



# 基于图像处理的自动野外救援系统设计

## 摘要

针对野外救援的不及时性,结合人工智能等技术的应用,提出了一种新的自动野外救援系统.人类在野外和海上活动中受困后,除了依靠自身能力和装备进行求生之外,外部的有效及时救援是提高生存几率的关键.自动野外救援系统,由自动报警装置、手动报警装置实现报警,触发整个系统的运行.自动救援装置可以通过定位模块实现定位,通过执行器移动到随身装置附近实现救援,随身装置还可以发出信标导引信号;自动救援装置还可以通过传感器检测信标,通过相位检测技术等计算待救者的坐标并规划路径,实现更精准的定位与救援.

## 关键词

人工智能;路径规划;图像识别;PID控制

中图分类号 TP271

文献标志码 A

收稿日期 2019-06-05

资助项目 临沂市重点研发计划(28112001);  
国家自然科学基金(61773193,61703194)

## 作者简介

庞国臣(通信作者),男,博士,研究方向为故障检测及抗扰动控制. guochenpang@163.com

1 临沂大学 自动化与电气工程学院,临沂,276000

2 东南大学 复杂工程系统测量与控制教育部重点实验室,南京,210096

## 0 引言

野外调查等活动往往需要到沙漠、沼泽、远海等艰难的环境中,难免发生危险,人们在旅游时,溺水等事故也时有发生,而人工救援到达现场耗时长,会延误救援的黄金时间,救援效率不高<sup>[1-2]</sup>.

随着科技的发展,人工智能技术正为人类社会和生活带来革命性的影响<sup>[3-6]</sup>.因此,对人工智能的研究有了更加广阔的前景和需求,如无人驾驶应用了智能控制、路径规划<sup>[7]</sup>、环境检测等技术,涉及控制科学与工程<sup>[8-10]</sup>、信息工程<sup>[11]</sup>、计算机科学<sup>[12]</sup>等学科.

本文设计了一种自动野外救援系统,由自动报警装置、手动报警装置实现报警,触发整个系统的运行.自动救援装置可以通过定位模块实现定位,通过执行器移动到随身装置附近实现救援.随身装置还可以发出信标导引信号,自动救援装置通过传感器检测信标,可以通过相位检测技术等计算待救者的坐标,实现更精准的定位与救援<sup>[13]</sup>.人工救援系统也可在关键时刻控制装置,并尽快赶到现场,提高野外救援的效率<sup>[14]</sup>.

## 1 系统设计

系统整体设计如图1所示.其中随身装置还可以发出信标导引信号,信标导引信号可以为可见光、红外光、声音、无线电波等一种或多种.

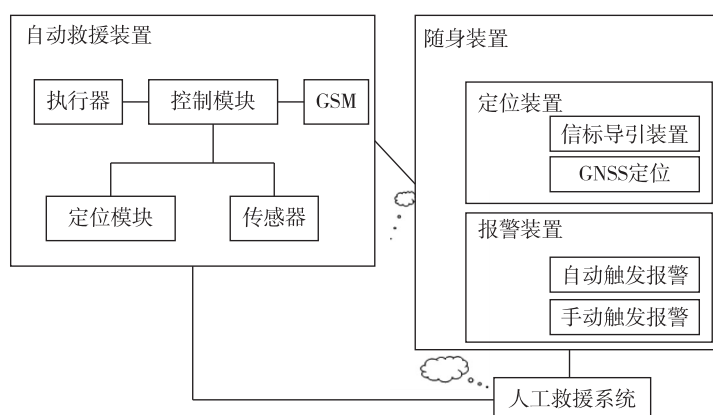


图1 系统整体设计框图

Fig. 1 Overall design block diagram of the system

## 2 系统测试

### 2.1 硬件部分

#### 2.1.1 摄像头模块

待救援对象的位置采用 GNSS 和传感器定位.传感器包括摄像头、红外传感器和超声波传感器等<sup>[15-16]</sup>,传感器采用多种传感器综合定位方法.本文采用 OV7725 摄像头,3.3 V 供电,对闪烁的信标进行信号采集,并运用闪烁识别等算法排除其他光源的干扰,进行定位,并规划路径,移动到待救援对象附近实施救援<sup>[17]</sup>.OV7725 原理如图 2 所示.

