

七、农业领域

1 工程研究热点及工程研究焦点解读

1.1 工程研究热点发展态势

农业领域工程研究热点 Top10 主要分为两大类：

- **传统研究深入热点。**包括作物科学学科的“保护型农作系统”、农业生物工程和动物医学学科的“畜禽健康养殖”、农业资源科学学科的“植物多样性与分类”和“土壤真菌群落”、畜产科学学科的“放牧和泌乳奶牛”以及应用生态学学科的“野生动物行为”。

- **新兴研究热点。**包括农业资源科学学科的“土壤有机碳分布”“减少甲烷排放”和“土壤水分数据同化”以及动物医学学科的“体外抗菌活性”。

本领域没有颠覆性研究热点。每个热点支撑核心论文数约 50 篇，篇均被引频次为 30 次左右。热点论文中常被引论文份额最多不到 30%，平均约占 16%；专利引用的论文数量较少，平均不足 2 篇（表 1.1.1）。数据同时表明，研究热点前十名其

核心论文基本集中在 2013 年前后出版，其中“畜禽健康养殖”和“减少甲烷排放”热点的核心论文数量总体看呈上升趋势，其他热点的变化规律不明显（表 1.1.2）。

Top10 各工程研究热点的简要内涵分述如下：

（1）保护型农作系统

属于作物科学学科，是传统研究深入热点。从土壤、作物和环境胁迫 3 个层次综合考虑以确保农作物产量和品质的提升、环境友好和农业可持续发展。包括：保护性耕作技术。收获后将作物残留物原状或粉碎后作为土壤覆盖物直接留在地表。在下一季进行免耕直播，以减少有机质矿化、土壤侵蚀，降低水分蒸发损失，减少机械和化学投入并提高作物单产和农业收入。作物遗传改良技术。利用传统育种、细胞工程、染色体工程及转基因技术等方法，将作物的遗传物质加以改变、转移或重组，以促进作物增加产量、提高品质。环境胁迫预防技术。生物环境胁迫如病虫害等都是制约作物生产的重要因素。大多数农作物保护策略都需要通过提

表 1.1.1 农业领域 Top10 工程研究热点

序号	工程研究热点	核心论文数	被引频次	篇均被引频次	平均出版年	常被引论文占比	专利引用篇数
1	保护型农作系统	44	1396	31.73	2013.11	29.5%	0
2	土壤有机碳分布	49	1328	27.10	2013.47	2.0%	0
3	畜禽健康养殖	90	2251	25.01	2013.89	20.0%	1
4	体外抗菌活性	46	1329	28.89	2014.24	21.7%	4
5	植物多样性与分类	48	1614	33.63	2013.17	12.5%	2
6	减少甲烷排放	48	872	18.17	2013.98	18.8%	1
7	土壤真菌群落	50	1637	32.74	2013.30	10.0%	2
8	放牧和泌乳奶牛	49	1083	22.10	2013.02	14.3%	4
9	土壤水分数据同化	47	1385	29.47	2013.02	6.4%	2
10	野生动物行为	46	1310	28.48	2013.43	23.9%	1

表 1.1.2 农业领域 Top10 工程研究热点逐年核心论文发表数

序号	工程研究热点	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	保护型农作系统	6	11	9	8	10	0
2	土壤有机碳分布	7	9	4	16	9	4
3	畜禽健康养殖	11	9	7	27	24	12
4	体外抗菌活性	4	4	4	8	17	9
5	植物多样性与分类	9	12	6	11	3	7
6	减少甲烷排放	2	6	3	18	18	1
7	土壤真菌群落	7	12	9	7	11	4
8	放牧和泌乳奶牛	6	11	15	11	5	1
9	土壤水分数据同化	7	10	11	14	4	1
10	野生动物行为	10	6	8	7	6	9

高作物抵抗害虫和病原体的能力，或者使用化学制剂防治害虫。非生物环境胁迫如干旱、低温、高温和风灾等均会导致作物产量和品质的下降。

(2) 土壤有机碳分布

属于农业资源科学学科，是新兴研究热点。土壤有机质 (soil organic matter, SOM) 是指通过微生物作用所形成的腐殖质、动植物残体和微生物体的复合物，其中的碳即为土壤有机碳 (SOC)。SOC 作为评估土壤质量的重要指标，可以研究土壤有机碳的分配与气候、植被、土地利用方式及人为活动等因素的关系。SOC 含量是进入土壤的生物残体等有机物质的输入与以土壤微生物分解作用为主的有机物质的损失之间的平衡。SOC 含量和分布在土壤分类体系中十分重要。在美国土壤系统分类中，有许多诊断层，均涉及有机碳含量和分布。中国土壤系统分类采用了均腐殖质特性，即将 0~20 和 0~100 cm 土层中 SOC 贮量的比作为划分指标。SOC 是陆地生态系统碳库中的重要组成部分，对土壤的物理、化学和生物学性质和过程有深刻的影响。在可预见的未来，随着大气 CO₂ 浓度的增加，土壤中的碳储存有增加的趋势。

(3) 畜禽健康养殖

属于农业生物工程和动物医学学科，是传统研究深入热点。健康养殖即为畜禽创造适宜的生态环

境，提供充足的全价饲料，保障畜禽健康，减少疾病，使产品质量安全，对养殖环境无污染，实现养殖生态体系平衡，体现现代畜牧业的经济、生态和社会效益的高度统一。健康养殖主要考虑畜禽健康、环境保护和产品质量安全。具体操作中，健康养殖着眼于养殖生产过程的整体性（整个养殖行业）、系统性（养殖系统的所有组成部分）和生态性（环境的可持续发展），关注动物健康、环境健康、人类健康和产业链健康，确保生产系统内外物质和能量流动的良性循环，养殖对象的正常生长以及产出的产品优质、安全。畜禽健康养殖可以从源头保障产品安全。

(4) 体外抗菌活性

属于动物医学学科，是新兴研究热点。抗菌活性是指抗菌药物抑制或杀灭病原微生物的能力。可用体外抑菌试验和体内实验治疗法测定。体外抑菌实验对临床用药具有重要参考意义。能够抑制培养基内细菌生长的最低浓度为最小抑菌浓度 (minimal inhibitory concentration, MIC)。以杀灭细菌为评定标准时，使活菌总数减少 99.0% 或 99.5% 以上，称为最小杀菌浓度 (minimal bactericidal concentration, MBC)。在一批实验中能抑制 50.0% 或 90.0% 受试菌所需 MIC，分别称为 MIC₅₀ 和 MIC₉₀。抗菌药物存在的主要问题：一

是易产生耐药性；二是由于某些抗菌药物本身药物代谢能力有限，在感染部位没有达到有效的药物浓度，致使治愈率低下；三是筛选在临床上应用的能进入细胞内杀菌的抗菌药物仍较少；四是部分细菌对抗生素不敏感。抗菌药物的抑菌作用和杀菌作用是相对的，有些抗菌药物在低浓度时呈抑菌作用，而高浓度时呈杀菌作用。

(5) 植物多样性与分类

属于农业资源科学学科，是传统研究深入热点。植物多样性包括：物种多样性、生态环境多样性、营养方式多样性、生命周期多样性和遗传多样性。植物多样性的形成和维持是植物生态学研究的核心内容，单物种-面积关系模型(individual species-area relationship, ISAR)使量化特定物种如何影响局域范围物种丰富度成为可能。生态位理论的确证过程与中性理论的随机过程共同决定了生物多样性的维持及分布格局。其中物种多样性由遗传多样性在不同生态环境下的表现决定。植物生长发育中基因表达在时间和空间上调节控制的复杂性，表现出植物的外部形态、生理代谢和DNA分子水平上的多样性。现代植物分类以双名法规范植物名称，并以门、纲、目、科、属、种等一系列依次包含的分类等级阶元构建成植物分类系统。其分类依据主要是植物的形态解剖特征和地理分布，并结合地层中的化石来推演植物的系统发育。植物的多样性导致分类系统的复杂性。

