

# 连续制造业 CIPS 实现模式探讨

金文光 程国扬 吉吟东 朱善君 (清华大学自动化系)

**摘要:** 本文介绍了连续制造业 CIPS 的特点及其体系结构,并结合中原制药厂计算机集成生产系统(ZYPF CIPS)提出基于车间管理工作站(MWS)的连续制造业 CIPS 的实现模式,探讨了其合理性和可行性。

## 二、CIPS 体系结构

作为一种复杂大系统,CIMS / CIPS 的实施如果在适当的体系结构的指导下,是很难取得成功的。因而,体系结构问题一直是 CIMS 研究中的一个重点,在现有的几种体系结构中,比较适合连续制造业同时又接近中国企业管理规范的是美国普渡大学提出的企业参考模型。该模型依照企业运作的分级原则,把连续制造业 CIPS 分成四层递阶结构,即经营决策与信息管理层、计划调度层、车间管理监控层、设备控制层。如图 1 所示:

## 一、连续制造业 CIPS 概述

自 1973 年美国 Harrington 博士提出 CIM 的概念以来,计算机集成制造系统 CIMS 的理论和应用都有了很大的发展。CIM 系统就是利用计算机和自动化技术把企业的经营销售、产品开发设计、生产管理和过程控制等全过程组合在一起的集成信息处理系统。

CIM 概念的提出本来是针对离散制造业(机械加工、电子等行业),但其同样适合于连续制造业(包括连续过程行业和混合型行业,如石油化工、制药等),于是便有了面向连续制造业的计算机集成生产 / 过程系统 CIPS (Computer Integrated Production / Process System 或称 CIMS In Process)。

连续制造业同离散制造业相比具有如下主要特点:

1. 连续制造业属于少品种大批量生产类型,其物流和工艺比较单一和稳定,因而对 CAD 和 CAPP 的需求较弱。

2. 连续制造业的基础自动化水平较高,基本上从孤立的仪器仪表进化到智能 PLC 系统和 DCS 集散控制系统,这为 CIPS 的实施奠定了基础。

3. 连续制造业由于生产物流的连续性,缓冲余地小,对管理控制的协调性、实时性和可靠性要求较高。

连续制造业 CIPS 一经提出,立即受到各国的重视,并投入大量的人力与物力进行研究和实践。一般认为,与 CIMS 相比,CIPS 从技术上更易于实现,在经济上可望较快体现出效益,因而将得到较快的发展。CIPS 目前正在我国一些典型企业进行应用试点(如齐鲁石化公司炼油厂、长岭炼油化工厂和中原制药厂等)。

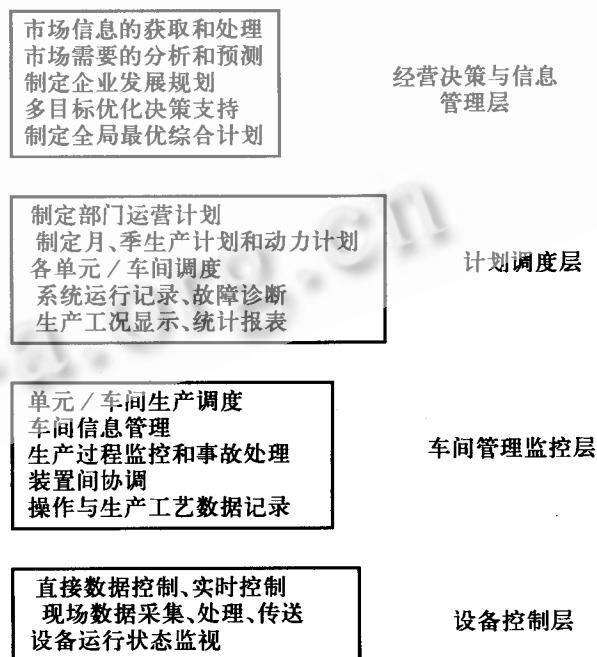


图 1 普渡企业参考模型

我们认为,连续制造业 CIPS 的实施可以参照上述企业参考模型。当然,具体实施时可以分阶段进行;此外,各层之间允许有一定的功能交叠或移位。

### 三、中原制药厂计算机集成生产系统

中原制药厂是一个以玉米为原料进行深度加工,生产 Vc 及副产品的新型现代化制药厂,是一个典型的连续制造企业。该厂的过程控制系统是随生产工艺设备成套引进的,因而作为 CIPS 底层的设备控制层已经具备。但由于各车间(对应不同工艺段)的 DCS(或 PLC)系统来自不同厂家,自成体系,同一控制系统内部可连网互通,但不同系统之间由于协议不同难于沟通。各系统虽然也提供对外部计算机的通讯接口,但其通讯协议也差别较大。基于以上特点,ZYPF CIPS 开发工作主要集中在车间管理监控层、计划调度层和经营决策信息层这三层,而其中一个难点在于车间管理监控层与设备控制层的信息集成。

由于 CIPS 是一项投资大、难度高的工程,必须遵循整体设计、分阶段进行的原则。根据工厂的实际情况,采取自底向上、逐步实施的策略,整个 CIPS 分两期来实施。在一期工程完成设备控制层、车间管理监控层和调度层的集成,实现生产计划和调度的自动化;二期工程将在此基础上建立各项业务管理信息系统和经营决策支持系统。

