

抗恶劣环境计算机技术的现状与发展探究

慈建平

中国电子科技集团公司第十五研究所 北京 100083

摘要: 抗恶劣环境计算机技术是为应对恶劣环境条件下的计算机工作需求而发展的技术。恶劣环境对计算机技术提出诸多挑战,如高温、低温、湿度、震动、辐射和电磁干扰等。为应对这些挑战,已有多种技术应用于抗恶劣环境计算机技术中,包括封闭密封设计和防尘防水技术等。未来,抗恶劣环境计算机技术的发展趋势包括新材料的应用、芯片和硬件技术的改进以及智能化和自主性的提升。这些技术发展将为恶劣环境条件下的计算和数据处理提供更好的解决方案。

关键词: 抗恶劣环境; 计算机技术; 挑战; 发展

Research on the present situation and development of anti-harsh environment computer technology

Jianping Ci

The 15th Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation Beijing 100083

Abstract: Resilient computer technology is a technology developed to meet the computational requirements under harsh environmental conditions. Harsh environments present numerous challenges to computer technology, including high temperatures, low temperatures, humidity, vibrations, radiation, and electromagnetic interference. To address these challenges, various techniques have been applied to resilient computer technology, such as enclosed and sealed designs, as well as dust and waterproofing technologies. Looking ahead, the development trends of resilient computer technology encompass the application of new materials, improvements in chip and hardware technology, and the enhancement of intelligence and autonomy. These technological advancements will offer better solutions for computing and data processing in challenging environmental conditions.

Keywords: resistance to harsh environment; computer technology; challenge; development

前言:

在现代社会中,计算机技术的应用已经深入到各个领域,包括极端恶劣的环境条件下。恶劣环境如高温、低温、湿度、震动、辐射和电磁干扰等对计算机设备的性能和可靠性提出严峻的挑战。在这样的环境下,传统的计算机设备往往无法正常工作,甚至会损坏。因此,研发和应用抗恶劣环境计算机技术成为当今科技领域的重要课题。抗恶劣环境计算机技术旨在提供能够在恶劣条件下稳定运行的计算机解决方案,以满足特定领域的需求。

一、恶劣环境对计算机技术的挑战

恶劣环境条件对计算机技术提出许多具体挑战,限制计算机设备在这些环境下的正常工作和性能表现。第

一,高温环境。在高温环境下,计算机设备面临着过热问题。高温会导致电子元件的温度升高,超过其正常工作范围,引发性能下降、系统崩溃甚至损坏。此外,高温还会加速电子元件的老化和故障率的增加。因此,抗高温挑战是在高温条件下保持计算机设备稳定运行的关键问题。第二,低温环境。低温会使电子元件变得脆弱,导致电子元件的导电能力降低,影响设备的正常启动和运行^[1]。低温还会影响液晶显示屏的响应速度和亮度。第三,湿度和水分是计算机设备的天敌。在高湿度环境下,水分会渗入设备内部,引发电路短路、腐蚀电子元件,导致设备故障。水分还会引发金属部件的氧化和腐蚀,降低设备的寿命。因此,抗湿度和防水挑战是确保计算机设备在湿润环境下正常工作的关键问题。第四,

在某些工作环境中，如工业生产或交通工具，存在频繁的震动和振动。震动和振动会导致电子元件松动、插槽脱落、电路板断裂等问题，进而影响设备的性能和可靠性。因此，抗震动和抗振动挑战是确保计算机设备在震动和振动环境下正常工作的关键问题。第五，电磁干扰。电磁干扰是来自电力设备、通信设备或其他电子设备的电磁波信号干扰。这些干扰会影响计算机设备的正常工作，导致数据传输错误或设备性能下降，还可能引起设备的崩溃或停机。

