
2022 年石家庄市研发活动类导航项目

蚯蚓工业化养殖及工农业综合利用
专利导航报告

石家庄众志华清知识产权事务所

2022 年 12 月

目 录

1	项目需求分析.....	5
1.1	蚯蚓工业化养殖及工农业综合利用技术简介	5
1.2	项目承担单位简介	9
1.3	项目需求分析	10
2	信息采集与数据处理	11
2.1	检索策略.....	11
2.2	数据处理.....	12
2.3	相关事项和约定	13
3	产业发展环境分析	15
3.1	政策环境.....	15
3.1.1	法律法规	16
3.1.2	管理标准	16
3.1.3	规章与通知	17
3.2	市场环境.....	18
3.2.1	禽畜粪污市场环境	18
3.2.2	蚯蚓及蚯蚓养殖的市场环境	18
3.3	产业链结构	30
3.3.1	蚯蚓养殖的产业概况	30
3.3.2	蚯蚓养殖产业链结构	32

4	技术发展态势分析.....	36
4.1	热点技术分析.....	37
4.1.1	养殖及相关处理设备	37
4.1.2	工农业综合利用（包括蚯蚓及其副产品的利用）	44
4.1.3	养殖技术分析	49
4.2	技术竞争分析.....	57
4.2.1	养殖及相关处理设备的技术竞争分析	57
4.2.2	工农业综合利用专利竞争分析.....	60
4.2.3	养殖技术竞争分析	61
4.3	技术功效矩阵分析	62
4.3.1	养殖及相关处理设备的技术功效分析	62
4.3.2	工农业综合利用的技术功效分析	64
4.3.3	养殖技术的技术功效分析.....	64
4.3.4	小结.....	65
4.4	技术活跃度分析.....	65
5	专利风险分析.....	69
5.1	风险专利分析.....	69
5.1.1	风险专利识别分析	69
5.1.2	风险专利技术方案分析	71
5.2	潜在竞争对手分析	73
5.2.1	专利角度分析.....	73

5.2.2	绿龙环保基于市场角度分析	76
5.2.3	竞争对手的技术研发方向	76
5.3	企业技术方案分析	81
5.3.1	企业喂养设备及与养殖相关的设备专利侵权分析 ..	83
6	完善企业专利管理工作	86
7	结论与建议	89
7.1	技术路线.....	89
7.1.1	养殖及相关处理设备维度的热点研发技术及对企业的 研发方向建议.....	89
7.1.2	工农业综合利用的热点研发技术及对企业的研发方 向建议	90
7.1.3	养殖技术维度的热点研发技术及对企业的研发方向 建议	90
7.2	专利风险规避.....	91
7.2.1	侵权风险技术方向总结.....	91
7.2.2	总结潜在竞争对手及竞争对手.....	92
7.2.3	可能存在的竞争风险及如何规避	92
7.3	专利布局策略.....	93

1 项目需求分析

1.1 蚯蚓工业化养殖及工农业综合利用技术简介

据第一次全国污染源普查公报显示，畜禽养殖业的 COD、TN、TP 排放量分别占农业源污染物排放总量的 96%、56%和 38%。我国畜禽养殖场每年排放的粪便及粪水总量超过 38 亿 t，但综合利用的还不到 60%。粪污产生量大、无害化设施缺乏、资源化利用率低是目前存在的主要问题。未经任何处理的畜禽粪污过多地排放到自然界不仅造成空气、水体、土壤的污染，更严重影响了人体健康和畜牧业发展。随着我国城镇化的深入推进，人们对居住环境也提出了更高的要求。因此如何减少畜禽粪污产生量，合理处理养殖场废弃物成为研究热点。利用蚯蚓养殖技术来处理畜禽粪便是一项高效、经济的生物技术，具有工艺简单、投资少、无二次污染等特点，在畜禽粪污减量化、无害化、资源化方面作用显著。

1.1.1 畜禽粪便养殖蚯蚓技术要点

1) 蚯蚓的生物学特点。蚯蚓是一种杂食性的环节动物，体呈圆柱状，细长，各体节相似，节与节之间为节间沟。头部不明显，由围口节及其前的口前叶组成。口前叶膨胀时，可伸缩蠕动，有掘土、摄食、触觉等功能。肛门在体末端，呈直裂缝状。蚯蚓雌雄同体，异体受精，性成熟个体有生殖环带，其形态和位置因种属不同而异；生殖带的上皮为腺质上皮，其分泌物在生殖时期可形成卵茧。

2) 蚯蚓的生活习性。蚯蚓对光线非常敏感，喜暗怕光，经常在夜晚、

清晨和黄昏时爬上地面觅食、交尾、呼吸新鲜空气；在腐熟粪便中生长受到温度、湿度、pH 值等因素的影响，不同畜禽品种的粪便组成成分不同，需要根据粪便特性采取适宜的配比制作基料才能保证蚯蚓的良好生长。Gunadi 等研究表明，当相对湿度在 90%时，蚯蚓在腐熟牛粪里生长良好，相对湿度在 80%时，蚓茧在猪粪中可以正常孵化；成钢等采用猪粪、羊粪、鸡粪、牛粪进行不同比例配置基料养殖大平 3 号蚯蚓发现，在 28℃环境条件下，采用猪：羊粪=6：4 的比例配置基料，蚯蚓发育速度较快，死亡率低，生长状态良好。

3) 蚯蚓处理畜禽粪便的作用机制。蚯蚓在新陈代谢过程中，利用砂囊的机械研磨破碎粪污颗粒，改变其物理性能；在体内微生物的协同作用下，利用其自身消化系统丰富的蛋白酶、脂肪分解酶、纤维素酶、淀粉酶加速分解基质纤维素及蛋白质成分，将粪污中的 N、P、K 等重要营养元素转化为易溶、易吸收的形态，被机体利用；通过钙腺分泌过剩的钙或碳酸盐，中和有机酸，调节体内的酸碱平衡，从而使蚓粪的 pH 值趋于中性，并结合基料中的矿物质后排入环境中。

4) 蚯蚓养殖场选址。养殖场要选择在环境安静、没有噪音、震动，空气清洁的地方建设。场地要能防止日晒和雨水冲刷，既排水良好又能防止天敌的危害。棚舍建设要求夏季能避热，冬季易保温且通风良好，防止氨气、硫化氢等有害气体聚集对蚯蚓造成危害。

