

农机化发展预测与 投资效果

(1984年农机化技术经济学术论文选编)

中国农机学会农机化技术经济研究会
中国农经学会农机化经济研究会

一九八四年十月

前 言

中国农机学会农机化技术经济研究会、中国农经学会农机化经济研究会于1984年4月在湖南大庸县召开了全国农机化发展预测与投资效果学术讨论会。会议交流和探讨了有关预测研究(包括预测模型和预测方法的研究)和投资效果的研究的问题,并对今后工作的开展提出了一些新的看法和意见。我们现将会议的部份论文和资料汇编成册,供农业、农机的技术经济、计划经济、农机化科研、教学、管理、生产、供应等有关部门和同志们参考。鉴于篇幅有限,对原来的论文和资料在文字和内容上作了一些删减,由于时间较紧,未及征求作者意见,如有不妥之处,由编者负责。

参加本文集审稿工作的有石字文、彭俊、吕国英、陈国勋、陈舜贤、易琼芝同志,由易琼芝同志担任责任编辑。

编 者

一九八四年九月

目 录

全国农机化发展预测与投资效果学术讨论会纪要.....	(1)
展望我国农业机械化的发展.....	华国柱 (4)
新的技术革命和我国农业生产力发展的关系.....	刘天福 (8)
中国2000年农业机械总动力预测.....	吕国英 陈舜贤 陈开化 (16)
我国2000年农机化动力发展预测.....	万鹤群 (29)
试求2000年农机总动力的宏观预测模型.....	叶裕惠 (34)
试用特尔斐法和外推法对拖拉机总马力和排灌总动力的增加使粮食增产情况的预测.....	弓德奎 万 勇 (42)
对全国排灌动力1990、2000年发展预测.....	文 明 鞠世昌 张季芳 孔宪德 (51)
河北省排灌动力机械预测.....	滕德福 叶松善 (57)
层次分析法在产值翻番决策中的应用.....	范 荣 (63)
辽宁省农用动力能源发展趋势的预测及几点意见.....	高恩清 (71)
农村专业户对农业机械需求的初探.....	王廷发 苗富才 (77)
机械化是专业化商品畜牧业发展的必然.....	李鸿魁 林培芳 (80)
广安县农机化资金来源渠道分析及预测.....	蒋第永 周银才 胡明法 (86)
农业机械的投资效果与发展的趋势.....	王福伦 (93)
略论提高农业机械化投资效果的基本途径.....	王超铁 程 序 (103)
投资效果与“重点转移”.....	李良永 (108)
关于高青县大王大队适宜机械化的研究与实践.....	阎振东 彭 年 (113)
试论“投资回收期”指标及其地位和作用.....	王宝忠 (116)
对农机化投资回收期计算方法的探讨.....	尹伟然 万兴亚 (123)
关于投资回收期的计算问题.....	张恩华 (127)
永济县主要农业机械技术经济分析及经济临界限初探.....	张虚心 杨太乐 (130)
农机最佳更新周期的计算.....	马志远 (136)
农产品加工及场上作业机械系统编制方法.....	黄顺若 (143)

全国农机化发展预测与投资效果

学术讨论会纪要

一九八四年四月二十六日

中国农机学会农机化技术经济研究会和中国农经学会农机化经济研究会于1984年4月22日至26日在湖南大庸联合召开了“全国农机化发展预测和投资效果学术讨论会”。来自全国各地农机科研、教学、管理和生产单位的代表共81名，收到论文和学术资料52篇。会议以小组活动为主，大小会结合的方式进行了认真热烈的交流和讨论。对农机化预测和投资效果提出了一些新的见解，对如何开展农机化预测和投资效果的研究提出了宝贵意见。

一、关于预测研究

这次会议收到预测方面的论文23篇，论文质量及其研究的深度、广度方面都有新的提高。

1. 预测模型多，是这次会议的突出特点。在23篇预测论文中提出各类预测模型62个，其中预测2000年农机总动力的模型10个，预测方案30多个。多数预测值在4~5亿马力，有的为7~9亿马力；农机排灌动力模型9个，预测值多数为0.9~1.48亿马力；各地区、部门建立模型42个，涉及到省级宏观预测，部门资金和市场预测等。预测模型皆力求找准影响预测效果的主要因素，如预测农机总动力时，把影响农机总动力发展的主要因素：能源、资金、劳力、技术进步及预达产出目标等都考虑在内，建立较优模型，提高了预测的可信度。总之，这批模型的建立，标志着农机化预测的理论和方法及预测技巧有了较大进步和提高。

2. 把技术进步作为预测的重要因素考虑，是这次预测研究向深化发展的一个标志。这次会上，有的代表结合我国情况，运用美国经济学家罗伯特索洛经济模型，通过计算技术进步对农业总产值贡献而建立的总产值目标与资金、劳动力、技术进步的函数关系式，计算技术进步率，再通过农机总动力发展水平与资金、劳力、技术进步水平建立起来的函数关系预测总动力。预测过程中，把定性问题定量化，既考虑到技术进步，又考虑到投入产出因果关系。预测方法说服力较强，可信度高，效果好，引起不少代表的兴趣和重视。

3. 预测方法。这次会议涉及到特尔斐法、外推法、系统分析法等。对某些战略目标的预测，如2000年农机总动力预测，许多单位开始考虑到多种因素及多种方法的纵向预

测和结构性预测（横向预测）相结合，中期和长期预测相结合，从而提高了预测学术水平和预测结果的可信度。

4. 代表们还对农机化范围、农机化发展目标及如何总结和评价我国农机化经验，进行了讨论。代表们还就预测工作的有关问题展开了热烈争论。

关于开展农机化预测工作的条件是否具备？有些代表认为：目前我国农业方面的许多重要决策尚未全部确定，我国的统计数据也存在着不全、不准的问题。我国的农机化道路说法也不一，适应我国的预测技术尚在探索阶段。因此，这些同志认为目前进行农机化预测条件不具备或者说条件很不充分。另外一些同志认为：我国农业发展的目标和农机化发展的趋向是明确的，只要把我国有关农机化方面的情况，如生产力、生产关系、人民收入、农民家庭计划和技术发展趋向以及农民要求怎样改革等问题，进行深入细致的调查研究，研究条件是具备的，预测工作是可以进行的。此外，2000年农业发展目标各家预测值虽不尽相同，但大致接近和可作参考，预测方法和经验也已经有了些基础。

