

浅谈欧洲民航网络管理运行系统

任宏明

民航局空管局技术中心 北京

【摘要】欧洲民航网络管理运行系统至今已运行 20 多年，目前向 43 个国家航空运行提供服务，其 Web 服务支持与运行合作方信息交换，也被视为欧洲全系统信息管理（SWIM）的前身。全文从 B2B 服务、系统版本、信息交换模式及系统协议四个方面介绍欧洲民航网络管理运行系统，分析系统运行特点，并总结其对我国民航发展的启发。

【关键词】网络管理；NM B2B；请求/回复；发布/订阅

【基金项目】国家重点研发计划资助项目：“一带一路”沿线国家航空运输一体化信息协同环境支撑技术与应用示范（No.2018YFE0208700）

Discussion on the European Civil Aviation NM System

Hongming Ren

Technology Center of Air Traffic Management Bureau, Civil Aviation Administration Beijing China

【Abstract】The European Civil Aviation Network Management and Operation System has been in operation for more than 20 years. Currently, it provides services to the aviation operations of 43 countries. Its Web service supports the exchange of information with operational partners, and is also regarded as the predecessor of European System-wide Information Management (SWIM). The full text introduces the European civil aviation network management and operation system from four aspects: B2B service, system version, information exchange mode and system protocol, analyzes the operating characteristics of the system, and summarizes its inspiration for the development of my country's civil aviation.

【Keywords】network management; NM B2B; request/reply; publish/subscribe

引言

民航信息系统是空中交通管理保障体系的重要组成部分，对提升空中交通管理安全保障能力、维护空中交通秩序、确保空中交通畅通、提高飞行效率发挥着至关重要的作用。伴随着航空运输量快速增长，过去传统的民航信息系统将无法满足未来大航班量持续运行的需求。过去二十年民航新技术不断发展，数字化、智能化等手段为民航运行提供更灵活高效的决策支持，以数据为中心的运行模式也将成为新一代民航发展的重要特征。

面对跨地区复杂环境下的航空运输问题，传统运行模式与管理手段难以获得理想效果，建设互联共享、安全可靠的一体化民航数据运行系统，提升航空运输整体绩效，已成为未来民用航空发展的趋势。互联一体化的民航数据运行系统推进民航跨业务系统

间的数据协同，助力实现民航传统技术与新一代技术融合，实现各类民航数据的集中、统一、规范管理，提升数据共享与交换能力，满足民航战略规划、业务生产和科研创新等层面对数据的需求。

1 概述

欧洲国家众多，各国机场、空管和航空公司等相关方的信息化程度各不相同，再加上航班量迅猛增加，信息数据交互量巨大，对民航服务水平的要求不断提高。为保证欧洲民航运行效率与安全，欧洲流量管理机构于 1995 年开始运行网络管理 NM（Network Manager）系统，用来实现欧洲与其它地区民航信息交换，以改善区域乃至全球的交通流量，增加空中交通可预测性，提高全球空中交通容量。在此基础上，NM 运行系统实现民航数据跨业务自动流转，并在收集、处理和分发欧洲空管数字化信息方面发挥着核心

作用。

欧洲 NM 系统改善原有系统, 实现面向服务架构、人机交互接口、B2B 服务以及服务管理等功能, 凭借强大的网络思维方式在管理、精简和改善欧洲空中交通运行方面发挥着关键作用。作为面向服务路线图的一部分, 自 2009 年欧洲 NM 系统开始运营 NM B2B 网页服务, 用于用户访问其数据和服务, 支持相关的业务系统之间信息实时交换, 并有助于实现全球空中交通流量和容量协同管理。NM B2B 服务主要面向空中航行服务提供方、飞机运营商、机场、地勤人员、飞行计划服务提供方和空域管理单位等^[1]。

2 B2B 服务

截至目前, NMB2B 服务已经在欧洲 SWIM 注册中心作为 SWIM 服务提供, 并符合欧洲更加聚焦、成熟的推广项目 (CP1) 的实施要求。现有的 NM B2B 服务支持欧洲空管多个领域的运行, 包括航班服务、空域服务及流量服务等内容。

