

国内参阅
不得对外

二〇〇〇年我国农作物科学技术和生产发展预测(二)

水稻、小麦、玉米

中国农业科学院科技情报研究所

一九八三年八月

说 明

提出研究课题的单位：中央书记处农村政策研究室、中国农村发展研究中心、农牧渔业部、中国农业科学院

主持单位：中国农业科学院科技情报研究所

参加研究的人员：马家璋 元以志 王文奎 王克海 王自佩
王宝善 王 惠 叶荫民 白坤元 吕从周 吕鸿声
孙大容 过益先 任明全 刘宜生 刘雅娴 庄雪岚
佟屏亚 陈厚基 陈景新 李文雄 李国柱 宋志林
邹林坤* 张守仁 张海眼 张 戡 房宝琴 徐润芳
骆启章 赵传集 郭绍铮 袁宝忠 高宪章 程天庆
费家骅 费槐林 黄佩民 蒋建平* 蔡忠岭

(注*者为课题主持人)

讨论会上发言，对各作物专题材料提出修改意见的领导和专家：

郑 重 卢良恕 臧成跃 刘志澄 卜慕华 丁保华
王贤甫 王在序 方成梁 方 清 左 同 叶彦复
孙济中 庄学调 朱尊权 陈兴琰 陈 杭 陈 椽
李怀尧 沈锦华 郑长庚 张 桐 陆秋农 梅方权
谢家驹 廉平湖 蒋猷龙 蒲富慎 熊助功 滕宗璠
潘家驹 薛德榕

备注：(1) 本项研究材料分六册印发，第一册为综合报告，第二册为水稻、小麦、玉米，第三册为大豆、甘薯、马铃薯，第四册为棉花、油菜、花生、甘蔗、甜菜，第五册为蚕桑、烤烟、茶叶、果树、蔬菜，第六册为国内外先进生产技术与攻关项目简介表。

(2) 各项材料限国内参阅，不得对外，请妥善保管。

目 录

水稻科学技术和生产发展预测研究

.....	费槐林、过益先、刘雅娴	(1)
摘要		(1)
一、七十年代以来国内外科学技术对比及其对生产 的促进作用		(2)
二、水稻产量的预测及其发展战略		(9)
三、科学技术发展预测		(13)
四、适应预测产量要求的近期攻关项目		(21)
五、建议		(23)

小麦科学技术和生产发展预测研究

.....	黄佩民、郭绍铮、李文雄、任明全、房宝琴	(26)
摘要		(26)
一、小麦生产发展现状		(27)
二、七十年代以来国内外科学技术对小麦生产 的促进作用		(31)
三、对本世纪末我国小麦产量的预测及其可行性 的分析		(38)
四、依靠科学技术进步, 促进预测小麦产量指标 的实现		(44)
五、几点建议		(49)

玉米科学技术和生产发展预测研究

.....	佟屏亚、高宪章、赵传集、蔡忠岭	(52)
-------	-----------------	------

摘要.....	(52)
一、国内外玉米生产的发展和基本特点.....	(53)
二、七十年代玉米增产的主要技术.....	(57)
三、玉米生产指标预测及采用的主要技术措施.....	(66)
四、2000年前玉米科学研究攻关项目.....	(72)
五、实现玉米预测产量的几点建议.....	(74)

水稻科学技术和生产发展预测研究

浙江省农业科学院水稻研究所 费槐林

中国农业科学院作物育种栽培研究所 过益先

中国农业科学院科技情报研究所 刘雅娴

摘 要

本文在研究我国七十年代水稻生产发展特点的基础上,与日本、美国、印度的稻作科学技术作简要的对比分析。指出我国水稻生产的优势和存在问题。并依据其近期历史发展情况和科学技术的动向,探讨了水稻产量的预测和发展战略。提出今后水稻的主攻方向,是在保持或略有扩大面积的基础上,重点是提高单产。运算结果表明,在本世纪末,稻谷在粮食总产的构成中,大体在45%的水平上浮动,其幅度是2%左右,单位面积产量采用协方差斜率进行推算,预测1990年的亩产为724.4斤,2000年的产量为874.4斤。种植面积在八十年代基本稳定,力争不再下降,九十年代,力争能恢复到历史最高水平,分别达到5亿和5.4亿亩。总产量在1990年达到3,680亿斤,2000年达到4,722亿斤。

