



**PROTEAN**

---

**令人发狂的簧下质量传说**

# 令人发狂的簧下质量传说

Dr. Chris Hilton, CTO

**在过去的几年里，我们从无到有地开发轮毂电机的过程中遇到了许多技术挑战。高兴地是，没有一项证明是克服不了的。我们现在已经准备好批量生产。**

现在，关键的挑战并不在于我们的研发或在公众的道路上，而是在于一些我们目标受众的思想中。例如，几乎每周都有人问我关于簧下质量的问题。人们普遍认为簧下质量是轮毂电机的主要障碍，但事实轮毂电机对于簧下质量的影响微乎其微。

车辆的大部分重量是簧上质量，也就是说它依靠悬架。而车轮、轮胎、制动器和车轴的质量不由悬架承载，即为“簧下质量”。如果车轮内安装了轮毂电机，那么簧下质量将增加，例如我们首款产品 Pd18，每个角增加 36 公斤。

么为什么簧下质量如此重要呢？车轮内增加的重量又有什么不同呢？悬架的作用不仅仅是让汽车更舒适，它还保持车轮与路面的接触，这样的安全性与合规性、操控性一样重要。相比于一个重一点的车轮，在那些高性能的汽车上更轻的车轮（具有更低的簧下质量）将更容易被减震器压到路面上，有较好的抓地力和操控性。

增加簧下质量，例如增加轮毂电机，可能降低汽车的操控性，在驾驶过程中有弹跳感。事实上，通过适当的悬架调校，可将这种身体感知到的弹跳感降到最小化。虽然车辆动力学工程师有可能感受到不同程度的弹跳、回弹和颠簸，但在现实生活中，大多数司机不太可能感受到这种微小的差异。

Protean 委托业内著名的车辆动力学专家莲花工程进行了一项全面的研究，以调查实际驾驶体验。测试内容包括评估车辆在光滑路面和不平整路面上的驾驶感受，以及在一辆家庭传统两厢式车上安装轮毂电机，测试轮毂电机所带来的影响。

完整的研究报告见下方路径。报告结论是相比于簧下质量增加的影响，路面粗糙度的差异导致分数差异非常大。其次，那些由簧下质量引起的差异对普通驾驶员来说是不明显的。

此外，该研究还得出结论，“轮毂电机独立控制对车辆驾驶行为有很大的改善潜力。”“这指出一个

事实，即无论是内燃机还是电驱动桥，轮毂电机带来了传统汽车所没有的优势。”例如，每个轮毂电机可以利用扭矩矢量独立控制车轮的显著优势，实现更快的转向、更直接的操控和更好的牵引力。不太明显的是，扭矩矢量可以避免为了达到理想的转向性能和转向稳定性而对悬架设置做妥协，这意味着悬架设计者可以把注意力集中在驾驶质量上。

综上所述，虽然轮毂电机不可否认地增加了“簧下质量”，但对大多数司机来说，其负面影响是难以察觉的，并且他们将受益于更先进的控制，更大的抓地力及更好的安全性和稳定性。

这也有效地回应问我有关簧下质量问题的人，在他们真的驾驶我们的样车后反而给出了非常正面的反馈。

结合轮毂电机带来的众多优势——包括车辆续航里程增加和能耗降低；柔性化整车设计和封装优势；和生产成本降低、效率提升-大多数人认识到簧下质量的增加根本不是问题。

簧下质量完整报告见：

<https://www.proteanelectric.com/f/2018/04/protean-Services3.pdf>

**作者：**

Dr. Chris Hilton 担任 Protean Electric 已有十年。

这篇《令人发狂的簧下质量传说》出自于他对汽车行业技术的洞察和见解。



