我国农作物秸秆直接还田利用现状、技术模式及发展建议

严东权，薛颖昊，徐志宇，孙元丰，孙仁华，胡潇方

（农业农村部农业生态与资源保护总站，北京100125）

摘要：[目的]为加快推动我国秸秆还田利用工作，促进农业绿色低碳发展。[方法]文章系统分析我国秸秆资源产生及还田利用现状、问题，集成构建了适合我国不同农区主要农作物的秸秆还田利用十大技术模式，并提出秸秆还田发展建议。[结果]（1）全国秸秆资源台账统计结果显示，2021年全国秸秆可收集量为8.65亿t，秸秆直接还田量为4.02亿t，占可收集量的54.7%；其中华北区、东北区、长江中下游区、西南区、西北区和华南区的秸秆直接还田率分别为70.1%、43.0%、60.5%、38.9、37.8%和63.7%。（2）针对不同区域秸秆还田的现状，围绕小麦、水稻、玉米和油菜等主要农作物，提出不同农区的秸秆还田利用十大技术模式：包括东北地区玉米、水稻、玉米—大豆轮作秸秆还田技术模式，黄淮海地区小麦—玉米、小麦—大豆轮作秸秆还田技术模式，长江中下游地区小麦—水稻、油菜—水稻轮、双季稻作秸秆还田技术模式，华南地区水稻秸秆还田技术模式和西南地区水稻秸秆还田技术模式。[结论]针对秸秆还田利用现状与问题，提出了构建持续推进的工作体系、科学高效的技术体系、可考核评价的监测体系的发展建议，为全国秸秆综合利用和农业绿色可持续发展提供借鉴参考。

0前言

秸秆是农作物的副产物，也是重要的农业生物质资源。我国农作物秸秆资源丰富，产生量大，种类多，分布广。近年来，我国粮食生产连年丰收，粮食产量连续7年达到6.5亿t，2021年粮食产量提高到6.8亿t[1]。与此同时，农作物秸秆产生量也在逐年递增，科学合理地利用秸秆还田对资源高效利用及农业可持续发展具有重要的意义。秸秆直接还田可为耕地提供丰富的有机质、氮磷钾和微量元素，增强土壤蓄水保墒能力，巩固和提升粮食产能[2,3]。据农业农村部在全国主要农区32个秸秆还田生态效应监测点位的监测结果，秸秆还田后土壤有机质平均增加5%~7%，作物平均增产2%~4.5%。为加强全国秸秆资源管理与利用工作，2019年农业农村部建立了全国秸秆资源台账，覆盖全国产生秸秆的2963个县级单位，主要用于统计分析全国主要农区以及各县的秸秆产生情况、利用去向、五料化利用量、还田利用比例、市场化利用和农户利用情况等。根据2021年全国秸秆资源台账统计结果，全国秸秆直接还田量占秸秆可收集量的54.7%，秸秆直接还田已成为农村秸秆利用的最主要方式，也是高效直接易于实现的秸秆处理方法。但如何实现秸秆“还得好”仍然是目前秸秆直接还田面临的主要困境，如缺少配套农艺措施、缺乏标准化还田技术、还田效果不稳定等[4]。文章全面分析目前我国秸秆产生和还田利用现状，剖析秸秆还田中存在的问题，集成分区域分作物的科学秸秆还田技术模式，并提出相关政策建议，旨在为推动我国秸秆综合利用和农业绿色可持续发展提供理论和技术支持。

1我国农作物秸秆直接还田利用现状和存在的问题

2021年全国秸秆资源台账统计结果显示，全国秸秆产生量、可收集量、可利用量分别为8.65亿t、7.34亿t和6.47亿t，综合利用率达到88.1%，秸秆肥料化、饲料化、燃料化、基料化、原料化利用率分别为60%、18%、8.5%、0.7%和0.9%，形成了“农用为主、五化并举”的秸秆综合利用格局。2021年全国秸秆直接还田量4.02亿t，秸秆直接还田量占秸秆可收集量的54.7%，其中玉米、水稻、小麦、油菜和大豆秸秆还田量分别为1.26亿t、1.13亿t、1.04亿t、0.12亿t和0.10亿t，分别占该作物可收集量的42.6%、66.5%、73.7%、51.4%和55.6%。

秸秆的产生和利用情况与区域地形地貌、自然资源条件、农业活动、经济特点有密切关系，因而具有广泛的区域差异性[5]。全国主要农区秸秆资源台账统计结果显示（图1），秸秆产生量由大到小依次为华北区、东北区、长江中下游区、西南区、西北区、华南区，分别占全国秸秆总量的27.18%、24.47%、24.35%、9.19%、8.87%和5.95%。秸秆还田利用方面，华北区秸秆直接还田率为70.1%，居各区首位；其次为华南区和长江中下游区，秸秆直接还田率分别为63.7%和60.5%；西北区、西南区和东北区秸秆直接还田率分别为37.8%、38.9%和43.0%。

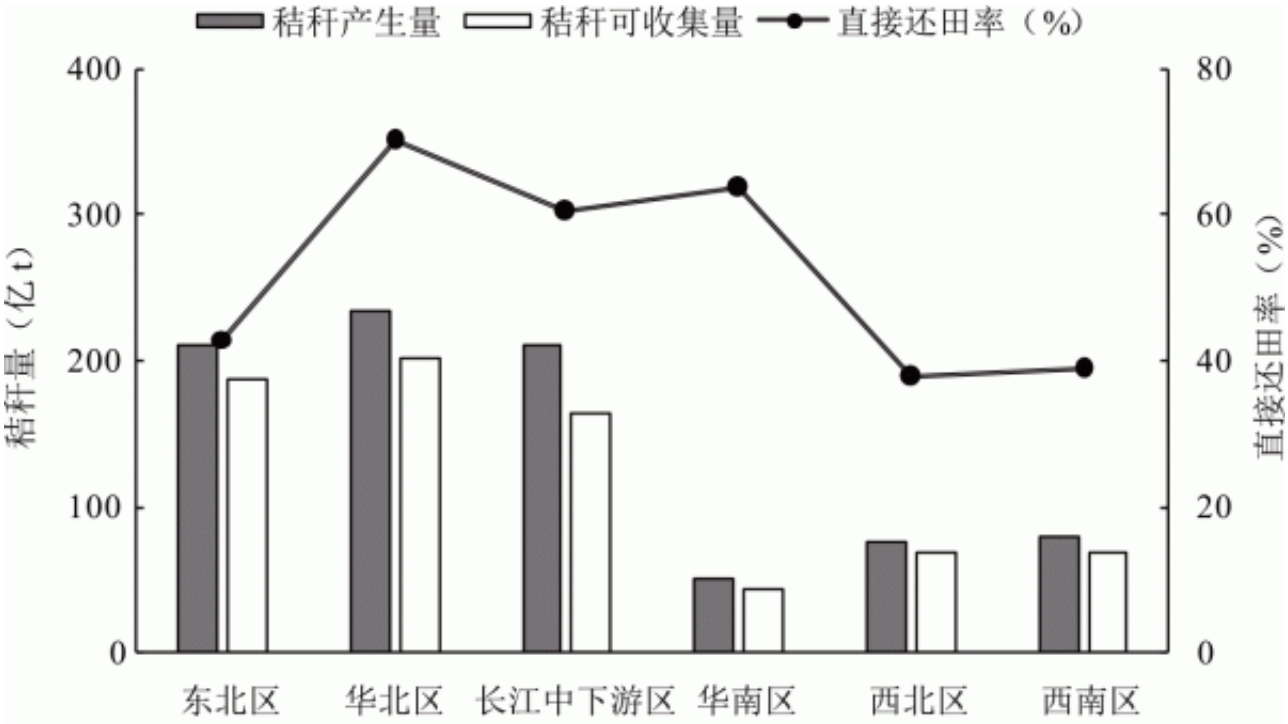

图1　2021年我国主要农区农作物秸秆产生和还田利用现状

秸秆直接还田不仅是解决秸秆焚烧的有效途径，还可以改善土壤物理性状，提高土壤肥力水平，促进土壤固碳，减少农业温室气体排放，优化农田生态环境，实现作物增产[6-9]。不过，在实际生产过程中，秸秆直接还田在还田量、还田方式、还田配套农艺措施等方面仍存在许多问题，可能对后茬作物的生长和产量造成负面影响[10,11]。比如，部分地区将“一还了之”作为解决秸秆禁烧的主要途径，在缺乏研究和论证条件下，盲目施行秸秆全量还田，不仅未能达到培肥土壤的目的，甚至出现作物出苗率低、病虫害增加等问题[12]。根据土壤压实状况，秸秆直接还田后需要配套进行深松、深翻措施，但很多地方秸秆还田仍存在旋耕、深翻等机械不配套、操作不规范的问题。此外，秸秆直接还田后，下茬作物的水、肥、植保、全苗壮苗栽培技术等配套农艺管理措施跟不上，也是限制秸秆还田效果的重要因素之一[13,14]。受不同区域的气候条件、土壤状况、种植模式等因素影响，我国主要农区秸秆还田利用状况差异较大，亟需对我国主要粮食产区的秸秆还田技术模式进行系统的梳理和总结，完善和推广科学的秸秆还田技术模式。

