

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102156477 A

(43) 申请公布日 2011. 08. 17

(21) 申请号 201110130015. 6

(22) 申请日 2011. 05. 19

(71) 申请人 苏州市职业大学

地址 215014 江苏省苏州市致能大道 106 号  
国际教育园苏州市职业大学

申请人 史斌斌

(72) 发明人 史斌斌

(74) 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任  
公司 32102

代理人 陈忠辉

(51) Int. Cl.

G05D 1/02 (2006. 01)

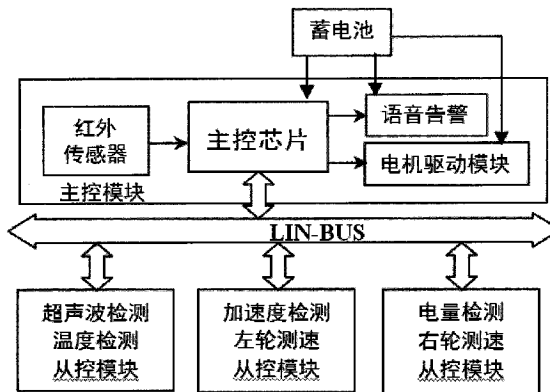
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 6 页

(54) 发明名称

一种 AGV 控制平台及其实现方法

(57) 摘要

本发明揭示了一种分布式结构的 AGV 控制平台,包括由 LIN 总线双向数据通信相连的一个主节点和三个从机节点,且三个从机节点相互独立,均具有用于与主节点基于 LIN 总线通信的 LIN 接口模块和特定的本地标识符;其中主节点包含主控制板、LIN 接口模块、红外循迹模块、电机驱动模块及供能模块;而三个从机节点分别包含控制并反馈 AGV 运行以及采集轨迹信息供主节点程序处理的从控制板、超声波避障模块、温度检测模块、小车加速度测倾模块、小车红外左轮测速模块、电量检测模块和小车红外右轮测速模块。本发明利用 LIN 总线技术实现 AGV 系统中传感器之间的连接,不仅能够减少线束,降低维护成本,而且由于其高可靠性和高抗干扰性,也能使整个系统更加可靠稳定。



1. 一种 AGV 控制平台,其特征在于所述 AGV 控制平台为分布式结构,包括由 LIN 总线双向数据通信相连的一个主节点和三个从机节点,且第一从机节点、第二从机节点和第三从机节点相互独立,均具有用于与主节点基于 LIN 总线通信的 LIN 接口模块和特定的本地标识符;其中所述主节点包含主控制板、LIN 接口模块、红外循迹模块、电机驱动模块及供电模块;所述第一从机节点包含第一从控制板、超声波避障模块和温度检测模块;所述第二从机节点包含第二从控制板、小车加速度测倾模块和小车红外左轮测速模块;所述第三从机节点包含第三从控制板、电量检测模块和小车红外右轮测速模块。

2. 根据权利要求 1 所述的一种 AGV 控制平台,其特征在于:所述主节点的组成结构中包含手持式编程器。

3. 根据权利要求 1 所述的一种 AGV 控制平台,其特征在于:所述主节点的组成结构中包含语音告警模块。

4. 权利要求 1 所述的一种 AGV 控制平台的实现方法,其特征在于:所述 AGV 控制平台中主节点的主控制板中装载有主机程序,且三个从机节点的各个从控制板中分别装载有从机程序,主节点与各从机节点中的程序通过 LIN 通信接口程序相连,其中各个从机节点内的从机程序对应控制本身的模块运作并将本身状态发送给主节点;而所述主机程序具有位于不同物理层的子程序,包括定时器溢出终端系统任务调度程序、电机驱动程序和串口中断系统自测程序,其中所述定时器溢出终端系统任务调度程序用于切换 LIN 通信和红外循迹,当红外循迹任务下,主节点顺次执行串口中断系统自测程序和电机驱动程序,当 LIN 通信任务下,主节点按照特定的本地标识符与各从机节点交互信息,采集轨迹信息和各从机节点状态,所述红外循迹指的是主节点根据采集得到轨迹信息进行环境自适应,控制三个从机节点,实现 AGV 避障、测速、检测电量和车身倾斜报警的功能。

5. 根据权利要求 4 所述的一种 AGV 控制平台的实现方法,其特征在于:每个所述从机节点具有接收和发送两个类型的消息标识符,且所接受来自 LIN 总线的信息包括节点写 NodeX\_Write,节点读 NodeX\_Read 和广播 Broadcast 三种,通过对信息进行 ID 分配,每个从机节点能自动识别消息种类。

6. 根据权利要求 4 所述的一种 AGV 控制平台的实现方法,其特征在于:所述主机程序中还包含手持式编程器接口程序,主节点接收手持式编程器命令,分析处理后修改相应运行参数或者回应数据到手持编程器显示,供调试时分析使用。

7. 根据权利要求 4 所述的一种 AGV 控制平台的实现方法,其特征在于:所述主机程序中还包含键盘中断程序,主节点由键盘中断来处理外部命令,根据识别不同的按键与按键组合确定当前 AGV 运行模式,或在手动模式下直接操纵 AGV 行走。

## 一种 AGV 控制平台及其实现方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电气控制平台,尤其涉及一种将 LIN 总线技术应用于物流小车自动引导的控制平台及其实现方法。

### 背景技术

[0002] • AGV 的发展情况及应用前景 :

[0003] AGV 是自动导引小车 (Automated Guided Vehicle) 的英文缩写。根据美国输送物流协会定义,AGV 是指装备有电磁或光学自动导引装置,能够沿规定的导引路径行驶,具有小车编程与停车选择装置、安全保护以及各种移载功能的运输小车。AGV 是先进制造系统的重要组成部分,为系统柔性化,集成化,高效运行提供了重要保证。它是集机械、电子、计算机及现场总线等技术于一体的集成化智能运输设备。

[0004] 随着电子和控制技术的发展,AGV 的技术也在不断进步,AGV 系统正在朝着性能更优越、更廉价、自由度更高、功能更加丰富和完善的方向发展,其应用领域也在不断扩展。这种十几年前只是用作工厂内的物流输送设备,现在已经不仅仅局限于工厂之内,已成功地应用到办公室、饭店、医院和超级市场等诸多部门,并且取得了很好的效果。近年来,AGV 在日本、美国、德国、比利时、瑞典等国家发展很快,有的工厂已实现从材料管理到生产成品全过程的自动导引车系统。特别是日本,AGV 的总台数,每年以 20% 的比率增长。随着生产自动化的高度发展和柔性生产系统的要求,研制出适合国情的低成本、高可靠性、适度柔性化的 AGV 系统将带来巨大的经济效益和社会效益。

[0005] • 现场总线发展情况及应用前景 :

