



咨询通告

中国民用航空总局飞行标准司

编 号：AC-121-007

颁发日期：2002 年 5 月 1 日

航空人员的维修差错管理

飞行标准司

目 录

一、依据:.....	- 7 -
二、目的:.....	- 7 -
三、背景和说明:.....	- 7 -
四、维修差错管理的基本要求:.....	- 9 -
五、维修差错调查表及填写指南:.....	- 10 -
维修差错调查表(R1).....	- 12 -
维修差错表格填写指南之一.....	- 17 -
维修差错表格填写指南之二.....	- 21 -
维修差错表格填写指南之三.....	- 26 -

中国民用航空总局飞行标准司

咨询通告

编 号: AC-121-007

颁发日期: 2002 年 5 月 1 日

编制部门: CAM

批准人: 饶红武

标题: 航空人员的维修差错管理

一、依据:

根据《公共航空承运人运行合格审定规则》(CCAR-121FS 和 CCAR-121AA)、《民用航空器维修单位合格审定规定》(CCAR-145)和《民用航空器维修人员执照管理规则》(CCAR-66)等规章中所要求的航空维修人为因素管理要求,制订本咨询通告。

二、目的:

本咨询通告提供了维修差错管理要求、维修差错调查表和填写指南。它是航空承运人和维修单位进行人为因素教育,开展维修差错调查,不断改进维修管理的指导性文件。按照本通告所要求的程序进行维修差错调查,将帮助航空公司和维修单位发现本系统所存在的主要问题,采取纠正和预防措施,不断完善维修系统,提高航空安全水平和运行效益。

三、背景和说明:

近年来的研究表明,与人为因素相关的飞行事故,已由原来的 20%增加至 80%;与维修人员相关的飞行事故,也呈上升趋势,还有

些飞行事故，主要是由维修不当造成。认真研究人为因素对维修工作的影响，努力降低维修工作中的人为差错，是世界各国航空界近年来共同追求的目标。

人为因素是一门应用科学，它研究的中心是操作设备的人。它涉及多种学科，应用人为因素有利于优化人为表现并减少人为差错。人为因素体现了行为科学和社会科学、工程学和心理学的方法和原则。航空运行系统中的人不是孤立工作的，是航空运行复杂系统中的一个要素，是防止事故发生的最后防线。人为因素研究的是人和与人相关的各种因素及其相互影响。研究航空维修中的人为因素，就是要研究维修中的人的状况及与人有关的各种因素对维修工作的影响。通过建立人与软件，人与硬件，人与环境和人与人相匹配的条件，提高人的主观能动性，减少人为差错，降低人为差错造成的后果。

维修差错是维修人员在工作中经常出现的题。任何人在工作中，总可能犯错误，这是人为表现中的缺陷所造成的。在正常情况下，人是不会故意犯错误的。维修差错的发生，是由一系列因素诱发的，包括内因和外因。维修差错发生后，我们既要调查内因，又要调查外因。调查维修差错，就是要找出每一事件的所有诱发因素，有针对性地采取纠正和预防措施。大量事件研究表明，事故都是由系统中已经存在的一系列缺陷和故障相互作用引起的，这些缺陷和故障后果具有延迟性。进一步调查表明，大部分诱发因素是可以通过维修单位的程序加以控制的。在这一方面，决策者的观念、理解和承诺尤其重要。因此，系统和单位的决策层，通过完善程序，健全制度，改进管理，从组织上、系统上采取措施，可以明显减少人为差错、降低差错造成的后果。为达到这一目的，应从平时发生的低级别的事件调查入手，发现系统中的隐患，预防更严重的事件发生。

维修差错调查是一项不断发展、不断完善的工作。航空公司的运行状况与人为表现是随科学技术、组织机构、人员素质、系统和环境等条件的变化而改变的，一些问题解决了，新的问题又产生了，又可能导致新的事件，又需要进行新的调查。因此，人为差错的管理程序和调查方法也应有新的也应有新的改进。

本通告介绍的维修差错管理的基本要求、维修差错调查表及其细则，将为航空公司和维修单位推荐一种适用的、行之有效的维修差错管理和调查程序。通过对该通告的学习，将使维修人员了解人为差错产生的可能原因，差错调查的原则和程序；指导维修单位如何从组织上、系统上改进工作，从源头上采取措施。

四、维修差错管理的基本要求：

为了应用人为因素原理，改进维修管理，深入进行维修差错调查，提高航空安全水平，航空维修人员特别是领导干部必须认真学习人为因素的知识，转变观念，提高认识，在维修工作程序和文件中，对与人为差错相关的问题做出规定，这些问题主要包括：

1. 设立或指定组织机构，聘任维修差错调查和管理人员。维修差错的管理部门可以单独设立，也可以由安全管理部门或质量控制部门或可靠性部门兼管。

2. 要确定维修差错调查的范围和原则。对事故、事故征候和影响大的差错事件必须进行维修差错调查，一般事件经过评审后确定是否需要调查。为了保证调查质量，各单位都应制订主动报告原则，不处罚和减轻处罚的原则等，要营造一个自愿报告和主动分析差错的氛围。同时，制订维修差错调查和管理程序。

3. 维修差错调查和管理人员，必须经过专门培训，熟悉调查要求；

掌握调查程序,按照调查表的要求深入进行事件调查;并填写调查表。
对调查分析的原始凭证,应及时取证,妥善保存。

4. 调查材料及其纠正和预防措施,应征求有关部门经理的意见并得到确认;或者在维修单位相应的会议上讨论评估,然后经主管领导批准。讨论中应保护不同意见,鼓励实事求是地进行深入分析,找出维修系统中存在的问题,找出企业文化方面存在的问题。对公司政策和程序方面存在的问题,要及时补充修订。

5. 改进措施的执行

(1)维修差错事件相关部门,应根据调查报告中提出的问题,落实纠正和预防措施;

(2)应将维修差错事件的原因和纠正措施等,及时向员工通报,吸取教训,改进工作;

(3)将维修差错事件调查报告进行整理,列入人为因素持续培训内容;

(4)将调查资料输入人为因素统计数据库,并进行相应的统计分析。

6. 分析规律和闭环管理

(1)每季度或每半年,要对维修差错事件、类型和诱因进行分析,找出本单位存在的规律性问题;

(2)每年要进行一次维修差错综合分析和评估,并写出报告;

(3)要定期检查纠正和预防措施的执行情况,跟踪监控,直至全部落实;同时,应在调查表的第六部分做简要记录。

五、维修差错调查表及填写指南:

本咨询通告推荐的调查表是“中国民用航空总局维修差错调查

表”，它是由民航总局航空器维修人为因素研究组研究制订的。该调查表总结了民航维修差错调查的经验，吸收了波音公司推荐的维修差错决断方法(MEDA)的适用内容，体现了近年国际上预防维修人为差错的最新思想。它的原理来自 Reason 模型。不过，它并没有按 Reason 模型那样，按照“决策者错误”，“基层管理人员缺陷”和“不安全行为的前提”来区分各种因素，而是将它们包括在十三项诱发因素之中。这样，既能达到查清问题的目的，又可以避免在调查阶段区分责任，防止不必要的麻烦。如果调查主管部门认为有必要用 Reason 模型进行分析，调查材料可以很容易地按模型要求进行整理。因此，应用本调查程序分析，既能涵盖航空维修系统的各种要素，保证调查的全面性，又能帮助找准问题，发现导致差错的主要原因和潜在问题，还能提出预防和纠正措施。

