

国家耕地质量 长期定位监测评价报告

Guojia Gengdi Zhiliang Changqi Dingwei Jiance Pingjia Baogao

(2017年度)

农业农村部耕地质量监测保护中心 编著



国家耕地质量 长期定位监测评价报告 (2017 年度)

农业农村部耕地质量监测保护中心 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

国家耕地质量长期定位监测评价报告. 2017 年度/
农业农村部耕地质量监测保护中心编著. —北京: 中国
农业出版社, 2018. 11

ISBN 978-7-109-24625-6

I. ①国… II. ①农… III. ①耕地资源—资源评价—
研究报告—中国—2017 IV. ①F323.211

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 214220 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 贺志清

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2018 年 11 月第 1 版 2018 年 11 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 16.5

字数: 380 千字

定价: 80.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

编 委 会

主 任：曾衍德 谢建华
副 主 任：马常宝 仲鹭勃 薛彦东 徐晶莹

主 编：马常宝 仲鹭勃
副 主 编：徐晶莹 薛彦东 卢 静 刘亚男 卢昌艾
李菊梅 李 玲 崔振岭 董艳红 王秋彬
王 瑞 代天飞 贾蕊鸿 任文海 黄 达
曾招兵 王绪奎 龚鑫鑫

编 写 人 员 (按姓名笔画排序)：

马 艳	王伊琨	王明国	王秋彬	王胜涛
王晓媛	王绪奎	王 瑞	孔海民	代天飞
白惠义	曲潇琳	任文海	刘一锋	刘存法
刘景莉	杨 勇	李英杰	李 昆	李 维
肖 波	肖 翔	吴 康	何小林	余欢欢
张 华	张钟亿	阿曼古丽·艾孜子	陈一定	
陈子学	陈松柏	武红亮	郁 洁	金海洋
郑 杰	赵 旭	赵敬坤	赵耀巍	胡 俊
胡群中	钟昌柏	郜翻身	段霄燕	侯冰鑫
贾登泉	贾蕊鸿	徐文华	徐文思	徐志强
徐春花	高 娃	郭玉华	郭跃升	唐珍琦
黄 达	黄 健	梁 雄	葛树春	董艳红
覃迎姿	曾招兵	廖文强	黎青慧	潘绍英
戴继光	濮永赛			

前 言

为摸清耕地质量家底，分析研究耕地质量演变规律，农业部从1988年开始在全国范围内，组织开展耕地质量长期定位监测与评价工作。经过30多年的实践完善，构建了国家耕地质量监测网络，建立了技术标准体系，实施了年度监测评价制度，全面推动了我国耕地质量的建设和保护工作，为国家粮食安全和重要农产品供应提供了基础保障和安全环境。

《国家耕地质量长期定位监测评价报告》（2017年度）是基于现有的1014个国家耕地质量长期定位监测点的调查、监测数据，并结合耕地地力评价成果等资料编制完成的。报告共分五章：第一章概述。介绍了耕地有关的概念，国内外监测工作发展历程和现状，监测点布局、监测内容和技术方法。第二章全国耕地质量监测结果。分析了全国土壤耕层厚度、容重、有机质、pH、全氮、有效磷、速效钾、缓效钾现状及演变趋势。第三章主要土类耕地质量监测结果。阐述了水稻土、潮土、褐土、红壤和黑土主要养分指标现状及演变趋势。第四章农业区耕地质量监测结果。阐述了东北区、内蒙古及长城沿线区、黄淮海区、黄土高原区、长江中下游区、西南区、华南区、甘新区和青藏区九大农区土壤主要养分指标现状与演变趋势、肥料投入与养分利用、区域土壤突出问题和培肥改良对策。第五章全国主要农作物产量、肥料投入分析与评价。阐述了全国主要农作物施肥量、养分利用现状及变化趋势。