[0006] IEC(International Electrotechnical Commission,国际电工技术委员会)对现场总线一词的定义为:现场总线是一种应用于生产现场,在现场设备之间、现场设备与控制装置之间实行双向、串行、多节点数字通信的技术。它是一项以智能传感、控制、计算机、数据通信为主要内容的综合技术,是当今自动化领域发展的热点,被誉为自动化领域的局域网。由于众多领域需求各异,加上商业利益的驱使,这使得统一的现场总线标准至今仍未完成。目前国际上存在几十种现场总线标准,比较流行的有 FF(基金会现场总线)、CAN(控制器局域网)、LIN、Profibus 等。各种总线均有自己的特点,已在不同应用领域形成了各自的优势。

[0007] LIN 总线是由国际上著名的汽车厂商,宝马、戴姆勒-克莱斯勒、大众、沃尔沃联合半导体制造商摩托罗拉公司、技术工具支持商 VCT 公司所组成的联营企业而开发的一种高性能串行通信协议。于 2000 年 11 月正式发布了 LIN1.2 规范。LIN 作为面向低端通讯的一种协议,具有低成本、高可靠性、高抗干扰性、实现简单等优点。它主要应用在通信速率要求不高但对价格敏感的场所,如车身电控单元集成、将智能执行器和传感器连接到车身主体网络等。作为一种新兴的总线协议,LIN 已经越来越多的被应用到了汽车行业和工业场合中。目前,LIN 协议应用开发的热点集中在美国、欧洲和日本。随着车上总线节点的增加、高性能系统向中低档汽车的发展以及自动化领域对产品成本的控制,CAN 总线相对较高的

实现成本就成为一种障碍，LIN 总线受到越来越多的青睐。

[0008] • 常见的几款 AGV 特点分析与比较：

[0009] 从引导方式比较来看：

[0010] 目前常见的几款 AGV 按照其自动行驶过程中的导引方式，主要分为四种：电磁导引式 AGV，视觉导引式 AGV，激光导引式 AGV，超声导引式 AGV，其导引方式比较如表 1 所示。

[0011]

	电磁导引	视觉导引	激光导引	超声导引
路径设定	固定路径	固定路径	自由路径	自由路径
路径改变	非常困难	方便	方便	与环境无关
定位停车精度	±20mm	±5mm	±2mm	±3mm
导引范围	大	大	小	小
应用成本	较高	高	高	较高
主要优点	技术成熟可靠	适应性强	定位精度高	定位精度高

[0012]

主要缺点	路径改变困难， 维护成本很高	实时性较差，系 统成本较高	实现复杂、系统 成本高	当运行环境的反 射情况复杂时， 应用十分困难
------	-------------------	------------------	----------------	------------------------------

[0013] 表 1

[0014] 由表中可以看出，这四种常用导引方式虽然各有特点，但是普遍存在成本较高、柔性较低、实现复杂等问题，这使得它们难以得到广泛推广。

[0015] 从控制方式比较来看：

[0016] AGV 控制系统的控制方式主要有集中控制方式与分布式控制方式两种，如图 1 所示。目前国内市场的 AGV 系统多采用传统的集中控制方式，这种方式大多采用点对点的单一通信，各个模块功能由主控芯片集中处理，模块相互之间很少有联系。随着 AGV 系统趋向于智能化、网络化，系统的功能也更加丰富和完善，控制系统需要连接的功能模块越来越多，而主控芯片资源有限，这样不仅增加了系统的复杂性，使布线系统变大越来越庞大，而且使系统维护更加困难。

[0017] 在控制系统上引入总线技术实现分布式控制，则可以很好的解决这个问题，它可以使各个模块之间更加独立，但联系更为方便，使整个系统易于维护和扩展。表 2 中给出了两种控制方式的特点比较。

[0018]

	传统集中式控制	分布式控制
占用系统资源	一个 MCU, 占用多个 I/O 口	主控 MCU, 占用 I/O 口极少
系统维护	困难, 难以定位错误	维护简单, 模块独立化, 易于诊断错误
功能扩展	困难, 需要重新分配 MCU 资源	“即插即用”, 扩展方便, 配置灵活
软件实现	系统集中控制, 算法复杂	统一接口标准, 算法实现简单, 开发周期短
环境影响	易受干扰	高抗干扰性, 高可靠性
外观	电路板大, 线束复杂	电路板尺寸小, 线束简单
产业化前景	占有率高	应用范围广泛, 前景看好
应用成本	线路复杂, 电路板大, 成本较高	低成本

[0019] 表 2

[0020] 通过以上对 AGV 的导引方式与控制方式两方面的分析与比较, 可以看出, 目前市售的多款 AGV 虽然各有特点, 但是由于造价高昂、维护困难、柔性较低、工艺复杂, 导致不能在各类工矿企业、办公环境中得到广泛的应用。

## 发明内容

[0021] 鉴于上述现有技术存在的缺陷, 本发明的目的是提出一种基于 LIN 总线的 AGV 控制平台及其实现方法, 解决传统 AGV 由于多方面缺陷而不适于推广应用的问题。

[0022] 本发明上述第一个目的, 其技术解决方案是:

[0023] 一种 AGV 控制平台, 其特征在于所述 AGV 控制平台为分布式结构, 包括由 LIN 总线双向数据通信相连的一个主节点和三个从机节点, 且第一从机节点、第二从机节点和第三从机节点相互独立, 均具有用于与主节点基于 LIN 总线通信的 LIN 接口模块和特定的本地标识符; 其中所述主节点包含主控制板、LIN 接口模块、红外循迹模块、电机驱动模块及供能模块; 所述第一从机节点包含第一从控制板、超声波避障模块和温度检测模块; 所述第二从机节点包含第二从控制板、小车加速度测倾模块和小车红外左轮测速模块; 所述第三从机节点包含第三从控制板、电量检测模块和小车红外右轮测速模块。

[0024] 进一步地, 所述主节点的组成结构中包含手持式编程器或语音告警模块。

[0025] 本发明上述第二个目的, 其实现方法为:

[0026] 所述 AGV 控制平台中主节点的主控制板中装载有主机程序, 且三个从机节点的各个从控制板中分别装载有从机程序, 主节点与各从机节点中的程序通过 LIN 通信接口程序相连, 其中各个从机节点内的从机程序对应控制本身的模块运作并将本身状态发送给主节点; 而所述主机程序具有位于不同物理层的子程序, 包括定时器溢出终端系统任务调度程序、电机驱动程序和串口中断系统自测程序, 其中所述定时器溢出终端系统任务调度程序用于切换 LIN 通信和红外循迹, 当红外循迹任务下, 主节点顺次执行串口中断系统自测程序和电机驱动程序, 当 LIN 通信任务下, 主节点按照特定的本地标识符与各从机节点交互信息, 采集轨迹信息和各从机节点状态, 所述红外循迹指的是主节点根据采集得到轨迹信

息进行环境自适应,控制三个从机节点,实现 AGV 避障、测速、检测电量和车身倾斜报警的功能。

[0027] 进一步地,每个所述从机节点具有接收和发送两个类型的消息标识符,且所接受来自 LIN 总线的信息包括节点写 NodeX\_White,节点读 NodeX\_Read 和广播 Broadcast 三种,通过对信息进行 ID 分配,每个从机节点能自动识别消息种类。

