

# 新形势背景下TWS产品研发设计的创新发展研究

马志云

深圳市睿宝智能科技有限公司 广东 深圳 518000

**[摘要]**在当前新形势背景下，市面上TWS产品的研发设计与创新发展正步入正轨。本文中首先介绍了TWS产品，围绕其基本概念、特性以及弊端问题展开分析。然后重点研究了TWS产品研发设计与创新过程中的单节集成锂电保护芯片设计技术内容与应用测试技术内容，最后对新形势背景下的TWS产品研发设计创新发展前景进行展望。

**[关键词]**TWS蓝牙耳机；单节集成锂电保护芯片；应用测试；设计；新形势

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.09.263

## 前言

所谓TWS (True Wireless Stereo) 产品就是真正无线立体声的蓝牙耳机产品。TWS技术本身是基于蓝牙芯片技术发展得来的，其工作原理主要是利用手机等移动智能终端通过蓝牙模块无线连接主耳机，由主耳机通过无线方式快速连接副耳机，最终实现蓝牙耳机左右声道的无线分离使用。TWS蓝牙耳机产品在当前的市场中颇受大众青睐，这也在一定程度上促进了其产品的研发设计与创新发展。

## 一、TWS产品的基本介绍

### (一) TWS产品的基本定义

TWS产品的出现得益于苹果公司创新，在2017年iphone7一代手机产品正式取消3.5mm插孔后，TWS蓝牙耳机产品应运而生并实现了迅猛发展。当然，随后市场中TWS产品泛滥，品牌质量更是良莠不齐，直到苹果公司推出了第一代TWS蓝牙耳机——AirPods，该产品在苹果旗下众多生态产品中被得以良好运用。它所内置的光学传感器以及加速仪非常先进，用户在双击无线耳机后就能快速接入Siri，而目前市面上具有降噪功能的苹果AirPods Pro产品更加入了降噪功能，可有效过滤环境杂音，保证音质稳定输出。可以说，TWS借助智能时代AI技术优势快速发展起来，其产品中的诸多创新设计内容也纷沓而至。



图1 TWS蓝牙耳机

(苹果公司的第二代蓝牙耳机——AirPods Pro)

### (二) TWS产品的基本特征

TWS蓝牙耳机产品所呈现出的基本特征还是相当丰富的，首先它不需要有线连接，可摆脱传统耳机有线束缚，左右双耳直接通过蓝牙模块构建完整的立体声系统，确保用户在听音

乐、电话通话过程中无障碍，且苹果所推出的AirPods产品在佩戴舒适度方面也非常理想，贴合不同用户的不同耳廓提供多副耳塞皮套。另外，TWS蓝牙耳机中加入了先进的声音拾音技术以及AI算法降噪技术，其在实现完美声音体验过程中也确保用户不受束缚。除苹果公司以外，像国外主流品牌的TWS蓝牙耳机也引入了新技术内容，比如说森海塞尔的TWS产品就引入了无线语音智能语音交互服务技术与空间技术，这些创新全方位提升了TWS产品的整体使用体验度，在推动人工智能领域快速向前发展方面作用较大<sup>[1]</sup>。

### (三) TWS产品的弊端问题

目前的TWS产品在市面上呈现出百花齐放的姿态，但即便是优秀产品也存在诸多弊端问题，下文简单总结以下4点：

首先，TWS蓝牙耳机存在电量续航不足问题。这是因为考虑耳机在入耳后的人体工学设计与尺寸过程中，大部分TWS耳机都相对小巧（入耳式或半入耳式）。结合统计结果表明，单耳耳机电池容量在25~60mAh范围内，其最大续航时间最长不超过3小时。这说明了蓝牙耳机是存在较大续航问题的，它可能无法为用户带来持续良好的使用体验。而如果加大充电仓电量续航能力在，则需要调整电池仓尺寸，这些对于某些用户而言也是无法接受的。

其次，TWS蓝牙耳机在复杂环境下存在降噪问题。降噪技术属于耳机的高端技术，它通过网络优化配合硬件、软件辅助支持实现。一般来说某些高端品牌如索尼、苹果的TWS产品中才拥有降噪模块，他们所运用的是先进的AI算法主动降噪，而并非是物理降噪，这为用户带来了极佳的体验效果。当然，目前市面上绝大部分品牌的TWS产品是不具备主动降噪功能的，只能通过耳塞物理降噪隔绝外界杂音，效果并不理想。

