

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学 号: X2006221022

UDC_____

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

领航计划报预处理方法的探索与应用

Exploration and Application of Method to Pre-Process
Filed Flight Plan Message

林 丽 惠

指导教师姓名: 冯少荣 副教授

专业名称: 计算机技术

论文提交日期: 2010年11月

论文答辩时间: 2010年 月

学位授予日期: 2010年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2010年 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（）课题（组）的研究成果，获得（）课题（组）经费或实验室的资助，在（）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

- () 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。
- () 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘 要

当前民航系统使用的 AFTN (Aeronautical Fixed Telecommunication Network: 航空固定电信网) 报文存在格式、内容、数据不规范的问题, 致使 FDP 系统 (Flight Data Processing System: 飞行数据处理系统) 报文识别率不高, 加重了 ATC (Air Traffic Control: 空中交通管制) 管制员的工作负荷。本文针对 FPL 报 (Filed Flight Plan Message: 领航计划报) 进行预处理, 首先接收报文并对报文编组做规范性判断, 对于非规范性 FPL 报文, 采用直接查询调用历史报文数据替代、数据字典数据替代、根据规范直接纠正等方法进行处理, 最后将处理结果保存为重复性报文数据 RPL 作为下一轮处理的参考数据。在系统进行数据库查询调用过程中, 鉴于系统时效的重要性, 为保证系统在完成数千份报文的判断转发的同时, 完成对错误 FPL 报文的处理, 系统采用了多线程技术提高系统资源的利用率, 并从数据库和 SQL 语句两方面入手, 实现了查询优化, 同时利用历史数据来减少重复性报文的处理工作量, 以提高系统运行效率, 保证报文实时、可靠。实验证明, 原本 FDP 系统无法识别的错误 FPL 报文, 经过预处理后再进入 FDP 系统, FDP 系统识别率可以达到 50% 以上, 而且借助于历史报文数据的符合性替换处理, 预处理系统具有自我完善的能力, FDP 系统的报文识别率还有上升的趋势。

关键词: 领航计划报; 历史数据; 查询优化; 预处理

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

The current aviation system uses the AFTN messages' exist format, content, data irregularities, result in low telegram recognition rate of FDP Systems, and increased the ATC controller' workload. The paper here aimed at pre-processing the FPL Message according to FPL message standard, at first, system judged validity of FPL after receiving, for nonstandard message, directed to querying historical data or data dictionary, call the consistent data and replaced the error data, or directed to correct the error data to complete it. Finally, system saved the result FPL as RPL as reference data for the next processing. During accessing the system database, in view of the importance of the system' timeliness, in order to ensure the system could complete both forwarding thousands of messages and processing error FPLs, the system used a multi-thread technology to improve system resource utilization, and achieved query optimization in two ways of database and SQL statements. At the same time, in order to improve the system efficiency, and ensure the telegrams in real-time and reliable, it used historical data to reduce the workload of processing. Experiments showed that, after being pre- processed, up to 50% or more of wrong FPLs unrecognized by FDP system come to be recognized by FDP system again, and attribute to calling of consistent historical data, the pre-processing system owns self-improvement capacity, FDP system's recognition rate of the messages also is increasing.

Key words: Filed Flight Plan Message; Historical Data; Query Optimization; Pre-Process.

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

1	引言.....	1
1.1	飞行计划处理的发展.....	1
1.2	研究背景及意义.....	2
1.3	论文章节结构安排.....	3
1.4	本章小结.....	3
2	业务概述.....	4
2.1	飞行电报.....	4
2.2	飞行数据处理系统.....	12
2.3	本章小结.....	13
3	问题与分析.....	14
3.1	FPL 报文现状.....	14
3.2	问题分析.....	14
3.3	本章小结.....	15
4	技术方法.....	16
4.1	串口通信.....	16
4.2	报文码制.....	16
4.3	多线程.....	19
4.4	C++ Builder 连接数据库.....	21
4.5	Oracle 数据库查询优化.....	23
4.6	本章小结.....	28
5	FPL 预处理系统的实现.....	29
5.1	系统思路.....	29
5.2	设计实现.....	30
5.3	系统数据维护.....	41
5.4	系统运行分析.....	41
5.5	本章小结.....	44
6	总结及展望.....	45
	攻读硕士期间个人成果.....	46
	参考文献.....	47
	致 谢.....	48

