

飞机仪表系统数字化与自动化趋势

陈冲 李蕊 张水为

石家庄海山实业发展总公司 河北 石家庄 050208

【摘要】飞机仪表系统的数字化和自动化趋势是航空行业的重要发展方向。本文从引入数字技术、自动化控制以及数据交互等方面，探讨了飞机仪表系统数字化与自动化的趋势。

【关键词】飞机仪表系统；数字化；自动化；趋势

1 飞机仪表系统数字化与自动化趋势的影响

1.1 提高安全性

数字化与自动化技术可以提供更精确、可靠的飞行数据和监控功能，帮助飞行员及时识别潜在风险和故障，并进行相应处理。自动化系统可以减少人为错误、提高系统的可靠性，从而提高飞行安全性。

1.2 提高效率

数字化与自动化技术可以提升飞机的操作和性能。自动化系统能够完成一系列复杂的飞行操作，减轻飞行员的负担，提高飞行效率。数字化技术还可以通过实时监测和分析飞行数据，帮助飞行员优化飞行计划、节约燃料消耗，提高航班的准点率和运行效率^[1]。

1.3 减少人为错误

数字化与自动化技术减少了人为错误的可能性。自动化系统可以自动执行指令，避免了人为疏忽或误操作导致的事故。数字化技术可以提供清晰、直观的操作界面和警告提示，帮助飞行员减少错误决策，提高操作的精确性和一致性。

2 数字化技术在飞机仪表系统中的应用

2.1 LCD 和 LED 显示屏

数字化技术在飞机仪表系统中广泛应用 LCD 和 LED 显示屏取代传统机械仪表项重要的进展。LCD（液晶显示屏）和 LED（发光二极管显示屏）具有许多优点，使其成为现代飞机仪表系统不可或缺的一部分。首先，LCD 和 LED 显示屏可以提供更高的分辨率和图像质量。通过使用这些数字化显示屏，飞行员可以获得更清晰、直观的飞行信息显示。高分辨率可以确保飞行员能够准确地读取和解释各种飞行参数、导航和系统状态等重要信息，从而提高飞行安全性。其次，LCD 和 LED 显示屏具有可定制性强的特点。由于它们是数字化的，可以轻松地根据特定需求和飞行任务进行配置和调整。飞行员可以根据自己的喜好和需求选择需要显示的信息和布局，并根据实际情况进行个性化设置。这种灵活性可以提高飞行员对关键信息的感知和理解，提高操作效率。此外，LCD

和 LED 显示屏切换速度快，响应时间短，能够快速更新显示内容。这对于飞行员在快速变化的飞行环境中获取和处理信息至关重要。快速的刷新率和响应时间可以减少信息滞后，帮助飞行员更快地做出决策和调整。

2.2 数据链路通信技术

首先，数据链路通信技术可以实现飞机与地面站之间的双向通信。飞机可以通过数据链路将航班计划、气象信息、机载系统健康状态等数据传输给地面站，地面站则可以将飞行指令、空中交通情况、紧急情况等信息传送给飞机。这种实时通信可以大大提高飞行的安全性和效率，减少误解和失误的可能性。其次，数据链路通信技术可以实现飞机之间的通信。多架飞机之间可以通过数据链路共享位置信息、高度信息、航向信息等，从而增加对附近飞机的感知和协调。这种飞机之间的通信可以有效避免相互干扰和碰撞的风险，提高飞行的安全性和空中交通的流畅性。另外，数据链路通信技术还可以实现飞机与空中交通管理系统的通信。通过与空中交通管理系统建立数据链路，飞机能够接收到最新的航空交通信息、飞行计划变更等重要信息，并及时作出相应的调整。这种与空中交通管理系统的实时通信可以提高飞行员对周围航空环境的感知能力，确保飞行安全和遵守航空规定^[2]。

2.3 自适应显示和智能交互

数字化技术在飞机仪表系统中的应用还包括自适应显示和智能交互，这些技术通过优化显示界面、增强人机交互方式，提供更直观、便捷的操作和信息展示，提高了飞行员对飞机状态和环境的感知能力。自适应显示技术是指根据飞行任务和环境条件的变化，动态调整仪表系统的显示内容和布局。飞机上的仪表系统涵盖了大量的数据和信息，包括飞行参数、导航信息、系统状态等。通过自适应显示技术，飞行员可以根据实际需要自定义显示内容，将关键信息集中展示在眼前，减少繁杂信息的干扰，提高信息的可读性和理解性。此外，自适应显示技术还可以根据飞行员的习惯和个人偏好进行个性化设置，使其更加符合个体化需求，提升用户体

验。智能交互技术则增强了飞行员与仪表系统之间的交互方式。传统的按钮式控制方式已经逐渐被触摸屏、手势识别等智能交互技术所取代。智能交互技术可以通过直观的图形界面、友好的操作方式,使飞行员能够更快速、精准地进行操作。例如,通过触摸屏,飞行员可以轻松地进行数据输入、菜单选择等操作,而手势识别技术则可以实现更加自然、便捷的指令交互。智能交互技术还可以结合语音识别、人脸识别等技术,进一步提升操作的便利性和效率。

3 飞机仪表系统自动化趋势

3.1 自动飞行管理系统 (AFMS)

自动飞行管理系统是一体化系统,可以管理飞机在起飞、巡航、下降和着陆等不同飞行阶段的操作。它能够自动控制飞机的导导航系统(ANS),自动导航系统利用全球定位系统(GPS)和惯性导航系统(INS)等技术,实现飞机的精确导航和航迹管理。它可以自动地计算和调整航线,确保飞机按照预定路径飞行,避开障碍物和不利天气,提高导航精度和飞行安全性。

3.2 自动着陆系统 (ALS)

自动着陆系统使用雷达、光学和无线电等传感器,以及自动驾驶仪表系统,实现飞机的自动着陆。它可以在低能见度条件下精确引导飞机降落,减少人为错误和

主观判断的影响,提高着陆的精确性和安全性^[3]。

3.3 自动警告系统 (AWS)

自动警告系统可以监测飞机各个系统的状态,并根据预设的参数和阈值发出警告信号。它可以帮助飞行员及时识别潜在的故障和风险,并采取相应的措施。自动警告系统的引入提高了警示的准确性和及时性,降低了事故发生的风险。

4 结语

综上所述,飞机仪表系统的数字化与自动化趋势正推动着航空行业向更高水平发展。通过引入数字技术、自动化控制和数据交互,飞机仪表系统将实现更高的安全性、效率和准确性,为航空运输带来更多的便利和发展机遇。

【参考文献】

[1]李云鹏,姚雄华,高帅.飞机操纵面数字化互换性设计[J/OL].航空工程进展:1-7[2023-10-28].

[2]孔繁霖,乔兴华,王富强等.飞机先进数字化装配关键技术及发展趋势[J].机械工程与自动化,2023(02):222-224.

[3]巩玉强.飞机部件自动化对接工艺设计探讨[J].航空制造技术,2018,61(07):48-53+76.