

从国产开源硬件到开源操作系统

我与开源硬件结缘于十年前，那时的开源硬件还是小众文化，在国内的传播刚刚起步。2011年左右，我在做DIS（数字化实验系统）的研发工作，常常往返于北京景山学校和北京师范大学之间，探寻DIS在中小学实验教学中的教学案例。那时候，吴俊杰老师刚到景山学校任教，跟北京师范大学顶华教授在做T-Bare（基于艺术、研究和工程的技术教育）课题研究，从事国内早期STEAM与教育相关的探索工作。T-Bare项目在软硬件载体上分别选择Arduino和图形化编程，2011年我们找到了合适的软件和硬件，软硬件结合的思想也被广泛接受，很多人因此而结缘，中小学STEAM和创客教育的很多故事可以追溯到那段青葱岁月。

2018年，借着普通高中信息技术新课标和新教材的实施，开源硬件在国产化道路上率先取得突破，《高中新课标“开源硬件项目设计”模块：中国开源硬件的梦与路》一文（刊登于本刊2018年第20期——编者注）做了比较详细的记述，一群来自教学一线的老师实实在在地推动着教育改革的步伐。2018年不但成功推出了虚谷号和掌控板，还以这两款有代表性的开源硬件为基础，衍生出“乐造模块”和“虚谷物联”两个互补板块，并阶段性汇总成“虚谷计划”，初步为中小学信息技术教学、通用技术教学、STEAM教育、创客教育等准备了一套自主开源的硬件方案。

当前，义务教育阶段“信息科技”课程标准制定已经进入关键阶段，突出强调了学科的科学元素，更加聚焦信息素养，计算机原理和操作系统都将有可能成为不可或缺的教学内容，部分地方中小学信息技术教材修订过程中已经把这些考虑进来了。加上当前国内国外的大背景，“从国产开源硬件到开源操作系统”就成了一种使命。十年前，软硬结合思想给信息技术教学注入了新活力，希望以“虚谷计划”为代表的国产开源硬件和开源操作系统的联姻，能为即将到来的中小学信息科技教学改革带来不息的动力。

（本期对话特邀嘉宾 梁森山）

我们的征途是星辰大海

——对国产操作系统进教育的思考



梁森山

教育部教育装备研究与发展中心副研究员，《基于我国具有自主知识产权开源硬件的普通高中实验项目开发研究》课题负责人，《中国创客教育蓝皮书》主编。



朱其罡

前IBM高级工程师，开源硬件和创客教育先行者，中科院软件所智能软件中心开源鸿蒙项目经理，中国开放原子开源基金会开源鸿蒙项目生态建设组长。



谢作如

浙江省温州中学信息技术教师，特级教师，正高级教师，中国电子学会现代教育技术分会副主任委员，中国教育技术协会信息技术教育专委会常务理事，清华大学“大、中、小学一条龙教学研究”实验教材编写组信息技术教材副主编，开源硬件项目“虚谷计划”联合发起人。

梁森山：长期以来，在高科技领域，我国一直存在一个绕不开的痛点——最底层的基础技术领域“缺芯少魂”。“芯”指芯片，“魂”指的就是操作系统。操作系统是配置在计算机硬件上的第一层软件，占据整个计算机系统核心地位。当前主流操作系统有哪些？分别应用于什么领域呢？

朱其昱：随着计算机技术的发展和产品的更迭，操作系统经历了企业商用、个人计算机、移动设备三个阶段。企业商用机领域的大型机、小型机的操作系统以国外的专有系统为主，类Unix系统占据了比较主要的位置。随着Linux的兴起，各种发行版逐步占据了很大的市场份额。国内的服务器主要基于Intel芯片和后起的ARM芯片，以Linux内核为基础有不少商业公司发行操作系统发行版。个人计算机中Windows占据主流，MacOS则独树一帜，Linux各种发行版后来居上；移动端的操作系统目前以iOS和安卓为主。还有一些类似FreeRTOS、RTthread这样的实时操作系统，运行在无人机等智能硬件上。

梁森山：有资料显示，从20世纪开始，我国一些有识之士已经在努力做操作系统本土化的工作。为什么要研发国产操作系统？这一工作具有怎样的意义？近三十年来，我国国产操作系统的研发又经历了怎样的历程？

谢作如：研发国产操作系统的意义太重大了。中国科学院软件研究所孙玉芳教授曾论述说：“鉴于国家信息安全受到威胁这一根本大局，为了保障网络及信息的安全，发展自主的操作系统已是中国政府主管部门、科研人员和广大用户的共识。”

我国对UNIX的研究与引进始于1979年。20世纪90年代初，Linux兴起后，我国也紧跟全球趋势，出现了早期的中文化Linux系统。研发力量涉及政府和民间。目前，先后发布的国产操作系统有红旗、蓝点、深度(Deepin)、麒麟、统信等。

