

国防信息类专业规划教材



作战仿真数据工程

Data Engineering for Combat Simulation

张宏军 等 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

国防信息类专业规划教材

作战仿真数据工程

张宏军 郝文宁 陈刚 靳大尉 张睿
刘斌 赵成 宋金玉 涂文燕 程恺 编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书围绕作战仿真数据的特点,以数据的全生命周期为主线,重点介绍数据的规划、数据的建模、数据的采集和存储、数据的处理与加工、数据的分析与挖掘、数据的综合应用有关的理论和技术,同时介绍了数据标准化问题和最新的数据工程支撑技术——大数据技术。

本书虽然研究的对象是作战仿真数据,但由于数据工程领域的理论、技术和方法具有较强的相通性,因此,本书的内容可以作为其他领域数据工程建设和研究的参考。本书的内容体系完整、内容实用、并融入了大量最新的数据工程研究成果,可作为相关专业研究生和高年级本科生的教材,也可作为工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

作战仿真数据工程/张宏军等编著. —北京:国防工业出版社,2014.9

ISBN 978-7-118-09651-4

I. ①作... II. ①张... III. ①作战模拟—计算机仿真—研究 IV. ①E83-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 186538 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 19¼ 字数 436 千字

2014 年 9 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3500 册 定价 58.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

国防信息类专业规划教材 编审委员会

主 任 戴 浩

委 员 (按姓氏笔画排序)

刁兴春 王智学 刘晓明 张东戈

张邦宁 张宏军 曹 雷 郝文宁

贺毅辉 董 强 鲍广宇 裘杭萍

序

信息化战争使信息成为影响和支配战争胜负的重要因素,催化着战争形态和作战方式的演变。近20年来在世界范围内爆发的几场局部战争,已充分显现出信息化战争的巨大威力,并引发了以信息化建设为核心的新军事变革浪潮。为顺应时代潮流,迎接未来挑战,中央军委审时度势,提出了“建设信息化军队、打赢信息化战争”的战略目标,并着重强调提高基于信息系统的体系作战能力。为此,我们除了要装备一大批先进的信息化主战武器,还需要研制相应的指挥信息系统。

指挥信息系统又称综合电子信息系统、指挥自动化系统,即外军的C⁴ISR系统,其核心是指挥控制系统,或C²系统、指挥所信息系统。我军指挥信息系统建设已有30多年的历史,其间积累了宝贵的经验教训,梳理深化对指挥信息系统建设规律的认识,有助于我们在新的起点上继续前进。

早在上世纪90年代中后期,我军有关部门就曾分别组织编写过指挥自动化系列丛书、军队指挥自动化专业统编系列教材,本世纪初又有人编写过指挥与控制技术丛书,至于近十多年来,有关指挥信息系统方面的专著、译著,更是络绎不绝,异彩纷呈。鉴于信息技术的发展日新月异,系统工程建设水平的日益提高,虽然系统工程的基础理论、基本原理没有根本的变化,但其实现技术、工程方法却不断有新的内容补充进来。所以众多论著的出版,既是信息系统自身演进特点的使然,也是加强我军信息化人才队伍建设实际需求的反映。

近日解放军理工大学组织一批专家学者,编写了一套国防信息类专业规划教材,包括《指挥信息系统》、《指挥信息系统需求工程方法》、《战场信息管理》、《指挥所系统》、《军事运筹学》、《作战模拟基础》、《作战仿真数据工程》和《作战模拟系统概论》共八本。与已有出版物相比,我深感这套丛书有如下特点:

一是覆盖面广、内容丰富。该系列教材中,既有对指挥信息系统的全面介绍,如《指挥信息系统》、《指挥信息系统需求工程方法》、《战场信息管理》,也有针对指挥控制系统的专门论著,如《指挥所系统》、《军事运筹学》、《作战模拟基础》,它们涵盖了基本概念、基础理论、系统建设、军事应用等方面的内容,涉及到军事需求工程、系统设计原理、系统集成开发方法、数据工程及信息管理、作战模拟等热门课题。教材取材合理、相互配合,涵盖了作战和训练领域的主要内容,构成了指挥信息系统的基础知识体系。

