



# 中国茶叶

ISSN 1000-3150  
CN 33-1117/S



4

• 2024 •

第46卷 第4期

主办单位：中国农业科学院茶叶研究所

中国核心期刊（遴选）数据库收录期刊 国家科技学术期刊开放平台全文收录 《中国学术期刊影响因子年报》统计源期刊 《中文科技期刊数据库》（维普网）全文收录

## 浙江·丽水

## 丽水香茶



丽水县县出好茶！

松阳香茶\遂昌龙谷茶\莲城雾峰\龙泉红\缙云黄茶  
景宁金奖惠明\庆元龙溪茶\青田御茶\云和仙宫雪毫  
丽水香茶网：<http://lscyw.com>

世界绿茶看浙江

浙江绿茶丽水香

热烈祝贺丽水香茶号（途经京沪鲁长三角）动车组冠名列车开通



丽水市农业农村局  
丽水市茶叶产业协会  
丽水市茶文化研究会

宣





# 中國茶葉

ZHONGGUO CHAYE

## 《中国茶叶》编辑指导委员会

### 名誉主任

陈宗懋 中国工程院院士、中国农业科学院茶叶研究所 研究员

### 主任委员

姜仁华 中国农业科学院茶叶研究所 研究员

### 副主任委员

江用文 中国农业科学院茶叶研究所 研究员

阮建云 中国农业科学院茶叶研究所 研究员

王新超 中国农业科学院茶叶研究所 研究员

鲁成银 中国农业科学院茶叶研究所 研究员

### 委员(以姓氏笔画为序)

丁仕波 日照市茶叶科学研究所

陆建良 浙江大学

丁勇 安徽省农业科学院茶叶研究所

陆德彪 浙江省农业技术推广中心

王白娟 云南农业大学

陈红平 中国农业科学院茶叶研究所

王坤波 湖南农业大学

陈亮 中国农业科学院茶叶研究所

王岳飞 浙江大学

陈常颂 福建省农业科学院茶叶研究所

王家伦 贵州省农业科学院茶叶研究所

陈暄 南京农业大学

王漪 青岛市农业技术推广中心

林智 中国农业科学院茶叶研究所

韦朝领 安徽农业大学

罗凡 四川省农业科学院茶叶研究所

韦静峰 广西茶叶科学研究所

罗龙新 深圳市深宝实业股份有限公司

尹军峰 中国农业科学院茶叶研究所

周仁桂 浙江春江茶叶机械有限公司

尹祎 中华全国供销合作总社杭州茶叶研究所

周利 中国农业科学院茶叶研究所

宁井铭 安徽农业大学

郑文佳 贵州省农业科学院茶叶研究所

吕立哲 信阳市农业科学院

房婉萍 南京农业大学

吕海鹏 中国农业科学院茶叶研究所

赵芸 杭州市农业科学院茶叶研究所

朱陈松 福建熹茗茶业有限公司

段新友 四川省园艺作物技术推广总站

庄长强 六妙白茶股份有限公司

俞燎远 浙江省农业技术推广中心

刘本英 云南省农业科学院茶叶研究所

姜爱芹 中国农业科学院茶叶研究所

刘仲华 湖南农业大学

姚明哲 中国农业科学院茶叶研究所

刘建军 贵州大学

袁海波 中国农业科学院茶叶研究所

许庆友 福建大与茶号有限公司

夏涛 安徽农业大学

孙越赟 陕西省现代农业园区服务中心

顾鲁同 江苏省农业技术推广总站

苏祝成 浙江农林大学

倪德江 华中农业大学

李大祥 安徽农业大学

高士伟 湖北省农业科学院果树茶叶研究所

李中林 重庆市农业科学院

高峰 福建省种植业技术推广总站

李晓军 杭州艺福堂茶业有限公司

郭玉琼 安溪茶学院

李赛君 湖南省茶叶研究所

郭桂义 信阳农林学院

李鑫 中国农业科学院茶叶研究所

唐劲驰 广东省农业科学院茶叶研究所

杨子银 中国科学院华南植物园

黄晓琴 山东农业大学

杨亚军 中国农业科学院茶叶研究所

曹藩荣 华南农业大学

杨普香 江西省蚕桑茶叶研究所

崔秀峰 山东省农业技术推广中心

肖力争 湖南农业大学

屠幼英 浙江大学

肖强 中国农业科学院茶叶研究所

傅尚文 中国农业科学院茶叶研究所

何卫中 丽水市农林科学研究院

曾亮 西南大学

何青元 云南省农业科学院茶叶研究所

温而刚 梧州茶厂

余文权 福建省农业科学院

蔡良绥 福建省裕荣香茶业有限公司

余继忠 杭州市农业科学研究院

管曦 福建农林大学

张星海 浙江树人学院

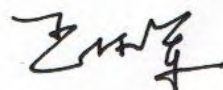
谭礼强 四川农业大学

张强 恩施自治州农业科学院

熊昌云 云南农业大学

张新富 青岛农业大学

潘建义 浙江省丽水市农作物站







中国茶叶微信公众号

# 中国茶叶

2024年4月 第46卷 第4期

## 目次

### 专题·综述

- 2023年茶园养分管理技术研究进展 ..... 龙俐至, 倪康, 马立锋, 等 (1)
- 茶园生产全程机械化研究进展 ..... 陈佳, 蒋清海, 韩余, 等 (8)

### 经济·管理

- 2023年我国茶叶产销及进出口形势分析 ..... 梅宇, 梁晓 (18)
- 浅析茶旅融合发展的共同富裕机制——以浙江苍南为例 ..... 吴小川 (27)

### 政策·法规

- 新版浙江省地方标准《龙井茶加工技术规程》(DB33/T 239—2023) 解读  
..... 陆德彪, 龚淑英, 范方媛, 等 (35)

### 试验研究

- 四种采茶机的名优茶采摘效果综合比较研究 ..... 倪康, 石元值, 郑生宏, 等 (40)
- 10个茶树品种在宜宾地区的引种表现 ..... 肖罗丹, 张利萍, 李顺宇, 等 (44)

### “裕荣香杯”茶学论文

- 中国新式茶饮行业现状调查与未来趋势分析 ..... 袁思怡, 彭金艳, 杨晨, 等 (52)

### 产业论坛

- 北方茶园数字化研究与实践 ..... 王梓清, 王武闯, 田国强, 等 (58)
- 信阳茶文化、茶产业、茶科技融合发展路径初探 ..... 张清改 (66)
- 哀牢山楚雄片区野生种古茶树生存现状分析与管护探讨 ..... 徐萍, 罗文富, 张志强, 等 (72)