[0028] 进一步地,所述主机程序中还包括手持式编程器接口程序,主节点接收手持式编程器命令,分析处理后修改相应运行参数或者回应数据到手持编程器显示,供调试时分析使用。

[0029] 进一步地,所述主机程序中还包括键盘中断程序,主节点由键盘中断来处理外部命令,根据识别不同的按键与按键组合确定当前 AGV 运行模式,或在手动模式下直接操纵 AGV 行走。

[0030] 应用实施本发明的 AGV 控制平台,其显著的效果为:

[0031] 利用 LIN 总线技术这种新型的、低成本高性能的通信协议,实现 AGV 系统中传感器之间的连接,不仅能够减少线束,降低维护成本,而且由于其高可靠性和高抗干扰性,也能使整个系统更加可靠稳定。

[0032] 以下便结合实施例附图,对本发明的具体实施方式作进一步的详述,以使本发明技术方案更易于理解、掌握。

#### 附图说明

[0033] 图 1 是两种 AGV 控制系统控制方式示意图;

[0034] 图 2 是本发明 AGV 控制平台的系统框架图;

[0035] 图 3 是图 2 所示 AGV 控制平台进一步详细的系统框图;

[0036] 图 4 是图 2 所示 AGV 控制平台的系统程序结构框图;

[0037] 图 5 是本发明 AGV 控制平台主程序的流程示意图;

[0038] 图 6 是主程序中系统任务调度是一个实施示意图;

[0039] 图 7 是本发明 AGV 控制平台中溢出中断程序的流程示意图;

[0040] 图 8 是本发明 AGV 控制平台中键盘中断程序的流程示意图;

[0041] 图 9 是本发明 AGV 控制平台中自适应环境变化的算法处理流程示意图;

[0042] 图 10 是本发明一较佳实施例的现场运行路径图。

#### 具体实施方式

[0043] 自动导引小车 (Automated Guided Vehicle, AGV) 是先进制造系统的重要组成部分。本发明是设计了一款适合国内中小型企业使用的低价位、系统可靠实用、便于维护扩展的 AGV 控制平台。

[0044] LIN 总线技术作为一种新型的低成本高性能的通信协议,非常适合用于对成本敏感的工业场合,系统将低成本的新型工业总线 LIN 总线技术引入控制系统,构建分布式总线结构由它实现 AGV 系统中传感器之间的连接,不仅可以减少线束,降低维护成本,而且由于其高可靠性和高抗干扰性,也可以使整个系统更加可靠稳定。而对 LIN 协议的应用研究也具有很高的价值。

[0045] 本发明实现了基于 LIN 总线的 AGV 系统的控制平台设计。通过 LIN 总线构建控制平台,实现了对三个节点的任务调度算法,并对 AGV 的循迹采用了光照的自适应的方法。

[0046] 一、本发明 AGV 控制平台设计的性能指标及框架结构：

[0047] 要求 AGV 能够沿固定轨迹宽度为 5cm 的黑色导引带载重自动循迹行走,能够自动避障,在检测到坡度,车身倾斜时或者检测到蓄电池电量不足时,系统能语音报警提示。系统在到达停止线后能够停止行驶并完成自动卸货。在特殊情况下,AGV 可以转为手动模式,由键盘操纵行走。系统性能指标参见表 3：

[0048]

最大载重量	50KG	供电方式	蓄电池独立供电(可快速充电)
运行速度	0.2~0.5m/s	遇障处理方式	自动停止
最大纠偏角度	90°	报警提示状况	(1) 蓄电池电量不足
能经过的最窄路径宽度	1.5m		(2) 遇到坡度车身倾斜
定位精度	±10cm	调试方式	在线调试, 设置参数
系统整体最大重量	100KG	操纵模式	自动模式与手动操纵模式

[0049] 表 3

[0050] 鉴于系统设计的实际指标,本发明中计划使用最少的机械部件、选用性价比较高的功能模块与控制方式研制 AGV。本设计采用光学导引方式,使用红外传感器引导,这种方式不仅引导轨迹铺设成本很低,易于维护,而且实现简单,精度较高。为了降低系统维护成本,使系统功能更加可靠稳定,并且方便对功能的扩展,本发明中将 LIN 总线技术应用到了控制系统中,系统采用分布式控制,如图 2 所示。

[0051] 二、AGV 控制平台的硬件构成：

[0052] 该 AGV 控制平台的控制系统是整个 AGV 系统的关键,它的设计决定着系统的运作效率。控制系统主要由主从控制板,LIN 接口模块及其它功能模块等组成。如图 3 所示,系统通过四个节点由 LIN 总线互连组成。其中,主节点部分主要由主控制板、红外循迹模块,LIN 接口模块,语音告警模块,电机驱动模块以及手持式编程器等组成。第一从机节点包含第一从控制板、超声波避障模块和温度检测模块;所述第二从机节点包含第二从控制板、小车加速度测倾模块和小车红外左轮测速模块;所述第三从机节点包含第三从控制板、电量检测模块和小车红外右轮测速模块。三个从机节点均具有与主节点相匹配的 LIN 接口模块。

[0053] 进一步细化并如图 4 所示,该 AGV 控制平台的系统程序结构框图主要划分为三个部分,分别为 LIN 主从通信接口程序、主机程序与从机程序,三者相互联系,主机程序与从机程序通过 LIN 主从通信接口程序进行通信。LIN 通信接口程序主要完成数据的传递,按照 LIN 协议将总线上的数据送到目标节点。

[0054] 主机程序主要完成以下功能：

[0055] (1) 与手持式编程器通信:接收手持编程器命令,分析处理后修改相应运行参数或者回应数据到手持编程器显示,供调试时分析使用；

[0056] (2) 键盘命令接收:根据用户按键确定当前系统运行状态；

[0057] (3) 任务调度:通过定时器中断控制主机程序中四个任务周期性的轮转执行；

[0058] (4) 自动循迹任务处理:根据采集的轨迹信息,自动循迹行走,并可实现环境自适应；

[0059] (5) 三个 LIN 节点任务处理 :通过 LIN 总线向三个从节点请求数据并分析处理,由此实现避障、测速、检测电量、车身倾斜报警等功能 ;

[0060] (6) 其它 :通过 PWM 驱动电机,接收串行数据实现系统自测等。

[0061] 从机程序分为三个模块,各个模块完成各自的数据采集功能,当主机程序需要数据时,将当前采集到的数据传送给主节点。

[0062] 而 LIN 主从通信接口设计 :

[0063] 基于 LIN 总线的 AGV 系统由一个主机和三个从机节点构成,由主机控制所有从机节点,每个从机节点对应有接收和发送两个消息标识符,主机通过总线向从机发送帧头时,所有从机都将收到帧头,但只有确认为请求本地标识符的从机才会做出回应。

