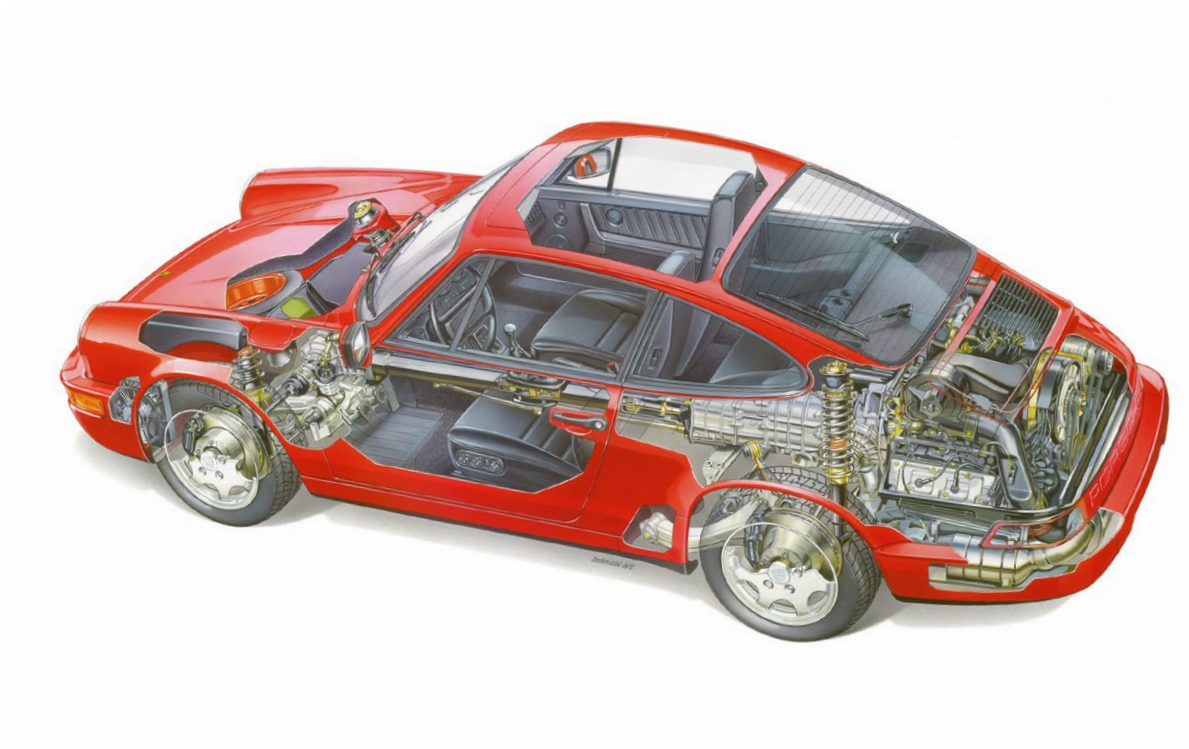




PORSCHE



保时捷 911 四轮驱动系统 30 年发展史

新闻资料

保时捷 911 四轮驱动系统 30 年发展史

目录

亮点

保时捷四轮驱动系统发展史中的里程碑 2

最新的四轮驱动系统

保时捷牵引力控制管理系统 4

保时捷四轮驱动系统发展史

从 Lohner-Porsche 到 911 Turbo 7

亮点

保时捷四轮驱动系统发展史中的里程碑

911 车型所配备的最新保时捷牵引力控制管理系统（PTM）是运动型四轮驱动系统的代名词。其智能化特点提高了车辆过弯时的灵活性、动态驾驶时的稳定性以及牵引力。PTM 代表着 30 多年来保时捷量产跑车四轮驱动系统的巅峰。保时捷四轮驱动系统植根于赛车运动。1984 年，该系统帮助 Type 953 车型在巴黎-达喀尔拉力赛中夺冠；1986 年，配备电控可变四轮驱动系统的 959 超级跑车取得双重胜利。

1988 年：电控四轮驱动系统搭载 911 量产车型全球首发

第一款标配四轮驱动系统的 911 公路跑车于 1988 年全球首发。这台 Type 964 型保时捷 911 Carrera 4 利用行星齿轮组作为分配驱动力的中央差速器，其前桥和后桥之间的中央差速锁以及后桥上的可控差速锁均采用了多片锁止装置。

