

追蹤Yahoo汽車

加入粉絲團

首頁

找汽車

- 車款比較
- 汽車資料庫
- 車訊情報**
- 熱門車排行
- 汽車特輯

找機車

- 車款比較
- 機車資料庫
- 車訊情報
- 熱門車排行
- 機車特輯

找中古車

- 本季行情分析
- 主題車款推薦
- 熱門排行
- 認證品牌專館

圖輯

影音

我們全心傾聽您的建議！

Turbo Power 最新渦輪引擎技術完整報導



作者：option 2013年6月2日 上午8:10



文/Grand、Tree

圖/顧宗濤、Grand

不知大家有沒有發覺，最近剛發表的新車名單內，搭載渦輪引擎的車輛數似乎愈來愈多，連原本堅持自然進氣路線的車廠，也開始投入渦輪引擎的懷抱，難道渦輪引擎有著令人無法抗拒的魅力？抑或是渦輪引擎才能符合現今環保法規的要求呢？這些問題我們將一一在內文中為大家說明。

New Volvo D5 twin-turbo diesel engine

2.4 litre
Euro 5
205 hp
420 Nm

- 1 Air induction
- 2 Small turbocharger
- 3 Large turbocharger
- 4 Air to chargecooler
- 5 Air to combustion chambers
- 6 Exhaust

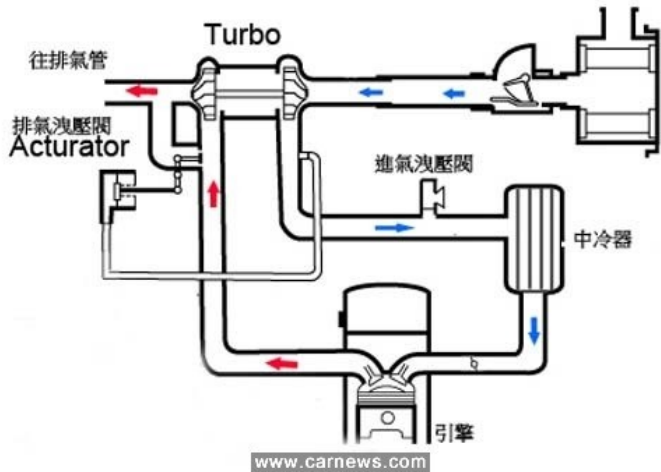
www.carnews.com

圖為Volvo旗下渦輪引擎的透視圖，可以清楚看到彩色的結構為渦輪增壓系統，這顆引擎雙增壓系統，因此構造更為複雜，也因為如此才會使搭載渦輪引擎車款的售價較高。

正負壓絕妙差異

渦輪增壓技術探討

相對於自然進氣引擎，渦輪引擎總是能提供更強勁的性能輸出，尤其在低速高扭力表現，更是令擁有過的人都上癮，然而在過去渦輪引擎有著油耗過重的缺點，也因此很難與節能畫上等號，不過這樣的缺點在導入諸多引擎新科技後，早已改善許多，到底新舊渦輪引擎有何不同呢？看下去就知道。



此圖為渦輪系統的作用圖，可以看出渦輪本體採用同軸雙葉片的設計，一邊為受排氣推動的排氣葉片，一邊為負責吸氣的進氣葉片，透過渦輪系統的輔助，將可使燃燒室灌入更多空氣，以發揮出超越排氣量的動力表現。

主/被動進氣方式

決定引擎輸出效率

面對溫室效應造成的全球氣候變遷問題，身為破排放量前幾名的汽車工業，如何讓引擎更省油，排碳量更低已成為眾多車廠努力的方向，因此才會陸續見到電動車、油電混合車、氫氣車與高壓共軌柴油車的出現，至於數量眾多的汽油車，則逐步朝向小排氣量與渦輪化的方向發展。其實早在這波渦輪引擎化的潮流之前，汽車產業就曾大幅使用渦輪增壓技術，但是由於油耗、散熱與渦輪遲滯現象等因素限制下，因此過去除了少數高性能車款外，絕大多數市售車並未搭載增壓引擎，而是沿用自然進氣引擎，然而在近年來隨著引擎科技不斷創新下，已逐步改善上述提到的渦輪引擎缺點，使得過去的吃油怪獸，反而成為兼具動力與節能效率的最佳選擇，不過在真正介紹新式渦輪引擎科技前，筆者打算先讓大家認識何謂渦輪增壓技術。



