

《活动理论视角下的高校图书馆专利情报分析研究与实践》

项目结题材料目录

1、结题项目验收单

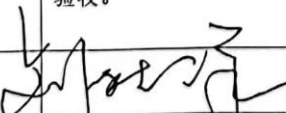

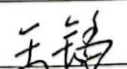
2、结题报告

3、支撑材料

附件 1、全球丘陵山区农业机械专利全景分析报告

项目结题验收单

专家验收表（主持人所在单位组织 3-5 名专家对项目进行验收、自评。）

项目名称	活动理论视角下的高校图书馆专利情报分析研究与实践		
主持人	潘颖	职务/职称	部主任/副研究馆员
所在单位	（加盖单位公章）江苏大学图书馆		
专 家 意 见	<p style="text-align: center;">受江苏大学图书馆委托，专家组于 2023 年 5 月 23 日，对潘颖同志承担的 CALIS 全国农学文献信息中心 2022 年研究项目“活动理论视角下的高校图书馆专利情报分析研究与实践”（编号 2022032）成果进行鉴定验收。经讨论，形成如下鉴定意见：</p> <p>1、研究选题具有较强的实践价值。该项目以如何提升高校图书馆专利情报服务效率为目标，将活动理论运用到专利情报工作，对提升专利情报服务效率、提高分析报告质量、提升服务满意度具有重要的现实意义。</p> <p>2、研究工作扎实、规范。项目组人员组织结构合理，条件保障充分，从研究问题的提出、方案制定、组织实施、研究成果形成，做到了规范、科学。研究方法合理，运用活动理论研究了高校图书馆专利情报分析的活动理论模型，从图书馆专利情报分析工作的动机和目标出发，将活动理论的六个要素、四个子系统与专利情报分析具体内容相关联，分析了高校图书馆专利情报分析主体、客体、规则、工具、分工，交流子系统、共享子系统、协同子系统、生产子系统，构建了高校图书馆专利情报分析活动理论框架。</p> <p>3、在高校图书馆专利情报服务实践工作方面取得了较好进展。研究以江苏大学农业装备学部“丘陵山区特色经济作物智能装备研发项目”为具体实践对象，基于高校图书馆专利情报分析的活动理论框架开展专利情报分析工作，完成了《全球丘陵山区农业机械专利技术分析报告》，并进行发布，收到好评。</p> <p style="text-align: center;">该项目较好地完成了立项时的研究目标，验收专家组一致同意通过结题验收。</p>		
专家签字			
职务/职称	副教授	副教授	副教授



项目编号：2022032

CALIS 全国农学文献信息中心研究项目 结题报告

项目名称：活动理论视角下的高校图书馆专利情报分析研究与实践

项目关键词：活动理论 情报分析 专利服务

项目单位（盖章）：江苏大学图书馆
江苏省镇江市学府路301号江苏大学图书馆研究支持中心

通信地址：(详细地址含邮编)

项目主持人：潘颖

联系电话：18796086763

电子邮件：5283443@qq.com

提交日期：5月23日

活动理论视角下的高校图书馆专利情报分析研究与实践

关键词：活动理论 情报分析 专利服务

一、研究背景、目的及意义

1.1 研究背景

专利分析是实现科技创新的前提。2011年国知局发布的《关于加强专利分析工作的指导意见》中提出“加大专利分析工作力度，为政府决策提供重要支撑”。2021年国知局印发《关于加强专利导航工作的通知》，指出“推动建立专利信息分析与产业运行决策深度融合”。情报分析是耳目尖兵参谋，是决策科学、方向正确的前提。专利分析是数智时代图书馆价值体现。专利分析一直是图书馆主要工作之一。许多图书馆成立了知识产权服务部门，有的甚至获批高校国家知识产权信息服务中心、专利传播与利用基地。由图书馆为单位发表在核心期刊上与专利相关的文献近六百篇。专利分析是图书馆开展情报服务、知识服务的重要载体。新时代图书馆转型发展重在智能智慧，通过数据赋能、技术融合实现服务创新。存在问题：虽然图书馆在专利分析方面开展了大量实践工作，但是角色、分工、规则较模糊，导致质量、成效并不满意，整个分析过程信息滞塞、资源不畅、聚焦度低，图书馆在服务时存在相当程度的“抑制”状态。

1.2 研究目标

本研究依托活动理论的框架和内涵对专利情报服务开展分析，解析该服务的活动要素、层级结构、子系统和要素间的交互协调关系，并在此基础上构建基于活动理论的专利情报服务模型。解决现有工作角色不明、规则不清、交流不畅、质量不高的问题，提高活动各要素的协同度，提升服务成效。

1.3 研究意义

本研究在理论上拓展了活动理论的应用领域，探索其在知识服务领域的应用模式；丰富了图书馆专利情报服务理论和方法，为情报服务提供新视角。在实践上探析实际工作症结，重塑角色认知，理顺活动要素及内在关系，从关联性视角揭示工作机制，推动情报服务工作有效、高效、长效开展，该模式对图书馆其他相关服务工作具有参考意义，对推动图书馆高质量发展有积极作用。

二、研究内容及方法

2.1 研究内容

本项目基于活动理论的框架和内涵构建图书馆专利情报分析服务框架，通过访谈调研等方法阐释框架中的核心要素（主体、客体、共同体）和次要要素（工具、规则、劳动分工），围绕专利分析“启动、规划、实施、收尾”四个阶段探讨要素间的交互、协调关系，构建专利情报服务模型，并以服务学校农装学科专利分析项目为例，验证该模型正确性（如图1）。

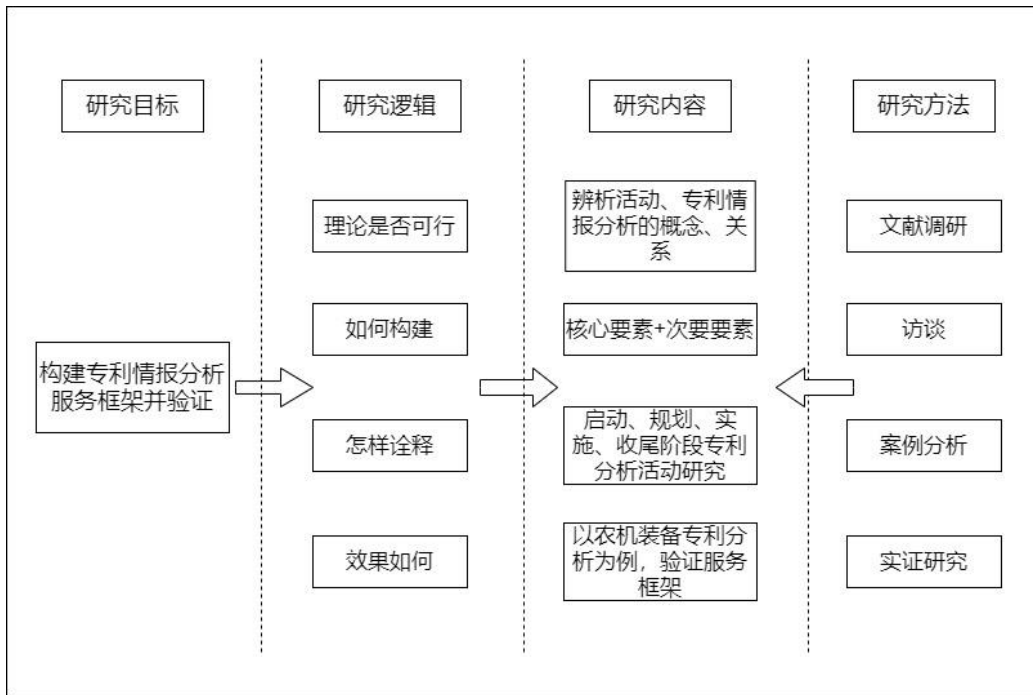


图1 研究思路

2.1.1 活动理论视角下专利情报分析研究的可行性

(一) 活动理论强调实践性

活动理论是一种起源于康德、黑格尔的古典哲学，形成于马克思辩证唯物主义，成熟于前苏联心理学家维果斯基、列昂捷夫和鲁利亚。最初的活动理论被作为对人类意识与人类行为本质解释的理论，讨论的焦点主要集中于意识与活动的关系。当时的前苏联心理学家们普遍认可“实体性原则：意识与活动的不可分离性”，人类思维的产生和发展必须在一个有意义的、目标导向的、人与环境交互的社会背景中理解，随后鲁宾斯坦、维果斯基、列昂节夫、恩格斯托姆对活动理论进行了逐步的完善，活动理论也随之走向成熟，进而应用到心理学之外的教育学、计算机等领域。活动理论的基本观点恩格斯托姆提出的“人类活动结构图”（图2），是人们熟悉的活动理论的“三角模式”，包括六个要素和四个系统。从活动理论的基本观点来看，活动理论强调在社会实践系统中、动态、过程的观点来分析每项活动的主体、客体、中介工具、规则、共同体、职责分工六个元素之间的交互作用。

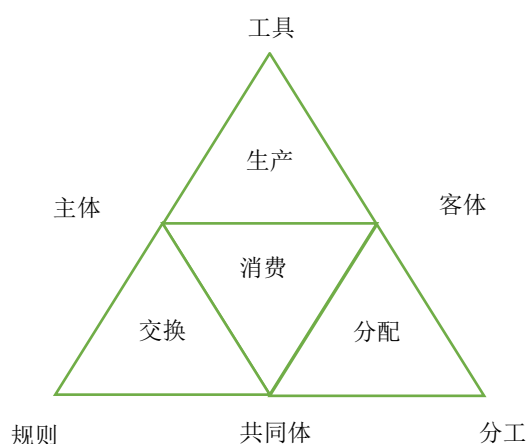


图 2：人类活动结构图

（二）专利情报学的实践性

专利情报学是信息资源管理学科中情报学的一个分支学科，其核心是对情报信息资源的开发和利用，而对情报信息资源的开发和利用是一个动态过程，这就形成了一个情报信息资源管理的生命周期，是围绕情报对象而形成的认识和实践的过程，因此专利情报学是在实践过程中经过人类大脑加工而不断形成具有科学性的学科。由此可见专利情报学与活动理论在实践性方面是一致的。

（三）活动理论已应用于情报服务领域

活动理论发源于哲学和心理学，逐渐应用于教育学、计算机学当中。在情报学中也有应用，包括情报系统框架研究、信息素养教育研究和信息搜寻行为研究。情报系统框架研究，定义情报行为的情景要素，明确各要素之间如何影响，形成情报系统框架，研究人与技术、人与情报、人与组织及环境的交互，动态系统的研究情报活动，使研究者在各种环境下考察各种要素对情报行为的影响，继而通过构建理论模型来指导实践，指导实践需要针对具体的情报活动；信息素养教育研究，不仅对信息素养传统教育模式进行创新，而且利用通信技术，不断融入在线教育、混合式教学模式等虚拟模式，丰富信息素养教育的理论体系；信息搜寻行为研究，强调人机交互行为，基于活动理论构建新的理论模型，如交互信息检索框架、非线性信息搜寻行为框架、社会化信息搜寻框架、研究生学术信息搜寻框架等。这些基于活动理论视角下的情报学研究，从新的视角进行了解析。同时专利情报学又是情报学中的分支，从而从活动理论考察专利情报活动是存在可行性的。

2.1.2 基于活动理论的高校图书馆专利情报分析框架

（一）高校图书馆专利情报分析工作流程

高校图书馆专利情报分析工作是在时间、资源和人力限制条件下，为了满足科研团队的要求提供专利情报服务，因此专利情报分析工作具有动态性、资源限制性特点。因此本项目将高校专利情报分析采取动态、系统的管理模式，以时间为坐标，将专利情报分析工作分为启动阶段、规划阶段、实施阶段和收尾阶段四个阶段（图 3），明确各阶段工作任务，针对不同阶段完成不同的

任务内容，能够在时间、工作任务维度控制专利情报分析工作，确保专利分析工作顺利、高效的完成。

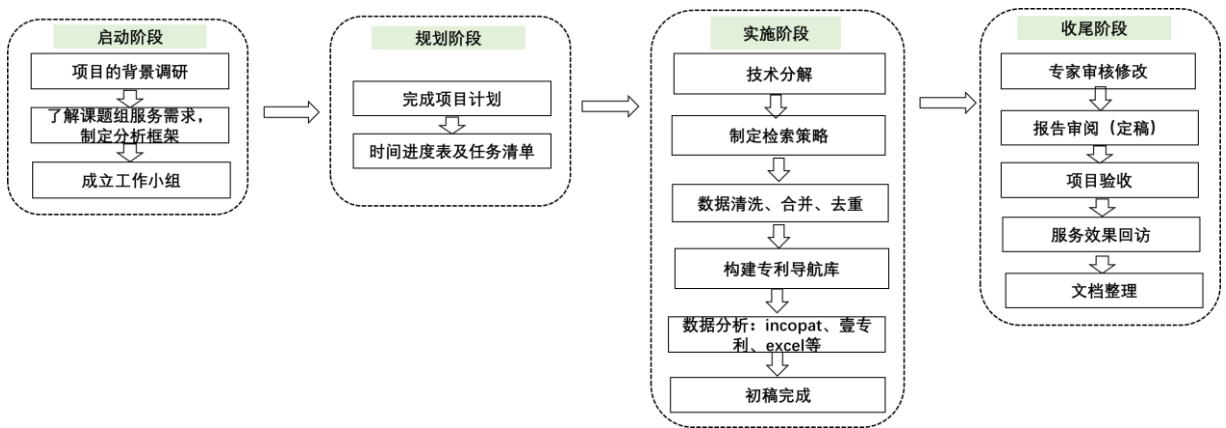


图 3：高校图书馆专利情报分析工作框架及流程

1、启动阶段

专利情报分析工作启动阶段主要工作就是定位需求和成立工作小组。首先，定位需求。在科研团队研发项目启动初期，图书馆专利情报分析馆员要对科研团队的研发项目进行背景调研，了解科研团队研发项目内容及主要技术手段，在经过与科研团队的信息交流过程中，明确科研团队研发项目专利情报需求点，如寻找学科热点和前沿方向、明确技术关键点、重点申请人专利布局、优化专利布局策略等需求。高校科研团队的项目是一个动态的过程，包括立项、研发和成果推进等阶段，在不同阶段的专利分析需求也不一样，因此要瞄准需求，做到精准服务。其次，成立工作小组。工作小组是基于工作需求和工作目标成立的。由于专利情报分析需要嵌入科研团队研发项目中去，需要科研团队研发人员及技术专家的支撑，因此构建的高校图书馆专利情报分析组织框架（图 4），专利情报分析工作的组织成员包括项目负责人、专利情报分析馆员、技术专家和分析专家，以及科研团队项目成员的支撑及科研项目负责人的统筹协调。

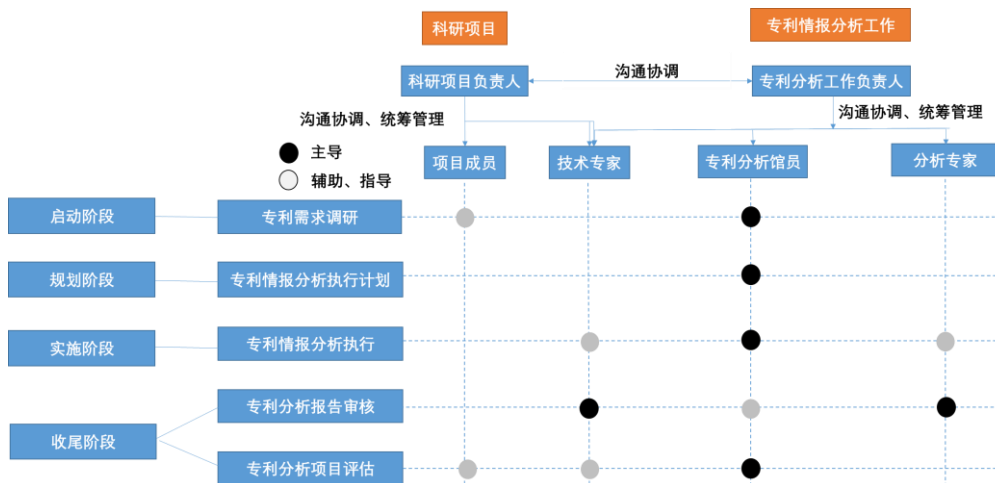


图 4：工作小组组织结构及其职能说明

其中，专利分析工作负责人统筹协调，对外协调人力资源，对内控制专利情报分析工作进度，

落实和监督工作组成员的工作任务完成情况，并根据工作组成员的工作执行情况做出调整优化。专利分析官员是专利分析各项工作的主要执行者，主要负责专利情报分析工作的执行和评估工作。技术专家主要是提供技术的相关指导和意见，包括技术关键词的界定，技术细节的答疑、以及后面分析结果的审核等。分析专家的主要是在专利情报分析过程中提供专业的指导和建议。而研究人员是在专利分析馆员对项目进行调研、提供科研团队专利分析需求和在专利分析项目评估方面提供帮助，在专利分析需求获取方面起到主导作用。

2、规划阶段

专利情报分析工作时间跨度大，为了专利分析工作能够在规定时间内保质保量的完成，需要对工作进行按照时间拆分多个具体的工作任务，制定专利分析工作执行进度时间计划。专利情报分析工作时间计划通过甘特图实现，工作执行时间跨度为横轴，工作任务分解作为纵轴，可多任务并行或者交错执行，明确每项工作任务的起始时间及截止时间，能够督促工作执行人员按照时间完成工作，避免拖沓，也有利于参与人员了解专利分析工作的执行进度。

3、实施阶段

实施阶段包括技术分解、制定检索策略、数据清洗、构建专利导航库、数据分析、专利分析报告撰写，初稿完成等环节。本阶段目标是完成专利情报分析报告初稿，所以要严格按照项目计划书中的工作任务执行，项目负责人负责监督管理，实时监督实际执行进度是否与工作计划匹配，若出现问题及时沟通解决，重新调整工作任务计划。同时加强图书馆内部、科研课题组的交流沟通，确保信息及时共享，提升协作程度。

4、收尾阶段

收尾阶段需要专家对专利情报分析报告进行审核，最终根据审核意见进行修改，保证专利分析的合理性和报告质量，同时也要对整个项目过程进行回顾和总结，并对专利分析报告进行评估，专利分析需求方对专利分析写报告进行验收，根据需求方提出的意见和建议进行调整和完善，最后，为了提升服务的延续性和满意度，在专利分析工作结束后应进行项目效果回访及后续的服务意向。同时也要做好工作执行过程中的文档整理。

（二）高校图书馆专利情报分析的活动理论框架构建

活动理论是针对人类的各项行为活动，分析活动主体、客体、工具、规则、分工等要素及要素系统的协作、交互的理论框架。专利情报分析本质上是以科研团队情报需求为动机，以专利数据情报为数据基础，多主体共同参与的一种信息交流活动，是专利情报分析主体、对象、环境、工具等要素之间交互的过程。活动理论主要研究人与人、情报、环境、组织之间的交互，由于活动理论应用于专利情报分析具有可行性（前面已做分析），因此用活动理论来阐述专利情报分析的理论框架，具体如下：

第一，明确活动目标，即活动动机能够达到的预期目标，高校专利情报分析的目标是满足科研团队研发项目专利情报需求，利用现有资源采取行动完成专利情报分析预期目标。第二，明确

专利情报分析主体，即主要实施者。高校专利情报分析主体是情报供给主体，即图书馆情报服务工作人员或团队。第三，明确专利情报分析工具。工具是主体作用于客体的媒介、手段等，而专利情报分析工具包括专利数据提供平台、分析软件、绘图软件等。第四，明确专利情报分析规则。规则是活动在执行过程中要遵守的各种约束、准则，需要参与者共同遵守。专利情报分析规则包括沟通规则、会议规则、数据管理规则、平台运行规则及职业道德等多方面的约束。第五，明确专利情报分析的职责分工，即成立工作小组，形成一个社会群体，并明确各成员的工作职责即工作任务。第六，明确专利情报分析所要达到的结果，即产出（没有产出，缺少共同体、客体）。为了能够满足科研团队科研项目情报需求，使得专利情报分析报告能够被利用、传递，在使用过程中能够实现增值，并对报告的评价和反馈过程中，使得专利情报分析活动得以延续，获得新的情报需求。通过对以上高校专利情报分析的活动理论步骤的解析，初步构建活动理论视角下高校专利情报分析活动理论框架，如图 5。该框架的动机引起了专利情报分析活动的产生，同时由于环境条件的影响，使得专利情报分析活动是在有限的资源条件下完成，该框架展现了专利请分析的动机与结果，而且也体现了活动理论框架的核心，即主体、客体、共同体、工具、规则与分工 6 个活动要素以及生产、交流、共享、协作 4 个子系统的主要内容。

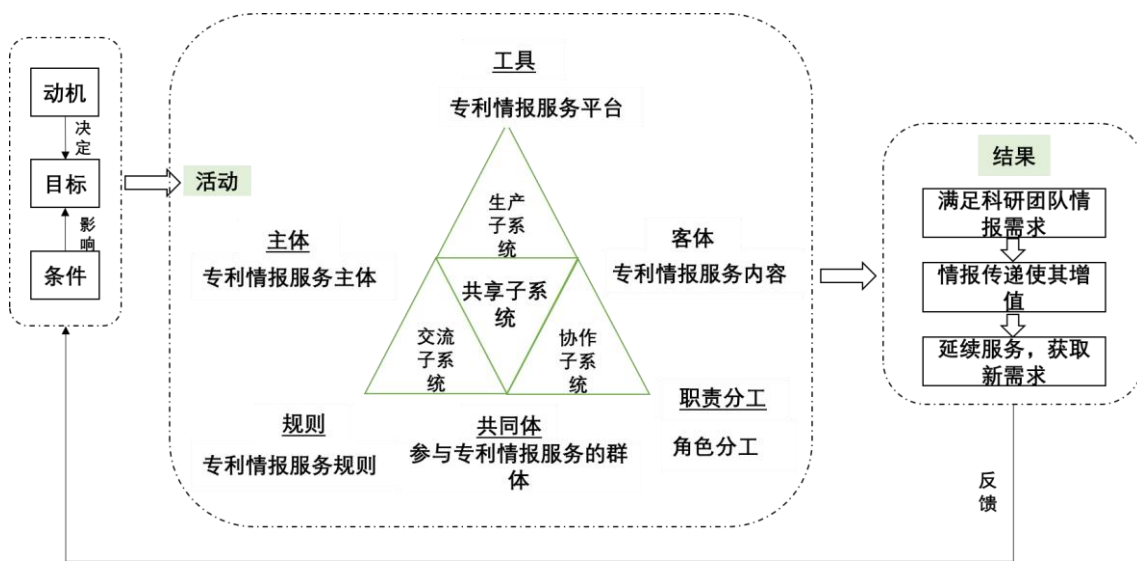


图 5：活动理论视角下高校专利情报分析的活动理论框架

2.1.3 活动理论视角下高校图书馆专利情报分析的演化模型

高校专利情报分析是一个动态过程，分为 4 个阶段，每个阶段的阶段性目标不同，因而引起的活动的结果也会有所不同，因此从 4 个阶段分别阐述高校图书馆专利情报分析的活动理论，解析各阶段活动的交互性和协调性，从而构建动态的、系统性的高校图书馆专利情报分析活动理论的演化模型。

（一）高校图书馆专利情报分析六大要素

1、专利情报分析主体-图书馆

高校图书馆不仅具有丰富的文献资源，而且具有丰富的电子、数字资源，为情报工作提供了

大量的数据基础。同时我国大部分高校在图书馆设立了专利情报分析相关岗位，而且图书馆有丰富的用户服务实践和需求分析经验，这些都能助力专利情报分析工作。高校图书馆专利情报分析工作的执行者是专利分析馆员，利用图书馆资源依托自身的专业知识，能够专业高效的完成。

2、专利情报分析客体-服务对象

高校图书馆专利情报分析的客体是以需求为导向的专利情报分析及产品，不仅要满足情报需求主体的要求，而且要注重情报内容的质量。高校科研团队在研发过程中存在情报需求，例如在科研项目立项前科研人员要寻找技术热点或者前沿的专利布局方向，评估项目的创新程度；科研项目研发阶段，科研人员需要了解竞争对手的专利布局及技术态势，优化自身的专利策略；科研项目结束后，科研人员需求是促成科研成果的转移转化，因此专利情报分析要聚焦科研课题组的情报需求，实现更加个性化、精准化的情报供给目的。