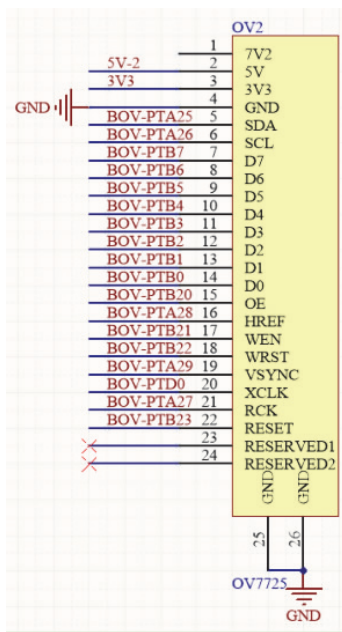


图 2 OV7725 原理

Fig. 2 Schematic diagram of OV7725

#### 2.1.2 驱动模块

为了防止驱动电流影响控制电路,本文采用 74Lvc244 隔离芯片加入隔离电路,隔离电路如图 3 所示.

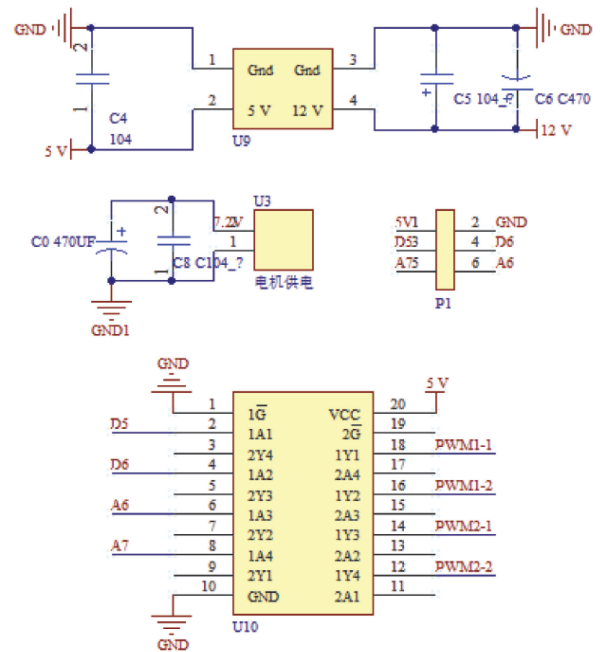


图 3 电机驱动隔离电路

Fig. 3 Motor drive isolation circuit

对于电机驱动电路,本文搭建 H 桥全桥电路,额定电流大、内阻小,可实现较大的转矩与转速,且不存在“惰性”,效果较好,电机驱动电路如图 4 所示,驱动电路板图片如图 5 所示.

