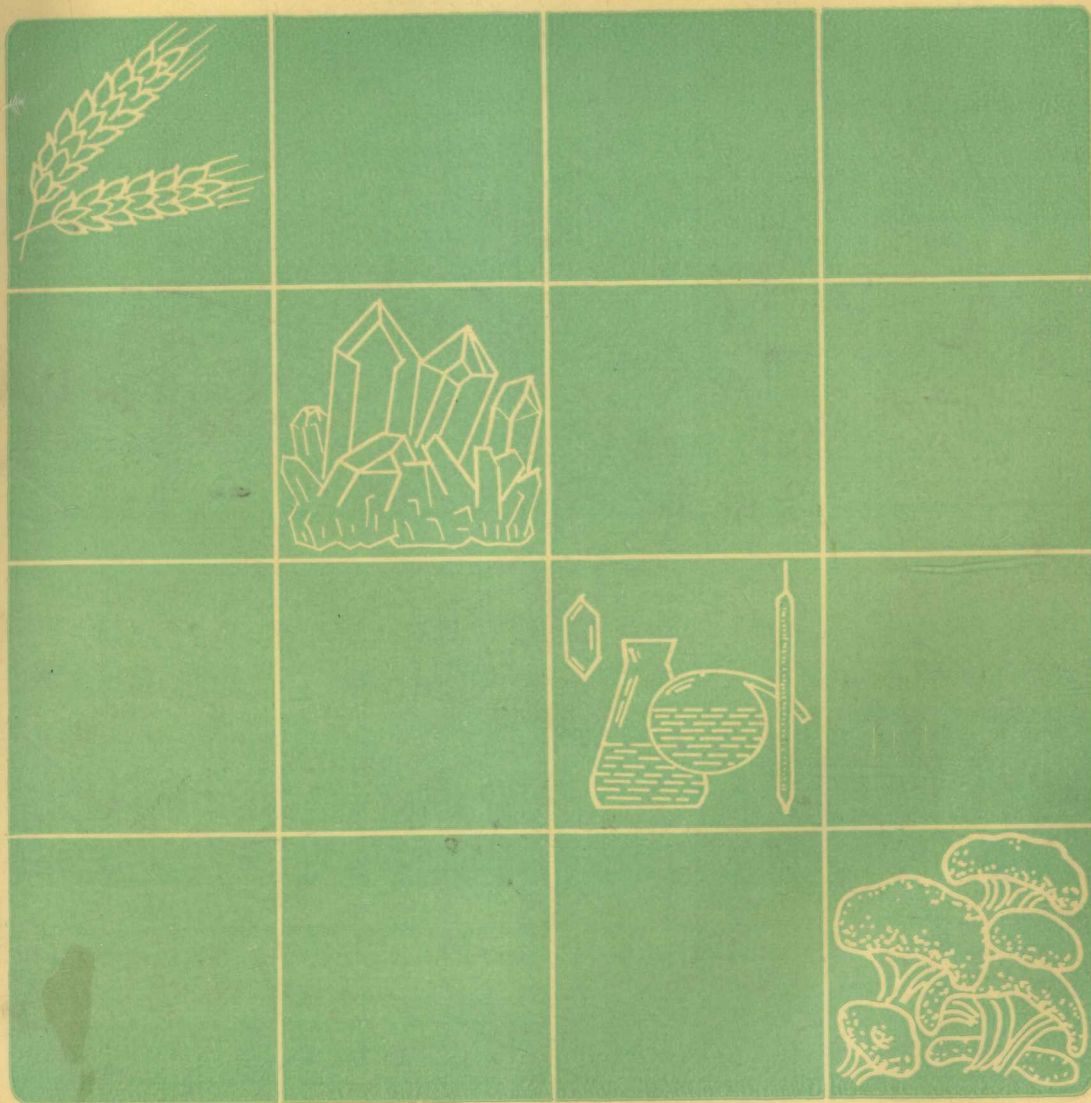


# 农业应用科学

技术基础 · 骆平安 主编  
陈文涛

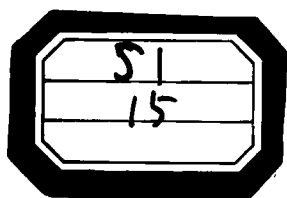


· 成都科技大学出版社

# 农业应用科学技术基础

主 编 骆平安 陈文涛  
副主编 杨 浩 杨行素 陈建国  
 包晓玉 姚兴芝 赵文甫  
 吴邦藩 王庆林  
编 委 (按姓氏笔画为序)  
 王庆林 包晓玉 刘国强  
 陈文涛 陈建国 陈淑兰  
 吴邦藩 杨 浩 杨行素  
 赵文甫 骆平安 姚兴芝

成都科技大学出版社



(川) 新登字 015 号

责任编辑: 周树琴

封面设计: 徐黎娟

插图绘制: 牛良智

## 农业应用科学技术基础

骆平安 陈文涛 主编

---

成都科技大学出版社出版发行

四川省新华书店经销

河南省方城县印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 23.5

1996年10月第1版 1997年1月第1次印刷

印数: 1—3000 字数: 543千字

ISBN7—5616—3370—X/S·111

---

定价: 19.80元

# 序

农业应用科学技术，是“科教兴农”关注的重要课题。《农业应用科学技术基础》一书，正是从农业分析、农村小经济区域规划、农村环境保护、农副产品综合利用、食用菌栽培、矿产资源开发利用等几个应用性、基础性较强的方面加以探讨，内容丰富，观点新颖，特别是将农业分析、农村经济区域规划列为基础农业应用技术，这就抓住了科学种田的基本点，具有重要价值。

