马书林. 基于遥感网络的洪涝灾害受灾点需求信息实时传送技术[J]. 灾害学，2019，34(3)：27 - 30. [MA Shulin. Real - time transmission technology of flood disaster disaster location demand information based on remote sensing network [J]. Journal of Catastrophology，2019，34(3)：27 - 30. doi：10.3969/j.issn.1000 - 811X.2019.03.006.]

基于遥感网络的洪涝灾害受灾点需求信息实时传送技术*

马书林

（长春信息技术职业学院，吉林 长春 130000）

摘 要：为了提高洪涝灾害受灾点需求信息传送的时效性，针对当前受灾点信息传送技术中存在的信息传送成功率较低、信息传送时延较长、信息传送能耗较高等问题，提出基于遥感网络的洪涝灾害受灾点需求信息实时传送技术。计算所构建遥感网络节点簇区域内簇头与簇内其余节点的能量感知阈值，根据所得阈值及更新约束条件，完成对应簇头节点与区域更新，根据遥感网络带宽与下一跳簇头节点的能耗进行信息分割，采用并行传输方式传送分割得到的分组信息；结合多尺度协同变异机制，利用粒子群优化算法进行信息传送路径的寻优求解，以所得最优路径实现受灾点需求信息实时传送。

关键词：遥感网络；洪涝灾害；灾点；需求信息；实时传送
中图分类号：X43；X915.5　TP311　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1000 - 811X(2019)03 - 0027 - 04
doi：10.3969/j.issn.1000 - 811X.2019.03.006

洪涝灾害是一种发生频率较高的自然灾害，洪涝灾害是洪涝灾害之一，是指由强降雨、冰雪融化、堤坝溃决等原因引起的江河湖泊与沿海水量激增泛滥或山洪暴发造成的灾害。洪涝灾害几乎每年都有发生，严重影响人类生活、生产活动，造成了大量人员伤亡及财物损失[1-2]。洪涝灾害救援行动预案设计中，需要及时了解受灾点情况及需求信息，以便提供有效支援及所需物资[3]。灾害救援中，时间就是生命，受灾点信息传送技术是获取灾区信息的重要手段之一，受到了各界人士的广泛关注，现已有相关学者与技术人员提出了一些较好的信息传送技术[4-5]。刘广怡等[6]提出基于贝叶斯概率网络的洪涝灾害受灾点需求信息传送技术。对信息分组协议字段的历史信息进行分析，采用贝叶斯网络进行分组协议字段建模，并运用动态算法计算最大后验概率，据此纠正信息传送过程中的错误。通过降低计算复杂度，提升了信息传输效率，但信息传送过程中丢包率较高，传送成功率较低。邓雪峰等[7]提出基于机会网络的洪涝灾害受灾点需求信息传送技术。通过分析传感器间的网络通信状态，对其通信方式进行建模分析，引入机会网络理论，进行信息点密度计算，并获取传感器节点信息存储量及传送丢包率的内在关联，据此对信息传送技术进行研究。该技术的信息传送丢包率较低，但传送过程中，各节点所需能耗较高。

针对当前受灾点需求信息传送技术中存在的弊端，提出基于遥感网络的洪涝灾害受灾点需求信息实时传送技术，通过仿真实验与当前信息传送技术进行对比，验证了所提技术信息传送性能的优越性。

1 基于遥感网络的洪涝灾害受灾点需求信息实时传送技术

1.1 遥感网络信息传送节点簇区域构建与更新

遥感网络开始运行后，负责受灾点需求信息上传任务的网络节点 TH，通过广播方式将其精准的时钟数据 Timer 发送出去，接收到时钟信息分组数据的网络节点 i，根据节点对应坐标点与 TH 节点坐标点，计算二者之间的距离，并根据计算结果，以最近邻节点作为簇头，记作 DH。确定簇头节点联结的节点范围，并对范围内的簇成员节点 i 进行标记，记作 P-DH。对簇成员节点的受灾点需求信息进行分组，通过广播方式将分组后信息传递到簇头节点 DH 中。

