱通道規定，機櫃以前進氣後排氣方式，排列時以面對面為進風口冷通道、背對背方式將機櫃熱氣集中，並在圖上標示熱負荷量 (G-4.3.3-1、A22-1-14、A22-1-15、C10-1-37、E10-1-4、I10-1-10)。

機櫃排列在人員與維護動線要求，機櫃前方淨空間為 1~1.2m，後方為 0.6m~1m，且確保機櫃前後方高架地板要能開啓，(A21-1-15、C10-1-19、I10-1-14)。並考慮後續擴充需求配置機櫃排列長度 (D-070508b-6)。

(3) 機房及 UPS ROOM 面積：

基於上述配置之考量，資訊人員容易掌握機櫃大小的估算，而其他設備資訊，初步可先複製現有廠區、或向廠商詢問規格大小。確認設備規格與體積以及動線需求，再規劃機房面積 (M-070413-4、A20-1-3、A22-1-16、A22-1-22、F10-1-6)。

2. 建體需求

建體需求指機房本身空間外殼設計、其所使用的材料和結構要求條件，以及機房位於整個建築物的位置考慮等，分兩部分說明：

(1) 建體條件：

機房建體首先須討論荷重問題，樓地板載重 7.2KPa~12Kpa (T-5.3.4.7-1)，因此需提供設備總重量，以及設備的腳數 (B10-1-6)。機房面積大於 100 m²時，出口至少兩個 (G-6.3.4-1)。機房空間必須是密封的，不宜設外窗 (T-5.3.2-3、T-5.3.4.4-1、G-6.4.6-1)，但需要設置管理用之室內觀察視窗。因此資訊人員應提出機房門窗規格，以及門開的方向，窗的高度、寬度、材質等 (D10-1-6)，門須 1m 寬、2.13m 高，沒門檻，以外開式為主 (T-5.3.4.6-1)。

結構材料應能保溫、隔熱、防火、防潮、少產塵 (G-6.1.5-3)。法規限定機房一定要有防火區劃 (B10-1-5)，將於消防安全段落細部說明。

(2) 位置選擇：

了解機房所需空間後，即可選定機房於廠房內適合的位置。可考慮建物中間位置，乃因網路佈線路徑最短最省、消防要求特殊、且最少需要兩個相鄰的管道

間等因素 (A20-1-1、A20-1-2、A20-1-14)。機房位置需避免強電磁波、也不可設於用水區域下方 (T-5.3.2-2、G-6.1.5-1、G-6.1.5-2、C10-1-62)。才能確保未來機房運作安全與穩定。

在緊迫的建廠的時程上機房完成時間可能早於建築完成時間，需要留搬進搬出動線及搬運口 (A20-1-7)，提供進機器流程和動線 (D10-1-18) 供機房設備進入，需估計高架地板斜坡道占用空間及設備進出 (C10-1-30)，斜坡道的最低比例大概是 1:4 (C10-1-31)。此外，也需考慮未來擴充的可能性 (T-5.3.2-1)。

3. 電力 (含 UPS) 需求

機房電力需求，除在機櫃規格已提及 PDU 的概念之外，在本段將分為五點，將所有設備完整及細部的電力進行說明。

(1) 電力估算：

機房電力供應，包含不斷電系統，及主電源系統配置 (A21-1-6)，除了機櫃電力之外，另包含照明、空調等需求。

機櫃用電透過機櫃電力調查表，可由各單位使用者回覆個別需求後，加總估算機房整體用電 (D-070502-1、D-070503-1、D-070518-1)，電力調查表需收集各設備用電電壓、並區分單相或三相類型、與耗電量等資訊 (D-070502-1、A21-1-2、A21-1-10、A21-1-27、A21-1-28、A21-1-35、C10-1-26、G-8.1.18-1)。可參考各設備標示的用電說明 (即銘牌值)，但需注意銘牌值與實際用電並不相同。一般系統設計，可由設備銘牌值的 30~40%，作為實際用電的合理估算。而 A 公司專案，研究者與廠務討論後，將用電需求訂在銘牌值的 60% (A21-1-26、C10-1-22、C10-1-24)。

機櫃 PDU 區隔不同迴路的目的，是要能提供足夠電力容量 (T-5.11.7.7-2、T-5.11.7.7-4) 來供應機櫃用電。PDU 不可設置開關、但必須有插入鎖定、並且標示斷路器編號，地板下插座型式需確認與 PDU 一致 (T-5.11.7.7-3、T-5.11.7.7-5、T-5.11.7.7-6、A21-1-24)。此外，需注意機櫃電源線到插座長度限制為 4.5m (T-5.4.8.12-1)。

照明系統除電力供應之外，尚需考慮機房照度需求，依法規辦公室照度在 500-750 lux 間，因此機房照度標準值取 500 lux (T-5.3.4.5-1、A21-1-8、G-8.2.1-1)。

照明線路應置於鋼管內 (G-8.2.9-1)，開關不可使用調光器 (T-5.3.4.5-3)。

整體電力還必須包含空調耗電 (A22-1-8)，另須確認空調設備電力來源不論是發電機或 UPS，皆必須為緊急供電不可中斷，(T-5.4.8.10.2-1、A21-1-32、A22-1-24、A22-1-26、F10-1-23)。

緊急發電機可與建物共用時，但容量須滿足機房負載，容量計算包括 UPS、空調、緊急照明等 (T-5.4.8.13-1、T-5.4.8.13-2、G-8.1.13-1、A22-1-8、A22-1-26、F10-1-23)。

(2) 迴路規劃：

機房內之機櫃電源，必須與其他設備如機房動力設備與照明供電等，規劃不同迴路，並且機櫃本身電力，需來自兩種不同供電迴路 (T-5.3.4.5-2、T-5.3.6.1-1、G-8.1.8-1、A21-1-29、A21-1-31、A21-1-32)。實務上，機房整體用電迴路，可依機櫃內設備數量，及設備用電規格，包含相位、電壓、單位用電，以決定迴路需求總數 (A21-1-25、C10-1-27)。

配電盤可置於機房外之獨立空間，也可以集中放置於機房內；但需考慮就近維修問題。配電盤預留開關，開關區分為單相、三相，並將單相負荷平均分配在三相線路上 (G-8.1.18-1、A21-1-13、C10-1-26、F10-1-11)。空調需使用獨立之主配電盤以滿足其用電，一般設備是單相，空調則是三相 (A21-1-11、A21-1-30、A22-1-23、F10-1-9、F10-1-23)。

電源插座需區分清潔與設備用兩種插座：清潔用簡易插座，沿牆面每 3.65m 設置一個 (T-5.3.6.1-2、T-5.3.6.1-3)；機櫃等設備用之插座，則由機櫃位置決定高架地板下電源佈線 (E10-1-12)。

(3) 接地：

為避免漏電引發危險，接地設施可提供電子資訊設備運作的穩定性。因此，機房內所有設備，尤其是金屬材質，都須連接至接地端子箱 (G-8.3.4-1、C10-1-65)。機房內接地系統獨立，不與機房以外的接地混用 (C10-1-63)。台灣的法規，接地要求 15Ω (C10-1-64)；接地要求阻值，則規定在 $1\sim 10\Omega$ (G-8.3.4-1、G-8.4.6-1、G-11.3.3-1、E10-1-9、G-11.3.3-1、A21-1-16、A21-1-17)。

機房高架地板下須設置接地網，於地板下方腳架施作接地網，形成 0.6~3m 的矩形；因接地材料不同決定地網截面積，但至少需 25mm²（G-8.4.6-1、G-8.4.7-1）。

(4) UPS 需求估算：

機櫃配置、迴路規劃等，皆影響 UPS 之容量及架構（A21-1-23、C10-1-23），以單一機櫃銘牌容量之 60% 乘以機櫃總數，所得之用電總量來規劃 UPS 容量（C10-1-28、F10-1-4）。此外應預留彈性用電，故 UPS 總容量計算一般可多估兩成（G-8.1.7-2）。UPS 供電時間應與使用者溝通，確認斷電時，UPS 電池供應時間可以滿足機櫃持續運作之電力需求（E-070503a-1、E-070503b-1、E-070503c-1、M-070508-1、D-070508b-5）。

(5) UPS 架構：

UPS 供電端通常並用一般市電與緊急電二種來源，以確保供電穩定（A21-1-18、A22-1-29、A22-1-30），緊急電在半導體廠有 DUPS、與緊急發電機兩種可供選擇（A22-1-25）。一般市電與緊急電在切換時應採旁路自動轉換（G-8.1.16-1）。

機櫃電力以雙饋線方式由 UPS 供電，在確認機櫃運作機制後，設計 UPS 備援架構（A22-1-32、C10-1-8）。UPS 可選擇一台或多台備援，但需確保遇故障維修時，仍可維持 UPS 運作（M-070725-2、A21-1-19、A21-1-20）。當 UPS 容量大於 100KVA 時，應設 UPS 室（T-5.3.4.2-1）。

4. 空調需求

機房空調除了空間內熱負荷的考慮外，另有氣流組織的規劃影響冷房效能，是資訊人員規劃與資料提供的關鍵，分為三段方式完整加以說明：

(1) 需求估算：

機房整體用電量決定空調設計，亦即由設備總用電量概抓熱負荷量（A22-1-7、A22-1-11、C10-1-32、C10-1-34、E10-1-6）。而機房室內溫度、濕度，也應能滿足資訊設備的維運需求（G-5.1.1-1、C10-1-3），溫度條件應維持在 20-25℃，相對濕度約 40-55%，最大露點 21℃，溫度變化速度每小時應低於 5℃

(T-5.3.5.3-1、T-5.3.5.3-2、T-5.3.5.3-3、T-5.3.5.3-4) 測量室內空調溫度，應距離地板 1.5m 位置為原則 (T-5.3.5.3-6)。依環境狀態安裝加濕或除濕設備 (T-5.3.5.3-5)，機房維持正壓，與走廊壓差至少 5Pa (G-7.4.7-1)。

(2) 氣流組織：

不同氣流組織形式、及送、回風口溫差需求，來選用適合之空調設備 (G-7.3.1-1)，一般機房為下出風 (E10-1-2)，且依機櫃位置決定出、迴風口，出風位置跟機櫃平行 (I10-1-11、I10-1-18)。首先需確認冷熱通道位置，使空調平均分佈在各機櫃 (T-7.5.4-2、A22-1-5)。其次機櫃到天花板高度，會影響冷熱通道區隔 (A22-1-6)，當機櫃高於 1.8m，或發熱量大的機櫃，宜採高架地板下送風到機櫃前側，此為冷通道；再由機櫃後方排出熱氣，往上方至天花板形成迴風，此為熱通道 (G-7.3.2-1、C10-1-38、I10-1-15、I10-1-16)。

高熱量機櫃另需強制氣流冷卻，可以調整一般地板與蜂巢板位置，使出風集中；並可利用蜂巢板下之調整板來調整出風量 (T-5.11.7.2-3、E10-1-5、E10-1-11)。

不同氣流組織因露點溫度不同，保溫設計亦不同。上下送風溫度應高於露點溫度 4-6°C，側送側回之送風溫度應高於露點溫度 6-8°C (G-7.3.1-2)；上出風僅風管部分做保溫，以免冷風結露；下出風則整個地板下全做保溫 (E10-1-3)。

(3) 其他需求：

機房需使用專用之空調系統 (T-5.3.5.2-1)，空調機組可在專用空調機房，也可在機房內 (G-7.4.12-1、M-070425-1、M-070430-2)，應留有維修空間 (G-7.5.5-1)。地面應設擋、排水以防水和滲漏 (G-6.4.7-1、G-12.1.2-1)；機房內的給排水管應具防滲漏、結露措施 (G-12.2.1-1)。空調機設置散熱器，應有漏水檢測報警裝置 (G-7.4.2-1)，且空調機帶有通信介面，滿足監控系統要求 (G-7.5.4-1)。

空調備援設計包含系統及電力備援，電力連接緊急發電機 (T-5.3.5.2.2-1、T-5.4.8.10-1、T-5.4.8.10.2-1、A20-1-13、C10-1-4)。

5. 風險管理

風險管理乃為保障機房功能與運作而存在，所使用之監控器材，與警報連動等機制，又與機房內之軟硬體相互影響，分為以下列四點加以說明：

(1) 監控需求：

依建築整體考量安全系統 (T-5.4.8.8-1)，需提供攝影機安裝位置，且重要設備也需加強監視 (A30-1-12、A30-1-18、G10-1-1)。機房裡監控使用 360° 的鏡頭，視角需涵蓋到機房的出入口 (G10-1-3)。機房有無燈光，將影響攝影機規格之選擇 (G10-1-4)。設備監控系統之設計，應考慮易於擴展和維護 (G-11.1.2-1)。

(2) 門禁管理 (門禁授權與進出記錄)：

機房一般都是單向門禁，刷進不刷出 (A30-1-10、G10-1-5)，了解門的樣式和材質才能固定磁力鎖 (T-5.3.4.6-2、G10-1-8)，需確認門禁系統是否透過網路進行資料傳送 (G10-1-2)。

