

5G 智慧飞机检修新场景应用

袁晓辉¹ 潘宇²

1 中国铁塔股份有限公司陕西省分公司 陕西西安 710000

2 安徽电信规划设计有限责任公司 安徽合肥 230000

摘要: 梳理飞机日常检修保养的现状及可能出现的问题出发, 分析当前飞机检修中的痛点, 总结 5G 技术的引用会为后期飞机日常检修保养提供哪些支持与便利, 为后期机场网络建设提供更加多样的选择和经验参考。

关键词: 飞机; 5G; 检修

New scenario application of 5G smart aircraft maintenance

Xiaohui Yuan¹ Yu Pan²

1 China Tower Co., Ltd. Shaanxi Branch Shaanxi Xi'an 710000

2 Anhui Telecom Planning and Design Co., Ltd. Hefei, Anhui 230000

Abstract: This paper starts by reviewing the current status and potential issues of daily aircraft inspection and maintenance, analyzes the pain points in current aircraft maintenance, and summarizes the support and convenience that the application of 5G technology can provide for future aircraft daily inspection and maintenance. It also aims to provide a wider range of choices and reference experiences for the subsequent construction of airport networks.

Keywords: airplane; 5G; overhaul

引言

航空器在飞行过程中, 机电设备发挥着重要作用, 一旦机电设备出现故障, 将会给飞机飞行带来严重的安全隐患, 严重情况下还将会造成人员伤亡事故发生。飞机日常检修保养是有效防范飞机安全事故发生的重要方法和措施, 但随着航天业的发展, 飞机的各项机电设备也变得更为复杂, 这就需要引入更为先进的技术来帮助航空公司维修部门, 对飞机的各项系统进行更有效的检查。

一、飞机检修现状介绍

飞机检修等级一般按飞行小时或起落架次分为 A 检、B 检、C 检、D 检四个级别。通常 250 个飞行小时做一次 A 检, 1000 个飞行小时做一次 B 检, 4000 个飞行小时做一次 C 检, 24000 个飞行小时做一次 D 检。

其中 A 检是最常见的, 也就是我们所看到飞机降落在停机坪后, 地面人员做的绕机检查。A 检无须专门的飞行日来作停场检修, 利用每日飞行任务完成后的航行后检查时间来进行此项工作, 对于同一机型 A 检的飞行间隔时间也不一定是固定的, 飞机运营者、航空公司维修部门根据飞机的实际运行状况、积累的检修经验等进行相应调整, 适当延长以减少不必要的检修费用。为保证乘客安全飞行, 航空公司主要提供的是 A 检服务^[1]。

当前 A 检服务主要都是靠人工经验和肉眼观察来完成对飞机 360° 的检查, 但从目前的手段来看, 外观的绕机检查还无法和飞机的内部传感器大数据分析做同一时间的对比关联, 可能出现飞机内部的电路隐患问题无法通过目视、测试来判断。首先是绕机检查作业都是纸质化作业, 技术人员要掌握不同机型的特征特点, 同一机型由于出厂时间不同, 部件也有所不同, 如空客 A330-200 的发动机就有几种型号, 且外观结构存在差异。其次每种飞机所需要检查的项目多达 300 多项, 且参照南方航空的机群数量, 非疫情时间每天更是要检测 600 架次飞机。

除绕机检查外, 在飞机内部存在的偶发问题、隐患问题, 还可以通过分析机载数据记录仪 (Quick Access Recorder, 简称 QAR, 俗称黑匣子) 进行分析。QAR 是一种重要的记录飞机飞行参数的机载电子设备, 可以连续记录长达 600 小时飞行的原始信息资料, 同一时刻可采集数百个乃至上千个不同的飞行参数数据。QAR 可以记录的数据涵盖了绝大部分的飞机飞行参数, 如经纬度、高度、风速、风向迎角、耗油量、温度、气压等等。QAR 最高采集频率是 1/16 秒, 一架飞机一年产生将近 1 亿条数据。当前阶段 QAR 数据获取时间滞后, 获取后飞机或已经离港。

ACARS(飞机通信寻址和报告系统)是一种通行数据链, 通过 ACARS, 飞机可以和航空公司的地面基地传输信息和

报告。ACARS 可以传输的报文有很多种,如时间报文、故障报文、气象报告等,根据这些报文,地面可以了解飞机的实时状态。现代飞机是利用 VHF3(甚高频 3 号通信系统), HF(高频通信系统)或者卫星通信系统进行数据传输的。ACARS 系统用处很大,利用这些数据,地面可以监控飞机上状态信息、空地数据、故障情况等,飞机的 AHMS(健康管理)就是利用 ACARS 系统进行数据传输的。但航空公司不愿意采用 ACARS 系统传数据,是因为费用远高于客票收入,即便只传文本数据,一年的数据租金也要几千万,因此 ACARS 目前只用于传空地文本数据^[2]。

