

林草实用技术手册

薄壳山核桃高效栽培技术

编写人员：熊新武 杨建华 张雁东 苏连波 张 雨
李俊南 梁林波 冯永兴 侯 敏 刘恒鹏
赵阡池 杨文俊 樊海霞
校 稿：李翠萍 许彦红 赵玉贤



云南省林业和草原技术推广总站 编

二〇二四年七月

前 言

为贯彻落实云南省人民政府办公厅关于印发云南省林草产业高质量发展行动方案（2022—2025年）和2024年全省林草工作会议精神，深入推进林草产业发展重点工作和目标任务，提高林农的科技素养和生产技能、促进林草实用技术推广工作落地见效。云南省林业和草原技术推广总站组织编印《薄壳山核桃高效栽培技术》实用技术手册。

薄壳山核桃（*Carya illinoensis* (Wangech.) K. Koch），又名美国山核桃、长山核桃，商品名为长寿果、碧根果，为胡桃科（*Juglandaceae*）山核桃属（*Carya* Nutt.）。原产美国，是世界上重要的干果树种和木本油料植物，其果仁营养丰富、抗氧化性强，有益人体健康。该树种生长迅速，树体高大，枝叶茂密，树姿优美，是优良的庭园绿化及观赏树种。此外，其树干通直，木材坚硬强韧，纹理致密，富有弹性，不易翘裂，可用来制作高档家具。因此，薄壳山核桃是一个用途广泛、受益期长、经济效益高，且社会效益和生态效益明显的优良经济树种，具有很高的开发利用价值。

我国引种薄壳山核桃的历史已逾百年，随着适宜良种筛选及配套栽培新技术的应用，单位面积产量逐年提高，产业规模也日渐扩大，然而很多企业、林农对栽培中一些关键栽培技术还不太清楚。因此由云南省林业和草原科学院漾濞核桃研究院编写了《薄壳山核桃高效栽培技术》手册，以期能为广大林农提供技术参考。

本技术手册可供基层技术人员和种植户使用，对薄壳山核桃高效培育技术的推广和产业的发展将起到积极的推动作用。由于编者水平有限，难免有错漏和不当之处，恳请专家和广大读者批评指正，以便进一步改进和完善。

编 者

2024年7月

目 录

一、主要技术简介	1
(一) 薄壳山核桃高效栽培技术	1
1. 薄壳山核桃树种介绍	1
(1) 生物学特性	2
(2) 生态学特性	4
2. 薄壳山核桃品种	4
(1) 国外部分品种	5
(2) 国内部分品种	17
3. 薄壳山核桃栽培管理技术	18
(1) 定植后管理	18
(2) 树体管理	19
(3) 土肥水管理	27
(4) 薄壳山核桃品种配置	33
(5) 病虫害防治技术	34



二、主要技术成果	62
(一) 引种驯化与推广	62
(二) 审认定良种	63
三、典型案例	64
(一) 基地名称	64
(二) 基本情况	64
(三) 主要实施技术	65
1. 整形修剪技术	65
(1) 整形修剪时间	65
(2) 树形选择和方法	65
2. 肥水管理技术	66
3. 病虫害绿色防控技术	66
(1) 秋冬季清园	66
(2) 树干涂白	66
(3) 病虫害防治	66
4. 林下复合经营技术	67
5. 技术培训	68

一、主要技术简介

(一) 薄壳山核桃高效栽培技术

1. 薄壳山核桃树种介绍

薄壳山核桃 (*Carya illinoensis* (Wangech.) K.Koch) 又名美国山核桃、长山核桃, 商品名为长寿果、碧根果。胡桃科山核桃属, 与我国常见的核桃、山核桃为同科不同种。薄壳山核桃、核桃以及山核桃, 它们果实的外形明显不同: 薄壳山核桃果壳表面光滑, 壳薄 (见图 1); 核桃果实通常为圆形, 其表面粗糙 (见图 2); 山核桃果实小, 壳厚, 不易取仁。薄壳山核桃果仁香嫩且带甜味。



图 1 薄壳山核桃



图 2 漾凇泡核桃

作为经济林树种, 薄壳山核桃具有个大、壳薄、出仁率高、易取仁、产量高等特点, 生食、炒食、加工皆宜。果仁营养丰富, 粗脂肪含量为 62.53 ~ 70.95%, 总蛋白含量为 6.03 ~ 15.67%, 总糖 6.68 ~ 21.83%, 总氨基酸 35.611 ~ 165.45 mg/g,

人体必需氨基酸总量 10.138 ~ 52.81 mg/g, 矿物质含量 0.56 ~ 1.03% (见表 1)。坚果出仁率为 42.3 ~ 54.3%, 种仁含油率为 63.95 ~ 73.40%, 其油脂中有棕榈酸、硬脂酸、花生酸 3 种饱和脂肪酸 (SFA), 单不饱和脂肪酸 (油酸) 以及亚油酸、亚麻酸、花生烯酸 3 种多不饱和脂肪酸, 脂肪酸相对含量从低到高为: 花生酸 < 花生烯酸 < 亚麻酸 < 硬脂酸 < 棕榈酸 < 亚油酸 < 油酸。

表 1 薄壳山核桃营养成分表 (每 100 g)

指标	含量	指标	含量
总脂肪	72 g	维生素 A	3 μg
饱和脂肪	6.2 g	维生素 C	1.1 mg
多不饱和脂肪酸	21.6 g	维生素 E	1.4 mg
单不饱和脂肪酸	40.8 g	维生素 B6	0.21 mg
总 Omega-3	1075 mg	维生素 K	3.8 μg
总 Omega-6	22487 mg	钙	70 mg
总碳水化合物	14 g	钾	410 mg
膳食纤维	9.6 g	铁	2.5 mg
糖	4 g	镁	121 mg
蛋白质	9.2 g	锌	4.53 mg

(据 <https://uspecans.org/>)

(1) 生物学特性

薄壳山核桃为高大乔木, 树高可达 50 m, 胸径可达 2.5 m, 寿命可达 150 年。其树皮粗糙, 深纵裂; 芽黄褐色, 被柔毛, 芽鳞 4 ~ 6, 镊合状排列; 奇数羽状复叶长 25 ~ 35 cm, 具 9 ~ 17 小叶, 小叶卵状披针形或长椭圆状披针形, 稀长椭圆形, 长 7 ~ 18 cm, 具单锯齿或重锯齿, 先端渐尖, 基部歪斜, 楔

形或近圆，初被腺鳞及柔毛；薄壳山核桃雌雄花同株，但异型异花；雄柔荑花序3序成束，长8~14 cm，每个花序由114~126朵小花（见图3）；雌穗状花序具3~10雌花（见图4）；果长圆形或长椭圆形，长3~5 cm，具4纵棱，果皮4瓣裂（见图5）；果实分为内外果皮，内果皮表面平滑呈灰褐色布有暗褐色的斑点，顶部布有黑色的条纹纹理，外果皮常被称为青皮（见图6）。



图3 薄壳山核桃雄花



图4 薄壳山核桃雌花



图5 薄壳山核桃果实



图6 薄壳山核桃成熟果实

薄壳山核桃在云南3月中下旬花芽萌动，月底顶芽抽生结果枝。4月初展叶，20天后叶面积达最大。雌雄异熟，在同株上的雌雄花期也不一致，4月底于结果枝顶端发育成穗状花序。雌花显蕾初期，二裂柱头合拢，无授粉受精能力，经5~8天后，子房逐渐膨大，柱头开始向两侧张开，为始花期。当呈倒“八”字形张开时，柱头正面突出且分泌物增多，为雌花



可授期，雌花有 7 ~ 9 天的等待授粉期。雄花芽于 3 月中旬萌动，经 9 ~ 12 天后芽开始绽开，芽绽开后长出 3 束柔荑花序，花序直挺。4 月下旬，花苞开放，花药发育。雄蕊散粉期经过花萼开裂—即将散粉期—散粉初期—散粉盛期—散粉末期—小花脱落的变化过程。授粉后，果实约从 6 月开始膨大，7 ~ 9 月为果实膨大期，9 月下旬增长缓慢。种仁含油率 7 ~ 9 月增长最快，9 月底至 10 月初果实成熟，时间因品种、栽培区域和水肥条件而异。

(2) 生态学特性

薄壳山核桃适宜年均温 13 ~ 20℃，中国北方品种耐 -29℃ 低温，南方品种耐 -18℃ 低温。耐受的极端高温为 46.5℃。大于 10℃ 年积温 3500 ~ 5500℃，自然分布区的无霜期在 140 ~ 280 天，主产区的无霜期多在 220 天以上，最低积温要求 500℃。喜土层深厚、质地疏松、富含腐殖质、湿润且排水良好的沙壤土或壤土，不适合过于黏重的酸性土壤。对土壤 pH 要求不严，pH5.8 ~ 8.0 时良好生长。耐湿能力强，在水沟或池塘边生长良好。

2. 薄壳山核桃品种

云南引进 70 余个国外薄壳山核桃品种，审 / 认定良种 12 个，为云南各地发展薄壳山核桃产业提供了多样的品种选择。由于同一品种丰产性、稳产性、抗逆性等在不同的区域均表现不同，薄壳山核桃品种选择需因地制宜，考虑栽植地区、气候、管理等因素，可选择省级林业主管部门审定或推荐的品种，注重品种搭配，或选择在当地有较大面积栽培且表现优良的品种。本章介绍部分国内外选育品种，读者在选择品种时可向选育单位索取最新准确资料。

(1) 国外部分品种

① ‘Baker’ (贝克)

‘Baker’为引种驯化薄壳山核桃品种。2013年,通过云南省林木良种审定委员会审定。

‘Baker’属于雌先型、早实丰产型品种。雌花盛花期4月中旬,花期8~11天,雄花盛花期4月下旬,花期7~10天。嫁接苗定植后第3至第4年开始结果,坚果呈椭球形,果顶钝尖、稍歪、凹陷,底钝圆(见图7);平均粒重4.8g,纵径3.52cm,横径1.94cm。壳呈灰白色,表面平滑;核仁金黄,内脊沟窄,出仁率56%,核仁含粗脂肪76.45%,脂肪中油酸含量占63.68%,亚油酸含量占25.20%,亚麻酸含量占2.07%。可配置品种有‘Pawnee’(波尼)等。



图7 ‘Baker’(贝克)的果实和种子

② ‘Barton’(巴顿)

‘Barton’由品种‘Moore’(摩尔)和‘Success’(萨塞斯)杂交选育而来,杂交试验由L.D.Romberg 1937年在得克萨斯州完成,1944年开始结果,于1953年命名发布,是第一个由美国农业部发布的品种。

‘Barton’属于雌先型、早熟品种。树体较矮化,适宜密植。坚果小,短椭球形,果顶钝尖,底钝圆,被淡黄色腺鳞;萌芽迟,早熟,坚果大时呈椭圆形,果顶钝,果基尖,横切面圆形,坚果基部的缝合线色暗。核仁次脊沟较深、色泽光亮、



口感细腻，百粒重 667g，出仁率 50%，其中果仁品质分类中优良占 16%，合格占 28%，劣等占 10%。6 年生树进入初产期，丰产性好，15 年生树进入盛产期，但有大小年现象。因其抗疮痂病能力强、树势健壮以及早熟等特性，在育种中经常使用。可配置品种 ‘Caddo’（卡多）。

③ ‘Caddo’（卡多）

‘Caddo’ 由美国佐治亚州薄壳山核桃试验站在 1922 年或 1923 年通过品种 ‘Brooks’（布鲁克斯）和 ‘Alley’（艾利）杂交培育而成，并于 1968 年发布。

‘Caddo’ 属于雄先型、早熟品种，即花药比柱头先成熟。坚果呈长椭圆形，趋橄榄，果基、果顶锐尖（见图 8），百粒重 677g；出仁率 54~57% 核仁细长、色泽金黄，品质佳，



其中果仁品质分类中优良 占 34%，合格占 18%，劣等占 2%。当成熟果树产量增加时，其核仁仍可保持高品质，并能持续高产，不像大多数早实品种出现严重大小年现象。该品种树姿开张，5~6 年生树平均株产 2.6 kg，7~9 年生树平均株产 9.6 kg。最大缺点是坚果较小，保留了母本 ‘Brooks’（布鲁克斯）足球状坚果特征，容易被乌鸦等鸟类偷食。易得黑斑病。可配置 ‘Elliot’（埃利奥特）、‘Schley’（施莱）、‘Kanza’（坎扎）、‘Stuart’（斯图尔特）等品种。

④ ‘Choctaw’（切克特）

‘Choctaw’（切克特）由品种 ‘Success’（萨塞斯）和

‘Mahan’（马罕）杂交育成。1946年，L. D.Romberg 在得克萨斯州布朗伍德的薄壳山核桃试验站完成了杂交实验，并于1959年将其命名及发布。和‘Mohawk’（莫汉克）存在亲缘关系。

‘Choctaw’（切克特）属雌先型、中熟品种，坚果呈卵圆至椭圆形，果顶钝，果基尖（见图9），横切面圆形，缝合线不明显，百粒重825g，出仁率48%，核仁乳黄色至金黄色，脊沟浅。其中果仁品质分类中优良占11%，



图9 ‘Choctaw C’（切克特）种子

合格占27%，劣等占11%。是最早引入我国的薄壳山核桃品种之一，在云南、湖南、湖北、江苏等地都进行过区域试验。吕芳德通过主成分分析法对湖南省怀化市靖州县种植的薄壳山核桃品种果实品质进行综合分析，发现在17个12~13年生测试品种中，‘Choctaw’表现最为优异。可与‘Caddo’（卡多）、‘Pawnee’（波尼）、‘Shawmee’（肖尼）、‘绍兴’、‘金华’等品种相互授粉。

⑤ ‘Desirable’（德西拉布）

‘Desirable’（德西拉布）是最先通过人工杂交获得的薄壳山核桃品种之一，20世纪90年代初期由Car F.Forkent完成，其父母本可能是‘Success’（萨塞斯）和‘Jewett’（捷威特）。1945年被商业化生产，20世纪60年代初被广泛种植。

