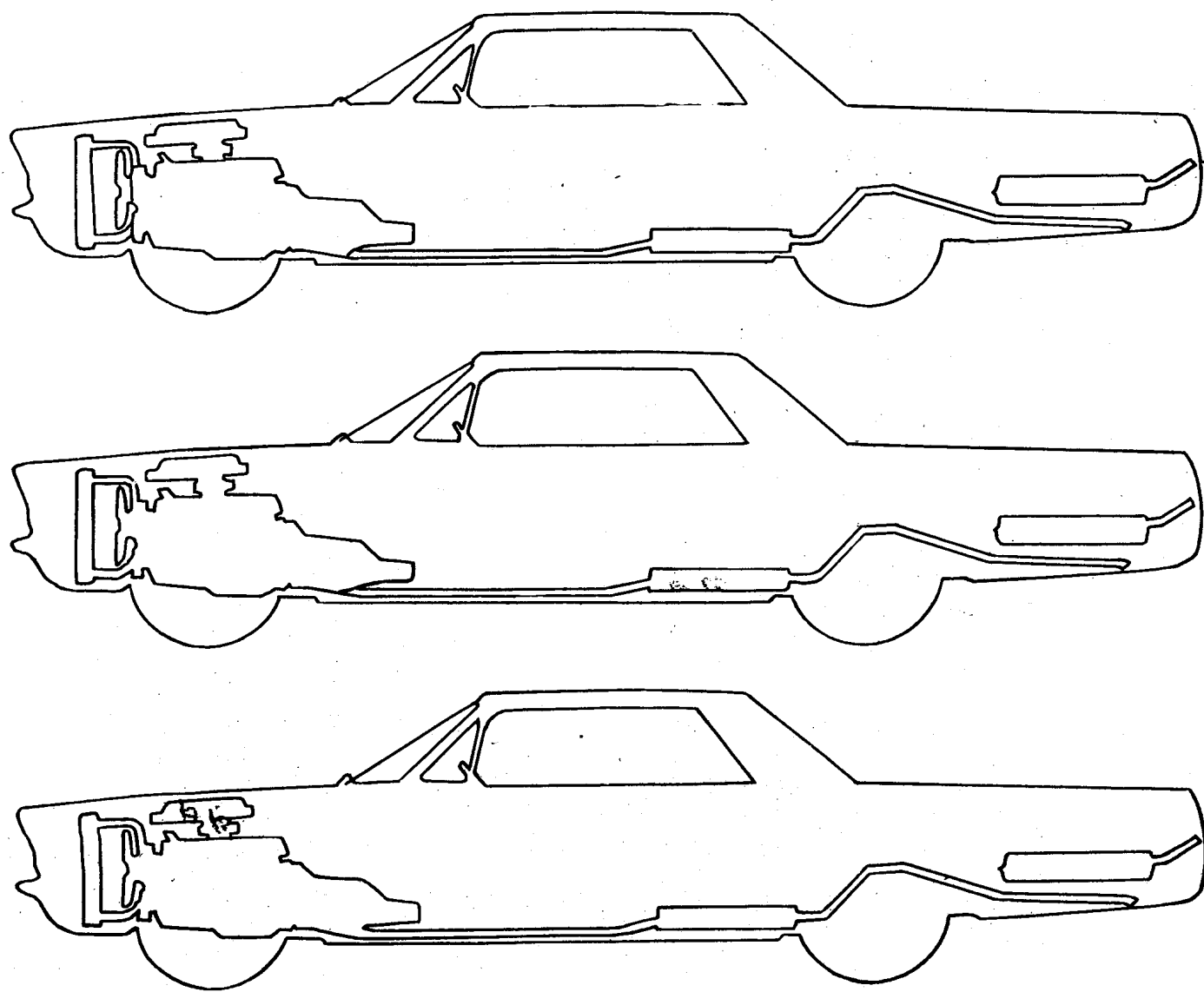


# 汽车废气排除控制系统

科學圖書大庫

# 汽車廢氣排除控制系統

譯者 楊國明



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

中華民國六十七年十二月三十日初版

## 汽車廢氣排除控制系統

基本定價 3.20

譯者 楊國明 國立台灣大學機械系畢業

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

## 譯 序

本書係根據 Glenn 氏所著之 Emission Control Systems 翻譯而成。對於美國三大汽車製造廠即通用，福特，及克雷斯勒出品之各型汽車所裝置之廢氣控制系統均有詳細解說與圖表說明。只要把書中所述方法與圖表相對照即可了解，作為修護汽車廢氣控制系統頗有助益。

本年度政府開放美國轎車及歐洲車進口，這些車子均裝有嚴格的空氣污染控制系統，這些系統的名稱與功能在本書中均可找到，可作為各汽車修護廠及有關人士的參考。雖然政府對汽車排氣污染問題並沒有嚴格限制，但將來必定會嚴格執行，各種

新知識本書均有提到。

書中各部分名詞的譯名以教育部公布之機械工程名詞為準，可能有些名詞與日常習用者不同，請讀者與其英文原名相對照。本書校對時因時間倉促，承簡秀春小姐多方協助，謹此致謝。

譯者雖然對汽車方面頗有興趣，但才疏學淺，書中錯誤及不通之處在所難免，尚祈先進學者專家不吝賜教是盼！

譯者 謹識

Aug 7 06/03

## 前 言

廢棄物正以驚人的速度在污染我們的飲水、大氣及土壤。著名的科學家們警告說，如果我們繼續忽視這嚴重的污染問題，在一百年內它將會毀滅我們的文明。

面臨這種威脅，政府機關已採取行動。較進步的州及城市已經制定法律來限制所有種類的工業廢氣。在控制空氣污染主要來源的汽車問題上，加利福尼亞州即處於公認的領導地位。這責任之所以加諸於該州是因為洛杉磯盆地污染問題日形嚴重。加州已註冊的機動車輛已超過一千二百萬輛，而且總數正以每年約4%的速率增加中。

工程師們估計在未受廢氣控制的車輛中，每10加侖的汽油就有一加侖損失於大氣中。加州每天用掉二千五百萬加侖的汽油。如果沒有適當的車輛廢氣控制，則每天將有二百五十萬加侖的碳氫化合物（即未燃燒之汽油）進入該州的大氣中。而碳氫化合物及氮的氧化物正是光化學煙霧的主要成分。

加州從1966年出產的汽車開始，即使用曲柄軸箱及廢氣排出控制系統。雖然這些系統並非十全十美，可是仍有相當的成效。在全部排出物中通常約可減少80%的碳氫化合物及70%的一氧化碳。照此記錄顯示，這些控制系統每天可防止將近700,000加侖的碳氫化合物及3,400噸的一氧化碳進入加州的大氣中。

