DOI 10.15302/J-SSCAE-2018.05.003

中国耕地质量的提升战略研究

张红旗[1]，谈明洪[1]，孔祥斌[2]，许咏梅[3]，许尔琪[1]，尚二萍[1,4]

（1. 中国科学院地理科学与资源研究所，北京 100101；2. 中国农业大学，北京 100094；
3. 新疆农业科学院，乌鲁木齐 830002；4. 中国科学院大学，北京 100049）

摘要：本文在系统分析我国耕地数量、质量变化态势的基础上，提出以统筹耕地数量、质量、生态三位一体为重点，实现耕地管理的三大战略转变的总体战略思路，以及提高国家耕地保有量、控制建设用地无序增长、提升耕地土壤肥力、防控土壤重金属污染和农膜污染五项重要措施，并建议尽快实施中低产田改造，农村土地综合整治，土壤重金属污染综合修复，水土保持、防沙与盐渍土改良四项重大工程。

关键词：耕地质量；时空变化；战略；重大工程

中图分类号：S-01　　**文献标识码：**A

Research on the Strategy for Improving Cultivated Land Quality in China

Zhang Hongqi[1], Tan Minghong[1], Kong Xiangbin[2], Xu Yongmei[3], Xu Erqi[1], Shang Erping[1,4]

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;
2. China Agricultural University, Beijing 100094, China; 3. Xinjiang Academy of Agricultural Sciences,
Urumqi 830002, China; 4. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Based on a systematic analysis of changes in quantity and quality of cultivated land in China, this paper put forward an overall strategic thinking of realizing three strategic transformations in the cultivated land management from the aspects of quantity, quality, and ecology of the cultivated land. Five important measures, including enhancing the cultivated land quantity in China, curbing undisciplined growth of construction land, improving the fertility of cultivated soil, preventing and controlling heavy metal pollution of soil, and preventing and controlling agricultural film pollution, were proposed. It was also recommended that four major projects, namely middle- and low-yield farmland reforms, comprehensive improvement of rural land, comprehensive reparation of heavy metal pollution of soil, and soil and water conservation, sand prevention, and saline soil improvement, should be implemented as soon as possible.

Keywords: cultivated land quality; temporal and spatial change; strategy; major projects

收稿日期：2018-08-15；**修回日期：**2018-08-25

通讯作者：张红旗，中国科学院地理科学与资源研究所，研究员，主要研究方向为土地资源合理利用；E-mail: zhanghq@igsnrr.ac.cn

资助项目：中国工程院咨询项目“中国农业资源环境若干战略问题研究”(2016-ZD-10)

本刊网址：www.enginsci.cn

一、耕地态势分析

（一）人均耕地少，可开发的后备耕地资源接近枯竭

根据国土资源部数据，2009 年我国耕地面积为 2.031×10^9 亩（1 亩≈ 666.667 m^2），至 2015 年下降到 2.025×10^9 亩，人均耕地 1.47 亩，为世界平均数的 40%。据国土资源部近期数据，全国耕地后备资源总面积为 8.029×10^7 亩，其中集中连片的仅为 2.832×10^7 亩，主要集中在西北、东北等生态脆弱地区。这些区域大多受水资源制约，近年来因耕地过度开垦已引发较严重的生态问题，国家未来能够开发的后备耕地资源基本接近枯竭。耕地资源短缺是我国农业发展的主要制约性因素。

（二）耕地质量总体偏低，“占优补劣”严重

据中国 1 ∶ 1 000 000 土地资源图数据，我国无限制的优质耕地仅占到耕地总面积的 28.9%，其他不同程度地受到坡度、侵蚀、水分、盐碱的限制；另据国土资源部评价，我国优等、高等地仅占耕地总面积的 32.6%，而中等、低等地合计占到 67.4%，耕地质量总体偏低。

国家在快速城镇化进程中占用大量优质耕地。仅 1996—2009 年全国就有 3×10^6 hm^2 高品质农田被占用，其中约 80% 分布在中东部地区。同时，农村居民点在乡村人口减少过程中却快速增长，城、乡建设用地双增长使优质耕地流失加剧。为维持耕地总量平衡，国家在西北、东北西部等生态脆弱、土地生产力较低的区域开垦大量耕地，“占优补劣”突出。

