

图书基本信息

书名：<<航空-航天飞行器推进增压输送系统设计>>

13位ISBN编号：9787515902531

10位ISBN编号：7515902531

出版时间：2012-8

出版时间：中国宇航出版社

作者：廖少英，赵金才 编著

页数：386

字数：348000

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## 前言

半个多世纪以来,随着航天技术的迅速发展,人类开发宇宙空间的步伐已经从近地空间迈向宇宙深空。

作为探索宇宙空间重要工具之一的液体火箭推进系统,已成为现代运载火箭、航天器、空间探测和星际航行最主要的推进装置,可以预见,在今后相当长的时间内,它仍将具有很强的生命力。

近十多年来,应用于跨越洲际的航空与航天领域的液体推进剂飞行器(空天飞行器)也已异军突起,它能往返于天地间、完全可重复使用,在航空-航天军事侦察方面极具潜在价值。

各主要航天国家正在积极研制与发展此类飞行器。

可见,液体火箭推进系统不但在航天(空间)领域飞行器具有重要的地位,在跨越洲际的航空与航天领域的飞行器也具有独特的重要地位。

航天与航空是两个飞行环境、空域特征完全不同的概念。

航天是指在地球大气层以外的零重力(失重或低重力)状态下的宇宙深空环境条件下的飞行;而航空则是指在地球大气层内的地球重力与大气密度双重影响下的飞行。

在大气层内,大气密度随着地球表面大气层的高度的增加而逐渐地降低,空气变得稀薄,以至于无;地球重力则随着距离地球表面的高度的增加而逐渐地减弱,以至趋于零。

在此环境下,飞行器体内的液体推进剂,不仅受到地球重力变化的影响,还受到机体作用力的影响,因而反映出截然不同的特性。

这就涉及飞行器火箭发动机的液体推进剂增压、连续输送的可能性与可靠性问题。

如果解决方法不当,就会危及火箭发动机的正常工作,极大地影响航空-航天飞行器的可靠性。

因此,作为空天飞行器,它从大气高层跨入空间,再从空间返回地球,其间所遭受到的飞行环境影响极其复杂,它的液体火箭推进系统必须同时适应航空空域和航天空域飞行。

在此前提下,其增压输送系统必须具备相应的技术条件与保障措施,才能满足空天飞行要求。

因而,空天飞行是一门特殊的新的技术领域,这就需要进行深入的理论探讨、分析、研究,并为之设计、制定可靠的技术方案与措施。

从最广泛使用的液体火箭推进系统来看,它的主要组成为:推进剂贮存、推进剂加注、推进剂分配、剩余推进剂控制、推进剂晃动抑制、推进剂增压输送、推进剂管理、推进剂排放、推进剂纵向耦合振动(POGO)抑制和推力产生装置等系统。

目前,它主要广泛应用在液体运载火箭和航天飞行器上。

它们所涉及的理论和专业技术领域比较广。

从专业技术范畴上讲,液体火箭推进系统实际上包含着火箭发动机和推进剂增压输送系统两大部分内容,而它们涉及的专业面也不尽相同。

因此,在工程设计上,其跨度也比较大,涉及导弹、火箭总体设计中有关总体推进结构、构型、增压输送与火箭发动机等专业。

在火箭设计研制中,火箭发动机和增压输送系统实际上也是分别独立地在不同单位或部门进行设计。

通常,在制定火箭总体方案时,火箭发动机型号已经确定,而增压输送系统方案则必须与火箭总体方案设计同时开展工作,才能使火箭总体和增压输送系统与发动机密切配合,至善圆满地完成飞行器的推进任务。

现在,增压输送系统已经成为火箭和飞行器设计、运载发射中使用的几大重要子系统之一。

由于增压输送系统设计、研制所涉及的理论技术面比较广,系统十分复杂,因而是影响火箭和飞行器系统性能、安全和可靠性方面的重要课题,也是火箭、飞行器总体设计研制工作中常常碰到的实际问题。

