

成品油罐车运输事故处置对策探究

张必卓 蔡少广 (中国人民警察大学救援指挥学院, 河北 廊坊 065000)

摘要: 我国成品油产量日益增长, 槽罐车作为主要的运输工具经常发生交通事故, 导致泄漏起火事故。对如今使用广泛的铝制油罐车火灾进行处置对策研究。主要围绕铝制油罐车油品泄漏与泄漏起火两个关键点, 按照接警调度、侦察警戒、进行处置的流程来探究铝制油罐车火灾的处置对策。最后以成品油罐车的实际装载量计算泡沫量的消耗, 以此提出处置原则与策略。

关键词: 应急救援; 油罐车火灾; 铝制油罐车; 泡沫量计算

1 引言

根据《中国成品油行业现状深度分析发展战略评估报告(2022-2029年)》, 预测今后成品油的产量还会继续增加。成品油运输主要以油罐车运输为主, 因为成品油具有易燃易爆易挥发等危险特性, 因此一旦发生事故容易引起火灾、爆炸等事故^[1], 比其他交通事故的后果更为严重, 影响范围更大^[2]。并且随着铝合金的广泛使用, 油罐车的事故变得更加复杂棘手。对成品油罐车运输事故处置对策进行探究, 为救援队伍处置成品油罐车提供一些思路与建议。

2 罐车主要材质

罐体材质通常有碳钢、不锈钢、铝合金等。但2016年8月18日颁布的《超限运输车辆行驶公路管理规定》后, 对车辆车货总重有着明确要求, 为了提高经济效益, 主要措施就是减轻车辆自重, 实现轻量化, 铝合金罐车因为其投入成本小、单车收益高、安全与环保性能突出而被广泛应用与成品油的运输。

但近些年来, 随着铝合金材质的广泛应用, 油罐车着火事故出现了一些十分难以处置的情况。铝合金材质罐体与碳钢、不锈钢等材质相比, 其熔点较低^[3]。在运输油品罐车着火时, 铝合金材质罐体会发生熔化, 事故失控时罐车整体都会熔化, 导致成品油流淌引发严重的次生灾害。因此随着铝合金的广泛应用, 成品油罐车的事故处置对策也需要做出改变。

3 成品油运输车事故处置对策

对油罐车事是否发生泄漏与是否起火是事故发展的两个重要节点, 应作为处置的重点环节。通常情况下油罐车事故的处置应遵循接警调度、侦察警戒、快速处置的流程进行。

3.1 接警调度

3.1.1 询问灾情

着重询问发生事故地点, 事故车数量, 是否有人

员被困与被困人员的状态, 通过对报警人对事故实际情况的描述, 辨别灾害事故规模, 泄漏或着火部位; 并确定周边是否有受威胁重要设施等要素。

3.1.2 力量调集

根据报警人提供的事故信息、事故处置预案、上级领导部门的指示、灾情的发展变化情况, 本着“满足需要, 略有备用”的原则, 科学合理地调派救援力量。既要满足应急救援的实际需要, 又不造成较大浪费, 也不影响应急救援战斗行动。视情况快速确定侦察搜救、灭火冷却、供水供液、举高作业、化工处置、战勤保障等作战单元类型及数量。着重调集抢险救援车、大功率泡沫车、大吨位水罐车、高喷车等作战车辆; 调集可燃气体检测仪、有毒气体检测仪、移动泡沫炮、遥控炮、消防机器人、泡沫钩管、隔热服等器材装备; 第一时间视情调集推土机、挖掘机等工程机械到场处置。协调社会联动单位、灭火救援专家组及相应企业单位相关人员到场。

3.1.3 事故研判

充分利用辖区道路、高速公路监控图像, 高空球机、交通部两客一危的标准监控平台等大数据手段。快速掌握现场情况, 对灾情进行研判, 提前制定处置措施。同时应注意在接到危化品运输车轮胎着火时, 不能单纯按照普通车轮胎火确定灾情等级及调派力量。要按照危化品事故处置来对待, 防止灾情扩大, 延误战机。

3.2 初期管控

3.2.1 初期侦察

通过道路、高速公路监控图像, 高空球机等大数据手段, 提前辨识车辆类型。例如通过运输罐车外观形式判断罐车类型、存储条件; 通过罐车外观标识、标签、颜色等, 初步判断运输物品类别, 也可以通过车辆标识及危险提示铭牌, 掌握事故处置要点对策。

在大数据研判的同时，向知情人进行详细的询问，通过查看电子货运单等确认物质种类及载量。核查事故车辆装载的物质储存类型，物料的相态、种类、数量和理化性质。

核查车辆发生泄漏、火灾、爆炸等事故类型，阀门、管线、车体等具体部位。确定单车或多车相撞、侧翻、滑出道路、坠落山谷等相关信息。利用可燃、有毒气体探测仪等侦检仪器实施检测，划定事故危险区域。事故较大，无法靠近侦察可利用机器人、无人机、望远镜等进行侦察。核查事故是否在国道、省道、高速公路、隧道、加油加气站、装卸站台、轮渡码头、物流枢纽等场所；了解事故发生地的气象、地形地物、周边毗邻建筑等环境条件。