关于农机化预测技术和预测结果怎样验证？有的代表提出，预测未来，专家、权威说了算，其它预测方法说服不了我，强调专家和权威人士的作用。另一些代表认为：预测要实事求是，运用科学的方法研究过去和现在，展望未来，要提倡“百花齐放，百家争鸣”，要有意识地把预测与规划结合起来。对预测结果的评议，只要理由充分，方法得当，多数人公认就可以了，并非要等到××年验证。

此外，为了提高预测水平，代表们提出了必须有正确的预测理论指导，要有较为可靠的数据和信息，要注意多种预测方法的运用和研究，要注意农机化技术的革新，要注意研究影响农机化发展因素的变化，要善于学习和勇于探索新方法。

二、关于投资效果的研究

这次会议收到这方面的论文20篇。按内容来分，有地区性和专项的机械化经济效果分析，有农机化投资效果评价方法和指标体系的研究。这些论文的共同特点是：从当前农村的实际出发，根据农机化经营形式、生产规模和地区特点，探讨农机化作用、效果和计算方法。

1. 建立农机化投资效果的评价方法和指标体系要遵循科学、合理、简明、易行的原则。论文提出的指标有：①单位追加投资农产品年增量；②单位追加投资农业单产值增量；③投资利润率（或纯收入率）；④农机化程度；⑤投资回收期；⑥劳动生产率；⑦单位农产品成本；⑧农产品商品率；⑨人均收入等。

对农机专业户、农业专业户“两户”的农机化投资效果评价为：①投资还本期；②劳均纯收入；③计划任务完成率。

2. 评价农机化经济效果的方法。许多代表指出：在实际工作中，一般对微观的、单项的、直接的经济效果较为重视，而对宏观的、长期的、综合的、间接的经济效果往往不够重视。要力求客观的、全面的反映各种效果。

3. 如何发挥现有农机具的效能？有的论文指出：实行机具折旧期承包制办法，对于

解决集体封存的拖拉机等机具是个出路。

4.如何评价农机投资的增产增收效果,有些代表认为:可试用“能量投入分解法”或“投入分成法”。

5.如何提高农机化效果?代表们认为:

①要以经济效益为核心,因地制宜地发展农机化。②农机队要实行专业承包,联产计酬责任制的管理办法。③要注意开发农机服务项目。④要重视农机化新技术的试验推广技术工作。⑤要研究商品信息和农民购买意向。

农机化投资效果的研究起步时间短,许多问题尚需探讨。代表们认为:要进行农机化投资效果的评价方法、指标体系研究,特别在新形势下,对农机化增产增收效果的评价方法尤其重要。目前,仅停留用逻辑推理的办法是不够的,要从理论上、实际上探讨适宜我国农机化效果的分析技术(这种分析技术也适用其它农业增产措施)。这项研究工作难度大,尚未列入研究计划,应予以重视。要进行农、林、牧、副、渔等机械化方面的投资效果的研究,仅着眼于种植业是不够的。

三、会议代表对今后工作的建议

1.要加强预测研究工作中基础资料的调查、研究、整理。代表们提出:准确把握预测目标的前提条件和基础资料的调研工作,是十分重要的,这是进行预测成败的关键。如在我国计划经济前提下,影响2000年农机化发展的政策性因素是哪些,目前农机动力结构和技术状况如何,主要机具合理的折旧、报废、经济期限等。但有了好的基础资料,没有科学的方法,预测也是很难搞好的。

2.进行农机化技术经济预测要有迅速、准确、可靠的信息。代表们建议,迅速建立农机化技术经济情报网络,收集和整理有关信息,及时提供给有关部门。

3.为了给决策机关提供切实可行的方案,需要对经济效益作科学分析。建议有关主管部门拨专款立项研究,发动农业、农经、农机化等科研、教学和生产部门组织攻关。

4.充分利用研究会会员在全国各地区、部门的方便条件,建议研究会组织专题考察或结合研究会的活动立项调查,以提高研究会的学术水平和解决实际问题的能力。

展望我国农业机械化的发展

(根据录音整理)

中国农业机械化科学研究所所长 华国柱

科学研究应当走在生产发展的前面。从事科学研究工作的部门和同志有必要经常往前看，便于顺应发展指导当前工作的正确进行。

农业机械化是现代化的主要标志，把机械化看作工具应该说是正确的。从技术发展的历史看，各个产业革命阶段的主要标志都是工具，猴子就是因为会运用工具才变成人，不会运用和制造工具恐怕还是猴子呢。

农业机械对农业生产来说，是农业生产的工具、手段。搞好农业机械化，主要要研究农业生产对农业机械化的需求。农业机械化主要要在农业生产和农村经济的发展中发挥作用。预测农业机械化的发展，首先要研究农业和农村发展。当然，还要研究科学的预测方法等。通过预测研究确定发展目标和安排近期工作。本着上述指导思想，对农业机械化的发展谈下面三点看法：

