

# 基于AGV平台的检测机器人研究

祝瑞祥

重庆科技学院 重庆 401331

**摘要:** 针对传统检测机器人成本较高、AGV搬运机器人功能单一的问题,设计了基于AGV物流小车系统的检测机器人。并针对搭建的平台选择了合适的路径规划算法及检测方法。平台的搭建包括运动平台、激光扫描系统、视觉检测系统、上位机等四大模块,机器人通过激光扫描系统获取地图,利用激光传感器和视觉检测系统进行全方位扫描和监控。结合当前实验环境,本文选择了改进的人工势场法进行路径规划,采用Canny边缘检测算法识别裂纹,最终能实现基础的避障功能和裂纹检测。

**关键词:** 激光引导; AGV; 视觉检测; 人工势场法

## Research on detection robot based on AGV platform

Good luck

Chongqing University of Science and Technology, Chongqing 401331

**Abstract:** Aiming at the problems of high cost of traditional inspection robots and single functions of AGV handling robots, a detection robot based on AGV logistics trolley system is designed. And for the platform built, the appropriate path planning algorithm and detection method were selected. The construction of the platform includes four modules such as motion platform, laser scanning system, visual inspection system, and host computer, and the robot obtains the map through the laser scanning system. Robot uses the laser sensor and vision detection system to scan and monitor in an all-round way. Combined with the current experimental environment, the improved artificial potential field method is selected for path planning, and the Canny edge detection algorithm is used to identify cracks, and finally the basic obstacle avoidance function and crack detection can be realized.

**Keywords:** laser aiming; AGV; visual inspection; Artificial Potential Field

### 引言:

在核电站等危险区域,安全问题是重中之重,设备的状态监测与维护一直是一项很大的支出。一旦出现泄漏等问题未及时发现,轻则影响环境、降低设备运行效率,重则可能导致核泄漏等严重工业事故。

基于机器视觉的环境检测机器人多种多样,使用了包括轮式、履带式甚至飞行器等在内的多种行走机构。本文设计的检测机器人,其最终目的在于借助AGV平台(Automated Guided Vehicle,简称AGV)的行走机构及数据传递系统,在原有的AGV小车上增加视觉检测系统,通过算法对采集的图像进行处理,可以让AGV小车在执行搬运功能的同时检测目标位置是否存在裂纹等缺陷,

工作人员也可以通过该机器人远程获取图像判断设备的工作状态,每一次运输都是一次对路线上所有设备工作状况的检查。以核电站为例,配合AGV自带的红外检测模块,增加了视觉检测模块的环境检测机器人可以满足包括蒸汽发生器、反应堆容器在内的多台重要设备的基本检测标准。该研究将AGV平台与检测机器人相结合,以AGV平台取代检测机器人的行走机构,由于AGV小车与检测机器人的应用场景重合度较高,故该研究有一定实际意义。

### 1. 基于激光引导的AGV平台工作原理

AGV根据引导方式的不同可分为电磁感应引导、激光引导和视觉引导三种,本文结合实际条件选择了激光引导式AGV平台。硬件结构包括车轮组件、电气控制系统、电动缸组件、激光系统、通讯设备等。车轮组件由两个主驱动轮和四个辅助的万向轮组成,可实现灵活的

**创新项目:** 重庆科技学院研究生科技创新计划项目,项目编号: YKJCX2020309

变向。电气控制系统由电源供电回路、短路保护系统、信号系统、制动停止系统及自锁闭锁系统组成，可提供保护功能及对机器信号的监视功能等。电动缸组件可将电机的转动转化为直线运动，相机设备获取图像，激光系统扫描地图并判断距离，通讯设备传输数据接受指令<sup>[2]</sup>。

相较于其他部分，具备引导功能的激光系统是AGV平台的核心模块。激光系统包括激光的发射模块、接收模块以及信号处理模块三部分组成。其扫描获取地图信息的根据就是激光测距。对所获取信息所进行处理的原理如下所示。

