

文章编号: 2096-1472(2016)-04-36-03

基于里程碑方法的空管信息动态拟合技术的设计与应用

蒋丹洋

(东软集团(上海)有限公司, 上海 201126)

摘要: 由于空管行业的特殊性, 需要保证整个航班生命周期过程的安全, 因此对实时生产运行系统的可靠性、可用性及安全性要求极高; 而传统的集中式或分布式数据库架构难以满足相应运行系统的设计要求, 基于这一问题, 本文通过技术研究及模型的搭建, 并于实际运行系统中进行应用与实践, 得出一套科学、合理、适应于空管实时运行系统的动态拟合技术设计, 同时也为其他类似的实时生产系统提供一种可行的解决方案。

关键词: 里程碑; 动态; 拟合; 空管

中图分类号: TP393.08 **文献标识码:** A

Dynamic Fitting Design and Application of Air Traffic Control Information System Based on Milestone

JIANG Danyang

(Neusoft(Shanghai)Co.,Ltd.,Shanghai 201126,China)

Abstract: Air traffic control is indispensable for flight safety in civil aviation industry. The operating system is required to provide with reliability, feasibility and security. It is demonstrated that the traditional centralized and distributed database is not to meet the system operation demands. The essay states a new database structure, which has been utilized in practice and proved to be scientific, reasonable and applicable, and aims at putting forward a practicable resolution for other homogeneous systems.

Keywords: milestone; dynamic; fitting; air traffic control

1 引言(Introduction)

空中交通管制是对航空器的空中活动进行管理和控制的业务, 包括空中交通管制业务、飞行情报和告警业务。它的任务是: 防止航空器相撞, 防止机场及其附近空域内的航空器同障碍物相撞; 维护空中交通秩序, 保障空中交通畅通, 保证飞行安全和提高飞行效率。随着飞行活动的频繁增加、飞行航程的加长、载客量的大幅增加以及飞行速度的增加, 迫使空管系统快速发展, 渐渐从单一系统发展成综合性服务系统, 并且系统所覆盖的地域也由单一城市向地区型发展^[1]。

机场协同决策(CDM)的核心要素是里程碑方法、事件驱动和资源(时间、空间)动态配置, 围绕这三大要素, 对主要管理对象航空器需要建立以里程碑、事件和资源配置三位一体的信息模型, 实现对航空器以事件驱动的全生命周期的动态管理; 以CDM信息模型为基础, 建立支持机场的核心数据库, 数据库性能、规模可覆盖和接管机场航班协同决策的业务。

系统通过一连串不同的被称作“里程碑”的事件航班进程(航班进场、着陆、滑入、过站、滑出和离场)跟踪航班进

程, 解释更新下游信息的规则并定义预计值的目标准确度。机场的不同参与方将负责不同的里程碑, 但目的都是将某航班的所有里程碑整合成统一无缝的过程, 进一步提高所有参与方的共同情景意识, 包括: (1)定义信息更新和触发事件: 新参数、下游预计值更新、告警电报、通告等。(2)根据移动时间窗口, 从精确性、及时性、可靠性、稳定性和可预测性方面规定数据质量。(3)确保进场和离场航班的连接。(4)事件被干扰时, 能及早做出决策。(5)提高信息质量。每个里程碑之间的时效及其实时更新成为里程碑方法的基本参数, 整个过程将实现信息动态拟合, 连接形成飞行剖面, 通过信息共享方式使各方及时反应、提高可预测性和效率。

2 问题提出(The proposing of question)

在整个航班生命周期从航班的计划编制→计划实施→统计的过程中, 系统涉及了不同部门的协调、不同的数据其处理标准也不相同, 某些数据对一致性要求较高、某些数据实时性较强; 并且在实际工作中出现多种不可预见情况, 要求做出动态的、可复制性的里程碑方法论, 以下提出一些具体问题需要航班过程管控中时考虑和解决:

(1)目前机场容量、未来几个小时内机场容量(跑道容量、滑行道容量、停机门容量)的大小问题。

(2)运行的开始时间、结束时间,持续时间对进港航班延误的影响程度。

(3)滑行延误的具体表现方式以及延误程度的考虑。

(4)进、出港航班延误的原因以及预计的延误的时间、地点和持续时间。

3 过站流程的里程碑模型设计(Milestone model design of over station flow)

3.1 实现的目标和范围

通过对过站流程实施里程碑方法可进一步改善航班动态信息的准确性。机场CDM平台通过一连串不同的被称作“里程碑”的事件跟踪航班进程,解释更新下游信息的规则并定义预计值的目标准确度。机场CDM的不同参与方可负责不同的里程碑,但目的都是将某航班的所有里程碑整合成统一无缝的过程。里程碑方法的主要目标是在航班进港和过站时,进一步提高所有参与方的共同情景意识。