一、我国农业机械化作用的变化

我国是一个有十亿人口、八亿农民的国家。劳动力多是我国一个很大的特点。农业机械化的作用在我国、与在工业发达、农业机械化水平高的国家是不一样的。在世界上对农业机械化的作用有两种观点，一种认为：使用农业机械主要是提高劳动工效，替代出农村劳动力去发展工业，搞城市建设，很多工业发达国家走的路子就是这样。在我国，过去我们注意不够，有些地方就出现一台戏两套锣鼓，花钱买机器只换来个“清闲”，经济效果不好。这说明了一个特点，我国劳动力多，发展农业机械化主要不是替代劳动力，而是增强人的劳动能力，发挥增产增收的作用。在三十多年我国农业机械化的发展过程中，机械动力的增长同劳动力、畜力的增长是同步的，在农业机械动力增长的同时，农村劳动力、畜力也在增长。只是在1975年、1976年，畜力有所下降，劳动力逐步持平。1979年以来农村实行联产责任制，农业生产以户营为主，劳动积极性提高，劳动力多余，畜力又重新增长。随着生产发展，机电动力又继续增长，因为机电动力比畜力的效率更高，机电动力将逐步替代畜力。

目前，许多部门预测了到2000年的农村劳动力。2000年农村劳动力可能发展到四亿五，其中种植业劳力占30%，林副渔业占20%，有10%的劳力将转入城市和工矿，40%的劳力将转到乡镇工业。乡镇工业中机械工业原来约占三分之一，近几年逐步下降，已

不足四分之一。农副产品加工原来占五分之一，现在超过了四分之一；去年年底占26%左右，每年以百分之二的速度增长。乡镇工业门类很多，如纺织、机械、电子等应按工业统计，而农副产品初加工等应列入农业。从全国范围说，乡镇工业中工农业将各半，也就是说，40%的劳力中有20%算工业。这样农村的农、林、牧、副、渔、农副产品加工业等共占70%的农村劳力。四亿五的70%，共三亿一千五百万劳力，比1980年农村劳力三亿一千万还略多一点。这说明适应农村经济和农业生产增长，农村发展机械化，机电动力继续增长，从宏观上分析仍然不是替代农村劳力，还是进行增产增收中劳力难以完成的作业。但是，有一点很大的区别，那就是在种植业劳力到2000年会有较大的变化。现在农业劳力的78%即二亿五用于种植业，到2000年种植业劳力占四亿五的30%，约一亿三千五，从二亿五减成一亿三千五，即有40%的劳动力将从种植业转移出来。所以今后从农业整体来说，农业机械化还是为了增产增收，解决人力、畜力难以完成的作业，如抗灾的排灌、植保和抢农时的深耕、播种、收获、脱粒、加工、运输等。但在种植业中将逐步发展功效高、替代劳力的各种机械。目前，已经有些地区由于农村劳力外移，地不种，撂荒了。买机器种地效果好，机械化项目逐步增多。

总之，到2000年，农村劳力不会减少，我国农业机械的作用，基本上和以前差不多，但在种植业中机械化将有重要的变化，不仅要继续发展增产增收的项目，还将发展功效高的多种机械作业，也就是说：种植业机械化将全面发展。

二、从2000年农业发展看农业机械化的任务

1983年中国农村经济发展中心等组织开展对粮食、经济作物2000年发展的预测。到2000年我国农村经济结构将有很大的变化。1980年我国农业总产值是2223亿元，根据预测的低水平方案即比较保守的方案，2000年农业总产值达到6230亿元。

1980年的农业经济构成，种植业为1415.3亿元，占总产值的63.7%；林业是94.5亿元，占4.2%；牧业是339.6亿元，占15.3%；副业是334.8亿元，占15.1%；渔业38.8亿元，占1.7%。到2000年农业经济结构将发生很大的变化。6230亿元的总产值中种植业是2360亿元，占37.9%；林业是240亿元，占3.8%；牧业是1500亿元，占24.1%；副业是2030亿元，占32.6%；渔业100亿元，占1.6%。种植业的比重将从1980年的63.7%下降到40%以下；牧业、副业总产值从1980年的339.6亿元、334.6亿元分别提高到1500、2030亿元，是1980年的4.4倍和6倍；在总产值中的比值从1980年15.3%、15.1%提高到24.1%、32.6%，占了很大的比重。根据这个预测，种植业机械化要继续发展，而占有的劳动力将减少，所以除继续发展增强人的劳动能力的项外，还要发展提高效率的作业；牧业、副业机械化要放在优先地位重点发展。根据劳力和产值来计算，2000年副业的人均产值是2245元，种植业只1750元，搞工副业收入多、效益高，必定会很快地发展。去年，我们根据机械工业部召开的“机械工业为农村经济发展服务工作会议”精神，组织了“农村多种经营技术装备”的调研，大家明确了农村经济发展的方向。积极组织调查研究，取得了比较好的成果。安排的66项调研课题，经过半年多时间提出了110份调查报告，其中有的水平较高，写出了可行性的研究报告。8个课题提出10个装备开

发项目，8项列入了科委、经委、机械工业部、农牧渔业部的项目，两项列入省的产品开发项目。有20个课题提出了55个机具开发的项目，正在写可行性报告。有10项经过调查，由于一时不需要，暂缓进行。这类调查实际上是软件研究，写出的报告，对开发有指导作用，有点象专利文件，大家争着要。可见软件研究不是没有作用，真正搞好了，对决策部门来说是关键材料。对同行来说，你拿到材料，就知道要搞什么，就可能抢先去搞。比如果品加工，现在果子年产800万吨，其中10~20%是风落果和残次果，价格比较低，柑桔0.50元一斤，风落果和残次果只0.10元或0.20元一斤，但是运不出来，如果把它利用加工成桔汁就增价几倍。加工设备简单，投资3~5万元，一年产值近20万元，国家得了税收，农民增加收入，设备投资回收期不到两年。这种果汁加工设备近期需要1000套。当前发展乡镇工业需要大量的农副产品初加工用的小型成套设备、关键设备。乡镇企业要成套设备，专业户要关键设备。如养蜂专业户为了保存蜂王浆，需要一种携带式小型冷藏箱，据初步估算约要几十万台。可以看出，为了满足农村工业、副业的发展，近两年将会出现一大批新型农业机械。发展工副业、牧业经济效益好，见效快，农民愿意干。去年牧机产品发展比前年快，1983年牧机产值1.4亿元，比1982年增长51%，其中饲料加工设备增产1647套，增加2.6倍；养鸡设备是32286套，增加了2.5倍；工副业机具发展也比较快。目前设备品种太少，群众需要多，一些搞工副业机械的同志经常应接不暇，有个县农机局长讲：农民问县领导要养鸡设备找谁呀？回答是：找农机局。为什么呢？很明显由于农村经济发展，农业机械的构成应该相应有所变化。我们要看到各业发展的需要，种植业和林、牧、副、渔业，特别是牧业、副业机械将有很大发展。

