

LOCTITE[®]

针头粘接设计指南



Henkel

汉高

整合全球资源

汉高在全球80多个国家拥有工程服务、产品研发和销售网络，为合作伙伴提供各类专业资源，提供品类丰富且体系完善的粘合剂、点胶系统和固化设备。

工程服务

从设计建议到整个生产线的部署，汉高工程服务都是您的强有力外援。拥有超过150年经验的工程师团队随时准备为您提供设计建议、粘合剂的选择和认证，以及工艺指导。汉高在世界各地拥有最先进的工程中心，致力于为全球的合作伙提供及时而专业的技术支持。

生物相容性筛选

三十多年来，世界各地的医疗器械制造商认定乐泰®粘合剂。我们有全面的ISO 10993生物相容性试验规程并定期复验。医疗器械制造商能够确信，乐泰粘合剂将满足最严格的合规性要求。合格证书、配方文件和每三年一次的校验是医疗级粘合剂的专业保障。

研发

近60年来，汉高始终致力于技术的创新和工艺的开发。我们在粘合剂领域投入了大量人力和物力资源，从专利点胶圆环的设计到终端用户专用粘合剂和密封剂的定制配方，汉高都将是您在粘合剂开发领域的最优合作伙伴。

培训

优质的合作伙伴是成功的基石。从工厂培训到专业技术研讨会，汉高的培训计划确保全球设备制造商都能获得最佳的设计、最适合的粘合剂和最可靠的工艺。除了正式的培训项目，我们还提供完善的资讯，其中包括官网 henkel-adhesives.com/cn/zh/industries/medical，以及各类设计指南、研究数据和技术报告。

汉高：整合全球资源	2
工程服务	2
生物相容性筛选	2
研发	2
培训	2
概述	3
问题	3
解决方案	3
针头制造注意事项	4
针头设计	4
工艺设计	6

粘合剂选择	7
概述	7
步骤1：选择粘合剂化学成分	8
光固化丙烯酸酯	9
光固化氰基丙烯酸酯	10
单组分热固化环氧树脂	11
步骤2：选择候选粘合剂	12
粘度和流动时间关系	12
阻塞和流动时间关系	12
荧光	13
固化速度	13

概述

问题

粘合剂普遍用于将针头粘接到针头组件的针座上。必须确保这个粘接点密封良好，以防止液体，如血液或药物泄漏，针头的位置也必须保持固定。由于粘接接头对针组的适用性具有深刻而显著的影响，针头设计人员通常在粘接接头上规定了较大的安全系数，而其制造商则以六西格玛控制限值运行。这些严格的要求导致粘合剂的选择和认证过程漫长而昂贵。

针头与针座接头的独特几何形状使得粘合剂的选择更加复杂。这种接头很小，呈圆柱状，通常是將不锈钢针头连接到塑料针座上。尽管许多粘合剂供应商发布了其产品的综合技术参数表，这些数据也通常反映了行业标准测试，比如搭接剪切强度。由于行业标准测试并不代表具体的针组，制造商往往无法将其发布的数据外推为针头设计中的实际性能。

对于经验有限的制造商来说，在设计特定针头时通常必须只能有限的信息来选择粘合剂进行认证。如果对大量的候选粘合剂进行评估，将会导致昂贵的试验程序。但如果只对少量的候选粘合剂进行评估，则有可能会选到较差的粘合剂。

解决方案

本指南旨在提供一个流程，以快速有效地选出适用于特定针头设计的粘合剂。这个程序以粘合剂选择和针头性能数据的全面总结为支撑（见附录1和2）。

本指南介绍了以下主题：

针头制造注意事项

影响针头拉伸强度的设计变量、制造工艺的关键注意事项以及粘合剂点胶和固化设备。

粘合剂选择

逐步说明如何为特定的针头用途选择粘合剂，包括每种最常用的粘合剂类型的详细说明。

试验方法

综合论述了实验测试矩阵的开发和针头拉伸强度测试规程。

步骤3：检查针头拉伸强度数据，最终确定候选者	14
针头拉伸强度	14
环形圈效应	14
抗灭菌性	15
热稳定性	15
T _g 对加速老化的影响	15
步骤4：通过构建原型筛选候选粘合剂	16
步骤5：对完全符合的潜在候选者进行认证	16

试验方法	17
确定实验测试矩阵	17
确定加速老化条件	18
确定试验方法	19
实验程序	20
设备	21
附录1：乐泰粘合剂选择表	22
附录2：针头拉伸强度参数	24
产品订购信息	26
技术支持	27