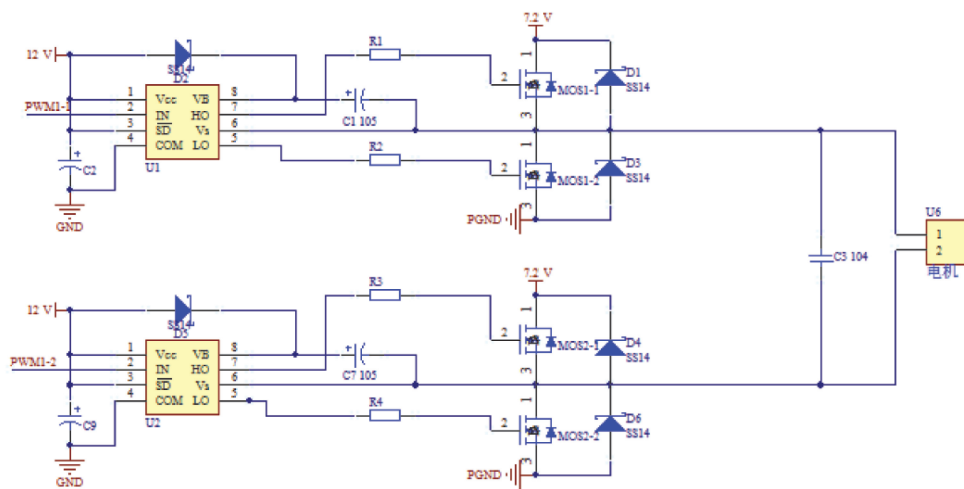


图 4 电机驱动电路

Fig. 4 Motor drive circuit

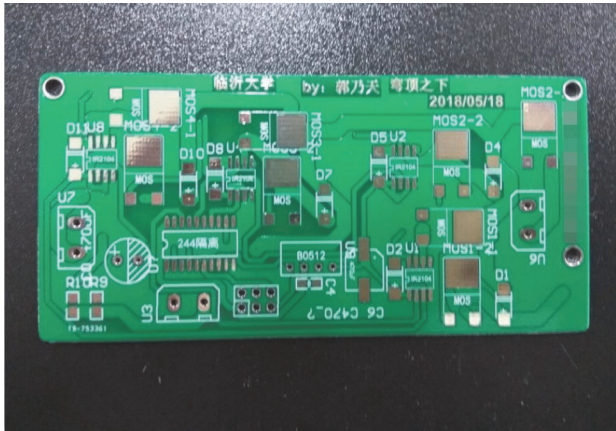


图5 驱动电路板实物  
Fig. 5 Driving circuit board

示,主控电路板如图7所示。

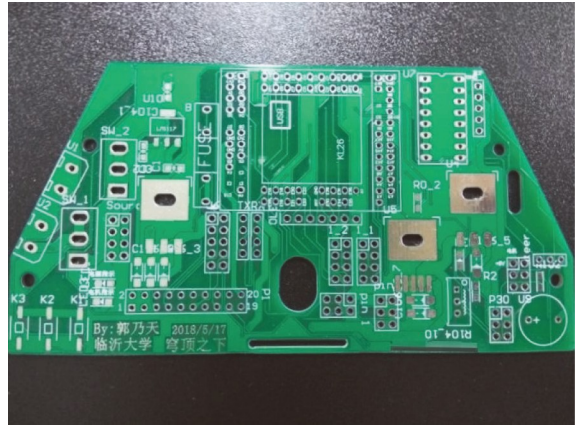


图7 主控电路板实物  
Fig. 7 Main control circuit board

不同的外部设备需要不同的电源电压,各个模块的稳定供电决定了系统的整体稳定性.本文采用AMS1117芯片设计稳压电路,提供3.3V电压,为摄像头等供电;采用LM2940芯片设计稳压电路,提供5V电压,为单片机、九轴姿态传感器等供电;采用LM2941芯片设计稳压电路,提供6V电压,为舵机等供电;采用稳定的高电压提高舵机响应速度,使舵机稳定工作;采用B0512隔离升压器将5V电压转换为12V电压,供给驱动板上的开关驱动芯片,实现栅极驱动.另外,本文还设计了无线通信模块、OLED模块、拨码开关、按键等.主控原理图如图6所

### 2.2 软件部分

软件部分的主要流程:首先利用单片机中断采集图像信息,控制合适的采样周期,图像采集完毕后对图像进行卡尔曼平滑滤波处理;之后计算出信标位置,对救援装置本身的速度进行检测,用PID算法对速度进行闭环控制<sup>[18]</sup>.由于舵机灵敏度高,本文对舵机进行开环PID控制,移动到待救援者附近实施救援,救援完成后自动返回<sup>[19-20]</sup>.软件部分主要流程如图8所示。