再次，TWS蓝牙耳机存在无线传输距离瓶颈问题。因为TWS产品本身依托于蓝牙技术来实现无线连接，它其中所采用的是蓝牙协议，理论上的连接范围应该在100m左右（目前的5.0蓝牙协议可达到300m）。但就实际使用过程而言，由于用户使用周边环境非常复杂，容易受到诸多电路、射频干扰，这就大大限制了TWS产品的无线使用距离。结合实测数据分析，目前市场上比较主流的高端TWS蓝牙耳机其无线连接范围最大不过12m。这一数据说明了TWS产品的无线传输距离问题还尚未得到良好解决。

最后，TWS蓝牙耳机存在音质音效问题。实际上针对这一问题绝大多数用户是并不计较的，因为蓝牙耳机主打便携轻

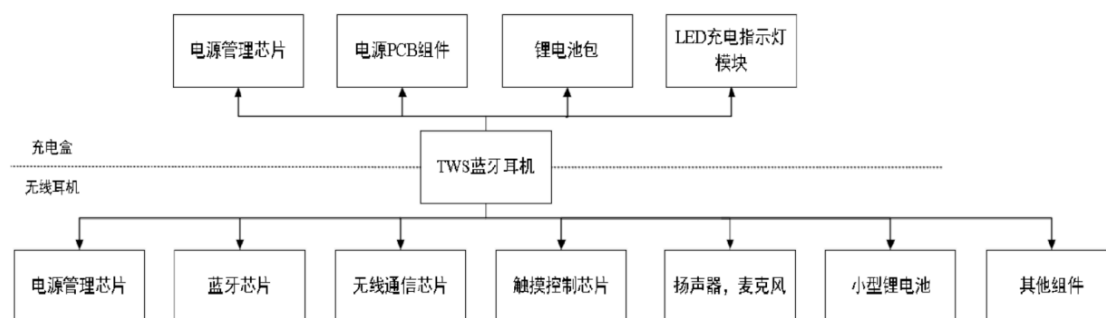


图2 TWS蓝牙耳机基本结构示意图

巧,摆脱线控困扰,再加之用户对音质音效要求并不高,所以这一问题并不是大问题。但对于某些追求音质音效的发烧友用户而言,TWS产品在硬件配置以及软件调音方面还不够专业,耳机腔体结构设计就会在一定程度上影响耳机音质,所以发烧友群体对于TWS产品的整体品质还存在不满之处<sup>[2]</sup>。

## 二、TWS蓝牙耳机的单节集成锂电保护芯片设计与应用

就目前TWS蓝牙耳机产品的续航问题是广大用户所最为关注的,普通TWS产品的最大续航时间也不过3小时,这不能为用户带来良好的使用体验,因此针对TWS产品的电池续航系统研发与创新设计就被提上议程。

(一) TWS蓝牙耳机单节集成锂电保护芯片系统的设计概述

TWS蓝牙耳机的系统结果相当复杂,它其中所搭载的是蓝牙耳机电路模块,其中包含了单节集成锂电保护芯片,这一芯片就在PCB板上,就TWS产品的系统研发与创新设计过程中需要验证芯片是否合格,即各项功能是否能够达到正常指标标准。为此,需要首先了解TWS蓝牙耳机的基本结构,它就包括了无线耳机与充电盒两部分,其中充电盒中所搭载的正是上文所提到芯片,具体参考图2<sup>[3]</sup>。

如图2,TWS蓝牙耳机芯片主要是触摸控制芯片,它直接连接电池仓锂电系统<sup>[4]</sup>。

(二) TWS蓝牙耳机单节集成锂电保护芯片系统中芯片的选型分析

由于蓝牙传输距离与耗电量存在关联关系,所以在设计TWS蓝牙耳机过程中必须首先考虑其芯片选型,这里主要介绍了TWS蓝牙耳机触摸控制芯片的选择,它也是TWS产品中的重要组成部分。一般来说,应该选择单触键感应开关芯片,这一芯片的制造工艺采用到了CMOS,芯片整体电路非常简单且使用便捷性极高。就芯片内部而言所采用的是更为稳定的LDO稳压电路模块,芯片整体的工作电压大约在2.0~5.5V。将芯片电源电压控制在3V范围内时TWS蓝牙耳机可处于低功耗模式状态下,此时了解到芯片的工作功耗最大可以达到2.5 $\mu$ A左右。所以说,芯片选型应该以低功耗工作状态为主,且保证触摸芯片按键响应最长时间控制在8~12s左右为最佳。另外,所选型芯片上应该至少配有6个引脚,其中不同引脚的连接位置不同,由此可进行不同工作模式调整。在这里要基于自适应算法对芯片触摸环境进行分析,了解在工作环境发生变化状态芯片的快