3.2.2 队伍集结

根据不同事故类型保持处置安全距离，停车距离。处置安全距离参照表如表 1 所示。

表 1 不同事故类型车辆停放安全距离

序号	事故类型	情况描述	停车距离	处置安全距离
1	易燃可燃物泄漏、着火、爆炸	小规模泄漏（固体扩散或液体呈点滴状、细流式泄漏）	300m	100m
		储存液体的容器破裂且泄漏量较大或储存气体的容器发生事故	500m	300m
		情况未知或未发生着火（爆炸）事故	500m	300m
2	有毒有害气体泄漏	小规模泄漏	300m	150m
		泄漏量较大	500m	150m
3	液化天然气（LNG）低温储罐、全/半冷冻低温储罐发生事故		1000m	1000m
4	危险化学品仓库或堆场发生事故	情况未知或发生着火（爆炸）事故	500m	300m
		已发生着火或爆炸事故	300m	100m
5	LPG、CNG、LNG、汽车罐车发生事故	车辆未受损未泄漏	300m	100m
		车辆受损泄漏	500m	150m
		情况未知或发生着火（爆炸）事故	500m	150m

处置成品油罐车事故时，消防车应在距离事故现场至少 300m 外设置集结区，安全处置距离不小于 100m。车辆停放在事故现场的上风或侧上风方向，且地势较高位置便于撤离、转移。严禁停靠在地沟、阴井、管道上方或架空电线下方。

3.2.3 初期警戒与疏散

根据现场侦察情况，划定警戒区域，疏散事故周围人员，对事故区域进行安全管控，严禁无关人员及车辆进入。进入易燃、易爆区域应全面落实个人防护，尤其是头套、护目镜、头盔面罩、手套等。禁止皮肤外露，使用防爆器材，禁止警戒区一切火源。

3.3 事故类型及处置措施

3.3.1 泄漏事故

当救援队伍抵达事故现场后，利用可燃、有毒气体探测仪进行检测，划定警戒区域。用泡沫对泄漏油品实施泡沫覆盖，驱散周围可燃蒸气，减少爆燃危险。针对不同事故现场，对泄漏范围区域周围进行沙土围堰，防止油品泄漏面积持续过大。对下水管道口等进行封堵，防止流入下水道管井、河流等。

3.3.1.1 管线泄漏

如果事故中管线由于碰撞等原因发生泄漏，通过紧急切断按钮关闭海底阀，气压不足无法关闭时，采用开气缸活塞螺杆予以关闭，或采用常用堵漏工具进行封堵作业。如果能立即控制漏油，止住漏油后，应用泥土、沙石等妥善处理撒漏的油品。如果一时难以控制住漏油，应用能找到的各种容器装接漏油，如无容器，应用泥土、沙石等一切能用的物品将漏油导向附近的沟渠。

如果泄漏严重，在专业抢救人员到来前，疏散人群，禁止其他车辆靠近现场。当漏油危及电力、煤气、自来水、通讯、照明等公共设施，应报告相关部门和事故应急处理小组。

3.3.1.2 罐体泄漏

当罐体发生且泄漏口较小且边缘较规则可以选用外封堵漏带等堵漏器材进行堵漏；如果开口不规则，则选择用棉被堵塞等方法进行简易堵漏。泄漏发生时，应第一时间调集输转车进行输转。如果泄漏油品流入下水道，第一时间了解管道流向、泄漏流淌范围，分段进行沙土堵截。实时监测下水道口可燃气体浓度，对泄漏范围内所有下水道口附近进行安全管控，消除火源，防止爆炸事故。

3.3.2 起火事故

槽罐车车底盘上有诸多高温物体，如发动机、后桥、轮毂等，罐体发生泄漏后，油品极易被引燃，造成流淌火甚至爆炸。

3.3.2.1 罐体起火

当罐体起火时首先要掌握车辆的燃料形式，当

车辆采用 LNG、CNG、氢燃料电池等作为动力源时，事故处置过程中，应加强对燃料罐、电池等驱动系统的保护，避开泄爆、高电压等区域。

流淌火对罐体进行烘烤，温度升高，油蒸气挥发速率增大，极易造成人孔处火势增大，要第一时间控制并消灭流淌火。如流淌火面积较大，首先应扑灭罐车下方及周围的流淌火，在形成有效泡沫覆盖成功分割流淌火后，适时实施对人孔火灾的扑救，要尽量一次性扑灭，避免出现罐顶部有限空间油蒸气回火爆燃，使罐车罐顶撕裂造成危险。

