### voca.m4a

说话人1 00:00

我们可能需要录下音。

说话人2 00:01

没关系，方便你们的人力。

对，我其实主要是做集中电路设计大的方向，然后如果聚焦到我的科研的研究小组来讲的话，主要还是做一些新型计算范式的这种电路研究，比如说可能你们能看到一些我们的publication，比如说像一些类脑计算存内计算，然后包括随机计算，这些都是叫做所谓的新的计算范式。

现在主要为什么要做相关研究，其实人工它当然也是面向的主要面向这种现代人工智能的一种应用场景，但是现在的人工智能应用场景当然也有很多的这种研究的叫做研究的热点，大家可能关注的更多的是比如说像所以说您是做计算机的，可能你们都是用GPU这种模式去做相关的训练的。但实际在一些应用场景，比如说特别是一些端侧应用来讲的话，其实它对功耗，特别对芯片来讲，功耗、体积、面积其实都是受限的。

然后此外就是说可能我们一些原有传统的计算结构或者计算体系架构，那就是所谓大家老提的冯诺依曼存储墙的问题，这个叫做原因，因为冯诺依曼架构它本身是一个存算分离架构，就先做存储器再做运算器，然后需要反复的数据搬运。

那么比如他现在这种新的应用产品大模型，然后包括可能一些甚至都没到达一些可能大的这种你这种所谓的这种模型参数上稍微大一点做图像识别图像压缩这种东西来讲的话，它的数据量都很大，然后运算过程中就反复的出去搬运，它其实对芯片其实是不太友好，需要就是说我们就需要一些新的计算架构。

像我做的这三件事情，比如说存内计算，类脑计算或者随机计算。这三件事情其实都有点类似于脑启发的生物脑启发的东西，希望找一种比较低功耗的应用场景，比较它的不叫应用场景，它的计算模式是比较低功耗的场景，那么对于端侧的这种应用，就是说可能能源受限制端的应用来讲的话，它会更友好，那么这就叫统称可以把它叫做叫所谓的新型计算范式的计算，它就可能超过原有的加速器，包括GPU这种计算模式就存算分离的这种计算模式，这是我的主要的研究方向，对大概是这么一个模式。

可能从底层的芯片，但是我可能跟你们俩如果是应用物理和微电子，觉得咱们其实还有很多的这种，比如刚才说的这种计算，它很多是基于新型器件的，像RRAM呀什么这种芯片。我不是做这个方向，我是做基于标准的这个集成电路大规模集成工艺，我需要在一个标准工艺上去做，所以它不像说我要研究个Device怎么做，我是要做大规模电路的。

所以这是我们的组（和别的组）研究的技术路线的区别，可能跟其他的老师他们做才能计算做叫类脑计算来讲的话，他们都是基于新器件的，我们不是基于新器件，还是基于传统的这种硅基集成电路来做，这是区别。

大概组里的研究方向主要是这么几块，你可以统称为新计算范式的这种芯片和系统研究，因为从底层的电路到顶层的应用，我们这个团队的就是研究室做顶层的这些，比如说做面向应用的，比如图像识别、语音识别、脑电控制这些都是应用场景。

底层我们就做芯片的，中间还要做算法，做这个模型的，然后做供应链的，这是倒是都有的。

学生咱们同学的时候就是做各个方向都有。

科普这几个方面具体是做什么的？未来应用于现实生活场景的前景。

其实我都刚才也多多少少说了，比如说它主要面向的是可能一方面面向就是场景受限的，就是端侧的，比如说我们拿这个手机对吧？我们也可以做这种很多智能计算，但是它是场景受限制，它的功耗其实是大家比较关注的。

比如说你不可能说我的手机天天充着电了，对吧？所以它的功耗还没实现。另外一个就是因为我刚才提到类脑计算、存内计算，它就都是基于脑启发的。脑呢，我们认是什么？它是一种我们把它叫称之为强人工智能的唯一参照物。大家现在人工智能我们现在认为还都是弱人工智能，能对吧？所谓的这种通用不通用我不说，只是说它的人工智能还没有让我们想象中的这么发达，那么但是人脑不是。人脑特别类脑计算，人脑其实是一个又低功耗对吧？

