

# 第六次产业革命和农业科学技术

钱 学 森

到目前为止,在人类社会历史上,已出现了五次产业革命。第一次产业革命是农业、牧业的出现。在一万年以前的原始公社时期,人从完全依靠采集、猎取自然界的野生果实和动物产品为生活的生产体系,转入了发展农业和牧业。第二次产业革命是商品生产的出现。大约在三千年前,在中国的奴隶社会里,由完全自给消费的生产,开始进入为交换而生产,这对生产关系是一个很大的发展。第三次产业革命是大工厂的出现,这是马克思主义经典著作中常说的产业革命,发生在十八世纪末的英国。第四次产业革命就是更大规模的、全国性的以至于跨国的、全世界性的生产体系的建立。如果没有这一次的飞跃,不可能有现在发达国家这样的生产体系。我国建国后,工业生产有了很大的发展。但是这些工业是小而全、大而全。这种生产方式实际上是第三次产业革命的生产方式,而不是第四次产业革命的生产方式。所以,我认为现在城市改革是补第四次产业革命的课。现在我们要加速发展,要翻两番,没有信息不行。第五次产业革命的核心就是信息。这里通讯非常重要,现在我们整个国家的电话机数量太少,仅与香港一样多,离信息社会要求差得很远。还有情报的收集、整理、贮存、检索,最后提供给用户等等。我国如果把有关信息的工作做好了,国民经济建设将会发生一个翻天覆地的变化。

第六次产业革命是在第五次产业革命基

本完成后的一次革命,它与农业科学技术的关系特别密切。什么是第六次产业革命呢?我认为就是建立农业型的知识密集产业。知识密集型产业,就是把所有的科学技术都用在生产上,靠高度的科学技术的生产。什么是农业型呢?农业型的产业就是指象传统农业一样,以太阳光为直接能源,靠地面植物和海洋植物的光合作用为基础,来进行产品生产的生产体系。太阳光是一个强大的能源,在我国的土地上,每亩每年接受太阳的能量相当于一百一十四至一百九十吨标准煤。这是农业型产业得天独厚的优势。

当然,这里并不是说这些太阳能都能全部为植物的光合作用所利用而合成产品。限于水和肥料的供应,限于光合作用所必需的二氧化碳在大气中的浓度,限于植物本身的能力,上述巨大太阳能只有很小一部分转变为植物产品。这个比例不到百分之一,那百分之九十九以上的太阳光能到哪里去了呢?它释放在空气里,用来升高气温,用来蒸发水汽。风和雨就是这样产生的。所以,太阳光还能在地球上转化为风力和水力资源,农业型产业也要利用风力和水力发电用于生产。

就是变成植物产品了,光合作用生产的产品,人也不能全部直接利用。就以粮食作物来说,籽实在干产品中占不到一半,其他百分之六十是秸秆。现在农村缺燃料,往往把作物秸秆当柴烧,肥料和有机质不能还田,这是个大损失。

那么如何提高农业的效益,就在于如何

充分利用植物光合作用的产品，尽量插入中间环节，利用中间环节生产有用产品。例如利用秸秆、树叶、草加工成配合饲料，可以养牛、养羊、养兔，还可以养鸡、养鸭、养鹅。牛粪可以种蘑菇，又可以养蚯蚓。蚯蚓是饲料的高蛋白添加剂。它们排出的废物也还可以再利用，还可以加工成鱼塘饲料，或送到沼气池生产燃料用气体。塘泥和沼气池渣最后还可用来肥田。这就是中间插入很多环节，而且利用这些环节产生人所需要的，有的还是营养价值很高的东西。这就可以提高农业的效益。

这样，我们一方面充分利用生物资源，包括植物、动物和微生物；另一方面又利用现代工业生产技术，也就是把全部现代科学技术，新的技术革命成果，全都用上。不但生产技术现代化，而且生产过程组织得很严密，一道一道工序配合得很紧密，象流水线式的生产。这就是农业型的知识密集产业。它是一个值得重视的方向。这样搞下去，农业会产生飞跃的。到那时它已经不是传统的农业了，不是单个方面的生产，而是一种生产体系。