信标灯图像经过闪烁识别算法处理后,再进行

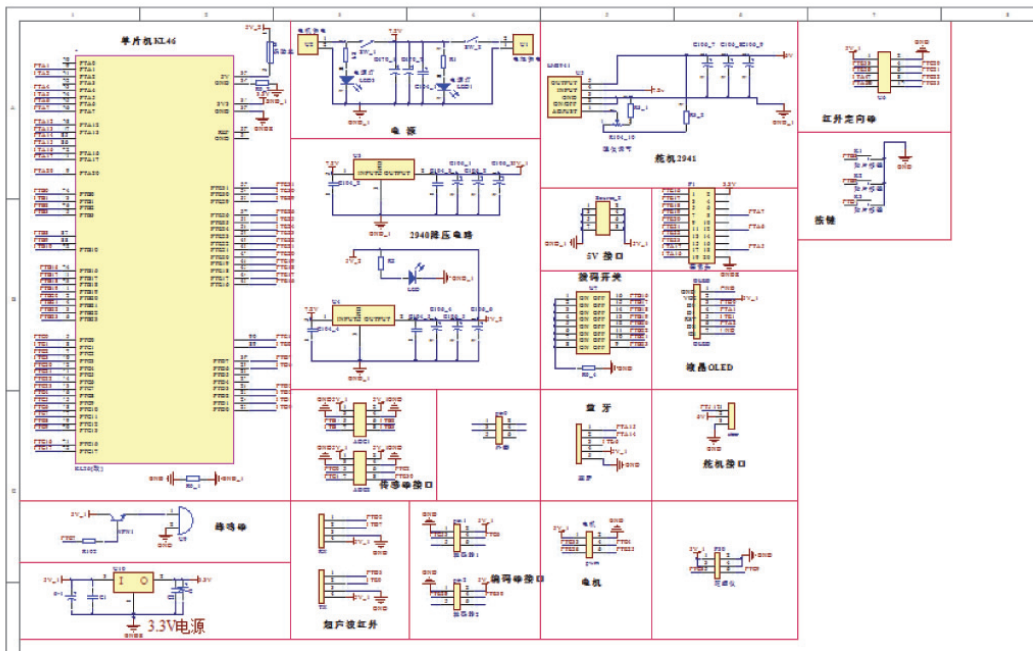


图6 主控电路原理  
Fig. 6 Master control schematic diagram

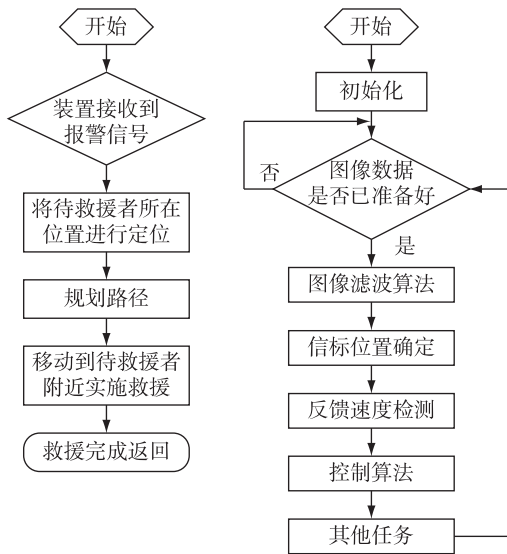


图8 软件部分主要流程

Fig. 8 Software part of the main flow chart

平滑卡尔曼滤波算法,滤除图像中可能存在的光斑,再进行形状识别,确定信标灯的位置.

### 3 结论

本文设计了一种基于图像处理的自动野外救援系统,具有很强的机动性,可以实现精准定位与救援,并提高野外救援的效率.

