

科學圖書大庫

空調冷凍工程之設計與施工(上)

(設計篇)

編著者 吳義兼

徐氏基金會出版

序

隨着時代的進步及人類的需要，各式各樣的機器設備以至於日用品手工具等，乃應運而大衍。空氣調節設備及冷凍冷藏裝置即是在近數十年才興起盛行的。

在我國，空調冷凍冷藏事業雖然發展較晚，但至今也有二十來年的歷史了，故空調冷凍冷藏裝置已成為目前造就舒適狀態或控制理想環境不可或缺的必需品。

冷凍空調裝置係由機器及工程所配合而成。有優良機器而無健全工程，效率無法發揮；有健全工程而無優良機器，效果亦無從臻達，兩者相輔相成，難分軒輊。目前在我國有關冷凍空調機器方面，較大廠家已可生產品質安定、合乎國際水準之產品，而冷凍空調工程方面，技術經驗豐富之工程公司為數雖然不少，但仍不夠實際之需求。為提高工程製作水準，培養更多之技術人員，強化現有人員之技術能力，誠乃當務之急。作者窮十餘年之經驗，傾二年之心力編著本書，期能拋磚引玉，鼓舞我界前輩晶瑩其經驗技術，以扶攜後進，若如是則我輩幸甚！

本書分上下二冊，上冊為設計篇，下冊為施工篇。上冊分成三篇，第一篇空調裝置設計，第二篇冷凍冷藏裝置設計，第三篇設計例題。前兩篇分別說明一般空氣調節裝置及冷凍冷藏裝置之設計計劃、設備方式之決定、負荷計算、主機選定及附帶設備之設計等，第三篇則以設計實例循序漸進的闡述裝置設計之實際作法，使學者潛移默化、得窺堂奧。下冊分成四篇，第一篇工程之進行，第二篇風管施工工程，第三篇配管施工工程，第四篇保溫保冷防露施工工程，係說明工程現場監督、施工準備、施工要領、風管配管及防熱工程之材料使用、施工方法及應注意事項等。

本書係由數十本文獻刪繁就簡、去蕪存菁，並經由著者多年之心得潤飾而成。其最大特色乃是純樸實用、淺近易讀，可為初學者入門之導航；並為從業者設計之依歸。希望它能在工作上給您帶來方便。付梓匆匆，錯誤難免，敬祈指正。

吳義豪謹識

目 錄

第一篇 空調裝置設計

第一章 設計計畫

- 1.1 空氣調節計劃法…………… 1
 - 1. 計劃法…………… 1
 - 2. 計劃之順序…………… 1
 - 3. 空調設備空間…………… 2
- 1.2 設計應注意事項…………… 2

第二章 設備方法之決定

- 2.1 設備之種類…………… 8
 - 1. 保健用空調…………… 8
 - 2. 產業用之空調…………… 8
 - 3. 冷藏庫冷藏裝置…………… 8
- 2.2 空調冷却方式之決定…………… 8
 - 1. 單風管方式…………… 8
 - 2. 各層調節器方式…………… 9
 - 3. 水用風管機方式…………… 10
 - 4. 箱型方式…………… 11
 - 5. 直膨風管機方式…………… 12
 - 6. 再熱方式…………… 13
 - 7. 雙風管方式…………… 14
 - 8. 多區調節方式…………… 15
 - 9. 輻射冷暖房方式…………… 16
 - 10. 蓄熱方式…………… 16
 - 11. 誘引機方式…………… 17

- 2.3 控制方式之決定…………… 18
 - 1. 控制方式之種類…………… 18
 - 2. 恆溫恆濕用控制機器…………… 20
 - 3. 通常使用之控制法…………… 20

第三章 負荷計算

- 3.1 計算方式之決定…………… 41
- 3.2 建築物之負荷特性…………… 41
- 3.3 設計條件之決定…………… 43
 - 1. 計畫外氣條件…………… 43
 - 2. 計畫室內條件…………… 43
- 3.4 冷房負荷概算法…………… 43
 - 1. 冷房負荷之概略值求法…………… 43
 - 2. 每冷凍噸概略冷房面積…………… 43
- 3.5 冷暖房負荷簡易計算法…………… 43
- 3.6 冷房負荷計算…………… 52
 - 1. 自壁傳導而侵入之熱量…………… 52
 - 2. 自窗侵入熱量…………… 64
 - 3. 間隙風（換氣）之負荷…………… 71
 - 4. 人體之發熱…………… 72
 - 5. 室內器具之發熱…………… 76
 - 6. 雜熱…………… 76
 - 7. 顯熱比…………… 76
- 3.7 暖房負荷計算…………… 76
- 3.8 水冷却之負荷計算…………… 78

