

徐氏基金會科學函授學校

冷凍空調與電器修護科訓練教材(八)

(譯自美國國家技術學校函授教材)

王洪鎧 編譯

(三十六至四十課合訂本)

A36 空氣污染、空氣洗滌室及過濾網

A37 空氣之清淨、微管洗滌室、電子空氣清潔器

A38 居所舒適區域之空調

A39 窗型調氣機之安裝

A40 窗型調氣機之檢修——第一部份

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學函授學校

冷凍空調與電器修護科訓練教材(八)

(譯自美國國家技術學校函授教材)

王 洪 鎧 編譯

(三十六至四十課合訂本)

A36 空氣污染、空氣洗滌室及過濾網

A37 空氣之清淨、微管洗滌室、電子空氣清潔器

A38 居所舒適區域之空調

A39 窗型調氣機之安裝

A40 窗型調氣機之檢修——第一部份

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

中華民國六十七年二月十四日初版

冷凍空調與
電器修護科 訓練教材 (八)

(三十六至四十課合訂本)

基本定價 2.60

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 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 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第15795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

編譯者序言

由於人類的思考力與創造力永遠存在，使得文明不斷進步，工商經濟日趨繁榮；各色各式的機具乃告持續發明推展，其目的無非在造福人類，使生活過的更幸福舒適而已。惟繁榮進步之另一面，則對工程技術人員，業務推銷人員，以及教育訓練人員之需求殷切；這些人員，均需學識豐富，身懷一技之長者方能勝任；而且必須隨時代之進步不斷吸取並充實自己的學識方克有成。

求學識並不是一定要到學校去隨班聽課，事實上我們有許多業餘的時間和求學的方式可供選擇利用。徐氏基金會有鑒於此，乃創設科學函授學校，俾使任何有心向學，欲獲一技之長者能得到研習的機會。

本冷凍空調與電器修護科課程乃將歐美最優良之函授教材去蕪存菁編譯而成，全套計達八十餘冊，以每週研習一課計，約需一年半時間可望修畢。其內容為顧及一般學識程度，文句淺顯易懂，偏重實際應用，避免複雜之公式與理論；循序引導學員達於成功之境，所費極少而所獲極多，確是打開前途的最好方法，我們竭誠歡迎各位來參加函授學習的行列。