维修差错调查表的设计，考虑了未来的差错分类和统计要求，在形式上尽可能与国外同类调查表相一致，为人为因素和重要事件数据库设计和技术交流提供了方便。

附件：维修差错调查表和填写指南。

中国民用航空总局

维修差错调查表(R1)

第一部分：概述		
参考号：_____ 公司名称：_____ 差错发生地点：_____ 差错发生时间：_____ 飞机型号：_____ 发动机/附件型号：_____ 注册号：_____ 时间发生班次/任务/地点：_____ 事件发生日期：_____ 上一次相关事件参考号：_____	调查者姓名：_____ 调查者电话：_____ 调查日期：_____ ATA 章节号：_____ 飞机区域/站位/部位：_____ 维修类别和等级：_____ 1. 航线—如果是，何种类型？_____ 2. 基地—如果是，何种类型？_____ 3. 其他—如果是，何种类型？_____	
第二部分：事件		
A. 请检查事件 ☐ 航班延误（写明延误时间）： 天 小时 分 ☐ 航班取消 ☐ 返航/改航 ☐ 空中停车 ☐ 空中火警 ☐ 客舱失密 ☐ 飞机/发动机/附件损 ☐ 人员伤亡 ☐ 返工 ☐ 其它（解释在下面） 描述导致事件发生的征候/性能衰减/故障的情况		
第三部分：维修差错		
请选择维修差错类型 1. 安装不当 ☐ a. 未装所需设备/零件 ☐ b. 装了错误的设备/零件 ☐ c. 方向不对/位置不妥 ☐ d. 安装未完成 ☐ e. 安装了多余部件 ☐ f. 接近盖板未关或未关好 ☐ g. 未恢复系统/设备 ☐ h. 损坏 ☐ i. 其它 ☐ d. 未作适当测试 ☐ e. 未将故障隔 ☐ f. 未作适当检 ☐ g. 其它 ☐ c. 未按需要加注 ☐ d. 除冰（雪）不当 ☐ e. 车辆勤务保障不当 ☐ f. 其它 4. 损坏飞机/发动 ☐ a. 移动/运输/滑行时损坏 ☐ b. 被车辆/工作 ☐ c. 操作/试验时 ☐ d. 设备使用不 ☐ e. 使用有故障 ☐ f. 机坪上的碎 ☐ g. 其它 7. 修理不当 ☐ a. 器材损坏或未正确选用 ☐ b. 修理工艺偏差 ☐ c. 未完成修理 ☐ d. 试验不充分 ☐ e. 工具设备缺陷 ☐ f. 其它 2. 放行前或工作后遗漏 ☐ a. 放行前未取下销子、堵头等 ☐ b. 勤务盖板未关 ☐ c. 检查、校验后未恢复 ☐ d. 其它 5. 外来物影响安全 ☐ a. 将物件遗忘在飞机/发动 ☐ b. 外物掉入开 ☐ c. 其它 8. 人员受伤 ☐ a. 肌肉僵硬 ☐ b. 接触性危险 ☐ c. 滑/绊/跌倒 ☐ d. 突发的危险 ☐ e. 未使用保护设备 ☐ f. 其它 3. 检查/测试/故障隔离欠妥 ☐ a. 未发现性能下降 ☐ b. 未发现潜在故障 ☐ c. 未使系统/设备功能恢复/停止 6. 勤务缺陷 ☐ a. 液/气不足或过多 ☐ b. 液体型号不对 9. 其它类型		
事件描述：		

第四部分：诱因分析	
不适用 ☐	一、 <u>飞机设计/构造/零备件</u> 1. 构型复杂/缺陷 2. 不易接近 3. 构型改变 4. 备件标识缺陷 5. 防错设计不充分 6. 其它 详细说明已经过选择的 <u>飞机设计/构造/零备件</u> 是如何导致差错的
不适用 ☐	二、 <u>初始批准的维修文件</u> 1. 不易理解 2. 不正确/不完善 3. 前后矛盾/参考过多 4. 不具备/无法得到 5. 资料未及时更新 6. 其它 详细说明已经过选择的 <u>初始批准的维修文件</u> 是如何导致差错的
不适用 ☐	三、 <u>公司维修文件</u> 1. 文件不正确、不完整 2. 缺少实用文件 3. 工作单可操作性差 4. 未得到有效文件 5. 错误地更改制造厂文件 6. 支持信息不及时或丢失 7. 必检要求不当 8. 其它 详细说明已经过选择的 <u>公司维修文件</u> 是如何导致差错的
不适用 ☐	四、 <u>器材管理</u> 1. 缺乏备件 2. 不具备合格标签 3. 实用超时限器材 4. 不具备保管条件 5. 发/领料差错 6. 其它 详细说明已经过选择的 <u>器材管理</u> 是如何导致差错的
不适用 ☐	五、 <u>设备和工具</u> 1. 不安全 2. 不可靠 3. 控制器或显示器布局不合理 4. 校准缺陷 5. 无法获得 6. 不适使用 7. 没有说明 8. 过于复杂 9. 标识不对 10. 用错工具或设备 11. 管理失控 12. 其它 详细说明已经过选择的 <u>设备和工具</u> 是如何导致差错的
不适用 ☐	六、 <u>环境和设施</u> 1. 强噪音 2. 炎热 3. 寒冷 4. 潮湿 5. 雨/雪 6. 风 7. 光线差 8. 振动 9. 整洁 10. 危险/有毒物质 11. 电源 12. 通风 13. 其它 详细说明已经过选择的 <u>环境和设施</u> 是如何导致差错的