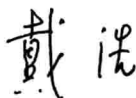
二是军事特色鲜明,紧贴军队信息化建设的需要。教材的编著者多年来一直承担全军作战和训练领域重大科研任务,长期奋战在军队信息化建设第一线,是军队指挥信息系

统建设的参与者和见证人。他们利用其在信息技术领域的优势,将工程建设的实践总结提炼成书本知识。因此,该套教材能紧密结合我军指挥信息系统建设的实际,是对我军已有理论研究成果的继承、总结和提升。

三是注重教材的基础性和科学性。作者在教材的编著过程中,强调运用科学方法分析指挥信息系统原理,在一定程度上避免了以往同类教材过于注重应用而缺乏基础性、原理性、科学性的问题。除大量引用了军内外系统工程的建设案例外,教材还瞄准国际前沿,参考了外军最新理论研究成果,增强了该套教材的前瞻性和先进性。

总之,本套规划教材内容丰富、体系结构严谨、概念清晰、军事特色鲜明、理论与实践结合紧密,符合读者的认知规律,既适合国防信息类专业的课堂教学,也可用作全军广大在职干部提升信息化素养的自学读物。

希望今后有更多、更好的有关指挥信息系统的教材、专著面世,也预祝《国防信息类专业规划教材》出版发行成功。

中国工程院院士 

2012年1月

前 言

从1996年开始,我们就从事作战仿真方面的技术研究,并重点围绕该领域的工程建设完成了大量的工作,也积累了一些宝贵的经验,这些通过工作实践所积累的经验促使我们有了出一本数据工程建设方面教材的愿望。于是,2007年我们整理了10余年的研究成果,在解放军理工大学内部印制了一本数据工程的教材,该教材以军事训练领域的工程建设为背景,从数据共享体系、硬件环境建设、数据标准制定、数据资源建设、数据服务和管理软件研制以及数据安全体系建设等方面诠释了数据工程建设的主要内容。从2007年至2012年,该教材经过了修订和改版,但一直没有公开出版,主要因为对所研究的内容还不满意,内容的体系设计和相互之间的层次关系还不是很科学,需要进一步推敲和研究。期间,该书的主要编撰人员承担了军事训练领域的数据标准编写任务,这项工作对我们有信心写好这本书有很大的帮助,同时,这期间围绕数据工程领域一些新的理论方法不断被提出,从而为该书能以较完整的理论体系呈现给大家提供了重要支撑。2012年年底,我们重新梳理了作战仿真数据工程领域的相关理论和方法,几乎完全重写了以前的教材,其间多次和数据工程研究领域的同行进行交流和讨论,充分吸纳了一些比较成熟的理论和方法,形成了这一部教材。

本书是一部全面介绍作战仿真数据工程的概念、原理与技术方法的综合性教材。读者在阅读本书后,能够较全面地了解数据、数据工程、作战仿真数据工程的基本概念,可以对作战仿真数据完整利用链所涵盖的技术有一个较完整的了解。

本书由张宏军教授担任主编,全面筹划、设计、统稿。郝文宁、陈刚、靳大尉、张睿、刘斌、赵成、宋金玉、淦文燕、程恺等同志参与了本书的具体编写工作。本书内容共分9章。

第1章是全书的绪论。围绕数据工程的基本概念渐次展开,首先介绍了通用的数据工程概念,包括数据的定义和生命周期,数据工程的定义和内涵;接着讨论了作战仿真数据工程的概念、含义和研究内容,并提出了作战仿真数据完整利用链的概念;最后重点介绍了美军的数据工程发展历程和我军数据工程建设的现状。

第2章主要介绍作战仿真数据的资源规划问题。首先介绍了数据资源规划的理论基础和主要的规划方法;然后结合作战仿真数据的特点和现状,讨论了作战仿真数据规划的概念、原则和内容,并引入了两种数据资源规划方法,即基于稳定信息过程和基于稳定信息结构的规划方法,并进行了两种方法的比较;最后简要介绍了一款数据资源规划工具。

第3章主要介绍作战仿真数据模型的构建方法。首先介绍了数据模型的基本概念和3个层次数据模型的特点;然后介绍了4种数据建模的图形符号,并对这4种建模的图形符号的应用场景进行了比较分析;紧接着结合作战仿真数据的特点提出了6类基本数据对象和7类关系;最后讨论了一种新的数据建模技术,即基本本体的数据模型构建技术。