不像過去以強度較佳的鑄鐵材質為主，現在的渦輪引擎在金屬製程技術進步與追求輕量化需求下，本體多數皆採用鋁合金材質，不過也影響後續改裝的幅度。

在增壓引擎大量應用前，排氣量的大小基本上決定了一具引擎的動力輸

出，排氣量愈大的引擎，理論上應該能輸出較大的馬力，反之亦然，然而小排氣量的引擎是否因此受限於先天條件，而無法有大功率的表現呢？答案是否定的，因為後來有了渦輪增壓系統的發明，該系統是將引擎燃燒後的廢氣熱能再回收，利用這些廢氣來推動渦輪增壓器，強制鼓送新鮮空氣注入引擎燃燒室內，使小排氣量引擎接受超過其原本能吸入的進氣量，加上正確的供油比例設定，就能發揮出等同於大排氣量引擎的馬力及扭力。



目前許多原本堅持自然進氣引擎的車廠，旗下性能車紛紛改搭載渦輪增壓引擎，除了獲得節能效果，也有助於後續改裝潛力的發揮。

渦輪增壓系統

回收廢氣再利用

Turbo引擎相較於自然進氣引擎，其硬體方面必備多出以下的零件：排氣頭段、渦輪本體、排氣前段、進氣冷卻器、進氣管路、進氣洩壓閥、與排氣洩壓閥等，渦輪增壓引擎作動的順序，首先是由廢氣流入排氣側內，然後一邊推動排氣葉片、一邊自中央出口排出，流向Front Pipe到中尾段排氣管，然後高熱的廢氣便會排向大氣中。而在「排氣驅動輪」開始動作的同時，位於相反側的「進氣壓縮輪」也會跟著轉動，將新鮮空氣從中間的進氣口吸至壓縮室中，然後從側邊的出氣口中將空氣開始往引擎輸送，不過新鮮的壓縮空氣在進入引擎內前，會先通過中冷器降低空氣溫度後，才會被壓送至汽缸內爆發。



由於進入到汽缸內的空氣量，是以壓縮方式主動進入、而非引擎被動吸入，因此質量會多出自然進氣引擎許多，並超過一個大氣壓力，使得進氣壓力從原本的真空負壓，轉為壓縮正壓，在空氣量變多的情況下，只要補足適量的燃油，引擎爆炸力量自然會多出許多，這也是增壓引擎之所以出力會比自然進氣引擎多出很多的原因。既然渦輪引擎有如此大的效用，但由於渦輪引擎多出許多昂貴零件，使車價偏高，非一般大眾所能接受，因此並非多數車輛都會朝向渦輪引擎來發展。當然高油耗也是渦輪車無法普及的緣故，在過去渦輪引擎通常只著重於性能馬力的輸出，油耗數據的控制並非重點，因此車廠少針對油耗問題進行改善，直到近十年因為溫室效應與燃油價格節節攀升的緣故，使得眾多車廠不得不開始面對降低油耗的問題，也因此促使出「缸內直噴」系統與「可變容積渦輪」的發明，讓渦輪引擎不再是吃油怪物。

