

建築設備

(環境控制系統)

周鼎金 編著

茂榮圖書有限公司

建築設備

(環境控制系統)

周鼎金 編著

茂榮圖書有限公司

著者簡歷

周 鼎 金

學經歷：中原大學建築系畢業

成功大學建築研究所畢業

高等考試建築師暨建築工程科及格

台北市建築師公會學術委員

台灣省建築師公會台北縣辦事處學術委員

現 任：中國工商專科學校建築科專任講師

中原大學建築系兼任講師

版權所有



翻印必究

建築設備 (環境控制系統)

定價 新台幣 280 元整

著 者：周 鼎 金

發行人：賴 吳 志 貞

發行所：茂榮圖書有限公司

郵撥：0016014 — 4 號

所 址：台北市長安西路 124 號

電話：(02)5713568

經銷處：建泉圖書事業有限公司

電話：(02)7063303

連絡處：台北市復興南路 2 段 25 號地下樓

直接函購帳戶：郵撥 0167074 — 1 號賴吳志貞帳戶

中華民國七十六年七月初版

登記證：局版台業字第 02732 號

序

建築設備係指敷設於建築物之電氣、給排水、空氣調節、消防、污物處理等設備（建築法第10條）。這些設備雖然附屬於建築物中，但卻是不可或缺的要素。一棟優良的建築物，應具有結構及防災之安全，合乎經濟且合理之構造，適合生活之機能動線，以及舒適的室內環境；而建築設備正可提供室內生活之舒適性及安全性，故建築設備乃為構成優良建築物重要的要素，而非處於附屬的地位。

近年來，建築物趨向於高層化及大型化，致使建築設備費佔建築總工程費之比例漸增，尤其大型辦公大樓、醫院等建築物之設備費幾佔建築工程費之半，充分顯示建築物之設計及建造過程中，建築設備所佔地位之重要，是以一棟完美建築之設備部份應詳加妥善規劃。

本書將建築設備所有內容作一整體而有系統的介紹，期使讀者能全盤瞭解建築設備之體系，對建築設備系統具有完整的概念，於建築設計中一併考慮，使設備之設計正確合理。緣此本書論述有關的重點，儘量以相關圖表資料精簡表達，並依CNS及建築技術規則為依據，專有名詞亦依CNS及建築技術規則為準，另其他相關名詞則參照機械用語辭典。

本書之完成首要感謝吳卓夫教授對日文資料譯註之協助；編輯階段感謝黃漢雄、孫文瑜、游璧菁、林慧瑛、馬康俊、龍佳勳等同學之協助，方使本書得以順利完成。

建築設備領域甚廣，其中或有專門知識，雖著者悉力以赴，惟疏漏仍所難免，甚祈專家學者不吝賜教是幸。

周 鼎 金 謹識於台北
中華民國 76 年 7 月 22 日

目 錄

第一章 總 說

第一節 環境與建築設備·····	1
§ 1.1.1 建築居住環境·····	1
§ 1.1.2 環境系統之構成及要素·····	1
§ 1.1.3 建築設備與室內環境·····	3
第二節 建築設備之內容·····	3
第三節 建築設備之設計圖·····	5
§ 1.3.1 設計圖面之種類·····	5
§ 1.3.2 建築設備之圖示符號·····	6
第四節 建築設備現代化之重要課題·····	14
§ 1.4.1 省能源之建築設備·····	14
§ 1.4.2 現代化及自動化之建築設備·····	15
第五節 建築設備計畫之概念·····	17
§ 1.5.1 設計條件·····	17
§ 1.5.2 系統區分·····	18
§ 1.5.3 設備線·····	19
§ 1.5.4 設備空間·····	19
§ 1.5.6 設備容量·····	20

第二章 衛生設備

第一節 衛生設備之概要·····	21
第二節 水之相關基本常識·····	21
§ 2.2.1 物理特性·····	21
§ 2.2.2 化學性質·····	25
第三節 給水設備·····	26
§ 2.3.1 給水源·····	27
§ 2.3.2 抽水機·····	29
§ 2.3.3 使用水量及所需水壓·····	32
§ 2.3.4 給水方式·····	36
§ 2.3.5 給水配管之管徑決定法·····	43