### 历史文化

- 西湖龙井茶“狮、龙、云、虎、梅”字号的历史形成及其分布 ..... 姜新兵, 丁长庆 (77)

### 声 明

本刊已加入“万方数据-数字化期刊群”、《中国核心期刊(遴选)数据库》、中文科技期刊数据库(全文版)、《中国学术期刊网络出版总库》及CNKI系列数据库, 作者著作权使用费与本刊稿酬一次性给付, 不再另行发放, 凡向本刊投稿者, 均视为已同意本条款。





## CONTENTS

Research Progress of Nutrient Management of Tea Plantation in 2023 .....	LONG Lizhi, NI Kang, MA Lifeng, et al (1)
Research Progress of Tea Production Mechanization .....	CHEN Jia, JIANG Qinghai, HAN Yu, et al (8)
Analysis of China's Tea Production, Sales, Import and Export Situation in 2023 .....	MEI Yu, LIANG Xiao (18)
A Brief Analysis of the Common Prosperity Mechanism of Tea Tourism Integration Development —— A Case Study of Cangnan, Zhejiang Province .....	WU Xiaochuan (27)
Interpretation of the New Zhejiang Provincial Local Standard "Longjing Tea Processing Technical Regulations" (DB33/T 239—2023) .....	LU Debiao, GONG Shuying, FAN Fangyuan, et al (35)
Comprehensive Comparison on the Performance of Four Tea Harvesting Machines in the Harvesting of Premium Tea .....	NI Kang, SHI Yuanzhi, ZHENG Shenghong, et al (40)
Introduction Performance of Ten Tea Cultivars in Yibin Area .....	XIAO Luodan, ZHANG Liping, LI Shunyu, et al (44)
China Novel-Tea Drinks Industry Current Survey and Future Trend Analysis .....	YUAN Siyi, PENG Jinyan, YANG Chen, et al (52)
<u>Research and Practice on Digitalization of Northern Tea Gardens</u> .....	<u>WANG Ziqing, WANG Wuchuang, TIAN Guoqiang, et al (58)</u>
Exploring the Integration Development Path of Xinyang Tea Culture, Tea Industry, and Tea Technology .....	ZHANG Qinggai (66)
Analyzing Survival Status and Discussing Custody of Wild Ancient Tea Plant in Chuxiong Area of Ailao Mountain .....	XU Ping, LUO Wenfu, ZHANG Zhiqiang, et al (72)
The Historical Formation and Distribution of the "Lion, Dragon, Cloud, Tiger, Plum" Brand of West Lake Longjing Tea .....	JIANG Xinbing, DING Changqing (77)



入选中国期刊方阵  
全国发行量最大的茶业期刊

# 中国茶葉

月刊

(刊名题写:沙孟海)

## ZHONGGUO CHAYE

1979年5月创刊·总第46卷第368期

2024年第4期(4月15日出版)



主 管:中华人民共和国农业农村部  
主 办:中国农业科学院茶叶研究所  
编辑出版:中国茶叶编辑部  
主 编:刘仲华 杨亚军  
执行主编:翁 蔚  
编辑部主任:朱俊峰  
责任编辑:张琴梅  
编 辑:贾培凝 吴卓群 李 祎  
编 务:吴建琴

地址:杭州市梅灵南路9号 邮编:310008  
电话:0571-86650241 86650590(编辑部)  
86653166 86651497(广告部)  
86650119(发行部)

E-mail:chinatea@tricaas.com(编辑部)

在线投稿:<http://caya.cbpt.cnki.net>

印 刷:浙江新华数码印务有限公司  
发 行 范 围:公开发行  
国内总发行处:浙江省报刊发行局  
国内订阅处:全国各地邮局(所)  
邮 发 代 号:32-34  
国 内 定 价:10.00元

中国标准连续出版物号:ISSN 1000-3150  
CN 33-1117/S

广告发布登记证号:杭景市管广发G-001号  
开户银行:中国农业银行杭州市西湖支行  
账 号:19000101040005296  
开户单位:中国农业科学院茶叶研究所

## 支持单位

丽水市农业农村局  
武义县武阳春雨茶品牌管理办公室  
浮梁县茶产业发展中心  
清远市农业农村局  
龙泉市农业农村局  
四川省川茶品牌促进会  
平和县人民政府  
安康市农业农村局  
陕西省汉中市茶业发展中心  
宜宾市茶产业研究院  
中国茶科所茶深加工与多元化利用创新团队  
中国茶科所九江茶产业研究院  
福安市茶产业发展中心  
嵊州市农业农村局  
宜昌市茶产业协会  
五峰土家族自治县农业农村局  
湖北省鹤峰县茶产业发展促进中心  
平阳县农业农村局  
杭州艺福堂茶业有限公司  
六妙白茶股份有限公司  
广西梧州茶厂有限公司  
湖南农业大学茶学教育部重点实验室  
松溪县茶业发展中心  
宁德市蕉城区茶产业发展中心  
大田县农业农村局  
雅安市名山区农业农村局  
诏安县茶叶协会  
新昌县名茶协会  
福建大与茶号有限公司  
福鼎市茶业发展领导小组  
福建省裕荣香茶业有限公司  
杭州西湖龙井茶骨干企业联盟

## 广告索引

丽水市丽水香茶茶品牌/封面  
天台县天台黄茶茶品牌/封底  
汉中市汉中仙毫茶品牌/封二  
杭州径山茶发展有限公司/封三  
中国农业科学院茶叶研究所成果推介/插1  
浙江绿峰机械有限公司/插2  
农业农村部茶叶质量检验检测中心/插3  
中国茶科所茶深加工与多元化利用创新团队/插4  
浮梁县茶产业发展中心/插5  
清远市英德红茶茶品牌/插6  
五峰土家族自治县茶品牌/插7  
杭州益昊农业科技有限公司/插8  
日本株式会社寺田制作所/插9  
第六届中国国际茶叶博览会/插10  
青岛市崂山区崂山茶茶品牌/插11  
安溪县新芳春农业科技有限公司/插12  
武义县武阳春雨茶品牌/插13  
嵊州越乡龙井茶茶品牌/插14  
宜昌市茶产业协会/插15  
广西梧州茶厂有限公司/插16  
浙江川崎茶业机械有限公司/插17  
诏安八仙茶茶品牌/插18  
2024庐山云雾茶文化旅游节/插19  
杭州艺福堂茶业有限公司/插20