我国是一个农业大国，农业是国民经济的基础，发展农业最终要靠科学技术。南阳师专的同志针对我国农业，特别是当地的农业现状，自1990年以来，在化学、生物、地理专业中就开设了部分农业应用科学技术选修课程，其目的是服务于农业生产，农村经济增长，农村职业教育的发展。我认为，这是深化教育的正确决断，它既贯彻了教育为社会主义现代化建设服务，与生产劳动相结合的教育方针，又自觉地服从和服务于经济建设这个中心。因此，多年来，实施的实践证明，领导满意，群众拥护，成绩斐然。

近年来，面临世界新技术革命，世界教育改革和我国社会主义现代化建设的双重挑战，中央决定对80年代末明确提出的素质教育要进行深入研究和逐步实施，《中国教育改革和发展纲要》中指出：“中小学要由‘应试教育’转向全面提高国民素质的轨道，面向全体学生，全面提高学生的思想道德、文化科学、劳动技能和身体心理素质，促进学生生动活泼地发展，办出各自的特色。”这就是说，素质教育的主要内容和特点是：①要面向全体学生，提高全民素质；②要全面发展，不要为“片追”而偏科、死记硬背，忽视学生德、体、美，特别是劳动技能、自学能力和动手能力的培养；③要开发学生的潜能，发展学生的个性，培养学生的特长，使学生生动活泼地发展，把所有的学生都能培养成不同层次、不同规格的对社会有用的人。该书就是本着这一指导思想，为推动农村职业技术教育的发展，适应社会主义市场经济发展对各级各类人才的需要而编写的，因此，它具有实用性的特点和推广的意义。

教科书编写的原则，尽管要求要有相对的稳定性，但随着科学技术的飞跃发展，知识更新周期的缩短，教材的内容势必要随着科技的发展而变化，否则，就失去了它的科学性和时代感。所以，这本教科书只能反映当代有关农业技术的研究成果和水平，不可能超越时代、尽善尽美，这就有待于在今后的教学实践中不断地完善和提高。

卢锦梭

1996.11月于新乡

## 前 言

坚持教育为社会主义现代化服务，与生产劳动相结合，自觉地服从和服务于经济建设这个中心，促进社会的全面进步，是建设有中国特色社会主义教育体系的主要原则之一。我国是一个农业大国，农业经济和职业教育的状况及发展在很大程度上决定着我国国民经济的发展和水平的提高。为进一步改善我国农业科技、经济发展、职业教育现状，自1990年以来，我们在化学、生物、地理等专业中开设了部分农业应用科技选修课程。总结多年教学实际，我们编著了此书，旨在发展农村经济，指导科学种田，服务于农村职业教育。该书可作为高等师范专科学校特设课教材，中等农业学校、农村职业中学教学用书，也可作为从事农村工作的干部、农业技术人员的学习参考资料，本书突出实用性特点，使读者能学有所用、学有所得。

本书由骆平安、陈文涛同志提出整体构思及编写提纲，在征求课题组成员意见的基础上，由陈文涛同志具体组织编写。全书共分六部分，参加编写人员：陈文涛（绪论、第四篇第四、五章）、陈建国（第一编第一章）、赵文甫（第一篇第二、三、四章）、吴邦藩（第二篇第一、二章，第三章第一节、第二节）、陈淑兰（第二篇第三章第三节，第四章）、包晓玉（第三篇）、杨浩（第四篇第一、二、三章）、杨行素（第五篇第一章、第三章第五—十节）、王庆林（第五篇第三章一—二节，第四章，第五章）、刘国强（第五篇第二章，第三章三—四节）、姚兴芝（第六篇）。最后由骆平安、陈文涛二位同志修改定稿。