‘Desirable’（德西拉布）属于雄先型、早熟品种，丰产

稳产。坚果中等大小，百粒重可达 1000 g，平均粒重 7.8 g，纵径 4.2 cm，横径 2.35 cm。坚果呈椭圆形，果顶钝（见图 10），果实横切面圆形，果壳粗糙，核仁充实饱满，亮金色，品质优良，易脱壳，食味香醇，仁含粗脂肪 71.4%、蛋白质 15.3%。拥有更高的出仁率，最高可达 55.4%，同时可持续产出高质量核仁。生长缓慢，相对难以修剪成健壮树，果序中有自疏落果现象，每簇一般保持 2~3 个坚果，这个特性减轻了树体压力以及减少了交替结实现象的出现。该品种在整个生长季需进行杀菌来控制黑斑病。可配置‘金华 1 号’、‘绍兴 1 号’等品种。



图 10 ‘Desirable’（德西拉布）的果实和种子

⑥ ‘Elliott’（埃利奥特）

‘Elliott’（埃利奥特）的母树是 Henry Elliot 于 1912 年种在佛罗里达州弥尔顿的实生苗。20 世纪 60 年代初，佐治亚推广服务中心在佐治亚州大面积推广种植。

‘Elliott’（埃利奥特）属于雌先型、早熟品种，萌芽早。坚果呈椭圆形，果顶锐尖，果基圆，呈泪珠状（见图 11），易脱壳，百粒重 589 g。出仁率 51%，品质优良，核仁饱满充实，

色泽金黄，其中果仁品质分类中优良占 37%，合格占 13%，劣等占 1%。风味受广大消费者喜爱，市场销量好。‘Elliott’坚果很小，有大小年现象，但能抗黑斑病、疮痂病。易受早霜及冰冻危害，建议不要种植在气候寒冷的北方或地势低洼地区。易受黄蚜危害，且幼树需经历较长时间才能投产。在生产中，该品种种子常被用作砧木。



图 11 ‘Elliott’（埃利奥特）的果实和种子

⑦ ‘Forkert’（福克特）

‘Forkert’（福克特）是由 C.F.Forkert 在密西西比州通过人工杂交育成，其父母本应该是 ‘Success’（萨塞斯）和 ‘Schley’（施莱）。因 Forkert 记录丢失，具体信息不详。1913 年播种杂交种子，选育出该品种，于 1960 年商业化生产。

‘Forkert’（福克特）属于大果型、雌先型、中熟品种，坚果呈长椭圆形，果顶尖，果基钝（见图 12），横切面圆形，壳薄、粗糙、凹凸不平，表面有显著的暗色条。百粒重 356 g，坚果质量优良，出仁率 58%，核仁乳黄至金黄色，脊沟深而窄，易脱壳其中果仁品质分类中优良占 39%，合格占 17%，劣等占 2%。结实晚，10 月中下旬成熟。核仁背部和腹部附着

紧密的凹槽，会使包装材料嵌入核仁。另外，易感疮痂质和黑蚜，因此要注意病虫害防治。可配置‘Cape Fear’（凯普·费尔）和‘Elliot’（埃利奥特）品种为其授粉。



⑧ ‘Jackson’（杰克逊） ‘Jackson’（杰克逊）由

‘Success’（萨塞斯）和‘Schley’（施莱）杂交获得，杂交试验在密西西比州 Jackson 县开展，1917 年品种进行了推广。

‘Jackson’（杰克逊）属于大果型、雄先型、中熟品种，10 月下旬成熟，坚果大且饱满充实，呈椭圆形（见图 13），先端钝（几乎截形）并且有明显的深色斑点，基部圆形，横切面圆形，百粒重 1134g，出仁率 53%，核仁色泽较深，一般呈长方形，颜色从金黄色到浅棕色，背侧有宽沟和宽的三角形背脊。其中果仁品质分类中优良占 30%，合格占 22%，劣等占 1%。该品种抗疮痂病能力强，可以作为家庭果园品种和育种使用，因产量不高，较少用于规模化生产。



⑨ ‘Kiowa’（金奥瓦） ‘Kiowa’（金奥瓦）是由 L.D.Romberg 在得克萨斯州布朗伍德通过‘Mahan’（马罕）和‘Desirable’（德西拉布）杂交

育种而成，并于1976年由美国农业部发布。

‘Kiowa’（金奥瓦）属于雌先型品种，早实稳产。坚果呈卵圆形，先端和基部钝，果顶钝尖，果基浑圆（见图14），横切面圆形。核仁色泽金黄，食味香甜。百粒重1194 g，坚果平均粒重7.0 g，纵径4.2 cm，横径2.35 cm，出仁率56.8%，仁含粗脂肪71.8%、蛋白质13.3%，‘Kiowa’（金奥瓦）比‘Desirable’（德西拉布）早熟，可与其进行配置授粉，在生产中也可配置‘Pawnee’（波尼）等品种。



图14 ‘Kiowa’（金奥瓦）的种子

⑩ ‘Mahan’（马罕）

‘Mahan’（马罕）母树是由J.M.Chestnutt于1910年在美国密西西比州阿塔拉县科西阿斯科播种的实生苗。广泛应用于育种的亲本，现在生产中就有‘Choctaw’（切克特）、‘Kiowa’（金奥瓦）、‘Mohawk’（莫汉克）、‘Pawnee’（波尼）、‘Tejas’（特贾斯）、‘Wichita’（威奇塔）、‘Harper’（哈珀）和‘Stuart’（斯图尔特）等亲系品种。是最早引入我国的薄壳山核桃品种之一，在湖南、浙江、江苏、安徽、河南等省份作为大果型优良品种被广泛种植。

‘Mahan’（马罕）属于雌先型、晚熟品种，是坚果最大的品种之一。树势强盛，树枝半开张，分枝力中等，枝条中粗。盛果期株产量17~29 kg。坚果呈长椭圆形，果顶尖，果基圆，中间细，坚果整体不对称（见图15）。其果型大且外壳薄，百

粒重 907 g，出仁率 53%，其中果仁品质分类中优良占 6%，合格占 38%，劣等占 9%。种仁含脂肪 63% 左右。在水肥管理不当的地区，核仁易不饱满，成为坚果不饱满品种之一，产量低。6~8 月容易产生落果现象，总落果率在 50% 以上。幼树时期产量较好，但是随着树龄的增加会出现不饱满及品质下降的现象，并且易感黑斑病。



图 15 ‘Mahan’ (马罕) 的果实

在美国原产地丰产性能好，但引种国内后稳产性差，大小年现象较明显。近年来在国内的种植面积明显减少，种植的企业和农户主要是因为该品种的坚果较大，或作为配置授粉树栽植，其主要配置品种有‘YLJ35 号’、‘YLJ5 号’、‘YLJ6 号’等。

⑪ ‘Mississippi’ (密西西比)

‘Mississippi’ (密西西比) 属于雌先型品种，生长旺盛，树形开张，果实丛生性好，成花能力强，但自花结实不强，可作主栽或授粉品种；坚果呈长椭圆形，果顶钝尖，果基圆 (见图 16)，9 月下旬至 10 月上旬果实成熟，平均单果重 9.86 g，出仁率 51.3~56.2%，核仁较饱满、浅黄色，易取整核，口味香甜；嫁接苗定植



图 16 ‘Mississippi’ (密西西比) 果实

后 8 年进入盛产期，株产可达 4.5 ~ 5.5 kg。

⑫ ‘Pawnee’（波尼）

‘Pawnee’（波尼）于 1963 年由 ‘Mohawk’（莫汉克）和 ‘Starking HardyGiant’（斯达克·哈迪·恩特）杂交育成。因其产量稳定，品质优良，在美国等地被广泛种植。最早由中国林业科学研究院引入我国，之后在江苏、湖南、湖北、云南、安徽、浙江等长江以南省份推广种植。

‘Pawnee’（波尼）属早实丰产型、雄先型品种，树干挺直，树体相对较小适应性较强，抗逆性较好。偏大果型（见图 17），果壳薄，易取仁，百粒重 810g，单果重 10.85g，出籽率 33.34%，出仁率 58.56%，含粗脂肪 71.09%，总蛋



图 17 ‘Pawnee’（波尼）果实

白含量 7.03%，总糖含量 16.14%。核仁色泽光亮，品质出色。花期较长，因不同地区受气候条件影响，花期 21 天到 1 个月。如果果实储存不当或掉落后遭到雨淋，核仁会变色，需及时收集果实来保持核仁的最优品质。

⑬ ‘Shawnee’（肖尼）

‘Schley’ ‘Shawnee’（肖尼）由品种 ‘Schley’ × ‘Barton’ 交育成并于 1968 年由美国农业部发布，云南省引种驯化审定品种。

‘Shawnee’（肖尼）属于雌先型、早熟品种，通常在 10 月第一周即可收获。幼树生长旺盛，枝条基部开角较小，果

枝常下垂，易于存活。雌花可授期为5月1~5日，雄花散粉期为5月4~8日。果实11月上旬成熟，嫁接苗嫁接后3年结果，坚果呈短椭圆形，果大，果顶钝，果基钝圆（见图18），易脱壳，鲜壳果百粒重768g，出仁率约50%，其中果仁品质分类中优良占15%、合格占32%、劣等占3%。坚果平均单果重10.77g，出籽率38.85%，含油率69.47%，总蛋白含量9.78%，总糖含量12.15%。大小年现象明显，大年时坚果品质可能变差，主要缺点是易感染黑斑病，抗疮痂病能力较弱。该品种耐霜霉病，适应性较强，抗逆性较好，较耐热、抗旱。该品种种植时可以和‘Teias’（特贾斯）进行配置。



图18 ‘Shawnee’（肖尼）果实和种子

⑭ ‘Stuart’（斯图尔特）

‘Stuart’（斯图尔特）属实生选育，1874年J.R. Lassabe用从亚拉巴马州获得的种子播种在帕斯卡吉拉后选育而来。随后，其所有权被上尉E. Castanera购买并选择了一株，最初被称为‘Castanera’。这棵树后来被上校Stuart（斯图尔特）传播，并于1892年用‘Stuart’（斯图尔特）为名推广应用。

‘Stuar’（斯图尔特）是美国东南部最知名并广泛种植的品种，属于雌先型、晚熟品种，常作为衡量其他品种的参比标准。坚果呈卵椭圆形，果顶钝，果基圆（见图19），横切面呈圆形，百粒重965g，核仁呈金黄或浅棕色，背沟宽而浅，次

生背沟深，基部裂隙明显，出仁率45%，坚果充实饱满，比重高，每棵树平均每年坚果产量7.2 kg，其产量在现代栽培技术条件下通常很高。晚熟，约在10月中下旬成熟。



图19 ‘Stuart’（斯图尔特）的果实和种子

与其他新品种相比，其坚果品质通常较差，核仁不饱满、干燥，表面有模糊物。易受黄蚜危害，并易将蜜汁聚集在叶片表面，从而导致疮病。易感黑斑病，但相对于‘Desirable’（德西拉布）更容易控制。易受霜害。可配置的授粉品种为‘Tejas’（特贾斯）、‘Mahan’（马罕）、‘Mississippi’（密西西比）等。

⑮ ‘Tejas’（特贾斯）

‘Tejas’（特贾斯）由品种‘Mahan’（马罕）和‘Risien 1’（瑞恩1）杂交育成，于1973年由美国农业部批准发布。

‘Tejas’（特贾斯）属于早实丰产型、雌先型品种，萌芽迟，雌花可授期4月30日至5月5日，雄花散粉期5月8~10日。嫁接后3年结果，果实在10月下旬成熟，果型小，坚果呈长椭圆形，果基、果顶尖（见图20），横切面呈圆形，核仁脊沟宽而浅，易脱壳。



图20 ‘Tejas’（特贾斯）的果实和种子

百粒重 567 g，出仁率 42.73%，含粗脂肪 67.92%，总蛋白含量 8.77%，总糖含量 15.05%。随着结实量的增加，坚果质量会有所下降，因此部分地区采用夏季摇晃进行果实疏除，会提高坚果质量。缺点是极易感染黑斑病，抗结痂能力弱。该品种种植时可与‘Shoshoni’（肖肖尼）等品种进行配置。

⑩ ‘Wichita’（威奇塔）

‘Wichita’（威奇塔）于 1940 年在得克萨斯州通过品种‘Halbert’（哈尔伯特）和‘Mahan’（马罕）杂交育成，选育人为 L.D.Romberg，1959 年被命名并开始推广种植。是美国种植最广泛的品种之一。我国于 1978 年从美国引进该品种。

‘Wichita’（威奇塔）属于雌先型品种。雌花期为 5 月 5 ~ 12 日，雄花散粉期在 5 月 11 ~ 17 日。果实外形美观，果型中等偏大，结果早，易脱壳，口感好。坚果呈长椭圆形，果顶尖较锐而不对称，果基尖（见图 21），横切面圆形。百粒重 756 g，出仁率 64.2%，出油率 66.2%，果形指数 2.08。核仁充实饱满，棕黄色或金黄色，脊沟宽而浅，基部裂开。果仁中不饱和脂肪酸含量 91.9%，其中油酸含量 69.1%、亚油酸含量 21.8%、亚麻酸含量 1.1%。对环境要求高，喜肥水。良好管理条件下，幼树期也有一定的产量。极易患黑斑病，抗结痂能力弱，不适合干旱地区进行推广种植。该品种采用高接后第 3 年开始挂果，第 5 年进入投产期，产量逐年稳步提高，第 8 年平均株产 5.9 kg，



图 21 ‘Wichita’（威奇塔）的种子

亩产量达 90 ~ 106 kg。需配置的授粉品种为 ‘Caddo’ (卡多)、‘Pawnee’ (波尼) 等。

(2) 国内部分品种

① ‘金华’

‘金华’由云南省林业和草原科学院选育，属于雄先型品种。3月中下旬萌芽，4月中旬花芽萌动，7~8月果实速生期，10月中旬果实采收。大果型品种，坚果平均长 40.87 mm、果径 23.66 mm，果长/果径 1.73。坚果长椭圆形，果顶钝尖，凹陷，果底圆（见图 22）；平均单果重 33.99 g，平均单个坚果干重 8.09 g，出籽（湿籽）率 23.80%；坚果出仁率为 45.49%，易取仁，果仁黄白色，无涩味，核仁口感细腻香醇，果实饱满，坚果品质优良。6年生树可进入初产期，产量达 1870 kg/hm²，15年生树可进入盛产期，产量达 10530 kg/hm²。