原：周新田编农平0002时升范登，食部技部开用登部心中国农范登科办国中平8381

三、新技术革命对农业机械化发展的可能影响

最近大家都在议论新技术革命，新产业革命，有的叫“第四次工业革命”或称“第三次浪潮”。目前，世界科学技术发展正处在一个转折时期，出现了一些新技术。这些新技术可能引起整个技术、经济结构的新变化，在这个基础上引起政治、社会的一些变化。这里所说的变化不是指传统的量的变化，在某些程度上可以讲是质的变化。所谓“三次浪潮”，从历史上讲，第一次浪潮是从捕鱼、打猎转到农业时代；渔猎时代，就是自然有什么抓来就吃了，农业就是指的种植业、养殖业了。第二次浪潮是从农业社会转到工业社会。第三次浪潮是工业社会转到后工业社会或称信息社会，是信息起主导作用的社会。所谓几次工业革命：第一次工业革命是从1780年到1840年，纺织业机械与炼铁在发展，炼铁在我国要比这早，这主要从各个国家总的情况讲；第二次工业革命是从1840年到1890年，这时期出现了蒸汽机，发展了铁路，还有炼钢业；第三次工业革命从1890年到1950年，主要是发展了电子、化工、内燃机。从几次工业革命的划分，可以看到技术的发展主要体现在工具的变化，动力的变化。从这一点讲农业机械在农业中的作用也是比较大的。工具和技术的进步对各行各业的发展有决定性的影响，机械对农业也不例外。1890年内燃机出现以前，以蒸汽机为动力的拖拉机，非常笨重，不能推广。内燃机出现以后，以内燃机为动力的拖拉机迅速发展，农业进入了动力化、机械化的新时

期。第四次工业革命，从1950年到现在正在酝酿过程中，以信息为主要内容。有人说二十世纪末，二十一世纪初，乐观一点的说法在八十年代后期新技术革命浪潮将发生明显的影响。现在正处在从少到多的发展过程中间，过去几次工业革命由于社会原因我们没有跟上，现在比较落后。目前，人家在前进，假如我们能很好掌握这个发展动向，采取正确的决策，就能跟上世界的发展，走到前面去。不然我们在2000年时的技术水平还是七十年代、八十年代初的世界水平，仍将落后二十年。科学技术的发展必然对机械工业、农机工业产生影响。现在科学技术发展非常快，据有人统计十九世纪科学知识五十年增长一倍；二十世纪中期以前十年增长一倍，七十年代五年增长一倍，目前三年增长一倍。工业产品的发展也是这样，工业产品从构思到生产、普及，十九世纪要七十年，二次大战期间为四十多年，六十年代要二十多年，最近只十年左右，有些电子产品发展更快。过去，我们有的产品几十年一贯制，落后了，如果不能很好很快改变，将来差距会更大。所以从现在开始我们就应该有所估计有所对策。新技术发展对农业机械影响可能要滞后一些，但可以肯定对农业机械会有大影响，尤其是在局部比较先进的地区影响更大。新技术革命中主要带头技术是电子技术，包括电子计算机技术和通讯技术，其次是生物技术、新材料、新能源、海洋科学等。过去技术的发展主要增强人的能力。我们搞的机械化属于传统技术，它增强的是人的体力。今后的作用有了变化，主要是提高脑力。

在农业机械方面将有什么变化呢？主要看农业有什么变化。对农业的影响较大的有两个方面：一是生物技术，二是电子技术。影响较大的生物技术内容很多：一是遗传工程研究新品种可以提高产量；二是生态工程，比如现在我们用农药防治病虫害，将来用生物防治。又如：现在养鸡、养鱼、种植粮食作物循环生产。鸡粪喂鱼，鱼塘塘泥作肥料增产粮食，再发展养鸡。再一是环境控制，根据植物生长，动物饲养的最优条件，利用电子技术控制使植物、动物在最优条件下生长。还有仿生学，比如养蚕，吃桑叶吐丝，能否研究一种机械，以桑叶为原料，生产蚕丝。还有微生物工程，利用发酵改善食品。如做豆腐等现在有一些，将来会更多。电子技术：通过电子技术获得生物生长不同时期的信息，了解动植物生长规律再输入信息供给所需的养份、养料，给动物植物生长以最优条件，获得最高产量。另外方面，处理种子，浙江利用电子技术研究杂交晚稻新品种很成功。这是两个比较大的方面，发展很快。经济和技术发展对农业机械的影响是很大的。一是现在农、林、牧、副、渔、菌物（人工培养真菌、银耳、黑木耳、香菇）、养蚯蚓等全面发展，这都是正在开辟新的领域；二是人工控制生物环境，效果显著。比如淡水养鱼，传统人工方式一亩池塘产鱼600~800斤，采用机械配合生物措施及时换水、增氧、喂给膨化饲料等，养鱼可以增产3~5倍，亩产达到3000~4000斤。进一步采用自动化技术，如北京郊区密集养鱼，亩产8000斤以上。现在外国人控农业发展比较快，人工控制，一亩地相当于二十亩甚至更多。生物技术大大发展了，就不怕人多地少。人工控制下的农业内容很多，温室育秧、种菜、养花、密集养鱼、养鳗，人工繁育鲍鱼、对虾等等。另外英国、日本正搞大田机械化、自动化生产。日本农业技术研究所，用几亩田种水稻，完全自动化、用桁架式的机具、电子计算机控制，犁、耕、插秧、植保、收获等完全是计算机控制，他们认为这可能是二十一世纪农业的雏型，这是高度自动化的模

