



航空燃料 在机场的 储存和管理

苏尚敏 译

中国航空油料公司

一九九〇年五月

1001

1001-

航空燃料在机场的储存和管理



中国航空油料公司

一九九〇年五月

739679

说 明

这本小册子是根据美国石油学会公告 1500, 用业余时间译写的。它比较系统地广泛地介绍航空燃料在机场储存与管理的技术要求, 对我们机场油库有较好的借鉴作用。在试译和出版过程中得到公司领导的支持, 批给印刷费。王章箐同志帮忙作了校对。由民航第一研究所协助出版。在此谨表谢意。希望能受到油库管理人员的欢迎。

苏尚敏

中国民航出版社

一九八〇年五月

730673

目 录

导言

1.0 航空燃料的识别和性质	2
1.1 燃料的识别	2
1.1.1 喷气燃料	2
1.1.2 航空汽油	2
1.2 燃料的性质	2
1.2.1 易燃性	2
1.2.2 热安定性	3
1.2.3 粘度和密度	3
1.2.4 洁净和水分离特性	3
2.0 航空燃料管理的基本原则	3
2.1 概述	3
2.1.1 排除污染	3
2.1.2 连续净化	6
2.1.3 安全防护装置	6
2.1.4 人员	6
3.0 航空燃料的质量保护	6
3.1 概述	6
3.2 污染杂质	7
3.2.1 固体杂质	7
3.2.2 水分	7
3.2.3 表面活性剂	8
3.2.4 微生物	8
3.2.5 其他	8
3.3 过滤	8
3.3.1 航空汽油	8
3.3.2 航空喷气燃料	8
3.3.3 合格的过滤/分离器	9
3.4 油品的识别与安全	9
3.5 污染的测试	9
3.5.1 目视检测	9
3.5.2 水分显示膏和检测仪	9
3.5.3 米立甫试验	9
3.5.3.1 米立甫试样连接	10
3.5.3.2 米立甫试验程序	10
3.6 操作检查和记录	10

3.6.1	每日检查	10
3.6.2	每周检查	10
3.6.3	每月检查	13
3.6.4	按要求进行的即时检查	13
3.6.5	过滤/分离器和粘土滤芯的更换	13
4.0	机场加油系统的设计准则	13
4.1	概述	13
4.2	机场加油系统的设计	14
4.2.1	机场的总体规划	14
4.2.2	地质地形的考虑	15
4.2.3	运行概念	15
4.2.4	合格的加油位置	15
4.2.5	加油口的分布	15
4.2.6	提供服务的机型	15
4.2.7	管理的燃料排号和等级	15
4.2.8	单次加油量和飞机停场时间	16
4.2.9	各类级别燃料的高峰用量	16
4.2.10	对可适用的规范和条例的考虑	16
4.2.11	燃料储存地点	16
4.2.12	环境保护	16
4.3	加油系统	16
4.3.1	加油车	16
4.3.2	管道加油栓系统	17
4.3.3	加油地井系统	17
4.3.4	加油柜系统	17
4.4	各种加油系统的比较	17
4.4.1	投资	17
4.4.2	运转费用	17
4.4.3	操作的灵活性	18
5.0	机场固定供油设备的安装	18
5.1	概述	18
5.2	燃料储存罐	18
5.2.1	概述	18
5.2.2	油库的位置	19
5.2.3	储存容量	19
5.2.4	储油罐的类型	19
5.2.4.1	地上罐	19
5.2.4.1.1	浮顶罐	19
5.2.4.1.2	立式锥顶罐	19

5.2.4.1.3 卧式罐	19
5.2.4.1.4 地上罐的要求	19
5.2.4.2 地下罐	20
5.2.4.2.1 概述	20
5.2.4.2.2 地下罐的要求	20
5.3 储油罐装油设备	20
5.3.1 概述	20
5.3.2 进油管线	20
5.4 燃料提取和分发设备	21
5.4.1 概述	21
5.4.2 抽吸真空的管线系统	21
5.4.3 泵组	21
5.4.4 水的分离	21
5.4.5 空气的分离	21
5.4.6 输油管线	22
5.5 分发设备	22
5.5.1 加油车装油设备	22
5.5.1.1 概述	22
5.5.1.2 灌油架(顶部灌油用)	22
5.5.1.3 底部装油	22
5.5.2 管道加油栓系统	23
5.5.3 加油柜系统	23
5.5.4 加油地井系统	23
5.6 抽油设备	23
5.7 规范和条例	23
6.0 车辆设备	24
6.1 概述	24
6.2 优缺点	24
6.2.1 加油车	24
6.2.2 管道加油车	24
6.3 设计考虑	25
6.3.1 加油车	25
6.3.2 管道加油车	25
6.4 设计要求的建议	25
6.4.1 加油车	25
6.4.2 管道加油车	26
6.5 典型流程图	27
6.5.1 加油车	27
6.5.2 管道加油车	27

