**国家科技重大专项《极大规模集成电路制造装备及成套工艺》项目课题**

**物料控制系统软件的开发（2011ZX02017-001）**

**详细设计报告**

**承担单位： 中国科学院沈阳自动化研究所**

**2011年12月**

版 本 历 史

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 版本/状态 | 作者 | 参与者 | 完成日期 | 备注 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**目录**

1 引言 1

1.1 编写目的 1

1.2 背景 1

1.3 定义 1

1.4 参考资料 2

2 物料控制系统软件的结构 3

3 组态工具与GUI设计说明 6

3.1 程序描述 6

3.2 功能 6

3.3 性能 7

3.4 源文件定义 8

4 用户权限管理 9

5 天车驱动设计说明 10

6 轨道驱动 10

7 STOCK驱动 10

8 天车运动控制 11

9 路径计算 12

## 1 引言

### 1.1 编写目的

本文档作为MCS项目开发人员指导文档，对项目软件的总体架构设计以及各模块接口定义，内部实现细节等进行详细说明。通过本文可了解软件总体情况及一些必要的细节信息。

### 1.2 背景

1. 项目背景课题：300mm IC 生产线自动物料搬运系统研发与应用；
2. 本项目软件名称：物料控制系统软件的开发；
3. 与新松联合开发。新松开发天车、轨道和STOCKER的硬件与软件。

### 1.3 定义

文件中用到的专门术语的定义和缩写词的原词组如下：

AGT — Automated Guided Transport

AMHS — Automated Material Handling System

DWC — Direct WIP Conveyor

FOUP — Front Opening Unified Pod

GEM — Generic Equipment Model

ITS — Interbay or Intrabay Transport System

OHS — Over Head Shuttle

PGV — Person Guided Vehicle

RGT — Rail Guided Transport

TCP/IP — Transmission Communication Protocol/ Internet Protocol

TSC — Transport System Controller

OHT — Overhead Hoist Transport

MCS — Martial Control System

GUI — Graphics User Interface

### 1.4 参考资料

本文用到的参考资料如下：

1. 《国家科技重大专项课题任务合同书—物料控制系统软件的开发》
2. 《物料控制系统软件概要设计》
3. SEMI E84 — Specification for Enhanced Carrier Handoff Parallel I/O Interface
4. SEMI E82 — SPECIFICATION FOR INTERBAY/INTRABAY AMHS SEM (IBSEM)

## 2 物料控制系统软件的结构

MCS软件功能如下图所示：

MES主机

 AMHS设备

MCS系统

工艺设备

MCP

天车

MCP

库

MCP

天车

路线确定

设备接口

设备监控

载体跟踪

库溢出控制

传送执行监控

传送命令优先控制

载体位置

设备状态

载体传送数据

载体位置

设备状态

目的地调度

载体调度

在制品控制

传送请求

传送指令

E84

E84

E84

MES主机向MCS系统发送传送请求。经MCS处理后，对传送设备发送指令，控制设备完成传送任务。传送设备间（天车与库）使用E84通信来处理载体的转移。传送设备与工艺设备（天车与工艺设备）同样使用E84通信处理载体的转移。

载体传送数据、设备状态、载体位置三者信息存入数据库，用来做系统启动及热备份使用。当一个MCS控制软件出问题后，备份控制软件可以从数据库里读取当前状态信息投入使用。同时数据库也使用实时备份技术保证数据的安全性。

载体位置数据由载体跟踪模块管理，设备状态数据由设备监控模块管理，载体传送数据由传送扏行模块管理。

为实现上述功能，本系统所需软件模块如下：

* 1. **组态工具。**可以配置轨道平面图，设计路径点，速度值等信息。组态要数据文件供GUI使用。在图形显示部分组态与GUI可以共用组件。
  2. **路径计算服务。**提供小车的路径计算。路径由点序，及叉道标记构成。
  3. **GUI。**GUI可以实时查看当前小车移动情况，及STOCKER和FOUP存储情况。提供多个GUI连接，并按权限来进行操作的控制。只读权限对MCP没有控制能力，只能查看信息。
  4. **小车管理系统。**对小车的连接，在线状态，运行状态等进行管理。
  5. **小车运动系统。**发送小车运动指令。相当于小车驱动层。
  6. **STOCKER模块系统。**对STOCKER通信，实现FOUP的取放。同时提供STOCKER的存储信息。STOCKER本地操作，处理人工晶圆取放操作。
  7. **轨道控制系统。**新松采用单轨道，在小车分支时要进行道叉变换动作。配合小车移动进行道叉的变换。应由小车运动系统发送变换道叉命令。
  8. **FOUP派发计算。**接收MES的FOUP分配，为小车路径计算提供目标数据。
  9. **FOUP信息管理。**提供FOUP信息总体查询。
  10. **设备管理。**电源模块，IO模块等信息查询与控制。提供轨道电源的控制，供安全系统使用。
  11. **安全系统。**处理小车互锁，小车运动过程中的道叉安全性检测。

