

促进资源要素有序流动 引导产业合理有序转移——《关于促进制造业有序转移的指导意见》解读

工信部产业政策与法规司

文件出台的背景是什么？

党中央、国务院高度重视产业转移工作。习近平总书记多次作出重要指示，2020年11月在全面推动长江经济带发展座谈会上强调，引导下游地区资金、技术、劳动密集型产业向中上游地区有序转移；2020年12月在中央政治局常委会听取脱贫攻坚总结评估汇报时强调，鼓励支持东中部劳动密集型产业向西部地区转移。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》提出，促进产业在国内有序转移，优化区域产业链布局；《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出，优化区域产业链布局，引导产业链关键环节留在国内，强化中西部和东北地区承接产业转移能力建设。当前，全球产业链供应链加速重构，我国产业体系完整性和产业链安全稳定面临较大挑战。同时，我国区域发展的平衡性协调性需进一步增强，产业发展的战略纵深优势尚未充分发挥，亟须进一步完善政策体系，引导产业有序转移。出台《关于促进制造业有序转移的指导意见》（以下简称《意见》），是贯彻落实习近平总书记重要指示精神和党中央国务院决策部署的重要举措，是优化生产力空间布局、维护产业链供应链安全稳定、加快构建新发展格局的迫切需要。

如何准确把握产业转移工作总体要求？

促进制造业有序转移要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,全面贯彻党的十九大和十九届历次全会精神,立足新发展阶段,完整、准确、全面贯彻新发展理念,构

建新发展格局,推动高质量发展,坚持市场导向、政府引导、自愿合作,统筹资源环境、要素禀赋、产业基础及碳达峰碳中和目标,创新体制机制,完善政策体系,促进资源要素有序流动,引导产业合理有序转移,维护产业链供应链完整性,促进形成区域合理分工、联动发展的制造业发展格局。《意见》就推进制造业有序转移主要有五方面考虑:

（一）坚持市场主导、政府引导。尊重企业主体地位,使市场在资源配置中起决定性作用,更好发挥政府作用,促进各类生产要素自由流动并向优势地区集中,提高资源配置效率。同时,在关键领域和关键环节加强政策引导,弥补市场失灵。

（二）坚持因业施策、因地制宜。针对不同类型产业的发展特点,精准施策、分类指导。同时,结合各地产业基础和资源禀赋条件,推动差异化承接产业转移,增强中心城市和城市群的承载力,支持特殊地区承接发展特色产业。

（三）坚持巩固优势、错位发展。围绕加强区域产业合作、促进区域协同发展的目标,鼓励探索区域间产业合作的新路径、新方式。通过政策引导优化产业布局,依据各地产业发展资源禀赋,支持各地充分发挥自身比较优势,形成各区域产业发展相互促进、协同发展的格局。

（四）坚持生态优先、安全发展。按照生态优先、绿色发展、安全发展、科学发展思路,在满足生态环境分区管控等要求基础上,承接发展优势主导产业。

（五）坚持开放合作、互利共赢。既要立足国内市场和产业需求,推动国内产业转移合作,又要高水平承接国际产业转移,培育新形势下我国产业竞争新优势,构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局。

如何把握制造业转移和承接的重点方向？

表示,若是每个企业都想着,当别人做出来了,我拿来用就好了,那么RISC-V的开源项目就建设不起来。

“如果每个人都希望去免费地获得一些东西,他一定是不自由的。”王军辉说,“一颗成功的智能芯片,RISC-V只是一种基础的关键技术,并不是芯片的全部,还包括大量的其他IP、SoC设计工作、工具链、基础软件和应用研发,AI的权重也将越来越大。同样,芯片也不是产品的全部,产品是整个产业链分工协作和努力的结果。”

他认为,RISC-V的开源理念应该贯彻到整个产业链,产业链伙伴应该协同起来以各种形式来支持和投入开源项目的建设,否则,中国企业将继续错过这个难得的发展机遇期。

三大拦路虎,怎么除？

RISC-V发展仍处于初期阶段。芯原股份创始人、董事长兼总裁戴伟民在接受《中国电子报》记者采访时表示,RISC-V现在有三个关键问题待解决:

第一,缺乏软件生态;第二,缺乏专利保护和RISC-V核认证中心;第三,需要加强RISC-V的基础研究与人才培养。

对于RISC-V生态,胡振波表示,在物联网领域,RISC-V已不存在明显的生态劣势。很多公司需要基于自己的应用场景定制处理器产品来实现各种物联网产品,RISC-V的可定制性要比Arm在此更具优势。我们能看到,各种工具链、专用或通用的嵌入式操作系统,已经普遍支持RISC-V架构。从生态参与者来看,RISC-V国际基金会会员也已覆盖到包括IP供应商、IC设计企业、开发工具和软件平台提供商、系统厂商、云服务提供商、教育与研究机构,以及个人开发者在内的全产业链,形成了许多良性的互动。

