

「测量」

德龙钢管测长称重设备的一次综合改造

文/中冶辽宁德龙钢管有限公司 黄国华 洪成宇 张焕琪

简述了中冶辽宁德龙钢管有限公司1626螺旋生产车间测长称重设备的电气构成，详细论述了该设备目前存在的缺陷及改造措施，网络化的实现打破传统单机设备对数据在传输和共享的不足，改进后的应用效果明显。

测长称重设备是制管企业的重要设备，钢管长度、重量是国家标准、API 5L和ISO9000质量认证标准中明确要求的产品质量参数和技术条件。长度、重量准确统计也影响企业经济的间接指标。改造前设备存在长度测量误差偏大、完成该工位任务需2人配合、单机版使数据利用率低及传输不便等困难。因此，改造后的设备具有很高的实用性。

改造后系统的电气构成

测长称重设备结构简单，同一工位上完成称重、测长2个动作，利用1台工控机实现所有操作。

1) 称重装置：由称重传感器、升降称重台和称重管理机构。

2) 测长系统：由测长小车装置、编码器和工控机构成。

3) 测长称重电气控制系统。

4) 系统软件：操作系统、网络主程序。

系统结构框图如图1所示。

1. 主控部分

1) 控制系统设计基于西门子PLC S7-200为核心，系统功能由测长、称重、报表打印及数据管理4个部分组成。针对具体的应用要求，系统可灵活组合，如为后续自动喷标设备的使用做数据准备。

2) 各工作环节可分别设定自动、人工和跳过

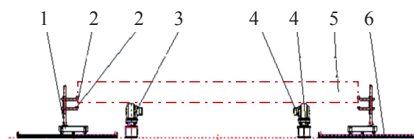


图1 系统结构框图

1—对射式移动测长小车 2—对射式缝隙光电传感器
3—钢管台架 4—重量传感器 5—被测钢管 6—直线齿条

3种工作模式，以适应于不同要求的管加工工艺。跳过是指不需要测量的钢管通过过渡桥架，越过该岗位的操作。

3) 主控系统与上位机PLC采用Profibus-DP方式工业现场总线联接，现场布线极其简便。

2. 管理部分

1) 在操作室提供1台工控机，工控机中装置1块PCI接口的西门子工业总线接口卡与现场PLC系统相联接，可通过工控机进行设备监控、数据设定与数据采集。

2) 工控机将采集到的测长称重数据送入数据库，用户软件是基于Win2000平台下开发的，具有实时监控现场状态，统计及打印工作报表。并由内置的百兆以太网卡与企业网络互联。

3) 操作室的工控机兼作服务器，监控各网络连接状态，并支持自动/手动工作模式，打印格式可通过用户软件界面上设定，包括班号、炉号、钢种、水压值、钢管起始序号、API标志、英制或公制或理论计算的长度与重量值、合同号

等信息。

设备问题论述

1) 本厂原设备对钢管长度实际误差在5~10 mm, 误差偏大。人工测量方法误差也大, 效率低, 计量数据不准确, 满足不了大量钢管按实际长度交付的要求。

2) 设备改造前, 为完成钢管的测长称重需要2人合作来共同完成。原因在于辊道操作台和测长称重操作台分别在钢管的两端且视觉距离30多m, 中间还有钢管台架, 1人完成运输和测长称重的任务必须跨越台架及运管小车, 不仅操作不便而且存在安全隐患, 因此需2人合作才能完成测长称重任务, 当初设计时没有考虑由一人完成的可行性。

3) 原设备的用户软件是由组态软件Wincc6.2开发的。该组态软件适用系统比较大且实时性要求高的系统。由于Wincc6.2传输数据区域有限, 最大64 B, PLC中必须进行相应的处理。软件的运行平台占据的磁盘空间大, 启动时间很长, 由于本设备硬件组态简单, 用户软件显然是没有必要运行如此大的平台去执行管理该系统设备。该设备的用户软件是单机版的, 不存在数据库共享, 管理部门为获取当天的钢管记录, 不得已借助外界磁盘介质进行数据复制。这样, 对病毒的防护及设备自身的维护不利, 同时更大限制了数据的利用。

