

谷国梁, 张文朋, 张晖, 等. 2023. 天津市地震灾害应急处置要点研究. 中国地震, 39(2): 260~270.

天津市地震灾害应急处置要点研究

谷国梁 张文朋 张晖 贺景刚

天津市地震局, 天津 300201

摘要 随着城镇化水平提高, 天津市地震灾害风险不断增加, 震后科学有效的应急处置愈发重要。针对目前预案可操作性差的问题, 通过分析震后应急处置行为与影响因素的关系, 依据自然环境、社会经济等将天津市划分为 4 个区域: 城市区、工业区、村镇区和山地区, 因地制宜地提出可操作性较强的地震应急处置要点, 达到提升天津市地震应急处置能力的目的。

关键词: 地震应急分区 应急处置要点 可操作性

[文章编号] 1001-4683(2023)02-0260-11 [中图分类号] P315 [文献标识码] A

0 引言

天津市位于冀渤断块坳陷中北部和燕山断块隆起南部, 河北平原断裂带与张家口—渤海地震带在境内交汇, 隐伏断层纵横交错, 地形呈西北高东南低。有记载以来, 天津市境内发生 5.0 级以上地震 18 次, 邻区对天津有影响的地震 5 次, 影响最大的是 1976 年唐山 7.8 级地震, 造成天津境内死亡 2.4 万人, 天津市区烈度更是达到Ⅷ度, 损失严重(陈宇坤等, 2013)。第七次全国人口普查数据显示天津市人口约 1386 万人, 城镇化率高达 84.7%。比较第四代与第五代中国地震动参数区划图中天津市的地震抗震设防烈度, 第四代地震动参数区划图中Ⅵ度区域均提升为Ⅶ度, Ⅷ度区域面积比例由 23% 提高至 62%。由此可见, 天津市地震危险性在未来一段时间内总体升高, 人口和社会财富在空间分布聚集程度呈上升态势, 防范化解地震灾害风险的较大, 研究天津市地震应急处置工作愈发重要。天津市北依燕山, 南临渤海, 具有工业经济发达、人口密度大、城市与农村经济差异明显、地震灾害情景复杂等特点。因此, 研究并建立天津市地震灾害应急处置方案, 提升震后应急响应能力具有重要意义。

地震灾害应急处置是一项时间紧、任务重的准军事化行动, 处置的对象(地震灾害事件)是人与自然关系激烈冲突的一个片段, 涉及自然环境和社会科学两方面因素, 只有全面、科学地认识这些影响因素与地震灾害的关系, 才能制定出合理、准确的决策(邓砚等, 2005)。郭增建等(1986, 1991)通过总结大量地震救灾实例的经验和教训, 认识到关键因素的区域性差异对应急处置决策影响很大, 甚至贯穿整个救灾过程。通过开展应急分区研究(苏桂武等, 2005; 范开红等, 2017), 因地制宜地提出针对性地震应急处置对策来提升震后救援效率

[收稿日期] 2022-02-14 [修定日期] 2022-07-27

[项目类别] 天津市科技计划项目重点研发计划(20YFZCSN01010)、地震应急青年重点任务(CEAEDM202101)共同资助

[作者简介] 谷国梁, 男, 1986 年生, 高级工程师, 主要从事地震灾害损失和风险评估等方面的研究。E-mail: gglj@sina.com

已成为共识。目前,各级地震应急预案普遍存在内容空泛、可操作性差的问题,造成基层防震减灾工作部门依据预案处置具体的地震灾害事件困难重重。从挖掘破坏性地震应急处置行为的共性规律着手(郭红梅等,2017),结合区域特点,从实际出发建立可操作的应急处置方案,是解决上述问题切实可行的方法。

本文通过总结破坏性地震应急处置的经验和案例,根据天津市自然环境、社会经济等方面特点,梳理影响地震应急处置的关键因素,开展分区域应急处置要点分析,凝练地震应急处置方案,达到切实提高天津市地震应急处置能力的目的。