3、专利情报分析工具

高校图书馆专利情报分析主体需要依托专业的专利情报服务平台来向用户提供情报产品（客体），专利情报分析工作离不开个性化、智能化的情报服务方式。通过数据的存储、清晰、分析、数据可视化及数据信息安全等技术，提升数据分析能力和知识发现能力，这就需要专业的专利数据分析服务平台的协助，同时数据处理、数据可视化则需要办公软件的协助，而及时的沟通才能使得信息快速共享，这就需要电子媒体如微信、QQ等聊天工具。

4、专利情报分析共同体

高校图书馆专利情报分析共同体包括图书馆、科研团队、情报分析工作小组、平台运营者等所有专利情报分析工作的参与者的大集合。

5、专利情报分析角色分工

角色分工体现不同参与者的任务划分。高校图书馆专利情报分析工作中，图书馆与科研团队无疑担任着主角。而情报分析工作不仅仅需要这两方就能完成的，还需要分析专家、技术专家、平台运营者众多角色共同辅助完成。角色分工并不是完全独立的，各个角色的任务有很多的交叉重合，而且专利情报工作各阶段的角色分工也或发生变化，需要各角色之间相互协调沟通完成。专利情报需求获取需要科研团队与图书馆之间深入交流，明确科研团队情报需求，图书馆的专利情报人员才能更好的服务于科研团队；专利情报分析报告撰写不能单单的图书馆专利分析馆员撰写，还需要分析专家和技术专家的指导。

6、专利情报分析规则

高校专利情报分析工作涉及到图书馆与科研团队，离不开服务规则的约束。参与者的行为、专利数据资源、等都需要依靠法律制度、行业规范、行为准则和职业道德的保障来有序开展。专利情报分析规则包括沟法律规范、沟通管理规则、数据管理规则、平台运行规则及职业道德等多方面的约束。1、法律及行业规范。高校专利情报分析工作中需要遵守《中华人民共和国专利法》、《中华人民共和国数据安全法》、《专利导航指南》等法律法规的约束。2、沟通管理规则。沟通

管理是专利情报分析各个阶段顺利完成的纽带，需要各个角色之间密切配合，如果出现沟通不畅或者信息不对称都有可能影响工作无法顺利完成或者出现分析效果不佳的状况。专利情报分析主要需要图书馆层面（服务方）和科研团队（需求方），因此沟通需要内部交流和外部交流。内部沟通是专利情报分析工作小组成员间的交流，成员之间需要通过沟通实现良好的协调配合以推进工作的执行。外部沟通是图书馆与科研团队间的信息交流，需要了解科研团队的具体需求（表 1）。3、数据管理规则。在高校专利情报分析工作中要注意专利数据服务平台数据的安全性，遵守《中华人民共和国数据安全法》，避免数据丢失，做好数据的保存工作。

表 1 沟通规则

沟通类型	沟通依据	沟通方式
内部沟通	工作计划、规章制度	会议、项目进展报告、电子媒体等
外部沟通	工作计划、项目具体执行情况等进行	会议纪要、电子媒体、分析报告反馈表等

（二）高校图书馆专利情报分析活动理论框架子系统

1、生产子系统

生产子系统包含主体、客体和工具三个要素。生产子系统是传统活动理论中最基础的子系统，专利情报分析活动主体利用工具媒介产出一系列的行动和操作，使得专利情报分析的产出和目标都在这个子系统实现和完成。

2、交流子系统

交流子系统包含主体、共同体和规则媒介三个要素。专利情报分析服务群体之间利用深灰规范、道德法律等规则的调节和约束下，通过相互的交流、沟通、发散个人的见解和思想等，来调节群体之间的关系。专利情报分析规则是需要整个专利情报共同体一起维护和发展的，经过不断的协商、改进和完善，能够形成专利情报分析活动的系统、有序的行为规则，更好的约束专利情报分析群体的行为，促进专利情报分析群体良性发展。

3、共享子系统

共享子系统也称消费子系统，包含主体、共同体和客体三个要素。这一子系统针对专利情报分析创造的内容进行信息的交流和共享。专利情报分析内容及时共享和反馈，才能进一步的协同工作，创造高质量的产品。

4、协作子系统

协作子系统包含共同体、客体和角色分工三个要素。高校专利情报分析服务群体通过角色的分配进行群体的协作来共同完成专利情报分析活动的目标。

（三）高校图书馆专利情报分析的活动理论演化模型解析

高校图书馆专利情报分析是一个动态的过程，依据活动理论可以面向客体（服务对象）以及

可以作为活动媒介的原理，将高校专利情报分析的动态过程描绘为一个四阶段的“三角模型”结构（图5），来阐述高校专利情报分析活动的演化过程。模型中阴影部分表示各阶段起到主导作用的要素和子系统。

1、启动阶段

这一阶段主要发生在交流子系统内，包括主体、共同体和规则三个要素，具体的目标就是通过沟通交流达成一致的专利情报需求，是需要参与专利情报分析群体共同完成的，此阶段主要是群体的信息交流行为。任何活动都需要在一定的社会关系里实现，各项社会规则为高校专利情报分析主体及其他参与方提供了规范和行为准则，可以有效的约束和规范专利情报分析群体的行为，又为专利情报分析群体提供了良好的交流沟通环境。图书馆作为主体，与科研团队进行交流，在此过程中可能出现矛盾和冲突，这时就需要交流媒介如会议、微信等工具，能够有效的促进对于成员之间的讨论和协商。同时会产出阶段性的产品，即需求定位，制定分析框架。

2、规划阶段

这一阶段主要发生在共享子系统内，也可称为消费系统，包括专利情报分析主体、客体和专利情报分析群体三个要素。在此系统中以图书馆专利分析馆员的行为为主，专利情报分析群体为辅助环境。利用一些检索工具、期刊等媒介，实现客体内容的消费和学习的过程，这是图书馆专利分析馆员内部消化的过程，通过与客体的交互思考问题、解决问题，并进行智力操作。图书馆专利分析馆员以消费者身份进入共享系统不仅要满足启动阶段科研团队专利情报需求，还有出自学习的需要，是对科研团队技术了解、专业的分析方法等认知过程。在此阶段在内部消化的同时，做好专利情报分析工作的时间计划及任务分解，这时需要专利情报群体的辅助完成。

3、实施阶段

这一阶段主要发生在生产子系统内，包括专利情报分析主体、客体和工具三个要素。生产子系统是高校图书馆专利情报分析活动理论框架中最基本的子系统，活动的产出和目标都在这个系统中实现和完成。高校图书馆在满足科研团专利情报需求的基础上，通过专利数据分析平台个性化、智能化的情报分析方式，向科研团队提供所需的专利情报内容。这一阶段以图书馆专利分析馆员的行为为主，主要是专利情报服务内容的产生和发布行为。

4、收尾阶段

这一阶段主要发生在协作子系统内，包括专利情报分析客体、角色分工和专利情报分析群体三个要素。这一阶段主要专利情报服务内容（客体）的产生和交流的一个阶段，目标是实现高质量的专利情报分析工作，完成者是专利情报分析群体，需要专利情报分析群体对专利情报服务内容进行纠错、补充、完善和提高，图书馆专利分析馆员会根据相关意见进行修改，确保最终提供的专利情报内容的全面性、真实性和智慧性，提升服务质量。

高校图书馆专利情报分析活动阶段具有反复性和主导性。图6中2、3、4阶段由双箭头链接，表明相邻阶段具有反复性，但是在某个时间段只有一种活动占主导地位。反复性是由于活动本身

据有层次性，2-3 之间反复，是以专利分析生产活动为主导，但在专利情报分析内容创造过程中，仍会对工作计划进行调整，最终回归到专利情报分析内容实施过程中；3-4 之间的反复，则是以专利情报分析群体协同创作活动为主导，然后通过自发的角色分工的具体工作内容，最终由主体完成最终专利情报分析工作，回到收尾阶段。当 4 阶段在回访过程中产生新的专利情报需求，活动阶段又回到 1。

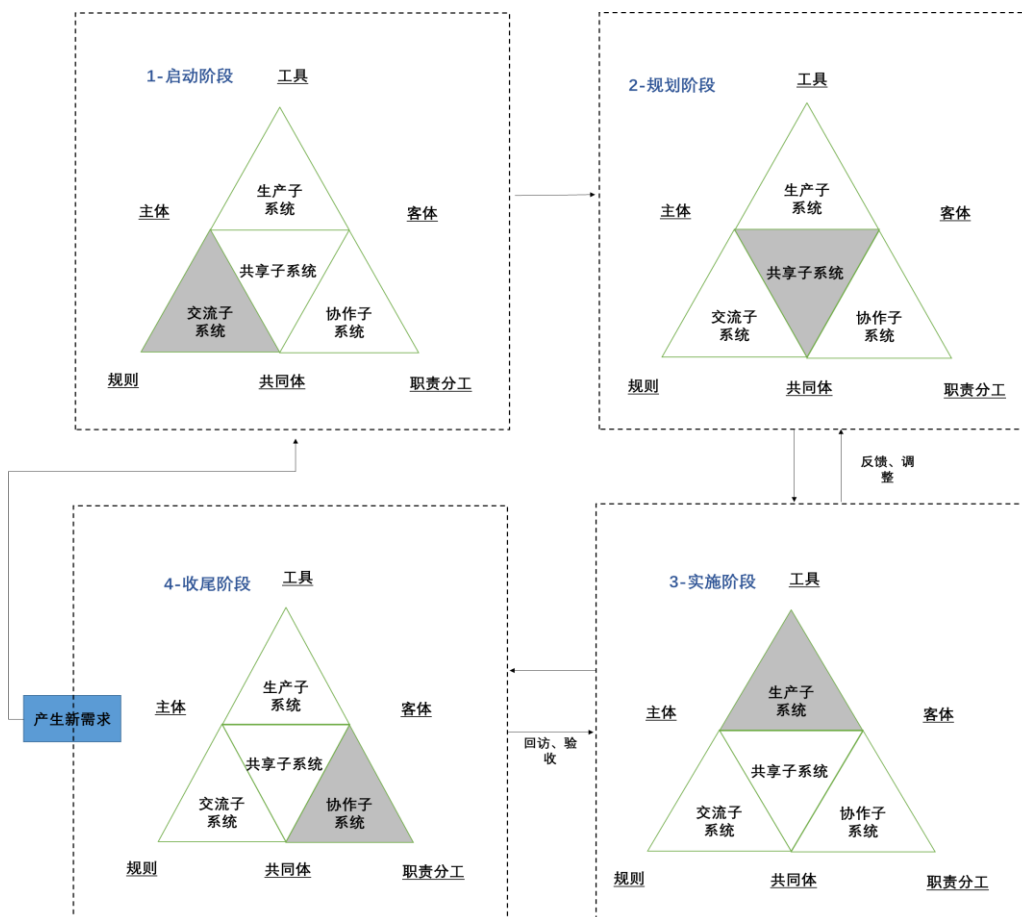


图 6 高校图书馆专利情报分析活动理论演化模型

2.1.4 实证研究

2022 年江苏大学图书馆专利情报服务团队深入江苏大学农业装备学部“丘陵山区特色经济作物智能装备研发项目”中，将活动理论指导整个服务工作的四个阶段，明确活动主体、客体、工具、规则、共同体、分工等六要素的具体内涵，交流子系统、共享子系统、协作子系统、生产子系统四个子系统在四个阶段的工作内容。了解项目信息需求，明确活动目标，积极组织保障活动条件，完成了“全球丘陵山区农业机械专利技术分析报告”。

1、启动阶段

在启动阶段，活动目标是确认需求。交流子系统起到主要作用，通过与江苏大学农业装备学部科研团队充分的需求交流沟通，最终达成一致的需求是想全面了解丘陵山区农业机械关键技术点的国内外主要的研究技术点及方向、主要竞争高校的研究方向及专利布局，辅助科研团队完成

专利布局优化，并且组建专利情报分析小组，有利于项目执行过程中的协调沟通，此阶段图书馆利用会议、微信等沟通渠道，促进沟通和交流的顺利进行，如参加项目研讨会（图 7、8）。

农业装备学部项目（NZXB20210101）会议
丘陵山区特色经济作物智能农机装备研发研讨会议程

会议时间：2022 年 5 月 4 日 15:00-16:00

会议地点：耒耜大楼 F304 会议室

会议主持：农业装备学部项目成员贾卫东

会议内容：

一、潘颖报告关于本课题论文、专利等方面情报学检索，学科交叉的情况介绍及注意事项；

二、课题推进的讨论：各课题方向研究内容、研究计划的审议与讨论；

三、响应农装学部通知的讨论：项目实行季度检查，将在 2023 年 6 月开展中期检查，执行方法的讨论；

四、课题预期目标的讨论：如何达到任务指标，标志性成果、人才、论文、专利、项目、报奖的形成；

五、袁寿其书记总结讲话。

图 7 丘陵山区特色经济作物智能农机装备研发项目议程



图 8 课题组成员做分析报告

2、规划阶段

在规划阶段，活动目标是知识消化及项目规划，共享子系统起主要作用。江苏大学图书馆利用专利数据分析平台（incoPat、壹专利等），以及与科研团队、数据平台的咨询、交流，对科研团队的专利情报需求进行学习和消化，并制定全球丘陵山区农业机械专利技术分析项目的工作计划及任务清单，确认专利情报分析工作小组的角色和职责，参与确认关键词并制定检索策略（包括专利分析馆员及技术专家），专利数据处理查全，清洗、去重（专利分析馆员），专利情报分析报告撰写和图表制作（专利分析馆员）。本项目周期为 6 个月，图 6 为项目的工作计划（如图 9）。同时成立了未来智能农业装备课题组微信群、图书馆报告-农机数据筛选微信群。

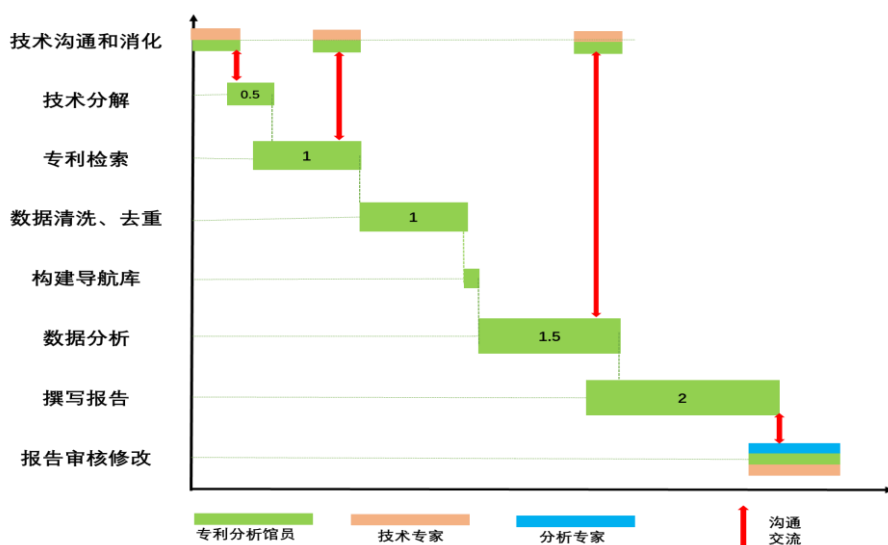


图 9：全球丘陵山区农业机械专利技术分析项目工作计划

3、实施阶段

在实施阶段，活动目标是完成全球丘陵山区农业机械专利技术分析报告，生产子系统起决定性作用。在此阶段图书馆专利分析馆员对丘陵山区农业机械的关键词进行总结和梳理，不定期与农业装备部的科研人员进行交流，确认关键词的准确性及全面性，制定检索策略。专利检索策略从技术关键词、地形和 IPC 进行限定，并对检索数据进行清理、合并、去重，最终得到全球丘陵山区农业机械专利数据。通过利用专利数据平台、excel 等数据处理工具，最终完成全球丘陵山区农业机械专利技术分析报告。报告撰写完成后需要技术和分析专家的审核，图书馆专利分析馆员根据审核意见进行修改，最终满足农业装备科研团队的专利情报需求，保障整个项目的服务质量。同时在此阶段也要做好风险把控，项目负责人要实时核查工作执行进度与执行计划是否匹配，若没按照计划进行，需要与专利分析馆员进行内部沟通，找出原因，及时调整工作计划，比如对检索结果开展讨论（图 10）。



图 10 就检索结果进行交流沟通

4、收尾阶段

在收尾阶段，活动目标是验收、回访和延续服务，协作子系统起决定性作用，主要是为了提高专利情报分析工作质量。此阶段主要是对丘陵山区农业机械专利分析项目的总结，包括主要任务、预期目标、完成情况和完成效果的评估，并对江苏大学农业装备部科研团队提出的意见和建议进行总结，补充并调整完善后予以回复（图 11、12），提高专利情报服务质量。为了能够延续专利情报服务，江苏大学图书馆后续跟踪服务情况，寻求新合作可能性。

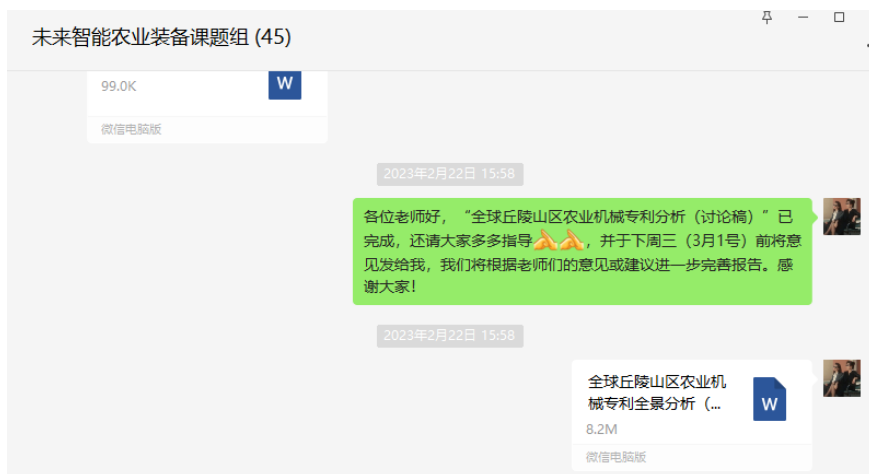


图 11 征询修改意见

《全球丘陵山区农业机械专利全景分析（讨论稿）》
意见反馈表

内容	建议或意见
专利数据的准确性	
报告结构的逻辑性	
问题分析的充分性	
文字表述的流畅度	
结论的合理性	
建议的可行性	
其他	

该评价表完成后请发至 5283443@qq.com 邮箱，谢谢！

图 12 意见反馈表

2.2 研究方法

在本研究中，运用了文献调研法开展活动理论的学习和研究，分析其用于情报分析的合理性。运用内容分析法研究理论中相关概念、要素等内容在高校图书馆专利情报服务中的具体含义，构建了高校专利情报分析的活动理论框架。开展实证研究，将研究成果用于实际的工作中，在服务丘陵山区特色经济作物智能装备研发项目中，按照高校专利情报分析的活动理论框架明确动机、

目标，确立主体、客体、遵循的规则、分工等要素，构建交流子系统、共享子系统、生产子系统、协作子系统，开展专利情报服务工作，完成分析报告。

三、结论与建议

本研究以活动理论为基础，立足高校图书馆专利情报分析服务的具体研究内容，分析了专利情报分析服务的六个要素，以及在专利情报分析动态流程中活动理论的演化过程及四个子系统的主要作用，构建了高校图书馆专利情报分析活动理论演化模型。通过实证研究，运用高校图书馆专利情报分析活动理论模型，使得专利情报分析流程更加的动态化、系统化和一体化，沟通更加流畅，分工更加明确，执行效率和服务效果都有所提升，通过此次全球丘陵山区农业机械专利技术分析项目的实施，与之前江苏大学图书馆的专利情报分析项目进行对比，在专利情报分析动机、人员配置、沟通协调、实施环节的管理规范化和服务质量方面都有所提升，如表 2 所示。

在未来的专利情报服务中，将进一步完善相关细节，比如规则的制定，工具的改进，特别是人工智能技术带来的大数据分析优势。在后续的服务中不断完善、优化服务模型。

表 2 活动理论视角下高校图书馆专利情报分析框架与以往专利分析工作对比

对比内容	以往图书馆专利情报分析	活动理论视角下专利情报分析
分析动机	由图书馆根据文献信息服务或者高校重点发展计划制定专利分析工作	深入高校科研团队研发项目，以科研团队的情报需求出发开展专利情报分析工作
人员配置	任务制，分析馆员和分析专家	组建工作小组，包括负责人、分析馆员、技术专家和分析专家
沟通协调	缺少沟通，特别是与科研人员的缺乏沟通，存在分析出现偏差的情况	通过活动理论的专利情报分析流程，全流程的内部沟通和外部沟通，提升沟通效率。
管理规范	专利情报分析工作根据分析馆员自身的时间定制大致的时间规划	制定工作计划表，通过监督、沟沟通、审核等进行专利情报分析报告的质量把控。
服务质量	随报告完成工作终止，不会后续跟踪服务质量。	回访并解决存在的问题，需求方对结果满意后，才会开展进一步的合作。

四、项目成果

将活动理论指导江苏大学农业装备学部“丘陵山区特色经济作物智能装备研发项目”的专利情报服务工作，完成了 3 万余字的《全球丘陵山区农业机械专利技术分析报告》，从全球、全国、高校三个层面，分析了全球、中外、江苏大学与西北农林科技大学等六所对标高校在专利申请数量、申请主体、研发合作、专利质量、技术主题、专利运营、法律状态等方面的差异。重点分析

了国内外高质量专利在整地机械、播种机械、植保机械、收获机械、耕播收全流程机械等方面的技术领域布局,江苏大学与对标高校在拖拉机、耕种机、电力驱动挖穴机、播种机、小型电动插秧机、移栽机、弥雾机、喷雾机、喷灌机、喷药机、割草机、收割机、收获机、果园作业平台、无人机等不同农业机械的研究方向。报告最后总结了我国丘陵山区农业机械专利技术特点,对江苏大学丘陵山地农业装备技术的提升提出相关建议。

五、参考文献

- [1]王知津,韩正彪,周鹏.活动理论视角下的情报学研究及转向模型[J].图书情报知识,2012(1):5-14.
- [2]周晓英,张璐.基于活动理论的非线性信息搜寻行为模型研究[J].图书情报知识,2018(1):4-15.
- [3]吕巾娇,刘美凤,史力范.活动理论的发展脉络与应用探析[J].现代教育技术,2007,17(1):8-14.
- [4]张雅晴,舒予.高校图书馆深度嵌入式信息素养教育的实践:以四川大学图书馆为例[J].四川图书馆学报,2021(3):54-57.
- [5]周文博.活动理论及其在图书馆情报学领域的应用[J].情报学报,2020,39(3):274-283.
- [6]郑荣,杨竞雄,魏明珠,王晓宇,张艺源.活动理论视角下的产业竞争情报智慧服务分析框架研究[J].情报杂志,2021(40):38-44.52.
- [7]刘娟.活动理论视角下的图情领域用户信息行为研究范式[J].图书情报知识,2013(2):88-96.
- [8]张莉.活动理论框架下的合作式信息素质教育活动系统研究[J].图书情报工作,2013,57(18):73-79.
- [9]王贺,付少雄,赵海平.嵌入用户信息素养的信息服务实践研究——基于类型理论与活动理论视角[J].图书馆,2019,(2):72-78.
- [10]盖晓良,刘娟.研究生学术信息查寻行为模型与实证研究[J].图书情报工作,2015,59(8):15-24.
- [11]张薇薇,王昊,朱晓东.互联网用户协同创作与内容共享的活动系统研究[J].中国图书馆学报,2011,37(4):27-37.
- [12]傅敏.基于活动理论的高校图书馆数字人文服务模型研究——以斯坦福大学图书馆数字人文服务实践为对象分析[J].新世纪图书馆.2021.
- [13]江秋菊.活动理论视角下高校图书馆社会服务理论模型构建要素研究[J].国家图书馆学报,2020(2):69-78.
- [14]Sung H Y. Incorporating technology in children's storytime: Cultural-historical activity theory as a means of reconciling contradictions[J]. Library & Information

Science Research, 2017, 39(1): 46-52.

[15]Magnuson M L. Web 2.0 and information literacy instruction:Aligning technology with ACRL standards[J]. The Journal of Academic Librarianship, 2013, 39(3): 244-251.

[16]Barhoumi C. Studying the impact of blended learning that uses the online PBwiki guided by activity theory on LIS students' knowledge management[J]. Reference Services Review, 2016, 44(3): 341-361.