问题解决的思路

1) 测长设备采用增量式旋转编码器通过齿轮与直线齿条连接旋转。工控机通过PLC读取测长小车向钢管直线移动过程中的脉冲数值来计算小车移动的距离, 当小车上的槽型光电传感器检测到钢管时, 立即停止移动, 记数脉冲停止。另一小车同样。齿轮传动误差主要在于机械加工精度上, 这是难免的设备误差。本次改造主要从电气角度进行设备精度的提高研究。改造前设备是采用普通的500 p/r增量编码器, 编码器的分辨率会影响系统的测量精度, 若每转输出的脉冲数过少, 则每个脉冲所代表的推杆位移将会加大, 在测量时若丢掉一个脉冲或多计一个脉冲所引起的测量误差会相应加大。因此, 编码器应根据测长精度要求结合编码器的分辨率进行选型; 与此同

时, 由于编码器的输出频率很高, PLC应采用专门的高速计数模块。结合设备情况, 为提高精度选择1 000 p/r增量编码器。另外, 设备采用的槽型光电传感器检测钢管到位情况, 该传感器扫描的感应物体面积大小有误差, 这也是能引起误差的原因, 因此更换线缝对射式光电传感器误差大大降低。在机械上制作一个“C”口可调式机架, 作为固定线缝对射式传感器的支架。通过上述电气的改造后, 误差实测精度达到了3 mm以内, 满足各种标准要求。

2) 操作上, 为合理利用人力支援, 由两人协同操作整合一人操作, 降低人工费用。为达到合理布线防止浪费, 必须通过实地测量和认真研究, 详细分析测长称重设备的电缆情况。最后以原设备电缆的实际长度为条件, 采用测长称重操作台实施等距离对称平移的策略。对测长称重设备所有的电缆重新对调, 对电缆链位置合理的调整。改造后测长称重操作台平移施工中没有浪费更多电缆。对16#运管小车操作控制的整合是通过控制程序的编写, 实现了两地选择式控制16#运管小车。优点是对测长称重的运管车控制灵活、方便。当测长称重有效时, 一人实现测长称重的同时也实现了对运管小车的控制, 当测长称重无效时, 运管小车的控制由原操作台控制。

3) 本次改造, 对用户软件做了全面修改与编程。且提出了新的编程方案和思路。在开发可视化环境下的监控系统时, 利用Visual Basic 6.0高级程序开发本设备的网络用户软件。Visual Basic 6.0具有其独特的优势, 它本身提供的MSComm控件就是为应用程序提供串口通信而设计的, 它屏蔽了通信过程中的底层操作, 只需对MSComm控件的属性和事件编程设置即可完成对串行口的初始化和数据输入输出。软件的实现关键, 看能否实现数据的高速通信。高速通信技术是制约高级语言对可编程控制器PLC程序设计的技术瓶颈之一。

利用Visual Basic开发了测长称重设备用户程序。实现了对钢管长度和重量数据的准确读取, 且用户界面友好易学易懂。更重要的该程序实现了对电气设备运行中的动态监视, 故障报警提示, 实现了对测长、称重数据的真值和理论数值的综合分析的一种新算法, 以此杜绝由设备的故障带来数据的不准确的动态监视的实现。创建了Win2000操作系统下以设备工控机做为服务器, 建立SQL2005数据库充当二级管理的数据

源,来支持管理者的数据管理和数据库访问。并预留通信接口,为下一步开发钢管出库管理系统打下基础。无线调度实现了对需要运输的钢管进行检点出库登记,钢管出厂检查实现了对出厂的钢管进行在线条码扫描或编号登记,系统根据储运科下达的任务书通过网络自动实现出库钢管任务对照。在一定程度上防止了由人为的疏忽造成钢管出库错误,杜绝由此错误带来的经济损失。实现了对钢管的出库的双重识别的有效管理。网络式测长称重设备框图如图2所示。