簇成员节点分组信息包含了发送节点所有的受灾点需求信息以及能量消耗数据，根据簇范围内的簇成员节点能耗值大小，按自小而大的顺序进行排列，据此对簇头节点进行更新，并根据簇内节点的能量加权评估实现簇头节点的状态估计。簇头节点接收成员节点的分组信息后，节点 i 的能量感知阈值为[8]：

$$H - d(i) = \frac{H(i)}{\sum_{j \in DH} H(j)}。\tag{1}$$

式中：$H - d(i)$ 代表对应节点的能量感知阈值，$H(i)$、$H(j)$ 分别代表节点 i、j 的能耗，j 为簇内不同于节点 i 的簇内成员节点。

若现有簇头节点发生故障，则簇内其他节点

* 收稿日期：2018 - 11 - 25　　修回日期：2019 - 01 - 30
基金项目：吉林省教育科学研究领导小组办公室“数字化教学资源库的“翻转课堂”的研究”(ZD17190)
第一作者简介：马书林(1980 -)，女，吉林长春人，硕士，讲师，研究方向：计算机应用. E-mail：Woshiyitiaoyu852@sina.com

都可能被选作新的簇头节点，根据节点 i 的路径能耗感知阈值，其阈值 $H-d(i)$ 越大，说明节点 i 的性能越好，则被选作替换簇头节点的可能性越大。为简化计算，降低复杂度，利用簇成员节点的阈值加权 $\sum H-d(i)$ 与簇头节点的阈值反馈，求算簇头节点的决策系数 μ_i 为：

$$\mu_i = \frac{H-d(i)}{\sum H-d(j)} H-d(DH)。 \tag{2}$$

仅在 $\mu_i > H-d(DH)$ 时，需要更换簇头节点。设在周期 T 内，节点 i 替换簇头节点所需的轮询时间为 $Time(i)$：

$$Time(i) = \lambda T\omega(1-\omega)\frac{\sum_{j\in DH} H(j)}{H(i)}。 \tag{3}$$

式中：λ 代表节点信息传送的路径调节因子，取值范围[0，1]；ω 代表节点的路径递归因子，取值范围[0，1]；仅在 $Time(i) < T$ 时，才能更新簇头节点。

通过上述计算与分析，当且仅当约束条件 $\mu_i > H-d(DH)$ 与 $Time(i) < T$ 同时满足的情况下，才能进行对应区域的簇头节点更新，形成新的簇区域。

1.2 受灾点需求信息并行传输与路径优化

完成遥感网络各簇头节点与簇区域更新后，对各簇之间的信息资源进行分割；各簇头节点接收簇内成员节点传送的受灾点需求信息后，将接收到的信息分割为若干并行传送的信息分组，以信息分组形式将需求信息传送至下一跳的簇头节点，降低成本消耗与网络节点的能耗。

假设遥感网络内某簇头节点接收簇内节点传送的受灾点需求信息后，需要根据实时网络带宽，将所接收到的信息资源分割为 N 个互无关联的信息流，再以信息流方式将受灾点需求信息传送至下一跳节点，下一跳传送节点需要根据节点间信息传递能耗的最小化原则[9]，从遥感网络中的其他簇区域内选取。信息传送过程中所需最大带宽应小于或等于遥感网络的最大带宽，设网络带宽为 B，则可通过 N 条子路径并行传输来提高信息传送效率，降低各节点的信息传送能耗。N 的计算公式为：

$$n = \eta(1-\eta)\frac{\sum_{j\in DH} H(j)}{H(i)}。 \tag{4}$$

其中：η 代表调节参数，取值通常为对应区域所包含节点数量的倒数。

粒子群优化算法，也称 PSO 算法，是一种模拟自然生物种群随机、并行的，以及种群智能进化的启发式算法。采用粒子群优化算法对洪涝灾害受灾点需求信息实时传送的遥感网络节点路径进行优化，将各网络节点看作种群内的随机粒子，通过迭代计算寻找最优解，根据粒子的个体最优值以及全局最优值更新自身位置与速度。