厦门大学博硕士学位论文摘要库

CONTENT

1 Introduction	1
1.1 The development of the flight plan processing	1
1.2 Research background and Significance	2
1.3 Research chapter arrange	3
1.4 Chapter summary	3
2 Profession overview	4
2.1 Flight telegram	4
2.2 Flight data processing system	12
2.3 Chapter summary	13
3 Issues and Analysis	14
3.1 FPL status	14
3.2 Analysis	14
3.3 Chapter summary	15
4 Technical methods	16
4.1 Serial communication	16
4.2 Message code system	16
4.3 Multi-thread	19
4.4 C++ Builder connection to the database	21
4.5 Oracle database query optimization	23
4.6 Chapter summary	28
5 Implementation of FPL pre-processing system	29
5.1 System ideas	29
5.2 Design and implementation	30
5.3 Database maintenance	41
5.4 System operation	41
5.5 Chapter summary	44
6 Summary and prospect	45
Results during the individual of master	46
References	47
Thanks	48

厦门大学博硕士学位论文摘要库

1 引言

随着我国民航事业的快速发展,空中的飞行流量也在急剧增加,这给地面的空中交通管制部门带来了相当大的压力,尤其是大量飞行计划数据的涌现和处理,加重了地面管制人员的工作负担。

为了使空中交通安全和有序,避免航空器之间、航空器与建筑物之间相撞,空中交通管制必须严格按照飞行计划来执行,因为飞行计划中具体规定了航空器的飞行路线,航线上应经过的导航台和预计飞越时间,以及航线上的巡航高度和速度等,所以航空器严格按照规定的航线、高度和速度在合理的时间段内飞行,就能避免冲突和相撞事故的发生。另外飞行计划还包含有航班号、班期、预计起降时间,机型、中停站等信息,在计划执行前,飞行计划通过飞行预报等报文发往国内有关的省(市、区)局、航站管制单位或者国外相关的管制单位,使管制单位详细掌握航空器飞行的情况并实施管制,总之,飞行计划是保证空中交通工作有条不紊、维护飞行秩序的重要条件之一。

1.1 飞行计划处理的发展

早期的管制工作仅仅是依靠目视,电话移交,人工计算预测飞行航路和时间等,飞行计划数据的处理也仅仅是基于空中交通管制员的手工操作和大脑记忆,然而,飞行计划本身具有的信息源渠道多,信息量大,易受影响(包括飞机本身的状况、气象条件、起降机场及航线的环境等),改动频繁等特点使得计划的处理成为一项繁琐而复杂的工作。随着航空运输业的不断发展,飞行计划处理的工作量越来越大,人工进行繁琐的重复性工作已经远远不能满足于民航发展的需求,随着计算机技术和数据库技术的发展,在空中交通管制领域中已逐步应用计算机技术和数据库技术对飞行计划进行输入、补充、显示等处理,直到当前以自动化处理替代管制员完成原来需人工进行的、繁琐的重复性工作,支持空域管理、管制移交、飞行计划与雷达航迹配对以及对飞行进程监视等有关活动,用于支持空域管理、管制移交、飞行计划与雷达航迹配对以及对飞行进程监视等有关活动,改善了空中交通管制服务,提高工作效率,增强了空中交通管制能力,同时也为空中飞行的安全提供了保障。

1.2 研究背景及意义

空中交通服务(ATS)电报是维护空中交通秩序、保证飞行安全和提高飞行效益必不可少的手段。随着我国民航事业的快速发展,空中的飞行流量也在急剧增加,空中交通管制部门所承受的压力随即剧增,尤其是大量报文的涌现和处理任务需求,加重了管制人员的工作负荷。空管系统越来越迫切要求 FDP 系统能够准确提供报文信息,但是由于报文标准相对滞后、航空电信网传输体制、突发干扰、人为操作规范程度不一等因素,当前空管部门对 FPL 报文的使用存在诸多不规范现象,以及随着中国民用航空事业的快速发展,空中交通服务电报的数量和种类也不断增加,传统的电报处理算法在处理效率、识别正确率、可维护性等多方面已经不能适应其发展速度,在一定程度上阻碍了空中交通服务工作的顺利进行,迫使管制部门在工作中必需在数据输出终端人工增加一些处理手段以确保报文信息的准确性,传统做法是过滤、管制员手动修正、或手动丢弃错报,或在管制员有把握的情况下从雷达自动化系统上进行强制的手动相关,必要时甚至需要使用电话和其他管制部门或单位进行信息交流确认,存在漏报以及手动修正报文或强制相关后可能产生的错误相关或与雷达系统数据发生冲突等问题,更重要的是给管制部门带来了大量额外的工作负荷,分散其工作精力,增加了影响飞行安全的不确定因素。

