

·专题:公共安全数据管理·

公共安全数据管理能力成熟度模型构建*

牛春华^{1,2} 吴艳艳¹ 刘红兵¹

(1.兰州大学管理学院 甘肃兰州 730000)

(2.兰州大学应急管理研究中心 甘肃兰州 730000)

摘要:有效的数据管理是促进公共安全数据应用的关键环节,当前的研究中还没有形成对公共安全数据管理发展路径及阶段目标的准确定义,也没有完善的对政府组织及相关机构公共安全数据管理水平进行评估的理论模型。本文在软件能力成熟度模型(Capability Maturity Model)的基础上,以公共安全数据管理过程为依据,通过确定关键实践及关键过程域,并对公共安全数据管理能力成熟度等级进行划分,构建了公共安全数据管理能力成熟度模型。

关键词:公共安全;数据管理;能力成熟度模型

中图分类号:D63;G203

文献标识码:A

DOI:10.11968/tsyqb.1003-6938.2019055

A Capability Maturity Model for Public Security Data Management

Abstract Effective data management is the key link to promote the application of public safety data. Current researches have not yet formed an accurate definition of the development path and stage goal of public safety data management, and there is no theoretical model to evaluate the level of public safety data management of government organizations and related institutions. Based on the software Capability Maturity Model and the public safety data management process, this paper constructs the public safety data management Capability Maturity Model by determining key practices and key process areas and dividing the level of a capability maturity for public security data management.

Key words public safety; data management; Capability Maturity Model

1 引言

随着社会变革与发展,公共安全形势日趋复杂,传统安全事故呈多发态势、非传统安全威胁日益凸显。这不仅对社会稳定 and 经济发展造成了潜在的威胁,也对世界各国的公共安全管理提出了更高的要求。大量增长的公共安全相关数据,为提升管理者对各类危机事件发生及演变趋势的“计算”能力提供了基础,使得实现基于大数据的公共安全精细化管理和多元主体参与成为可能^[1]。这些数据不仅来自政府业务过程,如卫生、安监、信访等部门运作中产生的文件、文档以及信息系统数据;也来自传感器收集的物理空间的数据,如公共场所的视频监控;还包括自媒体数据、日志数据和富媒体数据等网络数据^[2]。

更为重要的是,公共安全管理作为复杂适应系统,有效的促进了在线社会聚合、信息扩散、众包协作以及集体智能等机制在网络空间的运作,从而导致公共安全数据种类和数量的指数级增长^[3]。

然而,单纯的数据本身并不会直接带来可利用的价值,从数据生产到数据分析,最终服务于数据驱动的公共安全决策,仍是一个漫长的过程。其中,有效的数据管理是促进公共安全数据应用的关键环节之一。对公共安全数据的开发与管理,早已引起各国的重视。美国于2012年发布了《大数据研究与开发计划》,主张进行“政府规范、市场主导”的大数据治理,其目的之一就是强化美国国土安全^[4]。我国在2015年出台了《促进大数据发展行动纲要》。各省市也逐步规划和实施了相关工作,核心任务主要集中在:梳

* 本文系教育部哲学社会科学重大课题攻关项目“大数据驱动的城市公共安全风险研究”(项目编号:16JZD023)、国家社会科学基金一般项目“基于公众风险感知动态监测的应急响应信息沟通研究”(项目编号:17BTQ056)、中央高校基本科研业务费专项资金项目“基于大数据的城市公共安全风险预警研究”(项目编号:17LZUJBWZD012)与中央高校基本科研业务费专项资金项目“基于公众风险认知的风险沟通障碍减除研究”(项目编号:18LZUJBWZY002)研究成果之一。

收稿日期:2019-08-20;责任编辑:魏志鹏

理公共数据、强化数据质量、推动数据统一管理、促进数据共享和提升公共数据的应用。如上海市2019年制定了《上海市加快推进数据治理促进公共数据应用实施方案》,北京市也在2019年开始对《北京市公共数据管理办法》征求意见,试图实现水电气热大数据的汇聚共享。

