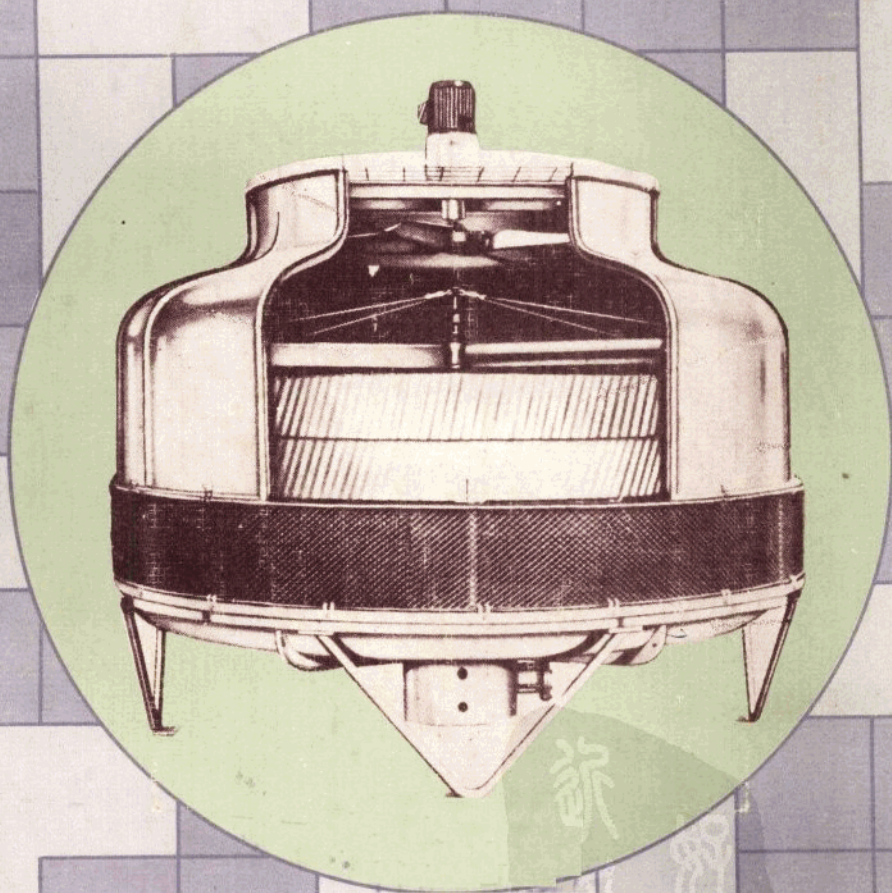


# 冷凍空調設備

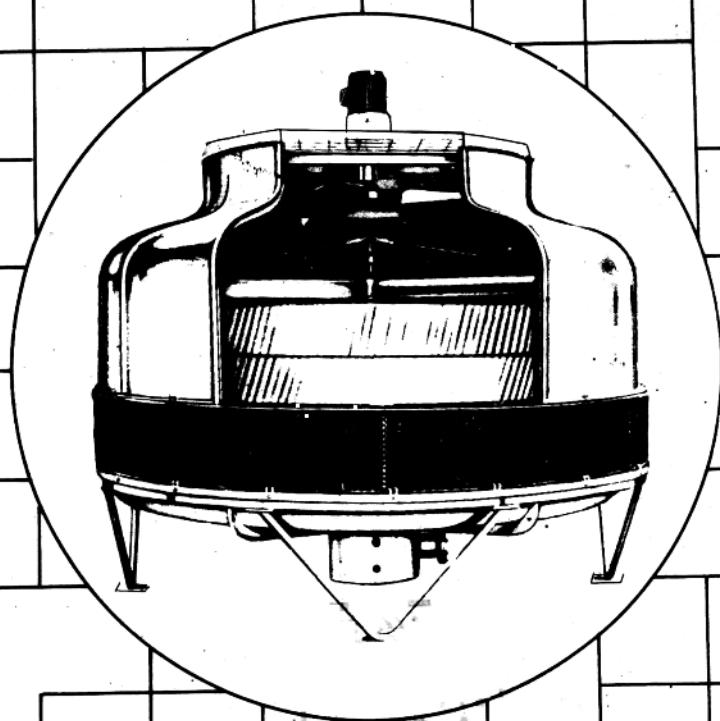
蕭明哲 編著



全華科技圖書股份有限公司印行

# 冷凍空調設備

蕭明哲 編著



全華科技圖書公司印行





全華圖書 版權所有 翻印必究  
局版台業字第0223號 法律顧問：陳培豪律師

## 冷凍空調設備

蕭明哲 編著

出版者 全華科技圖書股份有限公司  
北市龍江路76巷20-2號  
電話：581-1300・564-1819  
581-1362・581-1347  
郵撥帳號：100836

