

## 千岛湖消落带水位变化对池杉人工林生长的影响

徐高福, 李贺鹏<sup>2\*</sup>, 张建和<sup>3</sup>, 何俊<sup>1</sup>, 卢刚<sup>2</sup>, 柏明娥<sup>2</sup>, 洪利兴<sup>2</sup>

(1. 浙江省淳安县新安江开发总公司, 浙江 淳安 311700; 2. 浙江省林业科学研究院, 浙江 杭州 310023;  
3. 浙江元成园林集团股份有限公司, 浙江 杭州 310016)

**摘要:** 1992年2月用3年生池杉(*Taxodium ascendens*)大苗在海拔102.3~103.5 m的浙江省淳安县界首林场坡积土消落带人工造林, 2016年3月在固定样地对池杉生长情况进行调查。结果表明, 造林保存率达81.0%, 平均树高11.36 m, 5株优势木平均高14.86 m, 最高达15.5 m, 平均活枝下高3.04 m, 平均胸径25.95 cm, 最大胸径37.0 cm, 平均冠幅24.42 m<sup>2</sup>, 树冠浓荫密闭, 成为了一片水上森林。1992~2015年千岛湖水位统计显示, 种植后的前4 a曾遭受没顶水淹, 后期每年树干承受浸水深度5 m, 4 m, 3 m, 2 m, 1 m分别为4 d, 15 d, 26 d, 58 d, 平均151 d的树干水淹, 214 d露出水面。每年立地经受干与湿两个较为极端的交替控制, 池杉仍能良好生长, 说明池杉完全适应千岛湖海拔102.3~103.5 m消落带的生长。

**关键词:** 千岛湖; 消落带; 池杉; 水淹; 大苗造林

中图分类号: S718.51

文献标志码: A

## Influence of Water Level Change on Growth of *Taxodium ascendens* Plantation at Fluctuation Zone in Thousand Island Lake

XU Gao-fu<sup>1</sup>, LI He-peng<sup>2\*</sup>, ZHANG Jian-he<sup>3</sup>, HE Jun<sup>1</sup>, LU Gang<sup>2</sup>, BAI Ming-e<sup>2</sup>, HONG Li-xing<sup>2</sup>

(1. Chun'an Xin'anjiang Development Corporation of Zhejiang, Chun'an 311700, China; 2. Zhejiang Forestry Academy, Hangzhou 310023, China;  
3. Yuancheng Garden Group Co. Ltd. of Zhejiang, Hangzhou 310016, China)

**Abstract:** In February 1992, 3-year *Taxodium ascendens* saplings were planted at water level fluctuating zone (WLFZ) of Thousand Island Lake with the elevation 102.3m-103.5 m, Chun'an county, Zhejiang province. Investigations were conducted in 2016 on permanent sample plot. The results showed that conservation rate was 81.0%, with average height of 11.36 m, average height of 5 plus individuals of 14.86 m, the highest of 15.5 m. Average clear bole height was 3.04 m, average DBH 25.95 cm, the largest DBH 37.0 cm, and average crown diameter was 24.42m<sup>2</sup>. Statistical of water level changes of the Thousand Island Lake during 1992-2015 demonstrated that the first four years of the plantation was submerged by water flooding some days, and later, trunks were meanly submerged under 5m of water for 4 days, 4 m for 15 days, 3m for 26 days, 2 m for 48 days, and 1 m for 58 days each year. The plantation went through dry and wet season each year, with good growth, indicating that *T. ascendens* could adapt to water level fluctuating zone in Thousand Island Lake.

**Key words:** Thousand Island Lake; water level fluctuating zone; *Taxodium ascendens*; water logging; seedling forestation

生态系统交替控制的过渡地带, 是特殊的湿地生态系统<sup>[1~2]</sup>。作为生态过渡区域, 消落带是泥沙、土壤养分、

收稿日期: 2016-04-09; 修回日期: 2016-08-12

基金项目: 浙江省省属科研院所专项项目 (2014F50017)

作者简介: 徐高福 (1963 - ), 男, 浙江淳安人, 教授级高级工程师, 从事风景园林规划与科技推广工作; \*通讯作者。

污染物等进入水域的最后一道生态屏障,它不仅对水陆生态系统起着廊道、过滤和阻滞的作用,而且在维持生态系统生产力及保持生态系统动态平衡等方面发挥着重要功能<sup>[3-4]</sup>。但是由于具有自身的多样性、动态变化、复杂性等特征,消落带已经成为生态环境敏感脆弱地带,极易发生水土流失、生物多样性减少等严重的生态问题<sup>[5]</sup>。尽管国外较早开展了河流消落带的相关研究<sup>[1-2,6-7]</sup>,但是对于湖泊、水库消落带的研究相对较少<sup>[8-9]</sup>。国内关于消落带研究起步较晚,但已在湖泊、水库消落带的生态环境、植被恢复与生态重建、开发利用与管理等方面开展较多研究<sup>[1-2,10]</sup>,特别是在 20 世纪 90 年代建立三峡大坝后,许多学者对三峡库区消落带进行了许多研究。减缓和阻止消落带自然植被的退化和萎缩,恢复和重建消落带植被仍是目前国内外学者主要关注的热点和亟待解决的难点问题<sup>[1-11]</sup>。

