



图1 这种 Openair 常压等离子束以一种仿型方式运行，可实现微细清洁，并使聚丙烯仪表板表面得到高效活化，一个决定性的影响因素是对塑料表面接近真实轮廓的扫描（图片来自 Plasmatreat 公司）

## 无需遮蔽的汽车仪表板预处理工艺

在向仪表板中填充发泡材料前，有时需要对仪表板的部分区域进行遮蔽，这是一个劳动密集型的处理过程。一项来自 Plasmatreat 公司的常压等离子技术，可以免除这一遮蔽过程，而且还可以获得其他工艺优势。位于德国南部的一家为奥迪 Q5 系列提供零部件的汽车供应商采用了该工艺。

文/ Inès A. Melamies

塑料零部件供应商 Peguform 公司获得了一份订单，为奥迪 Q5 系列生产仪表板。该仪表板结构由 3 个材料层组成，包括：长玻纤增强塑料的结构组件、PUR 发泡层和一种所谓的“搪塑”表皮，即一种模塑的 PVC 表皮。Peguform 公司采用注塑成型工艺生产出聚丙烯 (PP) 材料的结构组件，这种非极性的塑料材料尤其需要预处理，从而为后续的粘接工艺提供保证。进行这种预处理的目的是

增加表面能，更高的表面能意味着后续与发泡材料的粘接效果更好。为了制造 Q5 仪表板结构组件，该公司计划在其位于德国 Neustadt 的工厂建立一套新的预处理装置。在经过一个阶段的试验后，他们发现，一种基于等离子技术的预处理设备所提供的优越性能远优于以前采用的火焰处理法，而且优势非常明显。除了降低操作成本外，它可以免去相应的遮蔽准备工作，而且等离子所提供的高活化性能还实现了很

强的粘接效果，这些技术优势得到了 Peguform 公司的充分认可。采用该新设备的批量化生产始于 2008 年早期。

### 等离子活化作用

这种采用常压等离子喷枪的预处理工艺由行业的领导者、位于德国 Steinhagen 的 Plasmatreat 公司于 1995 年开发，目前已在全球得到了广泛应用。该工艺是基于多种喷枪设计，可适应完全不同的部件形状。该系

统在标准大气压条件下工作。在一个单一的操作步骤中，这种等离子可通过局部选择性氧化处理，对金属、塑料、玻璃或陶瓷等材料的表面进行强效活化，同时消除表面静电并实现微细清洁（如图 1 所示）。材料的表面能对于评估一个粘接层或涂层可能达到的粘接强度是非常重要的尺度。对诸如 PP 这种非极性的热塑性塑料的检测表明，其表面能大概在 28 ~ 32 dyne 之间，是较低的。但是，只有当表面能达到 38 ~ 42 dyne 以上时才具备良好的粘接条件。采用等离子处理后，表面能可显著提高。在 Plasmatreat 公司所作的试验表明，许多塑料材料在经过等离子处理后，其表面能超过 72 dyne 是完全可能的（如图 2 所示）。Openair 常压等离子处理技术不仅是一种完全可监控的、工艺可再现的且安全的预处理技术，而且还是一种环境友好的工艺，只需要压缩空气和电就能运行。

### 仿型预处理技术

在 Peguform 公司，装有 3 把旋转喷枪的等离子系统以大约 250 mm/s 的速度对工件表面进行扫描，由此所提供的活化能即使对于复杂形状也非常有效，比如细小的凹槽结构等。由于等离子的工作范围接近于喷嘴，因此，因部件和工具的不同公差而引起的距离上的变化很难在预处理的轨迹宽度上有明显的反应。对此，决定性的影响因素之一是对塑料表面按真实轮廓进行扫描（如图 1 所示）。等离子喷枪能够在工件上改变运行方向，而当采用火焰处理技术时，因反转点上的热量累积效应使得这种方向上的改

变只能在部件外部完成，否则可能引起表面的燃烧。

### 消除遮蔽

为了获得触觉柔软的仪表盘，需要在 PP 结构组件和搪塑表皮之间采用发泡装置（如图 3 所示）喷射泡沫材料，这种泡沫必须在一定的部位上与结构组件粘接良好，而在另外一些部位没有粘接（如图 4 所示）。因此，对一些区域就不能进行预处理，例如，包括螺栓紧固点或附加的部件，或者是采用了额外设计的情况，比如今后需要采用真皮取代背部发泡的搪塑表皮的部位。对

于火焰处理工艺而言，必须采用热稳定性的遮挡材料将所有无需发泡粘接的部位遮挡起来。由于机器人操纵的等离子束是以仿型的方式进行处理，因此 Openair 预处理技术免去了遮蔽工作步骤。与火焰法不同，该技术能以毫米级的精确度跟踪部件形状。在无需接受预处理的区域，带有背部发泡 PUR 泡沫的搪塑表皮能够被轻易去除。在结构组件上为安装仪表盘而提供的开孔部位也可被轻易地磨削掉（如图 5 所示）。

