

保時捷四輪傳動發展史

## 從Lohner-Porsche 賽車到911 Turbo

保時捷是最早的四輪傳動車輛之一，而且是一款跑車。Ferdinand Porsche 用四具輪轂馬達(wheel hub motor)設計和製造 Lohner-Porsche 賽車。保時捷在 1947 年開發 Type 360。這款人稱 Cisitalia 的賽車不僅採用 12 缸增壓引擎和整車輕量化構造，更以完美啮合的四輪傳動而成為傳奇。Cisitalia 的設計理念在於不論在彎道或在摩擦係數低的路面，引擎動力都要完整且安全地傳遞至驅動輪。

1981 年，保時捷開始將四輪傳動應用於非比賽車輛。在法蘭克福的國際車展上，保時捷針對一款四輪傳動 911 Turbo Cabriolet 發表研究簡報。1984 年，保時捷重拾理念，並且設計採用啮合式四輪傳動系統的 Type 953。保時捷用這款車參加巴黎-達卡越野賽，沒花多少時間就獲得全面勝利。953 的經驗造就了 959 超級跑車。就整體技術而言，這款 1985 年亮相的跑車的確稱得上是一款引領時代潮流的跑車。959 採用以多片式離合器啮合的前輪傳動設計，後差速鎖同樣由多片式離合器作動，整款車建構了保時捷四輪傳動的基本概念。這些中央差速器和差速鎖可以手動或自動作動，這個概念直到現在仍然是 PTM 的特性。Porsche 959 在 1989 年巴黎-達卡越野賽贏得雙重勝利的戰績也是一項傳奇。

### 911 Carrera 4：第一輛四輪傳動的911在30年前首次亮相

保時捷在 1988 年推出 type 964 911 時，便以車款代號後面的數字預告新時代的來臨。911 Carrera 4 是保時捷首次推出的四輪傳動跑車系列，採用前所未見的新設計，保時捷為這項創新取了一個四輪「差速器滑動控制」傳動的名字。驅動扭力先從手排變速箱傳遞至星形齒輪組構成的縱向加力箱，接著在鎖定控制未啟動的情況下，固定以相同的比率分開傳遞：69% 傳遞至後軸，31% 透過密閉的驅動橋軸往前傳遞。個別車輪的滑動由 ABS 感知器偵測，並由液壓鎖防止滑動。兩組電子控制的多片式鎖控制傳遞至前軸和後軸兩輪之間的力道，確保最佳的循跡能力、操作與過彎行駛穩定性，以及負荷變化回應能力。

### 1994年：配備黏性耦合器的全新四輪傳動系統 - 懸掛而非全時四輪傳動

保時捷在 1994 年以 993 世代 911 Carrera 4 重新展開四輪傳動的開發工作，911 Turbo 系列現在也以四輪傳動方式傳遞動力。保時捷在這兩款車上採用較簡易的系統設計，從而在當時市場上推出最輕的四輪傳動系統。這組系統採用懸掛式四輪傳動系，直接驅動後軸。前後軸發生速度差異時，被動式黏性耦合器會將部分推進力傳遞至前軸。黏性耦合器不僅取代加力箱，還控制多片式離合器操控前軸傳動。此設計確保四輪傳動 911 能在負荷不足時有效控制後軸，原理與後輪傳動類似，但穩定度卻大幅提升。後軸採用傳統差速鎖和自動煞車差速器(ABD。)

黏性耦合器的作用在於將驅動扭力自動分配於兩軸之間，其力道視後輪的打滑程度而定。ABD 是四輪傳動車款的標準內建總成，使用 ABS 感知器偵測個別車輪的打滑情形，並透過控制電腦對空轉的車輛施加相應的煞車扭力。左右輪發生摩擦係數不一的情形時，推進力首先會在後軸差速鎖的作用下，持續傳遞至動力傳輸升高的車輪。若車輪開始打滑，ABD 隨即作動打滑的車輪減速，與煞車扭力相同力道的驅動扭力會傳遞至對面車輪。駕駛在濕滑路面發生起步問題時，這項功能特別能顯現其作用。

保時捷在開發 Type 996 911 時，仍然延續這個概念。差別在於黏性耦合器沈浸於前軸傳動單元的油浴中，即使在高負荷情況下也能有效冷卻。因為重量的緣故，996 世代不再使用驅動橋管，挪出一些空間安裝水冷卻管。直接固定在引擎上的變速箱和前軸傳動單元之間不再採用剛性連接(透過一根中央管)驅動力透過密閉式萬向節軸傳遞至前軸。

## 2002 年：Cayenne 導入保時捷循跡管理系統RTM)

保時捷在 2002 年推出採用全新四輪傳動技術的第三款車系 Cayenne。在基本模式下，保時捷循跡管理系統RTM將 62% 的引擎動力傳遞至後輪，將 38% 的動力傳遞至前輪。然而，Cayenne 當作電動馬達般操作的電子控制式多片離合器在設計上用作可變式中央差速鎖，這種應用使 Cayenne 能隨著行駛狀況的不同而改變分配比率，主動影響縱向與橫向力。此外，在密集越野行駛時，可使用搖桿開關手動嚙合中央差速鎖。