据笔者测算，1990—2010 年间，全国建设用地占用的耕地粮食单产平均值为 8.82 t/hm^2，而新补充耕地为 6.49 t/hm^2。若要维持产能平衡，全国建设用地每占用 1 亩耕地，就需要在新疆、东北、内蒙古分别补充 1.54 亩、2 亩和 3.54 亩耕地。近 20 年的耕地“占优补劣”使得我国耕地生产能力下降了大约 2%。

（三）耕地土壤肥力基础薄弱，土地退化严重

1. 耕地土壤肥力基础薄弱

据联合国粮食及农业组织（FAO）数据，我国耕层土壤有机质平均值为 1.86%，远低于美洲、欧洲及其他很多国家和地区，肥力基础薄弱（见图 1）。近年来全国耕地土壤有机质总体上虽呈稳中微升态势 [1]，但部分区域如东北区、西南区和华南区的土壤有机质仍呈下降趋势，其中东北区有机质显著降低了约 2 个养分等级。

2. 土壤酸化加剧

近 30 年来，我国耕作土壤的 pH 值下降了 0.13~0.80，其中南方地区耕地土壤酸化严重 [2]。如湖南省土壤 pH 值由 6.4 降至 5.9，耕地土壤强酸化面积（pH4.5~5.5）由 4.9×10^5 hm^2 增加到了 1.46×10^6 hm^2。江西省鄱阳湖地区耕地强酸性土壤比例由 58.2% 上升至 78.4%，土壤酸化趋势加剧 [3]。

3. 粮食主产区土壤重金属污染呈加重趋势

课题组对我国长江中游及江淮地区、黄淮海平原、四川盆地、松嫩平原和三江平原等粮食主产区的耕地土壤重金属现状与变化趋势进行了分析，结果表明：五大粮食主产区耕地土壤污染点位超标率平均为 23.28%，高于全国 19.4% 的平均水平；其中轻度、中度、重度污染点位比例分别为 13.97%、2.50% 和 5.02%，污染物以 Cd、Ni、Cu、Zn 和 Hg 为主，污染比重分别为 17.39%、8.41%、

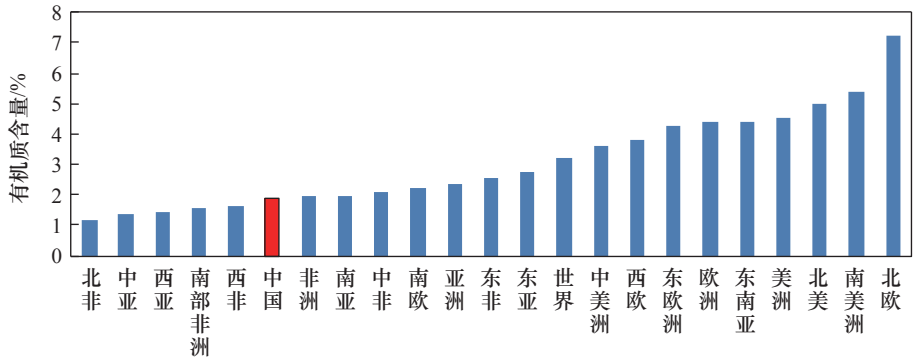

图 1　中国耕地有机质与世界其他地区的比较

4.04%、2.84% 和 2.56%，其他污染物的污染比重为 0.14%~0.89%（见表 1、图 2 和图 3）。

南方耕地土壤重金属污染重于北方（见图 3）。四川盆地和长江中游及江淮地区的耕地点位超标率分别为 43.55% 和 30.64%，高于黄淮海平原、松嫩平原和三江平原的 12.22%、9.35% 和 1.67%。污染集中分布在有色金属矿区、工业区、污水灌溉区和大中城市等周边区域。

