

doi: 10.7690/bgzd.2013.07.012

某型军用计算机腐蚀防护设计和控制要求

王建明, 周晓华

(中国兵器工业第五八研究所军品部, 四川 绵阳 621000)

摘要: 针对军用计算机在生产、存储、运输和使用过程中受到环境和气候影响的问题, 以某型军用计算机为例, 提出其设计过程中所采用的各种腐蚀防护措施和方法。根据该型军用计算机的组成和结构特征, 从正确选用材料、防腐蚀密封结构设计、印制电路板防护、产品零部件表面处理、产品制造过程腐蚀控制、产品防护包装、使用过程中的要求等方面对防腐蚀设计和控制进行详细论述, 并按照 GJB150A 进行一系列环境适应性试验。结果表明: 该计算机腐蚀防护设计方法正确, 腐蚀防护控制要求科学合理, 满足相关标准要求。

关键词: 军用计算机; 防腐蚀; 密封; 设计

中图分类号: TJ02 **文献标志码:** A

Corrosion Prevention and Control Requirements for Certain Type Military Computer Design

Wang Jianming, Zhou Xiaohua

(Department of Military Products, No. 58 Research Institute of China Ordnance Industries, Mianyang 621000, China)

Abstract: For military computer in the process of production, storage, transportation and use of a variety of environmental and climate impact problem, in the case of a certain type of military computer, put forwards various corrosion protection measures and methods in design process. According to the type of composition and structure characteristics of the military computer, introduce anti-corrosion design and control for the detail from choosing material, anti-corrosion sealing structure design, printed circuit board protection, corrosion product parts surface treatment, product manufacturing process control, product protection packing, operating requirements in the process. And in accordance with the GJB150A conducted a series of environmental adaptability test, test results meet the requirements, computer corrosion protection design method is correct, corrosion protection control scientific and reasonable.

Key words: military computer; anti-corrosion; seal; design

0 引言

军用计算机在生产、存储、运输和使用中, 不可避免地会受到环境和气候的影响, 如温度、湿度、气压及空气中的化学物质等。不良气候将使设备的结构、材料遭受不同程度的腐蚀、老化及霉烂等破坏, 从而引起设备内部元器件性能变化, 绝缘程度下降, 甚至发生漏电、短路, 直到完全失效。

军用计算机对环境的适应性直接影响到武器装备性能甚至使用寿命, 已经成为武器系统的重要战术指标要求^[1], 因此在设计过程中应充分考虑防腐蚀设计。常用的防腐蚀方法可分为 2 类: 一类是针对某些主要腐蚀因素来改善设备的工作环境, 减弱其腐蚀作用; 另一类是根据特定环境中的腐蚀因素, 在产品生产制造时采取相应的措施, 以提高产品的抗腐蚀能力^[2]。笔者针对某型军用计算机(该计算机主要适用于陆军地面武器系统), 主要介绍在设计过程中所采取的各种腐蚀防护措施和方法, 使腐蚀损伤降低到最小限度, 以提高产品的可靠性。

1 产品组成及特点

某型军用计算机(以下简称计算机)采用 CompactPCI(CPCI)总线架构系统, 由主机板、多功能通信板、CPCI 底板、任务卡板、液晶显示组件、

操作面板、电源、连接器面板、箱体及零件等组成。液晶显示组件由液晶显示屏、LED 背光恒流源组成; 操作面板由数字键盘、功能键盘组成; 电源由电源滤波器和电源转换板组成; 连接器面板上的连接器与电气系统其他设备连接, 主要包括 CAN 总线接口、以太网口、RS232 接口、检测接口、调试接口和电源接口等。计算机组成框图如图 1 所示。

