

# 基于 ARM 嵌入式轮式小车寻迹算法的研究

黄 卉, 董晓红, 赵 理

(新疆工业高等专科学校 电气与信息工程系, 乌鲁木齐 830092)

摘 要:介绍了基于 ARM 嵌入式轮式小车的循迹过程。采用 ARM 核心控制器,将红外传感器数据传输至 AVR 单片机,利用 AVR 单片机控制小车的直流电机运行,并完成循迹。重点研究了小车的循迹算法,并在此基础上提出了一种改进的直线加速算法。经调试本小车直线寻迹算法安全、稳定,达到了设计要求。

关键词:嵌入式;轮式小车;循迹;加速算法

中图分类号:TP24

文献标识码:A

文章编号:1008-8725(2011)06-0011-03

## Embedded Wheeled Trolley Line Tracing

### Algorithm Study Based on ARM

HUANG Hui, DONG Xiao-hong, ZHAO Li

(Electrical and Information Engineering Department, Xinjiang Polytechnical College, Urumchi 830092, China)

**Abstract:**This article described the ARM-based embedded wheeled trolley tracking process, using ARM core controller. The wheeled trolley would transmit infrared sensors data to the AVR microcontroller, making use of AVR microcontroller to control DC motor of the wheeled trolley, and completing tracking. The wheeled trolley's tracking algorithm was studied mainly, and on this basis, it advanced an improved algorithm for straight-line acceleration. The commissioning of this line tracing algorithm was security, stability and met the design requirements.

**Key words:**embedded; wheeled trolley; tracking; accelerated algorithm

表2 截割力实测结果、预测结果和理论计算结果

岩石名称	实测值	$(FC/d) \times 9$	截割厚度=9mm 预测 $(FC/d) \times 9$	Evans 理论	Goktan 理论	Roxborough 理论值
Trona	4 200	3 330	4 145	1 380	7 140	1 820
Low-G.C	6 630	6 210	7 069	2 550	11 310	3 130
页岩1	-	-	4 927	1 464	4 468	2 473
页岩2	-	-	7 969	7 060	20 501	12 983
石灰岩	-	-	11 518	4 072	23 392	69 491
花岗岩	-	-	13 683	5 935	31 014	121 811

表3 其它截割参数预测结果

岩石名称	$FC/d$	$FC/d$	$s/d$ opt	$SE_{opt}/kWh \cdot m^{-3}$
Trona	460.6	473.8	3.198	2.62
Low-grade chromite	785.4	708.7	3.163	4.96
页岩1	547.4	494.1	3.019	3.15
页岩2	885.4	648.6	3.005	6.27
石灰岩	1 279.8	1 071.3	4.207	13.57
花岗岩	1 520.3	1 147.9	3.144	14.77

为我国常见几种岩石,以截割厚度 9 mm 为例,截割力预测结果与理论计算结果对比列于表 2 中,其他参数预测结果列于表 3 中<sup>[4]</sup>。

由预测结果及网络收敛情况可知,预测结果优于理论计算值,若现场岩石性质参数齐全,可有效利用此网络对截割参数进行预测,能有效的提高截割力、截割比能耗、最佳截槽宽的计算精度,给采掘机械工作机构的设计提供更可靠的数据;另一方面,预测的误差较实际值亦有一定偏差,主要原因有:影响镐形齿破岩的岩石性质较多且非线性和随机性程度高,文中只选取了岩石密度、单轴抗压强度、抗拉强度、静态弹性模量作为影响因子,这主要受数据来源

和常用试验手段的限制。另外,样本数量和典型性对网络的稳定性和预测结果也有很大影响<sup>[5]</sup>。

## 3 结论

(1)BP 神经网络对镐形截齿破岩参数有良好的预测能力,一定程度上能模拟岩石性质的非线性和交互性对截割参数的影响。

(2)文中建立的截割参数预测模型,为采掘机械工作机构的设计计算提供了一种新方法和理论依据,一定程度上改进了各种理论模型计算误差很大的问题,为设计提供了更可靠的数据。