不适用 ☐	七、 <u>工作任务</u> 1. 单调/重复 2. 复杂/易混乱 3. 新任务或任务有变化 4. 与类似的任务不同 5. 时间和人力不足 6. 其它 详细说明已经过选择的 <u>工作任务</u> 是如何导致差错的
不适用 ☐	八、 <u>知识和技能</u> 1. 任务知识不足 2. 技能不足 3. 任务计划不足 4. 公司程序和规定的知识不足 5. 专业知识不足 6. 其它 详细说明已经过选择的 <u>知识和技能</u> 是如何导致差错的
不适用 ☐	九、 <u>个人因素</u> 1. 身体因素 2. 疲劳 3. 时间限制 4. 同事的压力 5. 过于自信 6. 身材/力量 7. 个人事物 8. 工作中断 9. 场所干扰 10. 其它 详细说明已经过选择的 <u>个人因素</u> 是如何导致差错的
不适用 ☐	十、 <u>计划和监督</u> 1. 缺乏分工和提示 2. 工作先后次序安排欠佳 3. 分配任务欠妥 4. 不现实的态度/期望 5. 过多或缺少监管 6. 缺少检验和互检 7. 其它 详细说明已经过选择的 <u>计划和监督</u> 是如何导致差错的
不适用 ☐	十一、 <u>信息沟通</u> 1. 部门之间 2. 人员之间 3. 工作班次之间 4. 员工和领班之间 5. 领班和经理之间 6. 飞机机组与地面人员之间 7. 缺乏沟通所需的手段 8. 其它 详细说明已经过选择的 <u>信息沟通</u> 是如何导致差错的
不适用 ☐	十二、 <u>组织机构</u> 1. 公司政策缺陷 2. 公司程序和规定缺陷 3. 容忍习惯性做法 4. 员工队伍不稳定 5. 检验员不能正确行使智能 6. 部门间工作任务不平衡 7. 缺乏对人员的全面评估 8. 其它 详细说明已经过选择的 <u>组织机构</u> 是如何导致差错的
不适用 ☐	十三、其它（详细解释其它问题是如何导致错误的）

第五部分：纠正和预防措施	
类别	说 明
1.1 政策和程序：	
1.2 技术文件：	
1.3 支持性文件：	
2.1 持续性培训：	
2.2 环境/设施：	
2.3 组织机构：	
2.4 人力资源：	
3 安全文化：	
4 其它：	

第六部分： 纠正和预防措施闭环审计记录

维修差错表格填写指南之一

前 言

中国民用航空总局《维修差错调查表》是由航空器维修人为因素研究组研究制订的。它总结了民航维修差错调查的经验，吸收了波音公司推荐的 MEDA 方法的适用内容，体现了预防人为差错的基本原理。航空公司和维修单位按照该表提供的程序进行维修人为差错调查，可以发现维修管理中的缺陷，通过不断改进，完善维修系统，减少差错的诱发因素，降低差错造成的后果，提高航空安全水平，增加经济效益。

在中国民航发生的飞行事故和事故征候中，与维修差错有关的事件比例较大，深入进行人为差错研究和事件调查，对民用航空的发展具有重要影响。

1.1 指导思想：

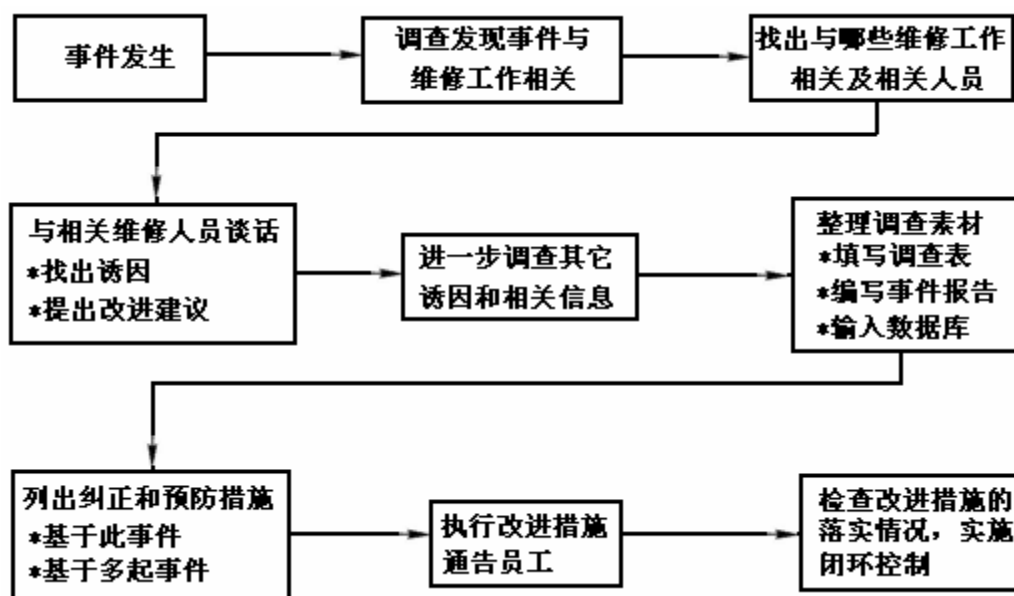
- ※ 任何人在工作中，总是会犯错误的，这是人的能力所决定的，在正常情况下，人是不会故意犯错误的；
- ※ 维修差错的发生，是由一系列因素诱发的，包括内因和外因。调查维修差错，就是要找出所有诱发因素，防止发生差错；
- ※ 大部分诱发因素可通过维修单位程序加以控制。因此，通过改进管理，完善体系，可以减少人为差错，降低差错造成的后果；
- ※ 从低级别的事件调查入手，改进管理，可以预防更严重的事件发生；
- ※ 重视系统和组织缺陷而不是个人差错，对明显减少人为差错的发生能起积极作用。因此，特别重视将组织和文化因素作

为事故原因和事故预防的因素。

1.3 分析流程

过去，人们在调查分析事故原因时，经常集中在操作者身上，其结果常会掩盖了产生事故的潜在因素；现在，人们已经普遍认识到，事故的发生是由于多种因素造成的，这些因素，涉及与人相关的复杂过程，诸如认知、组织能动性、个人差异以及这些因素与系统设计之间的相互影响。下述分析流程，将帮助调查者进行全面调查，列出纠正和预防措施，并对这些措施实行闭环控制。

维修差错调查分析流程(见下图)