针头制造注意事项

针头设计

下方剖面图说明了影响粘接接头性能的关键设计变量。详细讨论了每个变量，并描述了乐泰®针头试样。

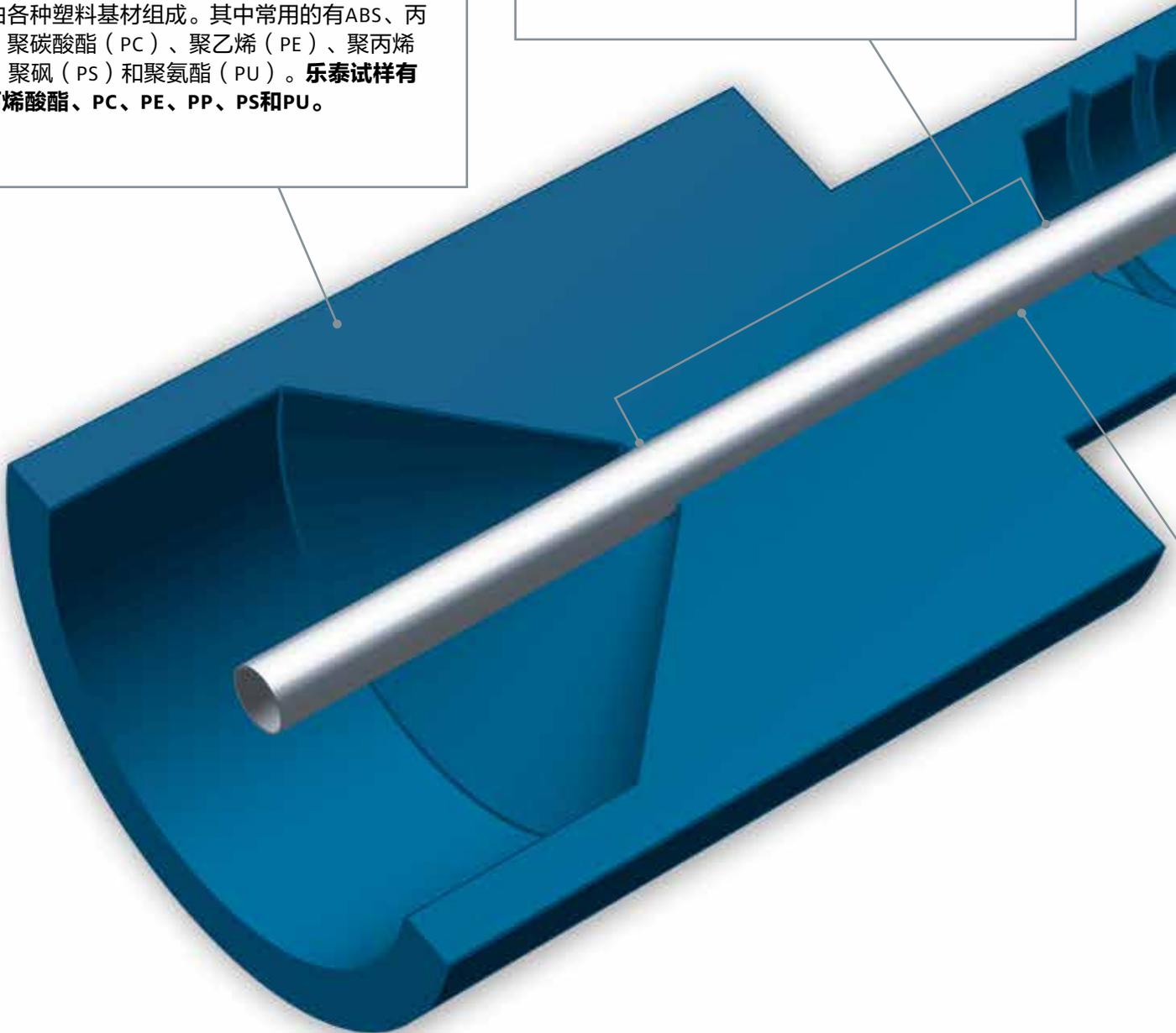
针座材质

针座可由各种塑料基材组成。其中常用的有ABS、丙烯酸酯、聚碳酸酯（PC）、聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）、聚砜（PS）和聚氨酯（PU）。乐泰试样有ABS、丙烯酸酯、PC、PE、PP、PS和PU。

点胶圆环和粘接长度

点胶圆环位于孔道下方，在该处，针座的内径缩小到与针头能够轻微滑动配合。点胶圆环的长度通常称为粘接长度。随着粘接长度的增加，针头拉伸强度也会增加，直到粘接接头的强度超过针座或针头的强度。当时用高粘度粘合剂时，粘合剂通常不会填满整个粘接长度。

乐泰试样的粘接长度为0.16"（0.16英寸）。



孔道设计

该孔道用于促进粘合剂流入粘接线，并使粘合剂点胶尖端与针头对准针座接头。随着孔径的增加，粘合剂通常更快地流入孔内。粘接面积得到增加，降低了使粘合剂失效的可能性。随着深度增加，拉伸强度也会增大。

乐泰试样的直径为0.060"，孔深为0.080"。

针头直径

针头直径显著影响拉伸强度和失效模式。随着针头直径的减小，底座的周长减小，减少了粘接的表面积，从而降低针头的拉伸强度。当粘接较大直径（例如22号）针头时，粘合剂粘度太低会透过孔道堵塞针头，当粘接较小直径（例如27号）针头时，粘合剂粘度太大通常无法填充孔道。

乐泰试样使用22号和27号针头。

环形圈

对于难以粘接的塑料，粘合剂可能会在低于设计压力要求的拉力下从针座上脱落。为增加拉伸强度，可通过在点胶圆环和/或孔道的内径上塑造环形凹槽的形式来设计环形圈。当粘合剂流入环形凹槽中并固化时，粘合剂与针头粘接并被机械地固定在圆环中。典型的环形圈深度为0.005"至0.008"。

乐泰试样不含环形圈。

径向间隙

径向间隙指针座内径和针头外径之间的差值。常见的径向间隙为0.002"。随着径向间隙的减小，粘合剂更加缓慢地填充点胶圆环内部的环形区域。随着径向间隙的增大，粘合剂更容易从针座背面溢出，拉伸强度可能降低。径向间隙通常不大于0.002"，除非设计师计划在一个针座中使用更厚的针头。在这种方案中，径向间隙会达到0.005"至0.010"。

乐泰试样中，使用22号和27号针头时，径向间隙均为0.002"。

针头制造注意事项

工艺设计

下方工艺示意图说明了针头粘接制造过程中的关键步骤。讨论了各工艺步骤及其对针组件性能的影响。



表面处理

针头通常由聚乙烯（PE）和聚丙烯（PP）等聚烯烃模塑而成，因为它们成本低廉且功能多样。但由于聚乙烯和聚丙烯属于难以粘接的塑料，通常需要在装配前对针座进行处理，从而提高拉伸强度。

电晕处理是针头装配线中一种有效的在线工艺，因此在针头装配中得到了广泛的应用。该过程通常在空气和大气压条件下实施，在电晕放电过程中，塑料暴露在电晕放电中，使得表面粗糙，增加塑料的表面能。

等离子体处理是在低压下用气体离子轰击塑料，该过程需分批操作。由于这是一种分批的工艺，因此通常在实验室中使用。经验表明，等离子体和电晕处理的效果大体相近。

点胶工艺类型

针头制造商可在针头插入针座之前将粘合剂点胶在针头上，或者在针头插入针座之后将粘合剂点胶在孔道内部。对于装配前点胶的，必须使用高粘度粘合剂，以确保粘合剂固定在针头上。装配前点胶使用的粘合剂粘度范围通常为3,000 - 30,000 cP。装配前点胶工艺的优点在于通过针头插入的一端，以最少的流动时间确保粘合剂完全填充。

除此以外，制造商也可选择在针头与针座装配后点胶粘合剂。装配后点胶工艺要求使用低粘度粘合剂，通常为20 - 3,000 cP。粘度越低，粘合剂就能越快实现接头的完全填充。



粘合剂及设备

乐泰®Assurecure™系统是一项革命性的技术，它集成了粘合剂、检测系统和软件，为光固化丙烯酸酯粘合剂的固化程度提供量化确认。该操作很容易集成到现有生产设备中，紧跟在光固化系统之后的生产线中。

有关设备的更多详细信息，请参阅第21页或访问equipment.loctite.com。

特征及优点

光固化粘合剂固化程度的量化

- 固化确认
- 减少过程质量控制检测
- 减少零件和资源报废
- 提高生产率

Assurecure®系统尺寸小

- 易于适应现有生产线

- 所需空间最小化与现有PLC的连接
- 作出通过/不通过决定
- 数据记录

ISO 10993 生物相容性粘合剂

- 适用于一次性医疗器械组装

未固化和固化状态下的荧光

- 确认零件上是否存在粘合剂及其位置



流动（停留）时间

当在针头和针座组装后点胶粘合剂时，需要一段时间使粘合剂流入孔道和点胶圆环中。一般来说，粘合剂的粘度越低，达到完全填充的速度越快。例如，填充孔道的时间可能从100cP时的5秒增加到9000cP时的40秒。

填充点胶圆环所需的流动时间较长，因为与孔道相比，存在的间隙就更小。事实上，使用较高粘度的粘合剂时，通常粘合剂无法完全填充点胶圆环。粘度为100cP时，填充点胶圆环的时间通常为20秒。当粘度增大至6000cP时，时间可能增加至3分钟。

如果是将粘合剂点胶在针头上后再插入针座中，则不需要流动时间。该工艺中，粘合剂在针插入的步骤中被强制送入孔道和点胶圆环。



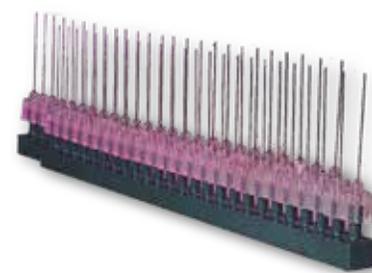
固化方法

当大批量生产的两种最常用的固化方法是：

- 光固化
- 热固化

光固化工艺基本上已经淘汰重复的手工操作。通常固化时间为6-20秒。主要的限制因素是，部件必须透光，尽管对不透光材料可以选择光固化氰基丙烯酸酯，因为光固化氰基丙烯酸酯可以迅速湿气二次固化。

