

產學合作案結案報告書

合約編號：華電機 105 產學字 001 號

計畫名稱：智慧建築設計技術研究



甲方：歲立工程顧問有限公司

乙方：中華學校財團法人中華科技大學

電機工程系

計畫主持人：李淵全 副教授

中 華 民 國 105 年 10 月 7 日

目 錄

摘 要.....	2
一、研究緣起	2
二、研究方法及過程.....	2
三、預期成果	2
第一章：綜合佈線系統與架構	4
1.1 技術原理	4
1.2 設計目標	6
1.3 設計原則	7
1.4 設計範例	9
第二章：資訊通信	18
2.1 技術原理	18
2.2 設計目標	19
2.3 設計原則	19
2.4 設計標準	20
2.5 設計範例	22
第三章：系統整合	27
3.1 技術原理	27
3.2 設計目標	28
3.3 設計原則	28
3.4 設計標準	29
3.5 設計範例	30
第四章：節能管理	36
4.1 技術原理	36
4.2 設計目標	37
4.3 設計原則	37
4.4 設計標準	40
4.5 設計範例	43
結 論	48
參考資料	49

摘要

關鍵詞：智慧建築、資通信、節能管理

一、研究緣起

建築物智慧化過程，其構成依管理型態、所有型態與使用型態不同，建物內部相關系統規劃與智慧化程度亦會因類型不同而有所差異，且為因應智慧化各項科技系統概念日新月異快速發展趨勢。因此設計規範研訂，依各類型建築物智慧化共通部分設置標準等級加以分級規範，將構成區分為綜合佈線、資訊通信、系統整合與節能管理等指標。依上述構成要素共通特性，由設計觀點對建築物構造界面整合、安全性功能需求及規劃設計要求項，整理及歸納建築物智慧化各構成要素特性與需求，訂出一套符合建建築物智慧化設計規範，提供參與智慧建築起造人、設計人、各專業技師及相關機構參考依據。

二、研究方法及過程

為提供智慧建築構造體界面整合與安全性功能需求，提出設計技術規範，確保建物安全性、便利性與智慧化目的，以創造安全健康、便利舒適以及節能永續生活環境為目標，所需遵循基本原則與注意事項。規範內所涵蓋範圍，包括智慧化建築物新系統及觀念，因此須就其新專門用語含義予以定義說明，以便智慧化建築物起造人、規劃、設計及使用者可以充分瞭解其所需規劃、設計對象物含義，協助在規劃設計時能正確掌握規劃設計流程。

規範適用於各類型智慧建築設計與技術，依各類建築物智慧化項目性能作規範格式，每項智慧化指標規範內容包含設計目標、設計原則與設計標準等三個規範要項。

- 1.設計目標：建築物智慧化項目最終目的，透過設計目標表述可清楚瞭解該項建築物智慧化項目所具備功能、意義與相關要求。
- 2.設計原則：達上述設計目標所需採取設計原則，依據各項設計原則進行各系統間規範依循。
- 3.設計標準：達設計目標，依循各項設計原則訂定出不同層級或不同建築類型所需遵循各項標準以供規劃與設計參考。

三、預期成果

1.綜合佈線：

- (1)規範智慧建築物內部或建築群間，架構通信、網路、資訊、控制、感知、管理

等系統所需佈線設計作業基準，提供智慧建築物規劃、建置、維運等相關產業作業參考，確保智慧服務正常運行，達成智慧化生活永續經營。

- (2)綜合佈線系統可將傳統電話、有線電視到現階段居家安全、寬頻上網、控制應用，及未來數位匯流服務，透過同一實體佈線平台，對內互連成網共用共享，對外銜接至各服務提供者，實現智慧生活。

2.資訊通信：

- (1)所規範資訊及通信系統應能提供智慧建築物所有者及使用者最快速及最有效率通信服務，以期能確實提高建築物及其使用者競爭力。
- (2)資訊及通信系統設計必須確保系統可靠性、安全性、使用方便性及未來擴充性，並充分應用先進技術來設計。
- (3)智慧建築資訊及通信系統應符合「建築物電信設備及空間設置使用管理規則」及「建築物屋內外電信設備工程技術規範」等相關法規要求，其未規定者依規範辦理。

3.系統整合：

- (1)弱電系統以系統間訊息資源共享為目標，留設必要供訊息連結整合，包括產業通用開放性軟體通訊協定與標準化硬體接口，確保未來維護、變更、擴充、系統彼此間協調互動，操控管理永續發展。
- (2)機電設備等留設可供中央監控管理輸入輸出，確保未來納入監控管理可行性，並能達建築物節能首要目標。
- (3)整合系統或各弱電系統以系統可靠度設計為考量，確保系統管理操作穩定性、安全性與便利性。
- (4)建築物空間留設供整合系統或各弱電系統需要配置空間，確保系統在管理、維護、擴充、與安全永續性。
- (5)整合連動功能，以生命財產安全為基本重要考量，規劃設計必要系統性整合連動機能，以防範災害擴大。

4.節能管理：

- (1)建築能源管理系統架構包含設計層面、運轉層面及省能對策專家系統三個層面。
- (2)建築能源管理系統具有整合建築自動化系統(BAS)、能源管理系統(EMS)、建築管理系統(BMS)、設施管理系統(FMS)功能。
- (3)採取開放式網路架構設計，以國際間廣用 BACnet、LonWorks 等開放式通信協定，支援 TCP/IP 通訊協定，可進行遠端遙測。
- (4)進行相關系統量測數據自動擷取，以便即時線上顯示系統運轉性能。

第一章：綜合佈線系統與架構

1.1 技術原理

綜合佈線係指提供通信傳輸、架構網路連結，建構智慧服務配線系統，以規範智慧型建築物內部或建築群間佈線設計標準。綜合佈線系統設計須能使建築物或建築群內部語音、數據通信設備、資訊交換設備、網路控制設備、感知設備、建築物物業管理及建築物自動化控管設備等系統間彼此相連，使建築物內信息通信設備與外部信息通信網路進行銜接，並以一套完善整合式配線設備，將建物內所需語音、數據、影像、和控制信號，透過同一平台各傳輸媒介進行，方便智慧化建築組成一套標準、靈活、開放佈線系統。

因此，綜合佈線系統設計必須能使建築物或建築群內部語音、數據通信設備、資訊交換設備、網路控制設備、建築物物業管理及建築物自動化控管設備等系統間，應用同一平台傳輸媒介，在建築物中進行組合配置與彼此相連，透過靈活與開放佈線系統標準，整合「建築物智慧化」所需通信系統、資訊系統與建築物控管系統，提供新世代電信、高速寬頻接取、影音娛樂、貼心便利與健康節能管理、安全防災等服務，達成通信自動化，辦公自動化，建築物控管自動化，居家自動化，及安全防災自動化等智慧化成效。

建築物智慧化所需基礎建置，如圖1-1所示，提供「通信系統自動化系統」（Communication Automation，簡稱 CA）、「資訊自動化系統」（Information Automation/Office Automation，簡稱 IA 或 OA）以及「建築物控管自動化系統」（Building Automation，簡稱 BA）等機能整合應用，經由綜合佈線架構化、系統化、服務以及管理等整合應用，達成配線規劃總體化，設備空間最佳化，維護擴充永續化。建築物控管自動化系統（Building Automation System，簡稱BAS），則可涵蓋火警生命線警報（Fire/Life/Safety）系統、保全（Security）系統、空調（Heating, Ventilation and Air Conditioning，簡稱HVAC）系統、能源管理系統（Energy Management System，簡稱EMS）與其他弱電系統等之整合。

綜合佈線範圍涵蓋電信系統、資訊區網系統、建築物控管系統、宅內寬頻/控管/感知系統與建築物相關網路系統等線路所需工程建構設施空間、器材設備與配置工法，如地下引進管道、樓宇管道、電纜、光纜與周邊器材（接續硬體、跳接線等）、配線空間（電信室/設備室、配線箱體）與佈線方式、應用對象、擴充性及是否符合開放式控制網路標準等。綜合佈線系統主要以提供電信、資訊網路、視訊服務及自動控制服務等組成，並依傳輸性能分為不同等級，採階級式星狀架構方式，如圖1-2所示，為一多用途可提供電信、資訊網路與建築物控管等服務建築務必設基礎設施。

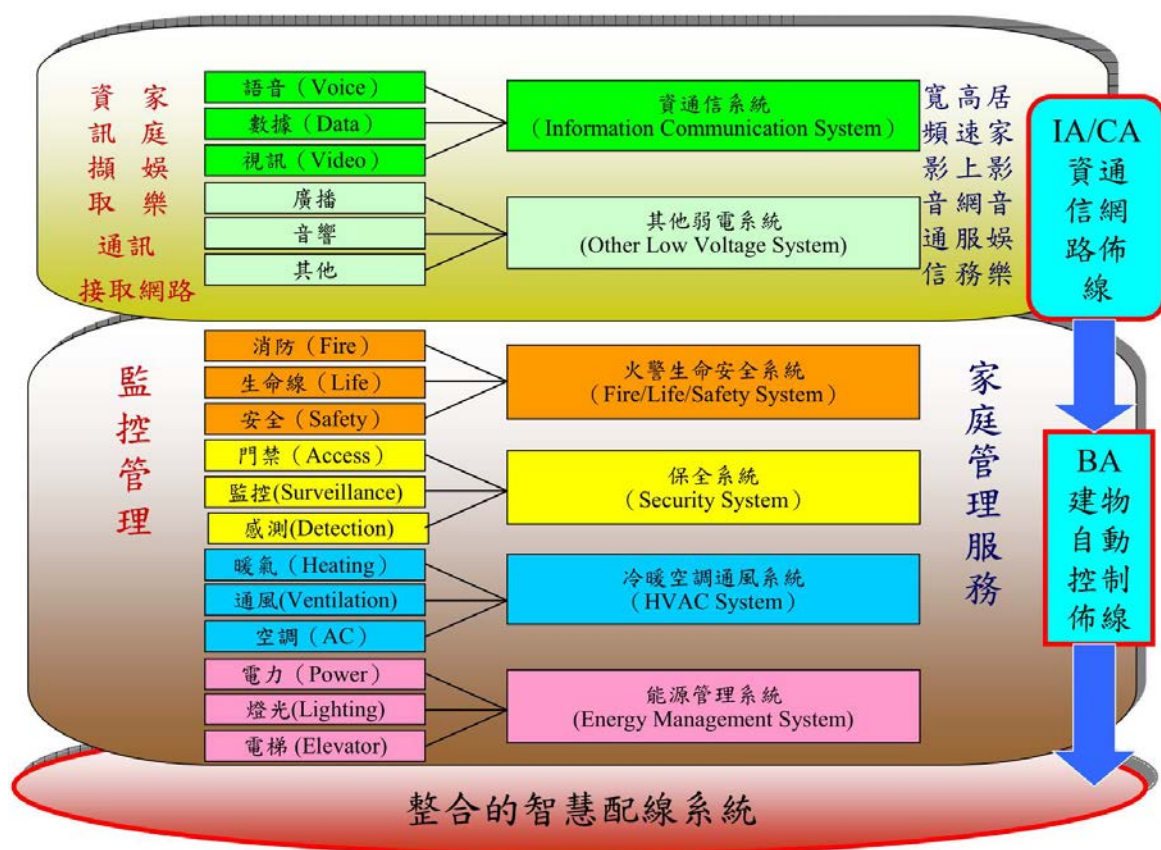


圖 1-1：綜合佈線系統於智慧服務整合應用示意圖(資料來源：Y.-c. Lin，2007)

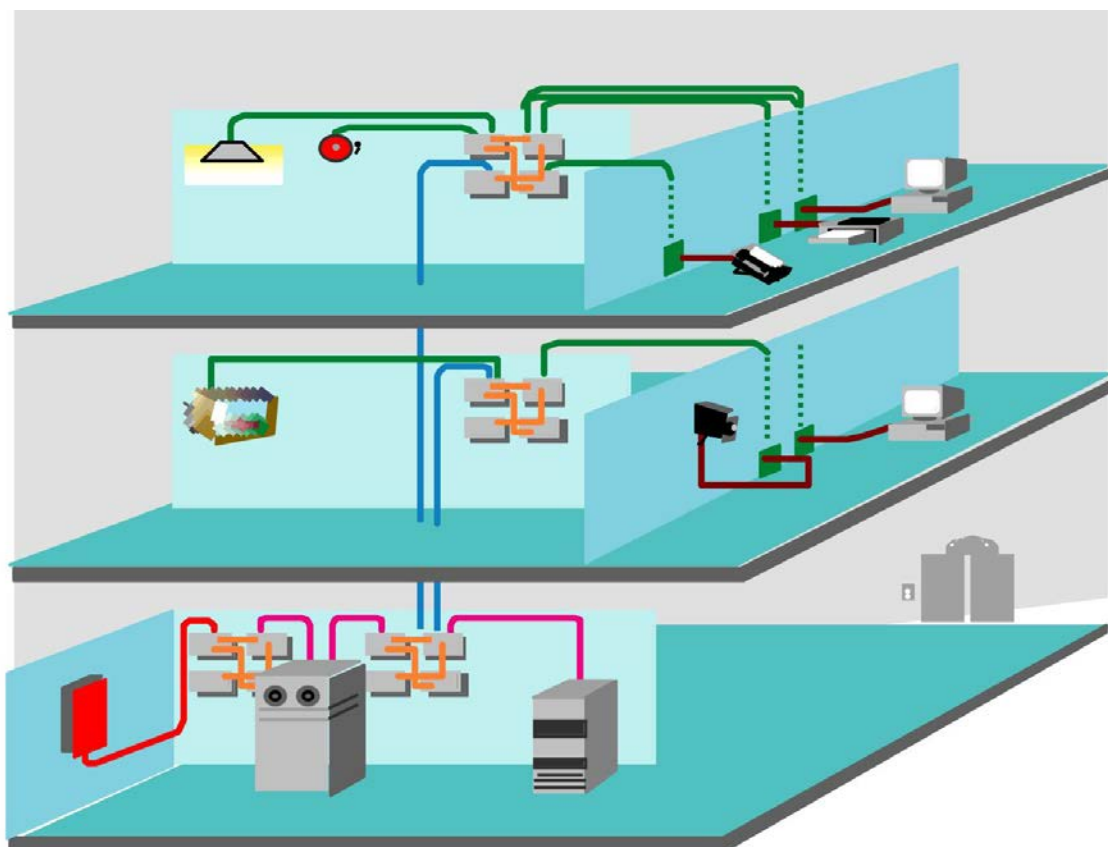


圖 1-2：綜合佈線系統建構示意圖(資料來源：周秀華、Y.-c. Lin，2007)

1.2 設計目標

綜合佈線為提供通信傳輸、網絡連結，建構智慧服務時一種主要基礎設施與系統建置標準，在促成建築物進行智慧化，實現高速連網、語音通信、數據傳輸、資訊擷取、影音娛樂、便利居家、健康管理、監控管理與節能永續等現代生活。建築物智慧化達成，首要在建置各種資訊、通信、控制與感知系統，而系統間連結與資訊整合，則須倚賴綜合佈線有效規劃建置與管理。

綜合佈線主要係作為建構「智慧化生活空間」之「建築物智慧化」所需通信系統(CAS: Communication Automation System)、資訊系統(OAS: Office Automation System)與建築物控管系統(BAS: Building Automation System)資通訊傳輸乘載基礎設施，提供語音、數據、視訊、和控制等共構共通媒介為設計目標。其中，通信系統涵蓋電信系統、電話系統、寬頻網路系統；資訊系統則包括區域網路系統、社區網路系統、家庭網路；建築物控管系統則泛指建築物任何控管系統，如中央監控系統、感知系統、安全防災系統、空調系統、給排水系統、電力管理系統、節能管理系統、消防系統、電梯系統等。

實現智慧服務，綜合佈線以智慧化服務基礎平台，可協助新世代電信服務，不斷提升寬頻高速接取服務，高解析影音娛樂服務、及逐漸成為基本需求貼心便利服務、節能管理服務、安全防災服務、健康管理服務等獲得實現，並以達成通信自動化(CA: Communication Automation)，辦公自動化(OA: Office Automation)，建築物控管自動化(BA: Building Automation)，居家自動化(HA: Home Automation)，及安全防災自動化(SA: Security Automation)等成效為設計目標。具題而言，綜合佈線系統主要功能與目標為：

- (1)作為資通訊傳輸基礎設施，以建構「智慧化生活空間」之「建築物智慧化」所需通信系統(CAS)、資訊系統(OAS)與建築物控管系統(BAS)，提供語音、數據、視訊、和控制等共通之媒介。
- (2)作為支援智慧化服務基礎平台，以提供新世代電信服務、高速寬頻接取服務、影音娛樂服務、貼心便利服務、節能管理服務、安全防災服務、健康管理服務，具體達成通信自動化(CA)，辦公自動化(OA)，建築物控管自動化(BA)，居家自動化(HA)，及安全防災自動化(SA)等智慧化成效。
- (3)系統化連結電信、資訊、建築物控管、有線電視、及建築物相關網路等線路所需工程建構設施與器材元件設備，涵蓋地下管道、大樓管道、各式電纜、光纜與周邊器材、電信室/設備室、配線空間、配線箱體等，達成配線規劃總體化，設備空間最佳化，維護擴充永續化。
- (4)依循共通標準，達成電信佈線、資訊網路佈線、寬頻同軸佈線、建築物控管佈線、宅內佈線與其他網路佈線等系統共構整合應用，進而促成建築物智慧化完整實現。

1.3 設計原則

綜合佈線系統設計基準，依建築物特性與智慧化需求，就電信佈線、資訊區網佈線、寬頻同軸佈線、建築物控管系統佈線、宅內佈線與其他網路佈線等系統，以符合所屬相關法定規則為基本要求，並達成政府公告規範與國際慣用標準規劃配置、設計、建置與驗收標準。各項標準系統架構及其應用方式分述如下：

- (1)電信系統佈線以達成「建築物屋內外電信設備工程技術規範「CLE-EL3600-9」為規劃設計、建置與驗收設計標準，如圖 1-3 所示。

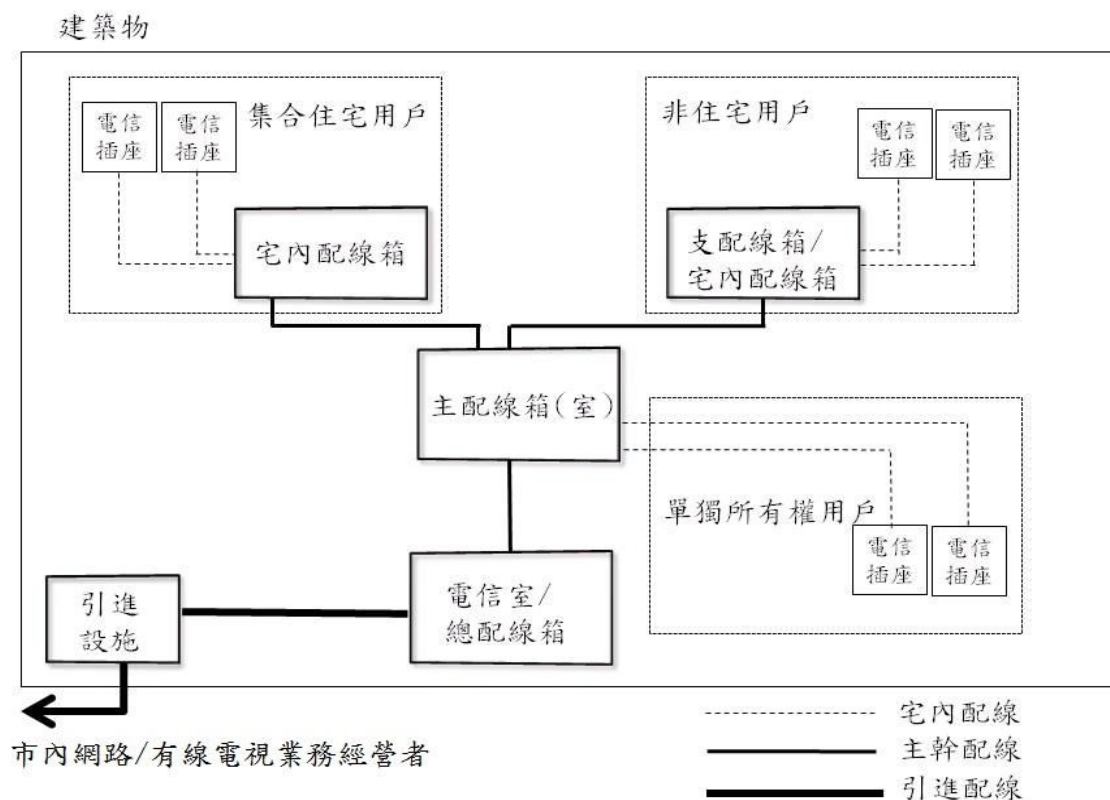


圖 1-3：一般建築物電信設備架構圖

- (2)綜合佈線系統應用於架構資通信服務與系統時，通常採用整合式配線方式，主要依據 TIA-568B 或 ISO/IEC 11801 標準，如圖 1-4 所示，分「工作區」(Work Area，簡稱 WA)、「水平配線」(Horizontal Cabling)、「配線室(箱)」(Telecommunications Room 或 Telecommunications Closet，簡稱 TR 或 TC)、「主幹配線」(Backbone Cabling)、「設備室」(Equipment Room，簡稱 ER)及「引進設施」(Entrance Facilities，簡稱 EF)等子系統組成。圖 1-5 為綜合佈線系統架構示意圖。

