

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(齒)

(譯自美國國家技術學校函授教材)

王 洪 鎧 編譯

(六十六至七十課合訂本)

- A66 冷 凍 車 輛
- A67 商業用冷凍系統之安裝——第一部份
- A68 商業用冷凍系統之安裝——第二部份
- A69 空氣線圖、熱泵、寒水空調系統
- A70 商業用冷凍系統之檢修

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(四)

(譯自美國國家技術學校函授教材)

王 洪 鎧 編譯

(六十六至七十課合訂本)

- A66 冷 凍 車 輛
- A67 商業用冷凍系統之安裝——第一部份
- A68 商業用冷凍系統之安裝——第二部份
- A69 空氣線圖、熱泵、寒水空調系統
- A70 商業用冷凍系統之檢修

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

中華民國六十七年十一月十八日初版

冷凍空調與 電器修護科 訓練教材 (函)

(六十六至七十課合訂本)

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。

(67)局版臺業字第1810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

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 王洪鏜 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

項目編號	課 程 名 稱	項目編號	課 程 名 稱
A 1	冷凍空調與電器修護介紹	內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	內A 46	燃油及瓦斯、油燃燒器
A 7	市的基本原理	A 47	蒸汽及熱水暖氣系統
A 8	電的電學	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
內A 11	含電感電路	內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	工具的使用和安全	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	內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	家用電冰箱機體	A 59	商業用冷凍系統蒸發器
A 20	密封式電冰箱機組	A 60	商業用冷凍液之控制——第一部份
內A 21	冷凍用管件及工具	內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
內A 26	自動製冰機	內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	空氣綠園、熱泵、寧水空調系統
A 30	瓦斯冰箱的安裝與檢修	A 70	商業用冷凍系統之檢修
內A 31	基本冰箱檢修法	內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	開創你自己的事業
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
內A 36	空氣污染、空氣洗滌室及過濾網	內A 76	電晶體基本電路
A 37	空氣之清潔、微管洗滌室、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	冷凍空調常用字典

目 錄

前 言.....	66-1	電氣驅動系統.....	66-16
老式系統.....	66-1	引擎或電氣驅動系統.....	66-18
自括式的系統.....	66-2	壓縮機的轉速	66-19
早期的問題.....	66-2	液壓驅動系統	66-19
停車場固定冷凍機作業	66-3	冷凝機組.....	66-20
典型的安裝.....	66-3	風扇式冷風機.....	66-21
貯冷板的細節.....	66-5	撓性轉軸驅動	66-23
貯冷板之垂直安裝.....	66-5	車體構造	66-24
冷凝機組.....	66-7	隔 熱.....	66-25
行進和停駐時的操作	66-10	水汽之效應.....	66-25
液壓驅動.....	66-10	空氣的循環.....	66-27
共晶冷風機	66-11	板塊的安裝及連接.....	66-29
作用的方式.....	66-12	佈置方式.....	66-29
電氣系統.....	66-13	系統的各種變化.....	66-31
維護指導.....	66-15	複習 第66課.....	66-32
鼓風機管排系統	66-16		

前 言

有兩個主要的理由說明為何冷凍設備目前廣用於冷凍車輛及大拖車上。

1 無論是冷凍食品及乳酪類食品銷售量日見增加，這些食品在運銷時必須保持在冷藏狀態，因之在運銷車輛上就不能沒有冷凍設備。

2 冷凍設備的製造技術革新進步，諸如壓縮機、冷凍管排、凝結器等都能專為安裝在交通工具上設計製造，而效率又高。

目前有許多類型的冷凍車輛，雖則原理相同，但都在系統的高壓和低壓側，有各不同的配置和設計。因為世界上並沒有一家工廠能把冷凍系統的全部組件、零件等都加以製造。而是各廠的生產線有它一定的專長，如某家廠商專生產壓縮機，某家廠商專生產蒸發器、凝結器，某家廠商專生產控制機件等。這樣，冷凍車製造廠商就可分向各家定購最適合他的車輛的冷凍組件，然後再加以配合即成。

