

# 基于领域知识图谱的应急处置预案动态融合<sup>①</sup>



许晶航, 闫碧莹, 陈 峰, 曹娅琪

(中国科学院 软件研究所, 北京 100190)

通讯作者: 陈 峰, E-mail: [chenfeng@iscas.ac.cn](mailto:chenfeng@iscas.ac.cn)

**摘 要:** 随着与社区矫正对象有关的突发事件情况的日益复杂, 从已有应急预案库中匹配得到的单一固定方案无法通过动态注入数据为不同的异常情景制定智能化应急处置预案, 难以满足应急决策所需. 为了提高社区服刑监管质量以及信息化监管水平, 本文针对异常情景数据的多源异构、复杂关联和动态演化等特点, 对多源异构数据进行联合挖掘, 构建司法领域知识图谱 (KGjudicial) 与犯罪事理图谱 (ELGcrime), 为智能化应急预案的动态生成提供数据基础与辅助决策支持. 此外, 针对跨区域、多部门应急协同处置的实际业务需求, 本文探究多部门信息协同方法以及应急处置预案的动态对接机制. 结合司法领域知识图谱与犯罪事理图谱提出多部门应急处置预案融合技术, 实现司法行政跨区域联合执法, 提高社区服刑监管质量, 节约社区矫正对象管理成本, 为司法行政多部门的应急处置提供技术支持, 维护社会长治久安.

**关键词:** 应急预案; 社区矫正; 数据融合; 知识图谱; 事理图谱

引用格式: 许晶航, 闫碧莹, 陈峰, 曹娅琪. 基于领域知识图谱的应急处置预案动态融合. 计算机系统应用, 2021, 30(8): 1-13. <http://www.c-s-a.org.cn/1003-3254/8014.html>

## Dynamic Fusion of Emergency Response Plan Based on Domain Knowledge Graph

XU Jing-Hang, YAN Bi-Ying, CHEN Feng, CAO Ya-Qi

(Institute of Software, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

**Abstract:** With the increasing complexity of emergencies related to the community correction object, the single fixed plan from the existing emergency plan database is unable to develop intelligent emergency response plans for different abnormal situations through dynamic data injection, which can hardly meet the demands of dynamic emergency generation. To improve the supervision quality and the informational management level of community correction object, we adopt the joint mining technology of multi-source heterogeneous data, in view of multi-source heterogeneity, complex association and dynamic evolution of abnormal situation data. On this basis, we build our judicial Knowledge Graph (KGjudicial) and crime Event Logic Graph (ELGcrime), providing data basis and auxiliary decision support for the dynamic generation of intelligent emergency plans. In addition, considering the actual business requirements for cross-regional multi-sectoral emergency coordination, we explore the multi-department information alignment method and the dynamic injection mechanism of emergency response plans. We propose the fusion technology of multiple-department emergency response plans based on our KGjudicial and ELGcrime to realize the cross-regional joint law enforcement of judicial administration departments and improve the supervision quality, while saving the management cost of community correction object. We provide technical support for the emergency response of multiple departments of judicial administration, contributing to the social security and stability.

**Key words:** emergency plan; community correction; data fusion; Knowledge Graph (KG); Event Logic Graph (ELG)

① 基金项目: 国家重点研发计划 (2018YFC0831504); 中国科学院青年创新促进会

Foundation item: National Key Research and Development Program of China (2018YFC0831504); Youth Innovation Promotion Association, Chinese Academy of Sciences

许晶航和闫碧莹为共同第一作者

收稿时间: 2020-11-11; 修改时间: 2020-12-12; 采用时间: 2020-12-25; csa 在线出版时间: 2021-07-31

应急预案,指根据突发异常事件的情景进行应急管理、制定指挥计划、提出处置方法等工作的设计方案。应急预案的制定是应急处置过程的关键环节,是反应事件情况、选择行动方案、保证任务顺利进行的主要手段。目前针对自然灾害<sup>[1-3]</sup>、突发公共事件<sup>[4-7]</sup>、城市轨道交通<sup>[8-10]</sup>等突发事件的应急预案均有相关研究。主流研究大多通过探究预案制定规则、建立预案生成模型、设计应急处置系统等方法,提高应急预案生成的准确性与时效性。

社区矫正是一种针对犯罪情节较轻的人员,通过社会与政府的帮助,使其改正恶习,重新回归并融入社会的一种罪犯教育方法。随着司法领域的改革,为了减缓监狱压力,社区矫正逐渐成为一种重要的刑罚方式。经过多年努力,社区矫正虽取得了很好的效果,但由于其非监禁式的处罚方式,因发展迅速导致的规章制度不完善、应急预案不充分、人力物力不充足等缺点,在执法过程中极易出现矫正对象脱管、漏管、再犯罪等现象,对社会造成二次伤害。因此应对矫正对象在社区矫正期间的突发异常状况,如何制定高效、可行的应急处置方案是社区矫正应急指挥中心的一项重要任务。现有方法生成的应急预案固定死板,无法根据矫正对象的实时情况动态注入数据智能生成应急预案。此外,传统的工作模式需花费作业人员大量的时间与精力,极易造成应急预案的使用瓶颈并延误行动进程。因此,如何实时获取矫正对象异常行为的最新情报并预测其意图动向,快速调取当前或动向所在地司法部门与负责人员的相关信息并制定惩罚方案,从而迅速准确地构建面向社区矫正对象异常行为的应急处置预案,缩短从异常征兆出现到行动方案生成的时间,实现多部门快速联动响应从而进行高效地协同处置,是当前司法领域应急技术所需要克服的难题。

为了提高社区矫正的监管质量与异常情况的处置速度,本文针对矫正对象个人数据与异常情景信息的多源异构、复杂关联和动态演化的特点,对多维度数据进行联合挖掘,构建司法领域知识图谱与犯罪事理图谱,为应急预案的智能生成提供数据基础与动态分析依据。针对司法行政跨区域联合执法协同过程的智能性和准确性等特点,以事件驱动的方式实现应急处置流程在多部门间有序流转,实现司法行政跨区域联合执法并生成多部门应急预案动态对接机制。通过预案融合模型快速制定符合实际情景的应急处置方案,

实现检察院、法院、公安和司法等多系统、多部门融合对接以及应急快速联动响应,将司法领域的应急处置向快捷高效的应用模式进行积极探索与转变。

本文的贡献有:

(1) 将知识图谱与应急处置预案进行动态融合,使应急处置方法向智能高效的模式转变。利用数据融合技术整合多源异构数据,构建司法领域知识图谱与犯罪事理图谱,为应急预案的生成提供数据基础与辅助决策支持。

(2) 建立数据和流程动态注入的多部门应急处置预案生成模型,实现跨部门多主体高效的动态协同应急处置方法。

## 1 相关工作

### 1.1 司法领域的应急处置

在司法领域,应急处置预案的相关研究仍然在起步阶段,并无成熟的研究体系与完善的理论基础。目前,相关工作大多仅停留在理论方法层面,社会科学学者、法学研究者、突发事件应急组、司法行政人员等针对现有司法应急处置现状<sup>[11]</sup>、应急法律机制<sup>[12]</sup>与协调机制<sup>[13]</sup>、应急机制实践情况<sup>[14]</sup>、应急方案的制度环境与条件支撑<sup>[15]</sup>等方面探讨司法领域的应急处置。

