

邹逸江, 孔家辉, 斯港杰. 综合应急救援能力描述理论架构及提升内容研究[J]. 灾害学, 2021, 36(2): 145–150. [ZOU Yijiang, KONG Jiahui and SI Gangjie. Research on Theoretical Framework and Improvement Content of Capability Description in Comprehensive Emergency Rescue[J]. Journal of Catastrophology, 2021, 36(2): 145–150. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2021.02.025.]

# 综合应急救援能力描述理论架构及提升内容研究<sup>\*</sup>

邹逸江<sup>1,2</sup>, 孔家辉<sup>1,2</sup>, 斯港杰<sup>1,2</sup>

(1. 宁波大学 地理与空间信息技术系, 浙江 宁波 315211; 2. 宁波大学“一带一路”研究院, 浙江 宁波 315211)

**摘 要:** 基于代数这一数学工具, 该文创新建立综合应急救援能力描述理论架构, 包括面向自然灾害、事故灾难、公共卫生、社会安全等灾种建立的救援灾害轴, 面向村、社区、街道(镇)、区(县、市)、市、省等区域建立的救援区域轴, 面向准备、响应、处置、保障、善后等时间建立的救援时间轴, 由此构成综合应急救援能力描述三维坐标系; 在此基础上, 抽象出应急救援能力途径通用表达式模型。研究出综合应急救援能力提升内容, 包括综合应急救援能力提升内容的通用表达式, 以及应急救援能力提升内容的通用表格; 基于这些研究成果, 就可根据实际的救援灾害轴、救援区域轴、救援时间轴等实际情况, 得出具体的综合应急救援能力提升内容。

**关键词:** 综合应急救援; 能力; 理论架构; 提升内容

**中图分类号:** X4; X915.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2021)02-0145-06

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2021.02.025

当突发公共事件不可避免或者已经发生后, 及时、有效的综合应急救援是唯一可以抵御突发公共事件蔓延, 并可能减缓危害后果的有力措施<sup>[1]</sup>。综合应急救援工作及时得当, 就能很大程度上减小突发公共事件带来的灾害, 可以有效地降低灾害造成的损失。相反, 综合应急救援工作开展不力, 延误时机或方法错误, 则可能产生应急救援风险移变, 导致灾难升级与扩大化, 甚至带来次生、衍生、耦合等各种灾害, 给整个社会带来极大危险和损害, 甚至演化为全社会公共危机<sup>[2]</sup>。尽管可以采取各种预防措施和管理手段来减少突发公共事件带来的损失, 但从国内外的实际情况来看, 建立适合突发公共事件需求的综合应急救援是减少灾害损失的唯一选择<sup>[3]</sup>。

综合应急救援是指通过事前周全计划和应急措施, 充分利用一切可能的联动力量和资源, 灵活下达指令, 在各类灾害事故发生后迅速控制事故发展并尽快排除事故, 保护现场人员和场外人员的安全, 将事故人员、财产、环境造成的损失等降低至最小程度, 并通过预定手段迅速稳定民心、恢复生活和生产秩序的完整体系<sup>[4]</sup>。

一般来说, 影响综合应急救援能力的要素主要包括: 灾种、主体、客体、承灾体、环境、手段、信息等<sup>[5]</sup>。灾种主要是指发生突发公共事件的灾害种类, 包括地震、火灾、台风等; 主体是指参与综合应急救援的指挥员或者职能部门组成的指挥团队; 客体是指综合应急救援决策、命令的接受者和执行者, 包括下级指挥员、指挥机关、

应急队伍及志愿者; 承灾体主要是指灾害发生时受灾的普通民众、倒塌的建筑物、破坏的生命线系统等; 环境是指实施综合应急救援的周边地理环境和人文环境; 手段是指综合应急救援过程中所采用的工具和方法; 信息包括了实施综合应急救援的各种相关资料、信息和情报。若在综合应急救援实施过程中, 上述要素没有发挥高的效能, 如灾种——致灾因子没有搞清楚, 主体——指挥员决策错误, 客体——救援人员抢救方法不到位, 承灾体——承灾对象不熟悉, 环境——应对恶劣的地理和人文环境措施不对, 手段——救援方法和工具不适合、救灾物质运输不及时, 信息——灾情信息沟通不顺畅等等, 都将耽误抢救人民生命和财产安全的时间, 可能产生应急救援风险移变, 发生次生、衍生、耦合灾害<sup>[6]</sup>。