(6) 减少甲烷排放

属于农业资源科学学科，是新兴研究热点。甲烷(CH_4)是仅次于二氧化碳的重要温室气体，在温室效应和臭氧层的化学破坏过程中扮演着重要的角色。甲烷是结构最简单的碳氢化合物，近年来排放急剧增长，减少甲烷排放是避免全球气候变暖加剧的关键。根据其来源，甲烷可分为人为来源和天然来源。研究表明，人为因素造成的甲烷排放约占全球甲烷排放的60%，其中农业生产造成的甲烷排放约占人为甲烷排放的三分之一。而水稻种植和畜牧

业是最大的甲烷排放源。改善稻田水管理是最经济可行也是最有前景的稻田 CH_4 减排措施，特别是水稻节水灌溉技术的推广和应用。畜牧业减排的有效途径：一是提高畜群生产力，减少单位畜产品甲烷产量；二是通过调控瘤胃微生物区系，降低个体甲烷产量；三是采用处理家畜粪尿的能源环保型和生态环保型管理模式，减少甲烷排放。

(7) 土壤真菌群落

属于农业资源科学学科，是传统研究深入热点。土壤真菌是指土壤中具有真核细胞的单细胞或多细胞分枝丝状体或单细胞个体，属真核生物。土壤真菌多样性和种群结构受耕作制度、地理位置、气候变化及土壤类型等诸多因素的影响。土壤真菌以土壤作为活动场所完成其全部或部分生活史。真菌的菌丝具有分解有机物的能力，对土壤pH值的要求与放线菌和细菌相比较低，是酸性土壤中特别是森林土壤有机物的主要分解者。真菌菌丝对土壤结构的形成和稳定具有十分重要的意义。土壤中重要的微生物种类和数量是评价生态系统健康与否的重要指标。

(8) 放牧和泌乳奶牛

属于畜产科学学科，是传统研究深入热点。奶牛是经过高度选育繁殖的优良乳用品种。奶牛耐热性较差，对放牧及饲养管理要求较高。在放牧乳业系统中，生产系统与繁殖性能之间密切相关。只有牛群的营养管理达到最佳时才能使畜产品达到最大产量。为此，选育优质肉牛和高产稳产优质泌乳奶牛是提升产业发展的必由之路，其中奶牛生产性能测定体系即DHI(dairy herd improvement)是奶牛群改良效果的主要测定体系。同时，要按照泌乳奶牛泌乳期不同阶段的生理特点，确定科学合理的饲养管理标准，提供必需的营养物质和管理措施，才可以最大限度地发挥泌乳奶牛的泌乳潜力和繁殖力。

(9) 土壤水分数据同化

属于农业资源科学学科，是新兴研究热点。土壤水分是陆气相互作用中一个重要物理量，是影响

地面蒸散、径流、地表反照率、地表发射率以及地表感热和潜热通量的重要参数。研究人员利用卫星提供的遥感影像，基于可见光、近红外、短波红外、热红外和微波波段的遥感资料建立检测地表湿度的模型方法。这些方法是利用在一定波长范围内，土壤水分与光谱反射率的一定形式组合或后向散射系数之间较好的相关性来获取地表水分信息。陆面数据同化就是在陆面过程模型（SiB2）和水文模型的基础上，采用不同的数据同化算法同化地表观测资料、卫星和雷达数据，优化地表和根层土壤水分、温度和地表能量通量等的估算。

（10）野生动物行为

属于应用生态学学科，是传统研究深入热点。野生动物行为研究涉及动物学、生态学、生理学、心理学、进化论、社会学、经济学等学科。野生动物的行为复杂多样，按行为的不同表现可分为觅食行为、贮食行为、攻击行为（同类）、防御行为（不同类）、领域行为、繁殖行为、节律行为（洄游行为，迁徙行为）、社会行为、定向行为和通讯行为等。各种行为都是野生动物对复杂环境的适应性表现。按获得途径可分为先天性行为和学习性行为。野生动物行为的研究与濒危物种保护、环境保护、生物入侵等密切相关。

1.2 工程研究焦点解读

1.2.1 保护型农作系统

保护型农作系统：从土壤、作物和环境胁迫3个层次综合考虑以确保农作物产量和品质的提升、环境友好和农业可持续发展。包括保护性耕作技术、作物遗传改良技术和环境胁迫预防技术。多家国际基金组织在津巴布韦等非洲国家进行了长期的土肥状况调查及保护型农作系统的研究，提出了系统的减少耕作、作物轮作、秸秆覆盖、杂草控制和病虫害管理的新方法以确保农作物的高产和稳产。

从国家地区分布（表 1.2.1）看，核心论文产出国主要是津巴布韦，荷兰、法国、肯尼亚和巴西是重要的贡献国家。常被引论文数较多的是津巴布韦、肯尼亚和美国。从研究机构分布（表 1.2.2）看，以墨西哥的国际玉米小麦改良中心（CIMMYT）、荷兰的瓦格宁根大学（Wageningen Univ）及法国农业发展研究中心（CIRAD）为主。从合作关系图可以看出，国家或地区间（图 1.2.1）以津巴布韦、荷兰、法国、肯尼亚和巴西之间互引关系紧密；机构间（图 1.2.2）以墨西哥的 CIMMYT、荷兰的瓦格宁根大学（Wageningen Univ）及法国农业发展研究中心（CIRAD）为主；国家或地区间及机构间均形成了

表 1.2.1 “保护型农作系统”工程研究焦点中核心论文的主要产出国家或地区

序号	国家 / 地区	核心 论文数	论文 比例	被引 频次	被引频 次比例	篇均被 引频次	常被引 论文数	专利引 用篇数
1	Zimbabwe	30	68.18%	919	73.93%	30.63	6	0
2	The Netherlands	16	36.36%	562	45.21%	35.13	2	0
3	France	11	25.00%	322	25.91%	29.27	1	0
4	Kenya	10	22.73%	393	31.62%	39.30	4	0
5	Brazil	7	15.91%	197	15.85%	28.14	1	0
6	Ethiopia	7	15.91%	161	12.95%	23.00	2	0
7	Italy	5	11.36%	207	16.65%	41.40	2	0
8	USA	5	11.36%	146	11.75%	29.20	4	0
9	Mexico	5	11.36%	99	7.96%	19.80	1	0
10	Malawi	4	9.09%	196	15.77%	49.00	1	0

表 1.2.2 “保护型农作系统”工程研究焦点中核心论文的主要产出机构

序号	机构	核心 论文数	论文 比例	被引 频次	被引频 次比例	篇均被 引频次	常被引 论文数	专利引 用篇数
1	CIMMYT	25	56.82%	609	48.99%	24.36	7	0
2	Wageningen Univ	16	36.36%	562	45.21%	35.13	2	0
3	CIRAD	15	34.09%	478	38.46%	31.87	2	0
4	Int Ctr Trop Agr	10	22.73%	319	25.66%	31.90	2	0
5	Int Livestock Res Inst	8	18.18%	318	25.58%	39.75	2	0
6	Int Crops Res Inst Semi Arid Trop	7	15.91%	294	23.65%	42.00	0	0
7	Univ Zimbabwe	6	13.64%	212	17.06%	35.33	2	0
8	Embrapa Cerrados	5	11.36%	81	6.52%	16.20	1	0
9	Int Inst Trop Agr	3	6.82%	105	8.45%	35.00	0	0
10	Food & Agr Org United Nations	3	6.82%	73	5.87%	24.33	1	0

注：CIMMYT 代表墨西哥 International Maize and Wheat Improvement Center；CIRAD 代表法国 French Agricultural Research Center for International Development。

