

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw202209069

刘慧圆, 陈天翔, 韩国霞, 等, 2022. 试论植物子平台和 CVH 的发展简史及其地位与作用[J]. 广西植物, 42(增刊 1): 3-17.

LIU HY, CHEN TX, HAN GX, et al., 2022. On the history and function of the Plant Specimen Sub-Platform and Chinese Virtual Herbarium (CVH) [J]. *Guihaia*, 42(Suppl. 1): 3-17.



试论植物子平台和 CVH 的发展简史及其地位与作用

刘慧圆¹, 陈天翔¹, 韩国霞¹, 李奕¹, 李荣贵¹, 李敏¹, 许哲平^{2,3,4*}, 覃海宁^{1*}

(1. 中国科学院植物研究所系统与进化植物学国家重点实验室, 北京 100093; 2. 中国科学院文献情报中心智能情报实验室, 北京 100190; 3. 学术期刊新型出版与知识服务重点实验室, 北京 100190; 4. 中国科学院大学经济管理学院, 北京 100190)

摘要: 作为国家标本资源共享平台主要的子平台和最早的共享网站, 植物标本子平台及其共享网站“中国数字植物标本馆(CVH)”的发展经历了试点期、发展期、验收考核期、整改服务期和创新发展期 5 个时期。植物子平台和 CVH 的建设组织 100 多家标本馆完成近 800 万份标本的数字化表达和实现网上共享。这一成果对我国分类学研究、生物多样性保护以及生物信息的发展等起到了重要作用, 植物子平台和 CVH 也成为全国生物多样性信息共享合作的重要项目和平台。参建标本馆数字化建设能力得到提升, 基本实现了信息化现代化的管理。

关键词: 植物标本, 数字化, 植物学数据库, 分类学, 生物多样性保护, 信息学, 合作项目, 标本馆现代化管理

中图分类号: Q94 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2022)增刊 1-0003-15

On the history and function of the Plant Specimen Sub-Platform and Chinese Virtual Herbarium (CVH)

LIU Huiyuan¹, CHEN Tianxiang¹, HAN Guoxia¹, LI Yi, LI Ronggui¹,
LI Min¹, XU Zheping^{2,3,4*}, QIN Haining^{1*}

(1. *State Key Laboratory of Systematic and Evolutionary Botany, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China;*
2. *Key Laboratory of Intelligent Information, National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;* 3. *Key Laboratory of New Publishing and Knowledge Services for Scholarly Journals, Beijing 100190, China;* 4. *School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China*)

收稿日期: 2022-09-20

基金项目: 国家植物标本资源库 (E0117G1001)。

第一作者: 刘慧圆 (1982-), 博士, 工程师, 主要从事植物地理、生物多样性保护和科学数据研究, (E-mail) liuhy@ibcas.ac.cn。

*通信作者: 覃海宁, 博士, 主要从事植物分类学、生物多样性信息化和生物多样性保护研究, (E-mail) hainingqin@ibcas.ac.cn; 许哲平, 博士, 副研究馆员, 主要从事科学数据、科技情报和开放科学研究, (E-mail) xuzp@mail.las.ac.cn。

Abstract: The development history of Plant Specimen Sub-Platform (PS-SP) and its sharing website CVH can be defined as five phases i.e. testing, development, acceptance, improvement and innovation phase. The accomplished of PS-SP and CVH has brought the achievement of nearly eight million digitized herbarium specimens, and all are available online, through which they play important roles to the national phytotaxonomy, bioinformatics and biodiversity conservation. Furthermore, PS-SP and CVH have been act as a botanical collaborative network at national level, and the participant herbaria benefit a lot for their modernization management and capacity building, etc.

Key words: herbarium specimens, digitization, botanical database, taxonomy, biodiversity conservation, bioinformatics, collaborative project, herbarium modernization management

我国植物(生物)标本数字化及其信息共享工作自 20 世纪 80 年代末启动至今的 30 余年间取得了长足发展。大多数植物标本馆藏实现了数字化,共有 1 000 多万份标本通过网站实现共享,有力支撑了分类学等相关科学研究和我国政府制定生物多样性保护对策及国际履约,并在国家层面建立了生物物种信息数字化合作平台。上述成就的取得主要得益于 20 世纪 90 年代末科技部启动的由江苏省中国科学院植物研究所和数所主要大学共同建设的“植物标本信息系统”项目、21 世纪初中国科学院实施的“中国学生物标本馆网络信息系统建设”项目以及(科技部)国家科技基础条件平台(简称“总平台”)项目“国家标本资源共享平台建设”等数个重要项目的实施(许哲平等, 2012;刘启新等, 2022)。以总平台资助项目“国家标本资源共享平台”为例,在 15 年间(2004—2019,包括 2009—2011 验收认定考核期)通过组织植物、动物、教学、自然保护区、岩矿化石和极地 6 个标本子平台(课题)建设,共完成全国 200 余家单位近 1 500 万份自然科学标本(藏品)的数字化,包含 1 000 多万份植物标本和 370 万份动物标本,并通过项目网站及各个子平台共享网站,如植物标本子平台(Plant Specimen Sub-Platform, PS-SP)(简称植物子平台)的中国数字植物标本馆(Chinese Virtual Herbarium, www.cvh.ac.cn, CVH)实现信息在线共享。

2019 年,科技部、财政部发布关于国家科技资源共享服务平台优化调整结果的通知(国科发基[2019]194 号)。该通知对原有国家平台进行优化调整,确定成立包括“国家植物标本资源库”“国家动物标本资源库”和“国家岩矿化石标本资源

库”等在内的 30 个国家生物种质与实验材料资源库。至此,植物子平台和 CVH 作为官方(课题)名称完成了历史使命。

CVH 作为国家标本资源共享平台,是国内上线时间最早、数据量最大、受众面最广的信息共享网站,植物子平台作为国家标本资源共享项目最主要的课题,对整个项目实施乃至全国植物标本规范化整理、数字化表达、信息共享和数字化队伍建设及协作网络搭建等发挥了重要作用。本文及本期的陈天翔等(2022)两篇文章通过对历史资料的梳理,对植物子平台及 CVH 的工作做一总结性介绍,兹以纪念且为今后国家植物标本资源库建设等相关工作提供参考。

曾有数篇文章对植物子平台和 CVH 做过介绍。许哲平和赵莉娜(2010)介绍了 CVH 研发历程及技术特色;许哲平等(2012)讨论了 CVH 资源管理和共享应用方面存在问题,并提出解决对策;刘慧圆等(2017)介绍了 CVH 各类数据资源和植物子平台在标本信息化技术研发、技术服务方面的工作;肖翠等(2017, 2018)在对原国家标本资源共享平台(NSII)发展及现状的介绍中包含了 CVH 和植物子平台部分相关信息等。但是,缺乏系统论述植物子平台和 CVH 建设的作用和成效,对植物子平台运作机制、技术特点等鲜有提及。我们尝试通过本文及本期的陈天翔等(2022)两篇文章来弥补上述不足。其中,前者(本文)在简述植物子平台和 CVH 发展历程后,侧重介绍其建设效果和意义,后者(陈天翔等, 2022)则主要介绍植物子平台作为课题经多年建设形成的一整套运行机制和技术方法,包括操作过程和经验体会等。