由此可知, 建立突发公共事件应急处置核心和关键所在的综合应急救援就显得至关重要, 因为应急救援工作不仅是重大突发公共事件应急管理的重要环节, 也是整个公共危机管理过程中最困难、最复杂、最难实施的阶段, 对掌控整个突发公共事件全局发展具有不可或缺的意义<sup>[7]</sup>。

众所周知, 在重大突发公共事件环境下, 综合应急救援通常需要在时间异常紧迫和环境复杂多变条件下运行, 特别是在突发公共事件信息不对称和信息缺失, 应急救援技术、应急保障物质、应急信息平台建设有限, 应急救援法制、应急救援体制等建设仍有不足, 应急救援指挥官心理素质、决策指挥能力有限, 应急救援人员素质欠佳

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2020-09-05

修回日期: 2020-11-16

基金项目: 浙江省公益项目(LGF19D010001); 浙江省高校重大人文社科攻关计划项目(2021GH014)

第一作者简介: 邹逸江(1963-), 男, 汉族, 江苏宜兴人, 博士, 教授, 主要从事3S技术在应急管理中的应用研究。

E-mail: zouyijiang@nbu.edu.cn

等情况下进行<sup>[8]</sup>。那么在这种状态下, 如何提升综合应急救援的能力就显得十分重要。

但是, 长期以来, 综合应急救援建设因受落后的城市灾害管理体制的制约, 以及应急救援理念和技术水平的限制, 至今没有建立起一套完善的综合应急救援能力描述理论架构及提升内容框架, 致使综合应急救援始终在一个较低的水平上徘徊, 能力得不到有效提升<sup>[9]</sup>; 实施的应急救援行动标准化程度太差, 如重复建设、自行其事、各自为政; 应急救援能力不能有效的发挥、运行不正常等方面的问题也经常发生。这些都大大影响了综合应急救援的实际操作, 影响了政府应急救援行动, 致使人民生命财产和经济发展遭受严重损失<sup>[10]</sup>。

本文尝试从新的理论视角, 研究综合应急救援能力描述理论架构及提升内容, 从而使综合应急救援行动高效有序, 将灾害带来的损失降低到最低限度。

## 1 基本思路

首先, 面向自然灾害、事故灾难、公共卫生、社会安全等灾种建立救援灾害轴, 面向村、社区、街道(镇)、区(县、市)、市、省等区域建立救援区域轴, 面向准备、响应、处置、保障、善后等时间建立救援时间轴。在此基础上, 建立由这三轴构成的综合应急救援能力描述三维坐标系, 抽象出综合应急救援能力提升途径模型, 由此建立综合应急救援能力描述的理论架构; 第二, 研究出综合应急救援能力提升内容的通用表达式, 以及综合应急救援能力提升内容的通用表格; 第三, 基于这些研究成果, 就可根据实际的救援灾害、救援区域、救援时间等实际情况, 得出具体的综合应急救援能力提升内容; 最后, 基于实际工作, 进行实验验证。

## 2 综合应急救援能力描述的理论架构

### 2.1 综合应急救援能力描述三维坐标系

#### (1) 救援灾害轴

救援灾害轴 = (35 个自然灾害, 10 个事故灾难灾害, 7 个公共卫生灾害, 8 个社会安全灾害)。

自然灾害 = (气象水文灾害: 干旱、洪涝、台风、暴雨、大风、冰雹、雷电、低温、冰雪、高温、沙尘暴、大雾等; 地质地震灾害: 地震、火山、崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝等; 海洋灾害: 风暴潮、海浪、海冰、海啸、赤潮等; 生物灾害: 植物病虫害、疫病灾害、鼠害、草害、赤潮灾害、森林/草原火灾等; 生态环境灾害: 水土流失、风蚀沙化、盐渍化、石漠化等)。

