

科學圖書大庫

空氣調節設計基礎

編譯者 王洪鎧



徐氏基金會出版

科學圖書大庫

空氣調節設計基礎

編譯者 王 洪 鎧

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 林碧銓 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十五年十二月十日再版

空氣調節設計基礎

基本定價 8.40

編譯者 王洪鎧 中興電工機械公司空調工程處工程師

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(63)局版臺業字第0116號

出版者 財團法人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686號
發行者 財團法人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 1 5 7 9 5 號
承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話 9719739

我們的工作目標

文明的進度，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，允為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啟發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧經氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於為國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尚在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尚祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

譯者序言

美國 Carrier 公司所出版之 "Hand Book of Air Conditioning System Design" 一書，目前在我國已成爲空氣調節設計工程師們從事設計規劃時所遵奉之指導原則。該書流傳甚廣，爲顧及不諳英文人員之便於閱讀，爰特全部譯成中文並添加一部份以我國地區爲主之設計資料，並定書名爲“空氣調節設計基礎”以饗讀者。

編譯者 王洪鎧敬識
於中興電工機械股份有限公司
空調工程處規劃課

「你雖有工程頭腦，也希望你有商業頭腦」——洪鎧願與諸君共勉之。

空氣調節設計基礎

目 錄

第一章 空調負荷估算 1	第二節 滷水..... 423
第一節 建築物查勘及負荷估 算..... 1	第三節 冷凍油..... 470
第二節 空調狀況之設計..... 9	第五章 水處理 479
第三節 熱貯存，熱參差及熱 疊集..... 25	第一節 水處理概論..... 479
第四節 由玻璃透過之太陽熱 43	第二節 結垢及沉澱之控制... 492
第五節 由建築物透入之熱與 水蒸氣..... 66	第三節 腐蝕控制..... 501
第六節 滲入熱及通風..... 105	第四節 菌藻控制..... 511
第七節 內部的與系統的熱獲 得..... 118	第五節 水處理系統..... 515
第八節 空氣線圖之應用..... 136	第六節 名詞定義..... 529
第二章 空氣之分配 188	第六章 空調設備 539
第一節 空氣調節器具..... 188	第一節 風扇..... 539
第二節 風管之設計..... 206	第二節 空氣調節器具..... 558
第三節 室內空氣之分配..... 262	第三節 個別空調設備..... 592
第三章 管路設計 291	第四節 附屬設備..... 598
第一節 管路設計概論..... 291	第七章 冷凍設備 623
第二節 水管管路..... 311	第一節 往復式冷凍機..... 623
第三節 冷媒管路..... 338	第二節 離心式冷凍機..... 648
第四節 蒸汽管路..... 383	第三節 吸收式冷凍機..... 664
第四章 冷媒、滷水、冷凍油 414	第四節 吸收式與離心式併合 系統..... 680
第一節 冷媒..... 414	第五節 棄熱設備..... 688
	第八章 輔助設備 705
	第一節 離心式泵..... 705
	第二節 馬達及馬達控制..... 725

第三節	鍋爐.....	769
第四節	其他的驅動機.....	782
第九章	系統及應用.....	793
第一節	系統及應用.....	793
第十章	全氣系統.....	824
第一節	傳統系統.....	824
第二節	定風量誘導系統.....	833
第三節	多區域單體系統.....	843
第四節	雙風管系統.....	852
第五節	定溫度可變風量系 統.....	864
第六節	雙導風管系統.....	871
第十一章	氣水系統.....	889
第一節	誘導單體系統.....	889
第二節	一次空氣扇管系統...	918
第十二章	水及DX系統....	925
第一節	扇管單體系統.....	925
第二節	DX 系統.....	938