我们一天只吃三顿饭，20瓦的功耗，然后体积又不大，但是连接很复杂，比如说我们这个连接是10个11次方个神经元，10的15次方个突触，那么它的连接很复杂，通过这种模式连接来讲的话，它就很神奇，它就是可以这一方面它可以做现在大部分人工智能芯片能做的速度，能做的事情，图像识别、目标跟踪、目标识别，包括路径规划，你想象的事情，机器能做的人脑都能做对吧？这是第一方面。

另外一方面人脑现在比为啥说现在人工智能是弱人工智能，因为不具备人人的情感思维，这些乱七八糟的意识对吧？咱们看很多科幻片会看到很多这种新的东西出来，但是即使现在最火的ChatGPT出来，大家觉得可能往这个方向再有可能有一些比如说各方面也能（类似有）自主意识，这种意识觉醒或者什么东西，但实际上还离很远。

这里头做类脑计算是不是能够找到这么一条路径？不好说，但是我们至少从生物的路径上去做一些，他更像一个人的，所以可能也是这方面的一个探索。

所以这也是一个就是说它的应用场景可能做一些跟生物相关的东西，就是说脑电你看艾伦马斯克他做脑机接口对吧？然后包括可能还有一些包括我自己的学生，现在也有做跟生物的融合的，他那边人家是做一个生物体的智能体，咱们做一个计算机或者说做一个芯片的智能体，这两边是不是能够做一些融合，对吧？

互相启发，互相帮助，这也是很好玩的一件事情。就是说这个组里也有学生在做，当然是跟别人合作的，就是说我们做可能做主要是做电就一块电子的大脑，他们做生物的大脑，然后类似类器官什么之类的会要融合，这个是我们也会做一些。核心，还是以生物启发的这种新型计算架构为主，你可以做一些扩展对吧？

所以有些很前沿，比如刚才提到生物脑和类脑的融合，有些可能更偏应用，有可能他就是要做我的目标识别图像识别，他的主要的任务大概是这样一个情况，还有什么。

说话人1 08:03  
目前实验中有什么困难或者瓶颈吗？

说话人2 08:08  
这是很好的问题。就是说一块来讲就是说一方面这个事情我觉得刚才其实驱动的，Motivation已经讲得很清晰了，就是说他它有可能未来比现在人工智能往前要走一步对吧？

它基于生物启发。但是他现在的瓶颈其实也很现实，基于生物启发，生物（学）要给一个牵引是吧？

但是目前来讲的话，不是我们的研究方向，但是比如说比如生物学家可能在这方面对于脑的整个解析来讲的话，还是有一定的瓶颈的，他其实做不到一个人的全脑的解析。人脑其实很复杂，虽然很小对吧？

我们头部下面可能大概几公斤1.7公斤1.4公斤左右的一个重量，每个人可能不同。但它连接很复杂，比如刚才说的一个神经元和上通过上万个突出和另外上万个神经元相连，然后它又关注到基础个数呢，神经元有10的11次方，突触有10的15次方，就拓扑就非常复杂，既然非常复杂，人，我认为人之所以不同于生物，那么这种所谓的变化来讲的话，它可能会第一个就是这种网络拓扑是非常比可能比我们想象中的这种所谓计算系统都要复杂多多得多。

另外可能当然还有一些什么生物介质的这种什么这种各种的多巴胺各种乱七八糟的这种生物介质的抑制或者反抑制，长时间增强，短时间增长这种各种机制在里头，这些至少目前来讲的话，点，单点技术生物学家其实还是蛮清晰的，但是对于一个全脑来讲的话，就一堆东西多在一起，它怎么样去突然有影像、情感、意识，这个事情其实是没有（弄明白的）。

所以或者从某种程度上讲的话，我们现在也在摸着石头过河，就是说我们想希望做类脑计算，但是类脑计算并不像计算机体系结构模型这些东西他已经先行了，我需要做硬件去配合他就ok了。现在就相当于说这些可能理论基础并不是那么完整，我们就需要做一些双轮驱动互相驱动发展的这种模式。

这可能是一个比较大的瓶颈，但是这是个很有意思的事情，比如说你也不能等到生物学家对你把全脑解析了，我们在做这个研究对吧？这个东西就太滞后了。

所以相当于说我们的硬件和我们的生物学家生物机理，然后其实是在互相促进的一个过程。那么其实也有很多未来可以探索的空间，对，这我觉得是是挺，因为你看今年的中国科协的什么提了今年的25个科学问题，第一个问题就是如何实现低功耗的人工智能，那么或者低能耗的人工智能这些事情其实就是类脑计算要做的事情。

