

大数据环境下基于 EA 的政府应急 信息资源规划研究^{*}

郭路生 刘春年

(南昌大学 南昌 330031)

摘要 [目的/意义]为了适应大数据环境和突发事件的特点,解决应急领域跨部门、跨系统的信息资源共享、系统集成和业务协同问题,从系统的、全局的视角来规划应急信息资源。[方法/过程]研究了基于 EA 的应急信息资源规划的必要性、可行性和理论基础,建立了基于 EA 的信息资源规划的总体框架和流程,设计了 EA 及其内容元模型,讨论了架构和架构层的构建方法,通过实例模拟了大数据环境下应急信息资源规划的过程。[结果/结论]实例的模拟说明基于 EA 的信息资源规划的框架、流程和方法是可行的;它是一种系统的规划,可以更好适应大数据的复杂环境,解决信息共享、系统集成和业务协同问题,为政府应急信息资源规划提供参考。

关键词 信息资源规划 应急管理 企业架构 大数据 EA

中图分类号 G203

文献标识码 A

文章编号 1002-1965(2016)06-0171-06

引用格式 郭路生,刘春年.大数据环境下基于 EA 的政府应急信息资源规划研究[J].情报杂志,2016,35(6):171-176.

DOI 10.3969/j.issn.1002-1965.2016.06.029

Research on Government Emergency Information Resource Planning Based on EA under Big Data Environment

Guo Lusheng Liu Chunnian

(Nanchang University, Nanchang 330031)

Abstract [Purpose/Significance] To adapt to the environment of big data and the characteristics of emergencies, and to solve the problems of information resource sharing, system integration and business coordination in the cross-sector, cross-system emergency domain, the emergency information resources are planned from the perspective of system and overall situation. [Method/Process] This paper studies the necessity, feasibility and theoretical basis of the emergency information resource planning based on EA, establishes the overall framework and process of information resource planning based on EA, designs the enterprise architecture and its content meta model, discusses the construction method of architecture and architecture layer, and simulates the process of emergency information resource planning in big data environment by an example. [Result/Conclusion] It is showed that the framework, process and method of information resource planning based on EA are feasible; as a systematic planning, it can better adapt to the complex environment of big data, and can better solve the problem of information sharing, system integration and business collaboration, and thus provide reference for the government emergency information resource planning.

Key words information resources planning emergency management enterprise architecture big data EA

0 引言

应急信息环境是一种跨部门、复杂的信息环境,存

在着海量的监测与监控信息、事件信息、交互信息、地理信息,具有大数据的“4V”特征;同时具有突发性、异构性、分布式、动态性、及时性、不完全性等特点^[1];目

收稿日期:2016-04-08

修回日期:2016-05-17

基金项目:国家自然科学基金项目“农业数字防灾减灾资源规划机理分析与系统实现:基于 EA 和 Ontology 的研究”(编号:71363044)的研究成果之一;受南昌大学一流学科“应用经济与管理学科群”——知识经济与供应链管理方向资助。

作者简介:郭路生(ORCID:0000-0002-3308-359X),男,1972年生,硕士,讲师,研究方向:信息管理、应急信息管理;刘春年(ORCID:0000-0002-8764-134X),女,1975年生,教授,博士生导师,研究方向:信息管理、应急信息管理。

前普遍存在着信息孤岛、重复建设、各自为政等问题,难以适应应急管理跨部门、跨系统的信息共享、系统集成和业务协同的需求^[2-3]。为了适应应急信息的复杂环境和解决应急管理存在的问题,需要对应急信息资源进行总体规划。政府信息资源规划是“对政府信息资源的采集、处理、存储、传输、使用、转换、评价的全面规划,实现政府的数据级集成、应用级集成和业务级集成^[4]。”