千岛湖位于浙江省西部的淳安县,118°34′~119°15′E,29°22′~29°50′N,是 1959 年新安江水库大坝建成蓄水后形成的人工湖泊,正常海拔高水位 108 m,水位 108 m 时,面积 0.25 hm<sup>2</sup> 以上的岛屿 1 078 个,故名千岛湖。水域面积 573 km<sup>2</sup>,岸线长 1 406 km。受水资源多元化利用和年降水量等因素的影响<sup>[12-13]</sup>,水位年度变化幅度一般在 10~15 m,形成消落带面积约 1.0 万~1.5 万 hm<sup>2</sup><sup>[14]</sup>。目前,千岛湖消落带区域内自然植被疏少,整体景观效果较差,生态系统十分脆弱。影响消落带生态系统的主要因子除水位涨落外,植被的覆盖率也是重要因素之一<sup>[14-19]</sup>。因此,开展消落带的植被恢复与重建不仅是千岛湖生态环境建设所面临的一项艰巨任务,同时也是我国库区消落带生态环境建设的研究难点与热点。结合千岛湖水位变化动态分析,研究 1992 年在库湾坡积土消落带上营造的池杉(*Taxodium ascendens*)人工林,以期为库区消落带的植被恢复与重建提供技术借鉴。

## 1 研究方法

### 1.1 研究地概况

1.1.1 研究地点 位于浙江省淳安县新安江开发总公司下属的界首林场山后源,森林区划为界首林区 7 林班中第 4、第 13 小班围成的坡积地,中心点 118°52′E,29°31′N。受千岛湖大水面和周边山体及其森林的影响,“湖泊效应”明显,研究地点既具有亚热带气候的特点,又具千岛湖小气候的特色;库区及周边 5 km 范围内的年均气温比建库(湖)前升高 0.30℃,年极端最高温降低 1.70℃,年极端最低温升高 4.40℃,无霜期从 246 d 延长到 263 d,年均相对湿度 76%。具有冬季温暖、夏季清凉、初霜迟、终霜早、无霜期长、冰冻天数少的气候特点。

1.1.2 地形土壤 研究地点处于千岛湖区的丘陵谷地,周边可视山体海拔在 300~500 m,调查时的水位为海拔 99.32 m,其谷口宽 80 m,朝向西南 241°,并与湖面接壤。原为山坡冲积土形成的坡积梯级式农耕地,总面积约 2 hm<sup>2</sup>,地势较平坦,总坡度 5~6°。1959 年新安江水库大坝建成蓄水后,当地居民搬迁弃耕后的土地由浙江省淳安县新安江开发总公司管理。原以水退期季节性生产蔬菜为主,土层深厚,结构较疏松。造林 24 a 后(2015 年),经土壤的基本理化性质测定,平均 pH 5.5,全氮 4.20 g·kg<sup>-1</sup>,全磷 0.53 g·kg<sup>-1</sup>,速效氮 217.77 mg·kg<sup>-1</sup>,速效磷 5.19 mg·kg<sup>-1</sup>,速效钾 70.94 mg·kg<sup>-1</sup>,土壤有机质 48.09 g·kg<sup>-1</sup>。

1.1.3 造林方法 1992 年 2 月,从海拔 102.3 m 的谷口地段开始向内种植池杉,最高海拔为 103.5 m。选用苗高 2.0~2.5 m 的 3 年生裸根实生大苗造林,挖定植穴种植,穴规格:长 60 cm×宽 60 cm×深 50 cm,株行距 3.5 m×3.5 m。种植前把表土打碎后回填到穴内至 40 cm 深左右,每穴施江西磷肥厂生产的钙镁磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>15%,MgO10%,CaO30%)0.5 kg,并与土壤拌匀。穴深约 40 cm。种植后浇足定植水,并培上虚土成丘形。种植总面积 1.2 hm<sup>2</sup>。连续管护 3 a,低水位时,林下套种蔬菜,通过套种施肥、耕作,为池杉林抚育,促进早期生长。

### 1.2 研究方法

根据 2008~2015 年千岛湖每日 8 点水位测量记录,以及 1992 年池杉造林当年至 2015 年的最高和最低水位记录,用 Excel 软件建立数据库,进行统计分析。

2016 年 3 月 11 日,以千岛湖面水位海拔高度 99.32 m 为参照标高,使用 Leica TS09 plus~R500 全站仪测定样地标高。测得样地最低标高 102.3 m,最高 103.5 m。

