

国家标准 GB/T XXXXX. X—XXX

《地下空间应急救援数据与传输通用要求》

（征求意见稿）

编制说明

General requirements for data and transmission of emergency rescue in
underground space

目 次

一、工作概况	4
二、标准编制过程	4
三、目的意义、主要技术要求的依据	4
1.目的意义	4
2.标准组成部分	5
2.1 引言	5
2.2 范围	6
2.3 规范性引用文件	6
2.4 术语和定义	6
2.5 总体要求	6
2.6 地下空间应急救援数据要求	7
2.7 地下空间应急救援数据传输要求	8
2.8 地下空间应急救援传输系统要求	9
3.标准的主要内容确定依据	10
3.1 规范性引用文件	10
3.2 术语和定义	10
3.3 核心要素的编写依据	10
4.重要问题研讨论证	11
4.1 关于多源探测数据内容与格式要求	12
4.2 关于救救援环境数据内容与质量要求	12
4.3 关于地下救援空间结构数据	12
4.4 关于生命体征探测的细化	13
4.5 关于数据精度的依据	14
4.6 关于应急救援数据传输系统的设计与实现	14
4.7 关于传输系统技术相关要求	15
4.8 关于数据的安全与保密	15
5.标准制定的意义、预期的经济效果	16

四、与有关法律法规和标准的关系	17
五、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析 ..	18
六、重大分歧意见的处理经过和依据	19
七、标准有关的政策措施	19
八、是否需要对外通报的建议及理由	19
九、涉及专利的有关说明	19
十、标准涉及的产品、过程和服务目录	19

一、工作概况

为促进信息技术与应急管理业务深度融合，推动应急管理高质量发展，应急管理部就推进“十四五”应急管理信息化建设发布《应急管理部关于推进应急管理信息化建设的意见》，其中指出加强应急通信保障，提高重大灾害事故前方指挥部和救援现场通信保障能力。

同时为加快提升面向地下空间的应急救援数据传输能力，实现地下空间多源数据探测的标准化、地下空间多类型场景应急救援通信组网与传输与终端通用要求的规范化和标准化，依据《突发事件应对法》和《国家通信保障应急预案》等规定，结合地下空间各类场景现场应急救援通信需求，发挥“十三五国家重点研发计划—地下空间灾情信息探测与应急通讯装备项目”承担单位的经验优势，北京邮电大学组织起草了《地下空间应急救援数据与传输通用要求》。

依据国家标准制修订工作程序。本文件由全国公共安全基础标准化技术委员会（SAC/TC351）提出并归口。

本标准的制定工作由北京邮电大学牵头组织，中国标准化研究院、应急管理部通信信息中心、中国测绘科学研究院、北京信息科技大学等单位参与，完成标准编制工作，确保了标准质量和广泛的适用性。

二、标准编制过程

三、目的意义、主要技术要求的依据

1.目的意义

我国在地下空间的开发和利用方面已走在全球前列。“十三五”期间，全国新增的地下空间建筑面积达到了惊人的 10.7 亿平方米，展示出了“三带三心多片”的发展格局。然而，随着城市化进程的加快和城市人口的功能与规模的不断扩大，我国不可避免地面临着频繁发生、种类繁多且损失严重的各类灾害。特别是地下空间在应急状态中可能成为关键的避难所或战略位置，因此其安全性和应急响应能力显得尤为关键。

在这种背景下，对于地下空间的灾害事故，如何将救援现场的数据信息准确且迅速地传输到地面指挥中心，成为了影响灾害事故现场救援效率的关键因素和

基本前提。因此，我们需要深入研究和开发针对地下空间灾害救援的应急通信和探测技术，提高灾害响应和救援效率，最大限度地减少灾害带来的损失。

然而，地下空间应急数据涉及多种装备来源，数据格式横跨多个领域，再加上地下空间环境的复杂性，这些因素都给灾害事故救援的响应速度、探测能力和救援效率带来了严峻挑战。因此，建立统一的地下空间救援现场探测内容和数据格式标准，以及信息传输性能标准显得尤为重要。这不仅有助于提升灾害事故救援的响应速度和探测能力，从而提高救援效率，还能够防止因操作不规范和信息传输误差导致的问题，进一步提升救援行动的安全性和有效性。

（1）本标准旨在实现地下空间探测数据的标准化和互操作性。考虑到探测数据来源的多样性和数据格式的复杂性，本标准规定了统一的探测数据内容和格式，以提高数据的互操作性和通用性，从而提高救援行动的效率和精确性。

