

737机型PSEU的工作原理与信号逻辑分析

闫 栋

西部机场集团宁夏机场有限公司地面服务分公司机务工程队 宁夏 银川 750001

摘 要: 本文聚焦737机型PSEU, 阐述其基本概念、硬件组成与结构。深入分析其工作原理, 涵盖临近电门信号测量、信号处理与逻辑判断、输出信号控制原理。详细剖析空地系统、起落架系统、舱门系统、起飞警告系统信号逻辑及各系统信号逻辑的交互协同。同时探讨PSEU常见故障类型、诊断方法与处理措施。PSEU对飞机运行安全意义重大, 研究其工作原理与信号逻辑有助于保障飞行安全。

关键词: 737机型; PSEU; 工作原理; 信号逻辑

1 737 机型 PSEU 概述

1.1 PSEU的基本概念

PSEU (Proximity Switch Electronic Unit, 临近电门电子组件) 是波音737飞机上一个至关重要的系统组件。它承担着监测飞机多个关键部位状态的重要任务, 通过对临近电门信号的采集与分析, 为飞机各系统提供准确的空地状态、起落架位置、舱门状态等信息。这些信息对于飞机的正常操作、飞行安全以及起飞警告等功能都起着决定性作用。在飞机起飞、着陆以及地面运行等不同阶段, PSEU根据采集到的信号判断飞机所处的状态, 确保飞机各系统能够按照正确的逻辑进行工作。例如, 在起飞阶段, PSEU需要准确判断飞机是否已经离地, 以避免在飞机尚未完全离地时触发不必要的警告或导致系统误操作; 在着陆阶段, 它要准确感知飞机是否已经接地, 以便为起落架收放等系统提供正确的控制信号^[1]。PSEU的存在大大提高了飞机运行的安全性和可靠性, 是飞机电子系统中的重要一环, 其性能的稳定与否直接关系到飞行任务的顺利完成和乘客的生命安全。

1.2 PSEU的硬件组成与结构

PSEU主要由输入接口、处理模块、输出接口以及电源模块等部分组成。输入接口负责接收来自飞机各个部位临近电门的信号, 这些临近电门分布在飞机的起落架、舱门等关键位置, 能够实时感知这些部件的位置状态, 并将状态信息转化为电信号传输给PSEU的输入接口。处理模块是PSEU的核心部分, 它采用先进的微处理器技术, 对输入接口接收到的信号进行高速处理和复杂的逻辑判断。处理模块内部存储着预先设定的逻辑程序, 根据这些程序对信号进行分析, 以确定飞机各部件的实际状态, 例如起落架是放下还是收起、舱门是关闭还是打开等。输出接口则将处理模块判断后的结果以电信号的形式输出给飞机的其他相关系统, 如飞行控制计

算机、警告系统等, 以便这些系统根据PSEU提供的信息进行相应的操作或发出警告。电源模块为PSEU的各个部分提供稳定的工作电源, 确保PSEU能够在各种飞行条件下正常工作。PSEU的硬件结构设计紧凑, 各个模块之间通过内部电路进行高效的数据传输和通信, 以保证整个系统能够快速、准确地响应飞机状态的变化。

2 737 机型 PSEU 的工作原理

2.1 临近电门信号测量原理

临近电门是一种基于电磁感应原理的传感器, 它通常安装在飞机起落架、舱门等部件的附近。当起落架、舱门等部件的位置发生变化时, 临近电门与这些部件之间的相对距离也会随之改变。临近电门内部有一个线圈, 当有金属部件靠近时, 会在线圈中产生感应电动势, 感应电动势的大小与金属部件与线圈之间的距离有关。PSEU通过测量临近电门线圈中的感应电动势大小, 就可以判断出起落架、舱门等部件的位置状态。例如, 当起落架放下时, 起落架上的金属部件会靠近临近电门, 使线圈中的感应电动势增大; 当起落架收起时, 金属部件远离临近电门, 感应电动势减小。PSEU通过设定不同的感应电动势阈值, 将感应电动势的大小转化为对应的部件位置信息, 如“放下”“收起”“中间位置”等, 为后续的信号处理和逻辑判断提供基础数据。

2.2 信号处理与逻辑判断原理

PSEU的处理模块接收到来自输入接口的临近电门信号后, 会对这些信号进行一系列的处理和逻辑判断。首先, 处理模块会对信号进行滤波和放大处理, 以消除信号中的噪声和干扰, 提高信号的质量和准确性。然后, 处理模块会根据预先设定的逻辑程序对处理后的信号进行分析。如果起落架放下且相关临近电门信号表明飞机与地面接触, 同时机身其他部位的临近电门信号也符合飞机在地面时的状态特征, 那么PSEU就会判断飞机处于