虽然国内对Linux的研发起步并不迟，但是大部分操作系统并没有形成足够大的市场影响力，许多版本都经历了“诞生—短暂辉煌—快速衰落”的周期。而华为发布的鸿蒙系统(Harmony)，则正在成为万众瞩目的一颗新星。

梁森山：正如谢老师所说，国产操作系统基本上是以Linux为核心打造的不同发行版，集中在PC和服务端。毫无疑问，2019年横空出世的鸿蒙操作系统寄托了很多人的梦想。开源鸿蒙(OpenHarmony)和鸿蒙又是什么关系？相对于其他操作系统它有哪些优势？

朱其昱：华为把鸿蒙的主要代码贡献出来在开放原子开源基金会下来托管运营，中科院等企事

业单位及个人一起通过开源社区治理方式来共建(托管运营鸿蒙的主要代码的开放原子开源基金会，是目前中国唯一的与开源相关的国家级基金会，是在民政部注册的致力于开源产业的全球性非营利公益机构)。从开源供应链上看，开源鸿蒙是根，鸿蒙是商业发行版，是开源鸿蒙这个共同的根长出来的果实。

开源鸿蒙从技术上来说有很多优势，如分布式软总线、一次开发多端部署等。从应用优势来看，开源鸿蒙倡导的“分布式全场景”能力统一了传统的移动操作系统和物联网操作系统，抹平了设备之间的边界墙，可以将多个物理设备隔空融合为一个整体，将以往以手机物理边界固化的硬件，扩展到人周围所有的设备都可以无线地纳入手机里，作为可开发的资源。开源鸿蒙还有一个优势，就是通过开源方式来建设，即通过开源的方式把国内乃至全球的研发力量汇聚起来。

● 意义：国产操作系统缘何关注教育

梁森山：很多资料显示，以倪光南院士、孙玉芳教授为代表的计算机科学家们，在国产操作系统的推动方面做了大量的工作，从总体上看，可以用“步履维艰”一词来概括。大家能否简要分析一下原因？

朱其昱：上面梁老师也提到，操作系统是硬件之上的第一层软件，国产操作系统作为整个IT产业的根基和底座，多年来一直是国内

IT行业要攻克的高地,有无数人做出了相当的努力,这些努力和积累是今天继续前行的基础。今天,国产操作系统最难的是整体生态的建设,包括硬件的匹配、工具链的完整建设、应用的丰富性和市场的广泛接受,需要技术、政策、商业的协同运作。另外,就是要有合适的时机,存量市场的替换是非常艰巨的,在增量市场的早期切入才有比较大的机会。

谢作如:我认为用户的操作习惯可能是最大的阻力。在图形化操作方面,Windows几乎做到了极致,而Linux系统毕竟有很大的差距。有人在回顾当年红旗Linux的推广过程,有些政府部门虽然采购的是Linux系统电脑,但因为操作方面实在不习惯,而且应用软件太少,于是又偷偷给安装上Windows系统。我们不能简单地去指责这些行为,毕竟这些用户之前从来没有用过Linux,强行推广是很困难的。

梁森山:盘点前几次国产操作系统的推广过程,大都从桌面或服务器操作系统着手,几乎没有人从教育入手,尤其是中小学教育领域几乎没人关注。“十年树木,百年树人”,从中小学教育出发去培养用户和生态,过程似乎太长了。那么,开源鸿蒙为什么会选择从教育行业作为应用入口,这对推动国产操作系统有什么意义?

朱其昱:从技术的角度来看,开源鸿蒙是面向未来的操作系统,

把AI能力、跨设备管理的分布式能力、互联网属性集于一体,前沿技术提供了一个更宽广的学习空间。产品本身的新特性进入校园可以带来更好的体验和更高的效率。从开放性来看,开源系统给教育应该提供的是没有天花板的创作舞台,可以承载计算机原理、编程、网络知识、互联网等多方面的教学内容,教学可以更深入,承载这个系统的多种硬件也可以支持创新教育动手实践,覆盖理论到实践。开源系统与开源硬件结合进入教育场景,有助于开源文化的普及,反过来也会促进开源生态的发展。

谢作如:我觉得可以从两个角度去看这个问题,一是教育需要鸿蒙的加入,二是鸿蒙需要教育的支持。教育为什么需要鸿蒙的加入?因为国内中小学信息技术教育,长期依赖于Windows和Office,被戏称为“微软培训班”。Windows的图形化界面,把计算机真正的工作流程隐藏在幕后,的确降低了电脑的使用门槛,但是弊端也是显而易见的,它导致信息技术教育长期浮于应用表层,学生没有机会接触计算机操作系统底层,也失去了进一步探索计算机运行原理的动力。现在我国用户都很关心鸿蒙的发展,如果鸿蒙在中小学中得到推广,不仅意味着这一代的孩子都将具备使用非Windows操作系统的能力,也会给信息技术教育带来新的学习内容。