## 参考文献:

- [1] N.Bilgin, M.A.Demircin, H.Copur C.Balci, et al. Dominant Rock Properties Affecting the Performance of Conical Picks and The Comparison of Some Experimental and Theoretical Results [J]. International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences 43 2006(43):139-156.
- [2] R. J. Fowell, N. N. Ochei. A Comparison of Dust Make and Energy Requirements for Rock Cutting Tools [J]. International Journal of Mining Engineering, 1984(2):73-83.
- [3] Evans. A theory of the cutting force for point-attack picks [J]. International Journal of Mining Engineering, 1984(2):63-71.
- [4] J.Jonak. Use of Artificial Intelligence in Automation of Rock Cutting by Mining Machines [J]. Journal of Mining Science 2002(3):270-277.
- [5] M.Monjezi, H.Dehghani. Evaluation of effect of blasting pattern parameters on back break using neural networks [J]. International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences 2008(45):1446-1453.
- [6] 丁士圻,郭丽华.神经网络基础[M].哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2008.

(责任编辑 王秀丽)

收稿日期:2010-10-26;修订日期:2011-03-07

作者简介:黄卉(1975-)女,乌鲁木齐人,讲师,硕士,现在新疆工业高等专科学校电气与信息工程系从事煤矿自动化技术教学及研究工作, E-mail: lastwesting@gmail.com。

## 0 引言

轮式小车又称作轮式移动机器人(WMR),随着近年来轮式移动机器人(WMR)在各个领域的广泛应用,对轮式移动机器人运动控制精度的要求也越来越高,将各种传感器引入到轮式移动机器人的运动控制中构成闭环系统成为必然的发展趋势。文中轮式小车是一个集环境感知、规划决策、自动行驶等功能于一体的综合系统,讨论了轮式小车的自主轨迹跟踪速度问题,它集中运用了计算机、传感、信息、通讯、导航、人工智能及自动控制等技术,是典型的高新技术综合体<sup>[1]</sup>。

该轮式小车硬件结构主要由 ARM 核心控制板, AVR 驱动板、红外传感器、直流电机组成。在 ARM 作为核心控制器的作用下,可执行寻迹、定位、图像识别与成像、无线通讯等任务。

## 1 轮式小车循迹原理

轮式小车采用四轮驱动,四轮各用一个直流减速电机驱动,通过调制左右两侧轮子的转速从而达到控制转向的目的。在车体前部分别装有 8 个反射式红外传感器,当小车偏左侧传感器检测到黑线时,说明小车车头向右边偏移,这时主控芯片通过 AVR 单片机控制左轮电机减速,右轮电机加速,车体向左修正。同理当小车偏右侧传感器检测到黑线时,主控芯片通过 AVR 单片机控制右轮电机减速,左轮电机加速,车体向右修正。当黑线在车体正中,中间的传感器检测到黑线时,小车则会直行<sup>[2]</sup>。

红外传感器发送的状态信号经过数字化处理后在程序中可用 16 进制数来描述,将 16 进制数转换为 2 进制数便可得到直观的传感器状态,如 0×CF 和 0×8F 是传感器得到的 2 个连续信号,它们对应 2 进制数 11 001 111 和 10 001 111。2 个二进制数分别对应了 2 个状态,第一状态为左起第 3 和第 4 个传感器探测到黑线,根据前面的描述,车体应向左修正。第二状态为左起第 2、第 3 和第 4 个传感器探测到黑线,可以推得左轮在上次减速的基础上再次减速,而右轮则再次加速。加速、减速值始终由偏移量决定,如图 1 为轮式小车循迹示意图。

电源供电是由电池提供的,ARM 控制板并不是直接驱动电机的,而是通过一个 AVR 单片机来控制电机的读取并处理编码器信息,如图 2 所示轮式小车模型总体结构。在此可靠硬件设计的同时,使用了一套独特的软件算法实现了小车根据检测黑线的结果使系统达到在直线运动中的精确加速控制,取