第四章 主機選定

- 4.1 空氣線圖…………… 80
 - 1. 空氣線圖有關用語…………… 80
 - 2. 空氣線圖之讀法…………… 81
 - 3. 空氣狀態變化表示法…………… 81
 - 4. 空氣之混合…………… 82
 - 5. 旁通係數…………… 82
 - 6. 依據空氣線圖之熱量計算…………… 82
 - 7. 冷房時之狀態變化畫法…………… 86
- 4.2 箱型冷氣機性能特性圖之讀法…………… 86
 - 1. 性能特性圖(曲線)所使用記號說明…………… 86
 - 2. 送風機性能曲線圖…………… 87
 - 3. 箱型冷氣機之冷房能力線圖…………… 89
 - 4. 凝結器冷却水量、入口水溫、損失水頭線圖…………… 90
 - 5. 箱冷溫水加熱器之暖房能力線圖…………… 90
 - 6. 蒸汽加熱器之暖房能力線圖…………… 91
 - 7. 水噴霧式加濕器能力線圖…………… 91
 - 8. 蒸汽噴霧式加濕器能力線圖…………… 91
 - 9. 熱泵式箱型冷氣機暖房能力線圖…………… 91
- 4.3 冷水機性能特性圖之讀法…………… 92
- 4.4 其他機種之性能曲線圖…………… 96

- 1. 調氣機性能曲線之讀法…………… 96
- 2. 風管機之能力表讀法…………… 98
- 3. 冷凍機之性能特性圖…………… 100
- 4.5 冷房時機種選定…………… 104
- 4.6 暖房時加熱器容量、加濕器容量之決定…………… 109
- 4.7 水冷却時之機種選定…………… 111
- 4.8 日本衛生工業協會換氣規定選擇…………… 111

第五章 附帶設備之設計

- 5.1 風管之設計順序…………… 114
 - 1. 空氣調節器位置及回風通路…………… 114
 - 2. 吹出口、吸入口之決定法…………… 114
 - 3. 風管位置…………… 123
 - 4. 風管各部尺寸之算法…………… 124
 - 5. 簡易風管設計法…………… 124
 - 6. 送風機必要全靜壓之求法…………… 124
 - 7. 油加熱器之回風管，設計上之注意…………… 140
 - 8. 擋板…………… 140
 - 9. 帆布接頭…………… 141
- 5.2 水配管之設計順序…………… 141
 - 1. 管徑之決定…………… 141
 - 2. 水泵所需之揚程…………… 141
 - 3. 水泵所需揚程計算例…………… 147
 - 4. 水泵之吸程…………… 147
 - 5. 水泵所需之動力…………… 148
 - 6. 水配管方式…………… 149
- 5.3 蒸汽配管徑之決定法…………… 150

5.4	冷媒配管之設計順序	152
1.	吸入管徑之決定法	152
2.	液管徑之決定法	152
3.	吐出管徑之決定法	157
5.5	空氣淨化裝置	162
1.	以設置目的分之種類	162
2.	空氣淨化裝置之保養	162
3.	飛雷龍 P 型之再生方法	169
4.	飛雷龍 P 型過濾性能	170
5.6	加濕器	171
1.	水噴霧式加濕器	171
2.	蒸汽噴霧式加濕器	171
3.	蒸發盤式加濕器	172
4.	室內水噴霧式加濕器	172
5.7	機械室內機器配置上之考慮	173
5.8	基礎	173
5.9	搬入安裝之考慮	174
5.10	配電工程設計	174
1.	供電方式及電壓	174
2.	電壓降	176
3.	導線之安全電流	185
4.	幹線與分路	194
5.	過電流保護	204
6.	配電盤、開關及自動斷路器	211
7.	電動機及其應用回路	222
8.	配電工程	229

第二篇 冷凍冷藏裝置設計

第六章 設計計畫

6.1	核對表	243
-----	-----	-----

6.2	貯藏物及貯藏量	245
6.3	庫內溫度	246
6.4	冷藏庫之大小	250
6.5	冷藏室之配置	251
6.6	凍結	251

第七章 設備方式之決定

7.1	冷藏庫之種類	255
1.	以溫度級別分	255
2.	以用途別分	255
3.	以使用情況分	255
4.	以機能別分	255
7.2	冷卻方式之決定	256
1.	冷藏室之冷卻方式	256
2.	凍結方法	256
7.3	控制方式	259
1.	貯藏庫之控制方式	260
2.	感溫式自動膨脹閥之種類及使用區分	262
3.	大型裝置壓縮機之發停	263
7.4	氟氯烷及氨	265
1.	氟氯烷之發展	265
2.	冷媒之種類	265
3.	於冷藏裝置氟氯烷與氨之比較	266
7.5	各種除霜方式	267

