

科學圖書大庫

底特律柴油引擎

譯者 陳永牲

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 石開朗

科學圖書大庫

版權所有

不許翻印

中華民國六十九年六月九日初版

底特律柴油引擎

基本定價 11.40

譯者 陳永姓 光武工專副教授

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 13-306

發行者 財團法人 臺北市徐氏基金會 臺北劃撥賬戶第 15795 號

電話 9221763
9446842

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

譯者序

以過去經建的成果，再視目前我國經濟環境，已進入到一個必須改變工業結構，擴大企業規模，走向技術密集資本密集，和知識密集的工業時代，由於國際間的多變，工業的進步，我們國家的需要以及國內各方面需要都有極大的改變，爲了因應今後情勢的發展，不斷的趕上工業時代，我們必須轉向「技術升級」與「管理紮根」兩方面着手。

此處我所要介紹的乃是技術升級，技術升級，有一個最爲大家重視的課題即「技術轉移」所謂技術轉移，含義甚廣，包括國外技術的引進，大企業對中小企業技術的協助，科技知識之由研究機構轉移至工商企業等，無非係藉技術升級來提高生產力。

徐氏爲了響應這一技術升級偉大而有時代意義的運動特由美國搜購“底特律柴油引擎”一書，我們都知道底特律係美國最大的汽車製造廠之一，其產品外銷於全世界各國，尤其“底特律柴油引擎”

普遍使用於全世界海陸運輸船車上及工業機構中。爲了使國人對此普遍使用之引擎有深切瞭解，對從事此項專業工作有無師自通的參考價值，以及引進國外技術神聖使命驅使下，商請譯者速予翻譯，以應讀者之需，對國家社會稍盡棉薄之力。

此書引擎在外型上有直立與V型之分，個別分散後的零件大同小異，尤其理論都一樣，故討論時不同之處特以圖形文字加以述說。此書的優點，他不但介紹其原理，特性、修理、試驗、調時，而且每一構成單元扭力規格，故障排除，甚至預防保養及儲存都加以述說，可說是全套，在一般書籍中尙不多見。譯者如了保持原作者的精神，及科技上專有名詞事必無法爲寫文章那樣逐字推敲，再加上此書計數十萬字，倉促成書，謬誤處諒多，祈海內外先進指正。

目 錄

譯 序	I
第 一 章 引 言	3
第 二 章 引 擎	17
第 三 章 燃料系與調速器	178
第 四 章 進氣系統	335
第 五 章 增壓器	373
第 六 章 潤滑系統	415
第 七 章 冷却系	452
第 八 章 排氣系統	495
第 九 章 電 系	498
第 十 章 去力機—扭力變換器	539
第十一章 特殊裝備	611
第十二章 操作說明	645
第十三章 引擎調整	720
第十四章 預防保養	785

第一章 引言

一、本書使用範圍

本書包含通用公司底特律柴油引擎愛麗生部，所生產之基本V-71柴油引擎及整個作業之指導、校正、預防保養及潤滑與修理（包含整個翻修）。本手冊原本為個人服務及翻修引擎所寫，並且特別對操作員與使用人員一種指導。基本的保養與翻修程序，普通一般都是針對V-71型引擎，同樣

的亦可應用在各種程式之引擎。

此書分成若干部分。第一部分為引擎。其他部分包含整個系統，如同燃油系統，潤滑系統或空氣系統。每一部分分成若干次要部分，例如引擎體、引擎蓋等。

(一)可獲得之保養零件：

真正底特律柴油“工廠工程”補充零件是自位於美國境內，授權之底特律柴油服務處可取得，在

加拿大通用公司柴油部之分配組，及海外通用作業部之服務處與售賣處均可獲得。

(二)間隙與扭力規格：

新零件之間隙與磨損極限，均列在每一章，最末表列中，應特別注意，是新零件間隙，其規格均在本書中，可作為參考。限制欄位均列有磨損數字，或增加之間隙，作為引擎零件之公差，並且仍然保證滿意的特性。而這種滿意的特性，應着重於極限的計算，並由安裝新零件人員判斷其品質。一般

情形，這些磨損極限，多半用在翻修引擎工作上。為了獲得更多之資料，可參照本部分，一般作業程序下之檢驗項目。

螺栓，螺帽及司達子扭力規格，亦是在每一章末尾之表中。

二、作業之原理

(一)二循環原理：

在二循環引擎，進氣與排氣發生在正當壓縮及動力行程之零件，分別地如圖1所示，在對比下，四循環引擎須要四個活塞行程完成循環作業；如正當作業之一半，這四循環引擎運行僅如同一空氣泵。