2 建築設備

§ 2.3.6 給水配管材料及施工	46
第四節 熱水給水設備	48
§ 2.4.1 給熱水溫度及使用溫度	48
§ 2.4.2 給熱水量	49
§ 2.4.3 熱水給水方式	50
§ 2.4.4 給熱水配管法	52
§ 2.4.5 貯熱水槽之設計法	59
第五節 排水設備	61
§ 2.5.1 排水之種類	61
§ 2.5.2 屋內排水設備	62
§ 2.5.3 屋外排水配管	64
§ 2.5.4 排水配管之管徑決定	66
§ 2.5.5 存水彎及通氣管	70
§ 2.5.6 通氣管之種類	73
§ 2.5.7 通氣管之管徑決定	75
§ 2.5.8 排水通氣配管之材料及施工	76
第六節 衛生器具設備	78
§ 2.6.1 種類及材質	78
§ 2.6.2 衛生器具之最小設備數量及設置空間	81
第七節 燃氣設備	84
§ 2.7.1 燃氣之種類及供給方式	84
§ 2.7.2 燃氣用具及給排氣	86
§ 2.7.3 供氣管路配置	88
第八節 消防設備	90
§ 2.8.1 概要	90
§ 2.8.2 消防設備之種類及設置標準	91
第九節 化糞池設備	102
§ 2.9.1 概要	102
§ 2.9.2 單獨處理方式之化糞池	105
§ 2.9.3 合併處理化糞池	108
第十節 其他設備	111
§ 2.10.1 廚房設備	111

§ 2.10.2 洗濯設備·····	114
§ 2.10.3 垃圾排除設備·····	117

第三章 電氣設備

第一節 電氣設備·····	119
§ 3.1.1 電氣設備在建築中所扮演之角色·····	119
§ 3.1.2 電氣設備之相關法規·····	120
第二節 電氣有關之基本知識·····	120
§ 3.2.1 名詞定義·····	120
§ 3.2.2 電壓、電流、電阻·····	122
§ 3.2.3 直流及交流·····	123
§ 3.2.4 單相及多相交流·····	123
§ 3.2.5 電力及電量·····	124
第三節 照明設備·····	125
§ 3.3.1 有關照明之單位及光之性質·····	125
§ 3.3.2 電光源·····	129
§ 3.3.3 照明方法·····	139
§ 3.3.4 照明之設計方法·····	141
§ 3.3.5 緊急照明及避難、誘導照明·····	148
第四節 動力設備·····	150
§ 3.4.1 概說·····	150
§ 3.4.2 電壓、起動電流、頻率及功率·····	150
§ 3.4.3 電動機·····	151
§ 3.4.4 電動機之順序控制·····	151
第五節 配線設備·····	154
§ 3.5.1 概說·····	154
§ 3.5.2 配線設計·····	155
§ 3.5.3 配線材料·····	167
§ 3.5.4 低壓配線方法·····	171
第六節 配電室設備及發電機設備·····	172
§ 3.6.1 概說·····	172
§ 3.6.2 配電室之機器設備·····	174

4 建築設備

§ 3.6.3 蓄電池設備·····	175
§ 3.6.4 發電機設備·····	177
第七節 弱電設備·····	179
§ 3.7.1 概說·····	179
§ 3.7.2 電話設備·····	179
§ 3.7.3 火警警報設備·····	185
§ 3.7.4 信號設備·····	187
§ 3.7.5 播音設備·····	189
第八節 昇降設備·····	190
§ 3.8.1 概說·····	190
§ 3.8.2 昇降機·····	191
§ 3.8.3 自動樓梯·····	197
第九節 避雷設備·····	198
§ 3.9.1 概說·····	198
§ 3.9.2 構造·····	198
§ 3.9.3 施工·····	200

