

卓越 工程师培养计划
学术创新创业系列

民航广域 信息管理技术

罗喜伶 王珺珺 编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
<http://www.phei.com.cn>

卓越工程师培养计划
学术创新创业系列

民航广域信息管理技术

罗喜伶 王珺珺 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书从理论与应用的角度详细介绍了民航广域信息管理技术的知识,内容包括:世界民航发展概述;民航广域信息管理概述;国际民航广域信息管理技术发展概况;我国民航广域信息管理技术发展概况及实施规划;民航广域信息管理的功能架构;民航广域信息管理技术进展与应用;民航广域信息管理技术未来展望。本书力求内容全面、概念清晰,每章均精选了一定的思考题,涵盖核心教学内容,难易适中,便于学生自学和教师施教。参考学时为 36 学时。

本书可作为高等工科院校本科生或研究生的教材和有关教师的参考资料,也可作为工程技术人员的参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

民航广域信息管理技术 / 罗喜伶, 王珺珺编著. —北京: 电子工业出版社, 2017.1
ISBN 978-7-121-30653-2

I. ①民… II. ①罗… ②王… III. ①民航管理—信息管理—高等学校—教材 IV. ①F560.6-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 308380 号

责任编辑: 竺南直

印 刷: 北京京师印务有限公司

装 订: 北京京师印务有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 17.5 字数: 448 千字 彩插: 4

版 次: 2017 年 1 月第 1 版

印 次: 2017 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 58.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: davidzhu@phei.com.cn。

