

科学合理配方 施肥技术

●●●● 张石城 编著

中国农业科学技术出版社

科学合理配方施肥技术

张石城 编著

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

科学合理配方施肥技术/张石城编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2007. 5

ISBN 978 - 7 - 80233 - 252 - 2

I. 科… II. 张… III. 施肥 - 基本知识 IV. S147.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 041052 号

- 责任编辑** 徐 毅
责任校对 贾晓红 康苗苗
出版发行 中国农业科学技术出版社
北京市海淀区中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010) 68919704 (发行部) (010) 62150979 (编辑室)
(010) 68919703 (读者服务部)
传 真 (010) 62189012
网 址 <http://www.castp.cn>
经 销 者 新华书店北京发行所
印 刷 者 北京华正印刷有限公司
开 本 850mm × 1168mm 1/32
印 张 8.625
字 数 230 千字
版 次 2007 年 5 月第 1 版 2007 年 5 月第 1 次印刷
印 数 1 ~ 2 500 册
定 价 18.00 元

❖ 版权所有 · 侵权必究 ❖

目 录

第一章 主要作物专用配方施肥	(1)
第一节 土壤诊断作物产量施肥法	(1)
第二节 配方施肥优化增产	(7)
第三节 小麦玉米配方施肥技术	(17)
第四节 经济作物专用配合施肥	(32)
第二章 氮、磷、钾化肥施用技术	(41)
第一节 化肥经济合理施用	(41)
第二节 化肥施用技术途径	(54)
第三节 氮肥转化施用技术	(78)
第四节 磷化肥施用技术效果	(95)
第五节 钾肥供应途径和施用效应	(105)
第三章 有机肥农家肥积造施用	(112)
第一节 重视发展有机肥生产利用	(112)
第二节 有机无机肥配合施用	(116)
第三节 秸秆还田施肥技术效果	(122)
第四节 农家肥积造管理施用	(133)
第五节 沤制堆肥积造厩肥	(148)
第六节 绿肥种植技术及其效益	(155)
第四章 微量元素肥料施用效果	(165)
第一节 硼肥作用增产效果	(165)

第二节	锌肥作用增产效果	(173)
第三节	锰肥效应施用技术	(184)
第四节	钼肥效应施用方法	(188)
第五节	铜肥施用增产效果	(192)
第六节	铁肥施用技术和肥效	(201)
第五章	复混肥施用技术及其效果	(213)
第一节	专用复混肥配方施用技术	(213)
第二节	复合肥施用增产效果	(216)
第三节	复合肥料施用技术	(223)
第四节	多元复合微肥应用效果	(231)
第五节	粮食作物施用复合微肥	(234)
第六节	经济作物施用配合微肥	(244)
第七节	蔬菜瓜果施用复合微肥	(263)

第一章 主要作物专用配方施肥

第一节 土壤诊断作物产量施肥法

一、现行推荐施肥方法

随着我国农业生产的不断发展，产量提高和施肥量逐年增加，经济合理施肥及提高肥料利用率越来越受重视；推荐施肥法是我国施肥技术的重大改革，它把施肥技术从经验上升为理论，从定性发展到定量，从感观判断发展到应用仪器测试，使传统的施肥经验向现代施肥技术迈进一大步。推荐施肥法既能提高肥料的利用率获得高产，又能改善农产品的质量；提高农业生产的经济效益、生态效益和社会效益。因此，普及提高推荐施肥技术，是实现农业现代化的重要措施。我国现行的推荐施肥技术，有4种方法应用较为普遍，都有其应用条件及优缺点。

（一）地力分级推荐施肥法

利用土壤普查资料和过去田间试验成果，结合群众经验，按土壤肥力高低分成若干等级，估算出每个等级比较适宜的肥料种类及施用量。优点是简便易行，具有针对性；提出的用量和措施接近当地经验，群众容易接受。缺点是有地区局限性，依赖于经验较多，很难做到准确和量化；适用于生产水平差异小，基础差，技术力量薄弱的地区。