二、目前已有的抗恶劣环境计算机技术

1. 封闭密封设计和防尘防水技术

封闭密封设计和防尘防水技术是抗恶劣环境计算机技术中常见的应对方案。通过采用特殊的密封材料和工艺，计算机设备的内部元件和电路板可以被有效地封闭起来，以防止外部灰尘、颗粒物或水分进入设备内部。封闭密封设计和防尘防水技术的关键在于选择合适的密封材料和密封工艺。常见的密封材料包括硅胶、氟橡胶、橡胶O型圈等，它们具有良好的密封性能和耐高温、耐腐蚀的特点。同时，采用精确的加工工艺，确保密封部位的完整性和紧密性。封闭密封设计和防尘防水技术可以有效地保护计算机设备免受灰尘、颗粒物和水分的侵入^[2]。它们在一些特殊环境下发挥重要作用，如工业制造现场、户外环境、军事应用等。通过这些技术，计算机设备可以在恶劣环境中长时间稳定运行，减少因灰尘、颗粒物或水分引起的故障和损坏。封闭密封设计和防尘防水技术的应用还可以扩展到一些特殊场景，如海洋勘探、深海潜水器、沙漠地区等。在这些环境中，计算机设备需要抵御强烈的风沙、海水腐蚀等挑战。因此，采用密封设计和防尘防水技术可以确保设备的正常运行和数据的可靠性。

2. 高温、低温和湿度适应技术

高温适应技术旨在解决高温环境下计算机设备面临的过热问题。在高温环境中，设备内部温度升高导致电子元件的性能下降、系统崩溃甚至损坏。为应对这一挑战，采用高效的散热系统是关键之一。例如，增加散热风扇数量和功率、采用散热管和散热片等先进散热技术，可以提高散热效率。此外，选择耐高温的材料用于电子元件和线路板的制造，能增强设备的抗高温能力。

低温适应技术旨在解决低温环境下计算机设备的冷启动和延迟响应问题。在极寒的环境中，设备的正常运行可能受到影响，例如电子元件的导电能力降低，引发冷启动困难和响应延迟。为应对这一挑战，采用加热装

置是常见的解决方案。通过加热设备，保持电子元件的适宜工作温度，避免冷启动问题和延迟响应^[3]。此外，采用耐低温的材料和组件，可以提高设备在低温环境下的可靠性和性能。

3. 抗震抗振技术

第一，结构设计和减震技术是抗震抗振技术的关键方面。在结构设计方面，采用合理的结构布局、刚性框架和加强支撑结构，以提高设备的整体稳定性和抗震性能。同时，采用减震技术，如减震垫、减震底座和减震台等，可以减小震动和振动对设备的冲击，降低设备的振动幅度。第二，抗震抗振技术还包括加固连接与防松技术，以保证设备在震动和振动环境中的连接稳固。采用锁紧螺栓、螺母和弹簧垫圈等连接件，增加连接的紧固力，防止设备在震动中松动。此外，采用结构稳定、耐震性能优良的连接件，能提高设备的抗震能力。第三，震动补偿与平衡技术。通过安装补偿装置、平衡器和阻尼器等减小设备内部的震动和振动，保持内部组件的稳定运动。这些技术的应用可以提高设备的可靠性、减少故障率。第四，强化结构与材料。强化结构设计可以增加设备的抗震能力，通过增加框架的刚度和稳定性，提高设备在震动环境中的稳定性^[4]。

4. 抗辐射技术

一是辐射防护材料和屏蔽技术。辐射防护材料具有较高的辐射防护性能，可以减少辐射对设备的穿透。例如，采用铅、钨、钢和特殊合金等高密度材料作为屏蔽层，可以有效地阻挡辐射的传播。此外，使用辐射防护涂层和屏蔽结构设计也是常见的技术手段，以减少辐射对设备的影响。二是电磁屏蔽技术。通过采用电磁屏蔽材料和设计，如金属屏蔽箱、电磁屏蔽罩和电磁屏蔽层等，可以有效地隔离设备与外部电磁场的干扰，保护设备的正常运行。三是辐射硬化与抗辐射设计。通过优化电子元件和线路板的设计和制造，使其能够承受辐射环境中的电离辐射而不受损害。这包括使用辐射硬化的电子元件、辐射硬化的存储器和辐射硬化的电路设计等。

