

云南林业科技推广丛书

元 宝 枫

吴 陇 吴郁青 撰写

云南省林业和草原局 编

2019年9月

《云南林业科技推广丛书》编委会

主任：任治忠

副主任：谢寿安 张林冲

编委：董德昆 查贵生 段利武 施 彬

付兆雯 胡志林 顾培合

主编：张林冲

副主编：刘昌芬

序

云南是全国的林业大省，森林资源丰富，雨量充沛，光照充足，林业发展空间广阔。随着我国西部大开发战略、云南“桥头堡”建设战略，“森林云南”建设的实施，以及集体林权制度改革的深入，极大地调动了广大林农参与林业建设的积极性和主动性，林业的生态效益、经济效益和社会效益日益显现，在国民经济和社会发展中发挥着不可替代的重要作用。但由于历史的诸多原因，林业科技服务体系还不够完善，科技水平亟待提高，科技推广还需要加强，大资源、小产业、低效益的局面尚未得到根本转变。因此，要准确把握现代林业发展趋势，转变林业发展方式，提高林农的科技素质，依托林地林木资源优势，大力培育林业支柱产业，推进山区综合开发，促进农村经济繁荣，实现由资源大省向绿色经济强省的跨越。

编印面向林农的科普读物——云南林业科技推广丛书，就是为了解决集体林使用权落实到千家万户后，部分群众兴林致富无门、科学技术落后、缺乏科普知识的问题。由省林业厅科教处、省老科协林业分会共同组织，针对广大林农发展林业的迫切要求，选择适宜我省发展，经济价值高，生产周期短，适生范围广，种植成效好，深受林农欢迎的部分优良树种，编辑出版通俗易懂、简明扼要、内容丰富的林业科技推广丛书，指导林农加快林业发展和脱贫致富奔小康的步伐。

丛书坚持从生产实践出发，理论联系实际，对每个树种都进行了较详细的介绍，内容全面，资料翔实，技术可行，有较强的科学性、技术性、针对性和实用性，对广大林农和生产企业有较好的指导作用，对技术人员和行政管理人员也有一定的参考价值。

云南省林业和草原局

局长助理 谢寿安

2019年9月

前 言

云南是集边疆、民族、山区、贫因为一体的省份，国土面积中 94% 为山区，大多数少数民族及贫困群众都居住在山区，他们脱贫致富奔小康，希望在山，出路在林。所以，做好林业发展的大文章，既是当务之急，也是广大林农的殷切期盼。

科学技术是第一生产力，要发展生产、发展经济，必须依靠科技进步。靠山吃山，吃山还要养山。因此，必须树立科学发展观，用科学技术宣传群众，武装群众，指导生产。为此，云南省林业厅组织我们编写了为“三农”服务的《云南林业科技推广丛书》。书中每一个树种都从形态特征、利用价值、产地分布、适生环境、生长特点、苗木培育、种植技术、抚育管理、低产林改造、病虫害防治、加工利用等方面作了较详细介绍，以满足读者多方面的需要。

《丛书》的立足点是：面向生产，面向基层。读者主要对象为广大林农和第一线生产者。为使他们一看就懂、一学就会、一用就灵，所以在编写过程中，除力求科学、准确和实用外，还特别注重在表述中深入浅出、简明扼要、通俗易懂，甚至连计量单位都采用群众熟悉、习惯使用的中国传统计量表示方法，以使基层读者灵活应用。

《丛书》由云南省老科协林业分会组织具体编写，由于我们理论知识、实践经验有限，谬误之处难免，诚请读者批评指正。

编 者

2019年9月

目 录

一、概述	(1)
二、形态特征	(1)
三、利用价值	(3)
(一) 观赏价值	(3)
(二) 食用价值	(5)
(三) 药用价值	(6)
(四) 生态价值	(9)
(五) 其它价值	(9)
四、产地分布	(10)
五、适生环境	(12)
六、生长特点	(13)
七、苗木培育	(15)
(一) 播种育苗	(15)
(二) 嫁接育苗	(19)
(三) 扦插育苗	(24)
(四) 苗期管理	(25)
八、栽培技术	(29)

(一) 造林地规划	(29)
(二) 整地挖穴	(31)
(三) 苗木定植	(32)
九、抚育管理	(35)
(一) 土壤管理	(35)
(二) 科学施肥	(36)
(三) 灌溉排水	(38)
(四) 整形修剪	(39)
十、低产林改造	(41)
(一) 完善排灌体系	(42)
(二) 高头换种	(42)
(三) 整形修剪	(42)
(四) 合理调整密度	(43)
(五) 加强水肥管理	(43)
十一、病虫害防治	(44)
(一) 虫害防治	(45)
(二) 病害防治	(49)
十二、开发利用	(53)
(一) 元宝枫籽油的制取	(53)
(二) 元宝枫茶叶的加工	(54)
(三) 元宝枫种仁及油粕酱油加工	(56)

(四) 单宁提取工艺及工业用途开发	(56)
(五) 元宝枫叶的开发	(57)
(六) 黄酮类化合物及绿原酸的提取	(58)
(七) 元宝枫种仁蛋白质的开发	(58)
(八) 元宝枫油化妆品开发	(58)
主要参考资料	(60)

元 宝 枫

一、概 述

元宝枫，又名平基槭、华北五角枫、色树、元宝树、枫香树等。系槭树科、槭属的一种落叶乔木，是我国的特有树种，因翅果形状像中国古代的“金锭元宝”而得名。元宝枫全身是宝，元宝枫的种仁既是优质食用油，又是一种高效、无毒、抗癌的保健油。花能养蜂，叶可制茶。元宝枫的树形优美，叶形秀丽，嫩叶红色，入秋后，叶片变色，红绿相映，甚为美丽，我国历来将元宝枫作为观赏绿化风景林广泛栽植，是北京“香山红叶”重要组成树种之一。是集优质油料、鞣料、植物蛋白、化工原料、药用保健及生态保护、特用木材、红叶特色景观旅游等资源为一身的多效益经济树种，是优良的荒山造林和著名秋季观叶树种，具有非常广阔的开发利用前景，被列为国家储备林建设和发展木本油料的重点树种之一。

二、形态特征

元宝枫为落叶乔木，高8~10米。树冠伞形或倒广卵形；

树皮灰褐色或深褐色，深纵裂。小枝无毛，当年生枝绿色，多年生枝灰褐色，具圆形皮孔。冬芽小，卵圆形；鳞片锐尖，外侧微被短柔毛。

单叶对生，叶纸质，长5~10厘米，宽8~12厘米，常5裂，稀7裂，基部截形稀近于心脏形；裂片三角状卵形或披针形，先端锐尖或尾状锐尖，边缘全缘，长3~5厘米，宽1.5~2厘米，有时中央裂片的上段再3裂，裂片间的凹缺锐尖或钝尖，上面深绿色，无毛，下面淡绿色，嫩时脉腋被丛毛，其余部分无毛，渐老全部无毛；主脉5条，在上面显著，在下面微凸起；侧脉在上面微显著，在下面显著；叶柄长3~5厘米，稀达9厘米，无毛，稀嫩时顶端被短柔毛。

花黄绿色，杂性，雄花与两性花同株，常成无毛的伞房花序顶生，长5厘米，直径8厘米；总花梗长1~2厘米；萼片5，黄绿色，长圆形，先端钝形，长4~5毫米；花瓣5，淡黄色或淡白色，长圆倒卵形，长5~7毫米，雄蕊8，生于雄花者长2~3毫米，生于两性花者较短，着生于花盘的内缘，花药黄色，花丝无毛花盘微裂，子房嫩时有粘性，无毛，花柱短，仅长1毫米，无毛，2裂，柱头反卷，微弯曲花梗细瘦，长约1厘米，无毛。

翅果嫩时淡绿色，成熟时淡黄色或淡褐色，常呈下垂的伞房果序；小坚果压扁状，长1.3~1.8厘米，宽1~1.2厘米；翅长圆形，两侧平行，宽8毫米，常与小坚果等长，稀稍长，张开成锐角或钝角。花期4月，果期8月。

三、利用价值

1996年林业部和中国科学院将“元宝枫丰产栽培及产业化技术”列为“九五”国家科技攻关专题，对元宝枫丰产栽培技术、树叶化学成分的提取中试、果实的机械脱粒和榨油技术等进行了深入研究。该项目2000年底通过国家验收，被认定为“九五”国家重点科技攻关林业项目重大成果之一。多年来通过多学科、多部门的团结协作，为元宝枫的基础研究和产品开发奠定了坚实的基础。一个传统的观赏绿化树种，被开发为优质食用油、优质蛋白、优质保健茶和药用新资源的高效经济树种。近年来，我国元宝枫产业发展快速成长，已上升到国家产业发展层面，产业政策利好不断，从2011年元宝枫籽油正式被国家卫计委批准为新资源食品，2015年初国务院办公厅又下发了《关于加快木本油料产业发展的意见》，至此，中国元宝枫以其优质的木本油料功能优势以及广阔的市场前景受到社会各界的关注。

（一）观赏价值

元宝枫树冠呈伞形，树姿优美，叶形秀丽，秋季叶红绿相映，十分美观，具有较高的观赏价值。元宝枫叶的观赏价值首先来源于其色彩的变化，嫩叶红色，秋季枫叶先由青变黄，再转橙、显红、泛紫，往往一株树上有五色并存，为著名的秋季赏叶树种。随着风景园林和旅游经济发展，著名的北京“香

山红叶”吸引了众多中外游客，香山红叶就是由元宝枫和黄栌两个树种相配而成。北京八达岭红叶，四川九寨沟红叶，内蒙古科尔沁沙漠元宝枫红叶，辽宁本溪国际枫叶节等，元宝枫是红叶景观的主要树种，美学与景观的价值培育了一个新的产业——红叶经济产业，为美丽中国增光添彩。

近年来，随着红叶风景资源的开发利用，元宝枫广泛应用于城市绿化美化，常用作行道树、庭荫树或风景园林中的伴生树，与其他秋色叶树或常绿树配置，使秋景变得绚丽多彩。元宝枫宜作庭荫树、行道树及风景林树种，在堤岸、湖边、草地及建筑附件配置皆甚雅致，也可作荒山造林树种。由于元宝枫耐阴，喜温凉湿润气候，耐寒性强，对土壤要求不严，在酸性土、中性土及石灰性土中均能生长，对二氧化硫、氟化氢的抗性较强，吸附粉尘的能力亦较强，是优良的防护林、用材林、工矿区绿化树种。同时也是优良的蜜源植物。

元宝枫还可作树桩盆景。元宝枫老桩生长的新枝和幼树的枝条柔软，可攀扎成直干、曲干、丛林式等各种样式的盆景。元宝枫盆景的定型后通过修剪和摘心，将枝叶修剪成高低协调、疏密得当的自然形状即可。元宝枫盆景适应性强，好管理，春季和夏季绿叶葱葱，秋季色叶满树，冬季落叶后弯曲的树干和千姿百态的枝条更是使人赞不绝口。尤其是夏季想用元宝枫展览或照相时可利用其春色红叶树种的特性，提前半个月至20天左右将其叶片摘除，20天后新叶长出，片片可人的嫩红，十分美观。

（二）食用价值

1、优质食用油。

元宝枫种籽颗粒大，种仁含油量为 48%，机榨出油率 35%，高于油菜籽出油率。元宝枫籽油是含油酸和亚油酸的半干性油，其中必需脂肪酸——亚油酸和亚麻酸含量高达 53%，油质优良。2011 年国家卫生部第 9 号文件批准元宝枫籽油作为新资源食品；2011 年元宝枫籽油正式被国家卫计委批准为新资源食品，至此中国元宝枫以其优质的木本油料功能优势以及广阔的市场前景，受到社会各界关注。元宝枫籽油中不光含有神经酸，其他成分也比普通的草本植物油好，元宝枫油的脂肪酸组成介于花生油和菜籽油之间，不饱和脂肪酸含量达 90%，必需脂肪酸（亚油酸）含量高于进口的橄榄油和棕榈油。元宝枫油中高含量的维生素 E，在国内外食用植物油大家庭中也是罕见的。它所含有的维生素 E 是橄榄油、棕榈油的 3 倍，花生油的 2 倍。元宝枫油特别耐贮藏，在常温避光下保存 3 年都不会酸败变质。元宝枫籽油先后两次在“国家杨凌农业高新技术博览会”上获得金奖。

2、优质蛋白质。

元宝枫种仁含蛋白质 25%~27%，不含淀粉，在植物种子中是鲜见的。种仁提取油后，油粕是很好的食用蛋白质。据测定，该蛋白质中含有人体所必需的 8 种氨基酸，是一种营养丰富的植物蛋白质。其等电点为 4.38，是植物中所不多见的。元宝枫分离蛋白的起泡性高于大豆脱脂粉，可作为蛋类代用品作发泡剂，用于焙烤酥性食品，可以改良提高品质，亦能做特级

保健酱油。元宝枫蛋白用途很广，市场非常看好。

种仁是优质食用植物粮油。我国东北、华北、陕西等地民间就有炒食元宝枫种子的习惯，味似瓜子和花生。《西北油脂植物》记载，元宝枫种子富含油脂和蛋白质，无毒，可炒食，味似瓜子，当果熟时，儿童们常喜采食。

