

基于村庄分类的 农村环境监测技术研究

JIYU CUNZHUANG FENLEI DE
NONGCUN HUANJING JIANCE JISHU YANJIU

RURAL ENVIRONMENTAL
MONITORING

赵晓军 王业耀 等 / 编



非
外
借

中国环境出版集团

基于村庄分类的农村环境监测 技术研究

赵晓军 王业耀 等 编



中国环境出版集团·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

基于村庄分类的农村环境监测技术研究/赵晓军等编.

—北京: 中国环境出版社, 2018.3

ISBN 978-7-5111-3540-7

I. ①基… II. ①赵… III. ①农业环境—环境监测—研究 IV. ①X322

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 030859 号

出 版 人 武德凯
责任编辑 曲 婷
责任校对 任 丽
封面设计 彭 杉

出版发行 中国环境出版集团
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京建宏印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2018 年 2 月第 1 版
印 次 2018 年 2 月第 1 次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 14.75
字 数 260 千字
定 价 45.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

编写委员会

主 编：赵晓军 王业耀

编写人员：（以姓氏笔画为序）

于 洋	马广文	王 宣	王 斐	王晓斐
刘 赞	刘海江	多克辛	孙 聪	戎 征
毕军平	齐 杨	何立环	吴文晖	张宗祥
李合义	李晓红	陆泗进	陈 军	周扣洪
俞 洁	赵明月	郝英群	夏 新	黄河仙
彭福利	董贵华	廖岳华		

前 言

农村环境是以农民聚居地为中心，一定范围内自然及社会环境的总和，农村环境监测是农村环境保护的基础性工作，是评价农村环境质量及变化趋势的必要手段。农村是与城市相对而言的，农村环境监测工作是城市环境监测工作的延伸。长久以来，由于我国农村工业化程度低、人口密度较小、环境容量较为富余，农村环境问题并未受到应有的重视。随着我国工业现代化进程加快，工业“三废”对农村环境空气、农村饮用水、河流湖库以及农村土壤造成了严重的影响和破坏。同时，我国是农业大国，绝大多数自然资源开发利用活动发生在农村，农村经济快速发展的同时，面临的环境问题日趋严重。农村环境污染具有排放主体分散、隐蔽，排污随机等特征，农业生产的面源污染和农村生活污染都呈现出与城市环境污染迥异的特点，如果完全沿用现有监测方法、评价标准以及末端治理、总量控制等方式对农村环境污染进行管理将存在很多不适用的地方。

我国农村环境监测工作正处于起步阶段，适用于农村的环境监测技术体系尚未建立，面对全国农村自然环境的巨大差异，完全按照我国已有的城市环境监测方法对农村开展监测，必然有许多技术方法不适用的地方。针对农村环境监测技术体系不健全的现实，中国环境监测总站牵头，组织了江苏省环境监测中心、湖南省环境监测中心站、陕西省环境监测中心站、河南省环境监测中心、北京市环境保护监测中心、浙江省环境监测中心和甘肃省环境监测中心站等单位开展了“农村环境质量监测指标与评价体系研究”专题研究。通过对国内外环境监测技术新

进展的探讨，结合对试点村庄农村环境质量状况的调查研究，初步创立了基于村庄分类的农村环境质量监测和评价技术方法，对众多农村、不同村庄进行了归类划分，并进一步对农村布点采样原则、监测项目优化、指标体系构建、评价方法公式以及基于村庄分类的农村监测网络运行模式都进行了深入的理论探讨和实地验证，本书成果将为广大农村环境保护工作者提供新的技术支持和研究思路。

本书的读者对象主要包括从事农村环境监测与评价技术研究人员，农村环境保护技术标准和管理法规的制定者，以及相关领域的环境保护工作者。

本书在编写过程中得到了诸多领导和行业专家的指导和帮助，特别是得到了试点村庄的大力支持，在此表示衷心感谢。由于编者水平所限，书中可能存有不完善和疏漏之处，恳请有关专家和广大读者批评指正。

编 者

2017年5月

目 录

1	国内外农村环境保护概况	1
1.1	绪论	1
1.2	我国农村环境状况分析	3
1.3	农村环境污染物主要来源	8
1.4	农村环境监测与城市环境监测比较	11
1.5	新时期农村环境监测工作任务	18
1.6	国外农村环境相关法规和技术	20
1.7	欧美发达国家环境监测方法体系	35
2	构建基于村庄分类的农村环境监测网络	37
2.1	村庄类型及划分原则	37
2.2	国内外农村分类概况	38
2.3	基于村庄分类的监测网及运行模式研究	40
3	农村环境监测指标体系研究	45
3.1	监测指标	45
3.2	监测指标的说明	48
4	农村环境监测技术方法	53
4.1	样品采集的布点原则	53
4.2	样品采集方法和频次	54
4.3	农村环境监测样品分析方法	56