SWIM 支持的应用

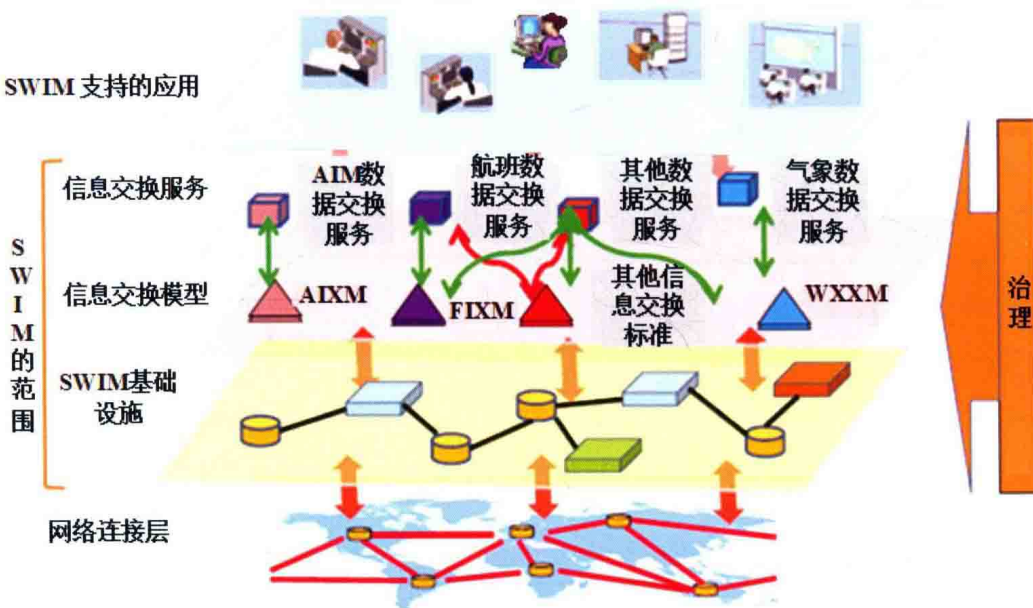


图 2.12 SWIM 全球互操作框架

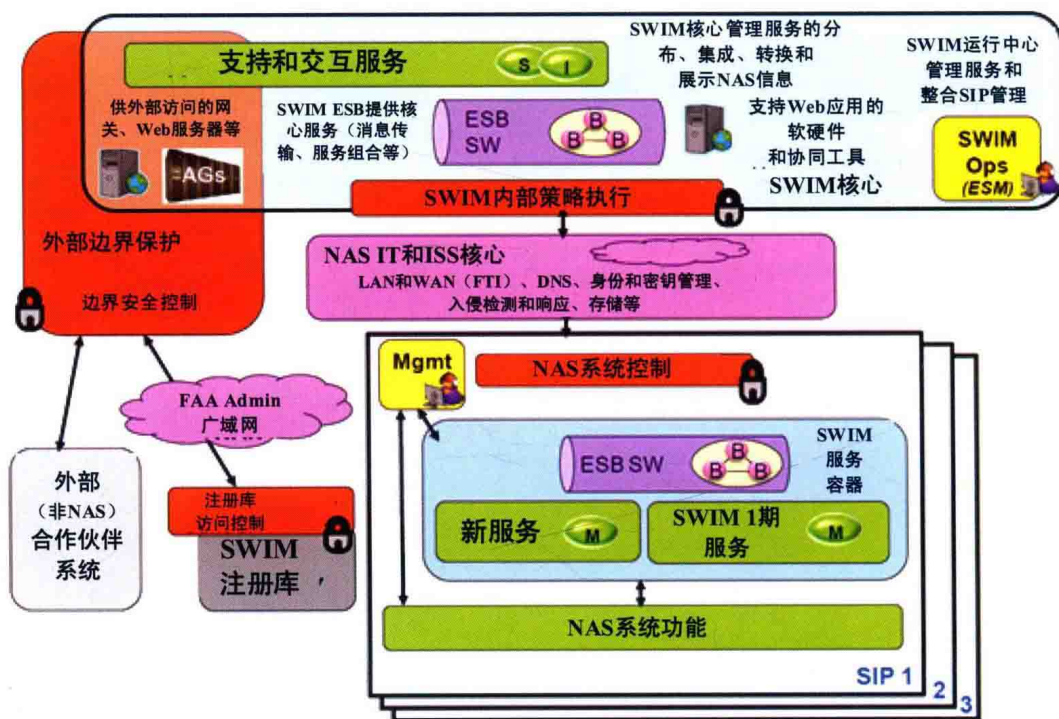


图 3.23 以 SOA 基础设施为核心的架构

6个关键特征



