


大数据时代下基于E-CBR理论的 城镇安全治理方法研究

常春光 毕天平 周鹏◎著

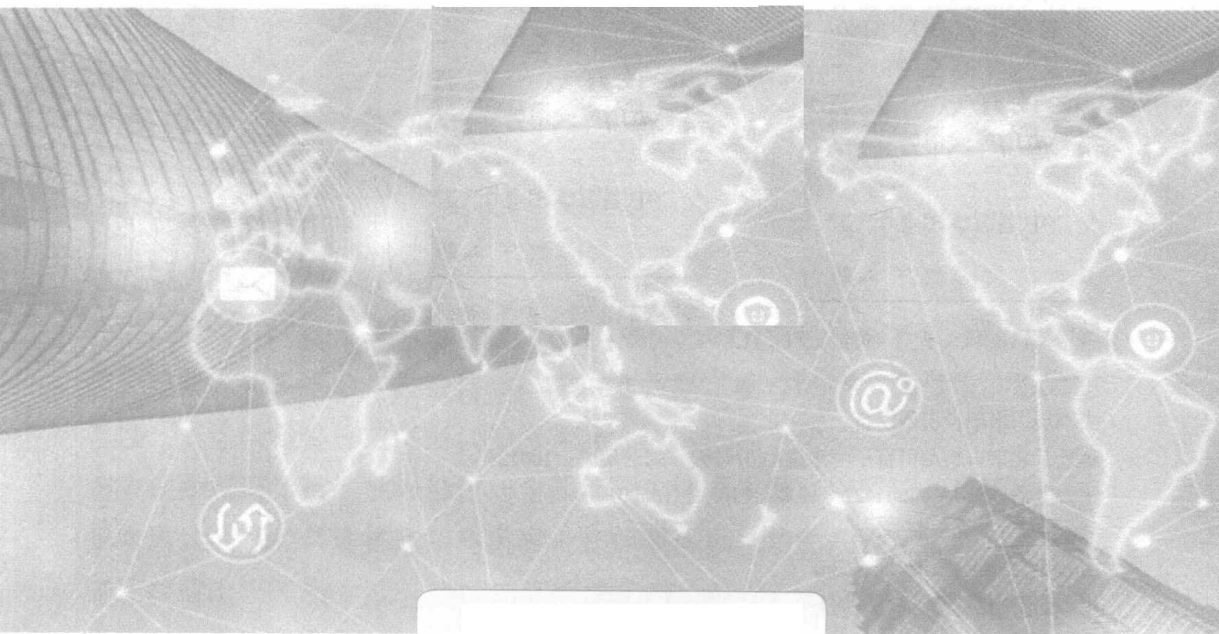


 中国纺织出版社

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

大数据时代下基于E-CBR理论的 城镇安全治理方法研究

常春光 毕天平 周鹏◎著



 中国纺织出版社

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

内 容 提 要

本书针对大数据时代为城镇公共安全风险治理带来的机遇与挑战,提出涌现驱动的案例推理(E-CBR)方法,并以E-CBR为主线,研究面向大数据时代的城镇安全治理体系与方法。主要包括:大数据时代下城镇安全治理概述、E-CBR基本原理;基于E-CBR的城镇安全治理体系内容、面向城镇公共安全风险治理的E-CBR实现关键技术;大数据时代下城镇安全不确定信息处理与风险感知、顶层治理策略制订、中层治理预案生成、典型城镇安全治理模型构建与求解算法。

本书内容有助于在大数据时代下为城镇公共安全风险治理提供系统化解决方案,提升城镇公共安全风险治理科学化、系统化与快速反应程度。

图书在版编目(CIP)数据

大数据时代下基于E-CBR理论的城镇安全治理方法研究 / 常春光, 毕天平, 周鹏著. —北京: 中国纺织出版社, 2018. 11

ISBN 978-7-5180-5435-0

I. ①大… II. ①常… ②毕… ③周… III. ①互联网—应用—城市管理—方法研究 IV. ①C912.81-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第226147号

策划编辑: 顾文卓 责任校对: 江恩飞 责任印制: 储志伟

中国纺织出版社出版发行

地址: 北京市朝阳区百子湾东里A407号楼 邮政编码: 100124

销售电话: 010-67004422 传真: 010-87155801

http://www.c-textilep.com

E-mail: faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社天猫旗舰店

官方微博 http://weibo.com/2119887771

北京虎彩文化传播有限公司印刷 各地新华书店经销

2018年11月第1版第1次印刷

开本: 710×1000 1/16 印张: 17.25

字数: 275千字 定价: 88.00元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社图书营销中心调换

