



Семинар по инновациям и практике
"умного земледелия" в засушливых районах

Водосберегающее орошение в засушливых районах

Цзинхуэй Сюй

Национальная инженерная лаборатория по водосбережению для сельскохозяйственных культур в засушливых районах, Северо-Западный университет сельского и лесного хозяйства, Китай

Кафедра интеллектуальных водных ресурсов, Северо-Западный университет сельского и лесного хозяйства

Институт интеллектуальных водных ресурсов, Северо-Западный университет сельского и лесного хозяйства

Янлинг, Шэньси, 712100, Китай

E-MAIL: x36936@163.com

СОДЕРЖАНИЕ

1

Значение водосберегающих технологий орошения

2

Ознакомление с водосберегающими технологиями орошения

3

Кейсы проектов водосберегающего орошения

4

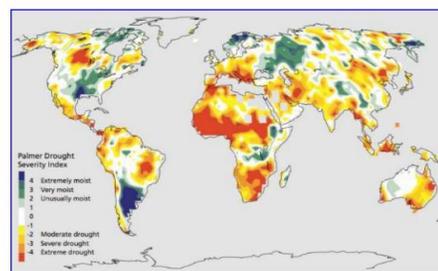
Новые технологии водосберегающего орошения

5

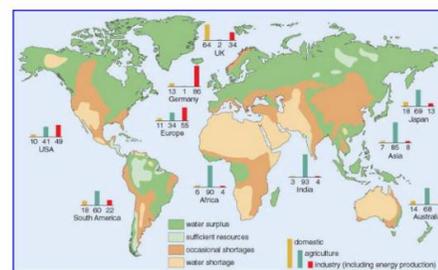
Тенденции в области водосберегающего орошения



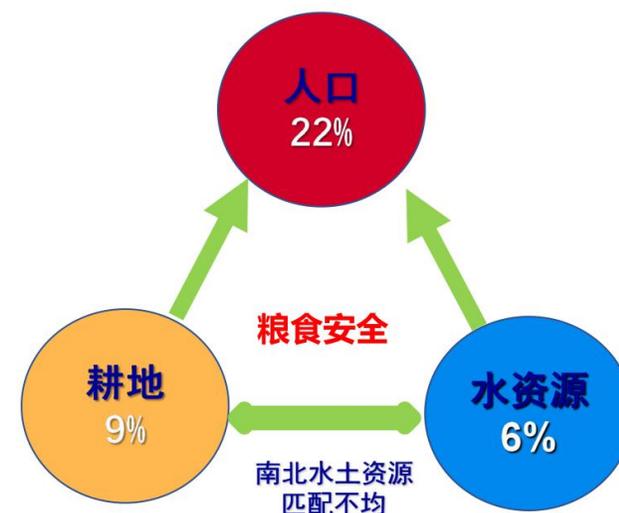
- 在 灌溉 消耗 70% 世界 淡水 储备, 同时 每年 耗水 达 2000 亿 立方米。 水资源 短缺, 空间 时间 分布 不均, 严重 损失 水资源 和 低效 利用 灌溉 水 严重 影响 农业 可持续发展 如 中国, 也 在 世界 范围。
- 粮食安全 在 干旱 和 半干旱 地区 主要 依赖 水, 缺水 是 贫困 主要 原因 之一。
- 灌溉 必须 科学 合理, 非理性 灌溉 导致 养分 流失 土壤 污染 和 地下水 污染。 养分 或 溶解 剂 随 灌溉 水 渗入 地下 是 污染 重要 原因。
- 发展 节水 农业 和 提高 灌溉 效率 是 农业 发展 必然 趋势 中国 和 世界 农业 发展。



全球干旱地区面积达41%以上



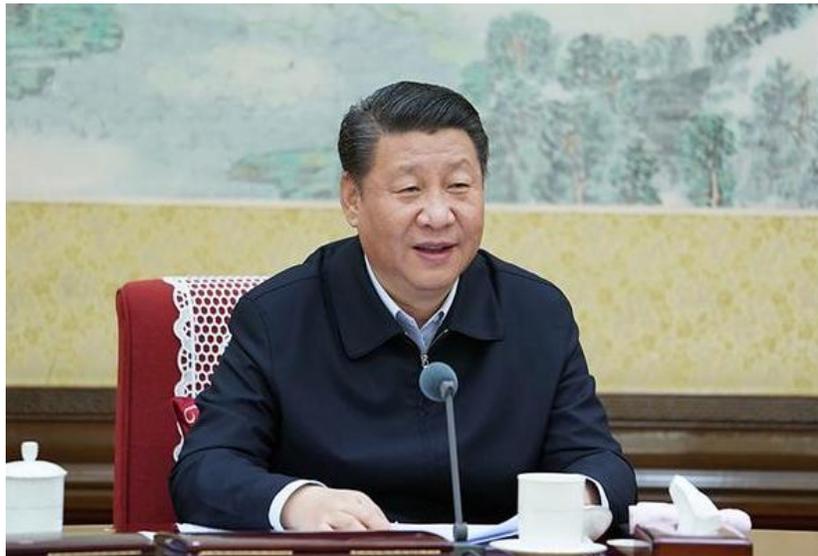
全球农业用水占60%以上



1. 意义 водосберегающих технологий орошения



- 14 марта 2014 г. генеральный секретарь Си Цзиньпин выдвинул идею управления водными ресурсами: "приоритет водосбережения, пространственный баланс, систематическое управление и двунаправленные усилия", которая указала направление развития водосбережения.
- 18 сентября 2019 г. генеральный секретарь Си Цзиньпин выступил с важной речью на симпозиуме по вопросам экологической защиты и высококачественного развития бассейна Желтой реки. Он подчеркнул концепцию экологического управления: "Придерживаться экологического приоритета и зеленого развития, брать воду за основу и с учетом состояния водных ресурсов, адаптироваться к местным условиям и классифицировать политику".
- В 2019 году Министерство водных ресурсов выдвинуло программу "В процессе проектов водохранилища должно преодолеть недостатки, в отрасли водохранилища должно усилить надзор". Общий план реформы и развития водных ресурсов определил новые цели и новые требования к водосберегающему орошению.