图 3.31 SESAR 与 ICAO ASBU 的对应关系



图 3.43 中美广域信息系统研讨会



图 3.44 中美 SWIM 和 NextGen 研讨会



图 3.45 全球 SWIM 系统

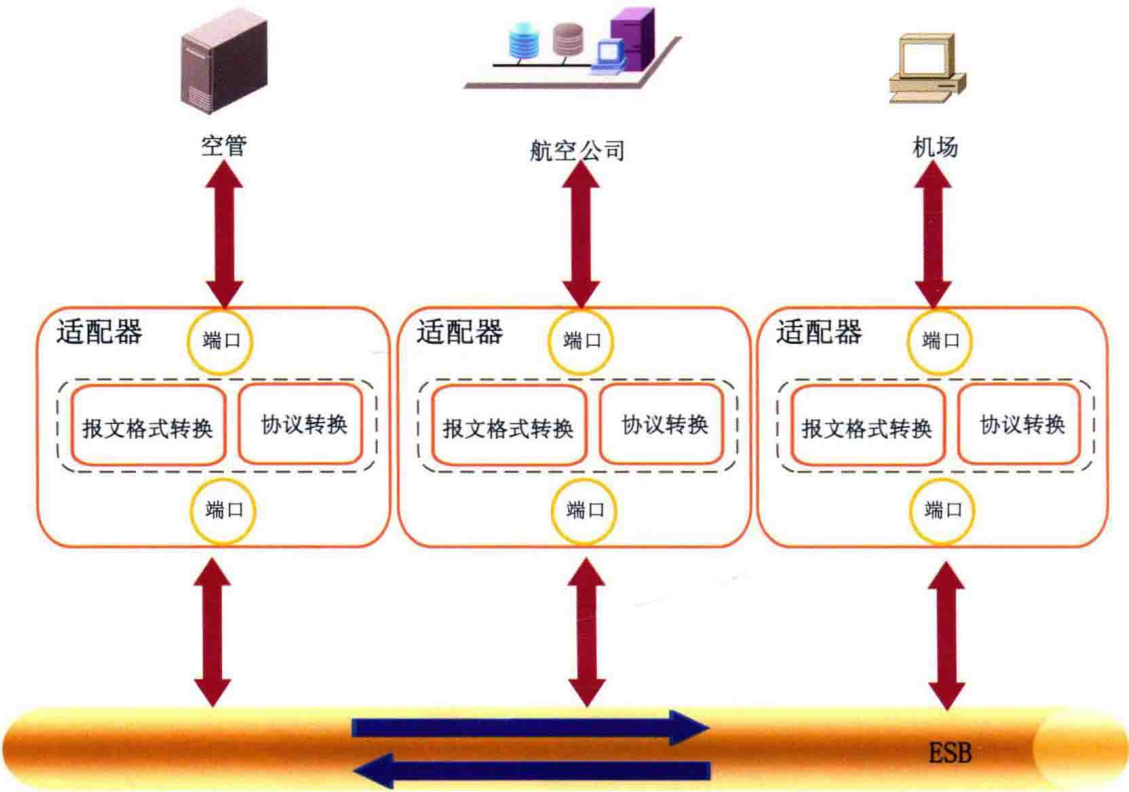


图 4.7 SWIM 系统的逻辑框架



