

化工单元操作 安全防范



本章课程的框架和目标

- 了解化工单元操作类型
- 了解化工单元操作安全事故
- 了解和掌握化工单元操作的危险性及安全控制措施



本章课程的框架和目标



化工装置的安全设计基于：

基于
标准规范

基于
风险评估



定义



化工单元操作着重研究实现
以上过程的设备及其操作方法，
故又称为化工过程及设备。



化工单元操作主要包括：
物料输送、粉碎、筛分、搅拌、
混合、加热、冷却与冷凝、沉降、
过滤、蒸馏、精馏、蒸发、结晶、
萃取、吸收、干燥等。



为了预防单元操作中的火灾及爆炸等安全事故，必须对这些典型工艺设备、单元操作进行研究，了解其构造、工作原理和用途，对其危险性进行分析，了解安全控制措施以预防事故发生，保证安全稳定生产。



化工单元操作安全事故发生主要原因



1. 生产误操作或失控

- (1) 生产装置中的**化学物质**→**反应失控**→爆炸→人员伤亡、破坏等。
- (2) **爆炸物质**→**受到撞击、摩擦或遇到火源等**→爆炸→人员伤亡、财产损失、环境破坏等。
- (3) **易燃、易爆化学物质**→**遇到火源**→火灾、爆炸、放出有毒气体或烟雾→人员伤亡、财产损失、环境破坏等。
- (4) **有毒有害化学物质**→与人体接触→**腐蚀或中毒**→人员伤亡、财产损失等。
- (5) **压缩气体或液化气体**→**物理爆炸**→人员伤亡、财产损失、环境破坏。





化工单元操作安全事故发生主要原因



2. 危险化学品发生泄漏

化工企业生产安全事故**最常见**的模式是危险化学品发生**泄漏**而导致火灾、爆炸、中毒，这类事故的后果往往非常严重。



- (1) **易燃易爆**化学物质→泄漏，遇到火源→火灾或爆炸→人员伤亡、财产损失、环境破坏等。
- (2) **有毒**化学物质→泄漏→急性中毒或慢性中毒→人员伤亡、财产损失、环境破坏等。
- (3) **腐蚀**物质→泄漏→腐蚀→人员伤亡、财产损失、环境破坏等。
- (4) **压缩气体或液化气体**→物理爆炸→易燃易爆、有毒化学物质泄漏→人员伤亡、财产损失、环境破坏等。
- (5) **危险化学品**→泄漏→没有发生变化→财产损失、环境破坏等。



- 物料输送是工业生产中最普遍的单元操作之一，它是工业生产的基础。
- 物料输送是借助于各种输送机械设备实现的。
- 由于所输进的物料形态不同（块状、粉态、液态、气态等），所采取的输送设备也各异。
- 因此，要遵守不同的操作安全常识。



