

# 飞机机载设备电路的调试方法与技巧分析的研究

周瀛海

上海民航职业技术学院 上海 201300

**摘要:** 本文研究了飞机机载设备电路调试的教学方法,重点提升职业院校学生在装配与调试技术中的问题发现、分析与解决能力。首先,文章分析了焊接技术在机载设备电路组装中的应用,接着阐述了电子元器件的识别与组装方法。文章深入探讨了万用表的操作、电路板通电测试及故障排查的系统性方法,并通过借鉴电工实训教材的核心内容,结合丰富的实操经验,提炼出可供学生与一线技术人员使用的调试策略。文章还强调了工匠精神在装配调试工作中的核心价值,旨在培养技术人员精益求精的态度,确保机载设备的安全可靠运行。

**关键词:** 机载设备; 电路调试; 故障排查

## 引言

随着中国民航工业的快速发展,尤其是中国商飞C919客机的成功交付,培养高素质的一线机载设备装配与调试技术人员成为重点任务。机载设备电路的运行直接关系到飞机的安全性和可靠性。本研究围绕商飞C919项目校企合作订单班的培训需求,系统剖析焊接技术、元器件识别与组装、万用表的使用及故障排查的具体方法与实用技巧,为培养职业院校学生及一线技术人员提供支持,促进民用航空工业的发展。

## 1 焊接技术的应用

### 1.1 焊接技术基础

焊接是电路调试的关键环节,焊接质量直接影响电路板的功能与稳定性。若焊接工艺不当,会引起电路板故障或无法正常工作。为了保证焊接施工的质量能够得到有效提高,同时进一步提高焊接的可靠性,不仅仅技术人员,结合实际安全情况制定科学合理的焊接规范以及焊接安全流程,还需要相关操作人员掌握熟练的焊接技术,规范操作方法<sup>[1]</sup>。因此,技术人员需熟练掌握焊接中的焊点形成、焊锡控制及焊接温度调节,确保电路连接牢固。商飞C919订单班培训中,对于焊接工艺有严格要求,参训学员必须具备焊接能力和保持专注力,确保每个焊点达到标准。

### 1.2 焊接中的常见问题

焊接过程中常见的质量问题,主要包括虚焊、冷焊、焊接短路等。如果焊接工艺不到位,可能导致焊点不牢固,进而引发电路断路或短路故障。例如,虚焊是由于焊点未完全熔化或焊锡未充分黏附在焊盘和管脚上引起的,容易导致电路接触不良。冷焊则是由于焊锡未达到适当的温度,焊点看似连接但实际并不牢固。这些问题通常源于焊接温度控制不佳或焊点清洁不彻底,参

训学员只有通过反复练习和实际操作,才能逐渐掌握焊接的正确手法,减少焊接缺陷的发生。

### 1.3 焊接质量的评估

为了确保电路板的稳定运行,学员焊接完成后必须对焊点进行严格的质量评估。学员通常使用放大镜或显微镜对焊点进行目视检查,确保每个焊点光滑、均匀且无裂缝。此外,还需要对焊点进行通路测试,确保各焊点间的导线连接符合设计规范。通过严格的焊接质量评估,能够有效减少故障发生,确保机载设备电路板的可靠性和安全性。

## 2 电子元器件的识别与组装

### 2.1 电子元器件的识别

电子元器件是构成电路板的核心部分,如果元器件选择或识别错误,将直接影响电路板的功能,甚至导致严重的故障。在调试机载设备电路之前,学员必须具备准确识别各种元器件的能力,包括电阻、电容、二极管、晶体管等。识别元器件不仅仅是辨别它们的外观,还需理解其电气特性和电气参数,例如:电阻的阻值、电容的容值、二极管的正向电压等参数,都会直接影响电路的整体性能。如果识别不当或使用了不符合参数要求的元器件,可能会导致电路工作异常,甚至损坏设备。因此,学员需要熟练掌握元器件的识别方法,并能正确解读元器件上的标识。

### 2.2 电子元器件的组装

正确的元器件识别仅是第一步,元器件的正确组装对电路板的功能同样至关重要。在焊接技术的支持下,技术人员需要将元器件准确地组装到电路板上相对应的元器件符号位置。组装过程中必须确保元器件与电路板上的元器件符号严格对应,特别是对于极性元件(如二极管、电解电容等),极性安装必须准确无误。如果极

性连接错误或元器件未正确插入,可能会导致电路无法正常工作或元器件损坏。因此,组装过程中学员必须格外小心,确保每个元器件都按照电路图要求正确安装,以保障电路板的功能正常运行,避免因元器件安装不当导致的故障。