## 北方茶园数字化研究与实践

王梓清<sup>1</sup>, 王武闯<sup>2</sup>, 田国强<sup>2</sup>, 王林政<sup>3</sup>, 毕国宇<sup>2</sup>, 王林军<sup>1\*</sup>

1. 威海市农业农村事务服务中心, 山东 威海 264200; 2. 山东科润信息技术有限公司, 山东 威海 264400;  
3. 威海双丰神农科技有限公司, 山东 威海 264200

**摘要:** 在北方茶园中应用数字化技术, 能够针对制约北方茶产业发展的诸多不利因素提供技术和管理方案, 推动北方茶叶产业高质量发展。文章阐述了北方茶区发展数字化茶园的必要性和可行性, 介绍了北方数字化茶园的技术研究与应用现状, 包括茶园气象灾害预测、病虫害智能监测预警、茶园可视化实时监控系統, 以及数字茶叶等方面, 并提出了北方数字茶园今后的发展趋势。

**关键词:** 数字化; 气象灾害预测; 病虫害智能监测预警; 实时监控系統

中图分类号: S571.1; TP29

文献标识码: A

文章编号: 1000-3150(2024)04-58-8

## Research and Practice on Digitalization of Northern Tea Gardens

WANG Ziqing<sup>1</sup>, WANG Wuchuang<sup>2</sup>, TIAN Guoqiang<sup>2</sup>, WANG Linzheng<sup>3</sup>, BI Guoyu<sup>2</sup>, WANG Linjun<sup>1\*</sup>

1. Weihai Agricultural and Rural Affairs Service Center, Weihai 264200, China; 2. Shandong Kerun Information Technology Co., Ltd., Weihai 264400, China; 3. Weihai Shuangfeng Divine Farming Technology Co., Ltd., Weihai 264200, China

**Abstract:** The application of digital technology in northern tea gardens can provide solutions and techniques for many problems that exist in the development of the northern tea industry, and promote the high-quality development of the northern tea industry. The article discussed the necessity and feasibility of digital development in northern tea gardens, introduced the research and application of digitalization in northern tea gardens, including meteorological disaster prediction in tea gardens, intelligent monitoring and early warning of diseases and pests, visualization monitoring system at actual time in tea gardens, and digital tea, etc. The development trend of digital tea gardens in northern China was put forward.

**Keywords:** digitalization, meteorological disaster prediction, intelligent monitoring and early warning of diseases and pests, real time monitoring system

近年来, 茶业发展呈现出规模化、标准化、智慧化、机械化、品牌化的趋势<sup>[1-3]</sup>, 这一发展趋势的背后, 离不开数字技术在茶业发展中的深入应用。随着时代进步和科技发展, 数字技术将越来

越多地应用于茶叶生产的各个环节, 如同隐形的推手推动着茶产业的进步<sup>[4]</sup>。数字技术在北方茶园的应用, 能够针对制约北方茶产业发展的诸多不利因素提供技术和管理方案, 有利于推动北方茶

**基金项目:** 山东省茶叶产业技术体系威海综合试验站 (SDAIT-19-10)、威海科润综合试验站 (SDAIT-19-12) 专项人才资金支持项目  
**作者简介:** 王梓清, 女, 农艺师, 主要从事果树、茶叶等技术研究与推广工作。\*通信作者, E-mail: whsgcz@163.com



产业高质量发展进程,为北方茶产业的可持续发展提供强有力的支撑<sup>[5]</sup>。数字技术通过实时监测并调控环境条件,为茶树生长提供更有利的环境,能有效提高茶叶产量、改善茶叶品质;通过全面监控和管理茶叶的生产加工过程,提高生产效率和成品茶的质量;通过建立茶叶生产数据库和信息化管理系统,实现数据共享和信息交流,将生产效益和管理水平提升到一个全新的高度。

## 1 北方茶园数字化的必要性与可行性

茶树喜温畏寒<sup>[6]</sup>,适宜生长在阳光充足、温暖湿润的环境中,而北方气候因存在低温时段长、降水总量偏少、季节性干旱及昼夜温差大等逆境条件,不利于茶树的营养生长和产量形成,但有利于茶叶品质的提升。北方大规模茶园种植起步晚于南方,种植技术和管理经验相对落后。随着人口老龄化趋势加剧,劳动力不足问题日益凸显,且生产资料成本日趋上升,北方茶企又普遍缺乏深加工能力,导致产品同质化严重,价格竞争激烈。相较于南方茶叶,北方茶叶品牌的影响力较低,还需要更多的时间和努力去提升品牌知名度。受以上多方面因素影响,我国北方茶产业的高质量发展受到了很大制约,亟需有效手段来解决相关问题。数字化技术的介入和应用,为北方茶产业提供了一条全新路径,根据地域特点提供适合的管理方案,可有效克服不利因素的影响,并发挥北方茶产业发展的优势<sup>[5]</sup>。

数字茶园(也称智慧茶园)是借助物联网、视频监控、云通信、云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术,实现对茶树生长环境及茶叶生产、加工、流通、销售等过程的精准化、智能化管理的茶园<sup>[7]</sup>。北方茶园的数字化建设通过实现茶叶种植过程的信息化智能化,可应对茶树在北方气候环境中遇到的低温、霜冻、干旱等逆境,及时发现病虫害并采取防治措施,减少损失<sup>[8]</sup>,从而提高茶叶质量;茶叶数字化加工技术的应用,促进北方茶叶加工水平的提档升级,改善产品质量不稳定、生产效率不高等问题<sup>[9]</sup>;智能销售管理系统通过融合云计算技术,精准掌控销售渠道,

可改变传统的销售模式,优化产品销售系统,在茶叶生产端与消费者之间搭建了一个信息化平台,以消费者的品饮体验和消费意愿指导茶叶生产<sup>[10]</sup>。

北方茶园数字化管理分为以下5步。第一步,采集数据,通过环境监测系统、土壤监测系统和茶叶生理监测系统采集茶园的基础信息。第二步,数据累积和分析,将采集到的海量信息进行云计算,根据不同数据模型进行分析,为下一步信息的应用做准备。第三步,风险预测预报,根据数据分析结果,提前预测预判茶叶生长过程中可能出现的病虫害和气候变化等风险。第四步,确定栽培方案,根据数据分析结果和判定的风险级别,制定精准的栽培技术等应对方案。第五步,实现跨平台数据互联互通,涵盖茶园数据采集系统、物联网(IoT)系统、数据分析系统、气象灾害监测预警系统、决策支持系统,以及农业管理系统等。通过以上5个步骤的实施,数字茶园实现茶叶生长全过程的数字化管理和监控,防灾抗灾减灾,提高茶叶的产量和质量,为茶农带来更多的收益和便利。