《国家大中型灌区建设的指导意见》
(2017年)

《四部委加大力度推进农业水价综合改革工作的通知》
(2018年)

《国家节水行动方案》
(2019年)

《关于开展中型灌区续建配套与节水改造方案编制工作的通知》
(2020年)

《关于开展“十四五”大型灌区续建配套与现代化改造实施方案编制工作的通知》
(2020年)

18、19年中央一号文件

2020年中央一号文件

1. Значение водосберегающих технологий орошения

- В сельскохозяйственном производстве вода и удобрения являются важными условиями для роста сельскохозяйственных культур. Иригационное оборудование позволяет точно регулировать подачу воды и удобрений для повышения урожайности и качества сельскохозяйственных угодий, снижения загрязнения окружающей среды удобрениями, повышения эффективности управления сельским хозяйством, экономии воды и удобрений, а также энергопотребления. Иригационное оборудование является одним из важных способов экономии воды.
- Благодаря регулированию расхода воды и удобрений оно может обеспечить потребности культур в воде и удобрениях в различные периоды плодородия, улучшить качество и урожайность культур, повысить эффективность использования воды и удобрений.



2. О водосберегающих технологиях орошения

- Водосберегающее орошение (водосберегающая ирригация) - это ирригационные мероприятия, обеспечивающие максимальную урожайность или рентабельность при минимальном водопотреблении, т.е. максимизирующие урожайность и производственную ценность культуры на единицу поливной воды.
- Однако более 99% воды, потребляемой растениями, расходуется на внекорневую транспирацию и межрастительное испарение почвы для регулирования температуры тела растений, улучшения микроклимата и доставки питательных веществ к растению. Засуха может затормозить и ухудшить рост и развитие сельскохозяйственных культур.
- Основными мерами борьбы с ней являются: агрономические, физиологические, управленческие и инженерные приемы водосбережения.



Методы экономии воды

Агротехническая экономия воды: глубокая вспашка, прополка и рыхление, мульчирование, влагосберегающие сорта, водоудерживающие препараты;

Физиологическое водосбережение: регулируемый дефицитный полив (RDI), полив с чередованием деления корней (ARDI), полив с частичным высушиванием корней;

Управление водосбережением: недостаточное орошение, прогнозирование влажности, распределение оросительной воды;

Инженерное водосбережение: контроль просачивания воды из каналов, сбор дождевой воды, спринклерное орошение, микроорошение (капельное, микроспринклерное, капельное, просачивающееся), орошение с пленочным покрытием, подпочвенное орошение.



орошение путем распыления



деформация (удобрение земли
путем затопления)



микроспринклерное орошение



ливень

2. 0 водосберегающих технологиях орошения



засухоустойчивые сорта



скашивание и рыхление почвы



водоудерживающий агент



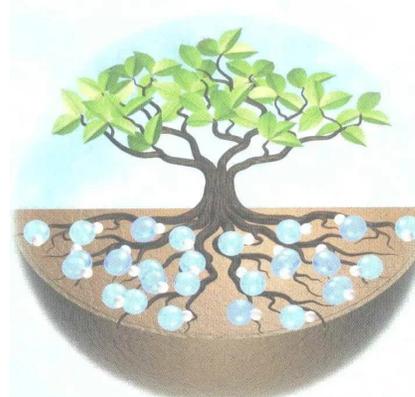
соломенная мульча



засухоустойчивые сорта



свободнее



Принцип удержания воды



Мульчирование

Регулируемый дефицит ирригации (RDI)

Предложено Австралийским институтом непрерывного орошаемого земледелия в середине 1970-х годов.

Проводится искусственный водный стресс (критичность потребности в воде) на определенных этапах роста и развития культуры (этап роста питательных веществ), что влияет на распределение продуктов ее фотосинтеза к плодовым органам, повышая урожайность и снижая рост других органов;

Снижается рост питательных веществ, увеличивая густоту посева, повышая общий урожай, снижая расход целого урожая и улучшая качество продукции.

При этом рассматриваются только регулирование дефицита и оптимальное распределение воды во времени, но не функции корневой системы растений по использованию воды в пространстве.



Орошение по частям корней (ARDI)

Поддержание определенного участка почвы сухим в вертикальном или горизонтальном профиле, оставляя влажным только часть участка при орошении.

При следующем поливе чередуются влажные и сухие участки, так что разные участки корневой системы подвергаются определенной степени водного стресса, что стимулирует корневую систему компенсировать поглощение.



Попеременный полив кукурузы по чередующимся бороздам

Управляемое попеременное орошение по частям корней (CRAI)

- Чередование сухих частей в корневой системе сельскохозяйственных культур
- Корневая система в сухой части вырабатывает сигналы о водном стрессе, которые передаются к стому листьев и тем самым эффективно регулируют закрытие stomы;
- Корневая система во влажной части поглощает воду из почвы для удовлетворения минимальных жизненных потребностей культуры, удерживая стресс засухи для культуры в критических пределах;
- Поверхностный слой почвы всегда периодически сухой, что снижает неэффективное испарение и суммарный полив между деревьями, улучшает аэрацию почвы и способствует компенсационному росту корней.
- Экономия воды может достигать 14,3% для пшеницы, 14,9% для кукурузы и 15,0% для хлопка.



Водосберегающая технология управления орошением:

В соответствии с законами спроса на воду и водопотребления сельскохозяйственных культур, осуществляется контроль и размещение источников воды с целью максимального удовлетворения потребности сельскохозяйственных культур в воде и достижения наилучших региональных преимуществ.

