



在封装之前利用常压等离子体对线路板进行深度的净化与活化处理，从而使热熔胶长期保持良好的附着效果  
(图片来源: Plasmatreat 公司)

# 清除电子元器件中的尘埃和湿气

“尘埃和湿气”通常是电子产品的“头号敌人”。为了解决这一问题，大约在5年以前，人们首次在汽车行业中将“常压等离子体”技术应用于电子元器件的封装工艺中。现今，世界各地的多家知名电子元器件生产企业均采用了一家德国企业所研发的常压等离子体处理技术“Openair®-Plasma”，该技术使电子器件厂家找到了对付“尘埃和湿气”的有力武器。

□ 德国Plasmatreat 公司 Peter Langhof

对于任何工业行业而言，无论是在日常生产、还是在研发新工艺和新产品的过程中，材料的表面性状始终具有举足轻重的作用。为了使材料的表面获得最佳性状，通常必须对其表面进行预处理，以使其获得原本未有的特性，从而能够应用于更为广阔的领域。由德国设备制造商——等离子处理技术有限公司 (Plasmatreat GmbH)

## 作者简介:

Peter Langhof 先生很久以前就致力于电子领域的前处理研究，现任职务是 Plasmatreat 公司的大客户经理，专门负责全球电子产品应用方面的业务。

研发并注册了专利的常压等离子体工艺“Openair®-Plasma”能够赋予材料表面以新的特性，并且可以使现有生产流程实现最佳化。从专用喷枪中射出的常压等离子体不仅具有超级精细的净化作用，而且还可以使材料表面得到活化，从而能够使油墨、涂料或者粘结剂（例如电子设备中经常用到的环氧树脂或者热熔胶）等能够很好地附着在制品表面上。

这种工艺能够以极高的速度，对整个表面或者在局部范围内进行连续的“在线”处理。如果利用机械手对喷枪进行控制，还可以实现精确到点的局部处理效果，且能够对极其精细的轮廓进行净化、活化以及涂层处理。这种利用常压等离

子体对材料表面进行处理的技术可以按照用户要求量身定制，其应用极为广泛。

## 电中性等离子体射束

特殊设计的喷枪可以使系统在常压条件下产生稳定的等离子体。工作气体通常为压缩空气，产生的等离子体为电中性的。等离子体中含有大量的、具有高能量的激发态粒子，可清洁并活化材料表面，获得所需的处理效果。

正是因为等离子体是电中性的，所以它不仅应用领域极其广泛，而且操作也非常简便安全。根据等离子体源的注入功率和喷嘴结构的不同，等离子体的温度在 100℃ 和 300℃ 之间。通常，处理过程在很



电中性的常压等离子体“Openair-Plasma”能够对表面进行深度的净化处理，使其高度活化，并可在表面形成极薄的涂层（图片来源：Plasmatreteat 公司）

高的速度下就能实现理想的效果。在对塑料表面进行处理的过程中，表面的温升不会超过 20℃。常压等离子体系统所产生的等离子体中的粒子具有极高的速度，它能够有效清除附着于表面的杂质颗粒，其净化效果优于常规的处理系统。同时，等离子体还能均匀地对表面进行活化，提升表面能，从而可靠地提高表面的附着能力。

无论是金属还是塑料工件，其表面不同的几何形状可能会增加处理的难度。为此，Plasmatreteat 公司所设计的等离子喷枪可以任意地更换不同形式的喷嘴，不同的喷嘴适合不同的表面几何形态。这样，即便是包括凹槽在内的复杂表面形态，也都能得到高速而又有效的处理。

### 应用于汽车电子领域

电子器件在汽车制造领域中所起的作用日益彰显，大多数新车设计均采用了电子化的解决方案。

现在，越来越多的汽车电子器件制造商开始采用常压等离子体处理技术来提高其产品的品质

等级，因为他们所提供的产品都是汽车中的重要关键部件，例如高度敏感的传感器和控制器件等，这些部件主要应用在发动机、空调控制系统、制动系统、底盘系统或者照明系统中。根据 IEC 标准和 IP 防护等级标准的规定，必须对传感器和控制器件采取保护措施，以防止湿气和尘埃的侵入，而“常压等离子处理”就能帮助制造商实现这样的要求。