編譯者 王洪鑑敬識

民國六十六年六月

冷凍空調與電器修護科訓練教材
課程總目錄

課目編號	課 程 名 稱	課目編號	課 程 名 稱
(+)A 1	冷凍空調與電器修護介紹	(+)A 41	窗型調氣機之檢修——第二部份
A 2	冷凍學基礎	A 42	減濕器與空調器之維護
A 3	熱與壓力原理	A 43	暖氣介紹
A 4	壓縮機	A 44	暖氣系統設計
A 5	膨脹閥	A 45	瓦斯燃燒火爐
(+)A 6	浮球閥、毛細管、凝結器、蒸發器	(+)A 46	燃油及瓦斯、油燃機
A 7	電的基本原理	A 47	蒸汽及熱水暖氣系統
A 8	磁與電磁學	A 48	個別加熱器的安裝與維護
A 9	交流電、變壓器、電阻與電容器	A 49	重責務型個別加熱器
A 10	含電容與電感的電路	A 50	中央系統空氣調節——系統及控制電路
(+)A 11	冷凍馬達控制	(+)A 51	中央系統空氣調節——冷卻設備及控制
A 12	電動機	A 52	箱型冷氣機
A 13	工具的使用和維護	A 53	空氣之分配
A 14	家庭電路配線的檢修	A 54	空調用風管
A 15	配線技術、變壓器作用	A 55	風扇與鼓風機
(+)A 16	交流原理、電器零件、開關電路	(+)A 56	商業用冷凍與冷藏
A 17	冷媒與潤滑油	A 57	壓縮機的分類及額定
A 18	冷媒與乾燥器	A 58	商業用冷凍系統凝結器
A 19	家用電冰箱箱體	A 59	商業用冷凍系統蒸發器
A 20	密封式電冰箱機組	A 60	商業用冷凍機之控制——第一部份
(+)A 21	冷凍用管件及工具	(+)A 61	商業用冷凍機之控制——第二部份
A 22	電阻電路、繼電器與馬達控制電路	A 62	食品冷凍櫃之檢修
A 23	電冰箱之維護——故障排除	A 63	食品之凍結
A 24	電冰箱之維護——電路系統檢驗	A 64	製冰機械、飲水機
A 25	電冰箱之維護——冷凍系統檢修	A 65	飲料之冷卻
(+)A 26	自動製冰機	(+)A 66	冷凍車輛
A 27	無霜電冰箱及冷凍櫃	A 67	商業用冷凍系統之安裝——第一部份
A 28	電路選擇及定時器	A 68	商業用冷凍系統之安裝——第二部份
A 29	吸收式冷凍系統——瓦斯冰箱	A 69	空氣線圈、熱泵、寒水空調系統
A 30	瓦斯冰箱的安裝與檢修	A 70	商業用冷凍系統之檢修
(+)A 31	基本冰箱檢修法	(+)A 71	電器檢修用儀器
A 32	電冰箱之電路系統	A 72	密封機組分析器之操作
A 33	家用冷凍櫃的檢修	A 73	開創你自己的專業
A 34	空氣調節基礎	A 74	電晶體之基礎
A 35	空氣流動的測量	A 75	電晶體之組成
(+)A 36	空氣污染、空氣洗滌室及過濾網	(+)A 76	電晶體基本電路
A 37	空氣之清淨、毛細管洗滌室、電子空氣清潔器	A 77	電晶體控制電路——第一部份
A 38	居所舒適區域之空調	A 78	電晶體控制電路——第二部份
A 39	窗型調氣機之安裝	A 79	電晶體控制電路之測試與故障排除
A 40	窗型調氣機之檢修——第一部份	A 80	冷凍空調常用字彙

目 錄

前 言.....	36-1	空氣洗滌之效果.....	36-15
可見的污染物.....	36-1	飽和效率和熱交換.....	36-16
空氣污染的型式.....	36-2	乾式過濾網.....	36-17
一個受害的例子.....	36-5	纖維質過濾網.....	36-17
減少空氣污染.....	36-6	玻璃纖維過濾網.....	36-19
空氣洗滌室.....	36-7	玻璃纖維的特性.....	36-20
典型的空氣洗滌室.....	36-7	黏性過濾網.....	36-22
渦輪霧化器洗滌室.....	36-9	黏性過濾網的型式和重要 特性.....	36-23
控制溫度和濕度.....	36-11	選用過濾網的尺寸.....	36-25
洗滌室設計的變型.....	36-11	過濾網選用曲線圖.....	36-25
轉向板式清潔器.....	36-12	自動衝撞型空氣過濾網.....	36-28
氣水分離器.....	36-13	檢修空氣過濾網.....	36-29
典型的氣水分離器.....	36-14	風管上的考慮.....	36-30
控制空氣的速度.....	36-14	空氣不潔之決定.....	36-31
空氣洗滌室之噴嘴.....	36-14	複習第36課.....	36-32
噴嘴的構造及位置與容量.....	36-14		

前 言

我們常認為外界的新鮮空氣進入室內時是清潔而有益於衛生的。事實上並不然，讓我們作如下的解釋。

可見的污染物

我們曾注意到一間較黑暗的室內，如讓一絲陽光射入，你可看到在這一絲陽光內，有無數的灰塵在飛舞着。事實上整個室內的空氣中，都滿佈着這種飛舞的灰塵，在你每一次呼吸，也有數不清的灰塵隨着空氣經由你的口鼻而進入體內。