在1975~1976的計畫中，聯邦政府對廢氣排除控制訂的目標更高，比沒有控制車輛要減少95%的程度。把前後進步的情形做一比較不僅有

趣而且可增進我們的了解。如果我們達到1976年的標準時，汽車油箱加滿汽油時所逸出之汽油氣之量，剛好為燃燒這一箱汽油時所允許經由排氣管排出的未燃碳氫化合物之量的一倍。

這些成就雖然可觀，但因控制系統無法維持於設計的效率上，因此成為進步的障礙。公路上充滿着舊汽車，這些舊車的缺陷使得污染物排至大氣中，正好與不整修的程度成正比。無疑地，大部分工程上的進步都被無能的修護抵銷了。

我們可以很容易地由統計上證實很多車輛並沒有適當地維護。近來常舉行不定期檢驗以明瞭正常磨損，劣化及不良保養所引起的結果。當由統計上得到足夠的證據時就較容易由立法來達到較嚴的控制。委託性車輛週期檢查及技工執照制度將隨後建立。傾向是很明顯的，因為空氣要保持乾淨。

本書係以指導性為主。可做為在職技工升等訓練計畫的中心教材，或公立學校汽車科目教學計畫的參考書。在公立職業學校，有關廢氣排出控制科目方面，本書亦可當做教科書使用。

# 目錄

## 譯序

## 前言

## 第一章 空氣污染

煙霧問題	1
未定的法令及趨勢	6
發射的種類	10
碳化氫及一氧化碳之關係	12
控制排氣發射物	16
提高燃燒效率	17
減速度	25
轉化器聯結器	29
燃燒室	29
經由引擎改良來減少排氣發射的各系統	29
排氣系統中減少發射物之各系統	32
第二代控制系統	37
傳動控制火花 (TCS)	40
蒸發損失	55
第三代控制系統	60
舊車的排氣發射控制系統	66
其他動力廠	67

## 第二章 修護步驟

確動曲柄軸箱通風	72
蒸發的發射控制系統	73
空氣噴射器反應器 (AIR) 系統	76
傳動控制火花 (TCS) 系統之修護 (G.M. 及 A.M.)	81
組合發射控制 (CEC) 閥	84
1972 雪佛蘭 TCS 系統的修護	89
1972 年美國汽車傳動控制火花系統之修護	94
速率控制火花系統之修護	95
組合式熱感受及真空控制閥 (TCS)	96
分電盤調節系統之修護 (福特)	96
福特電子火花控制系統 (ESC) 的	

修護	98
傳動調整火花系統之修護 (福特)	102
火花遲延閥之修護 (福特)	106
排氣再循環系統之修護 (別克及克雷斯勒)	107
NO <sub>x</sub> 系統之修護 (克雷斯勒)	108
特殊化控制單元	110
加熱空氣進氣及空氣過濾器	110
減速度真空提早控制閥	115
感熱式, 真空控制閥	116
電磁遲延分電盤 (克雷斯勒)	117
雙膜片, 真空控制單元	118
節流停止電磁圈	118
緩衝筒/節流定位器	119

## 第三章 調諧技術

壓縮	121
點火	123
機械檢查	131
過濾器	131
空氣噴射反應系統 (AIR)	131
汽化器	131
點火定時	133
發射控制之引擎	135
空轉速率及混合氣調整	135

## 第四章 精密調諧

技巧	136
副波形說明	140
主波形說明	141
圖形選擇器及其作用	143
基本調整	144
利用示波器的詳細引擎試驗	147
碳化氫/一氧化碳分析器	157

## 第一章 空氣污染

### 煙霧問題

空氣污染並不是一個新問題。早在地球上開始有人類以來，很多自然界的事項就已影響着大氣。有機物的腐爛，火山爆發的灰塵隨風四處飄落，狂風捲起陣陣的塵土與砂石等。

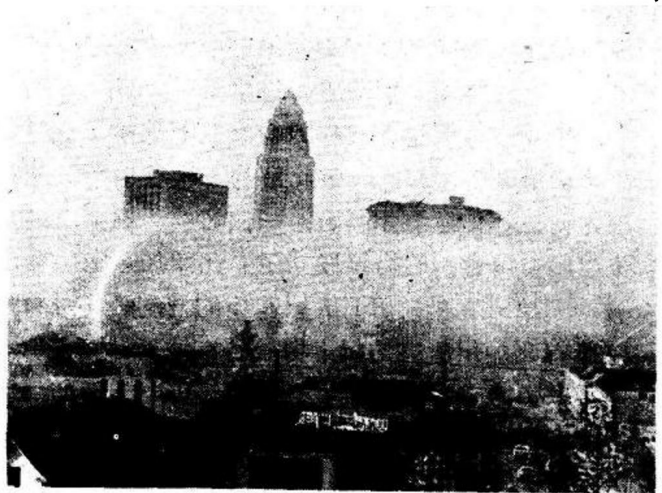
幾世紀後的今天，嚴重的空氣污染在美國到處可見，尤其在一些大都市及其鄰近地區。肉眼可見的污染包含煙、霧及灰塵。燃燒中的油、天然氣及煤更加深污染。某些地區，像洛杉磯盆地，特殊的大氣狀況在霧狀及受污染的空氣中形成一層遮蓋物。“煙霧”——由煙及霧二字而來——在二十年前即造成這個字來形容這種霧狀物，它不僅刺激人類的眼睛、耳朵及喉嚨同時也使穀物受損。



在罕見的晴朗日子所見之洛杉磯景像，背後之高建築物為市議會。

研究煙霧的成因及早期控制法時發現它由光化學作用引起的。煙霧係由碳氫化合物及氮的氧化物聯合受陽光照射而形成。洛杉磯地區為減少煙霧形成最先採取的方法為禁止任意燃燒。禁止戶外垃圾及燃燒爐，工廠對排到大氣中的污染物要嚴加控制，所有的石油工業重新設計儲油桶以減少蒸發損失。

採取這些行動後，煙霧問題不但沒有改善反而更嚴重了。原來大部分的煙霧係由於機動車輛大量增加所致。此外煙霧問題更形複雜了，不但全國的汽車，幾乎所有我們使用的運輸工具——道路、空中、鐵路及水路——都依靠會導致煙霧的燃料——即碳氫化合物為成分的燃料。



