

新型燃油控制模式

西安航空发动机附件一厂 楼根良**

【摘要】 文章较详细地介绍了新型模式的工作原理、性能、特点等。该模式与传统控制模式完全不同, 没有油门开关, 没有压差活门、定压活门, 而是由最新电子部件和现代计算机构成的新型燃料控制模式。

关键词: 燃油控制模式 电子部件 现代计算机

1 新型燃料控制模式简介

传统的机械液压控制系统中的燃料控制模式, 都由两大活门、一大开关, 即众所熟悉的压差活门、定压活门、油门开关组成。从而使机械液压附件笨重复杂。如果现代航空动力装置的数控系统仍然延用这种模式, 则数控的很多优点, 如结构简单、重量轻、精度高、响应快、研制周

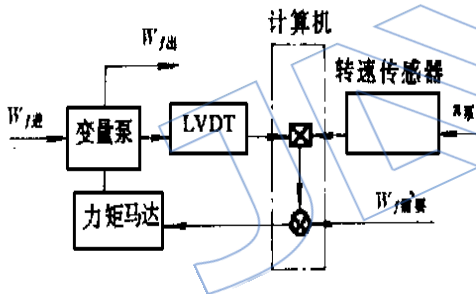


图1 变量泵位置闭环控制模式

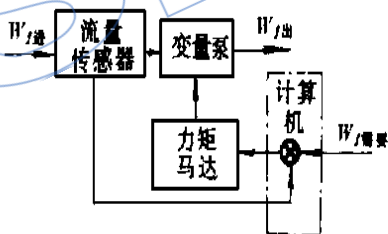


图2 变量泵流量闭环控制模式

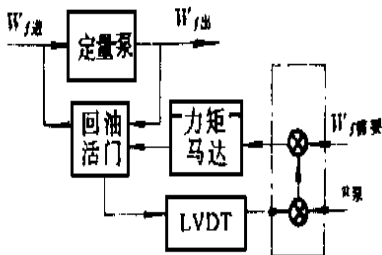


图3 定量泵位置闭环控制模式

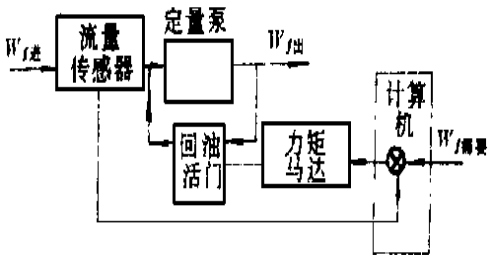


图4 定量泵流量闭环控制模式

期短、适应性强等都将会得不到充分发挥。

新型燃料控制模式,主要由电子部件和电子计算机组成。其具体控制结构形式还因供油装置所采用的供油泵是变量泵还是定量泵而异。并且,对两种不同泵的供油装置都可以有两种控制结构形式,即位置闭环模式和流量直接闭环模式,如图 1~4。

2 新型控制模式控制原理

2.1 变量泵位置闭环控制模式(图 1)

该控制模式依据柱塞泵流量公式 $q = f(n \cdot \alpha)$, 式中 n 为传动油泵的转速, α 为油泵斜盘角度。所以只要能即时测得转速和柱塞泵斜盘角度位置,并能即时运算,就知道流量,也就可用于控制。关键在于“即时”,而“即时”现代数字式传感器和计算机已经完全能够达到。图中 LVDT 为数字式油泵斜盘位置传感器(成件), W_f 为燃油流量, n 为油泵转速。控制工作原理为由数字计算机采集,由转速传感器提供。带动油泵的发动机转子转速信号和由 LVDT 提供的油泵斜盘位置信号,进行运算或查表方式给出即时供油流量。然后跟发动机状态控制需要的流量进行比较,得出偏差。接着由力矩马达按偏差大小、性质,通过油泵斜盘随动活塞调节斜盘角度大小,从而改变油泵打出的油量。同时改变 LVDT 输出信号,直至偏差信号趋于零,力矩马达不再工作,斜盘不再移动,于是就得到了需要的稳定流量。

2.2 变量泵流量闭环控制模式(图 2)

该控制模式结构仅是把图 1 控制模式中的 LVDT 换成了数字式流量传感器(成件)。工作原理:由数字式流量传感器直接输出即时流量信号,供给计算机与发动机需要的即时流量信号进行比较,将偏差输给力矩马达,由力矩马达按偏差信号大小、性质调节油泵斜盘位置,直至泵输出的即时流量与发动机需要的即时流量相等为止。