值得注意的是,在公共安全数据管理的实践过程中,由于各地经济和基础水平以及对公共安全数据管理认知的差异,人们对公共安全数据发展与应用的理解决没有达成一致,还没有形成对公共安全数据管理发展路径及阶段目标的准确定义,也没有对公共安全数据管理水平进行评估的完善理论模型。这使得相关管理部门难以判断公共安全数据管理实践目前的水平以及未来需要持续改进的方向,势必阻碍有效的规划和解决方案的制定^[5]。

本文试图引入能力成熟度模型的思想和方法,借鉴科研数据和政府数据管理相关研究的成果,建立公共安全数据管理能力成熟度模型,通过结构化的公共安全数据管理关键过程域,提供评价公共安全数据管理能力成熟度水平的框架,为政府部门及相关机构提升公共安全数据管理能力明确发展的阶段和方向。

2 相关研究述评

随着大数据的价值被广泛重视,如何评估组织的数据管理能力并识别进一步改进的清晰路径成为关注的焦点。受到能力成熟度模型的启示,研究者们开发了数据管理能力成熟度模型并试图针对各种数据应用场景进行细化。

2.1 能力成熟度模型

能力成熟度模型(Capability Maturity Model,CMM)最初源自软件开发管理,由美国卡内基梅隆大学软件工程研究所(The Software Engineering Institute,SEI)于20世纪80年代提出(见图1)。这一模型将软件开发划分为五个成熟度级别(maturity levels)(见图2),除了第一级以外,每个级别都由几个关键过程域(key process areas)组成,关键过程域表明组织应该关注的领域,以改进软件开发的过程。每个关键过程域分为五个部分,称为共同特征(common features)。共同特

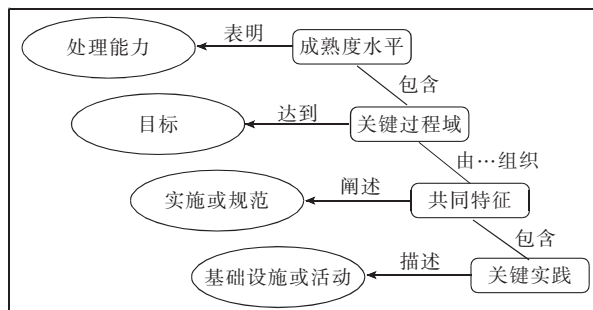


图1 CMM的结构^[6]

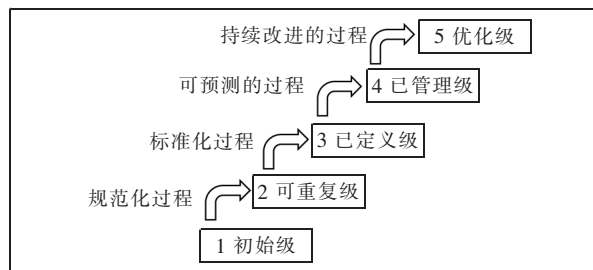


图2 CMM的5个阶梯水平

征指定了关键实践(key practice),当这些关键实践被实行,就可以实现关键过程域的目标(goals)。

CMM认为软件开发不是一蹴而就的过程,而是要求组织明确需要开展哪些方面的工作,并理清这些工作之间的先后顺序,因此,每个成熟度级别就对应着在持续改进过程中组织达到的新的阶段。根据CMM的架构,可以标准化、模块化的判断组织软件过程的成熟度,并将其与行业内其他组织的实践状态进行比较。同时,组织还可以使用CMM来规划对软件开发过程的改进。该模型问世以来受到广泛关注,不仅被用在软件开发领域,还被改造以辅助各种业务过程。

2.2 数据管理能力成熟度模型

在数据管理领域,研究者们试图在CMM的基础上构建数据管理能力成熟度模型(Data Management Maturity,DMM),用以规范和引导组织的数据管理过程。这些模型遵循了CMM的基本理念和结构,在可进一步细分的关键过程域(见表1)基础上,区分不同的成熟度水平,有的还定义了一系列指标,以方便组织评估目前的数据管理状况。在组织应该关注的的数据管理关键领域的划分上,各个模型虽有重合,但由于所关注的的数据管理实践不同,包含的关键要素也不尽相同。

