

土壤科学数据共享服务平台技术开发及服务项目技术文档

一、项目概述

1.1 项目背景

中国科学院南京土壤研究所为牵头单位，联合多家土壤学相关领域研究的研究机构，面向学科发展的战略需求和重大领域前沿项目的数据支撑需求，依靠土壤学领域专家，以土壤分类规范化、元数据标准化、数据规范化和数据质量控制为关键技术，对跨单位、跨地域的土壤数据资源进行整合与集成，建成规模更大的、具有较高质量的、基本覆盖土壤学科领域数据内容的科学数据集合。构建统一的数据服务平台，提供公共数据服务和必要的功能服务，针对重大科研项目提供数据支撑服务，形成面向应用的土壤科学数据服务支撑体系。

1.2 建设目标与范围

对国家尺度和区域尺度的土壤空间数据资源进行规范化整编，建设土壤学科领域基础空间数据库和专题空间数据库；依托中科院数据云环境，建立土壤空间数据共享服务平台，集成元数据目录服务、地图服务、身份认证服务等，实现土壤空间数据的共享与应用服务。

(1) 参与土壤空间数据标准与规范的编写

以现有的“土壤科学数据元数据标准”（国标征求意见稿）和“农田土壤肥力数据规范”（“十一五”科学数据库标准规范）为基础，制订土壤学通用的数据标准规范和质量控制规范，并实施科学数据库的标准规范和软件工具，对已有数据资源进行规范化整理、加工和补充，按照土壤学科专业背景和知识结构建立多元、异构数据的内在关联，通过整合共建实现数据资源整合度和数据服务支撑的重大提升，支持数据云服务的各项发展。

(2) 参与建立土壤数据采集、加工、更新、共享和管理机制

整合建设形成涵盖土壤资源、土壤肥力、土壤环境、土壤生物等土壤学主要学科分支、包括属性数据和多尺度空间数据等多种数据类型的、

土壤学科内基本完整的数据资源体系，并形成院内各相关单位土壤学科数据资源建设的长效合作机制。初步实现对中科院土壤学领域的数据资源整合，整合的数据资源量在全院本领域的覆盖率大于 60%；整合形成的总数据量超过 100 万个数据记录的数据库。

(3) 形成面向应用的数据服务支撑体系服务平台

依托中科院数据云服务环境，构建统一的数据服务平台；提供数据浏览、查询、下载等公共数据服务；完善持续运行服务机制，年服务正常率保证在 99.99%；针对重大科研项目提供数据共享与应用服务功能项若干项。

1.3 建设原则

本项目建设规模大、涉及部门和单位多。考虑到标准的制定，与部门原有系统的结合，涉及综合应用服务以及地理空间基准的使用等多方面因素，因此必须综合集成应用 IT、GIS 等多种高新技术。因此，本项目建设是一个复杂庞大的系统工程，在项目建设时应遵循以下原则：

(1) 统一规划与分步实施结合的原则

项目建设作为一个整体统筹规划，按照产品化、组件化的建设思路，在统一设计、建设好平台的基础上，分轻重缓急，精选模块功能分步建设分步上线使用。

(2) 统一标准与开放拓展相结合的原则

坚持统一标准、开放与扩展结合、先进与实用结合，系统便于维护、安全可靠。

(3) 实用性与经济性相结合的原则

项目建设必须符合科研单位的业务需要，满足科研应用的功能需求。因此，应以实用为基本出发点，力求系统结构简洁、清晰和实用，架构清晰并可随着用户数量的增加而线性扩展。同时在实用的基础上做到经济，要考虑现有资源和配备资源的合理使用，对整个系统要进行最优化配置，做到以最小的投入获取最大的成效。

二、技术要求

2.1 总体框架

在项目建设中基本确立了以分布式系统结构实现线性扩展的模式，使得系统在稳定性、扩展性和维护性方面不断提升。系统的核心部分为基础层、数据层和服务层。其中，基础层主要是通过分布式架构为平台提供底层支持；数据层主要由土壤空间元数据及土壤空间数据组成；服务层由土壤空间数据管理平台 and 可视化土壤关系数据管理平台等组成。同时，在整体架构上，系统需要支持中国科学院数据云云环境平台，同时必须遵循中国科学院科学数据库建库规范。