第一章 空氣調節負荷估算

第一節 建築物查勘及負荷估算

空氣調節之主要功用在維持：(1)增進人員舒適感(2)使動植物獲得一最佳之生存環境，(3)工業產品及加工過程之需要。欲經年能維持此種空調狀況，必須具有一適當容量之空調設備，且作有效之控制方可。設備容量之大小取決於實際尖峰負荷時的需要，控制方式取決於當尖峰或部份負荷時所欲維持室內狀況如何而定。通常吾人不能測量一指定空間內實際尖峰或部份負荷量，而這種負荷量必須用估算法計出。為達成此估算目的，本部份對各種估算諸元將逐一討論。

為使負荷量能作正確之估算，建築物內各部份負荷增加之來源均應加以研究，並小心估計，然後一經濟之空調系統方能設計完成，且運用亦必圓滿。實際負荷之定義為熱在瞬間增加或被空調系統移去的量。由於熱之慣性及建築有貯熱能力，瞬間獲熱量與空調設備之實際負荷常不相等。

第2、4、5、6，及7節包括各種瞬間熱量獲得或損失之估算資料。第3節討論應用貯熱因數於各項資料，以求得正確負荷之步驟。第8節討論負荷與選用空調設備的關係，以求二者能夠密切配合。

各種資料之應用均有詳細解釋，且利用圖表補助之，以便計算。

A. 建築物查勘

空調空間之特性與熱負荷來源 建築物內各項熱量來源之精確查勘，為估算負荷之首要工作。建築藍圖、四週環境略圖，甚或照相均為研究估算之參考資料，以下所述為各種必須考慮之特徵：

1. 建築位向 (Orientation of building) 空調空間或稱冷暖房與下列各項之關係：

2 空氣調節設計基礎

- (1) 羅盤指向——日光與風的效果。
- (2) 接近永久性建築物——遮蔽效果。
- (3) 反射面——水、沙、停車場之反射效果。
2. 空間之用途——辦公室、醫院、百貨店、特製品店、機械店、工廠、裝配廠等。
3. 空間之規格——長、寬與高。
4. 天花板高——地板與地板間高度、地板與天花板間高度、懸吊天花板與樑間之高度等。
5. 支柱與樑——尺寸、深度和支撐柱等。
6. 建築材料——牆、屋脊、平頂、地板、間牆等之材料與厚度，以及它們之間關係位置。
7. 四周環境——外牆和屋頂的顏色，附近建築物的遮陽情形，閣樓空間情形（通風或不通風、重力或強迫通風）。鄰室是否有空調，如無空調其溫度如何，其用途為何，是否用為廚房、鍋爐房。又地板下係地面，或地下室等。
8. 窗——尺寸與位置、木或金屬窗框、開關情形、玻璃情形（如單片或多片玻璃、遮陽設備，及其大小等）。
9. 樓梯與升降機——位置、設與不通風室相通其溫度如何、機器之馬力，是否有通風等。
10. 門——位置、大小、型式、開閉次數等。
11. 人員——人數、駐留時間、動作情況、密集情況，並需估計每平方呎平均人數及其動作情況。
12. 電燈——尖峯瓦數、燈光型式——白熱燈、日光燈、隱蔽或不隱蔽，如隱蔽其通風情形是否影響抽風、回風或送風，並須估計每平方呎瓦數。
13. 馬達——位置、軸馬力數、用途等。
馬達之輸入馬力，不必等於額定馬力被效率所除之商數。常常此種馬達可在繼續過載下工作，或在額定馬力下工作，最好能量度馬達輸入馬力來計算空調負荷。此對於工廠而動力馬達為空調重大部份負荷之狀況時尤為重要。
14. 器具、辦公設備、電子設備等——位置、額定瓦數、蒸汽或瓦斯消耗量、有抽氣或無抽氣罩、抽風量及設備或其需要情形等。
在尖峯時，量度輸入電力或瓦斯便可得較正確之計算數，此可由錶

