

阿诺德树木园访问学习报告



郝厚诚

2019年4月

目 录

第一部分 阿诺德树木园介绍.....	1
1.1 阿诺德树木园的历史及其与中国的渊源.....	1
1.2 阿诺德树木园的使命和开展的主要工作.....	4
1.2.1 科学研究.....	4
1.2.2 园林园艺.....	4
1.2.3 科普教育.....	8
第二部分 五福花科荚蒾属 (<i>Viburnum</i>) 植物系统学初探.....	11
2.1 荚蒾属 (<i>Viburnum</i>) 系统学研究进展.....	11
2.2 阿诺德树木园荚蒾属植物的鉴定和校对.....	12
2.2.1 中国产荚蒾属植物的鉴定和校对.....	12
2.2.2 非中国产荚蒾属植物的鉴定和校对.....	16
2.2.3 树木园荚蒾属植物鉴定和校对结果.....	19
2.3 思考与讨论.....	19
2.3.1 荚蒾属植物相关研究.....	19
2.3.2 植物分类学对植物园的重要性.....	20
2.3.3 树木园植物分类系统的选择.....	20
第三部分 阿诺德树木园植物信息管理方法.....	22
3.1 植物信息的收集和记录.....	22
3.1.1 采集 (来源) 信息的记录和管理.....	22
3.1.2 植物登录.....	22
3.1.3 保育信息的记录和管理.....	23
3.1.4 标牌管理.....	24
3.1.5 地图和定位.....	27
3.1.6 标本的采集和信息管理.....	28
3.1.7 分类鉴定.....	29
3.1.8 清查.....	29
3.2 植物信息的存储.....	31
3.2.1 BG-BASE 植物信息管理系统.....	31
3.2.2 纸质档案的保存.....	32
3.3 植物信息的发布和查询.....	34
3.3.1 出版植物名录.....	34
3.3.2 植物查询和植物图片查询.....	34
3.3.3 地图查询.....	35
3.4 公众参与的植物信息管理.....	36
3.4.1 植物图片的提供和识别.....	36
3.4.2 物候观测和记录.....	36
3.5 思考与讨论.....	37
3.5.1 植物信息管理的规范化和优化.....	37
3.5.2 植物信息管理系统的使用.....	39
3.5.3 植物信息发布和查询方式的优化.....	39
3.5.4 采集栽培植物标本的意义.....	40
3.5.5 公众在植物信息管理中的作用.....	40

第四部分 阿诺德树木园十年引种战略.....	42
4.1 背景和意义.....	42
4.1.1 引种战略启动的背景.....	42
4.1.2 活植物收集策略.....	42
4.2 引种目标的确定.....	43
4.2.1 引种战略的目标.....	43
4.2.2 目标物种的确定.....	45
4.3 野外引种.....	46
4.3.1 引种前准备.....	46
4.3.2 引种过程.....	49
4.3.3 引种结束后工作.....	51
4.4 思考与讨论.....	52
4.4.1 保护型植物园的引种目标.....	52
4.4.2 引种队伍的组建.....	53
4.4.3 引种考察报告的作用.....	54
第五部分 美国东北部著名植物园探访.....	55

第一部分 阿诺德树木园介绍

我曾经有幸在哈佛大学阿诺德树木园（The Arnold Arboretum of Harvard University）访问学习了四个半月的时间。在这里，我与 Michael Dosmann 先生和树木园的其他工作人员交流学习植物分类、信息管理以及植物园建设的理念和方法，这将成为指导我日后工作的宝贵财富。



阿诺德树木园主入口

1.1 阿诺德树木园的历史及其与中国的渊源

如果用一个词来概括阿诺德树木园，我觉得可以是“佛系”。当其他的植物园都在为吸引游客或提高声誉而不断增添各种设施或景点的时候，它却仍然坚守着物种保育的初心，对于园区的改造似乎漠不关心。这里没有小火车，没有高空栈道，没有展览温室，甚至没有一座雕塑，没有一座装饰性的亭台楼阁。或许园区现在的风貌和一百年前并没有什么区别。这里不收门票，也没有太多游客，大多时候都是冷清的。

但是这些都不影响它作为世界一流植物园的地位。而最初奠定阿诺德树木园一流植物园地位的，是它对亚洲植物的收集和保育的贡献。阿诺德树木园与亚洲尤其是中国的联系，贯穿在它 100 多年的历史中。故事要从 Sargent 和 Wilson 开始说起。

1872 年，哈佛大学接管了捕鲸商人 James Arnold 托付的遗产，一块位于波士顿郊外的土地，并在这块土地上创建了北美最古老的公共树木园——阿诺德树

木园。1873 年，Charles S. Sargent 成为树木园的首位主任，之后他在这个岗位上干了 54 年直到去世。Sargent 创建了阿诺德树木园的图书馆、标本馆以及出版物，并做了大量的植物相关的研究，在阿诺德树木园早期的发展过程中起到了最为重要的作用，引领阿诺德树木园成为了世界植物园界的典范和领导者之一。



Sargent 和 Wilson (来源
阿诺德树木园网站, Oakes Ames
拍摄于 1915 年 5 月 2 日)



Wilson 在中国的船屋
(来自阿诺德树木园网站)

Sargent 起初收集研究北美植物，后来开始对亚洲植物感兴趣。1906 年，Sargent 雇佣了 Ernest H. Wilson 赴中国采集植物种子和标本。当时的 Wilson 已经是一个颇有名气的植物猎人，在这之前他已经为邱园两次赴中国采集植物。从 1907 年到 1919 年间，Wilson 又三次来到中国，为阿诺德树木园带回了大量的植物种子和标本。Wilson 名声大噪，人称“中国威尔逊”（推荐一部纪录片“中国威尔逊”，介绍了 Wilson 在中国考察的历程，主演是下面要提到的 Michael Dosmann）。

在 Wilson 前后，阿诺德树木园也组织或资助了多次赴中国或东亚的考察及采集活动，其中，大名鼎鼎的 Joseph Rock 也曾在上世纪 20 年代为阿诺德树木园从中国带回了超过两万份的植物标本以及大量的种子和照片。大量的植物和标本被源源不断地从中国带回，大大丰富了阿诺德树木园的活植物收集和标本馆馆藏，使阿诺德树木园成为当时研究中国和东亚植物的绝佳场所。于是，它吸引了中国留学生的到来。

从 1915 年到 1925 年，先后有三位中国植物学的先驱人物来到阿诺德树木园学习或实验，他们是陈焕镛、钱崇澍和胡先骕。他们在阿诺德树木园的学习经历，为他们后来在植物分类学上的建树发挥了重要作用，也深刻影响了中国植物学和

植物园事业的发展。回国以后，陈焕镛创建了中山大学农林植物研究室（中科院华南植物园的前身），胡先骕先后创建了北平静生生物调查所（与秉志一起，后发展为中科院植物研究所和动物研究所）、云南农林植物研究所（中科院昆明植物研究所的前身）和庐山植物园，开启了中国早期的植物学研究和植物园建设的探索。



胡先骕（1894-1968）哈佛时期的照片（拍摄于 1925 年，来源 Del Tredici, 2007）

在众多的植物收集者中，有一位女性非常引人注目，她就是胡秀英博士。胡秀英于 1939 年至 1940 年为阿诺德树木园采集中国植物，成为第一位在当时盗匪横行的中国边境采集植物的女性采集家。后来她来到阿诺德树木园攻读博士学位，之后在树木园工作了 28 年，成为联系阿诺德树木园和中国的纽带。

然而，从上世纪四十年代末开始，之后的几十年，因为中美关系的恶化，阿诺德树木园和中国的联系中断。几十年间阿诺德树木园在中国植物的收集和研究方面基本没有建树，渐渐失去了中国植物研究领导者的地位。后来修编中国植物志英文版（FOC）的时候，美国方面的领导者已经变成了密苏里植物园。

直到中美关系正常化后，阿诺德树木园才重新开始与中国的联系和对中国植物的探索。David Boufford 参加了 1980 年的中美联合植物考察，后来也曾多次对横断山区植物多样性进行考察。之后 Peter Del Tredici 和 Michael Dosmann 等人也先后来到中国考察并采集植物。2015 年，在现任主任 William Friedman 和植物收集负责人 Michael Dosmann 的推动下，阿诺德树木园启动了十年引种战略。在引种战略的近 400 个目标物种中，有大约五分之一的种类来自中国。这必将极大的推动阿诺德树木园同中国的联系。目前，阿诺德树木园同北京植物园和中科院成都生物研究所等单位都建立了良好的合作关系。

正是因为阿诺德树木园与中国联系的深入，我才能有机会来到这里交流访问。众多前辈的故事给了我激励，想到自己也能中美植物学的交流做点贡献，一种历史的使命感油然而生。

1.2 阿诺德树木园的使命和开展的主要工作

近一百五十年过去，尽管有辉煌或黯淡，阿诺德树木园始终坚守着建园时的初衷和 Sargent 先生的理念，在植物收集保育和研究方面做出了巨大的贡献。阿诺德树木园的使命是：发现并传播植物王国的知识，以增进对地球植物多样性及其对人类本质价值的理解、欣赏和管理。为追求这个使命，主要开展科学研究、园林园艺和科普教育三个方面的工作。

1.2.1 科学研究

阿诺德树木园的研究方向包括系统与进化生物学、分子和发育生物学、植物生理学、生态学、环境科学等。亚洲植物的研究也是很重要的一部分。（科研方面我了解的不太多，就不详细介绍了。）



2011 年落成的科研楼 Weld Hill Research Building

1.2.2 园林园艺

首先是物种保育。截止到 2018 年 10 月，阿诺德树木园收集保存有活植物 108 科 367 属 3795 个分类群（来自中国的种类约占四分之一）。根据最新的阿诺德树木园活植物收集策略（Michael Dosmann, 2016），重点收集的类群包括以下几个方面：对植物收集网络（Plant Collections Network）承诺收集保育的类群（*Acer*, *Carya*, *Fagus*, *Stewartia*, *Syringa* 和 *Tsuga* 等 6 个属），适宜阿诺德

树木园气候条件、生长健壮的种类，东亚—北美间断分布的种类，珍稀濒危物种以及能够增加系统学代表性（增加属间和种间多样性）的种类。

收集的植物繁殖材料首先进入苗圃（Dana Greenhouses）保育。现在的苗圃建于 1963 年，年代虽然久远，设施相对并不落后。包括可以控制不同温度、湿度、光照等条件，用于种子萌发、扦插、嫁接等的多间温室，以及炼苗场、大苗地和冷藏室等。一般从采集回来的种子到可以出圃定植大约需要 5-7 年的时间。



苗圃温室外观



萌发温室



炼苗场



出圃前对定植时间和地点的商讨

出圃后的植物即定植在园区里。特定类群的植物一般会定植到一个相对集中的区域或专类园中（为了景观效果也会有少部分定植到其他区域）。阿诺德树木园整体追求一种自然的景观效果，多数专类园没有很强的设计感，一般只能称之为 collection，包括针叶树区（Conifer Collection）、海棠区（Crabapple Collection）、丁香区（Lilac Collection）、槭树区（Maple Collection）等。稍微有些设计感的园区，也只有下面几个。

灌木和藤本园（Leventritt Shrub & Vine Garden）建成于 2002 年，并于 2007 年获得美国景观建筑师协会（American Society of Landscape Architects）颁发的卓越奖（Award of Excellence）。中间三角形大草坪的两侧呈梯田状分布着多条长

方形种植区，展示有 677 种喜阳的灌木和藤本植物。

蔷薇园（Bradley Rosaceous Collection）主要收集蔷薇科（Rosaceae）植物，它的设计风格与灌木和藤本园的规整有序和棱角分明不同，柔和曲线包围的种植区随机散布在一块大草坪上。



灌木和藤本园

（Leventritt Shrub & Vine Garden）



蔷薇园

（Bradley Rosaceous Collection）

探险者园（Explorers Garden）主要收集从 Wilson 时代开始的历次植物探险中从世界各地带回的植物。而尤以中国植物最为丰富，漫步中国小道（Chinese Path），看到那些熟悉的植物和中文名字，仿佛走进了东方的花园。

阿诺德树木园也有一个小型的盆景园（Bonsai & Penjing Collection），大概十几盆盆景展出在一个木制亭子内。很多已有上百年的树龄，最老的超过两百年。



探险者园（Explorers Garden）

的中国小道（Chinese Path）



盆景园（Bonsai & Penjing Collection）

树木园有一支专业的团队负责园区植物和景观的维护。日常工作包括草坪修剪，树木修剪、铲塘、定植、移栽，小路维护，堆肥管理，病虫害上报等。

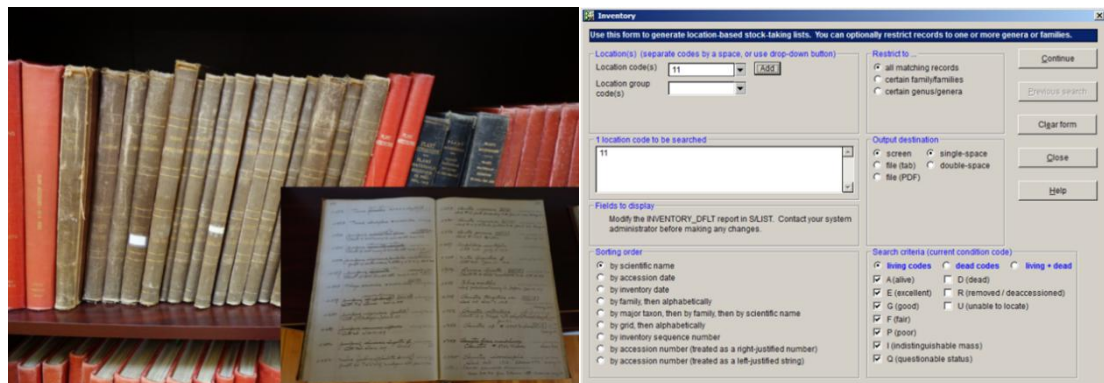


铲塘



堆肥

植物信息档案的收集和管理也是阿诺德树木园植物管理的重要内容，包括植物引种保育等信息的记录、园区植物的挂牌、定位以及物种鉴定等方面。具有详实准确的信息档案的植物才具有更高的保育和科研价值。从建园之初，阿诺德树木园就注重植物信息的记录和保存，到今天仍然是世界植物园竞相学习的典范。值得一提的是，目前世界上使用最广泛的植物信息管理系统 BG-BASE，最初就是应阿诺德树木园的要求，按照阿诺德树木园植物信息管理的需求而开发的。



阿诺德树木园历史悠久的引种信息档案

BG-BASE

阿诺德树木园有两个植物标本馆，一个是阿诺德树木园标本馆（A），一看代码只有一个字母就知道肯定很牛。馆藏标本超过 130 万份，来自东亚、南亚、东南亚的标本极其丰富，也是海外保存中国植物标本最多的标本馆之一。这个标本馆已于 1954 年搬迁至哈佛大学标本馆（HUH），成为哈佛大学标本馆的一部分。另一个是栽培植物标本馆（Herbarium of Cultivated Plants），收集树木园内及其他来源的栽培植物标本。

