

doi: 10.7690/bgzdh.2023.05.006

银行保管箱智能存管控制系统

汪 涵, 何正红, 程 乾, 王新科, 李宝林, 魏 俊

(中国兵器装备集团自动化研究所有限公司智能制造事业部, 四川 绵阳 621000)

摘要: 针对传统银行保管箱存储方式的弊端, 设计全自动保管箱智能存管控制系统。根据银行保管箱的使用要求, 分析控制系统需求要点, 完成硬件平台框架的搭建, 提出程序设计的要点和需要的功能模块, 并已在多个实际项目中得到验证及应用。验证结果表明: 该控制系统实现了银行保管箱的全自动智能存储, 具有全天 24 h 自助存取、私密性高、操作便捷、管理方便、可扩展性强等优点。

关键词: 保管箱; 智能存管; 自助存取; 私密性;

中图分类号: TP273⁺.3 **文献标志码:** A

Intelligent Storage Control System of Safe Deposit Box

Wang Han, He Zhenghong, Cheng Qian, Wang Xinke, Li Baolin, Wei Jun

*(Department of Intelligent Manufacture, Automation Research Institute Co., Ltd. of
China South Industries Group Corporation, Mianyang 621000, China)*

Abstract: In view of the disadvantages of traditional bank safe deposit box storage mode, an automatic safe deposit box intelligent storage control system is designed. According to the requirements of the bank safe deposit box, the key points of the control system are analyzed, the framework of the hardware platform is built, and the key points of the program design and the required functional modules are put forward, which have been verified and applied in many practical projects. The verification results show that the control system realizes the automatic intelligent storage of bank safe deposit boxes, and has the advantages of 24-hour self-service access, high privacy, convenient operation, convenient management and strong scalability.

Keywords: safe deposit box; intelligent storage; self-service access; privacy

0 引言

保管箱业务最早开始于 17 世纪的英国, 改革开放后由中国银行引入国内, 并获得广泛应用。

随着人民生活水平的提高以及家庭理财事务的多元化, 银行保管箱业务以其存储安全性及周到的服务开始逐渐被人们所接受。近年来, 国家对智能制造进行政策引导及支持, 使得智能化、自助式的高端保管箱服务产品的出现成为必然, 已在各大银行中得到初步应用, 保管箱用户中普通家庭及中小企业的比例逐渐提高。

目前大多传统银行保管箱业务^[1]还普遍采用人工操作识别身份、工作人员陪同入库、手动取箱存取物品的方式。由于缺乏完善的软件查询、管理等功能, 业务数据往往保存在保管箱工作人员日常操作的计算机上, 数据安全性、可靠性较差, 缺乏有效的稽核程序, 难以采用统一的标准进行规范管理。部分银行保管箱系统更是存在管理功能缺失、人员配置不足、管理不严、违规操作、人员混岗和钥匙

管理漏洞等问题。部分工作人员长期从事保管箱业务, 熟悉业务软件系统, 了解流程漏洞和其他工作人员疏漏, 熟悉客户财物放置秘密、使用频率, 一旦作案, 难以防范。存取物品时需要银行工作人员核验身份和陪同入库, 客户只能在银行正常工作时间使用, 体验感、安全性、私密性较差。针对传统保管箱业务的诸多弊端, 笔者设计一套全自动保管箱智能存管控制系统。

1 系统需求分析

与普通智能仓储管理系统^[2-4]不同, 银行保管箱存管控制系统需要更高的技术要求, 包括以下方面:

1) 安全性。

网络通信安全: 普通仓储管理系统大多采用无线局域网或射频网络建立各设备之间的网络通信, 虽然使用方便且扩展性较强, 但由于通信时不需要建立物理连接通道且信号是发散的, 所以在信号范围内很容易被监听到。若使用在银行保管箱系统中, 极易造成客户信息或客户存储物品的信息泄露。