国外的政府信息资源规划研究始于20世纪80年代早期的马钱德、霍顿的信息资源管理阶段性理论。主要的信息资源规划方法有^[5]: a. 80年代中期,以詹姆斯·马丁《信息系统宣言》为标志的战略数据规划,目标是实现数据的一致性,属于数据集成的范畴; b. 90年代初期,以哈默和钱皮的《业务流程再造》为标志的信息系统战略规划,目标是实现战略与系统的匹配,属于系统和业务集成的范畴; c. 90年代中期,以开放组织体系结构框架(TOGAF)^[6]为标志的基于企业架构(EA)的信息资源规划,目标是为组织提供统一框架和标准,实现环境、数据、系统和业务全方面的集成。在本世纪初期,美国联邦企业架构(FEA)^[7]、英国电子政务互操作(e-GIF)、德国电子政务应用标准与架构(SAGA)、韩国政务企业架构框架(GEAF)、欧盟互操作框架(EIF)等利用EA进行政府信息资源规划,取得显著的效果^[8-10]。其中以美国的FEA影响最为深远。在应急领域,美国联邦应急管理局(FEMA)于2000年发布了FEMA EA2.0版,实现“一次建设,有效管理,反复使用”IT战略目标^[11]。

国内信息资源规划的研究视角主要有信息生命周期视角^[4,12]、技术视角^[13]和资源配置视角^[14]。信息生命周期研究视角局限信息的本身,未考虑信息的作用环境,作用有限;技术视角的代表人物是高复先,影响最为深远,但该方法局限于数据规划,难以适应政府的业务流程规划;资源配置研究视角仍处于理论探索阶段^[5]。近来不少的学者认为当前信息资源管理所面临的问题从技术层面解决容易陷入技术陷阱,无法解决根本问题,需要从系统论、架构论角度来考虑。赖茂生对引入EA进行政府信息资源规划的必要性、可行性进行了研究^[15]。裴雷、马费成提出了基于EA的政府信息资源规划的初步构想^[5],刘春年利用EA对文化信息资源规划进行了探索^[16-17]。这些研究为基于EA的政府信息资源规划进行了有益的探索,但主要以理论介绍、必要性、可行性为主,属于探索的早期。在政府应急管理领域,由于应急信息的复杂环境未发现实践的案例,在理论研究方面也仅限于刘春年研究团队。本文以EA为方法,考虑应急信息的大数据环境,结合我国应急管理的问题,对政府应急信息资源规划进行

研究,以期解决跨部门、跨系统的信息资源共享和业务协同问题,并为我国应急信息资源规划提供理论支持。

1 EA 相关理论研究

1.1 EA的概念和内涵 美国行政管理和预算局(OMB)认为EA是企业对其业务、管理流程和信息技术之间当前和将来关系的显式描述和记录。这里的“企业”是指任何具有共同愿景的组织集合,可以是一个公司、一个政府机构,或者是多个组织的集合,如与应急相关的部门。EA目前还没有统一的定义,但其内涵主要体现在以下几个方面:

a. EA是一个蓝图。描述了企业范围内的现在和将来的整体视图,而不是各个子架构的简单集合。

b. EA是一个系统过程。研究如何把企业的业务功能需求映射到IT系统中去。

c. EA是一种方法论。它是一种顶层设计的方法,是一种信息资源规划的方法。

d. EA是一种交流的工具。是企业拥有者、规划人员、IT人员、项目实施等人员交流的工具。

1.2 EA框架 EA框架(EAF)是EA构建的理论框架,是EA的构建方法论。目前最为流行的EAF主要有Zachman框架^[18]、联邦企业架构框架FEAF^[19]、The Open Group的TOGAF框架^[6]等。EAF一般包括两部分的内容,一是EA的内容描述,二是创建和维护EA的过程描述。前者解决问题架构有什么(what)内容的问题,后者解决怎样(How)构建的问题。