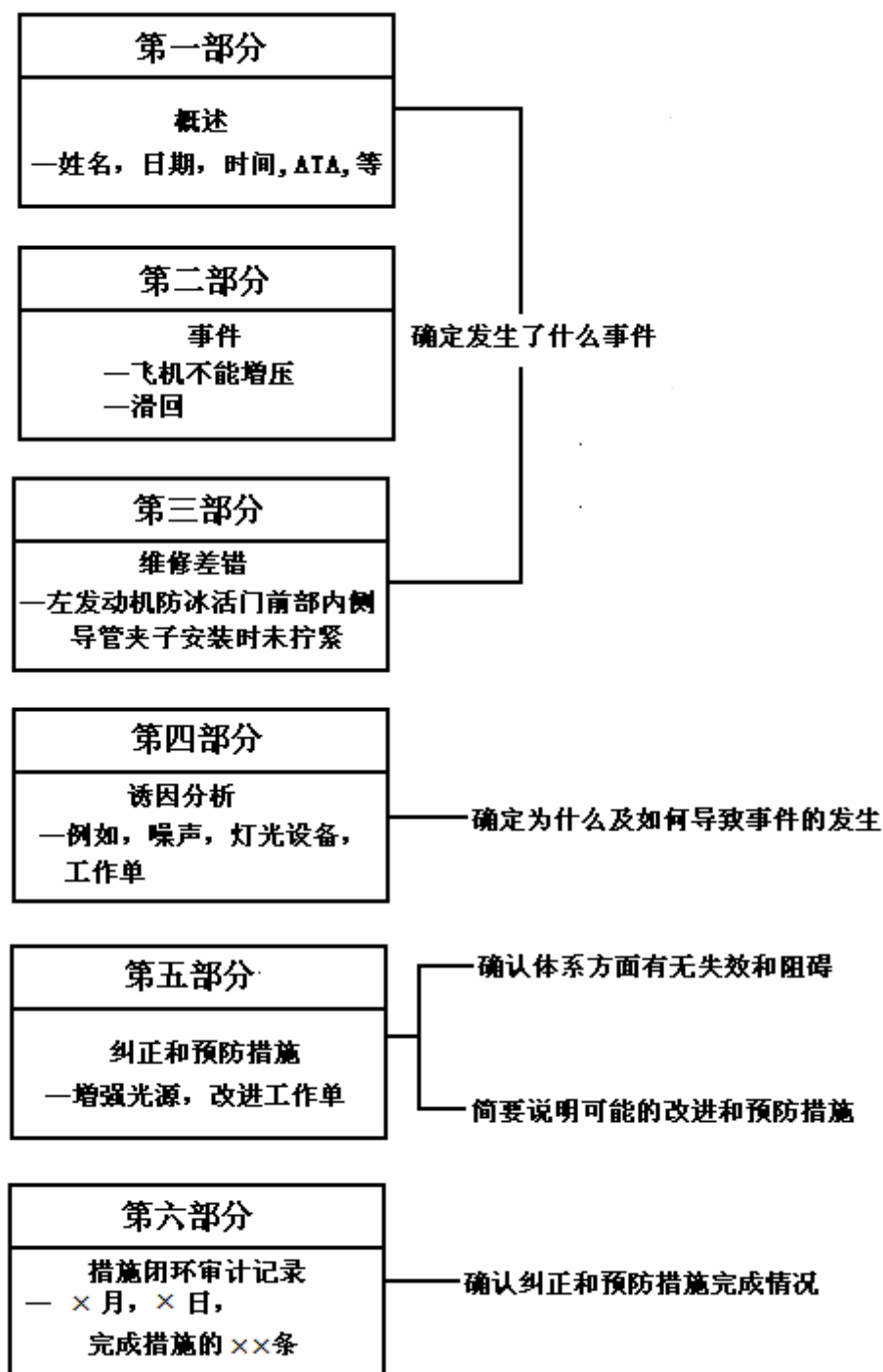
1.4 维修差错调查表

维修差错调查表记录了维修差错调查的过程和分析结论，由以下六部分组成：

- * 第一部分：概述
- * 第二部分：事件
- * 第三部分：维修差错
- * 第四部分：诱因分析
- * 第五部分：纠正和预防措施

* 第六部分：措施闭环审计记录

维修差错调查表各部分相互关系



注：详见维修差错事件表。

1.5 维修差错调查表填写要点

- 1) 维修差错调查是为了改进工作，预防和减少差错。任何人不应使用调查中提供的信息，加重对当事人的处罚，或对单位

进行指责。

- 2) 抓好人为因素培训，结合典型事例分析，使每个人都理解人为因素的原理、内容和功用，使人们积极参与，是搞好调查的基础；培养一支素质高的调查人员队伍，是保证调查质量的重要措施。
- 3) 数据来源真实准确，实事求是反映事件情况，不能推理想象。
- 4) 填写表格时，不但要对选择的项目前画“√”还应在每一项的空白处描述所选诱因是如何导致差错的。“不适用”是指该因素不是导致差错发生的诱因。为防止遗漏，要求对不适用的项目也应画“√”。
- 5) 当某一事件由多个差错导致，而每个差错又有几项诱因时，应针对每个差错填写调查表并进行分析，将这些表依次排列并装订在一起，最终形成一份完整的差错调查表。调查分析的证明材料，应该作为调查表的附件，是调查档案的重要组成部分。
- 6) 诱因分析时，若发现飞机的设计/构形/零备件和初始批准的维修文件方面的问题，应向设计制造方通报；若发现规章方面的问题，应向主管部门反映。
- 7) 决策者的观念，理解和支持，是维修差错调查深入的关键；科学的规定，完善的规章和合理的奖惩，有利于提高调查材料的完整性和准确性。

维修差错表格填写指南之二

维修差错表格各部分说明

第一部分 概述

主要填写事件发生的时间、地点、公司名称、维修类型和调查情况等，各栏目的解释性说明如下：

参考号

两个字母的航空公司代号或机构简称，加上四位序号。若单位中有若干子单位，可用四位数的首位区分。（例如 CAB001，MU A002，GAMEC00004）

公司名称

航空公司或维修单位名称。

差错发生地点：

差错发生的地方，而不是对其进行报告或发现的地方。

差错发生时间：

维修差错发生时间（年、月、日、时，以 24 小时制填写）。两种以上差错共同诱发的事件，发生时间可能不同，此处填写的时间，应与第三部分的差错类型相对应。填写发生的小时，有利于判断人的精力。

飞机型号：

制造厂家和型号。（例如 B747-400，MD-11，BAE-146-300，A320-200）

发动机/附件型号：

PW4000, RB211-524, CF6-80A, APU 等等。

注册号:

飞机登记注册的号码。

事件发生班/任务/地点:

差错引发事件的航班号或飞行任务或地点

事件发生日期:

差错引发事件发生之年、月、日

上次相关事件的参考代号(如果适用的话):

如果此次调查同以往的类似事件极为相近,可使用本栏来查出上一次调查中的数据。

调查者姓名/电话号码:

如果您的调查材料需要澄清或者要得到更详细的数据,就需要您的姓名、联系电话。

调查日期:

调查起始之日

ATA 章节号:

ATA 中与被调查的差错紧密相关的章节(例如 30-10)。

飞机区域/站位/部位:

例, 210 子区, 或机身 1136 站位, 或右外机轮等

维修类别和等级:

指明错误是发生在外场维修还是基地维修或独立维修单位维修, 以及实施了何种类别的检查或维修(例如过站检查, A 级检查, 翻修, 等等)。

第二部分 事件

主要填写维修差错事件造成的后果和情况。

第一步

尽可能地详细检查并标出以下事件后果：

选择以下事件

- | | |
|---|--------------------------------------|
| ☐ 航班延误：___天___小时___分 | ☐ 客舱失密 |
| ☐ 航班取消 | ☐ 飞机/发动机/附件损坏 |
| ☐ 返航/改航 | ☐ 人员受伤 |
| ☐ 空中停车 | ☐ 返工 |
| ☐ 空中火警 | ☐ 其它（解释在下面） |

上述事件中影响航班准时性的延误、取消、滑回、返航、改航等只选其一，其它后果中的空中停车、空中火警、客舱失密、机件损坏、人员受伤等只选其一，这两类后果可同时选择。

第二步

描述导致事件发生的征候/性能衰减/故障的情况（例如，无法增压）。

事件情况描述举例：

起飞后，飞机不能自动增压，只能采用人工方式。

第三部分 维修差错

按维修差错类型分类，选择差错类型，并写出差错事件的简要书面报告。

第一步

请选择维修差错的类型(仅选一项)

