

国家现代农业茶叶产业技术体系茶园机械岗位基金（CARS-23）、农业部行业专项  
——茶园综合作业机械化技术与装备研究（201303012，2013—2017）

# 现代茶园

## 机械装备研究与设计

■ 肖宏儒 著



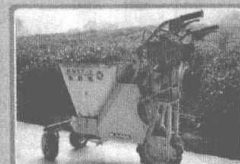
中国农业科学技术出版社

国家现代农业茶叶产业技术体系茶园机械岗位基金（CARS-23）、农业部行业专项  
——茶园综合作业机械化技术与装备研究（201303012，2013—2017）

# 现代茶园

## 机械装备研究与设计

■ 肖宏儒 著



中国农业科学技术出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

现代茶园机械装备研究与设计 / 肖宏儒著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2018. 9

ISBN 978-7-5116-2391-1

I. ①现… II. ①肖… III. ①茶园-机械设备-研究 IV. ①S571.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 289719 号

责任编辑 白姗姗

责任校对 贾海霞

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82106638 (编辑室) (010) 82109702 (发行部)

(010) 82109709 (读者服务部)

传 真 (010) 82106650

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京建宏印刷有限公司

开 本 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张 19.25

字 数 505 千字

版 次 2018 年 9 月第 1 版 2018 年 9 月第 1 次印刷

定 价 128.00 元

—— 版权所有 · 翻印必究 ——

茶園機械化是茶產業可  
持續發展的重要技術  
支撐

陳宗懋



2015年12月1日

# 序 言

我国茶园机械化在过去几十年的发展历程中，取得了可喜的成绩，茶园耕作、施肥，茶树修剪，茶叶采摘等重要作业环节都有了相应的技术、相对成熟的作业装备。它们在茶叶产业的发展过程中一直起着积极的推动作用。

然而，由于茶园分布区域广，茶园地形错综复杂，种植农艺多样，我国茶园机械化的发展相对缓慢。就目前茶园生产情况来看，机械化整体水平不高，许多环节机械化技术缺失，已有机械仍存在适应性差、作业效果不尽如人意等问题。特别是对于山区坡度较大的茶园，几乎没有适用的作业机械。究其原因，不外乎以下几点。首先，环境复杂，对象多样，设备研发难度大。其次，起步晚，发展时间短，基础研究、技术储备等都比较薄弱。第三，重视程度不够，研发投入力度小。一方面，过去茶园生产机械化没有得到足够的重视，长期缓慢发展，基础不牢；另一方面，生产企业规模小，研发力量薄弱，技术手段落后。茶园机械这种迟滞的发展，明显已经不能满足农业现代化趋势下茶叶生产的机械化需求。

“十二五”以来，茶园机械化逐渐受到国家的重视。这几年出现了“迎头赶上”的良好发展势头。在国家各级政府的支持下，农业部南京农业机械化研究所国家茶叶产业技术体系茶园机械团队研究人员，积极地投身于茶园机械化的研究之中。他们积极探索，勇于创新，大胆借鉴新的设计理念、新的研究方法和先进技术手段，使茶园机械的研发更加科学、合理、高效。针对茶园机械化的现状与问题，他们提出“分形而治”的发展思想，并制定了相应的机械化作业模式；针对不同模式，又分别研发了相应的现代化作业装备。这些新理念、新方法、新成果对于推动我国茶园机械化大发展无疑具有重要的作用。为使成果尽快转化为实际生产力，国家茶叶产业技术体系茶园机械岗位科学家、农业部南京农业机械化研究所特色经济作物生产装备工程技术中心主任肖宏儒研究员，倾力总结撰写了《现代茶园机械装备研究与设计》一书，力求科技成果能以图文并茂的形式更加有效地推广。全书站在一个新的高度，俯瞰茶园机械化的全新发展道路，详细地介绍了“分形而治”的发展思想与相应的机械化作业模式，探讨了现代茶园机械研究设计的新的理念、方法与技术，而且对这些新的理念、方法与技术的应用成果的研究与设计过程、使用效果、维护方法等，一一作了深入而细致的说明，并对每一种设备进行了比较全面的效益分析，内容系统全面而又翔实。

