果 树 学 报 2026,43(10):2889-2893
Journal of Fruit Science

DOI:10.13925/j.cnki.gsxb.20260137

果树“spindle”树形的起源、演变及汉语译名探讨

滕元文

(浙江大学农业与生物技术学院,杭州 310058)

摘 要:果树“spindle”树形是现代高密度果园广泛使用的核心树形,但其长期沿用的中译名“纺锤形”极易引发形态认知偏差与栽培实践上的误解。本文通过文献溯源与形态学分析指出,该树形演化的核心逻辑在于不断强化“垂直中心干”的绝对优势地位及逐步剥离大型侧枝。在英文语境中,“spindle”作为实体名词,意指发挥承载与支撑作用的细长直轴(主轴);而汉语“纺锤形”(对应英文fusiform)则属于纯粹的几何学词汇,特指“中部膨大、两端尖细”的静态轮廓。这种几何形态不仅与现代spindle树形实际的圆锥或近似圆柱状外观相悖,更触犯了果树树冠光照管理的禁忌。溯源表明,该误译实为对早期日文汉字的直接借用。为彻底消除望文生义带来的学术与实践误导,本文建议将“spindle”树形正式正名为“主轴形”。该译名不仅高度契合外文词源的物理本质,更能精准概括其“强主干、弱侧枝、单轴延伸”的内部骨架特征,有助于厘清学术概念并科学指导中国现代果树栽培实践。

关键词:高密度果园;树形;Spindle;纺锤形;主轴形

中图分类号:S66 **文献标志码:**A **文章编号:**1009-9980(2026)10-2889-05

Origin, evolution, and Chinese translation issues of the “Spindle” training system in fruit trees

Teng Yuanwen

(College of Agriculture and Biotechnology, Zhejiang University, Hangzhou 310058, Zhejiang, China)

Abstract: The “spindle” is a fundamental training system in modern high-density orchards; however, its traditional Chinese translation as “纺锤形” (fusiform/spindle-shaped) has long caused morphological cognitive bias and practical misunderstandings. This paper systematically reviews the origin and evolution of the spindle system, from the initial *spindle bush* to the widely adopted *slender spindle* and *tall spindle*. It highlights that the core technical logic throughout its evolution has consistently been the reinforcement of the absolute dominance of the vertical central leader while progressively eliminating large lateral branches. Through etymological comparison, the study reveals that the English term “spindle”, acting as a concrete noun, emphasizes a long, straight axis or spinning rod that provides structural support and central bearing. In contrast, the Chinese translation corresponds geometrically to “fusiform”—a shape characterized by a swollen middle and tapered ends. This geometric outline contradicts the actual conical or approximately cylindrical appearance of modern spindle architectures and results in a detrimental practice in canopy light management. Academic tracing indicates that the Chinese term was originally borrowed from early Japanese Kanji translations, a practice that modern Japanese scholars are increasingly abandoning in favor of phonetic transcriptions to avoid ambiguity. Consequently, this paper officially proposes renaming the spindle training system in Chinese to “主轴形” (semantically equivalent to *central axis shape*). This proposed translation accurately conveys the system’s structural essence of a “strong central leader, weak lateral branches, and uniaxial extension”. Rectifying this terminology will eliminate long-standing conceptual confusion and provide more precise guidance for both theoretical research and practical canopy management in pomology.

Key words: High-density orchards; Training system; Spindle; Fusiform shape; Central axis shape