当罐体敞式全液面燃烧时，可利用高喷车、泡沫枪、架设泡沫钩管等实施灭火。使用高喷车灭火时，应注重高喷车喷射距离和压力及角度，防止冲击力较大造成油品翻滚。要时刻监控液面高度，防止短时间喷射大量泡沫造成罐内液体外溢，造成漫流。

3.3.2.2 车辆部件起火

由于轮胎摩擦、挤压、压缩、膨胀等造成内部热量不断累积，制动系统故障或者误操作造成制动鼓高温，轮胎与地面急剧摩擦产生大量热量等因素引发轮胎自燃。处置轮胎起火时，应将阵地设置在着火位置的上风或侧上风方向，与轮胎保持一定距离，避免正面对轮胎，防止轮胎爆炸冲击波对人员造成伤害。对轮胎火势第一时间喷射泡沫进行控制，同时均匀冷却罐车，降低罐体压力。通过测温仪检测罐体温度及无人机、望远镜观察呼吸阀泄压情况，研判罐车压力。持续扑救轮胎火势，对罐顶排出的蒸气进行稀释驱散，防止被轮胎火引燃。

4 灭火泡沫量计算

4.1 罐车运载量有关规定要求

泡沫量计算应基于槽罐车的油品输运量来进行计算，避免作战时泡沫过少或过量装载，尽可能做到速战速决。根据 GB1589-2016《汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值》规定：载量最大的六轴油品运输车，允许总质量限值为 49t。三轴半挂车长最大 13.75m，最大允许总质量为 40t。通常情况下，汽车六轴车底盘质量大约在 16t 左右，所以，按照规定，半挂车的荷载质量最大约 33t^[4]。结合油品的密度及实际充装比例，油罐车实际最大容积一般在 45-50m³。熟悉有关规范要求，有利于我们根据运输车类型，预判灾情规模。

4.2 运输罐车着火灭火剂应用估算

根据国家规定，半挂车总长限值 13.75m，一般汽

车厂设计长度为 13m 左右，宽度为 2.5m 左右。按照以上理论估算：一般油罐车最大横截面积为 $A=13m$ （油罐长度） $\times 2.5m$ （油罐的宽度） $=32.5m^3$ 。

对于罐车敞口火灾，可参照对照油品储罐全液面火灾。根据 GB50074-2014《石油库设计规范》^[5]、GB50151-2021《泡沫灭火系统技术标准》等有关规定^[6]，移动设备泡沫灭火剂连续供给时间可按 60min 考虑。泡沫灭火剂供给强度及连续供给时间如表 2 所示。

表 2 泡沫灭火剂供给强度及连续供给时间参考表

系统形式	泡沫液种类	供给强度 (L/min · m ²)	连续供给时间 (min)	
			甲、乙类液体	丙类液体
移动式	蛋白、氟蛋白	8	60	45
	水成膜、成膜氟蛋白	6.5	60	45

消防泡沫灭火液是由水、聚乙烯醇、泡沫增效剂及其他有机物质组成的浓度一般为 3-6% 的悬浮液体。用 6% 型水成膜泡沫灭火剂灭火，泡沫混合液供给强度 $q=6.5L/min \cdot m^2$ ，所需泡沫混合液流量 $Q_{混}=Aq=32.5m^2 \cdot 6.5L/(min \cdot m^2)=211.25L/min$ ，按照 60min 喷射时间，泡沫原液储备量 $Q_{混}=211.25L/min \cdot 6\% \cdot 60min=760.5L$ 。

泡沫储备量要准确判定成品油罐车着火的灾情类型、发展阶段，评估现场力量。通过估算可知，实际灭火扑救时，所需灭火的泡沫并不是很多。处置此类事故过程中，充分评估现场条件，在力量充足的条件下，果断实施灭火。

参考文献：

- [1] 油罐车起火事故分析 [J]. 安全, 2012, 33(10): 31-32+34.
- [2] 杨孟娇. 成品油道路运输事故成因分析 [J]. 物流工程与管理, 2022, 44(04): 159-162+158.
- [3] 焦安鹏. 浅析铝合金罐车在成品油运输中的应用价值 [J]. 中国市场, 2019(10): 59-60.
- [4] 郭松岭. GB1589-2016 标准下的成品油罐车超载问题探究 [J]. 化工管理, 2018(04): 35-36.
- [5] 马俊. 石油库设计规范内容研究 [J]. 化工设计通讯, 2020, 46(08): 173+182.
- [6] GB 50151-2021. 泡沫灭火系统技术标准 [S]. 北京: 国家市场监督管理总局, 2021.

作者简介：

张必卓 (1998-)，男，河南三门峡人，中国人民警察大学硕士研究生，研究方向为危化品应急救援。