

河北省特色土壤整段标本实物与数字共享平台建设体系

赵文廷^{1,2,3} 文宏达^{2,3,4,5} 周志军⁶ 张蓬涛^{1,2,3,4,5}

(1. 河北农业大学 国土资源学院, 保定 071000; 2. 河北保定生态文明研究院, 保定 071000; 3. 河北省农田生态环境重点实验室, 保定 071000; 4. 河北农业大学 资源与环境科学学院, 保定 071000; 5. 自然资源部环渤海土地资源利用野外科学观测研究站, 沧州 061100; 6. 河北农业大学 实验实训中心 教务处 保定 071000)

摘要: 土壤整段标本实物与数字化共享平台建设既是现代土壤博物馆的核心内容, 也是现代土壤博物馆实现其科普宣传、社会教育等功能的必然要求。依据河北省土壤类型及其分布规律的显著特色和优势, 以及河北省土壤五大成土因素及相互间耦合关系的大数据分析, 在国内外博物馆及其数字化建设发展历程分析的基础上, 运用“3S”空间数字技术, 整合云存储与云计算、人工智能、多媒体与仿真模拟技术、大数据分析与应用、泛在移动通讯互联技术、传感器网络与物联网等现代信息技术, 对河北农业大学现代农业体验馆土壤整段标本实物与数字共享平台建设进行了探索研究。提出了河北省特色土壤整段标本采集点选择与布置具体方案, 奠定了河北省特色土壤整段标本实物与数字共享平台建设基础。提出了数字土壤博物馆建设体系的基本理念、建设框架和关键技术。研究成果有利于全面了解数字土壤博物馆建设及其研究发展历程, 为国内进行数字土壤博物馆建设研究与实践提供参考和借鉴。

关键词: 土壤整段标本; 数字共享平台; 土壤博物馆; 信息; 仿真模拟; 教育功能; 河北省

中图分类号: G268.9;G642.44-45;S15.1,5,9 **文献标识码:** A

现代博物馆是现代文明发展到一定阶段的产物, 至今有 400 年的发展历史^[1], 目前全世界拥有各种类型的博物馆至少 10 万多家^[2]。我国博物馆建设与发展起步相对较晚, 解放前全国仅有现代博物馆 24 家, 而创办于 1905 年的“南通博物苑”为国内具有现代意义的第一座博物馆。新中国成立以后, 特别是改革开放以来, 中国博物馆行业发展迅速, 截至 2019 年底, 全国经国家和各地文物主管部门年检注册的博物馆共有 5000 多家^[3]。我国现代博物馆形式多样、种类颇多, 既有综合性质的博物馆, 又有分学科门类性质的专门博物馆(如社会发展历史、文化艺术、革命纪念及各种自然科学等类型的博物馆), 还有分行业性质的专门博物馆(如工业、农业、教育、建筑业、地质等类型的博物馆)^[4]。对土壤及其相关内容的展示往往仅为农业博物馆的一个组成部分, 而专门的土壤博物馆为数不多, 国际级别的有位于荷兰瓦赫宁根大学的 ISRIC—国际土壤参比与信息中心(原名为世界土壤博物馆, World Soil Museum), 也是全球最大的土壤博物馆, 收藏了来自世界各国的各种类型土壤标本 8000 多件, 其中有 51 件取自中国, 包括历史悠久的水稻土、青藏高原的高山土、西北内陆的干旱土、亚热带的红土等。国内建设历史较早的是始建于 1936 年的西北农林科技大学杨凌土壤博物馆, 有土壤分类与分布、形成与演化、标本等展厅, 所收集和收藏的土壤标本取自全国各地, 保存至今仍然完好。建成于 1953 年的中国科学院南京土壤研究所标本馆, 现有面积 800 多平方米, 包括土壤瓶装标本库、土壤陈列标本及图片展览厅、土壤分类鉴比标本库和资料库, 馆藏土壤标本 6 万多件, 以瓶装分析标本和纸盒包装的土壤标本为主, 大型土壤整段标本 100 多件。建成于二十世纪五十年代的湖南农业大学土壤标本馆, 由中国土壤、岩石矿物、湖南土壤和土壤科学发展四个厅组成, 其中中国土壤厅面积 108m², 所陈列土壤整段标本 40 件分别来自湖南、吉林、黑龙江、江苏等 23 个省市; 土壤厅面积 108m², 陈列

土壤整段标本 40 件, 以及其他土壤标本 96 件。北京土壤博物馆从 1979 年收藏第一批北京市的土壤标本起, 到 1987 年开始每年在同一地点抽取土壤标本并保存, 至今已经形成了较为完整的土壤整段标本系列, 此外有瓶装土壤标本 2 万多件, 它们共同浓缩并向大众展示了北京这片热土 30 多年来的缩影。除上述较早的土壤博物馆外, 其他土壤博物馆大多建成于 2000 年以后, 如广东省土壤科学博物馆(又称中国土壤博物馆)、台湾土壤陈列馆、广东中国土壤博物馆等。

影响和制约土壤博物馆诞生与发展的因素有两个方面。首先, 同其他科学学科一样, 土壤科学界需要向各种受众(尤其是公众和公共当局)交流土壤科学与信息。在“土壤安全”概念的各个维度中^[5-8], “连通性”的发展, 包括土壤知识、教育、培训、意识及社会行动者与土壤的关系, 被认为是弥合差距和确保土壤科学与社会发展之间的联系得以保持的优先事项^[9]。其次, 随着世界人口的增长和城市化进程的发展, 普通人群对土壤的兴趣和担忧正在随之增强, 这主要与对环境、心理质量、食品质量和人类健康的担忧有关^[10-12]。全世界城市人口比例在不断增加, 目前有 53% 的人口为城市居民, 预计 2050 年将达到 65%^[13]。城市人口增加意味着与自然的联系, 尤其是与土壤的联系越来越少, 因而造成人类社会对土壤及其许多功能的认知和理解正在减弱^[13-15]。然而, 土壤是许多全球性问题的核心和关键, 如粮食安全、水安全、气候变化适应和缓解、生物多样性保护、土壤和水质及退化以及人类健康等^[7, 13]。非常重要的一点是, 普通群众对土壤的兴趣是由消费者驱动的, 需要土壤科学做出充分的反应来满足他们的这种好奇心。而土壤博物馆是展示土壤及其在地球历史中的地位和在现代社会中所起作用的一种手段, 它可以将分散在地球表面的信息和其他物品结合在一起, 向公众传播土壤知识, 已成为关于保护土壤的必要性^[13, 16]及其提供的生态系统服务^[15, 17]的一大挑战, 土壤科学界自然和明智地提供土壤博物馆及其在整个人类历史文明中的功能、应用和关键作用^[18-20]。由于土壤博物馆、收藏品及其展览, 在教育人们了解维持地球生命的有限自然资源与环境方面发挥重要作用, 因此, 土壤展览越来越多地得到世界各国的支持、推广和保护^[13-15]。但是, 相比其它类型的现代博物馆, 由于土壤博物馆建设和发展历史较短, 以及作为收藏和展示物品的土壤的类型复杂性和多样性等特殊原因, 目前尚未形成一套较为科学和完整的建设与管理体系模式。此外, 国内土壤博物馆因起步较晚、起点较低, 且相关专业管理人才稀缺, 管理体制不完善, 对土壤博物物的科学与文化理解的欠缺和局限, 以及建设经费不足等各种原因, 致使土壤博物馆馆藏标本采取和收藏、文化积淀等均显著不够, 其主体功能和作用的发挥度较低, 因此, 它的自身造血和发展能力较差^[21]。

针对土壤博物馆建设与发展的系统性问题, 本文以河北农业大学现代农业体验馆土壤整段标本实物与数字化共享平台建设为例, 提出并陈述了一种现代数字土壤标本馆建设体系框架, 进而达到河北省特色土壤整段标本实物与数字共享平台的收藏、保护、传承、研究及教育的建设目的。

一、材料与方法

在全球范围内选取专门针对土壤收藏的博物馆 40 家(表 1)、针对土壤标本永久性展览的博物馆 34 家(表 2)、可预约参观土壤标本的博物馆 32 家(表 3)及专门针对土壤的虚拟博物馆, 以建设与发展速度、展览与展示内容、受众和参观人数等维度^[13-15]对它们进行对比分

析与研究,揭示土壤博物馆及其藏品展览对土壤科学研究、科普宣传,以及在教育人们了解维持地球生命的有限自然资源等方面所起作用的重要性,同时揭示土壤博物馆建设与展览的痛点问题及解决这些痛点问题的关键。

表1 针对土壤的专门博物馆一览表

Table 1 List of soil-specific museums

序号 No.	名称 Name	国家或地区 Country/Region	城市 City	网址 Website
1	西北农林大学土壤博物馆	中国	西安	https://www.travelchinaguide.com/cityguides/shaanxi/xianyang/nwafu-garden.htm
2	中国科学院南京土壤科学研究所土壤标本馆	中国	南京	http://www.issas.ac.cn/kxcb/trbbg/200908/t20090823_2433031.html
3	北京土壤博物馆	中国	北京	
4	湖南农业大学土壤标本馆	中国	长沙	
5	广东土壤科学博物馆	中国	广州	http://www.soil.gd.cn/document.action?docid=57420
6	国立台湾大学 (NTU) 土壤博物馆	中国台湾	台北	http://Lab.ac.ntu.edu.tw/soilsc/
7	台湾农业研究所 (TARI) 土壤博物馆	中国台湾	台中	https://www.tari.gov.tw/sub/links/index.asp?Parser=11,27,279
8	罗莱马州土壤博物馆	巴西	博阿维斯塔	http://ufr.br/museusolos/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=18&Itemid=272
9	南里奥格兰德土壤博物馆	巴西	圣玛丽亚	http://w3.ufsm.br/msrs/
10	亚马逊独奏博物馆(亚马逊土壤博物馆)	巴西	胡梅塔	
11	巴西伯南布哥的土壤博物馆 (UFPE)	巴西	累西腓	http://www.colecaomateusrosas.com.br
12	巴西博物馆(巴西土壤博物馆)	巴西	里约热内卢	https://www.msbufrrj.org/
13	圣卡塔琳娜博物馆(圣卡塔里娜土壤博物馆)	巴西	拉赫斯	
14	阿尔伯塔大学博物馆土壤科学展厅	加拿大	埃德蒙顿	https://www.ualberta.ca/museums/museum-collections/soil-sciences-collection
15	苏伊洛斯国家博物馆	哥伦比亚	波哥大	https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/agrologia/museo-de-suelos
16	西罗·莫利纳·加塞博物馆	哥伦比亚	帕尔米拉	http://circular.unal.edu.co/museumlist/detail/detail/News/museo-de-suelos/ http://www.palmira.unal.edu.co/index.php/lasede/recursos
17	古巴阿苏卡国家调查研究所-INICA	古巴	哈瓦那	
18	爱沙尼亚土壤博物馆	爱沙尼亚	塔尔图	https://kogud.emu.ee/mullamuuseum/?&lang=eng
19	喀拉拉邦土壤博物馆	印度	喀拉拉邦蒂鲁瓦纳塔普拉姆	http://www.keralasoils.gov.in/index.php/institutionsunder-the-dept/state-soil-museum
20	喀拉拉邦森林研究所土壤博物馆	印度	特里苏尔·喀拉拉邦	http://www.kfri.res.in/soil_museum.asp
21	蒂鲁瓦南塔普拉姆格拉土壤博物馆	印度	蒂鲁瓦南塔普拉姆格拉	http://www.kau.in/institution/college-agriculturevellayani

