

基于幅频矢量匹配的 DV-Hop 定位算法优化

×××, ×××, 张露

(山东科技大学 电子通信与物理学院, 山东 青岛 266590)

摘要: 矿井巷道环境复杂多变, DV-hop 算法应用于井下定位时效果不理想。因而, 基于幅频矢量匹配对经典 DV-hop 算法定位结果进行优化。利用经典 DV-hop 算法找到井下移动节点可能位置点大致区域, 将节点接收到的各锚节点信号幅频矢量与数据库中煤矿巷道中各节点的幅频矢量相匹配, 最终确定移动节点的精确位置信息。仿真结果表明, 优化后的 DV-hop 算法的平均定位精度和定位覆盖率明显优于经典的 DV-hop 算法; 随着锚节点数的增加, 优化后的 DV-hop 算法的平均定位误差呈现明显下降趋势。

关键词: 幅频矢量匹配; DV-hop 算法; 井下定位

中图分类号: TN929.5

文献标志码: A

The Optimization of DV-Hop Localization Algorithm Based on Amplitude Vector Matching

ZHENG Xiaoxia, SONG Wencan, ZHANG Lu

(College of Electronics, Communication and Physics, Shandong University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266590, China)

Abstract: The localization effect of coal mine wireless sensor network is not ideal because of the complicated environment of roadway. This paper studied the amplitude vector matching technology to optimize the DV-hop algorithm. The classical DV-hop algorithm was used to locate the area of the underground mobile node, and the amplitude vector matching algorithm was employed to match the specific amplitude vector of the location points in the area. The precise location information of mobile node was discovered based on the matching results. The simulation results indicate that the average localization accuracy and positioning coverage of the improved DV-hop algorithm is much higher than the classical DV-hop algorithm, and the average positioning error of the improved DV-hop algorithm presents an obviously downward trend with the increase of the number of nodes.

Key words: amplitude vector matching; DV-hop algorithm; underground localization

DV-hop(distance vector-hop)定位算法对节点的硬件要求低, 实现简单, 适用于多径效应明显、信号衰落快的井下环境^[1]。但是经典的 DV-hop 算法的定位精度尚不能满足井下定位的需求。国内外一些学者利用不同的方法来提高 DV-hop 的定位精度。罗维等^[2]提出通过跳数平均值来排除定位中不可信的锚节点, 以达到提高定位精度的目的; 当网络中锚节点的数量有限时, 这种算法有时会增加 DV-hop 的定位误差。

1 DV-hop 算法井下应用的局限性

DV-hop 算法是由美国路特葛斯大学的 Niculescu 和 Nath 等^[6]提出的, 分为三个步骤:

- 1) 节点之间相互通信, 使移动节点获得到锚节点的最小跳数。
- 2) 在获得其他锚节点的位置信息和相隔跳距之后, 可以计算该锚节点估算的网络平均一跳的距

离 \bar{H} , 然后计算出移动节点到每个锚节点的跳段距离:

$$\bar{H} = \frac{\sum_{j \neq i} \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}}{\sum_{j \neq i} H_j} \quad (1)$$