1 植物子平台建设及 CVH 共享网站发展的主要历程

2003 年,科技部与发改委、财政部、教育部等有关部门联合启动了自然科技资源共享平台建设重点领域试点项目“生物标本描述标准和规范的制定及共享试点”(国家标本资源共享平台的前身)被批准作为首批试点项目之一于 2004 年正式实施,项目承担单位(主持单位)为中国科学院植物研究所,主管部门为中国科学院。在项目启动初期,标本资源共享平台项目组就对标建设一个国家级共享平台做好了规划和顶层设计。按照总平台统一部署,对全国生物标本资源尤其是植物标本资源现状及历史等各个方面进行系统性调查分析,并结合国际发展趋势和国内 20 世纪 80、90 年代标本信息化建设经验制订了国家型植物标本信息共享平台建设的原则策略(贾渝等,2005;马克平,2007;王运红等,2008a)。该原则策略包括数字化标准规范(制订)先行、用优质标本(馆)资源作数字化试点取得经验再行推广、以标本信息为主整合相关生物(植物)数据库和以科研用户体验为导向的平台建设思想等。植物子平台在往后这些年的建设一直围绕上述原则策略进行,并根据平台任务要求结合学科发展和用户新需求作适当调整。

按照平台建设目标、共享效果及实施主体等特点,把 2004—2019 年间植物子平台和 CVH 建设历程划分为标准和规范的制定及数字化试点、数字化发展及信息整合共享、平台验收认定考核、资源质量整改及提升运行服务水平和植物子平台创新发展 5 个时期(阶段)(表 1)。

本文所介绍的工作内容包括了国家标本资源共享平台项目前期部分或大部分工作。植物子平台(课题)名义上首次出现在 2006 年,但在 2014 年之前,植物子平台的运作和 CVH 的建设基本上是在项目层面直接指挥和安排下开展工作的。

1.1 标准和规范的制定及数字化试点期(简称“试点期”)(2004,2005)

本期工作内容包括标本描述及信息化标准和

规范的制定、馆藏标本标准化整理、标本数字化表达以及实现信息共享 4 个方面。在植物方面:共组织专家完成 36 项标准和规范的制定,内容涉及高等植物各大类群的标本采集、整理与保存规范、标本描述规范、植物描述术语标准,以及标本数据库建设规范、地名库与专家库的建设规范等(马克平,2006;覃海宁等,2010);两年共完成中国科学院 4 家研究所和中山大学、四川大学和南京大学等 7 家大学,共计 11 家标本馆 156 万份标本的数字化工作,包括标签信息录入和图像制作,并通过项目内部网络如原“中国植物科学网”(现已关停)和提交国家自然科技资源 e-平台等形式实现标本信息的初步共享(王运红等,2008b;马克平,2007)。数年后,e-平台演变为国家科技资源共享网(www.escience.org.cn/)。

1.2 数字化发展及信息整合共享期(简称“发展期”)(2006—2008)

国家标本资源共享平台项目经过前期试点工作积累了建设国家型共享平台的经验,尤其是通过选择中国科学院和大学等几所历史悠久、标本质量上乘、技术力量雄厚的标本馆开展标本数字化,为组织多家标本馆基于统一方案开展数字化工作探索出一套工作方法和经验,为开展更大规模的数字化活动奠定了基础。

在 2006—2008 三年期间,植物标本数字化及其共享事业得到很大发展。共完成 331 万份标本的数字化,28 家参建单位(标本馆)涵盖了中国科学院系统全部 14 家标本馆以及院外一些代表性标本馆,包括 3 家省级科研院所和 11 家大专院校,共分布在全国 19 个省区 22 个城镇。按馆藏量分类:21 家为中小型标本馆,包括馆藏量在 50 万份以上的全部 8 家大型标本馆;7 家虽为馆藏量在 10 万份以下小型标本馆,但他们的馆藏颇具特色,如广西中医药研究院(GXMI)、湖南科技大学(HUST)、杭州植物园(HHBG)、贵州科学院生物研究所(HGAS)等。

CVH 的正式上线是本阶段另一个重大进展!此后,总平台有了专门对外展示数字化成果及工作交流的重要窗口和平台。

我们基于学科积累和项目试点期完成的标准和规范研制了中国植物名称及其发表文献、研究

表 1 2004—2019 年标本资源共享项目植物子平台(课题)建设分期

Table 1 Construction phase of PS-SP from 2004 to 2019

| 实施年份 Year of implementation | 项目名称 Project name | 数字化标本量 No. of digitized specimen (ten thousand) | 其他数据库 (主要) Other databases (major) | 共享网站 (植物) Shared web (plant) | 参加单位 数量 No. of participating units | 参加单位 Participating unit |
|--|----------------------|--|---|---------------------------------------|--|---|
| I. 标准和规范的制定及数字化试点期(简称“试点期”) | | | | | | |
| 2004 | 生物标本描述标准和规范的制定及共享试点 | 86 | 标准规范 43 项 (含植物 22 项) | 无 | 4 | 中国科学院动物研究所、微生物研究所、四川大学、中山大学 |
| 2005 | 植物标本描述标准和规范的修订及共享试点 | 70 | 标准规范 14 项; 2 000 号模式 | 无 | 7 | 中国科学院 4 所(园)、3 所大学 |
| II. 数字化发展及信息整合共享期(简称“发展期”) | | | | | | |
| 2006—2008 | 国家标本资源共享平台建设 | 331, 模式 1.7 | 植物名录、彩色照片、标本采集人、采集地名、标本馆名录等 | CVH 1.0、2.0 | 136 (植物 28) 2 000 人参加 | 植物、动物、教学、自然保护区、岩矿化石和极地标本 6 个子平台 |
| III. 平台验收考核认定期(简称“考核认定期”) | | | | | | |
| 2009—2011 | 平台验收认定考核期(暂停经费资助) | 331 (共享量) | 信息维护与网站优化;植物志书 | CVH 3.0 | | 植物子平台 |
| IV. 资源质量整改及提升运行服务水平期(简称“整改服务期”) | | | | | | |
| 2012—2013 | 国家标本资源共享平台建设 | 30.5, 模式 0.5 (2013) | 数据清理完善、网站升级;裸子植物、栽培植物及亚洲苔藓名录 | CVH 4.0 | 7 | 植物子平台; 7 家均为中国科学院系统 |
| V. 植物子平台创新发展期(简称“创新发展期”) | | | | | | |
| 2014—2019 | 国家标本资源共享平台建设 | 230, 模式 2.7 | 数字化工具及技术支撑的完善和升级 | CVH 5.0 | 92 | 植物子平台(狭义): 中国科学院系统 15、其他科研单位 27、高校 50 家 |
| 累计(去重) Total (remove duplicates) | | 790 (含 5 万模式) | | | 104 | 中国科学院系统 16、其他研究院所 32、大专院校 56 家 |

人名,以及标本采集地名新旧对照等一批数据库,加上征集来的植物野外生活照片等 10 余个植物学数据库,并与标本信息对接成为在线标本馆的雏形(图 1),通过网站对外提供信息共享服务。

模式标本是植物分类命名学的重要依据,是实体标本馆的“镇馆之宝”,在数字化中占据重要的地位。本期组织 8 家标本馆完成 1.7 万份(号)模式标本的整理及数字化表达,并实现网络共享。与普通标本相比,模式标本的整理及数字化表达较为复杂,具体技术方法参见陈天翔等(2022)。

1.3 平台验收考核认定期(简称“考核认定期”)(2009—2011)

总平台自 2008 年上半年起组织对平台在研项目进行进展评估、对“十一五”平台建设成效进行

阶段性验收和撰写回顾与展望报告,并结合“十二五”规范讨论和制订平台建设目标和发展思路等一系列活动。整个活动一直延续至 2011 年初。总平台为此制订了平台认定和绩效考核指标。最终包括国家标本资源共享平台在内共有 25 个平台通过评议和验收,得以继续运行(三年间均无平台经费资助)。此外,总平台还指导各个平台制订运行服务管理细则等。