Технология мониторинга и прогнозирования влажности почвы, водосберегающая и эффективная система орошения, технология прогнозирования орошения, направленная на максимизацию общей региональной выгоды, измерение количества передаваемой и распределяемой воды и воды для орошения, технология регулирования и контроля расхода.

Технология лазерного нивелирования и внедрение технологии тонкого поверхностного орошения.

Применение высокоэффективных и водосберегающих технологий и оборудования для наземного орошения и реализация автоматизации наземного орошения.



- Мероприятия по орошению, разработанные с целью экономии воды, называются инженерными водосберегающими мероприятиями, такими как облицовка каналов, орошение трубопроводов, орошение трубопроводов низкого давления, дождевание и орошение микроспринклерами.



Технология борьбы с просадочностью каналов

Контроль просачивания грунта, контроль просачивания сухой и навозной кладкой камня, контроль просачивания бетонной облицовкой, контроль просачивания полимерной пленкой и контроль просачивания асфальтового покрытия.

Защита бетонной поверхности от просачивания дает наилучший эффект и является основной формой борьбы с просачиванием.

Пластиковая пленка обладает такими преимуществами, как малый вес, низкая стоимость, удобство транспортировки, простота конструкции и высокая коррозионная стойкость. В настоящее время все чаще используется двойная защита поверхности от просачивания с помощью полимерной пленки и бетона.



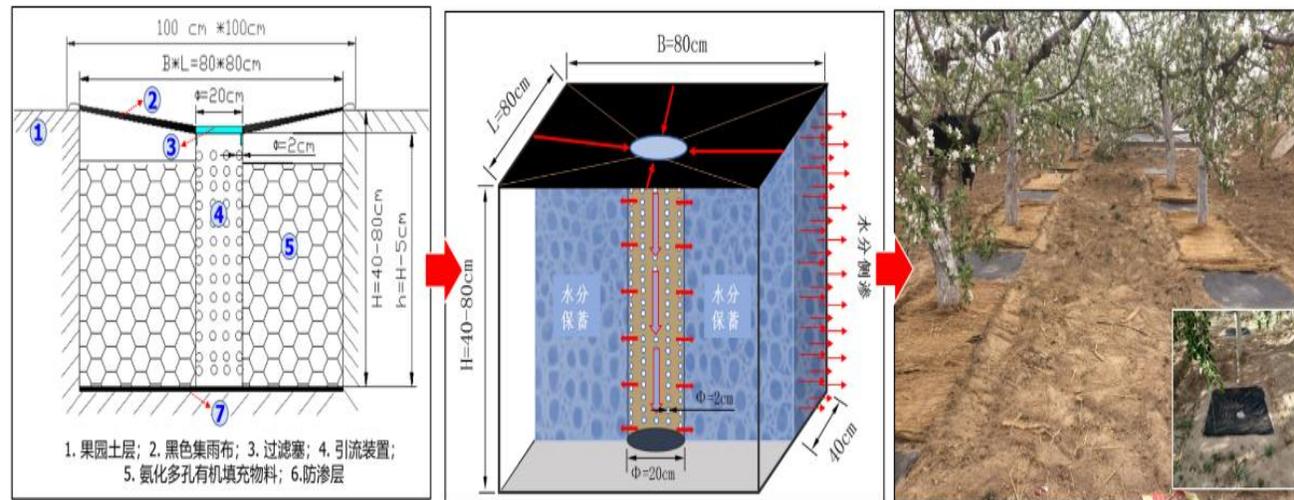
薄膜防渗



渠道防渗

Лужа, наполненная дождем

- Неглубокая полукруглая яма, вырытая в проекции кроны плодового дерева на землю.
- Маленькая яма в центре - это яма для удобрений: 80 см*80 см*40 см, сверху застеленная полиэтиленовой пленкой, снизу - водонепроницаемым просачивающимся материалом, чтобы дождевая вода стекала в яму для удобрений. В яме имеется отводная труба, чтобы вода могла эффективно поступать к корням яблонь.
- Послойно засыпаются удобрения (нефтяные остатки, солома и т.д.), обеспечивающие плодовые деревья необходимым азотом, растворимым фосфором, растворимым калием и другими быстродействующими питательными веществами, а нефтяные остатки и т.д., кроме того, улучшают структуру почвы и повышают ее плодородие.
- Эффективность использования воды повышается более чем на 20%, а урожайность яблок - более чем на 30%, кроме того, это позволяет сократить использование неорганических химических удобрений, уменьшить склоновый сток, сохранить почву и воду.



集雨肥水坑结构示意图

орошение путем распыления

- С помощью давления насоса или естественных осадков вода направляется на поле по напорному трубопроводу, распыляется в воздухе через форсунку, образуя мельчайшие капельки, похожие на естественные осадки, выпадающие на сельскохозяйственные угодья;
- Спринклерные оросительные системы можно разделить на три типа: мобильные, полустационарные и стационарные.



固定式



半固定式



移动式

Орошение дождеванием

- С помощью давления насоса или естественных осадков вода направляется на поле по напорному трубопроводу, распыляется в воздухе через форсунку, образуя мельчайшие капельки, похожие на естественные осадки, выпадающие на сельскохозяйственные угодья;
- Спринклерные оросительные системы можно разделить на три типа: мобильные, полустационарные и стационарные.



тип подвеса



раскладной



катушка

Дождеватели на солнечных батареях

- Для мобильного дождевального орошения требуется электросеть или генератор, что трудно обеспечить в некоторых отдаленных районах, где электричество в дефиците.
- Привод двигателя, работающего на солнечной энергии, заменяет традиционный привод водяной турбины, что снижает общее энергопотребление установки.
- Благодаря плавной регулировке скорости вращения шланга PE процесс восстановления шланга всегда поддерживает равномерную скорость и обеспечивает равномерное распределение распыляемой воды.
- Это позволяет экономить электроэнергию и обеспечивает высокую равномерность орошения, эффективно решая проблемы нехватки воды, дефицита мощности для орошения, сложностей с передачей электроэнергии и низкой эффективности орошения.