全球丘陵山区农业 机械专利技术分析报告



2022年12月

目录

摘要 I	
第一章 项目概述	1
一、项目背景介绍	1
二、研究意义	2
第二章 数据来源	3
一、检索策略及结果	3
二、数据说明	4
三、术语说明	4
第三章 全球丘陵山区农业机械专利分析	7
一、专利总量及申请地域分布	7
(一) 专利申请趋势及类型	7
(二) 全球申请地域分布	8
二、专利法律状态	8
三、相关人分析	9
(一) 申请人分析	9
(二) 发明人分析	11
四、丘陵山区农业机械技术布局	12
(一) 专利技术构成	12
(二) 技术主题	14
五、专利运营分析	14
六、专利质量分析	16
(一) 专利整体质量	16
(二) 核心专利	17
第四章 中外丘陵山区农业机械专利对比分析	19
一、专利总量及趋势	19
(一) 专利申请总量	19
(二) 专利申请趋势	19
二、专利法律状态	20
三、申请人分析	21
四、中外丘陵山区农业机械技术对比	22
(一) 专利技术构成	22
(二) 技术主题分析	26
1. 国外专利研究现状	27
2. 国内专利研究现状	29
3. 中外专利研究现状对比	34
五、中外专利运营情况对比	41
第五章 我国丘陵山区农业机械领军院校分析	42
一、专利申请量	42
二、专利法律状态	43
三、领军院校研发合作情况	44
四、领军院校技术布局	45

(一) 西北农林科技大学.....	45
(二) 昆明理工大学.....	46
(三) 中国农业大学.....	47
(四) 甘肃农业大学.....	47
(五) 四川农业大学.....	48
(六) 江苏大学.....	49
(七) 华南农业大学.....	51
第六章 总结及建议.....	55
一、总结.....	55
(一) 国家层面.....	55
(二) 高校层面.....	57
二、建议.....	58

摘要

长期以来，我国丘陵山区农业机械化水平远低于平原地区，截至 2021 年，丘陵山区综合农业机械化水平不足 50%，远低于全国农业机械化 72.03% 的水平。这不仅制约着丘陵山区农业机械化进程，不利于丘陵山区地区农民的增产增收，也制约了全国的农业机械化发展进程。

为了掌握丘陵山区农业机械技术发展现状，通过对全球丘陵山区农业机械专利数据进行分析，总结全球丘陵山区农业机械专利现状、国内外专利信息对比研究和领军院校丘陵山区农业机械研究重点，提出我校丘陵山区农业机械研究建议。

主要结论如下：

1. 全球丘陵山区农业机械专利申请呈上升态势，近 5 年的申请量占总申请量 46.9%。中国是全球丘陵山区农业机械专利主要申请国家，占全球申请量的 96.4%（全球申请量 8021 件）。全球申请人 TOP50 基本来自中国。

2. 技术方向侧重农用机械的精细化、智能化（国外）和小型轻便、控制技术（国内），研发技术用于在收割机、收获机、播种机、微耕机、旋耕机、喷雾机。

3. 山东省、江苏省、四川省是国内主要专利申请省份。该领域专利申请前十省市分别为山东、江苏、四川、浙江、湖南、广西、安徽、广东，重庆和云南。

4. 中国实用新型是主要专利类型。相较于国外以发明专利为主，国内实用新型专利占比 7 成。未缴纳年费专利占比远高于国外。

5. 高校是国内专利申请的主体，70% 专利申请量来自于高校。高校与企业合作研发力度较低，与企业合作研发高校仅 23 家（申请丘陵山区农业机械专利的高校共 440 家），占比 5.23%，而且仅 20 家高校发生过转让或许可。

6. 江苏大学在该领域表现优秀。江苏大学专利申请量国内排名第六，有效专利占比（51.06%）排名第二，核心专利数量江苏大学排名第一；西北农林科技大学、四川农业大学、华南农业大学、甘肃农业大学与企业或者研究所有合作研发；从有效专利技术研究领域上看，江苏大学主要研究喷雾机均匀性和精确性及高地隙喷雾机、避障控制割草机、收获机地面仿形、脱离分离装置角度控制、植保飞行器。西北农林科技大学主要研究拖拉机、弥雾机、喷药机、作业平台和以上农机的调平机构。昆明理工大学主要研究移栽机、播种机和喷灌机，移栽机研究定

向和定距移栽，播种机研究视觉导航全地形播种机和离心式播种机，喷灌机研究喷洒均匀性。中国农业大学主要研究拖拉机、喷雾机，拖拉机研究的技术主要是地面仿形悬挂机构，喷雾机研究液压转向和喷洒均匀性。甘肃农业大学主要研究适合丘陵山地的小型农业机械。四川农业大学主要研究小型精量直播机、小型施肥机、分带式喷杆和拖拉机液压调平机构。华南农业大学主要研究甘蔗收割机、小型电力插秧机、电力驱动挖穴机、小型耕种机和无人机。

主要建议如下：

1. 采用与“农业基地+企业+高校”的合作模式，协同创新, 提升我校丘陵山区农业机械技术和市场竞争力, 实现丘陵山区农业机械标准化，做到“宜地宜机宜农艺”；

2. 紧抓“两点”，一“导向”，合理规划专利布局。

(1) 以专利全链条管理为重点，建立专利全链条管理体系；

(2) 突破技术难点，紧抓研发重点；

(3) 以高质量专利为导向，加强高质量专利的孕育

(4) 合理规划丘陵山区农业机械专利布局，加强我校的专利核心竞争力；

第一章 项目概述

一、项目背景介绍

农业机械化是运用先进的农业机械装备，改善农业生产经营条件，不断提高农业生产技术水平和经济效益、生态效益的过程。当前，我国正处于工业化、城镇化和农业现代化“三化”同步推进的时代，而农业机械化是农业现代化发展的重要标志，农业机械化进程的推进直接影响到“三化”的推进效率及农村建设质量。我国丘陵山区耕地面积达6亿多亩，占我国耕地总面积的三成左右，是我国粮油作物及薯类、棉花、蔬菜、青饲料等特色经济作物的重要生产基地。据统计，截至2021年，丘陵山区综合农业机械化水平不足50%，远低于全国农业机械化72.03%的水平。

2022年中央一号文件提出，全面梳理短板弱项，加强农机装备工程化协同攻关，加快大马力机械、丘陵山区和设施园艺小型机械、高端智能机械研发制造并纳入国家重点研发计划予以长期稳定支持。当前，受地形条件、传统种植制度等因素影响，丘陵山区仍然是我国农业机械化发展的薄弱区域。小型小众机械有效供给不足，机具适应性、可靠性有待提高，“无机可用”“无好机用”问题依然存在。瞄准薄弱区域、薄弱环节，加快补齐丘陵山区等农业机械化短板，对于推进农业机械化全程全面发展具有现实意义。丘陵山区农业机械化发展缓慢主要由于：

首先，丘陵山区自然条件不利于农业机械化发展。

在发展农业机械化期间，制约丘陵山区农业机械化发展的主要因素，是地形问题导致耕地较零散，土地地块较小，即使两地间相邻，也存在一定的高度差，大型农业机械在作业时地块之间转移存在难度，而且耕地形状不规则，道路崎岖不平整，在实践中较难实行农业机械化。同时丘陵山区的田地大多为梯田，供人行走和机械通过的田埂较狭窄，甚至一些山区的田地没有建设机耕道，很多中大型机械都无法通过并进入田间作业。因此对农业机械化设备的挑选存在较高的要求。

其次，种植作物多样，适用机具研发难度大。

丘陵山区的农业产业分布零散，不集中，且经营规模相对较小，所种植农作

物的品种多样化，每种作物在各个生长阶段所进行的作业工艺流程不一样，如播下种子、耕作、成熟收割、产后处理等，不一样类型的作物在各个生长环节所需要使用的农业机械装备也不一样，因此从种植到收获，丘陵山区需要用到的农业机械装备也是各不相同的。此外，为发展具有地方特色的产业而开发的一些小众的、特殊的农业机具也存在着技术不成熟和发展滞后的问题。目前适合在丘陵山地使用的农业机械还相当少，最常用的是小型机械。目前，农业机械与农艺的融合程度不高，农业的种植模式还与之前一样，呈现十分单一的结构，能够实现全程机械化作业的作物品种和种植模式很少，农业机械与农艺尚未建立更好的联合研发组织和机制。

最后，丘陵山区经济水平不高，购买力有限。

多年来丘陵山区的农业经济发展缓慢，低收入人群占丘陵山区地区总人数的80%，但人均GDP只占全国的30%。经济发展水平远落后于全国水平，对于购买新型农业机械的热情不高。

二、研究意义

丘陵山区农业机械化发展缓慢，是我国农业发展的短板，也是国家农业机械技术发展的重点。通过对丘陵山区农业机械技术专利的分析研究，可以了解国内外丘陵山区农业机械发展对比研究，为我校在此技术领域的研究提供技术支持。本报告从专利视角，基于丘陵山区农业机械专利数据，分析全球、国内、领军院校专利申请现状，通过申请量、合作研发、技术领域、成果转化等角度对比分析我校与领军院校的差异，为较全面了解我校发展态势、把握未来努力方向、制定提升措施提供对策建议。

第二章 数据来源

一、检索策略及结果

本报告专利文献数据来源于 IncoPat 专利数据库。IncoPat 是国内首个将全球顶尖的发明深度整合,并将数据翻译为中文,为中国的企业决策者、研发人员、知识产权管理人员提供科技创新情报的专利信息平台。目前收录了全球 120 个国家、组织或地区,拥有 1.2 亿专利文献数据,拥有 400 万专利诉讼、运营、通信标准、海关备案的数据信息,独家提供中英文双语检索,可以实现输入中文或者英文字段浏览全球专利,有助于用户提高检索和阅读的效率。

具体如下:

1. 检索策略:对丘陵山区的地形及农业机械进行关键词限定,并结合相关 IPC 分类进行检索,具体检索词详见表 1.1.1。

表 1.1.1 检索元素及检索词

检索元素	具体检索词
关键词	装置 or 装备 or 系统 or 机构 or 设备 or 机 or 器 or 具 or 底盘 or 移栽 or 喷 or 耕整 or 排灌 or 喷灌 or 喷雾 or 植保 or 机械 or 车 or 设施 or 平台 or 微耕 or 旋耕 or 开沟机 or 起垄 or 切碎 or 管理 or 收割 or 割晒 or 收获 or 还田 or 搬运 or 采茶 or 割草 or 绿篱 or 耕整 or 机耕 or 耕地 or 耕翻 or 机引 or 深松 or 拖拉 or 牵引 or 播种 or 浅栽 or 脱粒 or 插秧 or 育秧 or 抛秧 or 机插 or 机收 or 采伐 or 开沟 or 施肥 or 除草 or 打药 or 节水 or 灌溉 or 修剪 or 采摘 or 育苗 or 割秧 or 收集 or 挖掘 or 分离 or 铺放 or 防侧翻 or 摘穗 or 剥皮 or 中耕 or 秸秆 or 调平 or 行走 or 驱动 or 传动 or “equipment” or “equipment” or “system” or “device” or “machine*” or “chassis” or “facilities” or “platform” or “rotary tillage” or “mini-tiller” or “ditching machine” or “ridg*” or “mincing” or “shredder” or “cutting” or “harvest*” or “ctting and drying” or “returning to field” or “transport” or “tea picking” or “mow*” or “hedge” or “machine tillage” or “tillage” or “deep scarification” or “tracto” or “sowing” or “seed*” or “surface planting” or “thresh*” or “tansplant*” or “planting” or “seedling raising” or “seedling throwing” or “fertiliz*” or “weeding” or “spray*” or “water saving” or “irrigation” or “trimming” or “pick*” or “collect” or “separate” or “anti-rollover” or “stripping” or “intertilling” or “straw” or “leveling” or “driving”

检索元素	具体检索词
地形	山地 or 丘陵 or 山区 or 高丘 or 高山 or 梯田 or 洼地 or 高地 or 地势 or 坡地 or 地形 or “hilly*” or “mounta*” or “hills” or “high ground” or “terra*” or “depression” or “low-lying land” or “highland” or “upland” or “hillside fields” or “sloping fields” or “topography”
IPC 分类	A01B: 农业或林业的整地; 一般农业机械或农具的部件、零件或附件 A01C: 种植; 播种; 施肥 A01D: 收获; 割草 A01F: 脱粒 A01G: 园艺; 蔬菜、花卉、稻、果树、葡萄、啤酒花或海菜的栽培; 林业; 浇水 A01M: 动物的捕捉、诱捕或惊吓; 消灭有害动物或有害植物用的装置 A01G27/00: 自动浇水装置, 如用于花盆的[2006.01] A01G29/00: 根部给水器; 将肥料注入根部[2006.01] E02B11/00: 土壤排水, 例如, 用于农业的[2006.01] B21K19/00: 农业机械用具的制作[2006.01]

2. 去重去噪处理: 由农机相关专业研究生和检索分析老师组成数据审核小组对初步获得的专利数据进行审核, 剔除与丘陵山区农业机械不相关的专利。剔除关键词有种植、栽培、育苗、繁育、造林、绿化、秸秆还田方法, 土壤整治/改良, 大棚, 水土流失, 驱鸟、生态修复、水利工程、捕鼠、驱蚊等;

3. 检索结果: 经过两轮筛选共筛选出全球丘陵山区农业机械专利数据 8021 件。

二、数据说明

截止到 2022 年 6 月全球丘陵山区农业机械专利共 8021 件, 由于发明专利(滞后 18 个月公布)、实用新型专利存在专利公开滞后的情况, 所以 2022 年的数据并不完整, 不能代表真正的申请趋势。

三、术语说明

1. 专利状态

有效专利: 有效专利是指专利申请被授权后, 仍处于有效状态的专利。要使专利处于有效状态, 该专利权还处在法定保护期限内, 且利权人需要按规定缴纳年费。

失效专利: 专利申请被授权后, 因为已经超过法定保护期限或因为专利权人未及时缴纳专利年费而丧失了专利权之后或被任意个人或者单位请求宣布专利

无效后经专利复审委员会认定并宣布无效而丧失专利权之后，称为失效专利。

审中专利：是指发明专利公开后，处于实质审查阶段，还未授予专利权的专利。

最新法律状态：截至检索日，申请专利处于的法律状态，包括未缴年费、授权、实质审查、驳回、期满等法律状态。专利法律状态与专利状态的关系（见图 2.3.1）。

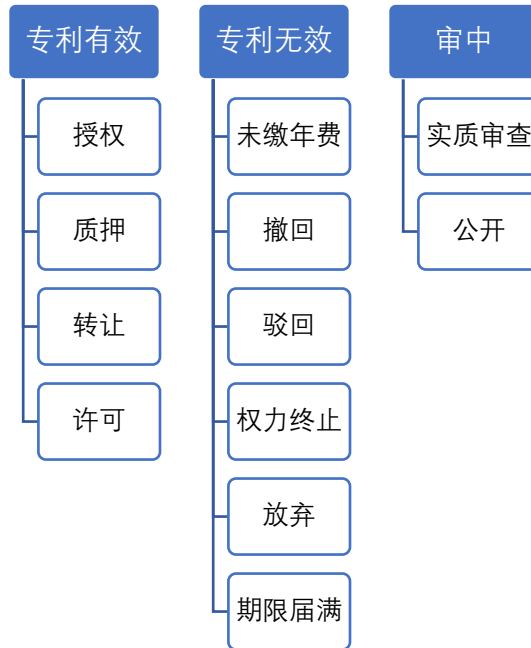


图 2.3.1 专利法律状态与专利状态的关系图

2. 专利类型

发明专利：指对产品、方法或者其改进所提出的新的技术方案；

(1) 发明申请：指已经申请了专利但尚未获得专利权的状态；

(2) 发明授权：发明专利申请经实质审查未发现驳回理由的，由审查员作出授权通知，申请进入授权登记准备，经对授权文本的法律效力和完整性进行复核，对专利申请的著录项目进行校对、修改后，专利局发出授权通知书和办理登记手续通知书，申请人接到通知书后应当在 2 个月之内按照通知的要求办理登记手续并缴纳规定的费用，按期办理登记手续的，专利局将授予专利权，颁发专利证书，在专利登记簿上记录，并在 2 个月后于专利公报上公告；

(3) 实用新型：针对产品的形状、构造或者其结合所提出的适于实用的新的技术方案，可以申请实用新型专利。

3. 专利价值

本报告中高价值发明专利选用由合享 IncoPat 系统合享自主研发的专利价值模型进行计算的合享价值度指标。合享价值度模型从技术稳定性、技术先进性和保护范围等角度对专利进行评价，模型目前选用的专利参数包括专利类型、被引证次数、同族个数、同族国家数量、权利要求个数、发明人个数、涉及 IPC 大组个数、专利剩余有效期等，共计 20 余个指标。通过设定指标权重，计算专利价值度，专利价值度范围为从 1-10，分值越大价值度越高。

第三章 全球丘陵山区农业机械专利分析

一、专利总量及申请地域分布

(一) 专利申请趋势及类型

全球丘陵山区农业机械专利共计申请 8021 件，其中发明专利 2640 件（发明授权 646 件、发明申请 1994 件），占申请总量 32.91%；实用新型专利 5333 件，占总申请量的 66.49%。（图 3.1.1）

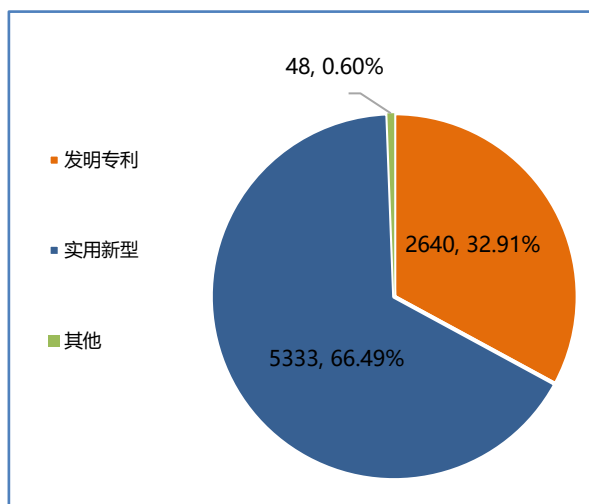


图 3.1.1 专利类型

从申请趋势看（图 3.1.2），该领域专利技术经过近百年的缓慢发展期，在 2016 年前后快速发展，2017-2021 阶段虽有振荡，但是申请量还是处于高位。第一件专利是英国申请的适合山区使用的犁具（GB191025571A）。

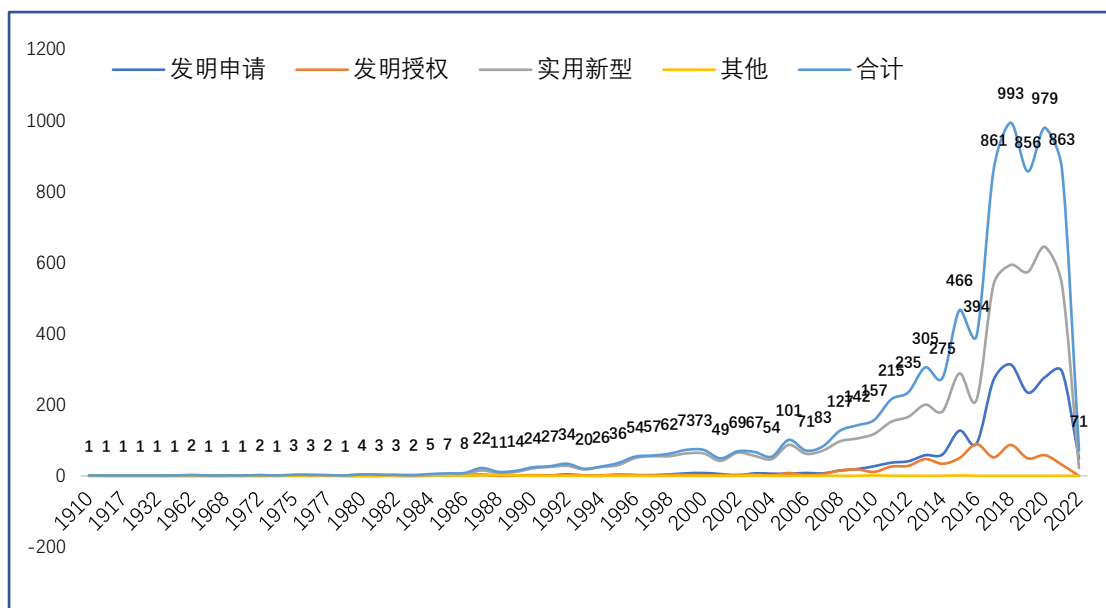


图 3.1.2 申请趋势

（二）全球申请地域分布

从申请地域看（图 3.1.3），中国、美国、日本是丘陵山区农业机械专利主要核心技术研发地区，其中中国申请专利最多共 7732 件。

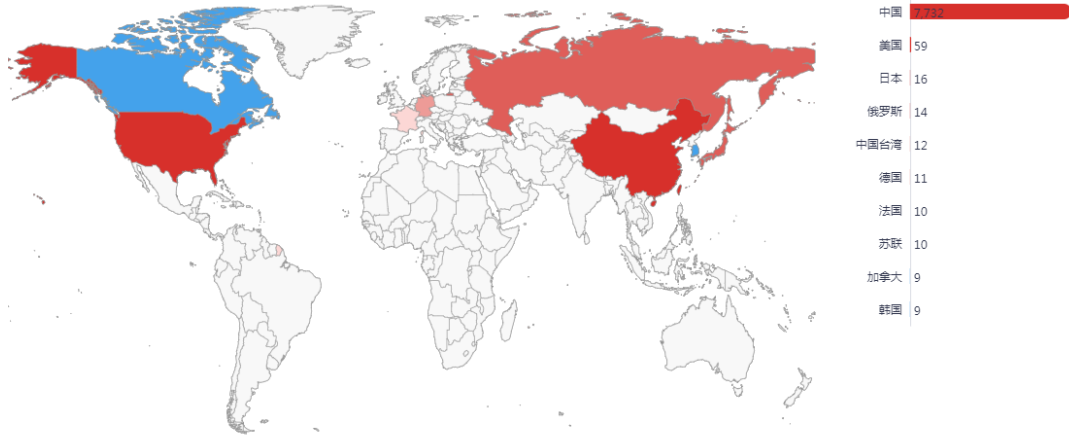


图 3.1.3 全球丘陵山区农业机械专利申请地域分布

其中中国主要集中在山东丘陵的山东省、东南丘陵的江苏省、浙江省、湖南省、广西省、安徽省、广东省，四川盆地的四川省、重庆市和云南省（图 3.1.4）。

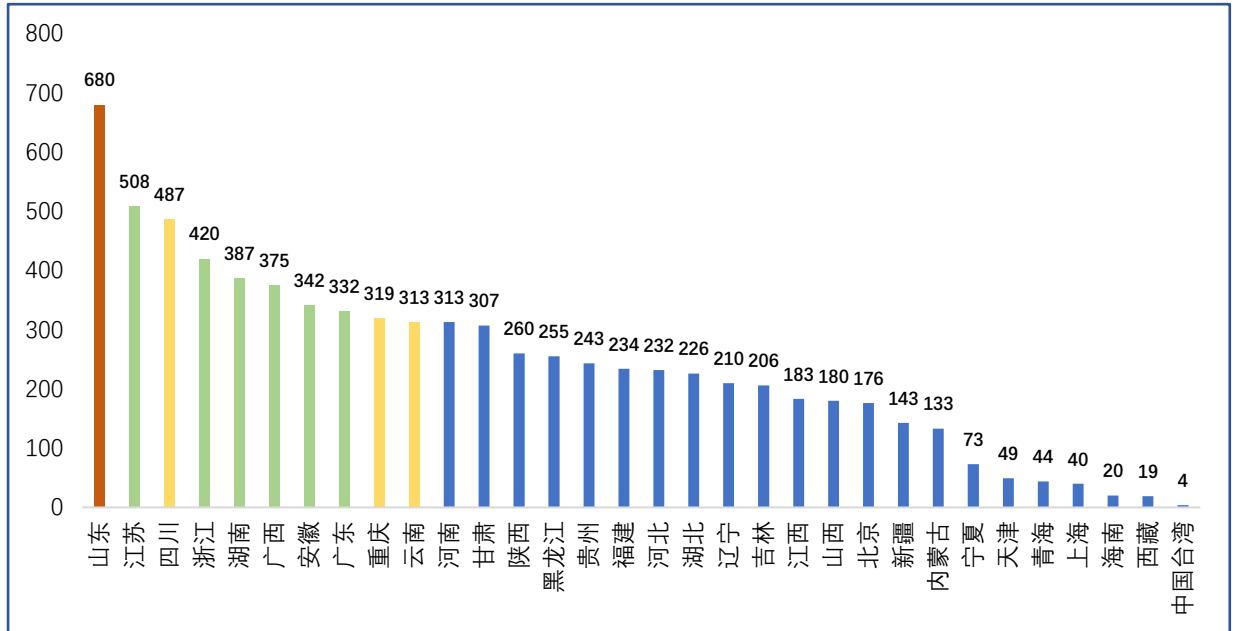


图 3.1.4 中国各省丘陵山区农业机械专利申请量

二、专利法律状态

截止至检索日，专利状态情况（图 3.2.1）：失效状态专利 4383 件，占比 54.64%，其中发明专利 1214 件，实用新型专利 3157 件；有效状态专利 2667 件，