图 22 ‘金华 1 号’的果实和种子

该品种种植时可与 ‘绍兴 1 号’ 等品种进行配置。

② ‘绍兴’

‘绍兴’云南省林业和草原科学院选育，属于雄先型品种。3月中下旬萌芽，4月中旬花芽萌动，7~8月果实速生期，10月中旬果实采收。盛果期平均亩产 118.42 kg，超过对照品种 ‘Pawnee’ (波尼) 94%。小果型品种，平均纵横径 3.6×2.18 cm，呈卵圆球形，果基圆，果顶圆尖（见图 23）。单果重 5.5~6.3 g，出仁率 52~53.8%，种仁饱满，粗脂肪含量 74.1~74.4%，脂

肪中，油酸含量 67.9 ~ 71.4%，亚油酸含量 18.4 ~ 22.4%，亚麻酸含量 1.14 ~ 1.50%；蛋白质含量 7.5 ~ 8.3%。

该品种种植时可与‘金华 1 号’等品种进行配置。



图 23 ‘绍兴’的果实和种子

3. 薄壳山核桃栽培管理技术

云南引种薄壳山核桃的历史悠久，前期由于品种配置不当、栽植过密、抚育管理技术落后，致使苗木生长不良、病虫害多、结果晚，严重制约了产业的发展。云南省林科院根据薄壳山核桃生物学特性，结合一线林农的种植经验，总结出适用于云南不同地区的高效栽培丰产技术，使得部分种植示范企业和示范园区产量提高了 30 ~ 50%，取得较好的经济、社会和生态效益。在薄壳山核桃林分抚育管理中需注意定植管理、树体管理、土肥水管理等方面的问题。

(1) 定植后管理

浇透定根水：薄壳山核桃是深根性树种，主根发达、须根少，发根慢，定植后需及时浇透定根水。

保证根系湿润：雨季前，每隔两周浇透 1 次水，浇水量 10 kg 左右。

覆盖园艺地膜：在定植穴或定植带上覆盖园艺地膜，直径或宽度 > 1.2 m，雨季及时撤除地膜。

加强人工管护：防止人畜践踏破坏。幼苗砧木在 4 ~ 10 个月及时抹芽，避免与接穗争夺营养。定植后恢复快的树苗能

快速进入生长阶段，5~6个月每棵树施入0.5 kg的硝酸铵或碳酸铵，若树体恢复慢则不需要施肥，以免影响存活率。

坡地种植穴：种植园在坡地的，可将种植穴修成鱼鳞状，以拦住地表径流，使其汇入树盘增加灌水量。

(2) 树体管理

① 整形

薄壳山核桃为高大乔木，长势强，干性明显，有一定的层性，主枝生长旺盛，树体自然生长易形成多主枝扫帚状的长冠树形，其侧枝和小枝疏松，树冠不紧凑，树体高大，因此需要整形修剪。

1) 变则主干形和主干分层形

美国早期常用的树形为变则主干形和主干分层形。

变则主干形：显著主干，每个大主枝均比树干小，主枝与主干夹角 $40^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，同一高度的主枝不超过2个。

主干分层形：逐步提高第一层枝条的高度，小苗定植后第一年第一层主枝分支点为60~80 cm，第三年1.2~1.5 m，第六年年底1.8~2.0 m。一般在2月中旬左右冬剪短截，对强枝弱剪，剪去 $1/4$ ；弱枝强剪，剪去 $1/2$ ；短枝不修剪。此树形主侧枝层次疏散自然，主干可达几十米，树冠较高、树体高大，投产晚、难以管理。

2) 主干疏层形

国内建设薄壳山核桃果用林时常通过短截、疏枝等手段培养主干疏层形的树形。主干疏层形以主干为中心，培育主枝9~16个、3~4层，第一层至第二层各有主枝3~4个，第三至第四层各有主枝2~3个，各主枝保留侧枝1~4个，各层之间距离2~3m，结果枝组分布于主枝的两侧。此树形树冠

呈半圆形，直径8 m左右，树形层次多而不明显，且着生的枝条亦多，通风透光良好，寿命长、产量高、负载量大且便于采收，适于生长在条件较好的地方和干性强的稀植树（见图24）。

主干疏层形具体操作：

选苗标准：地径1.5 cm左右、苗高1 m以上的壮苗。

定干：定植后第一年定干，高度为60~80 cm。

培养主枝：定干后其上部可抽生二次枝，保留定干高度附近水平夹角 120° 、竖直间隔6~8 cm的3~4个壮芽，作为主枝进行培养，及时抹去其他萌芽。

6年修剪：经过6年的修剪整形，可基本形成高5~6 m的主干疏层形树形。

6~7个月时，选长势最强的中立枝为中央主干。

7~8个月采用拉枝、拿枝等方法或借用开角器加大其他枝条开张角度至 $50^\circ\sim 70^\circ$ 。随着中央主干枝的延长每1~2年选留1层主枝，各层枝之间间隔120~150 cm，每层选留主枝时要注意位置互相错落，不要重叠。

秋季修剪时，将中央主干枝短截，剪去当年生枝条长度 $1/4\sim 1/3$ ，留存高度大于主枝；疏除生长过旺、难控制并严重影响中央主干枝的竞争枝。

次年在3~4个主枝长至一定长度时，在其离地1.2 m处短截，若不足1.2 m可延至下一年再短截。

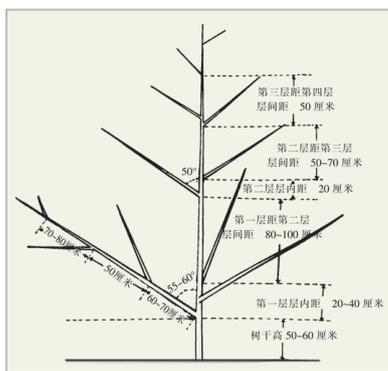


图24 主干疏层形

第3年春季待新梢长至50 cm以上时，对新梢摘心处理，摘心后的新梢可抽出二次侧枝，大约在6月中下旬每一个枝条可抽生3~4个嫩枝，选前端一个枝条作为延长枝，其余侧枝在次年可形成结果枝，并对中央主干宜于秋季短截1/5。

第4年第一层结果枝停止抽生枝条，5月中下旬对没有开花、结果的延长枝进行摘心处理，待中央主干长至1.8 m时进行短截，以促进第二层主枝的萌发。

第5年修剪没有开花、结果的强旺枝，对第二层主枝新梢进行摘心，促使其在次年形成结果母枝，疏除弱枝及重叠枝。

第6年薄壳山核桃逐步转化至生殖生长，继续对强旺枝进行摘心处理，并调整过密枝的方向，秋季修剪时疏除病虫害、干枯枝及重叠枝。

生产上还有应用生长调节培育出的以主干引导、侧枝定向均匀分布的疏层形树冠，采用嫁接容器大苗定植，在苗干顶处下方选1个饱满芽，在此芽的上方约1.5 cm处平截，根据苗高选取1个主干上离地130 cm的芽，距芽上方约0.5 cm处横切一刀深达木质部，自下而上每隔20~30 cm分别选取第2个、第3个、第4个和第5个芽，在芽体上部做目伤处理，所选芽体在苗干上呈螺旋状排列，用于培育3~5个不同方位的骨干枝。用40 mg/6-苄氨基呤、320 mg/L赤霉素及5 mg油菜素甾醇配制激素溶液，在芽苞片张开时涂抹在定干留芽及目伤的芽体上，8月下旬至9月上旬对萌发的枝条进行拉枝处理，保持与中央主干呈70~90°夹角。次年早春萌动前对主干再次定干，用激素溶液处理主干剪口下方的留芽。第3年主干高度可达3~4 m，在第1年留养的骨干枝向上间距2~3 m再选取培育3~4个分层骨干枝。此树形通风透光，利于结果短枝和

花芽的形成，可达到幼龄期早果丰产、初果期及盛果期稳产的目的，具有较高的应用推广价值。

3) 自然开心形

树姿开张的早实品种或者土质、肥水条件较差的薄壳山核桃栽植园可采用自然开心形。自然开心形将主干高控制在 1.8 ~ 2.0 m，在树干上分成 3 个势力均衡、与树干延伸呈 30° 角斜伸的主枝。一般主枝 3 ~ 4 个，相邻或邻近排列在主干上，没有明显分层，每个主枝有侧枝 2 ~ 3 个，结果枝组均匀分布于主侧枝四周，借助春季拉枝、夏季摘心和扭梢等手段，促使分枝以及短枝量增多，促进产量提高。此树形成快、结果早、整形容易，便于掌握。有的树主干不明显，各主枝长势相差不多难以修整成主干疏层形，则可培养成自然开心形（见图 25）。

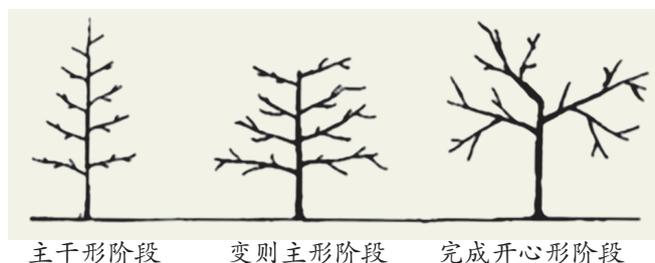


图 25 自然开心形整形过程树体变化图

3) 自然圆头形

植株定植后，长至 60 ~ 70 cm 高时，剪顶定主干。留 3 条主枝，剪除其余枝，主枝基角为 45 ~ 50°，均匀分布，在其上各着生 2 ~ 3 条侧枝，第一侧枝距主干 30 ~ 40 cm，第二侧枝距主枝 25 ~ 35 cm，也可根据枝梢生长情况剪顶分枝，并在其上各再培育出 2 ~ 3 条侧枝，如此反复，可形成圆头形树冠。此树形没有明显中心主干，叶层厚（见图 26）。

②修剪

整形修剪是调节养分分配利用、提高产量和品质的重要管理措施。整形通过修剪技术完成，而修剪必须根据整形的要求进行。修剪根据树性和环境条件，合理修整树冠，使幼树迅速构成坚强骨架、枝条密度适宜，便

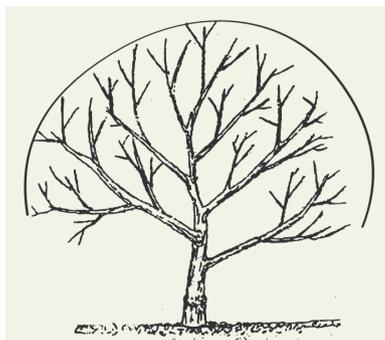


图 26 自然圆头形

于管理，以及早进入丰产期，保持丰产稳产，延长盛果期及经济寿命，提高果品的产量及品质，取得较高的经济效益。

1) 修剪的作用

修剪是通过机械、化学或物理等方法对果树枝条进行处理，以控制其生长。它有助于调节不同发育阶段的枝类比例，满足不同品种和树龄的需求。修剪可以优化树体内营养物质的运转和分配，平衡植株间及主枝间的生长势，协调地上部分与根系的生长，促使产量均衡、便于管理。此外，修剪还能调节营养与生殖生长的关系，促进适量花芽形成，防止果树过早衰老，并有助于更新复壮。

2) 修剪的时间

修剪树木需考虑树木生长特性，不当修剪可能导致养分流失、树势减弱甚至死亡。薄壳山核桃的修剪分为夏季和冬季两个时期，即生长期修剪和休眠期修剪。

夏季修剪在6月至7月初，目的是改善树冠通风透光，剪除生长过旺而不结果的枝条，应轻剪。

冬季修剪在落叶后至萌芽前，此时树木生理活动缓慢，



枝叶营养大部分回归主干、根部，伤口愈合快不易感染，对树体生长影响小。建议结合夏冬两季进行修剪。

此外，结合树体生长状态，可增加一次春剪或秋剪。初结果树可采取春季修剪，立春后气温回暖，可结合采穗在立春前后修剪，有利于缓和树势，促进成花结果。秋剪则在9~10月果实采收后至落叶前进行，可增强树势并促进混合芽分化（见图27）。

3) 修剪的方法及作用

春季修剪方法：刻芽，3月上旬用刀片或钢锯在芽的上方0.5~1.0 cm处目伤或锯伤，深度达木质部即可，刻芽宽度不超过枝条的1/3。作用：在薄壳山核桃萌芽前对主干或生长健壮的长枝进行刻芽，可显著提升隐芽的萌发和成枝率，增加枝条数量。刻芽还能改善膛内枝条的光照问题，防止结果枝外移。在幼树上刻芽有助于培育主枝，在主枝上刻芽有助于培育侧枝，在辅养枝上刻芽则促进中短枝形成。研究显示，在侧枝下方的主干上剥去0.3~0.5 mm宽的月牙形树皮，可以促进侧枝生长提高约30%单株果实产量及10%单粒果质量。

夏季修剪方法：摘心，去掉茎尖和幼叶。作用：通过降低合成生长素和赤霉素水平，增加细胞分裂素，可以抑制新梢生长，缩短枝轴，促进分枝，加速结果枝的形成，提高坐果

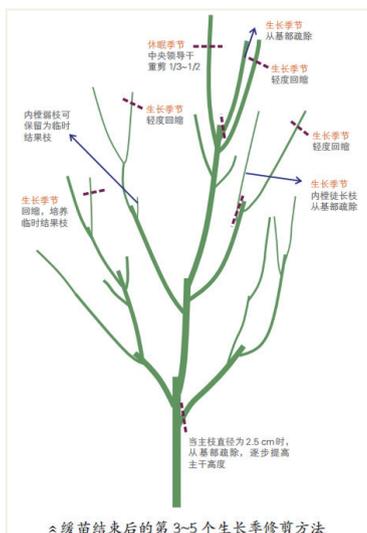


图 27 幼树修剪示意图

率，并有助于形成特定的树形。早期摘心处理能显著促进枝条的生长。

秋季修剪方法：拉枝，增加枝条开张角度，改变枝条生长方向。拉枝一般在9月中旬至10月下旬进行，通过拉枝使主枝与中心主干夹角保持在 $60 \sim 80^\circ$ 之间，大型侧枝与主枝夹角保持在 80° 左右，辅养枝与中心主干的夹角不低于 100° ，使枝条下垂。拉枝后配合刻芽，则发枝效果更好。秋季拉过的枝条，次年能萌发大量的长、中、短枝条。作用：抑制生长过旺的枝条，使竖直枝条平斜生长，缓和生长势，以充分利用光能，优化空间布局。