第四章 空氣調節設備

第一節 空氣調節設備之概說·····	201
§ 4.1.1 空氣調節之目的·····	201
§ 4.1.2 空氣調節設備之基本構成·····	201
§ 4.1.3 空氣調節方式之分類·····	201
第二節 室內環境·····	203
§ 4.2.1 人體之能源代謝·····	203
§ 4.2.2 冷熱感覺之 4 要素·····	204
§ 4.2.3 冷熱感覺之綜合指標·····	204
§ 4.2.4 室內之環境基準·····	205
第三節 空氣之性質及空氣調節·····	207
§ 4.3.1 濕空氣·····	207
§ 4.3.2 濕度之表示·····	208
§ 4.3.3 比容積及比重量·····	209
§ 4.3.4 顯熱及潛熱·····	209

§ 4.3.5	空氣線圖	209
§ 4.3.6	濕空氣之狀態變化	211
§ 4.3.7	空氣調節	212
第四節	空氣調節負荷	216
§ 4.4.1	空氣調節負荷	216
§ 4.4.2	空氣調節負荷計算之目的	217
§ 4.4.3	室內熱負荷之構成	217
§ 4.4.4	冷氣用室內熱負荷之計算	218
§ 4.4.5	暖氣用室內熱負荷之計算	234
§ 4.4.6	間歇空調之室內熱負荷	236
§ 4.4.7	空氣調節裝置負荷之計算	237
§ 4.4.8	空氣調節負荷之概算值	238
第五節	空氣調節裝置	238
§ 4.5.1	空氣調節裝置之種類	238
§ 4.5.2	中央式空氣調節機	239
§ 4.5.3	中央式箱型個機	240
§ 4.5.4	室內設置空氣調節機	240
§ 4.5.5	室內設置式箱型個機	241
§ 4.5.6	空氣過濾器	241
第六節	空氣輸送裝置	243
§ 4.6.1	空氣輸送裝置之構成	243
§ 4.6.2	室內空氣分布	243
§ 4.6.3	送風口及回風口之種類	245
§ 4.6.4	送風口及回風口之特性	246
§ 4.6.5	風管設計	250
§ 4.6.6	送風機	261
第七節	熱輸送裝置	265
§ 4.7.1	熱輸送裝置之種類	265
§ 4.7.2	蒸氣配管裝置之構成	265
§ 4.7.3	蒸氣配管之設計	270
§ 4.7.4	冷溫水配管之構成	270
§ 4.7.5	冷溫水配管之設計	273

§ 4.7.6 配管材料·····	277
第八節 冷溫熱源裝置·····	279
§ 4.8.1 冷溫熱源裝置之構成·····	279
§ 4.8.2 冷凍機之種類·····	280
§ 4.8.3 壓縮式冷凍機·····	280
§ 4.8.4 吸收式冷凍機·····	284
§ 4.8.5 熱泵·····	285
§ 4.8.6 冷却塔·····	288
§ 4.8.7 鍋爐·····	291
第九節 自動控制及中央管制·····	292
§ 4.9.1 自動控制裝置之構成·····	292
§ 4.9.2 控制動作之種類·····	293
§ 4.9.3 自動控制機器·····	294
§ 4.9.4 空氣調節設備之計測裝置·····	295
§ 4.9.5 中央管制裝置·····	297
第十節 防音及防振·····	298
§ 4.10.1 噪音及振動之傳送·····	298
§ 4.10.2 送風系統之防音·····	299
§ 4.10.3 機械室之防音·····	302
§ 4.10.4 機械之防震·····	304
第十一節 空氣調節設備之方式·····	306
§ 4.11.1 單一風管定風量方式·····	306
§ 4.11.2 單一風管變風量方式·····	307
§ 4.11.3 雙風管方式·····	308
§ 4.11.4 風圈個機方式·····	309
§ 4.11.5 誘導個機方式·····	309
§ 4.11.6 中央箱型個機方式·····	310
§ 4.11.7 終端箱型個機方式·····	311
§ 4.11.8 輻射嵌板方式·····	311
第十二節 空氣調節設備之計畫·····	312
§ 4.12.1 空氣調節設備之設計·····	313
§ 4.12.2 基本計畫之條件·····	313

