

科學圖書大庫

惠爾浦電器叢書

徐氏基金會出版

惠爾浦電器叢書(-)

冷凍與空調

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十四日 初版

惠爾浦電器叢書

基本定價 11.00

譯者 崔承慰 浙江大學機械系畢業

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)局版臺業字第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 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

譯 序

冷凍與空調一書，係根據惠而浦公司講述冷凍與空調七個專題選譯彙集而成。

第一章講冷凍的基本原理，專門着重於惠而浦冷凍產品的理論及操作之解說，不過，同樣的基礎都適合於任何其他廠牌的冷凍系統。

第二章講冷凍用具，主要介紹惠而浦冷凍產品的用具特徵，說明用具的安裝程序以及必須注意之點。

第三章講電冰箱的控制電路，主要在為讀者介紹控制電路如何控制，有何作用。

第四章講碎冰以及冰水的製作，介紹我們能從電冰箱前端所預留的開口中，直接取得碎冰與冰水，是如何獲得，如果有故障應該如何檢修？

第五章講空調器基本原理，專門講述室內空調器的基本原理、結構、安裝、各式控制線路，以及檢查步驟。

第六章講硬焊，專為担任冷凍裝備封閉工作的人員，講解冷凍產品有關硬焊設備，安全規則以及焊接程序。

第七章講測試儀表，專為讀者介紹在安裝以及檢修冷凍與空調裝備時，選用何種測試儀表，應如何使用。在使用時為了測出正確結果，節省時間，確保工作人員以及裝備

的安全所應注意之點。

本書雖以講述惠而浦冷凍及空調產品為主，但因各式冷凍與空調產品雖然由不同廠商製作，其基本原理以及所含用具都大同小異，所以這本「冷凍與空調」適合所有從事這方面的技術人員使用。

為了保持原書圖片清晰美觀，譯文全部貼書。在講基本概念時，為了不致讓讀者感到枯燥起見，多用生動的對話方式講述。在第一章及第三章，還在末尾列出問答題或是非題，並附有答案，可讓讀者在學完該一部份時，一方面測驗自己的接受能力，另一方面也作了重頭複習。

目前我們的工商業進步，經濟繁榮，人民生活水準普遍提高，電冰箱已是幾乎每個家庭都有了，而空調器也日益普及逐漸成為日常生活的必需品了。譯者很希望這本書能對冷凍與空調的從業人員有所幫助。對於使用者能增進這方面的知識，以便在使用安全以及增長使用壽命與節省能源等方面有所助益。

崔承慰 謹識

中華民國六十八年二月

11/16/91

目 錄

譯 序	I
第一章 冷凍基本原理	1
第二章 冷凍用具	49
第三章 電冰箱的控制電路	77
第四章 碎水與冰水的製作	105
第五章 空調器基本原理	133
第六章 硬 焊	173
第七章 測試儀表	189

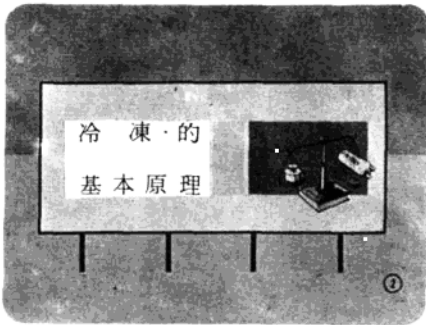
第一章 冷凍基本原理



1

冷凍工業在最近數十年中已由奢侈品成長為必需品。

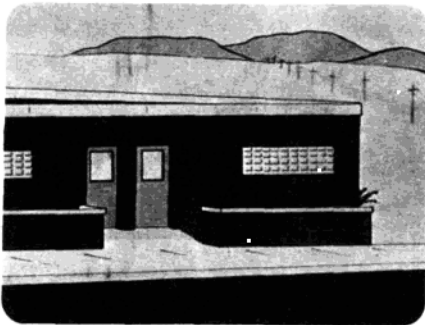
因此需要更多訓練有素的技術人員來維護冷凍設備。



2

冷凍基本原理 (refrigeration fundamentals)