綜合佈線系統應用於構建建築物自動化控制系統時，主要依據 TIA/EIA-862 標準，如圖 1-6 所示，可區分為「涵蓋區」(Coverage Area，簡稱 CA)、「水平配線」、「配線室(箱)」、「主幹配線系統」、「機器設備室」(Mechanical

Equipment Room，簡稱 MER）及「引進設施」等子系統組成，其架構相較於資通信整合式佈線系統，除涵蓋區(CA)較多元化外，其餘系統皆相互呼應，故資通信配線系統(CAS/OAS)與建築物自動化控制配線系統(BAS)，應用上皆以一綜合佈線系統進行整合，建構成一智慧配線系統，以齊一化基準作各種智慧服務基礎平台。

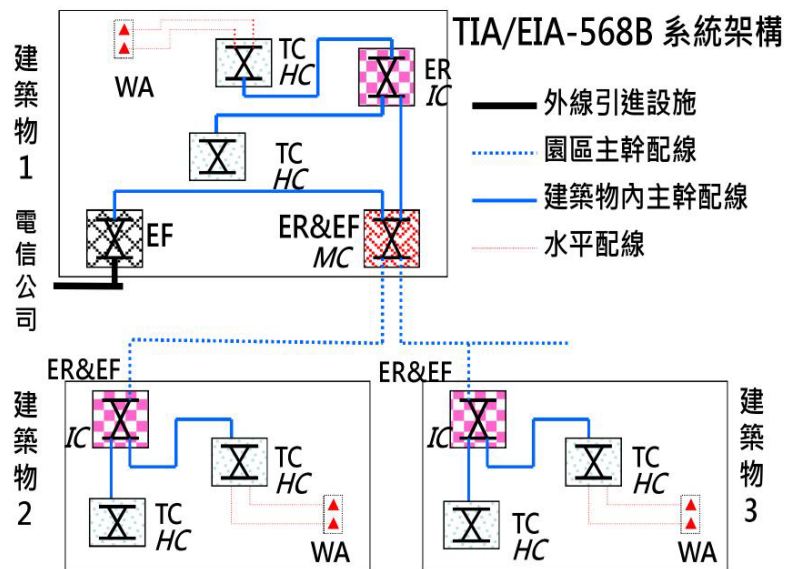


圖 1-4：綜合佈線系統示意圖（TIA/EIA568B）

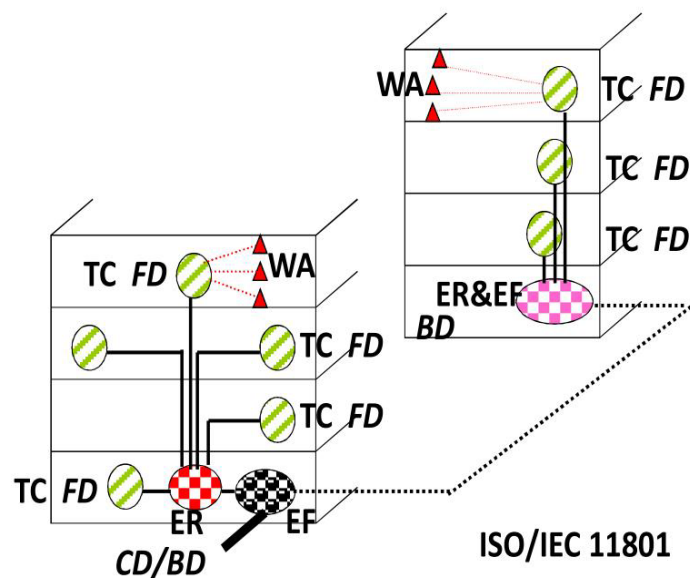


圖 1-5：綜合佈線系統架構示意圖

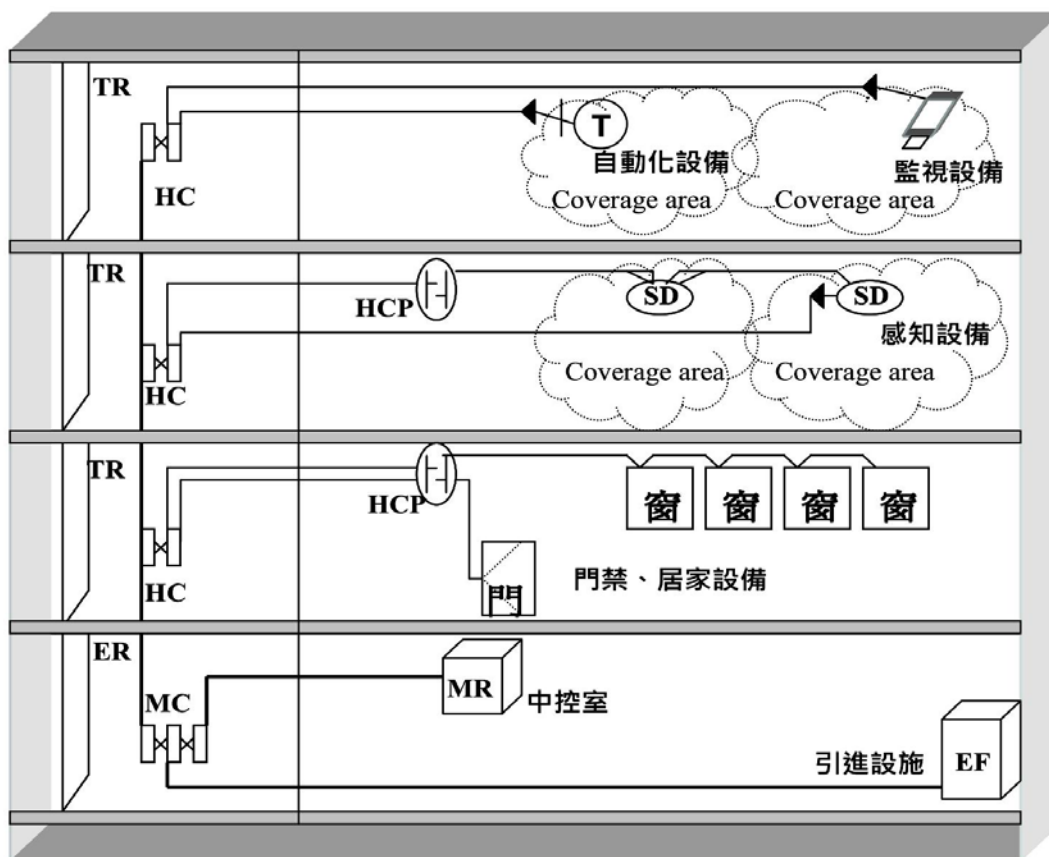


圖 1-6：建築物控管系統佈線架構圖(TIA-862)

1.4 設計範例

(1)建築物簡介

新建地面十一層住商大樓，每層樓地板面積為 640 平方米，地下二層為停車場及緊急避難所，一樓規劃四戶(每戶 140 平方米)作零售業，二樓至十一樓每層規劃四戶(每戶 140 平方米)作住宅使用。建築物採用智慧建築規劃，提供新世代電信、高速寬頻接取、影音娛樂、節能管理，將透過綜合佈線規劃設計，整合所需通信系統、資訊系統與建築物控管系統，達成通信自動化，辦公自動化，建築物控管自動化，居家自動化等智慧化成效。

(2)佈線系統智慧化需求分析

本建築依智慧化需求，規劃建置電信佈線系統、區域網路佈線系統、BA 網路佈線系統、寬頻同軸佈線系統、宅內智慧服務佈線系統。其中各佈線系統預定支援服務如表 1-1 所示：

表 1-1：佈線系統智慧化需求分析

佈線系統	服務內容與系統	需求數
電信佈線	高速寬頻服務、影音娛樂服務、智慧雲端服務(貼心便利服務、健康管理服務、節能管理服務、安全監視服務等)、數位匯流	電話：2 路/每戶 光纖：2 心/每戶 公共區域：x 路
區域網路佈線	中央監控系統、停車管理系統、訪客管理系統、門禁系統、社區網路 portal 系統、資訊公告系統、物業管理系統、門禁對講系統、無線公共 AP、天線系統	中央監控室：24 ports 公共區域(含無線 AP)：12ports 每戶：2 ports 無線公共 AP:1/每層
BA 網路佈線	中央監控系統、安全監視系統、緊急防災系統、消防系統、電力系統、電梯系統；給排水系統、照明系統、空調系統、通風系統	區域網路 ports 數 BA 網路點數
寬頻同軸佈線	共同天線、有線電視、數位電視、數位匯流	每戶 1 路

(3)規劃說明

建築物綜合佈線規劃架構示意圖如圖 1-7 所示。

(A)電信系統

- 1.電信室設置於地下一層。
- 2.電話主幹採 PE-PVC 電纜設計。
- 3.數據主幹採光纖到戶光纜設計，直接配接方式
- 4.宅內電話配線採 PE-PVC 電纜設計、數據電路採 UTP 電纜設計，採星狀設計。
- 5.停車場及緊急避難所僅以 PE-PVC 電纜設計電話電路。

(B)區域網路佈線系統

- 1.設備室(社區網路機房)與電信室共構設計，主幹、水平與宅內配線箱採與電信系統共構設計。
- 2.社區網路採全 UTP 設計，支援社區 Portal 服務網、門禁對講系統及便利生活資訊擷取系統。
- 3.公共區域建有區域網路，支援無線 AP、公共區域門禁、中央監控與設施管理、資通信等應用、公共資訊公告系統、數位監視系統等。
- 4.主幹水平採 UTP 設計，另以電信系統光纜作主幹備援。

(C)同軸網路佈線系統

- 1.引進設施、設備室、主幹、水平、與宅內配線箱皆採與電信系統共構設計。
- 2.提供有線電視系統服務、寬頻接取服務。

(D) BA 網路佈線系統

- 1.BA 網路主幹至宅內配線箱採取電信管線共構設計及部分設施/設備整合共用，CA 區則為獨立設計。

(E)宅內佈線系統

- 1.設置宅內配線提供電話、家庭網路、寬頻同軸、門禁門口配線應用，採星狀配線，除同軸依 TIA-568C.4 規劃，其餘配線依 TIA-568C.2 規定規劃配置，其餘配線採 Cat 6 線材與 RJ-45 出線匣設計。
- 2.設置宅內智能箱，提供門禁之門口機、宅內觸控主機、自動窗簾、前後門磁簧、緊急壓扣、瓦斯偵測/遮斷器、燈控配線應用，依系統需求，配置 Cat6 UTP 或 TIA-485A 配線配置。

