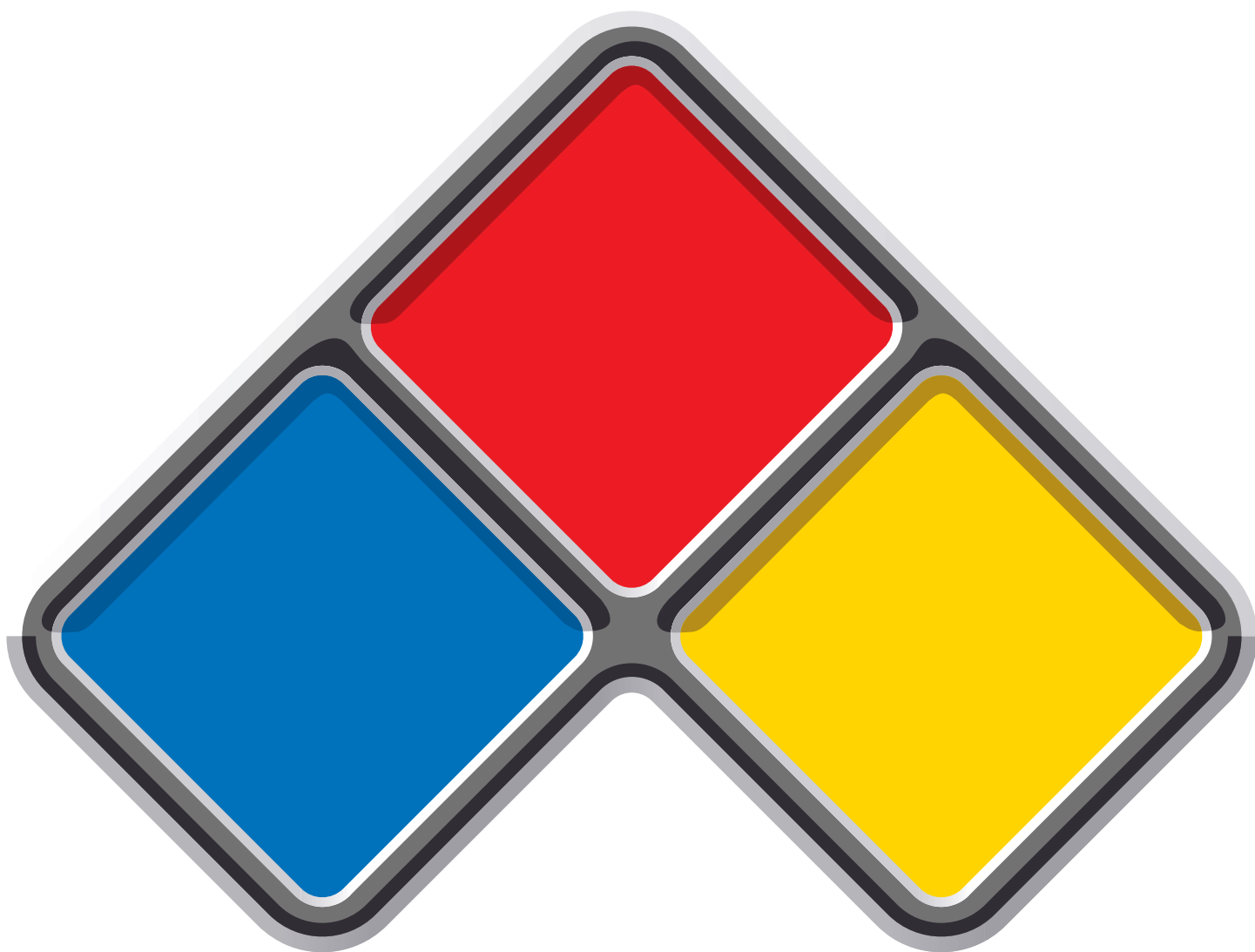


戊二醛

安全使用和存放指南



重要提示：陶氏化学公司乃依据它认为具有权威性的资料来源编制本手册所包含的信息，并认为截止印刷之日该信息是准确和真实的。提供该信息的唯一目的是为了更方便客户，该信息仅应作为产品指南使用。由于用户的产品配方、具体应用和使用条件均不属于陶氏的控制范围，因此陶氏对于用户可能取得的效果不做任何的陈述或保证。客户有责任自行确定所述的任何产品是否适用于用户的具体用途。任何人均不得将本信息作为须由陶氏承担责任的陈述或保证，也不得将本信息作为不经取得许可证即可使用专利发明的准许。

用户在确定产品使用的安全性和合法性之前，不得将任何化学品用作或用于食品、药品、医疗设备，也不得用于可能接触食品、药品或化妆品的任何产品或工艺。由于政府要求和使用条件可发生改变，因此用户须负责确定本手册所包含的信息是否符合当前适用的法律法规规定。

陶氏要求客户认真研究本产品信息手册和当前的《物料安全数据表》，对产品特性加以了解。客户应当向其员工、产品承包商和下级客户提供本产品信息手册中所包含的信息，并要求产品承包商和下级客户将本产品信息手册中所包含的信息通告其各自的雇员和客户。

- 1 综述
- 2 安全信息
 - 2 戊二醛稳定性
 - 2 液体和蒸汽接触
 - 2 吸入
 - 3 皮肤接触
 - 4 眼睛接触
- 6 溢出、处置和钝化
 - 6 溢出
 - 7 处置
 - 8 化学钝化
- 9 参考文献
- 10 安全使用与存放操作规程
 - 10 人员培训
 - 10 存储桶
 - 11 罐车
 - 12 中号散装货物集装箱
- 13 标签粘贴注意事项声明
- 14 欧洲产品分类说明
- 15 存储
 - 15 存储稳定性
 - 16 存储设计
- 19 产品安全性
- 20 应急服务

陶氏化学公司可提供一系列多种不同的戊二醛基溶液，这些溶液适用于一系列多种不同的工业和微生物杀菌剂应用。我们生产和销售的这些产品的形式是戊二醛(一种线性的五个碳原子的二醛，其中活性成分重量百分比为最高50%)的水溶液。

对我公司戊二醛工人所进行的卫生健康研究表明，良好的工作操作规范可避免因戊二醛而导致的过敏性皮肤反应、呼吸系统或眼睛等问题。我公司世界各地各生产和混合设施的员工均遵循有助于避免对这种产品的暴露的具体操作规程。

本书主要介绍一些用于对戊二醛基溶液进行安全的使用、存放和处置的对环境无不良影响的方法。如需了解有关各种产品、技术规格和《材料安全性数据表》的详细信息，请垂询我公司客户信息办公室。

戊二醛描述

常用名戊二醛
化学名1,5-戊二醛
化学族系醛类
CAS 登记编号111-30-8
分子式C ₅ H ₈ O ₂
分子量100.12

戊二醛稳定性

戊二醛基溶液在正常存放条件下是稳定的。尽管这种产品在加热时会导致颜色的形成和分子化合物的缓慢形成，但这不会产生安全问题。然而，如果戊二醛水溶液中的水分蒸发出去，那么残留物质就会通过一种无害化学反应而迅速聚合，并产生可燃性残渣。在发生火灾的情况下，按照制造商所推荐的方法而施用的二氧化碳、化学干粉、醇类或通用类泡沫等都是适用的灭火剂。消防人员应装备自给式呼吸器，因为浓度很低的戊二醛蒸汽仍具有刺激性。