航空燃料管理导言

概 述

在本公告发布之前,航空技术服务委员会已主办了许多有关航空燃料在机场储存及管理的出版物。它们的作用在某些方面是重复的,常常要参考几份公告才能获得所需资料。

这一份文件归并了美国石油学会以前发布的五个公告的内容。即是:

公告 1501 从航空燃料中过滤和排除水分。

公告 1502 在机场安装的固定式燃料管理设备。

公告 1503 喷气燃料在机场的储存与管理。

公告 1505 机场加油系统——规划准则。

公告 1543 航空加油车的底部装油系统。

另有三个补充公告,其内容是用来对个别问题进行处置的,为此,以下文件仍需保留。

公告 1523 涡轮动力飞机的加油。

公告 1542 识别燃料用的机场设备标志。

公告 1800 腐蚀的控制。

目 的

本公告将为燃料管理设施和设备进行设计所制定的基本原则。结合在一份文件中。期望它对那些在机场负责航空燃料装置和设备的管理人员能成为有用的参考。

范 围

本公告只限于介绍航空燃料在机场管理的一般原则。更多的有关涡轮动力飞机加油的详细资料发表在美国石油学会公告 1523 中;识别和色标发表在美国石油学会公告 1542 中;腐蚀的控制发表在美国石油学会公告 1800 中。在本公告中,经常要提到一些参考资料,它们包含有覆盖特定范围的详细资料,例如规范和标准等。为了简洁和避免本公告经常修改,那些资料就不在这里重复了。

这份出版物旨在供管理人员使用,为此,它的内容仅限于一般原则和指导准则方面。建议由直接负责这些工作的人员,应为第一线人员准备好详细的操作程序。

航空燃料在机场的储存和管理

1.0 航空燃料的识别和性质

1.1 燃料的识别

本公告与三种喷气燃料和四种级别的航空汽油有关。本公告和其他美国石油学会公告所使用的名称、喷气燃料按美国材料试验学会(ASTM)规范 D-1655-70 中的规定,航空汽油和喷气燃料按美国石油学会公告 1542 中的规定。

1.1.1 喷气燃料

JET A:一种闪点较高的煤油型馏份,冰点为 -40°C (-40°F)(最高)。

JET A-1:一种煤油型燃料,类似 JET A,但其冰点为 -50°C (-50°F)(最高)。

JET B:一种汽化范围较宽的馏份,冰点为 -50°C (-58°F)(最高)。

这些燃料不含染料。在本公告中每当使用 JET A 名称时,同样的资料也适用于 JET A-1,它们除上述的冰点而外是相同的。

1.1.2 航空汽油

在此述及的这四种级别的航空汽油,应根据它们的低混合比辛烷值数字或特性数字加以识别。所有的军用与商业用共同承认的规格为:

产 品	产品颜色
115 号 航空汽油	紫红色
100 号 航空汽油	绿 色
100 号 LL 航空汽油	蓝 色
80 号 航空汽油	红 色

1.2 燃料的性质

喷气燃料影响到飞机的加油操作、飞行安全和经济运行的特性是:易燃性、热安定性、粘度、比重、洁净度和水分离。

1.2.1 易燃性

作为一种极易燃烧的液体,燃料必然蒸发并以一定的比例与空气混合,而这种混合气将升高到它的着火温度。如航空燃料溢洒开来则一种易燃的混合气会在后表所示的最低温度下存在。

燃 料	海平面储油温度
JET A	38℃(100 F)
JET B	-18℃(0 F)
航空汽油	-34℃(-30 F)

图 1 示出当油罐装有 JET B 或 JET A 喷气燃料及航空汽油时的大约温度范围。超过这一温度,位在海平面的油罐气体空间的温度即可能处在易燃范围。显然,如果油罐内装的是 JET B,在机场会遇到的常温将含有可闪燃的油汽与空气的混合气体。