發行者 蕭 而 鄭  
印刷者 欣瑜彩色印刷廠  
定價 新臺幣 180 元  
再版 中華民國71年2月

# 編輯大意

---

1. 本書依據從事冷凍空調行業之必要知識及技能編著而成，可作為乙級冷凍空調工之專業訓練教材，以培養冷凍空調行業之專技人員。
2. 本書係著者從事冷凍空調行業十餘年之實際工作及教學經驗，同時搜集各廠商之技術手冊和冷凍空調設備產品資料及冷凍空調技術士技能檢定術科試題編著而成。
3. 本書可供高工電器冷凍科三年級冷凍空調實習教材之用，亦可供高工電工科及工專電機科或機械科選修冷凍空調設備之用。
4. 本書共分五部份，由窗型冷氣機至中央空調系統，為乙級冷凍空調技術士應具備之專業知識及技能。
5. 本書於授課之餘編寫而成，錯誤、疏漏之處，敬祈不吝指教。

蕭 明 哲

於中華民國 70 年 6 月

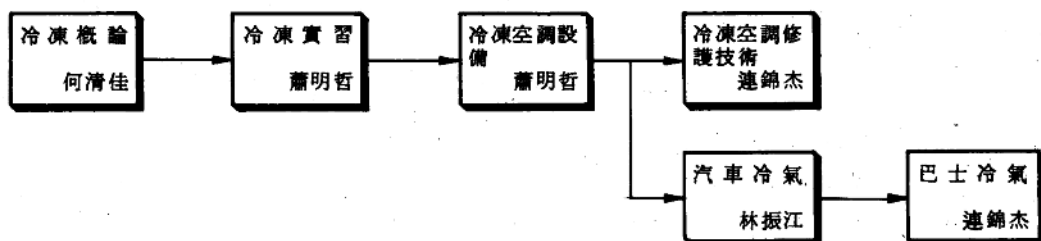
省立台中高級工業職業學校電器冷凍科

# 編輯部序

「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所將提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，且循序漸進。

冷凍空調隨社會的繁榮而日形重要，在台灣尤其是明顯，過去有空調設備是一種特殊享受，現在則是變成生活一種必需品。空調、冷凍設備都是高壓電氣系統，這些在維護及安裝時必需特別留意，以免發生意外，故正確的空調、冷凍知識是很重要的。全華為提供國內讀者完整、正確的冷凍知識，陸續出版不少這方面圖書。本書「冷凍空調設備」是要加強讀者在這方面實作之經驗，將常用的冷凍工程項目均列有詳細的實習程序，如此可使讀者有完善的實作經驗。此外，本書中附有冷凍空調技術士檢定的試題是讀者參加技能檢定時的最佳參考書。

同時，為了使您能有系統且循序漸進研習冷凍空調方面的課程，我們將全華有關冷凍空調系列叢書，依深淺順序以流程圖方式列出，以幫助讀者研究與閱讀，減少摸索時間，充實完備的知識。



# 目錄

|                        |    |
|------------------------|----|
| 第一部份 窗型冷氣機             | 1  |
| 一、窗型冷氣機之特點             | 1  |
| 1. 空氣調節的定義             | 1  |
| 1-1 保健用空氣調節法           | 1  |
| 1-2 冷氣病及其預防方法          | 2  |
| 1-3 熱力學運用              | 3  |
| 2. 各種窗型冷氣機之特點比較        | 3  |
| 2-1 三重冷却裝置——不滴水冷氣機     | 3  |
| 2-2 省電回路裝置：又稱CESS回路裝置  | 4  |
| 2-3 冷凝器採用多縫式散熱片（渦流散熱片） | 6  |
| 2-4 寧靜無聲               | 6  |
| 2-5 四方冷流送風機裝置          | 6  |
| 2-6 壓縮機特殊保護裝置          | 7  |
| 2-7 高能量效率比值（E.E.R.）    | 7  |
| 二、規格                   | 9  |
| 三、構造                   | 11 |
| 1. 外型構造                | 11 |
| 2. 內部構造                | 12 |