表 1(续)

序号 No.	名称 Name	国家或地区 Country/Region	城市 City	网址 Website
22	纳戈尔土壤博物馆	印度	纳戈尔	https://www.nbsslup.in
23	昌迪加尔土壤博物馆	印度	昌迪加尔	http://www.pau.edu
24	塔纳博物馆	印度尼西亚	茂物	http://asosiasimuseumindonesia.org/anggota/74-museum-tanah.html
25	雅兹德大学土壤博物馆	伊朗	亚兹德	https://yazd.ac.ir/en/schools/natural/department/desert http://www.fao.org/soils-2015/events/detail/en/c/346202/
26	佩尔托萨土壤博物馆	意大利	佩尔托萨	http://fondazionemida.com/museo-del-suolo
27	洛雷托苏伊洛斯博物馆	秘鲁	洛雷托市伊基托斯县	http://www.ilam.org/index.php/es/museo?id=4952
28	菲律宾马尼拉 BSWM 土壤博物馆	菲律宾	马尼拉	
29	道库恰耶夫中央土壤科学博物馆	俄罗斯	圣彼得堡	http://www.russianmuseums.info/M150 http://www.saint-petersburg.com/museums/museum-ofsoil-science/
30	威廉姆斯土壤与农业博物馆	俄罗斯	莫斯科	http://www.museum-williams.ru/
31	东西伯利亚尼古拉耶夫土壤博物馆	俄罗斯	伊尔库茨克	http://www.russianmuseums.info/M1921 http://old.biosoil.isu.ru/museum/soilmus/index.htm
32	托木斯克土壤虚拟博物馆	俄罗斯	托木斯克	http://www.photosoil.ru/
33	新西伯利亚土壤博物馆	俄罗斯	新西伯利亚	https://issa-siberia.ru/museum.html http://edafologia.ugr.es/museovirtual/indicie.html
34	西恩西亚学院苏伊洛斯博物馆	西班牙	格拉纳达	http://www.ugr.es/edafolo/museo_ciencias.php
35	罗克·奥尔蒂斯·希拉教授的苏伊洛斯博物馆	西班牙	穆尔西亚	https://www.um.es/web/museodesuelos/
36	泰国土地发展与管理署土壤博物馆	泰国	曼谷	https://db.sac.or.th/m
37	瓦赫宁根大学世界土壤博物馆	荷兰	瓦赫宁根	https://wsm.isric.org/ https://www.isric.org/discover/
38	阿联酋土壤博物馆	阿拉伯联合酋长国	迪拜	http://www.emiratessoilmuseum.org/
39	越南东奈土壤博物馆	越南	东奈	
40	越南河内土壤参数与信息中心	越南	河内	http://www.baotangdat.com

表 2 与土壤标本相关的永久性博物馆一览表

Table 2 List of permanent exhibitions relating to soil specimens

序号 No.	名称 Name	国家或地区 Country/Region	城市 City	网址 Website
1	中国国家农业展览中心农业博物馆	中国	北京	http://www.ciae.com.cn/nbg/en/index_nbg.html
2	阿根廷维达苏埃洛阿圭技术博物馆	阿根廷	维达	https://rionegro.gov.ar/?contID%420086
3	澳大利亚悉尼土壤之家	澳大利亚	悉尼	https://www.anzacmemorial.nsw.gov.au/explorememorial/1701-nsw-place-names

表 2(续)

序号 No.	名称 Name	国家或地区 Country/Region	城市 City	网址 Website
4	地球科学博物馆(UFV)	巴西	维索萨	http://www.mctad.ufv.br/
5	圣克鲁斯土壤博物馆	巴西	伊莱乌斯	http://www.uesc.br/projetos/petsolos/index.php? item¼conteudo_projetos.php
6	巴西库里蒂巴土壤学校(UFPR)	巴西	库里蒂巴	http://www.escola.agrarias.ufpr.br/index.htm
7	加拿大农业和食品博物馆土壤实验室	加拿大	渥太华	https://ingeniumcanada.org/agriculture/accueil.php
8	哥斯达黎加图里亚尔瓦热带农业研究和高等教育土壤实验室	哥斯达黎加	图里亚尔瓦	
9	加纳农业部计划国家农业区域化(PRONAREG)	厄瓜多尔	基多	
10	奥尔良生物多样性博物馆环境厅(MOBE)	法国	奥尔良	
11	斯克伯格博物馆	德国	奥斯纳布吕克	https://www.museum-am-schoelerberg.de/startseite/
12	格利茨博物馆	德国	戈利茨	http://www.senckenberg.de/root/index.php?page_id¼17871&preview¼true
13	土壤研究所	加纳	库马西	http://sri.csir.org.gh/
14	日本茨城筑波自然资源清查博物馆	日本	茨城筑波	
15	东京水科学博物馆	日本	东京	http://www.mizunokagaku.jp/
16	韩国农业科学馆	韩国	全罗北道	http://www.rda.go.kr/aeBoard/aeMain.do?prgId¼aeMain&tab¼01
17	韩国农业环境资源学习中心	韩国	全罗北道	
18	韩国国家博物馆	韩国	首尔	http://www.museum.go.kr/site/main/home
19	莫斯科地球科学博物馆	俄罗斯	莫斯科	http://www.mes.msu.ru/
20	南非巴伯顿地质遗迹馆	南非	巴伯顿	https://geotrail.co.za/
21	南非开普省葡萄露天博物馆和博览会	南非	开普	https://www.thesouthafrican.com/news/new-vines-inold-soil-to-commemorate-225-years-of-south-africanheritage/ https://www.wosa.co.za/The-Industry/Territor/Soil/
22	西班牙自然历史博物馆	西班牙	圣地亚哥康波斯特拉	http://www2.usc.es/museohn
23	奥杜瓦峡谷露天博物馆	坦桑尼亚	奥杜瓦峡谷	
24	农业博物馆综合体	泰国	曼谷	https://www.wisdomking.or.th/en/page/7
25	缪森德博物馆	荷兰		https://www.hogeveluwe.nl/nl/bezoek-het-park/bezoekerscentrum https://www.hogeveluwe.nl/nl/bezoek-het-park/museonder
26	英国乡村生活博物馆	英国		https://merl.reading.ac.uk/ https://www.pugetsound.edu/academic/s/academicresources/collins-memorial-library/about-collins/artwork-exhibits-in-the-library/dirt/
27	塔科马土壤和环境馆	美国	华盛顿塔科马	https://www.fieldmuseum.org/exhibitions/underground-adventure
28	芝加哥伊利诺伊州野外自然历史博物馆-地下探险	美国	芝加哥伊利诺伊州	

表 2(续)

序号 No.	名称 Name	国家或地区 Country/Region	城市 City	网址 Website
29	美国自然历史博物馆土壤和土壤保护	美国	纽约	https://www.amnh.org/exhibitions/permanent/nys-environment/soil-conservation
30	伊萨卡卡尤加自然中心	美国	伊萨卡	https://priweb.org/index.php/cayuga-nature-center
31	美国圣路易斯科学中心	美国	圣路易斯	https://www.slsc.org/
32	杜邦公路多佛特拉华农场博物馆	美国	杜邦公路多佛	http://www.agriculturalmuseum.org/
33	纽约地球室	美国	纽约	https://www.diaart.org/visit/visit/walter-de-maria-the-new-york-earth-room-new-york-united-states
34	美国艺术教育部土壤博物馆	美国	纽约	https://usi.nyc/divisions/education-outreach/

表 3 可预约参观土壤标本的博物馆一览表

Table 3 List of soil collection accessible by appointment

序号 No.	名称 Name	国家或地区 Country/Region	城市 City	网址 Website
1	帕纳森科土壤博物馆	俄罗斯	乌利亚诺夫斯克	http://www.fao.org/soils-2015/events/detail/en/c/327795/
2	沃罗涅日土壤博物馆	俄罗斯	沃罗涅日	http://www.bio.vsu.ru/soil/vgu_muzeym.html
3	尼基丁教授土壤博物馆	俄罗斯	彼尔姆	
4	罗斯托夫·纳多尼土壤地质博物馆	俄罗斯	罗斯托夫·纳多尼	http://www.dongau.ru/studencheskaya-zhizn/muzei/pochvennogeologicheskoy-muzeyimeni-dekanaagronomicheskogo-fakulteta-professoravaleriya-stepanovi.php
5	俄罗斯瓦尔迪斯托克植物博物馆	俄罗斯	瓦尔迪斯托克	https://www.dvfu.ru/museum/botanical_museum/
6	俄罗斯萨拉托夫土壤地质博物馆	俄罗斯	萨拉托夫	
7	俄罗斯圣彼得堡土壤地质博物馆	俄罗斯	圣彼得堡	
8	维也纳博库土壤整段标本中心	奥地利	维也纳	
9	杜拉多斯独奏博物馆 FCA/UFGD	巴西	杜拉多斯	
10	巴西恩布拉帕博物馆 ^a	巴西	恩布拉帕	
11	埃塞俄比亚国家土壤服务实验室 ^a	埃塞俄比亚	亚的斯亚贝巴阿贝巴	
12	泰米尔纳德邦土壤参数信息中心	印度	哥印拜陀	http://www.tnau.ac.in
13	班加罗尔农业科学大学(UAS) ^a	印度	班加罗尔	
14	肯尼亚-肯尼亚土壤调查成果 ^a	肯尼亚	内罗毕	
15	耶尔加瓦土壤地质采集	拉脱维亚	耶尔加瓦	http://www.llu.lv
16	拉脱维亚大学地理和地球科学学院	拉脱维亚	里加	
17	马里普兰特土壤-植物实验室 ^a	马里		