其中,IBM的数据管理能力成熟度模型形成于

表 1 常见的数据管理能力成熟度模型关键要素

模型名称	关键要素
IBM 的数据管理能力成熟度模型 (Data governance maturity models) ^[7]	11 个子域:数据风险管理和防范(data risk management & compliance)、价值创建(value creation)、组织结构和感知(organizational structures & awareness)、政策(policy)、数据保管(data stewardship)、数据质量管理(data quality management)、数据生命周期管理(information lifecycle management)、数据安全和隐私管理(information security & privacy)、数据架构(data architecture)、分类与元数据管理(classification & metadata)、审计信息日志和报告(audit information, logging & reporting)
SEI 的数据管理成熟度模型 (Data Management Maturity model) ^[8]	6 类数据管理实践(data management practices in six key categories):数据战略(data strategy)、数据质量(data quality)、数据操作(data operations)、数据平台和架构(platform & architecture)、数据治理(data governance)、支撑过程(supporting processes)
EDM council 的数据管理能力评估模型 (Data Management Capability Assessment Model) ^[9]	8 个成分(components): 数据管理策略(data management strategy)、数据管理业务用例和资金模型(data management business case and funding model)、数据管理规划(data management program)、数据治理(data governance)、数据架构(data architecture)、技术架构(technology architecture)、数据质量规划(data quality program)、数据控制环境(data control environment)
中国信息技术标准化技术委员会数据管理能力成熟度评估模型 ^[10]	八大过程域:数据战略、数据治理、数据架构、数据标准、数据安全、数据应用、数据质量、数据生命周期管理等
雪城大学的研究数据管理能力成熟度模型 ^[11]	五类关键实践域:一般性的数据管理(data management in general)、数据采集、处理与质量控制(data acquisition, processing, and quality assurance)、数据描述与表达(data description and representation)、数据传播(data dissemination)、存储服务与保存(repository services and preservation)
澳大利亚国家数据服务项目的研究数据框架能力成熟度模型 (Data Management Framework Capability Maturity Model) ^[12]	数据管理能力 5 要素 (5 elements of data management capability): 政策与流程 (policies and procedures)、IT 基础设施 (IT infrastructure)、支持服务 (support services)、管理元数据 (managing metadata)、管理研究数据 (managing research data)
政府大数据治理的成熟度评测指标体系(张宇杰、安小米等) ^[13]	成熟度要素:战略规划、制度保障、组织保障、技术架构、数据管理、治理能力
政务大数据成熟度模型(吴志刚、廖昕等) ^[5]	作用域:数据质量、组织建设、制度流程、技术支撑、实施能力

2007 年,在《数据治理统一流程》一书中,给出了 11 个子域。而 SEI 作为 CMM 的创建机构,在 2014 年将数据管理能力成熟度的核心数据管理实践分为 6 类。同样在 2014 年,面向金融保险行业数据管理的公益性组织 EDM council 也提出了数据管理能力评估模型(The Data Management Capability Assessment Model,DCAM)。中国信息技术标准化技术委员会制定的模型则结合国内数据管理的实际情况,将其总结为数据标准、数据安全、数据质量等八大过程域^[10],并在 2018 年作为国家标准开始实施。此后,针对科研机构 and 政府组织的数据管理活动,研究者们又尝试构建了科研数据管理能力成熟度模型^[14]和政府大数据管理成熟度模型^[5,13]。这些模型可以用来指导不同层面的数据管理活动,如 Kevin Crowston 和 Jian Qin 等^[11]利用雪城大学的模型分别对单个研究项目以及涉及多个机构研究人员的大型研究项目中进行的数据管理过程进行了评估,依据评估的结果,项目组成员能够清晰的确定数据管理过程的优缺点。