(1)具体目标

a.确定重要事件并利用这些事件跟踪航班进程,以及关键事件即里程碑的分布。

b.定义信息更新和触发事件:新参数、下游预计值更新、告警电报、通告等。

c.根据移动时间窗口,从精确性、及时性、可靠性、稳定性和可预测性方面规定数据质量。

d.确保进场和离场航班的连接。

e.事件被干扰时,能及早做出决策。

f.提高信息质量。

(2)里程碑方法的重点

a.沿航班进程(进场、着陆、滑入、过站、滑出和离场)选定一组里程碑,其中涉及不同的参与方。

b.时效性,对每个里程碑或两个里程碑之间测量时效性。

上述过程连接形成飞行剖面,这样每个里程碑之间的时效及其实时更新成为里程碑方法的基本参数。及时共享信息是使各方及时反应、实时更新里程碑的首要因素。这样,各方一起行动来提高可预测性和效率,共享其带来的益处。

一旦机场CDM平台在收到空管飞行计划后激活了某航班,就可以根据一般规则和本地规则为该航班添加一些默认值,如停机位号,可变滑行时间,预计撤轮挡时间和目标起飞时间。航空器运营人和地勤可查看并根据某些情况如旅客

数量或联程航班的进程情况更新某些默认值,以提高预测质量^[2]。

机场CDM对提高效能的重大贡献之一就是目标撤轮挡时间。可通过测量目标撤轮挡时间的及时性、准确性和可预测性评估其质量。对决策的信任度取决于目标撤轮挡时间质量,目标撤轮挡时间又依赖其他一些里程碑,因此还需分析每个里程碑的准确度,以确定应改善哪项里程碑来提高目标撤轮挡时间的准确度。

自动监视航班进程,随着航班通过各里程碑,可增加和修改更多信息(即飞行计划、ATFM措施、实际进程等),而且下游里程碑也得到相应更新,需要时会发出告警。进场延误通常会影响到使用同一航空器航班的离场阶段,还会影响:(1)机组。(2)运送中转旅客的航班。(3)登机门/停机位占用以及参与方之后的资源计划。

如果航班延误,航空器运营人将得到提示需重新计划(如停机位和登机门变化)或调整相应离港航班及有关联程航班的时间。

流程后分析不仅可使参与方检查机场CDM的收益,还能帮助他们确定单个航班未能满足里程碑要求的具体原因。未来可采取措施降低这些影响,甚至完全消除影响根源,如通过更新默认值的方法。

3.2 实施要求

该要素主要要求有:

(1)具备技术基础设施,可实现信息共享并正常工作。

(2)具有本地协议,清楚需要何种流程提高过站事件可预测性。

(3)恰当显示里程碑流程产生的输出。

技术基础设施功能基于信息共享的实现。如果以应用软件的方式呈现,除了所需逻辑计算外,还需提供额外的数据输入与输出。里程碑的方法总共定义了16个基本里程碑,如图1所示。

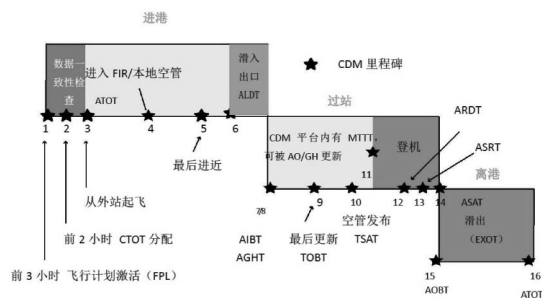


图1 航班信息里程碑示意图

Fig.1 Flight information milestone

4 应用实现(Application implementation)

一架航空器过站通常包含一个进场航班和一个离场航班,这意味着该航空器与两个飞行计划相关。整体分为三个阶段,即航班的准备阶段、飞行阶段、入港阶段,从这三个阶段的具体执行过程,完成一辆航班的整个生命周期^[3]。

4.1 航班的准备阶段

对于协调运行机场,离港航班为已知。可利用飞行计划更新某些信息如航空器机型信息。对于远程航班,ELDT可能与机场时隙不同。对于非协调运行机场,利用飞行计划开始实施离港航班。航班在不晚于计划EOBT15分钟内做好准备。

对进港航班,在考虑航班实际进程的情况下,通过FUM电报提供的信息更新ELDT。如起飞机场距目的地机场飞行时间大于三小时,可从网络运行部FUM或航空器运营人/地勤获得ATOT。利用ATOT和FPL中的预计经过时间可计算ELDT。如目的地机场在三小时飞行距离内,网络运行部利用ETFMS监控航班进程,并发送航班更新电报(FUM)提供进程更新^[4]。