§ 4.12.3 區劃.....	314
§ 4.12.4 裝置概略規模之推算.....	316
§ 4.12.5 空氣調節設備之評估指標.....	316
第三節 暖氣設備.....	317
§ 4.13.1 暖氣設備之種類.....	317
§ 4.13.2 各種暖氣方式之室內環境.....	318
§ 4.13.3 各種暖氣方式之比較.....	318
§ 4.13.4 暖氣用散熱器.....	318
第四節 通風及排煙設備.....	319
§ 4.14.1 通風目的及種類.....	319
§ 4.14.2 必要通風量.....	320
§ 4.14.3 通風設備之設計.....	322
§ 4.14.4 排煙設備.....	324
參考書目.....	327

第一章 總 說

第一節 環境與建築設備

§ 1.1.1 建築居住環境

自古以來人類之建築居住環境，其演變過程可分成如圖 1-1 所示之三個階段。第一階段，為掘洞以防風雨，架木為屋以避野獸；第二階段，為築高屋防潮濕，設爐坑取暖，開窗扇通風，鑿深井取水，修道路通行，燃油燈照明。第三階段，為現階段利用進步的工業科技，以人工的方法來控制居住環境。

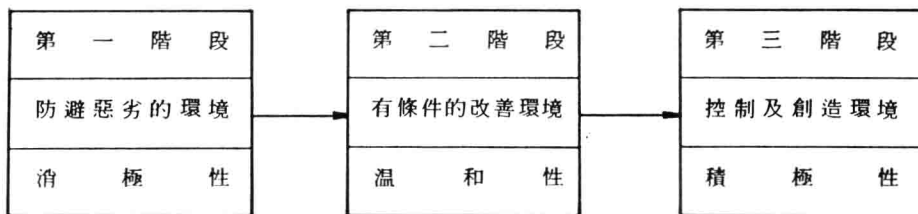


圖 1-1 人類居住環境演進流程圖

今日由於都市發展及技術進步之結果，原本以自然為對象之生活方式，逐漸的為機械式環境所取代。例如都市化現象之發展，致使建築物密集，鄰棟間隔縮小，造成居住環境條件之惡化，因此須仰賴機械設備來控制或改善室內溫濕度及光線。另外，產業界為提高生產力及產品之品質，作業環境（如照明、溫濕度、塵埃等）之控制改善勢在難免。同時都市建築物高層化之結果，勢必仰賴機械設備才能達到所需之最佳生活條件。由此可知建築設備，可將外界環境之影響加以變換，例如空氣、水之污染，或日照、噪音之障礙等，可利用設備及技術提供人類健康、安全、舒適、便利的生活及作業環境。

§ 1.1.2 環境系統之構成及要素

① 環境系統之構成

環境系統大體上可分為自然環境系統及人工環境系統。自然環境之主要影響因素，概指日照、風、雨等自然氣候因子等；而人工環境係指機械設備為影響因素所造成之環境，例如電燈、冷暖氣設施等所構成之人工環境。

綜合上述人類生活環境之變遷，不難獲知環境系統之重要性，尤在自然環境之大前提下，人類生活受其影響之鉅，但由於近代科技之突飛猛進，大部份可依人工方式予以

克服控制。而本書僅就人工環境範圍作為論述對象。尤其是，目前資訊化之發展趨勢一日千里，利用電腦分析控制之智慧型大樓日趨普遍。人工環境系統不能與人類生活脫離之論點乃為無庸置疑之事實。

② 環境系統構成要素

如圖 1-2 所示，為環境系統負荷之各種分類。由圖示可知所有環境系統負荷無法完全由設備系統來承擔處理，尚須部分建築外殼構造系統加以分擔，方能至臻完善，然因環境系統因其負荷種類之不同，設備系統與建築外殼構造系統之比重即隨不同。例如對於熱、空氣環境之負荷，可依賴建築外殼構造之隔熱處理，以減少外界日射熱之影響，否則若全由空調環境負擔極不經濟。但對通信、資訊系統及輸送系統而言，外殼構造

