



聚焦高质量发展 成都软件向全国第一方阵进发

12月24日,第二届“蓉贝”软件人才大会暨第十八届中国国际软件合作洽谈会在成都世纪城国际会议中心隆重举行。会上,一批重大项目进行了集中签约,发布了《关于进一步加快推进软件产业高质量发展的工作实施方案(2020—2022年)》,并为国家级“工业软件协同攻关和体验推广中心”揭牌。同时,会议现场发布了“2020年成都市软件人才榜单”和100个“成都市软件产业机会清单”,并为第二批“蓉贝”软件人才颁发聘书。

寻求合作共赢,发掘成都软件新动能

据悉,本届软洽会期间,政府有关部门、科技界、学术界的代表和知名企业家们齐聚成都,通过线上线下结合的形式,立足全球化视野建言献策,共谋产业发展,共享思想盛宴。会上,成都市委副书记、市长王凤朝在大会致辞中表示,成都近年来加快打造“程序员”之都,软件产业发展指数迅速提升,通过引进龙头企业、优化营商环境,实施“蓉贝”软件人才计划等系列举措,成都软件产业正加速发展。

四川省人民政府副省长李刚在致辞中表示,四川下一步将深入软件产业发展,将其作为高质量发展的重要内容,紧抓两化融合、数字经济、新基建等重大战略发展机遇,优化产

业生态,推动全省软件产业创新化、高端化、国际化发展。

中国科学院院士杨伟作题为《推动工业软件创新发展》的主题演讲,他指出目前工业软件的渗透率仅为5.73%,未来有千亿市场空间,发展我国自主工业软件势在必行,但需认识到我国工业软件正处于“管理软件强、工程软件弱”,“低端软件多、高端软件少”的状态,存在生态圈研发人才短缺、创新能力较弱等诸多问题,未来应着力构建自主工业软件生态圈、抓住“企业上云”契机,开展工业软件国产化适配工作。

会议现场,国电南自(成都)管理运营中心、金山办公西部技术研发创新中心等一批重大项目进行了集中签约。据统计,今年以来,全市软件产业累计签约投资额超过400亿元。

会议现场还发布了《关于进一步加快推进软件产业高质量发展的工作实施方案(2020—2022年)》,并为国家级“工业软件协同攻关和体验推广中心”揭牌。该中心是我国中西部地区唯一的国家级工业软件协同攻关公共平台,由成都飞机工业(集团)有限责任公司等单位牵头建设,将形成工业软件协同攻关和验证、体验推广、创新服务三大协同平台,以及工业软件标准研制和推广平台,为成

都市工业软件产业协同发展、深度优化布局带来新机遇。

好政策夯实软件人才支撑

多层次、多维度给予软件人才政策支持,无疑将进一步激活成都软件产业发展活力,推动软件产业高质量发展。会议现场发布了《“2020年成都市软件人才榜单”》,该人才榜单共计618人,其中“蓉贝”软件人才行业领军者3人,“蓉贝”软件人才技术领衔人24人,“蓉贝”软件人才资深工程师116人,软件资深工程师475人。成都市为“蓉贝”软件行业领军者和软件人才“技术领衔人”提供人才住房和用车支持。

今年是“蓉贝”软件人才计划实施的第二年。对于“蓉贝”软件人才对成都产业发展的助益,2020年成都市“蓉贝”软件人才行业领军者、成都索贝数码科技股份有限公司董事长姚平表示,“‘蓉贝’计划是成都市委市政府高度重视人才的生动体现,为行业从业人员起到了示范引领作用。身处其间的企业,也应该把握政策机遇,同时建立良好的激励机制,鼓励更多的软件人才发挥自身作用,促进成都软件产业的发展。”

中国电子信息产业发展研究院信息化与软件产业研究所副所长韩健表示,软件产业



属于以人才要素为主的知识密集型和技术密集型的产业,成都市高校、科研院所、社会培训机构众多,而且对标北上广深一线城市,成都市在数字娱乐、动漫游戏、文化创意等领域的优势也一定程度上提升了对软件人才的吸引力和城市魅力,形成了较为浓厚的创新氛围。此外,在新一代信息技术与实体经济深度融合的大背景下,成都市软件产业与先进制造业深度融合发展也迎来新机遇。

据了解,本届大会以主题论坛、专题会议、互动体验、现场交易等多种形式,为各界搭建形式多样的交流合作平台。当日下午,还同期举行了工业软件新型生态、特色化示范性软件学院建设等多场行业专题会议。

◇周书婷 许小燕

守初心、再出发 ——2021《电子报》办刊设想

当年轮跨过2020年,来到让我们既满怀期待又同样心存敬畏的2021之际,我们要向所有一直以来关心、支持、热爱《电子报》这张新闻纸的读者朋友们致以最诚挚的问候和最美好的祝福!并由衷道一声:谢谢!感谢你们的坚持也坚持了我们的坚持!

突如其来的新冠疫情让2020年充满了意外和变数。作为行业记录者,这一年我们见证了每一个微小个体在时代浪潮下的抉择;见证了新冠疫情加速了新技术的应用,尤其以5G为代表的新技术,正展现其蓬勃的生命力;见证了新基建按下产业数字化“加速键”,推进物联网、车联网、工业互联网等新型基础设施投资。总之,对于2020年发生的一切,虽然每个行业都有着自己的应对之道,但殊途同归的是,无论遭遇了什么困难,他们都在努力发出自己对2020年的回响。

同样,在已过去的365天,《电子报》也有收获、有折腾、有遗憾。坦然说,在时空完全变换的条件下,我们正在经历的是纸媒领域的困难时期,也是电子报创办四十多年来相对困难的时期。但所谓道已变,术亦变。既然原有的经验未必适应当下的现实,沿着来路不一定能够达到我们的目标,那么我们必须不断调整自己,并带着逆流而上的态度再出发。当然,也有很多东西未曾改变——初心没有变,肩上的责任没有变。

回望,是为了更好地前行。在过去的2020年,我们在栏目、专题策划上有所创新,加大了与专家、读者、作者的粘和度。这一年,

我们联合清华大学周祖成教授开辟了EDA专栏,和业界的企业、专家一起全面系统地介绍国内外EDA的状况和国产EDA的发展;这一年,我们更加聚焦电子方面的内容,增加了5G、人工智能、汽车电子、安防电器等新鲜事物的内容;这一年,我们在软件方面侧重了与电子行业密切相关的行业软件使用和仿真、单片机编程方面的内容;这一年,我们重点征集“大众创业、万众创新”与电子信息产业普惠民众业务相结合的典型案例,讲述电子产业助力百姓创业创富故事;这一年,我们进一步统筹运用传统媒体和新兴媒体,努力推进媒体融合发展;这一年,我们完成了深受广大电子爱好者喜爱的《2020年电子报合订本》全部编印工作。

不有行者,无以图将来。我们深知读者们关注电子报,一定是希望看到更多与电子行业有关的内容,进而提升自己,去认识更广阔的世界。这是我们与你们达成的共识。而此刻我们对2021年所有的憧憬,也决定了这一年的方向。2021年,让我们在延续2020年的脉络传承中,一起在变中求稳求新,在不变中笃定笃行。

——首在固本。2021年《电子报》在广泛征求读者阅读需要的基础上,对版面又做了进一步优化调整,即从12个版精减为8个版,在坚持内容为王、重点提升内容质量的前提下,改进阅读体验,提高传播能力,全力为读者提供新的服务和新的价值。

——二在图新。在用户体验至上的年代,

从真实需求出发,打造优良行业生态,在共识中寻求共生。当今科学技术的高速发展,已经将电子技术与电工技术,亦即弱电与强电技术高度融合在一起,使用电子技术开发设计生产的电动机软启动器、变频器、PLC装置、单片机控制系统、微机综合保护装置、电源污染治理设备,紧密的嫁接在电力系统的强电产品中,两者相辅相成,使机电产品的性能与工作效率得到极大提高。为了顺应这一科技发展的新潮流,2021年《电子报》增设了“机电技术”版。

——强化社会服务也是我们重要的着力点。我们要利用传媒的资源优势,服务于传媒行业的转型升级,服务于国家的经济繁荣与社会发展。

承认困难,需要直面现实的勇气;解决困难,需要的则是勇气、信心、办法以及一点理想主义的叠加。2021,新的出发!电子报尚未凋零,期待再写传奇!

2021版面设置具体如下:

一版新闻言论:本版将及时关注电子行业市场业态的发展,关注国家对电子信息市场的政策,评析业内热点事件、焦点问题,速递一周资讯等,用舆论推动行业持续健康发展。

二版行业前沿:本版除了将继续加强对国产“工业软件EDA”的介绍力度外,还将集中精力介绍EDA的亲生兄弟IP(intellectual property)产品的国内外状况,了解IP产品在IC和信息产品“上市”起到的关键作用,以及EDA云平台和开源EDA的发展。

三版综合维修:虽然现在设备更新换代快,但从经济和节约资源方面来看,很多设备还是具有维修价值的。本版稿件涉及各类电器的使用、维修和保养,欢迎新老作者踊跃投稿。

四版职教与技能:职教版的使命就是助推中国职业教育迈上新台阶。今年,本报职教版将开设以下栏目:1.教学教法;2.初学入门;3.技能竞赛;4.备考指南;5.电子制作;6.电路设计;7.经典电路。

五版机电技术:为了适应电工电子技术融合发展的大趋势,本版拟开设“电工前沿技术”、“机电技术原理解析”、“机电设备维修技术”、“PLC应用技术”、“企业电工维修技能”、“经典电路原理剖析”、“无功补偿新技术”、“电源污染治理”等栏目。

六版制作与开发:作为《电子报》的经典版面,希望喜欢“电子制作”的广大读者、作者们,顺应智能时代需求,共同“料理”出一份可味“电子制作”大餐。

七版消费电子:本版提供消费电子产品、消费电子应用领域前沿新闻动态及各种消费电子应用实例和解决方案;发布消费电子产品市场分析及消费器材使用报告;介绍消费电子行业发展趋势热点及时尚电子生活方式。

八版影音技术:本版主要介绍家用AV、HiFi技术应用与最新产品,充分满足音、视频发烧友与广大用户的需求;重点介绍顺应电子科技发展潮流,与生活相关的视听、时尚、新潮电子消费产品的最新信息和消费指南。