为了适应四化建设的需要,今后水稻科学技术的发展,应当在重视生态平衡的基础上,着眼于农牧、农工、农商

结合，着手于现有多熟制技术的开发利用。重点是安排好各类地区的稻田种植制度，重视培肥地力，选择和搭配优良品种，以及根据不同的生态条件采用成套栽培技术，以达到高产、多收、低消耗。并注意引进符合国情的新技术、新装备，根据需要与可能加以消化、吸收、利用，同时围绕生产中的关键问题，加强科学研究，以进一步改善生产条件，提供新品种（组合）、新措施，把高产栽培中的“经验农业”转化为“科学农业”，以及大力做好技术普及和推广工作，尽快把科学技术转化为生产力。

本文还就当前水稻生产中的薄弱环节，提出了具体建议。

水稻在我国种植历史悠久，分布广泛，面积很大，产量较高，在世界上素负盛名。据统计，目前水稻的种植面积仅次于印度，而总产居首位，单产也达到相当高水平。为了进一步搞好水稻生产，现就近十多年来国内外水稻科学技术的成就和动向，进行分析比较，并预测今后发展趋势作出技术论证和提出建议，来推动水稻科学技术进步，促进水稻产量持续增长，以适应“四化”建设对水稻生产所提出的日益增长的需要。

一、七十年代以来国内外

科学技术对比及其对生产的促进作用

（一）水稻生产的概况及其对比分析

我国的水稻生产进入七十年代以来，平均种植面积达5.2亿亩，占粮食播种面积的28.9%，稻谷平均总产量占粮食总产的44.8%，

说明水稻在粮食生产中具有极其重要的地位。1981年水稻总产量比1970年增长了31.4%，单产增加27.2%，而面积只增加3.3%。这一期间水稻生产的主要特点有以下三条：

首先，从发展过程来看。根据水稻生产的面积、单产、总产和年度之间回归关系，可以分成两个阶段（图1）。

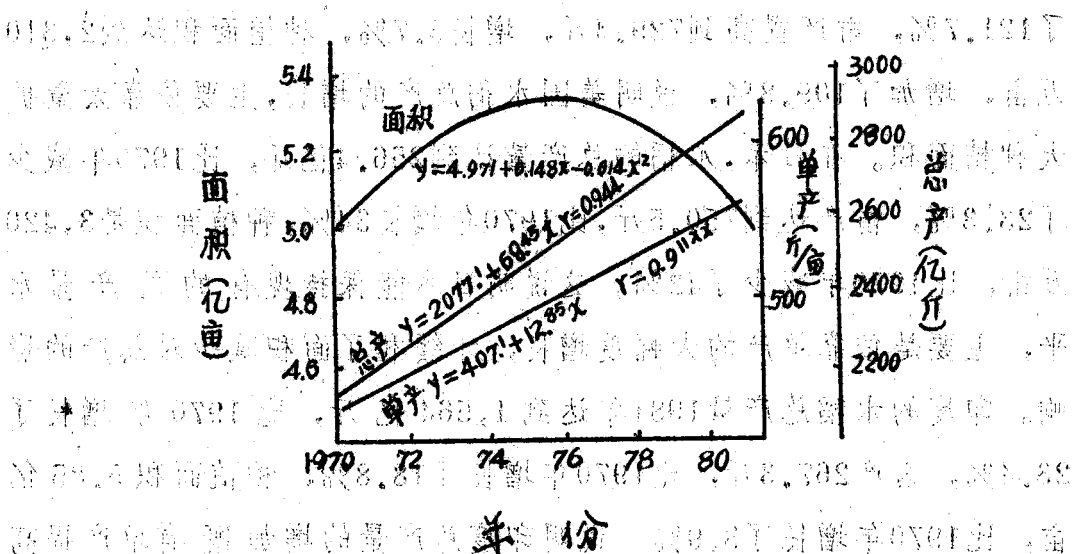


图1 水稻的面积、单产、总产与年份的回归线

第一阶段是前七年，即从1970年到1976年，是种植面积不断扩大时期。全国水稻播种面积从4.83亿亩扩大到5.43亿亩，增加了12.4%，即0.6亿亩。而单产提高不多，亩产只从453斤增加到463斤，仅增加2.2%，即10斤/亩。因此总产量主要通过面积的扩大而增加，达到2,516亿斤，比1970年增加14.8%，即325亿斤，平均每年为46.4亿斤。