冬季修剪方法：短截，截去部分1年生枝条，促使剪口下部芽体萌发，促发新梢。短截时要注意枝条的方位、剪口芽的方向，强旺枝留下芽，中庸枝留两侧芽，下垂枝或弱枝留上芽。幼树适当短截，以培养新的主枝和中心干；主枝中短截可培养1、2级侧枝；辅养枝中、轻短截可培养大、中结果枝组；中庸枝缓放不短截，可培养小型结果枝组。作用：增加次年长、中、短枝条的数量，用于幼树整形和培养枝组，有利于树冠的扩张。

其他修剪方法：

疏枝：剪去影响主干和主枝生长的多余枝条，包括徒长枝、密集枝等。不短截：**缓放侧芽**，分散养分，促进枝条成花和早结果。适度缓放可增加光合作用，促进幼树生长。缓放枝应采取控制措施，若生长过旺则疏除旺枝。

回缩：剪去细长基枝，改善光照，集中养分，复壮结果。

环剥、环割：局部控制营养水平，促进成花，提高产量。此外，通过撑枝、别枝、扭枝等方法调整枝条方向，促进花芽



分化。

4) 不同发育阶段修剪任务和重点

幼树：主要修剪任务是剪除弱枝、交叉枝、重叠枝、平行枝及病枝，生长季对骨干枝条的延长枝进行摘心，以培养各级骨干枝及结果枝组，结合冬季修剪促使树体骨架早日成形。为防生长过旺，可在生长季节对骨干枝的延长枝进行拉枝，控制二次枝、徒长枝，处理好旺盛营养枝、背下枝，疏除过密枝，促其提早结果，以果压枝。为促进早成形、早结果，除骨干枝适度短截外，还应采取轻剪、长放、多留枝的原则。

成年期：树形基本形成，产量逐渐增加。主要修剪任务是继续培养主、侧枝，充分利用辅养枝早期结果，积极培养结果枝组，尽量扩大结果部位。修剪原则是去强留弱、先放后缩、放缩结合，防止结果部位外移。

盛果期：树冠大部分接近郁闭或已郁闭，外围枝量逐渐增多，且大部分成为结果枝，并由于光照不良，部分小枝干枯，主枝后部出现光秃带，结果部位外移，易出现大小年现象。主要修剪任务是调整营养生长和生殖生长的关系，不断改善树冠内的通风透光条件，不断更新结果枝，以达到高产稳产的目的。

衰老树：外围枝条下垂，产生大量干焦弱枝，同时萌发大量的徒长枝，出现自然更新现象，产量显著下降。为了延长结果年限，可进行更新复壮。将主枝全部锯掉，使其重新发枝，并形成主枝；在主枝的适当部位进行回缩，使其形成新的侧枝，将一级侧枝在适当的部位进行回缩，使其形成新的二级侧枝。

(3) 土肥水管理

① 肥料使用

1) 肥料的分类及特点

肥料分为有机和无机两种，各有优劣。无机肥，也称化学肥，包括氮、磷、钾等单质和复合肥，优点是营养高、肥效快、易吸收、增产明显，但长期使用会导致土壤板结，需与有机肥配合。有机肥，如粪尿、厩肥、堆肥、绿肥、饼肥、沼气肥等，能改善土壤结构，提高肥力和生产力。对于土壤条件较差的薄壳山核桃种植园，应多施有机肥以提升土壤肥力和透气性，确保高产稳产（见图 28）。



图 28 农户采用化肥和玉米秸秆配合施肥

2) 施肥的时间

春季气温回暖后，薄壳山核桃枝芽萌动、生长迅速，需大量养分，因此要施用速效氮、磷肥，满足抽枝展叶和花芽萌发需求，施肥量占全年追肥量一半。果实硬核期时，种仁充实，需施磷肥为主，辅以氮、钾肥，结合灌溉。秋季施有机肥，提高土壤孔隙度，利于保墒和贮备营养。



3) 施肥的方法

土壤施肥一般包括条沟施肥法、圆形施肥法、穴位施肥法等。

条沟施肥：两排树中间挖一条深 40 ~ 60 cm、宽 30 ~ 50 cm 的沟，将肥料与土混匀回填到沟中，填至距地表 10 cm，用土覆盖。此法工作量大，但肥效长肥料利用率高，并且能使根部挖沟区域土壤疏松。**圆形施肥：**树冠垂直投影外缘，挖出深度 40 ~ 60 cm、宽度 30 ~ 50 cm 的圆形沟槽，将肥料与土混匀后回填沟内至距地表 10 cm，表面用土覆盖。**穴位施肥：**在树冠垂直投影外缘挖多个穴位进行施肥，在树干四周不同方位共设置 8 ~ 10 个深度 40 ~ 60 cm、直径 50 cm 左右的穴位，将肥料施入穴内，回填土壤，此法的优点是不伤根。

灌溉施肥：将肥料溶于水中，结合灌溉系统施肥。此方法对根系没有伤害，不会因施肥局部不均而导致烧根，不易引起土壤板结，在施肥的同时还可为果树补充水分，自动化程度高，能节省人力物力。

叶面施肥：将肥料溶解在水中，进行叶面喷施。此法用量少但效果明显，供肥均匀，有效成分渗入快，植物吸收快且利用率高。叶面施肥仅能提供有限养分，特别是对于 N、P、K 等大量元素，主要还是依赖根系吸收。叶面施肥作为补充，在关键时期使用，效果更佳。常用的叶面肥料包括尿素、过磷酸钙、氯化钾和硼酸等。避免在雨天或大风天进行叶面施肥，以免影响效果。

4) 不同生长阶段的肥料需求

施肥应依据土壤和叶片营养分析，进行配方和平衡施肥。建园时，若土壤酸碱性不适宜，需用调理剂调整至中性。鉴于

土壤化肥过量导致微量元素普遍缺乏，基于土壤检测的精准施肥变得尤为重要。

1~5年幼树：幼树施肥应勤施薄施，以氮肥为主，适量添加磷钾肥，遵循“控氮、稳磷、增钾”原则。秋末冬初进行环状施肥以扩大树盘和改良土壤。定植当年可不施化肥，但秋冬季应每株施用10kg腐熟有机肥。第2年后根据土壤状态和植株生长情况进行针对性施肥，新梢抽至15cm时勤喷叶面肥，6~9月期间每月喷0.3%尿素液2~3次。秋季落叶后每株以环状沟或条沟法施250~500g复合磷钾肥、10~20kg腐熟的有机肥。定植后第2~4年，每年追肥4次，4~5月春季生长期沿树冠外缘每株环状埋施尿素100~150g及100g磷钾复合肥，6~7月新梢快速生长期每株需施100~200g尿素及100~200g磷钾复合肥，8月氮素积累期每株施肥量同6~7月。秋季落叶后沿树冠外围每株环状埋施1~1.5kg磷钾复合肥、0.5~1.0kg普钙及20~30kg腐熟的有机肥。在土壤偏碱的地区需注意锌肥的使用，可在萌芽前在树冠外围开沟，每株树施0.2~0.5kg硫酸锌，施后覆土浇水。

5~6年生树：在秋末冬初以放射状、条状、穴状的方式施基肥。在树冠边缘的不同方位挖5~6个坑，每株施60kg有机肥、0.5~1.0kg磷钾复合肥及1~1.5kg普钙。春夏季追肥，初果期控制氮肥：磷肥：钾肥为5：2：3。土地瘠薄或土壤紧实的地区可在秋季结合施用有机肥深挖扩穴。随树体长大，挖坑和施肥数量亦逐渐增多。

盛果期树：每株基肥施用100~150kg，氮肥：磷肥：钾肥比例为2：1：2，根据树体生长情况和产量调整施肥量，一般株产5kg坚果的树每年施1.5kg复合肥、20~30kg腐熟有



机肥。盛果期一年施两次肥，5月中下旬以速效肥为主，施肥量占全年的30~40%；8月下旬至9月下旬以长效肥为主，施肥量占全年的60~70%。平缓地一般在树冠投影1/3~2/3范围挖环形沟，坡地则在树的上坡1.5~2 m挖深度为40 cm的半环形沟，郁闭的林地可在树间挖一些横沟，将肥料均匀施入沟内后覆土，不宜在地表撒施。

此外，一些植物生长调节剂也能调节薄壳山核桃营养生长。研究发现用200 mg/L的萘乙酸或50 mg的生根粉浸泡或速蘸缓苗期的薄壳山核桃根部，有较好的壮苗效果。多效唑灌根或叶面喷施150 mg/L的果树促控剂PBO能抑制枝条旺长和顶芽生长而不影响坚果品质和产量。叶面喷施25 mg/L的胺鲜酯200 mg/L的赤霉素和50 mg/L的6-苜氨基嘌呤可促进枝条增长，提高叶片叶绿素和营养元素的含量，并且多效唑能有效促进枝条粗度增粗。

② 水分管理

薄壳山核桃耐旱但缺水会影响生长，尤其在开花和果实发育期。干旱会导致授粉不良、落果、空果，严重时可致树死。水分是关键因素，需确保灌溉充足。灌溉的方法很多，如漫灌、喷灌、沟灌、滴灌等，滴灌是最科学合理的灌溉方法。种植时应安装灌溉系统，根据地区旱季和土壤状况定期浇水。云南省旱季为11月至次年5月，需加强水分管理，及时灌溉。

栽植当年根系受伤害大，正值恢复期，抗旱能力差，应根据每月雨水情况酌情灌溉。第一次灌溉：萌芽期采用滴灌或沟灌，确保土壤水分充足。第二次灌溉：花芽萌发及开花期。第三次灌溉：果实膨大和硬核期，采用沟灌、漫灌或喷灌、滴灌，如遇干旱季节，应每隔7~10天充分灌溉1次。后期结

合降雨量和土壤保水、持水能力，适时测定土壤含水量，酌情灌溉。第四次灌溉：秋季施基肥后灌透土壤，为新根萌发以及混合花芽发育提供有利条件，积累充足营养。条件充分时，在落叶后到土壤封冻前可再浇灌一次封冻水。6年生以下幼树每次灌水30~60 kg/株，7年生以下大树每次灌水70~150 kg/株。美国山核桃耐涝但长期积水会损害生长，因此雨季应重视排水，确保出水沟、排水沟和畦沟畅通，避免雨期积水和暴雨时根部被淹。

③ 土壤管理

施用化肥、农药和除草剂，或不当选址等因素，限制了薄壳山核桃树的生长。土壤改良和培肥是其土壤管理的关键目标。管理中应结合适宜的耕作、肥料使用和养分循环，以提升土壤有机质和有效成分，改善土壤结构，从而促进树根生长和营养吸收。

1) 翻耕

幼树期，根系弱，需定期除草和施肥以减少杂草与树木间的养分竞争。造林后5年内，每年至少2~3次中耕除草。中耕深度建议6~10 cm，早期可在外围进行，杂草覆盖定植穴。中耕除草有助于土壤疏松、增加水分和养分。随着树木生长，林地郁闭度提高，通常每2~3年进行一次抚育除草。

种植园应设计为台地以便于进行浇水、施肥、喷药、间作和果实采收等工作。对于非台地种植，应逐年深挖扩大树盘，一年或隔一年安排1~2次翻耕。春翻适宜浅翻，结合人工扩穴松土，促进根系生长，松土扩穴应该遵循“里浅外深”的原则，为了避免伤根，靠近根系处松土深度不超过10 cm，树冠滴水线外松土深度可深达15~20 cm。秋翻适宜深翻，在薄壳



山核桃采收后至落叶前进行，以机械翻耕全园，此时的断根容易愈合、发新根，结合秋季施基肥，深度为40~60 cm，以树干为中心，在2~3 m半径的范围内进行，并将青草、土杂肥、绿肥、秸秆等埋入土中，使土壤熟化，以增加土壤中有机质含量。深翻有助于树体吸收养分，为次年生长和结果打下基础，翻耕时不能伤根过多，特别是粗度1 cm以上的根。

2) 果园间作

有助于控制杂草、增加土壤肥力、提高土地利用率，并缓解建园初期经济压力，实现短期收益支持长期发展。薄壳山核桃萌芽迟、落叶早，且主根深达2 m以上，吸收根集中于土壤表层30~60 cm的范围，十分适合复合种植。果园间作模式多样，常见的有果粮、果苗、果菜、果药、果草间作等，可因地制宜。薄壳山核桃对光敏感，幼树期适合在根际1 m范围外间种矮秆植物，如豆科植物、中药材、果苗、花生、姜、豌豆等。初果期树高已达4 m以上，可以间种高秆作物，如玉米、高粱等。

3) 种植绿肥

可培肥土壤，自然实现免耕管理，还可减少除草剂的使用，维护土壤生态系统，保障食品安全。绿肥的种类可选用光叶紫花苕、饭豆或肥田萝卜等。每年9月下旬至10月上旬播种光叶紫花苕，每亩用量4~5 kg，次年4月初翻耕入土，成年林地由于春夏季树冠荫蔽不能种植绿肥，可在冬季种植光叶紫花苕。饭豆于4月播种，每亩用量3~4 kg，当年8~9月深埋。通过3~4年的绿肥种植，林地土壤有机质和养分含量能迅速提高到较高水平，使土壤肥力满足幼树生长需求。某些地区还种植油菜等，既可以作为油料作物，也可以作为绿

