



新农民必读系列

就这样致富系列

特种作物种植技术系列

特种水产养殖技术系列

特种经济动物养殖技术系列

实用蔬菜栽培技术系列

农业常备技术手册系列

农业科学家服务台系列

农业综合技术系列

农民工手册系列



配方施肥

实用新技术

PEIFANG SHIFEI SHIYONG XINJISHU

王运华 胡承孝 编著

湖北长江出版集团
湖北科学技术出版社

新农村



配方施肥 实用新技术

PEIFANG SHIFEI SHIYONG XINJISHU

王运华 胡承孝 编著

湖北长江出版集团
湖北科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

配方施肥实用新技术 / 王运华, 胡承孝编著. — 武汉:
湖北科学技术出版社, 2006. 12
(新农村书屋丛书)
ISBN 7-5352-2340-0

I. 配... II. ①王... ②胡... III. 施肥 - 技术
IV. S147.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 152767 号

配方施肥实用新技术

©王运华 胡承孝 编著

责任编辑:曾 素

封面设计:戴 旻

出版发行:湖北长江出版集团
湖北科学技术出版社

电话:87679468

地 址:武汉市雄楚大街 268 号
湖北出版文化城 B 座 12-13 层

邮编:430070

印 刷:仙桃市新华印务有限责任公司

邮编:433000

787 毫米 × 1092 毫米 32 开 4.375 印张 88 千字

2006 年 12 月第 2 版

2006 年 12 月第 2 次印刷

定价:6.50 元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

服务“三农”的一大举措

——“新农村书屋”丛书出版有感

党的十六届五中全会提出的推进社会主义新农村建设的伟大任务，是具有重大历史意义和现实意义的战略决策。全省上下积极响应党中央的号召，以科学发展观为统领，认真贯彻落实党在农村的各项方针政策，真抓实干，使荆楚大地处处涌现出建设社会主义新农村的春潮。

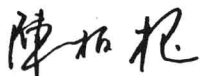
湖北科学技术出版社始终把服务“三农”作为自己义不容辞的责任，建社二十多年来出版了一大批为农民群众所喜爱的“三农”图书，为我省农村经济社会发展做出了应有的贡献。在新的历史时期，该社自觉承担起我省“三农”图书出版发行主力军的重任，在广泛深入调研的基础上，联合省市农业生产和科研部门，共同推出“新农村书屋”大型丛书，这是我省服务“三农”的一个重大举措，也将成为我省智力支农的一个有效平台。

“新农村书屋”丛书以广大农村种养殖户、农民工和普通农民为主要读者对象，以介绍农村发展新面貌、推广农业生产新技术、宣传农民生活新方式为内容，以提高农民科技文化素质、丰富农民精神文化生活、促进农村经济社会全面进步为目的。首批推出 150 种图书，共 13 个系列，即新农民必读系列、就这样致富系列、特种作物种植技术系列、特种水产养殖技术系列、特种经济动物养殖技术系列、实用蔬菜栽培技术系列、农业常备技术手册系列、农业科学家服务台系列、农业综合技

术系列、农民工手册系列和常见疾病千问系列、安全用药系列及其他。这些图书都是根据我省农业生产的不同布局，结合各地农民生产和生活的不同需求，并在征求农村基层书店的基础上，有针对性地开发出来的。这里既有介绍一般农业生产经营技术的“新农民必读系列”，又有讲解特殊技术要求的特种种植养殖技术系列。其中，有些品种因实用性强，已多次重印，这次重新修订再版，如《种菜月月早知道》、《种子知识 300 问》等；有些是为当地开展特种种植养殖业、走产业化之路定身打造的，如《板栗栽培与加工技术》、《名贵中药材栽培与综合利用技术》等；有些是为农民进城务工提供技术的，如“农民工手册系列”；有些是为享受健康生活提供帮助的，如“常见疾病千问系列”和“安全用药系列”；还有的是维护农民权益，丰富其文化生活的，如《您有哪些权益——农民维权 365》、《农民怎样打官司》和《优秀获奖春联集》等。“新农村书屋”丛书是一套开放型的大型丛书，内容涵盖新农村建设的方方面面，我相信，随着我省社会主义新农村建设的不断深入，该丛书的内容将更加丰富、品种更加完善，从而更好地满足广大农村读者的阅读需求。