◇本报编辑部

EDA
专栏

“微波与数字通信国家重点实验室 CAD 中心”中 Cadence 的 EDA 环境



上世纪九十年代初国家在清华大学建立了“微波与数字通信国家重点实验室”，调我到“微波与数字通信国家重点实验室 CAD 中心”做主任。在清华大学东主楼九区三楼,电子工程系拿出200平米的实验室面积建“微波与数字通信国家重点实验室 CAD 中心”,我负责了实验室的建设和设备引进。改建后的“微波与数字通信国家重点实验室 CAD 中心”还是非常有展示度的,最为壮观的是上世纪九十年代接待SUN公司的教育副总裁,她一次就赠送了供一个教学班用的30台SUN160工作站和两台SUN260服务器。还提出让我们开JAVA语言课,她可以给这些工作站装上JAVA。但我确实只是搞EDA的,只好建议她去计算机系找张XX教授。他们进中国当然是为了赚钱,但他们赚了钱以后,还能回馈给学校,帮我们充实了教学实验室。记得一次学校领导带一个美国大学校长的团队到我们实验室参观,他们惊讶地发现,我们当时实验室拥有的设备和软件,连美国参观校长所在学校也没有。



图1 “微波与数字通信国家重点实验室 CAD 中心”中 Cadence 的 EDA 环境

1988年由SDA System和ECAD合并成立Cadence公司,早期Cadence的信号处理工作站(以通信系统的建模仿真和数字信号处理/硬件系统设计/网络分析与验证工具)都很有特色,目前在业内模拟集成电路设计全流程用得较多的还是Cadence的Allegro/Virtuoso/Innovus工具包(含系统级设计、功能验证、IC综合及P&R和硬件仿真)。Cadence每年的营收超过23亿美元,员工在8100名左右。它在EDA行业排名第二。

Cadence的信号处理工作站和模拟电路与集成电路后端的设计能力,在EDA产业中一直是领先的,我们在1990年买了它的两套信号处理仿真软件。于是,就有了上世纪九十年代去美国的CadenceEDA软件的培训。1994年我在旧金山机场入境美国,是1985年清华硕士毕业的杨林来接的我(当时他在Cadence公司任职),安排我入住在华人曹先生办的小旅馆中。第一次到美国,在机场出口等杨林,看到了一位接站的美国人拿着移动电话,一是好奇,也是有需要(联系杨林),我和老美讲了借用它电话联系一下杨林,很方便就联系上了,讲好了付给老美2美元/次!当时国内还是少数大老板们用“大哥大”(模拟/频分)的时代,我算是用了一次最早的(数字/时分)的移动电话。

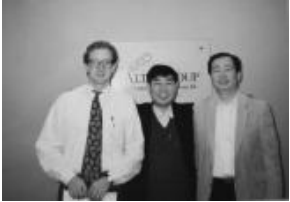


图2 1994年去美国Cadence 接受 EDA 软件(SPW)培训

印象中当时Cadence公司的培训地点在旧金山机场到红木城之间(不是现在的Milpitas McCarthy Road南口)。这次培训主要是用Cadence信号处理工作站工具做DSP的设计,基本上是以C语言编程,用信号处理工具仿真、验证,和我们常用计算机编程设计差别还是很明显的。如果我们处理对象的实时性要求很高,用计算机编程处理是来不及的,DSP

强项是它带有多位数(bits)的快速数字乘法器(这是DSP和CPU的最大差别),使得数字信号处理的乘加运算非常方便。例如你设计一个IIR和FIR的数字滤波器,大量的延时-加权-求和运算,用DSP就非常方便。尤其是用信号处理工作站处理DSP的设计对象(典型的低通、高通和带通),只要输入相应地参数,很快就仿真出你所需的结果!当然,进一步是褶积运算、矩阵的乘法、FFT/IFFT以及各种通信的调制/解调方式(QAM/QPSK/OFDM)在Cadence信号处理工作站上,设计和验证都非常方便。这次培训对我从一个从事雷达专业的教师,转入人通信专业,是起了很重要作用的!甚至可以说后来能和杨林一起,发起“中国数字电视标准”的研发,也是和这次培训有关!软件对半导体公司来说是个新挑战,因为他们传统只设计硬件,现在还要设计软件。为此,Cadence在帮助半导体公司解决三个层次的问题:

- 1、系统设计早期开发的软件能实现系统级的验证和纠错;
- 2、片上系统(SoC)实现时,帮助客户解决SoC中底层软件和相关器件中的软件开发;
- 3、实现芯片层次的低功耗等。

Cadence拥有从IC到PCB系统设计一整套平台,但还需要整个产业如IP供应商、IP设计服务、代工厂和与硬件相关的软件(EDA同行们的软件)。在多次尝试失败后,EDA终于实现了让系统公司选择云计算中的EDA云平台。从20多年前的虚拟CAD(VCAD)开始,到10年前的托管设计解决方案(HDS),以及在台积电、亚马逊、微软和谷歌作为合作伙伴的2018年Cadence Cloud的发布,Cadence已经涉足云计算领域多年。2019年,他们发布了Cloudburst平台,这是EDA迈向全面云实现的另一个重要步骤。

近年来EDA厂家都在围绕“突破冯诺伊曼架构的瓶颈”做研发,集中在设计软化:

第一个问题:在芯片设计领域AI技术(例如深度学习)能不能助力硬件设计软化?目前的问题之一是电路设计完成之后,必须要花很多时间去做版图设计(P&R)生成GDS,这就好像要你亲自把你设计的Verilog代码翻译成机器码。

第二个问题就是设计复用问题。如果芯片设计能像软件开发,很多函数都有现成的函数库,编程时只要调用一下就行了。而不像现在这样,芯片领域目前绝大多数模块都必须从头开始设计,很难实现设计复用。

如果这两个问题能得到解决,那么对整个行业的创新和自我迭代效率都能带来深远影响。

EDA工具厂商以每年6%以上的增长率,经历了发展史上最为繁荣的阶段。它作为芯片设计生产的必备工具,EDA用不到百亿美金的市场规模,支撑起了几千亿美金集成电路产业的欣欣向荣。

人工智能(AI)、机器学习(ML)成为电子科技深刻变革的主要推动力,它们正在进行更深层次的渗透,AI与ML也在改变电子系统的设计体系,AI、ML与EDA方法学的融合使其不断有所创新,使芯片设计生产力产生质的飞跃。

Cadence发布了基于机器学习引擎的更新版数字全流程工具,用iSpatial支持数字全流程集成。用ML功能的统一布局布线和物理优化引擎使设计容量最高提升3倍,PPA最高提升20%。在已经完成的数百次从16nm到5nm及更小工艺节点的成功投片中,还进一步地优化功耗、性能和面积。Cadence数字全流程包括:iSpatial技术:iSpatial技术把Innovus设计系统的GigaPlace布线引擎和GigaOpt优化器集成到Genus综合解决方案,支持布线层分配、有效时钟偏移和通孔支柱等特性。客户使用统一的用户界面和数据库完成从Genus物理综合到Innovus设计实现的无缝衔接。

ML功能:用户用现有设计训练iSpatial优化技术,实现传统布局布线流程设计裕度的最小化。

优化签核收敛:数字全流程采用统一的设计实现、时序签核及电压降签核引擎,通过所有物理、时序和可靠性目标设计的同时收敛来增强签核性能,帮助客户降低设计裕度,减少迭代。

Cadence的数字全流程基于机器学习引擎,包括Innovus设计实现系统、Genus综合解决方案、Tempus时序签核解决方案和Voltus IC电源完整性解决方案,覆盖数字设计前端、后端、综合、电源完整性、signoff等。与传统EDA工具使用的设计方法学引擎相比,新版数字全流程通过iSpatial技术、ML等进行了全面优化,从而提升了设计效率和质量,获得3倍的吞吐量提升。

在EDA从自动化走向智能化中,Cadence全球AI研发中心高级AI研发总监丁渭滨从Inside和Outside两方面指出:Inside注重工具本身更智能,为用户提供更快的引擎以获得更好的PPA(测试和诊断);Outside注重于人的设计方法学,机器通过学习积累了经验,设计减少了人工干预,这正是EDA工具对于AI能力的诠释;利用AI做更智能的芯片设计工具,同时实现以更少的人力、资源、时间投入来设计芯片。

目前看来,市场对于颠覆性的EDA方法学充满了期待。在Cadence发布的数字设计全流程新闻中,MediaTek计算和人工智能技术事业部总经理Dr.SA Hwang指出,通过Cadence的Innovus设计实现系统GigaOpt优化器工具新增的机器学习能力,得以快速完成CPU核心的自动训练,提高最大频率,并将时序总负余量降低80%。签核设计收敛的总周转时间可以缩短2倍。同时,三星电子代工设计平台开发执行副总裁Jaehong Park认为Cadence的iSpatial技术可以精确预测完整布局对PPA的优化幅度,实现了RTL、设计约束和布局布线的快速迭代,使总功耗减少了6%,且设计周转时间加快了3倍。同时,机器学习能力让三星Foundry的4nm EUV节点训练设计模型上,实现了5%的额外性能提升和5%的漏电功率减少。

Cadence的丁渭滨曾以IC设计中的布线为例谈到,这个关键的步骤需要长时间运算才能得到最终结果。随着从7nm到5nm再到3nm,运行的时间不止是线性增长的问题,还有前端布线前的优化,布线之后看到的东西却截然不同。为此将在布线前多留一些裕量,以减少跳变,进而提高芯片性能,但会浪费资源。如果是局部进行调整,又效率低下。丁渭滨指出:“布线这种由多特征来决定的复杂工作,非常适合引入ML来解决问题。

EDA拥抱AI、ML成为必然趋势。

随着AI、ML向各个行业的渗透,越来越多的系统厂商受市场的驱动,开始涉足芯片设计,这不仅是对EDA工具的挑战,也是对设计方法学创新的挑战。长期以来,EDA厂商与晶圆厂保持着紧密的合作,便于根据先进工艺进行迭代演进。但现在,他们还需要打破传统,协助产业链客户达成及时上市时间、复杂设计、验证及模拟流程,满足市场对产品功能与功耗的要求,以及更为先进的半导体工艺和封装要求。

架构师不仅仅是为融入AI、ML的EDA工具感到压力,同时,也为设计芯片过程需要整个设计团队的通力合作,算力、数据和人才的经验的协调调度,尽心尽力才能解决芯片PPA提升这个挑战。而将ML融入EDA方法学中,机器就可以看到和累积所有人的经验,通过不断地学习变得越来越稳定,逐渐摆脱对人的经验的依赖。丁渭滨指出,如果到了这个阶段,芯片设计就走向了一个新高度,一个崭新的天地。

无人芯片设计,毫无疑问是一种更为快速且经济高效地生成新型芯片设计的方法。

在通往这一终极目标的道路上,数字全流程的实现具有里程碑意义。但即便如此,芯片设计对于人的经验的仰赖短期内无法通过机器实现,特别是在模拟设计领域。Cadence在模拟设计领域的绝对领先地位,并在持续推进使用ML进行芯片设计的创新方向。