热固化工艺一般需与15-45分钟的固化时间。与光固化工艺相比，这增加了生产和在制品的时间，且固化温度也会限制针座可使用的塑料种类。



粘合剂选择

概述

本指南旨在通过帮助设计师和制造商以最小的研发成本选择能够满足或超越其工艺和设计要求的粘合剂，以减少产品上市时间及认证成本。

建议使用以下步骤：



步骤

1 选择粘合剂化学成分

针头制造中最常用的三种粘合剂化学成分为：

- 光固化丙烯酸酯
- 光固化氰基丙烯酸酯
- 单组分热固化环氧树脂

符合ISO10993标准的这三种化学成分的粘合剂产品都可以在汉高获得，它们具有高拉伸强度和快速固化时间，并具有高荧光性，可用于自动在线监测。**表1**比较了这三种粘合剂的优点和局限性。

其他用于针头粘接的粘合剂化学成分包括氰基丙烯酸酯和双组分环氧树脂。这些粘合剂通常用于使用手工装配工作单元的小批量生产中。尽管本指南中未对其进行讨论，有关这些粘合剂的技术问题仍可直接咨询 1-800-LOCTITE (562-8483)。

表1: 粘合剂化学成分比较

粘合剂化学成分	优点	注意事项
光固化丙烯酸酯	<ul style="list-style-type: none"> • 快速固化-高强度光照下6-20秒 • 可提供多种物理性质 • 当用于针和针头装配之后时，低粘度（100cP）可提供较快的流速 • 热固性树脂有良好的耐热性和耐化学性 	<ul style="list-style-type: none"> • 阴影背光处无法固化 • 表面固化被氧气抑制；如不使用高强度光源，粘合剂表面保持黏性，不易干透
光固化氰基丙烯酸酯	<ul style="list-style-type: none"> • 快速固化-低强度光源下3-6秒 • 低强度光源下最快表面固化时间小于5秒 • 通过氰基丙烯酸酯固化机制，在背光阴影区域迅速固化 • 使用组装后点胶工艺时，毛细粘度（20cP）可提供最快流速 	<ul style="list-style-type: none"> • 体积成本最高 • 最大粘度为900cP，适用于针和针头组装后点胶工艺 • 如果有阴影背光区域，雾化可能会破坏装置（针头）的美观 • 相对荧光最低 • 热塑性塑料具有最低的耐热性和耐化学性 • 不建议在玻璃上使用
单组分热固化环氧树脂	<ul style="list-style-type: none"> • 体积成本最低 • 相对荧光最高 • 所有背光阴影区域可在热固化过程中固化 • 高度交联的热固性提供了最好的耐热性和耐化学性 	<ul style="list-style-type: none"> • 固化最慢，100℃至150℃下需要15至45分钟 • 低粘度时（小于5,000 cP）不可用；但热固化过程中的粘度下降，从而可以在已装配好后点胶粘合剂时获得良好的填充效果

光固化丙烯酸酯

优点

- 单一组分
- 不含溶剂
- 按需固化
- 粘接接头明显
- 快速固定和完全固化
- 间隙填充较好
- 广泛多样的物理性质
- 较大的粘度范围
- 良好的环境耐受性
- 易于实现自动化点胶

注意事项

- 待粘部件必须透UV光
- 氧气会抑制表面固化
- 光源设备费用



说明

光固化丙烯酸酯粘合剂是一种单一组分、不含溶剂的液体，其粘度包括50cP到触变性凝胶状。当暴露在适当强度和光谱输出的光照下时，这些粘合剂迅速固化，形成对多种基材均具有优异的黏附力的热固性聚合物。

固化时间取决于多个参数；但通常为6-20秒，固化深度可能超过0.5"。可使用多种光固化丙烯酸酯配方，不同于非常硬的塑料材质，固化后为柔软弹性高弹体。

光固化丙烯酸酯粘合剂可根据需要快速固化，最大限度减少在线时间，且几乎不需要定位时间。此外，较大的粘度范围有助于选择最适合自动点胶的产品。

化学反应

光固化丙烯酸酯粘合剂是一种单体、低聚物和聚合物的共混合物，并加入了光引发剂。在适当强度和光谱输出的光照下，光引发剂分解产生自由基。然后，自由基通过丙烯酸酯基团引发粘合剂聚合，得到热固性聚合物。

当粘合剂与空气接触固化时，光引发剂分解产生的自由基可在固化前被氧清除。这可能导致粘合剂在粘合剂/氧界面的不完全聚合，产生未干透的黏性表面。为了将产生黏性表面的可能性降到最低，可以增加辐照强度、光源的光谱输出使得与光引发剂的吸收光谱相匹配，以及/或在固化过程中用氮气填充。

光固化氰基丙烯酸酯

优点

- 单一组分
- 不含溶剂
- 低强度光照下快速固化
- 室温下迅速固定
- 背光阴影区域固化
- 不受氧的抑制
- 对多种基材均由极好的黏附力
- 在剪切和拉伸模式下具有优异的黏结强度
- 适用于聚烯烃和难粘接塑料的底漆
- 适用于毛细级别孔隙

注意事项

- 剥离强度差
- 背光阴影区域的间隙固化有限 (< 0.010")
- 在玻璃上的耐久性差
- 耐高温性低 (最高 82°C)
- 薄层迅速粘接



说明

光固化氰基丙烯酸酯粘合剂是一种单一组分、不含溶剂的材料，有两种不同粘度的变体，20和900cP。当暴露在低强度光照下时，这些粘合剂迅速固化，形成对多种基材具有优异的黏附力的热塑性聚合物。直射光照下背光阴影区域的粘合剂也将固化至0.010"深度。由于这些材料基于传统的氰基丙烯酸酯化学，因此可使用专用底漆与聚烯烃及其他难以粘接的塑料（如氟聚合物和缩醛树脂）形成牢固的粘接。

光固化氰基丙烯酸酯粘合剂将出现“盐花”或“结霜”的可能性降至最低，即出现在粘接线周围的雾状。发生这种现象是由于氰基丙烯酸酯单体挥发，与空气中的水分反应，并在零件上沉淀。对于光固化氰基丙烯酸酯粘合剂，任何从粘接线挤出或留在表面的粘合剂都可以用光迅速固化，从而最大限度地降低产生盐花的可能性。由于自由基不是固化反应的一部分，光固化氰基丙烯酸酯粘合剂不受氧的抑制。

化学反应

光固化氰基丙烯酸酯粘合剂的基材是丙烯酸乙酯。氰基丙烯酸酯在弱碱（如水）环境中进行阴离子聚合反应，并通过添加弱酸使其稳定。除阴离子固化机理外，光固化氰基丙烯酸酯还包含一种光引发剂，当暴露在低强度光照下时，会迅速分解。