在 2009—2011 三年期间,植物子平台除了参与标本项目组织的验收评估活动外,由于缺乏专项经费支持没有开展新的标本数字化工作,而将主要精力放在数据整理和 CVH 网站运维上。例如,2009 年,对标 Darwin Core 数据标准对数据做了规范化整理,包括地标化整理 182 万份标本、整

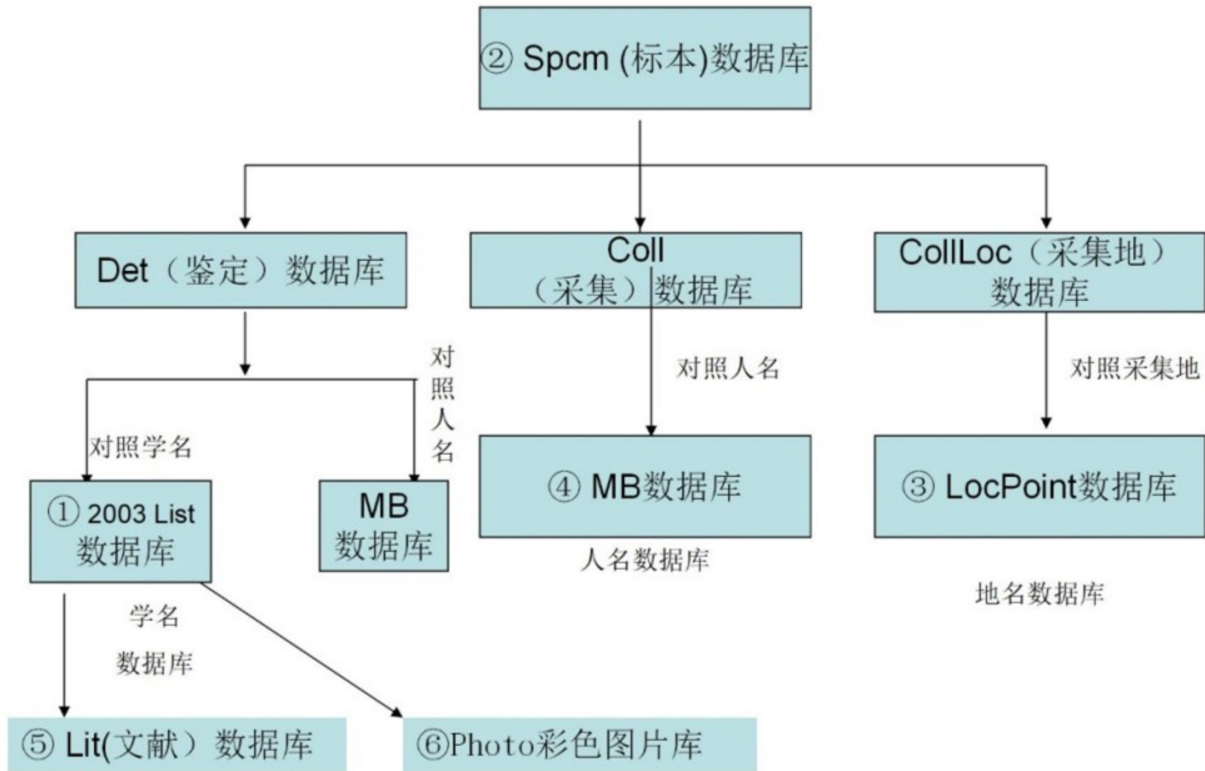


图 1 CVH 1.0 数据结构及关联性

Fig. 1 Data structure and relationship of CVH 1.0

理 82 万份物种名称,有效地提高了数据质量。同时, CVH 采用 LSID (Life Sciences Identifier, 生命科学标识) 国际标准对基于物种名的各类数据进行关联, 建立与 EOL (Encyclopedia of Life, 生命大百科全书)、BHL (Biodiversity Heritage Library, 生物多样性遗产图书馆)、IPNI (International Plant Names Index, 国际植物名称索引) 等国际主流生物多样性信息平台之间的关联, 为生物信息全球信息共享奠定了基础(许哲平等, 2012)。随着 CVH 新版 (CVH 3.0) 的研发, 这些高质量数据得到开放, 使科学家和专业用户更好地对多源数据进行共享和集成。

1.4 资源质量整改及提升运行服务水平期 (简称“整改服务期”) (2012, 2013)

随着“考核认定期”的结束, 总平台自 2012 年起重新启动和资助平台建设。本期建设目标是根据上一期的考核及验收结果, 进一步提高共享数据质量, 结合平台改造进一步提升网站运维和服务水平。本期植物子平台工作包括对标本数据库及其他植物学数据库的清理和完善, 新增腊叶标

本照片和生境照片、裸子植物物种信息库、栽培植物数据库、亚洲苔藓植物数据库等新库, 采集地地标准化、植物名称及采集人名称更新, 以及 CVH 共享网站的改造以提升用户体验等两大方面。CVH4.0、国家标本共享平台 (NSII) 网站均正式上线, 后者成为国家标本资源共享平台的门户网站。

本期共组织中国科学院系统 7 家标本馆完成 30.5 万份标本的数字化, 以及 0.5 万份模式标本的整理和数字化。这些数据都实时在 CVH 和 NSII 网站上提供查询共享, 并汇交至国家科技资源共享网。

1.5 植物子平台创新发展期 (简称“创新期”) (2014—2019)

截至 2013 年底, 国家标本资源平台 (NSII) 共完成植物数字化标本 700 多万份。其中三分之二由植物子平台完成, 三分之一由教学标本子平台完成。此时, 国家科技基础条件平台经过 10 年建设, 标本数字化增速大为降低。数字化标本虽然只占全国馆藏量 (2 150 万份) (覃海宁等, 2019) 的三分之一, 但囊括了条件较好的中国科学院系

统及重要大学的主要标本馆,而尚未开展数字化标本的大多为标本质量欠佳、采集信息不全或未整理鉴定标本、数字化难度大且保藏在众多大专院校和地方行业研究院所(园、馆)的小型标本馆中,这些标本馆专业技术力量薄弱。

植物子平台于 2014 年正式独立,成为与其他子平台平行运营的课题。借此机会,植物子平台在充分调研后提出一套新的课题运作方法(模式),以突破老旧小标本馆数字化瓶颈。该方法包括课题实施前实地调研考察、执行“两头严”(严格把关合同签订、严格审查结题上交数据)、“中间紧”(紧抓中期进展)和强化对平台参建单位技术

支持等(具体运作方法和技术参见本期的陈天翔等(2022))。同时,把组织中国科学院及地方研究院所开展标本数字化的子平台(园、馆)标本馆列为重点吸收对象,并将工作范围延伸至高校。

经过 6 年的努力,到 2019 年底,植物子平台期间共组织 92 家单位完成 230 万份标本的数字化。92 家参建标本馆中,68 家为馆藏量在 10 万份以下的小型标本馆,占参建馆的 74%,74 家为首次参加数字化单位(占 80%),其中地方研究院所(园、馆)25 家,比 2014 年前(3 家)多了 22 家,增加 7 倍,大专院校 45 家,比 2014 年前(13 家)多了 32 家,增加 3.5 倍(表 2)。