（2）本标准应满足地下空间多类型数据传输的需求。鉴于通信设备种类繁多且规格各异，本标准规定了不同类型应急救援通信设备的技术参数，以确保现场视频、图像、语音和文本等多类型数据的高效传输。

（3）本标准应适用于地下空间现场应急救援通信的传输组网需求。考虑到地下空间的多样性，包括人防设施、地铁、隧道、地下停车场等，本标准提出根据环境特点制定传输组网结构，以确保地下空间内部各通信系统的连通性，并与地面进行有效通信，满足各种场景下的应急通信需求。

（4）本标准旨在实现针对地下空间复杂恶劣场景的应急救援通信。考虑到地下空间的结构复杂性、恶劣环境以及设施损毁等问题，本标准明确了应急救援通信系统的构成和技术参数，旨在满足在恶劣环境下进行有效、可靠的应急救援通信。

2.标准组成部分

《地下空间应急救援数据与传输通用要求》共有 7 章，主要包含范围、规范性引用文件、术语和定义、总体要求、地下空间应急救援数据要求、地下空间应急救援数据传输要求、地下空间应急救援传输系统要求等内容。

2.1 引言

本引言部分主要阐述了随着城市化进程的加速，地下空间的使用和重要性日益增长，但同时也带来了更多的安全和应急响应挑战。在此背景下，尽管地面通

讯的相关标准已经相对完备，地下空间的应急救援通讯仍存在缺陷。因此，本标准旨在制定一套关于地下空间应急数据内容和传输要求的规范，以提高应急救援的效率和准确性，并为地下空间的日常运营和维护提供技术指导。

2.2 范围

本文件规定了地下空间应急救援数据与传输通用要求，包括地下空间应急救援数据要求、地下空间应急救援数据传输要求、地下空间应急救援传输系统要求。

本文件适用于地下空间应急救援过程的灾种救援阶段，具体适用于地下空间多模态救援数据感知和传输系统的构建过程，用于指导地下空间救援过程中人员及装备的数据感知内容、数据传输、传输系统的快速部署和灵活组网。

由于矿山属于特殊的一类地下空间，矿山系统跟常规的地下空间属于不同的管理方式，归属于特定的部门；而且矿山具有特有的透地通信等强制要求部署的特殊通信“地下-地上”方式。因此本项目针对除矿山意外的地下空间进行。

2.3 规范性引用文件

明确了标准正文中所引用 7 项标准为国家标准和 3 项标准行业标准。

2.4 术语和定义

界定了适用于本文件的 4 条术语和定义，包括“地下空间”“应急救援”“激光雷达点云”“救援环境数据”等。

2.5 总体要求

在制定地下空间应急救援数据的标准中，首先考虑了地下环境的特殊性和复杂性，确保传输系统能适应多种地下场景如地下交通、市政设施、公共服务及防灾减灾措施等。制定过程中，通过与领域专家和技术团队的广泛讨论，形成了一套全面的数据感知和传输要求。在数据感知要求方面，总体要求确保所采集的数据能全面覆盖各种应急救援场景，通过采用分级安全措施和分布式存储方式，提高数据的安全性和易用性。这包括根据预案和救援部署需求定制数据收集和交互流程。在数据传输要求方面，强调了数据传输的多模态和多格式能力，以适应不同的传输环境和需求。此外，制定了标准化接口和协议的使用，以及快速部署和灵活组网的系统特性，确保在任何地下环境中数据的稳定传输。特别是在信号弱或不稳定的情况下，系统设计包括了备份和冗余机制来保证数据传输的连续性。

考虑到地下空间的限制和挑战，特别注重了无线和有线技术的结合使用，以及短报文、语音、图片、视频和点云等数据类型的传输能力。这些技术选择旨在提高传输效率和准确性，同时保持系统的灵活性和可扩展性。

在数据要求方面为了全面支持救援行动，数据感知内容设计以涵盖救援的全过程和所有场景，确保没有盲区。在讨论和决策中，专家组重视多源数据的整合，这包括来自不同设备和传感器的信息，以增强决策的准确性和响应的及时性。数据的质量和安全性通过采用最新的加密技术和严格的数据处理标准来保证。此外，为了提高响应速度，标准要求数据支持实时查看和可视化，使指挥中心能即时响应现场变化。

数据传输标准旨在保证信息在关键时刻的可靠性和及时性。通过设置具体的时间间隔和实时传输要求，确保关键数据能够在需要时迅速可用。传输的精度和功能性需符合救援操作的特定需求，考虑了各种数据模态（如文本、音频、视频等）使用最适合的传输链路。此外，为了保证数据同步和准确性，引入了时间分配和矫正机制，以及统一的时间标记。