但是,有关这方面的理论研究、设计资料不仅较少而且零散,特别是对于新兴的空天两者兼容飞行方面的问题,目前尚缺乏系统的研究与论述。

为此,作者在搜集国内外液体火箭和空天飞行器增压输送设计资料,以及长期从事液体火箭推进系统设计、研究与研制经验的基础上,对所积累的资料进行了整理、研究与探讨,编写成《航空-航天飞行器推进增压输送系统设计》一书,以期成为飞行器增压输送系统设计、研究、研制方面的指南。

## <<航空-航天飞行器推进增压输送系统>>

本书可供有关科研院所的工程设计技术人员及高等院校相应专业师生参考。

由于编著水平有限，如有错误之处敬请批评指正。

本书根据国内外的资料，比较全面地总结了液体火箭和航空航天飞行器增压输送系统设计、研制、试验等经验，内容丰富详实，为液体火箭助推器、上面级火箭和航天器的主推进系统、辅助推进系统与姿态控制系统的增压输送系统的设计提供了参考；更着力于系统地论述了跨空域的航空航天飞行器推进增压输送系统理论与设计。

本书还介绍了国外推进增压输送系统的设计、研制、试验与经验实例。

对从事液体火箭和航天器研究、设计、研制有较大的指导意义，为系统设计工作之指南。

在编写过程中曾考虑过应用“空天飞行器”这个新名词。

20世纪80年代，随着部分可重复使用航天飞机的出现，曾经掀起了“空天飞行器”的研究热潮，它以自身动力跨越航空-航天空域往返于天地间。

但因关键技术太多，后来便沉静了下来。

随后，以火箭发动机为推进力，借火箭助推或由载机(飞机)携带到大气上层发射(投放)的跨越航空-航天空域的重复使用飞行器异军突起，颇具发展前景，种类也多。

前后两者不一样。

因此，还是决定采用“航空-航天飞行器”组合词，范围广些。

本书在编写、整理出版过程中，作者分别得到了装备技术研究学院原院长常显奇教授、国防科技大学研究生院王振国教授、中国航天科技集团公司第一研究院型号总师唐一华同志的支持，还得到了中国航天科技集团公司第八研究院第八〇五研究所领导、以及周涛、吴昊、乔洋、狄文斌、姚娜、洪刚、冯淑红、张亮、杨修东、李军、石玉鹏和吴辉等同志的帮助，在此一并致谢！

作者2011年4月16日

## 内容概要

本书根据国内外的资料,比较全面地总结了液体火箭和航空-航天飞行器增压输送系统设计、研制、试验等经验,内容丰富详实,为液体火箭助推器、上面级火箭和航天器的主推进系统、辅助推进系统与姿态控制系统的增压输送系统的设计提供了参考;更着力于系统地论述了跨空域的航空-航天飞行器推进增压输送系统理论与设计。

