

航空煤油储运过程中的质量控制

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

摘 要：航空煤油是我国喷气式飞行器的重要燃料，基于特殊性能和应用场景，对航空煤油提出更多、更为严格的标准。在实际应用之前，必然需要经过运输、存储环节，而航空煤油在运输、储运过程中，除了成本之外，质量控制也是关注重点。当前航空煤油从生产到应用过程中，加强油品质量监控和品质检测是一项重要工序。本文结合我国航空煤油使用现状，阐述其储运过程中质量控制要点，普遍面临的质量问题，从经济角度分析总结质量控制策略，以期提升我国航空煤油质量管控效果、降低储运成本提供更多参考。

关键词：航空煤油；存储运输过程；质量控制；成本

0 引言

在我国经济、科技力量迅速发展过程中，各行业实现改革优化。以航空领域为例，在多样化新技术、新方法、新理论支持下，迎来新的发展机遇。飞机在航空发动机中占据重要地位，对我国经济、工业发展、科技实力及国防事业等领域有重要作用。

航空煤油是支持航空发动机发挥作用的“动力”，其组分负责、制作工序繁琐，不同成分之间的性质存在较大差异，且具备毒性和易燃易爆特点，所以在航空煤油储运过程中，质量管控极为重要，其不仅对航空飞行器的安全稳定运行有直接影响，也可以在一定程度上降低成本，对支持航空领域持续化发展有积极作用。

1 现阶段我国航空煤油应用现状

现阶段，随着经济、科技迅速发展，我国航天航空事业发展迅速，尤其是民航事业，进入快速上升发展阶段，近些年，民航客运、货运吞吐量显著提升，自然导致航空煤油需求量显著提升。从改革开放实施以来至今，我国航空煤油消耗量增长达到了 140 多倍，在庞大的需求量影响下，我国成为全球第二大航空煤油消费国。

尽管 2020 年由于疫情影响，民航产业受到冲击，航空煤油需求量有所下降，但该年需求量仍达到 3292 万 t，同比下降 14.5%。

随着疫情得到有效管控，民航事业迎来回升，客运、货运吞吐量增加，势必会导致航空煤油需求量再次增加。

我国航空领域中喷气式飞机是消耗航空煤油的主力，为了保证机器设备在高空飞行状态下，保持安全稳定运行，需要保证航空煤油具备抗冰性、抗氧化性、抗冻性及完全燃烧能力，如此才能抵御高空、低温、

低压的苛刻作业环境。

基于此，航空煤油质量管控成为关注重点。基于航空煤油的特殊性能，质量标准极为严格，低温性、完全燃烧、热安定性、电导率等均要求较高。当前我国主要应用的航空煤油为 3 号喷气燃料，现行质量标准以《3 号喷气燃料》（GB 6537-2018）为主要参照，相较国际通行标准，我国的标准体系质量指标更多、更为严格，这就导致质量控制工作消耗的财力、物力、人力等更大，且面临更多挑战^[1]。

2 航空煤油储运过程及质量问题阐述

2.1 储运过程阐述

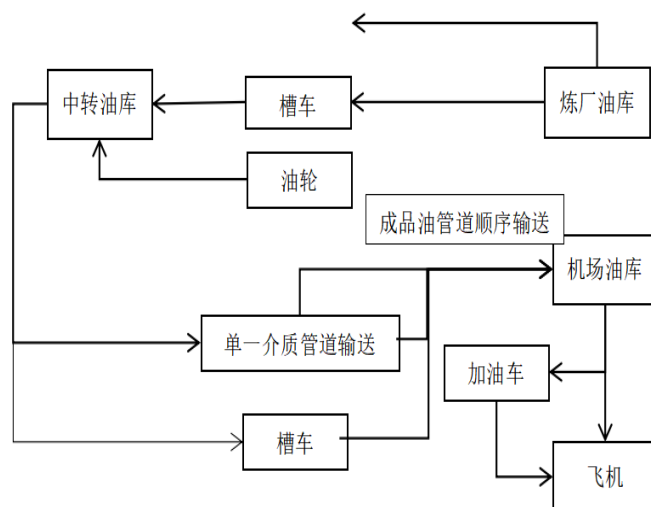


图 1 我国航空煤油生产到实际应用过程中储运体系示意图

航空煤油生产过程中需要经过直馏、加氢裂化、加氢精制、加入添加剂等工序，完成加工之后，选择铁路运输、公路运输、管道运输、油轮运输或者多种方式组合运输方式完成储运，最终到达机场得到应用。常用的四种储运方式各有优缺点，铁路运输具备运输