表 3 (续)

序号 No.	名称 Name	国家或地区 Country/Region	城市 City	网址 Website
18	墨西哥自然资源研究所- CONABIO ^a	墨西哥		
19	研究生院(墨西哥国家 生物多样性委员会) ^a	墨西哥		
20	梅西大学的土壤整段标 本展示	新西兰	北帕默斯顿	
21	尼加拉瓜国家农业大学 ^a	尼加拉瓜	马那瓜	
22	尼日利亚伊巴达纳大学	尼日利亚	伊巴丹	
23	巴基斯坦土壤调查, 粮 食、农业和投资部 ^a	巴基斯坦		
24	秘鲁国家自然资源研究 所-INRENA ^a	秘鲁	利马	
25	比勒陀利亚土壤、气候 和水研究所的巨石展示 (ARC-ISCW)	南非	比勒陀利亚	http://www.arc.agric.za/arc-iscw/
26	南非甘蔗研究所的土壤 整段标本展示 (SASRI)	南非	德班	https://sasri.org.za/
27	西班牙皮里涅乌斯国家 解释中心	西班牙	莱达	http://www.icgc.cat/L-ICGC/Agenda2/Centre-d-Interpretaciodels-Sols-dels-Pirineus
28	中国·台湾国立中兴大学 (NCHU)	中国台湾	台中	
29	康奈尔土壤健康实验室	美国	纽约伊萨卡	
30	委内瑞拉马拉开波祖利 亚本科 ^a	委内瑞拉	马拉开波	
31	委内瑞拉马拉凯农业学 院 (CIRS, UCVF) ^a	委内瑞拉	马拉凯	
32	津巴布韦哈拉雷化学和 土壤研究所 ^a	津巴布韦	哈拉雷	

^a 源于新闻通讯报道。

在建设实践中,以河北农业大学现代化农业体验馆土壤整段标本厅建设为例,探索土壤整段标本实物与数字化共享平台,即一种新型的同时具有教育教学、科学研究、科普教育、土壤保护和宣传等多功能的数字化土壤陈列馆建设体系。河北农业大学现代化农业体验馆土壤整段标本厅建设目的在于使参观者或学习者能够通过所建成的土壤整段标本实物展厅与数字化共享平台较全面地且较为轻松地了解和欣赏到河北省典型土壤类型、分布及相关的地形地貌景观、生态、气候等的科学知识或藏品。因此,依据河北省土壤随地形地貌的分布和组合规律,在选择和布置河北省土壤标本采集点时,既要考虑土壤的水平分布特性,又要考虑土壤的垂直分布规律,共选定土壤整段标本样品采集地 44 处(图 1),获取土壤整段标本及其五大影响因素和理化性质等土壤科学信息,并进行数字化研究和建设。

二、结果与分析

(一) 建设定位与发展理念

大量相关文献研究结果表明:尽管在不同社会或国家或地区的不同历史阶段,博物馆所起的作用和所承担的社会责任各式各样,可博物馆的功能日趋多元而清晰,建设定位逐渐明确,建设目的和目标随社会和人类文明的进步而逐渐升级。博物馆的雏形为公元前 3 世纪诞

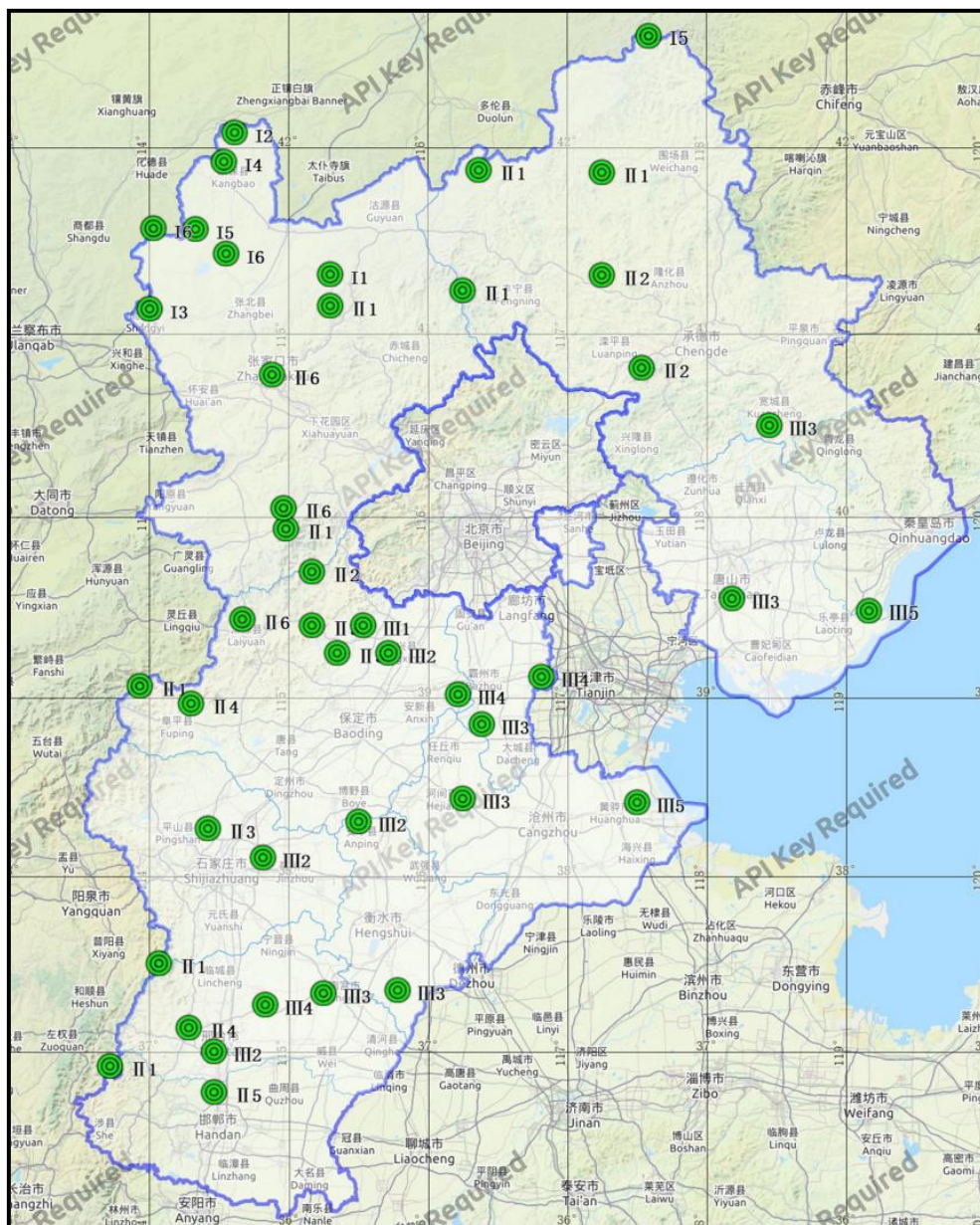


图1 河北省特色土壤整段标本样品采集地布置方案图示

Fig.1 Layout plan of collection sites for whole sections of characteristic soil samples in Hebei Province

I—构造剥蚀高原：I₁ 低山亚区，I₂ 丘陵亚区，I₃ 台地亚区，I₄ 垌岗亚区，I₅ 堆积亚区，I₆ 湖沼亚区。II—构造剥蚀山地：II₁ 中山亚区，II₂ 低山亚区，II₃ 丘陵亚区，II₄ 侵蚀台地亚区，II₅ 堆积台地亚区，II₆ 盆地或者河谷平原亚区。III—堆积大平原：III₁ 老冲积平原亚区，III₂ 新冲积平原亚区，III₃ 冲积平原亚区，III₄ 冲积湖积平原亚区，III₅ 冲积海积平原亚区和入海三角洲亚区

生于埃及亚历山大的缪塞昂(希腊语“Museion”汉语音译，后演化为英语的“Museum”，即沿用至今的博物馆之意)，起于收藏目的，因收藏物品中不仅有文物标本，而且还有大量的书籍，也就是除了收藏之外，缪塞昂中尚有动物园、植物园、天文台、试验室等，兼有图书馆、交流中心、收藏机构、科学试验与研究等功能^[22]，因此，“缪塞昂”不同现代意义的博物馆，倒象一所现代科学院^[23]。而现代意义的博物馆起初仅仅是供达官贵族和一些学者收藏用的“Curiosity cabinet”(珍宝柜)，直到十七世纪末英国阿什莫林艺术和考古博物馆(The Ashmolean Museum of Art & Archaeology)的建成和使用，标志着现代博物馆时代的真正来