式，偏重解决劳动力不足问题。在我国首先要高产、增收，这种模式未必适用。目前，国内有人提出，到二十一世纪我们国家可以跳过石油农业阶段，可是耕地还得用拖拉机吧，总还要用石油吧，完全跳过不太可能。但是在国外已有在温室里种菜，并已用于生产。目前尽管投资较大，但说明了有可能存在，可以用电能，所以能源的构成将会有较大的变化。

人工控制农业需要新机具、新设备，在收集信息、反馈控制等方面对测试技术、测试仪器将变得特别重要。如发展奶牛生产中，在有了养牛设备后，还必须有一些快速测定牛奶质量的仪器，如测定脂肪多少、鉴定牛奶质量好坏，没有这些测定仪器，奶站就不敢收购。另外，将来的机具结构会有很大的变化，整个机械实行机电一体化，机器加电子控制。如机械工业中的机器人，机械手等大家比较熟悉，机床方面如数控机床发展国外比较快，传统机床比重逐渐下降。机电一体化的农业机械可能发展慢一些，但现在也有了点，如联合收割机和精量播种的检测仪器就是开端，以后还会增加。这些动态值得我们研究，以便跟上形势的发展。预测将来的目的是为了指导当前工作。2000年以前农业机械化重点抓好种植业、养殖业和工副业，同时必须注意技术发展，及时吸收新鲜东西，开发新机具。

目前，我们的工作对新情况很不适应，技术经济工作虽然有了进展，但是也很不适应，其中一个主要原因是我们知识不够，因此要加快智力投资，提高开发能力。我们的一切工作都在发展中，我们要努力实践，不断提高，适应发展，做好工作。

新的技术革命和我国农业生产力的发展的关系

中国农经学会副秘书长 刘天福

当前世界上出现了新的技术革命的发展形势，内容大体有微电子技术、生物工程、信息技术、光导纤维、激光、新型材料、新的能源、宇宙技术和海洋开发等新的科学技术的广泛应用。这势必也对我国农业的科学研究和农业生产力的发展将带来重大的影响。结合我国的国情研究相应的农业发展的对策，走一条具有自己特色的开创性的路子，已成为我国农业面临着的紧迫的任务。

一、农业科技对农业生产力的作用和展望

我国农业的发展一靠政策，二靠科学，下面仅就后者谈谈自己的浅见。

农业科学技术发展和推广应用是农业生产力发展的重要因素，据美国农业部分析，

1939年至1972年期间,对农业科学研究和技术推广每投资一美元,可以从增产中获得四点三美元的收益。在研究玉米和推广玉米杂交种方面,从1940~1955年,每投资一美元可以获得七美元的收益。又如,美国农业1929年至1972年总产量增长的81%和生产效率提高的71%,都是由于科技研究和推广应用所取得的。仅在提高牲畜繁殖率;应用天然或人工合成的生长调节剂,促使农作物早熟或抗旱抗寒;提高植物光合作用的效率,加速植物生长和制造蛋白质的过程这三方面取得的突破,其农业生产效率提高30%。又据苏联专家估计按现代化方式来组织良种繁育业后,至少可使单产提高20%。据中国农科院试算分析,1979年至1980年,我国农业总产值的增长量中27%是靠农业科学技术的进步实现的。又据山西省农科院估算全省种植业中纯收入的增长中有50%是靠科技成果推广取得的,其他省也有类似的估算,约占总产值增长量中的27.3%~42%。我国在农业科研成果中农作物的良种增产作用是很显著的,据全国农业投资效果问题学术讨论会上采用行家调查法的估算,在增产中约占10~15%的作用。我国杂交水稻从1975年至1980年已推广八千万亩,每亩增产在一百斤以上;山东省鲁棉一号的棉花品种推广后增产25%,从1975年至1980年累计增加产值达3.45亿元,单位追加投资的产值增量为29.6元。

美国密执安州农学院副院长温吐卜尔提出看法:二十年前的世界最高的纪录,就是现在世界的平均产量,而从生物学上来计算,现在的平均产量还有一半的潜力没有发挥出。从我国建国以来历史的粮食与棉花的单位面积产量的发展情况,也说明此观点。我国1952年粮食平均播种面积单产仅为183斤,1983年则为389斤,棉花1949年平均单位面积产量为17斤,而1981年则为76斤。

当然,农业的增产潜力还没有穷尽,随着新的技术革命推动农业科研的进步和人们认识的深化,我国农业将会开创一个新的局面。现略举几项内容,就能说明其展望:

1. **对太阳能利用的潜力。**目前大多数作物在其生育期间对光能的利用率不超过1%,而仅有少数碳4作物,如甘蔗等达到2~3%,若通过遗传工程,对作物生长环境的二氧化碳浓度含量的研究,将所有作物的光能利用率提高到2%,则种植业的产量相应地增加一倍左右。此外,整个国土中由于光山、石山、沙漠、水面及季节性休闲耕地绿色植被很少,实际上光能利用率目前只有0.1%,可见,仅从此下功夫研究,农业也是大有可为的。

2. **加强农用化工新材料的研究和应用。**例如可溶性的酸性铝的使用,可使茶叶增加产量,提高等级。农业生产工厂化运用大量价廉的塑料、新型建筑材料和有机玻璃,就可充分利用光能和冬季低温环境,为农业生产赢得时间创造了良好的条件。据联合国粮农组织估算,在过去30年中发展中国家谷物增长的大约29%,是施用了无机肥的结果。我国化肥使用量从1952年到1981年按有效成份由0.1到18.0,粮食亩产(按耕地面积计算)也由225斤到569斤的正相关的关系,虽其中有其他的增产因素,但化肥的增产作用也是公认的。目前要研究、生产和施用复合的“全价肥料”及其他的农用工业产品。

