

# 经济视角下航空煤油运输和储存方式分析

周浩 张海峰 (中国航空油料有限责任公司东北公司, 辽宁 沈阳 110000)

**摘要:** 航空煤油是石油产品之一, 相较其他石油产品而言, 指标项目最为复杂、繁琐, 指标要求最为严格。其本质是经过多道工序制成的液体烃类混合物。现阶段, 煤油是我国发展中应用量极大的三大成品油之一, 而煤油应用中航空煤油占比超过 90%。航空煤油是航空领域所需的重要燃料。除了保证质量外, 航空煤油运输和存储也是关注重点问题。当前我国交通体系发展完善, 铁路、公路运输和管道运输是最常见的三种方式。在此从经济视角出发, 详细分析航空煤油运输和储运方式, 通过对比成本, 希望为我国航空煤油运储工作优化提供更对参考。

**关键词:** 经济成本; 航空煤油; 运输; 储存

## 0 引言

航空煤油是石油原油通过直馏航煤馏分精制、重质馏分油加氢裂化、加入必要添加剂等步骤制成的产品。多应用于航空涡轮发动机之中, 当前我国主要应用 3 号喷气燃料。

进入 21 世纪之后, 我国航空领域迎来更多发展机遇, 尤其民航业得到迅速发展, 此时航空煤油需求迅速增长, 综合来看, 我国航空煤油消费量平均按照每年增长 10% 以上的速度持续增加。从需求量角度来看, 当前航空煤油的需求量庞大, 其盈利能力已经高于汽油、柴油等。

从经济角度来看, 航空煤油运输、储存成本是一笔庞大数额, 出于降成本、提利润的目的, 近些年, 航空煤油 存储方式、运输方式优化成为研究重点。基于此, 本文就航空煤油运输、存储方式的经济成本展开分析具有现实意义。

## 1 航空煤油阐述

航空煤油本质是石油经过加工制成的衍生物之一, 通过科学加工、再依据需求按照标准添加适宜的添加剂, 例如抗静电剂、抗氧化剂及防冰剂等。基于航空煤油的性能和主要应用场景, 需要具备高热值、高清洁度、低含硫量等特点, 同时需要具备低腐蚀性和稳定完全燃烧特点, 否则会影响机器设备运转, 且需要保证产品具备较强的抗冻和防冰能力, 可以满足寒冷地区和高空环境下的不利影响。

我国主要应用 3 号航空燃料。为了保证使用效果, 虽然该类航空煤油与民用煤油成分差异极低, 分子式均为  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{CH}_3$  ( $n$  为 8~16), 但纯度差异较为明显, 航空煤油纯度极高, 杂质几乎可以忽略, 就因为纯度高, 才能保证其在应用过程中具备极高的发热值

和保持适宜密度。组分标准如下: 双环芳烃含量低于 3%, 芳香烃含量不高于 20%, 烯烃含量最多不可高于 3%, 正构烷烃含量用燃油结晶点不可超过  $-50^\circ\text{C} \sim -60^\circ\text{C}$  范围。

## 2 航空煤油运输和储存方式分析

### 2.1 航空煤油特点

基于航空煤油的组成成分, 其也具备一定的毒性, 虽然属于慢性毒性, 且依据化学品的毒性分级标准来看, 属于无毒品行列, 但其实际上让人产生中毒症状。尤其长期间接触吸入, 或者皮肤长期沾染航空煤油均会导致人出现中毒现象, 基于此, 在运输和存储过程中, 实现隔离和毒性防治是关注重点, 例如保证运输器具密封性完好、保证运输过程安全、作业人员做好防护等是关键。

同时航空煤油本质是石油产品, 具备易燃易爆特点, 再加上纯度过高, 一旦煤油泄漏, 就算与空气中的氧气或者水蒸气接触, 也容易发生爆炸。且航空煤油蒸汽遇上携带静电物品或者电火花等也容易引发火灾或者爆炸事故, 因此, 做好管工作, 严防航空煤油泄露、阻断火情或者爆炸引发因子也是运输和储存关注重点。

### 2.2 航空煤油运输和储存方式阐述

当前我国航空领域发展迅速, 民航发展迅速, 机场业务得到进一步发展, 加油站、机场油库或者集两者功能于一体的供应站数量持续增加等。为了满足航空煤油需求, 通常情况下煤油供给方式依据距离、位置和需求等进行确定。综合来看, 当前航空煤油运输主要有四种方式, 主要特点如下。

