

高性能可折叠便携式机箱

王宇斐 冷星环 张亚龙 信丽华 上海工程技术大学

【摘要】主要介绍一种可折叠便携的高效台式主机机箱结构设计,对机箱设计要求、设计标准及其方案进行阐述,机箱为独立LRU(现场可更换设备),采用折叠可推拉开放式总体方案,左右箱体通过中心框架上的连接点向两侧拉伸展开。其中机箱的电气接口满足eSATA电脑接口规范。其产品和设计方案可供机械工程,土木领域等工程师日常配置设备参考或选用。

【关键词】折叠伸拉;工程电子设备;机箱;结构设计

【DOI】10.12316/j.issn.1674-0831.2022.06.063

引言

台式电脑主机机箱通常将金属外壳、箱体与内部支架以及控制面板上的功能按键、指示灯等合理组装成为实用整体,主要为保证内部各类电器结构与机械结构免受各种复杂环境影响和干扰。现代台式电脑主机箱作为高科技集成体的保护机构,正在脱离简单的机械支撑构架以及传统的结构外壳设计理念,现今的主要设计内容是达到设备功能与适用场合的合理兼容标准,更好地展现电子设备总体设计思想的综合能力。开发满足相关标准及使用要求的工程领域电子设备便携机箱是为了加快便携台式机箱设计技术的发展,在产品质量提高、生产成本降低的同时,促进机箱结构设计的模块化、便携化、标准化及多用化,从而能够更加方便地使用、维修和携带。

本文为此开发了高性能可折叠便携式机箱,其可成为便携化标准LRU(现场可更换设备)台式电脑主机机箱在常见的工业工程场景中使用。机箱要确保完成的独立调试功能模块、电器元件等功能组件在满足设计条件的情况下,能够采用简单方便的电气、机械互联装配成一个标准LRU机箱,从而能够满足工程场景下所需的使用性能、维护性能和环境适应性能等各方面的需求。

一、机箱设计标准及典型结构形式

1.机箱设计要求

(1) 满足使用环境需求。在设计机箱时要保证各项技术指标的可实现性,要综合考虑机箱的使用环境,保证设备遇到常见的磁场干扰和散热困难等问题时能够正常使用,同时也能够应对机械、电气和气候等因素带来的影响。机箱要具备足够的结构强度和刚度,确保自身的抗震能力,同时采取合理的设计方案,保证机箱的可靠性要求和各项技术指标的实现。

(2) 结构易于制造和生产。机箱在生产过程中能够

满足产品高质量、高产量、低成本的生产特点,这包括加工、组装、维护、运输等方面。机箱的结构也与其制造工艺密切相关,不同的机械结构,要采用不同的制造工艺加工。机箱在设计制造时,要综合考虑所具有的生产水平达到机箱的使用要求,包括加工设备、操作人员、加工工艺、检验手段及方式,保证设计的机箱符合实际生产状况,具备合理的装配工艺,确保机箱的质量。

(3) 易于组装、操作和维护。为使机箱能够充分发挥其效能,设计的机箱应易于操作,并符合用户的心理和生理特性。而且机箱结构应最尽可能简化,能够易于组装和拆卸,使设备易于接近,维护方便。此外,机箱的设计要顾及用户的安全,避免锐边、尖端和棱角等的出现,且采用漏电保护装置。

(4) 具有标准化、模块化特性。机箱首先要符合标准化要求,箱体尺寸应符合标准尺寸系列标准,且满足公差配合标准及相关的通用标准,尽可能地保证便携机箱的互换性,其次要使用箱体模块化的设计方法,以此来实现在少改动甚至不改动设备的机箱尺寸的情况下完成机型创新或改型机箱的设计。

(5) 小型化。机箱要尽可能地减小其自身体积和重量。机箱的小型化甚至迷你化在现今的设备使用性能于使用场景上有重大的意义,间接在经济上也具有很强的影响力,因而在设计机箱时要保证性能的同时尽可能缩小体积,达到价格低廉使用方便高效的特点。

(6) 外观造型设计。机箱的外观通常关系到使用者的感官需求,也影响其自身的销售。机箱在设计时,要将工程设计与造型设计相融合,利用造型设计的设计手法,让机箱外形能够具有符合大众审美的美观外形。

2.典型机箱结构形式

(1) 全塔式机箱

全塔机箱属于大空间型机箱,可以轻松安装E-ATX

主板，及GTX 1080Ti PGF大体积显卡，同时抗议安装水冷，具有非常大的拓展性。其特点为其大空间散热较好，可以更加自由地改建机箱内部硬件架构，同时相对于其他机箱成本更高。通常为DIY爱好者及追求主机性能的硬件发烧友较为偏爱。

(2) 中塔机箱

中塔式机箱体积相仅次于全塔式机箱，是在基础的常规用机箱类型，难以容纳E-ATX大型主板，但空间相对充裕，支持ATX主板类型，可适配较多常用型显卡，其拓展性与散热性不及跟全塔式机箱，但其成本通常最低，适合多场景使用。支持一定水冷散热加装，侧头改装。