第八章 負荷計算

8.1	設計條件之決定	270
1.	計劃外氣條件	270
2.	計劃庫內條件	270
8.2	負荷計算	270
1.	冷藏室負荷概算	270

2. 傳熱負荷·····	271
3. 侵入空氣負荷·····	272
4. 貯藏物冷却負荷·····	274
5. 呼吸作用之發熱·····	274
6. 電器負荷·····	276
7. 人員負荷·····	278
8. 冷凍機之冷却能力·····	278
8.3 非定常冷却·····	278
8.4 凍結·····	280
1. 空氣凍結之場合·····	280
2. 接觸凍結之場合·····	280

第九章 主機選用

9.1 冷凍機·····	284
1. 壓縮機之性能特性·····	284
2. 吸入管壓降·····	285
3. 大型開放型壓縮機所泛 用馬達之額定出力，起 動轉距之決定·····	286
4. 二段壓縮機·····	288
9.2 冷却器·····	289
1. 種類·····	290
2. 熱交換之式·····	290

第十章 附帶設備之設計

10.1 建屋之保冷規格及凍凸	294
1. 建屋保冷·····	294
2. 現場發泡之保冷·····	294
3. 關於凍凸·····	294
10.2 冷水、冷媒配管之保冷	298
10.3 冷凍機器類之保冷·····	299
10.4 滴水配管·····	300
10.5 除霜工程·····	301

1. 除霜方式·····	302
2. 除霜用配管要領·····	302
10.6 加濕（青果之場合）·····	303

第三篇 設計例題

第十一章 空調設備例題

例題一 禮堂之冷暖房裝置·····	305
例題二 旅社之冷暖房裝置·····	320
例題三 紡織工廠空調裝置·····	334
例題四 恆溫恆濕裝置·····	342
例題五 工業用水冷却裝置·····	351

第十二章 冷凍冷藏裝置例題

例題六 洋葱冷藏庫·····	354
例題七 橘子貯藏倉庫·····	362
例題八 凍結裝置·····	371
例題九 接觸凍結裝置·····	381
例題十 冷藏裝置·····	385

附錄 空調冷凍機器性能特性圖表

附表 1 TC10E 風扇性能特性	405
附表 2 TC10E 冷房能力特性	406
附表 3 TC10E 加熱器與加濕 器特性·····	407
附表 4 TC15E 風扇性能特性	408
附表 5 TC15E 冷房能力特性	409
附表 6 TC20E 風扇性能特性	410
附表 7 TC20E 冷房能力特性	411
附表 8 TC20E 加熱器及加濕 器特性·····	412
附表 9 TC30E 風扇性能特性	413

附表 10	TC30E 冷房能力特性	414	附表 31	8MC70HA 性能特性圖	436
附表 11	UH102A 風扇性能特性	415	附表 32	冷凍機凝結器性能特性圖	437
附表 12	UH102A 冷房能力特性	416	附表 33	冷却塔	439
附表 13	UH102A 暖房能力特性	417	附表 34	冷却塔規格	440
附表 14	TUW30E 冷水機冷却能力性質特性	418	附表 35	日立 30 R/T 箱冷特性圖(1)	441
附表 15	UWH30 E 冷水機加熱能力	418	附表 36	日立 30 R/T 箱冷特性圖(2)	442
附表 16	調氣機規格	420	附表 37	LCM1001B 性能特性	443
附表 17	調氣機全機內靜壓損失 風扇全靜壓・所需電動機出力線圖	422	附表 38	LCH801B 風扇性能特性	444
附表 18	調氣機水用盤管冷房能力算出圖表(其一)	423	附表 39	LCH801B 冷凍能力性能特性	445
附表 19	調氣機水用盤管冷房能力算出圖表(其二)	424	附表 40	大同箱型冷氣機電氣特性表	446
附表 20	調氣機水用盤管暖房能力算出圖表	425			
附表 21	D2D 風扇特性圖	426			
附表 22	調氣機加濕器能力表	427			
附表 23	調氣機水用盤管內損失水頭	428			
附表 24	TFWM42 性能特性圖	429			
附表 25	TFWM62 性能特性圖	430			
附表 26	風管機暖房能力	431			
附表 27	風管機機外靜壓	432			
附表 28	風管機盤管內損失水頭	433			
附表 29	2C60L 性能特性圖	434			
附表 30	8HC48B 性能特性圖	435			