### 3 万用表的检测、调试与排查功能

#### 3.1 万用表的基本功能

万用表是电路调试、故障排查中不可或缺的工具,它能够测量电阻、电压、电流等关键电气参数。在机载设备装配调试过程中,万用表被广泛应用于确认电路的各项参数是否在设计范围内,以保证设备的正常工作。例如,通过测量电阻,技术人员可以评估电路中的电阻器是否处于正常状态;通过电压和电流的测量,可以监控电源的稳定性及电流的合理性。万用表的多功能性使其成为调试和排查工作中的首选工具,确保了电路的运行安全和稳定。

#### 3.2 万用表的正确使用

为了充分发挥万用表的检测、调试与排查功能,技术人员必须熟练掌握其操作方法。首先,选择正确的测量档位是基础,例如测量电压时需选择电压档位,测量电阻时选择电阻档位。其次,正确连接探针至待测电路至关重要,错误的连接可能会导致短路或损坏设备。此外,在进行电阻测量时,必须确保电路板处于断电状态,避免因电流通过测量回路而导致的误差或设备损坏;而在测量电压或电流时,则需确保安全操作,防止因探针接触不当而引发的短路或触电风险。熟练地操作不仅能够提高工作效率,还能降低设备损坏或故障排除错误的风险。

#### 3.3 常见测试项目

在机载设备电路的调试和故障排查中,万用表可以执行多个常见的测试项目。通过测量电阻,技术人员能够快速判断电阻器是否损坏或电路中是否存在断路问题;通过测量二极管的正向电压降,可以确定二极管的工作状态是否正常;通过测量电源电压,确认电源是否提供了稳定且符合要求的电压。通过这些基本的测试操作,技术人员可以迅速识别电路中的故障点,进一步分析和修复问题,确保电路板的正常功能与安全性。这种快速而有效的排查能力大大提高了调试工作的准确性和效率。

### 4 电路板的通电测试与故障分析

在电子工程领域,电路板的通电测试与故障分析是确保产品性能和可靠性的关键环节。这一过程不仅要求学员具备扎实的电子电路基础知识,还需要他们拥有敏

锐的洞察力和细致入微的工作态度。下面,我们将对电路板的通电测试与故障分析过程进行详尽地阐述。

#### 4.1 通电测试前的检查

电路组装完成后,为了确保通电测试的安全和有效性,学员必须首先进行一系列检查。这一步骤如同医生在手术前对患者进行全面检查,预防任何潜在的风险。

首先,学员必须仔细检查电路板的每一个焊点,确保它们饱满、光滑且没有虚焊、漏焊等现象。其次,学员还需检查元器件的连接是否牢固,防止因松动或脱落而导致的故障。

在确认焊点和元器件连接无误后,学员需进一步检查电源连接。电源是电路板的“心脏”,为整个电路板供电。因此,电源连接的稳定性和安全性至关重要。此时,学员应检查电源线的规格是否符合要求,插头是否插紧,以及电源开关是否处于关闭状态等。

在完成了以上检查之后,学员需再次确认所有元器件是否已正确安装,并且没有短路或开路现象。短路会导致电流过大,可能损坏元器件甚至引发火灾;而开路则会导致电路无法正常工作。因此,这一步骤的所有流程不容忽视。

#### 4.2 通电测试

当确认电路板无误后,学员需进行通电测试。这一过程如同医生给病人注射药物以观察其反应一样,旨在验证电路板的性能和稳定性。

在通电测试时,学员需逐步增加电压,并密切监测电路的运行情况。他们会观察电路板上的指示灯是否亮起、显示屏是否显示正常,以及电路是否有异常声音或震动等。如果发现任何异常现象(如电路不工作、电流过大等),应立即断电并排查原因。

通电测试不仅是对电路板的一次全面体检,也是对其设计合理性和制造质量的一次检验。通过这一步骤,学员可以发现并解决潜在的问题,为产品的后续生产和使用提供有力保障。

#### 4.3 故障排查方法

在通电测试过程中,如果发现电路板存在故障,学员需迅速采用“望闻问切”的方法进行排查。这一方法源于中医的诊断方式,但在这里被巧妙地应用到了机载设备装配和调试领域。

“望”即目视检查电路板。学员仔细观察电路板上的焊接点、元器件以及连接线等部分,确认它们是否有明显的问题。例如:焊接点是否出现裂纹、元器件是否出现烧焦或变形等现象。这些直观的问题往往能够直接指向故障的原因。