肥使用。

4) 覆盖树盘土壤

使用秸秆、青草、糠壳或园艺地布覆盖树盘土壤，有助于抑制杂草、降低土壤温度、保持水分，并增加土壤有机质，改善土壤结构。园艺地布适合春季覆盖于山地，而其他覆盖物则在夏末或秋初使用效果最佳，覆盖厚度应为 15 ~ 20 cm，并定期压土。覆盖可提高果树成活率和促进苗木生长。对于贫瘠和养分不足的土壤，可使用土壤改良剂来增加有机质。土壤改良剂的配方为 22 ~ 32 份沙壤土、9 ~ 12 份泥炭土、6 ~ 9 份猪粪、8 ~ 12 份生石灰、8 ~ 13 份石膏、4 ~ 6 份无水醋酸钠、5 ~ 10 份草木灰、8 ~ 14 份三氯乙氰尿酸、13 ~ 21 份质量比为 5 : 2 : 2 的氮磷钾的有机肥。在种植的前一年按每亩 25 ~ 35 kg 土壤改良剂拌入土壤，翻整混合均匀，1 个月后进行多轮豆科植物或根茎类植物的轮作，每轮都将根茎叶全部就地还田。种植前 1 个月将地表植物与每亩 10 ~ 15 kg 土壤改良剂同时翻整入地，同时加入根瘤菌：芽孢杆菌：固氮蓝藻菌为 3 : 1 : 1 的微生物菌，翻整完后用塑料薄膜覆盖处理 15 ~ 20 天，处理完毕掀开塑料薄膜暴露在空气中 3 ~ 5 天后进行栽种。

(4) 薄壳山核桃品种配置

薄壳山核桃产量受多种因素影响，主要有树龄、品种、授粉、树体营养等，但授粉是主要原因之一。作为异花授粉树种，正确配置授粉树种至关重要，否则产量会显著下降。许多栽培多年的薄壳山核桃园未见产量，往往是因为授粉不当。因此，选择合适的授粉品种对提高产量是必要的。

品种配置应基于适宜当地气候的种植品种，考虑品种间的相互作用、早实性、丰产性及销售等因素。选择授粉品种



时，需考虑与主栽品种的亲合力、丰产性、品质、熟期、耐储性，并优先考虑花期。主栽品种的雌花在接收授粉树的花粉后应能正常受精结实，两者亲合力高；授粉树的散粉期和主栽品种雌花的可授期应受环境影响一致。花期相遇要求雌花的可授粉期与雄花的散粉期相同，配置时应选择花粉量大、花期长的品种。薄壳山核桃需至少三种不同品种以确保良好授粉，果园应规划早、中、晚熟品种，以错开采收时间，优化劳动力分配。选择与主栽品种花期相匹配的最佳授粉树至关重要。确定授粉树后，还需决定各品种的种植比例。靠近授粉树的薄壳山核桃产量最高，距离授粉树约 15 m 的产量减少 30%，未配置授粉树的野生单株产量低。建设果园时，应合理安排结果树与授粉树比例，确保结果树为主，同时有效利用授粉树花粉，最大化果园产量。

果园中，授粉树种位于上风口，每 4 行主栽品种配 1 行授粉品种，以确保主栽品种充分受精。辅助授粉品种可零星种植于主栽品种区。通常，薄壳山核桃的授粉品种与主栽品种比例为 1 : 4。小果园采用以授粉树为核心的栽植模式，主栽品种呈“米”字形布局，辅助授粉品种点缀其中，授粉与主栽品种比例为 1 : 6。在梯田山坡上，每隔 3 ~ 4 行梯田栽植一行授粉树；若授粉品种价值高，可等量配置。

从多年国内种植的表现来看，‘波尼’的授粉树为‘卡多’、‘科普菲尔’和‘威奇塔’，‘马罕’的授粉树为‘科普菲尔’和‘威奇塔’，‘金华’的授粉树为‘波尼’、‘绍兴’和‘贝克’，‘绍兴’的授粉树为‘卡多’和‘科普菲尔’。

(5) 病虫害防治技术

我国薄壳山核桃产业迅速发展，但随之而来的是病虫害

问题的加剧，影响了产量和果实品质，甚至导致绝收。常见的病害包括溃疡病、干枯病和枝枯病，而主要的虫害有咖啡木蠹蛾、天牛、红蜘蛛和桑白盾蚧。这些病虫害在一些地区尤为严重，并有扩散的风险。

①常见病害及防治

国内外对薄壳山核桃病害的研究还不够深入，甚至部分病原尚未确定，防治措施还不完善。薄壳山核桃疮痂病、黑斑病、白粉病危害最重。近年来国内薄壳山核桃干腐病发病趋势明显上升，危害树干，严重时常导致整株死亡，对大面积薄壳山核桃林造成重大危害。灰斑病、疮痂病、叶焦病、轮斑病、煤污病、干枯病、膏药病、冠瘿病、丛枝病在国内尚未发现大面积危害现象，但是疮痂病、叶焦病冠瘿病、丛枝病、根结线虫和剑线虫病在美国的发生及危害情况比较严重。

1) 常见真菌病害

枝枯病

危害特点：主要为害核桃幼嫩枝干，多以1~2年生枝条为主，发病枝梢或病侧枝失水瘪缩，先枝叶枯黄、脱落，枝条逐渐干枯，并向主枝、主干转移，严重者可引起整株枯死。病枝于发生初期形成灰褐色病斑，逐渐变为红褐色，后期变为深灰色。发病部位枝条表皮密生黑色小粒点，即病原菌的分生孢子盘（见图29）。湿度大时，流出黏液，形成瘤状突起。病枝发病部位组织皮层干燥开裂，呈现出灰褐色的木质部（见图30），病斑不断加重扩大，最后环绕病枝一周，彻底阻断养分、水分供应渠道，引起枝条枯死，甚至全株枯死。



图 29 发病部位枝条表皮



图 30 病枝发病部位皮层干燥开裂

传播途径：病原菌以分生孢子盘和菌丝体的形式在枝条、树干或园内枯枝落叶上越冬。翌年春季，气温升高，分生孢子借风雨和昆虫携带进行传播，从伤口侵入。

发病规律：树势较弱的核桃树，其枝条很容易感染。在春早年份，发病比较重。一般在每年的5~6月开始发病，7~8月为发病盛期。

防治方法：加强核桃园栽培管理，增施肥水，增强树势，提高抗病能力。

彻底清除病株、枯死枝，集中烧毁核桃剪枝应在展叶后落叶前进行，休眠期间不宜剪锯枝条，引起伤流而死枝死树。

冬季或早春树干涂白。涂白剂配制方法为生石灰 12.5 kg，食盐 1.5 kg，植物油 0.25 kg，硫磺粉 0.5 kg，水 50 kg。

刮除病斑。如发现主干上有病斑，可用利刀刮除病部，并用 1% 硫酸铜伤口消毒后，涂刷下列药剂：50% 福美双可湿性粉剂 30~50 倍液；3~5 波美度石硫合剂；0.15% 梧宁霉素水剂 200~300 倍液；5% 菌毒清水剂 50~100 倍液，涂抹消毒。

生长季节喷施药剂。70% 甲基硫菌灵可湿性粉剂 800~1000 倍液；45% 代森铵水剂 800~1000 倍液 + 50% 多菌灵可湿性粉剂 500~800 倍液；70% 代森锰锌可湿性粉剂 800~1000 倍液 + 50% 异菌脲可湿性粉剂 800~1000 倍液，间隔 10

~ 15 天喷 1 次，共喷 2~3 次，以上药剂应交替使用。

溃疡病

危害特点：该病主要为害核桃的主干、嫩枝和果实。初期病部呈黑褐色的圆形病斑（见图 31），后逐渐扩展呈梭形或长条形病斑，在皮层上形成水泡状，破裂后流出淡黄色黏液，遇到空气变为铁锈色（见图 32）。后期病部产生分生孢子器，形成许多小黑点。枝干染病后造成枝条衰弱、枯枝甚至整株死亡。受害果实果面上形成褐色的近圆形病斑，较严重时会导致果实干缩、腐烂、早落。



图 31 溃疡病初期病斑



图 32 铁锈色水泡状病斑

传播途径：病原菌以菌丝体或分生孢子器在感病部位的树皮内越冬，翌春气温回升菌丝开始生长，借风雨及昆虫传播，通过树干皮孔或者伤口入侵，还会通过带有病原菌的苗木调运进行远距离传播

发病规律：于 4 月初形成分生孢子，5~6 月大量形成，借风雨传播，发病期一般在早春或夏秋

防治方法：防治时用刀刮净病斑至木质部，将刮下的病皮全部烧毁。用 70% 甲基托布津可湿性粉剂 100 g 加 0.5% 施特灵水剂 75 mL 兑水 20 kg 涂刷、喷雾，隔 7 天用 40% 禾枯灵 100 g 加 0.5% 施特灵 75 ml 兑水 20 kg 再涂刷、喷雾 1 次，



并增施速效氮肥；可用“壮三秋”10 g加0.2%尿素叶面喷肥以提高山核桃树的抗病性；9月初对要出圃的苗木喷洒腐殖酸铜、苯醚甲环唑、氟硅唑、福美肿等。

在冬夏季树干涂白，防止日灼和冻害。加强栽培管理，合理修剪枝条，防止雨季积水，适时施肥保证树体营养，维持较强的生长势。

褐斑病

危害特点：为害叶片、嫩梢和果实，引起早期落叶、枯梢，影响树势和产量。叶片受害产生圆形或不规则形病斑，直径0.3~0.7 cm（见图33），病斑常融合在一起，形成大片焦枯死亡区，周围带黄色或金黄色。后期病斑上产生褐色小点，有时呈同心轮纹状排列，即病菌的分生孢子盘。严重时病斑连接成片，造成早期落叶。嫩梢和果上病斑呈黑褐色，长椭圆形或不规则形，稍凹陷，边缘淡褐色，病斑中间常有纵向裂纹。发病后期病部表面散生黑色小粒点，即病原菌的分生孢子盘和分生孢子。果实上的病斑较叶片小，凹陷，扩展后果实变黑腐烂（见图34）。



图33 褐斑病叶片病斑



图34 褐斑病果实病斑

传播途径：胡桃盘二孢菌（*Marssonina juglandisn*），分生孢子梗无色，密集于盘内，分生孢子镰刀形、无色、双胞上部细胞顶端有的弯成钩。该病菌在落叶或感病枝条的病残组织内

越冬，翌年春天分生孢子借风雨进行传播。

发病规律：5月是病原菌的初侵染期，6月是病原菌的快速累积期，也是病害防治的关键时期，7~9月是高发期，通常从植株下部叶片开始，逐渐向上蔓延。在雨水多的年份往往发病严重，苗木和大树相比，苗木受害更重，有时可造成大量的枯梢。

防治方法：在发病前，用奥力克靓果安800倍液稀释喷洒，间隔15天用药1次，也可用500倍液喷施，7天用药1次；在发病初期喷洒1%波尔多液或70%甲基托布津可湿性粉剂800倍液，10~15天喷1次，最好用不同药剂交替防治，连喷3次，可控制病害蔓延。病情严重时用奥力克靓果安500倍液喷洒，7~10天喷施1次或用速净300倍液喷施，3天用药1次。春季剪除主干基部的丛生枝和离地面50cm以内的枝条，可减少初侵染源；晚秋及时清除病落叶并烧毁，重视改良土壤，增施肥料，改善通风透光条件增强树势，提高抗病力。

煤污病

危害特点：叶片上出现黑色煤烟状小粒点，并逐渐扩大增厚，严重时整个叶片被黑色粉层覆盖（见图35）；同时，叶片背面可发现蚜虫等刺吸类害虫为害的痕迹，严重影响植株生长。



图35 煤污病症状

传播途径：蚜虫等刺吸类害虫的排泄物和分泌物是煤污病发生的主要诱因。病菌以菌丝体、分生孢子、子囊孢子在病



部及病落叶上越冬，翌年孢子由风雨、昆虫等传播。

发病规律：外界气温在 $10^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ 、外界环境湿度较大、地区多雨或设施大棚内高温高湿时容易诱发煤污病。栽培不良、密不透风、果园内潮湿，露水多，局部小环境湿度大、灰尘较多，易生该病害。

防治方法：防治时喷药防治蚜虫、介壳虫等是减少发病的主要措施。植物休眠期喷洒 3 ~ 5 波美度的石硫合剂消灭越冬病源。适期喷用 40% 氧化乐果 1000 倍液或 80% 敌敌畏 1500 倍液。防治介壳虫还可用 10 ~ 20 倍松脂合剂、石油乳剂等。在喷洒杀虫剂时加入紫药水 10000 倍液防效较好。对于寄生菌引起的煤污病，可喷用代森铵 500 ~ 800 倍，灭菌丹 400 倍液。在日常管理过程中，及时疏除过密枝条，确保通风透光。植株种植不要过密，要通风透光良好，以降低湿度，切忌环境湿闷。

炭疽病

危害特点：核桃的主要病害之一，为害果实、嫩芽和枝叶，一般果实受害率 20 ~ 40%，重的在 80% 以上，该病不仅引起核桃幼果脱落，还会使核桃的果壳呈现很多黑色小点，使果仁干瘪，不仅降低了产量，且大幅降低了商品价值，该病是核桃果实成熟后期大量变黑的主要原因。炭疽病一般以老树发病严重，果实染病时产生黑褐色圆形或不规则凹陷病斑（见图 36），发病轻时，核壳或核仁的外皮部分变黑，会降低出油率和核仁产量，严重时使全果腐烂，腐烂达内果皮，使果实变黑腐烂或早落、核仁无食用价值；叶片感病病斑呈不规则状，产生带有黄晕的黄褐色至褐色斑点，叶脉两侧病斑呈枯黄长条状，在叶缘四周发生枯黄病斑，严重时整个叶片枯黄，潮湿时生黑色小点，大叶脉能一定程度上阻隔病斑，小叶脉一般不会

影响病斑形成和形状，病斑总体呈现不规则的圆形，大的病斑中间有颜色深浅不等的轮纹，病情严重的叶片边缘焦糊如烤烟叶状并卷曲，重病叶全变黄，进而导致叶片脱落（见图 37）；苗木和幼树、芽、嫩枝感病后，常从顶端向下枯萎，叶片呈烧焦状脱落，潮湿时在病斑上产生粉红色的分生孢子堆；枝条受害会表现长条病斑，上部枝条枯死。



图 36 炭疽病果实症状



图 37 炭疽病重病叶片症状

传播途径：炭疽病由真菌的胶孢炭疽菌所致，具有潜伏期长、发病时间短、爆发性强的特点，分生孢子盘着生于外果皮 2、3 层细胞之下，成熟后突破表皮外露，呈圆形，分生孢子梗短串生、单胞、无色，呈长椭圆形；病菌以菌丝体的形态在病枝、芽上越冬，成为来年初侵染源，病菌分生孢子借风、雨、昆虫传播，从伤口、自然孔口侵入，潜育期 4~9 天，并能多次再侵染。