前言

Preface

大数据时代的城镇安全治理是指在大数据时代下，针对城镇所面临的各类安全风险，基于城镇安全治理理论，运用先进的大数据采集与信息处理技术手段，实现城镇安全风险的感知与管控。

大数据时代的到来，一方面，为城镇公共安全风险治理提供了源源不断的信息资源；另一方面，也为城镇公共安全风险治理中的数据处理带来前所未有的巨大挑战。近年来，洪水、地震、风灾、雪灾、生产安全事故、交通事故、群体性突发事件等各类自然灾害或人为突发事件频发，有关城镇公共安全风险事件的预兆、发生级别、伤亡人数、影响范围、救援物资需求等方面的海量数据与信息不断积累，为城镇公共安全风险治理储备了空前规模的数据与信息。大数据往往是先有数据再有模式，而模式是在不断的动态演化之中。同时，城镇公共安全风险治理工作本身是一项复杂的系统工程，涉及因素繁多、关系复杂，各类自然灾害或人为突发事件的错综复杂性、形式多样性、表现新特性日益突出。如何实现大数据环境下的城镇公共安全风险治理数据处理极具挑战性，通过一个简单的方法或模型难以解决。从城镇公共安全风险治理的具体操作视角出发，如何实现风险的感知、顶层治理策略制订、中层治理预案生成、底层治理模型构建与求解等各个环节的无缝连接，给出系统化的解决方案，是我们迫切需求的。

鉴于此，笔者提出涌现驱动的案例推理 (Emergence Driven Case-based Reasoning, E-CBR)，研究大数据时代下基于 E-CBR 理论的城镇安全治理方法。E-CBR 是在经典的案例推理 (Case-Based Reasoning, CBR)

大数据时代下

基于 E-CBR 理论的城镇安全治理方法研究

的基础上，融入复杂系统涌现机制的一种新型推理方法。E-CBR 吸纳了经典 CBR 方法在克服规则推理的知识获取瓶颈突出、耗费人力与时间过大、推理运行速度较慢、处理大规模信息能力脆弱、系统维护困难等方面不足的优势；同时引入了复杂系统涌现机制，有助于揭示城镇公共安全风险因素的逐级涌现机制。面向大数据时代的基于 E-CBR 城镇安全治理方法的研究，拓展城镇公共安全风险治理理论，具有重要的理论研究价值。

全书共分四大部分：概述原理、体系技术、实现方案与典型模型。四大部分又细分为 10 章。第 1 部分为概述原理，包括：大数据时代下城镇安全治理概述、涌现型案例推理（E-CBR）基本原理；第 2 部分为体系技术，包括：基于涌现型案例推理（E-CBR）的城镇安全治理体系内容、面向城镇公共安全风险治理的涌现型案例推理（E-CBR）实现关键技术；第 3 部分为实现方案，包括：大数据时代下城镇安全不确定信息处理与风险感知、大数据时代下基于权威导向突变涌现机制的城镇安全顶层治理策略制订、大数据时代下基于代表导向序贯涌现机制的城镇安全中层治理预案生成、大数据时代下基于覆盖导向结构涌现机制的城镇安全底层治理模型构建；第 4 部分为典型模型，包括：典型城镇安全底层治理模型构建、典型城镇安全底层治理模型求解算法。

大数据时代的基于 E-CBR 城镇安全治理方法的研究，为应对大数据时代带给城镇公共安全风险治理的机遇与挑战，提供了系统化的解决方案。有助于提升城镇公共安全风险治理的科学性、系统性与实时性；为降低地震、洪水、雪灾、风灾、群体性突发事件、交通事故、生产安全事故等各类自然灾害与人为突发事件所造成的生命与财产损失起到了积极作用。

本书的撰写源于笔者长期、大量的相关领域研究成果提炼与凝结。近几年，几易其稿，与国内外有关专家学者及实践工作者进行多次深入交流与探讨，不断完善其知识体系与细节内容。本书的撰写主要由沈阳建筑大学的常春光教授、毕天平副教授和周鹏老师完成。参加本书部分内容撰写的还有沈阳建筑大学的岳红、薛立、于淼、魏明海、袁日新、任义、郭冠妍副教授。研究生王建国、张玉龙、张卿、颜蕊蕊、马佳林、张赛玉、张文强、吴溪、逢松岩、石秋红、常仕琦、韩梦瑶、刘芷琦、李硕、句秋月、陈聪、程雪、赵辉余、郭晓芳、迟翠容等在本书出版过程中，进行了大量前期预研、资料