（二）目标产量法

根据作物产量的构成是由土壤和肥料两方面供给养分的原理，

来计算肥料的施用量。目标产量确定后，推算出需要吸收多少养分来确定施肥量；可分为以下两种方法：

1. 养分平衡法 由下面公式计算施肥量。

$$\text{目标产量施肥量} = \frac{NR}{CF} \times T - \frac{CS}{CF} \times S$$

NR - 作物单位产量养分吸收量， CS - 土壤养分利用率， CF - 肥料利用率， T - 目标产量， S - 土壤测试值。此法的优点是概念清楚，容易掌握，不需要长期的田间试验和复杂的统计分析。缺点是产量估测没有客观指标与方法，土壤速效养分测定值也是相对值，不存在利用率的问题。另外土壤养分测定值与养分吸收量之间不存在直线关系，而是对数曲线关系；因此，不可能存在一个恒定比例常数。改进方法首先改目标产量为前几年平均产量基础上的定产，增强客观性。其次是把土壤养分利用率改为换算系数，制作换算系数与土壤测定值之间的关系曲线；然后根据不同土壤测定值选用不同换算系数。

2. 地力差减法 作物在不施肥时的产量叫空白产量，它所吸收的养分全部来自土壤；从目标产量中减去空白产量，就是施肥所得的产量。

$$\text{施肥量} = \frac{\text{作物单位产量养分吸收量} \times (\text{目标产量} - \text{空白产量})}{\text{肥料中养分含量} \times \text{肥料当季利用率}}$$

此法优点是不需要进行土壤测试，避免养分平衡法中测定土壤速效养分时的误差；缺点是空白产量不能预先获得，给推广应用带来困难。另外空白产量是构成产量诸因素的综合反映，无法表达若干营养元素的丰缺状况；只能以作物吸收量来计算施肥量。还有就是土壤肥力愈高，作物对土壤依赖率也就愈大，因此，这种施肥方法不利于培肥土壤。

(三) 肥料效应函数法

通过对比或应用正交、回归等试验设计，进行多点田间试验，选出最优的处理，确定肥料的施用量。多因子正交、回归设计法采

用单因素或多因素、多水平试验设计为基础，将不同处理得到的产量进行数理统计，求得产量与施肥量之间的肥料效应方程。根据方程式，不仅可以直观地看出不同元素肥料的增产效应，即配合施用的交互效应，而且还可以计算出最佳经济施肥量，施肥上限和下限作为推荐施肥的依据。肥料效应函数能客观地反映影响肥效诸因素的综合效果，精确度高，反馈性好。

缺点是有地区局限性，不同地区、土壤类型的肥料效应方程不同；因此，需要在不同类型土壤分别布置多点试验，积累不同年度的资料。这些田间试验相当复杂，所得结果在推广面积上代表性又不大，数据可利用的时间比较短。因此，在技术水平不高的地区使用还有一定困难，只适用于生产力水平较高、技术力量雄厚，并有一定施肥技术的地区。

（四）化学分析测试法

根据土壤或植物化学测试结果指导施肥，应用较多的有以下几种：

1. 养分丰缺指标法 利用土壤养分测定值和作物吸收养分之间存在的相关性，对不同作物通过田间试验，把土壤测定值用一定的级差分等；制成养分丰缺及施肥数量检索表。取得土壤测定值后，就可以对照检索表按等级确定肥料施用量。优点是直观感强，确定肥料用量方法简单，推广容易，方法与指标经过田间试验确定之后，可应用的土壤范围较大，时间较长；重复测定一次也比田间试验省事得多。缺点是不够精确的半定量性质，不同土壤理化性质差异较大，在土壤采样测试方法的选择、分析技术等方面也很容易造成误差。另外有些土壤养分测定值与作物产量的相关性也不一定很高；特别是氮素差别大，只用于磷、钾的推荐施肥。

2. 叶分析法 在指导果树施肥上应用较多，效果较好；根据同一树种的叶中矿质元素含量，在正常条件下基本稳定的原理，将诊断的植株叶片与正常生长发育的叶片内矿质元素含量的标准值比较，判断某种元素含量的丰缺。优点是简便快速，消除土壤不均性