5	农村环境监测评价体系研究	71
5.1	评价项目和方法	71
5.2	评价项目标准值	73
5.3	建立农村环境质量评价指数公式.....	77
5.4	典型村庄环境质量评价实证.....	80
6	农村环境监测质量管理措施	111
6.1	环境监测质量保证的主要影响因素.....	111
6.2	农村环境监测质量管理技术要求.....	116
6.3	环境监测实验室质量控制.....	118
6.4	环境监测质量控制报告要求.....	125
7	不同类型村庄监测与评价案例	127
7.1	企业影响型村庄试点监测结果.....	127
7.2	畜禽养殖型村庄试点监测结果.....	134
7.3	现代种植型村庄试点监测结果.....	145
7.4	自然生态型村庄试点监测结果.....	160
8	结论与展望	170
8.1	结论	170
8.2	展望	177
	附件 农村不同类型村庄环境质量监测技术规程.....	178
	参考文献	223

1 国内外农村环境保护概况

1.1 绪 论

村庄是人类聚落发展中的一种低级形式，它是走向较高级城市聚落的必经形式。农村是相对于城市和城镇的一种称谓，是从事农业生产为主的劳动者的聚集地，包括农业生产区域和居住区域。跟人口集中的城镇比较，农村地区人口呈散落居住，农村具有特定的自然景观和社会经济条件，最大特点是人们以土地资源为主要生产对象。

农村环境监测是指运用物理、化学或生物等技术方法对影响农村环境质量因素的代表值进行连续测定，由此做出环境质量或污染程度及其变化趋势的评价，环境监测是环境保护的重要基础性工作。

当前，我国农村经济快速发展，但农村环境保护相对滞后，致使农村环境问题日益凸显。我国农村地域广阔、人口众多，农业在整个国民经济发展中占有举足轻重的地位，全面改善农村生产生活条件，加快发展现代农业，确保国家粮食安全，促进农民增收，增强农业综合生产能力是建设生态文明和美丽中国的重要内容。党和国家领导人多次指出：“农村环境保护，事关广大农民的切身利益，事关全国人民的福祉和整个国家的可持续发展，要切实把农村环保放到更加重要的战略位置，农村环境保护要坚持预防为主、综合治理，以解决损害群众健康突出环境问题为重点，强化水、大气、土壤等污染防治。”农村环境监测是农村环境保护的基础性工作，是评价农村环境质量及变化趋势的必要手段。我国农村环境监测工作正处于起步阶段，适用于农村的环境监测技术体系尚未建立，全国 60 万个行政村自然环境差异巨大，目前的监测技术方法均为针对城市环境而建立的方法，

在复杂多样的农村适用性不强。农村环境监测技术体系不健全,数据缺乏代表性,监测结果不能全面反映农村环境质量状况是现阶段我国农村环境监测工作面临的主要问题。因此,逐步建立适合农村环境监测的技术体系,全面开展农村环境监测与评价,对于保护和改善农村生产生活环境,贯彻国家“统筹城乡”发展战略具有十分重大意义。

农村环境直接受农业生产水平制衡,农业生产对环境和生态的影响是复杂的,农业耕作和养殖是农村对土地进行利用的主要形式,种植业和养殖业都会造成显著的环境影响,效应往往是负面的。如农业生产过程中肥料和农药的施用,以及人畜生活垃圾的排放都会直接造成农田环境污染,这些影响随时空而变化,表现为动态性。许多影响的表现很缓慢,其效应往往是逐步累积的,不易监测,难以恢复,最后集中表现为改变动植物生存环境及种群繁衍,破坏自然生态结构,影响农业生产环境。农业生产造成环境污染的主要物质可分为三大类。第一类是空气污染物质,包括粉尘、挥发性有机物(VOCs)、二氧化硫(SO_2)、一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO_2)、氮氧化物(NO_x)、甲烷(CH_4)、地表臭氧(O_3)、氨氮(NH_3)、农药和肥料等。粉尘中直径小于 $10\text{ }\mu\text{m}$ 的粗颗粒物(PM_{10})可进入人体呼吸系统;直径小于 $2.5\text{ }\mu\text{m}$ 的细颗粒物($\text{PM}_{2.5}$)可进入人体血液。第二类是水源污染物质,包括人畜粪尿、污水处理厂和化工厂外排物、病原菌、藻类、寄生虫、农药、肥料、雨水冲刷污泥及运输事故泄出物。农业活动不仅耗水,更直接的影响是劣化水质,造成富营养化和有毒有害化。在农家肥和农场垃圾中常见的病原菌有大肠杆菌、隐孢菌、痢疾杆菌等多种有害菌。它们通过多种途径进入地表水和地下水,极易造成人畜感染。若人畜粪便尿液等处理不好,会直接进入水体,使水变色、变味、变质,甚至造成更大范围的污染。第三类为土壤污染物质,包括垃圾、废电池、旧塑料薄膜、建筑残渣、农药和肥料。土壤污染物质可以进入水体、大气变成其他污染源;也可以滞留在土壤中,改变土壤的理化性质,危害作物生长;更严重的是被作物吸收累积后,对食品安全构成威胁。