收稿日期: 2023-01-19; 修回日期: 2023-02-18

作者简介: 汪 涵(1993—), 男, 四川人, 从事机电一体化、导航控制技术、控制系统设计研究。E-mail: lambda77@163.com。

信息存储安全：银行保管箱面向的客户众多，客户身份信息及箱盒租赁信息都属于客户隐私，此类数据应与设备运行数据分开存储和管理，避免设备维护升级时导致客户信息泄露。

箱盒存取安全：由于银行营业厅大多建设在商业区，需充分利用有限空间产生更大的效益，故箱盒存放密集程度较高。为防止箱盒滑落而损坏客户存储的物品，货架还需具备一定的抗震、抗冲击能力，所有箱盒上架后必须都具有锁止机构。使得机器人需要更高的定位精度才能保证准确的打开锁止机构取出箱盒。

箱盒转运安全：由于银行保管箱面向的客户可能存放一些易碎贵重物品，所以箱盒存取转运过程中必须平稳交接，需满足银行保管箱^[5]中机电控制传送装置的相关要求。

2) 私密性。

为保证客户存取物品时的私密性，客户可在封闭的看物区内独立操作设备存放物品，由控制系统

自动完成身份核验后打开对应的看物间门禁，客户进入看物区内存取物品时自动将门禁上锁，防止外人尾随进入。

3) 扩展性。

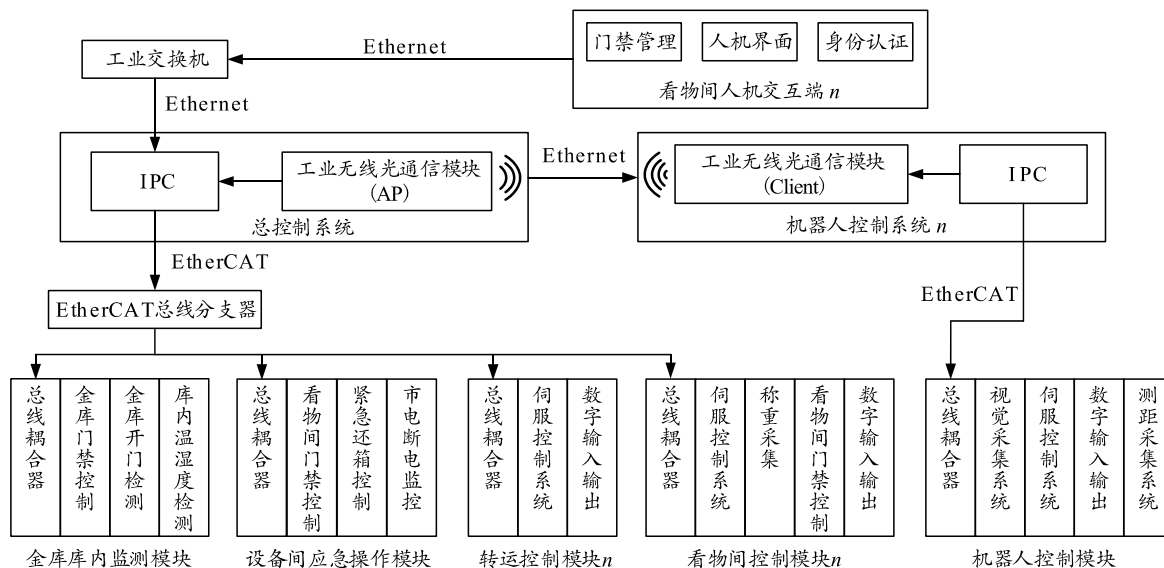
由于银行保管箱使用场地的不同，存在多看物间多通道机器人以及跨层、平层的情况，控制系统需具备一定的扩展性以适应多种使用场景。

4) 便捷性。

类似于 ATM 机，银行保管箱设备也需具备 7×24 h 待机运行的能力，方便客户随时使用。由于保管箱设备系统规模较大，如果使用过程中突发断电，使用不间断电源无法保障设备继续运行，设备将立即紧急停止，市电恢复后，设备自动恢复无需人员干预。

2 硬件框架设计

结合普通智能仓储管理系统以及银行保管箱的相关技术要求，系统硬件框架设计如图 1 所示。



此系统框架设计具有以下特点：

1) 基于 EtherCAT 总线框架以及模块化的设计思路，通过 EtherCAT 总线分支器，可以根据实际情况增加或减少下挂模块数量，避免重复开发设计，且总线下挂模块之间互不干扰，可单个模块断电维护，不影响整个系统的运行。