带来的误差，应用范围大；并且可应用计算机来推荐施肥。缺点是采样时间、部位和分析手段都会给结果带来误差。因此，第一是要建立统一的取样和制备的方法标准，使叶样能准确反映该树的营养水平。第二是在实验室分析测定中，采用标准参比样进行质量控制，保证结果的准确性与可靠性。第三就是要建立各树种叶内矿质元素含量标准值，作为营养诊断的鉴定指标。

此外还有电超滤法、氮素有效积温法、土壤吸附磷动力学法等推荐施肥方法，都有各自的特点及适应条件。在进行推荐施肥时，以某种方法为主的同时，可参考其他方法，配合起来运用；吸收各法的优点，消除或减少存在的缺点，提出更符合实际、更准确的肥料用量。我国目前施肥还存在着盲目性，各地要建立一整套的推荐施肥体系。根据不同地区的具体情况，采用相应的适合方法。对生产水平低、技术力量薄弱的地区，可先采用地力分级法，目标产量法等简便易行的推荐施肥法。对施肥体系比较健全、技术力量较强的地区，可采用精确的肥料效应函数法等；同时提高化验室的测试技术水平，才能使我国推荐施肥技术不断发展，在经济合理施肥上起到重要的增产作用。

二、土壤诊断因土施肥

（一）土壤诊断因土施肥的科学作用

高产麦田最大的难关是千粒重上不去，原因是氮、磷用量不当，要夺取高产除光照热量水分和良种外，土壤诊断因土施肥也是重要技术。确定最佳施肥量是降低成本，提高经济效益的成功经验。根据土壤诊断指导施肥，对增产粮食提高用肥效益及改进环境保护，均有明显的贡献。我国农村对化肥的施用浪费很大，土壤化验方法比较陈旧，误差大、时间长，解决不了确定最佳用肥量的问题。根据生产需要和农村现实条件，研究创制土壤诊断因土施肥的新方法还原扩散法，对土壤速效氮化验精度分辨力达2毫克/公斤，比硝酸试粉与奈氏试剂比色法精度提高5倍，比酚二磺酸法与蒸馏

法的工作效率提高 10 倍，为科学用肥定量化、标准化及确定最佳用肥量提供新方法。

（二）土壤诊断因土施肥的主要科学原理

根据作物需肥规律与土壤供肥的相互关系，在作物关键生育期对土壤速效性氮、磷含量的需求，应当处于最佳范围。供肥不足或过量都会影响作物的生长发育、土壤肥力不均匀的变动，用作物需要的供肥水平作标准。通过诊断掌握土壤养分的含量，以供需差数计算，缺什么补什么，缺多少补多少。依此确定亩次用肥量，有计划有目的地施肥。使每块地土壤供肥水平都补充到最佳范围。满足作物的生育需要，又不浪费肥料，因土施肥的小麦、玉米千粒重比较高，可增产提高经济效益。要掌握土壤与作物的供需平衡，达到产量与经济效益最高点的条件界线，技术关键必须解决诊断方法的准确性；科学指标相关性好，确能增加经济效益；化验的工效高、速度快，保证不误农时。仪器药品投资少、容易买，农民学得会、用得上，不污染环境。

（三）土壤诊断因土施肥的技术效果

根据土壤诊断结果，亩用粗肥 2 000 公斤，硫铵 4.0 ~ 32.5 公斤，磷肥 17.5 ~ 30.0 公斤；比经验施肥少用硫铵 15 ~ 25 公斤，磷肥 10 ~ 25 公斤。亩产小麦 261 ~ 457 公斤，亩增产 17.5 ~ 37.5 公斤；平均亩省化肥 10 多公斤，增产小麦 20 多公斤，投产比为 1 : 10 ~ 20，生产实践证明因土施肥的优点是：

