

航油储运的挑战与应对策略研究

熊 航 (中航油西南储运有限公司, 重庆 401122)

摘 要: 随着全球航空业的快速发展, 对于航油的需求也愈发增大, 同时也致使航油在储运过程中面临着安全风险、环境影响和成本问题等挑战。为能够有效的提高航油储运的效率以及质量, 各种航油储运技术应运而生。本文针对航油储运过程中所存在的各类风险提出相应的应对技术, 对于提高航油储运中的安全性、环保性以及经济性具有重要的参考价值, 以更好的满足于社会发展的迫切需求。

关键词: 航油储运; 挑战; 应对策略

1 引言

随着全球航空业的快速发展, 航油的需求量也在日益增长。航油储运作为航空业的重要环节, 其安全、高效和环保等方面的问题也备受关注。航油是一种易燃、易爆的危险品, 在储运过程中存在火灾和爆炸的风险。一旦发生事故, 不但会造成巨大的财产损失, 还可能导致人员伤亡和环境污染。同时航油的泄漏和排放也会对大气、水和土壤造成污染。此外, 航油燃烧产生的废气也会对空气质量产生负面影响。航油存储设施的建设和维护、运输及安全管理等方面都需要大量的资金。同时, 随着国际油价的波动, 航油价格也可能出现较大的波动, 给航空公司带来成本压力^[1]。因此, 保障航油运输的可靠性、安全性、高效性的航油储运对于确保航空运输的正常运行至关重要。针对以上挑战, 采取必要的措施减少航油储运中对安全、环境等负面影响, 对于航空业的发展、环境保护、经济效益和安全管理具有重要意义^[2]。本文将探讨航油储运面临的挑战, 并提出相应的应对策略, 希望能够有效地促进我国航油储运技术水平的提升, 为提高航油储运的安全性、高效性和环保性提供参考。

2 航油储运的概念与特点

2.1 航油的定义与分类

与其他行业相比, 航空业对于液体燃料的需求更具不可替代性。航油是指为适应航空活塞式发动机的工作需要, 而专门生产、调配的石油燃料。航空油料由直馏馏分和精制化学成分共同组成, 具有燃烧性能好、低温流动性好和热安定性好等特点, 对其质量指标要求高, 需满足在高空状态下的苛刻环境中持续燃烧。目前, 航空公司使用的航空燃料主要分为两大类: 喷气燃料和航空汽油, 这两类分别适用不同类型的飞机发动机^[3]。航空汽油是用在活塞式航空发动机的燃料, 用在轻型飞机、直升机、教练机和超轻型飞机上。

喷气燃料是用在涡轮喷气发动机的燃料, 主要用于军用飞机和民用喷气式飞机。随着航空工业和民航事业的快速发展, 大型客机的动力装置逐步被涡轮喷气发动机所取代。这种发动机推动飞机前进的动力, 是由燃料燃烧时产生的大量气体向后高速冲击而获得的。因此, 喷气燃料质量的优劣, 对喷气式发动机的可靠性、经济性和推力影响极大^[4]。

2.2 航油储运的重要性

航油储运是航空油料供应保障工作的重要环节。航油储运的重要性主要包括以下几个方面: ①保障航空安全: 航油是航空飞行器的动力源, 航油的质量和供应直接关系到飞行器的安全运行。因此, 确保航油的质量和存储对于保障航空安全至关重要; ②满足航空运输需求: 随着航空运输业的快速发展, 对航油的需求也日益增长。航油储运能够确保航空公司和机场有足够的航油储备, 以满足日益增长的航空运输需求; ③稳定航油市场供应: 航油市场供应的稳定性对于航空运输业的正常运行至关重要。航油储运可以通过建立合理的储备体系和供应网络, 稳定航油市场供应, 降低因供应不足或中断而导致的风险; ④降低运营成本: 合理的航油储运可以优化航油的采购、储存和配送过程, 降低运营成本。通过合理规划储存设施和运输路线, 可以减少运输成本和库存成本, 提高运营效率; ⑤环保和安全要求: 航油储存和运输过程需要严格遵守环保和安全法规, 以防止泄漏和事故对环境 and 人员造成的危害。因此, 航油储运的重要性还体现在保障环境安全和人员安全方面。