2我国粮食主产区农作物秸秆科学还田技术模式

针对我国不同粮食主产区存在的秸秆资源量大、还田茬口紧、腐熟慢、配套农机农艺措施不完善等问题[15-17]，对现有秸秆还田技术模式进行系统研究和集成创新，构建了分区域分作物的秸秆还田技术体系，明确了不同区域主要农作物秸秆的还田路径、技术流程、机具要求、作业要求、农艺管理等主要参数，形成了十大秸秆还田技术模式，并在各粮食主产区委托相关研究团队开展了试验示范。

2.1东北地区玉米连作秸秆还田技术模式

2.1.1玉米秸秆条带覆盖还田

技术适宜区：东北西部风沙偏旱区域，东北东部耕层较薄、易春旱的岗地。

机具要求：秸秆粉碎作业选用加装秸秆粉碎抛撒装置的玉米联合收割机，收割同时将秸秆就地粉碎、均匀抛撒。秋季深松作业选用一次完成秸秆归行、深松和灭茬碎土作业的条带耕作机，翌年玉米拔节期深松选择秸秆归行机，在机械收获后直接进行秸秆归行。

技术流程：机械收获→秸秆粉碎→秸秆归行→免耕播种→封闭除草→茎叶除草→中耕深松（隔年深松）→机械收获。秸秆还田和后茬玉米管理技术流程如图2。

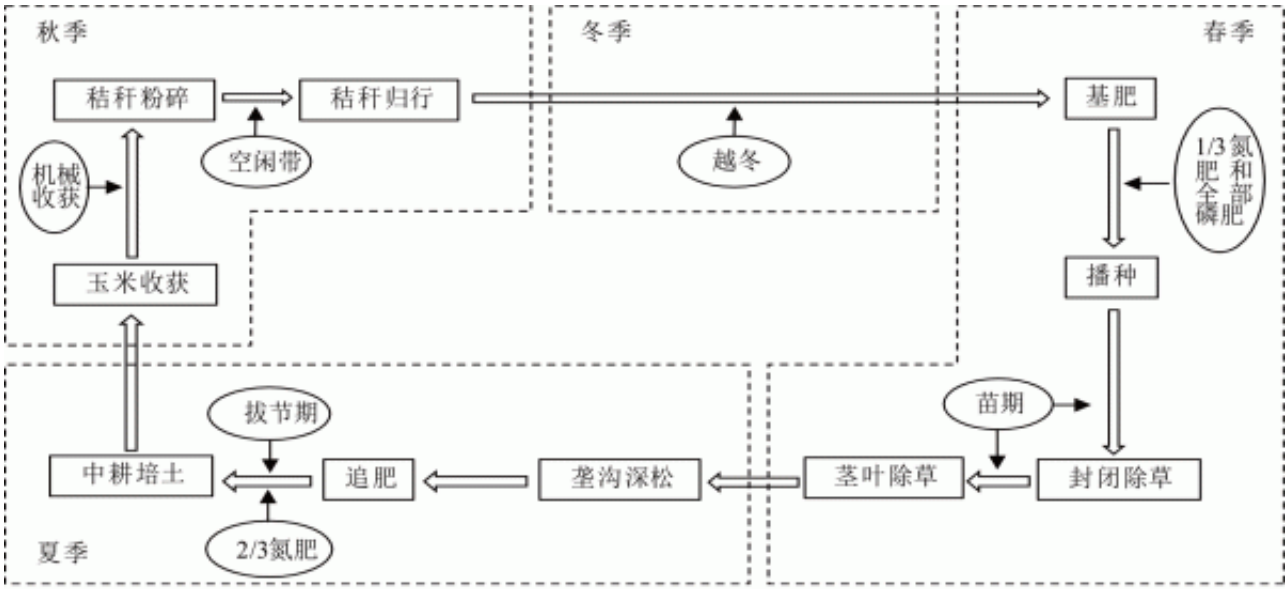

图2　东北地区玉米条带覆盖还田技术流程

作业要求：秸秆切碎长度≤15cm、成撕裂状，平均留茬高度≤10cm，秸秆粉碎长度及留茬高度不合格率≤10%，抛撒不均匀率≤20%。秸秆条耕作业，春旱不严重的区域可选择秋季作业，在作物收获后至封冻前完成作业；易发生春旱的区域在春季播种前0~3d作业，当土壤墒情较为适宜时，在播种当天进行条耕作业，当土壤粘湿时，需要在播前2~3d作业；在春季干旱严重的地区，一定要在春季播种前作业，可以边耕边播。将玉米秸秆进行归行处理，使播种带地表裸露，完成播种带的深松和灭茬碎土作业，播种带40~50cm，秸秆归行带80~90cm，深松深度≥25cm、灭茬碎土深度10~12cm。

2.1.2玉米秸秆翻埋还田

技术适宜区：东北东部区域，耕层较厚、不易发生春旱的平川地块。

机具要求：秸秆粉碎作业选用加装秸秆粉碎抛撒装置的玉米联合收割机，收割同时将秸秆就地粉碎、均匀抛撒。翻耙作业选用合适的铧式犁、圆盘耙，作业时需调整好翻耕深度，翻后采用对角线方式耙地。技术流程：机械收获→秸秆粉碎→翻耕整地→耙后起垄镇压→播种→封闭除草→茎叶除草→中耕培土→机械收获。秸秆还田和后茬玉米管理技术流程如图3。

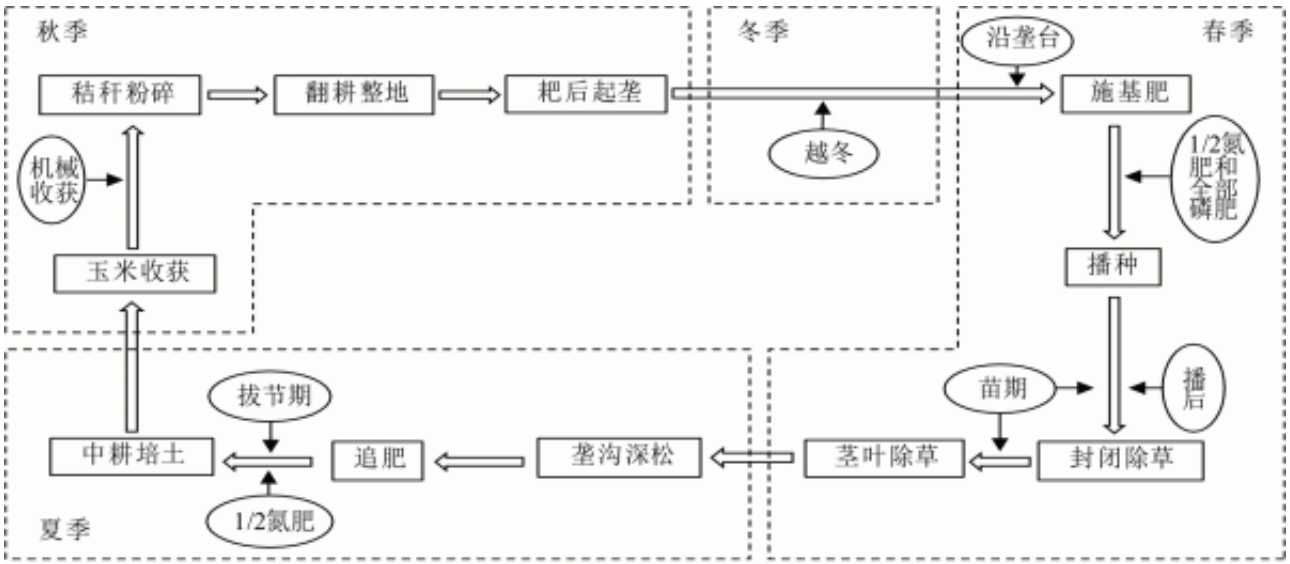

图3　东北地区玉米秸秆翻埋还田技术流程

作业要求：玉米秸秆粉碎长度≤10cm，平均留茬高度≤10cm，粉碎长度合格率≥95%，漏切率≤1.5%，抛撒不均匀

率≤20%。秸秆粉碎抛撒后，在封冻前完成翻地、耙地等作业，翻耕深度≥30cm，秸秆置于15~20cm土层，翻后耙平耙细，垄作地块一并完成起垄，镇压后越冬。

2.1.3玉米秸秆碎混还田

技术适宜区：东北东部区域各种土壤类型及生态区，尤其适用于土壤质地黏重、通透性差的田块及温度低、降水量较大的区域。

机具要求：秸秆粉碎作业选用加装秸秆粉碎抛撒装置的玉米联合收割机，收割同时将秸秆就地粉碎、均匀抛撒。碎混作业选择一次完成灭茬、深松、旋耕和起垄作业的整地机，作业时调整好作业部件的入土深度以及起垄宽度。