首先，要绘制地图需要一个绝对坐标系，该坐标系可以机器人的初始位置为圆心，初始朝向为轴。其次，就是获取障碍物的信息，并将信息处理后绘制在地图上。最后，让机器人扫描整个场景后，就绘制好了全部地图。

对障碍物信息处理的具体思路如下。首先，地图是由扫描出的一个个点构成的。对于一个点的坐标计算，需要获取其相对于机器人的角度与距离，便可得知其相对于机器人的相对坐标，机器人在轨迹上运动后反复对该点进行测量，获取其不同的相对坐标，并根据机器人的绝对坐标转化为绝对坐标后，再将反复测量获取的绝对坐标求均值即可。

以下图为例。假设图中X点处有障碍，要获取X点的坐标。当机器人在原点O处时获取相对坐标 $(\alpha_1, r_1)$ ，在轨迹上的O<sub>2</sub>点处获取相对坐标 $(\alpha_2, r_2)$ ，然后得到 $(\alpha_3, r_3)$ 、 $(\alpha_4, r_4)$ ...，把上述相对坐标转化为相对于原点O的坐标后取均值即可。扫描完整个地图后将信息使用软件处理汇总到同一个坐标内即可获得地图<sup>[3]</sup>。

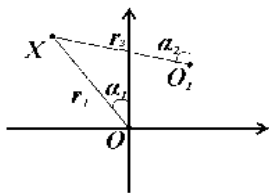


图1 点位信息处理方法

## 2. AGV平台的搭建

搭建好的平台如下图所示：



图2 AGV小车



图3 运动平台

其中机器人行走机构由两个主驱动轮、四个万向轮组成，通过位于机器人两侧的主驱动轮的差速转动实现机器人的灵活变向。

## 3. 路径规划算法选择

对于机器人的路径规划，其目的在于使机器人能够避开障碍物到达设定的目标地点。关于路径规划的算法根据其核心思想可分为智能搜索、人工智能、几何模型及局部避障四大类，可分别适用于各种场景<sup>[4]</sup>。对于类似于上图图3中较简单的场景，本文使用改进后的人工势场法。

传统的人工势场法属于一种局部避障法，是因为其对于一些情况会陷入局部最优解。其工作原理如下图所示，通过模拟目标点对机器人的引力场与障碍物对机器人的斥力场让机器人受合力变向，来绕过障碍物。但是当图中的引力合力 $F_2$ 与斥力合力 $F_1$ 位于同一直线时，即障碍物中心位于AGV与目标点中间时，合力会指向障碍物，此时无法达到避障效果<sup>[5]</sup>。