EA的内容一般都包括业务架构、应用架构、数据架构、技术架构四层^[6,19]。FEA强调政府的绩效引导作用,增加了绩效架构^[7];对于涉及大量跨部门的信息流的组织如美国应急管理委员会和联邦信息标准局则增加了信息架构(信息流及关系)^[11]。EA构建的方法一般都描述为一个循环的过程,一般都包括准备、战略分析、基线架构构建、目标架构构建、差距分析或机会与解决方案、迁移方案、架构治理七个阶段^[8,20]。其中影响最大的是TOGAF的架构设计模型(ADM)。

2 基于EA的应急信息资源规划流程与方法

为了实现基于EA的应急信息资源规划,本研究根据信息资源规划理论划分为三个阶段,第一个阶段是规划的环境分析和战略规划,第二阶段是EA规划过程,第三个阶段是设施计划。其中EA规划过程,首先是根据EA理论设计EA框架,再根据这框架进行架构的设计。整个研究框架如图1所示。

2.1 规划流程与方法 根据以上的研究框架图可以看出,基于EA的信息资源规划,主要包括5个步骤: a. 环境分析。分析规划的背景,确认规划的驱动

力。包括现状分析、问题分析、相关的政策和法律、需求环境分析和技术环境分析5个部分。b. 战略规划。通过识别应急信息资源管理的愿景和各利益相关者的需求,确认应急信息资源规划的原则和战略目标,并设定绩效指标。c. EA 框架设计。EA 框架是 EA 规划的理论框架,是 EA 的方法论。主要包括架构内容元模型的构建、方法论、工具等。d. EA 规划。这是架构构建的具体过程,包括基线架构和目标架构的构建。e. 设施计划。对基线架构和目标架构进行差距分析,寻找解决方案,制订规划细则。整个规划输入的是现状、政策、技术、需求等环境因素和应急资源管理的愿景、原则和目标等战略因素;输出的是任务、项目安排和保障措施等;采用方法是 EA 总体规划理论。

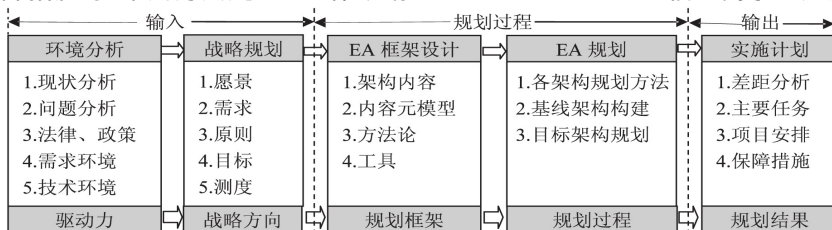


图1 基于EA的应急信息资源规划的研究框架

2.2 主要规划工作

2.2.1 应急信息资源规划的环境分析 任何一个组织的信息资源管理都受到组织内部和外部环境的影响,动态的环境会影响组织当前的运作以及未来的状态。环境的变化是引起企业战略变化的重要因素,

是企业总体架构变化的驱动力。FEAF 认为这种驱动力可分为业务驱动和技术驱动^[19]。业务驱动力包括业务现状与问题、业务信息需求、业务的政策法律环境等,业务驱动力是最主要的驱动力。技术驱动力是指 IT 技术环境,技术的进步是 EA 进化的重要因素。

2.2.2 应急信息资源战略规划 应急信息资源战略规划是指从组织的战略角度对应急信息资源进行规划,确认应急信息资源管理的指导思想、原则和总体目标的过程。信息资源战略目标引导 EA 的规划,EA 反映信息资源战略,信息资源战略规划在整个规划过程起着主导的作用。战略规划从组织的愿景出发,对利益相关者进行分析(又叫涉众分析),分析其愿景和信息需求。然后根据涉众分析和环境分析的结果确认信息资源规划的指导思想、原则和总体目标,勾画出未来应急信息资源管理的概念图。

2.2.3 应急信息资源 EA 框架设计 EA 框架是 EA 设计的方法论,是基于 EA 的应急信息资源规划的方法和工具,能简化和加速 EA 的开发,并使构建的 EA 能适应应急信息资源规划的需求。EA 框架主要包括四部分的内容:一是架构的组成;二是架构组件的关系即内容元模型;三是架构的构建的方法;四是架构构建工具,如图2所示。