反之,当这一代的孩子都了解了鸿蒙系统,那么鸿蒙的用户就会大大增加,在鸿蒙系统上开发的应用软件也会大大增加,形成良性循环。这虽然是一个长期的工作,但国产操作系统的发展和普及本来就是一个漫长的过程,是急不来的。鸿蒙团队能关注到中小学教育,证明了其已经将研发操作系统的工作视为一项长期的事业。

梁森山:记得在讨论国产开源硬件项目“虚谷计划”时曾经提出,虚谷号的价值并不仅限于硬件的国产化,长期目标是对我国常用的操作系统被Windows系统垄断的现状进行突破。只有突破了这种垄断状态,我国普通用户的计算机操作系统才不会过于单一,国产操作系统才能走向真正的自主发展。从这个方面来看,谢老师对“虚谷计划”有什么样的期待?

谢作如:“虚谷计划”中核心的开源硬件是“虚谷号”和“掌控板”。这两款硬件的底层操作都是Linux。之前开源硬件的主要应用方向为创客教育和STEAM教育。近几年人工智能教育兴起,以Arduino为代表的基于单片机系统的开源硬件,显然无法运行人工智能的各种应用。那么,像虚谷号、树莓派、Jetson Nano、拿铁熊猫之类能运行操作系统的开源硬件,会越来越受到关注。

借助创客教育和人工智能教育的大潮,让学生在研究新技术的

同时,了解并掌握Linux操作系统,柔软改变目前教育领域Windows一家独大的局面,这是虚谷计划组委会的共同期待。

● 理由: 国产操作系统能否进入教育

梁森山: 一个显见的事实是,目前在中小学的信息技术教材中不仅没有关于操作系统方面的学习内容,连Windows操作系统方面的知识也很少。这样的信息技术学科现状是否合理?信息技术学科又在酝酿着怎样的变革呢?

谢作如: 关于信息技术教育(ICT)的内容过于“重应用轻原理”的现象,国内外的基础教育都普遍存在。

因此,2013年英国政府用“计算(Computing)”取代了原来的ICT课程。我国的信息技术课程也在努力扭转这种局面。2017年新修订的《普通高中信息技术课程标准》提炼出四项学科核心素养,包括信息意识、计算思维、数字化学习与创新、信息社会责任。在随后新版教材编写过程中,作为选择性必修新增了“开源硬件项目设计”,在具体教材编写过程中,坚持使用开源软件和开源操作系统,提出信息技术实验与实验室建设等话题。用一句话来概括,接下来的信息技术教育会有很大变化,这是令人期待的好事情。

梁森山: 记得谢作如老师曾经开发过名为“开源操作系统

Linux入门”的校本课程,但经过一段时间的教学实施后发现这一课程很难推广。是因为课程实施的技术门槛较高,还是因为缺乏师资,又或者因为缺乏应用支撑?而以开源鸿蒙为代表的国产操作系统,又能否突破师资和应用的局限,并且得到中小学教师的支持?

谢作如: 在中小学开展Linux教学,难度和门槛是真实存在的。经过前面说的“培训班”式的教学,长期以来的信息技术教学中几乎无人谈及操作系统,广大中小学教师鲜有打开过终端命令行的,离开Windows图形化界面,基本上等同于计算机“文盲”。在2008年左右,我在温州中学做过尝试,还有一些老师在各自的学校探索尝试过,都有曲高和寡的感觉。

但是,我认为现在开源操作系统进教育已经具备了很好的基础。除了创客教育、人工智能教育对开源硬件、开源操作系统提出需求,以及基于Linux的手机操作系统安卓已经深入人心之外,高中信息技术教材选择Python作为编程语言是一个很重要的契机。因为Python是跨平台的,在Linux下学习Python编程和在Windows下几乎没有区别,一些人工智能框架在Linux系统下运行性能更稳定。在Python中安装库一般使用Pip命令,这和Linux下用Apt命令安装软件类似。这些都能为开源操作系统进教育打下了很好的基础。

朱其昱: 开源鸿蒙本身有一些特性简化了设备的连接,自主管理,更灵活分配。当然,作为一个新的操作系统一定有一些推广难度,一方面我们进行技术建设,完善面向教育的工具链,如可视化编程、高级语言编程、APP开发工具,把使用的门槛降低;对行业公司进行技术支持,促进更多的简单易用的开源鸿蒙软硬件产品出现。另一方面,我们和老师进行广泛合作,共同建设正式的教材及非正式的自媒体课程,共同提供更多的培训资源。

● 路径: 国产操作系统如何走进教育

梁森山: 必须承认,相对于Windows操作系统来说,国产操作系统还不成熟,生态还没有真正形成。对于国产操作系统走进中小学教育,目前有哪些有效的途径?