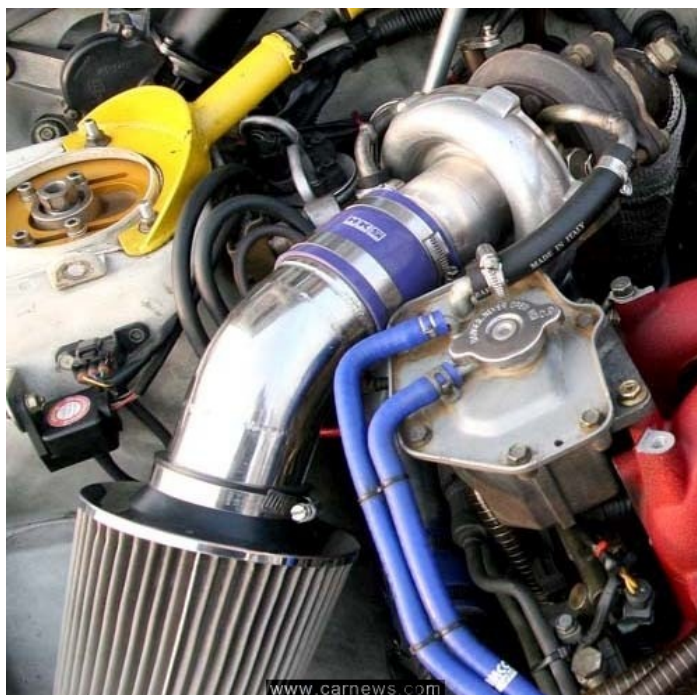


更複雜的管路是渦輪引擎難以避免的設計，加上工作溫度高，因此後續保養觀念與良好駕駛習慣的養成，是延長使用壽命的必學課程。

缸內直噴燃油系統

完全燃燒每滴汽油

為何渦輪增壓系統配合缸內直噴引擎後，能大幅改善燃油消耗過多的問題呢？這點就需求這套系統的特性來說起。在構造上，傳統多點噴射系統的噴油嘴是位於進氣歧管上，汽油的注入需經過進氣歧管、進氣道與進汽門後，才會進入燃燒室內，進行壓縮、爆炸等動作，而與空氣的混合也在此階段中就可完成，因為路徑長所以相對油氣混合的時間也較充足。至於缸內直噴系統，則是將噴油嘴置於汽缸頂部，其特色在於引擎燃油的取得不需要經過氣門的開啟，而能夠藉由電腦主動控制噴油時間、壓力與噴射量，汽油是直接噴入汽缸內，所以才叫缸內直噴，事實上該系統很早就以應用於柴油引擎上，汽油引擎是近幾年才開始大放異彩。



在過去渦輪引擎往往與油耗畫上等號，不過現今在諸多引擎新科技的導入下，渦輪引擎不再是吃油怪獸，而是能兼顧動力與節能的利器。

缸內直噴技術應用在汽油引擎上有何優點呢？首先，直接將燃油噴射到引擎室的方式，可減少燃油的損失。傳統的燃油噴射位置在進氣歧管上，這種做法會讓燃油附著在燃燒室前的進氣歧管壁上，無法完全燃燒，造成燃油浪費。且燃燒不完全也容易產生積碳，造成引擎出力受到影響。而缸內直噴技術是直接將燃油注入燃燒室內，不僅不會造成燃油浪費，且燃油汽化過程中，還會大量吸收燃燒室內的熱能，直接為燃燒室帶來「冷卻效果」，減少爆震產生的機會，如此一來，引擎的壓縮比將能進一步提高，打破過去渦輪引擎只能使用低壓縮比的規定，許多原廠渦輪引擎的壓縮比已達9.5以上，能獲得極佳的低轉速油耗經濟性，並減少渦輪遲滯發生的機會，這樣特色下油耗自然節省許多。

Audi 2.0 FSI
Hochdruckeinspritzung
High-pressure injection
07/02



www.carnews.com

由於缸內直噴系統的噴油嘴是直接朝向高壓環境的燃燒室注入燃油，因此噴油壓力需高達180~200bar，才能在極短時間內完成噴油動作，因此油軌結構顯得複雜許多，包含有高壓泵浦、燃油壓力感知器與自動洩壓閥門等。

靈活的噴油時機

多次噴射為主流

且在燃油系統構造改變後，供油動作已可完全獨立於進門與活塞系統之外，中央電腦也因而擁更多的主導權，於是乎超越傳統噴射理論的稀薄

燃燒與更多元的混合比便得以發生。在穩定行進或低負載狀態下，採用缸內直噴設計的引擎得以進入Ultra lean（精實）模式。在此設定下，噴油嘴會在活塞進入壓縮行程時先進行預噴，獲得更高的油氣混合與壓縮效果，待活塞即將抵達上死點時才進行大量主噴，如此不僅能加快燃燒速度，爆炸後的力道也提昇許多，並達成節能效果，根據實際測試，其最高能達到1：65的油、氣比例，除了節能表現相當驚人，整體動力曲線也能夠維持在相當高的平順程度。然而本模式由於會產生相當大量的NOx（硫化物）與高溫，所幸在近期由於技術與材料科學的突破，故也已得到相當程度的解決。