在通常情况下,油罐储存的 JET B 表面之上的油汽空气混合体是在可闪燃范围内的。因此,必须小心防止这种混合气体被静电放电或其他火源点燃。

1.2.2 热安定性

氧化和聚合作用的安定性是特定的喷气飞机在操作温度下的重要特性要求。计量热安定性和喷气飞机燃料经加热后在发动机燃料系统中的残留量有关。铜和铜合金能导致喷气燃料的热安定性减低。因此,在燃料分发或操作系统中应当使燃料与这些金属的接触减至最少。

1.2.3 粘度和密度

图 2 比较了 JET A、JET B 和航空汽油的粘度范围。很明显,粘度将影响压力降,因此也影响在给定尺寸的系统中的流速。

1.2.4 洁净和水分离特性

飞机燃料系统中的燃料必须去除水分和悬浮固体杂质以避免飞机燃料过滤部件堵塞。应避免燃料和游离水接触。燃料中的铁锈、微量杂质颗粒或水分所需要的沉降时间和悬浮微量杂质的最大颗粒,这两项都与粘度和密度相关。例如,喷气燃料中的固体杂质颗粒所需的沉降时间大约是在航空汽油中的 4 倍。

2.0 航空燃料管理的基本原则

2.1 概 述

航空燃料从炼油厂送到飞机是通过公路、输油管线、油轮、驳船和车辆等不同的方式装运的。不论所用方式有什么不同,对各个系统航空燃料管理所应用的基本原则是同样的。其目的是为飞机安全提供洁净、干燥的(无游离水)燃料。

2.1.1 排除污染

防止水分和固体污染物进入燃料是很重要的。污染物可以从外部进入或从系统内部产生。燃料内部产生的污染物主要是从出现于燃料中的溶解水所形成的微粒状水所产生。内部污染物也可能是铁锈、棉绒、水垢、内部涂层、纤维状物质以及出现于储罐、输油管线、运输车辆加油车和导管之中的合成橡胶粒。内部产生的污染物的出现可以通过采用良好的管理来减少。例如,连续清除夹带进来的水和固体杂质。这些作法可以通过在和燃料接触中使用