3、元宝枫绿茶。

元宝枫绿茶是用枫树嫩叶作原料，精制加工而成。元宝枫茶含多种活性成分，保健作用广泛，无毒副作用。具有清热解毒、活血化瘀、降血脂、调节全身机能的功效。对协助治疗糖尿病、心脏病、肝病、前列腺炎都有明显效果。由于元宝枫茶中的绿原酸和黄酮含量较高，在清热、解毒、消炎、利胆方面功效也十分突出。

(三) 药用价值

1、元宝枫神经酸。

在元宝枫籽油里还发现了一个惊人的物质神经酸。它是世界科学家公认的、唯一能修复疏通受损大脑神经通路神经纤维并促使神经细胞再生的双效神奇物质。它的缺乏，将会引起脑中风后遗症、老年痴呆、脑瘫、脑萎缩、记忆力减退、失眠健忘等脑疾病。而人体自身又很难生成神经酸，只能靠体外摄取来补充。神经酸是一种能降低血脂含量，抗疲劳，延缓衰老，促进大脑发育，改善记忆的医药保健品，也可作为保健食品或化妆品的活性成分，添加到婴幼儿或老年人奶粉中。目前，国内外神经酸主要来源于深海鱼油及鲨鱼脑，从这些原料中提取

神经酸困难大、成本高，纯度为 98% 以上的每千克售价为 120 万元。因此，国内外市场神经酸缺口很大。而元宝枫油不饱和脂肪酸总量达到 90% 以上、富含神经酸 5%~7%，元宝枫已成为开发神经酸的重要新资源。更为重要的是，目前，国内市场上销售的食用植物油，包括进口的橄榄油、棕榈油等均不含有神经酸，只有元宝枫油独有。元宝枫油进入食用油市场，将开启食用油富含神经酸的新篇章。

2、维生素 E 新资源。

元宝枫油中除含人体所需脂肪酸、亚油酸和亚麻酸外，还富含维生素 E，每 100 克含天然 VE197 毫克。美国市场天然 VE 目前的年需求量约在 2000 吨左右，而生产量仅为 700 吨，日本的年产量为 200 吨，我国需求量大于美国，而产量相当低。国际上的产量远不能满足需求，造成供不应求的原因除了需求增长较快以外，提取 VE 所用的原料资源紧缺是重要的因素。而元宝枫油中高含量的维生素 E，在国内外食用植物油大家庭中也是罕见的。它所含有的维生素 E 是橄榄油、棕榈油的 3 倍，花生油的 2 倍。

3、元宝枫黄酮。

元宝枫总黄酮含量 52%，吸收率 4.65%。元宝枫黄酮可以使心肌缺氧延长，对治疗冠心病、心绞痛、心力衰竭有重要的意义。元宝枫黄酮主要用于抗过敏、降血压、消炎、抗菌、抗突变、抗肿瘤、抗溃疡、保肝和降血脂等，在人体健康方面具有广泛的应用价值。黄酮类化合物是抗癌的有效药物，元宝枫黄酮和元宝枫油有调节免疫力的功能。肿瘤的发生发展和人体

免疫力有很大的关系。绝大部分肿瘤患者的免疫系统失调，其免疫细胞无法清除体内自生的癌细胞，使癌细胞长期潜伏在体内，并无限制生长。该油可以提高NK细胞活性，提高机体细胞免疫和体液免疫的双重作用。人的衰老就是氧化的过程，因此，服用一些抗氧化的物质便可以达到延缓衰老的目的。目前，食品工业、化妆品行业上用的大多是化学合成的抗氧化剂。科学家筛选出了云南省100多种天然植物作抗氧化对比试验，结果显示，元宝枫黄酮的抗氧化活性最好。

4、元宝枫单宁。

元宝枫各部位都含有单宁，其果皮、种皮含单宁约60%。元宝枫栲胶经精制后，可作为药用单宁的原料，有很好的药用价值，具有收敛、抗菌消炎、止血、驱虫、止泻、抗多种病原虫感染性疾病，同时具有明显的镇静、镇痛、催眠作用，还有抗肿瘤，抗突变，抗脂质，抗血凝，抗变态反应症，抑制胃蛋白酶，预防胃肠损伤，降压，降脂，改善肝肾功能，对重金属盐和生物碱中毒有解毒作用等。元宝枫单宁的抗凝作用，经多次试验效果显著而稳定，展示了元宝枫单宁为治疗心血管疾病中抗凝药物开发的广阔前景。

5、元宝枫绿原酸。

绿原酸具有广泛的抗菌作用，还能抗病毒、抗诱变剂和抗肿瘤活性。元宝枫绿原酸与咖啡酸相似，口服或腹腔注射时，可提高中枢兴奋性，增加人体小肠蠕动和子宫的张力，还能增进胆汁分泌，有利胆的作用。元宝枫绿原酸纯度高，该产品不仅国内需要，还可大量出口，将成为出口创汇新的经济增长点。

6、元宝枫油。

西安医科大学通过实验证明，元宝枫种仁油不仅对肿瘤细胞有抑制作用，而且能促进新生组织生长，对细胞有修复作用，还可用于治疗烧伤和祛斑美容等。元宝枫油可开发成为一种高效、无毒的抗癌保健油。

（四）生态价值

元宝枫抗旱性强、耐瘠薄、耐寒，适应性广。元宝枫根系发达，具有固磷的 VA 菌根和外生菌根，侧根极为发达，两类菌根兼有，在植物界并不多见。所以元宝枫树既可在村、田、路、渠旁栽植，也可以在大田套种间作，起到养地作用，是干旱、贫瘠地区生态造林的优良树种。此外，元宝枫能耐烟尘及有害气体，对城市环境适应性强。大量种植元宝枫可起到保护有限资源，不断增加可再生资源数量，改善生态环境，为林业的可持续发展和结构调整创造有利条件。

（五）其它价值

元宝枫种皮含单宁高达 60%，属凝缩类，是优质活性单宁的原料，每亩 3~5 年生树产单宁 120 公斤。其树皮和叶可提取优质栲胶和染料，是皮革工业和纺织印染工业的优质原料。在工业上目前主要用于酒类澄清，作为啤酒稳定剂。在啤酒生产的不同阶段添加单宁酸，能够提高啤酒的非生物稳定性，延长保质期，同时还可以提高成品啤酒的抗老化性能，改善啤酒的风味。元宝枫单宁还是优质纺织印染的固色剂，制皮优质鞣

料、化工及科研不可缺少的天然原料。用其优质鞣料生产的成革色泽淡，收缩温度可达 85.5℃，高于黑棘树鞣料的 81.5℃。元宝枫单宁的开发应用，将大大减轻我国对进口单宁的依赖。元宝枫因其木材坚硬，不仅是纺织工业的特殊用材，还是优良的建筑、家具、雕刻、细木工用材。树皮纤维可造纸及代用棉。

四、产地分布

元宝枫是我国的特有树种，朝鲜、日本也有分布。在我国的自然分布范围十分广泛，东北地区的吉林、辽宁、内蒙古，华北地区的北京、河北、河南、山西，华中地区的江苏、安徽，西北地区的陕西、甘肃等地均有不同数量的自然林存在，面积已超过 30 万亩，其分布范围遍布我国十几个省、自治区和直辖市，有着极强的环境适应性。自然林的集中区域在华北地区的内蒙，陕西，山西，河南和山东，其中内蒙古的野生元宝枫树为最多，约占全国总野生树的一半，树龄一般都较长，且集中在科尔沁地区。元宝枫的自然林分布一般在我国西北部的荒滩贫瘠地区以及中部省份的山区居多，因为受自然环境的影响以及元宝枫顽强的环境适应性，野生元宝枫树在生长外形上、产果量上、树龄上都同人工种植的有所区别。

自从上世纪 70 年代元宝枫被作为一种经济树种开始，已被广泛种植利用，主要包括四川、重庆、贵州、陕西、山西、云南、内蒙、河南、河北、江苏、浙江、辽宁、天津及北京等省市。据

不完全统计，截止目前元宝枫人工种植林已经发展到 24 省、直辖市、116 县，人工造林面积突破 160 万亩。目前，规模化的元宝枫种植林主要以农业合作社的形式存在，个人规模化种植一般都和相关生产加工企业挂钩，形成农户+企业的存在模式。元宝枫目前的人工种植大部分被用作园林绿化。个人分散种植的，一般种植管理较粗放，种植密度较大。除自然分布区外，元宝枫的人工种植主要集中在西南的四川、重庆、云南等，且这些地方主要是用作元宝枫的综合加工使用。华北地区的北京、河北和山东地区的元宝枫主要是用作园林绿化使用。

其中，云南省于 1994 年开始引种研究，1998 年枫树产业开发及基础培育被列入云南省 2000 年第一批生物资源开发创新项目。云南省科技公关项目“槭树资源培育及药用原料加工技术与开发”及云南省林业厅“十五”科技计划项目中元宝枫被列入六大商品林基地建设中的“林牧资源基础”和八大林产业建设项目，计划发展枫树原料基地 30 万亩。云南“十一五”规划重点推广种植项目“元宝枫药用特色经济林原料种植基地”及“红叶生态园”。云南省 1998 年由西北引种元宝枫树进行苗木培育、种植试验示范和产业化研究。在云南省林业厅的大力支持下，云南省 32 个县市进行了区域性扩大种植试验，推广种植面积曾达到 4 万亩。

2016 年中国元宝枫产业联盟在昆明成立，来自全国的 23 个相关部门和单位正式加入。通过联盟组织，共谋中国元宝枫产业的发展之路，形成一个集科研、种植、深加工、销售为一体的产业链，将其产业做大做强走向世界。云南省杨善洲绿化

基金会、云南省粮油科学研究所和云南根贵茂农业科技开发有限公司三家单位加入该产业联盟。

五、适生环境

元宝枫属深根性树种，对光照要求较高，喜温暖或较热气候。萌蘖力强，生长较慢，寿命较长。耐干旱，不耐涝。对土壤要求不严，在酸性土、中性土及石灰性土中均能生长，但以湿润、肥沃、土层深厚的土生长最好。耐瘠薄，抗逆性、适生性强，对二氧化硫、氟化氢的抗性较好，吸附粉尘的能力亦较强。

元宝枫主要分布在温带、暖温带，耐寒，年平均气温 9~15℃，-25℃的低温条件下能正常生长。元宝枫虽然也能忍受一定的低温，但过于干冷则对生长不利，在炎热地区也如此。对水分要求不严，在年平均降水量 250~1000 毫米以上的条件下均能正常生长。喜生长于阴湿山谷，也能忍受干旱的气候条件，在低的较干燥的阳坡或沙丘上也能生长。为干旱半干旱区、沙区和石质山区优良的生态经济树种。

元宝枫根系具有 VA 菌根和外生菌根两种不同菌根，抗旱、耐瘠薄能力强。对土壤要求不严，有较宽的适应范围。元宝枫在微酸性、中性、钙质土壤上均能生长。在 PH 值 6~8 之间，以沙壤土、壤土上生长良好，过粘重、透气性差的土壤生长不良。在生产上选择元宝枫育苗地和造林地时，宜选择土层深厚、肥沃、疏松、排水良好的沙质壤土。元宝枫属喜光树种，幼苗

可忍耐侧方庇荫，它要求光照良好的条件，不能作下层林。造林时，如初植密度较大，林木郁闭后，植株生长缓慢，大量侧枝会出现枯死现象，严重影响元宝枫林生长发育和结实。所以，营造元宝枫丰产林，或专门供采叶林，当林分郁闭时，应通过人工修枝或疏伐等措施，调整密度，改善林内光照条件。

六、生长特点

元宝枫 2 月底 3 月初树芽开始萌动，3 月上旬至 3 月底为芽子膨大期，4 月初抽生出尚未展开的花序和嫩叶，4 月上旬至 4 月下旬为花期，4 月下旬到 10 月下旬为果实生长和发育阶段，10 月下旬至 11 月初果实成熟。

元宝枫芽子可分为叶芽和混合芽，幼龄期树体上的芽子全为叶芽，成年树树上的芽子既有混合芽又有叶芽。元宝枫进入结果期后，随着树龄的增加，树体上的混合芽所占的比例逐年增加。叶芽萌发时，直接抽生出嫩枝叶。混合芽萌发时，先抽生出花序，然后在花序基部抽生出叶片和枝条。元宝枫主芽具有较强的萌芽力，主芽受损后副芽和隐芽往往同时萌发，抽生成枝条。生产中可根据这种特性，进行壮苗和丰产树形的培育。

元宝枫的高生长在幼龄期比较迅速，1~4 年生苗木生长较快，当年抽发枝可达到 80 厘米以上。此后高生长量相对减缓。元宝枫枝条一年有两次生长，分别形成春梢和秋梢。

元宝枫树体新抽生出的嫩叶、叶柄均为红色，极个别株为嫩绿

色。随着叶片的生长发育，叶片的上表面逐渐变为深绿色，叶片背面逐渐变为淡绿色。入秋后叶片经霜打后又变为深红色或黄色。

元宝枫为深根性树种。移植苗由于其主根在移植时被砍断，主根不明显而侧根发达。对于元宝枫1年生播种苗，其根系在初期的生长速度明显快于地上部分。当主根生长停止时，其长度一般为60~100厘米，最长可达以150厘米以上。在主根上着生着1~20条不等的侧根。