|                   |    |
|-------------------|----|
| 四、工事技術            | 16 |
| 1. 機種選定及負荷計算      | 16 |
| 2. 冷房負荷計算         | 16 |
| 2-1 冷房負荷計算的必要性    | 16 |
| 2-2 冷房負荷熱源之種類     | 16 |
| 2-3 冷氣負荷計算表之使用    | 16 |
| 3. 配電工程及工程估價      | 18 |
| 3-1 配電工程          | 18 |
| 3-2 窗型冷氣工事估價要點    | 19 |
| 五、運轉操作            | 20 |
| 1. 操作開關           | 20 |
| 2. 換氣開關           | 20 |
| 3. 溫度調節開關         | 20 |
| 4. 注意事項           | 21 |
| 六、維護保養            | 21 |
| 1. 空氣過濾網的清洗       | 21 |
| 2. 冷暖度不能發揮最大效率時   | 21 |
| 3. 機件及電源的檢查       | 22 |
| 七、安裝              | 22 |
| 1. 安裝的重要性         | 22 |
| 2. 安裝場所之選擇及安裝注意要點 | 22 |
| 2-1 安裝位置之選擇       | 22 |
| 2-2 安裝時注意要點       | 25 |
| 2-3 最重要者要注意安全     | 25 |
| 八、電路              | 26 |
| 九、故障判斷、排除         | 32 |
| 1. 不起動            | 32 |
| 2. 起動不久停止         | 32 |

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| 3. 電流過高              | 32        |
| 4. 電流太低              | 33        |
| 5. 冷度不夠及蒸發器結霜        | 33        |
| 6. 運轉時有異音            | 33        |
| 7. 漏電、短路、斷器          | 33        |
| <b>十、以電流值判斷故障之方法</b> | <b>34</b> |
| 1. 電流過大              | 34        |
| 2. 電流過小              | 34        |
| <b>十一、壓縮機不良分析</b>    | <b>34</b> |
| 1. 短 路               | 34        |
| <b>十二、窗型冷氣機之性能試驗</b> | <b>35</b> |
| 1. 相關知識              | 35        |
| 2. 工具及儀器             | 36        |
| 3. 實習步驟              | 37        |
| 4. 結果記錄              | 37        |
| 5. 計 算               | 38        |
| 6. 討 論               | 38        |
| <b>第二部份 箱型冷氣</b>     | <b>39</b> |
| <b>一、箱型冷氣機的基本認識</b>  | <b>39</b> |
| 1. 何謂空氣調節            | 39        |
| 2. 箱型冷氣機的四個功能        | 39        |
| 3. 箱型冷氣機的特點          | 39        |
| 4. 箱型冷氣機裝置之適用範圍      | 40        |
| 5. 機種的選擇             | 40        |
| 6. 如何選擇水冷式或氣冷式       | 40        |
| 7. 最適當的室內條件          | 40        |
| <b>二、規格</b>          | <b>42</b> |
| 1. 日立水冷式箱型冷氣機        | 42        |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 2. 日立氣冷式箱型冷氣機               | 43 |
| 3. 大同水冷式箱型冷氣規格              | 44 |
| 4. 大同氣冷式箱型冷氣機規格             | 45 |
| 三、內部構造圖                     | 46 |
| 四、箱型冷氣機空氣循環方式               | 48 |
| 五、箱型冷氣機之箱架結構及操作分解程序         | 49 |
| 六、冷凍循環(refrigerating cycle) | 50 |
| 1-2 壓縮過程                    | 50 |
| 2-3 凝縮過程                    | 50 |
| 3-4 膨脹過程                    | 50 |
| 4-1 蒸發過程                    | 50 |
| 七、冷凍循環系統之元件                 | 57 |
| 1. 壓縮機                      | 57 |
| 2. 冷凝器                      | 59 |
| 3. 修理閥                      | 60 |
| 4. 膨脹閥                      | 61 |
| 5. 蒸發器                      | 62 |
| 6. 可熔塞                      | 63 |
| 7. 近接接頭                     | 64 |
| 8. 過濾器                      | 64 |
| 9. 送風機                      | 65 |
| 八、操作回路圖                     | 67 |
| 九、機外配線                      | 76 |
| 十、電氣特性                      | 78 |
| 十一、機外電線要領                   | 79 |
| 十二、水管配管                     | 80 |
| 1. 場地之選擇                    | 80 |