(3) 警報連動：

機房空調、發電機、UPS 等應具備監控系統 (G-11.2.2-1)，而空調和門禁都是和防災監控系統作連動，監控、入侵警報和出入口控制系統間，也應具連動控制 (G10-1-6、G-11.3.1-1)，尤其是空調、UPS 等，需確立警報移報機制，亦即明確規劃當警報發生時，應透過網路將訊息傳向哪個單位 (C10-1-61)。

(4) 法規與保險：

營運風險如防水、防火等，皆影響保險費用 (A30-1-25)，應透過風險控制部門，了解國內消防、保險公司等對於機房風險管理的相關要求 (H10-1-18)，使機房規劃更完備。

6. 消防安全

消防的相關考慮，雖然不是機房運作的積極性條件，卻是當意外災害發生時，希望達到在最短時間內，將損失降至最低的目的，不可或缺的機制與設置，因此法規與相關規範都有具體的要求，以下分為二點說明：

(1) 建材要求：

機房牆壁須耐火 (T-5.4.8.3-1)，頂棚、壁板和隔斷為不燃燒體 (G-6.3.5-1)，隔間牆建議用矽酸鈣板 (A20-1-10)。A、B 級機房隔牆耐火需達 2 小時，且需能防爆 (G-6.3.3-1、A20-1-9)，故 A、B 級機房採甲級防火門 (G-6.3.3-2)。

(2) 消防需求：

機房內應設置兩種探測器，火災報警應與滅火系統連動 (G-13.2.1-1)，基於設備安全與消防會配置 VESDA，其反應時間約為 30 秒內 (A30-1-17、H10-1-17)。VESDA 感知器依出風口配置 (A30-1-3)，故需協調排氣風管位置 (A30-1-5)。確認空調並提供配置圖標示設備相關資訊，以決定 VESDA 配置 (A30-1-6、A30-1-16)。化學滅火系統配合極早期偵煙器，就是對機房作雙重防護 (H10-1-16)。機房空間以高架地板、天花板切割成三塊空間，其都各自設有噴頭、感知器 (A30-1-4、H10-1-5)。

警報告知包含語音喇叭、蜂鳴器、強閃燈等，在機房內滅火氣體放射前，人員應於 30 秒到 1 分鐘離開 (A30-1-22、H10-1-6)。警報盤位於機房門外旁，警報發生時若機房仍有人員，可手動作暫停供人員疏散 (H10-1-15)，噴灑是預作用系統 (T-5.3.7-1)。

機房 A 級、B 級宜設氣體滅火系統 (G-13.1.2-1)，選用 CO2 滅火危險性較高 (A22-1-17)，氣體滅火系統機房，應配置空氣呼吸器 (G-13.3.1-1)。INERGEN 滅火系統不會造成人身傷害，二氧化碳會有缺氧問題 (H10-1-3)。INERGEN 系統設計其濃度和機房空間淨體積 (扣除設備) 有關 (H10-1-4、H10-1-7)，淨體積不扣除開放式或有網洞的體積 (H10-1-8)。另氣體滅火系統動作前，須連動關閉空調機與切斷非消防電源 (G-13.2.2-1)。在滅火設備作用完畢後，其連動關閉設備之復歸時間也須考量 (A30-1-21)。

(3) 法規與保險：

法規與保險兩者息息相關，且會隨時間改變而內容有鎖更動。而電子廠房有國外保險，因此同時需要符合國內及美國 NFPA 法令 (H10-1-1)，投保時保險規定機房防火時效 2hr (A30-1-8)。國內法令規定超過 200 m² 需設自動滅火設備 (H10-1-2)，且要求火警和空調做連動 (A22-1-19、H10-1-13)。

4-3 機房建置工作備忘錄

由訪談問題中詢問每位受訪者對於研究結果之期望，整理為表 4-4，為使研究結果應用於實務工作之便利與簡明，對於受訪者期待內容選定編制工作備忘錄。透過整合本章前二節之結果，其內容包含架構圖與檢核表兩部分，將研究成果分享給所有機房建置之實務工作者。

表 4-4 跨領域需求分析—期待與建議

標題	編碼摘要	跨領域專業需求	
	訪談	澄清內容	工作介面分析
對 MIS 工作期待與研究成果之建議	A20-1-23 從機櫃數量建立 Matrix，包含電力、空調、消防...再給設計師、工程公司... A20-1-24 依手冊規劃，條件清楚，廠務就不會有什麼問題 A22-1-27 可提供案例供學習規劃 A30-1-24 工作手冊需提供相關資訊 B10-1-11 將資訊人員需提供之資訊作成 Check list B10-1-12 經驗作成檢查表，可以避掉問題 B10-1-13 適用不單只侷限在半導體業 E10-1-18 可以提供系統的架構圖，還有流程圖	研究成果： 1.以 Matrix 形式 2.以工作手冊形式 3.以檢核表形式 4.提供規劃案例 5.提供圖表	未來使用單位 →MIS→ 相關單位
	A22-1-33 參考 Green Data Center，PUE 值相關規定 C10-1-45 提供相關法規不容易有 Miss H10-1-18 透過風險管理部了解國內消防、保險公司的要求	規劃專案應多參考資訊機房相關法規	MIS 本身跨領域專業成長 MIS→ 相關單位或承包商
	A21-1-34 確定需求，影響設備發包進程，盡量決定後不要變動 C10-1-1 機房非機電專長需與 MIS 溝通 D10-1-7 內部先檢核所提資訊，並做好整合再提供避免紛爭 D10-1-15 提供土建配合事項，如開孔、荷重要求等 F10-1-22 必須不斷溝通	機房需求應不斷溝通並及早確認	未來使用單位 →MIS→ 相關單位

4-3-1 機房建置工作備忘錄-架構圖

透過架構圖（圖 4-3）幫助未來實務工作者，一目了然的掌握機房建置之跨領域需求，目的不在呈現完整內涵，而是希望能幫助資訊人員在快速、便利的狀態下，對於機房建置的全貌，有最基本的認識。

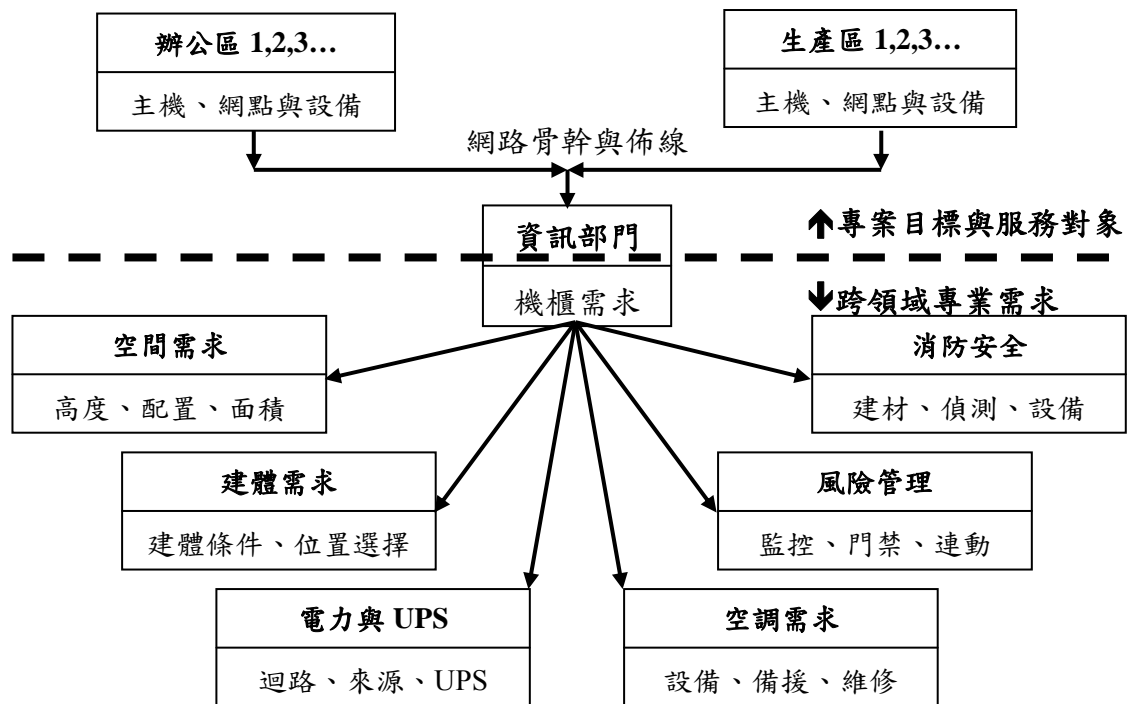


圖 4-3 機房建置跨領域需求架構圖

架構圖上半部表達機房存在之目標，即為滿足未來服務之所有對象，包括各辦公部門及生產部門所在區域，及其業務所需之主機、佈線網點、網路設備等；而下半部則傳達資訊人員在前述服務公司所有部門的目標之下，機房規劃與建置需具備之跨領域專業需求。

4-3-2 機房建置工作備忘錄-工作檢核表

工作檢核表（表 4-5）以附錄四為主要編制依據，並整合表 4-1、4-2、4-4，將架構圖轉化，以工作細項條列可供資訊人員參考之表單。工作檢核表共區分兩大部分編寫：

第一部份為使用說明，特別強調產業特性、公司規模與發包條件不同，所考慮之工作細項可以自行調整或刪減。第二部分將跨領域工作內容區分為十個主題，並逐項列舉各主題可能需規劃之工作細項。

檢核表第一段使用說明主要提供實務工作者，可能因產業不同或公司規模不同等因素，需自行調整或補充該檢核表各細項工作。而建廠團隊，也應透過各類型建廠會議，溝通工作內容與責任歸屬。

表 4-5 機房建置跨領域工作檢核表

使用說明：

本檢核表提供資訊人員承接機房專案，對於各面向之跨領域工作，能具備基本的思考架構，以利規劃與建置任務完成。請先閱讀下列說明：

1. 以下呈現之檢核主題、項目與內容，乃基於高科技廠房之個案研究所得，可能因產業類型、與組織規模等，有所差異。
2. 請使用者依各自工作條件，與建置團隊溝通協調後，依據不同之工作介面與責任劃分，勾選需負責之工作細項，逐步完成規劃執行，以檢核相關細節與完整性。
3. 本表若配合研究分析總表使用，應能更加完整。如有不足，亦請自行補充。

主題一、機櫃需求

- 調查 編制機櫃需求調查表（內容參考下列細項）
- 來源 生產區 辦公區 機房管理 _____
- 數量 各區數量調查 數量加總 _____
- 尺寸 寬____高____深____ _____
- 用電 個別機櫃含設備用電計算 所有機櫃用電加總（電力細節請跳主題六）
- 發熱 加總設備標示發熱量 加總機房用電量
- 其他 網狀門片 櫃內 PDU 空間 櫃內佈線空間 _____

主題二、網路與佈線

- 來源 生產區 辦公區 機房管理 _____
- 網點 取得各區人員編制或配置圖（企劃或_____部門） 各區網點加總
- 骨幹 確定各區網路設備數量 路徑規劃 備援路線 _____
- 佈線 線材長度限制 不可暴露公共空間 管道間上鎖 未來擴充
- 地板下多層次佈線 預留施作空間 不妨礙氣流
- 位於熱通道下方 電力、電信不同列 _____
- 線槽 型式（開放、封閉） 高度 < 15cm 配線櫃位置 _____
- 其他 _____

主題三、空間高度與高架地板規劃

- 垂直配置 樓高 3.5m~4m 機房淨高 > 2.6m 高架地板 40~60cm
- 天花板上 消防管線 灑水頭 風管 天花板到灑水頭 > 46cm
- 高架地板 材質 尺寸 電阻值____ 單點荷重____ kg/m² 斜坡比例 1:4
- 佈線切口位置與大小
- 其他 _____

主題四、平面配置與面積計算

- 配置 機櫃陳列（配合地板框線） 冷通道於機櫃前 熱通道於機櫃後
熱負荷標示 空調主機陳列 分電盤陳列 管理動線 維護空間
- 面積 涵蓋機櫃、UPS、盤體、空調箱 _____
機櫃正面距離 1~1.2m，背面距離 0.6m~1m 盤間走道 60cm
出口通道寬度 0.8~1m 通道淨寬至少 1.5m 未來擴充
已知設備規格，以投影推估 $A=K\sum S$ _____
A- 機房面積 (m²)；K-係數，取 5~7；S-設備投影面積 (m²)
未知設備規格，以總台數推估 $A=KN$ _____
A- 機房面積 (m²)；K-係數，取 3.5~5.5(m²/台)；N-設備總台數
- 其他 _____

主題五、建體需求

- 建體 密閉空間、無外窗 面積 > 100 m²，至少兩個出口 未來擴充
樓板單點荷重：單一設備重量÷腳數應介於 7.2~12Kpa (734~1223kg/m²)
- 門窗 門長____×寬____m²、材質 無門檻 無中柱 開門方向 鎖
內部視窗長____×寬____m² 視窗安裝高度距地板____cm
- 建材 保溫 隔熱 防火 防潮 防塵 地面抗靜電
- 位置 建物中間 鄰近兩個管道間 搬運通道
- 限制 避免鄰近強電磁波 避免鄰近振動源 上方避免用水區或水管
- 套圖 平面配置圖與空間剖面圖 機電圖與建築圖 _____
- 其他 _____