柴油引擎是一種內燃機，在引擎汽缸中，將燃油熱能，轉變為機械能，俾便作功。

在柴油引擎中，空氣單獨在汽缸中被壓縮，然後，空氣被壓縮後，噴燃油入汽缸並點燃燃燒之。

一鼓風機供給強有力空氣進入汽缸，作為排斥排氣之用，並供給汽缸新鮮空氣燃燒之用。汽缸壁含有一列孔，當活塞行程在底部時，則其壁孔均在

活塞上部。這些孔允許空氣自鼓風機進入汽缸，此時活塞圈無法蓋住這些孔如圖1所示（謂之驅氣）

單向流氣體，向着排氣門，產生一驅汽效應，當活塞再度掩蓋進氣孔，則遺留在汽缸中均係清潔之空氣。

因為活塞繼續上行，排汽門關閉，汽缸內充滿了新鮮空氣，而此空氣又受到壓縮如圖1（謂之壓縮）所示。

在活塞達最高點前，立刻須要利用噴油嘴將燃油噴入燃燒室如圖1（謂之動力）所示。正當高壓酷熱的空氣噴入燃油，立刻點燃空氣。燃燒就繼續，一直到噴射之燃油全部燃燒。

結果壓力使活塞向下，即是動力行程，當活塞

向下約一半時，排汽門再度打開，允許燃燒過的氣體逸出，進入排汽歧管如圖 1（謂之排氣）所示。此後不久，向下移動之活塞，未掩蓋進氣孔，因此

汽缸再度的以清潔驅動氣橫掃之。所以曲軸每轉一圈，就完成燃燒循環，換句話說即二行程，所以它是一具二行程循環。

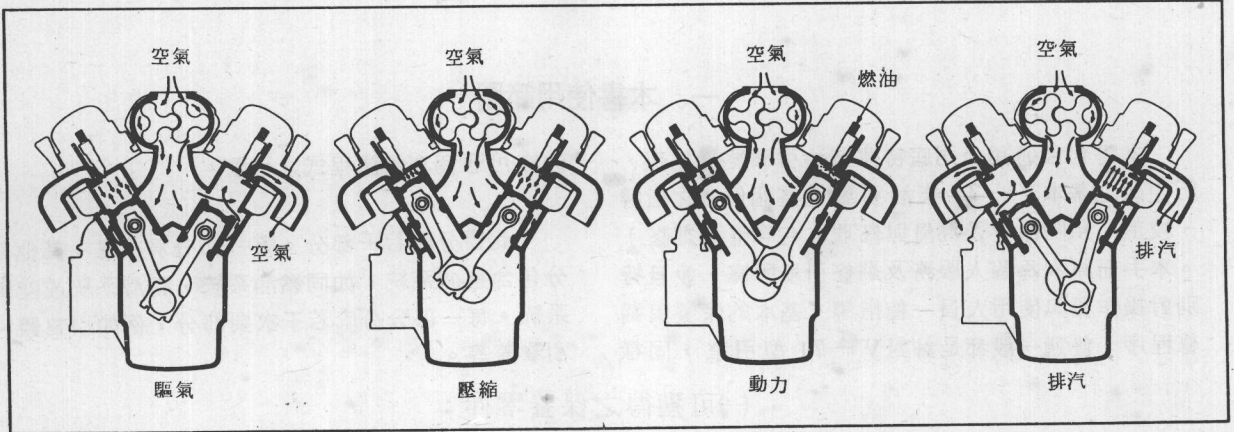


圖 1 - 二行程循環

三、一般說明

二循環柴油引擎亦包含在本書中，有 6、8、12 及 16 缸程式，其缸徑與行程均相同及許多主要工件如噴嘴、活塞、連桿、汽缸襯套，及其他零件均可互換。

所有汽缸體在設計上，都是對稱的，准許機油冷却器或起動機，安裝在同一邊，在引擎相反邊，依照須要來安裝。這引擎有右旋或左旋曲軸。例如一 RC 引擎曲軸，自飛輪一端看圖，反時針方向旋轉，機油冷却器安裝在引擎右邊，同時起動機却安裝在左邊（圖 2）。

每一阿拉伯數字之意義，其數字程式系統如圖 2 所示。L 或 R 字指的是自引擎前面看圖，引擎左旋或右旋。A、B、C 或 D 字指的是起動機，及機油冷却器之位置，如圖自引擎的後面看。

每一具引擎均有機油冷却器、潤滑機油濾清器、燃油濾清器、燃油濾網、空氣濾清器或消聲器、限速器、熱交換器與生水泵浦，或風扇與水箱及起動馬達等裝備。

充分壓力潤滑是供應主軸、連桿，及偏心軸承與其他在引擎內活動的零件。齒輪式泵浦自油底殼處，抽取機油經過進油網、機油濾清器，然後到機油冷却器。自機油冷却器，機油流經汽缸體連接之

油道分灑至軸承，搖臂機構及其他運行零件。

冷却劑被一離心式水泵使其巡迴於引擎四週，引擎的熱是被冷却劑所吸收，這樣週而復始之冷却系統是封閉的，而熱却被水箱轉換散熱，引擎溫度之控制，由節溫器控制，調節冷却系統內冷却劑之水流。

燃油用一齒輪式燃油泵，由供應油箱中抽取，經過燃油濾清器。然後強迫其經過一濾清器，並進入汽缸頭上之燃油進氣歧管及噴油嘴，超量之燃油仍回原油箱中，經過燃油輸出歧管及連接管。由於燃油是經常循環，經過噴油嘴，故須將噴油嘴冷卻，同時亦可將空氣帶離燃油系統。

空氣作為驅氣及燃燒之用，故必須加以供應，而供應全靠一鼓風機，泵空氣入引擎汽缸中，取道空氣箱，及汽缸襯套孔。所有空氣進入鼓風機，首先經過一空氣濾清器或消聲器。

引擎發動不是被液壓就是電起動系統供應之。電起動馬達是由一蓄電池供應能量。而電瓶由發電機發電充電。附一適當電壓錶，保持電瓶充電指示位置。

引擎速度是被一機械或液壓式引擎調速器調節之，調節的速度快慢可依照引擎的需要。

71 系 V 型 引擎	汽缸的 數 目	適用的名稱 (看下面)	基本引擎裝置 與驅動軸旋轉 (看下面)	設 計 變 異 (看下面)	規定程式 號 碼
----------------	------------	------------------	-----------------------------	--------------------	-------------

適用的名稱：

7082 - 7200 船用的
 7083 - 7200 工業用 F - F
 7084 - 7200 動力基地
 7085 - 7200 發電機
 7087 - 7200 汽車 F - F
 7088 - 7200 特殊用途