湖北是农业大省，建设社会主义新农村的任务光荣而艰巨，需要方方面面的大力支持。“新农村书屋”丛书的出版，是我省出版界服务“三农”、支援新农村建设的—个具体行动。闻此消息，兴奋不已，聊作数言以示推介，是为序。

湖北省农业厅厅长



2006 年 12 月 12 日

目 录

一	配方施肥技术的发展和作用	1
	(一) 配方施肥技术的发展	1
	(二) 配方施肥的内涵	2
	(三) 配方施肥在“两高一优”农业中的作用	3
二	配方施肥技术的理论依据	7
	(一) 配方施肥技术的基本原理	7
	(二) 配方施肥技术的基本依据	10
三	配方施肥基本技术和方法	27
	(一) 配方施肥的基本方法	27
	(二) 配方施肥的技术环节	38
	(三) 不同肥料的配合施用技术	41
四	主要农作物配方施肥技术	48
	(一) 水稻配方施肥技术	48
	(二) 小麦配方施肥技术	55
	(三) 棉花配方施肥技术	61
	(四) 油菜配方施肥技术	68
	(五) 蔬菜配方施肥技术	77
	(六) 果树配方施肥技术	92
	(七) 烟草配方施肥技术	108
	(八) 茶树配方施肥技术	112

五 复(混)合肥料基本知识	121
(一) 复合肥料的涵义	122
(二) 复合肥料的商品质量	123
(三) 肥料的混合、贮存	125
(四) 专用复合肥料	128
(五) 复合肥料的施用技术	130

一 配方施肥技术的发展和作用

人口的增长、资源的短缺和环境的恶化，使人类面临着严峻的挑战和威胁。目前，我国可利用耕地仅 0.95 亿公顷，人均占有耕地只 850 平方米，有 1/3 的省份已不足 650 平方米，且耕地面积在逐年减少；而我国人口每年净增 1 300 多万人，人地矛盾日益突出。

根据《国民经济发展“九五”计划及 2010 年远景目标纲要》制定的蓝图，到“九五”末，我国粮食产量要达到 4.9 亿吨，力争 5 亿吨，农民人均纯收入年递增 4%，要基本解决现处贫困线以下的 6 500 万人口的温饱问题。要实现这一目标，必须依靠科教兴农，提高农业投入中的科技含量，提高土地资源的利用效率。

（一）配方施肥技术的发展

配方施肥是我国 20 世纪 80 年代形成的一项农业新技术。这一技术的推广应用，标志着我国农业生产中科学计量施肥的开始。

我国广大土壤肥料工作者在历时 14 年的全国土壤普查工作中积累了大量数据，基本查清了我国土壤情况，为科学施肥工作奠定了基础。随后，土肥工作者们着眼于利用这些数据 and 成果，广泛开展了肥料田间试验和土壤有效养分测

定。首先在湖北、广东两省，针对农民偏施氮肥和投肥效益下降等现象，根据土壤养分含量状况、作物需肥规律以及肥料效应，提出氮、磷、钾肥料配合施用和适时施用技术，成效显著。

1983 年，农牧渔业部农业局在广东湛江召集 14 省、市、自治区的科研单位和肥料工作专家，就配方施肥的科学性、可行性进行了论证。大家一致认为，配方施肥路子对头，目标明确，办法可行，增产效果显著。随后农业部在全国范围内组织试验、示范和推广。

1986 年 5 月，农牧渔业部农业局又在山东沂水县召开全国配方施肥技术经验交流会，进一步肯定了配方施肥是当前施肥技术上一项富有成果的革新，并制定了配方施肥技术规范。

实践证明，实施配方施肥技术可使农作物提高产量 8% ~ 15% 以上，最高可达 30%，同时每亩降低化肥成本 10 元左右。“七五”、“八五”期间全国推广配方施肥技术面积近 3 亿公顷，累计增产粮食 800 多亿千克，增加经济效益 500 多亿元，取得了明显的经济效益和社会效益。