其中: (x_i, y_i) , (x_j, y_j) 为锚节点的坐标, H_i 为锚节点 i 和 j ($i \neq j$) 之间的跳数。

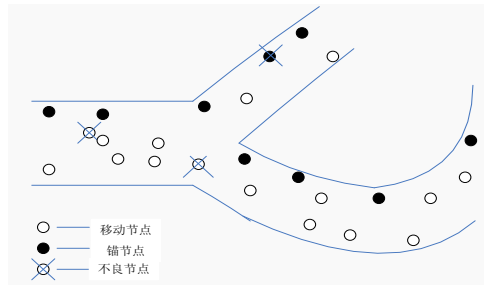


图 1 不良节点示意图

Fig.1. Bad node map

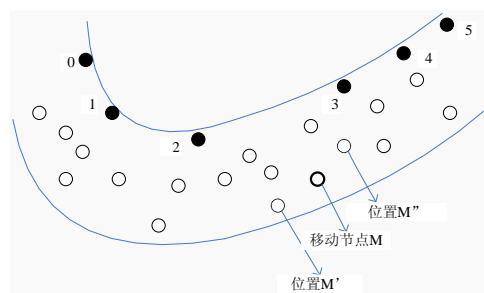


图 2 经典的 DV-Hop 算法定位示意图

Fig.2. The schematic diagram of DV-hop algorithm of localization

2 利用幅频矢量算法优化 DV-hop 算法

虽然 DV-hop 算法对移动节点的硬件要求低, 但定位误差较大, 影响了它在井下的应用。文献[9]在研究井下定位系统的过程中提出一种误差较小的幅频矢量匹配定位算法, 但该算法是基于对网络拓扑范围内各点的幅频矢量测量与匹配实现的, 需要记忆的幅频矢量库比较大, 增加了网络的负荷与移动节点的硬件复杂度。本研究结合两种算法, 利用 DV-hop 算法先确定移动节点位置范围, 再利用幅频矢量算法提高定位精度, 同时, 对硬件的要求并没有大幅度提高。

表 1 煤尘工业分析数据和元素分析数据

Tab. 1 Coal industrial analysis data and element analysis data

编号	产地	工业分析				元素分析				
		$M_{ad}/\%$	$A_{zd}/\%$	$V_{ad}/\%$	$FC_{ad}/\%$	$C_{daf}/\%$	$H_{daf}/\%$	$N_{daf}/\%$	$S_{daf}/\%$	$O_{daf}/\%$
1 [#]	白庄	1.54	5.60	30.56	62.29	53.20	39.43	0.95	0.14	6.28
2 [#]	龙口	1.85	2.80	60.02	35.33	52.07	40.88	0.86	0.15	6.04
3 [#]	大柳塔	9.33	5.24	52.25	33.18	48.11	39.30	0.53	0.06	12.00
4 [#]	回坡底	1.30	32.47	20.02	46.21	49.37	31.50	0.57	0.10	18.46
5 [#]	上湾	10.47	6.06	52.26	31.21	48.76	37.30	0.45	0.65	12.84