PTM 對 Cayenne 的動態駕駛是否完善具有決定性的作用。前軸或後軸循跡能力不足時，電子式控制中央差速鎖和選配的後差速鎖無法及時反應。感知器偵測車輛速度、側向加速、轉向角度和油門控制，確保 PTM 能計算前後軸的最佳鎖定程度，並將必要的驅動扭力分配給各軸。由此可知，PTM 是一種高瞻遠矚的系統，不論高速行駛或以超低速行駛於結冰或積雪路面，都能在過彎時提供優異的靈活性，變換車道時提供絕佳的行駛穩定性。

### PTM 首次用於 Porsche 911

2006 年，電子控制式 PTM 用於改良版 Type 997 911 Turbo。核心元素為電磁作動的多片式離合器，負責視需要將推動力傳遞至前軸。911 Turbo 離合器的設計峰值扭力為 400 牛頓米，但在實際行駛時也幾乎沒有發生過。即使在 300 牛頓米扭力下，前輪在乾燥路面也會失去抓地力而開始空轉。

PTM 對負荷變化的最快反應時間為 100 毫秒，遠比引擎和駕駛的反應速度來得快。這在實際作用時代表行駛於狹窄鄉村道路時展現高靈活性、優異的循跡能力和可靠的安全駕駛，即使在高速行駛下予以極端操控，也能確保安全。為了執行這些動態駕駛任務，保時捷的設計師為 PTM 程設了以下五個關鍵基本功能。時至今日，保時捷的四輪傳動系統基本上仍然按照這些原則運作：

- **基本扭力分配：**

日常行駛時，控制系統根據當時行駛情況，按照即定的前軸驅動力嚙合方式，持續在前後軸之間分配引擎扭力。為此，前軸所需的扭力係數在毫秒之間確定。例如，偵測到變換車道時，系統會根據車速調高或調低前輪驅動力，而駕駛則會感受到大幅提升的穩定度，特別是以非常高的速度行駛時。

- **導引式控制：**PTM 使用獨特的參數及早偵測行駛動態變化，預防打滑。例如，系統會在車輛起步時決定駕駛的起步速度。PTM 甚至會在引擎將駕駛的加速請求轉變成扭力前，先將多片式離合器鎖定至盡可能避免車輛空轉的程度。只有在極端事例中，例如兩個後輪在薄冰上打滑而且完全沒有任何摩擦力，足夠的引擎扭力才會傳遞至前軸使其空轉。這表示即使在起步時，所有四個車輪都在最大可能推進力作用下而產生最佳的加速度。但如果賽車在 PDK 變速箱的作用下以「彈射起步」Launch

Control 起步，則屬例外。若須使用這種搭配，PTM

會在車輛起步前鎖住多片式離合器，以確保最大循跡能力。

- **防滑控制系統：**911 能產生高扭力，特別是在濕滑路面，後軸也能在瞬間爆發速度下達到循跡極限。更多的扭力及其產生的推進力會透過多片式離合器更強勁的嚙合而傳遞至前軸。2006 年，911 Turbo 首次配備這項縱向加速偵測與控制功能。

- **修正過度轉向：**

如果在轉彎時車輛後端因為濕滑樹葉等不利因素而往外甩出，更大的推進力會傳遞至前軸，並以動態方式穩住車輛。PTM 的另一項優點在於系統會在分

配動力給前軸時考量轉向角度。當駕駛回打方向盤修正過度轉向時，PTM 會調整傳遞至前軸的推進力，讓車輛更快恢復穩定。

- **修正轉向不足：**另一方面，如果跑車的前輪甩離彎道，PTM 會減少施加於前輪的扭力。不論何種情況，PTM 都會透過精準的感知器在駕駛感受到不穩定前先行反應。在 PSM 穩定系統未對個別車輪作動煞車的情況下，系統會快速主動地穩住車輛，確保彎道上的高效率動態行駛。

## Panamera 與 Macan 如跑車般配備四輪傳動系統

911 的 PTM 系統已成為 Panamera 和 Macan 的四輪傳動主要機型。Panamera 於 2009 年初次亮相，而 Macan 則是以第五款 Porsche 車系的姿態於 2013 年問市。PTM 系統持續進化，而且每次都推出新世代產品。2013 年全新 911 的焦點在於提升定位準確度和傳遞至前軸的扭力。從那一年開始，PTM 系統便能根據行駛狀況和駕駛的要求辨別經濟行駛風格，減少傳遞至前軸的驅動扭力和整體功耗。如今，PTM 除了以電液控制系統作動新開發的多片式離合器，還與 PDK 變速箱共同支援保時捷獨特的「巡航」功能。當車輛在巡航而非行駛狀態時，PTM 離合器會打開。此時四輪傳動系統會減低煞車扭力，從而減少油耗。最新款 PTM 更帶來性能效益。推進力在全新多片式離合器的作用下傳遞得更快速，控制也更精準，動態駕駛、靈活性和行駛穩定性也都獲得改善。由於系統將更大的扭力傳遞至前軸，加速獲得改善，增加的引擎動力也傳遞至地面。