

技术 2019-12-19

穿越冰雪，如履平地

只要有效监测行驶状态，并立即做出反应进行扭矩控制，可单独控制各个车轮的电动车辆凭借灵活分配的驱动力能在最紧急的情况下保持稳定。保时捷工程公司已经开发并测试了一种针对电动 SUV 车型的解决方案，不通过额外的传感器，而是通过软件和算法。



积雪覆盖的道路，意料之外的急转弯，几乎来不及刹车，这种情况对于每一位驾驶员来说都非常可怕。对于一辆普通的车来说，失控几乎在所难免。车尾会向外滑动，导致车辆打转最后掉进沟里。然而，在这次测试中，一切都不一样了：转动方向，SUV 信心十足地转过弯角，甚至没有一点减速。只要看一眼车速表上 80 km/h 的读数，你就不会怀疑这是一台非同一般的车辆。在这冰天雪地中测试的这台 SUV 是一款纯电动四驱车型，它拥有对应每一个车轮的共四个电机。

在此之前，这种驱动技术只出现在火星探测器上，但它现在已经进入了日常世界：保时捷工程公司最近为电动 SUV 车型开发了一套扭矩控制系统，这是极具开创性的工作。“我们很多东西必须从头开始开发。” 保时捷工程的功能开发团队负责人 Martin Rezac 博士说。还有一个额外的挑战：驾驶特性必须完全通过软件优化。保时捷的工程师无法安装任何额外的传感器，只能使用现有的控制设备。简而言之，这项任务主要是通过应用程序来提高车辆动态稳定性。

纯电子扭矩控制

与汽油或柴油发动机相比，带有多台发动机的电动四轮驱动汽车有一个根本的优势：前后轴，或者说实际上是四个轮子，都有自己的电动机，使驱动功率的分布极为不同。保时捷工程公司的 Ulf Hintze 解释说：“这就好像你为每一个车轴或车轮安装了单独的油门踏板。” 在传统的四轮驱动车型上，只有一台发动机在工作，一般来说，扭矩比是固定的，例如，前轴三分之一，后轴三分之二。理论上，这个比例是可以改变的，但这需要额外的机械装置，如多片式离合器，而且它的工作相当缓慢。相比之下，电动汽车的扭矩完全由电子控制，比机械离合器的工作速度快得多。每千分之一秒，智能软件都以一种使车辆始终保持循迹的方式来分配扭矩。

保时捷工程公司就开发了这样一个全轮驱动 SUV 的扭矩控制系统。该软件可适用于不同的电机类型和动力配置，当然也可以用于其他类型的电动汽车。一般来说，开发从基础分配开始，即软件控制分别传送到前桥和后桥的功率。例如，对于直线驾驶和重量均衡的情形，50 比 50 的分配是有意义的。如果驾驶员加速，软件就会切换到全后轮驱动，或者在急转弯时切换到全前轮驱动。“这使得车辆明显更加稳定，甚至对乘客来说也是如此。” 功能开发人员 Rezac 说。由于优化完全是通过电子方式实现的，理论上甚至可以为驾驶员提供各种不同的配置：一种模式用于跑车的轻快，另一种模式用于平稳巡航。

控制软件的第二个任务是根据车轮的速度来调整扭矩。这些算法遵循一个简单的目标：让所有的轮子都以相同的速度旋转。这在干燥的高速公路上很容易做到，但在雪山上开车就比较麻烦了。例如，如果前轮遇到结冰的路面，在没有电子干涉的情况下，它们就会开始空转。但是扭矩控制系统会立即检测到这一情况，并将扭矩定向到转动速度较慢但仍能在几分之一秒内获得抓地力的车轮上。在内燃机的世界里也有类似的东西，例如限滑变速器。在这个组件中，齿轮和液压确保没有轮子比其他轮子转动得快。但机械解决方案的动作执行是缓慢的。相比之下，在电动 SUV 中，软件起着变速器的作用，而且反应要快得多，而且完全不会磨损。

“车辆监测器的开发是最大的挑战，” Rezac 说。这部分需要进行大量的工作，这可以追溯到一个基本问题，汽车对自身状态的了解相对较少，它不知道自己的速度，它只能从轮子的速度来推导，而这在冰雪中尤其困难。因此，监测器必须使用额外的关于纵向和横向加速度的信息来估计速度。关于重量分布的信息也同样模糊。虽然悬架确实捕捉了个别车轮的负载，但即使是这些信息也只是提供了一些线索，而不具有确定性。例如，如果减震器报告说后桥的重量增加了，这可能是由于车辆停在斜坡上，或者仅仅是后部负载过重。

数据显然是不足的。由于客户坚持不能再增加传感器，SUV 项目就需要软件开发人员的创造力。“监测器必须能估计车辆的重要参数。” Rezac 解释道。甚至引入了一些不同寻常的数据源，例如扭矩控制系统与传感器通信，检测汽车的倾斜度，例如，扭矩控制系统与通常用于汽车前灯自动调节的传感器互联，以检测汽车的倾斜度。

整个软件不仅需要开发，而且需要在实际的测试驱动中进行校准。所有这些工作都是在很短的时间内完成的。他们只有两个冬天可以在冰冻的河流上做测试调校。人们发现，电动汽车的巨大优势：反应速度快，有时会导致不受欢迎的副作用。

“电动机反应很快，有时会产生共振” Hintze 说。他和他的团队进行了试驾，在某些情况下，你会从电机发出的声音中发现扭矩以越来越快的间隔在前后轴之间传递。好在由于校准团队和 Martin Rezac 身边的开发团队密切合作，他们通过修改软件很快就消除了这种现象。

这些细致的工作正是这个项目的挑战所在。由于该软件将应用于一系列的交通工具，它必须测试每一个可能的情况，不管它看起来多么不可能。例如，如果传感器报告错误的的数据，扭矩控制必须决定即使没有数据源，它是否仍然继续工作或者应该关闭。另一个障碍是电力驱动技术的限制，例如，个别的电动机可能无法被传输可用的电池电力。功能开发人员必须考虑到这些限制。“在这种情况下，控制范围会缩减。” Hintze 表示。一个轴上的扭矩可能只有 60%，而不是 100%，扭矩控制也要考虑到这一点。不过所有相关人员都确信，这项开创性的工作是值得为其付出努力的，因为拥有多达 4 台电动机的电动汽车将很快摆脱其怪异的名声，许多驾驶者会因为他们能像火车一样在雪地里开车而感激不已。

简述

保时捷工程公司为一款全轮驱动的电动 SUV 开发了一套扭矩控制系统，该系统在没有附加传感器的情况下，在任何情况下都能为车辆提供最大的稳定性和安全性。所有四个轮子都能以最合理的方式几毫秒内稳定车辆。该软件不仅由保时捷工程公司开发，而且仅用了两个冬天的时间就在实际试驾中进行了校准。该软件适用于不同的车型以及电动机配置。

版权信息

文字: Constantin Gillies

照片: Tobias Habermann

编译: Ran Gao

本文英文版最早刊发于保时捷工程公司杂志，2019 年第 1 期。

链接列表

文章链接

<https://newsroom.porsche.com/zh/2019/technology/cn-porsche-engineering-e-suv-torque-control-software-19621.html>

媒体资料

<https://newsroom.porsche.com/media-package/e446bdc1-6c45-42e6-8363-3ba81fbef3ce>

链接

<https://www.porscheengineering.com/peg/en/>