事故灾难灾害 = (火灾事故, 危险化学品事故, 烟花爆竹安全事故, 非煤矿山事故, 建设工程施工事故, 公路、水运、铁路、民航等交通运输事故, 人防工程事故, 供水、排水、电力、燃气、道路桥梁、隧道、特种设备等公共设施和设备事故, 核与辐射事故, 环境污染和生态破坏事件等)。

公共卫生灾害 = (传染病疫情, 群体性不明原因疾病, 食品安全事件, 药品安全事件, 职业危

害事件, 动物疫情, 其他严重影响公众健康和生命安全的事件等)。

社会安全灾害 = (恐怖袭击事件, 重大刑事案件, 粮食供给事件, 能源资源供给事件, 金融突发事件, 社会群体性事件, 涉外突发事件, 网络与信息安全事件等)。

因此, 上述自然灾害、事故灾难灾害、公共卫生灾害、社会安全灾害构成的救援灾害轴, 经数学工具——代数抽象表示如下。

$V = [V_1, V_2, V_3, V_4]$ , 其中  $V$  代表救援灾害轴,  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ 、 $V_4$  分别代表自然灾害、事故灾难灾害、公共卫生灾害、社会安全灾害, 其中:

$V_1 = (V_{11}, V_{12}, \dots, V_{1i})$ , 其中  $i = 1, 35$ , 即  $V_1$  代表 35 个自然灾害灾种;

$V_2 = (V_{21}, V_{22}, \dots, V_{2j})$ , 其中  $j = 1, 10$ , 即  $V_2$  代表 10 个事故灾难灾害灾种;

$V_3 = (V_{31}, V_{32}, \dots, V_{3k})$ , 其中  $k = 1, 7$ , 即  $V_3$  代表 7 个公共卫生灾害灾种;

$V_4 = (V_{41}, V_{42}, \dots, V_{4l})$ , 其中  $l = 1, 8$ , 即  $V_4$  代表 8 个社会安全灾害灾种。

#### (2) 救援区域轴

救援区域轴 = (村, 社区, 街道(镇), 区(县、市), 市, 省), 经数学工具——代数抽象表示如下:

$G = [G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6]$ , 其中  $G$  代表救援区域轴,  $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ 、 $G_5$ 、 $G_6$  分别代表村、社区、街道(镇)、区(县、市)、市、省。

#### (3) 救援时间轴

救援时间轴 = (准备, 响应, 处置, 保障, 善后), 经数学工具——代数抽象表示如下:

$T = [T_1, T_2, T_3, T_4, T_5]$ , 其中  $T$  代表救援时间轴,  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ 、 $T_5$  分别代表准备、响应、处置、保障、善后。

#### (4) 能力描述三维坐标系

能力描述三维坐标系 = (救援灾害轴, 救援区域轴, 救援时间轴), 经数学工具——代数抽象表示如下:

$C = \{V, G, T\}$ , 其中  $V$ 、 $G$ 、 $T$  分别代表救援灾害轴、救援区域轴、救援时间轴,  $C$  代表应急救援能力描述三维坐标系, 描述了综合应急救援准备、响应、处置、保障、善后等的能力提升内容。综合应急救援能力描述三维坐标系表示如图 1 所示。

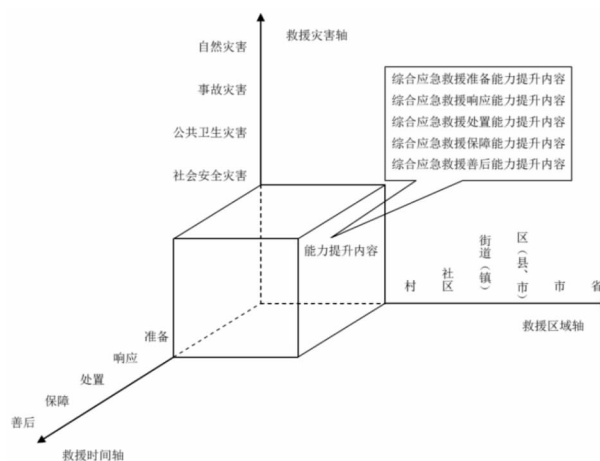


图1 综合应急救援能力提升三维坐标系

## 2.2 综合应急救援能力提升途径模型

### (1) 能力种类数量计算模型

综合应急救援能力种类数量计算模型:

$M = V \times G \times T = [V_1, V_2, V_3, V_4] \times [G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6] \times [T_1, T_2, T_3, T_4, T_5]$ , 分别代入上述救援灾害轴  $V$ 、救援区域轴  $G$ 、救援时间轴  $T$  的具体数量, 即可计算出综合应急救援能力种类数量。

综合应急救援能力种类数量  $M = [35, 10, 7, 8] \times [1, 1, 1, 1, 1, 1] \times [1, 1, 1, 1, 1] = 60 \times 6 \times 5 = 1\ 800$ , 也就是说, 针对不同的灾种、不同的灾害发生区域、不同的时间点, 可组合计算出 1 800 个不同种类的综合应急救援能力。

### (2) 能力提升途径通用表达式模型

可在应急救援能力描述三维坐标系  $C = \{V, G, T\}$  中, 经数学工具——代数抽象得出如下综合应急救援能力提升途径通用表达式模型。

综合应急救援能力提升途径通用表达式模型:

$P = \{V \cap G \cap T\} = \{[V_1, V_2, V_3, V_4] \cap [G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6] \cap [T_1, T_2, T_3, T_4, T_5]\}$   
 $= \{[(V_{11}, V_{12}, \dots, V_{1i}), (V_{21}, V_{22}, \dots, V_{2j}), (V_{31}, V_{32}, \dots, V_{3k}), (V_{41}, V_{42}, \dots, V_{4l})] \cap [G_1, G_2, G_3, G_4, G_5, G_6] \cap [T_1, T_2, T_3, T_4, T_5]\}$ , 其中“ $\cap$ ”表示逻辑“与”, 通过上述模型, 可计算得出每种综合应急救援能力提升途径, 现列举若干例子进行说明。

$P_1 = V_{11} \cap G_1 \cap T_1$ , 代表救援灾害轴中的“干旱”节点  $\cap$  救援区域轴中的“村”节点  $\cap$  救援时间轴中的“准备”节点组成的能力提升途径节点链, 即表示“干旱”这个灾种、发生在“村”这个区域、在“准备”这个时间节点对应的综合应急救援能力提升途径。

$P_2 = V_{113} \cap G_5 \cap T_2$ , 代表救援灾害轴中的“地震”节点  $\cap$  救援区域轴中的“市”节点  $\cap$  救援时间轴中的“响应”节点组成的能力提升途径节点链, 即代表“地震”这个灾种、发生在“市”这个区域、在“响应”这个时间节点对应的综合应急救援能力提升途径。

$P_3 = V_{22} \cap G_4 \cap T_3$ , 代表救援灾害轴中的“危险化学品事故”节点  $\cap$  救援区域轴中的“区(县、市)”节点  $\cap$  救援时间轴中的“处置”节点组成的能力提升途径节点链, 即代表“危险化学品事故”这个灾种、发生在“区(县、市)”这个区域、在“处置”这个时间节点对应的综合应急救援能力提升途径。

$P_4 = V_{33} \cap G_3 \cap T_4$ , 代表救援灾害轴中的“食品安全事件”节点  $\cap$  救援区域轴中的“街道(镇)”节点  $\cap$  救援时间轴中的“保障”节点组成的能力提升途径节点链, 即代表“食品安全事件”这个灾种、发生在“街道(镇)”这个区域、在“保障”这个时间节点对应的综合应急救援能力提升途径。

$P_5 = V_{46} \cap G_2 \cap T_5$ , 代表救援灾害轴中的“社会群体性事件”节点  $\cap$  救援区域轴中的“社区”节点  $\cap$  救援时间轴中的“善后”节点组成的能力提升途径节点链, 即代表“社会群体性事件”这个灾种、发生在“社区”这个区域、在“善后”这个时间节点对应的综合应急救援能力提升途径。

.....

