遥感监测土壤信息

（养分篇）

目录

[1. 遥感监测土壤信息 1](#_Toc16869)

[1.1遥感监测土壤养分的优势 1](#_Toc24956)

[1.2遥感监测的土壤养分指标 2](#_Toc27534)

[2.遥感监测土壤信息的优化 3](#_Toc25349)

[3.遥感监测土壤信息意义 5](#_Toc2824)

[3.1提高肥料利用率 5](#_Toc14710)

[3.2减少化肥使用量 5](#_Toc1467)

[3.3农资物品提前采购规划 5](#_Toc31089)

[3.4评价黑土地保护成果 6](#_Toc14126)

[4.遥感土壤监测经济效益评价 6](#_Toc3084)

[4.1降低生产成本，促进节本增效 6](#_Toc6434)

[4.2提高作物产量，保障粮食安全 6](#_Toc27900)

[4.3提升品质，降低农业风险 7](#_Toc25997)

## 遥感监测土壤信息

土壤不仅是人类赖以生存的物质基础和宝贵财富的源泉，而且也是人类最早开发利用的生产资料。同时，土壤还维持着地球上多种生命的生息繁衍，是各种动植物的活动场所，特别是人类需求的粮食。农作物生长的根基在土壤，植物养分60%-70%是从土壤中吸收的。土壤养分种类很多，如氮、磷、钾、硅、硫、铁、钙、镁、锌等。土壤中包含的这些营养元素，都是农作物生长发育所必需的。当土壤营养供应不足时，就要靠施肥来补充，以达到供肥和农作物需肥的平衡。因此，及时地获取土壤信息和如何合理施肥就是农业生产中的重中之重。

充分利用土壤资源，服务于农业生产、生态环境改善、耕地保护等各种与土壤资源密切相关领域，则必须了解土壤资源的性质、数量以及空间分布情况。随着科技的进步，人们对土壤的认识程度更加深刻，同时己经渐渐不在满足于以分类形式展现的土壤信息。只有更高精度的土壤信息才能满足现代精细农业、环境保护等领域的要求。

土壤信息化与数字化管理是精准农业中精确管理的前提。对于土壤来说，土壤水分含量、土壤养分含量、土壤质地等土壤参数是精准农业实施中需求的重要信息。传统的利用实验室化验分析方法提取农田土壤信息，既耗资又费时，这就迫切要求现代农业中监测技术提供给其快速、准确的地表信息。土壤信息的采集，主要是从影响作物生长的土壤环境条件与营养水平角度，从而制定出有关灌水、施肥、改土、耕作、种植等处方决策。

### 1.1遥感监测土壤养分的优势

从影响作物生长的土壤环境条件与营养水平角度而言，准确快速有效地获取土壤信息，对快速制定出有关施肥、改土、耕作、种植等处方决策和指导农业生产具有重要意义。而目前获取土壤养分信息的常见方法是以传统的利用实验室化验分析方法，该方法提取农田土壤信息，既耗资又费时，因此，迫切要求现代农业中监测技术提供给其快速、准确的地表信息。

随着现代科学技术的发展与“3S”技术（即遥感技术(Remote sensing，RS)、地理信息系统(Geography information systems，GIS)和全球定位系统(Global positioning systems，GPS)的统称）的不断应用，为土壤调查及土壤信息的挖掘技术带来了一场革命。遥感技术作为精准农业实施中重要的监测手段之一，是精准农作技术体系中支持大面积、快速、非破坏性获取农田信息数据的重要工具。

土壤供肥量是配方施肥中关键的参数，决定平衡施肥的精度。以田间试验所设的缺素区产量代替无肥区产量，所建立的定产式更逼近实际，增加土壤供肥量的计算量，减少施肥量。缺素区产量及其养分吸收量是计算土壤供肥量、土壤有效养分校正系数与相对产量等的基础参数。传统的测土配方施肥技术在实践和推广过程中存在很多问题，给土肥工作带来诸多不便，通过对测土配方施肥的限制因素的研究，只有根据土壤类型、地势、地力来确定土样代表面积，避免人为规定代表面积带来的误差；从而通过试验得到适应当地的土壤养分校正系数和不同作物的土壤有效养分的丰缺指标；同时测土配方施肥。