调查长 30 m、宽 25 m,面积为 750 m<sup>2</sup> 的固定样地,坡度 2.5°。调查样地内每棵池杉的树高、活枝下高、胸

径和冠幅, 其中胸径用测树胸径尺测量, 树高和枝下高用标杆量测, 冠幅按东西与南北两个方向的垂直树冠投影距离用皮尺丈量。

在样地中间和四角, 呈梅花型布置 5 个  $2\text{ m} \times 2\text{ m}$  的小样方, 调查林下植被, 同时点数确认小样方内池杉隆起的膝状气生根。

## 2 结果与分析

### 2.1 千岛湖水位变化的基本特征

2.1.1 年度水位变化特征 1992–2015 年千岛湖水位历年最高和最低统计数字表明 (图 1), 最高水位为 1999 年的 108.19 m, 最低水位为 1993 年的 91.36 m, 最高与最低相水位差达 16.83 m, 且每年差值变化较大 (图 2), 最大差值年度为 1993 年的 15.25 m, 最小差值年度是 2005 年的 3.65 m, 24 a 间的平均高差为 7.95 m。年度水位的变化可能与年度降水量及水资源利用有关。

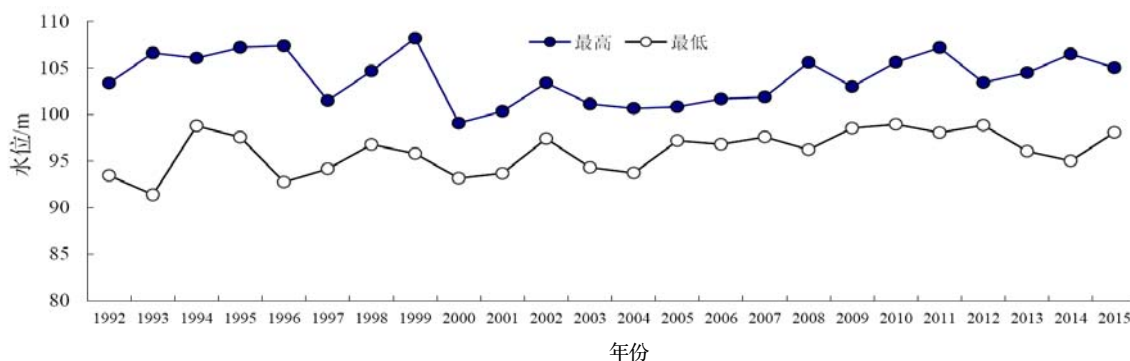


图 1 千岛湖 1992–2015 年最高和最低水位变化曲线

Figure 1 Changes of the highest water level and the lowest one from 1992 to 2015 in Thousand Island Lake

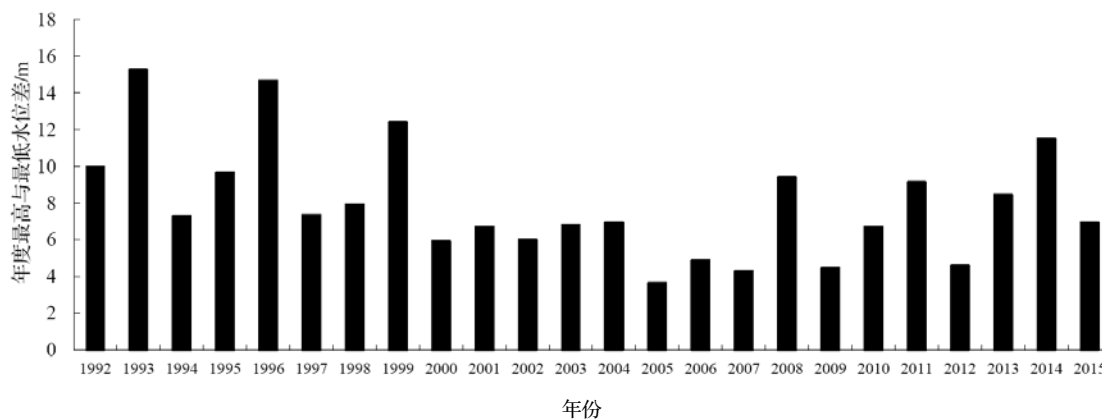


图 2 千岛湖 1992–2015 年水位高差

Figure 2 Difference between the highest water level and the lowest one from 1992 to 2015 in Thousand Island Lake

2.1.1 日水位变化特征 分析 2008–2015 年的水位资料 (图 3), 各年份的水位日变化不完全一致。1 月初水位处于海拔 100 m 左右的中下水平, 随后逐渐下降, 并在下降的过程中时有抬升回落, 至 6 月下旬梅雨季后期, 水位迅速上升, 至 200 d 左右为年度最高水位, 之后又缓慢地下降。