表 1　五大粮食主产区耕地土壤重金属污染点位超标情况

区域	点位数	超标点位数	超标率 /%	轻度 /%	中度 /%	重度 /%
三江平原	60	1	1.67	0.00	1.67	0.00
松嫩平原	353	33	9.35	1.98	3.97	3.40
长江中游及江淮地区	731	224	30.64	21.61	1.92	7.11
黄淮海平原	1 350	165	12.22	5.78	1.33	5.11
四川盆地	512	223	43.55	34.57	5.47	3.52
总体	3 006	646	21.49	13.97	2.50	5.02

注：数据资料来源于大量已发表的耕地土壤重金属污染的文献。

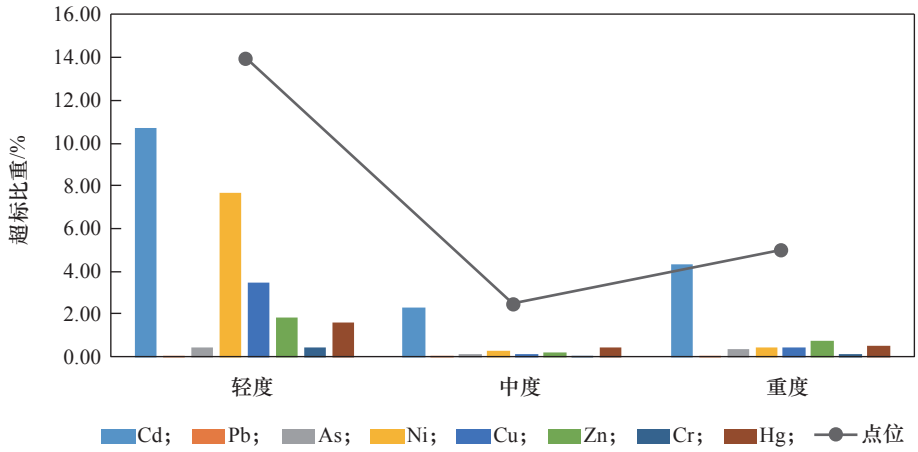

图 2　粮食主产区土壤重金属污染等级统计

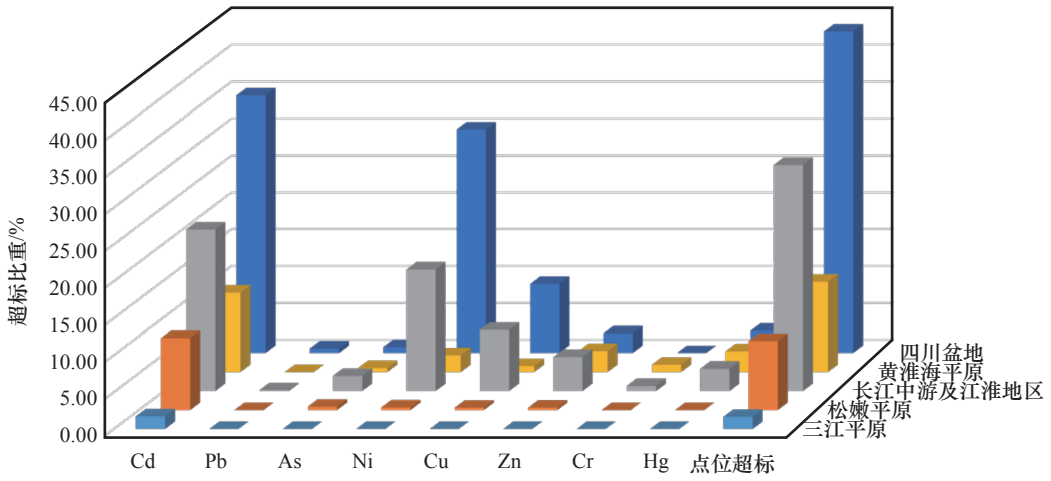

图 3　五大粮食主产区 8 种重金属污染比重

近 30 年五大粮食主产区耕地土壤重金属点位超标率从 7.16% 增至 21.49%，其中 Cd、Ni、Cu、Zn 和 Hg 的污染比重分别增加了 16.07%、4.56%、3.68%、2.24% 和 1.96%。除三江平原外，北方土壤重金属超标比重增长率高于南方。