你所看到的還只是一部份空氣懸浮物體中之較大粒子，而可以用肉眼看到者。那些無法看到但可用顯微鏡看到的微塵粒子更多，它們就形成了空氣污染體中佔有最大百分比的一項。

含灰塵空氣的伸展範圍

在地球上接近地球表面的大氣層中，找不到一處能完全沒有懸浮塵粒的空氣。探測氣球曾告訴我們即使是在 45,000 呎的高空，依然找得到植物來源 (Vegetable origin) 的塵粒。

灰塵能藉着風揚起並飄浮到數千哩之外，即使是海洋也阻隔不了遠從沙漠地區或多灰塵地區所吹來空氣中的塵粒。

事實上，我們已能確定某地區空氣中所發現的致病細菌，都是從三千到五千哩外另一地區藉空氣，或沙風暴所帶來的。由此我們對於非洲撒哈拉大沙漠的飛砂，能藉着氣流飄到數千哩外歐洲地區而降下黃沙一事，並不表示驚異。

在較大的城市裏，空氣不潔之主要來源係燃燒某些燃料而起。但是我們也要計及空氣中之塵粒與微生物，却可能來自大氣中的交通氣流。

空氣清潔之需要

照以上所述，空氣中之污染雖不能徹底消除，但空調系統中需要較清潔的空氣却是不爭的事實。

本課程的目的在使讀者熟悉各種型式的空氣污染；並述及它們的致病效果，及如何能在空氣洗滌及過濾等程序中，把它減到最低的程度。

空氣污染之型式

近來由於工商業的發展進步，產生了日益嚴重的公害，如空氣污染，水污染，食品污染，噪音等。我們也對這些造成公害性的污染，特別加以研究，並制定法律行為，以阻遏這些公害的擴大，因為它對國民的健康威脅太大了。

一般的不潔物

大氣中一些能看見的懸浮粒子包括塵土，沙，灰，橡膠，皮革，木，氧化鐵（鐵銹），紙，毛，棉，飛絮，所有動物與植物微粒，及各種植物的花粉等。在所有不潔物中絕大部份是碳的複合物。

測量的單位

科學家會把所有空氣中懸浮粒子的大小及重量，作一個計量以便分類，這個單位稱為“公忽”（micron），是一毫米（公厘）（millimeter）的 $1/1000$ ，或等於 0.001 mm ，又稱為微米，約為 0.00004 in 。

雖然，千分之一毫米只不過是一個微小的尺寸，但是，你或許會吃驚，在一處空氣污染較重的地區，空氣中所含不潔物的重量是要以噸來計算的。

烟 霧

烟霧 (smoke) 中絕大多數是由烟灰 (soot) 和碳 (carbon) 微粒組成，其微粒直徑小於 1 公忽 (微米) 。再者，烟霧視燃燒的材料不同，包括有碳氫氣體、二氧化硫、硫酸、一氧化碳、及許多其他氣體。所有的這些氣體均對動物和植物的生命構成危害。

烟霧微粒中含得最多量的有害物質來自不完全燃燒中的未消耗盡的含碳與氫氣體。

固體污染物的伸展範圍

在以煤為主要燃料的地區，特別是在烟囪林立的工業區附近，利用強制通風使獲得較佳燃料的燃燒情形下，則空氣中會含有大量的煤渣 (cinder) 及飛灰 (fly-ash) 。但是這些粒子由於形體較大較重，不會在空氣中停留多久，也飄不了多遠。

不潔微粒會在空氣中停留多久，及飄浮多遠，要看它們的形體大小和重量而定。有些很小的微粒甚至可以飄浮在上層空氣中數年之久。

經由試驗，及空氣過濾網上所捕獲塵粒之顯微鏡檢驗，我們知道了：

在鄉村及郊外地區，每 1000 立方呎 (ft^3) 空氣中，含有 0.2 到 0.4 格林 (grains) 重量的塵粒。(1 格林為 1/7000 磅)