1 天津市地震应急分区

地震应急处置对策必须考虑自然地理、社会经济等多方面因素,这些因素具有明显的区域性差异,主要体现在地震活动区域、自然地理环境和社会经济条件三方面(邓砚等,2005)。地震动参数区划图是地震活动区域性研究最为成熟的综合性成果,已广泛应用于一般建设工程的规划选址和抗震设防。自然地理环境是地震应急处置工作的大背景,从天气、气候、地形地貌、场地等多个方面的影响贯穿整个抗震救灾过程,例如雨雪天气会增加人员搜救与灾民安置难度,高温和寒潮均会造成被埋压人员的有效救援时间缩短,山地地貌存在滑坡、泥石流等地质次生灾害隐患,冲积、洪积平原易发砂土液化等震害现象。社会经济方面包括产业结构、房屋抗震能力、人口分布、道路交通、危险源等,这些方面的区域性差异直接影响应急处置的决策方向,例如震后火灾、危化品泄露等次生灾害是工业区救灾工作考虑的重要方面,房屋抗震能力和人口分布直接影响地震中人员伤亡和财产损失情况,交通是否畅通是抢险救援和物资运输的关键。区域差异是各种因素相互作用的总体效应,因此分区应依据主导因素的同时,也具有一定空间范围,对应具体的行政区划单位,才能够更好明确救灾工作的执行主体(苏桂武等,2005)。从以上因素考虑,将天津划分为:城市区、工业区、村镇区以及山地区4个区域,如图1所示。城区是在市辖区和不设区的市,市、区政府驻地的实际建设连接到的居民委员会所辖区域和其他区域;工业区是工业企业厂房比较集中的区域,内部还有配套的办公楼、生活用房、公共服务设施和相关场地等;村镇区是以从事农业生产为主的劳动者聚居区域;山地区是山地丘陵地貌的区域。

2 天津市地震灾害应急处置关键影响因素分析

地震灾情是震级、承灾体分布和抗震能力、自然环境等综合影响的结果,一般灾情越重,涉及的关键因素越多、处置复杂性越高。全面、科学地认识并利用应急处置过程中的关键影响因素,须先梳理其与应急处置行为之间的关系。地震应急预案是地震应急工作的指导性文件,重点在于应急管理,协调和明确各部门的职责(徐敬海等,2014)。地震预案是事先制定的,而应急处置则是在预案的框架下针对具体地震事件细化其内涵得到的。本文依据《天津市地震应急预案》分解得到地震应急处置行为(职责)和其关键影响因素。

2.1 自然环境因素

影响天津市地震应急处置的自然地理环境因素主要为天气、地形地貌、场地类型。极端天气包括暴雨(暴雨预警)、暴雪(暴雪预警)、大风(大风预警)、高温(高温预警)、寒潮(寒潮预警)、雾霾(雾霾预警)、沙尘(沙尘暴预警)等。天津市地处暖温带半湿润季风气候区,

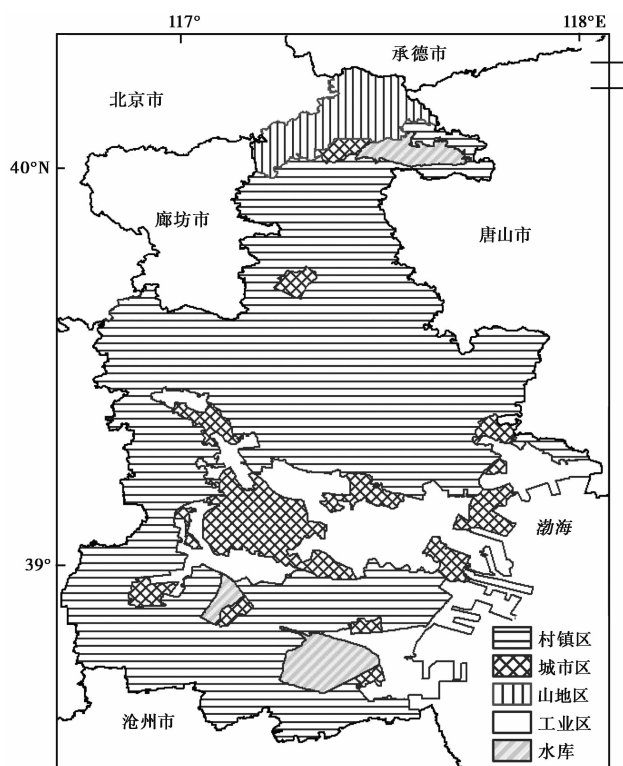


图1 天津市地震应急处置分区图

四季分明,年均气温 $12\sim 15^{\circ}\text{C}$,冬季寒冷干燥,历史极端低温接近 -20°C ,夏季高温多雨,历史极端高温超过 40°C ,年均降水量 $550\sim 600\text{mm}$,多在 7—8 月。夏、冬两季发生破坏性地震,压埋人员的有效救援时间会大大缩短。

天津市地形以平原为主,仅北部存在山地,面积约占 7%,该地区遭遇破坏性地震发生滑坡、泥石流风险较高。以宝坻断裂为界,其北以陆相冲积物、洪积物为主,其南第四纪沉积物厚度大,以冲积、湖积和海积为主,场地类型在蓟州区北部为 I、II 类,滨海新区、宁河区及宝坻区、武清区部分区域为 IV 类,其余为 III 类(图 2),在烈度 $\geq \text{VII}$ 度地震作用下易造成砂土液化(刘芳等,2010)。