按擬訂計劃對新進技術人員介紹冷凍基本原理而對有經驗人員作為複訓之用。



3

現在以容易瞭解的方式來說明冷凍原理，讓我們巡視一下技術服務站。



4

佈景是在冷凍部門，范經理正在講話……

范：喂！彭，我們要幹一樁訓練工作。這位是丁，是一位洗衣機部門的優秀技術員，但是他有一個問題。



5

范：有一天顧客向他請教**電冰箱**（refrigerator）的問題。丁幫不上忙，因為他對冷凍一竅不通。



6

丁：這實在太窘了。



7

彭：我明白了。范，讓丁跟我在一起工作幾天怎麼樣？他會慢慢懂得冷凍基本原理以及如何來調整。

范：好，把他交給你罷。

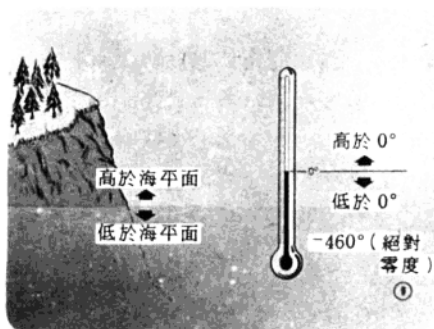


8

彭：好，丁，最好我們從頭開始。你知道“冷凍”的意義嗎？

丁：冷凍（refrigeration）的意義是使某些東西變冷。

彭：再問第二個問題。什麼是冷？更冷又是什麼？譬如那位秘書小姐在70°F感覺很冷。這冰塊在32°F時很冷。



9

彭：談到溫度，我們用零作為參考點或始點。這和以水平線為標準，測量山的高度及海的深度一樣。

丁：請稍停一下，水平線我懂得，但是零度是怎樣定出來的？

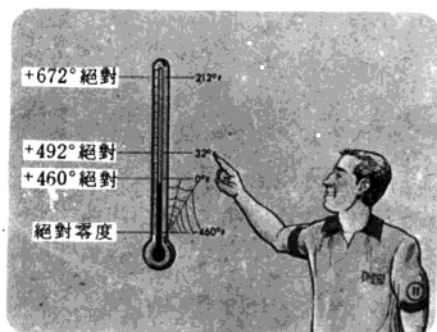


10

彭：有一種普通元素，在正常狀況下，於某時間內常常是同樣的溫度，你想它是什麼？

丁：你說的是水，它一定在 32°F 凝結 (freeze) 而在 212°F 沸騰 (boils)。

彭：對極了！一用水凝結點及沸點溫度作為標準，我們已有了參考點來測量任何其他物體。



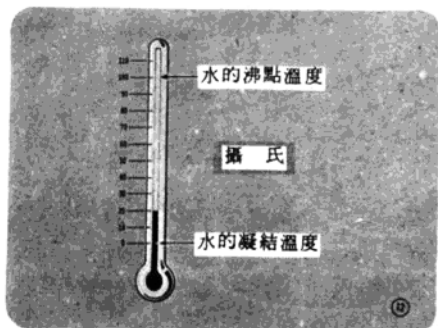
11

丁：請問可能最冷的溫度是多少？

彭：大約華氏零下 460°。這就叫做絕對溫度零度。

丁：那麼，為什麼不從絕對溫度零度開始向上來量溫度？

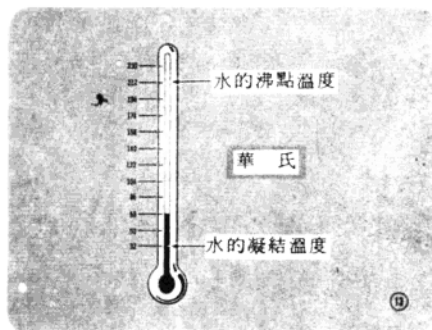
彭：這不僅是麻煩而已，並且 32°F 水的凝結點仍舊在用作參考，這是使用最多的溫度範圍。