表 2 2014—2019 年新增数字化标本及其他工作(植物子平台)
Table 2 Digital specimen additions and other activities (PS-SP, 2014–2019)

| 年份 Year | 新增数字化 标本数量 No. of newly digitized specimens | 参加单位 数量 No. of participating units | 分解单位的数量 (中国科学院系统/ 其他科研单位/高校) Unit composition (CAS/other scientific units/ colleges) | 技术培训班次 Technical training | 标本馆的实地调研和技术指导 Herbarium field research & technical guidance |
|-------------|---|--|--|------------------------------|--|
| 2014 | 315 000 | 12 | 3/1/8 | 11 月, 贵阳 | 贵阳, 2 家 |
| 2015 | 350 000 | 28 | 6/7/15 | 7 月, 北京 | 昆蓉渝羊城 4 城 11 家, 北京 5 家, 南宁 3 家, 太原 4 家 |
| 2016 | 485 000 | 41 | 9/12/20 | | 南昌 3 家, 福州 3 家, 上海 1, 深圳 1 家 |
| 2017 | 386 000 | 34 | 9/12/13 | | 贵阳 6 家, 版纳 1 家 |
| 2018 | 336 800 | 31 | 12/5/14 | 8 月, 呼市 | 南京 7 家, 兰州 2 家, 长治 2 呼市 3 家 |
| 2019 | 436 000 | 50 | 8/18/24 | | |
| 总计 Total | 2 300 000 | 92(去重) | 15/27/50 | 3 期培训班 | 17 市镇 54 家标本馆 |

截至 2019 年底,植物子平台组织 100 多家标本馆完成的 790 万份数字标本(含 5 万份模式,下同)同其他植物学数据库一道通过本期上线的 CVH5.0 对外提供共享服务。该版 CVH 尝试以提供专家辅助工作平台、构建标本在线管理平台和开发人工智能系统 iHerbarium 为创新点,并取得成效(李敏等,2018)。

1.6 CVH 发展迭代历程(2006—2019)

有关 CVH 的发展历程,曾有三阶段(许哲平,赵莉娜,2010)和四阶段(刘慧圆等,2017)的分法。

CVH 作为植物子平台共享网站,其发展目标和迭代阶段与子平台的发展历程基本契合。结合植物子平台建设发展历程,将 CVH 在 2006—2019 年间的发展历程划分为五个阶段(表 3,图 2)。

I 期:数据汇总期(2006—2008)。本阶段 CVH1.0 作短暂试验后下线,主要以 2.0 版本运行。主要提供在线共享中国主要标本馆数字化标本信息,并根据来源馆情况分别采用集中式和分布式、总馆与分馆相结合的方式共享。此后,随着数字化项目的持续开展,新增数字化标本信息稳

表 3 CVH 的发展迭代阶段
Table 3 Revolution of CVH

| 发展阶段 Progression | 网站版本 Website version | 主要特点 Main feature | 网站主要运维人 Main website operator |
|--|-------------------------|--|----------------------------------|
| I 期: 2006–2008 (数据汇总) | CVH1.0、2.0 | 1. 标本及物种、图片、文献等相关数据, 形成数字馆雏形 2. 数据共享方式暨分馆系统: 集中式 14 家, 分布式 15 家 3. 数字化基本规范、工作流程 4. 工具和工作流程、规范 | 李荣贵、李奕、 李敏、包伯坚 |
| II 期: 2009–2010 (数据标准化和规范化) | CVH3.0–I 期 | 1. 数据清理和规范、国际数据标准的引入和应用 2. 数据共享和使用的探讨: 联邦式、Harvesting 和分馆 3. 数据内外部的关联: LSID、uBio、EOL、GBIF 等 4. 社区的互动: 内部论坛, 外部建立交互社区 (Flickr) | 许哲平、王利松、 李荣贵、包伯坚 |
| III 期: 2010–2012 (基于 SOA 的 e-Science 平台) | CVH3.0–II 期 | 1. 管理工作模块化, 提高工作效率 2. 科研活动信息化, 构建中国生物多样性 e-Science 平台 3. 更多单位、更多数据、更多应用, 需要更多支持 | 许哲平、王利松、 李荣贵、包伯坚 |
| IV 期: 2015(2013)– 2019 (信息整合服务) | CVH5.0 (4.0) | 1. 优化界面, 提高共享体验 2. 提供专家辅助工作平台 3. 构建在线标本管理平台 4. 人工智能开发: 花伴侣、iHerbarium | 李敏、赵明月、 李荣贵 |
| V 期: 2020– (国家植物标本 资源库在线服务平台) | CVH6.0 | 1. 整合、共享资源库的数字化标本、彩色照片、DNA 条形码等 数字化资源 2. 资源库运行支撑: 社会服务和信息公开 3. 数字-实体标本馆联动, 标本馆信息管理、标本鉴定同步 4. 数据共享和科研支持: 数据获取工作流程、标准化引用方式 | 陈天翔、李奕、 刘慧圆 |

定上传至网站。除了标本数据外, CVH 还建设共享了物种名称、图片和文献等一批数据库, 构成支持分类学研究的主要数据体系。此外, CVH 还提供一些早期的标本数字化工具及流程和标准规范。

II 期 (数据标准化和规范化) 和 III 期 (基于 SOA 的 e-Science 平台) (2009—2012)。共历时 4 年, 研发功能较多, 均以 CVH3.0 为载体实现, 又分为 II 期和 III 期。II 期以标本规范化整理为主, 并尝试引入国际数据标准, 包括站内数据与国际著名数据系统的关联; III 期根据 CVH 数据系统特点打造模块化管理模式, 并建立面向研究型群体的 e-Science 平台。

IV 期: 信息整合服务期 (2013—2019)。本期因网站开发人员更迭, 研制了 CVH 4.0 和 5.0 两个版本, 特色仍然是基于现有标本等信息的整合, 为各类用户提供更好的服务体验。在本阶段中, CVH 强化了面向标本馆和分类学专家的服务, 即为各标本馆设计了标本馆子站和标本在线录入系统, 并设置标本馆用户权限以及专家用户权限, 还开发了适用于智能手机的“iHerbarium 标本馆伴侣”, 尝试将植物标本数字化流程融入标本的采集、鉴定、入库等环节, 助力提升标本馆的工作效

率和管理水平。

V 期: CVH6.0 或称“国家植物标本资源库在线服务平台” (2020 至今)。本期继承了前期版本网站的服务宗旨, 关注用户使用习惯, 进一步提升用户体验, 并结合科技部对国家种质资源库的要求, 整合共享资源库植物标本、植物彩色照片、植物 DNA 条形码等数字化资源, 同时在线提供资源库社会服务、信息公开和工作进展等内容。在数据共享方面, 提供了完整的线上数据获取工作流程、推广标准化的数据引用方式。在标本馆能力建设方面, 本期网站尝试建立数字-实体标本馆联动桥梁, 建设专家系统、标本馆信息管理、标本鉴定同步, 实现与实体标本馆的互动。

2 植物子平台建设及 CVH 网站共享的重要意义

2.1 完成核心标本资源数字化, 极大推动我国生物信息共享和应用

截至 2019 年底, 植物子平台共组织完成数字

化标本 790 万份(含 5 万份模式标本),同时通过 CVH 等网站实现共享。参加数字化标本馆共 104 家(附表 1;另有 5 家菌物标本馆),约占我国活跃标本馆(226 家,覃海宁等,2019)的一半,包括中国科学院系统全部标本馆(16 家)、地方科研院所(植物园、博物馆)的大部分(32 家),其余 56 家为大中专院校标本馆(图 3:A)。因此,可以说所完成的 790 万数字化标本代表着我国植物标本资源中最重要、最集中的部分。