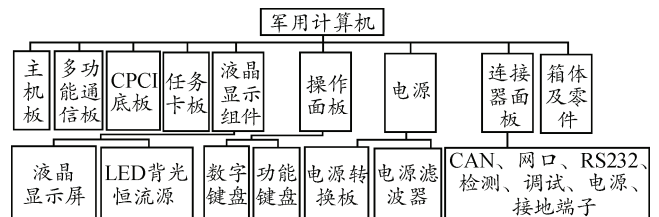


图 1 计算机组成框图

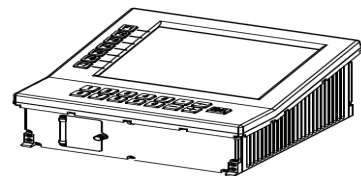


图 2 计算机外形示意图

计算机总体构造采用框架式组合结构形式。整机造型新颖、美观、大方; 操作面板布局合理, 操作和观察互不影响, 符合人机工程学要求。图 2 为

收稿日期: 2013-06-19; 修回日期: 2013-06-26

作者简介: 王建明(1974—), 男, 甘肃人, 本科, 高级工程师, 从事军用电子产品结构设计研究。

计算机外形示意图。

2 腐蚀防护详细设计

预防腐蚀的方法须在产品的设计阶段作为电子设备环境防护的一项重要内容加以考虑和确定,并通过严格的工艺措施给予保证,才能收到良好的预期效果。计算机的腐蚀防护设计主要包括以下方面。

2.1 正确选用材料

在产品设计中选用适当的材料,这是从根本上提高设备内部元器件、零部件抗腐蚀能力的办法,合理选择材料直接影响产品的性能,因此选择材料时必须全面考虑。由于零件的受力、工作条件、使用条件和安装形式不同,对材料的强度、刚性、抗疲劳性、耐温性、环境适应性和自身重量等要求也不一样^[3],同时选择材料时还应考虑产品的经济性、零部件加工的工艺性等因素。

1) 计算机机箱箱体材料选用铸造铝合金(材料牌号为 ZL101),这类铝合金属于铝硅系铸造铝合金,使用面最广,并具有极好的流动性、高抗腐蚀能力和良好的焊接性,可以浇铸复杂外形的零件。

2) 各侧板材质选用硬铝(又称杜拉铝,牌号统一选用 2A12),此类铝合金时效后有较高的硬度和强度,同时具有较好的抗腐蚀性能和切削加工性能。

3) 产品标牌材料牌号为 1060,此类变形铝合金比重小,塑性高,导电导热性好,具有较高的化学稳定性,压力加工性好,耐腐蚀性好。

4) 整机与安装减振架连接处零件所用材料选用不锈钢材料,材料牌号为 1Cr18Ni9Ti,属于奥氏体不锈钢,常用来制作在腐蚀性介质中工作的结构件,奥氏体不锈钢具有良好的耐腐蚀性,在强度满足要求的条件下应优先选用^[4]。

5) 整机中所有标准件,如螺钉、螺母、弹簧垫圈、平垫圈等材质全部选用奥氏体不锈钢材质。

6) 显示屏前安装有屏蔽玻璃,屏蔽玻璃上夹层玻璃中间的金属丝网材质选用 250 目不锈钢金属丝网,该丝网除了具有较高的电磁屏蔽性能外,还具有良好的耐腐蚀性能。

7) 整机内部各印制电路板材质全部选用覆铜箔环氧玻璃布层压板,该材质是孔金属化印制板常用材料,具有较好的冲钻孔性能,且基板透明度高,电气性能和机械性能较好^[5]。

8) 在箱体与各侧板、连接器法兰与连接器面板之间安装有导电橡胶板或导电橡胶条。导电橡胶材质将玻璃镀银、铝镀银、银等导电颗粒均匀分布在硅橡胶中,通过压力使导电颗粒接触,达到良好的导电性能。在计算机中全部选用铝镀银导电橡胶,该导电橡胶除了具有良好的电磁密封和水汽密封能力外,在一定压力下也能够提供良好的导电性(抑制频率达到 40 GHz),同时还具有较好的抗盐雾性能。

该材质广泛应用在航天、航空、舰船、兵器等军用电子设备中。

9) 操作面板上安装的数字键盘和功能键盘键罩材质为硅橡胶材料,该材质既耐高温(最高 300 °C),又耐低温(最低 -100 °C),是目前最好的耐寒、耐高温橡胶;同时电绝缘性优良,对热氧化和臭氧的稳定性很高,化学惰性大,耐老化性较好^[6]。