1. 小麦玉米各生育期生长健壮，未发生缺肥或倒伏，都可正常成熟。小麦千粒重增加 3 ~ 6 克，玉米增加 8 ~ 20 克；成穗率提高，秸秆与籽实比例减少。诊断预测的相关性、准确性都能满足生产的要求。

2. 地力稳定，土壤有机质及氮、磷、钾含量增加，按诊断确定的用肥量符合作物需要，未剥削地力。

3. 方法简便，投资少、效益高，农民都能学得会、用得上，

当年收回成本还有盈利。

(四) 土壤诊断因土施肥参考指标

土壤诊断以氮、磷为主，测磷也用常规方法；测氮用还原扩散法，速度快精确度高。经过田间试验，筛选出当地产量与经济效益较好的指标，再用于指导生产。①小麦应在播种起身期与拔节期施入氮肥，土壤供氮水平参考指标：播种期 30~35 毫克/公斤，起身期 35~40 毫克/公斤，拔节期 30 毫克/公斤。②夏玉米在拔节孕穗期土壤供氮水平均为 40 毫克/公斤较好。根据土壤化验结果与所需指标的差数 1 毫克/公斤，不同化肥亩用公斤数：尿素 0.35 公斤，硝铵 0.5 公斤，硫铵 0.75 公斤，碳铵 1.00~1.25 公斤。土壤供磷水平对小麦亩产影响：<7 毫克/公斤亩产 100 公斤以下，7~15 毫克/公斤为 100~200 公斤，15~25 毫克/公斤为 200~300 公斤，25~35 毫克/公斤为 300~400 公斤，40 毫克/公斤为 400 公斤以上。根据土壤化验结果与所需指标差数计算，每差 1 毫克/公斤应亩施速效磷 0.15 公斤。亩需磷肥公斤 = (0.15/每公斤磷肥含磷量) × 所需指标差数。

三、地力补偿施肥法效果

地力补偿施肥是针对投肥不合理、地力下降的趋势提出，推广“三定一建”的经验，收到良好的效果。

(一) “三定一建”地力补偿施肥法

1. 定田块等级和目标产量 田块等级的评定实行三等九级制，将耕地分为三等，每等又分三级。评定田块等级是根据排灌条件、耕层质地、土层厚度、障碍层次、酸碱度 5 个相对稳定因子评定。定级采用综合指数法，根据相对变化较大的因素，如土壤养分含量和作物产量等评定。目标产量是以过去 3 年平均产量为基础，亩增加 10%~15%。

2. 定有机肥投入数量和氮、磷、钾比例 根据长期定位监测

结果，确定每季作物亩施有机肥 1 500 公斤左右，土壤肥力高的少施、低的多施。根据配方施肥技术，推荐氮、磷、钾肥的适宜用量。氮肥采用目标产量法，根据不同田块确定的目标产量，计算氮肥亩用量；磷、钾肥采用养分丰缺指标法确定施用量。投肥量基本模式是：以田定产，以产定氮，因缺补施，补偿消耗，制定农户地力补偿施肥表。

3. 定奖赔制度 规定对完不成投肥任务的，要罚交地力补偿费；对超额完成任务的奖励，采用现金和与分配地产生化肥挂钩的办法。规定 5 年 1 次耕地评等定级，对耕地肥力上升者奖，下降者罚。

4. 建立补偿施肥田间档案 承包耕地农户都有一本田间施肥档案，为奖赔兑现和科学投肥提供依据。

（二）地力补偿施肥效果

1. 增加有机肥投入量 配方施肥水平提高。推行“三定一建”地力补偿施肥法，平均亩增有机肥 470 公斤，使氮、磷、钾比例由 1 : 0.34 : 0.32，上升到 1 : 0.42 : 0.87。

2. 培肥地力 实行“三定一建”地力补偿施肥的土壤，有机质平均上升 8.4%；速效磷上升 1.5 毫克/公斤，速效钾上升 15.4 毫克/公斤。

3. 保证粮棉持续增产，提高经济效益 按“三定一建”地力补偿施肥的，粮食亩增产 40 ~ 60 公斤；皮棉亩增产 5.0 ~ 7.5 公斤。300 万亩粮田累计增产粮食 1.5 亿公斤，100 万亩棉田累计增产皮棉 625 万公斤。