技术流程：机械收获→秸秆粉碎→耙茬深松耙地/深旋耕→起大垄/平作→春季镇压→免耕播种机播种→封闭除草→茎叶除草→中耕培土→机械收获。秸秆还田和后茬玉米管理技术流程如图4。

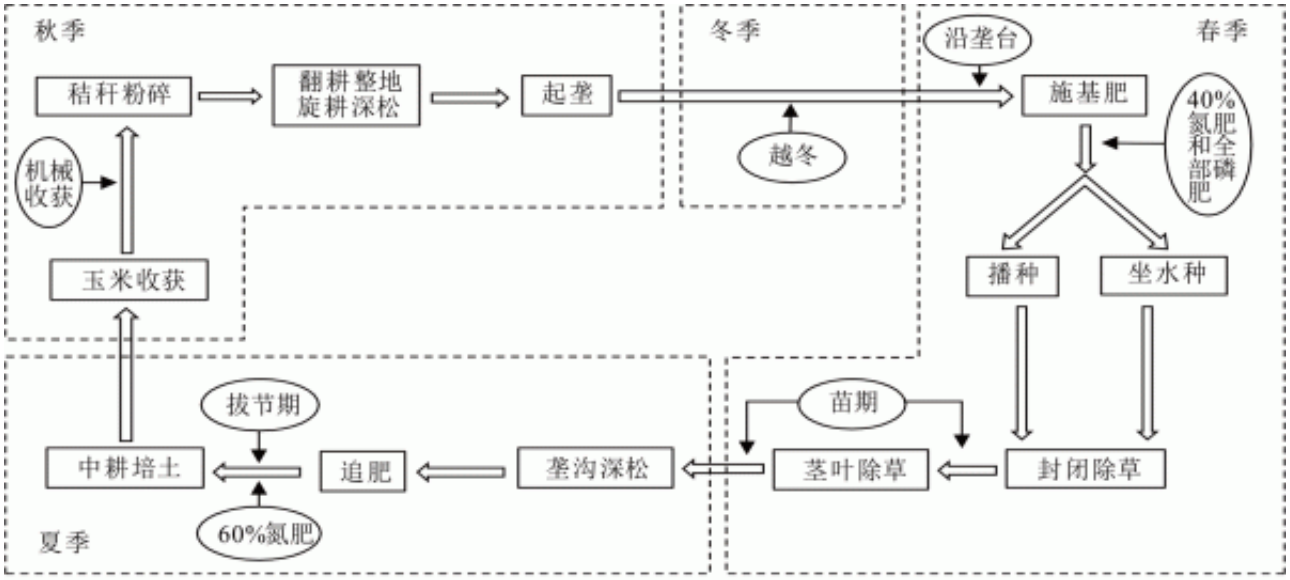

图4　东北地区玉米秸秆碎混还田技术流程

作业要求：玉米秸秆粉碎长度≤10cm，平均留茬高度≤10cm，粉碎长度合格率≥95%，漏切率≤1.5%，抛撒不均匀率≤20%。在封冻前完成灭茬、深松、旋耕与起垄作业，镇压后越冬；旋耕（耙）深度≥15cm，垄宽110~130cm或60~70cm；或在土壤水分25%左右时，进行对角线或与垄向呈30°角交叉耙地2遍，耙深15~20cm；低洼易涝地应起平头大垄，垄高15cm左右，防止秸秆堆积；漫岗地可不起垄，采用平作，春季直接播种。

2.2东北地区水稻连作秸秆还田技术模式

2.2.1水稻秸秆翻埋还田

技术适宜区：东北耕层较厚的水稻种植区，秋季不积水的田块。

机具要求：秸秆粉碎作业选用加装秸秆粉碎抛撒装置的水稻联合收割机，一次性地完成作物收获、秸秆粉碎和抛撒作业；翻耕作业选用适宜水田作业的翻地犁或翻埋还田机。

技术流程：机械收获→秸秆粉碎→翻埋还田→起浆平地→封闭除草→插秧→茎叶除草→病虫害防治→落水晒田→机械收获。秸秆还田和后茬水稻管理技术流程如图5。

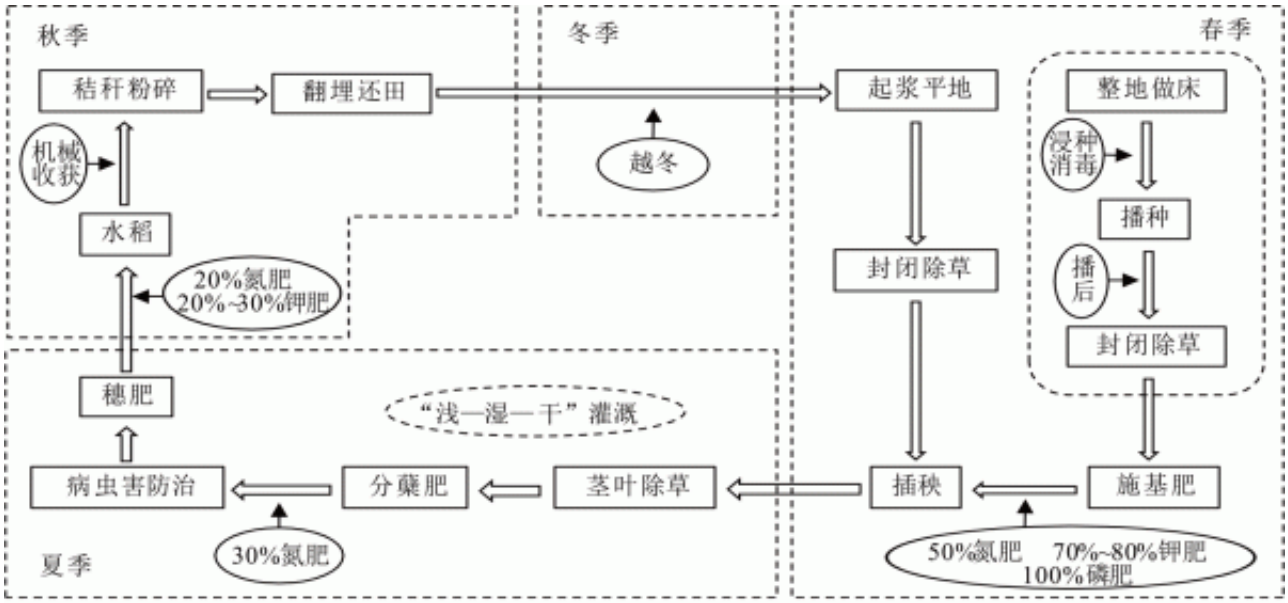

图5 东北地区水稻秸秆翻埋还田技术流程

作业要求：水稻秸秆粉碎长度≤10cm，平均留茬高度≤10cm，秸秆粉碎长度及留茬高度不合格率≤10%，抛撒不均匀率≤10%。水稻收获后秸秆粉碎均匀覆盖地表后，进行翻耕整地将秸秆翻埋到土壤中，翻耕深度18~25cm、漏耕率≤2.5%、重耕率≤5%；秋季秸秆粉碎后及时翻地，立垡越冬。