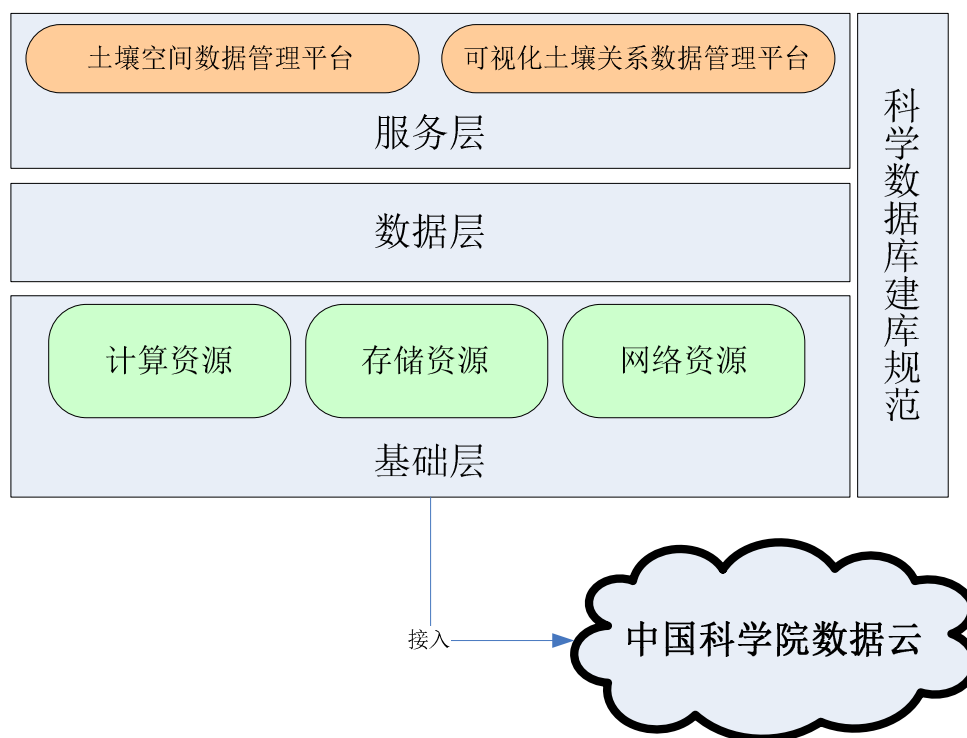


图 1 平台整体架构图

2.2 基础层运行支撑环境

基础支撑环境是指硬件和系统软件支撑环境，可以根据需要配置相应的硬件和软件设备，以支撑数据平台的运行需求。硬件支撑环境主要由数据库服务器、应用服务器、图形工作站、个人数据处理 PC 等设备组成，系统软件支撑环境包括数据库软件、中间件、基础 GIS 软件（空间数据库引擎、WEBGIS、GIS 组件等）。

2.3 数据层空间数据目录

中国土壤数据库的数据资源内容广泛，覆盖了土壤学科主要研究领域，包含跨单位、跨地域的土壤数据资源。数据库分为基础库和专题库，基础库涵盖了土壤学的主要学科分支：土壤资源、土壤肥力、土壤环境和土壤生物；专题库包含典型地域土壤综合数据库和重大科研项目专题数据库。对各数据子库中的土壤数据进行逻辑划分，分为基础信息、生境信息、土壤分类信息、土壤形态信息、土壤物理信息、土壤化学信息、土壤肥力信息、土壤矿物信息和土壤生物信息等属性信息。具体如下表所示：