自 21 世纪初以来,国内外数字标本依托互联网等媒介逾越信息孤岛,快速实现大范围共享,极大推动标本信息在植物分类及其相关科学研究、生物多样性保护和科学传播等领域的应用(Beaman & Cellinese, 2012; Wen et al., 2015; Borsch, Stevens & Häffner, 2020; 贺鹏等,2021)。CVH 自 2006 年上线以来,迅速受到国内外用户访问,成为用户了解和获取中国植物标本及其植物学信息的门户网站(许哲平和赵莉娜,2010;刘慧圆等,2017)。据统计,自 2010 年以来,CVH 年平均用户数达 30 万人,日均访问 IP 稳定在 2 万以上。仅 2019 年一年总访问量就达到 38.3 万人次,页面点击量 1 169.9 万次,数据传输量达 6 395.5 GB,网站注册用户达 1 900 人,访问用户来自全球 90 个国家(表 4)。另据不完全统计,2007—2020 年间,使用 CVH 数据所发表的同行评议文章达 1 400 多篇,包括中文(含学位论文)1 000 多篇,英文 400 多篇,文章涵盖了气候变化、外来入侵物种的管理、生物多样性调查、分类学研究、濒危物种评估、植物保护、中医药植物分析等 50 多个主题;共应用于 355 项各类科技计划和项目,包含重大专项 6 个、重点研发项目 18 个、自然科学基金 76 个、省部级项目 18 个、其他项目 237 个(图 3:B)。国家标本共享平台多次被中国政府列为支撑履行《生物多样性公约》的重要国家战略设施(国家环境保护局,2005,2014)。

2.2 大力提升我国植物标本馆的信息化和现代化管理能力

成员馆在参加标本数字化项目和提供信息共享的同时,也改善和提高了自身的保藏条件和管理水平。许多标本馆通过实施数字化专题,对全

馆标本进行清查和整理,既摸清了家底,又改善了标本保存条件,提高了标本鉴定率;数字化活动还需添置高性能相机等数字化装备;技术人员经过培训熟练掌握了标本数字化技能等。馆藏标本的数字化加上人员技能提升和软硬件条件的改善,有力地促进了我国生物标本馆管理的规范化和现代化(张莉莉,2016)。据调查,我国除中国科学院系统以外,其余部门及高校标本馆普遍缺乏专门的标本馆维护运行费。植物子平台和 CVH 104 家参建单位中,连续 2 年及以上参加数字化项目的有 59 家,其中大部分(43 家)为地方科研院所(15 家)和高校标本馆(28 家),参加标本共享平台项目可为他们带来标本馆管理必需的一部分资金。另据统计,2006—2008 年间,28 家标本馆共 2 000 多人参加数字化工作(表 1),包括大量大学生、研究生和青年职工,他们普遍接受和掌握了数字化技术培训和技能,成为我国生物多样性研究及共享队伍的强大后备力量。

2.3 建立起国家型标本数字化工作平台

国家标本资源共享平台经过 10 余年建设和经营,成功搭建起一座覆盖全国的生物(植物)多样性信息化建设协作网络/平台。国家型平台的建设宗旨、服务对象、服务信息来源及其建设规范、平台运行机制以及成员单位入选标准等,经过长期探索已经形成一整套行之有效的经验和做法。同时,平台建立起一支专业齐全且稳定的维护团队和经验丰富的专家顾问团队。

国家型数字化工作协作平台将既是延续项目“国家植物标本资源库”建设的重要抓手,也是我国今后开展其他生物多样性信息建设和共享业务的重要基础和重要依托。

2.4 对我国生物多样性信息学发展发挥重要作用

许哲平等(2012)曾指出, CVH 发展历程对于目前我国科研数据库建设具有较好的参考价值。作为标本资源共享平台主要子平台和最早的共享网站,植物子平台和 CVH 无论是其框架思想、展现形式和效果还是相关的研讨介绍均对我国生物多样性信息学发展产生影响。在这个过程中, CVH 对生物多样性信息学技术的普及和应用都起到极大作用,在一定程度上提高了我国在这方面



图 2 CVH 1.0-6.0 的各版主页截图

Fig. 2 Screenshot of CVH 1.0-6.0

的建设能力和人才培养能力。CVH 的数据库系统和表现形式、总馆与分馆架构,提出的中国生物多样性 e-Science 平台框架和建设思路,以及子平台的“两头严”“中间紧”和“三有标本”管理模式等,为国内同类信息和管理平台提供了榜样和借鉴。一些现行的重要网站或直接脱胎于 CVH 网站或其主创人员即为原来 CVH 和子平台团队的骨干,如植物智 (www.iplant.cn)、中国植物图像库 (ppbc.iplant.cn)、中国植物主题数据库 (www.

plant.csdb.cn) 和中国自然标本馆 (CFH, www.cfh.ac.cn)。同时,国家标本共享平台网站 (NSII, nsii.org.cn) 在 2013 年上线时也借鉴了 CVH 的建设经验。

共享平台团队通过参加国内国际学术会议交流、培训和撰写生物多样性信息学文章 (王利松等, 2010; 许哲平和赵莉娜, 2010; 许哲平等 2010, 2011) 等方式报道标本资源平台及 CVH 网站建设历程、成效和经验,介绍国际学科发展趋势,并且

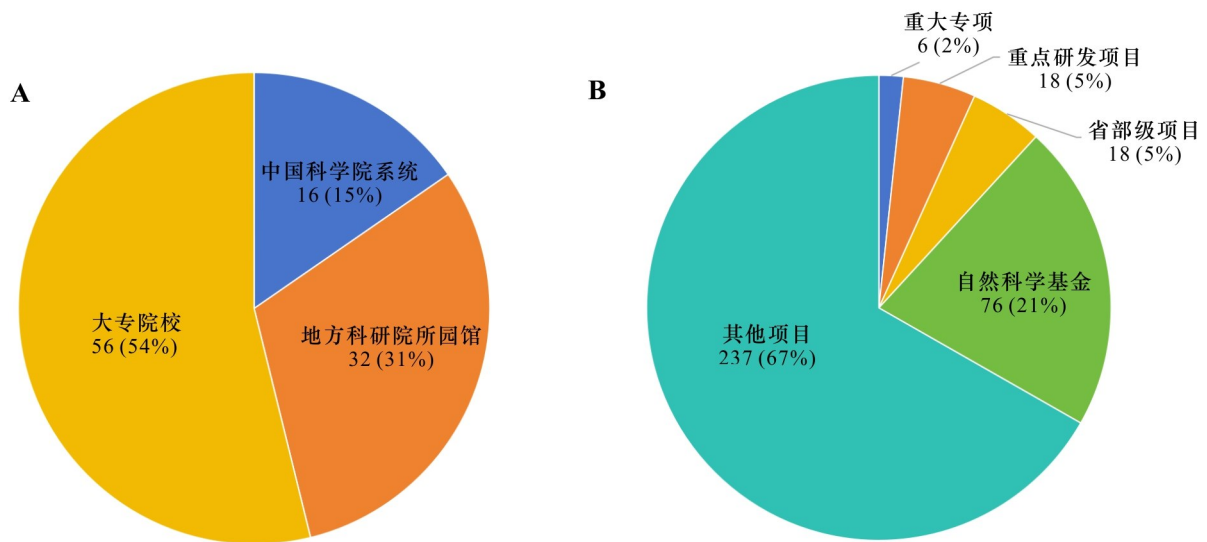


图 3 CVH 参建单位组成图 (A) 和线下数据申请服务各类科技计划项目 (B) 的情况 (2009—2019 年)
Fig. 3 Partners of CVH (A) and technology plan supported (B) by CVH (2009—2019)

表 4 CVH 2010—2018 年的访问量统计
Table 4 Visit statistics of CVH 2010–2018

| 年份 Year | 访问量 (次) Visits | 访问人数 (人) Number of unique visitors | 访问页面数 Number of pageviews |
|------------|-------------------|--|---------------------------------|
| 2010 | 186 564 | 74 990 | 5 131 728 |
| 2011 | — | — | — |
| 2012 | 434 109 | 182 067 | 6 497 873 |
| 2013 | 1 672 851 | 505 083 | 30 492 430 |
| 2014 | 1 033 108 | 671 610 | 26 078 912 |
| 2015 | 1 232 714 | 185 588 | 51 839 574 |
| 2016 | 1 418 329 | 289 538 | 158 185 977 |
| 2017 | 1 100 499 | 231 312 | 93 329 109 |
| 2018 | 2 928 467 | 326 466 | 110 331 731 |

注: 数据来自国家科技基础条件平台信息技术中心。

Note: Data from the National Science and Technology Infrastructure Platform Information Technology Center.