影响汽车电子器件质量和性能的外在环境因素非常之多，总体上要求这些电子器件的塑料或者铝制外壳要具有非常高的气密性，电子器件在品质测试过程中必须能够承受 -40℃ ~ +140℃ 的温度波动，而且还必须能隔离各种湿气、液体和化学物质。为了能够达到如此高的气密性要求，在自动化封装生产线上对这些电子产品进行涂胶以前，都需要利用“常压等离子”对电子器件封装材料的接合面进行处理。这种预处理工艺对粘合表面有极强的清洗和活化作用，可大幅度提高表面的附着性能，从而能够保证粘接部位具有绝对的气密性，抵御任何有害因素的影响，并且可以将短

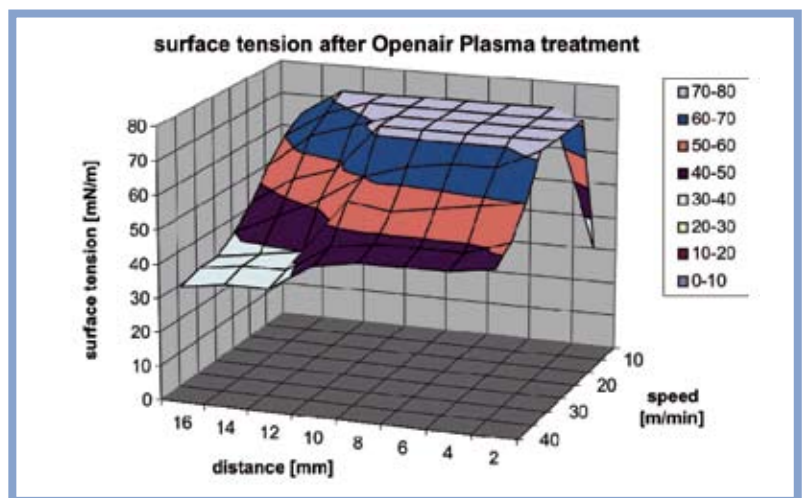
路、功能失灵以及因长期使用而性能下降的风险降低到最低程度。

Openair® 常压等离子预处理工艺不仅能够提高产品的品质，它还可以非常方便地集成到现有的工艺流程之中。此外，还可以对处理工艺过程进行全面的自动化监控，而且处理工艺本身具有极强的可再现性，符合 ISO 9000 质量体系的要求。

### 洁净的LCD显示器

车载音响、车载电脑、移动电话、计算器或者笔记本电脑的显示器都有一个共同的特点，就是它们都在移动中使用。由于在运行过程中会不可避免地受到震动的影响，因此这些产品的显示屏和柔性薄膜电路的连接往往采用热压法，即将柔性的薄膜电路通过加热和加压直接贴合到 LCD 的带有接线点的玻璃上。这种工艺要求接线部位的玻璃面绝对清洁，但是实际上在包装、仓储、周转或者操作过程中，很容易使玻璃表面遭受污染。如果不对其进行清洁，玻璃表面上几乎不可避免地会出现指印或者尘埃。

这些表面玷污会在短期内或者使用一段时间后使 LCD 显示阶段出



图中显示的是在不同的距离与速度条件下，对塑料进行处理后得到的表面能状态。经过处理之后，塑料表面得到活化，表面张力上升到 72mN/m 以上，而且处理的工艺窗口相当大（图片来源：Plasmatreteat 公司）



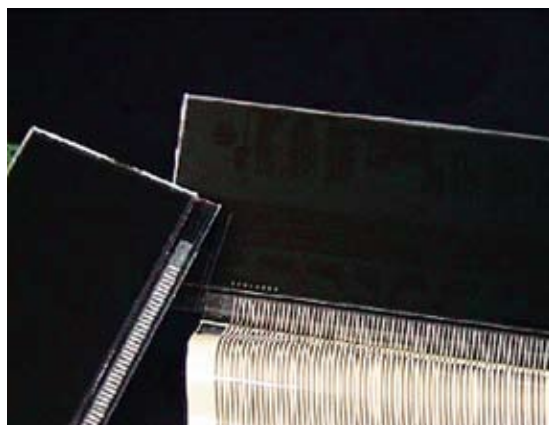
在涂布粘结剂之前，利用常压等离子体“Openair-Plasma”对壳体接合面进行预处理和活化，使得电子器件的封装实现最佳的气密性（图片来源：Plasmatreteat 公司）

