



## 1、DVDR 生产线控制系统硬件设计

### 1.1 系统硬件设计的总体概括

根据上述工艺的要求，DVDR 生产线碟片生产线要完成较为复杂的工艺过程，其控制系统也较为复杂，现在总体概括一下它的控制系统硬件构成及其基本特点是：

1) 通过人机界面，SOFTPLC，光电传感器，接近开关，真空开关和伺服系统等构成一个顺控程序系统。

2) 具有 41 个轴的伺服电机构成的运动系统，不仅要求能根据工艺完成运动控制，还要与主机 WinAC 实时进行通讯完成逻辑动作。

3) 所有现场传感器及执行器，智能化仪表，检测机等均构成 PROFIBUS-DP 网络从站，整个系统高度可靠稳定。

4) 所有系统部分均由 PROFIBUS-DP 形成主站—主站网络及主站—从站 网络，实现了生产工艺数据交换的实时性，保证了整套系统运行的速度。

5) 西门子 WinCC 构建图形化人机界面，实现所有工艺的自动，手动控制及工艺数据，报警信息的收集和统计分析。

根据系统的上述特点，PLC 是关键部件，经过认真比较和分析，最终选择西门子 WinAC Rtx2005 及分布式 I/O ET200M 作为主控制系统。

本系统选用 WinAC Rtx2005 作为主控制，由于现场大量的 DI/DO，选用 4 个 ET200M 接口模块及 12 块 I/O 数字量模块和 2 块 AI/AO 模块，为了与 PROFIBUS-DP 主站交换数据，选用了 2 块 DP/DP 耦合器，由于系统中存在三个 PROFIBUS 主站，选用了 CP5613 卡 3 块，两个 PROFIBUS 主站使用 WinAC，所以选用 2 台 Rack PC IL43 工控机，人机界面由 WinCC 构建。部分电气部件的电柜布局见图 3-1。



图 3-1 DVDR 生产线 部分电柜图片

### 1.2 下层伺服运动系统的硬件设计

惯量：根据现场要求选用不同惯量的电机。现场的搬运手臂和传输带惯量较小。在惯

量方面对对电机的惯量较小，HF-KP13， HF-KP23， HF-KP43， HF-KP73 能满足要求。

伺服放大器和伺服电机的数量如表 3—2。

零件名称	型号	数量	单位
伺服驱动器	MR-J3-10B	13	件
伺服电机	HF-KP13	13	件
伺服驱动器	MR-J3-20B	12	件
伺服电机	HF-KP23	12	件
伺服驱动器	MR-J3-40B	10	件
伺服电机	HF-KP43	10	件
伺服驱动器	MR-J3-70B	6	件
伺服电机	HF-KP73	6	件

表 3—2 伺服放大器和伺服电机的数量表

MR-J3-B 系列伺服系统支持 SSCNET III 网络。SSCNET (Servo System Controller Network) 是三菱电机自行研究开发用于运动控制器和伺服放大器通讯的专用高速总线。从 90 年代初期开始，到目前已经是第三代 SSCNET III，在市场上已经有超过一百万轴伺服马达应用 SSCNET 的成功应用实绩，可以说是串行式伺服的成功案例。