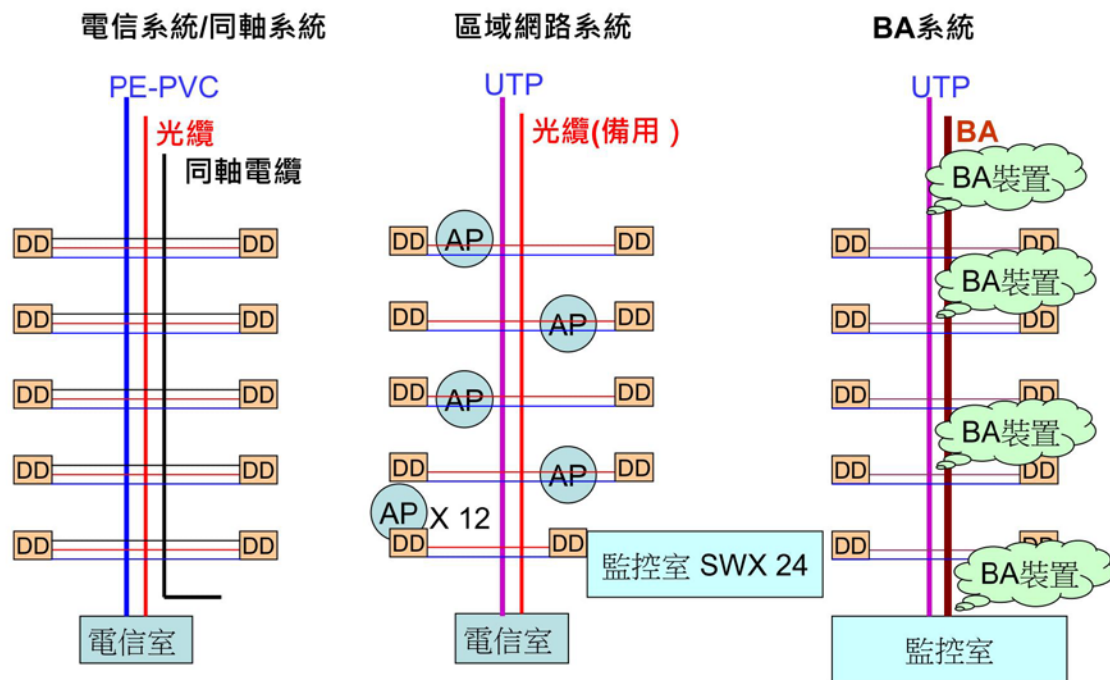


圖 1-7：建築物綜合佈線規劃架構示意圖

(4)規劃設計

(A)電信網路佈線系統

除依法定規範設計電話系統佈線外，另建置光纖系統提供客戶高速寬頻數據傳輸聯外網路服務與大樓數據主幹應用，支援社區大樓各項智慧化服務。

1.主幹配管昇位圖

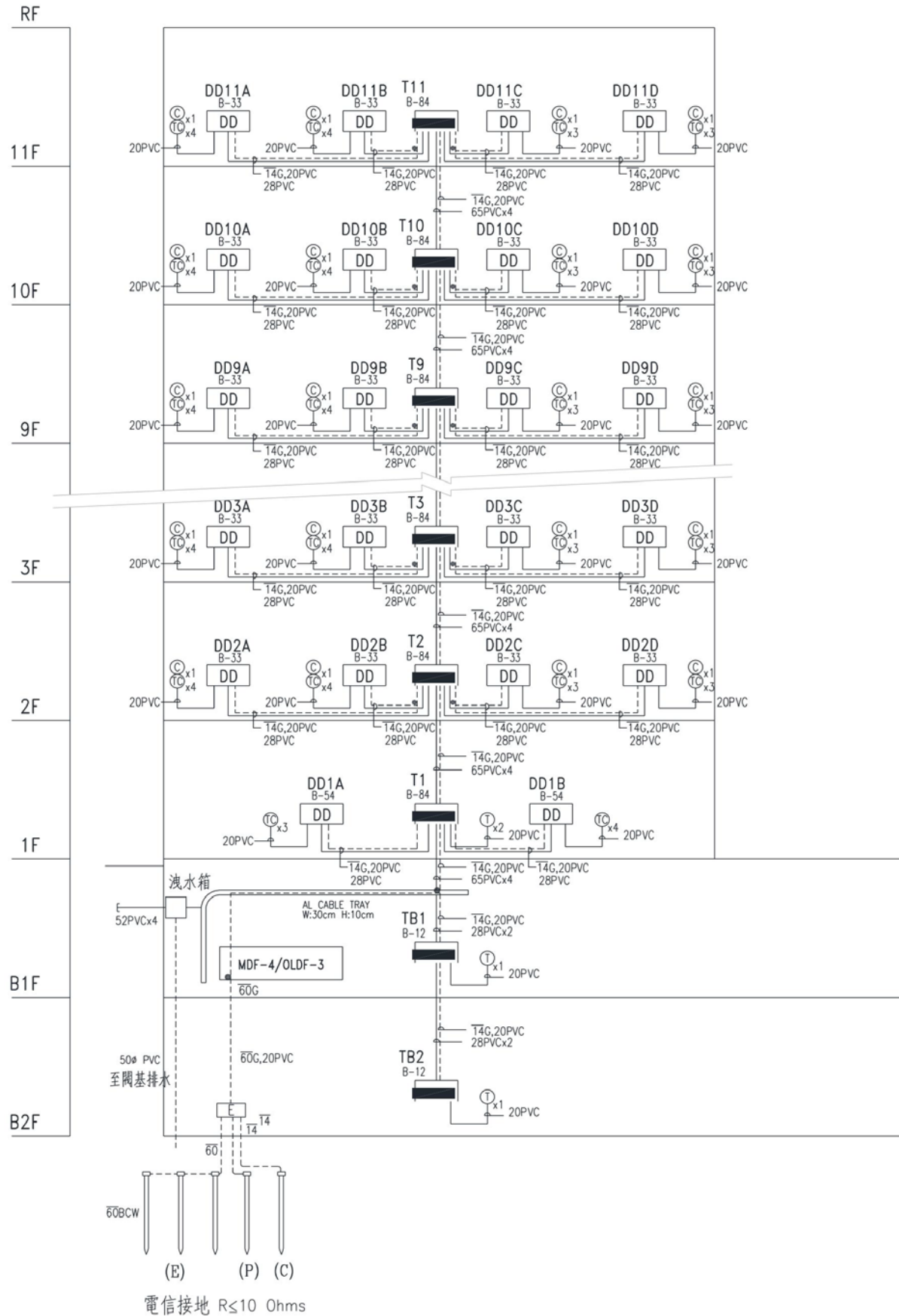


圖 1-8：設計範例電信配管昇位圖

2.主幹電話配線昇位圖

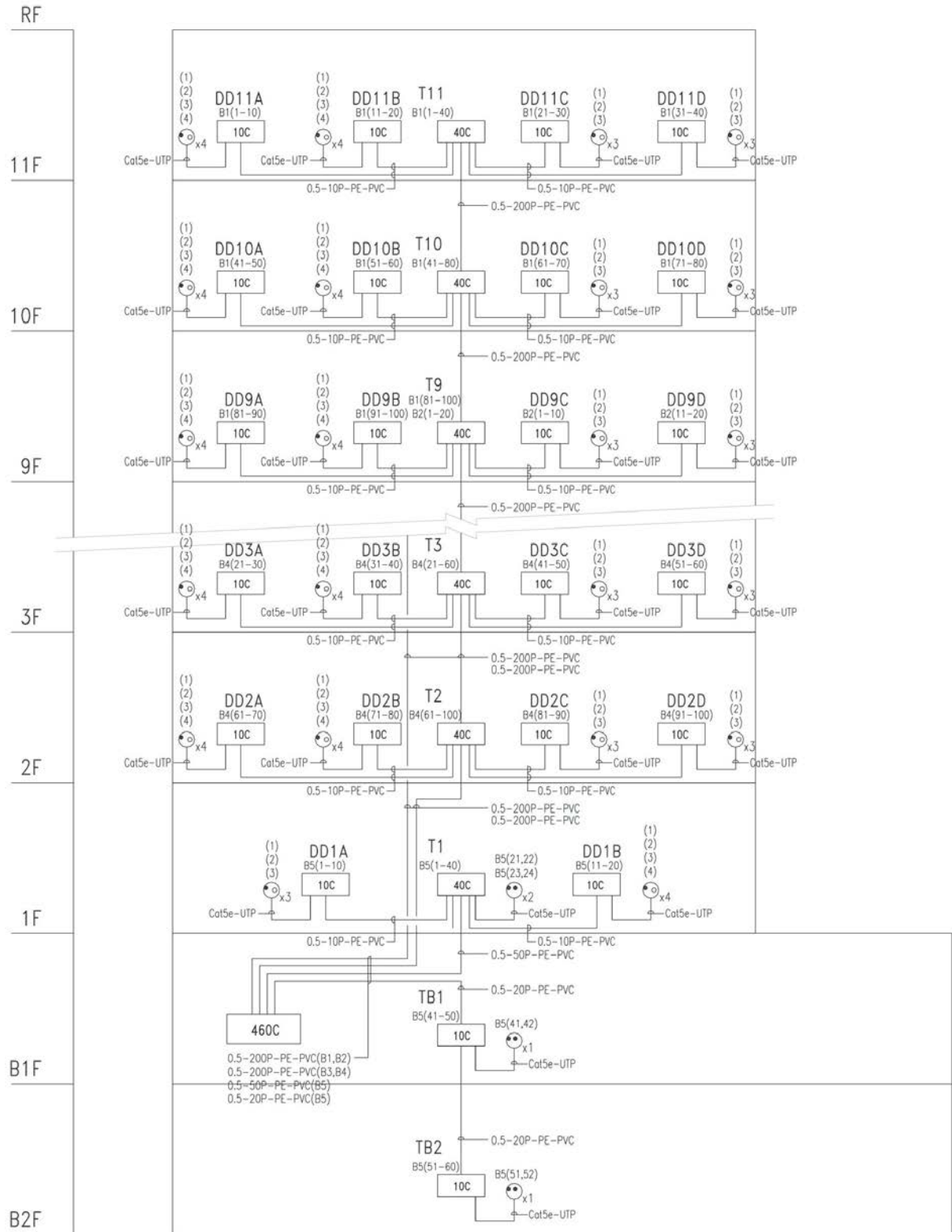


圖 1-9：設計範例電話電纜昇位圖

3.主幹光纜及資訊配線昇位圖

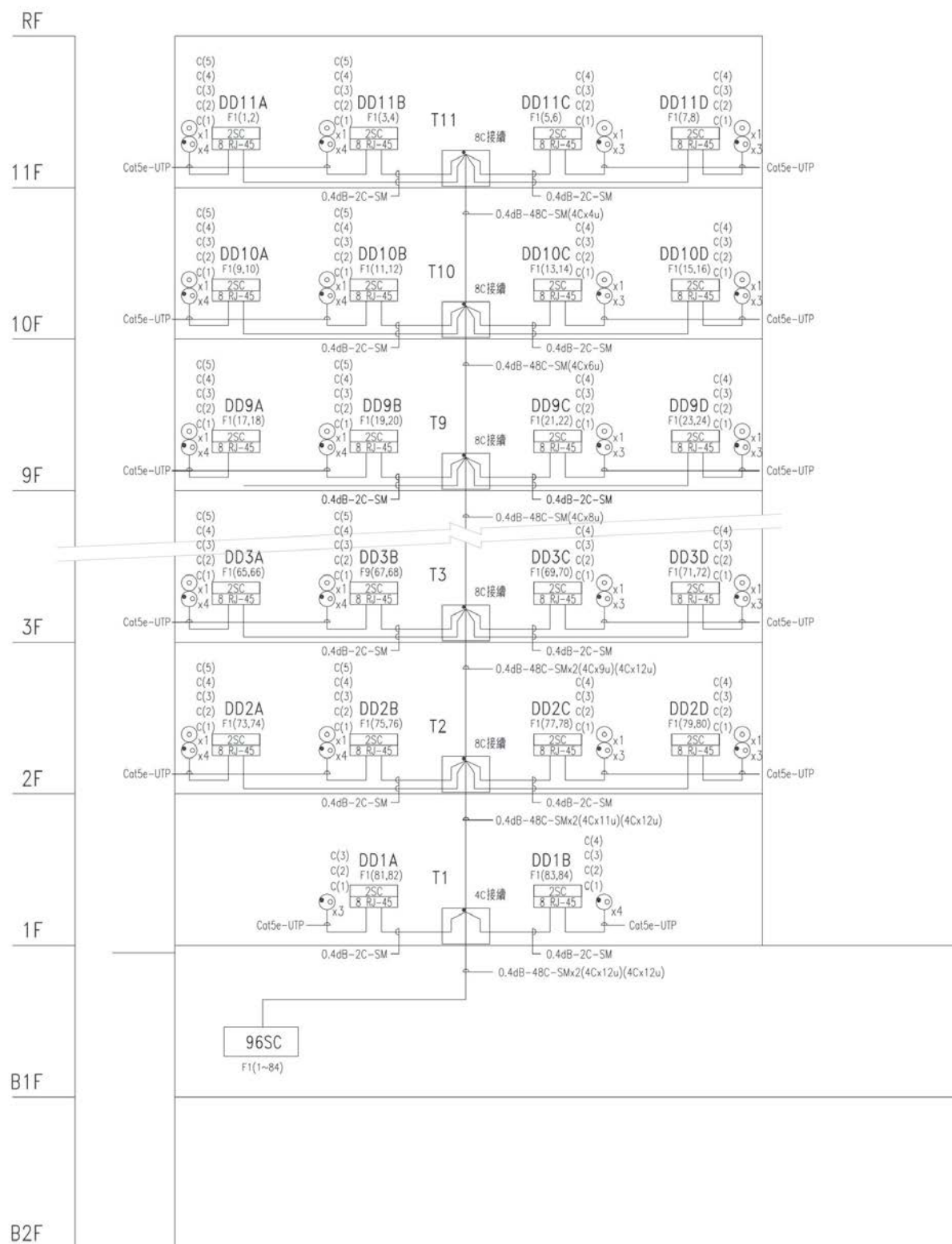
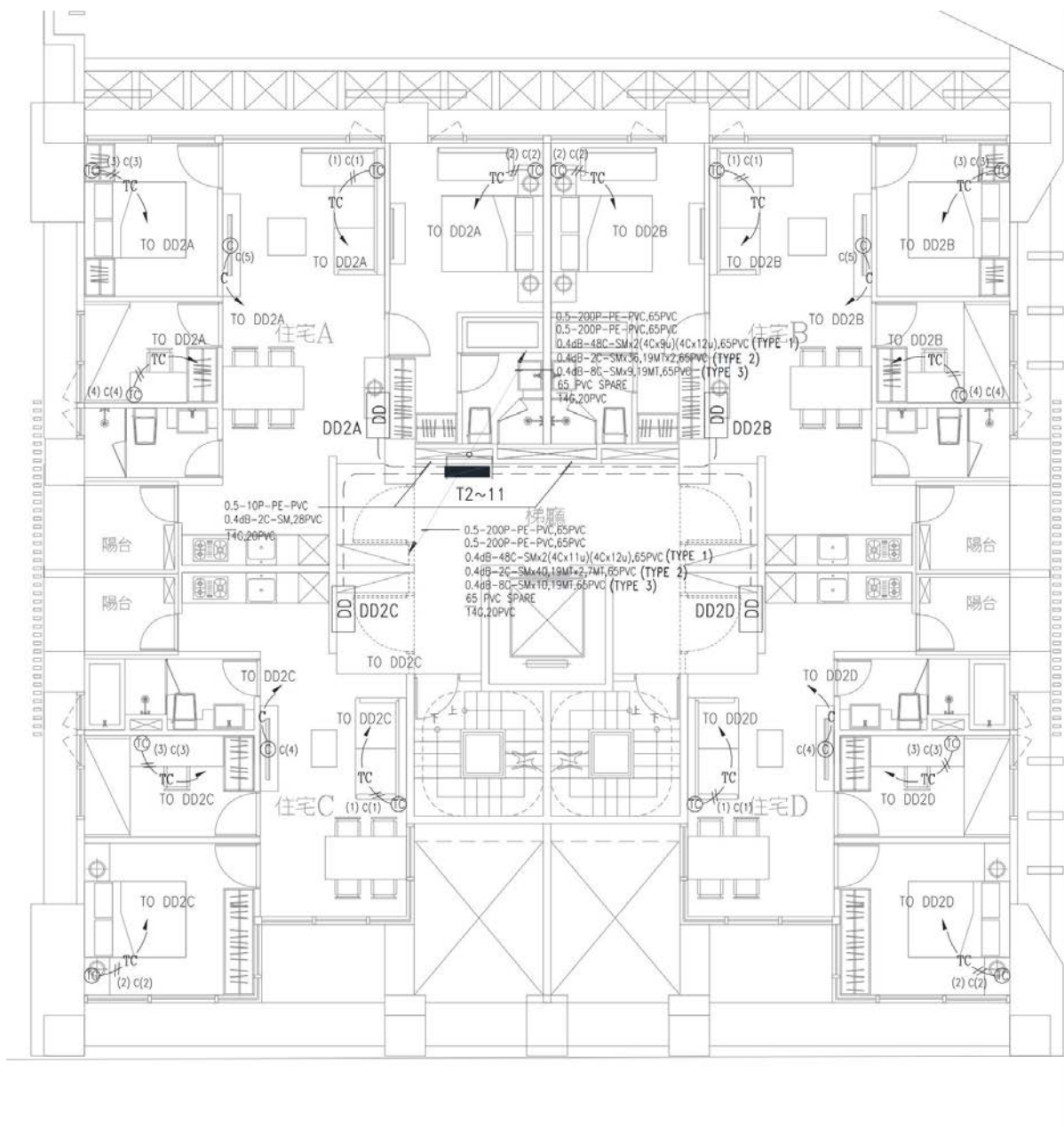


圖 1-10：設計範例光纜(微簇型)電纜昇位圖



2~11F平面圖 259.83M²

圖 1-11：二至十一層電信平面圖

表 1-2：電信線數計算

樓層	使用區分	各層電纜對數計算	主幹電纜對數計算	採用主幹電纜對數
11F	住宅	$259.83\text{m} \times 0.015 = 4\text{P}$ 每戶至少 2P計算 $2\text{P} \times 4 = 8\text{P}$	$8 \times 5 / 3 = 14\text{P}$	40P
10F	住宅	$259.83\text{m} \times 0.015 = 4\text{P}$ 每戶至少 2P計算 $2\text{P} \times 4 = 8\text{P}$	$8 \times 5 / 3 = 14\text{P}$	40P
9F	住宅	$259.83\text{m} \times 0.015 = 4\text{P}$ 每戶至少 2P計算 $2\text{P} \times 4 = 8\text{P}$	$8 \times 5 / 3 = 14\text{P}$	40P
8F	住宅	$259.83\text{m} \times 0.015 = 4\text{P}$ 每戶至少 2P計算 $2\text{P} \times 4 = 8\text{P}$	$8 \times 5 / 3 = 14\text{P}$	40P
7F	住宅	$259.83\text{m} \times 0.015 = 4\text{P}$ 每戶至少 2P計算 $2\text{P} \times 4 = 8\text{P}$	$8 \times 5 / 3 = 14\text{P}$	40P
6F	住宅	$259.83\text{m} \times 0.015 = 4\text{P}$ 每戶至少 2P計算 $2\text{P} \times 4 = 8\text{P}$	$8 \times 5 / 3 = 14\text{P}$	40P
5F	住宅	$259.83\text{m} \times 0.015 = 4\text{P}$ 每戶至少 2P計算 $2\text{P} \times 4 = 8\text{P}$	$8 \times 5 / 3 = 14\text{P}$	40P
4F	住宅	$259.83\text{m} \times 0.015 = 4\text{P}$ 每戶至少 2P計算 $2\text{P} \times 4 = 8\text{P}$	$8 \times 5 / 3 = 14\text{P}$	40P
3F	住宅	$259.83\text{m} \times 0.015 = 4\text{P}$ 每戶至少 2P計算 $2\text{P} \times 4 = 8\text{P}$	$8 \times 5 / 3 = 14\text{P}$	40P
2F	住宅	$259.83\text{m} \times 0.015 = 4\text{P}$ 每戶至少 2P計算 $2\text{P} \times 4 = 8\text{P}$	$8 \times 5 / 3 = 14\text{P}$	40P
1F	零售業	$182.75\text{m} \times 0.05 = 10\text{P}$	$10 \times 5 / 3 = 16\text{P}$	40P
B1	停車場	$547.57\text{m} \times 0.002 = 2\text{P}$	$2 \times 5 / 3 = 4\text{P}$	10P
B2	停車場	$547.57\text{m} \times 0.002 = 2\text{P}$	$2 \times 5 / 3 = 4\text{P}$	10P
合 計		94P	164P	460P
採用總配線架		MDF-4(460C) 單側三架		
引進電纜對數		$94 / 0.75 = 126\text{P}$		
引進管		$52\text{mm} \phi$ PVCx4D		

樓層	使用區分	各層光纖心數計算	(TYPE 1&3) 採用主幹 光纖心數	(TYPE 2) 採用主幹 光纖心數
11F	住宅	四戶 (每戶以2C計) $2\text{C} \times 4 = 8\text{C}$	8C (接續)	$2\text{C} \times 4$
10F	住宅	四戶 (每戶以2C計) $2\text{C} \times 4 = 8\text{C}$	8C (接續)	$2\text{C} \times 4$
9F	住宅	四戶 (每戶以2C計) $2\text{C} \times 4 = 8\text{C}$	8C (接續)	$2\text{C} \times 4$
8F	住宅	四戶 (每戶以2C計) $2\text{C} \times 4 = 8\text{C}$	8C (接續)	$2\text{C} \times 4$
7F	住宅	四戶 (每戶以2C計) $2\text{C} \times 4 = 8\text{C}$	8C (接續)	$2\text{C} \times 4$
6F	住宅	四戶 (每戶以2C計) $2\text{C} \times 4 = 8\text{C}$	8C (接續)	$2\text{C} \times 4$
5F	住宅	四戶 (每戶以2C計) $2\text{C} \times 4 = 8\text{C}$	8C (接續)	$2\text{C} \times 4$
4F	住宅	四戶 (每戶以2C計) $2\text{C} \times 4 = 8\text{C}$	8C (接續)	$2\text{C} \times 4$
3F	住宅	四戶 (每戶以2C計) $2\text{C} \times 4 = 8\text{C}$	8C (接續)	$2\text{C} \times 4$
2F	住宅	四戶 (每戶以2C計) $2\text{C} \times 4 = 8\text{C}$	8C (接續)	$2\text{C} \times 4$
1F	零售業	二戶 (每戶以2C計) $2\text{C} \times 2 = 4\text{C}$	8C (4C接續)	$2\text{C} \times 4$
B1	停車場			
B2	停車場			
合 計		84C	$48\text{C} \times 2 / 8\text{C} \times 11$	$2\text{C} \times 42$
採用光終端配線架		OLDF-3(96SC)		
用戶側光纖心數		84C		

表 1-3：各層電信線數編號

樓層	主配線箱	主箱電信編碼	宅內箱	宅內箱電信編碼	宅內箱光纖編碼
11F	T11	B1(1-40) F1(1-8)	DD11A	B1(1-10)	F1(1,2)
			DD11B	B1(11-20)	F1(3,4)
			DD11C	B1(21-30)	F1(5,6)
			DD11D	B1(31-40)	F1(7,8)
10F	T10	B1(41-80) F1(9-16)	DD10A	B1(41-50)	F1(9,10)
			DD10B	B1(51-60)	F1(11,12)
			DD10C	B1(61-70)	F1(13,14)
			DD10D	B1(71-80)	F1(15,16)
9F	T9	B1(81-100) B2(1-20) F1(17-24)	DD9A	B1(81-90)	F1(17,18)
			DD9B	B1(91-100)	F1(19,20)
			DD9C	B2(1-10)	F1(21,22)
			DD9D	B2(11-20)	F1(23,24)
8F	T8	B2(21-60) F1(25-32)	DD8A	B2(21-30)	F1(25,26)
			DD8B	B2(31-40)	F1(27,28)
			DD8C	B2(41-50)	F1(29,30)
			DD8D	B2(51-60)	F1(31,32)
7F	T7	B2(61-100) F1(33-40)	DD7A	B2(61-70)	F1(33,34)
			DD7B	B2(71-80)	F1(35,36)
			DD7C	B2(81-90)	F1(37,38)
			DD7D	B2(91-100)	F1(39,40)
6F	T6	B3(1-40) F1(41-48)	DD6A	B3(1-10)	F1(41,42)
			DD6B	B3(11-20)	F1(43,44)
			DD6C	B3(21-30)	F1(45,46)
			DD6D	B3(31-40)	F1(47,48)
5F	T5	B3(41-80) F1(49-56)	DD5A	B3(41-50)	F1(49,50)
			DD5B	B3(51-60)	F1(51,52)
			DD5C	B3(61-70)	F1(53,54)
			DD5D	B3(71-80)	F1(55,56)
4F	T4	B3(81-100) B4(1-20) F1(57-64)	DD4A	B3(81-90)	F1(57,58)
			DD4B	B3(91-100)	F1(59,60)
			DD4C	B4(1-10)	F1(61,62)
			DD4D	B4(11-20)	F1(63,64)
3F	T3	B4(21-60) F1(65-72)	DD3A	B4(21-30)	F1(65,66)
			DD3B	B4(31-40)	F1(67,68)
			DD3C	B4(41-50)	F1(69,70)
			DD3D	B4(51-60)	F1(71,72)
2F	T2	B4(61-100) F1(73-80)	DD2A	B4(61-70)	F1(73,74)
			DD2B	B4(71-80)	F1(75,76)
			DD2C	B4(81-90)	F1(77,78)
			DD2D	B4(91-100)	F1(79,80)
1F	T1	B5(1-40) F1(81-84)	DD1A	B5(1-10)	F1(81,82)
			DD1B	B5(11-20)	F1(83,84)
B1F	TB1	B5(41-50)			
B2F	TB2	B5(51-60)			

第二章：資訊通信

2.1 技術原理

辦公大樓、社區、集合住宅等人口集中地區接取網路的商機龐大，各電信公司均積極導入各項高速且價廉新技術以爭取商機，其中以 Ethernet-based FTTB 提供高速上網。FTTx 技術主要用於接取網路光纖化，範圍從電信機房局端設備到用戶終端設備，重要局端設備為包括光線路終端 (Optical Line Terminal; OLT)、用戶終端設備為光網路單元 (Optical Network Unit; ONU) 或光網路終端 (Optical Network Terminal; ONT)。

根據光纖到用戶距離來分類，可分成光纖到光化交接箱 (Fiber To The Cabinet; FTTCab)、光纖到路邊 (Fiber To The Curb; FTTC)、光纖到大樓 (Fiber To The Building; FTTB) 及光纖到家 (Fiber To The Home; FTTH) 等 4 種服務型態，上述服務可統稱為 FTTx。不同 FTTx 網路會有不同接取技術，以 FTTB 中華電信採用 Giga Ethernet Switch + VDSL Switch 推出 FTTB 高速上網及雙向高頻寬服務，並搭配 MOD 多媒體隨選視訊 (Multimedia on Demand)、影像電話、視訊會議、異地備援、遠端監控、門禁保全、數位學習等各類加值服務，提供企業及社區大樓客戶高速上網、高速數據專線及多媒體等接取服務之需求。Ethernet-Based FTTB (光纖到大樓) 如圖 2-1 所示。