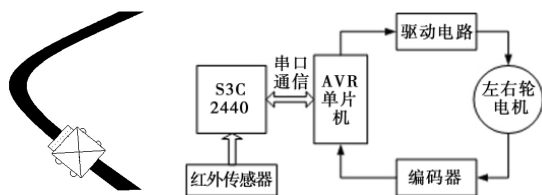


图1 轮式小车循迹示意 图2 轮式小车模型总体结构

得了很好的效果<sup>[3]</sup>。

## 2 直线寻迹算法比较

### 2.1 轮式小车寻迹基本算法

针对小车的实际模型编写出适合小车的寻迹算法,这里使用了一次多项式模型来控制小车的左右轮调整量,即  $Y=KX+A$ ,其中  $Y$  是某轮输出的速度值, $K$  是斜率也即比例系数, $A$  是正常情况(不偏离黑线)下的速度, $X$  是当前偏离黑线的值,可负可正。首先,读取传感器的信息  $ret=read(fd\_sensor, \&sensorData, sizeof(unsigned char))$ ;其次,利用建立的传感器数据函数  $calc\_sensor()$  根据从传感器读回的原始数据计算出偏移黑线值和在黑线上的传感器数目  $ret=calc\_sensor(sensorData \&biasValue \&blackSum)$ ;

AVR 单片机定时器每 5 ms 产生一次中断,红外发射管开始发射红外线,经过 200μs 的延时后,红外接收管把接收的信号送入 A/D 转换口,将模拟信号转化为数字信号并传入单片机存储,然后关断红外发射管,完成一次路面信息采集,传感器路径识别模块控制框图如图 3 所示。

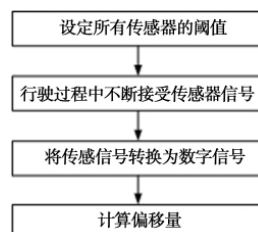


图3 传感器路径识别模块控制框图

再定义参考中线值,以该值为基准来计算小车的偏移量。传感器从左至右依次为 1 到 8,采用平均值算法,故取中间值为 4.5,程序中定义为 `#define REF_VALUE 4.5`。为计算出小车的偏移量,需用一数组 `flag_Sensor[8]` 来记录传感器数据中的每一个位,分别移位来记录每个传感器的值,得到返回值为黑色传感器的个数,然后再对加权后的黑色传感器求和,从而得到偏移量,而偏移量改变,就会引起相应的电机转速发生变化:  $*bias=temp*1.0/(*sum)-REF\_VALUE$  对 4 个车轮的电机进行初始化,计算其速度值则利用电机控制模型  $(Y=KX+A)$  来进行计算,程序流程图如图 4 所示。

### 2.2 速度调整优化算法

上述算法已经可以使小车在轨迹中正常运行,但通过观察发现小车在直行过程中的速度不为最大值,这是由于算法中以 4.5 作为基准中线值,通过关于红外传感器的描述可知,小车循迹时可能同时会有 2~3 个传感器探测到黑线,此时根据算法将会产生偏移量与比例系数( $kx$ )的乘积,从而影响到小车的前进速度<sup>[4]</sup>。

根据上述问题调整算法:单独定义传感器值为 0x18(00011000)、0x1c(00011100)和 0x38(00111000)三种情况下设定两侧电机速度为最大值 255,从而在直行过程中保持最大速度。经测试,优化前走完全程需 56 s,而经过算法优化后的小车走完全程只需 42 s。两次算

# 基于 CFD 的四缸柴油机冷却系统优化

牟江峰, 刘德新, 舒歌群

(天津大学 内燃机燃烧学国家重点实验室, 天津 300072)