在通往无人芯片设计的道路绝非一片途途,人类在探索AI提高生产率方面还有相当长的路要走。我们今天所看到机器学习已经开始在EDA领域发挥重要作用了。

◇清华大学电子工程系教授、博导 周祖成 Cadence公司:

Cadence 在计算软件领域拥有超过 30 年的专业经验,是电子设计产业的关键领导者。基于公司的智能系统设计战略,Cadence 致力于提供软件、硬件和 IP 产品,助力电子设计概念成为现实。

致读者

鼠归牛至,自2020年1月5日《电子报》开辟EDA专栏以来,刊发了首期“为自主可控的国产EDA软件而努力”文章始,到2020年12月27日刊登在第52期“Mentor Graphics和清华的EDA环境(二)”止,过去的一年里,在20多家企业、高校和研究室的近30多位作者的共同努力下,我们在《电子报》上全面地介绍了“工业软件EDA(电子设计自动化)”在国内的推广和应用和国内EDA企业自主可控的研究与发展历程。

新的一年,在党的“十四五中全会”精神和国家“十四五”规划的指导下,在年前ICCAD大型展示与交流的基础上,将迎来“工业软件EDA”研发、推广和应用的新局面。

习近平同志最近在京主持召开科学家座谈会并发表重要讲话指示:“关键是要改善科技创新生态,激发创新创造活力。”“要有一批帅才型科学家,……促进产学研深度融合”“基础研究是科技创新的源头,……”卡脖子“技术问题,根子是基础理论研究跟不上。”“国家科技创新力的根本源泉在于人。十年树木,百年树人。”从核心层面这么明确地提出改革开放进入到一个新时期,无论是高质量发展现代化经济体系,还是实现人民高品质生活,加快科技创新都是构建新发展格局的需要。

党的十九届五中全会《建议》指出:“创新是引领发展的第一动力,保护知识产权就是保护创新。”“坚持开放包容、平衡普惠的原则,深度参与世界知识产权组织框架下的全球知识产权治理”,共建“知识产权合作,倡导知识共享。”新的一年怎么干?从党和国家的层面指导得很明确了,国家将从过去40年的“刚需拉动”,转向对未来几十年的“创新拉动”!

非常感谢广大读者对“EDA专栏”文章的厚爱,新的一年我们还将继续加强对国产“工业软件EDA”的介绍力度,因为它是我们“自主可控”的立足点和突破口;还将集中精力介绍EDA的亲生兄弟IP(intellectual property)产品的国内外状况,了解IP产品在IC和信息产品“上市(time to maketer)”起到的关键作用;以及EDA云平台和开源EDA的发展。我们欢迎国内、外EDA企业和高校,研究所的专家、教授们,踊跃投稿,不吝赐教!

我们愿意做一头痴行的金牛,带着大家丰硕地研发成果,一步一步地圆我们共同的“中国梦”!

◇清华大学电子工程系退休教授、博导 周祖成

红米牌空气炸锅常见故障维修二例

空气炸锅是近两年在电商平台上销售得非常好的一种新型厨房电器,它的特点是不用油就可以做出油炸口感的食物。本文以红米牌4.5升机械版空气炸锅为例,介绍一下空气炸锅的内部结构和两种常见的故障修理方法。

先用刀片撬开空气炸锅顶端的装饰盖 (如图1所示), 露出固定上壳的螺丝钉,拧下螺丝拆开上下外壳就可以看到空气炸锅的内部结构。中间是一个1350W的盘型电加热管和一个金属扇叶的风扇,通电时产生高温气流加热抽屉里的食物,同时吹走食物表面的水份,使做好的食物有一种油炸的口感;控制面板上有一个0~30分钟的定时器和一个80~200℃的温控器, 用来控制机器的加热时间和加热温度;底部装有一个微动开关,当空气炸锅的抽屉放到锅里时,抽屉通过塑料杠杆触动开关导通,机器通电工作,拿出抽屉时,开关触点断开机器不通电,防止高温气体喷出烫伤人,起到

保护作用。



例1 机器通电后无反应,红绿色指示灯都不亮

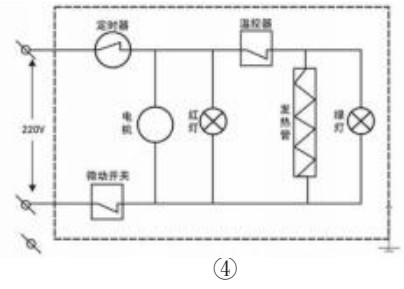
在修理通电无反应故障时,先用万用电电阻档先测量底部的微动开关是否正常,塑料杠杆能否触动开关闭合。若不能闭合,就用螺丝刀拧松开关的2颗固定螺丝,调整好开关的位置后再拧紧螺丝。再用刀削一块8mm×5mm×2mm的木条,塞进开关和塑料外壳的边缝里(如图2所示),用502胶水固定好,防止开关再错位。定时器内部损坏也能引起通电无反应的故障,但是这种情况并不多见。



例2 加热指示灯亮几秒钟就熄灭,食物热不透

先通电,听机器里是否有风扇正常转动的声音。如果风扇转动正常,那就检查温控器,直接更换同型号的温控器就可以了;如果风扇不转,要立即断电,防止锅内高温烤化塑料外壳。因为此时加热管通电而风扇不转,热量不能传递到抽屉里去加热食物,锅内温度会迅速升高使温控器触点断开,所以就会使加热指示灯亮几秒钟后熄灭,抽屉里的食物还热不透。用万用电电阻档测量风扇电机线圈阻值, 正常的阻值是240Ω,若阻值无穷大,先不要着急换电机,用刀片划开电机线圈上的绝缘皮,测量里面的

150℃/2A保险电阻是否开路 (如图3所示),然后再测量电机线圈阻值。如果保险电阻开路电机线圈是好的,用同样的保险电阻或者电饭锅上的165℃保险代换原来的保险电阻就可以了。图4是机械版空气炸锅的电路图。

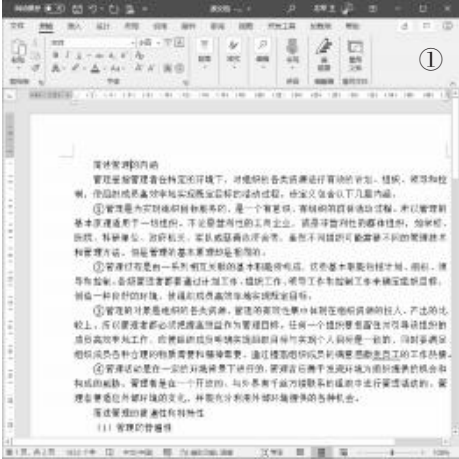


◇辽宁 安家立

快速实现 Word 文档的自动排版

同事前来求助,如图 1 所示,源文档中包含多个简答题,每道简答题的题目以“简述”两字开始,她希望实现以下需求:

- 1.给每道简答题的题目加粗并添加序号
- 2.在题目的后面加上句号
- 3.每个简答题的答案前加上【参考答案】



我们可以利用 Word 的样式功能完成自动排版任务,具体步骤如下。

第一步:修改样式

首先对“标题 1”样式进行设置,在“样式”功能组右击“标题 1”,选择“修改”打开“修改样式”对话框,在这里设置左对齐、加粗、小四、宋体,点击左下角的“格式”选择“编号”(如图 2 所示),在这里选择相应的项目编号。



第二步:应用样式

按下“Ctrl+H”组合键,打开“查找和替换”对话框,将简答题的题目设置为“标题 1”样式,查找“简述”,替换样式为“标题 1”。

第三步:在标题后面添加句号

仍然在替换框进行操作,现在需要在标题 1 的后面添加句号,查找“p”,选择“标题 1”样式,替换为“p”。

第四步:标记答案

仍然打开替换对话框,在标题一的后面添加 1 行,查找“p”,选择“标题 1”样式,替换为“p【参考答案】”,样式为“无样式”,全部替换之后可以看到图 3 所示的效果。

完成上述替换操作之后,更新标题 1,检查并核对全文就可以了。



◇江苏 王志军

打开 Apple Watch 的有氧适能监测功能

有氧适能(Cardio Fitness) 又被称为心肺适应能力、心肺耐力等,是身体在锻炼时可以用到的最大氧气量,通常用来表示身体获取、运输、使用氧气的能力,身体在运动的状态下,吸收利用的氧气越多,表示有氧适能越好。一般来说,有氧适能越好,对于氧气的获取、运输和利用效率就越高,与之对应的是肺通气、血液载氧、心脏泵血和肌肉组织等人体机能的健康程度。良好的有氧适能有许多健康益处,例如有助于降低高血压,降低心血管疾病

病和中风的风险。

如果你拥有 Apple Watch,可以打开有氧适能监测功能:

首先请将 iPhone 的 iOS 更新至 14.3 正式版本,同时将 Apple Watch 的 WatchOS 更新至 7.2 正式版,在 iPhone 上首次打开健康 App 会弹出关于“有氧适能”的功能介绍(如图 1 所示),选择“打开通知”就可以了,或者也可以在健康 App 中的“呼吸”或“心脏”选项下找到“有氧适能”指数(如图 2 所示)。

◇江苏 王志军



开栏语

一年很快又过去了,回顾 2020 年,确实是不寻常的一年:新冠病毒肆虐全球,给人民生命安全和身体健康带来严重威胁,好在我们国家采取有效措施,全国上下团结抗疫,疫情得到有效控制;国内科技井喷发展:长征五号 B 运载火箭首次任务取得成功,中国开启火星探测之旅;嫦娥五号成功登月取土;量子计算原型机“九章”问世等,令人振奋。

科技与我们的生活息息相关,各类电子设备给我们的工作和生活带来极大地便利,但始终面临一个问题,就是设备的使用、维修和保养。虽然现在设备更新换代快,但从经济和节约资源方面来看,很多设备还是具有维修价值的。本版为综合维修版,稿件涉及各类电器的使用、维修和保养,欢迎新老作者踊跃投稿。

◇本版编辑

备考指南

注册电气工程师供配电专业知识考题解答⑪

(接2020年第51期8版)

25.对于数据中心机房的设计,在考虑后备柴油发电机时,下列哪项说法是不正确的? (C)

(A)B级数据中心发电机组的输出功率可按限时500h运行功率选择

(B)A级数据中心发电机组应连续和不限时运行

(C)柴油发电机周围设置检修照明和电源,宜由应急照明系统供电

(D)A级数据中心发电机组的输出功率应满足数据中心最大平均负荷的需要

解答思路:数据中心→《数据中心设计规范》GB50174-2017→后备柴油发电机。

解答过程:依据GB50174-2017《数据中心设计规范》第8.1节,第8.1.14条[P22]。选C。

26. 容易被人、畜所触及的裸带电体,当标称电压超过方均根值多少V时,应设置遮栏或外护物? (A)