而当前RISC-V软件生态的缺乏,一方面体现在高性能计算,尤其是需要取得安卓、iOS、windows系统认证的手机和电脑芯片架构领域;一方面在于重要软件和部分计算库的缺失。

“有统计显示,在知名的Linux发行版Debian的软件仓库中,现在超过95%的软件都可以在RISC-V上编译和运行。这个数字很好看,完成度也确实很高,但是我们心里很清楚,目前缺失的5%包含了软件生态中非常重要的软件,例如浏览器、高性能Java虚拟机、NodeJS生态、LibreOffice办公套件等。”中国科学院软件研究所PLCT实验室项目总监吴伟在接受采访时流露出对当前RISC-V软件生态建设的无奈。但要问如何完善RISC-V的软件生态,戴伟民表示,这

中的主体地位,同时加强政府在关键领域和关键环节的政策引导,提出制造业转移和承接的重点方向、重点产业。

（一）从产业维度,结合不同行业的特性和发展阶段,聚焦增强产业链根植性和完整性。引导劳动密集型产业、技术密集型产业、高载能行业和生产性服务业分别向满足其发展条件的中西部和东北地区转移。

（二）从区域维度,引导各地统筹资源环境要素禀赋、产业发展基础、能耗双控和碳达峰碳中和目标,差异化承接产业转移。一是发挥各区域的比较优势,提出东、中、西部和东北地区的重点承接方向。二是重视欠发达地区、革命老区、边境地区等特殊类型地区产业发展,挖掘发展潜力、拓展发展空间、鼓励承接发展特色产业。三是推动中心城市和城市群进行更高质量的转移承接。

同时,《意见》坚持“引进来”和“走出去”并重,突出产业转移合作的开放性,在健全外资服务体系、提升外资利用水平、推动共建“一带一路”高质量发展等方面提出合作方向。

《意见》的主要特点是什么？

《意见》明确提出制造业“转什么”“谁承接”“如何承接”,提出转移的重点方向、重点产业和保障措施,具有四方面特点:

（一）推动有效市场和有为政府更好结合。《意见》强调使市场在资源配置中起决定性作用,更好发挥政府作用,促进各类生产要素自由流动并向优势地区集中,提高资源配置效率。充分尊重企业的主体地位,鼓励企业根据自身发展需求进行有序转移。坚持市场化原则引导金融机构创新金融产品、研究支持地方设立产业转移基金。

（二）高度重视生态环境要求。《意见》落实生态环境保护相关要求,将统筹资源环境、碳达峰碳中和目标等内容作为

需要借助开放的RISC-V硬件平台以促进和加快开源的RISC-V软件平台的建设。“我们可以在中国成立类似Linaro那样的非盈利性组织或公司,不断改进和优化RISC-V开源软件产品及开发工具,以帮助中国公司快速推出基于RISC-V架构的产品。”

胡振波也表示,CPU的计算库还有缺失,不像Arm的计算库这么完备,需要开发芯片厂商自己移植或者自己做,这一工作对芯片厂商来说难度很大,因此需要CPU厂商、联盟或者是一些科研院所做出一些通用的库来支撑相关应用。

吴伟介绍称,开源RISC-V工具链主要以LLVM和GCC两大开源软件为主。当前国内外都有一些厂商致力于工具链生态建设,例如欧洲Embecosm等老牌编译器厂商,在积极参与RISC-V工具链开发维护;美国的SiFive公司也组建了一个规模较大的编译器团队在做RISC-V工具链支持,既包含自家产品的优化,也包含了RISC-V公共功能的实现。西部数据(WDC)公司在QEMU模拟器方面投入比较大。国内目前各个芯片公司内部都有自己的工具链团队。在开源社区活跃的团队目前除了PLCT实验室外,还有阿里巴巴平头哥软件团队、晶心科技、芯来科技等。

对于建设专利保护和RISC-V核认证中心,戴伟民将专利保护的问题进行了形象化比喻:“RISC-V指令集类似于字典,基于RISC-V的处理器架构类似于文章,字典里的字没有版权,但写成文章后有版权问题。”

“迫在眉睫。”这是胡振波和戴伟民在提及知识产权保护问题时共同提到的词。

胡振波认为,RISC-V架构涉及的知识产权问题不容忽视,自主可控的研发是基础,但要保障RISC-V赛道健康有序地发展,需要投入力量研究基于开源架构的知识产权保护和应用。“要让一家公司研究整个RISC-V领域知识产权情况,基本上是不可能的,需要国家层面或者是联盟层面形成合力来保证产业链企业的共同利益。”胡振波说。