出现故障，通常表现为：显示屏中出现显示缺失，或者显示紊乱。一般情况下，这些缺陷的原因都是相同的，即薄膜电路和玻璃的粘接不良，或者有杂质颗粒造成短路。解决这一问题的传统方法是利用棉签和清洁剂，靠人工来对 LCD 的玻璃进行清洁，但是这种处理方法会使废品率平均高达 12%。目前新的技术是利用“常压等离子预处理”技术来对 LCD 玻璃进行清洗。使用了这一技术的制造商惊喜地发现，他们成功地将废品率降低到了 1% 以下。由于常压等离子体是电中性的，因此在处理时不会损伤保护膜、ITO 膜层和偏振滤镜。该处理过程可以“在线”进行，并且无需溶剂，因此更加环保。此外，常压等离子处理工艺还易于操作，能够实现全面的工艺监控。这些优势也体现在对印刷线路板的清洗过程中。

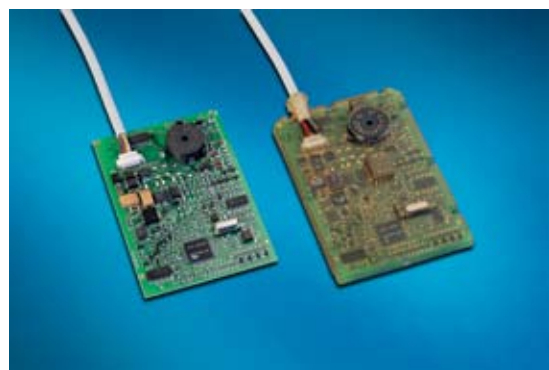
### 使得 IP 68 和 IP 69K 防护等级成为可能

通常，应用于户外的电子设备由于总是处于气候因素的影响之下，因此需要具有较高的保护等级。世界知名的霍尼韦尔安防技术股份公司（Honeywell Security AG, Novar）在其高级报警系统的生产流程中就采用了常压等离子体处理技术（Openair®-Plasma），并从中体会到了该技术的优点。

一般，车用控制器被封装在一个密闭的外壳之中，这是在焊接工艺结束后，使用热熔胶对电子器件进行整体的封装。封装是为了防止装配好的印刷线路板因受潮或者机械负荷而受损。在封装过程中，如果热熔胶没有正确附着在基材上，或者经过一段时间后又重新脱落了，那么这个器件的品质和性能就会受到影响。利用能够带来净化和活化效果的“常压等离子体”对器件进行预处理后，这一质量问题即迎刃而解。系统喷射出的电中性的等离子



经过等离子体处理后，附着力明显提高：贴有薄膜电路的 LCD（右），以及做剥离测试后的情况（薄膜电路依然留在触点上，左）（图片来源：Plasmatreteat 公司）



在注入热熔胶之前，利用常压等离子体“Openair-Plasma”对部件表面进行预处理（左），然后使用热熔胶进行封装，保护线路板免受湿气和机械负荷的损害（右）（图片来源：Plasmatreteat 公司）

子体可以扫过电路板上的每一处，它的深度清洁能力以及活化能力可以使随后所涂布的热熔胶能够与基材良好地附着，从而可以达到国际上最高的防护等级 IP 68，甚至相对较新的 IP 69K 防护等级也能实现，而后者所涉及的主要是电气设备对高压清洗射流的耐受能力。

类似的产品还包括楼宇门禁系统入口处的键盘盒，其中的印刷线路板在被制作完成后，先经过常压等离子处理，然后被封装入一个外壳中。楼宇门禁的键盘如果失灵，就会使整个安防系统出现故障，因此这种在室外使用的电子器件的品质十分重要，这也是霍尼韦尔公司为什么要以远远高于标准规定的要求，对每一件产品都进行 12h 水下试验的原因。

### 结语

常压等离子体技术（Openair®-Plasma）是电子行业在生产或者装配过程中对元器件和线路板进行预处理的新工艺方法。经过处理后的器件能够满足电子行业极高的洁净度要求，而且处理过程本身是在电中性状态下进行的，被处理的电子元件或者线路板不会接触到电压，因此不会有被损害的风险。

Plasmatreteat 公司在世界各地设有 14 个分支机构，可以就这一新技术的实施方法以及使用问题，为用户提供详尽的技术咨询和支持服务，包括提供针对用户具体生产工艺流程而量身定制的处理工艺方案、处理效果的测试、工艺的优化和设备的安装，以及 24h 现场维护服务。PT

### Plasmatreteat 公司中国联系方式：

德国等离子处理技术有限公司上海代表处

联系人：陈一东

E-mail: calvin.chen@plasmatreteat.com.cn 更多信息请登陆：www.plasmatreteat.de/CN