在城市地區，每 100 立方呎 (ft^3) 空氣中，含有 0.4 到 0.8 格林的塵粒。

在工業地區，每 1000 立方呎 (ft^3) 空氣中含有 0.8 到 1.5 格林的塵粒。

當然，上述的數值是概略性的，各不同國度地區也有所不同；但是它提供我們一個概念，就是對我們所呼吸空氣應該清潔的重要性。

天然的防護

如果把人置於不良的環境下一段長的時間，必將致病，這種對生理學上的危害所產生的病理由於顯著，我們也對它作了不少研究。

塵粒愈大，也愈少有機會能進入人體，只有那非常微小的粒子才會吸進肺部。因為在我們的呼吸管道上，具有天然的防護生理，譬如鼻孔內長有鼻毛，在呼吸管道表面上有一層潤濕的粘膜等。

在我們鼻腔及呼吸道上，還滿佈着一層顯微鏡才能看到的纖毛，這層纖毛將絕大多數吸入的塵粒予以阻擋不使深入肺部，纖毛運動又把阻擋的塵粒不斷向外推，並以鼻涕方式排出體外。

我們身體上的這種鼻腔與呼吸管道上天然的屏障如果遭受侵害，它們就拒絕工作。譬如當我們生活在工業區，空氣中含有大量的有害塵粒的場所，如水泥廠，石英及煤礦等，另外化學工業上也會產生無數種的有毒氣體，以及有危害的物質，這些都能促使身體的天然屏障停止工作，而對我們的健康大有妨礙。

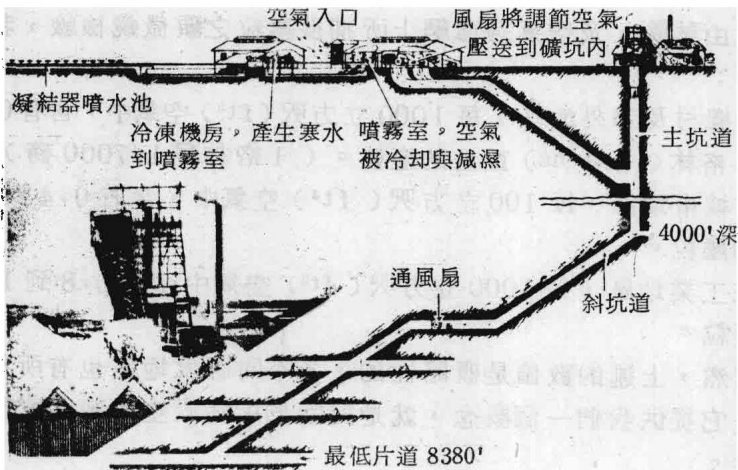


圖 1 有空氣調節的煤礦。

一個受害的例子

讓我們舉出一個由於長期生活在空氣不潔地區肺部遭受侵害的例子，在非洲的 Tremsvaal 大金礦中，數年以前，一般手持石鑽的礦工平均工作時限只約為兩年，因為在他們暴露在岩石灰塵的空氣下，兩側的肺會感染上名叫矽肺的病，這種病很快的就使他的肺變成好像兩塊固體的石頭那樣。

許多像這些礦坑中灰塵的問題現在已由適當的空氣調節予以克服。如圖 1 所示，一個礦坑深入地下達 1.6 哩，此種綜錯的礦坑每分鐘要打入 400,000 立方呎的調節空氣，造成了現代化空調中一項代表型的進展。

細菌

衆多對空氣中細菌的研究發生於十九世紀年代，但當時其結果大多缺乏實際上的意義。然而，進步的技術和設備却刺激了對空氣污染的研究，目前，我們對空氣中有害物質的內容報告已經達到了有意義的程度。