另外在苗圃内，还有一个种子标本馆（Seed Herbarium），保存有 2100 多份种子样品（无活性），并拍摄有高清照片。



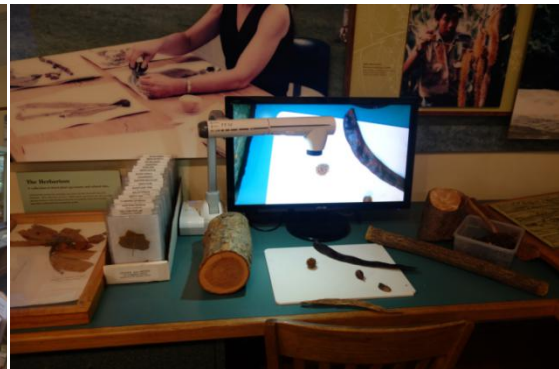
哈佛大学标本馆 (HUH)



种子标本馆 (Seed Herbarium)

1.2.3 科普教育

首先给我深刻印象的是游客中心 (Visitor Center)，做的非常用心。它像一个小型的博物馆，分为景观、园艺、探险、木材、保护等主题，以图片、标本、模型等形式，把阿诺德树木园的历史和使命，以及植物世界的知识生动有趣地展示了出来。除了固定的展览以外，还会不定期推出一些特别展览。



游客中心 (Visitor Center)



特别展览—植物探险展 (Plant Exploration) 和木艺作品展 (Turning Wood)

阿诺德树木园还会组织一些针对会员的游园活动和课程。树木园网站会提供相关资料供会员或游客下载查阅。例如树木园列出了园区 188 种鸟类的清单，并

提供其出没季节、多度、生境等信息，对观鸟爱好者非常具有参考价值。树木园每年还会有面向社会的园林园艺的培训或实习。

Arnoldia 是阿诺德树木园的主要期刊，一年四期。主要内容涉及植物学、园艺、生态、保护、林业、进化和景观等方面，以及一些介绍阿诺德树木园植物收集、研究课题、历史文化等的文章。*Silva* 是一个新闻性质的杂志，半年一期，主要介绍阿诺德树木园的新闻动态以及近期将要组织的课程和活动等。想要了解阿诺德树木园的最新动态，还可以访问树木园的博客 (<https://www.arboretum.harvard.edu/category/arblogger/>)。



游园活动—树木园和日本的联系

Arnoldia 和 *Silva*

(主讲 Michael Dosmann)

阿诺德树木园的图书馆主要收集植物学、园艺学等方面的书籍和著作，以及树木园历史上的重要档案和文献。在这里，我们可以追溯树木园一百多年的历史，追寻 Wilson 和 Rock 的足迹。



图书馆

Hunnewell Building 入口

通过四个多月的学习和交流，我在阿诺德树木园感受最深刻的是两点：开放的胸怀和认真的态度。正像 Hunnewell Building 入口处悬挂的各国文字组成的欢迎横幅，阿诺德树木园欢迎全世界的访客。我经常看到世界各地的同行前来拜访，

阿诺德的同事会给予热情的回应和细致的讲解，前来采集植物材料或种子的人也能得偿所愿。他们不怕自己辛苦采回的物种被别人拿走，而是乐于分享，他们会把所有物种的几乎所有信息全挂在网上，谁有需要都可以来采集。有开放的心态，才能促进交流、合作、发展，世界一流植物园需要有这样的胸怀。阿诺德同事认真的做事态度也让我很有感触。有时你会觉得他们有些古板，不会变通，什么事情都要按部就班，严格遵循规则和制度。他们会耗费大量的时间进行信息的采集、档案的整理，每次采回的种子甚至会一粒一粒数的清清楚楚。然而他们得到的却是最完整最全面的信息记录和档案保存。

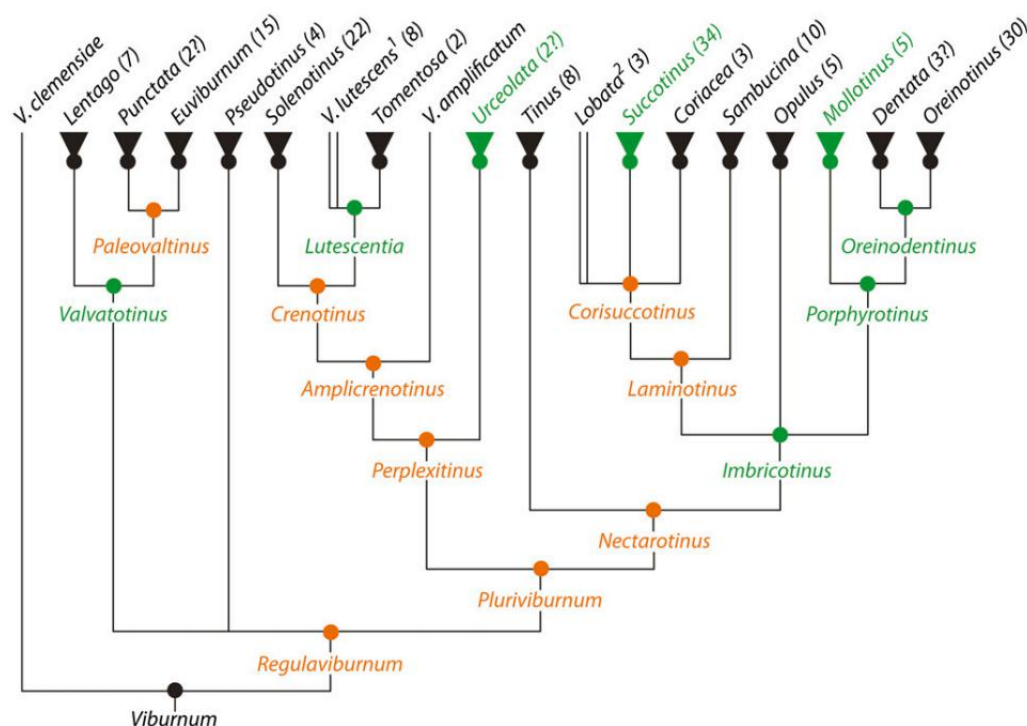
在树木园，我主要做了以下几个方面的工作。五福花科荚蒾属 (*Viburnum*) 植物系统学探索、树木园植物信息管理方法的学习以及树木园十年引种战略的了解。下面我将对这三个方面的学习内容和心得与思考分别阐述。

第二部分 五福花科荚蒾属 (*Viburnum*) 植物系统学初探

2.1 荚蒾属 (*Viburnum*) 系统学研究进展

五福花科 (Adoxaceae) 荚蒾属 (*Viburnum* L.) 植物共约 200 余种, 主要分布于北半球温带和亚热带地区, 向南延伸至马来西亚和中南美洲。东亚是荚蒾属物种多样性最为丰富的地区, 其次为北美东部和墨西哥及中南美洲的山区。荚蒾属传统上属于忍冬科 (Caprifoliaceae), 分子系统学研究结果将其置于五福花科。

根据形态特征的差异, Oerste (1861) 将荚蒾属分为 5 个属 (未被广泛接受), Rehder's 的研究 (1908, 1940) 将荚蒾属 (主要为亚洲类群) 划分为 9 个组, 并被广泛接受。目前在荚蒾属的系统学研究方面, Michael J. Donoghue 最为著名。Donoghue 通过形态学、孢粉学、解剖学以及分子系统学方法, 对荚蒾属的系统进化进行了多年的研究。近年来通过不断增加研究材料种类, 选取更多的分子片段, 荚蒾属属下系统分支和亲缘关系已经逐渐清晰。2014 年, Donoghue 通过对荚蒾属 113 种 10 个基因片段的分子系统学研究, 解决了一些早期分支系统关系不明确的问题, 建立了荚蒾属的系统发育树, 并正式定义了 30 个分支。



荚蒾属属下系统关系示意图 (Donoghue, 2014)

从 Donoghue 的荚蒾属属下系统关系示意图可以看出, *V. clemensiae* 为荚蒾属的基部类群, 其分布于婆罗洲。Lentago 支为北美和墨西哥分布类群, 其叶缘多有细锯齿, 果大而美丽; Paleovaltinus 支冬芽裸露, 多为东亚分布。二者组成的 Valvatotinus 支在花粉形态上的重要特征是其花粉粒外壁网脊粗糙。Pseudotinus 支无总花梗, 具重锯齿, 东亚和北美分布。Solenotinus 支为圆锥花序, 叶具圆齿, 东亚分布。Tinus 支多三出脉, 叶缘具腺点, 旧大陆分布。Laminotinus 支具薄片状腺点, 多为东亚至东南亚分布。Opulus 支叶柄具腺点, 叶片裂, 北温带分布。Porphyrotinus 支叶缘具腺点, 新大陆分布, 其中, Mollotinus 和 Dendata 支为北美分布, Oreinotinus 支为拉丁美洲分布。

中国荚蒾属植物有 73 种, 特有种 45 种 (Flora of China), 分布于全国各省区, 西南部种类最多。这些种主要集中于 Valvatotinus 支、Solenotinus 支和 Succotinus 支。

2.2 阿诺德树木园荚蒾属植物的鉴定和校对

荚蒾属是阿诺德树木园重点收集的种类之一, 其具有较高的观赏价值, 对于研究东亚-北美间断分布也有重要意义。作为一个数量和难度适中的类群, 选择其作为植物分类的研究对象, 对于学习植物系统分类的知识和方法非常适合。与 Michael 讨论过之后, 便开始了树木园荚蒾属植物系统分类的学习及其鉴定和校对。阿诺德树木园目前收集有荚蒾属植物 41 种 11 变种 1 亚种 3 变型 19 个杂交种或品种, 共 75 个分类群。

2.2.1 中国产荚蒾属植物的鉴定和校对

树木园来自中国的荚蒾属植物有 12 种 1 变种共 14 个分类群。中国荚蒾属植物的鉴定和校对, 主要参考文献为中国植物志和中国植物志英文版 (FOC)。在中国植物志中, 荚蒾属被划分为 9 个组:

大叶组 Sect. Megalotinus (Maxim.) Rehd.

齿叶组 Sect. Odontotinus Rehd.

裂叶组 Sect. Opulus DC.

侧花组 Sect. Platyphylla Hsu

蝶花组 Sect. *Pseudopulus* (Dipp.) Rehd.

合轴组 Sect. *Pseudotinus* C. B. Clarke

圆锥组 Sect. *Thyrsoisma* (Rafin.) Rehd.

球核组 Sect. *Tinus* (Borkh.) Maxim.

裸芽组 Sect. *Viburnum*

表 1 荚蒾属各组特征对比

序号	组	被毛	幼枝	冬芽	叶	托叶	花序	花	果实	果核	胚乳
1	裸芽组 Sect. <i>Viburnum</i>	植物体被由簇状毛组成的绒毛		裸露	叶全缘或具小齿	不存在	聚伞花序伞形或复伞形式，顶生	花冠白色或有时外面淡红色，辐状、筒状钟形或钟状漏斗形；花药黄色	黄红色后转黑色	扁，有2条背沟和3条（很少只有1条）腹沟	坚实
2	合轴组 Sect. <i>Pseudotinus</i>	植物体被鳞片状簇状毛		裸露	叶纸质，临冬凋落，边缘有锯齿，侧脉直达齿端		聚伞花序伞形或复伞形式，顶生，平顶，无总花梗，有大型的不孕边花或不具	萼筒无毛；花冠辐状；雄蕊长约约为花冠之半	紫红色或先红色后转黑色	有1条深腹沟和1条浅背沟	深嚼烂状
3	球核组 Sect. <i>Tinus</i>	植物体无毛或薄被簇状毛		有1对鳞片	叶常绿，革质，无毛或近无毛，全缘或有锯齿或牙齿，具离基3出脉、3出脉或羽状脉，侧脉近缘前互相网络	无	聚伞花序复伞形式，顶生	花冠辐状	蓝黑色或由蓝色转为黑色	圆形、卵圆形或椭圆形，有1条极狭细的线形浅腹沟或无沟	嚼烂状
4	圆锥组 Sect. <i>Thyrsoisma</i>			有1对(极少2-3对)鳞片	叶具羽状脉	无	聚伞花序圆锥式，很少因序轴缩短而呈伞房式或复伞房式，极少紧缩成近簇状，顶生或生于具1对叶的短枝之顶	花冠漏斗形、高脚碟形、筒状钟形或辐状；雄蕊着生于花冠筒顶端，很少有着生点多少不等高的，花药紫色或黄白色	紫红色或后转黑色	通常浑圆或稍扁，具1条上宽下窄的深腹沟	坚实或嚼烂状
5	蝶花组 Sect. <i>Pseudopulus</i>	被簇状毛		有1对鳞片	落叶灌木。叶有锯齿或牙齿，侧脉伸至齿端		聚伞花序伞形或复伞形式，生于具1对叶的侧生短枝之顶，有大型不孕花		成熟时红色或后转黑色	扁，腹面有1条上宽下窄的沟，沟上端及背面下半部中央各有1条明显隆起的脊	坚实
6	侧花组 Sect. <i>Platyphylla</i> (foc没有这个组)			有1对鳞片	落叶灌木。叶具牙齿状锯齿，侧脉全部或部分直达齿端	不存在	聚伞花序伞形或复伞形式，生于具1对叶的侧生短枝之顶	花冠辐状	红色	核具1条浅背沟和2条浅腹沟	坚实
7	大叶组 Sect. <i>Megalotinus</i>			具1对鳞片，很少裸露	大多常绿，侧脉近缘时互相网络	通常无	聚伞花序复伞形式，很少为由数层伞形花序组成的尖塔形圆锥花序，顶生	花冠白色，辐状，很少钟状	红色或后转黑色	扁，具1-3条腹沟和2条背沟	坚实，稀嚼烂状
8	齿叶组 Sect. <i>Odontotinus</i>	植物体被簇状毛或无毛	圆柱形或有时四角状	有2对鳞片	临冬凋落，稀常绿，边缘常有锯齿或牙齿，很少浅裂或掌状3-5裂，侧脉直达齿端，极少近缘时互相网络，最下一对有时作离基3出脉或3出脉状，极少具掌状3-5脉	存在或否	聚伞花序复伞形式，顶生或生于具1对叶的侧生短枝之顶	花冠白色，很少粉红色，辐状；花药黄白色	红色，极少黑色	扁，有3(-1)条腹沟及2(-1)条浅背沟；有时背、腹沟均退化，或背面凸起，腹面凹陷，具形如杵	
9	裂叶组 Sect. <i>Opulus</i>	无毛或被简单柔毛或簇状短毛		有1-2对合生鳞片	落叶灌木。叶纸质，掌状3-5裂，有时2或4裂，具掌状3-5脉，基部或叶柄顶端有2-4枚腺体	2枚，钻形	聚伞花序复伞形式，顶生或生于具1对叶的短枝之顶，边缘有大型的不孕花或无之	花冠白色；花药紫红色或黄白色	红色	扁，有1条宽广腹沟和2条浅背沟或无沟	