提出中国生物多样性信息学建设思路和框架等。这些宣传报道对我国的科研数据库建设及科技资源共享具有重要的参考价值,引起了众多同行对科学数据库和共享平台建设的思考,影响了国内一大批共享网站的建设,推动了我国生物多样性信息学的发展(沈晓琳等,2008,2010;李勇,2015;张洋等,2015;张洋,2016;陈建平等,2018;吴倩倩

等,2019;肖洒,2019)。

4 总结

十几年来,植物子平台和 CVH 网站在建设过程中,按照国家科技基础条件平台要求和国家标本资源共享平台项目的指导意见,在不断强化顶层设计、持续进行数据积累、探索提升运行服务水平等方面作了不少有益的尝试;在提升国家生物信息共享水平、支持政府决策制定和加强队伍建设方面均发挥着重要作用。但是,也存在不少缺陷和未尽事宜。例如,在标本数据的清理、为专业用户建立在线协同研究平台、与实体馆的在线信息联动以及与国际著名信息系统对接和扩大海外宣传推广等方面,虽然做过不少尝试和努力,但效果欠佳,或事倍功半或半途而废等。希望后人在继续开展类似信息共享建设时能吸取教训、引以为戒。

生物多样性信息化及共享化建设永远在路上!

致谢 植物子平台和 CVH 网站建设得到 100 多家标本馆百余位老师同学的支持;对参建馆各位馆长的大力支持表示诚挚的谢意;非常感谢国

家标本资源共享平台项目负责人马克平老师和项目办崔金钟老师、陈铁梅老师、肖翠老师的指导、监督和帮助;感谢原研究组包伯坚、王利松、杨永、何强、赵莉娜、周世良、于胜祥、单章建、谢丹等老师、同学的支持和帮助;感谢所在研究室“系统与进化植物学国家重点室”历任主任、馆长的支持和指导;感谢科技部和财政部对标本资源共享项目的鼎力支持,感谢贾渝、陈彬、陈建平、来金朋、王锦秀、林祁、杨志荣、林秦文等老师的指导和帮助。

参考文献:

- BEAMAN RS, CELLINESE N, 2012. Mass digitization of scientific collections: New opportunities to transform the use of biological specimens and underwrite biodiversity science [J]. *ZooKeys*, 209: 7-17.
- BERENDSOHN WG, GÜNTSCH A, 2012. Open Up! Creating a cross-domain pipeline for natural history data [J]. *ZooKeys*, 209: 47-54.
- BORSCH T, STEVENS AD, HÄFFNER E, 2020. A complete digitization of German herbaria is possible, sensible and should be started now [J]. *Res Ideas Outcomes*, 6: e50675.
- CHEN JP, GUO L, GAO YP, et al., 2018. PVH: Development and application of Provincial Virtual Herbarium [J]. *Front Data Comput*, 9(5): 84-93. [陈建平, 郭莉, 高燕萍, 等, 2018. PVH: 省级数字植物标本馆平台的开发与应用. 科研信息化技术与应用 [J]. 科研信息化技术与应用, 9(5): 84-93.]
- 国家环境保护局, 中国履行《生物多样性公约》第三次国家报告(2005)、第五次国家报告(2014) [M]. 北京: 中国环境出版社.
- HE P, CHEN J, KONG HZ, et al., 2021. Important supporting role of biological specimen in biodiversity conservation and research [J]. *Bull Chin Acad Sci*, 36(4): 425-435. [贺鹏, 陈军, 孔宏智, 等, 2021. 生物样本: 生物多样性研究与保护的重要支撑 [J]. 中国科学院院刊, 36(4): 425-435.]
- 贾渝, 马克平, 覃海宁, 2005. 生物标本资源 [M]//王东阳. 自然科技资源共享政策法规研究. 北京: 科学出版社: 232-263.
- LI M, XUAN J, ZHAO MY, et al., 2018. Birth and development prospect of iHerbarium [J]. *Front Data Comput*, 9(5): 36-40. [李敏, 宣晶, 赵明月, 等, 2018. 标本馆伴侣的诞生与发展前景 [J]. 科研信息化技术与应用, 9(5): 36-40.]
- LI Y, 2015. Digitization of herbarium and integration of biodiversity information: Taking Tianjin Natural History Museum as an example [J]. *Sci Ed Mus*, 1(1): 55-60. [李勇, 2015. 植物标本数字化与生物多样性信息整合——以天津自然博物馆为例 [J]. 科学教育与博物馆, 1(1): 55-60.]
- LIU HY, QIN HN, LI M, 2017. Plant Specimen Resource Sharing Platform and plant specimen digital capability construction [J]. *Front Data Comput*, 8(4): 13-23. [刘慧圆, 覃海宁, 李敏, 2017. 植物标本资源共享平台与标本数字化能力建设 [J]. 科研信息化技术与应用, 8(4): 13-23.]
- LIU QX, CHU XF, DONG XY, et al., 2022. Development epitome of digitization of plant specimens of herbaria in China: Herbarium of Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences (NAS) [J]. *Guihaia*, 42(Suppl. 1): 71-86. [刘启新, 褚晓芳, 董晓宇, 等, 2022. [J]. 广西植物, 42(增刊 1): 71-86.]
- 马克平, 2006. 生物标本资源共性描述规范 [M]//曹一化, 刘旭. 自然科技资源共性描述规范. 北京: 中国科学技术出版社: 46-53.
- 马克平, 2007. 植物标本资源平台 [M]//杜占元, 刘旭. 自然科技资源共享平台建设的理论与实践. 北京: 科学出版社: 523-532.
- QIN HN, LIU HY, HE Q, et al., 2019. Index Herbariorum Sinicorum [M]. 2nd ed. Beijing: Science Press; preface. [覃海宁, 刘慧圆, 何强, 等, 2019. 中国植物标本馆索引 [M]. 第二版. 北京: 科学出版社: 前言.]
- 覃海宁等, 2010. 植物标本的采集、制作和保存 [M]//伍玉明, 张春光, 覃海宁, 等, 2010. 生物标本的采集、制作、保存与管理. 北京: 科学出版社: 297-384.
- SHEN XL, LIU Y, LIN CR, 2010. Design and integration of Herbarium Database Sharing Platform [J]. *Comput Modern*, 12: 159-161. [沈晓琳, 刘演, 林春蕊, 2010. 植物标本信息共享平台设计与整合 [J]. 计算机与现代化, 12: 159-161.]
- SHEN XL, ZHANG XL, LIAO H, et al., 2008. Design and realization of distributional plant specimen database [J]. *Comp Telecommun*, 8: 20-21. [沈晓琳, 张向利, 廖宏, 等, 2008. 分布式植物标本数据库的设计与实现 [J]. 电脑与电信, 8: 20-21.]
- THIERS BM, 2021. The world's herbaria 2021: a summary report based on data from Index Herbariorum (Issue 6.0) [Index Herbariorum]. https://sweetgum.nybg.org/science/wp-content/uploads/2022/02/The_Worlds_Herbaria_Jan_2022.pdf.
- WANG LS, CHEN B, JI LQ, et al., 2010. Progress in biodiversity informatics [J]. *Biodivers Sci*, 18(5): 429-433. [王利松, 陈彬, 纪力强, 等, 2010. 生物多样性信息学研究进展 [J]. 生物多样性, 18(5): 429-433.]