4. 耕地土壤农膜污染日趋严重

目前全国农田平均地膜残留量为 60~90 kg/hm^2，地膜污染较重区域如新疆的农田地膜残留量平均达到 255 kg/hm^2，约为全国水平的 5 倍，南疆最高的地膜残留量甚至超过 600 kg/hm^2，且呈逐年加重的态势。

（四）耕层变薄、耕地沙化、盐渍化、土壤侵蚀问题依然严重

我国主要农区还出现耕层变薄，犁底层上升、土壤紧实度增加，孔隙度和渗透性降低等土壤物理障碍，如华北平原耕层已普遍由原来的 20~30 cm 减少至 10~15 cm。

近 5 年我国沙化耕地面积增加了 3.91×10^5 hm^2。2006—2014 年间新疆灌区盐渍化耕地面积比例由 31.7% 提高至 37.7%，河西走廊、河套平原、松嫩平原西部的盐渍化耕地也占有较高比例 [4]。另外，我国耕地中尚有超过 20% 的坡耕地，尤其在长江上游、黄土高原、西南岩溶区等地水土流失依然严重，不容忽视。

综上所述，近几十年我国耕地质量总体上呈下降趋势。近期耕地农产品产出总量不断增加的状况则是依靠巨量的投入和牺牲耕地土壤质量换来的，从长远看是耕地不可持续利用的短视行为。

二、耕地质量提升的战略措施与途径

总体战略思路是：以统筹耕地数量、质量、生态三位一体为重点，实现耕地管理的三大战略转变，即从单纯保耕地数量向保耕地数量、质量、生态三位并举的转变，从“重用轻养”的耕地利用方式向“用养结合”的转变，从一般层面的行政管理向依据法律法规管理转变。具体措施包括以下五方面。

（一）最大限度保护耕地，提高国家耕地保有量

据全国多家机构对耕地面积的调查，20 世纪 80 年代至今我国耕地的实际面积总量一直未低于 2×10^9 亩，平均值为 2.035×10^9 亩（见表 2）。也就是说，近 30 年来粮食和其他农产品的大量产出都是源于这 2×10^9 亩耕地的支撑。

近年来我国粮食在连续增产背景下，进口数量却不减反增，2015 年已占到粮食总产量的 20% 以上。随着城乡居民生活水平的提高，2030 年人口高峰期粮食需求将进一步增加。而在上述耕地数量持续下降、耕地生产能力有所降低、粮食需求不断增加的背景下，国土部门计划将现有约 1.5×10^8 亩大于 25 度的陡坡耕地、东北林区或草原耕地、洪水控制线范围内的耕地全部进行退耕还林（草），并把国家 2030 年耕地保有量定在 1.825×10^9 亩，这将导致耕地数量大幅下降，危及未来国家农产品生产和食物安全。

截至 2016 年年底，国家第一期、第二期退耕还林工程已累计退耕约 1.7×10^8 亩质量较差土地，当前亟待退耕的耕地数量已十分有限。国土部门今后拟退耕的 1.5×10^8 亩耕地中坡耕地约为 6.5×10^7 亩，其中大于 25 度的陡坡地大部分已退耕完毕，真正需要退耕的陡坡地比例不高。山区现有坡耕地有条件的可坡改梯，以保证当地农民的基本粮食供应。位于林区和洪水控制线范围内的耕地约有 8.5×10^7 亩，其中林区耕地坡度不大，质量较好，

表 2　国家多个机构对全国耕地面积的调查结果　　$\times10^9$ 亩

年份	全国农业区划委员会	中国科学院原自然资源综合考察委员会	中国科学院遥感所	原国家土地管理局	农业部土壤肥料总站	中国科学院、农业部	全国第一次土地调查	全国第二次土地调查
20 世纪 80 年代	2.095	2.086	2.059	1.987	1.988	—	—	—
1993	—	—	—	—	—	2.060	—	—
1996	—	—	—	—	—	—	1.951	—
2009	—	—	—	—	—	—	—	2.069
2015	—	—	—	—	—	—	—	2.025

