

油气田凝析油装车运输安全若干问题的思考

韩玉震（中海油能源发展股份有限公司采油服务分公司非常规气生产作业公司，天津 300452）

摘要：在油气田凝析油装卸运输过程中，做好安全问题的防控至关重要，需要借助对密闭装车运输设施的有效使用，来降低凝析油的损耗，避免造成严重的环境污染以及安全问题。若是凝析油的装车运输过程出现开放状态，则极易使得凝析油罐中混入空气，形成爆炸性的混合气体，埋下严重的安全隐患。文章对油气田凝析油装车运输过程中存在的安全隐患与问题进行了详细分析，重点探讨了凝析油装车运输的安全措施，希望能够为提高油气田凝析油装车运输的安全水平提供有益参考。

关键词：油田；凝析油；装车运输；运输过程；安全措施

凝析油具备较宽的馏程范围，若是采用顶部敞口的装车方法极易导致油气的大量挥发损耗，以及造成严重的环境污染与安全隐患。因此，对于凝析油的装车运输，往往是采用底部密闭的装车方式来达到降低挥发损耗，提高安全性的目的。但是，就实际情况而言，许多油气田凝析油装卸运输装置不够完善，甚至存在较大缺陷，装卸运输过程存在严重的安全隐患，这也是凝析油装卸运输安全管理的难题。

1 凝析油的相关概述

凝析油属于易燃液体，具备以下明显的危险特性：一是易燃易爆特性。凝析油的闪点较低且挥发性强，常压状态下遇到极小的点燃能量便会出现闪燃，与空气混合更是会形成爆炸性混合气体，超过一定浓度遇火即会发生剧烈爆炸。因此，凝析油蒸汽具备较低的爆炸下限，危险性极大。二是静电危害。凝析油的装卸、运输过程都极易产生静电。静电放电形成的火花会在凝析油蒸气浓度达到爆炸极限时便会引起燃烧、爆炸事故。三是毒性。高浓度的凝析油蒸气会对眼睛造成较大刺激，也会中枢神经产生抑制作用，高浓度也会在很短的时间内引起发绀、缺氧和呼吸困难等症状。第四，扩散与流动的特点。与空气的密度相比，冷凝水是稠密的，冷凝水泄漏将在表面、地沟等较为低洼的位置滞留，并贴着地面流动，一旦遭遇火源，随时可以引发火灾事故。

2 凝析油密闭装卸流程概述

凝析油完整的密闭装卸流程必须确保全密闭、全压力的较好状态。凝析油的装车主要是借助装车泵将油品从罐底部注入，凝析油的卸车也是从罐底部抽出。车载油罐和储罐之间的压力平衡需要借助气相平衡线进行控制。在整个装车、卸车以及运输过程中，各个压力罐（包括车载油罐、储罐、卸油管等）都必须保

持全密闭、全压力状态，确保凝析油与空气的完全隔离，避免出现油气挥发以及空气进入储罐的现象，确保凝析油装卸运输的清洁、安全。

3 凝析油非正常装卸危害分析

凝析油的装卸和运输作业需要确保正常的操作系统和设施设备的安全可靠，并采用标准化的操作方法，对凝析油进行全过程封闭装卸和运输，以实现凝析油安全装卸和运输。然而，由于一些企业、操作人员的安全意识不足，在安全设施设备建设方面的投入较低，导致在密闭装卸装置配置方面存在较大缺陷，甚至达不到密闭装卸的基本条件要求。如，气相平衡线受到损坏，或者是油罐的承压性能变低等。还有操作人员出于操作便利的目的，在进行凝析油卸车作业时打开车载罐的相口，导致空气随着油罐液位降低而同步进入罐体内，最后导致罐体内充满了爆炸混合气体。当再次进行凝析油的密封灌装时，油罐内爆炸性混合气体将通过气相平衡线进入油箱，在油罐内形成爆炸条件，在受到静电放电、雷击、明火等影响下，极易出现严重的爆炸事故。

4 凝析油装车运输的安全风险分析

就凝析油的理化特性而言，其流程范围较宽，各个组分的饱和蒸汽极易受到温度升高的影响而不断增加。相关研究数据表明，即便是在较低的温度环境下，凝析油的开放式装卸运输，罐中的凝析油也会产生大量蒸发，阻碍空气进入。此外，凝析油的爆炸下限较低，且爆炸极限问题较窄。因此，即便是完成了卸车之后的车载罐中的凝析油气体浓度也还处于爆炸范围之内。当对车载罐进行再次填充时，罐中的空气则会通过气相平衡线进入凝析油储罐，即便是储罐中的含氧量比例较低，其中的可燃气体浓度依然可能处于爆炸范围。还有就是在点火源的消除方面，需要充分做