阿诺德树木园收集的中国荚蒾属植物，集中于三个组：齿叶组（*Succotinus* 支）、裸芽组（*Euviburnum* 支）和裂叶组（*Opulus* 支）。

(1) 齿叶组：中国产 23 种、1 亚种和 10 变种。树木园收集有 5 种 1 变种：桦叶荚蒾 *V. betulifolium*、湖北荚蒾 *V. hupehense*、宜昌荚蒾黑果变种 *V. ichangense* var. *Atratocarpum*、阔叶荚蒾 *V. lobophyllum*、黑果荚蒾 *V. melanocarpum*、茶荚蒾 *V. setigerum*。



V. betulifolium



V. hupehense



V. ichangense var. *Atratocarpum*



V. lobophyllum



V. Melanocarpum



V. setigerum

桦叶荚蒾 *V. betulifolium* 是一个包含有许多地理宗或亚种的多型种，形态特征存在着错综复杂的变化和过渡现象。湖北荚蒾 *V. hupehense*、阔叶荚蒾 *V. lobophyllum* 等都被认为属于广义上的桦叶荚蒾 *V. betulifolium*，与桦叶荚蒾很难区分。湖北荚蒾 *V. hupehense* 与桦叶荚蒾 *V. betulifolium* 相比，叶片毛被更密集而少光泽。阔叶荚蒾 *V. lobophyllum* 与桦叶荚蒾 *V. betulifolium* 相比，冬芽红褐色，果实较大。宜昌荚蒾 *V. ichangense* 因其叶柄短，第一级辐射枝 5 条，3 条浅腹沟和 2 条浅背沟与本组其他种区别。黑果荚蒾 *V. melanocarpum* 因其核多少呈浅杓状，腹面中央有 1 条纵向隆起的脊而与本组其他种区别。茶荚蒾 *V. setigerum* 因其下垂的果序和扁平的果实而与本组其它种区别。

(2) 裸芽组：中国产 12 种、3 亚种和 1 变型。树木园收集有 6 种：修枝荚蒾 *V. burejaeticum*、蒙古荚蒾 *V. mongolicum*、陕西荚蒾 *V. schensianum*、聚花荚蒾 *V. glomeratum*、皱叶荚蒾 *V. rhytidophyllum*、烟管荚蒾 *V. utile*。



V. burejaeticum



V. mongolicum



V. schensianum



V. glomeratum



V. rhytidophyllum



V. utile

修枝荚蒾 *V. burejaeticum*、蒙古荚蒾 *V. mongolicum*、陕西荚蒾 *V. schensianum* 三种形态特征较为相似。修枝荚蒾 *V. burejaeticum* 花大部生于花序的第二级辐射枝上，果核扁，有 2 条背沟；蒙古荚蒾 *V. mongolicum* 花大部生于第一级辐射枝上，果核扁，有 2 条浅背沟和 3 条浅腹沟；陕西荚蒾 *V. schensianum* 花序较大，花大部生于花序的第三至第四级辐射枝上，果核背部凸起而无沟。聚花荚蒾 *V. glomeratum*、皱叶荚蒾 *V. rhytidophyllum*、烟管荚蒾 *V. utile* 从叶片形态易于区分，聚花荚蒾 *V. glomeratum* 叶纸质，卵状椭圆形、卵形或宽卵形，稀倒卵形或倒卵

状矩圆形；皱叶荚蒾 *V. rhytidophyllum* 叶革质，卵状矩圆形至卵状披针形；烟管荚蒾 *V. utile* 叶革质，小，卵圆状矩圆形。

(3) 裂叶组：中国产 2 种、1 变种和 1 变型。树木园收集 1 变种：鸡树条 *Viburnum opulus* var. *calvescens*。因其花序周围有大型的不孕花、叶柄较长等特征与朝鲜荚蒾 *Viburnum koreanum* 相区别。与原变种欧洲荚蒾 *Viburnum opulus* var. *opulus* 相比，其树皮厚，木栓质。



Viburnum opulus var. *Calvescens*

2.2.2 非中国产荚蒾属植物的鉴定和校对

树木园来自其他国家的荚蒾属植物有 30 种 10 变种 1 亚种 3 变型 19 个杂交种或品种共 63 个分类群。除了东欧和高加索地区产的 2 种 1 变种、日本和韩国产的 5 种 1 变种 2 变型 1 品种以及一些来源不明的物种以外，均来自北美(美国、加拿大)。北美荚蒾属植物的鉴定和校对，主要参考文献为“Manual of Vascular Plants of Northeastern United States and Adjacent Canada”和“Viburnum, Flowering Shrubs for Every Season”。树木园的北美荚蒾属植物主要集中于 3 个分支中：Lentago、Mollotinus 和 Dentata。

(1) Lentago：包括 *V. cassinoides*、*V. nudum*、*V. rufidulum*、*V. lentago*、*V. prunifolium*。



V. cassinoides



V. nudum



V. rufidulum



V. lentago



V. prunifolium

Lentago 支的几个种的共同特征为：叶椭圆形，较小，光滑，有锯齿；果实椭圆形，多红色变蓝紫色，美丽。尤其是 *V. cassinoides*、*V. nudum*，果量多，颜色美丽，是优良的观果种类。这几个种的不同在于：*V. nudum* 花序柄较长，果粉红色后变蓝黑色；*V. cassinoides* 可以作为 *V. nudum* 的变种，花序柄短；*V. lentago* 无花序柄，叶急尖，果红色后变蓝紫色；*V. rufidulum* 无花序柄，叶柄具翅，果较大，蓝紫色；*V. prunifolium* 花序柄短，叶柄无翅或具窄翅，果红色后变黑色。

(2) Mollotinus: 包括 *V. bracteatum*、*V. molle*、*V. rafinesquianum* 等。



V. bracteatum



V. molle



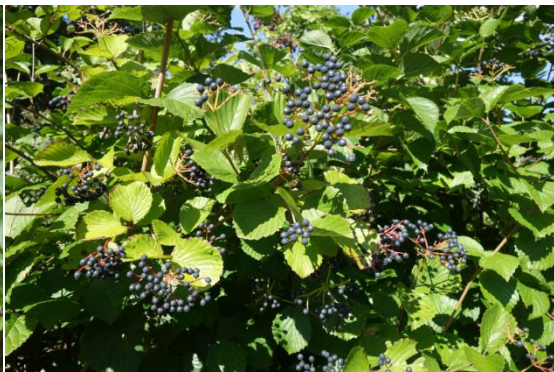
V. rafinesquianum

Mollotinus 支一般叶片质厚，叶柄多数有线形托叶，核扁平。*V. molle* 叶心形，叶柄较长。*V. rafinesquianum* 叶基部钝或浅心形，叶柄较短。*V. bracteatum* 和 *V. molle* 形态相似，但 *V. molle* 树皮呈纸质剥落，可以区别。

(3) Dentata: Dentata 支包含 *V. dentatum* 及其若干变种以及 *V. recognitum*。*V. recognitum* 也可以作为 *V. dentatum* 的一个变种 (*V. dentatum* var. *lucidum*)。所以，Dentata 支是由 *V. dentatum* 及其变种组成的。类似于广义的桦叶荚蒾 *V. betulifolium*，Dentata 支内也存在着复杂的形态过渡。*V. recognitum* 叶柄无毛，*V. dentatum* 及其它变种叶柄有毛，可以此区分。



V. Recognitum



V. dentatum

2.2.3 树木园荚蒾属植物鉴定和校对结果

植物定名的错误，一方面是鉴定的错误，也可能是植物信息记录和管理过程中出现了问题。植物名称的校对，要通过对活植物和标本馆标本形态特征的参考，并查阅相关文献以及 BG-BASE 中的引种及保育信息，做出全面的判断。全面准确的植物信息在错误种名的校对过程中能起到重要的参考作用。通过对荚蒾属植物的鉴定和校对，发现树木园内名称有问题的荚蒾属植物登录号 7 个，如表 2 所示。

表 2 名称有问题的荚蒾属植物登录号及其校对

	Plant ID	Scientific Name	Verification and Notes
Chinese species	1166-83*A	<i>Viburnum lobophyllum</i>	3 labels on the plant, 2 of them on the branches are correct and 1 at the basis are 18016-1, there is another plant of 18016-1 beside it. The photos of 1166-83*A online are actually the photos of 18016-1.
	125-81	<i>Viburnum ichangense</i> var. <i>atratocarpum</i>	The plants outside are likely to be <i>V. dentatum</i> . However, the plant of 259-2001, cutting from 125-81, is <i>Viburnum ichangense</i> var. <i>atratocarpum</i> .
	722-68*B	<i>Viburnum lobophyllum</i>	Weaver, R. E. 's verification is <i>V. x carlcephalum</i> . The plants outside are likely to be <i>V. x carlcephalum</i> , and the specimens (1 fr 1975, 2 fr 1984) of 722-68 are <i>V. x carlcephalum</i> . However, 722-68*B is a cutting from 19494*B and the specimens of 19494 are <i>V. lobophyllum</i> .
	832-63*MASS	<i>Viburnum schensianum</i>	The plants outside are likely to be <i>V. dilatatum</i> , but the specimens (1 fr 1984, 1 fr 1986) are <i>V. schensianum</i> . 832-63*MASS is a cutting from 634-56*B and 634-56*B is a cutting from 15570, the specimens of both 634-56*B and 15570 are <i>V. schensianum</i> .
	362-95	<i>Viburnum hupehense</i> ssp. <i>septentrionale</i>	Compared with <i>V. hupehense</i> , the bud of <i>V. hupehense</i> ssp. <i>septentrionale</i> is glabrous (referred to Flora of China chinese version). But the bud of plants of 362-95 are tomentose, so they may be <i>V. hupehense</i> . But the difference between <i>V. hupehense</i> and ssp. <i>septentrionale</i> is really tiny.
Other species	480-97	<i>Viburnum rafinesquianum</i>	petioles glabrous, lower leaf surface glabrous, stipules absent, likely to be <i>V. recognitum</i> (<i>V. dentatum</i> var. <i>lucidum</i>)
	825-63	<i>Viburnum wrightii</i> var. <i>elandulosum</i>	should be <i>V. dentatum</i>

2.3 思考与讨论

2.3.1 荚蒾属植物相关研究

目前，对于荚蒾属的系统分类，已经有了较为深入的研究。但仍有许多问题值得探讨，如分子系统学方面，因仍有系统关系未解决的分支，可以进一步增加

取样，或增加测序片段，以期进一步解决茛苳属系统中的问题。茛苳属为旧大陆和大陆间断分布的类群，可以对其进行进一步的生物地理学的研究。另外，茛苳属植物形态进化及其与分子系统的关系，也是值得探讨的问题。

茛苳属植物很多具有观赏价值，通过杂交育种等方式，国外已经选育出了许多茛苳属植物品种，并在园林园艺中使用。但是国内这方面的研究还很少。中国为茛苳属植物的分布中心之一，具有丰富的茛苳属植物资源，园艺品种的开发选育具有较大的优势，可以做一些相关工作。

2.3.2 植物分类学对植物园的重要性

在阿诺德树木园，所有植物管理的岗位，不论是信息管理、苗圃，还是园区管理，都要求一定的植物分类知识，植物分类知识是植物园工作人员的基本要求。没有植物分类知识，引种时就不能正确识别目标种，甚至引种前目标种都无法确定，引种回的植物也不能正确鉴定，在植物的保育和管理过程中也不能对管理的植物有一个系统的认识和理解。换一个角度，一个热爱植物的人对于植物分类知识，总会有或多或少的需求，而热爱植物是管理好植物的前提。

版纳植物园对于植物管理人员，越来越重视其植物分类知识的掌握。不论是引种人员还是专类园管理人员，都要求其具有植物分类知识。园林园艺部每周会举办植物分类活动，植物分类的学习已经形成风气。

2.3.3 树木园植物分类系统的选择

阿诺德树木园主要采用 APG 植物分类系统。目前，国外许多植物园都开始使用 APG 系统。而版纳植物园的植物分类系统仍基于中国植物志英文版（*Flora of China*），主要考虑到中国植物志的权威性和稳定性，这样可以尽可能少的更换植物标牌。但是，随着分子系统学的发展，APG 分类系统被认为是更科学更客观的分类系统，一味的考虑稳定性而不作改变则显得不合时宜。

如何选择植物分类系统，我与 Michael 讨论了这个问题。Michael 向我推荐了 APG 系统。他说 APG 系统采用分子手段，通过实验得出结论，并不是像传统的分类系统那样基于某个人的想法，因而更加的客观。而且，虽然阿诺德树木园主要采用 APG2 和 APG3 系统，但也有少量类群沿用老的分类系统。例如茛苳属

目前已经十分确定不会再被划回到忍冬科，所以按照 APG 系统划入五福花科。而白饭树属则仍放在传统的大戟科，因为其系统关系还不是很明确。总之，分类系统的选择并不是非此即彼，要在总体与科学发展同步的同时兼顾稳定性。

对版纳植物园来说，更换植物分类系统并不是简单的工作，有大量的标牌需要更换（主要是因为科名的变化）。如果标牌在植物清查时逐渐更换或在标牌损毁后逐渐更换，则会有相当长的一段新老系统的标牌并行的时间。如果全部需要更换的标牌一次性更换，则需要相当大的一笔费用。如何解决分类系统更换过程中的问题，则需要进一步的讨论，制定详实周密的更换方案之后，再行实施。

第三部分 阿诺德树木园植物信息管理方法

植物信息档案的收集和管理是植物园区别于公园的重要特征，其对于植物的保育和科研具有重要的价值，可以说植物信息档案的管理与植物本身的管理同样重要。因此阿诺德树木园从建园之初就注重植物信息的记录和保存，到今天仍然是世界植物园竞相学习的典范。阿诺德树木园植物信息管理的内容，包括植物引种保育等信息的记录、园区植物的挂牌、定位以及物种鉴定等方面。

3.1 植物信息的收集和记录

3.1.1 采集（来源）信息的记录和管理

植物信息的记录始于植物采集时。对于野外来源的植物，要记录其采集地信息和采集时的植物性状描述。对于非野外来源的植物，除了要记录其直接来源地（可能是某个植物园或苗圃）之外，也要获得其原始的野外采集信息。野外采集信息的记录规范，会在第四部分（阿诺德树木园十年引种战略）详细说明。

