

浅谈油罐火灾扑救装备技术升级的建议

钟浪锋

(国家安全生产应急救援指挥中心)

摘要 油罐火灾处置事关人民群众生命财产安全，社会影响大，处置时间长。本文根据我国近几年来发生的油罐火灾处置现状进行分析，提出对救援装备技术升级的建议。

关键词 油罐火灾 扑救装备 技术升级 建议

0 引言

大型石油化工企业，大型、成片区域密布的贮油库，一旦发生火灾，就有可能形成过火面积大、燃烧温度高，并伴有爆炸可能。要在短时间内扑救这种类型的恶性火灾，光靠企业自身用于自救的消防设施或常规消防部队的现有装备都不能有效、快速扑灭火灾。另外，我国经历了多次特大的石化油罐火灾处置后，普遍都认为用水冷却防止燃烧的油罐爆炸，并让罐内燃油烧完是唯一的扑救大型油罐火灾的处理方法。而根据国外成功扑灭此类火灾（避免大型油罐烧尽，快速控制损失）的经验，就必须采用可远程持续供水和持续供泡沫灭火剂的大流量消防炮实施灭火。因此，研发能有效压制油罐火势的蔓延，并实现快速扑灭火灾的装备，是当今石化消防的重点研究课题之一。

1 当前油罐火灾应急处置典型战法

2015年4月6日18时58分，漳州市古雷石化腾龙芳烃有限公司发生爆炸，现场有装置及多个油罐发生猛烈燃烧。事故发生后，福建漳州市消防支队、福建省消防总队、公安部、国家安全监管总局根据灾情变化及中央领导同志的批示指示迅速启动应急预案，共调集322部消防车、1417名消防官兵到场处置。其中福建总队调集284车、1239人，公安部消防局从广东总队调集38车、178人，从省内泡沫液生产厂家和山东、江苏、广东等省调集桶装泡沫液共1473t到场增援，调集远程供水3套。在全国各省消防力量的全力配合和支持下，经过全体参战官兵56h奋战，4月9日凌晨2时57分油罐火被全部扑灭。

2016年4月22日9时13分，江苏省靖江市新港园区德桥化工仓储有限公司发生爆炸火灾事故。事故发生后，江苏省泰州市消防支队、江苏省消防总队、公安部、国家安全监管总局根据灾情变化及中央领导的批示指示迅速启动应急预案。共调集273部消防车、1463名消防官兵到场处置，其中，江苏总队调集218车、1173人，公安部消防局紧急调派上海市消防总队40辆消防车、200名官兵，携带150t泡沫灭火剂驰援现场。国家安全

监管总局接消防局请求增援后，调出扬子石化、南化、金陵石化、高桥石化、仪征化纤、江苏油田企业专职队 15 辆消防车、90 名消防员赶赴现场。调集远程供水组 8 套、在全体参战人员努力下，经过 18 h 努力，23 日 3 时 10 分，大火被彻底扑灭。

通过以上两起火灾事故处置过程的力量调集来看，本文认为当前我国油罐火灾应急处置典型战法是：快速、集中调集优势兵力，采取保护、控制、围歼战术进行处置。其主要特点是调集大量先进消防车辆装备和大批参战人员，调集大量泡沫灭火剂，而且灭火时间长。

2 当前战法存在的不足和突出问题

一是调集的救援车辆、人员特别多，增援到场的先进装备又难发挥应有的作用，而且在罐区内参与救援的人员和车辆装备存在一定安全隐患。二是灭火持续时间特别长，紧急从全国各地调集大量泡沫灭火剂，现场使用各种类型的泡沫多，但又没有很好发挥泡沫灭火剂应有的灭火效能。三是参与救援的各种队伍多，现场统一指挥协调难度相当大。四是社会舆论、影响大，处置过程中易发生次生环保事故和人员伤亡。五是群众疏散、撤离、转移、安置工作量大而且不好开展。

通过对“4·6”漳州古雷腾龙芳烃（漳州）有限公司二甲苯装置爆炸火灾事故和“4·22”江苏省靖江市新港园区德桥化工仓储有限公司火灾事故处置过程的分析，当前油罐火灾处置最为突出的问题是：先进消防装备难以发挥作用和灭火持续时间长。从西方发达国家对油罐火灾处置案例来看，目前油罐火灾处置是全世界的难题，本文认为目前我国对危化事故处置的能力应在世界前列。因为我国发生的多起油罐火灾事故都是控制在一定范围内，没有波及邻罐或邻近装置，没次生更大的事故灾难，达到了救援的基本目的。但从灭火角度来讲，本文认为还有提升空间，甚至可以做到灭火而不是控制火势至油品燃尽。