戴伟民认为,国内产业联盟可以通过收购部分CPU专利的形式,建立专利池,从而为中国RISC-V处理器搭建“保护伞”。此外,戴伟民还认为,由于RISC-V核多样化发展,需要建立一个认证中心来验证每一个RISC-V核,以确保产业生态环境的健康发展。

至于人才缺乏,是全行业面临的问题。缺从业者,更缺专家。这是我国起步时间不长的RISC-V产业链更是如此。

胡振波曾在去年中国RISC-V峰会上演讲时讲到,2018年,国内RISC-V产业发展几乎为零。国内甚至找不到讲解RISC-V的中文资料。对于RISC-V的理解只能靠英

开展工作的指导思想,在工作中突出生态环境分区管控等具体要求。提出要严格实施产能置换办法,坚决遏制“两高”项目盲目发展。

（三）精准与目录配套互补。当前,优化产业布局领域的目录主要有鼓励外商投资产业目录、产业发展与转移指导目录、西部地区鼓励类产业目录和产业结构调整指导目录。其中,产业发展与转移指导目录(以下简称《目录》)是以各地资源禀赋、产业发展基础、资源条件等为基础,从优先承接发展、引导优化调整两个方面引导各地根据自身条件确定和发展相关产业,并提出主要承接地,助力当地产业高质量发展。《意见》是《目录》的纲领,《目录》是《意见》的细化,二者之间相辅相成,共同推动产业转移工作有序开展。

（四）创新提出三种转移合作模式。《意见》适应产业链供应链现代化建设的需求,结合产业转移工作实际提出了三种模式。一是推进产业链供应链上下游对接合作模式,打造具有竞争力的产业链供应链生态体系。二是创新区域间产业转移合作模式,支持东部地区通过托管、共建等形式支持中西部、东北地区发展。三是探索科技成果跨区域转移合作模式,鼓励东部地区科技创新成果在中西部、东北地区孵化转化。《意见》通过“三种模式”丰富了区域间产业转移合作的路径,为各地有序推进产业转移工作提供參考。

《意见》如何保障产业转移工作的开展？

近年来,我国产业转移实践不断取得新成效。进入新发展阶段,我国经济发展的内外部环境发生深刻复杂变化。《意见》坚持目标导向,聚焦体制机制创新和政策环境优化,着重解决实际问题。

（一）体制机制方面。一是破解阻碍生产要素流动的体制问题。包括鼓励产业转出地和承接地建立产值、收益、用地等指

文素材。

而RISC-V这种开放式的指令集架构,又要求包括芯片设计企业、IP提供商企业在内的成员,都需要储备自己的RISC-V编译器、操作系统开发、模拟器开发等技术方向的人才。而这些领域的人才,也是英特尔、Arm、英伟达等芯片公司所需要的。

吴伟以工具链的人才缺口为例:“一家芯片公司如果是自主设计指令集,从编译器到模拟器至少需要10~15人的团队,而且要求每一个人都是至少一个领域的专家,非常昂贵。编译技术门槛很高,没有多年的经验的话很难处理好软硬件设计和协同中性能的各种权衡,即使是功能类的开发也需要两三年的实战经验才有可能独立完成。”他表示,粗略估计,大概需要新增一万人左右从事工具链的开发才能填补近几年国内工具链的人才缺口。

人才缺乏也影响到RISC-V市场应用的拓展。胡振波表示,RISC-V的市场拓展与客户的使用习惯有很大的关系。很多应用端客户在找上游IP公司时便会要求,最好完全不要修改原来的任何软件。还有的工程师不愿意改变自己的使用习惯,还是更适应Arm的操作习惯。这样一来,对RISC-V拓宽市场也造成了阻碍。

在人才培养问题上,PLCT实验室已经形成了一套解决方案。吴伟介绍称,实验室目前已经在实行课程教学和研究生小班培养、提供开源软件实习岗、发布公开视频三种人才培养方案。

第一种是比较传统的课堂教学和研究生小班培养,主要是面向大学生,规模较小。第二种方式为国内更多的高校本科生和研究生提供实训机会。实验室通过提供开源软件实习岗位的方式,使学生在PLCT实验室技术专家的指导下,直接向GCC、LLVM等知名开源项目提交代码,成为贡献者。第三种门槛更低,也更大众化。

远望:何时拥有高性能处理器？

记者在采访过程中,强烈感受到了产业链参与者对RISC-V架构生产出高性能处理器的期待。

如果从量产增长速度的角度来描述,RISC-V当前的产业成果可以称之为“发展迅速”“成果颇丰”了。中科蓝讯是当前RISC-V芯片出货量最大的公司,年出货量约为10亿片。2021年,仅北京君正集成电路股份有限公司一家企业,就在一年内做了将近50次基于RISC-V芯片的成果发布,其芯片的应用领域实现了逐步拓展。车规级芯片,RISC-V也已开始涉足。