1994 年：配备被动附属式系统的第二代四轮驱动系统

1994 年，保时捷在 Type 993 型 911 中推出了第二代四轮驱动系统。第二代系统属于附属式四轮驱动系统；如果直接驱动的后桥与前桥之间存在速度差，则被动式粘性耦合器会将一部分驱动力传递至前桥。该系统几乎未经任何改动，就应用在了 996 代的 911 Carrera 和 911 Turbo 车型中。

2002 年：保时捷牵引力控制管理系统搭载 Cayenne 首度面世

2002 年，Cayenne 的问世宣告保时捷牵引力控制管理系统（PTM）时代拉开序幕。当时的 PTM 是一种配有中央分动箱的恒时四轮驱动系统，以 38:62 的比例将驱动力分配给前桥和后

桥。此外，减速器和电控中央差速锁为运动型多功能车（SUV）提供了充分的越野性能。第一代 PTM 还具有惊人的驾驶动态性能。

2006 年：第一台配备 PTM 的 911

2006 年，Type 997 型 911 Turbo 作为第一款配备 PTM 的保时捷跑车发布，保时捷专门针对跑车的特点对 PTM 进行了强化；该系统带有强化滚子斜槽的电控电磁驱动式多片离合器。与之前的被动式粘性耦合器相比，这种主动式完全可变系统能够更快、更精确地在恒时驱动后桥和前桥之间分配驱动力。2008 年，第二代 Type 997 型 911 Carrera 4 车型中也配备了这种系统。而第一代 Type 997 型 911 Carrera 4 仍然配备采用粘性耦合器的四轮驱动系统。

2009 年和 2013 年：采用 911 技术的 Panamera 和 Macan

大部分 Panamera 车型（自 2009 年起）和所有 Macan 车型（自 2013 年起）的四轮驱动系统也采用了可控多片离合器。其控制策略基于 911 车型的技术，确保 Panamera 和 Macan 能够提供跑车特有的同级别最佳驾驶动态性能。

2013 年：最新 PTM - 更高效

技术更先进的最新 PTM 于 2013 年搭载第一代 991 型的 911 Turbo 首次推出。与直到 2015 年第二代 991 型之前的 911 Carrera 4 车型所配备的系统相比，新开发的多片式离合器用电液控制取代了之前的电机控制。由于能够更快、更精准地控制与牵引力、行驶稳定性和操控性相关的驱动力，因此该系统在性能方面更具优势。

最新的四轮驱动系统

保时捷牵引力控制管理系统

运动型四轮驱动系统是保时捷的一项创新，由 Ferdinand Porsche 在 1900 年创造。在之后的 30 年间，该系统被一次又一次地改进和强化，成为了保时捷量产车型的一大特点。在过去 118 年的四轮驱动系统发展中，世界上最强大的驱动系统之一横空出世：保时捷牵引力控制管理系统（PTM）。911 Carrera 4、911 Targa 4、911 Turbo、Cayenne、Macan 以及大部分 Panamera 车型均搭载了最新一代 PTM，并且全部根据具体车型的要求进行了定制及调校。

任何配备主动式 PTM 的保时捷车型都秉持相同的理念：提高驾驶动态性、驾驶安全性和牵引力，进一步增强运动驾驶体验。为此，保时捷开发出了这套自己的四轮驱动系统。一直以来，该系统在速度、紧凑性和智能化方面都堪称标杆。它能以极快的速度主动调整分配给前桥和后桥的驱动扭矩。恒时驾驶状态监控功能使 PTM 能够根据不同的驾驶情况主动进行预设：例如，传感器持续监控四个车轮的速度、车辆的纵向和横向加速度以及转向角度。

通过评估所有传感器数据，系统能够以最快速度高效调整前桥驱动力的分配。例如，如果在加速时后轮有发生打滑的风险，则会给前桥传输更多的驱动力。而当车辆过弯时，则确保前桥的驱动力分配比例不会对前桥轮胎的侧向支撑造成负面影响。PTM 的优势在湿滑和积雪路面尤为突出：配备 PTM 的保时捷车型将展现出惊人的加速能力。