选择差错类型并找出导致事件发生的诱因，以便在第四部分深入分析和在第五部分中给出预防措施。

注：有时几个维修差错共同导致某一事件的发生。当第四部分和第五部分每次只针对一个差错阐明诱因和改正措施时，调查结果更为明了。因此，在本部分中仅仅确定一个差错。如果两个或更多的差错

共同导致了事件发生，特别是由不同单位发生的差错导致同一事件时，则应单独地使用第三、四、五部分的表格，并将它们按差错类别装订在后面。

第二步

描述具体的维修差错事件(例如，自动增压控制器安装有误)

第三步

编写一份关于维修差错的简要书面报告，同时填写事件描述。例如：自动增压控制器安装时，将传感器导线装反。

第四部分 诱因分析

详细列出诱因清单，帮助调查分析人员确定所有导致维修差错的诱因。如果多个差错共同导致某一事件发生，很重要的一点是一次只确定导致一个维修差错的那些因素，对于多个差错可使用新的表格填写第三、四、五部分。特别是对那些在不同单位发生的导致同一事件的差错，必须分别调查分析。

第一步

根据在第三部分中所确定的维修差错，选择所有相关诱因。

第二步

如果清单上的某个诱因与之无关，可选择“不适用”，这一步的目的是确保在分析中将每一个诱因都应予以考虑。

第三步

对确定的每一个因素，要写明它是如何导致发生差错的。将导致差错的情况，填写在该诱因的详细说明栏目。

第五部分 纠正和预防措施

逐项选择并说明纠正和预防措施。列出所有能够防止差错再次发生的建议，包括基于此项事件调查分析诱因的结果，根据对多个差错

诱因分析结果，提出程序或体系方面的改进措施。

纠正和预防措施，大致区分为以下四类：

1. 文件类：

所在的单位中有哪些现行的程序，方法和/或政策是想避免发生差错事件而最终未能避免？对不完善或缺少的，应予以补充完善。文件区分为三类，首先是上层的公司的政策和程序，其次是中层的技术文件，包括方案、指令、工卡等，最后是基层的管理和实施规定等。

2. 工作类：

该部分主要是为预防差错需要改进的工作，主要是指持续性培训，改进环境和设施，改进组织机构和人力资源管理。

3. 文化类：

指出文化方面存在的问题，加强优良维护作风建设和安全文化建设。

企业文化是所有成员共同的信念和价值观，决定人的行为。企业安全文化可以看作是一系列信念、规范、态度、作风、表现和社会技术方法，应用它可以使职工、管理者和公众尽量少遭受危险和损害，指导员工对其行动负责任的态度去工作。因此，应从调查分析中发现企业文化方面存在的问题，为培育良好的企业安全文化提出建议。

4. 其它：

除上述以外的纠正和预防措施。

第六部分 措施闭环审计记录

纠正和预防措施颁发后，每 3—6 个月检查一次执行情况直到措施全部落实。应记录审计时间、结果和审计人。如本页不够，可另加附页。

维修差错表格填写指南之三

诱因分析详细说明

下面的内容是关于维修差错调查表第四部分每项诱因的详细说明。每个中文数字标题对应调查表上选项编号，每一个阿拉伯数字标题对应维修差错调查表上该中文数字的阿拉伯数字选项。

诱因分析详细说明，可用来帮助正确理解调查表，帮助选择项目并正确进行诱因分析。

第四部分的十二个诱因未包含的因素，可列入第十三项“其它”，并在详细解释中阐述该因素是如何诱发维修差错的。该项也用于描述与事件有关的其它因素。

一、飞机设计/构件/零备件

a. 飞机经过设计/构型，零备件应有互换性，以便于对其进行维修。维修人员应该能够接近到更换件，能够方便省力地将它取下来，并应该能够按正确的方位很容易地更换它。当把零部件的可接近性(可达性)看作维修错误的一个诱因时，不能仅看作是给维修人员带来不便，必须真正把它当成一个导致差错的因素。

b. 当两种不同型号飞机构造上有微小差异，并因此需要不同的维修任务或仅有细微差别的维修时，飞机构造上的差异就可能导致维修错误。

c. 零备件是指飞机可更换的件，贴着错误标签的零件可能会导致不正确的安装和维修。

d. 优良的设计都包含了反馈信息，它有助于维修人员了解他正确地完成了某些工作。例如，当维修人员正确地安装了一个带有棘轮

效应的电子接头时，他会得到该接头提供的反馈信息。如果某些接头有这种棘轮效应而另一些没有，这样就会导致差错。如果一个维修人员装完一个棘轮接头后又拿到一个非棘轮接头，他可能会把第二个接头拧得过紧，等着出现棘轮效应。

飞机的设计/构型，主要指维修件的可接近性，标签正确性，构型差异和操作信息等。

1. 构型复杂缺陷

- 系统或部件的故障隔离较困难
- 部件安装过程复杂，冗长并易于出错
- 系统或部件(电子的，液压的，气动的等等)有着许多相似的接过
- 部件的安装测试范围广，也很复杂，容易混淆
- 不同尺寸约紧固件均可被安装在同一位置上
- 飞机设计构型缺陷导致故障或诱发故障

2. 不易接近

- 待修部件或区域被其它系统和结构所包围
- 维修区域没有可进入的门
- 维修区域缺少立足或放手之地
- 狭小或形状怪异的地方

3. 飞机构型改变

- 不同机型的相似零部件安装有差异
- 飞机的改装改变了零部件之周的安装和维修程序

4. 备件标识缺陷

- 容易装错方向
- 没有方向指示(如箭头、颜色)

——尺寸、颜色或长度相同的接头

——缺少识别标识

5. 防错设计不充分

——不同功能采用相同构造的接头

——左右系统采用相同尺寸的接头

——颜色标识等不足以防止差错

6. 其它

——部件太重，不易拆下/安装

——缺少零部件或系统提供的反馈

——没有流向指示

二、初始批准的维修文件

初始批准的维修文件是指由管理当局和制造厂提供约书面资料，主要包括AD、MRBR、MPD、AMM、CMM、SRM、IPC、和SB或其它由制造厂家提供的或内部的信息源。如果初始批准的维修文件是导致、维修差错的诱因，那么或者资料本身就成了问题（比如说难以理解，不完整或前后矛盾）或者是该资料应该得到使用而事实上没有得到使用（例如无法获取信息或将其忽略）。如维修人员应记住这些信息，可按照知识和技能部分做分析。

1. 不易理解

- 不熟悉的词语或缩写
- 不常见的或非标准格式
- 较差的或不充分或不正确的图示
- 没有足够的细节或缺少步骤
- 程序写得易混淆

2. 不正确/不完善

- 缺页或缺少修订本
- 与飞机构型不符
- 步骤无法续接
- 程序无法运行
- 缺少重要提示

3. 前后矛盾/参考过多

- 不同信息源中相同的程序不一致（例如 MM 与对应工卡不到）
- 过多地参照其它文件

- 不同信息源中显示的构造型式不一致
- 所要求的参考文件种类多，很难找到
- 4. 不具备/无法得到
 - 所需要的文件未向用户提供
 - 得不到正确的技术支援
 - 技术支援周期太长
- 5. 资料未及时更新
 - MM、SB 等未得封改版
 - 更改的格式与其程序不符
 - 主机厂与协作厂的资料更改不同步
- 6. 其它
 - 制造厂的其它资料差错