单组分热固化环氧树脂

优点

- 不含溶剂
- 粘结强度高
- 对多种基材具有高黏附力
- 质地坚硬
- 固化深度好
- 更好的环境耐受性
- 易于实现自动化点胶

注意事项

- 需要15-45分钟的热固化时间
- 固定和固化时间增加



说明

环氧树脂粘合剂是由单一组分或双组分组成的体系，可形成质地坚硬且无韧性的热固性聚合物，对多种基材具有高黏附力和更好的环境耐受性能。环氧树脂粘合剂的粘度范围从几千CP至触变性膏状都有产品

化学反应

当环氧树脂和固化剂之间的共价键通过环氧环与固化剂中开环物的反应形成热固性聚合物时，环氧树脂粘合剂聚合形成热固性聚合物。胺、酰胺、硫醇和酸酐是常用的固化剂。双组份体系分别维持反应组分，而单组份体系在同一配方中包含两种反应组分。在典型的单组份环氧树脂产品中使用的固化剂通常被称为“潜伏型”固化剂，该固化剂在达到规定温度前不会混合/溶解在树脂中。在单组分和双组点胶方中，可引入催化剂加速环氧树脂与硬化剂之间的反应速率。

能够与环氧末端反应的化学物质使得最终用户可选的环氧树脂配方种类繁多。可使用多种技术根据具体需求对环氧树脂的性能特征进行调整。环氧树脂粘合剂通常是刚性的，需要特定技术来生产柔性树脂，包括使用非活性增塑剂、将橡胶掺入环氧树脂中以及使用具有柔性骨架的环氧树脂。环氧树脂粘合剂也因不同填料的使用而呈现多种多样的性能。例如，石英填料可以提高抗冲击性能；陶瓷填料可以提高耐磨性；银可用于生产导电环氧树脂。

步骤

2 选择候选粘合剂

附录1（见第22-23页）介绍了乐泰®针头粘合剂的关键性能特征。该信息用于选择候选粘合剂，以供进一步考虑。

几个重要的选择变量为：

粘度和流动时间关系

粘度是流体流动的阻力。粘度低的流体易于流动，比如水。粘度高的流体不易流动，比如填缝剂。粘度通常以cP计。

粘合剂的粘度必须根据所使用的零件设计和制造工艺进行选择。如果在点胶粘合剂之前将针头与针座组装在一起，低粘度（<3000cP）粘合剂可确保迅速、连续地填充孔道和点胶圆环。如果在与针座装配前将粘合剂点胶在针头上，或针头与针座之间存在较大间隙，则较高粘度的粘合剂（3000-30000cP）可确保产品在装配前不会移动和/或确保间隙填充效果最佳。

表2显示了将针座孔道和点胶圆环填充完成所需的时间，该时间是粘合剂粘度的函数。当在径向间隙为0.002"的标准试样上点胶乐泰光固化丙烯酸酯粘合剂时，使用高速摄像机测定流动时间。

粘度 (cP)	填充孔道的最大时间	填充点胶圆环的最大时间
100	0:05	0:20
500	0:07	0:30
1,000	0:15	1:20
6,000	0:30	3:10
9,000	0:40	4:00

其他因素，特定粘合剂的触变率和表面张力可以显著影响流动时间。因此，**表2**中的数据仅作参考性指南使用。单组分试验应确定特定制造工艺所需的实际流动时间。

阻塞和流动时间关系

根据针的接头设计，制造商可能希望迅速填充点胶圆环的环形空间。如**图1A**（第13页）所示，如果针头从点胶圆环处伸出，粘合剂的表面张力通常会阻止粘合剂从点胶圆环处流出。大多数针组件的径向间隙设计为0.002"。在这个间隙时，即使粘度极低的粘合剂（20cP）也不会固化前长时间延迟后渗出。通过快速填充点胶圆环的环形空间，针头的拉伸强度将达到最大。

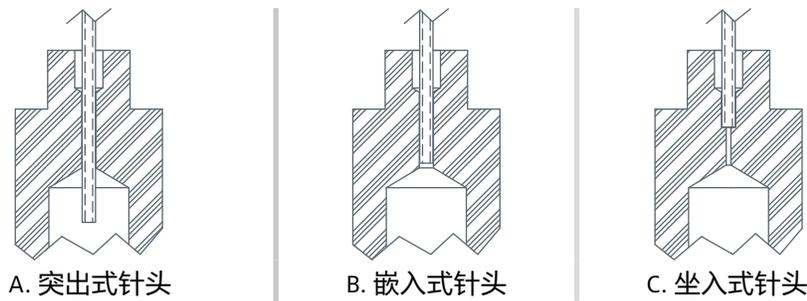


图1: 常用针型

如图1B和1C所示，如针头底部在点胶圆环内，则粘合剂更有可能流出针头底部。毛细管作用会将粘合剂吸入针头内部，阻塞针头并限制液体流动。随着流动时间增加，粘合剂更易渗出。表3显示了针头堵塞的可能性，它是与粘合剂粘度和点胶及固化之间的流动时间的函数。

流动时间	粘合剂粘度 (CP)		
	100	500	1,000
7秒	-	-	-
14秒	堵塞	-	-
5分钟	堵塞	堵塞	-

粘合剂受热时，粘度会迅速下降。例如，室温下粘度为20000cP的环氧树脂在65℃时粘度可以降为3000cP。相反，如果一种粘合剂被冷却，其粘度会上升。这种粘度-温度关系使单组分热固化环氧树脂具有神奇的优点。其粘度最初会随着粘合剂受热而下降，然后随着粘合剂的固化而急剧上升，从而使热固化环氧树脂实现完全填充，这是相同粘度的光固化丙烯酸酯粘合剂在室温下点胶时无法实现的。

荧光

荧光剂吸收紫外光。它们吸收的能量激活荧光剂分子，发出具有代表性的蓝色荧光。将粘合剂置于在黑暗的环境中，则可以在黑光下目视观察。可以单独使用检测器检测，也可以检测器和视觉系统一同使用，以在线确认粘接线上是否存在粘合剂。

在光固化粘合剂中添加荧光剂会降低光固化粘接部位，同时也会降低针头拉伸强度。通过定量测定在线检测所需的最低荧光水平，乐泰针头接合粘合剂在荧光、光固化响应和拉伸强度方面达到了最佳平衡。

固化速率

固化速率决定了使粘合剂从液体完全转变为固体之前在特定条件下暴露所需的时长。通常，光固化丙烯酸酯和光固化氰基丙烯酸酯的快速固化最大限度减少了生产时间，而单组分热固化环氧树脂需要15-25分钟的固化时间，这大大延长了生产时间。

步骤

3 检查针头拉伸强度参数，确定最终候选者

一旦选定了最初的候选粘合剂，下一步就是检查每种粘合剂的性能参数，以缩小候选范围。汉高已建立了针头拉伸强度、抗灭菌性和加速老化参数，供针头制造商在特定针头设计中进行粘合剂性能的基础评估。

针头拉伸强度

附录2（见第24-25页）介绍了乐泰®针头接合粘合剂的拉伸强度。我们评估了7种不同的针座塑料种类和2种不同直径的针头的拉伸强度。有关所用试样的更多信息，请参阅本指南测试方法学（第17页）一节。