如果戊二醛浓溶液受到强酸性或强碱性杂质的污染，那么它就会发生醛醇缩合反应，并导致溶液中戊二醛产生放热聚合。当发生这种情况时，建议应添加足量清水使溶液稀释。

液体和蒸汽接触

当搬运和使用戊二醛基溶液时，应避免接触液体和吸入蒸汽。应装备和穿戴防护手套（见第 3 页）、防喷溅单体眼镜、或配备侧面挡板和包裹式全面部防护玻璃的安全眼镜和防护服。很多种面罩单独使用时不能提供针对眼睛污染的全面防护，因此它们的使用应被视为一种保护面部皮肤的辅助手段。应提供沐浴式或喷淋式洗眼设施。

吸入⁽¹⁾

暴露在浓度大于 0.3 ppmv 的戊二醛蒸汽中可对呼吸道产生刺激性。这些症状是短暂的。然而，有一些研究报告称，在那些细支气管特别敏感的人群中，可能会产生类似哮喘病的症状和迹象。这种哮喘究竟是因为呼吸道敏感性而产生的还是一种简单的刺激性物质所导致的反应，目前所掌握的资料尚不能得出结论。

如果这种产品是在密闭设备中操作和使用的，那么一般的（机械）室内通风措施就应该足够了。蒸汽浓度水平不应超过使用该产品所在国家建议或规定的门槛限值 (TLV)⁽²⁾ 或职业暴露限值 (OEL)⁽²⁾。戊二醛可产生显著气味，气味检测门槛浓度 < 1 ppbv。能感觉出气味的浓度门槛值比美国政府工业卫生大会 (ACGIH) 所推荐的 0.05 ppmv 门槛限值 (TLV) 低 100 多倍。故此，因为人类能在比可对黏液薄膜产生刺激性的空气浓度低得多的空气中感觉出戊二醛，所以戊二醛气味对健康也许毫无影响。然而，如果在感觉到戊二醛气味的同时还伴随着对鼻腔和眼睛的刺激，那么浓度也许就已经超过了最高限值，这时也许就必须改善通风条件或呼吸道防护措施。

鉴于不同国家确定了不同的戊二醛蒸汽暴露浓度界限，我们建议可将浓度水平保持在低于您所在地相应要求的范围内。在没有任何要求的情况下，我们目前的建议是，应将蒸汽暴露浓度水平保持在或低于 0.1 ppmv 这一上限值。

如果在工作场所中持续存在戊二醛气味，那么就on应该进行工业卫生研究，并籍此为针对潜在过度暴露的工程和个人防护安全措施的设计建立一个切实可行的基础。

皮肤接触⁽¹⁾

在戊二醛蒸汽浓度较高的区域内，建议应配备自给式呼吸器。对于在戊二醛蒸汽浓度较低的区域内短时间工作的人员，可考虑使用一套全面罩滤筒式呼吸器。具体说，陶氏化学公司在使用 Mine Safety Appliances 公司制造的有机物蒸汽滤筒（零件号 #464031）和一种“Ultra Twin”呼吸器（4）方面就取得了令人满意的效果。除蒸汽之外，如果有可能暴露在气溶胶和/或喷溅薄雾之中，那么呼吸器就应该装备一套预过滤器。我们提出此项建议的原因在于，如果滤筒被小液滴润湿，那么滤筒阻止蒸汽透过的能力就会以快得多的速度衰竭。（注：这种产品在未稀释之前严禁用于喷洒或气溶胶应用。）

如果使用的是全面罩滤筒式呼吸器，那么当工人开始感觉到戊二醛气味时，应指示相关人员离开工作区域并更换滤筒。如果工人在更换了新滤筒之后仍继续感觉到气味，那么就表明面罩也许安装不当，或面罩也许存在缺陷，或戊二醛浓度对于此类面罩而言也许太高，这时就必须使用自给式呼吸器。

操作和使用高浓度戊二醛溶液应该在室温或接近室温的温度下进行，以避免蒸汽浓度过高。如果必须在温暖溶液中添加戊二醛溶液，那么建议应通过放置在液面下方的一根汲取管来添加，以最大限度减小蒸汽累积浓缩。

戊二醛如果与皮肤接触就会导致刺激性，暴露在戊二醛中的人群有一少部分人报告称有皮肤过敏症状。浓度为 10% 或低于 10% 的戊二醛已知不会以有害数量透过皮肤并被吸附。

浓度为 45% 或更高浓度的戊二醛水溶液可对皮肤产生腐蚀性。长时间接触浓度高于 5% 的戊二醛水溶液可导致轻微-到-中等程度的局部红肿和肿胀。低浓度的戊二醛，如 2% 到 4% 浓度，可能会导致轻微局部刺激性过敏，可伴随局部瘙痒及可能的轻微局部红肿。按照 0.2% 的浓度进行测试，参加测试的志愿者中不到 3% 的人会产生十分轻微的皮肤红肿。多数工业应用中常见的浓度低于 0.1% 的戊二醛经研究表明不会产生过敏性皮肤反应。

为了避免皮肤与戊二醛发生接触，应穿戴防护手套、包裹式全面罩和防护服。（小心：为了避免眼睛接触，必须遵循第 5 页“注意事项”中规定的安全说明。）

防护手套⁽⁵⁾

研究人员按照美国材料检测学会 F739-81 渗透测试规程评估了市场上销售的多种不同类型的防护手套，考察了非合成戊二醛水溶液对这些手套的渗透性。测试结果表明，丁腈橡胶和丁基橡胶适用于浓度不超过 50% 的戊二醛。虽然聚乙烯手套适用于浓度较低（如 3.4%）的戊二醛，但是建议它们不应用于浓度较高（15-50%）的戊二醛。氯丁橡胶和聚氯乙烯（PVC）手套虽然适用于其他一些用途，但建议不要用于戊二醛，因为这两类手套会吸纳或吸附戊二醛。

在使用戊二醛时，操作人员必须穿戴大小、长度、类型和质量适当的手套，这是十分重要的。应穿戴足够长、能覆盖住手臂的手套，这样才能保护前臂

或衣服不会受到喷溅或泄漏液体的伤害。使用前应认真检查手套是否有撕裂或孔洞。严禁使用破损手套。

与封闭或被覆盖皮肤相接触的戊二醛更可能导致刺激性。所以，如果使用者怀疑戊二醛在手套和皮肤之间已经发生了渗透或泄漏，那么就on应该立刻脱下手套并彻底清洗干净，然后才能穿戴一双新手套。