传输系统的设计考虑了地下空间复杂的环境因素，需具备高度的容错性和信息完整性校验机制，确保在通信条件不稳定时数据仍能准确传输。系统的加密认证技术用于保护控制指令和数据交换的安全，防止数据泄露或被篡改。此外，系统需要具备处理通信延时和中断的能力，以应对极端环境下可能出现的各种挑战。

2.6 地下空间应急救援数据要求

在制定地下空间应急救援数据要求时，基于数据的分类细分：救援环境数据、空间结构数据、定位定向数据、音频视频数据、生命体征探测数据、基础地理信息数据、应急救援资源数据、地下通信网络数据以及应急救援行动数据。这一分类法对于全面评估作业环境中的安全风险至关重要，确保在地下空间灾害应急救援中，所有相关数据均能够以高质量、安全且高效的方式被捕获、处理和使用。这是为了最大限度地提升救援效率，减少人员伤亡，并优化救援资源的使用

救援环境数据涵盖了对人类生命活动必要的气体浓度、温度、湿度、气压以及颗粒物数据，这些数据的测量和评估对于确定作业环境是否存在如窒息或爆炸等潜在风险至关重要。空间结构数据，包括地下空间的三维扫描、结构变形、裂缝和损伤数据，对于识别结构风险并评估救援现场稳定性至关重要。定位定向数

据则在精确执行救援行动中发挥关键作用，帮助确定救援人员和设备的确切位置。

音频视频数据不仅提供实时现场信息，还能为后续分析和审查记录救援行动。生命体征探测数据则对评估被困人员以及救援人员的健康状况并进行紧急医疗干预至关重要。基础地理信息数据为救援规划提供了地理背景，包含数字化的行政区图、地形图和建筑物结构图。应急救援资源数据涵盖了救援现场的装备和人员信息，对合理调配救援资源极为关键。地下通信网络数据则保证了救援队伍间的有效通信和数据传输。

在数据质量要求方面，标准提出了气体探测数据必须达到特定的检测精度标准，音频视频数据必须清晰无误，并且所有数据都应按照规定的测量单位和字段长度记录和传输。

在数据安全要求方面，标准提出了应用加密算法和其他安全措施以确保数据的安全性和保密性，同时强调了数据备份和恢复的重要性，以防在紧急情况下数据丢失。

2.7 地下空间应急救援数据传输要求

在编制地下空间应急救援数据传输要求时，首先确立了一个系统的总体架构，这个体系旨在建立一个全面、安全、高效的地下空间应急救援数据传输体系，能够应对地下空间的复杂性，同时满足实时性、稳定性和可靠性的要求，为救援决策提供强有力的数据支持

救援数据感知终端的责任在于精确采集多源的环境和结构感知数据，如视频、图像、语音和文本等，这些终端需遵守严格的数据采集和传输标准，以确保所获取数据的真实性和完整性。应急数据传输终端则负责接收这些感知数据，进行必要的处理并转发。终端需具备高效的数据处理和传输能力，并支持多种通信方式和协议，以保障数据传输的实时性和可靠性。

中继节点作为数据汇聚和转发的关键枢纽，不仅要保证数据的覆盖和延伸，还需要具备稳定的信号传输和数据转发能力。中继节点之间的网络布局应考虑地下空间的具体特点和布设排列方式，采取多种传输方式和设备，以保证在复杂地下环境中的有效传输和覆盖。

数据传输链路是确保从采集端到指挥中心无缝传输感知数据的关键组成部分。该链路集成了数据传输协议、数据压缩和加密等功能，保障数据在传输过程

中的安全性和可靠性。传输协议如 TCP/IP 和 UDP 等需要支持高效的数据传输，具备应对丢包情况的重传机制，并兼容各种设备与系统。同时为应对地下空间救援时可能出现的故障或中断，建立容错和恢复机制显得尤为重要。采用如前向纠错技术或冗余传输策略等，确保数据的完整性和准确性。传输速率和延迟的设定应基于救援需求和网络资源状况，确保数据及时传达至指挥中心，满足救援指挥的实时性要求。

2.8 地下空间应急救援传输系统要求

标准中的地下空间应急救援传输系统要求部分对整个系统的技术规范和功能性能进行了详细规定。这些规定旨在确保在多变的地下空间环境中，各类救援数据，如视频、图像、语音和文本，都能被准确感知并有效通信，从而保证系统能够在极端环境下有效地进行数据传输和通信，为救援决策提供坚实的技术支持。