任何車輛或拖車製造廠商，如果他獲得適當的組件，他就能設計與組配他自己的冷凍系統。通常，壓縮機的底盤，凝結器及原動機為車輛或拖車的整體部份，而其他組件則隨車體的製造配合安裝。

在談論到不同型式的現代化車輛冷凍系統以前，最好先回顧一下冷凍車輛過去的一些歷史與困難，使在不久的將來能把這些困難加以克服。

老式系統

在過去，大部份的冷凍車輛是利用設置在停車場的阿摩尼亞冷凍機，在車輛上有冷凍板群的設備，這些板群是一塊塊有夾層的板，夾層內有盤管，盤管與夾層的空間裝備了最低溫（共晶）

溶液。每晚當車輛進場後，即用管子把冷凍機和板群連接起來，讓冷媒進入板群夾層之間的盤管蒸發，把共晶溶液凍結，這樣，板群就等於貯存了大量的“冷”能，把連接管拆掉，車輛即可駛出，在路途上完全靠冷凍板群來提供車廂內所需的低溫。

這種樣子的冷凍需要把板群的盤管各各串聯，但為了不使阻力增大而致壓力降低，管徑不可過小，它們常具有 $\frac{3}{4}$ 到 $1\frac{1}{2}$ 的內徑。事實上板群盤管由下方進給冷媒液體，且幾乎是滿液式，因為阿摩尼亞冷媒與油不混合，且油是沉底的，冷媒與油截然分開，所以不必顧慮回油上的問題，若用氟氯烴冷媒，就不好這樣作了。

自括式的系統

由於後來壓縮機可以製得小而堅固，轉速也可提高，便於利用氟氯烴為冷媒，因之，冷凍車輛就可以每車擁有其獨立的冷凍系統了。

車輛上具有了完全而獨立的冷凍系統，機動力就增加了，同時還有許多其他優點以下我們要提到，這些優點中之最大之一就是車輛不必每晚再趕回他的停車場去接上阿摩尼亞管子充“冷”了。然而，由於壓縮機之轉動當車輛行進時靠引擎，當車輛停駐時可接用陸地電力，所以應有電源站之設立，車輛一停，可以把電纜接上電源站，壓縮機也就可以維持轉動了，同時還可作蓄電池充電之用。

許多早期的低溫冷凍車輛，使用的壓縮機為2到3馬力。當這些壓縮機搬到車輛上安裝時，業主雖願意改用氟氯烴冷媒代替以前的阿摩尼亞，但原來的冷凍板群却不想更換，就把它作為氟氯烴的蒸發盤管。就是說，冷媒蒸發器仍是每塊下方有膨脹閥的冷凍板群，只是多裝一台氟氯烴的冷凝機組而已。

早期的問題

所有的冷凍系統當壓縮機運轉時要在系統的管路中循環一點

冷凍油。

在早期的車輛冷凍系統中，滿液式的蒸發器，再配上大口徑的盤管，使得氣體速度過低，不能帶油俱行，於是滯留了油在管路內，因而壓縮機曲軸箱內的油位降低，影響了潤滑。有些情況嚴重者，壓縮機失油而損毀；另有聚積的油返回到壓縮機中與冷媒混合，油變稀釋，使壓縮機的吸氣閥，或排氣閥，或二者同時均告破裂。

在設計任何的冷凍系統上，設計人員必需要求當冷媒在蒸發器及凝結器中，要盡量保持不含油；又在壓縮機曲軸油箱中，要盡量保持不含冷媒，這種要求不容許有將就或妥協。如何能達到這種目的，那麼就應該在任何系統上要有適當的冷媒氣體速度，保持系統管路上不會有存鬱來困住油，並採用適當的熱交換器。