应采用正确方式使用正确类型的手套，以便保护好双手，这是十分重要的。戊二醛是否会渗透过手套与手套的化学相容性和质量都是相关的，所以，我们无法对不同制造商所提供的不同手套给出一般性的说明。请务必查看并遵守制造商针对手套规定用途的适用性的建议。

眼睛接触⁽¹⁾

液体与眼睛接触

浓度为 2% 或更高浓度的戊二醛溶液可对眼睛产生严重的、不可治愈的伤害。

浓度为 1% 的戊二醛水溶液一旦喷溅到眼睛上可对眼睛产生中等至严重程度的刺激伤害，受害者会产生不适、疼痛、过多眨眼和过多流泪等症状，还会伴随眼结膜严重过度红肿和肿胀。与这种溶液的接触可导致轻微至严重程度的角膜损伤，如果不能及时适当救治会持续存在。

有研究表明，可导致轻微角膜损伤和结膜刺激性红肿的最低浓度为 0.25% 戊二醛，无害浓度为 0.1%。

蒸汽与眼睛的接触

戊二醛可导致末梢感觉刺激性作用，即 它能与皮肤或眼睛和呼吸道覆盖膜/衬里膜等人体暴露表面中感觉神经末梢产生可逆相互作用。所以，在与蒸汽相接触的人体部位上会产生局部感觉或不适，还会伴随产生一定的反射作用。例如，眼睛暴露在含戊二醛的空气中可导致眼睛内产生刺痛性感觉，还会伴随过多流泪和眨眼等。这是对感觉刺激性物质的完全正常的生理反应，它在警告我们自己已经暴露在此类物质之中，提醒我们应该对眼睛等部位采取某

种程度的保护措施，例如眨眼和过多流泪等均可限制暴露程度。

此外，一般可导致这些反应的浓度要低于可导致任何炎症或损伤的浓度。就戊二醛而言，一项对一个志愿者小组的研究表明，对于人体的眼睛而言，因蒸汽暴露而导致感觉刺激性的门槛浓度为 0.3 ppmv。[戊二醛气味门槛浓度 < 1 ppbv，戊二醛气味可以最早表示戊二醛蒸汽正在溢出到工作场所之中。这是能最早提醒我们注意的征兆，即我们需要改善通风条件或改进工作场所操作规程。]

预防措施

- ◆ 在使用戊二醛溶液时，请务必佩戴防喷溅单体防护眼镜或同时佩戴有侧面防护玻璃的安全防护眼镜和全包裹式全面防护面罩。很多种防护面罩单独使用时也许不能提供针对眼睛污染的全面防护，所以应被用作保护面部皮肤的辅助设备。
- ◆ 如果戊二醛溶液与眼睛发生接触，那么必须立刻用清水冲洗眼睛并持续冲洗至少 30 分钟。在最初清洗 5 分钟之后应取下隐形眼镜镜片并继续清洗双眼。必须立刻获得医疗救助而不能耽误，最好请眼科医生治疗。
- ◆ 在所有戊二醛使用场所，应提供配备适当的眼睛冲洗设备。
- ◆ 戊二醛溶液只能在通风良好的区域内使用，该区域内空气中戊二醛蒸汽浓度应保持低于法定或建议门槛浓度界限值 (TLV) 或职业暴露浓度界限值 (OEL)。应持续监测蒸汽暴露浓度水平，以确保健康和安全的条件，并确保能符合相关政府法律法规的要求。如果操作规程、工作场所通风系统、工作负荷等发生重大改变或任何员工产生眼睛不适感觉，那么应格外注意并采取相应措施，并建议应加强监测工作。如果蒸汽浓度水平超过 TLV 或 OEL，那么必须立刻采取相应措施。

喷溢

对滴漏、喷溅和溢出等情况应采取及时和适当措施，以减小对戊二醛不必要的暴露的可能性，这是十分重要的，特别是在蒸汽浓度高于相应 TLV 或 OEL 的情况下。

应避免与溢出的戊二醛物质发生接触，应注意不要踩踏溢出的戊二醛，因为多数种类的工作鞋都会吸附戊二醛。在清洗溢出的戊二醛时，请务必穿戴正确的防护设备，包括防喷溅单体防护眼镜等，或同时穿戴配备侧面防护玻璃的安全眼镜和包裹式全面部防护面罩、适当的手套（见第 3 页“防护手套一节”）以及防护服等。根据溢出的程度和充分通风的情况，也许必须采用自给式呼吸器或呼吸器加吸收剂。

可查询当地法规要求而了解有关喷溢预防和清洗的经营部规定。

溢出控制计划

应制定和执行针对戊二醛的溢出控制计划，该计划应包括旨在能彻底清洗干净溢出材料的对设备的宽敞通道或空间，以及对人员提供警告、避免与戊二醛发生接触、以及在必要时对非相关人员进行疏散，直到溢出物质被中和并处置为止的操作程序。通风系统的类型、空气置换率、房间的大小和温度以及溢出的数量等都是应该考虑的重要因素。

溢出物质的清洗

轻微溢出

要清洗干净轻微溢出，应穿戴正确的防护设备并在液体表面上喷洒和覆盖吸收剂材料。应收集溢出物质并将其封装在聚乙烯口袋中，将装有溢出材料的口袋放入收集桶内等候送往批准的处置场地。

已经吸收了溢出物质的污垢也应该被收集起来并按照类似方法处置。

可使用清水清洗干净残留的溢出材料，以减少气味。但是，应确保将清洗后产生的废水排入市政或工业下水道而非天然河流，这是十分重要的。

严重溢出

可导致鼻腔和呼吸道刺激性感觉的严重溢出表示该区域内的人员应立刻疏散，应立刻由训练有素的小组将该区域清洗干净。应立刻通知相关的安全部门和政府人员。

如果在溢出之后发生眼睛流泪以及鼻腔或呼吸道刺激性感觉等，那么就表示房间通风系统不充分，不能处理掉溢出材料。该房间中的人员应立刻疏散，直到有能力和设备处理严重溢出事故的小组抵达现场处置为止。

负责清洗干净严重溢出事故现场的人员均应通过相关培训并装备自给式呼吸器，或若没有自给式呼吸器，则应装备正式批准或通过认证的配备有机物蒸汽滤筒的全面罩呼吸器、手套和戊二醛不能渗透的防护服等，包括橡胶靴或橡胶鞋等防护设备。

应在溢出的戊二醛中喷洒和浇灌适当的钝化化合物（见第 8 页）。应收集中和后的液体并根据具体情况用大量清水将其冲洗到下水道之中。根据溢出的数量，也许还需要使用吸收剂。严重溢出的戊二醛应被封闭和钝化处理，然后才能最终处置。

虽然下列方法能钝化戊二醛，但是可能还会存在某种特定成分的其他化合物，这些化合物也是必须考虑的，然后才能开始进行有效和安全的清洗工作。请咨询该物质中其他化学成分的制造商了解进一步详细信息和注意事项。（另见第 18 页关于散装物料存储罐的喷溢控制措施。）