通用系统要求侧重于确保多场景适应性，与外部系统的通信能力，以及持续无故障工作时间和平均修复时间的具体指标。特别指出，系统应具备的多样化通信和数据处理能力，是支持救援行动高效运转的关键。

针对传输终端，通用技术要求包括终端的感知数据发送与回传能力、接入多类型感知终端的能力、及其小型化、轻量化、模块化设计，以适应不同救援场景的需求。此外，连续通信能力、能源供应方式、外部接口提供、以及外壳防护等级，均根据国家标准进行规范。

宽带和窄带通信终端的技术要求着重于多输入多输出通信技术的支持、通信终端之间的传输速率、以及通信混合组网和自适应切换能力。图像和视频的传输质量、支持的格式和编码技术也被详细列出，以保证数据在传输过程中的清晰度和完整性。

中继节点技术要求涉及中继汇接、信号增强、多路径传输、数据转发和路由、网络兼容性，以及网络拓扑结构的设计。这些要求确保了中继节点在复杂地下环境中的通信能力和信号传输的可靠性。

在传输网络技术要求部分，标准细致规定了网络通用技术要求，包括宽带、语音窄带、物联网窄带业务的有效传输，以及传输网络在配置、故障检测、安全管理和长时通信能力方面的技术指标。宽带传输网络强调了通信工作频点的调整能力、终端接入能力、链路优化、路由设计，以及故障重构和响应时间等技术参

数。话音窄带传输网络与物联网窄带传输网络则侧重于稳定性、接入能力和传输效率等方面的技术要求。

3.标准的主要内容确定依据

3.1 规范性引用文件

本标准引用了 7 个国家标准和 3 个行业标准，参考了 47 个相关标准。对于不注日期引用，表示引用了整个文件，本要求引用的推荐性国家标准在编制时未考虑标准内容是否会被强制执行，因此符合本要求非强制性的特点，可直接进行引用；对于注日期引用，被引用的标准进行修改或修订之后，必须及时研究新的修改或修订对于标准的适用性，并考虑是否修订标准中引用标准的相关条款。

3.2 术语和定义

本要求为了便于对标准的理解使用，参考使用了 GB/T 26376, 4.9 中“应急救援”，CH/T 8024-2011, 3.6 中“激光雷达点云”，在此基础上定义了“地下空间”“救援环境数据”2 个术语，按照新版 GB/T 1.1-2020 要求，选择要定义的术语要满足条件为：标准中至少使用两次；专业的使用者在不同语境中理解不一致。

3.3 核心要素的编写依据

根据地下空间应急救援的需求和场景，参照国家有关法律、法规和相关标准及政策，经过多轮专家讨论和论证，确定了本标准的编写结构。在各部分的核心要素上，重点关注了地下空间应急救援数据要求、地下空间应急救援数据传输要求与地下空间应急救援传输系统要求。

地下空间应急救援数据部分涉及多种装备、多个行业。为了规范地下空间的探测数据格式与内容，以利于探测数据的采集、共享和应用。该部分编写参考了 GB/T 29428.1 和 GB/T 29428.2 国家标准，以保障数据的有效性和精度为基础，结合相关数据探测设备的通用技术规范与要求，并针对性的在应用场景上进行了区分与参考相关元器件的技术要求，结合工程实践，同时参照现有的国家法律法规、国家标准、行业标准，并结合应急救援与公共安全行业内专家的意见和调研与调查内容。从地下环境参数，地下空间结构数据与生命体征探测数据三个方面，对地下应急数据

地下空间应急救援数据传输要求部分的编写依据基于地下空间应急救援的实际需求和场景，考虑现有的通信技术和设备的功能特性。参考了国家有关法律、法规和相关标准及政策，考量技术实现的可行性和技术进步的可能性。在制定系统总体架构、系统功能、现场数据探测终端、应急救援通信终端、中继节点、传输网络以及通信链路等内容时，结合了现有的探测设备和技术，网络设备和技术，以及相关的数据处理和传输技术。此外，进行了多轮专家讨论和论证，兼顾相关的系统架构设计理论和实践经验。这些依据共同决定了本部分的编写内容和结构，旨在构建一个满足地下空间应急救援需求，技术先进，符合法规和标准要求的数据探测与信息传输系统。

地下空间应急救援传输系统要求部分的编写依据主要源自地下空间应急救援的实际需求，参照国家有关法律、法规和相关标准。同时，结合行业内专家的意见和调研结果，以及过往的工程实践经验，对不同应用场景的数据探测与信息传输技术要求进行详细论证和规定。为保证信息传输系统的前瞻性和可持续性，还参考了当前先进设备性能及其发展趋势。