千岛湖是 1959 年新安江水库大坝建成蓄水后形成的人工湖泊, 受发电、泄洪等水资源多元化利用和年降水量等因素影响, 水位变化较大。2008–2015 年间 1–3 月平均处于较低的水位期, 2 月处在全年的最低水位期 (图 4)。但受春季多雨或少雨的影响, 3 月会迅速上涨至 105 m 甚至以上。4–6 月初为中水位期, 一般 100 m 左右, 并受梅雨季降水量影响, 水位逐渐上涨至 104–105 m 甚至以上。6 月底至 9 月为高水位期, 特别是在 6 月底和 7

月初，为每年的最高水位期。虽然该时期正处在炎热少雨的季节，因水库调蓄功能使梅季雨水储蓄于库中而保持高水位。10–12 月又逐步回落至 100 m 左右。

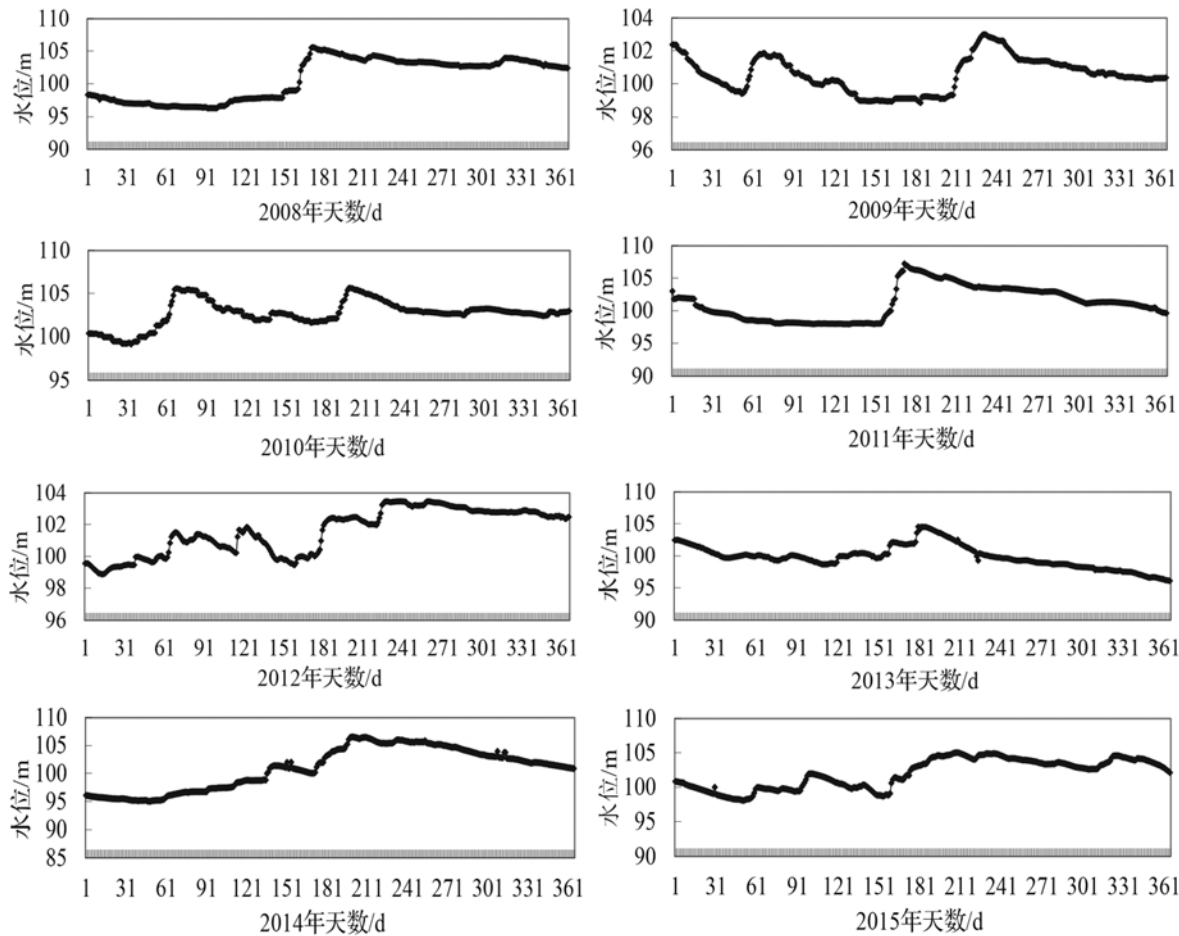


图 3 千岛湖 2008–2015 年水位日变化曲线

Figure 3 Daily changes of water level from 2008 to 2015 in Thousand Island Lake

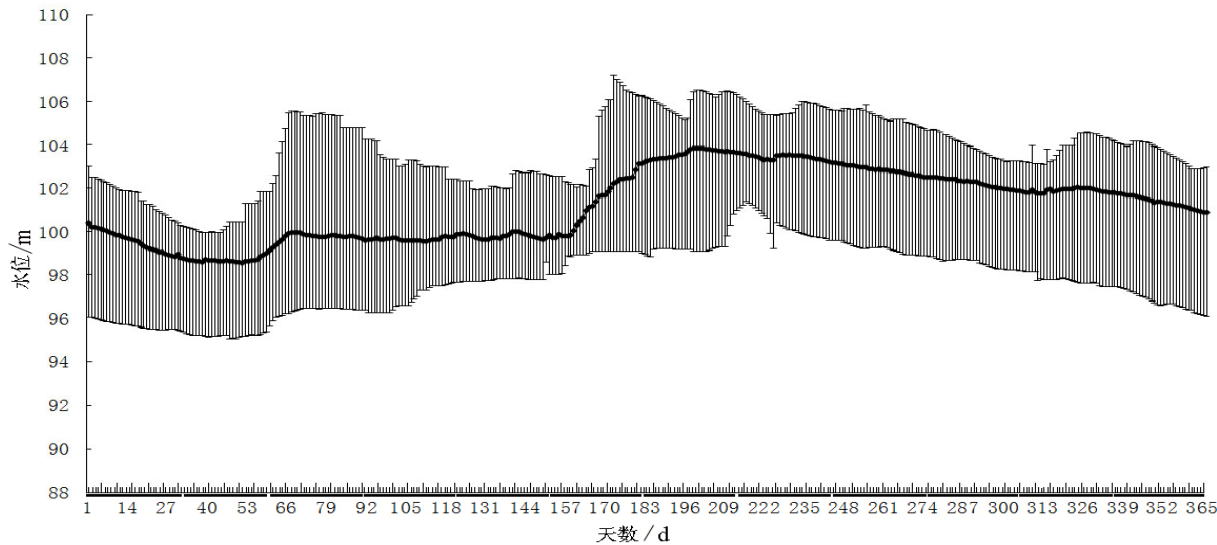


图 4 千岛湖 2008-2015 年间日平均及同期最高与最低水位变化