第二阶段是后五年，从1977年到1981年，是单产迅速增长时期，水稻亩产1981年达到576斤，比1976年增加24.4%，即亩增113斤。而种植面积从5.43亿亩下降到4.99亿亩，减少了8.2%，即0.44亿亩。因此，总产的增加主要随单产的提高而迅速增加。1981年生产

稻谷为2,879.1亿斤，比1976年增加了14.4%，即363亿斤，平均每年增加72.6亿斤。这说明七十年代提高单产的效果大于扩大面积的效果，反映了在新的历史条件下，促进技术进步、提高单产的巨大生产潜力。

在此十一年多期间，美国的水稻总产量达到168.5亿斤，增长了121.7%，亩产提高到729.4斤，增长5.7%，种植面积达到2,310万亩，增加了109.8%，说明美国水稻总产的增长，主要依靠大量扩大种植面积。在日本，水稻的总产量达到256.4亿斤，比1970年减少了23.3%，亩产达到750.5斤，比1970年增长34%，种植面积是3,420万亩，比1970年减少了42%。这说明日本能保持现有的总产量水平，主要是依靠单产的大幅度增长，才缓和了面积减少对总产的影响。印度的水稻总产量1981年达到1,564亿斤，比1970年增长了23.4%，亩产267.3斤，比1970年增长了18.8%，种植面积5.85亿亩，比1970年增长了3.9%。说明印度总产量的增加既有单产提高的作用，也有面积扩大的因素。（见图2）

我国水稻生产与上述三个国家比较，总产增长幅度在面积趋于减少情况下大于日本和印度，而低于美国，单产增长幅度大于美国 and 印度，而低于日本。因此，日本提高单产的技术经验，值得我们借鉴。

其次，从发展的速度来看。1970年到1981年的11年中，我国水稻总产量平均递增速度为2.5%。在第一阶段的前七年只有2.3%，而在第二阶段的后五年则达到2.7%。单产的年递增速度为2.2%，平均每年增加11.2斤，而在第一阶段只有0.31%，平均每年为1.4斤，后五年则达到4.5%，平均每年增加22.6斤。

同期，美国总产平均年递增速度为7.5%，单产的递增速度为

0.49%，平均每年增加3.58斤，日本的总产是逐年下降，年平均下降速度为0.98%，而单产的递增速度比较快，达到2.7%，平均每年增加17.3斤。印度的总产平均年递增率为1.9%，单产的递增速度为1.6%，平均每年增加3.8斤。