在编写过程中，我们参阅了大量的相关书刊，并吸取其精华，在此我们对其作者表示衷心的感谢。

农业应用科学技术类型多、涉及面广，尽管我们进行了多年的教学实践，但限于编写水平，书中错误和不妥之处在所难免。恳望有关专家、同行和读者给予批评指正。

编著者

1996年5月

# 目 录

绪 论 .....	(1)	第二章 农村乡(镇)级区域规划 .....	(102)
第一篇 农业分析化学 .....	(4)	第一节 农村乡(镇)区域规划的概念 ..	(102)
第一章 土壤分析 .....	(5)	第二节 农村乡(镇)区域规划的对象、性质和特 点 .....	(103)
第一节 土壤样品的采集和制备 .....	(5)	第三节 农村乡(镇)区域规划的任务 ..	(104)
第二节 土壤水份的测定 .....	(6)	第三章 乡村资源及评价 .....	(109)
第三节 土壤中氢离子的浓度的测定 .....	(7)	第一节 乡村资源综合分析及评价原则 ..	(109)
第四节 土壤中水溶性盐类的测定 .....	(9)	第二节 乡村资源的评价 .....	(111)
第五节 土壤中代换性盐基的测定 .....	(13)	第三节 人力资源评价 .....	(116)
第六节 土壤有机质的测定 .....	(15)	第四章 乡(镇)区域规划的内容 .....	(118)
第七节 土壤中氮的测定 .....	(17)	第一节 乡村经济发展战略(总体规划) .....	(118)
第八节 土壤中磷的测定 .....	(23)	第二节 农业布局规划及土地利用总体规划 ..	(122)
第九节 土壤中钾的测定 .....	(26)	第三节 乡镇企业布局和规划 .....	(129)
第十节 土壤微量元素的测定 .....	(29)	第四节 乡村人口及劳动力规划 .....	(132)
第二章 肥料分析 .....	(44)	第五节 村镇居民点规划 .....	(136)
第一节 肥料样品的采集与制备 .....	(44)	第六节 基础设施和服务设施规划 .....	(139)
第二节 肥料水份的测定 .....	(46)	第三篇 农业环境保护 .....	(146)
第三节 氮素化学肥料分析 .....	(47)	第一章 农业环境保护概述 .....	(146)
第四节 磷素化学肥料分析 .....	(53)	第一节 农业环境与农业环境问题 .....	(146)
第五节 钾素化学肥料的分析 .....	(58)	第二节 农业环境保护的意义 .....	(147)
第三章 作物分析 .....	(63)	第二章 农业环境与大气污染 .....	(149)
第一节 概述 .....	(63)	第一节 大气污染及主要污染物 .....	(149)
第二节 作物样品的采集、制作和保存 .....	(64)	第二节 大气污染对农村环境的危害 .....	(150)
第三节 作物水份的测定 .....	(65)	第三节 乡镇企业污染农村大气环境的防治 ..	(152)
第四节 作物粗灰分的测定 .....	(66)	第三章 农业环境与水污染 .....	(154)
第五节 作物中常量元素的测定 .....	(67)	第一节 农业环境水体功能 .....	(154)
第六节 作物中微量元素的测定 .....	(73)	第二节 农业环境水体污染及危害 .....	(154)
第七节 作物蛋白质的测定 .....	(80)	第三节 水体污染的防治 .....	(161)
第八节 籽实中脂肪的测定 .....	(82)	第四章 农业环境与土壤污染 .....	(170)
第九节 籽实中淀粉的测定 .....	(83)	第一节 土壤污染物的来源和种类 .....	(170)
第四章 农药分析 .....	(86)	第二节 土壤中有机污染物的残留与降解 .....	(171)
第一节 概述 .....	(86)		
第二节 农药原产品质量检测分析 .....	(87)		
第二篇 农村乡(镇)级区域规划 .....	(92)		
第一章 概述 .....	(92)		
第一节 基本概念 .....	(92)		
第二节 国土规划的由来与发展 .....	(93)		
第三节 国土规划的任务性质与类型 .....	(97)		

第三节 土壤中重金属及氟污染物的防治 .....	269	第三节 明胶 .....	269
..... (179)		第四节 天然食用色素 .....	277
第四节 酸雨对土壤—植物系统的影响及防治 .....	182	<b>第五篇 食用菌栽培技术</b> .....	282
..... (182)		第一章 绪论 .....	282
第五节 化肥对土壤环境的影响 .....	183	第二章 食用菌制种技术 .....	308
第五章 农业环境监测与评价 .....	187	第一节 食用菌制种所需条件及设备 .....	308
第一节 农业环境监测 .....	187	第二节 培养基的类型及配制原则 .....	309
第二节 农业环境质量评价 .....	193	第三节 母种的制备 .....	310
第六章 农业环境管理和对农村污染的综合防治 .....	201	第四节 原种、栽培种的制备 .....	314
第一节 加强领导 严格管理 作好农业环境保护工作 .....	201	第五节 菌种质量及菌种保藏 .....	316
第二节 编制农村环境保护规划 创建美好的农业环境 .....	203	第三章 食用菌栽培技术 .....	319
<b>第四篇 农副产物的综合加工利用</b> .....	208	第一节 平菇 .....	319
..... (208)		第二节 香菇 .....	329
第一章 概述 .....	208	第三节 蘑菇 .....	342
第一节 发展农副产物加工的意义 .....	208	第四节 草菇 .....	347
第二节 农副产物的综合利用 .....	211	第五节 金针菇 .....	352
第二章 淀粉副产品的综合利用 .....	215	第六节 猴头 .....	355
第一节 玉米皮的综合利用 .....	215	第七节 滑菇 .....	359
第二节 玉米浸渍水提取菲丁制肌醇 .....	220	第八节 真姬菇 .....	362
第三节 玉米蛋白及其利用 .....	222	第九节 黑木耳 .....	365
第四节 玉米胚制玉米油 .....	226	第十节 银耳 .....	370
第三章 植物纤维类化工产品 .....	230	第四章 药用菌栽培技术 .....	374
第一节 植物纤维废料的利用 .....	230	第一节 灵芝 .....	374
第二节 糠醛的生产 .....	232	第二节 天麻栽培技术 .....	380
第三节 木糖的生产 .....	243	第三节 茯苓栽培 .....	384
第四节 木糖醇的生产 .....	245	第五章 食用菌的主要病虫害及其防治 .....	387
第五节 羧甲基纤维素钠的生产 .....	249	..... (387)	
第六节 人造棉的生产利用 .....	250	<b>第六篇 矿产资源的开发利用</b> .....	391
第七节 植物纤维废料的开发利用 .....	251	..... (391)	
第四章 油脂类化工产品的开发生产 .....	253	第一章 概论 .....	391
..... (253)		第二章 铝土矿的开采利用 .....	397
第一节 油脂 .....	253	第一节 铝土矿的分布形态及铝产品的应用 .....	397
第二节 脂肪酸的生产 .....	255	..... (397)	
第三节 甘油的生产 .....	258	第二节 铝土矿的分析 .....	397
第五章 其它产品的生产 .....	265	第三节 一些常见的铝盐的生产 .....	398
第一节 胆红素快速提取及测定 .....	265	第四节 聚合氯化铝的生产 .....	402
第二节 从毛发中提取胱氨酸 .....	268	第三章 钼、钨矿的开发利用 .....	408
		第一节 钼、钨矿藏的分布及应用 .....	408
		第二节 矿石的分析 .....	409

