

关于发展我国电子技术的几点看法

Thoughts on Development of China's Electronic Technology

姜均露 陈乃云

(国家计委科技司)

长期以来,即使在技术进步最快的 80 年代,我国国民生产总值的翻番也基本上是靠能源、原材料消耗、基建投资的大幅度增长取得的。这种外延式发展对 GNP 增长的贡献占了 70~80%,而提高生产要素利用率对经济增长的贡献只有 20~30%。我们期望在 90 年代的增长中,以较少的资源投入获得较大的经济产出,进一步优化经济结构,提高经济素质。现代化社会的三大支柱是能源、材料和信息。我国生产 1 美元产品所消耗的能源、原材料是发达国家的 2~5 倍,而使用的信息流量只有世界水平的 1/10。现在是到了更多地开发、利用信息、知识、科技这类软资源的时候了。

电子工业消耗的能少、物少、水少、地少,技术密集、附加值高,最适合我国人均资源紧缺而智力潜力巨大的国情;是能够同时符合经济对质量、品种、精度、效率、产值、消耗等多方面的要求并满足多种准则的一种较为理想化的技术。“八五”计划和十年规划中明确提出“把发展电子工业放在突出位置,使之成为促进产业结构调整 and 整个国民经济现代化的带头产业。要积极运用电子技术改造传统产业,促进新兴产业的成长”。这是一个正确、适时的决策。笔者愿对如何发展我国电子技术谈几点看法。

一、电子技术应在经济建设和社会发展的主战场大显身手

1. 用电子技术改造传统产业

我国民族工业走过了 40 多年艰苦、曲折的历程,初步形成了门类齐全、独立自主的工业体系。一些传统产业的生产能力几倍,几十倍地增长,煤碳、水泥等许多主要产品产量已跃居世界第一。但目前我国仍处于农业国向工业国过渡的过程中,处于工业化的前期,产业结构的层次还比较低,传统企业与现代企业并存。据统计,我国县以上的工业企业

中,手工操作工人还占 41%,半机械化工人占 38%,机械化工人占 20%,自控机床工人仅占 1%;在已安装的设备中,80 年代出厂的较先进设备占 39%,70 年代出厂的占 43%,60 年代出厂的占 11%,50 年代出厂的占 6%,建国前的还占 1%。我国现有机床 320 万台,居世界首位,但 90%以上是普通机床,高精尖机床不到 10%,数控机床仅占万分之三。总之,传统企业在国民经济中仍处于主导地位。不把占我国企业总数 90%的传统企业用电子技术武装起来,我国经济的面貌就不可能根本改观。

用电子技术改造传统产业是世界各国经济现代化过程中一个不可逾越的阶段。仔细考察韩、台、日等国家和地区几十年来的经济发展,都是工业化、信息化一齐搞的。他们用二三十年走完了西方工业化国家走了一二百年的路,说明了工业化、信息化是互相促进、互相依存的。

我国的近 50 万台耗煤占全国一半左右的工业窑炉,十年中,改造了 6 000 台以上,用电子技术进行热工控制后,提高热效率 5~10%,节能 10%;耗能大户之一的建材工业,消耗全国一次能源总产量的 10%以上,其中年产 2 亿多吨的水泥能耗占了 36%,使用电子技术与水泥生产新工艺相结合,进行过程控制后,产量提高 5~8%,耗能下降 10~15%,水泥品质提高 30~50 个标号;郑州市用计算机监控占全市一半负荷 25 万千瓦的电网,运行半年减少拉闸 35%,损失减少 1 500 万元;我国铁路系统用计算机管理网络已覆盖全路,使全铁路车皮周转时间缩短 5%,每年可多运货物数千万吨;我国自己研制的微机钻井测油仪,实现了井场边钻边测,使测量油含量的时间从过去的 20 天缩短到几分钟;化工行业除七大化肥厂全部配备集散型控制系统外,川化 20 万吨合成氨生产,利用攻关研制的国产自控系统进行计算机优化过程控制,使每吨合成氨能耗由 1 300 万大卡降到 700 万大卡的国际水