[0064] AGV 系统包含三个从机节点。每个从机节点有接收 (Receive) 和发送 (Send) 两个类型的消息标识符,可以识别 3 种来自 LIN 总线的消息,分别是节点写 NodeX\_Write,节点读 NodeX\_Read 和广播 Broadcast 消息,X 指的节点号。为了便于识别从总线网络发来的这几种消息,我们对消息进行 ID 分配,三个节点的消息标识符分配信息如表 3-1 所示。这样主机就可以发送命令和数据分别给每个节点,而每个节点也能够把自身的状态发送给主机。广播消息的标识符对于每个从机节点是一样的。这样主机就能够同时发送数据给所有在线节点。详细的 LIN 消息表如表 4-1 所示 (表中主机对应主节点、从机一对应第一从机节点,以此类推) :

[0065]

消息名称	消息标识符 (ID 场)	标识符类型	数据字节长度	消息发送者	消息接收者	功能
Broadcast	0x80	Receive	2	主机	所有从机	所有从机接收主机广播消息
Node1_Read	0x20	Send	4	从机一	主机	从机一发送测障距离值,温度值
Node2_Read	0x61	Send	4	从机二	主机	从机二发送速度值,电压 AD 值
Node3_Read	0xE2	Send	4	从机三	主机	从机三发送速度值,角度值
Node1_Write	0x9C	Receive	2	主机	从机一	从机一接收主机命令数据
Node2_Write	0xDD	Receive	2	主机	从机二	从机二接收主机命令数据
Node3_Write	0x5E	Receive	2	主机	从机三	从机三接收主机命令数据

[0066] 表 4-1

[0067] 节点写 NodeX\_Write 消息由主机发送给从机,消息中带两个字节长度的命令数据,消息中包含的标识符类型是接收 (Receive) 类型的,相应从机在接收到消息后,只读取数据并处理,不向主机作任何回应。

[0068] 节点读 NodeX\_Read 消息是在主机先向从机发出帧头的前提下,由从机回应发给主机的,其包含的标识符类型为发送 (Send) 类型,消息中带有数据为四字节长度。主机在接收到该消息后处理这四字节数据,其数据格式如表 4-2 所示。

[0069]

字节 1	字节 2	字节 3	字节 4
模块代码 1	数据值 1	模块代码 2	数据值 2



[0070] 表 4-2

[0071] 其中,各个从机节点所对应的模块代码及数据内容如表 4-3 所示(其中从节点一 LIN01 即为第一从机节点,以下类推):

[0072]

从节点名	模块名称	模块代码	取得数据内容	单位	取值范围
从节点一 LIN01	超声波	0x01	距离值	cm	0cm~250cm
	温度	0x02	温度值	OC	00C ~1500C
从节点二 LIN02	光电编码 (左)	0x03	速度值	cm/s	0cm/s~ 255cm/s
	电量检测	0x04	分压电压 AD 值		0~255
从节点三 LIN03	光电编码 (右)	0x05	速度值	cm/s	0cm/s~ 255cm/s
	加速度	0x06	角度值	0	00~900

[0073] 表 4-3

[0074] 三、AGV 控制平台的软件控制方法:

[0075] 1. 主程序设计及任务调度:

[0076] 系统主程序的实现流程如图 5 所示。进入主程序,首先对各模块进行初始化,然后等待 5 秒时间用于接收手持编程器指令,如果接收到指令,则进入调试模式,与编程器进行通信。如果没有接收到指令则进入主循环,AGV 开始等待键盘指令。在接收到键盘指令后,系统转入键盘中断处理程序执行,在该程序中会根据接收到的指令确定相应系统运行标志位 Startmode 的值,如表 5 所示。系统在判断运行标志位后确定当前运行状态。如果当前运行状态为自动模式,则启动小车开始循迹行走。

[0077] 由于在自动模式下,系统采用了多任务的执行方式。主程序需要完成对四个任务的调度,其中包括一个循迹任务和三个通过 LIN 总线与从节点通信的任务,各个任务所对应的标志位 Taskflag 的功能也如表 5 所示。

[0078]

标志位名	数值	功能	说明
Taskflag	0x01	循迹任务 Task_trace	循轨迹行走。执行时间 2ms, 执行间隔 12ms
	0x02	从节点一号任务 Task_LIN01	请求从节点一的数据, 接收并处理。执行时间 10ms, 执行间隔 36ms
	0x03	从节点二号任务 Task_LIN02	请求从节点二的数据, 接收并处理。执行时间 10ms, 执行间隔 36ms
	0x04	从节点三号任务 Task_LIN03	请求从节点三的数据, 接收并处理。执行时间 10ms, 执行间隔 36ms
Startmode	0x01	自动模式	正常循迹模式
	0x02	手动模式	由键盘控制小车行走
	0x03	自测模式	接收串口命令, 与 PC 机通信
	0x04	紧急制动模式	小车紧急手动制动
	0x05	自动模式(带自适应)	环境自适应方式循迹, 适用于系统运行环境改变时

[0079] 表 5

[0080] 系统采用了时间片轮转方式来进行任务切换,这是一种实现多任务调度的常用算法。每个任务被分配一个时间段,称作它的时间片。通过时钟溢出中断程序来查看当前任务的时间片是否已经用完,并根据调度策略做出调整。如果在时间片结束时任务还在运行,则执行权限将被剥夺并分配给另一个任务。四个任务的调度关系如图 6 所示。首先由循迹任务获得时间片开始执行,在时间片用完之后,转入一个 LIN 任务开始执行,在一个总的调度周期内将执行三次循迹任务,而每个 LIN 任务只被各自执行到一次。

[0081] 为了提高系统效率,要为每个任务选定合适的时间片长度和执行周期,时间片设的过长会延长系统执行周期,降低响应速度;时间片设得太短又会导致过多的任务切换,降低系统执行效率。在分配时间片时,要保证每个任务能在它的时间段内完成。而执行周期的选择则要根据该任务的实时性要求确定。各个任务的时间段及执行周期时间的选择说明如下。

[0082] (1) 循迹任务的时间片与执行周期选择

[0083] 循迹任务是系统软件的主要部分。分配给循迹任务的时间段长度为 2ms。由于主机采用 40Mhz 的总线频率,每一个 CPU 执行周期为  $0.025 \mu s$ ,所以在 2ms 的时间内约能执行 8 千条指令(以每条指令平均占用 10 个执行周期计算)。统计循迹部分的程序指令远小于这个数目,所以可以保证在 2ms 的时间段内完成循迹程序。另外,由于循迹任务要不断采集轨迹信息,动态更新数据,所以要满足一定的实时性。由于轨迹宽度为 5cm,在 1m/s 的行走速度下,从传感器检测到轨迹到跑出轨迹至少可保持 50ms 时间。在这个时间内循迹任务的执行周期越短,AGV 循迹的灵敏度就越高。所以选定执行周期为 12ms,能够满足实时性要求。