5. 电磁干扰防护技术

第一，屏蔽技术。通过使用金属屏蔽材料，如铜、铝等，制作屏蔽罩、屏蔽箱或屏蔽膜，可以有效地隔离计算机设备与外部电磁场的干扰^[5]。屏蔽材料能吸收和反射电磁波，阻止其进入设备内部或离开设备。此外，合理设计屏蔽结构和连接方法，确保屏蔽的完整性和有效性，对于减少电磁干扰具有重要意义。第二，通过在

电源线路或信号线路中使用滤波器，可以削弱或消除电磁干扰信号。滤波器可以选择合适的频带，通过滤波器的低通、高通或带通特性，滤除干扰信号或保护信号传输的完整性。第三，接地与屏蔽连接。良好的接地系统可以将电磁波的电荷引导到地面，避免其对设备的干扰。同时，确保屏蔽结构与设备的良好连接，消除干扰信号通过屏蔽结构的泄漏，增强屏蔽的效果。合理设计和布置接地线路和屏蔽结构的连接，使用低阻抗的接地导线和连接器，以及避免接地回路的干扰，都是确保良好接地与屏蔽连接的重要因素。第四，电磁兼容性测试与验证。通过对设备进行电磁兼容性测试，可以评估设备在电磁环境中的耐受能力，并验证抗干扰技术的有效性。这包括辐射发射测试、辐射抗扰度测试、传导抗扰度测试等，以确保设备在实际运行中的电磁兼容性满足相应的标准和要求。

三、抗恶劣环境计算机技术的发展探究

1. 新材料的应用

随着科技的进步，不断涌现出具有优异性能和适应恶劣环境的新材料，为计算机技术的抗恶劣环境应用提供新的可能性。一方面，新材料的应用可以提高计算机设备的抗震、抗振、抗辐射和抗电磁干扰能力。例如，采用高强度、高韧性的复合材料、钛合金等作为结构材料，可以增加设备的抗震抗振能力，提高设备在恶劣震动环境中的稳定性。同时，利用辐射硬化材料、屏蔽材料和电磁隔离材料等，可以提高设备的抗辐射和抗电磁干扰能力，保护设备免受辐射和电磁干扰的影响。

2. 芯片和硬件技术的改进

在抗恶劣环境计算机技术的发展中，芯片和硬件技术的改进起着关键的作用。首先，芯片技术的改进可以提升计算机设备的处理能力和抗干扰能力。现代芯片设

计趋向于高集成度、低功耗和高可靠性。通过采用先进的制造工艺和设计技术，提高芯片的计算和处理能力，满足复杂计算任务的要求。其次，硬件技术的改进可以增强计算机设备的耐用性和适应性，如电路板设计、散热系统、电源供应和连接器等方面。通过优化电路板的布局和设计，可以提高设备的抗干扰能力和稳定性。改进散热系统能有效降低设备在高温环境下的温度，保护设备的元件和电路不受损害。优化电源供应和连接器的设计可以增强设备的稳定供电能力，减少电源干扰和接触不良的风险。最后，新型硬件技术的引入也为抗恶劣环境计算机技术带来新的发展机遇。例如，采用固态硬盘（SSD）替代传统机械硬盘，可以提高设备的抗震能力和数据存储稳定性。使用特殊材料和涂层来增强设备的抗辐射和抗电磁干扰能力，保护设备免受恶劣环境因素的影响。

四、结论

抗恶劣环境计算机技术的发展对解决在极端环境下的计算和数据处理需求具有重要意义。目前已有多种抗恶劣环境计算机技术被应用于各个领域，包括封闭密封设计、防尘防水技术、高温适应技术、抗震抗振技术、抗辐射技术和电磁干扰防护技术等。这些技术使计算机设备能在高温、低温、湿度、震动、辐射和电磁干扰等恶劣环境中稳定工作。

参考文献：

- [1]杨卫超.一种全加固ATCA计算机结构设计[J].工业控制计算机, 2022, 35(01): 163-165.
- [2]向仁涛.华北工控:助力嵌入式计算机产业国产化发展[J].自动化博览, 2021, 38(11): 22-23.
- [3]郭小国,刘野.抗恶劣环境便携式计算机故障案例分析[J].电脑知识与技术, 2021, 17(22): 131-132+141.