2) 使用工业无线光通信耦合器建立各通道机器人与总控制系统之间的网络通信，即能保留普通无线局域网的通信速率和通信协议，又能满足网络信息安全要求。

3) 所有驱动机构全部使用带有绝对式编码器

的伺服驱动系统，即可实现精确定位，还可以在突发断电时保存当前坐标位置，方便电源恢复后自动复位。

4) 为了进一步提高机器人定位精度，增加视觉系统对箱盒坐标进行二次修正，以确保机器人准确打开锁止机构取出箱盒。

5) 控制器均采用嵌入式 IPC，既具有普通 PLC^[6]的所有控制功能，还能运行上位机软件，以及存储设备运行参数、设备运行日志、设备监控数据和箱盒物理坐标等信息。

3 系统功能设计

银行保管箱控制系统的功能相比于普通智能仓储管理系统更加复杂和智能,主要体现在以下方面:

1) 更智能的控制方式:由于箱盒存放密集程度较高,需具备自学习功能,在定期或不定期的巡检过程中,对箱体坐标、货架偏移等关键数据进行采集并更新;具备智能调度功能,在多机器人、多传输通道、多看物间并行使用的复杂场景下,自动选择最优传输路线,避免客户长时间等待。

2) 更严格的身份认证:作为存放贵重物品还需要具备 24 h 自助服务的智能化设备,所有的身份核验都由设备自动完成,若使用单一的身份验证方式将存在极大的安全漏洞,必须包含证件核验、密码核验以及生物识别核验等多种方式。

3) 更好的使用体验:保管箱系统的用户包括银行工作人员和客户 2 部分。银行工作人员主要通过访问业务管理系统办理开户租箱或运营管理等业务,要求界面简洁、条理清楚,避免繁杂的操作流程。面对客户的主要是门禁和操作终端,界面的美观尤为重要,配色、布局等要与实际的装修环境相搭配。另外保管箱设备都处于封闭环境内,客户无法看到设备运行情况,需要通过动态动画实时显示设备运行的过程,给客户更加直观的体验。

4) 更高的可靠性要求:保管箱业务面向的客户有个人或者企业,存储的物品多为贵重物品,若客户需要使用无法取出将给客户造成巨大损失,故程序设计时应考虑完善,增加一定的自恢复能力,尽可能地保证运行可靠性,降低设备故障率。

5) 更多的安全保障:为防止有人入侵盗取库内物品,设备需具备 24 小时安全监控功能,发现异常立即触发报警机制。货架及箱盒定期巡检,检查是否发生变化并记录数据以供后续分析使用。

6) 更复杂的互锁逻辑:保管箱业务的使用客户较多,无法要求客户都能按照操作规范来使用设备,系统需要有更多的容错机制和更多的互锁逻辑,不能由于客户的非正常操作导致设备无法正常运行。

4 软件设计与实现

4.1 系统软件组成

结合普通智能仓储管理系统,按照标准化和模块化的原则,银行保管箱控制系统分为业务管理系统、主控管理软件、运维操作软件、看物间控制程序以及机器人控制程序等 5 部分进行开发,系统软

件组成如图 2 所示。

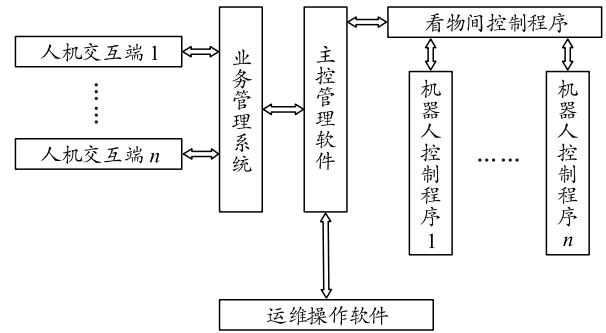


图 2 系统软件组成

4.2 主控管理软件

主控管理软件是系统的中心控制软件,运行在总控制系统的嵌入式控制器平台上,扮演服务器的角色,负责解析来源于人机交互端和运维操作软件的功能请求,再下发至末端控制系统执行任务。