本书不仅系统地阐述了我国茶园机械化的发展模式问题，并从设计理念与方法入手，详细地介绍了现代茶园机械的研究设计过程，是一本关于现代茶园机械研究设计的理论与方法的力作，也是可供茶园机械设计参考的著作。相信该书的出版，将会为广大茶叶科技工作者

以及相关院校师生提供有益的技术参考，对于广大茶农关于机械化茶园规划、机械装备选用等都具有现实的指导作用。

谨以此序，对本书的成功出版表示祝贺！

中国工程院院士



2015年11月

# 前 言

自“十二五”以来，国家逐渐加大了对茶园机械化研究的投入力度，国家科技计划、行业专项等重大茶园机械科研项目纷纷获批立项，特别是国家大力发展现代农业产业技术体系战略，更是使茶园机械的研究得到了稳定资金支持。作为一个长期从事茶园机械研究的科研工作者，我倍感欣慰；同时承蒙国家厚爱，受聘为现代农业产业技术体系茶园机械岗位科学家，我又深知责任重大。履职以来，我带领团队人员一直兢兢业业，全力以赴地去做好科研工作中的每一件事，丝毫不敢懈怠。功夫不负有心人，经过这五六年的钻研探索，总算取得了一些研究成果，研发的装备也得到茶农认可。回首过往，浮现在眼前的仍是那一片片曾经踏过的绿油油的茶园；总是忙忙碌碌，却也过得充实。如今想来，虽不曾惊天动地，但也算没有辜负国家的厚望与重托。

取得成果，自有几分慰藉；然而，身上的重担却一点也没有减轻。因为科技成果还需转化为实际生产力，才能真正地发挥其作用，而离这一目标，我们仍有很多工作要做。我想这也是国家设立科学基金的初衷吧。为了使研究成果能更好的加以推广和应用，推动我国茶叶生产机械化快速地发展，经过半年多的努力，我们完成了这些年的研究成果的总结——《现代茶园机械装备研究与设计》一书终于定稿。书中主要阐述了关于我国茶园未来机械化发展模式的思考与分析，现代茶园机械新的研究设计方法的归纳与总结，最新作业装备的研究与设计过程，以及相关设备的试验、性能、效益等。当然，研究还在继续，许多正在研究之中的机械设备无法收录其中，希望后续有机会再做整理，以飨读者。

在项目研究过程中，得到了中国农业大学、南京林业大学等兄弟单位的同行以及本单位同事的鼎力支持。秦广明、陈勇、徐丽明、赵映参与了第七章中4C-12采茶机器人项目的研究工作，李坤参与第五章中低地隙多功能茶园管理机项目的研究工作。除此之外，书中涉及的其他项目研究工作均由本团队独立完成。

在这里，向所有在项目的实施期间，对本团队提供过支持与帮助的领导、同事、同学与业内同仁，以及在本书撰写过程中给予我关心、支持和帮助的领导、同事们，表示衷心的感谢！特别地向团队成员——宋志禹、丁文芹、梅松、韩余、赵映、金月——长期以来在研究工作中的辛勤付出表示诚挚的谢意！全书由韩余统稿（韩余参与了研究资料的整理工作），在此一并表示感谢！

特别感谢国家现代农业茶叶产业技术体系茶园机械岗位基金（CARS-23）、国家科技支撑计划子课题——茶园作业机器人关键技术与装备研发（2011BAD20B07-03）、农业部行业专项——茶园综合作业机械化技术与装备研究（201303012，2013—2017）等对本项目研究的大力支持！

