

RFID 技术在航空领域的应用研究*

赵 铭¹, 许冀威²

(1. 中国民航飞行学院飞机修理厂, 广汉 618307;

2. 中国民航飞行学院航空工程学院, 广汉 618307)

[摘要] 射频识别 (RFID) 技术现已广泛用于物流、金融、零售等各个行业。航空领域的 RFID 应用起步较晚, 通过对 RFID 技术在飞机制造商、原始设备生产厂家 (OEM)、航空公司的一些典型的应用案例的分析, 提出 RFID 技术应用于航空领域所面临的挑战及必要性, 为其未来航空业自动识别技术的发展指明了方向。

关键词: 航空领域; 射频; 自动识别; 射频识别

Research on Application of RFID Technology in Aviation

ZHAO Ming¹, XU Jiwei²

(1. Aircraft Repair and Overhaul Plant, Civil Aviation Flight University of China, Guanghan 618307, China;

2. Aviation Engineering Institution, Civil Aviation Flight University of China, Guanghan 618307, China)

[ABSTRACT] Radio frequency identification (RFID) technology has been widely used in logistics, financial, retail and other industries. Aviation corporations have been arguably late adopters of RFID application. By analyzing some typical application case in aircraft manufacturers, original equipment manufacturers (OEM), airports and so on, the challenge and necessity of RFID technology application in aviation field is presented, and the direction for the future of the development of automatic identification technology in aviation industry will be pointed out.

Keywords: Aviation field; Radio frequency; Automatic identification; RFID

DOI:10.16080/j.issn1671-833x.2016.22.107

射频识别 (Radio Frequency Identification, RFID) 是一种将射频电磁场用于资产的自动识别和资产追踪的非接触式数据无线传输技术。

RFID 系统由 4 个部分组成 (如图 1 所示): 标签、天线、读写器和上位机。读写器通过天线发出一定频率的射频信号, 当标签进入天线辐射场时, 产生感应电流, 从而获得信号, 发出自身编码等信息, 被读写器读取并解码后发送至上位机进行有关处理^[1], RFID 主要使用的频率范围及工作特性如表 1 所示。

1 在航空领域应用现状

RFID 技术应用在航空领域起步较晚, 随着近年来该技术的日渐成熟, 飞机制造商、部件生产厂家、机场等都开始采用 RFID 技术进行资产追踪识别管理。

1.1 飞机部件管理

2011 年, 波音宣布启动商用飞机零部件追踪的 RFID 计划, 方便航空公司客户用于维修流程管理, 还计划对其波音 737、波音 777、波音 787 等商用机型安装 RFID 系统作为标准配置, 客户可以使用该系统来改善相关维护操作流程^[2]。

A350 宽体客机将是世界首架大规模 RFID 标签的

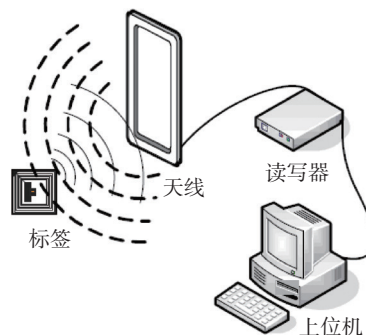


图1 RFID系统组成

Fig.1 Simple drawing of RFID setup

* 基金项目: 中国民航飞行学院自然科学基金面上项目 (J2013-08)。

表1 RFID使用的频率范围及工作特性

	典型工作频率	典型使用	工作范围	工作方式
低频 LF	125kHz~133kHz	动物识别、汽车钥匙防盗等	10cm	电感耦合
高频 HF	13.56MHz	近距离无线通信(NFC)、电子票证、身份证等	30cm	电感耦合
超高频 UHF	856~960 MHz	物流资产追踪、比赛计时、ETC车辆收费等	1~10m	电磁耦合

飞机,每架飞机大约有700种不同件号的3000个可修复型零部件安装了永久性的RFID标签^[2]。这些标签被设计为可嵌入式,对资产服役全寿命周期的维修记录进行跟踪记录。这一计划属于空客价值链增值计划的一部分,旨在利用最先进的RFID技术来加强管理的流程化,从而改善整个供应链的信息可见性和可衡量性。霍尼韦尔2013年开始应用RFID技术到其生产的电子电气设备上^[3]。

1.2 工具追踪

塞斯纳是世界最大的通用航空飞机专业生产厂,该公司从2013年开始在其位于美国威奇托的上千平方米工作区域内尝试使用无源超高频标签追踪管理生产工具。RFID系统定位工具所在的区域使工作人员可以在很短的时间内找到需要的工具,而非搜寻整个厂房。