4.2.1 程序流程

主控管理软件的工作过程以及要实现的控制功能流程如图 3 所示。

4.2.2 功能模块

1) 网络通信模块。

服务器端与各客户端通过 TCP/IP^[7]协议完成数据通信。为保证网络通信信息安全,所有客户端与主控管理软件通信时除了数据加密以外,还需要进行身份标识以及 IP 地址核验,核对无误后方可正常建立通信。

为防止网络异常断线导致系统无法正常工作,服务器与各客户端建立连接后,服务器端需建立心跳机制来检测客户端是否正常在线。

2) 数据采集模块。

数据采集模块完成设备在使用过程中相关数据的采集和存储。这些采集的数据以文件形式保存在嵌入式控制器上,可被导出分析,作为后续保养维护的参考依据。

数据采集模块采用定时采样的方法,通过主动访问看物间控制程序中的数据结构来获取最新数据。定时采样周期、采样开关等均通过参数文件来实现。

3) 设备监控模块。

设备监控模块实时性要求较高。监控的设备一旦出现异常将立即报警,并同时触发异常处理机制,以保证设备运行安全以及库内物品的安全。设备监控的对象及监控的内容包括:

库架在 X 向、Y 向、Z 向的倾斜程度监控；
 库内当前的温度、湿度监控；
 各驱动器、电机的状态监控；
 网络通信情况实时监控；
 库内或看物间非法闯入监控。