計讀得之。不能使室內增加熱量獲得部份可分別計算之。

避免將各種不同熱量最大獲得來源量疊加之，因各種發熱設備並不同時使用也。

電子設備常應有其單獨之空調設備，其溫度、濕度且應參照廠家推薦狀況維持之。

15. 通風 (Ventilation) ——每人所需新鮮空氣 cfm 數、每平方呎所需 cfm 數、通風時間表 (依使用者需要)，見第 6 節。並考慮過量之吸煙或氣味、當地規定要求、抽風扇 (型式、大小、速率、抽風 cfm 量) 等。
16. 貯熱 (Thermal storage) ——包括系統工作時間表 (每日工作 12, 16 或 24 小時)，特別在外氣尖峯狀況下。又室內特定設計日溫度之游移度、地上之地毯、室四面之材料保溫能力等。
17. 連續或間續工作——包括連續工作使用系統或如教堂、舞場的間斷工作使用系統，在間斷工作下，空調系統應估計預冷之前置時間。

空調設備安裝地位之設計 勘查建築時，同時需注意系統之安置地位，以利設計水管、風管之配置圖。以下為一種指導：

1. 裝置空間之選定——如系統中管路、泵、冷水塔、主機、風扇等位置，應與建築內升降機、樓梯、煙囪、管路、電纜間等配合適當。
2. 裝置系統時可能之障礙——系統電線管、水管，勿與原有之建築設備衝突，否則不好裝置。
3. 間牆與防火牆位置之選定。
4. 外氣進入位置之選定——應考慮如街道、別的建築、風向、塵埃、回風短路等。
5. 電力供應——位置、能量、電流限制、電壓、相數、週率數、線數，如有增加電力其可能容許度如何。
6. 水源——位置、管徑、能量、壓力、最高溫度等。
7. 蒸汽來源——位置、管徑、能量、溫度、壓力、回汽狀況。
8. 冷凍、冷凍滴水或冰水——系統型式、能量、溫度、gpm、壓力。
9. 建築空間之特性——注意其特徵，以便估計負荷及設計，並與其他建築之關係。
10. 空氣傳送管路、風管。
11. 排水管——排水管之特性、位置、管徑等。

4 空氣調節設計基礎

12. 控制設備——電動控制、氣動控制或電子控制設備等。
13. 基座與支持物——建築物之結構強度。
14. 噪音與震動防止裝置——如減震彈簧、橡皮軟墊等。
15. 設備修護移動之緩衝地帶，及裝置容許地帶。
16. 當地設備要求法規。

B. 空氣調節負荷之估算

空氣調節負載之估算係用為據以選定空調系統之容量大小，吾人必先取一設計日，計算該日由外界進入之熱量，再加上室內所產生之熱量，此兩種熱量之和為必須移去者，系統之容量必足夠能移去此總合熱量，方能維持吾人所欲求之溫度。設計日之取法：

1. 該日之乾球及濕球溫度同時為尖峯值。（第二節“設計狀況”）
2. 該日空中甚小或沒有霧霾以遮住日光。（第四節“日光熱透過玻璃”）
3. 所有室內熱負荷為正常狀況。（第七節“室內及系統獲熱”）

尖峯值時間常可由長久記錄、觀察而獲知之，有時，須在該日數個時間內測計之。

實際上，各種熱源之峯值並不同時發生，但各種雜多之熱源須一一考慮並估計之，見第三節“熱貯存、熱參差及熱疊集”滲入與通風之空氣量在第六節估計。

圖 1 為一種計算表，表內各單元均在各章內一一述明之。

外界負荷

外界負載包括：

1. 日光射進窗戶——表 15 及表 16，可計算日光透過玻璃之熱。窗內外之遮陽物可減低日光熱，其因數載於表 16，為減低此種熱獲得，全部窗或一部窗可利用窗框簾、吊幔，及鄰近建築遮蔽日光。曲線圖 1 及表 18 指示在—特定時間，窗能遮蔽日光多少之簡易估定。
一大部份之日光會被反射出去，而一小部份會被貯存，見第三節。表 7 至表 11 為貯熱因數，以利估算日光熱負荷，此種貯熱因數（Storage factor）及由表 16 得知之總因數（Overall factor）均利用在表 6 尖峯日光熱獲得之估算上。
2. 日光射到牆及屋頂上——高外氣溫度將使熱傳入室內，表 19, 20