[0084] (2) LIN 任务的时间片与执行周期选择

[0085] 系统 LIN 任务有三个,分别由主机对应与不同的从机进行通信,每次通信后再由主机处理接收到的数据。根据报文帧的时段分配原理。由此可以计算出,系统在 19200 的波特率下,发送一个数据长度为 4 字节的报文帧需要的最大时间 TFrame\_Maximum 为 6.1ms,为了保证主从通信在一个时间段内完成,系统分配给每个 LIN 任务时间段长度为 10ms,能够满足要求。另外,选定 36ms 的执行周期,在 1m/s 的最大车速下,超声波传感器检测到的距离仅变化 3.6cm,不影响避障。除此之外其它如温度、电量等数据的处理实时性要求不高,所以能够满足系统要求。

[0086] 2. 中断服务程序设计:

[0087] (1) 溢出中断处理程序:

[0088] 溢出中断程序作为中断服务程序的重要部分,它主要实现对系统任务的调度以及 PWM 占空比的设置。系统每 1ms 产生一次溢出中断,其程序的流程图如图 7 所示。

[0089] 设置电机的 PWM 值很重要。当 PWM 需要改变的时候,不能直接赋值改变电机的转速,这种由 PWM 输出波形的突变导致的电机转速的突然变化会产生很大电流,很容易击穿电机驱动模块的保护电路。为了防止这种大电流的产生,可以在赋 PWM 值时做一定的缓冲处理。这里在需要改变 PWM 值时,在定时器溢出中断中做了相应的缓冲处理,如图 7 所示,系统将 PWM 占空比用两个变量分步处理,参数 PWM\_X 为当前的 PWM 值,DPWM\_X 则为需要变化的目标 PWM 值。通过溢出中断间隔地对当前 PWM 值做递增或递减处理来逐步调整,直到改变到目标值。通过这种方式的修正,可以消除输出波形突变的情况,波形的调整是一个平

稳的过程。

[0090] 在设置 PWM 占空比值后,通过计数器来对四个任务进行调度。每个任务对应一个计数器,它们以不同的初始值开始操作,每中断一次计数器减 1,其中一个计数器减到零后即确定当前需要执行的任务。

[0091] (2) 键盘中断处理子程序:

[0092] 系统由键盘中断来处理外部命令,根据识别不同的按键与按键组合确定当前小车运行模式,同时也可在手动模式下操纵小车行走。

[0093] 键盘中断程序流程图如图 8 所示,系统运行模式有五种:自动模式下小车正常循迹行走;手动模式用于特殊情况下手动操纵小车行走;系统自测模式用于小车接收 PC 机命令进行电机与 LIN 总线测试;紧急制动模式则用于紧急情况下的手动制动;环境自适应模式下小车先进行当前环境的 AD 检测,确定阈值后进入正常循迹。

[0094] 3. 光照自适应程序的设计:

[0095] 由于在不同的光照条件环境下,红外传感器采样的 AD 值存在一定的差异,而在实际应用中运行环境的光照条件可能改变,为了使传感器采样能够适应不同的光照条件,可以在不改变硬件结构的前提下,从软件编程技术角度来实现,从而保证信号检测的稳定性。

[0096] (1) 传感器采样结果的二值化处理

[0097] 在介绍自适应程序之前,首先需要了解系统是如何分辨并处理白色和黑色轨迹信息的。当传感器检测到不同的轨迹信息时能输出不同的电压值,经 A/D 转换后,首先将转换值保存到一个一维数组中,然后需要对数据进行二值化处理。具体操作是这样的:首先要确定一个阈值(计为 CriticalAD),这个值是在现场测试得到的一个比较值,接着将当前测得的传感器的 AD 值与该阈值比较,如果小于阈值,则认为相应传感器检测到的是黑线,计为 1,否则检测到的就是白线,计为 0。这样就可以得到一个元素为 1 和 0 的一维数组 IS\_AD[8],共有 8 个元素,对应 8 对传感器的信息。进行二值化处理是轨迹判断的基础,便于后面对数据进行分析。

[0098] (2) 动态调整阈值

[0099] 由于采样结果受到光照条件的影响,所以简单的设置固定的阈值是不可靠的。这里采用了动态设定阈值的方法来实现。

[0100] 在初始状态下系统按照默认的阈值进行比较,判别轨迹。当系统运行环境的光照条件发生较大变化时,需要重新设定阈值,此时可以在循迹前执行自适应子程序重新确定当前环境下的 AD 阈值。如图 9 所示,在接收到键盘命令确定运行状态后开始进行自适应操作,开始时系统将蜂鸣三次提示,此时需要将黑色轨迹按从左至右的顺序从八个传感器上依次移过,供每一路 AD 采样,每次采样黑线与白线两个值,一次采样完成后系统蜂鸣一次提示,然后将黑色轨迹移动到下一个传感器供检测,直至八个传感器都采集完成。每次将采集到的黑线与白线的 AD 值存入对应数组 BlackAD[] 与 WhiteAD[] 中。依此计算当前环境下的 AD 阈值  $CriticalAD = [Max(BlackAD[]) + Min(WhiteAD[]) ] / 2$ 。操作完成后再次蜂鸣提示,此时当前环境下的阈值已经设定完毕,置运行状态标志位为普通模式,开始自动循迹。

[0101] 综上所述,本发明 AGV 控制平台的结构组成及其实现方法已得以详细介绍,如图 10 所示,提供了本发明 AGV 控制平台的一种现场应用实例,可见在现场环境下通过轨迹将不同装卸点连接起来,AGV 可以根据预设的轨迹和控制程序自动沿轨迹遍历各个装卸点。特

别地,根据电量检测模块所反馈得到的小车电量不足的情况,可程控循迹到图中所设的快速充电点进行能源补充。通过引入 LIN 总线技术,能够很好地实现 AGV 运作过程中的避障、测速、检测电量、车身倾斜报警等功能,更好地应用于各类工矿企业和办公环境。

[0102] 本技术领域中的普通技术人员应当认识到,以上的实施例仅是用来说明本本发明显质性特征的,而非用作对本发明的限定,只要在本发明的实质精神范围内,对以上所述实施例的变化、变形都将落在本发明的权利要求书范围内。