5) 蚯蚓品种的选择。蚓种方面选择生长速度快、成熟早、增殖率高、抗寒力强、适应性广的品种。目前国内外研究最多且大量应用于畜禽粪污处理的蚓种是赤子爱胜属的大平 2 号、大平 3 号、北星 2 号等，这类

蚯蚓成熟周期短 (30~40d)，繁殖率高，食谱广泛，对有机质的处理效果好。

6) 蚓床的制作。采用畜禽粪便制作的蚓床基料需要搭配植物辅料，秸秆、废弃菜叶、烂瓜果是很好的来源。先铺植物辅料后铺粪料，植物辅料每层厚 0.2 m，粪料每层厚 0.1 m，堆 6~8 层，形成约 1.5 m 高的圆形或方形料堆，在料堆上均匀洒水，直到堆体四周有水流出为止，然后用塑料薄膜覆盖密闭发酵。料堆第 2 天即开始升温，4~5 d 后温度可升到 60~70℃。每 10d 翻堆 1 次，将上层物料翻到下层，外面的翻到中间。翻堆时，把粪料和植物辅料拌匀，并检查湿度是否在 45%~60% (用手紧握材料时，能挤出少量水滴即可)，湿度低时可适当补水。经过 3 次制堆发酵，基料即可达到腐熟程度。基料发酵好的标准是质地蓬松、色泽暗黑、无臭味、不粘滞，pH 值在 7 左右。基料制作好后平铺成 0.25 m 厚的蚓床，可先投入少量蚯蚓进行饲喂试验，试验蚓无异常反应就可以开展大量饲养了。

7) 饲养管理。一般种蚓饲养密度为 5000 条/m²，蚓茧孵化 2 万个/m² 左右；1 月龄幼蚓 3 万条/m² 较为适宜。在夏季搭棚遮荫，棚内床上覆盖稻草隔热；每天下午洒水降温，并注意通风。冬季则需做好大棚密封保暖工作，在棚内蚓床上也要覆盖稻草保温，以利于蚯蚓正常生长和繁殖。每饲养 10d 左右，就需将上层蚓粪刮除，然后将旧料进行上下翻动、疏松，以利于蚓床通气，提高下层料的利用率。

8) 蚯蚓的采收。根据蚯蚓的生物特性可以选择多种简便的采收办法。

(1) 早取法。利用蚯蚓晚上出洞觅食直至天明之前才陆续归洞的习

性，在清晨 3:00-4:00 进行采收。

(2) 驱赶法。配制 1.5%高锰酸钾溶液，每平米基料喷洒 4kg 的配制溶液，蚯蚓即爬出蚓床。

(3) 侧诱法。在诱集床的两边，把旧料往中间堆集，形成长条形，同时在原堆集旧料的两侧，堆放少量的新料，2d 以后，大部分的成蚓已集中于两侧的新料中，然后用强光照射新料收取成蚓。

1.1.2 蚯蚓在粪便堆肥处理中的作用

1) 蚯蚓对堆肥恶臭气体排放的减控作用。畜禽粪便堆肥过程中会产生大量恶臭气体，其中氨气、硫化氢、硫醇和甲硫醇等是堆肥期臭气的主要成分。蚯蚓可大量吞食堆肥有机质，减少粪便堆体总量，降低恶臭气体底物浓度，排泄的蚓粪具有吸附作用，其中还含有多种有益细菌，可以抑制大肠杆菌、变形杆菌等产臭气细菌的生长繁殖，从而达到减少恶臭气体产生的目的。韩立军等研究发现，在鸡粪中添加 30%蚓粪即可有效降低氨气、硫化氢的释放量。

2) 蚯蚓对堆肥中重金属元素的富集作用。畜禽养殖业普遍在饲料中添加高浓度的硫酸铜、硫酸锌等无机重金属饲料添加剂以达到提高畜禽生长速度、增强机体免疫力以及改善肉质等目的。畜禽对这些无机重金属添加剂的吸收利用率极低，约有 70%以上的铜、90%以上的锌随粪便排出体外，根据粪便的不同处理和利用途径，在土壤、水体、植物、动物体内迁移、累积，最终危及农产品安全和人体健康。蚯蚓利用体内酶的作用，富集粪便中的重金属元素，降低粪便堆肥中的重金属含量。伏小勇等研究表明，蚯蚓对土壤中重金属元素的富集量随不同培养时间和

重金属浓度的增加而变化，其对重金属的吸收具有一定的选择性，一般顺序为 $Zn > Cu > Pb > Hg$ 。

3) 蚯蚓促进粪便堆肥肥效的作用。蚯蚓利用自身消化机能可以快速处理有机物料，有研究报道 1 亿条蚯蚓每天可吞食有机垃圾 40~50 t，产生 20 t 蚓粪。经过蚯蚓处理后粪便堆肥中总磷、总钾、铵态氮含量显著增加，PH 值趋于中性，植物生长抑制物质明显降低，堆体持水力、内部结构和通氧性均得到改善。王东升等研究发现在黄瓜育苗期添加蚓粪能显著增加植株鲜质量、茎粗、根长；毛久庚等认为在西瓜生长过程中添加蚓粪可以降低枯萎病的发病率，提高西瓜含糖量。

1.1.3 蚯蚓处理粪污的应用前景

畜禽粪便含有大量的营养成分，集中堆放、直接排放会对环境造成污染。采用蚯蚓养殖技术与畜禽堆肥处理相结合，充分发挥蚯蚓的生态功能，将养殖废弃物转化成为无公害的高效肥料，同时蚯蚓可以被加工为蚯蚓粉、蚯蚓液、保健品、饵料，在医药领域、饲料加工业、休闲旅游业等方面发挥重要作用，市场前景广阔。

1.2 项目承担单位简介

河北绿龙环保工程有限公司成立于 2013 年 01 月 29 日，注册地位于石家庄市新石北路 368 号软件大厦 C 座 509 室，法定代表人为王庆革。经营范围包括节能环保工程设计、施工；大气污染治理；污水处理及其再生利用；环境保护专用设备技术研发、技术服务、技术转让；货物或技术进出口（国家禁止或涉及行政审批的货物和技术进出口除外）。河北

绿龙环保工程有限公司具有 1 处分支机构。

1.3 项目需求分析

河北省是畜禽养殖大省，2017 年省政府发布的《河北省畜禽粪污资源化利用项目实施方案》到 2020 年年底，全省规模化畜禽养殖企业，粪污处理设施装备配套率达到 100%，但由此产生的大量沼渣，采用传统耗氧堆肥生产有机肥，营养价值低、质量不稳定、使用不方便等原因，导致了产品售价低，生产效益低下，因此开发先进设备和生物技术相结合的粪污资源化处理技术已成为近几年的工作重点，在政策鼓励 and 市场需求旺盛的双重作用之下，未来的前景将十分广阔。