整理及部分内容编写工作。

本书得到教育部人文社会科学研究一般项目（规划基金项目）：“大数据时代下基于 E-CBR 理论的城镇安全治理方法研究 (15YJA630001)” 资助出版，在此深表感谢！另外，与本书相关的科研项目还包括如下项目：

（1）国家自然科学基金资助项目：“装配式建筑施工安全风险涌现机制与动态智能诊控方法研究 (51678375)”；

（2）辽宁省自然科学基金：“基于复杂系统涌现机制的施工安全风险演化与模拟监测研究 (2015020603)”；

（3）辽宁省高等学校基本科研项目：“装配式建筑施工安全风险演化与控制关键技术研究 (LJZ2017009)”；

（4）辽宁省社科规划基金：“智慧城市运营模式研究 (L15BJY018)”；

（5）沈阳建筑大学专著基金项目；

（6）沈阳建筑大学管理学院著作基金。

本书的部分研究成果得到以上项目的资助，在此深表感谢！

本书的撰写与出版得到沈阳建筑大学管理学院、科技产业处等部门方方面面的大力支持，特别是得到沈阳建筑大学管理学院孔凡文院长的多方面鼎力支持，还得到沈阳建筑大学宋晓宇教授的大力支持与指导，在此，向他们一并表示由衷地感谢！

沈阳建筑大学 管理学院
常春光、毕天平、周 鹏

2018年8月

目录

Contents

第1部分 原理概述

1 大数据时代下城镇安全治理概述 / 2

- 1.1 大数据时代的内涵与特征.....2
- 1.2 大数据时代下城镇安全治理的提出背景.....7
- 1.3 大数据时代下城镇安全治理的理论和实践价值.....8
- 1.4 大数据时代为城镇安全治理提供的支撑条件.....10
- 1.5 大数据时代下城镇安全治理需要解决的难题.....12
- 1.6 国内外发展现状和趋势.....14

2 涌现型案例推理 (E-CBR) 基本原理 / 23

- 2.1 案例推理的起源.....23
- 2.2 案例推理的主要特点.....24
- 2.3 案例推理的基本分类.....26
- 2.4 复杂系统涌现机制.....27
- 2.5 涌现型案例推理 (E-CBR) 的提出30
- 2.6 涌现型案例推理 (E-CBR) 的实现流程32

第2部分 技术体系

3	基于涌现型案例推理 (E-CBR) 的城镇安全治理体系内容 / 38
3.1	基于涌现型案例推理的城镇安全治理体系框架..... 38
3.2	大数据时代下的城镇公共安全风险感知..... 42
3.3	大数据时代下的城镇公共安全风险顶层治理策略制订..... 43
3.4	大数据时代下的城镇公共安全风险中层治理预案生成..... 44
3.5	大数据时代下的城镇公共安全风险底层治理模型构建..... 45
3.6	面向城镇公共安全风险治理的E-CBR推理实现环节 46
4	面向城镇公共安全治理的涌现型案例推理 (E-CBR) 实现关键技术 / 47
4.1	涌现型案例表达技术..... 47
4.2	涌现型案例匹配技术..... 54
4.3	涌现型案例调整技术..... 59
4.4	涌现型案例维护技术..... 64

第3部分 实现方案

5	大数据时代下城镇安全不确定信息处理与风险感知 / 70
5.1	既有城镇公共安全风险的实时感知..... 70
5.2	潜在城镇公共安全风险的预先感知..... 77

6	大数据时代下基于权威导向突变涌现机制的城镇安全顶层治理策略制订 / 97	
6.1	城镇安全治理性质研判	97
6.2	城镇安全治理原则组序	98
6.3	城镇安全治理主体筛选	103
6.4	城镇安全治理组合策略	111
6.5	城镇安全治理范畴界定	119
6.6	城镇安全治理强度确定	120
7	大数据时代下基于代表导向序贯涌现机制的城镇安全中层治理预案生成 / 125	
7.1	城镇安全治理组织体系	126
7.2	城镇安全治理联动网络	130
7.3	城镇安全治理处置程序	137
7.4	城镇安全治理资源配置	142
7.5	城镇安全治理保障措施	147
7.6	城镇安全治理善后恢复	151
8	大数据时代下基于覆盖导向结构涌现机制的城镇安全底层治理模型构建 / 153	
8.1	城镇安全治理模型聚类	154
8.2	城镇安全治理模型提炼	157
8.3	城镇安全治理参数挖掘	160
8.4	城镇安全治理模型库构建与匹配	161
8.5	城镇安全治理模型求解算法库建立与匹配	178