处置

浓缩液的处置

戊二醛基溶液不应排放入湖泊、河流、池塘、河口、海洋或其他水域，除非能符合当地法规程序的要求[如美国国家污染物排放清除系统 (NPDES) 许可证]。在没有预先通知当地污水处理厂当局的情况下，严禁将含戊二醛废水排入下水道系统。如需了解相关指导方针，请垂询您所在地的水资源管理委员会、美国环保局地区办公室或相关法规当局。

在紧急情况下，如果您有大量戊二醛浓缩液需要处置（即活性浓度高于 5% 的浓缩液），那么高温焚烧是一种可以接受的处置方法。在这些条件下，戊二醛可清洁地焚烧转化成二氧化碳和水。

稀释后产物的处置

目前存在两种对环境无害的方法可用于处置戊二醛溶液。较简单的方法是进一步稀释成浓度基本上对微生物无杀灭作用的溶液（活性浓度低于 5 ppm），从而使戊二醛彻底生物降解。第二种方法要求进行化学钝化处理，然后再最终处置（请参见第 8 页“化学钝化”）。在处置稀释后的戊二醛时，可咨询当地有关部门了解相关法律法规的要求。我们建议不应将稀释后的戊二醛排放入污水下水道系统。

戊二醛的生物氧化

在实验室中，某种化学物质进行降解的可能的速度一般是通过生化需氧量 (BOD) 试验来测量的。这种标准试验涉及到将某种试验物质暴露在一种未经处理的下水道淤泥之中，然后测量该系统的需氧量。确定出所计算的生物氧化反应程度的百分比与将该化学物质彻底降解为二氧化碳和水所需要的氧气的数量之间的关系。戊二醛表现出化学需氧量 (COD) 为每活性毫克中 1.88 毫克 O_2 ，而理论需氧量 (ThOD) 则为每活性毫克中 1.92 毫克 O_2 。在一项标准 BOD 试验中 (7)，超过 50% 的戊二醛在不到五天时间内被降解。

在两项分别的试验中评估了戊二醛对下水道微生物系统呼吸作用和繁殖生长的影响。在一项 OECD 209 呼吸抑制研究中，在 30 分钟接触时间之后 EC-50 浓度（即可将细菌呼吸速率减小 50% 的浓度）被确定为高于 50 ppm。在同一个研究中，观察无效浓度 (NOEC) 被确定为 16 ppm。这些结果与另一项研究相符，后者确定了在 16 小时接触时间之后抑制细菌繁殖生长的 EC-50 值对于下水道微生物系统为 25 ppm，而对于某种含有多种不同细菌的商业产品则为 17 ppm。在此项研究中，戊二醛的 NOEC 为 5 ppm。

化学钝化

如果无法将溢出戊二醛稀释到低于 5 ppm 的活性浓度，那么可通过添加适当数量的碱化剂或还原剂来钝化和去除戊二醛的化学活性。根据需要钝化的戊二醛的浓度，有两个选择可供使用。

用亚硫酸氢钠 (NaHSO_3)

可用于钝化各种浓度 (低于 5%) 戊二醛的一种有效化学方法是通过添加亚硫酸氢钠 (NaHSO_3)。为了确保快速彻底的钝化处理，建议可在每一份活性戊二醛中添加 2-3 份 (按重量) NaHSO_3 。添加 2-3 份 NaHSO_3 后可在室温下五分钟内快速地将溶液中戊二醛浓度降低到低于 2 ppm 活性浓度的水平。然后可采用适当方法处置掉残留的溶液。

下表给出了处置不同浓度戊二醛所需 NaHSO_3 数量。

水量 加仑 (升)	戊二醛 活性浓度水平 ppm	所需 NaHSO_3 数量 盎司(克)
100 (380)	20	0.53–0.8 (15–23)
500 (1900)	100	13.3–20 (380–570)
5 (19)	20,000 (2%)	26.7–40 (760–1140)

注: NaHSO_3 很容易与其他醛类和酮类发生反应。如果存在其他醛类或酮类物质，那么就必须添加更大量的 NaHSO_3 才能实现彻底钝化。您的溶液中也许存在其他成分，这些成分也许是 NaHSO_3 所不能钝化的。有关与戊二醛的 NaHSO_3 钝化相关的化学和毒理学全面综述，请参见第 9 页参考文献 6。

用氢氧化钠 (苛性钠)

对于活性浓度低于 2% 的戊二醛而言，可通过添加氢氧化钠水溶液 (苛性钠) 来钝化。添加足够数量的氢氧化钠溶液并保持 pH 值为 12 的做法可在室温下 8 小时内使戊二醛浓度降低到约 20 ppm 左右或更低水平。使 pH 值保持在 12 或更高水平是至关重要的，因为 pH 值越小，戊二醛钝化速度就会显著地越慢。现在已含有较低浓度水平的残留戊二醛的处理后溶液应通过小心添加一种无机酸 (如盐酸) 使之恢复中性 pH 值，然后再采用适当方法加以处置。

- (1) 如需了解更详细的毒性学信息，请参见：陶氏化学公司 1995 年修订并出版的《戊二醛毒性学：研究回顾与人体健康影响》。作者：联合碳化物公司应用毒理学研究室前主任 Bryan Ballantyne (医学博士、科学博士、哲学博士)。
- (2) 门槛浓度界限值 (TLV) 系指针对一个 40 小时工作周和一个一般 8 小时工作日的时间加权平均浓度，一般认为在这一浓度下，几乎所有工人在日常工作中都会反复暴露在戊二醛中，而不会产生不良影响。《2002 年针对化学物质、物理因素和生化暴露指标的 TLVs 和 BEIs 门槛浓度界限值》，2002 年，美国政府工业卫生大会 (ACGIH)。

职业暴露浓度界限值 (OEL) 系指一种物质在空气中的浓度，这一浓度是不允许超过的。对于戊二醛而言，不同国家规定了不同的 OELs，但一般都在 0.05 至 0.2 ppmv 范围内。OELs 有时也表示为毫克/升 (mg/litre)。对于戊二醛而言，以毫克/升 (mg/litre) 为单位的数值除以 4 就给出了以 ppmv 为单位的数值。注：这一数值是一个永远都不允许超过的上限。