表 1. 数据目录

序号	数据库名称	子库内容
1	土壤资源数据库	1.中国土壤分类数据库； 2.中国土种数据库； 3.中国土系调查数据库； 4.中国土壤标本数据库； 5.中国土壤光谱数据库； 6.中国土壤空间数据库。
2	土壤肥力数据库	1.中国主要农田生态系统土壤养分数据库； 2.中国主要农田生态系统养分循环试验数据库； 3.全国第一次土壤普查农田肥力数据库； 4.全国第二次土壤普查农田肥力数据库
3	土壤环境数据库	1.中国主要农田生态系统土壤环境数据库； 2.太湖区域农田土壤环境数据库
4	土壤生物数据库	1.土壤硝化微生物基因数据库
5	典型地域土壤专题数据库	1.东北黑土区土壤综合数据库； 2.西北干旱土区土壤综合数据库； 3.西南紫色土区土壤综合数据库； 4.中南红壤区土壤综合数据库
6	重大项目专题数据库	1.“我国土系调查”数据库； 2.“中国农田土壤固碳潜力”数据库； 3.“土壤质量演变规律与持续利用”——太湖流域土壤质量数据库

2.4 服务层空间数据共享平台

2.4.1 用户管理功能

使用本平台的用户分为四类，分别是管理用户（admin）、数据用户（datauser）、注册用户（user）和匿名用户（guest）。其中：

管理用户（admin）：管理用户负责系统的管理和维护，拥有用户管理和日志管理的最高权限，也同时拥有数据用户、注册用户、匿名用户等全部权限。

数据用户（datauser）：数据用户拥有平台数据的添加、修改、删除功能，以及对注册用户的审核、批准、授权访问指定数据资源的功能。

注册用户（user）：经用户注册并由一般管理员或超级管理员审核授权后，拥有在获得授权的数据资源范围内进行数据浏览和检索的权限。注册用户可对本人数据检索结果进行查看、一定授权下的下载使用、个人空间保存、共享等。

匿名用户（guest）：在事先未注册的情况下，可直接访问平台，但是仅能浏览数据平台的基本信息，如浏览每个数据资源的介绍页面，使用一般检索、结构检索进行查询仅能浏览系统输出的概要信息。

用户管理功能遵照以下原则：

共享最大化原则：主题数据库提供完全免费的公开共享。承建单位应确保不设置无谓的壁垒，使共享在最大范围内进行。

确保所有元数据不需注册即可查询、浏览；

确保不低于总量 20% 的数据在网上无需注册即可获得的查询、浏览；

确保全部数据可实现用户登录后下载；

规范化原则：数据建设、共享和服务优先采用国家、行业标准，积极采用国际标准，并结合实际应用制订相关标准，确保数据在最大范围内实现有效的交换共享；

网络化原则：任何发布数据，在可以使用互联网发布的情况下，必

须使用互联网实现共享与发布。



图 2 用户分类及基本功能划分

另外，用户管理还包括用户的注册、登录、个人信息修改、找回密码等基本的使用功能。

用户登录系统提供用户本地登录和科技网统一用户登录的两种方式以支持多用户来源。

表 2 用户管理需求及实施计划表

	功能	描述	第一期	第二期
用户管理	用户注册	注册申请提交、激活等	√	
	用户登录	登录系统、退出系统	√	
	密码找回	通过邮件地址重置密码	√	
	个人信息	个人详细信息的修改	√	
	密码修改	用户修改个人密码	√	
	用户列表	查看所有用户列表，并可查询、删除	√	
	创建用户	系统管理员创建一般管理员或注册用户	√	

2.4.2 系统管理功能

系统管理功能主要包括平台信息等文章发布管理、用户访问审计日志、数据访问统计等一些功能，主要提供给超级管理员用户。

文章发布管理包括文章类型的增删改查，文章内容的增删改查功能，用于平台信息如平台简介、使用说明、联系方式等内容的发布。

用户访问日志主要提供用户登录、使用平台的记账功能，以加强平台的安全审计；

数据访问统计主要提供数据资源被检索、查阅、下载等的次数、流量、频度等信息，以供管理员分析数据产品的使用情况，以便及时调整数据服务策略。

表 3 系统管理需求及实施计划表

	功能	描述	第一期	第二期
系 统 管 理	文章发布管理	实现平台信息、帮助文档等的在线发布	√	
	用户访问日志	记录并可查看用户访问系统的日志	√	
	数据访问统计	记录并统计数据资源被访问的次数、下载量等信息	√	