第三节 常见钨、钨化合物的生产 .....	(412)	第五章 粘土矿物的开发利用 .....	(431)
第四章 铜矿的开发利用 .....	(420)	第一节 粘土矿物的性质与用途 .....	(431)
第一节 铜矿的类型及分布 .....	(420)	第二节 活性白土的生产 .....	(432)
第二节 矿石的分析 .....	(423)		
第三节 常见铜盐的生产过程 .....	(424)		



# 绪 论

## 一、农业是国民经济的基础

农业是人类通过社会劳动，利用自然环境提供的条件，促进和控制生物体的生命过程，以取得符合人类生产需要的产品的产业。构成农业一定要有三个方面相互作用的因素：一是生物有机体，这个生物有机体不是原始自然状态下的，而是经过人工驯化和栽培的生物有机体；二是农业生物赖以生长、发育、繁殖、进行新陈代谢、遗传变异的自然环境条件；三是人类的社会生产劳动，包括人类为提高农业产品的产量，质量和经济效益所从事的科学技术活动。这三个方面叫做农业的“三要素”。农业三要素间的相互作用，形成自然再生产和经济再生产紧密结合的整体。鉴于通常以绿色表示农业，我们就把它称为“绿三角”。“农业生物——外界环境——人类社会劳动”既是一个生产系统，也是一个生态系统。理想的农业生产就是通过“绿三角”的相互协调和综合作用，以合理的能量和物质换取人们所需的产品，从而获得一定的物质和经济效益。而农业现代化的目的就是创造一个高产、优质、低耗的农业生产系统和一个合理高效的农业生态系统。

农业又是人类最基本的生产活动之一。它是历史上最早出现的一个产业。一部农业发展史，就是人类为了生存而去利用自然，改造自然，同时也改造人类自身文明的发展史。农业生产包含植物性生产和动物性生产，即种植业和养殖业。农畜及其副产品的加工是农业生产的延续，属现代农业的范畴。人们赖以生存的基本生活资料及许多轻工业原料和养殖生产所需的饲料（饲料可以转化为肉、乳、蛋及皮毛等），大都来自粮食、棉花、油料、作物等农产品或其副产品。因此，农业的增产与欠收，直接关系到整个国民经济建设的发展，国家的安定团结和国力的盛衰。所以说农业是人类生存的基础，是国民经济的基础。

农业在我国国民经济中的基础作用表现在以下方面：

1、农业是社会主义建设的重要物质基础。众所周知，粮、棉、油、糖等，不仅是人们的重要生活资料，也是我国进行四化建设的重要物质条件。在人们全部生活消费中，农产品和以农产品为原料的工业品占85%以上。

2、农业是工业生产，特别是轻工业生产的原料基地。工业生产所需原料，有相当一部分是由农业提供的，轻工业生产的原料有80%来源于农业。可以说没有农业就没有轻工业。

3、农业是国家积累建设资金的重要来源。资金积累是扩大再生产的源泉。国家要发展经济建设，实现四个现代化，就需要大量的资金，而我国的这些资金相当大一部分是发展农业生产提供的。据统计，在我国的国民经济总收入中，由农业直接或间接提供的资金占50%左右。

4、农副产品是我国发展出口贸易，换取外汇的重要物资。改革开放以来，为了加快祖国的经济建设，就必须从发达国家进口一些先进的机器、设备、技术。这就需要发展出口贸易换取外汇。目前，我国大量出口的物资主要是农副产品及其加工产品。农业生

产发展的越快，可以出口的农副产品就越多。

5、农业是工业产品的重要销售市场。随着农业生产的日趋现代化。农村对工业产品的需求量不断增加，这就为工业产品的销售提供了广阔的市场。促进了工业生产更快，更全面的发展。

## 二、科学技术在农业发展中的作用

我国十二亿人口中农民占80%，农业的稳定持续发展，无论对于改善人民生活，巩固安定团结的政治局面，促进社会主义四个现代化建设，都具有重大意义。发展我国的农业生产一靠政策，二靠科学。以政策调动积极性，以科学技术完成向现代化农业的转变。

农业最终要靠科技解决问题。这既是我国农业的长远发展方向；又是我国农业当前发展的着力点。国内外实践证明，农业愈是向现代化发展，愈是离不开科学的进步和实用技术的广泛应用。正是各种大规模综合性诸如耕作技术、排灌技术、栽培技术、防治技术、良种培育、储藏深加工技术等全面革新和广泛应用，才使得发达国家的农业跨越了历史性的一步，走进现代化的领域。今天，以色列人能在沙漠为主的土地上养活数百万人口并成为农产品出口国，主要靠的是科学技术。解放以来，我国农业生产上的重大突破，无一不和科学技术上的突破有关。以杂交育种为代表的种子革命和以地膜覆盖为代表的栽培技术革命，都曾大幅度地提高了农业生产总量。今后，农业的发展对科学技术的依赖程度会愈来愈大。据世界粮农组织分析预测，未来20年为满足世界人口对粮食的需求，新增部分的80%要依靠科学技术突破来实现。活跃农村经济，提高农民的物质生活水平，同样靠科学技术在农业上的广泛推广应用来实现。因此，科学技术是农业发展的根本保证。