設計變異：

7082 - 7000 V - 71 "N" 引擎
 7082 - 7100 2 汽門引擎
 7082 - 7200 4 汽門引擎
 7082 - 7300 渦輪充電引擎
 7082 - 7400 冷卻後引擎
 7082 - 7500 顧主規定引擎

基本引擎裝置：

旋轉：左與右旋裝置

圖自引擎前面看

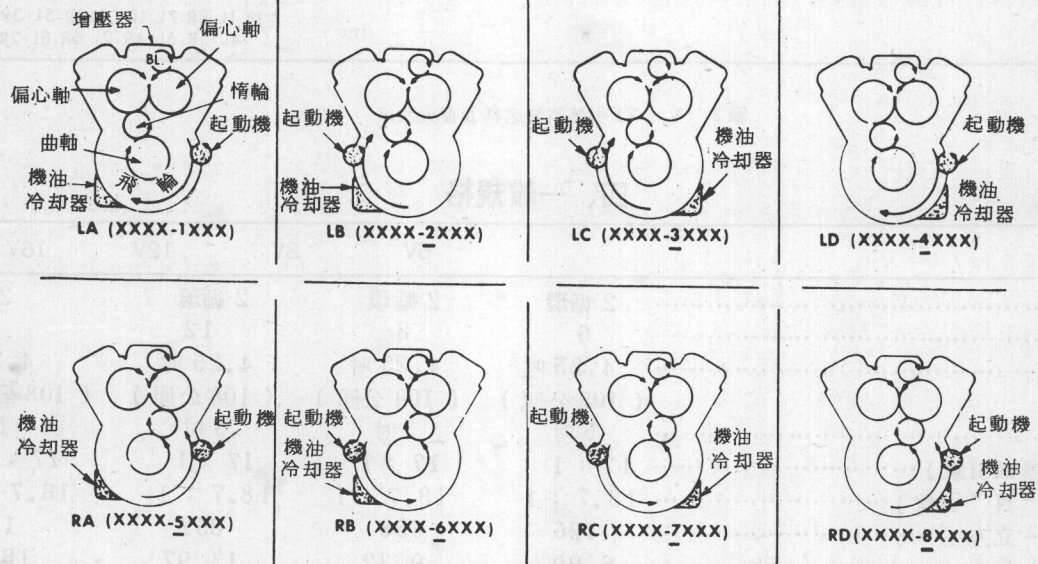
程式 A - B - C - D 起動機與機油冷卻器的裝置位置如圖自後面（飛輪）端看

