

AI 汽车制造业

ISSN 1673-9698 CN 11-5557/TH

<http://pt.vogel.com.cn>

2019年 第03期

汽车塑化
AUTO PLASTICS



图 1 长期稳定附着的无瑕疵漆面要求塑料表面得到优良的预处理。在水性喷涂系统使用之处，采用常压等离子的环境友好的预处理是可选的方法（图片来自 Plasmatreat）

可靠地确保喷涂工艺满足质量要求，需要从塑料表面的预处理开始。在使用无溶剂、水性涂料的地方，采用常压等离子的环境友好、高效预处理是可选用的方法（如图 1 所示）。

文 / Inès A. Melamies

可靠的粘附和完美的外观 ——常压等离子如何确保汽车工业中水性涂料的粘附力

如果不能以细微的程度清洁污染的表面以及活化非极性的塑料，要想获得长期稳定粘附的无瑕疵漆面是不可能的。用于清洁和活化的方法多种多样，而采用化学溶剂的方法是迄今为止应用最多的，但超过 50% 的挥发性有机化合物（VOC）排放都是由溶剂的使用而导致的，喷涂作业占据了这类排放的最大份额。

表面能是确保润湿性和粘附性的关键要素。涂料是否具有粘附到基体上所需的粘附力，很大程度上取决于表面能。良好的润湿性是以材料表面的超细清洁以及固体材料的表面能高于液体的表面张力为条件。基于化学溶剂的预处理工艺对环境有害，通常会有损健康且涉及高的能耗和处置成本，所以毫不奇怪，在环保意识更强的时代，汽车制造商们正在寻求替代解决方案，这一趋势正在向水性涂料系统转变，因此，也同样转向了采用环境友好的材

料表面预处理技术。使用常压等离子是一种环境安全、经济且高效的预处理工艺。

在塑料上的三重效应

由 Plasmatreat 公司开发且在全球得到广泛应用的 Openair-Plasma 技术，是一种无需使用化学溶剂的干法预处理工艺，它整合了微细清洁、静电消散和表面同步活化的三重效应（如图 2 所示）。

等离子通过高压放电在喷嘴内产生，然后以气流形式输送到表面。通过等离子与基体之间相互的化学和物理作用，表面得到活化。当等离子撞击塑料表面时，含有氧和氮的基团融入到主要的非极性聚合物基体中，等离子活化增加了表面能（如图 3 所示），使基体具有了极性。等离子中富含能量的自由基、离子、原子和分子碎片，将它们的能量释放到正在接受预处理的材料表面上，从

pt.vogel.com.cn



* 更多详情
扫码关注网站



图 2 无化学溶剂的干法 Openair-Plasma 喷枪工艺整合了微细清洁、静电消散以及同步活化塑料表面的三重功效 (图片来自 Plasmatreat)

而引发了产生这种效应的化学反应。产生的功能性羟基、羧基和羧基（以及氮氧化物）能与涂料形成强大的化学键，因此有助于显著提高粘附力。在预处理过程中，塑料表面的温度通常低于 30 °C。

这种等离子效应带来了均匀的表面润湿性，它不仅能在几秒的时间内创造出最佳的粘附性，而且还确保了采用水性涂料实现高质量的饰面。这种环境安全的工艺只需要压缩空气作为工艺气体以及电能。

在线喷枪系统由计算机控制，可通过屏幕监控，与机器人完全兼容，同时该工艺本身是强大的且可再现的。采用 Plasmatreat 的工艺，使得传统的预处理（如溶剂型的清洁剂和底漆，或人工刷洗表面）方法在大多数情况下完全可以被取消。与化学溶剂的预处理方法不同，这种方法无需干燥和临时储存，因而可以在常压等离子清洁和活化后，立即对部件进行喷涂，这样，不仅消除了一些工艺步骤，

从而显著降低了能耗和操作成本，而且还明显提高了产量和产品质量。

应用：等离子取代底漆

带有激光切割符号的开关、高光泽的装饰件以及外壳、耐刮擦的喷涂显示窗和发光面板、通风口或杂物箱——在汽车制造中的这类塑料部件现在都拥有非常精致的漆面。同时，制造商们正日益转向采用水性涂料。

车内塑料开关

位于德国 Radolfzell 的 TRW Automotive Electronics & Components 公司，在喷涂前采用常压等离子预处理的汽车内饰用开关每年达数百万个。在其工厂中，6 个旋转等离子喷枪每天 24 h 连续在线运行，它们在喷涂前对 PC 或 PC+ABS 制成的外观部件进行清洁和活化，包括复杂的三维形状部件如方向盘盖，以及简单的二维部件。因此，高度的加工可靠性是最重要的，这是通过计算机控制以及由等离子系

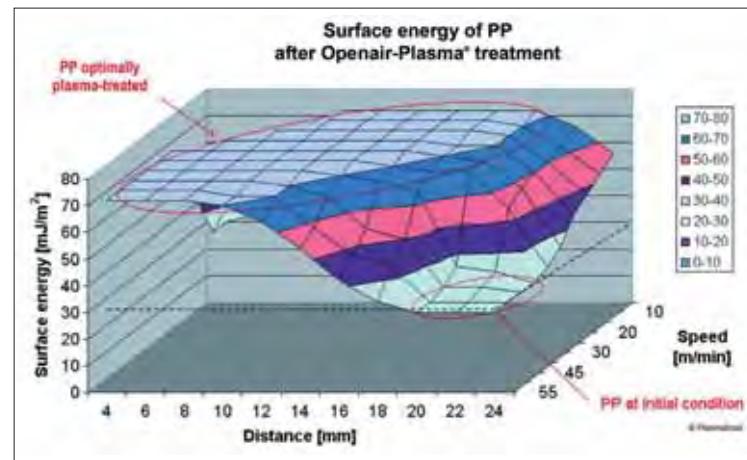


图 3 此图显示的是经过预处理的非极性塑料表面能是等离子预处理距离和速度的函数。处理使表面极性和表面能提升到 $>72 \text{ mJ/m}^2$ ，从而拥有了大的加工窗口 (图片来自 Plasmatreat)

