

信息可以在时间和空间上实现最大限度的共享，是信息区别于物质和能量的重要特征，信息共享范围越大，信息的价值和作用体现得越明显。



信息化时代是利用信息和信息技术精确调控物质和能量的时代

跨领域信息交换 方法与技术

戴剑伟◎主编

跨领域信息交换方法与技术

戴剑伟 主 编

冯勤群 张海粟 胡文婕 副主编

吴照林 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

美国国家信息交换模型(NIEM)为解决跨领域信息交换与共享问题提供了科学有效的解决方案,对推动我国跨领域信息交换理论研究与工程实践具有重要的参考和借鉴意义。

本书以美国国家信息交换模型为蓝本,重点研究跨领域信息交换关键技术和实现方法。首先阐述跨领域信息交换相关概念,研究跨领域信息交换体系组成,介绍跨领域信息交换相关技术,然后剖析美国国家信息交换模型的组成、原理,最后以美国海事信息共享环境为例,介绍美国国家信息交换模型的应用方法。

本书着重理论、技术和实践相结合,内容实用、操作性强,可作为相关专业研究生和二年级本科生的教材,也可作为工程技术人员的参考书。

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

跨领域信息交换方法与技术 / 戴剑伟主编. —北京: 电子工业出版社, 2014.10

ISBN 978-7-121-24402-5

I. ①跨… II. ①戴… III. ①信息交换—研究 IV. ①G202

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 222268 号

策划编辑: 薄 宇

责任编辑: 董亚峰 特约编辑: 王 纲

印 刷: 北京季峰印刷有限公司

装 订: 北京季峰印刷有限公司

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: 720×1 000 1/16 印张: 24 字数: 393 千字

版 次: 2014 年 10 月第 1 版

印 次: 2014 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 66.00 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。

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

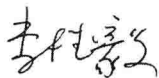
服务热线:(010) 88258888。

序 言

当今时代是利用信息和信息技术精确调控物质和能量的时代。云计算、物联网、移动互联网把越来越多的人和物接入网络，智慧交通、智慧医疗、智慧社区、智慧城市都显得不再那么的遥远。然而，受信息技术发展阶段的限制和需求多样性的影响，目前已有的很多信息系统都是独自构建、独立运维的，数据重复采集、内容一致性差，系统之间难以互连互通，形成了所谓的“信息烟囱”或者“信息孤岛”。

要实现智慧化，最基本的要求是信息系统之间不仅能互连、互通，还要互操作。实现信息系统互操作的一种基本方法是构建普遍的、通用的信息交换模型，用这个信息交换模型确定信息的结构和它在语义级别上代表的含义。学术界试图采用语义网来解决信息系统之间的互操作问题。但世界之大，各种概念及概念之间的关系不可穷尽，很难构建一个完备的语义本体。另一种方法是建立信息系统相互理解和认识的标准交换语言。美国国家信息交换模型 NIEM 致力于政府部门间信息交换，以更加简洁的方式实现信息交换中的语义表征。它通过把各个业务领域普遍应用的时间（When）、地点（Where）、人物（Who）、事件（What）等，通过语义和语法进行统一，然后由各个业务领域在此基础上进行扩展，并以开放性、扩展性的语言来表示，形成信息系统相互理解和认识的“五线谱”。在实施信息交换时，参照这个“五线谱”，建立交换双方都能理解的、描述所交换数据格式的交换模型。这种方法的最大优点就是不必整合数据库，也不需要修改已有信息系统。

戴剑伟、冯勤群、张海粟等同志长期从事信息交换方面的研究。本书对跨领域信息交换的原理、NIEM 的技术方法进行了深入浅出的剖析，体现了作者对 NIEM 的理解和应用经验。我相信，本书的出版将对我国跨领域信息交换理论研究和工程建设具有有益的推动作用。