主題六、電力需求

- 供電來源 一般電源系統 不斷電系統 (UPS) 緊急發電機
- 機櫃用電 電壓 相位 (單、三相) 用電量估算=設備銘牌值× 60%
銘牌值單相用電= $V \times I \times \cos \theta$ 銘牌值三相用電= $\sqrt{3} \times V \times I \times \cos \theta$
(V：電壓；I：電流； $\cos \theta$ ：為功率因素，一般數值為 0.7~0.9)
- PDU 不可設開關 插入鎖定 標示斷路器編號 與地板插座型式一致
- 照明用電 照度 500~750 lux 照明線路應置於鋼管內 不可用調光器
- 空調用電 不可中斷 獨立主配電盤 來源_____ 三相
- 迴路 機櫃用迴路獨立，且需來自兩種不同供電迴路
迴路總數估算=機櫃數×2 + 其他設備所需迴路=_____
- 電盤線材 位置 預留開關 (單、三相) 單相負荷平均分配在三相線路上
機櫃電源線到插座長度 < 4.5m
- 插座 清潔用插座：沿牆面每 3.65m 設置一個 機櫃用插座：依機櫃位置
- 接地 接地系統獨立 提供接地端子箱 接地阻值 1~10Ω 地板下接地網
- 其他 _____

主題七、UPS 需求

- 容量 概估：機櫃用電 × 機櫃總數 × 120% = _____KVA
- 設計 供電時間_____min 機櫃雙饋線供電：市電、緊急電 (DUPS、緊急發電機)
旁路自動轉換 UPS 備接_____台 維護不停機
- 空間 容量 > 100KVA 設專用 UPS 室 UPS 體積計算 UPS 室空間需求
- 其他 _____

主題八、空調需求

- 冷卻效能 熱負荷量估算=總用電量 保留 15%~20%餘量
- 氣流形式 下出風、上迴風 機櫃位置決定出、迴風口
出風位置與機櫃平行 機櫃前為冷通道、機櫃後為熱通道
高熱量機櫃強制氣流冷卻 一般地板與蜂巢板調整出風量
- 條件 溫度 20~25°C 相對濕度 40-55% 壓差 > 5Pa 露點 21°C
溫度變化 < 5°C/hr 送風溫度 > 露點溫度 4-6°C 維修空間
- 主機 位置 (機房內或外) 地面擋、排水 連接緊急發電機
排水管防滲漏、結露 漏水檢測報警裝置 連接監控系統 備援_____
- 其他 _____

主題九、風險管理

- 監控攝影 360°攝影 低照度攝影機 安裝位置 鏡頭涵蓋出入口
- 門禁管理 門禁 (單向、雙向) 門鎖位置 (磁力鎖) 資料傳送方式
- 監控系統 機房空調 發電機 UPS
- 連動控制 空調 門禁 _____
- 移報部門 1. 資訊部門 2. 風險控制部門 3. _____ 4. _____ 5. _____
- 法規保險 本國法規 _____
投保合約 _____
- 其他 _____

主題十、消防安全

- 涵蓋區域 天花板上、淨體積 _____ m³ 高架地板下、淨體積 _____ m³
機房淨空間 (扣除天花板上與地板下)、淨體積 _____ m³
- 防火建材 頂棚、壁板和隔斷為不燃燒體 隔間牆建議矽酸鈣板
防火時效 2hr 防爆 甲級防火門
- 偵測器 設置兩種探測器：VESDA (極早期偵煙器)、一般偵測器
淨空間依出風口、設備位置配置
- 消防警報 語音喇叭 蜂鳴器 強閃燈 門外設警報盤 _____
- 滅火系統 面積 > 200 m² 設自動滅火設備 CO₂ INERGEN 空氣呼吸器
- 連動控制 切斷非消防電源 (機櫃、空調機、_____) 開啟門
連動部門 1. _____ 2. _____ 3. _____ 復歸時間 _____ min
- 法規保險 本國法規 _____
美國 NFPA 法令 _____
投保合約 _____
- 其他 _____

檢核的要點，仍以機櫃和網路為核心，產生有關建體、電力、空調、消防等專業領域之考量，以工作細項的方式條列資訊人員須收集之資料與執行之工作。期望資訊人員在建廠專案中，能提供建廠小組必要且完善之資料與數據，使各單位與專業領域間能密切合作，符合建廠專案之目標。

為使用者熟悉各項跨領域需求之演算公式及數據的取得，模擬 X 公司建廠案例一則，依據資訊人員於建置初期調查各單位需求結果，估算面積、電力、UPS 容量等幾項重要需求：

1. 已知條件：機櫃總數 38，空調箱 3 個、電盤 5 個；

- (1) 機櫃規格（深 110 cm、寬 60 cm、高 220 cm）
- (2) 機櫃銘牌值：13 櫃（220V、單相、10A）、15 櫃（220V、單相、15A）、5 櫃（220V、單相、20A）、5 櫃（110V、單相、20A）
- (3) 空調箱及配電盤規格未知

2. 機房面積計算

已知設備規格：機房面積（m²）；K-係數，取 5~7；S-設備投影面積（m²）

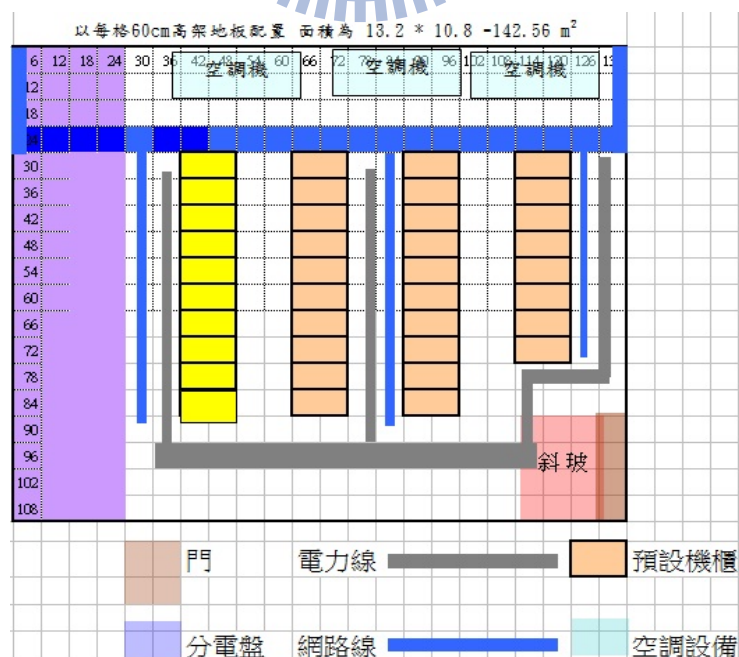
$$\text{因機櫃規格統一 } A1=K \sum S=5 \times (110\text{cm} \times 60\text{cm}) \times 38=125\text{m}^2$$

未知設備規格：機房面積（m²）；K-係數，取 3.5~5.5（m²/台）；N-設備總台數

$$\text{空調箱與配電盤 } A2=KN=3.5 \times (3+5) \text{m}^2=28 \text{m}^2$$

$$\text{總面積估算：} A1+A2 : 125+28=150 \text{m}^2$$

3. 配合檢核表配置機房平面



4. 用電計算估算 UPS 容量

(1) 用電量估算 = 設備銘牌值 × 60%

銘牌值單相用電 = $V \times I \times \cos \theta$ 銘牌值三相用電 = $\sqrt{3} \times V \times I \times \cos \theta$

(V : 電壓 ; I : 電流 ; $\cos \theta$: 為功率因素 , 一般數值為 0.7~0.9)

機櫃銘牌值 : 13 櫃 (220V、單相、10A)、15 櫃 (220V、單相、15A)、10 櫃 (220V、單相、20A)、10 櫃 (110V、單相、20A)

用電量估算 : $220 \times 10 \times 0.7 \times 13 \times 60\% = 12012 \text{ VA}$ (12.012KVA)

$220 \times 15 \times 0.7 \times 15 \times 60\% = 20790 \text{ VA}$ (20.79KVA)

$220 \times 20 \times 0.7 \times 5 \times 60\% = 9240 \text{ VA}$ (9.24KVA)

$110 \times 20 \times 0.7 \times 5 \times 60\% = 4200 \text{ VA}$ (4.2KVA)

總電量 : $12.012 + 20.79 + 9.24 + 4.2 = 46.24$ (KVA)

(2) UPS 容量 : 機櫃用電 × 機櫃總數 × 120% 或 機櫃總用電量 × 120%

UPS 容量 : $46.24 \times 120\% = 55.49 \text{ KVA}$

4-4 研究成果整理

本研究起於資訊人員參與高科技建廠專案之資訊機房工程，在規劃與建置工作時面臨哪些因專業領域差異，而造成機房發生未注意、忽略或不足的問題。本章前三節以 A 公司案例，針對文件分析及訪談方式產生之結果，進行解釋。先以機房規模、分包方式、工程特殊事件等，針對資訊建置之工作介面提出實務建議；再具體說明跨領域專業項目與內涵，最後提出實務上方便可用之工作備忘錄。

本節將上述研究分析所得，重新檢視第一章所擬之研究問題與研究目的，進行整體討論。

4-4-1 研究討論

本研究之主要目的，在於瞭解資訊人員面臨高科技廠房之資訊機房規劃與建置工作時，須具備哪些跨領域範疇的實務性知能。以研究問題逐條討論，檢視前三節之分析與解釋，是否達成上述期待。

1. 資訊人員於機房建置實務中，如何釐清工作介面？

資訊科技的改善與創新迅速、範圍龐雜；工程技法也是不斷突破，環保、安全等呼聲日高，法規逐步修正，規範日益增加，便對機房建置更須不斷學習新知。工作介面釐清首先需區分哪些是資訊專業的提升，哪些又是跨資訊領域。自身專業必須靠積極態度學習、擴充，才能正確提供機房內設備規格、數量，與安全等運作條件，接著才能談及與其他單位釐清工作介面與責任歸屬。

基於表 4-1 專案中之特殊事件分析，已說明工作介面釐清的重要性。結合表 4-1、4-2 及 4-4 之分析結果，首先在機房規劃階段，資訊人員與建築師、機電顧問間，形成核心的三角關係，資訊人員為滿足機房未來需求，主要責任在於不斷溝通並確認機房建築圖面與機電圖面的正確與整合。發包完成進入建置階段，資訊人員則必須定期到現場，與建築師、機電顧問之下所規劃之各小包溝通，檢查施作結果是否與圖面相符，且達到原有規劃需求。

具體與各工作介面釐清責任、溝通聯繫的方式請詳閱第 4-1-2 節，可透過各項正式會議及文件資料反覆確認（如各項工程會議、內部控管會議等），與非正式溝通聯繫，聚焦機房工程具體的設計。最重要的還是在於圖面正確整合，並能即時傳達最新工程資料給有關部門人員。

故機房專案在不同階段有不同工作重點，以及不同互動合作的對象，需要不斷在個人工作與團隊目標間，透過溝通、協商、整合反覆運作，以確認所有環節無誤來達成專案目標。

2. 資訊人員承接資訊機房工程時，需面對哪些自身專業之外的領域？

依據附錄四研究所得，本研究經過資料比對、分析，資訊人員專業擴展歸納為「機櫃需求」、「網路需求與佈線設計」兩項；跨領域專業則與建築、機電兩分包有密切關係，包括「空間高度與高架地板規劃」、「平面配置」、「機房及 UPS Room 面積」、「建體需求」、「電力需求」、「UPS 需求」、「空調需求」、「風險管理」、「消防安全」共九個項目。

3. 資訊人員面對資訊機房工程應具備那些跨領域基本知識？

上述資訊自身專業及跨資訊領域兩類，共區分為十一種，其具體工作內容則詳述於 4-2 節，摘要研究結果如下：

- (1) 機櫃需求：總數估算（生產區機櫃數量調查、辦公區機櫃數量規劃）、規格確認（尺寸、用電、發熱）。
- (2) 網路需求與佈線設計：網點與網路設備（各區域人員編制、各區域網點配置、各區域網路設備）、佈線設計（骨幹路徑、佈線條件）。
- (3) 空間高度與高架地板規劃：空間垂直配置、天花板條件、地板條件（高度需求、規格、斜坡）。
- (4) 平面配置：平面配置圖（所有設備陳列與標示、冷熱通道及熱負荷標示、動線及通道規劃、維護空間規劃）、考慮未來擴充。
- (5) 機房及 UPS Room 面積：設備底面積估算（參考現有機房預估、機櫃底面積、數量等估算、其他設備底面積估算）、各設備距離要求、維運空間要求、考慮未來擴充。

- (6)建體需求：建體條件（樓板荷重、門窗及出口、防水、火、靜電、建材要求）、位置選擇（避免干擾源、管道間位置、設備搬運需求、考慮未來擴充）。
- (7)電力需求：電力估算（機櫃用電、PDU、照明及照度、空調箱用電、緊急用電）、迴路規劃（多迴路、配電盤、插座）、接地。
- (8)UPS 需求：UPS 需求估算（負載要求、供電時間）、UPS 架構（電力來源、備援）。
- (9)空調需求：需求估算（負荷估算、溫、濕度控制）、氣流組織、其他需求（備援、防水）。
- (10)風險管理：監控需求、門禁管理（門禁授權與進出記錄）、警報連動、法規保險。
- (11)消防安全：建材要求、消防需求（偵測、警報、滅火設備）、法規與保險。