3. **要研究新能源及节能措施。**目前,我国农村直接消费了各种能源,约占全国总耗能的38%,而前者80%又用于生活用能。从能源构成来看,生物质能(薪柴、秸秆、畜粪等)又占68%。据统计,1979年全国农村平均每户每年生活用能短缺三个月左右,约占22%左右。同时,过量地采伐林木和燃烧秸秆及畜粪,又造成大面积生态环境恶化,也

出现了严重的森林赤字；土壤有机质含量下降，水土流失面积和沙漠面积比建国初期有所扩大。农业机械每马力的年平均耗油量逐年下降。由此可见，在农村解决新的能源问题，如太阳能灶、沼气、风能、潮汐发电、水力及新电池的技术已成为紧迫的任务，并将对促进农业生产发展有着重大意义。

4. 开发海洋资源。到本世纪末，人类的蛋白质年需要量将达到1.6亿吨，这对世界的食品供应将带来巨大的压力，而据估计，在正常的情况下，海洋每年可向人类提供2亿吨鱼类。目前我国水产品年捕获量居世界第三位，但人均水产品占有量都居世界第一百位以后。而我国大陆架渔场约达22亿亩。沿海滩涂3000多万亩。因此，海水养殖业大有开发的潜力，可利用鱼类回游特性，进行人工放养，对水生海藻植物的大力发展，海盐及化工原料提取和滩涂的利用都应提到议事日程上来。

5. 开拓饲料及加强科学繁育的新途径。采用全价饲料、科学饲养、卫生防治及繁育良种是振兴牧业的四大环节，仅采用全价饲料措施后，每头猪可节约100~150斤精饲料，全国推广后，其节约的精饲料总量相当于目前一年的进口粮食总量。又据日本专家估计，将地球上的泥炭全部饲料化，就能使人类的一半食物是肉，供1000亿人食用1000年。若通过生化及化工的方法就能将秸秆及煤油矿产品生产出纤维蛋白及甲醛蛋白。据美国科学家分析：通过认真选择能繁殖产奶量最高的子代的公牛，平均牛奶产量增加一倍。由于采用人工授精，全国乳牛群的父本已不到一百头公牛。此外，无性繁殖小牛若获成功，则全国只需一百头繁殖用的母牛就够了。而随着人民生活水平的提高，瘦肉型的猪又是市场畅销的农产品，因此在这方面的科研项目也是很有前途的。

6. 电子计算机及其他新技术在农业中应用也是值得重视的。据美国科学家研究预言，计算机和遗传工程技术正在为农业的新的技术革命准备好条件。例如，确定区域性的防治病虫害的最好方法，需要很大的计算机力量。选择拖拉机的最佳档和发动机速度，并计算出耕作中可以减少使用的燃料数量；给奶牛定时、定量喂饲料及检查健康状况；对温室中的温湿度的控制；控制喷灌机的转速、次数及出水量等都可用计算机进行。在我国已多次用电子计算机进行农作物结构或布局安排线性规划数学模型及农机配备优化模型的实际使用。而且，今后计算机在会计与财务分析，技术管理，经营管理及市场信息收集贮存处理分析及预测上更能发挥作用。

此外，用飞机播种、喷药，遥感技术，激光装置，超声波，磁化水，高频震荡装置等在我国农业生产中的研究和试用也都起到一定的作用。相信，今后将会取得更多的研究成果。

7. 生物技术（工程）在新的技术革命中与农业的关系最为密切。而其研究和应用的意义，将是目前人们所难以估量的。生物技术（工程）在我国传统中有酿酒、沼气利用、制做腐乳及面粉发酵等技术，而现代生物技术是七十年代生物学在物理学、化学的渗透下，逐步由观察生命活动的现象到认识其本质的发展结果，是多种新学科相互结合并是与现代化机械设备相结合的综合发展的产物，其内容主要包括有基因工程、细胞工程、酶工程和发酵工程等。也就是除控制及移植遗传物质，进行细胞间部分融合及利用组织培养外，并有效地利用微生物或酶的作用进行物质的分解、合成和化学转化反应的技术。例如动植物的育种、用传统的选择自发突变的方法，比自然进化出现新的性状的速

度要快一万倍，而运用遗传工程技术则要在此基础上又快1~10万倍。据美国科学家估计，在今后二十年内美国若是发展氮肥工业来增产粮食，则要200亿美元的投资，若是用遗传工程使禾本科作物也具有固氮性能来解决氮肥问题，则只需一亿美元的投资。据国际种子与植物科学顾问公司最近研究表明到2000年遗传学的创新，将使主要作物产值年增长率提高200亿美元。将培育出抗盐抗寒抗除草剂的作物、味美的方型的蕃茄及各种高产作物。此外，在国外已把固氮基因转育到酵母菌株中去。又如，把抗卡那霉素的基因转育到植物细胞后，使其比同类植物的抗卡那霉素的能力提高八倍。目前在国外通过细胞原生质体融合，已获得“蕃茄薯”，把牛的基因移植入到鱼中将获得“牛排鱼”。还可用生物工程培育出“香味玉米”及便于机械作业的作物及果树。利用组织培养法培养的荔枝十二个月即可结果。酵母是一种细菌，它积累蛋白质所需的时间比动物快几万倍，比谷类作物快几百倍，而且在一定条件下可以全年生长。利用生物工程就可以将目前生产农产品的农场变为高效率重新组成食物的生物化学工厂，并直接供给消费者使用。这为我们的农业生产开拓了思路。特别要提及的是我国在花粉离体培养的研究中新品种的选育、培养基的改革和培养技术的改进上都取得了重大的突破，在世界上处于领先地位，在世界上，我国首先育成了烟草、水稻、小麦等花粉新品种，并大面积应用于农业生产。还首先培育出多种花粉植株，并通过基尖培养和幼胚培养，还获得大量的作物和植株等。其中甘蔗试管苗已大面积应用于农业生产上。这些成就在一定的条件下就能促进农业生产力的发展。