2.2 社会经济因素

2.2.1 房屋抗震能力

城市区建筑物主要有高层的钢筋混凝土结构建筑、多层的砖混结构、单层的砖木结构等,建筑年代多为 1990 年以后,多数符合抗震设计要求,抗震能力较好。1990 年之前的部分砖混、砖木结构没有圈梁、构造柱等抗震构造措施,少数砖混结构采用了预制板工艺,由于预制板单板承载力低、板间连接性差的缺点,一旦遭遇高烈度,易发生预制板碎断、单端悬挂、脱落等破坏,造成人员伤亡。远郊区的城区内还存在以砖木结构为主尚未改造的城中村,是地震灾害高风险区域。城市区高层建筑数量多,其中超过 135m 的建筑共 66 座,受破坏性地震影响造成电梯停用,会带来人员疏散困难、救援复杂等问题。此外,还存在民国时期的历史风貌建筑近千所,建筑物材料抗震性能下降不可避免,遭遇地震易发生破坏。

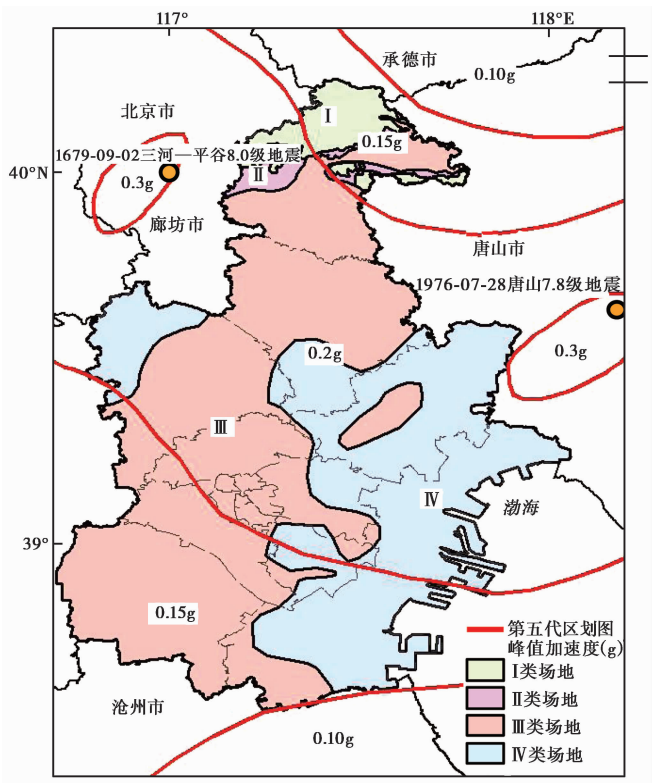


图 2 天津市综合信息图

工业区主要建筑物为钢筋混凝土结构、砖混结构和工业厂房,总体抗震能力较好,但存在少数小型工厂的厂房未经过抗震设计,是震害发生的隐患。

村镇区房屋结构主要为砖木结构、土坯结构,还有少量砖混结构。砖混结构多为 1990 年之后建设,抗震能力较好,墙体采用普通烧结砖、水泥砂浆砌筑,基本上按照国家标准和规范设计。砖木结构占比约 90%,因砂浆强度和抗震构造措施不同,其抗震能力差别较大,受 1976 年唐山地震影响较重的宁河区、滨海新区北部的砖木结构设有圈梁比例较高,其他区域还存在部分泥浆砌筑、无抗震构造措施的砖木结构,抗震能力较差。在蓟州区南部还有一定量的土坯结构,基本无砌筑砂浆,墙底抗剪强度极低,抗震能力最差。砖木结构、土坯结构、石木结构屋盖均采用“硬山搁檩”的方式,不利于抗震(姚新强,2016)。

山地区房屋结构与村镇区类似,农居依然以砖木结构为主,还保留少量 20 世纪 70 年代的石木结构,目前多为危房。山地区存在风景旅游区,2000 年之后随着旅游业发展,开发建设了配套建筑,其多为砖混结构,抗震能力较好。该区域的房屋震后有遭受滑坡、滚石等地震地质灾害的隐患。

2.2.2 人口

第七次全国人口普查数据显示天津市人口具有聚集程度较高、流动人口较多、人口老龄化程度持续加深等特点。全市流动人口约 353.5 万,60 岁及以上人口占比约 21.7%,中心城区以仅 1.5%的土地面积承载了约 29.3%的人口。人口密度从高到低依次为城市区、工业区、村镇区和山区。城市区内中心城区和滨海新区核心区人口密度最高,为 10000~70000 人/km²,