注：全国农业税取消之前耕地调查和汇总过程中出现地方瞒报现象。

可择优保留相当部分；近年来因我国河道、湖泊等来水量大幅减少，位于洪水控制线内的耕地大部分已被划作基本农田，不宜被全部退耕。粗略匡算，拟退耕的 1.5×10^8 亩耕地中至少有 50% 可作为耕地永久保留。

综合考虑全国占用和后备耕地的数量与趋势，预计未来国家每年将净减少约 2×10^6 亩耕地。若现有 1.5×10^8 亩拟退耕地按 50% 退耕计算，2030 年我国人口高峰期耕地保有量可达到 1.926×10^9 亩，争取达到 2×10^9 亩。

（二）严控建设用地无序增长占用耕地，提高城镇土地利用率和效率

我国耕地减少面积中 82.5% 源于建设占用，其中中小城市占用耕地的比例高于大城市 10%~15%，建设用地无序扩张已成为优质耕地减少的主因。

目前我国人均城镇工矿建设用地面积为 149 m^2，高于国家 110 m^2 的标准，节约集约利用潜力大。2014 年全国城镇建设面积为 8.9×10^4 km^2，若按人均 110 m^2 匡算，到 2030 年约 1×10^5 km^2 即可满足全国城镇人口需求。但若按近 10 年城镇面积年均 3.6% 的增幅计算，2030 年全国城镇面积将达 1.57×10^5 km^2，超过标准 57%。因此，限制城镇面积无序扩展，将其总量调控在 1×10^5~1.1×10^5 km^2 的范围内，致力于现有城市内部挖潜，是今后城镇化发展的关键。

建议尽快将城市周边或交通要道沿线的优质耕地划为永久基本农田，以此形成城市扩展的边界，倒逼城市走内涵挖潜的道路；要继续严格控制非农占用耕地，特别是限制中小城市用地过度扩展，重点防止市、县、镇各类开发区圈地占地；通过政策机制创新，引导地方政府盘活存量建设用地，新增建设用地应主要来源于城市存量土地、农村土地综合整理；严格控制农业核心地带跨省实现耕地“占补平衡”，武汉、长株潭、中原、成渝等迅速发展的城市群与我国农产品主产区空间重叠，是未来耕地保护的关键区域。

优化建设用地结构，促进建设用地节约集约利用。重点促进工矿、行业用地集中，便于土地集约节约利用和污染治理。通过不断增加单位土地开发投入水平，提高土地利用率和效率。

（三）大力提升耕地土壤肥力

1. 增施有机肥，有机与无机结合

目前农户用于果园、蔬菜等的有机肥占到有机肥施用总量的 80%，而大田用量极少。国家应以补贴形式鼓励农户在大田配施有机肥和化肥。有机肥合理增施数量为 500~1 000 kg/ 亩（腐熟畜禽粪便），或 80~100 kg/ 亩（商品有机肥），可减施化肥 20%~40%。大田有机肥增施区域应率先定位在黄淮海地区、长江中游及江淮地区、三江平原、松嫩平原和四川盆地等国家粮食主产区。

大力扶持有机肥生产企业，鼓励大中型企业与畜禽养殖场结合，利用畜禽粪便等废弃物生产有机肥，并对致力于有机肥精细化、高效化生产的企业实行政策倾斜，更在能源、运输、税收等方面给予优惠。

2. 大力推广秸秆直接还田

我国目前秸秆直接还田量约占秸秆总产量的 40%，较发达国家秸秆还田比重低 20%。应加快秸秆还田机械化、自动化研发，重点在适合北方的大马力翻耕机、打捆机、粉碎机等，以及适合南方相对小块农田应用的机械。