中国工程院 院士

2014 年 10 月于北京

前 言

信息可以在时间和空间上实现最大限度的共享，是区别于物质和能量的重要特征，信息共享范围越大，信息的利用率越高，信息的价值和作用体现得越明显。

随着信息技术的高速发展，信息技术渗透到人类社会活动的各个领域，各行各业广泛应用信息系统来提高生产、管理和服务效率，由于社会分工和组织管理的原因，形成了大量“信息孤岛”。从经济社会领域来看，“信息孤岛”现象难以适应经济社会发展对跨部门、跨地区、跨层级信息联动的深层次需求，难以适应宏观调控、社会管理和公共服务对政府业务协同的现实需求；从军事领域来看，“信息孤岛”现象难以适应基于信息系统的体系作战对军兵种信息共享、获取信息优势的基本需求，难以适应联合作战、执行多样化军事任务对军兵种协同、军地协同的客观需求。

我国在电子商务、征信体系、并联审批、城市应急指挥、社会保障等业务应用中，金融、保险、税务、公安、司法等领域进行了跨领域信息交换应用和实践，但是，受行政体系条块分割、法律法规相对滞后、标准规范不够完善等客观因素的影响，从整体来看，我国信息化建设仍然存在信息孤立、业务协同困难、系统重复建设等问题，信息共享内容有限，信息共享覆盖面不宽，信息共享使用成效低，这些已成为制约我国信息化建设效益的主要瓶颈。打通“信息孤岛”，实现信息共享将是我国今后一段时期内信息化建设的重要内容。《国民经济和社会发展的“十二五”发展规划纲要》提出了“推动重要政务信息系统互连互通、信息共享与业务协同”的明确要求；《“十二五”国家政务信息化工程建设规划》部署了“重点推进政务信息资源、信息共享基础设施和相关技术条件建设，完善信息共享标准规范，建立健全政务信息共享机制”的建设任务；

《关于进一步加强政务部门信息共享建设的指导意见(发改高技[2013]733号)》明确了政务部门信息共享建设的总体要求、基本原则和实施措施。

美国政府在“9·11”事件之后,深切体会到有效的信息共享对国家安全的重要性。为解决不同政府部门之间的信息共享问题,美国国土安全部和司法部共同发起,并联合其他政府部门提出了国家信息交换模型(National Information Exchange Model, NIEM)。NIEM 从国家层面提出了一个能被各级政府部门理解的数据模型标准,并建立了技术、运用和管理的完整体系,有效地促进了跨领域信息共享的实施,为解决“信息孤岛”问题提供了可行的思路。经过不断完善和推广应用,NIEM 目前已成为美国司法、公共安全、应急和灾难管理、情报和国土安全等领域之间,以及领域内不同层次之间共享关键信息的有效手段。NIEM 对解决我国跨领域信息交换难题,具有重要的参考和借鉴意义。

本书以美国国家信息交换模型(NIEM)为蓝本,重点研究跨领域信息交换的关键技术和实现方法。首先阐述跨领域信息交换相关概念,研究跨领域信息交换体系组成,介绍跨领域信息交换相关技术,然后重点剖析美国国家信息交换模型的组成、原理,最后以海事信息共享环境为例,介绍美国国家信息交换模型的应用方法。

全书共分8章。第1章为概述,阐述跨领域信息交换相关概念,分析跨领域信息交换存在的问题及解决思路,研究跨领域信息交换体系的组成。第2章为跨领域信息交换技术体系,主要从数据描述方法、面向服务的软件架构和信息安全技术三方面,研究跨领域信息交换相关技术的原理及应用。第3章为美国国家信息交换模型简介,介绍NIEM的产生及发展、作用、主要组成和应用情况,分析NIEM运用的基本原理,总结NIEM的主要特点。第4章为NIEM数据模型,重点介绍NIEM数据模型组成、表示方法和相关规范。第5章为NIEM信息交换建模方法,首先介绍NIEM信息交换建模过程、信息交换包文档组成及元数据,然后以NoMagic公司的MagicDraw建模工具为例,介绍NIEM信息交换建模的方法。第6章为NIEM信息交换框架,介绍LEXS消息框架的主要功能,以海事态势报告为例,运用LEXS消息框架实现海事态势报告的发布、检索、显示和处理。第7章为NIEM应用案例,以海事信息共享环境为例,详细介绍海事信息共享环境的体系结构、工作原理和运用方法。第8章为附录,列举了NIEM 3.0核心数据模型的主要数据类型、海事业务领域数据模型和企业交换数据模型,并举例说明了可信结构文档和SAML断言的内容和格式。

