

# 飞机电连接器弯针分析研究

## Research on Aircraft Connector Bent Pin

段颖娟 / 中国商飞上海飞机设计研究院

**摘要:** 弯针是线路失效的一种故障模式,弯针的发生可能对系统产生危害,本文主要对弯针导致的电路危害进行描述,并且对弯针的识别和分析方法以及弯针分析(BPA)的流程进行了介绍。

**Abstract:** Bent pin is a fault model of cable failure which can be hazard to the system. The purpose of this paper is to introduce the hazard identification methods of the open and short circuit due to the bent pin and the bent pin analysis process.

**关键词:** 连接器; 弯针分析; 短路; 开路

**Keywords:** connector; bent pin analysis; short circuit; open circuit

### 0 引言

弯针是指同一连接器内的接触件可能有一个或多个倾斜,并与其他接触件或壳体接触而使线路失效的一种故障模式。弯针通常发生在测试或维护过程中,主要由不正确的拆卸/安装连接器、连接器的错误匹配或带电测试造成。

弯针的发生,可能导致正/负电压电路开路 and/或短路,这将会对一些系统产生危害影响。弯针分析可以识别出由弯针导致的潜在危害,并且对危害等级进行评估,通过重新设计来消除或减缓有重大影响危害。

### 1 BPA方法

BPA方法是对连接器接触件的排列进行评估,对弯针产生的最坏的失效影响进行预测。BPA通常只对1个针在半径内弯曲接触到另一个针或连接器壳体进行考虑和评估,因为多个针弯曲接触在一起的可能性远小于一个针弯曲的可能性。

BPA不是对所有连接器的弯针进

行分析,它有以下限定条件:

- 规格等于或小于20的接触件;
- 任何影响到关键系统的失效。

图1是连接器内针A和针B发生弯针的示例。如图所示,两个针分别发生倾斜彼此接触,将会导致四种失效结果,发生倾斜的接触件的线路一端与所接触的线路发生短路,另一端开路

(如A-B短路,A开路;B-A短路,B开路)。

BPA是一种细化的连接器危害性分析方法,这种分析利用了结构化与严密性原则。在进行BPA分析时,推荐使用表格来进行,这样有助于突出重点和结构,可以保证分析的结构化和一致性。表格的格式不是固定的,根据