4. 符合資訊人員需求之機房建置工作備忘錄，應涵蓋之基本內涵為何？

機房建置工作備忘錄內容包含架構圖與檢核表兩部分：

第一部份利用架構圖（圖 4-3）幫助未來資訊人員在快速、便利的狀態下，對於機房建置的全貌，一目了然的掌握機房規劃之跨領域最基本的需求。

第二部份為工作檢核表（表 4-5），仍以機櫃和網路為核心，產生有關建體、電力、空調、消防等專業領域之考量，以工作細項的方式，條列資訊人員須收集之資料與執行之工作。各細項工作可依據實際狀況、配合研究分析結果總表（附錄四）調整或刪減，將更加完整，使建廠小組專業領域間能密切合作，符合建廠專案之目標。

4-4-2 研究成果

藉由「文件」與「訪談」資料進行分析與整理之後，將研究結果整理出五份表格及一份架構圖，分別為：附錄四 研究分析結果總表、表 4-1 跨領域需求分析-A 公司機房建置特殊事件、表 4-2 跨領域需求分析-受訪者對分工責任之認知、表 4-4 跨領域需求分析-期待與建議、圖 4-3 機房建置跨領域需求架構圖、表 4-5 機房建置跨領域工作檢核表。資訊人員在因應建廠專案規劃資訊機房時，由外而內依序編排如下：

1. 釐清機房建置之工作介面

高科技廠房的建廠專案，時程短急而項目龐雜；以「建築」與「機電」分包設計，承包商再按圖施工。因應此種現象產生之跨領域需求主要如下：

- (1) 規劃階段與建築師、機電顧問兩工作介面，進行專案溝通與圖面整合。
- (2) 執行階段至各分包施作現場，確認跨領域之工作內涵與正確性。

2. 具體描述跨領域專業需求內容

依據文件及訪談兩種分析資料分析歸納後，區分兩類型跨領域需求：

- (1) 資訊人員自身專業：以機櫃數量與規格為規劃起點，再擴及網路架構與佈線設計，因此資訊本業之專業擴充、深度與品質的強化，更應隨著技術進步、材料更新、法規變革等，隨時充實新知，精進技術。
- (2) 跨資訊專業之需求：建築與機電透過空間、各類型設備及管線，呈現機房建置具體結果，其工作內涵超越資訊人員原有所學範疇，這也就是本研究呈現跨領域專業的重要所在。

3. 設計實用之工作備忘錄

依研究所得編製機房建置工作備忘錄，包含圖表兩部分來呈現跨領域專業需求。

- (1) 架構圖（圖 4-3）呈現機房內部各項專業之關聯性。
- (2) 工作檢核表依研究歸納之分項標題，具體條列工作細項（表 4-5）。

綜合研究所得，資訊人員面臨建廠之機房建置專案，確實存在跨領域之專業需求，而高科技建廠特色決定跨領域之工作介面，也同時決定機房建置須具體面對各種不同專業領域之工作內容。

第五章 研究結論與建議

總結以上各章，資訊機房建置專案工程中，資訊人員確實需面對自身專業外之領域，而產生跨領域專業知能的需求。本章 5-1 節為研究貢獻與結論；5-2 節則對未來相關研究提出建議。

5-1 貢獻與結論

本研究之主要目的在探討資訊人員面臨高科技廠房之資訊機房規劃與建置時，需與哪些專業領域接觸，又須具備哪些跨領域範疇的實務性知識與能力，才能與各部門順利溝通，使各工作介面能銜接無誤，完成機房建置任務。本研究成果於 4-4-2 節已詳細說明，研究產出分別為：附錄四、表 4-1、表 4-2、表 4-4、圖 4-3、表 4-5，供參考者方便應用。

研究貢獻

1. 研究主題及方法具有創新貢獻

目前台灣資訊機房相關之學術論文，皆針對機房建置中單一工程（如：空調、電力..）進行研究，並未討論高科技廠房建廠特性與分包方式產生衍生之工作介面關係；也沒有針對資訊人員可能面臨之各種工作介面進行分析，或資訊人員究竟需具備哪些專業知識能力，等不同觀點深入研究探討。

再就研究方法而言，一般僅採行單一研究方法或工具，本研究採行質性研究，兼採以「文件」與「訪談」二種不同研究方式，並且相互對照、歸納分析。單就「文件」分析而言，涵蓋 A 公司內部建廠文件、以及具公信力之中、外標準規範，相互比對；再就「訪談」來說，除研究者本身外，再訪談 A 公司內部人員四位，同時更邀請八位參與本專案之各類外部廠商，確立資料收集之豐富度及代表性。

本研究除研究主題及研究方法獨特創新，再就檢證層次二或層次三，皆透過內、外部人員，分別對研究過程（訪談逐字稿），及研究結果（架構圖及工作大綱），進行交叉檢證，確立本研究之最高之嚴謹性。在國內機房相關學術研究上並無發現。

2. 釐清工作介面提升工程品質

高科技廠房的建廠專案，時程短急而項目龐雜，各系統規劃完畢分包後，承包商再按圖施工。本研究提供資訊人員釐清建置機房時，在組織內、外最密切相關的合作單位，亦即深入釐清資訊人員所須接觸之工作介面與責任歸屬（詳見表 4-1 跨領域需求分析—A 公司機房建置特殊事件、表 4-2 跨領域需求分析—受訪者對分工責任之認知）。

故本研究具體完整的提醒資訊人員，執行專案工程時，在既定工程目標之下，需掌握溝通機制與圖面整合兩大工作重點；且善用本研究提出之機房工程十一項跨領域分類，逐一規劃、溝通、整合、確認，更可有效管控機房工程之進度與品質。

3. 工作檢核表架構明確具實務應用價值

研究結果邀請公司內部具有建廠經驗同仁、與半導體業界曾參與資訊機房建置之實務專家，進行外部檢證。二位檢證者皆認同本研究之成果，有助資訊人員了解機房建置之跨領域的概念。機電顧問也於受訪時表示：專案進行規劃，同樣需要提升自己機房相關專業知識，希望研究成果可提供其未來接案規劃之參考。由此可見機房建置之專業性與複雜度，而跨領域專業更是相關工作者的必要需求。

雖然讀者因自身原有專業能力的不同，對於機房建置所需之專業需求程度有所差異。但因本研究內容具備完整性，且十分具體，相信研究成果對於資訊人員在規劃建置資訊機房之實務工作時，皆能獲得相當之助益。

結論

高科技建廠資訊機房規劃與建置工程，需與多種不同專業背景相關聯，整合相當不易。資訊人員面對資訊機房工作時，更由於專業不足，實務經驗不足，或相關資訊不足，在規劃與施工過程中產生許多障礙。

本論文整合個人建廠經驗，以「文件」與「訪談」，二種不同研究方式，相互對照分析，提出資訊人員應具備之跨領域專業條件與專業知能，並提出一份實用可行的高科廠房資訊機房建置規劃工作備忘錄。一方面提醒資訊人員，需先行瞭解高科技公司之工程特性與發包方式，才能釐清機房建置將涵蓋哪些跨領域專業範疇；之後才有具體方向與能力，針對各個不同專業領域之工作細節，進行規劃與建置。研究總結如下：

1. 研究者提出便利實用之機房建置工作備忘錄，包含具體之架構圖與檢核表，可具體釐清資訊機房規畫初期之工作介面與資訊需求。
2. 研究者提出機房建置跨領域架構圖，清楚呈現資訊機房工程以「機櫃」為核心，衍生出空間、電力、空調、消防、與風險控制等不同專業領域之跨領域需求。
3. 參考研究者提出機房建置跨領域工作檢核表，依序對檢核主題、項目與內容，與建置團隊溝通協調，釐清不同之工作介面與責任劃分，逐一檢核資訊人員需負責之工作細項（收集資料、執行工作），提供必要且完善之資料與數據，使建廠團隊各單位與專業領域間能密切合作，逐步完成規劃執行，以符合建廠專案之目標。
4. 為讓使用者熟悉本研究提出的各項跨領域需求之演算公式，模擬公司建廠案例一則，依據資訊人員於建置初期調查收集各單位對機櫃、電腦主機、空調等需求，估算資訊機房規劃所需，空間、電力、UPS 容量等各項目的需求。
5. A 公司當初建置資訊機房時，因採建築與機電設計分包，且資訊人員與廠務、建築師、機電顧問間，未能整合專案資訊並釐清工作介面與責任歸屬，因此導致表 4-1 所列五項缺失。如能參考本研究提供之機房建置工作備忘錄，應可避免類似缺失發生。

積極而言，相信資訊人員參考本論文，必能在最短時間內，針對機房建置產出決策依據與規劃藍圖；消極而言，應可避免提出不可行、需中途變更設計、或未來無法擴充等不適當的規畫，造成機房工程產生許多限制與問題。

5-2 未來相關研究建議

資訊機房在高科技廠房中所佔比例雖小，但關鍵地位十分確定，如能提升機房工程品質，亦能保障後續對所有使用者的服務。而以其他產業的機房工程來說，也有一定程度的價值，但受限於研究者能力，與研究限制，建議後續研究者可針對下列議題繼續進行研究。

1. 本國資訊機房分級相關研究

瞭解國內各產業具代表性之機房規劃、建置與運作的現況，比較機房建置標準與工程品質，建立機房工程標準等不同研究，相信都能提升機房工程品質與後續營運的效能。

2. 資訊人員專業能力與機房工程的相關性研究

本研究確認跨領域專業知能的必要性及其內涵，也提出實務上可用之實用檢核表。建議後續研究者能繼續針對資訊人員專業知能，規劃、執行、溝通協調等不同能力，與機房工程實施與品質等進行相關研究。除提升資訊人員專業素質之外，亦能對機房工程發揮助益。

3. 不同工程規模進行機房建置發包相關研究

A 公司案例因其廠房規模與工程特性，設計部分主要區分建築與機電包，而執行階段再進行工程分包（詳如 4-1-2）。本研究也發現不同發包方式影響資訊人員需負擔的專案責任等，故建議未來可針對不同產業性質，或工程規模的業主，進行分包相關研究，如機房建置專案的分包的工程管理與成本的比較研究等，可協助資訊人員規劃不同分包方式的機房建置建議方案，也可以提供業主作評估選擇的依據。

參考文獻

一. 中文部分

1. 「世界高科技產業發展趨勢對我國經貿之影響」，經濟部 88 年度下半年及 89 年度委託研究報告，2009 年 12 月 3 日，取自：
<http://www.moea.gov.tw/~meco/cord/books/books5/bk005.htm>
2. 中華人民共和國國家標準電子資訊系統機房設計規範 GB-50174-2008。
3. 中華民國統計資訊網(2009),「國內各業生產毛額 70Q1~98Q2」,2009 年 12 月 3 日,取自：<http://210.34.17.178/twdata/attachment/982017154371.xls>
4. 王明信,「高科技製造廠辦縮短工期模式之研究_以南部科學工業園區光電、積體電路廠辦為例」,國立成功大學建築研究所碩士論文,2004 年 7 月。
5. 王柏元,「以 IDEF 模型化製造現場監控系統之研究---以微機電生產管制系統為例」,國立中央大學工業管理研究所,碩士論文,2007 年 7 月。
6. 全國法規資料庫,科學工業園區設置管理條例,2009 年 12 月 12 日,取自：
<http://law.moj.gov.tw/Scripts/Query4A.asp?FullDoc=all&Fcode=H0160004>
7. 朱敬良,「探究電腦機房節電與電力管理」,iThome 電腦報專刊,第 29 期 p79-p83,2007 年 6 月 12 日。
8. 行政院國家科學委員會(民 86),「中華民國科技白皮書」,2009 年 12 月 12 日,取自：<http://www.nsc.gov.tw/pub/whitepaper/index.htm>
9. 行政院國家科學委員會,「發展科學工業園區」,2009 年 12 月 12 日,取自：
<http://web1.nsc.gov.tw/content.aspx?mp=1&xItem=9999&ctnode=298>
10. 行政院國家科學委員會統計資料庫,「C-3 產業類別及家數統計」,2009 年 12 月 12 日,取自：
<https://nscnt12.nsc.gov.tw/WAS2/sciencepark/AsScienceParkReport.aspx?quyid=tqindustry01>
11. 吳芝儀,「建構論及其在教育研究上的應用」,載於中正大學教育研究所主編,質的研究方法(頁 183-214);高雄:麗文,2000。
12. 吳建德,「電腦機房空調氣流分析與節能潛力評估」,國立台北科技大學,能源與冷凍空調工程系碩士班,碩士論文,2008 年 6 月。
13. 李文雄,「我國科技產業發展規劃與系統績效評估之討論」,台灣經濟金融月刊,第 32 卷,第二期,p48,1996 年 2 月。
14. 李明章,《資訊中心的組織與管理》,松崗電腦圖書資料股份有限公司,1990 年初版
15. 林宏達、江佩蓉(2005),「微軟全球研究院院長科技趨勢大預言 具跨領域能力 未來最搶手」,商業周刊出版,第 934 期,2010 年 3 月 3 日,取自：
<http://www.businessweekly.com.tw/article.php?id=21228&p=1>
16. 林碩哲,「教育體系資訊安全管理系統之導入方法-以資訊機房為例」,明道大學,資訊工程研究所,碩士論文,2009 年 6 月。