2.4.3 数据管理功能

（一）数据目录管理

平台数据的种类繁多，平台需要提供数据目录的新增、修改、删除等管理功能，同时针对数据本身提供新增、修改、删除功能。

（二）空间数据管理

- 1) 空间元数据管理：元数据入库、查询、浏览
- 2) 空间实体数据管理：本地数据浏览、选择、上传、入库

（三）地图方案管理

- 1) 方案定制
 - a) 矢量，符号样式、渲染方案、标注方案等
 - b) 栅格，波段选择、颜色设置等

- 2) 方案管理
 - a) 方案查询
 - b) 方案预览
 - c) 方案编辑
- 3) 地图管理
 - a) 地图信息管理：地图名称、地图描述信息、版权信息等
 - b) 图层管理：添加图层、删除图层、图层样式
 - c) 地图发布：地图服务发布

表 4 数据管理需求及实施计划表

	功能	描述	第一期	第二期
数据管理	数据目录管理	实现数据目录及元数据的增删改查管理功能	√	
	空间数据管理	空间元数据的管理，如入库、查询、浏览	√	
		空间实体数据的管理，浏览、上传、入库	√	
	地图方案管理	地图方案的定制，矢量栅格相关设定	√	
		地图方案管理，如查询、预览、编辑等	√	
		地图管理，图层管理、发布管理等	√	

2.4.4 数据检索功能

根据土壤数据的特点，提供普通全文检索和高级地图检索功能。

普通全文检索：

针对土壤数据库的元数据字段信息：采样地点、土壤类型、内容描述等，空间数据的元数据字段信息进行全文索引构建，提供全文查询检索，检索结果关联相应的数据集或数据展示页面。开放给所有匿名用户使用。

高级地图检索：

针对空间数据的元数据字段信息、空间位置信息，土壤数据库的元数据字段信息，行政区划和空间位置信息等集成空间检索，提供基于地图的数据检索界面。检索结果关联相应的数据集或数据展示页面。仅对注册用户甚至授权的注册用户开放。

检索的条件设定由三部分构成：空间属性、时间属性、数据内容属性。空间属性检索包括地名、经纬度、行政区划、矩形框选等；时间属性包括起止日期、月份等；数据内容属性则包括数据目录、数据内容关键词等。

表 5 数据检索需求及实施计划表

	功能	描述	第一期	第二期
数据检索	普通全文检索	通过关键字全文检索元数据信息	√	
	高级地图检索	地名输入地名检索	√	
		输入空间坐标检索	√	
		GIS 地图范围检索(矩形框选, 多边形等)	√	
		上传 shp 文件检索	√	
		时间属性检索(年、月)	√	
		数据内容检索	√	
		检索结果的二次再检索	√	

2.4.5 数据浏览功能

能以多种形式显示数据资源检索结果，比如元数据的网页展示，结构化数据的网页展现、GIS 展示、Excel 导出，非结构化数据的网页展示、GIS 展示等。

空间数据基于 WebGIS 技术实现的图层控制、地图浏览、查询（经纬度查询、图形查询、属性查询等）、简单空间测量、分析等。支持图层组

合、叠加、符号化显示和放大、缩小、漫游、前视图、后视图等浏览功能。

结构化属性数据除展示数据集内容外，还具简单统计图制作功能；

同时，为了保护平台数据的知识产权，用户对数据的访问和下载也需要受到一定程度的限制，因此用户需要数据时需要进行申请，管理员通过线下等方式审核后授权，用户方可使用特定的数据资源。

表 6 数据浏览需求及实施计划表

	功能	描述	第一期	第二期
数 据 浏 览	元数据展示	元数据的网页展示功能	√	
	数据展示	结构化数据网页展示	√	
		结构化数据的 Excel 导出	√	
		结构化数据的简单统计图制作	√	
		非结构化数据的网页展示	√	
		非结构化数据的下载	√	
		矢量数据 WEBGIS 展示	√	
		栅格数据 WEBGIS 展示	√	
数据授权管理	注册用户特定数据的访问申请及授权	√		