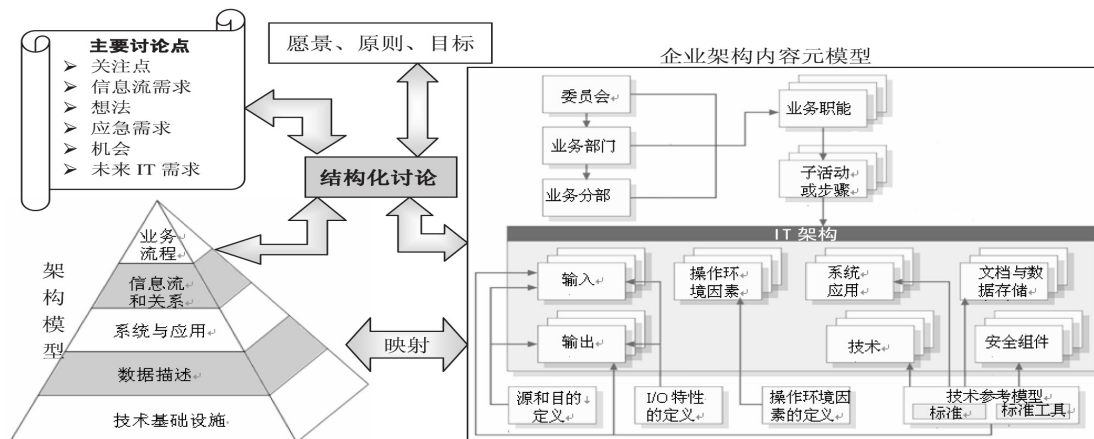


图2 应急管理企业架构框架

a. EA 的组成 为了适应跨部门应急管理业务集成、应用集成、数据集成的需求,理清跨部门的信息流及其关系,本研究的 EA 模型参考美国国家标准与技术研究院(NIST)和FEMA的5层EA模型,分为业务流程、信息流及其关系、系统与应用、数据描述和技术基础设施5层^[11],如图2的“架构模型”所示。

业务流程层描述了应急管理组织的组织架构和业务流程。应急管理“企业”是一个广义的“企业”,是一个跨部门的虚拟组织,由领导机构、办事机构、业务机

构、专家组和公众组成,共同承担应急管理的职能。业务职能可以细化为业务活动或步骤,这个业务子活动或步骤构成了具体的业务流程。

信息流及其关系层描述了业务流程的信息流以及业务活动之间的信息关系,信息流可分为输入流和输出流。通过梳理业务的信息流弄清业务的信息需求、信息的来源和去向、信息之间的关系、I/O 的特性、数据的特点等。可以解决信息资源管理的基本问题:即有哪些信息?在哪里?谁提供?怎么得到?

系统与应用层是对业务流程的模拟或辅助,是信息资源采集、组织、管理和利用的工具,是实现组织战略目标和信息资源管理战略目标的手段。系统与应用架构描述了有哪些系统、应用和服务?系统功能是什么?系统的接口是怎么定义的?系统与业务之间的关系、系统与数据之间的关系。

数据描述层是对信息流及其关系层的进一步描述,明确哪些信息需要存储?如何描述?如何分类?如何共享和利用?涉及到数据的元数据标准、分类标准、共享标准、服务标准等。

技术基础设施层描述了信息系统和数据管理在技术上的解决方案。在技术基础设施层定义了组织范围内各种软件、硬件、网络、安全应共同遵守的技术规范、安全规范。软件、硬件设施无论是自建还是外包或采购均应遵守这个技术规范,这是实现组织范围数据集成、应用集成和业务集成的保证。