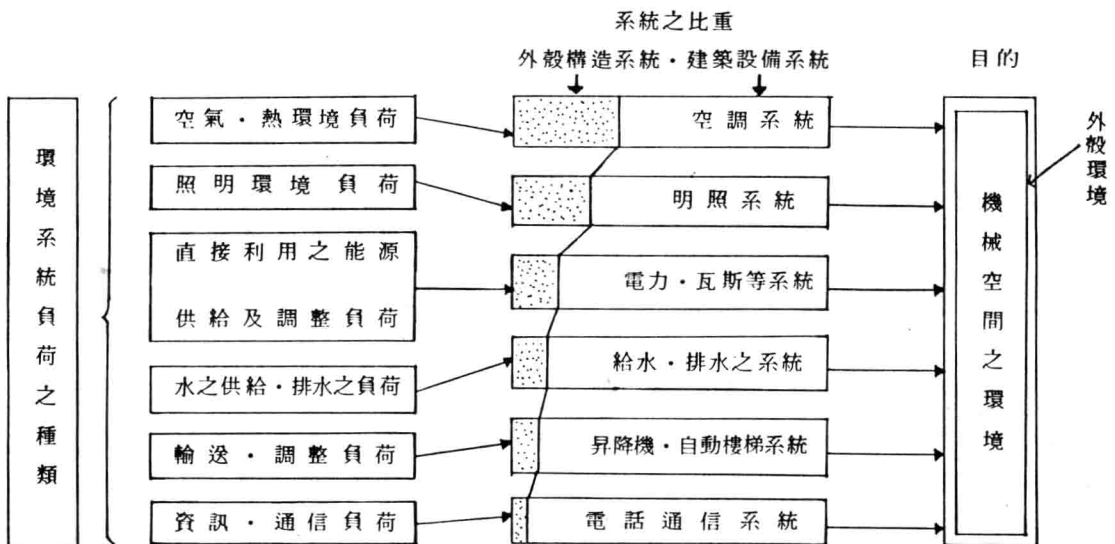


圖 1-2 環境系統負荷之種類

僅扮演空間構成之角色而無法解決系統本身負荷之減輕，故設備系統本身即須負擔全部負荷之解決問題。

上述利用外殼構造系統以解決環境負荷之方法，稱之為建築的手法，而利用設備系統解決環境負荷之方法，稱之為機械的手法。若外部氣候條件變化較少，或室內環境品質條件要求較低時，僅就建築的手法即可獲得適當之室內環境；事實上，一般全年間之外部氣候條件變化甚大，且近來生活品質要求之水準普遍提高，故須積極仰賴機械的手法以滿足舒適的室內環境。

§ 1.1.3 建築設備與室內環境

爲提供舒適的居住及作業環境，必須滿足許多的條件方可，例如最佳的視覺條件、最佳的室內空氣條件及最佳的音響及給排水條件。上述諸條件於設計施工之際，必須符合建築物之使用目的。爲符合上述各種條件之要求，其與所須之各種設備實存着諸多的關連性。