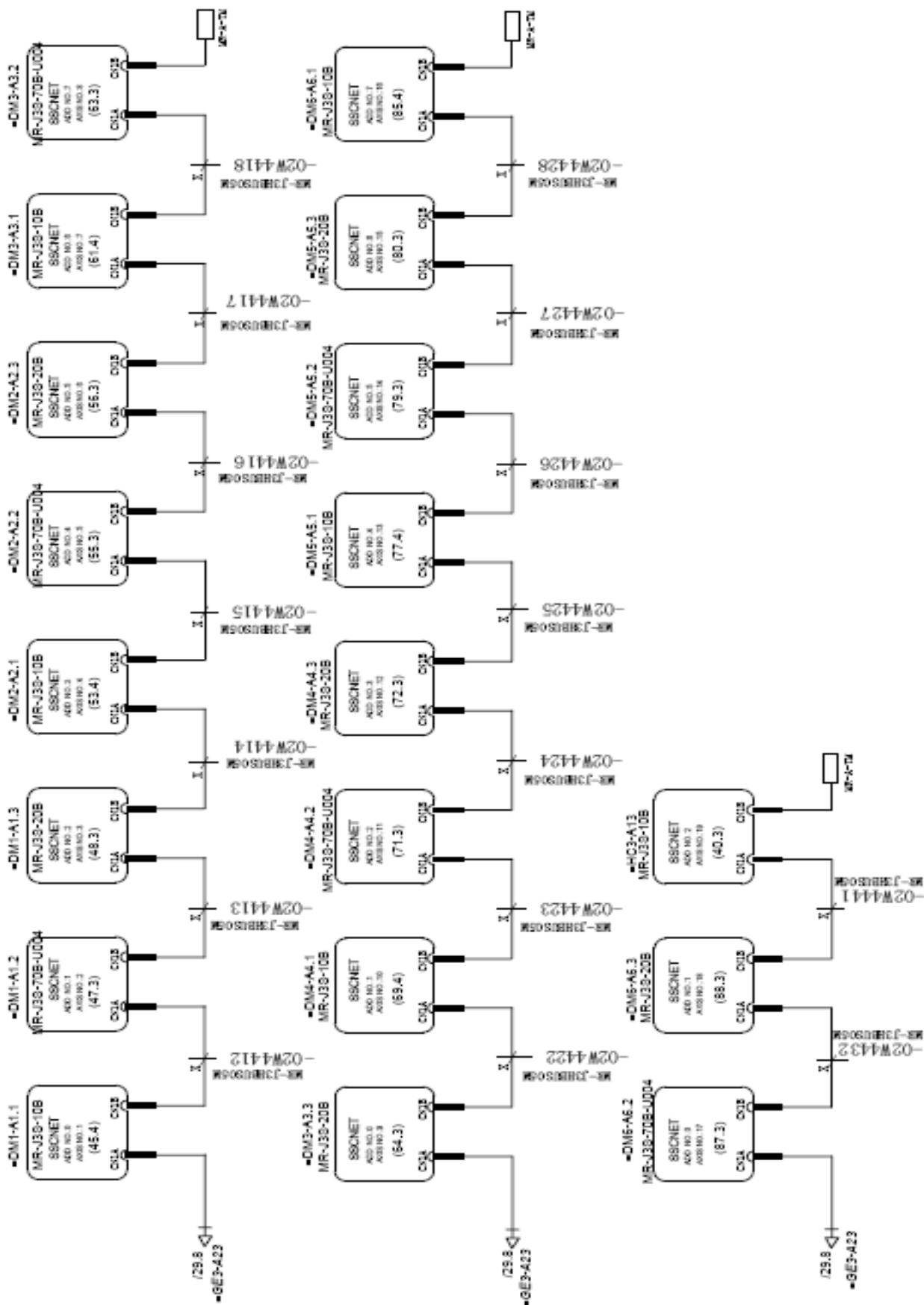


图 3-6 伺服放大器网络结构图

### 1.2.1 下层控制系统具体构成

下层控制主要是控制一些机械手和传输带。光碟的质量较轻，所以传动机构的惯量都比较轻。另外，光碟的体积较小，光碟中间的孔在生产过程当中常作为定位的孔，此孔是比较小，机械手和传输带在定位时要比较准确。由于以上惯量小和定位准确的特点，选用了伺服控制系统。

直流伺服系统虽有优良的调速性能，但由于其在结构上采用了易磨损的电刷和换向器，一方面需要经常维护，另外由于换向火花，使电动机的最高转速受到了限制。此外，直流电动机结构复杂、制造困难、材料消耗大，因此制造成本较高。

交流伺服电动机亦称为无刷直流伺服电动机，它与直流电动机相比，由于无换向器，故克服了以上缺点，从而提高了机床的可靠性、快速性和整体性能。近年来，随着新型大功率电力电子器件的出现，新型变频技术，现代控制理论以及数字控制技术等技术的发展，交流伺服系统也取得了快速发展，在中小功率的伺服驱动系统上，有全面取代直流伺服驱动的趋势。

CPU 模块及其配件的数量如表 3—3。

零件名称	型号	数量	单位
CPU	Q02HCPU	1	件
主底板	Q38B	1	件
电源模块	Q61P	1	件
输入模块	QX80	1	件
输出模块	QY80	2	件
DP 网模块	QJ71PB93D	1	件
导轨安装适配器	Q6DIN2	1	件
运动控制器	Q173HCPU	1	件
电池底座	Q170HBATC	1	件
电池	Q6BAT	1	件

表 3—3 伺服放大系统元件数量表

在主底板上主要模块进行这样布置，如图 3—7。第一块 Q64 是给主板上面和各模块供电的电源模块，Q02HCPU 置于最右端的第一个插槽，而两块 Q173CPU 位于第二和第三个插槽，第四个插槽则放置 PROFIBUS-DP 通讯模块。