- 1) 传输终端要求部分（通用、宽带、话音窄带、物联网窄带）条款以相关国家标准、通信行业标准，并适当参考设备生产厂商和专业救援队伍、应急管理部的调研情况，结合场景测试与工程实践后进行编写。主要侧重于业务通信能力、终端形态与通信指标类的条款。
- 2) 中继节点要求部分的编写依据主要来源于对地下空间应急救援工作实际需求的理解，以及对相关信息传输网络技术的研究。编写过程中，参考了国家相关法律法规和标准，并结合了行业专家的意见和建议。在中继节点的性能需求、布设方式、通信协议等方面，深度考虑了地下空间的特殊环境，以确保在复杂环境下的信息传输可靠性。同时，参照了先进技术发展趋势和现有技术设备性能，以保证技术要求的前瞻性和适应性。
- 3) 传输系统技术要求部分（通用、宽带、话音窄带、物联网窄带）条款以相关国家标准、通信行业标准，结合场景测试与工程实践后进行编写。主要侧重于频点调整、网络功能、传输可靠性类的条款。

4.重要问题研讨论证

4.1 关于多源探测数据内容与格式要求

在制定多源探测数据内容与格式要求时，编写组考虑了应急救援的操作流程和实际的数据需求。通过与领域内的业务专家进行多次深入讨论，对救援现场的多源数据进行了全方位的论证，细化并明确了救援环境数据、空间结构数据、定位定向数据、音频视频数据、生命体征探测数据、基础地理信息数据、应急救援资源数据、地下通信网络数据以及应急救援行动数据的详细内容要求。

在数据格式化方面，本标准涵盖了通用性、具体操作时的约束条件、以及应用场景的适用性考量，以确保数据的准确记录与有序存储。此外，结合对现有数据样本的分析及精度要求，并参考了 Oracle 等通用数据库管理系统的数据存储规范，确保了所制定的数据格式在不同系统间具有良好的兼容性。这一综合性方法不仅满足了多源数据的整合和存储需求，也为数据的顺利交互与后续分析处理工作提供了保障。

4.2 关于救援环境数据内容与质量要求

针对作业环境中的必要气体浓度、环境温湿度、气压和颗粒物数据，我们进行了多方面的研讨。考虑到救援人员的健康和操作安全，讨论了不同气体对人体的潜在影响以及各种环境参数的监测重要性。确保检测精度符合 GB 12358 标准，讨论了各种传感器的技术规格和场景适用性。

在地下空间应急救援活动中，识别和监测有害气体是确保安全的重要环节。破拆坍塌等结构破坏会释放出如硫化氢、二氧化硫等多种气体。这些气体的类型和浓度随不同的行业和环境变化而变化。针对这一多样性，以及为了满足特定工作环境如冷库、污水处理厂等的监测需求，本标准参考了 AQ1102、AQ/T 1084 等行业标准，特别强调了一氧化碳和氮氧化物作为井下有害气体的监测重点。

考虑到气压直接影响气体检测传感器的准确性和作业环境的安全，本标准规定了对气压对传感器精度影响的综合评估，以及对作业人员安全影响的评估，确保在低气压环境下采取适当的预防措施以避免生理和心理反应。

在温度监测方面，本标准结合了电气设备的运行温度要求和气体体积的物理规律，对温度传感器的误差范围提出了具体要求，以确保监测结果的可靠性。这将帮助救援团队更精确地评估地下空间的环境条件，确保人员和设备的安全运行。

4.3 关于地下救援空间结构数据

针对空房间结构数据的探测，编写组对空间结构数据的探测精度和定位定向数据的实时性及准确性进行了深入的探讨与综合考量。通过专家组研讨会议，评估了激光雷达、光学相机等现代测绘技术在救援现场的应用潜力，并根据过往救援行动的数据分析和模拟演练的结果，论证了这些技术在精准构建三维场景和评估地下空间结构稳定性中的关键作用。

此外，讨论团队深入分析了地下环境中的特殊挑战，如不规则的地形、有限的视线和信号干扰等因素，确立了对定位定向技术的具体要求。通过引入距离测量、姿态测量以及相对定位技术的案例研究，确定了提高救援操作实时性和精度的技术参数。综合国内外先进的定位技术标准，如国际搜救卫星组织的指南和其他相关的地理信息系统标准，确保了定位系统的实时更新和精确导航。

空间结构数据探测的内容与精度的确立基于实验数据验证、现场测试和跨领域专业知识的交叉验证，以及对现有技术标准的适应性评估。通过这一流程，标准不仅符合了救援队伍的实际操作需求，还保证了数据系统的可靠性和实用性，为提高地下空间应急救援行动的成功率和安全性提供了坚实的数据支持。