发病规律：一般在 6~8 月发病。发病的早晚和轻重，与高温高湿有密切关系，雨水早而多，湿度大，发病就早且重；植株行距小、通风透光不良发病重。发病严重程度与品种也有很大关系，早实品种易发病，晚实品种较抗病。

防治方法：在 5~6 月雨季来临时，选择 50% 多菌灵 1000 倍液，50% 甲基托布津 800 倍液或每隔 10~15 天喷 1 次波尔



多液（硫酸铜：石灰：水的比例为1：1：200），可预防病害发生；7月果实发病期及时摘除病果，并喷洒2~3次80%戊唑醇4000倍液，或10%苯醚甲环唑3000倍液，或80%代森锰锌800倍液，或50%炭疽福美可湿性粉剂600倍液或75%百菌清600倍液，或70%甲基硫菌灵1000倍液兑水喷雾，每隔15天1次；发病重的果园，可喷2%宁南霉素500倍液，并与10%苯醚甲环唑3000倍液交替使用；在生长季节根据天气及病情，喷洒1：1：200倍波尔多液，或50%退菌特可湿性粉剂600~700倍液，每半月喷1次。及时清除病僵果和病枝叶，集中烧毁，减少发病来源；加强管理，合理施肥，注重增施有机肥、菌肥；加强夏季修剪工作，改善园内通风透光条件，提高植株自身的抗病力，利于控制病害发生。

2) 常见细菌病害



黑斑病

危害特点：又名黑腐病。薄壳山核桃黑斑病比较普遍，主要危害核桃果实、叶片、嫩梢和芽等细嫩部位，以叶片和果实为主。幼果受害后，果面上出现黑褐色小斑点无明显边缘，以后下陷并逐渐扩大成近圆形或不规则漆黑色病斑，外围有水渍状晕圈，果实由外向内腐烂（见图38）。叶片上病斑多为黑色，形状有圆形、不规则形，在叶脉及叶脉分叉处出现黑色小斑点，逐渐扩大成近圆形或多角形黑褐色病斑（见图39），病斑3~5mm，外缘有半透明状晕圈，病斑在叶背面呈油渍状发亮，严重时病斑连片整个叶片变黑脱落。嫩梢上病斑呈梭形、褐色，稍凹陷，若病斑包围枝条一周则上部枯死；果实上病斑一般后期凹陷变黑，甚至果仁变黑腐烂。严重时可引起早期落叶、落果及枝梢枯死，影响生长和果实产量、品质。



图 38 黑斑病果实症状



图 39 黑斑病叶片症状

传播途径：该病的病原为核桃黄单胞菌（*Xanthomonas juglandis*），病菌一般在枝梢或芽内越冬，翌年春季分泌出细菌液借风雨传播。

发病规律：病菌在 6 月初开始从伤口、气孔、皮孔侵入果实或叶片。夏季多雨或天气潮湿有利于病菌侵染，雨后病害迅速入侵扩大，多雨年份发病早而重，害虫危害多的种植园发病较重。根据降雨天数针对性地进行细菌性黑斑病的防治。

防治方法：发芽前喷 3 ~ 5 波美度石硫合剂，每隔 20 天左右 1 次，连续喷药 2 ~ 3 次，消灭越冬病菌。6 月初发病初期，喷施 25% 咪鲜胺 EC200 倍液，或 25 g/L 咯菌腈 SC100 倍液，或 75% 百菌清可湿性粉剂 600 ~ 800 倍液，或 50% 苯菌灵可湿性粉剂 500 ~ 800 倍液，每隔 7 ~ 10 天喷 1 次，连喷 2 ~ 3 次。7 月中旬叶面喷施 20% 噻唑锌 SC800 倍液进行第二次防治。8 月视雷阵雨天气进行 1 ~ 2 次叶面喷施 46% 氢氧化铜 WG1500 倍液或 6% 春雷霉素 WP300 倍液。选择抗黑斑病的品种栽植。加强栽培管理，增施有机肥增强树势，促进树体健壮生长，提高树体抗病性。彻底清园，清除病叶、病果，采收后脱下的果皮集中烧毁或深埋，剪除病、枯枝，减少越冬菌源。

3) 其他病害（见表 1）

表 1 其他病害危害症状及防治方法

病害	成因	危害症状及发生规律	防治方法
腐烂病	真菌 胡桃壳囊孢菌 (<i>Crytospora juglandis</i>)	为害树干皮层，大树感病后，有黑色黏液溢出；后期树皮纵裂，黑水沿裂缝流出，干后发亮。小树感病后有近菱形暗灰色水渍状病斑，手指按压，有带泡沫、具酒槽气味的液体渗出，病斑上散生黑点。病菌在病部越冬，翌年春季分生孢子借风、雨、昆虫传播。	刮治病斑做消毒保护，病屑集中烧毁。刮病疤后用 40% 福美砷可湿性粉剂 50 ~ 100 倍液，或 50% 甲基托布津可湿性粉剂 50 倍液，或 1% 硫酸铜液涂抹消毒。4 ~ 5 月在病斑处打孔或刻划伤口，喷施 50% 甲基托布津或代森胺 50 ~ 100 倍液，10 天喷 1 次，进行 3 次冬季刮净病斑，树干涂白。
白粉病	真菌 核桃叉丝壳菌 (<i>Microsporella juglandis</i>) 核桃球针壳 (<i>Phyllactinia juglandis</i>)	叶片正、反面形成薄片状白粉层，秋季在白粉层中生成褐色至黑色小颗粒。为害叶片、幼芽和新梢。发病初期叶片上呈黄白色斑块，严重时叶片扭曲皱缩，提早脱落。幼苗期受害时，顶端枯死，甚至全株死亡。主要发生在春秋两季，干早期发病率高。	防治时在发病初期及生长期使用 0.2 ~ 0.3 波美度的石硫合剂喷施，或甲基托布津 800 ~ 1000 倍液、2% 农抗 120 水剂 200 倍液喷雾，15 天喷 1 次；50% 退菌特可湿性粉剂 1000 倍液，或用 25% 粉锈灵 500 ~ 800 倍液连喷 2 次，10 天喷 1 次。合理施肥、灌水，清除病叶、病枝并烧掉，加强管理，增强树势和抗病力，冬季进行病残体集中烧毁。

续 表

病害	成因	危害症状及发生规律	防治方法
干腐病	真菌 葡萄座腔菌 (<i>Botryosphaeria dothidea</i>)	初期病斑黄褐色，近圆或不规则，病斑逐渐增大，有黑色液体流出；后期病斑不规则开裂，多为梭状或长椭圆形，开裂处流出汁液；随病情发展，病菌侵入木质部，使其变黑。春季发病。	每年8~9月，干腐病病原菌入侵木质部时期，可选80%乙蒜素乳油、80%的402抗菌剂和95%硫酸铜晶体3种杀菌剂与水配的1:100~1:500倍溶液，在刮除病斑或在病斑上深划线后再进行喷雾防治，15天后可见明显的防治效果。
灰斑病	真菌 半知菌亚门腔胞纲球壳孢目叶点霉属核桃叶点霉	主要为害叶片，造成早期落叶，引起具明显边缘的叶斑，但病斑不易扩大。发病严重时，每个叶片上可产生许多病斑，病斑暗褐色，圆形或近圆形，直径3~8mm，初呈淡绿色，后变为褐色，干燥后中央灰白色、边缘黑褐色，后期病斑上生出黑色小点，故雨水多年份发病较多，8~9月间盛发，一般危害较轻。	发病前喷洒80%代森锌可湿性粉剂500~800倍液，或25%多菌灵可湿性粉剂400倍液，或70%甲基托布津可湿粉1000倍液。 生长期用1%波尔多液或65%代森锌可湿性粉剂500倍液，或用25%多菌灵可湿性粉剂400倍液防治。 发病初期喷洒50%可灭丹(苯菌灵)可湿性粉剂800倍液或50%甲基硫菌灵·硫磺悬浮剂900倍液。 防止枝叶过密，降低湿度，清除落叶集中烧毁。



续 表

病害	成因	危害症状及发生规律	防治方法
疮痂病	真菌 枝孢属 (<i>Fusicladium effusum</i>)	受害叶片开始呈现油浸状斑点, 后变蜡黄色, 叶片上的病斑会沿着叶脉一直延长到叶轴, 并向一面隆起呈圆锥形的瘤粒突起, 如病斑聚集, 叶会扭曲畸形, 果也会变成畸形果, 落叶落果严重。 该病只能侵染展叶期的叶片, 成熟叶片不感病, 春季和初夏, 雨水多和气温不高, 早上雾浓露水重时发病严重。	受感染前 0.3 ~ 0.5% 倍液式波尔多液, 或 30% 氧氯化铜 500 ~ 600 倍液, 或 75% 百菌清可湿性粉剂 500 倍液, 或 50% 退菌特可湿性粉剂 500 倍液预防保护。 已侵染的可喷 50% 托布津可湿性粉剂 600 ~ 800 倍液等进行防治。 喷药剂保护嫩叶幼果, 防治溃疡病和炭疽病的药剂均可选用。 培育抗病品种, 加强管理、多施钾肥, 使抽出的新梢整齐面迅速成熟, 做好冬季清园和修剪。
叶斑病	真菌 弱寄生菌	叶片的正面出现黄色斑点夏季前后 (7 月) 在叶背面能发现黑色丘疹状物, 叶片正面出现黄色斑点, 有时连成一片形成大斑, 导致叶片早落。 不影响种植园构成威胁, 伤害幼苗。	春季在其树的抽梢期喷洒叶枯 1000 倍液或 1 : 0.5 : 100 的波尔多液 1 ~ 2 次, 或在开花后 1 周用杀菌剂进行喷洒, 间隔 2 ~ 3 周再喷洒 1 次。 冬季结合清园, 扫除枯枝落叶, 减少病源。

续 表

病害	成因	危害症状及发生规律	防治方法
根腐病	真菌 尖孢镰刀菌 (<i>Fusarium oxysporum</i>) 瓜果腐霉菌 (<i>Pythium aphanidermatum</i>)	成年的病株叶呈黄绿色，放叶推迟，叶变小、黄化、落叶早，果实瘦小。 发病初期仅少数支根和须根感病，并逐渐向主根扩展，吸收水分和养分的功能逐渐减弱，地上部分因养分不足，中午植株上部叶片萎蔫，夜间又恢复。病情严重时，夜间不能恢复，根与苗分离后树体死亡。 该病主要在1年生以下的幼苗中发生，且多发生在4~6月，幼苗死亡率高达50%以上。	病菌克1500倍液喷雾或浇灌，或80%的402乳油1500倍液灌根。 播种前用种子重量0.3%的退菌特或种子重量0.1%的粉锈宁拌种，或用80%的402抗菌剂乳油2000倍液浸种5小时。 苗床土壤消毒，每平方米用50%多菌灵1.5g撒于地表翻入土中。 用500~800倍多菌灵稀释液或1000~1500倍霉灵稀释液进行灌根处理，灌根量以杀菌剂渗透到达根毛处为准，1周后根部土壤增施腐熟有机肥和氮磷钾复合肥，2周后根部土壤增施微生物菌肥 及时排水，防止圃地积水，病区边缘开沟隔离，沟内撒石灰。



续 表

病害	成因	危害症状及发生规律	防治方法
膏药病	真菌 担子菌亚门真菌 包括白隔担耳 (<i>Septobasidium albidum</i>) 卷担菌 (<i>Helicobasidium sp.</i>)	受害枝干上产生圆形或不规则形的病菌子实体，恰如贴着药。白色膏药病菌的子实体表面较平滑，白色或灰白色。褐色膏药病菌的子实体较白色膏药病略厚，表面呈丝绒状，通常呈栗褐色，周围有狭窄的略翘起的灰白色边带。两种子实体老熟时多发生龟裂，容易剥离。5~6月和9~10月高温多雨季节发病严重。	用竹片或小刀刮除菌膜，再用2~3波美度的石硫合剂，或5%的石灰乳或1:1:15的波尔多浆，或70%托布津+75%百菌清(1:1)50~100倍液，或试用50%施保功可湿粉50~100倍液涂抹病部，也可用0.5~1:0.5~1:100的波尔多液加0.6%食盐或4%的石灰加0.8%的食盐过滤液喷洒枝干。用新鲜牛尿涂刷病部也有较好效果。及时防治蚜类和蚜虫类害虫，结合修剪清园，收集病虫枝叶烧毁。
冠瘿病	细菌 根癌农杆菌 (<i>Agrobacterium tumefaciens</i>)	主要为害根部和树干部分，使得局部组织出现增生，呈瘿瘤状。该病主要侵染幼树，感染寄主生长使之逐渐减弱，但很少突然死亡。根癌农杆菌在病瘤中、土壤中或土壤中的寄主残体内越冬，主要通过伤口侵入。	在造林中选择无病种苗是控制该病的关键。苗圃地轮作，特别是和单子叶植物的轮作。防治时避免与携带有该病的繁殖材料进行嫁接，发现带病植株要及时清理，并采取相应的措施预防该病再次发生。

续 表

病害	成因	危害症状及发生规律	防治方法
丛枝病	细菌 植原体 (<i>Phyto-plasma</i>)	染病植株枝条上的腋芽或不定芽大量萌发，侧枝丛生。病株叶片比健康植株的叶片更大、更柔软，感病植株的萌芽时间提前1~2周，秋季提前落叶。受害枝条当年枯死，翌年长出新感病新芽和枝条。	侵染源多是当地的染病植株，通过叶蝉等昆虫在感病和健康植株间的取食进行传播。 该病是典型的植物系统性病害，目前还没有有效的化学药剂用于该病的防治，因此清除侵染源成为控制该病的重要措施。
叶焦病	生理性病害	感染叶缘焦枯病后，自叶片边缘开始干枯，逐步向叶心主脉处蔓延，复叶顶部的单叶最先表现症状，干枯前未发生萎蔫症状。田间植株零星分散发病或田间连片发病。3年以下的幼树未发生或少有该病害，5年以上的初挂果核桃树发病最为普遍，15年以上的大树发病相对较轻。	补充锌肥、钾肥、铁肥等，防止缺素。少用化学肥料，使用农家肥。防止树势过旺或衰弱。依据土壤情况灌好秋灌水和冬灌水，加强对初挂果树的树干涂白。大树干和大树杈处包扎、喷涂防冻剂等防冻措施。 喷施代森锰锌和甲基托布津等广谱性杀菌剂。按照25%苯环唑2份，戊唑醇4份，液体黄腐植酸150份，水杨酸10份，磷酸二氢钾5份硫酸锌8份，水700份配制叶面肥。



