

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(三)

王 洪 鎧 編譯

(九十五至九十八課合訂本)

- A95 小型冷凍庫冷藏庫之實用設計
- A96 寒水冷却管排之實用設計
- A97 學習國際公制 (SI) 單位
- A98 冷凍計算—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目

王 洪 鎧 編譯

(九十五至九十八課合訂本)

- A95 小型冷凍庫冷藏庫之實用設計
- A96 寒水冷却管排之實用設計
- A97 學習國際公制 (SI) 單位
- A98 冷凍計算—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

監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十八年五月二日初版

冷凍空調與 電器修護科 訓練教材(三)

(九十五至九十八課合訂本)

基本定價 2.40

編譯者 王洪鎧 徐氏基金會發行人

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。

(67)局版臺業第字1810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。徐氏基金會有鑑於此，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訓練教材去蕪存菁編譯而成。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

民國六十七年十月

冷凍空調與電器修護科訓練教材

十七冊至廿六冊

課程總目錄

課目編號	課 程 名 稱	課目編號	課 程 名 稱
(甲) A81	冷凍循環	A101	特殊冷凍系統之組成與應用—第二部分
A82	冷凍壓縮機	A102	特殊冷凍系統之組成與應用—第三部分
A83	冷凍系統組份	(甲) A103	二次冷媒或間接冷凍—第一部分
A84	冷凍配管	A104	二次冷媒或間接冷凍—第二部分
A85	冷凍附件及控制	A105	食品冷凍—第一部分
(丙) A86	冷卻負荷估算	A106	食品冷凍—第二部分
A87	空氣線圖	(甲) A107	空調控制，電路及儀器—第一部分
A88	箱裝型空調設備之選用	A108	空調控制，電路及儀器—第二部分
A89	箱裝型空調設備之安裝與起動	A109	汽車冷氣—第一部分
A90	箱裝型空調設備之故障分析	A110	汽車冷氣—第二部分
(丙) A91	中央系統空調設備之選用	(甲) A111	TRANE離心機之操作保養
A92	中央系統空調設備之安裝與起動	A112	TRANE離心式與往復式系統之控制
A93	中央系統空調設備之故障分析	A113	空調系統分析
A94	吸收式冷凍機組	A114	自動控制配置
(甲)	冷凍空調技術資料	A115	水管路設計分析
(甲) A95	小型冷凍庫冷藏庫之實用設計	A116	泵之能源節約方法
A96	寒水冷卻管排之實用設計	(甲) A117	選用控制閥
A97	學習國際公制(SI)單位	A118	氣動控制概要
A98	冷凍計算——第一部分	A119	風扇分析及噪音控制
(甲) A99	冷凍計算——第二部分	A120	冷凍空調配電設計
A100	特殊冷凍系統之組成與應用—第一部分		

目 錄

第一節	概 論	95-1
第二節	冷凍負荷估算表填法	95-6
第三節	估算用各種數據表	95-12
第四節	吸氣管，液體管及排氣管之壓力降	95-20
第五節	冷凍冷藏庫迅速選擇表	95-42
第六節	產品說明表 (Dunhum-Bush公司)	95-56

第一節 概 論

一、系統之平衡

冷凍與空氣調節在基本理論上是相通的，都是要求把室內的空氣溫度降低；同時它們也各有定出某些適用的標準，以作我們設計與製造時的依據。

降低室內空氣之法，最常用的是冷却管排。不但冷却管排與冷媒機組間要有適切的平衡，而通常管排外空氣溫度與冷媒在管排內蒸發的溫度之差，常能決定一冷凍冷藏庫內所欲維持之狀況。

在一般應用的冷凍冷藏庫，諸如存貯肉類，菓菜及乳酪類食品者，通常都設計冷媒在管排內蒸發溫度要比庫內維持溫度低 15°F 。據經驗得知，如能達到這種情況，則庫內空氣的相對濕度可在 80 % 至 85 % 之間，是一良好的應用範圍。