本书选题由戴剑伟提出，纲目由戴剑伟、冯勤群、张海粟反复讨论确定，最后统稿修改由戴剑伟、冯勤群、张海粟完成，吴照林教授审阅了全部书稿并给予了具体指导。具体分工为：第1章由戴剑伟、张海粟撰写，第2章由戴剑伟、张海粟、冯勤群撰写，第3章由戴剑伟、冯勤群、张海粟撰写，第4、5、6章由冯勤群、戴剑伟撰写，第7章由戴剑伟、胡文婕撰写，第8章由胡文婕、戴剑伟撰写。

在本书的编写过程中，我们借鉴和吸收了美国国家信息交换模型（<https://www.niem.gov>）、海事信息共享环境（<https://www.mise.mda.gov>）、信息共享环境（<https://www.ise.gov>）等项目的研究成果，对这些项目的研究人员表示诚挚的谢意。

本书得到了国防预研基金（9140A 15090112 JB93180）的资助，还得到了赵弘、张云峰、李勇、王强等同志的大力支持和帮助，在此也表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，书中难免有些错误与不妥之处，敬请读者批评指正，欢迎读者通过电子邮件 djw@sohu.com 与我们交流。

作 者

2014年5月于武汉

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 基本概念	1
1.2 跨领域信息交换面临的问题及解决思路	4
1.2.1 跨领域信息交换面临的问题	4
1.2.2 跨领域信息交换实现思路	5
1.3 跨领域信息交换体系	8
1.3.1 跨领域信息交换体系结构	8
1.3.2 跨领域信息交换概念模型	11
1.3.3 跨领域信息交换的角色	12
1.3.4 跨领域信息交换的活动	13
1.3.5 跨领域信息交换平台参考架构	15
参考文献	19
第 2 章 跨领域信息交换技术体系	21
2.1 数据描述方法	21
2.1.1 数据参考模型	22
2.1.2 数据模型的表示方法	29
2.2 面向服务的软件架构	40
2.2.1 面向服务架构特点	41
2.2.2 SOAP Web Services	42
2.2.3 Restful Web Services	46

2.3 跨领域信息交换安全技术	56
2.3.1 ABAC	58
2.3.2 SAML	60
2.3.3 XACML	63
参考文献	64
第3章 美国国家信息交换模型简介	66
3.1 NIEM 的发展及作用	66
3.2 NIEM 基本原理	68
3.2.1 NIEM 基本概念	68
3.2.2 NIEM 数据模型构建思路	72
3.2.3 基于 NIEM 的信息交换实施过程	76
3.3 NIEM 技术支持与管理体系	78
3.3.1 技术支持体系	78
3.3.2 管理体系	81
3.4 NIEM 应用与特点分析	83
3.4.1 NIEM 应用情况	83
3.4.2 NIEM 特点分析	87
参考文献	89
第4章 NIEM 数据模型	91
4.1 NIEM 数据模型组成	91
4.1.1 NIEM 数据模型逻辑结构	91
4.1.2 NIEM 数据模型物理结构	101
4.2 NIEM 数据模型表示方法	106
4.2.1 关系类型	108
4.2.2 抽象类型	110
4.2.3 增强类型	111
4.2.4 角色类型	113
4.2.5 元数据类型	114

4.2.6	外部适配数据类型	117
4.2.7	枚举类型	118
4.3	NIEM 数据模型规范	119
4.3.1	模式定义规则	120
4.3.2	建模规则	122
4.3.3	实例规则	127
4.3.4	命名规则	128
	参考文献	130
第 5 章	NIEM 信息交换建模方法	131
5.1	信息交换建模过程	131
5.1.1	总体规划	132
5.1.2	需求分析	133
5.1.3	信息交换业务模型映射	138
5.1.4	生成与验证	140
5.1.5	组装	147
5.1.6	发布	149
5.1.7	模型的调整与重构	150
5.2	信息交换包文档	150
5.2.1	组成	150
5.2.2	信息交换包元数据	152
5.3	信息交换建模工具与运用	154
5.3.1	MagicDraw 建模工具	154
5.3.2	运用 MagicDraw 实现信息交换建模流程	156
	参考文献	176
第 6 章	NIEM 信息交换框架	177
6.1	LEXS 简介	177
6.1.1	LEXS 框架	177
6.1.2	LEXS 信息共享环境	179