ZYPF CIPS 整体结构如图 2 所示:

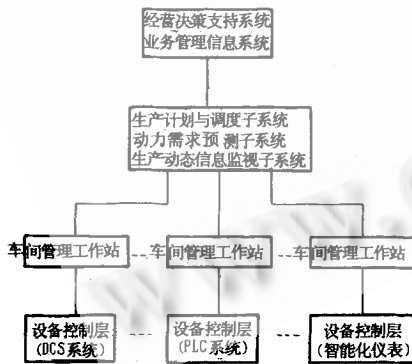


图 2 ZYPF CIPS 功能结构

我们在车间监控管理这一层中引入车间管理工作站 MWS,各车间用专门的一台微机来实现与设备控制层的信息集成、与调度层的信息交换以及车间内部的管理。我们在前面已指出,由于各车间的过程控制系统(DCS,PLC 等)各不相同,它们之间的直接连通或与调

度层的直接连通不但技术难度大、代价高,而且风险大(局部故障扩散、破坏全厂生产过程),MWS 的引入有效地解决了这一问题。MWS 通过 DCS(或 PLC 等系统)提供的通信接口与设备控制层打交道,负责采集数据,必要时还施加控制,进行数据转换和加工,供本车间监控之用,同时通过厂级计算机网络把数据上传给调度层。这样,由于各车间 MWS 的功能基本相同,只是在采集设备层数据时具体实现细节不同,又由于我们在 MWS 系统软件设计时采用了模块化和数据驱动的思想,使得 MWS 系统软件成为一个通用的应用平台,各车间 MWS 只要把自己的数据采集模块组合到 MWS 软件中,并进行车间数据组态,即可生成适合本车间 MWS 的运行系统。由于 MWS 系统的通用性和灵活性,大大加快整个项目的进度,并将有利今后的维护和扩充。

在调度层,利用下一层 MWS 上传的车间现场数据便可实时监视全厂的生产状况,并对近期动力(蒸汽、电力等)的需求进行预测,进行生产进度控制,下达调度指令,实施生产和动力调度。

在上述介绍中,我们侧重于逻辑功能的描述,实际上 CIPS 的实现还依赖于计算机网络和数据库技术。在 ZYPF CIPS 中,采用了基于 DEC VAX6410 和 DEC VAX4300 两台小型机为主机的 DECnet 网络系统和基于客户/服务器模式的 Rdb/VMS 数据库系统。目前 CIPS 一期工程已完成。

### 四、讨论

1. 连续制造业 CIPS 在国外(尤其是日本)一般是由 DCS 厂家在其 DCS 系统基础上加入管理和决策功能而发展起来的,属于自身生长型,因而其系统集成较易实现,异构系统带来的障碍不大。而国内企业的 DCS(或其它控制系统)大都是引进国外设备,而且往往是同一企业中各种类型 DCS 系统并存,这就给设备控制层与车间管理监控层的集成带来了较大困难,而集成这些设备是实施 CIPS 的基础。

2. 虽然目前的 DCS 系统大都可构成网络,并留有与其它类型系统的接口及软件,但其价格往往过于昂贵,而且,DCS 系统之间互连构成大的控制系统网络,其可靠性将降低,局部故障可能影响到整个生产过程。

3. 虽然近年来现场总线有了很大发展,标准化的呼

声很高,但是由于有市场的束缚及出于自身利益的考虑,现场总线两大派别之间的竞争短期内难见分晓,标准化为时尚早,CIPS 面临的仍会是各种各样的控制系统和仪表,因而在相当长的时间内通过 MWS 与设备控制层进行点对点集成,还是一种现实的方法。

4.就车间管理监控层的职能范围而言,不但要完成设备层数据的采集(必要时还要进行控制)并上传给调度层,还要及时响应调度层下达的计划和调度指令,此外还要完成车间内部的一些日常信息管理。因此,为每个车间配一台中文界面的车间管理工作站是比较适合中国国情的。

5.就 MWS 系统而言,通过把与设备控制层打交道的那部分(采集模块)的实现细节局部化、只对 MWS 提供一致的接口,可使 MWS 系统软件通用化和规范化,同时基于数据驱动的思想,使数据可灵活组态。这样各

车间 MWS 软件将具有统一的模式,这给系统的开发和维护工作带来了极大的便利,而且容易移植到其它 CIPS 系统上。

综上所述,我们认为,基于车间管理工作站并遵循普渡企业参考模型的 CIPS 系统,具有典型性,是连续制造业 CIPS 的一种现实可行的实现模式。

#### 参考文献:

[1] ZYPF CIPS 总体规划组,中原制药厂计算机集成自动化系统总体规划,1992。

[2] 金文光,中原制药厂 CIPS 功能层间信息联通的研究,清华大学自动化系硕士论文,1994年6月

[3] 张海盛,连续制造业 CIMS 结构初探,第二届中国计算机集成制造系统(CIMS)学术会议,深圳,1992年12月,P0224-0228。