三、公司维修文件

公司维修文件主要包括维修方案、工程指令、工作单和自己编写的各种工艺文件。

1. 文件不正确/不完善
 - 缺页
 - 描述不准确
 - 与原始文件不符(如翻译不准确)
 - 内容与标题不符
 - 与飞机构型不符
 - 缺少重要提示
2. 缺少实用文件
 - 未编写工作单
 - 未将实用的手册部分复印
3. 工作单可操作性差
 - 工序要求等无法执行
 - 工作者无法理解
 - 工具设备与实际不符
 - 工作单无法正确签署
4. 未得到有效文件
 - 使用的不是现行有效的文件
 - 不同文件要求不一致
5. 错误地更改初始文件
 - 未理解原文件

- 无根据更改原文件
- 差错改变了原文件
- 6. 支援信息不及时或丢失
 - 无技术支援
 - 技术支援无正确记录
 - 支援信息晚到
- 7. 必检要求不当
 - 必检项目过多
 - 必检项目不足
- 8. 其它
 - 公司文件的其它差错

四、器材管理

器材管理是维修的重要环节，器材管理不当将经常诱发差错。有时，维修差错是由器材管理不当造成的，若缺乏备件，维修人员可能使用替代品而导致差错。

1. 缺乏备件

- 缺乏备件而不能按照标准维修
- 缺乏备件而不能及时维修
- 使用不合格的替代品

2. 不具备合格标签

- 标签填写不完整
- 填写错误
- 标签丢失或挂错

3. 使用超时限器材

- 时限管理差错
- 未按规定时限管理
- 未按规定重新校验

4. 不具备保管条件

- 保管环境(温度、湿度等)不符合要求
- 不具备特殊保管要求
- 保管期内损坏
- 未按规定存放

5. 发/领料差错

- 件号不对
- 发放不合格器材

6. 其它

五、设备和工具

设备和工具是实施维修工作所必需的手段。设备和工具指诸如无损探伤测试设备、工作台、校准的扭矩扳手、螺丝刀、测试盒以及维修过程中要用到的特殊工具和设备。

不安全的设备和工具可能会使维修人员由于担心人身安全而在工作时分心。如果不具备或无法获取设备和工具，维修人员也许会使用一些不完全适合这项工作的设备或工具。其它可能导致维修差错的因素包括仪器失准，使用不可靠的设备，或设备/工具没有使用说明。

1. 不安全

- 平台移动，不稳定
- 制动装置或安全设施无法使用
- 防滑物质磨损或丢失
- 锁定机构失效或不合格
- 告示牌(用于警告或注意事项)缺失或褪色
- 锋利的边缘暴露在外或个人防护设施丢失
- 电源未标决或未得到保护

2. 不可靠

- 刻度盘或指示器上读数断续或不均匀
- 已被毁坏或磨损
- 超过使用期限
- 有故障历史而又重复发生

3. 控制器或显示器布局不当

- 容易导致读出错误的显示结果或错误地使用控制器
- 摆放位置别扭，难以拿到

- 太小而难以读取或控制
- 无法对旋钮或刻度盘进行精确的方向性控制

4. 校准缺陷

- 工具从开始使用时就没有校正
- 在度量过程中使膜了错误的尺寸或单位
- 使用未校准的工具和设备

5. 无法获得

- 缺少或无库存
- 无法订购

. 不适用

- 将标准的手工工具用作杠杆
- 无法承受任务所需的重量、强度或压力
- 接头或夹紧装置尺寸不对

7. 没有说明

- 使用说明牌丢失或无法辨认
- 方向记号丢失
- 工具没有使用说明

8. 过于复杂

- 使用工具时需要同时进行过多操作和/或读取数据
- 故障隔离或测试过于复杂

9. 标识不对

- 手写的标记或操作说明不正确
- 工具或零件上的号码错误
- 工具上缺少标识
- 标签不合格

10. 用错工具和设备

——未选用正确的设备和工具

——工具和设备不完善

11. 管理失控

——使用超过校准日期的工具

——损坏后未及时修复校准

12. 其它

六、环境和设施

工作环境/设施也会导致维修差错。例如，太热或太冷，强噪音，光线不足(或反射，刺眼强光等等)，异常的振动，以及肮脏的工作台面等都有导致维修差错的可能性，对健康和安全问题的担心也会使维修技术人员犯错误。

1. 强噪音

- 强噪音影响了实施工作所必需的交流
- 长期处于噪音环境使注意力不易集中，并感到疲劳
- 噪音会掩盖掉测试中的反馈信息

2. 炎热

- 由于工作区域太热而过快地结束了工作
- 酷热使人产生疲劳感
- 长时间曝晒在阳光下
- 外表部件或结构过热，维修人员无法控制或进行工作

3. 寒冷

- 由于工作区域太冷而过快地结束了工作
- 长时间暴露在低温下使人感觉迟钝

4. 潮湿

- 高约湿度使飞机机身，零部件和工具表面上结水
- 潮湿也使人疲劳

5. 雨\雪

- 使视线模糊
- 产生湿滑或不安全的工作条件
- 保护性收缩，移动艰难

6. 风

- 影响听觉和互相沟通
- 吹动工作台和其它设备(产生不稳定)
- 将灰沙刮入人眼、耳、鼻、喉
- 使得看书面材料很困难

7. 光线差

- 光线不足，无法阅读说明、告示牌，等等。
- 光线不足，难以用目视进行检查/维修活动
- 光线不足，产生刺眼强光，反射或直射眼睛

8. 振动

- 使用电动工具使手和臂疲劳
- 使站立在平台上变得困难
- 读取仪表数据易难

9. 整洁

- 由于零件/表面上有污物、油脂或液体，而无法站立或握稳
- 乱堆物品减少了可使用的工作空间
- 无法进行目视检查

10. 危险/有毒物质

- 使反应(如嗅觉、视觉)迟钝
- 接触后产生头痛，恶心，晕眩
- 接触后产生烧灼感，痒感，周身疼痛
- 个人防护设备限制了行动或触及范围
- 时常或突然感到疲劳
- 对因长期工作而给身体健康带来的危害极为担心

11. 电源

- 未贴上警告标志
- 防护设施丢失或被毁坏
- 电源设置不当
- 电路保护设施未使用或已损坏
- 电线擦破、磨损或开裂

12. 通风

- 有强烈异味
- 使眼睛有烧灼感或发痒
- 呼吸急促
- 突然感到疲劳

13. 其它

- 缺乏有效地安排组织(查找零部件或工卡较为不便，等等)
- 工作区域维修人员和/或其它人员过于拥挤

七、工作任务

维修人员的工作任务可以有条理地分成一系列不同任务。如果调查人员认为任务也是维修差错的一个诱因，应当分析一下各项任务的联系和顺序。当调查人员在检查任务顺序时，还应确定是否使用了书面信息以及维修人员应该掌握哪些技能和知识。

