

WDPF系统APC软件包的应用

王智宽

(成都无缝钢管厂)

介绍了WDPF系统的APC软件包,并结合轧管设备要求对APC的功能进行了完善,满足了特殊位置调节系统的高精度定位要求。

关键词 WDPF系统 APC软件 小偏差调节 超前制动停车

APPLICATION OF WDPF SYSTEM-APC SOFTWARE PACKAGE

Wang Zhikuan

(Chengdu Seamless Steel Tube Plant)

The article gives an introduction to the WDPF-APC software package, including information about function perfection of APC software as per the equipment requirements for the mill so as to meet the high positioning accuracy of the special positioning adjustment system.

Key words WDPF system APC software Minor deviation adjustment Advance-brake stop

1 前言

APC软件包是美国西屋电气公司于1987年研制开发的应用于位置自动控制的标准软件。随着该公司的产品—WDPF系统的广泛使用,APC软件在适应特殊位置控制系统过程中也不断完善。位置调节系统分为可无级调速(定位精度较高)和不可调速或可有级调速(定位精度较低)两大类。本文将着重介绍在成都无缝钢管厂“250工程”中引品钢管抛光余量,这就使生产难度增大。由于钢管生产系群体作业,整体技术水平对产品尺寸公差影响很大,因此,除配置高精度冷轧管机外,还应对操作人员进行培训,以提高整体操作技术水平。

5 结语

我厂生产20A、30CrMnSiA钢航空管

进的WDPF系统在可无级调速位置控制应用中为标准APC软件的修改、补充和完善。

2 APC软件包的功能

轧钢系统的自动化主要包括:顺序控制(SC)、位置自动控制(APC)、厚度自动控制(AGC)、主传动速度控制(MSR)和传动调节器(DR)等。成都无缝钢管厂 $\phi 250\text{mm}$ 轧管机组引进的WDPF系统中热轧已有十余年历史,经过不断努力,产品质量逐年提高,并且坯→材的成材率已达到50%。但生产技术和工艺装备与国内外同类企业相比尚存在不小差距。为满足市场对产品质量的高要求,必须抓紧现有设备的改造和职工培训,使产品实物质量有所突破,达到国际先进水平。

(收稿日期:1993-04-20)

区的位置调节设备就有60多个，既有离线调整的，又有在线调整的，这些设备的位置控制精度直接关系到钢管的轧制质量及全线自动化。

2.1 支持APC软件包的硬件设备

APC位置调节控制回路见图1。位置传

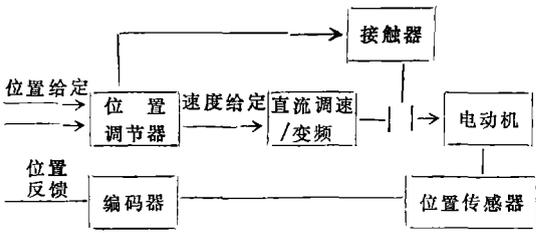


图1 APC控制系统方块图

感器是关键设备，传感器的分辨率直接影响控制精度。目前，位置传感器有两种：一种是脉冲式，即位移量对应脉冲数。优点是精度

高，信号抗干扰能力强，但传感器本身无记忆功能。另一种是绝对位置式，即一个物理位置对应一个模拟值，有记忆功能。成都无缝钢管厂 $\phi 250\text{mm}$ 轧管机组的位置传感器选用后一种。编码器将模拟量信号或脉冲信号编译成计算机可处理的数字信号送入控制计算机，APC软件驻留在配有8086CPU和8087协处理器的计算机上。直传动位置控制系统是三环调节系统，电流环、速度环组成内环，位置调节为外环。变频交流传动位置控制系统一般为单闭环调节系统。