17. 邱憶惠，「個案研究法：質化取向」，國立高雄師範大學教育學系教育研究，第7期，p113-p127，2009年。
18. 邵文鶴，「資料中心機櫃冷卻系統之研究與開發」，國立台北科技大學，能源與冷凍空調工程系碩士班，碩士論文，2008年6月。
19. 侯孟君，「我國大學跨領域學程之研究」，國立交通大學教育研究所，碩士論文，2006年6月。
20. 科學工業園區管理局，營業額之成長，2009年12月12日，取自：
<http://www.sipa.gov.tw/WEB/Jsp/Page/index.jsp?thisRootID=409>
21. 胡力維，「高科技廠房之結構易損性分析」，國立中央大學土木工程學系，碩士論文，2008年2月。
22. 孫以明，蔡志弘，李榮貴，張清亮，「電腦整合製造系統在半導體設備管理的應用探討研究」，Proceedings of 2008 MIICS Mechatronic and Industry Interact Cross Strait Conference，2008年11月。
23. 財政部，貿易統計資料查詢，2009年12月12日，取自：
<http://210.69.109.17/njswww/jspproxy.aspx?sys=100&funid=defjspt2>。
24. 張秉堂，「電腦整合製造系統對積體電路製造廠與薄膜電晶體液晶顯示器製造廠經營績效之影響」，國立臺灣大學國際企業管理研究所，碩士論文，2003年12月。
25. 張俊彥教授主編，積體電路製造及設備技術手冊，經濟部技術處發行，中華民國產業科技發展協進會，中華民國電子材料與元件協會出版，1997年7月。
26. 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學系，碩士論文，2001年。
27. 張銘陽，「網路資料中心空調節能設計之模擬分析研究」，國立台北科技大學，能源與冷凍空調工程系碩士班，碩士論文，2007年6月。
28. 梁惠姿，「建構半導體製造過程產品異常資料挖礦技術及其雛型系統之研究」，國立清華大學工業工程學系工程管理組，碩士論文，2005年2月。
29. 莊達人，VSLI 製造技術，高立圖書公司，3版，1996年。
30. 莊鈞宏，「資料中心創新空調設計與節能」，國立台北科技大學，能源與冷凍空調工程系碩士班，碩士論文，2008年6月。
31. 陳中憲，「高科技產業建廠發包策略之探討以 TFT LCD 產業為例」，國立成功大學工學院工程管理碩士在職專班碩士論文，2004年。
32. 陳姿伶，「個案研究法」，2009年12月16日，取自：
http://www.extension.org.tw/book/02_92-1.9.doc
33. 陳國榮，鄧菊麗，秦莉，「企業數據中心的功能及設計原則」，重慶石油高等專科學校學報，第6卷，第2期，p57-p59，2004年。
34. 陳博志、薛琦、吳忠吉，「進出口商品結構別複分類之研究委託研究報告」，台北：財政部統計處，1991年。
35. 黃仁德，姜樹翰，「高科技產業的發展策略:高科技中心的發展經驗」，經濟情勢暨評論，Vol.6，No.2，p41-p73，2000年。

36. 黃延合、湯誌龍、溫瑞烘，「大專校院實施跨領域學程化課程之現況分析」。載於第十五屆全國技術及職業教育研討會論文集一般技職及人文教育類，p233-p242，2000年4月。
37. 黃崇傑，「網路資料中心內密閉式伺服器機櫃之散熱節能分析研究」，國立台北科技大學，能源與冷凍空調工程系碩士班，碩士論文，2007年6月。
38. 楊立華，「半導體廠規劃設計重點-以半導體晶圓廠為例」，營建業進軍高科技廠房研討會論文集，2001年。
39. 楊坤地，「架構新建半導體廠廠務工程專案管理流程之研究 -以某半導體12吋廠實證研究」，國立清華大學工業工程與工程管理學系工程管理組，碩士論文，2005年。
40. 楊智斌、李雨澤，「高科技廠商建廠過程業主端之時程控管現況分析」，現代營建雜誌，第29期，p51-p58，2002年。
41. 楊朝祥，「高科技產業與人才創新——台灣模式與經驗」，國家政策研究基金會-國政研究報告，2005年12月2日。
42. 經濟部工業局(2008)，自動化及電子化小組-製造業自動化發展，2009年12月3日，取自：http://192.192.149.24/iaeb/02-plan/history_auto2.asp
43. 經濟部工業局半導體產業推動辦公室-產業範疇，2009年12月3日，取自：<http://proj.moeaidb.gov.tw/sipo/>
44. 經濟部統計處 製造業電子化推動狀況調查，2009年12月3日，取自：http://2k3dmz2.moea.gov.tw/gnweb/Publication/wHandPublication_File.ashx?file_id=315
45. 葉重新，教育研究法，心理出版社，2版，2004年10月30日。
46. 葛廣漢(2006)，「台灣近年來在SEMI工業標準活動之推展與歷史 - 半導體產業」，2009年12月12日，取自：<http://www.tsia.org.tw/Files/ShortMsg/2006511182238.doc>
47. 賈叢林，「跨領域學習的理念與作法」，高教技職簡訊，no.14，2008年2月。
48. 劉乃瑜，「台灣半導體產業之網路化和電子商務現況研究」，國立交通大學管理科學學程碩士班，博士論文，2003年。
49. 劉兆漢，「二十一世紀我國大學教育的理念」，通識教育季刊，8(1)，p101-p105，2001年。
50. 劉偉忠，「資訊管理系統機房空調箱最佳運轉模式分析」，國立台北科技大學，能源與冷凍空調工程系碩士班，碩士論文，2006年6月。
51. 蔡宗穆，「經營網路資料中心之關鍵成功因素探討」，國立交通大學，科技管理研究所，碩士論文，2002年6月。
52. 魯堯，「資料中心設計面面觀」，iThome電腦報專刊，第29期，p28-p32，民國2007年6月12日。
53. 盧元慶，「台灣半導體智慧工廠系統整合創新平台之研究」，國立政治大學科技管理研究所，碩士論文，2006年7月。
54. 穆佩芬，「現象學研究」，護理研究，4(2)，p195-p202，1996。

二. 西文部分

1. ANSI/TIA-942 (2005). 《Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers》, American National Standards Institute, 2005
2. Denzin, N. K. (1989). The research act : A theoretical introduction to sociological methods. (3rd Ed.) . New Jersey: Prentice Hall.
3. Derry, S. J., Schunn, C., & Gernsbacher, M. A. (Eds.) . (2005) . Interdisciplinary collaboration: An emerging cognitive science. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
4. Gay, R. L. (1992) . Educational research : Competencies for analysis and application (4th ed.) New York : Macmillan Publishing Company .
5. Grier C. I. Lin, Sev V. Nagalingam (1999) . CIM justification and optimization , P7, TAYLOR&FRANCIS
6. Kenneth Uhlman (2009) , The necessary convergence of IT and Facilities, December 12, 2009 , from the World Wide Web: www.eaton.com/powerquality
7. Kim, S. (1990) . Interdisciplinary cooperation. In the Art of Human-Computer Interface Design. B. Laurel (ed.) Reading, MA: Addison-Wesley.
8. Krishna Kant. (2009) . Data center evolution. Computer Networks: The International Journal of Computer and Telecommunications Networking, Volume 53 , Issue 17
9. Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985) . *Naturalistic inquiry*. London: Sage.
10. Neuman, W. L. (2000) 。社會研究法-質化與量化取向 (朱柔若譯) , 台北:揚智, (原著出版於1997) 。
11. Patton, M. Q. (1995) 。質的評鑑與研究 (吳芝儀、李奉儒譯) , 台北:桂冠, (原著出版於1990) 。
12. R. R. Schmidt, E. E. Cruz, M. K. Iyengar. (2005) . Challenges of data center thermal management, IBM Journal of Research and Development, Volume 49, Issue 4/5
13. S. Shrivastava, B. Sammakia, R. Schmidt, and M. Iyengar. (2007) . Modeling of data center airflow and heat transfer: State of the art and future trends. Distributed and Parallel Databases, Volume 21 , Issue 2-3
14. Sriram Govindan, Jeonghwan Choi, Bhuvan Uргаonkar, Anand Sivasubramaniam , Andrea Baldini. (2009) . Statistical profiling-based techniques for effective power provisioning in data centers, European Conference on Computer Systems, Proceedings of the 4th ACM European conference on Computer systems
15. The Data Center Journal, December 12, 2009, from the World Wide Web: [http:// datacenterjournal.com](http://datacenterjournal.com)
16. The Green Grid, December 12, 2009, from the World Wide Web: <http://www.thegreengrid.org>
17. Yin, R. K. (2001) . Case study research: Design and methods (2nd ed.) . Thousand Oaks, CA: Sage.
18. Yiqun Pan, Rongxin. Yina, Zhizhong Huang. (2008) . Energy and Buildings. Volume 40, Issue 7, Pages 1145-1152

附錄一 A公司機房分級對照表

等級與條件 本研究 分類標題	TIA-942		GB-50174	
	等級	符合條件	等級	符合條件
機櫃需求	無	-	A	-主機集中控制和管理採用 KVM 切換系統
網路需求與佈線設計	Tier4	-分開不同路由入口和維護孔 -接入運營商冗餘 -主幹路徑冗餘 -路由器和交換器有電源冗餘 -路由器和交換器用於冗餘	A	-資訊業務的傳輸介質以光纜或六類以上對絞電纜 採用1+1冗餘
			B	-主機房資訊點配置不少於8個資訊點，其中冗餘信息點為總資訊點的1/4 -公用電信配線網路接口2個
空間高度與高架地板規劃	Tier 3	-天花板高度最少3米，距設備的最高部分不小於460毫米 -地板面板全部鋼製的	A	-防靜電活動地板的高度不宜小於400mm
平面配置	無		無	
機房及 UPS ROOM 面積	Tier 3	-UPS 維護、修理或設備移出的過道的寬度大於90公分 -出口走廊不小於1.2米淨寬	無	
建體需求	Tier 3	-耐火要求最少1小時 -如果和支援區域直接相鄰，提供防洩漏屏障	A	-主機房活荷載標準值(kN/m ²)8~10組合值、頻遇值、准永久值係數 -不斷電源系統室活荷載標準值8~10(kN/m ²) -電池室活荷載標準值16(kN/m ²) -主機房外牆不宜設採光窗 -機房無關的給排水管道不應穿越主機房 -主機房地面應設置排水系統
	Tier 4	-門的規格不小於1米寬、2.13米高 -沒有外部窗戶 -與其他區域實際分開 -UPS 直接接近機房 -地板層實況荷載能力12 kPa (250 lbf/sq ft) -不允許與資料中心設備無關的給水和排水管道路徑		
電力需求	Tier 4	-系統可以同步維護 -電腦設備電源雙線饋給，每線100% 容量 -自動轉換開關(ATS)，用旁路維護中斷電源；當斷電時，從市電供電到發電機自動轉換 -PDUs 提供所有電腦和電信設備於UPS 上區隔電腦&電信設備的配電 -照明保護系統 -獨立的照明裝置(277V) -機房要求接地 -在電腦和電信系統停工時，在出口由緊急電源關閉(EPO)啟動	A	-兩個電源供電不應同時受到損壞 -變壓器M(1+1)冗餘(M=1、2、3.....) -空調系統配雙路電源(其中至少一路為應急電源) -穩態電壓偏移範圍±3(%) -穩態頻率偏移範圍±0.5(Hz) -輸出電壓波形失真度≤5(%) -允許斷電持續時間0~4(ms) -不間斷電源系統輸入端THDI含量<15(%)
			B	-抗震設防分類不應低於丙類 -耐火等級不低於二級