表目錄

表 1.1	空調用機械室之概略地面積	2
表 1.2	各工業工程之適當溫濕度	3
表 1.3	水質管理基準	5
表 1.3.1	管理指標	5
表 1.3.2	水質指數	6
表 3.1	計劃外氣條件	44
表 3.2	每年最低平均溫度	44
表 3.3	夏季計劃條件之時刻別修正	45
表 3.4	在不同夏季外氣溫度下冷房之適當溫度	45
表 3.5	冬季各類房間之溫度條	

件.....	45	表 3.31	室內器具之發熱量.....	74	
表 3.6	單位地面積之冷房負荷	46	表 3.32	室內照度及照明用電力 之概算值.....	75
表 3.7	每冷凍噸概略冷房面積	47	表 3.33	冬季之地中溫度.....	77
表 3.8	冷暖房負荷簡易計算書	49	表 3.34	冬季外壁之方位係數...	77
表 3.9	冷暖房負荷計算係數...	50	表 3.35	室高及室溫之變化(強 制式溫風暖房用).....	77
表 3.10	冷暖房負荷簡易計算書	51	表 4.1	新鮮空氣(換氣法)...	113
表 3.11	冷暖房負荷計算書.....	53	表 5.1	圓形擴散型吹出口性能 表.....	116
表 3.12	各種材料之熱傳導率 (一般乾燥材料).....	54	表 5.2	吹出速度之限制範圍...	118
表 3.13	各種材料之熱傳導率 (乾燥熱絕緣材料)...	55	表 5.3	吸入口風速.....	123
表 3.14	各種材料之熱傳導率 (空心磚).....	55	表 5.4	風管及空調機內推薦最 大風速.....	124
表 3.15	外壁之熱貫流率 K	56	表 5.5	風管內面狀態之修正...	124
表 3.16	內壁之熱貫流率 K	57	表 5.6	簡易風管尺寸表.....	125
表 3.17	地板之熱貫流率 K	58	表 5.7	矩形風管所相當圓形風 管徑.....	126
表 3.18	屋頂及天花板之熱貫流 率 K	60	表 5.8	局部阻力係數.....	129
表 3.19	玻璃窗之熱貫流率 K_g ...	62	表 5.9	管內理想之流速.....	141
表 3.20	門窗類之熱貫流率 K ...	62	表 5.10	空調配管之管徑及流速 之基準值.....	141
表 3.21	混凝土壁之相當溫度差	65	表 5.11	(a)局部阻力之相當長...	145
表 3.22	屋頂之相當溫度差.....	68	表 5.12	(b)局部阻力之相當長...	146
表 3.23	計算相當溫度差時之外 氣設計條件.....	68	表 5.13	水溫變化之可能吸程...	147
表 3.24	透過普通玻璃窗之輻射 量、對流量.....	69	表 5.14	水泵效率.....	148
表 3.25	遮日係數.....	70	表 5.15	蒸汽管內之壓力降落...	150
表 3.26	二重玻璃之修正係數...	70	表 5.16	空氣淨化裝置之種類...	163
表 3.27	間隙風之換氣次數.....	70	表 5.17	空氣淨化裝置之性能...	166
表 3.28	間隙風.....	73	表 5.18	飛雷龍P型之再生方法 一覽.....	170
表 3.29	人體之發熱量.....	73	表 5.19	最經濟之壓降分配表...	177
表 3.30	在室人員一名時之地面 積.....	75	表 5.20	單向二線式電壓降為一	