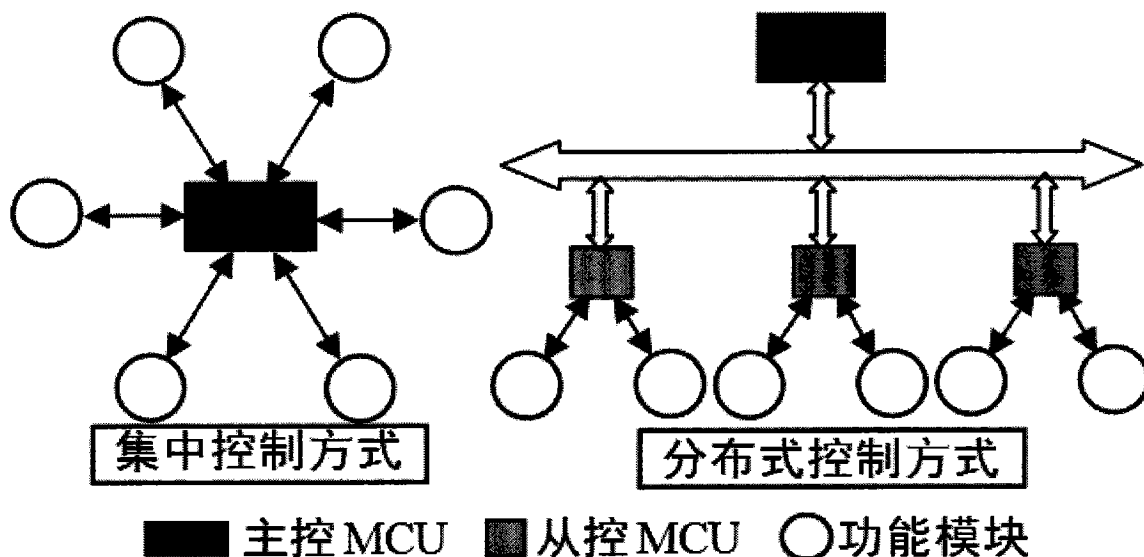


图 1

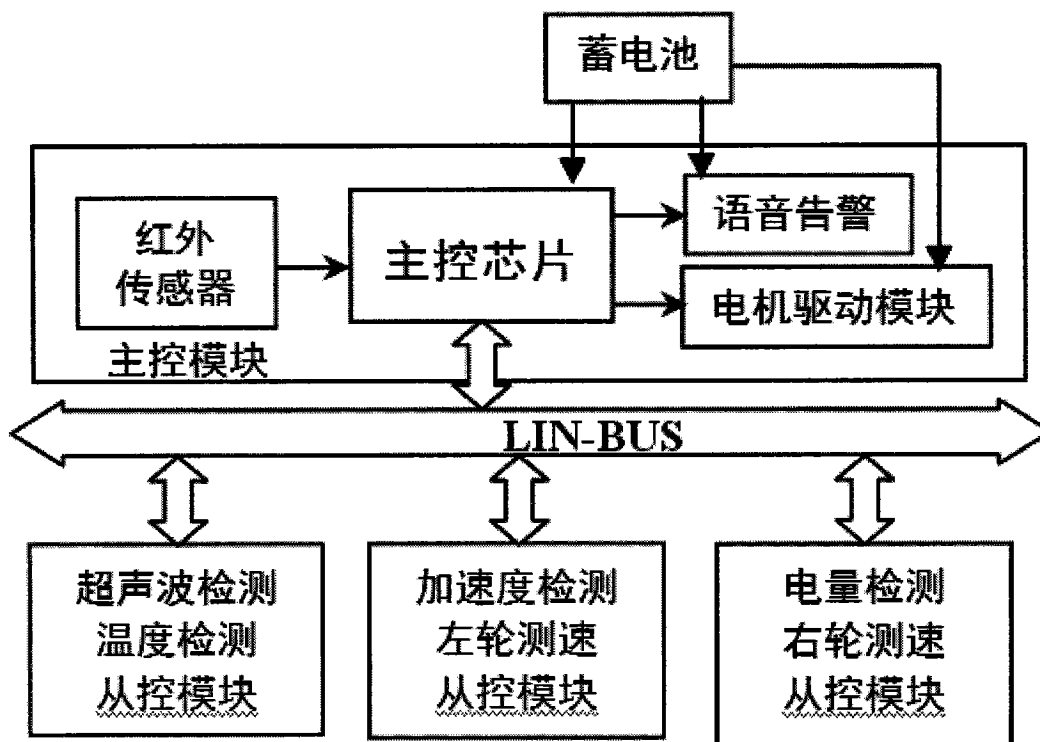


图 2

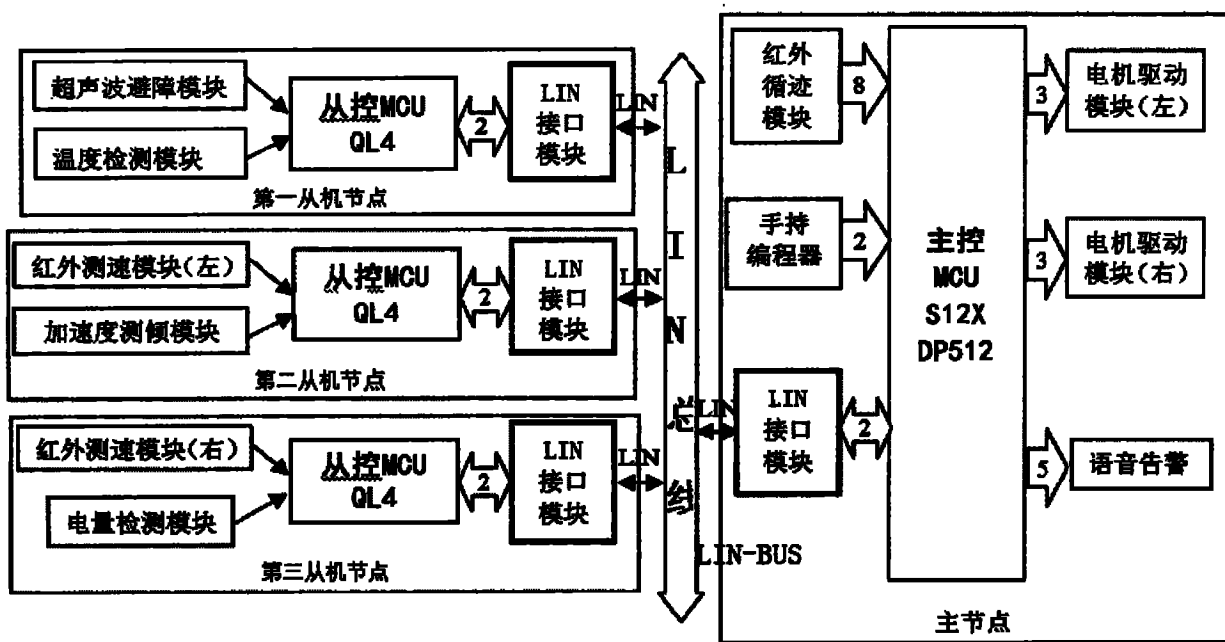


图 3

