

# 论中国乡村振兴战略中的农业工程管理创新

朱明<sup>1</sup>, 隋斌<sup>1</sup>, 齐飞<sup>1</sup>, 杨照<sup>2\*</sup>

(1. 农业农村部规划设计研究院, 北京 100125; 2. 农业农村部规划设计研究院农业发展与投资研究所, 北京 100125)

**摘要:** 中国农业工程为农业农村现代化筑牢基石、立梁架柱。农业工程管理创新, 推动乡村产业兴旺, 促进农民生活富裕, 提升生态宜居水平, 是实施乡村振兴战略的重要路径。但目前中国农业工程管理尚未成体系, 工程管理落后于技术管理, 经营主体的主体作用与积极性发挥不够等问题突出, 农业工程管理方法亟待改进、管理效率亟待提高。新时代农业工程管理关键要在理念与方法上全面创新。该文基于系统论和工程管理理论, 创新提出了农业工程全系统整合、全要素集成、全环节优化、全方位协同的“四全”管理方法体系, 利用该方法体系分析了目标管理、过程管理、动态控制 3 个农业工程管理的关键环节, 并提出了强化农业工程顶层设计、部门分工、立法建设、监督评价的具体建议。该方法体系可为农业工程管理提供参考。

**关键词:** 农业工程; 管理; 创新; 乡村振兴战略

doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2019.02.001

中图分类号: S-01

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2019)-02-0001-09

朱明, 隋斌, 齐飞, 杨照. 论中国乡村振兴战略中的农业工程管理创新[J]. 农业工程学报, 2019, 35(2): 1-9.

doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2019.02.001 <http://www.tcsae.org>

Zhu Ming, Sui Bin, Qi Fei, Yang Zhao. Innovation of agricultural engineering management in pursuing rural revitalization strategy in China[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2019, 35(2): 1-9. (in Chinese with English abstract)

doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2019.02.001 <http://www.tcsae.org>

## 0 引言

农业工程是伴随着农耕文明而出现的, 具有与人类历史同样悠久的历史<sup>[1]</sup>, 其内涵伴随着科技进步和社会进步不断变化和丰富, 陶鼎来先生将农业工程定义为“建设农业和维持农业生产高效运转所需要的一切工程<sup>[2]</sup>”。现代农业工程是在工程科学理论的基础上, 采用先进技术、装备手段, 由现代组织管理系统实施, 在科学运行机制下推进农业现代化的活动及其成果<sup>[3]</sup>。改革开放 40 年来取得显著成就, 现代农业工程为农业现代化发展筑牢基石、立梁架柱。如温室设施在城郊和不毛之地的油田地区大规模推广和各地建成的规模化标准化健康养殖场极大地丰富了城乡居民的菜篮子, 显著提高了人民营养水平; 太阳灶和太阳房已经成为青海、西藏地区人民生活的重要装备; 地膜覆盖栽培已经成为许多高寒山区贫困农民脱贫致富的关键<sup>[4]</sup>; 手机成为农民的“新农具”, 互联网成为助力农村一二三产业融合发展的重要设施<sup>[5]</sup>。2012—2017 年投入到农业工程建设的资金大幅增长, 从 6 087.3 亿元增长到 18 973.04 亿元, 年均增长 42%。农业工程建设投资占第一产业增加值的比例从 11% 大幅增长到 30%<sup>[6]</sup>。因此, 现代农业工程已经成为农业现代化建设的最重要的内容之一, 现代农业工程组织、论证、设计、

建造、运行、收益等管理体系构建决定了农业现代化建设成败。

中国共产党十九大报告提出实施乡村振兴战略, 按照产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕的总要求, 加快推进农业农村现代化<sup>[7]</sup>。针对乡村振兴战略 5 方面的总体要求, 及从“农业现代化”拓展到“农业农村现代化”方向, 现代农业工程管理在内涵上必须尽快适应新形势、新要求, 不断内化自身动态演化性、共生性、开放性、人的参与性和空间层次性等特征<sup>[8]</sup>, 更加突出整体性、系统性、融合性、协同性。农业工程管理领域要对接产业高质量发展、绿色生态安全、城乡融合发展、农村人居环境改善、小农户与现代农业有机衔接、互联网大数据等信息化手段等新时代农业农村现代化新的重大需求。从目前的研究来看, 刘小勇、周博等研究了农业工程管理中信息技术的应用<sup>[9-10]</sup>, 徐丽丽等对农业工程标准化管理进行了探索研究<sup>[11]</sup>, 隋斌、连镜清、史淑燕等对农业工程项目管理提出思考<sup>[12-14]</sup>。齐飞、董晖、刘勇等分别对设施农业工程、林业工程管理等不同行业管理进行了模式研究和应用研究<sup>[15-17]</sup>。但是农业工程管理的研究多为某一行业、某一模式、某一要素、某一技术, 缺少综合性系统性的研究, 农业工程管理方法不成体系。因此, 本文在农业农村现代化这个大系统下, 将农业工程管理创新作为实施乡村振兴战略的重要路径, 创新农业工程管理方法体系, 提出农业工程管理创新的重点领域和关键环节, 培育新动力、激发新活力、形成新合力。

收稿日期: 2018-12-10 修订日期: 2019-01-11

作者简介: 朱明, 研究员, 主要从事农业工程科研与管理和发展战略等方面的研究。Email: 13801392760@163.com

\*通信作者: 杨照, 高级经济师, 研究方向为农业发展与投资研究。

Email: 4255518@qq.com

## 1 农业工程管理创新是实施乡村振兴战略的重要路径

### 1.1 农业工程管理创新推动乡村产业兴旺

实现乡村产业兴旺,离不开现代农业工程技术的支撑,更离不开农业工程决策、建设和运营的组织创新、制度创新和机制创新。如“菜篮子工程”有效推动了中国设施农业快速发展,“菜篮子”市长负责制成为国家保障市场供应的重要举措;“种子工程”有效促进了中国种子商品化和产业化进程,知识产权管理和成果评价体系不断完善,使良种在科技进步贡献率中所占比例达到43%以上,为国家粮食安全做出重要贡献<sup>[18]</sup>。“小麦机械化收获跨区作业”打破行政藩篱,使中国农业机械化的发展实现历史性跨越。历史经验证明,创新农业工程管理,有利于强化现代要素集成推广应用,促进社会化、市场化、规模化、专业化,推动乡村振兴产业兴旺。