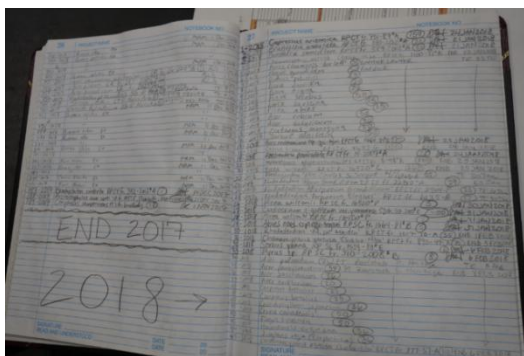
3.1.2 植物登录

任何进入树木园栽培保育的植物，在引种到树木园时，即进行登录，赋予登录号。登录号相当于植物的身份证，一个登录号所代表的是：同一个分类单元、同一种繁殖体类型、同一时间、同一来源的植物。目前树木园的登录号采用年度序号-登录年份的形式。如 135-2012，这个登录号代表 2012 年第 135 个登录的植物。

植物登录在苗圃进行，登录时在登录记录本上登记（登录号、学名、数量、登录日期），并填写植物登录表，植物登录表的内容除登录号、学名、数量、登录日期外，还包括繁殖材料类型、来源类型、引种目的、来源地和采集信息（采集人/考察队、采集号、采集日期等）。植物登录表填好后由信息管理员录入 BG-BASE。在后期的植物管理过程中，会为同一登录号的不同植株分配株号，形式为登录号-字母，如 135-2012-A、135-2012-B 等，由不同的字母代表不同的植株。

需要注意的是，由园区内已登录植物的种子或扦插条等再繁殖而得到的植物，需赋予新的登录号。

植物登录表（来源阿诺德树木园网站）



登录记录本

3.1.3 保育信息的记录和管理

植物繁殖材料进入树木园登记后，即进入苗圃进行扩繁保育。进入树木园的繁殖材料多数为种子，在其萌发和生长过程中，要进行种子记录，填写种子记录表。内容包括层积处理的方式、播种数量、出芽率、移栽时间等。层积处理方式和出芽率对于以后同种或近缘种的种子处理方式具有重要的参考价值。层积处理时，要标明种子数量、处理时间、处理方式等。在种子出芽后及后续的管理过程中，要插/挂植物登录号牌（登录号、学名、繁殖材料类型），以标明植物“身份”。

种子记录表的信息录入 BG-BASE。历史上苗圃保育信息采用信息记录卡保存，这些历史数据目前尚未录入 BG-BASE。

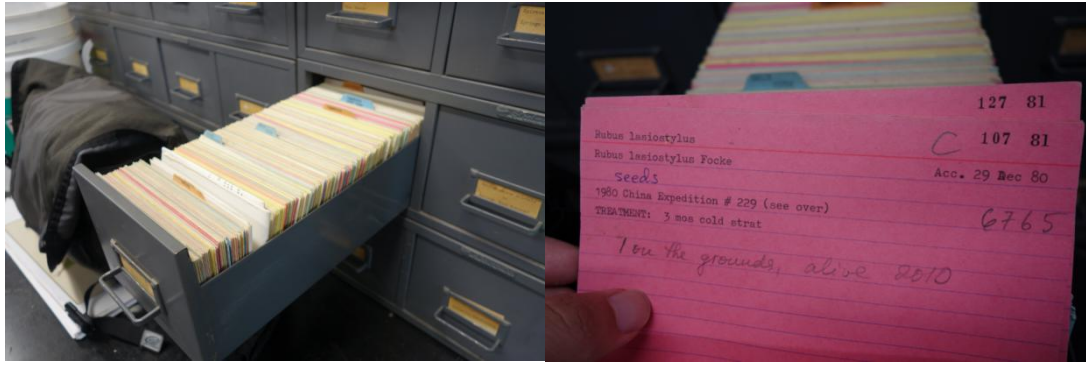
种子记录表



层积处理注明信息



插/挂登录号牌

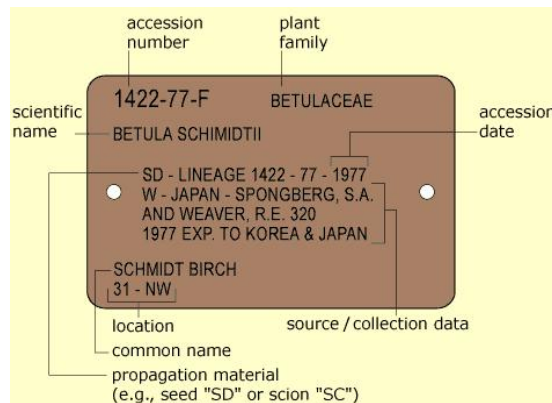


历史保育信息的储存

3.1.4 标牌管理

植物标牌是联系植物与植物信息之间的纽带，有时也具有科普的功能。阿诺德树木园的植物标牌主要分为三类，记录标牌（records label）、树干标牌（trunk label）和地插标牌（stake label）。

3.1.4.1 记录标牌（records label）



记录标牌信息（来源阿诺德树木园网站）

记录标牌的应用最为普遍，园区内所有的已登录植物都必须挂记录标牌。记录标牌主要为植物管理的需求，兼具科普功能。标牌上的信息包含：登录号、科名、拉丁学名、繁殖材料类型、亲本、来源地类型、来源地、采集人、采集号、常用名、定植区代码等。

每株植物一般挂两个记录标牌。根据植物生活型的不同，记录标牌的悬挂有着不同的标准。乔木一般挂在低垂的树枝上，没有低垂树枝的树木，若胸径大于15cm则钉在树干距地面12in处，若胸径小于15cm则将标牌挂在铝条上插入树旁地面。灌木的标牌一个挂在基部靠地面处或挂在铝条上插入地面，另一个挂在枝条上显眼的位置。藤本植物的标牌挂在藤架上，底部一个，中部一个。所有记

录标牌的悬挂采用统一的打结方法（curatorial twist）。



记录标牌的各种悬挂方式

记录标牌规格为 $3\frac{1}{2}\text{in} \times 2\text{in}$ （信用卡大小），铝制。使用 Datacard 295 证卡打印机打印。打印时可与电脑连接，电脑排版后自动输出，方便快捷（20 秒即可打印一个标牌）。而且无污染、噪音小，放置于办公室中随时可用，目前在美国的植物园界颇为流行。



记录标牌打印工作区

记录标牌打印机 Datacard 295

3.1.4.2 树干标牌（trunk label）

树干标牌挂于胸径大于 15 厘米的树上，主要针对游客。规格为 $4\text{in} \times 6\text{in}$ ，铝制。在树木园里可以看到新式和老式两种格式的树干标牌。老式标牌把常用名放在最前面，用大号字突出，拉丁名以小号字放在常用名的下面。而新式标牌则

将拉丁名用大号字放在了最上面，科名的拉丁名也放在了常用名之前。另外，新式标牌在最下方加上了登录号和登录年份。



树干标牌（老式）

树干标牌（新式）



“Tree Spotters” 标牌

此外，还有一种特殊的树干标牌——“Tree Spotters” 标牌，带有二维码，是为“Tree Spotters” 的物候观测服务的。

3.1.4.3 地插标牌（stake label）

地插标牌应用于蔷薇园、探险者园、灌木和藤本园和 Hunnewell Building 周边等设计感较强的园区，主要针对游客，仅包含拉丁名、常用名（中国小道为中文名）和产地信息。规格为 2in×4in（探险者园为 3in×6in），铝制。地插标牌和树干标牌都是外送公司打印的。



地插标牌（探险者园）

地插标牌（灌木和藤本园）

3.1.4.4 标牌历史

阿诺德树木园历史上曾使用过多种标牌，包括铅制、铁制、锌制标牌等，老式的机械打标机仍然展示在信息管理办公室，历史上的标牌样本也保存下来，成为树木园历史的一部分。



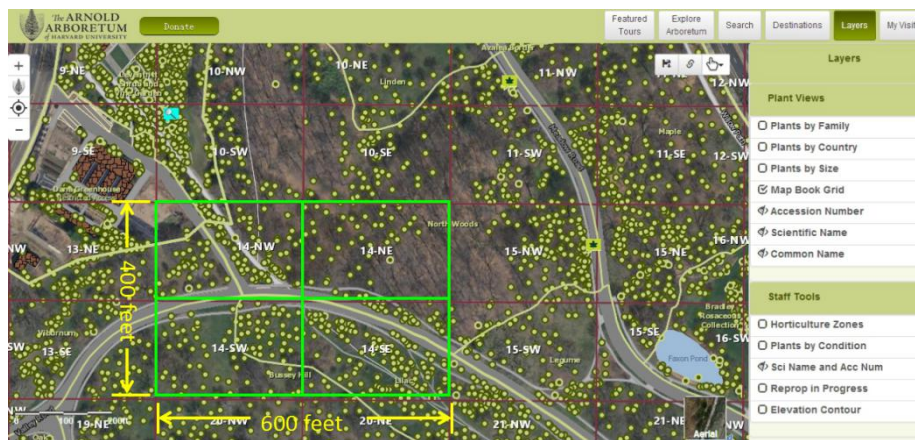
老式打标机（锌制标牌）



历史上曾使用的标牌（铁制，上；铅制，下）

3.1.5 地图和定位

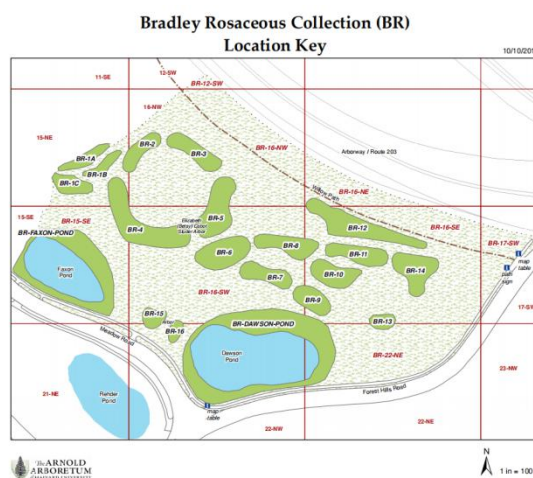
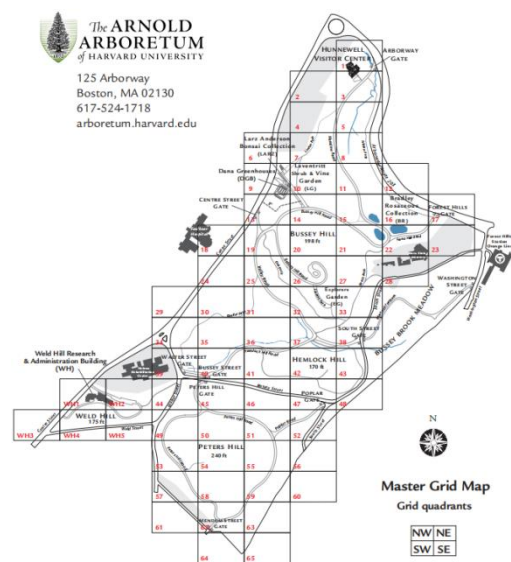
阿诺德树木园利用 ESRI ArcGIS 软件来获取、管理、显示、查询和分析地理信息。树木园会对定植到园区的植物和一些景观进行地理定位，定位是使用 Trimble GPS Pathfinder Proxrt 接收器连接到 Trimble Nomad 手持电脑完成的，精准度可达分米级。定位信息录入在 BG-BASE 中，可通过与 ArcGIS 的连接显示在地图上。



园区地图网格分区及象限（来源阿诺德树木园网站）

为了方便快速确定某个物种在园区栽植的区域，树木园在园区基础地图的基

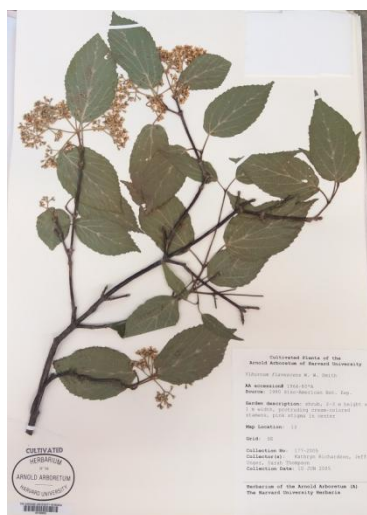
础上将整个园区划分为 70 个网格区域，每个区域 400ft×600ft。每个网格区域进一步分为西北、东北、西南、东南 4 个象限（200ft×300ft）。少数园区（如探险者园、蔷薇园、灌木和藤本园）的植物根据园区内苗床的分布或独特的园区结构细分栽植区域。每个网格区域及象限以及特定园区的小分区都有固定的代码，每个登录号的位置代码录入在 BG-BASE 中，并且显示在记录标牌的左下角。



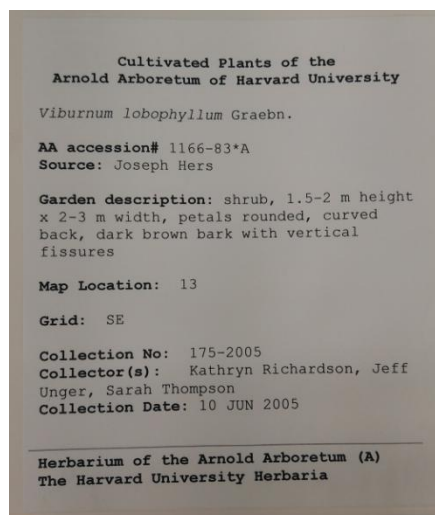
园区网格地图（来源阿诺德树木园网站）

蔷薇园分区地图（来源阿诺德树木园网站）

3.1.6 标本的采集和信息管理



栽培植物标本



标本采集签

位于树木园内的栽培植物标本馆是阿诺德树木园标本馆（A）的一个组成部分，主要收集阿诺德树木园内栽培植物的标本，以及其他来源的栽培植物标本（目

前已基本不再新添加其他来源的栽培植物标本)。树木园内栽培植物标本的采集和管理以登录号为单位,标本采集的部位可以是花、果实或营养体。采集的标本装订、贴采集签(学名、登录号、来源、栽培性状描述、定植区域、采集号、采集人、采集日期)、贴条形码、冷冻后,按分类系统顺序入库。采集信息录入BG-BASE,除采集签信息外,还包括条码号、采集部位。

3.1.7 分类鉴定

植物在采集时或进入树木园登录时,树木园的分类专家会对其进行初步鉴定,赋予一个拉丁学名。但是,往往由于各种条件所限(如无花无果、对某个类群不熟悉等),初步鉴定的结果不一定十分准确。在植物进入园区以后,仍会在条件成熟时对其进行再次鉴定。比如当某种植物开花或结果后,树木园的分类专家就会对其进行鉴定,或者当某个类群的专家来到树木园时,也会对这个类群的植物进行鉴定。鉴定的结果录入BG-BASE(鉴定人、鉴定时间、鉴定后学名、鉴定等级)。值得一提的是鉴定等级。根据鉴定人的不同,将鉴定结果划分为若干等级,如非相关类群的分类学家鉴定等级为2级,相关类群专家的鉴定等级为3级,级别越高,鉴定结果的可信度越高,因而鉴定等级非常具有参考价值。