基于上述的政策鼓励 and 市场需求旺盛及河北绿龙环保工程有限公司的发展预期，为服务于河北绿龙环保工程有限公司在蚯蚓工业化养殖及工农业综合利用领域保持正确的研发方向 and 研发路线，保护创新成果，规避专利风险，本项目将围绕该公司的蚯蚓养殖技术，对当前全球范围内的技术研发情况及其技术竞争环境进行综合分析，在专利风险规避、技术方案优化及专利布局保护等方面提供建议。

2 信息采集与数据处理

本报告采用的专利数据来自智慧芽提供的专利数据库，包括全球近 1 亿的专利数据。其基本专利数据主要来自中国专利文摘数据库（China Patent Abstract Database, CNABS）和中国专利全文代码化数据库（China Patent Full-Text Database, CNTXT），中国专利申请的法律状态来自中国专利文献数据库（China Patent Document Database, CNPAT）。全球专利数据主要来自德文特世界专利数据库（Derwent World Patents Index, DWPI）和欧洲专利局世界专利数据库（European Patent Office World Patent Database, EPODOC）。引文数据来自德温特引文数据库（Derwent Innovations Index, DII）。

本报告所采用的专利样本均为自有记载开始至检索截止日终止的所有专利。2022 年 04 月曾做过初步检索，2022 年 12 月又做了补充检索，最终形成本报告。如无特殊说明，本报告的数据统计截取时间为 2022 年 12 月。

2.1 检索策略

1.数据库的选择：智慧芽提供的专用数据库（包括 100 多个国家的近亿条数据，数据全面）。

2.分类号的选取：

查阅相关分类号；统计分类号，酌情选择。

分类号选取原则：粗细结合，精确优先。

A01

C05

A23

Y02

3.关键词

字义相同，字形相同，单位检索，性能、功能完善：CLMS_ALL:(蚯蚓 OR 地龙 OR 蛐蟥 OR 环毛蚓 OR 引无) AND TAC_ALL:(屎 OR 粪 OR 排泄物)

4.噪音的去除：

着重噪音源分析，核对剔除文献。

噪音源为分类号，则单独统计该分类号，看该分类号是否与其它相关分类号同时存在，若同时存在，则可去除，否则不可。

噪音源为关键词，即 5 篇以上噪音文献均出现这类词，即可运用检索式剔除。

噪音源为申请人，阅读发现申请人的申请专利涉及的非蚯蚓养殖、非蚯蚓应用及产物应用相关领域，经查阅该申请人的背景资料后，若非相关领域者，直接剔除该结果中该申请人的所有结果。

当噪音源比较分散(某个特点不能形成 5 篇文献以上)，不易归纳分类，即开始人工阅读降噪。

2.2 数据处理

本报告中的数据处理，主要通过人工阅读的方式进行逐篇标引。主

要标引了养殖及相关处理设备、养殖技术和工农业综合利用等事项。

2.3 相关事项和约定

此处对本报告中出现的术语或现象，给出解释。

（1）同族专利：同一项发明创造在多个国家申请专利而产生的一组内容相同或基本相同的专利文献出版物，称为一个专利族或同族专利。从技术角度来看，属于同一专利族的多件专利申请可视为同一项技术。在本报告中，针对技术和专利技术原创国分析时对同族专利进行了合并统计，针对专利在国家或地区的公开情况进行分析时各件专利进行了单独统计。

（2）日期规定：依照申请的最早优先权确定每年的专利数量，无优先权的以申请日为准。

（3）专利所属国家或地区：本报告中专利所属的国家或地区是以专利申请的首次申请优先权国别来确定的，没有优先权的专利申请以该项申请的最早申请国别确定，其中俄罗斯的数据包含前苏联，德国的数据包含东德和西德，中国的数据不包含中国台湾。

（4）有效：在本报告中“有效”专利是指到检索截止日为止，专利处于有效状态的专利申请。

（5）未决：在本报告中，专利申请显示结案状态，称为：未决。此类专利申请可能还未进入实质审查程序或者处于实质审查程序中，也有可能处于复审等其他法律的状态。

（6）图表数据约定：由于 2021 年以及 2020 年的部分数据的不完

整，其不能完全代表真正的专利申请趋势。

（7）专利被引频次：指专利文献被在后申请的其他专利文献引用的次数。

基于上述专利信息与技术方案的分析，通过对蚯蚓工业化养殖及工农业综合利用领域中涉及相关技术分支、主要竞争对手进行分析，构建专利信息数据库，指导企业研发。

3 产业发展环境分析

3.1 政策环境

伴随社会经济的持续性发展，我国形成了规模化的畜牧养殖模式。2013-2016 年农业部相关数据显示，畜牧产业处于产业快速发展期，畜牧业产值整体持续走高。2020 年，我国牛的养殖量为 9562.1 万头，生猪年出栏量达到 52704.1 万头，禽蛋产量达到 3467.8 万吨。第一次全国畜牧污染源普查公报公布的调查分析数据显示，在畜牧行业迅速发展的同时，也对我国生态环境造成了很大的危险，从整体上看，我国畜禽养殖粪尿总量已经突破了 4 亿吨，虽然畜禽粪污可以作为农作物的肥料物质，但很多粪污直接利用仍存在一些问题，依然有部分养殖场在粪便污染物未经处理的前提下，将粪便污水直接排放到江河湖泊中，对水资源造成负面影响，威胁了海洋生物的生存发展。除此之外，粪污废弃物在雨水作用下会渗透到地下水中，继而污染地下水源，不但会对人体造成危害，还会加大我国水资源的危机。如果不能合理处置粪污资源，会对环境产生极大的不良影响。

为防治畜禽养殖污染，保护和改善环境，推进畜禽养殖废弃物的综合利用和无害化处理，促进畜禽养殖业可持续发展，我国先后颁布实施了一系列畜禽养殖废弃物管理的法律法规、规章和通知等，促使畜禽养殖废弃物管理步入法制化轨道，规范畜禽养殖业废弃物管理与排放，防治环境污染，促进畜禽养殖业可持续发展。