到。但那时的博物馆，包括自然博物馆、艺术博物馆、历史博物馆等，均以藏品为导向，且多以基于藏品的科学与社会历史研究为建设和发展主要目标^[22-23]。十八世纪后，受法国大革命、工业革命等系列运动的深刻影响，人类的思想和观念产生了大幅度地进步，伴随着这种人类文明的进步和需求的提升，大量现代博物馆兴起向公众开放的热潮，博物馆的展示和教育功能因此逐渐增强，体现出较强的公益性质和社会性质。正如约克大学麦夏兰 (Sharon Macdonald) 教授所描述那样^[24]：博物馆是社会进步与发展的产物，但它已经不再仅仅是国家公共资源的展示，也不仅仅是国家政治经济发展历程和水平的反映，它同时还是一个国家现代性与民主生活、多元文化及其所产生的不同观点交汇与共存的一种场所，它淀积了一座城市或一个地区甚至一个国家的历史文化的精髓，这是承载一座城市或一个地区甚至一个国家的历史文化符号，它具有十分丰富历史文化内涵。十九世纪末至二十世纪初，国际积极倡导博物馆应发挥其教育(增长与传播知识)功能的学者或学术组织增多，如史密森学会 (Smithsonian Institution) 就是一个非常重视博物馆的服务和教育功能的学术组织，该组织要求馆内所有工作人员一般都要经过专门培训，以满足各类不同观众的需求。美国博物馆大师乔治·布朗·古德 (George Brown Goode) 曾在史密森尼学会监督过许多早期展览，他强调博物馆的增长与传播知识功能，他倡导和提出“教育性博物馆论”^[22, 25-27]，他主张博物馆应该成为成人教育的工具，并提醒人们文明的价值^[27-28]。在倡导博物馆教育功能思想的国际社会组织 and 学者们的推动下，博物馆教育功能逐渐得国际社会的普遍认可^[22-23]。

随着人类进步和社会文化的变迁，博物馆从其内容到形态随之不断发生改变，现代博物馆的职能与身份地位日益丰富。形形色色、各式各样的博物馆，虽然表面千差万别，但其核心功能日渐一致，国际关于博物馆的定义与修订历史为此提供了证明^[28]。1946年11月，国际博物馆协会(英文缩写 ICOM)在其正式成立时，将博物馆确定为“向公众开放美术、工艺、科学、历史及考古学藏品的一种社会组织机构”，而且强调动物园和植物园等也属于博物馆范畴。该定义可谓关于现代博物馆最早的一般性定义，至今经历了8次修订和完善，其中1974年的第五次修订和2007年的第七次修订具有里程碑意义^[25-26]。1974年6月，国际博物馆协会哥本哈根第11届会议将“博物馆”定义修订为“是一个不追求营利，为社会和社会发展服务的公开的永久性组织机构。它把收集、保存、研究有关人类及其环境见证物当作自己的基本职责，以便展出，公诸于众，提供学习、教育、欣赏的机会^[25-26]。”2007年8月24日，国际博物馆协会在维也纳召开全体组织会员大会，会上在通过修订后的《博物馆协会章程》中将“博物馆”再次修改确定为“一个为社会及其发展服务的、向公众开放的非营利性常设组织机构，同时为教育、研究、欣赏目的而征集、保护、研究、传播并展示人类历史文化和人类环境的物质及非物质文化遗产^[25-26]。”此次修订给博物馆定义增加了“博物馆教育”功能要素，同时强调博物馆教育将发展成为当代博物馆最重要的一项社会服务功能。博物馆教育则是指以博物馆为核心基地(包括基于博物馆藏品、博物馆学理念)而在博物馆内外以及通过互联网络方式等开展的各种形式的教育教学活动^[23]，如现场解说、主题演出、现场体验、专题讲座、互动游戏等。进入新时代，随着社会迅速发展，受新理念、新思想和新技术的影响和推动，国内外博物馆建设日新月异，博物馆新功能逐渐被挖掘，人们开始质疑博物馆单一定义的合理性，提出重新定义“博物馆”概念的要求也是必然的。2016年，国际博物馆协会成立“博物馆定义：前景和潜力”常务委员会，专门负责影响博物馆定义的所有

语境要素的专题研究,具体“包括趋势、博物馆类型学、文化民主与参与、地缘政治、移民与去殖民化、治理变革等”^[26,29]课题的研究。该委员会研究与讨论结果认为“博物馆并非为了盈利,它们具有可参与性和透明度,与各种社区展开积极合作,通过共同收藏、保管、研究、阐释和展示,增进人们对世界的理解,旨在为人类尊严和社会正义、全球平等和地球福祉做出贡献^[29]。”基于这个结果,ICOM 常务委员会提出将博物馆的定义修订为“博物馆是指来进行关于过去和未来的思辨对话的空间,具有民主性、包容性与多元性。博物馆承认并解决当前的冲突和挑战,为社会保管艺术品和标本,为子孙后代保护多样的记忆,保障所有人享有平等的权利和平等获取遗产的权利^[29]。”的议案。2019年7月21至22日,ICOM 执委会在世界博物馆第139届大会上,投票通过将“博物馆新定义”纳入《国际博物馆协会章程》的议案,并且将会替代博物馆之前的老定义^[29]。2022年5月9日,ICOM 公布了经特别咨询委员会会议投票产生的博物馆定义两个最终提案。其中,提案B为“博物馆是为社会服务的非营利性常设机构,它研究、收藏、保护、阐释和展示物质与非物质遗产。向公众开放,具有可及性和包容性,博物馆促进多样性和可持续性。博物馆以符合道德且专业的方式进行运营和交流,并在社区的参与下,为教育、欣赏、深思和知识共享提供多种体验。”该方案于2022年8月24日在布拉格举行的第26届ICOM大会的特别大会上讨论通过,并颁布。因此,现代意义的博物馆可被定义为一种机构^[22-26],收藏在该机构的物品(即藏品)往往具有或同时具有历史、技术、科学和艺术价值,它的一些重要功能也是科学与文化的重要组成部分^[22],除了共同承担保存和向公众展示的社会功能外,尚且还有教育公众、交流信息等重要社会功能^[13-14]。如何更好地发挥现代博物馆的多功能性,则为博物馆科学研究与建设实践的重要关注焦点之一^[21-26,29]。

我国农业博物馆是计划经济时期的产物,在博物馆行业整体发展大潮的推动下,伴随中国农业现代化发展进程而成为中国科学与技术博物馆中较为重要的一类。然而,在我国博物馆体系中,农业博物馆建设和发展更有其特殊意义,除了具一般博物馆的功能外,我国农业博物馆尚且承担着“宣传党和国家‘三农’方针政策、展示农业发展成果、推广农业科学技术、普及农业知识、促进农产品流通促销等”的职责^[30],对促进我国乡村振兴具有重要意义和价值。首先,我国社会主义建设改革开放以来,发展理念、思想和政治完善与创新,信息和互联网科学技术发展与应用,以及社会主义市经济的高质量发展,促进和带动“三农”领域发生深刻地变革,诸如农业机械化与数字和智能化、农村城镇化和城乡一体化、农工一体化和农业合作化等一系列变化^[3-4,21],所有这些变化都是刻骨铭心的,均具有保存和留住的历史价值和教育教学价值。其次,中国既是世界四大文明古国之一,也是国际上最大的农业发展中国家,纵观和总结中国五十年的古代文明史,其实质是一部农业文明的发展历史,自古至今经历了原始农业、传统农业和现代农业三个文化阶段^[21]。中国人民在数千年的农业生产实践活动中创造出来的农业文化,包括与农业有关的物质文化和精神文化,都具有十分丰富的历史和文化内涵,包括农业思想与科技、农业制度与法令、农事节日习俗、农业制品与商品、农业工具与机械、饮食文化、乡村文化与习俗等^[21]各个方面。博物馆具有帮助和教育人们“铭记历史,深刻了解过去,全面把握现在,正确创造未来”,以及“不忘初心,牢记使命,持续谱写中华民族伟大复兴的光辉乐章”重要意义的职能,新时代中国“三农”发展迫切要求人们能够记忆和传承农业发展历史和文化的瑰宝,并向国际社会展现中国农业文化

及历史的全貌,因此,农业博物馆不仅要保存农业工具或农业生产技术发展历史的一系列见证物,而且要用更广阔的视野审视农业文化内涵,全面阐释和描绘农业文明^[3-4,21]发展历程。河北地区为中华农业文明的典型起源地,国内外著名的原始农业文化遗址主要有阳原县泥河湾原始农业文明遗址、徐水县南庄头新石器农业文明遗址、武安市磁山新石器农业文化遗址和易县北福地新石器农业文明遗址等。因此,在中国漫长民族和文化的历史演进过程中,河北属于中国文明与开发较早的地区,始终占有十分重要的地位。河北地区历史悠久,在广袤的河北大地上,遍布着早期人类文明的遗址,远在更新世早期以前,曾经繁衍生息着原始古人类,古生物和考古学家称之为泥河湾文明。泥河湾文明考古研究证明,河北经历史了原始人群、母系氏族和父系氏族各个社会阶段,河北是中国乃至亚洲人类文明的发源地。自中国有确切纪年的夏朝起,直至清朝,大约四五千年的文明历史中,留下了许多可歌可泣的历史文化、古迹、古城、古村落和名人轶事,如女娲补天、炎黄和蚩尤的涿鹿之战、邯郸学步……等等。近代中华民国时期,河北地区被划分为察哈尔、热河、河北三个省级行政区。在中国抗日战争和解放战争时期,同山西构成的晋察冀地区,成为中国人民争取民族独立和解放的重要根据地,发挥了历史不可磨灭的显赫之功。新中国成立后,尽管河北行政区划和省会几经变化,河北大地始终没有变,一如既往地支持着勤劳智慧的河北人民创造一个又一个新的辉煌。所有这些财富都为河北博物馆行业建设与发展奠定了物质和精神文化基础,河北省因此也成为中国拥有博物馆最多的省份之一,其中列入2018年最新版《河北省博物馆名录》的博物馆就有77家,且不乏特色,如中国门窗博物馆、河北海盐博物馆、唐山开滦煤矿博物馆等,见证和宣扬了河北人民的勤劳和智慧。虽然如此,但目前河北省尚没有一家专门的农业博物馆。刚刚具定规模的河北农业大学现代农业体验馆算得上河北省第一家农业行业博物馆,包括序厅、丰饶冀地、河北农业、动物世界、土壤岩矿、植物旅程、生物微观世界、森林资源、农业体验园及配套中控室和辅助功能厅,充分运用河北地域元素、农业及其科技元素、学校元素等的收藏和展示及现代媒体、数字和智能技术,打造智慧农业博物馆平台,以展现“京畿福地,沃野千里”主题,彰显出河北地域文化及鲜明农业特色和丰收的喜悦,并将河北地域文化和农业文化相融合,而最终达到科普、宣传、保护、科学研究、实践体验等教育教学为主的建馆目标。