(A)25V (B)50V
(C)75V (D)86.6V

解答思路:裸带电体、设置遮栏或外护物→《低压配电设计规范》GB50054-2011→标称电压、应设置。

解答过程:依据GB50054-2011《低压配电设计规范》第5.1节,第5.1.2条[P5-12]。选A。

27. 笼型电动机采用延边三角形降压启动时,抽头比K=1:1时,启动性能的启动电压与额定电压之比应为下列哪项数值? (C)

(A)0.62 (B)0.64
(C)0.68 (D)0.75

解答思路:笼型电动机、启动→《钢铁企业电力设计手册(下册)》第24.2节→延边三角形降压。

解答过程:依据《钢铁企业电力设计手册(下册)》第24.2节,第24.2.3节、式24-2[P102]。

$$\frac{U_{q\Delta}}{U_{q\Delta}} = \frac{1+\sqrt{3}\times K}{1+3\times K} = + \frac{1+\sqrt{3}\times 1}{1+3\times 1} = 0.683$$
选C。

28. 下列哪个建筑物的电子信息系统的雷电防护等级是错误的? (A)

(A)三级医院电子医疗设备的雷电防护等级为B级

(B)五星及更高级宾馆电子信息系统的雷电防护等级为B级

(C)大中型有线电视系统医疗设备的雷电防护等级为C级

(D)大型火车站的雷电防护等级为B级

解答思路:建筑物的电子信息系统、雷电防护→《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343-2012→等级。

解答过程:依据GB50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》第4.3节,第4.3.1条、表4.3.1[P57-9]。选A。

29. 下列哪一项要求符合人防配电设计规范规定? (C)

(A)人防汽车库内无清洁区,电源配电柜(箱)可设置在染毒区内

(B)人防内、外电源的转换开关应为ATSE应急自动转换开关

(C)人防内防排烟风机等消防设备

的供电回路应引自人防电源配电箱

(D)人防单元内消防电源配电箱宜在密闭隔墙上嵌墙暗装

解答思路:人防、汽车库→《人民防空地下室设计规范》GB50038-2005,《人民防空工程设计防火规范》GB50098-2009→配电设计。

解答过程:依据GB50038-2005《人民防空地下室设计规范》第7.3节,第7.3.2条 [P138]、第7.3.1条、第7.3.4条。GB50098-2009《人民防空工程设计防火规范》第8.1节,第8.1.3条[P14-16]。选C。

30. 自动焊接机(ε=100%)单相380V、46kW、cosφ=0.60,换算其等效的2单相220V有功功率为下列哪项数值? (C)

(A)23kW和23kW
(B)38.64kW和7.36kW
(C)40.94kW和5.06kW
(D)44.16kW和17.48kW

解答思路:等效有功功率→《工业与民用供配电设计手册(第四版)》→单相220V。

解答过程:依据《工业与民用供配电设计手册(第四版)》第1.6节,第1.6.3节、式1.6-5和式1.6-6[P20]。

$$P_U=P_{U\varphi_{(U)V}}+P_{W\varphi_{(W)U}}=46\times 0.89+0=40.96KW$$

$$P_V=P_{U\varphi_{(U)V}}+P_{W\varphi_{(W)V}}=46\times 0.11+0=5.06KW$$
选C。

31. 测量住宅进户线处单相电源电压值为236V,计算电压偏差值,并判断是否符合规范要求? (C)

(A)1.07%,符合规定
(B)-7.3%,符合规定
(C)7.3%,不符合规定
(D)16V,不符合规定

解答思路:电压偏差值→《电能质量供电电压偏差》GB/T12325-2008→计算、判断。

解答过程:依据GB/T12325-2008《电能质量供电电压偏差》第5.2节和第4.3节,式(1)[P35-4]。电压偏差值(%):
$$\frac{\text{电压测量值}-\text{系统标称电压}}{\text{系统标称电压}}\times 100\% = \frac{236-220}{220}\times 100\%=7.27\%$$
选C。

32. 某办公室长10m,宽6.6m,吊顶高2.8m,照度设计标准值为300lx,维护系数0.8,选用单管格栅荧光灯具,光源光通量为3300lm,利用系数为0.62,需要光源数为下列哪项数值?(取整数)(C)

(A)6支 (B)10支
(C)12支 (D)14支

解答思路:利用系数、光源数→《照明设计手册(第三版)》第五章。

解答过程:依据《照明设计手册(第三版)》第五章第四节,式5-48[P148]。

$$N=\frac{E_{av}\times A}{\varphi\times U\times K}=\frac{300\times 10\times 6.6}{3300\times 0.62\times 0.8}=12$$
选C。

33.人民防空工程防火电气设计中,下列哪项不符合现行标准的规定? (C)

(A)建筑面积大于5000m²的人防工程,其消防用电应按一级负荷要求供电;建筑面积小于或等于5000m²的人防工程可按二级负荷要求供电

(B)消防疏散照明和消防备用照明

可用蓄电池作备用电源,其连续供电时间不应少于30min

(C)消防疏散照明等应设置在疏散走道、楼梯间、防烟前室、公共活动场所等部位的墙面上部或顶棚下,地面的最低照度不应大于3lx

(D)消防疏散照明和消防备用照明在工作电源断电后,应能自动投合备用电源

解答思路:人民防空工程、照明→《人民防空工程设计防火规范》GB50098-2009→防火电气设计[P14-16]。

解答过程:依据GB50098-2009《人民防空工程设计防火规范》第8章,第8.1.1条、第8.2.1条、第8.2.6条。选C。

34. 晶闸管整流装置的功率因数与畸变因数有关,忽略换向影响,整流相数q=6的三相整流电路的畸变因数为下列哪一项? (C)

(A)0.64 (B)0.83
(C)0.96 (D)0.99

解答思路:晶闸管整流装置→《钢铁企业电力设计手册(下册)》→三相整流、畸变因数。

解答过程:依据《钢铁企业电力设计手册(下册)》第26.2.5节,表26-15[P379]。选C。

35.某10kV配电室,采用移开式高压开关柜单排布置,高压开关柜尺寸为800×1500×2300mm(宽×深×高),手车长度为950mm,则该高压配电室的最小宽度为下列哪项数值? (B)

(A)4150mm (B)4450mm
(C)4650mm (D)5150mm

解答思路:10kV配电室→GB50053-2013→开关柜单排布置、配电室的最小宽度。

解答过程:依据GB50053-2013《20kV及以下配电所设计规范》第4.2节,第4.2.7条、表4.2.7[P4-10]。800+1500+

950+1200=4450mm。选B。

36. 地下35/0.4kV变电所由两路电源供电,低压侧单母线分段,采用TN-C接地系统,下列有关接地的叙述哪一项是正确的? (C)

(A)两变压器中性点应直接接地
(B)两变压器中性点相互连接的导体可以与用电设备连接

(C)两变压器中性点间相互连接的导体与PE线之间,应只一点连接

(D)装置的PE线只能一点接地

解答思路:接地→《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065-2011→地下35/0.4kV变电所、TN-C接地系统。

解答过程:依据GB/T50065-2011《交流电气装置的接地设计规范》第7.1节,第7.1.2条第2款[P31-19]。选C。

37.设计应选用高效率灯具,下列选择哪项不符合规范的规定? (A)

(A)带棱镜保护罩的荧光灯灯具效率应不低于55%

(B)开敞式紧凑型荧光灯筒灯灯具效率应不低于55%

(C)带保护罩的小功率金属卤化物筒灯灯具效率应不低于55%

(D)色温2700K带格栅的LED筒灯灯具效率不应低于55%

解答思路:灯具→《建筑照明设计标准》GB50034-2013→高效率灯具选择。

解答过程:依据GB50034-2013《建筑照明设计标准》第3.3节,第3.3.2条、表3.3.2-1~表3.3.2-5[P2-9]。选A。

38. 在下列哪些场所应选用具有耐火性的电缆? (D)

(A)穿管暗敷的应急照明电缆

(B)穿管明敷的备用照明电缆

(C)沿桥架敷设的应急电源电缆

(D)沿电缆沟敷设的断路器操作直

流电源 (未完待续) ◇江苏 键谈

新年寄语

刚刚拉上帷幕的2020年,将以“不平凡”门的标签载入史册。这一年,新冠病毒肆虐全国席卷世界;这一年,我们见证了伟大的中国力量;这一年,我们克服重重困难坚持出报,一期都没落下。在此,感谢亲爱的读者和作者一如既往的支持与厚爱!

3. 技能竞赛。主要刊登技能竞赛电类赛项的竞赛试题或模拟试题及解题思路,以及竞赛指导教师指导选手的经验、竞赛获奖选手的成长心得和经验。

4. 备考指南:主要针对职业技能鉴定(如电工初级、中级、高级、技师、高级技师等级考试),以及注册电气工程师等取证类考试的备考知识要点和解题思路。

5. 电子制作。主要刊登职业院校学生和电子爱好者的电类毕业设计成果和电子制作产品。

6. 电路设计:主要刊登强电类电路设计方案、调试仿真,比如继电器-接触器控制方式改造为PLC控制等。

7. 经典电路:主要刊登经典电路的原理解析和维修维护方法,要求电路有典型性,对学习其他同类电路有指导意义和帮助作用。

欢迎职业院校师生、职教主管部门工作人员以及电子爱好者赐稿。投稿邮箱:63019541@qq.com或dzbnw@163.com。稿件须原创,请勿一稿多投。投稿时以Word附件形式发送,文内注明作者姓名、单位及联系方式,以便奉寄稿酬。

期待您的支持!