2.1 航班服务

飞行计划准备 (包括航线生成和飞行计划验证): 在向 NM 系统提交飞行计划之前, 为飞行计划的准备提供服务, 包括有关流量管理措施对飞行潜在影响的信息以及尝试生成新的航线来提出航线变更服务; 飞行计划管理: 提供多种功能来支持初始飞行计划提交、飞行计划更新、取消及相关操作 (例如拒绝变更航线); 航班数据检索: 提供查询和检索航班计划和航班数据信息的服务; 离港计划信息 (DPI): 向 NM 系统发送 DPI 信息, 为机场 CDM 系统和高级塔台系统提供服务; 航班信息更新: 向 NM 系统提供更新机载飞行信息; 协作环境下飞行与流量信息 (FF/ICE): 支持国际民航组织 FF-ICE 第一阶段飞行计划的提交、请求及分发等服务^[5]。

2.2 空域服务

空域结构: 使用带有 ADR 扩展名的 AIXM 5.1 信息, 可以访问 NM 系统中空域数据的最新情况, 具体包括航行资料汇编数据和空中交通流量与容量管理中相关的空域数据; 空域可用性: 提供电子空域管理信息 (e-AMI) 用于访问具有 ADR 扩展 AIXM 5.1 格式的欧洲空域使用计划/更新使用计划 (AUP/UUP); 空域数据管理: 负责维护和预验证空域数据, 所有国家将各自的空域数据发送至 NM 系统, 用来创建一个空域的四维模型。

2.3 流量服务

规章列表: 提供流量管理系统所有规章信息的访问; ATFCM 情况: 在给定的时间提供交通流量情况的信息 (流量、延误、延误原因等); 流量数量统计: 提供按机场、航空器运营人、航路点、交通流和空域查询和检索流量情况的服务; ATFCM 战术更新: 提供管理 ATFCM 日常计划元素的服务, 例如容量计划、跑道配置计划、扇区配置计划, 交通流激活计划及限制区激活计划; 仿真服务: 可访问空中交通仿真情况, 评估 ATFCM 措施对空中交通的影响。

3 系统版本

欧洲 NM 管理机构每年都会部署 NM 系统软件的主要版本。在主要版本中, 欧洲 NM 管理机构部署整个软件, 其中不仅包括 NM B2B, 而且连后端核心系统与 NM B2B、NM B2C 的接口也要一同开发部署。NM 系统的主要版本编号以 “.0” 结尾, 例如 NM-25.0、NM-26.0 等, 次要版本按照顺序进行编号, 例如 25.1、25.2、26.1 等。NM 管理机构发布与该 NM 版本相对应的 NM B2B 软件版本, 同时也部署了过去两年发布的 NM B2B 版本。即在通常情况下在一个主要的 NM 系统版本中, 会部署两个不同的 NM B2B 软件版本, 一个是对应当前部署的 NM 系统版本, 另一个是对应上一 NM 系统版本。

由于新冠疫情的影响, 本应随着 NM-25.0 版本发布而计划停用的 NM B2B 23.0 版本, 会延续到 NM-26.0 版本的发布而停用, 因此 NM B2B 用户有更多的时间去适应新版本的功能。在主要版本中限制 NM B2B 部署的决定是近几年才提出的, 从 NM-25.0 版本开始生效。也就是说, 存在 NM B2B 23.5 与过去两年 NM B2B 版本基本一致的情况, 该版本在 NM-25.0 中仍然可以使用^[3]。对于 2022 年 4 月发布的 NM-26.0, 上面提及的基本原则也会完全遵循, 即: (1) 支持 NM B2B 25.0 和 26.0 版本; (2) NM B2B 版本 23.0、23.5 和 24.0 将随着 NM-26.0 版本的部署而停止使用^[4]。

4 信息交换模式

欧洲 NM B2B 服务使用信息交换模式包括同步请求/回复、异步请求/回复、发布/订阅以及文件下载。

4.1 信息

在欧洲 NM B2B 系统中, 由客户端应用程序通过 POST HTTPS 发起请求, 提交请求时是一个 XML

文档,嵌入在 SOAP 的请求中或是一个纯 XML 请求。同样,回复也是一个 XML 文档,由 NM B2B 系统向用户端应用程序返回以响应接收到的请求。通常情况下, NM B2B 系统返回信息是对应的,即 SOAP 回复对 SOAP 请求进行响应,纯 XML 回复对纯 XML 请求进行响应。

文件下载请求是一个 HTTPSGET 请求,由客户端应用程序发送到 NM B2B 系统,其 URL 标识要下载的文件。文件下载回复是 NM B2B 系统响应接收到的文件下载请求而返回给客户端应用程序的文件的有效负载。文件下载请求和回复通常采用文件下载交换模式。