## 2 北方茶园数字化研究与应用

茶园数字化建设,应用物联网、自动化控制、实时监控、智能预警等技术,基于“全面感知、标准引领、平台支撑、智慧应用”的指导思想开展实施。

北方数字茶园建设包含生长环境监测系统、茶树生理监测系统、水肥一体化智能灌溉系统、气象灾害监测预警系统、病虫害智能监测预警系统和茶园可视化实时监控系统等。通过在园区安装智能硬件对各监测点的植保状况、作物生长情况、农业气象灾害情况、气象环境、土壤环境、植物生理环境、实时视频环境等各种作物生长过程中重要的参数进行实时监控,监测预警结果可以在园区展示中心实时展示,并对监测信息进行分析处理,以提供多方位、多角度的科学指导(图1)。

北方茶园在气候、土壤及地形等方面与南方茶园差异较大,因此数字化茶园的解决方案需要



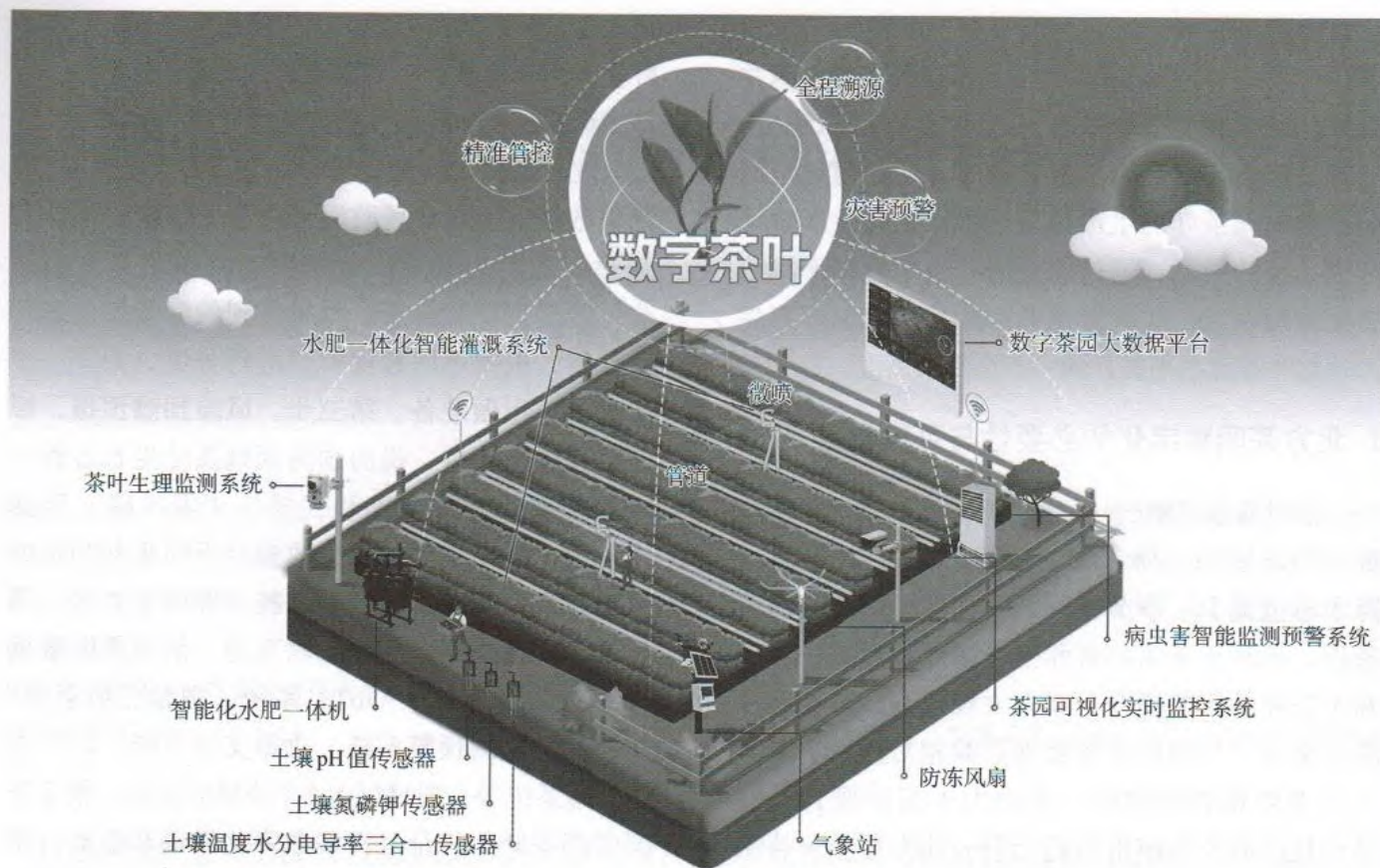


图1 “北方茶园数字化研究与应用” 流程示意图

着重考虑环境因素的影响，加强气象灾害预警及干预功能，以适应不同地区的茶园管理需求。此外，北方茶园数字化发展在某些方面滞后于南方，因此在实现跨平台数据互联互通时，应注重技术创新及引进；在设备设施配套上，应注重研发与更新。

### 2.1 茶树生长环境监测

北方气象特征复杂，导致了茶叶的最佳生长期短，因此通过监测各种环境数据以准确控制茶树生长发育环境，可以使茶树生长长期处于一个相对最优的环境状态中。

在茶园中安装的气象环境采集设备和土壤环境采集设备（图2），能实现对环境条件变化的有效监测。通过在茶园安装各类茶园所需的传感器，实时监控茶园上方的空气温湿度、风速风向、大气压力、光照辐射总量，茶园土壤温湿度、土壤pH、土壤氮磷钾含量，以及茶树生长情

况等。运用这些设备为茶园管理人员提供详细的监测数据，为及时调整和控制茶园培育环境提供专业依据。将茶叶品质产量与种植期间的数据提供给专家进行深入分析，并以可视化的方式呈现，为茶农提供种植参考依据，同时为茶叶产品终端消费者提供品质保障。