Солнечная дождевальная оросительная машина,
Национальная инженерная лаборатория по водосбережению для культур засушливой зоны

Технология микроорошения

- Через систему трубопроводов низкого давления со специальным оросительным устройством вода и питательные вещества, необходимые для роста сельскохозяйственных культур, в небольшом расходе, равномерно, точно и непосредственно доставляются к поверхности почвы вблизи корней культуры или в почвенный слой при данном способе орошения.
- Микроорошение подразделяется на капельное, микроспринклерное, барботерное и т.д.
- Обычно оно позволяет экономить $1/3 - 1/2$ воды по сравнению с поверхностным орошением и 15 - 25% воды по сравнению с дождеванием.



полив капельным способом



микроспринклерное орошение



барботерное орошение



Фильтрационное орошение

Орошение пленочного покрытия

- Дно междурядий и борозд на поле покрывается мульчей, а полив осуществляется через небольшие отверстия в пленке, которые просачиваются в почву вблизи корней культуры.
- Глубокое просачивание и потери на испарение невелики, экономия воды значительна, а прогрев почвы и удержание влаги хороши.



подмембранное капельное орошение



капельное орошение на мембранах

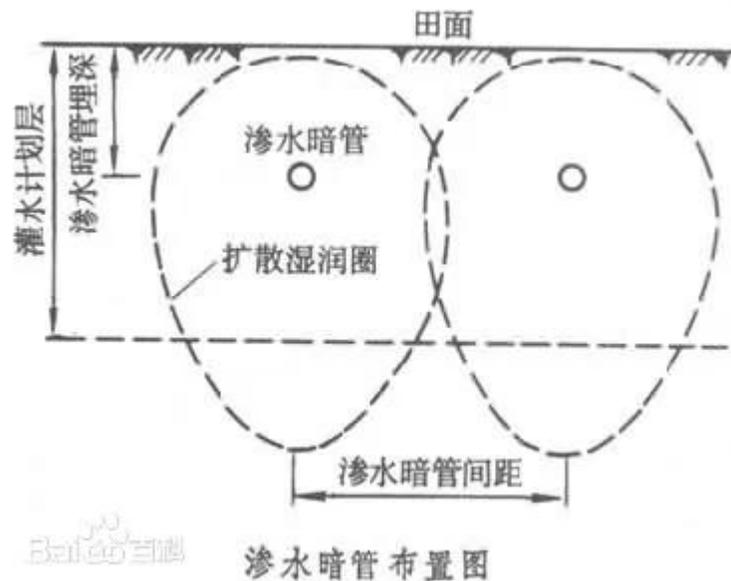
- В китайско-узбекском демонстрационном центре современных водосберегающих сельскохозяйственных технологий в Сырдарьинской области Узбекистана компания Xinjiang Tianye Water Saving реализовала проект капельного орошения хлопчатника под мембраной на площади 6100 му в Узбекистане.
- В рамках проекта был внедрен целый комплекс технологий, включая разработку схемы выращивания, конфигурацию сельскохозяйственной техники, интегрированные системы капельного орошения и управление полем, что позволило повысить урожайность на 5%, сэкономить около 46,7% воды и 20% удобрений за тот же период времени, что и при традиционном выращивании.