综上所述,公共安全数据管理是政府机构和相

关组织面对的长期任务,需要围绕核心工作逐步提升管理水平。能力成熟度模型提供的结构框架适用于描述公共安全数据管理领域的关键问题及成熟度阶段。但要构建出真正符合公共安全数据管理实践的能力成熟度模型,识别特定关键过程域是核心问题之一。科研数据以及政府公共数据管理能力成熟度的相关研究在过程域的划分上虽然不尽相同,但对数据质量、安全管理等领域保持了共同的关注。此外,某些关键域虽然在名称上有差别,但具体含义仍然是统一的,如澳大利亚 ANDS 提出的 IT 基础设施实际可以对应雪城大学的存储服务与保存等,可见,各模型在关键域上还是有一定的一致性,这为公共安全数据管理关键过程域的识别与合并提供了参考。此外,在构建方法上,通过对代表性文献和案例进行内容分析得到了较为广泛的应用,如雪城大学的研究人员在构建科学数据管理能力成熟度模型^[15]以及中国人民大学的研究人员在形成政府大数据治理成熟度评测指标体系^[13]时,都采用了类似的方法。因此,本文也将基于这一思路进行研究设计。

3 研究设计与实现

本文首先对公共安全数据管理相关的期刊论文进行筛选并对描述公共安全数据管理实践的数据进行编码,以明确公共安全数据管理关键实践。然后合并相似的实践,形成关键过程域。在此基础上,建立公共安全数据管理能力成熟度模型,同时划分公共安全数据管理能力等级。

为了获得反映我国公共安全数据管理特征的相关文献,在CNKI数据库中分别以“数据管理”“数据管护”“数据监管”“数据保障”“数据融合”等为关键词,于2019年3月26日检索到1509篇文献。具体检索式为:“TI=数据管理 OR TI=数据管护 OR TI=数据监管 OR TI=数据保障 OR TI=数据治理 OR TI=数据保存 OR TI=数据保藏 OR TI=数据生命周期 OR TI=数据整合 OR TI=数据融合”AND “AB=危机 OR AB=应急 OR AB=灾害 OR AB=风险 OR AB=突发事件 OR AB=事故 OR AB=灾难 OR AB=安全”。剔除掉医学数据管理、金融数据管理、能源数据管理、物流服务数据管理等领域的论文,识别出29篇高度相关的文献。

将识别出的相关文献导入Nvivo软件,由两位编码员独立进行相关数据的提取和编码,不一致的地方再进行小组讨论来确定最终的结果。编码时首先逐句进行数据管理实践的提取,然后合并类似的数据管理实践,最终精简成为关键实践。最后,在各关键实践的基础上,进一步总结凝练出关键过程域。公共安全数据管理能力成熟度模型主要包括关键实践及关键过程域的识别及能力成熟度等级划分。本文将对成熟度各等级的整体状况予以说明,并对各关键过程域在每个等级所具有的特点给出描述。

4 结果分析与模型构建

4.1 公共安全数据管理关键过程域及关键实践

借助于Nvivo进行的编码,确定了公共安全数据管理能力的大量关键实践。对相似的实践进行合并整理后,得到20个关键实践。进一步根据20个关键实践能够帮助实现的目标,将其进一步凝练为数据获取与质量控制、数据分类存储与安全管理、数据

挖掘与分析以及数据开放与共享等4个关键过程域(见表2)。

4.2 公共安全数据管理能力成熟度

参照CMM的成熟度级别,可以认为公共安全数据管理实践同样会经过从临时性的管理到精心规划并最终形成制度化持续改进的过程(见图3)。在不同的成熟度水平,各关键过程域也将呈现不同的特征(见表3)。

在初始阶段,公共安全数据管理制度匮乏,管理过程缺乏定义,没有统一的流程,公共安全数据在大多数情况下呈现杂乱无章的状态,存在大量的数据孤岛,数据利用率比较低;在可重复级,确立了基本的公共安全数据管理相关制度和程序,在经过对数据管理过程不断的规范化处理之后,可以按部就班的进行某些公共安全数据管理过程,根据需要选择相应的公共安全数据加以利用;在已定义级,已制定了系列的公共安全数据管理流程以促进数据管理的标准化与稳健化,建立了完善的公共安全数据需求响应机制,可以充分的满足公共安全管理的信息需求;在已管理级,针对公共安全数据管理质量、效率目标,给定了相应指标,继续完善公共安全数据管理过程,建立了常用公共安全数据分析模型库以支持公共安全数据分析,且能量化评价公共安全数据分析效果,能有力支持公共安全决策;而在优化级水平,公共安全数据管理流程实现优化,数据安全和质量得到有效保证,数据利用率不断提升。可以迅速进行公共安全数据融合,提高对公共危机事件的反应速度。