与往年相比，2017年度监测评价报告有两个方面的变化：一是扩大了监测点位数据。在2016年850个国家监测点的基础上，2017年扩大到1014个，分布于31个省（自治区、直辖市）847个县（区），涵盖43个主要耕地土类，监测信息量更丰富、代表性更强，为科学、准确评价奠定了基础。二是重新划分了农业区。按照国家标准《耕地质量等级》（GB/T 33469—2016），将全国分为东北区、内蒙古及长城沿线区、黄淮海区、黄土高原区、长江中下游区、西南区、华南区、甘新区和青藏区九大农区，报告将所有监测点进行了梳理并列入相应的农区，分析各个农区的土壤主要养分指标现状与演变趋势、肥料投入与养分利用、区域土壤突出问题和培肥改良对策。

多年来,国家耕地质量长期定位监测工作得到了农业农村部种植业管理司、财务司以及各省(自治区、直辖市)耕地质量监测保护部门的大力支持与积极配合,在此表示衷心感谢!中国农业科学院农业资源与农业区划研究所马义兵研究员、张维理研究员、卢昌艾研究员、李菊梅研究员、李玲博士以及中国农业大学资源与环境学院崔振岭教授、江苏省耕地质量与农业环境保护总站王绪奎推广研究员、吉林省土壤肥料总站王秋彬高级农艺师、成都土壤肥料测试中心代天飞高级农艺师、河南省土壤肥料站黄达农艺师、山西省土壤肥料工作站王瑞农艺师、山东省土壤肥料总站董艳红农艺师、湖北省耕地质量与肥料工作站任文海农艺师、甘肃省耕地质量建设管理总站贾蕊鸿农艺师、扬州市耕地质量保护站龚鑫鑫农艺师等参与了监测数据会商与报告编写工作,在此一并表示感谢!

编 者

2018 年 3 月

目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 概况	1
第二节 国家耕地质量长期定位监测点布局	4
第三节 国家耕地质量长期定位监测内容	6
第四节 国家耕地质量长期定位监测技术与方法	6
第二章 全国耕地质量监测结果	10
第一节 耕层厚度现状	10
第二节 土壤容重现状	11
第三节 有机质现状及演变趋势	13
第四节 土壤 pH 现状及演变趋势	19
第五节 全氮现状及演变趋势	23
第六节 有效磷现状及演变趋势	29
第七节 速效钾现状及演变趋势	34
第八节 缓效钾现状及演变趋势	40
第九节 小结	43
第三章 主要土类耕地质量监测结果	46
第一节 水稻土	46
第二节 潮土	57
第三节 褐土	68
第四节 红壤	77
第五节 黑土	86
第四章 农业区耕地质量监测结果	97
第一节 东北区	97
第二节 内蒙古及长城沿线区	114
第三节 黄淮海区	131
第四节 黄土高原区	151
第五节 长江中下游区	167

第六节	西南区	188
第七节	华南区	202
第八节	甘新区	218
第九节	青藏区	232
第五章	全国主要农作物产量、肥料投入分析与评价	238

第一章 概 述

耕地质量监测是《农业法》和《基本农田保护条例》赋予农业部门的重要职责之一，是贯彻落实《耕地质量调查监测与评价办法》的重要抓手，也是农业农村部门的一项基础性、公益性和长期性工作。近年来，国家对耕地质量保护工作高度重视，党的十八大以来，一系列中央会议多次强调耕地红线一定要守住，千万不能突破，也不能变通突破，红线包括数量也包括质量。习近平总书记在 2013 年的中央农村工作会议上指出，“保护耕地要像保护文物那样来做，甚至像保护大熊猫那样来做”。李克强总理 2014 年 12 月明确批示，“要坚持数量与质量并重，严格划定永久基本农田，严格实施特殊保护，扎紧耕地保护的‘篱笆’，筑牢国家粮食安全的基石”。开展耕地保护的前提是摸清耕地质量家底。国内外多年实践表明，开展耕地质量长期定位监测和研究，是发展和建立耕地保护理论与制度、指导农业生产的重要基础和依据，对揭示耕地质量变化规律、保护生态环境、促进农业可持续发展具有十分重要的意义。

