

20120406



2012100983009

# 说明书

## 一种压弯机构运动控制系统

### 技术领域

本发明涉及一种压弯机构运动控制系统。

### 背景技术

压弯机构是同步辐射光束线站的关键设备之一，运动控制系统必须实现压弯镜的 6 维精确运动控制，包括水平平移、垂直平移、滚角调节、投角调节、摆角调节和压弯调节。以垂直方向为例，第一电机、第二电机、第三电机联合运动才能调节镜箱的垂直平移、滚角和投角，控制系统以这三个运动量为直接被控量：当调节垂直平移时，第一电机、第二电机和第三电机同时往正或者负方向运动相同的距离；当调节滚角时第二电机和第三电机分别向相反的方向运动相同的距离；当调节投角时第二电机和第三电机运动的方向和距离一样，第一电机往相反地地方向移动相同的距离。第一电机、第二电机和第三电机的位置和三个被控量的关系式如下：

$$\text{投角}=\text{atg}\left(\frac{\text{第二电机}+\text{第三电机}-2*\text{第一电机}}{2}\right) \quad (1)$$

$$\text{滚角}=\text{atg}\left(\frac{\text{第三电机}-\text{第二电机}}{\text{第三电机和第二电机的间距}}\right) \quad (2)$$

$$\text{垂直平移}=(2*\text{第一电机}+\text{第二电机}+\text{第三电机})/4 \quad (3)$$

现有的压弯机构运动控制系统都是利用 labview 软件通过串口通信的方式发送控制命令驱动单个电机运动的，并且电机的位置是通过离线计算得到的。由于串口通信的缺点是显而易见的，且离线计算费时费力，不够高效。为此，目前需要一种更加稳定可靠灵活高效的运动控制系统，以满足控制需要。

### 发明内容

为了解决上述现有技术存在的问题，本发明旨在提供一种压弯机构运动控制系统，以提高对压弯机构的控制效果的灵活性和高效性，并提高自身运行的稳定性和可靠性。

20120406



2012100983009

本发明所述的一种压弯机构运动控制系统，它包括：

上位机；

与外围控制所述压弯机构的多台带有驱动器的电机连接的运动控制卡；

以及

通过 VME 总线与所述运动控制卡连接、并通过网络与所述上位机连接的中央处理器，其一方面根据所述上位机提供的预设的运动被控量以及该运动被控量与所述电机的目标位置间的对应关系，向所述运动控制卡输出控制信号，使该运动控制卡根据所述控制信号控制所述电机运动至目标位置，另一方面根据从所述运动控制卡检测到的电机的实时位置以及所述上位机提供的电机的实时位置与运动被控量间的对应关系，更新所述运动被控量以及该运动被控量与所述电机的目标位置间的对应关系，并向所述上位机输出更新后的运动被控量。

在上述的压弯机构运动控制系统中，所述中央处理器包括：

动态数据库；

电机实例创建模块，其在所述动态数据库中建立用于存储每台所述电机的目标位置和实时位置的电机记录，以及用于存储一个所述预设的运动被控量和一个更新的运动被控量的虚拟电机记录；以及

运算实例创建模块，其在所述动态数据库中建立用于存储所述运动被控量与所述电机的目标位置间的对应关系以及电机的实时位置与运动被控量间的对应关系的传递记录；

其中，所述虚拟电机记录、传递记录以及电机记录依次数据链接，形成前向通路，并输出所述控制信号；所述电机记录、传递记录和虚拟机记录依次数据链接，形成反向通路，并输出所述更新后的运动被控量；多个所述传递记录之间数据链接。