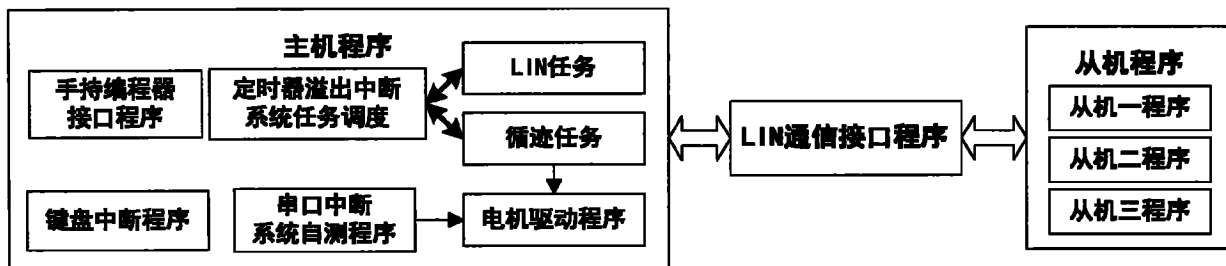


图 4

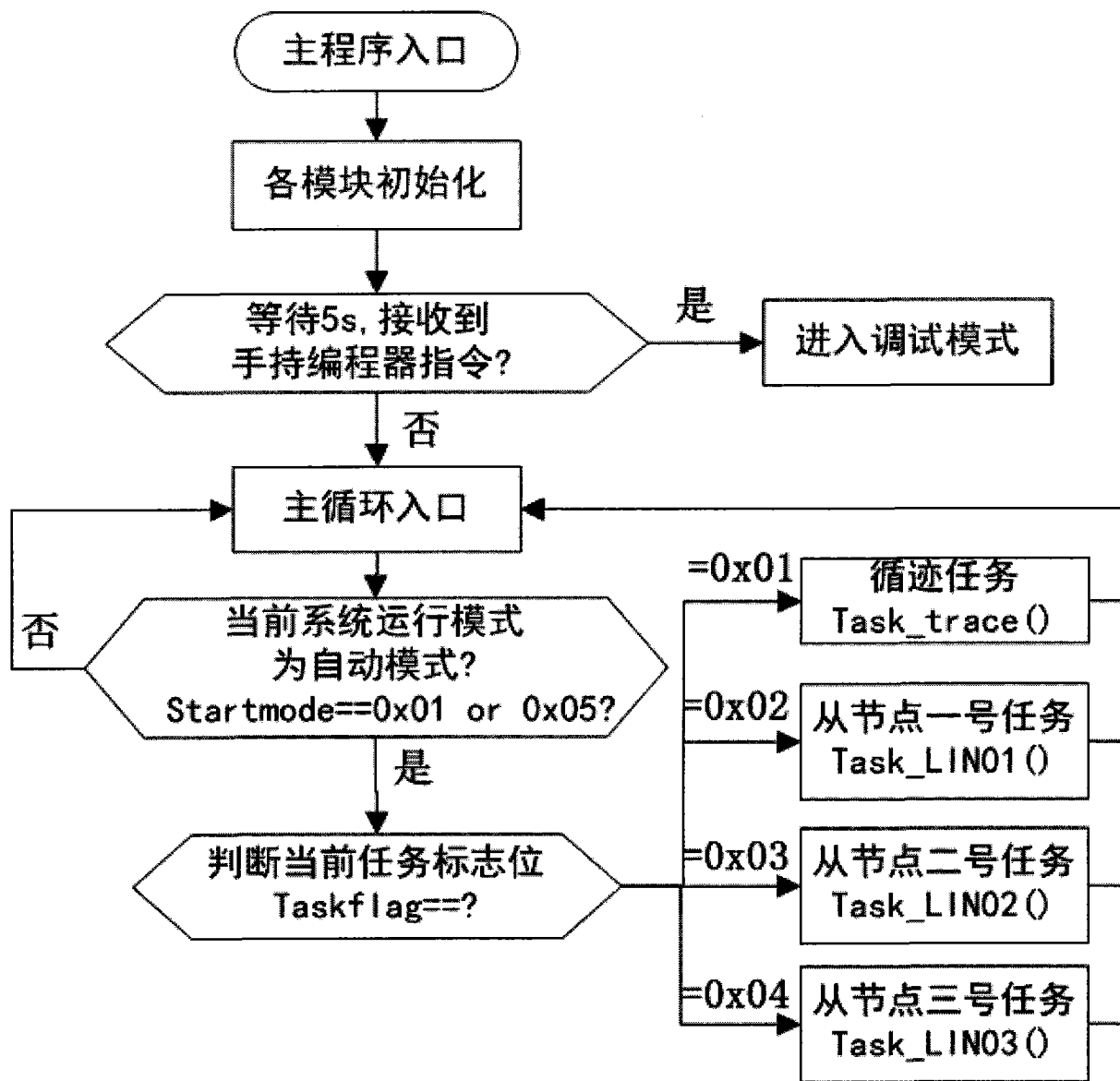


图 5

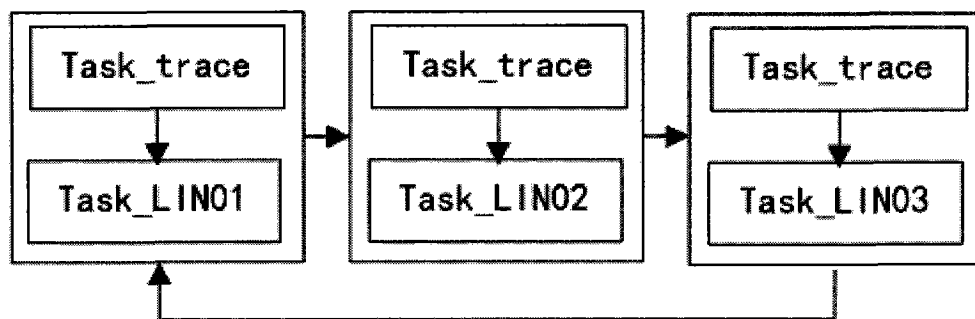


图 6

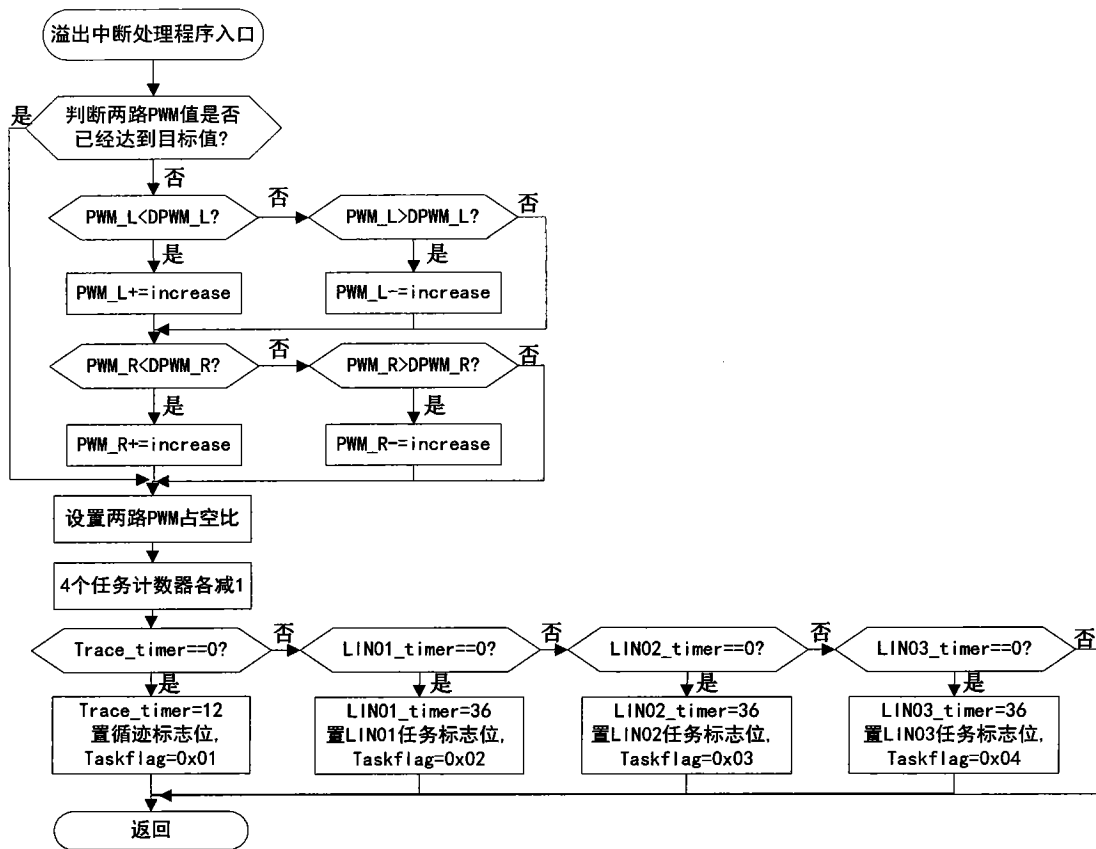