NM B2B 系统中服务信息是一个嵌入在 AMQP 消息中的 XML 文档,由 NM B2B 系统发布到 NM B2B 中间件,供客户端应用程序使用。其中,不同的信息的有效时间也不同,这取决于订阅/发布信息的信息主题或请求/回复信息的请求类型。但在特殊情况下, NM B2B 系统可以在不提前通知的情况下更改信息有效时间的默认值,以减少消息队列上等待的消息数量。

4.2 请求/回复

同步请求/回复是 NM B2B 服务默认的信息交换模式。这种信息交换模式比较简单,主要过程包括:

(1) 客户端应用程序发送信息请求(关于某业务信息);(2) NM B2B 系统同步返回回复信息。

NM B2B 服务通常使用异步请求/回复信息交换模式来处理需要长时间处理的请求/答复信息,这种模式有两部分组成。一是同步部分:(1) 客户端应用程序发送请求服务;(2) NM B2B 根据请求返回状态回复。如果回复信息状态没有问题,客户端应用程序将提取如何使用异步回复的信息,继而进行异步处理部分。二是异步部分:(1) NM B2B 向中间件发布异步应答信息;(2) 客户端应用程序连接到中间件(如果还没有连接),并使用异步应答信息。

可能会发生一些特殊的情况,导致 NM B2B 系统已经返回了状态回复信息,却无法发布回复信息。为避免客户端应用程序永远等待丢失的回复信息, NM B2B 系统在信息回复中包含请求处理时间。请求处理时间是客户端应用程序等待获得回复信息的最大持续时间。在超时的情况下,客户端应用程序将认为上一请求丢失,并重新发送请求。

4.3 发布/订阅

欧洲 NM 系统发布/订阅模式允许客户端应用程序订阅主题并接收关于该主题发布的异步信息。因此,在发布/订阅模式中有两个不同的方面:订阅管理和信息使用。具体通过两个方面实现:(1) 通过同步请求/回复实现订阅管理;(2) 通过 AMQP 1.0 中间件使用信息。客户端应用程序想要使用 NM 系统发布/订阅信息应该通过订阅管理创建新的订阅,然后使用 NM B2B 中间件的信息。通常情况下,当客户端应用程序在请求新的订阅主题时,将在 NM B2B 中间件上分配一个相应的队列,该队列收集与所选订阅主题相关的信息。

NM B2B 发布/订阅模式推荐的使用场景如下:

(1) 用户端应用程序首先向 NM B2B 发送请求创建主题信息的订阅,这会触发在 NM B2B 中间件创建用户端应用程序队列,新创建的订阅处于暂停状态。

(2) 作为请求的结果,在消息队列上发布了一个系统信息并通知用户订阅的状态。

(3) 用户端应用程序通过 AMQP 1.0 连接到消息队列,虽然订阅处于暂停状态,但消息队列是一直可用的。

(4) 用户端应用程序可以使用目前消息队列中唯一存在的系统信息,同时可验证消息队列中信息是否可以被使用。订阅同一主题的系统信息与业务信息具有相同的生命周期,因此如果回复信息的延迟超过系统信息(业务信息)的生命周期,则信息将过期并从消息队列中消失。

(5) 用户端应用程序准备使用业务信息,为此需要发送订阅请求来恢复订阅,用来激活订阅状态。

(6) 上一步请求还触发了系统信息的发布,其通知用户订阅状态由暂停变为运行状态。

(7) NM 系统向用户端应用程序消息队列上发布业务信息(根据订阅主题),用户端应用程序就可以使用订阅信息。

4.4 心跳信息

NM 系统引入心跳信息用来监测服务提供方与使用方当前的状态,心跳信息会定期在每个订阅上发布^[2]。心跳信息服务以下情况:

(1) 用户订阅信息量少

对于这种情况,当服务提供方很少发布业务信息

时，客户端应用程序将经历很长一段时间没有收到任何信息，因此可能会怀疑订阅是否仍在工作（队列是否仍处于运行状态或已暂停）。

(2) 用户未使用的订阅

图 4 为 AMQP 用户断开连接一段时间的情况。在用户断开连接期间，消息在队列中保持等待直到过期。当消息在队列上过期时，关联的订阅会被 NM 系统自动暂停。如果通知变更为暂停状态的系统消息也