與左圖相同的洛杉磯市議會景色，顯示被污染的空氣籠罩着，越近地面空間越小眼睛刺激物越濃，眼痛越厲害。

## 2 汽車廢氣排除控制系統

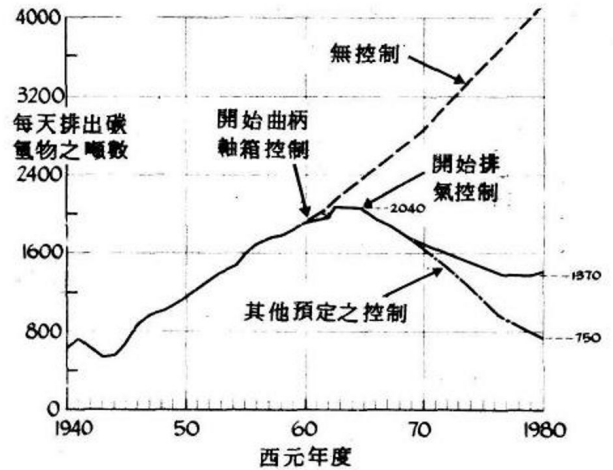


1966年紐約曼哈頓區之煙霧景象，指出全國共同的問題，本照片係從帝國大廈所攝，顯出大都市地區嚴重地受到中部大西洋海岸空氣倒流層滯留空氣污染情況之侵害。空氣污染指數達到43.4，極靠近空氣污染專家認為危險程度之指數50.0。

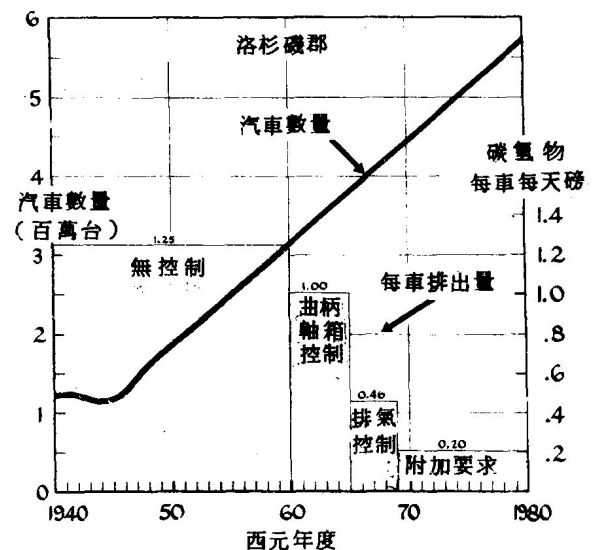
內燃機是公認產生碳氫化合物、一氧化碳及氮的氧化物之王。以一部車子來說，由內燃機所排出之污染物很少：一部未受排氣控制的車子駕駛一天排出的污染物約有1.25磅。可是我們若把城市內數以萬計的車輛算上去的話，則污染物將以噸計了。就算有這麼多的污物，但它所引起的刺激並不嚴重，除非空氣因無風吹動而停滯或受倒流層陷住而不動。倒流層係一種熱空氣的覆蓋。

因為煙霧問題在洛杉磯盆地日形嚴重，而且幾乎全係車輛所引起的，因此解決車輛空氣污染問題即先從加利福尼亞州開始。一個名叫「機動車輛污染控制委員會」的組織成立了，此即加州空氣資源會的前身，專門來研究大氣污染的控制法。該會規定所有在加州出售的新車均需裝有曲柄軸箱發射控制器做為廠方標準裝備。稍後又把該規定延伸到所有要出售的舊車上。

曲柄軸箱控制器可以把每部車子的碳氫化合物排出量由1.25磅減少到1磅。



本表顯示洛杉磯郡從1940—1980對車輛排出之碳氫化合物實施控制計畫的效果，虛線表示對於碳氫化合物排出程度不加控制時可能發生的情況，曲線第一次停止上升發生於1961年，即開始設置曲柄軸箱控制時。1966年設置廢氣排出控制時曲線開始有下降趨勢，雖然汽車數量一直在增加，其他附加的控制能把碳氫化合物減少到每天750噸，與開始的1941年相同之程度，雖然汽車數量已為1941的五倍。



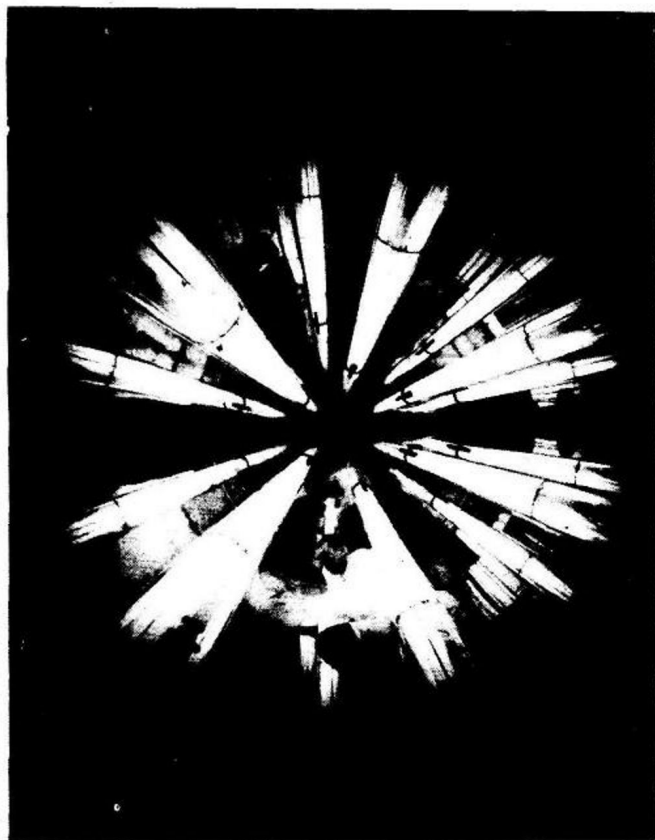
黑線係洛杉磯郡汽車數量增加的預測，暗色方塊表示由於汽車工業發展控制系統的結果，排出碳氫化合物的預期減少情形。到1960年汽車排出程度為每車每天1.25磅，在1961年裝置曲柄軸箱排氣控制時，排出程度減少到平均每車每天1磅，到1966年，裝置廢氣排除控制系統，排出程度減少到每車每天0.46磅。



幾乎所有車子都裝上控制器的直接效果為洛杉磯地區在 1960—1967 年間每天的大氣污染量均保持一定，雖然在此期間註冊的車輛大約增加了一百萬輛。每天污染量最高紀錄為 2040 噸，在 1963 年達到。如果洛杉磯盆地對車輛廢氣未控制的話，到 1980 年估計每天污染量將會達到令人吃驚的 4000 噸程度。

由於曲柄軸箱發射控制證明有效，因此 1963 年起推廣到全國均採用此規定。

到 1966 年為止防止車輛空氣污染以曲柄軸通風系統設備最為有效。



煙霧控制的大問題乃係我們要與精密測量打交道一百萬分之一的化學。辨別百萬分之一就好比在一杯鹽裏要挑出一粒糖般的困難。大部分研究工作均從事於碳氫物受日光照射後的正確反應，在此通用汽車研究室裏 300 立方呎的煙霧室用來決定燃料成分，引擎操作，車輛操作及引擎設計等改變時對煙霧形成的影響。在鄰近房間測功計上操作的汽車引擎的排氣，以空氣沖淡後用管路通到此煙霧室內由 247 盞特製的螢光燈照射，用來模擬洛杉磯正午的陽光。