世界最大的工具制造厂家之一的史丹利百得开发的PROTOid工具套装,在设计时直接将RFID芯片嵌入工具内部,通过合理设计,增大了工具的被识别范围和准确性。

1.3 旅客登机/行李管理

随着RFID标签和普通条码标签之间的价格差距越来越小,全球多个机场(如拉斯维加斯、迪拜、香港等知名地区的机场)开始使用RFID标签的旅客登机定位/行李分拣系统:(1)旅客登机定位系统。主要使用的是读取距离较长的主动式RFID标签实时定位系统(Real Time Location System, RTLS),其识别距离可达50~100m。通过安装在候机厅较高部位的多个部位的读写器,可以较为精确地定位旅客所在的位置,避免了旅客错过登机时间的风险;(2)旅客在登机前办理行李托运时,行李会放到传送带上分别输送到所搭乘的飞机中,主要通过贴在其上的条形码来进行识别,但提升条形码的识别精度很难,每个行李的提手位置都不一样,条形码也就不可能总是朝向一致。因此,需要在几个方向设置多个条形码读取器,即便如此,也有不能正确识别的现象。RFID标签可以张贴在任意位置,与传统的条形码相比,识别失败率从20%降到了3%^[4],RFID技术使处理行李的时间大为减少。

2 RFID在航空业应用面临的挑战

尽管RFID技术已经广泛应用于航空领域的多个方面,但航空业与其他行业有很大的不同,具有高度的特殊性,要考虑到如工作环境、适航相关法规等许多复杂情况的影响。

2.1 标准差异化

不同使用环境对标签提出不同要求,如有些标签需要承受燃气涡轮发动机内较恶劣的环境,或者需要耐腐蚀和撞击,因此单一标准的标签不可能满足所有条件下的应用要求。

在航空领域现行主要的标准有:美国运输协会的ATA Spec2000, EPC global的EPC Class1 G2,国际标准化组织的ISO18000-6C。

2.2 金属对标签的影响

不可忽视的是,由于飞机大部分的部件为金属制造,当RFID标签使用在或接近于金属表面和等效金属介质表面时,由于电磁感应作用,金属会在标签周围引起涡流,削弱原射频能量。这些涡流引起的垂直于该金属表面的磁场,使读写器发出的射频场在标签表面磁力线趋于平缓,甚至平行,无法切割磁感应线,从而使标签读写失效。金属还会引起额外的寄生电容,反射能量远离标签,使标签天线失谐,防止它从读写器接收到能量。RFID标签与金属表面距离不同,对读写效果的影响也不尽相同:(1)干扰。当金属表面与RFID标签之间有一定距离时,反射电场的相位和原来的电场相位相反时,会抵消,从而降低标签的读取率^[5];(2)强化。如果间距是入射波长的1/4(航空领域现阶段主要使用超高频UHF 915 MHz)标签,电场刚好和原来的电场位相同时,感应强度会增强,可以提高标签读取率。如图2所示,即使对915MHz的超高频标签,入射波长的1/4也有80mm,这对现实生活中的应用是不切实际的。因此需要通过设计,如基于陶瓷介质的微带天线、嵌入式标签利用原部件形成增强天线等方式提高读写距离和准确性。

2.3 RFID标签是否需要取得适航认证

RFID系统适航方面的探究涉及系统安全性和识别数据相关的完好性、精确性和真实性验证;火灾和电气安全性,损毁性安全和环境条件相关的安全性验证;在电磁兼容性方面,现在航空部件及工具设备上的主要使用的是UHF——超高频(频率范围:856~960MHz),重点考虑RFID不能生成有害干扰,也不能被其他系统所干扰等要素。

随着美国联邦航空管理局(FAA)2008年9月通过对RFID的适航监管标准和数据交互通用标准(AC

20-162)^[6],现在正是 RFID 技术在航空领域发展的黄金时机,为了降低系统成本,可将 RFID 技术在航空业的应用分为需要取得适航认证与不需取得适航认证两类,如表 2 所示。

2.4 是否适合用在航空维修业

航空公司竞争环境日益激烈,因此需要不断进行一系列的成本控制措施,以保持长期的盈利能力和可持续性。一般来说,虽然飞机维修对航空公司是非核心业务,但飞机维修成本约占航空公司营业收入的 10%~15%^[7]。多项研究表明,技术人员花在生产上的时间仅 20%,而剩下 80% 的时间都用于维修支援工作,如部件跟踪、信息收集、工具设备寻找等。同样,被移除的部件或需要定期维护的部件常常在还能正常使用的情况下被拆除(缩短了经济寿命),或者错过关键计划维修项目导致其有超限服役的风险,给这些航空器维修单位带来潜在适航责任风险。所以,航空公司需要在飞机维修上实施成本节约战略。