2.2.2水稻秸秆旋耕还田

技术适宜区：适用于东北耕层较薄的水稻种植区。

机具要求：秸秆粉碎作业选用加装秸秆粉碎抛撒装置的水稻联合收割机，一次性地完成作物收获、秸秆粉碎和抛撒作业；选用适宜水田的旋耕机进行旋耕作业。

技术流程：机械收获→秸秆粉碎→旋耕碎混还田→起浆平地→封闭除草→插秧→茎叶除草→病虫害防治→落水晒田→机械收获。秸秆还田和后茬水稻管理技术流程如图6。

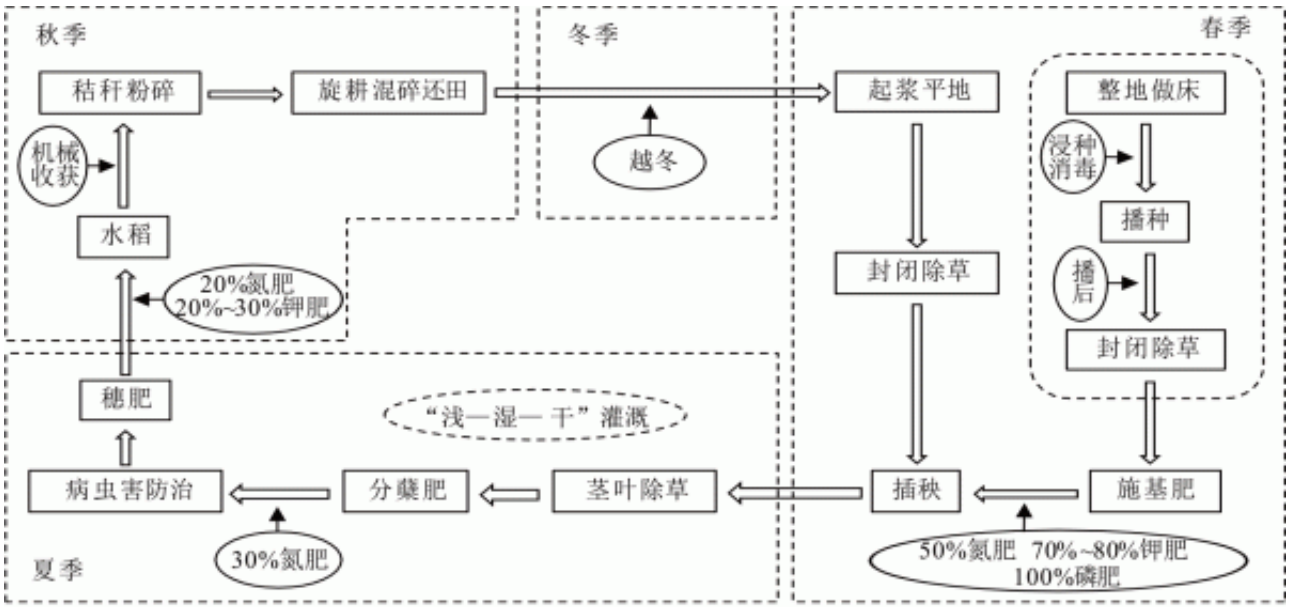

图6 东北地区水稻秸秆旋耕还田技术流程

作业要求：水稻秸秆粉碎长度≤10cm，平均留茬高度≤10cm，秸秆粉碎长度及留茬高度不合格率≤10%，抛撒不均匀率≤10%。水稻收获后秸秆粉碎均匀覆盖地表，进行旋耕整地将秸秆旋耕到土壤中；土壤含水量<25%时，采用常

规旋耕机进行旋耕，旋耕深度12~15cm，漏耕率≤2.5%，重耕率≤5%。

2.3东北地区玉米—大豆轮作秸秆还田技术模式

2.3.1覆盖还田技术模式

技术适宜区：东北西部风沙偏旱区域，东北东部耕层较薄、易春旱的玉米—大豆轮作区。

机具要求：选用具有秸秆粉碎装置的联合收获机或秸秆粉碎还田机进行秸秆粉碎作业。秋季深松选用一次完成秸秆归行、深松和灭茬碎土作业的条带耕作机，作业时调整好深松与灭茬碎土深度；翌年玉米拔节期深松选用秸秆归行机，在机械收获后直接进行秸秆归行。

技术流程：机械收获→秸秆粉碎→原位覆盖→免耕播种→封闭除草→茎叶除草→垄沟深松→中耕培土→机械收获。秸秆还田和后茬作物管理技术流程如图7。

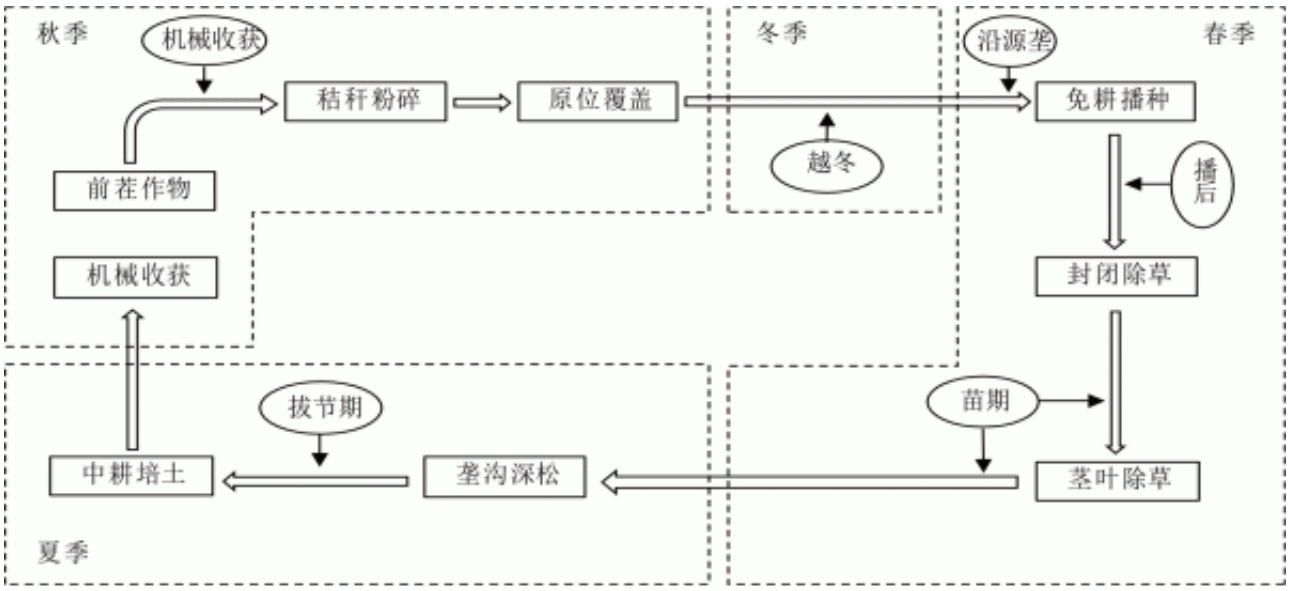

图7　东北地区玉米—大豆轮作秸秆覆盖还田技术流程

作业要求：秸秆粉碎长度≤15cm、成撕裂状，平均留茬高度≤10cm，秸秆粉碎长度及留茬高度不合格率≤10%，抛撒不均匀率≤20%。秋季或翌年春播前使用深松碎土机沿垄体进行深松碎土，沿深松碎土带播种；前茬有深耕基础或易旱地块，采取条带归行覆盖还田，将播种带秸秆归集到空闲带，沿秸秆清洁带播种；春旱重或易旱的川岗地块，采取原位覆盖还田，即在秸秆均匀覆盖地表原位不动状态下直接免耕播种。

2.3.2碎混还田技术模式

技术适宜区：东北东部区域各种土壤类型进行玉米—大豆轮作的种植区。

机具要求：秸秆粉碎作业选用加装秸秆粉碎抛撒装置的联合收割机，收割同时将秸秆就地粉碎、均匀抛撒。碎混作业选择一次完成灭茬、深松、旋耕和起垄作业的整地机，作业时调整好作业部件的入土深度以及起垄宽度。

技术流程：前茬作物机械收获→秸秆粉碎→耙茬深松/旋耕起垄→下茬播种→封闭除草→茎叶除草→垄沟深松→中耕培土→机械收获。秸秆还田和后茬作物管理技术流程如图8。

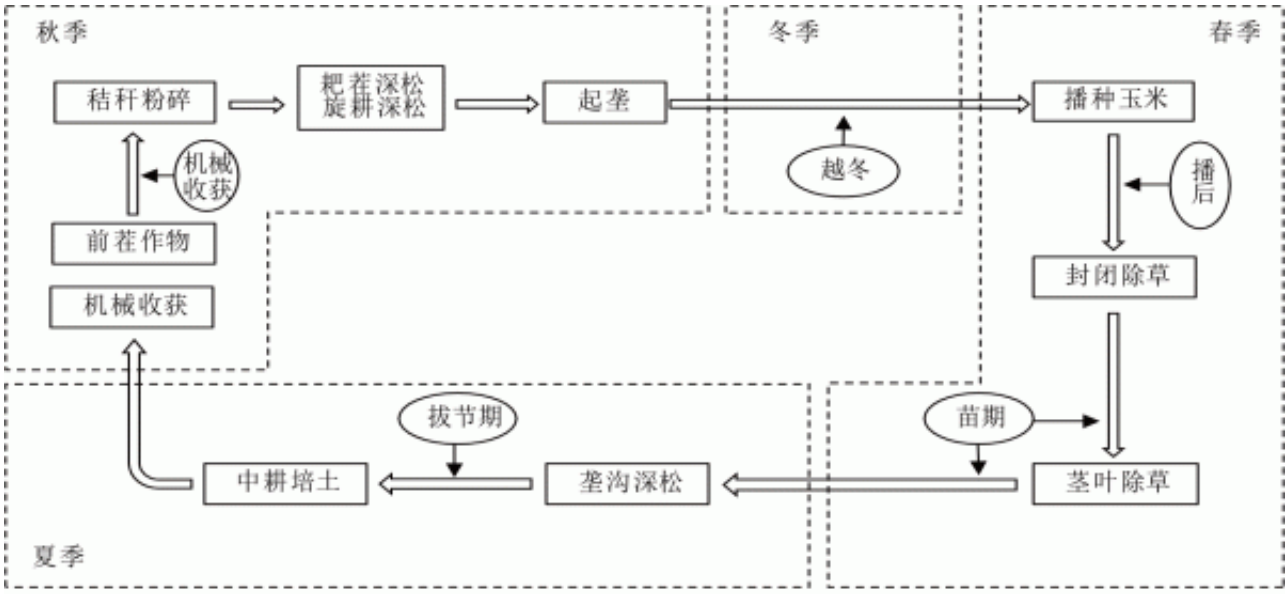

图8　东北地区玉米—大豆轮作秸秆碎混还田技术流程

作业要求：秸秆粉碎作业时土壤含水率≤25%，秸秆切碎长度≤15cm，平均留茬高度≤10cm，秸秆粉碎长度及留茬高度不合格率≤10%，抛撒不均匀率≤20%，抛撒均匀、无堆积。在秸秆粉碎还田均匀抛撒覆盖地表状态下，进行灭茬、深松、旋耕和起垄作业。将秸秆与0~10cm土壤混匀，秸秆覆盖度≤30%，作业时土壤含水率≤25%。在作物苗期进行垄沟或行间深松，玉米结合追肥中耕培土1~2次，大豆不追肥中耕培土2~3次。

