

## 一种遥感和站点观测结合反演土壤水分的方法

万曙静 马靖 张承明 赵天宇 刘俊华

山东农业大学信息科学与工程 山东 安

山东农业大学大数据中心 山东 安

山东水利厅南北水东调南干渠局 山东 南

山东农业大学农业标准与研究所 山东 南

**摘要:** 取内准大差利惯反土壤度成关。据惯意义,利数据取地反,利数据取大差,建了一感和合反土壤分。在仓山东区了实,并与传,优于传反,够效提土壤分反度。

**关键词:** 惯土壤度反

**中图法分类号:**

**文献标识码:**

**文章编号:**

## A Method to Retrieve Soil Moisture Combining with Remote Sensing and Sites Observation

*School of Information Science & Engineering/Shandong Agricultural University, Tai'an China*

*Large Data Center/Shandong Agricultural University, Tai'an China*

*Jinan Administration for Shandong Trunk of South-to-North Water Diversion East Route Project, Water Resources*

*Department of Shandong Province, Jinan China*

*Institute for Agricultural Standards and Testing Technology/Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan China*

**Abstract:**

**Keywords:**

仓(全为低平原区仓)技工振声士从拔低于低平原区土壤、匮乏出发,提出合取以土、、、为心改增产措,改利地,提升中低产产战想,对于保我国供应具意义。山东区主及东、州、德州三个市。

准、大、实地估土壤分仓技工一内容。感具大、宏、实和动态,利感数据实土壤分估具可拟优势。利感反地土壤分和型常多,其中,惯型于具意义,一估地土壤分主。

国内外对惯已多。基于提出,提出了利地度差惯单。年,在惯,利差分技,在平中引入了地和。对土壤惯式了应性,探了土壤分和惯制图原和。在平基上,地总惯及惯感成像原,提出了惯,念,从使

**收稿日期:**

**修回日期:**

**基金项目:** 山东水利与技推广 山东技发展划 地信  
息工国家局实室助 山东主创及成化专

**作者简介:** 万女主从事感数据处工作

**通讯作者:**

卫提供可光、外反射和外射度差惯，并估土壤含成为可。余提出了一地平化，可从感图像数据接反得到惯值和土壤分含分布图。张仁华在惯和应做了大，改了惯式，在广地了实。吴、人对惯影响大，很多型只使于土或少地区。

内大差利惯反土壤度一参数，以往中，一利同一地区内天和夜两幅图像反取地度，后利两之差作为内大差。事实上，内度一出在左右，低度一出在左右。

于很找到恰好在和低度境感图像，因，得到差与实大差会出不同度差异，从使反度低。分惯型敏感性，发地差在小于℃情况下，产℃差对惯型影响大，反则影响小。

对上，择仓山东区德州市夏县为区，利地够取分地度优势，使地数据内大差，合从数据中取地反，提出了一感和地合反土壤度，并实提大地土壤度度性和可性。

### 1 方法

据数据，取地当，低，，在区域小，且地势为平条件下，使式（）区域差：

$$\Delta T = \frac{\sum_{i=1}^N T_i}{N} - \frac{\sum_{i=1}^N T_i}{N}$$

式中， $\Delta T$ 为区域差，单位为℃，区域平均度与区域平均低度平均值减得到。

利得到区域差，得到如下惯公式： $ATI = \frac{-A}{\Delta T}$

式中，为地惯，为地反，据关，公式（）地反。

$$A = \alpha + \alpha + \alpha + \alpha + \alpha + \alpha -$$

其中，为各反射。

惯反土壤含，常反型为性型、指数和幂函数型，性函数型，即

$$m_v = a * ATI + b$$

其中， $m$ 为土壤体含；为回归数。

### 2 实验

#### 2.1 实验区概况

实区为仓山东区德州市夏县，地处夏县东北，夏县城，东临平原，南城唐县，北依城，具体位位于北，东。

实区属带半大性季候，四季变化，全年平均，

中于夏季。地实数据实

区布产，实区共布了个，个、和土壤分数据、以及地度数据，为。图出了实区及布信息。

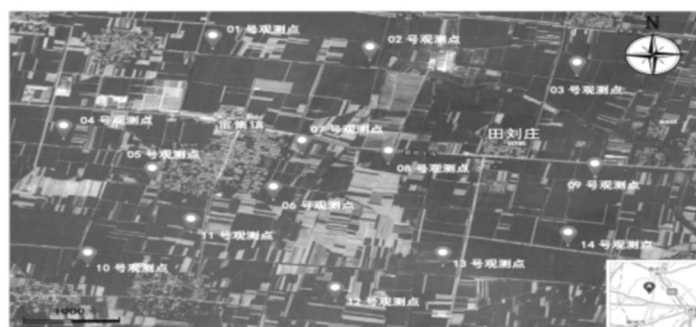


图 1 研究区示意图

Fig.1 The research region

## 2.2 数据介绍

遥感数据 区 感数据为 年 数据产品,之所以 择个 , 到 惯主 于地或 为 地 , 个 , 实 区 地 够很好地 合 。所 择 产品主 包括 产品、 度产品 和反射 产品 。其中 产品 产品,提 供了 前七个 反射 , 产品 了大 和去云处 。分 为 度产 品 对 初 产品 地 定、几何 、去云处 及 并别 大 度、 含 和土地 型 因 影响后 取, 度为 , 包括 天和夜 产品。 下 度产品和反射 产品 (含 控制描 信息),大 围 应 估和 。它们均 投影 式,利 ( ) 件 投影为 投影 式( 件可从 下 取)。 所 数据均 择为大 云或少云 件下 取。 件对 数据 似于 度产品 地 定、几何 、去 效 应、云 掩 处。