4.4 关于生命体征探测的细化

针对被困人员的生命体征监测，标准对探测数据进行了特别的细化和精确化，确保这些关键数据能够为救援决策提供即时且准确的生理信息。编写团队与专家组在多个应急救援演练和真实案例研究的基础上，详细讨论了各种生命体征数据的采集方法、频率、以及它们在不同救援环境下的适应性。

心率、血压、体温、呼吸频率和血氧饱和度被识别为监测被困人员生存状况和评估救援人员健康状况的关键指标。对这些指标的监测不仅需要医疗级的精确性，还需要设备的快速响应和适应极端环境的能力。因此，在讨论的过程中，重点考虑了各种传感技术的可靠性和稳定性，同时还考虑了携带便捷性和使用效率。

为保证数据采集的连续性与准确性，标准参考了医疗设备监测标准如 YY 0781，并结合国际救援组织的最佳实践进行了调整。在此基础上，标准制定了相应的数据格式和传输协议，以便这些数据能够被实时传输至后方指挥中心，并可供远程医疗支持团队使用。

讨论过程中，还强调了隐私保护和数据安全的重要性，以确保所有敏感的个人健康信息都得到妥善处理。此外，对于如何在信号不稳或通信设备有限的条件

下保证数据的完整性和安全性也进行了细致的规划。

通过以上探讨和技术细化，标准制定了一套既符合医疗精度要求又能够抵抗恶劣环境影响的生命体征数据监测体系，为地下空间应急救援提供了强有力的支持。

4.5 关于数据精度的依据

数据精度充分参考现有传感装备的标准，主要参考了 GB/T40687、GB/T 40688、GB/T 33905.5、JB / T 12599 等探测设备及传感器标准，YY 0781 等医疗设备的探测标准，GB/T5274.1 等混合气体，GB 3836.1 等爆炸环境设备标准，以及 AQ1102、AQ/T1084、MT 381 等针对安全和煤矿等的传感器标准。在结合现有标准的基础上结合专家意见，以及市场上在售的传感器的要求，对于各个探测内容的精度做出了如标准文本中所示的要求。所示要求既能满足应用需求，又是能充分与现有标准进行结合。

4.6 关于应急救援数据传输系统的设计与实现

在地下空间应急救援行动中，通信系统的设计与实现是确保救援效率和安全的关键因素。为此，我们与应急通信制造商和行业专家进行了广泛的讨论，以打造一个能够支持与地下空间外部实时通信的高效应急救援数据传输系统。这个系统涵盖了从现场救援通信网络的构建到通信链路与传输流程的确立，确保了数据和信息的快速、准确传递。

应对多种救援场景的需求，应急救援通信终端被详细分类和设计。依据其搭载类型和所需带宽，终端分为单兵便携式、车载式，并进一步细分为宽带、话音窄带以及物联网窄带通信终端。每类终端都符合特定的通用要求和约束条件，包括适用说明，以适应复杂多变的救援环境。

此外，为了提高传输的适应性和可靠性，传输网络结构也被精心设计。根据地下空间的不同结构类型，通信网络被设置为星形、链状中继或混合结构，以支持无线和有线通信链路的有效融合。这种灵活的网络布局使得视频和图像等关键业务数据能够在各种救援场景中高效传输，从而大大提高了救援行动的响应速度和准确性。

这些综合措施确保了应急救援数据传输系统的全面性和先进性，为救援团队提供了一个稳定、可靠的通信支撑，确保救援行动可以在各种复杂条件下顺利进

行。

4.7 关于传输系统技术要求

在制定地下空间应急救援数据与传输系统的技术要求时，编写组进行了广泛的行业研究、专家咨询和技术评估，确保系统设计能高效应对救援任务的复杂性和多变性。以下详述了关键技术要求的讨论过程和确定依据。

在系统架构与通信能力方面，系统的设计首先考虑到必须处理多种救援现场数据类型，如视频、图像、语音和文本。此要求基于与公众电信网及专用网络通信的必要性，以确保救援指挥能及时接收到关键信息。依据现场救援操作的紧迫性，我们设定了系统的无故障运行时间及快速修复的标准，参照了国际救援通信系统的最佳实践和技术标准，如 ITU 和 IEEE 的相关规范。

救援通信终端的设计讨论涉及了可携带性、快速部署能力以及极端环境下的稳定性，考虑到现场救援人员需要快速移动并在多变环境中操作。技术规格的确定基于对现有救援操作中设备性能的评估，以及最新的消费电子和军用设备的技术发展。特别是电池技术和低功耗模式的进步为设备的持久运行提供了可能。