第4部分 典型模型

9	典型城镇安全底层治理模型构建 / 184	
9.1	单级非线性连续消耗的应急物资调度模型.....	184
9.2	两级非线性连续供给与消耗的应急物资调度模型.....	196
9.3	多级非线性连续消耗的应急调度模型.....	210
10	典型城镇安全底层治理模型求解算法 / 217	
10.1	混合多目标粒子群算法	218
10.2	多目标人工蜂群算法	230
10.3	基于NSGA-II的多目标DE算法.....	238
	参考文献.....	253

第1部分 原理概述

本部分主要包括：大数据时代下城镇安全治理概述、涌现型案例推理（E-CBR）基本原理，共两章内容。

1 大数据时代下城镇安全治理概述

【本章简介】

本章主要介绍了大数据时代的内涵与特征；分析了大数据时代下城镇安全治理的提出背景；阐述了大数据时代下城镇安全治理的理论和实践价值；从数据源和分析模式创新、城镇安全风险监测预警、公众灾难行为模式分析、决策主体构成理性提升、城镇安全治理机制重构、城镇安全治理手段创新等方面分析了大数据时代为城镇安全治理提供的支撑条件；从大数据环境下城镇安全风险感知、城镇安全风险描述、城镇安全风险治理、城镇安全风险建模等方面分析了大数据时代下城镇安全治理需要解决的难题；从城镇公共安全风险治理、风险治理模型与算法、案例推理、复杂系统涌现、大数据等方面分析了国内外发展现状和趋势。

1.1 大数据时代的内涵与特征

1.1.1 大数据时代的内涵

(1) 大数据的内涵

早在 1980 年，美国著名的未来学家阿尔温·托夫勒在《第三次浪潮》一书中就提出了“大数据”（Big Data）的概念。著名的数据库专家、图灵奖获

得者吉姆·格雷（2009）认为传统的“三大范式”，即实验、理论和计算机在一些新的科学研究领域的作用已经受到了限制。为此，他提出当前科学研究已发展到了“第四种范式”（The Fourth Paradigm），即以大数据为代表的密集型科学。

关于大数据的研究日益深入。目前，关于数据的内涵，有许多机构与学者给出了定义。

全球著名的高德纳咨询公司（Gartner）将大数据定义为：需要新处理模式才能具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力的海量、高增长率和多样化的信息资产。全球知名咨询机构麦肯锡公司（McKinsey）在其研究报告《大数据：下一个创新、竞争和生产率的前沿》中给出的大数据定义是：大小超出了典型数据库软件的采集、存储、管理和分析等能力的数据集。维基百科对大数据的描述是：“所涉及的数据量规模巨大到无法通过目前主流软件工具在合理时间内达到截取、管理、处理并整理成为帮助企业经营决策更积极目的的信息。”美国国家科学基金会（NSF）将其定义为“由科学仪器、传感设备、互联网交易、电子邮件、音视频软件、网络点击流等多种数据源生成的大规模、多元化、复杂、长期的分布式数据集”。

维克托·迈尔·舍恩伯格（2013）在其《大数据时代》一书中，将大数据定义为：需要处理的信息量过大，已经超出了一般电脑在处理数据时使用的内存量，因此需要改进处理数据的工具。涂子沛将大数据定义为：那些大小已经超出了传统意义上的尺度，一般的软件工具难以捕捉、存储、管理和分析的数据，一般以“太字节”（TB）为单位。这一定义基本上简单明了地阐述了大数据的内涵。

其中，TB、GB、MB、KB 和 B 之间的转换关系如下：

$$\begin{aligned} 1\text{TB} &= 1024\text{GB} \\ &= 1024 \times 1024\text{MB} \\ &= 1024 \times 1024 \times 1024\text{KB} \\ &= 1024 \times 1024 \times 1024 \times 1024\text{B} \\ &= 2^{40}\text{B} \end{aligned} \quad (1-1)$$