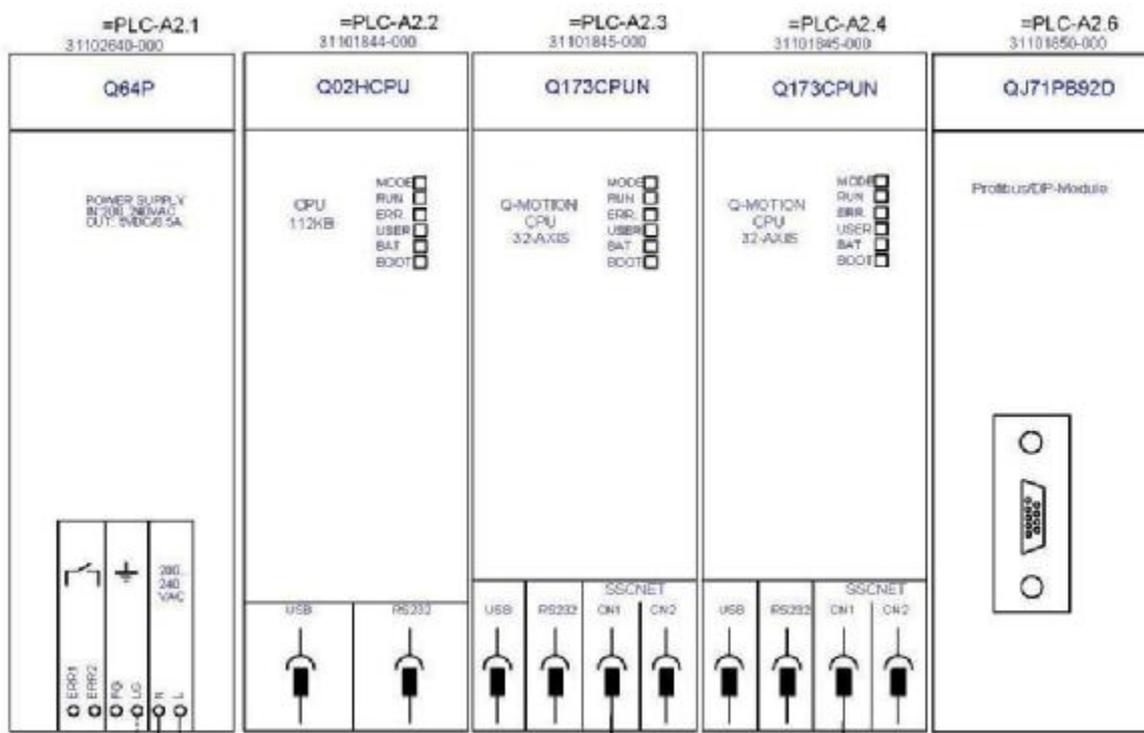


图 3-7 三菱 CPU 的模块的排列结构图

从大的范围上说伺服组件指的是：由伺服电动机、机械减速或耦合机构、伺服控制器、传感器等组成的一体化伺服机构。例如：光驱主轴驱动模块、机器人的关节、汽车电动助力机构等等。在此设备对组件的基本要求是：体积小、重量轻（即高密度），一体化独成系统，互换性、可复用性和高可靠性等等。伺服组件是我们的重要研究方向。图 3-7 的各模块体积很小，这样可以节省控制电柜的成本，同时也可以在上节省出更多空间。在这里，一些减速箱和传感器的选择不作详细介绍。

### 1.2.2 伺服系统的电气设计

设备主电源供应是三相 380V 的交流电，而伺服电机的输入电源是三相 220V 的交流电源，所以主电路里安装一个 380VAC-220VAC 的自耦型的变压器，自耦型变压器有结构简单，价格便宜和发热量小的特点，在这里应用能发挥它的优势。变压后的 220V 电源经过一个有无熔丝断路器，主要起到线路保护，过载保护和过热保护。如电路图 3-8 所示。