图 7



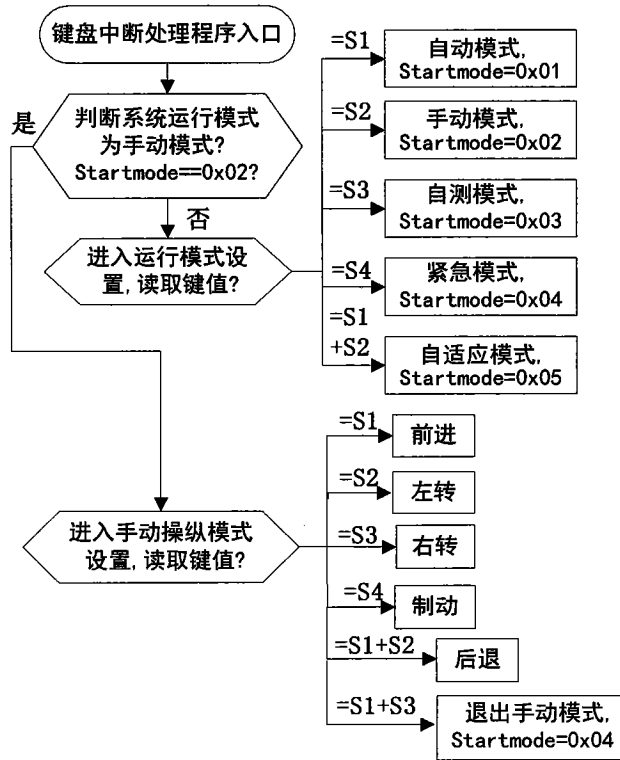


图 8

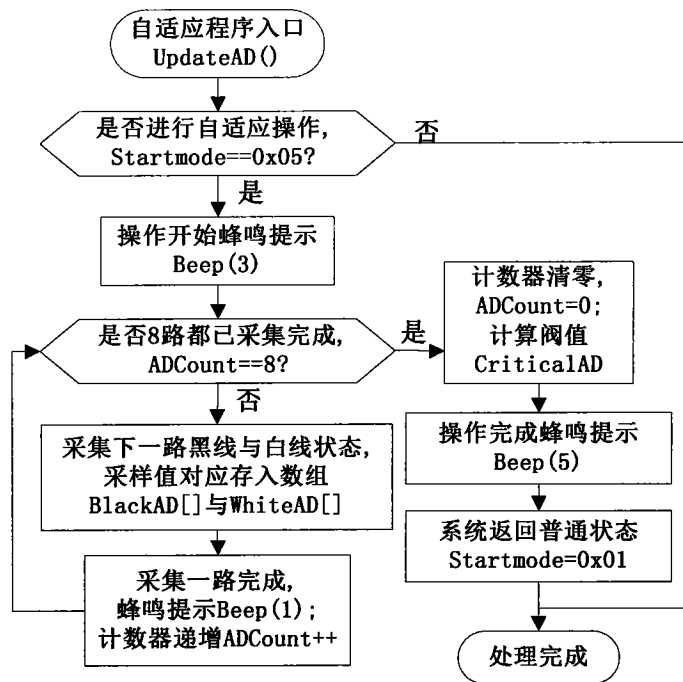


图 9

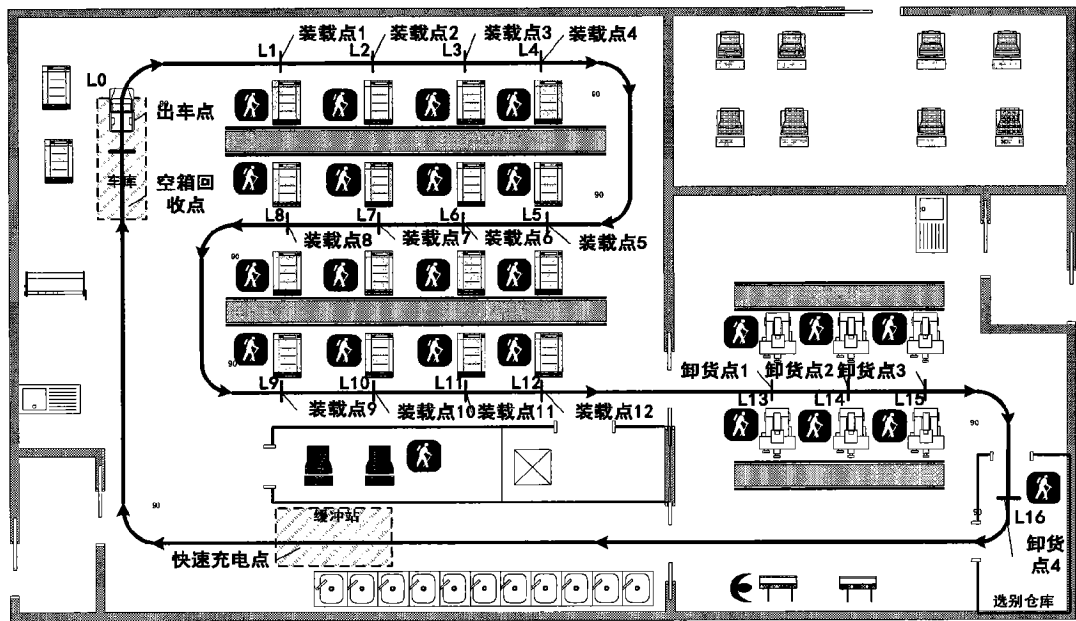


图 10