航油储运对于保障航空安全、满足航空运输需求、稳定航油市场供应、降低运营成本以及环保和安全要求等方面都具有重要意义。

2.3 航油储运的特点与要求

航油储运的特点和要求主要有以下几点: ①易燃

易爆：航油的闪点和燃点较低，容易燃烧和爆炸，因此在储运过程中需要特别注意防火防爆措施；②毒性较大：航油中含有大量的有毒物质，如硫化物、氮化物等，对人体和环境都有很大的危害，因此在储运过程中需要特别注意安全防护措施；③腐蚀性较强：航油中含有大量的腐蚀性物质，如硫化物、氮化物等，对储运设备和管道都有很大的腐蚀性，因此需要特别注意防腐措施；④温度和压力较高：由于航空发动机的常规工作环境通常为距地面 7000~12000m 的高寒稀氧环境，因此航空燃油需要具备合理的挥发性、较好的低温流动性、平稳的燃烧性等一系列特性。航油在储运过程中需要保持一定的温度和压力，以保证其质量和流动性，因此需要特别注意温度和压力控制措施；⑤严格的质量控制：航油的质量直接关系到航空器的安全和性能，因此在储运过程中需要特别注意质量控制措施，包括采样、检验、过滤等；⑥安全和环保要求高：航油储运过程需要严格遵守安全和环保法规，如防火防爆法规、环境保护法规等，以防止事故和污染的发生。

总之，航油储运是一项非常重要的工作，需要特别注意安全、环保、质量等方面的要求，以确保航油的安全和质量。

3 航油储运面临的挑战

航油是一种特殊的石油产品，其质量对飞行安全具有重要影响。航空油料从生产到使用需要经过较多储运流程，可分为炼厂、中转油库、机场油库和飞机加油等多个节点。航油中的杂质和有害物质会影响发动机的性能，甚至可能导致安全事故。此外，航油的品质问题还可能引发客户信任危机，对航空公司造成经济损失。这些问题已经引起业界的普遍关注。航油储运面临的主要挑战包括以下几个方面：

3.1 安全风险

航油是易燃、易爆的危险品，航油储运过程中存在多种安全风险，如火灾、爆炸、泄漏等。一旦发生火灾或爆炸事故，不但会造成巨大的财产损失，还可能导致人员伤亡和环境污染。这些风险不仅威胁到员工生命安全，也可能对周边环境和社区造成严重危害。因此，保障航油储运的安全是至关重要的。

3.2 质量控制

航油的质量直接关系到飞机的安全和性能。在储运过程中，航油可能会受到污染或变质，因此需要采取严格的质量控制措施，确保航油的质量符合标准。

3.3 供应保障

随着航空运输业的发展，对航油的需求不断增加。为了保障航油的供应，需要建立完善的储运体系和供应链管理，确保航油的及时供应。

3.4 环保要求

随着全球环保意识的提高，各国政府对航空业的环保法规也日益严格。航油储运过程中产生的废气、废水和固体废弃物等可能对环境造成污染。此外，航空业也面临着碳排放问题的挑战。如何降低碳排放，实现绿色发展，是航空业亟待解决的问题。航油在储运和使用过程中会产生一定的环境污染，如废气、废水和废渣等。为了减少对环境的影响，必须采取有效的环保措施，如加强废气治理、废水处理和废渣处置等。

3.5 成本控制

航油储运需要投入大量的资金和人力，同时还需要承担很高的安全风险和环保压力。因此，需要采取有效的成本控制措施，如优化储运流程、降低储运成本和提高储运效率等。航油储运面临着诸多挑战，需要采取综合措施加以应对，以确保航油的安全、质量和供应。

4 应对航油储运风险的技术

4.1 生物航油的制备技术

表 1 不同标准规定的航空燃油组成和特性

项目	美国 ASTM D1655-17 号标准	GB-6537-2018 号标准
总酸值（以 KOH 计）	≤ 0.10	≤ 0.015
芳香烃（体积分数）/%	≤ 25	≤ 20.0
烯烃（体积分数）/%	-	≤ 5
总硫（质量分数）/%	≤ 0.30	≤ 0.20
闪点 /℃	≥ 38	≥ 38
密度 /kg/m ³	775-840（15℃）	775-830（20℃）
运动黏度 /mm ² /s	≤ 8.0（-20℃）	≤ 8.0（-20℃）
净热值 /MJ/kg	≥ 42.8	≥ 42.8

航空燃油是一种主要由 C₈~C₁₆ 碳氢化合物组成的复杂混合物，根据原油来源和制造工艺的差异而有所不同，主要包括正构烷烃、支链烷烃、环烷烃和芳香烃等。国际上通用的航空燃油标准为美国的 ASTM D1655-17 号标准，我国执行的标准为 GB6537-2018 号标准。采用生物航油作为传统化石航油的替代