如果冷媒蒸發溫度與庫內溫度相差較 15°F 為大，則庫內相對濕度必將降低，反之如果溫度相差小，則庫內相對濕度會升到所需範圍以上，此種狀況在冬季當負荷減少時，貯存的肉類食品表面上會產生黏濕現象。因之在長久的實地經驗下，確定冷媒在管排內的蒸發溫度如為一般食品貯存目的時，應較庫內設計溫度低 12°F 至 15°F 。

如果貯存菓菜的冷藏庫，需要較高的相對濕度時，則冷媒蒸發與庫內溫度差可調整到 10°F 左右，如此可使庫內相對濕度提高到 90 %，又花卉陳列櫃亦可比照此溫度差調整。

照理論來講，上述的溫差愈大，管排的減濕能力愈強，反之空氣中水汽之凝結量就小，如此顯然在甚低溫的冷凍庫內當溫度差小時，管排上的積霜也就會少些，所以當我們要設計一甚低溫的冷凍庫時，由於管排較易積霜，可設計溫度差為 10°F 或更小些。

二、選用適當尺寸的膨脹閥

冷卻排管的表現性良好與否，與選用及安裝感溫膨脹閥是否適當有密切關係，閥之容量必需至少等於管排負荷額定量，相差不可過大，閥若容量過大，將使管排工作不能穩定，使管排之表現性及額定輸出容量同時受到影響。所有的感溫膨脹閥前液體管中，均須安裝過濾器。

用於R-12冷媒的感溫膨脹閥，正常額定於40°F蒸發溫度，10°F過熱，閥前後壓力差60 Psi。如果不為上述情形，或用於他種冷媒如R-22或R-502者均應洽詢該閥製造廠商，接受廠商的使用推薦建議。並遵守產品說明書上之規定，依容量修正係數修正閥之額定容量。

雖然通常假定感溫膨脹閥在低溫應用時，當閥前後壓力差升高時，閥容量會有一些增加，但卻不一定如此，因為還有設計上的因素，因之，當溫度應用範圍相當寬廣時，最好依據產品說明書上的推薦或洽詢廠商提供資料。

此外，所有感溫膨脹閥上感溫球與動力元件內所充填的液體量須合乎溫度使用範圍，並與系統所用的冷媒種類一致。

感溫膨脹閥體須盡量靠近管排之入口，其感溫球應緊貼或插入吸氣管內須不受冷媒或油滯留之影響。勿使感溫球位於太靠近公共吸氣管上的T接頭處，以免影響閥的操作精確性。

所有的多路式蒸發管排宜使用外部均壓管膨脹閥。至於內部均壓膨脹閥一般使用於單路式蒸發管排，只除了怕有太大之降壓者例外。

三、熱交換器

雖然熱交換器是否應用於高溫系統上目前仍有爭議，但一般均同意在中溫與低溫系統內，如熱交換器應用適當，在全部系統中，能產生如下述的重要功能：

A. 熱交換器能使到達膨脹閥前的冷媒液體超冷更甚，因之

通過閥後所產生的候發或閃蒸氣體減少，從而有更多的液體可在管排內蒸發，所造成的冷凍效果因而增加。

- B. 熱交換器能使壓縮機的吸氣增加由液體所排棄的熱量，確保吸氣過熱，而不以液體形態被吸入壓縮機，由此而更增加了容積效率。
- C. 由於吸氣管溫度的上升，而使吸氣管到壓縮機吸氣閥一段管路上不致凝露結霜。
- D. 使用熱交換器能在輕負荷或變動負荷之情況下，使感溫膨脹閥有較寬的調整容許量而不致有液體流返壓縮機的危險，同時確保管路蒸發表面有最大的使用率。

但如果熱交換器使得吸氣管壓力降增加太過，則該交換器的利益便會抵銷。在一個無壓力降的理想熱交換器，如果能把吸氣管正常的 20° 過熱度提高到 65° 過熱度，則系統的總效率可望比無熱交換器時提高 16%，然而，由於許多因素上的限制，在實際上，如果熱交換器裝置適當，可望提高總效率約 8% 至 10%。