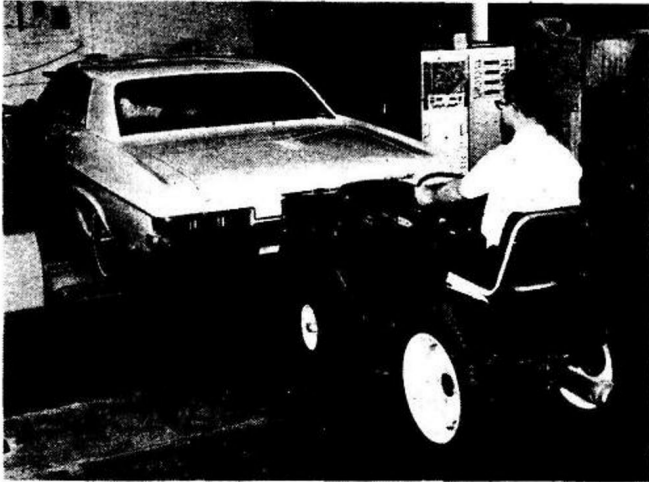


工程師們由各種操作方式來研究引擎排氣情況的照片，修改及調整後的結果分析出來，經科學分析後對此科目的知識即因此累積起來。

令人滿意的排氣發射控制器工程較久。在 1966 年所有加州出售的新車都必須在工廠裝有這種控制器。排氣控制限制未燃燒之碳化氫量在百萬分之 275 以下（即 275 ppm 以下），一氧化碳為容積之 1.5% 以下。以此計算，每部車子的全部發射量將從原先未控制的 1.25 磅降至每天每車平均 0.46 磅。在洛杉磯地區 1966—1967 年型車輛都有裝控制器據估計每天約可防止 470,000 加侖的未燃燒汽油及 2,100 噸的一氧化碳進入大氣中。

這些排氣污染物的值由加州七循環操作方式試驗量得。車輛停放一夜後由牽引車拖到測功計上以使試驗由冷引擎開始。照此方法可獲得阻風門回路操作效率及熱引擎操作方式的資料。利用錄音帶把指示告訴司機何時把引擎加速減速來達到所有之速度。用錄音機來傳達操作方法好處為使試驗均在相同條件下操作。七種操作法的排氣污染物分析後其測定值由電腦來計量及平均，把結果轉換為單一數字來代表受驗車輛排出廢氣的平均 ppm 數。

#### 4 汽車廢氣排除控制系統

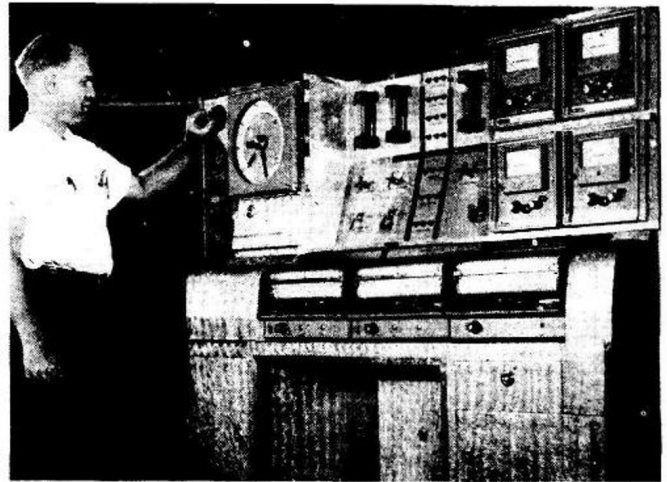


廢氣排出試驗及認定係極端複雜的過程。因為各種不同的操作方式放出的未燃碳氫化合物量也隨之不同，因此試驗要足夠包含所有的操作方式。本圖顯示汽車係放一夜後由牽引車推到測功計上，因此自動阻風門的全部效應才能夠分析。

在 1968 年國會所通過的淨化空氣條例事實上即認定加州空氣資源會的工作成果，採取加州的試驗步驟，對引擎排氣量超過 140 立方吋 (2300 c.c.) 的車子限制其碳化氫量為 275 ppm，CO 量為 1.5 %。然而在接收加州空氣資源會的工作時，聯邦條例駕凌該州之上。意思是說任何州法律可能與聯邦法律衝突時以聯邦法律為準。但各州對政府有權請



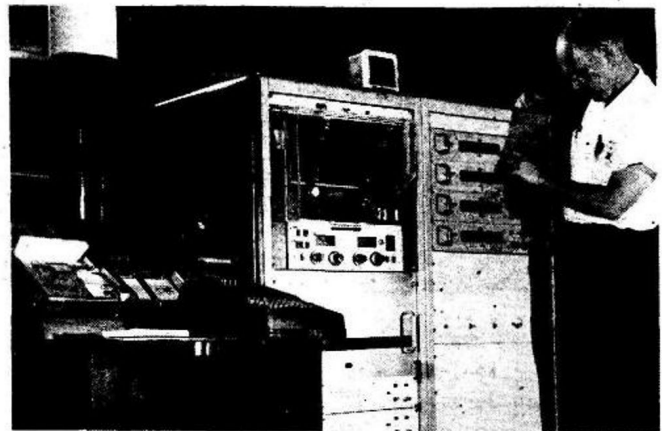
這是駕駛者遵造錄音帶指示以便使每台車子試驗過程相同的試驗室整個情形，司機必須準確地控制在測功計上的汽車速率以配合各種操作方式。右邊的分析台同時把結果分析出來。



這是化學分析台用來分析廢氣成分，結果用不變色墨水記錄在圖紙上。

願放棄該先佔權，當然要特別重大事件才行。

在 1968 年這種 ppm 試驗標準被每哩克 (g/m) 單位所取代後應用於 1970 年型的車子。更換理由係補償因引擎排氣量大小不同引起之不公平現象。對未燃燒的碳氫化合物應用原來的 275 ppm 標準時，500 立方吋引擎所發出之量約為 250 立方吋引擎量的 2 倍。可是這二者可能都在合格範圍內。1970 年型的新限制為 HC 量 2.2 g/m，CO 量為 23.0 g/m。



這是指導駕駛人員標準化動作的錄音機及整理由廢氣分析台所得來資料的電腦。打字機由電腦操作立即供給各項資料的讀數及把所有重要發射程度平均起來。此平均數乘上重量因素即可求出各種不同操作方式的結果。

加州排氣發射限制  
(單位 克/英里)

控制前	第一次控制	1968 加州淨化空氣條例					加州採用值 1975
		1970	1971	1972	1973	1974	
HC	11.0	3.4	2.2	2.2	1.5	1.5	0.5
CO	80.0	34.0	23.0	23.0	23.0	23.0	12.0
NO <sub>x</sub>	4.0	6.0	—	4.0	3.0	3.0	1.0