我国是农业大国,绝大多数自然资源开发利用活动发生在农村,农村经济快速发展的同时,面临的环境问题也日趋严重。农业生产的面源污染和农村的生活污染都呈现出与城市环境污染迥异的特点,近年来,工业和城市污染向农村转移,农业面源污染危害逐年加重,各种生活污染相互交织,农村乡镇企业、畜禽养殖、

化肥和农药的施用、农用地膜及秸秆焚烧都产生了大量污染；农民住宅与畜禽圈舍混杂；污水无序排放，露天厕所随处可见；大量生活垃圾无序丢弃或露天堆放，不仅占用土地、破坏景观，而且还传播疾病，影响环境卫生和居民健康，严重威胁到农村的生态环境安全。由于农村面源污染难以得到有效控制，进一步造成了河流、湖泊等水体的富营养化，使之失去生产和生活饮用的使用价值。土壤污染危害加剧了我国土地资源的短缺，导致粮食减产和农产品受到污染，使食品安全受到威胁，直接或间接地危害人体健康。环境保护，监测先行，当前，在我国零星开展的农村污染监测中，严重缺乏统一的监测技术规范 and 评价标准，指标体系和评价体系的缺失导致了监测数据的混乱和管理工作的落后，进而给污染防治工作带来了不利影响。因此，建立适合农村特点的监测技术方法体系，解决农村村庄空气、地表水、饮用水水源、土壤等环境要素的布点和指标等技术方法已迫在眉睫。农村环境污染具有排放主体分散、隐蔽，排污随机、不确定、不易监测等特征。如果完全沿用现有监测方法、评价标准以及末端治理、总量控制等方式对农村面源污染进行管理将存在很多不适用的地方。

1.2 我国农村环境状况分析

改革开放 30 多年以来，中国农村成功地实现了农民生活从温饱不足到总体小康的历史性跨越，粮食产量实现了十一连增，迈出了全面建成小康社会的历史性步伐。但是，随着全国工农业生产的迅猛发展，工业“三废”使农村地表水、地下水、土壤、城郊空气，特别是农村饮用水水源等受到不同程度的污染和破坏。化肥、农药不合理使用，畜禽和水产养殖污染，水土流失等造成农村面源污染状况日趋加剧。部分农村地区的生态损害严重，生物多样性锐减，生态系统功能退化，生态环境质量明显恶化。近年来，媒体关注、群众反映强烈的“问题村”数量不断增加，“儿童血铅”、水稻“镉米”等事件频发。千百年来形成的相对稳定的农村自然宜居环境，受人为活动影响正在加快演变，农村环境问题已经成为危及农民健康、食品安全、社会稳定和制约农村经济社会可持续发展的主导因素。农村面临着既要大力发展经济又要遏制环境污染的双重压力，环境与发展的矛盾日趋突出，与此同时，随着我国农村“生态文明”和“小康社会”的逐步推进，