車輛冷凍系統，需要有適當的設計，蒸發器由小口徑管組成，正如常用在食品零售店的低溫商用冷凍設備那樣的完美和可靠。

目前的車輛冷凍系統的各組件都可說是很現代化，也能發生良好的效果，以下我們將作一番敘述。

停車場固定冷凍機作業

如果只在停車場裝上冷凍機，而車輛進場後按裝管子使車輛獲得貯“冷”量者，則車廂內裝置冷凍板（hold over）或稱貯冷板。板為夾層，內有冷媒盤管及共晶溶液，溶液之量要足夠得當溶液凍結後，可維持一日內車廂的所欲低溫，在行駛途中車輛是不能產生製冷能力的。

板中的凍結共晶溶液當溶化時能吸熱，正如冰溶化一樣，但是它有更低的溶解溫度。譬如說冰的溶解溫度是 32 F (0C)，但共晶液體冰的溶解溫度則為 -6 F 到 -8 F (-21C 到 -22C)。

典型的安裝

這些冷凍板或貯冷板，用在車輛冷凍系統者，在構造及作用原理上很類似以前在食品之凍結一課中所提到的真空冷卻板（

vacuum cold plates)。

在圖 1 中，我們顯示裝在車廂內兩側側牆上的貯冷板，這車係用以運送零售牛乳者。在圖 2 中，貯冷板不但用在天花板上，也用在側牆甚至作為間隔牆之用，這車係作為運送批售冰淇淋之用。在圖 3 中，把貯冷板作成放物架，用以把凍結的食品放在架上。

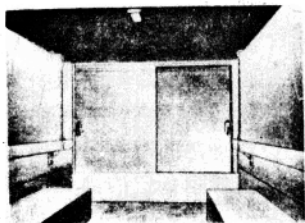


圖 1 側牆的安裝

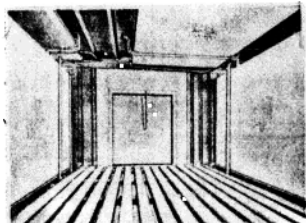


圖 2 天花及隔牆的安裝

除了圖 1、2、3 的安裝方式外，貯冷板群還可以作其他方式的配置，以作為特定的冷凍運輸場合應用，然而，圖示者是一些典型者。

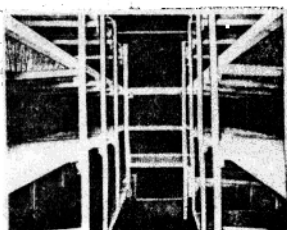


圖 3 放物架式的安裝

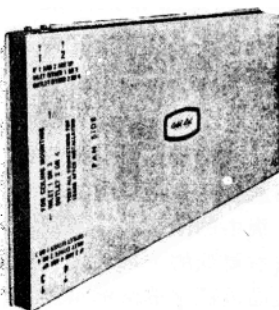


圖 4 典型的一塊貯冷板

貯冷板的細節

圖 4 就是一塊貯冷板，我們常在工業冷凍範疇裏這樣稱呼它。這塊板的一些特徵述之如下：

1 它是一塊雙面夾層板，夾層內有冷媒蒸發鋼質盤管還有在真空中灌裝的共晶溶液。

2 鰭片間隔板把凍結的共晶溶液分割成許多小冰塊，此使外表板溫度能夠接近到冷媒的蒸發溫度。

3 真空的原理使得盤管、間隔板、及外表板在所有時間及所有型式的安裝下，能作切實的金屬與金屬接觸。這種特徵提供較佳的經由傳導方式的轉熱性，因此也可以把車廂溫度迅速拉低。

4 維持了溶液的液位，使得整個外表板面積在所有時刻內都有冷凍效果。

5 這些板塊上有四個接管口，使得板塊在各種安裝位置下，都找得到就近的接口，實際上只用兩個接口就夠了。板塊上也註明在何種位置下，那兩個口可任為入口，及那兩個口可任為出口。

板塊的構造堅固，外表鍍厚鋅，以延長使用壽命。

（註：共晶溶液（eutectic solution）是一種混合溶液，具有一定組成成份，並在一定溫度下凍結及溶解，其溶解溫度常為混合液中某特定成份之具最低溫度者）。