借助物联网、云计算等手段，实现对茶树生长环境及茶叶生产、加工、流通、销售等过程的精准化、智能化管理，茶园物联网信息采集-数据分析-优化投入方案-田间实践的良性循环，促进茶叶增产增效<sup>[5]</sup>。

山东省在威海、烟台、青岛、日照、临沂、泰安等地茶叶主产区内，开展了数字茶园建设与应用。选取威海、烟台、临沂等地10处代表性茶园建设实时数字化全维度气象环境监测站，通过智能物联网环境监测系统，根据监测茶园土壤的温湿度、电导率、pH、光照强度、风速、风向、CO<sub>2</sub>等数据，对各类气象灾害发生做出预警，从而



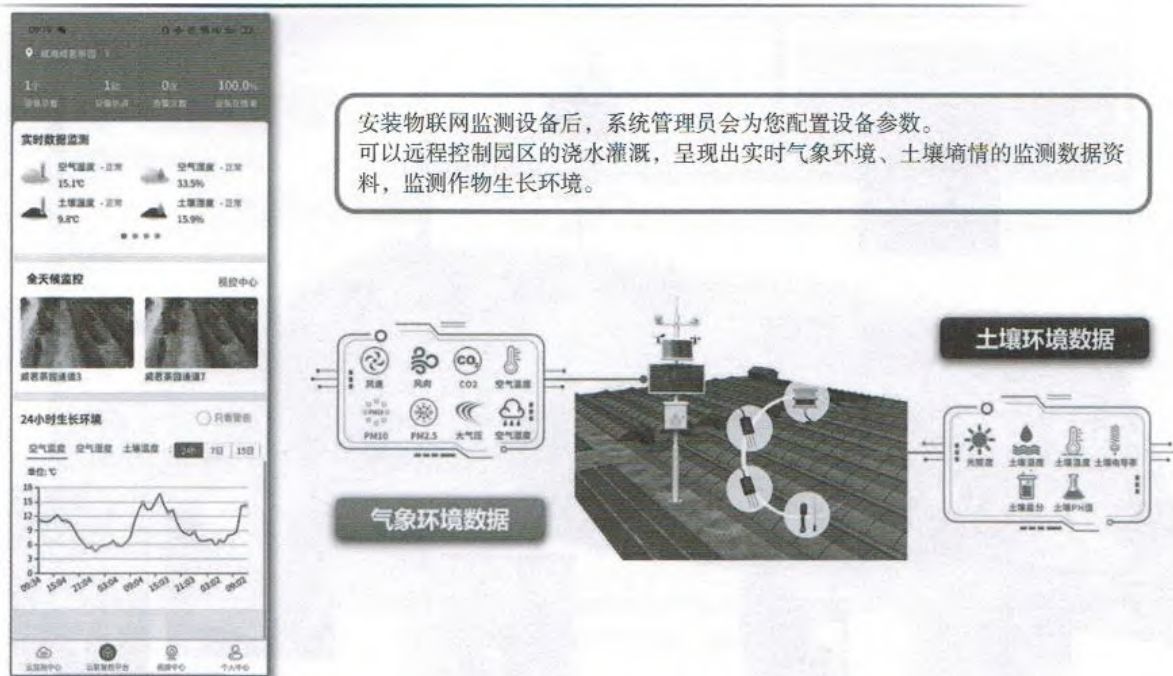


图2 茶园中安装的气象环境采集设备和土壤环境采集设备

实现智能化茶园管理，保障茶叶质量与产量。

## 2.2 茶树生理监测系统

建设农业智能相机，对茶树生长过程进行近距离定时拍照收集，抓取作物动态瞬间，经由网络自动上传至茶园物联网管理系统。通过物联网管理系统，园区管理者可随时掌握茶叶生长动态，并采取及时有效的应对措施，实现茶园栽培管理的可视化和精准化，同时也可为农产品质量追溯提供数据支撑。

## 2.3 水肥一体化智能灌溉

在茶园内建设水泵、过滤系统、控制系统、电磁阀、滴灌系统、雾化喷淋系统等设施装备，全面铺设微喷、滴灌等水肥一体化系统（图3），安装无线传感网络，基于农业物联网和作物生长模型实现对茶园精准水肥一体化智能控制。数字茶园生长环境监测系统，能够对园区内的土壤、作物生理、气象小环境和农业气象灾害等因素实现全维度、高密度和高粒度的大数据在线监测。充分利用园区的物联网系统，创造有利于茶树生长的小环境，实现茶叶栽培管理中的水肥药一体化精准管理和自动化控制。

如在威海威茗茶业有限公司的示范园中，安装有茶叶生长环境监测系统和水肥一体化智能灌溉系统。平台会根据茶树不同生长阶段，提供适宜茶树生长的土壤温湿度和氮磷钾等数据的阈值与实时监测数据做比对分析，不仅可以为改善生产环境、预警自然灾害发生与产品质量追溯提供数据支持，同时也能为茶叶种植管理提供科学精准的施肥灌溉依据。水源通过三级过滤设备后，与肥料融合，通过管网将水肥精准地输送到田间，再通过滴灌的方式，将水肥精准地作用到茶树根系部位。根据地块的面积，安装了对应数量的无线电磁阀，作为一个独立的灌溉分区，通过“耕者宝”小程序实现了水肥机和电磁阀的远程开启、关闭，以及分区分组定时定量灌溉。通过这些精准管控，可以及时精准地调节和改善基地的土壤环境，使茶树长期处于最佳生长环境和生理状态，提高了管理水平，节约了生产成本，提升了茶园效益。