广大农民群众迫切要求改变这种人居状况，改善生态环境的愿望也十分强烈。全面开展农村环境监测，准确掌握农村环境状况，协调环境和发展，已成为农村亟待解决的问题。

1.2.1 农村饮用水水源问题

目前，我国水源性缺水和水质性缺水并存，主要表现为：供水保证率低、水质不达标、水型地方病严重。根据水利部《2010 年中国水资源公报》，2010 年，全国监测评价的 3 902 个水功能区，按水功能区水质管理目标评价，全年水功能区达标率为 46.0%。以 763 眼监测井的地下水水质监测资料为基础，对北京、辽宁、吉林、黑龙江、上海、江苏、海南、宁夏、广东 9 个省（自治区、直辖市）地下水水质进行分类评价，结果显示：I～II 类水质，适合于各种使用用途的监测井占评价监测井总数的 11.8%；III 类水质，适合集中式生活饮用水水源及工业用水的监测井占 26.2%；IV～V 类水质，适合除饮用外其他用途的监测井占 62.0%。据初步统计，农村约有 3.2 亿农村人口饮水不安全，其中 1.9 亿人的饮用水有害物质含量超标，6 300 多万人饮用高含氟水，3 800 多万人饮用苦咸水，饮水不安全导致一些农村地区疾病流行。农村现有的浅水井和水窖的环境卫生问题也较为突出，234 个农村供水站的饮用水卫生监测表明，其细菌指标合格率仅为 8.81%。京、津、唐地区 69 个乡镇地下水和饮用水取样分析表明，其硝酸盐含量超过饮用水标准的占一半以上。因饮用水问题，一些农村地区出现了斑牙病、结石、皮肤病等疾病。据调查，我国一些沿江农村地区，由于受大量工业废水和生活污水的污染，出现了“癌症高发村”。中国农村人口中与环境污染密切相关的恶性肿瘤死亡率逐步上升，从 1988 年的 0.095 2‰上升到 2000 年的 0.112 6‰。“十二五”期间，我国农村自来水普及率达到了 76%，供水水质有明显提高。“十三五”期间，我国启动了农村饮用水安全巩固提升工程，计划到 2020 年农村自来水普及率达到 85%以上，水质达标率和供水保障程度大幅度提高。

1.2.2 生活居住环境卫生问题

近年来，农村生活垃圾急剧增加，已成为影响农村环境的重要污染源之一。据测算，全国农村生活污水排放量约为 2 300 万 t/d，BOD 为 530 万 t/d，COD 为

860 万 t/d, 总氮为 96 万 t/d, 总磷为 14 万 t/d, 全国 96%以上的村庄没有污水收集和处理系统, 绝大部分生活污水未经任何处理即任意向环境中排放, 造成了周边地表水、地下水的严重污染。农村生活垃圾总量大、分布广、种类繁多, 许多不易降解的塑料袋、玻璃、物品包装材料等废弃物随处可见; 人畜粪便、生活垃圾和生活污水等废弃物大部分没有得到处理; 许多未被利用的农业副产品, 如秸秆、果藤、稻草等作为废弃物随意堆放。到目前为止, 我国大部分农村地区没有专门的环境基础设施, 每年产生的约 1.2 亿 t 的农村生活垃圾露天堆放; 每年产生的超过 2 500 万 t 的农村生活污水几乎全部直排, 使农村聚居点周围的环境质量严重恶化, “脏、乱、差”现象严重, 生态威胁与日俱增。生活污水、垃圾、人畜粪便、养殖废物、农业生产废物任意排放, 环境卫生状况堪忧。调查显示, 我国每年产生各类农作物秸秆约 6.5 亿 t, 40%以上农作物秸秆未被有效利用。城镇周边的农村已成为城镇生活垃圾的集散地, 严重影响了当地居民的生活。

1.2.3 农业生产性面源污染问题

国务院第一次全国污染源普查结果表明: 农业面源在农村整个污染源中占据相当大的比例。农业源中总氮、总磷分别占全国排放总量的 57.2%和 67.3%。农业源 COD 占排放总量的 43.7%。其中: ①种植业总氮流失量 159.78 万 t, 总磷流失量 10.87 万 t。种植业地膜残留量 12.10 万 t, 地膜回收率 80.3%。②畜禽养殖业主要水污染物排放包括 COD 1 268.26 万 t, 总氮 102.48 万 t, 总磷 16.04 万 t, 铜 2 397.23 t, 锌 4 756.94 t。畜禽养殖业粪便产生量 2.43 亿 t, 尿液产生量 1.63 亿 t。③水产养殖业主要水污染物排放包括 COD 55.83 万 t, 总氮 8.21 万 t, 总磷 1.56 万 t, 铜 54.85 t, 锌 105.63 t。由此可见, 农业污染源已成为我国环境污染的重要来源。当前, 我国在农业源污染监测与评价方面处于起步阶段, 尚没有完善的监测技术体系和评价体系, 为了适时掌握农业源的污染状况、污染类型、产生量、排放量及其去向, 统一标准和方法, 有效监管农业污染源的污染排放, 减少其危害, 开展农业源监测指标体系与评价方法研究, 建立农业源污染监测指标体系及评价方法体系十分必要。

