



2025

土壤方舟 建设及运营手册

北京土壤方舟生态科技有限公司



2
0
2
5



手册目录

说明

关于手册的介绍及使用说明

01

公司介绍

02

技术与服务

03

建造手册

04

运营手册

05

可持续发展与社会影响

06

附录



<https://www.originem.cn/>

关于手册的介绍及使用说明

北京土壤方舟生态科技公司（以下简称：土壤方舟）成立于2019年4月，总部位于北京，是一家专注于土壤改良与生态碳汇的高新技术企业。土壤方舟以微藻技术为核心，致力于土壤改良、生态修复、减排固碳技术开发与标准制定，建有针对土壤改良的藻种库，从全国14大类土系、多种生境分离筛选600余株功能性藻种，其中30%为建群种和优势种，在盐碱地、重金属、土壤酸化、水稻增产减排开发了系统解决方案。

本手册汇集北京土壤方舟生态科技公司自2019年成立以来，公司在全国各地通过试验田、藻种库、微藻工厂、项目现场等实施案例，对相关的知识、数据和信息进行系统整理，经过系统编排建立本手册。本手册作为工具书，可以提供具体的工作流程、操作规范、设备使用指南等，便于合作伙伴深度了解土壤方舟的建设流程和项目规范，提高工作效率。

二、公司介绍

1. 公司概述

北京土壤方舟生态科技有限公司位于中国北京，是一家专注于土壤改良的创新生态科技型公司。公司在创立之初就聘请以色列归国博士杜建芳，美国归国博士康明教授联手进行技术开发，确保公司在技术上的国际前瞻性。同时在中科院水生所等科研单位调取藻种进行实验室诱变，从第一性原理论证微藻改良土壤的生态效益和经济价值，最终确定作为一项国际前沿、国内尚属空白的生态修复技术手段，甚至是终极修复技术。

2019年7月份，被湖南省地方政府作为科技创新项目引入长沙，落地隆平高科产业园区。同年土壤方舟确定以研发为驱动，致力于用创新微藻技术为生态系统修复赋能。并在国内倡导土壤碳库免耕技术，联合央企做初期的碳中和解决方案。2021年春耕结束后，土壤方舟在全国累计完成土壤应用100万亩，积累了大量土壤应用数据。

多年来，土壤方舟公司在黑龙江寒地、青藏高原、海南岛等不同物候带的土壤中筛选出了300多株原位藻种，其中有三分之一是新物种发现，并且针对不同作物的根系微生物组及土壤特性建立了具有差异化的技术模型，为每一种土壤提供可持续的解决方案。

目前，土壤方舟对微藻的认知及技术沉淀处于国际前列，明确提出“连接天地，贯通工农”理念，并深切意识到碳中和最终将依托于恢复土壤碳库功能，从而将公司定义为碳中和技术服务商。

2. 核心产品与服务

公司以微藻技术为核心，构建创新生态修复解决方案，具备显著的减排、增产和土壤改良作用。通过将微藻应用于农业生产，特别是在稻田等高排放领域，微藻能够有效减少温室气体的排放，尤其是甲烷(CH_4)。

土壤调酸与重金属固化工程方案 / 盐碱地治理

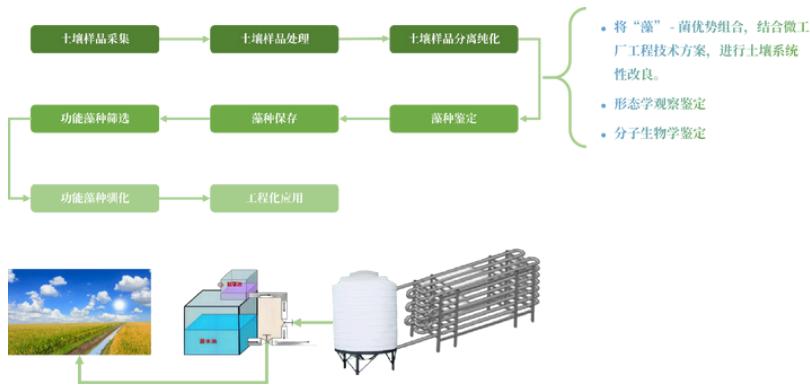


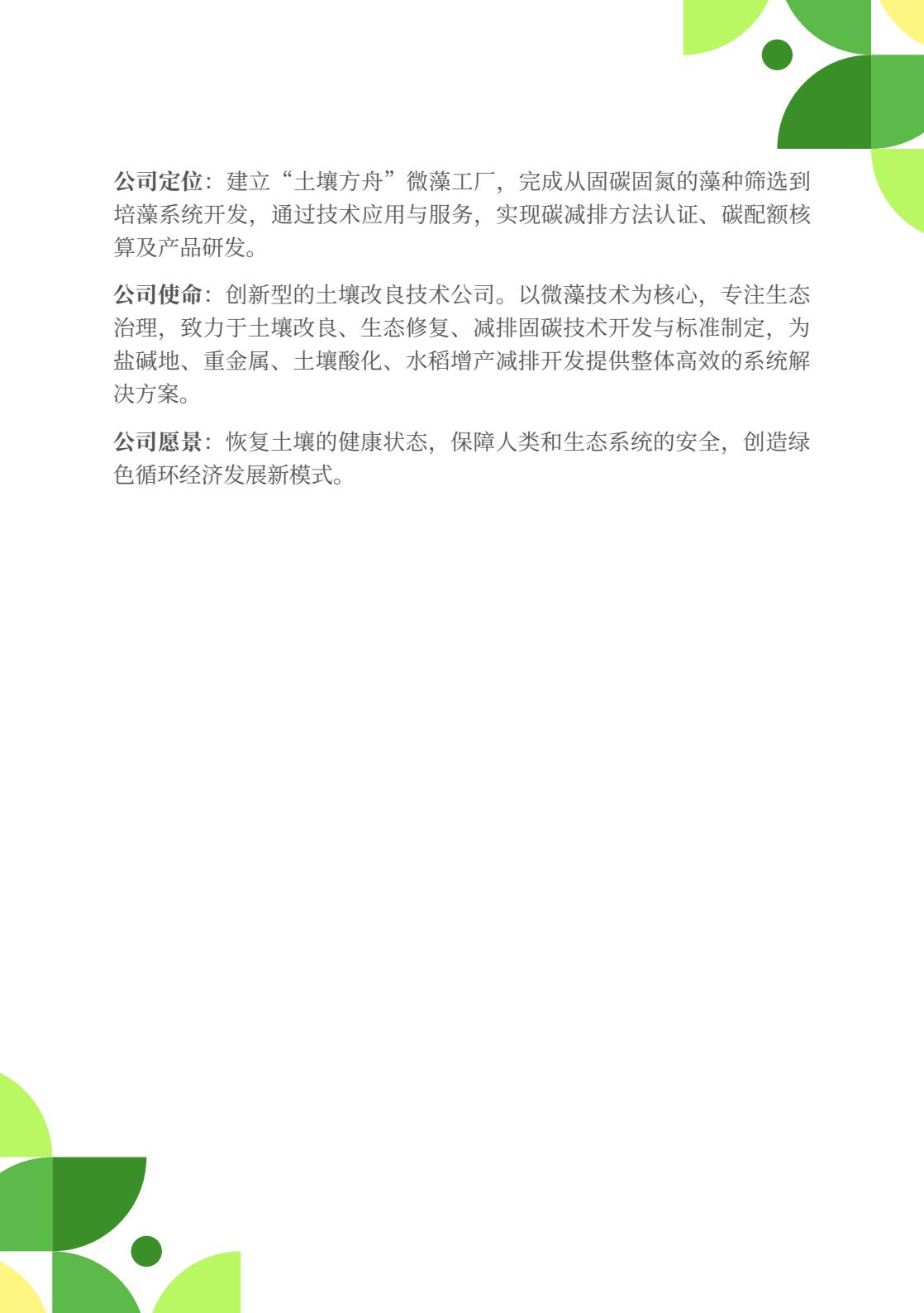
图1-1

3. 公司使命与远景

土壤污染后对人产生的影响是间接的。土壤污染会使污染物在植物体中积累，在不同的生物体内经吸收后逐级传递，不断积聚和浓缩，农作物富集造成一定的残毒；土壤污染物最后富集到动物体内，肉类所含重金属、化学毒素最多，动物的内脏往往是重金属聚集部位，由此可通过食物进入人体内蓄积。