### 1.2 农业工程管理创新促进农民生活富裕

实现农民生活富裕,是乡村振兴战略的根本的落脚点。小农户是乡村的基本单元。在相当长的时期内,中国农业经营中小规模的农户仍然会占大多数,还将是中国农业生产经营主要组织形式<sup>[19]</sup>。但是世界银行研究显示,2010年中国的农业劳动生产率(每个农业劳动者的农业增加值,农业增加值为按2000年不变价为基础计算)为544.96美元/人,在128个国家(地区)中排在第103位,是世界平均水平的0.513、日本水平的0.013和美国水平的0.011<sup>[20]</sup>。这迫切要求小农户与现代农业有机衔接,走农业产业化和农民组织化的道路。创新农业工程管理,有利于支持小农户与新型经营主体建立紧密的利益联结机制,通过发展特色循环农业、绿色有机农业、高效设施农业、休闲康养农业、私人定制农业等新业态提高农产品品质和附加值,提升小农户抗风险能力,拓展增收空间,促进乡村振兴生活富裕。

### 1.3 农业工程管理创新提升生态宜居绿色发展水平

生态宜居、绿色发展是乡村振兴的底色。2017年,中国有5.77亿人口居住在乡村<sup>[6]</sup>,农用地占全国土地总面积的67.2%<sup>[21]</sup>,意味着乡村是生态环境的主体区域,生态是乡村最大的发展优势。据原农业部2016年统计数据,中国每年产生的38亿t畜禽粪污,综合利用率低于60%;每年产生的9亿t秸秆中有2亿t未得到利用,每年使用的200多万t农膜,当季回收率不足2/3<sup>[22]</sup>。2016年末,全国仅20%的行政村对生活污水进行了处理,65%的行政村对生活垃圾进行了处理<sup>[23]</sup>。总体看,中国农村人居环境治理工作才刚刚起步。创新农业工程管理,建成以绿色生态为导向、促进农业资源合理利用与生态环境保护的政策体系和激励约束机制<sup>[24]</sup>,有利于保障农业工程持续运行和长久发挥作用,实现乡村振兴生态宜居、绿色发展。

## 2 农业工程管理创新面临的主要问题

### 2.1 农业工程管理体系尚未建立

2018年国家机构改革后,国务院将农业部的职责,以及国家发展改革委的农业投资项目、财政部的农业综合开发项目、国土资源部的农田整治项目、水利部的农田水利建设项目等管理职责整合<sup>[25]</sup>,寻求解决“九龙治水”积弊,但系统有效的管理体系尚未建立起来。农业工程管理存在“不平衡不充分”的问题,管理环节重点在前期立项、争取资金投入阶段,对过程管理和绩效评价重视不够;生产设施装备建设领域的工程管理比较成熟,但电商农业、休闲农业和乡村旅游等新业态以及农村基础设施和人居环境治理类工程管理明显滞后。

### 2.2 农业工程管理创新落后于农业技术管理创新

近年来,中国建立了国家农业科技创新体系和现代农业产业技术体系,建立有一批农业科技创新联盟和现代农业产业科技创新中心<sup>[26]</sup>,针对50个主要农产品开展重大共性关键技术攻关,构建农科教产学研横向联合、纵向贯通的一体化推广新机制,集成示范推广先进实用技术、品种、装备。但作为现代农业设施装备条件支撑和农业投资主要载体的现代农业工程管理系统化谋划还十分薄弱,导致农业工程技术集成度较低、系统整合度较差、投资效益不高。

### 2.3 农业工程管理中经营主体的积极性发挥不够

农民、合作组织和龙头企业等新型经营主体是农业工程管理的最终主体,但在现行管理体制下,经营主体往往是被动地按照上级有关部门需要申报农业工程项目,履行各种申报程序,不能主动地参与到工程规划设计和建设管理之中,容易造成农业工程项目脱离实际需求,实施效果不佳。日本农协在这方面的值得学习的经验是,农业工程项目立项是先由农民(或农协组织)针对农业生产问题和农业工程需求(如农业设施老化、土壤土质下降等),提出项目诉求和方案建议,由政府委托专业部门论证评估后提出技术和建设方案及投资估算等,然后采取公开招标方式开展设施改造、土壤改良与提升等工程,切实满足农民需要。

## 3 农业工程管理创新方法体系

以钱学森为代表的科学家们在实践的基础上实施以系统科学为对象的研究,界定了开放复杂巨系统的概念,并指出处理此类系统所采用的综合集成方法论<sup>[27]</sup>。华罗庚等学者提出的“优选法”和“统筹法”中的“整合”“协同”理念<sup>[28]</sup>,夯实了中国工程管理理论发展基础。改革开放以来,工程招投标制、合同管理制、工程监理制和法人责任制等管理制度创新以及项目投融资模式、组织管理模式、承发包模式等工程管理模式创新取得重大进展并在农业工程领域得到普遍应用。乡村振兴战略背景下,聚焦现代农业工程,管理创新要针对农业供给侧结构性改革、三产融合、绿色发展、质量提升等重大需求,围绕农业农村现代化目标进行全系统、全环节、全

要素和全方位的整合，提供整体优化的农业工程规划、设计、建设方案。基于上述理论基础和现实需求，提出基于农业工程全系统整合、全要素集成、全环节优化、全方位协同的“四全”管理方法体系（如图1）。即通过全系统整合，形成农业工程规划设计整体解决方案，为农业工程建设提供科学决策支撑；通过全要素集成，形成农业工程集成技术标准和建设体系，为农业工程建设的实施提供科学的路径；通过全环节优化，形成充分符合当地实际、产业链条完整、优质高效生态的农业工程优化建设模式，为农业工程建设提供精准和动态的管控方法；通过全方位协同，形成中央地方协调、各方联动、经营主体互利共赢、经济社会生态共促的新型农业工程管理和运行机制，为农业工程建设提供系统化的目标推进方略。