汽缸：左及右汽缸是由引擎的後面所決定

驅動軸旋轉：

7242 - 0200 左旋
 7242 - 9200 右旋

驅動軸旋轉：軸的旋轉是由後面所決定



所有上面的圖自引擎的後面看

圖 2 程式號碼，旋轉及附件裝置

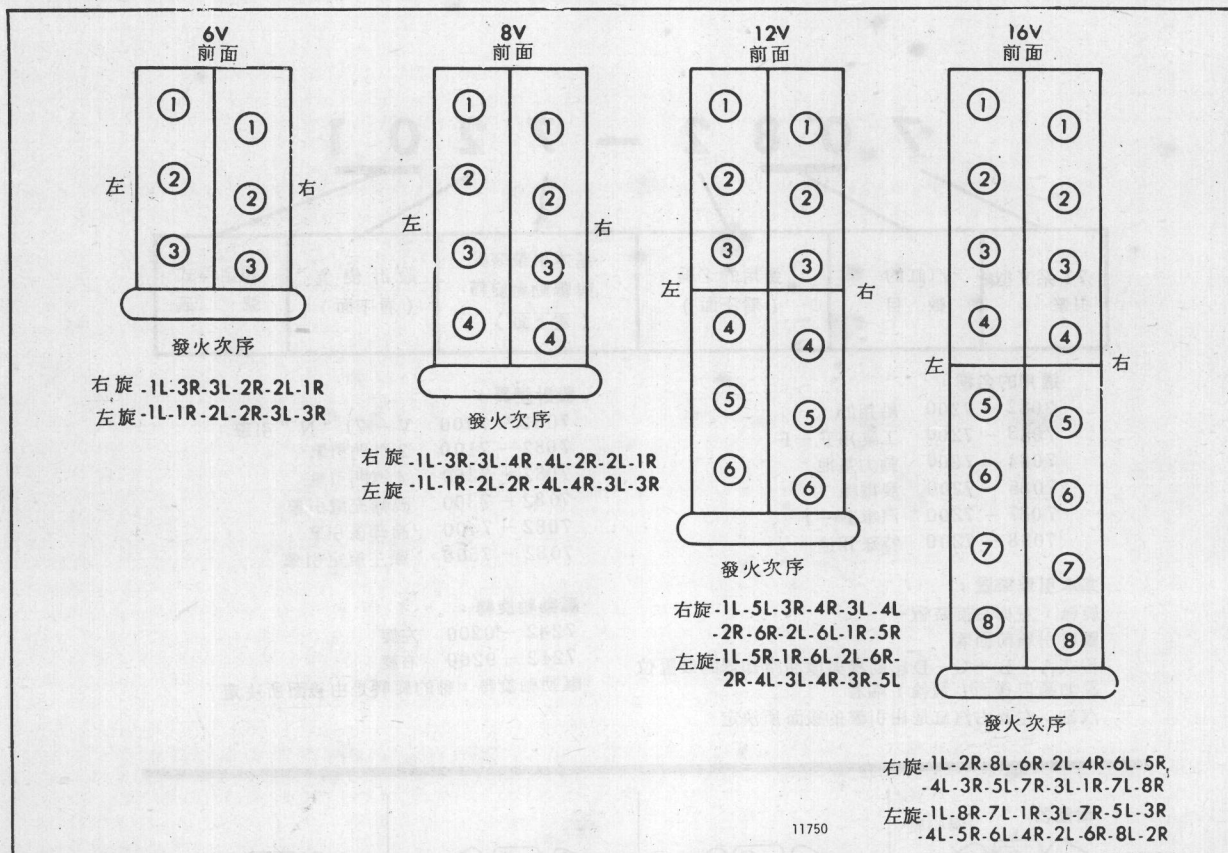


圖 3 V-71 引擎汽缸名稱及發火次序

四、一般規格

	6V	8V	12V	16V
式樣.....	2 循環	2 循環	2 循環	2 循環
汽缸數目.....	6	8	12	16
汽缸直徑.....	4.25 吋 (108 公厘)	4.25 吋 (108 公厘)	4.25 吋 (108 公厘)	4.25 吋 (108 公厘)
衝程.....	5 吋	5 吋	5 吋	5 吋
壓縮比 (標準引擎)	17 : 1	17 : 1	17 : 1	17 : 1
壓縮比 (“ N ” 引擎)	18.7 : 1	18.7 : 1	18.7 : 1	18.7 : 1
全部位移 - 立方吋.....	426	658	852	1136
全部位移 - 升.....	6.99	9.32	13.97	18.63
主要軸承數量.....	4	5	7	10

五、引擎程序，序號及說明牌



圖 4 典型引擎序號及程式號碼如印製在汽缸體上

引擎序號與引擎程式號碼是印製在汽缸體上（圖 4）

說明牌鉚於搖臂蓋上，上註有引擎序號及程式號碼凡用於引擎上任何附件均納入其中（圖 5）

在高速公路上行駛之車輛，其引擎附有排汽放射證明標示在說明牌右側，現行標誌均包含引擎相關資料，而這項資料作為考慮最大燃油噴嘴號碼及速度。可參照 14 節有關發射法規之資料。

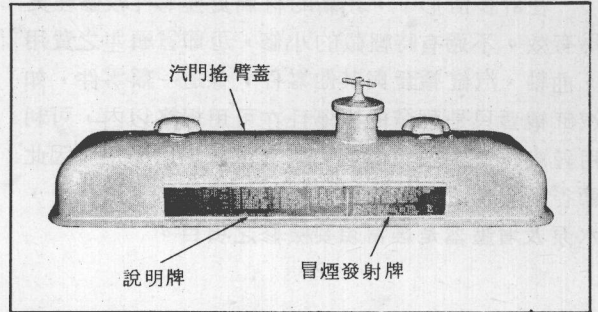


圖 5 說明牌

引擎程式號碼及序號必須同樣的給與零件規格或規定，如程式號碼以及裝備須求註記在說明牌上，而這號碼亦應包含在零件規定上。

所有零件組別用在組合體均是標準，而這些對於引擎程式均表列在說明牌上。

去力機總成、扭力變換器，船用齒輪等，亦可鉚以名牌，而這些名牌列滿了資料，非常有用。

六、一般程序

在許多情形下，用新的材料更換零件較修理更為有效。不過有時輕微的小修，可節省顧主之費用。曲軸、汽缸襯套與其他零件，像這一類零件，如汽缸襯套只是輕微的擦傷且在可用規格以內，可利用鏟磨作業，去除傷痕，使其重新加以使用，因此節省新零件之費用。更換總成如噴油嘴、燃油泵，水泵及增壓器是經常須要檢修之項目。