被评估的塑料种类有：

- 丙烯醇-丁二烯-苯乙烯（ABS）
- 丙烯酸
- 聚碳酸酯（PC）
- 聚乙烯（PE）
- 聚丙烯（PP）
- 聚苯乙烯（PS）
- 聚氨酯（PU）

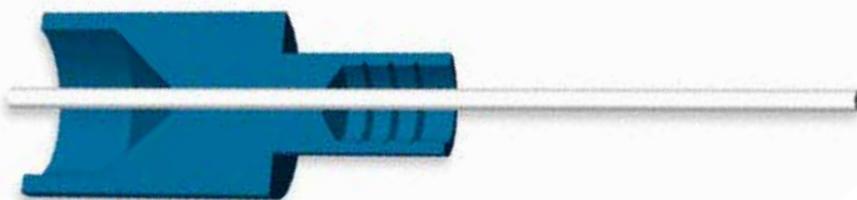
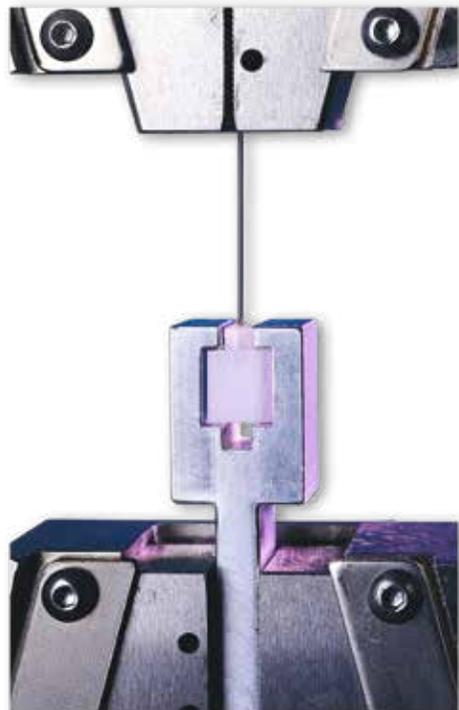
我们评估了22号和27号针头。选择这两种不同直径的针头来代表常用范围的上限和下限。

环形圈效应

通常，尤其是当针座是不易粘接的塑料材质时，在点胶圆环和/或孔道内模塑出圆环，以增加针头的拉伸强度。将粘合剂填充至圆环内，并必须使针轴向偏转，使圆环被粘合剂填充。

在圆环的接头中，与针座的黏附力以及由此产生的机械联锁将显著增加针头的拉伸强度。与针座的黏附力越小，机械联锁对拉伸强度的相对贡献越大。一般而言，粘合剂刚性越大，机械联锁对拉伸强度的相对贡献也越大。

本指南所用试样不含环形圈。因此，本指南中所给出的针头拉伸强度数值是保守估值。



抗灭菌性

所有针头套件在使用前必须灭菌。**附录2**（见第24-25页）介绍了伽马、环氧乙烷以及高压蒸汽灭菌法对针头拉伸强度的影响。由于高压蒸汽灭菌通常用于可重复使用的器械，因此我们对该灭菌方法进行了单次和5次循环高压蒸汽灭菌的评估。

由于针头尺寸和塑料种类这两个因素都会影响针头套件在灭菌后是否能保持拉伸强度的能力，我们对2种不同尺寸的针头和3种不同的塑料种类进行抗灭菌性试验。

热稳定性

附录2列出了乐泰针头接合粘合剂的热稳定性。针头制造商通常进行加速老化试验，以预测针头套件受使用寿命期内拉伸强度的稳定性。由于针头尺寸和塑料种类这两个因素都会影响含有特定粘合剂的针头套件的相对热稳定性，我们对2种不同尺寸的针头和3种不同的塑料种类进行了试验。

T_g 对加速老化的影响

大多数针头制造商会对他们生产的针头进行加速老化试验，以预测针头套件使用寿命期内的性能。通常使用阿伦尼乌斯或韦布尔方程，通过加热已粘接的针头套件并将高温下的时间与环境条件下的等效寿命相关联，并以此预测针头套件使用寿命。该技术假定失效机制不会随着温度的升高而改变。

当粘合剂的温度高于 T_g 时，粘合剂软化，聚合物基体中的自由部分体积迅速增加，从而加速了粘合剂的降解，违背了上文中的假定。如果在粘合剂的 T_g 值以上进行加速老化研究，且针头套件实际使用时不会暴露在这些温度下，则结果可能会导致关于已粘接的针头套件可靠性的结论错误。

T_g 值并不能用来确定粘合剂的推荐使用温度范围。例如，许多环氧树脂的 T_g 值为50°C-55°C，但热老化温度高达175°C。



步骤

4 通过构建原型筛选候选粘合剂

一旦选定了最终的候选粘合剂，针头设计者应将候选者应用至实际组件上，以确认粘合剂是否满足或超越所有性能需求。筛选试验通常是在一大组候选粘合剂上进行的，因此每次试验的重复次数通常相对较低；最常见的为每次试验重复观察5-15次。这一步骤将确保制造商得到的结果与预期一致，且通常用于缩小潜在候选者范围进行最终合格性测试。

汉高诚邀针头粘接客户与我们携手，合作开发粘合剂制造工艺。我们的全球工程支持人员将与您在粘合剂筛选和认证方面密切协作。我们与客户的常见合作方式如下：

- 推荐候选粘合剂
- 在我们的工厂进行测试，以在认证过程中提供协助
- 对生产线进行审查
- 提供故障排除支持

请拨打 1-800-LOCTITE (562-8483) 与我们联系。

步骤

5 对完全符合的潜在候选者进行认证

筛选出粘合剂后，制造商可以对这位领先的候选者获得成功认证充满信心。紧接着，这位候选者将通过一整套认证测试程序。



测试方法学

确定实验测试矩阵

粘合剂的选择

光固化丙烯酸酯、光固化氰基丙烯酸酯和单组分热固化环氧树脂被认定为最适合高速针头生产操作的粘合剂系列。针对上述的每一个种类，汉高均开发了一系列专用于针头粘接的粘合剂，且具有高拉伸强度、高固化速率和优异的用于自动在线检测的荧光性能。本指南包含了14种光固化丙烯酸酯、2种光固化氰基丙烯酸酯和3种单组分热固化环氧树脂。

塑料种类的选择

汉高通过对针头制造商、塑料供应商和塑料模具制造商的调研，确定了针头套件常用的不同塑料种类。**表4**列出了7种确定的塑料种类和具体的使用等级。

表4: 所用塑料种类	表4: 所用塑料等级
丙烯醇-丁二烯-苯乙烯ABS	Terlux® 2802 TR, 本色
丙烯酸酯	Cyrolite® G20-HIFLO, 本色
聚碳酸酯	SABIC® (formerly GE) HP2-112, 本色
聚乙烯	Chevron Phillips Marlex® HD 9018 HDPE, 本色
聚丙烯	Pro-Fax® SD242, 本色
聚苯乙烯	BASF® 145D
聚氨酯	Pellethane® 2363-75D, 本色