3.1.1 法律法规

目前，与畜禽养殖废弃物管理相关的法律法规有《环境保护法》、《水污染防治法》、《大气污染防治法》、《畜牧法》、《动物防疫法》和《畜禽规模养殖污染防治条例》。《环境保护法》、《水污染防治法》和《大气污染防治法》是为保护和改善环境、防治污染和其他公害、保障公众健康、推进生态文明建设和促进经济社会可持续发展而制定的国家法律。《畜牧法》和《动物防疫法》是中国畜牧业领域的指导性法律，对规范畜牧业生产经营行为，保障畜禽产品质量安全，保护和合理利用畜禽遗传资源，维护畜牧业生产经营者的合法权益，促进畜牧业持续健康发展，加强动物防疫活动管理，保护人体健康，维护公共卫生安全都具有重要意义。上述法律对畜禽养殖废弃物管理以及违法排放的处罚等做出了相应的规定。《中华人民共和国畜牧法》第三十九条明确规定了畜禽养殖场应当具备有与畜禽粪污无害化处理和资源化利用相适应的设施设备。《畜禽规模养殖污染防治条例》（中华人民共和国国务院令 第 643 号）是中国防治畜禽养殖废弃物保护法》和《畜牧法》的有关规定作了进一步细化和完善，也是对《畜禽养殖污染防治管理办法》进一步修正和提升，是中国当前畜禽养殖废弃物管理的指导性法规，条例的实施将促进中国畜禽养殖业向环保、安全、高效之路发展。

3.1.2 管理标准

为进一步规范畜禽养殖废弃物处理技术，我国农业部、商务部、国家质量监督检验检疫总局以及国家标准化管理委员会等部门制定了相应的技术标准，对我国规模化畜禽养殖场废弃物的科学处理方式进行指导，

进一步推动畜禽养殖废弃物无害化处理，并提升资源的有效利用率。当前已经颁布的畜禽养殖废弃物管理技术标准有 18 个，其中有 4 个强制性标准，包括《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB 18596-2001）、《畜禽养殖业污染防治技术规范》（HJ81-2001）、《病害动物和病害动物产品生物安全处理规程》（GB16548-2006）和《畜禽养殖业污染治理工程技术规范》（HJ497-2009）。

3.1.3 规章与通知

在法律法规的基础上，国家行政管理部门也陆续出台了一系列的规章通知等，在政策上引导规模化畜禽养殖企业重视环境保护，加强畜禽养殖废弃物管理，防治环境污染。随着畜牧业的快速发展，国家逐渐重视畜禽养殖带来的环境污染问题。2001 年，国家环境保护总局颁布《畜禽养殖污染防治管理办法》，规定了畜禽养殖污染源、畜禽养殖禁养区、养殖场环评、畜禽养殖场污染防治处理设施等应达到的要求。《关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（2005 年）明确提出“积极发展节水农业与生态农业，加大规模化养殖业污染治理力度”。《国家农村小康环保行动计划》（2006 年）提出把防治规模化畜禽养殖污染作为行动计划的重点领域，并计划到 2010 年完成 500 个规模化畜禽养殖污染防治示范工程建设。2017 年 5 月国务院办公厅印发并实施《关于加快推进畜禽养殖废弃物资源化利用的意见》，明确规定我国在 2020 年需要将畜禽粪污的利用率提升至 75%。这些政策的出台，表明国家不断加大畜禽废弃物处理力度。

3.2 市场环境

3.2.1 禽畜粪污市场环境

我国畜牧业发展迅速，畜禽产品的人均占有量明显上升，从 2010 年发展到 2017 年短短七年，畜牧业总产值由 20825.7 亿元提升到 30285.04 亿元，复合增长率为 5.5%，畜牧业在农业总产值中占比达 30%。畜牧业成为多数农民的经济支柱，农民观念上长期的重发展，轻环保，使畜禽粪污污染也在农业污染源中凸显。畜禽粪污在我国产生总量可达到近 4 亿吨 / 年，畜禽养殖业排放物所需 COD（化学需氧量）量达 1268 万吨，占农业污染源总量的 96%。粪污产量大，降解难，约束了畜牧业发展。

3.2.2 蚯蚓及蚯蚓养殖的市场环境

我国蚯蚓养殖现状可谓生机勃勃，蚯蚓养殖产品输出虽然仍以蚓肥和鲜蚯蚓力主，但仍具有市场竞争潜力和优势。江苏高淳县养殖户近 160 家，近百亩养殖面积年产鲜蚯蚓 100 吨以上。北京绿环靖宇科技有限公司拥有多个 3 公顷以上的蚯蚓养殖基地，每年可为京郊 10 个千头牧场消除牛粪 10 万吨左右，生产的蚯蚓和蚓粪远销国外。在 2002 年 6 月，天津贾立明蚯蚓养殖公司成为国内将蚯蚓生物有机肥出口日本的第一厂家。上海、四川、湖南、江西等地都有一定规模的养殖基地。蚯蚓市场逐渐成熟，养殖蚯蚓处理粪污也成为新型的环保项目。利用养殖蚯蚓处理粪污不仅成本低、无污染，而且风险低、处理效率高。

1、药用方面

蚯蚓生活在微生物丛生的环境中，经过几亿年的进化，蚯蚓为了保护自己免遭病原微生物的侵害，产生了自身的免疫系统。据报道蚯蚓的药用价值很高。

（1）蚯蚓传统的药物作用

欧洲在 14 世纪的百科全书曾有记录，蚯蚓烤干(地龙)可使胆石缩小而排出，用来治黄疸病；又可助产用，服用后可使产妇易于产出；若将蚯蚓制成蚯蚓灰(蚯蚓干粉)与玫瑰油混合，可用于秃发，又可作壮阳之用。在阿拉伯也有用蚯蚓治疗痔疮的记录，而且效果很好。缅甸有用蚯蚓干粉牙溃疡、口疮等疾病；蚯蚓浸水，可治呕吐腹泻等。中国在《本草纲目》中记录：“治大腹黄疸”，“治中风疾病”，“化为水，疗伤寒”等等。随着对蚯蚓药用价值的研究更加深入，发现蚯蚓体内含有丰富的蛋白质、氨基酸及酶类，还含有解热碱、嘌呤、胆碱、亚油酸和多种维生素及微量元素，具有活血化瘀、溶栓降压、清热平肝、消炎止痛、平喘止咳等作用。