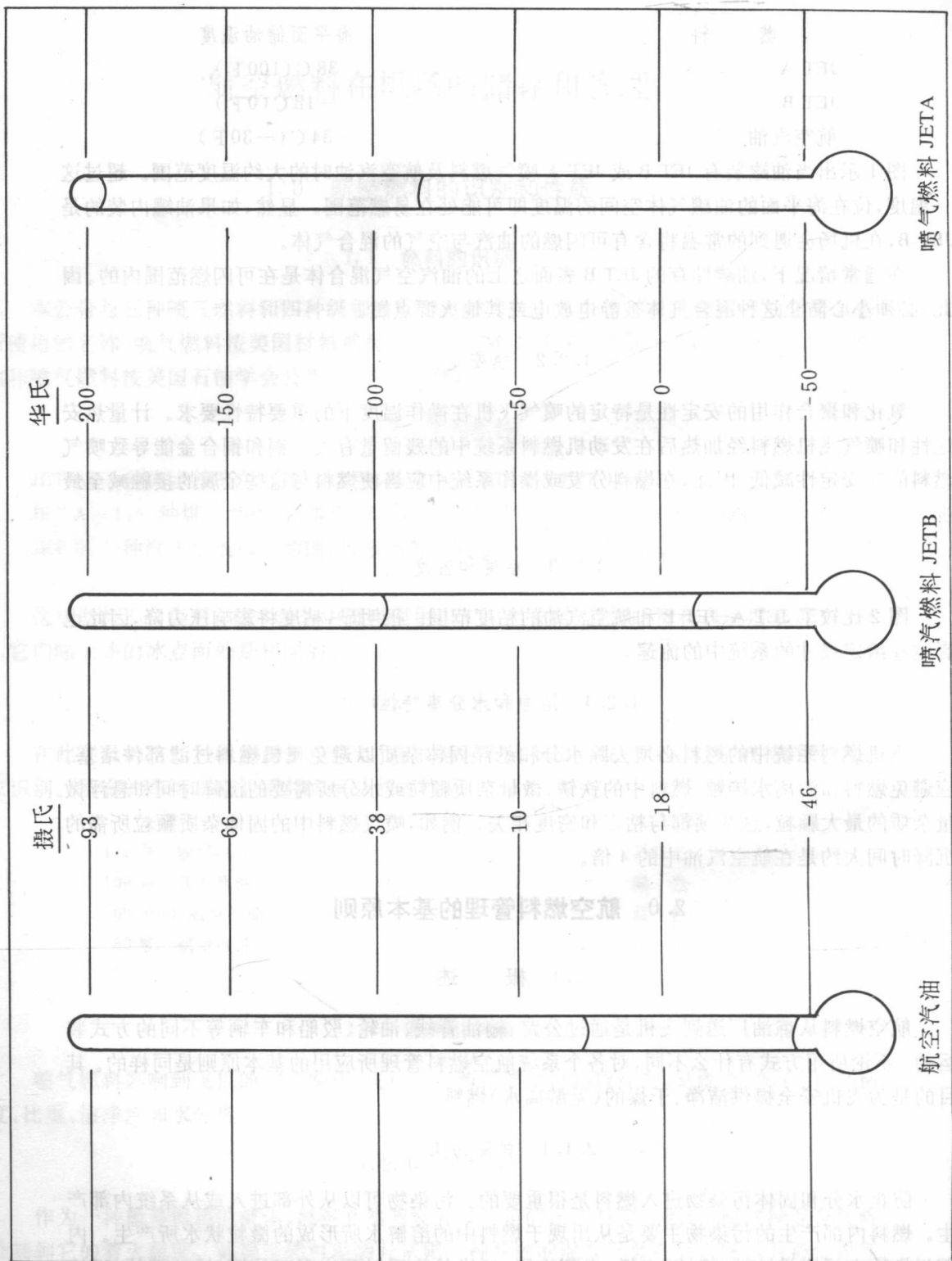
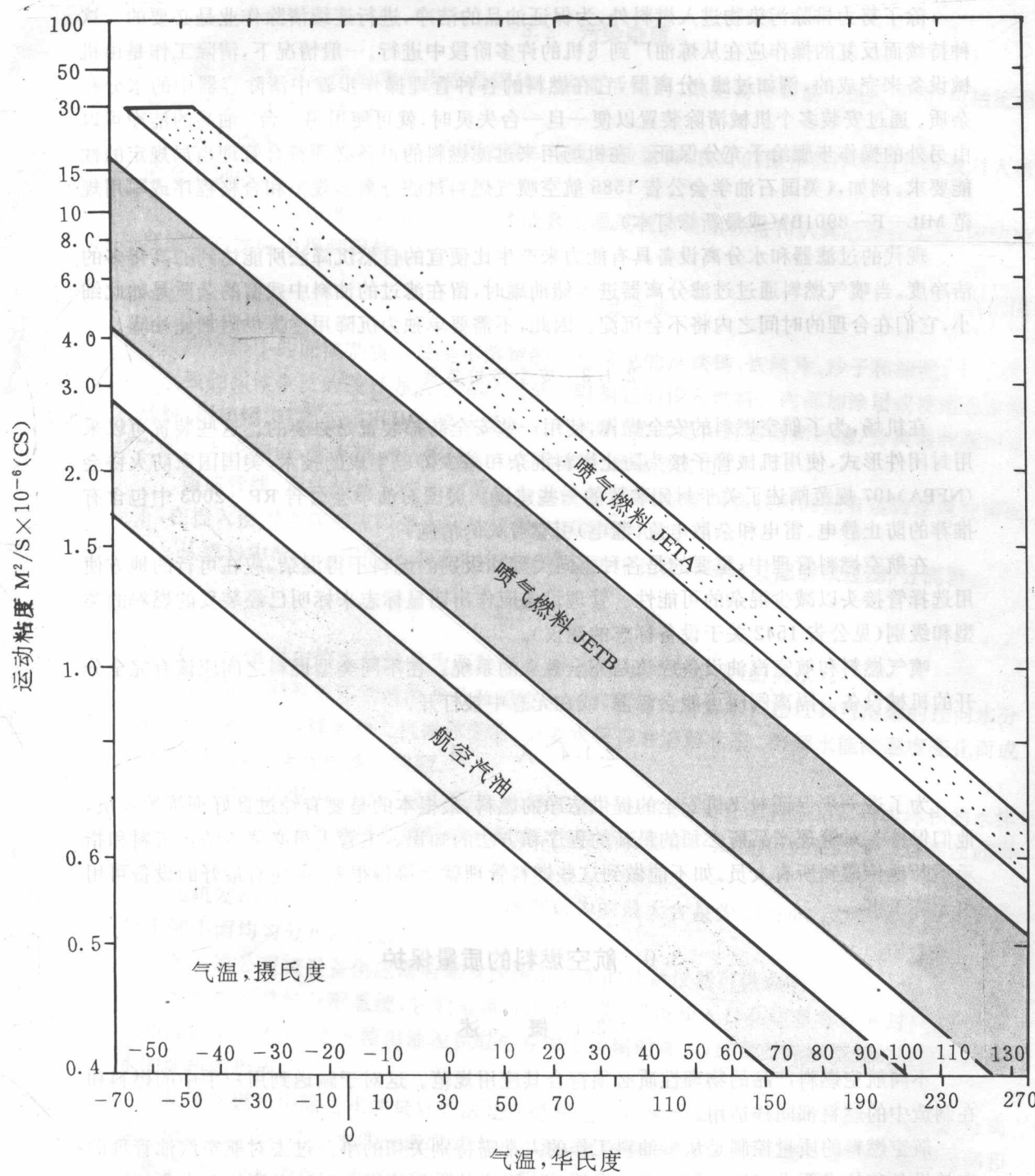


