



# 深度之眼

DEEP SHARE.NET

传递价值，改变命运

Deliver value and change destiny

科研小班

# 学术论文引言写作

让大同行认意义，小同行认方法

导师：Sherry

---

# 目录

- 1/ 引言写作的重要性
- 2/ 引言的核心构成要素
- 3/ 引言写作的原则技巧
- 4/ 常见误区与避坑
- 5/ 案例分析与互动

---

2016 本科-电气工程及其自动化

2020 北京地铁供电总公司

2021 硕士-物联网-生产要素的智能调控系统

2024 博士-信息工程-作物表型提取与分析（三维重建、高光谱等）

---

目前：累计在《Computers and Electronics in Agriculture》、《IEEE Internet of things》、《Food Chemistry》、《Biosystem Engineering》等期刊发表论文19篇（一作4篇）、申请专利8项、软著2件.....

---

方向：农艺多目标决策模型、作物三维重建-分割-融合模型、高光谱反演、智能感知与决策、多模态表型信息感知与智能装备等智慧农业领域研究。

1

# 引言写作的重要性

作物的光合速率直接决定了其生长速度和产量水平，也与环境适应性、遗传改良等方面密切相关。深入研究光合速率的调控机制和影响因素，对于提高农作物的生产效益和农业可持续发展具有重要意义。因此，光合速率是作物生理研究的热点课题[18-19]。在光合速率生理模型研究领域，通常会基于 Charles-Edwards 提出的植物光合作用生理模型展开研究。Charles-Edwards 综合考虑了光照强度、温度、光呼吸、暗呼吸和叶片特性等因素对光合速率的影响。该模型通过关联生化反应系统，量化各个因素对光合速率的影响程度，建立综合数学模型，以预测和解释光合速率的变化。这对于理解和优化作物的光合作用过程具有重要的理论和应用价值。数学表示如式 1 所示。

$$P_n^2 r_d - P_n[\alpha I(r_x + r_d) + C - Rr_d] + \alpha IC - R(\alpha I r_x + C) = 0$$

式 1

式中： $P_n$ —净光合速率； $r_d$ —扩散阻力； $\alpha$ —光化学速率； $I$ —光通量密度； $r_x$ —羧化阻力； $C$ —环境  $CO_2$  浓度； $R$ —恒定呼吸速率。

Charles-Edwards 提出的光合作用模型考虑了光合产物的积累与分配过程。然而，该模型生理参数较多且模型复杂，为便于推广应用，一些简化的光合速率模型被提出[5-8]。这些模型通过简化模型结构和参数，提供了更简单的数学表达形式。例如，直角双曲线模型、非直角双曲线模型、指数模型和修正指数模型的模型公式分别如式(2)、(3)、(4)、(5)所示。

直角双曲线模型：

$$P_n = \frac{\alpha I \cdot P_{max}}{\alpha I + P_{max}} - R_d$$

式 2

非直角双曲线模型：

$$P_n = \frac{\alpha I + P_{max} - \sqrt{(\alpha I + P_{max})^2 - 4k\alpha I \cdot P_{max}}}{2k} - R_d$$

式 3

指数模型：

$$P_n = P_{max}(1 - e^{-\alpha I / P_{max}}) - R_d$$

式 4

直角双曲线修正模型：

$$P_n = \frac{\alpha I \cdot (I - \beta I)}{I + \gamma I} - R_d$$

式 5

式中： $k$ —凸度； $\alpha$ —一般条件下取值在 0.04-0.07 之间； $\lambda$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\xi$ -模型参数，计算时均大于 0。

## 基于多模型融合策略的温室番茄光合速率预测方法

北大中文核心 CSCD 核心库 EI检索

刘潭;朱洪锐;袁青云;王永刚;张大鹏

农业机械学报

2024-04-25

6

434

## 设施生菜光合和蒸腾速率影响因素分析与预测模型构建

北大中文核心 CSCD 核心库 EI检索

张增林;杨杰;郭常江;韩文霆;杨振超

农业机械学报

2024-01-25

7

566

## 融合叶绿素含量的黄瓜幼苗光合速率预测模型

北大中文核心 CSCD 核心库 EI检索

张海辉;陶彦蓉;胡瑾

农业机械学报

2015-06-17  
09:21

30

468

图2 光合速率的机器学习回归模型

第一个目标，让大同行认“研究意义”。【实际价值】

第二个目标，让小同行懂“创新方法”。【方法定位】

图1 光合速率的公式计算

引言的本质是“双向沟通”：用行业语言说服大同行“值得做”，用技术逻辑说服小同行“做得对”。这两个目标贯穿引言始终。

第一个目标，让大同行认“研究意义”。【实际价值】

第二个目标，让小同行懂“创新方法”。【方法定位】

# 2

## 引言的核心构成要素

- 2.1 首：研究领域与创新意义（面向大同行）【意义】
- 2.2 中：研究综述与不足（面向小同行，方法论）【综述】
- 2.3 末：路径与贡献（勾引读者，呼应创新方法）【路径和贡献】



