

自动化

更可靠的运行，更精准的称量

长期以来,工业称重仪表与 PC 机的数据通信都采用 RS232 串行通信协议——RS232 是最原始的通信方式,是一种 ASCII 协议,满足了基本的通信要求,但是 RS232 通信方式也存在一些弊端。本文以某外资药厂口服固体制剂车间称量棚实际案例阐述通信服务器在药厂的应用。

文 | 许峰 赛多利斯斯泰迪公司应用程序经理

应用背景及关键技术要求

某外资药厂，在泰州投资建设大规模的口服固体制剂厂，需要建立3个手工称量棚（图1），每个称量棚配置大、中、小3台高精度称量设备；称量数据需要与Werum公司的PAS-X Weighing & Dispensing Software Business Function通信；每个称量棚配置一台工控机作为PAS-X的服务器及操作人机界面，条码扫描枪连接到工控机上（图2）。

称量设备满足称量工艺要求的高精度、满足 GMP 中设备要易清洗, 对于大称量的称台, 要求称台要可 90° 翻起,

称台厚度小于 35 mm 并自带引坡; 称重显示仪表与工控机的数据通信要满足高速、可靠、通信协议标准、易组网、可扩展的技术要求, 同时还要满足药厂关于数据通信的功能验证, 要求采用基于以太网的 OPC Server 通信服务器; 称台与称重仪表之间的线缆要设计成快拆方式, 方便墙面的清洁工作 (图 3)。

OPC Server 背景介绍

长期以来,工业称重仪表与 PC 的数据通信都采用 RS232 串行通信协议,RS232 是最原始的通信方式,是一种

ASCII 协议，满足了基本的通信要求，但是 RS232 通信方式也存在一些弊端，例如：

每个厂商的 RS232 协议都是厂商自己的协议，作为 PC 软件开发商，需要面对每个厂商去开发不同的接口程序，或者称之为驱动程序 Drive，给软件的开发工作带来了非常大的工作量；

RS232 的通信速度

一般为 1 200 bps, 通信线缆的长度限定为 20 m 以内;

RS232 通信方式本身不能定义地址, PC 软件无法识别是哪台称发来的数据, 只能依靠计算机的物理接口地址来区分;

目前计算机的数据通信主要以 RJ45 网口为主, 标配的工控机没有 RS232 物理接口; 如果需要用 RS232 方式通信, 则需要额外采购, 增加了成本;

RS232 通信接口的调试工作比较繁琐，Windows XP 系统的退市，给 RS232 调试带来了很大的麻烦，超级终端调试工具已经消失；

如果一台计算机连接 3 台以下的称重仪表, RS232 接口还能应付, 如果一台计算机需要连接 7、8 台甚至十几台称重仪表, 那么 RS232 接口将无法使用;

基于 RS232 开发的通信协议一般都是简单协议,无法满足大数据量的通信要求;

RS232 物理接口经常由于插拔而烧毁，故障率高。

基于上述事实, 1996 年 OPC 基金会成立。OPC 基金会的工作比其他许多标准化集团能够更高速运转, 原因在于 OPC 是建立在已普遍使用的 Microsoft 标准基础上。而其他标准化集团必经完