對空氣中細菌研究的目的是要了解各不同地區及環境下，有那些細菌種類及數量，它們之間有甚麼樣的關係，及它們對人類公共衛生上影響的程度如何。

有趣的是我們在空氣的採樣瓶裏，大多是取自學校，戲院，及公共場所的空氣樣品，發現其中有 90% 的細菌，它們原來的棲息地都是在人類的呼吸系統內。

花粉

另外一項對空氣污染重要的因素必然考慮計及者為由植物所放出的花粉。花粉是一種非常輕的粒子，其粒子大小約與麵粉的粒子相同。

這種非常小的粒子能藉風飄浮到數哩以外，又能對人類的呼吸道引發嚴重的刺激，如導致乾草熱即是一例。花粉粒子的直徑

範圍自 10 到 50 微米。

減少空氣污染

大氣中所含的懸浮微粒分水溶性或不溶性，一些為電氣上的中性，但大多數帶正電或負電荷。微粒又可再分大陸產生的微粒和海洋產生的微粒二種。

大陸產生的微粒約 60% 為水溶性，25-30% 為有機物質，一些如花粉、細菌、病毒、黴菌、及其孢子，許多這些物質能導致疾病與過敏反應。

大氣中除含天然微粒外，又有人造微粒，如工業處理，燃燒，化學反應，車輛帶起等。

微粒之再生循環很快，由於火、天候、地上塵之揚起、沙風暴、火山灰、水之捲揚飄灑，不斷以新的微粒加入大氣中，但另一方面，雨水又沖去大氣中之微粒。大氣中的微粒壽命平均有 30 日。

大氣中微粒除化學特性有不同外，其形狀亦各異，可為球形，方形，針尖形，樹枝形，纖維形，或連接纖維形，或其他形狀。其形體大小可從 0.01 公忽（微米）到 10,000 公忽（微米）。

我們可以藉着過濾，洗滌及靜電方式，除去空氣中大部份的不潔微粒，以下我們就將敘述裝置在空調系統中的空氣清潔器的形式。

空氣清潔器的功能

如果我們談及空氣過濾網；空氣洗滌室；空氣沖洗器（air scrubber）或空氣調節器；它們都含有空氣清潔的構件，能把空氣清潔後再送入室內，由於空氣已被清潔，送入室內的空氣便有助於我們的健康。也使我們感到舒適。

空氣清潔器的分類

在空氣調節中所用的空氣清潔器係依據它們的清潔原理及其

應用而分類，如下所述：

1. 空氣洗滌室。
2. 衝撞黏附過濾網
 - (a) 個別式
 - (b) 自動式
3. 乾式過濾網
4. 電子過濾器

空氣洗滌室

當討論到空氣洗滌室，我們必須不要單拘泥於“洗滌”二字，因為洗滌只是它功用的一部份，它除了洗滌外，還另有許多其他的用途。

我們都知道在洗滌我們的衣服時，通常先要用水沾濕，然後加以洗滌，最後加以乾燥，才能再穿。但是在洗滌空氣時並不一定像洗衣服那樣，一定洗好後加以乾燥，而是有時要乾燥，有時還要把它弄潮濕後才送入空調室內，以求室內獲得所需之相對濕度。

有一點要了解的是我們雖是用水洗乾淨了空氣，同時也調節了空氣的乾濕度，但却不能讓空氣挾帶水粒吹到空調室內。為達成上述目的，我們要加裝水分調整器與氣水分離板，如稍後所述。

典型的空氣洗滌室

一典型的空氣洗室示於圖2中。在該室中，有多個成排狀的噴霧嘴，把水噴成霧狀，通過的空氣會直接與水霧接觸。

水霧的責任就是把空氣中所有的不潔物沖刷下來，使之脫離空氣，就好像下雨能清潔大氣一樣。

最初會聯想到如果把空氣迫使與水霧接觸，那麼空氣不是太潮濕

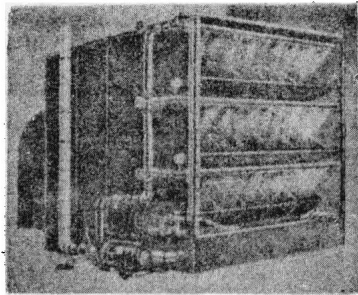


圖2 典型的空氣洗滌室。

了嗎？事實上並不如此，請看如下的解釋，說不定空氣通過後反變乾燥了呢！

濕度的效應

在 70°F (21.1°C) 的飽和空氣中，每 1 立方呎只會有水份 (moisture) 8 格林。(空氣中所含水份皆以過熱水蒸汽形態存在，視而不見，只有它凝成“水”後才能與空氣分離)。如果把這空氣使之通過自來水溫度，約 45° 到 50°F (7.2° 到 10°C) 的水霧，我們自然能降低了空氣的溫度。