◇本版编辑

变频器调整输出频率与输出电压的原理分析(一)

经过几十年的技术发展,变频器的功能已经日趋完善,而其基本功能即对输出频率、输出电压的调整仍然是各种应用功能的基础。变频器的调频与调压机理一直困惑着部分电工师傅们的思维模式。我在给企业电工培训讲课时,就有人问到变频器的调频调压原理,但是大部分电工心里琢磨的是,我只要能学会参数设置的方法,并使电动机按照参数设置的规则运行起来就很好了。至于变频器内部如何调频调压相对关注较少。实际上,电工从业人员学习了解变频器的调频与调压原理,对于变频器的运行、参数设置乃至故障的维修都有至关重要的作用,是一个电工从业人员成长为资深电工和高水平电工应该和必须掌握的基础知识。由于变频器的调频与调压近乎是一个纯理论方面的问题,报刊媒体涉猎这一专题的资料相对较少。本文尝试讨论这一话题,以期对感兴趣的朋友有所帮助。

一、变频器的载波频率

变频器的载波频率是一个非常重要的功能参数,它可以根据需要进行设置。变频器通过对载波频率脉冲占空比的调整实现调频调压。任何一台变频器都有这个参数。各种变频器的载波频率设置范围不尽相同,表1是几种变频器载波频率参数值的设置举例。

表1 变频器载波频率的参数举例

变频器品牌 型号	载波频率 参数码	参数名称	参数可设置范围 (kHz)		步幅 (kHz)
博世力士乐 CVF-3G	L-57	载波频率	1.5~15		0.1
富士 5000G11S	F26	运行噪音	55kW 以下	0.75~15	1
		载波频率	75kW 以上	0.75~10	1
森兰 SB12	F24	载波频率 设定	2~9		7 档 可调
普传 PI7000	F15	载波频率	1.0~16.0		1
上海日普 PR3200	01-26	载波频率	1~9		1
杭州海利普	CD035	载波频率	0~20		15 档 可调
上海格立特	28	载波频率	2.0~16.0		0.01

正确设置变频器的载波频率,可以降低电动机的运行噪声,避开系统的机械共振,减小输出电路配线对地漏电流,从而减小变频器发生的干扰。变频器逆变部分的 IGBT 开关管在由导通到截止以及由截止到导通的过程中有开关损耗,所以载波频率设置的越高,单位时间内产生的损耗将越大,导致变频器的运行损耗增加,发热量增加,这也是设置变频器载波频率需要考虑的因素之一。

变频器载波频率参数设置对电动机运行的影响可参见表2。

表2 变频器载波频率设置高低对电动机运行效果的影响

对电动机的影响	载波频率设置较高时	载波频率设置较低时
电动机噪声	小	大
输出电流波形	好	差
漏电流	大	小
产生的干扰	大	很小

二、变频器的内部主电路

变频器的内部主电路如图1所示。

图1电路中,交流电源从变频器的 R、S、T 端输入,经二极管 D1~D6 的三相桥式整流,给为提高耐压而相互串联电容器 C1、C2 充电,在电容器两端得到 P 端为正、N 端为负的直流电压 UD,图1右边的6只IGBT管V1~V6是变频器的逆变电路,可将直流电压 UD 逆变成频率与电压均可调的交流电压从 U、V、W 端输出,用于驱动电动机。

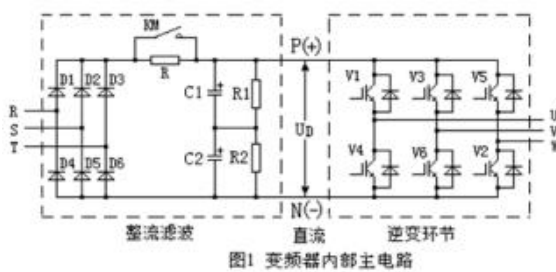


图1 变频器内部主电路

的触点稍后延时闭合将电阻 R 短路;电阻R1 和 R2 是充电电容器的分压电阻。

三、逆变电路如何将直流电压转换成交流电压

变频器送给电动机的应该是三相交流电,对于负载来说,负载两端的电压和流过负载的电流如果是不断变换极性或流动方向时,这个电压和电流就是交流电压或电流。

1. 单相逆变电路

单相逆变电路的工作情况可参见图2, 逆变电路的工作情况如下:

(1)前半周期 令开关 V1、V2 导通,V3、V4 截止,则负载 RL 中的电流从 a 流向 b,RL 两端的电压是 a(+)、b(-)。

图2中的 V1~V4 是 IGBT 管,在逆变桥中,它们起的就是电子开关的作用。

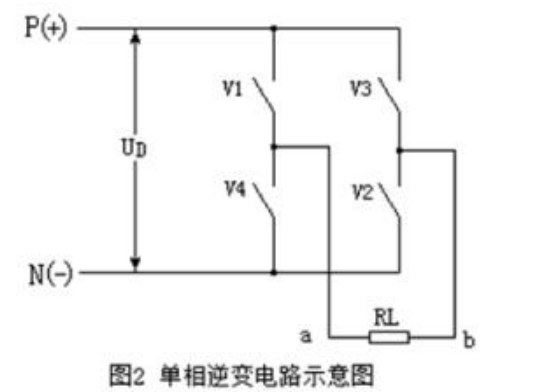


图2 单相逆变电路示意图

(2)后半周期 令开关 V1、V2 截止,V3、V4 导通,则负载 RL 中的电流从 b 流向 a,RL 两端的电压是 a(-)、b(+)。

上述两种状态如能不断反复地进行,则在负载 RL 上所得到的就是交变电压了。这就是由直流电转换为交流电的逆变过程。

2. 三相逆变电路

三相逆变桥电路结构如图3所示。其中(a)图是三相逆变桥的电路结构,(b)图是三相逆变桥输出电压的波形。其工作过程与单相逆变桥类似,只要使三个桥臂交替工作时,互差三分之一周期(T/3,即120°电角度),从而使三相输出电压的相位之间互差120°电角度即可。

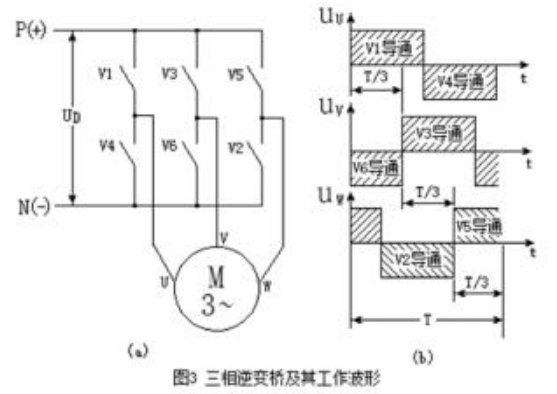


图3 三相逆变桥及其工作波形

四、变频器对输出电压的调整

三相交流电源经变频器输入端的整流桥整流、电容器滤波,变换成 P 端为正、N 端为负的直流电压 UD(见图1),之后经过逆变电路中的 IGBT 开关管的斩波作用,向电动机提供的是矩形波脉冲串。尽管不是理想的正弦波,但这些脉冲串的频率很高,其频率等于载波频率。在电动机感性绕组的作用下,流过电动机绕组的电流已经非常接近正弦波了。

如果载波频率设置为 5kHz,则载波频率对应的周期为 200μs=0.2ms。这时变频器运行在 25Hz 的话,其对应的周期为 40ms,这样,电动机运行 1Hz 对应周期的时间段内就包含有 40ms/0.2ms=200 个载波频率周期。由于 40ms 中有正半周和负半周,所以,每半个周期各含有 100 个载波频率周期。由此可见,足够高的载波频率完全可以将变频器输出的波形调整得非常接近正弦波。

如前所述,通过适当安排 IGBT 管的导通与截止顺序,我们可以得到交流电,如图4所示。图4中正半周和负半周波形图中各画出了16个脉冲的图形,这只是为了说明变频器调整输出电压的原理,实际上,每半个周期中包含的脉冲数量要多得多。

图4中带有阴影部分的矩形波是 IGBT 管导通、变频器

向电动机提供电流的波形,可以发现,1.阴影部分脉冲的宽度各不相同,但它们的周期是相同的。2.在接近正半周最大值的位置,矩形波脉冲的宽度最大,即占空比最大;而在正半周从零向最大值变化,以及从最大值逐渐变化为零的过程中,脉冲的占空比先是由小变大,然后由大变小。在脉冲占空比小时,平均电压低;脉冲占空比大时,平均电压大。变频器正是通过调整脉冲的占空比来调整其输出电压的。

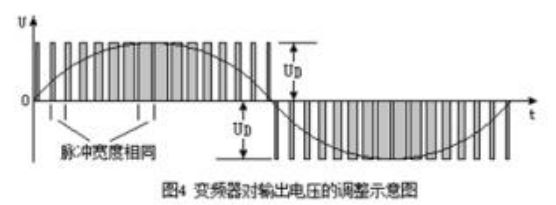


图4 变频器对输出电压的调整示意图

五、变频器对输出频率的调整

变频器对输出频率的调整示意图见图5。

对比图5(a)和图5(b),可以发现它们有如下异同。

相同之处:一是都使用调整脉冲占空比的方法获得正弦交流电的波形;二是脉冲的幅度相等,都是变频器整流滤波后的直流电压 UD;三是脉冲的周期相等,这个周期对应的频率就是载波频率。

不同之处,一是每半个周期(正半周或负半周)包含的脉冲个数不同;二是(b)图中脉冲占空比的变化速率较快。

由于脉冲周期相同,所以包含脉冲个数多的半个周期(例如图5(a))持续时间较长,正半周和负半周合成的一个完整周期时间较长,对应的频率较低。而这个较低频率就是变频器输送给电动机的驱动频率。

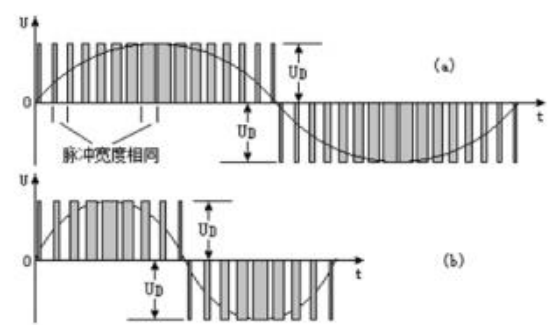


图5 变频器对输出频率的调整示意图

包含脉冲个数少的半个周期(例如图5(b))持续时间较短,正半周和负半周合成的一个完整周期时间较短,对应的频率较高。而这个较高的频率也是变频器输送给电动机的驱动频率。

变频器正是通过调整载波频率脉冲的占空比,以及调整脉冲占空比变化的速率来调整输出电压和输出频率的。
(未完待续)

◇山西 杨电功

新年寄语

当今科学技术的高速发展,已经将电子技术与电工技术,亦即弱电与强电技术高度融合在一起,使用电子技术开发设计生产的电动机软启动器、变频器、PLC 装置、单片机控制系统、微机综合保护装置、电源污染治理设备,紧密的嫁接在电力系统的强电产品中,两者相辅相成,使机电产品的性能与工作效率得到极大提高。《电子报》此次在有限的版面安排中,增设了新的“机电技术”版,正是顺应了这一科技发展的新潮流。