量大、费用低廉的优势,但受限固定路线,且连续性一般,高峰时期单独应用此方法难以满足需求;公路运输灵活,便于依据实际进行调整优化,但运输量较小且运费相对较高,不适宜长距离输送;油轮运输量大,成本较低,但整体运输时间过长,且受地理因素限制,一般国内运输时此种方式弊大于利,更多是对外出口时使用;管道运输成本低,且可以实现持续化输送,在现代化技术支持下,智能化管控成为现实,安全性得到进一步保障,但此种方式前期投入较高,需要搭建完善的管道线路网,综合来看成本较高。基于此,依据不同运输方式的特点,实现多种方式整合,构建多元化的航空煤油储运体系(见图1)成为必然趋势^[2]。

结合图1所示,航空煤油自炼油厂生产出来之后,储存在油库中,然后按照各地方需求,经由油罐车在附近区域销售,另外部分经由铁路运输或者运油管道等长距离输送到中转油库,然后依据实际需求,通过火车、汽车或者管道运送到需求机场油库之中。在机场经过专业部门检验之后,合格产品经过加油车进入机箱得到应用。

2.2 航空煤油质量问题阐述

2.2.1 静电

航空煤油基于特殊性能,对电导率要求较严格,一般电导率相对较低,但当航空煤油在管道系统中流动时,会由于摩擦作用,从而使得煤油表面产生静电,尤其是机场环境中,飞机发动机耗油量极高,机会每小时煤油会以吨位单位消耗,为了满足庞大的需求量,在现代化技术支持下,机场大面积应用高速加工技术,最高速度可以达到 $4\text{m}^3/\text{min}$,拥有 $3\text{--}5\text{kV}$ 电压会加大高能火花产生概率,这会影响设备运转^[3]。

2.2.2 机械杂质

喷气式发动机组成元件精度要求较高,其内部的燃油系统也具备较高的精密度要求,以高压油泵为例,需要保持 0.0175mm 的间隙,基于此,如果内部存在微小杂质,也会导致机械设备发生故障。通常情况下,航空煤油中存在的机械杂质以系统表面剥离物、外界尘埃或者腐蚀产生的铁锈等为主,这会导致航空煤油的洁净度受到干扰,进而对后续使用造成影响。

2.2.3 氧化作用

航空煤油储运过程中,与空气接触不可避免地会发生氧化作用。依据现有的技术难以保证煤油与空气隔绝,尤其是夏季,在高温作用下,储油罐由于温度

升高会吸收更多热量,从而使得航空煤油氧化时间缩短。航空煤油氧化之后,会出现沉渣,这对煤油品质有严重负面影响^[4]。

2.2.4 含水量

航空煤油中的水来源包括两方面:

第一,航空煤油的组分包括20%的芳烃,且是在 $150\text{--}250^\circ\text{C}$ 高温环境下离开生产装置的,此时接触空气后,会将空气中的水分吸收,在馏分作用下,水会随之进入储运系统,随着时间积累,煤油温度下降,其中融入的水会分离出来^[5];

第二,成品油罐或者组分之中,受到呼吸作用影响,油罐会进入空气,其中的水分会渗透煤油之中。上述两种现象会导致煤油含水量上升,在运输过程中,油罐多从底部抽取,此时必然会导致沉淀在底部的固体杂质和水分被提取,这会导致煤油性能受到干扰。

3 影响航空煤油质量的因素和优化对策

3.1 影响因素

结合上文对航空煤油储运过程进行分析,质量问题是影响最终使用效果的关键,也是影响经济成本的重要因素。

当前我国航空领域持续发展,煤油需求量迅速增加,为了满足实际需求,自身产出和进口均是重要途径,从2015年到2019年,我国航空煤油消费量持续上升,之后受到疫情干扰有所下降,近期开始逐渐回升,以2021年为例,由于疫情影响,国际航线开始削减,导致航空煤油消费量减幅超过8%,国内由于各地防控到位,旅游业等受影响得到控制,航空煤油消费量仍保持9.4%的正增长,约占到总消费量的83%。

从中可知,航空煤油消费数额仍较为庞大。航空煤油从生产完成到实际应用过程中,储运环节会由于多种因素干扰,质量受到影响,质量出现问题会导致煤油性能下降,对飞机发动机造成干扰,严重的会造成严重后果,此过程中,最明显的会导致经济受损和成本支出增加^[6]。

围绕上文内容,影响航空煤油质量的因素数量较多,生产设备、环境等均会产生影响。具体来看,航空煤油通过直馏、精制馏分等工序完成,而工序也会对质量产生影响,例如工序操作规范性不足,便会导致品质受到干扰,有水存在。航空煤油中一旦有水存在在实际发挥效用时容易结冰,这会导致机器腐蚀或者堵塞机器,维修过程成本增加。另外游离水是微生