元宝枫属于当年花芽分化，翌年开花结实类型。花芽分化从6月中旬开始至10月初分化完成。一般4月中旬为两性花盛花期，4月中旬到4月下旬又转为雄花盛花期。元宝枫开始结实年龄因繁殖方式、栽培条件及个体的不同而有差异。一般实生苗栽植5~8年后开始开花结果，对于元宝枫嫁接苗，一般在嫁接后的第3年开始开花结果。在栽培土壤条件较好的情况下，元宝枫可提早结果，栽后3~4年即开花结实，10年生每株可采果10公斤左右，一般情况下15年生树每株可采翅果15~20公斤。

元宝枫从开花到翅果成熟大致需要210~220天。按照翅果生长发育特点，将元宝枫翅果形态发育过程分为3个阶段，4月中旬到5月上旬为翅果迅速膨大阶段，5月底至6月底为种皮快速增大阶段，7月中旬到10月底为种仁形成、生长发育阶段。生产中可根据翅果发育进程，进行合理的肥、水管理，以获取高产。

元宝枫树的寿命较长，根据其树体生长发育特征，可将其划分为4个年龄时期，即幼树生长期、生长结果期、盛果期和衰老更新期。盛果期可持续到30~40年，50~60年以后出现衰老现象。生产上可根据各个时期生长发育的特点，采取相应的

栽培管理技术措施，获得较好的经济效益。

由于元宝枫根系十分发达，会从土壤深部汲取所需养分，只需要少量肥料就能获得较高的产量。如西北农业大学校园栽植的 20 年生元宝枫行道树，在无人管理的干旱之年，每株结实量一般在 30 公斤左右，其中一株果实产量达 41.5 公斤。元宝枫进入秋末休眠期，树叶先脱落，翅果仍悬挂在树枝上，初冬采收果实不与农忙争劳力，采收也较方便。成熟的果实含水率低，采收入库后，不需特殊条件，堆放在干燥阴凉处不发霉，不变质，储藏省工且安全。

七、苗木培育

元宝枫繁殖有播种、嫁接、扦插和组织培养等方法。由于播种育苗繁殖速度快，育苗成本低，操作方法简易，是当前培育苗木的主要方法。为了培育和推广优良品种，提高种子的产量和质量，促进尽早挂果和丰产，有条件的地方也采用嫁接、扦插和组织培养等方法，但技术要求精，育苗成本高，应根据生产需要进行选择。

（一）播种育苗

1、采种存贮。

元宝枫主要是用种子播种进行繁殖，翅果成熟后脱落期较长，逐渐随风飘落，故应及时采集。采种母树应选择树干通直、

生长良好、无病虫害、树龄 15 年以上的优良健壮植株作为采种树，有条件的选择优树采种更佳。每年 10 月果翅由绿色转变为黄褐色为成熟标志，果翅变干时即可进行种子采收。采后的翅果晾晒 3~5 天，除去杂质，揉去果翅，风选后贮藏于通风室内备用，也可带翅贮存（干藏或沙藏）。贮藏时种子最适宜水分含量为 8%~11%。健康优良种子的子叶新鲜并带有黄绿色，如变色、干燥或有异味，即系变质，难以保证发芽。

2、苗床准备。

苗圃地的选择。苗圃地应尽量安排在交通方便，有灌溉条件，地势平坦的地方。同时应选择光照充足、土层深厚、排水良好、肥沃疏松的沙质壤土做苗圃地。PH 值以 6.7~7.8 为宜。黏重的土壤通气排水性能差，不宜做苗圃地。长期种植烟草、玉米、蔬菜等地块，培育苗木易发生病虫害危害，如果必须选用，育苗前要做好灭菌杀虫工作。

播种前的整地。选定的苗圃地在做床前应进行深挖、碎土、平整和保墒等工作，这对苗圃发芽率、成苗率、苗木产量和质量影响很大，要认真做细。为消灭土壤中的病原菌和地下害虫，多采用高温处理和药剂处理。高温处理多用烧土法，即在柴草方便之处，可在苗圃地上堆放柴草焚烧，使土壤耕作层提高温度，达到灭菌和提高土壤肥力的作用。药剂处理，对金龟子幼虫、蝼蛄等地下害虫，用 50% 辛硫磷颗粒剂，施用量为每亩 2~2.5 公斤。或用五氯硝基苯加入带森锌的混合剂（五氯硝基苯 75%，带森锌 25%），施用量为每亩 2.5~4 公斤。将药配好后与细沙土混合做成药土，播种前把药土撒于播种沟底、厚度约 1

厘米，把种子撒在药土上，并覆盖好种子。

在整地的同时施好底肥，每亩均匀撒施腐熟有机肥 1 吨、复合肥 50 公斤、硫酸亚铁 3~4 公斤，翻入土壤中深耕细耙整平后，挖好排水沟、灌溉渠，预留好道路。

南方地区一般雨水较多，苗床多做成高床（床面高出步道的苗床），便于排水良好，增加肥土层厚度，通透性较好，土温较高，便于应用侧方灌溉，床面不易板结，步道可以用于灌溉和排水。通常床面的高度应高出步道 15~20 厘米，床面宽 80 厘米，底宽 100 厘米（如用喷灌，床面宽度可达 100 厘米以上），步道宽度为 30 厘米。苗床的长度依地形而定，在灌溉和土壤管理方便的前提下，苗床越长土地利用率越高。一般地面灌溉，苗床长度多为 10 米左右。

3、播种

播种前经过消毒处理的种子，不仅能提高发芽率，还可以有效预防部分病害。消毒的方法，将挑选好的种子放入 0.50% 高锰酸钾溶液中浸泡 1 天后捞出，再用清水洗净种子，之后再继续进行催芽处理。

在播种前 1 周左右，要对种子进行催芽。主要有低温层积催芽和湿沙层积催芽法，可结合实际选择。一是采用低温层积催芽法。将种子放入 40~45℃ 温水中，自然冷却后浸泡 24 小时，中间换 1~2 次水，种子捞出放入渗水容器中，置于 25~30℃ 的室内，盖上草帘保湿，每天早、晚用清水各淘洗 1 次。待有 30% 种子裂口露白，即可进行播种。二是采用湿沙层积催芽法。播前用 40~50℃ 的温水浸种 2 小时，洗净捞出后与湿粗

砂 2~3 倍量均匀搅拌混合，置于背风向阳的平坦处，摊开种沙，厚约 20 厘米，上边盖塑料薄膜保湿，并翻动 1~2 次，缺水时及时喷水增湿，保持沙堆湿润，注意防止霉烂，并覆盖草蓆保温。当种子有近 30%裂嘴萌动时即可播种。经过处理的种子可提高发芽率，出苗整齐、迅速。

元宝枫播种育苗多在春季，也可在秋季 11 月上旬随采随播，一般以春播为好。播种期为 3 月下旬至 4 月中旬，尤其 4 月上旬为好，最迟不应晚于 4 月下旬。播种过早，虽然苗木生长量较高，但出苗期长，鼠害损失大，且幼苗易受干旱危害。反之播种过晚，苗木生长量少，幼苗瘦弱难以忍耐干旱和高温，苗木质量差，造林成活率低。

播种方法多采用条播，方便经营管理。行距为 25~30 厘米，播种深度为 3~4 厘米，播种量每亩 15~20 公斤，种子质量或育苗条件较差时，应酌情加大播种量。在种植沟内均匀撒上药土，再播上催过芽的种子，播种后将搂沟时搂起的松土填回沟内，覆土厚度为 2~3 厘米，稍加镇压，顺沟浇透水，覆盖干草厚 5~6 厘米。有条件的最好在播种前灌底水，待水渗透后再播种。

4、育苗

播种后，要保持苗床湿润，一般经 2~3 周可发芽出土，经过催芽的种子可以提前一周左右发芽出土。发芽后 4~5 天长出真叶，出苗盛期约 5 天左右，一周内可以出齐，4~5 天后将覆草撤除。3 周后开始间苗，拔出瘦弱或带病小苗，适当调整株行距。5 月中、下旬定苗，苗距 5~10 厘米。6~7 月抹侧芽 1 次。5~8 月灌水 5~7 次。6~7 月苗木生长旺期，可施复

合肥 2~3 次，每次每亩用量 20~30 公斤，并结合进行松土除草。当年苗高可达 80~100 厘米，次年苗高 1.5 米以上，每亩一般可产苗 1 万~2 万株。次年 1 月春季或 6 月雨季即可出圃造林。培育大苗可在取苗时，在原苗圃地上隔行挖苗或隔株移植，并根据培育目标确定栽植留株密度。用于行道树栽植时，苗龄应再大些，并注意干形培育，剪去侧枝，使枝下保持一定的高度，一般 4~5 年生苗可出圃定植。

（二）嫁接育苗

目前元宝枫育苗，主要沿用播种育苗方式，致使现有资源品系混杂，个体性状差异较大。用元宝枫实生苗采用常规方法造林，需要 5~8 年才能开始结果，且良莠不齐，很难丰产稳产。而用良种嫁接苗造林，比实生苗提前 3~4 年挂果，可达到头年造林，第 2 年或第 3 年结果，第 4 年形成产量，第 5 年后进入盛果期，且连年丰产稳产。为了繁殖和推广优良品种，提高种子的产量和质量，促进苗木尽早挂果，推动元宝枫产业的快速发展，有条件的地方应大力推广使用嫁接育苗方法。

1、培育砧木

砧木的培育，前期与元宝枫播种育苗方法相同，但播种时间相对要早一些，在苗期管理方面有一定差异。幼苗出土后长至 5~10 厘米高时进行间苗，株距 15~20 厘米。在以后的管理中要注意掌握前促后控的原则，即在前期及时施肥、浇水、中耕除草，促进幼苗生长，后期减少施肥浇水，控制生长，促进幼苗枝条木质化，以利越冬。幼苗长至 30~40 厘米高时，

采取摘心打顶的措施，促进幼苗粗生长。长势良好的地块，播种当年秋季苗木即可达到芽接标准，第2年春季还可进行枝接，缩短培育成品苗的周期。对生长纤弱的1年生苗木，可在翌年春季平茬，并在6~7月份进行芽接，嫁接苗不仅成活率高，且长势强。砧木应选择根系发达，生长良好的1~2年生实生苗或1年生平茬苗作砧木、地径1厘米以上。砧木嫁接的最佳年龄为1~2年苗，由于形成层活跃，因而接后组织愈合较快。

2、接穗采集

用于采集接穗的母树，必须是适应性强、抗性强、有效成分含量高、丰产稳产、无病虫害感染的优良青壮年母树。用于芽接的接穗要随采随用，接穗和砧木的粗细最好相差不大。采集时将叶片叶柄保留1厘米左右，其余部分剪掉，以减少水分消耗。枝接接穗在秋季树木落叶进入休眠期后至春季萌动前采集，以适当长度（30厘米左右）剪截，成捆包装备用。需要长途调运的，最好用湿布包装，用冷藏车或保温箱及时调运。没有冷藏车或保温箱的，要在白天采集后及时用湿布包装，并将穗条直立于盛有清水的脸盆或桶中，等夜间凉爽时再调运，尽量缩短运输时间。短时间内难以嫁接完的，将接穗用湿布包好存放于窖中湿润凉爽处或埋入盛有湿沙的筐中，保持接穗的新鲜度。

3、芽接方法

芽接是从枝上削取一芽，略带或不带木质部，插入砧木上的切口中，并予绑扎，使之密接愈合。芽接要在夏季树木形成层离皮以后进行，可依据砧木的大小，选择6月~9月上中旬嫁接。芽接时要选择晴天无雨时进行，嫁接当天及接后阴雨不

断，则成活率较低。元宝枫芽接主要采用带木质部嵌芽接法和丁字形芽接法，只要嫁接方法得当，接穗和砧木粗度基本相当，成活率则很高。

带木质部嵌芽接法：带木质部嵌芽接是嵌芽接的一种方法，当接穗和砧木离皮困难时采用，其特点是将芽片嵌在砧木上，所以称为嵌芽接或贴皮接。为了节省接穗，可充分利用元宝枫的对生芽，从两边削取接芽。先在接穗的芽上方约0.8~1.0厘米处向下斜切一刀，略带木质部，再在芽下方3~4厘米处，成30°角斜切到第一切口底部，两刀相遇，即可取下略带木质部的芽片，芽片长约4~5厘米。选在砧木苗的北侧萌面靠下部5厘米位置，先在下部从上向偏下斜切一刀，深入木质部，做好下切口。而后在下切口上4~5厘米处，由上而下连带部分木质部往下削至下切口处，使削片切口与接穗芽片略长，要求砧木上切去的部分与接穗芽片大小基本相等，所带木质部厚度基本一致。通过这两刀取下一块砧木，这就是预留结芽片的位置。将芽片插入砧木切口中，注意芽片上端必须露出一线砧木皮层，左右两边形成层对齐，以利愈合，然后用塑料条露芽捆绑紧实，严防雨水淋入。嫁接时要先削砧木，再削接芽，削好后立即嵌入砧木切口内。

丁字形芽接法：嫁接时选一年生健壮枝条上中部饱满的腋芽作接穗，在接穗上选一饱满芽，剪去叶片仅留叶柄，先在腋芽的上方约1厘米处横切一刀，深达木质部，再从腋芽的下方约2~3厘米（深达木质部）处向上斜削一刀，刀要切入木质部，一直削至与第一刀切口相遇，使芽片成为上宽下窄的盾形，剖面要平滑，取下芽片备接。选粗度0.8~1.5厘米的砧木，