2.4黄淮海地区小麦—玉米轮作秸秆还田技术模式

技术适宜区：北京、天津、山东、河南、河北中南部、江苏和安徽淮北地区等小麦—玉米轮作种植区域。

机具要求：秸秆粉碎作业选用联合收获粉碎一体机，收获作物同时将秸秆粉碎还田。旋耕作业选择能够一次完成灭茬、旋耕、还田、掩埋、覆盖等多道工序的旋耕机，拖拉机的牵引力和悬挂装置应与旋耕机相适应。

小麦秸秆还田技术流程：小麦联合收割机收获+秸秆粉碎还田→免耕播种机播种玉米；小麦联合收割机收获+秸秆粉碎还田→旋耕机旋耕还田→播种机播种玉米。玉米秸秆还田技术流程：玉米收获+秸秆粉碎还田→旋耕机旋耕2次还田或铧式犁深耕还田→小麦播种机播种小麦。秸秆还田和后茬作物管理技术流程如图9。

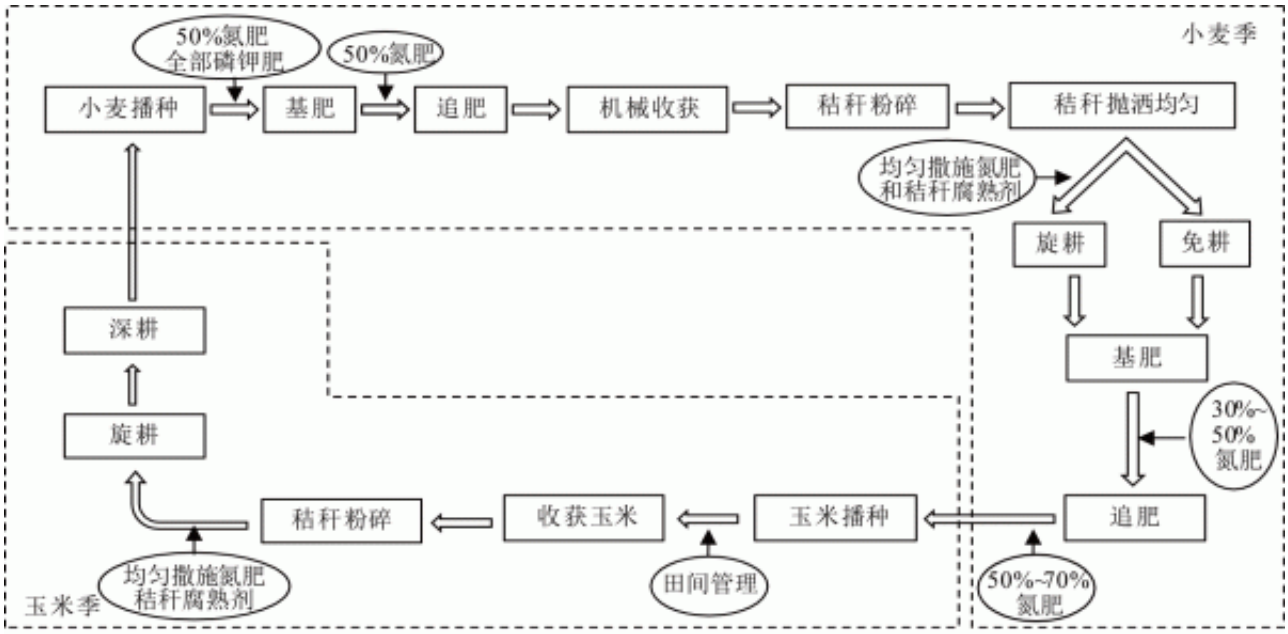

图9　黄淮海地区小麦—玉米秸秆粉碎还田技术流程

作业要求：小麦、玉米秸秆切碎长度≤10cm，切碎长度合格率≥90%，抛撒不均匀率≤20%，漏切率≤1.5%，小麦留茬高度≤15cm，玉米留茬高度≤8cm。旋耕机将地表的秸秆混埋入土，耕深≥15cm，耕深合格率≥85%；耕后地表平整度≤5.0cm，田间无漏耕和明显壅土现象。在连续旋耕秸秆还田2~3年后，进行深翻作业1次，翻耕深度≥30cm。

2.5黄淮海地区小麦—大豆轮作秸秆还田技术模式

技术适宜区：北京、天津、山东、河南、河北中南部、江苏和安徽淮北地区等小麦—大豆轮作种植区域。

机具要求：秸秆粉碎作业选用联合收获粉碎一体机，收获小麦/大豆同时将秸秆粉碎还田。旋耕作业选择能够一次完成灭茬、旋耕、还田、掩埋、覆盖等多道工序的旋耕机，拖拉机的牵引力和悬挂装置应与旋耕机相适应。

小麦秸秆还田技术流程：小麦联合收割机收获+秸秆粉碎还田→免耕播种机播种大豆；大豆秸秆还田技术流程：大豆收获+秸秆粉碎还田→旋耕机旋耕2次还田或铧式犁深耕还田→小麦播种机播种小麦。秸秆还田和后茬作物管理技术流程如图10。

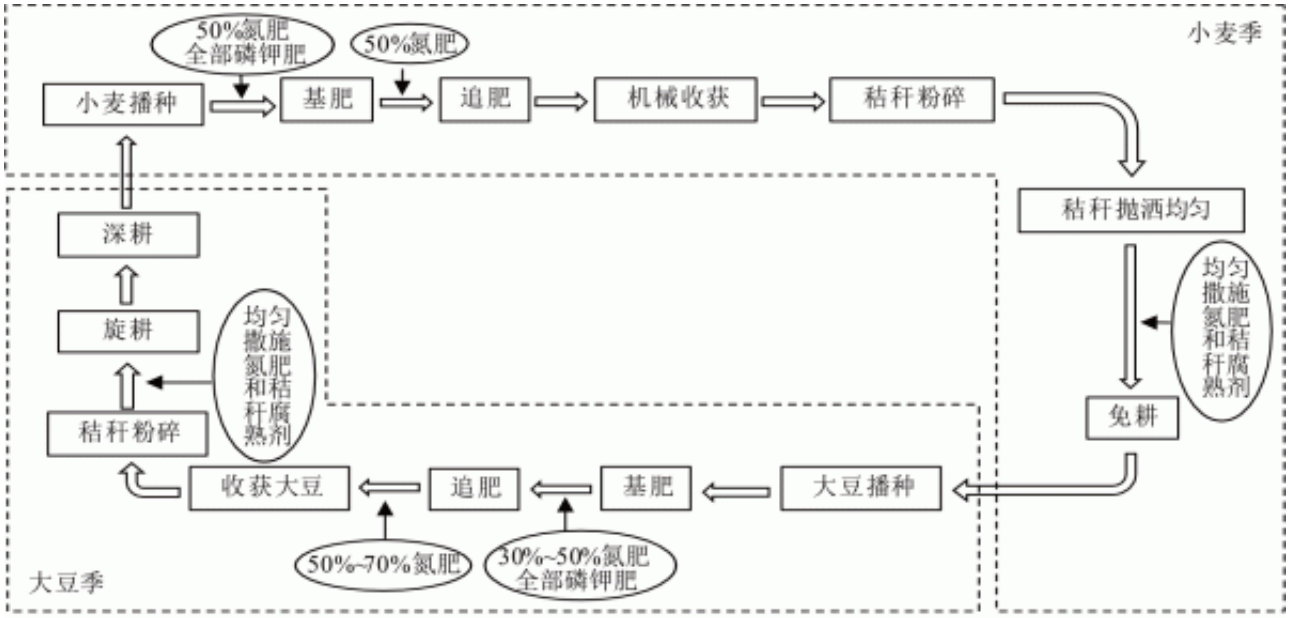

图10　黄淮海地区小麦—大豆秸秆粉碎还田技术流程

作业要求：小麦秸秆切碎长度≤10cm，切碎长度合格率≥90%，抛撒不均匀率≤20%，漏切率≤1.5%，小麦留茬高度≤15cm；大豆联合收割机需合理调节切割装置高度，留茬高度以不留底荚为准，秸秆切碎长度≤10cm，切碎长度合格率≥95%，漏切率≤1.5%，抛撒不均匀率≤20%。旋耕作业要求耕深不小于15cm，耕深合格率≥85%，耕后地表植被残留量小于等于200g/m2；耕后地表平整度≤5.0cm，耕后田角余量最少，田间无漏耕和明显壅土现象。