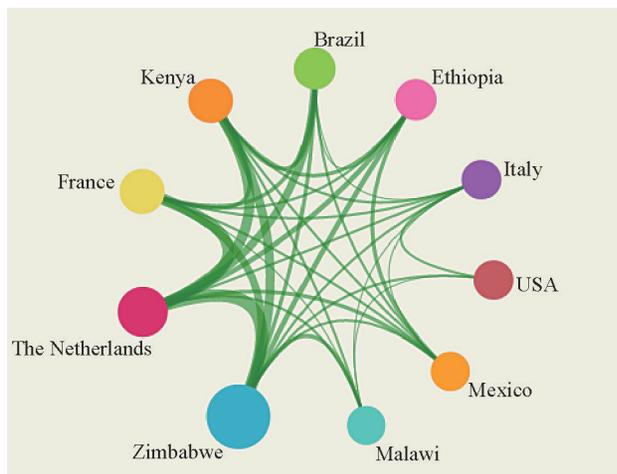


图 1.2.1 “保护型农作系统”工程研究焦点主要国家或地区间的合作网络¹

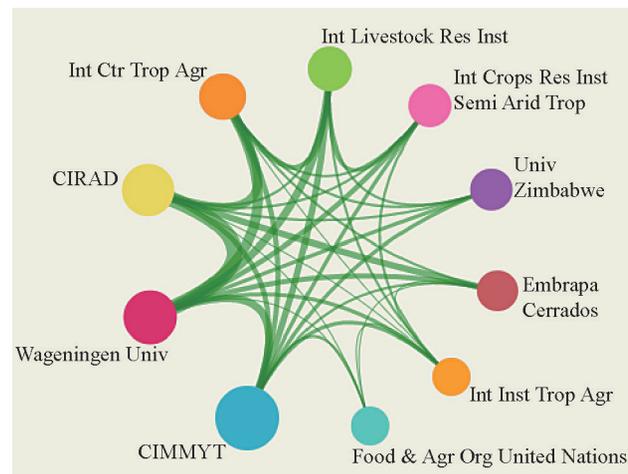


图 1.2.2 “保护型农作系统”工程研究焦点主要机构间的合作网络

表 1.2.3 “保护型农作系统”工程研究焦点中施引核心论文的主要产出国家或地区

序号	国家 / 地区	施引核心论文数	施引核心论文比例	平均施引年
1	Zimbabwe	23	19.66%	2013.13
2	The Netherlands	13	11.11%	2013.38
3	France	10	8.55%	2013.70
4	Kenya	8	6.84%	2013.25
5	Ethiopia	7	5.98%	2014.29
6	Brazil	6	5.13%	2013.83
7	Mexico	5	4.27%	2014.40
8	USA	4	3.42%	2013.50
9	Italy	3	2.56%	2013.00
10	Norway	3	2.56%	2013.33

¹ 图中，节点表示国家/地区，节点大小表示论文数量，节点连线表示有合作发表论文，连线粗细表示合作论文数量，全文相同。

第二章 分领域报告：农业领域

表 1.2.4 “保护型农作系统”工程研究焦点中施引核心论文的主要产出机构

序号	机构	施引核心论文数	施引核心论文比例	平均施引年
1	CIMMYT	20	14.60%	2013.65
2	CIRAD	13	9.49%	2013.54
3	Wageningen Univ	13	9.49%	2013.38
4	Int Ctr Trop Agr	8	5.84%	2013.50
5	Int Livestock Res Inst	6	4.38%	2013.67
6	Embrapa Cerrados	5	3.65%	2014.20
7	Univ Zimbabwe	4	2.92%	2012.75
8	Int Crops Res Inst Semi Arid Trop	4	2.92%	2012.75
9	Univ Life Sci	3	2.19%	2013.33
10	Int Inst Trop Agr	3	2.19%	2013.67

表 1.2.5 “土壤有机碳分布”工程研究焦点中核心论文的主要产出国家或地区

序号	国家/地区	核心论文数	论文比例	被引频次	被引频次比例	篇均被引频次	常被引论文数	专利引用篇数
1	USA	19	38.78%	466	39.86%	24.53	3	0
2	Australia	15	30.61%	314	26.86%	20.93	2	0
3	France	8	16.33%	239	20.44%	29.88	0	0
4	India	6	12.24%	114	9.75%	19.00	1	0
5	Germany	5	10.20%	209	17.88%	41.80	1	0
6	Italy	4	8.16%	89	7.61%	22.25	0	0
7	England	4	8.16%	72	6.16%	18.00	0	0
8	Belgium	4	8.16%	69	5.90%	17.25	1	0
9	China	4	8.16%	61	5.22%	15.25	0	0
10	Canada	3	6.12%	95	8.13%	31.67	1	0

表 1.2.6 “土壤有机碳分布”工程研究焦点中核心论文的主要产出机构

序号	机构	核心论文数	论文比例	被引频次	被引频次比例	篇均被引频次	常被引论文数	专利引用篇数
1	Univ Sydney	15	30.61%	314	26.86%	20.93	2	0
2	INRA	6	12.24%	178	15.23%	29.67	0	0
3	Louisiana State Univ	6	12.24%	131	11.21%	21.83	0	0
4	Ramakrishna Mission Vivekananda Univ	5	10.20%	88	7.53%	17.60	1	0
5	Texas Tech Univ	5	10.20%	80	6.84%	16.00	1	0
6	Inst Environm & Sustainabil	4	8.16%	89	7.61%	22.25	0	0
7	Joint Res Ctr	4	8.16%	89	7.61%	22.25	0	0
8	Catholic Univ Louvain	4	8.16%	69	5.90%	17.25	1	0
9	Tech Univ Munich	3	6.12%	106	9.07%	35.33	1	0
10	W Virginia Univ	3	6.12%	105	8.98%	35.00	0	0

注：INRA 代表法国 National Institute of Agricultural Research。

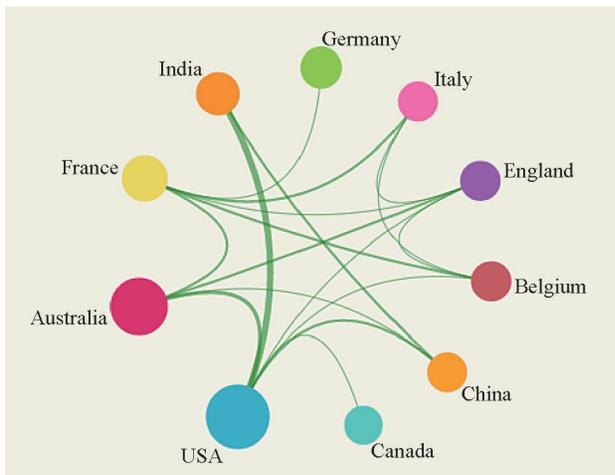


图 1.2.3 “土壤有机碳分布”工程研究焦点主要国家或地区间的合作网络

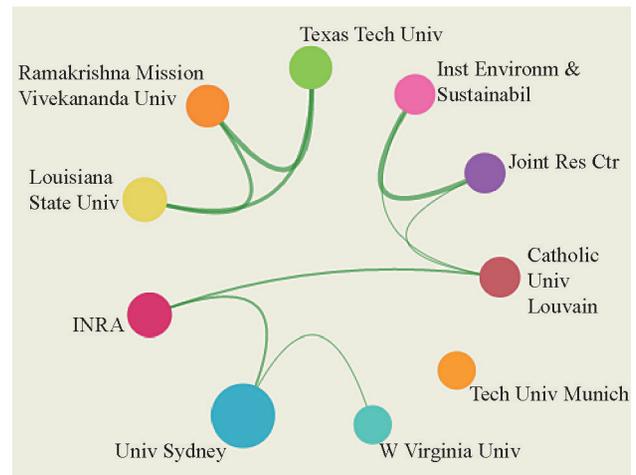


图 1.2.4 “土壤有机碳分布”工程研究焦点主要机构间的合作网络

表 1.2.7 “土壤有机碳分布”工程研究焦点中施引核心论文的主要产出国家或地区

序号	国家 / 地区	施引核心论文数	施引核心论文比例	平均施引年
1	USA	14	19.44%	2014.07
2	Australia	13	18.06%	2014.31
3	France	6	8.33%	2013.33
4	India	5	6.94%	2014.20
5	England	4	5.56%	2014.00
6	Italy	4	5.56%	2014.75
7	Belgium	4	5.56%	2013.25
8	Egypt	3	4.17%	2014.00
9	China	3	4.17%	2014.67
10	Denmark	3	4.17%	2013.67