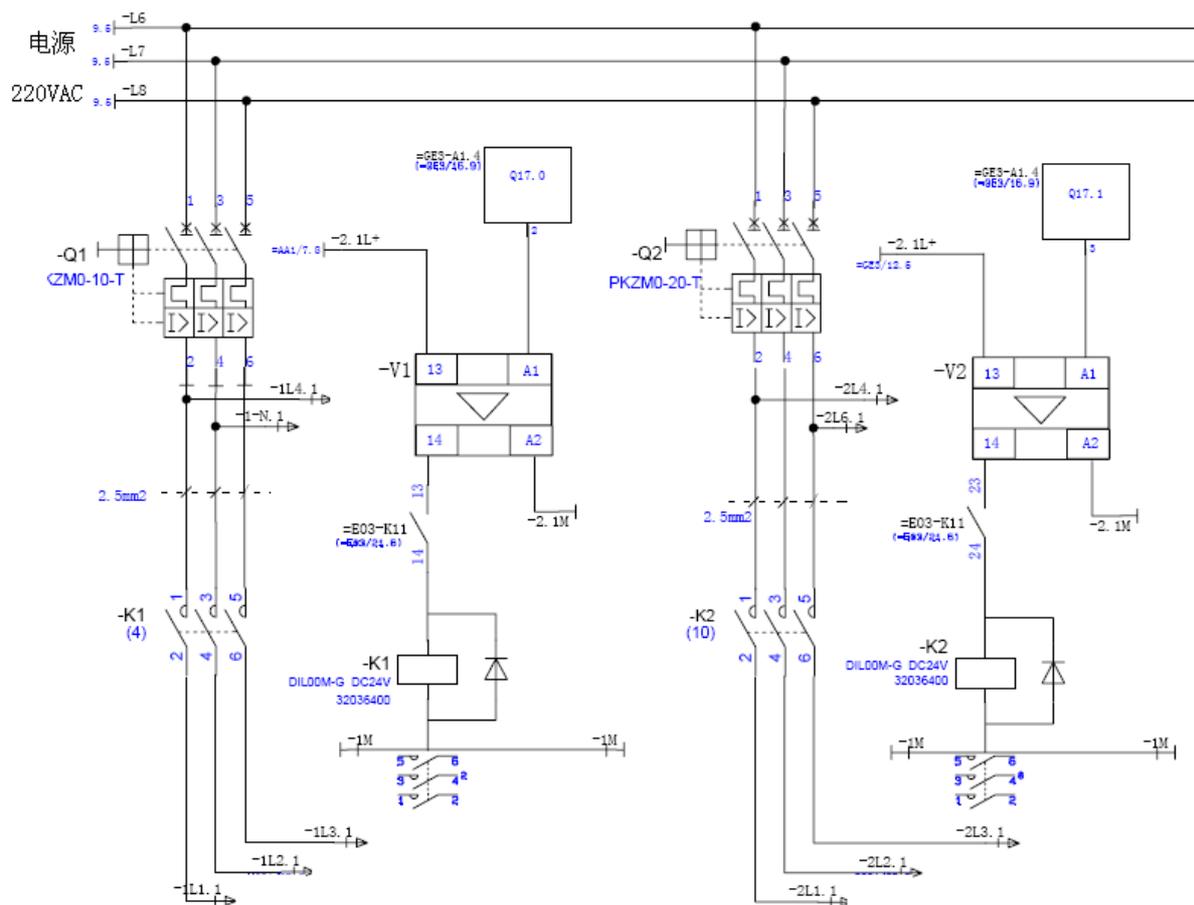


图 3-8 伺服电源供应图

第一路两相 220V 交流电 1L4.1, L5.2 是按伺服驱动器的控制回路, 1L1.1, 1L1.2, 1L1.3 是直接接入驱动器的驱动电源接口, 见图 3-9。

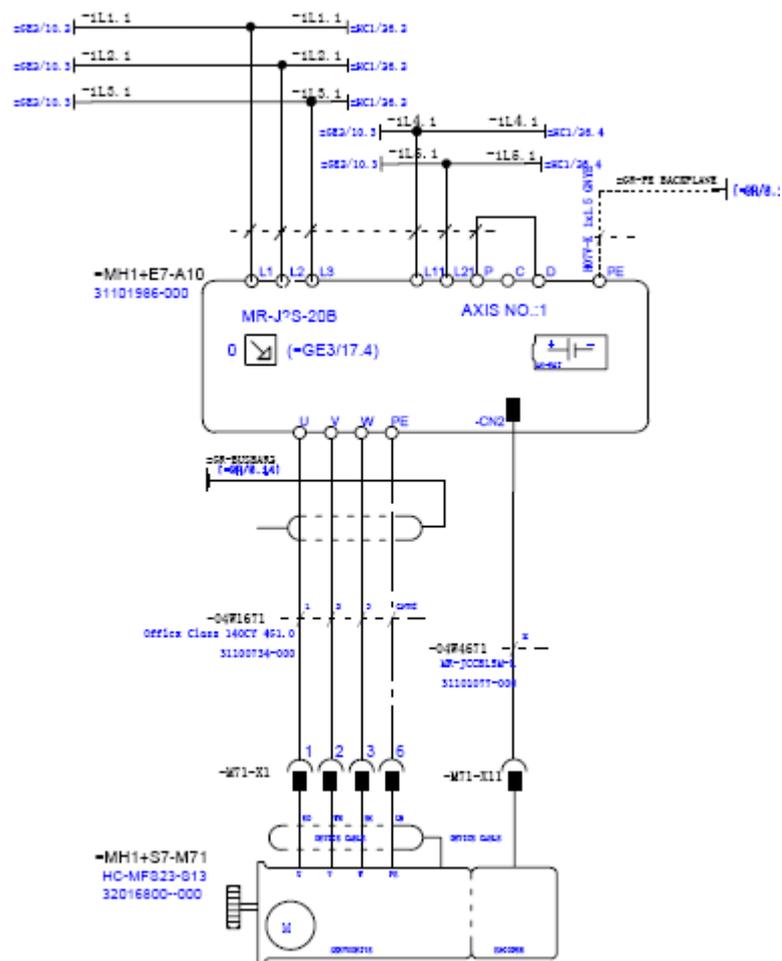


图 3-9 伺服接线图

这一组 41 个轴的其中一个轴，注塑机拿碟手臂。是 A10 伺服驱动器，M71 是伺服马达。电缆 04W1671 是马达的电源线，电缆 04W4671 是编码器的反馈电缆。