2.6长江中下游地区小麦—水稻轮作秸秆还田技术模式

技术适宜区：适用于湖北、湖南北部、江西北部、安徽中南部、江苏、浙江、上海等水稻—小麦轮作种植区域。

机具要求：秸秆粉碎作业选用配备秸秆粉碎抛撒/匀铺装置的联合收割机进行收割、粉碎，粉碎匀抛小麦、水稻秸秆。选用拖拉机配置旋耕机进行小麦秸秆灭茬或深旋还田作业，配置反转灭茬旋耕机、铧式犁、或犁旋一体复式机进行水稻秸秆还田作业。

小麦秸秆还田技术流程：小麦收获→秸秆粉碎匀抛→施基肥→旋耕还田→放水泡田→起浆平地→沉实→机插水稻；水稻秸秆还田技术流程：水稻收获→秸秆切碎匀抛→施基肥→翻旋还田→播种小麦→镇压、开沟。秸秆还田和后茬作物管理技术流程如图11。

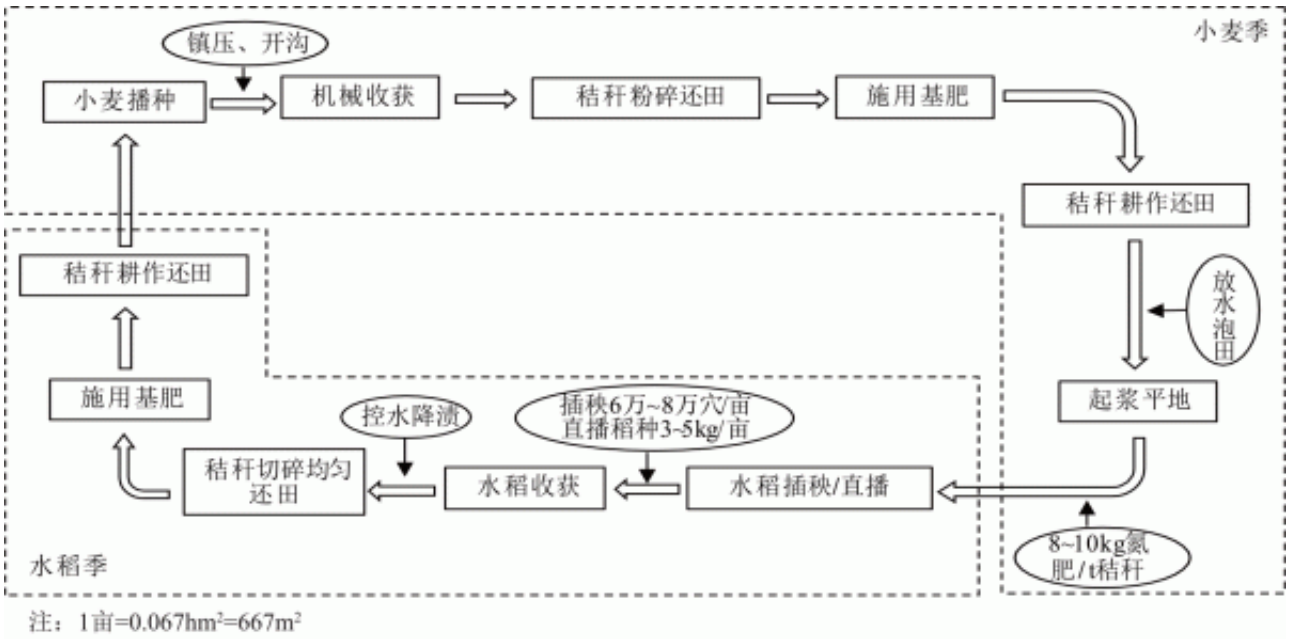

图11　长江中游地区小麦—水稻轮作秸秆还田技术流程

作业要求：小麦秸秆留茬高度≤15cm，反之应进行机械灭茬作业，秸秆切碎长度≤10cm，秸秆覆盖率≥85%。小麦收获后，在正常土壤墒情条件下，秸秆还田采取旱耕深旋作业，旋耕深度为12~15cm。水稻收获一般机收前10~15d断水，水稻秸秆留茬高度25~30cm，秸秆切碎长度≤10cm，秸秆覆盖率≥85%；反旋灭茬，旋耕深度12~15cm。在连续反旋灭茬秸秆还田2~3年后，可根据墒情，结合犁耕，深翻秸秆还田1次，翻耕深度20~25cm。

2.7长江中下游地区油菜—水稻轮作秸秆还田技术模式

技术适宜区：适用于湖北、湖南北部、江西北部、安徽中南部、江苏、浙江、上海等油菜—水稻轮作种植区域。

机具要求：秸秆粉碎作业采用安装秸秆粉碎装置和导流装置的联合收割机进行油菜、水稻收获和秸秆粉碎。利用拖拉机配置旋耕机进行油菜秸秆灭茬或还田作业，配置反转灭茬旋耕机、铧式犁、或犁旋一体复式机进行水稻秸秆还田作业。

油菜秸秆还田技术流程：油菜收割、秸秆粉碎匀抛→施基肥、喷施化学除草剂→旋耕→放水泡田（田间水面1~2cm左右）→起浆平田→沉实→机插水稻。水稻秸秆还田技术流程：水稻收割、秸秆粉碎匀抛→施基肥→旋耕、开沟→播种油菜。秸秆还田和后茬作物管理技术流程如图12。

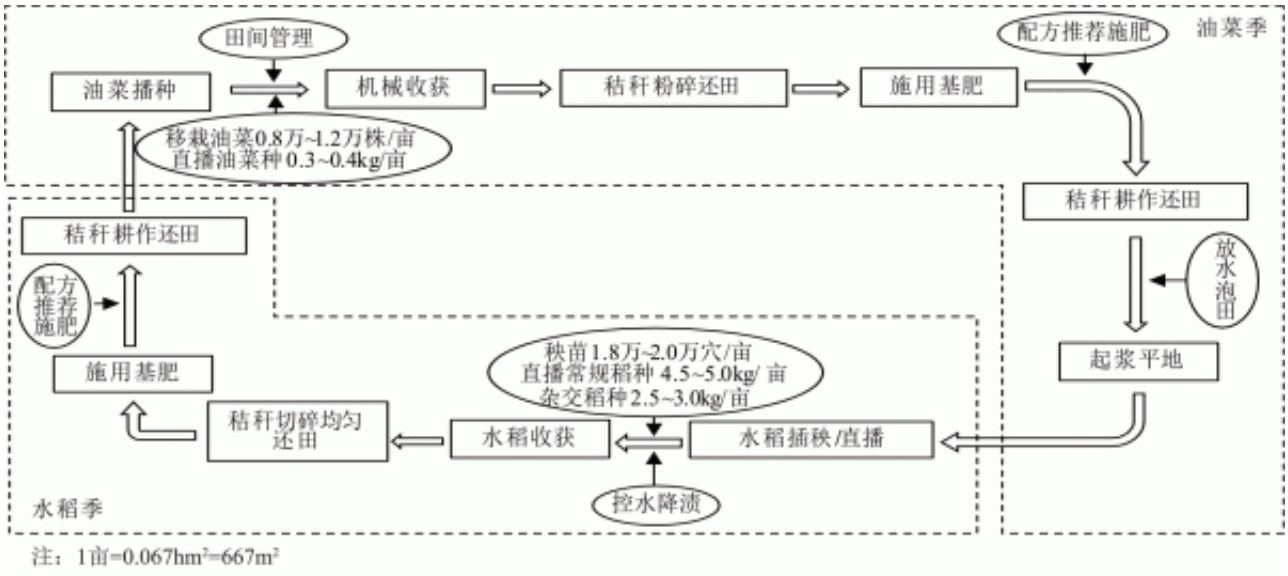

图12　长江中游地区油菜—水稻秸秆还田技术流程

作业要求：油菜秸秆留茬高度≤12cm，秸秆切碎长度5~10cm，抛洒均匀率≥85%，秸秆还田量每亩不宜超过400kg。油菜秸秆粉碎还田后，应浅水泡田2~3d，水面深度1~2cm；旋耕深度为12~15cm，防止漏耕、重耕，平整后田块高低差不超过3cm。水稻秸秆留茬高度≤10cm，秸秆切碎长度5~10cm，均匀抛洒在田面，秸秆覆盖率≥85%，秸秆还田量每亩不宜超过400kg，以原位还田为主。水稻秸秆粉碎后，旋耕深度10~15cm；可根据墒情，每隔2~3年结合犁耕，深翻1次，翻耕深度20~25cm。