(二) 建设形式与技术关键

利用数字技术对博物馆进行科学管理具有广泛的内涵,包括博物馆对历史文化与自然遗产实物和信息的采集、保护、修复、管理、传输、展示、利用等各个环节。国内外典型博物馆数字化实践经验表明,博物馆数字化管理在保障与拓展博物馆各项职能发挥广泛作用方面具有十分重要的意义,数字博物馆建设是博物馆行业未来实现跨越式发展的必然选择。数字博物馆建设目的在于运用人工智能、云计算、虚拟仿真等信息技术将博物馆原有藏品以短视频、虚拟展馆、虚拟体验馆等方式,更好更快地跨越时间地展示给参观者或研究者。同传统博物馆相比,数字博物馆能够最大化地发挥历史文化和自然遗产的科学与社会价值。

博物馆数字化管理是信息和多媒体技术不断拓展应用范围场景与博物馆行业持续发展耦合与时俱进的结果。二十世纪七十年代末,随着网络和信息科学技术及其广泛应用的不断发展,国外已经有学者开始了应用计算机技术保护历史文化和自然遗产的科学研究与实践探索,数字博物馆建设的愿望和思想理念便随之而逐渐形成^[31-32]。美国是国际上较早将数字博

物馆建设思想理念应用到博物馆及其藏品数字化管理实践的国家。二十世纪六十年代,美国的一些博物馆开始对其藏品档案进行计算机处理与管理的开发与应用研究,至八十年代中期相继开发出多款博物馆计算机管理应用软件,其中藏品信息系统(CIS)、艺术史信息程序(AHIP)、艺术博物馆信息系统(ARTIS)等软件,对促进美国博物馆行业发展发挥了重要的积极作用。美国在博物馆计算机技术管理取得初步成功之后,紧接着于九十年代初启动了“美国记忆(American Memory)”行动计划^[31]。目前,美国绝大部分博物馆都实现了数字化和信息化管理,在藏品档案规范管理、藏品数据系统等方面均处于国际领先地位。在博物馆计算机管理和数字化建设方面,英国、法国等也先后获得较大的成功。1992年,为了实现对世界各国或地区历史文件与自然遗产实现永久性数字化存储、记忆和传承,并通过国际互联网实现博物馆藏品资源价值的共享,在总结美国、英国、法国等博物馆数字化建设成功经验基础上,国际博物馆协会与联合国教科文组织(UNESCO)根据国际博物馆数字化建设和管理发展需求,依据《保护世界文化和自然遗产公约》启动了国际博物馆“世界记忆遗产(Memory of the World)”项目。依据该项目标准要求,国际上许多大型博物馆纷纷开始数字博物馆建设行动,如美国大都会博物馆、英国大英博物馆、法国卢浮宫博物馆、日本东京国立博物馆等大型博物馆,均各自在国际互联网上创建了各自的博物馆网站^[31],通过藏品多媒体数据库或虚拟数字化博物馆向全球传递相关文化与自然遗产信息。同时,有许多博物馆开始尝试利用数字博物馆搭建教育和探究学习平台。该项目有效地促进了国际社会对世界文化与自然遗产信息资源的共享和研究,为博物馆创造更大经济和社会效益发挥着十分重要的作用。到目前为止,国际上100个国家共有299份具有世界意义的文化与自然遗产文献(含文献集合)入选《世界记忆名录》,其中有10分来自中国。

我国数字博物馆建设虽然起步相对较晚,但发展速度很快。1998年8月,河南博物院互联网站的建成和使用,拉开了中国数字博物馆建设浪潮的序幕。随后,伴随互联网技术发展,国内越来越多的博物馆陆续开始博物馆互联网站建设,数字博物馆数量逐渐增多,质量和水平愈来愈高,同时能够利用“博物馆网站”获取所需(或所求)网民的数量也随之越来越多。河南博物院、上海博物馆等单体博物馆率先开展了我国博物馆藏品数字化管理软件与实践研究。1999年,北京市文物局独立开发的博物馆藏品管理系统供北京全市多家博物馆共同使用,并首次开展了地区性博物馆数字化管理,在促进和加快我国博物馆数字化进程方面具有里程碑意义。2001年,北京故宫博物院建成并开办文物多媒体数据库的官网,中国国家文物局开启我国文物调查及数据库管理系统建设项目,所颁布的《全国博物馆数字化管理建设标准》规范和统一了全国博物馆数字化建设工作。与此同时,教育部启动的首期中国大学数字博物馆建设工程项目,至少使10万件历史文化和自然遗产藏品实现了全国高校数字化共享^[31]。2007年,教育部在总结项目第一期成功与失败经验基础上,再次组织了第二期大学数字博物馆建设工程项目。根据该项目计划的要求,前后共遴选出11所高等院校参与博物馆藏品数字化管理与建设实践探索研究,所建成的数字博物馆各具特色。2011年,数字敦煌博物馆建成,正式拉开我国数字博物馆建设大幕。2012年,百度百科数字博物馆正式上线,有8家国内知名博物馆上线为公众提供了最优质和最权威的服务。百度百科数字博物馆改变了历史文化的传承模式,突破了传统藏品实物档案在存储空间、信息检索、访问用户等方面的局限性,打破了时间、空间的限制,让历史文化精髓得以快速地共享,有效改变

了知识沉淀和文化遗产的固有模式,为公众增加了一个了解祖国灿烂文化和悠久历史的全新途径。2014 年,国家文物管理局开始全国智慧博物馆建设试点,筛选和确定的首批试点单位共 7 家,包括成都金沙遗址及甘肃省、苏州、内蒙古自治区、山西、四川省、广东省等 6 家博物馆。在数字化和智能化浪潮推动下,各家博物馆争都在先恐后地进行数字化探索与研究,特别在博物馆入驻新媒体平台、实体文物藏品数字化、博物馆云展览等方面成效最令世人所瞩目。2016 年,国家博物馆数字展厅正式启用,向社会公众展示了丰富的历史文化内涵。2017 年,国家文物管理局积极与国家各大互联网公司合作,同时与百度、腾讯、网易等网络平台签订了战略合作协议,为了推动和加快我国数字博物馆建设奠定的较为坚实基础。为了进一步推进博物馆数字化进程,2018 年国家文物管理局与百度共同打造并推出“AI 博物馆计划”项目,除同年 10 月 22 日故宫博物院的“智慧故宫”正式独立上线以外,项目一期实现了数字文博百度地图上线,同时为 2894 家博物馆构建了百度地图的精确 POI,用户可通过百度地图更加精准地搜索并导航至各家数字博物馆^[30]。截止 2020 年底,全国上线数字博物馆达 313 家、数字展厅 49 个,在全国北京、天津、河北等 26 个省份均有分布,几乎涵盖全国各个省市区^[32]。国内数字博物馆(含展厅)的迅速发展,不仅表现在数字博物馆数量持续增多方面,而且还表现在线上馆藏文物种类的日益丰富和数量的逐日增长等几个方面。例如,故宫博物院数字文物库涉及藏品 25 类共计 68021 件(或套)^[33];又如敦煌博物院已经完成 200 多个洞窟的数字图像采集,包含 10 个朝代共 4430m² 壁画的色彩虚拟复原、风格图案创作等数字化转化工作,创建了 42 个洞窟的基于 Quick Time VR 技术的虚拟漫游体验馆,既充分展现了开发和利用珍贵文物的艺术、学术与教育教学价值,又科学有效地抢救和保护敦煌石窟的历史文化瑰宝,使其得以永久真实保存、永续利用和大放异彩^[34-35]。

基于博物馆“不追求营利的、为社会和社会发展服务”^[26,29]理念,国内外都强调博物馆建设应以“为社会和社会发展服务”为宗旨。数字博物馆建设的终极目标就在于服务于社会和教育实践。据相关统计资料显示,2020 年 2 月以来,全国几十家博物馆相继在腾讯、淘宝、抖音、快手等大型互联网平台上举办了“云游博物馆”直播公益活动,各家博物馆所展示的数字化藏品和所派金牌讲解员和文物专家的精彩地讲解强烈地吸引了爱好者的目光,许多博物馆都创造了单日观看量超过千万人次的历史记录,其中布达拉宫首次直播一小时内观看人数超过百万,故宫博物院的三场直播的观看人数仅新华网客户端直播间就多达 3492 万人次^[36]。云游博物馆之所以受到国际社会的热捧,主要是因为云展览和云直播能够很好地拉近观众与藏品间的距离,且极大降低观众接触博物馆的门槛。此外,各个博物馆通过门户网站、移动客户端、微信小程序等形式较方便地实现博物馆文物、展览、相关知识图谱等内容的数字化制作和转化过程。实际表明,数字化技术深刻地影响、改变和拓展了文化文物遗产的保护途径。在数字化和智慧化技术浪潮的推动下,文化文物遗产的数字化技术研究已经成为全世界的国家政府及理论和产业界共同关注的热点,更成为文化文物遗产抢救、保护与传承的主要方式。博物馆数字化社会服务大量实践表明,丰富多彩的数字博物馆或展厅、数字考古、遗产空间虚拟重构等案例,充分展现了文化文物遗产数字化保护与开发利用的广阔前景^[37]。

尽管我国在数字博物馆建设方面取得了较大突破,达到甚至超越国际先进水平,但与藏品保护及其文化遗产的社会需求相比尚有很大差距,藏品保护与数字化转化的任务仍然很

重,理论上和技术上均困难重重,还有很长的开发利用与创新之路要走。如故宫博物院馆藏文物数字化抽样调查结果显示^[33]:不同种类文物的数字化占比相差较大,其中碑贴最少,仅有2%;皇帝玺册最多,达到了57.97%;其他,如绘画、书法、铜器、金银器、漆器、珐琅器、雕塑、陶瓷、丝绸、雕刻等的数字化占比介于上述两者之间;总体上,总馆藏文物1863404件(套),而数字化收藏的文物只有68014件,不过总馆藏文物的3.65%。敦煌石窟博物院经历几十年的数字化建设,目前完成的石窟数字图像采集不到三分之一,已经完成色彩虚拟复原、风格图案创作等数字化转化的壁画不足全部壁画的10%,壁画中建筑物的三维呈现仅完成了两个石窟^[34-35]。由此可见,即使是数字技术领先和能力较好的故宫博物院,文物数字化任务依然很重很重。