其他城区和工业区人口密度 5000~10000 人/km², 村镇区内乡镇政府驻地人口密度多在 1000~5000 人/km², 其他地区人口密度一般小于 1000 人/km² (图 3)。老龄化程度以中心城区最高, 60 岁以上人口比例约 28.5%; 宁河区、宝坻区、蓟州区为第二梯队, 分析原因是三区的中青年外出务工较多, 留守老人比例升高, 因此上述区域人口的自救互救能力较弱, 遭受相同烈度时人员伤亡率相对较高; 由于大量的外地务工人员涌入, 环城区与滨海新区老龄化程度最低。全市少数民族人数约 33 万人, 约占全市总人口的 2.4%, 其中回族最多, 占少数民族总数约一半, 全市有蓟州区孙各庄满族乡 1 个民族乡。

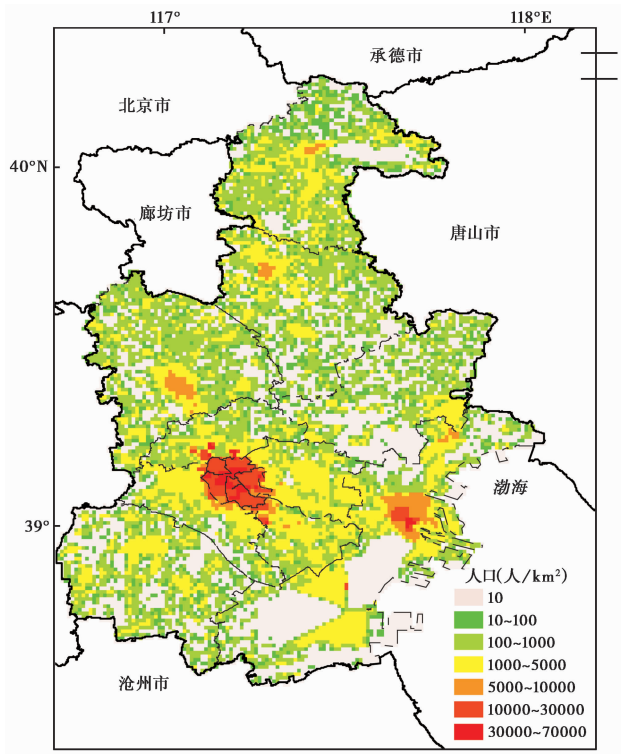


图 3 天津市人口分布图

2.2.3 交通

天津市的交通较为发达, 受区域经济发展和规划影响, 主要交通干道分布在武清城区—中心城区—滨海新区核心区、武清城区—静海城区两条沿线。城市区和工业区的路网最为密集, 村镇区主干道路相对稀疏, 以上区域处于平原地形, 交通受地形影响较小, 场地类型为Ⅲ或Ⅳ类, 遭遇破坏性地震后, 砂土液化对桥梁等道路的关键节点影响较大。山地区道路受地形影响较大, 依山临崖, 弯多路窄, 很多村庄道路单进单出, 一旦发生破坏, 道路极易中断, 抢通难度大, 影响人员搜救、伤员和物资运输等。铁路主要包括津山铁路、京津城际铁路、津秦高速铁路、津保铁路、京沪高速铁路等, 绝大多数地基为Ⅲ、Ⅳ类场地, 其中高铁均在高架桥上, 已经过抗震设计。城市区已开通地铁 9 条线, 遭受强震后地下工程有发生掩埋的隐患, 人员疏散救援难度大; 主干道上立交桥、高架桥林立, 多为交通节点, 一旦遭受破坏对道路畅通影响较大。

2.2.4 震情

震情因素包括震级、烈度、发震时刻,灾情信息包括人员损失、次生灾害等。震级依据天津市地震预案分为 2.5~3.4 级,3.5~4.4 级,4.5~5.9 级,6.0 级及以上 4 个等级。烈度表示某一区域遭受地震影响强弱的程度,其分布与地震震级、震源深度、震中距、地形、场地类型等因素相关,在应急处置初期多是利用经验地震烈度衰减模型评估得到,分为Ⅵ度及以下、Ⅶ度、Ⅷ度、Ⅸ度、Ⅹ度及以上。发震时刻直接影响人员在室率、人员分布及对突发事件应对状态等,例如 2008 年汶川 8.0 级地震发生在上课时间,学校的师生高度聚集,造成了严重的师生伤亡,将时段分为工作时段、睡眠时段和交通时段。