2.8长江中下游地区双季稻秸秆还田技术模式

技术适宜区：湖北、湖南北部、江西北部、安徽中南部、江苏、浙江和上海等双季稻种植区域。

机具要求：秸秆粉碎作业采用配备秸秆粉碎装置和抛撒装置的全喂入或半喂入式联合收割机进行收割，同时完成秸秆粉碎、抛洒作业。

早稻秸秆还田技术流程：早稻收获→秸秆粉碎匀抛→灌水泡田→施基肥→旋耕还田→平整田地→移栽晚稻。晚稻秸秆还田技术流程：晚稻收获→秸秆粉碎还田→种植早稻。秸秆还田和后茬作物管理技术流程如图13。

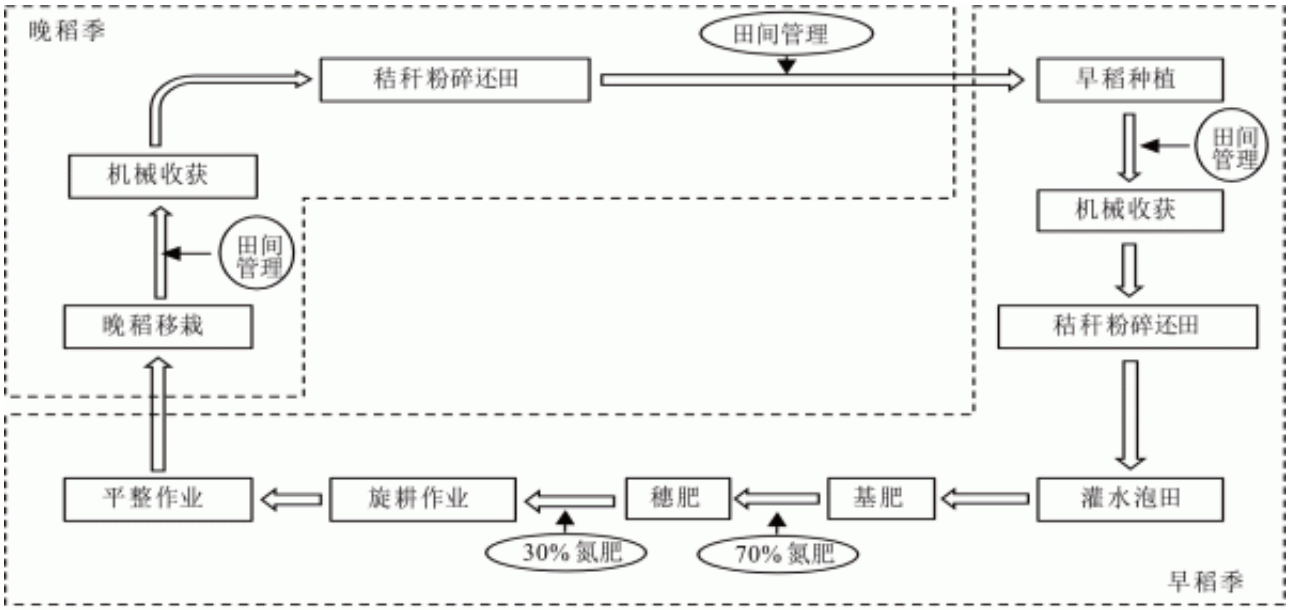

图13　长江中游地区双季稻秸秆还田技术流程

作业要求：早稻留茬高度25~30cm，晚稻留茬高度小于15cm，秸秆切碎长度≤10cm，粉碎长度合格率大于85%，秸

秆覆盖率≥85%。水稻秸秆粉碎均匀抛洒于田面后，放水泡田1~2d，均匀撒施晚稻基肥后，采用旋耕机进行旋耕，使切碎秸秆埋入耕作层；采用旋耕机或驱动耙进行埋草作业，用慢速和中速按纵向和横向作业2遍；旋耕深度13cm左右，搅浆深度8~10cm，作业水深控制在1~3cm，无秸秆漂浮，旋耕后平整作业。

2.9华南地区水稻秸秆还田技术模式

技术适宜区：福建、广东、广西和海南等南方地势平坦集中连片的水稻种植区。

机具要求：秸秆粉碎作业选用加装后置式秸秆粉碎抛撒还田装置的全喂入式纵轴流水稻联合收割机，低留茬收割水稻的同时将秸秆就地粉碎，均匀抛撒。翻耕作业选用深耕深翻机进行秸秆翻埋和土壤翻耕。

秸秆还田技术流程：机械收获（后茬作物为紫云英，收前播种）→秸秆粉碎→均匀抛洒→翻压入土→增施氮肥→油菜播种→田间种植管理→下茬作物种植。水稻秸秆还田和后茬作物管理技术流程如图14。

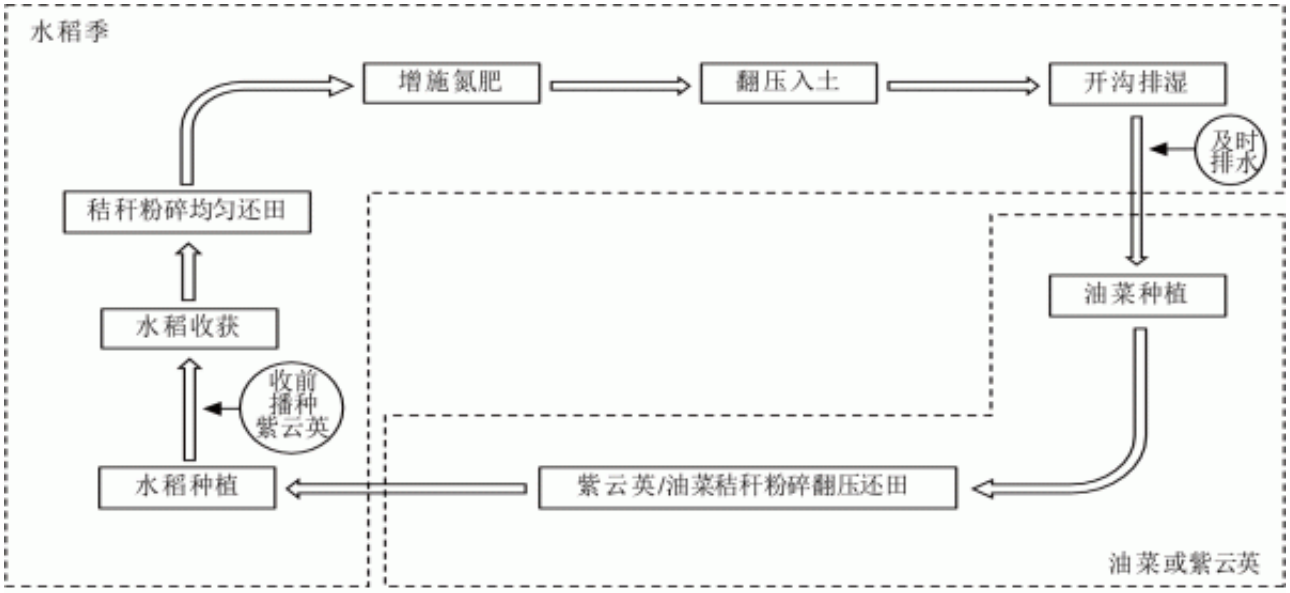

图14　华南地区水稻秸秆还田技术流程

作业要求：秸秆粉碎长度≤5cm、成撕裂状，粉碎长度合格率≥95%，漏切率≤1.5%，抛撒不均匀率≤20%。后茬作物为紫云英等绿肥，联合收获机收割后秸秆粉碎覆盖还田，水稻留茬高度≥30cm，翌年春天早稻播种前用深耕深翻机将水稻秸秆和紫云英翻埋、整地。后茬作物为油菜，水稻收割时秸秆粉碎还田，留茬高度≤10cm；选用深耕深翻机进行翻埋，作业深度≥20cm，根据墒情和长势加强油菜后期水肥管理。

2.10西南地区水稻秸秆还田技术模式

技术适宜区：适用于成都平原、云贵高原平坝、四川和重庆浅丘的水稻—小麦、水稻—油菜轮作种植区域。

机具要求：秸秆粉碎作业选用加装后置式秸秆粉碎抛撒还田装置的全喂入式水稻联合收割机，低留茬收割水稻的同时将秸秆就地粉碎，均匀抛撒覆盖地表。整地作业采用翻旋机械进行灭茬、翻旋和秸秆翻埋还田一体化作业。

