

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2012.11.004

便携式军用移动加固计算机的关键技术

陈志列, 陈敬毅, 庞观士, 梁艳妮

(研祥智能科技股份有限公司, 广东 深圳 518057)

摘要: 针对便携式军用移动加固计算机的特殊设计要求, 对其关键技术进行研究。在介绍国内外技术和品牌的基础上, 从数据安全、电磁信息安全、宽温设计、IP 防护设计、抗振设计和防盐雾设计等方面介绍其安全性和可靠性方面的设计要素。该研究可为我国便携式军用移动加固计算机产品的研发提供参考。

关键词: 便携式军用移动加固计算机; 安全; 可靠; 抗干扰

中图分类号: TJ05 **文献标志码:** A

Key Technologies of Portable Military Mobile Rugged Computers

Chen Zhilie, Chen Jingyi, Pang Guanshi, Liang Yann

(EVOIC Intelligent Technology Co., Ltd., Shenzhen 518057, China)

Abstract: The key technology is researched about special design requirements for portable military mobile rugged computers in this paper. Based on the introduction of foreign and domestic technology and brand, it introduces the safety and reliability of the design elements in terms of data security, electromagnetic information security, wide temperature design, IP protection design, anti-vibration design and anti-salt design. The study provides a reference for our portable military mobile rugged computers products.

Key words: portable military mobile rugged computers; security; reliable; anti-jamming

0 引言

便携式军用移动加固计算机(以下简称“军用移动加固计算机”)是指针对结构、电路、材料、软件、数据安全等领域进行特殊设计, 能可靠、安全地在各种恶劣环境下使用的高可靠移动计算机。与普通商用笔记本电脑相比, 军用移动加固计算机具有高安全性、高可靠性、移动性和扩展性强等特点。军用移动加固计算机已广泛应用于战场指挥、公安消防、通信保障、设备检测、野外科考、现场救援等不同的作业现场。

军用移动加固计算机较为知名的品牌有日本松下(Panasonic)、德国控创(Kontron)和中国台湾Getac。中国内地军用移动加固计算机的研发起步较晚, 但经过努力, 已经掌握了一些核心技术。目前, 中国内地品牌主要有研祥的“极地酷霸”系列、联想“邵阳 R2000”系列, 以及浪潮“金刚”系列。

因为军用移动加固计算机通常应用于军事及其他恶劣环境, 所以对外技术交流少, 国外对出口到我国的该类产品在数量和配置上都有一定的限制。另外, 考虑到保密性, 在我国部分敏感行业禁止使用国外品牌。随着我国国防信息化和军队自动化程

度的进一步提高, 以及工业自动化和国民经济建设的不断发展, 军用移动加固计算机的市场需求越来越大。据笔者估算, 2011 年中国内地对军用移动加固计算机的年需求量约 3 万台, 国际市场研究机构 DisplaySearch 也预测全球市场 2012 年需求量约 15~20 万台, 具有广阔的市场前景。

1 关键技术介绍

军用移动加固计算机主要应用于各种特殊环境和恶劣环境, 其关键技术主要集中在数据安全、可靠等方面。

1.1 安全性

1.1.1 数据安全性

目前军用移动加固计算机的数据安全技术主要是对数据进行加密, 具体分 2 大类: 一类利用用户生理特征的不同对计算机进行加密, 如指纹加密; 二是通过口令进行加密, 如开机登录密码、TCM 硬件加密(国内)、TPM 硬件加密(国外)等。

另外, 部分厂家的军用移动加固计算机除了具有上述加密功能外, 还根据用户需要设计出了 BIOS 分离技术, 此技术已被授予国家发明专利(专利号: ZL200510036826.4)。该技术是将笔记本计算机主板

收稿日期: 2012-08-10; 修回日期: 2012-09-14

作者简介: 陈志列(1963—), 男, 江苏人, 硕士, 高级工程师, 从事工业控制计算机和军用特种计算机研究。

引导程序 (BIOS) 分成 2 部分, 一部分放在 U 盘中, 另一部分放于主板上的一个 Flash Rom 中。只有 2 部分同时存在计算机中才可开机工作。U 盘上所装的一部分 BIOS 代码由用户随身携带, 进一步确保了计算机不被非法用户使用, 保证了数据的安全性。