Демонстрационный парк водосбережения в Узбекистане

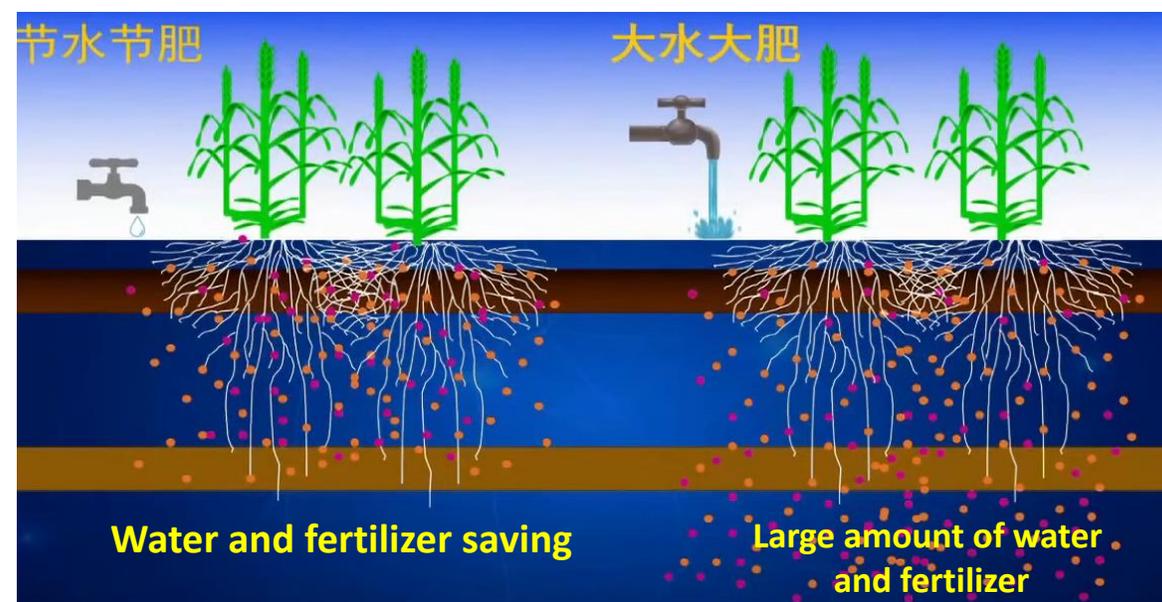
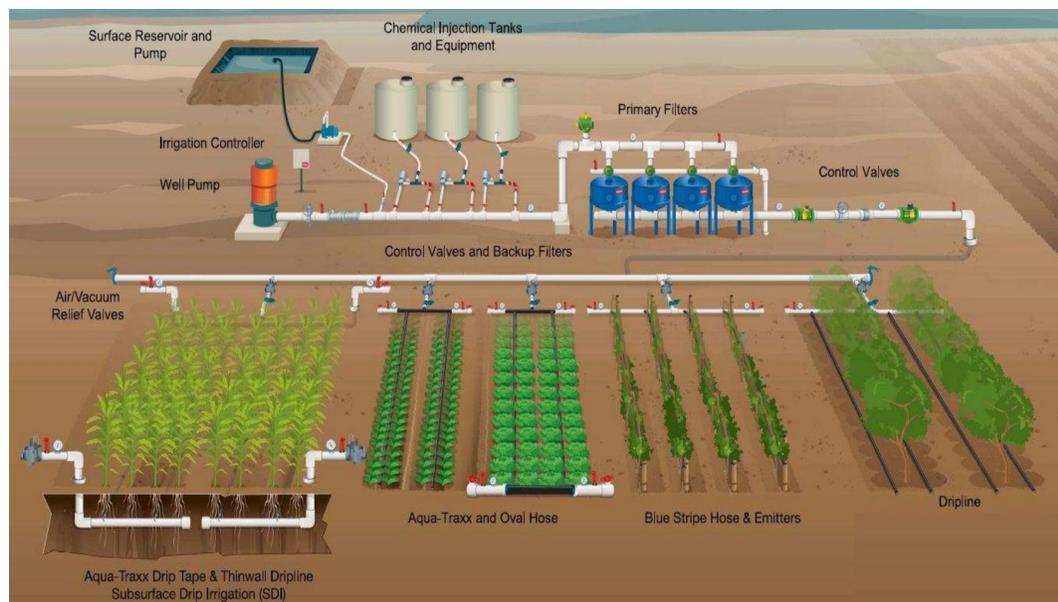
Подпочвенное орошение

- Поливная вода подается на определенную глубину под поверхность поля, чтобы увлажнить почву в корневой зоне за счет капиллярного действия почвы для роста растений.
- Существует скрытое трубное орошение и погружное орошение.



подпочвенное капельное орошение

- Управление ирригационным оборудованием, интегрирующим воду и удобрения, может осуществляться в соответствии с реальными данными о потребностях сельскохозяйственных культур в воде и удобрениях с помощью микроконтроля для плавного управления по принципу "одной кнопки", что позволяет добиться точного управления водой и удобрениями и повысить эффективность управления сельским хозяйством.
- Благодаря точной системе управления водой и удобрениями можно добиться целевого управления водой и питательными веществами на полях, что позволяет экономить воду и удобрения, а также повысить урожайность зерновых и снизить загрязнение окружающей среды химическими удобрениями.