第二节 配方施肥优化增产

一、配方施肥依据方法

配方施肥是科学施肥新的技术措施，是以农作物在一定产量水

平下，所需各种营养元素总量和土壤中营养元素含量为基础，考虑到作物吸肥特点、不同土壤供肥能力、肥料利用率、气候水资源、农业技术措施等因素，确定施用肥料的种类营养比例，最佳施用量的施肥方法，以期充分发挥施肥效应，达到增产的目的。

（一）配方施肥主要依据

1. 土壤养分的丰缺状况 城市郊区、平川丘陵、山区不同类型以及离村远近土壤养分含量的同心圆规律，可作为配方施肥的依据。

2. 作物需肥规律 作物在生长周期中的需肥规律，不同作物的需肥量和特点。

3. 长期肥料试验结果 施用量和配方比例，施肥方法和时期，土壤养分丰缺指标试验。

4. 气候特点 当地气候特点及种植业增产增收的合理施肥经验，经济条件 and 生产水平。

5. 肥料利用率 肥料种类不同品种的有效成分，不同地区各种作物对土壤养分的利用率。

（二）确定施肥量的方法

1. 土壤肥力指标法 对同类土壤各种作物及主要养分均应确定提取方法与肥力指标，然后确定各级指标各种养分的建议施肥量。制成施肥卡片注明主要养分在测定指标下的施肥量，就可从卡片上查出总需肥量。

2. 临界点法 是肥力多级指标法的简化，在提取筛选后要做多点田间试验，画出相对产量与测定值之间点阵分布图。不必求高中低指标，在点阵中划十字，把所有的点均划入左下与右上两个象限之中，此时纵线与横坐标的交点为临界点。凡测定值小于此点的土壤，对指定作物均需施用量试验，多用于微量元素和磷、钾肥，只确定是否需要施肥，并不划分施肥量等级。

3. 估产测土施肥法 原名为指标产量法或计划产量法，应用

范围较广，把化验结果换算为某作物产量水平下的施肥量。根据各主要养分的需要量换算，通用公式如下：

$$\begin{aligned} \text{某种肥料需要量} &= \frac{\text{一季作物总吸收量} - \text{土壤供应量}}{\text{肥料中该要素含量} \times \text{当季肥料利用率}} \\ \text{或需肥量(公斤/亩)} &= \frac{\text{百公斤产品需养料量}}{\text{肥料利用率}} \times \frac{\text{指标产量}}{100} \\ &\quad - \frac{\text{土壤利用率系数}}{\text{肥料利用率}} \times \text{土壤测定值} \end{aligned}$$

根据指标产量确定方法和计算公式确定施肥量，再根据当地最适施肥方法和时期，制成完整的配方施肥方案。由于自然因素的复杂性和人为因素的影响，单纯利用计算结果常与实际有差异。例如，山区土壤肥力很低，化验结果计算施肥量很大，而当地产量比较低，如果单纯按化验结果过量施肥会造成浪费，因此，应考虑其他因素修正施肥方案（表1-1、表1-2）。

表1-1 主要作物生产100公斤产品需要养分公斤数

作物	产品	氮 (N)	磷 (P_2O_5)	钾 (K_2O)
小麦	籽实	2.5~3.0 (2.7)	1~1.7 (1.2)	1.5~3.2 (2.5)
春小麦	籽实	3.0	0.9~1.3	2.5
玉米	籽实	2.4~4.3 (2.6)	0.7~1.6 (1.0)	2.1~3.4 (2.5)
高粱	籽实	0.2	2.7	6.1
谷子	籽实	4.7	1.7	5.0
大豆	籽实	4.8~7.2	0.7~1.8	2.0~4.0
豌豆	籽实	6.6	1.5	2.0
甘薯	块根	0.25~0.6 (0.5)	0.14~0.2 (0.15)	0.8~1.0 (0.9)
马铃薯	块茎	0.5~0.8	0.15~0.2	1.0~1.3
棉花	皮棉	13.9~19.3 (15)	4.8~7.7 (6.0)	10~14.7 (12)
	籽棉	4.6~5.0 (5)	1.5~1.8 (1.8)	4~4.8 (4.3)
花生	荚果	4.8~6.8	0.7~1.3	2~3.8
油菜	籽实	5.7~6.0 (5.8)	2~2.5 (2.5)	4.3~5.0 (4.4)
甜菜	块根	0.4~0.7 (0.6)	0.15~0.4 (0.3)	0.6~0.95 (0.8)
黄瓜	鲜果	0.4	0.4	0.5
蕃茄	鲜果	0.5	0.5	0.5