收稿日期:2026-03-06 **接受日期:**2026-04-06

作者简介:滕元文,男,教授,研究方向为果树种质资源、果树栽培与育种、果树分子生物学。E-mail:ywteng@zju.edu.cn

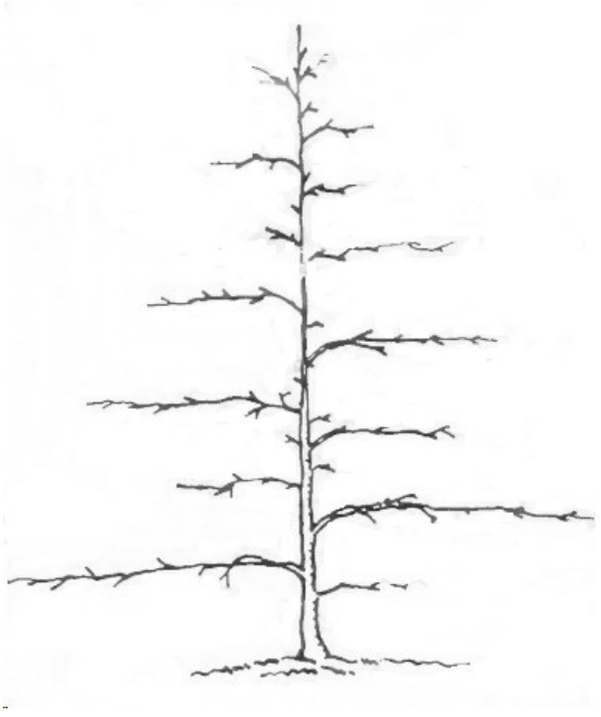
1 Spindle树形的起源与发展

19世纪以前，欧洲传统果园多采用农牧复合系统（如林下放牧）[1]。为防止家畜啃食，果树多选用长势旺盛的实生砧木，主干保持较高，树冠自然发育成巨大的圆头形。自19世纪末起，随着矮化砧木的培育与应用，园艺学家开始探索干高降低、冠幅缩减的树形，并引入具有“中心干”（central leader）的结构，旨在为果树构建直立的骨架，改善树冠内的光照条件。

1936年，德国现代果树栽培先驱与育种家奥托•施密茨-胡布施（Otto Schmitz-Hübsch）[2]发表文献正式提出了一种名为“spindel anlage”（主轴/纺锤种植系统）的集约化栽培模式。该模式的德文术语由spindel（主轴/纺杆/纺锤）与anlage（系统/建园模式）组合而成，对应的英文名称通常被译为spindle system。最初，该系统并非特指某一种具体的树冠形态，而是强调一种整体的“栽培体系”。它包含了矮化砧木的应用（如苹果选用M.9，梨选用榅桲C），以及按行密植的布局（行距缩减至4.0 m，显著区别于欧洲传统的零星散植或10 m以上大间距种植模式）。该系统的优势是极大地方便了人工管理。

尽管施密茨-胡布施在当时并未明确给出“spindel”的具体定义，但他在文献中特别描绘了一种被称为“直立单干形”（kordon）的树形（图1）。这种树形的修剪要义在于：“保留强健的垂直中心干，通过人工将侧生枝条水平绑缚（拉枝平放）来控制营养生长，从而促发花芽”。这恰恰直接构成了后来其他德国学者所提出的“spindelbusch”树形的形态学原型与理论基础。

1942年，Schmitz-Hübsch与Heinrichs合著出版了《Spindelbusch果树及其在栽植与修剪中的处理》（*Der Spindelbusch und seine Behandlung beim Pflanzen und Schneiden*）一书。在此著作中，他们首次正式确立了“spindelbusch”（英文通常译为spindlebush）这一专业术语，并对其修剪与整形方法进行了标准化[3]。在德语语境下，busch指无高大主干的矮化树或灌木；将spindel与busch结合，精准地界定了该树形的特征：一种以强健中心干（主轴）为核心的低矮树形，其侧枝直接由主轴发出且长势受到严格限制。与传统的圆头形或金字塔形树冠不同，spindelbusch彻底放弃了将侧枝作为树体永久性骨干枝的地位。



其轮廓呈现鲜明的金字塔状，直立的中心干（主轴）如同纺织机的纺杆（spindle），一般起到核心支撑作用，所有侧枝直接着生于主轴之上。

Its outline presents a distinct pyramidal shape, with the upright central leader (main axis) serving as a core supporting role like the spindle of a weaving machine, and all lateral branches arising directly from the main axis.