本书还介绍了国外推进增压输送系统的设计、研制、试验与经验实例。

对从事液体火箭和航天器研究、设计、研制有较大的指导意义,为系统设计工作之指南。

本书可供有关科研院所的工程设计技术人员及高等院校相应专业师生参考。

书籍目录

第1章 绪论

第2章 火箭和航天飞行器推进系统

2.1 火箭推进

2.2 推进系统

2.3 液体推进系统

2.4 增压输送系统

2.4.1 系统功能

2.4.2 系统类型

第3章 航空航天飞行环境及其影响

3.1 航空航天飞行器发展概况

3.1.1 一次性使用的弹道导弹、运载火箭和航天器

3.1.2 可重复使用航空航天飞行器

3.2 航空航天飞行环境特性

3.2.1 航空空域飞行

3.2.2 航天空域飞行

3.2.3 跨航空航天空域飞行

3.3 航空航天飞行器液体推进剂管理新课题

3.3.1 推进剂管理技术要求

3.3.2 推进剂管理模式

3.3.3 推进剂管理主要关键技术

第4章 液体火箭和航天器增压输送系统设计

4.1 总体方案系统可行性论证

4.1.1 初始数据

4.1.2 输送管路直径选择计算

4.2 系统方案设计

4.2.1 主要设计参数

4.2.2 系统形式选择

4.2.3 系统方案计算

4.3 系统初步设计

4.3.1 系统初步设计计算

4.3.2 增压控制系统

4.3.3 系统部件

4.4 系统技术设计与集成化

4.4.1 设计计算

4.4.2 热传递效应

4.4.3 质量传递效应

4.4.4 系统动力学

4.4.5 系统主要报告与图纸文件

第5章 航空航天飞行器类型

5.1 跨大气层试验飞行器X15

5.1.1 计划与任务

5.1.2 推进系统

5.2 部分重复使用航空航天飞行器——航天飞机

5.2.1 主要任务与用途

5.2.2 总体结构与飞行轨道

## <<航空-航天飞行器推进增压输送系统>>

5.2.3 推进系统

5.2.4 技术特点

5.3 完全重复使用航空航天飞行器——X系列试验飞行器

5.3.1 X33飞行器

5.3.2 X34飞行器

5.3.3 X37飞行器

5.3.4 X37B飞行器

5.4 高超声速跳跃航空航天飞行器——Demo方案飞行器

5.4.1 飞行轨道

5.4.2 Demo飞行器方案

5.5 亚轨道载人航空航天飞行器——太空船系列

5.5.1 亚轨道载人飞行发展前景

5.5.2 太空船一号

5.5.3 太空船二号

第6章 航空航天飞行器推进增压输送系统设计

6.1 航空航天飞行器X34主推进系统

6.1.1 系统设计和功能要求

6.1.2 系统组成

6.1.3 系统布局与流动原理

6.2 推进系统

6.2.1 增压输送系统

6.2.2 姿态控制系统

6.2.3 主发动机系统

6.3 推进系统综合和测试

6.3.1 安全/泄漏、功能试验

6.3.2 流体装载和排放试验

6.3.3 推进剂冷流试验

6.3.4 静态热试车测试

6.4 系统集成化

6.4.1 安全与任务确保

6.4.2 操作性

6.4.3 系统分析

第7章 推进子系统评估分析与优化

7.1 增压系统方案比较研究

7.1.1 系统方案设计

7.1.2 二次故障容错能力

7.1.3 排气阀响应时间

7.1.4 稳态流排气阀操作

7.1.5 最终确定减压器系统设计方案

7.2 增压系统瞬态分析

7.2.1 设计要求

7.2.2 分析评估

7.3 气动和吹除系统分析

7.4 氦气瓶充填分析

7.5 输送/排放/排气系统方案分析

7.5.1 推进剂箱布局与分隔舱化设计

7.5.2 输送/排放系统初步方案

- 7.5.3 液氧输送/排放系统布局修正
- 7.5.4 煤油输送/排放系统布局修正
- 7.5.5 分析分类研究
- 7.5.6 推进剂箱排气/安全系统分析
- 7.5.7 推进剂输送排放/排气系统最终设计布局
- 7.6 输送系统流体动力分析
  - 7.6.1 投放过程推进剂箱气/液运动
  - 7.6.2 推进剂输送末期液面塌陷
- 7.7 液氧排放系统出口节流圈
  - 7.7.1 节流圈性能仿真
  - 7.7.2 节流圈流量系数确定
  - 7.7.3 液氧排放系统仿真
- 第8章 主推进系统液体推进剂管理
  - 8.1 重力场与低重力状态下飞行推进剂综合管理设计
    - 8.1.1 设计特点
    - 8.1.2 结构形式
  - 8.2 液氧箱的预冷和加注分析
  - 8.3 液氧箱绝热和蒸发分析
  - 8.4 贮箱排气/泄压系统
    - 8.4.1 液氧排气系统性能
    - 8.4.2 煤油排气系统性能
  - 8.5 推进剂管理分析
    - 8.5.1 液氧管理分析
    - 8.5.2 飞行器投放煤油温度分析
  - 8.6 推进剂排放系统仿真
    - 8.6.1 液氧排放系统模型
    - 8.6.2 煤油排放系统模型
    - 8.6.3 瞬态排放仿真
- 第9章 推进系统组件
  - 9.1 推进系统组件设计特点
  - 9.2 主推进剂箱
  - 9.3 推进剂管理阀门
  - 9.4 加注、输送、排气和排放管路
  - 9.5 气动阀
  - 9.6 增压和气动系统
  - 9.7 气瓶
  - 9.8 电磁阀和自锁电磁阀
  - 9.9 温度传感器
- 第10章 低成本推进技术——FASTRAC发动机和推进系统测试平台
  - 10.1 60 K Fastrac发动机
    - 10.1.1 发动机系统
    - 10.1.2 主喷注器
    - 10.1.3 燃烧室喷管
    - 10.1.4 涡轮泵组
    - 10.1.5 气体发生器
    - 10.1.6 点火系统
    - 10.1.7 推进剂分配