水稻、小麦、蔬菜是最易吸收重金属元素的农作物，因此土壤被环境重金属污染后，生长的蔬菜与其它作物相比，蔬菜对多种重金属富集量要大得多，经证明，在被污染的土壤里生产出的蔬菜的有毒物质含量可达土壤中有害物质含量的3 – 6倍。

人食用被重金属污染的农作物，将引发神经系统、消化系统、循环系统、泌尿系统、血液和造血系统、免疫系统等疾病，造成“三致”即致突变、致畸、致癌，也将对下一代带来影响。



公司定位：建立“土壤方舟”微藻工厂，完成从固碳固氮的藻种筛选到培藻系统开发，通过技术应用与服务，实现碳减排方法认证、碳配额核算及产品研发。

公司使命：创新型的土壤改良技术公司。以微藻技术为核心，专注生态治理，致力于土壤改良、生态修复、减排固碳技术开发与标准制定，为盐碱地、重金属、土壤酸化、水稻增产减排开发提供整体高效的系统解决方案。

公司愿景：恢复土壤的健康状态，保障人类和生态系统的安全，创造绿色循环经济新模式。

4.专家团队

康明 / 中科院微生物所 博士

微藻种质资源开发与诱变育种藻类病毒分子生物学研究与应用碳汇方法学研究。

藻类生物燃料与生物技术的商业化 (Consortium for commercialization of algae biofuels and biotechnology) , 美国能源部 (DoE) 项目 (DE-EE0003373), 研究团队关键成员。

胡长峰 / 清华大学生命科学学院 博士

拥有教授、硕士生导师资格，入选楚天学者计划、武汉青年五四奖章、江汉大学学术领军人才，现为江汉大学遗传与生物技术研究中心负责人

胡长峰博士及科研团队主要研究方向为利用微藻、小鼠等模式生物，运用遗传学、细胞生物学、生物化学和活细胞荧光显微成像技术等方法致力于以下相关研究：

- 细胞器发生与动态调控的分子机制
- 微藻重金属代谢的调控机理
- 重金属污染生物修复技术研发及应用

4.专家团队

方蛟 / 中科院水生所 博士

中国科学院水生生物研究所博士（硕博连读），以第一作者身份在BMC Genomics、Frontiers in Plant Science、Phycologia和Frontiers in Ecology and Evolution等国际刊物发表SCI论文数篇。

主要从事藻类分类与系统发育、细胞器基因组学、淡水藻类生态学、微藻土壤改良等方面研究，取得了一系列代表性成果。

主要研究方向：

- 藻类分类与系统发育
- 微藻重金属代谢调控

岳中辉 / 东北农业大学 博士

2010年在东北林业大学生物学博士后流动站完成研究工作。主要在土壤碳固持、温室气体减排、土壤改良方面进行技术研究，主要研究方向：农田黑土土壤生物学活性研究和农田作物和杂草互作机制研究。

5.专利证书

专利号	专利名	专利类型	所属单位
2018107607579	一种提高雨生红球藻中虾青素含量的方法	发明专利	北京耕天下生物科技有限公司
2022206933962	一种藻类液体肥生产用灌装机	实用新型	北京耕天下生物科技有限公司
2021213803687	一种人工气候微藻培养箱	实用新型	北京耕天下生物科技有限公司
202121380468X	一种微藻提取装置	实用新型	北京耕天下生物科技有限公司
2021213805589	一种微藻源生物刺激剂生产灌装设备	实用新型	北京耕天下生物科技有限公司
202121381133X	一种微藻发酵液复配添加装置	实用新型	北京耕天下生物科技有限公司
2017215021264	用于微藻培养的简易式跑道池	实用新型	北京耕天下生物科技有限公司
2022103892221	一种利用微藻材料制备复合微生物肥料的生产线	发明专利	湖南省耕天下生物科技有限公司
2018108918734	一种微藻藻体或藻渣包裹的缓释肥料及其制备方法	发明专利	湖南省耕天下生物科技有限公司
2014106601990	一种藻菌复合发酵饲料添加剂及其制备方法	发明专利	湖南省耕天下生物科技有限公司
2017111123808	用于微藻培养的简易式跑道池及其使用方法	发明专利	湖南瑞藻生物科技有限公司
2013103471098	一种基于微藻养殖的沼液生态净化方法	发明专利	湖南瑞藻生物科技有限公司
2022209963669	一种能够回收热能的藻类肥料制备反应釜	实用新审型	湖南瑞藻生物科技有限公司
2022209993857	一种藻类肥料制作用储料装置	实用新型	湖南瑞藻生物科技有限公司

表1-1

6.行业资质

图1-2

7.合作机构



江汉大学



天津大学四川创新研究院



中国科学院水生生物研究所



东北农业大学

8. 技术研发及创新计划

1. 建立高通量藻种筛选与分子育种平台；
2. 根据中国及全球物候带与土壤分布建立原位藻种库，诱变育种，申报专利；
3. 针对不同土壤类型，开发技术解决方案与技术集成；
4. 微藻生态治理的标准制定；
5. 建立生态碳汇全球标准与方法学。

9. 公司荣誉

受邀参加联合国气候峰会

2023年12月5日是世界土壤日，在迪拜举行的联合国气候峰会（COP28）基于甲烷减排的生态碳汇也成为全球瞩目的焦点。本次联合国气候峰会上，耕天下与中国国际民间组织合作促进会（以下简称中国民促会）在COP28举办新闻发布会并出席中国边会发表演讲，向全球发布了“土壤方舟”计划和基于微藻生物技术实现稻田甲烷减排的创新实践。



微藻降低稻田甲烷排放创新技术荣获第三届碳中和技术方案 “领军项目奖”

2024年8月27日，在联合国工业发展组织上海ITPO与上海交大-联合国工发绿色增长联合研究院联合主办的“虹口双碳对话·第三届碳中和技术方案征集暨UNIDO Global Call 2024中国项目储备评估会”上，北京耕天下生物科技有限公司的“微藻降低稻田甲烷排放创新技术”项目，自25个城市的上百个碳中和技术与创新解决方案中脱颖而出，在本次活动中荣获第二名：“领军项目奖”。