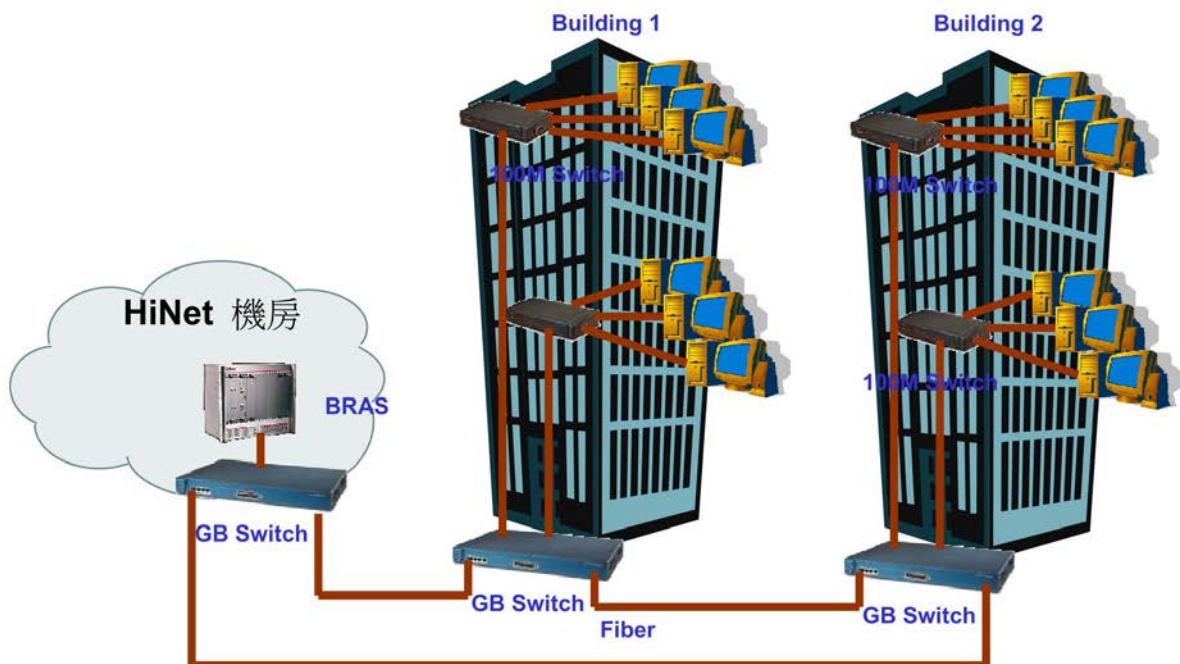


圖 2-1：FTTB 網路示意圖(資料來源：中華電信)

2.2 設計目標

資訊及通信系統應能對建築物內外所傳輸訊息(含語音、文字、圖形、影像或視訊等)，具有傳輸、儲存、整理、運用等功能。由於科技發展快速，資訊及通信傳輸速率也在不斷提高，所需傳送資訊量也不斷增加；智慧建築物在規劃、建設之初，必須得特別考量此點。

一般而言，提高資訊傳輸量，不外乎增加通信通路，如增加對外通信電路及通信方式(如有線方式及無線微波方式或是人造衛星通信電路)與利用原有電路提高傳輸頻寬等三種方式，同時必須考量建築物所在地，固網電路業者所能提供狀況，作中長程規劃分析，以避免建築物日後擴充時障礙，降低建築物競爭力。

- (1)廣域網路接取：建築物內資訊或通信系統，經由有線或無線網路，直接或間接連線至廣域網路，作訊息傳輸及處理運用。
- (2)數位式(含 IP)電話交換：建築物內使用者，經由此系統可以和內部或公眾電話網路之使用者互通。
- (3)公眾行動通信涵蓋(含共構)：建築物內經由有效器材、設備，將一家或多家公眾行動通信業者訊號涵蓋，共同延伸至建築物各個角落之作為或系統。
- (4)區域網路：建築物內部使用者間，有線或無線數據傳輸及處理運用網路系統。
- (5)視訊會議：建築物內部及外部使用者間，可同時讓兩方或多方人員都可以影像、聲音、文字及圖形等方式溝通作為或系統。
- (6)公共廣播：公共廣播除依消防法規要求作為緊急廣播用外，同時可以提供平時作為背景音樂播放與各項訊息廣播用。
- (7)公共資訊顯示及導覽：建築物內部或外部適當公共空間，設置明顯資訊顯示設備，平時可顯示各種固定或動態訊息或影音多媒體畫面等，緊急狀況時更可以顯示相關緊急訊息與因應措施等。此外另可設置固定或可攜帶器材、設備，進行建築物內部及週遭環境各項導覽。

2.3 設計原則

資訊及通信系統應能提供智慧建築物所有者及使用者最快速及最有效率通信服務，以期能確實提高建築物及其使用者的競爭力。資訊及通信系統設計必須確保系統可靠性、安全性、使用方便性及未來擴充性，並充分應用先進技術來設計。智慧建築資訊及通信系統應符合「建築物電信設備及空間設置使用管理規則」及「建築物屋內外電信設備工程技術規範」等相關法規要求。

若各項系統單獨運作不具有連動其他系統功能，則各項系統可單獨設置，但需預留以利未來各項系統整合用。若各項系統整合成一綜合管理系統，則各系統應聯網並具連動功能，且採用共享同一管理軟體及資訊整合管理方式。

電信公司提供許多虛擬專用網路((VPN)服務，上述 Frame Relay、ATM 網路、FTTB 網路都是一種 VPN 網路。為提供客戶更為方便與彈性連線方式，電信公司採用 Virtual Router 的觀念，在骨幹網路上推出 IP VPN 網路服務，如下圖 2-2 所示。

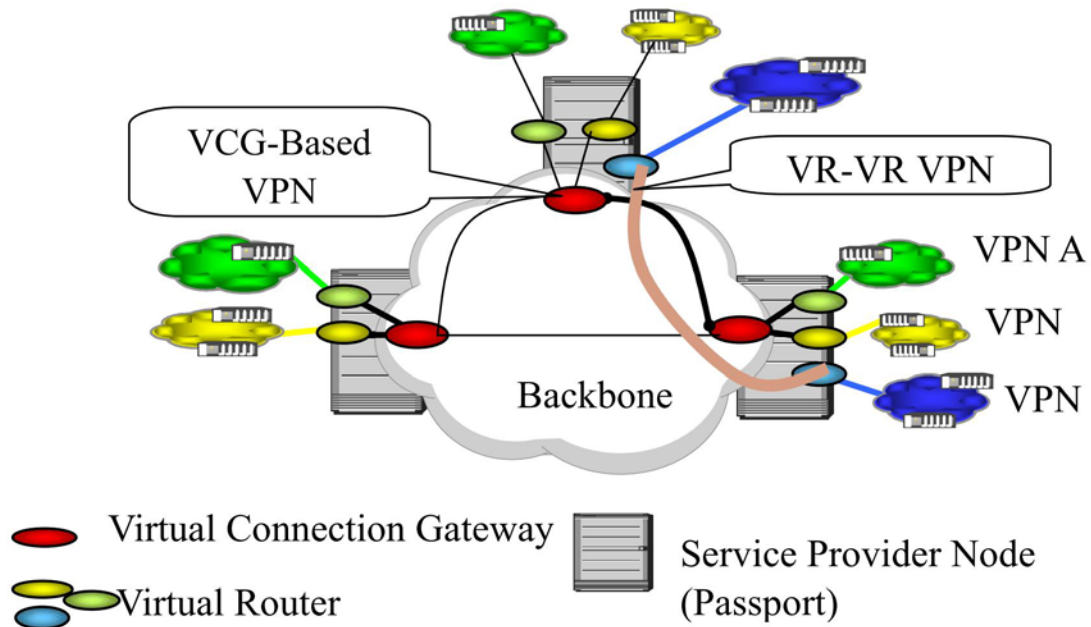


圖 2-2：Virtual Router 提供 IP VPN 網路(資料來源：中華電信)

2.4 設計標準

- (1)智慧建築物應設置足夠寬頻電路以接取廣域網路，同時考量不同建築物功能需求，得引進第二路由寬頻電路。
- (2)數位式(含 IP)電話交換系統依據建築物使用需要，設置所需系統設備；交換系統採用數位式(含 IP)處理，以直接作各種數位式(含 IP)傳輸及處理運用。系統具有雙重處理能力，包括共同控制與電源供應單元。具有公眾電話網路連線通話功能，且具備二種(含)以上連接，同時須具有擴充能力。具有不斷電設備，停電後能提供一定時間的電話交換功能。得整合行動通信提供無線分機功能。
- (3)公眾行動通信涵蓋(含共構)系統可依不同建築物功能，並整體考量GSM、PHS及3G 等系統需求情況，提供完整電波涵蓋，達到行動通信無死角目標。
 - A.應設置室內天線系統、微基地台等輔助涵蓋設施，提供建築物內(含地下室、電梯間等)行動通信無死角。
 - B.應在建物中尋找合適機房空間來擺放多家業者設備，達到建築物內多家行動通信業者通信無死角。

- (4)區域網路系統在建築物各層樓配置適量資訊及電信插座，讓使用者方便透過各插座連接區域網路系統與建築物內外作溝通。
- A.在各樓層配置適量資訊及電話插座，同時預留適當擴充容量及空間，主幹管部份可以容易擴充。
 - B.在適當公共空間配置適量無線區域網路。
 - C.應設置網路管理系統。
 - D.網管系統提供中文圖形化操作功能。
 - E.網管系統提供遠端監控及操作功能。
 - F.設置適當資訊安全保障設備。
- (5)視訊會議系統可以運用各種通信(如ISDN、專線或IP Based)，以點對點或點對多點方式溝通，包括雙方之影像、聲音及資訊等，以期達到如直接面對面溝通效果。
- A.視訊會議系統有專屬空間及隔音設計，同時讓兩方或數方人員都可以輕易以影像、聲音、文字圖形與對方溝通。
 - B.視訊會議系統能同時看到對方通話人員容貌及自己方面所傳送出去影像內容。
 - C.有專屬顯示器來顯示視訊會議中雙方所傳輸電腦檔案格式之文字及圖形資料。
 - D.視訊會議中雙方所討論事項，於書寫設備上所書寫任何文字、圖表，可立即同步顯示於雙方顯示器上，並可以由任何一方自由加入書寫並同時顯示於雙方顯示器上。
 - E.顯示器上任何畫面可由雙方自由列印出來。
 - F.傳送到對方影像畫面與聲音不得有延遲現象，以維護視訊會議品質。
- (6)公共廣播系統能提供建築物內所有空間廣播服務
- A.公共廣播系統除作平時與緊急廣播用外，同時可以提供作為背景音樂播放用。
 - B.背景音樂能以不同區域別方式來播放不同背景音樂。
- (7)公共天線及有線電視系統可接收當地無線電視、衛星直播電視或有線電視信號並加放大、分配到建築物各出線口，所播放節目可另外加以編碼、加密或個別編解碼處理運用。
- A.公共天線及有線電視系統除在適當地點裝置電視天線及衛星直播電視天線外，該地區如有有線電視系統則可接有線電視系統加以放大分配至建築物各地區。
 - B.建築物得設置節目播送設備。
 - C.建築物可設置攝影棚裝置，藉以製作、播放相關資訊。

(8)公共資訊顯示及導覽系統提供智慧建築內部及週遭公共資訊顯示與處理運用，為動態顯示系統，平時可顯示建築物內各樓層用途外，也可作為宣傳用；在緊急狀況時可以作為緊急狀況顯示相關訊息。同時考量不同建築物功能需求，可於建築物適當公共地點設置觸控式螢幕資訊站進行建築物內部及週遭環境資訊導覽。

A.於適當公共空間設置明顯資訊顯示設備。

B.音多媒體畫面等緊急狀況時，可以顯示相關緊急訊息。

C.於建築物適當公共地點設置資訊站導覽器等進行建築物內部及週遭環境導覽。

E.導覽系統可提供觸控式螢幕、無線射頻辨識（RFID）或語音辨識等操作功能。

F.導覽系統提供可攜式設備隨身操作功能。

智慧建築廣域網路連線方式，需考量建築物規模，以及大樓內用戶特性，在最具經濟效益情況下，滿足大樓內所有用戶各式廣域網路連線需求。圖 2-3 所示為國內某智慧大樓廣域網路連線設計範例，其規劃特色為大樓電信建設、服務與經營理念，引進最新資訊通信技術與產品，建設寬頻技術骨幹及接取網路。

智慧型大樓由於規模宏大，進駐企業眾多，為滿足不同公司頻寬需求，在規劃設計時，與電信公司協商，在大樓內提供多種不同速率電路供企業客戶選用。如與大眾權益息息相關證券金融業，大樓備援電路設計成為極為重要考量因素，因此規劃時納入多重備援電路設計，規劃設計多路由經過不同機房、不同設備，以確保網路可靠度。另外規劃使用無線通訊微波電信，以及長距離/跨國衛星通信，確保遭遇重大變故時對外通訊仍可確保暢通無阻。

2.5 設計範例

(1)IP-PBX 規劃

於建置智慧型建築時，依據大樓用戶各種需要，設置相對應系統設備，可分 IP-PBX 基本規劃、IP-PBX 建置方式及 IP-PBX 網路設計等。智慧型大樓通信可以是大樓專用交換機，也可以是室內電話網中一個端局或用戶終端設備等。用戶交換機規劃時可視其地理位置分散程度，規劃採用單一多點語音平台或多地點單獨語音平台，圖 2-4 所示 IP-PBX 在商業大樓的應用。

A.IP通信平台：通過通信伺服器、媒體閘道器、語音閘道、應用系統伺服器和IP電話等以實現IP語音系統部署。

B.呼叫控制系統：為IP-PBX 主要核心單元，作為通話建立與系統集中管理和控制。可提供備援與備份能力，確保通信系統穩定。

- C.桌面電話系統：採用IP 電話終端作主要桌面電話終端，除電話功能與操作外。同時整合大樓或辦公應用，提供原有類比電話無法實現功能。IP電話內置10/100M乙太網交換介面，和PC機共用同一個交換機埠資源，支援乙太網線路。
- D.同PSTN連接：透過媒體開道器與PSTN 電信網路介面介接。
- E.同現有PBX或遠端PBX連接，採用同PSTN 相同接入方式和設備進行遠端或原有PBX系統接入。
- F.特殊區域類比電話需求：在特殊辦公或非辦公區域部署傳統類比電話，用於連接傳真機或應急電話，採用類比電話介面開道對類比電話或傳真機的接入。
- G.移動辦公區域語音覆蓋：利用辦公區域部署的無線網路實現對IP語音接入，利用IP無線電話提供可靠、安全無線語音接入。無需單獨部署專用無線基站，無線手機支援漫遊。
- H.視頻通信支援：利用IP電話提供視頻電話服務(Video Telephony)，在PC機上安裝視頻電話驅動軟體和USB攝像頭即可實現電話接通同時，顯示呼叫雙方視頻圖像。

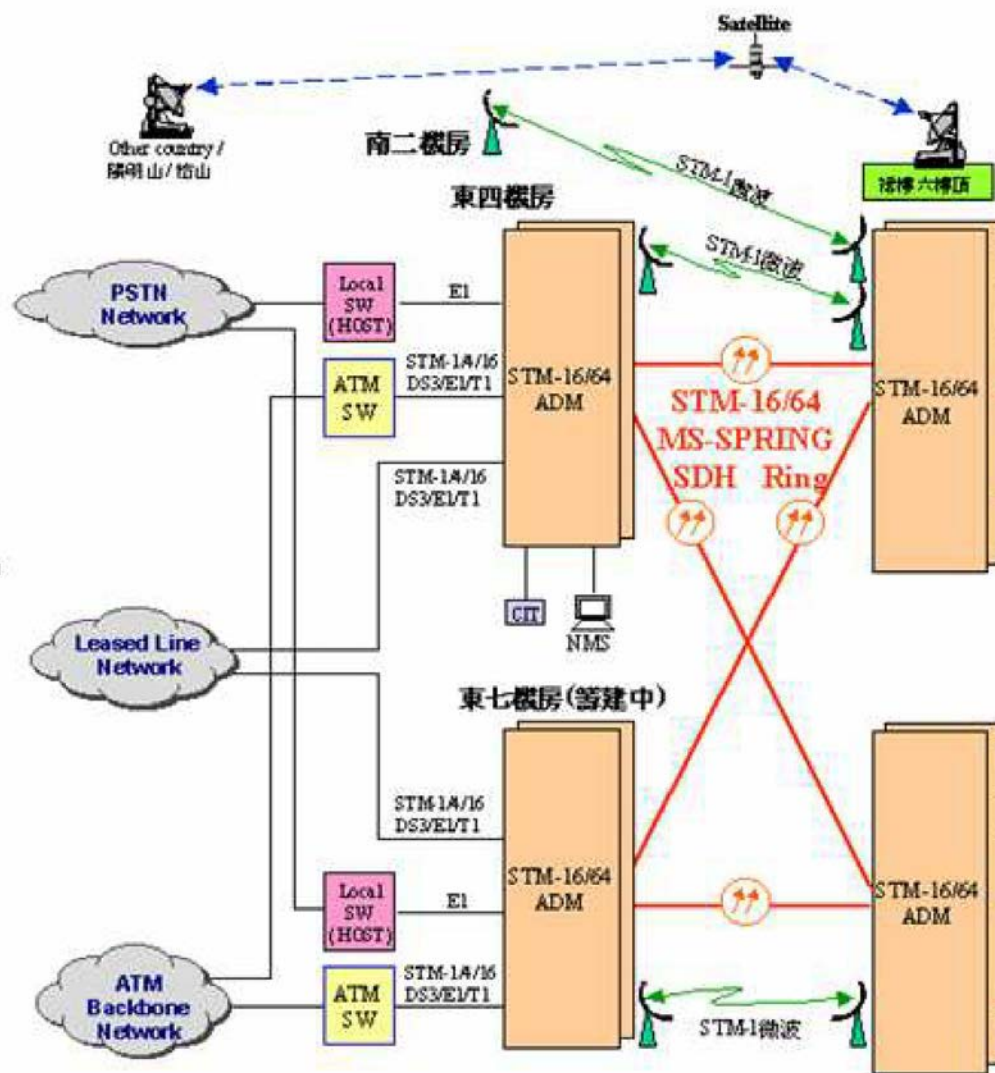


圖 2-3：廣域網路設計範例圖

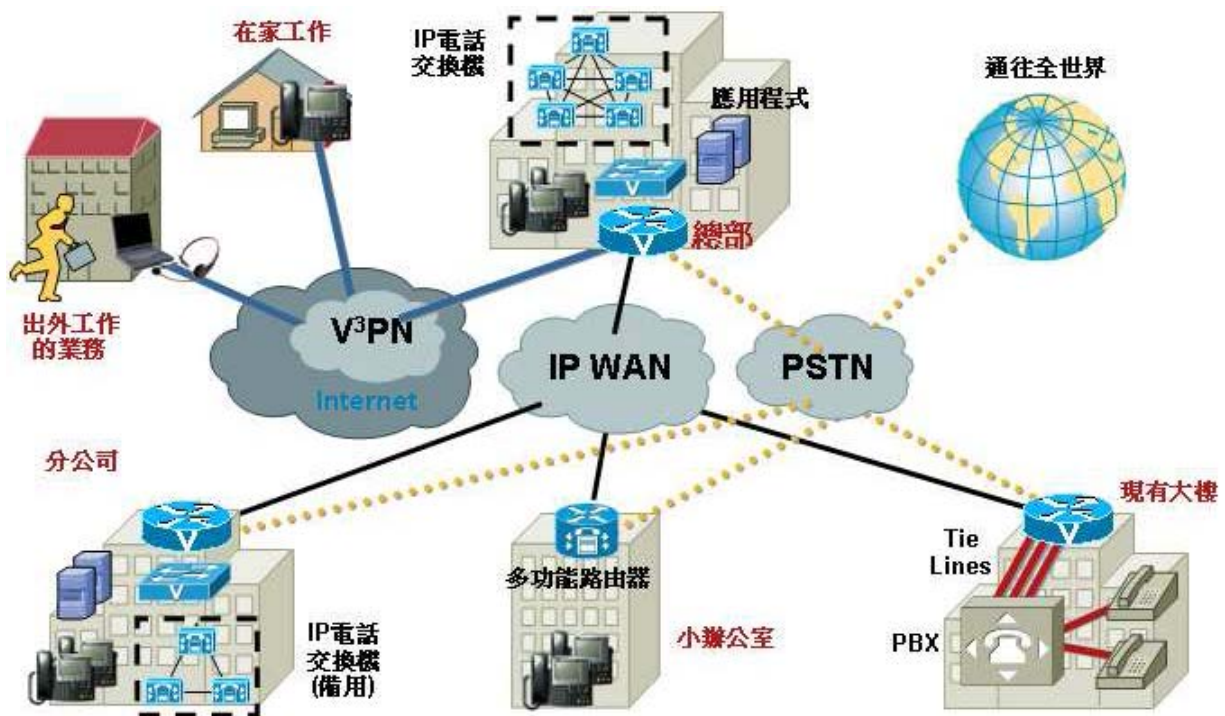


圖 2-4：IP-PBX 在商業大樓應用

(2)行動通信

智慧型大樓依不同建物功能，整體考量行動通信各系統需求情況，提供完整嚴密電波涵蓋，設置室內天線系統微基地台、洩波電纜等輔助涵蓋設施，作個人行動電話通信及緊急災害通報使用，提供建築物內(含地下室、電梯間等)行動通信無死角目標。圖2-5所示，行動通信共構架構示意圖。