(三) 主要化肥利用率

表 1-2 主要化肥利用率 (%)

地区	化肥	小麦	玉米	高粱	谷子	莠麦	胡麻	棉花
平川	尿素	60 ± 15	65	50 ± 15	65 ± 10	60 ± 15	50 ± 10	50 ± 15
	硝铵	50 ± 10	55	40 ± 10	60 ± 15	50 ± 10	40 ± 10	35 ± 10
	碳铵	30 ± 10	40	40 ± 10	45 ± 10	30 ± 5	28 ± 10	30 ± 5
	过磷酸钙	35 ± 5	38	30 ± 5	44 ± 5	35 ± 5	25 ± 5	30 ± 5
	磷酸二铵	70 ± 15	80	70 ± 15	80 ± 15	70 ± 15	70 ± 15	70 ± 15
丘陵	尿素	55 ± 15	50	60 ± 10	55 ± 15	35 ± 15	55 ± 15	50 ± 15
	硝铵	40 ± 10	45	35 ± 5	50 ± 10	40 ± 10	40 ± 10	40 ± 10
	碳铵	28 ± 5	50	30 ± 5	28 ± 5	28 ± 5	25 ± 5	28 ± 5
	过磷酸钙	25 ± 5	28	30 ± 5	25 ± 5	25 ± 5	20 ± 5	25 ± 5
	磷酸二铵	60 ± 10	70	70 ± 10	70 ± 15	60 ± 15	60 ± 10	
山区	尿素	45 ± 10	45	50 ± 15	45 ± 10	45 ± 10	40 ± 10	
	硝铵	35 ± 10	38	40 ± 10	36 ± 10	35 ± 10	35 ± 5	
	碳铵	25 ± 5	25	28 ± 5	25 ± 5	25 ± 5	25 ± 5	
	过磷酸钙	20 ± 5	25	30 ± 10	25 ± 5	20 ± 5	20 ± 5	
	磷酸二铵	50 ± 10	50	50 ± 10	40 ± 5	60 ± 15	50 ± 10	

①平川化肥利用率高于丘陵和山区，水地略高于旱地。②水肥条件较好的利用率略高，水肥条件差的略低。③中下等肥力水地或上等旱地利用率较大，上等肥力水地和下等肥力旱地利用率当年较低。④肥力水平相同情况下，底肥利用率高于追肥，种肥利用率高于底肥和追肥。

(四) 修正方案注意事项

1. 气候条件 主要是当地温度和降雨特点，针对条件变化确定最佳施肥时期，各种作物的产量水平是指标产量的基础数据，指标产量可比历年平均产量提高 10% ~ 25%；条件好的可提高 10% ~ 20%，保证施用肥料的经济效益。

2. 土壤类型、肥力水平和土壤生产能力 配方施肥方案必须把当地土壤类型及肥力状况搞清楚，才能对不同生产能力的土壤确

定施肥量。

3. 作物因素 掌握各种作物一生中总需肥量和各生产阶段的需肥规律，然后把总施肥量合理分配给各作物及各生育期施用。

4. 历年产量水平 (1) 历年最高产量水平及对这年自然环境和人力条件综合因素的分析结果。(2) 历年最低产量水平及当年各种影响生产条件分析结果。(3) 历年产量平均水平及对当地生产能力综合分析结果。如当年各种生产条件较好，而当地产量水平很低，配方施肥的指标产量可考虑历年最高产量水平。