（2）蚯蚓现代的药物作用

从蚯蚓中已经提取出的活性成分包括:纤溶酶、纤溶酶原激活剂、钙调素和钙调素结合蛋白、胆碱酯酶、过氧化氢酶、促髓系细胞增殖组分、抗微生物蛋白、收缩血管蛋白、溶血蛋白、免疫球蛋白样粘连物和抗肿瘤成分等。

蚯蚓的溶栓作用：大量实验证明，蚯蚓提取物具有强烈的直接溶解血栓及人纤维蛋白的活性，因此蚯蚓纤溶酶的分离、纯化在蚯蚓的生物工程技术研究中占据主导地位，是该领域的研究热点。现已有蚯蚓粗提物

的口服制剂的商品上市,如纤溶酶片(哈尔滨卫健制药厂)、蚯激酶胶囊(青岛双龙)、溶栓胶囊(山西中远威药业)等。

蚯蚓的抗肿瘤作用:经研究发现,蚯蚓提取液中含有一些蛋白类物质、RNA、糖、DNA 和微量元素等成分对抑制肿瘤的生长和提高细胞免疫功能有效。

蚯蚓提取物对胃癌、咽喉癌、肺癌、食管癌以及其他肿瘤有明显的抑制作用,对放疗、化疗和热疗也有一定的增效作用,既可增加放射治疗效果,又能减轻放射治疗的危害。

从蚯蚓中提取的钙调素对神经系统及内脏器官的影响:钙调素(CaM)是真核生物细胞普遍存在的一种钙结合蛋白,通过介导 Ca^{2+} 信号传递在调节细胞多种生理功能中发挥重要的作用。蚯蚓 CaM 是一种分布很广、功能重要的钙结合蛋白,存在于已检测过的真核细胞中,作为细胞内钙的主要受体蛋白,调节着 20 多种酶的活性,在第二信使调节系统中处于重要位置。

蚯蚓液治疗过敏性阴茎水肿。

蚯蚓提取物对微循环障碍形成具有一定的保护作用,是一种微血流改善剂。

具有良好的保健作用:临床试验表明:口服蚯蚓提取物对中老年人的心脑血管疾病。手指甲襞微循环活体观察结果表明,在出现临床疗效的同时,伴有指甲微循环的明显改善。其主要作用机理可能是抑制体内血细胞的聚集,促使血细胞形成单体状态,改善血液微循环流态,以利于血流对微循环的灌注。

其他药用方面：张风春等通过对地龙促进创伤模型愈合的实验观察研究，发现蚯蚓提取液有明显的促进创面巨噬细胞增多、促进肉芽组织生长和明显促进伤口收缩的作用，可用作促愈合药物。

郭宝珠等以自制蚯蚓提取物对人精子及阴道毛滴虫进行体外杀灭试验，证明了其对精子具有快速杀灭和抗阴道毛滴虫作用，为研制开发多功能的计划生育新药提供了依据。

朱长连等进行了口服蚯蚓提取液降血压作用的临床观察，结果表明，蚯蚓提取液有肯定的降血压作用，认为蚯蚓组织中存在降血压成分，而且未发现有任何毒性作用。

（3） 蚯蚓在兽医临床上的应用

蚯蚓味咸，性寒，有清热镇痉，利尿通淋，滋补通乳，敛疮解毒，平喘通咯的功效，主治高热惊狂，肺热咳喘，痉挛抽搐，尿涩水肿等疾患，其疗效颇佳。在兽医临床上的应用主要治疗以下疾病：

家畜高热不退、家畜小便不利、家畜尿血、牛马大便秘结、母畜产后缺乳、猪牛肛门脱出、家畜水火烫伤、家畜抽搐、家畜心热风邪、畜禽促长、催肥、增蛋。

2、垃圾处理中的应用

蚯蚓具有处理生活及商业垃圾、净化土壤、消除公害、变废为宝的作用。人们可利用蚯蚓处理造纸厂的污泥、酒厂和畜禽水产品加工厂的废物废水及城市垃圾。

利用蚯蚓处理垃圾可以使垃圾真正地实现无害化、减量化、资源化。每 667m² 土地每年可以处理 100 有机垃圾，生产 2~4t 蚯蚓和 37t 高级

蚯蚓粪。

在英国的洛桑试验站，利用蚯蚓处理农业废弃物，生活垃圾和污泥已达到工业化和商业化规模。

北京市环卫部门已开始大面积使用小蚯蚓处理城市生活垃圾。据海淀区环卫局人士介绍，500~1000 条蚯蚓就能将一个三口之家产生的生活垃圾全部“消耗”。从日本引进的、名为“太平 2 号”的蚯蚓，最爱吃厨房里扔掉的有机物，甚至连卫生纸都不放过。1t 蚯蚓一天可吃掉 1t 垃圾，并产生 0.5t 蚯蚓粪。

美国从治理环境出发，首先想到了蚯蚓处理城市生活垃圾，在全国推行“后院蚯蚓堆肥法”。由于措施得力，受到了公众的支持，有效地从源头遏制了生活垃圾日积月累堆积的趋势。后来，洛杉矶蚯蚓养殖场饲养蚯蚓 100 万条，每月处理垃圾 7.5 万 t；加利福尼亚州一个公司养蚯蚓 5 亿条，每天处理废弃物 200t。

1978 年日本建成占地 1.65 万 m² 的养殖场，每月可处理废物 0.3 万 t。2000 年悉尼奥运会利用 4 千万条蚯蚓使奥运村的垃圾不出村。在日本年产 10000t 纸厂，每年大约有 45000t 废弃纸渣，用蚯蚓处理可产 2000t 干蚓、15000t 蚓粪。加拿大安大略省克劳克利用蚯蚓每天处理垃圾 20t，同时获得十几吨蚓粪和大量鲜蚓。

蚯蚓也可很好地处理畜禽粪。赤子爱胜蚓处理未腐熟牛粪、未腐熟猪粪及未腐熟鸡粪和药渣混合物的最佳湿度分别为 70%、75%、65%，最佳接种密度为 8 条/(100g)(风干物料)；赤子爱胜蚓的繁殖在未腐熟牛粪中最好，而其生长在未腐熟猪粪中最好，在未腐熟鸡粪和药渣混合物中