- WANG YH, DONG C, PENG J, 2008. Analysis of foreign policies and regulations for sharing natural scientific and technological resources and their implications for China [J]. *Forum Sci Technol Chin*, 6: 125–129. [王运红, 董诚, 彭洁, 2008. 国外自然资源共享政策法规分析及对我国的启示 [J]. *中国科技论坛*, 6: 125–129.]
- WANG YH, WU X, ZHAO W, 2009. Research on users and characteristics of shared services for natural scientific and technological resources [J]. *Sci Technol Manage Res*, 29(3): 310–312. [王运红, 吴霞, 赵伟, 2009. 自然资源共享服务用户及共享服务的特点研究 [J]. *科技管理研究*, 29(3): 310–312.]
- WANG YH, ZHANG G, SHEN XY, 2008. Research and practice on national infrastructure of natural resources for science and technology of China [J]. *Chin Sci Technol Resour Rev*, 4: 16–19. [王运红, 张莞, 沈欣媛, 2008. 国家自然资源 e-平台建设实践 [J]. *中国科技资源导刊*, 4: 16–19.]
- WEN J, ICKERT-BOND SM, APPELHANS MS, 2015. Collections-based systematics: Opportunities and outlook for 2050 [J]. *J Syst Evol*, 53(6): 477–488.
- WU QQ, LI BC, SHI YY, et al., 2019. Construction of specimen digitization in natural history museums — A case of Shanghai Natural History Museum [J]. *J Nat Sci Mus Res*, 4(1): 15–19. [吴倩倩, 李必成, 石亚亚, 等, 2019. 自然博物馆标本数字化建设——以上海自然博物馆为例 [J]. *自然科学博物馆研究*, 4(1): 15–19.]
- XIAO C, LI MY, YE F, et al., 2018. Exploration of the development direction of NSII based on tens of millions of specimen records [J]. *Front Data Comput*, 9(5): 7–26. [肖翠, 李明媛, 叶芳, 等, 2018. 基于千万标本记录的 NSII 发展方向的探索 [J]. *科研信息化技术与应用*, 9(5): 7–26.]
- XIAO C, LUO HR, CHEN TM, et al., 2017. Progress and Analysis About Present Situation of National Specimen Information Infrastructure [J]. *Front Data Comput*, 8(4): 6–12. [肖翠, 雒海瑞, 陈铁梅, 等, 2017. 国家标本资源共享平台数字化进展与现状分析 [J]. *科研信息化技术与应用*, 8(4): 6–12.]
- XIAO S, 2019. An introduction to plant specimen digitization technology and its applications [J]. *Agric Technol*, 39(8): 2. [肖洒, 2019. 浅谈植物标本数字化技术及其应用 [J]. *农业与技术*, 39(8): 2.]
- XU ZP, CUI JZ, QIN HN, et al., 2010. On the architecture of biodiversity e-Science infrastructure in China [J]. *Biodivers Sci*, 18(5): 480–488. [许哲平, 崔金钟, 覃海宁, 等, 2010. 中国生物多样性 e-Science 平台建设构想 [J]. *生物多样性*, 18(5): 480–488.]
- XU ZP, QIN HN, CUI JZ, et al., 2011. Management and shared services of biodiversity information resources in China [J]. *Proceedings of the 6th Conference on Promoting the Sharing of Scientific and Technological Information Resources*. [许哲平, 覃海宁, 崔金钟, 等, 2011. 中国生物多样性信息资源管理和共享服务 [C]. 第六届科技信息资源共享促进会会议论文集.]
- XU ZP, QIN HN, MA KP, et al., 2012. Research on management, sharing and application of natural science and technology resources: Taking Chinese Virtual Herbarium (CVH) for an example [J]. *Chin Sci Technol Resour Rev*, 44(1): 27–33. [许哲平, 覃海宁, 马克平, 等, 2012. 自然资源的管理、共享和应用研究——以中国数字植物标本馆为例 [J]. *中国科技资源导刊*, 44(1): 27–33.]
- XU ZP, ZHAO LN, 2010. Chinese Virtual Herbarium (CVH) Platform [J]. *Sci Data Commun*, 3: 33–36. [许哲平, 赵莉娜, 2010. 中国数字植物标本馆平台 (CVH) [J]. *科学数据通讯*, 3: 33–36.]
- ZHANG LL, CHEN J, QIAO GX, 2016. Status quo and prospect of biological specimen museums in China [J]. *World Environ*, (S1): 88–90. [张莉莉, 陈军, 乔格侠, 2016. 我国生物标本馆现状与展望 [J]. *世界环境*, (S1): 88–90.]
- ZHANG Y, 2016. Digital plant specimen technology and its application in museums of natural history [J]. *Res Nat Hist Mus*, 3: 84–87. [张洋, 2016. 植物标本数字化技术及数字化标本在自然博物馆的应用 [J]. *自然博物*, 3: 84–87.]
- ZHANG Y, ZHANG FG, FAN ZY, et al., 2015. Construction and considerations of the digital plant specimen platform in natural history museums [J]. *J Zhejiang Agric Sci*, 56(9): 1520–1523. [张洋, 张方钢, 范忠勇, 等, 2015. 自然博物馆植物标本数字化平台的构建与思考 [J]. *浙江农业科学*, 56(9): 1520–1523.]

附表 1 植物子平台及 CVH 参建单位名单及共享标本数量 (2004—2019)
List of the PS-SP and CVH participants and number of specimens shared (2004–2019)

| 序号 Order | 馆代码 Herbarium code | 标本馆名称 Herbarium name | 标本记录数 No. of specimen records |
|-------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 1 | PE | 中国科学院植物研究所标本馆 | 2 077 081 |
| 2 | IBSC | 中国科学院华南植物园标本馆 | 660 504 |
| 3 | KUN | 中国科学院昆明植物研究所标本馆 | 580 382 |
| 4 | WUK | 西北农林科技大学生命科学院植物标本馆 | 442 933 |
| 5 | NAS | 江苏省·中国科学院植物研究所标本馆 | 426 088 |
| 6 | IBK | 广西植物研究所标本馆 | 300 816 |
| 7 | HNWP | 中国科学院西北高原生物研究所植物标本馆 | 239 128 |
| 8 | SZ | 四川大学生物系植物标本室 | 213 385 |
| 9 | CDBI | 中国科学院成都生物研究所植物标本馆 | 210 881 |
| 10 | IFP | 中国科学院沈阳应用生态研究所东北生物标本馆 | 179 789 |
| 11 | HIB | 中国科学院武汉植物园标本馆 | 150 035 |
| 12 | HITBC | 中国科学院西双版纳热带植物园标本馆 | 140 108 |
| 13 | LBG | 江西省中国科学院庐山植物园标本馆 | 133 546 |
| 14 | SM | 重庆市中药研究院标本馆 | 130 484 |
| 15 | IMC | 重庆市药物种植研究所标本馆 | 99 988 |
| 16 | N | 南京大学生物系植物标本室 | 93 142 |
| 17 | GZTM | 贵阳中医学院药学院标本室 | 89 966 |
| 18 | XJBI | 中国科学院新疆生态与地理研究所植物标本馆 | 81 784 |
| 19 | AU | 厦门大学生命科学学院植物标本室 | 78 687 |
| 20 | GXMG | 广西药用植物园中药材标本馆 | 77 905 |
| 21 | CSH | 上海辰山植物标本馆 | 77 466 |
| 22 | SYS | 中山大学植物标本室 | 74 107 |
| 23 | CSFI | 中南林业科技大学林学院森林植物标本室 | 70 814 |
| 24 | TIE | 天津自然博物馆植物标本室 | 69 958 |
| 25 | BJFC | 北京林业大学博物馆 | 68 485 |
| 26 | HMAS | 中国科学院菌物标本馆 | 67 393 |
| 27 | JJF | 九江森林植物标本馆 | 64 604 |
| 28 | HHBG | 杭州植物园植物标本室 | 60 043 |
| 29 | QFNU | 曲阜师范大学生科院植物标本室 | 59 998 |
| 30 | GXMI | 广西中医药研究院植物标本馆 | 58 463 |
| 31 | BNU | 北京师范大学生命科学学院植物标本室 | 48 578 |
| 32 | JIU | 吉首大学生物系植物标本馆 | 46 877 |
| 33 | NEFI | 东北林业大学植物标本室 | 45 646 |
| 34 | SZG | 深圳市中国科学院仙湖植物园植物标本馆 | 44 917 |