UPS 需求	Tier 3	<ul style="list-style-type: none"> -UPS 容量建築物+電池最少 8 小時 -發電機燃料容量 72 小時 -UPS 冗餘 N+1 -從同一個供電設施或 UPS 模組來的旁路電源 -UPS 自己監測電池檢測系統 -有限的預防性維護計畫 -發電機規格為滿足電腦和電信系統中電和機械的需要+1 備用 -遠端控制的電源和環境監測和控制系統 (PEMCS) -每個模組一個電池線 	A	<ul style="list-style-type: none"> -後備柴油發電機系統 N 或 N+X 冗餘 (X=1~N) -發電機基本容量應包括不間斷電源系統、空調和製冷設備、應急照明和消防等涉及及生命安全的負荷容量 -發電機的燃料存儲量 72 小時 -UPS 系統電池備用時間 15min 有柴油發電機作為後備電源時
	Tier 4	<ul style="list-style-type: none"> -開放式的機架裝載電池 -全部負荷備用時間 15 分鐘 -電池滿負荷測試/檢查時間 2 年 1 次或每年 1 次 -維護人員每星期 7 天 24 時到現場 	B	<ul style="list-style-type: none"> -UPS 系統配置 N+X 冗餘 (X=1~N) -電池監控每一組蓄電池的電壓、阻抗和故障
空調需求	Tier 4	<ul style="list-style-type: none"> -電腦房和相關空間是正壓 -失去電源期間，空調裝置的數量足以維持關鍵區域 -提供加濕 -電源到空調設備是多條路徑，連接在盤上，便於冷卻冗餘使用 -電源到空調設備是多條路徑 -控制系統故障不會中斷對關鍵區域的冷卻 -HVAC 控制系統的電源冗餘 	A	<ul style="list-style-type: none"> -主機房溫度 23°C±1°C -主機房相對濕度 40%~55% -主機房與輔助區溫度變化率 <5°C/h -不斷電源系統電池室溫度 15~25°C -主機房和輔助區應設置空氣調節系統 -不間斷電源系統電池室宜設置空調降溫系統 -主機房應保持正壓 -主機房不應設置採暖散熱器
			B	<ul style="list-style-type: none"> -冷凍機組、冷凍和冷卻水泵 N+1 冗餘 -機房專用空調機房中每個區域冗餘 1 台
風險管理	Tier 4	<ul style="list-style-type: none"> -安全計數 -180 度監視安全設備和監測室 -進入電腦房的門插卡或生物方法控制進出 -CCTV 監控 UPS，電信和 MEP 房間 -遠程控制 	A	<ul style="list-style-type: none"> -溫度、相對濕度、壓差、含塵濃度 -漏水檢測報警 -集中空調和新風系統、動力系統設備有限狀態、濾網壓差 -機房專用空調狀態參數、報警參數 -空調供配電系統 (電能質量) 開關狀態、電流、電壓、有功功率、功率因數、諧波含量 -不間斷電源系統輸入和輸出功率、電壓、頻率、電流、功率因數、負荷率；電池輸入電壓、電流、容量；同步/不同步狀態、不間斷電源系統/旁路供電狀態、市電故障、不間斷電源系統故障 -變配電室、UPS 系統室出入控制 (識讀設備採用讀卡器)、視頻監控 -緊急出口推杆鎖、視頻監視監控中心連鎖報警 -主機房出入口控制 (識讀設備採用讀卡器) 或人體生物特徵識別、視頻監視
			B	<ul style="list-style-type: none"> -電池監控每一組蓄電池的電壓、阻抗和故障
消防安全	Tier 4	<ul style="list-style-type: none"> -NFPA75 的要求 -火災探測系統 -火災噴灑系統 -列於 NFPA 2001 的氣態抑制系統 -早期警告煙塵探測系統 -水洩漏探測系統 	A	<ul style="list-style-type: none"> -應設氣體滅火系統 -宜採用吸氣式煙霧探測火災報警系統

附錄二 訪談同意書

謝謝您願意接受邀請參與本研究，在正式進行研究之前，請仔細閱讀這一份同意書的內容，也歡迎您們詢問任何相關的問題。

我是國立交通大學工學院碩士專班工程技術與管理組研究生余伍弘，目前碩士論文研究方向在於協助資訊人員，面對高科技廠房資訊機房建置規劃與建置時，所需具備之跨領域專業知能，以利於組織目標之達成，並提升個人實務能力。基於 A 公司建廠專案中，您為實際參與資訊機房工程之重要角色，特地邀請您共同參與本研究。

本研究將以您個人之實務經驗進行訪談。訪談時間約需 1 小時至 1.5 小時，訪談次數以 1 次為原則，若有需要則增加訪談次數。訪談以面對面方式進行，必要時也可能透過電話進行，受訪者有權利決定自己對各項訪談問題的回覆方式。

在訪談過程中，為了避免資料遺漏或錯誤解讀，將同時進行錄音與筆記，訪談紀錄和錄音均僅供本次研究分析之用，涉及個人或公司資料以匿名處理，也不作其他用途使用。

如果您們對訪談過程、資料運用及其他事項有疑問，歡迎隨時跟研究者余伍弘或研究者的指導教授吳永照博士聯繫。提供詳盡說明。

本人同意接受訪談。

本人不同意接受訪談。

受訪者：_____（簽名）

研究者：_____（簽名）

日期：民國 年 月 日

附錄四 研究結果分析總表

分類標題	編碼摘要			編碼摘要	跨領域專業需求內容	
	A 公司文件	TIA-942	GB-50174	訪談	關鍵概念與說明	整理與建議
機櫃需求	M-070413-4 設備估算 D-070417-1 機櫃估算 E-070424a-1 機櫃估算 E-070424b-1 機櫃估算 D-070424-1 規格要求 M-070508-2 數量確認 D-070508b-1 數量確認 D-070508b-2 機櫃內配置問題 D-070508b-3 機櫃內配置建議圖 D-070725d-1 數量確認 D-070725e-1 數量確認 M-070802-2 機櫃內配置微調	T-5.11.5-4 大型機櫃寬度約 585 mm T-5.11.5-5 標準機櫃寬度約 480 mm T-5.11.7.2-1 機櫃由前後門之開孔通風 T-5.11.7.2-2 中等熱量機櫃門片面積至少 50% 開孔 T-5.11.7.3-1 機櫃高度 2.4 m~2.1m T-5.11.7.4-1 機櫃加深 150mm，散熱佳 T-5.11.7.5-1 機櫃有佈線面板則軌道 100mm 高度算起 T-5.11.7.5-2 機櫃預留 PDU 空間 T-5.11.7.8-1 機櫃最高 2.4 m 最深 1.1 m	無	A20-1-11 估算發熱量 A20-1-12 估算發熱量 A21-1-4 提供設備詳細用電規格 A22-1-1 提供機櫃用電量 A22-1-10 估算發熱量 C10-1-5 機櫃總電量需求 C10-1-6 機櫃電壓規格 C10-1-21 機櫃用電需求 C10-1-25 加總機櫃電源供應器標示之電壓、電流、瓦數 C10-1-35 機櫃用電量影響空調負荷 C10-1-36 提出機櫃散熱型式 C10-1-39 機櫃內密度高，需要提供散熱數據 C10-1-40 提供電壓、相位、電力容量、平均使用量，以及發熱量 C10-1-56 提供單一機櫃總用電量供設計參考 C10-1-57 提供機櫃數量及用電量，設計準則、安規等等 E10-1-10 機櫃數量影響空調風量是否足以散熱	分析： 辦公區 ↘ 主機群 → 機櫃 生產區 ↗ 說明： 資訊人員機房規劃之初，最基本的參考依據在於未來所服務各單位的主機群，而機櫃則是存放與管理各單位所需主機的計算單位。	1. 總數估算 1.1 生產區機櫃數量調查 1.2 辦公區機櫃數量規劃 2. 規格確認 (尺寸、用電、發熱)

<p>網路需求與佈線設計</p>	<p>D-070411-1 辦公區人員編制 D-070411-2 生產設備機台 M-070413-1 目標產能 M-070413-2 人員-網路 M-070413-3 生產設備-網路 E-070424b-1 規模再確認 E-070511-1 網點估算 D-070511b-1 佈線調查表 M-070524-1 開工前確認 E-070612-1 設備運用 M-070725-1 網路設備需求 D-070725c-1 佈線確認 D-070725f-11 佈線設備確認</p>	<p>T-5.8-1 設備間線長小於15m T-5.11.2-3 機櫃後方地下為網路 T-5.11.8-1 佈線管理注意施工空間及線材長度 T-6.4-1 佈線線材選擇 T-6.5.2-1 佈線預留擴充 T-7.2-1 佈線路徑不可露在公共空間 T-7.2-2 維護口必須上鎖 T-7.3.1-1 電流量越大,信號線與電源線距離越大 T-7.3.1-2 全封閉線槽可不考慮信號與電源干擾 T-7.3.1-3 高架地板下電力與電信線槽在不同列或電信線槽在上,電力線槽在下 T-7.3.3-1 光纖線在網路線的上方 T-7.5.2-1 地板下佈線不可防礙氣流 T-7.5.2-2 地板下佈線可佈多層 T-7.5.2-4 線槽高度最高150mm以保氣流通暢 T-7.5.5-1 線材防火 T-8.2-1 網路外線多路徑進入機房 T-8.6-1 骨幹線路備援 T-8.7-1 備援路徑選擇時注意佈線長度限制</p>	<p>G-8.1.17-1 電纜線槽應於通信下方 G-10.0.2-1 傳輸介質採光纜或六類電纜,冗餘配置 G-10.0.3-1 整排機櫃,配線櫃列頭櫃 G-10.0.8-1 線槽的高度低於150mm</p>	<p>F10-1-19 避免干擾需區隔動力和資訊佈線 I10-1-1 提供網路設備的點數、網路架構 I10-1-2 提供廠區平面圖設計、光纖骨幹路徑 I10-1-3 提供整廠平面圖估算網路點 I10-1-4 機櫃網路點數量 I10-1-5 外圍佈線數量影響骨幹數量 I10-1-6 套圖確認機櫃、網路線槽位置 I10-1-7 機櫃位置影響佈線路徑 I10-1-8 連接對外線槽位置 I10-1-17 地板下佈線路在熱通道下方 I10-1-19 電力跟網路線不可垂直交錯,距離30cm</p>	<p>分析： 辦公區↘ 骨幹→機房 生產區↗ 說明： 各單位之需求決定網路點數目及位置,據此設計網路骨幹與佈線路徑,以及機房內線路分佈要件</p>	<p>1.網點與網路設備 1.1 各區域人員編制 1.2 各區域網點配置 1.3 各區域網路設備 2.佈線設計 2.1 骨幹路徑 2.2 佈線條件</p>
------------------	---	---	--	---	---	---

<p>空間高度與高架地板規劃</p>	<p>D-070417-4 機房高度 D-070417-9 地板規格 E-070418b-3 高度估算 D-070424-3 地板荷重要求</p>	<p>T-5.3.4.3-1 機房空間淨高度至少 2.6m T-5.3.4.3-2 天花板到灑水頭至少 460mm T-5.4.8.4-1 地板到天花板至少 2.6m T-5.4.8.4-2 機櫃高度大於 2.13m，則天花板要更高 T-7.5.2-4 線槽最高 150mm T-7.5.2-5 協調地板下各系統路徑 T-7.5.4-1 留意地板的切口以免影響氣流</p>	<p>G-6.1.3-1 淨高不宜小於 2.6m G-7.4.4-1 地板下考慮線槽及消防管線佔用空間。 G-6.4.4-1 僅網路佈線，地板高度需>250mm G-6.4.4-2 網路及空調佈線，地板高度需>400mm G-8.3.1-1 地板電阻為 $2.5 \times 10^4 \sim 1.0 \times 10^9 \Omega$</p>	<p>A20-1-16 樓層高度包含淨高、天花板、高架地板 A20-1-17 最適高度，包含佈線、空調、出風 A20-1-18 考量線槽高度，至少要 50 cm A20-1-20 天花板排煙系統、消防管線占空間大 A20-1-21 天花板上有消防跟風管，地板下有電力、出風、迴風 A30-1-2 需提供高度分配 A30-1-7 提供空間高度 A30-1-14 提供空間高度配置決定滅火氣體量 A30-1-15 高度需足夠管線分佈和施工 C10-1-30 需估計高架地板斜坡道占用空間及設備進出 C10-1-31 斜坡道的最低比例大概是 1:4 C10-1-50 樓高 3.5m 以上較佳 C10-1-51 高架地板約 40~60cm C10-1-53 發包前確認高架地板載重 E10-1-7 提供機櫃重量選用承载力適合之地板 E10-1-8 高架地板是做鋁合金或鋁鎂合金 I10-1-9 機櫃位置決定地板開孔</p>	<p>分析： 天花板上↘ 空間淨高→機房總高 地板下↗ 說明： 以垂直角度思考，機房樓層總高度包含天花板以上、高架地板以下，以及扣除兩者之後的空間淨高，三個區域分別容納不同之管線及設備</p>	<p>1.空間垂直配置 2.天花板條件 3.地板條件 3.1 高度需求 3.2 規格 3.3 斜坡</p>
--------------------	---	--	---	--	--	---

<p>平面配置</p>	<p>E-070418b-2 內部配置 M-070507a-1 配置確認 M-070508-3 配置確認 D-070508a-1 內部配置圖 D-070508b-6 擴充需求</p>	<p>T-5.4.8.2-1 預留佈線空間 T-5.11.2-1 機櫃排列需區 分冷熱通道，冷通道在機櫃前，熱通道在機櫃後</p>	<p>G-4.3.3-1 多排機櫃以面對面、背對背方式排列 G-4.3.4-3 成排機櫃長度6m，兩端應有出口；超過15m，兩出口間應另設出口</p>	<p>A21-1-3 提供設備 layout A21-1-12 設備 Layout 包含機房辦公室電器設備 A21-1-15 考慮管理動線 A21-1-37 Layout 整體的協調 A22-1-2 提供機櫃排列方式，動線要求、其他設備位置 A22-1-13 考慮冷熱通道 A22-1-14 MIS 提出冷熱通道 A22-1-15 機櫃熱氣集中，冷通道為進風口 A22-1-16 初步複製現有廠區 A22-1-21 Layout 考慮管線動線 A22-1-28 動線配置 A22-1-22 詢問空調箱規格大小 A30-1-1 需提供平面 Layout A30-1-25 提供完整 Layout 內容 C10-1-19 確認空間配置及動線 C10-1-37 機櫃前進氣後排氣 C10-1-52 依空間配置規劃機電 E10-1-4 熱負荷量大小及位置要標示 F10-1-3 開始就要先預留好盤體的位置 I10-1-10 機櫃擺放考量 TIA-942 冷熱通道規定 I10-1-12 依高架地板框線決定機櫃位置 I10-1-14 機櫃前後高架地板要能開啓</p>	<p>分析： 機櫃↘ 設備→冷熱通道→配置 動線↗</p> <p>說明： 1.以平面角度思考，機房未來運作所需擺放之所有內容物，必須順暢運作與管理， 2.機房內部溫度控制為重要物理條件，故所有內容物配置必須考量空間冷熱氣流的流動順暢</p>	<p>1.平面配置圖 1.1 所有設備陳列與標示 1.2 冷熱通道及熱負荷標示 1.3 動線及通道規劃 1.4 維護空間規劃 2.考慮未來擴充</p>
-------------	---	---	---	--	--	---