二、人工绕机检查主要问题

(1) 飞机检查漏检的情况。虽然有纸质文档,但由于技术人员因素,检测没查出问题,如出现过对飞机底部盖板螺杆松动未检查出,降落后发现底部盖板丢失。

(2) 飞机外观的螺杆、铆钉繁多。无论白天黑夜,下雨下雪起大雾,飞机外观的螺杆、铆钉都得靠肉眼来完成检查,是否有松动、脱漆,都靠肉眼来判断,对人的依赖性强。

(3) 在绕机检查过程中,技术人员作业方式各有千秋。有的技术人员会用手机记录检查的细节,使用的还是个人手机,回到办公室再手工把照片导出来放到报告中,每个人的手机质量不统一,风格不同,做出的报告有差异。

(4) 飞机检查采用的是纸质报告。由于飞机众多,因此每隔一段时间,如三十天后,纸质报告集中销毁,无法对历史问题进行回溯。

(5) 疫情期间,特别是国际航班,机场会固定一批人对飞机进行检查。但由于经验限制,固定的人员并不可能对所有飞机都熟悉,有的机型甚至都没见过,不知道如何检测。

(6) 飞机没有独立的数据库。同一架飞机在不同航站楼停靠,检测方式不同,对前序航班检查的状况,信息未能拉通。

(7) 遇到检查出一些异常问题,技术人员在现场拿不准,需要跑回办公室翻资料,或者通过手机找有经验工程师求助,效率很低。

三、QAR 数据获取中存在的痛点

(1) 飞机上的 QAR 数据如果需要人工拷贝,航空公司必须按维护工作的小时付费,一般拷贝时间都是小时级,拷贝设备可以采用加密的 U 盘。航司如果只考虑关键飞行数据,数据量就相对较小,但做飞机状态大数据分析,仅用关键数

据量是不够的。

(2) 如果采用无线自动下载,飞机停靠就开启无线通讯模式,是可以节省人力付费成本。部分航空公司机 QAR 具备 3G、4G 通讯模式,也有部分飞机具备 WIFI 模块。但很多时候,飞机停靠的区域并没有无线网络和 WIFI 的条件,尤其是机场偏远的远机位区域,都是运营商公网信号的弱覆盖区。稍微大一点的飞机关闭舱门后,内部基本没有信号,或者网络速率极慢,仅仅能够达到 300Kbps 左右。机场有一半以上的飞机都会停在这些区域,有的是处于维修状态的,有的是落地到达状态的。

(3) 有的飞机受制于各种条件,一年下载不了几次数据,存储满了,数据溢出,历史数据丢失。对于数据丢失,局方监管机构就要问责^[3]。

(4) 有的飞机停靠时间短,或停靠的地点不在廊桥,或无线信号差,QAR 数据无法及时拷贝。因此飞机带着这些数据再次起飞,飞机如果飞到其他机场,同样没有网络,数据依然无法传回。如果确实需要的情况,只有通过人工拷贝的方式获取后寄到航空公司。



四、5G 网络在机场覆盖的现状

当前运营商在机场的 5G 覆盖,只针对乘客区域,对行业的需求了解不多。停机坪的覆盖靠宏站做兼顾,在场强和容量上对机载应用做不到有效保障,因此,航空器无法通过运营商网络传输数据。

在 2020 年,全球第一个机场 5G 专网在香港落地,网络部署具备前瞻性。在候机廊桥及远机位都密密麻麻部署了 5G 基站,停机坪应用规划有考虑到飞机维修方面,但当时生态并不成熟。

目前机载终端仅具备 3G、4G 通讯能力,全球机载设备被美国特利丹公司独家垄断,如果要使其具备 5G 通讯能力,还需要该公司同意。但机载设备还具备 WIFI 的通道,如果运营商网络不行,可考虑 WIFI 方式,以国内 5G 发展的现状,

WIFI 可以通过 5G CPE 来提供。

五、5G 在飞机检修领域做到的技术支撑

5.1 AR 辅助检测

1、用 5G AR 眼镜完成部分绕机检查作业，检查步骤落在系统程序里面，避免出现漏检，且眼镜检查的图片和数据进行实时回传，检查完后报告就自动在后台生成，全程实现无纸化，提升飞机的检测效率，最重要的是，飞机的检测历史数据可以追溯，一机一档，飞机结构化数据生成。

2、提升眼镜摄像头的分辨率，协助肉眼对飞机表面问题识别，通过 5G 网络，可以下载飞机的历史检测图片，现有图片与历史图片进行对比，快速确定飞机故障。

3、有了好的网络，实时查阅资料变得容易很多，不用再跑回办公室翻档案，可以随时查阅。未来还能查阅飞机 3D 数据模型，3D 模型所需要的下行带宽速率很大，目前 4G 网络需要十几分钟才能下载一套模型，有了 5G 网络可以达到秒级^[4]。