|                        |    |
|------------------------|----|
| 2. 按裝及置放要領             | 80 |
| 3. 配 管                 | 80 |
| 4. 其他事項                | 81 |
| 十三、循環水泵機種的選擇方法         | 83 |
| 十四、配管材料及配件             | 85 |
| 1. 直 管                 | 85 |
| 1-1 鋼 管                | 85 |
| 1-2 塑膠管                | 85 |
| 十五、管件或配件               | 87 |
| 1. 鋼管管件                | 87 |
| 1-1 鋼管製螺紋管件            | 87 |
| 1-2 螺紋式展性鑄鐵管件          | 87 |
| 2. 塑膠管件                | 87 |
| 3. 配管另件                | 87 |
| 十六、試運轉                 | 87 |
| 1. 試運轉前之檢查             | 87 |
| 2. 起動要領及檢查             | 88 |
| 3. 在標準條件下運轉之高壓壓力及低壓壓力  | 89 |
| 4. 通過蒸發器空氣溫度的測定        | 89 |
| 5. 運轉電壓及電流的測定          | 89 |
| 6. 自動保護開關之檢查           | 89 |
| 7. 冷煤量之檢查              | 90 |
| 8. 冷煤洩漏檢查              | 90 |
| 9. 最終檢查                | 90 |
| 十七、水冷式箱型冷氣機、檢查、試驗及運轉記錄 | 91 |
| 十八、故障分析及處理             | 92 |
| 十九、操作要領 (serice)       | 92 |
| 1. 冷煤的補給及灌充            | 96 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 1-1 殼管式冷凝器有液體出口閥的灌充法     | 96  |
| 1-2 雙套盤管式冷凝器及有近接接頭的冷媒灌充法 | 97  |
| 2. 冷媒回收                  | 98  |
| 2-1 冷媒回收到冷凝器的情况          | 98  |
| 2-2 冷媒回收至冷媒瓶的情形          | 98  |
| 3. 冷凍機油的補給及排出            | 98  |
| 3-1 油壓測定                 | 99  |
| 3-2 冷凍機油之補給              | 99  |
| 3-3 排除冷凍機油               | 99  |
| 4. 冷媒洩漏試驗——檢漏            | 100 |
| 5. 冷凝器洗淨方法               | 100 |
| 5-1 機械的水垢清除法             | 100 |
| 5-2 化學的水垢清除法             | 100 |
| 6. 高低應壓力開關的調整            | 101 |
| 二十、冷房能力試驗記錄              | 104 |

### 第三部份 中央空調系統往復式冰水機 107

#### 一、結構與特性 107

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 1. 壓縮機組                | 107 |
| 2. 冷凝機組                | 110 |
| 3. 冰水機組                | 111 |
| 4. 雙壓縮機組               | 112 |
| 5. 控制裝置                | 113 |
| 5-1 鐵鉸板(聯軸器保護罩)上之控制裝置有 | 113 |
| 5-2 現場按裝之控制裝置有         | 113 |
| 6. 冰水機組主要機件設備          | 113 |