1. 单调重复

- 反复实施类似的步骤(如在一个很长的测试中不断打开、合上跳开关)
- 同一个任务在许多地方实施多次(如拆座椅)

2. 复杂/易混淆

- 在同一项任务中需要兼顾许多其它任务
- 在同一时间里需要不同的维修人员实施许多步骤
- 程序冗长且各步骤间的顺序要求严格
- 在测试或故障隔离过程中系统发生相互影响
- 需要进行许多电路检查
- 任务需要付出超常的脑力和体力

3. 新任务或任务有变化

- 新的维修要求或部件
- 程序改版
- 对现有机群进行工程性改装
- 新的飞机型号

4. 与类似任务不同

- 实施在不同型号上的同样程序但略有差别
- 飞机构造上的改变略微更改了任务

——在不同地点，同样的工作实施起来略有不同

5. 时间和人力不足

——偶然下达，无提前准备时间

——时间和人力不足

——不现实的完成要求

6. 其它

——工作者实施任务的方式与源数据(或书面信息)所要求的有区别

八、知识和技能

知识和技能主要指维修人员必须具备的技术技能，技术知识，飞机专业知识和维修知识，以及公司工作程序知识等。

技术技能(有时也称为能力)指要求维修人员无需求助于其它信息即可完成的任务或子任务。技术技能包括诸如会打保险、会使用扭矩扳手，会从飞机上拆卸普通零部件，如果将技术技能缺乏作为维修差错的一个诱因，那肯定是维修技师没有具备应掌握的一般技能。

技术知识指对直接应用于完成一项任务的信息整体的了解。能成为维修差错诱因的技术知识是那些人们认为维修技师应该知道(记住)的知识。维修人员应掌握三个范畴的知识:航空公司工作程序的知识;飞机系统知识以及维修任务知识。下文对这些问题进行了更详细的讨论。

航空公司程序的知识指关于维修技师所工作的. 航空公司或维修站里的工作程序及各项实际操作的知识。例如交接班程序，给零部件挂标签的要求，以及工作签署的要求。这些技能一般是从普通的维修操作中和工作时与同伴讨论得来约，但也可以通过雇员公告牌和专门训练之类的其它渠道获得。

飞机系统的知识指关于整个飞机系统和设备的知识。例如液压泵的位置和作履，以及对腐蚀或疲劳的零部件的各种再加工方法。这些知识一般来自对飞机设计特点的了解、培训、维修手册积及与在工作中同事讨论，但也可以通过各种杂志和维修提示来获取。

维修任务知识指为完成一个不常见的任务所需要的专成的知识。比如液压系统释压的程序，以及轮胎磨损的监控，这些技能一般通过维修说明或在工作中与同事讨论获得，但也能通过了解飞机标牌、设

计特点甚至从一起工作的其他维修技师那里学来。

1. 任务知识不足

- 完成任务缓慢
- 维修人员擅自改变维修职责
- 维修人员第一次完成任务
- 实施工作次序不对

2. 技能不足

- 反复犯相似的错误
- 有简洁明了的工作程序，但部件安装或勤务等杂乱无章
- 经过工作任务、工作程序及飞机系统等方面广泛的培训仍然干得较差
- 书面表达不准确
- 记忆为差或不善于作决策

3. 任务计划不足

- 经常因要取工具或零部件而中断工作
- 没有首先做准备工作
- 在有限的时间安排过多约任务
- 没有首先实施必要的安全措施

4. 公司程序和规定的知识不足

- 零部件领取不及时
- 维修人员初次接触这类工作
- 在培训中没有系统地学习或强调航空公司的工作程序

5. 专业知识不足

- 维修人员改变了飞机型号或重要系统
- 故障隔离耗时过长或不完整

——缺少专业基础知识

6. 其它

——没有准确地跟踪/评定维修人员的工作表现/技能

九、个人因素

个人因素是指影响个人表现和正常发挥的因素，主要是指身体状况、精神和情绪，条件限制和各种压力等。

影响个人工作表现的因素因人而异，它包括个人带入工作的因素(如身材、力量、健康状况及个人事务)以及各种外界因素(如同事的压力，时间限制以及工作本身引起的疲劳)。

身体健康包括人体感觉的敏锐性，身体状况和疾病。人体的感觉，特别是视觉、听觉和触觉，在维修中发挥着重要作用。维修人员常常必须完成接近或达到其感觉能力极限的任务。例如，有些任务需要很好的视觉和/或触觉，象目视检查裂纹或用手指检查毛刺。良好的听觉对于在维修任务之前或维修过程中获取说明或反馈信息是很必要的。

身体状况，像头痛和慢性疼痛，也已显示与维修差错有关，饮酒/吸毒以及各种处方药及非处方药的副作用对感官会产生不良影响。患病，如伤风或流感，也会对人体的感觉和集中注意力的能力产生负面影响，疾病还可导致精力下降，以致产生疲劳感。

疲劳，美国联邦航空局将其定义为人体能量的耗竭，从而导致低于正常水准的工作表现。疲劳可能由情绪或身体状况所导致。严重的疲劳可能由情绪紧张，身体能量耗竭，缺乏睡眠，进食不足，健康状况不良或过度激动而引起。工作状况本身也可能导致疲劳。完成工作所处的时间段，长时间连续工作的时间，复杂的脑力劳动或繁重的体力劳动都会导致疲劳。

时间限制或称时间“压力”对维修人员来说是常见的。如必须尽快完成维修任务将飞机送出港，或是完成一项繁重的维修任务让飞机

能重新投入使用，这些常使维修人员感觉到要尽快完成工作的压力。研究已表明使用过少或过多的时间都会增加维修差错。有一个广为人知的速度/精度比较研究结论：一个人越想尽快完成一项任务，他就越容易出错。这个结论同样适用于速度与安全。然而，当工作干得太慢时，人会感到枯燥，这样也增加了出错的可能性。

同事间的压力也会影响维修人员的工作表现。例如，也许同事们都认为不应去翻阅的维修手册，因为他们认为那是缺乏技术知识的表现。同事间的压力还会影响维修人员与安全相关的行为。

自满情绪是对所处形势过于自满，这将导致差错或无法认识到潜在的差错。

身体和力量是两个影响到维修人员完成工作能力的显而易见的因素。如果有些人因太矮而够不着插头或有人无法从上层架子取下外场可更换件，将会导致维修差错。

1. 身体健康

- 感觉的敏锐性差（例如失明，失聪，触觉）
- 没有戴上校正眼镜
- 没有使用助听器或耳塞
- 由于戴上护目设备而使视野受限
- 早有的疾病
- 人员受伤
- 限制活动范围的慢性病痛
- 营养因素(没有用餐，伙食不良)
- 药物副作用
- 吸毒或酗酒
- 肌肉/软组织经常受伤/疼痛