- 水肥一体化 (WFI) - 这是更大的投资，但灌溉 - 最精确和智能的，是智能农业的重要组成部分。

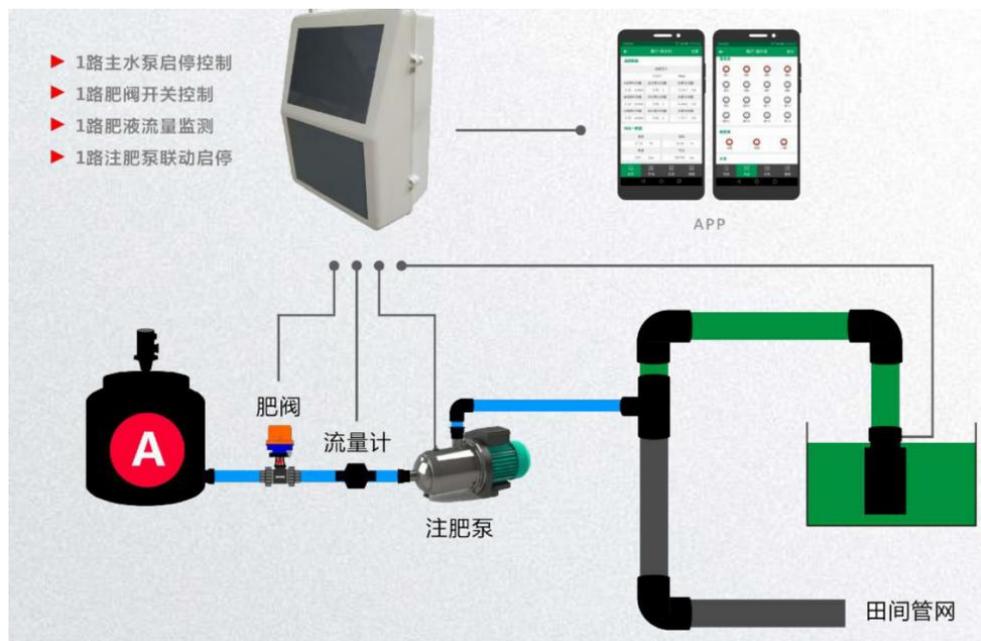


- 首部枢纽 - 这是整个滴灌系统的主要部分，主要解决供水和过滤水质问题。
- 它包含水泵、施肥装置、过滤装置，以及保护和测量设备。



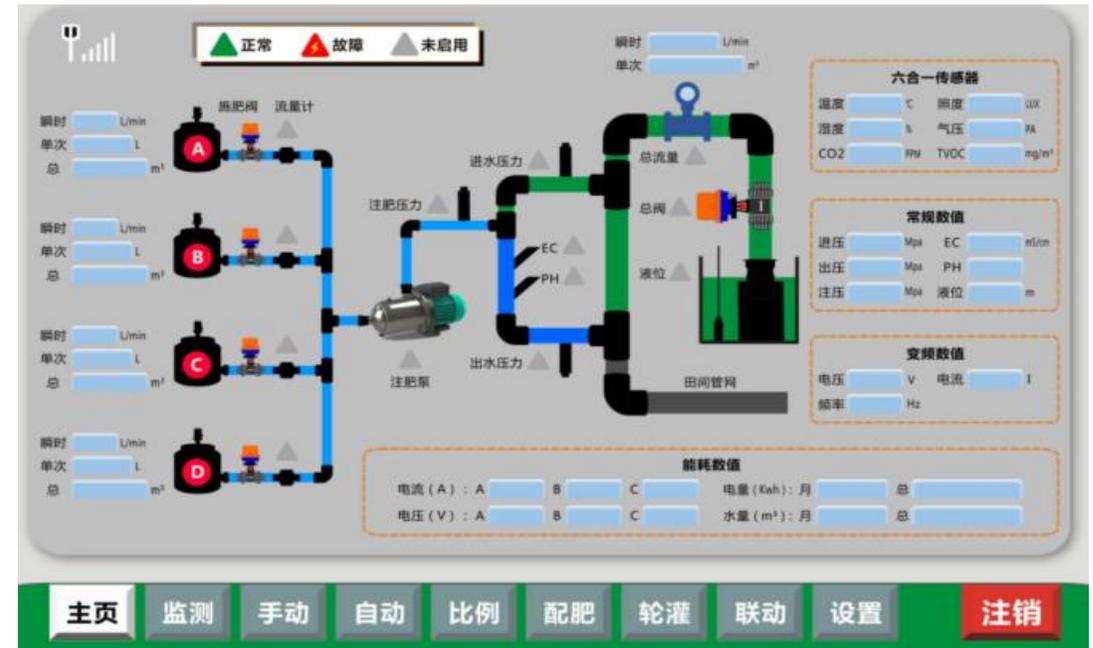
Одноканальный контроллер удобрений

- Один канал, регулирование расхода воды и удобрений, простота, практичность и дешевизна.
- С ручным запуском, автоматическим запуском, интеллектуальной памятью, регулированием расхода, защитой от перегрузки и другими функциями.



Многоканальный регулятор внесения удобрений

- Встраиваемый контроллер удобрений и орошения, оснащенный дисплеем с человеко-машинным интерфейсом, функциями сбора и хранения данных, управления оборудованием, удаленного доступа и другими функциями;
- Система имеет 4 режима управления: ручной, по времени, по количеству и интеллектуальный;
- Беспроводное дистанционное управление клапанами дорожного поля (питание от солнечной батареи + аккумулятор);
- Удаленный мониторинг и управление через сельскохозяйственное облако IOT APP;



Мобильное совместное использование Горный Яблоко Система капельного орошения

- Включает в себя две части: "мобильная общая головная часть" и "трубопровод капельного орошения". Аппликаторы удобрений, фильтрующие устройства, компоненты забора и отвода воздуха, а также компоненты измерения и регулирования расхода и давления являются общими и быстро подключаются.
- Трубопроводы капельного орошения", такие как капельницы и отводы, прокладываются в фруктовом саду стационарно.
- Средние затраты на орошение одного му сократились до менее чем 300 юаней, а область применения быстро расширяется.



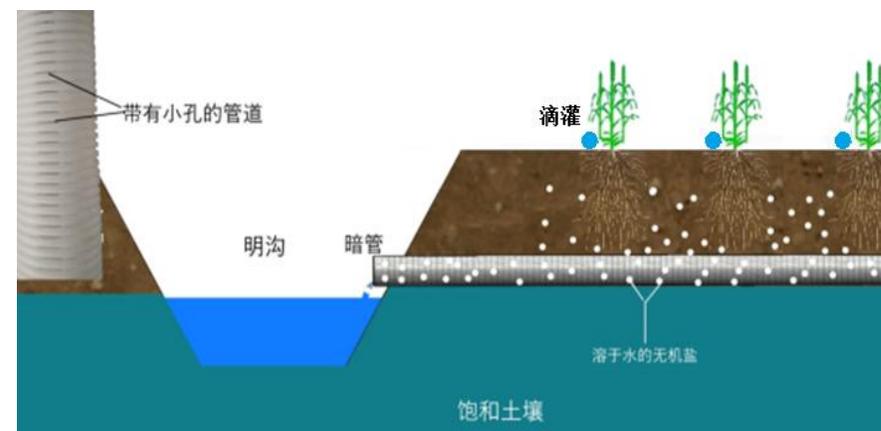
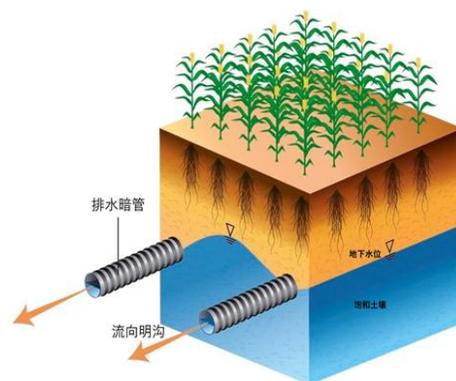
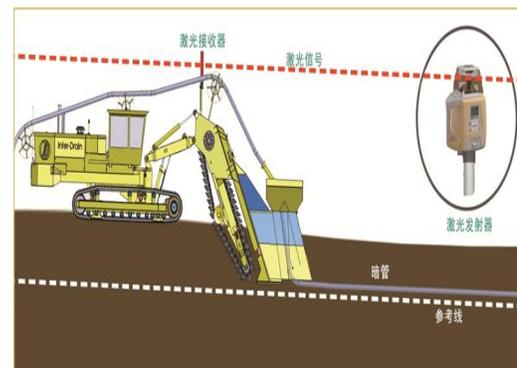
- Преимуществами интеграции воды и удобрений являются экономия удобрений и воды, экономия труда и усилий, снижение влажности, уменьшение количества заболеваний, увеличение производства и высокая эффективность.
- Один человек за день может выполнять задачи по орошению сотен акров, а коэффициент использования воды может достигать более 95%. Сбалансированное и своевременное водоснабжение является важным условием для образования новых соцветий и развития плодов.
- Поддержание сбалансированной подачи почвенной воды в течение всего периода развития плодов позволяет уменьшить растрескивание плодов, выровнять их размер и увеличить количество крупных плодов.