随着信息技术的飞速发展,越来越多的IT (Information Technology) 学者将日益发达的计算机及网络通讯技术应用到司法应急处置领域中,实现快速、科学地处置司法领域的突发异常事件。朱利强<sup>[16]</sup>针对轰动全国的越狱事件设计了监狱应急预案系统,为应急决策人员提供符合当前突发事件情况的处置预案作为应急处置的辅助参考,提高干警处理突发事件的效率以及提升监狱管理工作的信息化水平;王定辉等<sup>[17]</sup>针对监狱突发事件的特点以及当前所面临的问题,研制拟真模拟演练系统,加强相关部门之间的协作,提高演练的科学性与时效性。

### 1.2 社区矫正与应急处置

现有司法应急处置的研究多通过数据调研、设计应急系统等方法辅助司法监狱突发事件应急预案的生成。监狱服刑是监禁式的刑罚方式,服刑人员在固定地点进行统一监管,与社区矫正的刑罚方式差异较大。社区矫正作为一种新型刑罚方式发展迅速,由于行刑环境的开放性,监管难度较大,矫正对象在服刑期间极易出现异常行为或再次犯罪。社区矫正作为一个高危领

域, 必须重视应急处置体系的建设, 一旦发现矫正对象逃脱合法监管区域、出现打架斗殴等违法行为, 需及时向相关司法部门上报并生成应急预案, 将异常突发事件对社会造成的影响降到最低。

然而, 目前社区矫正应急体系的研究仍然处在摸索阶段, 并无完备的建设体系。现有相关研究多通过现状分析、理论思考、系统设计等方法对社区矫正的应急处置进行初步探究。吴宗宪<sup>[18]</sup>通过探讨社区矫正应急管理概念定义、研究现状、具体内容、立法完善这4个方面, 对学术界并未统一定义的概念“社区矫正应急管理”进行全方位的归纳总结, 为该领域提供统一的规范参考。朱玉清<sup>[19,20]</sup>对南宁市社区矫正的工作现状进行分析, 提出一种应急体系的建设方案。曹晖等<sup>[21]</sup>通过设计社区矫正应急指挥系统, 将计算机技术应用到社区矫正应急处置领域中。当矫正对象的异常行为触发报警时, 通过社区矫正应急指挥系统快速调用应急预案库中对应的应急预案, 并将预案中的指令信息发送给相关信息收发终端, 提升应急处置的工作效率。

利用日益发展的计算机技术, 社区矫正应急领域通过设计应急指挥系统实现了从理论方法到实际应用的初步探索。然而, 随着与社区矫正对象有关的突发事件异常情况的日益复杂, 通过应急指挥系统从已有应急预案库中匹配得到的单一固定方案无法通过动态注入数据为不同的异常情景制定智能化应急处置预案, 难以满足应急决策所需。此外, 若矫正对象出现逃离合法区域、脱管等异地行为, 应急处置流程难以在部门间快速有序流转, 无法实现跨区域、多部门的应急联动响应与协同应急处置。因此, 如何高效、准确地针对社区矫正对象不同的异常情景动态生成智能化多部门应急处置预案是当前亟需解决的难题。

### 1.3 知识图谱

知识图谱 (Knowledge Graph, KG)<sup>[22]</sup>是 Google 在 2012 年 5 月 16 日正式提出的一种揭示实体间关系的语义网络。知识图谱是结构化的语义知识库, 以符号的形式描述物理世界的概念与关系, 由“实体-关系-实体”的三元组的基本单位组成, 实体间通过关系相互关联, 构成网状的知识结构。

传统知识图谱的生成体系架构如图 1 所示。首先, 利用知识抽取技术形成高质量的知识库。运用命名实体识别 (Named Entity Recognition, NER) 等方法从半结构化、非结构化的数据中抽取实体; 利用属性抽

取、关系抽取模型提取实体属性与关系等知识要素, 再通过知识融合技术消除指称项与事实对象间的歧义。然后, 在现有知识库的基础上, 运用知识推理技术进一步挖掘隐含的知识, 进而丰富、扩展知识库。最后, 通过本体构建形成知识图谱。

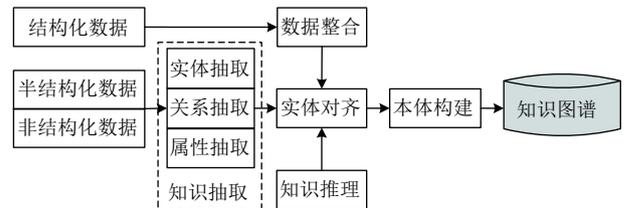


图 1 知识图谱生成体系架构

### 1.4 事理图谱

事理图谱 (Event Logic Graph, ELG)<sup>[23]</sup>是一类围绕事件知识本身展开的知识图谱, 由特定的事件类型及其事件论元槽共同构成。知识图谱以名词实体及其属性、关系作为研究对象, 事理图谱关注的是谓词性事件的内外联系, 研究对象间的逻辑关系。哈尔滨工业大学社会计算与信息检索研究中心 (HIT-SCIR) 是最早开始研究事理图谱的研究机构, 2017 年 10 月, 该团队的刘挺教授在中国计算机大会上正式提出事理图谱的概念。

事理逻辑主要包括因果事理、条件事理、反转事理、顺承事理等几种类型。因果事理表示事件的前因后果, 即一个事件导致另一事件的发生; 条件事理描述的是条件与结果间的关系, 是预设与结果的逻辑; 顺承事理是一种时间上的偏序关系, 表示先后的动作逻辑。

以“结婚”场景为例, 其事件演化图如图 2 所示。两个人“结婚”需“买房子”、“买汽车”作为生活必需品, “找照相馆”“拍婚纱照”也是“结婚”必不可少的环节。“结婚”后新人度蜜月则要“旅行”, 需“找旅行社”订购旅行计划、“订机票”前往旅游地、“找出租公司”进行“租车”便于游玩。

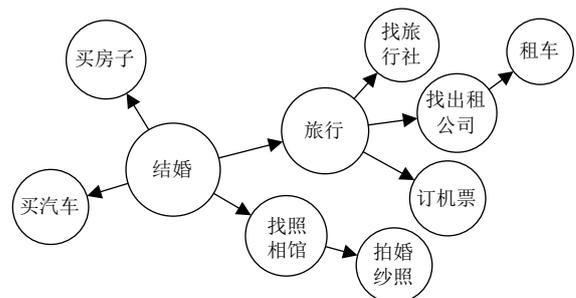


图 2 “结婚”场景的事件演化图

## 2 司法领域知识图谱的构建

本文将图像、文本、音频等不同形态、不同知识单元、不同属性的多源异构的关联数据,利用知识图谱的“实体-关系”特征以及可视化方法进行有效融合,构建司法领域知识图谱。

### 2.1 子图谱

本文构建的司法领域知识图谱,由人物画像图谱、司法机构图谱、司法案件图谱3个子图谱构成。人物画像图谱用以实时获取矫正对象的全面信息,地域机构图谱用以快速调取所在或动向区域的司法机构信息,司法案件图谱用以获取相似案例为量刑处罚步骤提供法律依据与决策支持。