一般而言；良好建築物其設計、結構、設備三者間之機能須保持最佳的平衡狀況。表1—1所示，係以室內環境爲主之優良建築物所需具備之條件。

建築設備之特徵，並非以其原有之形態表現於室內環境，實爲由音、光、熱、空氣等之轉換形態而表達貢獻於室內環境者。

第二節 建築設備之內容

依建築法第十條之定義，建築設備爲敷設於建築物之電氣、煤氣、給水、排水、空氣調節、昇降、消防、防空避難及污物處理等之設備。

我國建築技術規則第四篇建築設備篇（以下簡稱技術規則Ⅳ篇），共計八章，規定建築設備之內容重點如下：

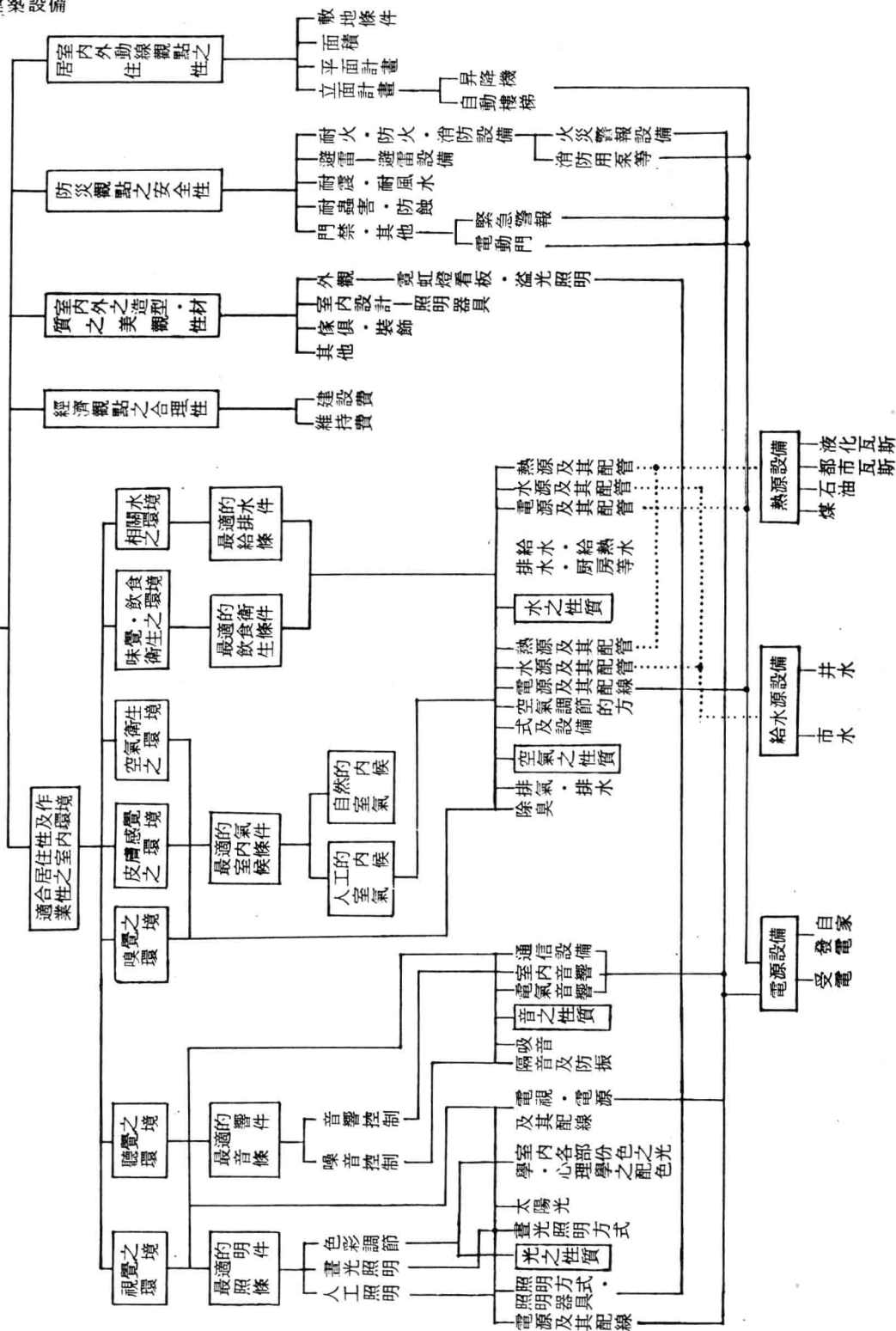
- (1) 電氣設備：照明燈及緊急供電設備，特殊供電，緊急廣播系統，避雷設備。
- (2) 給水排水系統及衛生設備：給水排水系統，衛生設備。
- (3) 消防設備：消防設備，自動撒水設備，火警自動警報器設備。
- (4) 燃燒設備：燃氣設備，鍋爐，熱水器。
- (5) 空氣調節及通風設備：空氣調節及通風設備之安裝，機械通風系統及通風量，廚房排除油煙設備。
- (6) 昇降設備：昇降機，自動樓梯，服務昇降機。
- (7) 受信箱設備。
- (8) 電話設備。