## 三、农业应用科学技术的研究内容及意义

农业应用科学技术是指在农业生产、农产品加工、发展农村经济等方面所应用的各门基础科学（数学、物理、化学、生物学、天文学、地理学）和横断科学（系统论、信息论、控制论）等方面的技术，是一门实践性、综合性极强的学科技术。

我国是一个发展中的农业大国，农业自然资源的特点是人均耕地少、山多，水面、草原面积大。随着经济的发展，人口在增加，工业化、城市化进程在加快，耕地在逐年减少。近年来由于农业投入的下降，农业科技发展滞后，突出表现为科技储备少，科技推广体系不健全，农业技术人员贫乏，农村基层工作者缺乏对当地农业生产，发展农村经济的宏观指导。在农业分析，农业经济区域规划，农业环境保护，农副产品的综合利用，矿产资源的开发等多方面整体构思不足。农民渴望科学技术，但不能正确使用科学技术。与发达国家相比较，我国农业科技推广率低40个~50个百分点。我国的化肥使用量超过发达国家的平均使用量，但利用率只有40%。要改变目前状况，在农业生产中真正实现科学种田，充分合理的利用当地资源为振兴农业服务，必须要建立一支技术先进的、组织健全的科技队伍，大力发展农村职业教育，普及农业科学技术，提高农民的整体素质。即所谓振兴农业，教育为本，科技兴农，科技致富。这就是农业应用科学技术课程的任务，也是高等师范教育、职业师范教育工作者的光荣职责。

应用于农业方面的科学技术类型多，涉及面广，本书仅选择几个普遍性、实用性、基础性强的方面做以介绍。

1、农业分析是农业生产中最基本的一项农业技术。农业生长的对象是农作物，农作物赖以生长的主要条件是土壤、水分、肥料、阳光。只有了解当地农作物生长条件，才能做到因地制宜，选择种植作物，合理施肥与灌溉，及时、安全地防治病虫害，真正做到科学种田。

2、农村小经济区域规划是发展农业必不可少的一门科学知识。我国地域辽阔，地形复杂，自然气候变化很大，各地农业生产条件极不相同而农作物又有自己的生长生活习性。“桔生淮南则为桔，生于淮北则为枳”是讲地理条件可以使农作物发生质变。因此在了解本地土壤、水源、气候情况的基础上，应当科学地搞好农村小经济区域规划，以避免在农作物种植，发展农村经济中的盲目性。

3、农业环境保护是发展农业及农村经济不可忽视的问题。农业生产（包括农、林、牧、副、渔）需要在适宜的环境条件下进行，若农业环境得不到保护，农业生态系统遭到破坏，不但直接影响眼前的农业发展，还会贻害子孙后代。

4、农副产品的综合利用是发展农村经济提高农业经济效益的必由之路。要发展农村经济，达到本世纪末在农村实现小康的宏伟目标，就必须合理地利用当地农副产品及野生资源，在其深加工上下功夫，以获得较大的经济效益。

5、食用菌的栽培是一项“短、平、快”的富民技术。食用菌的生产是发展农村庭院经济的良好举措，是农民致富的途径，正确地使用食用菌栽培技术，有利于农业经济的进一步发展和城市“菜篮子工程”的建设，并能丰富城乡人民的物质生活。

6、矿产资源的开发利用是充分发挥资源优势、发展乡镇企业，迅速壮大农村经济的有效途径。山区农村应充分利用当地矿产资源优势，办好乡镇企业，增加农民收入，转移农村剩余劳动力，维护安定团结的局面。

# 第一篇

## 农业分析化学

农业化学是农业科学的一个重要分支。由于农业科学的主要研究对象水、肥、土、生物、农药都涉及到化学问题。因此，农业科学与化学关系密切。为了研究水、肥、土、生物、农药的组成，以及各化学元素的丰缺、运行转化、消化的规律，研究各化学组成的丰缺对农业高产优质的影响，对农业生产各要素的质量给予正确评价，就必须研究各物质的化学分析和测定方法。农业分析化学便应运而生。

农业分析化学是农业科学与分析化学互相渗透而产生的学科。农业科学的发展使分析化学向纵深方向进一步开拓，而农业分析也就大大丰富了农业科学的内容。

农业分析化学的领域宽广，内容丰富，它涉及农业科学的各个领域。测定对象也是复杂的，但本篇只涉及与农业生产关系最为密切的几个基本领域即土壤分析、肥料分析、农药分析以及作物分析等。

土壤是农业的基础。农作物的生长和发育，除从大气环境中获取部分必需的营养成分外，还必须从土壤中获得更多的营养元素，因此土壤组成、结构、肥力，无疑是农业生产的关键因素，土壤分析为我们认识土壤、改良土壤、开发利用土地资源提供必要的依据。

肥料是农业生产的必要条件，肥料用于补充、调整土壤中某些作物生长发育所需的营养元素。肥料分析，一方面可以确定工业化肥或农家肥料中某些营养成分的含量、评价肥料的性能、优劣；另一方面，它为科学施肥提供不可缺少的依据。