对于很多种物质而言，TLV 或 OEL 表述为在一个 8 小时工作日内的时间加权平均值 (TWA₈)。而对于其他一些物质而言，它表述为由一个短时间暴露浓度界限值 (STEL) 所定性描述的 TWA₈，这是一个在任何时间内都不能超过的 15-分钟 TWA。高于 TWA₈ 但低于 STEL 的暴露不应超过 15 分钟且每天发生次数不应超过四次。在这一范围内的连续暴露间隔时间至少应为 60 分钟。对于戊二醛而言，TLV 或 OEL 通常被表述为一个上限 (C) 值，这是一个在工作暴露过程中的任何部分都不允许超过的浓度。戊二醛的 ACGIH TLV-C 值为 0.05 ppmv。这里不存在相关联的定性 TWA₈，但采样周期可为 15-分钟。
- (3) 如果尚未建立一套工作场所暴露浓度指导方针 (TLV 或 OEL)，或如果您认为建议指导方针是不适用的，那么陶氏化学公司有一套正式的审查程序可用来确定适用于其工作场所的暴露浓度值；我们将其称之为工业卫生指导方针 (IHG)。这是一个强制执行的界限值，适用于陶氏化学公司在世界各地的所有工厂。陶氏化学公司会定期审查这些 IHGs 值，以确保它们能为工人提供充分的保护。IHGs 值表述为 TWA₈，有时会采用一个 STEL 来定性描述，也可表述为一个上限值。
- (4) Mine Safety Appliances 公司，地址：Mine Safety Appliances Co., 121 Gamma Drive, Pittsburgh, PA 15238-2937. 电话：1-800-MSA-2222, 412-967-3000。因特网网址：www.msanet.com。
- (5) Jordan, S.L.P.; Stowers, M.F.; Trawick, E.G.; Theis, A.B. “戊二醛的渗透：选择合适的手套”，《美国感染控制杂志》，1996, 24: 67-69. [Jordan, S.L.P.; Stowers, M.F.; Trawick, E.G.; Theis, A.B. “Glutaraldehyde Permeation: Choosing the Proper Glove,” Am. J. Infect. Control, 1996, 24: 67-69.]
- (6) Jordan, S.L.P. 等人 1996 年，“通过与亚硫酸氢钠反应对戊二醛进行钝化”，《环境健康毒理学杂志》，47: 299-309. [Jordan, S.L.P. et al. 1996, “Inactivation of Glutaraldehyde by Reaction with Sodium Bisulfite,” J. Tox. Envir. Health, 47: 299-309.]
- (7) 水与废水标准检测方法，第 14 版，美国公共卫生协会，1976 年，第 507 部分和第 508 部分。[Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 14th ed., American Public Health Assoc., 1976, Parts 507 and 508.]

戊二醛基溶液可采用驳船、舱面水柜、油罐卡车、中号散货集装箱 (IBC)、存储桶和其他小号集装箱等方式运输。对于所有装卸运输方式而言，均应遵循“安全与环保注意事项”一节中所规定的装卸操作规程和注意事项。

个人培训

在装卸和使用戊二醛等任何化学物质时，相关人员必须经过培训，了解和掌握相关材料的性质、过度暴露可能导致的不良影响、以及适合于该化学品的使用 and 操作规程等，这是十分重要的。所以，应建立和执行一套正规培训计划，从而为新的使用者提供有关适当操作规程的教育培训，帮助经验丰富的使用者了解有关戊二醛使用的问题。

有了适当的培训和了解，工人就能通过遵循基本工作指导方针而最大限度较小他们自己的暴露程度。此外，应规定只允许那些接受过有关戊二醛使用的培训的人员才可以接触和使用戊二醛溶液。

员工应清楚地了解在发生喷溅事故时应采取的安全规程。所有员工都必须熟悉随每种产品提供的材料安全性数据表 (MSDS)。所有使用者均应能够索取查阅这份数据表。该数据表包含了有关紧急情况时医疗救治和发生喷溅时彻底清洗的信息。负责治疗过度暴露所导致的急性症状(如喷溅入眼睛等)的医生更应能够获得这一数据表，这是特别重要的。

为了最大限度减小与戊二醛溶液的接触，在所有存储容器上均应装备密封式封盖。这些封盖必须永远盖在容器上。在混合和倾倒溶液时，应格外小心以最大限度减少喷溅并减少意外溢出。

存储桶

装卸和存储

当接收到一卡车以存储桶方式运输的货物时，在进入车箱之前应对卡车进行通风换气，以排空任何可能导致刺激性的戊二醛蒸汽。装卸和搬运存储桶的所有人员均应装备和穿戴防护手套、防喷溅单体眼镜、或配备侧面挡板和包裹式全面部防护玻璃的安全眼镜和防护服。在存放区域内建议应搭建一块配备良好下水设施的混凝土台面。最好的措施是，存放区域应该安排在室内或阴凉场所，以避免因温度变化而导致质量问题，还应采取良好通风措施。

存储桶的排空

在打开存储桶之前，应使存储桶处在室温或更低温度。这将最大限度减少人员暴露程度和空气排放。

在取下塞堵或排空存储桶之时，操作人员应装备和穿戴防护手套、防喷溅单体眼镜、或配备侧面挡板和包裹式全面部防护玻璃的安全眼镜和防护服。应使用塞子或塞堵装卸扳手。操作人员在操作过程中应将塞子底部朝上放置，朝一侧竖立，并远离面部。当塞堵开始松开之后，继续拧动时不应超过一整圈。因为存储桶内的材料可能会承受压力，所以在操作时应格外小心，以避免产品发生喷溅。如果存在内部压力，那么应使其释放到大气之中。应避免吸入这一蒸汽。当压力达到平衡时，操作人员应进一步松开塞堵并取下塞堵。

用泵抽取是排空存储桶内材料的最好方法。利用空气压力和重力等方法会导致更严重的喷溅。最好能使用一个配备软管和连接到存储桶底部的下流管的抽取泵。抽取泵、软管和下流管应采用“存储设计”一节(第 16 页)中所规定的材料制造。

当排空存储桶时，存储桶应被放置在通风良好的地方。当拆卸下流管时应特别格外小心，因为在拆卸下流管的过程中发生暴露的可能性是最大的。在该区域内应装备和提供呼吸器设备、沐浴洗眼设备和安全喷淋设备。

处置

用于存储戊二醛浓缩溶液的存储桶应能够 (a) 重新密封和重新调理，或 (b) 应经过三次漂洗 (或其他相当清洗方法) 并能够重新回收、重新调理、在卫生垃圾填埋场进行穿刺和处置，或采用国家或地方当局所批准的其他方式进行处理。

存储桶的灌注

在进行存储桶灌注操作时，首要问题就是应为相关人员提供充分防护。操作人员应装备和穿戴防护手套、防喷溅单体眼镜、或配备侧面挡板和包裹式全面部防护玻璃的安全眼镜和防护服。应采用可深入存储桶底部进行灌注的存储桶空心杆或管子。灌注操作应在通风良好的区域内进行。应将蒸汽抽出并使之远离操作人员。在该区域内应装备和提供呼吸器设备、沐浴洗眼设备和安全喷淋设备。

所有灌注管线和设备均应采用“存储设计”一章中有关“建筑材料和垫圈材料”章节中所规定的材料制造。

油罐卡车

卸货

应采用泵抽取、空气压力或重力等方式进行卸货操作。操作人员应首先装备和穿戴防护手套、防喷溅单体眼镜、或配备侧面挡板和包裹式全面部防护玻璃的安全眼镜和防护服。只有当穿戴好这些设备之后才可以打开舱门并排空卡车内的蒸汽。没有必要在卡车上方保持氮气气氛，空气置换就足够了。

如果采用泵抽取方法来进行卸货操作，那么在进行卸货操作时建议应采用不锈钢离心泵和不锈钢软管。如果采用的是压力方法，那么建议应采用空气压力。连接好卸货阀门并开始进行卸货操作。