占比 33.25%，其中发明专利 491 件，实用新型 2176 件；审查状态中的专利 971 件，占比 12.11%。

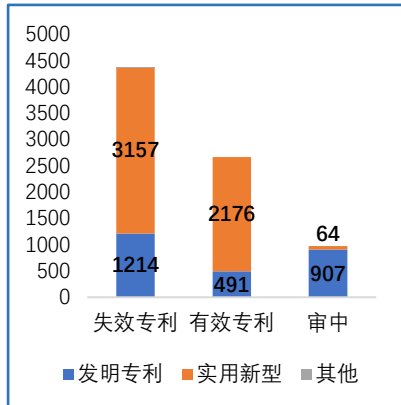
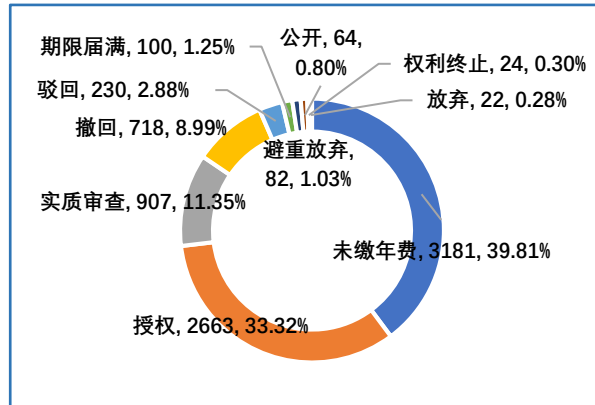


图 3.2.1 专利状态图



3.2.2 最新法律状态

最新法律状态情况（图 3.2.2）：未缴纳年费专利 3181 件，占比 39.81%，授权专利 2667 件，占比 33.25%，实质审查 907 件，占比 11.35%。近一半的专利由于专利质量或管理原因失效。

三、相关人分析

（一）申请人分析

对 TOP50 的专利申请人进行分析（图 3.3.1），申请人地域基本来自中国，只有两家国外公司美国的迪尔公司和日本的井关农机株式会社。西北农林科技大学、农业农村部南京农业机械研究所、昆明理工大学丘陵山地农业机械专利申请量排名前三位，江苏大学与四川农业大学并列第六名；从申请人类型看（图 3.3.2），丘陵山区农业机械技术研究主要集中在高校。

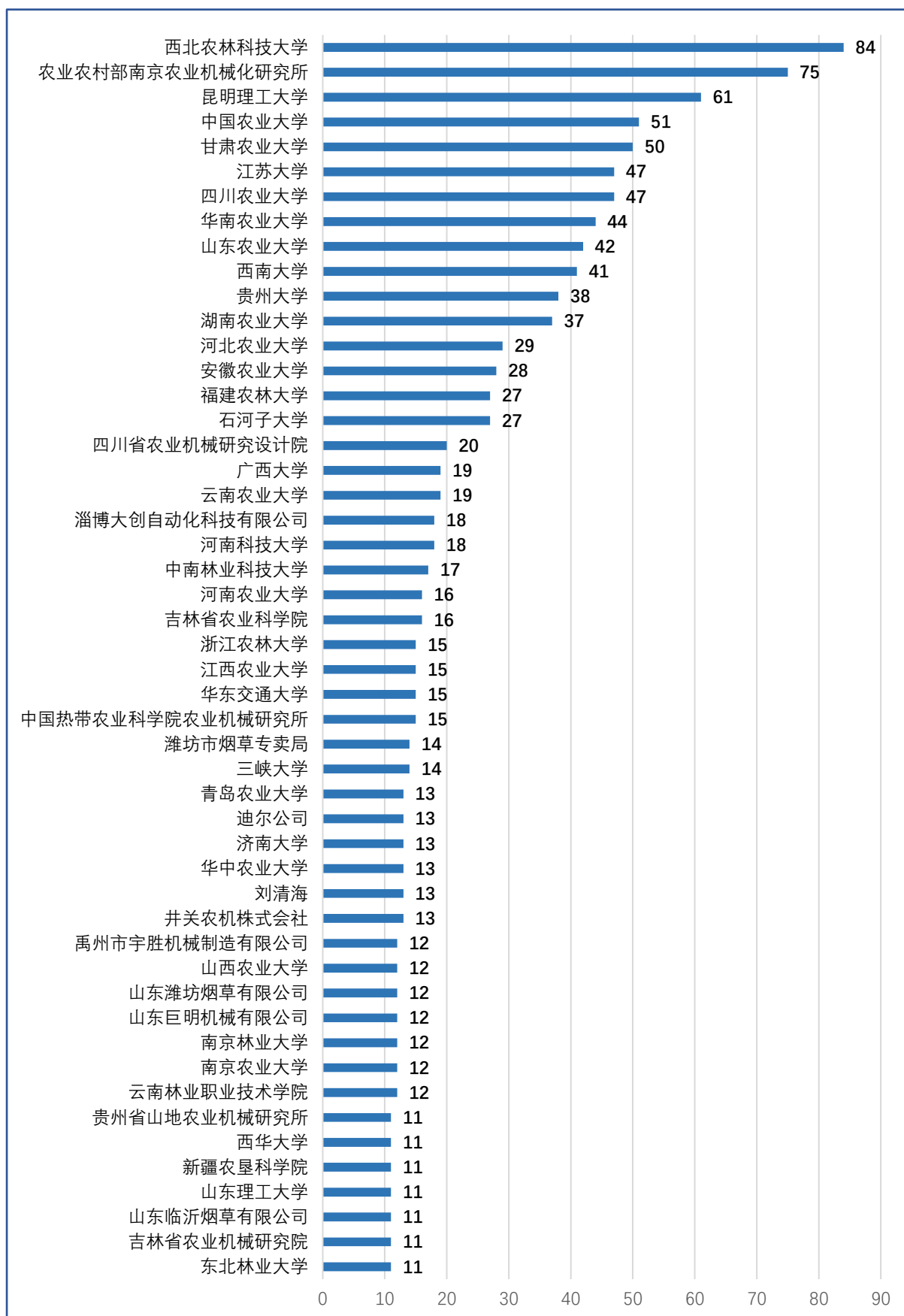


图 3.3.1 专利申请人 TOP50

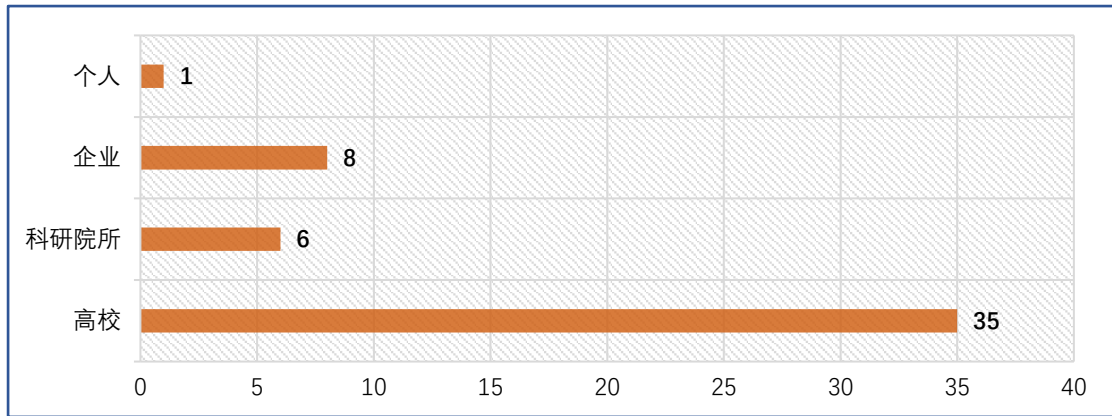


图 3.3.2 TOP50 申请人类型

从申请人合作关系图可以看出（图 3.3.3），合作模式多数为“高校或科研院所+企业”模式，贵州大学、山东农业大学、四川农业大学和南京农业大学与企业有合作，而申请量排名前三的高校，虽然没有与企业进行合作研发。

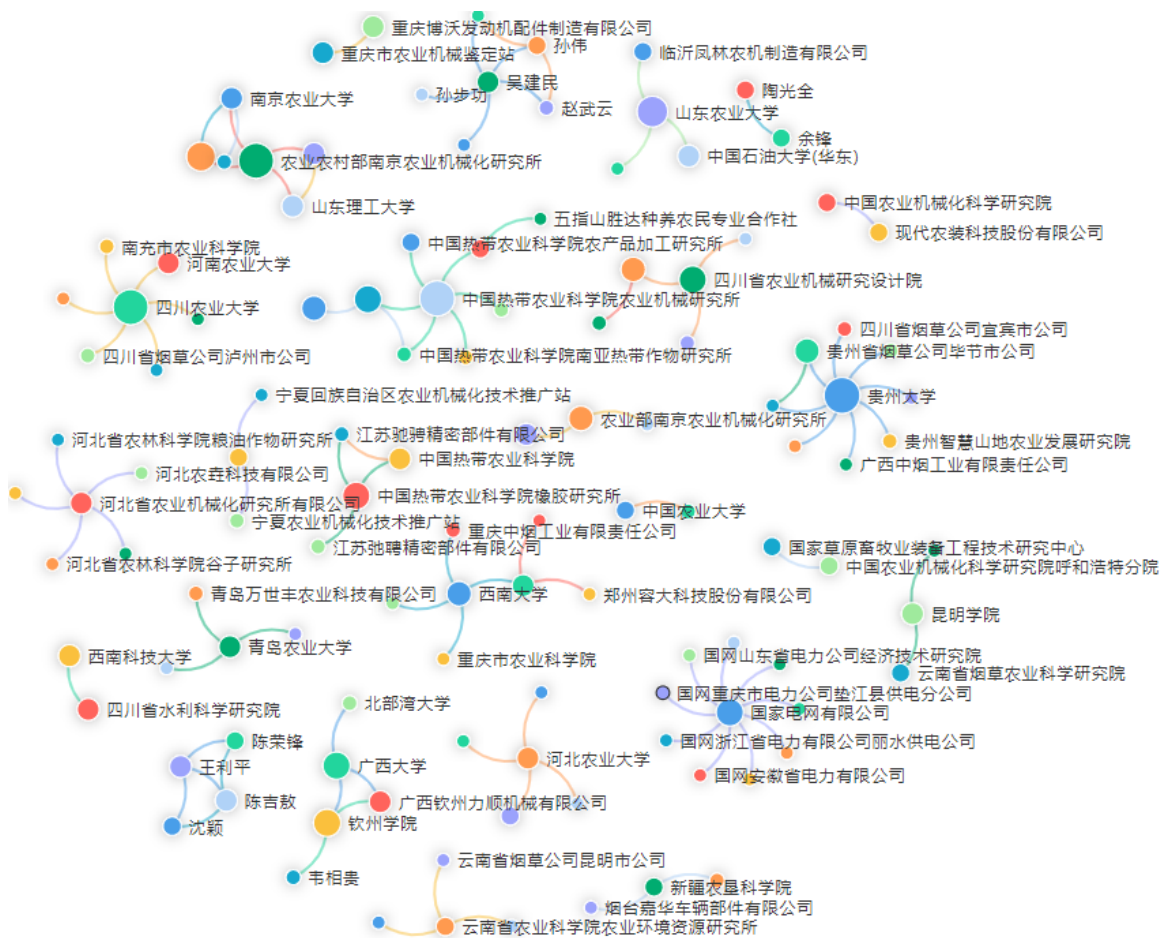


图 3.3.3 申请人合作关系网

（二）发明人分析

从 TOP20 发明人及专利申请人之间的关系可以看出（图 3.3.4），西北农林

科技大学的杨增福（44 件）、刘志杰（21 件）专利申请量在 20 件以上；湖南农业大学蒋蘋、胡文武、石毅新，甘肃农业大学的孙伟、张华、赵武云，中国农业大学的毛恩荣，农业农村部南京农业机械化研究所的王刚、吴崇友、夏敏、袁栋、丁艳、关卓怀，西南大学的何培祥，福建农林大学张翔，淄博大创自动化科技有限公司的张仲林、韩永强，中南林业科技大学的李立君、高自成、汤刚车，吉林省农业科学院的孟祥盟，方向前、王立春、谭国波，江西农业大学的刘木华专利申请量在 13 件以上。

申请人	杨增福	王刚	刘志杰	张华	张仲林	韩永强	吴崇友	何培祥	孙伟	蒋蘋	赵武云	夏敏	胡文武	石毅新	袁栋	丁艳	李立君	毛恩荣	高自成	关卓怀	刘木华	孟祥盟	张翔	方向前	江涛	汤刚车	沐森林	王立春	谭国波
湖南农业大学										17			16	15															
西北农林科技大学	44		21																										
中国农业大学																													
甘肃农业大学				13																									
农业农村部南京农业机械化研究所		17					15																						
西南大学								14																					
安徽农业大学		2					4																						
福建农林大学																													
淄博大创自动化科技有限公司						18	18																						
中南林业科技大学																	14												
吉林省农业科学院																													
中国热带农业科学院农业机械研究所																													
江西农业大学																													
潍坊市农机专卖局																													
南京林业大学																													
江苏清源机械有限公司																													
吉林大学																													
贵州鑫源公司遵义市公司																													

备注：申请量 13 件为并列第 20 位；本次统计隐藏个人申请人。

图 3.3.4 发明人专利申请量

四、丘陵山区农业机械技术布局

（一）专利技术构成

根据 IPC 小类进行分析（图 3.4.1），主要集中在 A01D（收获、割草）、A01B（整地）、A01C（播种、施肥）、A01G（喷灌、覆膜）、A01M（喷洒、植保）、A01F（脱粒）、B62D（拖拉机、底盘）。

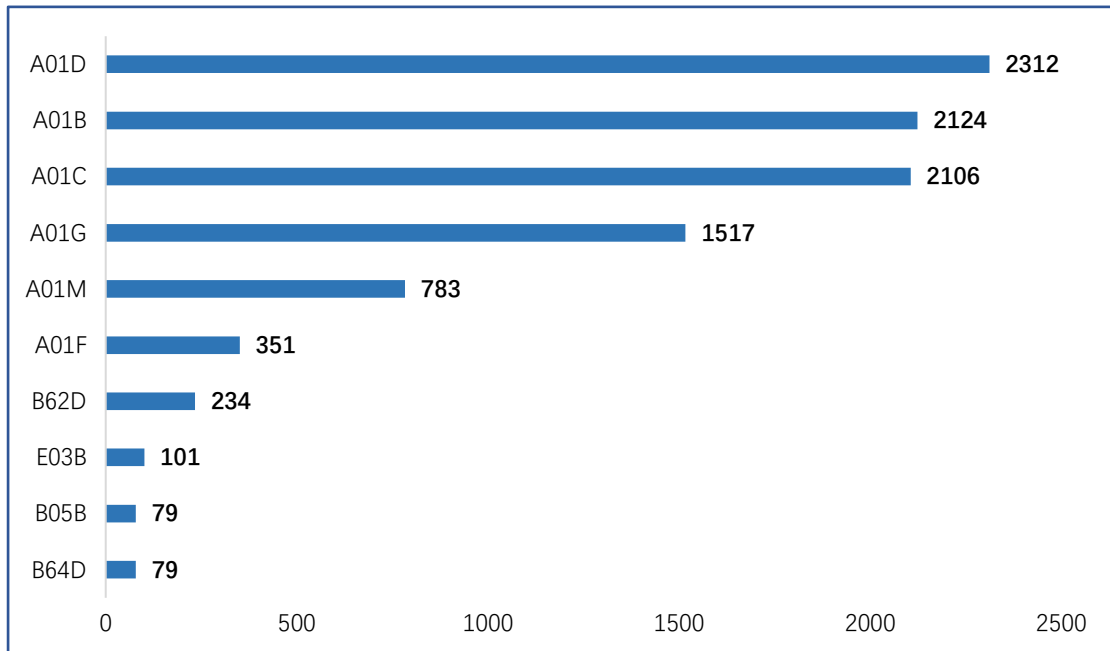


图 3.4.1 IPC 小类 TOP10

进一步细分至 IPC 大组（表 3.4.1），主要研究集中在 A01C7(播种)、A01C5（开沟或覆盖）、A01G25（浇水）、A01M7（液体喷雾设备）、A01B49（联合作业机械）、A01D34（割草机）、A01D45（收获机）、A01D46（采摘机械）、A01C23（液体肥料专用机械）、A01D41（脱粒联合收割机）。

表 3.4.1 IPC 大组 TOP10

排名	技术领域	描述	专利数量
1	A01C7	播种（驱动工作部件的装置入 A01C19/00）	857
2	A01C5	用于播种、种植或施厩肥的开挖沟穴或覆盖沟穴（作垄用犁入 A01B13/02）	721
3	A01G25	花园、田地、运动场等的浇水（施液肥的专用设备或装置入 A01C23/00；喷嘴或排水管、喷洒设备入 B05B）	676
4	A01M7	用于本小类所列目的的液体喷雾设备的专门配置或布置	675
5	A01B49	联合作业机械（联接在不同类型机具上的附属部件，比如联接在犁上的耙，见机具的各有关组）	626
6	A01D34	割草机（在收割时与执行附加操作的设备联合的入 A01D37/00 至 A01D41/00，A01D43/00；可变换成用于收割目的之外的设备的或能够进行收割之外作业的入 A01D42/00）；收割机的收割装置	540

排名	技术领域	描述	专利数量
7	A01D45	生长作物的收获（A01D44/00 优先；用于特种作物的脱粒机械、用于特种作物的联合收割机的脱粒装置入 A01F11/00）；蘑菇的收获入 A01G18/70）	457
8	A01D46	水果、蔬菜、啤酒花或类似作物的采摘；振摇树木或灌木的装置	438
9	A01C23	专门适用于液体厩肥或其他液体肥料，包括氨水的撒布装置，例如运输罐、喷洒车（田地浇水一般入 A01G25/00；喷洒或施用液体或其他流体材料的一般入 B05）	377
10	A01D41	联合收割机，即与脱粒装置联合的收割机或割草	367

（二）技术主题

对专利关键词进行聚类分析（图 3.4.2），发现研究主要集中在收割机、收获机、播种机、割草机、喷雾机、微耕机、旋耕机等。在收割机主要研究水稻小型联合收割机、玉米、甘蔗联合收割机；播种机主要研究小型播种机、精量播种机、施肥播种机；收获机主要研究玉米、土豆收获机、收割台，割草机主要研究全地形割草机、避障割草机、履带割草机；喷雾机主要研究高地隙喷雾机、自走式喷雾机和智能履带喷雾机；

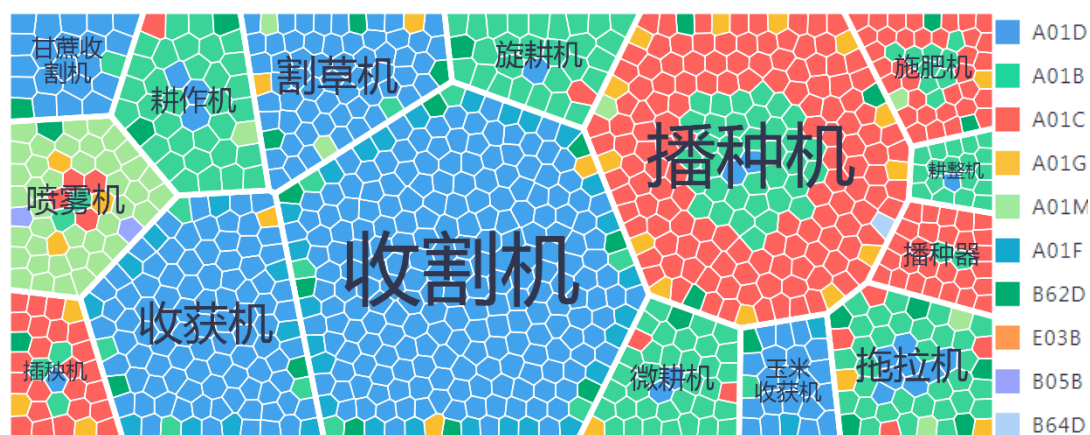


图 3.4.2 技术关键词聚类

五、专利运营分析

从转让和许可趋势看（图 3.5.1），共转让专利数量 241 件，占比 3%，其中中国转让专利 234 件，近 5 年转让数量 131 件，占比 54.36%。许可专利 24 件，占比 0.29%，其中中国许可 23 件。

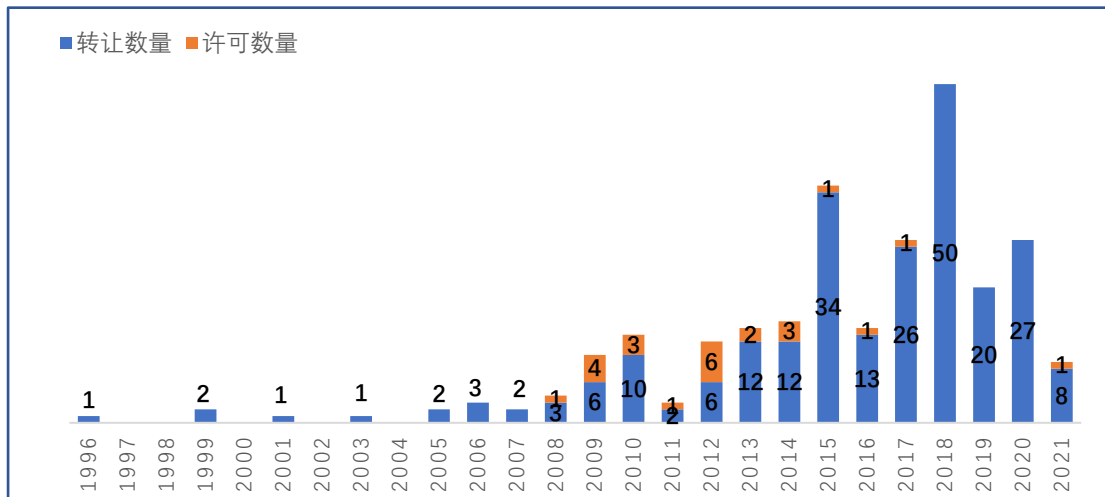


图 3.5.1 专利运营情况

转让的专利技术主要集中在收割机、喷雾机、割草机、施肥机和无人机。其中收割机主要转让的是小型收割机和液压全自动仿形系统；喷雾机主要转让的是高地隙、自走式、履带式和高压静电喷雾机；割草机主要转让的是全地形割草机；施肥机主要转让的是小型机和水肥一体化；无人机主要转让的是梯田无人机灌溉系统和无人机收割系统。

许可的专利技术主要集中在微耕机、农机具仿形装置、自走式喷雾机、果实采摘机械、高地隙自适应植保机、马铃薯收获机。



图 3.5.2 专利转让率和许可率趋势

近 5 年转让率和许可率处于下降趋势（图 3.5.2），与专利申请量出现不平衡的状态，分析可能是由于：

1. 我国国家政策驱动导致专利申请量提升。2016 年《全国农业现代化规划（2016—2020 年）》和《“十三五”国家知识产权保护和运用规划》国家政策文件中提到提升丘陵山区农业机械化和专利每万人拥有量。

2. 专利技术成熟度不高。有些高校教师申请专利的动机为了达到高校绩效考核和职称晋升指标要求，争取科研项目立项或结项，获评有关奖项与头衔，获取政府及学校的专利资助等导致高校存在为了科研而科研，通常将专利被授权作为科研产出的最终成果，并不关注后续的专利利用和开发等问题，导致了专利运营从研发到商业运作的不连贯性，脱离市场趋势和企业研发需要，因此在一定程度上导致专利成果无法转化成现实生产力，因此专利转化率较低；