由于国内外关于数字土壤博物馆的成果报道较少,因此,河北农业大学现代农业体验馆土壤整段标本实物与数字化共享平台建设,主要借鉴了我国故宫博物院、敦煌博物院等大型博物馆馆藏文物和文献的数字化和智能化的先进经验,同时又考虑了土壤标本的特殊性。土壤同时具有自然属性和社会属性,既包括土壤的分类与分布、物质组成与结构构造、理化与生化特性、发生与演化、植物营养与肥力,以及同土壤形成的五大要素之间的相互作用、相互影响的耦合关系,又包括土壤开发利用、改良与保护等人文社会要素。相比文物,土壤标本不仅涉及更多的要素,而且因土壤因素的动态性更加活跃,因此,土壤标本展馆的数字化难度更大、更复杂,除需要借用当前文物博物馆数字化成功经验外,尚需要根据土壤标本特色,选用3S技术并进行创新。

(三) 建设框架与主要项目

传统土壤博物馆主要由土壤科学展厅、土壤标本展厅两大部分组成。土壤科学展厅一般以展现土壤学发展阶段与前景、土壤科学研究成果、土壤科学研究工器具等为主,它是土壤博物馆承担土壤科学宣传与教育功能的重要基础。土壤标本是指能够体现土壤类型及其物质组成、结构构造特征、形成与演化过程因素等的土壤样品,按着制作与包装工艺主要有散装、盒装、漆皮三类,其中包装土壤标本的盒子主要有纸盒、玻璃瓶、木盒三种;按着土壤标本的完整程度,又有土壤整段标本、新生体标本、动物和微生物标本之分。土壤是地球表层在地形地貌、气候、母质、生物、时间等因素综合影响下,由地质作用和生物作用联合作用而形成的由固、液、气、生物四相物质组成的一类生态环境体系,因此,土壤记录和承载着地球表层形成及演化的所有信息和奥秘。土壤整段标本与它们所处的景观和生态服务体系密切相关,能够较全面地映射出土壤的信息和特征,既可以作为基础土壤识别和分类的参照系,有助于土壤科学理论和基础研究,又可以再现土壤分布的区域性和差异性,有利于对不同地区土壤进行参比研究,因此,绝大多数土壤博物馆都以土壤整段标本为核心,且超过85%的博物馆都以本国或本地区土壤整段标本收藏为主(图2)^[35]。

随着计算机和互联网现代信息技术的发展,土壤博物馆越来越多地为社会公众提供“有趣”的实践活动,包括为儿童和/或成人制作互动动画、导游或会议。为了提高对公众的吸引力,一些博物馆使用增强现实应用程序、视频、动画、3D模型等^[13,22]先进技术手段,展示不同地区的土壤、收集肥料、展示土壤学家的工具、制作巨石的记录程序或土壤剥皮,以及与土壤发生相关的动画,包括土壤如何随时间形成和演化^[38-41],同时开展一些“有趣”的互动游戏和动手制作活动。因此,基于土壤博物馆建设多功能需求,运用网络技术和智慧技

术构建河北农业大学现代农业体验馆土壤标本展厅，主要包括土壤整段标本实物展厅、数字土壤标本库、网络共享平台等部分组成（图3）。

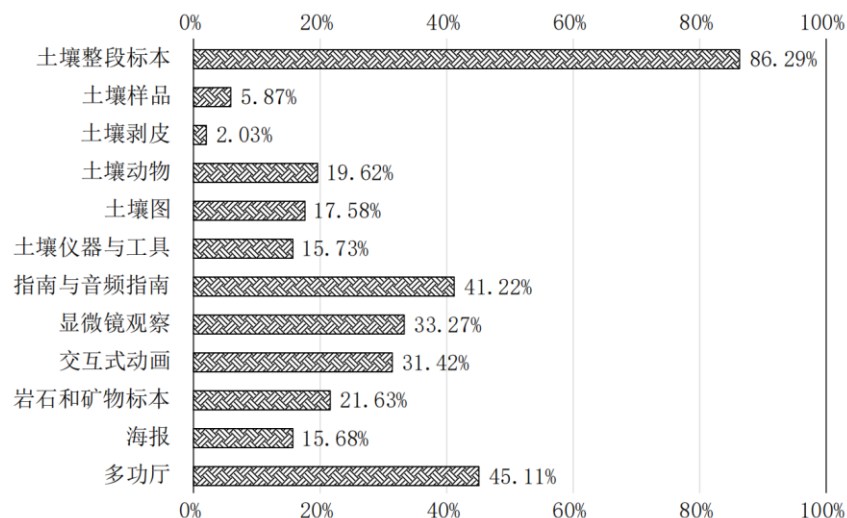


图2 一般土壤博物馆的主要组成部分

Fig.2 The main components of the general soil museum

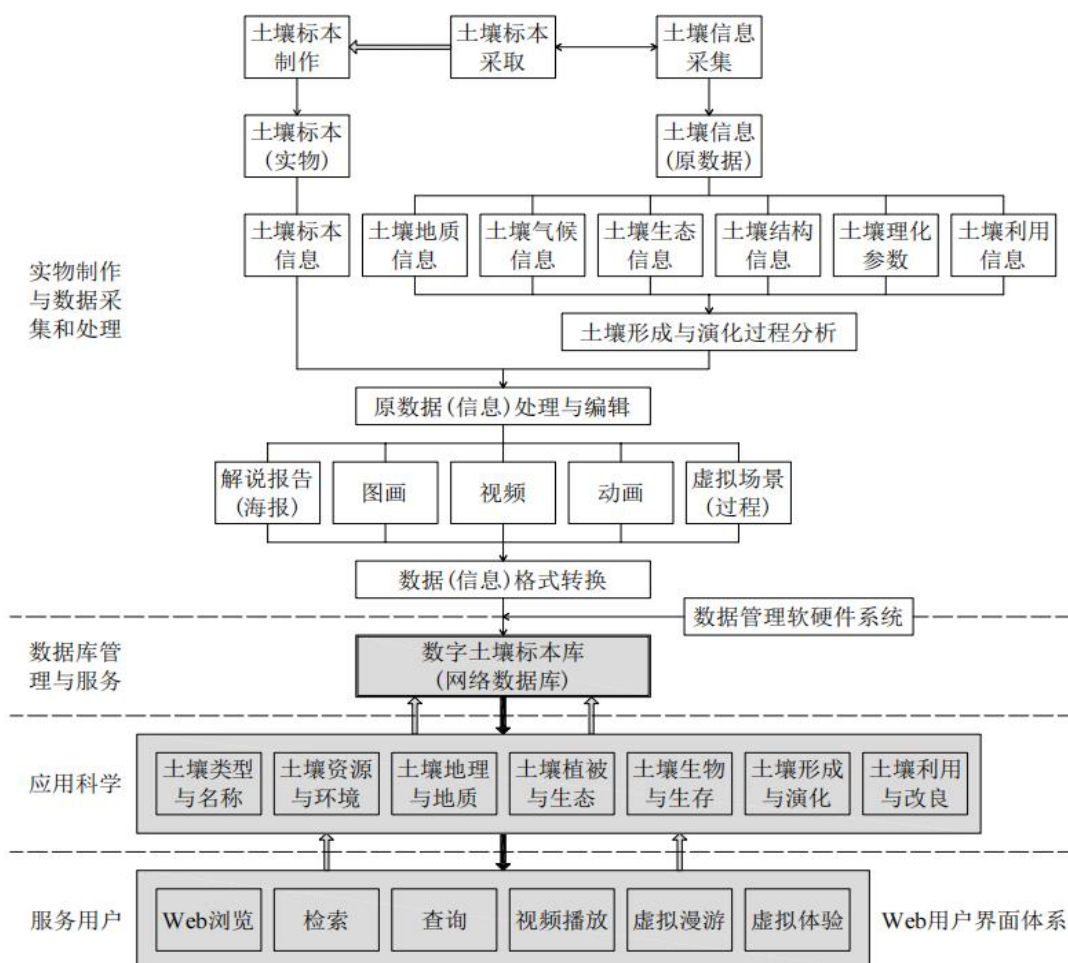


图3 土壤整段标本实物与数字共享平台建设体系框架

Fig.3 Construction system framework of physical and digital sharing platform for whole soil specimen

(四) 土壤博物馆的受众问题

使用或参观博物馆及其展览的人群类型和数量是决定博物馆的建设与发展^[13,22]重要因素。对比土壤博物馆同世界一些参观人数较多的国家博物馆(包括法国的卢浮宫、中国国家博物馆和大都会艺术博物馆等), 结果发现: 世界各国土壤博物馆与展览的参观人数显著低于该国参观人数最多的博物馆(图4)。按着国家或地区单元统计, 世界各国每年参观或使用土壤博物馆的人数大约在1000人至10000人之间, 平均值在4530人左右, 其中只有少数国家或地区, 如加拿大、美国、韩国等土壤博物馆的参观人数超过10万人, 但均未达到1000万人, 总体表现为国家或地区的差异(图5)。

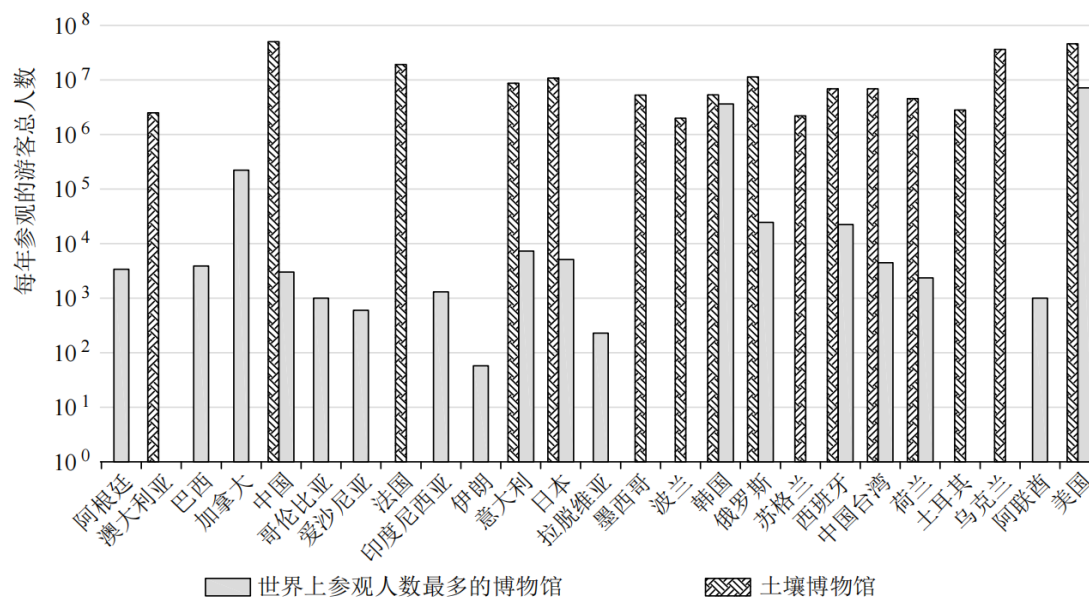


图4 世界一些国家参观人数最多的非土壤博物馆的游客人数(来源: 维基百科)和土壤博物馆的游客人数(每个国家或地区的游客总数)

Fig.4 Number of visitors per year to the most-visited (non-soil) museums in the world (source: Wikipedia), and number of visitors per year to soil museums (total number of visitors per country or region).

