

# 航空发动机伺服双通道协同控制技术分析

袁凯

(中国航发贵州红林航空动力控制科技有限公司 贵州 贵阳 550009)

**摘要:** 发动机作为航天器的重要组成部分,其主要负责为航天器提供充足的动力,为了确保航空发动机的正常运行,就要对其进行系统全面的有效控制。本文对当前航空发动机常规伺服控制方法中存在的问题进行了比较深入的分析研究,在此基础上,结合航空发动机的控制要求,提出了航空发动机伺服双通道协同控制技术,能够在一定程度上改善当前发动机控制过程中存在的问题,进而为航空发动机的正常运行提供可靠保障,对于从事相关工作的技术人员具有一定的借鉴意义。

**关键词:** 航空发动机; 伺服双通道; 协同控制

## 0 引言

随着信息技术的不断发展,其获得了非常广泛的应用,通过对航空发动机采取全权限数字电子控制,能够促进发动机控制水平的不断提高。在全权限数字电子控制的实施过程中,主燃油流量控制是其最为重要的控制指标,能够根据航天器的飞行需求对发动机推力进行有针对性的调节控制。当前,在航空发动机的运行过程中,为了能够满足动力的控制需求,其主要是采用伺服控制回路对主燃油进行有针对性的控制,能够根据航空器的动力需求提供相应的燃料支持,因此,伺服控制回路的运行质量在很大程度上决定着航空发动机的控制水平,在实际的控制过程中要予以充分的关注。

航空发动机数字电子控制系统的主燃油伺服控制器能够结合主燃油的流量期望值,进而计算出伺服控制回路的期望值,以此就能对发动机推力进行科学合理的有效控制。用于控制航空发动机数控系统运行的伺服控制回路主要是由两块功能不同的伺服控制模块构成,在实际的控制过程中,能够根据发动机运行过程中对燃料需求量的不同继续进行有效的控制,进而为航空发动机的正常运行建立良好的基础。

## 1 常规伺服控制方法

主燃油所采用的常规伺服控制方式如图1所示。当A通道处于正常运行的状态时,其就能结合系统运行过程中的计量活门期望值LWF\_dem和主燃油计量活门a线圈采集值LWFa进行科学合理的闭环运算,

通过计算就能获得通道中流过的电流IWFa,然后就能根据该电流的大小对电液伺服阀a进行相应的调控,再将通道B中的电流设置到0mA,这样只通过a线圈就能实现对主燃油伺服的有效控制功能;当A通道出现故障而无法正常运行后,其所具有的控制功能也能难以实现,此时将其中的电流设置为0mA,在根据B通道中的计量活门期望值和主燃油计量活门b线圈采集值LWFb数据进行闭环运算,然后依据所计算的电流对电液伺服阀b线圈进行有针对性的调节控制,进而就能实现对主燃油伺服的控制功能。

常规的控制方式基本能够满足主燃油的伺服控制需求,但是对于要求较高的控制系统而言,其存在的问题主要有以下几方面。

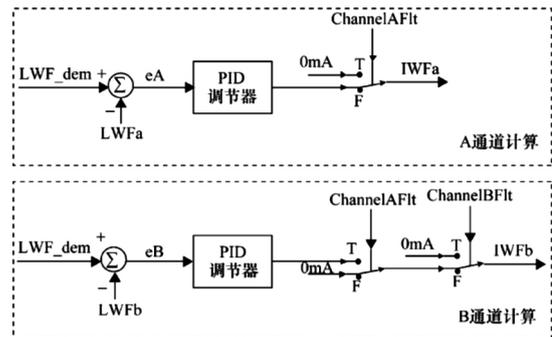


图1 常规伺服控制方法原理图

首先是并没有结合系统的控制需求对计量活门位移传感器中的双余度信号的控制余度进行科学合理的选择,这就会给整个控制系统的正常运行造成不利影响,当其中的某一个余度发生故障而无法正常运行时,无法自动切换到另一个通道的采集值计算,只能切换到另一个通道计算输出,这就会导致故障所带来的降级速度过快,并且双余度信号采集自身所存在的差异性难以避免,当在两个不同余度之间进行切换时,会对控制系统的稳定运行造成较大的不利影响;其次,由于系统在控制的实施过程中会优先选择A通道,这就造成A通道始终处于运行状态,而B通道则只能处于关闭等待的状态,这就难以对B通道是否存在故障进行准确的判断,即便是B通道是由于故障导致其处于关闭状态,也难以对其进行准确的判断;最后,当A通道已经发生故障而处于关闭的状态时,由于故障的判定需要一定的时间,此时B通道也就无法立即介入,而在对故障进行判定的时间内整个伺服控制实际上是处于失控状态,进行切换时就会出现较大的扰动,并且随着故障判断时间的延长,其扰动所造成影响时间也会相应的增加,进而影响伺服控制回路的控制质量。

## 2 伺服双通道协同控制方法

针对当前伺服控制过程中存在的缺陷,所采用的伺服双通道协同控制原理如图2所示。

当A、B两个通道均正常,并进行运行时,结合两通道的各项运行参数就能进一步计算出其中通过的电流大小

(下转第131页)