对物理可能性的充分应用

为了提高驾驶动态性，PTM 探索了各种物理条件。轴载荷会根据驾驶情况发生变化。这种车轮载荷的动态变化使轮胎能够在车辆行驶过程中根据车桥和位置传输不同大小的力。例如，当在上坡直道上行驶时，后轮的负担更大，因此需要传递更大的力。此时，PTM 将减少传递至前桥的扭矩。

凭借驱动扭矩的纵向分配，PTM 还能有针对性地控制车辆的自主转向特性。以转向过度为例，根据作用力圆，轮胎传递的最大力度会被限制在一定范围内，而且必须区分纵向力和横向力。加速度越快，产生的纵向力越大，从动桥轮胎能够建立的侧向支撑就越小。当剩余的可传递横向力耗尽时，轮胎会打滑（例如过弯时），并且后轮驱动车辆的尾端会向外摆动。如果此时四轮驱动系统将更大的驱动扭矩传递至前桥，则会减小后轮的纵向力，轮胎就能传递更大的横向力。这样，车辆就能保持稳定。

系统配合：利用辅助系统支持 PTM，优化动力分配

保时捷牵引力控制管理系统的一项关键优势在于，它能够与所有驾驶动态系统高效配合，并且这些系统能够通过相互补充为驾驶者提供帮助。最重要的“拍档”莫过于保时捷稳定管理系统（PSM）。PSM 能够通过加速防滑系统（ASR）和自动制动差速功能（ABD）更有针对性地控制四个车轮的动力分配。选装的保时捷扭矩引导系统升级版（PTV Plus）也能与 PTM 控制系统直接通信，从而根据车型和装备进一步提高四轮驱动系统的动态性能。PTV Plus 通过对每个后轮进行独立制动干预以及电控式后差速锁实现可变扭矩分配，并且提高了转向性和转向精准度。

所有车系采用的保时捷牵引力控制管理系统都具有相同的基本功能：与传统的后轮驱动装置一样，发动机动力通过变速箱被直接传输至后桥。这也就意味着每一辆保时捷都能轻松控制后轮的驱动。变速箱输出端的另一股动力被传递至多片离合器，前桥驱动装置通过多片离合器以完全可变的方式接合。这种附属式系统突出展现了其在以下两方面所采用的专业技术：智能控制算法和系统响应。

Cayenne 和 Macan 上的 PTM 经过强化，加入了保证 SUV 全面越野能力的附加功能。其控制理念遵循一条明确的原则：如果路况不佳，则车辆必须保持易于驾驶的状态。所有系统均针对越野驾驶进行了优化，旨在提高车辆在越野地形中的牵引力。驾驶者可以通过一个按钮启动越野功能，并且 Cayenne 可以分阶段启动越野功能。

保时捷四轮驱动系统发展史

从 Lohner-Porsche 到 911 Turbo

保时捷是率先采用四轮驱动系统的制造商之一，并且是配置于一台跑车之中。这是一台由 Ferdinand Porsche 设计并制造，配备四个轮毂电机的 Lohner-Porsche 赛车。1947 年，保时捷研发了 Type 360 车型，这款赛车还有一个更响亮的名字：Cisitalia 赛车。它之所以被称为传奇，不仅是因为 12 缸机械增压发动机和全面的轻质结构，还因为其可接合四轮驱动系统。这一设计的基本理念依然是在车辆过弯时或在低摩擦路面上行驶时，将驱动功率完全并安全地转换为驱动力。

1981 年，保时捷开始为非赛车车型配备四轮驱动系统。在当年的法兰克福车展上，保时捷展示了用于研究四轮驱动系统的 911 Turbo Cabriolet。1984 年，保时捷对该设计进行了改进，开发了配备可接合四轮驱动系统的 Type 953 车型。这款车在巴黎-达喀尔拉力赛上大获全胜，载誉而归。Type 953 的开发经验被运用到了 959 超级跑车的生产中；Type 959 车型于 1985 年推出，其整体技术领先于时代。前轮驱动装置通过多片离合器接合，后差速锁也通过多片离合器启动，这构成了保时捷四轮驱动系统的基本设计理念。中央差速器和差速锁可以手动启动或自动启动。时至今日，这一理念仍然是 PTM 的一大特质。1986 年，保时捷 959 在巴黎-达喀尔夺得双料冠军，书写了赛车史上的一段传奇。