图1 Schmitz-Hübsch文献中所绘的“直立单干形”树形示意图[2]

Fig. 1 The diagram of the “cordon” training system depicted in Schmitz-Hübsch’s work[2]

随后在1948年，德国著名果树学者Hilkenbäumer[4]在其著作《果树栽培：基础、种植与经营》（*Obstbau：Grundlagen，Anbau und Betrieb*）中，对前人确立的这一树形进行了更深层次的科学形态学定义。到了20世纪50年代，Kemmer等[5]的研究进一步将该树形从“定性描述”推向了“定量控制”阶段。他们系统阐述了如何通过改变枝条角度（如拉枝）而非单纯短截，来精准平衡树体的营养生长与生殖生长；提出了“侧枝更新修剪”（renewal pruning）的核心概念，以维持中心主轴结构的持久优势。

综上所述，spindelbusch树形的形成经历了从最初宏观的栽培系统理念（spindelanlage），到具体树形的界定与修剪标准化（spindelbusch），再到学术层面的形态学规范与生理量化控制的完整演进过程，最

终发展成为一套具备可复制标准与可量化指标的现代果树产业核心整形体系。

20世纪60年代，区别于传统spindlebush树形的4.0 m ×2.0 m行株距，荷兰苹果种植者开始在以M9为砧木的Golden Delicious（金冠）、Jonathan（乔纳金）和James Grieve等品种上，尝试3.0 m × 1.0 m及3.5 m ×1.5 m的高密度栽培模式。为适应这种栽培模式，荷兰学者Wertheim[6-7]在传统spindlebush基础上，成功研发出一种更为纤细的苹果树形——荷兰语称为“slanke ronde spil”，英语对应为“slim round spindle”。随后，Wertheim[8]在其发表的英文文献中，将该树形正式定名为“slender spindle”。相较于普通的spindlebush，该树形将树高严格控制在2.0~3.0 m之间，彻底摒弃了永久性大型骨干枝，代之以树体下部刻意培养的小型、轻量化可更新的骨干枝，以及中上部大量短小的结果枝组。在修剪技术上，以拉枝代替传统的短截，有效避免了重剪引发的营养生长过旺问题；同时必须及时疏除过强的侧枝，以维持中心干的绝对主导地位与树势平衡。这一树形的问世与推广彻底变革了果园的种植模式，使苹果园的栽植密度由每公顷数百株大幅提升至1900~3333株[6-7]。

Slender spindle树形通过提高栽植密度和降低树高，可使修剪和采收等作业在地面完成，实现了早期丰产和管理效率的提升。然而，由于该树形相对矮小且受限于中等栽植密度，后期产量潜力有限，且树冠易趋于郁闭[9]。

面对劳动力成本上升及光能利用率要求不断提高的挑战，苹果的spindle树形进一步演化出多个变种。Vertical axis / Axe central（垂直轴形/中心轴形）：由法国学者Lespinasse于20世纪70年代研发[10-12]。该树形在理念上承前启后，直接以“轴”（axis）命名，取代了语义较为模糊的“spindle”。它不再像slender spindle那样对中心干进行强短截，而是允许其自然延伸至3~4 m，并利用果实重力促使枝条下垂以调控生长势，维持主轴（L’axe central）与侧枝间清晰的从属等级关系。这一创新为后续“tall spindle”树形的发展奠定了理论基础。该树形的栽植密度为每公顷1000~1600株。

Super spindle：该树形兴起于20世纪80年代末至90年代初，以追求极早丰产为目标[12]。该树形树冠极窄、几乎没有侧生分枝，外观近似一根“挂果的立柱（轴）”。在苹果栽培上，必须使用M9或P22等矮化砧木，栽植密度可达每公顷5000~10 000株。该树形的主要缺点是建园成本过高。