送带上两种不同颜色的工件芯体进行识别，并且将传感器的信号及时传递到 PLC 控制系统，便于该设备能够正常运行，完成货物的分拣工作。

### 2.3.2 分拣单元编程要点

技术人员在分拣单元编程控制中，应该关注设备使用阶段存在的问题，做好调试工作，有效降低设备使用阶段出现的误差。在工业机器人使用阶段，技术人员应该调整当前电动机的主动轴连轴的同轴度，确保该设备动力装置能够为工业机器人提供可靠的动力。通常情况下，技术人员按照工艺流程，合理设置程序软件，充分考虑设备使用阶段存在的异常情况，做好调试工作，以便于设备能够正常发挥自身重要作用，符合当前工业技术的需求，提高分拣工作效率。

### 2.3.3 分拣单元程序结构

在整体设备使用阶段，技术人员应该结合实际工况，重视对分拣控制程序的编写，整体编程技术较为简单，技术人员可以直接从主程序中编写。首先，程序设计人员需要结合传送带传感器的信号，判断当前设备是否处于运行状态，当工业机器人接收到传感器的信号之后，工业机器人应该处于运行状态。其次，工业机器人使用高速计数器编程，在不同的扫描周期内，完成对于传送带的扫描工作。当工件经过光纤探头和电感式传感器后，工业机器人对该种材料的颜色进行有效分析，便于判别工件的颜色。最后，工业机器人控制单元结合当前工作状况的需求，及时将黑色的工件拣起，让白色的工件直接通过该传送带。

### 2.3.4 人机界面交互

工业机器人的人机界面，可以对当前设备的运行情况进

行有效统计，工作人员可以通过对人机界面的操作，便于了解设备的性能。工业机器人在自动化生产线中有着重要作用，能够替代人工完成一些简单且重复程度较高的工作。并且，技术人员可以通过该界面，完成对设备的调试，有效更新不同的参数，便于该设备符合当前工程施工的需求。

在自动化分拣站日常工作中，工作人员需要对设备工作环节不同工件数据进行统计，便于了解当前工业生产中，不同工件的数目。通过人机界面，操作人员可以准确获得相关数据，并且及时将该数据做好记录，有利于控制当前工业生产，提高管理工作效率。随着企业生产的产品改变，技术人员还需要结合当前生产需求，做好程序设计，通过人机交互，完成程序的有效更新。

### 3 结语

总而言之，现阶段工业机器人在使用环节，对于工业生产有着较大的促进作用。企业管理人员重视对工业机器人的应用，对于增强现阶段企业自身技术水平有着重要作用。技术人员关注设备的电气控制系统，便于该设备能够更好地服务于企业自动化分拣站。

### 参考文献：

[1] 刘华锋,周俊荣,叶军林,等.工业机器人在自动化生产线分拣站的应用[J].锻压装备与制造技术,2020,55(02).  
[2] 尹智龙.YL-335B 自动化生产线分拣方法的设计[J].九江职业技术学院学报,2019,(02).

作者简介:李进(1967.11-),男,汉族,江苏泰州人,本科学历,高级工程师,研究方向:装备自动化、环保新材料、热塑工程。

(上接第 129 页)

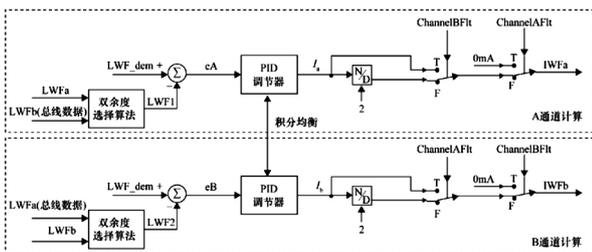


图 2 伺服双通道协同控制方法原理图

Ia 和 Ib，然后将这两个电流的一半大小输入到伺服阀 a 和 b 的线圈中，进而就能通过线圈 a 和 b 对主燃油量进行科学合理的控制；当其中的任何一个通道发生故障而关闭后，另一个正常的通道就能计算出相应的电流，然后将其输入到与之匹配的伺服阀线圈中，这样就能通过电液伺服阀对主燃油量进行科学合理的有效控制。

相较于常规伺服控制方法而言，伺服双通道协同控制方法所具有的优势主要有：

(1) 通过 A、B 两通道的位移反馈采集值就能对双余度进行有针对性的选择，这就能够在一定程度上提高控制系统的容错能力，即便是其中的一个通道发生故障而无法获取准确的采集值，就能通过另外一个通道的采集值进行准确的

计算，并且整个过程并不需要对通道进行切换，这就能够在一定程度上缓解故障引起的降级速度过快。

(2) 当 A 或 B 通道发生故障后，在对故障进行判定的过程中，另一个通道就能自动的进行控制，进而能够降低切换通道而带来的扰动问题。此外，双余度选择还能对避免信号采集差异对通道切换造成的不利影响。

(3) 当 A、B 两通道均处于正常的运行状态时，其能够提高通道的故障诊断率，为通道故障的快速排除提供了有力支持。

### 3 结语

总而言之，通过对当前常规伺服控制方法实施过程中存在的问题进行了比较深入的分析研究，并结合航空发动机的控制要求，提出了伺服双通道协同控制方法，该种控制方法能够克服常规伺服控制方法自身存在的缺陷，进而确保航天器能够准确的飞行到预定的轨道。

### 参考文献：

[1] 姚华,王国祥.航空发动机全权限数控系统研究和试飞验证[J].航空动力学报,2004,(02).  
[2] 王松,高亚辉,王振华.航空发动机转速大闭环控制方法研究[J].动力控制,2017,(02).