由于聚乙烯和聚丙烯属于难粘接塑料，通常需要进行表面处理，从而获得较高的拉伸强度，因此我们还评估了等离子体处理对这些基材的影响。

针头直径的选择

针头直径对从粘合剂获得的拉伸强度有统计学上的显著影响。由于针头的周长越小，粘接面积越小，因此拉伸强度随着针头直径的减小而降低。

当直径改变时，失效模式也会发生变化。直径较大时，粘合剂通常无法进入针头并停留在针座中。直径较小时，粘合剂通常无法粘到针座上并保留在针头上。

为研究直径的影响，我们选择22号和27号两种规格来代表针头中常用的直径范围的上下限。

测试方法学

加速老化条件的确定

当确定粘合剂是否适用于针头粘接时，多数制造商都具备完整的认证程序，以评估针头套件的灭菌效果，并尝试评估针头套件在针头使用寿命期限内的强度保持能力。

抗灭菌性

光固化丙烯酸酯、光固化氰基丙烯酸酯和单组分热固化环氧树脂均具有优异的抗伽马及环氧乙烷灭菌性能。高压蒸汽灭菌是一种强力灭菌程序，但可能会对针头套件的性能产生不利影响。

针头套件的抗灭菌性取决于许多因素，这些因素使得难以对兼容性加以归纳。可能影响抗灭菌性的变量包括但不限于所用粘合剂种类、针座基材、针座设计、针头直径和灭菌情况。

为定量确定乐泰®针头接合粘合剂的抗灭菌性，我们选择了行业标准的灭菌周期（见表5），并在搭配22号和27号针的聚碳酸酯、聚苯乙烯和等离子体处理的聚丙烯针座上进行评估。

表5：灭菌周期

表5：灭菌周期	
伽马	25-30 kGy
环氧乙烷	STERIS™ cycle 9242
高压蒸汽	121°C，蒸汽压15psi，每个周期6分钟

热稳定性

制造商通常使用加速老化测试来缩短新产品的上市时间。加速老化测试通常包括将针头套件加热至高温，在该温度下保持一定时间，使组件适应环境条件，并使用破坏性试验确定拉伸强度。影响热稳定性的因素很多，包括但不限于所用粘合剂种类、针座基材、针座设计、针头直径和温度条件。

为表征乐泰粘合剂的热稳定性，将搭配22号和27号针的聚碳酸酯、聚苯乙烯和等离子体处理的聚丙烯针座在60°C下进行4周和8周的强度保持试验。



测试方法学

实验步骤

表面处理

1. 所有针头均用异丙醇清洗。
2. 根据要求在10级氧中对针座进行等离子体处理10分钟。

粘合剂使用及固化方法

1. 使用乐泰®模拟注射点胶系统手动点粘合剂。
 - 1.1. 对于粘度小于3000cP的粘合剂，在针头和针座装配后涂抹粘合剂。
 - 1.1.1. 手动将针头插入针座。
 - 1.1.2. 在针头与针座的接口处涂上一小滴粘合剂。粘合剂的量应确保粘合剂能完全填充孔道，形成一个圆柱形粘接面。
 - 1.2. 对于粘度大于或等于3000cP的粘合剂，应在针头和针座装配前涂抹粘合剂。
 - 1.2.1. 在针头距离底端约0.063英寸处涂抹一小滴粘合剂，以便与针座配合。粘合剂的量应确保粘合剂能完全填充孔道，从而形成一个圆柱形粘接面。
 - 1.2.2. 手动将针头插入底座。
2. 允许粘合剂在表6所示的时间段内流动。

表6: 流动时间和粘度

粘度 (cP)	流动时间 (分钟: 秒)
100 - 499	0:30
500 - 999	0:40
1,000 - 8,999	1:30
> 9,000	4:10

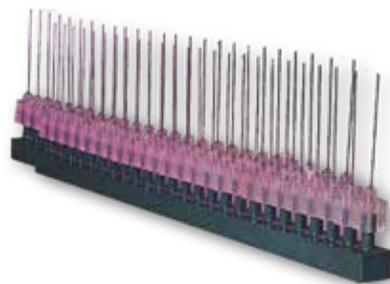
3. 粘合剂已固化。
 - 3.1. 对于光固化粘合剂，针头试样在高强度无电极光固化室中固化，波长为365nm，辐照度为850-1000mW/cm²，持续10秒。
 - 3.2. 对于热固化环氧树脂，针头试样在100℃下固化30分钟。

注意事项

1. 按要求使用表5中所示的周期对针头套件进行消毒。
2. 按要求将针头套件置于强制空气对流烘箱中进行热老化。

测试方法

1. 在配有1 kN称重传感器的Instron® 4204机械性能测试仪上的乐泰针头牵引夹具中对针头套件以4英寸/分钟的拉力速度进行测试。
2. 每种针头套件测试10个平行试样。



设备

汉高提供专为乐泰高性能粘合剂设计的全套乐泰点胶、固化和工程监控设备。我们可以为高速装配工艺提供手持式、手动、半自动点胶及固化选项，也可提供全自动乃至定制工程系统的成套集成系统。

乐泰® EQ CL28 CureJet™ LED

乐泰 EQ CL28 CureJet™ LED是我们功率最高的LED聚光灯固化系统。创新设计极大地提升了固化区域及强度。

零件号	名称
1364033	LOCTITE 单向控制器
2183340	LOCTITE EQ CL28 CureJet™ LED点光源-405nm
1370352	LOCTITE 3米互联电缆
1370351	LOCTITE 1米互联电缆



配有显示控制器和电缆（单独出售）的乐泰EQ CL28 CureJet™ LED聚光灯-405nm

乐泰® EQ阀

乐泰 EQ VA10微型隔膜阀是一种微型点胶阀，用于精确点胶粘度较低或中等的粘合剂液滴或液珠。其小巧的尺寸适用于类似针头粘接的间距较小的多点点胶应用。且该设备重量较轻，使用时能更快地进行运动控制。

乐泰 EQ VA20容积阀是一种容积式计量阀，可在每个周期中精确点胶粘合剂的液滴体积。含有浸没式腔室和止回阀的设计可提高灌注速度和可靠性，并最大程度减少需要重新灌注的可能性。该设备专为点胶乐泰光固化粘合剂而设计，计量范围可精确至1.5-12微升。

零件号	名称
1611449	LOCTITE EQ VA10微型隔膜阀
2084141	LOCTITE EQ VA20容积阀



乐泰EQ VA10隔膜阀（左图）
乐泰EQ VA20容积阀（右图）

乐泰®辐照剂量计

行业首创LED光固化装置的测量设备。该设备的响应曲线平滑，使其成为唯一能测量LED灯窄波段的设备。该设备也可以与传统的弧光灯一起用于固化室、输送机 and 泛光灯。该设备是集成了多功能辐照、强度测量和存储功能的一体化设备。

零件号	名称
2436353	LOCTITE EQ PM20 UV AB辐照计/剂量计
2436352	LOCTITE EQ PM20 UV VIS辐照计/剂量计