以上安全技术都是将数据存储在硬盘上, 一旦非法用户得到硬盘, 通过硬盘生产厂家仍然有可能将数据恢复, 导致信息外泄。

硬盘自毁技术是最新军用移动加固计算机安全

技术, 该技术可通过 2 种方式向计算机发送自毁命令: 一是通过计算机本身自带的一键摧毁按钮实现; 若用户在离开时未能及时按下一键摧毁按钮, 还可通过控制中心用北斗卫星或 GPRS 无线向军用移动加固计算机发送自毁命令。军用移动加固计算机收到自毁命令后, 通过内部自毁电路对硬盘进行物理或化学损坏, 使硬盘数据永远不可恢复, 最大限度的保证了计算机的数据安全。硬盘自毁应用示意图如图 1。

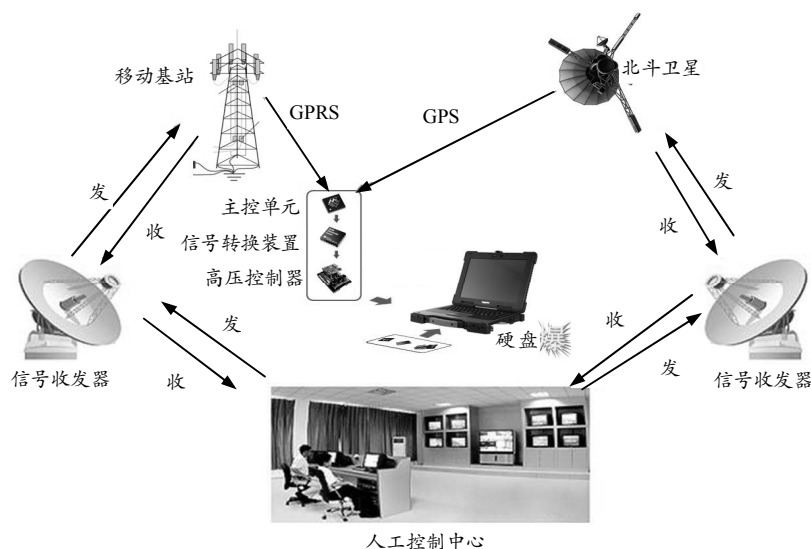


图 1 硬盘自毁技术应用示意图

1.1.2 电磁信息安全

军用移动加固计算机在工作中产生的电磁波, 会通过空间对外辐射, 对这些电磁波进行接收, 再利用技术手段加以还原, 就可能得到军用移动加固计算机工作时的数据信号, 如果非法用户对这些数据信号进行处理, 就可得到计算机的工作信息。军用移动加固计算机的电磁信息安全设计就是要避免这种信息外泄^[1]。

军用移动加固计算机的性能决定了信号线的频率比较高, 频率高就易产生辐射, 并且信号的频率越来越高, 就意味着信号要有更快的上升时间, 这样, 产生的高频电磁波的能量就会越大, 也就越容易泄漏^[2]。另外, 由于结构空间的限制, 高速信号和 I/O 信号之间不能被有效地隔离和屏蔽, 高速信号就容易耦合到 I/O 信号上, 通过 I/O 线缆产生辐射, 从而泄露高速信号线上的信息内容。当非法用户收到泄漏出的信号后, 可以将其解码, 得到计算机中的数据信息, 造成信息外泄。

防止电磁辐射泄露的主要技术有: 干扰技术,

屏蔽技术和低辐射技术。

1) 干扰技术主要是针对军用移动加固计算机的射频辐射信息泄漏采取的一种防护措施, 是将干扰信号和军用移动加固计算机辐射出来的电磁波混在一起, 通过不同技术途径实现与军用移动加固计算机辐射信息的关联, 并产生大量与军用移动加固计算机相同频谱特性的伪随机干扰信号, 使干扰信号与军用移动加固计算机的信息辐射混合在一起向外辐射, 它能破坏原辐射信号的形态, 降低辐射信息被接收后还原的可能性。干扰技术是目前电磁信息安全行业应用广泛的一种防泄漏技术, 广泛应用于军事领域。

2) 电磁屏蔽技术是利用电磁屏蔽原理, 将军用移动加固计算机的关键部件用特殊材料屏蔽起来, 抑制近场感应和远场辐射, 中断电磁辐射沿空间的传播途径, 是解决电磁信息泄漏的重要方法。电磁屏蔽有双重作用: 减小电磁辐射泄漏和防止外界电磁干扰。屏蔽方法有多种, 根据不同需要可以采用整体屏蔽、部件屏蔽和元器件屏蔽。