二、我国农业发展的对策

在新的技术革命的形势下，必须跟踪新的动向和农村今后商品经济发展的需要，通观全局、综合分析、研究我国农业生产力的对策。

首先要看到世界上存在着五大突出矛盾，即粮食、能源、人口、水资源及生态。而这都与农业科技的发展和主攻方向有着直接的关系。再从二个地区或二个国家的经济社会发展历程来看，一般要经历以下三个阶段：

第一阶段，当生产力水平及技术水平较低时，是以依靠现有的自然资源和进行手工劳动，发挥地区自然优势，生产初级产品或手工产品为主的劳动密集型阶段。

第二阶段，是当社会生产力水平和技术管理水平有了一定程度的提高后，就聚集资金扩大生产规模用机械进行生产建设，向自然资源的广度和深度进军，形成生产加工商品的资金密集型为主的阶段。

第三阶段，随着新技术的革命来到，新技术在一定的条件下转化成新产品，就产生市场上受欢迎的商品，从而促进技术的发展和缩短技术形成生产力的过程，这时就进入技术密集型为主的阶段。

第四阶段，是随着生产力水平和技术管理水平提高到相当高的程度后，就要集各方面技术、经济的人才和情报信息之大成，充分发挥知识管理优势，就进入以生产知识密集型的“商品”（技术专利、情报信息和技术管理咨询服务等）为主的阶段。

我国农村目前，大多数地区正处于由第一阶段向第二阶段过渡中，少数地区已进入

第二阶段，个别地区已初步向第三阶段及第四阶段过渡。而这四个阶段都有一个发展过程，人们认识后，可以自觉地加快提高技术管理水平，创造条件，缩短其过渡的进程，有的地区可以后来居上。同时，农业生产的最重要的特点，是“经济的再生产过程，不管它的特殊的社会性质如何，在这个部门（农业）内，总是同一个自然的再生产过程交织在一起”。据有的专家认为，决定农作物产量的有60%是遗传因素，有40%是栽培管理因素及外界条件。根据我国农业当前情况和要加快我国农业生产力的发展应采取以下几项战略措施：

1. 结合国情，扬长补短

我国农业发展，既要跟踪世界技术革命的新动向，面向农业现代化、面向世界、面向未来，掌握情报信息，吸取各国之长，但也不能全部照抄和全面赶超世界的科技成果。甚至国内的其他部门和其他地区的科技成果和经验，也不能简单地生搬硬套，更不能忽视有的生产经验及传统的技术。因为技术是潜在的生产力，潜在的生产力能否成为现实的生产力，则需要一定的社会、自然、技术、经济条件。因此，我国农业发展的稳妥办法是重点抓好适用有效的技术，将各种成果进行典型试验及客观介绍，由各级直接农业经营者结合国情、地情，扬长补短，发挥优势，讲求实效，自行选择。我国农业在世界上有什么优势和长处呢？现引用美国密执安州农学院副院长维特维尔曾经提到美国应该向中国学习些什么的内容，大致有如下几方面：

- (1) 中国有大量栽培和野生的物种基因库，世界上每八个种子中就有一个在中国。
- (2) 作物良种的培育和生产是有效的。
- (3) 农村沼气的应用。
- (4) 兽医的针刺麻醉。
- (5) 水生作物用于饲料。
- (6) 生物固氮用于提高土壤肥力。
- (7) 精耕细作，间作套种提高了土地生产率。
- (8) 淡水养殖鱼类及珍珠，将产生“蓝色革命”。
- (9) 大豆加工的各种产品。
- (10) 塑料地膜覆盖。
- (11) 灌溉技术。
- (12) 牲畜品种，例如金华猪繁育率很高。
- (13) 生物防治害虫。
- (14) 花卉、盆景、庭园布置及金鱼、笼鸟。
- (15) 花粉培养。
- (16) 人工培养食用菌。
- (17) 有机旱作耕作技术。
- (18) 良性生态循环，如桑塘田，厩肥利用。

不要一谈到世界新的技术革命，对我国农业看不到自己的长处和优势，什么都比别国落后二十年。当然，也不要固步自封，不去学习消化别国的科研成果和有益的经验。

例如我国的杂交水稻繁育，制种及高产栽培技术在上居于领先地位，并大面积推广应用。而国外虽从我国引去此项技术专利，目前，尚处于启蒙研究阶段，技术上尚未过关。因此，我国应充分发挥此一优势，带动其他作物品种进一步发展。而我国基因工程和提高光合作用效率的研究上，应在努力吸收国外成果的同时，走一条自己创新的路子。我国最重要的是要优先发展投资少，收效快，收益大的适用技术，但在具体项目上不要一刀切。例如塑料地膜覆盖及塑料大棚，在很多地区发展很快，前者能保墒节水，提高地温，一般都能增产在20%左右。而在山东省某些地区因气候及土质的问题就试用不成功。又如无锡市1979年引进日本工厂化育秧方法，其每亩供秧面积平均投资要200元，故无法用于生产中去。经过大胆改革，将室内绿化改为室外薄膜覆盖绿化，同时，将电热加温立苗改为土炉灶烟道加温，并对秧盘也做了改进，使每亩投资降到28元，因此，育秧费用比传统的露天育秧费用还减少50%，使全县近2000户前来订购秧苗。许多事例都说明，任何技术的应用都存在一个客观需要，可能条件和经济合算的问题，而直接经营者是最清楚的，由他们来下决心，事情就能办好。