05/09



這是VAG旗下2.5 TFSI引擎的燃燒室透視圖，該廠的噴油嘴採用斜放配置，與其他車廠常見的上置方式不同，用意在於結合獨家的「分層進氣」系統，讓燃油與空氣能混合的更加完整。

當引擎需要較大動力時，行車電腦則會選擇進入低污（Stoichiometric combustion）模式，此時的噴油動作雖然在傳統的進氣步驟進行，不過電腦仍會依照排氣管感知器傳回的空燃比資訊，隨時進行油量微調，並縝密計算排放物與觸媒間的互動關係，以將污染降到最低。至於全負載系統，則稱為Full power mode，在此戰鬥狀態下，噴油系統通常將會與點火、進氣系統緊密合作，並以釋放出最強的動力為目標。



多數缸內直噴系統引擎的活塞頂部，通常都採用凹頂設計，目的在使空氣進入燃燒室後可呈現旋渦狀態，有利於燃油與空氣的混合，畢竟直接朝燃燒室注入燃油，油氣混合時間相較於傳動方式可是縮短許多，也沒有額外的氣流帶動。

換言之，在燃油供應時機不受進氣門開啟時間限制，而能完全獨立運作下，只要噴油時間控制得宜，缸內直噴引擎即使不透過渦輪增壓系統，也能發揮出超越以往傳統引擎的性能表現，這點從Ferrari 458搭載的4.5L V8引擎，每公升排氣量能輸出126.6hp的馬力，或新款Focus 2.0L汽油引擎的170hp馬力來看，就可知道缸內直噴系統對性能與節能的雙重效果有多明顯，更不用說在渦輪增壓系統輔助下，能獲得更佳引擎效能表現。

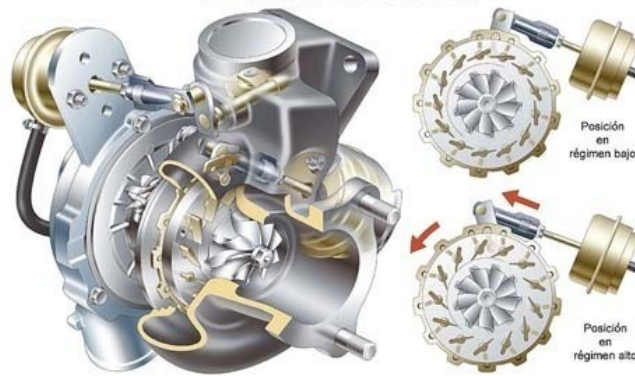


搭載缸內直噴系統的引擎，供油系統的結構往往相當複雜，因此也成為判斷有無搭載的依據。

不過要擁有缸內直噴系統的代價也不低，就如同上述所說，由於燃油、空氣混合的空間、時間都相當短暫，故缸內直噴系統的噴油嘴必須輔以高壓系統，來大幅提高燃油的噴射效率，並縮短噴射時間，達到高度霧化的效果，期有更佳的混合表現，因此需使用專用的高壓燃油泵浦與噴油嘴。此外，缸內直噴系統的燃燒室、活塞也大多具有特殊的導流槽，以供油氣在進入燃燒室後能夠產生氣旋渦流，藉以提高混合油氣的霧化效果與燃燒效率，這些零件的價格都不低，也造就搭載這類引擎的車輛價格往往居高不下。



Turbocompresor de geometría variable
VNT (Variable Nozzle Turbine)