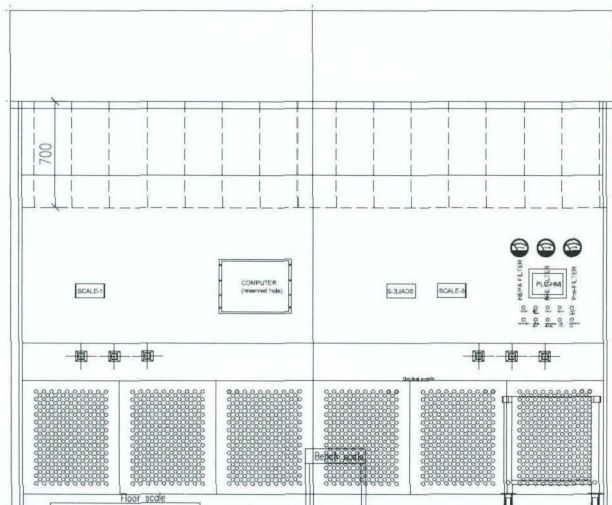


图 1 称量棚设计

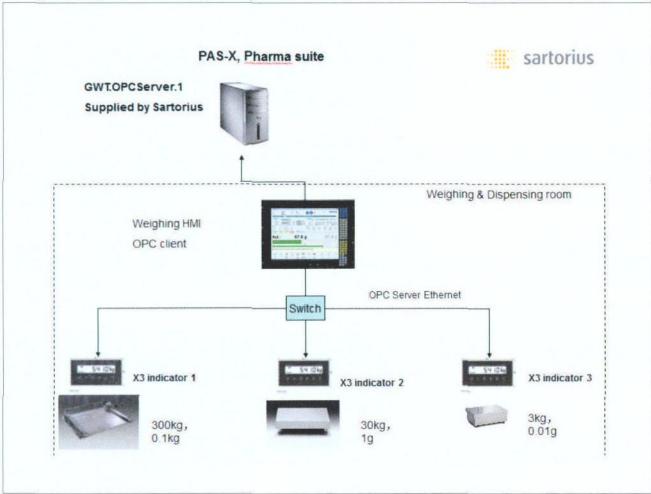


图 2 称量设备选型分布



图 3 称量棚现场

全从最基本开始定义标准，因此在其工作范围内达成一致的意見往往是费时费力，自然其工作效率是不能和 OPC 基金会比拟的。

基金会现有会员已超过 360 家，遍布全球各地，包括世界上所有主要的自动化控制系统、仪器仪表及过程控制系统的公司。其前身由一个 Fisher-Rosemount、Rockwell Software、Siemens、Opto22、Intellution 和 Intuitive Technology 等著名大公司组成专门的工作组，仅仅用了短短的一年时间便开发出一个基本的可运行的 OPC 技术规范。在 1996 年 8 月发布了简化的、一步到位的解决方案。

Micosoft 是 OPC 基金会有一个成员，已给予 OPC 基金会强有力的支持。但 Microsoft 在 OPC 中的作用主要在于其强大的后援支持，而让具有丰富的行业经验的成员公司指导 OPC 基金会的工作。

OPC 是开放式连接标准，它填补了自动化领域的一个空白，就像打印机驱动程序对于 Windows 系统一样。

传统的硬件与软件通信都是直接在软件中编写自定义接口和驱动实现的，但是这样不仅价格昂贵而且硬件通用性不高。有了 OPC 技术作为通信“中介”，这一切就变得很简单了。软件不再需要

为每一种硬件都编写驱动，只需要做到的就是能与符合工业标准的 OPC Server 通信。

硬件提供商也不必再担心众多软件是否能支持他们的硬件，他们只需要提供支持硬件且符合标准的 OPC Server 即可。因此 OPC 技术避免了重复开发，极大的降低了成本，加速了软件开发速度并提高了效率。如今 OPC 规范已经被上百家公司的上千个项目所应用。管理该标准的组织是 OPC 基金会。该基金会由 1996 的五家公司建立，如今全球已经有 360 个成员在促进和应用这项技术。

而与 RS232 相比，基于 Ethernet TCP/IP 的 OPC Server 具有如下优点：

组网方便，Ethernet TCP/IP 非常容易组网，接口、线缆标准，故障率极低；

线缆长度 100 m，如果加中继可以继续延长；

数据传输速度快，10M/100M 带宽；

OPC Server 为标准驱动数据接口；

软 / 硬件厂商双方专注于开发自己的产品，而不必担心连接性问题；

世界上大多数自动化厂商、软件供应商都采用 OPC Server 通信服务器。

RS232 转以太网串口转换器的问題

由于一些称重仪表型号比较老，没

有配置以太网接口，或者即使有以太网接口可是不支持 OPC Server 通信，因此会使用中间转换器来实现以太网的数据传输，这么做降低了成本，解决了以太网数据传输的技术要求，可是在药厂，这么做的问题和风险就出现了。

对于药厂，在做设备验证的时候要记录称重设备的 Serial Number 设备串号，如果采用了串口转换器，那么系统识别的就是串口转换器的设备号，而不是称重仪表，这个在 GMP 中是不允许的。

串口转换器与称重仪表的 RS232/RS485 接口之间长时间通信会出现线路老化，且两个硬件之间的不匹配，在使用一段时间会有丢失数据的现象，这个故障现象屡见不鲜，在药厂我们选择设备要基于风险评估，我们认为这个是有风险的，而且是可见的。

非常重要的一个风险就是，称重数据经过串口转换器后，计算机是通过虚拟串口读取称重数据的，不是通过物理 RJ45 接口。普通称重仪表将 RS232/485/422 串口数据转换至以太网后，事实上串口协议不具备完整的 7 层 OSI 协议，无法分清哪些是纯数据，哪些是指令，哪些是报警信息，这使得数据与 OPC Server 连接时，不能完整还原重量数据、指令、状态和报警信息。而 Sartorius 提供的称重仪表是内置的网卡