各个监控对象均有相应的监控开关和报警阈值，这些报警阈值参数保存在参数文件中，通过运维操作软件产生或更新。

4) 定期自检模块。

定期自检主要是指设备各模块状态自检以及箱盒的盘检，同时生成自检日志备查。

定期自检功能的启动一般安排在设备使用概率

较低的时间段，例如凌晨 0~3 点间。定期自检功能还需要考虑到在有客户需要使用时，应当立即暂停，待客户本次操作完成后，再继续执行自检过程。

5) 日志管理模块。

日志管理模块主要是对设备执行命令的过程记录。需要记录事件名称、发生时间、以及结束时间。日志最终以文件形式存放，各条日志顺序存储。

6) 调度管理模块。

调度管理模块是为了满足多看物间、多通道机器人的应用场景需求而必须的管理模块。通过调度管理，提高机器人、传输机构的利用效率，同时减少客户的等待时间。

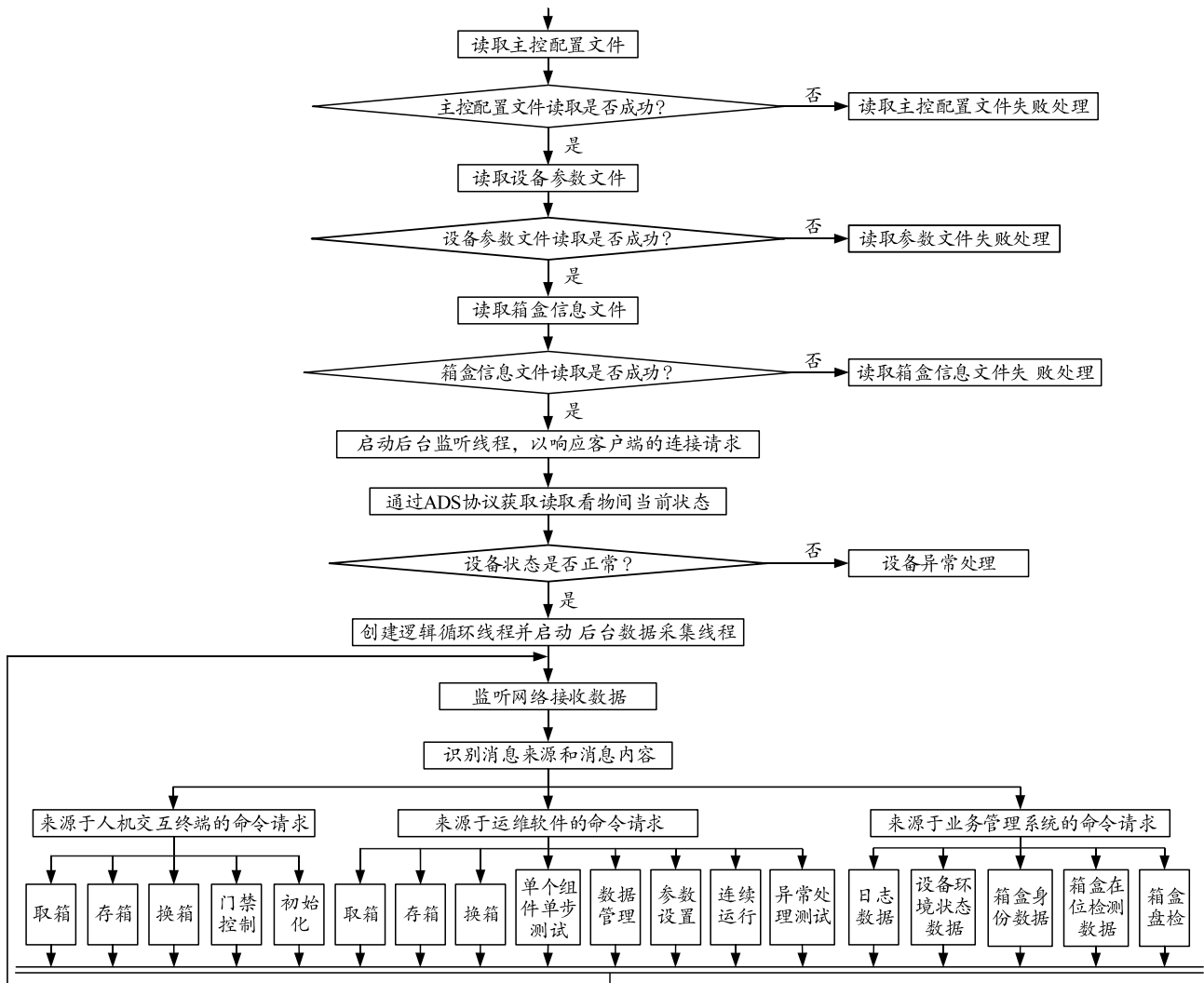


图 3 主控管理软件流程

4.3 业务管理系统

业务管理系统是运行在银行核心服务器上的后台管理软件，为银行工作人员提供保管箱业务管理服务，提供客户管理(个人、企业)、租赁管理(个人、企业)、运营管理、业务管理、报警管理、统计报表、

日志管理、系统监控和运维管理等功能模块。

同时，业务管理软件与各看物间的门禁和操作终端建立连接，主要负责采集和核验客户的身份信息以及获取客户的租箱信息，为客户提供美观的操作界面，接收到客户的操作命令后下发至主控管理

软件执行相应的命令。

4.4 运维操作软件

运维操作软件是运行在外部电脑上的调试软件，只在设备调试维护时与主控管理软件建立连接时使用。具有以下功能：

1) 单轴运动测试。

看物间和机器人的所有单轴控制命令都只能通过运维操作软件触发，触发后发送至主控管理软件，再由主控管理软件写入看物间的数据缓冲区，看物间控制程序根据命令信息控制对应的轴运动。

2) 参数修改和下载。

由于看物间和机器人数量有不确定的扩展需求，所以其参数的映射关系采用表格方式进行配置，按二进制文本文件进行存储。

3) 箱体信息初始化。

箱体信息初始化功能主要用于每个系统初建时，根据导入的箱体基础信息，控制机器人启动视觉系统采集箱体二维码身份信息，然后将箱体的二维码身份信息与实际物理坐标位置绑定，并写入特定的文件保存，然后发送至主控管理软件更新使用。