5 结论与讨论

本文在借鉴能力成熟度模型的基础上,结合我国公共安全数据管理现状,识别了公共安全数据管理的关键实践及数据获取与质量控制、数据分类存储与安全管理、数据挖掘与分析和数据开放与共享等关键过程域。在此基础上,构建了公共安全数据管理能力成熟度模型,并对公共安全数据管理能力成熟度等级进行了详细的划分。

首先,这一模型的构建为评估公共安全数据管理能力提供了理论依据和操作框架。依据模型中的

表 2 关键过程域及关键实践

关键过程域	关键实践	来源文本及部分编码点示例
数据获取与质量控制	明确、规范数据来源	(温伯威,2014) ^[16] 、(赵春艳,2010) ^[17] “城市应急疏散数据来源广泛,主要包括基础地理环境数据、实时动态数据……等”。
	确定数据获取方式	(胡玉,2016) ^[18] 、(田宇驰,2014) ^[19] 、(陈蓓青,2012) ^[20] “探索新的地震应急数据的获取方法,逐步实施网络实时数据采集、……无人机拍摄等多种采集方法”。
	确定数据收集标准	(王婷,2014) ^[21] 、(杨降勇,2018) ^[22] “数据采集的制度规范、标准体系及执行流程、激励-约束机制也需同步建立。”
	数据收集	(王婷,2014) ^[21] 、(杨降勇,2018) ^[22] 、(董仁才,2008) ^[23] 、(李冠华,2018) ^[24] “在中国科学院……等部门的支持下,积极利用各种渠道迅速获取地震灾区相关数据。”
	数据质量管理	(李维斌,2015) ^[25] 、(杨降勇,2018) ^[22] “……尚未建立统一完整的数据采集控制管理程序,数据质量难以保证。”
数据分类、存储与安全管理	建立数据存储平台	(胡玉,2016) ^[18] 、(杜红悦,2012) ^[26] 、(金辉,2016) ^[27] “在此基础上建立先进的应急空间数据管理与服务系统以及相应的数据库,以实现海量遥感数据的高效组织、管理……”。
	数据保存	(刘军,2013) ^[28] 、(胡玉,2016) ^[18] 、(王维斌,2015) ^[25] “实现了管道数据的集中管理存储和完整性管理业务流程的信息化……”
	数据安全	(刘军,2013) ^[28] 、(田宇驰,2014) ^[19] 、(杨降勇,2018) ^[22] “为了保证数据安全,需要对各地州地震局数据管理员进行身份验证。”
	授权管理	(胡玉,2016) ^[18] 、(张帅,2016) ^[29] 、(徐勇刚,2005) ^[30] “建立规范的数据存储安全机制,对数据的查询、修改、删除和插入等操作要有严格的权限划分。”
	数据备份	(徐伟,2005) ^[31] 、(郑秀芬,2014) ^[32] “在线备份实时传输的地震波形数据、保障国家测震数据安全……”
	数据维护与更新	(赵春艳,2010) ^[17] 、(胡玉,2016) ^[18] 、(李冠华,2018) ^[24] “所有数据的维护,即随着时间推移和现场情况的变化而及时更新数据和资料并保证其客观准确,也必须由数据专责部门及岗位负责。”
	确定数据标准体系	(胡玉,2016) ^[18] 、(吴先华,2017) ^[33] 、(李小洪,2015) ^[34] 、(王维斌,2015) ^[25] “由于数据来自水利、气象、城管、运营商和互联网等不同部门,时空尺度互不相融,格式标准互不统一,给灾害的应急决策带来巨大障碍。”
	数据分类	(赵春艳,2010) ^[17] 、(张帅,2016) ^[29] 、(金辉,2015) ^[27] 、(胡玉,2016) ^[18] “对火灾风险评估相关的数据进行梳理和分类……”
数据挖掘与分析	明确用户需求	(邓岚,2015) ^[35] “通过主动调查利用者的需求,建立各种数据模型……”
	分析处理	(吴先华,2017) ^[22] 、(杨降勇,2018) ^[33] 、(杜红悦,2012) ^[26] 、(王维斌,2015) ^[25] “根据应急任务的特殊需求可以方便地结合矢量和统计数据进行分析、提取、分析……”
	可视化分析	(温伯威,2014) ^[16] 、(尤宏,2011) ^[36] 、(胡翩,2013) ^[37] “将高危管段信息、相对风险值等安全评价结果以图形和表格形式显示,支持结果搜索和信息局部显示操作。”
数据开放与共享	数据融合	(温伯威,2014) ^[16] 、(吴先华,2017) ^[33] 、(董仁才,2008) ^[23] “构建城市暴雨内涝灾害本体,然后对多源异构数据进行有效融合……”
	建立共享平台	(赵春艳,2010) ^[26] 、(杜红悦,2012) ^[17] “基于 Internet 平台进行信息发布、数据共享、交流协作,实现 GIS 信息的在线查询和业务处理等功能。”
	制定共享标准	(杜红悦,2012) ^[27] 、(赵春艳,2010) ^[36] “参考现有国际、国家标准规范,并结合应急特殊情况,进而不断建立和完善适合于应急空间数据共享的标准体系。”
	数据共享	(温伯威,2014) ^[16] 、(王婷,2014) ^[21] 、(胡玉,2016) ^[18] “形成的地震应急数据,通过数据交换,产品共享,应用于不同行业,不同方面,实现地震应急数据的服务功能。”