<p>機房及UPS ROOM面積</p>	<p>D-070508a-1 內部配置圖 M-070413-4 機房設備數推估面積 M-070416-2 面積估算 D-070417-2 面積估算 E-070418b-1 面積估算 D-070419-1 機櫃估算面積 D-070419-2 配置估算面積 D-070419-3 配置估算面積 D-070419-4 設備估算面積 M-070423-1 面積微調 M-070430-3 面積合理性確認</p>	<p>T-5.11.7.1-1 機櫃前預留1~1.2m；後面預留0.6~1m</p>	<p>G-4.2.2-1 以設備投影面積推估 $A=K\sum S$ G-4.2.2-2 以設備總台數推估 $A=KN$ G-4.3.4-1 搬運通道淨寬至少 1.5m G-4.3.4-2 機櫃正面間距至少 1.2m；背面間距至少 1m G-4.3.4-4 出口通道寬度 0.8~1m G-6.2.3-1 機房通道淨寬至少 1.5m</p>	<p>A20-1-3 機櫃數量和動線決定面積 A20-1-4 機櫃的大小加動線決定面積 A20-1-6 考慮未來擴充 C10-1-29 機電盤前盤後及預留將來的擴充空間 F10-1-6 確認設備規格與體積再規劃機房面積 F10-1-13 盤體多大大致依慣例和經驗規劃 F10-1-14 盤商可提供盤體尺寸 F10-1-15 盤與盤之間預留走道留 60cm F10-1-16 詢問廠商 UPS、蓄電池尺寸，做空間規劃 I10-1-13 機櫃背面走道 90cm 以上，正面 1m 以上</p>	<p>分析： 已知設備條件 →設備底面積 →機房面積 說明： 機房面積除上列已知具體設備及配置，可精確估算外，亦可透過各種設備底面積資料，概略推估</p>	<p>1.設備底面積估算 1.1 參考現有機房預估 1.2 機櫃底面積、數量等估算 1.3 其他設備底面積估算 2.各設備距離要求 3.維運空間要求 4.考慮未來擴充</p>
				<p>A20-1-1 建物中間網路佈線路徑最短最省 A20-1-2 消防系統特殊，位在建築物中間最佳 A20-1-7 留搬進搬出動線及搬運口 A20-1-8 門、窗規格要求 A20-1-14 需考慮佈線路徑及管道間 A30-1-9 採氣體滅火，空間需氣密設計 B10-1-1 載重需求 B10-1-2 確定樓高需求</p>		

<p>建 體 需 求</p>	<p>M-070416-1 樓板荷重 D-070417-3 機房位置圖 D-070417-6 UPS 位置圖 D-070419-6 位置圖 D-070419-7 位置圖 D-070423-1 載重確認 E-070425-1 載重確認 M-070430-2 空間可用性 確認 M-070530-1 連外管道間 改變</p>	<p>T-5.3.2-1 建體需具擴充 性 T-5.3.2-2 遠離電磁干擾 T-5.3.2-3 無外窗 T-5.3.4.2-2 機房無關管線 不能穿越 T-5.3.4.4-1 機房須密封 T-5.3.4.4-2 機房地面須抗 靜電 T-5.3.4.6-1 門須 1m 寬 2.13m 高，沒門檻，外 開式 T-5.3.4.6-2 門須有鎖，無 中柱 T-5.3.4.7-1 樓地板載重 7.2KPa~12Kpa T-5.3.5.5-1 避開鄰近振動 設備 T-5.3.8-1 每 100m² 至少提 供一種排水法 T-5.3.8-2 排水管不可經 設備上方</p>	<p>G-6.1.5-1 機房不應位於 用水區域下方 G-6.1.5-2 不應有振動和 電磁干擾源 G-6.1.5-3 結構材料應保 溫、隔熱、防火、防潮、 少產塵 G-6.3.4-1 機房面積大於 100 m² 出口至少兩個 G-6.4.6-1 A 級、B 級機房 不宜設外窗 G-6.4.7-1 內置有水設 備，應防水和滲漏</p>	<p>B10-1-3 門、窗尺寸及位置 B10-1-4 室內裝修材要求 B10-1-5 法規限定機房一定要 有防火區劃 B10-1-6 荷重需提供設備總重 以及幾隻腳 B10-1-7 除設備腳數外，提供 腳面積，形式更佳 B10-1-9 開窗高度起算點要明 確 B10-1-10 上方不可配置有水管 路 C10-1-16 樓板荷重電器室一般 需 1000 到 1500kg C10-1-20 預留各樓層佈線管道 C10-1-54 機電空間地板活載重 有 1000kg C10-1-55 載重不足的克服方法 C10-1-62 機房位置避免強電磁 波、及防水 C10-1-67 門寬要求 1.5~1.6m D10-1-5 提出土建外觀尺寸、 厚度，預留開孔 D10-1-6 門內開、外開，窗的 高度、寬度、材質 D10-1-8 確認樓地板 EPOXY D10-1-15 提供機器設備重量 D10-1-18 提供進機器流程和動 線 H10-1-14 須有視窗在警報時確 認機房狀況</p>	<p>分析： 樓板荷重 建體建材 機房所在 避干擾源 鄰管道間 說明： 為達機房運作之安 全與穩定，對於建築體有 特殊之條件限制與要求</p>	<p>1.建體條件 1.1 樓板荷重 1.2 門窗及出口 1.3 防水、火、靜電 1.4 建材要求 2.位置選擇 2.1 避免干擾源 2.2 管道間位置 2.3 設備搬運需求 2.4 考慮未來擴充</p>
----------------------------	--	--	---	---	---	--

電力需求	<p>D-070417-5 電力估算 D-070417-7 迴路規劃 E-070418a-1 電力估算 D-070424-2 電力估算 M-070430-1 電力估算 D-070502-1 電力調查表 D-070503-1 用電回覆 D-070518-1 用電回覆</p>	<p>T-5.3.4.5-1 照明亮度水平 500 lux，垂直 200 lux T-5.3.4.5-2 照明供電不使用機房設備用電 T-5.3.4.5-3 照明不可使用調光器 T-5.3.6.1-1 需提供兩種不同供電迴路 T-5.3.6.1-2 區分清潔與設備用兩種插座 T-5.3.6.1-3 簡易插座沿牆每 3.65m 設置一個 T-5.4.8.10.2-1 空調系統連接備用發電機 T-5.4.8.12-1 機櫃電源線到插座 4.5m T-5.11.2-2 機櫃前方地下為電源 T-5.11.7.7-1 機櫃 PDU 規格 20A, 120V T-5.11.7.7-2 機櫃 PDU 來自不同迴路 T-5.11.7.7-3 機櫃 PDU 不可有開關 T-5.11.7.7-4 機櫃 PDU 要能提供夠容量 T-5.11.7.7-5 機櫃 PDU 要有插入鎖定 T-5.11.7.7-6 機櫃 PDU 要標示斷路器編號 T-5.4.8.13-1 發電機須滿足機房負載 T-5.4.8.13-2 發電機可與建物共用 T-7.5.2-3 線槽應接地</p>	<p>G-8.1.5-1 機房專用變壓器或專用回路供電 G-8.1.8-1 機房動力設備與資訊設備的電源系統應不同回路 G-8.1.9-1 資訊設備應採用專用配電箱，靠近用電設備 G-8.1.13-1 發電機容量包括 UPS、空調、應急照明 G-8.1.18-1 單相負荷應平均分配在三相線路上 G-8.2.1-1 照度標準值 500lux G-8.2.9-1 照明線路應置於鋼管內 G-8.3.4-1 所有設備、全屬須接地 G-8.4.6-1 地網截面積至少 25mm²，地板下為 0.6~3m 的矩形 G-8.4.7-1 接地材料決定截面積 G-11.3.3-1 有避雷裝置接地，電阻低於 10Ω</p>	<p>A21-1-1 提供照明需求 A21-1-2 提供用電設備的電壓等級 A21-1-6 包含不斷電系統，及主電源系統配置 A21-1-8 照明依法規，辦公室在 500-750 間 A21-1-9 確認照明需要 A21-1-10 估算設備用電類型與耗電量 A21-1-11 一般設備是單相，空調是三相 A21-1-13 電力設備集中，電盤需就近維修 A21-1-16 接地規定在 10Ω 以下 A21-1-17 接地會要求 5Ω 或 1Ω A21-1-24 機櫃插座型式確認 A21-1-25 依設備數量設置迴路 A21-1-26 系統設計的合理性 A21-1-27 電力需求範圍 A21-1-28 提出電力需求 A21-1-29 機櫃與其他設備不同迴路 A21-1-30 空調箱電力 A21-1-31 其他設備不同迴路 A21-1-32 確認其他設備電力來源 A21-1-35 決定電力系統和電壓規格 A21-1-39 照明需依規定 A22-1-8 緊急發電機需考慮空調箱耗電量 A22-1-23 空調電力 A22-1-24 考慮空調電力來源 A22-1-26 緊急發電機供應空調 C10-1-22 實際用電估算：設備</p>	<p>分析： 機櫃 照明 → 總電力 → UPS 空調</p> <p>說明： 電力為機房運作的動力來源，除機櫃外又包含照明、空調等；而供電來源與方式較為複雜，迴路規劃為資訊人員陌生的領域，須考慮其用電重要性設計</p>	<p>1. 電力估算 1.1 機櫃用電、PDU 1.2 照明及照度 1.3 空調箱用電 1.4 緊急用電 2. 迴路規劃 2.1 多迴路 2.2 配電盤 2.3 插座 3. 接地</p>
------	--	--	---	---	---	---

				<p>銘牌值的 3~4 成</p> <p>C10-1-24 用電估算一般 30~40%，本專案和廠務討論訂 60%</p> <p>C10-1-26 單相、三相設備區分</p> <p>C10-1-27 知道幾相、電壓、單位用電，決定分路數量</p> <p>C10-1-63 接地系統獨立不混用</p> <p>C10-1-64 台灣的法規，接地要求 15Ω</p> <p>C10-1-65 機房設置接地端子箱</p> <p>E10-1-9 地板腳架接地</p> <p>E10-1-12 確定機櫃位置決定插座</p> <p>F10-1-1 提供設備、門禁、攝影機及地板下線槽等位置</p> <p>F10-1-2 提供電力規格</p> <p>F10-1-8 高架地板下電源容易修正</p> <p>F10-1-9 提供主配電盤供應空調</p> <p>F10-1-11 配電盤預留 Breaker</p> <p>F10-1-20 提供電壓、電流及擴充需求</p> <p>F10-1-23 機房空調用緊急電</p> <p>H10-1-12 提供電源需求</p>		
				<p>A21-1-18 提供 Normal 電跟緊急電</p> <p>A21-1-19 UPS 備份設計</p> <p>A21-1-20 確認 UPS 運作機制</p> <p>A21-1-21 規劃參考設備明細用電</p> <p>A21-1-22 UPS 規格</p> <p>A21-1-23 機櫃配置、迴路等影響 UPS</p> <p>A21-1-38 UPS 運作機制</p>		

<p>UPS 需求</p>	<p>E-070418b-4 UPS 電力負載要求 D-070430-1UPS 前案架構圖 D-070430-2UPS 前案電力分析圖 D-070430-3UPS 前案架構圖 D-070430-4UPS 前案改善需求 D-070430-5 本案 UPS 需求 E-070502a-1UPS 供電修改詢問 E-070502c-1 供電回覆 E-070502c-2 供電估算參考表 E-070503a-1 供電確認 E-070503b-1 供電確認 E-070503c-1 供電確認 M-070508-1 供電確認 D-070508b-5 供電說明 M-070725-2 架構確認</p>	<p>T-5.3.4.2-1UPS 大於 100KVA 應設 UPS 室 T-5.3.5.4-1 電池需通風防漏 T-5.3.6.2-1 備用電源用於機房應設計電盤 T-5.3.6.2-2 備用電源須滿足機房負載</p>	<p>G-8.1.7-1UPS 電源有自、手動旁路 G-8.1.7-2UPS 應留餘量，容量計算：$E \geq 1.2P$ G-8.1.12-1 A 級機房備柴油發電機 G-8.1.16-1 市電與發電機切換應採旁路自動轉換</p>	<p>A22-1-9 UPS 提供電源設計 A22-1-18 監控系統也需要 UPS A22-1-25 半導體廠有 DUPS 跟緊急發電機 A22-1-29 二種電源確保供電穩定 A22-1-30 供電端是兩個 A22-1-31 電力供應不能中斷 A22-1-32 確認架構、容量 C10-1-8 UPS 做備援，雙饋線 C10-1-23 用電估算完才設計 UPS 容量及架構 C10-1-28 以單一機櫃銘牌容量 $60\% * \text{機櫃數}$ 來規劃 UPS 容量 E10-1-17 明確提供需緊急用電之設備 F10-1-4 確認並協調 UPS 容量 F10-1-10 確認 UPS 容量</p>	<p>分析： 電力負載 Δ UPS 電力來源 ∇ 說明： 因為機房不可承受電力中斷，故在電力規劃上必須更區隔使用 UPS 設備；在架構上也須考量其可用性</p>	<p>1.UPS 需求估算 1.1 負載要求 1.2 供電時間 2.UPS 架構 2.1 電力來源 2.2 備援</p>
				<p>A20-1-13 空調設計要有 Backup A21-1-7 加總機房設備確認空調需求 A22-1-3 溫度要求 $21^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ A22-1-4 協調空調設備位置 A22-1-5 確認冷熱通道 A22-1-6 機櫃到天花板高度影響冷熱通道 A22-1-7 機房用電確認空調設計 A22-1-11 考慮建築物所需的空調量</p>		

