《公路交通应急物资储备指南》
山东省地方标准编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

为提高我省综合应急管理水平，在公路救灾和物资保障领域方面支持全省应急管理工作的开展，健全山东省交通应急物资储备的标准化建设，根据山东省市场监督管理局批准的立项计划（见《关于印发<2019年度标准化综合改革暨“山东标准”建设项目计划>的通知（鲁标改办发〔2019〕6号》，2019 年社会治理和公共服务标准化建设项目计划表第 54 项），于2019年7月启动山东省《公路交通应急物资储备服务规范》地方标准的编制工作。

本指南由山东省交通运输厅提出并组织实施，由山东省交通运输标准化技术委员会归口。

（二）起草单位、主要起草人及任务分工

1. 主要起草单位

由山东省交通运输厅、山东省交通运输监测与应急处置中心、山东省交通科学研究院承担《公路交通应急物资储备指南》的编制工作。

2. 主要起草人

郭峰、王刚、张昱、周玉波、李盾、马士杰、郭忠印、高立晓、崔俊胜、樊兆董、高海涛、孙永晨、齐建双、王丽斌、张皎、赵蕊、冉晋、高福良、时洪然、杨晨、邢小亮。

3. 任务分工

山东省交通运输厅、山东省交通运输监测与应急处置中心、山东省交通科学研究院共同完成范围、规范性引用文件、术语和定义等章节的编写，山东省交通运输厅及山东省交通运输监测与应急处置中心的郭峰、高海涛、李盾、孙永晨、张姣、齐建双、张进雨、孙靖、赵蕊、时洪然、杨晨等同志完成交通应急物资储备管理章节的编写工作，山东省交通科学研究院的马士杰、张昱、高立晓、樊兆董等同志完成交通应急物资储备库、交通应急物资储备种类的编写工作，郭忠印、樊兆董、冉晋、高福良、邢小亮等同志完成交通应急物资储备数量及方式章节的编写工作。

（三）主要工作过程

大多数参与人员都拥有多年的公路管理及应急保障相关的研究经验，都参与了省内公路交通应急物资储备及管理的相关工作，并对国内相关的研究资料进行了收集、整理和分析。接到规范的制定任务后，立即着手开展规范的制定工作，主要的工作过程如下:

1.成立标准起草工作组，确定工作计划:

在省交通运输厅安监处的指导下，于 2019 年 7 月成立了由山东省交通运输厅、山东省交通运输监测与应急处置中心、山东省交通科学研究院等单位组成的标准起草组，拟定关于标准的编制工作方案，并对规范编制工作进行总体部署和任务分工，标准起草组根据文献查阅和相关专家指导，制定标准编制大纲。

山东省交通运输厅安全总监王际逊同志、安监处郭峰副

处长与山东省应急管理厅二级巡视员彭爱田同志已进行多次沟通，省应急管理厅支持省交通运输厅在交通运输行业内部应急方面标准研究，并提出了许多宝贵建议。

图 1 与省应急管理厅彭爱田副厅长交流

2. 开展标准调研及各方意见收集

2020 年 1 月，标准起草组通过查阅公路交通应急物资储备方面的法律法规、政策文件以及国家、行业、地方标准等方式，开展标准调研，结合我省交通应急物资储备管理需求，起草组制定《山东省公路交通应急物资储备指南书面调查问卷》，由山东省交通运输厅安全监督处发文，函调各个地市公路交通应急物资储备库的现状，包括各个应急物资储备库的位置、等级、功能、存储的应急物资种类数量以及目前存在的问题等。

根据函调情况，确定现场调研的交通应急物资储备库。起草组先后到山东高速股份有限公司京沪济南运管中心养护科和齐鲁交通发展集团济南分公司进行现场调研，了解交通应急物资储备库的实际建设情况和物资储备管理情况。最

后根据调研情况，形成调研报告，总结分析山东省目前的公路交通应急物资储备现状。通过听取相关方面意见建议，对公路交通应急物资储备指南的编制形成了基本思路。

图 2 现场调研与座谈

3. 标准的起草与完善

2020 年 5 月，在前期充分调研的基础上，标准起草组对前期收集的资料进行充分总结分析，根据山东省《公路交通应急物资储备服务规范》的编制大纲，确定规范草案的主要编制内容，包括范围、规范性引用文件、术语和定义、交通

应急物资储备库、交通应急物资储备种类、数量及方式、交通应急物资储备管理六个部分，并根据相关标准和文献对规范进行内容填充，形成《公路交通应急物资储备服务规范》（初稿）。

4. 修订标准初稿

2020 年 9 月，标准起草组根据相关文献、标准，结合调研情况，召开多次内部讨论会，对山东省《公路交通应急物资储备服务规范》（初稿）进行反复修改。然后通过函审和汇报的方式向山东省交通运输厅公路处、山东高速集团、山东建筑大学、山东交通学院以及各地市交通运输局等多家单位征求意见，对各单位提出的意见建议逐一进行分析论证，以判断是否采用，并根据采用的意见建议对山东省《公路交通应急物资储备服务规范》（初稿）进行修改完善。