农业型的知识密集产业可分五类。第一类就是农业产业，以种粮食作物和经济作物为基础。它包括的只是种植业的农，也有绿化的林，养畜的牧，养家禽的禽，养鱼的渔，也有养蜜蜂、蚯蚓等虫业，还有菌业、微生物（沼气、单细胞蛋白）业，当然也还有副业和工厂生产的工业，所以是十业并举的农业产业体系。我看到山西大同县发展了超大型的专业户的消息。今年全县已有一百九十五个超大型专业户，占全县农户总数的百分之〇点五，经营全县耕地的百分之六点半，平均亩产要比一般粮食生产专业户高一点二倍，共售粮二千四百多万吨，占全县售粮总数的百分之三十点三，他们的商品率高达百分之八十七，人均售粮达到九千多斤，是全县人均售粮的十九点五倍。这些大户的

生产效益也高于一般的种粮户，他们投入一百元，收入平均二百八十八元。他们用科学技术，用机械设备，已经向知识高度密集方面发展了。这个发展对我们农业科学技术的压力很大。当然，这个产业还可以发展，还有大量的工作要做，比如发展畜牧业。再进一步，还可利用微生物，沼气也要发展。总之，几亿人在创造，谁也挡不了。现在的问题就是我们怎么来领导。我想应通过试点去诱导。为了深入研究和发 展这类产业体系，应在不同地区，设置试验点，创造经验，开辟道路。

试验点该有多大？关于这个问题，我们要看得远一点。历史上，资本主义社会形成过程中是破坏农村，建设城市，农村人口流向大城市。我们今天要在建设城市的同时，建设集镇，走使城市与集镇工业、农业协调发展的道路。上述农业产业的据点是集镇，大约万人左右，其中直接搞种植业的只是少数，也在集镇，早出晚归。其他生产如粮食的深度加工、食品工业等，也建在集镇。集镇是生产和文化教育中心。现在农村已经开始盖楼房了，还可以盖高一点，少占一点地面。将来甚至可以发展到地下建筑，冬暖夏凉，节省了空调，又完全不占地面。所以试点要选择在发展可能形成集镇的点。国家还应该派专业队伍去指导。

第二类是林业产业。林业不光是种树，而是又一类农业型的知识密集产业。如果包括宜林荒山，我国林业面积可达四十五亿多亩，是农田面积的二倍多。贵州有大面积的林业合作社，跨县协作生产。这是发展林业的一个方向。

生产关系和生产体制方面的问题解决了之后，就要解决林业生产的生产组织和生产技术问题，而且是要大规模地搞。林业还要发展木本油料，食用油和工业用油，搞多层次的综合生产。林业产业当然也有牧、禽、虫、菌、微生物、副业和工业生产，也会有

些农田种植业和鱼池养殖业。

但作为林业产业特点的，是林木加工和树木枝叶的利用。现在把原木运出林区到城市加工的做法值得考虑。能不能把木料在林区加工到半成品、成品？能不能从林区直接运出纸张？这样加工过程中的木屑、锯末、纸浆的废液，都可以利用。再加上枝叶的利用，那么林业产业就可以大搞饲料，发展牧畜。牲畜粪又可以养蚯蚓等，获取饲料的蛋白质添加剂。而它们大量排放的有机废液又可以用来生产沼气，作为林业产业的燃料产品。这样，我国林业产业不但提供食用油、工业用油、木制品、纸张、肉食、乳制品等，而且能生产每年相当于上亿吨标准煤能量的沼气。

建立知识密集的林业产业也要通过试点，取得经验。因为这不是小面积的问题，而是规模较大的，是一个林业区的试点。

第三类是草业产业，是草原经营的生产。我看到一篇报道说，内蒙古从一九四七年到一九八三年的三十年中，全区草原、畜牧业累计产值一百多亿元。折合下来平均每亩每年产值才二毛钱。我国的草原面积，如果包括一部分可以复原的沙化了的面积，共有四十三亿亩，差不多是农田面积的三倍。但是，我国目前草原的经营利用十分粗放，效益很低。

怎样利用现代科学技术发展草业？还得从利用太阳光这一能源做起，也就是精心种草，让草原生长出大量优质、高营养的牧草。这里有引种和培育优良草种的工作。还有防止自然灾害的工作，如鼠害。一亩草原经过这种科学改造，亩产干草可以比现在大大提高。

经营草场，有时还可以不放牧，及时把草收割下来，运送到饲料加工厂做添加剂。这里就要计算一下一年能收几次和何时收割为最好，选择最优方案。饲养牲畜也应采用集中的工厂化的办法。