Tall spindle：目前全球应用最为广泛的spindle树形。它融合了垂直轴形的高度与slender spindle的紧凑度，有一根高约3 m（或0.9 ×行距大小）的强壮垂直中心干（主轴）。关键技术包括：定植带分枝的大苗；将所有侧枝向下弯曲；不对中心干和侧枝进行短截；采用“马蹄形”或斜切口修剪去除过粗侧枝，使各侧枝基部粗度与其着生处中心干粗度比值维持在1∶3以内[9, 13]。该树形须配合完全矮化砧木来使用，栽植密度通常维持在每公顷2500~3500株。

纵观spindle体系的演变，其核心逻辑呈现出一条不断强化“中心干（主轴）”的主导地位、逐步剥离“大侧枝”的清晰路径。随着西洋梨、甜樱桃等果树矮化砧木的普及，最初针对苹果研发的树形，也已经推广应用到这些果树的高密度栽培中[14-15]。

2　英文“Spindle”与汉语“纺锤形”的形态认知偏差

如前所述，spindle是现代果树生产中一类极为重要的整形系统。依据其发展年代、树冠大小及侧生骨干枝的有无，可细分为spindlebush（或称free spindle）、slender spindle、tall spindle及super spindle[12-13]。长期以来，中文文献将这些树形依次译为纺锤灌木形（或自由纺锤形）、细长纺锤形、高纺锤形和超级纺锤形。

然而，在几何学及日常语境中，“纺锤形”拥有一个极其严谨的对应词——Fusiform（源自拉丁语fusus，意为纺锤，加-form后缀）。该词是一个纯粹的几何形态描述词，专指“中部膨大、两端尖细”的三维外貌轮廓（类似橄榄球）。例如，植物学中的纺锤根（fusiform root）或组织学中的梭状/纺锤状平滑肌细胞（fusiform cells）。它仅仅描述物体外部的静态形状，不包含任何内部骨架或力学支撑的含义。值得注意的是，因树冠中部膨大会严重遮挡光照，导致内膛空虚，这种“中间大、两头小”的形态在果树栽培中恰为禁忌。

与之相对，果树整形中所使用的spindle（德语为*spindel*，荷兰语为*spil*）则是一个指代具体实物的名词。根据《牛津英语词典》，“spindle”的核心释义之一是“a long straight part that turns in a machine，or

that another part of the machine turns around”（机器中转动或供其他部件绕其转动的长而直的部件），即“主轴、心轴、旋转轴”；另一释义为“a thin pointed piece of wood used for spinning wool into thread by hand”（手工纺线用的细尖木棒），即“纺锤”或“绕线杆”。《韦氏词典》亦将spindle用于指代各类细长物体（如锭子、轴）。可见，无论作何种解释，英文“spindle”均指向一种细长的杆状物或直轴（突出“轴”的实体与功能），它所强调的是作为“承载或支撑作用的中心枢纽”，而非某种特定的外部几何轮廓。

诚然，spindle与fusiform之间存在视觉关联。当纱线缠绕在纺锤的木棍上时，为保证纱线不滑落、不打结，并维持旋转时的重心平衡，纱线通常在中间绕得最厚，向两端逐渐变薄，最终呈现出一个“中间粗、两头尖”的“纺锤形”（fusiform）外观。但这仅仅是功能实现后产生的表象结果，而非其结构本质。

倘若20世纪30~40年代德国的先驱者在提出该树形时，其核心初衷是追求一种“纺锤形”的果树外观，那么在严谨的学术语境下，可以选择将其命名为“fusiform tree”（或对应的德文形态学词汇）。然而，创立者刻意选择了“spindel”。这明确昭示，其整形修剪体系的核心诉求在于构建树体的内部骨架——即培育并维持一根贯穿全树、具有绝对生长优势的中心干（central axis/leader），将其作为整棵树的“主轴（spindel）”，而侧枝仅是依附于该主轴的从属结构。

从视角角度审视，spindle树形的实际轮廓更接近圆锥形或近似圆柱形。例如，spindlebush呈宽圆锥状，slender spindle为窄圆锥状，而tall spindle与super spindle则近乎上下等粗的圆柱状。这显然与汉语“纺锤形”所描述的几何特征存在明显出入。