为了适应电工电子技术融合发展的大趋势,“机电技术”版拟开设“电工前沿技术”、“机电技术原理解析”、“机电设备维修技术”、“PLC 应用技术”、“企业电工维修技能”、“经典电路原理剖析”、“无功补偿新技术”、“电源污染治理”等栏目,希望《电子报》的读者、作者积极撰稿,将自己的知识积累、经验总结分享给更多的读者朋友。来稿可使用电子邮件发送至《电子报》的投稿邮箱,也可发送到 dyy890@126.com 这个邮箱。

◇本版编辑

泡菜坛给水自动控制三方案

泡菜坛也是人们生活必需品，在重庆、四川等地家家都有泡菜坛。笔者经常外出数月，特别是夏天家里泡菜坛上储水槽用作水密封的“水”蒸发及快，如不及时补水，将导致泡菜坛中的泡菜失去水密封而变味乃至终极损坏。为此笔者增设了泡菜坛自动给水控制器，杜绝了自己外出请人加水的麻烦。下面分别介绍：用万年历定时控制，水位自动控制器，人工智能设备的应用对泡菜坛进行自动加水。

方案 1：泡菜坛自动加水离不开电磁阀，首先将 FCD-270A1 洗衣加水电磁阀接入自来水管中，电磁阀出口用波纹管引入到泡菜坛上，见图 1，以下两方案也要用到电磁阀。



再用《电子报》2002 年第 29 期介绍的“实用 21 位多功能... 万年历”进行定时自动加水，利用其本身带有继电器控制，将其设置为周五打铃模式，极其方便改为控制电磁阀开水 16 秒。缺点是在周五模式下就有五天定时加水，感觉太过，如果能改定为 10-15 天加水 10 秒钟就好。有了想法就想从天数个位数字过零着手取出天个位中 a、b、g 段信号，再经组合逻辑门推动继电器动作，可是因为万年历是扫描方式推动数码管而无法实施信号拾取，这只能是通过改变软件程序才能实现，调出及改动软件程序目前还无从着手，于是有了采用水位控制的想法。

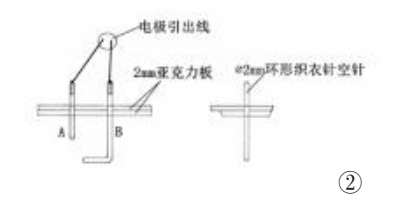
留精读真 制作为王

2021 年《电子报》变更为 8 版发行了，与之相比：“1993 年由原四开四版增为四开八版”，时隔 29 年。全国电子信息技术发展突飞猛进，智能化、集成化、集约化都在各个行业、产品中体现。“电子制作”作为《电子报》的经典版面，也是电子爱好者的基本交流阵地之一，虽然浩瀚网络资源丰富、交流形式多样，但依然能为电子爱好者们推送精神“食品”。但从今年的版面调整可以看出，电子信息整个行业变化，特别是面向市场和爱好者对象的受众版面做了调整，任然希望《电子报》能成为爱好者们的良师益友，也还能成为电子知识“宝典”。也更希望喜欢“电子制作”的广大读者、作者们，顺应智能时代需求，共同“料理”出一份可味“电子制作”大餐。在智能硬件、智能云平台、智能制造等各类制作与革新中，将掀起新的“制作学习高潮”，为“留”下的这份“地”耕耘出更加精彩的内容。

◇本版责编

方案 2：水位控制自动加水。

水位检测是用环形织衣针的两根不锈钢空心针作探针电极，一根置泡菜坛储水槽底部，一根垂直放入储水槽水位满度的 1/2 偏下。制作成型探针结构见图 2。



水位探测电极示意图

在不锈钢空针中压入一根铜芯线以便焊接引出线，这样就解决了用铜线电极在水中会生铜绿的问题。电路是用一片 CD4013 双 D 触发器中一个 D 触发器通过外围 RC 元件组成单稳态延时开关电路，电路中 4013 的①脚 Q 稳态输出为零（低电平）三极管 BG 截止，继电器 J 不动作。当泡菜坛上水密封储水槽的水蒸发致使 A 电极脱离水接触瞬间，D 触发器 CP 输入端电位上升令 Q 输出为 1（高电平）BG 导通 J 吸合，J 的常开触头闭合接通电磁阀，打开供水通路补充储水。同时 Q 输出高电平经 R 向 C 充电，④脚 R（复位）端电位逐渐上升，到阈值电平时 D 触发器翻转复位，Q 输出回零，BG 截止 J 释放，切断电磁阀关闭出水口停止加水，从而达到自动加水之目的。电路原理见图 3。

电路暂稳态时间约 $0.7RC=14\sim 28$ 秒。其中电容单位 μF ，电阻单位 $M\Omega$ ，则时间单位为秒。如果有多个泡菜坛可阶梯放置，让上坛储水槽溢出水流入下坛储水槽即可。本电路制作十分容易，将所有元件装入一块 $75\times 45mm$ 多孔（俗称面包板）上，省去制作印刷电路板的麻烦。只要元件焊接无误，即可一次验证成功。图 3 电路完工后感觉缺少指示灯，于是补加了两个发光二极管，一支正极接正电源，负极串 $5K\Omega$ 电阻接 D 触发器②脚，用作电磁阀工作指示。一支接正电源，负极串 $10K\Omega$ 接负，用作电源指示。再将其装入 $\Phi 90\times 80mm$ 美多丝滑发膜罐中，在罐中下部开三孔引出电源、控制、探头线，使用时控制线接上电磁阀，探头线置于泡菜坛储水槽上，再将电源线插入电源即可。图 4 为泡菜坛及探针放置剖面示意图。



验证：用吊针塑料管虹吸法涓流引出泡菜坛储水槽的水模拟水蒸发，待上探针脱离水接触瞬间，电磁阀开启加水，反复验证多次后加以固定，开水时间暂定 15 秒。调 R 可改变加水时间，通过调节截流控水阀控制适量水流出。

方案 3：随着天猫人工智能的出现，两年前笔者便引入“天猫方糖”到家。他是一款支持 Wi-Fi、支持蓝牙、支持无线传输来播放音乐、讲故事和控制家电于一身的智能控制器。见图 5。



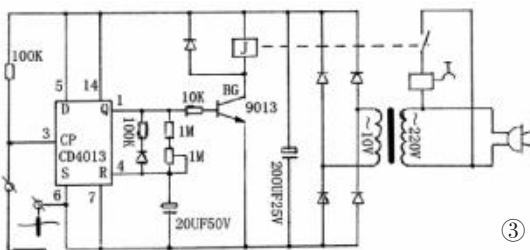
有了天猫方糖要想听音乐、听新闻、听评书，用语音提示天猫就可以了，没有以前手动收音机选台、手动多媒体播放机选曲的麻烦，给人以动口不动手的新感受。为进一步体现出人工智能的优越性，让家庭照明、家庭泡菜坛给水免去手动开关灯，手动开关水阀给泡菜坛加水的麻烦。这次给天猫方糖配上新伙伴“天猫智能灯具控制器”，见图 6。



首先将天猫接上电源，手机进入“天猫精灵 APP”添加天猫方糖；通过向天猫发送语音指令“找队友”或手机进入天猫“添加设备”连接智能灯具控制器。笔者手机上连接有 6 个设备，见图手机截图 7。



其中方糖 3 是为朋友在他家用笔者手机和他家网络连接代为设置的，他平时在家可用普通话呼叫“天猫精灵”天猫回答后说“唱，我爱你中国”也可以说“讲故事，西游记”总之你能想到的歌、故事、



评书及音乐都能播放，特别方便视力差的人使用，方糖 3 就是这样一种应用。方糖六为自用设备。“灯”为得邦智能灯是一种集无线电收发、控制与灯组合为一体的新型灯具。对该灯还可发语音指令“亮度增加或减少 25、50、75、100%”调整灯的亮度。“电灯吊灯台灯”三灯各受天猫智能灯具控制器控制。这三个控制器内均为继电器推动，但控制器身份编码不同，经过方糖六“找队友”选择出相应灯具便是一种组合，三灯则有三种组合。方糖六、控制器和灯接好后即可用语音呼叫“天猫精灵”方糖回答后便说出需要指定开关的灯，如：“开吊灯或吊灯”吊灯则随之点亮或熄灭。由于上述设备是经手机联络 Wi-Fi、蓝牙、移动数据，则可用手机在外进行远程控制，经反复验证，如：在外点击手机（需先进入天猫精灵）中电灯方框的蓝色小灯标志，此标志则变成蓝色发光形图案，回家看电灯已被点亮，随即呼叫天猫精灵“关电灯”电灯灭，再观看手机上电灯标志已变成熄灯态（需要提醒：回家期间手机要保持在天猫精灵界面上才可见电灯标志亮熄灭变化）。用手机控制当然要信号好的地方才行。如果选择好设备位置如卧室、走廊等，在手机下方五选项中选“智能”进入还可选“天黑自动开灯”用于走廊灯，“早上定时开灯”用于卧室灯，该灯则会在晚 19 点自动点亮走廊灯或早上 7 点自动点亮卧室灯。

回到正题，要完成泡菜坛加水控制可选择相应的控灯器（如电灯）将其输出改接到已接入水路系统的洗衣机电磁阀上即可，经此改动同样可向天猫发出“开电灯”指令，或用手机远传操作打开（电灯）电磁水阀开通加水，根据平时加水时间估计到时再发出“关电灯”指令，完成泡菜坛远程补水工作。细心的读者可能会发现此操作“言行不达界”这是因为天猫精灵设计平台里面没有自定义选项，只能在灯的种类上进行选择所致，这有待天猫将该平台进行深化扩充。另外手机退出天猫平台后，期间如用语音指令天猫操作某设备指令后，再打开手机天猫界面，会发现界面图中某设备图标没有变化，需退出进行二次连接才能看到该设备当前工作状态。这需要引起使用者注意，否则会造成误判，也是该平台需要深化改进的地方。

以上给泡菜坛加水方案是笔者的总结，特别是智能设备通过 4G、5G 网络将人们生活的方方面面推向灵活实用、便捷、减负等不可估量的应用前景。在此向读者朋友们抛砖引玉，将智能化应用推向自己实际生活当中，给自己减负以此提高生活质量。

◇李元林

台积电 3nm 计划书

2020 年,在我国科技界比较大的影响就是“中国芯”的困扰,这些年我国的经济建设取得了巨大成就,各项基础设施也日趋完善,不过针对 PC 端和移动端的芯片领域,虽然我们能做到研发芯片,但其中最核心的晶圆却是无法迈过的一道坎。刚开始,很多媒体宣传还是知道我们在这一块 的差距,可没过多久“风向”就有点“变味”了,尤其是一些自媒体,打着各种“擦边球”来宣传芯片这一块的 “弯道超车”--什么 “碳基芯片” “XXX 芯片研发到 12nm” “XXX 芯片 AI 领先国际水平” “XXX 研发成功光刻机”等主次不分的宣传。