#### 2.1.1 人物画像图谱

社区矫正对象的数据信息以文本(档案卷宗)、音频(谈话记录)、图像(行动轨迹)等多种形式存在,并由司法机构的不同部门分别掌管。司法行政人员在执行任务的过程中,调取矫正对象相关数据的手续繁琐、效率低下,若某个部门进展缓慢,极易出现瓶颈,严重影响执法进度。因此,需要事先将不同机构不同部门的人员信息数据联合起来,才能满足快速应急响应的需求。数据融合过程中极易出现数据重复,数据值不一致等问题,此外,如何将来自两个异构数据库的数据表示同一个自然实体的数据条目的匹配关联也是重要的任务。本文采用基于知识图谱的数据融合方法,通过元素级匹配、结构级匹配以及其他一些实体对齐的技术将多个来源的异构数据库进行融合。由于本文重点在于领域知识图谱体系构建及其应用于应急处置预案的动态融合,因此有关多源异构数据的融合过程本文不再详细介绍。

本文通过建立人物知识图谱,实现复杂网络环境下社区矫正对象多源信息的自动提取、聚集、管理与融合,高效准确地实现多模态异构数据的整合,便于实时调取矫正对象的最新信息,加快行政执法速度并提升应急处置预案的生成效率。

人物画像图谱是存储矫正对象基本信息、日常表现、监控数据等信息的动态知识图谱。多源异构数据以“属性-值”的形式存储在知识图谱中,可用于异常预警与行为意图分析,为应急预案的生成提供数据支持与辅助决策参考。

##### (1) 基本信息

通过信息抽取技术从档案卷宗等非结构化文本中

获取矫正对象的姓名、年龄、性别、联系方式、家庭背景等基本信息,以“属性-值”的形式存储在人物画像图谱中。当矫正对象出现行为异常时,可通过人物画像图谱第一时间调取其基本信息了解情况。

##### (2) 签到、报到数据

通过签到软件或硬件设备获取矫正对象的签到、报到信息并存储到人物画像图谱中。若发现多次连续无签到、报到记录,且无正规的请假报批,则生成脱管异常预警。

##### (3) 行动轨迹

通过矫正对象随身携带的智能手环GPS定位功能获取其所在区域,并通过知识图谱数据库的触发机制实时更新行动轨迹。此外,根据知识图谱中存储的合法行动范围以及矫正对象当前所在位置判断其是否脱离合法区域,若未在指定地区则形成异常预警。

##### (4) 谈话记录

通过录音设备获取矫正对象日常交流的语音,转化成文本存储在知识图谱中。通过抽取有效信息预测矫正对象的意图动向,为应急处置预案的生成提供辅助决策支持。如矫正对象在日常交谈中无意间透露其行动意向,或通过情感心理分析等技术手段分析矫正对象在日常谈话中透露的负面情绪与消极心理,预测其再犯罪的可能性。

##### (5) 狱所、学习记录

通过记录系统将社区矫正对象的狱所、学习记录存储到知识图谱中。若在服刑矫正期间,出现违法乱纪、不配合学习等异常情况,则生成异常预警。

##### (6) 直接负责人

人物画像中存储了负责监管该矫正对象的直接负责人的基本信息。若该矫正对象出现行为异常,则立刻通知其直接联系人,触发应急预案的生成。

此外,人物画像图谱中还存储了其他大量信息,本文不一一举例,其结构如图3所示。

#### 2.1.2 司法机构图谱

当前在司法执法的过程中,跨部门的资源联合调度面临着时效性强、动态性高、不确定因素多、司法任务重而执法资源有限增长等问题。为解决这些问题,本文通过构建司法机构图谱,建立行政管辖区域的司法机构关系网,将错综复杂的司法机构以知识图谱的形式清晰地展现出来,如图4所示。

本文获取了某行政管辖范围内,包括司法、检察

院、法院、公安局等多个系统各级各部门的基本信息、上下级关系等数据,将各个机构看作实体,基本信息看作属性,上下级关系作为实体间关系,构建行政管理区域的司法机构图谱.当矫正对象发生脱管、逃离监管合法区域等异常行为时,通过司法机构图谱快速、准确、全面地调取多区域司法机构的完整信息,实现多部门高效联动响应以及跨区域应急预案的生成.

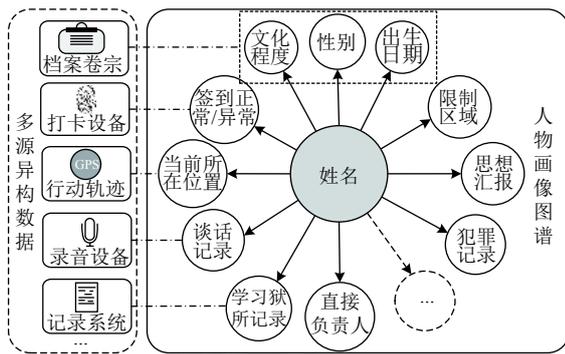


图3 人物画像图谱

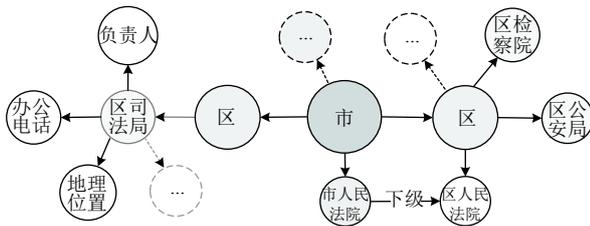


图4 司法机构图谱

### 2.1.3 司法案件图谱

目前司法案件卷宗堆积如山,法律条文错综复杂,此外,现有的案件存储方法存在不安全、不完整、难调取等缺点.针对这一难题,本文通过整理案件卷宗、网络爬虫等方法获取大量刑事案件与法律法规,将案件的基本信息存储在知识图谱中,如图5所示.

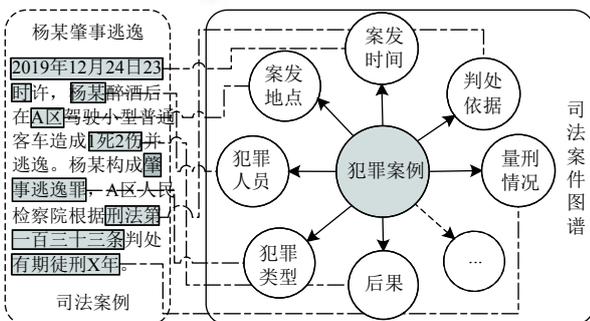


图5 司法案件图谱

本文整合了现有案例,通过信息抽取得到案件发生的时间、地点,犯罪人员的犯罪类型、量刑情况等,以“属性-值”的方式存储在司法案件图谱中.当社区矫正对象出现行为异常时,根据犯罪情况在司法案件图谱中进行匹配得到相似案例,为应急预案处罚步骤的生成提供历史数据参考.

### 2.2 司法领域知识图谱

司法领域知识图谱由人物画像图谱、司法机构图谱、司法案件图谱3个子图谱共同构成,子图谱分别独立并通过属性动态相连,其结构如图6所示.通过人物画像图谱监测到的异常行为匹配到司法案件图谱中相似的案例;再通过人物画像图谱中矫正对象当前所在位置提取司法机构图谱中该行政区域所有司法机构的基本信息.针对司法行政跨区域联合执法协同过程的动态性和实时性等特点,实现矫正对象个人画像、司法机构领域知识以及司法案件知识的深度融合,进而构建司法领域知识图谱.