新世代Turbo Power 渦輪引擎不遲滯

可變容積渦輪系統

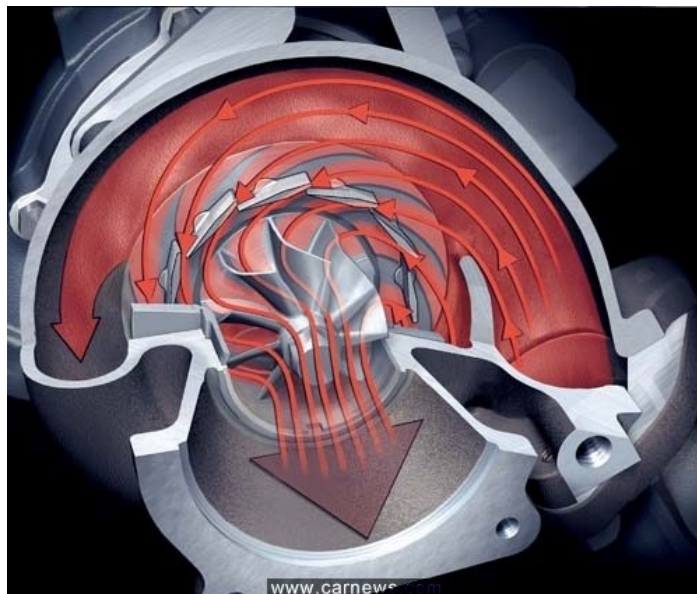
減少渦輪遲滯發生

除了缸內直噴系統能提高燃油經濟性外，還有另外一項渦輪科技能提高渦輪出力反應，讓引擎在低轉速狀態就能發揮極高的扭力輸出，為省油效率帶來進一步的提昇，這套系統就是「可變容積渦輪」。所謂的可變容積渦輪，其全名為Variable Geometry Turbocharger，簡稱VGT渦輪。渦輪增壓器（Turbine）的運轉必須仰賴引擎排氣的氣體填充來驅使渦輪葉片轉動，不過在這樣的運轉前提下，排氣量較小的引擎就會在低轉速時發生填充效應不良、渦輪提速緩慢的情況，也就是大家熟知的Turbo Lag（渦輪遲滯）現象。過去因為如此，使得Tuner在為引擎選擇渦輪增壓器時，都必須在動力輸出與增壓反應之間做平衡的選擇，要反應好就不能選大渦輪，要馬力強就只能犧牲低速反應，不過在VGT渦輪出現後，這樣的問題便獲得解決之道。



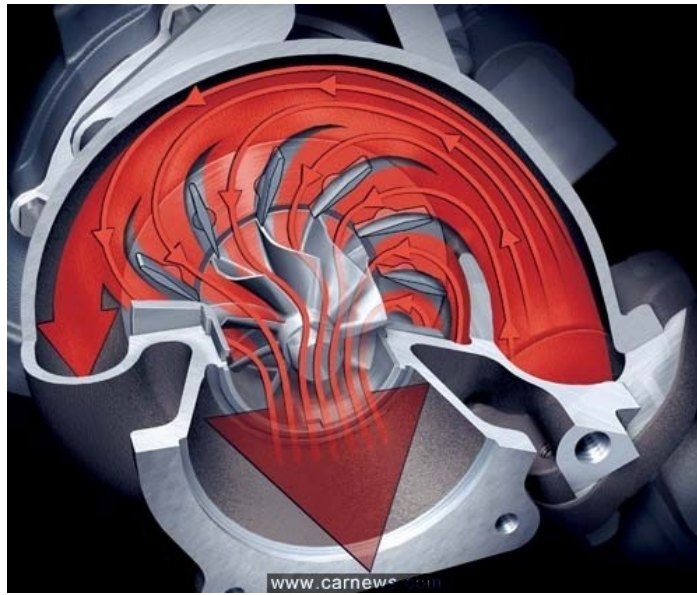
可變容積渦輪與一般傳統渦輪最大的差異，在於排氣葉片周圍額外設有一圈角度可變化的翼片，驅動方式則有馬達與Actuator兩種，以後者較為常見，但前者的作動角度可做微調變化，是高價車款才有的裝置