b. EA 的内容元模型 图 2 的“EA 内容元模型”描述了 EA 的内容及其关系,也是架构构建的流程。内容元模型上层是 EA 的业务流程层;中间层是 IT 架构层,包括信息流、操作环境、系统和应用、文档与数据、技术、安全组件等部分;下层是企业内容的描述文档。EA 的构建围绕业务流程这一中心来展开的。首先是从企业的组织架构出发的,分析每个部门的职能(根据我国编制办规定的应急管理职能);对每一个业务职能分析其子活动或步骤,识别其业务流程,根据战略目标对业务流程进行优化。然后分析每一个业务流程的信息流;定义业务操作环境;识别或规划支撑业务的系统;定义业务涉及文档和数据存储;制定安全策略;制订业务涉及软硬件的技术规范。最后是通过一些规范的文档和参考模型把上述内容文档化。

c. EA 的构建方法和工具 EA 的构建采用结构化讨论的方法。结构化讨论是一种按照事件制定的流程、内容来进行讨论的方法,相对于头脑风暴法的自由讨论,它是结构化的、有组织的讨论。结构化讨论的输入是上一阶段制订的愿景、原则和目标;结构化讨论的流程和内容是根据企业构架内容元模型来进行的;讨论的参与者是各个部门负责人、CIO 和 EA 委员会成员;主要的讨论点有:各自关注的问题、信息流的需求、一些想法、应急需求、机会、未来的 IT 需求等;讨论的结果是使目标架构的设想在组织高层达成一致。

EA 构建工具一般采用专业的架构建模工具,比如 Power Designer 15.0、Enterprise Architect 11,本研究采用 Enterprise Architect 11 建模。

2.2.4 应急信息资源 EA 规划过程 应急信息资源 EA 规划过程是指根据 EA 框架制订了流程、方法和工具,构建基线架构和目标架构的过程。具体架构

的构建包括:业务流程层的构建、信息流和关系层的构建、系统与应用层的构建、数据描述层的构建和技术基础设施层的构建。

a. 业务架构的构建。根据政府的职能域进行分解,形成功能/服务目录。再对功能/服务进行分析,分析其业务流程或服务流程;在大数据环境下,还应识别大数据业务价值,把业务价值高、风险低的大数据业务优先加入业务架构中来。业务架构可用业务流程建模语言(BPML)进行建模。业务架构的输出是:功能/服务目录、业务流程目录、大数据业务目录、业务流程图、组织架构图。

b. 信息与信息流的分析。分析业务流程的信息与信息流,获取业务的信息需求,重点分析跨部门间的信息和信息流;弄清有哪些和需要哪些大数据,弄清大数据源,特别是外部大数据源;关注大数据的安全和隐私问题。输出是:信息目录、大数据目录、大数据源目录、业务/信息 CU 矩阵。

c. 应用架构构建。识别应用系统,形成目录,并分析其与业务、信息之间的上下文关系;构建大数据分析平台、大数据管理平台 and 大数据质量治理平台。输出是:应用目录、大数据应用目录、业务/应用矩阵、应用/信息 CU 矩阵。

d. 数据架构的构建。根据信息与信息流分析的结果建立数据概念模型、逻辑模型和存储模型。在这一步要考虑信息共享和集成的需求,注重主数据的维护和编码、元数据构建和管理、大数据的存储架构。输出是:数据目录、数据模型、应用/数据的 CURD 矩阵。

e. 技术架构构建。技术架构是指实施所需硬件、软件的规划、技术标准等。对信息资源而言要形成数据的编码标准、元数据标准、分类标准、共享标准、交换标准、安全标准和大数据质量标准,这是实现信息共享和业务协同的保证。构建应急大数据平台,考虑平台实现的技术路线等。

2.2.5 应急信息资源的具体规划——实施计划

对基线架构(As-Is)和目标架构(To-Be)进行差距分析,寻找解决方案。根据任务和项目的性质和组织具体情况设定优先级,制订业务改进计划、信息系统建设计划、大数据平台建设计划、信息资源库和信息资源网建设计划、数据仓库建设计划、人员培训计划和计划实施的保障措施等。