必要时可将被灌注的存储容器或存储桶重新连接到卡车或清洗系统，以避免人员闻到气味或暴露在蒸汽之中。

装货

如果配备并提供了相应的管线配置，那么就可以从散货存储油罐来向卡车上装载货物。操作人员应装备和穿戴防护手套、防喷溅单体眼镜、或配备侧面挡板和包裹式全面部防护玻璃的安全眼镜和防护服。在装载操作过程中，建议应采用抽风罩或风扇等将蒸汽抽出并使之远离操作人员。

中号散货集装箱

陶氏化学公司可在客户自己的中号散货集装箱 (IBC) 中灌装戊二醛基溶液，但客户应满足以下条件：

- ◆ 油罐必须是得到批准的 UN 中号散货集装箱 (IBCs)。制造商和型号必须得到陶氏化学公司的批准。
- ◆ 垫圈必须是 Teflon™、Grafoil™ 硅胶或 Kalrez™ 等材料。
- ◆ 油罐必须在针对灌装的再测试界限内。

在美国：

- ◆ 油罐、接头、管线、阀门和辅件等必须采用不锈钢制造。
- ◆ 总尺寸不得超过直径 48 英寸 (122 厘米) 和高度 62 英寸 (157 厘米)。
- ◆ 毛重不得超过 10,000 磅 (4540 千克)。
- ◆ 在交付给陶氏化学公司之前，油罐必须经过彻底清洗、排空和干燥。

您的陶氏化学公司销售代表或陶氏化学公司客户信息小组可提供有关中号散货集装箱计划的进一步详细信息。

针对所有戊二醛产品的急救信息

如果吞咽了戊二醛：

- ◆ 立刻给中毒控制中心或医院打电话获得治疗建议。
- ◆ 不要让病人呕吐。
- ◆ 不要让病人喝任何饮料。

如果戊二醛喷溅到眼睛内：

- ◆ 立刻用流动的清水连续冲洗至少 30 分钟。
- ◆ 在最初清洗 5 分钟之后应取下隐型眼镜镜片并继续清洗双眼。
- ◆ 必须立刻获得医疗救助而不能耽误，最好请眼科医生治疗。

如果戊二醛喷溅到皮肤或衣服上：

- ◆ 应脱下被污染的衣服。
- ◆ 立刻用大量的清水冲洗皮肤持续 15-20 分钟。
- ◆ 立刻给中毒控制中心或医院打电话获得治疗建议。

如果吸入了戊二醛：

- ◆ 将病人移动到新鲜空气之中。
- ◆ 如果病人停止了呼吸，应立刻给急救服务部门打电话并对病人实施人工呼吸，在可能情况下最好进行嘴对嘴人工呼吸。
- ◆ 立刻给中毒控制中心或医院打电话获得进一步治疗建议。

戊二醛浓度 > 5% 的所有产品

- ◆ 危险！有腐蚀性。可对眼睛导致不可治愈的伤害。
- ◆ 长时间或频繁重复的皮肤接触在某些人群中可导致过敏性反应。
- ◆ 在身体高度敏感的人群中可导致哮喘症状和迹象。
- ◆ 千万不要接触眼睛、皮肤、衣服。
- ◆ 应避免呼吸其蒸汽。
- ◆ 千万不要吞咽。
- ◆ 应穿戴眼镜、防护服和手套。
- ◆ 在搬运使用之后应使用肥皂和清水彻底清洗。
- ◆ 脱下被污染的衣服并清洗干净，然后才能再次使用。
- ◆ 确保容器/集装箱保持封闭。
- ◆ 采取充分的通风措施。

针对以下类型产品的额外声明：

戊二醛浓度 > 5% 但 < 25% 的产品

- ◆ 可导致皮肤刺激性过敏。
- ◆ 有毒，严禁吸入。
- ◆ 有毒，严禁吞咽。

戊二醛浓度为 25% 的产品

- ◆ 可导致皮肤刺激性过敏。
- ◆ 有毒，严禁吸入。
- ◆ 有毒，严禁吞咽。
- ◆ 有毒，严禁接触皮肤。

戊二醛浓度 > 25% 但 < 45% 的产品

- ◆ 可导致皮肤刺激性过敏。
- ◆ 有毒，严禁吸入。
- ◆ 有致命毒性，严禁吞咽。
- ◆ 有毒，严禁接触皮肤。

戊二醛浓度为 45% 至 50% 的产品

- ◆ 可导致皮肤灼伤。
- ◆ 有毒，严禁吸入。
- ◆ 有致命毒性，严禁吞咽。
- ◆ 有毒，严禁接触皮肤。

欧洲产品 分类说明

根据欧洲危险物质指导方针 [European Dangerous Substance Directive (67/548/EEC)]、危险物质制备指导方针 [Dangerous Preparations Directive (88/379/EEC)] 及其修订案的规定，含有戊二醛的产品被归类为“危险物质”。相应的危险符号 (Danger Symbols)、风险说明 [Risk phrases (R-phrases)] 和安全建议 (Safety Advice) 说明 (S-phrases) 等列举如下：

产品含有戊二醛浓度为：					
等于或高于	低于	危险符号	R Phrases	S Phrases	
0.5%	1%	Xi	36/37/38, 43	24, 37	
1%	2%	Xn	36/37/38, 42/43	23, 24/26, 37	
2%	10%	Xn	20/22, 37/38, 41, 42/43	23, 24/26, 37/39	
10%	25%	C	20/22, 34, 42/43	23, 26, 36/37/39, 45	
25%	50%	T, N	22, 23, 34, 42/43, 50	23, 26, 36/37/39, 45, 61	
50%		T, N	23/25, 34, 42/43, 50	23, 26, 36/37/39, 45, 61	

运输分类

戊二醛浓度为 42.5% 的产品被认为是危险运输产品，其分类如下：

装运货物名称	ADR/RID		IMDG		ICAO	
	42.50%	50	42.50%	50	42	50
	腐蚀性液体，有毒，n.o.s. (含有有机物戊二醛)	腐蚀性液体，酸性，有机物，n.o.s. (戊二醛溶液)	腐蚀性液体，有毒，n.o.s. (含有戊二醛)	腐蚀性液体，酸性，有机物，n.o.s. (戊二醛溶液)	腐蚀性液体，有毒，n.o.s. (含有戊二醛)	腐蚀性液体，酸性，有机物，n.o.s. (戊二醛溶液)
类别	8	8	8	8	8	8
标签	8,6.1	8	8,6.1	8	8,6.1	8
包装类别	II	II	II	II	II	II
UN 编号	2922	3265	2922	3265	2922	3265
Kemmler 编号	86	80	—	—	—	—
EmS 编号	—	—	F-A, S-B	F-A, S-B	—	—