物生存的有利环境,如果有水存在会导致煤油水界面张力下降,提高沉降分离难度,也会导致滤网膜受到损坏,这无形中也导致成本增加。且航空煤油质量问题的存在是导致事故的主要因素,在经济方面也是一项重点内容,所以加强质量管控,对促进航空安全稳定发展极为有利^[7]。

3.2 优化对策

3.2.1 基于成本角度,完善质量监管策略

想要科学管控航空煤油质量,加强储运环节监管是重点。从成本角度入手,做好成本管控,加强运输设备的质量维修维护,及时更换老旧设备,用新工艺替代传统工艺,发挥信息化技术优势,打造智能化监管网络体系,在大数据、高清摄像头、传感器等助力下,实现智能化监管,同时利用新技术新工艺加强防控,例如延缓氧化作用效率,控制含水量等,这对于维护煤油品质极为重要。

同时构建完善的质量管理控制体系,用规范化流程、完善的管理制度和配套设施保证各渠道,加强人员培训,从安全意识、责任意识、质量管控三方面入手,结合实际案例加强警示作用,这对于保证日常煤油质量控制效果极为有利^[8-9]。

3.2.2 重视影响因素,针对性设置预防策略

航空煤油的质量影响因素众多,例如含水量、氧化作用、机械杂质、静电及储运设备性能等,这些因素很多难以得到百分百消除,因此只能通过制定针对性方案,针对静电问题,在储运罐内壁中涂导静电涂料、添加防静电剂或者设置每秒7.5m的航空煤油输转流速等可以有效预防这一问题^[10];针对机械杂质因素,做好防腐除锈工作,同时工作人员定期做好防尘工作,合理控制煤油馏分组成,科学应用抗氧化剂、杀菌剂等,可以有效延缓氧化作用带来的负面影响;针对含水量问题,在储运过程中,避免航空煤油与空气接触,通过控制储罐的呼吸量从而达到抑制目的,科学利用浮顶罐,减少储罐气体存在空间,改造储罐出油口,设置防旋挡板等,均可以避免水造成的干扰。另外科学应用添加剂,规范添加过程,科学设置添加比例和顺序等,均是强化质量控制的可行策略^[11]。

4 结语

综上所述,随着时代发展航空技术得到进一步提升,飞机发动机不断优化,在多元化技术支持下日益先进,此时对燃油质量要求不断提高。航空煤油作为飞机的主要动力燃料,其品质对性能和安全性有直接

影响,具备良好的燃烧性能、高稳定性、抗冻性和抗静电能力、抗氧化等特点是关键。

由于航空煤油生产地点和机场存在距离,所以储运环节不可避免,在运输过程中煤油品质、成本、距离和便利性等均是考虑重点,其中质量是前提,只有保证质量才能发挥应用价值。

本文结合我国航空煤油应用现状,然后探究储运过程和存在的主要质量问题,最后从成本角度出发提出两点对策,希望本文研究可为我国航空煤油储运质量管控效果提升提供参考。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 何驰,杨智超,张家祥,等.RP-3航空煤油及固体杂质性质实验[J].油气储运,2021,40(1):58-65.
- [4] 王雨墨,胡杰,李旺,等.航空煤油储运过程中质量保障有关问题探讨[J].油气储运,2020,39(9):971-979.
- [5] 姚小平,刘雨,毛忠.油品销售企业油库增设喷气燃料(航空煤油)储运设施初探[J].石油库与加油站,2020,29(1):1-3+53.
- [6] 何皓,邢子恒,李顶杰,等.可持续航空生物燃料的推广应用及行业影响与应对措施[J].化工进展,2019,38(8):3497-3507.
- [7] 刘洪飞,宋世国,王雪峰,苏怀,冷雪,虞维超,刘梦亚.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(07):1647-1650.
- [8] 王雨墨,胡杰,李旺,周代军,姜海斌,李维嘉,于达,宫敬.航空煤油储运过程中质量保障有关问题探讨[J].油气储运,2020,39(09):971-979.
- [9] 王力.机场航空煤油运输和储存方式探讨[J].石化技术,2018,25(10):261.
- [10] 于延生,张永兴.航空煤油储运过程中的质量控制[J].油气储运,2001(03):28-30+57-5.
- [11] 翟岩亮,路香港,张健,徐显明,马立莉,吴蕊含,王俊.生物质基航空煤油生产工艺的研究现状[J].化工科技,2022,30(01):80-84.

作者简介:

张海峰(1975-),男,汉族,辽宁沈阳人,本科,工程师,研究方向:安全管理与技术。