2.2.5 次生灾害

次生灾害主要包括地质灾害类(滑坡、泥石流)、危险源类(毒气泄漏、危化品泄露、火灾爆炸、辐射源泄露、高空作业)、水系水库类(堰塞湖、溃坝)。天津市境内河道主要为海河水系,由潮白河、永定河、大清河、子牙河、北运河、南运河、独流减河组成,上述河流均处于平原地区,山地区的河流少且小,部分为季节性河流。大型水库有于桥水库和北大港水库,还有若干中小型水库,除杨庄水库(小型水库)位于山地区外,其他水库均位于平原地区,场地类型为Ⅲ或Ⅳ类场地,容易发生砂土液化造成大坝震害,历史上于桥水库在 1976 年唐山大地震后发生了坝基冒沙现象,且渗水量增大(王宇等,2013)。此外,还应注意砂土液化、地震滑坡和泥石流对建筑、道路和桥梁等破坏(白仙富等,2022)。城市区加油站分布较为密集,居民使用的燃气管线纵横交错;医院中有辐射的医疗设备以及特殊药品应妥善管理,防止震后危险品泄露;高层建筑的电梯一旦遭遇震后停电或者楼梯晃动引起故障,应紧急救援,大型游乐场中高空设施震后应紧急处置。工业区是易燃易爆品生产、运输、存储的主要区域,易引发火灾,例如天津港以及滨海新区南部的石化加工业,应加强易燃易爆危险品的排查;电厂、加工制造业生产中化工材料和工艺受到地震破坏易发生火灾和污染。山地区是滑坡、泥石流的高风险区,旅游景区重点关注高空索道的人员救援。

3 地震应急分区韧性分析

结合城市规划和灾害管理方面的理论(邵亦文等,2015;方东平等,2017),地震应急分区韧性是指区域受到不确定性地震灾害冲击时,可以维持或迅速恢复公共安全、社会秩序和经济建设等社会功能,并通过适应,更好应对未来地震灾害的能力,是区域各类属性应对地震灾害的综合表现。通过上述分析可知,各地震应急分区的韧性在承灾体暴露度,灾害的损失程度、应急响应能力、恢复能力等方面的表现迥异,其救灾工作的重心也不尽相同。

城市区人口、建筑物、生命线等承灾体密度大,种类多,暴露度高,抗震能力强,在低烈度下承灾体的损失程度低,社会功能可较好地维持,同时高效的管理能力、大量的人力和物资储备能够保障快速救灾和社会功能迅速恢复;但遭受超过承受上限的高烈度时,承灾体的高暴露度会造成严重的人员与经济损失,此外,燃气管线与电力设备的震害耦合增加了爆炸、火灾等次生灾害概率,生命线工程、交通关键节点的破坏易引发社会功能失效,增加救灾难度,这些领域是救灾的重点目标,各行业呈“网络式”交织深度融合的特点决定了其社会功能恢复需要较长时间。

工业区的各类承灾体相对于城市区暴露度较低,但仍具有一定体量,抗震能力普遍较

好,损失程度较小;作为危化品、易燃易爆品生产、运输、存储的主要区域,在高烈度下爆炸、火灾和化学品污染等次生灾害是救灾工作关注的重点。此外,承担社会功能的行业多为上下游产业,具有“链式”特点,结合较好的社会组织能力和发达的交通条件,救灾和社会功能恢复速度更快。

村镇区和山地区的人口、建筑物体量小,暴露度低,但是抗震能力弱,一旦发生地震极易造成损失,对灾害的抵抗力弱,尤其是山地区,交通和电力等易受地质次生灾害影响,抢修难度大。此外,由于本地资源和管理能力有限,在救灾和社会功能恢复中往往需要外界帮助,但是震前经济发展水平较低,社会功能单一,因此恢复时间较短。

综上所述,天津市各地震应急分区韧性表现有以下特点:在承灾体暴露性和灾害应急响应能力方面,从高到低依次为城市区、工业区、村镇区、山地区;在灾害损失程度方面,低烈度下城市区和工业区均表现较好,高烈度下由于村镇区和山地区承灾体总量小,反而城市区和工业区成为灾害损失集中的区域,恢复能力从高到低依次为工业区、城市区、村镇区、山地区。综合各方面表现,地震应急分区韧性从高到低依次为工业区、城市区、村镇区、山地区。