②薄壳山核桃主要虫害及防治

危害薄壳山核桃的害虫在美国发现至少有 180 种，这些害虫在薄壳山核桃的树干、叶片、嫩枝、树皮和果实上取食。目前已知危害薄壳山核桃最严重的害虫是鳞翅目和鞘翅目，半翅目次之。警根瘤蚜、星天牛和山胡桃透翅蛾是国内苗期、幼树期和大树期危害薄壳山核桃的重要害虫。害虫防治工作应以生物防治为主，最大限度地保护薄壳山核桃林地的生态平衡，提高薄壳山核桃对虫害的自控能力。应开展薄壳山核桃主要虫害天敌种类资源调查，以期更好地加以保护和利用。同时加强研究物理防治方法和无公害的化学防治方法，以获得安全的薄壳山核桃产品。

1) 常见害虫

❶ 蛴螬 (*Holotrichia diomphalia*)

危害部位：根部。取食薄壳山核桃苗木的根部。

危害症状及生活习性：蛴螬是鞘翅目金龟甲总科幼虫的统称（见图 40），重要地下性害虫，蛴螬发生最重的季节在春季和秋季。在 4~6 月金龟子成虫活动盛期，如果防治不及时，其成虫孵化的下一代幼虫会在当年为害薄壳山核桃的根部组织。蛴螬啃食植物根系，在为害初期不易发现，植物地上部分无明显表现，为害中期植物出现叶片发黄、萎蔫等症状，继而导致植物枯死（见图 41）。



图 40 蛴螬幼虫



图 41 蛴螬为害症状

防治方法：用 50% 辛硫磷乳油 100g 拌种 50kg，或拌 1kg 炉渣后将制成的 5% 毒沙随种撒入播种沟内毒杀其幼虫。

金龟子 (*Scarabaeoidea*)

为害薄壳山核桃树叶的金龟子种类较多，主要是铜绿金龟子 (*Anomala corpuienia*)。

危害部位：为害树叶。

危害症状及生活习性：越冬幼虫 3 月下旬至 4 月上旬开始为害，5~6 月化蛹，成虫发生在 5 月下旬至 8 月上旬，7~9 月为幼虫为害盛期，10 月以 3 龄幼虫越冬。成虫趋光性强，有假死习性，食性杂，食量大，成虫的飞翔能力很强（见图 42），能在不同的作物、地块、植株之间转移为害，主要取食嫩叶、新梢和花穗，有时也取食老叶，被害叶片形成不规则的缺刻和孔洞（见图 43）。



图 42 金龟子成虫



图 43 金龟子为害症状

防治方法：成虫通常在夜间活动，取食薄壳山核桃的叶片形成网状孔洞和缺刻幼虫为害苗木根部。利用金龟子假死性，进行人工防治。于傍晚敲树振虫，树下用塑料布接虫集中消灭。利用成虫的趋光性，用黑光灯诱杀。在 6~7 月的为害盛期，傍晚用 0.4% 敌百虫喷洒叶面。虫害严重时用药物防治，在树冠上喷洒 40% 氧化乐果乳油 1000~1500 倍液。夜间灯光诱杀。加强土壤和树体管理，增强树势，提高树体抗性。

刺蛾

主要有黄刺蛾 (*Cnidocampa fauscens* Walker)、扁刺蛾 (*Thosea sinensis* Walker)、褐边绿刺蛾 (*Parasa consocia* Walker) 3种 (见图 44), 俗称青叮子、洋辣子。

危害部位: 为害树叶。

危害症状及生活习性: 幼虫将薄壳山核桃树的叶片吃成很多孔洞, 缺刻或仅留叶柄及主脉 (见图 45), 为害严重时影响树势和果产量。



图 44 刺蛾成虫



图 45 刺蛾为害症状

防治方法: 6~7月, 喷洒 1000 倍敌百虫液针对第 1 代幼虫盛发期效果显著。冬季需清理越冬茧, 双齿绿刺蛾与黄刺蛾的茧多在树皮及枝条, 可搜杀; 褐刺蛾茧则深埋土中, 需挖掘后捣毁。此外, 树干涂刷石硫合剂能阻止幼虫移动。树冠喷洒氧化乐果乳液能摧毁茧壳。同时, 冬季修剪时也应摘除并集中销毁袋囊。

刺蛾类生防主要依靠寄生性天敌核型多角体病毒 (NPV)、白僵菌 (*Beauveria bassiana*)、刺蛾紫姬蜂 (*Chlorocryptus purpuratus*)、赤眼蜂 (*Trichogramma* sp.)、上海青蜂 (*Praestochrysis shanghaiensis*)、刺蛾广肩小蜂 (*Eurytoma monemae*)、小室姬蜂 (*Scenocharops* sp.)、健壮刺蛾寄蝇 (*Chaetexorista eutachinoides*) 和捕食性天敌黑盾猎蝽 (*Ectrychotes andreae*)、

黄纹盗猎蝽 (*Pirates atromaculatus*)、黄足直头猎蝽 (*Sirthenea favipes*)、多氏田猎蝽 (*Agriosphodrus dohrni*)、齿缘刺猎蝽 (*Scomina erinacea*)、多变恩猎蝽 (*Endochus cingalensis*)、褐菱猎蝽 (*Isyndus obscurus*)、锥盾菱猎蝽 (*I. reticulatus*)、环斑猛猎蝽 (*Sphedanolestes impressicollis*)、麻步甲 (*Carabus brandti*)。

警根瘤蚜 (*Phylloxera notabilis*)

危害部位：为害树叶。

危害症状及生活习性：危害薄壳山核桃最严重害虫之一，受害株率可达 100%，严重时大多数叶片均有瘿瘤。警根瘤蚜属叶瘿型瘤蚜，成虫有 6 个型即干母、无翅雌蚜、短翅雌蚜（性母）、长翅雌蚜（迁飞雌蚜）、雌蚜和雄蚜。警根瘤蚜属同寄主全周期生活的蚜虫。越冬卵在 4 月中旬开始孵化，下旬达到高峰，5 月中旬结束。若蚜在早上 8~9 点开始爬树，10~14 点活动最频繁。根瘤蚜主要损害新梢，分泌物导致虫瘿形成，幼虫和成虫吸食汁液，导致植株生长缓慢。其危害可导致叶片枯黄、早落，影响树木生长、开花和果实产量，尤其对苗期影响严重。

防治方法：警根瘤蚜的自然界生物控制主要依靠天敌黄蜻 (*Pantala favescescens*)、龟纹瓢虫 (*Propylea japonica*)、圆斑弯叶毛瓢虫 (*Nephus ryuguus*) 和六星瓢虫 (*Oenopia formosana*)。长翅雌蚜迁飞时，黄蜻空中捕食；虫瘿裂开后，龟纹瓢虫捕食未出瘿害虫。干母爬树或 1 龄无翅雌蚜下行时，长斑弯叶毛瓢虫和六星瓢虫捕食它们，以上天敌中以长斑弯叶毛瓢虫的作用最大。此外在 3 月下旬喷洒用 2.5% 溴氰菊酯乳油、废柴油、废机油、面粉按 1:40:60:100 调制成油膏，在薄壳核桃树



干高 1.5 m 处涂成 3 ~ 5 cm 宽的环带可阻杀向上爬行的干母幼蚜。植株较少时可用农用废塑料薄膜或旧报纸裁成 5 ~ 8 cm 宽的条带，在树干上环绕 3 ~ 4 圈后用绳子在中上部捆牢可有效阻止干母幼蚜上树。苗木和未结果树因受害较重，应于 4 月上旬、6 月上旬和 8 月上旬喷洒 2.5% 溴氰菊酯乳油 3000 倍液或 80% 敌敌畏乳油 1000 倍液毒杀刚孵出上树和已栖居于芽片上的干母以及 2、3 代的取食 1 龄雌蚜。冬季用 3 ~ 5 波美度的石硫合剂喷布主干或涂白也有一定的防治效果。

天牛 (Cerambycidae)

危害部位：天牛科害虫为害叶片及枝干

危害症状及生活习性：是危害薄壳山核桃最严重的虫害之一。其为害种类已发现 6 种，其中云斑天牛 (*Batocera horsfieldi*) 幼虫环树干和枝条蛀食 1 周，使树体或枝条枯死 (见图 46)。天牛幼虫蛀食树的皮层和木质部，排出褐色粪便和粗木屑，树木受害后树势衰弱，甚至枯死。星天牛 (*Anoplophora chinensis*) 和薄翅锯天牛 (*Megopis sinica*) 幼虫啃食根部根茎皮层可导致植株死亡。



图 46 常见天牛及幼虫危害症状

防治方法：在 7 ~ 8 月幼虫危害期，幼虫会将粪便排在为害部位，极易识别，此时可将敌敌畏原液或稀释 5 ~ 10 倍液

注入虫孔，然后用棉球或泥封闭进行防治。

云斑天牛可依靠寄生性天敌白僵菌、长尾跳小蜂 (*Tyndarichus horsfieldii*)、天牛卵跳小蜂 (*Oophagus batocerae*)、肿腿蜂 (*Sclerodermus sp.*)、管氏肿腿蜂 (*S.guani*)、丽锥腹金小蜂 (*Solinura ania*)、两色刺足茧蜂 (*Zombrus bicolor*) 和捕食性天敌黑褐举腹蚁 (*Crematogaster rogenhoferi*)、黄猄蚁 (*Oecophylla smaragdina*) 日本黑褐蚁 (*Formica japonica*)、扁平虹臭蚁 (*Iridomyrmex anceps*)、蠼螋 (*Labiduraria*)、中华刀螂 (*Tenodera sinensis*) 等进行生物防治。

星天牛防治方法为5月上旬至7月中下旬人工捕杀成虫，或在5月下旬用8%绿色威雷300倍液或50%甲胺磷乳油400倍液或40%氧化乐果400倍液每15天喷施1次。6月下旬至7月上旬人工搜查天牛产卵处，捶杀卵块。8月下旬用白僵菌粘膏涂抹虫孔。在种植园区20~30m处栽植若干苦楝树，诱集成虫，5月上旬至7月下旬每天上午和傍晚各检查捕杀1次，或每15天对苦楝树喷施1次40%氧化乐果400倍液。对树冠处的成虫，振落后捕杀，也可用黑灯诱杀。产卵后用氧化乐果乳油5~10倍液涂抹根茎、树干和主枝。释放花绒寄甲 (*Dastarcus helophoroides*) 卵与成虫，有良好的控制作用。在10月下旬至11月上旬，薄壳山核桃树采摘完果实后，对树体的地上主干部分1.0~1.5m高度部分采用涂白剂进行涂白，涂白剂按照以重量为单位：水10~15份，生石灰3~5份，石硫合剂原液0.5~1.0份，果胶粉0.1~0.3份、80%敌敌畏乳油0.2~0.4份和20%吡虫啉1~2份。次年3~4月，对于主干以上的侧生枝条采用钻孔注药的方式进行预防，钻孔位置位于侧生枝条与侧生枝条之间的树杈处，钻孔深度要求达到

侧生枝条的髓心处，钻孔口径 0.5 ~ 1.0 cm，掏空锯末，然后注入防天牛药剂，防天牛药剂为 50% 甲胺磷乳油、40% 氧化乐果乳油、75% 可湿性呋喃丹粉剂、50% 久效磷乳油中的一种或几种药剂的混合液，加水稀释 50 ~ 100 倍，钻口处用锯末塞住。对于未枯死腐烂的树枝，用快刀及时刮净病部树皮，涂刷消毒液进行消毒，消毒液为 75% 的酒精或 1 ~ 3% 的高锰酸钾溶液。

2) 其他害虫 (见表 2)

表 2 其他害虫危害症状及防治方法

名称	危害症状及生活习性	防治方法
<p>叶甲 (<i>Chrysomelidae</i>)</p> 	<p>幼虫和成虫均以叶片为食，群集为害叶片，将叶片啃食成网状或缺刻，导致受害叶片变黑或枯死，严重时整株树叶被啃光。</p> <p>1 年发生两代，第 1 代成虫约在 4 月中旬开始活动，5 月中下旬在叶背产卵，6 月中旬第 2 代成虫羽化。</p>	<p>在 5 月中旬叶甲幼虫活动期，可人工捕杀摘除有虫叶片。用竹签在床面插洞后将 80% 敌敌畏或 50% 辛硫磷 1000 倍液灌入土中防治，也可用低毒的溴氰菊酯进行化学防治。在薄壳山核桃建园后安装黑光灯，每 2.0 ~ 3.3 hm² 安装一个，可以有效防治食叶害虫，保证树体生长。</p>
<p>麻皮蝽 (<i>Erthesina fullo</i>)</p> 	<p>偶有发现，危害较轻，以刺吸式口器为害嫩梢、叶片。刺吸嫩枝梢、叶片时造成的危害不太明显。2 头以上成虫或若虫连续刺吸 1 个星期可造成幼嫩枝梢轻度危害，出现萎状。</p>	<p>成虫越冬期及时人工捕捉，或清除枯枝落叶和杂草，集中烧毁，摘除卵块销毁。</p> <p>若虫发生初期，及时在若虫未分散前喷施 6% 吡虫啉乳油 3000 ~ 4000 倍，或 50% 辛硫磷乳油 800 倍液进行防治。</p>