统工程师提供的屏幕监控系统来实现。据这家制造商介绍，自开始采用集成了等离子系统的新的水性喷涂生产线并停止使用底漆以来，其产量已增加了 3 倍（如图 4 所示）。此外，该公司不仅取消了含有 6 项操作的全套运行，而且与以前的清洁系统和底漆活化相比，还节省了大量的时间和 90% 的能源成本。



图 4 自开始采用集成了等离子系统的新的水性喷涂生产线以及停止采用底漆以来，TRW Automotive Electronics & Components 的产量已增加了 3 倍 (图片来自 Plasmatreat)

安全气囊盖

在中国，每天数千个由TPE（热塑性弹性体）制成的安全气囊盖被生产出来，提供给一级汽车零部件供应商。由于这种塑料的表面能低，在采用水性涂料喷涂前，必须对它进行预处理以提高它的粘附性。基于成本和环保的原因，这家制造商最关心的是，用Openair-Plasma工艺取代通常用于这些部件的氟化工艺。

EPDM密封

世界领先的高质量弹性体产品制造商和加工者之一的Hutchinson，自20世纪90年代末开始，就已将上诉等离子技术用于对其EPDM型材进行预



图5 EPDM密封生产商 Hutchinson 自 20 世纪 90 年代末就已为使用水性涂料而从底漆切换成常压等离子（图片来自 Plasmatreat）

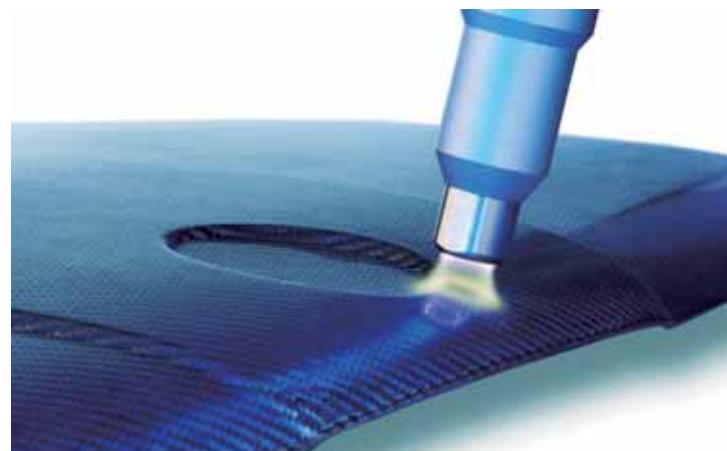


图6 在喷涂前采用常压等离子进行清洁，任何残留在纤维塑料复合材料（如CFRP和GFRP）上的脱模剂都能在几秒钟内被清除掉，同时塑料还得到了活化（图片来自 Plasmatreat）

处理。

从发动机舱、门和窗到电池壳、行李箱和许多其他地方，整车汽车到处都有密封件。Hutchinson 使用了 12 个 Plasmatreat 的系统，来活化大约 100 种拥有不同形状的不同的 EPDM 型材。一个重要的生产步骤是，在进行后续的水性喷涂或植绒前，提高密封件的表面能以改善粘附性。

在喷涂前，采用一种喷枪来施加以前被用作粘附促进剂的底漆，当喷枪出现故障时，就会出现涂料粘附问题，导致高废品率。在植绒（将非常细的聚酰胺纤维沉积到粘合剂上的工艺）前，使用旋转刷来使 EPDM 表面变得粗糙，这会产生大量的灰尘。采用常压等离子后，则完全取消了这两种方法，结果是：废品率降至最低，通过取消溶剂而实现了严格的环境保护，产量显著提高（如图 5 所示）。

喷涂纤维复合材料

Openair-Plasma 预处理技术不仅取代了传统制备 SMC（片

状模塑料 / 纤维 - 塑料复合材料）的方法，如用丙酮打磨或清洁的方法，而且还产生了卓越的喷涂和粘接效果。如今的汽车部件，如车顶、行李箱盖或发动机盖，主要由碳纤维增强塑料（CFRP）或玻璃纤维增强塑料（GFRP）制成，因此需要使用脱模剂，以便在成型后安全地将这些复杂的单个部件从模具中取出。脱模后，去除残留在表面的脱模剂成分是一件非常费力的工作。而在喷涂前采用常压等离子进行清洁，任何残留的脱模剂都能在几秒钟内被消除，塑料表面同时得到了活化（如图 6 所示）。

总结

除产生三重效应——超细清洁、静电消散和选择性的局部活化外，促使客户转向采用等离子技术的其他因素还包括高的加工速度和工艺可靠性，以及精准的工艺再现性。这项技术还提供了其他令人满意的功能，如易于集成到工艺操作中，为高级和低级控制单元提供的信号链，以及满足总体环境兼容性要求。 **A**