12

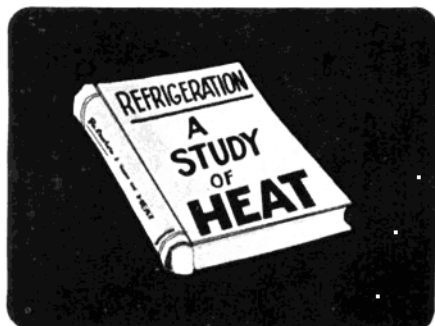
丁：你一直在講華氏溫度，但是我知道有一種叫做攝氏的溫度指標，兩種有什麼差別？

彭：攝氏在使用公制的國家中是很普通的。攝氏溫度指標是以水的凝結點作為 0°C 而沸點為 100°C。在這兩個點之間的刻度分成 100 等分。



13

彭：華氏溫度指標將水的凝結點及沸點之間分成 180 格標度。相等的標度向上延伸至 212°而向下至 32°，因此華氏零度是在凝結點下 32 格刻度。這是由當時的科學家們所決定的，而且從未有改變過，同時華氏給予我們較緊密的刻度。



14

彭：在任何東西中，高於零下攝氏 460°的熱，都能被測出。

丁：因此關於冷凍方面，我們研究熱要比冷為多。

彭：是，不過最好是研究熱的控制或除熱。



15

彭：記住，熱像水一樣，你不能毀滅它或除去它，而所能做的，只能將它移動到它的效應，使你不能感覺到的地方而已。

丁，你怎樣把雨水從船上移去。

丁：我將雨水從船邊倒進湖裡去。

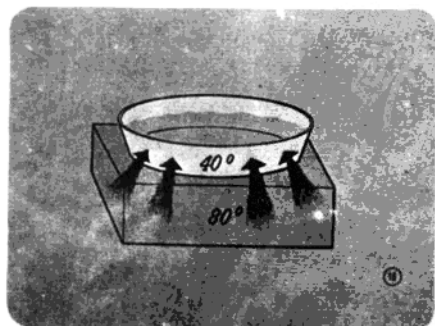
彭：我們不能用桶來除去熱，但是可以用其他的方法。首先讓我們來談談熱。

16

彭：熱只向一個方向移動一到一個較冷的地方。

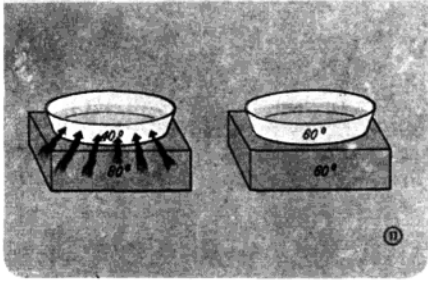
丁：真有道理，有點像水一樣，老是往下流。

彭：像水一樣，熱也要保持它的水平。某件物體連續地放出熱量，使與它相接觸的物體或空間的溫度升高。一會兒這兩樣物體的溫度就一樣了。結果其中某一物體變為較熱，而另一物體則變為較冷。



6

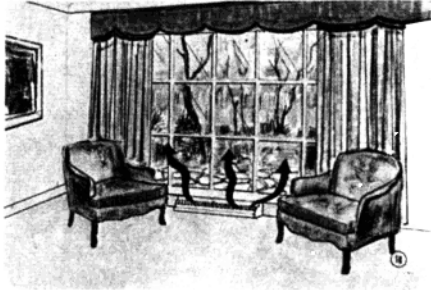
傳 導



17

彭：熱的傳遞有三種方法，圖中所表示的是一種。這種稱為**傳導**（conduction）。兩種物體直接接觸，熱就直接地相互通過，直到它們的溫度相等為止。你想想看，其他兩種方法叫什麼？