各種因素如引擎作業式樣、修理時間，及下一次翻修週期必須加以考慮。

為了方便起見其拆卸與裝配，必須使其循序合理，各項次總成及其他相關零件安裝在汽缸體上加以處理。並在本手冊各節分項加以說明。

(一)拆卸：

拆卸引擎前必須先將機油，水及燃油放掉。利用熱變換器冷卻引擎。引擎冷卻後新水與原來的水必須全部放掉。引擎上所裝之變速箱應將其潤滑油放掉。

如引擎須要翻修或多處須要修理可安裝在引擎翻修架上，較為方便，如僅有幾項零件更換，並不

須要安裝在翻修架上。

自引擎拆下的零件，應保持在一起，俾便檢查，鑑定其是否可用，但必須要小心，因為這些零件表面很易被硬物如鋼，水泥磨損。故應儲存於木架或木塊上與特製之架上。

(二)清潔：

我們拆卸次總成以前，必須將引擎外部，加以清潔，然後每一個次總成拆卸後同樣的須加以清潔。因此引擎之各項其一般清潔程序如上面所列。

本清潔程序通常用在鑄件，主要為的清洗汽缸體外形。

①蒸汽清洗：

蒸汽清洗機在大型工廠是必備的項目，俾便除去引擎及次總成外部之重油，及塵垢。

②溶劑清洗：

較大之零件，將其浸入比其更大之溶劑池中，俾便清洗此零件（通常係引擎），溶劑必須熱至

180° — 200° F (80° — 90° C) 溫度。

溶劑池中填入商業之重溶劑，將溶劑熱至高溫，大型零件以吊掛直接吊入池中，小零件則裝入鐵籃中，並放入清洗池中。浸漬零件的時間必須足以使油及泥鬆弛。

③洗濯盆：

準備其他類似尺寸之池子，裝滿熱水，俾便洗濯零件。

④乾燥：

零件可以用壓縮空氣吹乾。自熱水池中取出零件不用壓縮空氣，而使其逐漸乾透。

⑤防銹：

如零件清洗後不立即使用，可將其浸入防銹劑

中，而防銹劑必須在使用前將其去除。

(三)檢驗：

零件檢驗之目的，決定其堪用或必須更換新零件，其檢驗與翻修之標準均列入本書，這些標準與規格作為鑑定零件之依據。由檢驗人員予以公正的鑑定。

利用許多縮小或加大，同樣的還有標準尺寸，作為更換零件之用。亦有修理包作為修理某些零件之用。

精密測量與檢驗非本書範圍，不過每一工廠應附有標準規之設備，如針盤量孔規，針盤指示器及內外徑分厘卡。

清洗後，測量其零件，必須小心地檢驗其裂痕、抓傷、起皮及其他之缺點。

(四)裝配：

隨着清洗及檢驗，檢驗之決定引擎應當用新零件裝配。

適當裝備及工具之使用使得工作進步快速並產生良好的結果。而且必須供給適當的光線與適當之工作空間。如能將時間與金錢充分投資於適當之工具，設備及空間它可能會償還許多倍。

工作間，設備，工具及引擎總成，與零件，隨時要保持清潔。假如可能，裝配區與拆卸區及清潔

作業區位置最好將其分開，甚至於任何加工作業亦應與裝配區分開，大不了將零件拆卸後，送至加工場加工。

裝配前必須將拆卸及清潔之零件與次總成儲存起來，並保持其清潔，假如對此零件清潔有任何懷疑，應重新加以清潔。

當裝配一具引擎或任何之零件，可參照每一章末尾扭力規格表，而這扭力規格表視螺栓，螺帽及螺栓之大小，有不同之扭力。

假如引擎突然發動，我們注意引擎之皮帶盤，皮帶或風扇，可使工作人員減少傷害，為了避免這些不幸，發動引擎前必須事前注意：

③當引擎轉動時某些安全事前必須注意的觀察：

1. 考慮工作之危險與防護裝備之磨損如安全玻璃，安全蹄片，硬帽等給予適當之防護。
2. 當吊引擎時，必須使吊掛緊密穩固，且負荷不可過重，尤其不可超過吊掛之負荷。
3. 當使用動力工具常常要注意的使用。
4. 當使用壓縮空氣清潔附件，如沖洗水箱，清潔空氣濾清器心子，使用安全空氣量。空氣的使用可閱讀有關空氣之手冊，太多之空氣能夠破裂或

①自起動系統拆除一根電瓶線或兩根，不連接電瓶，使電瓶斷路，就是突然接觸起動按鈕，亦不至使引擎發動。

②確實這調速器之機械操作使引擎是在停止位置，亦即是調速器在無燃料狀況，就是突然風扇轉動，或其他車輛突然碰撞亦是微乎其微。

其他附件遭致損壞，並可能引起危險遭致人員之傷害。

5. 避免使用碳化過氯酸，當成一種清潔劑，因為它洩放之蒸氣，易於傷人。使用過氯酸乙稀，它較其他氯化溶劑之毒為少。使用這些清潔劑工作區要適當通風並使用保護手套，護目鏡或面罩及圍裙。

當使用草酸清洗引擎冷卻道時特別注意，以防

燃燒。

6. 當焊接油箱或火焰接近燃油箱，其內部有足夠的熱，其結果很可能爆炸，故須特別注意。

7. 當起動引擎時，避免過量噴射燃油入引擎，可參考製造廠商之說明書。

8. 當引擎在運轉時，突然與熾熱排汽歧管接觸可能會引起一些燃燒。對旋轉風扇，皮帶盤及皮帶之位置應特別注意。同時避免使電瓶線橫過兩極

七、單位換算

⊖長度：

吋 (in)	25.4 公厘 (mm)
呎 (ft)	0.3048 公尺 (m)
碼 (yd)	0.9144 公尺 (m)
哩 (mile)	1.609 公里 (km)

⊖面積：

吋 ² (in ²)	645.2 公厘 ² (mm ²)
	6.45 公分 ² (cm ²)
呎 ² (ft ²)	0.0929 公尺 ² (m ²)
碼 ² (yd ²)	0.8361 公尺 ² (m ²)

⊖體積：

吋 ³ (in ³)	16,387 公厘 ³ (mm ³)
	16.387 公分 ³ (cm ³)
	0.0164 公升 (l)
夸脫 (qt)	0.9464 公升 (l)
介侖 (gal)	0.7854 公升 (l)
碼 ³ (yd ³)	0.7646 公尺 ³ (m ³)

⊖質量：

磅 (lb)	0.4536 公斤 (kg)
噸 (T)	907.18 公克 (g)
噸 (T)	0.907 公噸 (T)

⊖力：

公斤 (kg)	9.807 牛頓 (N)
盎司 (oz)	0.2780 牛頓 (N)
磅 (lb)	4.448 牛頓 (N)

⊖加速度：

⊖溫度：

溫度 (Temp)

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} (^{\circ}\text{C}) + 32$$

$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32)$$

呎 / 秒² (ft/s²) 0.3048 公尺 / 秒² (m/s²)
 吋 / 秒² (in/s²) 0.0254 公尺 / 秒² (m/s²)

⊖扭力：

磅-吋 (lb-in) 0.11298 牛頓-公尺 (N-m)
 磅-呎 (lb-ft) 1.3558 牛頓-公尺 (N-m)

⊖功率：

馬力 (Hp) 0.746 仟瓦 (kw)

⊖壓力或應力：

真空時數 3.377 仟巴斯卡 (kpa)
 水之時數 0.2491 仟巴斯卡 (kpa)
 磅 / 吋² (lb/in²) 6.895 仟巴斯卡 (kpa)