图 1



非金属材料来进一步加强。

2.1.2 连续净化

除了努力排除污染物进入燃料外,为保证油品的洁净,进行连续清除作业是必要的。这种持续而反复的操作应在从炼油厂到飞机的许多阶段中进行。一般情况下,清除工作是由机械设备来完成的,例如过滤/分离器,它在燃料的各种管理操作步骤中清除容器中的水分和杂质。通过安装多个机械清除装置以便一旦一台失灵时,就可使用另一台。油品的洁净可以由另外的操作步骤给予充分保证。在机场用来过滤燃料的设备必须符合管理当局规定的性能要求。例如,《美国石油学会公告 1585 航空喷气燃料过滤分离器规范和合格程序或军用规范 MIL-F-8901B》(或最新修订本)。

现代的过滤器和水分离设备具有能力来产生比便宜的自然沉降法所能达到的高得多的洁净度。当喷气燃料通过过滤分离器进入储油罐时,留在滤过的油料中残留的杂质是如此细小,它们在合理的时间之内将不会沉淀。因此,不需要单独为沉降用途提供附加储油罐。

2.1.3 安全防护装置

在机场,为了航空燃料的安全操作,使用一些安全防护装置是必要的。这些装置可以采用封闭件形式,使用机械管子接头防止燃料混杂和减少静电生成的技术。美国国家防火协会(NFPA)407 规范阐述了关于封闭装置的一些建议。美国石油学会公告 RP-2003 中包含有推荐的防止静电、雷电和杂散电流(漏电)引燃着火的措施。

在航空燃料管理中,重要的是各种不同类型和级别的燃料不得混杂。应在可行的地方使用选择管接头以减少混杂的可能性。管理设备应作出明显标志来标明已经装妥的燃料的类型和级别(见公告 1542 关于设备标志的建议)。

喷气燃料和航空汽油设备应该是完全独立的系统。在不同类型燃料之间应该有完全分开的机械设备。隔离阀门可能会渗漏,或在无意中被打开。

2.1.4 人 员

为了进一步保证对飞机安全的提供洁净的燃料,最根本的是要有经过良好训练的人员,他们保持有对管理产品所必须的最新的程序和方法的知识。主管人员必须将情报资料 and 指示不断地传递到所有人员。如不能做到这些燃料管理就会搞得很差,即使有最好的设备可用也无济于事。

3.0 航空燃料的质量保护

3.1 概 述

不同航空燃料产品的物理性质必须符合其应用规范。这对于输送到用户手中的燃料和在制造中的燃料都同样适用。

航空燃料的质量控制是从事油料工作的人常需特别关切的事。过去对航空汽油管理的有效设备和技术要求相对比较简单。涡轮动力飞机的采用使燃料对洁净度的要求更加严格了。这些要求反过来又使更复精确的管理系统成为必须,这些系统比起那些供活塞发动机使

用的系统来,对于燃料质量,特别是对洁净度要更加灵敏得多。

保持燃料质量和清洁度对所涉及的航空燃料的生产、运输、储存和付货工作中的每个人而言都要求警惕。

3.2 污染杂质

航空燃料中杂质的常见形态是固体。表面活性剂、微生物和其他一些混杂物,包括把燃料类型或级别互相混杂。

人的因素不能完全消除。但通过精心设计加油设备、良好的操作程序和检查以及对人员的充分训练,可以减到最小程度。

只有要求洁净度达到最高水平,才能真正通过现有可用设备和认真的操作实施,使洁净度能够在实际上得到保持。

3.2.1 固体杂质

在燃料中的固体杂质一般是不溶解的。最常见的是铁锈、铁鳞片、沙子和油泥。

控制固体杂质的最好办法是清除或至少限制它们传入燃料。内部加涂层或使用非金属材料,例如铝。究竟应该用什么要从经济上来判断,尤其是在过滤器和过滤/分离器和灌油点之间。无论如何,含有镉、铜、锌(镀锌)的合金应该避免使用。