图 6.2 TFMS 正在运行于 FAA 空中交通管制系统指挥中心

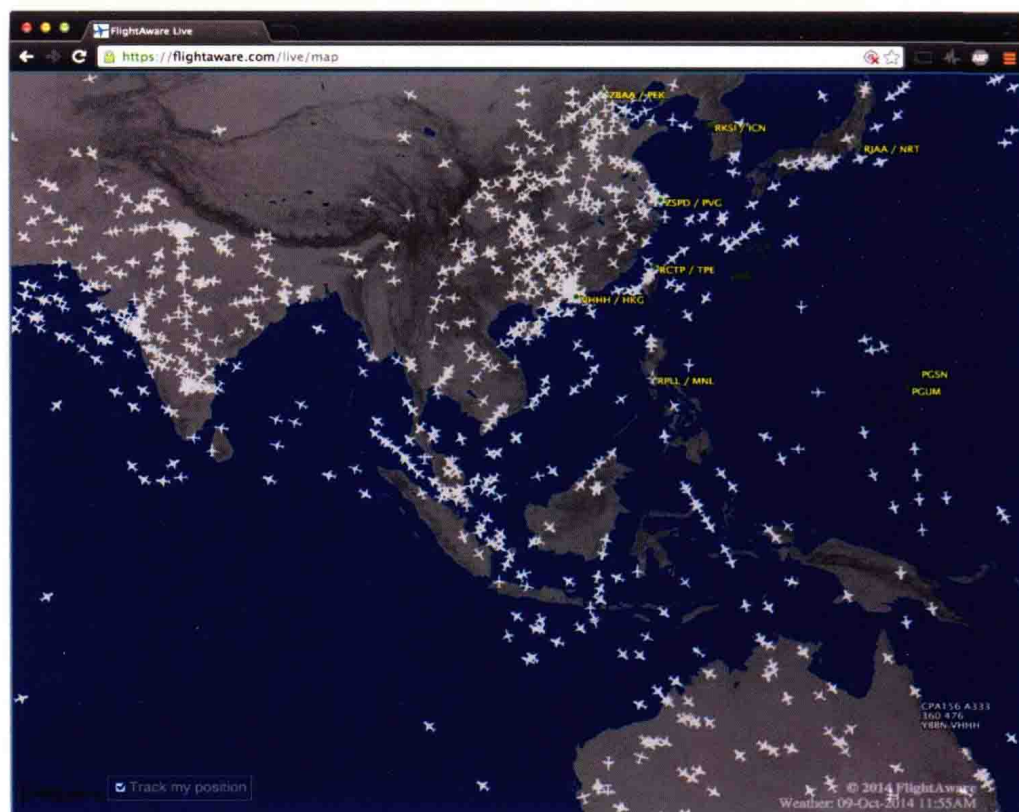


图 6.6 FlightAware Web 服务显示航班 ADS-B 位置

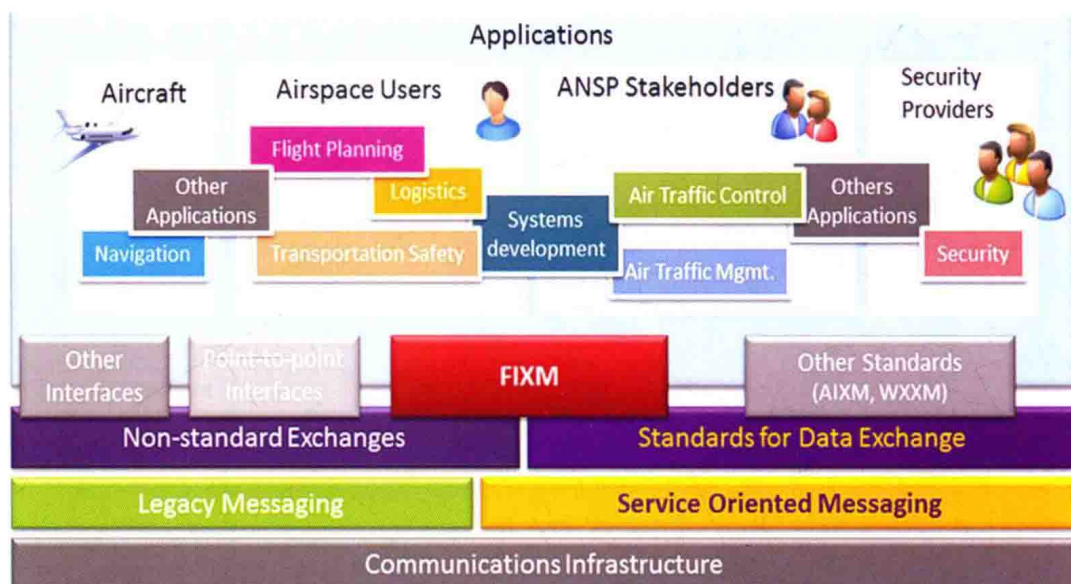


