

插件多组合防误插技术研究*

赵文生,董智鼎

(中国船舶重工集团公司第七二三研究所, 江苏扬州 225001)

摘要: 插件防误插措施是提高设备可靠性、维修性、安全性的一种重要手段。文中对目前国内多型设备常见插件防误插措施进行了分析和研究,提出了一种新的插件多组合防误插技术。该技术采取冗余容错设计,利用插件助拔器颜色、位号和防误插编码的多种有机配合,以多种方式共同实现插件防误插功能,将人为差错降至最低,使插件插拔、维修、组装更加快捷,不易出错,使设备运行更加可靠安全。

关键词: 插件;防误插;编码;冗余设计

中图分类号: TM503+.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-5300(2012)06-0034-03

Research on Multi-combination of Anti-misinsertion Technology

ZHAO Wen-sheng, DONG Zhi-ding

(The 723 Research Institute of CSIC, Yangzhou 225001, China)

Abstract: The plug-in anti-misinsertion measure is an important method of improving equipment reliability, maintainability and security. In this paper, several anti-misinsertion measures on domestic common plug-in devices are analyzed. On this basis, a new plug-in multi-combination of anti-misinsertion technology is proposed, which adopts redundant fault-tolerant design. The plug-in anti-misinsertion function is realized by multiple combinations of color, bit number and the coding of pull helper and by several means. With this technology man-caused errors can be minimized. Besides, it can facilitate pull & insertion, maintenance and assembly of the plug-in with little errors and make equipment operate more reliably and securely.

Key words: plug-in; anti-misinsertion; coding; redundant design

引言

人为因素导致的插件(印制电路板、电源、微波模块)安装位置错误,使设备工作不正常、损伤,甚至发生重大事故的事情时有发生。如何将人为错误降至最低,是相关部门和各位设计师需要时常考虑的问题,为此国家和军工单位也出台了相关标准和要求。文献[1]中明确规定:“需要插拔的零部件(如印制电路板、电缆插头等)在结构上应有防差错措施,容易发生误操作的零部件应有明显的操作顺序号码和方向标记,若出现误操作时,不应损坏装备的零部件,并能立即发现和纠正”。文献[2]中也明确要求避免或消除操作和维修时造成人为差错的可能,即使发生差错也能立即发现和纠正,外形相近而功能不同的器件,重要连接部位和安装时容易发生差错的零部件,应有明显的识别标记或设置防错结构。因此,根据上述相关标准和要求,在插件结构上采

用防误插装置是应该也是必要的。

1 插件防错插的一般措施及缺陷

目前国内多数印制电路板、电源、微波模块插件在电路及结构上都采取了防差错措施。电路上采取的措施一般包括:

1) 统一各插件插座上相同电压电源插针的位置,一般情况下即使误插也不会损坏插件上的元器件;

2) 插件插座和插件母板电路连接采取数据总线技术,各插件无位置要求,功能模块所有插件都插上后,即可达到功能效果。

结构上采取的措施一般包括:

1) 在插件和机箱上标记插件顺序号或位号;

2) 在插件和机箱上设置防错结构。

但在多数情况下,许多产品虽然在电路及结构上

* 收稿日期:2012-04-08

有防差错措施,但在提高设备可靠性、可维修性、安全性上仍存在缺陷。比如,一型设备的防差错措施是在电路上统一各插件插座上相同电压电源插针的位置和在插件面板上印制位号标记,但插件未设置防误插结构,因而各插件都可以相互插入。这样就存在一种风险:因为插件外形相同,在装配或插入阶段,容易因操作人员分神、疲劳等各种因素,插件装配或插入位置出现错误,进而使设备工作不正常。尽管在电路上统一了各插件插座上相同电压电源插针的位置,不至于烧毁电路元件,但降低了设备的可靠性。另一方面,这种防差错措施对于电路较简单的小型设备尚可,对于电路复杂的大中型设备则不适用。同理,电路连接采取数据总线技术,也不适用于大中型设备。另外,有些设备虽然在插件上设置了防误插结构,但是定位要求高,防误插可靠性低,插拔不流畅,如果防误插插片是非金属的,不小心还容易将插片弄断。

2 插件防错插的改进方案

2.1 插件防错插改进目的

在产品插件采取其它防错措施的前提下,再采取冗余设计,增加插件防误插装置,进一步防止人为因素造成的插件位置错误及其导致的设备故障或损坏,将可能发生的人为差错降至最低。同时也是为了解决其它类型插件防误插装置在设备使用上存在的缺陷,以提高设备的可靠性、可维修性和安全性。

2.2 一种插件防错插结构改进方案

插件防误插装置(以下简称防误插装置)由2个联结块、8个防误插插片(以下简称插片)和2个导向件共3种类型零件组成,如图1所示。联结块安装在插件面板上下方向上;导向件安装在插件将要插入的插箱或其它形式结构件的上下方向上;每个联结块、导向件上分别安装2个插片。