第4章主要介绍作战仿真数据的采集和存储问题。首先从数据采集的概念、采集系

统组成方面介绍了数据采集技术;然后讨论了作战仿真过程数据采集的关键问题,从采集数据框架、数据采集环境和数据采集机制3个方面进行了阐述;紧接着讨论了数据的存储技术,重点介绍了最新的云存储技术;最后介绍了数据的备份和容灾问题。

第5章主要介绍作战仿真数据的处理和加工技术。数据处理和加工一直是数据建设过程的一个难点问题,笔者从数据集成处理、生产加工、质量控制3个方面详细介绍了相关的解决方案,最后笔者围绕多年对数据质量控制中的数据清洗问题的研究成果,详细介绍了数据清洗的方法、流程和工具。

第6章主要介绍数据的分析和挖掘。首先介绍数据分析与挖掘的一般概念和过程;然后详细介绍了数据分析的方法和技术,重点讨论了统计分析、比较分析和回归分析3种分析方法;最后介绍了数据挖掘的基本方法,包括关联规则挖掘、分类与预测、聚类分析等。

第7章主要介绍作战仿真数据的应用。首先介绍数据应用的框架体系,分别从数据应用模式、数据应用层次和数据应用目的3个方面来讨论数据的应用问题;然后介绍了数据目录服务、发布服务和检索服务;紧接着详细介绍了作战仿真数据可视化展现方式——战场综合态势;最后从知识服务的角度,详细介绍了基于训练效果数据的作战行动效能评估的技术和方法,为我们拓展数据应用提供了很好的参考。

第8章主要介绍数据的标准化问题。首先介绍了标准和标准化的概念,以及数据标准化和数据标准体系等内容;然后分别介绍了元数据标准和数据元标准的相关内容,从概念、组成、描述方法等方面进行了详细的描述;最后介绍了数据的分类和编码的相关知识。

第9章主要介绍大数据技术。首先介绍了大数据的定义和特征,以及大数据的处理框架和大数据的相关支撑技术;然后介绍了美军对大数据技术的利用情况;最后介绍了我军对大数据技术发展的思考 and 对策。

本书的编写和出版过程中,得到了总参谋部军训部训练保障局首长和同志们的细心指导和大力支持,戴浩院士亲自审查本书并作序,我们为此表示衷心感谢!本书的部分内容参考了本领域部分专家的主要著作,特别是戴剑伟教授的《数据工程原理与技术》,在此表示真诚的谢意,感谢你们为我军数据工程建设发展做出的开创性工作。

由于作者水平有限,加之信息技术发展日新月异,特别是一些最新的数据工程建设技术理念没有完全整合到本书中,同时书中难免有错误与不妥之处,敬请读者批评指正。

编著者

2014年3月于南京

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 数据工程相关概念.....	1
1.1.1 数据的定义和生命周期.....	1
1.1.2 数据、信息、知识和智慧.....	2
1.1.3 数据工程的定义和内涵.....	3
1.2 作战仿真数据工程概述.....	4
1.2.1 作战仿真中数据的重要作用.....	4
1.2.2 作战仿真数据的概念和作用.....	5
1.2.3 作战仿真数据工程的含义.....	6
1.2.4 作战仿真数据完整利用链.....	7
1.3 数据工程现状与发展.....	10
1.3.1 美军数据管理策略的演进.....	10
1.3.2 我军作战仿真数据工程建设现状.....	13
1.4 小结.....	16
习题.....	17
参考文献.....	17
第 2 章 作战仿真数据规划	18
2.1 数据资源规划的由来.....	18
2.2 数据资源规划的理论基础.....	19
2.2.1 信息工程和战略数据规划.....	19
2.2.2 信息资源管理和数据管理标准理论.....	22
2.3 数据资源规划方法论.....	24
2.3.1 国外数据资源规划“十六步法”.....	24
2.3.2 国内的数据资源规划方法.....	25
2.4 作战仿真数据规划概述.....	30
2.4.1 作战仿真数据规划的定义.....	30
2.4.2 作战仿真数据规划的原则.....	30
2.4.3 作战仿真数据规划的内容.....	31
2.5 作战仿真数据规划方法.....	32
2.5.1 基于稳定信息过程的数据规划方法.....	32
2.5.2 基于稳定信息结构的数据规划方法.....	44
2.6 数据规划工具.....	48