伏特時負荷電流 I 與電 流長 L 之關係表·····	179	關係表·····	197
表 5.21 三相三線式電壓降·····	180	表 5.39 電動機二台以上時，電 線大小、開關容量及保 險絲容量等關係表·····	198
表 5.22 架空銅絞線之電抗表···	181	表 5.40 電動機分路電線及過載 保載·····	200
表 5.23 600 伏以下二心、三心 電纜感抗及電阻表·····	182	表 5.41 保護電線之熔絲及斷路 器之額定·····	207
表 5.24 交流之壓降因素·····	183	表 5.42 220 伏三相電動機及附 屬配電線等關係表·····	209
表 5.25 裸銅線安全載流量表···	186	表 5.43 電動機分路電流保護器 之額定·····	210
表 5.26 絕緣銅線安全載流量表	187	表 5.44 單相 110 V 感應電動機 之電線大小·····	210
表 5.27 軟線 (cord) 安全載流量 量表·····	188	表 5.45 開放型閘刀開關之種類 及額定·····	213
表 5.28 磁珠配線之安全電流表	188	表 5.46 有蓋閘刀開關之種類及 額定·····	214
表 5.29 金屬管配線之安全電流 表·····	189	表 5.47 電燈電熱用安全開關之 額定·····	214
表 5.30 硬質 PVC 管配線之安 全電流表·····	190	表 5.48 電動機安全開關之額定	215
表 5.31 600 V、3,000 V、 6,000 V 三心電纜·····	191	表 5.49 配線用熔絲之熔斷特性	216
表 5.32 10,000 V，SL 電纜···	192	表 5.50 電動機用熔絲之熔斷特 性·····	216
表 5.33 周圍溫度對導線安全電 流之影響·····	192	表 5.51 管形熔絲之製造額定值	218
表 5.34 電纜安全電流之修正係 數·····	193	表 5.52 塞頭熔絲及裝座之額定 值·····	218
表 5.35 電纜布設條件·····	193	表 5.53 配線用斷路器之額定···	220
表 5.36 (220 V 三相三線式) 電熱回路與附屬配電線 等關係·····	195	表 5.54 配線用斷路器之動作特 性·····	220
表 5.37 (110 V 單相二線式) 電熱回路與附屬配電線 等關係表·····	196	表 5.55 配線用斷路器之耐久試 驗條件·····	220
表 5.38 (220 單相二線 110V/ 220 V 單相三線式) 電 熱回路與附屬配電線等		表 5.56 空氣斷路器之額定·····	221

表 5.57	電動機KW—HP 換算表	223	表 8.1	計劃外氣條件	270
表 5.58	三相感應電動機之特性與用途	224	表 8.2	保冷材厚之標準	272
表 5.59	單相感應電動機之特性與用途	224	表 8.3	熱貫流率標準值	273
表 5.60	單相感應電動機特性表	225	表 8.4	冷藏庫之換氣回數	273
表 5.61	需要起動器之電動機容量	226	表 8.5	外氣或鄰室空氣冷却至庫內溫度之熱量	274
表 5.62	起動法之比較	226	表 8.6	0°C 果實呼吸速度	275
表 5.63	起動階級與起動時輸入之關係表	227	表 8.7	電熱之發熱	276
表 5.64	低壓三相感應電動機之適用電容器容量與線徑	228	表 8.8	電動機之發熱	276
表 5.65	單相感應電動機之適合電容器容量	229	表 8.9	作業員之發熱量	278
表 5.66	住宅屋內之定義	323	表 8.10	容積別作業員數	278
表 5.67	接地工程	237	表 8.11	平均凍結溫度	281
表 5.68	厚導線管、EMT管、PVC管	238	表 8.12	食品之特性	283
表 5.69	薄導線管	239	表 9.1	單段與二段壓縮機之使用區分	288
表 5.70	接地線大小	240	表 9.2	推薦片距	290
表 6.1	調查核對表	243	表 10.1	保冷材	295
表 6.2	冷藏室品別貯藏量	245	表 10.2	各種條件與凍結之關係	297
表 6.3	食品之性質及貯藏條件	246	表 10.3	配管與貫道管之關係尺寸	299
表 6.4	冷藏庫級別	250	表 10.4	冷凍機器類之保冷工程標準規格	300
表 7.1	食品別凍結方式	257	圖目錄 (僅列設計上常用者)		
表 7.2	冷媒的性質	266			
表 7.3	氟氯烴與氨之不同點	267	圖 3.2	間隙風量	75
表 7.4	除霜方式之種類	268	圖 5.2	擴散型吹出口之音響界限	115
表 7.5	除霜方式之比較	268	圖 5.8	柵型吹出口特性	119
表 7.6	冷却器之種類及推薦除霜方式	269	圖 5.9	鍍鋅鋼板製風管之摩擦損失	140
			圖 5.11	水配管之局部損失水頭之相當長換算表	143
			圖 5.12	鍍鋅鋼管摩擦阻力圖	144