对比我国在这一时期的差距，总产的递增速度远不如美国，单

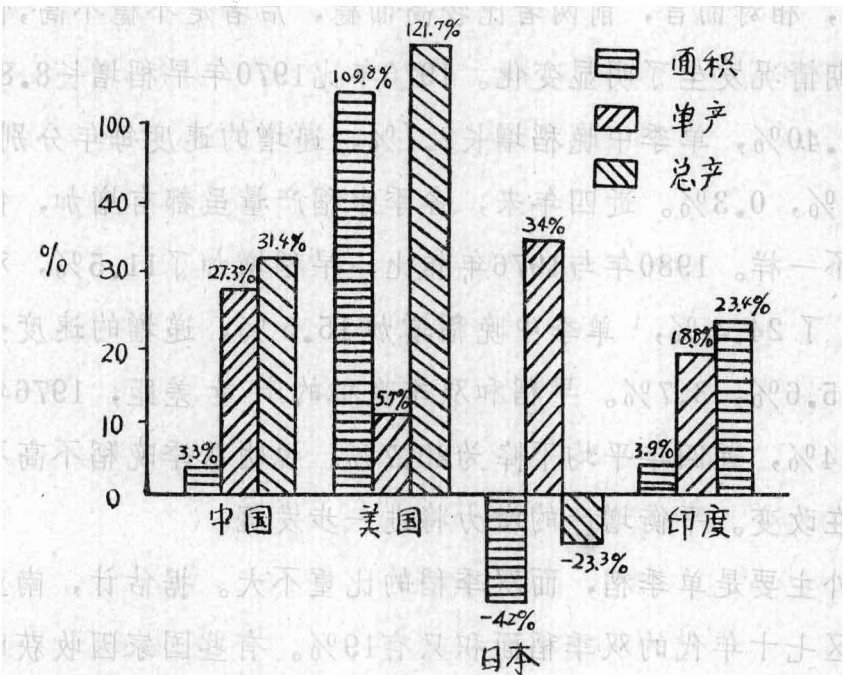


图2 1970—1981年面积、单产及总产变化

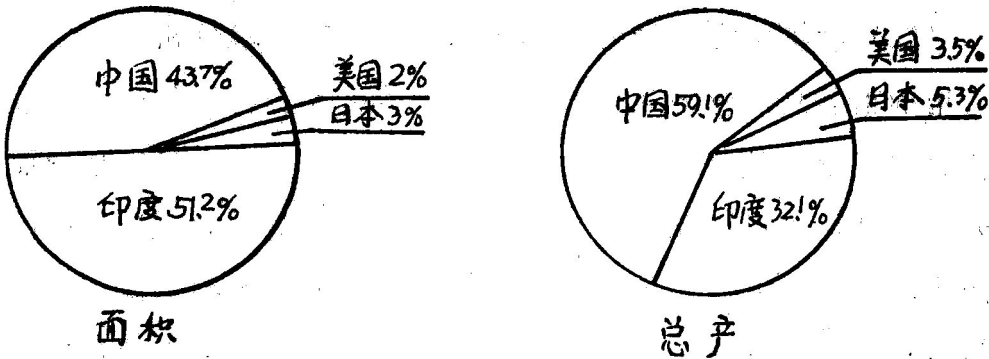


图3 四国水稻面积及总产比较

产递增速度又慢于日本。目前我们的水平还只超过印度。这说明增长速度的有些指标要赶上发达国家，还有一个努力奋斗的过程。

第三、从各季产量的差距看，我国稻田面积是 3.3 亿亩左右，加上南方复种的双季稻实际播种面积近几年接近 5 亿亩。七十年代各季产量水平，单季中晚稻亩产 550.4 斤，早稻 521.1 斤，双季晚稻 390.3 斤，相对而言，前两者比较高而稳，后者是不稳不高，但七十年代后期情况发生了明显变化。1976 年比 1970 年早稻增长 8.8%，双晚增长 1.40%，单季中晚稻增长 2.1%，递增的速度每年分别为 1.4%，0.2%，0.3%。近四年来，各季水稻产量虽都有增加，但其增长幅度不一样。1980 年与 1976 年相比，早稻增加了 11.5%，双季晚稻增加了 24.4%，单季中晚稻增加 15.5%，递增的速度分别为 2.8%，5.6%，3.7%。早稻和双季晚稻的产量差距，1976 年前平均为 39.4%，近四年平均下降为 25.7%。说明双季晚稻不高不稳的局面正在改变。平衡增产的潜力将进一步发掘。

国外主要是单季稻，而双季稻的比重不大。据估计，南亚、东南亚地区七十年代的双季稻面积只有 19%。有些国家因收获时间的不同可以分为冬稻、秋稻、夏稻三种类型。试验材料表明，其产量差距达 18.7—40.7%。说明各季之间同样存在着产量的差距。

（二）我国水稻生产的关键技术与国外的比较分析

增加稻谷总产量的途径有两条，一是扩大种植面积，二是提高单位面积产量。就前者来说，美国是典型代表。近十年来稻田面积扩大一倍多，总产也翻了一番多。经济效果是明显的，但是投资大，耗能多，而且要具备可供开发的大量土地和光温水利资源。这一条途径在美国行之有效，然而对我国来说，可以开垦的土地虽还有一些，但要大量开垦成为稻田，限于财力、物力、能源等多种因素，