第一节 概 况

一、基本概念

（一）耕地及耕地分类

《土地利用现状分类》（GB/T 21010—2017），将耕地定义为“种植农作物的土地”，包括熟地、新开发、复垦、整理地、休闲地（含轮歇地、休耕地）；以种植农作物（含蔬菜）为主，间有零星果树、桑树或其他树木的土地；平均每年能保证收获一季的已垦滩地和海涂。耕地中包括南方宽度 $<1.0\text{m}$ ，北方宽度 $<2.0\text{m}$ 固定的沟、渠、路和地坎（埂）；临时种植药材、草皮、花卉、苗木等的耕地，临时种植果树、茶树和林木县域耕作层未破坏的耕地，以及其他临时改变用途的耕地。二级地类里包括用于种植水稻、莲藕等水生农作物的耕地。包括实行水生、旱生农作物轮种的耕地；有水源保证和灌溉设施，在一般年景能正常灌溉，种植旱生农作物（含蔬菜）的耕地；无灌溉设施，主要靠天然降水种植旱生农作物的耕地，包括没有灌溉设施仅靠引洪淤灌的耕地。

（二）耕地质量

耕地质量在国外有很多定义，目前，国际上比较通用的耕地质量概念，是 Doran 和 Parkin（1994）从生产力、环境质量和健康 3 个角度对土壤质量的定义，即土壤在生态系统中保持生物生产力、维持环境质量和促进植物、动物健康的能力。在我国，不同学者、不同部门从不同研究角度对耕地质量给出了不同的定义。农业部《耕地质量调查监测与评价办法》（农业部令 2016 年第 2 号）提出，耕地质量是指由耕地地力、土壤健康状况及田间基础设施构成的满足农产品持续产出和质量安全的能力。2016 年 12 月，农业部联合国

家质量监督检验检疫总局发布了国家标准《耕地质量等级》(GB/T 33469—2016)。标准中明确了耕地地力、土壤健康状况等 21 个相关耕地质量概念,其中耕地地力是指在当前管理水平下,由土壤立地条件(如地貌类型、地形部位、坡度、成土母质等)、自然属性(耕层厚度、质地等物理性状和养分状况等化学性状等)等相关要素构成的耕地生产能力。土壤健康状况是指土壤作为一个动态生命系统具有的维持其功能的持续能力,用清洁程度、生物多样性表示。土壤养分状况是指土壤养分的数量、形态、分解、转化规律以及土壤的保肥、供肥性能。

(三) 耕地质量监测

通过定点调查、田间试验、样品采集、分析化验、数据分析等工作,对耕地土壤理化性状、养分状况等质量变化开展的动态监测。

(四) 监测点

为进行耕地质量长期定位监测而设置的观测、试验、取样的地块。

二、国外耕地质量长期定位试验概况

国外非常重视耕地质量长期定位试验研究。据估计,全世界至今超过 100 年的长期土壤肥料试验有 50~60 个,而持续几十年的则更多。这些长期试验的研究结果对世界化肥工业的兴起和发展、科学施肥制度的建立、农业生态和环境保护、耕地质量建设与管理、农业生产的发展,甚至对计算机软件发展均起到重要的决策和推动作用。早在 1843 年,英国 J. B. Lawes 和他的合作者 J. H. Gilbert 就在洛桑建立了 Broadbalk 小麦长期肥效试验,至今已持续 170 余年,成为世界上历史最长的土壤肥料长期定位试验。美国的长期定位试验主要通过立法为长期试验站提供机构和经费保障。1887 年,美国国会通过了著名的 Hatch 法案,要求每个州都要建立农业试验站,并保障适当的经费预算。以密苏里州的 Sanborn 农业试验站为例,该试验创建于 1888 年,1965 年被美国国家公园管理局认定为国家历史地理标志。澳大利亚超过 25 年的土壤肥料试验站有 25 个,1955 年以来,25 个试验中有 12 个由于各种各样的原因终止了试验,13 个现存的长期试验中,有 5 个超过 60 年的历史了,其中位于维多利亚中北部的 Rutherglen 实验站的试验已经有 90 多年了。总的来看,国外的土壤肥料长期试验起步较早、历时较长、连续性较好,已成为一种比较成熟、综合性较强的科学研究方法。由于长期定位试验具有时间的长期性、气候的可重复性,信息量丰富、准确可靠、解释能力强,因此具有常规短期试验不可比拟的优势。