3 汉语“纺锤形”树形的学术溯源

通过文献检索发现，汉语中关于“纺锤形”树形的最早表述可追溯至1980年《中国果树》刊发的译文《西欧的苹果密植栽培》[16]。该文译自日本果树学者菊地卓郎连载于《農業および園芸》的论文[17-19]。日文原文使用了“紡錘形仕立て”的概念，介绍了苹果“自由纺锤形”与“细长纺锤形”的整形方法，并强调该树形具有强势中心干且无粗大侧生骨干枝的特征。由此可见，汉语“纺锤形”树形实为早期对日语汉字表述的借用。

值得留意的是，在近年日语文献中，尽管部分学者仍沿用汉字翻译，如将lender spindle译为“細型紡錘形”[20]，但越来越多的日本学者已倾向于采用片假名音译。例如，将spindlebush、slender spindle、tall spindle和super spindle分别音译为スピンドルブッシュ、スレンダースピンドル、トールスピンドル和スーパースピンドル[21,22]。这一演变趋势说明，学界正试图规避汉字“紡錘形”可能引发的形态学误解。

4 “Spindle”树形的汉语翻译建议：正名为“主轴形”

长期以来，中国学界将spindle树形统称为“纺锤形”，这极易引导种植者与研究者陷入几何形态的错误类比，从而忽略该树形的结构本质。德国学者最初提出spindle树形时，或许确实受到了纺纱锤或绕线杆的启发，但其核心在于强调垂直中央领导干（主轴，dominant central leader）占绝对优势，小侧枝（结果枝）围绕主轴呈螺旋状分布，恰如纱线缠绕于绕线杆。

若一定要在翻译中保留“纺锤”二字，可考虑将之译为“纺锤树形”，意为“纺锤这种类型的树”，以区别于具有特定几何含义的“纺锤形”。然而即便如此，在日常语感中，“纺锤树形”仍难以与“纺锤形树形”彻底划清界限，依然容易引发类似的外观联想。

因此，本文建议将spindle树形正式译为“主轴形”。这一译名不仅更贴合英文（包括对应的德语和荷兰语）词源的物理本质，也能精准概括其“强主干、弱侧枝、单轴延伸”的核心结构特征。“主轴形”的概念有助于彻底消除“纺锤形”一词长期带来的望文生义之弊。此外，它还能有效区别于传统的结构复杂、冠幅庞大的普通“中心干形”——后者虽也有中心干，但其侧枝往往更为粗壮且具永久性，构成庞大的树体骨架。相比之下，“主轴形”更凸显了主轴的纤细、直立与绝对优势，以及侧枝的小型化、临时化和从属化属性，能为中国现代果树的高光效、轻简化栽培提供更为科学、准确的理论指导。

参考文献 References：

[1] Špulerová J, Bartlett D, Kruse A, Bürckmann H, Eiter S, Hribar M Š, Kladnik D, Kučera Z, Melicher J, Philipp S, Potthoff K, Renes H, Roth M, Sigura M. A review of the cultural significance of traditional orchards using examples from selected Euro-

pean countries[J]. Landscape Ecology，2025，40(8)：159.

[2] Schmitz-hübsch O. Spezialbetrieb neuzeitlicher obstkulturen[M]. Stuttgart：Verlag Eckstein & Stähle，1936.

[3] Schmitz-hübsch H，Heinrichs P. Der spindelbusch und seine behandlung beim pflanzen und schneiden[M]. Wiesbaden：Verlag Bechtold，1942.

[4] Hilkenbäumer F. Obstbau：Grundlagen，anbau und betrieb[M]. Berlin：Verlag Paul Parey，1948.

[5] Kemmer E，Schulz F. Die Spindelbuschform und ihre bedeutung für den erwerbsobstbau[M]. Stuttgart：Eugen Ulmer，1953.