速自动适应能力。换言之,要结合电复位、低压复位条件来分析芯片抗干扰能力,保证芯片在电池仓内部也具备一定的防抖动能力,避免出现电路误触碰问题。在选型之余,需要对芯片的外围电路进行调整,保证外围电路中电容构成一套完整的触摸控制电路,如图3<sup>[5]</sup>。

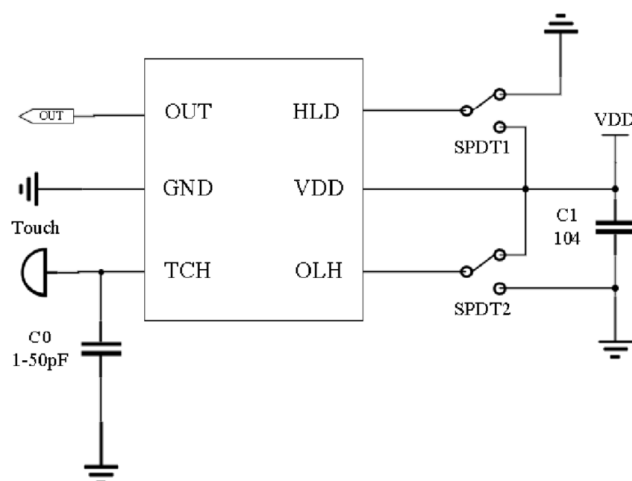


图3 TWS蓝牙耳机的应用电路示意图

如图3,在TWS蓝牙耳机的应用电路中就有OUT部分,它以CMOS作为输出引脚,其中GND直接连接地线,另外TCH作为触脚输入引脚地线。整体看来其上电状态为0,如果各个引脚输入高电平,其保持模式输出上电状态应该为1。整体来看触摸检测点如果被覆盖,芯片内部的触摸环境会通过自适应算法有所变化,其中触摸时间高于设定阈值(12s)。此时需要重新启动芯片保证它恢复到上电状态中。另外就是要分析芯片中的低功耗工作模式设计内容,了解芯片在触摸信号转换过程中进入到快速工作模式中,了解按键触摸检测点释放情况。一般来说,在经过了10s延迟时间以后,芯片就能从快速工作模式中成功退出,直接恢复到原有的低功耗工作状态中,有效减小触摸芯片功耗问题<sup>[6]</sup>。

(三) TWS蓝牙耳机单节集成锂电保护芯片系统中蓝牙模块电路设计分析

在设计TWS蓝牙耳机单节集成锂电保护芯片系统的蓝牙模块电路过程中,需要结合芯片电阻与二极管元件展开设计,保证蓝牙模块设计到位。首先就要分析蓝牙模块芯片电路图,结合触控管理芯片对电路原理图进行分析,规划设计过程。一般

来说,要结合蓝牙耳机的基本形状与尺寸大小进行设计,保证触摸走线与走线平行交叉,优化触摸点调整TCH引脚部分。与此同时,也要做到引脚电源电压足够稳定,避免出现误触问题。在芯片连线过程中需要建立VDD与GND大电容有效连接机制,保证蓝牙耳机中电路板不同层次走线合理到位。另外在电路背后也要设计触控管理芯片,它可有效匹配单集成锂电保护芯片系统,满足TWS产品的电阻、电感以及电容元件设计技术要求<sup>[7]</sup>。

#### (四) TWS蓝牙耳机单节集成锂电保护芯片系统的应用测试

在设计TWS蓝牙耳机过程中,需要对其单节集成锂电保护芯片系统进行应用测试,以下主要结合3点来谈:

##### 1 锂电保护芯片系统的应用测试

首先是要验证TWS蓝牙耳机中锂电保护芯片系统的应用情况,进行相应测试。主要来讲,就是利用实验室中各种条件建立测试电路平台,保证单节集成锂电保护实物芯片设计到位,满足各项设计指标技术要求。大体来讲,要设计稳压源模拟电池,结合模拟负载状况分析在异常状态下的芯片过充测试结果。具体来讲,如果锂电保护芯片系统正处于过充状态下,就要验证分析测试其波形图,分析VOD状态下的电池电压状况,再结合内部保护MOS管分析控制信号情况。在测试过程中,必须调节稳压源模拟充放电情况,确保稳压源电压输入调整到5.000V左右,此时再调整稳压源电压,保证充放电功能快速恢复。在过充保护恢复功能正常基础之上有效调整过充电压芯片,满足预期指标设计要求<sup>[8]</sup>。