为提高粒子群优化算法的全局搜索能力，提升寻优精确度，引入多尺度协同变异机制[10]。

设置尺度数量为 M，初始化得到多尺度协同变异因子的初始方差 δ^0：

$$\delta^0 = (\delta_1^0, \delta_2^0, \cdots, \delta_M^0)。 \tag{5}$$

式中：δ_1^0、δ_2^0、δ_M^0 为对应尺度变异算子的初始方差。初始方差通常选择优化变量的取值区间，之后多尺度协同变异因子的方差会随着迭代次数的变化进行调节，调节方式如下：

根据适应度的大小，将所有粒子按适应度从小到大的顺序进行排列；按排列顺序进行粒子组合，生成子粒子群，得到子群数量为 M，各子群内的粒子数量 $P = N'/M$，其中，N' 代表粒子总数量。设粒子个体为 x_i^m，所属子群为 X_m^k，给出各子群适应度 $F(X_m^k)$ 的计算公式为：

$$F(X_m^k) = \sum_{i=1}^{P} f(x_i^m)/P。 \tag{6}$$

式中：k 代表迭代次数，f 代表非劣解的适应度函数，m 的取值为 $m=1, 2, \cdots, M$。第 m 个变异因子的标准差计算过程为：

$$\delta_m^k = \delta_m^{k-1} \cdot \exp\left(\frac{M \cdot F(X_m^k) - \sum_{m=1}^{M} F(X_m^k)}{F_{\max}(X) - F_{min}(X)}\right); \tag{7}$$

$$F_{\max}(X) = \max(F(X_1^k), F(X_2^k), \cdots, F(X_M^k)); \tag{8}$$

$$F_{\min} = \min(F(X_1^k), F(X_2^k), \cdots, F(X_M^k))。 \tag{9}$$

式中：exp 为指数函数，$F_{\max}(X)$ 和 $F_{\min}(X)$ 分别代表粒子群的最大适应度与最小适应度，max( ) 和 min( ) 分别代表极大值函数与极小值函数。

变异因子的进化可看作一个递归过程，为避免排序靠后的变异因子过大，设置变异因子的标准差规则：设待优化变量的空间宽度为 W，如果变异因子标准差 $\delta_m^k > W/4$，则 δ_m^k 的取值变更为 $\tilde{\delta}_m^k$：

$$\tilde{\delta}_m^k = \left| W/4 - \delta_m^k \right|。 \tag{10}$$

利用上式进行循环计算，直至满足 $\tilde{\delta}_m^k \le W/4$。通过多尺度协同变异因子实现粒子空间的全局覆盖搜索，先利用大尺度变异因子完成全局粗略搜索，迅速定位最优解区域，减小后续搜索范围，再利用逐渐减小的尺度变异因子完成局部精细搜索，最终得到全局最优解，以寻优得到的节点传输路径作为信息传送路径，实时传送受灾点需求信息。

2 实验结果与分析

为了验证本文基于遥感网络的洪涝灾害受灾点需求信息实时传送技术的综合有效性，需要进行一次仿真实验，选择的编程工具为 C++ Builder。分别采用本研究的受灾点需求信息实时传送技术、基于贝叶斯概率网络的洪涝灾害受灾点需求信息传送技术以及基于机会网络的洪涝灾害受灾点需求信息传送技术进行实验，分别对比 3 种技术的信息传送时延(s)、信息传送成功率(%)及信息传送能耗(J)。实验结果的图、表中，TA 代表本文的基于遥感网络的洪涝灾害受灾点需求信息实时传送技术，TB 代表基于贝叶斯概率网络的洪涝灾害受灾点需求信息传送技术，TC 代表基于机会网络的洪涝灾害受灾点需求信息传送技术。