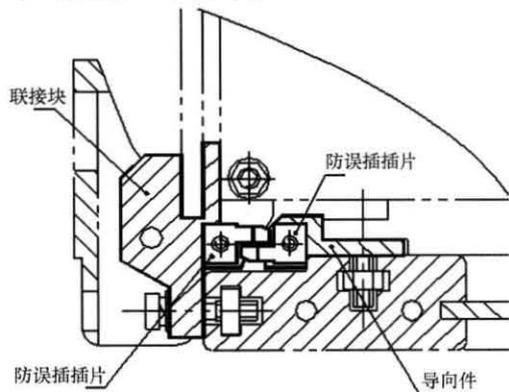


图1 防误插装置工作原理示意图

防误插装置的工作原理为:通过分别安装在联结块、导向件的每组插片是否阴阳配对来决定插件是否误插。如果联结块、导向件上4组相对应的插片有一组或者一组以上为非阴阳配对,则插件将不能完全插到位,提示操作者插件为误插或者插片排列组合出现错误,需予以修正。因为每个插件有4个插片,每个插片有4种安装状态,故防误插装置通过相同插片安装状态的不同,最多可形成 $4 \times 4 \times 4 \times 4 = 256$ 种不同组合,基本上可满足各种设备需求。本方案零件种类少,定位要求低,插拔流畅,使用方便,通用性好,设计简单,维护方便,可靠性高,适装性好,使用范围广,可有效避免人为因素导致的设备故障或损坏。

图2和图3分别为防误插装置的三维示意图和防误插装置装入机箱示意图。

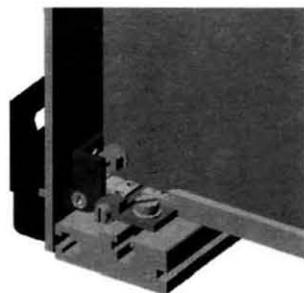


图2 防误插装置三维示意图



图3 防误插装置装入机箱示意图

2.3 改进方案效果简介

图纸设计完毕后,通过三维仿真和产品实物验证,并与前期样品相比较,得出如下结论:

1) 原防误插装置方案零件类型多(最多一种类型达4种),现防误插装置上下类型相同,均为一种,可有效提高装配效率并可降低装配时可能出现的错误;

2) 原防误插装置防误插上下左右定位误差允许值为0.2,导向误差允许值为0.2;现防误插装置方案扩大了防误插公差范围(上下左右定位误差允许值为0.3,

导向误差允许值为0.5),插件插入比原方案顺利;

3) 现防误插装置设计考虑了文献[3]和文献[4]中对插箱、插件模块化的要求,可应用于满足上述基本尺寸系列的插箱、插件;

4) 现防误插装置3种不同零件共可以生成256($4 \times 4 \times 4 \times 4 = 256$)种不同组合。

2.4 防误插冗余容错设计

许多设备在插件上都采取了防误插措施,这一措施大大降低了插件误插的机率,提高了设备的可靠性,但仍有少数错误出现在实际产品中。经分析,导致这一现象的原因主要有:

1) 项目主师位号编码分配错误或不明确,设计师理解错误或设计图纸视图错误;

2) 生产车间或技术使用人员插件防误插插片装配错误;

3) 插件装入机箱时出现安装错误。

尽管发生以上这些错误的机率不是很多,但如果不引入冗余容错设计,今后要想避免这些错误就比较困难,因为人为错误是难以杜绝的。

冗余容错设计即为备份的设计,通过增加更多的备份,使产品在关联部分中的一部分出现故障或错误时,备份仍有能力完成其承担的功能。冗余容错设计是提高可靠性和安全性的重要手段,在许多产品(如飞机上的多个发动机,汽车上的脚刹和手刹,行程机构中的多个限位开关等)中都可以看到冗余容错设计。

插件防误插冗余容错设计的思路是将各种可以独立实现防误插功能的措施结合起来,只要其中一种措施正确,就可达到防误插的目的(即使其中多种措施出现错误)。在此改进方案中,在采用防误插装置的同时,引入了插件助拔器颜色、位号、防误插装置位置编码、数据总线技术(在具备条件的前提下)等。如果插件助拔器颜色选错,位号可以避免下一步错误的发生;如果位号

也发生错误,防误插装置还可以避免下一步错误的发生……在实际工作过程中,关联错误发生一次正常,一而再,再而三发生错误的概率是非常低的。

3 结束语

在科研生产和设备调试维修过程中,提高全体人员的素质和责任心是必须的,但是作为产品设计师,切不可把设备的可靠性、安全性完全放在人的素质和责任心上,应该考虑人为过错可能给设备和人员安全带来的隐患。基于这种理念,插件多组合防误插技术采取冗余容错设计,多种方式共同实现插件防误插功能,进一步防止人为因素造成的插件位置错误及其导致的设备故障或损坏。同时解决其它类型插件防误插装置在设备使用上存在的缺陷,进而达到提高设备可靠性、可维修性和安全性的目的。

参考文献

- [1] 国防科学技术工业委员会. GJB1296—1991 电子对抗装备维修性要求[S]. 国防科学技术工业委员会军标出版发行部, 1991.
- [2] 国防科学技术工业委员会. HJB 68—1992 舰艇电子装备显控台、机箱、机柜通用规范[S]. 国防科学技术工业委员会军标出版发行部, 1992.
- [3] 国防科学技术工业委员会. GJB/Z28A—1999 插箱、插件基本尺寸系列[S]. 国防科学技术工业委员会军标出版发行部, 1999.
- [4] 国防科学技术工业委员会. GJB 2825—1997 军用雷达机柜、插箱、插件模块化要求[S]. 国防科学技术工业委员会军标出版发行部, 1997.

赵文生(1962-),男,高级工程师,主要从事机柜及模块结构设计及研究工作。

电子邮箱变更通知

亲爱的读者朋友们,为进一步提高邮件往来高可靠性、高安全性,本刊编辑部将进行邮箱更换,旧邮箱:dzjxgc@263.net,将于2013年3月1日废止,新邮箱为:dzjxgc@126.com,欢迎投稿,谢谢您的支持!

《电子机械工程》编辑部