貯冷板之垂直安裝

圖 5，我們指出一草圖，示貯冷板群之垂直安裝方式，這種方式也說明了板群如何以串聯的配置連接到冷凍系統上。

冷凍系統，如圖 5 所舉例者，設計以氟氯烷為冷凍。特別注意管路上加用了視窗，液體管乾燥器及熱交換器。感溫膨脹閥，用以節制液體流到所有的板群管中去者，係被一遙置感溫球所控制，感溫球附着在最遠一塊板的出口管路上。

膨脹閥可以安裝車體的外面或內部，冷凝機組（condensing unit）室必須通風良好。

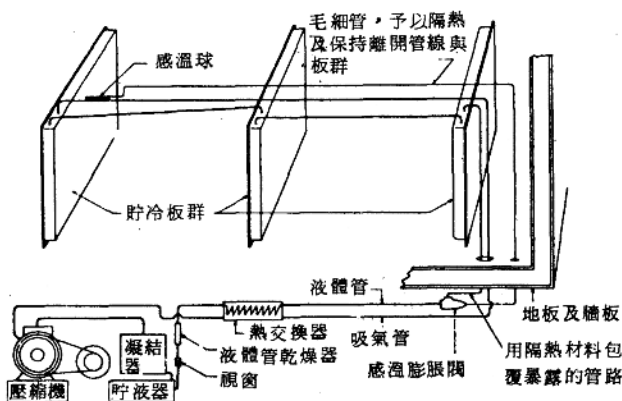


圖 5 貯冷板群的垂直安裝草圖

若以阿摩尼亞作冷媒，熱交換器、視窗、及乾燥器可以不需裝置。

貯冷板之水平安裝

將貯冷板群作水平安裝，可以如圖 6 所示作一個範例，其冷凍機部份與垂直安裝者相同。

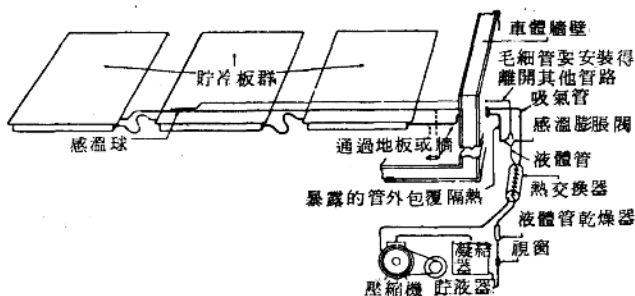


圖 6 貯冷板群的水平安裝草圖

在此，再度用到板群的串聯接裝，除了板群的位置，以及接裝的進出接口外，其餘管路部份與圖 5 者類似。

圖 6 也示出冷媒管路可任通過地板或牆壁以進入車廂內，又在圖 5 及圖 6 中均說明在膨脹閥後的管路在通入車廂內以前，暴露於外的管路必須包覆隔熱材料。

冷凝機組

冷凝機組當組合後，是一種傳統式的樣式。

爲了節省空間，諸組件安裝的底盤（基座）以及通風的格柵，成爲車體整體的一部份，而壓縮機、電馬達、凝結器、風扇及貯液器等以傳統方式安裝。凝結機組備有一條長的電源線，末端附有插頭或電源承座，當車輛停駐時，可以自電源站上取用電流，維持馬達壓縮機的運轉。

一車輛冷凍系統所用的冷凝機組示於圖 7 中，這種特別的機組包括一直立的壓縮機，在車輛停駐時以電馬達驅動。壓縮機、馬達、空氣冷却凝結器，以及貯液器均安裝在一公共基座上。

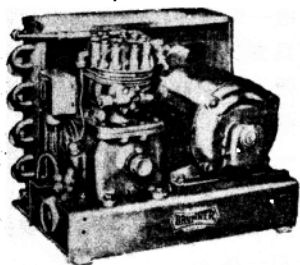


圖 7 車輛冷凝機組—垂直壓縮機

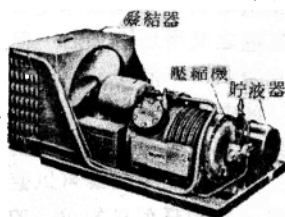


圖 8 半密封車輛冷凝機組

由於車輛行駛會震動，壓縮機的曲軸箱較一般所用者要深一些。另外冷凝機組的支架要堅固耐震，其基座的底部焊有滑動軌道，容易把機組推進和拉出，以利檢修，又馬達下方有時也裝上軌道，俾在需要時可調整皮帶的鬆緊和對中。