表 1.2.8 “土壤有机碳分布”工程研究焦点中施引核心论文的主要产出机构

序号	机构	施引核心论文数	施引核心论文比例	平均施引年
1	Univ Sydney	13	12.38%	2014.31
2	Louisiana State Univ	5	4.76%	2013.40
3	Ramakrishna Mission Vivekananda Univ	5	4.76%	2014.20
4	Texas Tech Univ	5	4.76%	2014.40
5	Inst Environm & Sustainabil	4	3.81%	2014.75
6	Joint Res Ctr	4	3.81%	2014.75
7	Catholic Univ Louvain	4	3.81%	2013.25
8	INRA	4	3.81%	2013.00
9	Univ Wisconsin	3	2.86%	2014.67
10	Aarhus Univ	3	2.86%	2013.67

广泛的国际合作关系。本焦点施引论文数较多的国家或地区是津巴布韦、荷兰和法国（表 1.2.3），研究机构分布（表 1.2.4）仍以墨西哥的 CIMMYT、法国农业发展研究中心（CIRAD）和荷兰的瓦格宁根大学（Wageningen Univ）为主。深入分析支撑数据发现，在《Agricultural Systems》期刊上发表于 2011 年的《Communicating complexity: Integrated assessment of trade-offs concerning soil fertility management

within African farming systems to support innovation and development》论文被引频次达 78 次，同其他发表于《Field Crops》的两篇高被引论文一起成为荷兰瓦格宁根大学国际合作研究的典范。中国在该学科发表的论文中贡献不足，核心论文及常被引论文数均较少。分析其原因可能与该学科地域性较强有关，相关学者主要关注本国农业发展存在的问题，在国际相关机构从事科研活动数量仍较少有关。

表 1.2.9 “畜禽健康养殖”工程研究焦点中核心论文的主要产出国家或地区

序号	国家 / 地区	核心 论文数	论文 比例	被引 频次	被引频 次比例	篇均被 引频次	常被引 论文数	专利引 用篇数
1	USA	50	55.56%	1017	49.44%	20.34	6	0
2	Czech	14	15.56%	283	13.76%	20.21	1	0
3	China	13	14.44%	184	8.95%	14.15	1	0
4	England	12	13.33%	472	22.95%	39.33	4	0
5	Australia	11	12.22%	356	17.31%	32.36	1	0
6	Hungary	7	7.78%	163	7.92%	23.29	1	0
7	Scotland	5	5.56%	124	6.03%	24.80	1	0
8	New Zealand	5	5.56%	105	5.10%	21.00	0	0
9	France	5	5.56%	68	3.31%	13.60	0	0
10	Norway	4	4.44%	132	6.42%	33.00	0	0

表 1.2.10 “畜禽健康养殖”工程研究焦点中核心论文的主要产出机构

序号	机构	核心 论文数	论文 比例	被引 频次	被引频 次比例	篇均被 引频次	常被引 论文数	专利引 用篇数
1	Iowa State Univ	14	15.56%	473	22.99%	33.79	2	0
2	CUNY	14	15.56%	237	11.52%	16.93	2	0
3	Ohio State Univ	14	15.56%	193	9.38%	13.79	1	0
4	Palacky Univ	13	14.44%	265	12.88%	20.38	1	0
5	Univ Cambridge	9	10.00%	417	20.27%	46.33	3	0
6	Australian Natl Univ	6	6.67%	251	12.20%	41.83	1	0
7	Hungarian Nat Hist Museum	6	6.67%	133	6.47%	22.17	1	0
8	Univ Minnesota	6	6.67%	107	5.20%	17.83	0	0
9	Hungarian Acad Sci	5	5.56%	142	6.90%	28.40	1	0
10	Univ Edinburgh	5	5.56%	124	6.03%	24.80	1	0

注：CUNY 代表 The City University of New York。

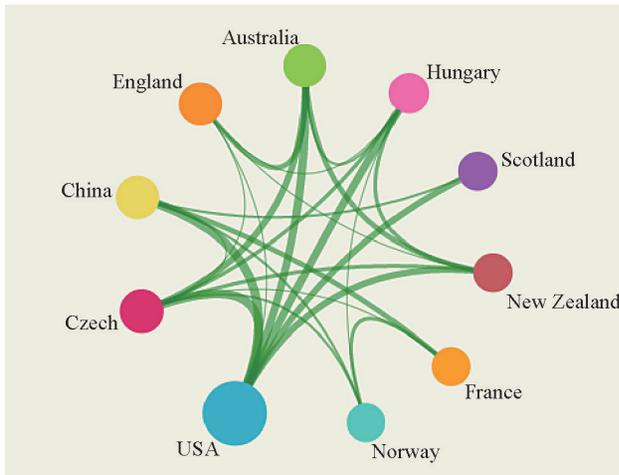


图 1.2.5 “畜禽健康养殖”工程研究焦点主要国家或地区间的合作网络

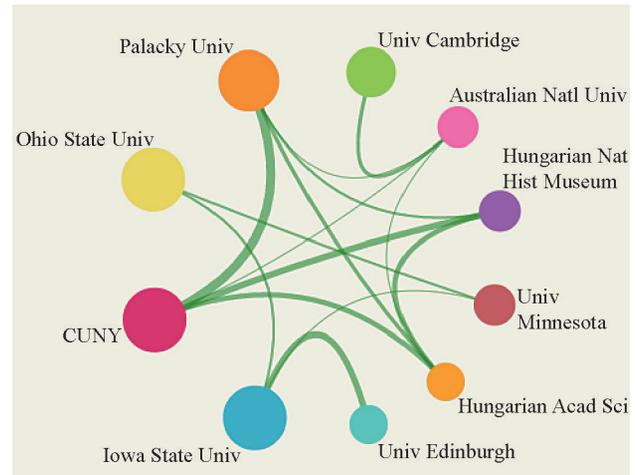


图 1.2.6 “畜禽健康养殖”工程研究焦点主要机构间的合作网络

1.2.2 土壤有机碳分布

土壤有机质 (soil organic matter, SOM) 是指通过微生物作用所形成的腐殖质、动植物残体和微生物体的集合, 其中的碳即为土壤有机碳 (SOC)。SOC 对土壤的物理、化学和生物学性质有深刻的影响, 其含量和分布在土壤分类体系中十分重要。到目前为止, 已连续召开了七届全球 SOC 制图大会。

在核心论文的产出方面, 从国家或地区分布(表 1.2.5) 看, 核心论文产出国主要是美国, 澳大利亚、法国、印度和德国是重要的贡献国家, 其中常被引论文数较多的是美国和澳大利亚; 从研究机构分布

(表 1.2.6) 看, 以悉尼大学 (Univ Sydney)、法国农业科学研究所 (INRA) 及路易斯安那州立大学 (Louisiana State Univ) 为主。从合作关系图可以看出, 国家或地区中美国 (图 1.2.3) 在研究中占主导作用, 并与印度合作紧密; 机构中虽然悉尼大学产出的核心论文数最多, 但美国大学间的合作较为广泛 (图 1.2.4)。从施引核心论文的角度看, 国家或地区以美国和澳大利亚两强为主 (表 1.2.7); 机构则以悉尼大学一强独大 (表 1.2.8)。中国在该焦点研究方向上位居前十, 但无论从核心论文数、篇均被引频次还是常被引论文数等指标看均处于相

表 1.2.11 “畜禽健康养殖”工程研究焦点中施引核心论文的主要产出国家或地区

序号	国家 / 地区	施引核心论文数	施引核心论文比例	平均施引年
1	USA	45	33.09%	2014.56
2	China	13	9.56%	2014.77
3	Czech	12	8.82%	2013.42
4	Australia	9	6.62%	2012.67
5	England	8	5.88%	2012.13
6	Hungary	6	4.41%	2013.67
7	Scotland	5	3.68%	2014.20
8	France	4	2.94%	2014.50
9	New Zealand	4	2.94%	2013.50
10	Slovakia	4	2.94%	2012.75