3 突出问题的成因

先进消防装备难发挥作用原因主要有三点。一是消防通道被首战到达的消防车辆、消防水带占用，导致后期到达现场的先进车辆无法进入有利位置。二是首战消防车一般为企业专职队的车辆，由于目前国家没有相应标准，很多中小企业、民营企业没队伍或者说队伍装备性能较差，战斗展开后第二批增援到场的其他车辆基本无法快速进入现场，而且第二批出动的增援车辆都是性能比较好的车辆。三是大批车辆占满罐区周边道路，形成包围状态，有主攻灭火，也有冷却保护，还有辅助供水和输送泡沫液，增援力量调整进入一线参战非常困难。

灭火持续时间长原因主要有 4 点。一是首战消防车数量少而且车载泡沫灭火剂量有限。二是由于首战消防车到场后一般情况下都会使用车载炮灭火，根据车载炮流量，一般 20 min 左右车载泡沫灭火剂基本使用完，因消防车车载泡沫灭火剂量有限，造成泡沫灭火剂无法持续供给。三是增援消防车无法进入前线灭火，增援车辆车载灭火剂又很难转输给前方主战车辆，造成增援消防车辆车载大量泡沫灭火剂没法发挥作用。四是油罐火灾处置参战队伍多，每支队伍所使用的泡沫灭火剂的型号也不一，生产厂也不同，泡沫灭火剂混合喷射不可避免，而且灭火剂混打会影响泡沫灭火剂的灭火性能。

4 解决突出问题的建议

4.1 目前装备情况下如何提升救援能力有 6 点建议

一是改变传统战法，细化专项预案，调整出动编程，由先控制后消灭改为控制与消灭并举。第一出动要快、要多、要大，首战用专业重装备，以人为本、科学、精准、有序、高效施救。二是前期处置快速、精准、有序调整力量部署，将好用、合适的装备放到关键位置，让先进、高效的装备发挥作用。三是充分发挥首战装备的性能，积极开展辖区内队伍之间的联勤联训，让辖区队伍之间都清楚对方的装备性能情况，关键时刻可形成合力。四是配齐配足专用装备，确保灭火剂连续供给。五是更新队伍管理观念，用新理念、新装备、新技术、新战法指导开展战术训练，根据泡沫分类做细出动方案。科学使用泡沫灭火剂，避免不同系列的灭火剂混合使用。六是加强日常的装备、灭火剂登记管理，在消防车上要有明显标示，标明是什么系列的泡沫，为指挥员决策提供依据。用情景构建技术，做好应急准备、应急响应、应急处置工作。

4.2 改进现有装备技术，提升灭火效能有两点建议

一是推动科技创新，改进泡沫消防车功能。近年来我国在处置油罐火灾过程中，均调动了各地区甚至跨省调动大量大功率泡沫消防车。由于罐区消防道路、战斗阵地部署等原因，首战消防车很难与增援车辆置换位置，而前方的车辆车载泡沫灭火剂用完后泡沫无法持续供给造成无法高效灭火，由于各地区消防部队泡沫原液补给车数量有限，只好用人工加装后援运输到现场的桶装泡沫灭火剂，受作业空间、加装工具等原因影响，加装泡沫的工作效率极低。而增援到现场的大功率泡沫消防车车载泡沫原液又很难输送给前方主攻车辆。为此，建议将现有或以后生产的大功率泡沫消防车用本车动力加装或改装泡沫补给泵及相应的管路接口，让大功率泡沫消防车具有主战功能和泡沫原液补给车的功能。这样可能解决油罐火灾处置过程中泡沫灭火剂无法持续供给的问题，也可将调到现场的车载灭火剂便捷利用起来，解决从全国各地紧急调用泡沫的问题。现有的泡沫消防车基本是在原车水路系统上增加一套或多套环泵负压式或正压式泡沫比例混合装置，从而使泡沫与水形成一定比例，一般来说水与泡沫液的比例不超过 8%，并最终与泡沫混合液的形式输出以达到灭火的目的。由于泡沫比例混合装置基本上都是根据原车水泵的额定流量进行匹配，尤其对安装现有正压式泡沫比例混合装置的泡沫消防车，其底盘功率不仅要满足水泵所需功率而且还要满足正压式泡沫比例混合装置所需功率，从而导致泡沫液的流量普遍较小，不足以对外输送和直接供给大流量拖车炮。而环泵负压式泡沫比例混合装置不具有对外输出泡沫原液的能力；用机动手抬泵抽取供液和采用偶合供液等方式都不易操作或者说难操作。在大型油罐火灾处置过程中，调动大量的泡沫消防车到达现场，但由于道路、场地受限，真正能够接近火灾现场进行扑救的泡沫消防车只占极少数，而大量的泡沫消防车只能在外围观望，从而导致前车泡沫用完后车无法输送泡沫原液的局面，严重影响了火灾的扑救时效。本文提出在泡沫消防车配置泡沫泵、与泡沫泵配套的进出泡沫液管路及动力传动装置和控制系统，在泡沫液进液管路上设泡沫进液口和出液口，并在泡沫液进液管路和泡沫出管路之间装卸荷阀。泡沫泵的动力来自取力器、电动机、液压马达、气动马达及独立发动机等任何一种动力装置。改进后可大大提高泡沫消防车的泡沫吸液及供液能力。改变了传统泡沫消防车只能通过车上配置的泡沫比例混合器外吸泡沫液口外吸泡沫原液，且吸