3.1.8 清查

园区植物的清查是园区植物管理的重要方面。由于园区植物的生长是一个动态变化的过程,而且在长期的植物信息管理过程中,可能会出现信息的错误或丢失。通过定期对园区植物是否存在以及生长状态、标牌、定位和鉴定信息进行核查,可以及时掌握植物动态,更新植物变化的信息,保持植物信息的准确性。阿诺德树木园将整个园区分为7个区域,每年按既定顺序轮流清查1-2个区域,5年可将全园植物清查一遍。第6年继续清查第1年清查的区域,如此循环。阿诺德树木园的植物清查按照以下步骤进行:

3.1.8.1 清查前提前通知专类园管理员,充分沟通

3.1.8.2 准备清查所需材料、器具

需要准备的材料、器具包括便携计算机、GPS、地图、测量工具、表格和卡片、临时标牌等。

3.1.8.3 预览清查区域的植物和地图，对比植物名录和地图，标记未定位植物，并了解名单中植物的识别特征。

3.1.8.4 户外清查

- 1) 找到要清查的植物。
- 2) 检查植物定位是否准确，检查标牌数量、文字内容、悬挂方式等是否准确或符合要求，发现无标牌的，悬挂临时标牌。
- 3) 植物评价。
 - a. 生长状态评价：活植物的生长状态分为非常好（Excellent）、好（Good）、中（Fair）、差（Poor）等几个等级，已死亡植物的状态分为死亡（Dead）、已清除（Deaccessioned and/or Removed）、未找到（Unable to locate）等。每个等级都有具体的划分标准。
 - b 测量胸径（DBH, 4.5ft）、株高、冠幅。
 - c 物候监测：营养生长（如异常落叶、发芽或叶色变化等）和生殖生长（花期、果期等）。
 - d 识别雌雄异株植物的性别。
 - e 病虫害监测。
- 4) 填写植物清查表和病虫害监测卡，提交定位和标牌更正信息。
- 5) 植物鉴定（针对清查中发现的有疑问的种）。

3.1.8.5 内业整理

- 1) 及时提交植物清查表和病虫害监测卡至活植物管理负责人。
- 2) 录入清查数据至 BG-BASE（若未在户外清查时录入）。
- 3) 对清查中发现的问题或错误，查阅档案、标本馆、图书馆或询问相关人员。
- 4) 将清查中发现的问题或错误录入 BG-BASE。
- 5) 将清查中发现的问题或错误通知信息管理人员及相关科研人员。
- 6) 打印更新的标牌。
- 7) 打印或绘制更新的地图，用于二次户外及内业工作。

3.1.8.6 二次户外及内业工作

- 1) 标牌的悬挂、调整和摘除临时标牌。
- 2) 再次调查“未找到（Unable to locate）植物”并寻找原因，结果录入 BG-BASE。

3) 地图的再次更新。

3.1.8.7 提交清查总结表，与专类园管理员沟通清查结果，并检查清查数据是否已按规定保存。

INVENTORY FIELDCHECK (FC) SUMMARY REPORT		The ARNOLD ARBORETUM of HARVARD UNIVERSITY	
rev. August 2010 (KDP, MSD)			
Grid or Grid Quadrant:	Dates of FC:	FC Team:	
COMPLETE PRIOR TO FC	LY of formal FC:	# acc. plts. with LIVING Condition (A, E, G, F, P, Q, I):	
		# acc. plts. UNABLE TO LOCATE (U):	
Concerns/questions expressed by HT(s):			
Other concerns or anticipated problem areas known in advance:			
COMPLETE AFTER FC	LIVING COLLECTIONS		
	# acc. plts. with LIVING Condition (A, E, G, F, P, Q, I):		
	# resurrected plts. prev.: UNABLE TO LOCATE (U):		DEAD (D):
REMOVED (R):			
DEAD COLLECTIONS			
#acc. plts. confirmed UNABLE TO LOCATE (U):			
#acc. plts. found DEAD (D):			
EXISTING AND/OR SPONTANEOUS PLTS.			
# existing, yet unaccessioned, plts. accessioned:		or to be accessioned:	
LABEL(S)			
# plts. incorrectly labeled:		# plts. requiring new records label(s):	
# plts. requiring label adjustment:		# plts. requiring new trunk label(s):	
MAPPING			
Total # plts. mapped incorrectly:		#plts. requiring GPS coordinates (new and/or adjusted):	
VERIFICATION(S)			
# plts. requiring ID verification:		#plts. formally verified as part of FC:	
General notes for HT(s) and/or arborists not covered with a green card (e.g., weed control or deadwood issues that might pertain to landscape areas):			
Remaining curatorial tasks (e.g., remapping, bulk accessioning of existing trees, curatorial review, etc...) to occur after FC complete:			

植物清查报告（来源阿诺德树木园网站）

3.2 植物信息的存储

3.2.1 BG-BASE 植物信息管理系统

BG-BASE 是一个数据库应用程序，主要用于植物收集和保育信息的存储和管理。该系统于 1985 年应阿诺德植物园要求，按照阿诺德树木园植物信息管理需求开发，此后已被全球 200 多家植物园或类似机构使用。经过多年的发展和完善，目前已经成为全球应用最广泛的植物信息管理系统。

BG-BASE 由若干模块构成，主要模块包括：活植物收集模块、标本管理模块、科普教育模块等。这些模块涵盖了一个植物园所能涉及到的各个方面的工作，每个模块互相联结，形成一套完整的信息网络。各个植物园可以根据自身需要选择购买一个或几个模块。其中活植物收集模块是几乎每个使用 BG-BASE 的植物园都会购买的核心模块，包含若干个输入界面：

登录界面（Accessions）：录入植物的采集和登录相关信息。

种质界面 (Germplasm)：录入种子、孢子、DNA 材料等种质信息。

园艺工作界面 (Horticultural tasks)：录入园艺工作相关信息。

定植区界面 (Locations)：录入植物定植区域信息。

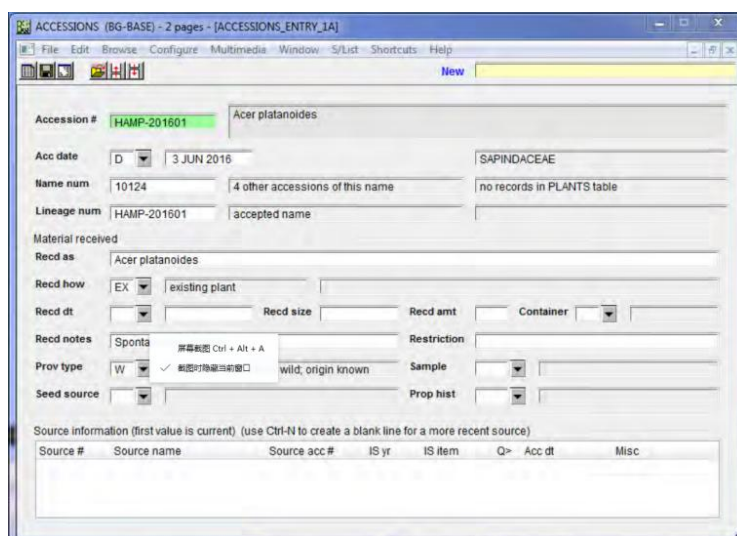
植物动态界面 (Plants)：录入植物的生长动态 (生长量、物候等) 信息。

扩繁保育界面 (Propagations)：录入植物的扩繁保育 (方法、结果) 信息。

检疫界面 (Quarantines)：录入植物检疫相关信息。

材料分发界面 (Shipments)：录入分发给外单位的植物材料信息。

鉴定界面 (Verifications)：录入植物的鉴定信息。



BG-BASE 界面

BG-BASE 虽然已经相当全面和完善，但是仍然受到了其他新兴植物信息管理系统的挑战，例如 IrisBG。BG-BASE 由于对信息的分类及其细化，每一个类别的信息形成一个界面，所以操作界面非常多，有时一次要输入的信息要分别进入多个界面操作，不是十分方便。而 IrisBG 将许多不同类别的信息综合显示在一个界面上，使得录入不同类别的信息时更加方便，因而得到了许多植物园的支持。BG-BASE 的使用费在主流的植物信息管理系统中最高，也是许多植物园不选择 BG-BASE 的一个原因。

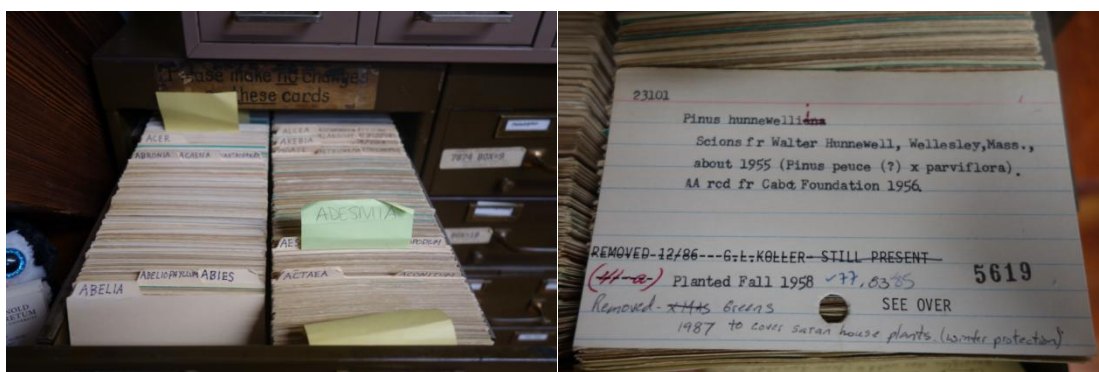
3.2.2 纸质档案的保存

历史上，阿诺德树木园曾采用登录名册和信息卡片等纸质档案记录和保存植物信息。登录名册按登录号顺序记录，只记载登录号、种名和简单的来源信息。2006 年以后登录名册不再使用。信息卡片记录了苗圃存活下来的物种的诸多信

息，包括引种、定植、清查信息等，是 BG-BASE 启用之前植物信息的主要载体。1986 年 BG-BASE 启用之后，信息卡片不再使用。存档的信息卡片数据除苗圃保育数据外（苗圃保育信息卡片由苗圃工作人员单独保存），已经全部录入 BG-BASE。目前，登录名册和信息卡片虽已不再使用，但是历史上的登录名册和信息卡片完整的保存下来，作为历史档案留存。



登录名册



信息卡片

但是，阿诺德树木园并非完全不再使用纸质档案，仍然有一些纸质材料被保存下来。这些材料主要包括植物引种表、登录表、登录附带文件（例如购买植物的账单、国外引种准入批件等）、材料分发表等。这些材料的内容会录入 BG-BASE，纸质材料作为原始档案保存 7 年的时间。



纸质档案的保存

3.3 植物信息的发布和查询

3.3.1 出版植物名录

2012年以前，每隔2-4年（不定期）树木园就会出版一部新的植物名录。植物名录包含园内当前保存的所有活植物种类。每种植物会列出所有的登录号，每个登录号会列出来源类型、来源地、登录年份、园内定植区域代码等信息。另外，植物名录会附带活植物收集策略、植物信息管理程序、园区地图等重要参考信息。2012年最后一版植物名录出版以后，树木园不再出版植物名录。



历年植物名录

植物名录内容

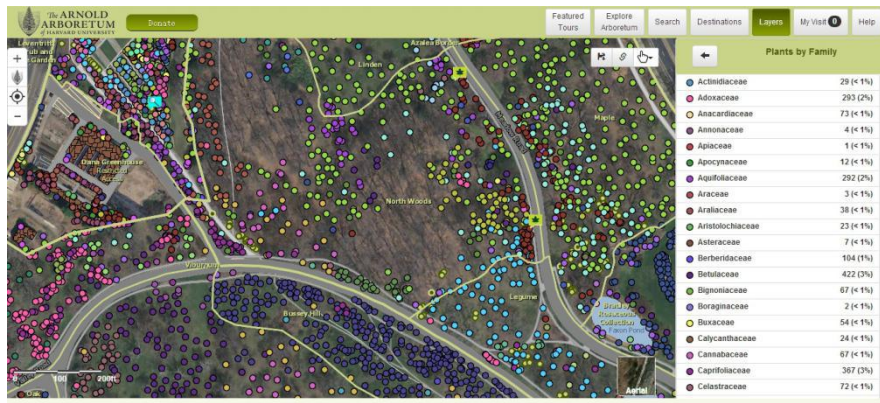
3.3.2 植物查询和植物图片查询

通过树木园网站的植物查询页面，可以对树木园的植物（包括活植物、已死亡、移除或清除登录号的植物）进行信息查询。植物查询的数据来源于BG-BASE，查询功能的实现基于Bootstrap 3.3.5、jQuery 1.10.1和Google Maps 3.0。查询时可通过输入植物拉丁名、常用名、登录号、国家、来源类型、引种人、定植区域等条件进行搜索或多个条件的综合搜索。查询结果包含引种、定位、生长状态、标本等非常全面的信息。搜索结果可以以电子表格的形式输出，非常方便。另外，如果想获取全部的活植物信息，可以在同一页面下载excel版植物名录信息数据库。栽培植物标本馆标本信息也可以在同一页面下载。

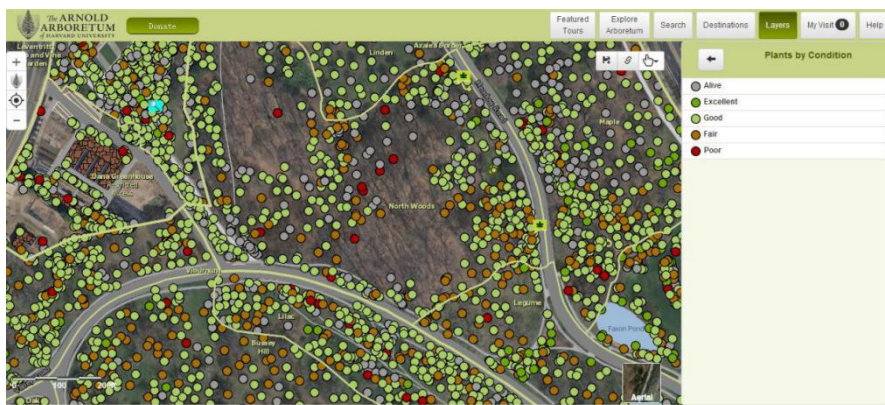
植物图片查询基于ArbPIX（阿诺德树木园植物图片数据库），未与植物查询整合，可通过植物图片查询页面查询。