目前，“大数据”的范围一般是指从几个 TB 到数个 PB。数据量不断从 TB（1TB=1024GB）级别跃升到 PB（1PB=1024TB）、EB（1EB=1024PB）、

大数据时代下

基于 E-CBR 理论的城镇安全治理方法研究

ZB (1ZB=1024EB) 乃至 YB (1YB=1024ZB) 级别。

涂子沛 (2012) 指出大数据之“大”，并不仅仅在于其“容量之大”，更多的是在于：人类通过对这些数据的交换、整合和分析可以发现新的知识，创造新的价值，带来“大知识”“大科技”“大利润”和“大发展”。

然而，并非达到足够大规模数据量的数据集就可称为大数据，与“海量数据”相比，大数据还有许多特殊之处。陶雪娇、胡晓峰等 (2013) 认为，海量数据只包括结构化数据和半结构化数据，而大数据除此之外，还包括非结构化数据和交互数据。栾轶玫 (2013) 提出：大数据并非一堆数据的简单堆积，除了量的巨大之外，大数据中的数据是存在关联的。王国鹏 (2014) 认为，大数据是需要通过新的信息处理方式来挖掘、存储、分析、处理，并具有预测性、决策力的海量、高增长率的相关资讯。李明 (2014) 提出，“大数据”是一个体量、数据类别巨大的数据集，无法用传统的加工、分析工具对其内容进行抓取、管理和处理。

综上所述，大数据是一种数据存量规模远远超过典型数据库软件短时间内的采集、处理和管理等能力；数据规模呈现几何式增长；数据表现形式为多数据源、异构化、多样化、多元化；数据间存在多种复杂、耦合的潜在关联关系；数据处理模式要求具有超强的决策力、洞察发现力和流程优化能力；数据的潜在挖掘价值巨大，有助于发现新知识、创造新价值，辅助科学决策，促进人类社会大发展的海量数据集。

(2) 大数据时代的内涵

2010 年 8 月，美国白宫管理与预算办公室 (OMB) 和科技政策办公室 (OSTP) 将大数据问题、医疗问题和国家安全问题一起列入国家三大挑战。最早提出大数据时代已经到来的是全球知名咨询公司麦肯锡的下属机构全球研究所 (McKinsey Global Institute)。2011 年 6 月，该研究所发布研究报告，将“大数据”视为全世界“下一个创新、竞争和生产力提高的前沿领域”，并指出，数据已经渗透到每一个行业和业务职能领域，逐渐成为重要的生产因素；而人们对于海量数据的运用将预示着新一波生产率增长和消费者盈余浪潮的到来。

我国对大数据技术研究高度重视，在 2012 年 10 月专门成立了大数据专业委员会，以应对大数据带来的挑战和威胁。2015 年 4 月 14 日，全国首个大数

据交易所——贵阳大数据交易所正式挂牌运营并完成首批大数据交易。2015年8月31日，国务院正式印发了我国第一个“大数据”文件《促进大数据发展行动纲要》，标志着我国正式开始实施大数据治国和强国战略。在中国，信息产业界将2013年称为中国的“大数据元年”。

大数据时代的内涵可以理解为：人们在生产、生活等各个领域、各个行业中充分利用大数据技术，对各种大数据资源进行采集、加工、处理；挖掘大量潜在有价值的知识、信息等，对人们的各项日常行为活动进行指导，不断促进人们发现新知识、创造新价值，促进人类社会大发展的时代。在这个时代中，大数据已经成为一种重要的、不可或缺的生产因素。

1.1.2 大数据时代的特征

(1) 大数据的典型特征

为了更好地理解大数据时代的特征，首先需要分析一下大数据的典型特征。

2001年，著名的高德纳咨询公司在一份研究报告中指出，数据的爆炸是三维的、立体的。其中，三个维度主要表现为：同一类型的数据量在快速增大；数据增长的速度在加快；数据的多样性即新的数据来源和新的数据种类在不断增加。在此基础上，通常用4个“V”（即Volume、Velocity、Variety、Value）和1个“C”（Complexity）来概括大数据的主要特征。