⊖能量成功：

大不列顛單位 (BTU) 1055 焦耳 (J)
 呎磅 (ft-lb) 1.3558 焦耳 (J)
 仟瓦-時 (kw-hr) 3.6×10^6 或 焦耳 (J)
 3,600,000

⊖光：

呎燭 (ft-cd) 10.764 流明 / 公尺² (lm/m²)

⊖燃油性能：

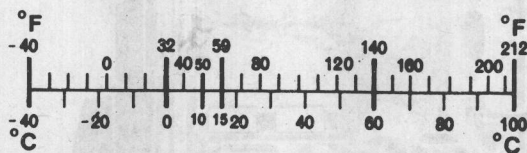
哩 / 介侖 (mile/Gal) 0.4251 公里 / 公升 (km/l)
 介侖 / 哩 (Gal/mile) 2.3527 公升 / 公里 (l/km)

⊖速度：

哩 / 時 (mile/hr) 1.6093 公里 / 時 (km/hr)

⊖角：

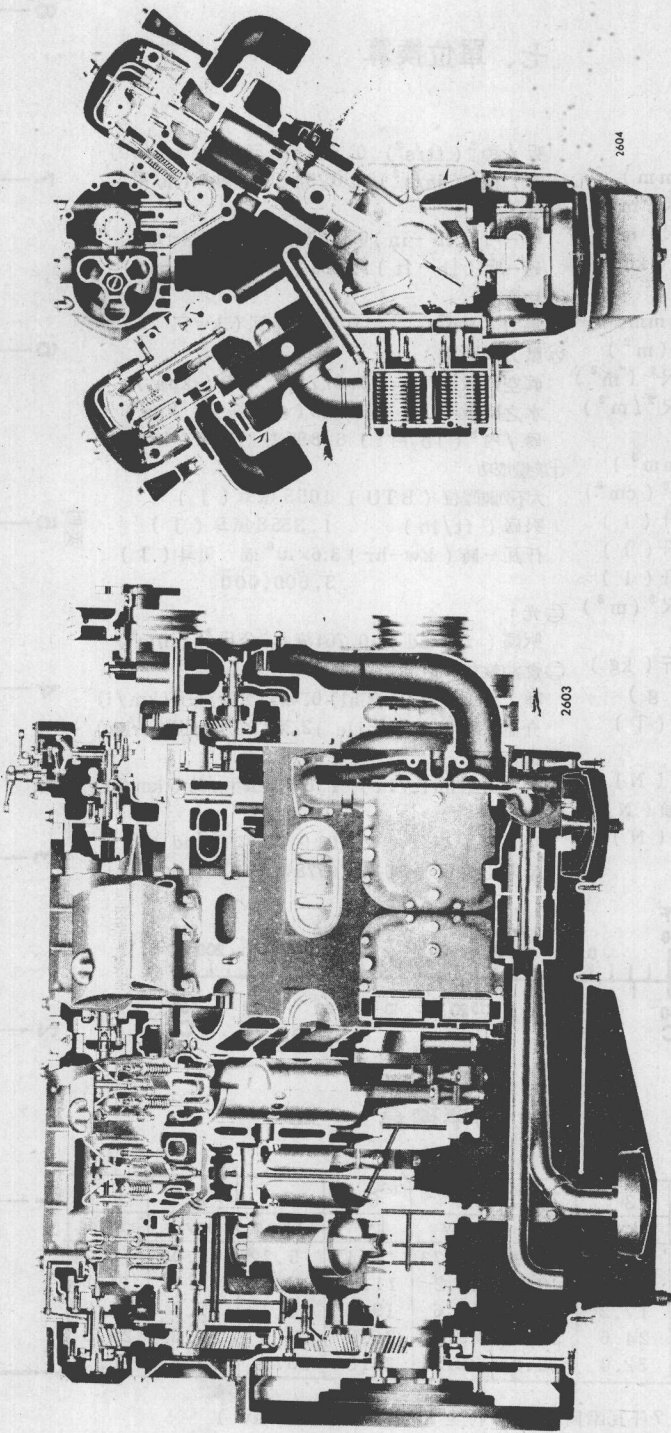
度 (角) 0.0175 徑 (Rad)
 盎司 (質量)-吋 720.0778 毫克-公尺 (mg-m)