3) 低辐射技术是指在设计和生产军用移动加固计算机时,对可能产生电磁辐射的元器件、集成电路、连接线、显示屏等,应用相关的 EMC 设计技术,采取防辐射措施,使军用移动加固计算机工作时产生的电磁波降到极低的水平,从而达到减少军用移动加固计算机信息泄漏的目的。此项技术是军用移动加固计算机未来 EMC 技术发展的主要方向之一。

研发设计人员为了有效防止电磁泄漏,在产品设计中从板级、线材到机箱设计,都要充分考虑防电磁泄漏技术,具体如下:板级层面通过 PCB 叠层、高速信号布线、信号滤波、信号斩频、防雷等措施;线材方面主要通过屏蔽、360°环接地等措施;机箱方面主要通过屏蔽、接地、导电橡胶等途径进行设计。

1.2 可靠性

1.2.1 宽温特性

宽温特性^[3]是体现军用移动加固计算机可靠性等级的一个重要性能,目前行业内军用移动加固计算机的宽温工作范围大都在-20~+55℃间,未来的军用移动加固计算机工作温度范围将达到-40~+55℃。

影响军用移动加固计算机宽温特性的主要部件包括电池、显示屏、硬盘以及电子元器件等^[4]。

目前军用移动加固计算机主要使用锂离子电池供电,由于锂离子本身固有的物理特性,在低温-20℃下的活性降低,仅能维持到常温下的15%左右,导致电池容量降低,供电时间减少。如何做到-30℃甚至-40℃低温环境工作,是未来军用移动加固计算机低温电池技术需要解决的问题^[5]。

大部分军用移动加固计算机显示屏低温工作温度为-10℃,使用现有加热技术可使显示屏正常工作在-40℃环境下,有效解决了屏的低温工作问题,其工作原理如图2所示。

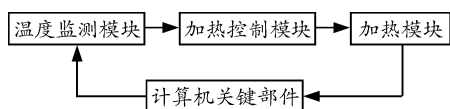


图2 军用移动加固计算机关键部件加热方案

硬盘是影响军用移动加固计算机低温工作的又一主要部件,现有主流硬盘低温工作温度仅能达到0℃,要想军用移动加固计算机工作在-40℃环境下,通常有2种实现方法:一种是使用宽温SSD固

态硬盘,但成本较高;另一种是在现有普通机械硬盘上增加加热膜实现,原理和上述显示屏加热原理相同。

一台军用移动加固计算机上约有2000个的电子元器件,真正能够在-40℃环境温度下工作的宽温电子元器件约占40%,剩余约60%的电子元器件不能工作在-40℃的环境下。如何确保所有电子器件都能在-40℃下工作,是我国研发人员目前正在解决的问题。现有做法通常是对剩余约60%的常温器件做低温-40℃的筛选,筛选后可用器件的比例往往不到30%。

1.2.2 IP防护

IP(Ingress Protection)防护等级是由IEC(International Electrotechnical Commission)国际电工委员会所制定的^[6]。IP等级由2个数字组成,其中第1个数字表示防止灰尘颗粒侵入的等级,最高为6,第2个数字表示防湿气侵入的等级,最高为8,整机的最高防护等级为IP68。

由于军用移动加固计算机结构设计复杂,I/O口多,各I/O口、屏幕转轴和散热风道出风口等部位易浸入灰尘和水,防水设计难度大。

研发设计人员使用特殊连接器或防水门有效解决了I/O口浸水问题,无风扇散热技术使整机无出风口,灰尘和水无可乘之机,使用特殊的防水胶避免了屏幕转轴和其他部位浸水问题。



图3 “会游泳的笔记本”样机水下演示

现有军用移动加固计算机最高防护等级为IP67,即防淋水,如研祥极地酷霸系列。目前市场上还没有能在水下工作、防护等级达到IP68的军用移动加固计算机。2010年11月在深圳高交会首次亮相的“会游泳的笔记本”(如图3)由研祥智能科技股份有限公司研制,其防水等级已达到IP68,是

目前行业内最高防水等级, 但该技术目前还不成熟, 仅处于样机阶段。达到 IP68 等级的防护技术是未来军用移动加固计算机防护技术的发展方向, 使用这种技术的军用移动加固计算机将被广泛应用水下作业环境。