1.2.4 乡镇工业企业污染加剧

近 20 多年来,以乡镇企业为主体的农村工业化,实际上是以低技术含量追求高产量的粗放经营,是以牺牲环境为代价的工业化。据调查统计,目前全国乡镇企业废水、废气和固体废弃物排放量各占全国废水、废气和固体废弃物排放总量的 21%、23.9%和 37.4%。乡镇企业单位产值的废水排放量为城市的 2.55 倍,乡镇工业废水中的主要污染物,如化学悬浮物、重金属等的排放浓度约是城市工业平均浓度的 2~3 倍;乡镇工业企业固体废弃物处置率与综合利用率都很低;工业废气中二氧化硫和烟尘排放量占全国的比重大,燃烧废气的硝烟除尘率不到城市工业的 1/5,工业废气的净化处理率仅为城市工业的 2/5。

另外,随着我国越来越多的开发区、工业园区特别是化工园区在农村地区悄然兴起,城镇工业废水、生活污水和垃圾向农村地区转移的趋势进一步加剧。一些城郊地区已成为城市生活垃圾及工业废渣的堆放地,全国因固体废弃物堆存而被占用和毁损的农田面积已超过 200 万亩^①。特别是乡镇工业企业布局分散、设备简陋、工艺落后,企业污染点多面广,难以监管和治理,因污染引发的民事纠纷事件呈上升趋势,环保纠纷已成为继征地、拆迁之后又一影响社会稳定的新问题。

农村环境问题的解决与城市环境问题密切相关,对农村外源性环境问题的解决,不是仅依靠农村自身的措施就可以实现的,更多的还是依赖于城市环境问题的解决。如果城市的垃圾不能在城市内部消耗,就必然会向农村地区扩散;城市工厂产生的酸性气体不得到严格的控制,就必然会产生酸雨,对农村的环境及生态造成不利影响等,都说明农村环境问题与城市密切相关。

1.2.5 土壤污染已对农产品安全构成严重威胁

我国农村耕地由于长期过量使用化学肥料、农药、农膜和污水灌溉,以及工业粉尘、酸雨沉降等,所以污染物在土壤中大量残留,直接影响土壤生态系统的结构和功能,土壤微生物种群结构发生改变,土壤生产力下降,土壤理化性质恶化,进一步影响作物生长,造成农作物减产和农产品质量下降,对生态

^① 1 亩 $\approx$ 1/15 hm²。

环境、食品安全和农业可持续发展构成威胁，土壤污染的总体形势相当严峻。

根据我国首次全国土壤污染状况调查结果显示：总体来看，全国土壤环境状况不容乐观，部分地区土壤污染较重，耕地土壤环境质量堪忧。全国土壤总的超标率为 16.1%，其中轻微、轻度、中度和重度污染点位比例分别为 11.2%、2.3%、1.5%和 1.1%。污染类型以无机型为主，无机污染物超标点位数占全部超标点位的 82.8%。

从污染分布情况看，南方土壤污染重于北方；长江三角洲、珠江三角洲、东北老工业基地等部分区域土壤污染问题较为突出，西南、中南地区土壤重金属超标范围较大；镉、汞、砷、铅四种无机污染物含量分布呈现从西北到东南、从东北到西南方向逐渐升高的态势。从污染物超标情况看，八种无机污染物镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍的点位超标率分别为 7.0%、1.6%、2.7%、2.1%、1.5%、1.1%、0.9%、4.8%。详见表 1-1。

表 1-1 无机污染物超标情况

污染物类型	点位超标率/%	不同程度污染点位比例/%			
		轻微	轻度	中度	重度
镉	7.0	5.2	0.8	0.5	0.5
汞	1.6	1.2	0.2	0.1	0.1
砷	2.7	2.0	0.4	0.2	0.1
铜	2.1	1.6	0.3	0.15	0.05
铅	1.5	1.1	0.2	0.1	0.1
铬	1.1	0.9	0.15	0.04	0.01
锌	0.9	0.75	0.08	0.05	0.02
镍	4.8	3.9	0.5	0.3	0.1