农药的使用，已相当普及、广泛。作为预防和消灭农业病虫害的有效手段，在农业高产优质方面起着很大的作用。但是使用农药应有依据，有针对性，施用量必须合理、适度。而合理的、适当的使用农药必须依据对农药的分析测定结果。

作物是农业生产的直接对象，也是农业生产的结果。农业问题归根到底是作物的高产优质问题。作物分析的最主要任务之一就是控制、监视作物个别发育阶段所需营养成分的丰缺情况，及时调整和补充，为作物的管理、施肥及病虫害防治提供及时的、必要的指导。同时，对作物收获品的质量进行分析，在新产品的选育、改良方面有重要意义。

作为应用技术，本篇只介绍有关分析方法及操作步骤。至于各种分析方法的原理、方法的选择，干扰的排除，分析结果的应用等本篇不作详细介绍，有关方面的理论，请看相应的教材及资料。

# 第一章 土壤分析

土壤是农业生产的基础，土壤分析主要是土壤的基本化学特性分析，包括土壤的化学组成、肥力特性、交换性能、酸碱度、盐分等。土壤分析的目的主要是为土壤分类、土壤改良、合理施肥、土地资源的开发利用提供必要、可靠的依据。目前，我国土壤分析化学有了较大的发展，新技术的应用，使分析速度加快，检出能力也大大提高，测定项目也不断扩大。同时，随着科学技术的发展及普及，土壤分析的实践活动日益活跃。许多研究单位建立了现代化的分析实验室，在不少的乡村，都已建立了自己的农业科技实践中心，分析实验室。广泛开展群众性的土壤普查、土壤改良，进行土壤和农作物的营养试验，开办庄稼医院等。土壤分析技术已成为科学种田，实现农业现代化必不可少的一种手段。

## 第一节 土壤样品的采集和制备

土壤样品的采集和制备是决定土壤分析结果是否可靠的重要环节。由于土壤，特别是耕作大田的土壤，在组成和性能上差异很大，采集样品本身出现的误差要比分析结果误差大的多。因此，必须十分重视土壤样品的采集、制备及保存。

### 一、土壤样品的采集原则

土壤样品的采集原则是：样品具有代表性，分析结果具有可靠性。

土壤是一种不均匀的混合物，不同地段、不同层次的土壤有较大的差异，这种差异主要表现在土壤的化学组成中各种成分含量，形态等方面的不同。

由于土壤组成元素的不均匀性，因此土壤样品的采集就必须十分重视具有代表性问题。如何使土壤样品具有代表性呢？这就必须掌握正确的采样方法，合适的采集时间和完整、合理的制备过程。

### 二、土壤样品的采集和制备

#### （一）土壤样品的采集方法

采集土样时应根据土壤的差异情况把被测土壤分成若干个采样区(称为采样单元)每一个采样单元的土壤应尽可能均匀一致，每个采样单元再根据面积大小分成若干个小单元，每一个小单元所代表的面积愈小，即采集点设的愈多，则样品的代表性愈强、愈可靠。从每一个小单元采集少量土壤样品，然后把它们混合起来，称为混合样。那么一个混合样代表多大面积的土壤比较合适、可靠？除了不同土类必须分开采集外，一般可以从几亩到几十亩的大面积上采集混合样。20亩以下至少选择具有代表性的10处，20亩~100亩选20处采样混合为一个样品。采样点应具有代表性，避免在田边、路旁、树旁、沟旁以及堆集过肥料的特殊地点取样，各点均匀分布，避免在一条直线上。

采样深度一般以耕作层做基础或0cm~30cm。各采集点要保持深度一致。

在选好的采集点上，用小铲、土钻或铁锹在垂直于作物的行垅的方面上挖一小坑，深

度相当于耕作层深度，坑的宽度相当于行距，坑的一面修正垂直，然后自下而上切取剖面土壤，若用土钻取样，则在垂直于行垅方面上每点钻取4孔~5孔，各点采出的土壤应混合均匀。土钻取土快速又少混杂，适用于大面积混合样品的采集，但它一般只适用于润湿土壤，不适用于干燥土壤和砂土。

### (二) 采样时间

土壤有效营养成分的含量，随着季节的改变而有很大变化。其主要因素是土壤的温度和水分。例如在冬季，由于气温降低、土壤温度较低、土壤的有机酸积累、有机酸与铁铝钙等离子配位化合，降低了这些阳离子的活性，增加了磷的活性，同时也有一部分非交换态的钾变成交换态。从而导致土壤中有效磷钾增加。因此，用于分析土壤营养成分的土壤样品一般在晚秋或早春采集。

### (三) 土壤样品的制备

土壤样品的制备，也叫土壤样品的处理。

将根据不同目的，不同方法采回的土壤样品在实验室内先经过晾干（又称风干）后，将混杂其中的砖瓦、石块、根茎、动植物残体等除去。用硬木棍压碎（不可用铁棍，以免污染土壤）用2mm孔径的筛过筛，反复进行，使所有的土壤全部过筛，将过筛后的土壤样品混合均匀。留一部分作机械分析，有效钾分析，也可用做可溶盐分析。其余部分再进行压碎，用1mm的孔径筛过筛，通过1mm筛孔的样品，必须充分混合均匀，方可供土壤中速效磷等项目的分析。对于土壤中氮、磷、钾和有机质的分析，样品还需进一步磨细过筛，孔径定为0.25mm，用四分法缩分，取30g~50g放入广口瓶中或光滑纸袋中，登记编号，以备各项测定使用。