(3) mini机箱

mini机箱也叫小塔式机箱，体积很是较小，通常支持M-ATX主板，其日常使用中多用于空间不足的情况，mini机箱体积小，对显卡等硬件尺寸的要求就较高，一般只能选择体积偏小的显卡，比如GTX 1060 X-Gaming OC及更小的显卡，其性能相对较低。

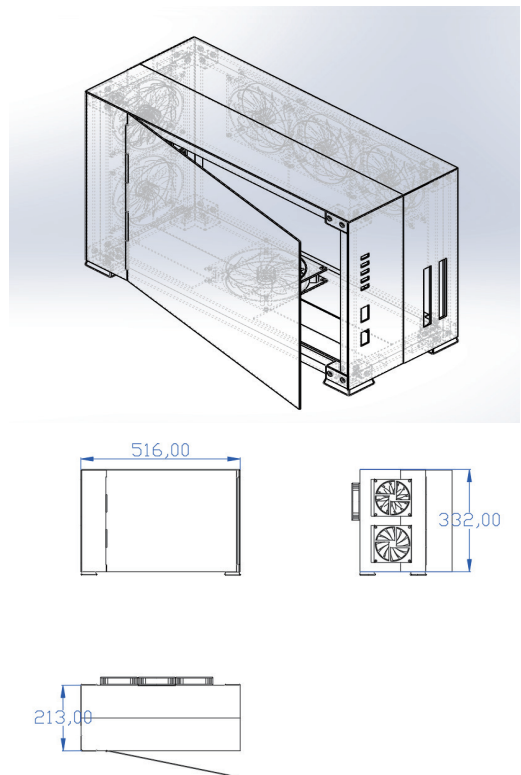
(4) ITX机箱

ITX机箱指Mini-ITX机箱，ITX规范是由威盛提出的，威盛希望自家所提倡的Mini ITX能够成为未来的微型电脑的标准解决方案，itx主板的优势在于它小巧的尺寸和低耗电量。该类主板只使用焊接的heatsink散热器冷却而不是用散热器加风扇冷却。显卡、声卡和局域网连接等都集成在Mini-ITX主板上。

二、折叠式机箱设计方案

1. 总体设计方案

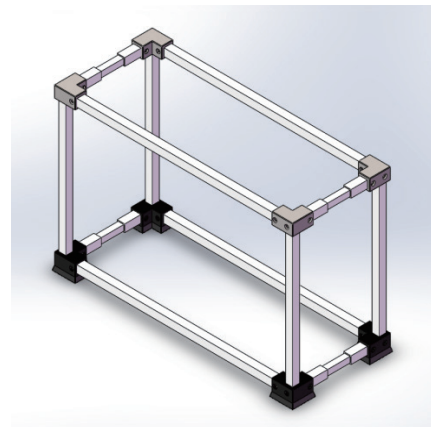
高性能可折叠便携式通用机箱在提高机箱的标准化、互换性以及便携性的同时，以模块化、通用化、系列化为主要设计准则。该机箱设计完全以外观造型、表面处理及人机工程为核心，实现设备美观大方，且有方便的维修性和可操作性的目标。通过参考研究国内外相似产品的设计理念，确定本折叠推拉式通用机箱材质采用铣制铝合金零部件，通过螺装组合的形式安装的结构方案，从而避免板筋件易变形、零星制造成本高的缺点。机箱的主要功能零部件为面板、框架、顶板、底板、左侧门、右侧板等，左侧门可以绕机箱后方的侧边框上的转轴翻转展开，机箱整体可拉伸成为左右两个分部机箱体，中部留有散热空间，其外观及尺寸见图1~图2。



图二 机箱尺寸

2. 连接支撑结构

机箱主体采用金属框架结构，通过各顶角三口连接组块连接各向框架，四条竖直框架底部连接体向下突起，与地面保持散热距离。机箱框架布局及支撑如图3所示，支架采取滑轨卡尺结构进行收缩和支撑，使其具有调节机箱放置高度的功能，也为后续散热预留散热空间。机箱左右两半体采用四条横向内置滑轨连接，中部安装有可旋转的弹簧支撑体，使机箱可以在携带状态有使用状态下自由切换，同时也保证机箱本省的稳定性，防止在使用携带时出现结构不稳定的意外状况。