要知道,首先生产力从理论变为实际还有很长的一段路要走;其次一个工艺制程的代差,在消费级的市场竞争影响是非常明显,军工方面我们允许性能稍微落后的,但一定是安全可靠的产品。但是在民用级市场这一块,绝大多数消费者包括这些天天吹嘘“自主自给”的博主们恐怕会头也不回的选择制程更为先进的产品。很多时候击败自己的是“拿来主义”,大飞机、高铁、盾构机等这些就是例子,我们鼓励更多的人才以及资金投入 到芯片的基础研发建设之中,但绝不允许借着芯片建设搞风投,骗取国家资金。“芯片建设”是一个需要十年甚至更久的规划才能看到效益的事情,一步一个脚印,怀着“前人种树后人乘凉”的心态才能取得成就,短时间就要取得巨大成就的这种心态是一种误区。

下面言归正传,看看全球晶圆加工的领头羊--台积电的 3nm 计划。

近来先进制程的战场可谓是波澜起伏,戏称“挤牙膏”的英特尔制程进化再度跳票 (这一后果导致英特尔开始在 PC 领域初现危机),三星频传良率不过关,唯有台积电一路喜讯不断,不仅股价持续飙涨,跃居全球第十大市值公司,还迎来制造出 10 亿颗 7nm 芯片的新里程碑。

从率先搞定 7nm 的那一刻起,除了三星、英特尔这种自带先进制造厂的 IDM 巨头,大部分的头部芯片设计公司都跑到台积电 7nm 的门外排起长队。毕竟制程工艺越先进,芯片性能越高,功耗越低,在市场上越有竞争力。

台积电冲得不仅快,良率还高。2018 年有超过 50 款 7nm 芯片量产,代工方都是台积电。2019 年,台积电代工的 7nm 芯片设计更是超过 100 种。苹果、高通、华为、英伟达、AMD、赛灵思、联发科等芯片巨头都是台积电 7nm 的客户。

同时,台积电的 7nm N7+工艺是全

2020年上半年全球前十大晶圆代工营收排名 (单位: 亿美元)				
No.1	公司	2020年上半年	2020年第二季度	2020年第一季度
1	台积电	203.05	101.05	102.00
2	三星	66.74	36.78	29.96
3	格芯	29.04	14.52	14.52
4	联电	28.37	14.40	13.97
5	中芯国际	17.89	9.41	8.48
6	高塔半导体	6.10	3.10	3.00
7	世界先进	5.56	2.98	2.58
8	力积电	5.16	2.65	2.51
9	华虹半导体	4.20	2.20	2.00
10	东部高科	3.51	1.93	1.58
前十大合计		369.62	189.02	180.6
数据来源: 根据产经研究所整理的2020年第一季度、第二季度全球前十大晶圆代工厂商营收数据 (截至2020年6月30日)				
[注] 三星计入Samsung LSI及晶圆代工事业全部营收; 格芯计入ARM业务营收;				
[注] 力积电计入ARM业务收入;				
[注] 力积电仅计入晶圆代工营收;				
[注] 华虹半导体仅计算财报公开数据。				
备注				

球第一个在大批量生产中采用 EUV 的节点,而向后兼容的 N6 逻辑密度又提高了 18%。据台积电介绍,N6 具有与 N7 相同的缺陷密度。

台积电 2019 年年报显示,这一年,台积电为 499 个客户生产 10761 种不同的芯片,在半导体制造领域市场占有率达 52%。

从 2020 年上半年全球前大晶圆代工营收来看,台积电的营收超过 2~9 名代工营收的总和。

作为全球晶圆代工 “头号玩家”,从台积电的技术书中,我们可以看到全球先进制程最前沿的芯片制造技术风向。台积电计划 3nm 技术于 2021 年进入风险生产、在 2022 年开始量产,而英特尔的 7nm 预计最早推出也要到 2022 年末。相较于 5nm N5 工艺,相同功耗下,台积电 3nm N3 性能可提高 10~15%;相同性能下,N3 功耗可降低 25~30%;N3 的逻辑密度、SRAM 密度、模拟密度分别是 N5 的 1.7 倍、1.2 倍、1.1 倍。

同时,台积电已整合旗下包括 SoIC、InFO、CoWoS 等 3D 封装技术平台,命名为台积电 3D Fabric。

先看看目前台积电于 2021 年推出的 5nm 制程工艺。

台积电5nm-3nm节点PPA优化情况				
	5nm N5 (vs 7nm N7)	5nm N5P (vs N5)	5nm N4 (vs N5)	3nm N3 (vs 5nm N5)
相同功耗下性能提高	15%	5%	\	10-15%
相同性能下功耗降低	30%	10%	\	25-30%
逻辑密度提高	80%	\	\	70%
量产时间	量产中	2021年	2022年	2022年下半年

台积电 5nm N5 工艺广泛采用了 EUV 技术。相较 7nm N7 工艺,台积电 N5 工艺在相同功耗下的性能提高了 15%,在相同性能下的功耗降低了 30%,逻辑密度为 N7 的 1.8 倍。

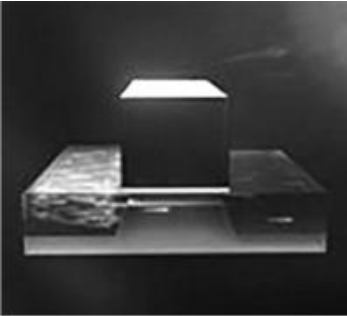
台积电还提到,N5 的缺陷密度学习曲线比 N7 快,这意味着 5nm 工艺将比其上一节点能更快地达到更高的良率。

而 N5P 和 N4 属于 5nm N5 的增强版本。

N5P 主要面向高性能应用,计划在 2021 年投入使用。与 N5 相比,同等功耗下,N5P 的性能可提高 5%;同等性能下,N5P 的功耗可降低 10%。

由于与 N5 节点在 IP 上兼容,因此台积电的 5nm N4 工艺可提供直接迁移,性能、功耗和密度均有所增强。台积电计划在 2021 年第四季度开始 N4 风险生产,目标是在 2022 年实现大批量生产。

相比 5nm N5 节点,台积电 3nm N3 在相同功耗下的性能可提高 10~15%,在相同性能下的功耗可降低 25~30%;逻辑密度提高 70%,SRAM 密度提高 20%,模拟密度提高 10%。



此外,台积电还介绍了专为 IoT、移动和边缘设备等低功耗设备而设计的 N12e 工艺,该工艺是台积电 12 nm FinFET 节点的增强版,拥有更低功耗、更高性能,支持超低漏电器件和低至 0.4V 的超低 Vdd 设计。

台积电创始人张忠谋很谦逊,在 2020 年年初接受媒体采访时提到,三星电子是很厉害的对手,目前台积电暂时占优势,但台积电跟三星的战争绝对还没结束,台积电还没有赢。

台积电相较三星有很多优势,比如它是一个纯粹的晶圆代工厂,相较三星这种有自己芯片设计业务的 IDM 厂商,更易获得客户的信赖;比如它的技术推进顺利,继率先征战 7nm 市场后,又即将迎来 5nm 大规模落地。

台积电总裁魏哲家曾透露,采用台积电 5nm 完成的芯片 tape-out 数量将比 7nm 量产初期的同时期还要高,5nm 也将成为台积电继 7nm 之后、另一个重大且具有长生命周期的制程节点,预估 5nm 在 2020 年营收占比将达到 10%。

而痛失 7nm 市场的三星,已经摆足了架势要在接下来的 5nm 及更先进制程的战局中扳回一城。

接下来的动作就是砸钱、扩产、抢先发了。

首先,持续增加研发投入和资本支出。

早在 2017 年,台积电就透露计划为 3nm 工艺芯片工厂投资 200 亿美元。根据财报数据,台积电 2019 年研发投入近 30 亿美元,约占全年营收的 8.5%;其 2020 年资本开支预计将达到 160~170 亿美元。

台积电还在其总部旁边正建设一个拥有 8000 名工程师的新研发中心,该项目的第一阶段将于 2021 年完成,计划研发 2nm 芯片。

三星则接连公布巨额支出计划。2019 年 4 月,三星宣布计划在未来十年向 LSI 和代工领域投资总计 133 万亿韩元(约合 1160 亿美元)。同年 10 月,三星花费 25 亿美元向 ASML 采购 15 台 EUV 光刻机。2020 年 1 月,三星斥资 33.8 亿美元向光刻机霸主 ASML 下单 20 台 EUV 光刻机(EUV 目前中芯国际订购了一台,但因国际形势原因迟迟未到货,这也是我们最大的痛点),除了计划用于 7nm、5nm 等逻辑芯片外,还计划用在 DRAM 内存芯片的生产。其次,稳步扩建生产线。

台积电称其正扩大在首家 5nm 晶圆厂 Fab 18 的 N5 生产。Fab 18 于 2020 年第二季度开始量产 N5,旨在每年加工约 100 万片 12 英寸晶圆。

此前在 2020 年 5 月,台积电和三星分别宣布新的 5nm 晶圆厂建厂计划。

台积电在美国亚利桑那州新建的半导体工厂项目,将从 5nm 技术开始,月产能 20000 片晶圆,计划 2024 年建成投产。

三星将在汉城南部的平泽市建造全新的 5nm 晶圆厂,预计在 2021 年下半年投产,产品主要用于 5G 网络和高性能计算。

抢占 5nm 市场,超越 3nm 研发

2020 年下半年,采用台积电 5nm 技术的华为麒麟 1020 处理器和苹果 A14 处理器即将进入市场。Ampere Computing 亦基于 N5 工艺制造其下一代服务器芯片。其他被报道向台积电 5nm 下订单的还有高通、AMD、联发科、恩智浦等芯片巨头。

2020 年 7 月底,三星电子称,因客户库存准备增长,其芯片代工业务取得了创纪录的季度和半年度营收,还透露已开始大规模量产 5nm 芯片,并且正在研发 4nm 工艺。按三星原定规划,将从 2020 年 8 月开始大规模生产三星 5nm Exynos 芯片。目前宣布采用三星 5nm 工艺制程有高通、谷歌等,但三星在 5nm EUV 工艺良品率方面遇到问题。

而在更先进的 3nm 工艺上,三星率先采用了突破性的 GAA 环绕栅极晶体管技术,以制造出密度更高的芯片。

台积电 3nm 则继续沿用 FinFET 晶体管架构,到第二代 3nm 或 2nm 才会升级到 GAA 技术。

在 2020 年中的台积电技术研讨会上,台积电分享了一些可以超越 3nm 的行业进展,如 nanosheet、nanowire 等技术,以及高迁移率通道、2D 晶体管和碳纳米管等新材料,不过它并未提供关于将采用何种技术的细节。