**摘要:** 利用 CFD 软件 AVL-FIRE 对某型号直列四缸水冷柴油机的冷却水腔进行了流动与传热特性的数值模拟分析, 分析了缸体冷却水腔内冷却液的流速分布、传热系数分布及压力损失。并根据模拟结果对冷却系统设计不合理的地方提出优化改进方案, 使得各缸气缸体处冷却水流量分配均匀性得到明显改善, 提高了该柴油机的可靠性和耐久性, 并为柴油机的冷却水套优化设计提供了理论依据。

**关键词:** CFD; 冷却水腔; 数值模拟; 传热特性; 均匀性

中图分类号: TK402

文献标识码: A

文章编号: 1008-8725(2011)06-0013-03

## Optimization for Cooling System on CFD Four-Cylinder Machine Vegetable Oil

MOU Jiang-feng, LIU De-xin, SHU Ge-qun

(State key laboratory of Engine Combustion of Tianjin University, Tianjin 300072, China)

**Abstract:** The paper uses the AVL-FIRE simulate the cooling water chamber of a inline four-cylinder water-cooled diesel engine, and analysis of the cylinder block cooling water cavity coolant velocity distribution, heat transfer coefficient, distribution and pressure loss. Depends of the simulation results, proposes improvement scheme to the unreasonable optimization of the cooling system, improve the cylinder block cooling water flow distribution uniformity, improve the reliability and durability of the diesel engine, and provide a theoretical basis optimal design for diesel engine cooling water jacket.

**Key words:** CFD; cooling water; simulation; heat transfer; uniformity

表 1 两次算法运行结果比较

算法比较	优化前	优化后
直行/ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	0.6m/s	1.1m/s
弯道/ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	0.3m/s	0.3m/s
总时间/s	56s	42s

有循迹算法的基础上提出了优化算法, 两种算法在小车上分别进行了应用, 第一种算法, 可准确完成小车的寻迹定位等功能, 但速度较慢, 特别是经过弯道减速后, 速度明显减慢。第二种算法解决了这种矛盾, 经过弯道减速后, 在直线运行过程使小车加速行驶, 在整个道路行使过程中节省了约 1/4 的时间, 提高了速度, 可很好的完成准确快速的寻迹功能。

**参考文献:**

- [1] Andrew N.Sloss. ARM 嵌入式系统与开发 - 软件设计与优化[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2005.
- [2] K.N.King. C 语言程序设计现代方法[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2010.
- [3] 组委会. 大学生嵌入式系统专题邀请赛优秀作品选编[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2010.
- [4] 梁业宗, 李波, 赵磊. 基于路径识别算法的智能车控制系统的设计[J]. 自动化技术与应用, 2009, 28(1): 121-123.
- [5] 黄智伟. 全国大学生电子设计竞赛系统设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2006.

(责任编辑 王秀丽)

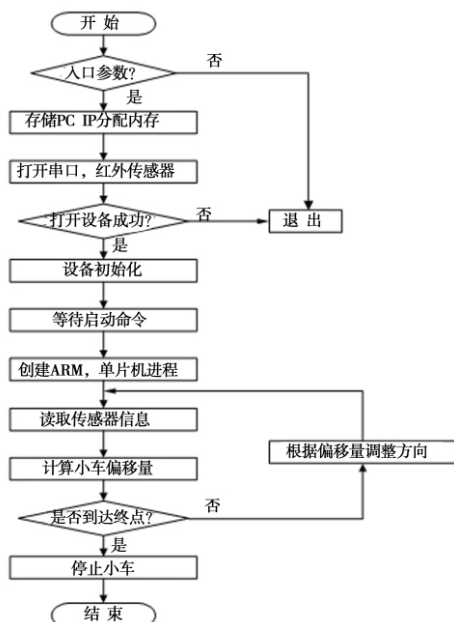


图 4 程序流程图

法运行小车后结果比较, 如下表 1 所示。

### 3 结束语

通过上述研究, 完成了小车的循迹过程, 并在原

收稿日期: 2010-11-20; 修订日期: 2011-03-08

作者简介: 牟江峰(1981-), 男, 山东烟台人, 博士生在读, 研究方向: 发动机模拟仿真。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>