各模块关系如下图所示：



## 3 组态工具与GUI设计说明

### 3.1 程序描述

组态工具与GUI都为图形显示系统。显示部分可使用同一种设计。组态工具会对图元的属性有更多的支持，GUI图元属性与实际工作场景相关。

### 3.2 功能

组态工具与GUI是用来编辑轨道图及显示轨道实时工况信息。

基础图元：

轨道元素：直道，弯道，叉道等。

天车：可用三角型指示天车。尖头为小车运动方向。使用色彩标识小车状态：空车，有FOUP，故障等。

GUI使用C/S方式。由控制服务器提供GUI接口。

GUI使用专门的用户权限管理系统。

组态工具设计样式如下图：



左侧为图元库：图元库里绘制基本图元图标，如直线轨道，弯道，道叉等。可以拖拽方式将图元拖到绘图区内。

中侧区为绘图区：绘图区可以将多个图元以摆放方式绘制成与实际轨道样子相同的轨道图。

右侧区为属性表：可以查看与更改图元的属性信息。

GUI界面如下图所示：



左边树型显示调度系统基本信息。如当前运行的天车数量，当前己分配晶圆的天车队列数目，报警数目等。

右边图型区显示轨道信息及小车实时运行信息。可以用图标方式标示出小车当前的位置及小车上是否有FOUP。画面更新不用太快两三秒即可。

图型区下边以TAB控件方式放置多个表格。用来显示系统具体信息。如在线所有小车的基本信息，运行状态，FOUP ID等。

### 3.3 性能

GUI反映实时工况，更新频率1至3秒左右。

### 3.4 源文件定义

BaseRailEle：基本图元基类，包含图元基本属性与操作的定义；

StraightRailEle：直轨图元类，图元基类的派生类，定义直轨图元属性，操作方法等；

CurvedRailEle：弯轨图元类，图元基类的派生类，定义弯轨属性、操作方法等；

CrosstEle：叉轨图元类，图元基类的派生类，定义叉轨属性、操作方法等；

DrawDoc：文件类，图元基类的派生类，保存创建的图元对象；

BaseEvents：用户操作基类；

ObjectStraightOp：直轨操作实现类，实现直轨图元中定义的操作；

ObjectCurvedOp：弯轨操作类，实现弯轨图元中定义的操作；

ObjectCrossOp：叉轨操作类，实现叉轨图元中定义的操作；

ObjectBaseEvents：用户操作实现类，操作基类派生类，实现用户的点击、按键等触发事件。

## 4 用户权限管理

用户管理用来控制多个GUI查看与发送命令。用户GUI连接GUI SEVER后，会按用户名与权限分配一个操作ID。之后GUI发送的信息都要把操作ID发送给GUI SERVER。权限由GUI SERVER的用户管理模块确定。一般时按正常权限处理。当有管理权限连接后，会针对特定操作ID改变权限，如变成只读权限。





## 5 天车驱动设计说明

提供与天车硬件交互的接口。提供天车状态查询与发送给天车的命令。

驱动与天车使用TCP/IP协议通信，使用无线网络方式。

天车驱动以对象方式提供天车接口：



|  |  |
| --- | --- |
| **接口** | **说明** |
| GetPosition | 取得天车当前位置。位置值用ID来表示。 |
| Move | 移动指令。参数为点的ID序列。由序列可以构成完整的路径信息。 |
| PlaceFoup | 把晶圆盒放到FOUP上。 |
| PickFoup | 从FOUP上取回晶圆盒。 |

## 6 轨道驱动

轨道的操作是道叉的变换。道叉使用气缸驱动，控制上使用一路IO即可。轨道供电控制，作为安全控制使用，特殊情况下切断电源使天车停止运行。

## 7 STOCK驱动

STOCK驱动提供STOCK对象的操作。取与送晶圆盒，查询存储状态，查询晶圆盒位置。



|  |  |
| --- | --- |
| **接口** | **说明** |
| GetFoupInfo | 获取晶圆盒信息。如存储位置等。 |
| GetStoreInfo | 获取STOCKER的存储信息。 |
| PlaceFoup | 把晶圆盒放到STOCKER上。 |
| PickFoup | 从STOCKER上取回晶圆盒。 |

## 8 天车运动控制

天车运动控制把晶圆盒搬运命令转化为天车的移动与轨道道叉的协调命令。模块关系如下 ：



天车与道叉协调运作如下图所示：



## 9 路径计算

路径计算模块可依据传送指令对在线的小车进行调度分配，决定由哪个小车从哪取FOUP，沿什么样的路径运送到指定地点并放下FOUP。

路径计算模块可以读取数据库信息，了解目前天车的状态及位置。依据当前情况分配天车及确定移动路线。