5. 肥料试验数据 主要是施肥用量，其次是施肥方法试验。最佳用量是能使产量高而经济效益也高的施肥量，如化验结果换算后施肥量与最佳量相近，可采用此计算值；如计算结果接近于最大施肥量，在粮食紧张社会需求时也可采用。还要考虑经济效益，高于最大量时应适当降低。在制定方案时必须考虑当地经济条件、生产管理水平和高产栽培经验等。在实施方案时，还应做好技术指导工作，同时设立对照田，从生产实践中检验方案有效的效益大小，区别配方施肥和传统施肥的差异，做好认真的观察记载和实地测定，为进一步修订方案和指导生产提供科学的理论依据。

二、优化配方施肥技术

(一) 优化配方施肥技术要求

配方施肥是根据作物需肥规律，土壤供肥性能与肥料效应，在增施有机肥基础上，按照氮、磷、钾和微量元素的适宜用量，科学配比、合理施用，以满足农作物生长发育对各种营养元素的需求。优化配方施肥技术有5项要求：①配方施肥的目标产量与实际产量的吻合度达90%以上，其他参数要指标化。②要有稳定的增产效果，不同年度间增产幅度是：高产地区稳定在5%以上；中低产区稳定在10%以上，相应提高农产品的品质和化肥利用率。③根据土壤和作物合理施肥，逐步改进分析测试手段和计算方法，施肥数据定量化。④增加有机肥投入量，要高于当地平均水平。⑤要有适

应当当地农作物轮作周期的配方。

(二) 优化配方施肥效果

1. 经济效益 配方施肥的增产幅度为 5% ~ 20%，小麦增产 13% ~ 19%，亩增产 30 ~ 50 公斤；玉米增产 12% ~ 16%，亩增产 35 ~ 60 公斤；高粱增产 13% 左右，亩增产 40 公斤；棉花增产 5% ~ 16%，亩增产皮棉 5 ~ 10 公斤。山西偏关县城关镇配方施肥：玉米增产 20%，大豆增产 15%，谷子增产 13%，糜子增产 10.8%，马铃薯增产 26.6%。

2. 社会效益和生态效益

(1) 提高化肥利用率 临汾地区配方施肥比习惯施用化肥利用率提高 8% ~ 12%，玉米单纯氮肥或磷肥利用率分别是 $25.8\% \pm 8\%$ 和 $15.2\% \pm 5.8\%$ ；而氮、磷配方施肥的利用率氮为 $35.7\% \pm 7.4\%$ ，磷为 $22.5\% \pm 13.4\%$ ，棉花单施氮肥或磷肥利用率分别是 $28\% \pm 3.2\%$ 和 $16.1\% \pm 5.3\%$ ；而氮、磷配方施肥的利用率氮为 $44.5\% \pm 2.3\%$ ，磷为 $19.9\% \pm 2.6\%$ 。合理配方施肥比习惯施肥利用率提高 10% 左右。

(2) 改善产量结构 山西运城地区小麦氮、磷配方施肥比对照亩穗数增加 1 万 ~ 5 万穗，穗粒数增多 0.9 ~ 1.9 粒，千粒重增高 0.7 ~ 1.3 克。棉花配方施肥比对照单株成铃数增加 0.5 ~ 2.0 个，单铃重增加 0.2 ~ 1.0 克，衣分提高 0.5% ~ 1.5%，脱落率降低 1.5% ~ 3.0%。

(3) 提高土壤肥力 山西临猗县土肥站测土发现全县土壤养分比例失调占总面积的 60%，产量长期不高不稳，缺磷少氮耕层土壤含有效氮 40 毫克/公斤，有效磷 6.8 毫克/公斤；采取氮、磷合理配施，协调土壤中氮、磷比例，解决作物缺磷的障碍因子提高地力。

(三) 配方施肥基本技术

1. 第一类 地力分区（级）配方法 是将田块按土壤肥力高