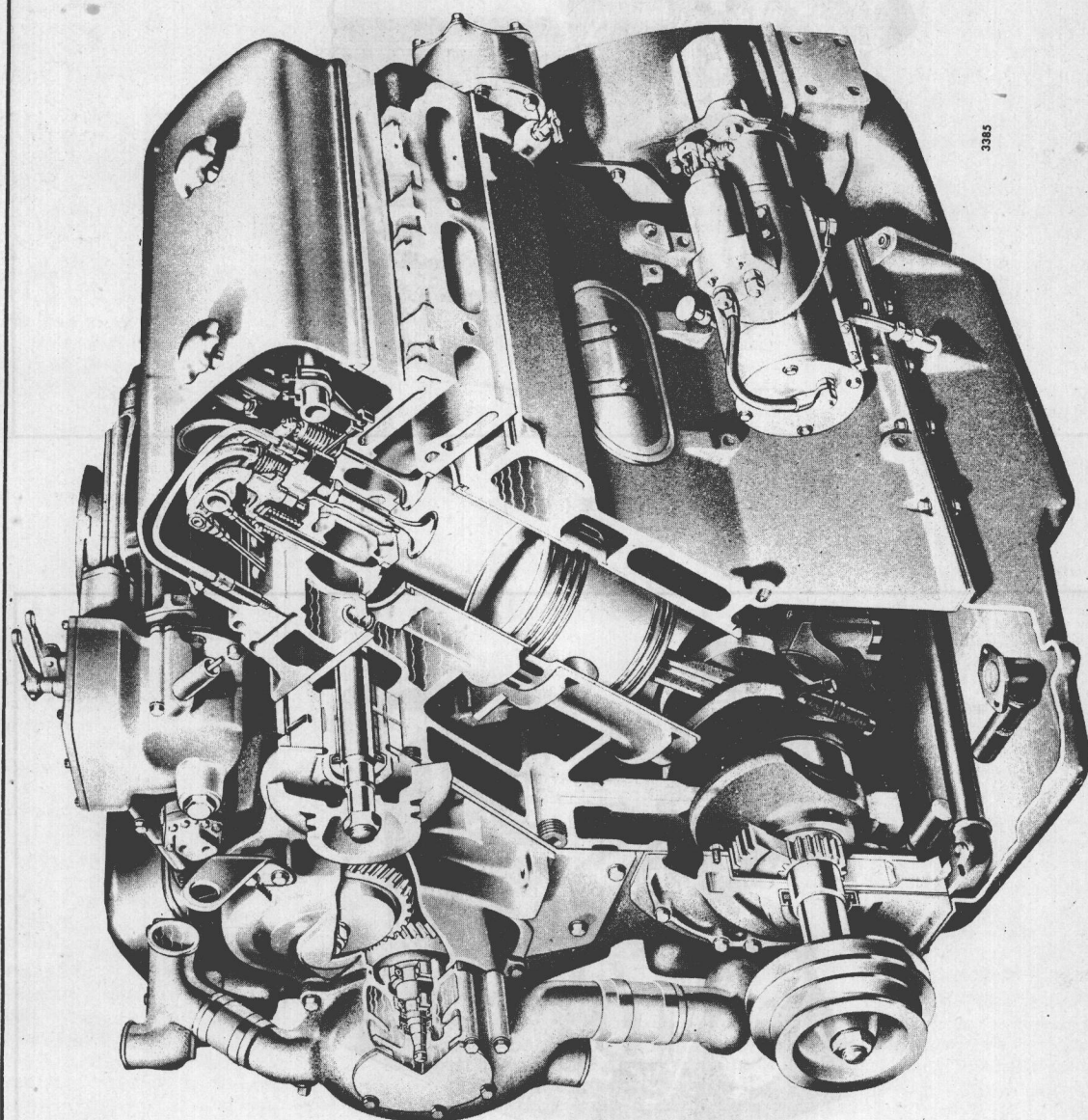
八、功率換算

馬力	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	kw	kw	kw	kw	kw	kw	kw	kw	kw	kw
0		0.75	1.48	2.24	2.98	3.73	4.47	5.22	5.96	6.71
10	7.5	8.2	8.9	9.7	10.4	11.2	11.9	12.7	13.4	14.16
20	14.9	15.7	16.4	17.2	17.9	18.6	19.4	20.1	20.8	21.62
30	22.4	23.1	23.9	24.6	25.4	26.1	26.8	27.6	28.33	29.0
40	29.8	30.5	31.3	32.0	32.8	33.5	34.3	35.0	35.8	36.5

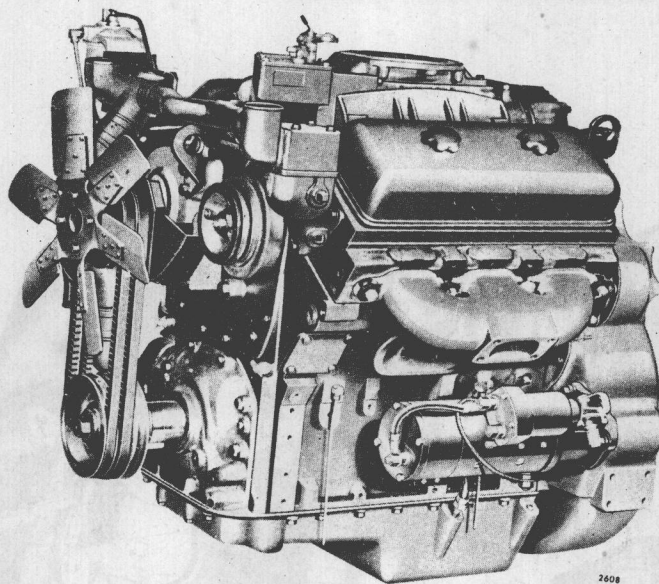
註：使用換算表，例如 13 匹馬力——7 仟瓦讀時橫過 10 行至 3 欄得 9.7 仟瓦 (kw)