本書將上述之分類歸納整理後，並就其相關性分成下述三大類闡述之：

- (1) 衛生設備：包括給水排水設備，衛生設備，燃氣設備，消防設備。
- (2) 電氣設備：包括照明設備，動力設備，弱電設備，昇降設備，避雷設備。
- (3) 空氣調節設備：包括空氣調節設備，暖氣設備，通風排煙設備。

表 1-1 優良建築之條件

優良建築物



第三節 建築設備之設計圖

§ 1.3.1 設計圖面之種類

設計圖乃施工之準則，與施工說明書具同等之重要地位，有了設計圖施工者才能依此掌握施工之內容並予估價。

建築設備之設計圖應包括下列之圖面：

(a) 配置圖、平面圖、立面圖

小規模或簡單之設備，可僅以平面圖表示配管或風管之形狀。

- (1) 機器之表示：鍋爐、冷凍機等大型機器一般係描外形，其他小型機器及配管則以圖示記號表示。
- (2) 機器之名稱、形式、容量：以延長線在其附近註明標示。若圖面較複雜時可於圖中標示記號，如於設置泵之處標註 P_1 、 P_2 等，然後在圖中空白處繪註機器一覽表。
- (3) 機器之位置：機器設置於樓板上、下或天花板，配管露出或隱藏埋設等之不同位置關係，可利用文字註明其關係位置，亦可用詳圖之相關尺寸表示之。
- (4) 立面圖：配管系統朝上、下紛歧時，若以平面圖甚難表達清楚，須以立面圖表達配管之接續關係，再配合箭頭之記號，使整個配管系統之關係更易理解。

(b) 系統圖

表示全體機能構成之圖面，忽略設備之細部繪製，僅針對設計之概要加以說明之圖示。

- (1) 關係尺寸：表示配管接續關係之圖面，為能將系統構成表示清楚，關係尺寸之繪製並不拘泥某固定形式。
- (2) 立體圖：為清楚表達系統圖時，可利用立體之方式描繪說明，垂直線可用立面圖之垂直描繪，水平線則可以水平、 30° 、 45° 之繪製方法表示之。
- (3) 系統圖之表現：與實物間並無比例關係，主要為表現機能上之接續關係。

(c) 詳細圖

機械室等特定處所，若配合配管較複雜時，僅用平面及立面圖無法充分表達者，須以大比例之詳細圖補充之。

(d) 機器一覽表

將全體裝置所使用之機器型式、規格等說明，整理成一覽表，配合系統圖利於明瞭設備之使用情形。小規模之設備，則可將一覽表省略，直接個別的註記於圖中。

(e) 說明書

所有設計圖無法表達之部份，應以文字適當說明應注意之事項。

另依中國國家標準（CNS）之製圖規定，設備圖可分為 1/20，1/30，1/50，1/100，1/200 之比例尺。

§ 1.3.2 建築設備之圖示符號

依中國國家標準（CNS）之規定；建築設備圖應依表 1-2 所示之圖號、圖名繪製之。中國國家標準（CNS - 11567，A 1402）規定；有關建築設備之製圖，其所用符號應如表 1-3 ~ 1-7 所示。

表 1-2 設備圖、圖號、圖名之順序（CNS 11567，A1042）

圖（表）號	圖 名	主 要 內 容
F	消 防 設 備 圖	載明 (一) 消防平面圖。 (二) 消防各系統昇位圖。 (三) 消防泵容量揚程計算。 (四) 必要之詳圖及說明。 (五) 圖例。
E	電 氣 設 備 圖	載明 (一) 電氣設備平面圖及系統圖（包括弱電設備）。 (二) 電話設備平面圖及系統圖。 (三) 必要之詳圖及說明。 (四) 圖例。
P	給排水及衛生 設 備 圖	載明 (一) 給水、排水及衛生設備平面圖及系統圖。 (二) 特殊配管平面圖及系統圖。 (三) 必要之詳圖及說明。 (四) 圖例。
M	空 調 及 機 械 設 備 圖	載明 (一) 空氣調節、通風設備平面圖及系統圖。 (二) 其他機械設備平面圖及系統圖。 (三) 必要之詳圖及說明。 (四) 圖例。