

标题：空气动力学：风洞中的车模

摘要：风洞测试和小比例赛车模型在保时捷 935/78 研发过程中的应用

从 20 世纪 60 年开始，保时捷就开始在风洞中利用特殊的小比例模型来优化未来赛车和量产车的空气动力学性能。传奇车型保时捷 935/78 就是展示这一过程发展很好的例子。

保时捷档案馆收藏了一系列特殊的车模，它们并非精致的模玩摆件，而是严肃的研究对象。其中就有被称为“白鲸”(Moby Dick) 的保时捷 935/78 赛车的 1:5 风洞模型。作为众多模型之一，它清晰展现出保时捷在车辆研发过程中一丝不苟的专业态度。

早在 20 世纪 60 年代末，赛车部门的专家就会利用微缩车身，在车辆开发的早期阶段获取重要信息，并将其纳入后续流程。这有助于节省成本和时间。开发人员首先确定驾驶员、油箱和发动机位置等要点，然后绘制车身形状，在几周内就能制作出风洞模型。935/78 的风洞模型由玻璃纤维制成。它重约 6 kg，长 96 cm，宽 38 cm，高 24 cm。

由于当时保时捷还没有自己的风洞，赛车工程师兼空气动力学家 Norbert Singer 带领团队来到斯图加特大学，在这里的模型风洞中测试了 935/78 的车身外形。在那个年代，这是测试机密项目的唯一方法。为何选择 1:5 的比例？这是由风洞尺寸决定的。一般而言，模型比例越大，测量结果就越精确。不过相应地，这也需要尺寸更大的测试设施，方可为模型留出足够空间，让周围气流不会受到风洞外围的影响。一个非常典型的例子便是跑车在雨中飞驰，车身激起水雾的情景。

在实际操作中，模型风洞的强大风机将产生速度高达每小时 180 至 200 km 的风，吹向测量台上按比例缩小的“白鲸”模型。测量台下设有特殊的风洞天平，车轮下的榫头与该天平相连，这是一种能够测量水平和垂直力的高度灵敏仪器，以便测定阻力系数（Cd 值）和下压力系数（Cl 值）。测试重点还包括前后桥之间的空气动力负载分布。

由于“白鲸”实车在模型完成后不久便生产完毕，因此空气动力学性能可以直接在赛车上测量。在勒芒 24 小时耐力赛中，“白鲸”凭借其低阻外形设计，在慕尚大直道上达到了每小时 366 km 的惊人速度。然而，这座 1:5 的模型并没有被抛弃，1979 年，在研究人员构思进一步开发时，小“白鲸”再次上阵。此轮开发的焦点在于对车尾进行重新设计。

20 世纪 80 年代中期，保时捷开始在魏斯阿赫的自有模型风洞中测试 1:4 比例的模型。此外，保时捷还开发了全尺寸（1:1 比例）风洞设施，完全模拟真车的实际工况。2015 年启用的全新气动声学风洞能够提供更加精准的结果：原型车固定不动，车下的移动带则会加速到每小时 300 千米的速度，以便真实模拟车辆下方的气流，从而提供更准确的数据。时至今日，工程师仍会制作跑车和赛车的微缩模型，以此进行气流研究，此外还会采用计算机模拟作为辅助工具。