4 地震应急处置要点分析

根据上述天津市各地震应急分区在自然环境、社会经济等方面的特征和区域韧性的分析,得到各分区应急处置要点,见表1。

表 1 天津市地震灾害应急处置要点					
处置行为	城市区	工业区	村镇区	山地区	天气情况
	立即启动避难场所,承接周边受灾人员。高烈度区避难人数激增,提前做好预案向其他区域转移				高温、寒潮造成压力人员有效救援时间缩短,应加快救援速度。
人口疏散和搜救	震后高层建筑电梯停用,应稳妥疏散高层的人员并排查被困电梯人员。重点救援区域:工作时段的学校、医院、办公楼等;休息时段的商场、影院剧场、餐饮场所等;睡眠时段的居民区。关注高烈度下地铁等地下工程、城中村、历史风貌建筑和未设防的老旧砖混房屋密集区域。多层或高层建筑物较多,人员搜救需要专业救援设备。人口密度大、老龄化程度较高,伤亡风险较高,救援队伍需求大	重点关注区域:工作时段的办公楼、工厂等;休息时段的商场、餐饮场所等;睡眠时段的居民区。高烈度下未经设防的小型厂房密集分布区域。存在大量多层或高层建筑物,人员搜救需要专业救援设备	建筑物抗震能力较差,迅速确定重灾区范围,为救援队伍提供救援目标。避险疏散场地应避开大型河流和水库下游。老人儿童比例较高,伤亡风险较高,救援队伍需求大	建筑物抗震能力较差,派遣救援队伍迅速赶赴重灾区。组织当地力量立即开展自救互救。受地形影响,救援道路易受破坏中断,必要时启动空中救援通道,投放救援队伍和物资,转运伤员。避险疏散场地应躲避滑坡、泥石流、落石高发区域。老人儿童比例较高,自救能力差,伤亡风险较高,救援队伍需求大	雨雪天气需配备雨具、保暖用品等物资。高温天气需配备充足饮用水和防暑药品。大风天气建议暂停高空作业,对于必要高空救援和抢修工作加强安全防护。寒潮天气需配备充足食物和衣物。沙尘、雾霾天气需配备口罩、防护眼罩、照明器械和通讯设备,加强通讯联络

续表 1					
处置行为	城市区	工业区	村镇区	山地区	天气情况
基础设施抢修	紧急排查抢修供电、供水、供气、通信、广播电视等基础设施,保障灾区群众基本生活、各级抗震救灾指挥部之间、抗震救灾指挥部与救灾现场之间的通信联络,必要时启动应急通讯设备。排查道路、桥梁、隧道等受灾情况;对桥梁、隧道进行安全鉴定、排险、抢修,保障救灾和伤员转运需求。排查铁路设施受灾情况,对灾区内行驶或即将通过灾区的列车紧急处置,合理安置车上旅客,保障必要物资需求。疏散火车站的候车旅客。清除路障、疏通主要交通干道;清理灾区现场,对危险建筑物实施工程排险				雨雪天气需配备雨具、保暖用品等物资。高温天气需配备充足饮用水和防暑药品。大风天气建议暂停高空作业,对于必要高空救援和抢修工作加强安全防护。寒潮天气需配备充足食物和衣物。沙尘、雾霾天气需配备口罩、防护眼罩、照明器械和通讯设备,加强通讯联络
	紧急核查机场设施受灾情况,暂停航班起飞,疏散机舱内和候机厅旅客。排查地铁、轻轨等轨道交通设施受灾情况	紧急核查港口设施受灾情况,抢修损坏设施,以备后期可能的救灾海路运输		排查、抢修山体滑坡、泥石流、落石等损坏的道路	
交通管制	对灾区内和前往灾区的高速、国道等道路进行交通管制,限制非紧急人员进入,优先保障应急抢险救援人员、物资和伤病员的运输。及时发布道路管制和破坏情况,请车辆提前避让。加强空中交通管制,保障抗震救灾空中救援力量和获取灾情的无人机飞行				恶劣天气条件下,加大交通管制力度,加密设置警示指示标志,增加照明设置等
	对城市区主要街道进行交通管制			道路易受地震地质灾害影响而中断,应加大道路管制力度	
次生灾害	场地类型多为Ⅲ类或Ⅳ类,部分区域是淤泥质土,松散的细、粉砂,新近沉积的粘性土地,存在发生砂土液化影响桥梁、道路、地下交通及管线、建筑物等安全的隐患,建议立即组织力量,对上述目标巡查,及时通报灾情,便于救援。组织专家对海河上游水库堤坝、闸站等逐一评估和排查险情,监测水质和防控污染,必要时组织人员转移;加强空气、水源、土壤污染和地质监测,减轻或消除危化品的环境污染				加强气象监测,密切关注灾区气象变化,做好灾区气象预警。应对好天气变化对灾民安置和救援工作的影响。防范大风引起灾民使用电器、燃气的火灾发生
	排查和监控电力线路设施、燃气管线、加油站、危化品生产储存点、输油气管道、军工生产单位、医院及大学等科研机构实验室存放的内部放射性、化学易燃物品等,采取安全防范、抢修措施降低或消除火灾、化学危险源泄漏、爆炸等风险	排查工业厂区、天津港、滨海新区南部石化加工产业的化学品生产储存设备、输油气管道、输配电线路,防范火灾、化学危险源泄漏甚至爆炸发生	注意居民用电、燃气损坏造成火灾、爆炸发生	应加强重大地震地质灾害隐患监测预警,防范强余震或降雨引发的滑坡、泥石流、滚石等造成新的人员伤亡和交通破坏,建议立即组织队伍沿道路巡查,及时通报灾情	
灾民安置与卫生防疫	做好无家可归的群众紧急安置,高烈度区的伤员和灾民及时转移安置。实施受灾群众救助工作以及相应的资金、物资保障,筹备食品、饮用水、衣被、帐篷、移动厕所、照明设施等各类救灾物资,解决受灾群众饮食、穿衣、居住等问题。在受灾社区、避难场所设置生活用品发放点,确保有序发放,饮食和生活安置应考虑民族习俗和宗教信仰。在受灾群众集中安置点配备必要的消防设备器材,严防火灾发生。对灾区水源进行监测消毒,加强食品和饮用水卫生监督。结合民族习俗和宗教信仰,妥善处置遇难者遗体,有条件的协同民族和宗教中德高望重人员统一处理。做好死亡动物、医疗废弃物、生活垃圾、粪便等消毒和无害化处理。加强鼠疫、狂犬病、新冠肺炎等传染病的监测、防控和处理,及时接种疫苗;实行重大传染病和突发公共卫生事件日报制度。做好接收、发放国内外捐赠的救灾物资和资金工作				灾民应避开低洼区域,河流水库下游,山洪、次生灾害等高风险区,防范降雨引起的水灾,并加强灾民安置点排水。遇到大风、寒潮时为灾民提供取暖设施、衣物被褥同时注意用电用气安全。高温天气应筹备防蚊虫药品、防暑药品调拨灾区
	合理安置外来务工人员灾后生活,如果短时间内无法复工,在条件允许情况下帮助有返乡需求工人返乡,避免灾区人员过度聚集造成的治安风险		产业结构以第一产业为主,生产周期较长,受灾后短时间无法取得经济收入,做好长时间物资保障准备		