2.4.6 空间数据处理功能

基于矢量数据和栅格数据的 WebGIS 交互展示端，结合后台系统处理服务，实现矢量和栅格数据的自动切割，投影转换，属性统计图等数据处理服务。

表 7 数据处理需求及实施计划表

	功能	描述	第一期	第二期
数	模型参数设定	基于 WEBGIS 选择空间范围	√	

据 处 理	矢量数据处理 功能	矢量投影转换	√	
		矢量掩膜的矢量数据切割服务	√	
		矢量字段柱状图统计分析	√	
	栅格数据处理 功能	栅格投影转换	√	
		矢量掩膜的栅格数据切割服务	√	
		栅格数据的柱状图统计分析	√	

2.4.7 我的空间功能

平台需要提供给注册用户一个在线的数据空间，以方便用户对数据进行收藏、保存、二次处理及共享，我的空间需要支持文件夹管理、文件管理、上传、下载等基本的类资源管理器存储功能。

表 8 我的空间需求及实施计划表

	功能	描述	第一期	第二期
我 的 空 间	我的空间	文件夹管理	√	
		文件管理	√	
		文件上传、下载	√	
	数据共享	对个人数据或查询结果处理后的数据进行共享	√	

2.5 服务层可视化关系数据管理平台

提供一套可视化基于 web 的关系型数据库管理工具，需要同时支持 Oracle、SQL Server、MySQL、PostgreSQL 等常用关系型数据库，支持文件管理，并提供完善的组件库，使数据管理人员通过简单配置即可实现日常数据的管理。

2.5.1 目录配置

建库人员对数据目录进行配置后，可自动生成数据库系统的数据管理界面、数据发布界面以及对数据库访问情况的统计报表。用户配置模块是整个系统的核心部分，能对于其它模块的显示方式、操作的数据等

等进行整体控制。

2.5.2 数据编辑

具有数据录入权限的用户可以通过平台提供的数据库管理界面，向数据库中添加数据记录、修改已有数据记录、删除数据记录。数据库管理界面按照目录管理中配置的本地域基本属性配置、数据集模型编辑视图配置、实体编辑视图配置、字段编辑风格属性配置等生成。

2.5.3 统计分析

实现数据质量指标的统计和数据访问情况统计。其中数据质量指标的统计包括数据集数据量大小，数据实体数据量大小，记录条数，字段在关系数据库中的空间利用率等；数据访问情况统计包括数据集访问情况的统计和数据实体的访问统计。

2.5.4 网站访问

网站发布功能集中管理网站前台展示及发布的全过程。实现页面设置、组件管理、网站发布、索引库维护等模块。页面设置子模块通过可视化的方式设置网站的风格及布局，同时实现常用的可拖动组件为设置网站内容提供便利。

2.5.5 安全中心

安全中心为数据库系统管理员提供比较方便的用户管理的功能。通过“用户组”的方式，系统管理员利用安全中心管理工具，管理用户组内的用户、修改用户组信息、对用户组进行授权，同时也可以新增用户查看当前用户的访问记录和操作日志等。