4、解决机舱内的信号覆盖问题后，技术人员可以与中心做视频链接，可以实现本部和分支机构的技术支撑，国外分支机构与国内总部之间的技术沟通，可以佩戴 AR 眼镜替代专家出行，通过 5G 网络实现远程诊断，特别能在疫情期间发挥极大的作用。

5.2 5G 机载大数据回传以及大数据及时分析

如果通过 5G 网络实现对机载 QAR 数据的回传，直接的收益是避免人工拷贝，因为人工拷贝是要按小时收费的。

更大的价值是数据如果能够在几分钟内回传到地面，地面可以有足够的时间对飞机内部状态进行分析，及时判断飞机的问题，避免飞机带故障飞行，有效提高航空器安全。飞机在飞行中如果遇到了机械异常，技术人员可通过读取飞行数据并进行分析，迅速查找原因，排除隐患。如 2019 年，某维修人员通过对对应航段 QAR 飞行数据分析，发现某机型在特定情况下可能发生增压异常，对此他们立即给飞机制造商发送邮件，在沟通中试图解决这一隐患并发布，同年 4 月，该分公司技术团队获得民航局集体三等功表彰。

除了排除潜在隐患，飞行数据分析还有助于飞行员培训。从这些庞大的数据中发现与飞行员飞行品质相关的参数，通过算法和模型形成相关的“智能诊断报告”，使数据的可视化，可以形成更直观的飞行员个人技术画像，飞行教员据此可以对飞行员进行案例复盘和个性化培训，更有利于飞行人

才的培养。

5.3 飞机娱乐传媒内容更新

机载娱乐系统，内容更新较慢，并不是技术问题。由于飞机所有设备配置必须通过适航认证，设备终端必须达到加密安全标准，进而造就了娱乐设备系统基本被日本松下公司所垄断，且短时间内无法打破。

更新飞机娱乐系统，需要一台专门的内容装载机，通过网线与机载娱乐设备链接。若更新内容达到 10GB 以上，则一架飞机更新需要 6 小时，同时每个小时的人工都需要付费。目前南方航空公司广州基地，只有一部装载机，机队数量庞大，按照串行模式更新，更新完所有机队需要一个月时间，一个月后，内容又得再次更新。

假如通过 5G 来解决内容传输的问题，利用机载已经配置的无线适配器进行传输。飞机一靠桥就自动启动更新，可以极大程度减少人工更新成本，也有利于机载内容的及时更新。每个航司都有对媒体快速，低成本更新的强烈诉求^[1]。

六、结语

通过 5G 实现飞机远程检修，需要满足网络可用，应用生态具备，数据分析结果被认可，商业模式可闭环。

2020 年，由南方航空和中国电信联合研发的“5G+AR 远程技术支持平台”在成都和昆明正式启用，中国电信陆续在青岛、南京、杭州等地部署 21 张 5G 专网，结合应用投入使用。连同之前已部署的广州、墨尔本等站点，南方航空在国内外投放的支持平台数量达到 23 个，成为国内在民航维修领域落地应用该智能支持平台最多的航空公司。同年，由南方航空机务工程部研发的 AR 智能眼镜 MCC 远程技术支持平台正式在南航上海分公司试点使用，广州飞机维修工程有限公司作为全国领先的飞机维修企业，对机载数据需要、数据分析判断，具备权威的判断，可对结果兜底。

南航机务维修 5G+AR 技术的成功落地应用，中国电信为南航提供了一条安全可信的全国 5G 定制高速通道，专网专用。由于时间较早，中国电信交付这张 5G 专网采用的是 2C 建网模式，通过集采部署区分。商业模式采用中国电信主建，使用方通过流量卡付费。未来要规模推广到民航机场，机库，我司需要拉通机场，航司与运营商一起，探索高质量的机场 5G 专网解决方案。

参考文献：

[1]《民航事儿》—何涛.《华为技术》-2022.,(10).30-33.

[2]张同须.当前移动通信网络的规划与优化探讨[J].电信工程技术与标准化.2011,(6).1-5.

[3] 杨骅,王鹏.关注网规网优打造精品 TD-SCDMA[J].移动通信.2008,(10).30-33

[4] 张同须.当前移动通信网络的规划与优化探讨[J].电信工程技术与标准化.2011,(6).1-5.

作者简介:袁晓辉、男、汉、出生于:1986年12月18
籍贯:陕西西安,学历:本科,职称:工程师,毕业院校:
宁夏理工学院,研究方向:移动通信 E-mail: yuanxh@chin
atowercom.cn

作者简介:潘宇、男、汉、出生于:1987年12月籍贯:
安徽长丰,学历:本科,职称:工程师,毕业院校:安徽建
筑大学 研究方向:移动通信