宽带和窄带通信终端的技术要求基于对救援场景中数据传输需求的分析。宽带技术用于传输高数据量的视频和图像，而窄带则更适用于语音和基础文本数据的高效传输。我们通过模拟救援场景和评估现有的通信技术，如 MIMO 和动态频谱管理，来确定这些技术的应用可行性和效率。

中继节点的配置和网络结构的选择是基于对地下空间特定条件的理解，如信号衰减和障碍物多的环境。技术选择由地下建筑物和隧道通信挑战的案例研究驱动，采用高渗透率的通信技术，如激光雷达和毫米波技术，确保信号覆盖。

传输网络的管理功能设计考虑了网络的自适应性和故障恢复能力。这些设计标准基于对现有救援操作中网络故障影响的分析，以及先进的网络管理技术，如自动路由和故障检测系统，的可行性研究。自组织网络和跨层路由设计的技术选择，旨在提高救援通信的响应速度和可靠性。

通过这些细致的技术讨论和依据的梳理，地下空间应急救援数据与传输系统的设计考虑了地下救援现场的复杂性，提供了一个根据实际需求和技术进步灵活调整的框架。

4.8 关于数据的安全与保密

数据安全与保密的强化确保所有敏感信息从采集到处理再到传输过程中均受到严格的保护。专家组通过一系列的会议、讨论、和基于现有安全协议的实验验证，全面细化了数据安全性和保密性的要求，确保标准符合国家信息安全法规及国际最佳实践。

针对数据加密算法的选择与应用，专家组建议采用业界公认的安全算法，如 AES 和 RSA，以保护数据在传输过程中的机密性和完整性。选择这些算法基于它们的安全历史、高执行效率和广泛的应用验证。实验室测试和场景模拟也显示，这些算法能有效防止数据在未经授权的情况下被访问或篡改。在加密技术的选型过程中，考虑了算法在现场救援通信设备中的实现可能性，以及对设备性能的影响。

在实现数据访问控制的实施方面，为加强数据访问的安全性，制定了包含严格访问权限和基于角色的访问控制策略。这项策略通过多轮专家讨论和对现有系统安全评估基础上制定，确保只有经过授权的人员才能访问敏感数据。通过实施身份验证和授权机制，加强了对敏感信息访问的管理，降低了数据泄露的风险。

在数据共享与交换的安全保障中，引入了数字水印和安全通信协议等技术，以保证数据在分享过程中的不可篡改性及可追溯性。这些措施在多个行业案例中进行了评估和验证，以确保它们在实际操作中的有效性。此外，强调使用经过安全认证的 API 和服务接口，旨在数据交换过程中最大限度地减少潜在的安全漏洞。

为了实现数据存储与备份的安全管理，对数据存储介质的安全管理措施包括加密存储、定期安全审计和多地点备份。这些措施基于对现有数据保护技术的深入分析和行业内的最佳实践，旨在防止数据丢失、损坏或非法访问。同时，确保在需要进行灾难恢复时，数据能够被快速且完整地恢复。

通过这些系统性的讨论和具体实施过程的细化，地下空间应急救援数据标准为数据的安全保护提供了一套全面而坚固的支持系统，能够适应不断演变的技术和安全威胁环境。

5.标准制定的意义、预期的经济效果

本文件规定了地下空间应急救援数据与传输通用要求，包括总体要求、地下空间应急救援数据要求、地下空间应急救援数据传输要求、地下空间应急救援传

输系统要求。

地下空间的灾害应急救援探测数据是保障救援效率和作战能力的核心元素。面对地空间下各类型场景和多样化的环境探测需求，我们需要明确需要探测的数据的传输的类型与传输链路，以及针对地下空间特点所需探测的数据内容和格式。这些数据种类繁多，模态多样，包括音视频图像、文本类传感数据等，都需要通过应急救援通信终端进行高效传输，以便为地下空间的应急救援提供实时、准确的信息支持。

由于地下空间救援现场环境复杂，作业难度高，受灾情况多变，全方位的探测数据成为了迫切的需求。这些探测数据涉及到多种装备和多个行业，因此，制定统一的数据内容和格式规范变得至关重要。这将利于数据的采集、共享和应用，从而提升灾害事故现场的信息探测能力和前后方的协作效率，为应对地震等灾害造成的地下空间救援现场挑战提供有力支撑。