平,已在四个大化肥厂推广。全国 600 家万吨以上小合成氨厂已有 20% 用计算机控制生产过程,仅自动调节 N—H 比一项即可增产 13.2%,节能 13.8%。

2. 在第三产业广泛开发应用电子技术

电子信息技术是第三产业的重要支柱。由于微电子技术的广泛应用,加深了物质生产对信息的依赖,加速了“产业信息化、信息产业化”的趋势,从而提高了对第三产业的需求。所以说,较高的第三产业比重是社会信息化程度、发达程度的一个重要标志。

1991 年,全世界信息服务业产值已达 2 030 亿美元。而我国仅有几十亿人民币,不及世界的 1/100。规模小、产值低。我国的数据库数量也不到世界的 1/1000,90% 的信息资源尚未电子化,处于手工处理阶段。重要信息采集面的大量空白和信息采集上的低水平重复现象共存,信息的深度综合利用和共享程度很低。与此相应,我国第三产业的比重也明显低于发达国家。据 1980 年的统计,美国第一、二、三产业的结构百分比为 2.9 : 31.6 : 65.5,日本为 3.6 : 37.6 : 58.8,而我国第三产业较发达的上海也仅为 24.1 : 52 : 23.9。

但是就国内电子技术的应用领域来看,第三产业还是占了大部分。据 1987 年调查,全国的计算机,特别是微机,用于银行、铁路、文教、科研等第三产业部门的占 60% 以上。近几年邮电通信事业中电脑的应用也迅速发展起来。目前,在金融、商业、民航、旅游等(部门)行业电子信息技术的应用发展迅速。人民银行利用卫星通信网在 1988 年底实现了用 323 个中心城市小站解决异地资金的实时汇兑,减少了数百亿美元的在途资金。“八五”期间如能推广到 3000 站,则可实现全国城乡资金的自动清算划转和实时调控。电子信息网络是传递声、像、图、文等信息流的载体,如能充分发挥和利用其潜力,则交通就可更多地承运物资流,在一定程度上缓解我国交通的压力,而社会的运转也可以更为灵活和高效。目前世界上各种有线、无线、可视电话和传真等通信产品,以及数字式声像、广播、电视设备层出不穷,两三年一换代,迅速地微型化、智能化,靠的主要就是 VLSI 芯片。这将是微电子技术的一大舞台,是我国电子工业的一大市场。电信业已被称为未来 20 年我国经济的“最佳生长点”之一,而电子信息产业是当代最有前途的行业之一,在第三产业的发展余地极大。预测指出,电子工业到本世纪末将成为世界第一工业。

二、参加国际分工,发挥局部优势

电子工业的世界性,决定了发展我国电子技术

必须走国际合作的道路。没有一个国家能够包罗万象地生产全部 8 0000 多种集成电路。当今国际上最复杂、最有竞争力的产品往往不是一个公司甚至一个国家能够单独承担的,而是集各国优势之大成的产物。我们应当打破国界,在电子产业的动态国际分工中找到自己的位置。我们的目标不应当是盲目追求头等的技术和设备,齐全的产品结构,搞纯血统国产产品,而应追求产品的特色和优质,充分利用世界资源(包括技术、零部件资源),把自己的优势与境外优势相融合,形成综合的最佳性能价格比。我们不要在别人已占绝对优势的领域与人比高低,而是要用其它有特色的产品来取得与人平等交换的地位。也就是说,我们应该及时引进我们需要的,经济适用的技术和设备,生产适销对路的中低档产品,从中积累资金和经验,进而引进更先进的技术和设备,逐渐过渡到生产中、高档产品,在更多的领域里取得优势,在更高的水平上合作,逐渐形成“你中有我,我中有你”,利益捆在一起,犬牙交错的局面,我们就在世界上站住了脚。