在我国, 造成土壤博物馆受众人数不高的原因很多, 其中主要因素有: (1)土壤博物馆起步晚且起点低; (2)缺乏既懂专业又懂博物馆管理和建设的专业人才; (3)因隶属关系复杂而造成管理体制不完善、发展定位不准确; (4)馆藏体系构建思路不明晰、结构不合理, 藏品文化挖掘不足、研究不深刻; (5)建设经费严重不足、支撑力薄弱, 藏品来源单一且资源匮乏, 数字化和智能化建设研究严重滞后。从管理体制机制视角, 国内土壤博物馆归属各部委各省的行业局或直属高等学校、大型集团公司等企事业单位, 几乎都是没有独立管理体系和机制的博物馆, 因而缺乏自主权和经营管理权。从经营管理视角, 首先, 国内土壤博物馆表现为社会公益性, 自身很少或根本没有直观经济效益; 其二, 国内土壤博物馆工作目标和任务同本行业或本单位的“中心工作”有较大距离, 往往因被视为非主流而得不到看重, 因此, 获得博物馆建设和事业发展所必需的人力、物力和财力也通常很困难。从土壤博物馆的功能发挥与应用视角, 由于多强调它的教学、科研和科普等功能的发挥, 而忽略了它的旅游和参观价值, 因此而造成开放性不足, 受众面自然而然地被限制在有限人群之中。

河北省地形地貌与分布特征明显, 依海拔高程和地形基本轮廓, 主要有高原、山地、丘

陵、盆地、平原、湖泊、海岸和海洋，是全国地貌类型最为齐全的省份。河北地形地貌自西北向东南呈环弧条带状逐级下降式分布，因而影响和制约着河北省土壤类型和分布规律具有如下特征：

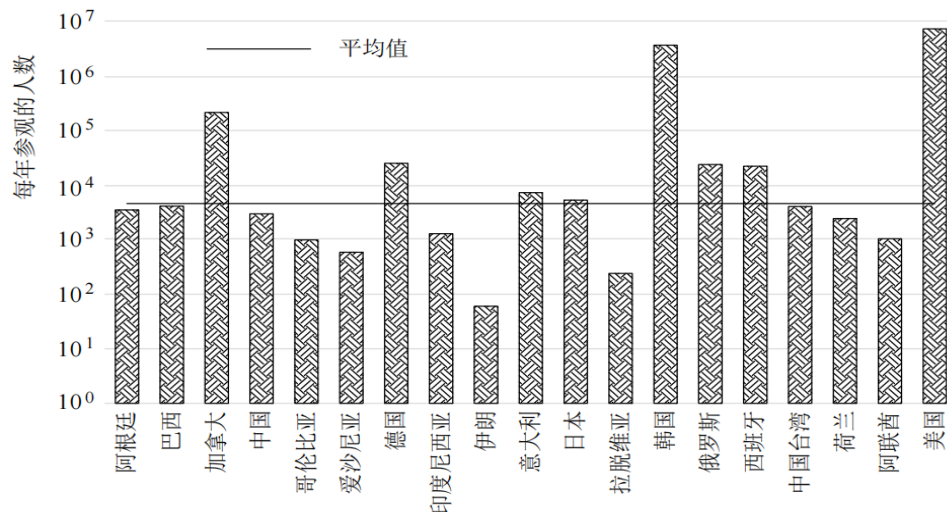


图5 世界各国(或地区)每年参观土壤博物馆的人数

Fig. 5 Number of visitors who visited soil science museums per year per country or region

首先，河北省土壤类型较为齐全。依据土壤形成特征及其控制因素，河北省土壤分类系统包括 8 个土纲，13 个亚纲，21 个土类，55 个亚类，164 个土属，357 个土种。其中，土纲、亚纲、土类和亚类为高级分类单元，且以土类为高级分类基本单元。河北省特色土类具体有棕壤、褐土、灰色森林土、黑土、栗钙土、栗褐土、石质土、粗骨土、红粘土、风沙土、新积土、沼泽土、砂姜黑土、草甸土、山地草甸土、潮土、水稻土、灌淤土、盐土、碱土和滨海盐土，分属于淋溶土、半淋溶土、钙层土、水成土、半水成土、初育土、盐碱土和人为土 8 个土纲。

其次，受地形地貌的地域分异影响和制约，河北省土壤分布呈现显著的水平地带和垂直分带规律。在水平方向上，自北向南分布灰色森林土和黑土、栗钙土、棕壤和褐土三个分带。灰色森林土和黑土带主要分布于丰宁和围场的坝上高原和部分接坝处，土壤因淋溶作用较强，而具有有机质含量超过 3%、偏酸性、通体无石灰反应等特征。栗钙土带主要分布于张家口坝上高原区，土壤钙积显著。棕壤和褐土带主要分布于燕山和太行山地区的山地、丘陵、山麓平原，棕壤表层有机质含量较高，海拔分布位于褐土区以上。在河北冲积平原区，因人类活动强烈，自然草甸过程难以进行和发展，因此，河北省中南部和东部地区广泛发育非地带性潮土。在垂直方向上，河北省山地土壤带谱规律主要表现为面积大、带谱清晰、结构明显的褐土基带发育上，燕山与太行山的土壤垂直带谱基本一致(图 6)。

三、结语

(1) 数字化技术进步和发展，促进了传感器网络、物联网、5G 通讯、多媒体等信息技术的高度融合以及泛在感知、智能推送、仿真模拟、个性化定制等智能信息服务能力的日趋增强。而各种空间信息智能服务功能的不断聚合，不断促使信息的获取、聚合、分析与应用

成为众多应用领域数字化框架构建与技术开发的核心，诸如导航、共享单车、快递、电商平台等就用到了空间信息查询与定位技术，因此，多粒度时空大数据已经成为现代社会与科学最重要的战略资源。

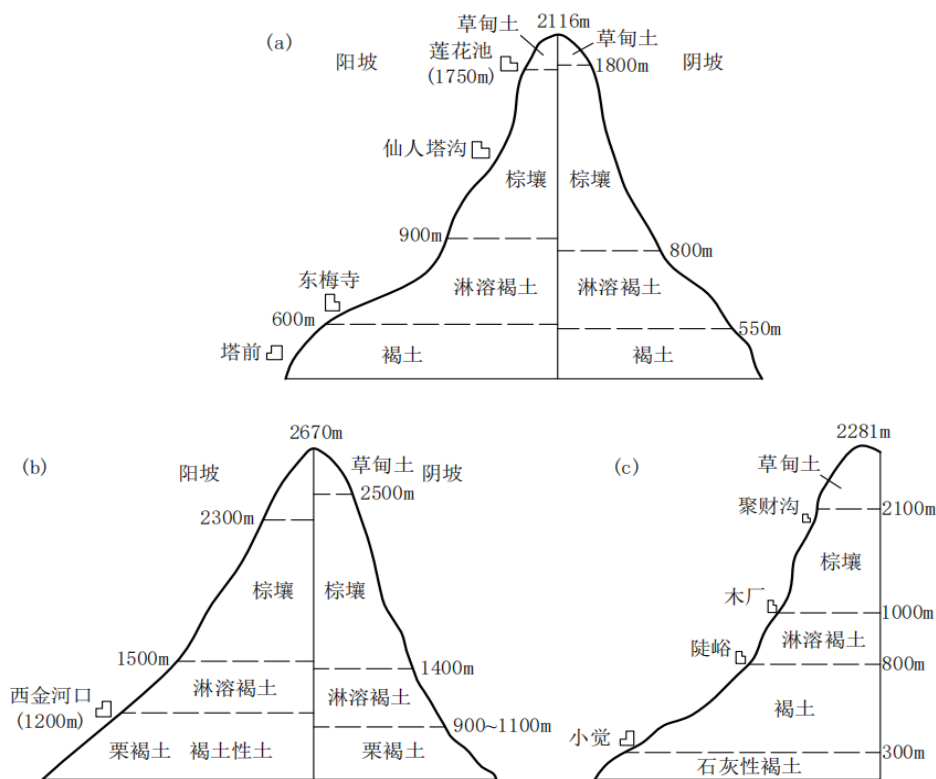


图6 河北省典型山地的土壤垂直带谱图

Fig.6 Soil Vertical Zone Spectra of Typical Mountainous Areas in Hebei Province

(a) 雾灵山歪桃峰土壤垂直分布图；(b) 小五台山西台土壤垂直分布图；(c) 南坨山土壤垂直分布图

(2) 土壤整段标本是土壤博物馆的主导藏品，土壤博物馆数字化主要是土壤整段标本的数字化收藏和展示。由于土壤整段标本承载着土壤五大成土因素，其数据具有复杂的时空特征，因此，土壤整段标本展厅的数字化共享平台建设需要以“3S”为核心技术支撑，整合运用云存储与云计算、人工智能、多媒体与动画技术、大数据分析与应用、泛在移动通讯互联技术、传感器网络与物联网等现代信息技术。土壤整段标本展厅数字化共享平台建设关键环节和难点主要有两个方面：首先，土壤整段标本展厅的数字化共享平台建设框架着眼于土壤实现基础数据的智能采集与传输，特色土壤标本系统要素变化的智能感知与自动监测，以及报文数据的自主分析与共享。其次，不同数据来源和格式、不同应用领域和用户等，土壤类型及其物理化学性质和特征、成土因素数据的多样性和复杂性又决定了数据具有多源、多格式、多维度、多尺度、多层级、多视角和多时态的特征。