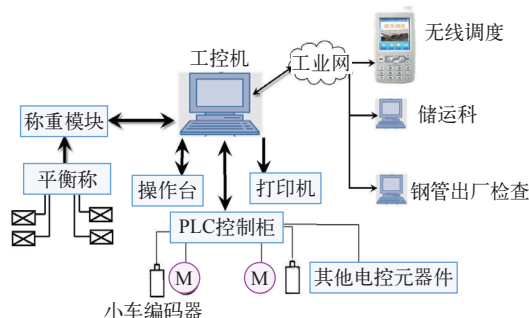


图2 网络式测长称重设备框图

关键技术的实现

为实现工控机与上位机PLC实现高速通信,采用了Profibus-DP方式通信,以此保证数据传输的实时高效性。软件上,应用Visual Basic 6.0和Siemens SIMATIC Microcomputing软件完成高速接口设计。硬件上,工控机使用CP5611 PROFIBUS DP模块,PLC使用EM277 Profibus DP模块组建通信网络。软件通信流程图如图3所示。

利用Micro computing configuration设定通信协

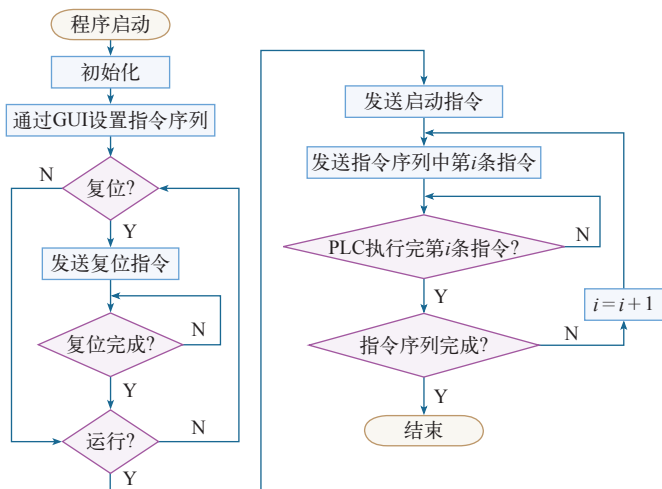


图3 软件通信流程图

议和波特率。设定Profibus-DP协议为1.5 Mbit/s的速率通信。通过程序调用,利用Write Multi Variable函数开发S7-200 PLC的V存储区10个存储单元实现20个字节读取。

1. 工控机初始化设置

上位机使用MSComm控件通过串行端口发送和接收数据,因此首先要对MSComm控件进行初始化设置,主要初始化设置如下。

```
mscomm1.comport = 1 '设定通信端口号
mscomm1.portopen = true '通信端口打开
mscomm1.settings = "1.5m, n, 8, 1"
mscomm1.inputmode = 1
```

settings: 以字符串的形式设置并返回波特率、奇偶校验位、数据位和停止位。其中以字符n、o、e分别代表无校验、奇校验和偶校验。

inputmode: 设置从缓冲区读取数据的格式;0为字符串格式(text),1为二进制格式(binary)。

2. 下位机的初始化设置

为了使下位机与上位机的通信参数保持一致,可通过对PLC的自由端口控制寄存器smb30(端口0)或smb130(端口1)的设置来实现。由于本文中使用的是cpu226是端口0,因此对PLC的通信设置是通过设置smb30来完成的。smb30的设置主要包括奇偶校验位、数据位、波特率和协议选择等参数。smb30设置内容如下,奇偶校验为不校验、字符数据位为8位/字符、波特率为1.5 Mbit/s、协议选择为自由口协议,故smb30设置为9。由于本文是通过接收字符中断接收数据,通过定时中断发送数据,因此需要将两个中断初始化。

PLC主要初始化设置如下。

```
movb 9, smb30 //将自由口控制存储器设置9
movb 200, smb34 //定时中断时间设置 (200ms)
atch int_0, 8 //接收字符中断
atch int_1, 10 //定时中断
eni //中断允许
```

结束语

本设备通过电气改造,设备不仅误差实测精度提高到3 mm以内,且提高了它的实用价值,满足了各种标准要求。改造后的测长称重操作由1人即可完成。EA

(收稿日期:2017.10.18)

(编辑:刘群彦)