在壓縮機的排氣管上有一段可撓軟管（彈性防震軟管）以吸收冷凝機組的震動。貯液器的容量要較大以容納貯冷板群中的充灌較多的冷媒。

當冷凝機組一旦插上停車場上的電源站，四到十小時之後，就會把貯冷板群中的共晶溶液凍結。然後，後一循環是溶解週期，以提供車輛在路途上的冷凍力量。

一半密封的車輛冷凝機組示於圖 8，在該機組中，所有的組件也是裝在一共同的基座上的。

車輛型冷凝機組的平均馬力額定範圍約 $\frac{1}{2}$ 至 2 HP，一典型的安裝情況示於圖 9 中。



圖 8 冷凍拖車上冷凝機組的安裝

在車輛冷凍系統中，一主要且重要之點，也是任何其他冷凍系統所應遵守的，是蒸發器的盤管管徑必須小，以確保冷媒氣體有足夠的速度，以帶油返回壓縮機。

不論冷媒或運用狀況如何，壓縮機一定會泵出一些油隨冷媒循環於管路中，這原本是好現象，因為膨脹閥、吸排氣閥，活塞與缸壁之潤滑均有賴之，但重要的是帶出多少油一定帶返多少油，且帶出油不能太多，以免曲軸箱失油。

油中也不能混入太多冷媒，不然一旦壓縮機運轉起來油中的冷媒要逸出而使油發生大量泡沫，影響潤滑。

夠大的熱交換器可以避免液體冷媒流返壓縮機，這是重要的事實，對於任何良好設計的冷凍系統都一樣。

總之在所有的車輛冷凍系統上，冷媒氣體的速度，以及油是否能免受阻礙而持續不停的流返壓縮機，是重要需考量的因素。

上方安裝貯冷管系

在圖 10 中，我們舉出所謂上方安裝的例子。在該系統中，

冷凍機是裝置在建築物機房內，而冷媒供返管路則吊在建築平頂上，以提供不止一輛車的冷凍貯能量。

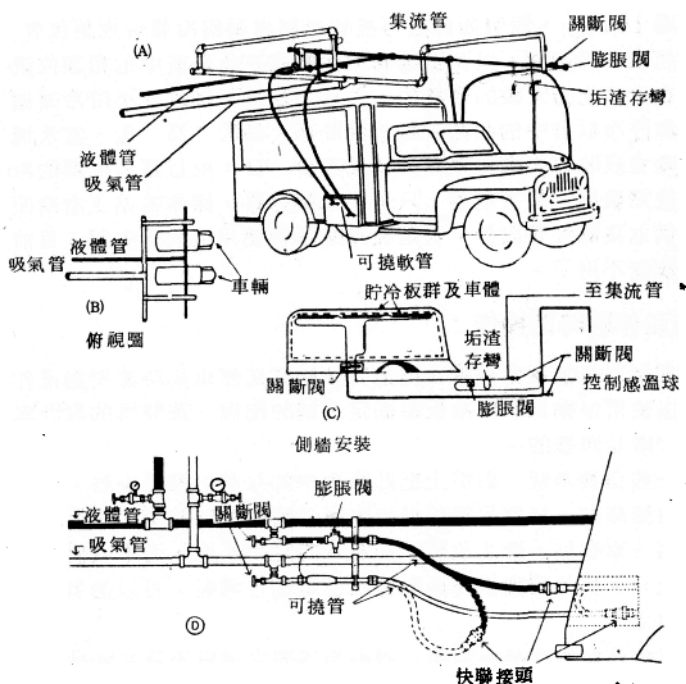


圖 10 冷凍車輛的上方安裝方式

圖 10 ④ 中可見車輛要開到液體與吸氣集流管的下方，然後可撓軟管及適當的閥把車輛的冷凍管接到上方冷媒的供返集流管上。依照這種方式，任何數目的車輛可以同時進行貯冷的作業，只要冷凍機有這樣大的容量，以及供返集流管接頭夠多的話。從圖 10 的⑤，可以看出有兩輛車同時在作貯冷作業。