相關圖表		相關圖表	
項目	面積或量	日光熱源溫度差	因數
日光熱一玻璃			
3	玻璃	$S_o F_t \times T_{dls} 667.8$	$\times$
4	玻璃	$S_o F_t \times T_{dls} 10.11$	$\times$
5	玻璃	$S_o F_t \times T_{dls} 15$	$\times$
6	玻璃	$S_o F_t \times T_{dls} 15$	$\times$
7	玻璃	$S_o F_t \times T_{dls} 15$	$\times$
8	玻璃	$S_o F_t \times T_{dls} 15$	$\times$
日光熱及傳導熱一牆及屋頂			
3	牆	$S_o F_t \times T_{dls} 27.22$	$\times$
4	牆	$S_o F_t \times T_{dls} 19$	$\times$
5	牆	$S_o F_t \times T_{dls} 23.24$	$\times$
6	牆	$S_o F_t \times T_{dls} 23.24$	$\times$
7	牆	$S_o F_t \times T_{dls} 23.24$	$\times$
8	牆	$S_o F_t \times T_{dls} 23.24$	$\times$
傳導熱一牆及屋頂除外			
3	全部玻璃	$S_o F_t \times T_{dls} 33$	$\times$
4	隔牆	$S_o F_t \times T_{dls} 25.26$	$\times$
5	天花版	$S_o F_t \times T_{dls} 25.26$	$\times$
6	地板	$S_o F_t \times T_{dls} 25.26$	$\times$
7	牆入熱	$NOTE 4 CPM \times NOTE 1$	$\times$
8	牆入熱	$NOTE 4 CPM \times NOTE 1$	$\times$
內部熱			
3	人員	$人員 \times T_{dls} 14.48$	$\times$
4	馬力	$HP \text{ or } KW \times T_{dls} 12.14$	$\times$
5	燈光	$WATTS \times 2.4 \times T_{dls} 12.14$	$\times$
6	生熟器具	$T_{dls} 50-52 \times CORR \text{ BELOW}$	$\times$
7	其他熱源	$T_{dls} 54-57 \times$	$\times$
8	安全因素	$(TEMP \ SHING) \times$	$\times$
室內和熱			
3	供風管	$CHART 3 \times$	$\times$
4	外氣	$NOTE 3 CPM \times NOTE 1 F \times$	$\times$
5	有效室內和熱	$BF \times 1.08$	$\times$
6	潛熱	$NOTE 4 CPM \times NOTE 2 GR/LB \times 0.08$	$\times$
7	人員	$人員 \times T_{dls} 14.48$	$\times$
8	蒸汽	$Lt/MR \times 1000$	$\times$
9	生熟器具	$T_{dls} 50-52 \times CORR \text{ BELOW}$	$\times$
10	水汽傳導	$S_o F_t \times 1000 \times NOTE 2 GR/LB \times T_{dls} 60$	$\times$
11	安全因素	$\%$	$\times$
12	供風管熱	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times$	$\times$
13	外氣	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times$	$\times$
14	有效室內和熱	$BF \times 1.08$	$\times$
15	有效室內和熱	$BF \times 1.08$	$\times$
16	外氣熱	$NOTE 3 CPM \times NOTE 1 P \times (T - BF) \times 1.08$	$\times$
17	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
18	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
19	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
20	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
21	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
22	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
23	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
24	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
25	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
26	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
27	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
28	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
29	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
30	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
31	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
32	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
33	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
34	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
35	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
36	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
37	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
38	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
39	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
40	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
41	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
42	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
43	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
44	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
45	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
46	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
47	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
48	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
49	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
50	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
51	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
52	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
53	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
54	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
55	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
56	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
57	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
58	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
59	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
60	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
61	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
62	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
63	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
64	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
65	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
66	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
67	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
68	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
69	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
70	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
71	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
72	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
73	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
74	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
75	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
76	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
77	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
78	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
79	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
80	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
81	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
82	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
83	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
84	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
85	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
86	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
87	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
88	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
89	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
90	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
91	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
92	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
93	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
94	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
95	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
96	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
97	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
98	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
99	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
100	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
101	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
102	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
103	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
104	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
105	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
106	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
107	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
108	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
109	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
110	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
111	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
112	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
113	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
114	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
115	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
116	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
117	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
118	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
119	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
120	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
121	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
122	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
123	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
124	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
125	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
126	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
127	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
128	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
129	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
130	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
131	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
132	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
133	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
134	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
135	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
136	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
137	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
138	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
139	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
140	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
141	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
142	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
143	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
144	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
145	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
146	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
147	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
148	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
149	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
150	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
151	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
152	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
153	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
154	回風管	$NOTE 3 CPM \times NOTE 2 BR/LB \times (T - BF) \times 0.08$	$\times$
15			