## 2.1 首：研究领域与创新意义（面向大同行）【讲清创新意义意义】

大同行（非技术背景的同行人）最关心什么？不是你用了多复杂的技术，而是“这研究跟我所在的行业有啥关系？能不能解决真问题？”。所以首段的核心任务，是用“低门槛、高关联”的表达，快速建立“研究价值共识”。

它的表述逻辑是固定的“四步”：

### 1是“大白话 + 大背景”开篇

从研究领域的“普遍价值”切入，不用纠结任何技术细节，只讲这个领域对行业的基础作用。比如农业领域就扣“产量提升、成本降低、资源优化”，环境领域就扣“污染治理、生态保护”，把基调定下来。

eg：不说“光合速率是植物生理学核心参数”，要说“光合速率直接决定作物产量”——让非技术背景同行一听就懂。

### 2是“However”转折破题【亟需解决】

这是“灵魂”，必须精准戳中“行业核心问题”。不能泛泛说“现有研究有不足”，要聚焦“长期存在、没解决好、还影响行业目标”的具体痛点。

eg：不说“传统方法有局限”，（更深一些，人都是不愿意走出舒适区，总是泛泛而谈，要写具体什么带来的局限）要说“传统方法依赖人工取样，耗时耗力，还跟不上田间环境的动态变化，导致灌溉决策滞后”——把“问题是什么”“为什么是这个问题”讲透，让大同行立刻觉得“这事儿确实得解决”。

## 2.1 首：研究领域与创新意义（面向大同行）【讲清创新意义意义】

大同行（非技术背景的同行人）最关心什么？不是你用了多复杂的技术，而是“这研究跟我所在的行业有啥关系？能不能解决真问题？”。所以首段的核心任务，是用“低门槛、高关联”的表达，快速建立“研究价值共识”。

它的表述逻辑是固定的“四步”：

### 3是点明创新意义

牢牢扣住“对行业有用”的本质，不炫技术复杂度，只讲“研究能带来什么实际改变”。比如“突破效率瓶颈”“降低成本损耗”“优化资源配置”，每一个点都要和前面的“行业核心问题”对应。

逻辑闭环：前面说“传统方法导致决策滞后”，这里就说“本研究的新方案能实现实时监测，让灌溉时机精准到小时级，直接减少 15% 的水资源浪费”——让大同行清晰看到“问题解决后的价值”。

### 4是总结一下首段（可有可无）

用行业话讲清“领域很重要→问题很关键→我的研究能解决”，目标是让大同行看完心里想：“这研究对我们行业真有用，值得接着看”。

（不一定是一段）

## 2.1 首段：研究领域与创新意义（面向大同行）【意义】

### 0 引言

随着设施农业的发展,无土栽培和水肥一体化技术越来越普遍地应用于现代农业生产<sup>[1-4]</sup>。在无土栽培系统中,营养液的合理配置、调控和管理非常重要<sup>[5-6]</sup>。由于作物对营养液中各元素需求存在差异,因此如何对营养液进行动态调控已经成为无土栽培系统实际操作中亟需解决的一个重要问题。现有系统常通过实时检测 pH 值和电导率 (Electrical conductivity, EC) 来监测营养液中的盐分含量和酸碱平衡以实现营养液的调节<sup>[7-10]</sup>,但仅依靠此类方法不能解决因作物吸收差异而导致的营养液成分失衡问题,且不能反映营养液中单一元素浓度及各组分比例变化。因此,准确实时获取各离子浓度信息已成为营养液调控方式升级的关键。

近年来,由于营养液组分在线监测技术的发展,越来越多学者考虑直接将各离子浓度作为营养液调控依据,通过引入高光谱信息、介电传感器、离子选择电极阵列或构建虚拟离子软测量模型等方法获取营养液实时离子浓度。其中,基于光谱信息融合的设施栽培营养液离子检测设备可实现对营养液中  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{K}^{+}$ 、 $\text{NH}_4^{+}$  等离子浓度的同步快速检测,但设备成本较高,精准度差,平均误差为  $\pm 15\%$ <sup>[11]</sup>;基于介电特性的营养液离子检测技术精度高,可利用频率响应快速检测和鉴别营养液各离子的浓度及种类,但仅限于实验室使用,尚未广泛应用于现场实时检测,且易受现场环境因素影响<sup>[12-13]</sup>;基于离子选择电极阵列测量营养液中各种离子的浓度可以反映营养液中单一元素浓度及各组分比例等变化,但在线式测量设备价格昂贵,使用寿命短,存在交叉敏感问题。特别是对于  $\text{Ca}^{2+}$  和  $\text{Mg}^{2+}$  离子的在线测量,灵敏度低且选择性差,性能不理想<sup>[14-15]</sup>;同时,基于神经网络、支持向量机回归等智能算法构建的