911 Carrera 4：30 年前，第一款配备四轮驱动系统的保时捷 911 车型面世

1988 年，随着保时捷 Type 964 型 911 的推出，911 车系进入了一个新纪元：911 Carrera 4 是第一款配备四轮驱动系统的量产保时捷跑车，并且采用了创新的设计。保时捷将其创新设计称为“差速式滑移控制”四轮驱动系统。也就是说，驱动扭矩从手动变速箱首先被传输至行星齿轮组形式的纵向分动箱；在锁止功能未开启时，扭矩分配比不变：通过一根封闭式变速驱动轴，69%的扭矩被传输至后桥，31%的扭矩被传输至前桥。而调节方式在当时是一项创新。ABS 传感器可以探测到每个车轮是否出现打滑，而液压锁则负责防止打滑。两个电控

多片式锁止装置控制着传输给前桥以及两个后轮的驱动力。这样就能持续优化牵引力和行驶稳定性、过弯操控性以及负荷变化响应性。

1994 年：带粘性耦合器的全新四轮驱动系统推出 - 以适时四轮驱动取代恒时四轮驱动

1994 年，保时捷为 993 型 911 Carrera 4 重新开发了四轮驱动系统。911 Turbo 也首次开始采用四轮驱动系统传递动力。从这两款车型开始，保时捷转向了更为简单的系统设计，推出了当时市场上最轻的四轮驱动系统。该系统被设计成一个直接驱动后桥的适时四轮驱动系统。如果前桥和后桥之间出现速度差，则被动式粘性耦合器会将部分驱动力传输至前桥。因此，粘性耦合器取代了用于前桥驱动的分动箱和可控多片离合器。四轮驱动 911 在载荷下主要依靠后桥驱动，其工作方式与后轮驱动车型类似，但稳定性却大大提高。后桥采用了传统的差速锁和自动制动差速（ABD）。

粘性耦合器的作用是根据后轮的打滑情况自动调整分配给各个车桥的驱动扭矩。四轮驱动车型标配的 ABD 系统通过 ABS 传感器探测每个车轮的打滑情况，并通过控制装置为打滑的车轮提供相应的制动扭矩。如果道路左右两侧的摩擦系数不同，后桥差速锁一开始会持续地将驱动力转移到动力传输更高的车轮。如果有车轮开始打滑，ABD 就会对其进行制动，并且将与制动扭矩相同大小的驱动扭矩传输给另一侧的车轮。这项功能尤其适合驾驶者用来在湿滑路面上起动车辆。

保时捷在 Type 996 型 911 中延续了这一设计理念；不同之处在于粘性耦合器被布置在前桥驱动装置的油池中，因此，即使在高载荷下也能实现高效冷却。考虑到需要尽可能避免重量增加以及为水冷管路留出空间，996 代车型取消了变速驱动桥，前桥通过一根外露的万向节轴获得驱动力，取代了直接固定在发动机上的变速箱与前桥驱动装置之间（通过中央管实现）的刚性连接。

2002 年：配备保时捷牵引力控制管理系统（PTM）的 Cayenne 首发

2002 年，保时捷推出第三个车系 - Cayenne。该车系配备了全新的四轮驱动技术。在基本模式中，保时捷牵引力控制管理系统（PTM）将 62%的发动机扭矩传输给后轮，38%传输给前轮。由于使用电机控制多片离合器作为电子可变中央差速锁，因此，系统可以根据驾驶情况改变分配比例，从而主动改变纵向和横向动态性能。此外，在需要长时间越野行驶时，可通过开关手动接合中央差速锁。

PTM 对 Cayenne 的驾驶动态性能具有决定性的作用。图谱控制的中央差速锁和选装后差速锁不只是简单地对前桥或后桥的牵引力不足作出响应，传感器还会探测车速、横向加速度、转向角和油门控制装置，从而使 PTM 计算前桥和后桥的最佳锁定程度，并为它们分配必要的驱动扭矩。因此，无论是高速行驶还是在冰雪路面上低速行驶，先进的 PTM 系统都能为车辆提供出色的过弯灵活性和变道驾驶稳定性。

首次为 911 设计的 PTM

2006 年，Type 997 型 911 Turbo 配备了经过改进的电控 PTM。该系统的核心部件是能够根据要求将驱动力传输给前桥的电磁启动式多片式离合器。911 Turbo 的离合器理论上能够传输 400 牛米的最大扭矩，但实际上几乎无法达到这一峰值：在干燥路面上，当扭矩达到 300 牛米时，前轮就会失去抓地力并开始打滑。