在砧木苗的北侧距地面 5~6 厘米处选光滑部位横切一刀，深及韧皮部，长与接芽横切口相同，再从横切口中央向下划一刀，垂直切入韧皮部，长度均为 2~3 厘米左右，深达木质部，使两切口呈“丁”字形切口，长短大小与芽片相等，用接刀刀柄的硬片轻轻拨开砧木两侧皮层，随即把削好的芽片插入“丁”字形接口内，并向下推移，使芽片横切口与砧木横切口对齐、对严，盾形芽片的上方切口与砧木上“丁”字形上切口紧密吻合，最后用 1~1.5 厘米宽、20 厘米长的塑料条绑扎接芽，将切口缠严，系活扣，防止雨水进入。绑扎时应注意将叶柄和芽露在外面。

嫁接后 7~20 天检查成活情况，凡接芽皮色新鲜，松绑后叶柄脱落时为成活；凡芽片干枯或发黑，叶柄不脱落，则为芽死，应及时进行补接。6~7 月嫁接的，绑缚时露出接芽，检查成活生长良好的，可及时剪砧放芽，15~20 天可解除塑料条使其抽枝。8 月以后嫁接的，芽接当年不剪砧，越冬时嫁接苗根部须培土 6~10 厘米，超过接芽。到翌年春天苗木萌动前，分多次逐步除去保土并剪砧放芽，剪口位置在成活芽上部 2 厘米处，并及时松绑。元宝枫的并生芽（1 个主芽，2 个副芽）和主副芽均可萌发抽枝。在苗木管理上要特别注意及时抹芽，除去砧木与接芽外萌发的多余芽子，促使一个主枝健壮生长。因此，剪砧放芽后，要及时抹除砧木基部的萌芽，以减少水分和养分损失，促进接芽生长发育。要加强田间管理，及时施肥、浇水、中耕除草，促进幼苗生长，秋季或次年春天即可出圃造林。

4、枝接方法

枝接是利用植物的枝条作接穗的嫁接方法。枝接一般在春季树液开始流动、皮层尚未剥离时，或在砧木皮层剥离但接穗尚未萌动时进行。基部削成与砧木切口易于密接的削面，然后插入砧木的切口中，注意砧穗形成层对体吻合，并绑缚结实，促进愈合，使之成活生长为新植株。枝接的关键是接穗与砧木在形成层紧密结合。春季嫁接在萌芽前 10 天到萌芽期最为适宜，同时在气温较高，晴朗的天气嫁接成活较好。

枝接的方法很多，可采用切接法、带皮插接法等嫁接方法，要在植株开始生长、形成层离皮后进行。适用于根颈 1~2 厘米粗的砧木作地面嫁接。枝接接穗在秋季树木落叶进入休眠期后至春季萌动前采集。

切接法：削取接穗，选 1 年生枝条中部，自芽眼上部 1 厘米处剪断，将接穗截成长 5~6 厘米，带有 2 个芽为宜，把接穗削成两个削面，一长一短，长斜面长 2~3 厘米，在其背面削成长不足 1 厘米的小斜面，使接穗下面成扁楔形。在离地 4~6 厘米处剪断砧木。选砧木皮厚光滑纹理顺的一侧，用刀在断面皮层内略带木质部的地方垂直切下，深度略短于接穗的长斜面，宽度与接穗直径相等。把接穗大削面向里，插入砧木切口，务必使接穗与砧木形成层对准靠齐，如果不能两边都对齐，对齐一边亦可。用塑料条将接穗和砧木扎紧，要求全封闭不透气，防止空气和雨水进入，只露接穗上部芽包，外涂封蜡保水提高成活率。

带皮插接法：削取接穗，选 1 年生枝条中部，自芽眼上部 1 厘米处剪断，将接穗截成长 4~5 厘米的枝段，只带 1 个饱满的芽为宜。在芽的反面斜削一刀，长约 2~3 厘米，再在背面

（芽下边）短削一刀，长 0.5~1 厘米，两侧面轻轻削去少量皮层。在离地 4~6 厘米处剪断砧木。选砧木皮厚光滑纹理顺的一侧，用刀向下划一刀（类似“丁”字芽接），长度为 2~3 厘米左右，深达木质部，与接穗长削面基本等长，拧松皮层。将接穗长削面插入砧木刀口的位置，皮层往外，结合紧密，上边适当露白。用塑料条将接穗和砧木扎紧，要求全封闭不透气，防止空气和雨水进入，只露芽眼。

枝接苗待接穗萌芽生长后，选留其中方向位置较好、生长健壮的一个芽子，使其抽生成枝，并抹除其余的芽子，待愈合组织愈合完整牢固后，再解除绑扎物，以利径生长。以后定期抹除砧木基部的萌芽，加强田间管理，促进幼苗生长，秋季或翌春即可出圃造林。

（三）扦插育苗

扦插的苗床准备，在温室内铺成宽 1 米、长 4 米、厚 20 厘米的沙床作扦插苗床，用 0.2%高锰酸钾溶液喷淋灭菌，有条件的地方用河沙 6：草炭 3：珍珠岩 1 的比例均匀混合做成沙床，以提高苗木成活率。扦插育苗以嫩枝扦插成活率较高。扦插时间以 6 月上中旬为宜，一般采用 1 年生半木质化枝条作插穗，枝粗 0.5 厘米以上，最好随采随插，也可用 1 年生实生苗作穗条。插条采回后剪成上切口为平口、下切口呈 45° 斜面的单马耳形、长 10~15 厘米的插穗，上部有 2 个以上饱满的芽。将插穗下部用萘乙酸生根粉 200ppm 溶液浸泡 8 小时，或用干净的水浸泡 20 小时后准备扦插。将插穗下部以 60 度角斜插

进苗床，主芽向上，扦插深度5~7厘米，扦插密度为2厘米×15厘米；插后灌足水，保持苗床湿润，温室内喷雾使土壤含水量始终保持在65%，插后2个月插穗生根即可移栽入大田苗圃。

（四）苗期管理

1、水肥管理

为了使每株幼苗都能有充足的生长空间，根部能充分吸收土壤中的营养。需要在幼苗长到5~6厘米高时，及时进行间苗，拔除弱苗、病苗，调整合理的密度。定苗时株距一般在15厘米左右即可，每亩保留苗木1~1.5万株。

幼苗长出来以后，浇水量就要加大，可以7天浇水1次，时间选择在早晚进行，每次要浇透。苗高5-10厘米后，当畦面略微发白，土壤含水量低于60%时，要适时灌溉。圃地浇水量要根据幼苗不同时期对水分的需求来确定。如果积水不及时排除易造成苗木根系腐烂，所以要做好排水工作，以防止幼苗被涝死。

松土除草按照“除早、除小、除了”的原则，及时拔除杂草。一般结合除草，在降雨或灌溉后及土壤板结时松土，松土深度以不伤苗木根系为原则。

元宝枫喜肥，幼苗期为了促进苗木能长高、长壮，需要在7~8月施速效性肥料。幼苗速生期，可以配合追施氮、磷、钾肥，苗木硬化期以施钾肥为主，可促进枝条木质化，提高苗木的抗性，应集中追施化肥3~4次即可，每亩每次施化肥量10~20公斤，将肥料用沟施的方法埋在根系附近以促进吸收。如果根外追肥，

可以向苗木叶片上均匀喷洒液肥，需连续喷 2~3 次。尿素浓度在 0.20%~0.50%之间，每亩使用量 1 公斤左右；磷酸二氢钾浓度在 0.50%~1.0%之间，每亩使用量在 2 公斤左右。进入 8 月停施氮肥，以磷、钾肥为主，促进苗木木质化。

病害防治。幼苗长出 2~4 片真叶时，用 80%代森锰锌可湿性粉剂 1000 倍液喷雾，防治苗木猝倒病和立枯病，每隔 10 天喷 1 次，连喷 3 次。

2、修剪嫁接

元宝枫作为观赏树木或培育速生丰产林，树形都尤为重要。树形的好坏将对苗木品质、价格等产生直接影响，因此适时对苗木进行修剪是非常重要的工作。修剪时间一般选择在每年 1 月底、2 月初进行，此时正值苗木休眠末期，修剪后伤口较容易愈合。修剪的目的是促使枝条间从属关系平衡，保证长势良好。对主轴明显的苗木，应该保护好主枝顶芽，维持其顶端优势，适时剪去部分侧枝以促进主枝延长生长；对顶芽生长较弱的苗木，可以优先选择靠近主轴的优势侧枝代替主枝。要尽量使树干长得直、冠幅好、树形优美。

为了促使元宝枫丰产，需要根据生产情况，适时对元宝枫实生苗进行良种苗木嫁接处理。通常情况下，嫁接时间在每年的 7~9 月之间，主要方法是采用带木质部嵌芽接法进行合理操作。为了提高效率，砧木可用 3~4 年生槭树类实生苗，春季芽包膨大时采用靠接法易成活，也可采用枝接中的切接、带皮插接等，或芽接中的嵌芽接、丁字形芽接等方法。

3、出圃调运

元宝枫起苗时间一般在落叶后至发芽前出圃。起苗前应对苗木的品种进行调查、核对，确保准确无误；同时对苗木进行整理，剪除未成熟的嫩枝和枯枝，然后挂上标签标志。起苗时，如苗圃土壤过干，为防止挖苗时损伤根系，应在前1~2天充分灌水，使土壤湿透松软。起苗时尽量做到少断根，多留须根，以利苗木成活和缩短缓苗期。

苗木起出后，要认真按苗木规格进行分级。分级时，去除生长不充实的枝和带病虫枝梢，并将主根和大侧根的伤口修剪平滑，适当剪去部分枝叶，以减少水分消耗。苗木分级规格由各地结合实际自定。一般一年生实生苗的苗木等级大体上综合控制指标为苗干通直，充分木质化，无机械损伤，无病虫害。1级苗的标准为地径 ≥ 0.9 厘米，苗高 ≥ 80 厘米，主根长度 ≥ 25 厘米；2级苗的标准为地径0.6~0.9厘米，苗高60~80厘米，主根长度20~25厘米。根据苗木规格分捆，一年生苗一般每50株左右为一捆，挂上标签。当地造林，随起随运随栽。外运苗木用保湿材料包装根部，盖好篷布，严防风吹日晒，并及时起运。在起苗时达不到等级的苗木，可相对集中留床或移栽，切干培育嫁接砧木或第二年再出圃。

苗圃管理人员和采购运苗人员，必须遵守国家有关检疫条例，在包装起运前，应经检疫部门检验合格后发给检疫证书方可起运。如发现严重病虫害应烧毁处理。

起苗后若不能及时外运，或运到目的地不能及时定植时，要进行假植。假植地点应选择地势较平坦、背风、不积水的地方。开好假植沟，沟深40厘米，宽60~80厘米，沟长视苗木

数量而定。假植时将苗木整捆成排斜放沟内，根部填入湿沙土，覆土厚度达苗木高度的 $1/3 \sim 1/2$ ，使根系与土壤密接。覆土后上盖一层稻草，充分灌水。假植苗四周应开挖排水沟，防止积水烂根。

4、大苗培育

元宝枫大苗主要用于园林绿化、行道树、庭院树等。其培养方法主要是换床育苗。选用 1~2 年生圃地育的嫁接苗或实生苗，在春季采用株距 30 厘米、行距 40 厘米换床定植，2 年后即可培育成大苗。2 月上中旬或 6 月上中旬，选用一级苗移植，在移植圃内按株行距 1 米×1 米挖定植穴，穴规格 0.5 米×0.5 米×0.4 米。移栽时应做到苗干竖直，根系舒展，比原土痕略深，填土 $1/2$ 后提苗踩实，最后覆上虚土，栽后及时浇水。3 月上中旬检查，缺苗及时补植。移植后浇透水，水渗下后，及时细土封坑。在培养时期，每年要加强肥水管理，适时中耕除草，防治病虫害，促进苗木快速生长。定植后，高 40 厘米左右定干，当新梢长至 15~20 厘米时，剪口下选留直立健壮枝作为主干延长枝，竞争枝重摘心，其余小枝保留。2 年后生长期疏除主干竞争枝和下部过大枝；休眠期修枝，高度约为树高的 $1/2$ 。枝下高达到 1.5~2 米以后，主要对树冠进行修剪，保持圆满不偏冠，园林绿化根据需要造型。直径 2 厘米以上剪口涂抹凡士林油。

胸径大于 6 厘米即可用于园林栽植，培育更大规格的苗木应隔株移植。取苗时要标记主干的南北方向位置，便于定植时恢复原方向，有利生长发育。休眠期起苗可不带土球，根幅为胸径的 10 倍；生长期应带土球且用草绳绑缚，土球直径为胸

径的8~10倍，土球高度为土球直径的2/3，方便运输，保护根系。起苗时应保证根系完好、无机械损伤。对枝、根直径2厘米以上的伤口涂抹凡士林油。装卸车时，避免造成新的机械损伤或碰散土球。