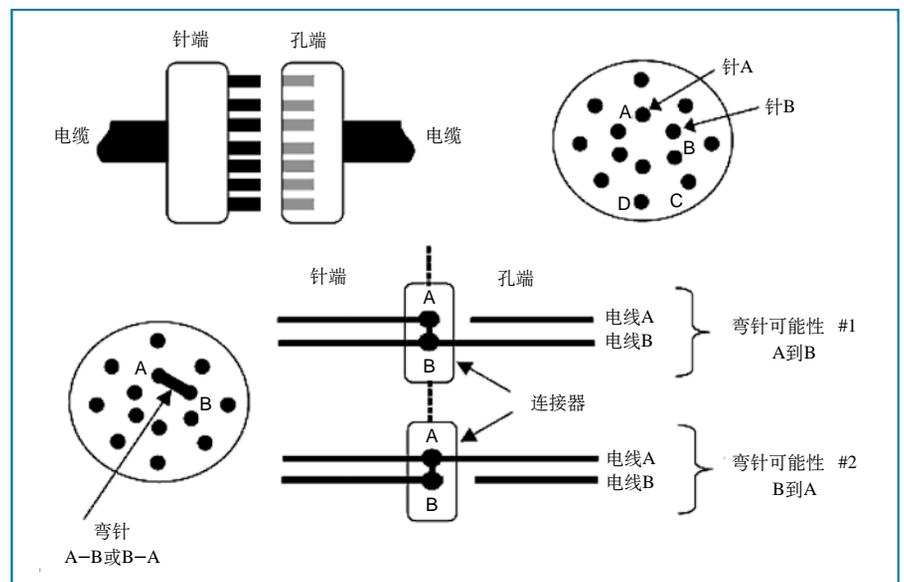


图1 弯针示例

表1 推荐的BPA工作表

弯针分析							
编号	弯针	针信息	电路状态	影响	危害	危险等级	注释

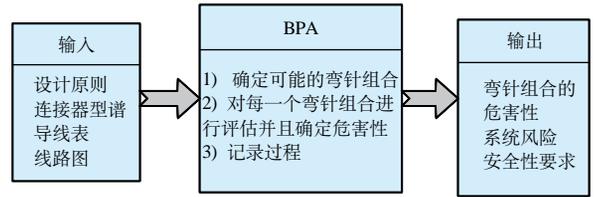


图2 BPA 流程

表2 BPA步骤

步骤	任务	描述
1	资料收集	确定并且收集所有系统导线连接器,包括连接器型谱、导线表、线路图等
2	识别弯针组合	查看连接器针的排列并且确认所有可能的弯针组合,包括与壳体接触,排除不可能接触的弯针
3	评估组合	查看系统设计并确定潜在的弯针组合产生的影响
4	识别弯针危害	识别弯针组合的影响对系统产生的危害
5	评估系统风险	识别弯针危害导致的危险等级
6	推荐的纠正措施	制定设计安全性要求用以减缓识别的危害,如更改针的位置或更改系统设计满足安全性要求
7	追踪危险	将识别出的危害性转移到危险跟踪系统
8	BPA记录	对工作表里的全部BPA流程进行记录,根据需要更新信息

BPA的特点给出通用的设计流程,详细内容见图2。

根据BPA流程,可以制定详细的设计步骤,主要内容见表2。

### 3 总结

BPA为弯针引起的开路和短路导致的电路危害提供了一个可图示的分析方法,为系统危害性分析提供补充。BPA方法确定的危害是其他方法没有涉及到的,在系统设计时应该得到重视。当然,BPA也有自身的缺陷,需要花费大量的时间收集资料和消化信息。

AST

需要可以进行修改。但是分析表中必须包含以下信息:

- 可能接触的弯针;
- 由弯针引起的短路或开路对系统的影响;
- 确定弯针接触导致的危险;
- 弯针引起的系统风险。

推荐的BPA工作表见表1,不同的组织为了适应各自特定的需求,可以由系统安全性大纲、系统安全性团队或者安全性分析人员来制定特定的工作表。

表1中,编号是对一种弯针状态编制一个流水号(如A-B为编号1,B-A为编号2);弯针是定义需要分析的具体针到针的结合(如A-B);针信息描述电线电量或信号内容;电路状态描述弯针对电路的影响,针弯曲对自身

电路会产生两种失效状态(如A-B短路,A开路);影响描述的是每一种电路失效状态(开路或短路)产生的影响(如设备丧失电源、28V直流与地短路等),其中包括由于弯针所导致的对特定部件产生的影响;危害是对影响产生的结果进行描述(如电弧/火花、无法判定起落架位置等);危害等级是通过分析对弯针产生的危害等级进行定义,如灾难的、危险的、较大的、较小的、无等。

### 2 BPA分析流程

BPA需要在工作进行的前期收集大量的信息,如导线表、线路图和连接器信息等。在确定弯针组合的危害性后还需要对危害进行更深入的研究,制定消除或缓解危害的方案,根据

### 参考文献

- [1] Clifton A. Ericson II. Hazard analysis techniques for system safety [M]. John Wiley & Sons, Inc.,2005.
- [2] Linzey W G, Traskos M G, Mazzuchi T A. Development of the electrical wiring interconnection system risk assessment tool FAA, DOT/FAA/AR-09/47 [R]. Electromechanical Design Company, 2010.

### 作者简介

段颖娟,工程师,主要从事EWIS安全性和可靠性工作。