

文章编号: 1000-5692(2006)05-0549-05

古树名木调查方法的改进

王懿祥¹, 戴文圣², 白尚斌², 江峰³, 金祖达⁴

(1. 浙江林学院 环境科技学院, 浙江 临安 311300; 2. 浙江林学院 林业与生物技术学院, 浙江 临安 311300;
3. 浙江省衢州市建设局, 浙江 衢州 324000; 4. 浙江省森林资源监测中心, 浙江 杭州 310020)

摘要: 从弥补古树名木调查方法的缺陷入手, 通过传统调查方法中引入全站仪、GPS 等精密仪器和交叉定年技术, 对调查方法的改进原理进行了探讨。比较和讨论 2 种调查方法, 结果表明新的调查方法提高了树龄、树高、胸径和冠幅等关键数据的精度, 并增加了地理坐标数据和多媒体信息的采集。图 3 参 18

关键词: 植物学; 古树名木; 调查方法; 全站仪; 交叉定年

中图分类号: S718.4 **文献标识码:** A

古树名木是历史的见证, 是名胜古迹的重要奇观, 是研究自然史的重要资料, 也是社会文明程度的标志^[1]。古树还是树木年轮学、考古学、古生态学、古生物学、化石科学等学科的重要研究材料。因此, 调查和研究古树名木在生态、科研、人文、地理、旅游等诸多方面, 都有极为重要的意义。我国古树名木研究工作虽然起步较晚, 但已经有不少资源调查和相关的研究成果报道, 集中在探讨古树名木保护的意義和衰老死亡的原因, 古树名木划分、保护、复壮和开发利用等方面^[2-12]。相对而言, 有关古树名木调查方法的探讨, 一直是古树名木研究的薄弱环节, 没有多少创新^[9-12], 在一定程度上制约了古树名木研究和管理的深入。传统的古树名木调查的关键数据不够可靠或不够准确, 缺少地理坐标数据, 都直接影响到古树名木的精准管理和信息管理。从这个角度讲, 强调古树名木调查方法的研究也是十分必要的。笔者拟在调查中引入全站仪和 GPS 等精密仪器和交叉定年技术, 在原有的调查方法上进行改进, 为今后古树名木的精准调查和管理奠定良好的基础。

1 调查程序

参照《全国古树名木普查建档技术规定》, 古树名木采取每木调查法。调查的主要内容包括树种、位置、树龄、树高、胸围、冠幅、生长势和树木特殊状况等。笔者拟对古树名木的关键数据(树龄、树高、胸径和冠幅)的进行精准测量, 并增加坐标和多媒体信息采集 2 项内容, 从而实现对古树名木调查方法的全面改进。改进的古树名木调查程序如图 1 所示。

2 调查方法

2.1 树龄的测定

古树名木调查中的首要环节是为树木确定年龄, 因为只有基于准确定年的树龄才能在是否为古树

收稿日期: 2005-12-27; 修回日期: 2006-03-10

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(304713890); 国家科学技术部资助项目(04EFN213300113); 浙江省科学技术攻关项目(2004D00722)