Figure 4 Average daily changes of water level from 2008 to 2015 in Thousand Island Lake (including the highest and the lowest)

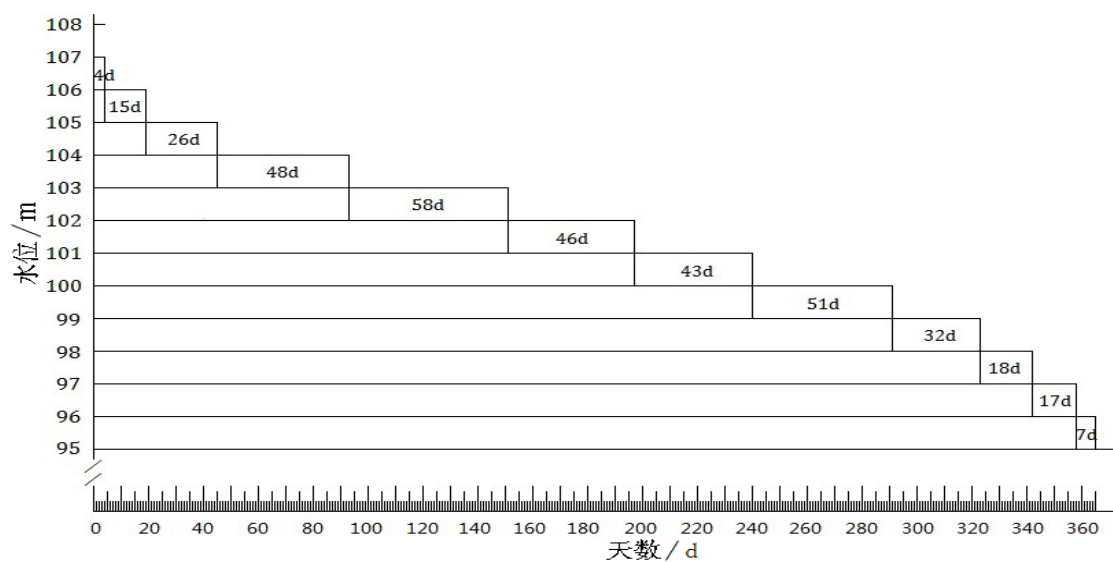


图 5 千岛湖水位变化的梯度分布

Figure 5 Gradient distributions of water level changes in Thousand Island Lake

统计显示, 2008–2015 年中, 共 2 922 d 的水位, 以 102 m 为多, 占 15.85%, 其次为 99 m, 107 m 的高水位只出现 2 d, 仅占总观察日的 0.07%, 由此测算千岛湖水位变化基本呈梯度分布 (图 5)。从图 5 看出, 除特殊年份外, 千岛湖 106 m 水位的持续时间一般为 4 d, 105 m 的 15 d, 104 m 的 26 d。持续时间最长的是海拔 102 m 及以上区间, 达 58 d。全年 151 d 被浸没在水中, 214 d 露出水面。进一步说明库区消落带是水、陆交错控制的特殊区域。