在上述的压弯机构运动控制系统中，所述中央处理器还包括用于存储从所述运动控制卡检测到的电机的实时位置的自动存储模块。

在上述的压弯机构运动控制系统中，所述中央处理器还包括通过网络与所述上位机连接的输入输出控制模块，其与所述动态数据库连接。

在上述的压弯机构运动控制系统中，在所述前向通路中，虚拟电机记录以 PP (Process Passive, 被动处理) 方式与传递记录数据链接。

20120406



2012100983009

在上述的压弯机构运动控制系统中, 在所述前向通路中, 传递记录以 PP 方式与电机记录数据链接。

在上述的压弯机构运动控制系统中, 在所述反向通路中, 电机记录以 CP (Continuous Process, 连续处理) 方式与传递记录数据链接。

在上述的压弯机构运动控制系统中, 在所述反向通路中, 传递记录以 NPP (No Process Passive, 不处理) 方式与虚拟机记录数据链接。

在上述的压弯机构运动控制系统中, 多个所述传递记录之间以 NPP 方式数据链接。

在上述的压弯机构运动控制系统中, 所述运动控制卡通过一连接器与每台所述驱动器连接。

由于采用了上述的技术解决方案, 本发明通过采用基于 VME 总线的运动控制卡和基于网络通信的中央处理器, 实现了控制系统的高稳定性和可靠性; 并且通过在中央处理器中建立电机记录、传递记录以及虚拟机记录, 实现了各记录间的灵活数据链接配置, 从而实现了对于压弯机构的运动被控量及电机位置的高效控制, 进而使压弯机构实现复杂的运动。

### 附图说明

图 1 是本发明一种压弯机构运动控制系统的结构示意图。

### 具体实施方式

下面结合附图, 给出本发明的较佳实施例, 并予以详细描述。

如图 1 所示, 本发明, 即一种压弯机构运动控制系统, 它包括:

上位机 1;

与外围控制压弯机构 (图中未示) 的多台带有驱动器 4 的电机 5 连接的运动控制卡 2, 具体来说, 运动控制卡 2 通过连接器 3 与每台驱动器 4 连接。;

以及

通过 VME 总线与运动控制卡 2 连接、并通过网络与上位机 1 连接的中央处理器 6, 其一方面根据上位机 1 提供的预设的运动被控量以及该运动被控量与电机的目标位置间的对应关系, 向运动控制卡 2 输出控制信号, 使该运动控制卡根据控制信号控制电机运动至目标位置, 另一方面根据从运动控制卡 2

20120406



2012100983009

检测到的电机的实时位置以及上位机 1 提供的电机的实时位置与运动被控量间的对应关系, 更新运动被控量以及该运动被控量与电机的目标位置间的对应关系, 并向上位机 1 输出更新后的运动被控量; 具体来说:

中央处理器 6 包括:

动态数据库 61;

电机实例创建模块 62, 其在动态数据库 61 中建立用于存储每台电机 5 的目标位置和实时位置的电机记录 601, 以及用于存储一个预设的运动被控量和一个更新的运动被控量的虚拟电机记录 602;

运算实例创建模块 63, 其在动态数据库 61 中建立用于存储运动被控量与电机的目标位置间的对应关系以及电机的实时位置与运动被控量间的对应关系的传递记录 603;

用于存储从运动控制卡 2 检测到的电机 5 的实时位置的自动存储模块 64; 以及

通过网络与上位机 1 连接、并与动态数据库 61 连接的输入输出控制模块 65;

其中, 虚拟电机记录 602、传递记录 603 以及电机记录 601 依次数据链接, 形成前向通路, 并输出控制信号, 在该前向通路中, 虚拟电机记录 602 以 PP 方式与传递记录 603 数据链接, 传递记录 603 以 PP 方式与电机记录 601 数据链接; 电机记录 601、传递记录 603 和虚拟机记录 602 依次数据链接, 形成反向通路, 并输出更新后的运动被控量, 在该反向通路中, 电机记录 601 以 CP 方式与传递记录 603 数据链接, 传递记录 603 以 NPP 方式与虚拟机记录 602 数据链接; 多个传递记录 603 之间以 NPP 方式数据链接;

本实施例中, 上位机 1 采用带有控制界面的 PC 机; 运动控制卡 2 采用 MAXv-8000 型板卡; 中央处理器 6 采用 MVME5500 型板卡, 其内部各模块均基于实验物理与工业控制系统 (EPICS) 实现。