### (四) 土壤样品的保存

经过处理后的样品一般用带有磨口塞的广口瓶盛装保存半年至一年。以备必要时查核使用。样品瓶上贴有标签，注明样号，采样地点，土类名称，试验区号、深度、采样日期、筛孔等项目。

标准样品是用以核对分析人员各项成批样品的分析结果，标准样品需长期保存，不使混杂，样品瓶在贴上标签后，应以石蜡涂封，以保证不变化，每一份标准样品应附有各项分析结果及记录。

## 第二节 土壤水分的测定

### 一、土壤水分样品的采集方法

用于测定土壤中水分的样品的采集方法，不同于用于测定土壤中营养成分的样品采集方法。

在欲测的土地内，先选择有代表性的采样点（主要考虑地形和环境条件）5处~10处，每处打钻或挖坑，分不同的深度取样，将不同深度的样品各30g~40g，立即分别装入封闭的铝盒内。样品取回后应立即称其湿重，以免水分蒸发后使分析结果受到影响。

## 二、土壤水分测定的方法原理

土壤水分测定的方法很多，较简便的方法是将样品在 105℃~110℃ 温度下烘烤至恒重，自由水和吸湿水都被烘干，而土壤中有机质不致分解。

## 三、分析操作

取直径 3cm~4cm，高 5cm~7cm 的带盖的玻璃称量瓶或铝盒，先将其在 105℃~110℃ 温度下烘后，称其重量（土少时用万分之一天平，土多时用千分之一天平）设其重量为  $W_1$ ，在其中平铺入 25g~50g 新鲜土壤再称其重量设为  $W_2$ 。然后在 105℃~110℃ 温度下烘 6 小时~8 小时，在干燥器中冷至室温后称其重量，设为  $W_3$ 。

土壤中水分含量计算：

$$\text{土壤水分}\% = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100$$

# 第三节 土壤中氢离子浓度的测定

## 一、氢离子浓度测定的意义

土壤中的酸碱性反应对作物的生长和发育有显著的影响。各种作物的正常发育具有一定的酸碱度适宜条件。酸度与碱度过高或过低，都会使作物生长受到一定的影响，许多营养元素的有效性也随土壤的酸碱度不同而变化，土壤中有益微生物的活动也与土壤的酸碱性密切相关。

## 二、氢离子的浓度测定方法原理

氢离子浓度测定的方法通常有比色法和电位计法。

利用某种指示剂随着氢离子不同的浓度呈现不同的颜色，与指示剂标准色阶比较来确定氢离子浓度的方法称为比色法。

用水或中性盐溶液提取土壤中水溶性或代换性氢离子，用一指示电极和一参比电极测定溶液的电位差、计算出 pH 值，或由 pH 计直接读出 pH 值，这种方法称为电位计法。

## 三、氢离子浓度的测定步骤

### （一）快速混合指示剂测定法

利用两种以上的指示剂，在不同土壤的浸出液中，因氢离子浓度不同而出现不同颜色，对未知液进行 pH 值测定。此法准确度较差，仅能达到 0.5pH 的准确度，它适用于野外测定。

#### 1、试剂的配制

##### 1) pH4~8 的混合指示剂的配制：

称取等量的 (0.25g) 溴甲酚绿，溴甲酚紫、甲酚红三种指示剂，放在玛瑙研钵中加 15cm<sup>3</sup> 0.1mol·dm<sup>-3</sup> 氢氧化钠及 5cm<sup>3</sup> 蒸馏水，共同研匀，用蒸馏水稀释至 1dm<sup>3</sup>。

##### 2) pH7~9 混合指示剂的配制：

称取等量 (0.25g) 甲酚红，百里酚蓝放在玛瑙研钵中加入 0.1mol·dm<sup>-3</sup> 氢氧化钠溶液 11.93cm<sup>3</sup>，共同研匀，用蒸馏水稀释至 1dm<sup>3</sup>。

## 2、分析操作

取土样少量放在比色盘中，加蒸馏水 1 滴再加任一种混合指示剂 3 滴~5 滴，以能润湿土壤而稍有余为度，用玻璃棒充分搅动，待澄清后，倾斜比色盘，观察溶液颜色与标准色卡进行比较。

### (二) 电位计法

称取通过 1mm 筛孔的风干土壤样品 5g，放入 50cm<sup>3</sup> 小烧杯中，加入蒸馏水 25cm<sup>3</sup>，间歇搅拌或摇动 30 分钟，放置，平衡 30 分钟，用酸度计进行测定。

1、以 25 型酸度计为例，说明使用要点如下：

(仪器的构造、原理部分详参看有关资料)

(1) 接通电源后，需预热 5 分钟。

(2) 将温度计补偿扳到与被测液相同的温度。

(3) 将指示电极——玻璃电极和参比电极——甘汞电极插入已知 pH 值的缓冲溶液中(标准缓冲溶液)，根据缓冲溶液 pH 值大小将测量范围开关扳至 0~7 或 7~14，按下读数按钮、进行定位。

(4) 定好位后，进行样品测定

每次测定要将玻璃电极下端的圆泡全部浸入溶液，但不要插入太深，以免碰到烧杯底部时将玻璃电极碰破。(玻璃电极的薄膜很易破碎，使用时要特别小心。)