作者简介: 王懿祥, 助理研究员, 硕士, 从事森林经理和森林生态学研究。E-mail: yixiangw@yahoo.com.cn

名木的判断及等级划分上得到正确的结果。名木的年龄一般是确定的,因此,以下主要从古树的年龄测定进行探讨。

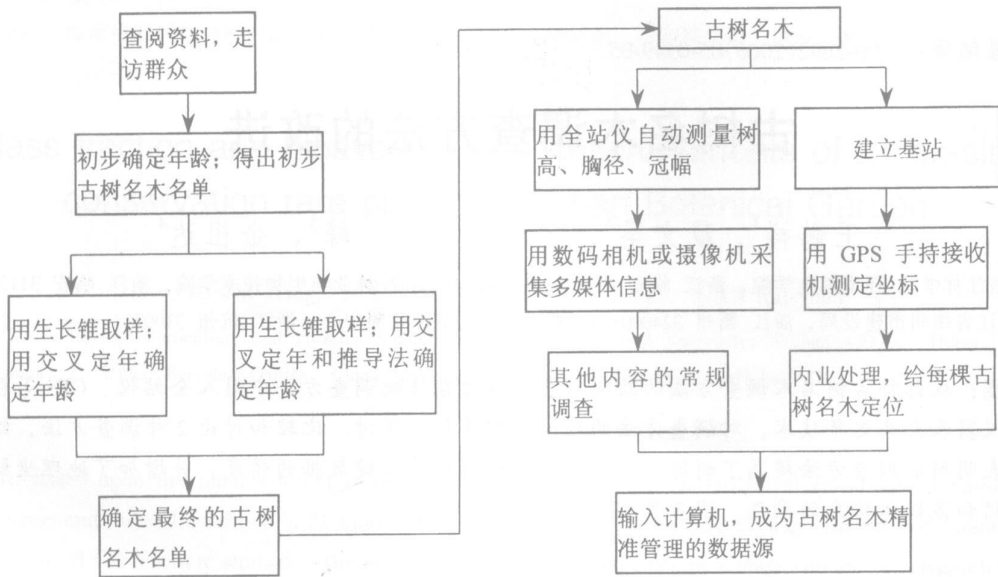


图1 改进的古树名木调查程序

Figure 1 Improved survey procedure of ancient and famous trees

对于不可以取样的树:有些古树存在树体不大或生长势不好或树体内部中空等问题,如果取样有可能对古树的健康产生极大危害,或对于树龄的确定意义不大。对于这类树木的树龄确定,应该采用传统的主观调查法。具体做法是:查阅族谱、古籍和地方志等历史材料,并走访当地居民。

对于查阅资料和走访群众不能较准确地鉴定树龄,但是可以进行取样的古树,采用以下2种方法调查。①可以取样且半径小于生长锥长度的树。有些古树,树体健康,生长势良好,且半径较小(小于生长锥的长度)。对于这类古树,可以较精确地测定年龄。具体方法是:在树的2个不同方向用生长锥钻取两芯作为样本^[13],取完样后用木屑补上钻孔以防止对树体产生伤害。样品带回后需要进行预处理,其基本过程可按照Stokes和Smiley的方法进行^[14]。经过晾干、固定和打磨,直至打磨出清晰的年轮分界线,然后用交叉定年法确定树龄^[15]。如果样芯的年轮界限清楚,则不需要处理,直接采用交叉定年法判读树龄。②可以取样但半径大于等于生长锥长度的树。有些古树虽可以取样,但由于半径较大,比生长锥的长度还长,用生长锥钻取样芯时不能到达树心部位,故不能取样完全。这类古树的树龄可采取精确测定加推断方法确定。具体方法是:用生长锥取样,然后通过交叉定年技术判读样芯的年龄;以此为依据,通过周围同种古树的生长数据,然后对剩余长度(树的半径减去样芯长度)的年龄进行推断。二者年龄的和即为树龄。

如果古树附近有古树塌倒的残桩,可充分利用此残桩进行判读,并调查塌倒的时间,作为附近古树定年时的依据。

2.2 树高、胸径和冠幅的测定

外业用全站仪测定树高、胸径和冠幅。内业实现全站仪与计算机的自动通讯。

树高的测定:如图2所示,在树木的下方1.3 m高处,沿着树干方向紧贴着树干立一棱镜,即可用全站仪准确地测定树木的高度。设全站仪瞄准树高时的天顶距为 V_1 ,瞄准棱镜时的天顶距为 V_2 ,仪器到树干中心的水平距离的为 S ,到棱镜的斜距为 L ,棱镜处的树干半径为 R ,棱镜的厚度为 c ,棱镜的高度为 I ,树高为 H 。则可得:

$$S = L \sin V_2 + R + c. \quad (1)$$

因此,

$$\begin{aligned}
 H &= I + S \operatorname{tg}(90^\circ - V_1) + L \cos(180^\circ - V_2) \\
 &= 1.3 + (L \sin V_2 + R + c) \operatorname{tg}(90^\circ - V_1) - L \cos(V_2).
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

现在只需测出胸径即可获得树高, 而胸径也是需要测量的数据。如果不在胸高处立棱镜, 则需要测量 2 次直径, 分别是胸径数据和棱镜高处的直径数据。

胸径的测定: 在树高 1.3 m 处的树干两侧各立一棱镜, 测得全站仪对树干的水平张角为 2θ , 如图 3 所示。设胸径为 $2R$, 树干中心到仪器的距离为 S , 其他参数同上。则: $\sin \theta = \frac{R}{S}$ 。