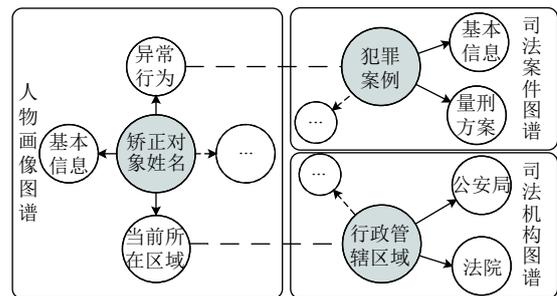


图6 司法领域知识图谱

本文整合了矫正对象的多源异构数据、相关法律法规与判决书、公安司法等部门的执法办案流程以及公检司法等职能机构信息等领域知识,运用图1中知识图谱的技术路线构建司法领域知识图谱.处理后的司法领域知识图谱,实体数目达6307万,关系数量达2.13亿,是目前最大的司法领域知识图谱.

### 2.3 司法领域知识图谱与应急预案的动态融合

司法领域知识图谱存储着大量的数据信息,为应急预案的生成提供数据基础.以矫正对象张某出现行为异常以及4.1节中应急预案模板的“汇报”步骤为例,司法领域知识图谱与应急预案模板的动态关联与注入过程如图7所示.

首先,通过人物画像图谱获取矫正对象张某的直接负责部门:A区司法局社区矫正科,并通过司法机构

图谱调取其基本信息;然后,通过司法机构图谱获取A区司法局社区矫正科的上级:B市司法局社区矫正科的相关信息,以实现A区司法局社区矫正科与B市司法局社区矫正科的高效协同应急处置;最后,将数据信息输入到应急预案模板中(区司法局矫正中心——A区司法局社区矫正科、市司法局矫正中心——B市司法局社区矫正科)。最终生成的应急预案的汇报步骤为:A区司法局社区矫正科向B市司法局社区矫正科汇报矫正对象张某的异常情况,B市司法局社区矫正科根据获得的信息进行商议后做出决定并下达命令到A区司法局社区矫正科。

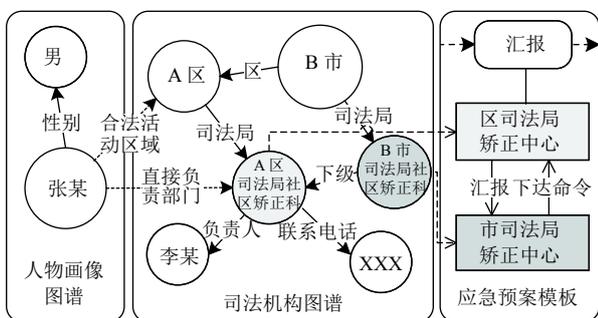


图7 知识图谱与应急预案生成

### 3 基于犯罪事理图谱的辅助决策支持技术

犯罪事理图谱通过构建罪行触发规则和条件知识网络,将复杂领域的事件结构化、标准化、层次化以及抽象化,促进司法工作向智能化与高效化发展。本文通过构建犯罪事理图谱,自动抽取犯罪事件的前后因果事理、顺承事理、条件事理等。以实时应急态势为驱动,结合知识本体推理技术与领域辅助决策支持技术,将应急处置决策所需的基础数据、专题数据以及应急决策知识进行无缝融合,为应急预案智能化的决策支持提供可行方案。

#### 3.1 技术路线

本文综合运用事件抽取、事件融合、事件对齐、事件抽象等技术,借助知网、《同义词词林扩展版》等外部中文知识库,综合运用多种自然语言处理算法,从海量的案情描述文本中抽取犯罪事件要素。再通过融合、对齐、抽象等方法,归纳与犯罪案件相关的事件类型并进行分类,同时挖掘案情中的频繁事件序列从而构建犯罪事理图谱。其技术路线如图8所示。

由于基础分词模块对犯罪事理图谱要求的人名特

点(黄某甲、李某、张某一等)、地名特点(某公共场所、酒店、网吧、私人住宅等)、财务、金钱等几类实体的识别适用能力有限,故本文采用基于字符和词混合的Lattice LSTM (Long Short Term Memory networks)<sup>[24]</sup>命名实体识别算法对原始分词结果进行纠正,并使用Word2Vec训练词向量;然后对分词后的文本采用LTP库<sup>[25]</sup>进行句法依存分析,抽取主谓宾、定状补等句法元素,进而抽取事件触发词;得到表示事件的动宾短语后,综合考虑谓语宾语成分、TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) 值等,经过平滑处理得到短语相似度;以计算得到的短语相似度为基础,利用层次聚类算法<sup>[26]</sup>对原始文本中案情描述的所有事件进行聚类,再根据聚类结果进行抽象,人工归纳出事件类型的集合,并将抽取出的事件与事件类型进行映射;最后通过频繁序列模式挖掘PrefixSpan算法<sup>[27]</sup>抽取频繁事件类型序列,进而分析出事件间的顺承、因果、条件等关系,构建犯罪事理图谱。

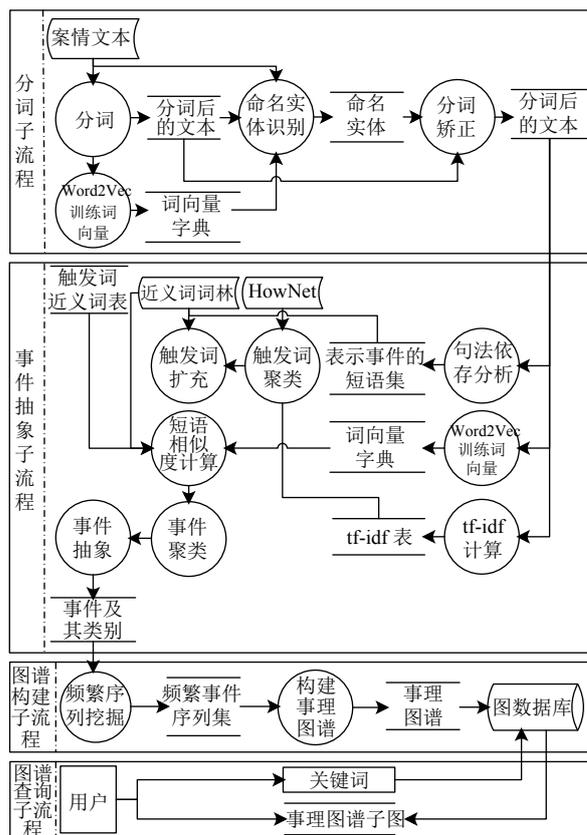


图8 犯罪事理图谱技术路线

#### 3.2 犯罪事理图谱

犯罪事理图谱旨在从海量犯罪案情描述文本中,

自动抽取出犯罪事件的前后因果事理、顺承事理、条件事理和并发事理等.运用事件抽取、事件对齐、事件融合以及泛化技术,自动形成大规模犯罪事理图谱,得到事件间关系包括因果关系、条件关系、顺承关系等,为应急处置预案的生成提供事件态势驱动的智能应急决策支持.

犯罪事理图谱实例如图9所示,如张某因缺钱应急通过银行、支付宝花呗、网贷等渠道进行“借款”,借款期限到期银行等机构必然向张某“催还”所借款项;若张某无法及时还清借款,则会导致“拖欠”借款;一旦发生拖欠情况,张某为急于还款,可能通过其他渠道再进行“借款”,或者为了还钱进行“盗窃”;若出现盗窃行为,警察必然将其“抓获”,张某将受到法律的制裁.