三、我国耕地质量定位试验与监测概况

(一) 我国土壤肥料长期定位试验

我国土壤肥料长期定位试验起步相对较晚。从 20 世纪 50 年代开始,全国先后组织了 3 次化肥协作网试验,但由于种种原因,都未坚持下来。20 世纪 70 年代末,中国农业科学院土壤肥料研究所主持的全国化肥网在 22 个省(自治区、直辖市)连续开展了氮、磷、钾化肥肥效、用量和比例试验,并布置了一批长期肥料试验,有些延续至今。20 世纪 80 年代后期,由国家计委立项,中国农业科学研究院主持,连同吉林等 6 个省

(自治区)农业科学院土壤肥料研究所及中国农业科学研究院衡阳红壤试验站和西南农业大学,在全国主要农区的9个主要土壤类型上建立了“国家土壤肥力与肥料效益长期监测基地网”。基地网主要监测内容是我国不同区域、不同类型土壤、不同施肥处理下肥料效应和肥料利用率、土壤肥力演变规律和肥料对环境的影响等。20世纪80年代以来,中国科学院也在全国不同生态区布置了“土壤养分循环和平衡的长期定位试验”。近年来,科技部还相继投资建设了一批农业野外试验台站。地方农业部门也建立了相应的区域性土壤肥力和肥料效应监测试验站。此外,有关高等院校和地方科研院所,根据需要也布置了一些长期肥料定位试验。全国几乎每一个省份都布置有长期肥料试验,全国拥有长期肥料试验200个左右。然而,有些长期试验由于经费、管理等方面的原因已经停止,能够坚持下来的长期试验并不多,据初步统计,全国持续进行的长期肥料试验有30个左右。

(二) 国家耕地质量长期定位监测

根据我国有关法律和《耕地质量调查监测与评价办法》有关规定,要以农业农村部耕地质量监测机构和地方耕地质量监测机构为主体,以相关科研教学单位的耕地质量监测点为补充,构建覆盖面广、代表性强、功能完备的国家耕地质量监测网络。国家耕地质量长期定位监测工作始于20世纪80年代中期,是第二次全国土壤普查的后续工作。历经起步探索(1988—1997年)、规范发展(1998—2003年)、完善提升(2004—2015年)、稳步推进(2016—)4个阶段。截至目前,国家级耕地质量监测点扩大到1014个,涵盖43个主要耕地土类,年度监测数据增加2万余个,进一步完善了国家耕地质量监测信息管理系统,实现了耕地质量监测数据信息化管理。在监测内容上,重点监测有机质、全氮、有效磷和速效钾等指标,逐步拓展监测了反映土壤养分持续供应能力的全磷、全钾指标,以及与农产品产量和品质密切相关的中微量元素指标,反映土壤健康状况,与农产品质量安全相关的重金属指标,并采用土壤环境质量标准评价健康状况。在国家级耕地质量监测带动下,全国各级农业部门分层次建立了一批耕地质量长期定位监测点,据不完全统计,全国长期坚持的省级监测点约3000个,地级2000个、县级9000个,基本形成了全国耕地耕地质量监测网络。此外,组织开展区域定位监测,结合黑土地保护利用试点,农业农村部在东北地区的17个项目县布设耕地质量监测点170个;结合耕地轮作休耕制度试点,在东北冷凉区和北方农牧交错区、北方地下水漏斗区、南方重金属污染区、长江中游水稻小麦低质低效区、西南地区生态脆弱区涉及的12个省(自治区、直辖市),布设耕地质量监测点2000余个,定点监测黑土地和轮作休耕区域耕地质量变化情况。