2.7 小结	51
习题	52
参考文献	52
第3章 作战仿真数据建模	53
3.1 数据模型基本概念	53
3.1.1 概念模型	53
3.1.2 逻辑模型	55
3.1.3 物理模型	56
3.2 数据建模标记符号	57
3.2.1 实体-联系图标记符号	57
3.2.2 IDEF1x 标记符号	58
3.2.3 信息工程标记符号	61
3.2.4 UML 数据标记符号	62
3.2.5 标记符号的补充说明	63
3.3 作战仿真数据模型的构建	65
3.3.1 构建基本数据对象	65
3.3.2 建立数据对象关系	65
3.3.3 规范模型描述方法	70
3.4 基于本体的数据模型构建技术	74
3.4.1 本体的基本概念	74
3.4.2 本体的构建原则与步骤	75
3.4.3 构建领域本体的方法	76
3.4.4 基于本体的数据模型构建	79
3.5 小结	80
习题	81
参考文献	81
第4章 数据的采集与存储	82
4.1 数据采集技术	82
4.1.1 数据采集的基本概念	82
4.1.2 计算机数据采集系统	83
4.1.3 作战仿真数据采集	85
4.2 数据存储技术	94
4.2.1 存储介质	94
4.2.2 传统存储技术	95
4.2.3 云存储技术	99
4.3 数据备份与恢复	110
4.3.1 数据容灾	110
4.3.2 数据备份	114
4.3.3 备份策略	117

4.3.4 数据库备份	117
4.4 小结	120
习题	120
参考文献	121
第5章 数据处理与加工	122
5.1 数据集成	122
5.1.1 数据集成基本概念	122
5.1.2 数据集成方法分类	123
5.1.3 作战仿真数据集成案例	128
5.2 数据生产	136
5.2.1 产品目录	137
5.2.2 数据框架	138
5.2.3 软件车床	138
5.2.4 累积校验	140
5.3 数据质量	140
5.3.1 数据质量定义	141
5.3.2 数据质量问题来源	141
5.3.3 数据质量问题分类	141
5.3.4 数据质量维度	142
5.3.5 数据清洗	143
5.4 小结	156
习题	156
参考文献	157
第6章 数据分析与挖掘	159
6.1 数据分析与挖掘概述	159
6.1.1 数据分析与数据挖掘的相关概念	159
6.1.2 数据分析与数据挖掘的一般过程	162
6.2 数据分析方法和技术	163
6.2.1 数据的描述性统计分析	163
6.2.2 显著性差异分析	168
6.2.3 相关性分析与回归分析	171
6.3 数据挖掘方法	175
6.3.1 关联规则挖掘	175
6.3.2 分类与预测	182
6.3.3 聚类分析	193
6.4 小结	206
习题	206
参考文献	208

第7章 数据应用	209
7.1 数据应用框架体系.....	209
7.1.1 数据应用模式.....	209
7.1.2 数据应用层次.....	212
7.1.3 数据应用目的.....	215
7.2 作战仿真数据服务.....	220
7.2.1 数据目录服务.....	220
7.2.2 数据发布服务.....	222
7.2.3 基于军事本体的数据库全文检索服务	225
7.3 作战仿真数据可视化.....	228
7.3.1 战场综合态势基本概念	228
7.3.2 战场综合态势的可视化技术	230
7.4 基于训练效果数据的部队作战效能评估.....	234
7.4.1 基于训练效果数据的作战行动效能评估	234
7.4.2 作战任务效能评估.....	239
7.5 小结.....	246
习题	246
参考文献	246
第8章 数据标准化	248
8.1 概述.....	248
8.1.1 标准和标准化的基本概念	248
8.1.2 数据标准化的概念.....	250
8.1.3 数据标准体系.....	251
8.2 元数据标准化.....	253
8.2.1 元数据基本概念.....	253
8.2.2 典型元数据标准.....	255
8.2.3 元数据标准的分类与管理	259
8.2.4 作战仿真元数据标准参考框架	261
8.3 数据元标准化.....	263
8.3.1 数据元概念	263
8.3.2 数据元的基本属性.....	268
8.3.3 数据元的命名和定义.....	270
8.3.4 数据元的表示格式和值域	270
8.3.5 数据元间的关系.....	274
8.4 数据分类与编码.....	276
8.4.1 数据分类的基本原则和方法	276
8.4.2 数据编码的基本原则和方法	278
8.5 小结.....	282