（二）配方施肥的内涵

配方施肥主要是指合理供应和调节作物必需的各种营养元素，以满足作物生长发育的需要，从而达到提高产量和改善农产品品质、减少肥料浪费、防止环境污染的目的。

配方施肥定义为，根据作物需肥规律、土壤供肥性能与肥料效应，在有机肥为基础的条件下，提出氮、磷、钾和微肥的适宜用量和比例以及相应的施肥技术。

配方施肥是一套技术体系，包含着“配方”和“施肥”两个程序。“配方”是肥料的计量，在作物播种之前，通过各种手段确定达到一定目标产量的肥料用量，回答“获得多少产量，该施多少氮、磷、钾等肥料”这一问题。“施肥”是肥料配方在生产中的执行，保证目标产量的实现；要根据配方确定的肥料用量、品种和土壤、作物、肥料的特性，合理安排基肥、种肥和追肥比例，以及施用追肥的次数、时期和用量等。

（三）配方施肥在“两高一优”农业中的作用

1. 提高作物产量，增加施肥效益

为解决人多地少的矛盾，保持作物高产稳产是施肥的主要目标。实行配方施肥，各种作物增产幅度在 8% ~ 15%，高的达 30% 以上，平均每亩增产粮食 25 ~ 50 千克，棉花 5 ~ 10 千克，花生、油菜子 15 ~ 30 千克。配方施肥的效果在水稻上主要表现为提高有效穗数和增加每穗粒数，同时对株高、分蘖均有明显的促进作用；在油菜上则主要是提高了单株角果数、角粒数和千粒重。配方施肥对经济作物如麻类、瓜果、蔬菜等的增产效果尤为明显。

配方施肥能较好地维持作物体内各种营养元素的平衡供应，从而促进作物的生长和发育，提高肥料利用率，减少肥料浪费及其对环境（尤其是地下水）造成的污染。能节省化肥 10%，每亩增加纯收入 10 ~ 15 元。因而配方施肥具有显著的经济效益，社会效益和生态效益。

配方施肥增产增收作用在实践中表现为 3 个方面。

（1）调肥增产。即在不增加化肥投资的前提下，调整

化肥中氮、磷、钾及微肥的比例，纠正偏施，提高产量，如湖北黄冈县农业局，1982年把化肥 $N : P_2O_5 : K_2O$ 比例从1980年的 $1 : 0.17 : 0.025$ 调整到 $1 : 0.57 : 0.7$ ，使稻谷生产效率提高64%。

(2) 减肥增产。即在经济比较发达、以高肥换高产、施肥经济效益低的地区，适当减少某一肥料的用量，能取得增产或平产的效果，如在广东省珠江三角洲高产稻区推广水稻“氮调”施肥法，氮肥用量比习惯用量减少40%左右，水稻单产却还提高10%以上。

(3) 增肥增产。即在化肥施用量水平很低或单施一种养分肥料的地区，农作物产量未达到最大利润施肥点或者土壤最小养分已成为限制作物产量提高的因子，适当提高肥料用量或配施某一养分元素肥料，即可大幅度增加作物产量。

2. 克服障碍因子，提高土壤肥力

配方施肥的理论依据之一是最小养分律，即作物的产量是受土壤中相对含量最少的养分制约的，因地矫正偏施，克服土壤障碍因子是配方施肥的重要内容。在农业生产中，由于微量元素的缺乏，出现了棉花缺硼“花而不实”、“蕾而不花”，水稻缺锌僵苗，玉米缺锌花白苗，湖北省高产麦区冬小麦缺钼于越冬期黄化死苗等现象，配施微量元素，能消除土壤障碍因子，克服生理病害；同时还有利于促进作物吸收氮、磷、钾等养分而提高肥料利用率。