由(1)式, 得 $\sin \theta = \frac{R}{L \sin V_2 + R + c}$, 则胸径:

$$2R = \frac{2(L \sin \theta \sin V_2 + c \sin \theta)}{1 - \sin \theta}
 \tag{3}$$

冠幅的测定: 利用测树高时的一棱镜, 另分别在树冠东、西、南、北 4 个方向的垂直投影处立棱镜, 即可测得冠幅。以东向冠幅为例, 设仪器到该棱镜的斜距为 $L_{东}$, 瞄准棱镜的天顶距为 $V_{东}$, 仪器到该棱镜时的水平距离为 $S_{东}$, 仪器对两棱镜的夹角为 α , 东向冠幅为 $C_{东}$, 其他参数同上。则 $C_{东}^2 = S^2 + S_{东}^2 - 2SS_{东} \cos \alpha$, 其中(1)式可得 S ; $S_{东} = L_{东} \sin V_{东}$ 。

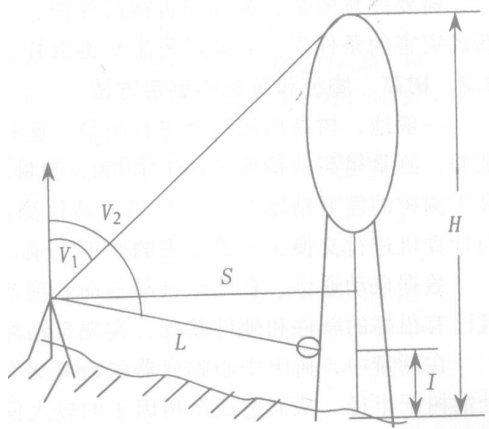


图 2 树高的测定

Figure 2 Measuring tree height by total station

2.3 古树名木地理坐标的测定

由于古树名木多数比较分散, 如果用全站仪建立控制网来测量树的地理坐标, 则事倍功半。考虑到调查的精度和实用性, 采用事后差分定位方式对古树名木进行定位是可行的调查方法。方法是先设置基准站, 在基准站上放置一 GPS 手持接收机, 然后用一台或多台 GPS 手持接收机到每株古树名木处采集数据。采集完成后, 对基准站、流动站数据进行差分处理, 得到定位结果。

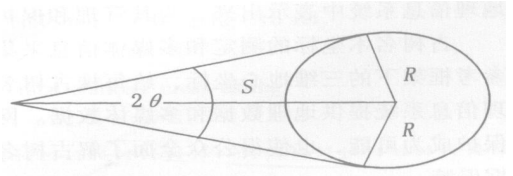


图 3 胸径的测定

Figure 3 Measuring tree diameter by total station

2.4 多媒体信息的采集

用数码相机拍摄古树名木照片, 一树一照, 或从多个角度获取一树多照; 对于名木和奇特怪异古树可用摄像机或数码相机拍摄短片, 并配解说词进行说明。

2.5 其他内容的调查

参照《全国古树名木普查建档技术规定》, 调查生长势、权属、管护单位或个人、健康状况、保护状况、立地条件和树木特殊情况等内容。

3 结论与讨论

3.1 树龄的测定方法

按照常规方法, 树龄的调查主要是依据文献、史料及传说和走访而定。但是多数树木仅有传闻或记而不详, 或传闻往往夹着矛盾或怪诞之说, 使人难以断定, 因此在实际调查中存在着大量的“传说年龄”, 年龄误差较大。树龄是筛选古树的唯一依据和划分古树的主要标准, 树龄的有无和准确与否是确定古树的基础。因此, 有必要引入树木年代学中精确定年的交叉定年法来确定树龄。交叉定年法的目的是给每一个年轮定出其形成的正确年代, 并定出假轮、断轮和缺轮等变异轮的序号所对应的年代^[16]。为此, 需要较多的样本进行反复比较和对比分析, 整个过程费时费工, 且对调查人员技术要