习题	283
参考文献	283
第9章 大数据技术	284
9.1 大数据技术概述	284
9.1.1 大数据的定义和特征	284
9.1.2 大数据处理框架	285
9.1.3 大数据相关技术	286
9.1.4 大数据技术研究的挑战	288
9.2 军事领域中的大数据技术	289
9.2.1 美军对大数据技术的利用	290
9.2.2 我军大数据技术研究的启示	292
9.3 小结	293
习题	294
参考文献	294

第1章 绪 论

今天,军事家们很难完全用过去的战争经验来指导新的战争,必须学会“从实战中总结战争”、“从实验室中学习战争”、“从未来中学习战争”,因此必须运用作战仿真理论和技术组织作战仿真,而仿真的核心是模型,基础是数据。本章首先介绍通用的数据工程的相关概念和内涵,然后围绕作战仿真领域,分别介绍该领域数据工程产生的背景和主要研究内容,以及作战仿真数据完整利用链,最后介绍了美军和我军作战仿真数据工程的发展历程。

1.1 数据工程相关概念

1.1.1 数据的定义和生命周期

1. 数据的定义

对数据的理解不同,对数据定义的描述也不同。有人认为数据是对客观事物的逻辑归纳,用符号、字母等方式对客观事物进行直观描述。有人认为数据是进行各种统计、计算、科学研究或技术设计等所依据的数值,是表达知识的字符的集合。有人认为数据是一种未经过加工的原始资料,数字、文字、符号、图像都是数据。数据是载荷或记录信息的按一定规律排列组合的物理符号。上述定义分别从数据不同的特点和应用出发,对数据本身的内涵都给了较好的诠释。综上所述,我们结合作战仿真中的数据特点,认为数据是对客观事物的性质、状态以及相互关系等进行记载的物理符号或物理符号的组合。

2. 数据的生命周期

数据的生命周期可以划分为数据规划、数据定义、数据获取、数据加工和数据应用5个阶段,每个阶段又包括多个具体的数据活动。

(1) 数据规划。数据规划阶段是数据生命周期的开始阶段,需要对业务领域所需建设的数据种类、数据内容、依据的标准以及数据建设的步骤方法等进行统一的设计规划,并形成数据规划设计报告,以确保数据建设全过程的顺利完成。

(2) 数据定义。数据定义阶段是具体数据建设实施第一步,需要对应应用领域进行深入研究分析,制定出相应的数据标准,或基于成熟的数据标准,完成数据的定义,最后,通过具体的分析过程完成数据结构设计,数据模型就是数据定义结果的具体表现形式之一。

(3) 数据获取。数据获取阶段是数据的实际积累和完善的过程。数据获取阶段的活动包括原始数据获取、数据预处理、数据规范化处理等内容。一般情况下,通过原始数据获取活动得到的第一手数据,再通过数据预处理活动对数据进行预处理,去除其中非本质的、冗余的特征,最后通过数据规范化处理后,得到有效数据,再通过一定的手段将数据存储于物理介质中,以方便后续的分析加工。

(4) 数据加工。数据加工阶段是提高数据质量、提升数据价值的重要阶段。数据加工阶段的活动包括数据质量控制、数据集成、数据生产等内容。原始获取的数据往往存在数据质量不高、数据关联关系缺失、数据的结构不统一、语义存在歧义等现象,通过数据加工的一系列活动,不仅可以有效解决上述问题,同时还能对数据进行重新整理和提炼,形成支撑业务应用所需的数据产品。

(5) 数据应用。数据应用阶段是数据加工阶段的自然延续,数据加工是为数据应用服务的,数据应用阶段的活动是为了实现和体现数据的价值。数据应用阶段的活动可按照具体的技术特征细分为数据挖掘、信息检索、数据可视化等通用的活动,也可包含业务领域数据应用特色的活动,这些活动实际上就是数据应用过程中所使用的不同技术手段。