VGT可變容積渦輪增壓科技是透過「雙截式」渦輪排氣扇葉設計，外圍葉片透過角度的調整，控制氣流衝擊排氣葉片的速度，在低轉速廢氣量不足時，縮小廢氣通過的間隙，加速撞擊排氣葉片的氣流速度，進而提昇渦輪轉速，讓引擎在低轉速時，就能擁有極佳的反應；而在高速時則讓葉片張開，讓廢氣有更多的空間可通過，減少排氣頭段內的排氣壓力，並維持渦輪葉片的最高轉速，如此最高增壓值便可持續不墜，且排溫也不會因排壓增加而提高，目前VGT渦輪以廣泛運用在許多高性能渦輪引擎上，成為節能的好幫手。



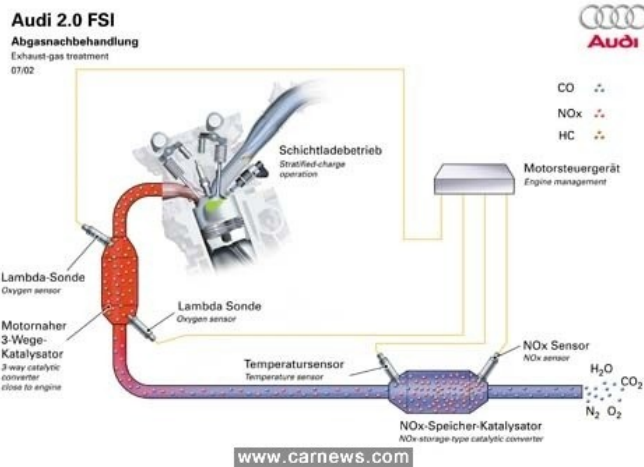
在低轉速廢氣量較少時，翼片間的空隙會調整到較小的角度，如此有助於加速氣流撞擊排氣葉片的速度，讓排氣葉片能在低轉速時就擁有不錯的轉速，減輕渦輪遲滯現象。

除了上述兩套系統能幫助新世代渦輪增壓引擎擁有更佳的燃油效率外，許多車廠獨自開發的可變汽門系統，對於節能效果也有著極佳的幫助，其中最常見的莫過於可變汽門正時裝置，這套系統的作用在於控制進排氣門開啟時機，進而調整進排氣門重疊時間長短，較短的氣門重疊時間可維持燃燒室內的氣密性，讓低轉速時的扭力得以全數發揮，反之較長時間的氣門重疊則能讓提昇高轉速時的換氣效率，讓高轉速時的馬力延續性更佳，結果就是能獲得節能、省油的優點。



等到廢氣量大增的高轉速時，則翼片間隙大開，讓廢氣盡快通過渦輪，以降低排氣頭段內的壓力，同時維持排氣葉片的轉速，讓引擎馬力的延續性更佳，這就是可變容積渦輪的特點。

在環保與節能需求不斷提高下，車廠往往須開發出許多新式引擎科技來應對，在還沒取得成熟的替代驅動引擎的情況下，小排氣量缸內直噴引擎+渦輪增壓系統，將會是未來十年內汽油引擎的環保救贖，雖然油電混合動力系統有著最佳的節能效果，但長途行駛時無法發揮的節能效果、潛力不足的改裝樂趣，與更昂貴的保修費用，相信難以受到改裝車迷的青睞，未來性能車款將是渦輪引擎的天下，這點應該是可以預期的景象。



由於缸內直噴渦輪引擎的經常處於稀薄燃燒的狀態，容易產生許多有害物質，且對空燃比的掌握需相當確實，才能有效調整噴油量，讓汽油不會浪費，因此排氣管上往往看得見兩顆以上觸媒與回饋燃燒狀況的含氧感知器。