秸秆还田技术流程：机械收获→秸秆粉碎→均匀抛洒→翻压入土→增施氮肥→开沟排湿→田间种植管理→下茬作物种植。水稻秸秆还田和后茬作物管理技术流程如图15。

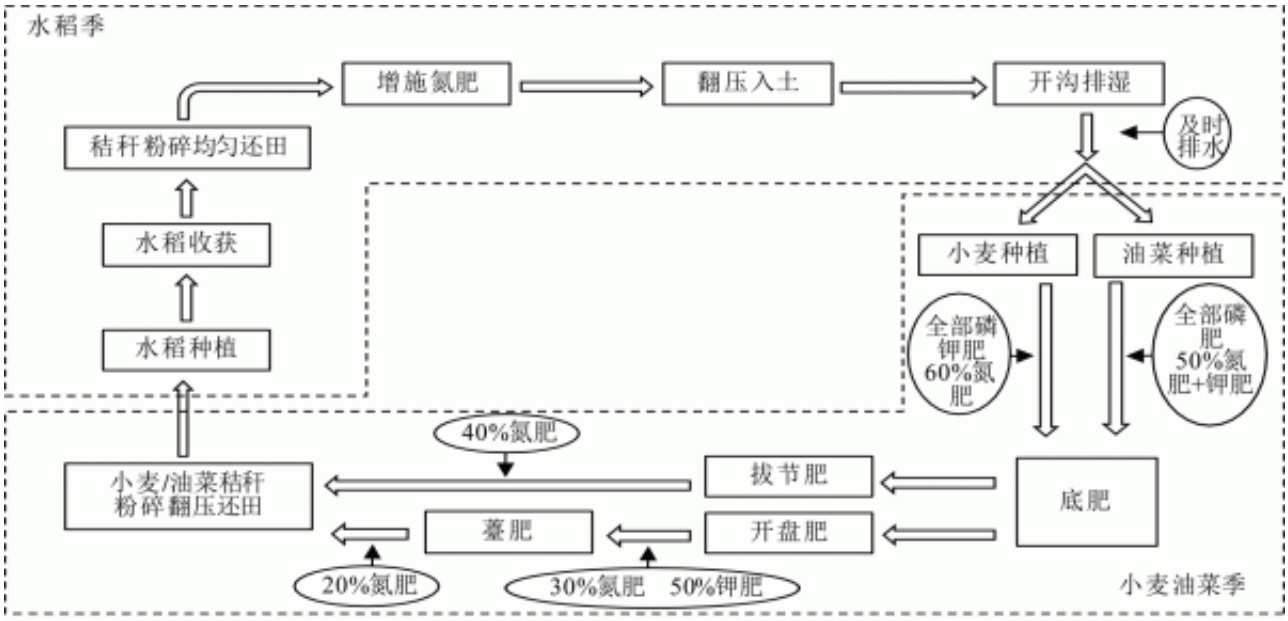

图15 西南地区水稻秸秆还田技术流程

作业要求：水稻秸秆经收割机粉碎后应均匀抛洒，秸秆粉碎长度一般5~10cm，留茬高度≤15cm、秸秆抛撒不均匀率≤20cm、粉碎长度合格率≥85%，便于翻压后不裸露，严防漏切。用翻旋机械进行翻压，将秸秆与表层土壤充分混匀，翻压深度在8~10cm即可，田面无裸露的残茬和杂草；翻后及时整地，减少水分蒸发。秸秆还田总量以收获后本田实际秸秆数量为宜。

3秸秆还田利用发展建议

我国秸秆综合利用率已达88.1%，但每年仍有1亿t秸秆需要加大资源化利用力度。为进一步促进我国秸秆科学还田水平，现提出构建工作、技术和监测3个体系相配套的秸秆还田利用策略建议。

3.1构建持续推进的工作体系

《“十四五”全国农业绿色发展规划》《“十四五”循环经济发展规划》《“十四五”重点流域农业面源污染综合治理建设规划》等多部国家“十四五”规划均对秸秆还田工作进行了明确部署。如何更好、更科学地将秸秆还到田里，需要推动建立以政府引导、社会化服务组织支撑、农民积极参与的有效运行工作体系，不断强化政府、社会化服务组织和农户三者利益的有机联结。一方面，建议以秸秆还田量和作业面积为主要指标，建立健全秸秆还田利用绩效奖补政策；另一方面，建议聚焦耕地保育，以各级财政补助资金为支撑，在粮食主产区打造一批秸秆沃土样板，持续推进秸秆科学还田。

3.2构建科学高效的技术体系

一是加强相关机理研究，针对秸秆还田过程中不同区域、不同作物的土壤—作物系统驱动机理、环境因子的调控机制、最适还田量等关键问题，组织土壤、肥料、农业环保等领域专家，搭建秸秆还田科研创新合作平台，共同推进秸秆还田基础性长期性研究，进一步揭示秸秆还田效应机理。二是加强配套技术的研发和集成，依托秸秆综合利用专家指导组、现代农业产业技术体系、相关科研院所、大专院校等多方科技力量，分区域、分作物开展技术研发、机械装备研制，进行共性技术和关键装备的研究、集成、试验和示范，着力提高秸秆还田利用配套技术、农艺和装备水平。三是加强技术标准建设，结合不同区域农作物种植制度，制修订一批可操作、能落地的高效还田技术规范和技术标准。

3.3构建可考核评价的监测体系

围绕玉米、水稻、小麦等主要农作物，开展长期定位监测，将秸秆还田生态效应监测纳入农业生态环境监测“一张网”。综合考虑不同区域种植模式、土壤类型、气候条件等因素，不断完善秸秆还田生态效应监测指标和技术规范，科学评价秸秆还田的生态环境效应，用数据说清秸秆直接还田对作物病虫害、温室气体排放、土壤碳库容量、作物产量等方面的影响，为指导秸秆还田生产实际、优化秸秆还田技术模式、推动农业农村减排固碳提供有效的数据支撑。

4结语

秸秆取之于田，也宜用之于田，但秸秆还田绝不能简单一还了之，要充分考虑区域状况、耕作方式、农民接受度、技术措施成熟度，以及扶持政策力度等，科学合理把秸秆还到地里，才能发挥秸秆在培肥土壤、保育耕地、改善生态环境方面的重要作用。做好秸秆还田利用工作，要不断强化秸秆还田监测工作，合理测算秸秆最适还田量，集成推广分区域分作物还田技术，推动秸秆科学合理还田，助力粮食增产增收。同时，要处理好秸秆还田与离田的关系，立足当地资源禀赋、耕作特点和产业实际，统筹好还田和离田工作，既不能图省事，把还田作为解决秸秆问题的唯一渠道，带来新的生产和环境问题；又不能图挣钱，连年把秸秆全部收走，使耕地地力难以为继。

参考文献

[1] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2021.
[2] 劳秀荣, 孙伟红, 王真, 等. 秸秆还田与化肥配合施用对土壤肥力的影响. 土壤学报, 2003, 40(4): 618-623.
[3] 陈婉华, 袁伟, 王子阳, 等. 作物秸秆还田研究进展. 中国农学通报, 2021, 37(21): 54-58.
[4] 郑微微, 沈贵银. 多元主体协同的农作物秸秆综合利用体系研究——基于稻麦轮作区域的典型案例分析. 中国农业资源与区划, 2022, 43(2): 173-179.
[5] 石祖梁, 王飞, 王久臣, 等. 我国农作物秸秆资源利用特征、技术模式及发展建议. 中国农业科技导报, 2019, 21(5): 8-16.
[6] 徐湘博, 李静, 薛颖昊, 等. 减排固碳目标纳入农业绿色发展政策的协同机制. 农业环境科学学报, 2022, 41(10): 2091-2101.
[7] 何如海, 薛中俊, 汪玉芳, 等. 油菜秸秆还田及化肥配施的水稻经济环境效益分析. 中国农业资源与区划, 2021, 42(6): 42-49.
[8] Guo L, Zhang L, Liu L, et al. Effects of long-term no tillage and straw return on greenhouse gas emissions and crop yields from a rice-wheat system in central China. Agriculture Ecosystems and Environment, 2021, 322: 107650.
[9] Liu C, Lu M, Cui J, et al. Effects of straw carbon input on carbon dynamics in agricultural soils: A meta-analysis. Global Change Biology, 2014, 20(5): 1366-1381.
[10] 薛颖昊, 冯浩杰, 孙仁华, 等. 农作物秸秆肥料化利用研究文献计量分析. 中国农业资源与区划, 2022, 43(1)108-115.
[11] 徐志宇, 薛颖昊, 张军, 等. 基于文献计量的秸秆综合利用研究热点与前沿分析. 生态环境学报, 2021, 30(6): 1310-1320.
[12] 毕于运, 高春雨, 王红彦, 等. 农作物秸秆综合利用和禁烧管理国家法规综述与立法建议. 中国农业资源与区划, 2019, 40(8): 1-10.
[13] 位国建, 蒋世春, 方会敏, 等. 北方旱作区保护性耕作技术研究现状及展望. 中国农机化学报, 2019, 40(3): 195-200, 211.
[14] 薛颖昊, 徐志宇, 张明明, 等. 我国蔬菜秸秆无害化处理技术优化探讨. 中国农业资源与区划, 2021, 42(10): 75-83.
[15] 李泽媛, 郑军. 我国农作物秸秆还田的研究脉络和趋势探析——基于CiteSpace知识图谱. 中国农业资源与区划, 2021, 42(9): 16-26.
[16] 石祖梁, 邵宇航, 王飞, 等. 我国秸秆综合利用面临形势与对策研究. 中国农业资源与区划, 2018, 39(10): 30-36.
[17] Yin H, Zhao W, Li T, et al. Balancing straw returning and chemical fertilizers in China: Role of straw nutrient resources. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2018, 81(2): 2695-2702.

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/204896.html