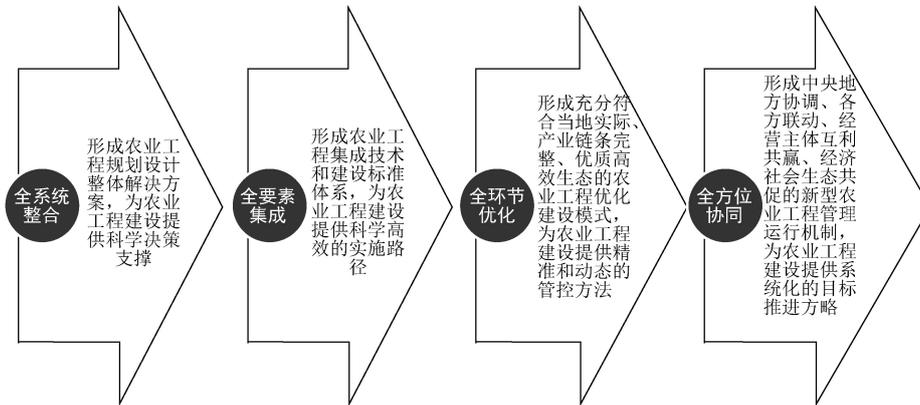


图1 农业工程管理创新方法体系

Fig.1 Innovative methodological system of agricultural engineering management

### 3.1 全系统整合

#### 3.1.1 规划整合形成一张蓝图

按照国务院机构改革后的职能，自然资源部整合国土规划、土地利用总体规划、主体功能区规划、城乡规划管理职责，建立统一的空间规划体系<sup>[29]</sup>。乡村规划是对乡村各项活动的总体安排，是实施乡村振兴战略的重要依据。农业工程规划要与乡村规划、土地利用规划等空间规划体系相互衔接，综合考虑产业发展需求、土地集约利用、生态环境保护等因素，统筹规划农田基础设施建设、农产品生产装备与设施建设、农产品加工与储运设施建设、农产品产地环境设施建设、农业经营管理与防灾减灾设施建设等重点，全面提升农业综合生产能力、农业科技支撑能力和农产品市场竞争力。同时，要强化农业工程可行性研究、初步设计和项目评估，以保证规划的科学实施和有效落实。

#### 3.1.2 资金整合建立合力机制

农业工程资金投入涉及到基本建设投资、财政资金、商业银行和政策性银行信贷资金、其他社会资金等不同来源，不同渠道资金的主体特征与投资诉求不同。财政资金推行“大专项+任务清单”的管理方式，从中央层面整合归并性质相同、内容相近的项目，下放资金使用权限，其核心就是推动资金统筹整合使用。在此基础上针对科技创新能力条件、生态循环农业、农业废弃物资源化利用、农村一二三产业融合等乡村振兴战略的关键领域和薄弱环节，财政资金要通过探索发展农业专项建设基金，采取以奖代补、担保贴息、政府购买服务等方式，撬动金融和社会资本投入，实现资金整合。此外，要不断创新“政银担”“政银保”“银行贷款+风险补偿金”“两权抵押贷款”“农村信用社小额信贷”

提供科学高效的实施路径；通过全环节优化，形成充分符合当地实际、产业链条完整、优质高效生态的农业工程优化建设模式，为农业工程建设提供精准和动态的管控方法；通过全方位协同，形成战略战术统筹、中央地方协调、有关各方联动、经营主体互利共赢、经济社会生态共促的新型农业工程管理和运行机制，为农业工程建设提供系统化的目标推进方略。

“农业品价格指数保险”“农机融资租赁”“双基联动合作贷款”“农业领域政府和社会资本合作（PPP）”“供应链融资”等金融模式，增强金融支农和资金整合的可持续性。

#### 3.1.3 数据整合打造互联互通平台

信息化管理手段已经成为推动农业新产品、新业态、新模式加快成长的创新发展动能。要加快推进物联网、大数据、云计算在农业工程管理全过程的应用，实现农业工程科学化决策和精细化管理<sup>[30]</sup>。以农业信息化工程为结合点，加快农业基础设施及装备与信息技术的全面融合，在种业信息化、智慧设施农业、农产品智慧物流供应链、农业大数据云平台、农业数字科普服务等重点领域实现农业生产智能化、经营网络化和行政管理高效透明、信息服务灵活便捷。以智慧设施农业为例，通过信息化管理技术改造传统设施及装备运行方式和管理模式，针对规模化生产的信息化管理软件（环境、栽培、能源、行为等），开发基于区域性的云计算数据库（环境、成本、产量为重点），实现数据整合和高效应用，全面提高生产效率、效益和竞争力。

### 3.2 全要素集成

#### 3.2.1 技术要素集成

按照农业生产的产前、产中和产后环节所涉及的主要农业工程技术领域，农业工程技术体系主要划分为7个技术大类（如图2），即农田基础设施工程技术、农业机械化工程技术、设施农业工程技术、农产品产地初加工与储藏工程技术、农产品流通工程技术、农业资源环境保护工程技术和农业信息化工程技术，技术大类下又分子类（如设施农业工程技术又分为设施园艺和设施养殖子类，农业资源产地环境保护工程技术又分为废

水处理和固废处理子类)。完整的农业工程技术体系为农业工程提供先进适用和全面系统的技术支撑。

### 3.2.2 标准要素集成

标准体系是一定范围内的标准按其内在联系形成的科学的有机整体。农业工程技术标准体系是将包括农业生产的产前、产中、产后全过程的农业工程技术标准按其内在联系形成的结构化的技术标准集,它是规范农业

工程管理的技术依据。标准体系要覆盖整个农业工程技术领域,实现对农业工程全过程的质量控制和管理。因此,在标准体系的构建与实施中,应重点考虑其在农业工程的技术链上处于哪个具体环节,再结合专业领域和标准层级综合确定。通过制定技术标准、产品标准、建设标准和管理标准等形成农业工程标准体系,为技术应用和工程建设提供遵循规范和可靠保障。