圖 1 空調負荷估算表

供給一日光照射及日光遮蔽牆及屋頂之室內外等效溫度差。表 21, 22, 23, 24, 25, 27 及 28 提供以各種牆及屋頂之熱傳導係數。

3. 外氣溫度——外氣溫度高於室內，則熱能經由牆、窗、地板、間牆透入室內，表 25, 26 及表 29, 30 指示傳導係數，每一表後有內外溫度差以計算透熱率。
4. 空氣中水汽壓力——外氣所含之水汽成分太高，會透入室內，此種負載僅適用於在需求低露點溫度之室內方有意義。資料載於表 40 中。如用為舒適目的，此負荷可予忽略。
5. 風吹向牆面——風能使外氣溫度升高及含水量增多。由門窗縫滲入室內，增加室內顯熱與潛熱獲得。第六節包括估算資料。
6. 外氣介入常作通風換氣之用——外氣介入係在降低室內調節空氣的異味，但却使系統增加冷却與減濕負荷，因介入氣之溫度及濕度必須降低也，甚多空調設備允許一部份外氣傍路冷却管排（見第八節），此種傍路氣變成空調室的負荷一如滲入者然，只是不經門窗縫而改由風管中滲入而已。外氣傍路量視設備狀況而定，見第八節。表 45 提供許多環境下為舒適目的，而需要的通風量。

內部負荷 第七節敘述各種內部熱源的估算資料，內部熱源之多寡視室內用途而定，適當的熱參差性和因數需用來計算內部負荷。一些內部熱獲得尚包括輻射熱，一部份且能貯存（如第三節所述）。

通常，內部負載包括下列諸點：

1. 駐留人員——人如同一產熱器，靠輻射、對流，與皮膚蒸發（出汗）放出熱量。放熱多寡視四周溫度及活動程度而異；見表 48。
2. 燈光——照明使電力轉換為熱與光（第七節），一些熱輻射及一部份會貯存起來（第三節）。
3. 器具（Appliances）——餐廳、醫院、實驗室，及一些特種商店（美容院）有電熱、瓦斯熱、蒸汽熱等器具，可放熱於室內。表 50~52 示明無抽氣罩下各種生熱器具的放熱值，如該器上有向外抽氣罩，熱獲得可以減低。
4. 電計算機——亦要計算其放熱量，但所有計算機並不會同時使用，故在全部機器總放熱量上尚需乘以利用或參差因數（Usage or diversity factor），此種機械亦可有抽氣罩或間續冷却，以減少空調系統之負載。

5. 馬達——在工廠中，馬達熱為空調最大負載，必須視其馬力與運轉時間加以估算。此種負載常能實際予以測度，更較精確。表 53 示明估算馬達熱的方法。
6. 熱管路及熱水槽——如空調室內通過熱水管路，或有熱水槽，再如熱水槽為開口，又能使室內空氣增加水汽；表 54~58 供給計算此種負荷之資料。
7. 雜項熱來源——另有他項熱源以升高室內溫度及濕度，如逃逸蒸汽（工業清潔器械、壓力器械等）、吸濕材料如紙、紡織品等（見第七節）。