乐泰辐照剂量计

附录1

乐泰® 粘合剂筛选表

所有乐泰针头接合粘合剂均符合ISO 10993的要求。

产品名称	产品关键属性						固化进程	
	颜色	粘度 (CP)	相对荧光 (未固化状态)	固定时间 (秒)		无黏性时间 (秒)		
				30 mW/cm ²	30 mW/cm ²	100 mW/cm ²		
光固化丙烯酸酯								
LOCTITE AA 3921™	透明至半透明	150	高	< 5	> 60	> 60	100mW/cm ² 下10 秒, 固化至0.082英寸	
LOCTITE AA 3922™	透明至半透明	300	中等	< 5	> 60	> 60	100mW/cm ² 下10 秒, 固化至0.115英寸	
LOCTITE AA 3924™	透明至半透明	1,100	高	< 5	> 60	> 60	100mW/cm ² 下10 秒, 固化至0.096英寸	
LOCTITE AA 3926™	透明至半透明	5,500	高	< 5	> 60	> 60	100mW/cm ² 下10 秒, 固化至0.100英寸	
LOCTITE AA 3936™	透明至半透明	10,000	中等	< 5	> 60	> 60	100mW/cm ² 下10 秒, 固化至0.080英寸	
LOCTITE AA 3942™	透明至半透明	1,100	中等	< 5	45 – 60	5 – 10	100mW/cm ² 下10 秒, 固化至0.114英寸	
最佳选择 LOCTITE AA 3943™	透明至半透明	6,000	中等	< 5	45 – 60	5 – 10	100mW/cm ² 下10 秒, 固化至0.122英寸	
最佳选择 LOCTITE AA 3961™	透明无色至麦色	55	高	< 5	N/A	< 5**	1.4W/cm ² 下10 秒, 固化至0.177英寸	
LOCTITE AA 3963™	透明无色至麦色	350	高	< 5	N/A	5 to 10**	1.4W/cm ² 下10 秒, 固化至0.177英寸	
LOCTITE AA 3971™	透明至半透明	300	中等	< 5	5 – 10	< 5	100mW/cm ² 下10 秒, 固化至0.159英寸	
LOCTITE AA 3972™	透明至半透明	4,500	中等	< 5	< 5	< 5	100mW/cm ² 下10 秒, 固化至0.247英寸	
光固化氟基丙烯酸酯								
LOCTITE 4306™ 闪固®	半透明绿色	20	中等	< 5	< 5	< 5	100mW/cm ² 下10 秒, 固化至0.152英寸	
LOCTITE 4307™ 闪固®	半透明绿色	900	中等	< 5	< 5	< 5	100mW/cm ² 下10 秒, 固化至0.172英寸	
热固化环氧树脂								
LOCTITE EA 3984™	浅灰色	25,500	最高	N/A	N/A	N/A	100°C, 25分钟 125°C, 24分钟 150°C, 17分钟	

*用光固化粘合剂粘接到玻璃上和用环氧树脂与其自身粘接。

**在1.4 W/cm²强度下进行。

***通过将特定基材与PC相粘接进行的黏附力试验。所有重复试验都导致了基材失效。

拉伸强度 (PSI)	ELONG. TO BREAK (%)	模数 (PSI)	肖氏硬度D	吸水率%		T _g (°C)	块状剪切强度 (PSI)							
				2小时 煮沸法	7天 RT		丙烯酸酯	环氧树 脂*	尼龙*	聚对 苯二 甲酸 丁二 酯*	聚碳 酸酯	聚氯乙 烯*	铝*	钢*
2,830	32	122,750	67	5.9	8.8	82	1,120	1,130	490	800	3,060	750	2,150	2,390
2,600	135	91,500	66	7.2	14.2	75	1,010	1,840	610	1,040	3,410	810	2,080	2,170
2,610	280	41,100	60	5.5	6.4	61	1,120	1,240	550	970	2,350	710	1,450	1,460
2,740	331	20,700	57	5.1	5.1	58	970	1,070	590	850	2,910	640	1,360	1,330
2,780	300	24,500	55	4.1	3.0	66	670	1,170	790	690	2,760	830	1,140	1,400
4,160	15	142,900	76	5.0	4.8	55	530	720	500	680	830	720	1,840	2,110
3,480	271	64,000	69	4.4	4.2	55	810	1,020	720	670	1,090	1,240	1,600	1,420
4,050	4.5	181,000	75	5.9	不适用	49.5	655	不适用	-	-	3,210	3,200	1,070***	1,350***
3,356	38	144,000	71	6.2	不适用	55	807	-	-	-	3,298	3,330	1,011***	1,011***
3,730	93	95,000	71	9.8	13.3	52	1,690	1,010	360	640	3,150	800	2,520	1,930
3,730	88	66,750	68	7.2	8.3	49	690	1,190	330	740	2,200	610	1,570	1,850
4,720	2.2	250,700	82	2.0	1.1	116	320	720	160	540	2,200	260	1,590	1,460
4,840	2.2	262,900	82	2.6	1.2	114	320	470	240	690	2,060	410	870	1,480
5,540	1.1	566,000	84	1.6	0.4	74	560	2,450	820	1,640	305	N/A	4,580	6,590

附录2

针头拉伸强度数据

产品名称

针头拉伸强度									
强度(LB-F)针座材质									
丙烯酸- 丁二烯- 苯乙烯	丙烯酸酯	聚碳酸 酯	聚乙烯	聚乙烯*	聚丙烯	聚丙烯*	聚苯乙烯	聚氨酯	

伽马		
聚碳酸酯	聚丙烯*	聚苯乙 烯

22号针 (直径为22的针)	LOCTITE AA 3921™
	LOCTITE AA 3922™
	LOCTITE AA 3924™
	LOCTITE AA 3926™
	LOCTITE AA 3936™
	LOCTITE AA 3942™
	LOCTITE AA 3943™
	LOCTITE AA 3961™
	LOCTITE AA 3963™
	LOCTITE AA 3971™
	LOCTITE AA 3972™
	LOCTITE EA 3984™
	LOCTITE 4306™ 闪固®
LOCTITE 4307™ 闪固®	

61	56	50	10	35	12	45	45	34
55	54	46	11	40	17	49	40	35
32	32	27	3	22	5	27	21	28
18	19	24	4	19	4	20	15	19
22	23	33	7	17	18	18	31	25
62	57	61	6	52	21	46	59	42
55	50	59	3	39	8	26	43	43
71	72	70	16	47	13	52	60	52
78	73	69	6	43	6	37	73	50
41	44	40	3	28	5	7	46	41
40	41	40	1	38	3	6	33	38
51	57	24	3	45	6	33	50	44
31	43	55	9	22	4	12	22	22
40	34	26	1	22	1	4	20	33

120	95	105
90	80	105
155	130	130
115	115	110
65	95	55
85	110	90
95	155	115
88	100	不适用
80	73	不适用
95	90	100
105	100	115
105	90	90
55	75	65
120	75	75

27号针 (直径为27的针)	LOCTITE AA 3921™
	LOCTITE AA 3922™
	LOCTITE AA 3924™
	LOCTITE AA 3926™
	LOCTITE AA 3936™
	LOCTITE AA 3942™
	LOCTITE AA 3943™
	LOCTITE AA 3961™
	LOCTITE AA 3963™
	LOCTITE AA 3971™
	LOCTITE AA 3972™
	LOCTITE EA 3984™
	LOCTITE 4306™ 闪固®
LOCTITE 4307™ 闪固®	

27	27	24	9	22	7	28	20	23
19	19	14	4	17	5	21	15	18
16	18	11	3	22	5	22	11	13
12	13	10	4	16	8	17	6	11
17	16	16	8	17	10	16	16	14
35	37	37	19	30	14	33	36	32
34	33	33	12	26	10	26	32	27
34**	35**	34**	21	34**	7	33**	31	31
34**	35**	36**	8	32	4	33**	37**	35
21	29	18	3	25	2	5	27	25
22	23	16	1	23	2	4	19	26
32	33	26	12	31	8	26	30	31
7	3	20	4	10	2	5	2	11
2	2	2	1	5	1	3	2	6