2.2 防腐蚀密封结构设计

1) 机箱箱体为整机外观主要部件,考虑人机工程、安装方式等因素,设计形状简单、流畅、美观。

2) 防止腐蚀介质的进入。

① 在各侧板与箱体、连接器法兰与连接器面板等相互配合的零部件表面间分别安装有具有防电磁泄漏功能的导电橡胶板或导电橡胶条。这种导电橡胶板或导电橡胶条基材为硅橡胶材质,具有一定的压缩能力,导电橡胶板压缩量一般在 7%~15%之间,实心圆形导电橡胶条压缩量在 12%~30%之间。当用螺钉将需配合的表面两两连接后,能使整机具有很好的密封性能,可以阻止外界恶劣环境对内部电子元器件的腐蚀。② 各侧板与箱体连接的螺钉间距一般在 50~60 mm 之间,按此间距用螺钉将侧板连接在箱体上时,可以补偿因侧板变形引起的两者之间的缝隙,减少电磁泄漏,同时能起到很好的密封作用。③ 操作面板上安装的数字键盘和功能键盘键罩材质为硅橡胶,该材料具有很好的压缩性能。键盘安装在箱体内,键盘键面露出箱体,便于操作,键盘整体用压板从背部压紧,使硅橡胶压缩变形,从而使键盘与箱体之间密封。④ 操作面板上安装有屏蔽玻璃。安装屏蔽玻璃时,在玻璃侧壁与操作面板凹坑的结合面四周涂抹硅橡胶平面密封剂,使屏蔽玻璃与箱体之间达到很好的防水密封效果。⑤ 各侧板与箱体连接的螺纹孔全部设计为螺纹盲孔,能很好阻止空气中水分、粉尘等腐蚀性介质通过螺纹孔进入到产品内部。⑥ 连接器面板上“检测”和“调试”接口插座,在不检测和调试时,可用防尘盖盖住,阻止灰尘等入侵产品内部。

3) 产品零部件棱边设计过渡圆角,造型美观,又有利于增强漆面附着力。

4) 相互连接的 2 种金属材料基体选用同一种基体,具有相容性,避免由于两者之间存在不同电位差而引起化学腐蚀。

5) 所有紧固件(标准件)安装时未突出零部件表面,一方面起到整机美观效果,另一方面避免由于突出碰撞而造成漆面破坏产生腐蚀。

6) 连接器面板上对应每个连接器位置都刻有相应的标志字符,刻字完成后,在所刻沟槽内填充各色油墨,最后再在表面涂抹清漆,以防表面材质暴露于空气中而产生腐蚀。

7) 产品标牌是经铝阳极氧化表面处理后,再在

其上用激光刻印产品编号和生产日期,为防止被腐蚀,字符刻印完毕后再对表面喷涂清漆处理。

2.3 印制电路板防护

计算机中的印制电路板包括主机板、多功能通信板、电源板、CPCI 底板、任务卡板、功能键盘印制板、数字键盘印制板等。印制电路表面一般都有阻焊膜保护,但焊接点、焊盘、焊点一般没有保护,且密度较高,容易受到污染,同时,焊锡和被焊导线的金属往往有较大电位差。国内外的保护方法基本相同,都是涂覆三防漆。常用的三防漆有 S01-3 聚氨酯甲酸酯绝缘清漆、DC-12577 有机硅清漆等,施工一般是在低于 60 °C 下烘干或常温自干^[7]。

2.4 产品零部件表面处理

计算机机械零部件大部分为铝合金材质加工的零部件。为了提高零部件的防腐蚀能力,在零部件加工完成后需对其进行表面处理,处理措施如下:

1) 前处理。

产品机械零部件加工完成后应对其表面除油,除油以后,表面应无油污、手印、灰尘和其他残留物;部分零部件应采用酸洗除锈。

2) 表面改性。

通过化学或电化学反应在金属表面形成一层稳定的化合物薄膜。计算机中铝合金加工的零部件全部采用电化学氧化(阳极导电氧化),不锈钢零件表面采用化学氧化(钝化)处理。

3) 表面涂装。

油漆涂层一般由底漆、中间漆和面漆构成,其涂层结构取决于使用环境。

计算机外表面各零件经表面改性后,首先要喷涂锌黄环氧底漆,再在外表面按照技术规格书的要求喷涂面漆。产品面漆选用中国兵器工业第五九研究所生产的聚氨酯耐海水面漆(TS55-80)。

聚氨酯耐海水面漆(TS55-80)是针对陆军武器、舰载装备在海洋气候环境下的防腐要求而研制的高性能防腐涂料。具有优良的耐候性、耐盐雾性、耐海水性和优异的机械物理性能及装饰功能,能有效解决在海水和海洋大气条件下涂层的起泡、脱落、变色粉化等问题;具有可见光迷彩、近红外迷彩功能;可自干或低温烘干。已广泛应用于军用运输、坦克、装甲车、两栖战车、舰载武器装备、军用仪器仪表等武器装备。

2002 年 5 月,TS55-80 聚氨酯耐海水面漆及配套耐海水底漆在全军装备表面工程重点实验室组织的钢结构外表面防腐涂料体系性能对比试验中,综合性能位居第一名。

2.5 产品制造过程腐蚀控制

产品在制造过程中应采取措施以维持腐蚀预防

的完整性并防止引进腐蚀或腐蚀因素。

1) 机械加工过程中制定合理的制造工艺,确保零件的抗腐蚀能力不会下降。

2) 整机表面面漆喷涂好后,应在表面包覆聚乙烯薄膜等防护材料临时保护漆面,防止产品在调试、转运等情况下碰伤。

3) 工序间应进行清洗,清洗后的所有零件表面应无任何腐蚀产物、油污和其他外来物。

4) 组装后的整体部件都应进行清理,以去除残留物,如金属屑、灰尘、焊锡膏、金属线头等^[8]。

2.6 产品防护包装

计算机在装箱时,应严格按照产品包装图中技术要求进行装箱,产品应包装在其专用包装箱内,装箱要求及装箱等级严格按照产品制造与验收规范中相关包装要求执行。

产品在运输和储存过程中,应确保产品不发生腐蚀损伤以免降低性能,影响产品质量和使用价值。

2.7 使用过程中的要求

使用单位或部门需根据产品使用维护说明书的相关要求对使用维护人员进行腐蚀控制系统技术培训;在使用过程中出现的腐蚀问题应迅速反馈至维修部门和设计部门,对发生的腐蚀进行处理,同时优化改进防腐蚀设计,使其日趋完善^[8]。

3 结束语

在产品的设计过程中,笔者充分考虑了影响某型军用计算机整机防腐蚀性能的各种因素,并进行了详细设计。目前,笔者按照 GJB150A 相关标准要求,对该产品进行了高温、低温、湿热、盐雾、淋雨等严酷的环境适应性试验,试验结果满足标准要求,充分验证了计算机腐蚀防护设计方法正确、措施得当,腐蚀防护控制要求科学合理。

参考文献:

- [1] 范氏,周广宴. 军用电子设备整机三防技术研究[J]. 装备环境工程, 2009, 6(4): 72.
- [2] 邓召义,等. 实用电子机械设计技术手册: 电子部分[M]. 北京: 电子工业出版社, 1996: 1243.
- [3] 平丽浩,等. 雷达结构与工艺: 下册[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004: 296-297.
- [4] 邹长林,等. GJB2635-1996 军用飞机腐蚀防护设计和控制要求[S]. 北京: 国防科学技术工业委员会, 1996: 4.
- [5] 彭妙颜. 电子设备结构与工艺[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2000: 91.
- [6] 郭中凯. 机械设计手册[S]. 5 版第 1 卷. 北京: 机械工业出版社, 2010: 317-320.
- [7] 平丽浩,等. 雷达结构与工艺: 下册[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004: 306.
- [8] 邹长林,等. GJB2635-1996 军用飞机腐蚀防护设计和控制要求[S]. 北京: 国防科学技术工业委员会, 1996: 7-8.