3. 专利转化渠道不流畅，机制体制不健全。由于专利转移转化渠道不通畅，其中包括专利转移转化职业中介人才、平台和机制的欠缺，导致低效率的专利运营。

4. 农机和农艺不匹配，导致丘陵山区农业机械在技术上创新，但是无法适应中国当前的农作物种植模式，应用性较差。

六、专利质量分析

（一）专利整体质量

由于合享价值度是 INCOPAT 的综合指标，主要包括权利要求数、同族专利数、引用及被引情况等，专利划分等级 1-4 分为一般专利，5-8 分为重要专利，9-10 分为核心专利，具体专利等级专利数详见图 3.6.1。

全球丘陵山区农业机械专利一般专利数量 3240 件，占比 40.09%；重要专利 4126 件，占比 51.05%；核心专利 716 件，占比 8.86%（图 3.6.2）。重要以上（5 分以上）专利（图 3.6.3）主要研究集中在收获和割草（A01D）、播种施肥（A01C）、耕地（A01B）、喷雾机（A01G、E03B、B05B）、拖拉机（B62D）和无人机（B64D、B05B）；

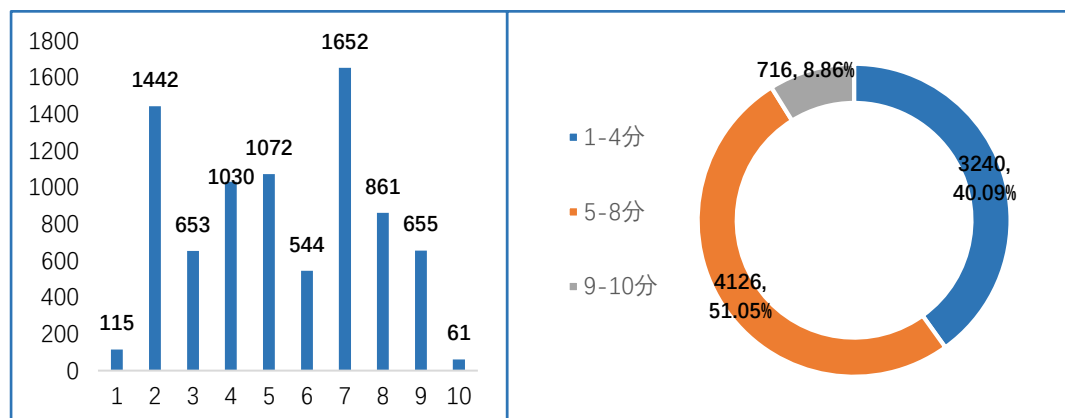


图 3.6.1 合享价值度专利数量

图 3.6.2 合享价值度分数占比

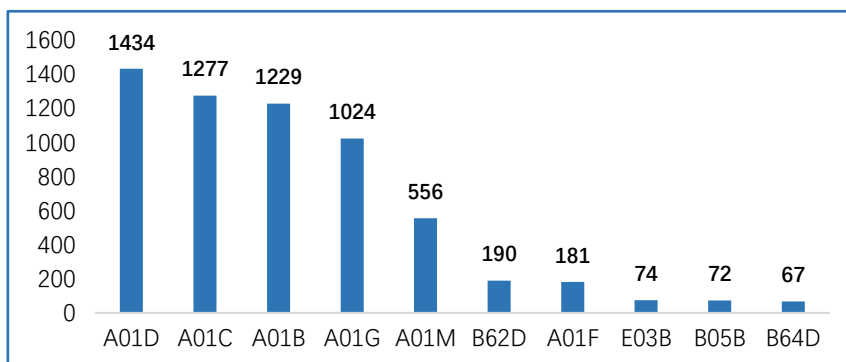


图 3.6.3 重要（5 分）以上专利 IPC 小类 TOP10

（二）核心专利

合享价值度在 9 分（含 9 分）以上的专利为重点核心专利，共计 716 件，中国 650 件，美国 32 件，日本 9 件，加拿大 6 件，澳大利亚 4 件。

1. 核心专利申请人

核心专利申请人（图 3.6.4）江苏大学排名第一，拥有 15 件核心专利；拥有 10 件以上核心专利的申请人还包括华南农业大学 14 件，农业农村部南京农业机械化研究所 11 件，中国农业大学 10 件。

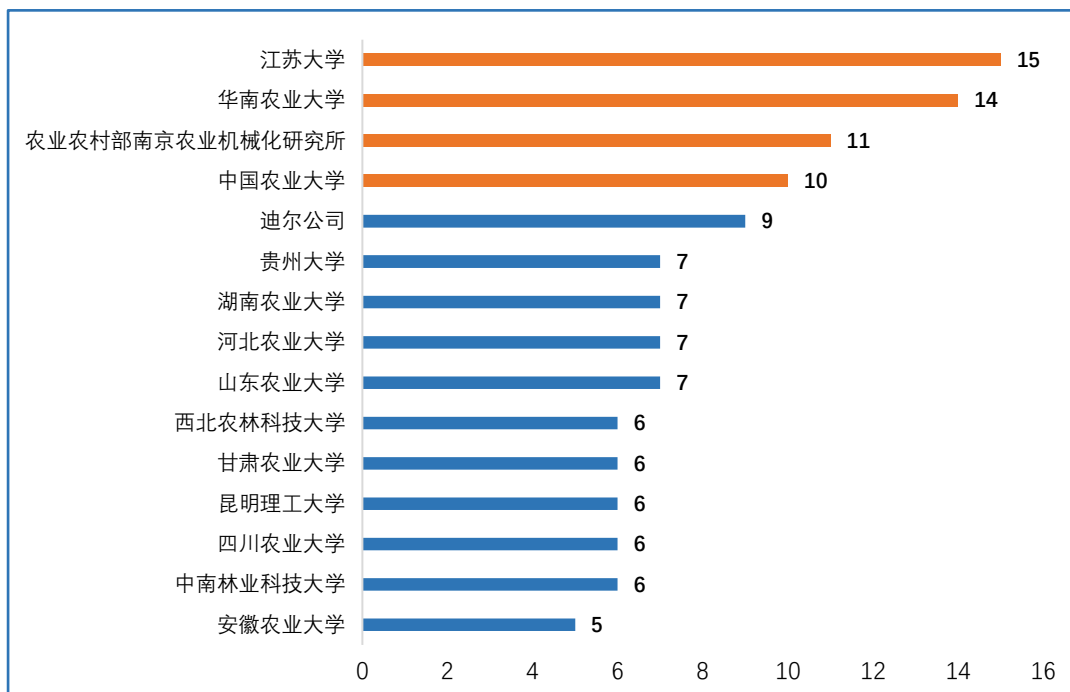


图 3.6.4 核心专利申请人 TOP15

2. 核心专利状态

（1）专利有效性

核心专利中有效专利 636 件，占比 88.09%，审中状态 43 件，无效专利 37

件。

最新的法律状态（图 3.6.5）授权专利 636 件，占比 88.09%，未缴年费专利只有 22 件，占比 2.98%。核心专利在专利状态上大多数都是授权的，而且专利管理质量上也比较高，基本按时缴纳年费。

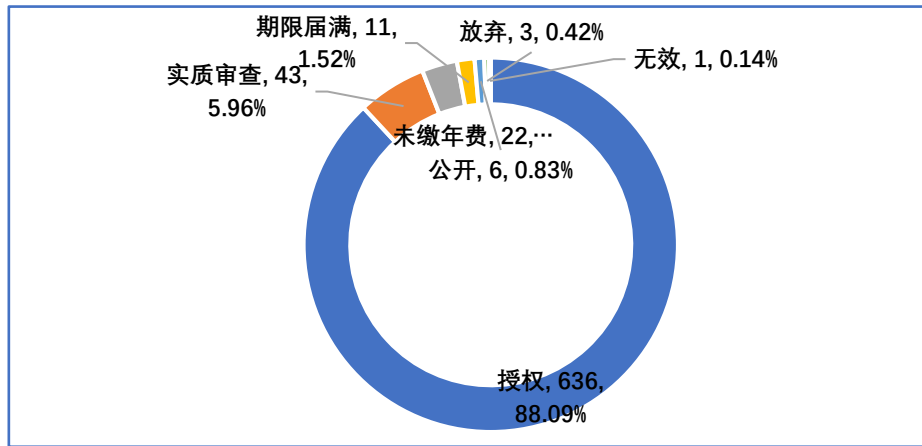


图 3.6.5 核心专利当前法律状态

(2) 专利运营情况

转让数量 126 件，占全部转让专利数量的 52.28%。许可专利数 24 件，全球丘陵山区农业机械专利许可专利全部来源于核心专利，说明核心专利具有实现产业化的可能性较高。

3. 核心专利技术主题

核心专利主要研究（图 3.6.6）播种机的小型机，割草机全地形和避障功能，无人机灌溉和收割系统，采茶机的自走式的机器人，马铃薯收获机械和仿形收割台，太阳能灌溉，太阳能、平移式和凹轮式喷灌机。



图 3.6.6 核心专利技术主题聚类

第四章 中外丘陵山区农业机械专利对比分析

一、专利总量及趋势

(一) 专利申请总量

国外丘陵山区农业机械申请量 273 件，发明专利 201 件（发明申请 96 件，发明授权 105 件），占总申请量 73.62%，实用新型专利 24 件，占比 8.79%。详见图 4.1.1 中 1)。

我国专利申请量 7748 件，发明专利 2439 件（发明申请 1898 件，发明授权 541 件），占总申请量 31.48%。实用新型专利 5309 件，占中国申请总量 68.52%。详见图 4.1.1 中 2)。可以看出我国该领域技术以实用新型为主，国外以发明为主。

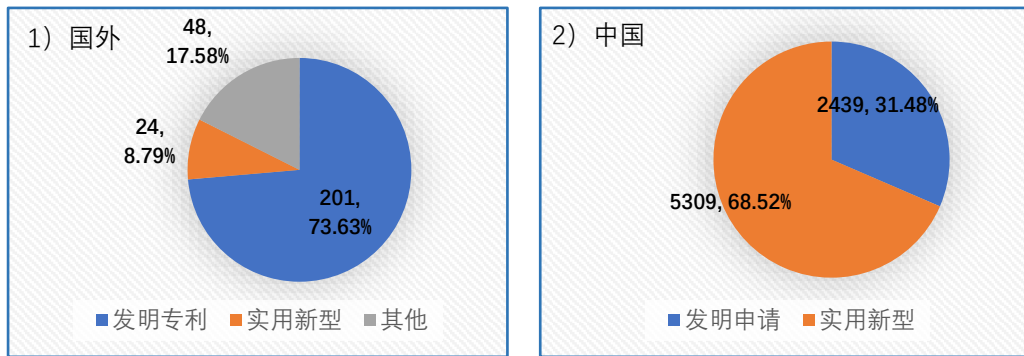


图 4.1.1 中外丘陵山区农业机械专利申请量对比

(二) 专利申请趋势

在该领域，国内外均呈现上升趋势，特别是近 5 年，申请量是申请量总和的 57.47%（图 4.1.2）。中国在 2016 年以后呈现暴增态势，主要是国家将丘陵山区农业机械化建设纳入发展规划并给予了政策财政支持。2016 年我国印发一系列的有关丘陵山区农业机械相关政策，《全国农业现代化规划（2016—2020 年）》、《农机装备发展行动方案（2016—2025）》中明确提出要尽快突破棉油糖牧草等经济作物生产的全程机械化和丘陵山区机械化的瓶颈制约，重点突破轻便高效动力技术、爬坡稳定性等瓶颈技术，将为山地丘陵及经济作物小型农业机行业带来广阔的市场空间。《“十三五”国家知识产权保护和运用规划》重要指标到 2020 年，每万人口发明专利拥有量从 2015 年底的 6.3 件提高至 12 件。国家及地方政府对于丘陵山区农业机械发展进行了一系列的政策和财政扶持，促进了这方面专利申请量的快速发展。

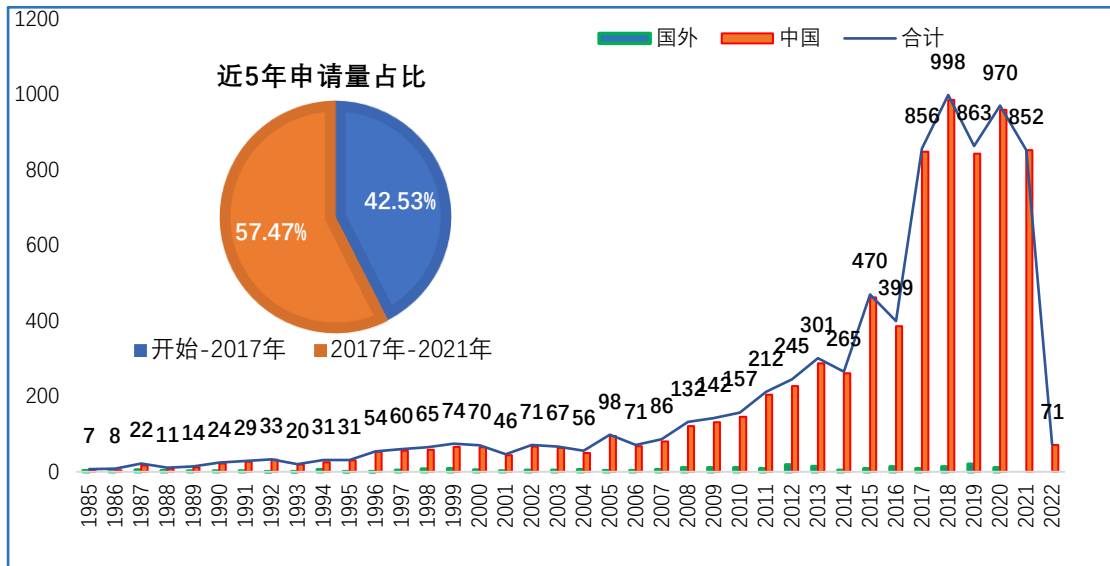


图 4.1.2 中外专利申请趋势

二、专利法律状态

截止至检索日，专利状态情况（图 4.2.1）：国外失效状态专利 177 件，占比 64.84%；有效状态专利 63 件，占比 23.08%；审查状态中的专利 33 件，占比 12.09%。

中国失效状态专利 4206 件，占比 54.28%；有效状态专利 2604 件，占比 33.61%；审查状态中的专利 938 件，占比 12.11%。可以看出无论国内外，失效专利数量过半。

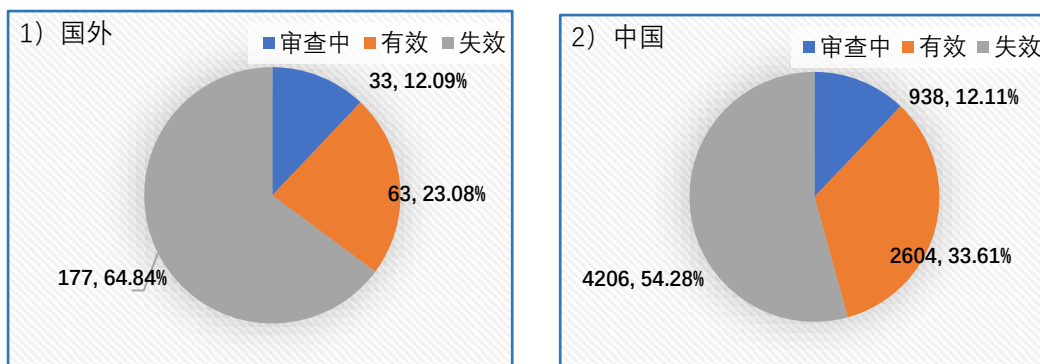


图 4.2.1 中外专利状态对比

最新的法律状态（表 4.2.1）：国外期限届满 81 件，占比 30.22%；撤回专利 10 件，占比 3.73%；驳回专利 7 件，占比 2.61%；授权专利 59 件，占比 22.01%；未缴纳年费专利 58 件，占比 21.64%；实质审查 24 件，占比 8.96%。

中国未缴年费专利 3137 件，占比 41.06%，比国外高出将近一倍；撤回专利 712 件，占比 9.32%；驳回专利 226 件，占比 2.96%；授权专利 2591 件，占比

33.91%；实质审查 871 件，占比 11.40%，期限届满专利 22 件，占比只有 0.29%。中国期限届满的专无论是数量还是占比均低于国外，而未缴年费专利占比是国外的两倍。

表 4.2.1 中外最新专利法律状态对比

最新法律状态	国外		中国	
	专利数量	占比	专利数量	占比
期限届满	81	30.22%	22	0.29%
授权	59	22.01%	2591	33.91%
未缴年费	58	21.64%	3137	41.06%
实质审查	24	8.96%	871	11.40%
权利终止	16	5.97%	8	0.10%
撤回	10	3.37%	712	9.32%
公开	9	3.36%	55	0.72%
驳回	7	2.61%	226	2.96%

三、申请人分析

通过对 TOP10 的国外专利申请人进行分析（表 4.3.1），日本的井关农机株式会社、美国的迪尔公司、美国的爱科公司、日本的久保田和凯斯纽荷兰公司是全球农业机械主要制造商，在丘陵山区农业机械研究上处于优势地位。国外专利 TOP10 申请人基本是企业，而中国 TOP10 全是高校和科研院所。

中国申请人类型为企业的 TOP10，主要有淄博大创自动化科技有限公司、禹州市宇胜机械制造有限公司、山东巨明机械有限公司、河北省农业机械化研究所有限公司、江苏清淮机械有限公司、青海林丰农牧机械制造有限公司、福建诚德农业机械有限公司、现代农装科技股份有限公司、山东源泉机械有限公司和北京时代沃林科技发展有限公司，我校可以与以上企业进行交流，寻找合作机会。

表 4.3.1 中外 TOP10 申请人情况及类型

序号	国外			中国		
	申请人	专利数量	类型	申请人	专利数量	类型
1	井关农机株式会社	21	企业	西北农林科技大学	84	高校
2	DEERE CORP	13	企业	农业农村部南京农业机械化研究所	75	研究所

序号	国外			中国		
	申请人	专利数量	类型	申请人	专利数量	类型
3	AGCO CORP	11	企业	昆明理工大学	61	高校
4	KUBOTA LTD	10	企业	中国农业大学	51	高校
5	CNH CANADA LTD	8	企业	甘肃农业大学	50	高校
6	BUCHER GUYER AG MASCH	4	企业	四川农业大学	47	高校
7	VIKRE MERLE A	4	个人	江苏大学	47	高校
8	卡巴迪诺-巴尔卡尔州立农业大学	4	高校	华南农业大学	44	高校
9	KARUPPUSAMY JAYAKUMAR	3	个人	山东农业大学	42	高校
10	KUHN SA	3	企业	西南大学	41	高校

四、中外丘陵山区农业机械技术对比

(一) 专利技术构成

根据 IPC 小类进行分析（图 4.4.1），国外丘陵山区农业机械专利主要研究的技术主题，与中国相似，集中在收获机械、播种机、耕地机械和灌溉机械，但是国外对于 G05D（控制系统）和 B64C（无人机）研究的较多(图 4.4.1-1))，具体专利详见表 4.4.1，主要研究无人机、坡地耕作机器人、智能农田耕作机、自主避障、自动驾驶系统和负载控制。而中国与国外区别在于 E03B(灌溉、取水)、B01F（混合）和 B64D(无人机配套装置)（图 4.4.1-2))，主要研究的是农田灌溉装置及系统、水肥一体化技术，无人机研究的是无人机上配套装置，如植保、施肥、喷药、播种无人机。

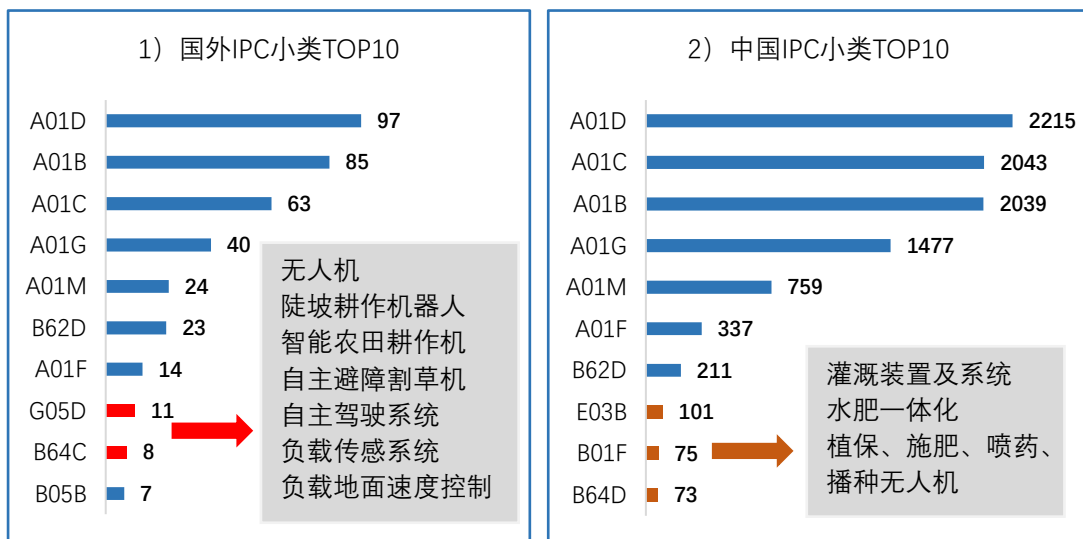


图 4.4.1 中外专利 IPC 小类对比分析

根据中外专利 IPC 大组对比分析看（图 4.4.2）看，中外研究的区别在

于，国外研究 A01B69（转向机构）、A01D41（联合收割机，即与脱粒装置联合的收割机）、A01B63（农机或农具的提升或调整装置或机构）和 A01C11（移栽机械）。而国内研究 A01B49（联合作业机械）、A01D45（生长作物的收获）、A01C23（专门适用于液体厩肥或其他液体肥料喷施）和 A01B51（专门用于安装各种农业机具或装置的底盘）。

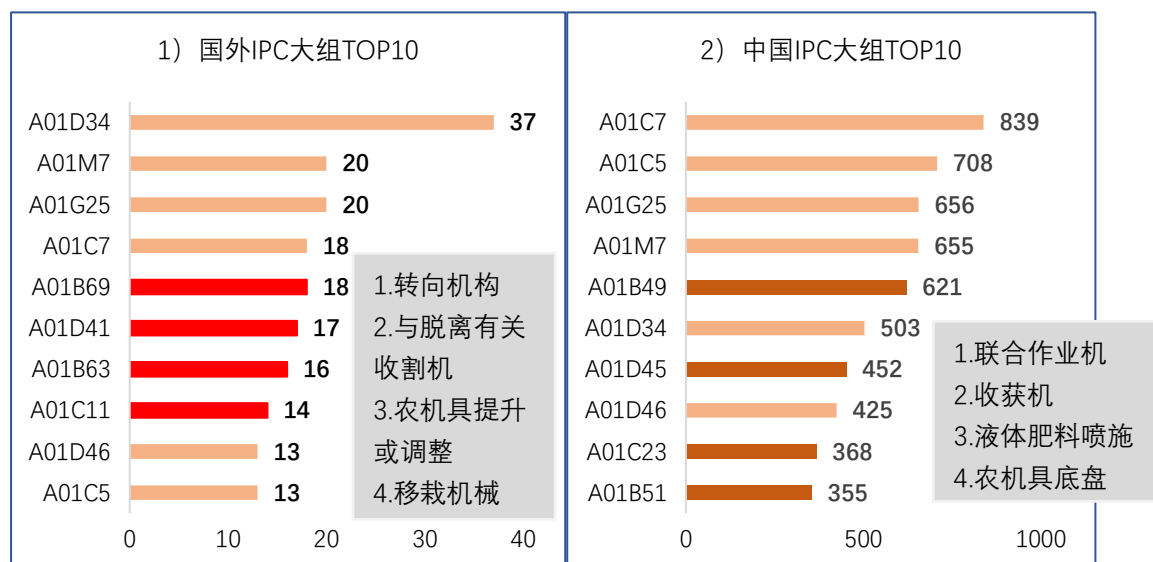


图 4.4.2 中外专利 IPC 大组对比分析

表 4.4.1 国外专利（控制系统和无人机）

公开号	标题	摘要	申请人
JP6842190 B2	Unmanned flying bodies by the chemical spraying method, and program, and, the device	To provide a method for controlling the flight of a drone that performs accurate chemical spraying on agricultural land having a narrow and complex topography. [Solution] At least one reference point pole is installed at a boundary line apex of agricultural land or within agricultural land, a drone equipped with a camera is raised to an altitude enabling the viewing of agricultural land to be sprayed with chemicals and captures images of the entirety of the agricultural land so as to create an agricultural land map, and it is made possible to perform accurate chemical spraying within the agricultural land on the basis of the accurate distance from the reference point pole calculated from the phase difference of the carrier waves of the GPS signals from the reference point pole.	Nileworks Inc
JP6621140 B2	Unmanned flying bodies	PROBLEM TO BE SOLVED : To provide a flight control method and program for a drone which perform accurate chemical spray in a farmland of a narrow and	Nileworks Inc