八、栽培技术

元宝枫种植主要包括三个环节，即造林地规划、整地挖穴和苗木定植。

（一）造林地规划

元宝枫属深根性树种，萌孽力强，生长较慢，寿命较长；较喜光，稍耐荫，喜侧方庇荫；喜温凉湿润气候，较耐寒，但过于干冷则对生长不利；较耐旱，不耐涝；对土壤要求不严，沙壤土、壤土或粘土均可，在酸性土、中性土及石灰性土中均能生长，但以湿润、肥沃、土层深厚的土壤生长最好；生长速度中等，抗风能力较强，病虫害较少；对二氧化硫、氟化氢的抗性较强，吸附粉尘的能力亦较强。因此，根据元宝枫的适生环境，造林地宜选择土层深厚、肥沃、排水良好的缓坡地和坡耕地，海拔1000~2500米。元宝枫属喜光树种，幼苗可忍耐侧方庇荫，它要求光照良好的条件，不能作下层林。元宝枫主要分布在温带、暖温带，耐寒，对温度适应幅度比较宽。喜温和气候条件，也能忍受一定的低温，但过于干冷则对生长不利，在炎热地区也如此。不耐大

旱、不耐水湿，不宜种植于低洼处，积水容易导致树根腐烂。造林地必需要有灌排水条件。雨季注意排水，积水会导致烂根。生长季节保持土壤湿润，入秋保持干燥，以利叶片转红。

元宝枫适应性强，既可营造片状、块状纯林，也可与多种树种营造混交林。在规划设计时，要根据经营目的进行选择。

营造水土保持林，可选择坡度较大，立地条件较差的山坡地，要充分利用林地空间，采用带状或穴状整地。一般缓坡地带采用带状整地，带宽约1米；土层较薄、坡度较陡的林地采用穴状整地或挖鱼鳞坑。株行距根据立地条件而定，一般选用2米×2米或2米×3米，每亩栽植167株或111株。定植穴规格为50厘米×50厘米×40厘米或60厘米×60厘米×50厘米。

风景景观林设计为单行、多行、片状、孤植、丛植等模式，根据地形地势选择。纯林株行距为4米×6米，每亩栽植28株。与混交树种间行距为3米。定植穴规格不小于100厘米×100厘米×80厘米。苗木规格为胸径6厘米以上截干、半冠或全冠优质大苗。

以果实为主的元宝枫栽培（油料、药用），要选择土层深厚、肥沃、排水良好的缓坡地，使元宝枫树能提早结果、多结果、结好果，年年高产优质。栽培宜用嫁接苗或平茬苗，栽植后2~3年可开花结果，5~8年可获高产。一般采用乔木稀植栽培形式，让它自然生长成具有独立主干的乔木。利用荒山荒地发展元宝枫，栽植密度可根据立地条件而定，选用2米×3米或3米×4米的株行距，每亩栽植111或56株。定植穴规格为60厘米×60厘米×50厘米或70厘米×70厘米×60厘米。为充分利用土地

和空间，还可采用高密度栽植，随着树龄增长，树冠冠幅变大，待林地郁闭后，逐步隔行或隔株稀疏，最终达到所要求的密度。

以叶为主的元宝枫栽培（元宝枫茶），要选择土层深厚、肥沃、排水良好的坡耕地，其经营目的是产叶多且质量好。茶园式种植，按树体被修剪的形状又分为球形栽培和宽窄行带状栽培。球形栽培，穴距 1.5~2 米，行距 2 米，定植穴规格为 50 厘米×50 厘米×40 厘米或 60 厘米×60 厘米×50 厘米，每穴栽植 3~4 株成丛状，留主干 0.5~0.7 米；萌条后逐步剪成球形，形成圆头型树冠。宽窄行带状栽培，株行距为 0.5×0.6 米，两行构成一组林带，带内三角定植。带间隔 2~3 米，再营造与之相平行的另一组同样的林带，栽植后留主干 0.5~0.8 米，形成平头型树冠。

在规划设计中，要对造林地的配套设备设施进行安排，如林区交通公路便道，管理房舍建设，系统排水沟渠，灌溉配套设施等，确保造林工程建设按时发挥预期效益。

（二）整地挖穴

整地直接影响造林苗木所需的光、温、水、肥、气条件，是提高苗木成活率和生长的关键。元宝枫林地应该提前整地，以创造良好的土壤通气、水分和营养条件，消灭杂草和病虫害。

整地方式有全面整地、带状整地和穴状整地三种，具体采用哪种方式，应视园地情况和经营强度选定。云南绝大多数都是缓坡地或山地，因此，整地挖塘应根据山势地形情况进行选择。坡度在 10 度以下的平地或缓坡地可选择全面整地；11~

20 度的坡地宜用带状整地，并尽量沿等高线建成小台地；21 度以上的宜用穴状整地或挖鱼鳞坑，以减少水土流失。

整地挖穴的时间应根据造林季节确定，在种植前数月内提前预整地，一般春造冬挖，夏造春挖。提前挖穴的目的是为了通过日晒雨淋，使生土风化、熟化，减少病虫害发生。整地前应砍除杂灌木，挖净树桩残根，然后按照规划设计方案中的整地方式和株行距，标出定植沟或定植点的位置。全面整地为全面翻耕土壤（深度 20~30 厘米）后，再按定植点位置挖穴；带垦整地通常是在坡地上沿等高线开挖定植沟，规格为宽、深 60 厘米×50 厘米或 50 厘米×40 厘米，长度随地形地势而定，带间边坡保留低矮的植被，有利于保持水土；穴状整地主要是按定植点位置，以相应的规格挖穴。开挖定植沟或定植穴时，要注意将表土与底土分开，分别堆放于两侧，方便回土定植苗木。

（三）苗木定植

1、回土施肥

种植前 10~15 天应进行回土施肥，即穴底部先回填部分表土，以及草皮、枯叶或绿肥等有机物，同时每穴施入厩肥或堆肥 5~10 公斤、磷酸钙 0.5~1 公斤，并与表土拌匀，再填入 10~20 厘米的熟土，使苗木根系不直接接触肥料以免烧根，为栽植做好准备。在地下害虫严重的地方应施辛硫磷等农药进行防治，并使用杀菌剂处理土壤，一般用五氯硝基苯对土壤进行处理，与表土均匀混合，撒于定植苗木周围。回填定植沟、

定植穴时应尽量抓住阴雨天气和土壤表层湿润的时候进行。

2、苗木选择

选择定植的苗木，最好是选自己苗圃地培育的，以缩短起苗与定植之间的时间，减少调运中的损伤，适时进行定植。从外地采购调运的苗木，要确保元宝枫品质良好，保持新鲜，无病虫害，有检疫证，达到等级要求。

树苗栽后根系生长吸收恢复较慢，如果枝叶保留过多，则水分蒸发量大，易造成水分代谢失调而枯死。为此，栽植前应重疏枝叶 1/3~1/2，并剪掉未成熟的秋梢和过长枝梢。植苗前先剪去断根、伤根及过长的根系，以利于愈合萌发侧根。

3、正确定植

定植时间根据云南的气候特点，有灌溉条件的地方适宜春季栽植，一般 2~3 月为宜。没有灌溉条件的地方以夏季栽植，一般 5 月下旬至 6 月为宜。

正式栽植时，先覆一层薄土，避免根系与肥料直接接触。将苗放入穴内中央后，使根系均匀分布于四周，同时使树干纵横行对直，扶正填肥沃细土到 2/3 高度时，用手轻轻提苗，使根系舒展，再加土至根颈部位高出土面约 10 厘米，用脚踩实，使根系与土壤密切接触，让苗木达到栽植所要求的深度。栽植深度为根际以上 2~3 厘米。最后覆盖一层心土至根颈部为止。待填土下沉后，并扶正苗干，稍露出根部为宜。以树干为中心做一个直径 1 米左右的土盘，外高内低，浇足定根水后用薄膜或干草覆盖穴面。山地造林可使用保水剂解决春季干旱问题，定植效果更好。

大苗的定植，要根据大苗的大小开挖定植大穴，裸根大苗

的定植方法以上相同，但定植带土球的大苗稍有不同。在回填土时，将表土和肥料均匀混合后撒于穴底，要留足土球大小的位置，将大苗土球缓慢放入穴中，并注意对准大苗的南北方向标记位置，使土球表面比地表高5~10厘米。四周用表土填满充实，以树干为中心做一个直径1.2~1.5米的土盘，比地表高20厘米左右，外高内低，浇足定根水，用薄膜或干草覆盖穴面。

总之，定植的要求是“大穴、大肥、大苗”和“苗扶正、根舒展、深栽植、土踏实、水浇足、盖松土、夏遮阴”，这样才能保证栽植质量，提高成活率。

4、大树移栽

元宝枫是著名的园林绿化和风景行道树种，也是新开发的油料、药用经济树种，为了建设的需要，要对元宝枫大树进行移栽。如园林规划、小区绿化、道路改造等。在种植元宝枫经济林时，由于要求尽早投产，一般初植密度过大，随着树龄增大，枫树过密，影响生长结实，需要移走部分树木。大树移栽一般是树龄5年以上，地径8厘米以上，冠幅大于1.5米的枫树。新栽园地的土壤、光、热、水、肥等条件要优于或相原于原栽林地水平。挖树时间应在枫树休眠期，最好2月左右随挖随植。对树枝干要结合树形修剪进行重截，减少树冠蒸腾失水，严格控制树体移栽后地上地下部分的生理平衡。在土壤较干时，顺树冠投影内沿开挖环状沟，将周围树根截断，深至60~100厘米时（根据树体大小决定），向内挖掘，把主根和下部根系截断，注意保护树干根部土壤不散开，形成一个土球，用草

绳缠绕加固，确保运输过程中土球不散。大树还要在树干上标注南北方向，移栽时按原方位定植。在定植大树前，要按规划事先挖好定植大穴，按通常的栽植方法进行定植。

九、抚育管理

（一）土壤管理

土壤管理是元宝枫生长发育和优质丰产的基础，可改善土壤结构，减少水土流失，增厚土层，改良土壤理化性状，提高土壤肥力，为根系生长创造良好条件。荒山造林要特别注意松土除草，做到精心管护。每年树木落叶后深耕1次，并从定植穴向外扩展树穴，促进根系生长。

为了促进元宝枫生长，要及时开展中耕除草，有效提高土壤温度，有利根系生长，减少水分蒸发，减轻杂草争夺养分和水分，清除病虫的潜伏场所。同时增加通气性，促进有机质分解。一般每年中耕除草3次。第一次在2至3月间进行，此时正值杂草出苗期，可消灭大量杂草；第二次在5月至6月间进行，此时正逢杂草生长高峰期，也是元宝枫的生长旺盛期，有利于生长发育；第三次在9月至10月间进行，为修养生息做好准备。基本方法是首先用锄头铲除杂草，进行松土，中耕深度3~5厘米，防止伤根，并将杂草埋入土中，增加土壤肥力。秋季中耕时，土盘中

要浅挖，土盘外要深挖，可结合施基肥进行，有效改良土壤结构。对园区杂草，也可选用化学除草。一般在6月用10%草甘膦，每亩1~1.5公斤加水750~1500公斤，再加0.2%洗衣粉作表面活性剂，对杂草叶面进行喷雾杀灭。7~8月任其生长，9月割草覆盖元宝枫根部，10~11月锄草清理林地。

幼龄元宝枫的株行距较大，为充分利用土地资源，增加经济收入，提高土壤肥力，在造林地中可套种矮秆经济作物或绿肥。最好种植豆类作物，如黄豆、绿豆、饭豆等，不能种玉米等高产作物。常用绿肥有苕子、黄花苜蓿、紫花苜蓿等。套种时仅限于幼树行间和空隙地，树盘内不能种植，防止竞争水肥影响元宝枫生长，经济作物距元宝枫树苗的距离不得少于0.8米。

（二）科学施肥

元宝枫是多用途树种，根据经营目的的不同，在抚育管理的措施上也不相同。作为荒山绿化营造生态防护林或风景林，经营管理就比较粗放，但培植以采收果实、叶片等加工油料、药品、茶叶为主的经济林，要实现高产、稳产、优质、高效的目的，必需采取集约经营和科学施肥的措施。

1、施肥时间和用量

元宝枫施肥以农家肥为主，减少化肥的用量，一般农家肥作基肥，化肥作追肥。施肥量应视土壤肥沃程度而定。一般全年施三次肥。第一次新芽萌发期补肥，以利新枝生长、开花及幼果发育；第二次施壮果肥，第一生理落果结束后施下，以磷、钾肥为主，促进果实膨大；第三次采果后施用，以补充树木消

耗的养分，使养分吸收贮藏于树体内，以施用有机质肥料为主。

元宝枫幼龄期施肥（定植后至初果期），幼树施肥以氮肥为主，配施磷、钾肥。初夏植株生长旺盛期，可追施氮肥，一般每亩 20 公斤左右，利于植株恢复树势，加速长枝长叶。秋末休眠期之前，要追施一次磷钾肥，一般每亩 15 公斤左右，加强植株木质化，利于植株越冬。秋末要结合中耕追施一次腐熟的厩肥，每穴 5 公斤左右。第二年春季植株萌动前，需要追施一次氮肥，一般每亩 15 公斤左右，7 月初追施一次磷钾肥，一般每亩 20 公斤左右，秋末结合深翻改土施用一次厩肥为主的冬肥。