续表 1					
处置行为	城市区	工业区	村镇区	山地区	天气情况
医疗救援	筹备消毒剂、医疗药品等作为第一批次医疗物资调拨灾区。组织医疗队伍抢救受伤群众,必要时建立战地医院或医疗点,实施现场救治。重灾区之外的医院立即疏散就诊群众、轻症患者,腾出病床准备接受重伤员。加强救护车、医疗器械、药品和血浆的组织调度,加大对重灾区医疗器械、药品供应,最大程度减少伤员致死、致残。高烈度区内医院要进行建筑安全鉴定,符合条件的收治伤员,开展医疗救援。统筹周边地区的医疗资源,根据需要分流伤员,实施异地救治。开展灾后心理援助,包括民族宗教等方面需求,尤其是学生、老人等弱势群体				
社会治安与谣言处置	组织公安、武警、军队等力量,协助灾区政府维持社会治安,保护党政机关、金融单位、储备仓库、监狱、博物馆、文物档案等重要目标免受冲击。依法打击盗窃、抢劫、哄抢救灾物资,哄抬物价,借机传播谣言制造社会恐慌等违法犯罪行为。在受灾群众安置点、救灾物资存放点等重点地区,增设临时警务站,加强治安巡逻;做好矛盾纠纷化解和法律服务工作,维护社会稳定。建议地震发生后 2~4h 内,进行震情、灾情、救灾工作部署等方面的媒体通报会,统一口径,联合媒体通过多种渠道主动、及时、准确地发布震情、灾情信息,引导社会舆论,稳定群众情绪。密切监视网络舆情,一旦出现地震谣言,追踪溯源,切断传播途径,报告市委市政府,组织专家进行公开辟谣。通过多种形式加强地震科普宣传,安抚灾民情绪,消减地震谣言影响				
社会动员与外事	加强志愿服务管理,统一接收志愿者组织报名、派遣和相关服务工作。视灾情联合红十字会等组织开展为灾区人民捐款捐物活动,做好救灾款物的接收、统计、分配、使用、公示、监管审计等工作。视灾情需要请求国务院和国务院抗震救灾指挥部给予援助。视灾情需要与周边省市的应急管理部门协同联动,统一组织部署救援力量,共享灾情信息,开展救灾工作。加强涉外事务管理,妥善安置在灾区工作和旅游的国(境)外人员,及时向国家有关部委汇报相关情况。协调安排外宾、境外来津救援人员的接待工作,分配救援任务,做好相关保障。加强境外救援物资的接受和管理,按规定做好检验检疫、登记管理等工作				

破坏性地震发生后立即开展灾情快速评估,通过 GIS 技术和震害评估模型计算得到地震烈度分布、影响因素信息、承灾体数量和受灾程度等,结合灾区的应急处置要点和第三方信息(天气等),利用微服务技术(韩万江等,2021),能够快速灵活地为各级抗震救灾指挥部和下属工作组提供因地制宜的地震应急处置方案(图 4)。