## 2.3 综合应急救援能力提升内容框架

面向上述综合应急救援能力提升途径, 必须

得出其具体的综合应急救援能力提升内容。经设计, 综合应急救援能力提升内容框架如图 2 所示。基于图 2 设计的综合应急救援能力提升内容框架, 可得出:

综合应急救援能力提升内容 = (准备能力提升内容, 响应能力提升内容, 处置能力提升内容, 保障能力提升内容, 善后能力提升内容)。

●准备能力提升内容 = (法律法规准备, 标准规范准备, 规章制度准备, 预案制定准备, 管理体系准备, 组织机构准备, 运行机制准备, 监测预警准备, 培训演练准备, 宣传教育准备, 行为素养准备, 教育科技准备, 灾害医学准备, 灾害产业准备)。

●响应能力提升内容 = (快速反应响应, 灾害心理响应, 灾害识别响应, 环境识别响应, 社会动员响应, 舆情监控响应)。

●处置能力提升内容 = (协同指挥处置, 队伍施救处置, 施救装备处置, 医疗医治处置, 自救互救处置, 基层治理处置, 灾民保护处置, 社会治安处置, 灾情统计处置, 信息发布处置, 灾金使用处置, 捐赠管理处置)。

●保障能力提升内容 = (施救队伍保障, 施救技术保障, 物质资源保障, 避难场所保障, 媒体发布保障, 财力资金保障)。

●善后能力提升内容 = (损失统计善后, 经验总结善后, 调查评估善后, 救助安抚善后, 心理干预善后, 资金监管善后, 恢复重建善后, 体系调整善后)。

## 3 综合应急救援能力提升内容

### 3.1 综合应急救援能力提升内容通用表达式

基于上述准备、响应、处置、保障、善后等能力提升内容, 可得出相应的一级、二级、三级提升内容表达式:

应急救援 XXXXXX 能力提升内容 = (一级提升内容, 二级提升内容, 三级提升内容)。

其中, “XXXXXX”代表上述“准备能力提升内容、响应能力提升内容、处置能力提升内容、保障能力提升内容、善后能力提升内容”等中的具体选项, 如应急救援快速反应响应能力提升内容 = (一级提升内容, 二级提升内容, 三级提升内容), 此式中“XXXXXX”代表“响应能力提升内容”中的选项“快速反应响应”, 以此类推。

一级提升内容 = {XXXXXX}。

二级提升内容 = {能力提升内容 1, 能力提升内容 2, ..., 能力提升内容  $n$ }。

三级提升内容 = {[能力提升内容 11, 能力提升内容 12, ..., 能力提升内容 1*i*], [能力提升内容 21, 能力提升内容 22, ..., 能力提升内容 2*j*], ..., [能力提升内容  $n1$ , 能力提升内容  $n2$ , ..., 能力提升内容  $nk$ ]}。

其中, 能力提升内容 1 = [能力提升内容 11, 能力提升内容 12, ..., 能力提升内容 1*i*], 能力提升内容 2 = [能力提升内容 21, 能力提升内容 22, ..., 能力提升内容 2*j*], 能力提升内容  $n$  = [能力提升内容  $n1$ , 能力提升内容  $n2$ , ..., 能力提升内容  $nk$ ],  $i, j, k, n$  代表正整数。