3.3.3 地图查询

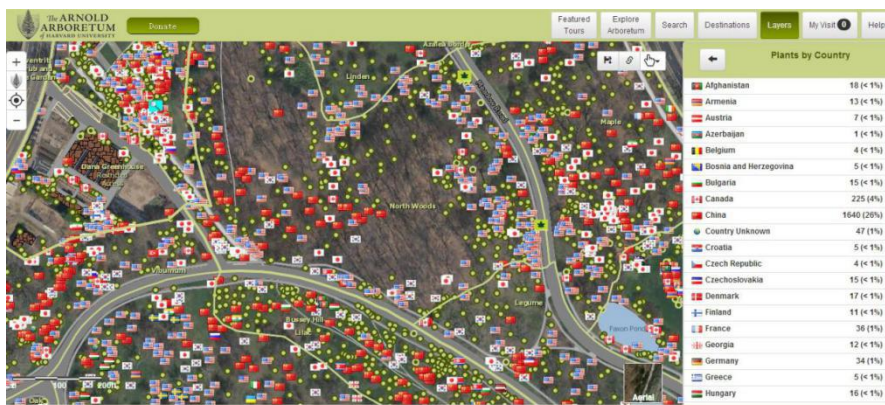
地图查询通过 Arboretum Explorer 程序实现,最早发布于 2013 年。Arboretum Explorer 通过将 BG-BASE 与 ESRI ArcGIS 连接,即可查询某个植物在园区地图上的位置,同时也可通过链接查询该植物的其他信息。园区植物的许多重要信息(登录号、学名、常用名、科名、来源国家、植株大小、生长状态等)也可通过不同的图层直观地反映在地图上。



科名图层 (来源阿诺德树木园网站)



生长状态图层 (来源阿诺德树木园网站)



来源国家图层 (来源阿诺德树木园网站)

3.4 公众参与的植物信息管理

3.4.1 植物图片的提供和识别

阿诺德树木园的植物图片并非全部由树木园工作人员拍摄，实际上树木园图片库里相当一部分照片是公众提供的。公众只需把树木园拍摄的图片上传至 Flickr，树木园的信息管理员就可以将这些图片抓取至树木园的图片库中。

另外，树木园在 Zooniverse 平台建立了一个 TreeVersity 项目 (<https://www.zooniverse.org/projects/friedmaw/treeversity>)。通过 TreeVersity 界面，树木园将图片库中的所有植物照片提供给公众，公众可以对图片中的植物拍摄部位、器官或特征进行识别。每张照片都附带 18 个特征供选择（叶、花、果、出芽、秋季叶色、有鸟、有昆虫等），公众只需从这 18 个特征中选择照片反映的特征即可。通过对图像特征的识别，可以将植物图片信息更加细化，提高数据库的搜索功能，并提高图片库对研究人员和公众的实用性和便利性。



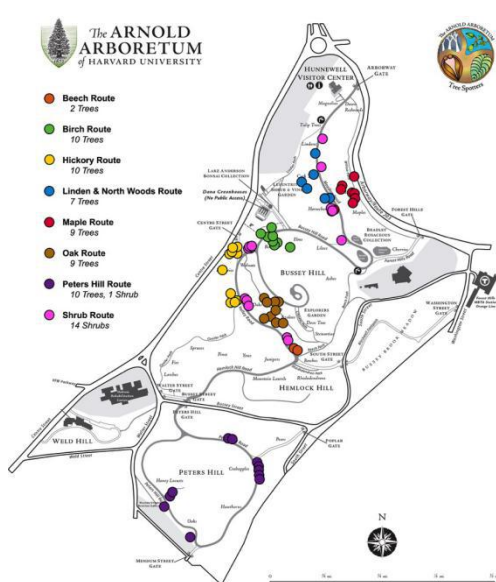
TreeVersity 图片特征识别（图片来源 <https://www.zooniverse.org>）

3.4.2 物候观测和记录

除了非常特殊的需求，阿诺德树木园的信息管理员很少进行树木的物候观测。树木园的物候观测主要通过树木观察员计划（Tree Spotters Program），由志愿者来完成。如果公众对物候观测感兴趣，他可以参加一个树木园组织的物候观

测培训（2.5 小时），培训之后就可以作为志愿者加入到树木观察员的队伍了。树木观察员可以根据自身的情况，选择物候观测的频率（每周、每两周或每月等）和自己喜欢的树种。树木观测的数据提交至国家物候网络（National Phenology Network, NPN，负责收集、存储和共享物候数据和信息）。NPN 的数据对研究人员、教育工作者和公众开放。研究人员可以将树木观测的数据用于物候学、生态学以及气候变化等方面的研究。

需要指出的是，并不是树木园内所有的树木都在树木观察员计划中，NPN 会选择原产北美的、对研究气候变化具有重要价值的代表树种进行观测。每个被选择的树种都有详细的观测指南，对每个树种的各个物候期给出了明确的说明。为了观测的方便，树木园设计了几条观测路线，需要观测的树木悬挂白色的“Tree Spotters”树干标牌。



Tree Spotters 地图（显示观测树木的位置，来源阿诺德树木园网站）

	Date:
Do you see...	Time:
Breaking leaf buds	y n ? ____
Leaves	y n ? ____
Increasing leaf size	y n ? ____
Colored leaves	y n ? ____
Falling leaves	y n ? ____
Flowers or flower buds	y n ? ____
Open flowers	y n ? ____
Pollen release	y n ? ____
Fruits	y n ? ____
Ripe fruits	y n ? ____
Recent fruit or seed drop	y n ? ____
Check when data entered online:	<input type="checkbox"/>
Comments:	

物候观测记录表格（来源 NPN 网站）

3.5 思考与讨论

3.5.1 植物信息管理的规范化和优化

植物信息档案的管理是植物园区别于公园的一个重要特征。对于一个植物园来说，植物信息的管理和植物本身的管理同样重要。没有信息记录的植物其科研

和保育价值将大打折扣。而不规范、不准确的信息管理同样价值不大。阿诺德树木园从建园之初就重视信息档案的管理，如今已经形成了一套成熟完善的信息管理体系和规范。其信息管理的理念和方法很多已经反映在 BG-BASE 中，BG-BASE 反过来也使得树木园的信息管理更加规范、准确和高效。另外，树木园对信息管理的规范性和精确性的要求也体现在许多细节方面，比如：

1) 评价植物的生长状态时，不仅列出评价的几个等级，而且对于各个等级的划分标准都有详细的说明，这样就减少了不同人主观判断的差异，使评价结果更加客观。版纳植物园也有类似的对于生长状态的评价和等级划分，但是并没有详细的划分标准，专类园管理员按照自己的标准进行评价，评价的主观性大大增加。

2) 当有人对某个登录号鉴定之后，根据鉴定人的资历或专长将鉴定结果的可靠性分为几个等级。这就使得其他人看到这个鉴定结果的时候，就能对这个鉴定结果的可信度有一个大体的认识，再据其进行下一步工作。版纳植物园目前尚未有这样的鉴定等级作为可信度的依据。

3) 前面提到新老两种树干标牌的差异，一个是拉丁名和常用名位置和重要性的互换，一个是登录号的添加。注意到这个变化，我向信息管理主管 Kyle 咨询了这个问题。他的解释是：之所以把拉丁学名放在更重要的位置突出显示，是为了强调科学性，树木园应把科学性放在首位；加引种号是因为引种号非常重要，它附带了相当多的信息；加年份是因为游客对树木的年龄比较感兴趣，加上年份就一目了然了。就是这两个非常小的差异，Kyle 说是经过多次开会讨论才确定下来的。

版纳植物园也曾讨论过是否有必要在植物科普介绍牌上添加登录号（引种号）的问题，有人说不加好，一是科普介绍牌面向的是游客，应尽量减少登录号这样对游客没有价值的信息，二是同种植物都可以用同样的标牌，有利于标牌的重复利用。在与 Kyle 讨论之后，我才开始思考这个问题，为什么要加登录号，因为登录号是植物从入园开始，一直到死亡或离园，唯一贯穿始终而不变的东西，植物的拉丁名或中文名都可能改变，而只有登录号自始至终都不会变。在信息管理中，登录号最可靠因而也最重要，它连接了植物的所有信息，是所有信息的核心。所以登录号应该无处不在。

3.5.2 植物信息管理系统的使用

BG-BASE 一方面使得树木园的信息管理更加规范、准确和高效。另外，更重要的，它以登录号为核心，将植物的引种、保育、标本、鉴定、清查等所有信息系统地整合在一起。这对于一个物种数量多、数据量极大的植物园来说是非常必要的。

许多植物园在使用信息管理系统之前使用 excel 表格记录信息，excel 最大的劣势就是各张表格各类数据之间无法整合。许多信息涉及多个表格，一旦这些信息发生变化，则需要多个表格中分别修改，工作量很大，而且难免会有疏漏。而 BG-BASE 或其他植物信息管理系统则通过将各种信息有机整合，解决了这一问题。另外，使用 excel 表格记录信息时，为了确保数据操作的统一，一般只能由一人操作，苗圃保育和园区管理的数据往往需要先填写多种纸质表格再统一汇总至 excel 表格管理员，再统一录入到 excel 表格中。这无疑增加了数据管理员的工作量。而信息管理系统则可以有多多个入口，支持不同人员收集的多种信息同时录入系统，大大提高了信息录入的效率。

随着版纳植物园植物种类和相关信息的不断增加，使用植物信息管理系统进行植物信息数据的管理势在必行。目前，版纳植物园园林园艺部正在积极试用植物园联盟开发的植物信息管理系统，并在试用过程中不断与开发人员沟通、调整，以期使其更加符合版纳植物园植物信息管理的需求。

3.5.3 植物信息发布和查询方式的优化

2012 年以后，阿诺德树木园不再出版植物名录。为什么不再出版植物名录了，我与 Kyle 讨论了这个问题。Kyle 的解释是：出版纸质名录耗费大量的时间、精力和金钱，而且受篇幅所限，纸质版名录中包含的信息有限。目前已经找到了更好的发布植物信息的方法，已经没有必要再出版纸质名录。什么更好的方法，就是在网上发布。我们可以轻松地在树木园网站上下载 excel 版植物名录数据库，每种植物包含其所涉及的引种、定植、清查等几乎所有信息，也可以使用植物查询功能同样方便快捷地查到所需信息。而且，电子版数据库的更新可以更加频繁。

然而，国内的多数植物园还没有十足的勇气把所有的植物信息数据都挂在网上。因此，出版植物名录算是一种折中的办法，让有限的信息在一个相对小的

范围内传播，总比没有要好。另外，植物名录对保存植物园的植物收集历史，也不失为一个好的载体。

目前，版纳植物园也建立了植物引种与保育数据库，将大部分植物信息都挂在网上以供查询和参考。然而，与阿诺德树木园全面整合的植物查询功能不同，版纳植物园的植物引种与保育数据库分成了 14 个子库，包括植物引种登记数据库、植物繁殖栽培记录数据库、植物清查数据库、植物物候记录数据库、植物照片库等。每个子库相对独立，如果想查询一个登录号的引种、繁殖、物候、定植等多种信息，则要分别进入相应的数据库单独查询，操作不方便。而阿诺德树木园的植物查询之所以能将所有信息整合在一起，是因为它基于 BG-BASE 这样一个将各种信息整合在一起的信息管理系统。因此，信息管理系统的使用更显必要。

3.5.4 采集栽培植物标本的意义

为什么要采集栽培植物标本？有人会说，活体植物已经栽在植物园里了，需要的时候去看就可以了，阿诺德树木园采集标本、建立标本植物标本馆有什么意义。我与 Michael 讨论了这个问题。他的解释有两点：第一，植物园里的植物不可能永远存活，一旦某个植物死了，如果留存有凭证标本，我们还可以利用标本进行部分研究，标本还可以代替活植物发挥部分价值。第二，植物园里的植物不可能时时刻刻处于花期果期，当研究人员或公众在非花果期来到植物园，还可以凭借花果的标本进行研究或鉴定。所以栽培植物标本的采集非常必要。后来我又想到一点，植物栽培到园区里，生长性状可能与野外相比发生改变，采集栽培植物标本可以记录植物的栽培性状。

版纳植物园园林园艺部近年来开始要求专类园管理员当发现园区内的植物开花结果时，及时采集标本，送至标本馆保存。版纳植物园的栽培植物标本库将逐步建立起来。

3.5.5 公众在植物信息管理中的作用

在阿诺德树木园的植物信息管理中，公众起到了一定的作用。公众可以为树木园的植物图片库提供照片，也可以对图片库中的照片进行特征识别。这样不仅节省了树木园的人力，树木园的工作人员不必再耗费大量时间去拍摄照片以及识

别植物特征，而且通过众多人员的合力参与，获得图片和识别图片的效率远比单纯依靠树木园工作人员要高的多。Tree Spotters 物候记录也同样如此。而且，公众和志愿者参与的过程，对公众也起到了的科普教育的作用。

版纳植物园也已经建立了植物图片库。其中的图片由专类园管理员拍摄，再由信息管理员上传至图片库中。目前存在的问题，一是更新不及时，没有形成连续的拍摄和发布机制；二是因拍摄不规范、无拍摄信息、图片库中的照片分辨率低、不能通过特征筛选照片等原因造成图片数据实用性较差。如何解决这些问题，则可以参考阿诺德树木园的植物图片库建设的理念。首先是让更多的人参与进来，这一点是可以实现的。版纳植物园有许多植物爱好者和摄影爱好者，也有许多园外的爱好者来版纳植物园拍植物。如果能够提供一个版纳植物园植物照片库，并开放入口，允许多人自行上传照片，就能将工作人员和植物爱好者拍摄的照片集中于照片库中，形成一个具有广泛来源且能不断更新的数据库。第二，可以通过改善图片库操作界面、增加图片特征筛选等功能增强图片库的实用性，公众也可以参与到图片特征识别等工作中。

第四部分 阿诺德树木园十年引种战略

阿诺德树木园以悠久的植物采集历史和丰富的亚洲植物种类闻名于世。如今，一个新的十年引种战略（Campaign for the Living Collections）又已启动，树木园的植物收集进入新的阶段。

4.1 背景和意义

4.1.1 引种战略启动的背景

第一部分已经提到，从阿诺德树木园建立开始，就将活植物收集作为树木园的核心任务，一直致力于全球温带地区的活植物收集，涌现出了 Wilson、Rock 等著名的植物采集家，为树木园带回了大量的活植物材料，使树木园成为了全球尤其是亚洲活植物收集的领导者，为全球温带植物的研究提供了大量的资源。截止到 2018 年 10 月，阿诺德树木园共收集有活植物 108 科 367 属 3795 个分类群的 10000 余个登录号 16000 余株。其中接近一半的种类为野外来源，来自于全球 60 多个国家或地区。