图 6.12 FIXM 模型在互操作架构中

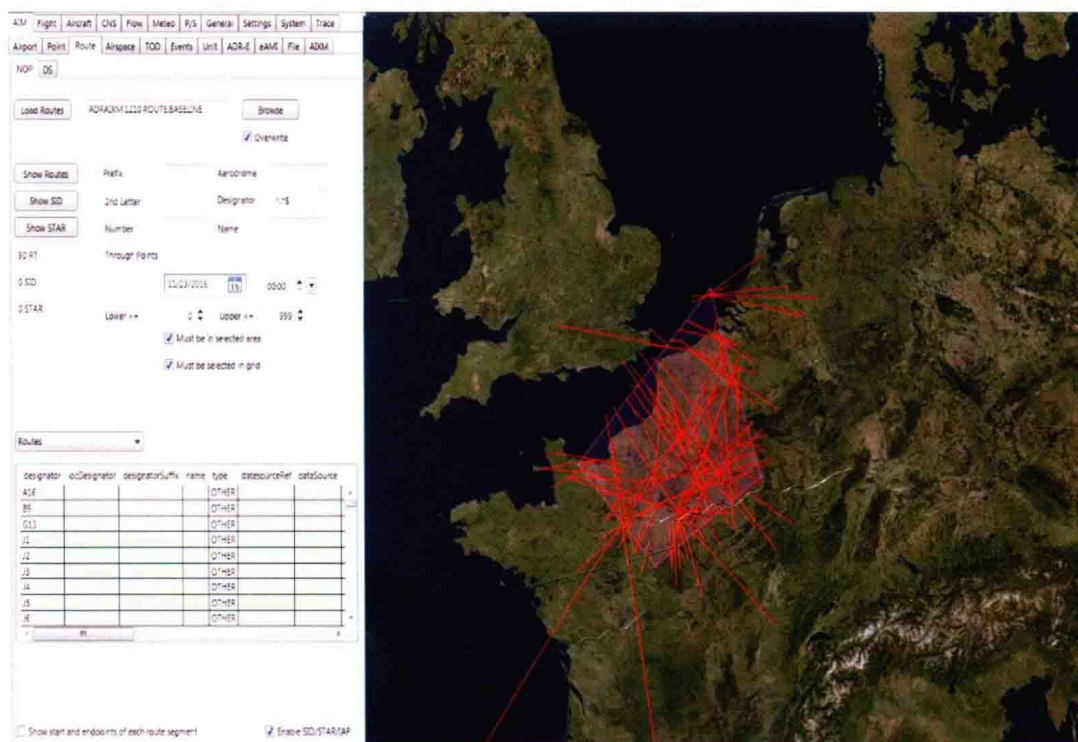
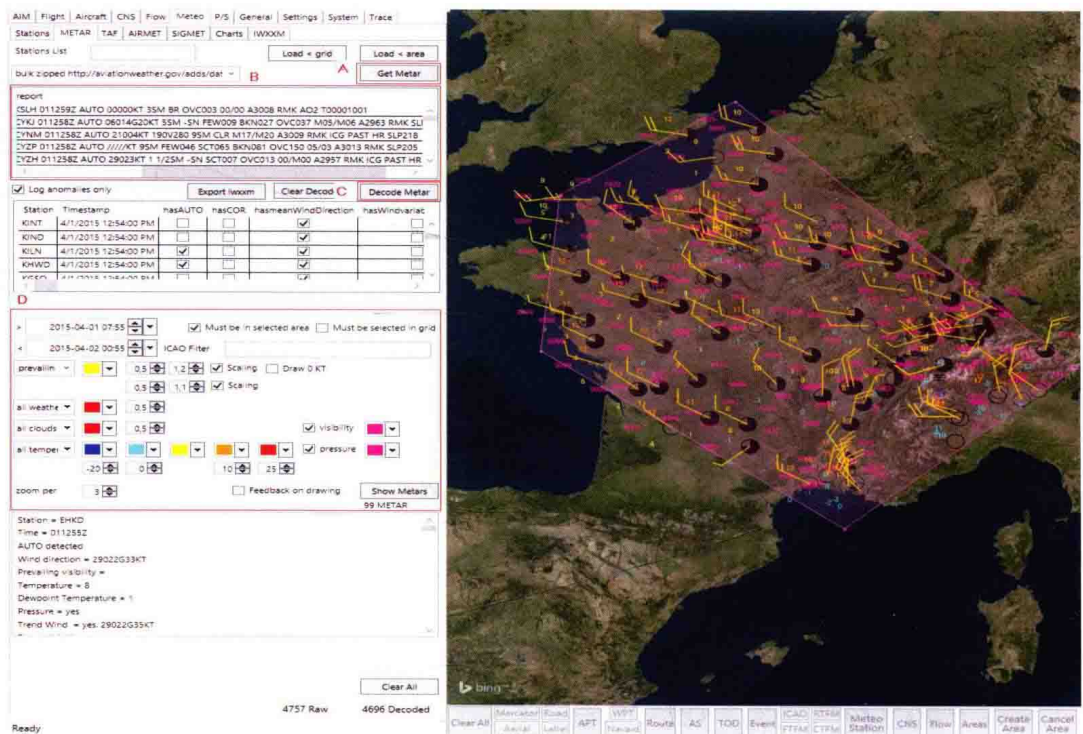
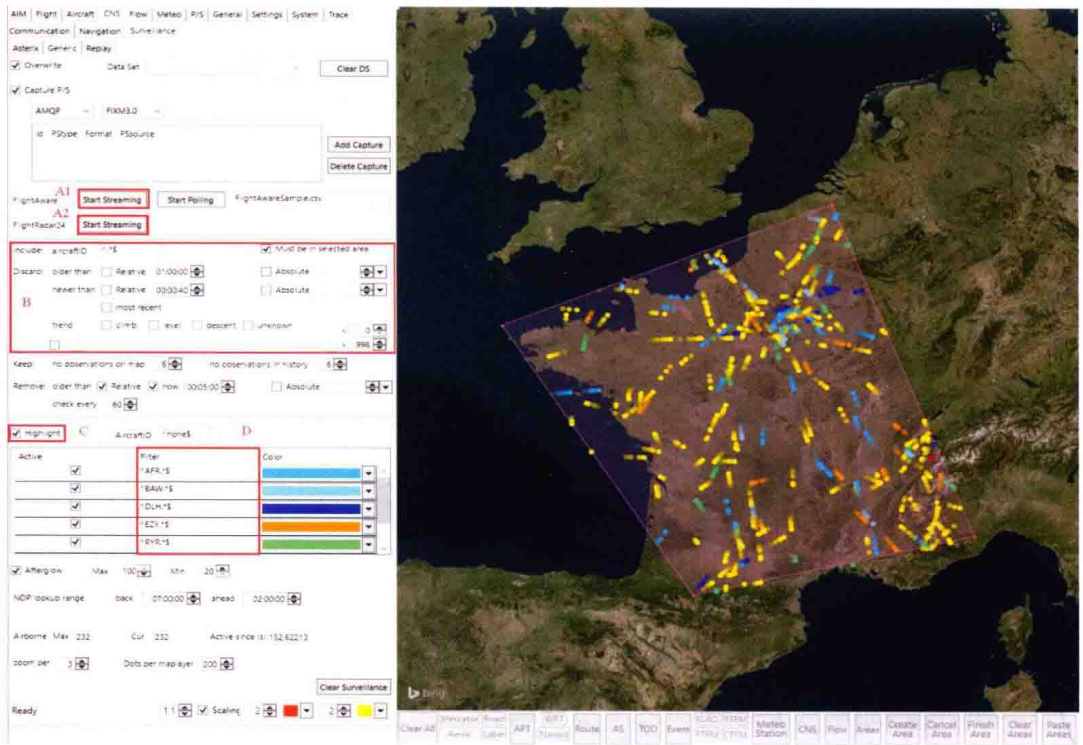