6.2	LEXS 消息组织结构与格式	181
6.2.1	消息组织结构	181
6.2.2	消息格式	183
6.3	LEXS 主要接口	186
6.3.1	信息发布接口	186
6.3.2	信息搜索与获取接口	189
6.4	LEXS 运用	208
6.4.1	信息交换建模	210
6.4.2	数据发布	214
6.4.3	数据搜索	218
6.4.4	数据处理与显示	220
	参考文献	224
第 7 章	NIEM 应用案例：海事信息共享环境	225
7.1	背景	225
7.2	MISE 组成结构及信息共享过程	228
7.2.1	MISE 组成结构	228
7.2.2	信息共享过程	231
7.3	MISE 体系框架	232
7.3.1	数据架构视图	232
7.3.2	服务架构视图	239
7.3.3	安全架构视图	250
7.3.4	技术支持视图	270
7.4	MISE 服务调用方法	271
7.4.1	安全服务	271
7.4.2	数据发布服务	278
7.4.3	数据删除服务	280
7.4.4	数据检索服务	281
7.4.5	数据读取服务	286
	参考文献	288

第 8 章 附录	290
8.1 NIEM 3.0 核心数据模型的主要数据类型	290
8.1.1 组织机构相关数据类型定义	290
8.1.2 人员相关数据类型定义	294
8.1.3 设施相关数据类型定义	307
8.1.4 地理位置相关数据类型定义	309
8.1.5 活动相关数据类型定义	314
8.2 海事业务领域数据模型 (NIEM-M)	317
8.3 海事业务领域企业信息交换模型 (EIEM)	337
8.3.1 GeoLocation 数据类型定义	337
8.3.2 Position 数据类型定义	338
8.3.3 Vessel Information 数据类型定义	339
8.3.4 Vessel Characteristics 数据类型定义	339
8.3.5 Crew 数据类型定义	340
8.3.6 Non-Crew 数据类型定义	343
8.3.7 Crew Nationality Count 数据类型定义	347
8.3.8 Non-Crew Nationality Counts 数据类型定义	347
8.3.9 CDC Cargo 数据类型定义	348
8.3.10 NOA Cargo 数据类型定义	349
8.3.11 Port Visits 数据类型定义	349
8.3.12 Interest 数据类型定义	352
8.3.13 NOA Information 数据类型定义	353
8.3.14 NOA Notice 数据类型定义	357
8.3.15 Activity 数据类型定义	358
8.3.16 Contact Information 数据类型定义	358
8.4 可信结构文档举例	358
8.5 SAML 断言实例	363
8.6 缩略语	365
参考文献	369

1

第 1 章 概 述

随着信息化建设的深入发展，应用系统的分立和信息孤岛现象日趋明显，成为制约国家信息化建设的主要瓶颈。信息化建设的重点正逐步向信息共享和系统集成转变，而信息共享和系统集成的难点是跨行业、跨业务领域、跨组织机构的信息交换。本章主要阐述跨领域信息交换的相关概念，分析跨领域信息交换存在的问题及解决的思路，研究跨领域信息交换体系构成，并给出跨领域信息交换平台的参考架构。

1.1 基本概念

跨领域信息交换（Cross Domain Information Exchanging）是指为了实现信息共享、业务协同、公共服务和辅助决策，在不同行业、不同业务领域、不同组织机构的信息系统之间，实现信息和信息产品的交流与共用。在本书中，我们将不同行业、不同业务领域、不同组织机构，简称跨领域，将参与跨领域信

息交换的成员集合，称为利益共同体（Community of Interest, COI）。利益共同体从本质上来说是一个相互协作、具有相同目的的用户集合，在特定的范围内，着力解决信息共享问题，并对解决方法和措施不断进行论证和完善，最终实现信息的无缝流动^[1]。跨领域信息交换示意图如图 1-1 所示。

