

光纤扇出器胶水的存储、制备和固化

作者：陈波、张雨，ADC 电信（上海）有限公司

光纤扇出器内胶水的固化情况对光纤产品的光学性能有重要的影响，通过对胶水的存储、制备以及固化等过程的控制可以起到提高产品性能的作用。

光纤扇出器是一种重要的无源光器件，可应用于数据网络、光纤配线架、接入网等。其包括带状或束状光纤、扇出器、单芯光纤、光纤连接器四个部分（图 1），部分扇出器在带状或束状光纤一侧也会有光纤连接器。

光纤扇出器可以根据使用的光纤类型划分，如带状光缆和束状光缆。也可以根据扇出端口的数量划分，常见的有 4 芯、8 芯、12 芯等。

扇出器自身的结构形状也不尽相同，常见有下面两种：方形分叉块、圆形分叉块。

对于扇出器的具体类别在这里我们不再逐一举例，但其核心工艺均在于扇出器内填充胶水的控制上，因为胶水固化质量会影响到产品的使用性能和长期可靠性。

在扇出器内胶水的选择上，初期行业内以采用单组份的硅胶为主，但是随着对产品的长期质量稳定性和可靠性要求的提高，目前扇出器内填充的胶水以双组份环氧树脂胶水为主，该类胶水具有室温固化快、高剥离强度和剪切强度、粘接强度高、粘接对象广泛等优点。这类胶水的种类和制造商很多。

胶水的存储

对于胶水的存储管控需要从以下几个方面进行：

A. 供应商管理。

包括供应商资质等方面的确认，以期保证购入胶水质量的连续稳定性。

B. 有效保存期限（LSL）和先进先出（FIFO）控制。

“LSL”指物料的有效保存期限。对胶水这一类的物料，采用规定“有效保存期限”的原则，胶水超过“有效保存期限”后，就不可使用，需要进行评估或报废处理。

“FIFO”指物料的“先进先出”。按照物料生产日期，先生产先使用。

物料在接收时，除了要检查包装有无破损，物料是否正确等常规内容外，还要特别注意物料的有效期限，若接收时能使用的时间过短，需要拒收此批物料。该要求可根据

实际生产情况而定，建议大于 3 个月。若找不到生产日期也没有最终使用截止期，也可拒收此批物料。当接收物料后，可粘贴“LSL&FIFO”标签以方便管理。

物料管理员应按照“先进先出”的原则分发物料，当 LSL 原则与 FIFO 相矛盾时，LSL 优先考虑，例如后买进来的物料的有效期限反而在先买来的物料有效期限前面，这时应分发有效期限在前的物料。

如果物料管理人员发现保存物料的环境失控（包括温度、湿度等超标），应立即通知相关部门人员进行处理，并把受影响的物料标识并放入符合存储条件的“不良品区域”，通知相关部门进行不合格品处理。

C. 存储环境控制

胶水属于温度和湿度敏感型物料，需要规定胶水的存储条件（表 1），并根据胶水对存储环境的具体要求建立起相关的存储系统，常见的有两类：冰箱和“温室”（特定温度/湿度的房间）。

存储系统要具有以下几个功能：

- 温/湿度自动调节功能：可以保证存储系统的运行处于受控的温度和湿度范围内。
- 监控报警功能：可提醒相关维护和检查人员发现存储环境的失控，使得系统能够及时得到维护和修复。
- 温/湿度数据采集功能：通过对收集到的数据进行 SPC 分析，可监控系统运行的稳定性和趋势。

D. 将有效期限划分为“未开封”和“开封”两种情况区分管理

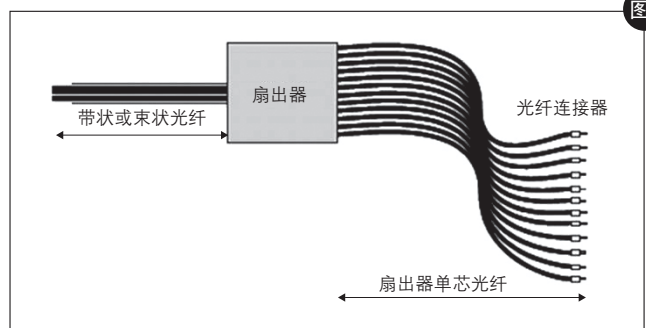


图 1



“未开封”是指胶水保持出厂时的包装状态，且在要求的存储环境（温度和湿度）下保存，这种条件下的有效期一般等同于产品包装标签上或使用手册上注明的“保质期”。“开封”是指胶水已经打开包装并开始使用，这时的使用环境一般已经不符合要求的存储环境，在这种状态下胶水有效期会明显低于未开封时的状态，我们称为“开封”情况下的有效期。