配方施肥还能培肥地力，维持土壤的持续生产力，河南省博爱县界沟乡连续5年施行配方施肥，全乡土壤有机质增加0.21%，碱解氮增加14毫克/千克，速效磷增加5.2

毫克/千克，速效钾增加 18 毫克/千克，土壤理化性质改善。

3. 提高农产品品质

由于偏施氮肥而引起蔬菜中硝酸盐积累，这是城乡人们身体健康的一大威胁。研究表明，地下水和城乡饮用水中硝酸盐的含量与氮肥用量呈正相关关系，一些地区饮用水中硝酸盐含量已超过卫生标准。控制氮肥，调配磷、钾肥及其他微量元素，一方面能降低蔬菜中硝酸盐含量，减少硝酸盐对地下水的污染，同时能提高蔬菜、瓜果中维生素 C 和可溶性糖的含量。在缺钙土壤上对蔬菜和果树配施钙肥或改善其他土壤条件而提高土壤有效钙水平，不仅能克服由高氮肥而诱发的脐腐病、顶腐病、苦痘病而改善外观品质，而且还能提高内含营养物质水平。在湖北省酸性黄棕壤上，钼、氮配施能降低冬小麦子粒硝态氮含量，提高蛋白氮与非蛋白氮的比例而改善面筋品质。配方施肥能显著提高棉花衣分、绒长和铃重，减少蕾、铃脱落。尤其是施钾肥能增加衣分长度和强度。

4. 高效利用有限肥源

配方施肥中肥料效应函数法是应用边际分析法与计算机模型决策的一种科学施肥方法。现在我国主要省、市、自治区的土壤肥料工作部门大多掌握了当地主要农作物在各种土壤上的一元肥料、二元肥料甚至三元肥料效应回归方程，各地的肥效有可比性，为区域间、作物间合理分配有限肥源提供了确切的依据，对指导地区间、作物间肥料的分配具有重要的作用。另外，还可指导轮作制度中肥料在各种作物上的分配，如在湖北省咸宁市的油—稻—稻轮

作制中，分别建立了早稻、晚稻及油菜的肥料效应函数，明确了早稻对磷肥反应特别敏感，而对钾肥反应较差；晚稻对钾肥非常需要，而对磷肥反应较差；油菜对磷、钾、硼肥均有较好反应。因此在油—稻—稻轮作制的肥料分配上，强调“早稻磷，晚稻钾，油菜硼、磷、钾”或者是“晚稻、油菜多施氮、钾肥，磷肥优先分配在早稻和油菜上，早稻控氮，晚稻少磷”。在冬作物—双季稻的三熟制中，小麦比其他冬作物消耗钾多，因而施钾更为重要；但在土壤供钾水平很低的情况下，油菜、早稻、晚稻施钾肥增产效果都十分明显。综上所述，根据肥料效应函数确定轮作制中肥料分配，能克服平均分配中的肥料浪费并提高有限肥源的养分效率。

二 配方施肥技术的理论依据

(一) 配方施肥技术的基本原理

1. 养分归还学说

1840年，德国化学家、现代农业化学的倡导者李比希(J. V. Liebig)以矿质营养理论为基础，提出了养分归还学说。其内容为：“由于人类在土地上种植作物并把这些产物拿走，这就必然会使地力逐渐下降，从而土壤所含的养分将会愈来愈少。因此，要恢复地力就必须归还从土壤中拿走的东西，不然就难以指望再获得过去那样高的产量，为了增加产量就应该向土壤施加灰分。”这一学说的要点可归纳如下：①随着作物的每次收获（包括子粒和茎秆）必然要从土壤中取走大量养分。②如果不正确地归还养分给土壤，地力必然会逐渐下降。李比希曾写道：“土壤中贮存的植物养分到底有多少，可能谁也不能明确地说出来，但是只有愚人才相信它是取之不尽，用之不竭的。”③要想恢复地力就必须归还从土壤中取走的全部东西。④为了增加作物产量就应该向土壤施加灰分元素，就其实质来讲，就是强调，为了作物增产必须以施肥方式补充植物从土壤中取走的养分。在这里不仅是保持土壤原有的基础肥力水平，而是要通过合理施肥，改良土壤，培肥地力，适应作物高产。