<<航空-航天飞行器推进增压输送系统>>

10.1.8 气动系统

10.1.9 仪器和控制系统

10.2 推进系统测试平台

10.2.1 设计原则

10.2.2 设计要求

10.2.3 测试内容

10.2.4 测试平台组成

参考文献



## 章节摘录

版权页：插图：（3）脉动工作脉动状态工作循环的增压输送系统应具有与发动机工作状态一致的响应特性。

脉动工作要求的响应数据从发动机承制者或发动机手册中获得，贮存惰性气体的增压方法通常建议作为提供快速反应能力的最直接的方法。

无论气体是贮存在贮存容器里和压力调节式或贮存在初始贮箱气枕容积中，并使得下吹（膨胀状态）均由发动机入口工作压力设计限确定。

如果根据不同形式系统的特定应用，研究汽化推进剂或燃烧产物系统，其高压气体贮存在蓄压器里，它们依次符合推力器反应时间要求。

蓄压器大小应与推力器尺寸和预期的脉动程序期间与增压气体产生率连接一起。

对宇宙飞船，在那点上，推进剂箱不是旋转稳定的，对正确地推进剂定向建议正排挤装置，如弹性囊袋。

几乎所有宇宙飞船的姿态控制和反作用控制系统由脉动推力器工作。

对于脉动工作因要求快速反应，总是采用挤压式推进系统。

通常，这些系统由贮存惰性气体增压。

宇宙飞船的推进剂箱常常含有弹性囊袋、表面张力蓄留装置或这些设计的组合，以提供在任务期间的随机“低重力”场中的正常工作和减少气体吸收人推进剂，它可以延长几天或几星期。

例如，美国地球资源技术卫星轨道控制副系统为弹性袋式贮箱系统，美国水手金星73和海盗号探测器是用表面张力蓄留装置和囊袋式贮箱的推进剂系统等。

航天器如先进技术卫星、先驱者和其他也是自旋稳定的，它是推进剂定位的手段。

气态推进剂如氨和丙烷贮存在高压蓄压器中，用作脉动工作；气态推进剂在飞船上由泵抽液体推进剂通过蒸发器产生，如先进技术卫星 或从气腔中排除蒸气，如自旋稳定的探险者30航天飞行器。

4.2.2 系统形式选择 在增压输送系统设计中最重要唯一决定是系统形式的选择。

系统形式的选择应视为与设计约束条件、成本界限和应用的可靠性目标一致的最小质量增压输送系统。

在获得充分、明确的预定应用设计要求与制约后，开始选择程序。

用推进系统的物理数据，如贮箱尺寸、初始气枕容积（如果确定）、材料和对结构的温度限补充这些信息。

在筛选中判断标准是一个关键要素，任何对系统变化的过早排除都可能产生不利于飞行器性能的结果。

因此，筛选应该由一群有经验的设计师来完成，并经管理部门审查通过。

这里推荐表4—4，表4—5用作指导、估计、考虑应用的3个基本系统。

增压气体 / 推进剂相容性问题应为考虑排除一个系统最强有力的理由，尽管系统形式的判断标准可能不同，如果大体上不足之处是明显的，只要质量或可靠性是满意的就行了。

编辑推荐

《航空-航天飞行器推进增压输送系统设计》可供有关科研院所的工程设计技术人员及高等院校相应专业师生参考。

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介, 请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>