對 流



18

丁：我家裡有一架暖氣爐，爐子使空氣加熱，並且將暖氣吹入經過房間。

彭：我們稱它為**對流**（convection）。暖氣包括來自暖氣爐的熱量。請問第三種方法是什麼？

輻 射



19

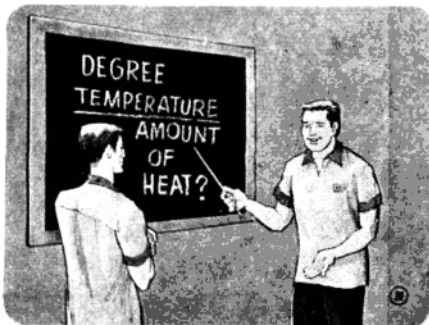
丁：很抱歉，我不知道。請你告訴我是什麼？

彭：你可曾在寒冷的夜晚圍着營火取暖？

丁：是，這樣很好受。

彭：靠近火的這一邊感覺很暖，但是你必须轉動才能使全身溫暖。如果有一個人站在你和火之間，你又再感覺到寒冷。

這種來自火的熱是第三種方式——**輻射熱**（radiant heat）。此種熱並未將中間的空氣加熱而傳遞到你的身上。



20

丁：因此熱可由傳導、對流、及輻射三種方式傳遞且我們可以用溫度計來測量其溫度一然而，我們能決定有多少熱在移動嗎？

彭：我們是能夠測量的。



21

彭：又我們使用一已知的因數，它稱為英熱單位 (British Thermal Unit) 或簡稱 BTU，1 BTU 的熱量能將 1 磅水的溫度升高 1 度。

丁：以相反的方式工作是不是相同的？我的意思是冷卻。亦即除去 1 BTU 的熱量，是否能使 1 磅水降低溫度 1 度？

彭：對，我所講的你都預先知道了。

22

彭：如果我要將 1 磅水的溫度從 32° 升高至 212°，問需要多少 BTU？

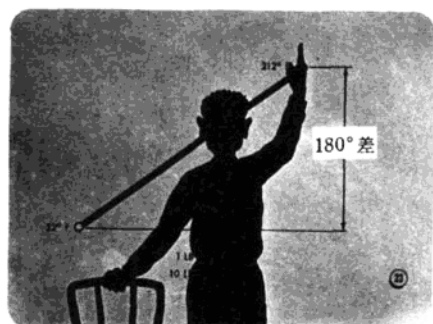
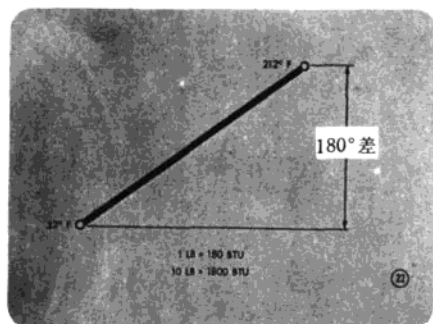
丁：喔，32° 到 212° 是 180，所以 1 磅水需要 180 BTU。

(本書所用溫度未註明溫度者均為華氏)

彭：那麼 10 磅水又需要多少 BTU 呢？

丁：10 磅自然需要 1 磅的 10 倍，或者說是 1800 BTU。為什麼現在你老是只停頓在 32 及 212 度上？請問在這兩個溫度以上或以下的水又怎樣呢？

彭：現在我們開始要講到這题目的重要部份了。



23

圖片暫停一 (背面的說話聲)