端侧它本来就是低功耗的场景，首先瞄准这个目标去做，因为现在人工智能大家不管是做训练还是推断都是基于GPU来做的，它的功耗是非常大的，对吧？

你可能在很多场景下是没办法去做这个方案的。

说话人1 11:32  
对接下来问几个比较通泛的问题，他首先实验室或者说课题组，它如何发挥它作为科研的沃土作用，您和同学们平时是怎样交流学习的？

说话人2 11:47  
实验室我觉得是这样，就实验室肯定是提供给大家一个科研的平台，然后这个平台就是几个方面，第一个方面当然是软的方面，就是说软的方面我觉得就宏观上来讲的话，当然这个实验室的氛围对吧？

然后有师兄师姐有师弟师妹，然后当然也有这个老师的指导，然后可能除了我之外还有其他的指导老师，我觉得这是。每个人的研究方向，可能在我的小组里头，可能大家不会说每个人大家都做同一件事情，我觉得这也其实我们不是一个偏工程的方式。但也不会说大家各自做的差异性特别大，之间来交流的机会都没有。所以可能就是说一个宏大的目标，但是可能大家分工不同，这样的话能够充分做一个，如果你可能是互相之间的上下游，或者说横向的可能几条不同的技术路线，刚才说的我也提到了有几种计算新的计算方式，算是大家有不同的角度去做。

我觉得这就是充分从软的角度来讲的话，提供给大家一个充分自由交流的机会，就是说第二个就是说硬的条硬的条件实验室，比如说我们的我自己的博士生基本上就是说如果是做硬件的话，那么可能在整个博士阶段3~4次基本上每年一次流片机会，这肯定是有的。

而我也允许失败，就是说这个不是说你上来就必须成功，因为流片虽然它的叫做成本很高，现在大家去流片成本高，但是我觉得作为一个集成电路学院的学生，那么未来肯定希望大家还是有一个充分能够流片的这么一个充分的训练，当然你跟流片次数和你做的芯片大小有关系，比如说我们也有博士他做的一颗大芯片，规模非常大的芯片，它可能5年就做这一件事儿，但是非常厉害，有些可能是做小芯片，它可能每年都要产出一颗，这是我觉得实验室是充分提供大量的资源，只要你有好好的idea，然后你好的这个方案，那么这个我是积极鼓励大家去支撑大家去流片的，至于说关系到你们可能因为是本科生，就关系到本科生到底是怎么样进入这个实验室来讲的话，坦白讲你们进来因为做电路设计实验室的学生对这个要求还相对来说高一点，可能不是像做数学物理技术研究，他可能还需要一些一定的门槛，希望大家可能对原理设计这些事情有了解。

那么而且最重要的是什么？就是我们所有做电路设计可能工具是要先学的，他不是学大家学，比如你用c加加Python就ok了，他后面是有一套EDA工具的，比如说凯文斯什么的工具表（？？）都要很熟悉，你不管是做定制的还是做半定制的方式，这个其实是需要时间的。

就说我可能需要要么就早进实验室，然后慢慢去掌握，因为相当于你是当了厨师，他就是个炒菜的刀或者这个锅对吧？你这个东西工具没具备的话，我不会让你徒手去做这件事情。

所以这个是为什么做电路设计的实验室，相对来说可能我个人理解就感觉可能你们会进入的稍微晚一点，不像做器件的做什么的，因为很多做模型仿真，他比如说做可能这个可能我有学生他们做模型的，那就学会Python基本上差不多，就可以跑个网络什么都没问题，但是要真要做电路设计，你说能够走到流片这一步，还是需要一点啥的，需要一点这个时间的，我觉得实验室能提供给大家的这个环境和土壤来讲的话，首先流片只要有IDEA我们肯定没问题，然后对学生之间说他是大家方向可能各有差异在那里。

就说怎么去指导学生来讲的话，每周我们肯定都有组例会，就是说我这边的采取模式是什么？就是说每周肯定是有一个主题报告的，这个主题报告会有一个博士生高年级的博士生，或者反正就是逐个轮，一个学期每个博士生，他会做一个可能大概长两1~2个小时左右的一个完整的报告。

可能这个报告跟比如说咱们现在有10个学生，这10个学生可能只跟一两个学生他研究方向特别密切，但是跟另外的三四个学生的研究发现有相关，但不是特别密切，但是我会要求所有学生必须听一下，然后提问。