公开号	标题	摘要	申请人
	by the chemical spraying method, and, program	complicated land form even without having accurate map information in advance.SOLUTION : A drone 101 is controlled by two modes being a farm field shape grasp mode and a chemical spray mode. In the farm field shape grasp mode, the drone is caused to make a round inside a boundary line 401 of a farm field 103 at a fixed altitude while maintaining the position of the drone such that the boundary line of the farm field is seen on a fixed line of equal elevation angles, and position information is stored in a memory in this process. In the chemical spray mode, chemical spray to the inside of the farm field is performed according to the stored position information.	
US8700272 B2	System and method for detecting a crest	A system for automated control of a machine having a ground engaging work implement includes an implement load sensor system. A controller determines a change in terrain based at least in part upon a change in the load on the ground engaging work implement. If the change in terrain exceeds a threshold, the controller generates an alert command signal. A method is also provided.	Kenneth L Stratton; Troy K Becicka; Michael Taylor; Thandava K Edara
EP3895515 A1	AUTONOMOUS TRAVEL SYSTEM	This autonomous travel system is provided with a farm field acquisition unit, a reference auxiliary line creation unit, an adjacent auxiliary line creation unit, and a travel control unit. The farm field acquisition unit acquires information regarding a farm field that includes a work area and a headland area. The reference auxiliary line creation unit creates first reference auxiliary lines within the headland area at positions spaced apart from the farm field peripheral edge on the inner side thereof by a first reference interval. The adjacent auxiliary line creation unit creates, at each of auxiliary line intervals, first adjacent auxiliary lines at positions spaced apart from the first reference auxiliary lines on the inner sides thereof. The total number of first reference auxiliary lines and first adjacent auxiliary lines created on the inner side of one predetermined side of the farm field peripheral edge is a value obtained by rounding up to a value equal to or less than the decimal of the headland width L/the auxiliary line interval S. The travel control unit causes a work vehicle to travel autonomously along at least some of the first reference auxiliary lines and the first adjacent auxiliary lines.	Yanmar Power Technology Co Ltd

公开号	标题	摘要	申请人
WO2020210607A1	AUTONOMOUS ROBOT SYSTEM FOR STEEP TERRAIN FARMING OPERATIONS	An autonomous farming system (26) comprising one or more ground-based drones (10) and one or more unmanned aerial vehicles (12), whose routes through a field are optimized by an autonomous farming control system (30) that utilizes linearly constrained integer quadratic programming. The farming system (26) is particularly suited for farming steep terrain that is not accessible to conventional farming equipment.	Kansas State University Research Foundation
US20210235621A1	Load Based Ground Speed Control Method	Methods for autonomous operation of harvesters use header drive pump displacement, header speed, harvester ground speed, engine load and engine speed to control and maximize harvester operation under varying conditions such as crop type, crop condition and terrain. Adaptive learning processes within the methods relate the parameters of pump displacement with header speed and engine speed during harvester operation to permit the control system to establish combinations of related control parameters which are used by a control system to control harvester operation.	Cnh Industrial America Llc
IN202141061691A	CULTIVATION DRONE FOR CONTOUR FARMING AND FARMLAND	Drones are extremely significant in smart agriculture. Drone sensors can provide information about agricultural areas from an aerial view. Our idea is an automated drone-based smart agricultural system. An agricultural drone is an unmanned aerial vehicle (UAV) used primarily for smart and efficient farming. It is also used to monitor and boost crop production. This Drone-based Smart Agriculture Monitoring System uses wireless sensor networks to collect data from various sensors mounted at various nodes and transmit it through wireless protocol. Arduino is used to power this smart farm IoT system. Temperature sensor, moisture sensor, humidity sensor. DC motor, and GPRS module are all included in this drone. When the IoT-based farm monitoring system is turned on, it examines the water level, humidity, and moisture content. It notifies you of the levels by SMS on your phone. These drones utilise Google Maps to pinpoint the exact place where the seed should be planted and then use autonomous humidity and moisture monitoring to steer-themselves. Even in difficult-to-plant mountainous areas, our	Dr A Sureshbabu; Ms P Sneha; Ms V Jeyadharani; Ms S Subhiksha; Ms Yamuna A; Mr Boobalan T Name Of Applicant Na

公开号	标题	摘要	申请人
		<p>approach allows for automated monitoring of agricultural plants. Our main approach is automatic sensing of humidity in air and moisture content in the soil. Our biggest advantage of this technology is that we have included special conditions for our drone to function even" in Terrain regions. Contour farming in hilly areas is highly possible with this idea. As'the world moves toward new technologies and applications, it is critical'that agriculture follows. Implementation of this idea can help farmers in smart agriculture.</p>	
AU2020101647A4	A New UAV Compound Fertilizer Broadcasting System	<p>Abstract of Description This innovation discloses a new UAV compound fertilizer broadcasting system, which comprises the battery compartment, battery safety catch, connecting rack, external slide, fertilizer cabin, diversion chamber, panel holder, flow control unit, steering gear mounting hole, flow control assembly, stator mounting base, flow control switch, and spinner plate. This innovation provides a broadcasting device with fertilizer compatibility, which can be applied to various types of granular fertilizer and used for various purposes. This device ensures the smoothness of fertilizer broadcasting and is not easy to be blocked. This device can control the broadcasting amount in real time according to the flight speed of UAV, and the size of broadcasting area can also be adjusted according to different terrain.</p>	Sichuan Agricultural University

(二) 技术主题分析

对国内外专利的关键词进行聚类分析（图 4.4.3），能够看出国外研究主题更具体，而国内更偏向于应用的机型。国外侧重在灌溉系统、精密锄头、开孔器组件、封隔器轮等，对机器的具体部件及其控制调节技术涉及较多。而中国目前处于研究小型农业机械阶段，控制系统研究处于初步阶段，智能化、精细化水平没有国外技术高。



1) 国外



2) 中国

图 4.4.3 国内外技术主题分析

依据目前国内外有效的高价值的发明专利进行分析，总结目前中外丘陵山区农业机械研究的现状及未来的发展趋势（具体详见表 4.4.2）。

1. 国外专利研究现状

(1) 机耕环节：

- 机械调平的研究，包括悬挂系统（IN202021046024A）、液压马达（RU2715621C1）、电动螺旋调平（AU2021101823A4）和倾角传感器（JP6611094B2）；
- 耕作机器人（US20220151135A1）利用无人飞机对田地信息进行搜集，并把信息传输至自主耕作控制系统，自主耕作控制系统使用线性约束整数二次规划为所述田地优化路线规划；
- 小型耕作机研究，钻进式耕作机（IN20203102555A）包括三个旋转的土壤挖掘螺旋推运器和一个线性致动器，用于驱动螺旋推运器组件挖掘土壤以形成凹坑或用于形成具有邻接的隆起床的沟槽；小型起垄机（AU2020101222A4）

将除草和起垄功能合二为一，两种功能可分开使用；

(2) 机播环节：

- 播种精度研究，播种机精密锄头开口器组件，包括液压驱动平行连杆机构组件、失动连杆机构、锄式开孔器和封隔器轮（CA2643867C），提高了播种精度；
- 秧苗株距精度研究，秧苗移栽机（JP6674125B2）该秧苗移栽机能够稳定地确保从行驶开始时的栽植间距的精度。

(3) 植保环节：

- 灌溉研究，坡地灌溉的低压系统（RU2719029C1）通过压力调节器与具有不同长度的控制管的灌溉管道相连，分配管路上加装可控制水流量的控制器，持续时间和灌溉间隔的编程，并通过通信线路与个人计算机相连，借助于反射屏，在灌溉管正倾斜的条件下，并考虑到滴落物相对于地面的均匀性，使滴落物朝向种植在梯田上的植物均匀；
- 调平机构研究，喷杆高度控制系统（US9148995B2），悬臂喷雾器和调整悬臂组件的方法，通过照相机收集山丘等结构变化，传至控制器，控制器使用各种致动器来提升、倾斜和/或枢转动臂组件，以在动臂组件经过结构上方时将动臂组件定位在期望的高度；通过液压缸增强地形轮廓的肥料分配器配件（SI25840A）；
- 无人机研究，主要研究无人机喷药方法及程序（JP6842190B2、JP6621140B2），利用对农田形状抓取，创建农田地图，并传送至存储器，喷药时依据地图信息进行精准喷施；无人机施肥（AU2020101647A4）包括电池仓，电池安全扣，连接架，外滑板，肥料仓，导流室，面板支架，流量控制单元，转向器安装孔，根据无人机的飞行速度实时控制播报量，还可根据不同地形调整播报区域的大小；

(4) 机收环节：

- 调平机构研究，联合收割机悬架系统（公众号 US11297765B2）、收割头的柔性切刀组件，可随地形变化（公开号 US8857141B2）；
- 小型联合收割机研究，履带式联合收割机（JP4101185B2）即使在山区的田地中也可使用，小型化，并且在制造成本和组装方面具有优势，并且具有高的

通用性能和提高的工作效率；农业收割机及割台高度控制系统（US7992369B2）
收割头高度控制系统包括至少一个传感器和收割头高度控制系统，传感器设置成感测农业收割机车辆的驱动轮的路径中的地面的高度，根据感测到的地面高度来调整收割头与地面的距离；

- 收获机研究：菠萝、咖啡、棉桃等特色农作物的收获装置（IN201931032749A、BR102013031650B1、KR102326125B1）；飞行器果实收获装置（JP2019029344）；
- 自适应系统研究，基于负载地面速度的收割机自适应控制系统（US20210235621A1）是在收割机操作期间将割台驱动泵排量的参数与割台速度、收割机地面速度和发动机速度相关联，用于控制收割机操作的相关控制参数的组合，实现收割机的自主操作；

（5）耕种收全流程机械研究：

智能农业机器人系统（KR1020190031391A）能够适应高宽环境同时保持稳定姿态甚至倾斜作物播种、生长管理，施肥，收获可转换的智能农业机器人；农业无人自动调节陆地移动机器人平台（PE15332017A1）该平台能够根据地形自主移动，在极端条件下，可通过悬挂系统形成的系统移动，该悬挂系统允许轻松适应崎岖路面；通过采集系统图像实时检测植物中的参数，以根据精确耕作和差异化方式确定要采取的行动；开发活动，并由操作员根据已安装模块的编程进行配置（整地、犁地、种植、灌溉、害虫控制和收割）；

2. 国内专利研究现状

（1）机耕环节：

- 机械调平的研究，悬挂系统调平（CN110178470A、CN110226377A、CN110839361A、CN114175882A、CN109729772A）、气弹簧调平（CN109644589B）；
- 拖拉机研究，全液压驱动山地拖拉机（CN107640027A）采用全液压行走，驱动，刹车，转向，更适合于相对复杂的地形，可以实现直线爬坡 90 度，前后车架全地形铰接度达到 20 度左右，铰接转向左右可实现各 45 度；具有坡地地形适应功能的遥控山地履带拖拉机（CN110291860A）使用全向（横向和纵向）姿态调整装置和遥控坡地适应液压悬挂装置，横向姿态调整装置采用“平行四杆结构”，纵向姿态调整装置采用“双车架”结构；
- 小型耕作机研究，微耕机（CN108575152A、CN114568052A、CN102696288B）、旋耕机（CN109287159A、CN107667576A）和耕作机（CN107278391A）；

(2) 机播环节:

- 小型播种机研究,机械式小型播种机(CN104584736B、CN108925179B、CN105580536B、CN111771483A、CN105532132B、CN112075166B),气力式播种机(CN112119708B)和智能小型播种机(CN110786104B)能够根据实时接收北斗卫星信息与播前处方图进行对比,实现小区播种的自动控制,自动调平装置实现了小区播种机的坡地作业,提高了小区播种机在坡地作业的适应性;
- 播种施肥一体机研究,目前国内研究的播种机还包括耕地、播种、施肥一体机,既能实现精准播种,又能完成施肥工作(CN112703858B、CN107241941B、CN103404274B、CN109121583B、CN103766049B、CN103371008B),节省作业成本;基于无人机转运的梯田模块化智能作业系统(CN112068604B:),转运无人机进行目标梯田的勘察规划,可根据作业需求吊装和转运模块化智能作业装置,投送至不同目标梯田进行生产作业。模块化智能作业装置可根据作业要求在目标田块自主完成路径规划,自动完成施肥、播种、打药和除草等作业任务;
- 移栽机研究,包括第一,烟草、苗木、咖啡、重要、玉米苗、水稻、大葱、蔬菜苗的特色移栽机;第二,株距控制(CN110999749A),三点悬挂的作业方式,利用转速传感器和 AVR 单片机进行信号转换,控制株距;地面仿形并利用信号系统控制株距(CN110393045A);第三,移栽部件仿形(CN110249733A),信号反馈系统与液压执行系统相连,信息采集系统感知与垄面的距离,调控液压方形机构,实现栽植部件的植深仿形;栽植机构横向及纵向仿形装置及控制方法;第四,移栽机器人研究(CN113439512A)克服弯曲、狭窄的山地栽植环境,实现施营养土、打穴、放苗、浇水、栽植的高效多功能作业;
- 无人机研究,无人机播种施肥装置(CN105359680B)能够将作物的种子或者固体肥料放置在药箱内,通过旋转托盘的转动将籽粒或肥料抛洒出去;无人机播种机(CN108569402B)核心原理为玩具枪打枪原理,通过摄像头检测装置将冰冻(营养液和种子进行冰冻)处理过的种子打入准确位置;

(3) 植保环节:

- 灌溉研究,第一,智能灌溉。无人机灌溉系统(CN108887155B)、梯田自动灌溉设备(CN110972668B)和可模拟不同地形的多功能喷灌均匀度测试平台

(CN109122216B);

第二, 节能灌溉。利用风能、太阳能新能源的灌溉系统 (CN102487783B、CN113331163A);

第三, 水肥一体化灌溉。首先, 流量控制方面, 丘陵地果园水肥灌溉系统 (CN108934362B), 滴头无论水的压强如何变化, 从滴头漏出的水(肥)总是能维持一个相对稳定的流量, 主要原理是根据活塞受力分析来控制滴头灌溉均匀性。具体水的压强为 P , 第一活塞部外端的面积为 S_1 , 第二活塞部外端的面积为 S_2 , 其中 S_1 和 S_2 满足: $S_1 < S_2$, 弹簧的弹性系数为 K , 弹簧的形变量为 x (弹簧始终处于压缩状态), 要使活塞在壳体内保持平衡状态, 需要满足 $P \cdot S_1 + Kx = P \cdot S_2$, 即 $Kx = P \cdot (S_2 - S_1)$; 梯田水肥灌溉压力自适应调节系统 (CN108886937B), 建立波浪式输出控制模型, 可以实现对梯田自动化灌溉系统输出水肥压力的自适应调节, 并有规律地形成波浪式的压力涌动; 其次, 精准施肥方面。按土壤的养分及含量状况和不同作物种类不同生长期的需肥规律和特点, 将肥料与灌溉水制成营养液, 实时监测 EC 值 (电导率) 和 pH 值, 通过各种施肥设备注入灌溉系统, 最终为作物提供浓度适宜的养分 (CN107371541A);

第四, 首先, 喷灌机均匀度研究。喷洒形状可调节喷灌机 (CN109328999A) 利用两个伺服电机分别调节仰角和喷灌方向, 使得喷洒距离和喷洒时间发生改变; 凸轮式履带喷灌机 (CN105850671B) 采用特殊设计的凸轮式喷头可以将本来为圆形的喷灌区域转化为方形, 避免喷灌区域重叠, 同时可以消除方形耕地的喷灌死角; 其次, 姿态调整研究。圆形与平移功能一体式喷灌机 (CN106359012B), 利用北斗卫星定位组件对圆平喷灌机进行位置定位和轨迹导航, 通过控制箱组件对喷灌机行走模式进行切换并对行走姿态调整, 实现了基于北斗的圆平机智能控制;

● 喷雾机研究。

第一, 喷洒精确性研究。梯田果园风送式变量对靶喷雾机 (CN112219830B) 利用激光雷达采集作业对象果树的点云数据并发送给工控机, 控制芯片调节喷雾高度和喷雾垂直方向角度, GPS 组合导航设备确定喷雾机的实时姿态俯仰角信息, 工控机将 GPS 组合导航设备获取的信息和激光雷达采集的点云数据进行融合处理, 并将处理结果发送至控制芯片, 控制芯片控制履带式底盘的伺服电机, 规划行进路径;

第二，仿形研究。适用于柑橘果园地形的自动仿形喷雾机（CN108849830B），喷雾作业部分分为左右两侧，两侧机构尺寸完全相同，喷雾作业通过上下喷杆进行，在保证可以对两侧果树进行施药的同时保证仿形喷雾机的整体平衡，上喷杆可存在姿态调节装置，使得所述上喷杆可以依据树冠层外部形状特征进行有效的仿形调整，加强喷雾的喷施作业效果；

第三，小型喷雾机研究，摆臂喷雾机（CN108770820B），较直动式喷雾机灵活，更加适应形状不规则或地形复杂的地块；

第四，高地隙喷雾机研究。包括高地隙喷雾机悬架系统（CN112976979A）、无人驾驶（CN106070151B）、自动转向系统（CN112983903B）；

● 施肥机研究。

第一，适合地形的施肥机研究，三级控速固态肥施肥机（CN108496438B），采用四个三角履带轮作为移动方式，可克服多种复杂地形；固态肥经过三级控速，可均匀地洒在土地上；山地丘陵工作的模块化施肥机（CN107258155B）铰接摆动装置实现施肥机在水平方向上摆动，便于转弯，自主导向装置通过导向轮和旋转阻尼器保证施肥机正常行走时保持直行的状态，控制系统包括单片机最小系统、信号转换电路、测速电路、检测回位电路、控制电路和电源模块，其作用是根据检测到的信号精确控制施肥机完成自动化定量穴施追肥；

第二，精准施肥研究，山地丘陵地施肥机器人（CN114532028A），采集植物高光谱图像并施肥的无人机、以及用于实现高光谱图像的处理、分析，获取到每一株植物的生长情况，并根据每一株植物的生长情况为每一株植物配置对应的营养元素供给方案，根据每一株植物配置的营养元素供给方案生成对应的无人机施肥任务的控制终端；

第三，多功能施肥机研究，包括耕种施肥一体机（CN103404273B、CN107736097A、CN109937645A、CN112075149A）、高地隙植保机（CN105875571B）；

● 无人机研究。适用于山地丘陵的无人机烟剂喷施系统及喷施方法（CN108552149B），数控模块利用 DGPS（差分全球定位系统）和 GIS（地理信息系统）技术进行喷烟决策运算，并结合施药区域实时的气象条件（如风向、风速等），对烟剂农药的飘移扩散情况做出模拟预测，从而生成施烟作业处方图，以处方决策数据为标准规划出理论飞行作业路径和各作业区域理论喷烟

量；基于无人机的梯田种植灌溉管理系统（CN108887155B）包括螺旋喷洒装置和信息采集机构，螺旋喷洒装置与控制器链接，控制处理器根据该风向信息控制旋转喷洒装置执行喷洒动作；带矢量控制的可折叠四轴八桨植保无人机（CN112660386B）采用矢量控制臂能够驱动俯仰控制杆在相互垂直的 X 和 /或 Y 平面内转动，使得无人机喷头能够多角度喷洒药物；无人机播种施肥装置（CN105359680B）能够安装在植保无人机或者其他类型无人机上的多用途施肥播种装置；

（4）机收环节：

- 调平机构研究。花生联合收获机收获姿态调整的方法、装置及收获机（CN109542100B）利用角度传感器调整姿态的方法；马铃薯联合收获机车身平衡调整方法（CN110936782A），针对车架升降液压缸推程和回程运动特性的差异，采用双通道 PID 控制算法，调整精度更高；
- 小型联合收割机研究。麦稻收割机的割台及其收割机（CN113303097B）包括整体支架；扶禾机构，水平割刀，位移传感器，图像采集装置，液压升降机构，以及智能控制器；三角履带式切段式甘蔗联合收割机（CN108633455B）行走装置的前轮采用三角履带轮、后轮采用平履带轮；自走式小型山地收割机（CN112154773B）通过在轮骨内设置转筒，且转筒可与局部的限位筋接触并使其凸出于轮骨，转动的防滑轮会使局部凸出的限位筋倾斜的插在泥土里，与摆动式的限位筋相比，无需承受车舱重量拨动路面进行攀爬；
- 特色农作物及果实收获机研究。特色经济作物收获机包括土豆、采茶、菠萝、黄豆、咖啡果、枸杞、、茎叶类蔬菜、山药、蒜苗、韭菜、玉米须等收获机；林果收获机（CN111011002B、CN110959383B）、水稻收获机（CN113575116B、CN109220170B）；
- 自适应系统研究。收割台高度动态调节的逻辑自适应控制模型（CN111443736A），利用动态控制器实时优化以达到较理想的控制效果，使得控制系统能够快速、准确、稳定的对收割机割台进行控制；割草机自适应地形实现极限摆角 30° 的装置与方法（CN113179740A），依靠液压系统的地形自适应仿形系统，通过精确设计计算割草机机械臂各个铰点的安装位置，保证其可以向左、向右极限摆动 30° ，并提供了一套液压系统，实现割草机自

动适应在斜坡上割草作业，自适应角度 30° 以内的斜坡，且根据坡度自动贴合地面割草作业，增强了割草机对复杂地形的适应性；地形自适应功能的自由度灌木平茬机（CN113228960A），通过计算机与检测装置配合实现地形自适应，从而提高灌木的收割平茬质量；

(5) 耕种收全流程机械研究：

可跨领域使用的包括各种播种、播秧、收稻、收花生、收甘蔗、挖土修路、打植树洞、刨沟整地工作系统的有电力支持的有旋转、折叠和自我装卸功能的农林工程机（CN103907417B）；

3. 中外专利研究现状对比

通过目前有效的发明专利技术对比来看，（1）在整地环节，首先，国外在调平机构的研究上更加多元化，中国集中研究悬挂系统，而国外除了悬挂调平外，还有对液压马达和电动螺旋调平技术的研究。其次，中国研究小型耕地机较多，而国外研究耕作机更加注重智能化，控制技术研究较多；（2）在播种环节，首先，国外的小型播种机已经气力式播种机正逐步取代机械式播种机，而中国研究气力式播种机较少，主要集中在机械式小型播种机。其次，国外研究播种和移栽的精确性，而中国在移栽精确性技术上研究较多，在播种精确性上研究较少；最后，国内在小型播种机的多功能性上研究较多，不仅能够播种，而且能够对农作物进行施肥，既能实现作物的精确播种，又能保证作物的生长发育，还可以节省作业成本；（3）在植保环节，国外植保机械研究融入了液压、电子控制技术、检测等多学科先进技术，而国内研究针对地形和各种农作物特性的灌溉设备（喷灌机、自动灌溉、节能灌溉），水肥一体化研究较多，应加强对精准施药技术的重视，对变量喷施技术进行深入研究及推广；（4）在收获环节，首先，收获机差异，国内对于特色农作物收获机的研究比较多，包括果实、蔬菜、枸杞、咖啡、菠萝、蒜苗、韭菜、玉米须等，与国内种植多样化有关。其次，调平机构差异，国外主要研究收割台的柔韧性，而国内研究收获机本身的调平方法比较多。最后，自适应系统研究，国外多种影响参数进行综合研究，而国内自适应系统单一参数进行研究，如通过液压调平、距离控制等。（5）耕播收全流程农用机械研究。国外耕播收全流程机械智能化程度更高，能够适用崎岖路面，同时检测农作处于的生长阶段，利用计算机编程进行模块化配置，而国内研究智能化程度不高，而且不具备全流程耕种作业，目前研究存在耕种施肥播种多功能机。