1.1.2 数据、信息、知识和智慧

1. 数据与信息的关系

信息是指对数据进行加工处理,使数据之间建立相互联系,形成回答了某个特定问题的文本,将数据放到一个语境中,给予它一定的含义,就是信息,简单的说,信息数据 + 语境。信息普遍存在于自然界、社会以及人的思维之中,是客观事物本质特征千差万别的反映,信息是对数据的有效解释,信息的载体就是数据。数据是信息的原材料,数据与信息是原料与结果的关系。

2. 信息与知识的关系

知识是人们对客观事物运动规律的认识,是经过人脑加工处理过的系统化了的信息,是人类经验和智慧的总结,信息是知识的原材料,信息与知识是原料与结果的关系。

3. 知识与智慧的关系

智慧是人类所表现出来的一种独有的能力,主要表现为收集、加工、应用、传播信息和知识的能力,以及对事物发展的前瞻性看法。知识是智慧的原材料,知识与智慧是原料与结果的关系。人类的智慧反映了对知识进行组合、创造及理解知识要义的能力。

综上所述,数据、信息、知识、智慧 4 者之间的关系如图 1-1 所示,数据是信息的源泉,信息是知识的“子集或基石”,知识是智慧的基础和条件。数据是感性认识阶段的产物,而信息、知识和智慧是理性认识阶段的产物。从数据到信息到知识再到智慧,是一个

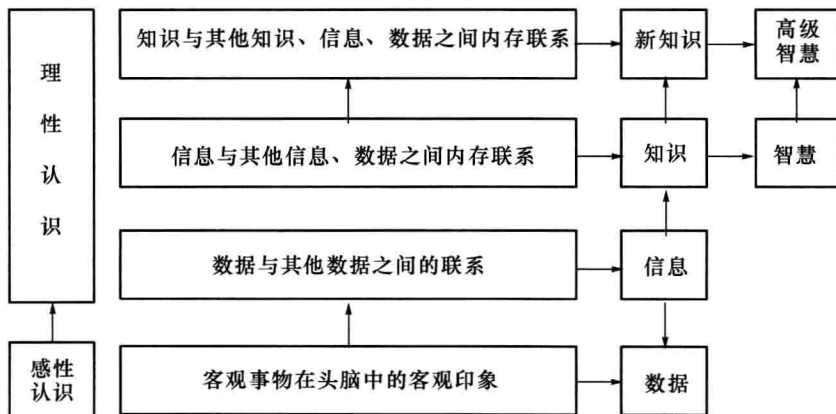


图 1-1 数据、信息、知识、智慧的关系

从低级到高级的认识过程,层次越高,外延、内涵、概念化和价值不断增加。总体而言,数据、信息、知识和智慧之间的联系在于前者是后者的基础与前提,而后者对前者的获取具有一定的影响。

1.1.3 数据工程的定义和内涵

1. 数据工程概念

数据工程是以数据作为研究对象、以数据活动为研究内容,以实现数据重用、共享与应用为目标的科学。

从应用的观点出发,数据工程是关于数据生产和数据使用的信息系统工程。数据的生产者将经过规范化处理的、语义清晰的数据提供给数据应用者使用。

从生命周期的观点出发,数据工程是关于数据规划、定义、采集、处理、运用、共享与重用的信息系统工程,强调对数据的全寿命管理。

从学科发展角度看,数据工程是设计和实现数据库系统及数据库应用系统的理论、方法和技术,是研究结构化数据表示、数据管理和数据应用的一门学科。

2. 数据工程的体系架构

按照系统工程的思维与方法,对数据工程进行分析和研究,并构建其整体体系架构,从而使我们能够对数据工程的建设具有顶层的视角和设计。数据工程的体系架构可包括3个维度。第1个维度是体系维,涉及基础设施、运行维护、目录体系、服务体系、管理体系、安全保障6个体系,体系维的内容构成了数据开发与应用的载体和基础;第2个维度是标准维,涉及相应的法律、法规,相关的制度、标准、规范等,保证数据建设和管理有法可依、有章可循;第3个维度是技术维,体系的发展与标准的制定都离不开技术的支撑,这些技术主要包括数据规划、描述、获取、存储、计算传输、共享等。

3. 数据工程研究的主要内容

数据工程需要研究的内容很多,从数据工程的体系架构角度看,3个维度的内容都属于数据工程研究的内容,但通常我们主要围绕数据建设、数据管理、数据应用、数据安全和数据标准化等内容进行相关的研究工作。