由于最长响应时间仅为 100 毫秒，PTM 能够比发动机和驾驶者更早对负荷变化作出响应。在实际驾驶中，这意味着车辆在较窄的郊区道路上具有更大的灵活性，并且，在高速行驶时，即使进行极限驾驶操控，也能确保出色的牵引力和驾驶安全性。为了完成此类动态驾驶任务，保时捷设计师为 PTM 设计了五项关键基本功能；时至今日，保时捷四轮驱动系统依然以这五项功能为基础：

- 基本扭矩分配：在日常行驶中，控制系统会根据当前驾驶情况以特定方式接合前桥驱动装置，从而持续地将发动机扭矩分配给前桥和后桥。为此，系统必须能够在毫秒级的时间内确定前桥所需的扭矩。例如，如果系统探测到变道，就会根据车速改变前轮驱动装置的接合程度。由此可显著提升稳定性，尤其是在以极高车速行驶时。

- 引导控制：PTM 能够利用特征参数较早探测到行驶状态的动态变化，提前避免行驶打滑。例如，在起动车辆时，系统会确定驾驶者的加速度有多快。在发动机将这一加速请求转换成扭矩之前，PTM 就会锁住多片离合器，以尽可能地防止车轮打滑。只有在极端情况下，例如两个后轮在薄冰上滑动而没有任何牵引力时，PTM 才会给前轮传输足够大的扭矩使它们旋转。也就是说，即使在车辆启动时，四个车轮仍能获得可能的最大驱动力，并能实现最佳加速。对于配备 PDK 变速箱的车辆，通过“弹射起步”进行赛车起步时则与此不同。在需要时，PTM 会在车辆启动前锁住多片离合器，从而保证最大的牵引力。

- 滑移控制器：凭借其高扭矩，911 能够在极短时间内达到后桥的牵引力极限，尤其是在湿滑道路上。通过更多地接合多片离合器，更多扭矩被传输到前桥，使前桥获得更大的驱动力。这一纵向加速度检测和控制功能是在 2006 年在 911 Turbo 中首次采用的。

- 纠正转向过度：当车辆过弯时，如果由于潮湿的树叶等干扰影响使得车尾向外摆动，系统会将更多的驱动力传输至前桥，从而以动态方式稳定车辆。PTM 的另一个优点是在将动力分配至前桥时会考虑转向角。如果驾驶员为了纠正转向过度而反打方向盘，则 PTM 会调整前桥的驱动力，从而更快速地稳定车辆。

- 纠正转向不足：另一方面，如果跑车的前轮向弯道外侧转动，PTM 就会减少传输给前桥的扭矩。无论哪种情况，PTM 都能通过精确的传感器在驾驶员尚未察觉不稳定的驾驶状况前作出响应。由于 PSM 稳定系统减少了对各个车轮的制动干预，因此车辆能够快速、主动地保持稳定，从而实现高效、动态的过弯。

Panamera 和 Macan 配备像跑车一样的四轮驱动系统

于 2009 年全球首发的 Panamera，以及于 2013 年作为保时捷第五个车系发布的 Macan，均配备了 911 的 PTM 四轮驱动系统。每一代保时捷牵引力控制管理系统都有新的变化。在 2013 年，全新 911 上的 PTM 主要着重于提高定位精确性以及增加传输给前桥的扭矩。在当时，该系统（现在配备了新开发的电液启动式多片离合器）就能够根据驾驶情况和驾驶者需求确定经济的驾驶方式，并减少传输给前桥的扭矩，从而降低整体功率浪费。如果车辆配备了 PDK 变速箱，PTM 还能实现保时捷特有的“航行”功能。当车辆完全依靠自身惯性航行时，PTM 离合器会分离。这样，四轮驱动系统就能降低制动扭矩，从而减少耗油量。新一代 PTM 还具有诸多性能方面的优势。由于全新多片式离合器能够更快速、更精确地控制驱动力，因此车辆的驾驶动态性、灵活性和行驶稳定性均得以提升。系统通过给前桥传输更多的扭矩提高了加速度，从而增加了传输到路面的发动机动力。