#### 2.2.1 铁路运输

该种方式实际应用较为广泛。其具备运输成本低

廉、运输灵活、便于调节、建设方法灵活、运输量更为自由等特点，同时我国大部分的炼油厂在建设初期为了便于运输多建立在铁路便捷区域，再加上初期我国空运、海运等建设较缓慢，多数以铁路运输为主，所以装卸油设备日益完善，且此类运输成本较其他方式相比更为低廉，也可以满足大量煤油需求。基于此，我国航空煤油运存过程中铁路运输较为常见，但随着时代发展，更为先进技术面世，铁路运输方式优势减弱，再加上前期投入大、铁路专线选址难等影响，应用频率缓慢下降。

### 2.2.2 公路运输

公路运输效率较高、运输灵活度更大且前期投资成本低，但运输量难以与其他方式相比较，一般国内小型机场常用公路运输方式完成航空煤油运输。另外在实际生活中，为了保证航空煤油储量充足，多采用铁路运输和公路运输结合方式进行输送，避免由于意外导致运输受到干扰。同时公路运输成本与距离和运送量有直接关系，距离越长、运输量越多成本必然有所增加。

### 2.2.3 管道运输

管道运输是近些年提出的一种运输方法，通过搭建管道从而实现运输目标，此种方法对环境污染小，且受自然因素影响较小，同时还可以实现智能化管控，降低安全风险，大幅度提升管理效率。当前我国大中型机场多选择此种方式运输航空煤油，方便快捷、省时省力，有效规避安全隐患，但我国当前运输管道建设由于投资成本高、路径规划困难，呈现不够完善特点，因此现今以短途运输为主。

### 2.2.4 油轮运输

除了管道运输和陆运方式外，还有水路运输方式，主要以油轮运输为主，该方式运量大、运输成本相对较低，但相对应的运输时间较长，且对位置有一定要求。

需要该地区具备海运条件。当前国内沿海地区的机场多数采用油轮运输方式完成航空煤油运输，且基于实际需求，租赁航油的中转油库数量持续增加，便于国外航油转存。

另外此种方法与铁路运输、公路运输和管道运输存在联系，借助上述方式完成航油到机场存储地点的运输。但实际上此种方式应用较少，此方法会受自然气候影响，一旦出现恶劣天气会影响运输效率和运输时间。

## 2.3 影响航空煤油运输和储存的因素

### 2.3.1 含水量

航空煤油含水量较高成因与炼制过程中芳烃含量较高存在不可分割的联系。航空煤油输出时，温度较高，150-250℃高温环境中，芳烃会吸收大气中的水分，在存储和运输过程中，温度持续下降，先前高温环境中吸收的水分逐步分离，同时运输多采用油罐密封煤油，由于呼吸作用影响，空气中的水分进入油罐，此时会导致航油含水量加大。一旦煤油含水量加大，会导致性能受到干扰，因此应加强储运过程中对含水量的关注程度点。

### 2.3.2 机械杂质

当前我国飞机多采用喷气式发动机燃油系统，为了维持飞机运转，精度高、且程序复杂，一旦有杂质存在会影响系统运转。所谓的机械杂质包含范围较广，例如外界进入的尘埃、腐蚀产生的铁锈等就会产生负面影响。在储运过程中，如果有机械杂质融入煤油之中，对航空设备影响极大，所以需要着重关注这一内容。

### 2.3.3 氧化作用

航空煤油储运过程中，无法彻底隔绝与空气的接触，此时当外界温度或者太阳辐射达到一定标准，会导致煤油吸热增加，进一步加快氧化，且会导致内部不稳定分子与氧化产物结合，这会增大安全风险。一般情况下，温度升高10℃会导致煤油氧化速度增大2.5倍左右。因此，加强氧化作用关注也是重点。

## 2.4 航空煤油运输和储存方式成本比较

上文阐述的四种航空煤油储运方式各有独特优势，在此着重从成本角度进行比较。铁路储运多靠近炼油厂，且当前铁路体系分布广泛，几乎遍布全国范围，此时可以沿着铁路线路完成输送，且铁路运输价格较低，价格约为0.2~0.5元/t km，这与海运、管道运输及公路运输相比更为低廉，同时铁路运输量更为灵活，依据卸油站的鹤位数量和配套设施承载量进行调节，且储运过程中，可以发挥机械优势，在人工成本方面支出较少，且此种运输方式多为一个铁路卸油站辅助多个机场，所以前提投资成本也相对较低，但此种方式受限于线路位置，一旦输送位置远离铁路线路，花费会提升，且增加其他额外支出；公路运输方式相较铁路方式更为灵活，且不受线路干扰，一般价格在0.7~1.1元/t km范围内，但在储运量方面较弱，想要实现大储量运输成本大量增加，且该种方式不适