表 1.2.12 “畜禽健康养殖”工程研究焦点中施引核心论文的主要产出机构

序号	机构	施引核心论文数	施引核心论文比例	平均施引年
1	Ohio State Univ	13	6.57%	2015.23
2	Iowa State Univ	13	6.57%	2014.77
3	CUNY	13	6.57%	2013.54
4	Palacky Univ	11	5.56%	2013.36
5	Univ Minnesota	6	3.03%	2015.17
6	Hungarian Nat Hist Museum	5	2.53%	2014.00
7	Univ Cambridge	5	2.53%	2011.60
8	Univ Debrecen	5	2.53%	2014.00
9	Australian Natl Univ	5	2.53%	2012.00
10	Eotvos Lorand Univ	5	2.53%	2014.00

对落后的状态。

从支撑数据看，在本焦点的 49 篇核心论文中，有 33 篇论文集中发表在《Geoderma》期刊上。法国农业科学研究院发表于《Biogeosciences》的《Spatial distribution of soil organic carbon stocks in France》论文被引频次为 75 次，位居第一，为土壤有机碳方面的地区性研究项目。稍后于 2014 年发表于《PLOS ONE》的《SoilGrids1km-Global Soil Information Based on Automated Mapping》是研究不同地区或不同类型土壤有机碳数字制图方面的高被引论文。

1.2.3 畜禽健康养殖

畜禽健康养殖的关键是确保畜禽在保育和生产过程中的健康生长。猪流行性腹泻病毒（porcine epidemic diarrhea virus）及禽育雏寄生虫（avian brood parasites）是畜禽健康产品的两大威胁。畜禽健康养殖可以从源头保障产品安全。

在核心论文产出国方面，从国家或地区分布（表 1.2.9）看最多的是美国，常被引论文数则以美国和英格兰较多；从研究机构分布（表 1.2.10）看，以爱荷华州立大学（Iowa State Univ）、纽约市立大学（CUNY）及俄亥俄州立大学（Ohio State Univ）为主。在国际合作方面，从国家或地区合

作关系图（图 1.2.5）看，以美国为主并和捷克、中国和澳大利亚等国合作均较多；从机构合作关系图（图 1.2.6）看，爱荷华州立大学合作机构较少，而纽约市立大学与捷克帕拉茨基大学（Palacky Univ）、匈牙利自然历史博物馆（Hungarian Nat Hist Museum）及匈牙利科学院（Hungarian Acad Sci）等机构则存在着紧密的合作关系。在施引核心论文数量方面，从国家和地区（表 1.2.11）角度看，美国、中国和捷克位列前三名；从机构的角度（表 1.2.12）看，三所美国大学俄亥俄州立大学、爱荷华州立大学和纽约市立大学与捷克帕拉茨基大学一起成为第一军团。中国在该研究方向贡献的核心论文数排名第三，但被引频次仍处于较低水平，篇均被引频次比例呈落后状态。从发展潜力来看，中国施引核心论文数已排名第二，虽然后续核心论文产出可期，但尚未形成核心研究机构。

从支撑数据看，2013 年爱荷华州立大学研究猪流行性腹泻病毒（porcine epidemic diarrhea virus）的研究者，在《Journal of Veterinary Diagnostic Investigation》期刊上发表的《Emergence of Porcine epidemic diarrhea virus in the United States: clinical signs, lesions, and viral genomic sequences》论文，影响深远，被引频次高达 158 次。而 2011 年捷克帕拉茨基大学的研究者，在《Journal of Ani-

mal Ecology》上发表的《Constraints on host choice: why do parasitic birds rarely exploit some common potential hosts?》，是禽育雏寄生虫（avian brood parasites）研究方面的代表性论文。

2 工程开发热点及工程开发焦点解读

2.1 工程开发热点发展态势

农业领域工程开发热点 Top10 中，主要分为三大类：

- **颠覆性开发热点。**包括农业工程学科的“精准灌溉”、动物医学学科的“动物干细胞”和农业生物工程学科的“转基因新品种”。

- **传统研究深入热点。**包括植物保护学科的“农药污染和预防”、农业工程学科的“设施农业”和“农机具改良”、动物医学学科的“动物病毒疫苗”、农业资源科学学科的“微生物肥料”以及林业工程学科的“生物质能源与材料”。

- **新兴开发热点。**包括农业工程学科的“智能农业装备”。

本领域热点“农机具改良”的专利公开量较多，达 600 多项。但动物医学学科的热点“动物干细胞”的专利被引频次最多，达 3651 次。所有热点专利

平均被引频次约为 5 次。其中，热点“农药污染和预防”的专利平均被引频次最多，接近 10 次。热点“转基因新品种”被引频次最少，不到 2 次。专利平均公开年主要集中在 2012—2013 年（表 2.1.1）。植物保护学科的“农药污染和预防”热点以及“转基因新品种”的逐年核心专利公开量呈规律性的下降趋势（表 2.1.2）。

Top10 工程开发热点的简要内涵分述如下：

（1）智能农业装备

属于农业工程学科，是新兴开发热点。智能农业装备集先进制造技术、信息技术和人工智能技术于一体，是传统农机制造业升级改造、实现农业生产过程自动化和智能化的重要工具，已成为国际高端农业装备制造业发展的重要方向。当前，农用装备控制技术智能化的重点是各种传感器、通信系统、图像处理和计算机视觉等信息化技术的深入与扩展，包括传感器在车辆转向控制、车辆地面作业部件的提升与下降用水平控制和车辆位置与压力深度电液控制等；基于植物/作物特性与果蔬等农产品成熟度图像传感监测系统，综合图像处理与视觉传感功能（自动视觉监测系统）的间苗与除草装置；视觉与图像处理技术（立体视觉系统）在多机协同作业中联合收获机与运粮车的协同控制，包括收获机粮仓无线电载荷控

表 2.1.1 农业领域 Top10 工程开发热点

序号	工程开发热点	公开量	被引频次	平均被引频次	平均公开年
1	智能农业装备	142	685	4.82	2013.37
2	精准灌溉	261	842	3.23	2013.37
3	农药污染和预防	160	1481	9.26	2012.11
4	设施农业	226	634	2.81	2012.99
5	农机具改良	606	1326	2.19	2013.49
6	动物干细胞	473	3651	7.72	2012.26
7	动物病毒疫苗	264	1232	4.67	2012.29
8	微生物肥料	315	1908	6.06	2012.59
9	转基因新品种	105	154	1.47	2012.11
10	生物质能源与材料	154	806	5.23	2012.75

表 2.1.2 农业领域 Top10 工程开发热点的逐年核心专利公开量

序号	工程开发热点	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	智能农业装备	23	19	27	34	33	6
2	精准灌溉	32	52	44	71	45	17
3	农药污染和预防	46	66	36	9	3	0
4	设施农业	48	45	44	44	40	5
5	农机具改良	58	99	134	139	155	21
6	动物干细胞	151	162	72	67	18	3
7	动物病毒疫苗	81	80	62	30	9	2
8	微生物肥料	61	88	100	51	14	1
9	转基因新品种	30	37	35	2	1	0
10	生物质能源与材料	36	37	28	35	18	0

制以及可控制推送速度的粮食推送控制器，联合收获机脱粒机构与集粮箱性能的改进等。农业装备在满足当前不同层次需求的同时，智能装备数字化设计与仿真系统、智能装备测试平台、微机电系统农业传感器、农业机器人、智能导航控制技术，以及将物联网、大数据、云计算与云服务等技术融入智能农业装备设计将是未来智能农业装备研究的主要方向。

（2）精准灌溉

属于农业工程学科，是颠覆性开发热点。目前，水资源短缺成为全球农业生产最主要的限制因素。精准灌溉是按照作物生长需求，对水、肥、气、热、光等作物生长因子实现智能化监控，并采用节水灌溉设施对作物以最适数量供水，使作物达到最佳生长状态。精准灌溉的应用可大幅提高农产品产量、质量，达到节水、节肥、省工、高产和环保的效果。在非洲、中东及中亚等干旱及半干旱地区的农业生产中，水资源高效利用是首要研究课题。农业精准灌溉技术在以往技术集成和机械化程度的基础上，灌溉控制器功能更加精准（按需出水，也可以理解为精变量控制），节水效果更加显著。如可根据预算自动调节灌溉用水进度的灌溉控制器；根据灌溉进度，能够自动调节阀门出水量的灌溉控制器；基于蒸散发理论（通过蒸散单元传递的信息控制灌溉