### 1.2遥感监测的土壤养分指标

土壤养分信息是制定肥料配方的重要依据之一，随着我国种植业结构的不断调整，高产作物品种不断涌现，施肥结构和数量发生了很大的变化，土壤养分库也发生了明显改变。通过遥感监测可以及时了解土壤供肥能力状况。结合测土配方施肥及作物养分吸收规律及利用率，提高肥料利用率。土壤养分主要包括包括有机质、碱解氮、速效磷、速效钾、等。

碱解氮也称土壤水解性氮或有效氮，一定程度上能够反映土壤近期内提供氮素的状况，它包括无机态氮(铵态氮、硝态氮)及易水解和直接吸收的有机态氮(氨基酸、酰胺和易水解蛋白质)。磷是作物生长发育所必需的大量营养元素之一，即使作物体内重要有机化合物的组分，还以多种方式参与作物体内各种代谢过程，土壤中的磷是作物磷养分的主要来源。因此，测定了土壤中可以被作物吸收磷组分中的有效磷。钾素能促进作物进行光合作用，作物蛋白质的合成，使作物枝叶更坚韧和厚实；提高作物的抗病性、抗寒性、抗旱、抗倒伏、抗盐等性能，能改善作物的品质和质量，提高作物的吸收氮素的能力。土壤有机质含量与土壤肥力有着密切的关系，是作物养分的主要来源，促进作物生长，改善土壤结构，提高土壤保肥保水的能力，促进微生物的活动，对土壤形状、作物生长和肥料施用量具有很大的影响。土壤氮（Soil Total nitrogen，SN）和土壤有机质（Soil Organic Matter，SOM）不仅是作物生长的主要养分，而且还是土壤微生物活动的主要能量来源。SN其丰缺状况直接影响作物生长及产量和品质的形成。SOM在土壤中起着至关重要的作用，其含量是土壤肥力和土壤安全的关键指标，也是陆地生态系统的重要组成部分。SOM能保留土壤中的养分和污染物，进而改善植物生长并保护水质。因此，准确地测定和绘制土壤养分对防止因土地管理不当而造成的土壤退化、可持续农业和土壤利用管理至关重要，对土地生产力和生态系统健康具有显著贡献。应国家倡导质量兴农和绿色兴农的重大需求下，如何快速无损地获取与预测农田土壤养分信息，有效评价土壤质量，实现藏粮于地和藏粮于技的目标，是当前农田土壤肥力评价面临的主要问题。

## 2.遥感监测土壤信息的优化

遥感技术反演土壤养分（碱解氮、有效磷、速效钾和土壤有机质）的特性，并探讨这些关系应用于作物科学生产、管理技术中的潜力，做到因土施肥、精确管理，提高肥料利用率，增加经济效益和环境效益。模型反演主要是针对当地类似的土壤质地，当这些模型应用于其他地区时，则会产生一定的误差。为提高遥感监测土壤信息的精度，在呼伦贝尔进行多点位的土壤样品采集，利用多光谱遥感数据，对波段进行了多种形式变换，结合实地随机土壤采样，使用机器学习方法对土壤养分信息进行估算。同时依据世界土壤数据库HWSD，选出与建立模型样点区域土壤质地不一致的范围进行土壤采集，对24个农场的土壤养进行针对性的采集，优化模型的普适性。

|  |
| --- |
| C:\Users\CROPPH~1\AppData\Local\Temp\WeChat Files\b23cbc52503b6929f99850353158264.png |

图 1 呼伦贝尔农垦６００万亩农田的土壤质地矩形分布图

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 土壤有机质 | 土壤碱解氮 |
|  |  |
| 土壤有效磷 | 土壤速效钾 |