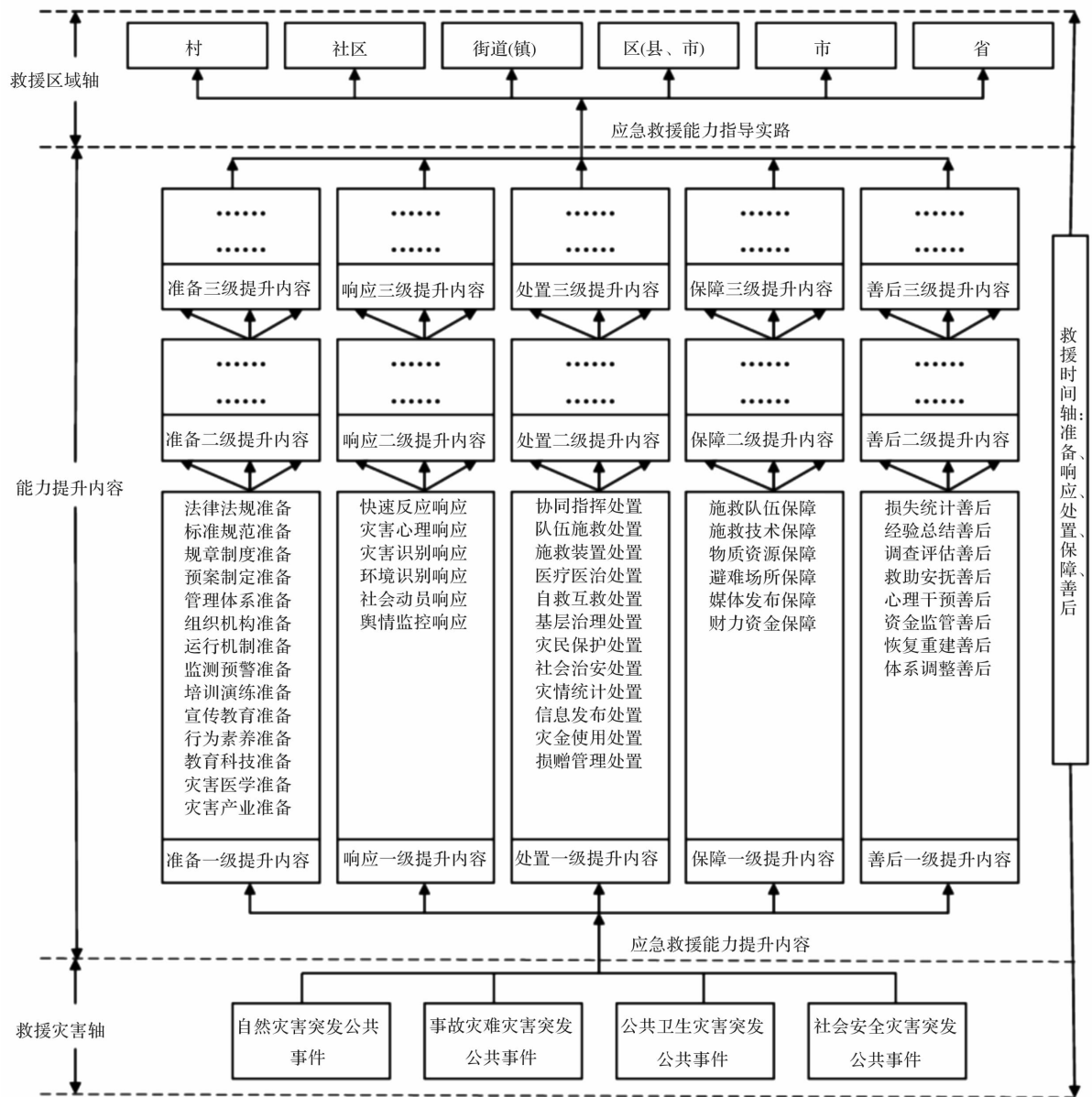


图2 综合应急救援能力提升内容框架

例如，应急救援“快速反应响应”能力提升内容通用表达式描述：

应急救援快速反应响应能力提升内容 = (一级提升内容，二级提升内容，三级提升内容)。

一级提升内容 = {快速反应响应}。

二级提升内容 = {应急救援预案启动，应急救援响应级别，应急救援响应动作，应急救援军地联动，应急救援响应速度}。

三级提升内容 = {【启动应急预案】，【反应级别】，【各级人民政府启动，各种应急救援队伍启动，各种应急救援物质启动，各种应急救援财力启动，各种应急救援避难场所启动，各种应急救援技术启动】，【军地应急协调，军地应急程序，军地应急信息通报，军地应急救援力量，军地应急联合保障】，【决策速度，反应速度，到达现场速度，推进层次化速度】}。

### 3.2 综合应急救援能力提升内容通用表格

基于上述描述，具体的综合应急救援能力提

升内容通用表格描述如表1所示：其中表格中“XXXXXX”代表意思如上，“ $i$ 、 $j$ 、 $k$ 、 $n$ ”代表正整数，“\* \* \* \* \*”代表提升内容的详细解释。