圖 5.14. 直結型水泵特性圖.....	148	圖 5.25(b) 吐出管算出圖表 (R—22)	161
圖 5.18 蒸汽管之飽和蒸汽流量 表(0.14~0.35 kg/ cm ² G 用).....	151	圖 5.28 水噴霧式加濕器加濕能 力.....	171
圖 5.19 蒸汽管之飽和蒸汽流量 表(1~4 kg/cm ² G 用).....	151	圖 5.29 蒸汽噴霧式加濕能力 (2φ)	171
圖 5.20 冷媒配管用閥、管接頭 之管相當長算出圖表...	153	圖 5.30 蒸汽噴霧式加濕能力 (2.5φ)	172
圖 5.21(a) 吸入管算出圖表(R —12)	154	圖 5.31 蒸汽噴霧式加濕能力 (3φ)	172
圖 5.21(b) 吸入管算出圖表(R —22)	155	圖 8.1 冷藏室負荷概算圖.....	271
圖 5.22 液管摩擦損失圖表(R —12, R—22)	156	圖 8.4 接觸壓力及傳達係數之 關係.....	282
圖 5.23 縱立液管壓力損失圖表	157	圖 9.3 壓縮效率.....	285
圖 5.24(a) 縱立管壓力降落所相 對之過冷却必要溫度 (R—12)	158	圖 9.7 盤管之熱貫流係數(自 然對流)	291
圖 5.24(b) 縱立管壓力降落所相 對之過冷却必要溫度 (R—22)	159	圖 9.8 16 T 型板片盤管熱貫 流係數(強制通風) ...	292
圖 5.25(a) 吐出管算出圖表 (R—12)	160	圖 9.9 凍結裝置用冷却器熱貫 流係數.....	293

第一篇 空調裝置設計

第一章 設計計畫

1.1 空氣調節計畫法

1. 計畫法 所謂空氣調節計畫法這個語彙，在初期設計 (Preliminary design)，乃是意謂於建築平面圖或立面圖等尚未確定之階段，空調設備在建築中所採用之過程。亦即在空調設備上，風管或空調室所佔建築空間將相當的大，而這些設備都要配置在建築物之內部，因此由建築平面圖開始，就要列入考慮。若未如是，而僅以建築師之判斷決定平面圖，而且建築圖又限制不得有太大的變更時，則如是之建築必然無法實施最適合之空調設備。

因此，計劃時應把風管或機器全部先行概算，求其大小以確保建築空間，計劃完了之後才作負荷計算以確定機器之容量、尺寸等。

2. 計畫之順序 計劃方法依建築物使用類別或計劃者個人的作法而有顯著的不同。在下面以中型以上規模之事務所建築為對象，將計劃法之順序予以介紹。

(1) 空調方式之決定。可採用 2.2 節所述各種方式中之任一種。然而應就設備費、運轉費、設備空間、建築構造、分區之問題等考慮後才實施，故計劃者豐富的經驗將成為其判斷之基礎。

(2) 施行每區風管之配置計劃及空調器室之配置，同時決定其空間之大小。風管尺寸之決定可採用風量之概算值，此時應由天花板內之空間決定風管是否要貫通橫樑。

(3) 由冷暖房負荷之概算值決定鍋爐、冷凍機等熱源機器之容量。並決定收容該熱源機器及附屬機器之機械室位置及空間。

像以上那樣的作成計劃，而與建築師協議，把所需要空間列入建築物之平面計劃或斷面計劃，而逐次作完全的建築圖面。在最後所完成之建築圖，將充分反應空調計劃者之意向，在採用空調設備上，則無需多大的修正。

2 空調冷凍工程之設計與施工(上)－設計篇

因此，由此階段，空調設備之設計即開始。即：

(1) 詳細計算每室之取得熱量、損失熱量、並求最大負荷時，空調用風量、冷房負荷。

(2) 由所求得負荷選擇冷凍機、鍋爐。

(3) 由各區之負荷，設計空調器(冷却盤管、加熱盤管、加濕裝置等)。

(4) 由以上所決定之機器，在機械室內配置看看，以決定機械室尺寸。

(5) 在計劃時所決定之風管路徑上，記入由(1)所求得設計風量，由此而作風管之設計。並由風管阻抗及空調器各機器阻抗之和而求得風扇之必要壓力，根據此壓力及使用風量而選用風扇。

(6) 決定熱源機械及各空調機器或冷却塔相連配管之尺寸，由此求配管之阻抗。再由此阻抗及水量而選用水泵。

(7) 根據以上所求得機器，擺在圖面上使用看看，若此時發現空間有所不足時，則應修正建築圖面，取充分之收容空間。

3. 空調設備空間 表 1.1 係表示空調用機械室之概略面積。分散時，則表示其合計值。這僅是最粗的參考值而已，實際上則非使用上面所述之方法而決定其面積不可。在建築高 31 m 左右之多層建築，其縱立風管之斷面積之總計，約佔在單風管方式時地板面積之 1.5 ~ 2.0 % 之場合較多。