在三条地震波激励下, 屋脊、门梁和立柱节点侧向位移分布如图 4 所示。

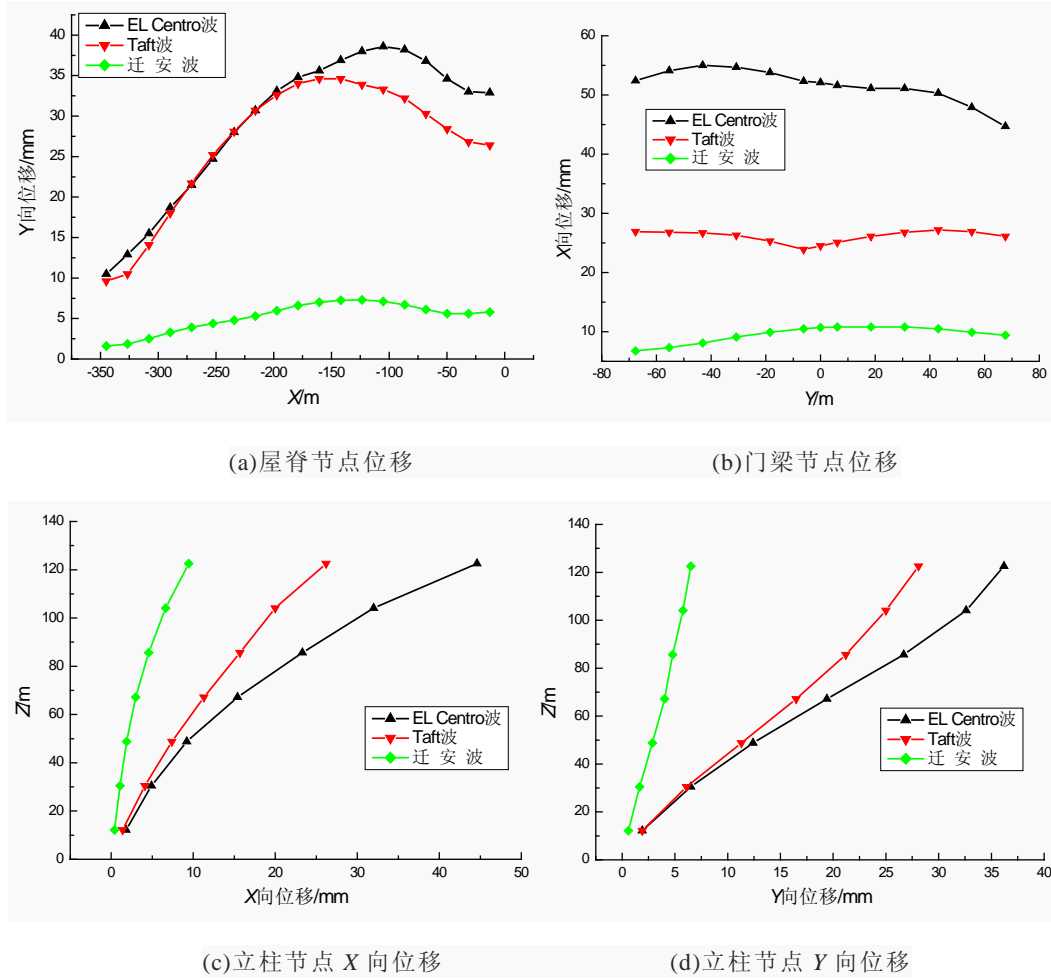


图 4 节点位移分布

Fig. 4 Nodal displacement distribution

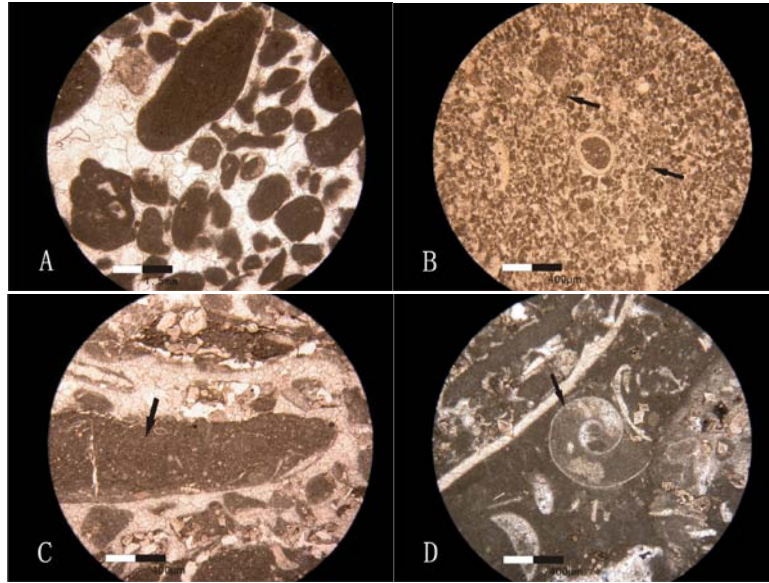
3 仿真实验

依据算法原理和流程,在 Tunnel 7.0 仿真平台上进行仿真。仿真时,所有节点的通信半径为 50 m,仿真区域为 500 m×6 m 的狭长区域。无线传感网络定位算法的评价标准是平均定位误差 \bar{E} :

$$\bar{E} = \frac{\sum_{j=i}^N \sqrt{(x'_j - x_j)^2 + (y'_j - y_j)^2}}{N \times R} \quad (5)$$

其中: (x'_j, y'_j) 表示待定位节点 i 的估算位置, (x_j, y_j) 是待定位节点的实际位置, N 表示移动节点的个数, R 是节点的通信半径。