2.2 池杉人工林生长状况分析

2.2.1 池杉人工林生长状况

固定样地调查显示, 从 1992 年春季到 2016 年 3 月, 保存率 81.0%, 5 株优势单株平均高度 14.86 m, 最高达 15.5 m, 最大胸径 37.0 cm; 郁闭度 0.85 以上, 并且长势茂盛, 林冠浓荫密闭, 平均胸径、树高、活枝下高和冠幅分别为 24.95 cm、11.36 m、3.04 m 和 24.42 m<sup>2</sup> (图 6)。

从图 6 可看出, 胸径和冠幅的变差比较大, 树高和活枝下高的变差比较小, 这可能是消落带特殊立地环境所致, 表现出个体对消落带水湿环境适应的差异性<sup>[20]</sup>。活枝下高的相对一致性可能由于受淹水位的水水平影响所致。

2.2.2 池杉人工林耐水淹特点

2.2.2.1 能经受初期 4 a 的没顶水淹 结合图 1 分析, 分析池杉水位不一的生长进程。1992 年种植时池杉苗高 2.5 m, 当年最高水位 103.38 m、最低 93.43 m, 林地海拔 102.3~103.5 m, 因此只遭到轻微的水湿, 全年基本处于陆生状态。1993–1996 年, 最高水位 106.07~107.38 m, 林地遭受不同程度的没顶水淹 (图 7), 仍能生长, 但比较缓慢。1997 年后, 随着池杉的不断生长, 树干常年不断地遭水淹, 但不会遭没顶水淹, 因为树梢已超越了每年的最高水位, 使池杉迅速而较稳定地成为水上森林。

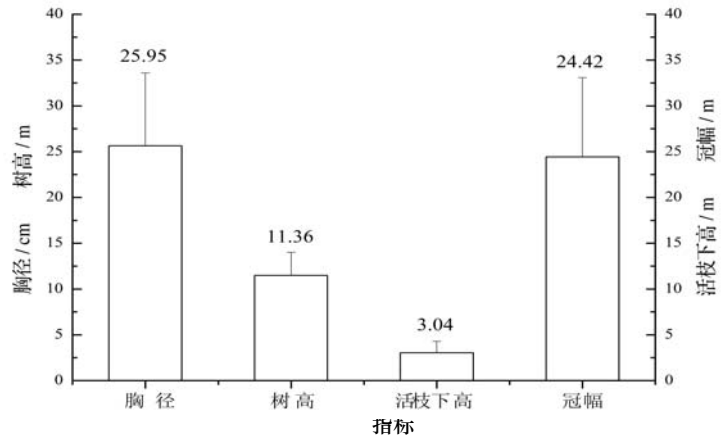


图 6 池杉林生长因子及变差统计 (n=38)

Figure 6 Statistical histogram of growth factors and variation of *T. ascendens* stand

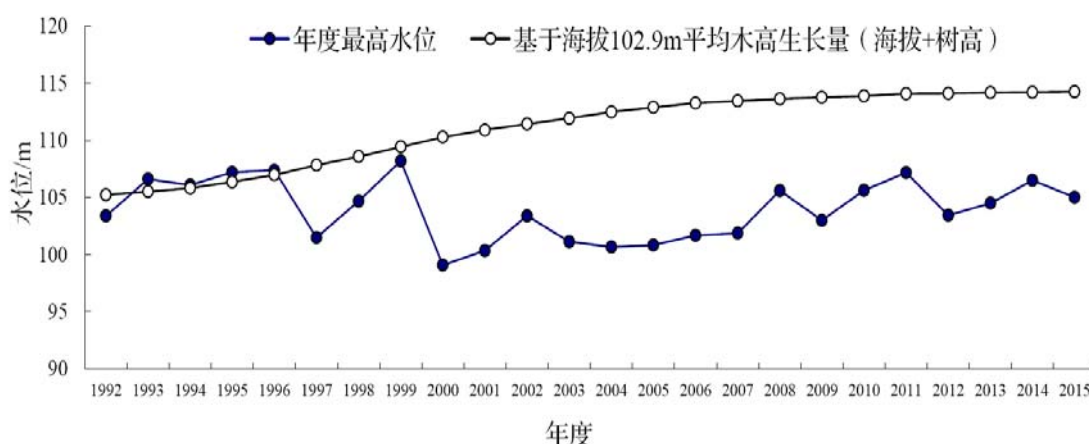


图7 池杉树高生长与历年最高水位

Figure 7 Height growth of *T. ascendens* and the highest water level from 1992 to 2015