虚拟离子选择电极软测量方法能够对在线测量灵敏度低的离子进行估计<sup>[16-17]</sup>,预测效果有所提升,但现有研究直接将 EC 和离子浓度作为模型输入和输出因子,未考虑 EC 和离子浓度的物理化学关系。事实上,营养液作为浓度较低的强电解质溶液,适用于 Debye-Hückel 理论<sup>[18]</sup>,离子之间的相互作用使各离子不能完全发挥对 EC 的影响,混合溶液的 EC 实际上是离子活度 (离子发挥作用的浓度) 相互作用的结果,各离子对 EC 的贡献不仅与浓度有关,而且与离子特性密切相关<sup>[19-20]</sup>。因此,通过研究离子活度和 EC 的关系来提升模型预测精度是将营养液 EC 控制水平提升到离子精准调控水平的关键。

因此,为实现营养液离子浓度水平的动态调控,本文以水培生菜为试验材料,全周期采用园试通用配方,分析水培过程中离子活度与 EC 之间的关系及离子 EC 贡献率的动态变化,构建主要离子的离子活度回归模型,并提出基于多离子活度预测模型的园试通用配方营养液调控策略及开发相应装备。以期通过营养液 EC、pH 值、 $\text{NO}_3^{-}$  离子浓度和  $\text{NH}_4^{+}$  离子浓度的实际测量,结合营养液离子调控策略,满足水培生菜全周期对离子浓度的动态调控需求。

随着设施农业的发展,无土栽培和水肥一体化技术越来越普遍地应用于现代农业生产<sup>[1-4]</sup>。在无土栽培系统中,营养液的合理配置、调控和管理非常重要<sup>[5-6]</sup>。由于作物对营养液中各元素需求存在差异,因此如何对营养液进行动态调控已经成为无土栽培系统实际操作中亟需解决的一个重要问题。现有系统常通过实时检测 pH 值和电导率 (Electrical conductivity, EC) 来监测营养液中的盐分含量和酸碱平衡以实现营养液的调节<sup>[7-10]</sup>,但仅依靠此类方法不能解决因作物吸收差异而导致的营养液成分失衡问题,且不能反映营养液中单一元素浓度及各组分比例变化。因此,准确实时获取各离子浓度信息已成为营养液调控方式升级的关键。

## 2.1 首段：研究领域与创新意义（面向大同行）【意义】

AAAS  
Plant Phenomics  
Volume 2022, Article ID 9787643, 20 pages  
<https://doi.org/10.34133/2022/9787643>

**Plant Phenomics**  
A SCIENCE PARTNER JOURNAL

*Research Article*

### **PSegNet: Simultaneous Semantic and Instance Segmentation for Point Clouds of Plants**

*PSegNet: 面向植物点云的语义与实例同步分割模型*

**Dawei Li<sup>1,2</sup>**, **Jinsheng Li<sup>3</sup>**, **Shiyu Xiang<sup>3</sup>** and **Anqi Pan<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>State Key Laboratory for Modification of Chemical Fibers and Polymer Materials, College of Information Sciences and Technology, Donghua University, Shanghai 201620, China

<sup>2</sup>Engineering Research Center of Digitized Textile & Fashion Technology, Ministry of Education, Donghua University, Shanghai 201620, China

<sup>3</sup>College of Information Sciences and Technology, Donghua University, Shanghai 201620, China

Correspondence should be addressed to Anqi Pan; [pananqi@dhu.edu.cn](mailto:pananqi@dhu.edu.cn)

Received 1 January 2022; Accepted 7 April 2022; Published 23 May 2022

Copyright © 2022 Dawei Li et al. Exclusive Licensee Nanjing Agricultural University. Distributed under a Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).



## 2.1 首段：研究领域与创新意义（面向大同行）【意义】

### 1. Introduction

Plant phenotyping is an emerging science that connects genetics with plant physiology, ecology, and agriculture [1]. It studies a set of indicators formed by the dynamic interaction between genes and the growth environment to intuitively reflect the growth of plants [2]. The main purpose of the research is to accurately analyze the relationship between phenotypes and genotypes by means of computerized digitization, to improve the understanding of complex genetic traits, and eventually expedite the development of modern breeding and precision agriculture [3–5]. Generally speaking, the analysis of plant phenotypes mainly focuses on organs, including the aspects such as leaf characteristics, stem characteristics, fruit traits, and root morphology. As the organ with the largest surface area, leaves serve for the main place of photosynthesis and respiration [6]. Therefore,

the leaf area, leaf length, width, and the leaf inclination are among the most critical phenotypic factors [7]. In addition to leaves, the stem system not only forms the skeleton of the plant structure but also spatially connects all other organs such as leaves, flowers, and fruits. The phenotyping of the stems can reflect the extent of stress received by the plant.