2.2 主程序模块

APC软件包以模块方式构成，便于扩展、阅读和修改。主过程模块周期调用执行，其他功能模块以中断方式调用。主程序基本结构见图2所示。

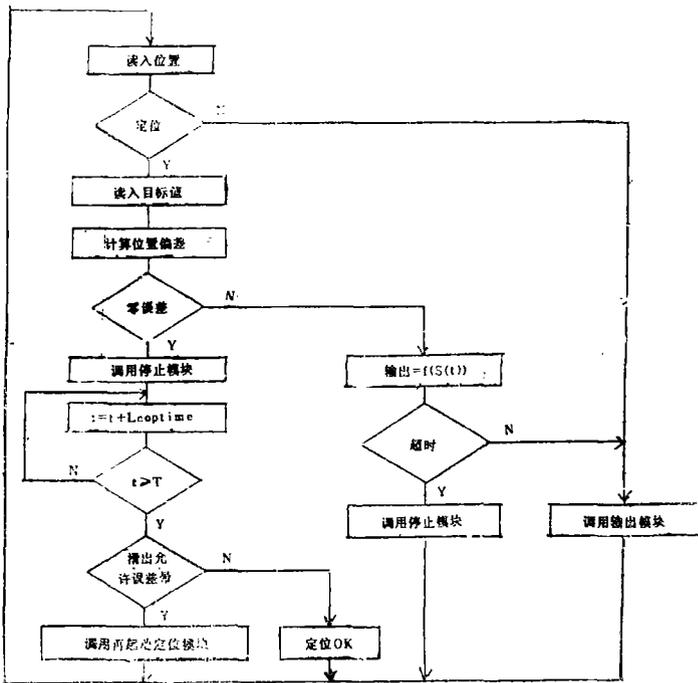


图2 主程序基本结构框图

3 小偏差调节

由于调节系统有机械摩擦力矩存在，电

动机力矩必须大于机械摩擦力矩，电动机才能起动，因此电动机起动过程中存在死区，该死区的大小取决于调节系统的机械设备，

见图3，当给定值大于 ΔV 值后，电机才能起动，在变速调节过程中，为提高控制精度，APC软件包的速度设定值为位置偏差的函数，即 $V(t) = f(L(t))$ ，两者成正比例

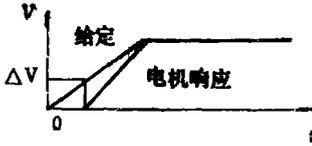


图3 起动死区示意

关系。这虽然解决了停车定位控制精度，却给小偏差起动调节带来困难。由于偏差较小，APC软件计算出的给定值 $V = f(L)$ 将小于克服摩擦力矩的设定值，系统只有等待超时，然后必须进行人工干预。APC软件包忽视了机械静摩擦力给调节系统带来的问题，是该软件的一较大缺陷。

为此，实际应用中采取了以下2种方法完善标准程序。

(1) 增加冲动程序模块

冲动程序的功能是给出速度设定的脉冲输出，该方法对大容量电机调节系统效果尤佳，程序结构见图4。

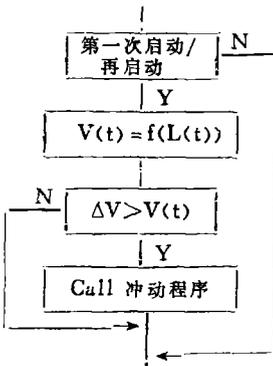


图4 冲动程序调用框图

(2) 延时起动

要进行小偏差调节时，暂不调用 start-pos 或 restart-drive 模块，延时应将位置目标值送入主程序。对位置行程工艺过程允许

周期循环，如定径机主轴定位系统 $0^\circ \sim 180^\circ$ 周期循环，可调用PAT-OUT模块，输出阶跃设定让轧辊继续旋转，当位置偏差值大于预设值后，再将目标值送入主程序起定位。对位置行程不能周期循环的调节系统，可调用PAT-OUT模块让机械调整设备向偏差增大的方向移动，偏差大于预设值后，再将目标值送入主程序起定位。程序结构见图5。