畜产品的乳和出栏供屠宰的牲畜，这都要运到集中的加工厂进一步加工，综合利用。其剩余产品，如血粉、骨粉又要返回到分散的饲料厂作为添加剂。

根据前面讲的多层次利用的设想，饲料加工的废料和饲养点的牲畜粪便也要充分利用，来养蚯蚓、养鱼、造沼气等。沼气多了还可以用来开汽车，开拖拉机，发电。这种生产和定居点大约有几百人的构成草业的生产基地，它经营的草原范围有十至二十公里。有了几百人的居民点，就可以有小学和初级中学。有用沼气和用风力的上千千瓦的电站，有生产及生活用水的供应点，从通信广播卫星可以直接收电视广播节目，这就是现代化的草业新村。

畜产品的综合加工厂设在县级小城市。那里也是政治文化中心，应该有草业的中等技术学校和专科学校。

创建这种知识密集的草业产业，在我国四十三亿亩的草原上，每年可能获取几千万吨的牛、羊肉和大量的乳品，我国人民的食物构成也将会改观。

这样一个草业产业的概念，并不是先种草，而是开发成片的草原地区，形成一个多层次的产业结构，种草只是基础。南京大学一位教授提出，种草不光草原上能种，沿海滩涂也可以种。也就是说草业产业也可以到沿海海滩上去发展。当然，这也要选择适当地区建立试验点。

第四个农业型的知识密集产业是海业产业，是利用海洋滩涂的产业。我国近海有七十亿亩海洋滩涂，其中浅海滩涂为二十二亿亩，的确是一个庞大的资源。当然在这里，我们主要靠海洋中天然生物光合作用的产物，以此为饲料来经营鱼、虾、贝等的养殖和捕捞。所以类似于草原放牧。现在我们连放牧式的海洋渔业也远没有做到，只捕捞而不养殖，就如人类原始社会那样以打猎为主。我由此想到创建知识密集型海业产业的

道路，就是转“猎”为“牧”。

我们以前总不认为海业是一门自成体系的产业，而是所谓渔业或农业的一部分，最近开始有了转变的兆头。山东省荣成县认识到他们有三百多公里的海岸线，五十万亩浅滩，水产量占山东省的三分之一，要建设一批以水产品加工和养殖为主的港口小城镇。在这批城镇中有水产品加工厂、副食品厂、塑料厂、阀门厂、渔船修造厂和对虾养殖场等，已初步构成产业体系了。这是认识上的一个飞跃。

有了正确的认识就可以探讨建设海业的措施，就是改进近海渔业的问题。我国近海面积是日本的五点六倍，而一九八二年我国全部海洋渔业的产量才是日本近海渔业产量的百分之四十六。改变这种落后状况的一个技术措施是投放人工礁，造成在近海鱼类栖息的好环境。只此一项就有可能把我国近海渔业产量提高十几倍，达到每年五千万吨。

再进一步，我们还应该把海洋渔业变成“海洋放牧”。这就是利用有些鱼类回游到淡水产卵孵化的习性，创造河港中鱼苗生长的条件，鱼苗长成幼鱼自己进入海洋，成鱼又会从海洋自己回来，正好捕获。如大马哈鱼就属这类。现在这些好鱼越来越少。

海业产业的范围比上面讲的大得多，还有海带、海藻养殖业，虾、贝的养殖业。我国在这方面的海水养殖业是很先进的。一九八三年底，我国的海水养殖面积有二百八十万亩，按照国际标准产量达二百二十六万吨，占世界海水养殖总量的百分之四十五。当然我们还可以发展。海产品多了，必须发展加工和深度加工以充分综合利用。我们有这个技术，就要真正形成知识密集型产业，要考虑多层次的加工和辅助设施。

第五类农业型知识密集产业是利用沙漠和戈壁的沙业产业，我国沙漠和戈壁大约十六亿亩，和农田面积一样大。沙漠和戈壁并不是什么也不长，极干旱不长植物的只是少

数，大部分还是有些降水，有植物生长，有的还长了不少多年生小植物。也有小部分干旱地沙漠化了，那是可以考虑引水灌溉的。

目前人们从沙漠和戈壁获取的只限于特产的药材，但也只采不种。我们没有一个经营的概念，实际上这十六亿亩沙漠和戈壁的潜力远远没有发挥出来。作为沙业产业，就应该既采又种，提高产量。最近看到一项研究很有意义，说有一种无机物可以在沙漠中利用太阳光的能量来固氮。沙漠里的太阳光很足，我们远远没有利用这个潜力。现在国外有人研究在沙漠里种一种耐干旱的“石油植物”，收割后可以提炼类似原油的产品。这样，沙漠和戈壁成了取之不竭的地面油田。我们在这方面还是一个空白，但是在科学上来说，这十六亿亩的沙漠和戈壁滩，也不是完全不能利用的。