在所有的低溫應用上，對於熱交換器的應用必須正確選用其尺寸及作適當使用並精確核校其額定性能，對計算得來的設計負荷，其負荷係根據每一蒸發器或全系統而來。並注意確信無論液體管及吸氣管接頭要適合，以使吸氣及排氣摩擦損失減至最小，由於熱交換器不同而使吸氣管上的壓力降應自 20°F 蒸發溫度最大值 0.50 Psi 起到 -40°F 蒸發溫度的最大值 0.25 Psi 之間。

四、商用冷凍上的負荷估算

為求冷凍設備能夠與系統平衡，首需估算冷凍冷藏庫內的熱負荷，全部熱負荷通常包括下述四種主要熱獲得來源：①牆壁熱負荷②換氣負荷③食品熱負荷及④雜項負荷。每一種將作更詳細的解釋以便能作進一步的了解。

A. 牆壁熱負荷

當一牆的兩側溫度不相等時，必然有熱量自高溫側透過牆壁到低溫側，其透過量的多少要視牆的面積，隔熱的程度。兩側溫度差等因素而定，經由實驗我們已可甚為準確的決定出來其透熱值，表 8 中列出軟木的獲熱因數，以每 24 小時每平方呎多少 BTU 數來表示，一旦隔熱壁的厚度及兩側溫度差為已知，即可依據庫房外側面積（以若干平方呎 ft^2 表示之）乘以所找出的獲熱因數值就求出牆壁熱負荷值。

雖則表 8 載明不同厚度隔熱壁的獲熱因數，但最好依據表 29 選用最小隔熱壁厚度。衆多的冷凍應用上，通常需 4 到 8 吋厚的軟木隔熱壁，視壁的位置及兩側溫度差而定。

為求易於找到溫度差，台灣各地的設計溫度載於表 31 中。如果庫房外表任何部份受到日光照射，額外的日光熱應加到正常牆壁負荷上。表 33 為一日光輻射表，表中所列為因日光照射後所增加的溫度差，其數值必須加到正常溫度差上以抵銷日光熱效應。但應注意庫房四壁並非同時均接受日光照射，故日光輻射表上只使用於受到日光照射部份。

B. 換氣負荷

當庫房的門一經開啓，外氣便有一部份會流進庫房內，此部份空氣必須被冷卻到庫內溫度，因而增加了負荷，由於各庫房的構造情形，使用情形各不相同，很難確定一日流入庫房內空氣是多少。然而表 9 及 10，却給我們一個換氣次數的平均值可作為負荷估算的依據。

要使外氣冷卻到庫內溫度，可查表 11，其值以每立方呎空氣多少 Btu 表示（ Btu/ft^3 ），即可以庫內體積（以 ft^3 表示）乘以換氣次數再乘以移熱因數。在凍結應用中，凍結室門口應有一預冷室，使空氣先冷卻到 $40^\circ F$ ，俾免一開庫門受到過高外氣流入的衝擊。