2.1 信息传送时延对比实验

实验中设置不同的信息发送速率，对比 3 种受灾点需求信息传送技术在不同信息发送速率下的信息传送时延变化情况，实验结果如图 1 所示。从图 1 可知，3 种技术的信息传送时延都随着信息发送速率的提高而增加，信息发送速率从 20 bit/s 提高到 200 bit/s 时，本文所推荐的信息传送技术的信息传送时延从 0.45 s 增加为 1.2 s，基于贝叶斯概率网络的洪涝灾害受灾点需求信息传送技术的信息传送时延从 0.5 s 增加为 1.42 s，基于机会网络的洪涝灾害

受灾点需求信息传送技术的信息传送时延从 0.55 s 增加为 1.48 s，本研究的信息传送技术的传送时延增量最小，且时延变化曲线最平缓，说明本研究的信息传送技术的传输效率较高，稳定性较好。

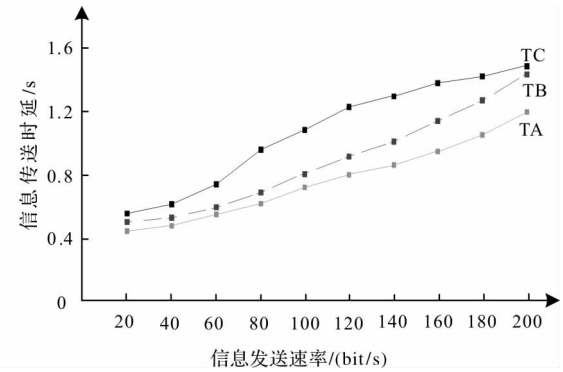


图 1　3 种技术的信息传送时延对比

2.2　信息传送成功率对比实验

实验中设置不同的信息发送速率，对比不同发送速率下，3 种受灾点需求信息传送技术的信息传送成功率，实验结果如图 2 所示。

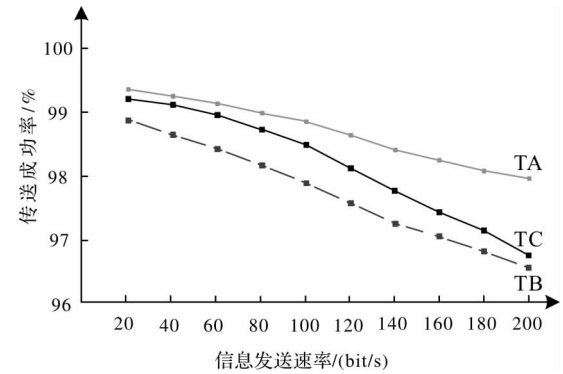


图 2　3 种技术的信息传送成功率对比

信息传送成功率的单位为%，从图 2 可知，3 种技术的信息传送成功率都随着信息发送速率的增加而降低，信息发送速率由 80bit/s 提高到 120bit/s 时，本研究的信息传送技术的传送成功率降低了 0.35%，基于贝叶斯概率网络的洪涝灾害受灾点需求信息传送技术的传送成功率降低了 0.55%，基于机会网络的洪涝灾害受灾点需求信息传送技术的信息传送成功率降低了 0.58%，本文的信息传送技术的成功率变化量最小，且变化曲线更平缓，说明其信息传送性能更好。