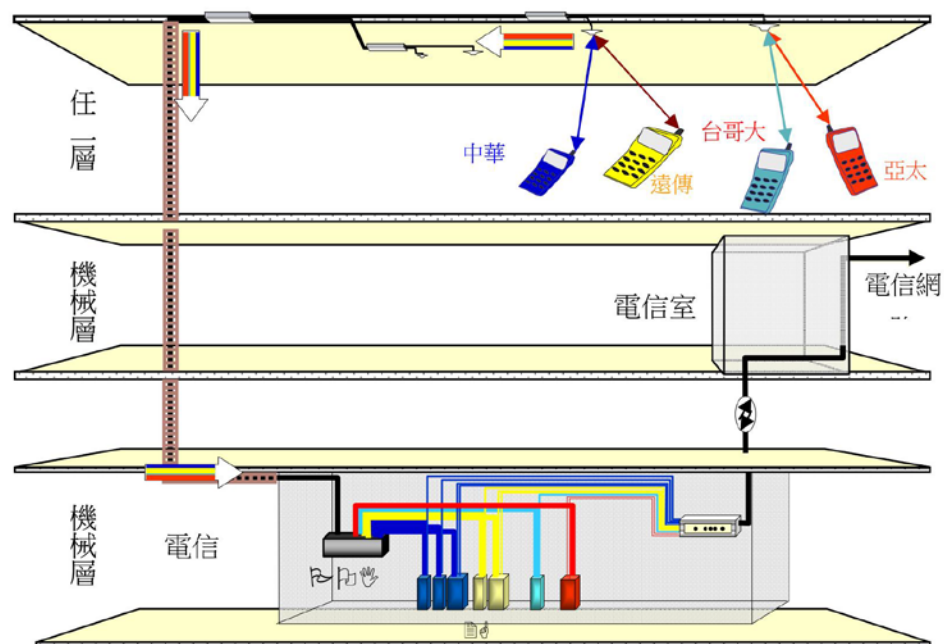


圖2-5：行動通信共構架構示意圖

(3)區域網路

幾年興起Intranet 是指企業內部網路，包含區域網路與廣域網路組成概念，以Internet 技術達成企業內相互連線網路，好處是容易與Internet 接軌，因此企業界多以這項技術來構建該企業內部網路。將建築內的LAN設備集中於主配線間中，當用戶裝置90米範圍內時，可採用雙絞線或光纖佈線在建築內實施。對距離大於90米建築，用於LAN和高速資料、視頻信號傳輸須使用光纖；雙絞線用於傳輸語音和低速資料。

智慧建築網路建置以雙核心交換器互為備援，每個存取交換器分別連到不同核心交換器，以VRRP, Virtual Router Redundancy Protocol方式備援，如圖2- 6所示，大樓網路架構示意圖。

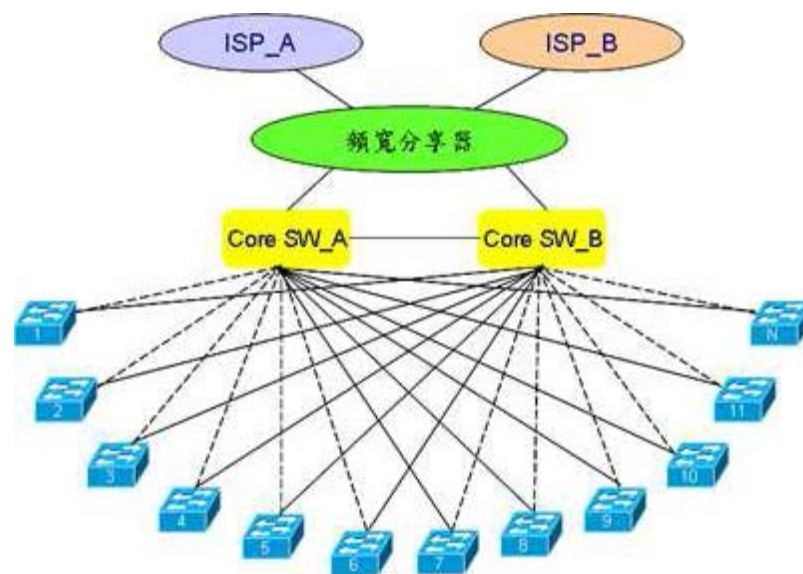


圖2- 6：大樓網路架構示意圖

(4)公共資訊顯示及導覽

公共資訊顯示系統經由網路連線，提供建築物內部及週遭公共資訊顯示與處理運用，可為固態或動態資訊顯示，除可顯示建築物內各樓層用途外，也可作宣傳廣告，在有緊急狀況發生時，則可作顯示相關訊息用。

公共資訊顯示系統可結合多媒體視訊處理功能，提供AV 和S端子連接攝影機、錄放影機、電視機。經由高速寬頻傳輸介面將電腦螢幕上各種畫面同步顯示於看板上，豐富畫面變化、亮麗色彩能深深吸引人們，達到最大資訊公告及廣告效用，其系統架構如圖2-7所示。

智慧大樓應該具備公共資訊顯示及導覽，在適當公共空間設置明顯資訊顯示設備，平時可顯示各種固定或動態訊息或影音多媒體畫面等，緊急狀況時可以顯示相關緊急訊息。於建築物適當公共地點設置觸控式螢幕資訊站或提供手持多媒體導覽

器等進行建築物內部及週遭環境資訊導覽，其中包括(1)彩色公共資訊顯示幕、(2)公共資訊導覽機或(3)手持多媒體導覽器等。

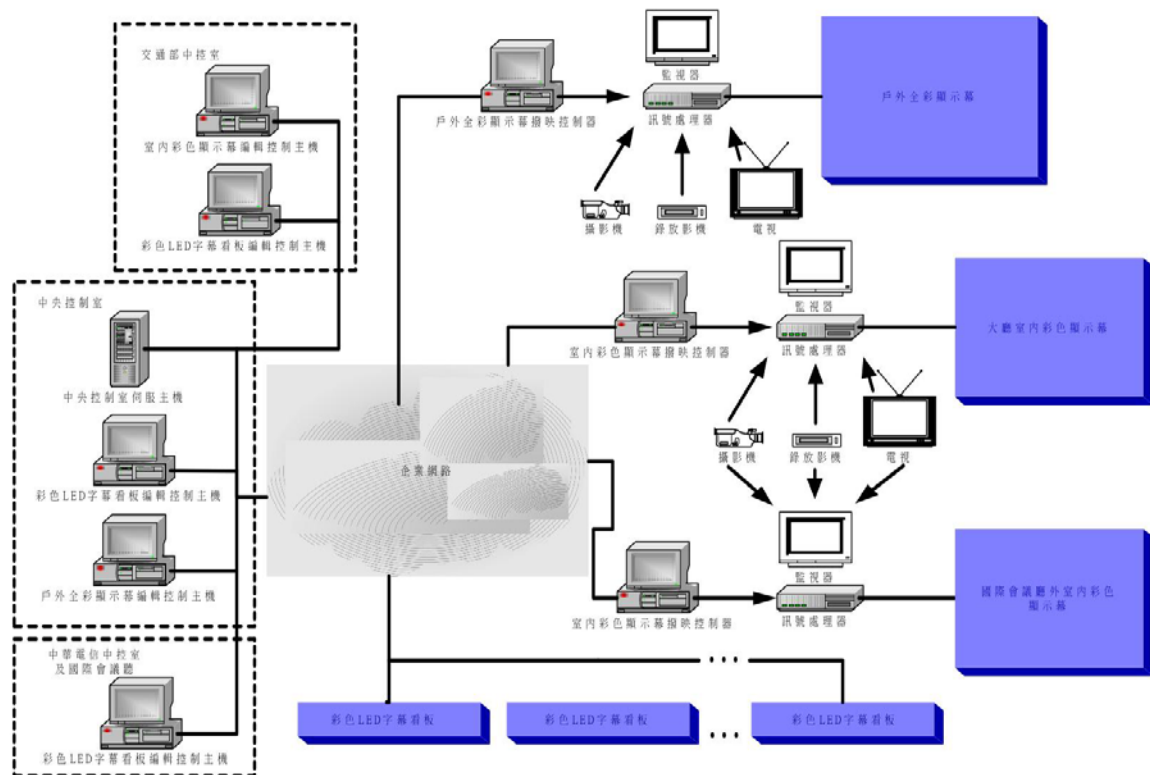


圖 2-7：公共資訊顯示系統架構

第三章：系統整合

3.1 技術原理

系統整合架構規劃在系統整合指標中為基本性檢視項目，從架構可以綜覽清楚了解建築物內各資通訊與自動化系統整合，呈現整體系統系統整合方式，因此檢討設計系統整合時，應具體提出「完整」系統整合架構圖及整合方式、連動功能，從總體系統整合架構圖中了解其服務範圍、各子系統整合方式(軟體或硬體)、主從關係、穩定性、系統為獨立運作或整合運作、操作環境是否具便利性等，是非常重要的環。

系統整合架構型態與運作機制規劃，全依照整體智慧化系統運作功能需求與未來發展來考量，因此對於擬定系統整合架構與系統整合運作機制，規劃時須考量下列各項：

(1)系統整合架構：

A.整合系統服務範圍：

系統整合需根據實際運作可能性，確定建築物各弱電系統等自動化系統是否需建立在一個整合系統環境下進行運作或是獨立運作。系統間連動服務功能涵蓋面與整合性能程度高低，將顯示整合系統效益程度。如建築物機電、空調等設備納入監控管理完整性、監控與監視比例、各子系統間連動性等方面。此外對整合管理上，應規劃設置提供各監控主機操作集中處所(如中央監控室或管理室)，對建築物居室內消防、防盜、對講、緊急求救等訊號應可具與中控室連線整合性功能。

B.整合系統操作環境：

ICT 資通訊技術進步，監控系統與資通訊技術結合已成熟，透過網際網路或行動通訊網路進行遠距操作管理不再困難，且各系統操作性以朝 Web 化趨勢，操作環境更便利，因此在系統整合架構上搭配相關設備，未來操控方式將影響系統架構規劃。

C.子系統架構在整合系統時主從關係：

整合系統須照子系統特性與涵蓋面來確定整合主從關係，例如中央監控系統為主體，其他子系統為被整合對象，或中央監控系統已涵蓋建築物使用整合服務範圍，在系統整合架構形式也有所差異。

D.各子系統平台對整合系統影響：

各子系統所用系統通訊傳輸平台是否一致，對建立系統整合執行成效有非常大影響，基於現代化自動化系統對標準化與開放性觀念已逐漸形成建商選用系統共識，因此各系統在整合需求上，導入子系統時，各平台選擇更為重要，也影響整合系統架構規劃。

(2)系統整合運作機制：

A.系統間互動或關聯性內容：

整合系統目的是要發揮系統互動關連性效果，基於目前需求或未來考量，該加以確定獨立運作還是整合運作，以便確定需整合範疇。

B.系統整體化服務操作機能：

整合系統在操作上已經趨向無遠弗屆、無人管理表現，可藉由各種人機介面、時間與即時事件反應處理，展現系統整合優勢。

C.整合系統對未來永續性影響：

任何系統都有永續性隱憂，整合系統須加重視，對整合系統未來變更、擴充、維護、管理等方面需再導入系統時加以考量，因此在開放性、標準化、國際性平台選擇、或訂定系統互通機制都是必要手段。

D.整合系統對安全性與可靠度要求：

整合後系統比獨立運作系統其安全性與可靠度都相形脆弱，因此安全性與可靠度提升有賴於系統管理權限、備援機制、資安防護、資料保存等來達成。

3.2 設計目標

- (1)各弱電子系統應以系統間訊息資源共享為目標，留設必要供訊息連結之整合，包括產業通用開放性軟體通訊協定與標準化硬體接口，確保未來維護、變更、擴充、系統彼此間協調互動，操控管理永續發展。
- (2)機電設備應留設可供中央監控管理輸入輸出，確保未來納入監控管理可行性，並能達建築物節能首要目標。
- (3)整合系統或各弱電子系統應以系統可靠度設計為考量，確保系統管理操作穩定性、安全性與便利性。
- (4)建築物空間應留設供整合系統或各弱電子系統需要配置空間，確保未來系統在管理、維護、擴充、與安全永續性。
- (5)整合連動功能以生命財產安全為基本重要考量，規劃設計系統性整合連動機能，以防範災害擴大，如包含空氣調節、通風設備、火警自動報警系統、門禁設備、影像錄影設備、防盜保全、對講、廣播等訊號相互傳輸。

3.3 設計原則

- (1)綜合檢討建築物內機電設備，納入中央監控系統，分散監控集中管理，被監控設備越多，且多能賦予遠端遙控項目則越能展現智慧化與節能成效。
- (2)檢討建築物內使用管理需求，在系統整合共通平台上導入多項服務子系統，呈現多元服務機能。

- (3)在系統整合平台上，各監控系統或子系統間可相互整合互動積極作為，如消防與門禁系統及空調系統整合互動、保全系統與 CCTV 監視系統整合互動、中央監控系統與物業管理系統整合互動等有助於整體應用服務機能。
- (4)檢討智慧化系統目標，規範中訂定各項弱電系統在系統整合上作為，提出詳細系統架構圖與圖說，標示各子系統在整合平台上彼此軟體與硬體連結規格與傳輸方式。
- (5)檢討建築物各項機電設備被監控時所需監控銜接說明，在工程執行階段作相關機電圖控結線圖或設備圖。
- (6)系統整合平台架構上子系統多考量以軟體相互整合方式進行規劃，減少整合所需硬體成本與整合時間、人力，唯在通訊協定上以產業通用標準與系統開放性為選擇。
- (7)監控系統採用同一系統設備統一規劃設計機電與空調監控，能呈現較高系統整合性與未來整合管理運作能力。
- (8)設計具消防、防盜、對講、緊急求救與中央監控系統連線整合性需求功能。
- (9)設計具專屬集中管理處所(如中央監控室)，提供集中管理環境。
- (10)在整合系統平台上，設計 Web 化便利性與多元化管理能力操作方式。
- (11)主系統與子系統以軟體整合狀況下，系統間通訊平台採用相同通訊協定縮短整合時效並降低整合成本，容易達成整合結果。
- (12)整合系統建置時選擇開放性與標準化平台作為整合應用時遵循規範，其他相關聯子系統能具有相同國際標準化通訊協定，對未來建築物永續發展(修改、擴充、整合、管理、維護)更加保障。
- (13)整合系統在操作使用上相關管理權限功能，有效界定操作使用範圍與責任，竣工時以圖控畫面來呈現管理機制。
- (14)整合系統架構與圖說應規劃整合系統資訊傳輸上安全作法，防止有心人破壞與竊取，保障整體系統安全性。
- (15)整合系統架構與圖說上規劃有關整合系統故障發生預防機制，確保系統可靠度與穩定性。

3.4 設計標準

- (1)建築導入對公共區域機電設備必要中央監控管理系統，集中管理與記錄，以利建築節能與防範突發事件處置。
- (2)建築物基於安全考量，規劃設計必要整合連動機能，包含空氣調節、通風設備、火警自動報警系統、門禁設備、影像錄影設備、防盜保全、對講、廣播等訊號相互傳輸，並能連動，以防範災害擴大。
- (3)建築未來對各系統設備性能維護與管理考量，規畫設計必要資料庫整合機能。

- (4)設備在整合連動機能上留設相關供連動電氣或具標準通訊接口並供訊息溝通通訊協定格式資料。
- (5)各類設備留設供連動標準應於工程設計時加以訂定，並確保系統設備間連動整合上能力。
- (6)各項整合連動機能平時確保性能正常，於消防檢查時合併檢驗。

3.5 設計範例

(1)系統整合架構：

建築物監控系統規劃整合系統，可參考下列事項加以瞭解並考量實際機電設施內容與整合效益。

A.整合系統服務範圍：

依據監控功能點數表可明確瞭解整合內涵項目與功能，如表 3-1 所示，並了解各子系統整合連動性功能。

B.整合系統操作環境：

依圖 3-1 所示，系統整合架構圖可了解整體系統除區域監控外，也可透過行動通續與網際網路進行管理，讓子系統與主系統朝向 Web 化操作能力。

表 3-1：系統整合功能點數表

輸出／輸入功能表〈一〉				數 位 輸 出 數 位 軟 體 功 能															
				開／停控制	數位輸出	數位輸入	數位輸出	數位輸入	數位輸出	數位輸入	數位輸出	數位輸入	數位輸出	數位輸入	數位輸出	數位輸入	數位輸出	數位輸入	數位輸出
項次	設 備 名 稱	盤 名	位 置																
壹 電力設備																			
1	發電機	GP	B1F				1	1	1				*	*	*				*
2	MP	MP	B1F				1						*	*	*				*
	ATS	MP	B1F				2						*						*
3	MPA	MPA	B1F				1						*	*	*				*
	ATS	MPA	B1F				2						*						*
貳 動力設備																			
1	送風機	PB4A	B4F	1			1	1		*	*	*	*	*	*				*
2	送風機	PB4B	B4F	1			1	1		*	*	*	*	*	*				*
3	送風機	PB3A	B3F	1			1	1		*	*	*	*	*	*				*
4	送風機	PB3B	B3F	1			1	1		*	*	*	*	*	*				*
5	送風機	PB2A	B2F	1			1	1		*	*	*	*	*	*				*
6	送風機	PB2B	B2F	1			1	1		*	*	*	*	*	*				*
7	送風機	PB1A	B1F	1			1	1		*	*	*	*	*	*				*
8	送風機	PB1B	B1F	1			1	1		*	*	*	*	*	*				*
9	誘導式送風機	PB4A	B4F	1			1	1		*	*	*	*	*	*				*