C. 食品熱負荷

食品在入庫前溫度較高，故放入庫內要移出熱以降低到庫內溫度，食品熱負荷將受到以下因素的影響①比熱②呼吸熱③凍結

潛熱。

- (1) 比熱：爲使 1 lb 食品溫度改變 1°F 所需增減的 Btu 數，它
有兩種值，一在凍結溫度之上，另一在凍結溫度之下，由於改
變形態時所發生。各種食品不同的比熱值見表 12。
- (2) 呼吸熱：生鮮菓蔬係有生機之物，自然有呼吸，其持續發散
之能量轉換爲熱量的形式，發散的多寡視種類及其溫度而定，
呼吸熱可查表 12 得知之。
- (3) 凍結潛熱：爲凍結 1 lb 食品所需移去的熱量。潛熱對食品的
含水量有一確定的關係，衆多的食品其凍結溫度在 26°F 至
 31°F 之間，如須確定其凍結溫度，可設定爲 28°F ，各種不
同的食品凍結溫度及凍結潛熱可查表 12。
- (4) 雜項負荷：所有庫房內燈光，馬達，電熱等放出的熱均屬庫
房內的負荷，每 1 瓦特 (W) 電力的消耗量會產生 3.42 Btu/
hr 的熱量，但由於庫內燈光較小且開亮時間很短，有時可予
不計，電馬達的熱則可查表 32，人員也是一種產熱體，其產
熱力可由表 30 查知，如果還有其他的熱量，也應併入庫內負
荷計算。

D. 速算法

在庫房體積小於 1500 ft^3 時，我們常可憑經驗值迅速算出
庫內負荷，此法係基於庫內體積以及庫外壁表面積。總熱負荷之
計算來自①牆壁熱負荷及②應用熱負荷。

牆壁熱負荷之估算同上述。

應用熱負荷係包括換氣，食品及雜項負荷等，可用庫內體積
乘表 13 所載的應用熱負荷因數即可。

E. 決定每小時的熱負荷

一旦總負荷量已經估算出來，最好再加上 10 % 的安全係數。

每小時熱負荷量是將總負荷量除以壓縮機意欲運轉的小時數。

如蒸發器蒸發溫度在 30°F 或以上，則壓縮機可設計每日運
轉 18 至 20 小時因不需除霜周期。若庫溫在 32°F 以上，通常每
小時熱負荷基於 16 小時運轉，以便有較長時期停轉，使庫內空

氣(32°F以上)有充足時間用以清除管排積霜。

若庫溫低於32°F，則需其他的除霜設施，如熱瓦斯，電熱，乙二醇等，使除霜時間縮短，以免庫溫之上升，通常設計壓縮機每日運轉18小時。

每小時負荷甚為重要，它可作為選用設備的一種指導，由於壓縮機規格尺寸每級相距甚大，可能需要增加或減少意欲之運轉時間，俾使可依據壓縮機的容量。所選之蒸發器應與選用的壓縮機容量相匹配，而不需依據原來的負荷計算。

為求簡化負荷計算，後面幾頁有計算表的格式，並舉例說明，只須查有關的表並將數值填入該表格內即可。

第二節 冷凍負荷估算表填法

一、室溫高於32°F

冷 凍 負 荷 估 算 表

(室溫高於32°F)

日期：_____ 估算者：_____

業主：_____

地址：_____

設 計 資 料

用途：混合蔬菜冷藏	房間外部尺寸	隔熱
室外大氣溫度： <u>95°F</u>	長度(L)： <u>20 ft.</u> 型式：軟木	
室內溫度： <u>40°F</u>	寬度(W)： <u>12 ft.</u> 厚度： <u>4 in.</u>	
溫 差： <u>55°F</u>	高度(H)： <u>9 ft.</u>	
牆壁全部厚度： <u>6 in.</u> (如未詳。以隔熱厚度加上2吋。)		

產品負荷：

雜項負荷

混合蔬菜計4,000磅

人員數量：_____

所有蔬菜由冷藏車送達。所

燈光瓦特數：_____

選用設備僅需將蔬菜降低10°F 其他：

計 算

房間外部表面積 (A)

$$(L) \frac{20}{12} \times (W) \frac{12}{12} = \frac{240}{12}$$

$$(L) \frac{20}{12} \times (H) \frac{9}{12} = \frac{180}{12}$$

$$(W) \frac{12}{12} \times (H) \frac{9}{12} = \frac{108}{12}$$

$$\text{面積 (A)} = 2 \times \frac{528'}{12} = \frac{1056}{12} \text{ sq. ft.}$$

房間內部容積 (V)

$$(V) = (L') \times (W') \times (H')$$

$$= 19 \times 11 \times 8$$

$$(V) = \frac{1672}{12} \text{ cu. ft.}$$

註：所使用 L' , W' , 和 H' 的尺寸為外部尺寸扣除 2 倍牆壁全部厚度。

I 牆壁負荷

(a) (由表 7 或如上計算方法) 面積 "A" $\frac{1056}{12}$ sq. ft.