1.2.3 抗振技术

军用移动加固计算机主要应用在振动等级高的恶劣环境中, 如装甲车、战斗机等, 其振动等级一般要求达到国军标 GJB 322A-98^[7]中全加固计算机的要求。

抗振技术^[8]是军用移动加固计算机设计中的关键技术。在军用移动加固计算机中, 对振动最敏感的部件是硬盘, 为了保护敏感部件, 除了对整机进行包角加固处理外, 设计时还需对硬盘进行重点加固处理。硬盘减振技术经历了从二维、三维到现在的全方位减振技术的演进。但由于全方位减振技术所需空间大, 军用移动加固计算机结构空间有限, 不适合采用此技术。

研发设计人员利用仿真技术设计了以下减振方案, 解决了军用移动加固计算机的硬盘减振问题。

如图 4 所示, 硬盘减振装置主要包括硬盘、减振垫、支架和硬盘盒 4 部分。2 个支架固定在硬盘左右, 将组装好的支架和硬盘内嵌到 2 个减振垫内, 再将整个组件装配到硬盘盒里。

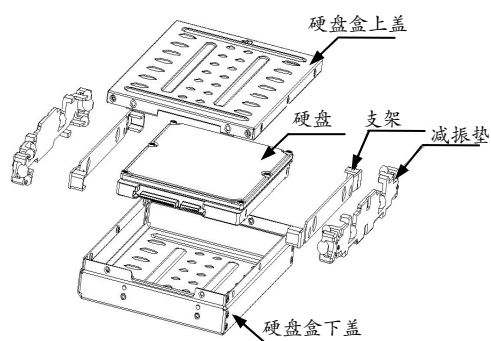


图 4 军用移动加固计算机硬盘减振方案

在支架两侧各设置一个减振垫, 通过长条设计结构, 将不同方向的小球连接在一起。减振垫主要采用球结构设计, 球结构采用通孔设计方式, 使其在 3 个方向分别与支架和硬盘盒接触。减振垫的通孔球形设计, 从理论角度可以降低减振垫的刚度,

减少减振垫与硬盘和硬盘盒的接触面积, 使减振垫具有很好的缓冲能力, 降低硬盘盒传递给硬盘的振动冲击, 从而达到很好的减振效果。

此减振设计技术已实际应用于产品, 满足硬盘 3 个方向开机 30 min, 2 G 正弦扫频测试, 以及 3 个方向开机 15 G 冲击测试, 其测试效果明显, 完全满足各种恶劣环境的需求。

1.2.4 防盐雾技术

盐雾会使军用移动加固计算机表层产生电化学反应和加速应力腐蚀, 在有盐雾的潮湿环境中电离形成酸性和碱性溶液, 盐的沉积物产生导电的覆盖层, 从而腐蚀绝缘材料和金属, 同时由于盐的电解作用, 将使涂漆层起泡, 损坏军用移动加固计算机。

在军用移动加固计算机设计过程中, 主要从 3 方面来做到防盐雾设计。一是整机外部金属壳表面做电镀和喷漆处理; 二是避免电位差大的异种金属直接接触, 形成电位差, 如: 防水门转轴和屏转轴部位; 三是内部主板电子元器件做三防漆处理。

2 结束语

笔者通过对军用移动加固计算机关键技术的介绍, 结合笔者自身多年的设计经验, 提出当前我国军用移动加固计算机的研究现状和努力的方向, 为我国此类产品的研发提供了参考。目前, 我国研发人员在宽温元器件选型方面存在一定局限性, 在满足最高防护等级 (IP68) 的防护技术方面还不够成熟, 仍需进一步进行研究。

参考文献:

- [1] 孙艳. 军用便携式加固计算机的电磁屏蔽设计[J]. 计算机工程与应用, 2008(1): 238-240.
- [2] 国军标 GJB 151A-97 军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求[S]. 4-15.
- [3] 余建祖. 电子设备热设计及分析技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [4] 徐立颖. 加固计算机热设计[J]. 现代电子技术, 2009(2): 85-90.
- [5] 吴宜珍. 舰载军用加固计算机的热设计[J]. 今日电子, 2005(3): 76-77.
- [6] GB 4208-2008 外壳防护等级(IP 代码)[S]. 5-28.
- [7] 国军标 GJB 322A-98 军用计算机通用规范[S]. 4-17.
- [8] 韩力立, 陈小龙. 加固计算机机械振动适应性设计探讨[J]. 机械管理开发, 2008(6): 57-58.