图 6.41 某空域中航路信息



序

我国民航正处于快速持续发展阶段。随着空域用户和飞行数量的迅速增长，产生了大量的航班计划、飞行动态、航空气象、航空情报、机场、航空监视、空中/场面交通流量等信息需要高效管理。由于民航通信、导航、监视、空中交通管理等运行系统种类众多，数据业务类型和数据结构纷繁复杂，现行系统之间的数据交换和共享需要单独定制和维护，研发和维护的代价高昂，甚至形成了部分信息孤岛，严重阻碍了系统间的关键业务数据交换和共享。

广域信息管理系统（SWIM）是一个引起全世界关注的概念和发展计划，开创了全球民航信息高效共享和管理的新思维，是美国下一代航空运输系统（NextGen）规划、欧洲单一欧洲天空空中交通管理研究（SESAR）计划和我国新一代空中交通管理系统规划的技术核心之一。广域信息管理系统可构建数据共享功能的骨干基础架构，促进民航系统信息共享，提升国家空域系统内的态势知晓和灵活性，可实现在正确的时间将正确的信息送到正确的用户。国际民航组织（ICAO）已将广域信息管理系统的建设与实施纳入了《全球空中航行计划》航空组块升级计划（ASBU）统一方案和框架中。我国也相应开展了广域信息管理系统相关技术的研究、建设与国际交流合作等工作。

本教材是国内第一本系统介绍民航广域信息管理技术的专业书籍，体现了三个特色。在教材的编写组织上，编者以全面的视角，突出 SWIM 演变与发展历程主线，系统阐述了民航广域信息管理概念与内涵，以及该技术在美国、欧盟和我国的发展历程和规划；在教材的概念描述上，编者细致参照国际民航组织（ICAO）、美国联邦航空管理局（FAA）和欧洲航空安全组织（Eurocontrol）给出的描述或定义，严格综合凝练，阐述了民航广域信息管理的功能架构、核心服务、基础设施、企业治理和管理服务等核心内容；在教材的前沿发展上，编者阐述了国内外本领域的最新研发成果和应用情况。此外，编者所在国家空管新航行系统技术重点实验室开展了与欧洲航空安全组织的 SWIM 合作交流，本教材也包含了在此基础上研发的 SWIM 仿真平台内容。