元宝枫结果期施肥（进入盛果期以后），由于产量高，所以需肥量较大，一般年施肥三次即可。第一次 3 月上中旬发芽前施肥，可提高花的质量，利于春梢生长，一般每株追施复合肥 0.3 公斤。第二次 6 月上、中旬，此时为果实膨大期和花芽生理分化期，应重施氮肥和钾肥，促进花芽分化，果实膨大。一般每株追施氯化钾 0.2 公斤，过磷酸钙 0.3 公斤。第三次 10 月底施用基肥，结合深翻施入，此次施肥以有机肥和磷肥为主，主要为来年丰产提供充足的养分来源，一般每株施农家肥 5 公斤、过磷酸钙 1 公斤。

为快速发挥作用，补充微量元素，有效节约化肥，与农药配合喷施，可采用叶面施肥（根外施肥）。一般使用速效性化肥或微量元素，在花期（4 月上中旬）及生理落果期（5 月中下旬），在叶面上喷洒 1~2 次，促进开花结实，效果十分明显。

2、施肥方法

施基肥：以施用充分腐熟的厩肥、堆肥等有机肥为主，化

肥为辅。基肥每年施一次，结果树也可与追肥中的采果肥同时施入。施基肥的方法主要有：一是环状施肥。在冠幅边缘，挖深、宽各 20 厘米的环形沟，将肥料与表土混合后均匀施入，埋平即可。此法多用于幼树。

二是幅射状施肥。以树干为中心，向四周挖深 30 厘米、宽 20 厘米、长 50 厘米左右、外深内浅、分布均匀的幅射状沟 4~8 条，将肥料与表土混合后均匀施入，埋平即可。此法多用于成龄树。

施追肥：应根据肥料种类和根系分布范围确定施肥方式、位置和深度。大树多施，小树少施。沿树冠投影环状开浅沟施入，沟深 10 厘米，施肥后及时覆土。旱季结合浇水，或调成水肥直接浇灌。施追肥时要注意，根据根系分布情况，决定施肥位置和深度，土壤疏松肥沃的可稍深，土壤瘠薄的可稍浅；施用化肥方法应合理，注意浓度和深度，防止烧根；氮肥在土壤中移动性较强，应浅施，钾肥、磷肥移动性较差，应施入根系集中分布层为宜。

叶面施肥：把速效性肥料配成一定浓度的溶液，喷于植物叶片的施肥方法。常用肥料种类和浓度：氮肥，尿素 0.3~0.7%；磷肥，过磷酸钙及磷酸二氢钾浸出液 0.5~1%、磷酸铵 0.1~0.5%；钾肥，草木灰浸出液 3~10%，氯化钾、硫酸钾和磷酸钾等 0.5~1%；叶面施肥可结合喷洒农药一并进行，以节省劳力。叶面施肥前期以氮肥为主，后期以磷钾肥为主。

（三）灌溉排水

元宝枫虽然抗旱能力较强，仍喜欢湿润环境，土壤过于干旱则生长结果不良。但根系不能积水，容易造成烂根死亡，应注意水分管理，调节好水分。雨季来临前要提前清理排水沟渠，确保积水能及时排除，防止林地被水淹。

苗木定植和大苗移栽后要浇好头三水，此后每月浇一次透水，每次水后应及时松土保墒。夏季雨天不再浇水，树盘内如有积水，应及时排除。云南冬春干旱少雨，每年3~4月是气温快速回升期，也正值春季季风期，坚持每月浇一次透水，保证植株生长所需的水分，利于植株发根长叶。此后的时间再浇一次透水后就接上雨季降水了。从第四年起，正常年份应在萌芽前和开花前各灌一次透水，其他时间可靠自然降水生长。但在特别干旱的年景，需适当浇水，有效促进植株萌动，有利于植株生长。

同时，每次施肥后均应浇透水，以促进养分被及时吸收。灌水后如能覆土或覆草，更有利于保持土壤水分，防止水分蒸发。灌溉的方法主要有：树盘灌溉、沟灌、渗灌、滴灌、喷灌、浇灌等，根据具体条件选用。树盘灌溉即在树下沿冠幅修成树盘，将水引入树盘中，待水渗入土壤后及时覆土或盖草保墒。浇灌即将水浇于树盘内，待水渗入土壤中后覆土或中耕，此法可与施追肥结合。渗灌、滴灌、喷灌等要有专用配套设施才能使用。灌水量根据树体大小和土壤湿度而定，以能浸透根系主要分布层（40~50厘米）为宜。

（四）整形修剪

元宝枫经济林整形修剪的原则为：因树形剪，随枝整形，即看长势，因树修剪，诱导成形，不生搬硬套；长远规划，轻重结合，既要早结果，早丰产，又要生长好，做到生长结果两不误，长期稳产高产，延长结果年限；平稳树势，主从分明，既不允许有对生枝、轮生枝，要使中心领导干保持绝对优势，各层主枝下层应稍强于上层，主枝强于侧枝，控制从属枝生长；树体保持“三密三稀”，即下密上稀，内密外稀，小枝密大枝稀。

元宝枫整形修剪可在冬季或夏季进行。冬剪是从秋末落叶起至翌春发芽前所进行的修剪，以早春为宜，方法有短截、疏枝、回缩、平茬等；夏剪是从发芽后至秋季落叶前所进行的修剪，方法有抹芽与除萌、摘心、拿枝和拉枝等。

元宝枫的树干性较差，在达到定干高度之前的整形修剪非常重要，它将直接对苗木的品质、观赏价值产生重要影响。在栽培过程中应加强修剪，首先应确立主干延长枝，对呈主轴分枝式的苗木，修剪时应抑制侧枝、促进主枝生长；对顶芽优势不强，修剪时应对顶端摘心，选择其下一个长势旺盛的侧枝代替主枝，剪口下选留靠近主轴的壮芽，抹去另一对芽，剪口应与芽平行，间距6毫米至9毫米，这样修剪，新发出的枝条靠近主轴，以后的修剪中选留芽子的位置方向应与上一年选留的芽子方向相反，按此法才可保证延长枝的生长不会偏离主轴，使树干长得直。确立主干延长枝后，再对其余侧枝进行短截或疏剪。养干工作完成后，接着就是定干培养树冠，可在剪口下选择3个发育良好、且不在同一轨迹的3个芽子作主枝培养，待主枝长至80厘米时应

对其进行摘心，在每个主枝上培育两个侧枝，侧枝应各占一方，不互相重叠，待侧枝长至 1 米左右时可进行短截，培养二级侧枝。如此这般，基本树形就确定了，在以后的修剪工作中，只需对过密枝、下垂枝、病虫枝进行修剪即可。

元宝枫的经营目的不同，选择整形修剪的树形也不相同。用于园林绿化和行道树的，根据绿化美化的要求进行造型，一般要高大挺拔，树形优美。用于采收茶叶的要求株行距小，树冠矮小，分枝密集，枝叶茂盛的造型。现介绍的主要是以培育和生油料、药品原料为目的的经济林的树形培养方法，一般多采用自然开心形和疏散分层形等。

自然开心形：自然开心形属于中心领导主干的一种树形，短干干高一般 60~80 厘米，中干干高一般 80~120 厘米。该树形有主枝 3~4 个，均匀着生于树上。在每个主枝上选留斜生侧枝 2~4 个，整个树冠呈自然开心形。

疏散分层形：该树形具有明显的中央领导干，全树有主枝 5~7 个，分 3~4 层均衡着生于主干上，第一层 3 个主枝，称为基部三大主枝，其平面夹角为 120 度，这样可以较快占据空间，而不发生拥挤现象。层内间距即同一层中最下面的一个主枝到最上面一个主枝之间的距离为 20~40 厘米，第二层的 2 个主枝在第一层上方插空排列，切勿重叠，层内间距为 10~15 厘米。三层以上，每层一个主枝成螺旋式上升，以免上下重叠。层间距离原则上是下大上小，第一层到第二层间距为 1.3~1.5 米，第二层到第三层为 1~1.2 米，往上可适当减小。

十、低产林改造

元宝枫经济林在国内开发利用时间较短，有的地方经营管理粗放，造林地选择不当，栽培水平不高，生长放任自流，果实产量低、品质差，形成低产林需要改造，以挖掘潜力，增加产量，提高品质，促进经济效益的明显增长。对元宝枫低产林的改造，主要措施有：

（一）完善排灌体系

通常山地低产林多是干旱季节缺乏灌溉条件，导致水分供应不足，影响生长发育，造成产量不高，品质不好。有的没有建设排水沟渠，雨季排水不良，淹没树木根部，造成呼吸困难。因此，要按设计要求建设排灌体系，解决好干季有水浇灌，雨季能排积水的问题。

（二）高头换种

低产林由于经营不善，品种混杂，品质退化，对产量低，品质差的元宝枫要进行换种，以改良品种，达到优质高产的目的。采用高头换接的方法，淘汰劣质品种，选择适合当地生长的优良品种健壮母树枝条进行嫁接。嫁接可采用插皮接、劈接、切接等方法，结合树形培养，每株树多接几枝，很快形成树冠投入生产。由于高头换接砧木伤口较大，嫁接后应用防腐剂或接蜡等涂抹或包扎，防止失水干裂，影响成活。由于接穗生长

很快，长成大枝后，嫁接口容易折断，要立支柱或支架保护。

（三）整形修剪

低产林多为放任树，有的因管理不善形成小老树，要按对放任树和小老树的修剪方法进行修剪。对放任树，应从逐年改造树形出发，按适合的树形要求进行修剪和培养。首先将部位不当的穿膛枝、交叉枝、并生枝、重叠枝、过密枝、病虫枝锯去，再将留下的大枝回缩，改善通风透光，促进新枝萌发。对小老树，先疏去无芽枝，再以去老留新、去弱留强、多年生枝回缩更新等手法进行更新复壮。对于枝枝见花、节节有花的树，把部分枝条疏去花蕾，留下叶片制造养分，一部分枝条回缩到直径 1 厘米以上的枝段上，促使隐芽萌发，产生新芽，供翌年萌芽抽枝。

（四）合理调整密度

低产林一般种植密度不太合理，普遍偏大，未及时调整，造成植株间枝叶相互交错，通风光照不足，营养面积偏小，影响生长发育和果实产量。对密度过大的元宝枫，要根据品种特性、立地条件和经营强度，结合实际选择合理的株行距，并认真进行调整。对需要调整的早衰树、小老树可以伐除；对有保留培养价值的树可按大树移植的方法进行调整。通过调整，使树间距合理，分布均匀，通风透光良好，为优质、丰产、稳产打牢基础。

（五）加强水肥管理

低产林形成的重要原因就是经营管理不善，严重缺水缺肥，影响树木生长发育和开花结果。在解决灌溉条件的基础上，适时进行浇灌，尤其是干旱季节。结合深翻改土或中耕除草，施足有机肥，特别是厩肥。每年元宝枫发芽前、果实膨大期施入追肥，果实采收后施入基肥。在花期可利用根外施肥的方法，喷施速效肥和微量元素，也可与农药混合喷洒，同时防治病虫害。由于缺乏科学管理，低产林的病虫害一般都比较严重，要作为重点防治。在对病情虫情进行普遍调查的基础上，对症下药进行有效防治。要以预防为主，结合整形修剪进行全面清园，砍除病死木，锯除枯枝条，剪除病枝，集中处理落叶，刮除老树皮，春季在树木萌芽前喷施5波美度的石硫合剂，改善林地及树体卫生状况。

十一、病虫害防治

良好的栽培管理技术是元宝枫丰产的物质基础，及时防治病虫害是促进元宝枫健康生长发育并获得优质高产的重要保障。为认真贯彻“预防为主，综合防治”的方针，确保元宝枫稳产优质及果品安全，必须加强产前、产中、产后的综合防治措施，把病虫害危害降低到最低限度。

元宝枫常见的虫害主要有：黄刺蛾、光肩星天牛、星天牛、

元宝枫细蛾、蚱蝉、六星铜吉丁虫等；病害主要有叶斑病、褐斑病、白粉病、锈病、槭翅果大漆斑病等。要采用预防为主，综合防治的方针，在预防上下功夫。如发现病虫害，及时采取有力措施进行灭害。防治的方法主要有：一是加强管理，中耕除草，增施肥料，注意排灌，合理修剪，增强树势，增加抗性。二是冬季将主干树皮上的虫卵除去，配制涂白剂将树干涂白，预防病虫害和日灼伤。三是在病虫害发生周期前，针对病虫害种类用相应的低毒农药进行防治。四是采用生物防治方法，使用生物农药，切实保护天敌。

（一）虫害防治

1、黄刺蛾：老熟幼虫体长 19~25 毫米，体粗大，头部黄褐色，胸部黄绿色，体背有紫褐色大斑纹，体两侧各有 9 个枝刺。黄刺蛾幼虫于 10 月在树干和树枝分叉处结茧过冬。翌年 5 月化蛹，成虫交配后产卵，6~7 月为幼虫期，7 月至 8 月为成虫期；第二代幼虫 8 月上旬开始发生，10 月份结茧越冬。黄刺蛾幼虫主要危害元宝枫的叶子，甚至全部吃光，仅剩叶脉。防治方法：一是人工防治，幼龄幼虫多群集取食，被害叶显现白色或半透明斑块，附近常栖有大量幼虫，及时摘除带虫枝、叶，加以处理，效果明显。不少刺蛾的老熟幼虫常沿树干下行至基部或地面结茧，可采取树干绑草等方法及时予以清除。清除越冬虫茧，刺蛾越冬代苗期长达 7 个月以上，可采用敲、挖、剪除等方法清除虫茧，将茧埋在 30 厘米深土坑内踩实埋死或烧毁。二是灯光诱杀，黄刺蛾成虫具有较强的趋光性，可在成虫

