

路内径为 18 mm, 流通面积为被充填管路的 20 倍, 管网充填过程中主管内的流速小, 压强损失小, 利于模拟恒压贮箱条件。

根据以上对实验模拟系统的分析, 可以认为: 模拟结果在很大可信度上反映了实际系统充填过程中的流体物理现象, 由此修正的数值仿真模型用于推进剂供应管网真空充填过程动态特性分析是可行的。

5 结 论

(1) 实验结果直观表明推进剂供应管路真空充填过程中水击峰压具有相当强度, 但它是瞬态冲击, 持续时间很短, 对一般连接结构不会造成破坏。如果管路末端的推力器前还有过滤器, 那么瞬态水击峰压可能对过滤器和推力器上的电磁阀结构可靠性构成威胁。

(2) 文献 [1] 提出的理论分析模型与计算方法

是可用的, 和实验结果相比, 它在水击峰压的幅值、空间和时间分布、管流振荡衰减图景的反映方面, 均有与实验结果符合较好之处; 通过进一步的实验研究可望使仿真模型可靠地用于管路充填过程动态特性分析。

参 考 文 献

- [1] 程谋森, 张育林. 航天器推进系统管路充填过程动态特性 (I) 理论模型与仿真结果 [J]. 推进技术, 2000, 21 (2).
- [2] 刘 昆, 张育林. 分布参数液体管道的分段近似的状态空间模型 [J]. 推进技术, 1998, 19 (5).
- [3] 刘 昆, 张育林. 推进剂供应管道的集中参数近似模型研究——模态近似模型 [J]. 推进技术, 1998, 19 (4).

(责任编辑: 盛汉泉)

简 讯

一种能降低航天成本的新型推进系统

据悉, 美国航天局亚拉巴马马歇尔航天中心的科学家和工程师正在研究一种新型推进系统, 该系统无需使用燃料, 对环境无害, 具有重复使用的可能性, 并可以把航天器进入轨道后的飞行成本从每磅 7 000 美元降低到几百美元。

这种连接在航天器上的名为“小型推进消耗性展开系统”(Pro SWDS), 采用一根长 5 000 m 的铝制线缆。其工作原理与发电机相同: 当线缆穿过地球磁场时, 整个长度上会感应出电压。线缆的上端带正电, 因此高层大气等离子体中带负电的电子就会被吸附到线缆上端。使用一种装置在线缆下端把这些电子重新发射到太空中, 就可以产生沿线缆长度流动的电流。当电子流从线缆上端流到下端, 来自地球磁场的拉力会使航天器减慢速度, 并使它下降到较低轨道。如果采用人工办法使电子从线缆的下端流到上端, 地球磁场就会对它产生推力, 从而使航天器加快速度, 并抬高其轨道。

该系统的首次演示计划在 2000 年 9 月进行。在此次试验中, 国家航天局将利用线缆使一枚已用过的火箭级放慢速度并降低轨道。用以证明线缆同样可以抬高航天器轨道的试验正在筹划之中。

美国航天局预计, 这项技术可具有多种用途, 如减少太空垃圾。装有小型线缆的卫星可以在卫星使用寿命即将结束时展开这种线缆, 以使卫星降低轨道, 并在重返大气层时烧毁, 而不是长期滞留在轨道上成为垃圾。此外, 这种线缆还可装在空间站上, 利用空间站太阳能电池板提供的电力, 使电流从线缆的下端流到上端, 从而产生使轨道抬高的推力。它也许可以彻底取代用于再次抬升空间站的化学推进剂, 10 年内可以节约的费用高达 20 亿美元。

(本刊通讯员)