续附表1

| 序号 Order | 馆代码 Herbarium code | 标本馆名称 Herbarium name | 标本记录数 No. of specimen records |
|-------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------------|
| 35 | CZH | 广东省韩山师范学院生命科学与食品科技学院植物标本室 | 43 000 |
| 36 | HIMC | 内蒙古大学生命科学学院植物标本馆 | 40 710 |
| 37 | HGAS | 贵州省生物研究所植物标本馆 | 40 545 |
| 38 | HENU | 河南师范大学生命科学学院标本馆 | 38 572 |
| 39 | PEY | 北京大学生物系植物标本室 | 37 505 |
| 40 | HUST | 湖南科技大学生命科学学院植物标本馆 | 34 449 |
| 41 | CAF | 中国林业科学研究院森林植物标本馆 | 30 983 |
| 42 | FJSI | 福建省亚热带植物研究所标本室 | 28 997 |
| 43 | HEAC | 河南农业大学植物标本室 | 25 985 |
| 44 | NF | 南京林业大学树木标本室 | 24 843 |
| 45 | GZAC | 贵州大学林学院树木标本室 | 22 694 |
| 46 | XBGH | 陕西省西安植物园植物标本室 | 22 373 |
| 47 | QNUN | 黔南民族师范学院植物标本室 | 21 254 |
| 48 | SHM | 上海自然博物馆(上海科技馆分馆)植物标本室 | 20 856 |
| 49 | ZM | 浙江自然博物馆植物标本室 | 20 215 |
| 50 | SXU | 山西大学生命科学学院植物标本室 | 20 094 |
| 51 | GFS | 贵州省林业学校树木标本室 | 20 000 |
| 52 | WCSBG | 华西亚高山植物园标本室 | 19 997 |
| 53 | SXTCM | 山西中医学院植物标本室 | 19 994 |
| 54 | JXU | 南昌大学生物标本馆 | 19 872 |
| 55 | MBMCAS | 中国科学院海洋生物标本馆 | 17 119 |
| 56 | IMDY | 中国医学科学院药用植物研究所云南分所标本馆 | 15 494 |
| 57 | NKU | 南开大学生科院植物标本室 | 15 154 |
| 58 | GACP | 贵州大学自然博物馆植物标本室 | 15 060 |
| 59 | HSIB | 山西省生物研究所植物标本室 | 15 009 |
| 60 | SN | 华南师范大学生命科学学院植物标本室 | 14 995 |
| 61 | NEAU | 东北农业大学生科院植物标本室 | 14 571 |
| 62 | IGA | 中国科学院东北地理与农业生态研究所湿地标本馆 | 14 127 |
| 63 | FJIDC | 福建省药品检验所标本室 | 13 998 |
| 64 | SYAU | 沈阳农业大学植物标本室 | 13 018 |
| 65 | CQNM | 重庆自然博物馆植物标本室 | 13 010 |
| 66 | CCAU | 华中农业大学博物馆植物标本馆 | 11 490 |
| 67 | BJM | 北京自然博物馆植物标本室 | 10 329 |
| 68 | GNUM | 贵州师范大学地理与环境科学学院植物标本室 | 10 044 |
| 69 | FJFC | 福建农林大学林学院树木标本室 | 10 000 |

续附表1

| 序号 Order | 馆代码 Herbarium code | 标本馆名称 Herbarium name | 标本记录数 No. of specimen records |
|-------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 70 | HBNU | 河北师范大学博物馆植物标本室 | 10 000 |
| 71 | SDFGR | 山东省林木种质资源中心植物标本馆 | 10 000 |
| 72 | PEM | 北京大学药学院中药标本馆 | 9 998 |
| 73 | SABG | 云南香格里拉高山植物园标本馆 | 9 998 |
| 74 | GNNU | 赣南师范大学植物标本馆 | 9 996 |
| 75 | HTC | 杭州师范大学生命与环境科学学院植物标本室 | 9 967 |
| 76 | BJTC | 首都师范大学生命科学学院植物标本室 | 9 895 |
| 77 | GYBG | 贵阳药用资源博物馆标本室 | 9 669 |
| 78 | JXAU | 江西农业大学林学院树木标本馆 | 9 331 |
| 79 | JXCM | 江西中医药大学标本馆药用植物标本室 | 8 314 |
| 80 | YAK | 内蒙古大兴安岭森林调查规划院植物标本室 | 7 999 |
| 81 | NYA | 湖南省南岳树木园标本室 | 6 268 |
| 82 | LZD | 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所植物标本室 | 5 923 |
| 83 | MUCH | 中央民族大学植物标本室 | 5 919 |
| 84 | XZ | 西藏自治区高原生物研究所植物标本室 | 5 347 |
| 85 | GAC | 广西大学森林植物标本馆 | 5 291 |
| 86 | HUFD | 湖南食品药品职业学院中药系植物标本室 | 5 238 |
| 87 | JSPC | 山东大学生命科学院植物标本馆 | 5 080 |
| 88 | SAUT | 四川农业大学小麦研究所标本室 | 5 063 |
| 89 | HSNU | 华东师范大学生命科学学院生物博物馆植物标本馆 | 5 034 |
| 90 | CDCM | 成都中医药大学中药标本馆 | 5 003 |
| 91 | NMAC | 内蒙古农业大学植物标本馆 | 5 000 |
| 92 | IATM | 内蒙古自治区中医药研究所 | 4 999 |
| 93 | ZY | 遵义师范学院植物标本馆 | 4 990 |
| 94 | SSMM | 山西药科职业学院植物标本室 | 4 984 |
| 95 | HNNU | 湖南师范大学生命科学学院植物标本馆 | 4 800 |
| 96 | QYTC | 陇东学院生命科学与技术学院植物标本馆 | 4 748 |
| 97 | JLSLKY | 吉林省林业科学研究院 | 3 964 |
| 98 | FGC | 中国农业科学院草原研究所饲用植物标本室 | 3 498 |
| 99 | HNR | 黑龙江省科学院自然与生态研究所植物标本室 | 3 195 |
| 100 | ANUB | 安徽师范大学生命科学学院植物标本室 | 3 039 |
| 101 | JMSMC | 佳木斯大学药学院药用植物标本室 | 3 000 |
| 102 | TYNUB | 太原师范学院生物系植物标本室 | 3 000 |
| 103 | XMBG | 厦门园林植物园标本室 | 3 000 |
| 104 | NFP | 南京森林警察学院植物标本室 | 1 208 |