羽化期夜晚用灯光诱杀。三是化学防治，尽量选择在低龄幼虫期防治。防治时用 45%丙溴辛硫磷 1000 倍液，或 20%氰戊菊酯 1500 倍液+乐克（5.7%甲维盐）2000 倍混合液，或 40%啉虫毒 1500~2000 倍液喷杀幼虫，可连用 2~3 次，间隔 7~10 天。农药品种应交替使用，提高防治效果。四是生物防治，刺蛾的寄生性天敌较多，如刺蛾紫姬蜂、刺蛾广肩小蜂、上海青峰、赤眼蜂等，要加强保护和人工培育。对黄刺蛾幼虫还可以应用白僵菌、苏云金杆菌、青虫菌、枝型多角体病毒等生物农药进行防治，效果十分显著。

2、天牛：主要有光肩星天牛、星天牛等，为重要的林业害虫。幼虫蛀食树干，成虫咬食树叶、叶柄、枝杆嫩皮和木质部，严重时导致树木死亡。防治方法：6~7 月成虫发生期人工捕捉或灯光诱杀，用锤击杀死虫卵和幼虫。阻塞虫孔，用铁丝将蘸有 2.5%溴氰菊酯乳油 1000 倍液药棉塞入新排粪的虫孔，或用毒扦插入孔口，用黏泥堵住虫孔，杀死孔内幼虫。用 50%杀螟松乳油 150 倍液喷树干。用 50%杀螟腈乳油 500 倍液注射到排粪孔里，杀死幼虫。天牛发生严重的幼树，可从基部锯断，让伐桩重新萌生枝干，伐下的树烧毁。涂干刷白，每年在秋末冬初旱季后用石灰 10 公斤加硫磺 1 公斤加盐 10 克加水 20~40 公斤混合拌匀后，涂刷树干基部，可杀死树皮内的越冬虫卵和蛀干天牛，根绝虫源。一般行道树一致涂白高度为 1.2~1.5 米，其它可 1.2 米，同一路段涂白高度应保持一致，达到规整漂亮的作用。涂液时要干稀恰当，对树皮缝隙、洞孔、树杈等处要重复涂刷，防止涂刷丢失、刷花刷漏、干后掉落。早春再

涂 1 次，作用更好。

3、元宝枫细蛾：元宝枫细蛾一般一年 3~4 代，成虫在草丛根际处越冬，次年元宝枫展叶时成虫开始产卵，卵多产于叶片主脉附近。4 月中旬幼虫为盛期。元宝枫细蛾幼虫先由主脉潜入叶肉危害，潜道线状，由主脉伸向叶缘、叶尖，取食叶尖部分叶肉后，钻出潜道，将叶尖卷成筒状，在卷筒内继续危害。5 月上旬为幼虫卷叶盛期，幼虫老熟时，钻出卷叶，在叶背作白色薄茧化蛹。5 月下旬出现大量成虫。6 月下旬、7 月下旬为第 2、3 代幼虫危害期，以第 2 代发生数量多，危害重，致使元宝枫叶枯萎，有碍红叶观赏。防治方法：一是消灭越冬虫源。秋、冬季清除附近杂草、枯叶等，破坏越冬场所。二是幼虫孵化盛期，用有机磷喷杀。注意抓住第 1 代幼虫潜叶期(4 月中旬)，用 50% 辛硫磷 1000 倍液喷洒，防治效果 97%。也可在植株叶片表面有线状浅道时，喷洒 1.8% 爱福丁乳油 2000 倍液杀死幼虫。三是避免幼虫卷叶期喷药，不仅效果不好，反而杀伤天敌。天敌有小茧蜂、姬小蜂、蚜小峰、蜘蛛等，要有效加以保护繁殖。

4、蚱蝉：主要危害为若虫在土壤中刺吸植物根部，成虫刺吸枝干，产卵造成植物枝干枯死。多年发生一代，以若虫在土壤中或以卵在寄生枝干内越冬。若虫在土壤中刺吸植物根部，为害数年，老熟若虫在雨后傍晚钻出地面，爬到树干及植物茎杆上脱皮羽化。成虫栖息在树干上，8 月为产卵盛期。以卵越冬，翌年 6 月孵化若虫，并落入土中生活，秋后向深层移动越冬，来年随气温回暖，上移刺吸为害。防治方法：一是彻底清除林边寄生植物，避免招惹入林或断绝该虫迁栖转移，

便于集中杀灭。二是结合冬季和夏季修剪，剪除被产卵而枯死的枝条，以消灭其中大量尚未孵化入土的卵粒，剪下枝条集中烧毁。此方法是防治此虫最经济、有效、安全简易的方法。三是老熟若虫具有夜间上树羽化的习性，在树干基部包扎塑料薄膜或是透明胶，可阻止老熟若虫上树羽化，滞留在树干周围可人工捕杀或放鸡捕食。四是在6月中旬至7月上旬雌虫未产卵时，夜间人工捕杀。振动树冠，成虫受惊飞动，由于成虫眼睛夜盲和受树冠遮挡，闯落地面，及时捕杀。五是药物防治：使用50%啶虫咪水分散粒剂3000倍液，10%吡虫啉可湿性粉剂1000倍液，40%啶虫毒乳油1500~2000倍液或48%乐斯本乳油3500倍液喷雾均可针对性防治。

5、六星铜吉丁虫：成虫全体黑色，体长6~10毫米，长圆形，每1翅面上有排列成3个白色圆形凹斑。幼虫蛀食皮层与木质部之间形成不规则虫道，破坏输导组织，造成树势衰弱，发生严重时，可导致整株死亡。一年发生1代，以幼虫在木质部边材越冬，4月间进行取食，5月上旬开始化蛹，5~6月羽化，然后交配产卵，卵产于皮层缝隙中。幼虫孵化后蛀食皮层，最后蛀入木质部，成虫也可咬食枝条基部，作为补充营养，供发育产卵之用。防治方法：一是成虫羽化之前，及时处理枯枝，死树并烧毁，消灭虫源。二是冬、春季将被害处的老皮刮去，用刀将皮层下的幼虫挖除，如幼虫已达木质部，可用刀在被害处纵划几道，深达木质部，亦可将幼虫杀死，然后在伤口处涂上5度石硫合剂，防止成虫产卵。三是人工捕杀，成虫具有假死性，在露水未干时，行动迟钝，可振动枝干使其落下捕杀。

四是幼虫危害初期可在被害枝涂刷 40%氧化乐果乳油 20~30 倍液毒杀幼虫。成虫即将羽化时用 10%吡虫啉可湿性颗粒 1000 倍液喷干,封杀即将出孔的成虫,或喷洒 1.2%烟参碱乳油 1000 倍液杀死成虫。

(二) 病害防治

1、叶斑病: 此病为半知菌亚门真菌引起的病害。叶斑病发病初,侧脉间出现针尖大褐色小点,逐渐扩大为直径 2~4 毫米的深褐色斑点。斑点中部黄褐色,并有一环纹,周缘色深,边界清晰。8 月中、下旬,病斑转为黄褐色以至银灰色,其上散生黑色小点粒。发病严重时,平均每叶病斑达数 10 个。病菌在病叶上越冬。大树下部的结果枝上叶片发病最重,内膛光照不良,叶片薄、叶色淡的叶片发病较轻。一般在 5 月底至 6 月初开始发病,7~8 月为发病高峰期。防治方法:一是树木发芽前喷洒波美 5 度石硫合剂等预防。花前和谢花后 1~2 周内,各喷洒 1 次 50%多菌灵 1000 倍液或 50%甲基托布津 1000 倍液进行预防保护。二是叶斑病发生时要将病害部位的组织及时摘除并集中烧毁。三是药剂防治,发病时可使用 25%多菌灵可湿性粉剂 300 至 600 倍液、50%托布津 1000 倍、80%代森锰锌 400 至 600 倍液、50%克菌丹 500 倍等喷洒,注意药剂的交替使用,以免病菌产生抗药性。

2、褐斑病: 此病为半知菌亚门真菌引起,主要为害叶片。最初在叶片上发生圆形或近圆形的褐色病斑,以后逐渐扩大。发病严重的叶片,往往有病斑数十个之多,以后相互愈合呈不

规则形的褐色大斑块，病斑初期为褐色，后中间褪呈灰白色。病斑上密生黑色小点，中层褐色，外层则为黑色。病菌以菌丝块在病叶和病落叶上越冬，次年在温、湿度适宜时即侵染发病，并产生分生孢子，然后再侵染发病。病菌以气流和水滴传播。此病在4~10月均有发生，以多雨季节的年份发病严重，并以7~8月病害蔓延最快。老叶发病比娇嫩叶为重，生长衰弱和当年移栽的植株容易发病。防治方法：一是做好林地清理工作 冬季扫除落叶，集中烧毁，或深埋土中，因病菌主要在落叶上过冬，所以清除园内落叶以杜绝病原，这是防治褐斑病极为重要而又经济易办的措施。二是加强林地管理，在元宝枫丰产后，应加强栽培管理，增施肥料，结合树冠整形，剪除弱病枝，调整枝叶疏密度，促使树势生长健壮，提高抗病力。雨后注意园内排水，以降低林地湿度，防止病害发展蔓延。三是喷药预防，早春在元宝枫发芽前，约3月中、下旬，喷洒0.6%石灰倍量式波尔多液。落花后，当病害初发时，约4月中、下旬喷射第二次药，药剂及浓度同上。在天气多雨，易于病害盛发的年份，可于5月上、中旬再喷射0.6%波尔多液一次。其中喷药重点为落花后的一次。四是药物防治，褐斑病发病初期向树冠喷65%代森锰锌可湿性粉剂400~500倍液，每7天喷1次，连续喷3~4次可有效控制病情。也可使用70%可杀得300~500倍液、阿米西达1000~1500倍液或50%多菌灵500~600倍液等药物喷洒防治。

3、白粉病：病原菌为子囊菌亚门球针壳属的榛球针壳菌，主要为害叶片。多发生于叶背，发生初期，叶上表现为退绿斑，

叶片上开始产生黄色小点，而后扩大发展成圆形或椭圆形病斑，表面生有白色粉状霉层，严重时白色粉霉布满叶片，后期病叶上出现黑色小点，即病原菌的闭囊壳。病菌以闭囊壳在病叶或病梢上越冬，一般在秋季生长后期形成，以度过冬季严寒。白粉霉层后期易消失。翌年4~5月间释放子囊孢子，侵染嫩叶及新梢，在病部产生白粉状的分生孢子，生长季节里分生孢子通过气流传播和雨水溅散，进行多次侵染危害，9~10月形成闭囊壳。防治方法：一是生物防治，发病期用20%抗霉素100~200倍液喷雾防治；使用菌妥防治元宝枫白粉病，可达80%的效果。二是冬季清除病落叶，剪去病梢，集中烧毁。低洼潮湿回地及早清沟排水。合理施肥，防止苗木陡长。三是发病期间喷撒波美0.2度石硫合剂，每月2次，效果很好；或用50%多菌灵可湿性粉剂800~1000倍液喷洒，每半月1次，连续2~3次。也可喷洒50%托布津800~1000倍液、20%粉锈宁4000倍液等药物进行防治。

4、锈病：由真菌中的锈菌寄生引起的一类植物病害。此病主要危害叶片，也能为害嫩枝、幼果和果柄。锈菌一般只引起局部侵染，受害部位可因孢子积集而产生不同颜色的小斑点或疱状、杯状、毛状物，有的还可在枝干上引起肿瘤、粗皮、丛枝、曲枝等症状，或造成落叶、焦梢、生长不良等。严重时孢子堆密集成片，植株因体内水分大量蒸发而迅速枯死。防治方法：一是彻底清理林地，减少越冬病原菌和害虫。秋天落叶后，结合冬季修剪剪掉树上的僵果和病枝，并及时打扫落叶、落果和树枝，集中烧毁。二是药物防治。三唑类杀菌剂是一类

对锈病防治效果好、持续时间长的理想药剂，常见品种有粉锈宁、羟锈宁和特普唑等。一般发病初期，用 25%三唑酮可湿性粉剂 1000~2000 倍液、12.5%特普唑可湿性粉剂 1500 倍液等喷洒，每半月 1 次，连续 2~3 次。通常在修剪后用 25%粉锈宁乳油 1500 倍液，间隔 20 天左右各喷洒 1 次可达到防治效果。