输油管线、管线加油系统和相关的分发设备,在开始使用和长时间没有运转这两种情况下,在投入使用之前都应以最大可达流量加以彻底冲洗。

从燃料中清除杂质的最普通的方法是在油路中让燃料通过过滤器或过滤/分离器。

3.2.2 水分

在航空燃料中的水分经常为两种形态,即溶解水和自由水(游离水)。

所有航空燃料依照燃料的成分和温度含有不同量的溶解水。超过其可溶解的任何水分都叫作游离水。溶解水对飞机操作无害,只要水保持在溶解状态。溶解水能随温度变化而成为游离水,因而会造成操纵问题。

游离水会呈现为“水滴”或积聚水。水滴正像它的名称,是在燃料中相对较大体积的水体或是一层。积聚水是悬浮在燃料中的微滴,它用肉眼是看不见的,但会使燃料呈现浑浊或雾状。

飞机发动机允许含少量的游离水(通常认为的最大含量为 30ppm),如果这些游离水是处于细小而均匀分布的状态下。

各石油公司或设备供应商店都有探测游离水的计量仪器可供选购。

水能进入燃料分配系统,它们是通过拱形顶盖、浮顶和入口孔这类零件的封口,在下雨或冲洗设备时渗入;或当使用油轮和驳船在海上运输时渗入;或通过油罐薄壁的冷凝和溶解水的淀析而形成。

从喷气燃料中除去水的最好办法是让燃料通过经批准合格的过滤/分离器。过滤/分离器将微小的、带入的小水珠凝聚成较大的水滴,使它很容易沉降到容器底槽内。油罐底部和分离器的底槽应当按常规进行检查,并将积聚水排掉。

航空汽油中的水将会自动快速下降,因此不需要用过滤/分离器。

3.2.3 表面活性剂

“表面活性剂”一词是表面活性物质的简称。这些脂肪酸盐或清洁剂似的物质,时常是在燃料上层自然形成的磺酸盐,是通过下列一种或几种方式被导入燃料的:

- 某一精练过程的疏忽;
- 某种添加剂诱发;
- 在通过分发系统过程中由内表面冲刷而来;
- 储存在以前曾装过其他油品的储油罐或容器内。

表面活性剂通常可溶于水并趋于减小油和水之间分界表面的张力。因而,使小水滴和污染物稳定地悬浮在燃料中。

因为表面活性剂能扩散并使水和杂质稳定在燃料中,从而抵消过滤/分离器的作用,会使污染物进入飞机。

现在已有实验室技术可用来对燃料中的表面活性剂相对尺度的一些等级进行间接测量。它们是改进的水分分离计,光雾传导测验,恒定体积滴漏时间试验,微声波分离计试验和水反应试验。

被表面活性剂一污染的系统其常见的危险信号是:

- 用米立甫和水分探测仪试验能测出过量的杂质和/或游离水;
- 在分发系统油罐和过滤/分离器内发现有粘状物;
- 过滤/分离器方法迅速堵塞或失效;
- 储罐内沉淀速度缓慢。

3.2.4 微生物

燃料中有水分时,会生长微生物。检查水分时如发现微生物,应当从储油罐过滤器和过滤/分离器槽和加油车槽排去游离水,使这些危险减到最低程度。

3.2.5 其他

其他污染物包含可溶解的和不能溶解的物质或两者兼有。燃料受污染可能是由于疏忽,混杂了燃料,在罐底有铅或其他铁锈与酸渣沉淀的混合物;由于镀过的金属中的锌、喷涂、阴极防腐、添加剂或任何其他各种可溶物质。