原因是在于说虽然我这个组里就是我的研究方向，其实刚才说的这么几件事，但是实际研究方向也涉及到从软到硬，从底层到应用，那么包括不同的极端架构，因为方向还是挺庞杂，包括还有生物和信息之间融合的，它其实还是比较庞杂的，我是希望就是说在咱们实验室的学习，学生不仅仅说只是看到我自己眼前这点东西，我是希望你通过组会的模式，不是不仅仅是个简单的工作汇报，就不是说只是说汇报汇报说我这一周做了啥，这是必要环节。

所有的学生博士可能要轮一圈，你每个人要讲讲你自己最近做的什么。最重要的就是说我们会有一个主题报告，这个主题报告告诉从他会讲的特别系统的东西就是说我从研究背景研究内容遇到那些事情讲一讲，所有的学生就会我对这个方向大概有全面的了解，同时这里头有些研究技术内容可能是不是对我有补充的，让大家充分的去讨论。

其实可能我的组会可能大概的每周的组会大概的跟其他类型组会的区别，他有个主题报告，每周又是个主题报告，然后剩下的就是说工作汇报，每个同学讲讲他自己的工作，给我们定一下进度，就流变的这种进度，达到这么一个模式。

所以当然此外我会可能定期的会找博士生去，主要还是研究生为主，一对一的去聊一聊就是说去谈一下他的研究方向，研究进展什么，就是一对一的去沟通。但是就是说我给我的所有学生也说，就是说可能你要真的要做研究，这个叫做最重要的是一个研究兴趣和自我驱动能力。

可能现在的研究特别我们从事的研究肯定都是新知识，从是我个人的观点，就是说这些新知识来讲的话，可能从研究的detail细节来讲的话，我觉得学生会深入的更深一点，导师会更多地从宏观的方向可能会更了解，对吧？

我们只能教给你工具怎么用，交给你实验手段是什么，但是你比如说我如果能知道这个东西到底是完全怎么做了，它就不是你需要研究的东西，你那就是课程的教授的东西，它不是你需要研究的东西，你研究东西应该是我们共同探索对吧？

我可能也大概知道这个方案是什么，但是并不是说你这个说我已经想好了，我都知道怎么做了，然后是让你来实施。

我这不是研究生的，特别是高级，比如真的是研究生要干的事情，他应该是一个双方大家互动共同探索，甚至说导师只是说我们有个明确的方向，以我们相对来说比较丰富的经验，觉得是发电收费的（？？），然后那么大家一起去努力，这是我们的核心的应该做的事情。

说话人1 19:34  
您对本科生的学习或者说招收有什么要求呢？

说话人2 19:41  
我其实不太看GPA，就是说用GPA点什么的，我觉得这个没有，其实那只是体现你们学习能力的一个问题。学习能力知识能如何把知识的书本上的知识转化成你们的个人的动力能力，其实中间 Gap还挺大的，有些人考的GPA很高，但不见得就是说适合做电路这件事情，特别说创新这件事情就更深奥，对吧？

怎么样从别人研究工作当中来迸发出一个点子，当然创新有各种各样的类型，比如说有的创新是一种集成创新，比如有别人文献看到一个a的方案，看到一个b的方案，我把a和b结合一下，我就有创新对吧？

有些方案是可能看到a的方案，突然我觉得可以再再增加一个往前再走一走，我觉得所以我对学生的要求，或者说实验室学生怎么来进，我大概学生来谈，我会这么讲，第一个我觉得你不用特别着急，直接上来说做决定，我建议先去来听听组会，天天知道我到底在做什么，对我这个组到底在做什么，这个组做的东西是不是跟你的跟你的研究方向是跟你自己的研究兴趣是卖什么，这是第一点，说我对我的组织基本上是每周每周五的上午，这个9点开放的时候，大家可以随时来听，这个没问题，然后因为我相信在董事长，因为我前头有主题报告，这个主题报告就是说宣传还比较整体的一个报告，你说的话应该是还ok的，这是一方面。

第二方面就是说你刚才提到的你要关心的说王老师的组课题组是不是有这个级别的要求，有没有什么没有什么要求？甚至就是说我因为集成电路学院来讲的话，所有导师我觉得大家其实比如说在组会上听一段时间，你想换到别的组，这都是自由的都ok的。