2.2.2.2 能承受长期的干湿交替环境 池杉林毗邻千岛湖面，在海拔 102 m 和 103 m 的消落带区域。结合图 5 分析，全年 151 d（在海拔 102 m 以上）或 93 d（在海拔 103 m 以上）浸泡在水中，并且多雨年份的浸泡时间会更长。按 102 m 水位的池杉植株计，水位高差达 5 m 甚至以上，每年浸水深度 5 m 或以上的有 4 d、4 m 的 15 d、3 m 的 26 d、2 m 的 48 d、1 m 的达 58 d。长期水淹会较明显地抑制池杉的生长，并且水位越高影响越大<sup>[20~21]</sup>。为适应生长或对消落带特殊水湿立地环境，池杉根系向地表弯曲隆起形成膝状的气生根或称膝根<sup>[21~24]</sup>，以增进根部的呼吸。本次样地调查发现，池杉林地平均膝根数量为 0.35 个/m<sup>2</sup>。因此，池杉可以作为消落带湿地植被恢复与重建的优良树种<sup>[25~27]</sup>；同时还发现池杉林下无其他植被，影响池杉林物种的多样性，其原因值得进一步研究。

### 3 结论与讨论

池杉系杉科 (*Taxodiaceae*) 落羽杉属 (*Taxodium*)，原产美国东部、中部及东南沿海 17 个洲，向西延伸至墨西哥中部山区，适生于平原、沼泽及丘陵地区。我国于 1917 年首先在南京引种作为庭院树种<sup>[28]</sup>，现苏、浙、皖、鄂、湘、赣、闽、川、豫、鲁、陕等地均有大面积人工林，但有关池杉在消落带人工造林的研究报导甚少，多数研究集中于幼苗阶段模拟环境下的生理生态机理<sup>[25~27]</sup>。尽管有池杉林的调查研究<sup>[21~22]</sup>，但只局限于当季具 40~50 cm 的渍水地段。也有研究报导江苏省里下河低湿地 17 年生池杉在 6~10 月淹水平均地下水位-5 cm 条件下的生理生态适应机制和膝根的呼吸特性，以及浸水 0~1.1 m 情况下对池杉树干形态结构及生长的影响<sup>[23~24]</sup>。本研究用 3 年生池杉大苗按株行距 3.5 m×3.5 m 挖定植穴种植，2016 年调查时保存率达 81.0%，且生长茂盛，即使在造林初期曾遭受连续 4 a 的没顶水淹，之后每年承受 151 d 的水淹环境胁迫，包括 4 d 浸水深度 5 m、15 d 浸水深度 4 m、26 d 浸水深度 3 m、48 d 浸水深度 2 m 和 58 d 浸水深度 1 m，仍然能够良好生长，进一步证实了池杉对水湿环境有良好的适应性<sup>[21~23]</sup>，也证明了池杉适应在超过 2.5 m 甚至更高深度的没顶水淹情况下生长。

有报导在千岛湖消落带种植池杉试验林 6 a，整株水淹时间达 200 d 时生长量受影响，而水淹 75 d 时生长正常<sup>[29]</sup>；在浙江青山湖水库和仙居县谷坦水库消落带水位 0~3 m 高度采用分段造林种植池杉等获得成功<sup>[30]</sup>。自新安江水库大坝建成蓄水形成千岛湖后，历年水位变化较大，1992~2015 年间最高水位与最低的相差 16.83 m，2008~2015 年间，池杉在平均全年浸没 151 d 仍正常生长。本研究结果与其他研究<sup>[29~30]</sup>相比较，池杉能够耐受较长时间的水淹环境，并且能够适应千岛湖水位变化幅度超过 16.0 m 的消落带生境。

研究显示，池杉是消落带湿地植被恢复与重建的优良树种，对水淹环境有良好的适应性，能够耐受每年 0~5 m 及以上不同持续时间的水淹环境，1 年内最长间断水淹时间 151 d；在千岛湖库湾坡积土消落带宜采用 3 年生



及其以上的池杉大苗造林, 树苗高度宜选用 2.5 m 以上的苗木, 种植区宜选择在海拔 102.0 m 及其以上区域; 采用挖定植穴种植, 穴规格为长 60 cm×宽 60 cm×深 50 cm, 按株行距 3.5 m×3.5 m 的密度种植。本研究为库区消落带植被恢复与重建提供示范样板, 建议推广应用。