实施地下空间应急救援数据和传输的相关标准，将带来显著的经济效益。首先，通过明确通信组网的类型与传输链路，以及灾害现场所需探测数据的内容及格式，可以提高救援效率，减少不必要的人力和物力投入。其次，规范探测数据的内容和数据格式，有利于探测数据的采集、共享和应用，降低数据处理和管理成本。最后，通过提高灾害事故现场信息探测能力和前后方协作能力，可以更精确地定位灾害情况，减少救援资源的浪费，提高救援效果，从而节省大量的经济损失。这些都是实施相关标准后可以带来的直接和间接的经济效益。

四、与有关法律法规和标准的关系

本部分与现行法律法规和政策及其它强制性标准没有矛盾。

《中华人民共和国突发事件应对法》第三十三条规定“国家建立健全应急通信保障体系，完善公用通信网，建立有线与无线相结合、基础电信网络与移动通信系统相配套的应急通信系统，确保突发事件应对工作的通信畅通”；

《中华人民共和国城乡规划法》指出地下空间规划要充分考虑防灾减灾、人民防空和通信等需要；

《中华人民共和国安全生产法》指出国务院安全生产监督管理部门建立全国统一的生产安全事故应急救援信息系统；参与事故抢救的部门和单位应当服从统一指挥，加强协同联动，采取有效的应急救援措施，防止事故扩大和次生灾害的

发生，减少人员伤亡和财产损失；

《国家通信保障应急预案》中指出有针对性地配备必要的通信保障应急装备（包括基本的防护装备），尤其要加强小型、便携等适应性强的应急通信装备配备，形成手段多样、能够独立组网的装备配置系列。

《防震减灾法》第十一条国家鼓励、支持防震减灾的科学技术研究，逐步提高防震减灾科学技术研究经费投入，推广先进的科学研究成果，加强国际合作与交流，提高防震减灾工作水平。

以上法律和政策规定了应急通信系统的必要性，以及对应急设备和人员的需求，都与本标准有关，可以为本标准的设立提供法律依据。本项目完全响应国家法律法规，与现有的国家、地方、部门法规全方位协调配套。

五、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析

通过多方调研，未发现全面规范地下空间灾害事故现场探测数据的系统化标准以及地下各类场景应急救援过程中的数据传输技术要求和规范。美国发布的《Safety Requirements for Entering Confined Spaces》（ASSP Z117.1-2022）、《Confined Spaces in Construction and Demolition Operations》（ASSP A10.43-2016），规定了在环境大气压下人员进入、退出遮蔽空间工作时应遵循的最低安全要求；《Guide for Safe Confined Space Entry and Work》（NFPA (FIRE) 350）为安全密闭空间进入和工作提供了指南；《Management of Work in Confined Spaces First Edition》（CSA Z1006-10-2010）规定了密闭空间的应急准备和救援要求；《Guide for Safe Confined Space Entry and Work》（NFPA 350-2019）为密闭空间的安全进入和工作提供了额外的指导；澳大利亚《Guidelines for safe working in a confined space》（HB 213:2003）必须进入密闭空间工作的人员提供指导以减少安全事故的发生；加拿大《Management of work in confined spaces》（CSA Z1006:16）规定了进入遮蔽空间人员的安全保障措施及遮蔽空间应急准备和救援的要求。多个国家均针对地下空间中人员安全、应急救援中准备和需求发布了类似标准；本项目与国外的同类标准在保障人员安全方面具有整体目标的一致性。

随着科学技术的进步与发展，以及应急救援过程中的规范化、程序化与标准

化需求,针对地下空间类的各场景应急救援数据传输的各项要求发生了本质变化,需要一个针对于地下空间应急救援过程中的探测数据以及通信组网、传输的标准来对应急救援作业现场的通信组网与终端等技术进行规范化,保障地下空间视频、图像、音频与文本类数据的高效传输。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

七、标准有关的政策措施

本标准实施监督管理部门为国家应急管理部以及省、自治区的应急管理厅,对违反强制性国家标准的行为,依据《应急管理部关于推进应急管理信息化建设的意见》等相关法律法规进行处理。

八、是否需要对外通报的建议及理由

无需对外通报,本标准旨在规范地下空间应急救援数据与传输通用要求,未涉及新技术、新方法、新功能,是在现有技术基础上的规范化,不会对世界贸易组织(WTO)其他成员的贸易有重大影响。

九、涉及专利的有关说明

本标准是对地地下空间应急救援数据与传输通用要求,不涉及专利。

十、标准涉及的产品、过程和服务目录

本标准不涉及具体产品。

涉及地下空间现场应急救援过程中的通信组网及数据传输过程。

《地下空间应急救援数据与传输通用要求》标准起草组

2024年08月19日