表1 能力提升内容通用表格

一级提升内容	二级提升内容	三级提升内容	提升内容解释
XXXXXX	XXXXXX1	XXXXXX11	*****
		XXXXXX12	*****
		*****	*****
		XXXXXX1i	*****
	XXXXXX2	XXXXXX21	*****
		XXXXXX22	*****
		*****	*****
		XXXXXX2j	*****
	*****	*****	*****
	XXXXXXn	XXXXXXn1	*****
		XXXXXXn2	*****
		*****	*****
		XXXXXXnk	*****

例如，应急救援“快速反应响应”能力提升内容表格描述如表2所示。

表 2 “快速反应响应”能力提升内容表格

一级提升内容	二级提升内容	三级提升内容	提升内容解释
快速反应响应	应急救援预案启动	预案启动	按照分级响应的原则, 应迅速启动应急预案, 调集应急救援队伍、应急救援物资, 派出应急协调人员和专家赶赴突发事件现场, 并成立现场应急指挥部
	应急救援响应级别	反应级别启动	划分为特别重大(Ⅰ级)、重大(Ⅱ级)、较大(Ⅲ级)和一般(Ⅳ级)等四级
	应急救援响应动作	政府启动	省、市、区(县、市)、街道(镇)、社区、村等
		队伍启动	指挥型、综合型、骨干型、专业型、医疗型、基层专(兼)职型、专家型、志愿者型、搜救犬型等应急救援队伍
		物质启动	专用救援装备、医疗装备、生活物品、通信装备、交通运输、公共设施、工程防御、救援物质等
		财力启动	财政经费、银行信贷、社会捐赠、保险赔付等
		避难场所启动	体育馆式、人防工程式、公园式、城乡式、林地式等
		技术启动	应急救援通信技术、协同指挥调度技术、现场施救技术、医疗医治技术、交通运输技术、资源保障技术等
	应急救援军地联动	军地协调启动	启动军队和武警部队参与救灾的应急协调机制, 明确需求对接、兵力使用的程序方法
		军地程序启动	启动工作程序, 细化军队和武警部队参与的工作任务
		军地信息通报启动	启动军地间预报预警、灾情动态、救灾需求、救援进展等信息通报制度
		军地力量启动	启动以军队、武警部队为突击力量, 以公安消防等专业队伍为骨干力量
		军地联合保障启动	启动军地联合保障机制, 提升军地应急救援协助水平
	应急救援响应速度	决策速度	从灾害发生到建立一级指挥系统和临时现场指挥系统做出第一批决策并发出指令的速度
		反应速度	启动应急预案、救援人员到达现场(第一时间赶赴事件现场, 第一时间采取处置措施, 第一时间报告事件情况, 第一时间发布事件信息)、灾物资运送和发放等的速度
		到达现场速度	迅速派遣专业应急救援队伍、救援物资、医疗救护队伍前往事发现场的速度
		推进层次化速度	轻装快反速度: 队伍接到集结命令后只需携带轻便的救援工具, 第一时间集结, 利用飞机、汽车、摩托车等交通工具轻装快速推进; 重装携行速度: 在表层搜救结束后, 具有专业救援器材救援的人员进行第二层次的搜救, 着力突出深埋压、救援难度较大的人员

措施, 变被动为主动。

4 结语

本文的研究成果:  
(1)实现“预防为主、关口前移”的应急管理;  
(2)及时有效地应对各类重大突发事件减少因低能力的综合应急救援操作而带来的损失;  
(3)促进政府提高综合应急救援能力建设;  
(4)提高政府应对重大突发事件的综合应急救援反应能力;  
(5)有助于应急救援适应各类变化, 以便于可以在突发事件事先准备、事中应急和事后分析中, 重点把握应急救援的关键环节, 采取正确的应对

参考文献:

[1] 林莉. 城市应急救援能力系统的运行理论及评价研究[D]. 上海: 同济大学, 2010.  
[2] 程红群. 医院应急医学救援能力建设研究[D]. 北京: 军事医学科学院, 2007.  
[3] 邓雅支. 公共安全视角下消防救援队伍应急救援能力建设研究——以 S 市为例[D]. 济南: 济南大学, 2019.  
[4] 张磊. 武警部队卫生应急救援力量能力评价与发展对策研究[D]. 北京: 军事医学科学院, 2015.  
[5] 王存权. 同煤集团煤矿安全预警与应急救援能力评价方法研究[D]. 北京: 中国矿业大学(北京), 2017.  
[6] 郭宇超. 协同学理论下的事故应急救援研究[D]. 北京: 首都经济贸易大学, 2017.