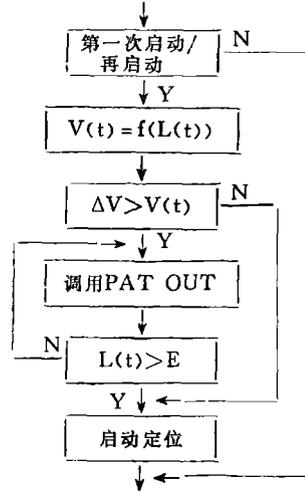


图5 延时起动程序框图

4 超前制动停车和输出曲线讨论

由于运动的机械在工作过程中存在惯性和速度，贮存了一定的动能，其大小和速度成正比，因此在减速制动过程中除释放转动部分的动能使转速下降外，执行机构还要继续向前滑一段距离，该段距离的长短取决于撤出给定时旋转机械的速度和系统擦摩力。为准确停止在目标位置，在执行机构尚未达到目标位置前要提前撤出速度给定，见图6。如果系统擦摩力矩较大，撤除给定时电机速度又较低，在 S_1 点撤除给定，执行机构滑到 S_2 点停止，没有进入允许误差带，只有等待超时，进入人工干预。如果撤除给定时电机转速较高，而系统擦摩力矩较小，执行

机构滑过允许误差带，停在 S_3 点，APC软件在短暂延时会再自动起动调节，但仍可

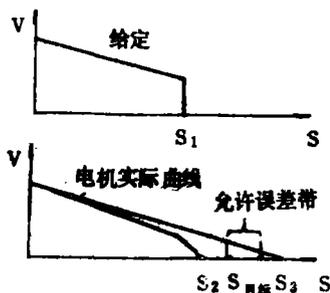


图6 超前制动停车示意

能重复上述情况。超前量 ΔS 对不同的调节系统差异较大，APC软件将 ΔS 当作调节系统不变的常数处理，显然是不妥的。对一些定位精度要求高，且执行机械设备需要更换的位置调节系统就不能满足控制要求。应增加 ΔS 自适应功能，弥补不足。其程序结构见图7。

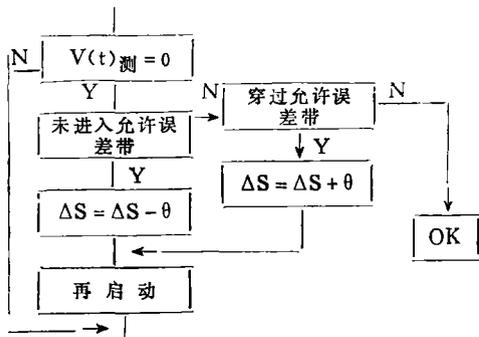


图7 ΔS 自动修正程序框图

APC软件的输出速度曲线是按理想的定位过程设计的，是调节时间最短的，其过程见图8。0~ t_1 以最大允许加速率起动， t_1 ~ t_2 以最高转速运行， t_2 ~ t_3 以最大允许减速率制动。在实际应用中，减速制动段 t_2 ~ t_3 使用最大允许减速率，贮存在机械系统

内的动能在 t_2 ~ t_3 内难以释放，惯性较大，定位常常失败。解决方法是：降低减速率并

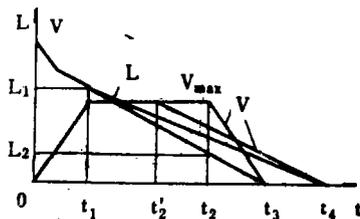


图8 梯形定位曲线

L : 位置偏差

提前到 t_2 点开始制动，定位在 t_4 点结束。对定位时间要求不迫切的调节系统较为合适。但对于伴随轧制过程需要在线定位的机械设备，定位时间必须小于或等于轧制周期。为了满足生产工艺要求，首先在硬件设计时必须保证 t_3 值小于轧制周期时间的一定倍数；其次减速制动段应使用二个减速率或二级减速，尽量减少系统动能，确保定位精度。定位过程见图9。

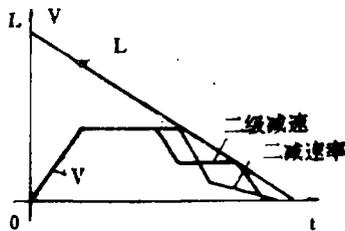


图9 二级减速、二减速率定位曲线

L : 位置偏差

5 结语

针对各种不同的定位系统，要设计出定位精度高、调整时间要求短的控制系統，除了要解决上述软件设计问题外，控制系统的硬件配置也应给予足够的重视。

(收稿日期：1993-04-05)