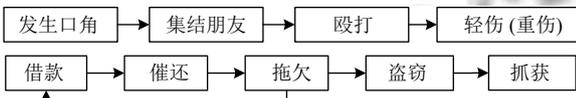


图9 犯罪事理图谱

### 3.3 基于犯罪事理图谱的意图分析与应急预案的生成

当社区矫正对象出现异常情况,需及时生成异常行为预警,并根据犯罪事理图谱的逻辑推理技术预测矫正对象的行为动向,为应急预案的生成提供事件态势驱动的智能应急决策支持,进而根据不同的异常情景有针对性地动态生成应急处置方案.

以图9中“发生口角→集结朋友→殴打→轻伤(重伤)”的事件逻辑为例,犯罪事理图谱与应急预案的动态关联如图10所示.矫正对象在社区矫正期间与人“发生口角”或发生冲突,会“集结朋友”防止自己处于劣势.为了防止事态进一步扩大,直接负责人通过人物画像图谱获取其亲朋好友的联系方式和住址,派应急小组阻止其亲朋好友的行动;然后通过司法机构图谱获取相关机构信息,联系管辖区域的公安局派出警察阻止“殴打”事态的进一步发展.若发生了殴打事件必然导致人员“轻伤(重伤)”甚至死亡,在应急预案中需提前拨打120赶赴事发地抢救伤员,以防止因抢救不及时导致伤员病情恶化甚至死亡.

## 4 多部门应急处置预案融合技术

快速准确地获取实时应急态势是生成应急预案的重要环节,应急小组根据实时变化的应急态势做出符合实际情况的处置决策,是应急处置的关键.由于应急

态势的易变性与获取渠道的局限性,如何获取实时应急态势是应急处置过程中的难题.本文在群众上报反映相关异常情况的基础上,利用知识图谱中社区矫正对象的行动轨迹、谈话记录等实时监控信息并加以辅助分析进一步获取实时应急态势,生成更加符合实际决策需求的应急处置预案.

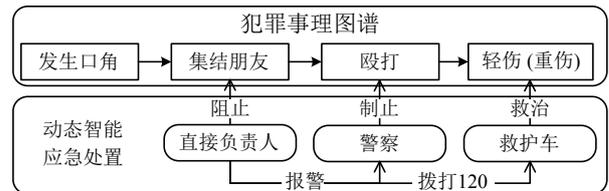


图10 犯罪事理图谱与应急预案生成

本文以实时应急态势为驱动,结合基于司法领域知识图谱的多源异构数据融合技术与基于犯罪事理图谱的辅助决策支持技术,将面向社区矫正对象的应急处置预案所需的基础静态数据、智能动态信息和应急辅助决策知识进行无缝融合,为智能化应急决策提供可行方案.

应急预案在动态对接的过程中,需要包括两类数据:静态数据和动态数据.静态数据包括应急预案模板、人物画像图谱中固定不变的基本信息、司法机构图谱、犯罪事理图谱等;动态数据包括人物画像图谱中当前所在位置、谈话记录等需实时更新的动态信息、跨部门协同处置相关信息以及案发现场情报等数据.

### 4.1 应急预案模板

本文针对司法行政跨区域联合执法协同过程的智能性和准确性等特点,以事件驱动的形式实现应急处置流程在多部门间有序流转,形成脱管失控、行凶闹事、非正常死亡、群访闹访、重大突发事件、涉外民族宗教等多项异常事件应急预案模版,涉及矫正中心与应急小组、司法局、公安局、法院、检察院等多个司法部门的协同执法,为应急处置预案的生成提供基本框架.

以行凶闹事为例,应急预案模板如图11所示.

(1) 预警:直接负责人收到矫正对象的行为异常预警,并将情况告知应急小组;

(2) 上报:应急小组将情况向上汇报;

(3) 调查:矫正中心与应急小组前往事发地、公安机关、居住地、工作单位等地进行调查并核实情况,记录现场情况并保证证据安全;

(4) 汇报:若情况属实,应急小组带着情况调查报

告以及相关证据向当地司法局进行汇报, 区司法局矫正中心进一步向市矫正管理局汇报, 市司法局矫正应急处置领导小组获得相关信息后快速给出处理办法并下达命令到区司法局;

(5) 跟进: 区检察院监管科、区公安局等部门对此情况实时跟进;

(6) 处罚: 根据犯罪情节的严重程度予以处罚. 若情节较轻, 则根据实际情况实施相应处罚; 若情节较为严重, 区司法局向区公安局提交抓捕公函, 区公安局进行抓捕行动; 同时, 区司法局向庭审法院提请收监, 庭审法院反馈是否同意; 若同意收监, 区检察院监所科根据庭审法院的判决结果通知监狱对社区矫正对象进行刑事处罚;

(7) 结束: 应急小组召开评议会, 应急结束.

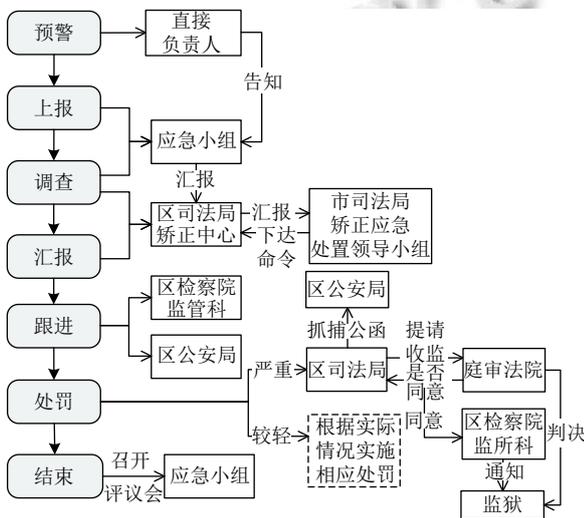


图 11 行凶闹事预案模板

此外, 本文还设计了非正常死亡、群访闹访等多种异常事件的预案模板, 本文不详细阐述.

### 4.2 多部门应急处置预案融合模型与生成算法

结合第 2 节的司法领域知识图谱、第 3 节的犯罪事理图谱以及 4.1 节所述的应急预案模板, 本文提出了多部门应急处置预案动态融合模型与生成算法, 算法流程如图 12 所示. 本文构建的应急预案模板为整个应急处置预案提供基本框架, 存储在司法领域知识图谱中的多源异构信息向应急预案模板动态注入数据, 犯罪事理图谱中的事件逻辑为动态智能应急处置提供行为意图逻辑推理的辅助决策支持, 最后将注入数据后的应急预案模板与智能预案流程节点进行融合, 生成最终的应急处置预案.

为了生成多部门应急处置预案, 设计了如下算法 1.