好防静电、防雷击措施，避免凝析油储罐发生爆炸事故。

5 油气田凝析油装车运输安全防护措施

5.1 加强安全管理

相关企业必须对田凝析油装卸、运输安全管理工作予以高度重视，全面增强员工的安全意识。重视加强对操作人员的技能培训，尤其是提高操作人员的安全技能与技能操作规范培训，坚决杜绝出现各种不安全行为。在卸车装置维护方面需严格按照密闭卸车装置要求，落实安全生产措施。对田凝析油的装卸、运输等生产管理工作进行严密组织与合理调度，夯实安全生产责任。严格按照要求做好站场的防火管控，杜绝各类火种进入操作现场。严格按照安全生产制度要求做好对各种隐患的定期检查、排除，建立完善的消防组织与消防设施，重视做好日常的安全消防演练，提高全员的应急能力。

5.2 落实安全技术要求

一是要合理设置田凝析油车载罐气相放空系统，严格监测罐中的氧气浓度值，一旦超出标准值则要在第一时间停用气相平衡线，同时启动放空系统将空气排出。根据实际需要，对油气回收系统进行合理设置，实现对凝析油蒸汽的有效回收。二是要重视对罐压力补充流程的合理优化，做好对储罐压力的实时监测，如果储罐压力不能满足卡车泵的最低入口压力要求，则会自动向储罐补充天然气，以便卡车泵能够正常运行。三是注意合理修订装载安全技术操作规程。在连接气相平衡管路之前，请仔细检查车辆油箱的气相端口，对于气相口压力过小的情况要马上进行放空线的驳接。四是要严格按照要求实时监测车载罐气相出口气体的含氧量，通过对空气积累量的计算，来合理安排储罐气相压力排放时间，确保罐内氧气浓度在允许值范围内。五是做凝析油装卸、运输过程中防静电、防雷击措施，做好对这些措施的定期检查，尤其是严格按照规范与标准要求做好仪表、法兰、接头、阀门等关键位置的防静电与防雷措施，在装卸、运输过程中必须确保各相关设施与车载罐的电位相等，避免出现电位流动。六是要完善油气放空点火系统，做好对放空火炬的定期检查，确保按照规定做好阻火器的安装配置。

5.3 严格控制油罐车的使用标准

严格按照规定与标准要求做好油罐车辆的配置、设置。确保车辆的转向、刹车，灯光等所有系统运行

正常，全车无漏油现象。配置完善的安全警示灯，保持车身整洁，无油污。油罐车应规范按照危险品标志牌，将所有工具和油管固定、放好在油罐车上适当位置。油罐车应装有后防护栏、侧防护栏，用于当追尾撞击时保护油罐和其他车辆，以及用于当侧面撞击时保护卸油管及阀门等配件。确保车辆上的油罐、底盘和油管应持续接地，及时有效消除静电。以及做好排气管防火罩的日常检查，确保其工作正常。

5.4 严格装车操作

在对凝析油进行装车操作过程中，操作人员必须按照要求佩戴防护措施，在上风口，借助防爆工具做好防滑措施，避免出现意外事故。装车过程中，应确保鹤管充分插入罐车底部，鹤管至少距离底部 20cm 以内。安全启动车泵，并严格按照要求对油品的流速进行控制。在鹤管的出口没有完全被油品浸没前，需要将鹤管的出口阀控制在 6~10 扣的开度，将鹤管中的油速控制在 1m/s 以内。当鹤管被完全浸没之后则可适当地加大阀门的开度，但也需要控制在 11~20 扣以内，也就是需要将鹤管中的油速控制在 4.5m/s 以内。整个装车过程都必须做好罐中液位严密、无死角的监控，避免出现跑油、冒罐等问题的出现，加强对装车情况的严格监控，保持与中控室、泵房等的时刻联系，对鹤管的排量进行合理调节，杜绝出现憋压、甩龙等问题发生。在完成凝析油的装车之后，需要静置等待 2min，之后才能缓慢地将鹤管抽出。然后车辆原地静置 15min 以上，确定无异常情况之后盖好罐盖，并利用防爆工作将罐盖螺栓拧紧、上好封条，将静电链卸下，才能缓慢驶离。在完成凝析油的装车操作之后，操作人员与值班人员必须做好对罐车的全面检查，确保罐车上没有遗留手套、工具等杂物，以及确保罐盖紧闭、正常，并做好清洁工作，确保罐车驶离前的安全。整个装车操作过程中，所有操作人员都必须具备相应的工作资质，并且经过严格的硫化氢防护相关专业培训，可以很好地应对装车过程中可能出现的各种安全问题采取有效的处理措施，最大限度降低安全风险的发生几率。

5.5 严格控制卸油过程

油罐车的所有操作，包括进出油站、倒车等，都必须在专人的引导、指挥下完成，车头朝外地规范停放在卸油的专用区域，以便能够紧急事故发生时以最快的速度驶离油站，避免出现较大的安全事故。在整个卸车过程中，卸车人员和罐车司机不得离作业现

