

施必牢螺母在电动汽车和混合动力汽车电池连接中的重要作用

如果电动汽车的电池寿命和过热问题能够得以解决，那么电动汽车和混合动力技术将在政府几近翻倍的燃料节约标准中担任极其关键的角色。那么提高连接可靠性的螺纹连接固定模式的创新应用或许成为解决电池寿命和过热问题的一个重要的途径。

当汽车生产商各种技术改进节约燃料的时候，电动汽车和混合动力车吸引力更多的支持环保的客户，因为他们希望能够减少或者限制燃料的消耗。

电动汽车和混合动力汽车上的电池所带电量所能产生的能量大概相当于 8 升不到的汽油产生的能量，因此为了有效利用每个毫安的电量而不发热，从技术上还需要下很大的功夫。为了履行电动汽车和混合动力技术对汽车制造企业降低燃料消耗的承诺，电池的电导率，连接可靠性和寿命都需要加以改进，也许一种螺纹锁紧的方式的创新就是解决这些问题的关键。

然而，普通紧固件很难保证电池的导电性和连接可靠性，因为普通紧固件很容易失去预紧力。根据 STANLEY 工程师的研究发现，汽车长期的振动和热循环，普通紧固件将迅速衰减 50% 的预紧力。

电动汽车和混合动力车的锂或酸基以捆扎的形式串联。如果其中一个连接由于螺纹松动而失效，意味着不单单丢失一个电池，而是真个串联的电池都失效。

另一个严重的问题是，当电动车或者混合动力车的电池固定紧固件预紧力消失，那么电池就会失去供电能力。充足的供电电流难免发热，引起电弧的产生，这是发生火灾的潜在威胁。

为确保足够的预紧力和从电池的排列到电池末端的连接构件的整体性，以提高电池的导电功效，工程师找到一个解决的方法，就是使用一种叫施必牢的螺母。

传统的防松紧固件由于 60° 螺纹结构的局限无法避免松动的基本问题，也就是说，阳螺纹的牙尖与阴螺纹的牙底存在间隙，会引起振动诱发的松动，从而导致预紧力衰减并促使电动汽车和混合动力汽车电池连接部位的发热。头几个螺纹的应力集中和疲劳强度下降是另一个严重问题，尤其在比较软的金属上，螺纹的轴向受力使其遭受严重的剪切作用。温度的升高会使材料或表面发生热胀冷缩效应，同样是电池连接部位松动的潜在威胁。

关于以上问题，工程师通过引入施必牢螺母完美解决了传统紧固件的问题。这一方法在电动汽车和混合动力汽车的供电系统上应用超过 5 年，而且在航空电池系统上的应用则超过了十年。

而之所以施必牢螺母具有如此可靠的防松性能，其原因在于 30° 楔形螺纹结构，即在螺母的螺纹牙底设计一个 30° 的斜面，当与螺栓的外螺纹相互作用时，导致外螺纹的牙尖顶到 30° 斜面上，发生微小变形，形成一种称之为 **spiral** 线的全螺纹带状接触。这种螺纹接触方式使得预紧力更加均匀地分布在整個螺纹上，而不是主要集中于头几个螺纹，从而改善抗横向振动松动的能力，提高轴向扭转载荷和

疲劳强度以及防止温度过高。因为这种结构比普通螺纹提高 30%的有效预紧力，因此电池末端的接触更加良好，导电性就更有保障，从而供电效率就越好。

提高有效预紧力和导电性不但可以帮助电动汽车和混合动力汽车电池单元之间的紧密连接，而且还可以帮助电池在供电系统的稳定连接。同时也可以本质上帮助从单个电池单元到多电池单元的连接，这种多级连接也许可以提供高电流高电量的电动汽车和混合动力汽车供电系统。

在电动汽车和混合动力汽车上的应用，有些参数需要根据连接状态的改变而改变。工程师们大概会认为，把大型的，笨重的气动力引擎拿走，就不会有振动和特种紧固件的需求，而事实恰恰相反。

汽车制造商在材料选择取向上经历了选择传统钢材到铝合金的一个漫长过程，目的是为了减少电动汽车和混合动力车的重量。而实际上，铝合金是一种相对较硬的材料，与钢材相比，能更快速地传输振动力。这种情况下，紧固件的防松性能和具有良好的导电性设计计算抗振动力大小的前提条件。

多家具有领导地位的机构对施必牢防松螺母进行了测试研究，机构包括麻省理工大学，戈达德太空飞行中心，劳伦斯利物莫国家实验室，英国宇航公司。在汽车上，施必牢防松螺母应用部位众多，比如环形齿轮，转矩变换器，底盘上装配的排气管和车轴，涡轮增压发动机，变速箱体以及柴油机。当然还有一些极端情况的应用，比如一次性装配，无法更改。不像传统的紧固件靠外部锁紧特征起作用，会产生不

必要是碎片，剥离以及额外的堆积高度，而施必牢螺母的内部锁紧特征可以避免普通螺母引起的上述问题。

因为施必牢螺母是可自由旋转的，用手指就能轻松地将其拧入螺栓，因此就不会产生碎屑，碎片或粉体。这就很好地满足电池制造所要求的清洁环境，减少后碎屑引起的电弧的潜在风险。不管电池是什么类型，设计的关键是能够保证电动汽车或混合动力车点对点电流的高效传输，在整个寿命期限内，而不会导致紧固件的松动。施必牢螺母就能完美解决这一难题。