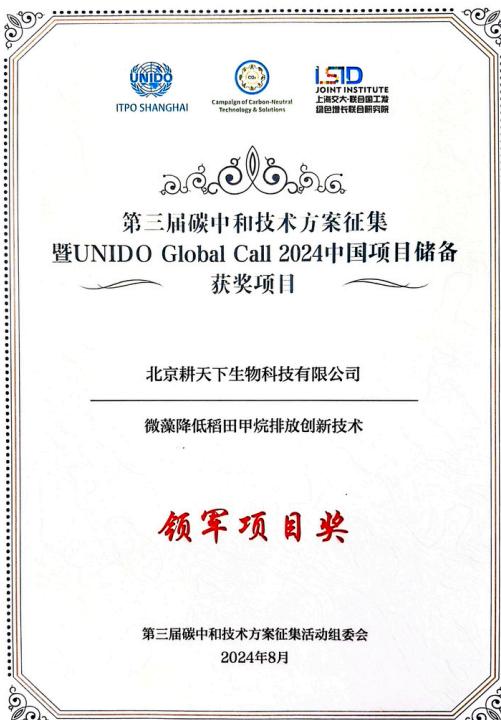


图1-3

二、技术与服务

1. 核心技术：以微藻技术为核心，创新生态修复解决方案。

2. 专利藻种库：

建立了较为完善的微藻种质资源库，野生型微藻300余种，突变体藻株3000余种（包括基因敲除和诱变种）。

搭建了完善的微藻（衣藻、裸藻等）遗传操作平台，作为底盘生物提供有力的技术保障。

专利藻种库：



图2-1

专利藻种库：

微藻编号	提取基因组DNA	ITS测序	拉丁文学名	中文名	指形管保藏
1-1	是	是	<i>Monoraphidium sp.</i>	单针藻属	是
1-2					是
1-3	是	是	<i>Desmodesmus sp.</i>	链带藻属	是
1-4					是
1-5	是	是	<i>Chlorella sorokiniana</i>	索罗金小球藻	是
1-6	是	是	<i>Chlorella sorokiniana</i>	索罗金小球藻	是
1-7	是	是	<i>Coelastrum sp.</i>	空星藻属	是
1-8	是	是	<i>Kirchneriella lunaris</i>	蹄形藻属	是
1-9					是
1-10	是	是	<i>Coelastrum microporum</i>	小孢空星藻	是
1-11					是
1-12	是	是	<i>Chlorella sp.</i>	小球藻属	是
1-13	是	是	<i>Scenedesmus bajacalifornicus</i>	下加利福尼亚栅藻	是
1-14	是	是	<i>Chlorella sorokiniana</i>	索罗金小球藻	是
1-15	是	是	<i>Desmodesmus sp.</i>	链带藻属	是
1-16	是	是	<i>Desmodesmus sp.</i>	链带藻属	是
1-17	是	是	<i>Chlorella sp.</i>	小球藻属	是
1-18	是	是	<i>Micractinium sp.</i>	微芒藻属	是
1-19	是	是	<i>Chlorella sp.</i>	小球藻属	是
1-20	是	是	<i>Micractinium sp.</i>	微芒藻属	是
1-21	是	是	<i>Chlorella sorokiniana</i>	索罗金小球藻	是
1-22	是	是	<i>Chlorella sorokiniana</i>	索罗金小球藻	是
1-23	是	是	<i>Micractinium sp.</i>	微芒藻属	是
1-24	是	是	<i>Coelastrella sp.</i>	单星藻属	是
1-25	是	是	<i>Kirchneriella cornuta</i>	角状蹄形藻	是
1-26	是	是	<i>Kirchneriella cornuta</i>	角状蹄形藻	是
2-1	是	是	<i>Chlorella sp.</i>	小球藻属	是
2-2	是	是	<i>Coelastrella sp.</i>	单星藻属	是
2-3	是	是	<i>Coelastrella sp.</i>	单星藻属	是
2-4	是	是	<i>Chlorella sp.</i>	小球藻属	是
2-5	是	是	<i>Micractinium sp.</i>	微芒藻属	是
2-6	是	是	<i>Nephrochlamys yushanensis</i>	尤姗丽肾壁藻	是
2-7	是	是	<i>Micractinium sp.</i>	微芒藻属	是
2-8	是	是	<i>Micractinium sp.</i>	微芒藻属	是
2-9	是	是	<i>Chlorella sp.</i>	小球藻属	是
2-10	是	是	<i>Chlorella sorokiniana</i>	索罗金小球藻	是
2-11	是	是	<i>Chlorella sorokiniana</i>	索罗金小球藻	是
2-12	是	是	<i>Chlorella sorokiniana</i>	索罗金小球藻	是
2-13	是	是	<i>Coelastrella sp.</i>	单星藻属	是
2-14	是	是	<i>Chlorella sp.</i>	小球藻属	是
2-15	是	是	<i>Coelastrella sp.</i>	单星藻属	是
2-16	是	是	<i>Coelastrella sp.</i>	单星藻属	是
2-17	是	是	<i>Coelastrella sp.</i>	单星藻属	是
2-18					是
2-19	是	是	<i>Selenastraceae sp.</i>	月牙藻属	是
4-1					
4-2					是

表2-1

• 建立土壤 – 微生物组数据库

微藻是土壤微生态的建群种。

土壤类型	土壤性质	接种的蓝藻/微藻	土壤肥力改善
砂岩、花岗岩、片岩和石灰	微量元素缺乏	颤藻、念珠藻、伪枝藻	形成高碳高氮含量微生物结皮
粉砂壤土	可吸收微量元素缺乏	鱼腥藻、普罗威登斯菌	铁含量是原来的2 - 3倍
沙漠土	低有机碳和总氮	具辅微藻属、爪哇伪枝藻	土壤有机碳增加5倍
贫瘠土	低养分	小球藻、栅藻、绿球藻	含碳微生物生物量增加
粘壤土	低氮	普通小球藻	改善了土壤氮含量与酶活性
半干旱土壤	有机质贫乏	椭形鱼腥藻、球形挂藻、喜钙念珠藻	通过促进土壤微生物活性增加了碳氮含量
热带铁质土	土壤团粒缺乏	念珠藻	改善了土壤团粒稳定性
林中空地土	低养分、低水物理参数	小型黄丝藻、微小索囊藻、细克里藻	增加了有机碳含量、土壤持水性、降低了旱季蒸发量

表2-2

• 建立植物 – 微生物组数据库

微生物是植物第二基因组， 微藻是植物微生物组的优势种。

蓝藻/绿藻	作物	影响	参考文献
两种鱼腥藻和念珠藻组合	水稻	蓝藻作为肥料大规模培养；提高作物产量、提高土壤肥力	Kaushik, 1998; Goyal et al. 1997
椭球形鱼腥藻HH-209, 球形桶孢藻	珍珠小米、小麦	刺激植物生长、增加产量，改善碳氮固定	Nisha et al. 2007
固氮鱼腥藻、念珠藻与木霉/固氮菌/中生根瘤菌形成的生物被膜	玉米、棉花、水稻、小麦、鹰嘴豆、秋葵、菊	增强植物生长、增加产量；增强大量与微量元素吸收；激活植物抗氧化机制；提高土壤可用氮含量；增强土壤微生物酶类如脱氨酶、固氮酶活性；调节根际与植物微生物群落的结构与功能	Prasanna et al., 2013a, b, 2017
叶氏瘤藻	水稻	增强植物生长；促进植物激素的产生；增加硝酸盐与酚类物质的活性；微生物群落的时空调节	Ranjan, et al. 2016
勾氏瘤藻、软管藻、念珠藻	小麦	增强植物生长，增加产量	Karthikeyan et al. 2007
蓝藻组合以及与真细菌组合	小麦	增强土壤酶活性(脱氨酶、荧光素二酰胺酶水解酶、碱性磷酸酶)；增加土壤微生物生物量；增加植物生长、产量、微量元素吸收以及向种子运输	Rana et al. 2012, 2015
念珠藻259B, 鱼腥藻LC2, CS	玉米、甜菜、菜豆、小麦	增加植物长度和干重；增加根和茎的氮含量	Svircev et al. 1997
栅藻	蘑菇	增加萌发率和植物生长	Gomiero et al. 2011
小球藻 - 细菌	玉米	增加土壤有机碳；增强土壤团粒宏观与微观尺度上的稳定性	Yilmaz et al. 2017
普通小球藻	玉米和小麦	增加种子萌发率和促进植物生长	Uysal et al. 2015
微拟球藻	蘑菇	有机质释肥料，增加果实的糖和胡萝卜素含量	Coppens et al. 2016
蓝藻/绿藻组合	小麦	改善土壤微生物活力；增加土壤有机碳、大量和微量元素；增加植物生长和产量	Renuka et al. 2017

表2-3

- 开发水稻重金属固化技术体系

主要解决有毒重金属（镉、汞、砷）和有机污染物（农药残留）等在水稻与中药材中的污染修复。

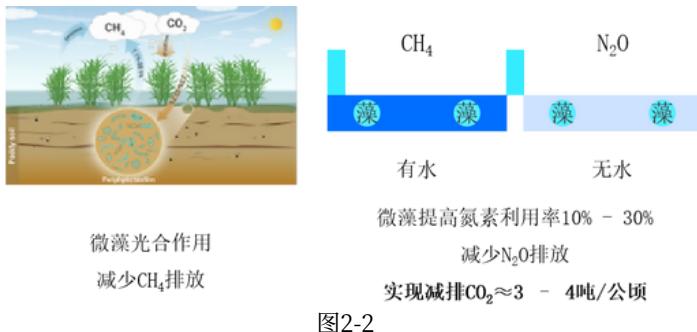


图2-2

2.土壤方舟微藻工厂

2.1 微藻微工厂光生物反应器使用说明

北京土壤方舟生态科技有限公司推出的微藻微工厂系统将微藻生物高科技直接迅速转化为农作物的绿色可持续高效微生态制剂，以达到农作物和农产品的增产、提质、抗逆、绿色环保，和有效改良土壤的目的。微藻微工厂包括一套500升的微藻光生物反应器，与其配套的照光设备、通气设备，以及微藻藻种和培养基。消毒杀菌剂如次氯酸钠、硫代硫酸钠，以及相应的水、电、控温条件如温度计、空调或其它降温/升温设施由用户自备。