生长与繁殖均较差。

蚯蚓处理垃圾的副产品蚓体可提取蚓激酶和蛋白饲料添加剂，蚓粪可做高效生物有机肥，是继填埋、焚烧和堆肥后的第 4 种垃圾处理的可行性方式。

在利用蚯蚓处理城市垃圾时，首先要优选出适当的喜欢有机质和能忍受较高温度的蚯蚓品种。目前世界上生存的蚯蚓有 6000 多种，但实验表明适于养殖且能吃生垃圾的是爱胜蚓属和黑蚯蚓。这两种蚯蚓的成虫重量平均为 0.4g，每天可吞食相当于它体重一半以上的食物，并排泄等量的肥料。其他类属蚯蚓虽然也能处理生垃圾，但效果不如前两类。

3、蚯蚓粪的应用

蚯蚓粪可以改善作物生长的土壤环境；增加土壤酶活性；提高土壤全 N 及几种有效养分含量，其中有效磷增加最显著。蚯蚓粪还可以显著提高草莓的产量及其品质。

在有蚓粪土壤中栽培和种植豌豆、油菜、黑麦、玉米、裸麦或马铃薯，可增产豌豆 3 倍、油菜 6.2 倍、黑麦 0.6 倍、玉米 2.5 倍、裸麦 1.64 倍、马铃薯 1.35 倍。

（1）蚓粪对土壤物理性状的影响

施用蚓粪可以明显降低土壤容重，增加土壤总孔隙度。不同施肥处理对土壤微团聚体组成也有显著的影响。施用垃圾肥和蚓粪能显著提高 <10 μm 粒级微团聚体的含量，其中蚓粪的效果又好于垃圾肥。

（2）施用蚓粪对土壤农化性质的影响

N、P、K 化肥配施蚓粪或垃圾肥后，土壤有效养分含量均显著提高，

而蚓粪的效果要优于垃圾肥。N、P、K 化肥配合施用蚓粪处理的土壤全 N、碱解 N、有效 P 和有效 K 比单施 N、P、K 化肥处理分别提高 30%、32%、434%和 17%，且稍高于配施垃圾肥处理。其中，土壤有效 P 含量提高最多。单施 N、P、K 化肥处理由于采用了生理酸性肥料硫酸钾，使土壤 pH 值下降了 0.7 个单位，配合施用蚓粪或垃圾肥则可调节酸碱度，保持土壤的 Ph 值稳定，有利于植物生长发育。

（3）施用蚓粪对土壤酶活性的影响

施用蚓粪可提高土壤中性磷酸酶、蛋白酶、脲酶和蔗糖酶的活性，与对照处理相比，蚓粪比垃圾肥及单施 N、P、K 化肥更有利于提高土壤中这些酶的活性，这主要是蚓粪中含有大量微生物类群所致。土壤中的蔗糖酶对增加易溶性营养物质起重要作用；蛋白酶是一类作用于肽键的水解酶，其活性大小对土壤氮素影响较大；磷酸酶可加速土壤有机磷的脱磷速度；脲酶的多少则决定土壤有机氮的矿化速度。蚓粪对提高上述 4 种土壤酶的活性，势必提高了供试土壤的供肥性能，最终会表现在作物的生长发育乃至产量和品质上。

蚯蚓粪在一定程度上能够控制蔬菜类植物黄瓜苗期土传病害的发生，并表现出明显的促生长效应。蚯蚓粪控制病害的程度与蚯蚓粪的量有一定的关系，当蚯蚓粪与土体积比为 20%时，控制病害的程度最大，防效达 96.1%。

（4）蚯蚓粪对新鲜垃圾具有良好的除臭作用

蚓粪除作为优质有机肥外，亦可作为脱臭剂。蚓粪是具有很高孔隙率和比表面积颗粒状物质，是臭气的高效吸附剂；蚓粪中含有大量微

生物，对臭气物质具有良好的吸收净化功能。蚓粪经简单加工后，作为生物除臭剂将具有广阔的市场应用前景。

4、污水净化中的应用

俄罗斯专家用杂交法培育出一种蚯蚓“清洁工”。这种蚯蚓能以城市污水中的部分沉淀物为食，并将其转化成无害物质。据介绍，原产美国加利福尼亚州的一种红蚯蚓常在污水池和牲畜饲养场的土壤中生活，其主要食物是有机肥和其他有机废物。科研人员用这种蚯蚓与原产于吉尔吉斯斯坦的一种蚯蚓杂交，培育出了生存、繁殖更强，食量更大的新品种蚯蚓。该杂交蚯蚓能在缺氧的条件下，进食污水中的致癌盐类、苯酚、有毒碳氢化合物等物质，之后再将“食物”残渣转化为可促进植物生长的腐殖质、激素等无毒物质，并将其排出体外。

蚯蚓微生物生态滤池是近年来法国和智利发展起来的一项针对生活污水的处理技术，这项技术是根据蚯蚓具有提高土壤通气透水性能和促进有机物质的分解转化等生态学功能而设计。将蚯蚓引入传统生物滤池不仅可以提高有机处理负荷、有效解决堵塞和环境卫生状况差的问题，而且可以最大限度的利用废水中污染物的营养物，充分发挥物质的生产潜力，实现对污水的生态化处理。

蚯蚓微生物生态滤池由于其较低的物耗、能耗和污水处理生态化的特征，不仅节约了资源和能源，而且也避免了传统废水处理产生的二次污染问题。

蚯蚓生态床处理剩余污泥，为解决城市污水厂污泥的最终处置问题提供了生态利用的新途径。

5、环境指示方面的应用

蚯蚓为土壤环境污染的指示生物。由于蚯蚓长期生活在潮湿的土壤中，表皮的角质层较普通陆生生物要薄，而且，其上还有许多腺孔与外界相通，因此对土壤中的某些刺激性污染物非常敏感，一旦刺激强度达到其忍受限度，即出现逃逸或迁移行为，以躲避危害环境。但根据Greig-Smith(1992)，选择一种或一类生物作为环境的指示生物必须至少满足下面两个条件：一、可以从一个常常是随机选择的种类所测定的适度范围得出一个统计性结论，也就是说可以通过对一个物种较少个体数量的毒理测试来决定某种化学药品对整个土壤动物区系的安全水平；二、试验动物应对毒素敏感，易暴露于毒素，同时便于进行研究。蚯蚓在土壤中有机物质的分解转化上具有重要作用，同时其活动可以改善土壤的结构，增强土壤的透气和排水保水功能。因此在土壤中保持健康的蚯蚓生态种群对于土壤环境的保护具有重要价值。而从生态学上来看，蚯蚓位于陆地生态食物链的底部，对大部分杀虫剂(Edwards and Thompson,1973)和重金属(Carteretal,1983;Ireland,1983)都具有富积作用。这些被富积的化学物质可能并不对蚯蚓造成严重的伤害，但却可能影响食物链中更高级的生物。同时蚯蚓对某些污染物比许多其他土壤动物更为敏感，因此利用蚯蚓作为土壤环境的指示生物，可以提供一个保护整个土壤动物区系的安全域值(Greig-Smith,1992)。此外蚯蚓体型较大，分布广泛，易于养殖，因此十分便利于研究和监测工作的进行。