亚洲四小就是抓住上一次国际再分工的机遇,充分利用世界电子技术的成就,相机发展了自己的拳头产品,占领了国际市场的一定份额,形成了局部优势,在自然资源匮乏和结构畸型的基础上实现经济起飞的。

我国即将恢复的关贸总协定缔约国地位,将使国内市场国际化。在国际上没有竞争力的产品,在国内也将没有竞争力。外国电子产品和企业的涌入,是对我国民族工业的冲击,但也给我们带来不可低估的活力和推动力。应当充分估计和利用这一形势,实事求是地估计自己的实力和优势,从我们能作的事做起,而且从现在起就要按照国际标准来作,向国际惯例靠拢,创造我国与国际市场全面接轨的条件。

把各种各类的电子仪器、装置、通信、医疗、电力电子设备、自动控制系统的传统电子线路集成、缩微、优化设计成 VLSI 芯片,是产品升级换代,增强竞争力的必由之路。这方面的市场是一个汪洋大海,我们应下力量组建一批集成电路设计开发中心(基地),对需求量大的品种集中进行标准设计,同时在专业各异的整机厂扩大设计网点,发动千家万户搞多品种、小批量的设计,然后汇集到集成电路加工基地,解决小批量与规模经济的矛盾。在一定时期,我们不妨借助境外加工形成的高档产品来加速我国设计力量的成长。

我国的科技人员在电子、通信等整机系统的理论方面是有基础的。我们可以用一流的设计来弥补二流的工艺,用注入新的设计思想来形成有特色的产品,打入国际市场,在 ASIC 这个整机与半导体器件工艺的结合点上发挥我们的优势,就有可能在各

种投资类、消费类新产品的开发上较迅速地打开局面。

三、统一规划,集中建设,走基地的路

集成电路是我国电子工业的卡脖子问题,完全指望外国是不可能的。因此,在面向世界,参加国际分工的同时,应在新形势下根据新情况,以新的思想观念坚持“自力更生”的方针,建立自己的集成电路产业,使我国的电子工业立足于自己的基础元器件之上,这已是大家的共识。而我们认为,集成电路的科研、生产应当统一规划,集中建设,走基地的路。

我国的科研经费十分有限,财政每年下拨的 R&D 经费只占美国 1990 年的 R&D 经费 1500 亿美元的 1/70,占我国 GNP 的 0.72%。我国的研究机构和生产厂家又办得过多,过于分散,县以上的独立研究开发机构多达 5 800 多个,而全美国才 200 多个。科研上各自为政,课题低水平重复,分散了本来就十分有限的经费。对外开放以来的上一轮大规模引进中,也因严重的多头重复引进,真正形成规模经济的却为数不多,我们本应认真汲取教训,而现在在通信等产品的引进上,又有重演这一现象的苗头,再分散下去是没有希望的。对于阈值高,以规模经济为特点的微电子产业更是这样。VLSI 基地的建设,是跨部门,跨行业,跨地区的大型综合性项目,是一个复杂的系统工程。在我国存在着严重的条块分割,地方保护、行业保护主义的情况下,如果没有一个高层次的、强有力的集中领导来统一规划,更是断难成功的。

美、日等一些发达国家在关系经济繁荣、国家安全的巨型项目和重要领域上,也是由政府出面组织,集中安排的,比我们作得更有效率。

关于集中建设我国的集成电路基地,多年来议论不少,也取得了一些实际进展,为今后的发展打下了一定的基础。两个五年计划下来,在国家和地方财政的集中投资和各方面的协同攻关之下,已初步形成了南北两个集成电路研究开发基地和微分析、CAD、CAT、硅材料、GaAs 等科研中心,并在科研上取得了一些重要进展,例如七五攻关中自主开发的功能为 10 万个元件的 ICCAD 三级系统,集成度达 106 万个元件的 VLSI,265 种 CAT 程序库,487 个集成电路新品种(转移到生产 112 种),等等。但是我国在这一领域的落后面貌远未根本改观,在工艺、技术上与国外还有几代的差距。“八五”攻关中还将在“七五”的基础上继续升级,攻克从设计到批量生产 1 微米集成电路的整套工艺技术,并组织 0.8 微米级、深亚微米级的技术攻关,力图在一些典型产品上突破这一超微细加工工艺,开发和生产