3 大数据环境下基于 EA 的应急信息资源规划实例

3.1 应急信息资源的环境分析 应急信息包含海量的监测与监控信息、交互信息、地理信息,这些数据已达到 PB 级别,体量(Volume)巨大。这些数据既有

结构化的数据,又有大量的视频、音频、图片、位置等非结构化的数据,具有多样性(Variety)。突发事件的性质决定大量数据要在短时间内处理,即具有高速性(Velocity)。数据的大体量决定的相应的价值密度比较低(Value)。应急大数据的“4V”特征和突发事件的不确定性、危险性和动态性决定了应信息环境的复杂性。传统的信息资源架构难以胜任这种复杂的信息环境,造成大量信息孤岛,难以满足跨部门“三个集成”^[4]的需求,这种业务需求是规划的主要驱动力。大数据技术的兴起,为解决部门间的信息孤岛,适应应急信息复杂环境,实现“三个集成”提供了可行的技术解决方案,是架构进化的技术驱动力。

3.2 应急信息资源的战略规划 应急信息管理的愿景可表述为“通过信息技术和资源引导和支持综合的、基于风险的应急管理流程,减少生命和财产的损失,保护我们的社会免受各种灾害”。

为了实现这个愿景和满足“三个集成”的需求,适应应急信息大数据的特点,制订了应急信息资源规划原则:信息跨部门共享和集成;适应大数据的特点,支持大数据的应用;统一标准的数据模型;准确的交换;数据安全。

3.3 大数据环境下应急信息资源的EA规划

a. 业务架构。根据2.2.3构建应急管理EA框架,对应急信息资源的EA各层进行构建。笔者根据《突发事件应对法》、国家编制办印发的政府职能,构建了应急管理业务架构的参考模型,如图3所示。

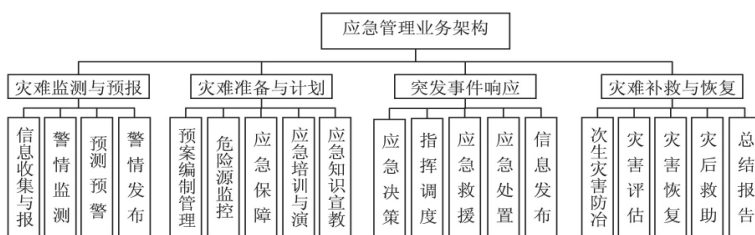


图3 应急管理业务参考模型

b. 信息流及其关系。对每一个业务活动进行IPO分析,分析其信息流及其关系、信息源与目的、信息的频率、信息的IO特性、信息的特点等,识别大数据信息和大数据业务价值。应急信息资源主要有:相关的法规与政策、基础信息、预案信息、保障信息、应急知识、预测预警信息、案例信息、模型库、事件信息、灾情信息、监测信息、危险源监控信息、现场信息、气象信息、地理信息、交互信息。其中监测信息、监控信息、现场信息、气象信息、地理信息和交互信息具有大数据特征。警情监测、危险源监控、预测预警、应急决策、灾情

评估等业务具有大数据业务价值。

c. 信息技术架构。信息技术是对信息系统、数据、技术基础设施的统称,是业务及其信息流在信息技术上反映,是实现企业业务战略目标的重要手段。根据前面的分析,应急信息可分为常规信息和大数据信息,对应的业务有常规业务和大数据支撑的业务。为了同时满足这两种业务需求,体系架构采用传统架构+大数据体系架构混合模式,如图4所示。