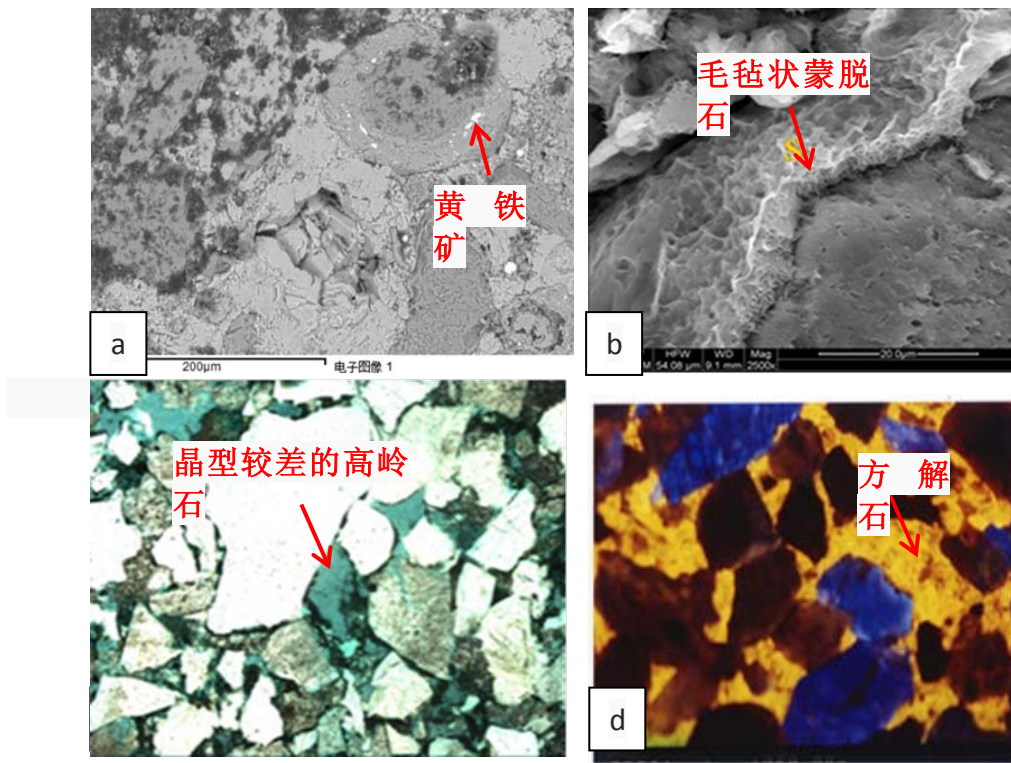
海绵骨针含量很高,达 30%~40%,其他生屑含量为 5%~10%,从镜下微相角度观察,海绵骨针与深水盆地中骨针岩非常相似,产于亮甲山组燧石层中,骨针粒度小(图 5(h)),泥晶胶结,可能形成于下覆岩基生屑滩中,硅质海绵碎屑被风浪击碎,带到较深水环境中沉积下来。

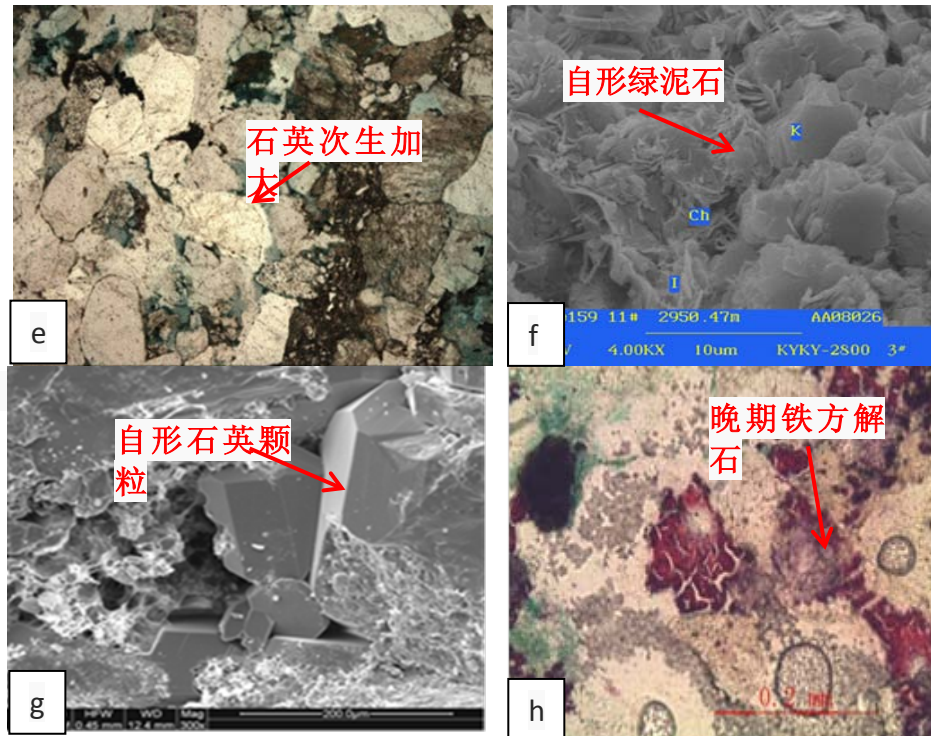


(a)礁砾屑碳酸盐岩(MF1)，分选度差，粒径呈双峰式分布，亮晶胶结；(b)无纹层似球粒颗粒灰岩和灰泥质颗粒灰岩(MF2)，圆状或次圆状似球粒的聚集，内含生物碎屑；(c)砾屑碳酸盐岩和角砾岩(MF3)，粒度较粗，棱角状碳酸盐岩屑，角砾状结构；(d)包含有完整生物碎片的颗粒质泥灰岩(MF4)，生屑被泥晶化作用，泥晶胶结