2.3　信息传送能耗对比实验

实验中选取的两组实验样本信息量分别为 500 bits 和 800 bits，设置信息传送距离相同，探究 3 种信息传送技术的信息传送能耗与信息量变化之间的关系，得到的实验结果如表 1 所示。表 1 中，Tec 代表信息传送技术；*N* 代表所选实验样本中的信息量，单位为比特(bit)；*EC* 代表信息传送能耗，单位为焦耳(J)。分析表 1 数据可知，信息传送距离相同，信息量不同时，3 种信息传送技术的能耗随信息量的增加而增大，实验中的信息增量为 300 bits，本研究的信息传送能耗增量为109 J，基于贝叶斯概率网络的洪涝灾害受灾点需求信息传送技术的能耗增量为 179 J，基于机会网络的洪涝灾害受灾点需求信息传送技术的能耗增量为 236 J，本文的信息传送技术的能耗增量最小。信息传送距离相同，信息量相同时，3 种信息传送技术的能耗关系为 EC(TA) < EC(TB) < EC(TC)，基于机会网络的洪涝灾害受灾点需求信息传送技术的能耗最高，本文的信息传送技术的能耗最低。

表 1　3 种技术的信息传送能耗对比

Tec	*N*/bit	*EC*/J
TA	500	358
TB		526
TC		585
TA	800	467
TB		705
TC		821

3　结束语

(1)受灾救援行动中，受灾点需求信息传送的及时性与可靠性至关重要。分析现有信息传送技术的不足之处，引入遥感网络技术与粒子群优化算法，提出基于遥感网络的洪涝灾害受灾点需求信息实时传送技术。

(2)构建并更新遥感网络信息传送节点中的簇头及簇区域，采用信息分组并行传输方式，提高信息传送效率。

(3)利用粒子群优化算法，结合多尺度协同变异机制，对信息传送路径进行寻优求解，保证信息传送成功率的同时，降低信息传送能耗。

(4)未来阶段，将深入研究信息传送过程中的影响因素，进一步控制不利因素的影响，提升信息传送效率，减少传送过程中的信息缺失情况；考虑信息传送技术所需成本开销，结合受灾点灾情，选择适当的技术手段实现需求信息高效、快速传达。

参考文献：

[1] 王嘉芃，刘婷，俞志强，等. 基于 COSMO－SkyMed 和 SPOT－5 的城镇洪水淹没信息快速提取研究[J]. 遥感技术与应用，2016，31(3)：564－571.
[2] 汪权方，孙佩，王新生，等. 基于洪水过程的农业洪灾变化遥感快速评估模型及其应用[J]. 长江流域资源与环境，2017，26(11)：1831－1842.
[3] 于云龙，茹乐. 多无人机远程动目标跟踪的信息传输算法[J]. 计算机应用研究，2016，33(9)：2625－2629.
[4] 路春辉，夏云霓. 移动感知中基于机会型网络的高效信息传输协议[J]. 微型电脑应用，2016，32(3)：33－36.
[5] 胡又农，杨帆，赵锦红，等. 火灾应急移动通信信息传输信道选择方法仿真[J]. 计算机仿真，2017，34(10)：203－207.
[6] 刘广怡，李鸥，宋涛，等. 基于贝叶斯网络的无线传感网高效数据传输方法[J]. 电子与信息学报，2016，38(6)：1362－1367.
[7] 邓雪峰，孙瑞志，杨华，等. 基于机会网络的牧场物联网数据传输方法[J]. 农业机械学报，2017，48(2)：208－214.
[8] 马礼，朱大文，马东超，等. 一种无线传感器网络能量感知路由协议[J]. 计算机工程，2017，43(12)：124－129.
[9] 李鹤元，陈刚，巩丹超. 卫星线阵影像的半全局互信息匹配与重建[J]. 遥感信息，2016，31(5)：19－23.
[10] 邹国锋，傅桂霞，高明亮，等. 融合类别和结构信息的多尺度协同耦合度量学习方法[J]. 模式识别与人工智能，2017，30(6)：499－508.