3.3 过 滤

3.3.1 航空汽油

应该为燃油在加进飞机前的最后一道分发系统提供航空汽油的过滤。

3.3.2 航空喷气燃料

喷气燃料用的过滤/分离器一般是在喷气燃料装入机场安装的储存设备时提供过滤。

从储存设备输出必须通过装置的两套设备进行过滤和分离,以求油品不至于在第一组过滤/分离器和飞机之间对污染物暴露,在可能的情况下,可以用一种监控装置来代替第二

组过滤/分离器。

在油品接收入库是直接通过多种油品输油管道时,表面活性剂可能会出现。在此情况下,应考虑安装一套粘土过滤器。

3.3.3 合格的过滤/分离器

过滤/分离器必须符合由公认的授权部门(美国石油学会,军方等)为特定油品及为所含流速所制定的标准。请参看 2.1.2 节。

3.4 油品的识别与安全

如 1.1.2 节“航空燃料的识别标志”中所述,不同级别牌号的航空汽油染有经国际协议所确定的颜色,当喷气燃料应为不含染料时,可能有天然的淡黄色。颜色和设备着标规定(《美国石油学会公告 1542》)应当用来绝对地识别每个管线、阀门、泵、油罐、过滤器、过滤/分离器、装油和卸油接头或其他任何附加装置以求在需要的地方提供对油品的挑选。

机场固定储油设备应适当保护,以防未经授权的人员闯入。

3.5 污染的测试

在外场可对污染进行试验和检查结果,并应作为燃料清洁程度的标准步骤。

3.5.1 目视检测

目视检测包括将燃料样品至少一夸脱容量(0.94 升)放进清洁、干燥、透明的玻璃容器中。待油汽升起后,目视检查油样外观应呈洁净透明。这与燃料的自然色或添加的任何颜色无关。洁净意为无沉淀物或乳状物,像铁锈或集中的表面活性剂。透明是指燃料不产生乳浊或雾状细小水滴而呈透明状态。在容器底部分层的游离水也能被察觉。旋转晃动容器有助于产生涡流,如果存在游离水和杂质,将趋于集聚在底部的旋涡之下。同样的目视方法,禁止用于喷气燃料,应该用一种普通的、白色塑料或瓷质桶。目视检查燃料样品,其外观应清洁而明亮。

3.5.2 水分显示膏和检测仪

对储油罐底部的游离水的存在应进行有效的检查,一般应用水分显示膏涂在计量棒或钢卷尺的尺铯底部。当降到储油罐底部时,如有水的存在,显示膏将改变颜色。应保持有 30 秒的接触时间,因为表面活性剂能延长反应的时间。颜色改变的高度即表示存在的水量。

水的检验器,特别用于测定喷气燃料中的游离水或带入的水,可以购买到。

3.5.3 米立甫试验

在目前可用的几种测定污染物的方法和设备中,米立甫紊流取样试验法用在外场是最有效的。

一份 4~20 升(1~5 加仑)有代表性的油样(按要求的灵敏度)可从污染燃料中提供足够的杂质,可在现场作目视检查评价。如需要,可将预先称得重量或重量相匹配的监测器送往实验室称量。不论对其中任一种,只可使用 0.8 微米多孔径的平滑的白色膜片。

3.5.3.1 米立甫试样连接

米立甫试样接头应当装在笔直油流的水平管顶部或旁侧。

- 从米立甫快释阀接头出来的试样线的长度和接头数都应保持在绝对的最小量；
- 制作试样连接应当用洁净的不锈钢制短管、弯头、减速接头、连接法兰等(见图 3)；
- 制作螺纹连接时应当用聚四氟乙烯带来代替复合管子接头；
- 试样阀门应当是非润滑型的。

3.5.3.2 米立甫试验程序

- 认真遵照执行试样装置的米立甫试验程序；
- 米立甫膜片的目视评价,应使用美国材料试验学会 D-2276 比色板或其他公认的评价装置。

3.6 操作检查和记录

应当采取一切预防措施来防止油罐污染和管线被杂质、水分或其他油品污染。每天的管理程序应当设计成能发现设备故障或其他情况,以指出必须采取的纠正行动。

下面部分包括机场加油设备的操作者每天、每周、每月和要求检查的运行性的主要项目。这些检查不但必须包括质量控制项目,而且也包括安全和库存量管理项目等等。燃料管理系统所有阶段的完整而精确的运行记录,应适合每一特定的动作需要而加以设计。为一份检查记录设计的举例示样表格见图 4。

3.6.1 每日检查

下列各项目应每日检查并根据需要进行补救或维护:

- 检查储油罐的浮动吸力,检定钢索的操作是否灵活可用。
- 检查所有储油罐底部的水分。用抽水连接结构、目视检验或计量棒或钢卷尺的尺铈底部涂上测水膏等方法进行检查。
- 每次接收油品后,对水和其他污染物都应对过滤器的人工排水器作排水检查。放掉所有积水。
- 对过滤器、过滤/分离器以及污染物监测器(如果有此装置)进行检查和记录。在工作流速状态下检测压力差。
- 对每台储油罐内的油量进行检查和记录。