然而，从二十世纪中叶以后，阿诺德树木园的植物收集失去了往日的辉煌，活植物收集进展较慢。但活植物收集的重要性不言而喻，它是整个树木园的核心——科学研究、物种保育和科普教育都由它驱动，对于实现树木园致力于提高对木本植物的理解、欣赏和保护的使命至关重要。为了重新扩大树木园的物种收集，重现往日的辉煌，在现任主任 William Friedman 和植物收集负责人 Michael Dosmann 的主导下，树木园于 2015 年开启了为期 10 年的引种战略（Campaign for the Living Collections）。

4.1.2 活植物收集策略

在引种战略启动之前，阿诺德树木园已经制定了活植物收集策略（Living Collections Policy），最新的活植物收集策略由树木园活植物收集咨询委员会于 2007 年制定，并于 2016 年进行了修改。活植物收集策略将树木园的活植物收集理念反映在其中，并确定了树木园重点和优先收集的对象。

根据活植物收集策略，树木园的活植物收集被分为三类：核心收集（Core Collections）、历史收集（Historic Collections）和特殊收集（Special Collections）。核心收集是树木园最重要和优先的收集类群，应选择有明确野外来源记录的植物。核心收集主要包含以下几个类型：

- 1) 植物收集网络（Plant Collections Network, PCN）承诺的属（PCN Genera）：包括 *Acer*、*Carya*、*Fagus*、*Stewartia*、*Syringa* 和 *Tsuga* 6 个属，最大限度增加物种多样性，每种植物至少包含 3 个野外来源；
- 2) 生长健壮的属（Robust Genera）：包括 *Carpinus*、*Forsythia*、*Ginkgo* 和 *Ostrya*，最大限度增加物种多样性（*Ginkgo* 增加种内遗传多样性），每种植物至少包含 1 个野外来源；
- 3) 生物地理相关属（Biogeographic Genera）：主要为东亚-北美间断分布、对生物地理学研究具有意义的属，包括 *Cornus*、*Hamamelis*、*Hydrangea*、*Magnolia*、*Taxus*、*Viburnum*、*Weigela/Diervilla*，每种植物至少包含 1 个野外来源；
- 4) 珍稀濒危物种：植物保护中心（Center for Plant Conservation, CPC）承诺的物种及其他保护物种，尽可能增加种内遗传多样性；
- 5) 系统学代表性类群（Synoptic Collections）：收集以增加属间和种间的多样性。

历史收集为树木园历史上早期收集的植物，可能缺乏明确的引种信息，但其代表了树木园的一个发展阶段，且可能包含了目前已不存在的基因型，因为具有较高的保存价值。特殊收集包括一些为科研、科普展示等特殊目的而收集的物种，如盆景收集和一些栽培来源的植物等。

4.2 引种目标的确定

4.2.1 引种战略的目标

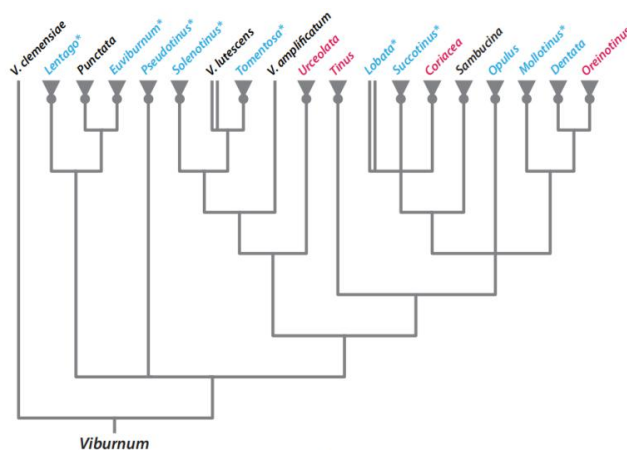
十年引种战略的目标与活植物收集策略一脉相承，体现了植物系统学、植物生物学、保护生物学、基因组学等的重要性。引种战略的目标主要包括以下 6 个方面：

- 1) 增加分支内的系统学广度

在植物收集中，一个科或一个属下物种的多样性是一个重要目标。物种数量

是衡量多样性的一个标准，但并不绝对。在植物系统学中，一个科或一个属下会分根据亲缘关系的远近分为若干分支。在一个多分支的科属中，尽管有时收集的种类数量很多，但经常集中于某一个或几个分支中，其他分支则少有或没有物种收集，这样其他分支就缺乏代表类群。因此，植物收集的目标应该是要涵盖尽可能多的分支，增加各分支的代表类群。由于一个植物科属可能有多级分支，每级分支的代表性都要尽量考虑。这对于植物的系统学研究也具有重要意义。

以荚蒾属 (*Viburnum*) 为例，图中标注蓝色的分支目前已在树木园有代表类群，其中有些分支内代表性不强（标注*的分支），需要增加代表类群；标注红色的分支目前在树木园没有代表类群，主要原因为其适应性不强，但仍可以尝试引种栽培，任何一个物种的引种成功都能使一个分支具有代表类群。黑色的分支因为不适宜树木园的气候条件，不作为引种对象。



荚蒾属 (*Viburnum*) 系统分支示意图 (来源 Anodia)

2) 增加分支内的生物学广度

除了系统进化的代表性，生物学的多样性和代表性也是植物收集的目标之一。植物生物学特征包括外部形态、解剖学、生活型、物候、适应性等多方面，一个科属内的植物可能在生物学特征上具有丰富的多样性，应该考虑将各种不同类型的种类尽可能多的收集，在生物学特征上与同科属其他种具有显著差异的物种作为植物收集重点考虑的对象。这对于加强公众对某个植物类群的认识和丰富园艺植物资源具有重要意义。

3) 珍稀濒危植物的保护

迁地保护是保护珍稀濒危植物资源的有效措施。阿诺德树木园植物收集的目标之一是收集全球温带的珍稀濒危植物。这对于珍稀濒危植物保护生物学的研究

具有重要意义。

4) 保存已测序物种的活体标本

随着基因组测序技术的发展，目前越来越多的物种的基因组序列信息已经得到。但是许多已测序物种的重要种质资源已然丢失，造成等位基因的缺失。因此，保存已测序物种的种质资源或称为活体标本，对于物种的遗传多样性和基因组学的研究具有重要意义。这是阿诺德树木园的一项开创性工作，它将成为世界上第一个系统收集已测序物种活体标本的植物园。

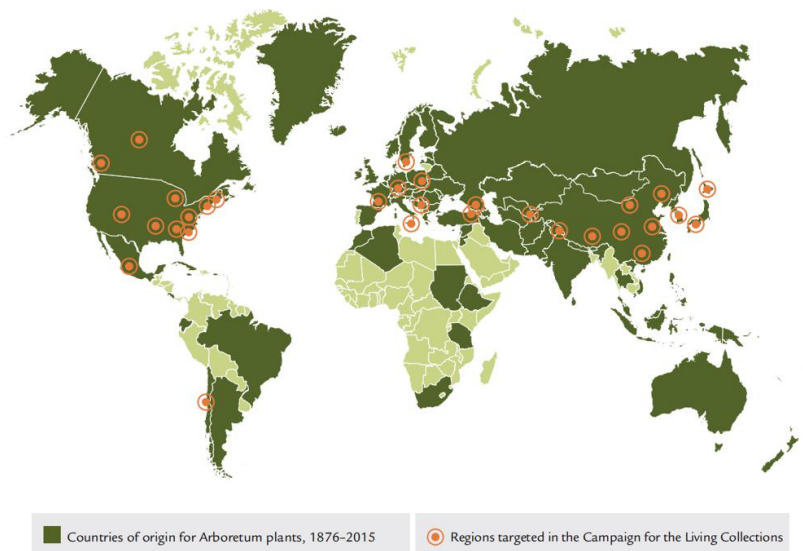
5) 收集与北美间断分布的类群

间断分布的类群，对于生物地理学、生态生理学和系统遗传学的研究具有重要意义。阿诺德树木园在间断分布类群的收集方面，尤其是东亚-北美间断分布的类群的收集，具有良好的基础。在十年引种战略中，间断分布的植物仍将作为重点收集的目标之一。

6) 耐寒性较差类群的收集和保育

一些生长于较温暖地区的植物，因其耐寒性较差，不适宜树木园的气候条件。但是，经过一系列的驯化和保育措施，可能增强其耐寒性，从而可以在树木园露天栽培。为了保持树木园在植物驯化和保育方面的领导地位，需要选择收集一些耐寒性较差的植物，对其进行测试、驯化。

4.2.2 目标物种的确定



引种战略目标种分布地（橙色圆点）（来源 *Anodia*）

根据以上 6 个活植物收集目标，树木园制定了一份包含 395 个物种的引种清单。清单中的物种，有些是树木园从未引种过的物种，有些是曾经引种过但是未栽种成功的物种，也有些是栽种成功但是代表性不足的物种。需要指出的是，清单中的物种原则上均要求野外来源。另外，清单中的物种是引种战略优先重点采集的种类，并不意味着树木园未来十年的物种收集仅仅局限于这些种类。

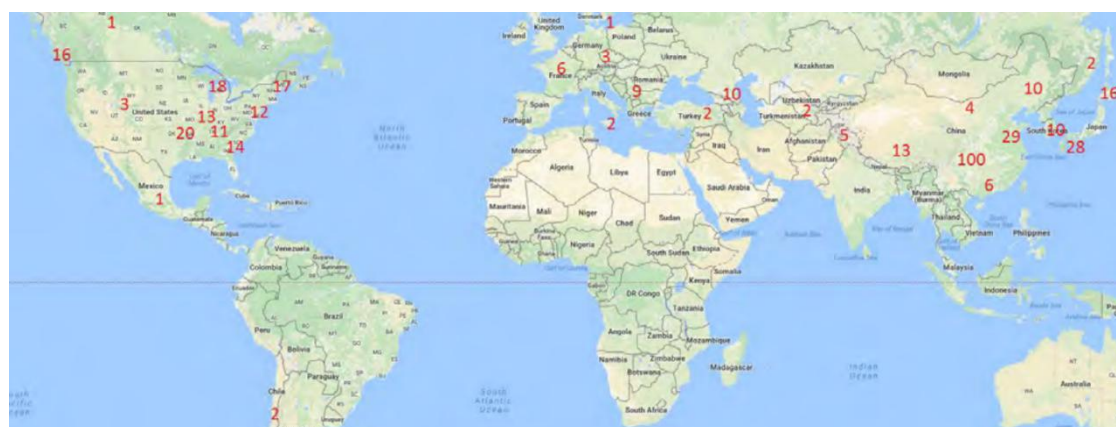
在这 395 个物种中，包含树木园未引种过的新物种 177 种（45%）和目前已经有保存的物种 218 种（55%）。按活植物收集策略优先收集的几个类别，包含 PCN 承诺的属下 114 种（29%）、生长健壮的属下 12 种（3%）、生物地理相关的属下 47 种（12%）和保护物种 51 种（13%）。按引种植物的来源，包含东亚植物 225 种（57%）、中东 18 种（5%）、欧洲 17 种（4%）、北美 133 种（34%）、南美 2 种（1%）。

4.3 野外引种

目标种确定之后，则开始进行野外引种。每次引种过程主要包含以下几个方面。

4.3.1 引种前准备

1) 选择引种区域



引种区域及各区域物种数

引种战略的 395 个目标种，将其分布地划分为 33 个区域，如中国华中、墨西哥等。每个区域由于目标种数量的不同，对其投入的精力和经费也有不同。如

中国华中地区有 100 个目标种， 占有目标种数量的 1/4。 因此， 华中地区将会是考察的重点区域， 会组织较多次数的考察及收集活动。 阿诺德树木园目前安排有 7 位工作人员负责每次考察的带队任务， 他们会选择自己关注的重点地区， 规划考察区域和路线， 进而组织每次考察活动。

2) 创建考察文件夹

为每次考察活动创建一个文件夹， 从计划和准备阶段开始， 将所有涉及到的档案信息存入该文件夹， 作为本次考察的历史档案。

3) 制定考察前准备时间表

制定考察前计划和准备时间表， 以确保各项准备工作有序进行， 并在考察前按时完成。 一般来说， 国内出差的准备时间要短于国外出差(需办理检疫许可等)。

4) 制定考察目标种清单

确定考察区域后， 列出该区域本次考察期望的目标种， 并对目标种清单中的物种划分优先级。 一般来说， 狭域分布的物种， 或只在本次考察的区域分布的物种， 划为最高的优先级。 而广域分布的物种， 由于也可能在其他区域获得， 则划为较低的优先级。

5) 考察具体地点和时间的确定

确定考察区域和物种清单后， 则根据目标种进一步确定具体的考察地点、 路线和时间。 考察地点可通过物种标本信息和其他历史文献获得， 近期采集的标本信息比历史久远的标本信息更具参考性。 考察时间对能否采集到植物种子至关重要。 获得考察地点和时间等信息的另一重要方式是咨询当地专家。

6) 团队组建和任务分配

考察时的团队合作非常重要。 每次考察的团队成员一般为 3-4 名， 可以由树木园工作人员组成， 也可有外单位人员参与。 考察前应明确考察团队每个队员的职责， 职责的分类主要包括考察队长、 信息记录员、 标本采集员、 繁殖材料采集员等， 种子清洗、 物种鉴定等工作则由团队成员共同完成。 队员的职责可以每天轮换， 但最好有一个全程不变的考察队长和信息记录员。

7) 充分认识并准备应对考察中的各种情况

考察经常于人迹罕至、 情况复杂的野外进行， 考察过程中会遇到各种困难和突发情况， 条件艰苦。 每位考察队员都应对自己的体力和考察中的各种情况有充

分的认识和预判，确保自己能够胜任野外工作。考察队员也应在考察前对考察中可能遇到的困难和突发情况有充足的准备。

8) 制定日程表

考察的具体地点和时间确定后，则要针对每天的行程制定一份日程表。以使每天的活动都有一个明确的目标，确保整个考察活动有序进行。日程表也要留有充分的弹性空间，当遇到突发情况时还可以临时调整日程。一般在野外考察 4-6 天后休息一天，这一天用来清理种子、整理数据、检查标本等，这些内业工作同样非常重要。

9) 获得许可

考察和采集过程可能需要某些政府部门或机构的许可。这些许可一般包括两类：进入许可（如进入保护区或其它需要申请才能进入的地区时）和运输许可（主要是跨国运输植物材料时需要根据各个国家的进出口政策和检疫规定等办理相关许可）。许可需在考察前留足充足的时间办理。

10) 认识目标种

在考察前，要通过查询资料、文献，对目标物种的形态特征和生境等有充分的认识。同时也要了解其最佳繁殖方法。一般来说应尽量选择采集种子繁殖。

11) 引种工具和材料的准备

野外考察引种时，所需工具和材料主要包括：记录和采集信息用品（包括记录表格、笔记本、GPS、相机、电脑等）、标本采集用品（包括标本夹、纸板、硅胶等）、植物材料采集用品（包括种子袋、标签、种子处理工具等）、个人用品（雨衣、药品等）。