图 2遥感估算土壤养分的精度

## 3.遥感监测土壤信息意义

土壤是植物赖以生存的环境条件，而土壤养分则是其中很重要的一方面。土壤提供的植物生长所必须的营养元素，是土壤中能直接或经转化后被植物根系吸收的矿质营养成分。在耕作土壤中，来源除了自身的土壤矿物质和土壤有机质外，很大一部分来源于种植过程中人为的施肥和灌溉。人为因素的扰动会对土壤原本的结构和供肥能力产生影响。因此，对土壤养分的持续监测就显得尤为重要

### 3.1提高肥料利用率

目前我国每年化肥利用率平均仅为30%，氮肥的利用率一般为30%-50%，磷肥的利用率一般为10%-15%，钾肥的利用率一般为40%-70%。导致化肥利用率偏低的原因很多，但施肥量和施肥比例不合理，是其中的主要因素。结合土壤养分遥感监测，准确掌握土壤供肥特性、根据作物的茬口，种植方式，以及关键生育期的养分吸收规律，制定出合理的植物营养方案，科学调控其营养均衡供应，提高肥料利用率。

### 3.2减少化肥使用量

以遥感监测为基础，最大限度地利用土壤基础养分，在提高肥料利用率的基础上，同时有针对性地补充作物所需的营养元素，作物缺什么元素就补充什么元素，需要多少补多少，实现各种养分平衡供应，满足作物的需要。降低肥料的使用量。

### 3.3农资物品提前采购规划

与传统的土壤养分监测相比，遥感监测技术具有宏观性、经济性、动态性、时效性等特征,可以及时、准确的反映出春播前农场区域的土壤养分动态。结合遥感作物识别模型及农场的种植计划以及不同作物的营养方案。对不同区域，作物所需的肥料，及时快速的做出统筹，提前采购化肥等农用物资，保证春播的效益进度。

### 3.4评价黑土地保护成果

以土壤遥感监测为基础，实现精准施肥，可有效控制化肥的投入量，减少肥料的面源污染，从而达到养分供应和作物需求的时空一致性，实现作物高产和生态环境保护相协调的目标。坚持用地和养地相结合，有机肥和无机肥相结合。在逐年提高农作物连作单产的基础上，不断改善田土的理化性状，达到培肥改土，提高土壤综合生产能力的可持续发展的目的。通过对每个种植季在播种前的持续动态监测，分析评判土壤的养分供应能力，同时给出有机质的变幅曲线，进而评价黑土地保护成果。

## 4.遥感土壤监测经济效益评价

### 4.1降低生产成本，促进节本增效

土壤遥感监测相比传统的土壤养分监测而言，降低了人工采样，运输，检验的经济成本，缩短了用时。以此为依托制定的植物营养方案，在最大限度发挥耕地的生产潜力的同时，通过提高肥料利用率，减少了肥料使用量，降低农业生产投入。目前旱作农业氮肥的利用率一般为30%-50%，磷肥的利用率一般为10%-15%，钾肥的利用率一般为40%-70%，节本增效潜力巨大。

### 4.2提高作物产量，保障粮食安全

在粮食安全方面，测土配方施肥是基础保障。肥料是粮食生产的物质基础，粮食产量的一半来自化肥，科学施肥对于稳固国家粮食安全具有基础保障作用。在绿色发展，质量兴农方面，测土配方施肥是核心要素。养分是构成农产品品质的核心，合理施肥是提质增效的关键措施。利用土壤遥感监测可以为测土配方提供数据支撑，能够有效促进农业增产增收，实现可持续发展。

### 4.3提升品质，降低农业风险

通过科学的养分管理，结合作物的吸肥规律。避免过量施肥造成的徒长，倒伏现象，增强地域自然灾害的能力。合理的培肥技术在，保证作物产量的同时还能增强抗病虫害能力，减少农药施用量，提升农产品品质。