#### 二、配線 118

|                |     |
|----------------|-----|
| 1. 法規與附則       | 118 |
| 2. 機外配線要領      | 118 |
| 3. 一般配線注意事項    | 118 |
| 4. 電源之連接及馬達之轉向 | 120 |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 5. 過載保護裝置                 | 120        |
| 6. 曲軸箱加熱器                 | 120        |
| 7. 泵 乾                    | 120        |
| 8. 運轉注意事項                 | 120        |
| 9. 進相電容器                  | 121        |
| <b>三、配管</b>               | <b>127</b> |
| 1. 冷媒配管                   | 127        |
| 1-1 冷媒銅管焊接圖               | 127        |
| 1-2 配管流程圖                 | 127        |
| 1-3 配管系統圖記號說明             | 128        |
| 1-4 乾燥過濾器                 | 129        |
| 2. 冷凝器冷却水配管要領             | 131        |
| 2-1 使用地下水或井水時             | 131        |
| 2-2 使用冷却水塔時               | 132        |
| 2-3 冷却水塔按裝時應注意事項          | 132        |
| 3. 冷水器配管                  | 134        |
| 3-1 流動開關                  | 134        |
| 3-2 冷水器應與室內送風機或空氣調節箱配合使用  | 135        |
| 3-3 冷水配管圖                 | 135        |
| 4. 水配管工程一般規範              | 142        |
| 4-1 配管材料                  | 142        |
| 4-2 配管路徑                  | 142        |
| 4-3 二台以上之單元機並列使用時         | 142        |
| 4-4 冷水機之凍結防止措施            | 142        |
| 4-5 一般注意事項                | 143        |
| <b>四、直接驅動型可撓性聯軸之裝置及校正</b> | <b>145</b> |
| 1. 內卡及直尺邊緣法               | 145        |
| 2. 利用指盤指示校正法              | 147        |
| 2-1 角度校正法                 | 147        |
| 2-2 平行校正                  | 147        |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 五、試壓                  | 150 |
| 六、系統軸真空、去濕            | 152 |
| 七、灌冷媒                 | 153 |
| 1. 灌液態冷媒              | 153 |
| 2. 運轉中由低壓端灌充氣態冷媒      | 154 |
| 八、操作                  | 154 |
| 1. 開車                 | 154 |
| 1-1 開車前之準備工作          | 154 |
| 1-2 一般開車程序            | 155 |
| 1-3 開車後之檢查項目          | 155 |
| 1-4 一般停車程序            | 156 |
| 2. 高低壓開關及油壓開關之模擬調整及操作 | 156 |
| 3. 壓縮機潤滑              | 162 |
| 4. 卸載機構               | 162 |
| 5. 壓縮機卸載機的調整          | 164 |
| 6. VC 型壓縮機運轉限度        | 166 |
| 7. 冰水機組安裝工作檢查表        | 167 |
| 九、維護與保養               | 168 |
| 1. 維護檢查與預防保護          | 168 |
| 1-1 保養人員必備儀表          | 168 |
| 1-2 保養人員必備工具          | 168 |
| 1-3 檢查與保養項目           | 168 |
| 2. 預防保養實施方法           | 171 |
| 2-1 壓縮機泵乾             | 171 |
| 2-2 冷媒回收              | 171 |
| 2-3 加冷媒               | 172 |
| 2-4 壓縮機加冷凍機油          | 172 |
| 2-5 壓縮機抽油             | 172 |
| 2-6 不凝縮氣體的排除          | 172 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 2-7 冷氣機長期停用的長期封機法    | 173 |
| 2-8 長期封機後之開機法        | 173 |
| 2-9 冰水器冰水回水溫度開關之動作試驗 | 174 |
| 2-10 冰水器防凍開關動作試驗     | 174 |
| 2-11 膨脹閥感溫棒動作試驗      | 174 |
| 2-12 更換冷媒管路上之零件      | 175 |
| 2-13 更換及檢修過濾乾燥器      | 175 |
| 2-14 檢修壓縮機軸封         | 175 |
| 2-15 檢修壓縮機上的閥片       | 175 |
| 3. 故障分析              | 176 |

## 第四部份 其他冷凍空調設備 183

### 一、冷媒充填機使用及維護 183

|            |     |
|------------|-----|
| 1. 裝置      | 184 |
| 2. 預備      | 184 |
| 3. 冷凍機抽真空  | 185 |
| 4. 充氣筒充氣   | 185 |
| 5. 檢漏      | 185 |
| 6. 充氣      | 186 |
| 7. 真空幫浦的保養 | 186 |

### 二、附有充填計量儀的冷媒充填鋼瓶(Dial-a-charge charging cylinder) 187

### 三、往復式真空幫浦的操作與保養維護 189

|                |     |
|----------------|-----|
| 1. 往復式真空幫浦使用指南 | 189 |
| 2. 操作時注意事項     | 189 |
| 3. 影響真空幫浦性能的因素 | 189 |
| 4. 真空幫浦組合圖     | 190 |
| 5. 機油之保養維護     | 190 |
| 6. 換機油操作事項     | 191 |
| 7. 水分與空氣的排除    | 191 |