2.3 定量泵位置闭环控制模式(图 3)

由于油泵为定量泵,即当油泵转速一定时,油泵供油量不能调节。所以该控制模式比图 1 的控制模式多一回油活门。工作原理是数字计算机采集标征回油活门即时流量的 LVDT 信号和标征油泵量的传动油泵的发动机转子转速信号,并进行比较,得出油泵即时供给发动机的油量。然后再跟发动机即时需要的油量进行比较,得出偏差信号。接着由力矩马达按偏差信号大小、性质调节回油活门回油量,直至油泵供给发动机的油量与发动机需要的油量相等。

2.4 定量泵流量闭环控制模式(图 4)

该控制模式的工作原理不再赘述。

3 新型控制模式的数控特性

3.1 油泵为变量泵

图 5 为变量泵的新型控制模式的数控特性。纵坐标为标征柱塞泵斜盘位置的电量,横坐标为燃油流量。辐射线族为油泵转速恒定条件下油泵斜盘位置与供油量的关系。实测表明线性很好,可以直接按线性关系式应用,也可列表存入计算机查用。

3.2 油泵为定量泵

图 6 为定量泵的新型控制模式的数控特性。纵坐标为标征回油活门回油量的电量,横坐标为油泵输给发动机的油量。平行斜线族为油泵转速恒定条件下的油泵回油量与油泵输给发

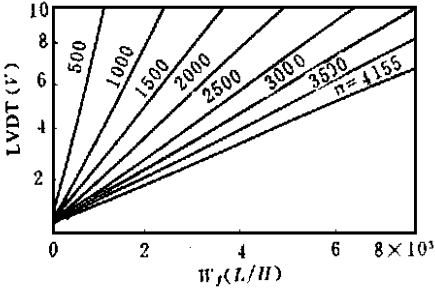


图5 用变量泵时的油量数控特性

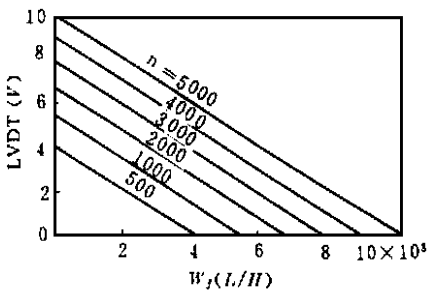


图6 用定量泵时的油量数控特性

动机的油量的关系。该特性可用数字关系式应用,也可采用数表形式查用。

4 新型控制模式的特点

(1) 精度高、响应快。新型控制模式基本上由精密电子部件和现代数学计算机组成,所以比传统的纯机械液压控制模式精度几乎高出一个数量级。新型控制模式精度高还表现在,不仅精度与流量控制装置制造精度无关,对环境影响可以方便地进行补偿;而且还表现在使用精度可以很容易保持。即通过计算机软件参数修改,就可实现。同时新控制模式大大减少了运动部件质量和液压阻尼。所以响应速度也相应得到了提高。

(2) 动态品质容易保证。传统的控制模式校正部件单一,如有的仅为一油嘴,调节范围窄,很难获得较佳的动态品质。新控制模式为包括数字计算机在内的电调系统。所以可以很容易地进行任何一种或多种校正,从而能够获得最佳的动态品质。

(3) 结构简单、重量轻、尺寸小。传统的控制模式由于都是机械、液压联系,不宜分割,所以控油附件油路多、结构复杂,重量、尺寸也大。新型控制模式基本只是小巧独立部件(成件)组成的电子系统。所以结构简单、重量轻、尺寸小。如应用于发动机数控系统,则转速传感器和数字计算机可以“搭车”。重量、尺寸约仅为传统控制模式的 1/3 至 1/4。

(4) 适应性强、研制周期短、成本低。传统控制模式的燃料控制装置为一整体机械结果,很难修改,几乎完全没有通用性。研制新型发动机时必须同时研制专用的新的控油装置,由于结构复杂,反复周期长,因此,往往不但控油装置研制周期满足不了发动机的要求,而且成本亦高。新型控制模式基本上是独立部件组成的电调系统。所以几乎可以不存在研制过程,而只需要选购通用电子部件修改计算机软件和调试过程。这就大大缩短了周期,降低了成本。

(5) 新控制模、数字输入、数学输出、特别适应数控工程采用。供油泵为变量柱塞泵的新型燃料控制模式已经分别应用到了航空发动机数控预研工程的主加力控制系统中,且已经过 100 小时以上的发动机台架试车验证。

(责任编辑 王震华)