国家“十三五”规划明确提出实施创新驱动发展战略，加快世界一流大学和一流学科建设。本教材的出版，将有利于促进我国民航空管信息化与新一代空中交通管理系统的发展，加快民航创新人才的培养，推动我国从民航大国向民航强国迈进。



中国工程院院士

前言

广域信息管理是一种从信息层面整合空中交通管理网络的全新的覆盖全系统范围的民航信息管理方式,可以通过“虚拟信息池”提供高质量、一致的民航运行信息,并进行共享与交换,推动信息交换由传统的点到点的专用信息交换方式向基于网络化的分布式交换方式转换,使得地理位置相对分散的多个数据源能够协同更新同类数据,并使得同类信息能够及时、准确地到达所需用户,以达到不同用户能够根据多源、异质的信息进行协同决策,实现在运行层面保持共同的情景意识和态势感知,进而推动新一代空中交通管理运行概念和模式的实现。

本书主要介绍民航广域信息管理技术,内容共7章,第1章简要介绍世界民航发展概况、主要民航组织和现代民航概况;第2章介绍民航广域信息管理概况,包括需求背景、发展与内涵、架构与核心及其优势和对我国民航发展的意义;第3章介绍国际民航广域信息管理技术发展概况,主要以欧美为代表,阐述了整体建设规划、组织机构及运行机制、技术发展历程等,并介绍了国际合作与交流;第4章介绍我国民航广域信息管理技术发展概况及实施规划,描述了我国民航信息化建设和广域信息管理研究现状,以及广域信息管理实施规划;第5章详细阐述了广域信息管理的功能架构、核心服务、基础设施和治理等内容;第6章介绍了广域信息管理技术进展和应用,介绍了欧美 SWIM 最新进展、民航业务数据交换和 SWIM 技术的应用,阐述了自主研发的空管广域信息共享仿真平台;第7章介绍了广域信息管理技术的未来展望,包括航空器接入 SWIM 和新技术融合等。

本书在编写中,重点体现了以下几个方面的特色:

(1) 突出 SWIM 的演变与发展历程。详细介绍了以美国、欧洲和 ICAO 为代表的国际上 SWIM 的演变与发展历程,结合我国的发展,阐述了 SWIM 的概念、发展和实施的演进变迁。

(2) 力求概念准确、内涵丰富。详细准确地描述了 SWIM 的管理与功能架构、核心服务、基础设施、企业治理和管理服务等定义和概念,阐述其丰富内涵。

(3) 体现理论与实际相结合。介绍欧洲航空安全组织、美国联邦航空管理局的最新研发成果,以及编者最新组织研发的 SWIM 仿真平台,阐述了全球 SWIM 的发展与实践。该平台是“十二五”国家级空天电子信息实验教学示范中心重点建设内容之一。

编者依托北京航空航天大学交通信息工程及控制一级学科,瞄准国际广域信息管

理技术发展前沿，以国家空管新航行系统技术重点实验室、民航数据通信及新航行系统科研基地、地球空间信息技术协同创新中心、先进航空导航与空管技术教育部工程研究中心、网络化协同空管技术北京市重点实验室、通用航空技术北京实验室近年取得的相关科研成果为主线，根据编者主持或参与完成的与广域信息管理系统（SWIM）研究相关的系列课题项目研究，结合自主研发的空管广域信息共享仿真平台，编撰而成此教材。

本书由罗喜伶副教授、王珺珺副教授编著。在编写过程中得到了王忠波、赵汨龙、范佳欣、孟庆涛、杨斯、罗斐翔、曾峰、刘硕、刘佳、张博俊、左一村、王小磊、陈朝勇、孙海宁、王菲菲等大力支持和帮助；民航局空管局技术中心齐鸣高工、北京航空航天大学张有光教授和曹先彬教授对本书进行了审校。在此一并表示感谢。

感谢民航局空管局和北京航空航天大学等单位、民航局空管局技术中心张宝江、陆松涛、宋若嘉等专家对本书编写工作的大力支持；特别感谢欧洲航空安全组织（Eurocontrol）为本书提供了欧洲 SWIM 平台和国际互联研究的支持。

本教材适用于交通信息工程领域、通信与信息技术领域的本科生、硕（博）士生，以及民航领域的专业人士；也可供从事新一代空中交通管理、民航信息化等相关领域的研究人员和民航爱好者参考。