最后征求相关专家意见，在专家指导下，进一步明确了规范的需求和规范编制的重点方向，并对格式和内容再次进行修改完善，形成初稿最终版。

5. 初稿咨询会议

2021 年 3 月 26 日，山东省交通运输标准化技术委员会在山东省交通科学研究院组织召开了《公路交通应急物资储备服务规范》（初稿）山东省地方标准专家咨询会，对规范内容逐条进行了咨询，建议地方标准初稿通过。根据专家意见，对《公路交通应急物资储备服务规范》（初稿）逐条进行了修改完善，最终形成《公路交通应急物资储备服务规范》（征求意见稿）。

图 3 标准初稿专家咨询会议

6. 标准征求意见

2021 年 4 月~2021 年 8 月，根据《山东省地方标准管理办法》的要求，面向各相关地区和领域，广泛征求有关部门以及企业事业组织、社会团体、教育、科研机构等利益相关方的意见。2021 年 4 月 25 日，规范起草组向 30 家相关单位征求意见，全部收到回函，其中 28 家单位提出了建设性意见。经汇总，起草组共收到 44 条意见（经合并为 26 条）。未采纳的意见均在《山东省地方标准征求意见汇总处理表》中逐一进行了回复。随后起草组根据采纳的意见，对《公路交通应急物资储备服务规范》（征求意见稿）进行了修改完善，形成《公路交通应急物资储备服务规范》（送审稿）。2021 年 8 月 1 日~2022 年 10 月，针对征求意见，进行相关内容修改及数据完善，形成送审稿，并呈报送审稿会议申请。省市场监督管理局内部流转，多次修改。

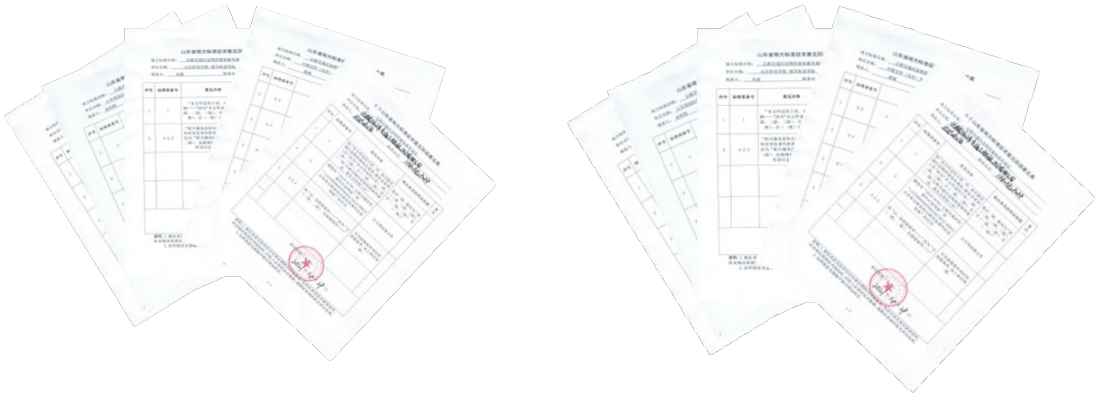

图 4 标准对外征求意见情况

7. 送审稿会议

2022 年 11 月 17 日，山东省交通运输厅在济南组织召开了《公路交通应急物资储备服务规范》山东省地方标准专家审查会议，山东省市场监督管理局对审查会议进行监督指导。来自山东省交通规划设计院集团有限公司、上海市政工程设计研究总院（集团）、贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司、山东大学、山东警察学院、山东高速股份有限公司等单位共 9 名专家组成了审查委员会。审查委员会听取了标准编制情况汇报，对标准文本进行了逐章、逐条审查，对标准编制说明等进行了审查，会议建议提出了变更标准名称、修订术语和定义、优化公路交通应急通用设备的储存方式、完善编制说明等方面意见；标准起草组根据审查意见对标准文本等进行了修改完善，审查委员会对修改内容确认无误。通过本次会议将该标准名称变更为《公路交通应急物资储备指南》，并一致通过标准审查。

图 5 送审稿审查会议

8.标准报批

标准起草组根据专家审查会的意见修改完善了《公路交通应急物资储备指南》标准文本，形成了标准报批稿，同时按照《山东省市场监督管理局关于印发〈山东省地方标准管理办法〉〈山东省专业标准化技术委员会管理办法〉的通知》（鲁市监标规字〔2021〕7 号）的要求，准备了地方标准报批公文、山东省地方标准报批申请表、地方标准编制说明、山东省地方标准征求意见汇总处理表、地方标准专家审查会议纪要、起草单位及起草人等报批材料，并向山东省市场监督管理局标准化处提交上述报批材料。

二、地方标准制定的目的和意义

2020 年，山东省公路通车里程达到 28.68 万公里。其中高速公路通车里程达到 7473 公里；普通国省道实施新改建 529 公里、养护大中修 1134 公里；自 2018 年起，累计新改

建农村公路 4.3 万公里。山东省公路发展在取得巨大成就的同时，相应的公路交通安全也遇到气象、地质等灾害以及复杂行车条件的影响。桥梁、隧道、路基垮塌、路面破坏以及交通事故等突发事件的发生，严重威胁着公路建设、运营以及人民生命健康和财产安全。

在应急突发事件的处置过程中应急物资储备是保障应急救援顺利进行的核心，因此必须做好应急物资储备工作，建立良好的应急物资储备保障体系，提升突发事件的救援科学性，尽可能地保障人民生命财产安全。