场,确保现场作业完全可控,严禁在大雨、大雪、大风、雷电等特殊恶劣环境下进行卸车作业。在填充地下储罐的过程中,必须停止使用与储罐相连的所有设备。卸载前检查油箱中储存的油量、记录,避免出现卸油过量而导致溢油现象。卸油操作也需要安排专员做好全程的现场监控,并且做好相应的围护措施严格禁止非操作人员、车辆等进入卸油区域。在卸油前,需要按照要求做好对油罐计量孔密封性的检查与确认,避免出现泄漏问题。对进入卸油站台的油罐车首先要做的就是对油罐车的安全设施进行对表检查,特别是,一定要在排气管的位置安装一个防火罩。罐车进入卸货站后,应采取静电措施,确保与地面卡盘完全接触。罐车关闭后,需要在原地站立 15 分钟以上,连接排放管、油气回收管等工序,并确保接头紧密结合,排放管需要保持自然弯曲状态,严格按照规范控制排放流量,避免过快和静电。卸油完成后,应立即关闭卸油阀,首先将卸油油管与罐车连接的端部安全拆除,升起卸油油管,将油管内的油返回到油箱内,避免溅出油箱。然后关闭油箱口的放油帽,取出静电线。收回卸油管,收回过程禁止抛摔,以免接头出现变形。完成卸油之后的油罐车需要原地静置 5min 之后,才可在专人的引导下启动、驶离站台。最后,则是做好卸油现场的检查、清理、清洁工作,将消防、卸油等器具归位。

5.6 做好运输过程中的应急处理

在凝析油运输过程中,一旦遭遇交通事故,应立即熄火,关闭电源。押运员检查罐体是否有泄漏情况,电气线路是否有损坏,人员是否有伤亡情况,并立即设置安全警示标志,进行现场封闭警戒。远离车身 50 米以上才能打电话向相关部门报告,等待救援。事故现场救援应本着先救人、后救物的原则进行现场救援。如果发生油品泄漏,应立即采取措施防止油品污染面积扩散,尤其防止造成水污染。并用干粉灭火器对着油面喷射,让干粉覆盖油面,防止油蒸气与空气形成混合性爆炸气体,引发火灾爆炸事故。如果已经起火,应立即使用灭火器对准起火点进行灭火,如果火势猛烈无法控制,应及时疏散撤离现场人员,及时与相关部门保持联络,等待救援。

对于运输过程中出现油品泄漏的情况,应快速撤离泄漏污染区域,确保人员安全,并做好隔离措施,避免行人、车辆误入。与此同时,需要以最快的速度采取有效的堵漏措施,如果出现少量泄漏情况可用活

性炭或其他惰性材料吸收;但是,对于大量泄漏,有必要修建堤坝,或挖一个好的接收坑,并用干粉或泡沫覆盖,以减少蒸汽灾害。对于泄漏面积很大,现场无法控制的情况,应立即向消防等部门申请救援。

对于驾驶室发生着火事故的紧急情况,立即停车熄火,切断电源,立即使用干粉灭火器进行灭火,设置安全警示标志,进行现场封闭警戒,并做好向相关部门的汇报工作。在条件允许的情况下应将车辆驶离人员车辆较少的安全区域,缓慢减速停车。不过值得一提的是,严禁急刹车,防止回火造成爆炸。如果火势猛烈无法控制,应及时组织人员撤离现场,避免出现人员伤亡,将损失降到最低。

6 结论

总而言之,油气田凝析油的装车运输极具复杂性与危险性,必须重视做好凝析油装车运输过程中的安全管理,针对凝析油的装车运输流程,以及安全问题的主要因素,需要做好相应的防控措施,尽可能地将安全隐患消除在萌芽状态。不仅如此,还要针对各个环节可能出现的问题做好相应的应急管理,确保凝析油装车运输的较高安全性,避免出现严重的安全事故。

参考文献:

- [1] 许强,黄国林,陈元源.石油化工工程油品储运过程安全环保问题及对策分析[J].中国石油和化工标准与质量,2024,44(04):43-45.
- [2] 董双安,杨周智.石油化工产品运输安全与运输保障研究[J].中国化工贸易,2022(13):136-138.
- [3] 潘永东,李官全.油气田轻油(凝析油)装车安全若干问题探讨[J].石油化工安全环保技术,2021,26(04):35-37.
- [4] 张鑫.石化企业油品储运中的安全隐患及预防措施[J].化工管理,2022(24):82-84.
- [5] 王永刚,牛国萍,胡靖平,等.天然气处理厂凝析油装车过程中静电的产生,危害与预防措施探讨[J].化工管理,2021(09):125-127.
- [6] 田玉琛.油气田轻油(凝析油)装车安全若干问题分析[J].建筑工程技术与设计,2021(02):101-103.
- [7] 王丽.关于推进化工产品安全运输的管理工作的思考[J].石油石化物资采购,2020(30):137-137.

作者简介:

韩玉震(1990-),男,汉族,江苏扬州人,本科,安全中级工程师,主要从事质量和安全管理工作。