出水量）的灌溉系统等。

（3）农药污染和预防

属于植物保护学科，是传统研究深入热点。农药污染指过量使用农药以及不恰当地选择农药品种和施用时间，造成农产品中农药的残留量超过相关限量标准，从而对人类健康造成严重威胁；由于农药的施用消灭了害虫的一些捕食性及寄生性天敌，打破了自然界害虫与天敌之间的平衡，造成害虫的猖獗，同时也消灭了大量为作物传粉的媒介昆虫，使作物产量受到影响。此外，过量的农药经过降雨、农田渗滤和排水等进入土壤和地下水体，有可能破坏生态系统。其综合防治技术包括生物防治、化学防治和物理防治等方法。消除农药残留的方法主要有化学降解、光化学降解、超声波降解、洗涤剂、电离辐射和生物降解等。光催化降解与化学氧化降解相结合的处理技术主要用于农药废水的处理；臭氧法、过氧化氢法、电离辐射法主要用于果蔬及食品的农药残留去除；微生物降解主要用于田间作物及土壤的处理。低毒少残留农药品种的研制及生物防治技术开发是绿色植物保护技术的首选研究方向。

（4）设施农业

属于农业工程学科，是传统研究深入热点。设施农业是指在环境相对可控条件下，采用工程技术

手段，进行动植物高效生产的一种现代农业方式。设施农业涵盖设施种植、设施养殖和设施食用菌等。现代化温室和植物工厂是设施农业智能化研究的两个重要领域。大型现代化温室是设施园艺中装备完整性最好、环境调控能力最强、技术集成度最高的栽培设施，是设施园艺科学研究的前沿和技术应用的高地。主要技术有：精确灌溉管理技术。是一种基于科学计算和专家系统的控制模块，通过高精度传感器来实施对 VPD（水汽压差）、土壤水分状况、植物响应等的精确分析来控制水肥供应，以取得良好的节水、节肥和增收效果。象鼻气囊（airbag）。通过在作物根部利用象鼻气囊加温和通风来提高根部的温度并改善根部高湿环境，以减少植物根部病害。新型基质和基质栽培模式研究。相比现代化温室，可以摆脱大田生产环境制约的植物工厂是设施农业智能化发展的更高级阶段。主要进展有：基于植物光生物学规律构建以红蓝 LED 为核心的组合光源及其优化光配方方案，提高光能利用率和植物生产力。利用室外气候冷源进行温度调节的光温耦合调温技术，降低能耗。采用冷凝方式收集作物蒸腾水汽，提高水资源利用效率。

基于物联网的智能化管控技术。其中，环境与生物信息采集与监测、智能化系统控制平台、生物标准化流水线式生产管理模型以及基于物联网的农产品质量溯源系统开发将是未来的核心。

（5）农机具改良

属于农业工程学科，是传统研究深入热点。不断进行农机具改良，制造先进适用的农业机械装备，以改善农业生产经营条件，不断提高农业的生产技术水平和经济效益、生态效益。主要进展：农机具的自动导航系统。基于机器视觉的自动导航技术凭借自身灵活、实时性好和导航精度高的特点，成为自动导航技术研究的一大热点。在图像处理方面及导航系统设计方面不断优化，检测作物行并得到机器运作的精确位置。农机具自动调平控制系统。

大型农机具远程监控系统。其中，农业机械的专

业化、自动化、智能化等核心技术的集成和综合是研究和开发的重要方向。

（6）动物干细胞

属于动物医学学科，是颠覆性开发热点。动物干细胞是一类具有多种分化潜能、自我更新和自我复制能力的多潜能细胞。在一定条件下，它可以分化成多种功能细胞。根据干细胞所处的发育阶段分为胚胎干细胞和成体干细胞。根据干细胞的发育潜能分为三类：全能干细胞、多能干细胞和单能干细胞（专能干细胞）。干细胞是一种未充分分化，尚不成熟的细胞，具有再生各种组织器官和生命活体的潜在功能。利用干细胞进行转基因动物生产的优点是：能够将外源基因导入受体染色体的某一特定部位，或使某一基因发生突变，实现外源基因的定点整合。可以进行基因打靶或基因剔除生产基因缺失动物，是目前建立某些疾病模型的一种新途径。转基因动物的筛选由个体水平转为细胞水平。目前，与人类亲缘关系较近的动物模型如克隆猪可以生长出适合人类的器官和细胞组织，而克隆猕猴可用于测试糖尿病等病症。

（7）动物病毒疫苗

属于畜产科学学科，是传统研究深入热点。疫苗是指为了预防、控制传染病的发生、流行，用于生物体预防接种的、具有抗原性的生物制剂。病毒疫苗的种类包括：利用微生物培养技术生产常规疫苗，如灭活疫苗、减毒活疫苗和亚单位疫苗。利用基因工程技术生产新型传统疫苗，如基因缺失活疫苗、病毒样颗粒、核酸疫苗和活病毒载体疫苗。

利用基因组学、蛋白质组学和结构生物学，研发分子疫苗或结构疫苗。不断出现的新型病毒为研究者进行药物研发或疫苗开发带来巨大挑战。及时升级疫苗产品，研制安全、高效、微量、精准的新型疫苗，实现疫苗的更新换代，是动物疫病防控的有效措施。

（8）微生物肥料

属于农业资源科学学科，是传统研究深入热

点。微生物肥料是指利用微生物的生命活动导致作物获得特定肥料效应的一种生物制品。包括微生物菌剂、复合微生物肥料和生物有机肥三类。微生物肥料施入土壤后，通过其特定菌株的快速繁殖，能固定大气中的氮素、释放土壤中固定态的磷、钾元素，使得环境的养分潜力得以充分发挥，并为作物生长营造一个良好的土壤微生物环境。利用微生物肥料可以有效地抑制农作物的病虫害或为农作物提供营养元素等生长物质，达到调控生长、增强抗逆性以增加作物产量或提高作物品质。随着有机生态农业的发展要求，微生物肥料的利用将越来越受到重视。

（9）转基因新品种

属于农业生物工程学科，是颠覆性开发热点。转基因新品种就是利用从供体生物中分离的有用目的基因，经过 DNA 重组与遗传转化或直接运载进入受体动植物，经过筛选获得稳定表达的遗传工程体，经过试验与选择育成的具有优良性状的新品种。近年来，也可通过对生物体基因的加工、敲除、屏蔽等方法改变生物体的遗传特性，获得人们希望得到的性状，选育出新的品种。最新的锌指核酸酶技术可通过定点的核酸酶切割（SSN）对基因组进行精确编辑，即是通过改造核酸酶让其识别特定 DNA 序列（TALEN 技术）或是改造核酸酶上引导识别的 RNA 序列（CRISPR/Cas9 技术）来实现的。国际上，棉花、玉米及大豆等作物上转基因新品种较多；猪、牛、羊等动物也有转基因研究的相关报道。转基因技术的应用及其新品种的育成是国际上最受关注和最为前沿的研发领域。

（10）生物质能源与材料

属于林业工程学科，是传统研究深入热点。生物质能，是太阳能以化学能形式贮存在生物质中的能量形式，即以生物质为载体的能量。它直接或间接地来源于绿色植物的光合作用，可转化为常规的固态、液态和气态燃料。生物质能源开发技术目前主要集中在气化、压缩燃料、燃烧发电、生产燃料

乙醇以及生物柴油五个方面。其中，生物质气化燃料及生物质压缩成型技术已趋成熟，属于传统研究内容。燃烧发电方面，高效直燃发电被认为是最可行的生物质利用方式，是未来重要的发展方向。适合发展生物质固体燃料的来源主要有：森林的抚育、合理采伐和木材加工剩余物。薪炭林。而以林产废弃物为原料生产燃料乙醇目前转化效率仍然偏低，开发以木质纤维素为原料的乙醇生产技术将是未来研发的重点。以树木高含油种子为原料萃取生物柴油的技术仍在探索阶段，距离产业化还有一定的距离，属于今后研发的重点方向之一。