国家耕地质量监测工作开展30多年来,共获得各类监测数据50余万个,积累了大量的数据资料,动态监测和掌握了我国主要耕地土壤类型的质量状况和变化规律,编写出版了一大批监测技术资料,监测结果在政府开展耕地质量建设与改良、制定农作物优势区域布局与农业发展规划、指导农民科学施肥、推进生态文明建设等方面发挥了重要的基础支撑作用。从2005年起,连续14年发布国家耕地质量监测年度报告,及时报送有关部门,为国家制定耕地质量保护和粮食安全政策提供了重要依据。

第二节 国家耕地质量长期定位监测点布局

一、按主要区域分

截止 2017 年年底，共有国家耕地质量长期定位监测点 1 014 个，分布于全国 31 个省（自治区、直辖市）个 847 县（区）中，平均近 200 多万亩耕地设置 1 个监测点。其中，东北区有国家耕地质量监测点 128 个，占监测点总数的 12.6%；内蒙古及长城沿线区 81 个，占 8.0%；黄淮海区 187 个，占 18.4%；黄土高原区 96 个，占 9.5%；长江中下游区 275 个，占 27.1%；西南区 121 个，占 11.9%；华南区 67 个，占 6.6%；甘新区 47 个，占 4.6%；青藏区 12 个，占 1.2%（图 1-1）。

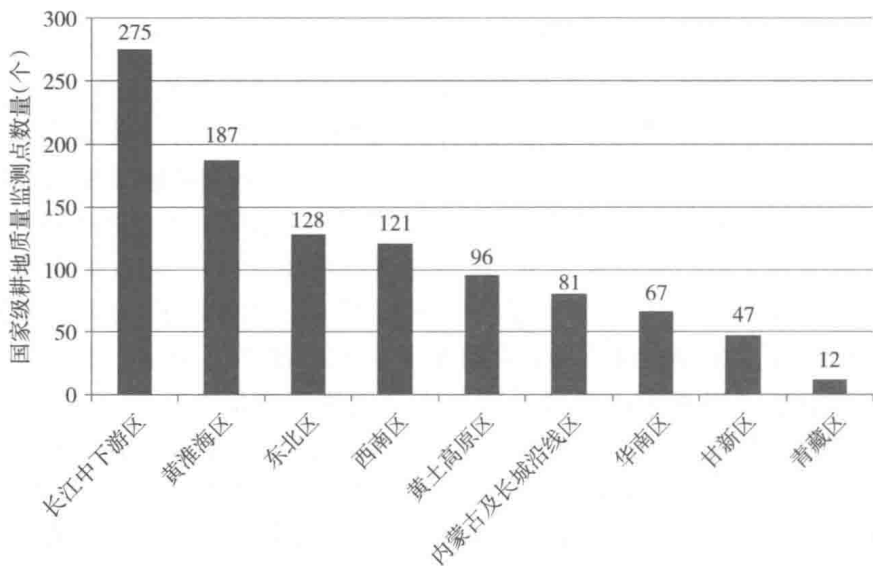


图 1-1 国家耕地质量监测点在各区上的分布

二、按主要土壤类型分

国家耕地质量监测点共涵盖 43 个主要土类（图 1-2），占土壤类型总数（60 个）的 71.7%，基本覆盖了全国主要耕作土类。其中，主要分布在水稻土、潮土、褐土上。水稻土面积约为 4.5 亿亩^①（据第二次土壤普查统计，下同），遍及 31 个省（自治区、直辖市），主要分布在长江中下游区、华南区和西南区。在水稻土上共设有监测点 348 个，占监测点总数的 34.3%，平均 129 万亩设置 1 个监测点。潮土面积约 3.8 亿亩，分布范围广阔，但大部分集中在东部的黄淮海平原，以及长江、珠江、辽河中下游的开阔河谷与平原地区，在黄河河套平原也有集中连片的潮土，此外，在一系列盆地、河谷、山前平原与高山谷地、高原滩地也有小面积分布。在潮土上共设有监测点 141 个，占监测点总数的 13.9%，平均 270 万亩设置 1 个监测点。褐土面积约 3.8 亿亩，主要分布在秦岭以北、六