[6] Wertheim S J. De opkweek van de slanke ronde spil[M]. Wilhelminadorp：Publication of the Proefstation voor de Fruitteelt，1968.

[7] Wertheim S J. De opkweek van de slanke ronde spil bij vier appelrasse[J]. Wilhelminadorp：Publication of the Proefstation voor de Fruitteelt，1970(10)：1-158.

[8] Wertheim S J. Pruning of slender spindle type trees[J]. Acta Horticulturae，1978(65)：173-180.

[9] Robinson T L，Hoying S A，Reginato G H. The tall spindle apple production system[J]. New York Fruit Quarterly，2006，14(2)：21-28.

[10] Lespinasse J M. La conduite du pommier：l'axe central，recherche d'une meilleure structure de l'arbre[R]. Paris：Inra，Invuflec，1977.

[11] Lespinasse J M，Delort J F. Apple tree management in vertical axis：Appraisal after ten years of experiments[J]. Acta Horticulturae，1986，160：139-156.

[12] Mika A. Trends in fruit tree training and pruning systems in Europe[J]. Acta Horticulturae，1992(322)：29-36.

[13] Robinson T L. Recent advances and future directions in orchard planting systems[J]. Acta Horticulturae，2007，732：367-381.

[14] Musacchi S，Iglesias I，Neri D. Training systems and sustainable orchard management for European pear (*Pyrus communis* L.) in the Mediterranean area：A review[J]. Agronomy，2021，11(9)：1765.

[15] Long L，Lang G，Musacchi S，Whiting M. Cherry Training Systems (PNW 667) [M]. Oregon State University：Pacific Northwest Extension Publication，2015. https://extension.oregonstate.edu/catalog/pub/pnw-667-cherry-training-systems.

[16] 祁国选，董启凤 . 西欧的苹果密植栽培[J]. 中国果树，1980(3)：56-60.
Qi Guoxuan，Dong Qifeng. High-density apple cultivation in Western Europe[J]. China Fruits，1980(3)：56-60.

[17] 菊池卓郎 . 西欧のリンゴ密植栽培(1)[J]. 農業および園芸，1979a，54(1)：41-43.
Kikuchi Takuro. High-density cultivation of apples in Western Europe (1)[J]. Agriculture and Horticulture，1979a，54(1)：41-43.

[18] 菊池卓郎 . 西欧のリンゴ密植栽培(2)[J]. 農業および園芸，1979b，54(2)：307-310.
Kikuchi Takuro. High-density cultivation of apples in Western Europe (2)[J]. Agriculture and Horticulture，1979b，54(2)：307-310.

[19] 菊池卓郎 . 西欧のリンゴ密植栽培(3)[J]. 農業および園芸，1979c，54(3)：408-414.
Kikuchi Takuro. High-density cultivation of apples in Western Europe (3)[J]. Agriculture and Horticulture，1979c，54(3)：408-414.

[20] Hossain A B M S，Mizutani F，Onguso J M，El-Shereif A R，Ruto K L. Effect of summer pruning on shoot growth and fruit quality in peach trees trained as slender spindle bush type[J]. Memoirs of the Faculty of Agriculture，Ehime University，2006，51：9-13.

[21] 松浦克彦 . わい性台リンゴの樹形改造が樹体生長および果実の収量と品質に及ぼす影響[J]. 兵庫農技総セ研報(農業)，2009，57：32-46.
Matsuura Katsuhiko. Effect of transform treatment on the growth，yield and fruit quality of apple (*Malus pumila* Mill.) trees using dwarfing root stock[J]. Bulletin of the Hyogo Prefectural Technology Center for Agriculture，Forestry and Fisheries (Agriculture)，2009，57：32-36.

[22] 玉井浩 . リンゴのトールスピンドルシステムにおける省力・軽労型生産技術[J]. 農業食料工学会誌，2015，77(6)：407-410.
Tamai Hiroshi. Apple production for labor-saving in tall spindle system[J]. Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery and Food Engineers，2015，77(6)：407-410.