通过该标准研究可有效明确我省公路交通应急物资需求，针对山东省区域环境特点、常发或多发性自然灾害的时间、地域分布特点以及交通事故的发生特点等，分析其对公路交通的影响，达到明确公路交通的应急物资种类的目的，为应急物资储备奠定基础。

通过该标准的研究可为我省构建公路交通应急物资储备库研究应急物资储备库选址的影响因素，建立评价指标体系，构建应急物资储备库选址模型，为我省公路交通应急物资储备库的选址提供依据，达到优化目前应急物资储备库的布局的目的。

通过该标准的研究明确了我省公路交通应急物资储备的分类，建立分类评价指标体系，对公路交通储备的物资进行分类，便于管理，提高应对突发事件的能力；针对不同的公路交通应急物资明确储备方式，起到了合理利用资源，减少损失的目的。

本标准针对山东省当前公路交通应急物资储备缺乏标

准依据的情况，制定山东省《公路交通应急物资储备指南》地方标准，规定公路交通应急物资储备库的建设、交通应急物资的储备种类、数量及方式等内容，解决公路交通应急物资储备不规范、结构不合理、功能不完善的问题，该标准的制定对于填补我省公路交通应急物资储备在理论研究和管理实践方面的空白具有深远意义。

三、地方标准编制原则、主要技术内容和确定依据

（一）编制原则

本标准符合现行相关的法律法规。按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求和规定起草，具体原则如下：

1. 全面性原则

本标准中有关公路交通应急物资储备的规定，是以搜集到的相关标准、政策性文件、研究论文等文献资料为主要参考依据，以了解目前山东省公路交通应急物资储备现状的基础上进行编写，内容系统、全面。

2. 适用性原则

本标准内容包括公路交通应急物资储备库、公路交通应急物资储备的种类、数量及方式等方面的要求，适用于山东省公路交通省、市、县级的公路交通应急物资储备库的建设和管理工作。

3. 规范性原则

本标准严格按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求和规定编写规范内容，保证规范的编写质量。

（二）标准编写的主要依据

1. 公路交通突发事件所需应急物资;

2. 山东省公路交通应急物资储备库分布情况;

3. 山东省公路交通应急物资储备库建设及管理情况;

4. 《救灾物资储备库管理规范》（GB/T 24439）;

5. 《石油及相关产品包装、储运及交货验收规则》（NB/SH/T 0164）;

6. 《山东省民政救灾物资储备库管理规范》（DB37/T 3140）;

（三）主要技术内容

本标准属于新制定，按照国家标准和行业标准格式，本指南的主要内容包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、总则、公路交通应急物资储备库、公路交通应急物资储备等方面，主要内容如下：

1. 适用范围说明

本指南考虑作为地方标准应具备普遍指导性，不同区域、不同级别的公路交通应急物资储备库在分级、功能定位、选址建设、响应等级、保障队伍以及储备物资的种类和数量方面差异较大，因此本指南的适用范围涵盖公路交通省（一级、二级、三级）、市（一级、二级）、县级交通应急物资储备库的建设及管理。

2. 主体技术内容

本指南是对公路交通应急物资储备的指导说明，对公路交通应急物资储备的相关术语和定义、交通应急物资储备库、公路交通应急物资储备等方面提出指导，力求通过这些

方面的规定，实现对山东省公路交通应急物资储备进行指导的目的。

（1）术语和定义

为了便于理解，本指南对公路交通应急物资、公路交通应急物资储备库、实物储备物资、协议储备物资等术语进行了定义。

“公路交通应急物资”是指专用于公路交通应急的材料、设备等生产资料。

“公路交通应急物资储备库”是指为公路抢险保通、防台防汛、除雪防滑、地质灾害应急等提供应急物资储备保障的仓库。

（2）交通应急物资储备库

依据公路交通应急物资储备库的影响要素，参照《公路交通突发事件应急预案》（索引号：2018-01591）和《山东省公路系统公路突发事件应急预案》（索引号：11370000045046442/2012-00012）的要求，结合山东省公路交通应急物资储备库的现状，对公路交通省（一级、二级、三级）、市（一级、二级）、县级应急物资储备库的分级、选址、保障队伍进行了明确要求。

其中不同的储备库分级对应不同的建筑面积。根据国家住建部与国家发展与改革委员会批准发布的《救灾物资储备库建设标准》（建标 121-2009），其中第二章建设规模与项目构成中有明确规定（如下图 6），以此确定我省交通应急储备库的建筑面积。

第二章　建设规模和项目构成

第八条　救灾物资储备库分为中央级（区域性）、省级、市级和县级四类，其建设规模由储备物资所需的建筑面积确定。

救灾物资储备库的储备物资规模应根据辐射区域内自然灾害救助应急预案中三级应急响应启动条件规定的紧急转移安置人口数量确定。

第九条　各类救灾物资储备库的建设规模应符合表1规定：

表1　救灾物资储备库规模分类表

规模分类		紧急转移安置人口数（万人）	总建筑面积（m^2）
中央级（区域性）	大	72～86	21800～25700
	中	54～65	16700～19800
	小	36～43	11500～13500
省级		12～20	5000～7800
市级		4～6	2900～4100
县级		0.5～0.7	630～800