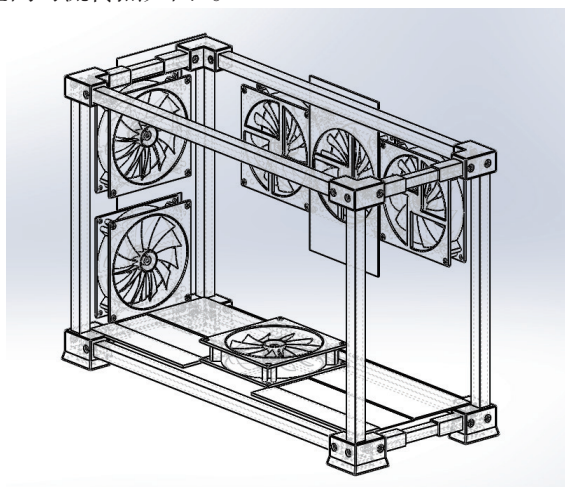


图三 机箱支撑框架

3. 散热风扇布局

机箱风扇采用内置与外挂两种布局安排，外挂式机箱风扇采用大面积强风扇，在携带时位于机箱右侧，采用卡扣固定，将其紧贴机箱侧壁，为机型顶部把手提供

使用空间，底部中心装与顶部风排风向相同风扇，固定于中心连接处，在左右箱体分离时保证其位于箱体中部，能够于顶部风排形成全贯通强制对流，最大程度发挥空间对流传热如图4。



图四 风扇布局

三、专题设计与分析

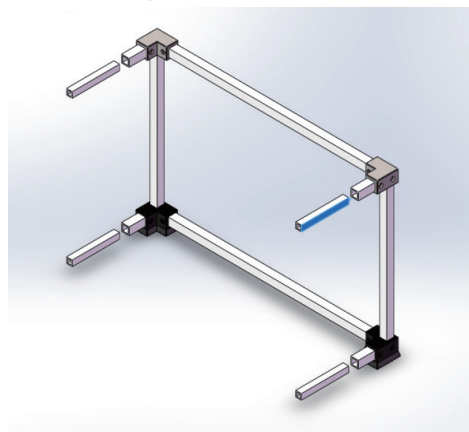
1. 散热设计

高性能可折叠便携式通用机箱采纳常见的强迫通风冷却方案，通过外部环控风冷达到冷却目的，进风口位于顶部，冷却介质由此进入机箱内部，在内部散热导路的引导下到达核心发热组块或器件，达到冷却的目的。出风口位于机箱底部，同时安装有同风向涡流换气风扇，机箱顶部进风口结构设计要根据内部组件分布、主要热源发生区域分布等情况进行结构优化和改进，同时也要满足标准规定的进风口区域要求，以此来保证冷却介质作用最大化，使主要热源发生部位能够高效散热。机箱底部出风口结构要在流道风阻、EMC、外观防护等多方面优化。机箱内散热导路优化设计主要以电气元件的自身特点及布局规范为核心，在加强换热效率的同时，降低风道风阻，可通过增添内部导流管网设计使冷却介质从进风口直接到达主要热源发生区，来完成强迫通风的最佳散热方案。

2. 折叠拉伸设计

因为要机箱整体需满足自身伸展兼容性的特殊要求，机箱整体结构采用左右分体式机箱，机箱的顶板的通风散热孔阵与折叠风扇做进行了分体优化，加装支撑夹层，保证进风量，对机箱左右箱体采用嵌入式滑轨连接设计，在安装接缝处加装了橡胶组块，刚性卡口固定装置。同时顶部风扇组、底部风扇以及机箱前后挡板部安装面的设计，确保接插件，数据接口，外接线路在分体时保持正常运行。顶部风扇折叠处采用简单阻尼活页板，保证灵活性与安全性。该通用机箱不进行分体强对

流散热时体积样式 见图 5。从分析情况看，机箱在携带体积缩小情况下，散热可以保证常见中塔式机箱散热。



图五 伸拉结构

四、结束语

1.采用拉伸折叠式机箱结构，左右箱体在使用时分体运行，侧挂风扇绕右侧上方框架转轴反转展开，机箱使用时可将其向上翻折使用，能够方便机箱的安装、携带与使用。

2.为使机箱的通用性加强，机箱整体由半开放式结构组成，采用铣制结构件组合螺装构成，可以方便拆装，能够便于在不同情况下进行改进和适应改造。

3.箱体结构设计采纳电子设备结构设计原理有关设计规范，同时满足正常使用场景的抗冲击、振动、散热、可靠性、维修性、安全性、电气互联、包装运输等方面的需求。

参考文献：

- [1]张成.电子设备结构设计重要因素探讨[J].中国设备工程, 2019.
- [2]生建友,王明月,李卫忠.电子设备机箱设计[J].电讯技术, 2005.
- [3]李晓沛,王欣玲,等. GB/T 2822-2005 标准尺寸[A].北京:中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会, 2005.
- [4]邱成悌,赵焯爻,蒋全兴.电子设备结构设计原理[T].南京:东南大学出版社, 2001, 511-548.
- [5]杨东拜,胡峰,薛明,等. GB/T 14665-2012 机械工程 CAD制图规则[J].北京:中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会, 2012.
- [6]张红旗,雍俊海,肖承翔,等. GB/T 26099.1-2010 机械产品三维建模通用规则第1部分:通用要求[J].北京:国家质量技术监督局, 2010.
- [7]贲少愚.一种机载电子设备的热设计仿真与试验研究[J].现代雷达, 2015.