(b) (表 8) 牆壁傳熱因數 $\frac{99}{12}$ BTU/sq. ft./24 hrs.

(c) 負荷 (a) × (b) : $1056 \times 99 = \frac{104,600}{12}$ BTU/24 hrs.

(d) 全部負荷 [(C) 項合計] $\frac{104,600}{12}$ BTU/24 hrs.

II 換氣負荷

(a) (由表 7 或如上計算法) 容積 "V" : $\frac{1672}{12}$ cu. ft.

(b) (表 9) 空氣換氣量 $\frac{13.3}{12}$ per 24 hrs.

(c) (由表 11) 移除熱量 $\frac{2.31}{12}$ BTU/cu. ft.

(d) 負荷 (a) × (b) × (c) : $1672 \times 13.3 \times 2.31 = \frac{51,300}{12}$ BTU/24 hrs.

(e) 全部負荷 [(d) 項合計] $\frac{51,300}{12}$ BTU/24 hrs.

III 產品負荷

1. 降低溫度負荷

(a) 產品重量 $\frac{4,000}{12}$ lbs.

(b) 降低溫度 $\frac{10^\circ \text{F}}{12}$

(c) (由表 12) 比熱 $\frac{.9}{12}$ BTU/lb. °F

(d) 負荷 (a) × (b) × (c) : $4,000 \times 10 \times .9 = \frac{36,000}{12}$ BTU/24 hrs.

2. 呼吸熱負荷

(a) 產品重量 $\frac{4000}{12}$ lbs.

(b) (由表 12) 呼吸熱量 $\frac{2.0}{12}$ BTU/lb.

(c) 負荷 (a) × (b) : $4000 \times 2 = \frac{8,000}{12}$ BTU/24 hrs.

IV 雜項負荷

(a) (由表 30) 每人熱當量 BTU/hr.

(b) 人員數量 × (a) × 24 = BTU/24 hrs.

(c) 燈光瓦特 × 82 = BTU/24 hrs.

(d) 其他 BTU/24 hrs.

V 全部冷凍負荷 (I + II + III + IV) : $\frac{199,900}{12}$ BTU/24 hrs.

VI 安全係數 (全部冷凍負荷的百分之十) $\frac{19,990}{12}$ BTU/24 hrs.

VII 安全係數之全部冷凍負荷 (V + VI) $\frac{219,890}{12}$ BTU/24 hrs.

VIII 所需之小時容量 = VII $\frac{219,890}{12} \times 1/16 \text{ hrs}$ $\frac{13,750}{12}$ BTU/24 hrs.

備註：為使效果更佳，壓縮機容量之選擇應等於或大於所需小時容量。

二、室溫低於32F

冷 凍 負 荷 估 算 表

(室溫低於 32°F) 日期: _____ 估算者: _____

業主: _____ 地址: _____

設 計 資 料

用途: 肉類冷凍	房間外部尺寸	隔熱
室外大氣溫度: <u>95° F</u>	長度 (L): <u>25</u> ft. 型式: 軟木	
室內溫度: <u>-10° F</u>	寬度 (W): <u>16</u> ft. 厚度: <u>6</u> in.	
溫 差: <u>105° F</u>	高度 (H): <u>9</u> ft.	
牆壁全部厚度: <u>8</u> in. (如未詳。以隔熱厚度加上2吋)		
產品負荷	雜項負荷	
每日冷凍牛肉 <u>2,000 lbs.</u>	人員數量: _____	
牛肉被預冷至 <u>35 F</u>	燈光瓦特: _____	
	其他: _____	

