

航天器电子信息数据流协同设计系统应用

郑江怀 孙 喆 郭 嘉
航天规划设计集团有限公司 北京 100000

摘 要：通过深入探讨航天器电子信息数据流协同设计系统的理论基础、关键技术及其在航天器设计中的应用实例。文章介绍了协同设计理论、电子信息数据流管理以及系统架构设计的重要性，并详细分析了数据集成与共享、协同设计与仿真、系统安全性与可靠性保障等关键技术。通过实际应用案例，展示该系统在提高设计效率和质量、缩短研发周期方面的显著效果。最后提出了技术优化、管理优化及未来发展趋势等方面的建议，为航天器电子信息数据流协同设计系统的进一步完善和发展提供有益参考。

关键词：航天器；电子信息；数据流协同设计；优化建议

1 航天器电子信息数据流协同设计系统理论基础

1.1 协同设计理论

协同设计理论是航天器电子信息数据流协同设计系统的核心理论基础。协同设计强调在产品及其相关过程（包括设计、制造、维护等）中进行并行、一体化设计，旨在提高设计效率、缩短研发周期、降低成本，并确保最终产品的质量和性能。在航天器研制领域，协同设计理论的应用尤为重要，因为航天器系统复杂、涉及专业广泛，需要多学科、多领域的专家协同工作。通过协同设计，可以确保航天器各子系统之间的接口匹配、数据一致，从而提高整体系统的可靠性和稳定性。协同设计理论还强调在设计初期就考虑产品生命周期中的所有因素，包括制造、装配、维护、质量、成本、进度和用户需求等。这一理念在航天器电子信息数据流协同设计系统中得到充分体现，通过统一的数据源、设计工具和传递方式，实现了设计质量与工程质量的协同管理，为航天器的成功研制提供有力保障。

1.2 电子信息数据流管理

电子信息数据流管理是航天器电子信息数据流协同设计系统的重要组成部分。航天器电子信息数据流涵盖了遥测数据、遥控数据、内部通信数据及相关数据处理准则、数据传输协议等，是航天器正常工作及远程操控的基础信息。电子信息数据流管理涉及数据的采集、处理、存储、传输和应用等多个环节，要求确保数据的准确性、完整性和时效性。在航天器研制过程中，电子信息数据流管理的重要性不言而喻。一方面，准确、完整的数据是设计人员进行科学决策和优化设计的基础；另一方面，及时、可靠的数据传输是确保航天器在轨运行期间地面控制人员能够实时掌握航天器状态、进行精准操控的关键。因此，电子信息数据流管理需要采用先进

的技术手段和管理方法，如数据库技术、网络通信技术等，以实现数据的集中管理、共享和高效利用^[1]。

1.3 系统架构设计

系统架构设计是航天器电子信息数据流协同设计系统实现的基础。系统架构设计需要充分考虑航天器研制的实际需求和技术特点，确保系统能够满足设计质量与工程质量的协同管理要求。在系统架构设计中，需要明确系统的功能模块、数据流向、接口规范等关键要素。功能模块包括遥测参数设计模块、遥测组织模块、遥控设计模块、协议设计模块等，每个模块都承担着特定的数据处理和管理任务。数据流向则描述了数据在系统各模块之间的传递路径和处理流程，需要确保数据的流向合理、高效。接口规范则定义了系统与其他系统或设备之间的接口标准，确保系统能够与其他系统或设备进行无缝对接和数据交换。另外，系统架构设计还需要考虑系统的可扩展性、可维护性和安全性等方面。通过采用模块化、标准化的设计思想，可以方便地对系统进行扩展和升级；通过采用冗余设计、故障隔离等技术手段，可以提高系统的可靠性和安全性；通过采用易于理解和维护的代码风格和设计文档，可以降低系统的维护成本和提高维护效率。

2 航天器电子信息数据流协同设计系统关键技术

2.1 数据集成与共享技术

数据集成与共享技术是航天器电子信息数据流协同设计系统的基石。在航天器研制过程中，涉及大量的数据，包括设计数据、测试数据、仿真数据等，这些数据分散在不同的专业领域和系统中。为了实现高效的数据管理和利用，数据集成技术显得尤为重要。它通过统一的数据格式、数据标准和数据接口，将分散的数据进行整合，形成统一的数据源。设计人员可以方便地获取