是难以办到的。因此，仿效美国模式来发展水稻生产看来是不符合我国国情。至于后一条途径，在田少人多，土地资源贫乏，又有一定的工业基础和科学技术水平的国家，都是通过提高单位面积产量，来实现总产量的不断增长。日本是一个典型代表。近十多年来，日本的稻田面积虽则减少了41.9%，而总产只减少22.3%。这是由于单产增长幅度达34%的直接结果。日本水稻的单产高、增产幅度快的主要原因是由于：不断育出并推广适应不同生态地区的优良品种，不断改进以育秧为基础的综合栽培技术，不断改造低产田，提高肥料利用效率，促使水稻平衡增产等。首先，从品种上看，根据材料初步分析，在七十年代日本育成的品种，并在生产上大面积应用的有9个，这些品种除了具备各自特定的适应性外，共同的特点是优质高产，耐肥、抗病，其中优质更为突出。例如黎明品种产量达到1,200斤，在1970年面积居第四位，但是由于品质不好，至1979年种植面积就极少了，而品质很好，产量较低的越光、日本晴等品种迅速扩大种植面积，名列前茅。其次从早播育秧为基础的综合栽培技术上看，日本的育秧经历了三次改革。第一次五十年代，是改油纸湿润保温育秧为塑料薄膜育秧，播种季节提早了10—15天，第二次是六十年代在薄膜覆盖育秧的基础上改湿润育秧为旱育秧，播种季节又早10天以上。第三次是七十年代改室外育秧为室内育秧，机械化程度高，可以早育早栽，节约用种，减少烂秧。再如本田栽培，针对水旱轮作、休闲，氮肥自给有余，注意磷、钾配合的特点，重视宽行窄距密植，合理施用穗肥，取得较明显的效果。根据材料分析，增加单产的比重中，品种的更换占29.3%，增施化肥及合理施用占37.4%，培育壮秧为基础的综合配套技术（包括水分管理、植物保护）占33.3%。说明在高产栽培中品种因素不到30%，而综合

栽培因素占70%有余。因此，重视栽培技术的研究、普及，是我国高产地区今后提高单产的关键。又根据印度资料分析，目前单产只有260多斤，其中增产的比重中，更换品种的因素占53%，肥料和其它栽培因素占47%，说明在低产地区重点抓良种更换易取得经济效益。此外，再从改良土壤的效果来看，日本过去的低产田面积很大，包括漏水田、冷水田、秋落田、排水不良的老朽田等约占三分之一，后来通过以政府为主，有组织地进行大规模的土壤调查和土壤改良，基本上解决了这些问题。据1975年统计亩产900斤以上的稻田占稻田总面积的21.5%，700—800斤的占71.9%，700斤以下的占6.6%，而在我国南方稻区的统计，600—700斤的田块占播种面积的3.1%，400—500斤的占74%，200—300斤的占22.9%。这说明我国进一步改良土壤，特别是中低产地区的增产潜力是非常巨大的，而高产地区也要进一步培肥土壤，变高产为更高产。

（三）我国水稻生产的优势与问题

我国水稻的生产优势主要表现在以下几方面：

第一种质资源丰富。由于我国种稻历史悠久，据考古证实已有7000多年。经过长期的人工选择和自然选择，形成了极其丰富的种质资源。既有籼、粳、糯、水、陆稻类型上的差别，又有熟期上的早、中、晚的不同，还有形形色色的特异性状，从而为进一步创造新品种奠定了基础。

第二精耕细作，多熟制栽培。由于人多田少，自然条件比较优越，精耕细作历来是我国稻区的传统经验。一年多熟制近几十年来有了很大的发展，双季稻三熟制面积已占稻田的半数左右，复种面积超过90%。高产地区有一整套技术经验，为进一步高产稳产创造条件。

第三灌溉设施比较完善。90%左右的稻田可以灌溉，属世界上稻田灌溉面积最大的国家之一，为主攻单产提供了水利保证。

第四大量施用有机肥，培育水稻土。广大稻区通过水旱轮作，种植绿肥和发展畜牧等多种途径，力求以田养田，以畜养田，不断保持和提高土壤基本肥力，为高产稳产奠定物质基础。

从存在问题上看，首先是我国的幅员辽阔，水稻产量在地区之间、田块之间和年度之间、季节之间的不平衡性十分明显。前者主要是受土壤、灌溉等生产条件的制约，而后者主要是受气候条件的影响。现在每年总会出现局部或大范围的多种灾害。例如北方稻区无霜期短而引起冷害，南方稻区因高温多湿，容易滋生病虫害而造成损失，沿海地区又受汛、涝、盐、碱的危害，内陆稻区又受缺水、次生盐渍化的影响而招致减产。这就需要进一步大力改善生产条件，为水稻增产奠定物质基础。其次是品种和栽培技术，还不能适应多种生态条件的高产需要。例如，南方稻区的连作晚稻，北方稻区的耐寒品种和抗寒栽培还远远没有过关，因此遇到低温年份损失很大。第三是科学种田的水平各地也不平衡，说明科学普及和技术推广不能适应生产的需要。所有这些都有待于我们扬长避短，趋利避害，逐步克服。化不利为有利，变有利为更有利，把水稻生产进一步搞上去，以适应“四化”建设和不断改善人民生活的需要。