計 算

房間外表面積 (A)	房間內部容積 (V)
(L) <u>25</u> × (W) <u>16</u> = <u>400</u>	(V) = (L') × (W') × (H')
	= <u>23.7</u> × <u>14.7</u> × <u>7.7</u>
(L) <u>25</u> × (H) <u>9</u> = <u>225</u>	(V) = <u>2680</u> cu. ft.
(W) <u>16</u> × (H) <u>9</u> = <u>144</u>	註: 所使用 L'、W' 和 H' 的尺寸為
面積 (A) = <u>2</u> × <u>769</u> = <u>1538</u> sq. ft.	外部尺寸扣除 2 倍之牆壁全部厚度。

I 牆壁負荷

- (a) (由表 7 或如上計算法) 面積 "A": 1538 sq. ft.
 (b) (由表 8) 牆壁獲熱因數 126 BTU/sq. ft./24 hrs.
 (c) 負荷 (a) × (b): 1538 × 126 = 193,700 BTU/24 hrs.
 (d) 全部負荷 [(C) 項合計] 193,700 BTU/24 hrs.

II 換氣負荷

- (a) (由表 7 或如上計算法) 容積 "V" 2680 cu. ft.
 (b) (由表 9) 空氣換熱量 7.8 per 24 hrs.
 (c) (由表 11) 移除熱量 3.94 BTU/cu. ft.
 (d) 負荷 (a) × (b) × (c): 2680 × 7.8 × 3.94 = 82,300 BTU/24 hrs.
 (e) 全部負荷 [(d) 項合計] 82,300 BTU/24 hrs.

III 產品負荷

1. 在凍結前降低溫度負荷

- (a) 產品重量..... 2000 lbs.
 (b) 降低溫度至凍結點..... 7°F
 (c) (由表 12) 凍結前之比熱..... $.77 \text{ BTU/lb.}^{\circ}\text{F}$
 (d) 負荷 (a) $\times$ (b) $\times$ (c) : $2000 \times 7 \times .77 = \dots\dots\dots 10,800 \text{ BTU/24 hrs.}$

2. 凍結潛熱負荷

- (a) 產品重量..... 2,000 lbs. (gals.)
 (b) (由表 12) 凍結之潛熱..... $100 \text{ BTU/lb. (BTU/gals.)}$
 (c) 負荷 (a) $\times$ (b) : $2,000 \times 100 = \dots\dots\dots 200,000 \text{ BTU/24 hrs.}$

3. 低於凍結點所降低溫度負荷

- (a) 產品重量..... 2,000 lbs.
 (b) 低於凍結點所降低之溫度..... 38°F
 (c) (由表 12) 低於凍結點之比熱..... $.4$
 (d) 負荷 (a) $\times$ (b) $\times$ (c) : $2,000 \times 38 \times .4 = \dots\dots\dots 30,400 \text{ BTU/24 hrs.}$

IV 雜項負荷

- (a) (由表 30) 每人熱當量..... BTU/hr.
 (b) 人員數量..... $\times$ (a)..... $\times 24 = \dots\dots\dots \text{BTU/24 hrs.}$
 (c) 燈光瓦特..... $\times 82 = \dots\dots\dots \text{BTU/24 hrs.}$
 (d) 其他..... BTU/24 hrs.

V 全部冷凍負荷 (I + II + III + IV) : $\dots\dots\dots 517,200 \text{ BTU/24 hrs.}$

VI 安全係數 (冷凍負荷的百分之十) $\dots\dots\dots 51,720 \text{ BTU/24 hrs.}$

VII 含安全係數之全部冷凍負荷 (V + VI) $\dots\dots\dots 568,920 \text{ BTU/24 hrs.}$

VIII 所需之小時容量 = VII $568,920 \times 1/18 \text{ hrs} \dots\dots\dots 31,600 \text{ BTU/24 hrs.}$

備註：為使效果更佳，壓縮機容量之選擇應等於或大於所需之小時容量。

三、冰淇淋之硬化

冷 凍 負 荷 估 算 表

(室溫低於 32°F) 日期：_____ 估算者：_____
 業主：_____ 地址：_____

設 計 資 料

用途：冰淇淋硬化	房間外部尺寸	隔熱
室外大氣溫度： 95°F	長度 25 ft. 型式：軟木	
室內溫度 -20°F	寬度 16 ft. 厚度： 8 in.	
溫 差 110°F	高度 9 ft.	