但是如果做这个研究，我觉得可能刚刚说的要求几个基本能力，就是说第一个文献阅读的能力要有对吧？

你要能看也基本的要对东西有独到见解，我觉得这是第二个我个人比较倾向于就是说可能那种自我驱动能力比较强的学生，他很有冲劲，他很啥的就是说这样的话我会觉得他会这个可能怎么讲，就是说在自己有驱动力牵引的情况下的话，他会相对来说可能会从事科研科学研究的会更容易一点，如果假如说你自己都很迷茫，然后你只是说要找一个实验室，为了有一份研究的经历，我不建议其实我也不是说不建议进我的组织，不建议进入任何研究组，它都没有意义，就说这个事情是因为你们可能内部也长，就说可能一般现在进实验室也就是跟个事情打杂，然后在后面再慢慢自由这个东西，但是打砸过程或者说你们自己跟着研究过程中，一定要有自我的驱动能力，自我驱动力或者说更直白一点，你就要有无所谓，我没事对吧？

在我的为什么需要你自己自我的追问能力又很强，你是可以往前走很多的，其他的没有什么研究生或者说这个实验室做研究。我原来当然实验室本科生实验还好说，就是说比如说你没有可能也比较可能就更直白一点，就是说我先进实验室是不是会找到一个保研的机会什么之类的？

我就说找找研究生都跟啥就跟相亲一样，这个都是要看演员的，然后因为你后续要合作很长时间，比如说你要直播都要合作，导师和合作5年时间其实还是蛮漫长的，对吧？

双方给我合作愉快，其实我觉得倒不是说我们教你们做什么，更多其实导师本科生叫提尺得到研究生叫the weather或者是或者y其实他是导师就知道你做什么，双方其实是不是match，另外一个是互相协作的过程。

说话人1 23:53  
您能补充一下您组会的具体意见。

说话人2 23:57  
具体地点是吧？

对地点的话如果是下个学期，因为这个学期是在306，但下个学期开始的话应该在525，所以如果你们啥他就直接写525就可以，好的没错，大家525就可以。

说话人1 24:09  
然后是如果对类脑计算这方面感兴趣的同学，你有什么推荐的课程或者书籍吗？

说话人2 24:17  
坦白讲领导计算是个蛮新兴的学科，讲真的讲脉冲神经网络的书还真没有太多。

当然有些综述性的文章已经比较经典的工作，我觉得是可以看一下，比如说典型的几个工作，一个是IBM的出纳斯就是真伪芯片，然后包括当然也有脉冲网神经网络，大家可以搜一下脉冲神经网络相关的一些书籍。课程来讲的话，其实我是觉得你对如果想做电脑芯片来讲的话，还是希望大家对人工智能这个包括深度学习这方面的知识要有所涉猎，因为它其实只是人工智能的一个分支而已，它并没有那么神奇，不是说我现在生物启发了，它就是一个完全偏生的东西，它还是基于现有的人工智能这个框架往下走，只不过是我可以说再具体一点，我看你后面还有一个这个问题就是说，只不过他信息处理的方式不太一样，就说原先的人工智能咱们就是01代码往下处理，然后下面就是说你也可以认为现在能不能有神经元和突触，那只不过就是说我现在一个网络，就是说比如说我们不管是一个盛世 Dean的网络和还是的网络，它是靠卷积不断的去在一个图像上去做卷积去做特征提取。

然后特征提取完之后，然后不管是后面一大部分可能就是做一些迟化，或者再往后做过一些非激光非非线性函数做一个录，然后再往后再做分类，大概如果是图像识别这一类的任务，如果是那道计算，它其实也是这一套流程，只不过是把中间所有的处理环节全变了。

首先我们处理的是处理单元，不是在所谓的一个处理单元叫p.e.单元变成一个神经元，神经元有很多种类型，这种细节我就不说了。然后因为它比较偏生物，所以它的过这个非线性函数，它不是像你们说的是所谓的应该做计算机市场已经过了，叫不叫语录函数？

不是过这种所谓的非激活函数，它过一个预值函数，因为它是模拟生物的这种行为就是说生物你们以前学生物知道神经元它其实是有膜电位的，那么不断的去外界对膜电位进行刺激，那就相当于权重不断加强的过程，达到一个预值之后就发一个脉冲发一个信息出去，所以就叫叫激这个叫阈值函数，那个叫激活函数。

这两个单元其实完全对应的，然后后面比如说这些连接网络差不多类似，所以这个过程我们还是希望大家如果想做这个研究，不管你在不在我这里，第一要对人工智能的相关的基本概念要了解，就说了解人工智能刚才说的这些卷机石化、非激光等非线性激活函数，全链接一些基本定义基本的信息，你要推荐书，你去看神经网络的时候就ok了，就不一定非要他卖的时候。