2.1.1 500L 光生物反应器技术参数

表2-4

2.1.2 500L 光生物反应器操作流程

2.1 培养容器的清洗

用高压水枪对每个细小的部位进行多次冲洗，培养结束后通气管用水枪对准气管口反复清洗，以免通气管或其它间隙内的残留杂菌及其它杂物对鲜藻造成污染。清洗时注意保护 LED 光源玻璃防护管。

2.2 培养容器、培养基的消毒

2.2.1 需事先将容器、水和培养基用次氯酸钠进行消毒杀菌（消杀）。首先往 500L 桶内注水约 460L，同时用一合适容器（如不锈钢餐盆）将一袋由耕天下提供的固体培养基用开水完全溶化，边溶化边搅拌。一袋固体培养基可分几次溶，溶好后直接投入注好水的大桶中。固体培养基溶解过程中如果有难溶解的残渣出现并不影响使用，将残渣一起投入水中。通气 5 分钟将投入的培养基与水充分混合，即得到微藻培养基。然后准备对培养基进行消杀。

2.2.2 按每升培养基加入市售次氯酸钠 0.5 毫升 (0.5ml/L) 比例进行。培养基中加入次氯酸钠后将容器密封，打开气泵通气搅拌均匀，30 分钟后停止通气，使培养基进行 12 小时静止消杀。静止消杀可减缓次氯酸钠挥发，尽可能发挥次氯酸钠的杀菌作用。

2.2.3 静止消杀 12 小时后打开气泵通气消杀 12 小时，在继续消杀的同时加快氯气的挥发。通气消杀可以从 12 小时延长至 24 小时，可根据操作便利性而定。

2.2.4 次氯酸钠消杀结束后，按每升培养基 0.25 克 (0.25g/L) 的比例加入硫代硫酸钠（大苏打），继续通气 12 小时或 24 小时，中和培养基中残存氯气。此时培养基消杀完成。

2.3 微藻接种。按 500 升培养基接种 15 升藻种的比例 (15L/500L) 接种。接种时打开盖子，直接将藻种倒入 500L 光生物反应器的培养基中，然后立即将盖子盖好，防止污染。

2.4 通气培养。通气量大小适中即可，气量太小微藻不易生长，气量过大容易将藻液喷溅到盖子上，或使藻液溢出。

2.5 培养期间每天定时检查仪器设备是否正常运行。重点检查光照、通气、温度等是否正常。当温度计指示超过 30°C，可将 LED 灯光调暗一些，或同时将通气量调高一点，使温度回落至 28°C 左右。

2.6 每天观察培养中微藻的生长状态是否正常，记录并拍照保存。随着培养时间的延长，培养液逐渐由接种时的浅绿色变成浓绿、深绿色，表明微藻生物量逐渐增加。如果微藻培养物出现发黄、变清、或变浑浊等现象，说明微藻培养物已衰老、受污染、或细胞裂解。

2.7 微藻微工厂的微藻培养周期通常为 3-6 天，不低于 3 天，不超过 6 天。具体培养周期可根据现场温度、季节、生物量 (微藻浓度) 来决定，判断是否结束培养。培养结束可关闭电源，停止照光和通气。

2.8 为保证最佳使用效果，应尽快将培养成功的微藻培养物从光生物反应器中移出、使用。并将反应器清洗干净，准备下一批培养。

3.微藻成品的应用

3.1 培养结束后，微藻成品不能放置时间太长，尤其夏天不宜放置时间太长，以免腐败。最好是即养即用。

3.2 作物的种类、栽培方式、生长期不同，微藻的用法与用量也不同，具体使用方法可咨询公司农业技术人员。

4.设备说明

4.1 整套 500L 光生物反应器培养装置的组装，根据设备中附加的组装操作指南安装即可。

4.2 LED 灯的灯光强弱适中为最佳。

4.3 气泵空气滤清器按说明安装（压缩机自带）。

4.4 注意保护 LED 光源玻璃防护管。

5.安全注意事项

5.1 充分熟悉气泵（空压机）设备的使用。

5.2 注意安全用电，不要用湿手、湿物等接触电源。

5.3 气泵空气滤清器按说明安装（压缩机自带）。

5.4 次氯酸钠消毒剂有腐蚀性，使用时带防护镜、口罩、乳胶手套，禁止接触皮肤。

5.5 次氯酸钠和硫代硫酸钠贮存到儿童够不到的地方。

5.6 空压机设备定期检查维护。

5.7 空压机冷凝水的清理按设备说明定时进行，必须关闭电源再清理。

5.8 设备问题咨询专业工程师，发现问题，及时处理

6.微藻微工厂

服务场景：

服务内容：藻种库、土壤检测、数据库、定期培训、项目合作开发、品牌推广、在线教育

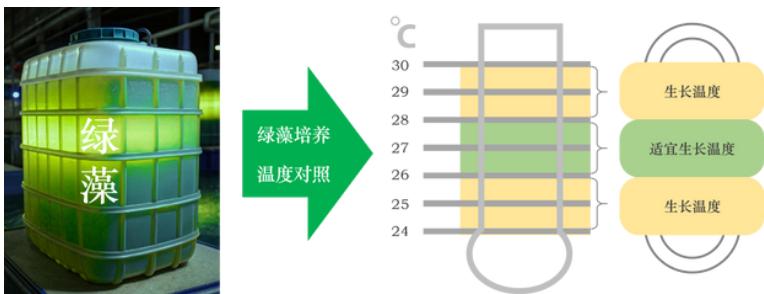


图2-3



图2-4

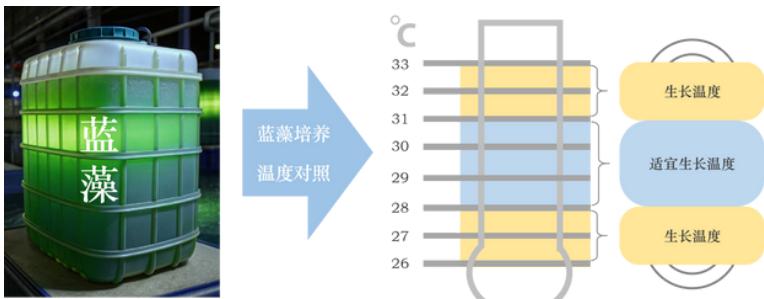
微藻微工厂培养温度范围（绿藻）



1. 绿藻生长温度指绿藻在此温度范围内能正常生长，此温度范围在24-30℃之间；
2. 绿藻适宜生长温度指绿藻在此温度范围内生长快，此温度范围为26-28℃；
3. 当环境温度低于或高于生长温度，用户自行对环境温度加以控制。

图2-5

微藻微工厂培养温度范围（蓝藻）



1. 蓝藻生长温度指蓝藻在此温度范围内能正常生长，此温度范围在26-33℃之间；
2. 蓝藻适宜生长温度指蓝藻在此温度范围内生长快，此温度范围为28-31℃；
3. 当环境温度低于或高于生长温度，用户自行对环境温度加以控制。