“闻”则是通过嗅觉来判断电路板是否存在烧焦气味。烧焦气味是元器件损坏的常见标志之一。如果闻到电路板上烧焦气味，那么很可能某个元器件已经损坏并导致电路故障。此时，需迅速定位并更换损坏的元器件。

“问”是通过与其他学员和老师沟通的过程。学员会向相关人员询问电路设计的相关问题，了解电路的工作原理、元器件的选型依据以及可能存在的风险点等。通过沟通，学员可以更加全面地了解电路的情况，并为故障排查提供有力的支持。

“切”则是通过专业的测量仪器对电路板进行详细测量。学员可以使用万用表、示波器等仪器对电路板上的各个电路节点进行测量和分析。通过测量电压、电流、波形等参数，可以准确地判断电路是否存在故障以及故障的具体位置。这一步骤是故障排查中最关键也是最复杂的一步，需要学员具备丰富的经验和专业知识。

综上所述，电路板的通电测试与故障分析是一个复杂而严谨的过程。它要求技术人员应重视加强自身对于各类检修技术的掌握，积累科学的电路故障检修经验，并结合电路故障的具体状况开展具有针对性的检查和维修工作<sup>[2]</sup>。只有这样，才能确保电路板的质量和可靠性，为产品的成功上市提供有力保障。

## 5 调试方法与技巧的深度解析

在机载设备电路装配和调试领域，每一步操作都至关重要，因为它们直接关系到飞机的安全与性能。成功的调试过程不仅需要学员拥有深厚的理论知识，更需熟练掌握多种调试工具和方法。以下是对调试过程中几个关键技巧的深入剖析：

### 5.1 精细操作：焊接技术

焊接，作为电路调试的基础，其质量直接决定了后续工作的顺利与否。学员在进行焊接时，需保持高度的专注与耐心，如同外科医生做手术一般，对每一个焊点都进行精心处理。他们需严格控制焊接温度、时间以及焊锡的用量，确保焊点既牢固又美观，无虚焊、漏焊之虞。此外，对于特殊元件如集成电路等，还需采用更为精细的焊接技术，如热风枪焊接等，以确保其不被损坏。

### 5.2 准确识别：电子元器件

在电路调试中，准确识别电子元器件并选用合适的型号是至关重要的一步。学员需具备丰富的电子元器件知识，能够迅速识别出各种元件的型号、规格及性能参

数。他们还需掌握元器件的选用原则，如根据电路需求选择合适的电阻、电容值等。只有这样，才能确保电路元件的正确安装与电路性能的稳定可靠。

### 5.3 细致测试：检测设备

测试是电路调试过程中不可或缺的一环。学员需利用万用表、示波器等测试工具，对电路的各项参数进行逐一确认。他们需关注电压、电流、波形等关键指标的变化情况，以便及时发现并解决潜在问题。在测试过程中，学员还需保持高度的警惕性与敏锐性，对任何异常现象都不放过。只有这样，才能确保电路处于最佳状态，为飞机的安全飞行提供有力保障。

### 5.4 耐心排查：排查流程

在电路调试过程中，导致设备出现故障的原因比较多，因此，要想彻底排除故障，就必须做到科学分析，快速锁定故障所在位置，并且及时查找故障，结合电气设备的运行原理以及控制特点判断故障，明确设备故障点以及所在的范围<sup>[3]</sup>。在排查过程中，学员还需注重细节与逻辑推理能力的运用，以便快速准确地定位故障点并采取相应的解决措施。只有这样，才能确保问题得到彻底解决并避免类似故障再次发生。

## 总结

在商飞C919机载设备的装配与调试工作中，技术人员传承了大国工匠精神，以奉献与执着精神追求卓越品质。通过扎实的技术保障，确保了机载设备的安全性，为国产大飞机的顺利交付提供了有力支持。培养更多具备工匠精神的高技能人才，已成为推动产业发展的关键力量。这将助力国产大飞机的持续进步，推动我国航空工业的蓬勃发展。我们期待更多的学员加入，共同铸就国产大飞机的辉煌未来。

## 参考文献

- [1]蒋志武.手工焊接中焊点工艺与质量控制分析[J].新型工业化,2020,10(02):92-95.DOI:10.19335/j.cnki.2095-6649.2020.02.020.
- [2]郑军.维修电工电路故障检修方法及技术[J].电子世界,2021,(07):146-147.DOI:10.19353/j.cnki.dzsj.2021.07.059.
- [3]高义君,张婧.电工维修技能中的故障排除技术应用[J].电子元器件与信息技术,2023,7(06):218-221.DOI:10.19772/j.cnki.2096-4455.2023.6.056.