\* 遵照原先加州 7 方式 7 循環冷發動試驗步驟

發射控制的複雜性可由下述事實看出來。實施控制前 NO<sub>x</sub> 的平均發射量約為 4.0 g/m 可是當第一種控制實施後 NO<sub>x</sub> 量變成 6.0 g/m。會增加的原因完全是因為使用的空氣—燃料比例比正常值為稀，導致燃燒溫度增加，因此增加 NO<sub>x</sub> 的形成。

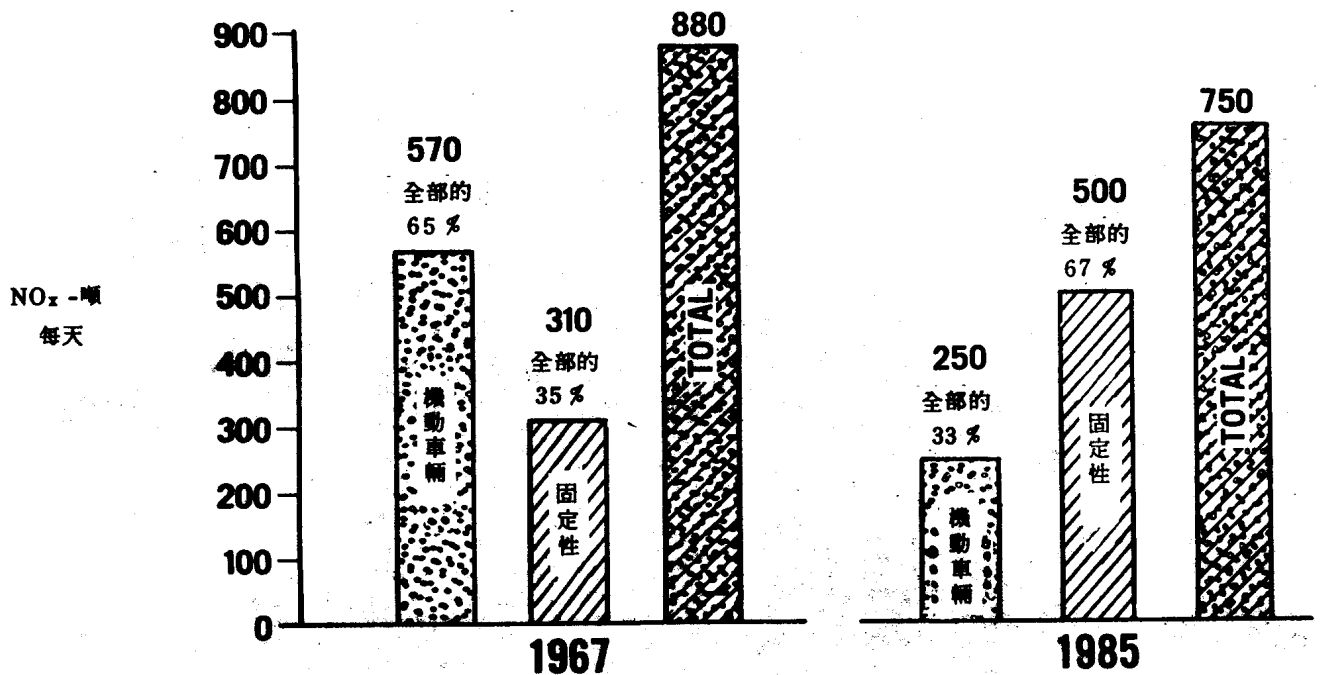
1975 年型車輛，加州採取較嚴的限制，HC 量為 0.5 g/m，CO 為 12.0 g/m，NO<sub>x</sub> 為 1.0 g/m。同時，聯邦機構提議 1975 年型車輛一些更嚴的限制，HC 為 0.5 g/m，CO 為 11.0 g/m，NO<sub>x</sub> 為 0.9 g/m。第一次提到細則問題，而且提議 0.1 g/m 的限制，加州對這些排氣發射沒有限制，因為它們並不會形成光化學煙霧—加州最主要的問題。然而，稍後出版的聯邦登錄冊並未提到此細

則限制，使這點變成目前爭論的焦點。

1971 年型車輛建立每個試驗的蒸發限制為 6 克，1962 年型每試驗為 2 克，然而加州要求聯邦政府放棄先佔權以便 1970 年型所有在加州賣出的車輛就先設立此限制。

聯邦政府放棄先佔權的結果使得服務問題複雜化，因為製造廠商要建立三種不同型式的汽車：(1) 在五十州均可出售的車子，(2) 在四十九州出售的車子及(3) 在加州出售的車子。這些車子可能汽化器、分電盤及控制單元不同。最重要的事情就是技術工人能正確地分辨出汽車年分以便應用符合的限制規定。例如最先在加州出售的所有 1971 克雷斯勒汽車裝有一種 NO<sub>x</sub> 系統。這種分電盤裝有改造的超前曲線與在其他州出售的汽車其分電盤規格不同。這種特殊的分電盤可由一綠色標籤分別。

1970 年排氣發射試驗方法有了更改，一種新的試驗法設立後結果較符合於平常的城市駕駛條件。同時使用新的方法來收集排氣樣品，使試驗步驟簡化。雖然新法導出完全不同組的數值，可是仍然相等的因為他們與舊方法及新方法的結果互相關連



就算內燃引擎已經由污染首位降到末位，可是我們仍然無法達到健康所必須的空氣淨化程度，由本表可看出來，本表係摘錄自加州空氣源會 1968 年報，注意雖然機動車輛 NO<sub>x</sub> 程度到 1986 降到最低，可是此效果幾乎被固定性污染的預期增加所抵銷了。

。雖然數值較高，但還是令人信服。

聯邦排氣發射限制（以新試驗法為準）  
（克/英里）

	1972	1973	1974	1975	1976*
HC	3.4	3.4	3.4	0.46	0.41
CO	39.0	39.0	39.0	4.7	3.40
NO <sub>x</sub>	—	3.0	3.0	3.0	0.40

\*以熱及冷發動試驗為準

### 未定的法令及趨勢

雖然較嚴格的控制至1976年將完成立法，但從統計圖表上看出HC，CO及NO<sub>x</sub>的量大概至1985年時可達到最低，可是這最低量仍然無法使空氣品質回復到1940年代的原定目標。因此，大家都明白要制定更嚴格的控制法令，而且由於實行時效的延誤，像控制設備的裝置及對大氣影響的效果等，一般要慢四至七年，因此立法應在1980年前完成。

由於洛杉磯盆地問題的嚴重性，健康教育及福利部部長時常指示加州免除聯邦先佔權，以便設立較嚴的標準，下表即為此項要求的產物。



州檢驗員正在試驗操作一段時間後的車輛以便決定為新車而設立的標準發生多少偏差。從這方法得到的資料稍後能呈獻給立法機關來加強舊車實施強迫檢驗的重要性。

加州預定之排氣發射限制 (以新試驗法為準)  
(克/英里)