4.5 看物间控制程序

看物间控制程序主要负责各看物间的门禁控制、看物间所有运动机构的控制、库内状态数据采集以及通道机器人的调度控制等。

4.5.1 程序流程

看物间控制程序的工作过程以及要实现的控制功能流程如图 4 所示。

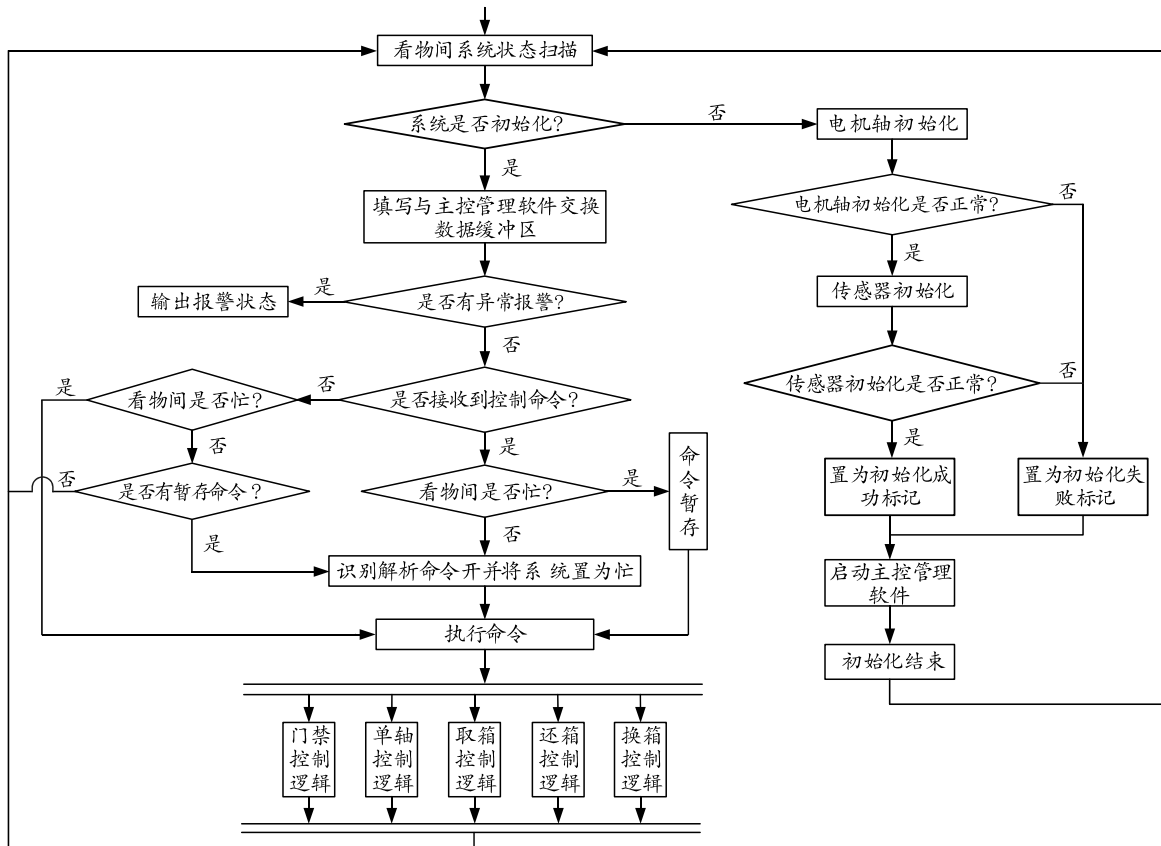


图 4 看物间控制程序流程

4.5.2 功能模块

1) 门禁控制。

门禁控制功能包括看物间门、金库门以及维护通道门的开关控制。客户在人机交互端身份核验通过后触发打开对应看物间门禁的命令，客户进入看物间进行存取箱时，看物间门禁自动上锁，以保证

客户存取贵重物品的私密性，防止外人进入。门禁控制还需具有应急开门功能，防止突发紧急事件时无法打开。金库门和维护门需要经过银行审核通过后才可打开。

2) 单轴运动控制。

单轴运动控制功能主要用于设备调试过程中或设备维护保养时对任意一个运动机构的运动过程进

行测试，以保证机构都处于正常工作状态。

3) 取还箱过程。

下发取还箱命令至对应的通道机器人，并控制看物间的运动机构协同完成取箱或还箱任务。

4) 换箱过程。

换箱功能主要用于客户丢失存取物品的箱盒钥匙或司法介入需要强行打开箱盒时，需要将箱盒出库破锁后取出物品，为了避免人员入库，由设备自动将箱盒运送至换箱出箱位置，换箱取出的箱盒做报废处理不再入库。

4.6 机器人控制程序

机器人控制程序主要负责控制库内通道机器人完成存取箱任务、箱盒身份信息采集任务、以及箱盒盘检等功能。它的所有控制命令均直接来源于看物间控制程序，并向看物间控制程序实时发送机器人自身的状态。