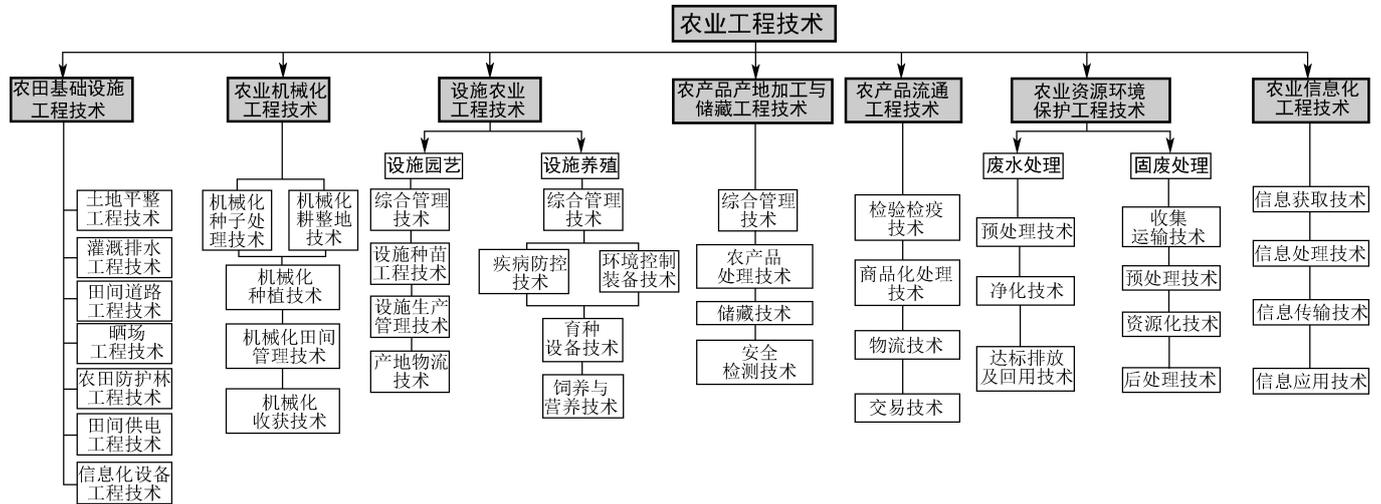


图2 农业工程技术大类和子类划分

Fig.2 Classification and subclassification of agricultural engineering technology

### 3.2.3 模式要素集成

农业工程模式是一个具有特定目标、功能、结构的整体,其构成包括主体、对象、技术、组织方式、环境条件等基本要素。其中,组织经营模式主要是建设和运营主体的组织管理方式,主要聚焦于不同发展阶段(包括新建、改建、扩建)、不同规模新型经营主体(包括家庭农场、专业大户、农民合作组织和农业龙头企业)的组织管理方式。产业发展模式是在综合考虑区域产业布局、产业发展环境、产业支撑保障能力等要素基础上的经济管理方式。建设管理模式是将技术、组织、产业3个系统耦合,形成更加系统和更加综合的切实可行的项目规划设计及建设方案,从而获得单项模式所无法获得的功能与效用。

## 3.3 全环节优化

### 3.3.1 树立“底线”管理思维

“底线”管理思维要求通过法律法规、制度、行政管理、标准定额等强化对农业工程的严格管控。《环境保护法》《土地管理法》《草原法》《森林法》《渔业法》等现行法律是实现乡村振兴战略的重要保障,要进一步健全法律法规,依法管理农业工程。生态文明建设取得重大制度创新,建立红线管控制度,设定资源消耗上限、环境质量底线和生态保护红线,成为农业资源保护工程准则。农业工程涉及环节多,各级农业行政主管部门应通过加强行政管理,按照职责分工和资金使用方式,指导督促建设单位做好勘察、设计、论证分析等前期工作,认真审核征地、环评、项目审核(备案)等前期工作条件。通过标准定额建设加强农业工程管理,以达到国家

规范、标准要求,如在农业工程设计中提出主要建筑工程、田间工程的关键设计参数、设计依据<sup>[31]</sup>。

### 3.3.2 落实“四制”现代项目管理制度

在农业工程项目实施过程中,各级农业行政主管部门应督促项目建设单位严格执行项目法人责任制、招标投标制、合同制和工程监理制,按照可行性研究报告和初步设计批复文件组织实施工作。建筑工程、田间工程要严格按照设计图纸进行施工,仪器设备要严格按照批复数量和技术参数进行招标采购,确保项目按时保质保量完成。项目建设单位的法定责任人对项目负总责,包括申报、实施、质量、资金管理建成后的运行等。招投标中招标人要用技术经济评价方法和市场竞争机制,有组织开展择优成交。农业工程项目的勘察、设计、施工、监理、设备材料采购都要依法订立合同。施工中应由具备相应资质的监理单位进行监理。

### 3.3.3 实施全过程质量管理和绩效评价

建立健全事前、事中、事后监督有效衔接的全过程绩效管理机制,对实施效果、资金使用效益进行科学评价。建立以绩效评价结果为导向的资金分配机制,对农业工程技术效果、经济效益、社会效益、环境效益和管理效率等进行分析评价。健全完善绩效评价指标体系,改变以往单项任务绩效考核,逐步转变为行业综合绩效考核。在对农业工程项目前期工作、组织实施、验收总结及运营进行分阶段评价的基础上形成综合评价指标体系,全面反映农业工程项目从准备到正常运营的全过程状况,切实反映农业工程项目效益、管理水平和决策质量。

### 3.4 全方位协同

#### 3.4.1 中央和地方政府协同

中央和地方政府协同的关键是建立事权和支出责任相适应的制度,即根据中央和地方“谁该干什么事”来定“谁掏钱”,再通过分税、转移支付机制等让“钱”与“事”相匹配<sup>[32]</sup>。根据受益范围(外部性)、信息复杂程度(发挥地方贴近基层、容易获取信息的优势)、激励相容(激励各级政府按规定的职能尽力做好自己的事情,避免因追求局部利益而损害整体利益)等原则,合理划分各级政府间事权与支出责任<sup>[33]</sup>。例如农田基础设施、农业资源环境保护工程属于中央和地方共同事权,应由中央财政和地方财政共同分担,中央分担部分通过专项转移支付委托地方组织实施<sup>[34]</sup>。设施农业、农产品产地初加工与储藏、农产品流通工程属于地方事权的,由地方承担支出责任,中央主要通过一般性转移支付给予引导、支持和示范。

#### 3.4.2 政府和社会资本协同

2017年,财政部、农业部发布《关于深入推进农业领域政府和社会资本合作的实施意见》,明确将农业绿色发展、高标准农田建设、现代农业产业园、田园综合体、农产品物流与交易平台、“互联网+”现代农业作为引导和鼓励社会资本参与农业公共产品和服务供给的重点领域<sup>[35]</sup>。高标准农田建设工程的农地用途和权属关系不变,涉及到的各类建设和经营主体,不同主体的特征与资金需求不同,多采用BOT(建设-经营-转让)融资模式来进行筹资建设。农业废弃物资源化利用工程大多需要与专业运营机构合作,建立企业投入为主、政府适当支持、社会资本积极参与的运营机制,多采取BOT、BOO(建设-拥有-经营)融资模式。病死畜禽处理工程属于环保产业,主要涉及对病死生猪、牛羊、禽类等动物尸体的无害化处理及有效利用问题,多采取BOT、BOO融资模式。休闲农业引入PPP(政府和社会资本合作)模式主要是为拓宽休闲农业基地建设的融资渠道,提供优质的休闲农业基础设施和服务,同时引进先进的休闲农业领域管理团队和管理经验,提高运营效率,可以采用BOT或DBFO(设计-建造-融资-经营)等模式。