3,0 Liter-V6-TFSI-Motor

Kettentrieb
3.0 litre V6 TFSI engine
Chain drive
02/09

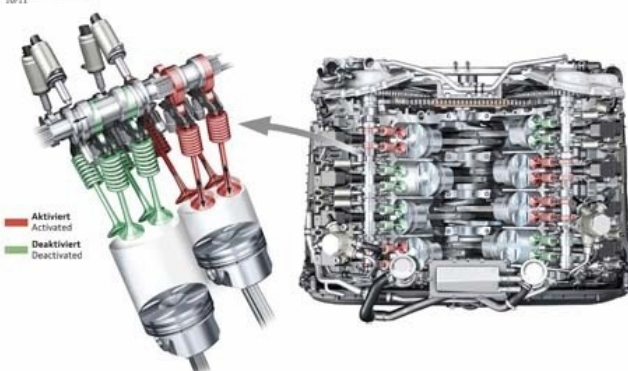


www.carnews.com

除了缸內直噴系統與可變容積渦輪的出現外，還有愈來愈多節能科技也陸續應用在新世代的渦輪引擎上，例如像過去常見的可變汽門正時系統，就是最好的例子。

Audi S8 cylinder on demand

10/11



Aktiviert
Activated
Deaktiviert
Deactivated

www.carnews.com

另外，VAG集團旗下有些專注於節能表現的引擎，還會搭載最新研發的ACT (Active Cylinder Management) 汽缸暫停運轉機能，可在高速巡航時，將引擎半數氣缸上的進排汽門，透過凸輪軸上的機構變化而停止運作，讓油耗數據更為亮眼。



www.carnews.com

Audi V6 TDI mit elektrischem Biturbo

Audi V6 TDI with electric Biturbo
09/12



Ladeluftstrecke ohne Unterstützung durch den elektrischen Verdichter
Charge air path without the use of the electric compressor

Ladeluftstrecke mit Unterstützung durch den elektrischen Verdichter
Charge air path with the use of the electric compressor

www.carnews.com

除了上述提到的引擎節能科技外，VAG目前也正積極研發電動渦輪的技術，透過該系統的幫助，能讓渦輪引擎於低轉速時也能擁有極佳的性能表現，並於高轉速時關閉電動渦輪的管路與運作，減少不必要的吸氣阻礙。

分享 <https://tw.autos.yahoo.com/news/turbo-power-最新渦輪>



推薦閱讀

FARASTONE
搭配遠傳4G絕配雙頻
室內戶外 不只快還更穩



[更多詳情](#)

新車 中古車 機車

Lexus 凌

2014 NX



熱門關鍵字

刊登贊助網站

[汽車借款](#) [汽車融資](#) [汽車貸款利率](#)

[鋁合金壓鑄廠-通敬實業](#)

研發各式鋁合金製品！鑄件生產、加工、組件裝配，一條龍式服務，滿足客戶需求！

www.tongjing.com.tw

[康榮科技-優質二手測試儀器廠商](#)

國內專業歐美日名廠二手電子測試儀器買賣租賃領導廠商，為您省下驚人的採購成本。

www.kangrong.com.tw

[吉耐特企業有限公司](#)

我們自歐美進口研發生產工業及電子專用高性

能接著劑·符合環保標準SGS檢驗報告

<http://www.xin.mymailer.com.tw/>

熱門關鍵字

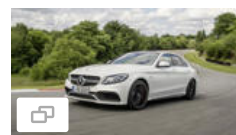
[汽車借款](#)

[汽車貸款](#)

最新圖輯



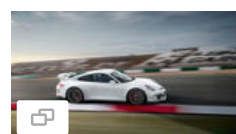
最強敞篷跑車
~ Ferrari全球
首發458



挑戰M3~全
新賓士C63
AMG雙渦輪



紅牌大羊雙霸
~ BMW C
600 Sport / C



自然進氣王
者！保時捷
911 GT3



限量300台！
Bentley
Continental

[更多](#)

最新影音



2014台北車展
Jaguar 前衛
英倫風華



2014台北車展
Skoda 新勢力



2014台北車展
Mercedes-
Benz 極速 無



Luxgen S5
Turbo 全力進
化



毫無破綻
BMW X5
xDriveM50d

[更多](#)

8891中古車 廠牌 ▾ 型號 ▾ 

	
福特-GOIF 28萬	豐田-Camry 49萬
	
凌志-IS 73萬	賓士-C300 90萬

[服務中心 / 建議](#) [隱私權](#) [關鍵字廣告](#)
[服務條款](#)