500 种 2 微米水平以下的 ASIC,并建立相应的标准工艺加工线。

配合上述目标,我们在器件物理、电子信息材料、微分析技术、CAD 和 CAT 软件、后封装、GaAs 集成电路及关键设备的研制方面,都作了不同深度的安排,力求形成以点带面,以面支点,有先导、有支撑、分层次、有重点的系统或网络,形成一个有活力、有后劲的科研和生产局面,并在整个电子行业改进和加强政府的宏观指导和管理,确保国家有限资金的有效使用,投资一个,见效一个,形成规模经济。

四、横向联合,纵向集成

在“六五”大规模引进、“七五”大力消化吸收后,我国电子工业普遍上了一大台阶,但是现在差距又在悄悄拉大。这说明我们上一个台阶主要靠的是国家投资,还未形成一个自我发展和进步的内在机制。而近年来涌现出来的各类横向联合、纵向集成的企业集团,正是我们所寻求的新组织形式和运行机制。1991 年访问中国的世界银行鉴定代表团得出的结论说:“集团公司的组建,是中国政府用来实行部门改革的重要方法之一。代表团支持这个有良好前景的手段。”

1. 它能把科研、生产、销售、外贸等方面的分散的优势互补集成成一个整体优势。横向联合能够实现跨部门、行业和地区的协作和配套开发、生产;而纵向的集成则包括了从技术开发直到商品化的一整个转化链条,容易形成拳头产品。上游元器件、芯片产品上的亏损,能在下游的整机、系统组装(阶段)工序获得补偿,增加整机形式的出口,提高附加值,获得整体的最佳性能价格比,提高国际竞争力。

由于资金和技术实力雄厚,有能力支持开发和生产技术档次较高的产品,有力量承担一些难度高、风险大的科技开发和转化项目,有余力作市场超前开发和技术储备,能对市场潮流的变化作出快速反应。

3. 由于集团内部的利益比较容易协调一致,技术开发成果能较顺利地转化链条的上游环节向下游转移,直至变成商品。也由于集团内部的共同利益,新技术容易冲破条块分割和地方保护主义的障碍,在整个集团中采用,从而使电子技术真正做到促进经济的高效增长。

4. 由于集团是按照“自主经营、自负盈亏、自我约束、自我发展”的新经营机制组织起来的,技术进步与企业自身的利益密切相关,从而解决了企业缺乏采用新技术的动力、压力和积极性的老问题,也赋予研究所活力和自我发展的余地,使企业与研究机构之间形成相互促进、相互依存的密切关系。

5. 由于集团中包括专业化、有经验的外贸企业,可以改变那种众多的中小企业、散兵游勇在外孤军作战、信息不灵、渠道不通的状况,减少打乱仗,竞相压价和内耗,形成一致对外的拳头。

6. 在集团内部容易识别和消化掉那些不经济、无效率、过多、过散的小厂、小所和那些随着经济和社会的发展应当转产、关闭或兼并的成员单位,促进企业走向高水平、高效率和经济上的良性循环,实现产业和产品结构的优化,解决多年来靠国家的治理整顿也难以奏效的结构调整和低效益问题;同时,这也是大量研究所、工厂实行分流重组,推向市场后的一条出路。

国家今后在基地建设上也要向以出口产品为龙头的、外向型的联合集团倾斜,在已投资建设的基地,也应促使其中的大学、研究所和生产、销售、外贸单位形成统一利益的联合体或集团公司。