3.6.2 每周检查

下列项目应每周进行检查并根据需要进行维护或采取补救措施:

- 检查并清洗所有粗过滤内壳。如壳内滤芯有损坏,应予更换。
- 检查并清洗所有装在底部或其他软管接头处的滤网。如查明有损坏,滤网应予更换。
- 目视检查所有装在底部的和其他软管喷嘴是否有磨损、分离或有薄弱点。变弱的软管应予更换。
- 检查所有的灭火器密封是否有破损,压力是否适当和重装罐日期。如需要应予重新装罐。

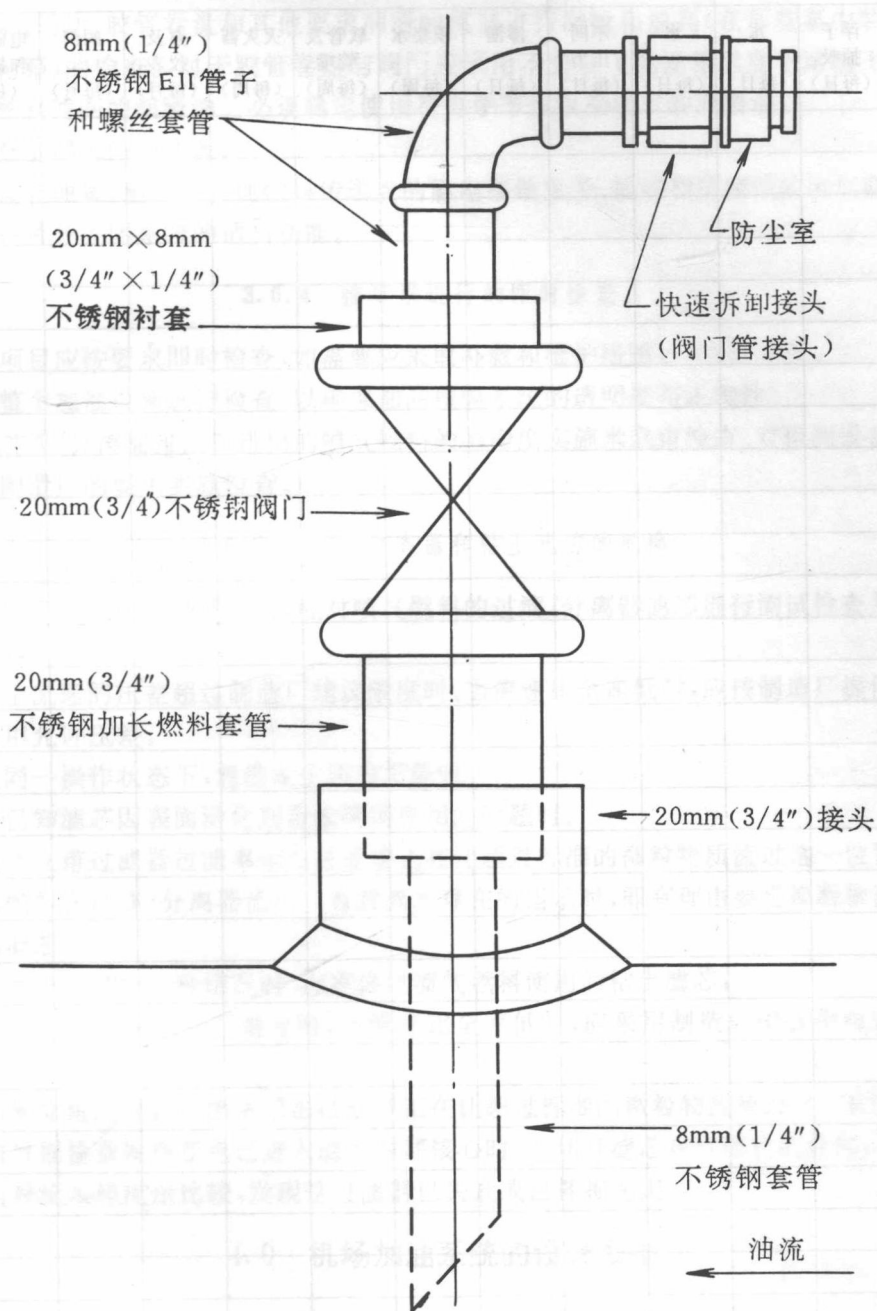


图 3