主要参考文献已在书后列出，在此也对各位作者表示感谢。

最后，希望本书的出版能对茶园机械科研工作者、农业院校师生以及广大的茶农朋友有一点帮助，对我国茶园生产机械化发展起到一点积极作用！

尽管撰稿时力求文字凝练、信息准确，然而，由于作者水平有限，加之时间仓促，错误、疏漏之处在所难免。乞望各位读者不吝斧正。

著 者

2015年11月

# 目 录

第一章 绪 论 .....	(1)
第一节 引 言 .....	(1)
第二节 国内外茶园生产机械化概述 .....	(1)
第三节 茶园生产机械化的必要性 .....	(3)
第四节 茶园生产机械化发展战略与重点 .....	(4)
第五节 茶园生产机械化发展措施 .....	(6)
本章小结 .....	(9)
第二章 茶园机械化作业技术模式研究 .....	(10)
第一节 引 言 .....	(10)
第二节 茶园机械化作业模式 .....	(11)
第三节 作业模式配套机具 .....	(12)
第四节 标准机械化生产茶园建设 .....	(14)
本章小结 .....	(19)
第三章 茶园机械现代设计方法 .....	(20)
第一节 概 述 .....	(20)
第二节 现代茶园机械常用设计方法 .....	(20)
第三节 茶园机械创新设计 .....	(24)
第四节 茶园机械绿色设计 .....	(25)
第五节 茶园机械智能设计 .....	(29)
第六节 其他现代设计方法 .....	(31)
本章小结 .....	(32)
第四章 高地隙自走式多功能茶园管理机 .....	(33)
第一节 概 述 .....	(33)
第二节 高地隙自走式多功能茶园管理机结构原理及特点 .....	(39)
第三节 底盘液压系统设计 .....	(42)
第四节 底盘结构设计 .....	(54)
第五节 机架有限元分析与优化 .....	(69)
第六节 高地隙茶园管理机田间性能试验 .....	(76)
第七节 高地隙自走式多功能茶园管理机的使用与维护 .....	(84)
第八节 高地隙茶园管理机效益分析 .....	(97)

<b>第五章 低地隙多功能茶园管理机</b> .....	(101)
第一节 概 述 .....	(101)
第二节 低地隙多功能茶园管理机的原理与功能特点 .....	(108)
第三节 撬翻式茶园深耕机分析与评价研究 .....	(114)
第四节 撬翻式茶园深耕机耕作模型分析 .....	(118)
第五节 撬翻式茶园深耕机试验台的设计 .....	(133)
第六节 土壤耕作优化试验研究 .....	(139)
第七节 低地隙多功能茶园管理机样机田间试验 .....	(152)
第八节 低地隙多功能茶园管理机的使用与维修 .....	(159)
第九节 低地隙多功能茶园管理机效益分析 .....	(164)
本章小结 .....	(165)
<b>第六章 跨行乘驾型履带采茶机</b> .....	(166)
第一节 概 述 .....	(166)
第二节 跨行乘驾型履带采茶机的原理与功能特点 .....	(172)
第三节 跨行乘驾型履带采茶机机架与底盘设计 .....	(174)
第四节 跨行乘驾型履带采茶机液压系统研究 .....	(179)
第五节 往复双动式切割器的设计研究 .....	(184)
第六节 采摘质量影响参数优化试验研究 .....	(201)
第七节 有限元分析 .....	(216)
第八节 样机田间性能试验 .....	(222)
第九节 跨行乘驾型履带采茶机的使用与维修 .....	(226)
第十节 跨行乘驾型履带采茶机效益分析 .....	(231)
本章小结 .....	(233)
<b>第七章 4CZ-12 采茶机器人</b> .....	(234)
第一节 概 述 .....	(234)
第二节 4CZ-12 采茶机器人的原理与功能特点 .....	(237)
第三节 采摘机械手结构设计 .....	(238)
第四节 4C-12 茶叶采摘机器人的控制系统 .....	(242)
第五节 复杂背景中的茶叶嫩芽识别与定位 .....	(252)
第六节 采用数字图像处理技术的嫩芽识别 .....	(258)
第七节 基于光栅投影三维测量术的嫩芽空间定位 .....	(268)
第八节 4CZ-12 采茶机器人田间试验 .....	(271)
第九节 4CZ-12 采茶机器人的使用和维护 .....	(272)
第十节 4CZ-12 采茶机器人的效益分析 .....	(275)
本章小结 .....	(278)

第八章 C-6 茶园深耕机 .....	(279)
第一节 概 述 .....	(279)
第二节 C-6 茶园深耕机的原理及功能特点 .....	(282)
第三节 C-6 茶园深耕机的田间试验 .....	(284)
第四节 C-6 茶园深耕机的使用与维护 .....	(286)
第五节 C-6 茶园深耕机效益分析 .....	(287)
本章小结 .....	(288)
第九章 茶园生产机械化技术展望 .....	(289)
附 录 .....	(290)
主要参考文献 .....	(296)