### 1.3 上层 PLC 系统的硬件设计

最终选定的西门子硬件配置如下：

工控机 IL43	6AG4 011-2CA11-0XX0	2 件
接口模块 IM153-1	6ES7 153-1AA03-0XB0	4 件
DI 数字扩展模块 SM321	6ES7 321-1BL00-0AA0	4 件
DO 数字扩展模块 SM322	6ES7 322-1BL00-0AA0	7 件
AI/AO 模拟量扩展模块 335	6ES7 335	2 件
DI/DO 数字扩展模块 SM323	6ES7 323	1 件
通讯卡 CP5613	6GK1 561-3AA00	3 件
WinAC Rtx2005	6ES7 671-ORC05-0YA0	2 件

### 3.4 系统现场总线应用的设计

DVDR 生产线生产线上的设备组成以下现场总线 Profit-bus 网络结构图: 图 3-10 中一共有三个 Profit-bus DP 网络, 它们由 Profit-bus DP 耦合器连接。

网络 1: 由+E3-COUPLER, +E3-QJ71PB920, CUBE67 是组成, 主要连接部分现场 I/O 接口和跟 SIEMENS PLC 进行通讯。

网络 2: 由+E8-COUPLER, Space line II (后段完成单元)组成。这部分是由 SINGULUS 德国总部制造, 主要完成碟片的电镀, 碟片洗边, 和碟片最后检测等工艺。