	1972	1973	1974
HC	3.2	3.2	3.2
CO	39.0	39.0	39.0
NO <sub>x</sub>	3.2*	3.2*	1.4*

\*以改良之熱7形式循環試驗為準。

但因免除先佔權有許多困難以及聯邦對發射限制要求日漸急迫，很可能無法免除或是不像從前那麼容易。

## 裝配線檢查

排氣發射試驗迄今已有工程上的標準，可是不定期的試驗却指出某些大量生產的車子與原先的試驗結果不符。為確保更大的可靠性，加州空氣資源會在1970年規定所有在加州出售的1972年型新車至少有25%須實施裝配線檢查以達到1971年4月免除聯邦先佔權前較嚴格的發射限制。加州所申請的免除係聯邦要求所有1973年型車輛全部在裝配線上檢查要延後一或二個月。

由於進行這種試驗需要時間，因此步驟及試驗限制均改變。發射物由一特殊的熱7形式循環試驗



後立者為工程師利用小型可攜帶的機器收集資料，以便與另一邊用實驗室型裝置之大機器互相比較結果。

## 8 汽車廢氣排除控制系統

測量，沒有用冷發動來收集。這些限制值似乎較低但是相同，因為把冷發動的阻風因素減至最少。

加州裝配線預定之排氣發射限制  
(克/英里)

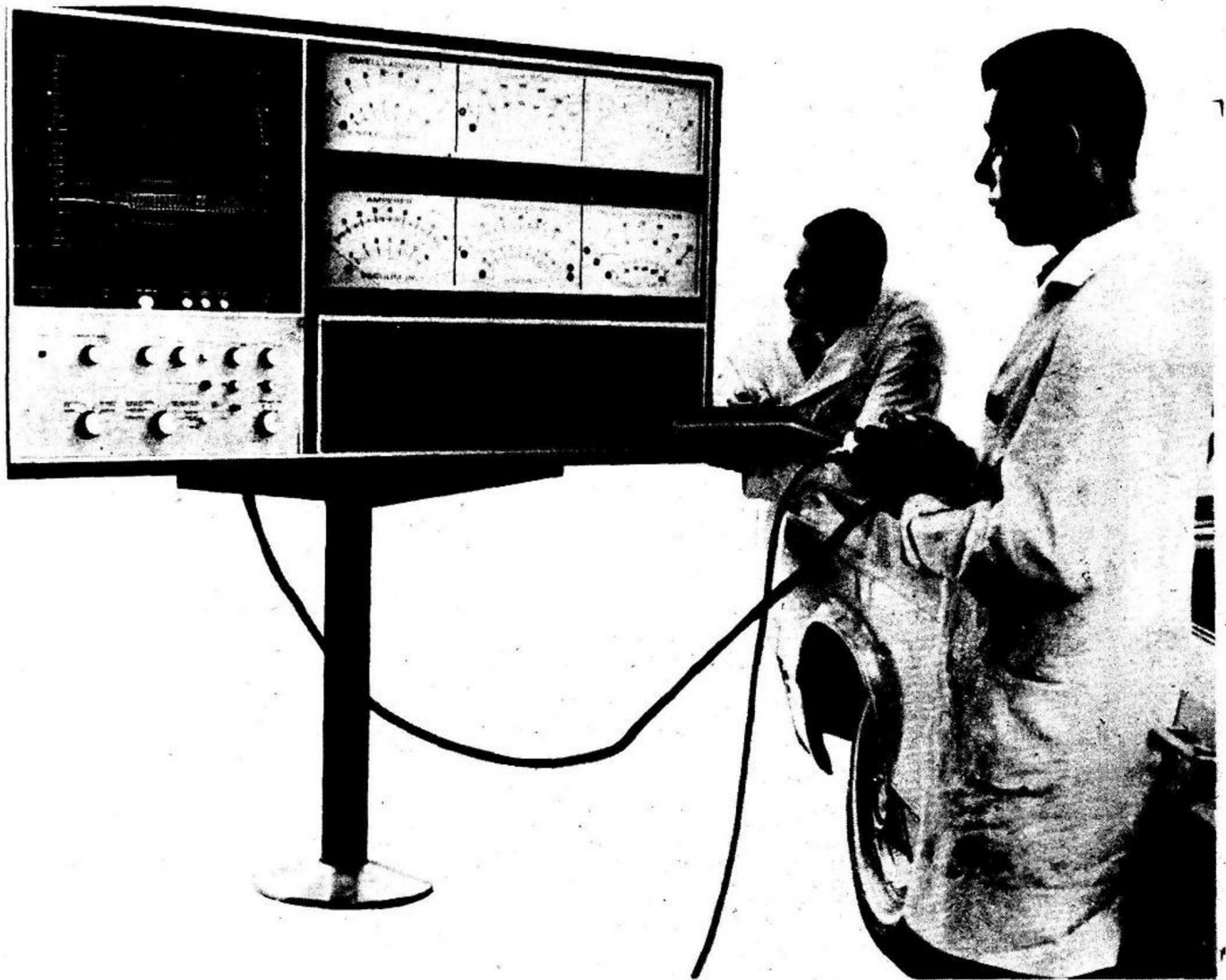
	1972	1973
HC	1.4	1.4
CO	19.0	19.0
NO <sub>x</sub>	3.2	3.2

\*(以熱 7 形式試驗為準)

### 使用過的車輛

目前，年分在 1966 年以前的車輛約佔車輛總數的一半，因使用年限日久且機械狀況不佳，從這些車輛排出之發射物佔全部車輛污染物的一半以上。如果這些車輛的排氣發射能夠減少的話，相信對我們的空氣品質將有很大助益。

有一種用於控制舊車發射物的系統在 1970 年被空氣資源會認可。當該裝置有足夠數量用於所有



現代化之商店將雇用有專長之技術人員來判定引擎性能以便通過檢驗。有眼光的技工應及早充實自己吸收新知，否則的話，可能很快就被淘汰了。

## 舊車排氣發射限制

1955-1965	
HC	350 ppm
CO	2% by volume
NO <sub>x</sub>	800 ppm

加州1955—1965年車輛時，仍然需要法律來配合更改註冊資料。舊車的發射標準並不像新車那般迫切，而且裝設計畫要好些年，所以成效並不顯著。

雖然過去的努力已達成相當程度的效果，但氧化物濃度在可預見的將來仍然是個大問題。某些情況或某些地區幾乎是不可能達到人體健康所要求的空氣純度。這種說法暗示前途並不樂觀。意思就是說假使所有污染已被控制到技術可行性的極限內，到時候仍然會再要求更嚴的管制，這種嚴格性可能就會與老百姓的基本權利相衝突—即人民有開車的