所需的数据,提高设计效率和准确性。同时,数据共享技术也是协同设计系统中不可或缺的一部分。它允许不同专业、不同领域的人员在权限范围内共享数据,促进信息的流通和协作。通过数据共享,设计人员可以及时了解其他专业的设计进展和数据变化,从而做出更科学的决策。另外,数据共享还有助于减少重复工作,提高整体设计效率。在航天器电子信息数据流协同设计系统中,数据集成与共享技术的应用,为设计质量与工程质量的协同管理提供有力的数据支持^[2]。

2.2 协同设计与仿真技术

协同设计与仿真技术是航天器电子信息数据流协同设计系统的核心技术。协同设计技术允许设计人员在不同地点、不同时间进行实时协作,共同完成设计任务。它通过提供协同设计平台,使设计人员能够方便地进行在线交流、文件共享和协同编辑,从而大大提高设计效率和协作效果。仿真技术则是航天器设计中不可或缺的手段。它通过对航天器的物理特性、运动规律等进行模拟,帮助设计人员预测航天器的性能和行为,从而优化设计方案。在协同设计系统中,仿真技术与协同设计技术相结合,使得设计人员可以在协同设计过程中进行实时仿真,及时发现问题并进行调整。这种结合不仅提高设计的准确性,还缩短设计周期,为航天器的成功研制提供有力保障。

2.3 系统安全性与可靠性保障

系统安全性与可靠性保障是航天器电子信息数据流协同设计系统必须重视的关键技术。航天器作为高度复杂的系统工程,其安全性和可靠性要求极高。在协同设计系统中,由于涉及大量的数据交换和信息传递,系统安全性和可靠性的保障显得尤为重要。为了确保系统的安全性,需要采取多种安全措施,如数据加密、访问控制、防火墙等。数据加密可以保护数据在传输过程中的安全性,防止数据被窃取或篡改;访问控制可以限制不同用户对系统的访问权限,防止未经授权的访问和操作;防火墙则可以阻挡外部网络的攻击和入侵,保护系统的内部网络不受损害。同时,为了确保系统的可靠性,需要采用高可靠性的硬件和软件技术,以及冗余设计和故障隔离等技术手段。高可靠性的硬件和软件技术可以提高系统的稳定性和耐用性;冗余设计则可以在系统出现故障时提供备用方案,确保系统的连续运行;故障隔离则可以将故障限制在局部范围内,防止故障扩散和影响整个系统的正常运行^[3]。通过这些技术的综合应用,可以有效地保障航天器电子信息数据流协同设计系统的安全性和可靠性。

3 航天器电子信息数据流协同设计系统应用实例

3.1 系统应用背景

随着航天技术的不断发展,航天器的设计变得越来越复杂,涉及的专业领域也日益增多。在传统的航天器设计过程中,各专业之间往往存在信息孤岛,数据共享和协同工作难度较大,导致设计效率低下,且容易出现设计错误和遗漏。为了解决这些问题,某航天器研制单位决定引入电子信息数据流协同设计系统,以实现设计数据的集成与共享,提高设计效率和质量。该系统旨在通过统一的平台,将航天器设计过程中的各种电子信息数据流进行整合和管理,包括遥测数据、遥控数据、通信协议等。通过协同设计和仿真技术,使各专业设计人员能够在同一平台上进行实时协作,共同完成设计任务。同时,系统还注重安全性和可靠性的保障,确保设计数据的安全和系统的稳定运行。

3.2 系统实施过程

在系统实施过程中,首先进行需求分析和系统设计。通过与各专业设计人员的深入沟通,明确系统的功能需求和性能指标。然后,根据需求分析结果,进行系统架构设计、数据库设计、界面设计等工作。在系统设计完成后,进行了系统的开发和测试。开发过程中,采用模块化、标准化的设计思想,方便系统的扩展和升级。测试过程中,对系统的各项功能进行全面测试,确保系统满足设计要求。系统开发完成后,进行系统的部署和培训。将系统部署到航天器研制单位的服务器上,并为各专业设计人员提供系统使用培训。通过培训,使设计人员能够熟练掌握系统的操作和使用方法,为系统的实际应用打下了坚实基础。

3.3 应用效果评估

系统应用一段时间后,对系统的应用效果进行评估。评估结果表明,系统的引入显著提高了航天器设计的效率和质量。通过系统的协同设计和仿真功能,各专业设计人员能够方便地进行实时协作和交流,大大缩短设计周期。同时,系统的数据集成和共享功能,使得设计数据能够得到及时更新和共享,避免设计错误和遗漏的发生^[4]。另外,系统的安全性和可靠性也得到有效保障。通过系统的数据加密、访问控制等安全措施,确保设计数据的安全性。通过系统的冗余设计和故障隔离等技术手段,提高系统的可靠性和稳定性。未来,将继续完善系统功能,提高系统性能,为航天器设计提供更加高效、便捷、安全的协同设计平台。