二、水稻产量的预测及其发展战略

（一）从历史发展预测产量

正确预测农作物的产量是制定国民经济发展规划的重要依据。由于作物产量受到天时、地利、人和包括技术进步等各种自然因素和经济因素的制约，要正确预测产量，特别是中期、长期的预测还

是十分困难的。只能就目前的科学技术水平，依据历史发展的实际，并考虑今后技术发展可能出现的动向，对比国际上产量增减的趋势，进行一些分析运算，提出参考性的预测指标。

1. 稻谷在粮食总产中的构成分析

1981年世界上水稻种植面积如扣除我国的面积只占粮食面积的13.8%，产量也只占16.6%，两者之间的差距只有2.8%。我国水稻播种面积的比重进入七十年代以来平均为 $28.9\% \pm 0.24\%$ ，年度之间有些变动，最高是1976年，为30%，最低是1970年，为27%，1981年为28.9%。稻谷在粮食产量的构成中平均是 $44.8\% \pm 0.39\%$ 。比重最高的是1972年占47.1%，最低是1978年为43.1%，1981年是44.3%，从平均水平看，面积和产量的相对差距达15.9%，比世界上平均水平要大得多，因此，从世界范围的角度看，水稻产量的浮动，对整个粮食产量的影响虽然存在，但是还不能左右大局，而我国水稻产量在年度之间的增减，对整个粮食产量有着举足轻重的影响。因此，预测指标既不能超之过大，也不能降之过低，应当从实际出发，恰如其分。就水稻产量的构成比重来看，鉴于近几年的种植面积由于调整农业生产结构等多种因素而出现下降趋势，而要完全依靠单产的增长来提高水稻产量在粮食构成中的比重是不容易的，况且其它粮食作物也随着技术的进步而不断增加产量，因此，就水稻产量的构成来说，大体上只是在45%的水平上浮动，其浮动的幅度从历史材料和统计分析上看不超过2%，根据在本世纪末粮食总产达到9,600亿斤的要求，水稻应该达到的指标是4,128—4,512亿斤。

2. 根据历史统计材料计算1985、1990、1995、2000年的产量预测指标。

依据历史材料，设想用两种方法进行产量预测，一种是用单产递增率进行计算，其结果表明，五十年代为2.4%，六十年代为3.4%，七十年代为1.9%，以1980年实际产量551斤为基础，并以平均递增率2.5%计算，预测的结果是：1985年是623.4斤，1990年是705.5斤，1995年是798斤，2000年是902.9斤。其次试用1970—81年七组不同年份与产量的协方差回归斜率进行推算，其方程为： $Y = 424.4 + 15X$ ，则1985年的产量为649.4斤，1990年的产量为724.4斤，1995年为799.4斤，2000年为874.4斤。1985年以后，递增法平均每年增产18.6斤，回归法为15.0斤。从国内外的历史看，15年的单产平均每年增加18.6斤是不多的，而增加15.0斤的频率是经常出现的。当然倘若今后出现重大的技术突破，增长值将会更大一些，也是可能的。反之，由于科研工作跟不上去，或者“风不调，雨不顺”，增长率达不到要求，同样也有可能的。

对比这两种预测方法，看来运用协方差回归斜率进行外推，可能比较符合客观实际，因为预测的结果，是前期增产高于递增法，而后期又低于递增法，从而避免了递增法受“递增值”的影响，所出现的前期预测值偏低，后期又偏高的现象。