国际著名的 IBM、AT&T、松下、日立、飞利浦、西门子等大公司无一不是纳研究开发、集约化配套生产、社会化销售服务为一体的纵向集成或跨国集团公司。我国现有的 150 多家各种模式的电子集团公司中,也有一批办得较成功的企业集团。我们应加以引导和扶植,使之成长为足以与国际大公司相抗衡的科技、经济、贸易实体。

五、电子工业要与各行各业协调发展

电子信息技术是后工业化社会的产物,它对科技、经济,以至整个社会的发展水平有高度的依赖性。它一方面依赖于上游的半导体物理、新材料学、光学、精密机械、化学等多种基础学科和多种经济部门的支撑,另一方面又依赖于下游的各类电子、通信、自控等整机系统的大量应用。而企业对投资类电子产品的需求则取决于产业的发达程度。统计表明,当一国的劳动生产率达到了 1 万美元/人·年时,投资类电子整机的应用才会急剧发展。而我国目前的劳动生产率只及此标准的 1/30 左右。由于对电子技术的吸收能力有限,调查表明,我国企业的固定资产中微电子设备含量在 1~5% 的范围内效益才发挥较好,在此范围以外则效益欠佳,电子工业特有的高生存力、高贡献率、渗透力在许多企业不能充分体现出来。此外,我国电子信息系统的利用率也很低。据 1987 年的统计,我国大中型计算机平均日开机时数少于 12 小时的占 70% 以上,已

有的数据库仅有 6% 提供社会服务,电子信息系统还没有真正成为我国经济和社会生活中不可或缺的头脑和神经;全民的信息化意识还较差,信息服务的价值在社会上尚未被普遍承认。所以,必须把电子工业,电子信息产业与整个经济和社会视为一个大系统工程,使各行各业与电子工业同步协调发展,才能加速电子工业本身的发展。

开发应用电子技术,我们应分行业、分地域、分层次、分时期地推开,应把那些工业比较发达、国际联系密切、管理水平和教育水平高的地区(如沿海和开放地区)放在优先地位,把规模大、技术力量强的企业,以及消耗高、应用电子技术后会有显著效益的行业和企业,作为重点和第一层次,而不要在任何地区和行业搞一刀切。

六、加紧人才的培养,调动人才的积极性

高技术领域的发展,关键是人才和广大职工的教育水平。这是我国电子技术落后的又一个重要限制因素。据预测,到 2000 年,我国传统企业固定资产中将有 10% 左右是微电子设备,工业总产值中 40% 左右将与微电子技术有关。届时,仅微电子技术应用人才就需要 160 万人以上。所以,从现在起就要抓紧培养各类专业技术人才和管理人才,特别需要培养精于一业,兼及其它业(既懂器件,又懂系统;既懂硬件制造,又懂软件设计)的综合型人才,造就有国际竞争意识和竞争能力,有远见、有魄力的领导干部,还要有大批高素质的工人队伍。为此,在教育方面也应有相应的措施。

最后要特别强调的是,近 20 年来,以电子技术为基础的高技术的飞速发展,已经极大地改变了传统制造业,根本上改变了电子科研和生产的面貌,在发达国家已出现了科学技术产业化的趋向。特别是在微电子技术、VLSI 行业,脑力劳动与体力劳动、理论与实践、生产与科研已高度融合为一体。电子学科已经完全走出了象牙之塔,一切学术上有价值的研究成果,或迟或早都要变成产品,成为商品走入市场,接受市场的考验。我国的科学工作者历来具有理论上的优势,但是我们在技术转化为现实生产力、转化为社会财富、转化成强大的国际竞争力方面,远远落后于发达国家。现在是迫切需要我们学术界和企业界携起手来共同改变这一状况的时候了。

(责任编辑 宋义荣)