据调查，不少区域每亩秸秆还田需 20~30 元机械粉碎和深埋费用，农民因不愿出这笔费用而多将秸秆焚烧或废弃，建议国家或地方政府给予全额补贴。

3. 种草肥田，推广草田轮作

重点在农牧交错带、西北干旱区、东北与华北地区，以及南方冬闲田区，种植牧草与绿肥以提升耕地土壤肥力和解决发展畜牧业饲料问题。

北方地区要以苜蓿和饲料油菜为主，同时辅以其他豆科牧草和绿肥。南方冬闲田地区则以种植饲料油菜和紫云英、黑麦草等为主。

推行草田轮作制要因地制宜。北方草原牧区的牧草种植可占农作物播种面积的 50% 左右，农牧结合区可占 20%~40%，一般农区占 10%~20%。粗略估算，2030 年北方可实现草田轮作面积为 7×10^7 亩，其中农牧交错带和西北干旱区为 4.5×10^7 亩，东北、华北地区为 2.5×10^7 亩；南方冬闲田实现以豆科绿肥和饲料油菜为主的草田轮作 1×10^8 亩。

要积极研发和推广牧草、饲料油菜、绿肥等的

收割、粉碎、青贮、翻埋等自动化农机设备，并大力发展畜牧业和草产业，延长产业链，以此促进草田轮作制的持续发展。实行草田轮作的农田可节省20%~30% 的化肥量。

（四）以防控为主，治理和修复耕地土壤污染

1. 树立“以防为主”的治理理念，严控污染源

严格控制在耕地集中区新建有色金属冶炼等重金属污染企业；现有相关行业企业，强制其使用清洁生产工艺；定期对污灌水源进行水质监测，严控耕地附近矿产资源开发时的废水、废渣、废气排放；杜绝使用未达标的灌溉用水。

停止重污染农田区的食用农产品生产活动，实施退耕 / 休耕措施。

2. 降低土壤重金属的生物有效性，确保农产品安全

按我国土壤环境标准，发达国家如英国、日本的土壤镉超标比例高达 20%~40%，但其农产品重金属含量超标率却明显低于我国。目前我国长江中游地区、四川盆地的水稻重金属点位超标率达16.5% 和 12.2%，土壤重金属生物有效性较高。当务之急是阻断污染源；对酸性严重土壤每隔 3~4 年施用一次石灰；引导农户在水稻灌浆期淹水降低稻米铬含量；建立严格的农产品抽查检验质量监控制度并定期发布，倒逼生产者主动去降低农产品污染；积极筛选重金属低累积品种，减少种植镉积累较多的籼稻。

3. 建立健全耕地污染防治的法律及配套标准体系

目前我国尚无土壤污染防治的专门法律法规，应尽快出台《土壤污染防治法》，并积极制定、完善相关配套技术标准体系。

（五）加快研发可降解地膜进程，加大农用地膜机械化回收力度

加强研发、试验示范、推广农业高效降解地膜的力度；加紧开发 20 cm 以内耕层残膜的回收机械，特别是一机多用的联合机械，政府要加大对购买残膜回收机具及其作业费的补贴力度；提高针对农膜厚度的强制性国家标准，低于 0.01 mm 标准的农膜不允许出厂销售。

三、提升耕地质量的若干重大工程

（一）实施中低产田改造工程

全国现有中低产田约占耕地总量的 70%，低产原因除水利设施配套不足外，主要为土壤原生与次生障碍并存，全国具有不同类型土壤障碍的中低产田面积约为 5×10^5 km^2 和 2×10^5 km^2，应根据不同区域和土壤障碍类型的特点开展中低产田改造。

中低产田改造工程要与建设高标准农田相结合，以农田水利建设为基础，进行改土培肥；建立合理的轮作制度，特别是增加牧草、绿肥种植面积，秸秆还田，提高土壤有机质含量，使之尽快成为高标准农田。

到 2020 年，累计完成 4×10^8 亩的中低产田改造，其中中产田 2.5×10^8 亩，低产田 1.5×10^8 亩；建设高标准农田 6×10^8 亩。重点地区可选在三江平原、松嫩平原、黄淮海平原、江汉平原、江淮地区、洞庭湖平原、鄱阳湖平原、四川盆地、塔里木盆地九片粮棉油主产区。

（二）农村土地综合整治工程

2015 年我国农村居民点人均占建设用地高达 300 m^2，是国家标准人均 150 m^2 的 2 倍。根据文献测算，全国农村土地综合整治可增加耕地潜力约 1.14×10^8 亩 [5]。