品，对于缓解我国能源危机和实现双碳目标，促进航空业可持续绿色发展具有重要意义。

4.2 管道、储罐防腐措施预防

由于航油在储存及运输过程中具有油料高度集中及储存量大等特点，因此需要对每一个环节中的油料加注系统、控制系统、输送管道、阀门、储罐等设备的可靠性进行保证，减少设备对油料的安全影响。为了能够尽量避免火灾以及其他安全事故，航油储运过程中必须要加强管道及储罐防护技术的运用，在设备内部涂上一层防腐涂层，并对管道的两端进行全方位的保护和处理，对油料储罐和管道涂刷涂料，进行除锈防腐等操作。采用隔热、阻燃涂料进行涂层，具有优良的机械性、隔热及阻燃性。

表 2 储罐外防腐涂层体系

品种	涂料名称	建议道数	涂膜厚度 / μm
底漆	环氧富锌涂料	1	50~70
中间漆	环氧云铁涂料	1~2	100~150
面漆	丙烯酸聚氨酯面漆	2	80~100
总计	/	4~5	≥ 250

4.3 强化环保措施与合规性

为应对环保法规的挑战，航空业应采取一系列环保措施。例如，使用高效燃油、降低废气排放、处理废水等。同时，应积极与政府部门沟通，了解环保法规的最新动态，确保企业合规性。此外，应开展碳排放交易，探索绿色金融等创新模式，降低碳排放。

5 航油储运的案例

航油储运需要采用先进的管理和技术手段，建立高效的燃油供应网络和储运设施，同时注重质量安全和环境保护，才能满足航空运输业的需求，以下是一些关于航油储运的成功案例：①新加坡航空燃油供应公司（SATS）：作为亚洲领先的航空燃油供应和储运公司，SATS 建立了高效的燃油供应网络和储运设施，确保了燃油的及时供应和质量安全。SATS 还采用了先进的信息化技术，实现了燃油储运的全程监控和管理；②荷兰皇家航空公司（KLM）：KLM 是欧洲最大的航空公司之一，该公司在燃油储运方面采取了一系列创新措施，如使用生物燃料、优化燃油储存和运输流程等，有效降低了燃油成本和环境污染；③中国航空油料集团公司（CAO）：CAO 是中国最大的航空燃油供应商，该公司通过建立完善的燃油储运体系和质

量管理体系，确保了燃油的安全和质量。CAO 还积极推广使用新型燃油，如生物燃料和低硫燃油，为减少环境污染做出了贡献。

航油储运行业未来的发展趋势有以下几个方面：

①多元化发展：随着环保意识的提高，航油储运行业可能会朝着更加环保、可持续的方向发展，例如使用更加环保的燃料，或者采用更加高效的储运技术和设备；②智能化发展：随着大数据、人工智能等技术的发展，航油储运行业可能会采用更加智能化的管理方式，提高储运效率和安全性；③全球化发展：随着全球化进程的加速，航油储运行业可能会更加注重全球市场的开拓，建立更加广泛的国际业务网络；④规范化发展：随着行业的发展，航油储运行业可能会更加注重规范化发展，加强行业监管和法律法规的建设，提高行业的安全和环保标准。

总的来说，航油储运行业未来的发展趋势将朝着更加环保、高效、安全和全球化的方向发展。

6 结论

随着航空业的快速发展，飞机燃油系统对油料质量的要求越来越严格。本文针对航油储运过程中所存在的各类风险提出相应的应对技术，并对这些技术的发展趋势进行简单的概述，希望能够有效的促进我国成品油储运技术水平的提升，真正地实现节能环保和高效储运。未来随着航空油料需求增长，航空油料储运系统中安全、环保等问题将持续作为油料领域研究热点问题。随着环保意识的提高，大数据、人工智能等技术的发展，未来航油储运行业的发展趋势将往更加多元化、智能化、全球化发展。航油储运行业如何朝着更加环保、高效、安全和全球化的方向发展，将是下一步值得深入思考与研究的方向。

参考文献：

[1] 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(7): 1647-1650.

[2] 钟安志, 王咏, 巫良杰, 等. 航空油料储运 RAMS 管理体系设计与应用 [J]. 化学化工资源, 2023, 50(7): 111-114.

[3] 刘永存. 油气储运技术面临的挑战与发展方向 [J]. 工程技术 (建筑), 2021, 37(12): 74-75.

[4] 杨满江, 董张强, 胡洋洋, 等. 航空油料在舱室内燃爆危害的数值分析 [J]. 爆炸与冲击, 2023, 43(4): 137-144.