# 第一章 绪 论

我国茶园机械化水平还不高，甚至比较落后，本章从产业发展现状着手，分析当前茶园机械化发展存在的问题，并就其发展的意义、战略及措施等分别加以论述。

## 第一节 引 言

目前我国茶叶产业仍然属于典型的劳动密集型产业，劳动力成本占生产成本的至少40%，且有不断提高的趋势。而随着经济社会的快速发展，农业生产结构不断调整，城市化进程加快，农村劳动力正在加速向城镇转移。因此，近年来我国茶叶生产频频出现采摘工和茶园管理工季节性短缺的现象，并且逐年加剧，茶叶劳动力价格大幅上涨。据调研，2010年各茶叶主产地全部出现采工短缺，短缺比例达20%~60%，采摘工价也比2009年上涨10%~50%。预计未来会出现更大面积的采摘工荒。另外，产品质量安全控制的要求与生产标准化不足的矛盾也日益凸显，限制着茶叶产业的发展。就当前茶叶产业发展所面临的困境来看，依靠先进的机械化生产技术破除以劳动力为代表的资源要素约束是促进茶产业健康发展，实现现代化的必由之路。

## 第二节 国内外茶园生产机械化概述

我国是茶树的原产地，是世界上发现和利用茶树最早的国家，种类繁多，历史悠久，在世界上享有盛誉。全国茶园面积达107万 $\text{hm}^2$ ，居世界首位。但是，相比其他茶叶大国，我国茶叶生产机械装备比较落后。在茶园管理机械方面，我国远远落后于日本、印度、肯尼亚等主要产茶国。

从20世纪60年代开始，我国茶园管理机械的发展经历了从无到有的历程。20世纪70年代以前，我国茶园生产管理等田间作业一直沿用人畜作业，不仅工效低，而且经济效益较差。这样的局面，给一些大型茶场的生产与管理，造成了严重的问题，致使茶园生产管理方式粗放，生产劳动强度极大，茶叶生产年年亏损，经济和社会效益更是极其低下。

20世纪80年代初，嘉善拖拉机厂生产的C-12型茶园中耕机正式投放市场。该机以S195柴油机为动力，采用履带行走方式，茶园适应性强，一机多用，通过变换农机具可以实现旋耕、中耕除草、施肥等作业，性能稳定，耕作效果好。由于价格高，其仅在少数国营茶场中推广使用。

90年代，在引进消化吸收日本小型耕作机的基础上，浙江新昌东辉机械厂生产了一种ZGJ150型茶园中耕机，可用于部分个体茶农和小型茶场的茶园深耕、中耕除草和施肥作业的问题。该机机身小，运转灵活，维修方便，价格适中。但是，由于我国茶园普遍多年不进行耕作，土壤板结严重，该机机动力不足，不能完全适应我国茶园生产管理的需要。

20世纪末，国外研制出一种乘用式茶叶摘采机，其原理是把类似于双人采茶机的采摘

器悬挂在行走车上。操作人员需一边操作机器，一边控制机器前进、后退。该机分轻自走式和自走式两种。轻自走式是把双人采茶机装置动力的一侧弹性地悬挂在行走车上，另一侧由操作者手抬作业，分别行走于相邻的两条茶行内。自走式是两侧分别悬挂在与行走车相连接的机架上，行走车与辅助轮分别行走于相邻的两条茶行内。跨行乘驾型履带采茶机于20世纪70年代中期由日本首先研制，机器型号较多，在茶叶生产机械中约占20%。使用跨行乘驾型履带采茶机的茶园要求土地平整，坡度小，否则会造成机器行走困难，而且不得不频繁地调节采茶高度，这样会严重影响采摘质量和生产效率。

近两年来，农业部南京农业机械化研究所研制的高地隙自走式多功能茶园管理机及配套机具，采用高效柔性液压传动方式，实现了横跨茶蓬驶入狭窄茶行间作业的功能。该机悬挂配置两组立式旋耕刀辊，用于中耕除草作业；悬挂配置两组振动式深松作业部件，用于茶树根部的深松作业；整机后部底盘上方配置两组施肥机构，在中耕除草或深松作业的同时，完成肥料深施作业；整机后部配置两组折叠式喷雾喷杆，用于茶园植保治虫或叶面施肥作业。上述作业功能的实现，均由液压驱动完成。