### 四、空氣乾燥機 192

|         |     |
|---------|-----|
| 1. 相關知識 | 192 |
|---------|-----|

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 2. 操作過程                   | 192 |
| 3. 電路圖                    | 194 |
| <b>五、微量的衡試驗NB-103使用說明</b> | 195 |
| 1. 緒 論                    | 195 |
| 2. 不均衡                    | 195 |
| 2-1 靜力不均衡                 | 196 |
| 2-2 動力不均衡                 | 197 |
| 2-3 修正面之分離                | 199 |
| 3. 試驗轉數                   | 199 |
| 4. 構成及原理                  | 200 |
| 5. 均衡試驗之準備                | 201 |
| 6. 各開關及旋扭說明               | 203 |
| 7. 均衡試驗之方法                | 204 |
| 8. 濾波器頻率與相位指示及電錶感度        | 205 |
| 9. 演算電路之調整法               | 205 |
| <b>六、汽車冷氣訓練表</b>          | 207 |
| 1. 規 格                    | 207 |
| 2. 操作方法                   | 207 |
| 3. 系統抽真空及充填冷媒             | 208 |
| 4. 控制線路                   | 209 |
| 5. 實際配線圖                  | 210 |
| 6. 汽車冷氣訓練套測試記錄            | 211 |
| 7. 討 論                    | 211 |
| <b>七、製角冰機</b>             | 212 |
| 1. 製角冰機(一)                | 212 |
| 1-1 管路循環                  | 212 |
| 1-2 控制電路                  | 212 |
| 2. 製角冰機(二)                | 215 |
| 3. 製角冰機(三)                | 217 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| <b>八、冰淇淋機</b>                      | 219 |
| 1. 規 格                             | 219 |
| 2. 檢漏、抽真空及充填冷媒                     | 220 |
| 3. 塩 丹                             | 220 |
| 4. 冰淇淋製作                           | 221 |
| 5. 電路圖                             | 223 |
| <b>九、霜淇淋機</b>                      | 224 |
| 1. 內部結構                            | 224 |
| 2. 本機結構四大特點                        | 225 |
| 3. 裝機前之預備工作                        | 226 |
| 4. 機器的調整程序                         | 226 |
| 5. 電路圖                             | 229 |
| 6. 結構圖                             | 230 |
| 7. 管路圖                             | 231 |
| <b>第五部份 冷凍空調裝修乙級技術士技能檢定試題</b>      | 235 |
| <b>六十七年度冷凍空調裝修工乙級技術士技能檢定試題</b>     | 235 |
| <b>六十八 六十九年度冷凍空調裝修工乙級技術士技能檢定試題</b> | 267 |

# 窗型冷氣機

## 一、窗型冷氣機之特點

在本省，無論是國內或國外製的任何廠牌各型機種窗型冷氣機，在結構上都有其特殊的優點存在，如強調高能量效率比值的省電型冷氣機，標榜運轉時寂靜無聲的夢鄉冷氣機，或採用三重冷却的不滴水冷氣機等。不論有何特點，其運轉的目的就在於空氣調節。

### 1. 空氣調節的定義

#### 1-1 保健用空氣調節法

無論外界的空氣條件如何，能使室內空氣的溫度、濕度、氣流及清淨度調節為最適於置放物品，或人體最舒適的舒爽環境的方法，即是空氣調節法，包括冷氣設備及暖氣設備的調節。由其對象亦可分為保健用及工業用空氣調節。

所謂保健用空氣調節，在於住宅、醫院、辦公室、商店、戲院等場所其所裝置的空調設備以使在室內停留的人感到舒適為目的方法，其室內條件隨季節而改變。

##### (1) 夏季室內條件：

室內溫度及濕度條件隨外界溫度而改變，如表 1-1 所示，室內外之溫度差以  $5^{\circ}\text{C} \sim 8^{\circ}\text{C}$  最適宜，溫度差過大時使人因冷衝擊或熱衝擊而感覺不舒服，即所謂冷氣病，在本省夏季室內條件選擇乾球溫度  $26 \sim 27^{\circ}\text{C}$ ，相對濕度 50%，有效溫度  $22^{\circ}\text{C}$ 。

##### (2) 冬季室內條件：