限于编者的水平，书中难免有不足之处，诚恳地希望读者批评指正。

编 者

2016 年 11 月 18 日

于北京航空航天大学新主楼

目 录

第 1 章 世界民航发展概述	1
1.1 世界民航发展概况	2
1.1.1 民航的发展初期	2
1.1.2 民航的大发展	3
1.1.3 民航的全球化	4
1.2 中国民航发展概况	6
1.2.1 解放前我国民航的发展	6
1.2.2 新中国民航的发展	8
1.3 主要民航组织	13
1.3.1 国际民航组织机构	13
1.3.2 国内民航机构组成	19
1.4 现代民航概述	25
1.4.1 商业航空	26
1.4.2 通用航空	26
本章小结	30
第 2 章 民航广域信息管理概述	32
2.1 民航广域信息管理需求背景	33
2.2 民航广域信息管理发展与内涵	35
2.2.1 广域信息管理系统的基本组成	36
2.2.2 广域信息管理系统概念的演变	39
2.3 民航广域信息管理架构与核心	46
2.3.1 民航系统架构概述	46
2.4 民航广域信息管理优势	55
2.5 民航广域信息管理对我国民航发展的意义	56
本章小结	57

第 3 章 国际民航广域信息管理技术发展概况	59
3.1 美国 SWIM 发展概况	61
3.1.1 整体建设规划	63
3.1.2 组织架构及运行机制	68
3.1.3 技术发展历程	72
3.2 欧洲 SWIM 发展概况	92
3.2.1 整体建设规划	94
3.2.2 组织机构及运行机制	99
3.2.3 技术发展历程	100
3.3 国际合作与交流	116
本章小结	119
第 4 章 我国民航广域信息管理技术发展概况及实施规划	122
4.1 民航信息化建设现状及相关技术规范	123
4.1.1 民航信息化建设现状	123
4.1.2 民航 ATM 信息系统相关技术规范	128
4.2 民航广域信息管理现状	131
4.2.1 各类民航业务信息管理现状	131
4.2.2 面向服务的民航数据高效共享机制	139
4.3 民航广域信息管理实施规划	147
4.3.1 发展战略与组织架构	148
4.3.2 关键任务	151
4.3.3 实施时间表	152
本章小结	154
第 5 章 民航广域信息管理功能架构	156
5.1 民航广域信息管理整体功能架构	157
5.1.1 民航地地和空地广域信息管理	157
5.1.2 民航广域信息管理整体功能架构	158
5.2 民航广域信息管理核心服务	160
5.2.1 消息服务	161
5.2.2 接口管理	165
5.2.3 安全服务	172
5.2.4 企业服务管理	178
5.3 民航广域信息管理基础设施	180
5.3.1 边界保护	180

5.3.2	消息中间件	181
5.3.3	地地、地空通信网络	182
5.3.4	数据存储	183
5.3.5	安全支持	183
5.4	民航广域信息管理企业治理	183
5.4.1	运行管理	184
5.4.2	策略治理	187
5.5	民航广域信息管理服务管理	189
5.5.1	数据/网络支持服务	189
5.5.2	服务运维管理	190
	本章小结	191
第 6 章	民航广域信息管理技术进展与应用	193
6.1	国外 SWIM 最新进展	194
6.1.1	美国 SWIM 最新进展	194
6.1.2	欧洲 SWIM 最新进展	199
6.2	民航业务数据交换	202
6.2.1	航空信息交换	202
6.2.2	气象信息交换	206
6.2.3	航班信息交换	210
6.3	民航广域信息管理技术的应用	225
6.3.1	数字航空信息管理 (D-AIM)	226
6.3.2	SWIM 注册库	235
6.3.3	空管 SWIM 仿真平台	242
	本章小结	249
第 7 章	民航广域信息管理技术未来展望	251
7.1	航空器接入 SWIM	252
7.2	新技术融合	253
7.2.1	微服务	254
7.2.2	云计算	255
7.2.3	大数据	256
7.3	发展前景及挑战	257
	本章小结	259
	缩略语	260
	参考文献	266