关键过程域和关键实践,政府机构或相关组织可以对现有的公共安全数据管理现状进行梳理,与关键过程域在每个等级的具体特征进行对比,结合能力成熟度的等级划分,评估本机构公共安全数据管理能力所处级别,并识别进一步改进的方向和路径,从而持续提高公共安全数据管理能力;其次,这一模型为推动公共安全数据管理过程的标准化提供了基

础。模型中所定义的不同发展层级是一个连续的管理提升流程,可以作为各机构制定公共安全数据管理规划的指南,在此基础上,公共安全数据管理有望实现标准化;最后,这一模型还可以帮助不同机构进行公共安全数据管理工作的比较,如不同的县市政府,可以以关键实践域作为参考维度和测度基准,实现横向的比较和分析,从而促进不同机构数据管理

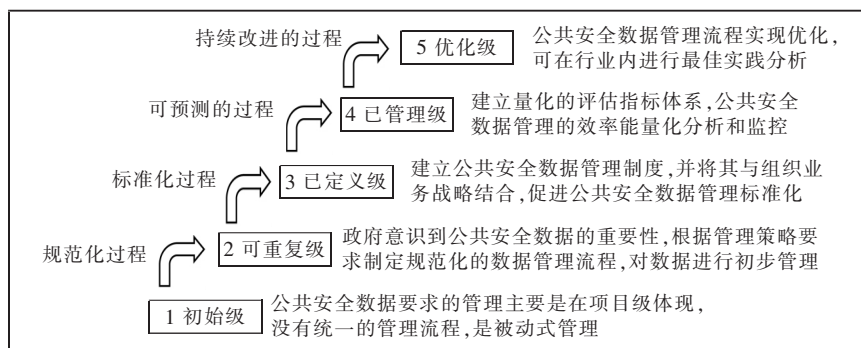


图3 公共安全数据管理能力成熟度划分

表3 各关键过程域在不同成熟度水平的特征

	初始级	可重复级	已定义级	已管理级	优化级
数据获取与质量控制	无规范的数据来源，缺乏数据收集标准，数据质量难以控制。	数据来源及获取方式逐步实现规范化，数据质量有所提高。	数据收集过程实现标准化，数据收集标准基本确立，数据来源趋于稳定。	数据获取过程是可控的，数据质量大幅提高。	数据获取技术与方法持续改善，所获取的数据质量得到保证。
数据存储、分类与安全管理	未建立数据管理平台，数据保存杂乱无章，数据安全缺乏保证。数据分类标准不明确，没有统一的数据管理规范。	建立了简单的数据库，有规范化的数据保存、授权管理、备份及更新。形成了一定的数据分类方法，基本形成数据标准体系。	数据存储实现标准化，数据安全得到保证，对于数据库的访问具备明确授权。数据分类和数据管理规范进一步完善。	建设较大型的数据库，能及时的对公共安全数据进行增加、删除、合并以及修改。数据分类管理过程完全标准化，其过程可管理、可测评。	具备完善的数据管理平台，授权十分明确，定期对数据存储进行评估。追求分类管理的进一步改善与提高。
数据挖掘与分析	无法及时地满足公众对数据某方面的需求，数据分析能力欠缺。	基于一定的目标对数据进行分析，然后将分析结果用于决策，分析过程规范化。	数据分析技能比较成熟，能够在一定程度上实现公共安全数据可视化。	对数据的提取分析过程可控，通过数据整合满足决策需要。	定期评估检验数据挖掘分析过程，并实施必要的改进，加强数据融合。