<p>空調需求</p>	<p>D-070417-8 溫度控制 M-070425-1 空調箱位置 M-070430-2 空調箱位置</p>	<p>T-5.3.5.2-1 專用之空調系統 T-5.3.5.2.2-1 空調系統備用電力 T-5.3.5.3-1 溫度條件 20-25°C T-5.3.5.3-2 相對濕度 40-55% T-5.3.5.3-3 最大露點 21°C T-5.3.5.3-4 溫度變化速度低於 5°C/hr. T-5.3.5.3-5 依環境安裝加濕或除濕設備 T-5.3.5.3-6 距地板 1.5m 測量溫度 T-5.4.8.10-1 空調系統應有備援 T-5.11.7.2-3 高熱量機櫃另需強制氣流冷卻 T-7.5.4-2 空調系統須平均在各機櫃</p>	<p>G-5.1.1-1 溫度、濕度應滿足資訊設備的要求 G-6.4.7-1 有水設備，應防水和滲漏 G-7.3.1-1 氣流組織及送、回風應配合空調設備 G-7.3.1-2 上下送風溫度應高於露點溫度 4-6°C、側送側回送風溫度應高於露點溫度 6-8°C G-7.3.2-1 機櫃高於 1.8m，發熱大，宜採地板下送風、上回風 G-7.4.2-1 設置散熱器，應有漏水檢測報警裝置 G-7.4.7-1 機房維持正壓，與走廊壓差至少 5Pa G-7.4.12-1 空調機組可在專用空調機房，也可在機房內 G-7.5.3-1 若無備援，單台製冷能力應保留 15%—20%餘量 G-7.5.4-1 空調機帶有通信介面，滿足監控系統要求 G-7.5.5-1 空調設備應留有維修空間 G-12.1.2-1 空調機地面應設擋、排水 G-12.2.1-1 機房內的給排水管應具防滲漏、結露措施</p>	<p>A22-1-12 提出溫度、相對濕度要求 C10-1-3 機房溫濕度要求 C10-1-4 空調雙備援要求 C10-1-32 估算設備總用電量，計算空調負荷 C10-1-33 空調用總電壓器裝置容量乘它的效率 C10-1-34 耗電量轉換帶走的熱量 C10-1-38 高架地板下吹到機櫃前側，後側再迴風至天花板 E10-1-1 為散熱，出風口在機櫃位置附近 E10-1-2 一般機房為下出風 E10-1-3 上出風僅風管做保溫，下出風整個地板下全做保溫 E10-1-5 利用蜂巢板下調整板來調整出風量 E10-1-6 耗電量概抓熱負荷量 E10-1-11 調整一般地板與蜂巢板集中出風 E10-1-14 位置確定，出迴風口可彈性左右一格調整地板 H10-1-11 提供溫、濕度及備援要求 I10-1-11 依機櫃位置決定出迴風口 I10-1-15 熱通道上方迴風 I10-1-16 地板出風口在機櫃的正面 I10-1-18 出風位置跟機櫃平行</p>	<p>分析： 溫度↓ 濕度→空調→備援 氣流組織↗</p> <p>說明： 電腦主機運轉會產生熱，為確保主機穩定運作，故機房空調須考慮整體溫、濕度條件及個別機櫃熱量，因氣流又與機櫃排列方式相關，為資訊人員考慮要點；另須考量空調主機放置條件與運作機制。</p>	<p>1.需求估算 1.1 負荷估算 1.2 溫、濕度控制 2.氣流組織 3.其他需求 3.1 備援 3.2 防水</p>
-------------	--	---	---	---	--	---

<p>風險管理</p>	<p>D-070417-10 獨立門禁 D-070417-11 監控方式 D-070419-5 監控系統比較 D-070511a-1 配置與監控 D-070511a-3 獨立門禁 D-070511a-4 監控系統</p>	<p>T-5.4.8.8-1 依建築整體考量安全系統 T-5.10-1 設備支援區預留監視線材 T-5.10-2 設備支援區應設置電話 T-5.10-3 設備支援區設備應與監控系統連接 T-7.2-2 維護口必須上鎖</p>	<p>G-11.1.2-1 環境和設備監控系統應易於擴展和維護 G-11.2.2-1 機房空調、發電機、UPS 系統等應具監控系統 G-11.3.1-1 監控、入侵警報和出入口控制系統間應具聯動控制</p>	<p>A30-1-10 採一般門禁刷進不刷出 A30-1-11 監視攝影機規格 A30-1-12 提供攝影機位置 A30-1-13 監視畫面處理 A30-1-18 提供重要設備加強監視 A30-1-25 營運風險如防水，影響保險費用 C10-1-60 與中控系統連結 C10-1-61 空調、UPS，警報移報機制 G10-1-1 提供 CCTV 監控的位置 G10-1-2 門禁系統網路資料傳送 G10-1-3 機房裡監控用 360°的鏡頭，要涵蓋到機房的出入口 G10-1-4 機房有無燈光影響攝影機選擇規格 G10-1-5 機房一般都是單向門禁 G10-1-6 空調和門禁都是和防災監控系統作連動 G10-1-8 了解門的樣式和材質才能固定磁力鎖 G10-1-9 依據機櫃 Layout 佈放 CCTV H10-1-18 透過風險管理部了解國內消防、保險公司的要求</p>	<p>分析： 監控 門禁 風險管理 警報連動 法規保險 說明： 為保障機房功能與運作及保險要求，須具備機房監控，進出管理與警報連動等機制</p>	<p>1. 監控需求 2. 門禁管理 （門禁授權與進出記錄） 3. 警報連動 4. 法規與保險</p>
-------------	--	--	---	--	--	---

<p>消防安全</p>	<p>D-070417-12 消防要求 D-070511a-1 配置與消防 D-070511a-2 高度與消防 D-070511a-5 消防系統</p>	<p>T-5.3.7-1 噴灑是預作用系統 T-5.4.8.3-1 機房牆須耐火 T-7.5.5-1 線材防火</p>	<p>G-6.3.2-1 機房耐火等級不低於二級 G-6.3.3-1 A、B 級機房隔牆耐火 2h G-6.3.3-2 A、B 級機房採甲級防火門 G-6.3.5-1 頂棚、壁板和隔斷為不燃燒體 G-13.1.2-1 機房 A 級應設、B 級宜設氣體滅火系統 G-13.2.1-1 應設置兩種探測器，火災報警應與滅火系統聯動 G-13.2.2-1 滅火動作前，聯動關閉空調機、切斷非消防電源 G-13.3.1-1 氣體滅火系統機房，應配置空氣呼吸器</p>	<p>A20-1-9 隔間符合耐熱 2 hr 及防爆 A20-1-10 防火 2 hr，建議用矽酸鈣板 A22-1-17 CO₂ 滅火器危險性較高 A22-1-19 法規要求火警和空調做連動 A22-1-20 火警時停止空調設備 A30-1-3 系統感知器依出風口配置 A30-1-4 感知器、噴頭 3 層皆須裝設 A30-1-5 協調排氣風管位置 A30-1-6 確認空調提供配置圖 A30-1-8 保險規定防火時效 2hr A30-1-16 提供設備資訊決定 VESDA 配置 A30-1-17 基於設備安全與消防配置 VESDA A30-1-20 警報連動相關系統 A30-1-21 連動關閉設備後復歸時間 A30-1-22 滅火氣體放射同時通告人員撤離 A30-1-23 滅火設備法規 H10-1-1 電子廠房有國外保險，要符合國內及美國 NFPA 法令 H10-1-2 國內法令超過 200 m² 設自動滅火設備 H10-1-3 INERGEN 滅火系統不會造成人身傷害，二氧化碳會有缺氧問題</p>	<p>分析： 建材防火等級▽ 滅火系統→消防安全 偵測、警報↗ 法規保險↗</p> <p>說明： 消防考慮意外災害發生時，將損失降至最低，在法規與相關規範下對於防火建材、偵測警報機制及災害發生之滅火系統的選擇足使機房損害程度降至最低，並在最短時間內恢復機房運作</p>	<p>1. 建材要求 2. 消防需求 2.1 偵測、警報 2.2 滅火設備 3. 法規與保險</p>
-------------	--	---	--	---	--	--

				<p>H10-1-4 INERGEN 系統濃度和空間淨體積（扣除設備）有關</p> <p>H10-1-5 高架地板、天花板切割成三塊空間都設有噴頭</p> <p>H10-1-6 警報告知包含語音喇叭、蜂鳴器、強閃燈等應於30秒到1分鐘離開</p> <p>H10-1-7 機房空間淨體積計算決定 INERGEN 濃度</p> <p>H10-1-8 淨體積不扣除開放式或有網洞的體積</p> <p>H10-1-13 消防與空調連動</p> <p>H10-1-15 警報盤位於機房門外旁</p> <p>H10-1-16 化學滅火系統、極早期偵煙器，就是雙重防護</p> <p>H10-1-17 極早期偵煙器反應時間30秒內</p>	
--	--	--	--	--	--



研究結果檢證二：跨領域專業需求大綱

下表第一、二欄之標題與內容大綱，請您就本身專業與經驗閱讀後，於第三欄需求程度(分為五等級，5為非常需求、1為無此需求)勾選適當之數字，如有其他意見，請補充於第四欄文字建議。

跨領域專業需求		需求程度					文字說明
標題	內容大綱	5	4	3	2	1	
機櫃需求	1.總數估算 1.1 生產區機櫃數量調查 1.2 辦公區機櫃數量規劃	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 建議
	2.規格確認(尺寸、用電、發熱)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 無
網路與佈線	1.網點與網路設備 1.1 各區域人員編制 1.2 各區域網點配置 1.3 各區域網路設備	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 建議
	2.佈線設計 2.1 骨幹路徑 2.2 佈線條件	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 無
空間高度與高架地板規劃	1.空間垂直配置	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 建議
	2.天花板條件	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 無
	3.地板條件 3.1 高度需求 3.2 規格 3.3 斜坡	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
平面配置	1.平面配置圖 1.1 所有設備陳列與標示 1.2 冷熱通道及熱負荷標示 1.3 動線及通道規劃 1.4 維護空間規劃	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 建議
	2.考慮未來擴充	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 無
機房及UPS ROOM面積	1.設備底面積估算 1.1 參考現有機房預估 1.2 機櫃底面積、數量等估算 1.3 其他設備底面積估算	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 建議
	2.各設備距離要求	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 無
	3.維運空間要求	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4.考慮未來擴充	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
建體需求	1.建體條件 1.1 樓板荷重 1.2 門窗及出口 1.3 防水、火、靜電 1.4 建材要求	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 建議
	2.位置選擇 2.1 避免干擾源 2.2 設備搬運需求 2.3 管道間位置 2.4 考慮未來擴充	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 無

標題	內容大綱	5	4	3	2	1	文字說明
電力需求	1.電力估算 1.1 機櫃用電、PDU 1.2 照明及照度 1.3 空調箱用電 1.4 緊急用電	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 建議 <input type="checkbox"/> 無
	2.迴路規劃 2.1 多迴路 2.2 配電盤 2.3 插座	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3.接地需求	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
UPS需求	1.UPS 需求估算 1.1 負載要求 1.2 供電時間	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 建議 <input type="checkbox"/> 無
	2.UPS 架構 2.1 電力來源 2.2 備援	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
空調需求	1.需求估算 1.1 負荷估算 1.2 溫、濕度控制	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 建議 <input type="checkbox"/> 無
	2.氣流組織	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3.其他需求 3.1 備援 3.2 防水	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
風險管理	1.監控需求	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 建議 <input type="checkbox"/> 無
	2.門禁管理（門禁授權、進出記錄）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3.警報連動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4.法規與保險	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
消防安全	1.建材要求	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 建議 <input type="checkbox"/> 無
	2.消防需求 2.1 偵測、警報 2.2 滅火設備	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3.法規與保險	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

再次誠摯的感謝您的回饋，研究者將您專業的回饋意見，作為本研究的重要參考，並繼續進行諮詢機房估劃與建置實務工作檢核表的編製，期望為資訊工作與專業盡一己之力。

檢證者簽名：_____

檢證日期： 年 月 日