当有效期确定以后，胶水使用人员需要根据规定进行检查。参见表1。

对于“开封”情况下的有效期，由于与实际使用环境等有直接的关系，一些胶水供应商没有明确的定义，这时只能根据实际使用情况自己确定，但是仍然有几个原则可以用于提高这种“开封”情况下的有效期：

- 未使用完的胶水及时放回存储柜，保证环境的稳定。
- 使用量较少时，可以进行分装。
- 对胶水的使用（工作）环境进行控制。

胶水制备控制

A. 胶水的混合

双组份环氧树脂胶水由主剂和硬化剂组成，二者按一定比例混合并在一定条件下经过缩合、闭环、加成或催化等化学反应后，才能生成稳定的立体网状结构，也才会显现出各种优良的性能。因此对于两者之间的混合比例和混合均匀度必须严格控制，比例失调会造成胶水不能完全固化（硬化）以及粘合性能的劣化。这里建议使用专门的混胶工具，例如：手动混胶枪，全自动混胶机。

B. 通过混合颜色初步检查胶水混合均匀度

双组份环氧树脂胶水的主剂和硬化剂在颜色上一般会有比较明显的差别，而两组份混合后的颜色又会有所不同，通过对混合后颜色上的差异检查，可以初步判断胶水的混合是否充分均匀。

C. 胶水内杂质及气泡的排查

除了胶水配比失调、混合不均之外，胶水内的杂质、结晶以及气泡的存在也会影响到胶水固化后的性能。

“杂质”属于胶水成份之外的异物，主要由胶水生产厂家的制造过程控制不当造成。

而“结晶”则是由于胶水的存储环境失控（一般在低温环境下），或温度变化过于频繁时造成的胶水结块现象。虽然结晶部分的成份仍然是胶水，但是由于结块的胶水不会与周围的另一组份胶水成份混合，因而也就不会形成固

表1. 胶水的有效期和存储条件。

序号	料号	描述	保质期 (未开封)	保质期 (开封)	可操作 (使用时间)	存储条件
1	1366585	胶水	12个月	60分钟	60分钟	温度: 15°C 至 25°C
2	1399939	胶水	6个月	3个月	120分钟	温度: 15°C 至 25°C
3	1294099	胶水	24个月	3个月	120分钟	温度: 8°C 至 18°C

化，那么结晶位置附近的光纤固定强度则会较弱。对于结晶现象，通过缓慢低温加热的方式（根据胶水的类型可选择不同的加热温度和时间）可以将结块的胶水“融化”。

产生“气泡”的因素有很多，例如：胶水封装过程、混胶过程、注胶过程等，对于胶水气泡可能对扇出器带来的影响则与气泡的位置、数量、大小有关，总体的原则是扇出器内的光纤不可贴近或穿过气泡。

胶水固化控制

对于胶水固化的检查和确认同样是必要的。胶水的关键性能有多项参数，包括黏度、剥离强度、剪切强度、硬度、玻璃化转变温度等。其中对于使用厂家来说比较容易检查和测量的就是硬度。通过对胶水固化硬度的检查可以有效确认胶水的固化情况。

A. 胶水样本的制作

胶水硬度的检查可以直接对扇出器内的胶水进行。但是这种方式存在损伤内部光纤的风险，以及无法检测到胶水内部情况的缺陷，而且对于部分封闭式结构的扇出器来说，这种方式也不适用。

对于上述问题的改进，可以通过制作胶水样本来实现。即在将混合胶水准备注入扇出器内前，首先推出少量胶水在样本盘上（样本盘可选取较光滑的纸板即可），然后再进行产品的注胶操作。这样在后期需要判断胶水固化的硬度时，可以直接对胶水样本进行检查，而不需在扇出器上进行。这里需要注意的是，胶水样本的制作需要在每批次注胶前进行，而不仅仅是每一支胶水做一个样本，例如在更换混胶嘴之后，就最好重新做一个胶水样本，以减少这类过程中的变差对胶水固化可能带来的影响。

B. 胶水固化硬度的检测

硬度的检测可分为两种：一般性检查和测量性检查。由于双组份环氧树脂胶水在固化后的硬度较高，可用工具将胶水样本切开后直接用手或工具按压胶水横切面进行大致的判断，即一般性检查。而测量性检查则通过专用的硬度测量仪对胶水样本进行实际测量，对比其与胶水固化硬度典型值的差异。[LWC]