数据共享	数据量大，数据冗余，各类数据之间不存在关联。无数据开放共享机制。	数据具有一定的规律性，数据之间的割据问题在一定程度上得以消除。部分数据开放，共享数据无法满足公众需求，再利用率低。	可在突发事件发生后综合应用相关数据，提高应急决策可行性。有标准化的共享机制，共享过程有技术支持。	综合风险评估指标体系得以建立，并将风险分级结果进行可视化展示。制定了完善的开放共享标准，数据共享效益可观。	广泛整合各类公共安全数据，不断实现数据级融合和业务级融合。公共安全数据共享机制持续改进和完善。

工作的交流和学习。

本文构建的公共安全数据管理能力成熟度模型是较为初步的尝试，提出的关键实践和关键过程域也略显粗糙，与现有的各种 CMM 模型相比，本文所构建的关键过程域集合更侧重于数据创建过

程。未来的研究还需要进一步建立更加规范、标准的公共安全数据管理能力成熟度测评体系和机制，并完善相关评估技术，不断推进模型在组织层面的应用与实施，从而为公共安全数据管理能力的提升提供依据。

参考文献：

- [1] 张春艳.大数据时代的公共安全治理[J].国家行政学院学报,2014(5):100-104.
- [2] 郭贺铨.大数据思维[J].科学与社会,2014,4(1):1-13.
- [3] 丁翔,张海波.大数据与公共安全:概念、维度与关系[J].中国行政管理,2017(8):36-41.
- [4] 李睿深,线珊珊,梁智昊.美国大数据治理的中国启示[J].科技中国,2017(10):23-29.
- [5] 吴志刚,廖昕,朱胜,等.政务大数据成熟度模型研究与应用[J].中国科技产业,2016(8):77-80.
- [6] SEI.Overview of the Capability Maturity Model[EB/OL].[2019-05-26].http://people.cs.ksu.edu/~dwyer/courses/748/resources/cmm-tr25/tr25_o2.html.
- [7] IBM Data Governance Council.The IBM Data Governance Council Maturity Model: Building a roadmap for effective data governance[EB/OL].[2019-04-26].<https://www.scribd.com/doc/294669999/IBM-Data-Governance-Council-Maturity-Model>.