注：1　使用本表时每类规模上限取大值，规模下限取小值，规模的中间值采用插入法取值。

2　建设规模小于县级库下限的，宜设置救灾物资储备点或与其他民政设施合建；建设规模因实际需要突破本建设标准的，另行报批。

www.huiwenwang.cn

图6 救灾物资储备库建设规模

储备库保障队伍方面，储备库的人员配备根据《救灾物资储备库建设标准》（如下图7）中规定的救灾物资储备库管理人员数量和山东省不同等级储备库人员实际数量，并通过向专家现有储备库管理单位征询意见，确定其储备库人员配备数量。

三、管理用房建筑面积

管理用房建筑面积是按照救灾物资储备库人员配备数量构成以及管理要求分别确定的，各类救灾物资储备库工作人员数量及构成见表 4。

表4　各类救灾物资储备库人员构成表

规模分类		管理人员	专业人员	合　计
中央级（区域性）	大	20～22	30～33	50～55
	中	16～18	24～27	40～45
	小	12～14	18～21	30～35
省级		8～10	12～15	20～25
市级		4～6	6～9	10～15
县级		2～3	3～5	5～8

图 7 救灾物资储备库人员配备

（3）交通应急物资储备种类、数量及方式

根据各不同等级交通应急物资储备库的功能定位，以及对交通应急物资需求的数量和种类的区别，考虑各个地区、各不同等级交通应急物资储备的实际情况、需求及储备成本，科学合理确定省、市、县各等级交通应急物资储备的种类和数量；根据不同物资的储备时效及可获得性，确定交通应急物资的储备方式。

（4）交通应急物资储备管理

规定交通应急物资储备库的监管主体和资金来源；参照《救灾物资储备库管理规范》（GB/T 24439）和《山东省民政救灾物资储备库管理规范》（DB37/T 3140）的相关要求，按照《救灾物资储备库管理规范》（GB/T 24439）的盘点要求对物资进行盘点，增加了对功能效用的要求；按照《山东省民政救灾物资储备库管理规范》（DB37/T 3140）的存储要求对物资进行存储，新增关于露天物资的存储要求。结合调研的实际管理现状，对交通应急物资的台账建立、物资盘点

及物资储备管理提出具体要求；保证交通应急物资的运力等。

3. 主要的研究分析报告

（1）公路交通应急保障需求分析

对于公路发生交通事故导致车辆损毁致使道路中断等突发事件时，需及时调派清障车及吊车至事发现场，将事故车辆转移至其他指定场所。当发生桥梁倒塌或大型客、货车翻车驶离公路冲出护栏时，还需要大型起重机对坍塌或翻车现场施救。当危险品运输车辆造成突发事件时，应急人员应在配备防化服等防护设备前提下对现场进行处置。

一般而言，在重特大公路突发事件应急处置过程中，除上述应急设备外，还需要大量专业应急保障设备，包括应急指挥通信设备、运输装备、后勤保障设备及物资。其中，运输装备主要包括：用于运送人员及物资的客、货车，用于运输机械设备的平板拖车；后勤保障设备及物资主要包括：提供夜间工作照明的照明设备，为野外工作提供充足电力的发电车、发电机组，运送燃料的油罐车，保障救援人员及灾民生活必须的炊事车、净水车、营地帐篷，以及用于探测生命迹象的生命探测仪等。同时，突发事件的发生在时间上、地域上的未知性给应急救援带来很大困难。