^① 亩为非法定计量单位，1 亩=1/15hm²≈667m²。——编者注

盘山以东，向东延伸至伏牛山、三门峡一带，东南抵江淮丘陵北麓，东抵山东半岛西部，北抵燕山及辽西的丘陵低山地区，包括太行山、晋东南及至陕西关中平原，在这一广阔地区的低山、丘陵及复合冲积扇上，为褐土的主要分布区域。在褐土上共设有监测点 103 个，占监测点总数的 10.2%，平均 360 多万亩设置 1 个监测点。此外，在栗钙土、草甸土、灌淤土、红壤、砂姜黑土、棕壤、黑土、黑钙土、紫色土、黄壤上各设有监测点 40 个、37 个、30 个、28 个、28 个、27 个、24 个、20 个、19 个、17 个，分别占监测点总数的 3.9%、3.6%、3.0%、2.8%、2.8%、2.7%、2.4%、2.0%、1.9%、1.7%，监测点总数小于 15 个的其他土类监测点占 15%。

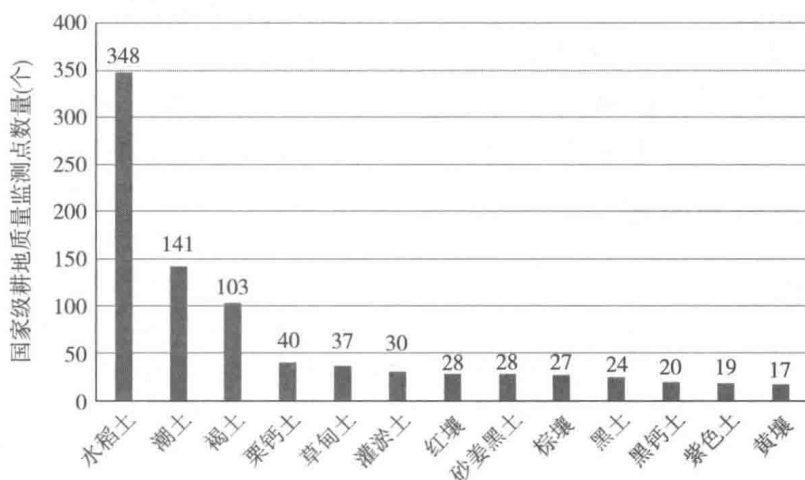


图 1-2 国家耕地质量监测点在主要土壤类型上的分布

三、按土地利用方式分

在旱地/水浇地、水田上各有监测点 668 个、346 个，分别占监测点总数的 65.9% 和 34.1%。监测点主要集中在旱地/水浇地上（图 1-3）。

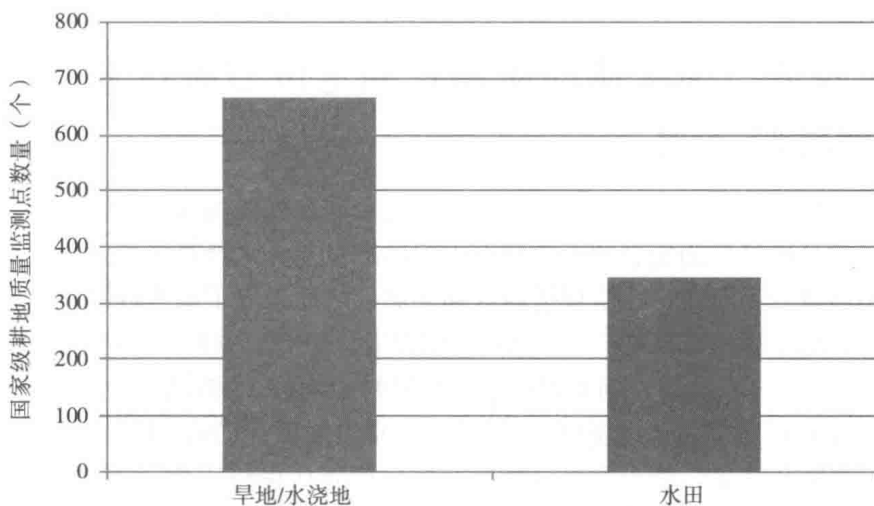


图 1-3 国家耕地质量监测点在土地利用方式上的分布

第三节 国家耕地质量长期定位监测内容

根据《耕地质量监测技术规程》要求，国家耕地质量长期定位监测点主要监测耕地土壤理化性状、环境质量、作物种类、作物产量、施肥量等有关参数。

一、建点时的基础监测内容

一是监测点的立地条件和农业生产概况，主要包括常年降雨量、有效积温、无霜期、地形部位、田面坡度、潜水埋深、排灌条件、种植制度、常年施肥量、作物产量、成土母质和土壤种类等。二是监测点剖面的理化性状，调查各发生层次深度、颜色、结构、紧实度、容重、新生体、机械组成等，并分层采集土壤样品，检测土壤有机质、全氮、全磷、全钾、酸碱度、碳酸钙、阳离子交换量、微量元素和重金属元素等参数。

二、年度监测内容

年度监测内容主要包括田间作业情况、作物产量、施肥情况和土壤理化性状。田间作业情况记载每一年度内每季作物的名称、品种、播期、播种方式、收获期、耕作情况、灌排、病虫害防治、自然灾害出现的时间与强度以及对作物产量的影响，及其他对监测地块有影响的自然、人为因素等。作物产量是监测区作物的实际产量。施肥情况包括有机肥和化肥的施用日期、肥料品种、施肥次数和施用量等。土壤理化性状年度监测内容包括土壤 pH、土壤有机质、全氮、有效磷、速效钾、缓效钾等。