应在尊重农民意愿、确保农民土地权益的前提下，在经济发达地区率先开展农村居民点整治工程，推行城镇化引领型的空心村整治模式；在经济发展中等区域，整治工程要以迁村并点及空置、废弃居民点复垦为主，整理出的土地应主要转化为耕地；在经济发展缓慢区，控制空心村发展，引导农民积聚居住，整理出土地转为耕地，为农业规模化经营提供支撑。

工程实施区域应集中在黄淮海平原、长江中下游平原、东北平原、江汉平原、汉中盆地、四川盆地。到 2030 年，通过农村土地整理工程新增耕地 2×10^7 亩。

（三）耕地土壤重金属污染综合修复试验示范工程

长江中游及江淮地区和黄淮海平原耕地土壤点位污染超标率分别达到 30.64% 和 12.20%，近

20 年污染皆呈扩展趋势。

建议在两大区域选取不同耕地土壤污染类型，开展污染修复的试验示范工程。工程重点首先是加强土壤重金属污染的源头控制；其次根据土壤污染类型和程度，采取不同综合措施开展治理。如在重度污染区开展休耕试点，以种植非食用植物修复或退耕还林草为主；在轻中度污染区采用排土、客土改良、化学改良剂和农艺调整等方法开展综合治理。

力争到“十三五”末，探索出各类较成熟、安全的污染综合治理模式，并在“十四五”期间在两大区域示范推广到 5×10^6 亩。

（四）继续实施水土保持、防沙与盐渍土改良工程

在黄土高原，长江上游，西南熔岩山区，西北风沙盐碱区，东北西部，以及滨海次生盐渍化地区，继续实施水土保持、防沙与盐渍土改良工程。

水土流失治理在不同区域要各有侧重。黄土高原要以退耕还林还草、发展林果业与特色产业为切入点，以小流域为单元，沟谷筑坝，山坡修梯田，陡坡、山顶林草覆盖，实施综合治理，黄河多沙粗沙区是工程重点实施区。南方岩溶地区与长江上游地区要以大于 25 度的陡坡耕地退耕还林还草为重点，并实施坡改梯工程，建设基本农田，发展林果等特色作物与草食畜牧业。

内蒙古沙化严重耕地应从退耕还草入手，充分利用雨水资源，加强基本草牧场与基本农田建设；西北干旱风沙区要压缩耕地规模，还水还灌还草，同时继续大力节水。风沙、盐碱区应努力增加草田轮作的比例，提高土壤有机质含量，固土防沙，改良盐碱土。

参考文献

[1] 徐明岗, 张文菊, 黄绍敏, 等. 中国土壤肥力演变(第二版) [M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2015.
Xu M G, Zhang W J, Huang S M, et al. Evolution of soil fertility in China (2nd edition) [M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2015.

[2] Guo J H, Liu X J, Zhang Y, et al. Significant acidification in major Chinese croplands [J]. Science, 2010, 327(5968): 1008–1010.

[3] 文星, 李明德, 涂先德, 等. 湖南省耕地土壤的酸化问题及其改良对策 [J]. 湖南农业科学, 2013 (1): 56–60.
Wen X, Li M D, Tu X D, et al. Acidification problems of arable land in Hunan Province and its improvement countermeasures [J]. Hunan Agricultural Sciences, 2013 (1): 56–60.

[4] 田长彦, 买文选, 赵振勇. 新疆干旱区盐碱地生态治理关键技术研究 [J]. 生态学报, 2016, 36(22): 7064–7068.
Tian C S, Mai W X, Zhao Z Y. Study on key technologies of ecological management of saline alkali land in arid area of Xinjiang [J]. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(22): 7064–7068.

[5] 杨忍, 刘彦随, 陈秧分. 中国农村空心化综合测度与分区 [J]. 地理研究, 2012, 31(9): 1697–1706.
Yang R, Liu Y S, Chen Y F. Comprehensive measure and partition of rural hollowing in China [J]. Geographical Research, 2012, 31(9): 1697–1706.