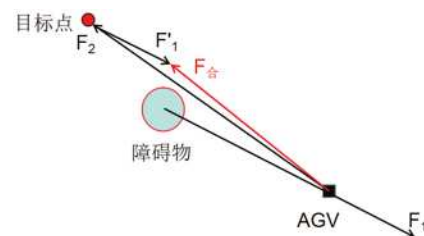


图4 人工势场法基本原理

改进的人工势场法对障碍物的势场进行调整，如下图所示，从垂直向外的势场改为一个旋转势场，斥力合力 $F_1$ 就不会与 $F_2$ 位于同一直线，以实现避障功能。

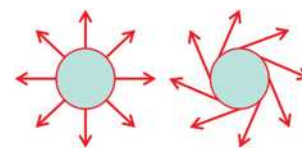


图5 障碍物斥力场约束改变

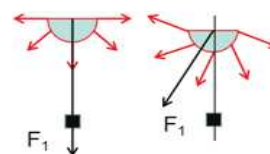


图6 障碍物斥力场合力改变

使用MATLAB软件模拟障碍物，对避障算法进行检验，其结果如下图所示。其中坐标原点为起点，倒三角形为终点，小圆圈为模拟的障碍物，红色虚线为得到的结果路线图。

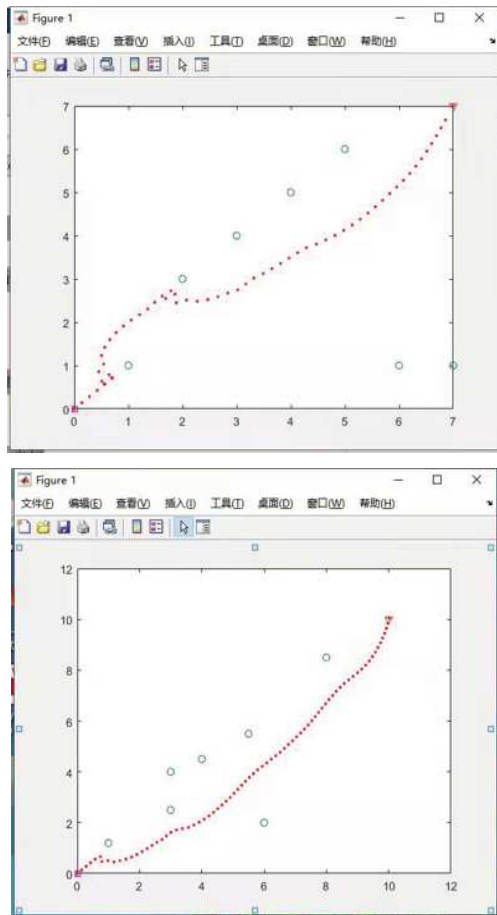


图7 避障模拟示意图

#### 4. 缺陷检测原理

对于图像裂纹的识别与文献[6]情况类似，可参照其处理方法。由于该检测机器人图片的提取过程中会有光源强度、拍摄角度等因素不稳定的影响，需要先对图像进行去噪处理。其原理如下图所示：

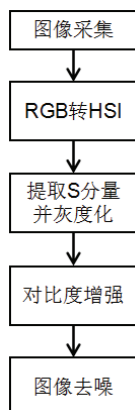


图8 图像降噪原理

上图中RGB代表图像的红绿蓝三种颜色的特征向量，HSI代表图像色度、饱和度、明暗程度三要素。其存在转换关系<sup>[6]</sup>：

$$\begin{cases} H = \arccos\left(\frac{(R-G)+(R-B)}{2\sqrt{(R-G)^2+(R-B)(G-B)}}\right) \\ S = 1 - \frac{3}{R+G+B}[\min(R,G,B)] \\ I = \frac{R+G+B}{3} \end{cases} \quad (1)$$

获取图片RGB值后，转换为HSI描述，然后在灰度化的过程中增大饱和度S的权重，以减小图片背景的影响，最后利用Canny算子进行边缘检测识别裂纹即可。

#### 5. 结论

将AGV平台检测机器人相结合的设计，能有效节约检测机器人的行走机构的成本，同时有显著增加检测频率，更有效地防止意外情况的发生。根据不同的场景可对检测方法、图像处理方法进行修改，以适应各种应用情况，具有实际应用价值。

#### 参考文献：

- [1]刘洋.关于激光导引AGV小车激光定位算法的探讨[J].物流技术与应用, 2007(11): 100-101.
- [2]冯悦鸣, 吕勤, 李岩.基于AGV的复杂场景视觉SLAM惯导系统设计[J].电子设计工程, 2021, 29(11): 146-150.
- [3]万长龙, 张晶, 林樟骁, 杨晓敏.基于计算机视觉的精密零部件质量检测研究[J].科技创新与应用, 2021, 11(26): 34-36.
- [4]林韩熙, 向丹, 欧阳剑, 兰晓东.移动机器人路径规划算法的研究综述[J].计算机工程与应用, 2021, 57(18): 38-48.
- [5]余政.基于改进人工势场法的智能汽车超车轨迹规划策略[J].农业装备与车辆工程, 2021, 59(09): 64-68.
- [6]李浩然, 高健, 吴田, 舒征宇.基于改进Canny算子的绝缘子裂纹检测研究[J].智慧电力, 2021, 49(02): 91-98.