地面数据 得到 数据为 式, 天 个 得到 录。与 感数据 匹 , 地 数据同 择 年 数据, 共 得 数据 录。 对于地 数据, 先去 值为 录和 冒大数 录; 对 得到 录按 分 , 并 , 对于土壤 度, 到对地 惯 影响 大为 层 数据, 择 度 数据, 天 平均值。 , 个 可得到一 录, 共 取 录。地 数据 处 在 境下 , 主 利 句完成。

## 2.3 实验设计

为了 所使 差 式 合 性, 了另外三 差 式, 与 式 对 。为了便于 , 分别命名为 、 、 、 , 如 所 。其中, 所 差 。

表 1 温差组合  
Table 1 Temperature difference group

序号	名	含义
		差 像元 感反 度 感反 低 度
		差 区域 感反 平均 度 感反 平均 低 度
		差 差 实 度 实 低 度
		差 区域 实 平均 度 实 平均 低 度

## 2.4 实验结果及分析

图 出了使 不同 差利 式 ( ) 得到 惯 与土壤 度 关分 及拟合 , 出了具体 拟合 。

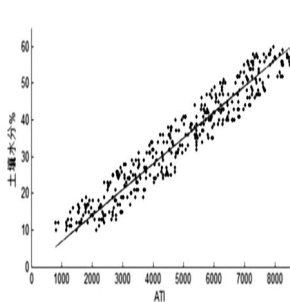


图 2 T-Remote-Pixel  
Fig.2 T-Remote-Pixel

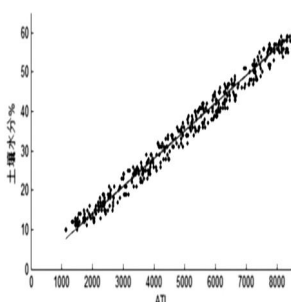


图 3 T-Remote-Region  
Fig.3 T-Remote-Region

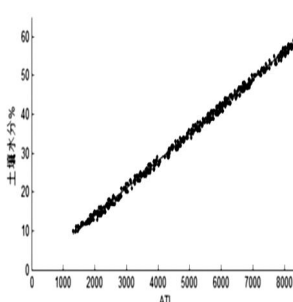


图 4 T-Ground-Point  
Fig.4 T-Ground-Point

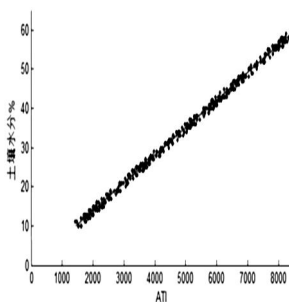


图 5 T-Ground-Region  
Fig.5 T-Ground-Region

**表 2 误差对比分析表**  
**Table 2 Contrast and analysis on errors**

回归	关 数	决 数	平均 对 差	准 差

从图 图 可以 出,利 式 得到 差 大, 分布 其它三 式 分散 多,尽 仍 回归得到了函数关 ,但 差 对 , 大 。 式得到 改善一些, 应当 所使 差不再 个像元 差, 整个区域 差导 , 区域 差代 像元 差 , 到了一定 平均作 。 差别不大,且均 优于 和 , 了 差 差 影响反 度 因 , 合 , 一 了减少 差 差, 提 反 度 一个 径。 从 出 数据 , 优于其它两 式, 使 地 实 度在 惯 优势, 且, 在区域 小 情况下, 使 区域平均 差 在一 定 度上 单个 差。

### 3 结 论

( ) 了 、 、 、 四 差 式, 并分别应 于 惯 , 据实 分 , 于 式所使 差 式 接 于 惯 含义, 一 提 了土壤 分与 惯 关性, 利于土 壤 分 度 提 。 ( )使 区域 大 差与使 像元 差 , 够提 土壤 分与 惯 关性, 区域 大 差代 像元 差 惯 。但 于 实 区 小, 效 不 常 , 尚不 好地 , 待于在 大区域上 一 实 。

### 参 考 文 献

姣 峰 情 中 区 惯 型 应 干 区 地  
 刘振华 感 惯 反 层土壤 中国 学地 学

余 国 惯 在 土壤 层 分变化中 感学报  
 张仁华 改 惯 式及 感土壤 分 地  
 张仁华 孙 敏 以微分 惯 为基 地 发全 感情息 型及在 坡头地区 中国 学  
 吴 张 改 惯 反 土壤含 国土 感  
 彦俊 基于 惯 土壤 分 中国 态农业学报  
 et al