第二个我觉得如果你原本具备一些比如说咱们的基本的设计的能力，你比如下学期要学基金经营原理设计的课，你至少电路的一定工具需要学，或者是进电路基本是语言，毕竟我们是做硬件，我觉得这个是最好是就是说有些基础的没有也没关系的就得继续学，其他的我觉得这个就是一些文件阅读，有可能刚刚作为前期的工作什么之类的都可以，对。

你们还有什么要想问的吗？看看还有一些专业问题对吧？专业问题是不是我都相对来说应该覆盖到了。

说话人1 28:09  
前面基本都已经覆盖了，对。

对。

说话人2 28:13  
就是力量芯片具体说它的特点和优势。第一个就是低功耗对吧？刚端的应用场景，低功耗，我们觉得第二个它他其实还有一些可能以前没太注意，但是我们也是我们研究范围，比如说还有一些人倒有几个特点，第一低功耗，第二存算一体，人是个存算一体的结构，神经元和突出也是分布式的这种存在一体，它不是一个存在分离的，你领导不是哪个地方说是专门做存储的地方进行计算的，脉冲型网络或者说领导层面它也是个存在性的结构，按照这个方式来做的。

第三个现在的咱们的人工智能芯片大部分是一个云端训练，端侧推，我在后台做训练网络对吧？然后我在端子只做的时候，你说只做推理，然后这种方式就是最高效，因为你在往一个大模型，你训练的时候需要有一个高精度参数去训练，端侧去做的时候相对来说可能就是说我的人工化低一点就是做推断，但它有问题在于什么？

说他没办法在线学习，就是你看我们的大模型训练的时候是一个积了大样本，比如我们把大量的全部输入到这里头去，训完，训完之后然后得到结果，但是比如说我见到一个新样本，进到一个完全没见过的东西的时候，我推理就没法推理出来，这个东西就不知道是啥了，对吧？

然后当然现在原有的社会人工神经网络，它有一个解决方法是在那学习或者基于样本迁移学习的帮人去做，生物上怎么做，实际上其实是个在线学习的过程，我这个人脑他是不是随时都在学东西的，他有自主学习和在线学习的过程，所以它有一些机制去在线调整一些参数，领导计算我们也是在做这方面的尝试，所以然后说它特点它有在线学习的或者自主学习，最后一个其实大家没太关注的，现在的人工智能网络其实它的抗攻击能力是很弱的，你外语比如说我原本一个样本的样本就出一些噪声，基本就认不出来了，你猫狗就变成狗了，狗就认成其他东西，这是比较麻烦的事情，我就完全识别精度不够了，但是那样去人脑是一个抗噪能力挺强的东西，它虽然是可能不太精确，但是很那道计算它因为是基于Vai的神经网络的，基于aes的，就基于 Spied的，不是基于一个01代码，所以它有很好的抗攻击能力或者叫做强干扰情况下的抗攻能力，这个是它的一个几个特点。

所以刚才说低功耗结算一体，然后在线学习抗攻击能力和抗干扰能力，这是我觉得类脑计算新三板芯片比较有特点的东西。

对，所以那就是你要找应用找他的对他对应的应用场景就行。他跟GPU的技术路线是完全有区别的，不是不同的GPU相对行，其他的还有什么问题？

说话人1 31:18  
主要是咱们都不是学智能的，所以如我作为微电子可能想问一个就是你。

说话人2 31:33  
说很关键，咱们就可以随时讨论了，您有点非得是访问的内容对不对？

说话人1 31:37  
我觉得我想找的不是很清楚，您的课题组虽然是基于传统捐这种器械的，那么一些新的集成电动器件，哪些特别的可以对力量集采受到帮助。

说话人2 31:49  
你这是个很好的问题，非常好的问题，我觉得你提这个问题还挺关键的。

现在信誉期间挺多的，RM铁电对吧？Mrm包括 Pcm我觉得都很好。我刚才也提到类脑计算，我们现在基于传统基标准信号层面来说，为什么我们要提出公司标准信号层面来做呢？原因是在于说我刚才说的类脑计算，它其实从某种程度上来评估规模，它的神经元比如人脑神经元突出数目就很大，对吧？我们就要拼一个很大的规模才能达到我们想要的那种功能。