引种工具和材料

12) 明确财务问题

在考察前要确保预算和经费问题已解决，并明确旅行中在财务方面需注意的问题。如果需要分摊经费，需在考察前提前明确。

13) 知悉国外考察注意事项

国外考察前，需提前知晓目的地国家在签证、保险、疾病防控等方面的政策，确保按其规定执行。了解目的地国的文化、习俗、禁忌等，以增进理解和交流，避免冲突。

4.3.2 引种过程

1) 野外调查和采集

a. 信息记录：当确定采集一份新的植物材料时，首先赋予其采集号，并填写采集记录表，记录植物形态特征、生境特征和地理信息。填写纸质版的采集信息后，应及时备份。

Scientific Name (学名)				Field Collection Number 采集号码 (COLL. NUM)	
Country 国家(ISO.CODE) People's Republic of China 中国		State/Province 州/省 (SUB.CNT1)		Date 日期(COLL.DT)	
District/County 区/县(SUB.CNT2)		Township 镇乡 (SUB.CNT3)		Local Name 土名(LOCALITY)	
Altitude 海拔 meters 米		Latitude 纬度 ° ' " N		Longitude 经度 ° ' " E	
Habitat Notes 生境记录(HABITAT)					
Slope 坡度(0 to 90°)		Aspect 坡向(N 北, S 南, E 东, W 西, etc 等)		Soil Type 土壤类型	
Plant Description 植物描述 (COLL.NOTE) Life Form 生活型; Habit 习性 annual 一年生; biennial 二年生; perennial 多年生; tree 树; shrub 灌木				Height 株高	
Bark 树皮 (color 颜色; texture 质地)		Leaves 叶片 (color 颜色; luster 色泽; hairs 毛; odor 气味; flavor 滋味)			
Flowers 花 (regular 整齐 or irregular 不整齐; size 大小; corolla 花冠; calyx 花萼; anther color 雄蕊颜色; odor 气味)					
Fruit 果实 (color 颜色; size 大小; shape 形状; hairs 毛; odor 气味; flavor 滋味)					
Biomass Type 采样类型 <input type="checkbox"/> Seeds 种子 <input type="checkbox"/> Plants 植株 <input type="checkbox"/> Cuttings 插条 <input type="checkbox"/> Herbarium Specimen 干标本 <input type="checkbox"/> Other 其它 (Specify 具体) Number of Herb. Spec. 标本份数				Origin 来源(PROV. TYPE) <input type="checkbox"/> Wild 野生(W) <input type="checkbox"/> Cultivated of Wild Origin 移植(Z) <input type="checkbox"/> Cultivated 栽培(G)	
Seed collected from # plants= 采集此种子的植株数 <input type="checkbox"/> Silica-dried leaf & number 硅胶干叶				Photograph 照片 <input type="checkbox"/> Yes 是 <input type="checkbox"/> No 否	
Associated Species 共生种 / Special Notes 特注 (economic/medicinal use 经济/药用; local/common name 当地俗名, etc.)				Collectors 采集人(COLL.NAME)	

采集信息记录表

b. 照片拍摄：调查过程中应拍摄采集到的每一种植物的形态照片和生境照片，以及每一位采集人员的工作照。

c. 植物材料采集：植物材料采集和标本采集时，应在采集袋及标签上注明采集号，最好再注明物种名和采集日期。种子是繁殖材料收集的最佳选择，在有种子时应尽量收集种子，没有种子时采集幼苗或扦插条。不论采集哪种繁殖体类型，都应尽量从多株母株选取，以保证遗传多样性。收集种子数量的多少没有明确指标，应以具体情况和需求决定。采集种子后可通过几种简易方法判断种子活性，如切割试验，通过选取少量种子样本切开观察胚的填充程度。为保持繁殖材料活性，应将其置于阴凉通风处，种子需保持干燥，植株或枝条需要保持湿润。

d. 标本采集：标本采集时，同样应注明采集号。采集的标本应尽量包含更多信息，最好有花或果。

2) 晚上和休息日的内业工作

a. 将野外填写的纸质版采集信息在当天晚上录入电子表格，及时备份。

b. 将第二天需要的电子地图下载至手机，或准备纸质地图，以应对野外没有网络信号的环境。

c. 检查是否还有足够的采集用品。检查采集的标本的烘干程度。检查植物材料的采集号是否明确。检查采集的植物材料的状态，必要时进行干燥或加湿处理，防止失活。不同类型的种子需要不同的处理方式，桦木、白蜡等干燥果实将其摊开晾干，防止霉变，荚蒾属等浆果类一般置于密闭塑料袋中，加少量水，以开始腐烂过程。

3) 其他注意事项

a. 每天做笔记：除了信息记录员以外，其他人也应该养成每天做笔记的习惯。记录的信息除了植物的信息外，自然景观、文化现象、饮食、与当地人交流的信息等都可以记录在笔记本上。很多细节的信息可能会对以后他人的采集活动很有帮助。

b. 采集的植物应尽可能为野外来源，但是也不排除重要的栽培植物资源。

c. 了解当地的风俗和文化：采集的目标种很可能在当地具有特殊的使用价值。当地的市场是很值得一逛的，可以了解到当地的一些食用、药用植物，说不定我们的目标种就在其中。采集植物时要尊重当地文化和禁忌，不违反当地宗教和法律。

d. 尽可能获得当地专家和居民的帮助，当地居民可能对当地植物和山区道路非

常熟悉，可以带给考察队许多关键信息。

e. 收集的种子及其他植物材料尽量随身携带回树木园，如确实需要通过邮寄等方式运输，需采用正确的打包方式，避免材料在运输过程中受损。

f. 注意自己和其他队员的安全，除了自然环境的危险，也要注意文化环境的危险。

4.3.3 引种结束后工作

1) 植物材料和信息的处理

收集的植物材料运回植物园后，应尽快送至苗圃登录和处理。植物材料在清点无误之后进行登录，登录时填写植物登录表，植物登录表的内容包括登录号、学名、数量、登录日期、繁殖材料类型、来源类型、引种目的、来源地和采集信息（采集人/考察队、采集号、采集日期等）。植物登录表填好后由信息管理员录入 BG-BASE。考察过程中所有的照片及其他数据统一存入预先设置好的文件夹存档。植物材料由苗圃工作人员处理。收集的种子一般要清点数目，除了留存一部分用于树木园自己萌发外，其他可能会分发给多家植物园或相关机构，以降低全部死亡的风险。采集的标本检查是否需要进一步烘干或冷冻，处理好的标本交至标本馆入库保存。

2) 对外宣传

考察结束后，应及时在树木园博客发表介绍考察活动的文章，让更多的人了解本次考察引种活动和树木园的十年引种战略，从而支持、资助引种战略的开展。另外，树木园官网有十年引种战略专栏，介绍引种战略和每次引种活动，每次考察结束后应及时更新。另外，树木园会组织专题讲座或展览，为会员和游客介绍引种战略和每次引种活动的过程和成果。

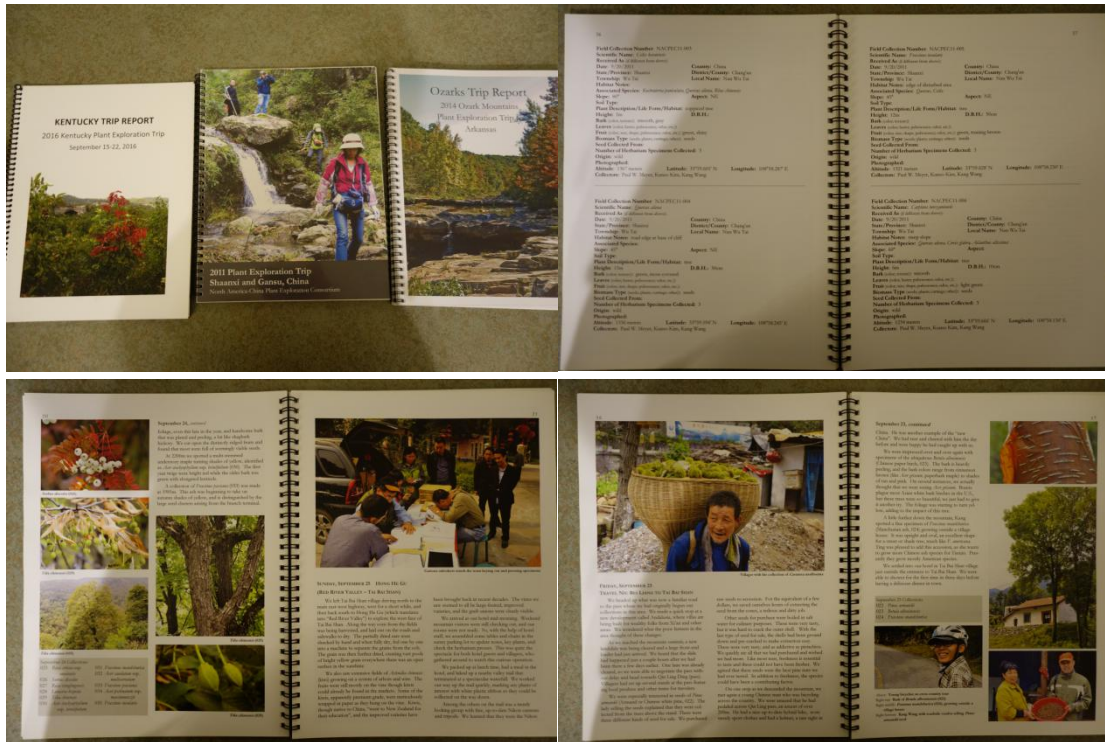


引种战略展览



关于 2018 年中国湖北引种的讲座

3) 撰写考察报告



考察报告

每一次考察结束后，撰写考察报告。考察报告的内容涉猎广泛，详细记录考察期间每天的行程以及采集的植物信息。此外，旅途中的自然风光、人文轶事、民俗风情、餐饮美食等等都可以作为考察报告的内容。考察报告撰写完成后，存档保存，作为树木园的采集历史和指导以后考察活动的重要参考。

4.4 思考与讨论

4.4.1 保护型植物园的引种目标

阿诺德树木园根据自身的定位和保育条件，在活植物收集策略中明确了引种目标的类别和优先级。即树木园的活植物收集被分为三类：核心收集、历史收集和特殊收集。核心收集是树木园最重要和优先的收集类群，主要包含 PCN 承诺的属、生长健壮的属、生物地理相关属、珍稀濒危物种以及系统学代表性类群。通过引种目标的确定，使树木园的引种有了明确的方向，避免了引种的盲目性，提高的引种的效率和价值。十年引种目标也贯彻了这样的引种方针，从而制定了 395 个种的目标种名录。

国内的很多植物园存在的问题是没有明确的引种目标，物种保存的数量成为关注的唯一指标。对于一个植物园来说，物种保存数量固然重要，但如果没有明确引种目标的指引，将导致引种的盲目性，增加大量的无用功。引种目标也要根据各个植物园的定位和条件来设置。例如，对于一个展示型植物园来说，增加栽培品种的数量可以成为一个重要目标。但对于保护型植物园来说，大量的栽培品种的收集则并不必要。如果为了增加物种数量而投入很大的精力收集大量的栽培品种，就背离了保护型植物园的发展理念。

版纳植物园长期以来，也有一个大体的引种目标，但是并没有通过文件明确下来。2018年，版纳植物园园林园艺部发布了版纳植物园活植物收集策略，对版纳植物园的引种目标进行了明确。基于保护型植物园的理念，版纳植物园收集的目标为热带和南亚热带的野外生存受威胁严重的物种、具有重要科研价值的物种、有重要经济价值和潜在经济值的物种、具有较好观赏价值的物种、符合已建专类园建园收集目标的物种、在生态系统中处于重要地位的物种、具有教学或科普价值的物种、具有国家、地区或民族文化标签的物种，并对引种目标的优先级进行了明确。这将对版纳植物园日后的植物引种工作具有重要的指导意义。

4.4.2 引种队伍的组建

阿诺德树木园并没有一支专门的引种队伍。树木园的工作人员或实习人员都可以参加引种活动。在一次引种活动中，引种队长是队伍的核心人物。引种队长必须由具有植物分类知识的人担当。目前，树木园共有7位工作人员能够胜任引种队长的职位，包括活植物负责人 Michael，信息管理主管 Kyle，园艺管理主管 Andrew，苗圃管理主管 Tiffany 等。由此也可以看出，不管是信息管理、园艺管理，还是苗圃管理的工作人员，都需要具有一定的植物分类知识。

版纳植物园园林园艺部有一支专业的引种队伍，相对于阿诺德树木园来说，可以提高引种效率。同时，园林园艺部也鼓励专类园管理人员和苗圃管理人员参与引种活动。通过参加引种活动，可以增加植物分类知识，并了解植物的原生境等特征，对植物的栽培管理具有积极的作用。植物引种和栽培保育等工作不能完全割裂，保育的人适当参与引种，引种的人适当参与保育，才能加深对整个引种保育环节的认识和理解。

4.4.3 引种考察报告的作用

阿诺德树木园的引种考察报告让我眼前一亮，原来引种工作也可以变得这样生动有趣。树木园的引种考察报告不仅包含引种植物的来源地和照片等信息，还有大量的与植物本身“无关”的信息，例如考察过程中遇到的风景名胜、当地奇特的民俗风情、偶尔吃到的一顿美味的早餐、考察队伍在途中遇到的困难和危险以及考察队员的精神状态和心理活动等等。考察报告以日记的形式将这些所有的信息生动的展示出来，形成一篇有血有肉的故事，让人读完直呼过瘾，好像自己也亲自参与了考察。这样的考察报告带有强烈的人文色彩，再现了引种过程中的故事，让每一次的考察过程都成为树木园历史和文化的一部分，一百年以后的读者再读，也能身临其境的感知当时的情境，报告中描述的很多细节对于日后的引种也具有指导意义。

国内的植物园在引种考察时似乎很少关注植物本身以外的东西。版纳植物园从建园之初到现在的 60 年间，引种工作几乎从未间断。引种的植物都有或详细或简略的引种信息，但是历史上的每一次引种过程中发生了什么，基本上已经无从考证。植物园的历史似乎就缺了一点人文的内涵。因此，可以考虑在日后的每次引种之后或重要的考察之后撰写考察报告。

让我印象深刻的是，当我参加树木园针对会员的游园活动时，主讲人 Michael 是怎么绘声绘色的讲述引种故事的。他在介绍一种植物时，简单介绍下这种植物的特征之后，就会花大篇幅讲述引种这株植物时发生的故事，是谁采集的，采集时遇到了什么危险或是奇闻异事。会员们听得津津有味，也了解到了引种工作的辛苦和引种的意义，同时也传递了对引种人的敬意。而国内的植物园，在介绍植物时，从未把引种过程作为介绍的内容。

第五部分 美国东北部著名植物园探访

（第五部分另附 PDF 文件）