根据以上影响飞行电报准确率的因素,飞行电报错报率的产生可以归结为报源、传输网络、处理终端三大方面。民航总局于 2006 年颁布实施了《民用航空飞行动态固定电报格式》,解决报文规范滞后问题,加之由于稳定、高速的传输网络在当前空管自动化系统的广泛应用,通信误码率有所降低,从数据源和传输方面一定程度地降低了空管飞行电报的错报率,但是由于一些不可避免的主客观因素,以及处理终端的处理能力问题,错报率仍然较高,因此提高处理终端的性能不失为一种有效的补救措施。

本文针对以上分析,着眼于提高处理终端系统的性能,在飞行数据处理系统服务器前端加入一个前置处理环节,称之为空管飞行电报预处理系统,有针对性的对飞行电报进行预处理,提高电报的规范性,从辅助功能的角度改善飞行数据处理系统的性能,提高飞行数据处理系统的电报识别率,大大减轻了管制人员的工作负荷,为保证飞行安全提供了更为有力的信息保障手段。

1.3 论文章节结构安排

本文主要完成的工作是基于 C++ Builder 编程和 Oracle 数据库查询优化等技术，对空管系统领航计划报预处理的方法进行探索和应用实现。

全文共分六章。

第一章：引言。本章介绍了本文所研究的题目的背景、研究内容和论文的章节安排。

第二章：业务概述。本章介绍了空管飞行电报和飞行数据处理系统的相关知识，并着重介绍了领航计划报文的组成、结构和编组规范等。

第三章：问题与分析。本章介绍了 FPL 报文在空管系统中使用存在的一些问题及当前的解决办法等。

第四章：技术方法。本章介绍了系统设计实现过程中涉及的相关技术，包括计算机串口 RS232 通信、多线程处理、C++ Builder 连接数据库、Oracle 数据库的查询优化等。

第五章：FPL 预处理系统的实现。本章从系统思路到设计实现逐一做了介绍，并进行了系统验证。

第六章：总结及展望。对本文所做工作所得出的结论和对空管飞行电报处理的展望。

1.4 本章小结

本章简单阐述了飞行计划数据处理的发展由来，以及本文所研究的项目背景和研究内容，最后对本文的章节结构做了简单的介绍。

2 业务概述

2.1 飞行电报

中国民航总局为规范飞行电报的使用，参考国际民航组织的《空中交通规则和空中交通服务协议》文件，制定了中国民航飞行电报的使用规范，即“中华人民共和国民用航空行业标准 MH/T 4007-2006《民用航空飞行动态固定电报格式》”(以下简称 4007 规范)。在 4007 规范中定义了 21 种民航电报的定义、格式、作用，每种电报都包含了飞行计划一个方面的信息，电报的拍发时间也有规定，各种电报要在飞行计划的生命周期中不同阶段发送到有关部门。

2.1.1 飞行电报类型

在 4007 规范中定义了 21 种电报^{[1][12]}，列出如表 1。

表 1: 飞行电报类型

序号	种类	名称	注释说明
1	PLN	飞行预报	Plan Message 飞行计划实施前一天的 0800 前（世界协调时）拍发的非重复性飞行计划电报
2	COR	修订飞行预报	Correction Message 修订飞行预报有关内容
3	ABS	取消重复与非重复性飞行预报	Abolish Message 取消某日飞行计划电报
4	FPL	领航计划报	Filed Flight Plan Message 由空中交通服务单位在航空器预计撤轮档时间前 45min（不应早于预计撤轮档时间 6h），根据航空器运营人或其代理人提交的飞行计划数据，拍发给沿航路有关空中交通服务单位的电报。
5	CHG	修订领航计划报	Modification Message 修订领航计划有关内容
6	CNL	取消领航计划报	Flight Plan Cancellation Message 取消相应航空器领航计划
7	DEP	起飞报	Departure Message 航空器起飞后通报起飞时间

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库