牆壁全部厚度 10 in. (如未詳, 以隔熱厚度加上 2 吋)

產品負荷

每天硬化冰淇淋 750 加侖

每加侖以 450 Btu 硬化

雜項負荷

人員數量

燈光瓦特

其他

計 算

房間外部表面積 (A)

$$(L) \underline{25} \times (W) \underline{16} = \underline{400}$$

$$(L) \underline{25} \times (H) \underline{9} = \underline{225}$$

$$(W) \underline{16} \times (H) \underline{9} = \underline{144}$$

面積 (A) = $2 \times \underline{769} = \underline{1538}$ sq. ft. 註: 所使用 L' , W' 和 H' 的尺寸為外部尺寸扣除 2 倍牆壁全部厚度。

房間內部容積 (V)

$$(V) = (L') \times (W') \times (H')$$

$$= \underline{23.3} \times \underline{14.3} \times \underline{7.3}$$

$$(V) = \underline{2430}$$
 cu. ft.

I 牆壁負荷

(a) (由表 7 或如上計算方法) 面積..... 1538 sq. ft.

(b) (表 8) 牆壁獲熱因數..... 99 BTU/sq. ft./24 hrs.

(c) 負荷 (a) × (b): 1538 × 99 = 152,200 BTU/24 hrs.

(d) 全部負荷 [(c) 項合計] 152,200 BTU/24 hrs.

II 換氣負荷

(a) (由表 7 或如上計算法) 容積 "V" 2430 cu. ft.

(b) (由表 9) 空氣換氣量..... 8.2 per 24 hrs.

(c) (由表 11) 移除熱量..... 3.88 BTU/cu. ft.

(d) 負荷 (a) × (b) × (c): ... 2430 × 8.2 × 3.88 = 77,200 BTU/24 hrs.

(e) 全部負荷 [(d) 項合計] 77,200 BTU/24 hrs.

III 產品負荷

1. 在凍結點前降低溫度負荷

(a) 產品重量..... 750 lbs.

(b) 降低溫度至凍結點..... 0 °F

(c) (由表 12) 凍結前之比熱: 1 BTU/lb. °F

(d) 負荷 (a) × (b) × (c): 750 × 0 × 1 = 0 BTU/24 hrs.

2. 凍結潛熱負荷

(a) 產品重量..... 750 lbs. (gals.)

(b) (由表 12) 凍結之潛熱..... 425 BTU/lbs. (BTU/gals.)

(c) 負荷 (a) × (b): ... 750 × 425 = 318,750 BTU/24 hrs.

3. 低於凍結點所降低溫度負荷

(a) 產品重量..... 750 lbs.

(b)低於凍結點所降低之溫度.....°F

(c)由(表 12)低於凍結點的比熱.....

(d)負荷 (a) × (b) × (c) : BTU/24 hrs.

IV 雜項負荷

(a) (由表 30) 每人熱當量 BTU/hr.

(b) 人員數量 × (a) × 24 = BTU/24 hrs.

(c) 燈光瓦特 × 82 = BTU/24 hrs.

(d) 其他 BTU/24 hrs.

V 全部冷凍負荷 (I + II + III + IV) : 548,150 BTU/24 hrs.

VI 安全係數 (全部冷凍負荷之百分之十) 54,810 BTU/24 hrs.

VII 含安全係數之全部冷凍負荷 (V + VI) : 602,960 BTU/24 hrs.

VIII 所需之小時容量 = VII 602,960 × 1/18 hrs. 33,490 BTU/hr

備註：為使效果更佳，壓縮機容量之選擇應等於或大於所需小時容量。