2. 向深度广度进军

我国农业目前面临人均资源量相对少，收入少的实际情况，应开拓思路，向加工的广度和生化的深度找出路，使劳动对象不断地增值。用反弹琵琶，以工促农、用富裕化促进现代化的办法，开创新的局面。例如，以薯为例一吨，16万元；酿成白酒500吨后价值至少为85万元；若制成味精100吨，价值90万元；可制柠檬酸395吨，价值145万元及副产品10万元；可制乳酸500吨价值200万元。又如200吨麸皮成本1万元，制成肌醇后则收入8万元。若将无棉毒素的棉仁、棉油制成植物蛋白及高级糕点，不仅是国内外畅销商品，而且可以使农产品增值价值10倍以上。据国外科学家估计如果棉籽粉能够直接食用就可使全世界增加蛋白质消费量10%。又如采用“菌糠饲料”技术，即将农业的有机废料（如糠麸，秸秆、谷壳、蔗渣等）及工业上的木锯屑特别是自世界贮存丰富的泥煤、草炭等粗纤维为原料，按一定的配方制成培养基接种食用菌，可生长大批蘑菇、木耳等商品。据山东省高青县计算仅用现有的一半棉籽皮作原料即可产鲜蘑菇250万斤，获得85万元；并且初步试制了“常压灭菌丙烯袋封存”方法，可保鲜两个月。在食用菌的生长过程中，由于粗纤维氧化降解为糖份，粗蛋白和粗脂肪等营养物质，从而将大批的有机废料转化为高质量的饲料资源，供配合饲料利用既能节约大量的粮食，又可生产出大批的畜产品。此外，国外还研究用发酵方法从青饲料压榨出液体中回收的蛋白质约占20~25%，从而获得高质量的饲料，又避免风干后的损失。

3. 消灭森林赤字，建立新的生态环境

近几年来，森林赤字问题已引起人们严加关注。我们森林覆盖率已由12.7%变为12%，森林可利用面积不断减少。森林的年消耗量超过年平均生长量的59%左右，每年采伐量超过500万立方米，若不采取紧急措施，可采伐的森林资源，将在二十五年左右全部耗光。其后果是不堪设想的。

森林与农业的发展关系密切，没有一个良好的生态环境，就不可能建立我国良好的农业生产系统和人们必需的生活环境。森林的作用不能仅看成是提供木材和燃料。更重要的还有涵养水源、保持水土、防风抗灾、保护和繁殖动植物基因库，蓄积能量、净

化空气、减少噪音、健身灭菌、旅游疗养、美化环境、提供食品和有利国防等功能。据美国估计,森林的直接经济收入与公益价值之比为一比九。我国云南省有的专家估计,该省采伐的产值仅占森林公益价值的7%。我们曾经估算全国为7.4%。我国的山区面积占全部国土面积的66%,加上平原,水域及城镇的宜林面积是很大的。若能基本上都能绿化起来,处处就能成为人们向往的乐园和具有中国特色的现代化的农业。而要实现这一战略任务,其中重要的一个方面就是要开展科学技术研究。例如用生物工程培育出早熟、速生、抗逆性强的树种,同时,在落实林业技术经济政策及宣传普及教育方面还要采取有力的措施。

4. 抓好四个环节,同时有所侧重

要使我国农业科技发展适应世界技术革命的新形势,就必须抓好农业基础科学,实用技术,技术推广和技术经济论证四个重要环节,因为农业生产力诸因素的提高和发展,也是要通过这四个环节来实现的。四个环节也要有合理结构并有所侧重。据国外资料表明:美国科学研究结构中基础研究,应用研究及开发研究(包括后两个环节)分别为14.8%,22.7%,62.5%,苏联为12.9%,60.5%,26.6%;其它发达国家为12%,23%,65%。而我国总的来说对后两个环节不够重视,致使大量的科研成果未能发挥作用,无效的科研时间的浪费较多。据我们调查农业科研成果能大面积推广应用的只占5%左右。农机科研成果推广应用的占22.2%。应用后能有生命力的又是其中的少数。为此,根据我国的实际情况,除要增加农业科研投资及进行科研体系改革外,我们认为应自觉引导各种科研结构按以下的比例:基础科学、应用科学(其中主要要发展适用技术),推广应用(包括开发治理),科技人才培养情报信息及技术经济论证,分别为10%,20%,40%,10%,10%,10%。同时,各学科各部门的科研规划要注意集中力量综合攻关。

5. 加速农业科研人员的培养

劳动者是生产力中最积极最活跃的主要因素,任何机械人和智能计算机不可能完全代替人的作用,但技术进步后劳动者的作用主要是通过智力的提高来创造和掌握新的技术。

美国每万名农业人口中,约有农业科技人员21人,日本为8.9人,苏联为7.1人,我国为4人。美国每万名农业人口中约有农业技术推广人员7.2人,日本13.5人,我国1.7人。可见,我国农业科技人员不足的程度。而人才培养对科研发展和经济发展关系极大,例如,美国从本世纪初到1956年,物质投资所得的利润增加3.6倍。而智力投资所得的利润增加17.5倍。有小学文化程度的劳动者比文盲能提高劳动生产率43%,中学程度则提高108%,大学程度能提高300%。苏联学者认为智力投资同这种费用所取得的经济效果之比为1:4。苏联在1960年至1977年期间,劳动者文化水平每提高百分之一,社会劳动生产率则相应地提高百分之十四,智力投资对国民收入的影响约为15~20%。各级领导干部及管理人员中有相当一部分人对新技术学习还没有紧迫感,我国农民的文化科技水平和素质上都远远不能适应新的技术革命发展形势。据典型调查,农村有三分之二以上的人不懂或基本不懂新的生产技术,还有相当一部分年轻人不会传统的耕作技术。因此,采用普及读物、电视、电台、训练班等各种形式,加速各层次的农业人才的