### 长玻纤增强

如果“与部件的距离”或者

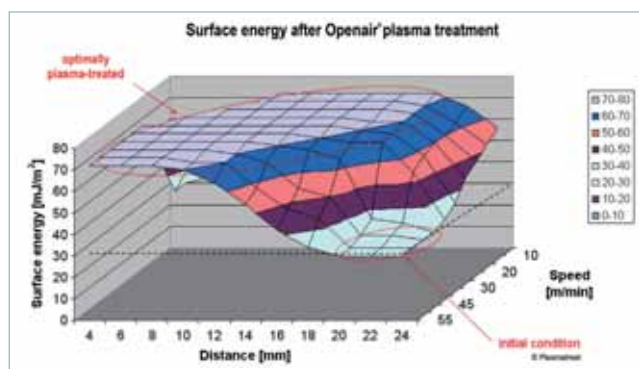


图 2 塑料表面的等离子预处理工艺，处理效果和处理距离与速度之间的关系。预处理提供了表面极性，表面能因此而提高到高于 72 dyne，并具有一个相当大的加工窗口（图片来自 Plasmatreat 公司）



图 3 当开启时，这种发泡装置就像一个巨大的三明治烤箱。PUR 泡沫将被施加到搪塑表皮（底部）的上面。在闭合该发泡装置后，泡沫在 PP 板（顶部）和表皮之间均等地分散开，并将二者粘接起来（图片来自 Plasmatreat 公司）

“火焰的持续时间”等参数背离了规定的要求，即使这种背离非常小，那么 1 000 °C 的热火焰对于热敏性的 PP 材料也是极为有害的，尤其是涉及长玻纤维增强塑料材料时更是如此。如果火焰带来的热量使得 PP 材料在一个或者另一个时间点上熔化，纤维就会松散地附着在表面上，从而难以保证与 PUR 泡沫的良好粘接。在火焰处理过程中，热积聚会进一步出现在安装显示仪表的凹槽区域，由于热量不能消散，因而会导致同样的问题。Openair 常压等离子预处理技术则消除了这些风险。这种常压等离子体，也就是众所周知的“冷”等离子体，在预处理过程中不会将塑料加热到高于 30 °C。

### 总结

Peguform 公司采用 Plasmatreat 公司提供的安全的预处理工艺被证明是非常成功的经验。自开始生产奥迪 Q5 仪表盘起，还没有一个单一的现



图 4 采用等离子预处理后的仪表盘。搪塑表皮和发泡层的粘接，以及在安全气囊区域不粘接的效果（图片来自 Plasmatreat 公司）



图 5 一种磨削系统为仪表板的开孔而准备。这种背部发泡的搪塑表皮能够由手工轻易地将其从未作等离子处理的区域去除掉（图片来自 Plasmatreat 公司）

场故障记录。除了其他优越性外，决定性的优势还包括：在生产过程中，Openair 技术显示了可靠性和高效性。除此之

外的其他优势是，该技术能够简单地集成到自动化的加工流水线中，同时具有比传统预处理方法更高的成本效益。AI

### 制造商联系方式

普思玛等离子处理设备贸易(上海)有限公司  
电话：+86 21 6194 0100 邮箱：info@plasmatreat.com.cn  
网址：www.plasmatreat.cn Chinaplas 2014 展位：E1S05

(上接第 25 页)

合技术的主要优势之一，即是反应系统材料的优点与热塑性材料优点的组合。得到浸润和聚合的纤维半成品，能够在随后的注塑成型中被赋予功能性。

### 系统和自动化能力是成功的要素

通过组合工艺集成和自动化技术，创新的加工技术确保了纤维复合材料部件生产的高度经济性和生产效率，从而为实现这些纤维复合材料部件的量产打下了基础。

凭借在生产系统和自动化

技术方面的专知，恩格尔为面向复合材料世界的高效率生产概念增加了关键的成功要素，而该领域目前仍在很大程度上受制于手工操作的约束。在 K 2013 中，恩格尔进一步证明了其在此领域中的领导者地位。

“跨学科技能在纤维复合材料项目的成功上发挥了重要作用。这就是为什么与其他公司和研究机构展开合作是如此重要。同时，在我们的轻量化复合材料技术中心，我们已为此创建了完美的平台。”恩格尔奥地利轻量化复合材料技术中心负责人

Peter Egger 说。

“恩格尔 v-duo 注塑机是对用于纤维复合材料生产的传统注塑机的高效率的替代方案，它更小且更轻，而且可从所有的 4 个方向接近锁模单元。”恩格尔奥地利公司 duo 系列产品经理 Bernhard Lettner 说。

在位于奥地利 St. Valentin 的恩格尔轻量化复合材料技术中心，拥有多种用于联合研发项目的生产设备、模具试验和承包工程，所有的设备都是根据纤维增强塑料部件的生产需求而量身订制。AI