图 5 碳酸盐岩微相类型镜下特征

Fig.5 Types of Carbonate microfacies optical microscope





(a)史 142 井, 1307 m, 背散射, 早期黄铁矿; (b)通 38-1 井, 823.00 m, 扫描电镜, 毛毡状蒙脱石; (c) 河 142 井, 1 878.76 m, 阴极发光×20 倍, 亮晶方解石充填原生孔隙; (d) 坨 717 井, 1 993.94 m, 单偏光, ×20 倍, 晶型较差的自生高岭石; (e) 河 142 井, 3 046.05m, , 单偏光, ×100 倍石英次生加大边; (f) 河 159 井, 2 950.47 m, 扫描电镜, 绿泥石充填自形高岭石充填的残余孔隙; (g) 史 126 井, 3 385.49 m, 单偏光, 铁方解石充填方解石溶孔; (h) 丰深 2 井, 5 545.56 m, 单偏光, 晚期自生石英颗粒; c-e 的比例尺同 h)

图 6 东营凹陷不同流体-岩石相互作用带典型的流体/石相互作用

Fig. 6 Typical fluid-rock interaction of different fluid-rock interaction zones in Dongying Depression

4 结论

仿真结果显示, 在经典的 DV-hop 算法的基础上, 针对煤矿井下狭长巷道的节点分布不均的特点, 运用幅频矢量匹配算法对经典的 DV-hop 算法进行优化, 不仅可以明显地提高定位覆盖率, 还能在锚节点不变的情况下明显提高定位精度, 能够很好地满足巷道应用的需要。

参考文献:

- [1] 富众杰, 申毅, 赵刚. 一种改进的煤矿井下无线传感器网络定位算法[J]. 计算机仿真, 2012, 29(8): 123-126.
FU Zhongjie, SHEN Yi, ZHAO Gang. Improved wireless sensor network node localization algorithm of underground coal mine [J]. Computer Simulation, 2012, 29(8): 123-126.
- [2] CHEN H Y, SEZAKI K, DENG P, et al. An improved DV-hop localization algorithm with reduced node location error for wireless sensor networks[J]. Communications and Computer Sciences, 2008, 91 (8): 2232-2236.
- [3] 解维伟. 煤化学与煤质分析[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2012: 77-92.
- [4] 杨静. 煤尘的润湿机理研究[D]. 青岛: 山东科技大学, 2008: 54-62.
- [5] 姚运全, 李瑾, 郭银景, 等. 一种基于幅频矢量感知的井下定位算法[J]. 山东科技大学学报(自然科学版), 2012, 31(6): 101-105.
YAO Yunquan, LI Jin, GUO Yinjing, et al. A coal mine localization algorithm based on the amplitude vector perception[J]. Journal of Shandong University of Science and Technology(Natural Science), 2012, 31(6): 101-105.

- [6]U.S. Department of Homeland Security. National Incident Management System[EB/OL]. (2004-03) [2014-09-20] <http://www.fema.gov/national-incident-management-system>.
- [7] 刘裕国,杨柳,张洋,等.雾霾来袭,如何突围?[N/OL].人民日报,2013-01-12[2013-11-06].http://Paper.people.com.cn/rmrb/html/2013-01/12/nw.D110000renmrb_20130112_2-04.htm.
- [8]刘冠华,左丽华,舒兴田.β沸石/硅胶复合催化材料的制备:1084101A[P].1994-01-01.
- [9] 赵增立,唐兰,马晓茜.生物质的氮气等离子体热解研究[C]//第十届全国等离子体科学技术会议暨全国青年等离子体讨论会论文集.长沙:国防科技大学出版社,2001:156-159.
- [10] KELLAND A, SVARTAAS M. A new generation of gas hydrate inhibitors[C]//SPE Annual Technical Conference and Exhibition. Dallas, Texas, Oct. 22-25, 1995: 306-315.

收稿日期: 2014-03-03

基金项目: 国家自然科学基金项目(61071087);中国煤炭工业协会项目(MTKJ2011-363);山东省自然科学基金项目(ZR2011FM018)

作者简介: ×××(1996—),女,山东青岛人,博士研究生,主要从事矿山无线通信系统的研究.

×××(1966—),男,山东嘉祥人,教授,博士生导师,主要从事矿山无线通信系统的研究,本文通信作者.E-mail:yyjl10@163.com

说明:此文仅为**格式模板**,非完整文章。