2.2 工程开发焦点解读

2.2.1 智能农业装备

农用装备控制技术智能化的重点是各种传感器、通信系统、图像处理和计算机视觉等信息化技术的深入与扩展。

本焦点核心专利的产出国家或地区以中国和美国为主（表 2.2.1）。中国核心专利公开量比例约占 75%，美国占不到 20%；但专利被引频次比例则出现反转，美国约占 67%，中国约占 31%，表明美国专利虽然数量少但影响力巨大。从核心专利的主要产出机构看（表 2.2.2），美国的亨特实业（Hunter Ind）、雨鸟公司（Rain Bird Corp）和中国的中国农业大学核心专利的被引频次较高，影响较大。从合作网络图（图 2.2.1，图 2.2.2）看，美国和加拿大有一定的合作关系，前 10 位的研究机构间没有看到合作关系。

2.2.2 精准灌溉

农业精准灌溉技术在以往技术集成和机械化程度基础上，灌溉控制器功能更加精准（按需出水，也可以理解为精变量控制），节水效果更加显著。如可根据预算自动调节灌溉用水进度的灌溉控制器；根据灌溉进度，能够自动调节阀门出水量的灌溉控制器；基于蒸散发理论（通过蒸散单元传递的

表 2.2.1 “智能农业装备”工程开发焦点中核心专利的主要产出国家或地区

序号	国家 / 地区	公开量	公开量比例	被引频次	被引频次比例	平均被引频次
1	China	107	75.35%	456	66.57%	4.26
2	USA	28	19.72%	210	30.66%	7.50
3	Korea	3	2.11%	14	2.04%	4.67
4	Canada	1	0.70%	3	0.44%	3.00
5	UK	1	0.70%	2	0.29%	2.00
6	Israel	1	0.70%	1	0.15%	1.00
7	Italy	1	0.70%	0	0%	0
8	New Zealand	1	0.70%	2	0.29%	2.00

表 2.2.2 “智能农业装备”工程开发焦点中核心专利的主要产出机构

序号	机构	公开量	公开量比例	被引频次	被引频次比例	平均被引频次
1	Hunter Ind	5	3.52%	51	7.45%	10.20
2	Skydrop LLC	3	2.11%	5	0.73%	1.67
3	China Agric Univ	3	2.11%	18	2.63%	6.00
4	Kunming Univ Sci & Technol	3	2.11%	6	0.88%	2.00
5	Shandong Agric Univ	3	2.11%	8	1.17%	2.67
6	Valmont Ind Inc.	3	2.11%	7	1.02%	2.33
7	Beijing Res Cent Intelligent Equip Agric	2	1.41%	7	1.02%	3.50
8	Jiangsu Guanjia Water Conservancy Technology Co., Ltd.	2	1.41%	6	0.88%	3.00
9	Nat Diversified Sales Inc.	2	1.41%	9	1.31%	4.50
10	Rain Bird Corp	2	1.41%	24	3.50%	12.00

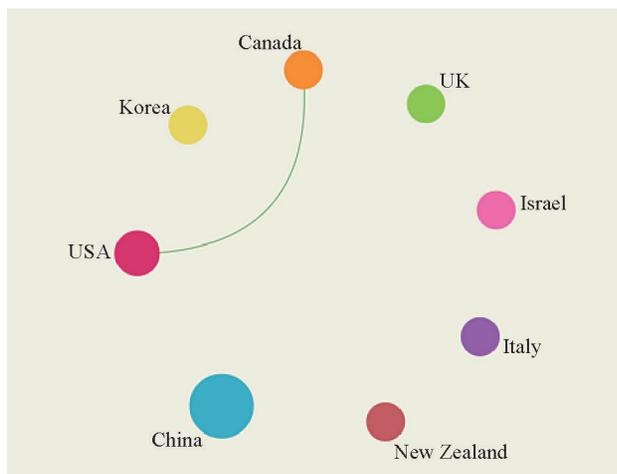


图 2.2.1 “智能农业装备”工程开发焦点主要国家或地区间的合作网络

信息控制灌溉出水量)的灌溉系统等。

本焦点中核心专利公开量中国最多，占绝对优势(表 2.2.3)。而日本、德国和美国虽然公开量较少，但平均被引频次较高。日本平均被引频次为 4.79 次，而中国是 3.17 次。从核心专利的主要产出机构(表 2.2.4)看，中国农业部南京农业机械化研究所等 8 家机构进入前 10 名，日本和奥地利分别有 1 家公司入围。从合作网络图(图 2.2.3，图 2.2.4)可以看出，前 10 位的国家或地区间只有德国和丹麦之间有合作关系；机构间的青岛农业大学和位于青岛的 1 家公司(Qingdao Hongsheng Auto Fittings Co., Ltd.)有一定的合作关系。



图 2.2.2 “智能农业装备”工程开发焦点主要机构间的合作网络

表 2.2.3 “精准灌溉”工程开发焦点中核心专利的主要产出国家或地区

序号	国家	公开量	公开量比例	被引频次	被引频次比例	平均被引频次
1	China	208	79.69%	659	78.27%	3.17
2	Japan	19	7.28%	91	10.81%	4.79
3	Germany	6	2.30%	18	2.14%	3.00
4	USA	6	2.30%	22	2.61%	3.67
5	Korea	5	1.92%	10	1.19%	2.00
6	Austria	4	1.53%	10	1.19%	2.50
7	Russia	4	1.53%	5	0.59%	1.25
8	France	2	0.77%	7	0.83%	3.50
9	Belgium	1	0.38%	5	0.59%	5.00
10	Denmark	1	0.38%	2	0.24%	2.00

表 2.2.4 “精准灌溉”工程开发焦点中核心专利的主要产出机构

序号	机构	公开量	公开量比例	被引频次	被引频次比例	平均被引频次
1	Min Agric Nanjing Res Inst Agric Machinery	6	2.30%	18	2.14%	3.00
2	Qinghai Agric & Husbandry Machinery Mfg	6	2.30%	19	2.26%	3.17
3	Kubota Corp	5	1.92%	21	2.49%	4.20
4	Shandong Changlin Agric Equip Co., Ltd.	5	1.92%	19	2.26%	3.80
5	Qingdao Agric Univ	5	1.92%	11	1.31%	2.20
6	Alois Pöttinger Maschinenfabrik GmbH	4	1.53%	10	1.19%	2.50
7	Qingdao Hongsheng Auto Fittings Co., Ltd.	4	1.53%	21	2.49%	5.25
8	Henan Univ Sci & Technol	4	1.53%	13	1.54%	3.25
9	Chery Heavy Industry Co., Ltd.	3	1.15%	6	0.71%	2.00
10	Chongqing Standard Machinery Mfr Co., Ltd.	3	1.15%	6	0.71%	2.00