图2-6

7.生态碳汇方法学

土壤方舟已经取得水稻减排方法学的模型，并结合了光学检测设备和区块链技术应用，目前处于市场领先优势。

蓝藻/绿藻	作物	影响	参考文献
两株鱼腥藻和念珠藻组合	水稻	蓝藻作为肥料大规模培养；提高作物产量、提高土壤肥力	Kaushik, 1998; Goyal et al. 1997
椭形鱼腥藻HH-209, 球形杨孢藻	珍珠小米、小麦	刺激植物生长、增加产量，改善碳氮固定	Nisha et al. 2007
固氮念珠藻、念珠藻与木霉/固氮菌/中生根瘤菌形成的生物被膜	玉米、棉花、水稻、小麦、鹰嘴豆、秋葵、葡萄	增强植物生长、增加产量；增强大量与微量元素吸收；激活植物抗氧化机制；提高土壤可用性；增强土壤微生物类如固氮菌、固氮酶活性；调节根际-植物微生物群落的结构与功能	Prasanna et al., 2013a, b, 2017
叶氏颤藻	水稻	增强植物生长；促进植物激素的产生；增加水解酶类与防御酶类的活性；微生物群落的时空调节	Ranjan , et al. 2016
勾氏颤藻、软管藻、念珠藻	小麦	增强植物生长、增加产量	Karthikeyan et al. 2007
蓝藻组合以及与真细菌组合	小麦	增强土壤酶活性(脱氮酶、荧光素二醋酸酯水解酶、碱性磷酸酶)；增加土壤微生物生物量；增加植物生长、产量、微量元素吸收以及向种子运输	Rana et al. 2012, 2015
念珠藻259B；鱼腥藻LC2, C5	玉米、甜菜、菜豆、小麦	增加植物长度和重量；增加根和茎的氮含量	Svircev et al. 1997
微藻	番茄	增加萌发率和植物生长	Gomiero et al. 2011
小球藻 - 细菌	玉米	增加土壤有机碳；增强土壤团粒宏观与微观尺度上的稳定性	Yilmaz et al. 2017
普通小球藻	玉米和小麦	增加种子萌发率和促进植物生长	Uysal et al. 2015
微拟球藻	番茄	有机缓释肥料，增加果实的糖和胡萝卜素含量	Coppens et al. 2016
蓝藻/绿藻组合	小麦	改善土壤微生物活力；增加土壤有机碳、大量和微量元素；增加植物生长和产量	Renuka et al. 2017

表2-5

8.服务场景

8.1微藻荒漠化治理的特殊作用

8.1.1藻类是光合自养，矿质土壤的初级生产力，最先的有机物制造者，通过光合作用向土壤中输入碳。

8.1.2固氮藻类通过固氮作用向土壤中输入氮肥。

8.1.3陆生藻在土壤中分泌促生长物质，如 PGR (植物生长调节剂)、GPS、Algoprom (生长促进物质)或有抗生素作用的代谢产物。

- 如：绿球藻、小球藻、黏梭藻分泌的硫胺素可促进细菌和真菌生长。

8.1.4土壤藻类是土壤调节的先锋生物，其代谢分泌物的残基离子和土壤颗粒的阴阳离子链接成桥，促进土壤团聚体形成。

8.1.5 土壤藻和荒原藻可减轻土壤侵蚀，它们常在土表、沙表形成结皮：

- 有结皮土壤的风蚀量为无结皮土壤的1/6；
- 有蓝藻结皮和无结皮的同一土壤，其土壤流失量之比为1:22；
- 稳定的藻结皮一旦形成，相对于无藻结皮，风蚀量之比为1:无穷大

8.1.6 提高土壤或荒漠环境保水功能。

- 土壤藻的内在结构和代谢方式既能吸水，又能节水；
- 还可以降低地表温度5 - 10°C，降低土壤蒸发量。

8.1.7 荒漠藻结皮可通过多种方式来增强自身强度：

- 自身生物量的增长；
- 生物活性的变化；
- 存在状态的改变；
- 生态位的变化；
- 代谢分泌物的增加导致含水量增加；
- 土壤质地改变；
- 其他隐花植物如地衣、苔藓的生长；
- 胞外分泌物（EPS）在强度维持中起主要作用。
- 藻结皮有长期性及持续发育的特点。

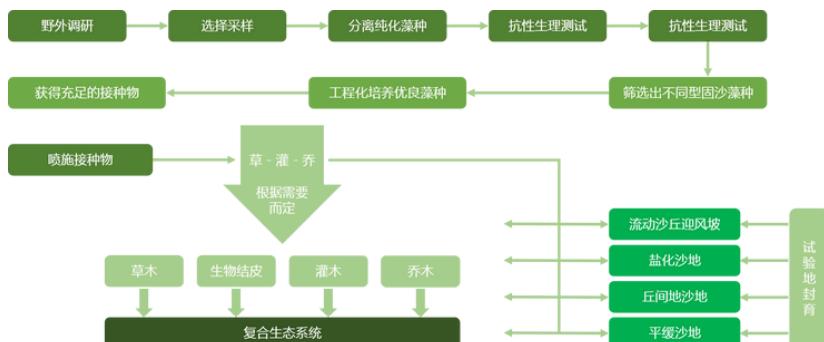


图2-7

8.2微藻盐碱地治理的独特作用

8.2.1细胞生物学分析证实，盐分对植物的危害主要是引起离子毒害（特别是 Na^+ ）和渗透胁迫两方面，而光合自养型的固N蓝藻表现出很好的耐盐性和调节渗透压的能力，采用固N蓝藻对盐碱化土地进行生态修复已经取得了成功的案例；

8.2.2微藻的代谢产物和死亡后能对土壤有机质进行有效的补充；

8.2.3固定和转化无机盐，如固定大气中的游离氮素；含氮、磷等无机盐的合成、溶解、固化（防止养分淋溶）；

8.2.4促进土壤结构的形成，防治雨水的冲刷、侵蚀（藻类形成土壤结皮），增强土壤的通透性；

8.2.5促进土壤微生物多样性，修复土壤根际的微生态；

8.2.6缓解碱化土壤、重金属对土壤的毒害作用。

8.3土壤改良与增产

微藻能提升土壤有机质，促进作物生长，提高水稻产量，最大产量增幅达25%。这种多功能技术有助于实现可持续农业发展。

8.3.1节能减排

微藻通过光合作用吸收二氧化碳，同时利用其特殊的生物代谢过程，减少稻田淹水环境中的甲烷排放，最大可减少64%的甲烷排放。

9.产品案例

9.1土壤方舟案例（定兴县、抚远市、洪湖）

9.2土壤改良案例（试验田）

- 项目名称：降低大米重金属含量

项目方：湖南湘阴县

产品功效（水稻）	对照（CK）	处理（施用藻根、藻穗）	提升比例
促进秧苗生长（mm）	136.2mm	150.4mm, 151.7mm, 150.0mm	10.4%, 11.3%, 10.1%
促进根系生长（mm）	45.6mm	49.1mm, 50.2mm, 49.3mm	7.7%, 11.3%, 8.1%
增长根数量（根）	5.7根	6.7根, 6.8根, 6.8根	18.6%, 19.0%, 18.9%
增长分蘖（叶）	3.6叶	3.7叶	增长0.1叶
增长鲜重（g）	18.65g	22.20g, 22.13g, 22.65g	19.2%, 18.9%, 21.7%
提高结实率（%）	84.30%	88.4%, 88.9%	5.1%, 5.6%
增加干粒重（g）	23.4g	24.3g, 24.8g	增长0.9g, 1.4g
提高水稻产量（kg/m ² ）	6683.3kg/hm ²	8577.6kg/hm ²	最大增加28.3%
降低稻谷中镉含量（%）			镉含量最大下降54.16%，总汞含量最大下降70.41%

表2-6

- **项目名称：降低大米重金属含量**

项目方：广西象州县

解决土壤酸化根本问题：微藻光合作用消耗大量的二氧化碳等碳源，经过微生物分解后的有机酸例如醋酸，琥珀酸，柠檬酸等可以作为微藻的碳源，合成有机物。一般微藻培养到后面pH越来越高，正好对抗土壤变酸的过程。

解决土壤养分失调的问题：微藻利用氨氮的能力很强，可以不耗费能量在体内利用氨氮合成氨基酸，氨基酸被根系吸收进入植物体内合成蛋白质。同时微藻胞外物分泌可以帮助土壤细菌的生长。