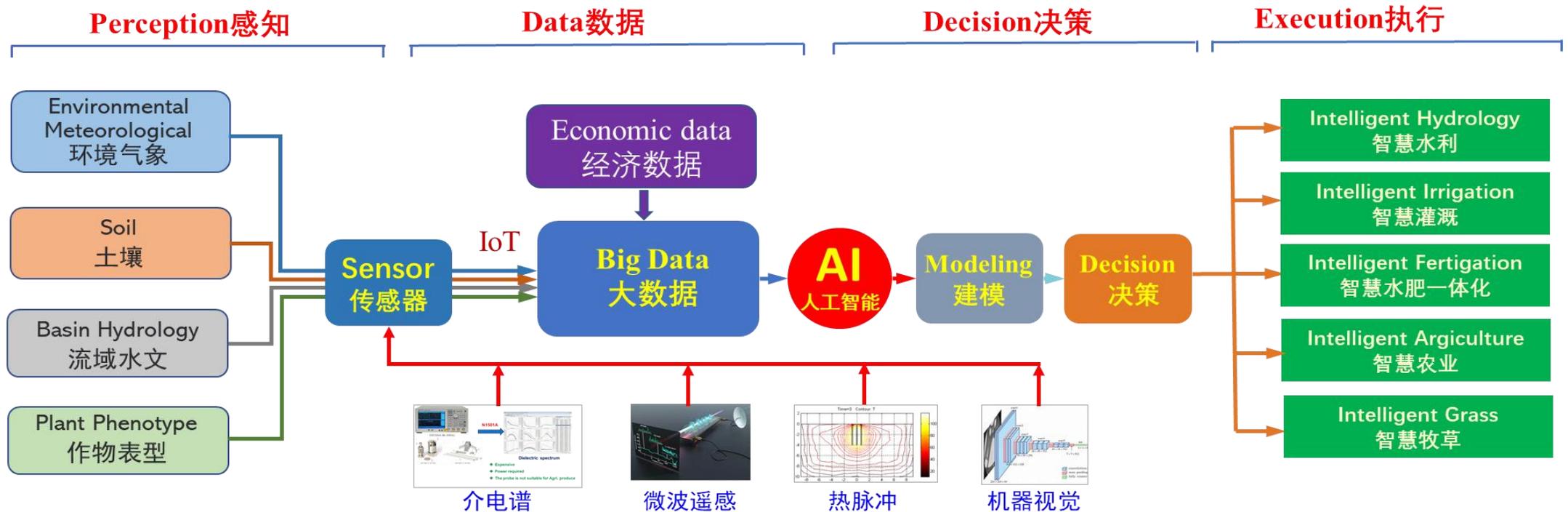
Пример применения интеграции водных удобрений - Оранжерея

3. Examples of water-saving projects

- Demonstration and promotion of "water-saving and salt-tolerant system of buried pipe salt transport + drip irrigation, automated system of precise water supply and fertilization"
- Demonstration project for the integration of water-saving and salt-tolerant system of precise water supply and fertilization 2222 in SUAR: 20% reduction in salt quantity, 20% water saving, 20% fertilizer saving, increase in yield and efficiency by 20%, formation of a system of technologies for the integration of precise water supply and fertilization in agricultural households, which has a great significance for the development of modern rural households in terms of water saving, improvement of quality and increase in efficiency, large-scale and standard development of industries of water saving, salt-tolerant and integration of precise water supply and fertilization.



- 智能灌溉：使用现代信息技术，如信息感知、互联网、大数据、人工智能、GIS和数字孪生，创建集成智能灌溉和节水信息技术的系统，并提高管理和服务水平。
- 有效管理，精准供水和施肥，合理决策和最大效益。