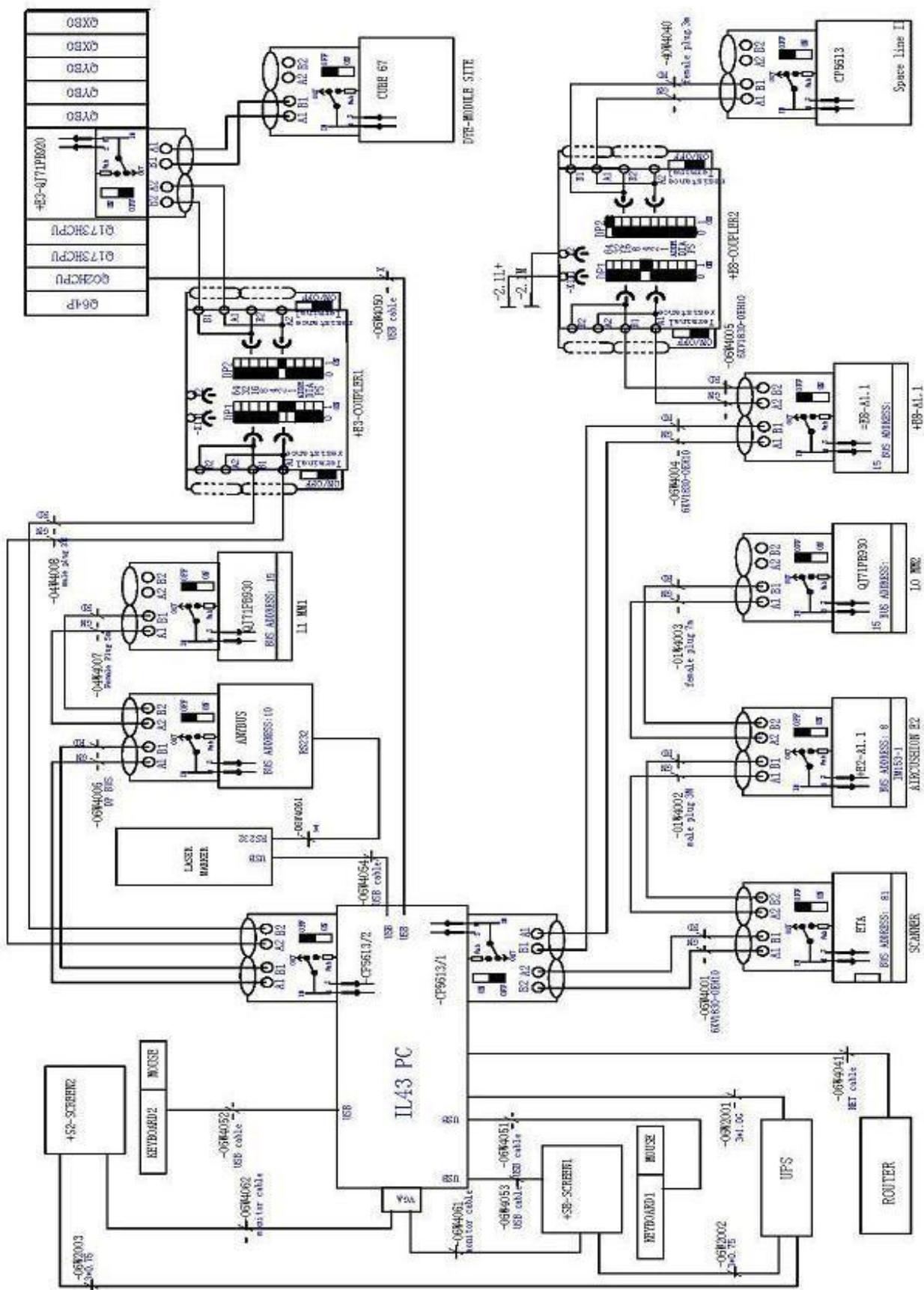


图 3-10 现场总线 Profit-bus 网络结构图

在网络一中主要实现是控制涂料单元的涂料工艺。里面有分散分布着各种 IO 接口，包括各种传感器，真空阀，真空开关，阀岛。支持现场总线的接线盒工业控制市场上有好几个厂商都有生产，在这台设备上我们用的是 MURR 公司的 CUBE67 系列的产品外型如图 3-11。

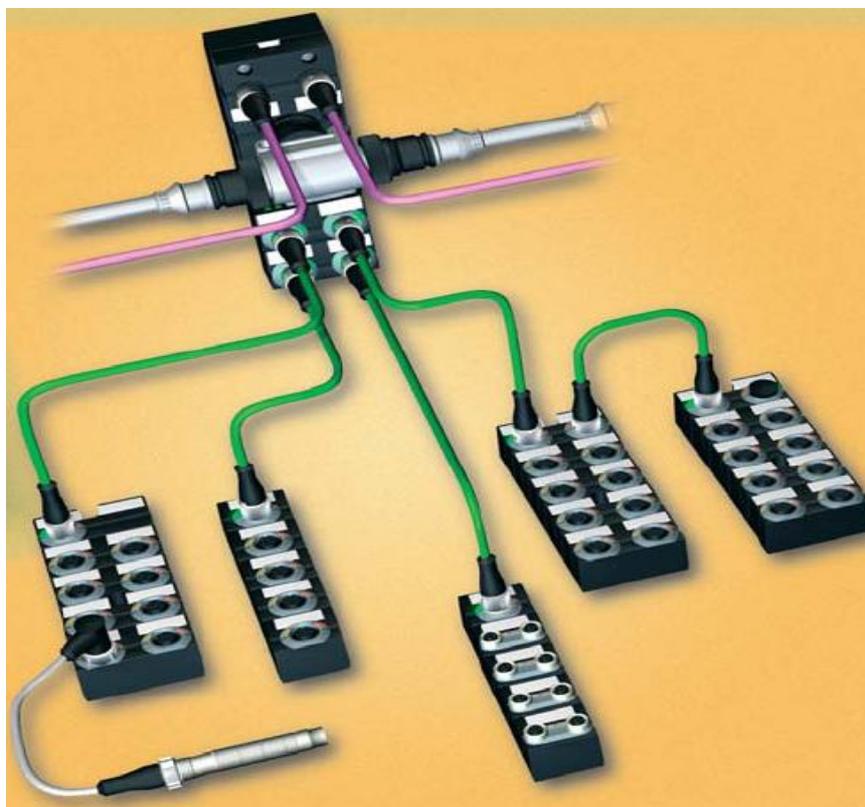


图 3-11 支持现场总线的接线盒

A5.0 是接线盒的总接头，里面要接入 24V 的直流电和 PROFIBUS-DP，上面还要设定 DP 地址。A5.12~5.14 和 A5.21~5.14 都是现场的接线盒，分散地安装在一些传感器的周围，这样传感器可用一根很短的传感器电缆很方便地接入到接线盒中。这样就很方便地实现 PLC 对各传感器信号的收集。

### 第四章 下层控制系统软件设计

将选好的各型号的硬件后，在 MT Developer 还要进行软件组态，设定各个轴的轴号，同时在硬件驱动器上要设定地址与之对应。同时也要设置各驱动器的型号。Motion CPU 2 的软件组态如下图 4-3。这里一共有 22 个轴，分别是第 1 号轴到第 22 号轴。图的最上是运动 CPU 模块。