權利，不受時間及地點限制。

## 委託性車輛檢查

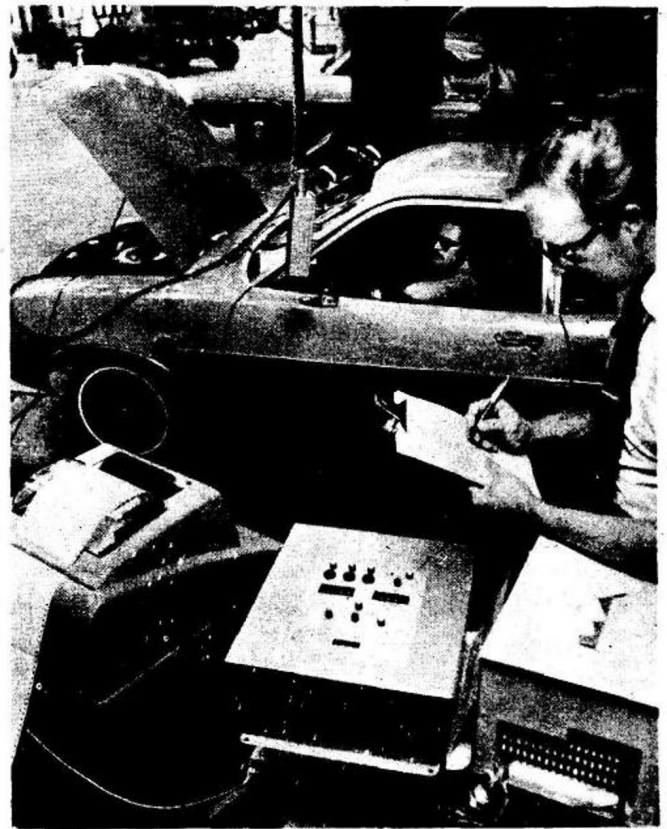
所有機件用久均會劣化，因此必須立法來保證發射控制裝置維持於設計之效率水準。立法機構研究維護問題時獲知必須使用強迫性車輛檢查才有效。當此規定變成法令時，下一步就必須有獲得執照的技工授權來執行檢查。

目前加州的技工及商店都有執照需要以便被授權來做發射控制裝置的服務及證明。目前實行的規則使它成為拆除，修改或更改任何污染控制裝置的藉口。因此當足夠的試驗裝置及步驟可利用時每部汽車在領牌照前應通過特定的發射程度檢驗，使得服務人員要對他的工作負責。

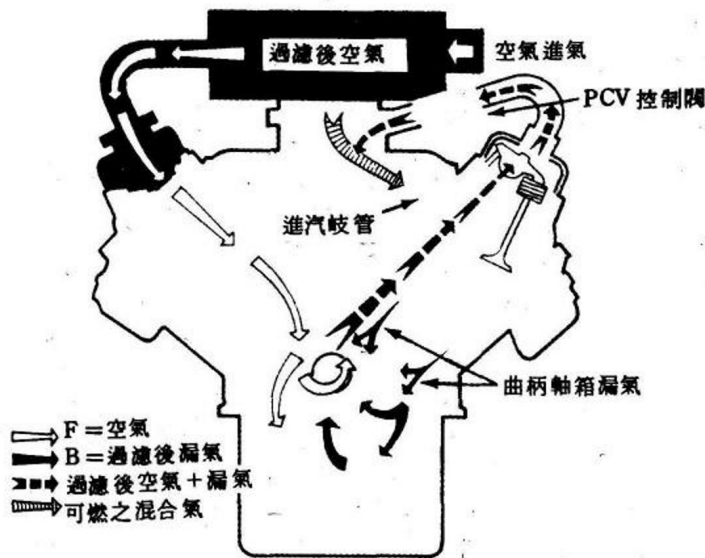
因此本科目對於希望增加技術及計畫進入車輛檢查這新行業的人是非常重要的



1972年品多型(Pinto)汽車正要進行排氣發射試驗。本圖為福特汽車公司加州裝配線檢查計畫的一部分，引擎要熱至工作溫度及調整，由吊在擋風玻璃的油箱供給特殊的試驗用汽油來進行。



1972年品多型汽車在測功計上駕駛，作為線上最後試驗。司機注視示波器指示值加速及剎車以模擬城市駕駛情況，排氣經過分析後，結果立即由在前端的電腦記錄出來。



本圖指示空氣及漏氣如何由曲柄軸箱通過 PCV 閥進入燃燒室燃燒。

### 發射的種類

以內燃機作動力的車輛排出之污染物共有四個來源：(1)曲柄軸箱發射物，(2)排氣發射物，(3)微粒

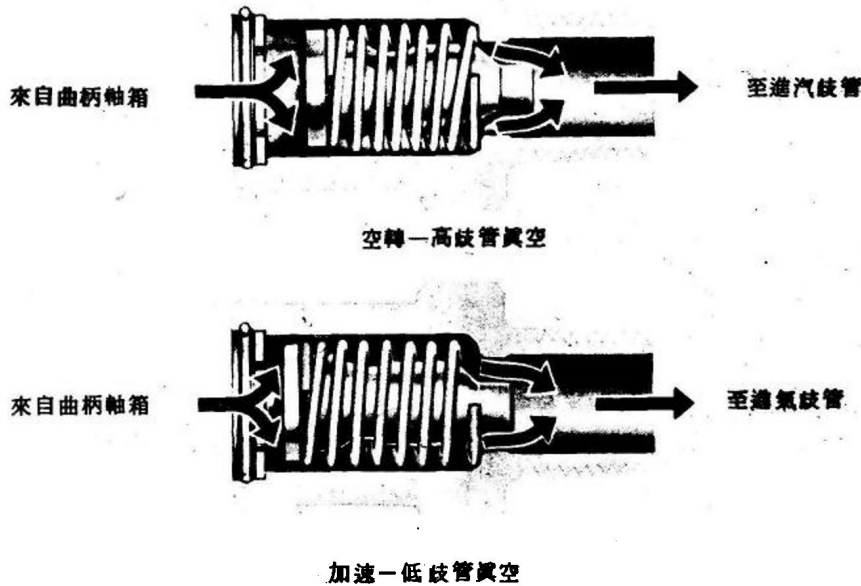
，及(4)蒸發損失，我們將依序討論。

### 曲柄軸箱發射

未控制的曲柄軸箱發射，包含漏氣在內，約佔排至大氣中之全部未燃碳氫化合物之 25%。所謂漏氣係指在燃燒室內小部分的空氣—燃料混合氣被強制經過活塞環而跑入曲柄軸箱者。在燃燒剛開始或剛完成時發生。根據實驗室試驗漏氣在每個完整的燃燒過程中，每汽缸約有 0.14 立方吋（約 2.3 c.c.）。這些氣體的組成如下：未燃燒的空氣—燃料混合氣約佔 80%，燃燒後的廢氣包含水、二氧化碳及一氧化碳等約佔 20%。