C. 子系統架構在整合系統主從關係：

系統網路架構方式與系統開放層級有關，有些系統在 PC 上整合，或在 Ethernet 層整合，有些在控制元件層或感應元件層整合，依照系統整合所提出架構而定，差異是整合後系統穩定性與傳輸上風險，最好方式是傳輸網路層採對等式網路通訊與感應元件控制網路層，但預算較高。圖 3-2 以通訊系統透過控制元件層連結感測器與驅動器示意圖(集中控制)，圖 3-3 是通訊系統直接與感應元件及驅動元件連結示意圖(分散控制)。

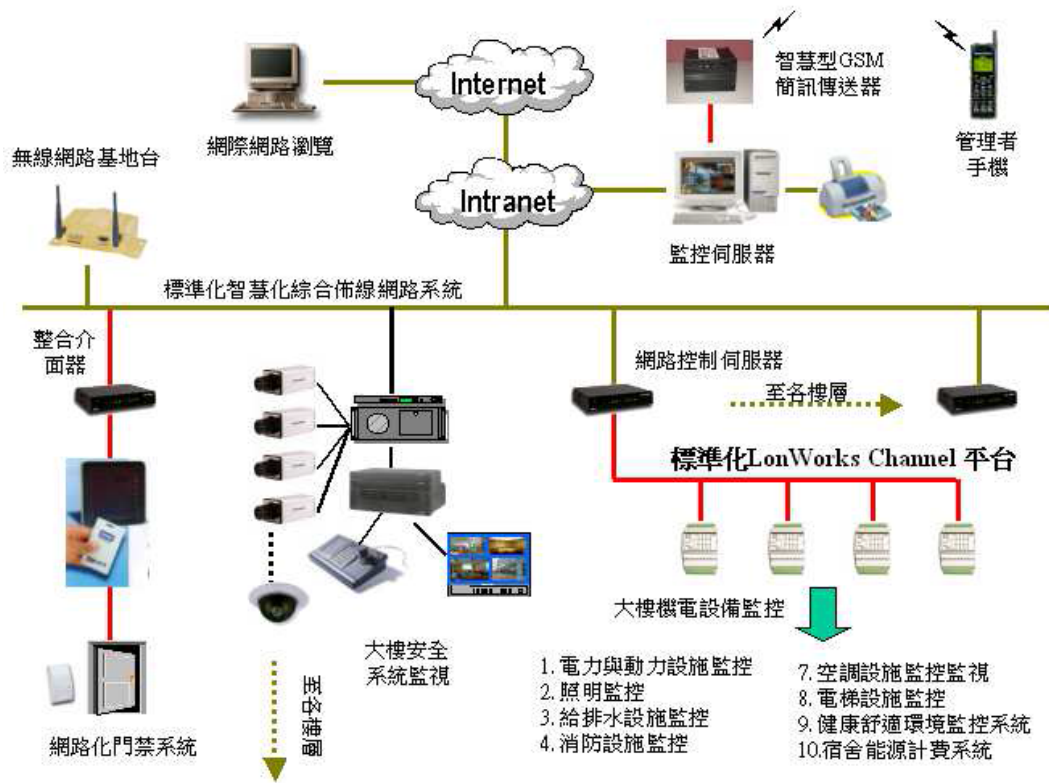


圖 3-1：系統整合架構圖

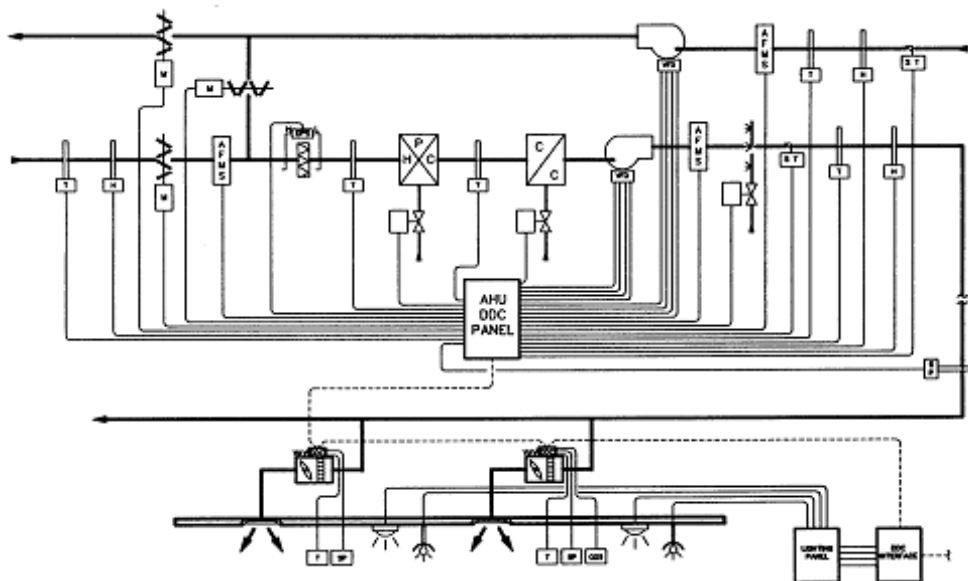


圖 3-2：系統集中方式架構圖

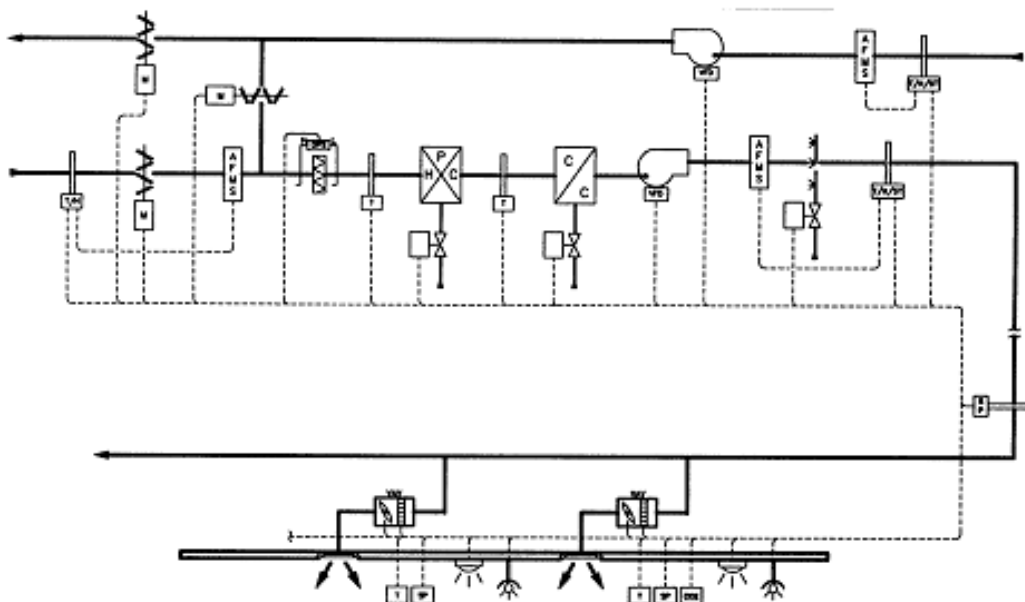


圖 3-3：系統分散且對等方式架構圖

D. 各子系統平台對整合系統影響：

根據整體整合系統架構圖可瞭解各系統連接關係，及系統監控階層與平台環境，如圖 3-4 所示系統整合架構圖範例。

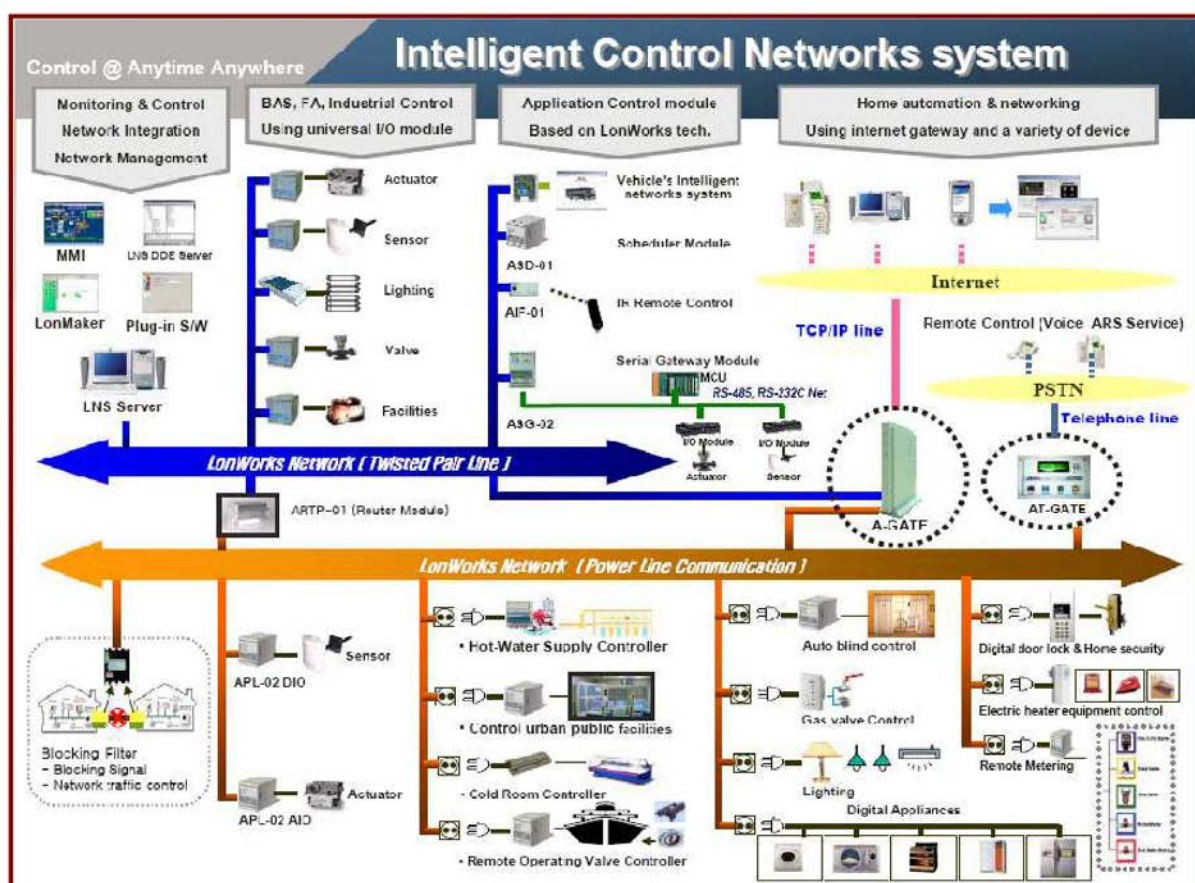


圖 3-4：智慧化監控系統整合架構圖

(2)系統整合運作機制：

A.系統間互動或關聯性內容：

系統間互動或關聯性內容應在設計圖說明確說明，藉由弱電監控發包圖說規範系統整合與連動功能，如圖 3-5 所示。

貳. 中央監控系統功能說明：

一. 通則

* 監視功能

此功能在於監視所有設備之狀態，警示及操作模式。所有資料均被傳送到系統主電腦工作站，且經由人機介面，例如顯示器，印表機，向操作員回報。在系統主電腦工作站可監視到下列資料：設備狀況，設備警報狀況，類比資料之高低限值檢查，控制設備狀況，中央電腦週邊設備狀況，操作模式狀況及／或警示狀況。

* 自動控制功能：

預定開／關控制，設定點控制，邏輯控制，連鎖控制，復電控制，事件起動／停止控制，卸載，加載控制。

* 邏輯控制功能

印表機可於自動或手動下產生下列報告：小時報告，需量邏輯紀錄報告，日報表，週報表，月報表，維修報告。

* 人機功能

此功能使於操作員（人）和電腦（機）溝通，藉由操作台，印表機及顯示器來達成，並提供下列功能：指引目錄，圖形顯示，高／低極限值設定顯示，人工控制，故障顯示，印表機設定，日期及時間設定，歷史趨勢顯示，常數資料設定，維修時間表設定／顯示，閃光重置，警報確認。

* 即時反應訊息顯示功能（REAL TIME MESSAGE DISPLAY）

任何功能狀態改變（ON—OFF），或警報發生（包括類比信號超限值警報）即自動於螢幕上方顯示發生時間，功能狀態名稱，發生狀態及指示處理方法，並於印表機列印，警報發生時可以告警音產生示警，且須經操作員確認設置後告警音才會停止，此事使反應訊息保留至下一個信號產生才會改變。

* 限值警報功能（LIMIT VALUE）

類比信號輸入，可設定四種限值：上限預警，上限警報，下限預警，下限警報。

* 時間自動控制程式（TIME SCHEDULE）

提供每周七天不同之定時控制程式，每天可設定4動作時間以上。

* 周期運轉程式（DUTY CYCLE）

* 給排水設備

- CCMS須監視地下蓄水池和屋頂水箱高低水位值，當水位過低或滿溢時發出高低限值警報訊號。
- CCMS須監視揚水水泵之運轉狀態及過載警報。
- CCMS須監視污水水泵之運轉狀態及過載警報。
- CCMS須監視污水池之高低水位值，當液位過高發出高低限值警報訊號。

* 消防設備

- CCMS須能與消防受信總機警報連線，當有警報發生時，監控室電腦亦同時發出警報。
- CCMS須監視消防泵浦，探水泵浦，截水泵浦及泡沫泵浦運轉狀態及過載警報，並作監視記錄。
- CCMS須監視消防水池之低液位值，當液位過低發出低限值警報訊號。

* 送排風設備

- CCMS須監視送排風機之狀態和故障警報，並將之作記錄。
- CCMS須可控制排送風機起停。
- CCMS須可定時自動關閉所有送排風機。

* 燈控系統

- CCMS須可定時自動關閉各樓層燈光照明，配合安全系統適時連鎖控制開啓。
- CCMS須可監視控制所有二線式照明回路之個別，群組及模式ON/CFF

* 安全設備

- CCMS須可監視安全測點如紅外線等＜監控得設定偵測設備之有效時域，延遲時間，強迫動作＞，當其警報觸發時，除CCMS即時顯示外，並連鎖區域閃光喇叭動作，照明燈亮及中央電腦＜非CCTV之DVR＞同步顯示影像畫面於同一張圖控畫面上，時打開BA及DVR兩套軟體切換代替＞，並透過電話語音，行數電話通訊，E-mail發送警報。

圖 3-5：圖說規範說明圖

B.系統整體化服務操作機能

系統完成後圖控操作人機畫面上可瞭解各子系統在整合運作上關聯機能，如圖 3-6 所示電腦操作畫面。

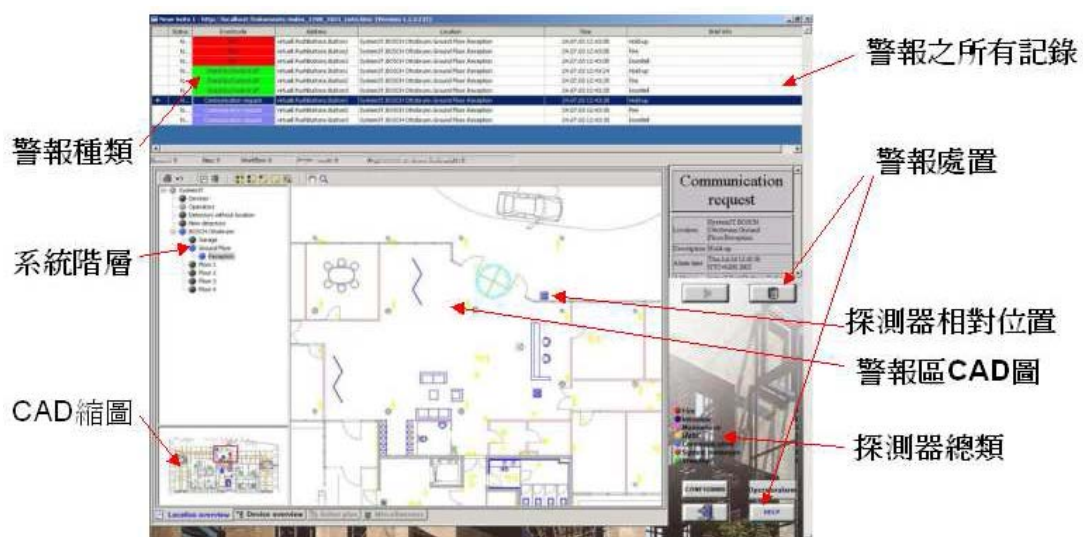


圖 3-6：整合系統監控人機操作畫面

C.整合系統對安全性與可靠度要求

- 1.系統管理主機或伺服主機需安裝防毒軟體。
- 2.系統管理主機或伺服主機需建立登入管理者權限與密碼。
- 3.系統管理主機或伺服主機上網連線應設網管與防火牆功能之 Core Switch。
- 4.系統架構具有 REDUNDANCY(系統備源)機制，如圖 3-7 所示。
- 5.系統架構具有 UPS(不斷電)機制。

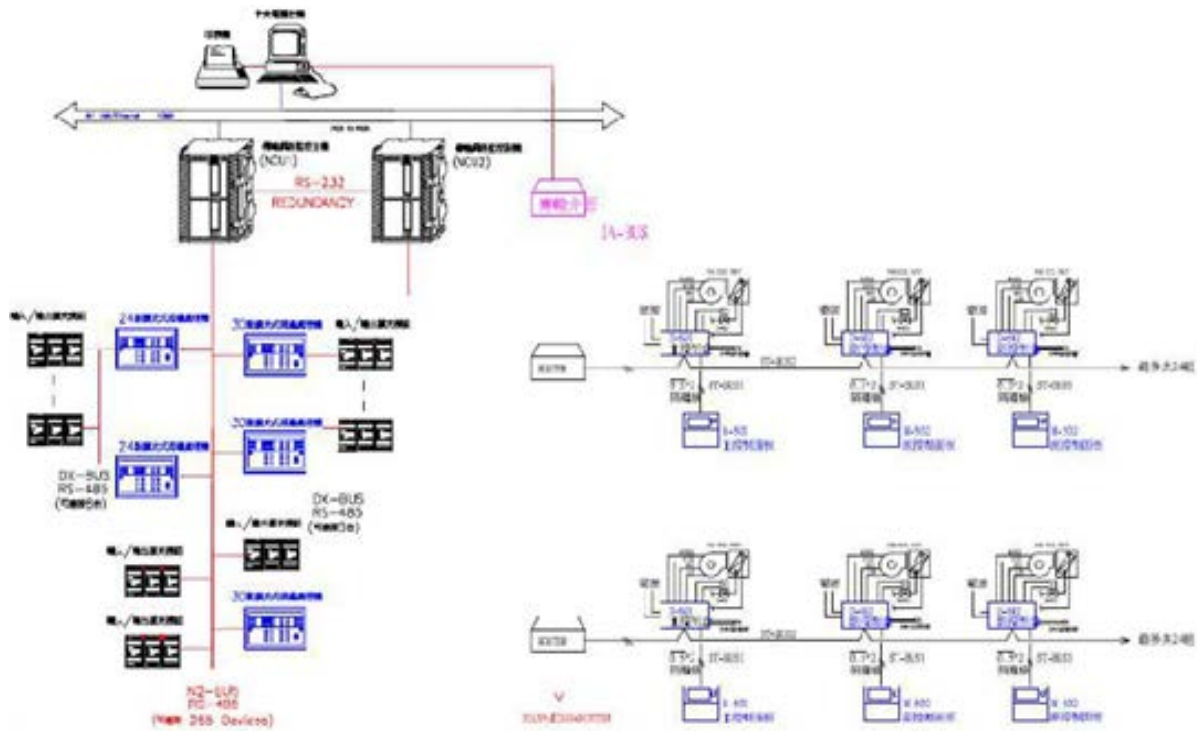


圖 3-7：具系統備源機制整合系統架構圖

D. 整合平台選擇：

建築物內建置智慧化系統，依照需求與經費，按輕重緩急與重要性建置相關系統，但要考量未來不同系統導入後彼此相容性或連結性功能問題，因此基於系統整合精神，子系統所採用通訊平台需加重視，以便將來各子系統做某功能性互通時受到限制。因此以國際標準平台為首選，其次考量市面上產業標準作為參考，如圖 3-8 所示整合系統平台架構圖。