提升土壤有机质含量：微藻生长迅速，胞外物分泌，可以迅速建立起微生物系统来增加土壤的有机质和缓冲能力，例如，小球藻生长因子CGF最初发现的作用就是促进植物生长。

● 实验数据

示范基地		第一次测试	第二次测试	第三次测试
运江石鼓	施用时间 (8月/9月/11月)	2019年8月10日	2019年9月10日	2019年11月10日
	土壤酸碱度 (PH)	6.1	6.5	6.8
中平谢官村	施用时间 (8月/9月/10月)	2019年8月30日	2019年9月30日	2019年10月30日
	土壤酸碱度 (PH)	6.3	6.5	7
罗秀闭振宇	施用时间 (9月/10月/11月)	2019年9月5日	2019年10月5日	2019年11月5日
	土壤酸碱度 (PH)	6.4	6.8	6.8
寺村横桥村	施用时间 (9月/10月/11月)	2019年9月9日	2019年10月9日	2019年11月9日
	土壤酸碱度 (PH)	5.1	5.4	5.8
百丈跌马寨	施用时间 (9月/10月/11月)	2019年9月17日	2019年10月17日	2019年11月17日
	土壤酸碱度 (PH)	6.1	6.3	6.8

亩施用微藻400毫升；地点：广西壮族自治区来宾市象州县

表2-7

施用微藻和未施用微藻植株对比		
项目	施用微藻	CK
单株有效分蘖株	35株	22株
植株单穗颗粒数	200粒	150粒
1平方米有效株	677	557
重金属含量	镉 0.042PPM 铅 0.010PPM	镉 0.357PPM 铅 0.030PPM

图2-8

● 项目名称：广西象州县固化重金属

项目方：广西象州县



图2-9

施用微藻和未施用微藻植株对比		
项目	施用微藻	CK
单株有效分蘖株	35株	22株
植株单穗颗粒数	200粒	150粒
1平方米有效株	677	557
重金属含量		
镉	0.042PPM	0.357PPM
铅	0.010PPM	0.030PPM

图2-10

● 项目名称：黑龙江龙江县土壤改良

项目方：黑龙江龙江县

示范基地		第一次测试	第二次测试	示范基地		第一次测试	第二次测试
龙江县 厚一村	检测数据	2018年11月10日	2019年11月8日	集贤县 291农场	检测数据	2018年11月4日	2019年11月5日
	碱解氮	120.90	135.18		碱解氮	144.40	150.60
	速效磷	8.60	11.00		速效磷	10.20	13.60
	速效钾	70.10	80.40		速效钾	102.20	121.40
	PH	7.40	6.90		PH	6.80	6.80
	有机质	3.20	3.40		有机质	4.20	4.30
龙江县 黑岗索伯台	检测数据	2018年11月11日	2019年11月7日	龙江县 华民沙河台	检测数据	2018年11月10日	2019年11月8日
	碱解氮	118.60	135.18		碱解氮	130.50	140.20
	速效磷	9.20	11.00		速效磷	7.80	8.60
	速效钾	73.30	80.40		速效钾	77.20	90.60
	PH	7.20	6.90		PH	7.70	7.20
	有机质	2.90	3.10		有机质	1.80	2.20

插秧前亩用微藻300毫升

表2-8

- 项目名称：吉林省白城县压碱

项目方：吉林省白城县

实验目的：

本试验以水稻为试验作物，验证水稻在盐碱胁迫的肥水管理条件下，微藻对土壤改良和水稻生长产生的作用，为微藻在盐碱地改良上的应用提供科学的数据参考。

实验方案：

序号	地址	处理	作物	施用时间	施用量和施用方法
1	镇赉	处理1	水稻	7月3日	微藻稀释100倍液后，每公顷均匀冲施7.5升
		处理1		—	—
2	白城	处理2	水稻	7月7日	微藻稀释100倍液后，每公顷均匀冲施15升
		处理2		—	—

试验采用单因素完全随机区组设计，以微藻为单一影响因素，选择地块相近，地理位置一致，具备保水、保肥能力，在微藻施用后保证7天内不串水；在8月初调查水稻营养生长农艺性状；9月末调查产量性状。

实验结果：

表1：平方米有效穗数调查

序号	处理	取样1	取样2	取样3	取样4	取样5	取样6	取样7	取样8	取样9	取样10	t检验结果
1	处理1	430	378	388	307	327	411	407	365	379	350	385±32.13
	对照1	365	289	344	234	351	299	338	352	331	311	321±39.29
2	处理2	397	410	418	48	386	388	418	386	348	386	397±23.22
	对照2	368	366	354	321	348	336	318	372	329	302	341±23.92

8月初对水稻对生长状况进行调查，数据表明在微藻施用1个月后，可以有效促进水稻营养生长阶段的养分积累，平方米有效穗数分别增加19.94%和16.42%；在t检验中均表现出显著的差异性，这为后期产量的提高，奠定了群体数量的基础。

表2. 平方米有效粒重

单位：千克/平方米

序号	处理	取样1	取样2	取样3	取样4	取样5	取样6	取样7	取样8	取样9	取样10	t检验结果
1	处理1	0.98	0.83	0.98	0.99	0.96	0.87	0.81	0.79	0.88	0.81	0.89±0.08
	对照1	0.77	0.76	0.65	0.82	0.73	0.69	0.77	0.71	0.91	0.67	0.75±0.07
2	处理2	0.88	0.94	0.87	0.84	0.88	0.95	0.79	0.87	0.83	0.82	0.87±0.05
	对照2	0.73	0.74	0.77	0.72	0.66	0.69	0.62	0.66	0.71	0.71	0.70±0.04

9月底对水稻进行理论测产(平方米产量)，数据表明微藻可以有效增加水稻产量，其中处理2产量增加最明显，较对照2增产24.29%，处理1较对照1增产18.67%，在t检验中均表现出显著的差异性。效果一方面来自于微藻制剂作用在土壤后，可以有效改良土壤的理化性质；同时微藻还能通过生物作用直接刺激水稻，调节水稻在盐碱胁迫下的生长。



图2-11

● 其他地区合作数据

序号	合作单位	研究方向	主要成果	备注
1	云南省农科院	微藻对小白菜品质和产量的影响	土壤质地改善 处理较对照增产13%和32% 处理较对照含锌量降低31%和16%	有完整的资质方确认报告
2	哈尔滨农业推广中心	微藻对水稻产量的影响	处理较对照增产7.42%和11.18%	有完整的资质方确认报告
3	海南省农垦中县农业技术研究推广中心	微藻对水稻产量的影响	处理较对照提前成熟2天 处理较对照增产17.19%	有完整的资质方确认报告
4	四川省农科院	微藻对水稻和土壤性状的影响	处理较对照增产20.23%和10.72% 处理较对照提升0.3 处理较对照可减肥10%	有完整的资质方确认报告
5	云南省烟草农业科学研究院	微藻对烟草产量、品质的影响	处理较对照抗性增强 处理较对照外观品质有改善 处理较对照产量增加12.23公斤 处理较对照对照经济收益综合增加677.59元	有完整的资质方确认报告
6	河北泊头土壤肥料站	微藻在油麦菜上的表现	在减量10%肥料的基础上，处理较对照增产8.02% 在同等情况下，处理较对照增产18.41%	有完整的资质方确认报告
7	湘阴县农业农村局	微藻对水稻重金属污染的效果	处理较对照降低镉含量54.16%；汞含量70.41%	有完整的资质方确认报告 联合发表研究成果（已投稿）