5、槭翅果大漆斑病：由半知菌类真菌侵染所致。为害果实和叶片，严重时使果实发育不全，不能萌发，或者病果长久挂在枝上不落，发育瘦小，萌发力弱。如果在催芽过程中混入染病果实，常会造成霉烂现象。发病初期叶片上产生点状褪绿斑，病斑中央褐色，边缘紫红色，后病斑逐渐扩大成圆形、近圆形或梭形大病斑。发病后期，病斑上出现黑色膏药状，隆起于叶表面的许多小漆斑，多呈不规则形，边缘圆滑，最后导致发病叶片提前脱落。病菌以菌丝及分生孢子于病残体上越冬，翌春产生子囊盘及子囊孢子，并从雨季开始借气流及水滴传播，以子囊孢子进行初侵染。8 月中下旬开始，病叶上出现黑色漆斑。初始越冬菌源是发病的最主要条件，植株过密、通风不良、湿度过大、都会有该病的发生和流行。防治方法：一是及时摘除病叶进行深埋或烧毁，秋、冬季结合修剪清除和收集有病枝叶和落叶，及时烧除，以消灭侵染源。二是栽培时注意水分管理，避免过度向植株浇水，增加株间通风透光，以降低周边局部空间湿度。三是雨季到来之前叶面喷洒 18%多菌灵可湿性粉剂 200 倍液，或 75%百菌清可湿性粉剂 800 倍液，或 80%代森锌可湿性粉剂 600~800 倍液，每隔 7~10 天喷洒一次，连续用药 2~3 次即可防治。四是发病初期喷洒 25%咪鲜胺乳油

500~600 倍液，或 50%多锰锌可湿性粉剂 400~600 倍液，或敌菌灵 50%可湿性粉剂 500 倍液进行喷雾，每 7 天一次，连续喷 3 至 4 次可有效控制住病情。为提高防治效果，药物最好交替使用，防止病菌产生抗药性。

十二、开发利用

从 1971 年原西北农学院王性炎教授首次用元宝枫种子在当地土榨油坊榨取食用油，并利用榨油后的油饼生产出优质酱油后，与元宝枫相关的产品开始陆续面市。目前市场上销售的与元宝枫有关的产品主要集中在以下几个方面：一是利用元宝枫种子制取食用油脂；二是利用元宝枫油加工成各类油脂胶囊，粉末油脂或者含片等；三是利用元宝枫油内丰富的神经酸含量提取高纯度的神经酸产品；四是利用元宝枫制取天然活性物质，主要利用在保健品、医药中间体、化工原料以及香料精油等领域；五是利用元宝枫树叶加工保健茶品。

由于元宝枫的大规模开发利用起步较晚，大面积商品生产基地正在建设中，许多食品、药品、保健品的开发研究和生产加工正在进行中，由于资料有限，只能初浅介绍供参考。

（一）元宝枫籽油的制取

元宝枫每年 10 月以后果翅由绿色转变为黄褐色为成熟标志，果翅变干时即可进行种子采收。采后的翅果在晒场上把平

晾晒 3~5 天，除去杂质，揉去果翅，风选后备用。经过精选后纯净饱满的翅果才能作为加工原料，进行机械脱粒。过去，国内市场上的农用脱粒机均不适用于元宝枫翅果的机械化脱粒。王性炎教授等设计制造出元宝枫翅果专用脱粒机并获得了国家专利，经宝鸡市林业局等单位进行元宝枫榨油的生产性试验，采用该脱粒机获得良好效果。

用元宝枫翅果专用脱粒机可顺利地将元宝枫翅果分离为果翅、种皮和种仁 3 部分，分别为翅果质量的 33.6%、15.9% 和 50.5%。种仁是制取油脂的原料，而种皮中凝缩单宁含量达 60%，是提制优质单宁的理想原料。

元宝枫籽油的制取，主要采用河南亚临界公司低温萃取法（溶剂浸出法）从元宝枫种仁中浸提元宝枫籽油。每 100 公斤种仁中，可浸提出 42~45 公斤原油，提油率在 42% 以上。

土法榨油，用我国传统的大梁式木榨（杠杆榨与楔式榨）进行元宝枫种仁的榨油。从 1387 公斤种仁中榨出油 365 公斤，出油率达 26%。

机械榨油。用 ZLY—90 型立式液压榨油机进行元宝枫种仁的榨油，出油率为 30%~32%，榨出油的质量与土法榨出的相同。选用 95 型螺旋榨油机，同时配备真空挤压式压滤机过滤，平均出油率为 36.07%。

元宝枫种仁油提取工艺：元宝枫翅果脱粒→种仁→加热蒸炒（85~90℃）→榨油机→真空过滤器过滤→产品。种仁加热蒸炒温度对出油率有较大影响，温度达到 100℃时，出油率可达 38.45%，但考虑到温度高会对油脂中功效成分有影响，选用

85) 90℃是工业化的最佳选择, 平均出油率可达 36. 07%。

(二) 元宝枫茶叶的加工

绿茶制取技术一是鲜叶采集。从元宝枫树上采摘一芽二叶或单叶, 要求芽叶完整、新鲜、均净、无杂物。二是杀青。杀青的目的是利用高温(叶温达 80℃以上)破坏鲜叶中酶的活性, 蒸发掉一定的水分, 除去草青味, 发展茶香味。先将炒锅加热至所需要的锅温, 然后将鲜叶投入, 采用“闷、抖、炒”相结合的手法, 以杀青均匀, 叶色暗绿, 叶质柔软, 嫩茎不易折断, 紧捏叶子成团, 稍有弹性, 草青气消失, 杀青后含水量 57%) 65%为适度。采用 200℃杀青温度, 对 4 月份采集的鲜叶杀青 2~3 分钟效果较好, 对 5 月份和 6 月份采集的鲜叶分别杀青 2 分钟和 1 分钟较为适宜。三是揉捻。将杀青叶稍作摊晾, 利用余热, 用手将叶子收成小堆, 螺旋形推揉, 使叶片卷成紧条状。揉捻时用力要一重一轻, 并向一个方向推滚, 时间约需 30 分钟。以成条均匀, 成条率 \geq 80%, 碎茶率不超过 3%, 条索紧结, 外形美观即可。四是二青。将上述揉捻后茶条放入烘箱中进行二青, 温度 120℃, 设置二青时间为 7~8 分钟, 茶条相互不粘连, 富有弹性, 稍感触手, 叶质尚软, 青气消失, 含水量在 35~40%之间。二青叶摊晾, 待叶质回软后进行三青。五是三青。以锅炒做形为主要目的。采用锅温 40℃, 加工中的三青时间, 4 月份叶片需要 40~50 分钟左右, 5 月份叶片需要 20~25 分钟左右, 6 月份的叶片需要 15~20 分钟左右。三青后茶叶条索基本做紧, 茶条可以折断, 茶香显露, 含水量 15~20%。六是辉干。辉干的目的是发展香气、滋味, 进一步作紧条

形，散失水分，使茶叶达到足干。4月到5月中旬叶片烘干需要约15~20分钟，5月下旬到6月上旬叶片烘干需要约6~8分钟。烘干毛茶条索紧直、色泽绿润，茶香浓郁。茶条可以用手指可碾成碎末，含水量3~5%。烘干冷却后的茶条即为成品，应及时分袋保存。茶叶品质的好坏，等级的划分，主要根据茶叶外形、香气、滋味、汤色、叶底等确定。

元宝枫红茶和花茶的制作工艺大同小异，不再累述。

（三）元宝枫种仁及油粕酱油加工

种仁加工酱油工艺参数，原料配比设置种仁与麸皮的比例为7:3，润水量为种仁重的80%，蒸料时间为40分钟。发酵温度前期48~50℃，后期40~42℃（高温发酵），发酵用水量占总原料重量的80%，酱醅质量最好。

油粕加工酱油工艺参数，油粕加工酱油工艺中，原料配比油粕：麸皮：小麦为6:3:1，润水量90%，蒸料20分钟，前期发酵温度控制在48~50℃，后期控制在40~42℃，发酵用水量120%，采用上述组合条件，油粕酱油感官表现最好，氨基酸氮值也最高。

种仁酱油达到商业部颁一级标准，可与大豆酱油媲美，油粕酱油可达二级部颁标准。种仁酱油在色、香、味、体四个方面均优于油粕酱油。油粕酱油质量略低的原因，可能与油粕中单宁含量较高有关。因此，由油粕生产酱油，事先应将油粕中的单宁除去。

（四）单宁提取工艺及工业用途开发

王性炎等对元宝枫单宁提取工艺进行了研究，工艺流程为：元宝枫翅果→清洗→脱粒→分离（把种仁分离出来用于榨油）→果壳→粉碎→保温→浸提→过滤→浸提液→浓缩→喷雾干燥→产品。可获得纯度为 75% 的单宁产品。

用元宝枫单宁鞣制的皮革，不但质地柔软，而且色泽浅淡，便于后期加工，可与进口的黑荆树单宁相媲美。元宝枫单宁固色效果好，与五倍子单宁用于尼龙丝织物染色的固色剂对比试验，固色后产品牢度按国家标准检验，各项指标均超过原轻工业部颁发的标准，可完全代替五倍子单宁，因此还可作为一种新型优质的纺织印染固色剂。

（五）元宝枫叶的开发

元宝枫叶富含必需氨基酸和对生命活动有重要意义的矿物质如 Ca、Fe、Zn、S 以及 SOD、VC、VE 和类胡萝卜素，具有高 K 低 Na 特征。除含有以上的营养成分外，利用系统化学预示法对元宝枫叶中的各类化学成分定性检验，还发现有黄酮、有机酸、强心苷、鞣质、萜和酚等生理活性成分，其中黄酮类化合物含量较高。为深入开发提供依据，对叶中黄酮类化合物和绿原酸含量的动态变化的研究，发现元宝枫叶（3~5 年生）6 月份绿原酸含量最高达 4.83%，8 月份总黄酮最高为 5.79%。不同树龄而言，1 年生植株绿原酸最高可达 6.99%，而 5 年生总黄酮化合物最高可达 7.26%。六月测定树龄 3 年的云南元宝枫叶总黄酮含量

5.23%，绿原酸 3.68%。叶中总黄酮含量均高于银杏黄酮含量。从枫叶的化学成分可以看出，其含有丰富的矿质元素，且具有高 K 低 Na 的特征，有利于维持机体的酸碱平衡和正常血压。叶中的 Se、SOD、VE、类胡萝卜素、黄酮和绿原酸有很强的抗氧化作用，起到保护细胞和细胞膜免受自由基侵袭。还含有丰富的氨基酸且富含必需氨基酸，可以开发保健茶或饮料。

（六）黄酮类化合物及绿原酸的提取

黄酮类化合物及绿原酸采用体积分数 70%乙醇提取和体积分数 60%丙酮提取是 2 种较好的提取方法，总黄酮提取率及含量均较高。用超声辅助溶剂提取总黄酮和绿原酸的方法，可大大减少提取时间和节省溶剂，并取得较高的提取率。

（七）元宝枫种仁蛋白质的开发

元宝枫种仁蛋白质含量高，种仁蛋白含有 8 种人体必需氨基酸，且谷氨酸的含量丰富。李艳菊等对其功能特性及产品开发进行了研究，与大豆粉相比，元宝枫种仁蛋白具有更好的吸油性和起泡性，可生产蛋白乳饮料及乳酸发酵酸乳。此外，还可作为优质蛋白添加剂用于食品加工。由于其中残留的油脂还起到天然防腐剂的作用，所以生产出的产品是无污染的绿色食品。

（八）元宝枫油化妆品开发

用元宝枫油为主要原料研制成的元宝枫油营养霜，对皮肤疮、雀斑及皮肤粗糙有独特的保护作用，能调理肌肤代谢，抑

制斑点形成，延缓肌肤衰老。

随着生活水平的提高，人们的健康意识也不断地提高，保健食品和药品因符合人们的健康需求而具有广阔的市场，因此在原有研究和开发利用的基础上，如何高效地提取和利用元宝枫中的生物活性成分，生产开发出适应市场需求的保健食品和药品是当前相关科技工作者的重要任务。随着基础研究工作的进一步加强，特别是对其中一些高含量生物活性成分的深入研究，例如对元宝枫叶中的黄酮类化合物的化学结构的定性，对黄酮类化合物和绿原酸的分离、纯化的进一步研究，以及对神经酸的开发利用研究等，将会把元宝枫综合利用推向新的高度。

主要参考文献

- 1、李艳菊 王性炎 《元宝枫嫁接技术研究》《陕西林业科技》1996
- 2、王加强 《元宝枫丰产栽培技术》《山西林业》2001年
- 3、秦国旺 《元宝枫生物学特性及经济价值》《山西林业》2003.5
- 4、李云志 曾凡骏 曾里 《元宝枫的综合开发利用》《食品与发酵工业》2004（四川大学食品科学系）
- 5、李艳菊 《元宝枫繁育技术与应用研究》北京林业大学 2004
- 6、聂斌英 赵云 《宜春学院学报》《元宝枫开发现状与展望》2007
- 7、张彩琦 《元宝枫的繁殖与栽培技术》《林业实用技术》2008
- 8、邢红光 《元宝枫栽培管理技术》《中国园艺文摘》2016
- 9、陈恒利 《彩叶树种元宝枫人工栽培技术》《中国林副特产》2016
- 10、河南省质量技术监督局 《元宝枫栽培技术规程》DB41/T 1261-2016）2016
- 11、李 燕 《元宝枫栽培技术及在园林中的应用》太原大学外语师范学院 2017
- 12、李 利 王守龙 付筱 《元宝枫规范化栽培技术》《现代农业科技》2018

- 13、苏德林 《元宝枫全身都是宝》《绿化百科》2018
- 14、赵树丛 《元宝枫三探》《农林工作通讯》2018
- 15、李 利 王守龙 付 筱 《元宝枫规范化栽培技术》《现代农业科技》2018