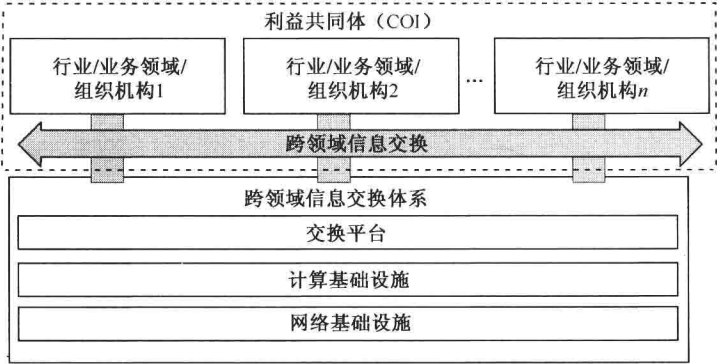


图 1-1 跨领域信息交换示意图

在当今时代，社会分工越来越细、专业化程度越来越高的同时，相互间协作也越来越紧密，跨行业、跨业务领域、跨组织机构之间的信息共享、业务协同需求日益增长。

一是维护国家安全的需要。当前，世界正处于大变革、大调整之中，恐怖主义、网络安全、环境安全等非传统安全威胁凸显，安全问题的系统性、关联性、复杂性增强，维护安全的难度显著增大^[2]，需要整合来自各个领域的情报信息，建立信息资源共享的大情报信息体系，打破情报资源在领域之间的封闭状态，使情报信息冲破时空的界限，最大限度地实现共享，使国家各相关部门形成整体合力，及时预防、应对、处置危及国家安全的事件。

二是构建服务型政府的需要。政府部门为履行宏观调控、市场监管、社会管理和公共服务职能，涉及大量跨部门业务，如财政综合管理业务、税收业务、进出口业务、涉农业务、食品药品监管业务、社会信用业务、社会保障业务、环境保护业务等^[3]，这些业务需要多个部门共同参与完成，需要实现跨部门的信息共享和业务协同。

三是构建智慧城市的需要。智慧城市是当前城市发展的新理念和新模

式,是信息时代的新型城市化发展模式,目前已成为国际范围内城市发展的新热点^[4]。智慧城市要求全面汇聚、有效利用政务、交通、医疗、商业、个人生活等城市运行的各类信息,实现更全面更灵活的物与物、物与人、人与人的互连互通和感知,促进城市中信息空间、物理世界和人际社会的融合,从而加速经济发展转型、提高政府及公共服务的效率、方便市民的工作生活、有效地保护和利用环境,实现经济、社会、环境的和谐发展。

以我国“金保工程”横向信息交换为例来说明^[5]。“金保工程”是利用先进的信息技术,以集中管理的数据中心为基础,以覆盖全国、连通城乡的信息网络为依托,支持人力资源社会保障业务经办、公共服务、基金监管和宏观决策等核心应用,安全、高效的全国统一的人力资源和社会保障电子政务工程。“金保工程”横向信息交换是劳动保障部门和其他相关部门相互交换工作所需的信息交换,包括与公安、财政、税务、金融、民政、卫生、教育等部门进行信息交换,还要与国家人口基础信息库等进行衔接与交换,具体如下。

① 与公安部门的信息交换。公安部门是个人基本信息的重要维护者。因此,劳动保障信息系统与公安部门为主承建的国家人口基础信息库存在信息交换。劳动保障信息系统与人口信息系统交换的共享信息包括人口基础信息(姓名、性别、民族、出生地、出生日期和公民身份号码),职业信息,(所在单位名称、职业类别、职业名称等)。

② 与财政部门的信息交换。财政部门作为社保基金监管部门之一,主要负责社保基金的财务监督,确保基金的财务收支按规定有序进行。社保基金设立财政专户,实行收支两条线管理。劳动保障行政部门代表政府对社会保险基金行使管理职责。社会保险经办机构受委托具体负责基金的管理业务,包括基金预算和决算的编制、基金的征缴和发放、基金的会计核算等工作。因此,劳动保障部门与财政部门交换的信息主要是社保基金财政专户信息。