- [8] CMMI Institute.Data Management Maturity[EB/OL].[2019-05-20].<https://cmmiinstitute.com/data-management-maturity>.
- [9] EDM council.Data Management Capability Assessment Model [EB/OL].[2019-05-20].<https://edmcouncil.org/page/about-dcamreview>.
- [10] 全国信息技术标准化技术委员会.数据管理能力成熟度评估模型(GB/T 36073-2018)[EB/OL].[2019-05-28].<http://www.gb688.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=B282A7BD34CAA6E2D742E0CAB7587DBC>.
- [11] Qin,J,K Crowston,A Kirkland.Pursuing Best Performance in Research Data Management by Using the Capability Maturity Model and Rubrics[J].Journal of eScience Librarianship,2017,6(2):e1113.
- [12] Australian National Data Service.A Research Data Management Framework:Capability Maturity Model[EB/OL].[2019-06-20].https://www.andso.org.au/__data/assets/pdf_file/0010/737344/CM-Mtable.pdf.
- [13] 张宇杰,安小米,张国庆.政府大数据治理的成熟度评测指标体系构建[J].情报资料工作,2018(1):28-32.
- [14] 叶兰.研究数据管理能力成熟度模型评析[J].图书情报知识,2015(2):115-123.
- [15] Crowston K,J Qin.A capability maturity model for scientific data management:Evidence from the literature[J].Proceedings of the American Society for Information Science and Technology banner,2011,48(1):1-9.
- [16] 温伯威,丁嘉鹏,常丽君.“一张图”框架下的城市应急疏散数据融合[J].辽宁工程技术大学学报(自然科学版),2014,33(1):47-50.
- [17] 赵春艳,冯启民.城市防灾应急信息数据管理研究[J].灾害学,2010,25(S1):317-320,338.
- [18] 胡玉,沙成宁,郭鹏.青海省地震应急基础数据管理初探[J].高原地震,2016,28(4):64-66.
- [19] 田宇驰.应急管理 GIS 的数据管理[J].电脑与电信,2014(5): 51-53.
- [20] 陈蓓青,黄俊.涉水地质灾害多源数据管理与应用探讨[J].人民长江,2012.43(8):98-100.
- [21] 王婷,玄文博,周利剑,等.中国石油油气管道失效数据管理问题及对策[J].油气储运,2014,33(6):577-581.
- [22] 杨降勇,胡鹏.道路交通事故数据治理策略及路径[J].现代计算机(专业版),2018(33):21-24.
- [23] 董仁才,刘明,徐卫华,等.多源数据融合技术在汶川地震生态环境影响应急评估中的应用[J].生态学报,2008,28(12): 5795-5800.
- [24] 李冠华.矿井通风安全动态数据整合平台[J].煤矿安全,2018,49(10):110-113.
- [25] 王维斌.长输油气管道大数据管理架构及应用[J].油气储运,2015,34(3): 229-232.
- [26] 杜红悦,宫辉力,姜遵锋,等.应急空间数据管理与服务系统关键技术研究[J].测绘通报,2012(1):70-73.
- [27] 金辉,贺俊杰,杨君涛.基于 GIS 的区域火灾风险数据管理技术研究[J].消防技术与产品信息,2016(12): 6-8.
- [28] 刘军,兰陵,周文,等.新疆地震应急基础数据管理信息系统的研究与应用[J].内陆地震,2013,27(2):169-174.
- [29] 张帅,邱春霞,杨存英.应急地理信息数据管理探讨[J].测绘与空间地理信息,2016,39(10):52-53,58.
- [30] 徐勇刚,姚进,马雪荣,等.在用工业管道定期检验数据管理与安全评定系统开发[J].管道技术与设备,2005(2):12-14.
- [31] 徐伟,李文涛,丁勇敏.清河水库大坝安全监测数据管理及建模分析系统[J].水电自动化与大坝监测,2005(2):42-44.
- [32] 郑秀芬,姚志祥,梁建宏,等.国家测震台网数据备份中心海量地震波形数据管理与共享[G].大数据、大数据、云计算与地球物理应用研讨活动论文摘要集.石家庄,2014.
- [33] 吴先华,肖扬,李廉水,等.大数据融合的城市暴雨内涝灾害应急管理述评[J].科学通报,2017,62(9):920-927.
- [34] 李小洪.油气长输管道风险管理的数据管理[J].石油矿场机械,2013,42(5):27-30.
- [35] 邓岚.大数据时代下灾害档案数据管理探讨[J].经济研究导刊,2015(14):271-272.
- [36] 尤宏,孙胜杰,李二平,等.突发性跨界水污染事故环境风险源数据管理系统的建立[J].环境科学与管理,2011,36(8): 1-4.
- [37] 胡翩,刘书海,王德国.油气管道数据管理与安全评价软件的开发[J].油气田地面工程,2013,32(4):63-64.

作者简介:牛春华(1978-),女,兰州大学管理学院、兰州大学应急管理研究中心副教授;吴艳艳(1995-),女,兰州大学管理学院硕士研究生;刘红兵(1994-),男,兰州大学管理学院硕士研究生。