神经形态器件刚才你说的器件器件是一个非常好的选择，单个器件甚至它表现出来的功能，就单个器件就你拿一个器件过来，它表示的存储功能表示的表现出来的这种各种神经形态的功能，可能都比一个我们搭出来一个电路来说还更强大，这个也有很多文章去发表出来，但他现在的瓶颈在于说他没有办法执行一个大规模集成，这是一个根本原因，就是我个人的观点就是说任何型神经形态的器件，它就是你单个在除了单个器件仿真一个比较好的功能之外，你还是要有一个提升规模才能完成的后面这个任务。

如果假如说集中规模没有解决观念瓶颈的话，你很难到后面我的一个标真正正儿八经的一个任务，这是很难的。

因为比如说你看新型器件做计算也是一种对吧？也有新基建做存在一体的对吧？还要做很多其他类型的计算的，但不管是什么信息，这个信息器件首先它都要集成规模，你比如做存算一体，我也做四3线，但是我也不是基于信息线，我是做基于s项目，为什么要基于s项目做？我也要规模，也同样需要研究规模，因为首先它必须是一个存储器，它要达到一个存储型的标准，它才能做成的一体，它如果不能解决规模的问题的话，这个事情其实是后面这个故事不成立的。

所以这是我的观点。

当然这些所有的强调一下，这些所有的信息器件都是一个非常有前景的proceed一个东西。但是到目前这个阶段来说，我如果作为一个电路角度或者我从一个应用角度来看的话，我觉得它不具备就是说可能我们马上拿它用的可能性，因为它没有达到我大规模集成的要求，我们要做到照比量级级别，量级它其实是不具备的，这是一个比较做从科学研究的角度它很有前景，但是从英文角度来讲的话，就稍微有一点点距离，有点概，这个概可能是到底是5年能弥补，10年能弥补谁也不知道，反正大家现在一直在往这个方向努力，咱们你也是说你是微电子学生，咱们吉林学院有了好多老师在做这个研究，也有很多老师在做，希望大规模集中的角度去推，但是还是有距离。

还有具体就是你可以仿真一个器件，民众刚才说一个一个单个的神经元，刚才说的咱们说是膜电位积累电瓶发放，这是个最简单的模型，一个单个神经的模型类型，它的功能非常强大，它可以做很多事情，你单个拿一个单个神经形态器件，它可以仿真的现比我们现在还要复杂，比我们电路还要复杂。

但是把这个东西堆成10个100个1000个的时候，它可能就没办法做了，因为它很多东西都不一致，它的可能差异性就很大，或者它的掌握性就很大，那就是这个系统就不太稳定对吧？

做从线设计的角度来看，所以这是我的个人观点，实际上心理起点很好，但是可能从应用来讲还有一定的距离，所以我们会选择用更实际的方案，就是我们用硅基来做，硅基，因为硅基全天候技术也在发展，5纳米其他专家在做，它的规模也是可以，而且可以保证的它的可靠性也很好，一致性很好，我做一一百1000企业1万个企业去做到我们最大的，现在芯片做几十亿个期间，所有的东西都是依据都是非常好的，这是我们有问题的话。

说话人1 36:00  
太难了。

还有一个问题，平时在实验室或者课题组里会有一些机会和工业界进行交流。

说话人2 36:07  
这个没有问题，我们有很多项目是和什么合作的，对，然后同时吉林电路我也给吉林电路做宣传，吉林电路有个产业文化创新平台，其实是本来也是提供给大家机会，包括我自己组里的一些项目的牵引，来自于工业部门的一些实际需求，所以我们会有一个明确的对接，就是说对当然这个公司的各种类型都有对吧？对。

大概是这样的情况。

说话人1 36:35  
对我的问题就是这些，好。

说话人2 36:42  
不是我在说你们还有什么其他问题没有？

行，没有的话我们就可以啥，对，你们还有什么还有差不多到这里差不多问到这里了。

行。

好。

还有第八个最后可以一句话总结今天的内容，我觉得就不用总结了，反正欢迎大家来我的课题组，然后反正大部分都是敞开的，但就是说可能大家根据时间的对科研这个兴趣就做选择，其实我觉得你们做特别本科生做本科生，要把它当成一个任务和一个履历的，是增加一份履历，更多的还是说兴趣怎么驱动，这是比较合适的。好吧好好。

说话人1 37:33  
还有照着谢老师，好谢谢。