一、主要技术简介



续 表

名称	危害症状及生活习性	防治方法
<p>木燎尺蠖 (<i>Calculpa panterinaria</i>) 俗称弯弓虫、造桥虫。</p> 	<p>薄壳山核桃最主要的食叶性害虫，主要是幼虫食叶。被害严重的树叶形似火烧，仅留叶柄、叶脉。一年发生2代，第一代在6月上旬至7月上旬，第二代在8月中旬至9月下旬，7~8月是该虫危害最重时期，常易爆发成灾。</p>	<p>人工翻土可消灭蛹，林中挂杀虫灯可诱杀成虫，每个灯可覆盖20至30亩地。7月上旬，高虫口密度种植园应使用1.2%苦参烟碱、30%氯虫苯甲酰胺水分散粒剂5000倍液、4.5%高效氯氟菊酯微乳剂1000倍液或5%高效氯氟菊酯微乳剂1000倍液喷雾，可兼治山核桃天社蛾、眼斑钩蛾等食叶害虫。可同时施叶面肥和保果剂促进树木生长。</p>
<p>蓑蛾 (<i>Psychidae</i>)</p> 	<p>幼虫食害叶片外，为害树皮。幼虫吐丝缀叶成囊，躲藏其中头伸出囊外取食。该虫年生1代，少有2代。以老熟幼虫在虫囊内越冬。5月上旬化蛹，5月中下旬羽化，成虫趋光昼伏夜出，雌成虫囊内产卵，6月中、下旬幼虫孵化，随风吐丝扩散，取食叶肉。该虫喜高温、干旱，幼虫耐饥性较强。</p>	<p>幼虫早期进行防治，因为此时害虫数量少，造成的损害小，且抗药性较弱。使用45%丙溴辛硫磷1000倍液，或国光乙刻1500倍液加乐克2000倍混合液，以及40%啶虫毒1500~2000倍液喷洒杀灭幼虫，重复使用1~2次，间隔7~10天。轮换不同药物减缓抗药性。7月上中旬，90%敌百虫1500倍液效果明显。冬季修剪时，去除虫囊和越冬幼虫。利用成虫趋光性，用黑光灯诱捕。保护利用天敌如伞裙追寄蝇。</p>

续 表

名称	危害症状及生活习性	防治方法
<p style="text-align: center;">红蜘蛛 (<i>Tetranychidae</i>)</p> 	<p>红蜘蛛侵害核桃叶片，导致叶片失绿、变黄、锈褐色，严重时脱落。它们在杂草中以不同虫态越冬，一年可繁殖10至20代，尤其在6~8月间数量增多，干旱和高温年份易大规模爆发。</p>	<p>清除田间杂草和作物残枝，减少害虫来源。在害虫初期，使用15%哒螨灵乳油3000倍液或5%四螨嗪乳油2000倍液进行喷洒，可有效防治红蜘蛛，建议每7至10天喷洒一次。同时，应保护和利用红蜘蛛的天敌，如瓢虫、捕食螨、捕食性蓟马、草蛉、隐翅虫、花螬、寄生菌笔等。</p>
<p style="text-align: center;">木蠹蛾 (<i>Cossidae</i>)</p> 	<p>造成薄壳山核桃毁灭性损害的虫害之一。幼虫损害树枝和果柄，造成树干和枝条木质部及树皮受损，产生褐色排泄物和液体，导致树木衰弱、果实减产，严重时树会死亡。受虫害的树枝易折断，叶片变黄。特定的木蠹蛾还专门侵害果柄，导致果实发育不良或品质下降。</p>	<p>叶子变黄时，立即摘除枝条并销毁幼虫。冬季刮去树干下部老皮并涂白。定期检查树干和枝条是否有虫粪，发现排粪口后，用蘸有氧化乐果等农药的棉球堵塞虫孔，并用泥土封口杀虫。使用40%乐果乳剂25倍液注射入虫道并用湿土封堵。幼果期喷洒40%乐果乳剂1000倍液防幼虫。6~7月，每15天用50%硫磷乳剂400~500倍液喷洒树干至根部2~3次。利用白僵菌、小茧蜂、斯氏线虫等天敌进行生物防治。</p>



续 表

名称	危害症状及生活习性	防治方法
<p>吉丁虫 (<i>Buprestidae</i>)</p> 	<p>幼虫在树皮内螺旋取食，产生褐色排泄物和木屑，导致树液流出。受侵害的树木迅速衰弱，果实产量和质量下降，枝条受害后叶子变黄，无法结果。6~8月是其高发期。</p>	<p>要经常检查树冠和树干下有无虫粪，若发现虫粪及时找到虫孔防治。 防治方法与防木蠹蛾相同。</p>
<p>透翅蛾 (<i>Aegeriidae</i>)</p> 	<p>幼虫为害直径在15cm以上的大树主干中下部，在韧皮部与木质部之间蛀食成孔道。受害植株树势衰弱，严重时可造成全树死亡。</p>	<p>冬季结合清园，用刀刮去主干中下部的老树皮，并涂白，对防治越冬幼虫有一定效果。在幼虫危害期可试用棉花小团蘸敌敌畏乳油塞入虫道，然后用泥浆封闭进行防治。</p>
<p>球蚧 (<i>Eulecanium gigantea</i>)</p> 	<p>若虫及雌成虫刺吸汁液危害，主要在4月中旬至5月中旬，主要影响1至2年生的枝条。一年一代，2龄若虫在枝条上越冬。初龄若虫爬至叶片背面为害，10月2龄若虫回枝条越冬。</p>	<p>冬季剪除枯死枝在林间集中烧毁，初春人工刮除雌成虫，结合使用5%柴油乳剂进行防治，若虫孵化期使用菊酯类、乐斯本等农药进行化学防治，虫情可得到控制。</p>

续 表

名称	危害症状及生活习性	防治方法
<p>纽棉蚧 (<i>Takahashia</i>)</p> 	<p>一年一代，以受精雌成虫在枝条上越冬。3月初开始活动，生长迅速，3月下旬虫体膨大，4月上旬隆起的雌成体开始产卵，出现白色卵囊。5月上旬末若虫开始孵化，5月中旬进入孵化盛期，5月下旬为孵化末期。若虫主要寄生在2~3年生枝条和叶脉上。11月下旬、12月上旬进入越冬期。</p>	<p>若虫孵化盛期，用2.5%功夫菊酯乳油2500~3000倍液、20%灭扫利乳油1500~2000倍液、20%速灭杀丁乳油2500~3000倍液、50%灭蚜松乳油1000~1500倍液。6~9月，用花保100倍、1.5%烟·参碱乳油800倍或烟草草100倍液。冬季用松脂合剂30倍液。冬季或产卵期，剪去虫枝并焚烧，剪除过密枝条。保护利用天敌如红点唇瓢虫、草蛉寄生蜂等。在产卵或1龄期，用高压喷雾机清水冲掉幼虫或卵囊。</p>
<p>桃蛀螟 (<i>Dichocrocis punctiferalis</i>)</p> 	<p>幼虫为害果实，产卵于果和果柄上。孵化后蛀入果内，留下蛀孔并分泌黄褐色胶汁，与黑褐色粪便混合，粘在果面。幼虫吃光果仁，老熟后在果内或果柄处结茧化蛹。成虫羽化后迁移到其他植物。</p>	<p>秋冬季节清除残枝落叶可减少桃蛀螟的越冬幼虫数。高发季节用黑光灯、糖醋液诱杀成虫。应及时摘除虫果，集中销毁，以消灭果内的幼虫。6~9月每月喷施40%乐果乳剂1000倍液等农药1次。</p>
<p>山核桃象鼻虫 (<i>Curculio dieckamanni</i>)</p> 	<p>北美主要害虫，为害果实，留下产卵孔，导致种仁受损和果实内充满褐色粪便，变成空壳。成虫咬芽，使芽枯萎脱落，导致次年枯枝，影响质量、产量。</p>	<p>甲萘威是防治象鼻虫的主要杀虫剂，但是叶面喷洒会杀死天敌导致次要害虫的爆发，树干喷洒对天敌危害小，再暴晒12小时，经过13天的树干疗法后喷洒500倍甲萘威液防治效果好。</p>

二、主要技术成果

(一) 引种驯化与推广

美国山核桃的引种成功，弥补了过去在云南中低海拔区域缺乏适宜发展的干果油料树种空白，拓宽了可发展核桃的范围。目前已推广发展 20 多万亩。2002 年，国家外专局正式命名云南省林业科学院漾濞核桃研究院美国山核桃试验基地为“国家引进国外智力成果薄壳山核桃推广”示范推广基地，引领了我国美国山核桃产业的发展（见图 47、图 48、表 3）。



图 47 国家引进国外智力成果
薄壳山核桃推广示范基地



图 48 薄壳山核桃在漾濞县推广
种植情景

表 3 “推广示范基地”引种薄壳山核桃品种目录（部分）

编号	中名 (译名)	英文名	原产地	编号	中名 (译名)	英文名	原产地
1	金化	——	浙江	22	怀特	Witte	美国
2	绍兴	——	浙江	23	格尔斯	Giles	美国

续 表

编号	中名 (译名)	英文名	原产地	编号	中名 (译名)	英文名	原产地
3	小果	——	浙江	24	凯普费尔	Cape Fear	美国
4	马罕	——	浙江	25	梅杰	Major	美国
5	第瑟尔柏	Desirable	美国东部	26	荷克特	Forkert	美国
6	抛尼	Pawnee	美国西部	27	桑舒	Sumner	美国
7	卡多	Caddo	美国东部	28	墨尔罗斯	Melrose	美国
8	贝克	Baker	美国	29	杰克逊	Jackson	美国
9	赛尔克斯	Sioux	美国	30	马拉墨克	Maramec	美国
10	巧克特	Chactaw	美国东部	31	密西西比	Mississippi	美国
11	克欧哇	Kiowa	美国东部	32	维克托	Wichita	美国
12	科贝	Colby	美国北部	33	奇尼	Cheyenne	美国
13	思图尔特	Stuart	美国东部	34	尼尔斯切	Hirschi	美国
14	特佳	Tejes	美国西部	35	欧文斯	Owens	美国
15	肖尼	Shawnee	美国东部	36	普里乐普	Prilop	美国
16	摩轮特	Moraland	美国西部	37	坡赛	Posey	美国
17	格罗瑞尔, 格兰特	Gloria Grande	美国东部	38	巴顿	Barton	美国
18	伊尼尔特	Elliott	美国	39	马可米兰	Mcmillan	美国
19	珂提斯	Curtis	美国	40	欧赛哥	Osage	美国
20	阿口尼	Oconee	美国	41	马荷克	Mohawk	美国
21	坎萨	Kanza	美国	42	赛甫路斯	Surprize	美国

(二) 审认定良种

培育出适宜我国南方栽培的薄壳山核桃良种 12 个, 构建起苗木高效扩繁和丰产栽培等可支撑产业化发展的核心技术体系。



三、典型案例

(一) 基地名称

漾濞县瓦厂乡瓦泥午村薄壳山核桃栽培示范基地

(二) 基本情况

基地位于漾濞县瓦厂乡瓦泥午村（见图 49），距漾濞县城 52 km，海拔 1236 ~ 1315 m，土壤为红壤土，土层深厚。主栽品种为‘绍兴’和‘金华’。基地于 2006 年采用薄壳山核桃实生苗造林，2008 - 2010 年陆续采高枝换头改造为‘绍兴’、‘金华’品种。目前平均树高 5.8 m、冠幅 6 m × 7 m，胸径 13.6 cm，已全部进入初果期，亩产量 81.2 kg。



图 49 瓦厂乡瓦泥午村薄壳山核桃栽培示范基地

（三）主要实施技术

1. 整形修剪技术

（1）整形修剪时间

主要时期在秋季薄壳山核桃落叶后立即进行（12月～次年1月），次要时期为薄壳山核桃生长旺季进行（5～6月），均可避开伤流，且利于剪口愈合（见图50）。



图50 整形修剪

（2）树形选择和方法

疏散分层形：有明显的中心领导干，有主枝6～7个，分三层着生在主干和中心干上。第一层与第二层距1.5 m左右，第三层与第二层距1 m左右，第三层选留主枝2个后去除中央领导干。上下层主枝要错开排布，避免重叠。第一层每主枝选留3个侧枝，第二层每主枝选留2个侧枝，第三层每主枝选留1～2个侧枝。

大主枝开心形：无明显中央领导干，具有成形快、结果早、整形简便等特点。



2. 肥水管理技术

(1) 全园土壤管理：核桃采果后（10~12月），结合小春作物种植及秋冬季施基肥（农家肥），进行全园清除农作物秸秆及杂草（随即用于覆盖树盘）、土壤深翻（深度20~30cm）。

(2) 生长季节中耕除草（5~8月）。结合施肥（化肥）（见图51）及时清除树盘及周边杂草，锄草深度在10cm左右，不能过多伤及新根。



图51 施肥

(3) 旱季3~4月间土壤较干时，灌水1~2次，以土壤保持潮湿为度。无灌水条件的山坡旱地，雨季结束后，可用作物秸秆及杂草覆盖树盘保湿。

3. 病虫害绿色防控技术

(1) 秋冬季清园

结合秋冬季施基肥，实施全园翻耕，将落叶、落果深埋入土，破坏金龟子等虫害越冬环境；结合整形修剪，剪除病虫枯枝并集中销毁处理，减少来年病虫害侵染源。

(2) 树干涂白

冬季落叶后，树干基部至1.5m范围刷涂或喷涂混有石硫合剂的涂白剂，起到杀菌、防虫和减轻“日灼”的作用。

(3) 病虫害防治

5至6月，采用高压喷雾器进行病虫害预防，药剂为甲基

托布津或多菌灵 + 中生菌素复配（杀灭黑斑病、枝枯病等发病初期的病株和孢子），甲维盐 + 菊酯类 + 虱螨脲复配杀虫剂（杀虫卵剂），杀灭金龟子成虫、刺蛾等害虫的卵和幼虫。

7至8月高温高湿季节为病虫危害高峰期，采用熏烟机进行病虫防治（见图52），“甲基托布津或多菌灵 + 中生菌素复配剂”800倍液和“甲维盐 + 菊酯类 + 虱螨脲复配剂”1000倍液现配现用。



图 52 熏烟机进行病虫防治

4. 林下复合经营技术

主要采取“薄壳山核桃 + 红花”复合经营技术（见图53）。采购红花种子，发放给示范基地农户，同时开展红花种植技术培训，在示范基地林下开展“薄壳山核桃 + 红花”复合经营技术示范，面积100亩。将过去的撒播改为条播，有效节约了种子和化肥的用量，产量高出约30%。



图 53 “薄壳山核桃 + 红花” 复合经营

5. 技术培训

通过理论授课和技术实操培训相结合的方式，在漾濞县瓦厂乡和永胜县程海等地带动推广 2000 多亩，培训林农 200 多人次（见图 54）。



图 54 技术培训