台积电已深耕 nanosheet 技术超过 15 年,并已证明其可以生产在 0.46V 下工作的 32Mb 纳米片 SRAM 器件。台积电还确定了几种适用于 2D 的非硅材料,它们可以将沟道厚度控制在 1nm 以下。另外台积电也在研究碳纳米管这种新型底材。

与此同时,无论是台积电还是三星,都在加快研发更先进的封装技术。

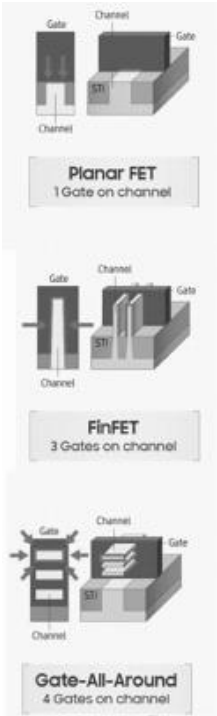
后记

7nm、5nm、3nm、2nm。。。。随着先进制程节点逐渐趋于零值,新的问题正摆在先进芯片制造商们面前。

一方面,一些业内人士开始探讨,是不是有更加科学合理的命名法,来取代现有芯片制程命名逻辑。

另一方面,并非所有芯片都需要追求最先进的制程工艺。芯片缩放固然有助于提高性能,但随着芯片制造工艺不断逼近物理极限,成本越来越高,增益却在减少,综合性价比未必会有竞争力。

当然无论前路存在多少不确定性,先进制程仍将是台积电、三星与英特尔这三大巨头角逐最先进技术的战场,或许,未来的人局者还会有我们的中芯国际。



全息听感的创新 SXFI 技术——SXFI AMP

对于音乐爱好者来说，听音方式不外乎两种，一种是以耳机的形式进行，另一种则是布置多声道音响来打造临场感强的听音体验。但对于大部分狂热音乐发烧友来说，耳机才是主要的听音方式，一方面耳机具有极大的便携性，适用于多场景下，且随着技术及制造工艺进步，耳机也实现了不输于大型音响设备的多声道音响系统的临场感。



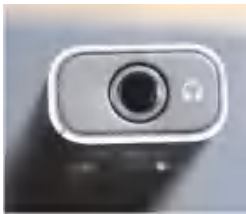
以往，耳机产品的音质效果都是通过软件算法来实现的，但在一定程度上会使得音质效果较为不真实。创新科技经过多次技术升级，在 2017 年发布了 Super X-Fi(简称 SXFI)全息音响技术，它能让耳机中播放的声音拥有无限接近真实的全息声场听感。这项技术本身在 2019 年和 2020 年的 CES 大会上获得了多家权威媒体评出的“Best of CES”的奖项。现在，SXFI 技术终于来到国内，搭载于 SXFI AMP 耳机放大器和支持 SXFI 技术的创新耳机与中国音乐发烧友正式见面啦。



SXFI AMP—小身材却有大实力

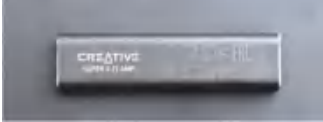
作为一名音乐轻发烧友，之前也购买过类似的小巧耳机放大器，直接连接在手机上就可以使用，但声音的解析度和中高低频的特色不能完好展现出来。因此，在上手 SXFI AMP 之前小编对小巧的耳机放大器保持着谨慎的态度，但当打开 SXFI AMP 耳机放大器的包装时，真香预警就来了。SXFI AMP 给人的第一观感就是精致，其外壳采用了铝合金材质磨砂处理，上下边缘都采用 CNC 工艺的银色包边，耳机放大器从上到下分别是 SXFI 音效开关、SXFI 状态指示灯、音量+键、播放/暂停、音量键，集成控制按键的设计让你在享受音乐时能够更加随心所欲。

SXFI AMP 可以通过 USB-C 接口连接到外部器材，需要时可以直接连接到手机、PS4 上，又或者是通过 USB-A 转 USB-C 转接口让它作为电脑的音频输出。这款 SXFI AMP 还内置了独立 UltraDSP 芯片，另外解码芯片方面使用的是 32-bit, 128dB AKM AK4377 解码芯片，支持 2.0 / 5.1 / 7.1 声道 24 bit / 96kHz，这系列配置让它在普通的解码放大功能上表现得十分优秀。而针对一些阻抗性非常高的耳机，SXFI AMP 也是提供了高达 600 欧姆的推力，几乎可以推动并驾驭任何款式的高端耳机，包括专业级别的监听耳机。



声 晰 飞—耳机中的全景声体验

要说 SXFI AMP 的最大特色还属 Super X-Fi 技术(声晰飞)，它能够让用户能在耳机上聆听到开阔音场的全景声听感，这是怎么做到的呢？简单来说，绝大多数的音乐都是为外置音箱而制作的，当用耳机进行试听时，声音被直接灌进耳内，导致音效不够自然，而正常的声波是从四面八方的反射中被耳廓收集，再传入耳道，因此声音才会是立体的、有层次的。



声晰飞技术根据用户头部的特征量身定制，采用反向算法，把灰暗音效效应从音频信号中除去，将音响系统播放到人体耳朵三维空间里，让人真切享受到深度、细节、声场、三维环绕、现场感与真实感，宛如进入到一个 7.1 声道的音响现场。所以在使用声晰飞之前需先使用 SXFI APP 采集三张头部以及耳部的照片，以定制专属自己的个性化全息音响体验。



而在实际体验中，更建议在观看电影时开启声晰飞音效，可以感受到沉浸式的音质效果，犹如亲临电影院，声音立体化从四面八方涌过来，可以在空间内感受到声音的源头方向，层次感非常出色。而在日常的音乐鉴赏中开启声晰飞音效，能感受到较多的人声回响音效，可根据个人喜好选择是否开启，享受环绕式音效或是纯粹的人声美感。

创新 AURVANA Live SE 耳机—完美声晰飞体验

正所谓好马配好鞍，声晰飞技术如此优秀，也只有支持声晰飞技术的耳机才能真正完美体验到音效。例如这一款 AURVANA Live SE 耳机，就是创新品牌特别打造支持声晰飞认证的高保真耳机。

Aurvana LiveSE 也是创新旗下的 Auvana Live 耳机的升级版，在外观上由不规则椭圆形耳罩改为现在的常规式椭圆形耳罩，在配色上也由 Auvana Live 的黑红两色改为 SE 的黑色，再加上 SXFI 声晰飞技术，在声音的表现上也更加出色。



让我们先来看看耳机本体，外观采用了整体黑色的设计，单元外壳采用了亮面处理，十分精致，看来之后需要常备一块擦镜布了，有强迫症的我可是要时刻保持亮面的清洁，毕竟美与实用性还是没那么容易兼得的。而耳机的耳罩和头梁都使用了皮革包裹，符合人体工学设计，佩戴起来非常舒适。

在内部硬实力方面，得益于内部调教的钹磁铁驱动单元和超薄生物纤维素膜片，创新 AURVANA Live SE 的听感非常优秀，高频延伸流畅，低频醇厚有



力，无论是瞬间的高音还是高低起伏的节奏都能轻松演绎，动态分明。

创新 AURVANA Live SE 耳机连接到 SXFI AMP 之后观赏电影，传神的音效加之画面的爆炸，把观影氛围烘托起来，每个声源都是有方向的，声晰飞音效会把所有的声音往空间四周拉开相当大的一段距离，其中人声(中频)部分的变化最大，类似于所有人都在一个有回响的环境里，产生坐在电影院中后排的错觉。

总结



SXFI AMP 作为一款耳机放大器来说，小巧的身材有如此优秀的表现绝对是让人十分惊艳的，对比市面上常见的 USB-C 独立解码转换器来说，SXFI AMP 的各方面都是超支的。SXFI AMP 机身只有 14 克左右，在移动设备上使用时完全可以忽略其重量，但却可以极大地提升你听音体验。而在家庭电脑上使用时，戴上创新 AURVANA Live SE 耳机后开启一部电影，震撼的全景声从耳边袭来，让你完全沉浸在电影中，这种革命性的听觉体验也就只有声晰飞能做到了。

几款入门级无线耳机

荣耀 Earbuds X1

荣耀 Earbuds X1 采用蓝牙 5.0+双耳同步传输技术，保障了更稳定的连接性和低延时的声音表现。耳机内搭载一颗 7mm 复合振膜动圈单元，并且耳机支持 AAC 高清蓝牙编码，可以实现高品质的声音表现。日常使用上，荣耀亲选 EarbudsX1 真无线耳机支持电容触控+双麦通话降噪技术，能够为用户提供远程操控以及背景更加干净、清晰的通话体验。这款耳机具备单次使用 6 小时+18 小时充电盒额外续航。

售价：159 元

1MORE PistonBuds

1MORE PistonBuds 无线蓝牙耳机采用了蓝牙 5.0 芯片，耳机采用了低延

迟设计，可以做到高速传输，并且玩游戏时延迟也得到了很好的保证，功能性方面，1MORE PistonBuds 真无线蓝牙耳机支持双重通话降噪，耳机搭载了四个高清麦克风，配合 ENC+DNN 双重通话降噪可以实现无损通话，此外 1MORE PistonBuds 真无线蓝牙耳机还支持 IPX4 防水，可以轻松应对运动时的汗水。续航方面，耳机单次续航为 3.5 小时，搭配充电盒使用的话可以达到 20 小时的综合续航。音频配置方面，1MORE PistonBuds 真无线蓝牙耳机搭载了 7mm 定制发声单元，支持 AAC 高清蓝牙编码。实际听感这款耳机也有着非常不错的表现，低频表现让人记忆深刻。

售价：199 元

漫步者 DreamPods

漫步者 DreamPods 耳机内置 13mm 液晶高分子复合振膜+LHDC 高清音频传输，为用户带来出色解析力和声音表现，做到低频弹性十足，中高频自然通透、清亮动听。漫步者 DreamPods 最大的亮点是采用了 VocplusAI 骨传降噪技术，可以保证在嘈杂环境进行通话时的通话的清晰度。此外耳机还支持 IP54 级防尘防水，这款产品也支持时下主流的蓝牙 5.0，也支持触控操作和入耳监测。另外还支持游戏模式。续航方面，漫步者 DreamPods 单耳机满电状态下可以提供 4 小时续航，耳机结合充电盒使用的话可以达到 24 小时的综合续航。

售价：679 元



①



②



③