表2-9

- 项目名称：中石油南疆轮台基地荒漠治理生物结皮项目

项目方：中石油塔里木油田

- 项目名称：云南省昆明市安宁水库湿地治理项目

项目方：安宁市水务局

- 河北省保定市定兴县博士农场微藻工厂

项目方：定兴县梁丰晓月农场有限公司

- 项目名称：黑龙江省佳木斯市三江改造

项目方：项目方：北大荒建三江农场

- 项目名称：黑龙江抚远市碳汇项目

项目方：黑龙江抚远市

项目内容：与黑龙江抚远市22年签署全域6000平方公里包括湿地、水稻、林地碳汇开发权；并以零地价给予60亩微藻工程中心建设用地。



图2-12

三、建造手册

建造手册是指建造工程从设计到施工所需要的各种规范、标准、技术要求等内容的汇编手册，是项目实施建设中的重要手册，对保障工程建设、提高施工效率、规避安全风险等起着至关重要的作用。

本手册的主要内容是：1 总则；2 建筑与结构；3 电气系统；4 工程施工；5 工程验收。

1. 总则

- 1.0.1 为规范耕天下土壤方舟设计、施工和验收，保证工程质量，特制定本手册；
- 1.0.2 本手册适用于耕天下土壤方舟的新建、改建和扩建工程的设计、施工及验收；
- 1.0.3 耕天下土壤方舟的工程设计应遵循近期建设规模与远期发展规划协调一致的原则；
- 1.0.4 耕天下土壤方舟的工程设计、施工及验收除应符合本手册外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2. 建筑与结构

2.1 位置选择

- 2.1.1 选址应有利于耕天下土壤方舟土壤改良、污水处理、碳减排等业务的发展，并满足耕天下的区域发展规划；
- 2.1.2 电力供给应稳定可靠，供电可靠性大于等于99.8%；
- 2.1.3 交通、物流应便捷；
- 2.1.4 通信网络应可靠覆盖；
- 2.1.5 应远离产生粉尘、油烟、有害气体的场所；
- 2.1.6 应远离生产或贮存具有腐蚀性、易燃、易爆物品的场所；
- 2.1.7 应远离水灾、火灾隐患区域；
- 2.1.8 应远离强振源和强噪声源；
- 2.1.9 应避开强电磁场干扰。

2.2 功能分区

- 2.2.1 土壤方舟工厂一般由主生产区，支持（配套）区，辅助区用房组成；
- 2.2.2 主生产区，是土壤方舟生产核心区域，包括藻种一级培养区（实验室、操作室）、二级微藻扩培室、三级微藻养殖区、工程养藻备用区；
- 2.2.3 支持（配套）区，包括产品灌装区、净化水设备间、生产容器消洗间、配电室、柴油发电机房、空调机房、消防设施用房等；
- 2.2.4 辅助区，包括办公室、客户接待室（区）、业务参观及展示区域、门厅、值班室、更衣间等；
- 2.2.5 主生产区面积不应小于***m²（反应器组*100），辅助区和支持区的面积之和可为主生产区面积的1.5倍~2.5倍；
- 2.2.6 室内各分区的设计布置，应满足系统运行和监管、人员操作和安全、设备和物料运输、设备散热、安装和维护等要求；
- 2.2.7 各分区设备清单见附件。

2.3 一般规定

- 2.3.1 建筑平面和空间布局应具有灵活性，平面形状一般应采用矩形，不宜采用圆形、三角形等不利于布置设备的平面。柱网宜大于7.2m,不应小于6米（改建的不应小于5米）；
- 2.3.2 净高由设备高度、桥架高度、施工维护所需的高度和通风要求确定，不应小于3.1米；
- 2.3.3 围护结构的构造和材料选型应满足保温、隔热、防火、防潮、少产尘等条件和使用要求；
- 2.3.4 屋面和地面均应采取防止溢水和渗漏措施，达到1级防水标准；
- 2.3.5 新建厂房完成面应高出当地洪水百年重现期水位线1米以上，并应高出室外地坪最少0.6米。对于改建的厂房不具备条件的应加装抽排水设施；
- 2.3.6 抗震设防类别不应低于标准设防类；
- 2.3.7 应采取节能措施，应因地制宜充分利用清洁能源和天然冷热源。

2.4 人流、物流及出入口

- 2.4.1 主生产区宜设置单独出入口，当与其它功能用房共用出入口时，应避免人流、物流的交叉；
- 2.4.2 有人操作区域和无人操作区域宜分开布置；
- 2.4.3 通道的宽度及门的尺寸应满足设备和材料运输要求，建筑的入口至主机房应设通道，通道净宽不应小于1.5m。门净高不小于2.2米；
- 2.4.4 占两层以上时，应配备货梯，载重量不小于2吨，轿厢净尺寸不小于1500*2000*2400。

2.5 室内装修

- 2.5.1 主机房内的装修应选用气密性好、不起尘、易清洁、符合环保要求、在温、湿度变化作用下变形小、具有表面静电耗散性能的材料；
- 2.5.2 主机房内墙壁、顶棚、楼地面应满足使用功能要求，表面应平整、光滑，避免眩光，并应减少凹凸面；
- 2.5.3 主生产区的门窗、墙壁、顶棚、楼地面的构造和施工缝隙，均应采取密封措施；
- 2.5.4 建筑的节能设计应符合《公共建筑节能设计标准》GB50189的规定。

2.6 室内环境

- 2.6.1 主生产区要求温度25-30℃，湿度45-65%；其他区域5-26℃，湿度30-75%；
- 2.6.2 主生产区应设置单独的空调系统；
- 2.6.3 室内空气质量应符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T18883的有关规定含尘浓度，在静态条件下测试，每升空气中大于或等于 $0.5\mu\text{m}$ 的尘粒数应少于18000粒；
- 2.6.4 空调系统的新风量应取下列二项中的最大值：
 - 按工作人员计算，每人 $40\text{m}^3/\text{h}$ ；
 - 维持室内正压所需风量。

3.电气系统及消防

- 3.0.1 配电系统应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052 的要求；
- 3.0.2 配电及照明线路宜穿钢管暗敷或在吊顶内穿钢管明敷；
- 3.0.3 主要照明光源应采用高效节能LED灯，灯具应采用分区、分组的控制措施。照度标准值按照现行国家标准《建筑照明设计标准》(GB50034) 的有关规定执行；
- 3.0.4 应设置备用照明，备用照明的照度值不应低于一般照明照度值10%；备用照明可为一般照明的一部分；
- 3.0.5 建筑物的防雷措施应符合《建筑物防雷设计规范》GB50057 的规定；
- 3.0.6 宜设置视频安防监控中心并按《视频安防监控系统工程设计规范》GB50395的相关规定执行；
- 3.0.7 建筑物的防火设计应符合《建筑设计防火规范》GB50016、《建筑内部装修设计防火规范》GB50222、《应配置移动式灭火器，灭火器配置应按《建筑灭火器配置设计规范》GB50140的相关规定执行。

4.工程施工

4.1 一般规定

- 4.1.1 系统工程施工应按照施工设计文件要求进行；
- 4.1.2 系统总集成单位、施工单位和监理单位应具有相应资质；
- 4.1.3 系统总集成单位在进场前应提交施工方案，经业主或业主委托的第三方审核批准后方可进场启动施工；
- 4.1.4 系统工程施工分为设备材料进场查验、布线施工、设备安装、系统调试和系统试运行五个阶段；
- 4.1.5 各机房的室内装修、空调设备系统、照明系统、消防系统等安装应在平台设备安装前完成分项验收；
- 4.1.6 施工时临时电源与系统设备用电应严格分开，施工临时用电应严格执行三级保护制度，临时用电箱配备漏电保护设施。

4.2 设备材料进场查验

- 4.2.1 系统设备和安装材料入场前应先进行查验，检查包装、外观有无损坏，配件、技术资料齐全，数量和规格型号符合订货要求；
- 4.2.2 所有进场设备及安装材料应具备质量合格证书等与产品相关的文件，性能指标应满足设计需求；
- 4.2.3 在设备材料质量检查过程中，如建设单位、监理单位对设备材料质量有疑问，可委托第三方检测机构进行检验；
- 4.2.4 设备材料进场应履行施工单位、监理单位和建设单位签章手续或代表人签字手续。