植物表型组学是一门连接遗传学与植物生理学、生态学及农业科学的新兴学科[1]。它研究基因与生长环境动态相互作用所形成的一系列指标，以直观反映植物生长状况[2]。该研究主要目的是通过计算机数字化手段精准解析表型与基因型的关系，深化对复杂遗传性状的理解，最终助推现代育种与精准农业的发展[3–5]。

一般而言，植物表型分析主要聚焦器官层面，包括叶片特征、茎秆特性、果实性状和根系形态等方面。作为表面积最大的器官，叶片是光合作用和呼吸作用的主要场所[6]，因此叶面积、叶长、叶宽及叶片倾角等是最关键的表型参数[7]。除叶片外，茎系不仅构成植物结构的骨架，还在空间上连接叶片、花朵、果实等其他器官。茎秆表型能反映植物所受胁迫的程度。

## 2.1 首段：研究领域与创新意义（面向大同行）【意义】

植物表型分析的关键在于高效准确地分割植物器官。自20世纪90年代以来，针对植物器官（特别是用于病害识别的叶片）分割任务的研究层出不穷。基于二维图像的表型分析通常采用传统图像处理、机器学习与模式识别算法，例如基于阈值的分割[8,9]、边缘检测[10,11]、区域生长[12,13]、聚类分析[14,15]及其组合与扩展方法[16–20]。近年来，基于卷积神经网络（CNNs）的深度学习技术在图像分类与图像分割领域已达到先进水平[21–23]。文献[24–29]应用图像深度学习网络对植物图像中的果实和叶片进行分割。

然而，二维表型分析方法通常仅适用于简单莲座型植物（如拟南芥或烟草）或少数叶片较少的单子叶植物（如小麦和玉米）。其主要原因在于二维图像仅从单一视角采集，缺乏深度信息。冠层中叶片的遮挡与重叠现象给基于二维图像的分割算法带来巨大挑战。此外，图像无法完整描述植物结构的空间分布特征，导致所测表型性状的统计显著性可靠性降低。

与图像相比，三维模型不仅包含颜色和纹理信息，还能承载最重要的深度信息。深度信息直接克服了遮挡与重叠造成的问题，为高精度表型测量奠定了基础。

## 2.2 中间：研究综述与不足（面向小同行，方法论）【综述】

小同行是领域内的“老法师”，他们会盯着“你懂不懂行？缺口找得准不准？”，所以这部分的核心原则是“先尊重前人，再精准找缺”，绝对不能全盘否定前人成果。

具体分三步操作：

### 1先肯定：梳理方法论贡献

不是简单罗列“张三研究了 A，李四研究了 B”，而是提炼“前人在方法论上做了什么奠基性工作”。比如“某研究首次将机器学习引入该领域，突破了传统实验方法的局限”“某研究完善了特征工程思路，为后续模型优化提供了基础”——要体现你对“领域技术演进脉络”的把握，让小同行觉得“你懂这个领域的来龙去脉”。

### 2再找缺：聚焦三类方法论不足

所有不足都必须“紧扣方法论本身”，不能说空话。常见的三类不足是：

**技术限制**：具体说“现有方法的性能短板或适用场景局限”，比如“传统模型在高湿度场景下预测精度下降 20% 以上”；

**结果矛盾**：分析“不同研究结论冲突的核心原因”，比如“实验条件未控制叶片龄期变量，导致结果差异”；

**考虑因素缺失**：明确“未纳入的关键要素及影响”，比如“未整合土壤微生物数据，导致方法无法适配连作地块”。

避坑点：绝对不说“没人做这个研究”，要改成“缺乏‘针对某场景的方法优化’或‘某类变量的整合应用’研究”——精准度决定专业度。

## 2.2 中：研究综述与不足（面向小同行，方法论）【综述】

小同行是领域内的“老法师”，他们会盯着“你懂不懂行？缺口找得准不准？”，所以这部分的核心原则是“先尊重前人，再精准找缺”，绝对不能全盘否定前人成果。

具体分三步操作：

### 3强逻辑：用技巧强化缺口合理性

两个实用技巧必须掌握：

表格呈现法：按“作者 - 研究贡献 - 所用方法 - 局限 - 本研究解决思路”列表格，让各列形成“研究演进逻辑”，直观展现“前人做到哪一步→卡在哪了→我怎么接过来”；