#### 3.4.3 农民与新型经营主体协同

1)通过农业生产性服务业实现协同。农业工程项目组织实施过程中要带动资源、技术、市场等要素在农村的优化集成,促进农村一二三产业相互渗透、交叉重组,推动农业发展由单纯依靠传统生产要素投入向依靠资金、技术、管理、市场等多种要素协同创新上来,有效破解农户分散、土地零散、资金闲散和市场分散等制约瓶颈问题。

2)通过利益联结实现协同。在重视培育新型经营主体扶大扶强的同时,将新型经营主体对小农户的带动作用作为政府扶持农业工程项目的重要衡量标准,推动更多惠农政策和资金资源向小农户倾斜。在组织中完善经营机制,引导和组织小农户参与和建立农民专业合作社,完善股份合作、订单带动、利润返还等“风险共担、利益

共享”的利益联结机制。

3)通过新业态共建共享协同。推动农业、旅游、文化、商业、体育等产业深度融合,着力构建和完善农业观光、休闲购物、美食体验、文化创意、养生度假等乡村旅游核心产品体系,形成康养、研学、科技等新业态。

#### 3.4.4 经济发展与绿色发展协同

1)通过提升绿色产品价值实现协同。有序开发特色优质资源,推广应用绿色生产方式,打造产地环境更加清洁、资源利用更加节约高效、绿色产品供给能力更加突出的优势特色农产品生产基地,推进农业可持续发展将生态优势和资源优势转化为经济优势和产业优势。

2)通过以生态为导向的农业补贴制度实现协同。探索耕地地力保护补贴与保护责任相挂钩,增强经营主体推进绿色发展的内生动力,实现“藏粮于地”。加大耕地保护和休养生息,在地下水漏斗区、重金属污染区、生态严重退化地区探索建立耕地休耕制度,在东北进行黑土地保护利用试点,将符合条件的坡度 $25^{\circ}$ 以上坡耕地、严重沙化耕地和重要水源地 $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 坡耕地实行退耕还林还草。完善草原生态补偿制度,扩大退牧还草工程实施范围。

## 4 农业工程管理创新的关键环节

农业工程具有周期长、环境复杂、涉及多种利益诉求、易受各种因素影响等特殊特性,农业工程管理不仅要考虑一般性的工程管理模式和运营机制,还必须充分考虑农业工程的特点以及新时代要求等。农业工程管理创新要紧密围绕农田基础设施建设、农产品生产装备与设施建设、农产品加工与储运设施建设、农产品产地环境设施建设、农业经营管理与防灾减灾设施建设等领域<sup>[36]</sup>,重点突出目标管理、过程管理和动态控制3个关键环节。

### 4.1 目标管理

目标管理是把整个工程的工作目标作为一个完整的系统加以整合、优化、集成,是多个目标协调一致的管理过程。这种协调包括同一层次的多个目标之间的横向协调,总目标与子目标之间的纵向协调,以及工程项目目标与组织目标之间的协调等<sup>[15]</sup>。乡村振兴战略总要求下,农业工程更加成为叠合的综合系统,具有多目标的特点,包括经济目标、技术目标、社会目标、生态目标和安全目标5个基本目标。目标管理必需将5个基本目标(如图3所示)作为一个系统,保证基本目标全部实现,进而保证工程总目标的实现。不同的农业工程,其管理目标的优先程度有所不同。技术目标一直是影响农业工程决策的重要目标,工程能够成为新技术的载体和推动者,技术目标的满足往往是必要条件,如农业机械化工程、农业信息化工程、农田水利工程等大型工程,只有在技术支撑足够满足项目需求时才能实施,因而技术目标占据主导地位。经济目标反映对工程收益的诉求,具体表现为农业农村发展数量、质量的名称和数值,如设施农业工程、农产品加工与贮藏工程、农产品物流工程都要充分考虑投资估算和效益分析,经济效益最大化

是经济目标为主导的工程项目决策首先要考虑的问题。社会目标在公共工程中应用最为广泛，特别是乡村振兴不应只考量经济发展，还要考虑农村人居环境和基础设施的改善，如沼气工程、农村厕所革命等民生工程就要将社会目标的实现作为最重要考量因素。生态目标集中体现在农业工程适应自然、利用自然并与自然和谐统一，生态目标已成为每个工程项目决策前的必备工作，如农产品产地环境保护、农业废弃物资源化利用等已经成为乡村振兴的重要内容。安全目标在农业工程决策中也发挥着越来越重要的作用，由于农业对于粮食安全、食物安全、生态安全的特殊重要性，有时宁可舍弃部分新技术、新材料的使用，以确保工程的可靠性和稳定性。农业工程管理中要寻求不同目标的最佳结合点，既不能不切实际地全部最优，更不能片面强调或偏废一个目标，应做到综合优化。为此，农业工程管理实践中要做到实事求是、因地制宜，在现代农业工程规划和设计目标中应充分考虑约束性指标、预期性指标和菜单性指标。



图3 农业工程目标管理的5个基本目标

Fig.3 Five basic objectives of agricultural engineering target management

#### 4.2 过程管理

农业工程管理活动要经过设计、施工、工程运营一直到工程退役，工程管理的过程性使得对工程管理的创新也必须是全过程的。农业工程过程管理要努力满足农业农村现代化和乡村振兴战略的整体需求，围绕创建农业农村现代化工程建设技术体系、标准体系和模式体系，开展农业工程集成技术、集成模式和集成标准方面的系统研究，为农业农村现代化和乡村振兴战略建设提供系统、整体、全面和科学、完善、高效的解决方案。以设施奶牛养殖场为例，在设计环节要符合产业高质量发展、一二三产融合发展、循环发展要求，充分分析国内外市场和项目所在省所在市市场供需情况，综合考虑优质高产奶牛养殖设施工程、优质饲料种植田间基础设施工程和乳品加工工程，重点设计研发高效节能的新型设施装备、减损保质的农产品产后处理装备、增值增效的农产品物流与深加工设施以及质量安全追溯和危害分析设备。在施工环节是工程实施、建成投产、发挥投资效益的关键阶段，规划部门进行放线、验线、测量工作；项目管理、施工、监理等单位进场；督促施工单位办理安全施工、消防、卫生、环保、临建许可证；组织开工，开槽后组织验槽，确定地基处理方案；进入正式施工，建设单位进行“四控四管一协调”；组织主要材料、设备招投标工作；进行施工过程中各环节的