求很高。由于古树的资源调查只需准确测定树木的年龄,因此只用交叉定年法判断年轮和变异轮的个数。实际调查古树年龄时,繁琐专业的技术过程因为调查目的简化而简化,不但能够被调查人员所接受,而且能获得比访问调查法更准确和可靠的树龄。虽然精度不及树木年代学中定年的精确(由于古树的珍贵和脆弱,不允许从中取较多的样本),但是已经能够满足古树管理和调查的需要。

需要注意的是,为加强古树的保护,一般不提倡使用生长锥,必要时才在不破坏古树生长和制造新的灾害的条件下,对其进行生长锥取样。

3.2 树高、胸径和冠幅的测定方法

一般地,树高用测高器进行测量,胸径和冠幅用皮尺测量。新方法中引入全站仪进行测量。实际证明,测量树高的精度可达 $1/1\ 400$,测量胸径的精度可达 $1/200$,测量冠幅的精度可达 $1/13\ 000$,均高于测树的需要精度^[17]。而且用全站仪测量使得工作过程变为自动化,自动采集、存储数据,并能与计算机进行交换,一改过去的手工记录,手工输入数据,减少了工作量,提高了效率。

数据自动通讯、自动记录和自动处理各种测树要素的一体化观测,是全站仪测树的最大优点,而且已有很好的软件和硬件基础,实现自动测树已没有技术障碍^[17]。

在测量中,树干中心到仪器的距离 S 易用仪器到棱镜的距离代替,而忽略掉棱镜的厚度和棱镜处的树干半径,从而造成测树因子的较大偏差。特别是在古树名木的调查中更不能忽略树木的直径,因为古树名木的树干直径一般都较大。例如天目山国家级自然保护区胸径 50 cm 以上的古树名木就有 $2\ 327$ 株^[18]。如果在测量树高时不计算树干半径,则造成树高偏低,大大降低了测量树高的精度。

3.3 树的坐标的测定和多媒体信息的采集

传统的调查方法只是用文字记录古树名木地理位置,没有测量其地理坐标,使得古树名木不能在地理信息系统中表示出来,为其管理和保护带来诸多不便。

古树名木坐标的测定和多媒体信息采集中短片的拍摄是新增加的调查内容。目的是可以获取统一参考框架下的三维地心坐标,给每株古树名木在地图上进行定位,为将来基于WebGIS的古树名木管理信息系统提供地理数据和多媒体数据。网络技术和GIS技术的迅猛发展使得古树名木的精准管理和保护成为可能,也使得公众全面了解古树名木成为可能。而新的调查内容提供了这种可能所需要的数据保障。

随着研究的深入、技术手段的改进和管理模式的变革,古树名木的调查也将越来越广泛和深入,全站仪等精密仪器和交叉定年技术的应用必将在其中发挥越来越重要的作用。这是实现古树名木精准管理的第一步,并成为古树名木空间分布精准模型和古树名木数字化管理的重要基础。

参考文献:

- [1] 胡坚强, 夏有根, 梅艳, 等. 古树名木研究概述[J]. 福建林业科技, 2004, 31(3): 151-154.
- [2] 李振南. 雁荡山名木古树资源及开发利用[J]. 浙江林学院学报, 1990, 7(1): 39-42.
- [3] 孟鸿飞, 金国龙, 翁仲源. 诸暨市香榧古树资源调查[J]. 浙江林学院学报, 2003, 20(2): 134-136.
- [4] 曹良俊, 郑国良, 朱勇强, 等. 武义县古树名木资源调查[J]. 浙江林学院学报, 1998, 15(4): 435-439.
- [5] 葛汉栋. 湖南古树资源概况及保护对策[J]. 湖南林业科技, 2003, 30(2): 1-3.
- [6] 田广红, 黄东, 梁杰明, 等. 珠海市古树名木资源及其保护策略研究[J]. 中山大学学报: 自然科学版, 2003, 42(增刊2): 203-209.
- [7] 欧世芬, 肖海燕. 莆田市中心城区古树名木资源现状及保护对策[J]. 福建地理, 2004, 19(1): 35-38.
- [8] 楼涛, 赵明水, 杨淑贞, 等. 天目山国家级自然保护区古树名木资源[J]. 浙江林学院学报, 2004, 21(3): 269-274.
- [9] 谢斌, 郭俊荣, 杨培华, 等. 陕西省银杏古树名木调查[J]. 西北林学院学报, 2003, 18(3): 31-33.
- [10] 付海真, 薛春泉, 刘应竹. 广东省古树名木普查分析[J]. 哈尔滨师范大学学报: 自然科学版, 2004, 20(5): 92-95.
- [11] 杨清云, 薛春泉, 江越发, 等. 广东省古树名木资源现状及保护利用探讨[J]. 广东林业科技, 2004, 20(3): 46