结尾总结句：每段方法论描述结束后，必须加一句“**因此，XX 方法的场景适配问题亟待解决**”或“**因此，整合XX 变量的建模方法是突破精度瓶颈的关键**”——既强化缺口的必要性，又指向你的研究价值。

总结一下中间段：用“肯定贡献→精准找缺→强化逻辑”的路径，让小同行看完心里想：“这缺口找得准，确实该这么做”。



## 2.2 中：研究综述与不足（面向小同行，方法论）【综述】

近年来,由于营养液组分在线监测技术的发展,越来越多学者考虑直接将各离子浓度作为营养液调控依据,通过引入高光谱信息、介电传感器、离子选择电极阵列或构建虚拟离子软测量模型等方法获取营养液实时离子浓度。其中,基于光谱信息融合的设施栽培营养液离子检测设备可实现对营养液中  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{K}^{+}$ 、 $\text{NH}_4^{+}$  等离子浓度的同步快速检测,但设备成本较高,精准度差,平均误差为  $\pm 15\%$ <sup>[11]</sup>;基于介电特性的营养液离子检测技术精度高,可利用频率响应快速检测和鉴别营养液各离子的浓度及种类,但仅限于实验室使用,尚未广泛应用于现场实时检测,且易受现场环境因素影响<sup>[12-13]</sup>;基于离子选择电极阵列测量营养液中各种离子的浓度可以反映营养液中单一元素浓度及各组分比例等变化,但在线式测量设备价格昂贵,使用寿命短,存在交叉敏感问题。特别是对于  $\text{Ca}^{2+}$  和  $\text{Mg}^{2+}$  离子的在线测量,灵敏度低且选择性差,性能不理想<sup>[14-15]</sup>;同时,基于神经网络、支持向量机回归等智能算法构建的

虚拟离子选择电极软测量方法能够对在线测量灵敏度低的离子进行估计<sup>[16-17]</sup>,预测效果有所提升,但现有研究直接将 EC 和离子浓度作为模型输入和输出因子,未考虑 EC 和离子浓度的物理化学关系。事实上,营养液作为浓度较低的强电解质溶液,适用于 Debye-Hückel 理论<sup>[18]</sup>,离子之间的相互作用使各离子不能完全发挥对 EC 的影响,混合溶液的 EC 实际上是离子活度(离子发挥作用的浓度)相互作用的结果,各离子对 EC 的贡献不仅与浓度有关,而且与离子特性密切相关<sup>[19-20]</sup>。因此,通过研究离子活度和 EC 的关系来提升模型预测精度是将营养液 EC 控制水平提升到离子精准调控水平的关键。

## 2.2 中：研究综述与不足（面向小同行，方法论）【综述】

**【重建算法】**近年来随着**低成本高精度三维成像技术**的发展，基于**深度图像或点云**的植物表型分析方法快速兴起。作为精度最高的三维成像技术，**激光雷达（Lidar）**目前被广泛应用于……。基于**结构光（Structured Light）**和**飞行时间（ToF）的三维传感器**也因其显著的实时性能优势……。文献[40,41]采用**双目立体视觉技术**……

**【非深度学习的器官分割】**尽管获得了**精确的三维数据**，**如何进一步将各植株分割为器官以计算表型参数**，仍是**当前表型分析中的难题**。基于三维点云的无监督叶片分割已开始引起学界关注。Paprocki等人[45]改进点云网格分割算法，提出了……模型，实现了……。Duan等人[46]采用**八叉树算法**将植物点云划分为小单元，……。Itakura与Hosoi[47]利用投影法和属性扩展进行叶片分割，并在6类植物幼苗上验证了分割精度。……

**【深度学习的器官分割】****设计适用于不同生长阶段多物种植物的通用三维分割方法，是当前三维植物表型分析的前沿课题**。随着人工智能技术的突破，基于深度学习的无组织、不均匀点云分割方法正受到学术界与农业产业的广泛关注。既往研究主要集中于**多视角卷积神经网络**[54-58]，通过强化二维图像与三维数据在CNN中的关联来理解三维数据。但多视角CNN存在两个问题：……

**【问题】**目前深度学习已成为实现植物点云高精度器官分割与表型性状分析的有效方案，但仍存在若干待解决的问题：（i）缺乏专门针对深度学习的**标准化点云下采样策略**；（ii）多功能点云分割的**网络设计存在挑战**——例如网络难以在器官**语义分割与实例分割任务间保持平衡**；（iii）**缺乏跨物种泛化能力**，例如适用于单子叶植物的优秀分割网络在双子叶植物上可能表现不佳。

## 2.3 末：路径与贡献（勾引读者，呼应创新方法）【贡献】

末段的作用是“承上启下”，既要呼应首段的价值，又要引出正文的内容，核心是“勾着读者看下去”，只说“怎么做”。

它的逻辑链条非常清晰：

目的重申：一句话呼应首段的创新意义，比如“**为解决传统方法实时性不足的行业痛点**”——快速衔接前文，形成逻辑闭环；

方法论框架：简要说明“**基于什么数据、用什么核心方法**”， .....