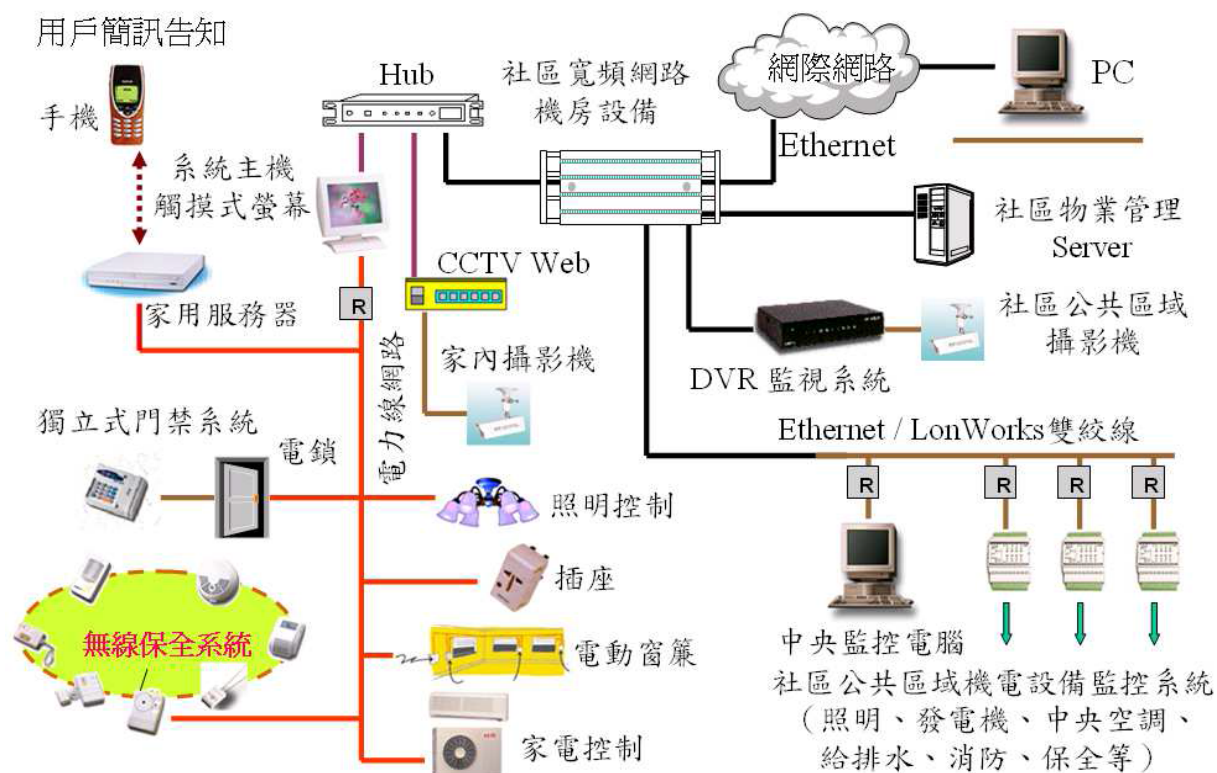


圖 3-8：集合住宅社區監控整合系統平台架構圖

第四章：節能管理

4.1 技術原理

智慧型建築重要指標為節約能源與效率化運轉，為達此目的須以建築能源管理系統來達成。但建築物即使初期有完善規劃設計並導入能源監控管理系統，日後運作仍需設計者配合管理者共同操作管理一段時間，以期找出建築物專屬操作特性，才能發揮建築能源管理系統功能，達到節約能源與效率化運轉及降低營運成本等目標。

能源管理是將耗能各項空調設備或機電設備，透過設備提供監控介面，連結網路化自動化控制裝置，檢測設備及系統能源耗能情況，以邏輯化運作方式及節能管制方法，達到節能的成效。設備監控節能有照明監控功能，包括自動調光、紅外線控制、自動點滅控制等措施。動力監控功能如需量控制器或其他監控設備，具有整合空調、照明、動力等相關設備監控管理功能。大樓能源管理系統是將建築物或建築群內變配電、照明、電梯、空調、供熱、給排水、能源使用狀況及節能管理實行集中監視、管理和分散控制的建築物管理與控制系統，簡稱 BEMS (Building Energy Manage System)。

BEMS 架構包含設計層、運轉層及省能對策專家系統，三方面環環相扣而成，如圖 4-1 所示。主要由數位化監控系統，對建築物耗能現況進行詳細診斷，經量測數據與既存資料庫數據相互比對發掘問題所在，再經專家系統擬定省能對策，區分設計問題、運轉問題或管理問題，再回溯至原系統進行改善，進行經濟效益評估，隨著建築物商業運轉時間逐步往前推移，直至達成系統運轉最佳化為止。

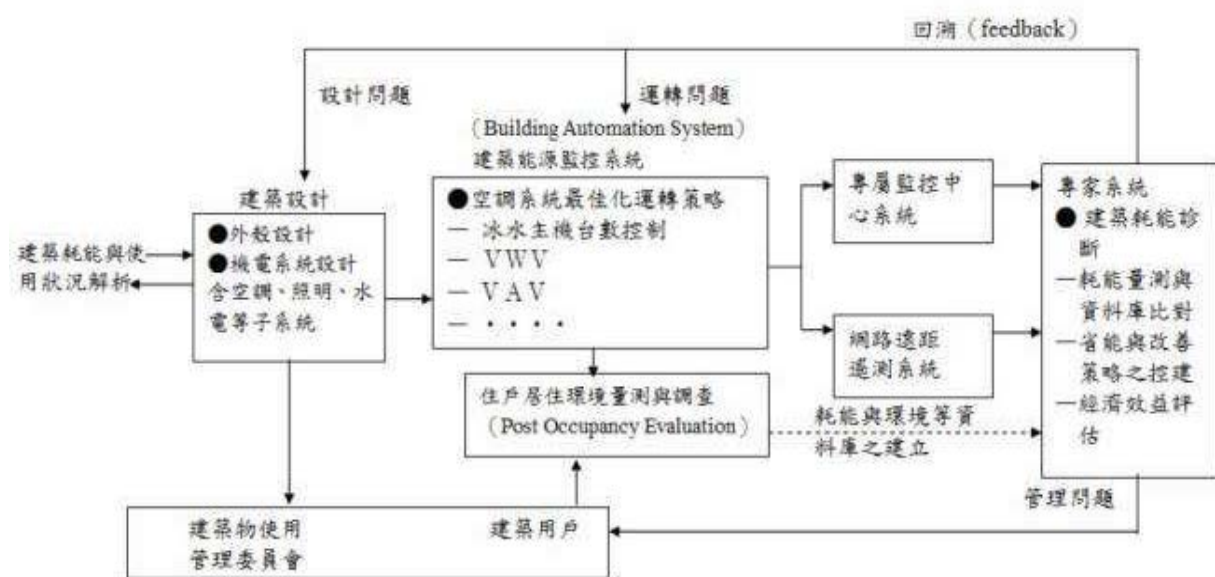


圖 4-1：BEMS 系統工作流程示意圖

4.2 設計目標

規劃建築設備應配合設置建築能源管理系統，針對建築群內變配電、照明、電梯、空調、供熱、給排水、能源使用狀況及節能效益實行集中監視、管理和分散控制，以期達成建築物設備安全運轉、發揮正常功能、節約能源及節省人力目的。中央監控室為建築物內所有設備監視、控制與管理中心，管理人員可在此掌控建築物內所有監控設備運作狀況。

建築能源管理系統功能大致上可分為目的要素及手段要素兩方面，目的要素方面包含監視、紀錄、控制、管理及量測計費等類；手段要素方面包含列印、操作、資料儲存及資料傳送等類。

將耗能各項空調設備或機電設備，透過其設備提供監控，連結於網路化自動控制裝置，檢測設備及系統能源耗能情況，以邏輯化運作方式及節能管制方法，達到節能成效，稱為建築能源管理系統或 BEMS (Building Energy Management System)。

4.3 設計原則

(1) 建築能源管理系統組成

- A. 電力設備監控系統：配電室、發電機、電梯、多功能電錶、照明系統、給排水、污廢水、水池。
- B. 消防設備監控系統：受信總機、消防泵、撒水泵、排煙機、火警連鎖。
- C. 空調設備監控系統：冰水主機、冰水系統、冷卻水系統、鍋爐系統、通風系統、空調箱、送風機、計費系統。
- D. 安全防盜監控系統：門禁刷卡、門窗侵入警示、警衛巡邏系統、緊急求救、閉路監視系統，辦公室設備自動化系統。

通過建築物內部各種電力設備、空調設備、冷熱源設備、防火及防盜設備進行集中監控，在能源節約條件下達到建築物內環境舒適，各設備運轉狀態及使用率達到最佳化目的。

(2) 建築能源管理系統設計要點

- A. 採取網路架構(Web-based)設計，支援 TCP/IP 通訊協定，可進行遠端監測。
- B. 須為開放式架構。
- C. 以廣用 ModBus、BACnet、Lonwork 等開放式通信協定，進行相關系統量測數據自動擷取，以便即時線上(Realtime Online)顯示。

(3) 建築能源管理系統分級

BEMS 等級，針對監視機能，控制・操作機能等，作優先考慮條件，一般以樓地板面積作指標性劃分，BEMS 系統隨著總樓地板面積大小及監控點數在能源使用監控上作出等級區別。

(4)電力需量控制

依台電電費計算辦法，該月最高需量超出契約容量 10%以下部份按二倍計收基本電費，超出契約容量 10%以上者按三倍計收基本電費。電力需量監控在於協調各負載設備用電時段，以增進變電設備效率，減少變電設備設置容量、降低契約容量、減少流動電費及超約罰款支出，減少能源消耗及增加用電安全，全天由電腦監視守護，省電省錢又安全。

(5)電力監控控制

電力監控包含主配電站、分電盤、插座等供電系統，及電梯、給排水、污廢水控制等，節能控制先針對供電端加裝耗能監視，主變電站及分電盤提供多功能電表，監視紀錄供電品質及耗能狀況，用戶端加裝 KWH 表，了解使用者用電狀況，插座提供智慧插座，可對使用者端點進行監視管理。除監視控制最末端設備用電情形，減少 3C 設備待機能源消耗及增加用電安全，可由電腦監視控制，減少人員配合問題。

電梯控制可經由時程管理加以控制，非尖峰時間僅開放特定電梯設備運轉即可，減少電梯輕載耗能運作，或與門禁系統連線，僅對規定人員加以開放，節少不當使用，另可加裝電梯能源回收單元，將電梯原由阻尼器耗去能源加以回收，取得最有效能源應用。

計費系統設計，裝設電表將所有用電電費加以分攤計算，盡可能細分至個人，讓用戶確實得知個人用電情況，可知道耗能發生原因，進而正向鼓勵節能。

(6)照明節能控制

- A.預程控制(Scheduling Control)：配合時序控制器，預定時間自動對照明環境作模式切換，或燈具明滅控制，不須手動操作控制，可避免因忘記關燈而浪費電能。
- B.人員在場感知(Occupied Control)：人員在場感知器可裝置在辦公大樓小型會議室、會客室、廁所……等場所，使用紅外線熱感自動點滅，感測人來自動點亮燈具，人離開後經過設定時間，自動熄滅燈具避免浪費能源。
- C.晝光感知(Daylighting Control)：當太陽光線足夠時，可自動調降靠窗燈具亮度或關閉燈具。
- D.採用二線式照明系統，連結監控系統，讓照明系統進入主監控室管理，可取得設備控制權，進行各式程序管理。

(7)空調節能控制

- A.空調控制(HVAC control)：主機及相關機房設備與所有終端設備皆採用智慧型控制介面設備，成一監控管理連線，並開放介面供上層 BEMS 能源管理系統整合。
- 1.主機及相關機房設備控制：主機及一次測水泵及冷卻水塔等設備採獨立一套 DDC 數位控制器控制，二次側水泵變頻自成一套控制，提供主系統整合，完成各種主機群控制功能，提供必要人機操作介面，提供主機房內操作維護應用。
 - 2.冷卻水塔濕球溫度控制：冷卻水塔回水溫度採用室外濕球溫度控制，結合變頻器調整風車運轉，可節省風車耗能，並提供主機最佳運轉效率。
 - 3.終端設備控制：如空調箱採獨立一套 DDC 數位控制器控制，整合變頻器及相關末端元件，並提供必要人機操作介面，提供空調機房內操作維護應用。
- B.能源趨勢紀錄(Energy trendlog)：空調是建築耗能最大系統，應從主機、水泵、冷卻水塔至空調箱等重型設備均須提供耗能監測，監測方式分為水側、設備，水側採 BTU 錶熱量計測方式，監視建築空調負載、樓層負載、分區(分戶)負載，設備可採電錶或變頻器計測方式，如採變頻節能方式或智慧型設備可直接取得耗能資訊者，由監控系統直接收集資訊，未採變頻節能方式或智慧型設備可加裝電錶取得耗能資訊，再由監控系統直接收集資訊。所有資訊可供系統加卸載及起停運轉參考，及 BEMS 節能系統做相關節能分析。
- C.時程控制(Time schedul Control)：配合時序控制器，可預定時間自動地起停空調設備運轉，應用主機系統可提前主機運轉及停止，取得最佳能源運用效率，應用終端設備，可避免不當操作及忘記關閉浪費。
- D.人員在場感知(Occupied Control)：人員在場感知器可裝置在大樓辦公空間、會議室、會客室、廁所……等場所，配合各式智慧型終端設備，如可變風量箱 VAV、冷風機 FCU 使用紅外線熱感自動起停設備，既方便又可避免浪費能源。
- E.系統整合連動控制(Interlock control)：空調控制系統於 BEMS 系統整合後，可與刷卡門禁系統連動，啟動適當對應區域電力、照明、空調供使用。
- F.權限管理(Priotity Mangement)：系統針對使用者作分群分組管理，使用者僅可對自己所能操作權限範圍內設備，進行操作應用，監控系統可對使用者進行使用時間權限管理，於非應用時間將無法對系統進行操作，管制不當操作，減少浪費的行為發生。

G.計費系統(Billing)：空調裝設電表及熱量計將所有用電電費加以分攤計算，細分至個人，讓用戶確實得知個人用電情況，可知耗能發生原因，正向鼓勵節能。

4.4 設計標準

(1)電能監控系統

建築電力需量節能自動化監控系統架構如圖 4-1 所示，電能設備即時監控系統如圖 4-2 所示。電能監控系統採用 PLC(可程式控制器)，PLC 系統通用相對開放性高，系統後續維護較為容易。對建築能源設有即時監視系統，可以瞭解設備系統運作與耗電情形，其監測項目如下：

- A.建築物用電電力監測。
- B.照明、電力、空調用電迴路區分。
- C.設置電力監測設備，自動計測。
- D.建築物用水量監測。
- E.雨水、中水回收水量計測。
- F.自來水用水量計測。
- G.光電系統電力監測。
- H.日照強度、發電量、用電量計測。
- I.環境條件監測。
- J.室內 CO₂ 監視。
- K.室外溫度濕度監視。

(2)建築節能管理系統操控與管理功能

- A.遠隔啟動、停止操控：指定機器、從操控台進行遠隔啟動、停止操控。
- B.排程啟動、停止操控：平常日、休假日指定時刻，機器自動啟動、停止操控。
- C.連動操控：根據警報、狀態信號演算進行機器自動啟動、停止連動操控功能。

(3)能源紀錄分析

- A.採嵌入式軟體，可嵌入工業級免風扇嵌入式電腦硬體，長時間運轉可靠度佳。具 BACnet 網頁嵌入式能源分析(Web Embedded)作業系統，不須轉換可直接存取監控系統資料，穩定性高。
- B.選取累計建築耗能空調系統、照明系統、動力及插座用電等總用電趨勢圖，並計算其逐月 EUI (Energy Usage Index)(X 軸為月份，Y 軸為 EUI)
- C.即時空調系統耗電量與空調主機冰水出水溫度迴歸分析圖(X 軸為溫度，Y 軸為耗電量)

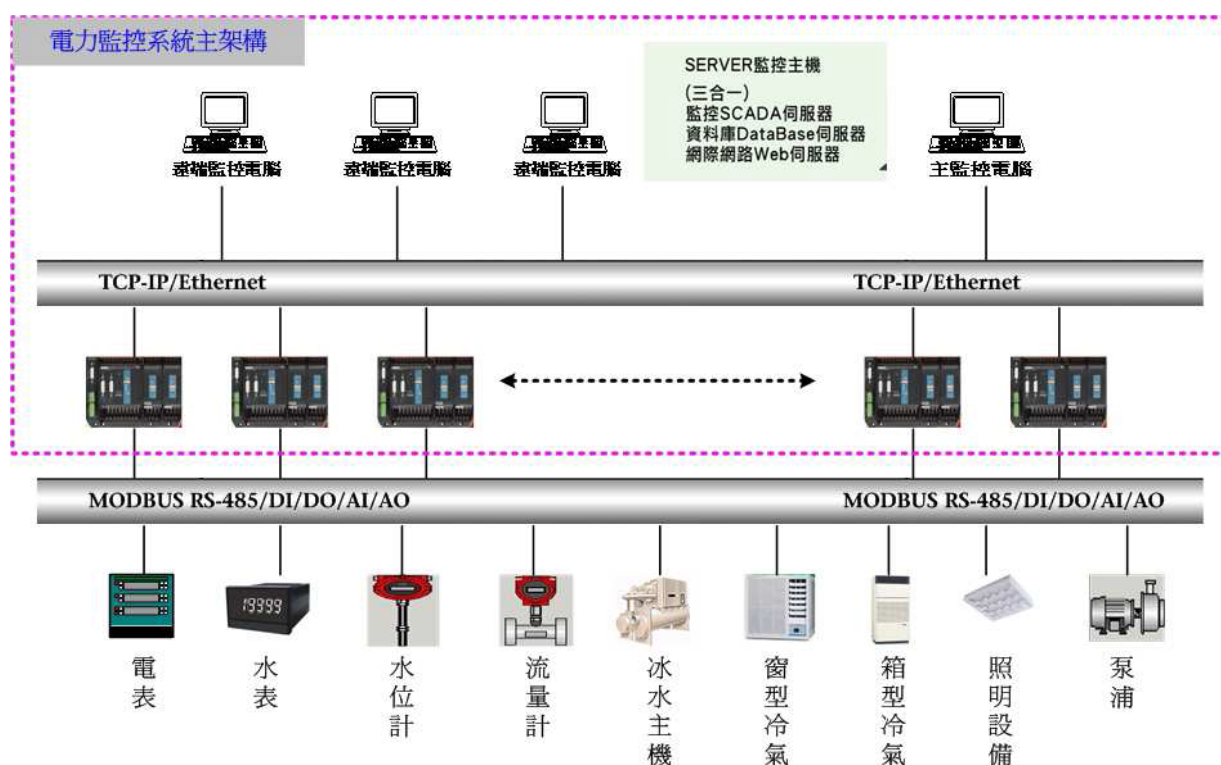


圖 4-1：建築監控管理架構圖

外氣溫度 26.5 °C		外氣濕度 84 %		系統資料總表		自2004年9月30日起	
太陽能系統		即時數據				發電累計度數	
日照量	4	W/m ²	直流電	0.263	KW	今日(KWH)	本月(KWH)
交流電	0.217	KW	交直流轉換率	82	%	18	305
						總計(KWH)	36793
中雨水系統		今日累計		本月累計		總累計	
中水量	雨水量	中水量	雨水量	中水量	雨水量	中水量	雨水量
5 m ³	3 m ³	30 m ³	106 m ³	1641 m ³	5502 m ³		
中雨水量	自來水量	中雨水量	自來水量	中雨水量	自來水量	中雨水量	自來水量
8 m ³	0 m ³	136 m ³	0 m ³	7143 m ³	6805 m ³		
總用水量	替代率	總用水量	替代率	總用水量	替代率	總用水量	替代率
8 m ³	100 %	136 m ³	100 %	13948 m ³	51 %		
電力系統		即時功率(KW)		今日累計(KWH)		本月累計(KWH)	
11F	0.25	17.080		231.420		14468.34	
10F	22.864	286.950		3552.330		263275.72	
9F	16.699	300.210		3986.860		278325.89	
8F	19.354	224.870		2995.570		213395.83	
7F	11.442	218.030		2930.460		222989	
6F	5.627	59.290		846.210		735908.44	
5F	13.68	207.040		2881.210		729178.3	
4F	14.883	187.230		2217.770		150094.91	
3F	14.396	170.380		2505.450		145264.87	
2F	13.495	149.120		2597.760		159900.82	
公共	3.63	40.000		809.570		48456.06	
總計Total	136.32	1860.2		25554.61		2961258.18	