蚯蚓是很好的土壤环境指示生物，蚯蚓的成熟指数作为土壤污染程度的生物指示者，是非常敏感的。蚯蚓已被证明是检测土壤质量和毒性

的一个非常重要的指标，也是检测土壤生态系统是否健康的好方法。蚯蚓的再生成功率和它们的卵囊(蚓茧)包含能孵化下一代的蛋白特殊液囊的数量及生存能力是衡量地下生态的很好的尺度。利用蚯蚓指示土壤污染状况，已作为土壤污染生态毒理诊断的一个重要手段。

土壤中蚯蚓的数量是评定土壤肥力的因素之一，大量的蚯蚓是土壤高度肥沃的标志。

蚯蚓对土壤中水分状况的指示：对于蚯蚓的生存来说，在给予了合适的食物之后，最重要的生长条件就是适当的湿度。这是因为大多数蚯蚓属于湿生动物，它的机体保持水分的功能很不发达，而蚯蚓的呼吸是通过扩散作用吸收溶解在体表含水层的氧气，因此保持体表合适的水分对蚯蚓的生存尤为重要。蚯蚓和良好的排水系统有正相关，而过高含水量的地区蚯蚓量又会很少。因为当湿度过大时，虽然蚯蚓体表的水分很多，但环境中(即物料中)氧气减少，氧气扩散到体表含水层的速度小于蚯蚓消耗氧气的速度，也会抑制蚯蚓的生长。因此过大和过小的湿度均会抑制蚯蚓的生长。利用蚯蚓作为测试生物，引入蚯蚓-土壤积累因子，就不同土壤中茚对蚯蚓的生物有效性进行了考察和研究。试验结果表明，蚯蚓在土壤中培养 10d，体内积累茚的浓度达到平衡，积累浓度与土壤初始染毒浓度成显著正相关。

袁方曜等对有机磷污染农田中蚯蚓的生物指示进行了研究，发现暗灰异唇蚓、天锡杜拉蚓和湖北远盲蚓 3 个种是有机磷敏感种，可用做有机磷污染的反应指示研究[23]。

6、蚯蚓在生态恢复中的应用

蚯蚓在 Cu 及一些重金属污染区的土壤改造和生态恢复中蚯蚓可用于生态修复。

土壤低 pH 能促进蚯蚓对重金属元素 Cd、Zn、Pb 的吸收，土壤低的有机质含量也能促进蚯蚓对 Pb 吸收。此外，在酸性土壤条件下，即使土壤 Cd 含量相当低，蚯蚓体内 Cd 的富集程度也相当高。在土壤 Pb 含量相似时，酸性土壤中的蚯蚓体内 Pb 的富集程度明显高于碱性土壤 (Ma,1987)。

蚓粪中有机碳、有效硼、钼、锌、pH、CEC 等明显高于原土；胡秀仁等在用蚯蚓处理垃圾时发现加入蚯蚓后重金属的溶出量明显增加；牛明芬发现蚯蚓对河流底泥中 Cd 有明显富集现象。因此，在重金属污染土壤上，存在着利用蚯蚓活动改善土壤性质，增加植物生物量，提高土壤中重金属的植物有效性的可能性，由此为提高植物对重金属的修复效率提供一条更为经济、安全的技术途径。

在将蚯蚓应用于治理重金属污染的过程中，首先需要保证蚯蚓能够正常生存，对于治理污染程度较重的地区，可以先在其表面加上一定量的复垦土，然后再将蚯蚓引种在这里，引种成功后还须定期观察蚯蚓种群的动态。最后采用适当方式取出蚯蚓并除去重金属，达到治理污染的目的。不同种蚯蚓的食性也不同，因而在重金属元素的吸收上也具有选择性，故而针对不同的重金属污染地区，应选用相应种类的蚯蚓来进行生态治理。蚯蚓在污染地区的活动还能改善土壤的理化性质，增加土壤中的微生物含量，使该地区的生态在一定程度上得以恢复。

7、蚯蚓在食品方面的应用

蚯蚓的蛋白质含量很高,可达干质量的 50%~67%,含 17 种氨基酸,必需氨基酸齐全,与 FAO 确定的健康食品八种必需氨基酸标准比较(g/100g 干粉)可以看出,蚯蚓蛋白是一种优质蛋白,可以与欧美国家及日本用作食品添加剂的藻蓝蛋白相媲美。

蚯蚓的脂质含量在 5%~8%之间,不饱和脂肪酸含量高,饱和脂肪酸含量低。不饱和脂肪酸可以调节人体血脂,预防和治疗因高脂血症引发的心脑血管疾病,还有调节血糖、延缓衰老、抗癌等功效。可见蚯蚓符合当前健康食品结构的要求。

蚯蚓富含微量元素,但种类和含量会随生长环境或养殖条件的不同而有所变化。其中 Se 的存在,在人们寻找和筛选含硒量高、生物活性高、毒性小而本身又具有高蛋白营养硒制剂的今天,使蚯蚓成为一种极具有开发利用价值的富硒食品资源,蚯蚓会对饲料中微量元素硒具有极大的富集和有机态转化的能力,在人工养殖蚯蚓饲料中如添加适量的无机态硒盐,还有可能大幅度提高蚯蚓中硒的含量,因此这种人工养殖的蚯蚓有望成为一种极好的硒载体。

在此基础上,借鉴蚯蚓中的药用成分,对其体内含硒的生物活性物质进行分离提纯,可望开发出为新一代补充硒元素的理想制品。

虽然在中国蚯蚓很少作为食品使用。但一些高级饭店已有含蚯蚓类的菜肴:如“地龙凤巢”就是用蚯蚓炒蛋,“龙凤配”是用蚯蚓炖鸡,“千龙戏珠”是地龙煮鸽蛋。中国广东、广西、福建、贵州和台湾地区的少数民族食用蚯蚓也较普遍。在国外,蚯蚓已用于焙烤面包、饼干及肉类的代用品。日本研制出蚯蚓粉保健食品,已投放市场,有缓解疲劳、降