存储稳定性

在适当条件下，戊二醛水溶液可以长期存放，而不会产生不良影响。其活性减弱速度主要取决于以下存储条件：

- ◆ 温度
- ◆ pH 值
- ◆ 产品污染情况

可影响戊二醛溶液有用存储寿命周期的最重要因素是温度。无论何时在可能的情况下，这种材料应存放在室温或更低温度下，以最大限度减弱其分解。在 25°C 和 37°C 等温度下存放一年之后，戊二醛溶液的浓度不会变化。然而，在更高温度下长期存放后，其有用寿命周期会缩短。

冷冻处理一般不会对戊二醛基溶液的活性产生任何影响。甚至反复多次的冷冻和融化周期处理也不会使这种材料产生任何显著的降解。然而，当戊二醛溶液以相对较慢的速度冷冻时，如在大型容器内或在仅仅稍低于冰点的温度下可能发生的那样，也许会观察到分层现象。所产生的溶液在容器底部的浓度一般会高于在容器顶部的浓度。这一现象在戊二醛浓度较低（15%）的溶液中更为显著，但是在经过反复多次的冷冻和融化周期处理后经观察并不会变得更加严重。在可能的情况下，应尽量避免采用冷冻处理。如果一定要采取冷冻处理，那么应将存储桶缓慢溶化（以避免局部热点）并搅拌，直到混合均匀为止。散货存储罐也应同样地进行缓慢溶化并搅拌均匀，以避免分层现象。

戊二醛基溶液的 pH 值也可对其有用寿命周期产生很大影响。这种活性材料在 pH 值约为 4.0 时最稳定，因此应在这种条件下装卸和运输。浓缩溶液在存放后，特别是在高温下存放后，一般会产生更高的酸性。这种 pH 值的降低一般不会对溶液的稳定性产生任何显著影响。应避免在浓缩溶液中添加碱性物质，因为 pH 值越高，这种材料的寿命周期就会越短。

如果戊二醛浓缩溶液被大量的其他材料所污染，那么产品稳定性就会受到严重影响。具体说，应格外小心地避免高浓度的氨水、胺类或含有这些物质的产品所产生的污染，因为它们都可以很容易地与戊二醛发生反应。与所有化学品一样，戊二醛的存储容器在不使用时应严密密封并与其他材料之间隔离。

此外，浓度水平很低的铁元素会对戊二醛的存储稳定性产生不利影响。所以，在所有产品的搬运和运输过程中均应避免与低碳钢发生哪怕是瞬间的接触。

当在最佳条件下存放时，戊二醛基溶液可存储在密封容器内保存两年以上。当在露天场所所遇到的更加不利的条件下存放时，一般会观察到其存储寿命可长达一年以上。然而，为了最大限度减弱或避免高分子化合物的形成，我们建议存放时间不应超过 6-12 个月。

存储设计

在保存和存放高质量戊二醛产品方面，建造材料、温度控制和搬运使用操作规程等都是需要考虑的重要因素。

建造材料

一般说，戊二醛溶液的腐蚀性相当于或稍低于同等 pH 值的水。鉴于这些溶液的 pH 值相对较低 (3.1 至 4.5)，所以碳钢、铝、铁、铜和蒙乃尔铜-镍合金等材料不应用于建造散货存储设施。除了可对设备产生腐蚀性并造成损坏之外，这些建造材料还可导致产品的污染。

可用于建造油罐、抽取泵和管线的适当材料列举如下。

推荐建造材料

304 和 316 型不锈钢

镍

玻璃纤维增强型塑料
聚酯 (如 “Atlac” 382)

乙烯聚酯 (如 “Derakane” 411 或 470)

高密度聚乙烯

内衬钢板的容器建议不要用于散货存储，因为它可腐蚀出针孔并产生泄漏，从而导致产品污染。橡胶衬里也是不适用的，因为它可能产生膨胀。

垫圈材料

应小心谨慎地选择垫圈材料，因为不相容材料的使用可导致产品泄漏或材料失效。建议所有垫圈均应采用硅胶、Teflon(tm)、Kalrez(tm) 或 Grafoil(tm) 等材料。

氮气覆盖/排空

陶氏化学公司一般将戊二醛基溶液存放在气氛中有氮气覆盖层的储罐中，以保持产品质量。根据排气孔设备的类型，储罐内压力一般保持在 0.13-0.5 psi [6.4-26 毫米汞柱 (mm Hg)]。建议最好能采用有氮气覆盖层的存储设备，但这不是强制性要求；对存放在空气中和氮气中的戊二醛基溶液的对比表明产品质量不会产生显著差别。陶氏化学公司建议应采用气密性排气孔设备而非敞开式排气孔，以减少气味并最大限度减少排放。

温度

如“存储稳定性”(见第 15 页)一节中规定，温度控制是保存和存放高质量戊二醛溶液的最重要的变量。应对散货存储罐采取保温措施，以避免冷冻或过热。建议存储温度范围应在室温和戊二醛溶液冰点之间。应装备和提供必要的设施，以便能在寒冷气候下对散货存储罐进行加热或在酷热气候下进行冷却。

对戊二醛基溶液进行冷冻可导致产品分层现象，所以应尽量避免。如果这种产品发生了冷冻，那么应逐渐地对其进行融化，以最大限度减少热点。应采用热水蛇管或电伴加热方法缓慢进行加热，加热元器件温度应低于 60°C。融化后的材料随后应彻底搅拌，应确保溶液能恢复均匀。

图 1 – 戊二醛基溶液的散装储罐

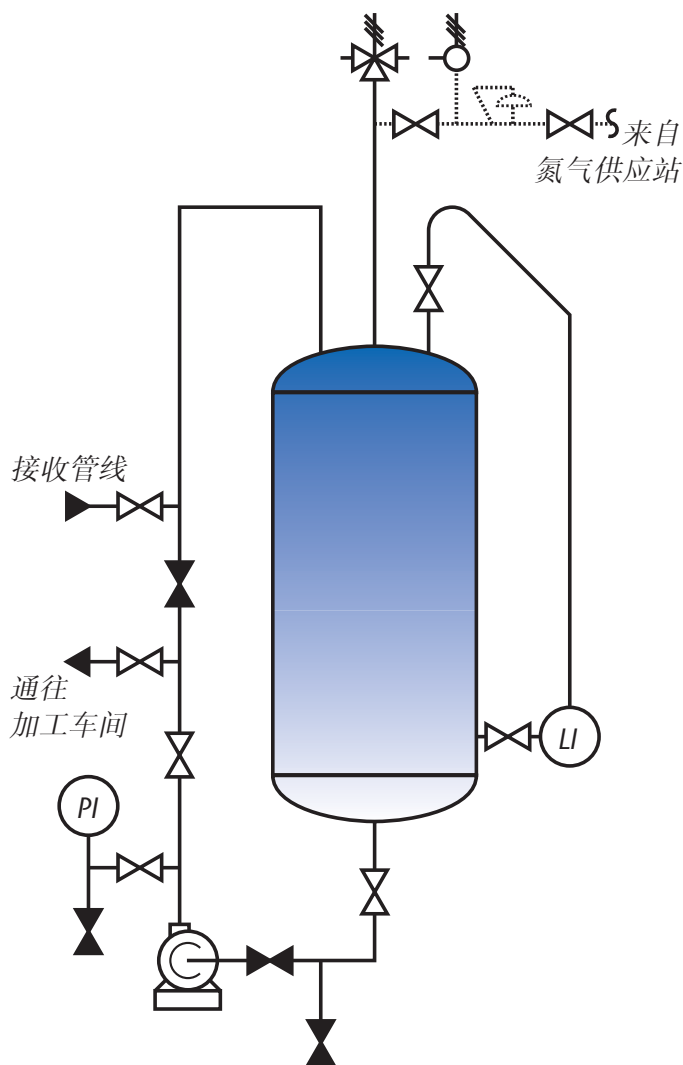
在较高温度下存放戊二醛基溶液可导致高分子化合物的形成并可伴随单体材料的丧失。在高达 37°C 的温度下存放可对产品活性产生极少或毫无影响，但可产生显著的颜色形成。所以，建议应避免在高温下长时间存放。