主席先生一請再說一遍，我可以發問嗎？

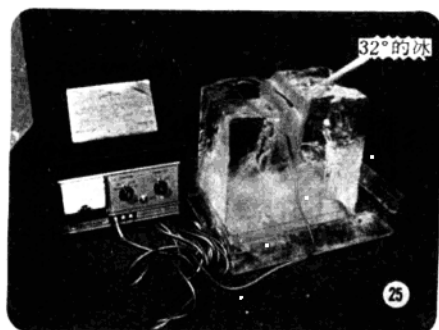


24

彭：一旦水變成冰以後，要降低 1 磅水的溫度 1 度，只需要移去二分之一 BTU 的熱量。

丁：老式的冰櫃使用 2 磅冰來冷卻 1 BTU 的熱。這樣冰只有像 32° 之水的一半有效。

彭：除了冰的溫度低於 32° 以外，冰不會受附近更冷物體而冷卻，將始終保持 32° 的溫度。現在看看這些盤子中的冰。



25

彭：將這具溫度表的探針放在大塊的冰上。看看是幾度？

丁：32度。



26

彭：那塊小冰從早就放在這裡了。記住熱轉換成冷。看看現在溫度是幾度？

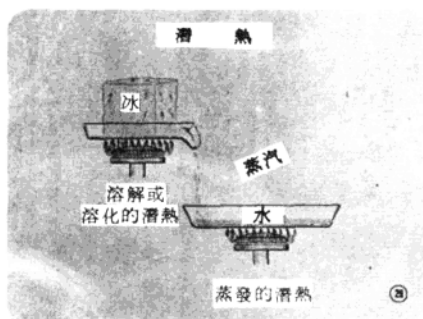
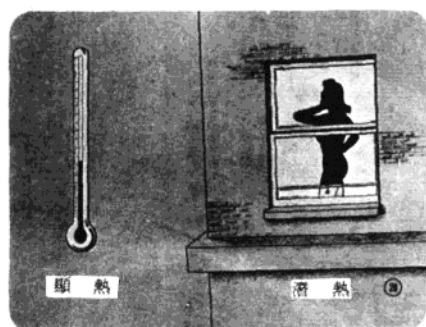
丁：喔，仍舊是32度。



27

彭：因此，房間內的熱並沒有將冰的溫度升高，但是冰被融化了。熱到那裡去了？問融化後冰水的溫度是多少？

丁：到底是怎麼回事？水也是 32°，對，熱到那裡去了？



28

彭：這是生活中的一種現象，丁，有兩種型式的熱，顯熱（sensible heat）及潛熱（latent heat）。較熟悉的一種是稱為顯熱。是可以用溫度計感測出來的。

另一種型式是潛熱，即指隱熱（hidden heat）。我們無法用溫度計來量它，也不能用手觸到或感覺到，但是我們知道它的存在。

29

彭：在冷凍方面，潛熱是一個最重要的因素。若無潛熱我們就不能作好一樁很好的冷卻工作。潛熱分為兩種，一種是融化（melting）或溶解（fusion）潛熱。而另一種是蒸發（vaporation）或冷凝（condensation）潛熱。它們是使物體改變物體所需的熱—固體變為液體或液體變為蒸汽而溫度則不變。固體的冰由溶解的潛熱變成液體。而水則由蒸發的潛熱變成蒸氣。

30

丁：問題越來越複雜了。

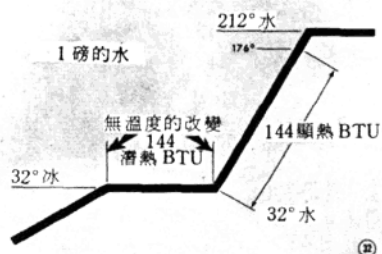
彭：只要你明白原理，就不會困難的。瞧，我們已經講到從水中移去 1BTU 的熱而降低溫度 1 度。這樣都是同樣的情況一直到 32°。在 32° 時你繼續移去更多的 BTU，但是溫度似乎沒有變化，一直是相同的，等一會水就變成了冰。

丁：你的意思是說取走更多的 BTU 僅僅是使 32° 水變成 32° 冰嗎？

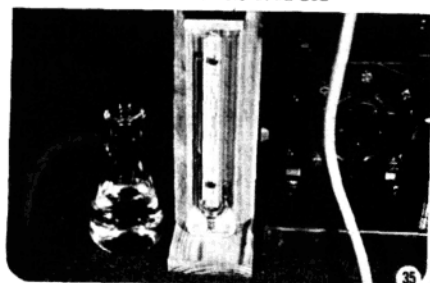
31

彭：要使每磅水改變物態（液體變成固體，或固體變成液體）需要 144 潛熱 BTU。

丁：這與 1 磅水將溫度從 32° 上升至 176° 所需的 BTU 相同。



在大氣壓力下的水沸點 212°



32

彭：對了，這就是為什麼 32° 的冰所作的冷卻工作比水要好的原因。冰要吸收每磅 144 BTU 的熱，只是為了變成水。同時水只吸收每磅 1 BTU 的熱來升高溫度，使它不太有效。