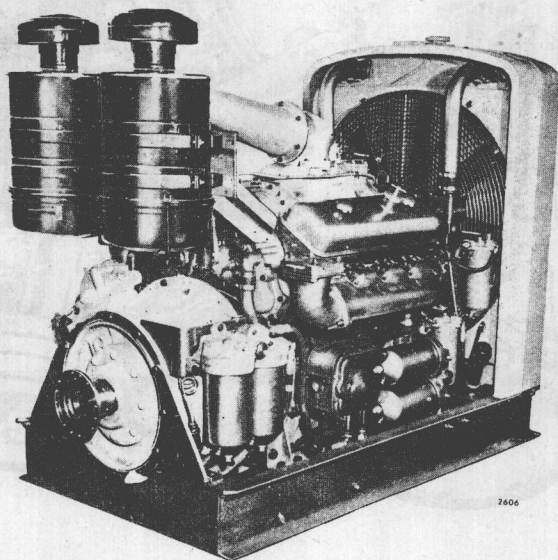
V-71 型引擎典型之剖面



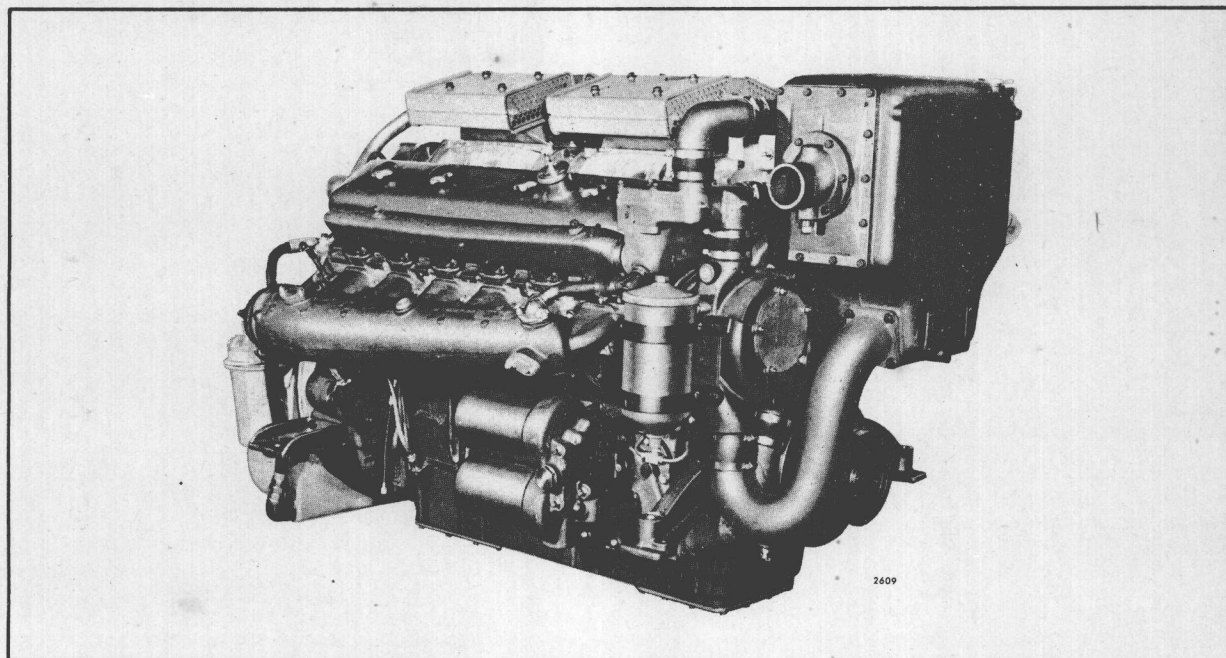
V-71 型引擎之 $\frac{3}{4}$ 剖面圖



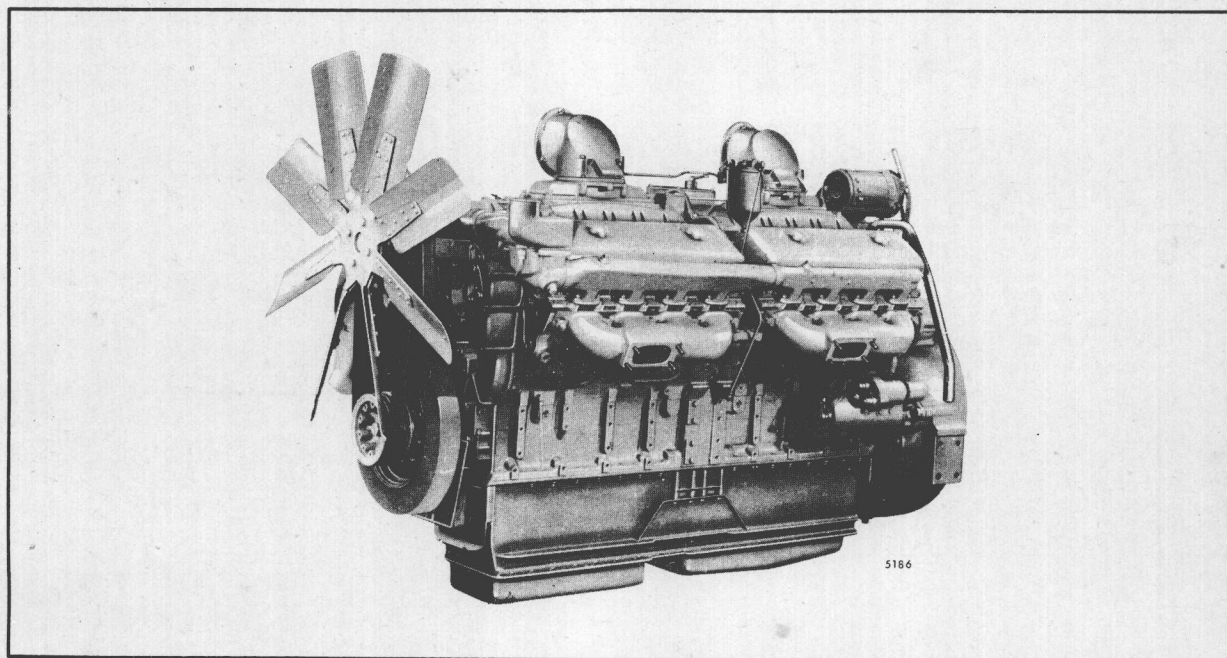
典型風扇至飛輪引擎 (6 V)



典型工業扭力變換器引擎 (8 V)



典型船用推進引擎 (12 V)



典型風扇至飛輪引擎 (16 V)