（2）交通应急物资储备库选址研究

1）选址影响因素分析

交通应急物资储备库选址影响因素主要包括应急响应时间（出库、调集、装车等）、交通应急物资储备库建设成本（征地成本、基建成本、物资购置成本、储备成本、运营

管理成本等）、可利用资源（养护场所、养护物资装备、养护队伍、运输车辆、建材生产单位、高速公路服务区等）、路网条件（周边公路网现状）、突发事件分布规律等。

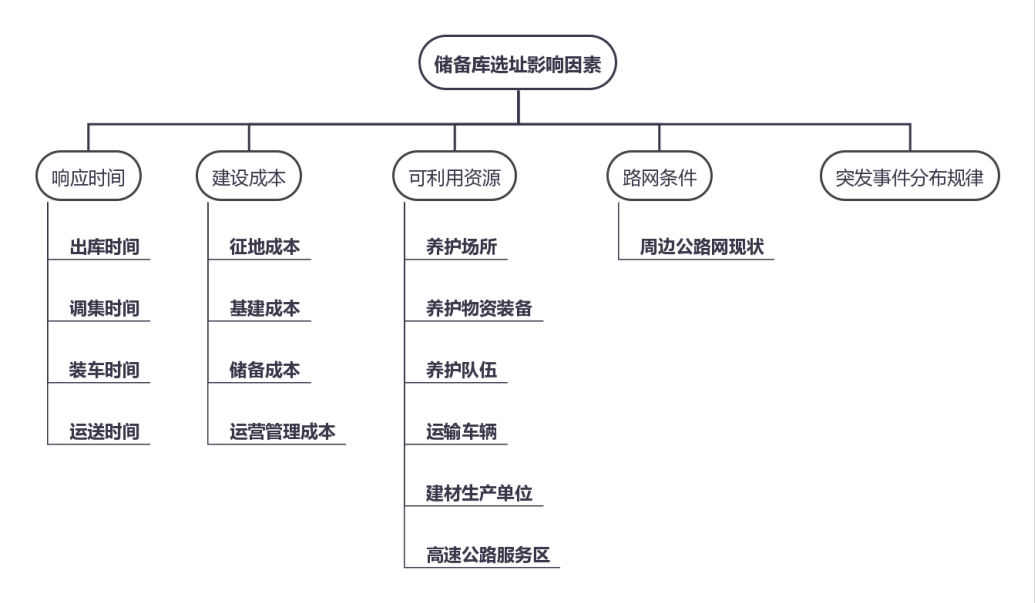

图 8 应急救援物资储备库选址影响因素

2）选址思路分析

首先根据突发事件的空间分布规律，研究其重点影响区域，再结合公路网布局、自然地理条件以及现有可利用资源的分布，初步选取适合建立交通应急储备中心的地点，在此基础上，根据突发事件对应急响应时限的要求、应急储备初选点和需求点之间的路网条件以及应急储备点的功能定位等，合理划分各储备点服务范围，进而确定可行的选址布局方案，对各可行方案进行成本比较，最终确定最优选址。

3）选址证实方法

①假设条件

——应急时效可靠。交通应急物资储备点能在要求的时间内把应急物资运送到突发事件现场。

——物资储备充足。一个交通应急储备点储备的物资至

少可以应对较大突发事件应急处置需要。

——在现状基本能满足应急需求的情况下，尽量不移动现有的交通应急物资储备库。

②选址问题分析

因现有的交通应急物资储备点主要分布在公路站点、收费站内等公路沿线位置，因此在选址问题分析时将交通应急物资需求点和应急物资储备点抽象为分布于公路网上的若干个点。可将整个公路网交通应急物资储备点选址的全局优化问题简化为局部路网或各路段的局部优化问题，根据最优化原理，此局部优化解即全局优化解。

③证实方法

a）生成供需可达矩阵

生成供需可达矩阵：设在公路的周边路网上包含m个应急需求点s_1、s_2、…s_m和n个应急储备设施初选点d_1、d_2、…d_n，则这m个需求点和n个初选点两两对应就可以构造出一个矩阵$A_{m\times n}$。在矩阵A中，若s_1和d_1之间的时间距离T_{ij}小于等于应急时限T，则元素a_{ij}取值为 1，否则a_{ij}取值为 0，此时，矩阵A就是由取值为 0 和 1 元素组成的供需可达矩阵，如下所示。

$$A=\begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \qquad (1)$$

其中，$a_{ij}=\begin{cases} 1, & t\le T \\ 0, & t>T \end{cases}$

T_{ij}不仅和s_i和d_i之间的公路里程有关，还与连接二者的公路技术等级、交通量、交通组成等有关，其计算公式如下：

$$T_{ij}=\min\frac{D_{ij}}{V_{ij}} \qquad T_{ij}\le T-T_0 \qquad (2)$$

D_{ij}：不同线路之间的公路里程

V_{ij}：相应线路的平均运行速度

b）建立 0-1 规划模型

根据上述分析，设定决策变量 x_1、x_2、…x_m 为 0-1 变量，其中

$$x_i = \begin{cases} 1, & d_i\text{被选为初选点} \\ 0, & d_i\text{未被选为初选点} \end{cases} \tag{3}$$

根据上述分析，该选址问题的约束条件是每个需求点至少有一个储备点可为其供应应急物资，优化目标是最终选取的储备点数量最少。根据设定的决策变量，可将该问题转化为数学规划模型，其形式为：

$$Z = \min \sum_{i=1}^{m} x_i \tag{4}$$

$$\text{s.t.,}\ A^T x \geq 1$$

$$x = (x_1、x_2、\ldots x_m)^T$$

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{21}x_2 + \ldots + a_{m1}x_m \geq 1 \\ a_{12}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{m2}x_m \geq 1 \\ \ldots \\ a_{1n}x_1 + a_{2n}x_2 + \ldots + a_{mn}x_m \geq 1 \end{cases}$$

4）求解

根据所建立 0-1 规划模型的特点，采用分支剪支搜索法进行求解，即从符合时限要求的储备点最少的需求点开始求解。求解得到可行方案后，一般只需选择储备点最少的方案，当储备点数量最少的可行方案有两个或者两个以上时，以各储备点服务的需求点数量和公路里程最均匀为准则来确定最优选址方案。

5）山东省公路交通应急物资储备库选址分析

根据山东省现状公路交通应急物资储备库位置，进行选址布局优化。

①确定交通应急物资储备库初选点和应急需求点

以山东省聊城市为例，现有的公路交通应急物资储备库位置作为选址的初选点，以实际发生过灾害的路段和地质灾害隐患点作为应急物资储备的需求点，抽象图如下图 9 所示。

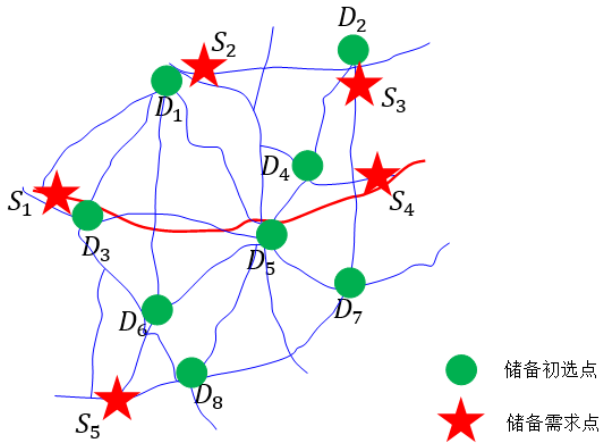

图 9 山东省聊城市公路网应急物资储备点和需求点示意图

②建立供需可达矩阵

根据山东省公路系统突发事件应急预案，突发事件发生后 2 小时内要到达现场开展道路抢通或事故处置工作，由于应急物资的调集、装卸等需要一定的时间，假设在公路上运输应急物资的时间为 1 小时，同时假设应急物资在高速公路上的平均运送速度为 90km/h，在普通干线公路上的平均运送速度为 50km/h。将各初选点与需求点之间的距离换算为时间，如下表 1 所示。