中间验收；建设单位根据工程进度，支付工程进度款。在工程运营环节，可以采取“公司+基地+农户”的经营联合体，将小农户纳入产业链环节，通过“订单”建立利益联结机制。公司自营奶牛养殖场，实行厂长负责制，养殖场内部运作由养殖场自行安排，总体发展计划报公司商定。公司作为龙头企业，带动农户奶牛集中舍饲养殖，实行统一配种、统一疫病防治、统一饲料供应、统一鲜奶交售、统一技术指导。公司乳品加工厂在扩建完成后实行厂长负责制，并按现代企业管理模式自主经营、独立核算。

#### 4.3 动态控制

受到设计变更、工程经费不到位、无法预料的恶劣天气、政策法规变更、自然灾害等影响，农业工程的目标管理和过程管理过程呈现出一个动态、时变的复杂系统。此时并非否定计划的必要性，而是强调变化的绝对性和动态控制的重要性<sup>[37]</sup>。农业工程实行动态的控制管理包括前馈控制、现场控制和反馈控制。随着系统论和控制论在农业工程管理中的应用，前馈控制或称主动控制，是在工程活动开始前对工程活动中可能产生的偏差进行预测和估计并采取防范措施，将可能的偏差消除于产生之前。农业工程要在充分论证当地农业区划、农业发展战略和发展规划、农业生产布局、农机具优化设计与合理配备、农村建筑优化设计、水利工程和土地利用工程优化规划设计等方面基础上，科学开展可行性分析、初步设计和工程设计。现场控制或称同步控制或同期控制，监督和指导工程活动的进行。中国农业工程监理起步于2002年，《林业生态工程建设监理暂行办法》《农业基本建设项目管理办法》等文件规定土建或田间工程总投资额达到一定数量（通常为100万元以上），或房屋类建筑面积达到一定规模（一般在1000m<sup>2</sup>以上），必须由具备相应资质的监理单位进行工程监理。反馈控制是工程管理中常用的控制类型，在周期性活动中消除偏差对后续活动过程的影响。以农业信息化工程为例，加快研发与农产品生产过程相关的信息化管理技术装备、与农产品市场流通相关的信息化服务技术装备和与大数据获取及应用相关的信息化决策咨询技术装备。前馈控制、现场控制和反馈控制三者结合、交叠运作，可实现管理系统的动态控制。动态控制的基本程序是：围绕工程活动事前事中事后的前馈控制、现场控制和反馈控制，具体在“识别偏差—分析偏差—调整偏差—再识别偏差—再分析偏差—再调整偏差”的中得以实现（图4）。

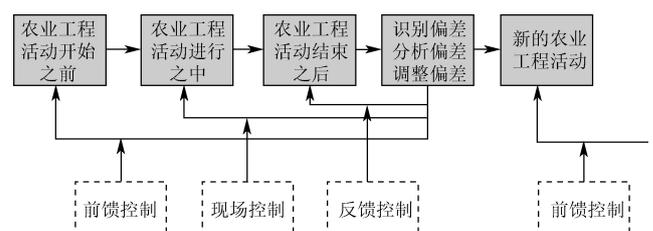


图4 农业工程动态控制流程

Fig.4 Dynamic control flow of agricultural engineering management

### 5 相关政策建议

在乡村振兴战略背景下，运用系统管理和工程管理的理论，系统分析并创新中国农业工程管理方法体系，即全系统整合、全要素集成、全环节优化、全方位协同的“四全”方法体系。农业工程管理创新重点是将目标管理、过程管理和动态控制贯穿农业工程项目的始终。在农业工程创新方法体系和创新关键环节分析的基础上提出了农业工程管理创新政策建议（图 5）。

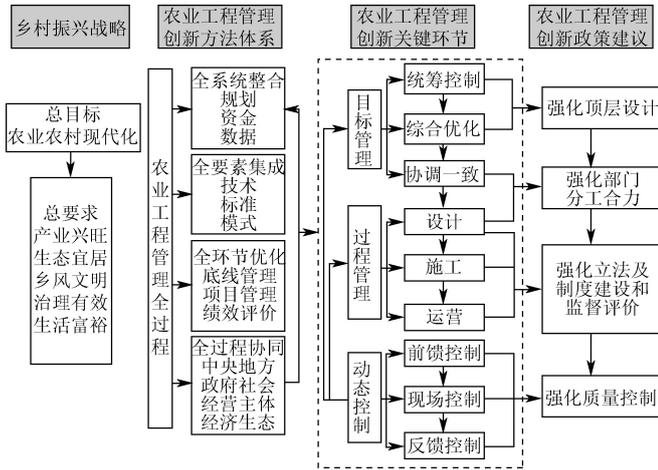


图 5 乡村振兴战略背景下农业工程全过程创新管理  
Fig.5 Innovative management of agricultural engineering in whole process in pursuing rural revitalization strategy

#### 5.1 强化农业工程顶层设计

全方位重构和打造农业工程管理政策顶层设计，有效引导财政、金融、社会资本更多地投向重点领域、重点区域，更好的激发新动能、补齐短板，推进农业供给侧结构性改革深化。要突破部门藩篱制定“全国一盘棋”的乡村振兴规划以及相应的农业工程投资总体方案，统筹编制政府农业投资部门预算、财政资金整合方案、撬动金融和社会资本投资合作方案等，将“项目竞争式”管理转变为“公共服务式”管理，充分发挥规划和投资对农业工程管理的引领和导向作用。探索建立农业工程领域事权与支出责任相匹配的制度，明晰中央与地方支出责任，科学合理划分中央与地方农业事权，提高地方决策的自主性和灵活性。

#### 5.2 强化农业工程部门分工合力

中国农业工程管理涉及农业农村、环保、住建、水利、自然资源等多个职能部门，需要各部门的协调配合。特别是国务院机构改革后，针对分工有调整的农田建设、农村人居环境改善、农村基础设施建设、种业管理、农业资源保护等，各部门职责和分工应切实理顺、尽快入位，建立完善日常联席工作制度，强化中央各部门间决策的统筹协调与沟通协作，增强部门间协调合作。推进多部门资金项目整合，对于综合性强、涉及面广的项目，要整合人员、资金和数据信息，建立联席会议制度、搭建工程管理平台、设立农业工程项目库，成熟一个孵化一个、落地一个，提高政府管理效能。