但在高性能处理器方面,RISC-V产品

标分享机制和生态保护补偿制度,优化证照登记、海关监管、信息对接等政务服务。二是加强示范推广和服务。包括举办产业转移对接活动,开展产业转移典型合作模式遴选。发挥行业协会作用,创建一批行业产业转移试点园区等。

（二）政策环境方面。一是突出统筹谋划,适时修订产业发展与转移指导目录、鼓励外商投资产业目录等指导性政策,细化转移方向。二是强化金融支持,引导金融机构创新支持产业转移合作的金融产品,研究支持地方在风险可控和坚持市场化前提下,设立产业转移基金。三是完善要素支撑。从物流、土地、人才等方面,完善产业转移工作的各项配套措施,最大限度释放政策效力。

如何推动文件落实？

（一）联合多部门协同发力。《意见》由工业和信息化部、发展改革委、科技部、人力资源和社会保障部、生态环境部、交通运输部、商务部、人民银行、海关总署和市场监管总局10部门联合印发,各部门将按照职责分工,加强统筹协调,做好组织指导和协调服务,落实完善相关政策措施,指导各地相关单位细化落实并实施有关政策,充分发挥各部门在促进产业转移工作中的积极作用,形成工作合力,共同引导制造业有序转移。

（二）做好工作细化安排。《意见》印发后,工业和信息化部将开展以下几方面的工作:一是组织宣贯解读。面向地方各级工业和信息化主管部门、行业协会等,详细解读和宣贯《意见》内容。二是建立工作机制。会同有关部门,推动形成横向协同、纵向联动的工作机制,按照《意见》明确的各项任务,细化重点任务分工,逐项抓好落实。三是加强过程管理。加强信息沟通、经验交流、及时发现解决问题,确保重点任务真正落地。

就表现出了明显不足。MCU以32位居多,产品多对标ArmM3、M4水平。

在谈及当前国内RISC-V产品性能时,王军辉表现得有些失落:“每次我看新闻的时候,看到说有多少个RISC-V芯片流片,我一看是32位,再看一次又是个32位,其实我挺失望的。我特别希望有一天看到基于RISC-V架构的64位的高性能异构处理器出来,因为那才是更大的市场。”

而当前RISC-V处理器性能不够高端,或许是无奈之举。对于RISC-V这一指令集架构的“新成员”来说,从x86、Arm手中抢夺市场是当务之急。而在电脑处理器、手机处理器中,这两大架构布局的市场已经相当成熟,且难度大、门槛高,RISC-V想在这些领域争取市场,无异于“虎口拔牙”。相比较而言,物联网、安全芯片、智能穿戴等领域,一来市场空间仍在扩大处于上升期,二来Arm市场基石不稳固,对于RISC-V来说更有机会。

戴伟民向《中国电子报》记者介绍,在2021年12月17日的首届滴水湖中国RISC-V产业论坛圆桌讨论环节,嘉宾们探讨了“三年之内,RISC-V将在哪些应用领域优先起量”这个话题,并进行了现场投票,排名前三的分别为小家电产品、可穿戴设备和智慧摄像头/监控设备。

而对于大多数RISC-V产业链企业而言,要将RISC-V应用于高性能计算可能是更为遥远的目标。前几日,王军辉在RVBoards微信公众号上发起了一个简单的投票,题为:RISC-V什么时候将闯入高性能计算。该投票设置了五个选项——2022年;2023年;2024年;将终遇见,不见不散;不可能实现的目标。截至投票时间,此次投票的79名参与者有超过半数选择了“2024年”和“终将遇见,不见不散”两个选项。23%的参与者选择了“2022年”,仅有6%的投票者选择了“不可能实现的目标”。

可以看出,产业链企业对于RISC-V的未来还是抱有美好的期待。

虽然从当前的形势来看,RISC-V是否能实现“三分天下有其一”的愿望仍不明了。或者说,RISC-V是否只能实现全球指令集架构市场中对计算性能较低的市场,这仍是未知数。

作为一种无国界制约、无特别公司归属、国际公约性质的指令集架构,胡振波认为,RISC-V极有可能形成CPU领域的国际标准。届时,标准不属于任何一家公司,作为开放的标准,它不会被某家公司限制,每家投入的企业都将成为合作伙伴,以此带来RISC-V的生态繁荣。

到时候,可能不需要“三分天下”,Arm和英特尔加入RISC-V建立的CPU标准后,天下就变成一家了。