在测试过程中,需要对TWS蓝牙耳机中的保护芯片验证测试波形图进行调整。一旦放电MOS管关闭,就需要分析所发生的保护事件,建立过放保护功能机制,同时验证电压过放保护恢复功能。要适当调高稳压源电压(调整到3.2000V),确保放电功能真正恢复。要结合实物功能验证测试内容,确保电流检测保护功能有效实现,在单节集成锂电保护芯片系统测试应用方面其目标就是保证满足预期指标,如此TWS蓝牙耳机才能处于正常工作状态中<sup>[9]</sup>。

##### 2 锂电保护芯片系统在TWS蓝牙耳机上的应用测试

在锂电保护芯片系统应用测试之余,需要将其置于TWS蓝牙耳机上展开进一步的应用测试,了解芯片系统对于蓝牙耳机的保护功能优化。为此必须搭建测试电路平台,结合测试设计过程分析单节集成锂电保护芯片系统的各项保护功能内容,例如要采用3.7V单节锂电池展开测试,分析在不同异常状况下芯片的变化状况。此时要将VM端作为信号负压端,结合稳压电源充电器充放电状况有效调整充电器电压情况。同时还要保证MOS管正常关闭,分析其中所发生的保护事件内容,确保蓝牙耳机上芯片过防测试过关<sup>[10]</sup>。

##### 3 锂电保护芯片系统功耗的应用测试

最后是功耗应用测试,要充分了解TWS蓝牙耳机中锂电保护芯片系统的低功耗特性,做好功耗测试。在验证特性过程

中,需要保证芯片在工作模式下功耗达到0.528 $\mu$ A左右,同时确保休眠模式下功耗调整到2.385nA。如果测试结果发现芯片功耗较低,则证明其满足预期设计要求。就测试单节集成锂电保护芯片过程中,需要结合测试结果进行分析,确保其满足预期指标设计要求,同时对芯片功耗进行有效测试,确保测试结果都能符合预期目标要求,提高TWS蓝牙耳机的电池仓续航能力<sup>[11]</sup>。

#### 总结

在当前,TWS产品市场正在追求创新设计发展。由于TWS蓝牙耳机品牌过多,所以在产品研发与创新设计技术方面各有不同。本文中主要探讨了TWS蓝牙耳机产品的基本特性以及其单节集成锂电保护芯片相关设计与应用测试内容,其目的就是希望深入了解TWS蓝牙耳机产品,确保通过创新技术改革来提升它的质量水平,例如在电池仓续航能力方面加以设计改造,为用户带来更上乘的产品使用体验。

#### 参考文献

- [1]刘荣亮,戴澜,孙海燕.低功耗升压芯片设计[J].电子世界,2021(16):3.
  - [2]单祥茹.仅有1mm~3的光学传感器再次搅动TWS行业市场风云[J].中国电子商情:基础电子,2019(12):2.
  - [3]李佳蓉.LE Audio驱动蓝牙/TWS耳机,助听器的新一波创新[J].电子产品世界,2020,27(5):1.
  - [4]无.蓝牙耳机的连接器,开关,电池,MOSFET动向及松下解决方案[J].电子产品世界,2020,27(5):3.
  - [5]佚名.除了Airpods,你还有其他的选择:vivo TWS Earphone真无线蓝牙耳机[J].数字家庭,2019(12):4.
  - [6]Richard,Kingston.2020年热点:TWS耳机,AI处理器,汽车电子以及物联网连接[J].电子产品世界,2020,27(2):2.
  - [7]None.AirPods开启新领域风起云涌的TWS耳机[J].新潮电子,2020(2):3.
  - [8]赵蕾,高宏力,胡龙飞,等.基于遗传算法改进的OVO TWSVM的机械密封状态研究[J].机械与电子,2019,37(4):7.
  - [9]高翔,赖晓玲,贺勇鹏,等.一种基于抗辐照体系架构的单粒子效应等效评估拟合算法[J].同位素,2020,33(3):6.
  - [10]崔旭,司纪凯,封海潮,等.大小极环形绕组实心转子感应电机工作机理及电磁特性分析[J].电工技术学报,2019,34(9):7.
  - [11]肖丹,王国宝,刘保杰,杨京鹤,余国龙,韩广文.9MeV电子束与复合靶作用的模拟研究[J].同位素,2020,33(6):6.
- 作者简介:  
马志云(1982年10月)女,汉族,安徽和县人,大专高级工程师,研究方向:蓝牙耳机。