具体任务：拆解 2-3 项**核心贡献**，比如“1) 提出 XX 数据清洗方法；2) 构建 XX 特征集；3) 优化 XX 模型结构”——**每一项都对应中间段的方法论缺口**；

行业价值：升华研究的落地意义，比如“**为行业智能决策提供理论支持**”。

## 2.3 末：路径与贡献（勾引读者，呼应创新方法）【贡献】

因此,为实现营养液离子浓度水平的动态调控,本文以水培生菜为试验材料,全周期采用园试通用配方,分析水培过程中离子活度与 EC 之间的关系及离子 EC 贡献率的动态变化,构建主要离子的离子活度回归模型,并提出基于多离子活度预测模型的园试通用配方营养液调控策略及开发相应装备。以期通过营养液 EC、pH 值、 $\text{NO}_3^-$  离子浓度和  $\text{NH}_4^+$  离子浓度的实际测量,结合营养液离子调控策略,满足水培生菜全周期对离子浓度的动态调控需求。



## 2.3 末：路径与贡献（勾引读者，呼应创新方法）【贡献】

To address the above challenges, a deep learning network—PSeqNet, was designed to simultaneously conduct plant organ semantic segmentation and leaf instance segmentation on a manually labeled point cloud dataset of multiple species. PSeqNet obtained state-of-the-art results on two kinds of dicotyledonous plants (tobacco and tomato) and a monocotyledonous plant—sorghum. The detailed contributions are stated as follows:

- (i) We proposed Voxelized Farthest Point Sampling (VFPS), a novel point cloud downsampling strategy that possesses advantages from both Voxelization-based Sampling (VBS) and Farthest Point Sampling (FPS). VFPS is suitable to be used to prepare diversified dataset for training of deep neural networks because it can easily augment point cloud data by the random initialization in sampling. Ablation experiments "A6" showed that the proposed VFPS strategy significantly improved the accuracies of organ semantic segmentation and instance segmentation for several varieties of crops by contrasting with the traditional FPS.
- (ii) A deep learning network—PSeqNet, was specially designed for segmenting point clouds of several species of plants. After training on the dataset prepared with VFPS, the network can simultaneously realize the semantic segmentation of the stem class and the leaf class and the instance segmentation for each single leaf. Comparing to several mainstream deep learning networks such as PointNet++ [65], ASIS [75], SGPN [69], and PlantNet [76], our PSeqNet obtained the best segmentation results qualitatively and quantitatively. The effectiveness of the modules in the architecture of PSeqNet, including the Double-Neighborhood Feature Extraction Block (DNFEB), the Double-Granularity Feature Fusion Module (DGFFM), and the Attention Module (AM), was verified separately by the ablation study.

The notations and nomenclatures used in this paper are summarized in Table 1. The rest of the paper is arranged as follows. Materials and related methods are explained in Section 2. Comparative experiments and results are given in Section 3. Some further discussions and analysis are provided in Section 4. The conclusion is drawn in the last section.

为应对上述挑战，本研究设计了一种深度学习网络——PSeqNet，能够在多物种人工标注点云数据集上同步实现植物器官语义分割与叶片实例分割。PSeqNet在两种双子叶植物（烟草和番茄）及一种单子叶植物（高粱）上取得了最先进的分割结果。具体贡献如下：

（一）提出了体素化最远点采样（VFPS）这一新型点云下采样策略，该策略融合了基于体素的采样（VBS）和最远点采样（FPS）的双重优势。VFPS通过采样过程中的随机初始化可轻松实现点云数据增强，适用于构建多样化深度学习训练数据集。消融实验"A6"表明，与传统FPS相比，所提出的VFPS策略显著提高了多种作物器官语义分割和实例分割的精度。

（二）专门设计了用于多物种植物点云分割的深度学习网络PSeqNet。在使用VFPS制备的数据集训练后，该网络可同步实现茎秆类别与叶片类别的语义分割以及每个单叶的实例分割。与PointNet++[65]、ASIS[75]、SGPN[69]和PlantNet[76]等主流深度学习网络相比，我们的PSeqNet在定性和定量方面均取得了最佳分割效果。通过网络架构消融研究，分别验证了PSeqNet中双邻域特征提取块（DNFEB）、双粒度特征融合模块（DGFFM）和注意力模块（AM）的有效性。