从国内外茶园生产机械化的发展历程不难发现，茶园机械化管理是实现茶叶生产现代化的关键。茶园生产机械化包括：新拓茶园的机械化开垦、整地；茶园机械化中耕、除草；茶园机械化喷施农药；机械化修剪、台刈和茶叶机械化采摘等。茶园管理是茶叶生产的重要环节，是提高茶叶产量、质量和经济效益的前提和基础。中国是产茶大国，茶园面积和年产量均居世界前列；但同其他产茶国相比，茶园管理手段比较落后，水平不高，管理机械化起步迟，普及程度较低。目前，我国茶叶企业的茶园管理生产机械化技术普遍落后，多数单位该技术尚属空白，这不仅影响了茶园生产现代化水平的提升，同时与中国这个古老的产茶大国也极不相称。

通过上述发展情况看来，我国茶园生产管理过程主要存在以下几个方面的问题。

(1) 茶园机械化管理劳动力不足。近年来，大多数青壮年不再愿意务农，纷纷进入大城市谋求生计，导致茶季茶工严重不足。由于茶业生产缺乏劳动力保障，使得茶叶生产受阻，新茶无法按时进入市场，茶农效益受损严重，茶叶产业的发展已经受到严重的影响。

(2) 科技推广力度不够。虽然农业、农机、科技等部门近年来一直致力于科技推广工作，但先进的茶园管理技术及设备的推广成效不大。主要原因是政策扶持力度不够，用于新技术推广的资金投入不足，不能充分调动茶农学科技、用科技的积极性。

(3) 茶园生产机械化程度低。目前，我国茶园生产机械化程度较低，智能化水平基本为零，生产方式粗放，仍属劳动密集型产业。随着劳动力等生产要素价格的飙升，使得茶叶生产成本也是一路攀高。当前亟需加快实现机械化管理，以节本增效，推动产业发展。

(4) 机械化采茶与加工工艺配套技术的研究不足。机械化采茶由于其自身的复杂性，完全实现机械化采茶难度很大。不同品种、不同机械、不同茶园种植模式，都会影响到机械采摘的效果。故而，实现机械化采茶，必须统一规划茶园，选育合适的品种，配套适宜的采摘机械；同时，需不断地探索研究机采对茶树生育的影响，探索研究肥培管理技术对机采的影响，探索研究加工工艺对机采鲜叶的特性需求，使机采与种植农艺、加工工艺相互融合，协同发展。

(5) 茶园机械研究力量薄弱。茶叶作为特色作物经济，与主要农作物相比，其生产机械化起步晚，水平低，投入少，发展缓慢。这主要表现在：①国家对其科研的投入力度相对较小；②科研人才匮乏；③生产企业规模小，自主研发及投入能力有限；④研究手段落后，

研究基础设施与仪器设备短缺；⑤创新意识不强，思维模式陈旧，新方法、新技术、新工具应用少。这些研发阶段的问题，是茶园机械化发展源头上的问题，是我国茶园机械发展缓慢的根本原因。

### 第三节 茶园生产机械化的必要性

当前我国茶园生产机械化生产技术的应用普及仍处于起步阶段，加快开发研制和推广茶园生产机械化生产技术对我国茶叶产业从传统产业向现代产业升级具有重要的意义。

#### 一、转变生产方式，促进产业升级

传统的茶园生产方式主要是人畜作业，茶园的耕作、施肥、除草、喷药、灌溉、修剪、采摘等都是依靠人力作业完成，仅有少量的除草、喷药和修剪使用机械化或半机械化作业。这样粗放的生产方式作业效率低，劳动强度大，生产成本低，作业效果也不理想，不仅浪费资源，而且对茶园生态系统破坏严重。由于劳动力短缺的问题，每年都有大量的茶叶特别是秋茶，因得不到及时采收而被浪费；许多茶农甚至放弃秋茶的生产。化肥、农药的过量使用污染了水源，化学除草剂的不当使用正侵蚀着茶园生态系统。这些粗放式生产方式所致的严重问题，不仅制约了产业的发展，而更重要的是，已经对人类的生存环境构成威胁。因此，迫切需要依靠科技力量，通过转变生产方式，摆脱产业束缚，保护生态安全。