飞机维修成本与航材库存管理也有着密切的关系。许多航空公司没有能够准确地预测飞机零部件衰退趋势的能力,因此往往采取“以防万一”而不是“即时”的库存策略。估计全球航空业备用库存航材的价值超过 500 亿 USD^[8];航空公司常常要经历由于库存短缺而造成的航班延误和取消航班,一架次航班取消的成本约为 92000USD 和航班延误每分钟将损失 100USD^[9]。因此大多数航空公司需要找到改善库存管理,提高航线维护有效性和飞机可用性的方法。过去主要依靠人工读取

零部件信息,尽管有些航空维修企业后来引入了条码管理,但仍需要人工过多的干预,效率依然不高。航空公司需要找到一种真正的解决方案,快速定位零部件,降低航班延误与取消率,RFID 正是好的选择。

3 结论与展望

航空业的特点是“投入大,利润回报慢”。据统计,民航业 2013 年的总收入是 6710 亿 USD,但利润仅为 106 亿 USD,回报率仅为 1.5%^[10]。毫无疑问,RFID 技术正在为航空业的发展带来巨大潜力,如果能充分发挥 RFID 技术在改善原材料利用、工具有效管理和供应链流程优化方面的优势,将 RFID 技术应用贯穿于航空产业供应链的整个上下游,用于航空部件整个生命周期,为航空企业带来的利润可能远远超过现阶段在航空器维修企业或飞机制造商单一化 RFID 应用带来的直接投资回报。

参考文献

- [1] 曾恺. 5.8GHz 频段 RFID 天线与整流电路研究[D]. 广州: 中山大学, 2008.
ZENG Kai. The study on the 5.8 GHz RFID antennas and RF voltage multiplier circuits[D]. Guangzhou: Sun Yat-sen University, 2008.
- [2] Xerafy. Five myths about RFID in the aerospace industry [EB/OL]. [2014-12-25]. <http://www.xerafy.com/userfiles/misc/resources/whitepapers/Five%20Myths%20About%20the%20Aerospace%20Industry.pdf>.
- [3] Claire Swedberg. Honeywell aerospace tags parts for airbus [EB/OL]. [2013-02-15]. <http://www.rfidjournal.com/articles/view?10419>.
- [4] 张峰, 张晓鹏, 吴高成. 基于物联网的机场集成行李处理系统及其应用研究[J]. 计算机应用研究, 2010, 27(10):3771-3774.
ZHANG Feng, ZHANG Xiaopeng, WU Gaocheng. Research of airport baggage handling system based on internet of things and its application[J]. Application Research of Computers, 2010, 27(10):3771-3774.
- [5] 李言飞. 基于 FPGA 的 UHF 多协议 RFID 基带信号处理[D]. 济南: 山东大学, 2010:15-16.
LI Yanfei. Baseband signal processing of UHF multi protocol RFID based on FPGA[D]. Jinan: Shandong University, 2010:15-16.
- [6] Federal Aviation Administration. Airworthiness approval and operational allowance of RFID systems: advisory circular AC 20-162[EB/OL]. [2008-09-22]. http://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_20-162.pdf.
- [7] Sandra Arnoul. Maintenance special report: the MRO quandary[R]. Washington DC: Airline Business, 2010.
- [8] Pankaj Narayan Pandit. Tenets of MRO strategy for airlines[R]. Infosys Ltd., 2013.
- [9] Department of Transport Studies. European airline delay cost reference values: Final Report[R]. University of Westminster, London, 2011.
- [10] IATA. Small boost to airline profitability—industry profit margin improves to 1.6%[EB/OL]. [2013-03-20]. <http://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2013-03-20-01.aspx>.

(责编 古京)

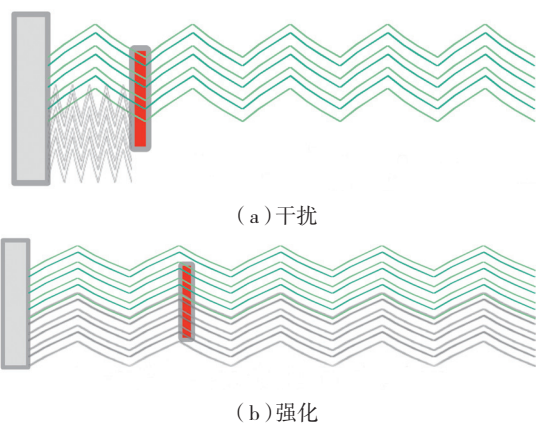


图2 RFID标签与金属表面距离对读写效果的影响

Fig.2 Effect of reading and writing based on the distance between RFID tag and metal surface

表2 RFID技术在航空业主要应用情况

适航认证	应用案例
需要	救生衣、氧气发生器、救生筏、灭火器、急救包、部件管理
不需要	维修工具设备追踪、登机牌、行李管理、航空货物管理、复合材料部件管理