表 1 初选点和需求点之间的时间距离

初选点	需求点				
	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5

D_1	1.5	0.3	1.6	2.5	3
D_2	2.5	1	0.3	0.8	3.3
D_3	0.3	1.5	2.5	2	1.2
D_4	1.5	1	0.8	0.7	2
D_5	1.2	1	1	0.8	1.3
D_6	1	1.8	2	1.5	0.7
D_7	1.3	2.2	1.5	0.8	2
D_8	2	2.2	2.5	1.8	0.6

根据上表所示的时间，时间大于 1 的两点之间的矩阵元素取值为 0，时间小于 1 的两点之间的矩阵元素取值为 1，可得到该区域内公路网的需求点和初选点的供需可达矩阵 A。

$$A=\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

利用分支剪枝法进行求解，从矩阵 A 中可以得到，能满足 S_1 需求的只有 D_3，所以从 S_1 进行搜索，最终得到聊城市目前的交通应急物资储备库的建设基本是合理的，可以满足需求点对交通应急物资的需求，因此可以保持现有的布局不变。

用同样的方法步骤对全省各个地市的交通应急物资储备库的选址布局进行计算分析，全省目前的公路交通应急物资储备库的选址都基本合理，特别是临沂、青岛、烟台、滨

州、淄博等地市交通应急物资储备库分布较为均匀，理论上能满足所有的公路交通应急需求；根据山东省自然灾害易发地区分布，省级交通战备或国防应急物资储备库选址较为合理；市级公路交通应急物资储备库需加密。但是潍坊、日照、济南、菏泽、枣庄等地市需要在高速公路服务区或者公路站点加密交通应急物资储备库的建设，为应急救援提供充足的物资保障。

（3）应急救援物资储备方式

1）储备方式评价指标体系

通过分析公路应急救援物资储备方式影响因素，构建应急救援物资储备方式的评价指标体系，一级指标主要包括应急物资使用频率、应急物资的可替代性、应急物资的可获得性、应急物资储备时效等。每个一级指标由若干个二级指标构成，如下图 10 所示。

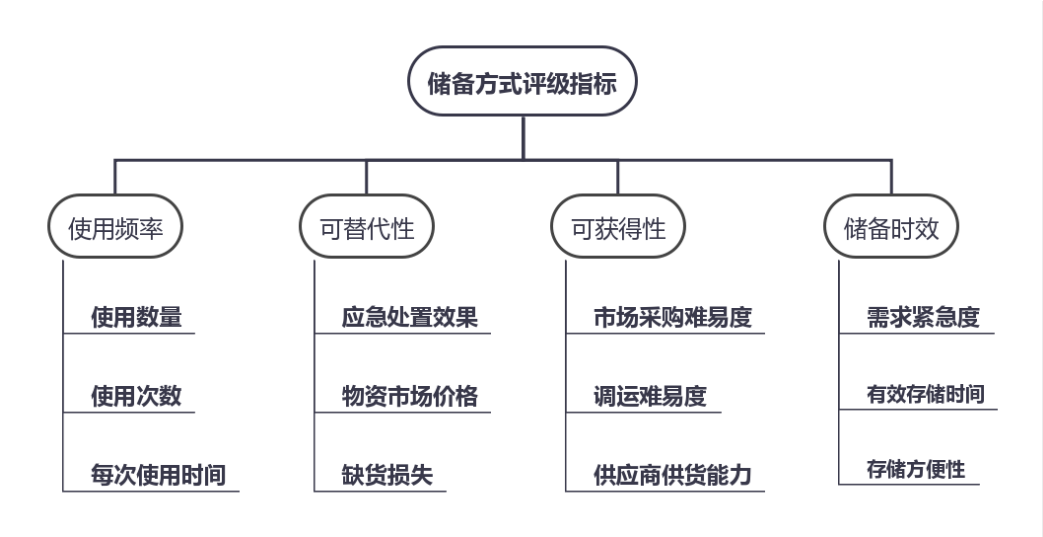

图 10 应急物资储备方式评价指标体系

2）储备方式确定方法

通过计算交通应急物资的储备综合评定值，将不同范围的综合评定值划分成三个储备等级，根据不同的储备等级选

择合适的储备方式。等级越高的应急物资应选择越可靠的储备方式。

在交通应急物资储备研究中采用 G1 综合评价法确定应急物资各个因素的权重。对于二级指标，采用五标重计算方法对各个指标的重要性程度进行量化比较。

3）交通应急物资储备方式确定

运用 G1 法计算交通应急物资储备方式各评价指标权重。选择 10 名公路建设、养护及应急管理方面的专家，对各评价指标的权重进行排序和打分，一级指标序列关系结果如下表 2 所示:

表 2 指标排序表

指标	排序
可替代性	1
使用频率	2
可获得性	3
储备时效	4

交通应急物资储备方式评价的 4 个一级指标重要性判断如下表 3 所示。

表 3 指标相对重要程度表

相互比较指标	r_k值
可替代性性对使用频率重要性	1.2
使用频率相对可获得性重要性	1.4
可获得性相对储备时效重要性	1.2

根据上述结果及公式计算得到一级指标的权重系数:

表 4 指标权重表

指标	权重
可替代性	0.34
使用频率	0.29
可获得性	0.20
储备时效	0.17

采用同样的方法计算获得二级指标的权重，结合各二级指标的量化评价值，可计算出最终权重值，如下表 5 所示:

表 5 指标权重表

一级指标	权重	二级指标	权重	最终权重值
可替代性	0.34	处置效果	0.48	0.1648
		缺货损失	0.30	0.1033
		物资价格	0.22	0.0739
使用频率	0.29	使用次数	0.40	0.1126
		单次使用数量	0.33	0.0941
		单次使用时长	0.28	0.0784
可获得性	0.20	供应商能力	0.43	0.0883
		调运困难度	0.31	0.0630
		采购困难度	0.26	0.0526
储备时效	0.17	需求紧急度	0.41	0.0696
		存储有效时间	0.34	0.0580
		存储方便性	0.25	0.0414

根据各个评价指标的权重计算交通应急物资的综合评价值，采用下式计算:

$$S = \sum_1^4 \omega_i \times A_i \quad (5)$$

$$A_i = \sum \omega_j \times b_j \quad (6)$$

其中，S为被评价物资综合评价值；ω_i为一级指标因素值；A_i为一级指标权重值；ω_j为二级指标的评价量化值；b_j为二级指标权重。

针对不同级别的物资，可选用实物储备、协议储备（合同协议、生产能力协议）方式，综合S值与储备方式之间的对应关系如下表 6 所示：

表 6 综合评价值对应储备方式表

S值范围	**储备方式**
$6 \le S \le 9$	实物储备
$3 \le S < 6$	协议储备（合同）
$1 \le S < 3$	协议储备（生产能力）

根据上述方法计算得出的交通应急物资储备方式只能是一种，但综合考虑储备成本等方面的因素，部分交通应急物资需要多种方式联合储备，比如某些应急物资需要储备库和企业联合进行储备，在实际应用中应结合实际情况统筹考虑。

根据上述思路，结合山东省公路交通实际，对其交通应急物资储备方式进行分类，具体如下表 7 所示：

表 7 交通应急物资储备方式分类

储备方式	**具体物资**
实物储备	交通战备钢桥、交通战备钢桥架桥工具、镐、锤、锯、车辆防护器材及常用维修工具、移动照明……

协议储备（合同）	钢板、吸油材料、燃料、帐篷、棉被、医药、防护衣物及装备……
协议储备（生产能力）	方便食品、饮水……
实物储备与协议储备结合	编织袋、铁丝、铁锨、木桩、沥青、碎石、砂石、水泥、融雪剂、防滑料、方垫木、锥形标、警示标、安全标志、融雪剂、挖掘机、装载机、推土机、汽车吊、抢险车、除雪车、清障车、平板拖车、照明灯车、标志灯车、客车、应急货车、移动发电机、移动水泵、应急救援车、冲锋舟、撒布车……

（4）交通应急物资运输

1）配送车辆调度优化

考虑实际应急配送情况中存在的因素，建立符合现实情况的交通应急物流配送车辆调度优化模型，确保应急物资及时送达道路桥梁等损毁地点，最大程度减少突发事件所造成的损失。假设如下:

——网络中有多个供给点、需求点，交通应急物资在各点的供应量和需求量已知，而且总的供应量可以满足受灾点的需求;

——有多个车场，每个车场车辆型号可能有多种，所有车场的车辆满足物资配送的需求，并且每辆车都有一个编号;

——有多种交通应急物资需要配送，每种应急物资的重量、体积不一样，装载效率也不一样，假定应急物资在供应点的装载效率和在受灾点的卸载效率是一样的;

——每个受灾点可以由多辆车服务;

——车辆完成一次配送任务后，如果车上仍有应急物资，则继续完成配送任务；否则返回出发点（车场）接受下一次调遣。

在假设条件的基础上，进行交通应急物资配送。

目标需要同时满足时间最短的同时兼顾应急成本:

$$\min Z = （Z_1，Z_2） \tag{7}$$

$$\min Z_1 = \sum_i \sum_j \sum_k t_{ij} x_{ij}^k$$

$$\min Z_2 = \sum_i \sum_j \sum_k f_{ij} x_{ij}^k$$

约束条件:

——每辆车所服务的一条路径上的所有需求点总的物资需求量不超过单辆车载重量;

——应急车辆到达受灾需求点的时间不能晚于最迟时间限制;

——每辆应急车辆从应急救援物流配送中心出发，经过各个安排的受灾需求点之后，返回到配送中心。

多目标问题由于较难求解，一般转化为单目标问题，使用线性加权来实现。具体形式如下:

$$\min Z = \min\left(W_1 \times \sum_i \sum_j \sum_k t_{ij} x_{ij}^k + W_2 \times \sum_i \sum_j \sum_k f_{ij} x_{ij}^k\right) \tag{8}$$

针对模型解决问题的特点，构造运算简单、寻优性能优异的启发式算法。目前求解车辆调度问题的启发式算法主要有：遗传算法（Genetic Algorithm，GA）、神经网络法、禁忌