宜长途输送,成本消耗较其他方式更高;管道运输多埋于地下,依靠管道运输则灵活性更差,且想要实现运输需要前期构建完善的管道体系,并安排专人定期查验、维护管道,否则管道出现泄漏等问题会造成严重威胁,从人力成本和投资成本来看,此种方式相对较高,但依据持续化运输和智能化管理使其运输成本下降,综合来看,大量、短距离储运航天煤油成本更具优势;油轮运输量庞大,成本低廉,但受限于位置,对于远离海域的地区而言,需要花费更多的费用转运,所以在选择时成本必然提升,因此,该种方式沿海地区应用较多,其他地区多采用油轮运输、铁路运输或者油轮+公路+管道等联合应用方式运输节约成本。

### 3 经济视角下航空煤油运输和储存方式选择建议

结合上文对四种不同运输方式的分析比较,每种方式各有优缺点存在,经济成本也难以一概而论,需要结合实际运输量、运输距离、地点、自然条件、时间要求等进行综合思考,进行选择。基于此,就经济成本角度,提出两点科学选择储运方式的建议。

#### 3.1 加强航空煤油质量管控

储存过程中保障航空煤油品质是一项大的支出。如果忽略煤油品质管控,不仅影响后续使用效果,还会带来更多隐藏成本支出项。基于此,从强化煤油质量管理方面入手,加强含水量、机械杂质和氧化作用的监管,可以降低后续成本支出。第一,加强含水量控制,通过规避航空煤油与外界的和航空煤油呼吸作用频率可以实现控制含水量;第二通过定期清理接收器管线、储藏罐,并做好维护维修工作,确保储存油罐和运输管道等设备防腐层涂抹完善,均匀;第三,科学使用抗氧化剂、尽可能降低煤油与外界的联系,如此可有效控制氧化,并延缓煤油挥发。通过上述三种措施,没有质量得到保障,此时可以规避由于品质问题导致的事故,降低成本消耗。

#### 3.2 慎重选择运输储存方式

结合上文分析阐述可知,四种方法各有优势和不足,以民用机场为例,如果规模较小,煤油需求量低可以以铁路运输和公路运输为主,中型机场,可以在铁路运输、公路运输基础上,增加管道运输方式;大型机场煤油需求量高,且对效率要求较高,所以多以管线运输为主,其他方式为辅的方式完成煤油运输。在运输过程中,依据时间和输送量要求,结合位置信息、距离远近,综合性设计输送方案是降低成本的关键,

因此基于现实,慎重选取储运方式也是降低成本的可行策略。

### 4 结语

随着我国工业化进程推进,我国航天航空领域迎来发展高峰,民航得到进一步发展。航空领域发展中,航空煤油是不可或缺的燃料。现阶段我国对航空煤油的需求量不断提升,成本大幅度增加。运输、存储成本占据很大比例。本文从航空煤油运输方式、储运角度成本分析出发,通过比较四种方法的优缺点和成本差异,进而为我国航空煤油储运发展和裁减成本提供些许借鉴。

#### 参考文献:

- [1] 赵阳.航空煤油管道安全管理研究[J].消防界(电子版),2022,8(17):17-19.
- [2] 刘洪飞,宋世国,王雪峰,等.航空油料储运系统中污染问题与防治措施[J].当代化工,2022,51(7):1647-1650.
- [3] 翟岩亮,路香港,张健,等.生物质基航空煤油生产工艺的研究现状[J].化工科技,2022,30(1):80-84.
- [4] 王佩弦,丁凯,王晓司,等.航空煤油的顺序输送与掺混实验研究[J].当代化工,2021,50(7):1530-1534.
- [5] 王进刚.航煤产品在生产和储运过程中影响其质量的因素和对策[J].石化技术,2020,27(11):34-36.
- [6] 李苗,刘静,王乾.管输过程航空煤油质量指标影响因素实验研究[J].辽宁化工,2020,49(5):467-469.
- [7] 王涛.上海市航空煤油供应体系优化调整研究[J].上海节能,2019,38(3):185-189.
- [8] 杨梅,王雨,杨智超,张晓莉,付田田.石油产品储罐选型的国内外要求[J].化工机械,2022,49(04):556-559.
- [9] 詹婷雯.航空油料储罐结构特性与优化设计[J].化工管理,2018(35):22-23.
- [10] 石川.航空煤油储罐基于风险的检测评价方法研究[J].科技与企业,2015(05):200+202.
- [11] 刘悦明.航空煤油储罐外壁二次防腐工艺探讨[J].现代涂料与涂装,2004(04):57-59.
- [12] 卞瑞庆.炼油厂增加航空煤油产量技术措施分析[J].云南化工,2021,48(12):141-143.

#### 作者简介:

周浩(1988-),男,汉族,黑龙江哈尔滨人,本科,工程师,研究方向:安全管理与技术。