表 1.1 空調用機械室之概略地面積 (m²)

建築面積 m ²	Case (A)	Case (B)	Case (C)
	(例) 單風管方式 各層機組方式	雙風管方式 誘引機方式	單風管方式 (1 系統)
1000	—	—	50 (5 %)
3000	—	200 (6.7 %)	130 (4.3 %)
5000	350 (7.0 %)	290 (5.8 %)	220 (4.4 %)
10000	600 (6.0 %)	470 (4.7 %)	350 (3.5 %)
15000	850 (5.7 %)	590 (3.9 %)	—
20000	1100 (5.5 %)	700 (3.5 %)	—
25000	1300 (5.2 %)	750 (3.2 %)	—
30000	1500 (5.0 %)	900 (3.0 %)	—

1.2 設計應注意事項

表 1.2 各工業工程之適當溫濕度

工 業	工 程	溫 度 °C	濕 度 %
麪包工場	麪包粉貯藏	18 ~ 25	60
	酵母貯藏	0 ~ 5	60 ~ 75
	麪粉碾磨製造	23 ~ 25	60 ~ 70
	發酵室	25 ~ 27	75 ~ 80
啤酒工場	發酵室	4 ~ 8	50 ~ 70
	麥芽室	10 ~ 15	80 ~ 85
養雞場	雞雞室	37 ~ 39	55 ~ 70
圖書館	書 庫	18 ~ 20	40 ~ 55
印刷製紙	紙倉庫	15 ~ 20	40 ~ 60
	切斷、製本、裝訂	18 ~ 23	50 ~ 60
	印 刷	20 ~ 24	60 ~ 65
電機工業	捲線圈工場	20 ~ 25	40 ~ 50
精密工業	工 場	20 ~ 22	50 ~ 55
底片工場	現像室	20 ~ 22	60 ~ 65
	乾燥室	25 ~ 28	50
	切斷室	22	60 ~ 65
醫 院	手術室	24 ~ 27	40 ~ 60
	屍 室	- 5 ~ 0	—
噴漆塗裝	噴漆室	22 ~ 35	55 ~ 65
食 糧	牛油、卵、水果倉庫	0 ~ 2	75 ~ 80
	麪類製造工場	20 ~ 25	40 ~ 50
	乳製品貯藏庫	4.4	60
計測機器	檢查室、校正室	20	50 ~ 55
毛皮工業	倉 庫	0 ~ 5	50 ~ 70
糖 果	巧克力	17 ~ 18	50 ~ 55
	麪包奶油餡餅製造	18 ~ 23	45 ~ 55
	包裝室	18	45 ~ 55
	倉 庫	15 ~ 20	45 ~ 55
煙草工業	煙草室	30	80 ~ 70
	紙捲煙草製造室	20 ~ 24	60 ~ 70
	紙捲煙草倉庫	18 ~ 24	60 ~ 65
纖維工業	研究室	23.0	50
木 棉 工 業	卡片室	20 ~ 25	50 ~ 60
	紡織室	20 ~ 25	60 ~ 70
	成品室	20 ~ 25	75 ~ 85

4 空調冷凍工程之設計與施工（上）－設計篇

工 業	工 程	溫 度 °C	濕 度 °C
羊毛工業	卡片室	20 ~ 25	65 ~ 70
	紡織室	20 ~ 25	60 ~ 70
	成品室	20 ~ 25	50 ~ 60
絹絲工業	紡織室	20 ~ 25	60 ~ 70
	成品室	20 ~ 25	60 ~ 75
人造絲工業	紡織室	20	85
	成品室	20 ~ 25	60 ~ 70
人造纖維	紡織室	22 ~ 25	60 ~ 70
	成品室	22 ~ 25	65 ~ 70
尼 龍	成品室	23.9 ~ 26.7	35 ~ 45
生化學工業	疫 苗	0 °C 以下	—
	抗毒素	3.3 ~ 5.6	—
	血液銀行	3.3 ~ 5.6	60 ~ 65
陶器工業	成型乾燥室	43.3 ~ 65.6	50 ~ 90
	成型室	26.7	60 ~ 70
藥品工業	溶解性粉末藥品	23.9	35
	肝臟抽出劑（粉末）	21.7	20 ~ 30
	粉末及錠劑貯藏	21.7 ~ 26.7	30 ~ 35
	錠劑製造室	21.7 ~ 26.7	40
	包裝室	26.7	40