丁：物態的其他變化是怎樣的？我是說水變成蒸汽。

33

彭：那是蒸發的潛熱而且是兩種潛熱中最重要的一種。你可曾注意到一盤水在這種溫度時加熱嗎？它很快地就熱起來，但是需要一段長時間才會起泡及沸騰。

丁：對，“守着的罐是不會沸的”。

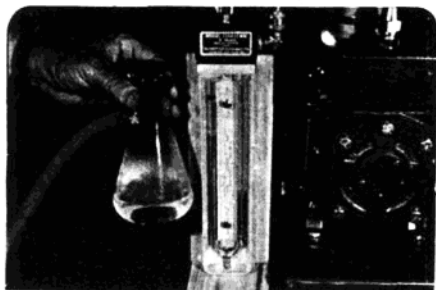
34

彭：大概是如此，因為水一旦達到 212°，每磅水必須加上 970 BTU 以上的熱，才能變成 212° 的蒸汽，那要多化一些時間。

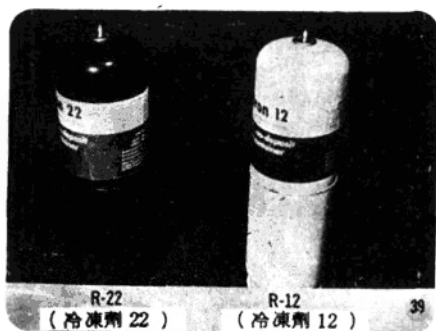
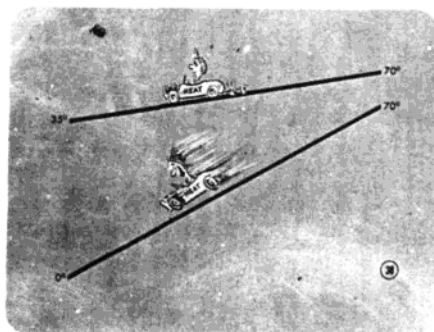
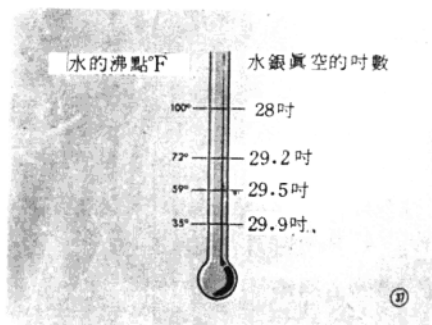
丁：我並不是要改變話題。究竟沸騰及蒸汽與冷凍有些什麼關聯？

35

彭：它們與冷凍又密切的關係。瞧，在大氣壓力或海平面壓力下，在這燒杯中水的沸點是 212°F。假設我們減少水的壓力，將它置放在真空中。



36 真空下的水，沸點降低



36

彭：我已在燒杯上接上一具**真空泵** (vacuum pump)，在抽真空時請注意水。

丁：瞧，裡面的水正在起泡而沸騰，但是我看溫度並沒有任何差別，請你解釋一下。

彭：當我們對液體減低壓力的時候，它煮沸的溫度也降低了，換句話說是沸點降低了。例如，這些水在29.2吋的真空時，它的沸點大約是 72°，乃是從任何比 72° 熱的鄰近空氣或物體中吸收熱，並且在吸收了每磅 970 潛熱 B T U 以後而沸騰。

37

丁：我們能將水的沸點降低多少？到了足夠冷的溫度是否就會冷凍？

彭：用大容量的泵，在 +29.9吋真空時，大約能降低至約 35°，但是對我們的應用來說，尚不夠冷。

38

彭：熱從較熱處向冷處移動，但是溫度之差別越大則熱的流動越大。

即使在高真空壓力下，水的溫度與我們欲冷卻之物體的溫度甚為接近。很巧，有些別的液體有很低的沸點。

彭：拿這兩個圓筒來作例子。

39

丁：一個筒上標有 R-12，另一個筒上標有 R-22。它們有什麼不同？

彭：有一點不同，這些都是用在惠而浦冷凍器具上的液體或氣體。它們由幾種不同牌子製成的。我們不用牌子來稱呼，而以 R 來表示**冷凍劑** (refrigerant)；並以 R-12 及 R-22 來區分。它們的沸點都很低。