(3) 河北农业大学现代农业体验馆虽然提出了河北省特色土壤整段标本实物与数字化共享平台建设体系，同其它博物馆数字化建设相类似，尚有很长的科学探索之路要走，尚有许多科学难题等待我们攻关。

参考文献

- [1] 王宏均.中国博物馆学基础[M].上海:上海古籍出版社,2001:12.
- [2] 金星.聚焦行业博物馆持续健康发展路径——“中国行业博物馆建设与发展”研讨会综述[J].中国博物馆,2020(1):126-128.
- [3] 刘忠岫.关于我国农业博物馆发展的几个问题[J].农业农村部管理干部学院学报,2020(3):14-17.
- [4] 方配贤,曹幸穗.国内外博物馆发展概述[J].古今农业,2002(4):75-81.
- [5] Bennett J M., McBratney A., Field D., et al. Soil security for Australia[J]. Sustainability, 2019,11:3416.
- [6] Koch A., McBratney A B., Adams M., et al. Soil security: solving the global soil crisis[J]. Glob. Soil Policy, 2014, 4: 434-441.
- [7] McBratney A B., Field D.J., Koch A. The dimensions of soil security[J]. Geoderma,2013,213: 203-213.
- [8] Richer-de-Forges A C., Arrouays D., Carré F., et al. Global Soil Security-Towards More Science-Society Interfaces[M]. Boca Raton: CRC Press (Taylor & Francis Group), 2019:137.
- [9] Richer-de-Forges A C., Arrouays D., Carré F., et al. Conclusions and prospects[A]. In: Richer-de-Forges Carré, McBratney, Bouma, Arrouays. Global Soil Security-Towards More Science-Society Interfaces[C]. Boca Raton: CRC Press (Taylor & Francis Group), 2019:133-135.
- [10] Brevik E C., Burgess LC. The influence of soils on human health[J]. Nat.Educ.Knowl.,2014, 5(12):1.
- [11] 陈能场,何小霞.土壤健康:中国粮食安全之根[J].中国经济报告,2022(3):94-100.
- [12] 赵方凯,杨磊,陈利顶,等.城郊生态系统土壤安全:问题与挑战[J].生态学报,2018,38(12):4109-4120.
- [13] Richer-de-Forges A C., Lowe D J., Minasny B., et al. A review of the world's soil museums and exhibitions[J]. Advances in Agronomy, 2021,166:277-304.
- [14] Tahriri S., Ghaedi A. Design of soil museum with an approach of sustainable eco tourism in Hormuz Island[J]. Int. J. Adv. Biotechnol. Res., 2016,7(3):1158-1172.
- [15] Amundson R., Berhe A A., Hopmans J W., et al. Soil and human security in the 21st century[J]. Science, 2015, 348(6235): 647-647.
- [16] Montanarella L., Pennock D J., McKenzie N J., et al. World's soils are under threat[J].SOIL, 2016, 2: 79-82.
- [17] Dominati E., Patterson M., Mackay A. A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils[J]. Ecol. Econ.,2010,69(9):1858-1868.
- [18] Churchman G J., Landa E R. The Soil Underfoot: Infinite Possibilities for a Finite Resource[M].Boca Raton: CRC Press, 2014:472.
- [19] Hillel D J. Out of the Earth—Civilization and the Life of the Soil[M]. California: University of California Press,1991:352.
- [20] Minami K. Soil and humanity: culture, civilization, livelihood and health[J]. Soil Sci. Plant Nutr.,2009, 55(5):603-615.
- [21] 陈红琳.破解行业博物馆发展困局——中国农业博物馆藏品体系建构实践分析[J].中国博物馆, 2021(3):87-92.
- [22] Genoways H, Andrei M A. Museum Origins[M].USA: Left Coast Press,2008.
- [23] 焦郑珊.博物馆教育的实践性研究[J].自然辩证法研究,2021,37(12):110-115.
- [24] Sharon Macdonald. A companion to museum studies[M].Hoboken: John Wiley & Sons Inc.,2010.
- [25] 弗朗索瓦·迈赫斯.博物馆定义的目标和问题[J].博物院,2017(6):6-11.

- [26] 杰特·桑达尔,秦文.博物馆定义——国际博物馆协会的支柱[J].国际博物馆(中文版),2021,69(Z1):6-14.
- [27] George Brown Goode. An Account of the Smithsonian Institution, its Origin, History, Objects, Achievements[M]. Washington: Smithsonian institution, 1895.
- [28] Alexander Mary, Edward Porter Alexander. Museums in Motion: An Introduction to the History and Functions of Museums[M]. Washington: Rowman & Littlefield Pub Inc., 2007.
- [29] ICOM. Creating a new museum definition—the backbone of ICOM: The need of a new museum definition [EB/OL].[2019-08-12](2022-06-21).<https://icom.museum/en/resources/standards-guidelines/museum-definition/>.
- [30] 张梦纳.我国农业博物馆发展现状研究[J].河南农业,2021(19):61-63.
- [31] 周继洋.博物馆数字化发展问题研究[J].中国国情国力,2021(6):16-21.
- [32] 张建国.数字博物馆对文物保护与全球文化传播的保障策略研究[J].情报科学,2022,40(2):59-64.
- [33] 王旭东.使命与担当——故宫博物院 95 年的回顾与展望[J].故宫博物院院刊,2020(10): 5-16+342.
- [34] 许丽鹏,吴健,俞天秀,等.莫高窟第 172 窟北壁建筑图像的三维数字化呈现[J].文物保护与考古科学, 2022,34(1):79-86.
- [35] 王惠民.数字化时代的敦煌壁画图像研究——以莫高窟第 72 窟北壁弥勒经变为例[J].敦煌研究,2019 (4):26-37.
- [36] 李瑞.满园春色关不住, 故宫直播受热捧[N].中国文物报,2020-04-10(001)
- [37] 潘云鹤,鲁东明.古代敦煌壁画的数字化保护与修复[J].系统仿真学报,2003(3):310-314.
- [38] Sánchez Espinosa J A. Perfiles modales de Colombia, una vision rápida desde el museo nacional de suelos[A]. Análisis Geográficos[C]. In: Numero 33. IGAC. Numero especial memoria del tercer seminario nacional de suelos realizado el 11 de agosto de 2005, 2005:74-83.
- [39] Barahona E., Iriarte A. A method for the collection of soil monoliths from stony and gravelly soils[J]. Geoderma, 1999, 87(3): 305-310.
- [40] Stoof C R., Candel J H J., Van der Wal L A G M., et al. Soil lacquer peel do-it-yourself: simply capturing beauty[J]. Soil,2019, 5:159-175.
- [41] 廖超林,张杨珠,黄运湘,等. 土壤及岩石标本馆的功能拓展——基于湖南农大土壤标本馆的经验[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2010, 36(1):127-129.
- [42] 李婧,张超,朱德海,等.基于空间技术北京市地貌类型区划研究[J].中国农业科技导报,2007(2):126-129.
- [43] 地理监测云平台.全国地形、地貌、土壤等系列数据服务[EB/OL].[2008-09-10](2022-01-10)<http://www.dsac.cn/DataProduct/Detail/200800>.

The construction system of physical and digital sharing platform for the whole specimen of characteristic soil in Hebei Province

ZHAO Wenting^{1,2,3} WEN Hongda^{2,3,4,5} ZHOU Zhijun⁶ ZHANG Pengtao^{1,2,3,4,5,6}

(1. College of Resources Science of Land, Hebei Agricultural University, Baoding 071000, China; 2. Baoding Academy of Ecological Civilization in Hebei, Baoding 071000, China; 3. Key Laboratory for Farmland Eco-environment of Hebei Province, Baoding 071000, China; 4. College of Agricultural Resources and Environmental Sciences, Hebei Agricultural University, Baoding 071000, China; 5. Field scientific observation and research station for land resource utilization around the Bohai Sea, Ministry of natural resources of the people's Republic of China, Cangzhou 061100, China; 6. Center of experiment and training, dean's office, Hebei Agricultural University, Baoding 071000, China)

Abstract: The construction of digital sharing platform of soil museum is an inevitable requirement for soil museum to realize its functions of science popularization and social education. According to the remarkable characteristics and advantages of soil types and their distribution laws in Hebei Province, the "3S" spatial digital technology is used to integrate modern information technologies such as cloud storage and cloud computing, artificial intelligence, multimedia and simulation technology, big data analysis and application, ubiquitous mobile communication interconnection technology, sensor network and Internet of things, Put forward the construction system framework of the whole soil specimen physical and digital sharing platform in the modern agricultural experience Hall of Hebei Agricultural University. Through the big data analysis of the five soil forming factors and their coupling relationship in Hebei Province, this paper puts forward a specific plan for the selection and layout of the collection points of the whole section of the characteristic soil samples in Hebei Province, laying the foundation for the construction of the physical and digital sharing platform of the whole section of the characteristic soil samples in Hebei Province..

Keywords: Soil monolith; Digital sharing platform; Soil museum; Information; Analogue simulation; Educational function; Hebei Province

作者简介: 赵文廷(1964—), 男, 河北平泉人, 教授, 硕士生导师, 主要研究方向课程教学、废弃地复垦与生态修复、城乡建设环境地质等。E-mail: zwt1964b@sina.com.

通信作者: 张蓬涛(1971—), 男, 河北省保定人, 教授, 博士生导师, 主要研究方向土地评价和土地生态管理等。E-mail: zhangpt@hebau.edu.com.

基金项目: 本文系河北农业大学教学研究专题项目(项目编号:2021xnk01)与河北省新文科研究与改革实践项目(项目编号:2021GJXWK080)联合的研究成果。