各種裝置之設計，其基本事項或所有調查事項，非與顧客詳確的簽約決定不可。尤其是基於假定之場合，若沒有得到對方之承認則日後容易引起賠償要求等之麻煩。

茲就種種調查事項敘述於下：

1. 裝置的目的、用途、要求、溫濕度之條件 目的不明確，則無法設計出合乎目的的優良裝置。以冷房裝置設計、購置，但實際之要求則以除濕為目的之例也有。對於各種工業工程如表 1.2 所示，估價時務必與顧客詳細簽約。

2. 地區條件

(1) 建築物……平房呢，幾層樓之第幾層呢，方向，壁的類別，窗，百葉窗，與外氣相接的壁，隔間，最上層，尤其是屋頂的構造，都要調查清楚。最上層的天花板（屋頂）及西側窗，由於負荷較大之故，尤須詳細的調查。

(2) 建築物防熱……防熱是要以那種規格施工呢？或者預定施工嗎？

表 1.3 水質管理基準

新設置冷凍機時或已設置並在運轉中之冷凍機，依下記水質基準管理之。

(1) 管理指標

由表 1.3.1 管理指標，求適當之水質及管理方法。

求法：

管理指標 = 水質指數 + 大氣污染指數

但

水質指數

水質指數是在水源之水質試驗結果中最差的試驗項目，以表 1.3.2 求之。

大氣污染指數

大氣污染指數依設置場所而不同。

指數 1：一般地區

指數 2：工廠地區及交通量多之地區

指數 3：工廠濃密，煙囪林立，空氣污濁地區

(2) 管理基準

表 1.3.1 管理指標

管理指標	水 質 處 理 及 管 理 方 法
2~3	○ 3 週清洗水槽 1 次，屆時每 1 ℓ 水應投入 1 g 之洗滌劑 ○ 儘可能有循環水量 0.3 % 左右之水，連續不斷地由溢水管或排水管排出。
4~5	○ 2 週洗水槽 1 次，屆時每 1 ℓ 水應投入 1 g 之洗滌劑。 ○ 儘可能有循環水量 0.3 % 左右，連續不斷地由溢水管或排水管排出。
6 以上	○ 原則上不適於使用，不得不使用時，則須特殊水質處理。

(3) 冷却源……井水、河水要調查水質，水質判定請參照表 1.3 使用海水時則要變更材質，重新改造。

氣冷，冷却塔。

(4) 電源……相數、電壓、交、直流、頻率。

供電（供電設備要否）起動方式（直入， Δ 等）

(5) 熱源……蒸汽（溫度及壓力）、熱水（溫度）、電熱、熱泵式。

6 空調冷凍工程之設計與施工（上）－設計篇

表 1.3.2 水質指數

水質指數 試驗項目	1	2	3	4
pH	6.5 ~ 7.8	5.8 ~ 8.3	5.8 ~ 8.3	< 5.8 ~ 8.3 <
導電度	200 以下	300 以下	500 以下	500 以上
全硬度	50 以下	70 以下	100 以下	100 以上
M 鹼度	30 以下	70 以下	100 以下	100 以上
鹽素離子	20 以下	50 以下	100 以下	100 以上
硫酸離子	10 以下	30 以下	50 以下	50 以上
矽酸	10 以下	20 以下	40 以下	40 以上
全鐵	0.3 以下	0.3 以下	0.5 以下	0.5 以上

（單位 PPM 但 pH 值除外）

註）1. 含有硫化物、銨時，原則上不能使用。

2. 水質指數 1 即以自來水基準為準。

3. 水質指數 2 即以工業用水準為準。

3. 室內發熱 在室內各種機器發生的熱量，在室人數，照明等，尤其機器較多時，更要把各種機器的容量、臺數、使用率、負荷率詳細的調查清楚。

4. 運轉期間、運轉方法

(1) 運轉方法……手動、自動——預算及開連

(2) 一日之中之運轉時間……僅白天運轉，晝夜連續運轉。

(3) 一年之中之運轉期間……3 ~ 9 月，6 ~ 9 月，全年等。

註）根據運轉期間不同，則開連到外氣條件，除霜，預備機之必要性的不同。又，由於運轉時間的不同，則負荷計算，機種選定亦因之而異。

5. 防震、防音、防爆的限制 對於如次之房間，受限制之場合較多。
精密測定室、診療室、X 光照射室、研究室、手術室等。
而使用之機器也要加以改造。

6. 設計估計範圍（保證分野）

(1) 機器本體及附屬品。