pH 值

存放戊二醛基溶液的建议 pH 值为 3.1 至 4.5。虽然在经过一段时间后这种材料的 pH 值会呈现出更高的酸性，但这一般不会导致存储稳定性的任何降低。含有戊二醛的溶液在碱性条件下会发生聚合，因此不应以浓缩液形式在 pH 值高于 4.5 的条件下存放。

典型散货存储系统

图 1 为陶氏化学公司用于戊二醛基溶液的典型储罐。陶氏化学公司一般将这些溶液存储在高度相对于直径而言更大的保温不锈钢容器内。一般采用配备几个支腿、底部液面较低、底部为圆形的储罐。不锈钢离心泵可用于运输或转库服务。



注:

1. 若在室外存储，请对储罐和管线加以保温。若预期周围大范围的温度将低于溶液冰点，则提供电热或用60°C (140°F) (上限) 的温水进行加温。
2. 最好有氮气覆盖，但不是必须。

聚合作用的预防

我们还可以提供进一步的设计方法或选择，以最大限度避免或预防高分子化合物的形成或堵塞。一套再循环系统可在向低液位抽取的过程中使储罐内的材料保持良好混合状态并预防泵头堵塞现象。在设计管线系统时应确保在抽吸泵和储罐之间实现尽可能最短的存储管线距离。应避免采用止回阀。在建造散货储罐时应确保储罐内装满的全部材料可在正常运作过程中每隔六至十二个月就能用完(取决于存放条件)。这将最大限度缩短存放时间并可确保能够连续地提供新鲜材料。请注意：所以这样一来，一般也就不需要连续地用完一个散货储罐内的材料。如果坚持定期这样做，那么随着将储罐内材料全部用完的时间间隔的延长，可能的结果是高分子化合物积聚现象就会发生(因为老化的戊二醛会在储罐底部凝结)并可恶化。在理想情况下，最好能同时使用两个散货储罐，这样一来，一个储罐就可以先完全用完之后再重新灌装，同时仍然可保持库存量足够多的戊二醛基溶液。

溢出控制

应在散货储罐上装备阻挡堤板，以保持和阻挡住最大储罐的充满容量。在安装阻挡堤板的区域内应配备和提供通向清洁和处理下水道的独立下水系统。在正常操作过程中，下水道系统的阀门应关闭。当发生暴风雨时，清洁下水道系统的下水管线可以打开，处理下水道的阀门也可根据需要打开。此外，任何溢出的材料均可使用真空储罐卡车运走并用卡车送到处理厂。

可导致眼睛、鼻腔和呼吸道刺激性感觉的严重溢出表示该区域内的人员应立刻疏散，应立刻由训练有素的小组将该区域清洗干净。应立刻通知相关的安全部门和政府人员。

应避免与溢出的戊二醛物质发生接触，应注意不要踩踏溢出的戊二醛，因为多数种类的工作鞋都会吸附戊二醛。如需彻底清洗干净小规模溢出的材料，应穿戴适当的防护设备并使用吸附性材料覆盖液体表面。应收集溢出物质并将其封装在聚乙烯口袋中，将装有溢出材料的口袋放入收集桶内等候送往批准的处置场地。

已经吸收了溢出物质的污垢也应该被收集起来并按照类似方法处置。

可使用清水清洗干净并稀释残留的溢出材料，以减少气味。但是，应确保这样做不会导致大量的戊二醛排放入自然水系。(请参见第6页进一步的溢出清洗信息。)

设备清洗

可使用清水清洗干净储罐。如果已经发生了聚合作用，那么可使用高压水来清洗。这是一种物理清洗方法。戊二醛聚合物不能溶解于水。如果使用高压水仍然不能彻底清洗干净储罐，那么也许还必须采用更有效的物理或化学清洗方法。储罐清洗应该是一项不需要频繁进行的要求。

当考虑要在一种特定应用中使用任何戊二醛产品时，您应该参阅最新的材料安全性数据表并确保您所希望的用途能够安全地实现。如需了解材料安全性数据表和其他产品安全性信息，请垂询陶氏化学公司客户信息办公室。在运输、搬运和使用上述任何其他产品之前，您应该获得并遵循现有的产品安全性信息并采取必要步骤来确保使用的安全性。

在使用者确定材料使用的适用性和合法性之前，任何化学物质均不得用作或用于食品、药品、医疗设备、或化妆品，或可能与食品、药品、医疗设备、或化妆品发生接触的产品或工艺过程。鉴于政府法规要求和使用条件等都会不时发生变动，所以使用者应自行负责确定这一信息在当前适用政府法规要求下的适用性。

陶氏化学公司要求客户阅读、理解并遵循本出版物和当前材料安全性数据表中包含的信息。客户应将本出版物中的信息提供其正式员工、临时员工、客户或上述产品的任何其他使用者，并要求他们也这样做。

陶氏化学公司提供一系列可用于微生物消毒剂应用的多种不同的已注册商标的戊二醛基溶液。这些产品均已在美国环保局注册登记并符合美国联邦杀虫剂、杀真菌剂和灭鼠剂管理法 (FIFRA) 的规定以及很多其他国家或国际组织相关法规的要求。请务必理解和遵循适用于您所使用的戊二醛的任何政府法规要求。

如需了解有关现有产品、技术规格和材料安全性数据表的更多信息，请垂询陶氏化学公司客户信息办公室。

应急服务

如需获得紧急服务:

在美国本土和波多黎各, 请拨打电话:

1-989-636-4400。

如需了解进一步信息, 请访问我公司网站:

www.dowbiocides.com 或拨打电话...

美国 1-800-447-4369 (电话)

加拿大 1-989-832-1560 (电话)

1-989-832-1465 (传真)

欧洲: 800-3-694-6367 (电话)

32-3-450-2240 (电话)

32-3-450-2815 (传真)

太平洋地区: 603-7958-3392 (电话)

603-7958-5598 (传真)

拉美: 55-11-5188-9555 (电话)

55-11-5188-9937 (传真)

世界其他国家 1-989-832-1560 (电话)

地区: 1-989-832-1465 (传真)



*陶氏化学公司商标

表格编号 253-01627-06/01/03