- [7] 孟婧. 基于云模型和 D-S 理论的煤矿应急救援能力评价 [D]. 黑龙江: 黑龙江科技大学, 2014.
- [8] 杜文. 巨灾型突发事件应急救援体系研究 [D]. 河南: 河南理工大学, 2012.
- [9] 王胜明. 突发公共事件综合应急救援体系构建探析 [D]. 厦门: 厦门大学, 2011.
- [10] 周进军. 地震灾害综合应急能力评估研究 [D]. 北京: 北京工业大学, 2016.

## Research on Theoretical Framework and Improvement Content of Capability Description in Comprehensive Emergency Rescue

ZOU Yijiang<sup>1,2</sup>, KONG Jiahui<sup>1,2</sup> and SI Gangjie<sup>1,2</sup>

(1. *Department of Geography and Spatial Information Techniques, Ningbo University, Ningbo 315211, China;*  
2. *“Belt and Road” Research Institute, Ningbo University, Ningbo 315211, China*)

**Abstract:** Based on mathematical tools——algebra, theoretical framework of capability description on comprehensive emergency rescue is innovated. The theoretical framework is 3D coordinate system that is consisted of disaster relief axis、descue area axis and descue time axis. The disaster relief axis is faced to natural disasters, accident disaster, public health disasters and social security disasters. The descue area axis is faced to village、community, residential district (town), district (county, city), city and province. The descue time axis is faced to preparation, response, disposal, security and rehabilitation. General expression model of capability path in comprehensive emergency rescue is abstracted. Improvement content of capacity of comprehensive emergency rescue is researched, these content are generic expressions for promoting content and common forms for promoting content. Based on these research result, content of capacity improvement is obtained by practical disaster relief axis、descue area axis and descue time axis.

**Key words:** comprehensive emergency rescue; capability; theoretical framework; improvement content

(上接第 133 页)

- [7] 刘传正. 重大地质灾害防治理论与实践 [M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [8] 刘传正. 重庆武隆鸡尾山危岩体形成与崩塌成因分析 [J]. 工程地质学报, 2010(3): 297–304.
- [9] 李腾飞, 陈洪涛, 王瑞青. 湖北宜昌盐池河滑坡成因机理分析 [J]. 工程地质学报, 2016, 24(4): 578–583.
- [10] 荣亮. 麻痹大意等于犯罪——盐池河磷矿山崩事故调查侧记 [J] 劳动保护, 1980(11): 7.
- [11] 谢延淦. 盐池河山崩的前后 [J]. 地球, 1983(3): 16–17.

## Mechanism Analysis on Yanchihe Avalanche Disaster in Yuan'an, Hubei

LIU Chuanzheng and XIAO Ruihua

(*Consultative Centre of Geo-Hazard Mitigation, MNR., Beijing 100081, China*)

**Abstract:** On June 3, 1980, a large-scale avalanche occurred in the Yanchihe Phosphate Mine in Yuan'an County, Hubei Province, 284 people are killed in this disaster. we analyze that avalanches are formed under the action of multiple factors such as topography, lithology, structure, mining and rainfall. The tension of the suspension plates in the large-scale phosphate mine goaf is the main factor for the top cracking of the mountain, and the weakening strength of downdip weak zone is the root cause of cracking mountain slip. Through the establishment of the geological model and mechanical model of Yanchihe avalanche, combined with the analysis of deformation monitoring data, a mechanical criterion for down-dip mountain cracking and a mechanical criterion for mountain sliding after cracking were established. From the perspective of disaster reduction culture, the paper also discusses the experience and lessons of the parties, management cadres and technical experts in the process of Yanchihe avalanche disaster prevention and disaster prevention enlightenment, which can be a warning to those.

**Key words:** avalanche disaster; mining effect; seepage softening; cantilever beam effect; prevention culture