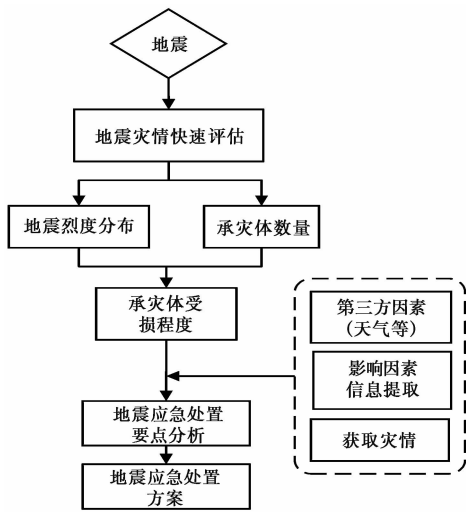


图 4 地震灾害应急处置流程

5 结论

本文分析了地震应急处置行为与关键影响因素之间关系,结合天津市的各区域特点,完成了天津市分区的应急处置要点分析,梳理地震应急处置方案并建立流程,达到了提升天津市地震应急处置能力的目的,得到以下结论:

(1)天津市区域间发展差异较大,既有经济发达的城市区,也有经济薄弱的村镇区和山地区,同时存在大量工业区,厂房分布密集,这使得天津市面对地震灾害事件时处置内容繁多,各因素之间关联度复杂,各区域面对的主要矛盾不同,须因地制宜地建立具有针对性的应急处置方案,为抗震救灾科学决策提供支撑。

(2)通过对地震应急分区韧性在暴露度、损失程度以及应急响应和恢复能力等方面的分析,综合得到各分区韧性从高到低依次为工业区、城市区、村镇区、山地区。

(3)影响地震应急处置的因素较多,诸多因素在地震灾害过程中的作用大小和时间各不相同,且一个因素对一个或多个处置行为可能有多个层次的影响,这就构成了复杂的致灾链条,甚至是致灾网络,这之间相互作用的科学量化是未来研究的重点方向,再结合具体的环境背景和受灾情况,可为地震灾害情景构建方面的工作奠定基础。

参考文献

- 白仙富,戴玉炎,聂高众,等. 2022. 基于 MDT 的地震滑坡道路可通行性空间分布快速评估方法研究. 中国地震, **38**(4): 632~650.
- 陈宇坤,赵国敏,闫成国,等. 2013. 天津市活动断层探测与地震危险性评价. 北京:科学出版社.
- 邓砚,聂高众,苏桂武. 2005. 地震应急的影响因素分析. 灾害学, **20**(2): 27~33.
- 范开红,周志华,陈维锋. 2017. 四川地震应急准备与处置要点分析. 震灾防御技术, **12**(4): 956~965.
- 方东平,李在上,李楠,等. 2017. 城市韧性——基于“三度空间下系统的系统”的思考. 土木工程学报, **50**(7): 1~7.
- 郭红梅,张莹,陈维锋,等. 2017. 多因素控制的城镇地震灾害应急处置模型研究. 震灾防御技术, **12**(4): 882~892.
- 郭增建,陈鑫连. 1991. 城市地震对策. 北京:地震出版社.
- 郭增建,陈鑫连. 1986. 地震对策. 北京:地震出版社.
- 韩万江,陈淑文,韩卓言,等. 2021. 基于微服务架构的分布式灾情管理系统设计. 中国地震, **37**(4): 806~818.
- 刘芳,杨绪连,陈宇坤,等. 2010. 天津市滨海新区地震地质灾害评价与分区研究. 灾害学, **25**(1): 54~58.
- 邵亦文,徐江. 2015. 城市韧性:基于国际文献综述的概念解析. 国际城市规划, **30**(2): 48~54.
- 苏桂武,邓砚,聂高众. 2005. 中国地震应急宏观分区的初步研究. 地震地质, **27**(3): 382~395.
- 王宇,谢罗峰,段祥宝. 2013. 于桥水库大坝地震液化判别和动力分析. 中国农村水利水电, (8): 133~136, 141.
- 徐敬海,聂高众. 2014. 城市地震应急处置方案技术研究. 地震地质, **36**(1): 196~205.
- 姚新强. 2016. 天津农居易损性与抗震能力分布研究. 博士学位论文. 哈尔滨:中国地震局工程力学研究所.

Study on Earthquake Disaster Emergency Countermeasure of Tianjin

Gu Guoliang, Zhang Wenpeng, Zhang Hui, He Jinggang

Tianjin Earthquake Agency, Tianjin 300201, China

Abstract With the rapid development of urbanization, potential earthquake disaster risk of Tianjin increases constantly. Therefore, the scientific and effective emergency response has received increasing attention. To solve problem existing in present emergency plan for earthquake such as poor operability, based on seismic activity, natural geographical features and social economy, we divide Tianjin into four regions of earthquake emergency response. In this article we analyze the relation between key factors and earthquake emergency behaviors. By combining with background factors of Tianjin, we build regional characteristics and stronger operational emergency countermeasure program which is helpful to improve the performance of Tianjin earthquake emergency response.

Keywords: Zonation of earthquake emergency countermeasure; Key points of emergency disposal; Operational