本文使用的符号与术语规范汇总于表1。论文后续结构安排如下：第二章阐述材料与相关方法；第三章展示对比实验与结果；第四章进行深入讨论与分析；最后一章给出结论。

3

# 引言写作的原则技巧

## 3.1 前提-明确创新意义和方法论

引言的所有内容都围绕“创新”展开，要是创新点模糊，写出来的引言必然散。所以动笔前，必须先完成“创新点界定 + 拆解”两步走：

### 第一步：界定两类核心创新点

学术研究的创新逃不出两种类型，咱们直接对号入座：

类型一：用新方法解决旧问题。比如“传统统计模型预测作物产量精度低（旧问题），本研究用Transformer 时序模型（新方法）提升预测精度”；

类型二：用方法解决新问题。比如“随机森林模型已成熟（旧方法），但从未用于设施草莓的病害早期预警（新问题），本研究填补这一空白”。

这里的关键是“不夸大”，只聚焦“本研究能实实在在解决的问题”，别把“推动行业革命”这种虚话写进去——大同行看了觉得不落地，小同行看了觉得不专业。

## 3.1 前提-明确创新意义和方法论

引言的所有内容都围绕“创新”展开，要是创新点模糊，写出来的引言必然散。所以动笔前，必须先完成“创新点界定 + 拆解”两步走：

### 第二步：拆解创新点为具体贡献

一个整体创新点太笼统，必须拆成 2-3 个具体的方法论贡献。比如整体创新是“设施作物氮素精准诊断新方法”，拆解后就是：

- 1 提出融合光谱与生理参数的特征集构建方法；
- 2 优化随机森林模型的参数迭代策略；
- 3 建立适用于不同生育期的诊断阈值体系。

每个拆解出的贡献，都要对应后面中间段的“方法论缺口”——这样写出来的引言才会逻辑闭环。

终极提醒：**拆完后一定要和导师确认！**这是减少返工最关键的一步 —— 导师能帮你判断“创新点够不够硬”“方法论能不能落地”，避免你写到正文才发现“方向错了”。



## 3.2 实用写作技巧

给大家一个亲测高效的写作顺序，尤其适合跨领域研究。

粗略写引言框架：先搭“意义 + 方法论缺口 + 贡献”的骨架，不用填细节，比如只写“解决传统方法实时性不足问题，用 XX 模型，贡献有三”；

写材料与方法：先把“怎么干”落地，明确数据来源、模型构建步骤、实验设计；

写结果与讨论：验证方法能不能成，结果能不能支撑创新意义；

写结论：整合“方法论 + 创新意义 + 核心结果”，形成完整的价值闭环；

写摘要：浓缩引言和结论，控制在 300 字左右；

精修引言：把正文里验证过的细节补进去，（这个时候也很自信，知道你真正解决了什么问题，再写综述的时候就能游刃有余。）

为啥要倒着来？因为跨领域研究里，“方法论能不能适配行业数据”“结果能不能达到预期”，往往要跑完数据，写正文才知道。要是先把引言写得太细，最后发现方法落地不了，只能全盘推翻。

# 4

## 常见误区与避坑

## 4.1 常见误区

### 4.1.1 研究核心问题解决不了

症状：写的行业问题太大，和自己的研究范围完全不匹配。比如研究“设施番茄的氮素诊断”，却开篇说“要解决全球粮食安全问题”——明显“大炮打蚊子”。

根源：首段的“行业核心问题”没聚焦。解决办法：把大问题拆解为“行业子问题”，比如把“粮食安全”缩小到“设施番茄因氮素过剩导致的产量下降问题”，问题大小和研究范围精准匹配。

## 4.1 常见误区

### 4.1.2. 研究综述排排列

维度	国内外研究现状	文献综述
核心目标	梳理主题在国内外的的发展进程、观点分歧，呈现“研究已做什么”	挖掘文献间逻辑关联、理论脉络，回答“研究如何推进、空白在哪”
内容侧重	聚焦“谁（学者 / 团队）做了什么研究，得出什么结论”，是成果的事实性罗列	强调“研究如何从过往发展而来，现有成果存在哪些未解决问题”，是逻辑的系统性分析
逻辑结构	常按地域（国内 / 国外）或时间顺序拆分，清晰呈现研究阶段	以研究视角、理论流派、问题类型整合，突出理论传承与研究演进
与论文关联	为研究问题提供现实背景支撑（说明“为何选这个题”）	为研究设计提供理论依据、方法论参考（指导“怎么开展研究”）