4 航天器电子信息数据流协同设计系统优化建议

4.1 技术优化

针对航天器电子信息数据流协同设计系统,技术优化是提升系统性能和效率的关键。首先,加强对大数据和人工智能技术的应用,通过智能算法对海量设计数据进行深度挖掘和分析,为设计人员提供更精准的设计建议和决策支持。同时,可以引入更先进的仿真技术,如高保真仿真和实时仿真,以提高设计的准确性和可靠性。其次,优化系统的数据处理和传输机制,提高数据的实时性和准确性。可以采用更高效的数据压缩和加密技术,减少数据传输过程中的延迟和丢失。此外,还应加强对系统界面的优化,使其更加直观、易用,提高设计人员的工作效率和满意度。最后,关注系统的可扩展性和兼容性,确保系统能够随着航天技术的发展而不断升级和完善。可以采用模块化的设计思想,方便系统的扩展和定制。同时,应加强与外部系统的接口兼容性,实现与其他航天器设计系统的无缝对接和数据共享。

4.2 管理优化

除了技术优化外,管理优化也是提升航天器电子信息数据流协同设计系统效果的重要手段。第一,建立完善的项目管理制度,明确各专业的职责和协作流程,确保设计工作的顺利进行。可以引入项目管理软件,对设计进度、质量、成本等进行全面监控和管理。第二,加强设计人员之间的沟通和协作,建立良好的团队协作氛围。可以定期组织设计交流会和技术培训,提高设计人员的专业素养和团队协作能力。同时,鼓励设计人员提出创新性的设计想法和建议,激发团队的创造力和创新力^[5]。第三,加强对系统安全性和可靠性的管理,确保设计数据的安全和系统的稳定运行。可以建立完善的系统安全管理制度和应急预案,对系统进行定期的安全评估和漏洞扫描,及时发现并修复安全隐患。

4.3 未来发展趋势

展望未来,航天器电子信息数据流协同设计系统将迎来更加广阔的发展前景。随着航天技术的不断进步和航天任务的日益复杂,对协同设计系统的要求也将越来越高。未来,系统将更加注重智能化和自动化的发展,通过引入更先进的人工智能技术和自动化工具,实现设

计过程的智能化和自动化,提高设计效率和质量。同时,系统也将更加注重跨领域和跨学科的协作和创新。随着航天器设计的综合性和复杂性不断提高,需要更多不同领域和学科的专家共同参与设计过程。未来,系统将加强与其他领域和学科的交叉融合,促进跨领域和跨学科的协作和创新,为航天器的成功研制提供更多元化的设计思路和解决方案。随着全球航天领域的合作和交流日益增多,对协同设计系统的国际化和标准化要求也将越来越高。未来,系统将加强与国际航天领域的合作和交流,推动协同设计系统的国际化和标准化发展,为全球航天领域的共同进步和发展做出贡献。

结束语

综上所述,航天器电子信息数据流协同设计系统在航天器研制过程中发挥着至关重要的作用。通过不断的技术创新和管理优化,该系统已经取得显著的应用成果,为航天器设计的高效、准确和安全提供了有力保障。展望未来,随着航天技术的持续进步和全球航天合作的不断深入,航天器电子信息数据流协同设计系统将迎来更加广阔的发展空间和更加严峻的挑战。我们相信,在科研人员的共同努力下,该系统必将为航天事业的蓬勃发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]冯忠伟,王征,丁琳,等.基于MBSE技术的航天器电气系统设计技术[J].计算机测量与控制,2023,31(11):255-259.
- [2]杨枫,任亮.多航天器电气性能测试的协同动态调配法研究[J].计算机仿真,2022,39(02):29-33.
- [3]穆强,裴楠,郭坚,等.航天器电子信息数据流协同设计系统应用[J].遥测遥控,2023,44(6):11-18.DOI:10.12347/j.ycyk.20230727001.
- [4]张海威,郭江,匡冬梅,等.航天器遥测信息传递通用接口设计[J].航天器工程.2019,(6).DOI:10.3969/j.issn.1673-8748.2019.06.007.
- [5]刘云峰,仝伟,焦亮,等.航天电子信息产品电子元器件的质量控制[J].航天标准化,2022(03):30-35.