上的泡沫液只能直接参与消防泵循环形成泡沫混合液，而不能向自身泡沫罐内注泡沫液的难题。增添其向其他主战消防车供液性能，并根据改进后的泡沫消防车配置的泡沫泵流量大小，可向一台或多台主战消防车同时提供泡沫原液，也可直接给带动力源的大流量拖车消防泡沫炮供液。必要时可将现场未直接参与战斗的泡沫消防车串联起来，有效地利用各个泡沫消防车上泡沫罐内的存量泡沫原液。通过以上采取的各种措施不仅有效地提高泡沫消防车自身灭火性能、使用可靠性，同时也大幅度地提升了与主战消防车的联合作战能力，并有效地提高了事故现场的存量泡沫原液利用率，缩短了运输泡沫液工作时间，极大地提高了灭火效率。

二是发挥远程供水系统与大流量移动炮的作用。“4·6”漳州古雷腾龙芳烃（漳州）有限公司二甲苯装置爆炸着火事故调了3套远程供水组，“4·22”江苏省靖江市新港园区德桥化工仓储有限公司火灾事故调了8套远程供水组，这些供水系统都是给前方消防车补水，再由消防车加压出水或泡沫灭火剂进行冷却保护或灭火。前方的车多人多，泡沫灭火剂打打停停、混装、混打时有发生，因泡沫灭火剂无法科学、有效投放，造成泡沫灭火剂无法发挥出最佳灭火性能，甚至失去应有的灭火效能，造成泡沫严重浪费和灭火时间长。为此，考虑远程供水系统与大流量移动拖车炮组合直接灭火是最为科学高效的。目前无法实现此组合方法进行灭火，是因为队伍所购置的大流量拖车炮主要靠消防车并联供水、供液，由于水带产生的阻力、车辆出口压力控制等因素影响了拖车炮射程等，如果采用现有的远程供水直接供水又不能将泡沫注入，即使可以注泡沫也没办法确保持续供给等。针对目前的困境，本文提出借鉴美国威廉姆斯公司的供水、供液、大炮组合灭火理念。用机械化换人、自动化减人的思路改进现有油罐火灾处置的常规战法，使用大流量泡沫灭火系统进行灭火。由于我国的油罐设计标准与国外有一定差别，道路、水源、地型都有我国的特殊性，目前我国使用的远程供水与灭火系统，主要是由液压浮艇潜水泵模块和加压泵模块组合而成，该组合可实现持续向远距离的灭火现场的消防设备提供水源。如果直接实施大流量拖车消防炮灭火，还需增加二次加压泵模块或设置加压泵与水（泡沫）炮和泡沫混合比例装置一体的灭火设备。因国外油罐的设计高度、消防道路、水源、罐与罐之间的安全间距等都与我国有差别，所以必须用先进的灭火理念，让好理念落地，从而改进大流量拖车消防炮和远程供水装备的性能，大于12000 L/min流量的移动炮建议都增加动力源和泡沫注入系统，组合成符合中国国情的大流量泡沫灭火系统。此灭火系统含大流量供水系统、泡沫注入系统、带动力源的移动消防炮系统，既保证了泡沫的配比又保证了射程，还大大将一线的救援人员解放出来，真正意义在灭火救援领域实现机械化换人、自动化减人。

5 结论

首先，将大功率泡沫消防车用本车动力加装或改装泡沫补给泵及相应的管路接口后，让大功率泡沫消防车具有主战功能和泡沫原液补给车的功能，解决了可持续为大流量拖车消防炮供液的问题。其次，将远程供水系统与大流量拖车炮结合起来，并在大流量拖车消防炮前增设加压动力源和泡沫混合比例装置。最后，将改进后的泡沫消防车、远程供水系统和带增压动力源的大流量拖车消防炮组合成大流量泡沫灭火系统，就能改进当前油罐火灾应急处置典型战法中存在的问题，减少现场将救援人员和车辆、水带等装备，又解决了

事故现场的存量泡沫原液利用和泡沫液持续补给的问题。真正意义在应急救援领域应用机械化换人、自动化减人方式来实现“以人为本、科学救援”的理念。

参 考 文 献

- [1] 张俊杰. 远程大流量消防供水系统的需求设计[J]. 消防科学与技术, 2016, 35(8): 1151 - 1153.
- [2] 郑学志, 油罐火灾的扑救要领[J]. 消防技术与产品信息, 1994 (3) 10 - 11.
- [3] 汪礼苗. 轻烃蓄罐区火灾远程供水技术的研究[J]. 消防技术与产品信息, 2015(1): 4 - 7.
- [4] 张杰. 特大火灾大流量供水技术方案研究 [A]. 首届中国消防协会科学技术年会论文集, 2010: 675 - 678.