三、五年监测内容

在年度监测内容的基础上，在每个“五年计划”的第一年度增加监测全磷、全钾、中微量元素（交换性钙、镁，有效硫、硅、铁、锰、铜、锌、硼、钼）、土壤重金属元素（镉、铬、砷、铅、汞）等。

第四节 国家耕地质量长期定位监测技术与方法

一、监测小区设置

监测点在田间处理上设置不施肥区（空白区）和常规措施区（农田常年田间管理）两个处理，目的是通过监测施肥和不施肥而引起的产量差异来计算施肥效应。为了防止常规措施区的肥料进入无肥区，在常规措施区和无肥区之间采取了适当的隔离措施。在不施肥区处理中，旱地小区面积在 67m^2 以上，采用设置保护行、垄区间小埂等方法隔离。水田小区面积在 $34\sim 67\text{m}^2$ 之间，用水泥板或其他材料做隔板，防止肥、水横向渗透。水泥板一般高 $60\sim 80\text{cm}$ ，厚 15cm ，埋深 $30\sim 50\text{cm}$ ，露出地面 30cm 。不施肥区处理考虑了灌、排水问题，并防止污染，使土壤水分状况与常规措施区保持一致。菜地、果园、茶园等，不设置不施肥处理。常规措施区面积不小于 334m^2 或直接用相邻大田定点观测。监测点以当地主要种植制度、种植方式为主，耕作、栽培等管理方式、施肥水平、作物产量等能

代表当地一般水平。不施肥区和常规措施区除施肥不一样外，其他措施均一致。

二、土壤样品采集与处理

土壤样品采集在每年度最后一季作物收获后、施肥前进行。水田、旱地只采集耕层土壤样品，蔬菜地需同时采集耕层和亚耕层土壤样品。每个土壤样品要求有 15~20 个以上的样点混合均匀。土壤样品的采集、处理和贮存方法严格按 NY/T 1121.1 规定的方法进行。

三、田间调查与产量测定

对监测点基本情况，在收集资料的基础上记载；对田间生产情况、施肥情况调查，通过调查监测点所在农户或现场观测记载的方式进行。对作物产量的调查，通过对处理区的每季作物分别进行果实与茎叶产量的测定后记载。其中，果实产量测定采用去边行后实打实收的方法测定。也可随机取样测定，全田块取五个以上样方实脱测产，小麦样方面积为 $1\sim 2\text{m}^2$ 、玉米样方面积为 $5\sim 10\text{m}^2$ 。为便于取样，也可把样方面积换算成穴数或米垄数。茎叶产量根据小样本进行果实与茎叶重量比的考种数据换算。为保证有足够的单株数量，一般穴播作物考种取 10 穴；条播细秆作物取 1m 垄；条播粗秆作物取 5~10m 垄（棉花分籽棉和秸秆测产，并把籽棉折成皮棉后记载）。