算法 1. 多部门应急处置预案生成算法

1. 根据异常行为类型调取 4.1 节对应的应急预案模板.
2. 从人物画像图谱中获取该矫正对象的基本信息.
3. 从人物画像图谱中获取矫正对象当前所在区域, 通过司法机构图谱获取该地区所有司法机构的基本信息.
4. 将矫正对象的异常行为与司法案件图谱中的犯罪案例进行匹配, 得到相似案件的处罚依据与量刑方案.
5. 根据矫正对象的异常行为在犯罪事理图谱中匹配到相似事件的逻辑图, 获取矫正对象的行为意图.
6. 将第 3 步得到的具体的司法机构注入第 1 步预案模板中的相应部门.
7. 第 4 步获取的相似案件的处罚依据与量刑方案作为第 1 步应急预案模板中“处罚”步骤的决策参考.
8. 根据第 5 步得到的矫正对象的行为意图生成相应的智能应急处置计划, 并注入预案流程节点.
9. 将第 6、7 步动态注入数据后的应急预案模板与第 8 步生成的智能预案流程节点进行动态融合, 生成多部门应急处置预案.
- 10 应急预案生成完毕.

### 4.3 跨区域多部门协同应急处置方案实例

以案件“张某在 A 市 A<sub>2</sub> 区 X 酒吧与人发生口角并打架”为例, 结合图 12 多部门应急处置预案动态融合模型生成跨区域多部门协同应急处置方案如图 13 所示 (司法领域知识图谱中未涉及的属性未标出). 根据算法 1 多部门应急处置预案生成算法, 具体方案的生成方法如下:

(1) 该异常情况定性为行凶闹事, 故以图 11 的行凶闹事应急预案模板作为整个应急预案的基本框架;

(2) 从人物画像图谱中获取社区矫正对象张某的基本信息, 以便应急人员快速了解张某的基本情况;

(3) 从人物画像图谱可知, 社区矫正对象张某逃离 A 市 A<sub>1</sub> 区的合法行动区域, 现在 A 市 A<sub>2</sub> 区 X 酒吧与人发生口角并打架斗殴, 并从其随身携带的录音设备获取的谈话记录得知其意图去向 B 市, 涉及 A 市 A<sub>1</sub> 区、A<sub>2</sub> 区、B 市 3 个地区的跨区域多部门的联合执法, 故从司法机构图谱中获取这 3 个区域所需司法机构的信息. A 市 A<sub>1</sub> 区是社区矫正对象张某的服刑区域, A<sub>1</sub> 区司法局社区矫正科是直接负责张某的司法机构, 该机构的日常负责人王某是张某的直接负责人, 故 A<sub>1</sub> 区司法局社区矫正科的应急小组与直接负责人王某赶往事发地 A 市 A<sub>2</sub> 区进行详细调查, 将调查结果如实向上汇报, 并全程监督应急处置方案的实施; A 市 A<sub>2</sub> 区是矫正对象张某当前所在区域, 也是异常行为的事发地, 故 A<sub>2</sub> 区公安局需派出民警及时处理相关情况, A<sub>2</sub> 区



法局, 区公安局——A<sub>2</sub> 区公安局, 庭审法院——A<sub>2</sub> 区人民法院, 区检察院监所科——A<sub>2</sub> 区检察院监所科, 监狱——A<sub>2</sub> 区男子监狱)。

(7) 根据第 (4) 步得到的小明案件的相关信息, 矫正对象张某的异常情况可同样定性为聚众斗殴罪, 并根据相同的法律法规——《刑法》第二百九十二条, 判处矫正对象张某与小明相似的监禁年限。

(8) 根据第 (5) 步得到张某的行为意图, 通过人物画像图谱获取张某朋友李某的联系方式, 并派应急小

组阻止李某帮助张某, 防止矫正对象通过集结朋友导致事态的进一步扩大; 同时报警通知 A<sub>2</sub> 区公安局派出警察去 X 酒吧阻止打架, 并拨打 120 急救电话救治伤员。

(9) 将第 (6) 步的司法机构信息、第 (7) 步的司法案件信息动态输入到应急预案模板中, 并与第 (8) 步生成的动态智能应急处置节点相融合, 生成多部门应急处置预案。

(10) 应急预案生成完毕。

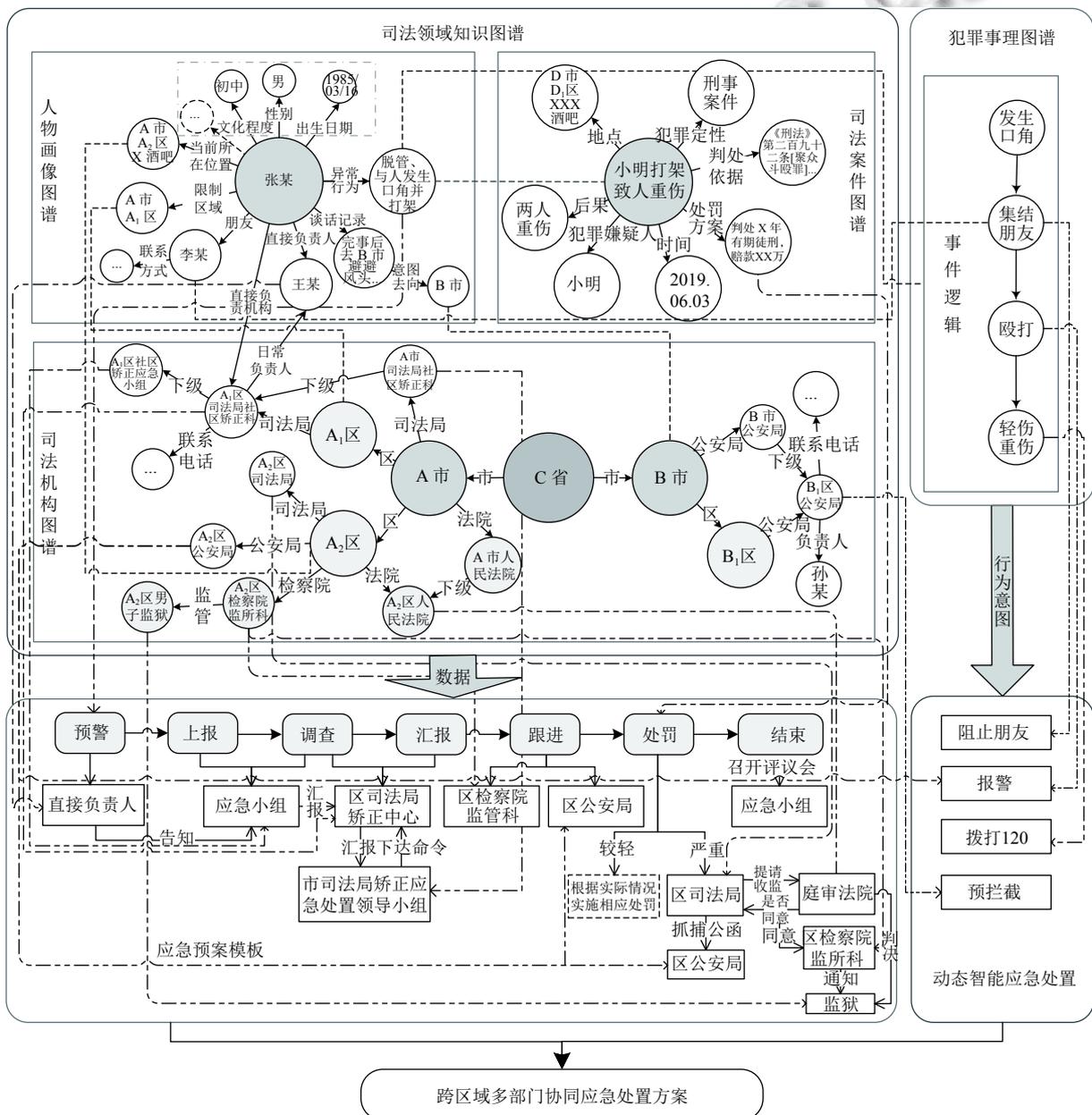


图 13 跨区域多部门协同应急处置方案实例

根据上述应急处置预案方案的生成方法,可得到最终针对“张某在A市A<sub>2</sub>区X酒吧与人发生口角并打架”的异常行为生成的具体应急处置预案如下:

(1) 负责人王某接到异常预警,获取基本情况并告知应急小组;

(2) A<sub>1</sub>区社区矫正应急小组前往A市A<sub>2</sub>区X酒吧进行调查并核实情况,记录情况保证证据安全,并协助警察与医护人员处理现场;

(3) 应急小组在前往事发地的同时,阻止其朋友李某协助打架,报警通知A<sub>2</sub>区公安局派出警察赶往事发地X酒吧阻止事态扩大,并拨打120急救电话救治伤员;同时告知B市公安局矫正对象张某的逃跑路线,B市公安局负责人收到指令后,立刻联系B<sub>1</sub>区公安局的负责人,派出警察在A、B市交界处进行预拦截;

(4) 应急小组将情况调查报告以及相关证据向A<sub>1</sub>区司法局矫正中心进行汇报,A<sub>1</sub>区司法局进一步向A市矫正管理局汇报,A市矫正管理局根据调查报告快速给出处理办法并下达命令到A<sub>1</sub>区司法局;

(5) 事发所在地A<sub>2</sub>区检察院监管科、A<sub>2</sub>区公安局等部门对此情况实时跟进,得到该事故最终导致2重伤1轻伤;

(6) A<sub>2</sub>区司法局向A<sub>2</sub>区公安局提交抓捕公函,A<sub>2</sub>区公安局对矫正对象张某进行抓捕;A<sub>2</sub>区司法局向A<sub>2</sub>区人民法院提请收监,A<sub>2</sub>区人民法院以相似案件“小明打架致人重伤”为参考,综合考虑各种条件因素及时给予判决反馈;A<sub>2</sub>区检察院监所科根据A<sub>2</sub>区人民法院的判决结果通知A<sub>2</sub>区监狱进行服刑监管。

(7) 应急小组召开评议会,应急结束。

#### 4.4 多部门应急处置预案融合技术与传统应急处置预案技术

传统面向社区矫正对象应急处置的工作模式需花费司法工作人员大量的时间与精力,按照固定死板的预案流程缓慢推进,极易造成预案使用瓶颈并延误行动进程。此外,传统应急预案的生成模型无法根据矫正对象的实际情况动态生成智能应急预案,若涉及跨区域部门联合执法,亦难以实现高效的协同合作。

本文以实时应急态势为驱动,通过构建司法领域知识图谱与犯罪事理图谱,提出多部门应急处置预案融合技术,与传统应急处置预案的生成技术相比,有如下优势:

(1) 以知识图谱的形式存储、整合、展示多源异

构数据。利用图数据库的存储特性,降低复杂关系数据的维护成本,实现静态数据的安全存储以及动态数据的实时更新,提高数据调用的时效性。

传统的数据存储方式多以纸质电子文档、记录设备、系统后台数据库等多种形式存在。传统应急处置方法想要获取所需数据,需通过不同的存储设备调用所需信息,程序繁琐复杂,效率低下。档案卷宗、犯罪案例等固定不变的静态数据,传统的存储方法易导致数据的丢失与篡改;对于行动轨迹、谈话记录等动态数据,传统存储方式难以实现数据的实时更新,造成司法行政人员获取的信息不准确、不全面,严重影响执法进度。此外,传统的管理系统多采用关系数据库存储数据,需构建大量的关系表以维护司法领域错综复杂的关系,降低运行性能。

本文构建司法领域知识图谱,通过限制知识图谱底层数据库的访问、修改等权限保证静态数据的安全存储,并利用数据库的触发机制实现动态数据的实时更新。通过知识图谱的搜索方法快速定位所需信息从而实现数据的快速提取,提高了数据调用的时效性。此外,利用知识图谱底层图数据库的结构特性实现司法领域复杂关系数据的高性能存储,提高开发效率,减少维护成本。

(2) 运用现有的知识图谱资源获取实时应急态势,并以实时应急态势为驱动,快速准确制定符合实际情况的应急决策。

传统应急预案的生成模式中,通过群众报警得到现场异常情况的简单描述几乎是应急小组赶到事发地了解具体情况前获取实时应急态势的唯一渠道。由于语言表达的局限性与应急态势的易变性,得到的应急态势不准确、不完整,缺乏时效性。

本文在传统获取应急态势方法的基础上,运用现有的知识图谱资源获取社区矫正对象的行动轨迹、谈话记录等实时监控数据,快速获取矫正对象当前位置与行为动向,以及其自身与周围环境的音频数据等信息,再通过辅助分析等手段得到应急态势的实时变化,从而节约获取实时应急态势的成本。

(3) 通过构建人物画像图谱,建立矫正对象特征库,全方面存储矫正对象的个人数据,实现有效信息的快速提取。

社区矫正对象的个人数据繁琐复杂,如档案卷宗中记录其姓名、性别、家庭背景等个人基本信息,打

卡设备记录其在服刑期间的出勤情况, 随身携带的智能手环监测其行动轨迹等. 传统应急处置方法想要获取所需数据, 需分别联系各个部门对多源数据进行调取与整合, 效率低下.

本文通过构建人物画像图谱, 利用知识图谱的“实体-关系”特征以及可视化方法, 将多部门分别掌握的互不相通、繁琐复杂的多源异构数据, 以“属性-值”的形式存储在知识图谱中, 全面展示矫正对象的个人特征, 以便执法人员快速调取有效信息.

(4) 通过建立行政管辖区域司法机构关系网构建司法机构图谱, 实现多区域司法机构信息的快速调取以及多部门跨区域联合执法.

行政管辖区域内的司法机构种类繁多、数量庞大、关系错综复杂, 传统应急处置方法通常只能获取与矫正对象直接相关的司法机构信息. 若矫正对象出现脱管, 跨区域作案等异地行为, 传统应急预案无法及时获取多区域司法机构的详细信息, 难以实现跨区域多部门联合执法, 影响应急处置速度.

本文通过构建司法机构图谱, 将错综复杂的司法行政机构以关系网络的形式清晰地展现出来. 当检测到行为异常时, 根据应急预案模板以及动态预案流程节点从司法机构图谱中快速定位所有相关司法机构的信息, 提高部门间协同应急处置的执行速度, 实现跨区域多部门联合执法.

(5) 通过构建庞大的司法案例知识库建立司法案件图谱, 自动获取相似案例作为量刑处罚的参考.

传统应急处置方案中量刑处罚过程的手续繁琐复杂, 各司法机构需层层上报, 通过查阅大量的法律文件, 做好决策再层层下达, 处理速度缓慢.

本文通过建立司法案件图谱, 构建庞大的司法案件知识库, 存储司法案件的案情描述、处罚依据、量刑方案等数据. 当检测到矫正对象行为异常时可自动匹配到相似案例, 根据案例的基本信息直接定位到相关法律条文作为判处依据, 实际案件的量刑方案可参考相似案例的量刑处罚结果.