## 2.4 茶园小气候自动调节和干预

应用物联网设备采集的茶园小气候数据，结合水肥一体化设备等机械自动化设备，实现对茶园小气候的自动调节和干预，提高茶叶的品质和产量。



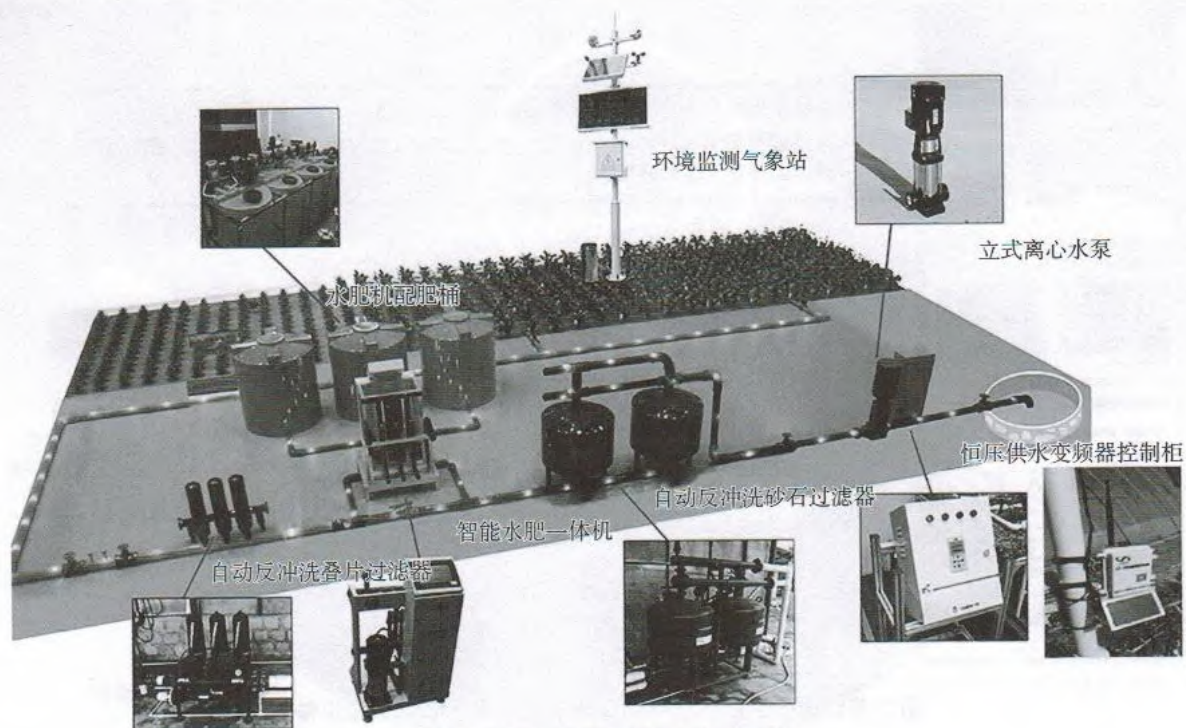


图3 水肥一体化智能灌溉示意图

安装空气温度、空气湿度、光照、降雨量等传感器，实时监测茶园的气候数据，通过物联网设备将数据传输到云端或本地数据中心进行分析和处理。分析茶园气候数据，当气候条件超过预设范围时，系统自动发出预警信号，提醒管理人员采取相应措施。工作人员根据采集到的数据，通过水肥一体化设备等自动化设备，能够对茶园进行精准管理。例如，当茶园温度过高时，自动开启喷水装置进行降温；当茶园湿度过低时，自动开启灌溉系统进行补水等。基于采集和分析的数据，通过算法和模型，智能化地给出茶园管理的决策建议。

### 2.5 茶园气象灾害预测、霜冻防治

早春气温不稳定，茶园容易遭受“倒春寒”霜冻的侵袭。调查表明，“倒春寒”轻则造成茶树新梢芽叶焦灼，产生“麻点”现象，重则造成成片已萌芽叶焦枯失水，导致当年春茶减产甚至绝收，会给茶叶生产者带来严重的经济损失<sup>[1]</sup>，因此，做好“倒春寒”预防工作对保障当年的茶叶产量和品质至关重要。

在园区建设农业气象灾害监测预警系统和智

能雾化防霜冻系统能有效解决“倒春寒”的霜冻问题。以物联网、实时监控、智能预警等技术，结合农业气象预报数据，建设高标准、高质量、高水平的农业灾害监测预警系统，可完成茶树生长阶段判定、灾害监测、霜冻预测等功能，实现园区灾害的监测和预警（图4）。

结合智能雾化防霜冻系统（图5），保证茶树叶片表面形成冰水混合物，温度始终保持在0℃状态，保护茶叶不被冻坏。基于茶园物联网监测设备，系统可以精准在线监测到10层空气梯度温湿度、茶树冠层温湿度、茶树冠层风速风向及地面温湿度等，采集的数据依据霜冻模型自动执行相应的运算，可以准确分辨霜冻的类型（平流霜冻、辐射霜冻和混合霜冻等），准确预测霜冻来临时间和类型。

山东省临沂市丘陵广布，适宜茶树生长，但春季易受霜冻天气影响。为此，临沂春曦茶叶有限公司茶园引进安装了“防霜冻风扇”。当夜晚温度降到4℃时，风扇自动启动后，把高处暖空气吹到茶树上，而且风扇转动可带动空气流动，削弱逆温层以上的上层冷空气下沉，从而减轻或消除霜冻对茶树的影响，解决茶叶防霜冻的难题。