茶园生产机械化研究将对传统的作业过程和各个环节的机械作业进行综合分析，研制高效、智能、精准、精量的耕作、施肥、植保、修剪与采摘等作业机械，形成茶园全程精准智能机械化作业体系，逐渐替代传统粗放的人工作业方式，使茶园生产更加高效、精准、节能、环保，全面地提升我国茶园生产管理的现代化水平。

#### 二、提高茶叶生产综合效益，推动产业发展

传统生产方式耗时、费力、成本高，近几年，茶叶生产效益出现明显的下滑趋势。而实现机械化生产不仅能降低生产成本，而且茶叶质量较高，能有效地提高茶叶生产的综合效益。

以茶园耕作是比较明显的例子。传统人工耕作，劳动强度大，生产效率低，人工成本要占到茶园生产总成本的40%左右；而采用耕作机械作业，可以提高生产效率8~10倍，成本大幅降低。并且在机械耕作的同时，还能完成除草、施肥、深翻等作业，这种复式作业方式又进一步降低了作业成本。

另一个实例是茶园生产中的频率最高的修剪和采摘作业。手工修剪 $1\text{hm}^2$ 成年茶园需用工30个，而一台机械两人操作，日修剪量为 $0.6\sim 1\text{hm}^2$ ，效率提高10倍以上。机修剪直接成本（人工工资、维修费、油耗等）为 $150\text{元}/\text{hm}^2$ 左右，是手工修剪的30%。单人采茶机的日采鲜叶量为 $350\text{kg}$ ，双人手持式采茶机日产量为 $900\sim 1\,500\text{kg}$ ，作业面积可达 $10.5\sim 18$ 亩\*；而手工采茶 $60\sim 70\text{kg}$ 的日产量不可与其同日而语。

同时，机械化作业还能保证茶叶质量，如机采茶鲜叶外形更均匀，质量更稳定；负压捕虫机的使用，能有效减少农药的使用，进而提升茶叶的品质。这些都有助于高茶叶生产的经

\* 1亩 $\approx 667\text{m}^2$ ， $1\text{hm}^2=15$ 亩。全书同

济效益。

总之，机械化生产节本增效的作用是显而易见的，其在茶叶产业效益提升，推动产业发展方面都具有积极的推动作用。

### 三、促进绿色生产，提高茶叶质量

在茶叶生产中的各个环节，推广应用机械化作业技术，对提高茶叶品质可以起到显著的改善作用。首先，精准机械化作业能减少化肥和农药的用量，对减少茶叶的农药污染和重金属残留，有显著的效果。其次，进行肥料深施，包括有机肥的深施，可以减少微生物的滋生源，从而减少茶叶微生物的污染问题，整体提高茶叶的卫生质量与安全水平。而且，机械化深耕、中耕作业，可以提高土壤团粒性、渗透性和保水性，加深有效表土，使茶树根系发育旺盛，促进茶树生长，提高茶叶品质与产量。此外，利用物理、生物原理防治茶叶害虫的植保机械的推广应用，也可以显著降低农药与化肥的残留污染。因此，茶园生产机械化作业技术的推广应用，对提高茶叶质量具有积极的作用，特别是对于时下备受青睐的有机茶的生产具有重要的意义。

### 四、有利于资源整合，扩大产业规模

由于受到传统生产方式的限制，我国茶叶生产，多为小农式散户经营，规模小，产量少，抗风险能力差。一方面，茶叶作为饮料的一种，具有严格的市场准入制度，应严格符合食品卫生质量安全标准，而像这样的小规模经营，市场监管难度大，标准执行难，新技术推广难。另一方面，小规模经营由于经济能力受限，企业或者农户地域自然和市场风险的能力较弱，制约了茶叶产业的整体发展。规模化经营，则有利于生产要素的合理流动和优化组合、新技术的推广应用，有利于实施名牌战略，提高产品的竞争力，这样不仅仅对茶农，对国家，而且对茶叶产业都是有益的。现如今，茶园生产机械化已经使大规模经营成为可能。未来，茶叶种植将通过土地流转、资源整合等方式，由小户经营向大规模种植转变。大型高效智能的机械化作业方式将使得茶园生产更高效、规范，对产业具有积极的推动作用。