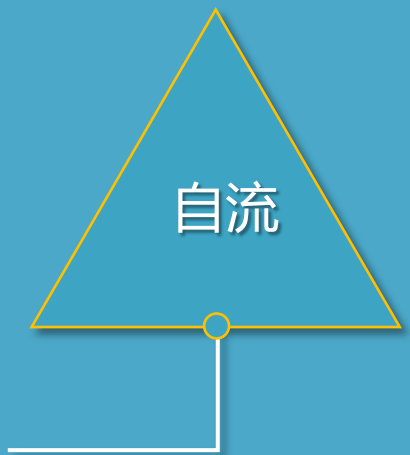
液态物料输送设备

液体输送设备的种类很多，
如：离心泵、往复泵、
旋转泵与旋涡泵等几种。
其中，以离心泵在生产
上应用最为广泛。



这种方法是借助插入储槽中的虹吸管。常用来吸出设备底部积料或积水。

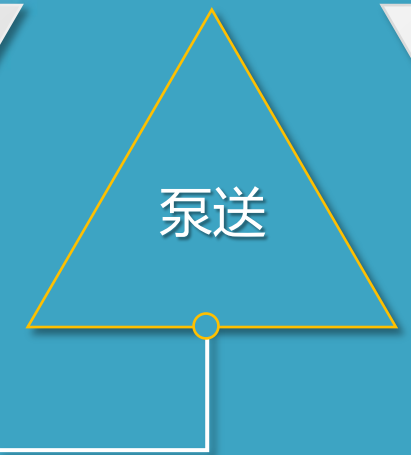
这种方法适用于真空度不大条件下进行液体短距离输送。



将液体打入高位槽，借流体的高位压差向低处流动。



利用各种泵的机械作用输送液体。如将其由低处输往高处或由低压输往高压处。



利用某种气体的压力进行长距离的输送液体。使设备内进入压缩空气，造成一定压力，将设备内液体由出料管压出。经常用来输送酸、碱类强腐蚀性液体。





1. 泄漏

泵送可燃液体时，泵轴与泵壳之间以及泵体与管道连接处均是物料易泄露的地方，遇引火源发生燃烧。

泵故障和损坏的形式是填料密封圈（盘根）的密封性破坏，或零件损坏，其原因主要由于振动、摩擦、磨损、锈蚀、连接处不牢、轴偏斜、阀门断裂等所致。

可燃液体输送设备停工检修期间，其内残留的可燃液体易外泄。输送的管件连接不严密，也会产生流体泄漏。



2. 爆炸

从设备中泄漏出来的可燃液体蒸发，与空气混合形成爆炸性混合物而发生爆炸。尤其是输送低闪点的液体时，这种危险性更大。



3. 火灾

- (1) **明火**作为引火源引起火灾占较大比例。
- (2) 摩擦、撞击**火花**引起火灾。
- (3) **设备故障缺陷**引起的火灾。
- (4) **电气线路故障**引起火灾。泵房使用电气设备较多，设备短路、绝缘损坏、导线连接松脱、过电压放电。





3. 火灾

(5) **静电**。可燃**液体输送过程**中易产生静电。在往高位或计量槽输送物料流体时，除控制流速外，还应将流体入口管插入液下凡是与物料相关的设备、管线、阀门等都应形成一体并可靠接地。

(6) **管理、操作不当**引起事故。管理混乱，造成停电、停工、停产、可燃液体外泄，引起火灾；操作失误，错开阀门造成混油、跑油事故，违章作业、维修不当造成设备短路，电动机烧坏，绝缘下降，引发电气火灾。





4. 腐蚀和中毒

输送设备的腐蚀，
人员的误触、误服等，
都存在一定的危险性。



1. 选择合适的输送设备

对于输送酸、碱以及易燃、易爆、有毒的液体，**密封**的要求就比较高，既不允许漏入空气，又力求不让液体渗出。



- (1) 输送**易燃液体**宜采用**往复泵**。输送距离短时应优先选择虹吸和自流的输送方法较为安全。
- (2) 对于易燃液体，**不可采用压缩空气压送**，因为空气与易燃液体蒸汽混合，可形成爆炸性混合物，且有产生静电的可能。对于闪点很低的可燃液体，应用氮气或二氧化碳等惰性气体压送。闪点较高及沸点在 130°C 以上的可燃液体，如有良好的接地装置，可用空气压送。





- (3) 临时输送可燃液体的泵和管道（胶管）连接处必须**紧密、牢固**，以免输送过程中管道受压脱落漏料而引起火灾。
- (4) 用各种泵类输送可燃液体时，其管道内流速不应超过**安全速度**，且管道有可靠的接地措施，以防**静电**聚集。同时要避免吸入口产生负压，以防**空气进入**系统导致**爆炸**或**抽瘪**设备。





2. 控制和消除明火、摩擦、撞击火花。控制**明火**的产生，限制使用范围，严格用火管理，对于防止泵房火灾是十分必要的。在加热时应避免使用明火，严格执行机动车行驶和禁烟规定。保持轴承润滑良好；摩擦、撞击部分采用不发火金属；严禁穿带钉鞋进入危险区域。



3. 消除工艺设备的不安全因素

电动机的功率应考虑有一定的安全系数，防止因**过载**而发热燃烧；严格电动机质量检查，及时更换绝缘严重**老化**的电机，保持其线圈**绝缘**性能；注意维修保养电机，减少和避免定子、转子的摩擦。



4. 杜绝**电气事故**火灾发生。根据爆炸危险场所的要求，选用适当的**防**
爆电气设备及线路，并在安装中严格执行防爆场所的电器安装规范。
防止静电产生和尽快消除已产生的静电。采取防雷措施，如油泵房要
设置与罐区间合用的避雷保护网。



5. 保证设备**检修安全**。尽量将检修的设备卸下，移至安全地点动火。
6. 泵房的**安全设计**。可燃液体泵宜露天或半露天布置，以便可燃蒸气 and 气体散发。
7. 设置安全装置。如：容积泵的**旁路调节**，出口管道上，应设**安全阀**，当系统压力超过一定限度时，安全阀**自动开启**，以保证系统安全运行。
8. 设置灭火设施。一船泵房内应备有泡沫、干粉、二氧化碳等灭火器材和砂箱、铁锹钩斧等灭火工具。