再从面积上预测，由于播种面积主要决定于人为因素，从历史上看，1976年以前是年年增加，其回归方程是 $y = 39.05 + 0.45x$ ， $r = 0.778^{**}$ ，即每年要增加450万亩，1976年以后，情况起了变化，种植面积年年减少，其回归方程是： $y = 53.568 - 0.769x$ ， $r = -0.948^*$ ，即每年以769万亩的速度下降，这种局面不扭转，对总产的增加会带来很大困难。设想今后数年水稻种植面积基本稳定，到1990年能保持超过5亿亩。到2000年发展达历史最高水平5.4亿亩。据此，现将预测的全部结果列总表如下。

表 1

水 稻 产 量 预 测 表

年 份	单 产 (斤/亩)		面积 (亿亩)	总 产 (亿斤)			
				5.08 (亿亩)		5.4 (亿亩)	
	递增法	回归法	估 算	递增法	回归法	递增法	回归法
1980*	551	551	5.08	2798.1	2798.1		
1985	623.4	649.4	5.08	3167	3299		
1990	705.5	724.4	5.08	3584	3680		
1995	798	799.4	5.4	4054	4061	4309	4317
2000	902.9	874.4	5.4	4587	4442	4876	4722
平均增长值	18.6	15	0.021	94.7	76.2	118.4	81
递增率	2.5	2	0.04	2.5	2.0	2.5	1.8

* 1980年各项数字均为实绩。

根据上表预测分析,南方双季稻区1985年的水稻年产水平要达到1,250—1,300斤,接近于(1980年)浙江省(1,232斤)的水稻年亩产。1990年达到1,410—1,450斤,相当于目前浙江省杭嘉湖地区的水平。2000年的年亩产又相当于目前比较先进的区社双千斤水平。在北方稻区,又分别相当于1980年北京市(758斤)、辽宁省(813斤)和宁夏自治区(945斤)的水平,说明高产水平已经客观存在,全国要达到这些指标是有可能,但也相当艰巨,因为,各地自然条件,经济基础和技术水平各异,要达到这些指标其难度也是很大的。关键是抓好农业科学技术开发,农业投资,以及科技普及工作,尽快地把现有的科学技术转化为生产力。

(二) 发展战略

根据预测结果,可以引出今后水稻生产的发展战略和发展重点。现以2000年与1980年相比较(回归法),总产增加1,923.9亿斤,其中因单产提高而增加的是1,746.4亿斤,占90.8%,而因扩大面积的只占177.5亿斤,占9.2%,在1990年种植面积保持稳定,总产预

计增加881.9亿斤，是全部依靠提高单位面积的总产量，说明水稻生产的发展战略应当是主攻提高单产，当然，也不能放松扩大面积。就发展重点来看，南方稻区的播种面积占水稻总播种面积的94%，产量占93.1%，说明发展重点应当在南方，但是北方稻区面积比重不大，但单位面积产量高，总产比重超过了种植面积的水平，说明丝毫不能忽视。在南方稻区中早稻、中稻，双季晚稻所占的播种面积比重分别为32.9%，28%，33.1%，总产量的比重分别为35.3%，31.5%，和26.4%。说明增产潜力最大的是双季晚稻，而保证高产稳产的又在早稻和中稻。

主攻单产的关键，综合国内外的基本经验，特别是国内的高产经验，应当是建设优良的农田，确定优良的种植制度，选配优良的品种，掌握配套的栽培技术和管理方法，这样提高单产就有了可靠的保证。保证重点的措施，在于狠抓薄弱环节和中、低产地区的改造，重视工业支援农业，物质的投入等多方面加以支持。这些重点措施抓好了，产量是能够迅速提高到一个新水平的。当然，在保证重点的同时，对其它各方面也要统筹安排，以利于全面提高生产水平。

至于适当扩大稻田面积的问题，限于我国土地资源有限，片面强调“扩种”将涉及作物之间的争地矛盾。但是，分析我国土地利用的现状，也还是有可能的。例如，南方稻区恢复和扩大一定面积的双季稻，特别是在四川盆地，长江中下游等一带，在历史上曾经大面积种植过双季稻，由于受到各种技术、经济、社会等多种因素的影响，“多种”未能达到“多收”，因而双季稻的面积未能稳定和巩固。今后随着人口的增长，社会需要量的增加，技术进步，将来有可能再度逐步发展。在九十年代中期恢复1,200万亩也有可能。在北方稻区，虽则是以旱粮为主，但是，随着经济建设的发展，生