和 RJ45 接口，具有完整的 7 层 OSI 协议模型，本身具有网关，可以清晰地将纯数据、指令、状态信息以及报警信息传递给 OPC Server。

串口转换器需要额外供电；每台称重仪表增加一个串口转换器，也就是增加了一个故障点。

Sartorius OPC Server 优势

Sartorius 的很多称重仪表都具有 OPC Server 通信功能，常用的有 PR5410, PR5230, PR5220，这些仪表、变送器都可以提供基于 Ethernet TCP/IP 的 OPC Server 通信功能。新款的称重控制器 Maxxis 5 除了具有上述 OPC Server 的通信功能外，本身还具有内置的应用程序，并且支持客户定制开发，其中 Phase application 可以与计算机上的 OPC client 程序进行双向实时数据交换，完成 batching 功能，或者与汽车衡称重仪表连接完成数据管理功能。

在这个药厂项目中，我们选择了 PR5410 称重显示仪表，3 台 PR5410 通过 Switch 组网与预装在计算机上的 GWT.OPCServer.1 服务器进行数据交换，安装在计算机上的 OPC client PAS-X 通过 GWT.OPCServer.1 进行数据的读取 Data Access。数据的读取以 OPC item 为对象，PR5410 提供了丰富的 OPC Item 对象可供使用，见文中详细列表。

Werum 的 PAS-X 软件在配置时，只要将所需要的 OPC Item 拖入即可，就可以一直在读取这些 OPC Item 的状态信息或者数值，也可以通过 OPC Server 写入预制皮重值到 PR5410 仪表的寄存器，或者发出 Tare, ReTare, Zero 指令通过 OPC Server 到 PR5410 称重仪表，除了这些常用的功能之外，还具有在药厂倍加关注的报警信息和状态信息，比如：COMM_OK、ADU_ERROR、Aboved FSD、Overload、Below_Zero、Stand still、Power_fail、Serial_Number 和 Tare_Active 等。

上述这些状态信息以及报警信息能

表 OPC Item 对象

1)	ADU_ERROR	ADU 错误报警信息
2)	ABOVE_FSD	超过满量程
3)	OVERLOAD	超载
4)	BELOW_ZERO	低于零点
5)	STANDSTILL	秤处于静止状态
6)	INSIDE_ZSR	位于置零范围内
7)	CENTER_ZERO	秤处于零位
8)	TEST_ACTIV	自检启动
9)	CALIBRATION_ACTIV	校准启动
10)	TARE_ACTIV	皮重状态
11)	POWERFAIL	断电
12)	SET_ZERO	置零
13)	SET_TARE	置皮（去皮）
14)	RES_TARE	回皮
15)	SET_TEST	启动自检
16)	RES_TEST	复位自检
17)	SET_FIXTARE	设置皮重值
18)	GET_FIXTARE	读取皮重值
19)	GET_DATE	获取日期
20)	EXPO	指数（小数点位置）
21)	UNIT	重量单位
22)	STEP	步长
23)	LAST ERROR	上一个错误
24)	SERIAL_MUNBER	设备串号信息
25)	GROSS_VALUE	毛重值
26)	NET_VALUE	净重值
27)	TARE_VALUE	皮重值
28)	FIXTARE_VALUE	预置皮重值
29)	COMM_OK	通讯是否正常

够实时地为操作人员提供及时的设备状态，防止称量误操作，导致难以估量的严重后果。

比如如果没有溢出报警（超载，过载，低于零点），一些简单的 OPC Server 将给出上一次的称量数据，如果操作者忽略了，出现称量错误，却没有被发现，会有严重的后果发生；如果称重设备断电而没有发出报警信息给操作者，也会出现称量错误；如果通信线缆出现故障而没有发出报警信息，同样也会出现称量错误。

每次称量的时候，之后 Standstill 状

态为 1 的时候才可以采集当前的重量值保存到数据库中，如果称量还没有达到稳定状态就采集数据，就会出现错误，因此 Standstill 的状态位应该与数据采集进行连锁，才能够采集到一个准确的重量值。

Sartorius 在这个药厂的验证流程中，针对上述功能和状态进行了完整的测试，保证了整个称量系统的可靠性，以及出现故障后能够在第一时间发现故障，避免错误的发生，满足了 GAMP5 中要求的基于风险的评估、验证是最好的设计的观念。