- [12] 徐益生, 王昌腾, 陈秉杰. 浙江鹿城区古树名木资源现状及保护对策[J]. 安徽农业科学, 2004, 32 (4): 724—725, 730.
- [13] 吴祥定. 树木年轮与气候变化[M]. 北京: 气象出版社, 1990.
- [14] STOKES M A, SMILEY T L. *An Introduction to Tree Ring Dating* [M]. Chicago: the University of Chicago Press, 1968.
- [15] 孟宪宇. 测树学[M]. 第 2 版. 北京: 中国林业出版社, 1996.
- [16] 李江风, 袁玉江, 由希尧, 等. 树木年轮水文学研究应用[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [17] 冯仲科, 韩熙春, 周科亮, 等. 全站仪固定样地测树原理及精度分析[J]. 北京测绘, 2003 (1): 28—30.
- [18] 杨淑贞, 赵明水, 程爱兴. 天目山自然保护区古树资源调查初报[J]. 浙江林业科技, 2001, 21 (1): 57—59.

Improved survey method of ancient and famous trees

WANG Yi-xiang¹, DAI Wen-sheng², BAI Shang-bin², JIANG Feng³, JIN Zu-da⁴

(1. School of Environmental Technology, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 3. Quzhou Construction Bureau, Quzhou 324000, Zhejiang, China; 4. Zhejiang Forest Resource Monitoring Center, Hangzhou 310020, Zhejiang, China)

Abstract: Aimed to make up for the deficiency in current survey method of ancient and famous trees, this paper discusses the improvement of method by introducing total station, GPS and cross-dating technique to complement the traditional survey method. Based on the comparison and discussion of two survey methods, it was found that the improved method could increase the accuracy of key data such as tree age, height, DBH and crown. With the method, geographic coordinates and multimedia information were collected. [Ch, 3 fig, 18 ref.]

Key words: botany; ancient and famous trees; survey method; total station; cross-dating

欢迎订阅 2007 年《南京林业大学学报(自然科学版)》

《南京林业大学学报(自然科学版)》由南京林业大学主办, 创刊于 1958 年, CN 32-1161/S, ISSN 1000-2006, 是以林业为主的综合类学术期刊。主要报道森林资源与环境、水土保持与荒漠化、木材工业与技术科学、林业机械与电子工程、林产化学与工业、园林植物与风景园林、林业经济与管理、土木工程等以及有关边缘学科的研究成果, 另设置专栏集中报道重点项目、基金项目及重大课题的研究成果。

此刊为国家科学技术部中国科技论文统计源期刊, 中国科学引文数据库来源期刊, 中国学术期刊综合评价数据库来源期刊, 中国自然科学核心期刊, 《中国学术期刊(光盘版)》首批入编期刊, 万方数据(China info)系统入编科技期刊群, 被国际国内著名检索刊物如 CA, FA, FPA 和《国际农业与生物科学研究中心(网络版)》《剑桥科学文摘》等收录。1992 年以来, 刊物先后获得全国优秀科技期刊三等奖、全国高校优秀学术期刊一等奖、江苏省优秀自然科学学报一等奖等多项荣誉。

此刊为双月刊, 单月未出版。大 16 开本, 每期定价 10 元, 全年 60 元。全国各地邮政局(所)均可订阅。邮发代号: 28-16; 国外发行: 中国国际图书贸易总公司(北京 399 信箱), 发行代号为 Q552。也可通过全国非邮发中心联合征订服务部办理订阅手续: 300385 天津市大寺泉集北里别墅 17 号。

如有需要近年过刊的读者请直接与编辑部联系: 210037 南京市龙蟠路南京林业大学学报编辑部。电话(传真): 025-85428247; E-mail: xuebao@njfu.edu.cn, xuebao@njfu.com.cn