2.6 对性能的规定

土壤空间数据共享服务平台以 B/S 架构实现，需要实现不断积累的数据资源的检索、查询和输出，所以对性能有一定的要求。

2.6.1 时间特性要求

系统的响应速度要在用户可接受的范围内，但考虑到需要实时检测服务器的可用性，对资源实时搜索的速度可以有较低的要求。

2.6.2 灵活性

系统要有良好的接口，实现科学数据库的接口和规范；同时系统还需要具有跨平台特性，兼容现有关系型数据库 VDB 系统平台。

2.7 对内容的规定

平台的数据内容由需求方整理提供，具体如下表所示：

表 9 数据内容表

序号	数据库名称	子库内容	总数据量
1	土壤资源数据库	1. 中国土壤分类数据库； 2. 中国土种数据库； 3. 中国土系调查数据库； 4. 中国土壤标本数据库； 5. 中国土壤光谱数据库； 6. 中国土壤空间数据库。	数据容量 20G, 或记录数 40 万条
2	土壤肥力数据库	1. 中国主要农田生态系统土壤养分数据库； 2. 中国主要农田生态系统养分循环试验数据库； 3. 全国第一次土壤普查农田肥力数据库； 4. 全国第二次土壤普查农田肥力数据库	数据容量 3G, 或记录数 8 万条
3	土壤环境数据库	1. 中国主要农田生态系统土壤环境数据库； 2. 太湖区域农田土壤环境数据库	数据容量 2G, 或记录数 5 万条
4	土壤生物数据库	1. 土壤硝化微生物基因数据库	数据容量 5G, 或记录数 10 万条
5	典型地域土壤专题数据库	1. 东北黑土区土壤综合数据库； 2. 西北干旱土区土壤综合数据库； 3. 西南紫色土区土壤综合数据库； 4. 中南红壤区土壤综合数据库	数据容量 20G, 或记录数 40 万条
6	重大项目专题数据库	1. “我国土系调查”数据库； 2. “中国农田土壤固碳潜力”数据库； 3. “土壤质量演变规律与持续利用”——太湖流域土壤质量数据库	数据容量 5G, 或记录数 10 万条

2.8 对文档的规定

需要提供文档包括：需求分析、详细设计、安装与操作使用手册。

三、软硬件及服务清单

本平台建设项目需要的软硬件清单及需要满足的技术指标如下表所示，标“★”者为必须满足条件，标“○”为非必须满足条件，但能满足者评分将占优（表中功能描述为简写，详细描述见上文）：

名称	类型	数量	具体要求
土壤空间数据共享服务平台	定制开发	1套（60个人月以上的定制技术开发）	功能方面： ★ 1.用户管理 ★ 2.系统管理 ★ 3.数据管理 ★ 4.数据浏览 ★ 5.数据检索 ★ 6.数据处理 ★ 7.我的空间 性能方面： ○ 1.支持 100000 以上注册用户 ★ 2.支持 1000 用户同时在线
可视化关系型数据库管理平台	产品或定制开发	1套	功能方面： ★ 1.目录配置 ★ 2.数据编辑 ★ 3.网站访问 ★ 4.统计分析 ★ 5.安全中心 性能方面： ○ 1.支持 Oracle ★ 2.支持 SQL Server ★ 3.支持 MySQL ★ 4.支持 PostgreSQL
数据平台高可用容灾服务	服务	3年	★ 1.提供国标 5 级以上的同城数据容灾服务，30TB 以上数据容灾空间，传输带宽不低于 100Mbps ★ 2.提供国标 5 级以上的 500 公里以外异地数据容灾服务，10TB 以上的数据容灾空间，传输带宽不低于 20Mbps
技术支持及维护服务	服务	3年	★ 1.实现系统的 7 × 24 系统可用性监控服务 ★ 2.保证系统全年 99.99% 的服务正常率 ★ 3.提供系统的 5 × 8 日常维护服务 ★ 4.能够提供 5 × 8 电话技术支持及 2 小时内现场技术支持

			服务
--	--	--	----

四、进度要求

1、2014年12月31日前具备项目初步上线的条件。第一阶段实现用户管理、时空数据检索集成、数据展示、浏览和下载等基本数据管理功能。

2、2015年3月31日前，实现时空数据自定义方案展示、时空数据分析处理等需求。

3、2015年5月31日前完成平台的建设工作，并保证系统适应性调整，连续正常运行两个月。

五、项目实施要求

为了保证本平台建设顺利进行，本项目要求提供相应的质量保证和技术服务承诺：

1、本项目建设主要属于技术开发任务，因此需要投标人至少具有两个以上的科研领域地理空间数据平台技术开发项目的经验；

2、本项目平台建成后将纳入中国科学院科学数据库统一平台，因此需要投标人熟悉科学数据库建库规范。