### 参考文献

#### References

[ 1 ] 张习国,刘建.基于北斗导航系统的移动监控管理系统研究[J].武汉理工大学学报(信息与管理工程版),2005,27(5):63-65  
ZHANG Xiguo, LIU Jian. A mobile monitor and dispatching system based on the beidou satellite navigation system[J]. Journal of Wuhan University of Technology (Information & Management Engineering), 2005, 27(5):63-65

[ 2 ] 王洪涛.基于北斗卫星导航系统的移动机器人定位技术及应用[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2014  
WANG Hongtao. Based on Beidou satellite navigation system of mobile robot localization technology and application [ D ]. Harbin: Harbin Engineering University, 2014

[ 3 ] 杨健,杨静宇,金忠.最优鉴别特征的抽取及图像识别[J].计算机研究与发展,2001,38(11):1331-1336  
YANG Jian, YANG Jingyu, JIN Zhong. Extraction of optimal identification features and image recognition[J]. Computer Research and Development, 2001, 38(11):1331-1336

[ 4 ] 杨金锋,傅周宇,谭铁牛,等.一种新型的基于内容的图像识别与过滤方法[J].通信学报,2004,25(7):

93-106  
YANG Jinfeng, FU Zhouyu, TAN Tieniu, et al. A novel algorithm for content-based image recognition and filtering [ J ]. Journal of China Institute of Communications, 2004, 25(7):93-106

[ 5 ] 周军盈,杜啸晓.图像识别技术在火灾探测中的应用[J].消防科学与技术,2007,26(4):417-420  
ZHOU Junying, DU Xiaoxiao. Application of image recognition technology in fire detection [ J ]. Fire Science and Technology, 2007, 26(4):417-420

[ 6 ] 卢剑权,李海涛,刘洋,等.矩阵半张量积方法在逻辑网络和相关系统中的应用综述[J].南京信息工程大学学报(自然科学版),2017,9(4):341-364  
LU Jianquan, LI Haitao, LIU Yang, et al. A survey on the applications of semi-tensor product of matrices on logical networks and other related systems [ J ]. Journal of Nanjing University of Information Science & Technology (Natural Science Edition), 2017, 9(4):341-364

[ 7 ] 许文盈,曹进德.基于事件驱动机制的多智能体系统协调控制研究综述[J].南京信息工程大学学报(自然科学版),2018,10(4):395-400  
XU Wenyong, CAO Jinde. An overview of recent progress in the study of event-triggered coordinated schemes of multi-agent systems [ J ]. Journal of Nanjing University of Information Science & Technology (Natural Science Edition), 2018, 10(4):395-400

[ 8 ] 胡德文,王正志,周宗谭.神经网络算法在机器人眼手系统中的应用[J].机器人,1991,13(增刊1):22-26  
HU Dewen, WANG Zhengzhi, ZHOU Zongtan. Robot eye/hand system coordinated by neural networks [ J ]. Robot, 1991, 13(sup1):22-26

[ 9 ] 张鹏飞,何克忠,欧阳正柱,等.多功能室外智能移动机器人实验平台:THMR-V[J].机器人,2002,24(2):97-101  
ZHANG Pengfei, HE Kezhong, OUYANG Zhengzhu, et al. Multifunctional intelligent outdoor mobile robot testbed: thmr-v [ J ]. Robot, 2002, 24(2):97-101

[ 10 ] 杨杰,张铭钧,尚云超,等.一种移动机器人视觉图像特征提取及分割方法[J].机器人,2008,30(4):311-317  
YANG Jie, ZHANG Mingjun, SHANG Yunchao, et al. A visual image feature extraction and segmentation method for mobile robot [ J ]. Robot, 2008, 30(4):311-317

[ 11 ] 张海波,原魁,周庆瑞.基于路径识别的移动机器人视觉导航[J].中国图象图形学报A辑,2004,9(7):853-857  
ZHANG Haibo, YUAN Kui, ZHOU Qingrui. Visual navigation of a mobile robot based on path recognition [ J ]. Journal of Image and Graphics, 2004, 9(7):853-857