125	110	130
195	145	175
150	110	130
95	125	100
150	135	185
105	80	90
90	100	100
83	88	不适用
113	91	不适用
90	100	110
90	100	105
90	80	75
30	80	50
50	50	50

*等离子体处理

**50%或更多的平行样品在针头处出现基材失效。

抗灭菌性

灭菌后强度保持率%

环氧乙烷			高压蒸汽			
聚碳酸酯	聚丙烯*	聚苯乙烯	单循环		5次循环	
			聚碳酸酯	聚丙烯*	聚碳酸酯	聚丙烯*
120	105	105	105	100	95	95
110	85	115	80	125	80	120
150	125	130	110	115	130	110
90	105	120	85	90	80	75
105	110	95	100	85	65	75
90	90	85	90	90	80	55
80	130	100	75	120	65	90
115	102	不适用	60	71	43	52
121	126	不适用	83	98	84	104
45	160	85	30	70	5	60
100	115	135	10	65	10	65
100	100	75	110	65	30	35
75	90	55	45	40	25	50
90	75	135	25	75	20	75

针头热稳定性

60°C老化后的强度保持率%

聚碳酸酯		聚丙烯*		聚苯乙烯	
4	8	4	8	4	8
周	周	周	周	周	周
150	155	105	100	175	175
85	85	60	65	105	105
165	110	130	80	180	165
115	80	135	115	90	85
105	100	85	90	95	100
105	75	95	85	105	135
95	95	90	155	110	140
112	107	89	93	不适用	不适用
117	123	126	108	不适用	不适用
50	50	85	100	60	60
70	55	85	85	90	85
190	190	120	150	100	110
100	100	100	40	60	70
40	35	200	125	125	70

115	115	150	80	105	105	90
115	150	165	130	145	120	140
135	110	120	105	95	115	80
105	110	165	85	85	105	70
115	120	120	90	115	40	100
95	80	85	75	90	55	55
105	105	105	85	95	65	95
101	106	不适用	90	88	30	66
94	121	不适用	88	105	38	104
55	80	65	55	120	5	80
55	125	65	25	75	10	75
80	70	80	100	110	75	65
40	100	150	15	40	25	80
200	100	100	100	65	100	65

130	115	115	100	175	175
180	200	145	150	160	165
115	115	115	100	170	140
105	100	105	80	150	120
85	85	60	105	135	125
90	90	75	45	85	100
110	75	70	85	120	100
98	83	102	96	不适用	不适用
98	91	100	106	不适用	不适用
65	45	60	60	55	60
75	65	85	80	45	45
110	110	105	105	100	100
90	60	80	80	100	100
100	100	200	165	50	100

产品订购信息

光固化丙烯酸酯粘合剂

产品	包装尺寸	编号
LOCTITE AA 3921™	25毫升针管装	434102
	1升瓶装	434103
LOCTITE AA 3922™	25毫升针管装	312057
LOCTITE AA 3924™	25毫升针管装	434105
	1升瓶装	434106
LOCTITE AA 3926™	25毫升针管装	434108
	1升瓶装	434109
LOCTITE AA 3936™	25毫升针管装	312050
LOCTITE AA 3942™	25毫升针管装	434101
	1升瓶装	434089
LOCTITE AA 3943™	25毫升针管装	434088
	1升瓶装	434084
LOCTITE AA 3961™	25毫升针管装	2464890
	1升瓶装	2464891
LOCTITE AA 3963™	25毫升针管装	2483476
	1升瓶装	2483477
LOCTITE AA 3971™	25毫升针管装	444350
	1升瓶装	444375
LOCTITE AA 3972™	25毫升针管装	423298
	1升瓶装	423299

环氧树脂

产品	包装尺寸	编号
LOCTITE EA 3984™	30毫升针管装	443949

光固化氰基丙烯酸酯

产品	包装尺寸	编号
LOCTITE 4306™ 闪固®	1盎司瓶装	487909
	1磅瓶装	487921
LOCTITE 4307™ 闪固®	1盎司瓶装	487920
	1磅瓶装	487922

技术支持

电子目录

快速方便地获取产品和设备说明、批准/规范、使用建议、包装规范以及技术和材料安全参数。

应用协助

应用协助将有助于帮您缩小适用于设计及维护需求的产品范围。此外，请向您所在地的粘合剂和密封剂专家发送消息，以便安排上门协助。

点胶器定位装置

仅需一个邮政编码，您就可以向美国或加拿大的本地经销商寻求所需的产品。即可。

数据表及文献

即时访问技术和材料安全数据表。您可以在网上查阅乐泰产品目录、设计及粘接指南、快速参考工具以及其他特殊文献的电子版本。您也可选择邮寄纸质版副本。

最新资讯

了解新品介绍、专题文章、贸易展会日程安排及应用程序的成功案例。注册参加乐泰粘合剂研讨会。

文献资料

设备原始资料集

本工程手册详细介绍了乐泰粘合剂的点胶、光固化和过程监控设备。此外，还包括点胶针、备品备件、设备支持计划和定制设备能力。

需求LT-3669

访问 henkel-adhesives.com/cn/zh/industries/medical

或致电 400-821-2567

咨询本地乐泰品牌粘合剂和密封剂专家

电话：400-821-2567

henkel-adhesives.com/cn/zh/industries/medical

**咨询由附近的乐泰品牌授权经销商安排
一次厂内研讨会**

产品技术协助

电话：400-821-2567



亚太地区

中国

汉高管理中心

上海市江湾城路99号7号楼

邮编：200438

电话：+86.21.2891.8999

传真：+86.21.2891.8952



henkel-adhesives.com/cn/zh/industries/medical

免责声明

汉高公司不对任何通过其他不受我司控制的方法所获得的结果承担责任。用户有义务确认本文件所述任何生产方法是否适合其用途，并采取适当的预防措施，以保护财产和人员免受操作和使用过程中可能面临的危险。

鉴于上述情况，销售或使用乐泰产品时，汉高公司不保证其针对特定用途的可销售性或适用性。对于任何类型的间接或附带损害，包括利润损失，汉高不承担任何责任。本文件中对各种设计标准的讨论不代表其不受他人专利支配，也不作为对可能涵盖此类工艺或成分的汉高专利的许可。我们建议每个潜在用户将这些数据作为指南，在制造过程中测试其预期用途。本指南中的产品和工艺可能包含一个或多个美国或外国专利，或申请中的专利。

Terlux® and BASF®是BASF Corporation的商标。Cyrolite®是Evonik Cyro LLC Limited.的商标。Instron®是Illinois Tool Works Inc.的商标。Pellethane®是Lubrizol Advanced Materials, Inc.的商标。Marlex®是Chevron Phillips Chemical Company LP.的商标。Pro-Fax®是Lyondellbasell Industries Holdings B.V.的商标。Steris是Steris Inc.的商标。

除非另有说明，本指南使用的所有商标均为汉高及其附属公司在美国和其他地方的商标和/或注册商标。

© Henkel Corporation, 2021. All rights reserved. 12804 LT-3720 (02/21) US