#### 5.3 强化农业工程管理立法及制度建设

研究制定和调整优化农业工程管理法律法规。依据《农业法》《投资法》《环境保护法》《土地管理法》等，健全农业工程管理相关管理办法、指导目录、法律条文等，引导、规范和保护农业工程管理，完善社会资本进入农业工程管理的法律保障，依据市场规律促进社会主体对农业工程的投资、并保障投资的利益。健全完善农业工程专家评审论证和咨询评估制度、决策责任追究制度、公示制度等，提高工程项目评审、施工、决策等方面的科学性和透明度，为各类社会资本投资农业工程创造良好的政策环境，提高财政、土地、工商等综合行政管理部门在落实政策、加强市场监管、提升公共服务等方面管理效率。完善标准体系，包括农业资源保护利用、农业绿色生产、农产品质量安全、农业产地环境、农村人居环境等方面管理标准等。

#### 5.4 强化农业工程管理监督评价

推进农业工程管理的内部与外部监督机制改革，建立常态化、多元化的农业工程监督机制。切实履行内部监督和对项目实施主体的监管职责，充分发挥审计部门、政府咨询委员会、行业协会等作用，参与对农业工程的评估和监督。适当引入第三方，加大政府购买服务力度，委托符合条件的中介机构开展工程绩效评价，建立农业工程项目实施效果定期（如以 3 年为一个周期）评价机制，把评价结果作为工程取消、调整、存续的重要依据。充分利用大众媒介等方式积极宣传农业工程项目监督的内容、形式、方法等，引导鼓励社会监督。建立严格的监督工作保密制度，维护公民合法权益。

### 6 结 论

1) 在乡村振兴战略背景下，农业农村现代化已经成为当前和今后一个时期农业农村发展的总目标。农业工程建设和顺利运行关系到农业农村现代化的成败。农田基础设施工程、农业机械化工程、设施农业工程、农产品加工贮藏工程、农产品流通工程、农业资源环境保护工程和农业信息化工程等重大农业工程的管理需要在系统科学综合集成方法论和整合协同理念指导下进行创新。

2) 聚焦乡村振兴重大需求，创新提出农业工程管理的规划、资金、数据全系统整合；技术、标准模式全要素集成；底线管理、项目管理、质量管理和绩效评价全环节优化；中央—地方、政府—社会、各经营主体、经济—生态全方位协同的“四全”管理方法体系。

3) 农业工程管理创新的关键环节在于在目标管理中综合考虑技术目标、经济目标、社会目标生态目标和安全目标，统筹控制、综合优化、协调一致不断优化农业工程的整体目标；在过程管理中对设计、施工、运营全过程中的多方诉求，利用激励和约束机制，提出科学高效解决方案，促使农业工程项目规范有序开展；在动态控制中面临市场风险、自然风险、技术风险、金融风险等外部风险以及工程自身风险，要切实把握前馈控制、现场控制和反馈控制结合起来，保证农业工程项目质量。

4) 未来农业工程管理政策应强化顶层设计、强化各部门分工合理、强化立法及制度创新、强化监督评价,使农业工程管理适应中国乡村振兴的需求。

#### [参 考 文 献]

- [1] 陶鼎来. 中国农业工程[M]. 北京: 中国农业出版社, 2009.
- [2] 陶鼎来. 加强农业工程研究, 实现中国农业现代化[J]. 农业工程, 2011(3): 1-5.  
Tao Dinglai. Strengthen research and practice of agricultural engineering, realization of agricultural modernization in China[J]. Agricultural Engineering, 2011(3): 1-5. (in Chinese with English abstract)
- [3] 齐飞, 朱明, 周新群, 等. 农业工程与中国农业现代化相互关系分析[J]. 农业工程学报, 2015, 31(1): 1-10.  
Qi Fei, Zhu Ming, Zhou Xinqun, et al. Relationship analysis between agricultural engineering and agricultural modernization in China[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2015, 31(1): 1-10. (in Chinese with English abstract)
- [4] 陶鼎来. 中国农业工程[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [5] 李克强主持召开国务院常务会议听取深入推进“互联网+农业”促进农村一二三产业融合发展情况汇报部署调整运输结构提高运输效率降低实体经济物流成本[EB/OL](2018-06-27)[2018-11-30] <http://www.gov.cn/guowuyuan/cwhy/20180627c16/index.htm>.
- [6] 国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2018.
- [7] 中共中央国务院印发《乡村振兴战略规划(2018-2022年)》[EB/OL](2018-09-26)[2018-11-30][http://www.gov.cn/zhengce/2018-09/26/content\\_5325534.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2018-09/26/content_5325534.htm).
- [8] 吴超, 魏清泉. 区域协调发展系统与规划理念分析[J]. 地域研究与开发, 2006, 22(6): 6-10.  
Wu Chao, Wei Qingquan. A systematic analysis of regional coordinated development and planning[J]. Areal Research And Development, 2006, 22(6): 6-10. (in Chinese with English abstract)
- [9] 刘小勇, 董新光. 农业工程水资源管理中 GIS 区域分析方法的应用[J]. 农业机械学报, 2004(4): 196-197, 206.
- [10] 周博. 基于 GIS 与 RS 集成技术的农业工程管理系统研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2007.
- [11] 徐丽丽, 赵跃龙, 李树君. 我国农业工程建设标准化管理研究[J]. 天津农业科学, 2014, 20(11): 100-105.  
Xu Lili, Zhao Yuelong, Li Shujun. Management system on agricultural engineering construction standardization in China[J]. Tianjin Agricultural Sciences, 2014, 20(11): 100-105. (in Chinese with English abstract)
- [12] 隋斌. 我国农业基本建设投资结构分析及政策研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2004.  
Sui Bin. Structure Analysis and Correlative Policies of the Capital Construction Investment of China's Agriculture[D]. Beijing: China Agricultural University(in Chinese with English abstract)
- [13] 连镜清. 加强农业工程建设前期工作管理[J]. 农村实用工程技术, 1998(6): 2.
- [14] 史淑燕. 加强农业工程建设招标投标监督管理的思考: 以山东省青州市为例[J]. 招标与投标, 2016(7): 23-25.
- [15] 齐飞, 周新群, 丁小明, 等. 设施农业工程技术分类方法探讨[J]. 农业工程学报, 2012, 28(10): 1-7.  
Qi Fei, Zhou Xinqun, Ding Xiaoming, et al. Discussion on classification method of protected agricultural engineering technology[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2012, 28(10): 1-7. (in Chinese with English abstract)
- [16] 董晖. 中国林业生态工程项目管理模式研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2005.  
Dong Hui. A Study on Project Management Model of the Forestry Ecological Engineering in China[D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2005. (in Chinese with English abstract)
- [17] 刘勇. 中国林业生态工程后评价理论与应用研究[D]. 北京林业大学, 2006.  
Liu Yong. Study on Post-evaluation of Theory and Application of the Forestry Ecological Engineering in China[D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2006. (in Chinese with English abstract)
- [18] 我国农业科技贡献率 56%意味着啥[N]. (2018-08-16) 科技日报.
- [19] 李小云, 徐进, 于乐荣. 中国减贫四十年: 基于历史与社会学的尝试性解释[J]. 社会学研究, 2018(6): 35-61, 242-243.
- [20] 高帆. 农业劳动生产率提高的国际经验与中国的选择[J]. 复旦学报: 社会科学版, 2015, 57(1): 116-124.  
Gao Fan. International experience to improve agricultural productivity and China's choice[J]. Fudan Journal: Social Sciences, 2015, 57(1): 116-124. (in Chinese with English abstract)
- [21] 中华人民共和国自然资源部. 2017年中国土地矿产海洋资源统计公报 [M/OL](2018-05)[2018-11-30] <http://gi.mlr.gov.cn/201805/P020180518560317883958.pdf>.
- [22] 农业农村部关于印发《关于推进农业废弃物资源化利用试点的方案》的通知(农计发[2016]90号)[EB/OL] (2018-08-11)[2018-11-30] [http://www.moa.gov.cn/govpublic/FZJHS/201609/t20160919\\_5277846.htm](http://www.moa.gov.cn/govpublic/FZJHS/201609/t20160919_5277846.htm)
- [23] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 2016年城乡建设统计公报 [EB/OL][2018-11-30] [http://www.mohurd.gov.cn/xytj/tjzljstxtjgb/tjxxtjgb/201708/t20170818\\_232983.html](http://www.mohurd.gov.cn/xytj/tjzljstxtjgb/tjxxtjgb/201708/t20170818_232983.html)
- [24] 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于创新体制机制推进农业绿色发展的意见》 [EB/OL] [2018-11-30] [http://www.gov.cn/xinwen/2017-09/30/content\\_5228960.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2017-09/30/content_5228960.htm).
- [25] 王勇. 关于国务院机构改革方案的说明[N]. 人民日报, (2018-03-14).
- [26] 中共中央国务院关于深入推进农业供给侧结构性改革加快培育农业农村发展新动能的若干意见[N]. 人民日报, (2017-02-06).
- [27] 钱学森. 工程控制论(新世纪版)[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2007.
- [28] 何继善. 工程管理理论[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017.
- [29] 自然资源部职能配置、内设机构和人员编制规定[J]. 城市规划通讯, 2018(18): 2-6.
- [30] 隋斌. 突出融合发展编制好县域乡村振兴规划[N]. 农民