4.3 布线施工

- 4.3.1 布线施工分为线槽桥架安装和线缆敷设两个阶段，线缆敷设施工前应完成线槽桥架安装的分项验收；
- 4.3.2 布线施工应符合《综合布线系统工程设计规范》GB50311的相关要求；
- 4.3.3 弱电线缆与强电线缆应使用独立的线槽或桥架，且线槽或桥架的间隔距离不宜小于500mm。线缆布放应留有余长，敷设应平直；
- 4.3.4 所有线缆的端接处均应设置清晰的接线线号和备注标签。接线线号应与系统接线图纸保持一致，备注标签应标明系统名称、缆线编号等信息；
- 4.3.5 线缆布放完成，应作通断、线缆电气特性测试；
- 4.3.6 线缆敷设完成应进行分项验收。

4.4 设备安装

- 4.4.1 设备安装前应检查确认环境是否已符合设计要求和安装条件；
- 4.4.2 设备安装应按照施工方案进行，机位、设备连线、端口分配等应符合设计要求；
- 4.4.3 设备安装应平稳竖直且应采取固定措施；
- 4.4.4 设备安装完成后应进行分项验收。

4.5 系统调试

- 4.5.1 系统调试前，施工单位应编制详细的调试计划，内容应包括采用的标准、调试项目、系统参数设置、调试用仪器、调试进度计划、调试人员安排等关键内容。调试计划经监理审核后实施；
- 4.5.2 系统调试顺序应按照线路测试、单机调试和联机调试依次进行；
- 4.5.3 系统调试所使用的测试仪器和仪表性能应稳定可靠，其精度等级及最小分度值应能满足测定的要求，并应符合国家有关计量法规及检定规程的规定；
- 4.5.4 系统调试应由施工单位负责、监理单位监督、设计单位与建设单位共同进行；
- 4.5.5 调试结束后，应提供调试资料和报告，建设单位和监理单位应在调试报告上签字；
- 4.5.6 联机调试应在各个子系统设备单机调试合格后进行。调试过程中应至少进行一次全流程不间断联合试运转，全流程不间断联合试运转持续时间不应少于72小时。

5.工程验收

- 5.0.1 工程验收由分项验收和系统工程验收组成。各分项验收完成后方可进行全流程不间断联合试运转。全流程不间断联合试运转合格后，方可进行全系统工程验收；
- 5.0.2 分项验收应由施工单位向建设单位提出报验申请，由建设单位组织施工单位、监理单位、设计单位等组成验收组进行验收。分项验收指标应符合设计文件及合同要求，各分项验收应做记录；
- 5.0.3 平台在投入正式运行前应完成系统工程验收。系统工程验收应包括施工质量验收、系统功能验收和工程文件验收等内容。

6.施工项目团队

项目经理：

- 代表公司与合作方进行沟通、项目管理和进行项目施工；
- 对整体项目进度进行安排、协调和控制；
- 负责项目的内外部管理、供应商管理、成本管理等；
- 负责项目相关文件的整理和交付。

施工负责人：

- 负责组织现场施工，前期施工准备，严格按照《项目手册》进行施工；
- 协助项目经理进行施工或生产现场的管理；
- 负责文明安全施工和生产；
- 对进入现场的物料进行验收。

技术负责人：

- 协助项目经理进行技术和质量的管理；
- 负责施工和进度计划的管控；
- 负责图纸和施工交付。

物资负责人：

- 严格按照预算进行项目物资管理，并做好相关登记及进出库手续；
- 负责所需材料样品选送、报批，以及所需物资的采购、运输、保管等工作；
- 负责在进场前，将需要合作方自行采购的物资以书面形式递交；
- 负责现场物资的卸货、清点、交接，以及现场保管和标识等工作；
- 项目完工后，现场物资的整理清点、交付处置工作。

7.流程和顺序

8.安全与环保

9.测试评估

10.交付标准（数据和结果）

12.传感器：智能监测技术体系（硬件继承与数据平台）

- 与香港中文大学光学技术团队合作开发；
- 耕天下拥有发明专利与实用新型专利；
- 中国水稻项目甲烷监测产品独家代理权；
- 实现了国产替代，并已申报行业标准。



图3-1

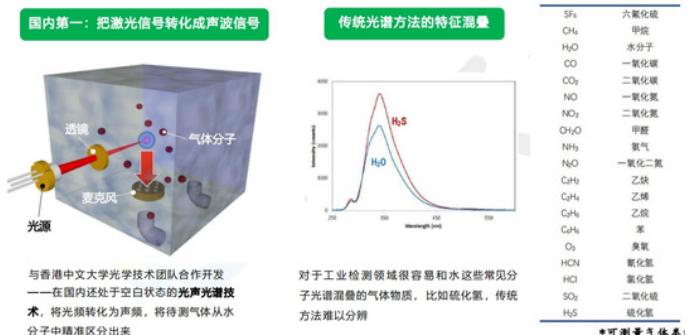


图3-2

13.微藻工用

- 基建条件（土地面积、土地条件）
- 建设准备
- 建设流程
- 技术方法
- 项目预期
- 项目预算

四、运营手册

微藻工厂技术培训

1. 公司为项目方提供运营支撑的技术人员、服务人员专业知识培训服务，共同进行生产、实验、管理及本地区培训推广应用；
2. 公司为通过培训的人员授予“土壤方舟培训合格证”；
3. 微藻工厂技术指导；
4. 公司为项目方提供全套技术手册；
5. 运营服务；
6. 项目完工30个工作日内，公司根据合作情况与合作伙伴友好协商，确定后续服务内容和方式，并签订项目运营协议。

五、可持续发展与社会影响

1. 法规与政策环境：

公司在开展业务的过程中，严格遵守国家关于生态保护、环境修复以及可持续发展的法律法规。公司密切关注国家政策动向，积极响应国家提出的碳中和目标，通过实施生态碳汇项目，为实现国家绿色发展战略贡献力量。公司与政府相关部门保持紧密合作，确保所有项目符合国家环保标准，推动行业健康发展。

2. 环境可持续性目标（SDGs）：

作为一家以全球生态系统修复与碳中和为己任的科技创新企业，公司将联合国可持续发展目标作为行动指南。公司特别关注SDG13（气候行动），致力于通过微藻生产工厂的建设和运营，减少温室气体排放，对抗气候变化。在SDG15（陆地生命）方面，公司通过开发盐碱地、面源污染治理等工程解决方案，恢复和保护陆地生态系统。此外，公司还致力于实现SDG2（零饥饿），通过改良土壤和提高农业生产力，助力解决粮食安全问题，促进农业可持续发展。

3. 社会责任与影响：

公司深知企业社会责任的重要性，始终将社会责任放在首位。公司通过土壤改良和环境治理项目，不仅改善了农业生产条件，还提升了农产品的质量和产量，帮助农民实现增收。公司还积极参与社区建设，通过提供就业机会和技术培训，促进当地经济发展。在甲烷减排方面，公司通过创新技术，有效降低了甲烷排放，减少了温室气体对环境的影响。土壤方舟工厂的建设和运营，不仅为当地带来了经济效益，还提升了社会公众对生态环境保护的认识和参与度，推动了社会的可持续发展。

附录：

1.关键术语与缩略词

术语与缩略词

2.土壤方舟

指北京土壤方舟生态科技有限公司开发的生态系统修复与碳中和平台。

3.多功能型藻种库

指能够适应多种生态环境的藻种资源库。

4.生态系统全相解决方案

指针对不同生态环境问题提供的全方位解决方案。

5.生态碳汇标准体系

指为评估和提升生态碳汇能力而建立的标准化体系。

6.工程设施开发设计能力

指公司拥有的工程设施设计开发技术。

7.盐碱地、面源污染、重金属固化与湿地甲烷减排

指公司开发的针对不同生态环境问题的工程解决方案。

8.发明专利

指公司拥有的自主知识产权的专利。

9.土壤方舟工厂、微工厂

指公司在全国建设的土壤改良和生态碳汇的生产设施。



附录：

10. 市场研究数据与标图

无

11. 相关法律政策文件与认证

无

13. 参考资料与来源

(1.2.(微藻稻田甲烷减排和水体治理 –胡博)/(微藻甲烷减排—联合国工发组织)。)