表 4.4.2 中外有效高价值专利研究现状对比

机械类型	国外研究领域现状	国内研究现状	研究对比
整地机械	<p>1. 调平机构 IN202021046024A: 旋耕机的摇杆转向架悬挂系统; RU2715621C1: 坡地整地装置; AU2021101823A4: 适用于拖拉机的电动螺旋调平装置; US9084390B2: 用于作业元件具有改进的地形跟随的农业机械;</p> <p>2. 倾角传感器 JP6611094B2: 用于斜坡作业车的行驶控制装置</p> <p>3. 机器人 US20220151135A1: 陡坡地形耕作作业的自主机器人系统;</p> <p>4. 小型耕作机 IN202031025555A: 钻进式耕作机; AU2020101222A4: 除草起垄机;</p> <p>5. 作业车 EP3210467B1: 履带式作业车辆</p>	<p>1. 调平机构 CN110178470A: 伸缩式丘陵山地拖拉机仿形悬挂机构; CN110226377A 旋转式丘陵山地拖拉机仿形悬挂机构; CN109729772A: 拖拉机多自由度电控液压悬挂控制系统及方法; CN109644589B: 能够适应复杂地表情况下的旋耕机构, 通过气弹簧的驱动使整根旋耕轴始终紧紧贴合在当前的地表; CN110839361A: 犁铧式马铃薯中耕机悬挂架; CN114175882A: 小型手扶拖拉机多用途农机悬挂连接装置;</p> <p>2. 拖拉机 CN107640027A: 全液压驱动山地拖拉机; CN110291860A: 具有坡地地形适应功能的遥控山地履带拖拉机 (姿态调整装置); CN110329369A: 拱腰式移动底盘;</p> <p>3. 小型耕作机 (微耕机、旋耕机) CN108575152A: 动力内置式全地形多功能微耕机; CN114568052A: 多地形的履带式微耕机; CN102696288B: 具有安全可靠性的微耕机; CN109287159A: 便于操作的小型旋耕机; CN107278391A: 钻井式耕作机; CN107667576A: 新型园林土方旋耕机 (液压马达驱动);</p>	<p>1. 国外在调平机构的研究上更加多元化, 中国集中研究悬挂系统, 而国外除了悬挂调平外, 还有对液压马达和电动螺旋调平技术的研究;</p> <p>2. 中国研究小型耕地机较多, 而国外研究耕作机更加注重智能化, 控制技术研究较多。</p>

机械类型	国外研究领域现状	国内研究现状	研究对比
播种机械	<p>1. 播种机播种精度 CA2648427C: 精度锄开启器和封隔器轮组件; CA2648445C: 与牵伸力补偿精度锄开启器; CA2643867C: 精度锄器与摆杆之间通过缸和刀柄; US7866410B2: 气缸与柄之间带摆动连杆的精密锄头开沟器</p> <p>2. 移栽机株距精度 US10021828B2: 自动移栽机, 用于在障碍物散布和/或不平坦地形中播种幼苗; JP6674125B2: 幼苗移栽机, 确保株距移栽精度; JP6197693B2: 适当调节株距的移栽机;</p>	<p>1. 小型播种机 CN104584736B: 轻筒型精量玉米播种机; CN110786104B: 基于处方图的自动化小区播种机及播种方法; CN108925179B: 旋转式便携播种机; CN105580536B: 适用于不同地形的播种机; CN111771483A: 手扶多作物定量播种机; CN112119708B: 气吸式杂豆播种机; CN112075166B: 离心式小粒径种子播种机; CN103444317B: 用于免耕播种的杂粮播种机; CN105532132B: 微型侧向播种机; CN107182375A: 适宜干旱丘陵区的微型机械化小粒作物播种机</p> <p>2. 无人机 CN105359680B: 无人机播种施肥装置; CN108569402B: 飞行式播种机;</p> <p>3. 播种施肥一体机 CN112703858B: 基于籽粒种子的播种施肥机; CN107241941B: 农业用播种施肥装置; CN103404274B: 开沟播种施肥装置; CN109121583B: 小型农业用半自动化土地开穴装置; CN103766049B: 轻便式微型播种机; CN103371008B: 水田管理机; CN112068604B: 基于无人机转运的梯田模块化智能作业系统, 模块化智能作业装置可根据作业要求在目标田块自主完成路径规划, 自动完成施肥、播种、打药和除草等作业任务;</p> <p>4. 移栽机 (1) 包括烟草、苗木、咖啡、重要、玉米苗、水稻、大葱、蔬菜苗的特色移栽机;(2) 研究精度控制 CN110999749A: 咖啡定距移栽机; CN110393045A: 移栽联合作业机;(3) 仿形技术 CN106973599B: 栽植机构横向及纵向仿形装置及控制方法; CN110249733A: 全自动移栽联合作业机栽植单元升降控制设备;(4) 机器人研究 CN113439512A: 移栽机器人</p>	<p>1. 国外的小型播种机已经气力式播种机正逐步取代机械式播种机, 而中国研究气力式播种机较少, 主要集中在机械式小型播种机;</p> <p>2. 国外研究播种和移栽的精确性, 而中国在移栽精确性技术上研究较多, 在播种精确性上研究较少;</p> <p>3. 国内在小型播种机的多功能性上研究较多, 不仅能够播种, 而且能够对农作物进行施肥, 既能实现作物的精确播种, 又能保证作物的生长发育, 还可以节省作业成本。</p>

机械类型	国外研究领域现状	国内研究现状	研究对比
植保机械	<p>1. 灌溉 RU2719029C1: 坡地灌溉的低压系统; RU2687003C1: 山地环绕圆形位移喷灌机;</p> <p>2. 调平机构 US9148995B2: 喷杆高度控制系统; SI25840A: 通过液压缸增强地形轮廓的肥料分配器配件;</p> <p>3. 无人机 JP6842190B2: 无人飞行体的喷药方法及程序, 以及喷药装置; JP6621140B2: 无人飞行体的喷药方法及程序; AU2020101647A4: 新型无人机复合肥撒施系统;</p>	<p>1. 灌溉 智能灌溉: CN108887155B: 基于无人机的梯田种植灌溉管理系统; CN113598021B: 智慧农业灌溉装置; CN110972668B: 梯田自动灌溉设备; CN109122216B: 可模拟不同地形的多功能喷灌均匀度测试平台; 节能灌溉: CN102487783B: 利用太阳能与风能的山地作物灌溉系统; CN113331163A: 山地农田节能自动灌溉装置; 水肥一体化灌溉: CN113575079B: 无水源丘陵山地的水肥一体化装置及应用技术; CN108934362B: 丘陵地果园水肥灌溉系统; CN108886937B: 基于传感器网络的梯田水肥灌溉压力自适应调节系统; CN111247934B: 适用于山区丘陵的活塞式农田施肥喷药灌溉一体装置; CN107371541A: 适用于山地丘陵地区的水肥一体化灌溉系统; CN111316807A: 适用于山地果园的水肥一体化滴灌方法; 喷灌机: CN109328999A: 可调节喷洒域形状的喷灌机; CN105850671B: 凸轮式喷灌机; CN106359012B: 圆形与平移功能一体式喷灌机的喷灌方法;</p> <p>2. 喷雾机 CN112219830B: 梯田果园风送式变量对靶喷雾机及对靶喷雾方法; CN108849830B: 适用于柑橘果园地形的自动仿形喷雾机(履带式喷雾机); CN108770820B: 园林绿化维护摆臂喷雾机; 高地隙喷雾机(CN112983903B、CN106070151B、CN112976979A、CN109329253A、CN109997829、ACN108684644A); CN108353874A: 风送式农药喷药机;</p> <p>3. 施肥 施肥机: 三级控速固态肥施肥机(CN108496438B)、适用于山地丘陵工作的模块化施肥机(CN107258155B)、单螺旋施肥机(CN106068852B)、山地丘陵地施肥机器人(CN114532028A); 多功能施肥机: 耕种施肥一体机(CN103404273B)、高地隙植保机(CN105875571B)、松土施肥机</p>	<p>1. 国外研究跟随地形变化实现精准控制喷药, 包括调平机构和无人机, 国内喷药研究喷雾机, 对于适合丘陵山区无人机喷施较少;</p> <p>2. 国内研究针对地形和各种农作物特性的灌溉设备(喷灌机、自动灌溉、节能灌溉)及研究水肥一体化较多。</p>

机械类型	国外研究领域现状	国内研究现状	研究对比
		(CN112075149A)、倾斜式坡地旋耕施肥机 (CN107736097A)、果园有机肥开沟施肥机及其使用方法 (CN109937645A); 4. 无人机 CN108552149B: 适用于山地丘陵的无人机烟剂喷施系统及喷施方法; CN108887155B: 基于无人机的梯田种植灌溉管理系统; CN112660386B: 带矢量控制的可折叠四轴八桨植保无人机; CN105359680B: 无人机播种施肥装置;	
收获机械	1. 调平机构 US11297765B2: 一种收割机的收割台, 降低车架载荷的悬架顺应性; AR096559A1: 农用柔性平台 2. 小型联合收割机 JP4101185B2: 联合收割机; US7992369B2: 农业收割机及割台高度控制系统; 3. 特色农作物及果实收获机 IN201931032749A: 机动手持菠萝收获机; BR102013031650B1: 咖啡果收获; KR102326125B1: 棉桃作物; JP2019029344: 飞行器果实收获机; 4. 自适应系统 US20210235621A1: 基于负载的地面速度控制方法;	1. 调平机构 CN109542100B: 花生联合收获机收获姿态调整的方法、装置及收获机 (角度传感器); CN110936782A: 马铃薯联合收获机车身平衡调整方法; 2. 小型联合收割机 CN113303097B: 麦稻收割机的割台及其收割机; CN108633455B: 三角履带式切段式甘蔗联合收割机; CN112154773B: 自走式小型山地收割机; 3. 特色农作物及果实收获机 CN111011002B: 履带式林果收获机; CN110959383B: 双振动林果采摘车; CN113475214B: 履带式土豆收获机; CN113575116B: 三角履带再生稻收获机; CN113016346B: 组合筒式采茶装置及识别和定位茶叶采摘部位的方法; CN113892342A: 梳齿拨禾轮式菠萝采收机; CN109220170B: 梯田水稻收割机; CN112335401B: 黄豆收获; CN113348856A: 新式轻筒型茎叶类蔬菜有序收获机; CN112205165B: 咖啡果收获机; CN111713257B: 球形刀式自走名优茶采茶机; CN109005918B: 枸杞收获; CN106508240B: 便携式山药收获机; CN108243717B: 蒜苗收获; 韭菜 (CN107371585B)、玉米须 (CN106416607B) 收获; 4. 自适应系统 CN113228960A: 具有地形自适应功能的多自由度灌木平茬机; CN113179740A: 割草机自适应地形实现极限摆角 30° 的装置与方法; CN111443736A: 用于割台高度动态调节的逻辑自适应控制方法; 5. 脱离清选装置 CN110140530B: 带有除芒功能的青稞联合收获机仿生脱粒装置; CN108811695B: 可变侧倾角的分段式防堵清选装置及其控制方法;	1. 收获机差异, 国内对于特色农作物收获机的研究比较多, 包括果实、蔬菜、勾企、咖啡、菠萝、蒜苗、韭菜、玉米须等, 与国内种植多样化有关; 2. 调平机构差异, 国外主要研究收割台的柔韧性, 而国内研究收获机本身的调平方法比较多; 3. 自适应系统研究, 国外多影响参数进行综合研究, 而国内自适应系统单一参数进行研究, 如通过液压调平、距离控制等。

机械类型	国外研究领域现状	国内研究现状	研究对比
耕播收全流程机械	<p>KR1020190031391A: 智能农业机器人系统, 一种能够适应高宽环境同时保持稳定姿态甚至倾斜作物播种, 生长管理, 施肥, 收获可转换的智能农业机器人系统</p> <p>PE15332017A1: 农业无人自动调节陆地移动机器人平台该平台能够根据地地形自主移动, 在极端条件下, 可通过悬挂系统形成的系统移动, 该悬挂系统允许轻松适应崎岖路面; 通过采集系统图像实时检测植物中的参数, 以根据精确耕作和差异化方式确定要采取的行动; 开发活动, 并由操作员根据已安装模块的编程进行配置 (清理地形、整地、犁地、种植、灌溉、害虫控制和收割);</p>	CN103907417B: 农林工程机, 播种、播秧、收稻、收花生、收甘蔗等领域;	对于耕播收全流程的平台研究国内很少, 而且智能化程度不高, 国外研究适合各种地形的农用机器人平台, 可应用于农作物耕播收全流程。

五、中外专利运营情况对比

国外的丘陵山区农业机械研究主要集中在企业，国外企业专利申请量占国外申请总量的 48.72%，接近申请数量的一半。而中国企业专利申请量占中国总申请量的 38.13%，而且中国高校有 440 家大学申请丘陵山区农业机械专利，而只有 21 家大学实现了部分专利的成果转化，专利实现运营的高校只有 4.77%。中国的研发主要集中在企业和高校，创新能力不断提高，但高校与企业合作交流的较少，与企业合作研发的中国高校只有 23 家，占中国申请高校数量 5.23%，导致高校专利面临着即使申请和授权率维持在较高水平，其价值转化率较低和产业化程度低的尴尬处境。

第五章 我国丘陵山区农业机械领军院校分析

一、专利申请量

根据领军院校丘陵山区农业机械专利申请量分布情况（表 5.1.），专利申请量排名前七的是西北农林科技大学、昆明理工大学、中国农业大学、甘肃农业大学、四川农业大学、江苏大学和华南农业大学。可以看出，虽然江苏大学申请量排名第六，但是其发明专利占比第一，近 5 年专利申请占比 65.96%。

海外专利公开江苏大学 2 篇（美国 1 篇、WIPO1 篇）、四川农业大学澳大利亚 2 篇（和甘肃农业大学澳大利亚 1 篇）。

表 5.1.1 领军院校专利申请年度分布

序号	专利申请人	专利申请量	时间范围	专利年度申请趋势	近五年专利占比	发明专利占比
1	西北农林科技大学	84	2009-2022		71.43%	44.05%
2	昆明理工大学	61	2008-2021		68.85%	59.02%
3	中国农业大学	51	2003-2021		80.39%	64.71%
4	甘肃农业大学	50	2005-2022		46.81%	32.00%

序号	专利申请人	专利申请量	时间范围	专利年度申请趋势	近五年专利占比	发明专利占比
5	四川农业大学	47	2011-2022		48.94%	23.40%
6	江苏大学	47	2012-2022		65.96%	80.85%
7	华南农业大学	44	2008-2021		68.18%	68.18%

二、专利法律状态

截止检索日，领军院校专利状态（图 5.2.1、图 5.2.2），其中有效专利排名：华南农业有效专利 24 件，占比 54.55%；江苏大学有效专利 24 件，占比 51.06%；中国农业大学有效专利 22 件，占比 43.14%。

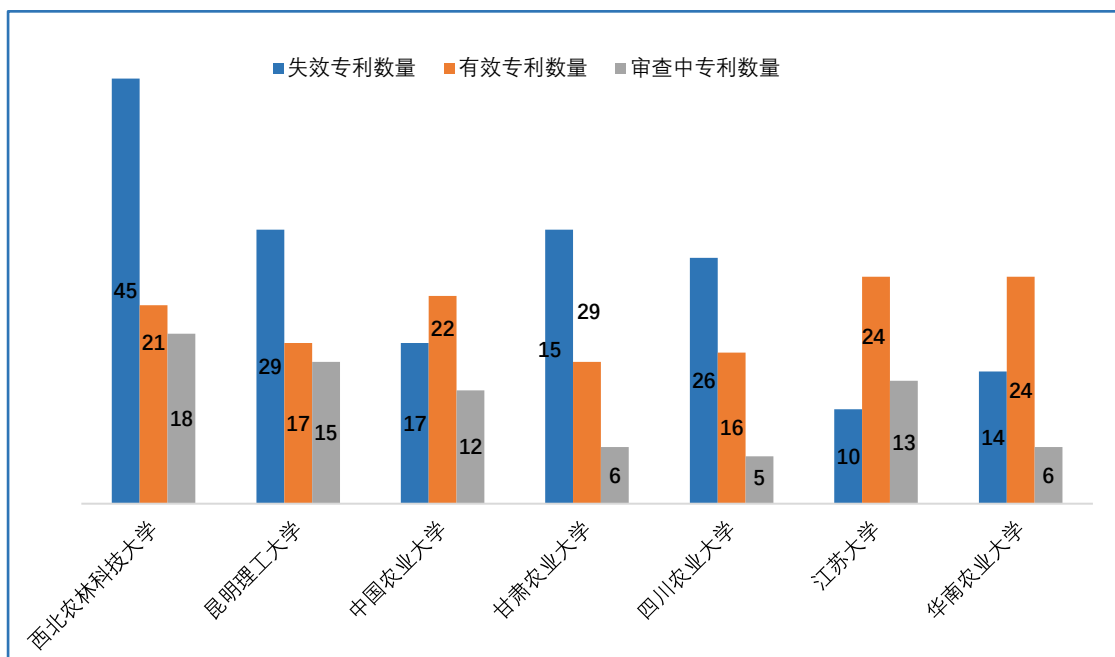


图 5.2.1 领军院校专利有效、无效和审中数量

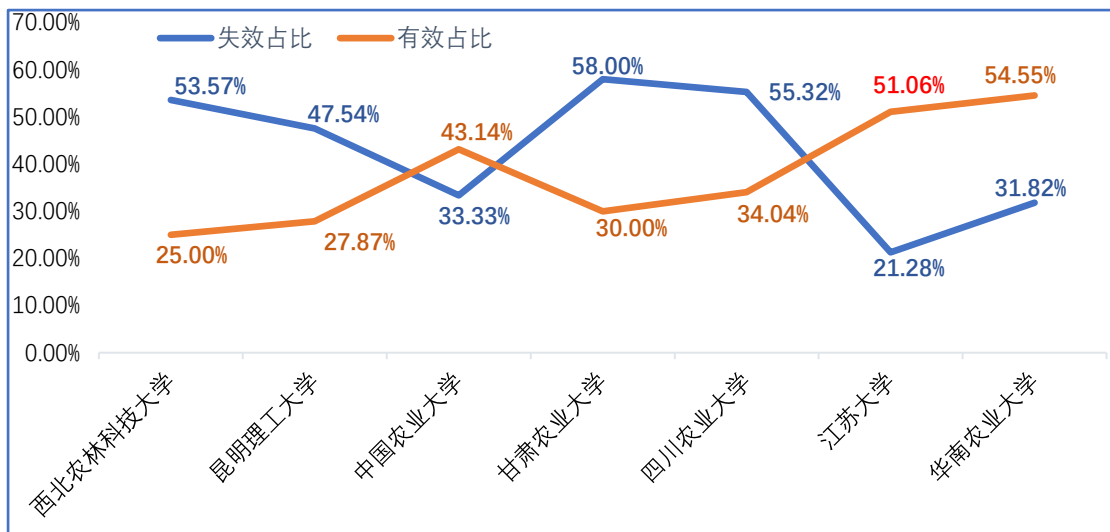


图 5.2.2 领军院校专利有效、失效专利占比

最新的法律状态：截至检索日，华南农业大学授权专利占比最大，占专利申请量 55%，江苏大学占比 51%，中国农业大学占比 43%，具体详见表 5.2.1。

从专利状态和最新法律状态看，江苏大学丘陵山区农业机械专利有效和授权专利，位居第二位，低于华南农业大学。

表 5.2.1 领军院校最新法律状态情况

最新法律状态	西北农林科技大学	昆明理工大学	中国农业大学	甘肃农业大学	四川农业大学	江苏大学	华南农业大学
未缴年费	26 (31%)	21 (34%)	15 (29%)	24 (48%)	23 (49%)	5 (11%)	6 (14%)
授权	21 (25%)	17 (28%)	22 (43%)	15 (30%)	16 (34%)	24 (51%)	24 (55%)
撤回	18 (21%)			3 (6%)	1 (2%)		1 (2%)
实质审查	15 (18%)	15 (25%)	12 (24%)	5 (10%)	5 (11%)	12 (26%)	6 (14%)
驳回	1 (1%)	8 (13%)	1 (2%)		1 (2%)	3 (6%)	5 (11%)
公开	3 (4%)			1 (2%)		1 (2%)	
避重放弃			1 (2%)	2 (4%)	1 (2%)	1 (2%)	2 (5%)
期满						1 (2%)	

三、领军院校研发合作情况

从研究合作关系情况来看（图 5.3.1），西北农林科技大学、四川农业大学、华南农业大学、甘肃农业大学与企业或者研究所有合作研发。其中四川农业大学与企业 and 农业基地合作最多。



图 5.3.1 领军院校合作研发关系网

四、领军院校技术布局

(一) 西北农林科技大学

西北农林科技大学主要研究拖拉机、弥雾机、喷药机、作业平台和以上农机的调平机构。



图 5.4.1 西北农林科技大学技术聚类分析

(1) 拖拉机主要研究履带式拖拉机，并研究姿态调整装置，横向姿态调整装置采用“平行四杆结构”，纵向姿态调整装置采用“双车架”结构，实现车身的横纵向姿态调整（CN110291860A）；

(2) 弥雾机主要研究电力驱动弥雾机的调平机构，在弥雾机发在倾斜的一定角度的路面上行走时，通过控制器，驱动调平机构的两侧电推杆动作，带动下部调平机架作转动，直到药箱到达水平位置，实现弥雾机姿态调整（CN206760554U）；

(3) 喷药机主要研究自走式丘陵山地马铃薯喷药机（CN109329257A），设置液压减震器和转向舵机，每个驱动轮均可实现转向，能适应丘陵山地狭小空间的特点；同时具有操作控制模块，包括水泵系统控制模块、单轮行走系统控制模块和喷药

系统控制模块，喷药杆中部设置高度传感器，根据马铃薯植株高度进行自动高度调整；

(4) 作业平台主要研究液压调平机构 (CN108093719A)，利用四个平行四杆机构 (左右两侧的辅助板、调整板、液压缸和机架)，通过控制电磁阀，实现机架在工作过程中始终保持平行。

(二) 昆明理工大学

昆明理工大学主要研究移栽机、播种机和喷灌机，移栽机研究定向和定距移栽，播种机研究视觉导航全地形播种机和离心式播种机，喷灌机研究喷洒均匀性。



图 5.4.2 昆明理工大学技术聚类分析

(1) 移栽机研究主要集中在移栽精度技术上，包括定距和定向。株距控制 (CN110999749A) 是通过拖拉机的车轮上安装有转速传感器，借助光电隔离线路将采集信号向电脉冲信号转换，传送至 AVR 单片机，通过控制电压来调整株距，通过拖拉机的速度来实现幼苗移栽的株距控制；定向控制 (CN112075171B) 采用气吸式定向移栽装置，同时汽油机带动风机为定向移栽装置提供吸种负压，减小了整机的结构尺寸和重量，方便单人进行操作；

(2) 播种机主要研究集中在视觉导航全地形播种机 (CN111512752A、CN113498655A)，利用视觉导航系统，能获得路径规划，躲避障碍物；离心式播种机 (CN112075166B) 利用种子本身离心力进行排种，避免了使用其他辅助充种的设备，使用调试简单，给予动力源使分种器转动即可实现排种；

(3) 喷灌机主要研究喷洒均匀性，凸轮式喷灌机 (CN105850671B) 采用特殊设计的凸轮式喷头可以将本来为圆形的喷灌区域转化为方形，避免喷灌区域重叠，同时可以消除方形耕地的喷灌死角；可调节喷洒域形状的喷灌机 (CN109328999A)

利用两个伺服电机分别调节仰角和喷灌方向，使得喷洒距离和喷洒时间发生改变，因此保证了不规则喷灌面的喷灌均匀度。

（三）中国农业大学

中国农业大学主要研究拖拉机、喷雾机，拖拉机研究的技术主要是地面仿形悬挂机构，喷雾机研究液压转向和喷洒均匀性。



图 5.4.3 中国农业大学技术聚类分析

（1）拖拉机主要研究地面仿形悬挂机构，利用调节（伸缩和旋转）液压缸活塞来实现横向姿态调节和纵向坡度自适应功能（CN107211610A、CN110178470A、CN110226377A）；自适应农机具悬挂机构（CN107710935A）利用地面激光测距仪与控制器连接，螺纹套筒内设置由动力源带动的丝杠，控制器控制丝杠动作，实现对农具的姿态调整；