资料来源：全国土壤污染状况调查公报（2014 年 4 月）。

三类有机污染物六六六、滴滴涕、多环芳烃的点位超标率分别为 0.5%、1.9%、1.4%。详见表 1-2。

表 1-2 有机污染物超标情况

污染物类型	点位超标率/%	不同程度污染点位比例/%			
		轻微	轻度	中度	重度
六六六	0.5	0.3	0.1	0.06	0.04
滴滴涕	1.9	1.1	0.3	0.25	0.25
多环芳烃	1.4	0.8	0.2	0.2	0.2

资料来源：全国土壤污染状况调查公报（2014 年 4 月）。

从不同土地利用类型土壤的环境质量状况看：

耕地：土壤点位超标率为 19.4%，其中轻微、轻度、中度和重度污染点位比例分别为 13.7%、2.8%、1.8%和 1.1%，主要污染物为镉、镍、铜、砷、汞、铅、滴滴涕和多环芳烃。

林地：土壤点位超标率为 10.0%，其中轻微、轻度、中度和重度污染点位比例分别为 5.9%、1.6%、1.2%和 1.3%，主要污染物为砷、镉、六六六和滴滴涕。

草地：土壤点位超标率为 10.4%，其中轻微、轻度、中度和重度污染点位比例分别为 7.6%、1.2%、0.9%和 0.7%，主要污染物为镍、镉和砷。

未利用地：土壤点位超标率为 11.4%，其中轻微、轻度、中度和重度污染点位比例分别为 8.4%、1.1%、0.9%和 1.0%，主要污染物为镍和镉。

1.3 农村环境污染物主要来源

我国农村环境污染的重要来源是工业排放的废气、废水、废渣；农业生产活动中的化肥、农药的不合理使用；污水灌溉；集约化养殖场排放污染以及农村生产生活废弃物的污染等。影响农村饮用水水源的主要污染因素是农业面源污染、生活污水以及工业废水不达标排放等。

1.3.1 农药、化肥污染

我国是农业大国，也是农药生产和需求大国。我国农药使用量单位面积平均用量比世界发达国家高 2.5~5 倍，从国家统计数据来看，近年来，我国农药使用

量总体呈现出明显上升的态势, 农药使用的绝对数量增幅较大。农药使用量从 1990 年的 76.5 万 t 增加到 2014 年的 184.3 万 t, 增加了 107.8 万 t, 增幅为 140.92% (表 1-3)。在过去的近 20 年间我国农户对农药的需求在不断增大。每年施洒到农田中的农药只有约 1/3 能被作物吸收利用, 大部分农药进入了水体、土壤及农产品中, 遭受残留农药污染的作物面积超过 10 亿亩, 直接威胁到人群健康。

近 20 年来我国化肥使用量逐年增长, 2011 年化肥全年使用量已高达 5 704.2 万 t, 国际公认的化肥施用安全上限是 225 kg/hm^2 , 但目前我国农用化肥单位面积平均施用量已达到 434.3 kg/hm^2 , 是安全上限的 1.93 倍。欧盟国家的化肥利用率高达 70%~80%, 而我国化肥利用率仅为 30%~40%, 为国际水平的一半; 在东南部沿海一些经济发达地区, 化肥施用水平已高达 600 kg/hm^2 以上, 化肥利用效率却维持在 35%左右的较低水平, 致使化肥中的氮、磷大部分进入了水体、土壤中, 使全国耕地和水体遭受了不同程度的污染。

表 1-3 1990—2015 年我国化肥、农药使用量

年份	化肥施用量折 100%/万 t	农药施用量/万 t	农作物总播种面积/ $\times 10^3 \text{ hm}^2$
1990	2 590.3	76.53	148 326.3
1995	3 593.7	108.7	149 879.3
2000	4 146.6	127.95	156 299.8
2002	4 339.4	131.13	154 635.8
2005	4 766.2	145.99	155 487.7
2009	5 404.4	170.90	158 639.0
2010	5 561.7	175.82	160 675.0
2011	5 704.2	178.70	162 283.0
2014	5 995.9	184.3	165 446.0
2015	6 022.6	189.24	166 374.0

资料来源: 中国统计年鉴。

2015 年, 农业部公布的化肥、农药利用率数据显示: 2015 年我国水稻、玉米、小麦三大粮食作物化肥利用率为 35.2%, 比 2013 年提高 2.2 个百分点; 农药利用率为 36.6%, 比 2013 年提高 1.6 个百分点。据测算, 化肥利用率提高 2.2 个百分点, 可减少尿素使用量为 100 万 t, 减少氮排放为 47.8 万 t, 节省 100 万 t 燃煤, 农民减少生产投入约 18 亿元; 农药利用率提高 1.6 个百分点, 农民减少