Real-time Transmission Technology of Flood Disaster Location Demand Information based on Remote Sensing Network

MA Shulin
(*Changchun Information Technology College*, *Changchun* 130000, *China*)

Abstract: In order to improve the timeliness of the information transmission of flood disasters, the information transmission technology has low success rate, long information transmission delay and high information transmission energy consumption. Real – time transmission technology for demand information of flood disasters. Calculate the energy perception threshold of the cluster head and the remaining nodes in the cluster in the cluster node of the constructed remote sensing network, and complete the corresponding cluster head node and region update according to the obtained threshold and update constraint conditions, according to the bandwidth of the remote sensing network and the cluster node of the next hop The energy consumption is divided into information, and the segmented group information is transmitted by parallel transmission. Combined with the multi – scale cooperative mutation mechanism, the particle swarm optimization algorithm is used to optimize the information transmission path, and the optimal path is used to realize the real – time transmission of the disaster point demand information. The experimental results show that the proposed information transmission technology has higher information transmission success rate and shorter transmission delay than the current disaster point information transmission technology, and the transmission success rate and delay are less affected by the information transmission rate change. The information transmission energy consumption is significantly lower than the two information transmission technologies of the experimental comparison.

Key words: remote sensing technology; flood disaster; information extraction; information transmission; timeliness

(上接第 20 页)

[13] 薛莹莹, 贺山峰, 吴绍洪. 四川省自然灾害社会脆弱性评价研究[J]. 华北地震科学, 2018, 36(4): 33 – 40.
[14] 延军平, 李英杰, 李双双, 等. 重大自然灾害时空对称性方法体系综述[J]. 灾害学, 2017, 32(1): 149 – 154..
[15] 卞显红, 王慧, 施琳霞. 农村居民旅游动机分析及其对旅游目的地类型选择的影响研究——以长江三角洲地区为例[J]. 地理科学, 2016, 36(1): 99 – 106.
[16] 尚志海. 城市自然灾害前瞻性风险管理与绩效评估[J]. 灾害学, 2017, 32(2): 1 – 6.
[17] 耿风慧, 张国斌, 耿秋钰. 电力系统的抗震脆弱性评估模型设计与实现[J]. 华南地震, 2018, 38(2): 40 – 46.
[18] 杨建亮, 侯汉平. 基于自然灾害的大众应急物资快速投送问题研究[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2017, 16(4): 72 – 79.
[19] 黄恩钊, 何萍, 王挺, 等. 基于指挥系统的无人机在灾情快速获取中的应用[J]. 华南地震, 2018, 38(S1): 53 – 56.
[20] 周洋, 明小娜, 代博洋, 等. 云南地方政府地震应急备灾能力评估软件研究与应用[J]. 华北地震科学, 2018, 36(1): 69 – 75.

Study on the Mechanism of the Impact of Sudden Natural Disasters on Tourism Destinations

ZHANG Qi[1,2]
(1. *Zhengzhou Tourism College*, *Zhengzhou* 450009, *China*; 2. *Tourism College Hunan Normal University*, *Hunan* 410006, *China*)

Abstract: Natural disasters occur every year in China. The sudden natural disasters have a serious impact on tourism and cause damage to tourist destinations. It is one of the key factors affecting the stability of tourism destinations and economic development. In order to reduce the losses caused by disasters in tourism destinations, it is necessary to study and analyze the impact of sudden natural disasters on tourism destinations, and propose a mechanism research method for the impact of sudden natural disasters on tourism destinations, and analyze the suddenness. The impact of natural disasters on tourism destinations in all aspects, the model of the impact of sudden natural disasters on the tourist destination population is constructed by resisting the rigidity coefficient, and the population is decreasing during the period of sudden natural disasters. Negative, showing a downward trend. Through the Soro model, the impact of sudden natural disasters on the tourism destination economy is analyzed. The greater the degree of disaster, the greater the economic loss of the tourist destination and the lower the economic growth rate. The results of the Wenchuan M8. 0 earthquake and the Thai Indian Ocean Tsunami show that the proposed method is more practical.

Key words: sudden; natural disaster; vacation destination; tourism