朱其昱: 我认为走进中小学教育的途径有很多。例如,现在有很多智慧校园设备,包括智慧教室、平板和一体机开始采用开源鸿蒙为操作系统,那么学生就成为开源鸿蒙系统的用户,能真实地体验新一代操作系统。又如,我们正在开发基于开源鸿蒙系统的物联网、人工智能、开源硬件方面的课程,那么学生在学习新技术的同时,自然而然地就了解了开源鸿蒙系统。

谢作如: 正如朱老师所说,鸿蒙进入中小学教育的途径很多,但是有几点需要注意:一是要做到无缝移植,上手容易,不能要求教

师要经过一定时间培训才能胜任,这方面要学习安卓系统;二是要关注刚需,提供能够帮助教师快速实施新技术教学的工具或者平台,如基于鸿蒙的人工智能学习和开发平台、物联网学习和开发平台等,吸引老师们主动去使用。

梁森山: 谢老师还有一个身份,担任清华大学出版社小学和初中信息技术教材的副主编。据了解,这套教材不仅在信息技术教材中加入操作系统方面的学习内容,而且还加入了开源操作系统的内容,这是一个令人兴奋的消息。但还是回到前面提到的担忧:我们如何解决技术门槛过高而导致师资匮乏的问题?配套教材、实验装备又如何处理呢?

谢作如: 师资的问题随着国家新课标的全面实施,相信主管部门和师范类院校会在师资培养方面取得突破。清华大学的这套教材2020年刚通过广东省中小学地方《信息技术》教材(七至九年级)的复查,其中就新增了关于操作系统的介绍,除了常见Windows、Mac桌面操作系统之外,还增加了对物联网和移动操作系统的介绍,并特意安排学生体验Linux开源操作系统。考虑到实际教学环境的限制,教材采用了Windows安装Linux虚拟机的方式来体验不同的操作系统。

我们还做了一项很有意义的工作,这套教材中的应用软件,优先选择开源软件,如浏览器用Chrome、

下载软件用Motrix、音频处理用Audacity、单片机编程用Mind+和mPython、编程语言用Python、Python编程工具用Jupyter和thonny、物联网平台用SIoT等。这些应用软件都是跨平台的,在Windows、Linux和MacOS上都能运行。为了降低技术门槛,我们还在筹划用虚拟机或者Docker技术,将与教材相关的应用软件和编程平台进行集成,让配置教学环境变得简单。

● 展望: 国产操作系统进教育的规划

梁森山: “掌控生虚谷,创意当实现。”虚谷计划发展至今,已经得到很多创客教师以及创客企业的认可。随着国产操作系统这一重要元素的加入,虚谷计划下一步会有什么发展设想?

谢作如: 正如标题所说,“我们的征途是星辰大海”,目前国产操作系统的研发和推广工作任重道远,国产操作系统进教育更是时不我待。目前,掌控板和虚谷号两款硬件的芯片和相关元器件都已经实现了国产化,具备相应的自主知识产权,但在操作系统层面还有很长的路要走。

我们非常期待掌控板和虚谷号能尽快推出鸿蒙的固件版本。当然,具体工作需要开源鸿蒙核心团队的支持。后续还可以考虑基于开源鸿蒙打造自主化率更高的类似于Chromebooks的“虚谷计划”系列

教育教学支撑平台。

梁森山: 通过这次对话,我们对国产开源操作系统充满了信心和期待。“十四五”规划中首次提出“支持数字技术开源社区等创新联合体发展”,是一种新型举国体制的实践;也提到了“加强全民数字技能教育和培训,普及提升公民数字素养”。数字社会已经到来,基础教育领域培养的是国家的未来,如今的青少年,十年之后就是2035年中国科技创新的中坚力量。

倡导底层技术创新,通过开源研究底层技术,通过开源打通教育的不同阶段,打通小学、初中、大学甚至学术界和产业界,开源都是抓手。

另外,通过开源和社区协作的方式,可以更好地汇聚全国的力量,教育界、学术界、产业界进行充分的交流,不仅仅局限于教育的技术和产品的共建,而是打造一个开源的教育生态。过去的十年,开源硬件和创客教育掀起了一轮教育科技和教育方式改革的浪潮,面向未来的万物互联时代,下一代信息化浪潮的开源国产操作系统将为国内的中小学教育踏上新征程打下坚实基础,实现2035年的远景目标。e