(6) 根据特定情境, 运用犯罪事理图谱的事件逻辑推理技术预测社区矫正对象的行为意图, 将决策信息动态注入预案流程节点, 为应急处置预案提供辅助决策支持.

传统应急处置预案模式固定死板, 根据异常行为的类型进行固定流水化作业, 无法根据矫正对象的实

际异常情况有针对性地智能生成应急处置预案.

本文通过构建犯罪事理图谱, 根据事理图谱的事件逻辑推理, 预测矫正对象的行为意图, 动态生成智能应急处置节点, 将社会造成的危害降到最低.

## 5 总结与展望

针对社区矫正对象的监管问题, 本文提出了一种多部门应急预案的动态融合技术. 首先, 根据社区矫正对象的基本信息、历史行动轨迹、社会关系等数据, 从时序、空间、人员关系网络等多个维度提取特征数据, 建立矫正对象行为特征库, 构建人物画像图谱; 然后, 通过建立司法机构图谱, 形成行政管辖区域司法机构关系网, 实现多部门跨区域联合执法; 接着, 根据大量的判决书、法律法规等司法文件构建司法案件图谱, 形成司法案件知识库, 为应急预案的处罚步骤提供历史参考. 此外, 本文构建犯罪事理图谱, 通过事件间逻辑关系进行行为意图预测, 为应急预案的生成提供辅助决策支持. 最后, 基于司法领域知识图谱与犯罪事理图谱, 建立多部门应急处置预案动态融合模型, 自动加载相应的信息资源, 快速制定出符合实际情况的应急处置方案, 实现跨部门、跨地区的司法机构协同执法与应急处置的快速联动响应, 提高教育改造工作质量与社区服刑监管质量, 节约社区矫正对象管理成本, 为司法行政多部门的应急处置提供技术支持, 维护社会长治久安.

社区矫正作为司法领域改革的一种重要刑罚的方式, 发展迅速, 但伴随而来的是监管体系不完善、应急预案不充分、人力物力不充足等亟需解决的难题. 矫正对象一旦出现行为异常, 极易对社会造成危害, 但目前针对社区矫正应急处置预案的相关研究少之又少, 未能从根本上解决社区矫正监管方面存在的问题. 随着人工智能的飞速发展, 如何更最大限度地利用日益发达的计算机技术及网络通讯技术, 实现快速地、科学地以及智能地处置社区矫正对象的突发异常行为, 及时有效地把异常突发事件给国家、社会、人民带来的伤害及损失降到最低, 仍是今后研究人员需加以关注的问题.

## 参考文献

- 1 田加政. 自然灾害类应急预案的法律性质研究. 农家参谋, 2019, (13): 152.

- 2 阮仁良, 张勇. 黄浦江上游水源地突发性水污染事故应急处置预案探讨. 上海水务, 2006, 22(3): 1-4, 21.
- 3 吴建安, 吴雪莲, 孙丙宇. 自然灾害应急预案形式化表示技术. 计算机系统应用, 2012, 21(9): 134-137.
- 4 国务院. 国家突发公共事件总体应急预案. 安全与健康 (上半月), 2006, 12(4S): I0005-I0008.
- 5 刘筱璇, 薛安. 突发公共事件应急预案支持系统的研究进展. 中国安全科学学报, 2007, 17(9): 87-91. [doi: 10.3969/j.issn.1003-3033.2007.09.015]
- 6 刘铁民. 突发公共事件应急预案编制与管理. 中国应急管理, 2007, (1): 23-26.
- 7 张英菊, 闵庆飞, 曲晓飞. 突发公共事件应急预案评价中关键问题的探究. 华中科技大学学报 (社会科学版), 2008, 22(6): 41-48.
- 8 谷江河, 徐瑞华. 城市轨道交通应急处置预案管理信息系统设计. 城市轨道交通研究, 2006, 9(2): 57-59. [doi: 10.3969/j.issn.1007-869X.2006.02.017]
- 9 彭宏欣, 刘德闯, 任增震, 等. 恶劣天气下的城市交通应急预案——以西安市为例. 福建质量管理, 2018, (21): 264, 259.
- 10 董云周, 鲁工圆, 董健. 城市轨道交通应急预案编制与优化. 都市轨道交通, 2019, 32(3): 138-144. [doi: 10.3969/j.issn.1672-6073.2019.03.023]
- 11 李全军, 张涛, 杜菊. 监狱突发事件应急处置现状调研报告. 安徽警官职业学院学报, 2008, 7(6): 49-52. [doi: 10.3969/j.issn.1671-5101.2008.06.016]
- 12 范明志. 我国司法突发事件应急机制初探. 法学, 2010, (5): 135-143.
- 13 姚显森. 论突发环境事件的司法应急机制. 西部法学评论, 2013, (6): 30-34.
- 14 张斌, 罗维鹏. 涉灾突发事件司法应急机制的实践、问题与完善. 甘肃社会科学, 2014, (5): 168-173. [doi: 10.3969/j.issn.1003-3637.2014.05.040]
- 15 何成兵, 宗会霞. 社会管理创新视角下司法应急管理机制的构建与实施路径. 政治与法律, 2012, (4): 29-36.
- 16 朱利强. 监狱应急预案系统的设计与实现 [硕士学位论文]. 广州: 中山大学, 2013.
- 17 王定辉, 王揆鹏. 监狱突发事件的应急处置研究. 中国监狱学刊, 2011, 26(6): 78-81.
- 18 吴宗宪. 社区矫正应急管理规范化探讨. 上海政法学院学报 (法治论丛), 2017, 32(2): 11-21.
- 19 朱玉清. 加强社区矫正应急体系建设的思考. 中国司法, 2016, (7): 73-75. [doi: 10.3969/j.issn.1009-329X.2016.07.017]
- 20 朱玉清. 南宁市社区矫正应急体系建设研究. 广西警官高等专科学校学报, 2016, 29(4): 24-29.
- 21 曹晖, 于富塘. 社区矫正应急指挥系统及方法: 中国, CN201711270196.6. 2018-03-06.
- 22 Singhal A. Official Google blog: Introducing the knowledge graph: Things, not strings. [www.googleblog.blogspot.pt/2012/05/introducing-knowledge-graph-things-not.html](http://www.googleblog.blogspot.pt/2012/05/introducing-knowledge-graph-things-not.html). (2015-02-01)
- 23 Ding X, Li ZY, Liu T, *et al.* ELG: An event logic graph. arXiv: 1907.08015, 2019.
- 24 Zhang Y, Yang J. Chinese NER using lattice LSTM. arXiv: 1805.02023, 2018.
- 25 刘挺, 车万翔, 李正华. 语言技术平台. 中文信息学报, 2011, 25(6): 53-62. [doi: 10.3969/j.issn.1003-0077.2011.06.008]
- 26 Karypis G, Han EH, Kumar V. Chameleon: Hierarchical clustering using dynamic modeling. *Computer*, 1999, 32(8): 68-75. [doi: 10.1109/2.781637]
- 27 Pei J, Han JW, Mortazavi-Asl B, *et al.* PrefixSpan: Mining sequential patterns efficiently by prefix-projected pattern growth. *Proceedings of 17th International Conference on Data Engineering*. Heidelberg, Germany. 2001. 215-224.