总之，实现茶园机械化生产，不仅是产业自身发展的需求，更是当前社会发展的需求，是实现茶叶现代化生产的基本保障。

## 第四节 茶园生产机械化发展战略与重点

我国茶园面积大，机械化生产水平低，适用于茶园生产的机械少，发展茶叶生产机械化十分迫切而又任重道远。发展茶园生产机械化，不可能一蹴而就，需认清现状，着眼未来，准确把握发展趋势，坚持“科学发展、合理发展、有序发展”的指导方针，统筹兼顾，做好顶层设计，制定科学、合理的战略方针。

茶园生产机械化发展应坚持如下指导思想：针对我国茶叶生产现状和茶叶种植地形地貌实况，结合茶叶生产机械化现有水平，在充分分析影响我国茶园生产机械化发展制约因素的基础上，以科学发展观为指导，以经济效益和社会效益为导向，以探索不同茶区机械化作业技术路线和技术模式为切入点，以提高茶叶种植机械化作业水平和生产率，降低劳动强度为重点，统一规划和设计我国不同茶区机械化生产方案，研究开发适用于不同茶区生产需要的茶园生产机械化作业新装备、新机具，推动我国茶叶生产机械化事业的快速发展。根据我国

茶园机械化管理的实际情况，可以采取以下战略。

## 一、有序发展战略

茶叶是我国丘陵地区、山区的主要经济作物，也是当地农民脱贫致富、经济收入的主要来源。然而，由于受自然条件的制约，茶叶生产条件相对较差，沟、渠、田、林、路不配套，适宜机械化作业的条件较差。同时，由于茶叶种植行距较窄，以及茶园多年不耕作，土壤严重板结，导致现有的农业机械不能满足茶叶生产的需要，大型机械无法进入茶园作业，而如微耕机等小型机械在茶园作业时，显得动力不足。因此，发展我国茶园生产机械化发展，必须根据实际情况，全盘考虑，统一规划，有序发展。坚持先发展茶叶生产劳动强度大，用工量多等急需生产环节机械化的原则；坚持先发展自然条件相对较好、茶园坡度相对较小的茶园机械化作业的原则；坚持先发展难度较小的生产环节的机械化的原则；坚持先发展经济条件相对较好的地区的茶园生产机械化的原则。在统一规划的基础上，经过不懈努力和有序的发展，我国的茶园生产机械化事业必将取得更大的发展。

## 二、优先发展战略

我国的茶园生产机械化尽管相对其他作物的机械化发展迟缓，相对落后，但也不能急于求成。发展茶园生产机械化，是一项复杂的系统工程，涉及内容多，范围广，不仅受自然条件的制约，更受当地经济水平的制约。因此，必须采取优先发展战略。优先发展包含三方面的内容。一是将茶叶种植区土地相对平坦、坡度小于 $20^\circ$ 、经济条件又相对较好的地区，作为我国茶园生产机械化优先发展的地区。这些地方自然条件与经济条件都更有利于机械化的发展。二是在茶叶种植面积较大、茶叶产区经济条件相对较好的地区优先发展生产率高、适宜规模化生产的大中型作业机械，如高地隙跨行作业的大动力作业机、行间作业的低地隙多功能茶园管理机。这类机械配套动力大，适应性好，作业效率高，作业经济效益高，前期投入相对较大，因此需要在具有一定的经济基础的地区优先发展。三是优先发展茶园耕作机械化。我国的茶园土壤极其板结，土壤肥力较差，土壤中的有机质含量低，要改变目前的生产状况，除了加强相应种植和管理技术的研究外，亟须发展机械化耕作技术。通过耕作改善土壤条件和施肥条件，改善土壤团粒结构和土壤透气性，促进茶叶的生长，改善茶叶品质。

## 三、重点发展战略

茶园管理需要机械化作业的环节较多，需求迫切，如果要全面发展茶园生产机械化，有两方面的困难：一是没有完全适用的机械可供选择；二是没有完全与应用机械相适应的标准化茶园（要推广应用茶园管理作业机械，必须要有相适应的机械行走道路、适宜的农艺等）。因此，发展茶园生产机械化必须采取重点发展战略。现阶段，茶园生产机械化的发展重点应该考虑以下几方面。