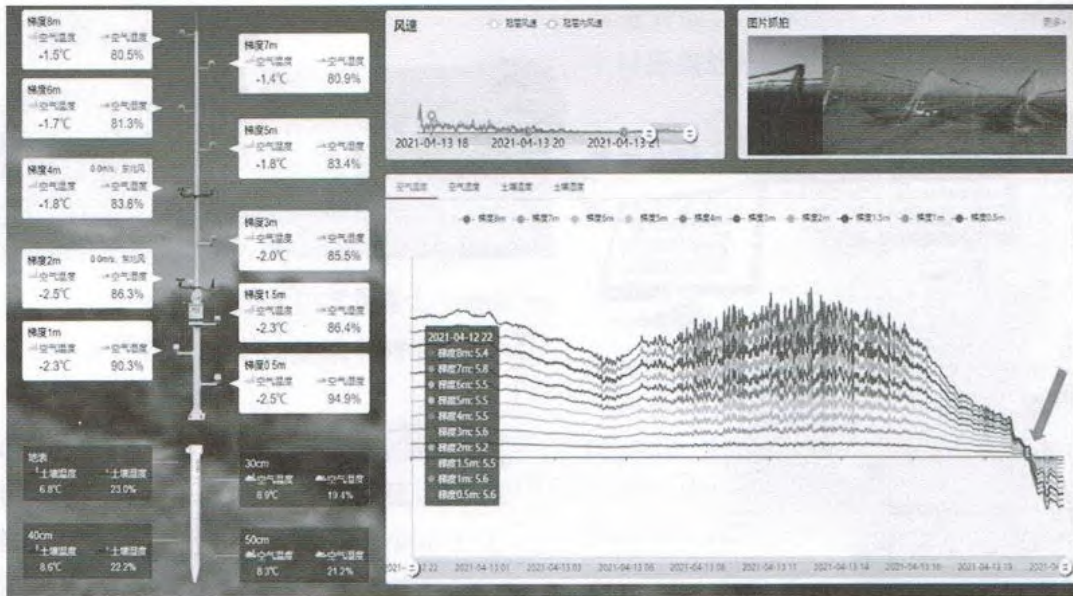


图4 茶园气象灾害预测示意图

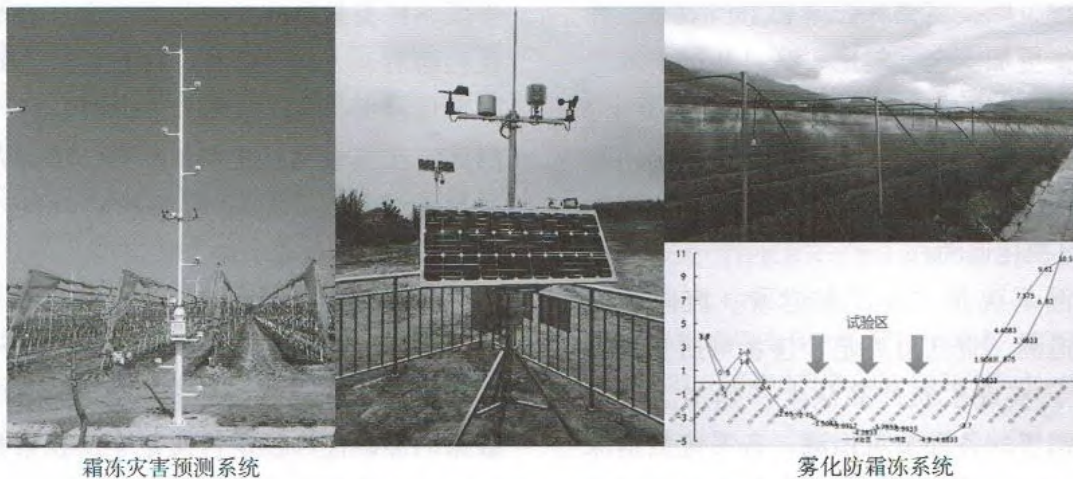


图5 茶园智能雾化防霜冻系统示意图

## 2.6 病虫害智能监测预警

病虫害智能监测设备(图6)可对收集的害虫分别进行分段存放、拍照与计数,并将数据发送至监测平台,平台整理分析每天的数据,形成数据库,以供植保专家远程诊断。结合茶园物联网监测传感数据,为用户计算和展现病虫害图形,精准预测病虫害发生时间和程度,指导用户提前采取措施进行有效防治。

茶树种植对精准施肥施药有严格要求,通过布局茶园物联网综合监测系统收集茶园环境、土壤墒情、病虫害等数据对茶树生长态势进行精准把控,并结合作物长势采用植保无人机可实现茶

园生物农药精准可变量喷洒。

## 2.7 茶园可视化实时监控

在园区安装高清枪型摄像机和360°高清球型摄像机,对茶园环境进行实时监控,实时采集视频信号,显示茶树生长实时画面,管理者可在手机或电视上远程查看,随时随地了解茶园情况。视频监控实时监测定位信息,并将监控视频进行存储,在平台上可实时预览视频或调取存储录像。

## 2.8 数字茶叶

数字茶叶是一种全新的茶叶管理和营销方式,通过数字化技术手段,对茶叶生产进行全流



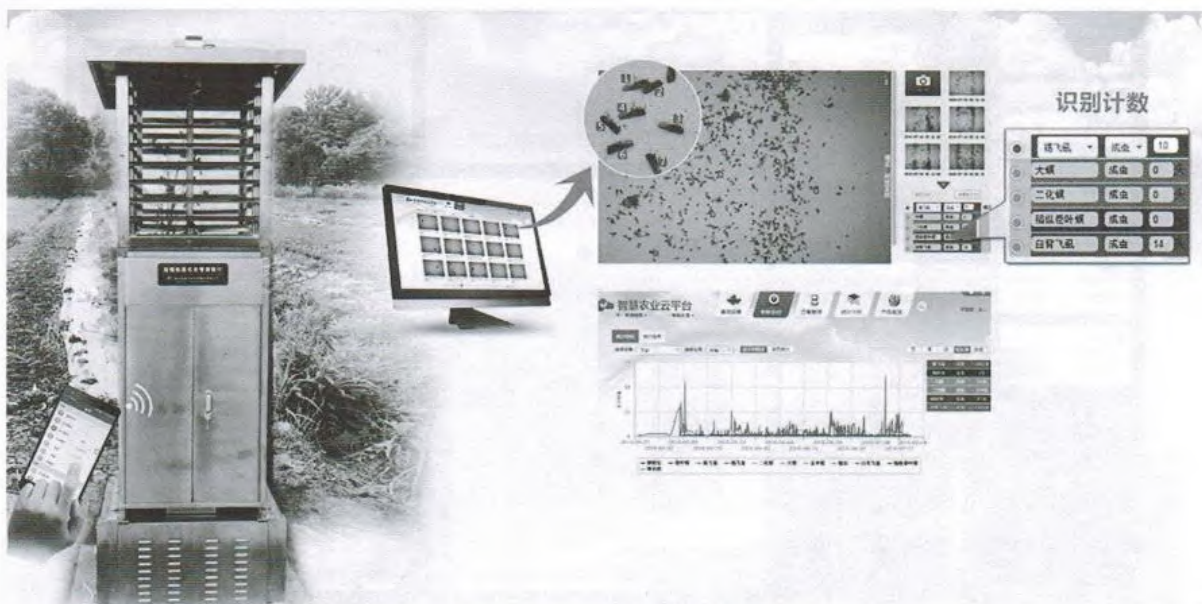


图6 茶园病虫害智能监测预警示意图

程管理和监控,以提高茶叶质量和生产效率,并为消费者提供更加安全、健康、高品质的茶叶产品。按照《茶叶质量安全追溯系统建设要求》(DB37/T 3970—2020)来建设茶叶追溯系统,对茶叶生产、加工过程数据进行全程记录,实现了茶叶的全程可视化追溯。

茶叶追溯系统是“生产有记录、流向可追踪、质量可追溯、责任可界定、违者可追究”的大数据平台,实现了农产品从生产到加工、包装、批发、销售的各环节可追溯。各系统数据深度整合,实现跨系统追溯,从投入品的销售流向、基地的使用情况、茶叶的检测结果到茶叶的流向全程无缝整合,组成一条完整的追溯链条。将全链路信息传到区块链中,为每一个茶叶产品创建唯一的“原产地身份证”,从而实现茶叶的来源可查、去向可追、责任可究,实现“从茶园到茶杯”的全程追溯。在销售终端,消费者只要用手机轻轻一扫,即可了解茶叶生产、加工的整个过程。