車輛之具有貯冷板群者，也是要同樣的接軟管到冷媒供返集

流管上，如圖 10 的(c)所示；注意每輛車子車廂下方有一個盒子，盒中有接口，專為以軟管把這接口接到冷媒供返集流管之用。

圖 10 的(d)，說明如何把可撓軟管將車輛與冷媒供返集流管連接起來的詳細圖。以及膨脹閥和關斷閥在此系統中的相關位置。

在本式上方安裝的系統中，主要之點是車輛本身不帶冷凍機，但靠貯冷板群中的共晶液體冰塊貯存大量的“冷”能，當冰塊溶解時會吸收熱而維持車廂的低溫至少一日，所以這些車輛的冷凍系統造價低，易於維護，只是不能跑遠路，除非各站上有冷凍機及供返集流管等設備，但這種冷凍車輛使用上太受限制，目前幾已放棄不用了。

行進和停駐時的操作

如果系統意欲當車輛在路上行駛時或在停車場時都要能操作，可以使用很類似與貯冷板群固定系統的配置。蒸發器的設計與冷媒管路是同樣的。

一些這種系統，習慣上把貯冷板中的共晶溶液減少些，使其厚度也變薄些，只需足夠能維持車廂二到四小時的所欲溫度即可，使萬一車在路上發生故障，能有時間返回基地，而不致使車廂溫度上升。另外這種減薄後的貯冷板重量也減輕，可以節省運輸上的成本。

這些系統的冷凝機組與一般機組不同之處只不過在驅動動力上的部份有所不同而已。

液壓驅動

一家車輛冷凍設備的製造廠商利用液壓泵法，自引擎的曲軸上取得驅動壓縮機的動力，液壓泵驅動一液壓馬達，轉而驅動壓縮機。一電馬達及其風扇也隨之轉動，提供凝結器空氣冷卻所需的循環。

液壓系統中有旁路油的設施，只要車廂內溫度能滿足恆溫器，即能使液壓旁路而停止了液壓馬達。當車輛停駐時，因引擎停

止，便可改用電力，以電馬達驅動壓縮機，電源來自電源站，而仍由恆溫器控制其開停。

液壓的傳動系統在本課稍後再作討論。

引擎驅動

在一些車輛上，冷凍壓縮機是由車輛的引擎經一皮帶驅動器或經一動力傳達器來驅動的。

是故，當車輛引擎轉動時，一部份動力就可以分出來運轉壓縮機與冷凍系統。

在這種系統上，同時也裝設一電馬達，以備車輛引擎停止後可以取用固定的電源站上的電力，不然車輛停駛後仍然要開動引擎來驅動壓縮機，那就太不方便了。

獨立的引擎

另外一種系統正如上述的一樣，但是壓縮機却由一獨立的汽油引擎驅動，與車輛引擎不再發生關係。這種系統特別適用於冷凍拖車上，也不需仰賴固定的電源站。

圖 11 就是在拖車車廂下方的一側，專有一間冷凝機組箱，以汽油引擎作動力，這間箱室通風良好，以利空氣循環來冷却引擎、壓縮機、及氣冷式凝結器。

圖 12 就是一套汽油引擎的冷凝機組，注意引擎、壓縮機，凝結器和貯液器全部共同裝在一個基座上。

由於汽油引擎冷凝機組更具有獨立性，不論車輛是行進或是停駐，也不論停駐之地方有無電源，它都照常能開動。

共晶冷風機

代替了前述的貯冷板群，我們可以在車廂內改裝置一台如圖 13 所示的共晶冷風機 (eutectic blower unit)，來維持有隔熱車廂內的低溫。