ELDT的更新可触发新的TOBT输入,可由AO/GH输入或机场CDM平台自动计算得出。此阶段ELDT的准确度极为重要,因下游需做出决策,如更换停机位/登机门/航空器,预测进场顺序,准备地面操作,联程旅客的安排。

4.2 航班的飞行阶段

在此阶段若不确定ELDT或其值不准确会增加做出错误决策或仓促决策以及内扰的风险。为满足减少在最后30分钟改变停机位和登机门次数的目标,需要高度准确的离场和进场时间。因此,考虑到滑入时间(EXIT),不希望停机位或登机门在ELDT前30分钟内发生变化。在该里程碑之后,相关离场航班的TOBT被更新。在此时做出有关过站时间、联程旅客等的决策且需保证其不会突然变化。利用ELDT和预计滑入时间可计算预计挡轮挡时间(EIBT)。

更新ELDT可确定新的TOBT。当航班到达该阶段时,通常距着陆大约2至5分钟(取决于空管设置的参数)。这就提示许多参与方应开始调配与航班相关的资源,如停机引导到位和地面服务就绪。ALDT的出现触发更新下游预测值:根据离场航班确定的过站时间,自动更新TOBT和TTOT,或由航空器运营人/地服人工输入更新。可根据ALDT+EXIT确定更新EIBT。

最终TOBT的目的是对撤轮挡时间进行及时、准确和可靠的估计。在发生干扰的情况下(内部或外部),可望获得共享

TOBT的最大益处。在这些情况下,EOBT(空管、网络运行部和停机位/登机门管理共享)和TOBT的差异可能很重要。

4.3 航班的入港阶段

在EOBT前t分钟准确确定TOBT是空管建立推出/离场前顺序的前提条件。强调一点,航空器运营人需整合其策略,为有关航班计算TOBT。收到TOBT后,空管系统将基于预计的交通负荷、登机门/停机位位置、使用跑道和在等待点的等待时间等计算并提供预计滑出时间(EXOT)。

将航班排入离场前顺序。航空器运营人/地服与机组人员协调,可相应地管理过站流程。航班排定离场前顺序。航空器运营人/地服与机组人员协调,可相应地管理过站流程。登机开始能向机场CDM参与方表明TOBT/TSAT是否能被遵守。空管修正离场前顺序。驾驶员与地服(签派员/监督员/搬运工)协调后,在TSAT前申请开车。

空管向驾驶员证实TSAT,以便保证航空器在离场前的排序。假如航空器准时做好准备(ARDT),则由空管确保受限航班能遵守其CTOT。收到空管同意,航空器将开车、推出和开始滑行,考虑到EXOT,更新TTOT,发送FSA和MVT电报。

5 空管信息动态拟合技术结果分析(Dynamic fitting of air traffic control information result analysis)

5.1 里程碑拟合技术结构

根据上述本系统的模型设计 and 应用设计,通过航班的实际飞行过程,将里程碑分为四个部分结构,即航班计划预处理计算、航班前站数据处理、航班本站飞行前运行流程和航班本站地面运行,如图2所示。

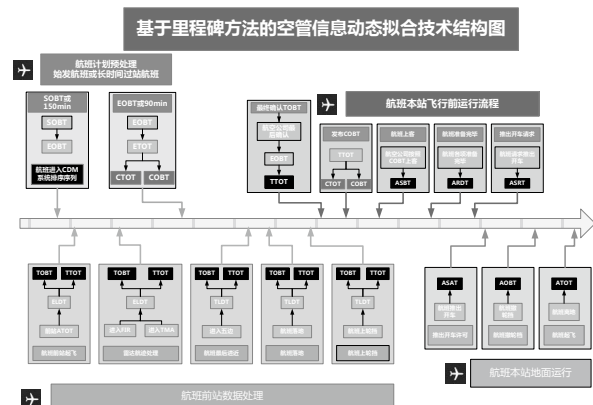


图2 里程碑拟合结构示意图

Fig.2 Milestone fitting structure

5.2 调试方案

整个调试过程必须建立在运营者和参与者多方协作的基础上,结合电报系统、一体化系统、CDM系统,以及基于

ESB理念的系统架构设计展开,如图3所示。

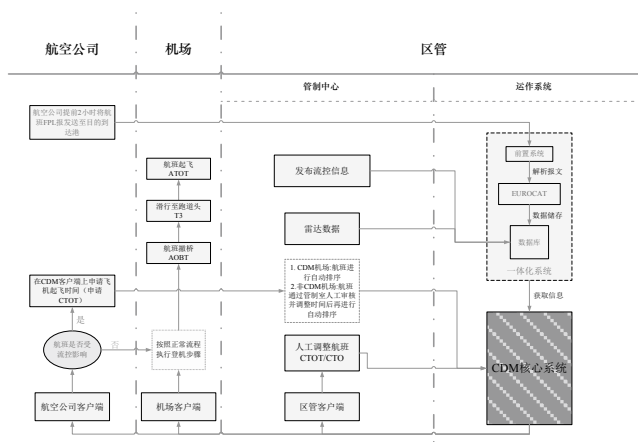


图3 系统调试流程示意图

Fig.3 System debugging flow

6 结论(Conclusion)