四、土壤样品检测

2006 年起，为进一步规范全国土壤检测工作，在系统总结以往检测工作的基础上，组织编制了系列农业行业标准《土壤检测》（NY/T 1121），所有土壤样品均按现行有效的标准方法进行检测。涉及的监测土壤样品检测方法如下：

（一）土壤 pH

按 NY/T 1121.2 规定的方法测定。

（二）土壤水分

按 NY/T 52 规定的方法测定。

（三）土壤有机质

按 NY/T 1121.6 规定的方法测定。

（四）土壤全氮

按 NY/T 53 规定的方法测定。

（五）土壤有效磷

石灰性土壤按 LY/T 1233 规定的方法测定；酸性土壤按 NY/T 1121.7 规定的方法测定。或按 NY/T 1121.25 规定的方法测定。

（六）土壤缓效钾和速效钾

按 NY/T 889 规定的方法测定。

（七）土壤全钾

按 NY/T 87 规定的方法测定。

（八）土壤全磷

按 NY/T 87 规定的方法测定。

（九）土壤交换性钙和镁

按 NY/T 1121.13 规定的方法测定。

（十）土壤有效硫

按 NY/T 1121.14 规定的方法测定。

（十一）土壤有效硅

按 NY/T 1121.15 规定的方法测定。

（十二）土壤有效锌、锰、铜、铁

按 NY/T 890 规定的方法测定。

（十三）土壤有效硼

按 NY/T 1121.8 规定的方法测定。

（十四）土壤有效钼

按 NY/T 1121.9 规定的方法测定。

（十五）土壤总汞、总砷、总铬

按 GB/T 22105.1-2 规定的方法测定。

（十六）土壤铅、镉

按 GB/T 17141 规定的方法测定。

（十七）土壤容重

按 NY/T 1121.4 规定的方法测定。

五、数据审核与上报

监测数据上报前进行数据完整性、变异性与符合性审核，确保监测数据准确。在进行数据完整性审核时，应按照工作要求，核对监测数据项是否存在漏报情况，对缺失遗漏项目要及时催报、补充完整。在进行数据变异性审核时，应重点对耕地质量主要性状、肥料投入与产量等数据近 3 年情况进行变异性分析，检查是否存在数据变异过大情况。如变异过大，应符合实际，检查数据是否能真实客观地反映当地实际情况，如出现异常，及时找出原因，核实数据；同时要分析肥料投入、土壤养分含量和作物产量三者的相关性，检查是否出现异常。数据审查应由分管耕地质量监测工作的站长（主任）负责。审查结束后，审查人签字确认，并盖单位公章，按要求及时上报。

六、养分利用效率

1. 肥料回收率

肥料回收率是反映肥料使用效果的重要指标之一。肥料回收率=作物（地上部分茎叶和果实）养分吸收量/肥料（有机+无机）施用量×100%。主要作物百千克产量所吸收养分量见表 1-1。

2. 偏生产力（PFP）

肥料偏生产力是反映当地土壤基础养分水平和化肥施用量综合效应的重要指标，是指

施用某一特定肥料下的作物产量与施肥量的比值。

表 1-1 主要作物百千克产量养分吸收量 (kg)

作物名称	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
小麦	3.00	1.25	2.50
玉米	2.68	1.13	2.36
水稻	2.10	1.25	3.13
棉花	5.00	1.80	4.00
大豆	7.20	1.80	4.00

七、年度报告编制

耕地质量长期定位监测报告应包括监测点基本情况，耕地质量主要性状的现状及变化趋势，养分资源利用状况，提高耕地质量的对策和建议等内容。