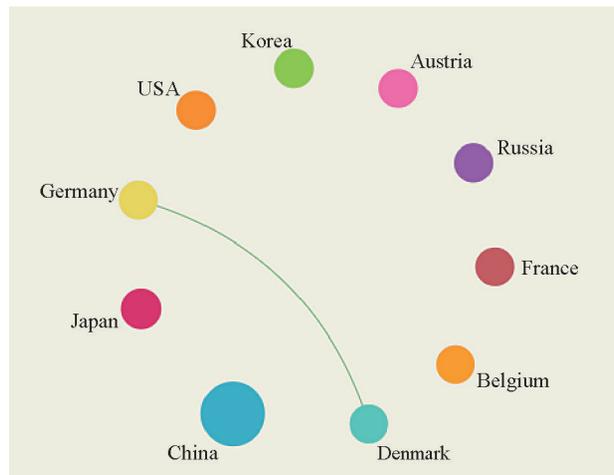


图 2.2.3 “精准灌溉”工程开发焦点主要国家或地区间的合作网络

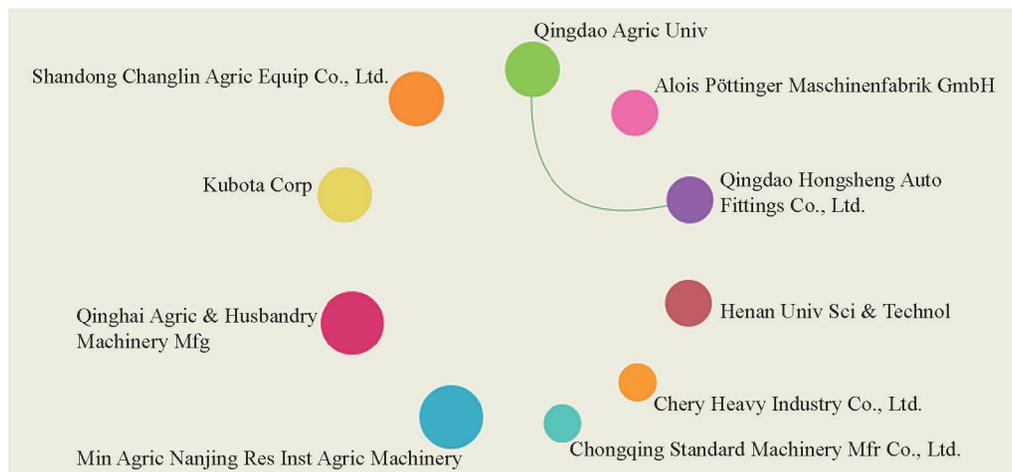


图 2.2.4 “精准灌溉”工程开发焦点主要机构间的合作网络

2.2.3 农药污染与预防

农药污染防治技术包括：农业防治。采用轮作倒茬、选用抗病虫新品种、合理肥水调控等技术以提高作物的抗病虫害能力，减少农药的使用量。生物防治。包括利用天敌防治虫害，利用细菌和动植物防治草害；利用生物农药防治害虫。化学防治。尽量选用低毒、低残留的药剂；对病、虫、草害进行预测预报，做到适时、合理防治；合理混用和交替使用作用机制不同的农药品种，降低抗药性风险，减少农药用量和使用次数。物理防治。包括害虫的人工捕杀、糖浆和灯光诱杀，以及人工除草和机械除草等。

目前仍以开发使用低毒低残留农药防控技术为主。

本焦点核心专利的公开量以中国、美国和德国为主（表 2.2.5）。中国的专利公开量占比最大，平均被引频次与其他国家大致相同。从核心专利的主要产出机构看（表 2.2.6），中国广西和广东等地的 6 家机构表现不俗，德国、美国、法国和瑞士各 1 家机构入围前 10 名。从国家或地区间合作网络图（图 2.2.5）可以看出，美国和法国仍是主要的国际合作国家，而中国主要与德国开展了合作开发。从机构合作网络图（图 2.2.6）看，前 10 名的研究机构间没有合作机制。

表 2.2.5 “农药污染与预防”工程开发焦点中核心专利的主要产出国家或地区

序号	国家 / 地区	公开量	公开量比例	被引频次	被引频次比例	平均被引频次
1	China	121	75.63%	1148	77.52%	9.49
2	USA	22	13.75%	177	11.95%	8.05
3	Germany	15	9.38%	153	10.33%	10.20
4	Switzerland	6	3.75%	60	4.05%	10.00
5	France	6	3.75%	46	3.11%	7.67
6	Canada	3	1.88%	24	1.62%	8.00
7	UK	3	1.88%	29	1.96%	9.67
8	Italy	2	1.25%	7	0.47%	3.50
9	Belgium	1	0.63%	6	0.41%	6.00
10	Finland	1	0.63%	12	0.81%	12.00

表 2.2.6 “农药污染与预防”工程开发焦点中核心专利的主要产出机构

序号	机构	公开量	公开量比例	被引频次	被引频次比例	平均被引频次
1	Guangxi Idyllic Biochemistry Co., Ltd.	20	12.50%	277	18.70%	13.85
2	BASF SE	13	8.13%	122	8.24%	9.38
3	Guangdong Zhongxun Agric Sci Co., Ltd.	7	4.38%	55	3.71%	7.86
4	Dow Agrosciences LLC	6	3.75%	57	3.85%	9.50
5	Nanning Defengfu Chem Co., Ltd.	5	3.13%	42	2.84%	8.40
6	HSP Crop Technology Co., Ltd.	4	2.50%	27	1.82%	6.75
7	Nantong Liannong Pesticide Preparation	4	2.50%	45	3.04%	11.25
8	Hebei Bojia Agric Co., Ltd.	3	1.88%	45	3.04%	15.00
9	Rhodia Operations	3	1.88%	12	0.81%	4.00
10	Syngenta Participations AG	3	1.88%	36	2.43%	12.00

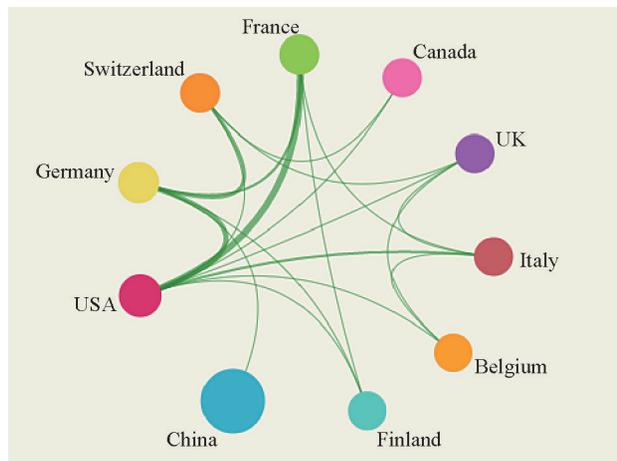


图 2.2.5 “农药污染与预防”工程开发焦点主要国家或地区间的合作网络

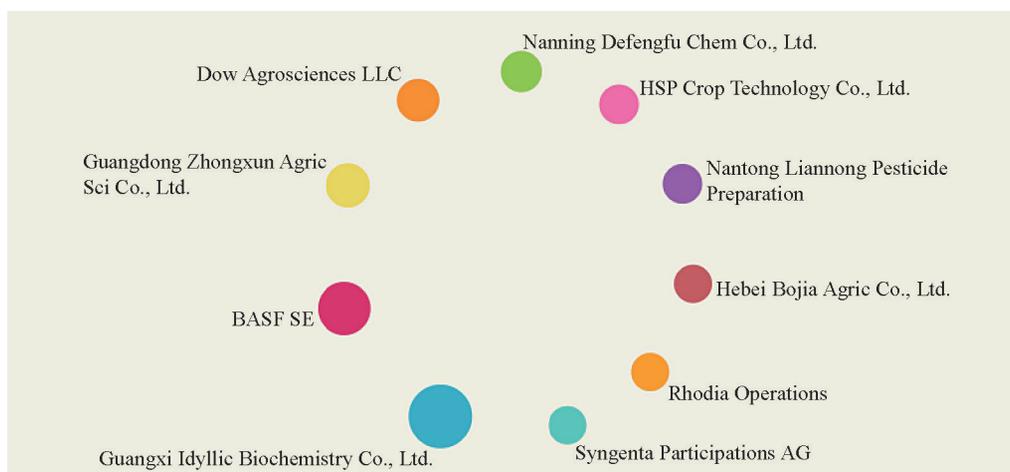


图 2.2.6 “农药污染与预防”工程开发焦点主要机构间的合作网络

项目参与人员

领域课题组

领域课题组长：康绍忠 李召虎 邓秀新

其他成员：

刘旭 赵要风 黄海涛 张文韬 王庆

闻丹岩 许建香 袁文业 李晨英 师丽娟

杨爱东 王岩 邢璐

执笔组

康绍忠 袁文业 师丽娟 许建香 杨爱东

王岩 邢璐

致谢

本报告是在中国工程院“全球工程焦点战略咨询研究”项目的支持下及项目综合组的指导和帮助下完成的。数据由科睿唯安整理提供。项目综合组的钱旭红、郑文江、穆智蕊及华东理工大学的蒋志强、周炜星、吉久明等老师在报告写作与图表制作等方面予以大力帮助。中国工程院农业学部常委会委员及部分相关专业的院士和专家在热点和焦点遴选中予以大力支持，在此一并致谢！