症状：只罗列“张三（2020）研究了 XX，李四（2022）研究了 XX”，没有逻辑串联，最后说“相关研究很少”—— 审稿人一看就知道“你没读懂领域现状”。

根源：中间段没抓住“研究演进逻辑”。

解决办法：不说“相关研究很少”，改成“缺乏‘针对某场景的方法优化’或‘某类变量的整合应用’研究”；用表格梳理文献（参考前文表格法），每一条文献都要扣“贡献 - 局限 - 我的解决思路”，让审稿人一眼看到“前人做到哪了，我要做什么”；每段加总结句，比如“因此，整合光谱与生理参数的诊断方法亟待开发”，强化缺口合理性。

## 4.1 常见误区

### 4.1.3. 研究路径章章列

症状：在引言里写“第二章介绍实验材料，第三章讲解模型构建，第四章分析结果”，完全偏离引言的“框架性”定位。

根源：混淆了“引言”和“论文目录”。

解决办法：末段只讲“方法论框架”，不说“章节安排”。比如只写“本研究构建‘数据采集 - 特征提取 - 模型诊断’的方法论框架”，具体章节细节留到正文再讲。

5

# 案例分析与互动（审稿意见）

## 5.1 研究领域与创新意义（大背景）

**Comment4:** For a paper talking about sustainable plant factories nitrogen-driven fertilizer applications, elements like smart agriculture and irrigation system which can safeguard the food and enhance the process should be made in the introduction. This will allow to widen the spectrum of audience towards irrigation systems, food security, and smart agriculture. ↵

翻译：对于一篇探讨“可持续植物工厂氮肥驱动型施肥”的论文而言，在引言部分应纳入智慧农业、灌溉系统等相关要素——这些要素能够保障粮食安全并优化生产流程。此举将有助于**拓宽读者群体范围**，吸引关注灌溉系统、粮食安全及智慧农业领域的研究者。

## 5.2 研究综述与前人不足（具体方法）

**Comment1:** Table of related work could be improved.↵

**Comment1:** The Related Work section is still too long and does not effectively present relevant studies while comparing them to the current work to position this study properly. A table comparing the existing work with the current work would help clarify the contributions of this paper.↵

翻译：“相关工作”部分篇幅仍过长，且未能有效呈现相关研究——**既未将这些研究与当前研究进行对比，也未借此准确定位本研究的价值。**制作一个“现有研究与本研究的对比表格”，将有助于清晰阐明本文的研究贡献。



## 5.2 研究综述与前人不足（具体方法）

TABLE I  
COMPARISON OF METHODS

Category	Method	Study	Advantages	Limitations	Improvements in This Study
Model Methods	Fixed-formula Method	[6], [7], [21]	Simple operation, low cost	Ignores plant stage requirements	Dynamic Interval Model: Stage-adaptive control intervals
	Single-parameter Threshold Method	[26]	Strong real-time capability, low hardware requirements	Relies on a single parameter, poor adaptability	Multi-parameter Integration: MIC selects nonlinear correlated parameters.
	Multi-parameter Static-model Method	[27]	Multi-objective optimization, improved accuracy	Fixed weights, unable to adjust dynamically	Dynamic Weighting: AHP, U-chord, TOPSIS dynamically assigns parameter weights in stages
Hardware/Implementattion	Centralized Cloud Control	[4], [14], [28]	Convenient remote management, supports big data analysis	High network dependency, poor real-time performance (delay > 2 seconds)	Edge-Cloud Collaboration: Raspberry Pi 4B for local real-time decision-making (response $\leq 0.5$ seconds), cloud used only for data backup and remote updates
	Microcontroller Local Control	[29]	Low power consumption, low cost	Insufficient computational power, only supports simple threshold control	High-performance Edge Computing: Raspberry Pi 4B supports real-time operation of complex models

## 5.3 研究路径与核心贡献

**Comment5:** The introduction does not clearly state the core contributions of the research.↵

**Comment4:** The contributions of this paper are not clearly stated. As mentioned in previous feedback, sections such as the Introduction and Related Work need to be condensed so that the focus remains on the technical results of the case study. For example, during the 40-day experiment, where was the data collected?↵

翻译：本文的研究贡献表述尚不清晰。如先前反馈中所提及，引言章节需进行精简，**以确保研究焦点始终围绕案例研究的技术成果展开。**

综上所述，引言写作需围绕“大同行认意义，小同行认方法”，尤其跨领域（如AI + 传统行业）研究，需重点化解“方法认可度”问题。引言不是越长越好，讲清“创新意义 + 方法论逻辑”即可，必然会经历“推翻重写”，重复修改可优化逻辑与表达

最终目标：让同行觉得“这研究该做，且方法靠谱”。



**深度之眼**

**DEEP SHARE.NET**

**传递价值，改变命运**

Deliver value and change destiny