地面状态；反之，如果起落架收起且相关临近电门信号表明飞机与地面无接触，同时机身其他部位的临近电门信号也符合飞机在空中时的状态特征，那么PSEU就会判断飞机处于空中状态。在判断起落架和舱门状态时，PSEU会根据单个或多个临近电门的信号组合，结合预设的逻辑规则，确定起落架和舱门的具体位置状态，如起落架是否完全放下并锁定、舱门是否完全关闭等。

2.3 输出信号控制原理

根据信号处理和逻辑判断的结果，PSEU的输出接口会向飞机的其他相关系统输出相应的控制信号。这些控制信号通常以电信号的形式存在，其电压、电流等参数会根据不同的控制需求进行设定。例如，当PSEU判断飞机处于空中状态时，会向起落架收放控制系统输出禁止放下起落架的信号，以防止在飞行过程中误放下起落架导致危险^[2]。当PSEU判断起落架未完全放下并锁定时，会向起飞警告系统输出触发警告的信号，提醒飞行员起落架状态异常，不能起飞。输出信号的控制精度和及时性对于飞机各系统的正常运行至关重要，PSEU通过精确的电路设计和控制算法，确保输出信号能够准确、快速地传达给目标系统，以实现飞机各部件的有效控制和安全保障。

3 737 机型 PSEU 的信号逻辑分析

3.1 空地系统信号逻辑

空地系统信号逻辑是PSEU的核心逻辑之一，它决定了飞机在地面和空中不同状态下的系统行为。PSEU通过综合分析多个临近电门的信号来判断飞机的空地状态。在地面状态时，起落架放下且相关临近电门检测到飞机与地面接触，同时机身其他部位的临近电门信号也表明飞机处于地面特征状态，PSEU会输出地面信号给飞机的各个相关系统。这些系统根据地面信号进行相应的操作，如允许发动机启动、允许地面设备连接等。在空中状态时，起落架收起且相关临近电门检测到飞机与地面无接触，同时机身其他部位的临近电门信号符合空中特征状态，PSEU会输出空中信号。空中信号会触发飞机的一些空中特定功能，如允许起落架收放操作（在特定高度和条件下）、调整飞行控制系统的参数等。空地系统信号逻辑的准确性直接影响到飞机在地面和空中的操作安全和效率。

3.2 起落架系统信号逻辑

起落架系统信号逻辑主要涉及起落架的放下、收起、锁定等状态的判断和控制。PSEU通过起落架上的临近电门信号来感知起落架的位置变化。当飞行员操作起落架放下时，PSEU会实时监测临近电门信号，判断起落

架是否完全放下并锁定。如果起落架未完全放下或未锁定，PSEU会向起飞警告系统发送信号，触发警告，提醒飞行员采取措施。在起落架收起过程中，PSEU同样会监测临近电门信号，确保起落架能够顺利收起并锁定。另外，PSEU还会根据飞机的空地状态信号来控制起落架的收放操作，例如在飞机离地后一定高度才允许收起起落架，在飞机着陆前一定高度才允许放下起落架等，以保证起落架操作的安全性和可靠性。

3.3 舱门系统信号逻辑

舱门系统信号逻辑用于监测和控制飞机舱门的开闭状态。PSEU通过安装在舱门附近的临近电门来感知舱门的位置。当舱门关闭时，临近电门会向PSEU发送相应的信号，PSEU根据该信号判断舱门已关闭，并向相关系统发送舱门关闭的确认信号。如果舱门未完全关闭，PSEU会触发警告系统，提醒机组人员舱门状态异常。在飞机起飞和着陆等关键阶段，舱门系统信号逻辑尤为重要，因为舱门未完全关闭可能会导致严重的安全事故。PSEU会与其他系统协同工作，确保在飞机起飞前所有舱门都处于完全关闭并锁定的状态。

3.4 起飞警告系统信号逻辑

起飞警告系统信号逻辑在保障飞机起飞安全过程中扮演着举足轻重的角色，堪称飞机起飞前的一道关键“安全防线”。PSEU作为核心监测与判断部件，会全面整合空地系统、起落架系统和舱门系统的信号状态，以此精准判断飞机是否满足起飞条件。在飞机处于地面状态这一关键前提下，若起落架未完全放下并锁定，或者舱门未完全关闭，这两种情况中的任何一种出现，都意味着飞机存在起飞安全隐患。此时，PSEU会迅速且准确地向起飞警告系统发送触发信号。起飞警告系统接收到信号后，会立即启动警报机制，发出响亮的警报声，同时配合明显的灯光提示。这种双重警示方式，能够在嘈杂的驾驶舱环境中，第一时间引起飞行员的注意，提醒他们飞机当前状态不满足起飞要求，切勿贸然起飞。起飞警告系统信号逻辑的设计严格遵循航空领域的高安全标准，每一个环节都经过精心考量与反复验证。其目的就是要确保在任何可能影响起飞安全的潜在情况下，都能及时、有效地发出警告，避免飞机在存在安全隐患的条件下起飞，从而最大程度保障飞行安全，为每一次航班的安全起降奠定坚实基础。