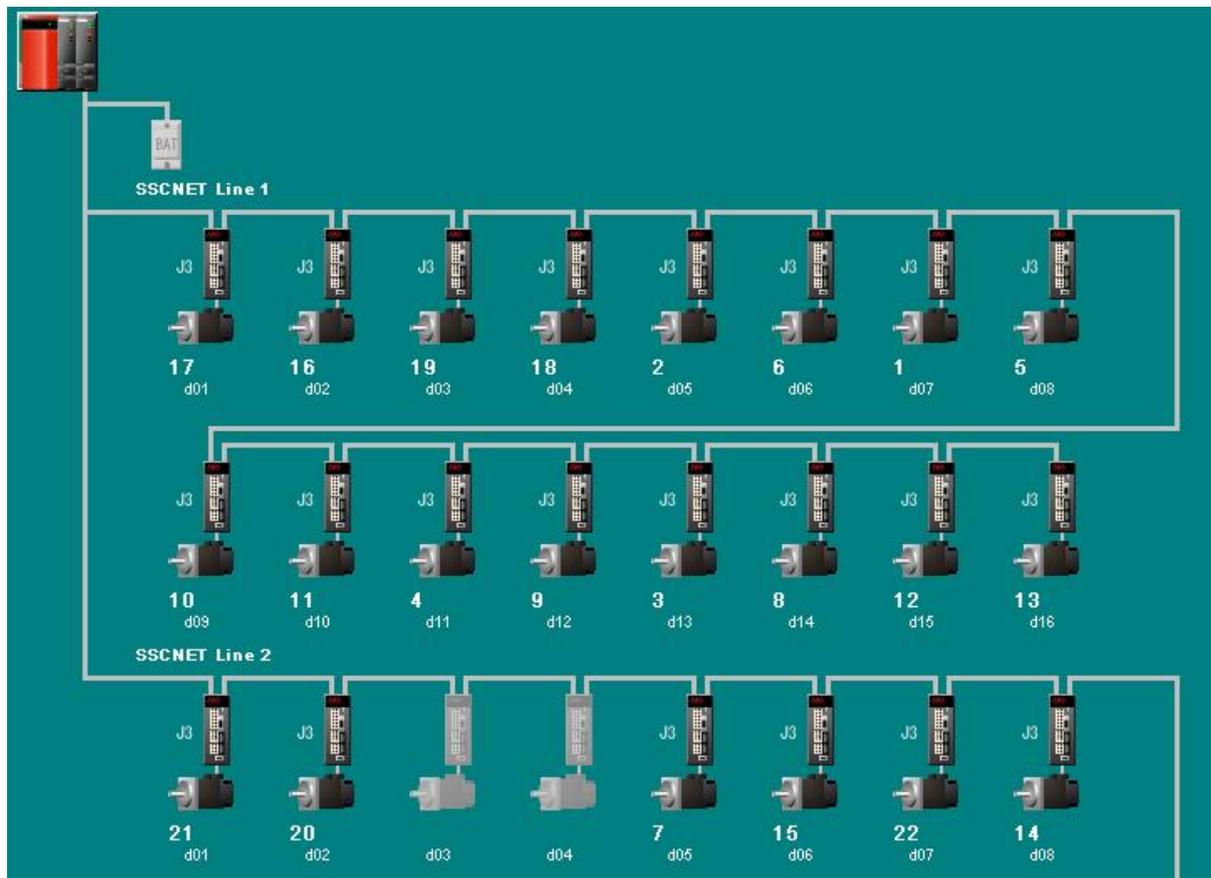


图 4-3 软件组态图

### 第五章 上层控制系统软件设计

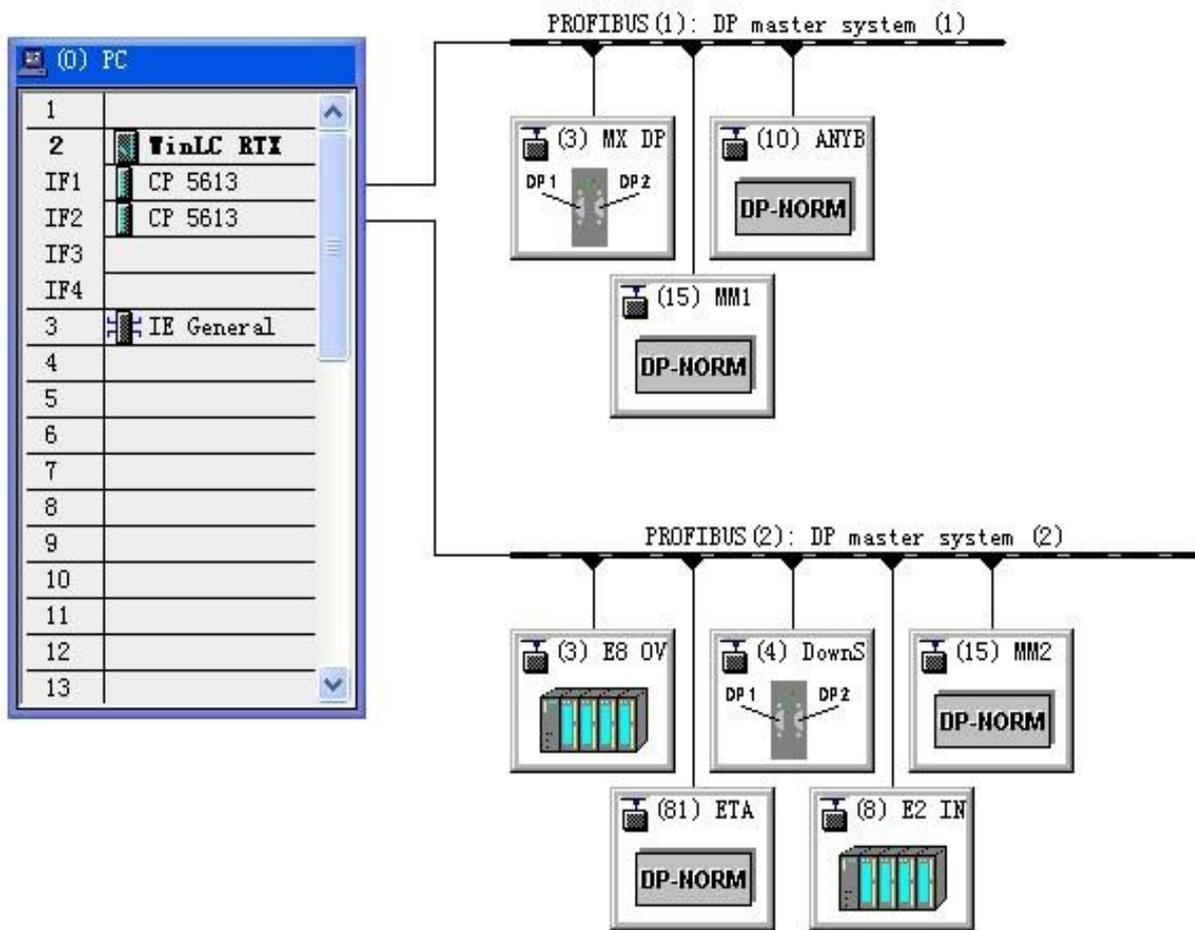


图 5-4 硬件配置软件组态图

### 5.3 系统人机界面设计

系统人机界面选择使用西门子的组态软件 