圖 4-2：設備即時監控系統

- D.外氣濕球溫度與冷卻水塔出水溫度迴歸分析圖(X 軸為外氣濕球溫度，Y 軸為出水溫度)。冰水主機負載率與冰水主機耗電量迴歸分析圖(X 軸為冰水主機負載率，Y 軸為冰水主機耗電量)
- E.空調主機耗電量與外氣溫度迴歸分析圖(X 軸為外氣溫度，Y 軸為空調主機耗電量)
- F.冰水主機冰水出水溫度與冰水主機耗電 kW/RT 迴歸分析圖(X 軸為冰水主機冰水出水溫度，Y 軸為冰水主機耗電量)

(4)建築節能管理系統操控與管理功能

- A.網路架構：主系統架構採用 BACnet 通訊，網路包含 BACnet Ethernet/IP、及 BACnet MS/TP(RS485)，設備進入主監控網路，為主要轉換上層標準。
- B.第三方設備(Third party)：設備可採 MODBUS 或其他通訊協議，經轉換器轉換已 BACnet 標準進入主控制系統。
- C.遠端(網頁)操控(Web control)：操作人員依系統對該員設定權限，操作設備各種功能，並留下所有操作紀錄、及系統登錄資料。
- D.時程管理(Scheduling)：依 BACnet Scheduling 時程表功能，對各項設備進行每日、每週、特定日、特定日期範圍、參考日曆等多種時程控制，控制方式包括狀態與數值改變。
- E.控制策略(DDC function)：具備數學運算及進階對數、三角函數、開根號等數學運算函數功能。另有焓值、露點溫度、PID 控制等 HVAC 常用運算功能，進行演算機器自動啟動、停止連動操控功能。
- F.最佳起停控制(Optimum start)：具備運算能力，只在有需要時才啟動，排定使用時間，系統自動計算實際需要啟動時間，執行後自動學習、微調，確保最大使用效率及空間舒適感。
- G.趨勢圖(Trending)：依 BACnet Trending 標準趨勢紀錄功能，設定記錄各種操作運轉及耗能紀錄，供能源紀錄分析系統用。
- H.警報管理(Alarm and Event Notification)：對設備不同數位輸入/輸出狀態、類比輸入/輸出數值設定不同警報，並在每一個警報設定輸入警報文字說明。設備運轉發生異常時，立即由電腦彈出警報視窗提示用戶現場異常狀態，可設定警報通告對象，『通告』物件內需設定通告對象，當警報發生時，作為警報處理器將警報通告給對象，使用者透過設備可知道警報發生。
- I.警報簡訊(SMS)：搭配簡訊(SMS)處理控制器，可將警報以簡訊方式直接傳送給用戶手機上，可立即使用手機簡訊來控制現場設備。

4.5 設計範例

(1) 空調設備節能措施

空調設備中冰水主機耗能最大，約占系統耗電量 60%，其他如送風系統等佔耗電量 40%，故空調設備節能除考慮主機性能與主容量外，考慮下述節能來降低耗能：

A. 主機設備節能：主機台數控制、主機變流量控制、吸收式冷凍機、冷卻水塔濕球溫度變頻控制。

1. 主機台數控制：大型空調系統空調主機設計，通常不使用單一大容量空調主機，採用複數個容量較小空調主機以應付多樣化空調負荷變動。空調系統設計在決定熱源容量時，依最嚴苛氣象條件計算全年單日最大負荷量(尖峰負載 peak cooling load)，然一年中真正達到此種外氣條件下全負荷運轉時數並不長，故設備系統多處於部份負荷運轉情況。一般熱源機器在全負荷運轉時，效率較高；在部份負荷狀態下運轉，效率降低。故大型空調系統一般不採用單一台大容量之熱源機器，而採複數台(2 或 3)較小容量熱源機組以應付空調負荷變動。當熱負荷小時，僅啟動 1 台冷凍機滿載高效率運轉以節約能源；當熱負荷大時，則啟動複數台冷凍機運轉以應空調需求，這種節能方法稱為主機台數控制系統。

2. 主機變流量控制：大型空調系統空調主機設計，發展為一次側變流量系統，空調主機容量以變流量方式，直接供應冰水，省去二次側泵浦裝置及耗能，應付多樣化空調負荷變動，稱為一次側變流量系統。

3. 吸收式冷凍機：吸收式冷凍機運轉費用最低，控制性最佳，在同時需要熱水及冷房空調供應建築物中使用。吸收式冷凍機利用熱源驅動冷凍機，利用第二種流體吸收熱能蒸發第一種流體，使第一種流體轉變為蒸汽，此第一種流體即是冷媒。蒸汽冷媒必須將熱排出冷凝為原來液態，再由液體混合第二種流體，再吸熱將之蒸發，如此循環下去。因第二種流體需吸熱才有能量蒸發冷媒，所以可將室內熱吸進，使室溫達下降目的。

4. 冷卻水塔濕球溫度變頻控制：冷卻水塔回水溫度關乎主機運轉效率，採用外氣濕球溫度控制回水溫度，加採用變頻馬達可得最佳冷卻水塔運轉效率，及極佳主機運轉效率。

B. 管路設備節能：變冷媒量(VRV)系統、變流量(VWV)系統、空調箱變風量(VAV)系統、直流變頻風機濾網系統(DFFU)、直流變頻送風機系統(DFCU)。

1. 變冷媒量系統：藉由變頻式冷媒壓縮機直接改變冷媒流量，依室內熱負荷變動調整冷媒量大小空調方式，對約 100 USRT 以下冷房需求中小型建築物，獲得極顯著節能效果。可變冷媒空調系統，一台室外機供應多

台室內分離式空調，因應不同台數與不同空調負荷改變冷媒流量。室外機利用變頻技術，在不同台數與不同空調負荷下改變主機電力負載而達到節約能源目的。VRV 空調系統設計安裝方便，布置靈活佔建築空間小(無水系統和水質管理設備)，使用方便可靠性高，採用變頻技術平常運行費用低等優點，適合同一樓層房間多種使用功能。

2. 變流量系統：冰水輸送系統流量控制可分為二種，第一種定流量(Constant water volume；CWV)，冷源裝置(冷凍機)與輸送裝置(冰水泵浦)保持全負荷運轉，冰水循環流量固定，空調裝置(AHU 或 FCU)以三通閥控制冷卻管圈內冰水流量，當熱負荷大時，大流量通過空調裝置，當熱負荷小時；小流量通過空調裝置，餘冰水由旁通管流入回冰水管不經過空調裝置。

第二種是變流量方式(Variable water volume；VWV)，即冰水循環系統流量可對應空調負荷變動而調整，空調裝置以二向閥控制冷卻管圈內冰水流量，當熱負荷變小時，減小二向閥冰水流量，並連動控制降低泵浦運轉動力及流量，可節約泵浦耗電。變流量方式可選擇泵浦負荷特性，配合泵浦含數分配、分區控制、變頻控制等方式提升省能效果。

3. 空調箱變風量系統：空調系統空氣輸送方式有二種，第一種定風量(Constant air volume；CAV)即送風量固定，室內熱負荷變動，調整送風溫度對應，當熱負荷降低，送風機仍維持滿載運轉，故送風機較耗能。第二種是變風量方式(Variable air volume；VAV)，即送風溫度固定，室內熱負荷變動時調整送風量，避免過冷而浪費能源或過熱人員不舒適，故可節約風機耗電。可變風量適用於負荷及換氣量變動大場所，以定溫度送風，視室內熱負荷變動改變送風量大小，此方式可透過風量調整減少送風機耗電量，另可增加冷源機器運轉效率節約能源。

變風量又可區分為二種：一種是空調箱單風管變風量(AHU-VAV)，由空調箱固定送風溫度，可變風量調節箱(VAV BOX)連動調整送風機送風量以應付空調負荷變動。另一種是風管機變風量(FCU-VAV)，室內風管機冰水溫度固定，加裝無段變動率控制器調整送風量，可減小送風機耗能，並且可減小冰水需求量，降低熱源裝置耗能。

C. 外氣交換節能：外氣冷房系統、CO₂ 濃度外氣控制量系統、全熱交換器系統。

1. 外氣冷房系統：中央空調系統為確保健康空調環境，須將部分空調回風排出室外並替換新鮮外氣。同時為節約外氣處理能源，不希望引入太多外氣量，外氣量多維持在最小三成空調量。所謂「外氣冷房系統」，是為善用春秋季時，當外氣熱焓低於室內回風熱焓時，藉空調系統引入低

熱焓外氣以替代回風，減小空調裝置處理空氣負荷，減小冰水用量，降低冷源裝置耗能。

2.CO₂濃度外氣控制量系統：目前建築物立面部分常使用外牆圍幕玻璃或大面積開窗，但都呈現開口部封閉狀態而無法使室內空氣與外部空氣對流通風。空調系統中引進新鮮外氣目的，是為維持健康空氣環境。健康室內空調空氣CO₂濃度以不超過 1000 ppm為界，然大樓居住人數常有變動，人員少時室內CO₂濃度常遠低於 1000 ppm，人員超出設計人數則又有換氣不足之慮。為維持室內空氣品質，即CO₂濃度不超過 1000 ppm，空調送風系統需引入新鮮外氣。夏季白天外氣熱焓遠大於室內回風熱焓，當室內人員減少時，若引入過量外氣將造成能源浪費。因此為避免室內空氣品質惡化，CO₂濃度外氣量節能控制系統，利用室內CO₂濃度指標自動調降外氣量，降低外氣負荷的節能系統。

3.全熱交換器系統：良好建築物空調送風系統引入約 30%新鮮外氣及 70 %空調回風予以混合，進入空調箱處理後送風至室內。夏季白天外氣溫度、濕度、熱焓均較回風溫度、濕度、熱焓高，因此若能預先將新鮮外氣溫度、濕度降低後再進入空調裝置，則可減小空調裝置冰水用量及耗能。全熱交換器系統將空調回風及新鮮外氣進行熱焓量交換，提前預冷以降低空調外氣負荷，而達到節約空調耗能量目標。現行綠色建築空調節能評估訂有優惠係數 $\alpha=0.13$ ，即對全年空調設備耗能約有 7.8%節能效果。

D.其他設備節能手法：儲冰空調系統、空調風扇並用系統

1.儲冰空調系統：利用「電價結構」進行省電費並配合運轉策略達到省能源效果，是利用冷凍主機將額外冷能儲存起來，在電力尖峰時段或空調極需時釋放冷能的空調節能技術。節能原理是利用夜間較便宜離峰電費驅動冷源機器，將冰或冰水儲存於儲冷槽中，待白天高負載時再將冰水取出當冷房空調冷源。在夏日中尖峰時段可暫停冷源運轉而降低夏日尖峰用電量、舒緩限電危機。

2.空調風扇並用系統：空調耗能佔建築物日常能源使用最大宗，空氣調節溫度設定值對空調耗能影響甚大。設定值越低，空調主機冷媒蒸發側溫度越低，壓縮機效率越差，空調耗能增加，因此空調設定溫度對空調耗能量有相當程度影響。提高空調設定溫度須以滿足舒適健康為前提，根據有效溫度 ET 圖中，人體冷熱感覺舒適溫度受風速影響，適當提高室內風速可增加人體舒適感，因此能忍受更高室內環境氣溫。風扇並用冷房空調，風速上升 0.1m/s，空調溫度可提高 1.1℃，節約空調用電約 6

%。如室內風扇氣流平均維持在 0.3m/s 則室內空調溫度維持在 29~30℃時亦可達舒適感要求，並可節約空調用電 15%。

(2)照明設備節能措施

A.照明設備節能建議應考慮要項如下所敘:

- 1.及照度均齊度等照明品質範圍內，使用數量較少高瓦數光源。
- 2.採用混光光源不會降低演色性，但可達到總含燈管效率改善。
- 3.螢光燈及放電燈應採用高效率省電型安定器。
- 4.為減少室內空調熱負荷，採用發熱量較少燈具。
- 5.選用高效率照明器具。
- 6.配合使用目選擇適當配光燈具。
- 7.房間尺寸較大室指數變大，可提高照明率減少燈具數。
- 8.降低安裝燈具高度增加照度或維持相同照度而減少燈具。
- 9.明視作業照明方式應採用全面照明與局部照明併用。
- 10.欲提高明視作業照度時可採局部照明方式。
- 11.確認明視作業面位置，使桌面獲得足夠照度，降低桌面附近照度。

B.照明控制

照明控制能有效達到節約能源及避免浪費，下列幾種常用照明控制手法。

- 1.照明分區控：利用照明分區控制進行節能，例如空間靠窗區與非靠窗區照明迴路分開設計，使用者依據窗戶採光狀況進行照明調整，有效利用晝光達成節能目標。每個獨立空間有獨立開關，辦公室依空間屬性分成若干區域，使各區域能獨立控制燈具。
- 2.時序控制：可依預定時間自動對照明環境需求作模式切換，或燈具明滅控制，不須手動控制，可避免因忘記關燈而浪費電能。例如戶外夜間照明及非經常使用照明場所，如廁所、茶水間等，使用照明自動點滅裝置。
- 3.自動感知控制：利用自動感知控制，進行照明點滅控制，有效降低無人使用時照明能源消耗。例如利用紅外線燈光感知器控制樓梯燈，可發揮有人開燈，無人自動熄滅節約能源功能。
- 4.晝光控制：配合晝光感知器，當太陽光線足夠可自動調降靠窗燈具亮度或關閉燈具。
- 5.調光控制：當燈具剛更換結束時初始照度較高，可藉由調光達到合適照度水平，增加節能效益，如圖 4-3 所示。

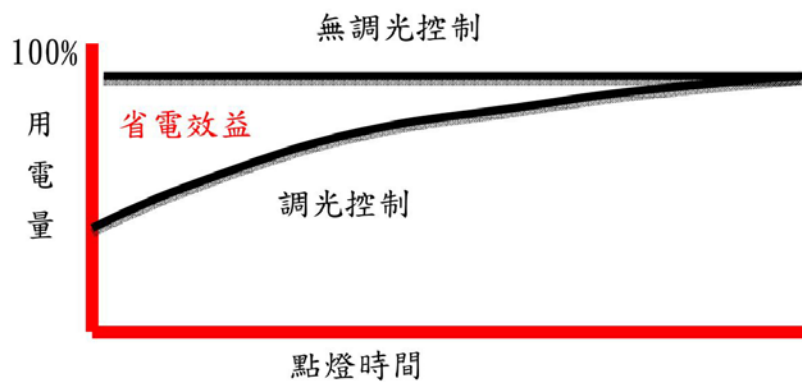


圖 4-3：調光控制系統節能效益圖

(3)動力設備節能措施

建築物內動力設備係指電梯、電扶梯、消防泵、消防排煙扇、一般排氣扇進氣扇、給排水泵、汙水處理泵等設備。建築物內機電設備在建築物中主要耗能設施，因此動力設備在建築內使用情況控制機制，是設備節能指標中所關注項目。不同建築類型與不同使用面積，因需求而設計配備不同機電動力設備，因此有效檢視建築物室內動力設備用電密度，可作為節能設計參考依據。另在各種機電動力設備裝置控制介面，利用監控達到有效需量控制與管理，是節能在動力設施重要關鍵。

動力設備主要採用單位面積用電密度管制，避免動力設備過量設計。鼓勵採用節能設計以滿足需求，依據智慧建築評估指標室內動力設備用電密度基準，如表 4-1 所示，提供建築師與電機技師在建築物設計與選擇配置參考。動力設備用電密度指室內所有動力設備總功率除以室內總樓地板面積，不同建築類型與不同規模定有不同基準值。

表 4-1：室內動力設備用電密度基準(W/m²)

建築類型	室內總樓地板面積(m ²)					
	0 ~1000	1001 ~2000	2001 ~4000	4001 ~10000	10001 ~20000	20000 以上
辦公類	30	29	28	27	26	25
商場類	25	24	23	22	21	20
旅館類	35	34	33	32	31	30
醫院類	30	29	28	27	26	25
住宿類	15	14	13	12	11	10
學校類	15	14	13	12	11	10

結 論

本規範在建立一套符合智慧建築設計規範，建築物智慧化過程，其構成依管理型態、所有型態與使用型態不同，建物內部相關系統規劃與智慧化程度亦會因類型不同而有所差異。為因應智慧化各項科技系統概念日新月異快速發展趨勢，設計規範研訂，就各類型建築物智慧化共通部分依設置標準等級加以分級規範。將構成區分為綜合佈線、資訊通信、系統整合、與節能管理等指標，依上述構成要素共通特性，建築設計觀點對建築物構造體界面整合、規劃設計要求事項，歸納出建築物智慧化構成要素，特性與需求，訂出一套符合國內建築環境建築物智慧化設計規範，提供給有意參與智慧建築起造人、設計人、各專業技師及相關機關參考依據。

本規範提供智慧建築建築構造體界面整合功能需求，提出設計技術規範，確保建物智慧化目的，以節能永續生活環境為目標所需遵循基本原則與注意事項。本規範內所涵蓋範圍，包括智慧化建築物新系統及觀念，讓智慧化建築物起造人、規劃、設計及使用者可以充分瞭解其所需規劃、設計對象物含義，來協助未來在規劃、設計時能正確掌握其規劃、設計流程。

本規範為適用於各類型智慧建築設計與技術，依據各類建築物智慧化項目性能作為規範寫作格式，每項智慧化規範內容包含設計目標、設計原則與設計標準等三個規範要項。

參考資料

- 1.林益全、周秀華，「智慧化建築之佈線技術與應用」，2005 無疆界時代智慧化居住空間願景與應用技術研討會，2005。
- 2.溫琇玲、李明浩等，2005，智慧建築物營運計畫與設施管理技術之研訂，內政部建築研究所委託財團法人中華建築中心研究案。
- 3.林憲德等，「綠建築評估手冊(2007 年更新版)」，內政部建築研究所，民國 96 年。
- 4.溫琇玲，「台灣智慧建築標章的評估機制與發展策略」，智慧建築標章推廣研討會論文集，財團法人台灣建築中心，民國 98 年。
- 5.溫琇玲等，「智慧建築解說與評估手冊 2011 年版」，內政部建築研究所，民國 100 年。
- 6.黃國書，「綜合佈線在建築物之整合應用」新世代先進科技智慧建築研討會，民國 94 年 4 月。
- 7.國家通訊傳播委員會，「建築物屋內外電信設備工程技術規範 CLE-EL3600-9」，民國 105 年。