过期时，AMQP 用户在重新连接时将不知道订阅的状态。

而加入心跳信息技术后，即使订阅暂停，心跳信息也会继续发送。心跳信息通知 AMQP 用户有关订阅的状态，而无需定期询问订阅的状态。心跳信息发布的频率及生命周期由 NM 系统控制，客户端无权进行配置。NM 系统当前设置心跳信息间隔为 1 分钟，与客户端应用程序队列订阅的主题内容无关。

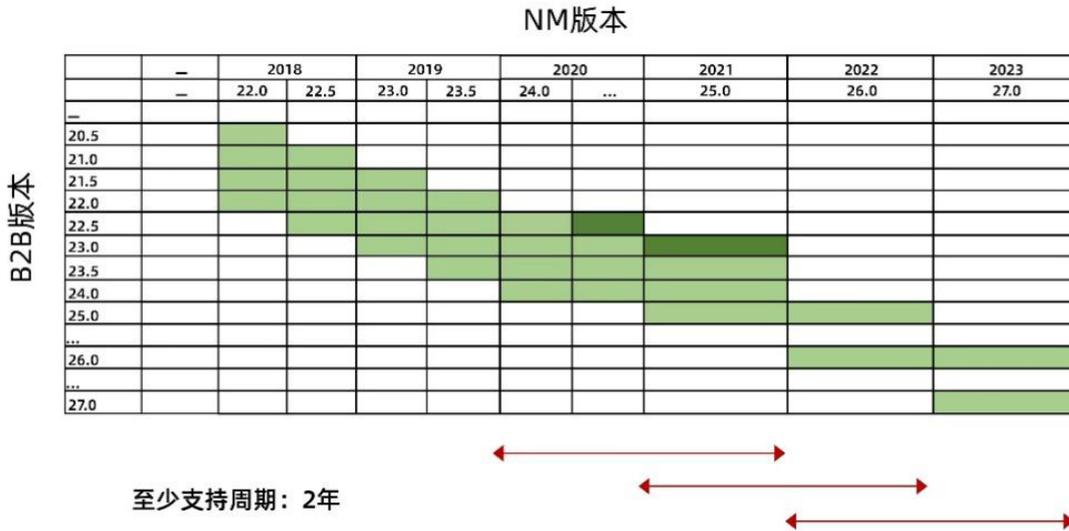


图 1 NM 版本更新情况

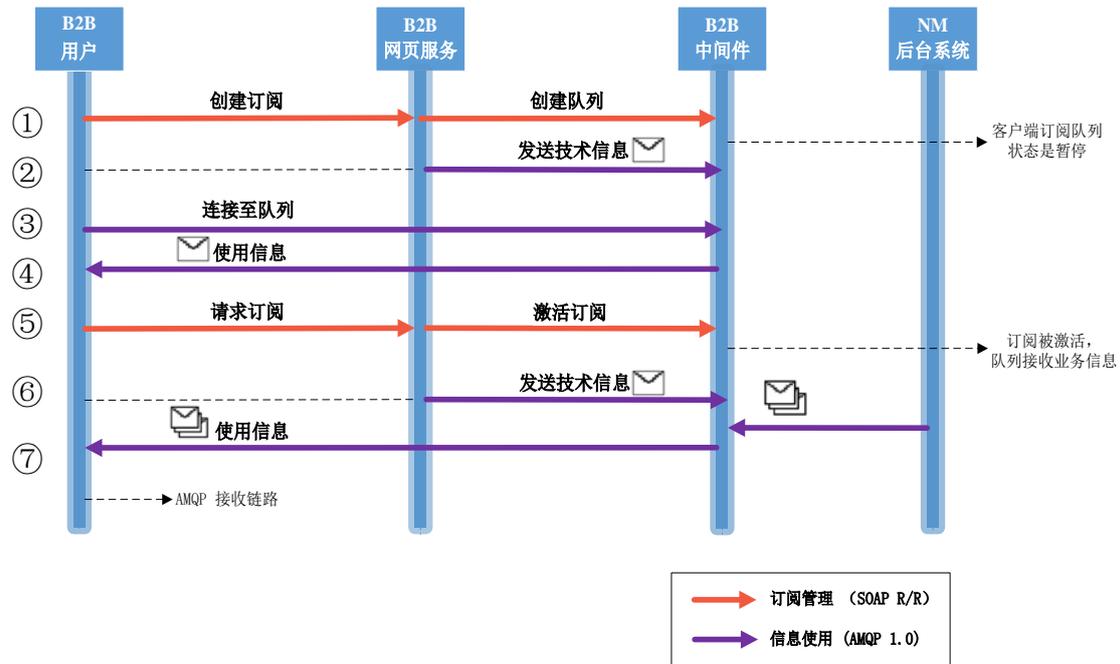


图 2 发布/订阅模式使用场景

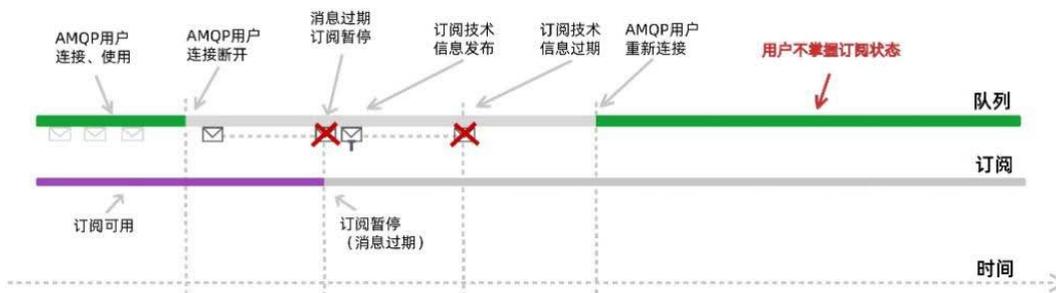


图3 无心跳信息—用户不掌握未使用的订阅

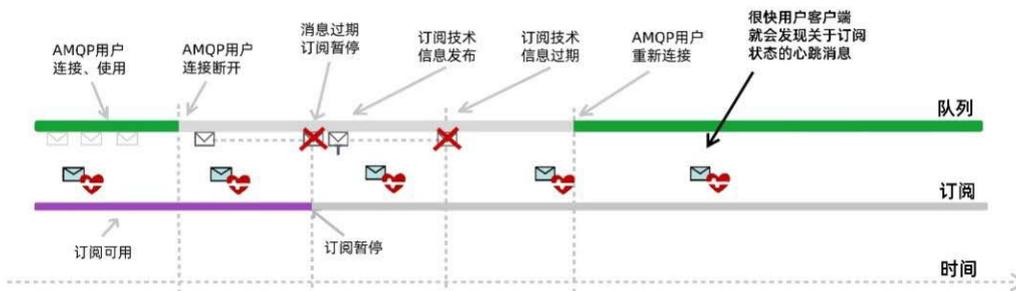


图4 心跳信息—用户掌握未使用的订阅

5 结语

为满足民航业务快速发展的需求,近年来我国民航也先后部署全国流量管理系统、飞行计划集中处理系统等,但以上信息系统涉及数据较为单一,并没有形成统一的民航数据集成系统,且纵向的架构模式造成基础资源横向打通较难和敏捷扩展水平不高,民航整体运行数据共享不便,导致空中交通参与方无法获取统一的态势感知。鉴于目前民航各领域数据服务透明度不高,与用户交互性不强,存在信息不对等的问题。为改善以上问题,加强民航信息提供方与用户间互动,建议借鉴欧洲NM系统信息发布实践经验,搭建我国民航数据服务网站,保证数据服务信息的及时发布。民航数据服务网站强调以用户需求为主,发挥数据的最大价值,以提升民航信息集成水平,提高民航各类数据的共享能力,方便用户更直接、及时掌握所需信息,提高对民航运行态势的感知能力,为民航运行提供及时、准确、科学的决策信息。

参考文献

[1] EUROCONTROL. NM Interoperability Strategy.

(2016-05-12)

[2] Future Architecture Study (FUTARS) Project Team. NEW NM SYSTEM ARCHITECTURE. (2019-2-20)

[3] NM/ACD. NM-25.0 RELEASE NOTES. (2020-12-17)

[4] NM B2B Team. NM 26.0 - NM B2B Reference Manuals. (2021-12-21)

[5] NMD/ACD. NM Flight Planning Requirements. (2021-11-23)

收稿日期: 2022年9月18日
出刊日期: 2022年10月25日
引用本文: 任宏明, 浅谈欧洲民航网络管理运行系统[J]. 国际计算机科学进展, 2022, 2(3):52-56.
 DOI: 10.12208/j. aics.20220046

检索信息: RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。 <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