#### 参考文献:

- [1] 程瑞梅, 王晓荣, 肖文发, 等. 消落带研究进展[J]. 林业科学, 2010, 46(4): 111–119.
- [2] 艾丽皎, 吴志能, 张银龙. 水体消落带国内外研究综述[J]. 生态科学, 2013, 32(2): 259–264.
- [3] 谢红勇, 扈志洪. 三峡库区消落带生态重建原则及模式研究[J]. 开发研究, 2004(3): 36–39.
- [4] Kenwick R A, Shammin M R, Sullivan W C. Preferences for riparian buffers [J]. Landscape Urban Plan, 2009, 91: 88–96.
- [5] 谢德体, 范小华, 魏朝富. 三峡水库消落区对库区水土环境的影响研究[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2007, 29(1): 39–47.
- [6] Azza N, Denny P, Koppel J V. Floating mats: their occurrence and influence on shoreline distribution of emergent vegetation [J]. Freshwat Biol, 2006, 51: 1 286–1 297.
- [7] Holmes P M, Esler K J, Richardson D M. Guidelines for improved management of riparian zones invaded by alien plants in south Africa [J]. S Afr J Bot, 2008, 74: 538–552.
- [8] Coops H, Beklioglu M, Crisman T L. The role of water-level fluctuations in shallow lake ecosystems-Workshop conclusions[J]. Hydrobiologia, 2003, 506-509(1): 23–27.
- [9] Wantzen K M, Rothhaupt K O, Mörtl M, et al. Ecological effects of water-level fluctuations in lakes: an urgent issue [J]. Hydrobiologia, 2008, 613(1): 1–4.
- [10] 王勇, 刘义飞, 刘松柏, 黄宏文. 三峡库区消落带植被重建[J]. 植物学通报, 2005, 22(5): 513–522.
- [11] Olson D H, Anderson P D, Frissell C A, et al. Biodiversity management approaches for stream-riparian areas: perspectives for Pacific Northwest headwater forests, microclimates, and amphibians [J]. For Ecol Manage, 2007, 246: 81–107.
- [12] 徐高福. 千岛湖森林健康经营实证研究[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2014.
- [13] 徐高福, 卢刚, 刘乐群, 等. 千岛湖消落带湿地植被重建探析[J]. 浙江林业科技, 2014, 34(6): 89–92.
- [14] 徐高福, 洪利兴, 陈小勇, 等. 千岛湖区消落带植被恢复初探[J]. 林业调查规划, 2006, 31(5): 6–8.
- [15] 卢刚, 徐高福, 刘乐群, 等. 中国水库消落带植被恢复研究进展[J]. 浙江林业科技, 2016, 36(1): 72–80.
- [16] 徐高福, 卢刚, 刘乐群, 等. 消落带研究现状与建设展望[J]. 绿色科技, 2014(9): 116–118.
- [17] 吴起鑫, 韩贵琳, 唐杨. 水位变化对湖泊(水库)消落带生态环境影响的研究进展[J]. 地球与环境, 2009, 37(4): 593–597.
- [18] 周永娟, 仇江啸, 王姣, 等. 三峡库区消落带生态环境脆弱性评价[J]. 生态学报, 2010, 30(24): 6 726–6 733.
- [19] 张永祥, 蔡德所, 易燃. 桂林市青狮潭水库消落带生态脆弱性及其影响因子[J]. 广西师范大学学报: 自然科学版, 2012, 30(4): 156–160.
- [20] 舒东臂, 黄程前, 曾玲珍, 等. 库塘消落区耐水型池杉优树选择技术研究[J]. 湖南林业科技, 2003, 30(2): 23–25.
- [21] 吴祖映, 储家森, 唐明荣, 等. 不同立地对池杉林生长的影响[J]. 浙江林学院学报, 1995, 12(2): 144–148.
- [22] 吴祖映, 储家森, 唐明荣, 等. 土壤水分状况对池杉形态结构及生长状况的影响[J]. 浙江林学院学报, 1996, 13(3): 364–366.
- [23] 刘刚, 张卓文, 崔鸿侠, 等. 浸水深度对池杉树干形态结构及生长的影响[J]. 东北林业大学学报, 2006, 34(4): 22–23(60).
- [24] 唐罗忠, 黄宝龙, 生原喜久雄, 等. 高水位条件下池杉根系的生态适应机制和膝根的呼吸特性[J]. 植物生态学报, 2008, 32(6): 1 258–1 267.
- [25] 李昌晓, 钟章成. 三峡库区消落带土壤水分变化条件下池杉幼苗光合生理响应的模拟研究[J]. 水生生物学, 2005, 29(6): 712–716.
- [26] 李昌晓, 钟章成. 模拟三峡库区消落带土壤水分变化条件下落羽杉与池杉幼苗的光合特性比较[J]. 林业科学, 2005, 41(6): 28–34.
- [27] 李昌晓, 钟章成. 池杉幼苗对不同土壤水分水平的光合生理响应[J]. 林业科学研究, 2006, 19(6): 54–60.
- [28] 曾慧卿, 薛建辉. 江苏池杉人工林培育研究综述[J]. 江苏林业科技, 1999, 26(3): 54–55.
- [29] 江刘其, 陈煜初. 新安江水库消落区种植挺水树木研究初报[J]. 浙江林业科技, 1992, 12(10): 40–43.
- [30] 吴道圣, 张光星, 冯黎灵. 耐水湿树种在水库消落带(滩地)造林技术[J]. 湖北林业科技, 2008, (2): 57–58, 65.