- 日报 (2018-06-08)
- [31] 隋斌. 农业建设项目管理[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011.
- [32] 马国贤, 任晓辉, 刘志阔. 我国涉农领域事权划分研究[J]. 公共财政研究, 2016(1): 4—22.  
Ma Guoxian, Ren Xiaohui, Liu Zhikuo. Research on the division of routine power on China's agriculture-related fields[J]. Public Finance Research Journal, 2016(1): 4—22. (in Chinese with English abstract)
- [33] 段娅莉, 朱启才. 关于我国现代财税制度改革的研究综述[J]. 现代物业 (中旬刊), 2015, 14(3): 63—65.
- [34] 陈少强. 中央对地方转移支付制度的规范化[J]. 中国发展观察, 2015(2): 38—40.
- [35] 财政部农业部共同推进农业领域政府和社会资本合作[J]. 现代畜牧兽医, 2017(7): 64.
- [36] 朱明, 郭红宇, 周新群. 现代农业产业工程体系建设方案研究[J]. 农业工程学报, 2010, 26(1): 1—5.  
Zhu Ming, Guo Hongyu, Zhou Xinqun. Implementing scheme for establishment of modern agricultural engineering system[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2010, 26(1): 1—5. (in Chinese with English abstract)
- [37] 余志峰, 胡文发, 陈建国. 项目组织[M]. 北京: 北京清华大学出版社, 1998.

## Innovation of agricultural engineering management in pursuing rural revitalization strategy in China

Zhu Ming<sup>1</sup>, Sui Bin<sup>1</sup>, Qi Fei<sup>1</sup>, Yang Zhao<sup>2\*</sup>

(1. Chinese Academy of Agricultural Engineering, Beijing 100125, China; 2. Institute of Agricultural Development and Investment, Chinese Academy of Agricultural Engineering, Beijing 100125, China)

**Abstract:** Agricultural engineering plays a key role in agricultural and rural modernization. Innovation in agricultural engineering management should promote the prosperity of rural industry, promote the well-off life of farmers, and improve the level of ecological livability, and it is an important way to implement the strategy of rural revitalization. At present, agricultural engineering management system in China has not been effectively established, engineering management lags behind technology management, and the main roles do not fully act their functions. The management of agricultural engineering should be improved urgently, and the management efficiency should be improved urgently. In agricultural infrastructure engineering, agricultural mechanization engineering, protected agriculture engineering, agricultural products processing and storage engineering, agricultural products circulation engineering, resource and environmental protection engineering, agricultural information engineering and other major agricultural engineerings, management should be innovated by using the integrated methodology. The solution of a series of complex scientific problems in the agricultural engineering management needs the guidance of methodology, which is the integration and development of modern scientific methodology in agricultural engineering management. Focusing on the important demands of rural revitalization, the ‘four-all’ management system was proposed in this paper, which means the all-systems integration, all-factors integration, all-links optimization and all-department coordination in agricultural engineering. This system was used to analyze 3 key parts of agricultural engineering management which were target management, process management and dynamic control. In target management, various complex environmental factors, such as nature, society, humanity, technology and so on should be considered comprehensively. The overall objectives of agricultural engineering should be continuously controlled, coordinated and optimized. In the process management, considering the multi-department and multi-interest demands of the government, enterprises, scientific research institutions and farmers, emphasis should be placed on engineering practice, incentive and restraint mechanisms should be institutionalized in the whole process of agricultural planning, design, implementation, operation and retirement. In dynamic control, the external risks such as market risk, natural risk, technological risk, financial risk and engineering self risks should be faced, and feed forward control, field control and feedback control should be combined. Finally, specific suggestions on strengthening top-level design of agricultural engineering, division roles and coordination among departments, legislative construction, supervision and evaluation were put forward. This methodology system is expected to provide reference for agricultural engineering management.

**Keywords:** agricultural engineering; management; innovation; rural revitalization strategy