4.6.1 程序流程

机器人控制程序的工作过程以及要实现的控制功能流程如图 5 所示。

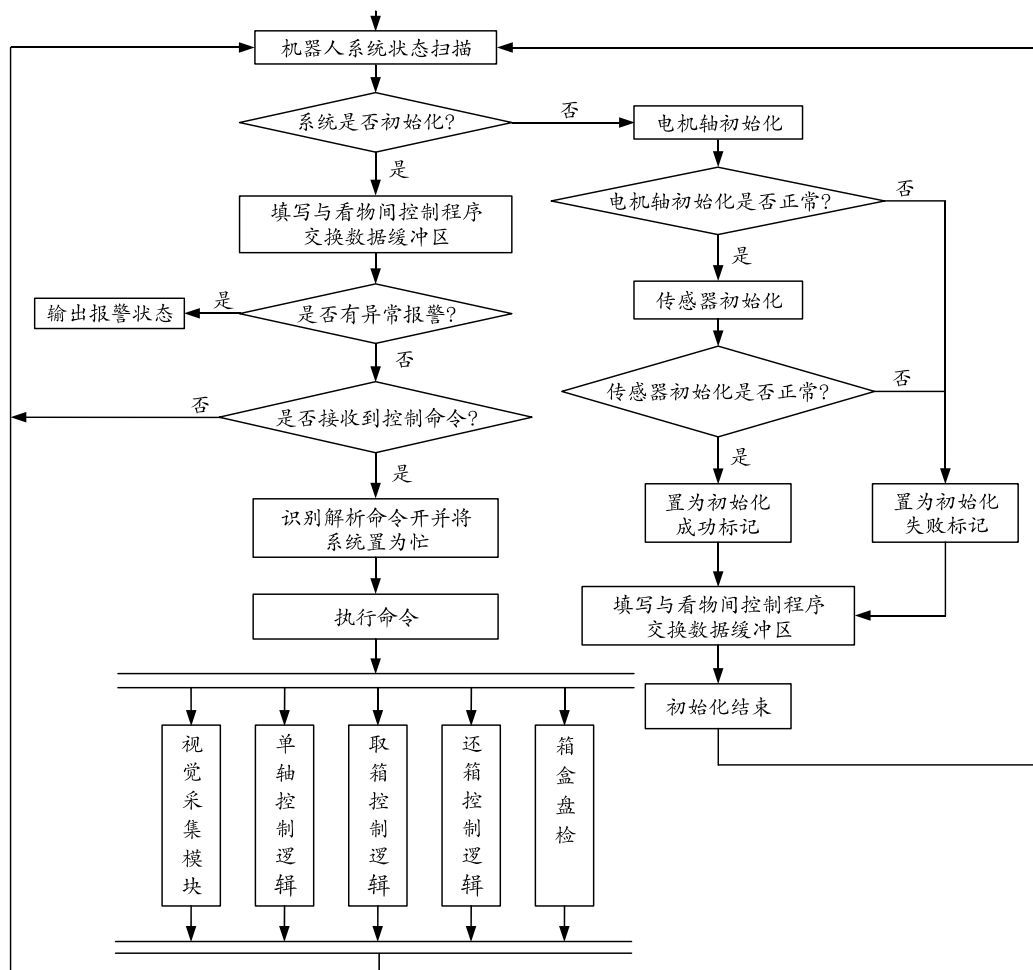


图 5 机器人控制程序流程

4.6.2 功能模块

1) 视觉采集模块。

为保证客户存取贵重物品的安全性，避免发生错取箱盒的情况，每个箱盒都需要具有唯一的身份信息识别信息，由机器人视觉采集模块完成箱盒身份信息的采集与核验，同时在盘检时采集货架和箱盒的坐标位置数据。

2) 单轴运动控制。

主要用于对机器人的各运动机构的运动过程进

行测试，保证每一个运动机构都处于正常工作状态。

3) 取还箱过程。

机器人收到取箱命令后，运动到目标箱盒的理论坐标位置，启动视觉系统读取当前位置的箱盒身份信息以及相对位置坐标，与目标箱盒的身份信息比对无误后，根据相对位置坐标二次修正机器人位置，然后继续执行取箱过程。

4) 箱盒盘检。