(5) 每个样品测定完毕，都要用蒸馏水冲洗电极，并用吸水纸吸干方可以进行下一个样品的测定。

(6) 测定完毕，放开读数开关，将电极洗净，并取下甘汞电极、套好橡皮帽、放到盒内保存。玻璃电极不必取下，用蒸馏水泡上即可。

(7) 若要挪动该仪器，须将范围开关扳至“0”以下保护电表。

2、用于仪器定位的缓冲溶液配制方法如下：

1) 配制缓冲溶液的基本溶液

① 0.2mol·dm<sup>-3</sup>邻苯二甲酸氢钾溶液

② 0.1mol·dm<sup>-3</sup>氢氧化钠溶液

另取经 105~110℃ 烘至恒重的邻苯二甲酸氢钾基准物质 0.6g 左右，称准至 0.0002g，将其溶解于 50cm<sup>3</sup> 蒸馏水中，加热沸腾，加 2~3 滴酚酞指示剂，用 0.1mol·dm<sup>-3</sup> 氢氧化钠溶液滴定至溶液呈微红色，根据邻苯二甲酸氢钾的质量 G (g) 和滴定所消耗氢氧化钠溶液体积 V (cm<sup>3</sup>)。可计算氢氧化钠溶液的准确浓度 C。

$$\text{氢氧化钠浓度 } C = \frac{G}{V \times 0.2043}$$

0.2043 —— 每毫米摩尔的 KHC<sub>8</sub>H<sub>4</sub>O<sub>4</sub> 的克数。

③ 0.2mol·dm<sup>-3</sup>磷酸二氢酸钾溶液

④ 0.2mol·dm<sup>-3</sup>硼酸与 0.2mol·dm<sup>-3</sup>氯化钾混合溶液。

称取 6.183g 硼酸和 7.455g 氯化钾，溶于蒸馏水中，稀释至 500cm<sup>3</sup>。

2) pH4.2 缓冲溶液



0.2mol·dm<sup>-3</sup>邻苯二甲酸氢钾溶液 25cm<sup>3</sup> 加 0.1mol·dm<sup>-3</sup>氢氧化钠溶液 3.65cm<sup>3</sup> (注意两种物质的量的比例), 用蒸馏水准确稀释至 100cm<sup>3</sup>。

### 3) pH6.8 缓冲溶液

取 0.1mol·dm<sup>-3</sup>氢氧化钠溶液 23.6cm<sup>3</sup> 加 25cm<sup>3</sup> 0.2mol·dm<sup>-3</sup>磷酸二氢钾溶液, 用蒸馏水定容至 100cm<sup>3</sup>。

## 第四节 土壤中水溶性盐类的测定

### 一、测定的意义

对盐碱土壤、地下水和灌溉用水中水溶性盐类的测定, 在指导农业生产和改良利用土壤上具有一定的参考价值。当土壤或井、河水中水溶性盐类达到一定程度时, 就会影响农作物的正常生长甚至引起萎缩死亡。生产实践和实验研究表明: 土壤(耕作层)中盐分含量小于 0.1% 时, 一般的农作物都能正常生长, 盐分含量在 0.1%~0.3% 时对农作物稍有影响, 危害不大, 而盐分含量在 0.3% 以上时, 一般的农作物的生长发育受到强烈抑制, 甚至死亡。

盐类在水中, 基本上是以离子状态存在, 这些离子主要是 Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup> 等, 除 K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup> 外其余 6 种离子对农作物生长都有不同程度的危害作用。因此, 在调查研究盐碱土壤的改良利用中, 也主要是分析这几个离子。

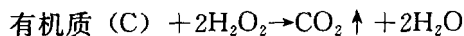
### 二、土壤水浸取液的制备

用台称(感量为 1/10 或 1/5)称取风干土样(通过 1mm 筛孔) 50g~60g, 放入带塞的干燥三角瓶中, 用量筒准确地加入不含二氧化碳的蒸馏水 250cm<sup>3</sup>~350cm<sup>3</sup> (土:水=1:5), 加塞, 搅拌 3 分钟, 用滤纸或瓷漏斗过滤, 最初滤液返回原瓶中, 待滤液明显澄清即继续过滤到完全为止。若遇胶泥土或碱土, 不易得到澄清液体, 则改用瓷漏斗进行抽虑(滤纸恰好铺在滤孔上, 在滤纸上加一层薄石棉)或用离心机离心、澄清。

### 三、土壤中全盐量的测定

土壤中全盐量的测定通常采用蒸干法。

操作方法: 吸取土壤的水浸取液 50cm<sup>3</sup>, 置于已知其重量的蒸发皿或小烧杯中, 在水浴或砂浴上蒸干。若残渣为非白色时, 则需加 5% 双氧水浸湿残渣, 除去残渣中的有机质。



继续低温蒸干(因为高温时, 双氧水反应剧烈容易使残渣溅出, 影响测定结果)。然后转移到恒温干燥箱中, 以 100℃~105℃ 温度烘干 3 小时~4 小时, 取出放入干燥器内, 冷却, 称重。然后在恒温箱中继续烘干 2 小时~3 小时, 在干燥箱内冷却, 称重。直到前后两次称重之差不超过 0.0005g 为止。

土壤中全盐量的计算:

$$\text{土壤全盐量}\% = \frac{(\text{器皿} + \text{残渣}) \text{重} - \text{器皿重}}{\text{吸取液体体积} \times \frac{\text{土}}{\text{水}}} \times 100$$