③ 与税务、金融等部门的信息交换。社保经办机构在收缴社会保险费时,大多通过银行采用委托收款的方式收费,部分地区通过税务部门代收。同时,在发放社会保险待遇时,利用银行的网点多、邮局的异地投递业务等优势,委托银行、邮局向社会保险待遇享受人员发放各项待遇。因此劳动保障部门与税务、金融等部门主要通过交换参保单位、人员基本情况、缴费情况、待遇情况及对账情况等信息,达到业务协同的目的。

④ 与民政部门的信息交换。民政部门作为城镇最低生活保障金的管理和发放部门，需要了解低保对象的家庭收入状况，因此需要从劳动保障系统获取家庭成员领取养老金、失业金等社会保险待遇信息。

⑤ 与卫生部门的信息交换。卫生部门一般指定点医疗机构和定点药店。劳动保障部门与定点医疗机构的业务协同主要包括医疗待遇享受资格审查、个人医疗费用结算、特殊医疗审批、转院审批、医疗费用审核等，信息交换主要包括传递医疗保险费用审核结果、参保人员档案、医疗保险个人账户数据、缴费数据、政策参数以及就诊记录等。

⑥ 与教育部门的信息交换。作为就业工作的主要管理部门，劳动保障部门向教育部门提供本市就业形势分析信息和用人单位招聘计划，包括招聘单位基本情况信息、招聘空岗信息、招聘反馈信息等，教育部门向劳动保障部门提供生源信息，包括毕业生人员情况、毕业生求职信息以及毕业生就业、派遣情况等。

“金保工程”通过与公安、财政、税务、金融、民政、卫生、教育等业务领域的互连互通和信息交换，实现了各项业务领域之间、各地区之间的信息共享，为实现社会保障一卡通奠定了基础，充分体现了“让数据多跑路，让群众少跑腿”的为民服务理念。

1.2 跨领域信息交换面临的问题及解决思路

1.2.1 跨领域信息交换面临的问题

跨领域信息交换的实现并不是简单地将信息从甲传到乙。这个传输过程往往是由多个过程严格地按照一定顺序完成的。系统要知道信息传到哪里（信息存储），传的是什么信息（元数据注册），以便他人使用时能找得到，是谁使用信息（用户身份认证），有没有权力访问此类信息（访问控制）。其次，在传输信息的内容方面，交换双方对传输的信息内容要有一致的语义理解。实现跨领域信息交换还会涉及安全性、完整性、访问控制、审计等很多方面的问题。

1. 数据异构问题

由于各业务领域信息系统由不同单位采用各自业务领域的数据标准进行开发,不可避免地造成数据异构,表现为数据的语义不统一、格式不一致、编码方式不同、数据的模式也不同,系统之间不能直接进行数据交换。

2. 平台异构问题

平台异构表现为各业务信息系统所采用的数据库管理系统、操作系统、网络环境等不同,因此要求信息交换格式、交换协议具有跨平台性。

3. 分布性问题

业务领域信息系统往往分散地存在于不同的地理位置,需要利用网络环境来传输数据,因此,跨领域信息交换的性能易受到网络的传输机制、性能以及网络安全等因素的影响。

4. 自治性问题

跨领域信息交换不能妨碍原来各业务领域信息系统的运行,需要保持原系统的自治性,信息共享要能适应原信息系统的变化,这对信息共享的鲁棒性提出了挑战。

5. 安全问题

由于信息系统可能归属不同的组织机构,每个信息系统都具有不同的安全保障手段,在跨领域信息交换时要保证不破坏原有信息系统的安全机制,实现对原有数据源访问权限的隔离和控制。另外,各个业务领域数据的安全等级可能不同,数据访问控制的粒度也不一致,各个系统用户的权限也不同,因此需要采用灵活的安全访问控制策略。

1.2.2 跨领域信息交换实现思路

根据跨领域信息交换所面临的问题分析可知,跨领域信息交换的实现区别于组织机构内部的数据整合和系统集成。在同一个组织机构里使用了多个