本文提出了一套适应于空管实时动态信息运行的方法,

(上接第47页)

也用这种逻辑结构整理出来，以方便接下来的系统设计。

在本智能推荐系统中，包含了五个主要的关系数据模式，分别是：

- (1)管理员(管理员编号、管理员账号、管理员密码)
- (2)会员信息(会员账号、会员密码、会员地址、会员

- (2)会员信息(会员账号、会员密码、会员地址、会员E-Mail、会员电话、邮政编码、会员姓名)

- (3)购物车信息(商品编号、会员账号、商品数量、购物时间、是否结账、商品名称、商品价格、订单编号)

- (4)订单信息(订单号、订单日期、订单、客户账号、收货人姓名、收货人地址、收货人、联系方式、邮编、备注)

2.5 系统界面的设计

本系统界面采用浅蓝色背景，大方简约，操作方便灵活，当你浏览了许多网页之后，势必会视觉疲劳，这时候看到扑面而来的如天空一般的浅蓝色，会让你的眼睛有一个适当的放松，白色输入框和黑色提示语嵌入其中，配色合适，让人一目了然。整个界面配色恰当，设计简约大方，无任何累赘，位置设置合理，简单而又不失格调。

3 结论(Conclusion)

本文主要介绍了智能推荐系统的设计过程，系统能根据用户购买物品的以往记录或者是顾客多次浏览的同类商品，尽可能的分析出用户可能的喜好偏向，能在用户购买时实现

该拟合技术设计通过实际应用满足了系统安全性、可靠性的运行需求，同时也为其他类似实时运行系统的建设提供了一种可行的解决方案。

参考文献(References)

- [1] EUROCONTROL.Air Traffic Control CDM Operational [R].2006,23(3):31-35.
- [2] Ryan K.Stephens,et al.何玉洁,译.Database Design[M].北京:机械工业出版社,2001.
- [3] Blair G.S.,et al.The design and implementation of OpenORB[J].IEEE Distributed System,2001,2(6):34-56.
- [4] Kon Fobio,et al.The case for reflective middleware[J].Communications of the ACM,2002,45(6):33-38.

- [2] Ryan K.Stephens,et al.何玉洁,译.Database Design[M].北京:机械工业出版社,2001.

- [3] Blair G.S., et al. The design and implementation of OpenORB[J].
IEEE Distributed System, 2001, 2(6):34–56.

- [4] Kon Fobio, et al. The case for reflective middleware[J].
Communications of the ACM, 2002, 45(6):33–38.

作者简介:

蒋丹洋(1984-), 男, 本科. 研究领域: 项目咨询, 产品设计.

自动推荐。系统实现了用户登录、会员信息管理、商品信息管理、智能推荐等功能，满足了用户的基本需求，在尽可能降低成本的基础上为用户提供满意的服务，以此来吸引更多的用户，增加网站的点击率。

参考文献(References)

- [1] 方俊.电子商务系统商品推荐方法浅析[J].大众科技,2010,8(36):11-16.
- [2] 纪锋.B2C电子商务系统研究与实现[D].大庆石油学院,2004.
- [3] 马宁.基于J2EE架构的网上购物系统的设计与实现[D].电子科技大学,2008.
- [4] 刘晓波.基于关联规则的电子商务商品推荐系统研究[J].学术论丛,2008,52(78):15-42.
- [5] 黎阳,钱旭潮.C2C型拍卖网站模式及发展策略[J].武汉理工大学学报,2006(2):51-54.

- [2] 纪锋.B2C电子商务系统研究与实现[D].大庆石油学院,2004.

- [3] 马宁.基于J2EE架构的网上购物系统的设计与实现[D].电子科技大学,2008.

- [4] 刘晓波.基于关联规则的电子商务商品推荐系统研究[J].学术论丛,2008,52(78):15-42.

- [5] 黎阳,钱旭潮.C2C型拍卖网站模式及发展策略[J].武汉理工大学学报,2006(2):51-54.

作者简介:

许梦妮(1994-), 女, 本科生. 研究领域: 系统设计与开发.

刘晶晶(1995-), 女, 本科生. 研究领域: 系统设计与开发.

刘金艳(1994-), 女, 本科生.研究领域: 系统设计与开发.

段 群(1980—),女,硕士,讲师.研究领域:软件设计,大数据分析.