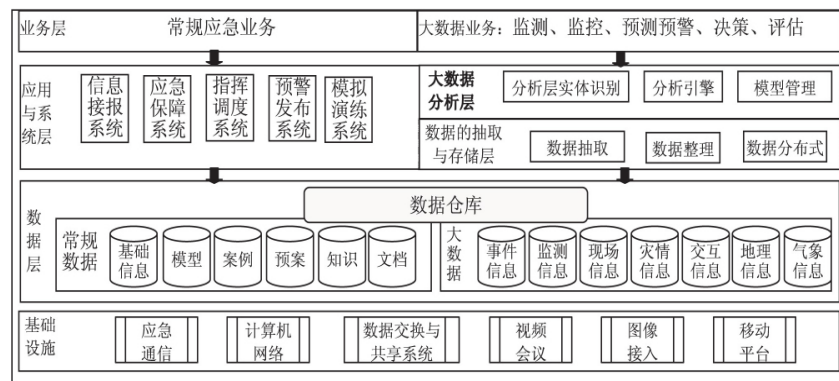


图4 大数据环境应急信息资源总体架构

数据层是对信息流的存储方式、元数据、分类、共享机制、主题数据库和数据仓库等进一步描述。数据仓库为大数据分析提供数据来源。应用与系统层包括应用系统和大数据平台。应用系统主要有信息接报系统、应急保障系统、指挥调度系统、预警发布系统和模拟演练系统。大数据平台包括数据的抽取与存储层和大数据分析层;数据的抽取与存储层负责从数据层抽取、整理和存储大数据。大数据分析层包括实体识别、分析引擎和模型管理等部分,为大数据业务提供支撑。技术基础设施层是对信息系统支撑层,包括应急通讯、网络、数据交换与共享系统、视频会议、图像接入等。

3.4 应急信息资源规划的设施计划

根据规划的目标架构与基线架构进行差距分析,根据公众的需求、政策的要求、KPI指标、财政状况、难易程度等要素综合考虑,制订详细的任务安排、项目安

排、保障措施。主要任务有:a. 信息库的建设:案例库、模型库、知识库、数字预案库。b. 系统和平台的建设:数据仓库、大数据平台、应急保障系统、模拟演练系统,信息交换和共享平台。c. 建立跨部门信息共享和业务协同的机制。

4 结 语

传统的基于信息工程方法论(IEM)的信息资源规划方法属于数据规划,难以满足应急领域跨部门的信息共享、系统集成和业务协同的需求,需要系统论和架

构论的支持,基于 EA 的信息资源规划是发展方向。大数据环境是规划的技术驱动力,为解决应急信息资源管理的问题提供可行的解决方案。本文建立的基于 EA 的应急信息资源规划的总体框架,讨论的规划流程、方法和大数据环境下应急信息资源架构规划实例为政府应急信息资源规划提供理论支持和参考。