(1) 数据建设。采用工程化的方法进行数据资源的积累和建设是信息化建设的必然选择,数据建设的质量、效益直接关系信息化建设的成败。如何分析、规划和设计数据资源建设整体方案,如何将现实客观世界或虚拟仿真世界中的数据采集下来,并将这些原始的、非规范化的数据进行良好的定义和描述,变成计算机可处理的数据,为后续的数据管理和应用提供支撑。数据建设主要研究如何运用信息工程和系统工程的理论方法,利用各种计算化的手段和数据库技术,建立既能正确反映业务领域的客观世界和仿真世界,又便于计算机处理的的海量数据资源。

(2) 数据管理。数据管理是保证数据有效性的前提。首先要通过合理、安全、有效的方式将采集的数据保存到数据存储介质上,实现数据的长期保存;然后对数据进行维护管理,提高数据的质量。数据管理研究的主要内容包括数据存储、备份与容灾的技术和方法,以及数据质量因素、数据质量评价方法和数据清理方法。

(3) 数据应用。数据资源只有得到应用才能实现自身价值,数据应用需要通过数据挖掘、数据服务、数据可视化、信息检索等手段,将数据转为信息或知识,辅助人们进行决

策。数据应用研究的主要内容包括数据挖掘、数据服务、数据可视化和信息检索的相关技术和方法。

(4) 数据安全。数据是脆弱的,它可能被无意识或有意识地破坏、修改,需要采用一定的数据安全措施,确保合法的用户采用正确的方式、在正确的时间对相应的数据进行正确的操作,确保数据的机密性、完整性、可用性和合法使用。

(5) 数据标准化。数据标准化主要为复杂的信息表达、分类和定位建立相应的原则和规范,使其简单化、结构化和标准化,从而实现信息的可理解、可比较和可共享,为信息在异构系统之间实现语义互操作提供基础支撑。

数据标准化主要是在现有国家、部门、地方和企业的现有标准规范基础上,结合国际相关标准,制定数据标准,并在信息化建设中宣传、贯彻和执行。数据标准化重点研究数据标准化的组成和方法等内容。

1.2 作战仿真数据工程概述

1.2.1 作战仿真中数据的重要作用

作战仿真是联系作战理论研究与作战实践研究的桥梁和纽带,它把作战理论的模糊性与技术过程的精确性结合在一起,把作战涉及的各种要素与其对应的各学科、工程联系在一起,是平时时期进行作战训练、产生和验证作战理论、评价战法训法、进行武器装备体系研究的主要技术手段。从信息处理的角度讲,作战仿真过程就是各种作战模型对仿真相关数据进行处理,并将这种结果通过某些手段展现出来,最后对处理结果进行分析的过程。因此,数据是各种作战仿真的基础,作战仿真依托数据开始,依托数据进行,也要依托数据进行表达,仿真的过程就是对给定数据进行不断变换的过程。

作战仿真是通过数量和数量的对比来反映客观实际问题的。现代军事运筹学的一些理论和方法,一般都是进行定量分析的工具,只有对要分析研究的问题加以“量化”、用数值以及相应的数据结构加以表示之后,这些数学理论的方法与工具才有用武之地。因此,数据对于以定量分析方式来处理、研究复杂战争问题的作战仿真来说,是一个不可缺少的重要基础。这个基础直接关系到作战仿真能否进行,进而又影响到作战仿真分析的效果与可信度。开展作战仿真没有数据不行,有了数据但数据不准确、不符合客观实际也不行。

作战仿真数据来源于战争系统中各个客观对象有关信息的量化表示。例如,对战场环境的量化形成战场环境数据;对作战实体的量化形成作战编成、武器装备等数据;对作战条件、作战规则的量化结果形成作战规则数据;对作战行动、作战过程的量化结果形成作战方案数据;对作战态势的量化结果形成态势数据等。仿真过程中会用到多种类型的数据,如描述各类战争实体属性的基础数据,针对特定战争问题专门设置的想定数据,建立各类模型所需要的模型数据,反映仿真结果和过程的仿真输出表达数据等。由于战争系统本身的复杂性,描述参与战争活动的各类实体以及实体活动与交互的仿真数据也具有复杂性特征,主要体现在仿真数据内容的广泛性、相互之间层次关联性等方面。