3.5 各系统信号逻辑的交互与协同

PSEU的各个系统信号逻辑之间存在着密切的交互与协同关系。空地系统信号逻辑为起落架系统、舱门系统和起飞警告系统提供了基本的运行环境判断依据。例

如,只有当飞机处于地面状态时,起落架的某些地面操作才被允许;只有在飞机处于空中状态时,起飞警告系统才不触发(在起落架和舱门状态正常的情况下)。起落架系统信号逻辑和舱门系统信号逻辑的状态信息会反馈给空地系统信号逻辑,以帮助更准确地判断飞机的空地状态。同时这两个系统的异常状态会触发起飞警告系统信号逻辑,确保在起飞前能够及时发现并处理潜在的安全问题。各系统信号逻辑之间的这种交互与协同机制,形成了一个有机的整体,共同保障了飞机在起飞、着陆和地面运行过程中的安全性和可靠性。

4 PSEU 故障诊断与处理

4.1 PSEU 常见故障类型

PSEU 常见故障类型包括信号传输故障、逻辑判断错误、电源故障等。信号传输故障可能是由于临近电门与 PSEU 之间的连接线路出现断路、短路或接触不良等问题,导致 PSEU 无法准确接收到临近电门的信号,从而影响到对飞机状态的判断。逻辑判断错误可能是由于 PSEU 内部的逻辑程序出现错误或受到干扰,导致对信号的处理和判断结果不准确,例如错误地判断飞机的空地状态或起落架状态。电源故障可能是由于 PSEU 的电源模块出现故障,导致 PSEU 无法正常工作,各个系统无法接收到准确的控制信号,进而影响飞机的正常运行。这些故障类型都可能对飞机的安全运行造成严重影响,需要及时进行治疗和处理。

4.2 PSEU 故障诊断方法

PSEU 故障诊断方法主要包括自检功能检查、线路检查和逻辑测试等。波音 737 飞机的 PSEU 通常具备自检功能,机组人员或维修人员可以通过特定的操作步骤启动 PSEU 的自检程序,PSEU 会对自身的各个模块和功能进行检查,并将检查结果以故障代码的形式显示在相关的显示设备上。维修人员可以根据故障代码快速定位故障的大致范围^[1]。线路检查主要是对 PSEU 与临近电门之间的连接线路进行检查,使用万用表等工具测量线路的电阻、电压等参数,判断线路是否存在断路、短路或接触不良等问题。逻辑测试则是通过模拟不同的飞机状态信

号,输入给 PSEU,观察 PSEU 的输出信号是否符合预期的逻辑结果,以此判断 PSEU 的逻辑判断功能是否正常。通过综合运用这些故障诊断方法,可以准确地找出 PSEU 存在的故障。

4.3 PSEU 故障处理措施

针对 PSEU 的不同故障类型,需要采取相应的处理措施。对于信号传输故障,如果是连接线路出现问题,维修人员需要对线路进行修复或更换,确保线路连接正常,信号能够准确传输。对于逻辑判断错误,可能需要重新加载或更新 PSEU 内部的逻辑程序,或者对 PSEU 进行复位操作,以恢复其正常的逻辑判断功能。对于电源故障,需要检查电源模块的工作状态,更换损坏的电源模块或修复电源电路,确保 PSEU 能够获得稳定的电源供应。在处理 PSEU 故障时,维修人员需要严格按照相关的维修手册和操作规程进行操作,确保处理过程的安全性和有效性。在故障处理完成后,还需要进行全面的测试和验证,确保 PSEU 能够正常工作,飞机的各个系统能够正常运行。

结束语

本文全面剖析了 737 机型 PSEU 的工作原理与信号逻辑,深入探讨其硬件构成、信号处理流程以及各系统间的协同机制,同时针对常见故障提出诊断与处理方法。PSEU 作为飞机关键组件,其稳定运行对飞行安全至关重要。未来,随着航空技术的不断发展,PSEU 的性能和可靠性有望进一步提升,为航空安全提供更坚实的保障,持续推动航空事业稳步前行。

参考文献

- [1]徐方兴,董哲.波音 737 机型爆胎重大隐患的分析和预防[J].航空维修与工程,2022(9):67-72.
- [2]卢坤.737NG 飞机 PSEU 在舱门指示中的应用[J].科技创新与应用,2019(35):169-171.
- [3]魏宇宏,贾伟,王博龙,等.舱门微动开关系统误示概率分析[J].航空维修与工程.2022,(1).DOI:10.3969/j.issn.1672-0989.2022.01.022.