①数据体量巨大（Volume）

由于存储、计算和分析技术与工具的快速发展，大型数据集从TB级，跃升至PB乃至ZB级，其数据体量远远超过传统数据。

②生成和处理速度快（Velocity）

数据生成的速度日益呈现出指数级增长趋势；高速实时的数据流需要快速、持续的实时分析与处理；处理技术与工具快速发展，融入先进的软件工程及人工智能等技术手段。

③数据类别繁多（Variety）

大数据源于互联网、物联网、云计算、PC、手机、移动互联网以及遍布全球的各种传感器，包括不同来源、不同结构、不同媒体形态的各种数据；数据种类和格式冲破了传统的结构化数据范畴，还包括半结构化和非结构化

大数据时代下

基于 E-CBR 理论的城镇安全治理方法研究

数据。

④价值密度低 (Value)

与大数据的巨大价值相比,大数据的价值密度较低。巨大的数据量往往需要深度挖掘才能获取有价值的信息。以城镇安全技术内控视频为例,在连续不间断的监控过程中,关键的、有用的数据流可能仅仅包含在短短几秒钟的范围内。

⑤分析处理的复杂性 (Complexity)

正是由于大数据具有上述的数据体量巨大、生成和处理速度快、数据类别繁多、价值密度低等显著特征,决定了大数据的分析处理的复杂性很大,需要面向巨大体量的数据、各异的数据结构、实时快速的数据采集与处理的要求、低密度价值的的数据等,解决大数据处理难题。

大数据除了具有上述4个“V”、1个“C”的典型特征之外,值得一提的是,大数据的思维方式也存在一定的特殊性。大数据采用更多的数据,不是随机样本,而是全体数据。真正有价值的信息经常藏在细节之中,而采样分析法无法捕捉到这些细节。通过使用全体数据可以不放过任何“异常值”,而这些“异常值”往往是最有用的信息。同时,大数据采用更好的数据解读方式,不是因果关系,而是相关关系。

(2) 大数据时代的典型特征

①人们形成的各类数据体量巨大

随着网络技术、移动通信、模式识别技术、数据库存储技术等广泛地应用在人们的日常生产、生活中,人们的各种活动几乎都在不断地生成数据,所生成的数据以几何级数增长。

②人们对数据重视程度逐步增强

人们逐渐意识到数据的重要性,意识到数据中蕴藏的重要规律与价值,高度重视数据分析与应用。因此,人们开始有意识地进行数据采集与存储,注意加强对数据中蕴藏的规律与价值的挖掘。

③人们对大数据依赖性日益提升

在人们的生产、生活与学习中,对大数据的依赖性与日俱增。例如,人们的生产运营决策需要建立在大数据分析处理的基础上;人们的商品购买与消费需要大数据支持;人们的娱乐活动需要大数据支持;人们的旅游与出

行需要大数据提供信息；人们购买股票、投资基金等决策行为需要依托大数据来完成；人们从事的科学研究与学习活动离不开大数据等。

④人们依托大数据实现产品创新

在大数据时代，人们纷纷利用大数据创造新产品。例如，基于大数据的网络搜索引擎；基于大数据的医疗诊断设备；基于大数据的导航系统；基于大数据的智能机器人；基于大数据的生产控制系统等。

⑤人们实现大数据技术广泛应用

在大数据时代，人们在各个领域中广泛应用大数据技术。例如，实现基于大数据分析的电视连续剧剧本编写；利用大数据分析提供咨询服务；利用大数据进行气象预报；利用大数据实现灾情预警；利用大数据进行市场分析；利用大数据进行网络商品推荐；利用大数据进行网页内容定制化推荐等。

1.2 大数据时代下城镇安全治理的提出背景

随着我国城镇化进程的不断深入，城镇公共安全问题日益凸显。同时，伴随着我国大数据时代的到来，体量巨大的大数据为城镇安全治理提供了用之不竭的数据信息宝库。如何在大数据环境下提升我国城镇安全治理工作水平，是当前城镇管理工作的重要问题。

党的十八大报告提出，“加强和创新社会管理。强化公共安全体系和企业安全生产基础建设，遏制重特大安全事故。深化平安建设，完善立体化社会治安防控体系，强化司法基本保障，依法防范和惩治违法犯罪活动，保障人民生命财产安全。完善国家安全战略和工作机制，高度警惕和坚决防范敌对势力的分裂、渗透、颠覆活动，确保国家安全。”党的十八届三中全会提出，“要改进社会治理方式，激发社会组织活力，创新有效预防和化解社会矛盾体制，健全公共安全体系。”党的十八届四中全会指出，“深入推进社会治安综