WinCC，多语言的平台，一旦完成开发，可以在全球范围内使用，特别适合我们产品的定位。另外其开放性也是重点考虑的原因，特别适合将来进一步用 PCI 运动控制卡开发运动控制功能时集成使用。图 5-5 是用组态软件 WinCC 编写的其中一个页面。

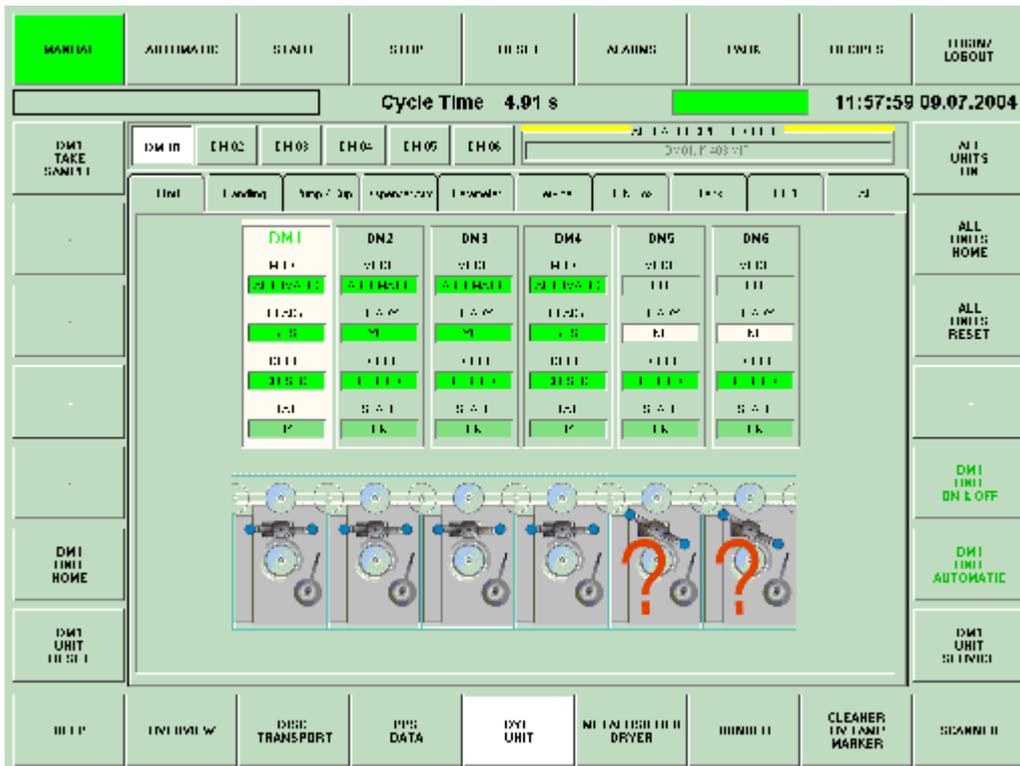


图 5-5 WinCC 制作的人机界面图