這些漏氣對汽車工程師們而言經常是一項頭痛問題。如果這些氣體繼續留在曲柄軸箱內，就會凝結成假漆、酸及油泥。所有這些都會減低引擎壽命及性能。在 1960 年以前處理這些漏氣均只有把它通到大氣中去。1960 年後所有汽車引擎均設立確動曲柄軸箱通風系統（Positive crankcase ventilation systems）簡稱 PCV。此裝置能引導漏氣回到燃燒室，在正常燃燒過程中用掉。

在舊引擎及某些操作時，漏氣量會超過控制閥



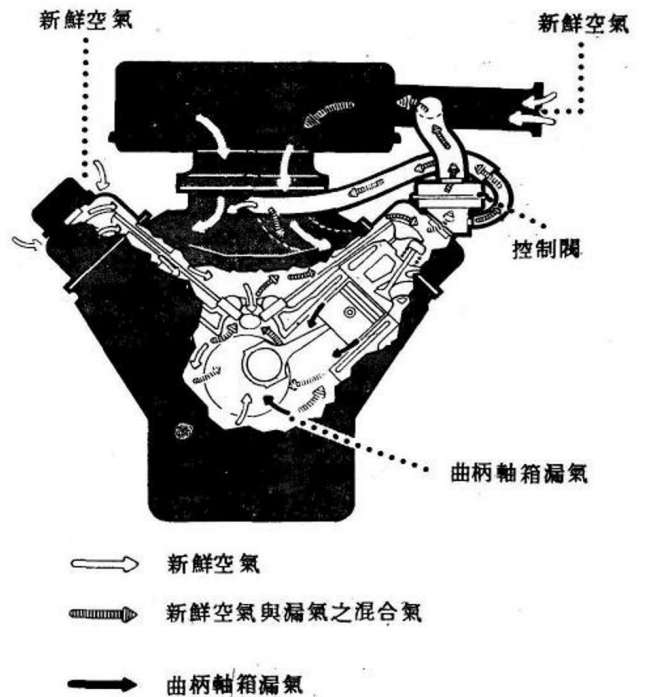
在所有引擎之操作情況 PCV 閥均可允許一些空氣由曲柄軸箱分供到進汽歧管。引擎加速時，彈簧壓力超過低進歧管真空之拉力，閥開大之後，大量之漏氣就進到進汽歧管。



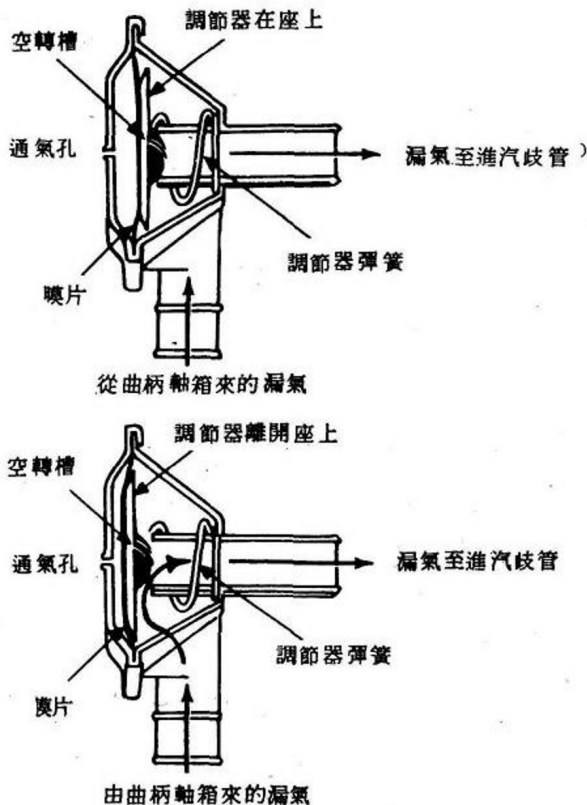
的流量。如果發生這種情形，一些漏氣會經由通氣孔跑到大氣中。這種情形當 PCV 閥阻塞時也會發生。為減少這一類的空氣污染，工程師們現在均把通氣孔裝在空氣清潔器內以便空氣在進入進氣系統時會把任何多餘的漏氣均帶走。此型式的裝置叫做閉合式系統。

近年來一種叫曲柄軸箱真空控制閥也用於一些車上。這種裝置利用可變孔口閥 (Variable-orifice valve) 來量取進入進氣歧管的曲柄軸箱氣體，其開口係由曲柄軸箱真空來控制。通風氣經由限制通氣蓋的小孔進入曲柄軸箱。閥可以改變它的開啓度以把所有漏氣及相當的定量通風氣移走。

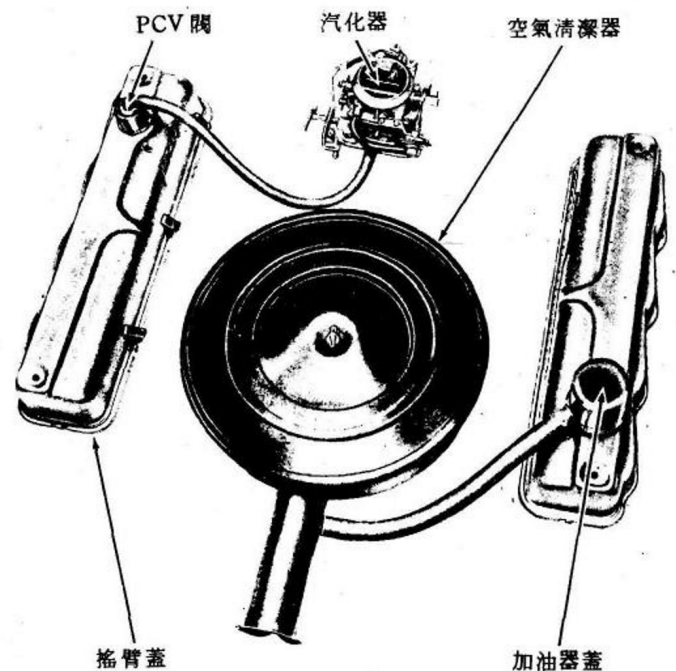
閥有一膜片根據曲柄軸箱真空來改變通到進汽歧管的開啓度。當曲柄軸箱真空增加時，膜片開口較少，以致通到汽歧管的流量減少。當曲柄軸箱真空減少或有正壓力時，膜片打開閥，增加到進汽歧



本圖顯示空氣及漏氣的通路，經過雙動作式曲柄軸箱通風控制閥，裝於某些引擎中。



本型之 PCV 閥由曲柄軸箱真空控制。圖上引擎空轉，調節器在座上，漏氣由空轉槽經過，圖下引擎巡航時，調節器離開座上。大量漏氣由閥通過。



閉合系統，有時也叫加州系統，包含從加油器蓋到空氣清潔器的一根橡膠管用來處理當急劇加速或不良引擎時所產生之多餘漏氣。