——手/臂/膝盖的慢性关节痛

2. 疲劳

——缺乏睡眠

——精神压力(如紧张、焦虑、沮丧)

——判断错误

——警觉性和注意力不够

——无法集中注意力

——反应迟钝

——工作时间剧增或工作条件改交

——工作时间过长

——在一项工作上花费的时间过长

——长期超负荷工作

——任务饱和

3. 时间限制

——经常处于高速工作环境

——一个人在有限的时间里需要完成大量工作

——人员未增加而工作量增加

——工作安排重点过多，未经周密计划

——为尽快使飞机投入使用，感受到更快地完成工作的压力。

4. 同事的压力

——不愿使用书面信息，以防止同事认为自己缺乏技术技能/
知识

——缺乏自信

——不对别人的工作程序提出疑问

——由于别人不遵守安全操作规程而自己也不遵守

5. 过于自信

- 不正确的态度(固执、自大、过于自信)
- 任务的重复导致能力和效率的丧失

6. 身材/力量

- 臂长可及范围小于常人，身材条件或力量不符合工作要求
- 无法进入狭窄的空间

7. 个人事务

- 家庭成员生病或伤亡
- 婚姻遇到困难
- 工作职责分配和任务改变
- 生活状况改变

8. 工作中断

- 由于客观原因造成工作中断
- 由于自己的原因造成工作中断
- 中断的工作未作适当记录

9. 场所干扰

- 对于在工作中所承担角色认识模糊
- 在多步骤工作中漏掉步骤
- 项工作做得不完整
- 工作环境过于活跃

10. 其它

- 时常不在工作岗位
- 度瑕
- 病假

——采取冒险行动

十、计划和监管

计划和监管主要指领导和检验者的工作对维修差错的影响。

1. 缺乏分工和提示

- 工作小组内没有明确分工
- 对影响安全的工作缺乏提示
- 对下属人员的工作缺乏检查监督

2. 工作先后次序安排欠佳

- 任务次序不合逻辑
- 未告诉技术人员先完成哪项任务
- 重要的或与安全相关的任务被排在最后
- 在未先检查最可能的故障原因时就进行故障隔离

3. 分配任务欠妥

- 分配任务时步骤不连贯或没有步骤
- 连续派给同一个人同样的工作
- 维修人员间或部门间工作负荷相差悬殊

4. 不现实的态度/期望

- 监管者和维修人员经常对如何完成工作或应当多快完工作而产生不满，怨气和争执
- 维修人员感受到应当比可能或合理的速度更快地完成任务的压力
- 责骂员工，尤其是当着别人的面
- 对错误丝毫不能容忍
- 缺乏从管理者角度出发，对维修人员工作进行全面评价

5. 过多或缺少监督

- “偷偷窥视”的管理风格
- 经常对已做出的决定提出质疑
- 未能使雇员参与决策
- 不招信下级做工作的动机
- 缺少必要得监督

6. 缺少检验和互检

- 要求检查的项目未按规定检查
- 必检项目由工作者检查
- 互相检查流于形式

7. 其它

- 会议没有目的或议程
- 管理层没有做到“言行一致”，从而为维修人员树立了不良工作榜样

十一、信息沟通

信息沟通指在一项维修任务中，维修技术人员获取正确信息的通讯渠道中断，和相互交流不充分等。

1. 部门之间

- 书面通讯不完整或含糊
- 信息未传送到工作组
- 没有清楚地阐明或传达部门的职责
- 员工个人之间矛盾冲突给部门之间通讯制造了障碍
- 根本未提供信息或及时提供信息

2. 人员之间

- 未能传递重要信息
- 词语、意图或语气转达错误
- 语言障碍
- 使用方言或不常见的术语
- 使用不常见的缩写
- 没有必要时对某些行为提出质疑
- 没有提出设想或改进工作程序的建议
- 个性差异

3 工作班次之间

- 工作交接未完成或完成得较差、较仓促
- 对已完成的工作记录不足
- 没有给所有工作班次提供二作程序文件
- 工作公告或工作单卡没有及时更新

4. 员工和领班之间

- 领班没有将重要信息传送给员工
- 在一个班次开始时，口头交接含糊或工作安排欠妥
- 职责不明
- 领班未就员工的表现提供反馈信息
- 员工未向领班汇报问题和讨论
- 没有使用通讯工具(书面，电话，无线电等等)

5. 领班与经理层之间

- 很少或没有沟通
- 不按规定讨论目标与计划
- 经理层没有就工作表现向领班提供反馈
- 领班未向经理层汇报问题和讨论改进建议
- 经理层未将重要信息传递到领班

6. 机组与地面人员之间

- 故障通报滞后或未报告
- 没有使用 ACARS/数据链
- MEL/DDG 的描述缺陷
- 记录本的书写含糊不清楚或未填写

7. 缺乏沟通所需的手段

- 未配备通讯手段
- 通讯设备损坏未及时修复

8. 其它

- 计算机或网络故障导致信息丢失
- 没有使用或忽略了电子邮件

十二、组织机构

组织机构可以对维修差错产生重大影响。诸如与支援机构的内部联络，管理层对维修人员的信任程度，管理层的目标和维修人员对它的理解以及参与程度，公益活动和士气等因素都影响着生产率与二作质量。维修人员改变或改善工作过程和系统的能力，这对员工的士气和自尊心至关重要，这又相应地影响着完成工作的质量。

公司的政策和指导思想，直接影响维修人员的稳定和工作积极性，公司的高层管理人员必须实施领导，做到以身作则，言行一致。

1. 公司政策缺陷

- 公司政策不公平或实施时不连贯
- 标准政策不存在或未得到重视
- 标准的差错防御措施不存在或未得到使用
- 处理特殊情况时不灵活
- 缺乏改变或更新政策能力

2. 公司程序和规定缺陷

- 标准操作程序(SOPS)不正确
- 主要的维修手册过时
- 地区的/组织的规则对任务的负面影响
- 检查不足

3. 容忍习惯性作法

- 对习惯性约违规行为不纠正
- 对不执行手册的作法不制止
- 为了局部利益不能实事求是地报告情况

4. 员工队伍不稳定

- 岗位工资未正确体现“知识”，“强度”“责任”的差异
 - 过早的退休计划埋没了老工人的经验
 - 机构重组、合并和转变使更多人从事新工作
 - 降级和减薪
 - 管理层变动频繁
 - 地域内或公司间同等工作待遇差异大
5. 检验员不能正确行使职能
- 领导过度干预
 - 检验员待遇与生产进度挂钩
 - 检验和生产人员由同一主管领导
 - 检验员缺乏必要的培训
6. 部门之间工作任务不平衡
- 有的单位任务不足，有的单位连续加班
 - 加班职工的生活没有合理安排
 - 过多的公益活动影响工作
7. 缺乏对人员的全面评估
- 缺乏对人员的工作表现进行全面评估
 - 长期使用不胜任工作的部门领导
 - 维修人员缺乏培训
8. 其它
- 总体上员工人数不足