空氣的溫度愈低，其含水分的能力也減少。所以 45° 或 50° 的水將能把空氣中原所含的水分凝出約一半之多，因之當這空氣通過水霧後，不但不能增濕，反而由原來每立方呎含 8 格林的水份減到每立方呎只含 4 格林了。

爲了彌補這項水份的喪失，我們要利用稍後所述的加熱器與增濕器。記住在空氣洗滌室內，水與空氣可直接接觸，所以水與空氣間不僅能作熱交換，同時也能作濕交換。

“潤濕”粒子的需要

空氣中飄浮的粒子(微粒)除非它們被澈底潤濕，否則是不會被濕表面吸附或水霧吸收的。再者，這些粒子外表都有一層空氣膜防護着，能抵抗澈底的潤濕。

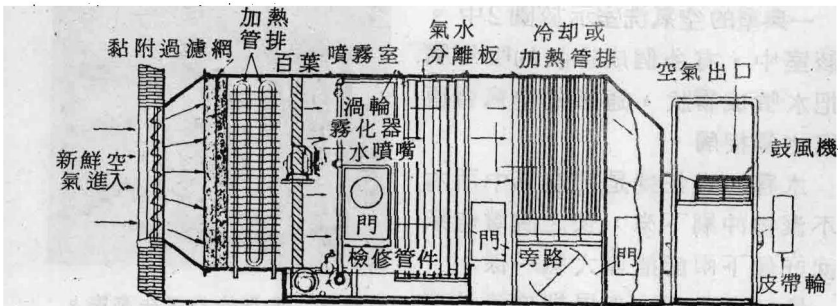


圖 3 空氣洗滌系統，使用一渦輪霧化器。

在早期的空氣調節中，空氣洗滌室內以正常蓮蓬頭噴水的方式去調節空氣，結果發現只能把空氣的溫度加以改變，但所含的不潔物却是依舊存在而未被除去。

嗣後改用壓力較大而噴霧很細的噴嘴，獲得了很大的改善。因為空氣能與水作較大面積的接觸，而且水霧比較濃密，空氣不易旁路之故。

渦輪霧化器洗滌室

在圖 3 所示的空氣調節器中，清潔用的噴霧是靠離心式霧化方式所產生。這種噴霧組件如圖 4。

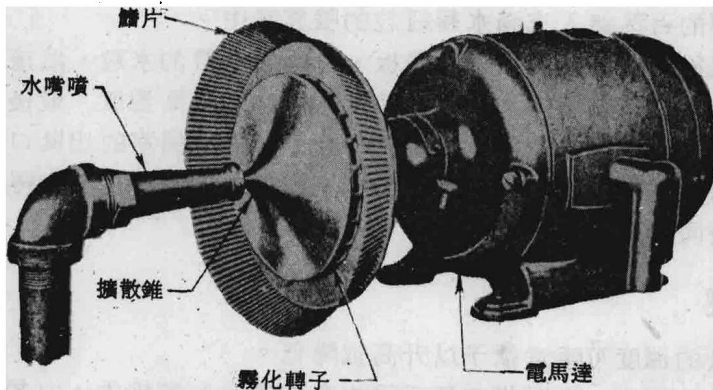


圖 4 渦輪霧化器的詳細圖。

在這種器具上，水是經由一開口直徑為 $\frac{5}{8}$ " 或更大些的救火水龍帶式的噴嘴後，以到達霧化轉子。由旋轉快速的轉子，靠離心的力量，使水被霧化錐片擴散成細微的噴霧。此噴霧很平均的分佈到噴霧室中，如圖 3 所示。