- 在“智慧”农业中，智能和生态化是发展的共同趋势。现代高效的节水灌溉。



手动操作



经验判断



人工维护



电磁阀、电动阀远程控制

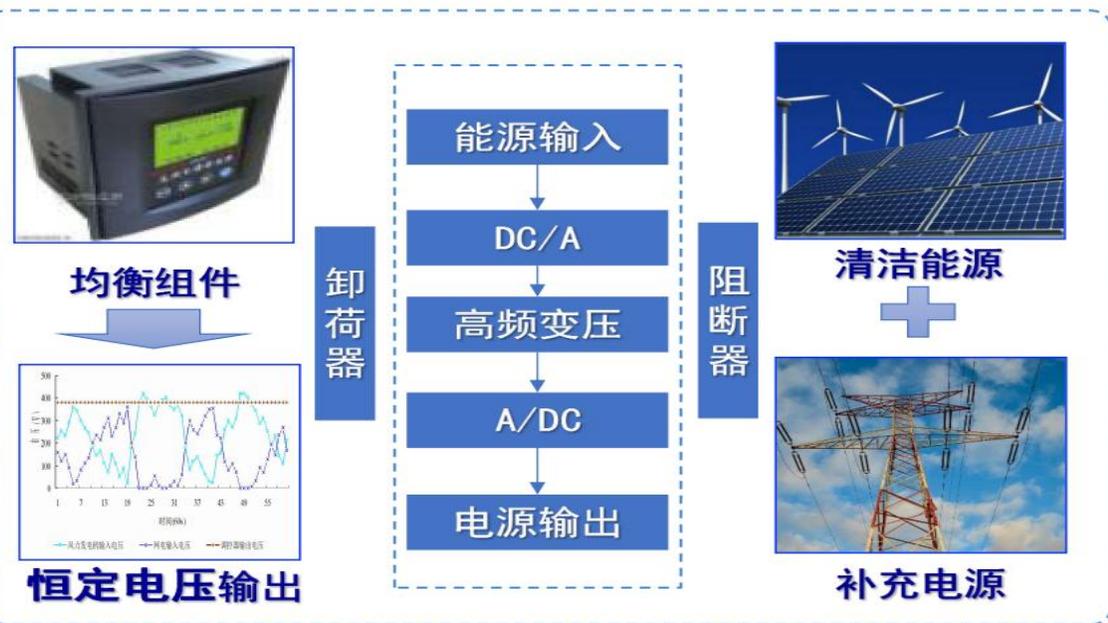


智能化感知决策



全自动自清洗过滤器

- 在结合“智能”农业中，智能和生态化成为发展的共同趋势，现代节水灌溉。



- 节水灌溉越来越成为多功能的，快速的发展是水的集成，肥料，气体和热。

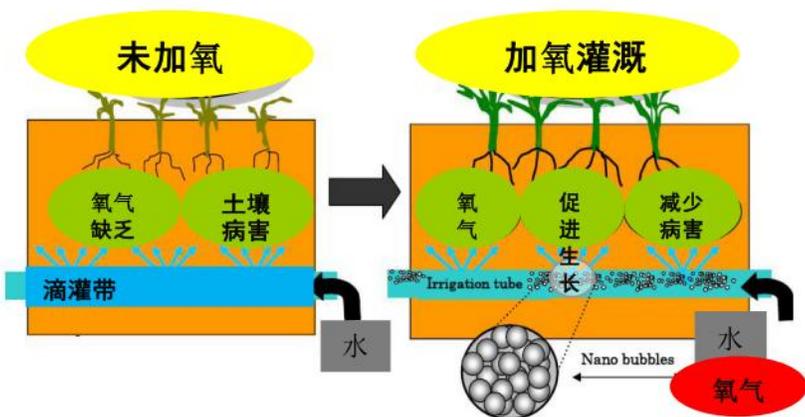


水肥一体化

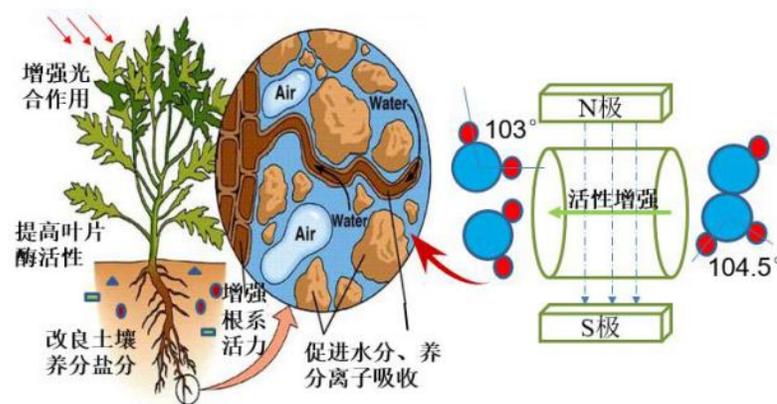
加氧灌溉

磁化水灌溉

加温灌溉

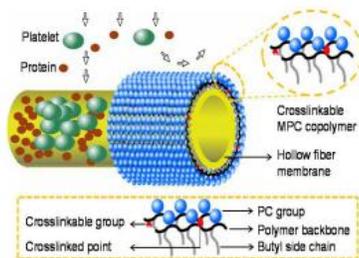


加氧灌溉原理示意图



磁化水灌溉原理示意图

- 设备在向着高质量、生态友好和低成本的方向发展，不断应用新材料。



纳米抗菌材料



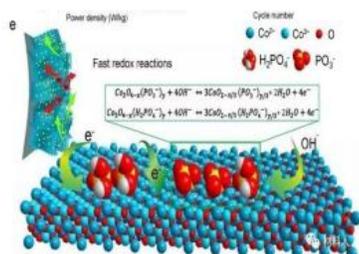
纳米抗菌PP-R管



树脂胶黏



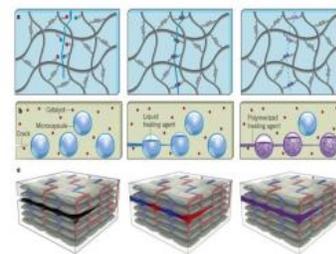
竹缠绕复合管



增强性聚乙烯材料



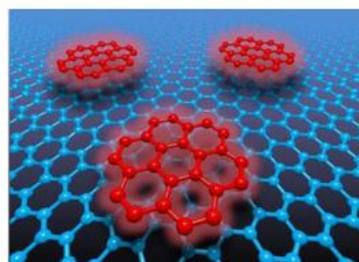
NETA-FIM柔性管



喷锌防腐技术



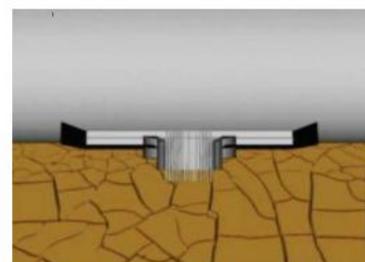
球墨铸铁管道



纳米半透膜



微润灌溉管



控水头结构



痕量灌溉管

МВА БІІ

Буду благодарен за Ваши замечания!