### 3 北方茶园数字化建设主要经验

#### 3.1 问题导向和结果导向

北方茶园数字化应用的研究以问题和结果为导向,通过数字技术的应用、技术培训、人才培养、深加工能力的提升,以及品牌建设和宣传等

手段,可有效解决北方茶园气象灾害易发、种植经验落后、人口老龄化、深加工能力缺乏、品牌知名度低等问题。促进北方茶产业可持续发展。因此,在基地建设初期就应整体考虑茶园物联网系统的建设,通过前期的数据积累,为茶园管理、茶叶生产提供数据支撑。

#### 3.2 注重数据有效性

茶园数字化发展的前提是数据的有效积累,数据的准确性和稳定性决定了所积累数据的有效性。由于茶园多位于野外山区,电力和网络条件受限,北方茶园在冬季面临低温的严峻挑战。目前市场上的一些气象和土壤传感器采集终端在数据采集的精准性、稳定性和连续性方面存在一些问题,影响了数据的价值。因此,在选择采集终端时,就应注重设施的稳定性和精准性。

#### 3.3 茶园数字化要实现跨平台融合

为使茶园管理高效、精细,需将农艺、农技、农机紧密结合,将数字茶园管理经验与茶叶品质产量相融合,通过软件模型与硬件设施设备的联动,实现智能化管理。这将有效解决茶园数据资源浪费、人力成本高昂、管理方式粗放等问题,进一步提升茶叶品质与茶园效益,为茶产业可持续发展注入新的活力。



#### 4 北方茶园数字化发展展望

茶园数字化为解决北方茶产业发展困境提供了全新的视角,以数字化调控茶园小气候,实现茶园精细化管理,减少化肥和农药的使用量,提高了茶叶的产量和品质。随着技术的不断进步和应用,可以预见未来的茶园将更加智能化、精细化和绿色化,为消费者带来更加健康和环保的茶叶产品。

茶园数字化有望解决劳动力短缺的问题。通过数字化技术的应用,茶园实现精准种植、自动化管理、智能化销售和管理等目标,减少对人工的依赖,降低人力成本,推动农业的可持续发展。

茶园数字化有望推动北方茶叶产业的升级和发展,通过电子商务平台、物联网技术等数字化工具,提高北方茶叶品牌影响力,拓宽销售渠道,实现线上销售和线下体验的有机结合,提高产业的竞争力和市场影响力。

北方茶园数字化技术的应用是贯彻落实我国“四化同步”国家战略、加快转变茶产业发展方式和推进茶业现代化建设的迫切需要;数字化技术在北方茶园管理中的强力渗透,生产、经营、管理、服务四大领域相互衔接,有助于促进信息化和茶业现代化深度融合,推动北方茶业全产业链

改造升级,为推进北方茶产业高质量发展、实施乡村振兴战略、建设数字中国作出积极贡献。

#### 参考文献

- [1] 冷杨,童杰文,黄萍,等.我国茶产业发展“十三五”回顾及“十四五”展望[J].中国茶叶,2021,43(9):25-30.
  - [2] 疏再发,吉庆勇,金晶,等.智慧茶园技术集成与应用[J].中国茶叶,2022,44(3):10-16,20.
  - [3] 潘雪婷.茶文化遗产与标准化思考[J].质量与标准化,2023(6):20-22.
  - [4] 刘明丽,曾旭,刘云,等.智慧茶园技术应用研究进展与展望[J].茶叶,2023,49(1):13-16.
  - [5] 王林军,王武闯,王梓清,等.山东数字茶园建设现状与展望[J].中国茶叶,2022,44(9):42-47.
  - [6] 张欢,韩兆岚,朱旭君,等.茶树抗寒性研究文献系统性评价[J].中国茶叶,2022,44(9):8-15.
  - [7] 张士康.中国智慧茶业概况与发展思考[J].茶叶通讯,2020,47(1):1-5.
  - [8] 王怀瑜.基于深度学习的自然场景图像中茶叶病害检测和严重程度估计[D].合肥:安徽大学,2021.
  - [9] 沈帅,袁海波,朱宏凯,等.茶叶数字化加工技术研究进展[J].中国茶叶,2022,44(8):1-8.
  - [10] 鲁丰玲.云计算技术在茶叶销售平台系统中的运用[J].福建茶叶,2020,42(8):53-54.
  - [11] 王舒婷,曲凤凤,张新富,等.“倒春寒”冻害茶叶的加工工艺研究[J].山东农业科学,2020,52(7):137-141.
  - [12] //doi.org/10.1136/bmj-2022-071204.
  - [13] 李兰英,张翔,尧渝,等.新式茶饮产业现状调查与发展对策[J].四川农业科技,2022(10):67-70.
  - [14] 杜佳仪.互联网时代下茶饮民族品牌年轻化策略——以蜜雪冰城为例[J].今传媒,2022,30(9):114-116.
  - [15] 彭婷婷,胡美静.品牌年轻化 食品饮料爱上中国风[J].中国商界,2022(7):36-38.
  - [16] 李倩.我国茶产业发展现状及升级路径探析[J].福建茶叶,2021,43(10):3-4.
  - [17] 谷菲.喜茶营销策略的分析与优化研究[J].现代营销(下旬刊),2023(4):49-51.
- (上接 P57)
- [28] TIMONEN M, LAAKSO M, JOKELAINEN J, et al. Insulin resistance and depression: Cross sectional study[J]. BMJ, 2005, 330(7481): 17-18.
  - [29] PREISS K, BRENNAN L, CLARKE D. A systematic review of variables associated with the relationship between obesity and depression[J]. Obesity Reviews, 2013, 14(11): 906-918.
  - [30] 林元杰,徐新茂,李禾婷,等.儿童含糖饮料消费行为与肥胖相关研究进展[J].现代预防医学,2023,50(20):3712-3718.
  - [31] DEBRAS C, CHAZELAS E, SELLEM L, et al. Artificial sweeteners and risk of cardiovascular diseases: Results from the prospective NutriNet-Santé cohort[J/OL]. BMJ, 2022, 378(8351): 071204. https://doi.org/10.1136/bmj-2022-071204.