搜索（Tabu Search，TS）、蚁群算法（Ant Colony Optimization）、模拟退火算法（Simulated Annealing，SA）、以及“Squeaky Wheel”等优化方法。其中，当前最为流行的是遗传算法在车辆调度中的应用，并且很多学者已经证明遗传算法好于其他优化算法。因此采用遗传算法来求解应急救援物资配送车辆调度优化模型。

2）运输对策

基于实际工作，需要在理论研究的基础上，有针对性的提出交通应急物资在运输过程中的措施和对策，在综合研究的成果基础上，提出以下对策:

①强化政府协调机制

当自然灾害等突发事件发生后，需要在政府部门的指挥和部署下建立相应的应急指挥机构和运作系统，对各种资源实现有效的协调与调度。比如根据山东省的政府结构和物流的运作机制的具体情况，建立一个常设的、专业的应急物流指挥中心，使应急报告和信息公布工作及时有效的完成，快速组织协调交通应急物资的采购、储备、调度、运输与配送，对来源多样化的物资进行统一调度，保障应急物流高效、顺利的实施。

②建立规范的应急转换机制

为了确保在自然灾害等突发事件发生时能够有效的组织、协调各方，需要建立高效的应急物流信息系统。在有良好的应急物流信息系统的基础上，需要有科学的决策处理机制。在充分了解物流运作原理的基础上，通过大量数据和信息的分析建立优化模型，优化物流流程和日常管理，及时发

布受灾情况，收集和传递运输及仓储的最新信息，从而提高应急物流的保障效率。

③赋予应急物资运输“优先权”

分离类——结合公路工程特点，通过对车道使用进行控制，将救援车辆与社会车辆进行横向空间分离，向救援车辆提供优先服务，以确保救援车辆的安全快速通行。

限制类——在突发事件下，针对公路损毁严重的路段对应急车辆进行限速对策，能够提高救援车辆的运行安全性，减少道路交通事故，间接提高应急救援车辆的救援速度；在应急通行过程中，交通管理部门针对不同路段的路面情况，合理限制应急运输车辆之间的安全距离，保证应急救援车辆的平稳通行；要严格控制救援车辆的运行秩序，禁止超车行为；当桥梁、隧道或枢纽立交匝道等在灾害中受到损毁时，对过往车辆的最大载重、最大三维尺寸进行限制，以保证应急车辆的安全通行；在灾后道路状况不良或救援车队遇有浓雾、暴风雪等恶劣气候条件下，为确保行车安全，将若干车辆有序地编排成一个个通行车队模块，以模块为单位放行。

限流类——通过对灾区周边公路网或长大桥梁等重大基础设施的入口进行交通流量限制，调节进入灾区路网或重大基础设施的车辆数，使其上游交通流的流量、密度、速度以及安全状态等参数处于良好状态，以保障灾变应急条件下应急救援车辆的安全快速通行。

四、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本标准依据交通运输突发事件应急管理规定（中华人民共和国交通运输部令 2011 年第 9 号）、中华人民共和国突发

事件应对法（2007 年 11 月 1 日，中华人民共和国主席第 69 号令）、《中华人民共和国突发事件应对法》、《中华人民共和国公路法》、《公路安全保护条例》、《突发事件应急预案管理办法》《国家突发公共事件总体应急预案》、《交通运输突发事件应急管理规定》、《交通运输部突发事件应急工作暂行规范》、《山东省突发事件总体应急预案》、《山东省重特大恶性道路交通事故应急救援预案》等法律法规、管理办法以及《救灾物资储备库管理规范》（GB/T 24439）、《救灾物资储备库建设标准》（建标 121）、《石油及相关产品包装、储运及交货验收规则》（NB/SH/T 0164）、《山东省民政救灾物资储备库管理规范》（DB37/T 3140）等标准规范，提出了公路交通应急物资储备库建设，交通应急物资储备种类、数量及方式，交通应急物资管理等内容，制定《公路交通应急物资储备服务规范》地方标准。

五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

本指南在编写过程中无重大分歧意见。

六、对地方标准自发布日期至实施日期之间的过渡期（以下简称“过渡期”）的建议及理由

建议过渡期是 3 个月。

该指南需要由省交通运输厅组织实施，该标准是指导我省公路交通应急物资储备工作有序开展的重要依据。因此，标准发布后，建议通过标准培训、现场宣贯等方式进行标准的宣贯，以确保依据本标准开展工作的单位能够准确理解、掌握和执行，预计此项工作需要的时间是 3 个月，因此建议过渡期是 3 个月。

七、实施效益分析

一是公路交通应急物资储备规范，能够解决公路交通应急物资储备库不规范、结构不合理、功能不完善、管理水平低的问题。

二是为我省公路交通应急物资储备库的建设以及交通应急物资的管理提供依据。

三是填补我省公路交通应急物资储备在理论研究和管理实践方面的空白，完善公路交通应急物资储备标准化体系。

四是规范全省公路交通应急物资库的建设和管理，健全交通应急救援体系，提升道路交通服务水平，为我省整体的应急救援系统保驾护航。

五是加强我省管理部门对交通应急物资的有效管理，降低应急物资购买成本和管理成本，经济效益显著。

提出部门：山东省交通运输厅

（盖　章）

2023 年 2 月