参 考 文 献

- [1] 沙勇忠,高 闯. 应急信息资源配置研究[J]. 图书情报知识, 2009(3): 23-32.
 - [2] 李 琪. 我国灾害应急管理体系运行现状及应对措施[J]. 大众商务, 2009(10): 243.
 - [3] 王永隆. 基于企业架构和本体的灾害应急信息资源目录体系研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2012.
 - [4] 朱晓峰. 政府信息资源规划研究[J]. 图书情报工作, 2006(4): 68-72.
 - [5] 裴 雷, 马费成. 我国政府信息资源规划的基本构想与实现[J]. 情报理论与实践, 2009(9): 27-31.
 - [6] The Open Group. Togaf Version 9.1 [M]. Netherlands: Van Haren Publishing, 2011: 9-51.
 - [7] OMB. FEA Consolidated Reference Model Document Version 2.3 [EB/OL]. [2016-02-03]. https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/assets/fea_docs/FEA_CRM_v23_Final_Oct_2007_Revised.pdf
 - [8] 王璟璇, 于施洋, 杨道玲, 等. 电子政务顶层设计: 国外实践评述[J]. 电子政务, 2011(8): 8-18.
 - [9] Christiansen P E, Gotze J. Trends in Governmental Enterprise Architecture: Reviewing National EA Programs Part 1 [J]. Journal of Enterprise Architecture, 2007, 3(1): 8-18.
 - [10] 裴 雷. 政府信息资源整体规划理论与方法[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2013: 144-179.
 - [11] FEMA. FEMA Enterprise IT Architecture V2.0 [EB/OL]. [2016-01-26]. http://www.fema.gov/pdf/library/it_vol1.pdf.
 - [12] 柳新华. 开发利用政务信息资源[J]. 中国行政管理, 2003(8): 60.
 - [13] 高复先. 信息资源规划: 信息化建设基础工程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002: 1-228.
 - [14] 李绪蓉, 徐焕良. 政府信息资源开发与管理[M]. 北京: 北京大学出版社, 2005.
 - [15] 赖茂生, 王 婧, 张梦迪, 等. EA 与政府信息资源管理的创新研究[J]. 图书情报工作, 2014(6): 12-18.
 - [16] 刘春年, 杨德惠. 基于企业架构的区域文化信息资源规划与管理研究——以鄱阳湖生态经济区为例[J]. 情报资料工作, 2011(3): 67-71.
 - [17] 刘春年, 黄 芸. 基于 EA 架构的公共图书馆文化信息资源规划研究[J]. 图书馆学研究, 2012(2): 42-47.
 - [18] Zachman J Z. A Framework for Information Systems Architecture [J]. IBM Systems Journal, 1987(3): 276-292.
 - [19] CIO Council. Federal Enterprise Architecture Framework [EB/OL]. [2016-02-03]. <http://www.enterprise-architecture.info/Images/Documents/Federal%20EA%20Framework.pdf>.
 - [20] OMB. FEA Practice Guidance [EB/OL]. [2016-02-03]. <http://wenku.baidu.com>.
- (责编: 刘影梅; 校对: 白燕琼)
-
- (上接第 162 页)
- tion [J]. Leadership and Organizational Development Journal, 2015, 36(1): 54-68.
 - [39] Rothaermel F T, Deeds D. L. Exploration and Exploitation Alliances In Biotechnology: A System of New Product Development [J]. Strategic Management Journal, 2004, 25(3): 201-221.
 - [40] Jansen J J P, Volberda H W. Managing Potential and Realized Absorptive Capacity: How Do Organizational Antecedents Matter? [J]. Academy of Management Journal, 2005, 48(3): 999-1015.
 - [41] Zhang J, Baden Fuller C. the Influence of Technological Knowledge Base and Organizational Structure on Technology Collaboration [J]. Journal of Management Studies, 2010, 47(4): 679-704.
 - [42] Granero A C, Jurado J V, Alegre J. Shaping the Firm's External Search Strategy [J]. Innovation Management Policy and Practices, 2014, 16(3): 417-429.
 - [43] Mathieu J E, Maynard M. An Examination of the Effects of Organizational District and Team Contexts on Team Processes and Performance: A Meso-Mediation Model [J]. Journal of Organizational Behavior, 2007, 28(7): 891-910.
 - [44] Maryam K, Gerardo A. O. et al. the Treatment of the Relationship Between Groups and Their Environments: A Review and Critical Examination of Common Assumptions In Research [J]. Group and Organization Management, 2012, 37(2): 171-203.
 - [45] Su C, Contractor N. A Multidimensional Network Approach To Studying Team Members' Information Seeking From Human and Digital Knowledge Sources In Consulting Firms [J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2011, 62(7): 1257-1275.
 - [46] 吴晓波, 彭新敏, 丁树全. 我国企业外部知识源搜索策略的影响因素[J]. 科学学研究, 2008, 26(2): 364-408.
 - [47] Cohen W M, Levinthal D. A. Absorptive Capacity: A New Perspective of Learning and Innovation [J]. Administrative Science Quarterly, 1990, 35(1): 128-152.
 - [48] Drechsler W, Natter M. Understanding A Firm's Openness Decisions In Innovation [J]. Journal of Business Research, 2012, 65(3): 438-445.
 - [49] Heyden M L M, Doorn S, et al. Perceived Environmental Dynamism, Relative Competitive Performance, and Top Management Team Heterogeneity: Examining Correlations of Upper Echelons' Advice-Seeking [J]. Organization Studies, 2013, 34(9): 1327-1356.
- (责编: 王平军; 校对: 王菊)