一是加强茶园生产机械化技术路线和技术模式的研究。在确定了不同茶区机械化技术路线和模式的基础上，才能确保发展的重点符合茶园管理的需要，有针对性地解决最紧迫的问题。

二是重点发展茶园管理耕作机械化。茶园管理过程中耕作是重要环节，劳动强度特别大。以往茶园的耕作大多数是靠人工劳动，不仅强度大，而且效率低，而当前农村劳动力日益短缺，茶园耕作不能有效进行，进而严重影响茶树的生长与茶叶产量。因此，现阶段重点

发展茶园管理耕作机械化更为迫切。

三是重点发展茶叶采摘机械化。近年来,我国茶园管理中采摘工和茶园管理工季节性短缺逐年加剧,茶叶劳动力价格大幅上涨。据调研,2010年各茶叶主产地均不同程度地出现采摘工短缺现象,短缺比例高达20%~60%,采摘工价也比2009年上涨10%~50%。预计未来会出现更大面积的采摘工荒。因此,重点发展机械化采茶,是目前的重中之重。

四是加强茶园生产机械化技术与茶叶种植农艺和管理配套技术的研究。任何农机具只有与相应的农艺相配合才能取得最佳效果。因此,机械性能改进、试验示范与配套农艺技术研究要贯穿整个茶园生产机械化的全过程。现阶段,要加大对茶树栽培技术的研究,使茶树适用机耕条件,同时机械设计也要考虑农艺要求,这样才能使茶园生产机械化发展取得事半功倍的效果。

五是加强茶园的标准化建设,提高茶园硬件设施水平,走规模化经营之路。规模化经营才能有效地提高机械的使用效率,规模化经营是茶园机械化的必备条件。今后5~10年内,在加强相关茶园生产机械化生产必备机具研究开发的同时,更重要的是加强茶园的标准化建设,新建茶园的基本建设要满足机械化作业,对一些老茶园要进行必要的改造,以适应机械化作业要求。只有两者有机地结合在一起,才能真正实现茶园生产机械化。

#### 四、适度发展战略

发展茶园生产机械化并非简单的事情。从自然条件来说,涉及地形地貌、田间基本建设情况等;从种植制度来说,涉及品种、栽培模式、采摘方式等;从经营方面来说,涉及经营机制、经营体制、经营规模、经营方式等;从适用机械化技术来说,涉及耕作、施肥、修剪、采摘等。因此,我国的茶园生产机械化究竟如何发展,怎样发展,走什么样的发展之路,选择怎样的技术路线等,都值得认真研究。但可以肯定的是,我国的茶园生产机械化发展模式不能千篇一律,只能是适度发展。所谓适度发展,就是发展的模式、机型的选择、机械化程度的高低、机械化经营方式、经营体制等必须与当地的实际自然条件相符,必须与当地的经济水平相符,必须与当地的生产需要相符。如对于经济水平较高、茶园坡度较小、经营规模较大、茶园基本建设较好的地区,可以适度发展大型茶园作业机械,尽可能发展茶园管理全程机械化,如高地隙自走式多功能茶园管理机。从茶园机械的经营方面而言,一方面可以满足本企业、本地区茶叶种植生产的需要;另一方面,可以建立专业服务队,为周边地区提供有偿服务,充分发挥茶园机械的规模效益。对于经济水平欠发达、茶园土地经营规模小、茶园坡度较大、茶园田间基本建设条件较差的地区而言,则可适度发展茶园管理主要环节机械化作业,或单项作业机械化。从实用性角度来讲,这些地区应适度发展小型作业机械,或手扶式作业机具,这样可利于田间地头转向灵活,操作方便。由此可见,我国的茶园生产机械化以适度的规模发展,符合我国的基本国情。可以使茶园机械在一定的经济水平和条件下,发挥机械的最大和最佳效益,可以促使我国的茶园生产机械化递进有序健康发展。

### 第五节 茶园生产机械化发展措施

我国茶园生产机械化仍处在起步阶段,非一朝一夕之事,是一个长期的发展过程,需要国家行政管理部門的重视和茶业产业各个方面人员共同努力。为了促进茶园机械化快速发展,特此提出以下几点建议,抛砖引玉,以供参考。