（2）喷雾机研究液压转向系统和喷雾均匀性，首先高地隙全液压转向系统（CN112983903B）和蟹行液压转向系统（CN112997992B），能够实现自动转向；其次，折臂式移动喷灌机（CN112400836A）立式喷雾机构和水平喷雾机构配合作业，能够满足树冠层中下部喷雾需求，水平喷雾机构能够将喷嘴送到树冠层下部，提高冠层内部和叶片背面的受药均匀性；

（四）甘肃农业大学

甘肃农业大学主要研究收割机、播种机，研究适合丘陵山地的小型机。



图 5.4.4 甘肃农业大学技术聚类分析

(1) 小型收割机及收割机的仿形装置。坡地手扶微型收割机 (CN103718731B) 该机型能够实现适应坡度为 $-40^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 山地倾斜作业, 切割器设有可调仿形装置和采用往复式低割型; 收割机仿形装置 (CN203675662U) 能够使的割台随地形坡度摆动角度 α 为 $-40^{\circ} \sim 40^{\circ}$, 可在梯田地或坡地作业;

(2) 播种机主要研究小型免耕播种机, 小型免耕播种机 (CN104541679B、CN204377379U);

(3) 割晒机主要研究小型机, 手扶微型小麦割晒机 (CN108012661B) 采用切割动力与铺放动力分离的方式, 在工作时先启动发动机, 通过控制发动机调制适合切割速度, 人力推动小麦割晒机前进, 地轮驱动拨禾盘转动, 将切断后的麦秆推向铺放置;

(五) 四川农业大学

四川农业大学主要研究小型精量直播机、小型施肥机、分带式喷杆和拖拉机液压调平机构;



图 5.4.5 四川农业大学技术聚类分析

(1) 油菜精量直播机 (CN109937651A) 设计的排种器采用了集中排种技术, 为滚筒式集排器, 利用机械式供种方式;

(2) 喷杆喷雾机研究分带喷杆喷雾机, 分带喷杆喷雾机 (CN112088855A) 采用平行四连杆机构, 喷杆机构与平行四连杆机构连接, 升降电推杆和转向电推杆分别设在机架和喷杆机构上, 升降电推杆能够实现主喷杆的上下升降, 转向电推杆实现喷杆的左右移动; 高地隙分带喷雾机 (CN112753677A) 采用平行四连杆机构, 机架下设有轮距调整机构 (受力花键套和受力花键轴) 和液压转向机构 (升降液压缸和转动液压缸), 在机架上设有变量喷雾机构 (变量喷雾器、速度传感器、压力传感器和流量传感器), 根据车速对喷雾压力和喷雾流量进行调整, 提高喷雾分布均匀性, 使喷雾喷出均匀;

(3) 施肥机研究主要是小麦免耕播种施肥机。开沟器柄为圆形加厚无缝钢管, 能够为开沟器提供足够的支撑力, 且开沟器为四行横向设置, 各个开沟器柄之间的间距具有宽窄行设计 (CN202354056U、CN202354052U);

(4) 拖拉机液压调平研究, 采用双层调平板结构, 设置前液压缸与后液压缸, 所述前 (后) 液压缸固接在原机的底盘上, 且分别通过销轴与中层调平板相连; 所述中层调平板通过连接件和轴承与上层调平板连接, 所述上层调平板与原机的车箱固接; 本发明采用 6 个液压缸较好的实现了中 (上) 层调平板的前后左右各方位的高度调节, 进而完成了车身的调平 (CN108112293B);

(六) 江苏大学

江苏大学主要研究喷雾机均匀性和精确性及高地隙喷雾机、避障控制割草机、收获机地面仿形、脱离分离装置角度控制、植保飞行器。



图 5.4.6 江苏大学技术聚类分析

(1) 喷雾机研究主要研究喷雾的均匀性、精确性和高地隙喷雾。首先, 喷雾的

均匀度和精确性研究，高压静电喷雾机（CN204518967U）高压气体与液流通过气力式手持高压静电喷雾枪，枪头的静电环，对雾滴进行感应充电，从而带电雾滴更加容易的吸附于植株叶面；梯田果园风送式变量对靶喷雾机（CN112219830B），风送式履带喷雾机，工作原理梯田果园风送式变量对靶喷雾机工作时，工控机根据激光雷达采集的点云数据得到喷雾延迟时间、植株高度和树冠体积，控制芯片据此调整雾滴风送距离、喷雾高度和喷雾垂直方向角度；工控机还将 GPS 组合导航设备获取的信息与激光雷达采集的点云数据进行融合处理，控制芯片由处理结果控制履带式底盘，规划行进路径；自动仿形履带式喷雾机（CN108849830B）在喷杆上设有姿态调整传感器，可以依据树冠层外部形状特征进行有效的仿形调整，加强喷雾的喷施作业效果；其次，高地隙喷雾机研究。高地隙无人驾驶智能履带喷雾机（CN106070151B）采用的无线数据传输及远程控制技术，摄像头用于实时采集喷雾机前方作物的图像信息，控制单元将其传输到图像实时显示屏上，供操作者观察喷雾机前方环境特征。陀螺仪主要用于检测由于地面不平整而造成的喷雾机车姿态角的偏差信息，并通过控制单元传输到参数显示屏，电子罗盘与 GPS 主要用于喷雾机车航向角以及位置信息的测量，喷杆是三段式结构，每个部分对应一个电磁阀，混合液泵与电磁阀的配合使用，使喷杆内水压稳定，喷嘴为压力式，达到一定水压即喷雾；

（2）割草机主要研究避障割草机（CN111713245A）。履带底盘前进方向标定通过导航系统航向信息与雷达配属姿态传感器、伺服电机编码器相结合的方法实现；割台加速度姿态传感器用以测定割台整体翻滚角大小，以实时反馈割刀的切削角度，进而指导割台切削角度调节；采用二维激光雷达对周围环境进行扫描，形成点云地图，上位工控机开始对周围环境进行路径规划；

（3）收获机研究主要是地面仿形和清选筛的角度调节装置。地面高度检测装置和方法及安装该装置的收获机（CN111010992A）采用新型地面仿形部件代替仿形板或仿形辊，所述地面仿形部件接触垄面部件的滑板设有隆板，隆板的中部隆起，前端为尖端，能够在一定程度上避开石子、土块的影响，并且增加转角放大机构，对地面仿形部件的摆动臂转动角度进行放大，使得角度传感器可以精确地测得转角，提高地面高度检测的精度，为割台的高度调整提供数据支撑；联合收获机清选筛倾角自动调节装置（CN106717594A）在倾角传感器，控制系统，直线滑台的

共同作用下可实现清选筛倾角的实时调控,可使清选筛适应田间收获尤其是丘陵地带地势起伏变化的收获状况,同时也提高一种清选筛对多种作物收获各自最佳倾角差异性调节的适应性;

(4)脱粒分离装置主要研究适合丘陵山区的小型脱离装置和倾角调节控制方法。首先小型脱离装置(CN111165189A)采用纹杆板齿组脱粒,降低籽粒破碎率,采用钉齿分离,在保证原有脱粒功能的前提下提升了分离功能,提高了籽粒清洁率,降低了籽粒损失率;其次,倾角调节控制方法研究。键式分离装置工作倾角的自适应调节装置(CN112492983A)包括检测元件(姿态传感器和磁致伸缩位移传感器)、液压执行系统和控制反馈系统。控制反馈系统判断液压执行系统的液压油缸活塞杆最佳伸缩量 H' 和伸缩量 H 的关系,若 $H' = H$,则不需要进行控制;若 $H' \neq H$,控制液压执行系统的两位四通电磁换向阀调整液压油缸的进油方向,直至液压油缸活塞杆调节至最佳伸缩量 H' 处,使键式分离装置键箱保持水平路面相同的工作倾角;可变侧倾角的分段式防堵清选装置(CN108811695B)筛板上设有称重传感器,重传感器与控制器相连,控制器根据称重传感器的检测数据控制两个电机的启动与关闭;

(5)植保用飞行器(CN110450958A),采用垫升螺旋桨、气囊带、两用螺旋桨辅助起飞,大大缩短起飞距离,更加迅速达到作业高度;采用气囊,能够适用于不同地形起飞着落;利用地效原理,飞行高度仅为2米左右,并且能够手动设置飞行高度,能够更好的进行植保作业;喷杆角度可调,能够根据不同作业状态改变喷头角度;

(七) 华南农业大学

华南农业大学主要研究甘蔗收割机、小型电力插秧机、电力驱动挖穴机、小型耕种机和无人机。

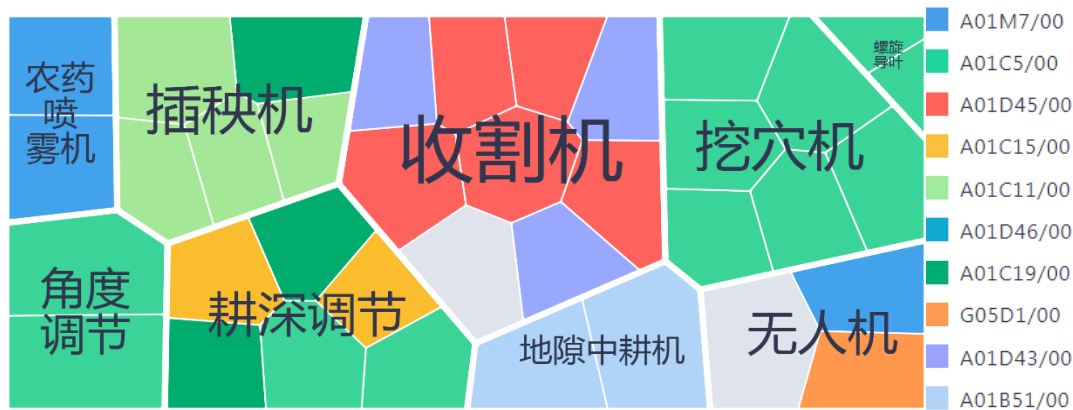


图 5.4.7 华南农业大学技术聚类分析

(1) 收割机主要研究丘陵山地切断式甘蔗联合收割机 (CN108633455B)，底盘采用了“前三角履带轮+后平履带轮”的布置形式，三角履带爬坡性能好，平履带接地面积大，抓地性好，驱动力足；平履带轮采用了油缸偏转和液压差速的转向方式，三角履带轮采用液压差速转向方式，实现液压差速和履带轮偏转共同转向的方式，提高了整机的灵活性；

(2) 插秧机主要研究小型电力驱动插秧机 (CN102511233B、CN102907202B、CN103733787A)；

(3) 挖穴机主要研究电力驱动挖穴机 (CN104904379B、CN204948682U)；

(4) 小型耕种机主要研究开沟施肥覆土一体机和高地隙中耕机，丘陵山地小型开沟施肥覆土一体机 (CN112889435A) 采用链传动和直齿轮传动，传动效率高，通过耕深调节装置调节耕作深度并使耕深稳定。设计有行走系统，行走轮采用两个铁制分段栅条式的压地轮以提高机器在丘陵山地的通过性；高地隙中耕机 (CN103650682B) 采用菱形四轮龙门架式结构，四个车轮采用菱形布置，前轮和后轮为转向轮，左侧臂和右侧臂分别为龙门架式结构；

(4) 无人机研究烟剂农药喷施和模块化智能作业无人机 (施肥播种打药多功能无人机)。山地丘陵的无人机烟剂喷施系统 (CN108552149B) 包括遥感模块、环境监测模块、喷施模块以及数控模块，其中，所述遥感模块包括图像采集装置和图像传输系统。环境监测模块包括设置在地面的区域监测气象站和设置在无人机上的无人机气流扰动监测装置；喷施模块包括药剂箱、烟雾发生器、烟剂变量雾化喷头以及将药剂箱中的烟剂农药依次输送至烟雾发生器和烟剂变量雾化喷头的输送机构。数控模块用于接收信息、制作 3D 图像、规划飞行路径以及控制喷施烟剂农药的量；模块化智能作业无人机 (CN112068604B) 转运无人机进行目标

梯田的勘察规划，可根据作业需求吊装和转运模块化智能作业装置，投送至不同目标梯田进行生产作业。模块化智能作业装置可根据作业要求在目标田块自主完成路径规划，自动完成施肥、播种、打药和除草等作业任务；领军院校丘陵山区农业机械研究内容见表 5.4.1。

表 5.4.1 领军院校研究内容概览

技术领域	西北农林科技大学	昆明理工大学	中国农业大学	甘肃农业大学	四川农业大学	江苏大学	华南农业大学
拖拉机							
液压调平	✓				✓		
悬挂调平			✓				
耕种机							
开沟施肥覆土一体机							✓
高地隙中耕机							✓
电力驱动挖穴机							✓
播种机							
离心式		✓					
视觉导航		✓					
免耕播种机				✓			
直播机					✓		
施肥播种机					✓		
小型电动插秧机							✓
移栽机							
株距精度（定距和定向）		✓					
弥雾机							
液压调平	✓						
喷雾机							
转向系统			✓				
喷洒精确性和均匀性							
折壁式			✓				
分带式喷杆					✓		
高压静电						✓	
风送式变量对靶						✓	
喷灌机							
喷洒均匀性		✓					
喷药机							
转向控制	✓						

技术领域	西北农林科技大学	昆明理工大学	中国农业大学	甘肃农业大学	四川农业大学	江苏大学	华南农业大学
割草机							
避障控制						✓	
收割机							
手扶式收割机				✓			
脱粒分离装置						✓	
甘蔗收割机							✓
收获机							
倾角传感器						✓	
果园作业平台							
液压调平	✓						
无人机							
植保无人机						✓	
烟剂喷施							✓
模块化智能作业							✓

第六章 总结及建议

一、总结

(一) 国家层面

1. 中国是丘陵山区农业机械专利申请大国，影响全球专利发展趋势。

全球丘陵山区农业机械专利申请量 8021 件，其中中国专利申请量占比达到 96.4%。中国是丘陵山区农业机械专利申请大国和技术研发大国，中国的发展影响着全球的专利情况。而中国专利申请主要集中在山东丘陵的山东省、东南丘陵的江苏省、浙江省、湖南省、广西省、安徽省、广东省，四川盆地的四川省、重庆市和云南省。

全球申请人 TOP50 基本来自中国，其中 70%来自于高校。由于中国占据了全球 95%以上的专利数量，所以全球专利所体现的技术、研发合作等特征都具有中国特征。

丘陵山区农业机械专利技术主要集中在收割机、收获机、播种机、微耕机、旋耕机、喷雾机。

2. 中国以实用新型为主，国外以发明专利为主。

国外发明专利占比 73.62%，中国发明专利占比 31.48%。发明专利是引领创新发展的“龙头”，实用新型专利则是在发明专利外围的各个方向上进行技术改进和布局，从各个可能的角度对核心专利实施改进，以此能够将该技术领域覆盖或构建起外围“专利屏障”，对核心专利实施保护。发明专利占比越大说明创新能力越强，在关键、核心领域开展了研究。

3. 中国专利质量、管理较低于国外。

中国失效专利中未缴年费、撤回和驳回的专利占比都高于国外，而且未缴年费专利占比高出国外近一倍。期限届满专利占比只有 0.29%。而国外占比达到 30.22%，这反映了我国专利质量还需要进一步提升，专利管理进一步加强。原因有以下几点：首先，专利质量影响。“十三五”期间“重专利数量，轻成果转化”的观念会对所申请专利的质量造成影响，一些专利申请主体存在评价考核体系不重视专利转化的指标，使得发明人在申请专利时仅以获得授权为目的，而忽视专利的质量，导致专利质量不高，进而导致授权后会停止缴纳管理费。其次，知识产权管理能力有待提高。国内的知识产权管理企业的业务主要是最基本的专利授

权和转让，对于专利授权后的持续跟踪和服务能力不足，也会导致专利失去缴费权力。

4. 国内技术创新以高校及科研单位为主，国外以企业为主。

国外丘陵山区农业机械技术主要集中在日本井关农机株式会社、美国的约翰迪尔（DEERE CORP）、美国爱科（AGCO CORP）集团、荷兰凯斯纽荷兰（CNH）工业公司和法国库恩（KUHN SA），并且是世界农业机械著名制造商，他们集技术研发、转化应用于一身，直接面向市场，掌握最前沿的核心技术领域。而国内丘陵山区农业机械技术主要集中在高校和研究院。在研发过程中国内高校和研究院与企业合作研发，联合申请较少，这在一定程度上影响专利技术的实际应用。国家知识产权局发布《2021年中国专利调查报告》数据显示我国发明专利转让率为7.4%，发明专利许可率为10.4%，高校发明专利转让率为3.0%，许可率为9.0%。

5. 国内侧重研究小型农业机械及控制技术，国外关注机械“精细+智能”化。

通过对目前国内外有效的发明专利技术进行对比分析。**在整地环节**，首先，国外在调平机构的研究上更加多元化，中国集中研究悬挂系统，而国外除了悬挂调平外，还有对液压马达和电动螺旋调平技术的研究。其次，中国研究小型耕地机较多，而国外研究耕作机更加注重智能化，控制技术研究较多；**在播种环节**，首先，国外的小型播种机已经气力式播种机正逐步取代机械式播种机，而中国研究气力式播种机较少，主要集中在机械式小型播种机。其次，国外研究播种和移栽的精确性，而中国在移栽精确性技术上研究较多，在播种精确性上研究较少；最后，国内在小型播种机的多功能性上研究较多，不仅能够播种，而且能够对农作物进行施肥，既能实现作物的精确播种，又能保证作物的生长发育，还可以节省作业成本；**在植保环节**，国外植保机械研究融入了液压、电子控制技术 & 检测等多学科先进技术，而国内研究针对地形和各种农作物特性的灌溉设备（喷灌机、自动灌溉、节能灌溉），水肥一体化研究较多，应加强对精准施药技术的重视，对变量喷施技术进行深入研究及推广；**在收获环节**，首先，收获机差异，国内对于特色农作物收获机的研究比较多，包括果实、蔬菜、枸杞、咖啡、菠萝、蒜苗、韭菜、玉米须等，与国内种植多样化有关。其次，调平机构差异，国外主要研究收割台的柔韧性，而国内研究收获机本身的调平方法比较多。最后，自适应系统研究，国外多种影响参数进行综合研究，而国内自适应系统单一参数进行研究，

如通过液压调平、距离控制等。**耕播收全流程农用机械研究**。国外耕播收全流程机械智能化程度更高，能够适用崎岖路面，同时检测农作处于的生长阶段，利用计算机编程进行模块化配置，而国内研究智能化程度不高，而且不具备全流程耕种作业，目前研究存在耕种施肥播种多功能机。

（二）高校层面

通过对专利申请量排名前七的领军院校，依次西北农林科技大学、昆明理工大学、中国农业大学、甘肃农业大学、四川农业大学、江苏大学和华南农业大学，通过对专利申请情况进行对比分析，总结如下：

1. 具有一定的申请量。江苏大学专利申请量排名第六，有效专利占比排名第二；核心专利数量江苏大学排名第一；除甘肃农业大学和四川农业大学外其他 5 家高校近五年的专利申请量都超过 50%。

2. 和企业等其他单位合作较少。江苏大学暂时与企业等其他无合作研发专利技术。而西北农林科技大学、四川农业大学、华南农业大学、甘肃农业大学与企业或者研究所有合作研发；

3. 专利质量较好。江苏大学和四川农业大学均申请海外专利 2 件，甘肃农业大学 1 件。江苏大学核心专利数量最多，共计 15 篇，其次是华南农业大学 14 篇，中国农业大学 10 篇；

4. 技术领域。从目前研发的技术来看，七所高校在研究的农业机械上有一定的重合性，但是在研究技术上存在差异，江苏大学有效专利侧重研究喷雾机精确性和均匀性技术、割草机的避障技术、脱离分离装置倾角控制、收获机的调平技术（倾角传感器）和植保无人机。

拖拉机：研究调平机构的学校包括西北农林科技大学、中国农业大学和四川农业大学，西北农林科技大学和四川农业大学侧重研究液压调平机构，前者利用横向“平行四杆结构”，纵向利用“双车架”结构，后者利用双层调平结构。中国农业大学侧重研究悬挂机构；

耕种机：华南农业大学研究，侧重研究开沟施肥覆土一体机和高地隙中耕机；

挖穴机：华南农业大学侧重研究的电力驱动挖穴机；

播种机：研究的是小型播种机，昆明理工大学侧重研究离心式和视觉导航播种机，甘肃理工大学侧重研究免耕播种机、四川农业大学侧重研究直播机和施肥

播种机：

插秧机：侧重研究的是小型插秧机，华南农业大学在研究；

移栽机：昆明理工大学侧重研究的株距精度，包括定距和定向研究；

弥雾机：西北农林科技大学侧重研究的电力驱动调平机构；

喷雾机：研究包括中国农业大学、四川农业大学和江苏大学，中国农业大学侧重研究的液压转向系统和折壁式喷雾机，四川农业大学侧重研究喷洒均匀性是通过分带式喷杆实现，江苏大学侧重研究的喷洒均匀性和精确性，通过研究高压静电和风送变量对靶技术实现；

喷灌机：昆明理工大学通过采用凸轮式喷头实现喷洒均匀性；

喷药机：西北农林科技大学侧重研究转向控制，包括液压减震器和转向舵机；

割草机：江苏大学侧重研究割草机的避障控制；

收割机：侧重研究小型收割机，包括甘肃农业大学的手扶式收割机、江苏大学侧重研究脱粒分离装置、华南农业大学侧重研究甘蔗收割机；

收获机：江苏大学侧重研究收获机的倾角传感器；

果园作业平台：西北农林科技大学侧重研究作业平台的液压调平机构，采用四个平行四杆机构实现；

无人机：江苏大学侧重研究植保无人机、华南农业大学侧重研究无人机烟剂喷施和模块化智能作业；

二、建议

（一）采用与“农业基地+企业+高校”的合作模式，协同创新，实现丘陵山区农业机械标准化。

国家市场监督管理总局（国家标准化管理委员会）批准发布《高标准农田建设通则》（GB/T30600-2022），将于2022年10月1日起正式实施。《通则》提出因地制宜编制更加细化、更符合当地实际的地方标准，形成上下协调、科学实用的农田建设标准架构，这提出一个信号，小型农业机械研究只是个过渡产品，只适合一家一户的小规模经营，与国家规模经济发展趋势不匹配，并且这种机械作业效率低，因此我校要与适宜地区，包括家庭农场、专业大户、农业专业合作社等在内的具有规模经营的主体为合作对象，引导和鼓励企业加大研发投入，加强农用传感器、爬坡与稳定性、远程控制等农业装备关键共性技术、核心技术研究，

增强我校在丘陵山区农业机械方面的技术竞争力的同时，建立丘陵山区农业机械标准，做到“三宜”，即宜地宜机宜农艺，同时应减少农业机械种类，能够实现耕播收全流程机械化发展。

（二）以专利全链条管理为重点，突破技术难点，以高质量专利孕育为导向合理规划专利战略布局。

1. 以专利全链条管理为重点，建立专利全链条管理体系。加强专利全链条管理，有针对性的对专利技术质量进行把控，技术研发前的技术风险评估等，技术研发过程中的科技成果披露、技术评估，技术研发后的成果展示等，推动专利高质量发展，加快专利成果转化利用。同时要加强专利技术人员与项目课题组的对接，专利技术人员参与项目研发整个过程。

2. 高质量专利导向，紧抓研发重点，突破技术难点。高质量的专利在与企业合作、专利转化中起到介质的作用。只有提升专利质量，由于技术知识的外溢效果，会得到企业关注，才会有合作研发和转化的可能性。江苏大学研发优势技术喷雾机精确性和均匀性技术、割草机的避障技术、脱离分离装置倾角控制、收获机的调平技术（倾角传感器）和植保无人机等研发重点要继续深挖，建立优势技术专利群；同时需要突破丘陵山区农业机械难点，深入研究爬坡稳定性、农用传感器、远程控制等技术，以高质量专利培育为导向，面向市场，将会获得更多企业关注。

3. 合理规划专利布局。从国外目前的研究技术来看，已经深入研究“精细化+智能化”，而我校的优势技术正在向“精确化+智能化”发展，因此需要不断创造和积累专利，保持技术优势，加强我校的具有核心竞争力的技术领域，做好技术知识产权战略规划，合理利用核心专利，深入学习和吸收并进行改进，在已有的核心专利外围尽可能布局自己创新和改进的专利，筑起专利围墙，或者在现有的核心技术上进化出自身创新的核心技术，同时布局相应的核心和外围专利，这样就能形成属于自己的专利组合等合理的专利战略布局。