渦輪霧化器

如圖 4 中可見，馬達的延長軸帶動擴散錐及霧化錐片。擴散錐的尖點伸入水供給管的噴嘴中。

當水一經過噴嘴便立刻被擴散，同時被離心力甩到高速旋轉中擴散體邊緣的衆鏟片上，便被霧化成細微的水霧。形成一濃厚的水霧幕帷或水汽牆，以備空氣之通過。

顯然空氣在通過時，並沒有空隙地方可旁路，要完全與水霧微粒密切接觸。這種現象是很重要的，因為只有這樣，水霧才能破除空氣中懸浮粒子周圍的空氣防護膜而潤濕粒子。

空氣的處理過程

在圖3的最左端示新鮮空氣的吸入百葉，空氣通過後即須透過黏附式空氣過濾網片，網片上噴灑有黏附劑，以利吸着空氣中之較大塵粒；然後再通過蒸汽的加熱管排。當空氣被加熱後，氣流通過窄的百葉進入充滿水霧細粒的噴霧室中。

洗滌後的空氣通過氣水分離板，分離開挾帶的水粒，然後再通過一加熱或冷卻管排，使依季節獲得所欲的送風溫度。最後風扇把這批調節好後的空氣，沿風管分送到每一空調室的出風口處。

噴霧的濃密度可藉調整水的供給，或靠着調整霧化器的轉速，或二者同時調整來加以控制。

控制溫度

送風的溫度可隨意欲予以升高或降低。

要上升溫度，只需把空氣通過有蒸汽環流的管排內。由於管排表面溫度高，空氣一經過便會暖起。

在嚴冷的季節中，外界引入的新鮮空氣必須加熱到冰點溫度以上才能送入噴霧室中，然後把清潔後的空氣再被第二層加熱管排加熱到所需的適當溫度，才由送風機加以壓送。

當在炎熱季節，我們可以利用接近冰點的寒水噴霧，或以普通溫度水噴霧，但在第二層冷卻排中，以寒水或冷媒循環於管排內造成低溫，以冷卻空氣，如此，則在噴霧空調器的附近，應另備一台寒水機組(chiller)或冷凍機。

控制濕度

如果意欲增加空氣中的濕度，可以藉着提高噴霧水的溫度來完成。水若比空氣的溫度高，就能使空氣吸收一部分水分，因之也增加了空氣濕度。

反之如果意欲減少空氣中的濕度，只須把水溫降低到空氣的露點溫度以下，就能使空氣所含的一部份水份凝結成水，而使空氣減濕，若第二層冷卻排的溫度也低於空氣露點溫度，空氣能再被減濕。

因之一冷卻管排不但能使空氣降溫，也能使空氣減濕。

所欲的濕度

空氣之調節後作為空調或通風用者，應含 40% 到 60% 的水分。

一立方呎 0°F (-17.8°C) 下的飽和空氣含有 0.48 或少於 $\frac{1}{2}$ 格林的水份。如果把這空氣不加濕，一直熱到 70°F (21.1°C)，那它的相對濕度只有 6%，那是太乾燥了，會使人體感到極度不適。所以這時必須增濕，增濕多半是自動的，準確而且可靠。

洗滌室設計的變型

所有空氣洗滌室的目的，當然，都如上述一樣，只是方式各有不同而已。我們知道一洗滌室包括一室使空氣在室中能與水親密接觸。將噴出之水其體積之擴展儘量求其大，而噴出之水霧粒則儘量求其細。有些洗滌室利用水平的橫管上面鑽許多小孔，如淋浴室所用者；或以特殊設計的噴嘴，來達到此目的。

機械式清潔器

圖 5 所示的機械式空氣清潔器 (mechanized scrubber)，它的佈置是以衆噴嘴所噴出的水霧，以高速噴到一金屬板上。水之撞擊金屬板能把水霧更形細碎，因之當空氣通過這一層水霧牆