农业型的知识密集产业怎样才能实现呢？第一条，就是我们要把现在八亿农民在实践中创造的经验系统收集起来，加以研究和分析。这是我们制定未来发展规划的依据。在党的十一届三中全会以后，我国八亿农民创造了一条自己的道路。外国的经验，我们当然要借鉴，但要创建中国农业型的知识密集产业，还是要靠我国人民自己来创造。从现在起，我们要制定六十年的战略规划，也就是说用七十年时间，走完世界上八百年时间的发展过程。

为了实行农业型的高度知识密集型产业，必须大力培养农业型产业的专门人才。现在我国农林专业在教育系统中重视得很不够，工科专业比重过大。这个比例失调一定要改正过来，大大增加农林专业、生物专业、轻工与食品工业专业的招生人数，包括高等院校和中等专业技校。在农业型的高度知识密集产业里，需要很多科技人员，八亿农民中大学生占十分之一就得要八千万人，比现在所有知识分子的总和还多，不是象现在农业大学培养的学生那样，学的范围还要

宽。因此，我建议创建一种新型的高等院校——“理农综合性大学”。多年来人们对理工综合性大学很尊重，而对农科大学就另有看法。好象这“理”只能用在工，从来不与农搭边。为了培养新型的农、林、草、海、沙等产业的专业人才，要创立一个新的概念，就是要办理农综合性大学。

第六次产业革命涉及的问题是很多的。农业科学的范围就不光是我们过去传统认识的内容、范围了，而是应当从全部的、农业型的知识密集型的五个产业，来认识农业科学技术的概念。在科学研究工作中的一大课题是对生物资源的全面调查研究。这是个老课题，但有新的内容，就是要从定性观察过渡到定量观察。这是因为我们的生产是要高效益地运转，产业的组织结构又非常复杂，一层接一层，一环扣一环，非常严密，容不得半点差错，生产组织指挥是用电子计算机的。这就要求生物过程要精确地定量，不能只是定性。这对生物资源的调研工作来说，就是更高的要求。

科学研究中的又一大课题是发展新技术革命的生物工程技术，如细胞工程、酶工程、遗传工程等，要用这些来为农业型的产业服务，大大提高生物生产的经济效益和对生产有用的生物功能，以至创造新的生物。现在生物技术还只是开头，这方面的工作要加强。

属技术开发性的科研也有几个方面。比如生物进行生产的生物工厂，我们要开发这项技术。象单细胞蛋白，作为配合饲料的添加剂，就是用有机质的精度液经过培养单细

胞微生物，然后把菌体分离出来。这方面的技术是随着生物技术的应用迅速发展着的，我们一定要重视它。

发展性科研的又一方面是生物化工，也就是用生物产品作原料，用机械的化学方法，在工厂中分离和制造新产品。这里工作加工对象是无生命的。这一类中包括各种下脚料的利用，如骨头制骨粉，骨粉提骨蛋白质等。再如树叶也可提叶蛋白。至于饲料这方面更是化工生产的一个大项目。再一个发展性的研究，就是食品类的问题，各业综合利用都有一个食品工业的问题，现在各方面都对此很重视。

系统工程对开发农业型知识密集的产业非常重要。农业系统工程用到知识密集型的农业产业、林业产业、草业产业、海业产业、沙业产业，定会大显身手，不但体系的组织，而且在日常生产调度上，完全显示其威力。所以研究发展农业系统工程是创建农业型知识密集产业的重要内容。

农业型的知识密集产业的创建还不只是这些产业自身的问题，工矿业要跟上，原材料也要跟上，还有交通运输业、通讯情报业、教育文化事业，以及商品流通、城乡建设和生活服务等。所以生产关系也将有很大的调整。那就要充分运用自然科学、社会科学、工程技术，以及一切可以运用的知识来组织经营它。这方面的工作量是非常大的，我们要在吸取全世界的先进经验和科学技术的同时，团结全国的科学技术人员、全国的科学技术力量，共同来攻关。（未经本人审阅）

（责任编辑 陈一起）