除外界及內部負荷外，空調系統如冷凍機、風管、水管等，本身亦有熱交換現象，或滲漏現象，估計此種熱係以室內顯熱、潛熱、總熱之百分數為依據；見第三節及表 59, 60。

C. 加熱負荷之估算

加熱負荷估算的目的在選取一發熱設備，以補償室內所失的熱量，常用於冬季夜晚（第二節），此損失熱應包括由室四周傳導走的熱，與滲入之冷風，或因通風換氣需要而使介入之外氣。第五節包括傳導係數及計算熱損失步驟，第六節包括估算滲入空氣量之資料。圖 2 為一建築物計算熱損失的表格。

另外，考慮估計加熱負載的因數為溫度游移，當室內溫度在設計負荷時期，如允許下降幾度時，容量之需要可能減低，但此僅適用於連續工作狀況之下。表 4 指出在各類用途下推薦的內部設計狀況及表 13，包括了當上述狀況下，可允許容量減低之估算資料。

當建築物內無人員駐留，實際溫度可降到 50 Fdb 或 55 Fdb，但如此雖加熱容量可銳減，但亦將妨礙加熱設備之選擇。縱然使加熱設備容量小，在耗油或電上比較經濟，但如在最初開動需暖起的時間較長，即使在連續工作下，如有人員進駐或欲提高室內溫度時，則又需增加設備容量。所以着眼在熱貯存，用以減低加熱負荷，以作設備選擇目的時必須謹慎應用。

D. 負荷估算與高度之關係

空氣調節負荷之計算，基於單位負荷所需之空氣磅數，故空氣密度之降低即表示滿足此顯熱負荷所需之 cfm 數增加，但空氣重量對應於潛熱負荷之需要却降低，因為在較高地點空氣之潛熱負荷容量較高（每度露點溫度差每

[illegible]

圖 2 暖氣負荷估算表

磅含 gr 數較大)。空氣當離海平面往上升時，在與海平面空氣同一 db 及相對濕度百分數下，其 wb 隨高度上升而降低（飽和除外）。

在較高地點計算負荷，需作以下之調整（見第八節，表 66）。

1. 設計室內空氣水份含量一定要調整到所需高度。
2. 標準負荷估算法及規範仍可應用，除非因高度而影響空氣之體積，顯熱與潛熱，其因數需要乘入修正之。
3. 因空氣中增加水份，有效顯熱因數一定要修正。

E. 設備之選擇

負荷估計完畢，空調設備容量之選擇，必須能足夠匹配送風之狀況，必能同時滿足顯熱與潛熱之要求。第八節“空氣濕性曲線圖之應用”。敘述一正確決定空調設備之步驟，並予舉例說明（如空氣量、器具露點溫度等 apparatus dewpoints）。

第二節 空調狀況之設計

本章在敘述各地區不同的外氣狀況，及室內各種用途下不同的內部設計狀況資料，設計狀況取決於外氣及室內氣的熱含量，因它們可透過牆壁直接影響空調系統之負荷，其詳細討論見第五、六兩節。

A. 外界設計狀況—夏季和冬季

表 1 為工業界接受的北美洲各地區外界狀況，發行於 ARI Std. 530-56 及 1958 年的 ASHAE Guide 上。表內示明冬夏季的乾濕球設計溫度，以作為設計時的參考。

夏季正常外氣狀況之選定 正常設計狀況應用於舒適及工業冷卻上，偶而可允許超出室內設計狀況。該等狀況同時要包括乾濕球溫度及水份含量，它們可以在一年中有數次短期的超出，乾球常較濕球溫度為高，尤其在設計低 wb 時更為如此。

當冷卻與減濕在應用中能分別表示時，用正常乾球設計溫度以選擇顯熱冷卻裝置。用對應於正常設計濕球溫度的含水份量及 80 % 相對濕度，以選擇減濕裝置。

每日溫度差 (Daily range) 為設計日 24 小時內高低乾球溫度的平均