2. 最小养分律

1843 年李比希提出了最小养分律，其中心内容是：植物为了生长发育需要吸收各种养分，但是决定和限制作物产量的却是土壤中那个相对含量最小的营养元素，产量也在一定限度内随着这个元素含量的增减而相对地变化。因而无视这个限制因素的存在，即使继续增加其他营养成分也难以再提高植物的产量。最小养分律明确了作物施肥应解决的主要矛盾，是配方施肥的主要原理之一。在利用它指导配方施肥时，应把握以下几个要点：①决定作物产量的是土壤中某种对作物需要相对含量最少而非绝对含量最小的养分。如棉花蕾而不花和油菜花而不实都是由于土壤中缺硼，则硼是最小养分，但硼并不是该土壤中含量最低的养分。②最小养分不是固定不变的，而是随条件而变化的。当土壤中的最小养分得到补充后，作物产量就会迅速增加，而原来的最小养分就不再是最小养分了。我国 20 世纪 50 年代农田土壤普遍缺氮，氮就是当时限制作物产量提高的最小养分，所以氮肥的增产效果显著；到 60 年代，随着化肥工业的发展，农田中氮素化肥施用量急剧增加，氮肥的增产作用明显下降，磷成为限制作物产量提高的、新的最小养分，因此，在施用氮肥的基础上增施磷肥，可以协调氮磷养分比例，获得良好的增产效果；70 年代后，由于氮、磷肥的施用，高产作物品种的推广及复种指数的提高，土壤中钾的耗竭加剧，在我国长江以南，钾转化为最小养分，氮、磷、钾配合施用能保持作物高产、稳产；80 年代以后，随着作物综合耕作措施的推广和应用，作物产量水平大幅度提高，氮、磷、钾等大量元素肥料施用量也

随之增加，伴随发生了土壤中微量元素的缺乏，微量元素成为最小养分，严重阻碍作物产量的提高，其中我国耕地中缺乏面积较大的微量元素是锌、硼、钼，其缺乏面积分别为 486 万、328 万、445 万公顷，分别占我国耕地面积的 51.1%、34.5%、46.8%。③继续增加最小养分以外的其他养分，不但难以提高产量，而且还会降低施肥的经济效益。如湖北的酸性黄棕壤，由于土壤中钼有效性低，不能被作物吸收利用而发生缺钼，继续增施氮肥不仅不能提高产量，反而激化冬小麦缺钼而发生冬小麦越冬期黄化死苗现象，使生长严重受阻而减产。生产上偏施氮肥能诱发番茄脐腐病和苹果苦痘病，并导致蔬菜品质下降和产品中硝酸盐积累。

3. 肥料报酬递减律

报酬递减律早在 18 世纪后期由欧洲的经济学家杜尔哥和安德森同时提出，它作为经济学上一个基本法则，广泛应用于工业、农业以及畜牧业生产等各个领域。它的一般表述是：“从一定土地上所得到的报酬随着向该土地投入的劳动和资本量的增加而有所增加，但随着投入的单位劳动和资本的增加，报酬的增加却在逐渐减少。”米采利希通过试验提出：①在其他技术条件相对稳定的前提下，随着施肥量的渐次增加，作物产量也随之增加，但作物的增产量却随施肥量的增加而呈递减趋势；②如果一切条件都符合理想的话，作物将会产生出某种最高产量，相反，只要有任何某种主要因素缺乏时，产量便会相应地减少。

当人们认识了化肥的增产效应后，总误认为施肥越多，产量越高，其实不然。报酬递减律表明，单位肥料所获得

的报酬，随着施肥量的递增而递减，即产量与施肥量之间不是直线增长关系，而是曲线关系。配方施肥就是根据作物对肥料的效应曲线，确定获得最大经济效益的施肥量，讲求经济合理施肥。

4. 因子综合作用律

合理施肥是作物增产的综合因子（如水分、养分、光照、温度、空气、品种、耕作等）中起作用的重要因子之一。作物丰产不仅需要解决影响作物生长和提高产量的限制因子，其中包括养分因子中的最小养分，而且只有在外界环境条件足以保证作物正常生长和健壮发育的前提下，才能充分发挥施肥的最大增产作用，收到较高的经济效益。因此，肥料的增产效应必然受因子综合作用律的作用。

因子综合作用的中心意思是：作物丰产是影响作物生长发育的各种因子，如水分、养分、光照、温度、空气、品种以及耕作条件等综合作用的结果，其中必然有一个起主导作用的限制因子，产量也在一定程度上受该种限制因子的制约。为了充分发挥肥料的增产作用和提高肥料的经济效益，一方面，施肥措施必须与其他农业技术措施密切配合；另一方面，各种养分肥料要配合施用以使各养分元素之间比例协调，维持作物体内的营养平衡。如施肥与灌溉结合，可以同时提高肥料和灌溉的经济效益，起到以肥调水和以水调肥的良好效果。

（二）配方施肥技术的基本依据

1. 作物的营养特性

（1）作物必需的营养元素。植物生长发育所必需的营养