[ 12 ] 林靖,陈辉堂,王月娟,等.机器人视觉伺服系统的研究[J].控制理论与应用,2000,17(4):476-481  
LIN Jing, CHEN Huitang, WANG Yuejuan, et al. Research on robotic visual servoing system [ J ]. Control Theory & Applications, 2000, 17(4):476-481

[ 13 ] 孙即祥.模式识别中的特征提取与计算机视觉不变量[M].北京:国防工业出版社,2001  
SUN Jixiang. Feature extraction and computer vision invariants in pattern recognition [ M ]. National Defense In-



- dustry Press, 2001
- [14] 刘进. 不变量特征的构造及在目标识别中的应用[D]. 武汉: 华中科技大学, 2004  
LIU Jin. Construction of feature invariants and its application in object recognition [D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2004
- [15] 王永庆. 人工智能原理与方法[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 1998  
WANG Yungqing. Principles and methods of artificial intelligence [M]. Xi'an: Xi'an Jiaotong University Press, 1998
- [16] 史忠植. 高级人工智能[M]. 北京: 科学出版社, 2006  
SHI Zhongzhi. Advanced artificial intelligence [M]. Beijing: Science Press, 2006
- [17] 朱晓红, 哈小琴, 王璐, 等. 一种野外救援医学检验车的研制[J]. 医疗卫生装备, 2017(10): 32-34, 39  
ZHU Xiaohong, HA Xiaoqin, WANG Lu, et al. Development of a field rescue medical inspection vehicle [J]. Medical and Health Equipment, 2017(10): 32-34, 39
- [18] ZHANG Zengke. Application of fuzzy mathematics in automation technology [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 1997
- [19] 聂建华, 陶永华. 新型PID控制及其应用 第三讲: 智能PID控制[J]. 工业仪表与自动化装置, 1997(6): 57-61  
NIE Jianhua, TAO Yonghua. New PID control and its application; lecture 3 intelligent PID control [J]. Industrial Instrument and Automation Device, 1997(6): 57-61
- [20] 陶永华. 新型PID控制及其应用 第二讲: 自适应PID控制[J]. 工业仪表与自动化装置, 1997(5): 50-53  
TAO Yonghua. New PID control and its application; lecture 2 adaptive PID control [J]. Industrial Instrument and Automation Device, 1997(5): 50-53

## Design of automatic field rescue system based on image processing

GUO Naitian<sup>1</sup> PANG Guochen<sup>1,2</sup> ZHANG Ancai<sup>1</sup> QIU Jianlong<sup>1</sup>

<sup>1</sup> School of Automation and Electrical Engineering, Linyi University, Linyi 276000

<sup>2</sup> Key Laboratory of Measurement and Control of Complex Engineering Systems, Ministry of Education, Southeast University, Nanjing 210096

**Abstract** This paper proposes a new automatic system for the application of artificial intelligence and other technologies to field rescues. When people are trapped in the vast wilderness and maritime environments, apart from relying on their own abilities and equipment, an effective external and timely rescue is critical in improving their chances of survival. An automatic field rescue system recognizes the alarm produced by automatic and manual alarm devices, which triggers the operation of the entire system. The automatic rescue device can determine the position via a positioning module, and performs a rescue by moving an actuator to the vicinity of a portable device. This device can also issue a beacon. The target-guided signals detected by the automatic rescue system using a sensor. It can determine the coordinates of the rescue (using phase detection technology), plan the path, achieve more accurate positioning, and perform the rescue. The artificial rescue system can be controlled at critical moments. This device can significantly reduce the time taken for a field rescue, and greatly improve the overall efficiency of the process. Based on physical production and testing, the operability and practicability of the system are established.

**Key words** artificial intelligence; path planning; image recognition; PID control