本实施例的中央处理器 6 中的一个电机记录 601 对应一个电机 5; 一个虚拟电机记录 602 对应一个运动被控量; 一个传递记录 603 里包含有 16 个 double 型的变量域, 域名为 A~P, 包含有 INPUT 域和 OUT 域两种数据传递方式, 可以方便的和其他记录交换数据, 还包含有 CLC 域用来对变量进行运算操作, 这些运算包含 C 语言中的所有运算; 自动存储模块 64 用来对电机的位置进行

20120406



2012100983009

实时保存, 以便断电重启后进行位置恢复。

由于单个电机记录 601 只能实现简单的运动控制, 因此, 本发明可以通过在不同的电机记录 601、虚拟机记录 602 及传递记录 603 之间建立链接, 进行数据传输, 由于这些记录运行在动态数据库 61 里, 上位机 1 可以配置和链接这些记录, 并通过配置传递记录 603 实现压弯机构的电机 5 之间的逻辑算术关系, 从而向运动控制卡 2 提供相应的控制信号, 是压弯机构可以实现复杂的运动。

EPICS 记录间常用的数据传送方式有 PP、NPP 和 CP 方式, OUT 域通常用 PP 和 NPP 这两种方式, 采用 PP 方式时把值输出给目标记录并触发其执行, 采用 NPP 方式时只是把数据输出给目标记录而不触发其执行。INPUT 域可用 PP 和 CP 两种方式, 采用 PP 时接收目标记录的数据并触发自己执行, 采用 CP 时连续接受目标记录的数据并触发自己执行。因此, 本实施例中, 前向通路每次数据传递均需要触发传递记录 603 中的逻辑和算术计算以及触发电机记录 601 产生对运动控制卡 2 的控制信号, 采用 PP 方式可以触发这些事件; 反向通路只是把电机 5 的位置值读回计算最后反馈给虚拟机记录 602, 采用 CP 方式即可以确保电机位置连续读回并触发传递记录 603 计算, 采用 NPP 方式确保电机位置实时反馈到虚拟机记录 602 又不触发前向通路。

另外, 虽然单个电机记录 601、虚拟机记录 602 及传递记录 603 之间的单环链接方式可以解决多个电机同时控制多个被控量的问题, 并且各被控量之间互不干扰。但是当直接控制某个电机后再通过虚拟机记录 602 控制电机时, 就会出问题, 也就是电机单动和联动会互相干挠。这是因为, 在单动电机时, 虚拟机记录 602 的值随着电机 5 的位置变化而实时改变, 但传递记录 603 里的中间变量没有随着电机 5 的位置值的改变而改变, 而是保持着上一次从虚拟机记录 602 接收的数值不变, 因此当再次通过虚拟机记录 602 控制电机时, 传递记录 603 接收的所有的中间变量已经不能反映所有电机的实时位置状态, 这时就导致虚拟机记录 602 到电机记录 601 之间链接会出现错误。

为此, 本实施例中通过多个传递记录 603 之间的数据链接, 即采用双闭环链接方式, 可以很好的解决了压弯机构中多个电机 5 同步运动协同调节多个物理量的问题, 比如垂直方向三个电机  $y_1$ 、 $y_2$  和  $y_3$  同时决定着被控物理量  $Y$ 、Pitch 和  $Y$  的值, 三个电机中任何一个位置改变, 三个被控物理量的

20120406



2012100983009

值都会随着改变, 要求调节某个被控量时其他两个被控量保持不变, 并且单独调节某个电机时, 软件里被控量和电机之间的链接不会出现错误; 此时, 通过多个传递记录 603 之间的数据链接, 即可起到了同步各个中间变量的作用。

以上所述的, 仅为本发明的较佳实施例, 并非用以限定本发明的范围, 本发明的上述实施例还可以做出各种变化。即凡是依据本发明申请的权利要求书及说明书内容所作的简单、等效变化与修饰, 皆落入本发明专利的权利要求保护范围。本发明未详尽描述的均为常规技术内容。