血压、降胆固醇、解热的作用。随着人们保健意识的提高，观念上对传统食品的突破，蚯蚓将会成为新的保健食品来源之一。

8、蚯蚓在畜禽养殖方面的应用

蚯蚓含有丰富的蛋白质和多种氨基酸，它的有效能量为 $1.2264 \times 104\text{J/g}$ ，与鱼粉相当，是良好的蛋白质饲料。白线蚓可作鱼饵，大量繁殖可作为鲟鱼和鲑鱼鱼苗的主要饵料，是鱼苗最理想的动物性饵料。水蚯蚓也是鱼类的良好饵料，培养白线蚓和中华颤蚓饲喂鲟鱼效果很好。据报道，每天每头猪喂 $0.1 \sim 0.2\text{kg}$ 蚯蚓，比不喂蚯蚓的猪多增至 $0.2 \sim 0.3\text{kg}$ ，用蚯蚓喂蛋鸭蛋鸭产蛋不间断，每个蛋比原蛋增重 10g 。用蚯蚓喂鲤鱼，鲤鱼成活率达 $99\% \sim 100\%$ ，增长率达 $38\% \sim 59\%$ 。蚯蚓粪是鸡和鱼的饲料和饵料。

3.3 产业链结构

3.3.1 蚯蚓养殖的产业概况

蚯蚓是一种杂食性的无脊椎动物，经过发酵处理后的有机废弃物，通过蚯蚓体内砂囊的机械研磨，利用自身消化系统内蛋白酶、纤维素酶、淀粉酶、脂肪分解酶等酶，在微生物的协同作用下，分解、转化成为能够被蚯蚓自身或者其他微生物利用的营养物质。蚯蚓具有食性广、采食大的特点。据报道，蚯蚓采食的对象包括养殖场废弃物、农作物废弃物、污水厂污泥、水果废弃物等；蚯蚓的吞吐量也很大，其采食量相当于自身体重。因此，利用蚯蚓堆制处理技术，不仅可以解决当前面临的畜禽粪便、污水厂、农作物废弃物污染问题，还可获得优质有机肥料和动物

源性蛋白饲料，对促进农业可持续发展具有现实意义。

蚯蚓有 12 个科，181 个属，6000 多种。依据蚯蚓的生活习性及其生态功能，通常可分为 3 种：表栖类、内栖类和深栖类，不同生态类群的蚯蚓其食性和习性迥异。其中，表栖类蚯蚓适用于有机废弃物的处理。表栖类蚯蚓一般有较强的环境适应能力、喜食有机物、生长繁殖力强，是分解处理有机废弃物的最适合品种。表栖类蚯蚓和内栖类蚯蚓在处理由牛粪、麦秸、厨余垃圾、锯末等组成的混合物饵料时，表栖类蚯蚓比内栖类蚯蚓性成熟时间短、繁殖率及产茧率高，同时在降低堆料固相 C/N 比、堆料的矿化作用方面都体现出一定的优势。这可能与蚯蚓肠道中细菌数量、酶的种类及活性有关，表栖类蚯蚓处理有机废弃物能力优于内栖类和深栖类蚯蚓。目前，爱胜蚓属是国内外学者研究最多、实际应用最广泛的蚯蚓品种，其食性广、生长速度快、繁殖率高、对环境的适应能力强、处理畜禽废弃物效果好。蚯蚓处理后的物料性质也发生变化，呈黑褐色、无异味、粒状质地均匀。

蚯蚓的繁殖速度快，本身蛋白质含量高，且从蚯蚓体中提取的活性肽、纤维蛋白溶解、抗肿瘤成分、蚯激酶等药物，具有降压、解热、平喘、镇痛、抗菌、抗肿瘤等作用。因此，蚯蚓在食品、医药、饲料方面有广泛的应用。

另外，蚯蚓体内黄体组织中含有大量的黄色细胞，这些细胞能够吸收富集重金属，避免重金属对其自身器官的毒害，能在重金属含量较高的畜禽粪便及污泥中生存。蚯蚓在处理城市污泥和畜禽粪便中转移一部分重金属元素，能有效降低污泥和畜禽粪便中重金属含量。因此，蚯蚓

养殖可在环保、肥田、生物指示物领域中应用。

3.3.2 蚯蚓养殖产业链结构

1、禽畜粪污

近年来，随着我国经济的快速发展，人民生活水平的提高，畜禽养殖的产量和农作物产量走向稳步发展的大趋势。在畜禽养殖数量和规模扩大及农作物产量稳步增加的形式下，畜禽养殖场会产生大量的畜禽排泄物，排泄物中含有大量的重金属、有机碳、氮等，同时也含有大量的有害气体以及寄生虫和病原微生物等。

2、蚯蚓养殖

蚯蚓养殖业在国外发展迅猛。日本、新加坡、美国、加拿大、澳大利亚、印度和缅甸等有较强的蚯蚓养殖规模。其中，个别国家达到了工业化养殖和商品化生产阶段。

在 1973 年，有来自日本的学者前田古颜成功培育了蚯蚓品种大平 2 号(学名为 *Eiseniafetida*)，该品种具有极高的繁殖倍数、并且适合于人工养殖，后续很多国家相继从日本引进大平 2 号进行养殖。我国在上世纪 70 年代末从日本引入了“大平 2 号”及“北星 2 号”等蚯蚓品种。80 年代末许多学者开始探究利用蚯蚓处理垃圾粪污的试验。

将蚯蚓应用与处理畜禽废弃物与农业废弃物的方法，是结合传统的堆肥法与生物处理法，利用蚯蚓食量大、食性广及其体内可分各种酶类的特点，通过蚯蚓的新陈代谢作用，将有机废弃物转化为同时具备物理、化学和生物学特性的蚯蚓粪。将蚯蚓加入到有机废弃物的发酵分解过程中，使发酵腐解速度提高了 3~4 倍，并获得了很好的生物有机肥。该工

艺简便，费用低廉的优点，同时还能获得具有好品质的有机肥和高蛋白质的饲料，不会有二次废物的产生，也不会造成环境的二次污染。

多数学者对蚯蚓养殖的适宜温湿度、适宜基料比例进行了大量研究，目前，智能高效的养殖设备开始逐步进入科研者的研究视野，大量先进的养殖设备开始开发。

3、蚯蚓的工农业综合利用

（1）蚯蚓在饲料领域中的应用

蚯蚓体的粗蛋白质含量约占干重的 55 %~70 %，其粗蛋白质含量和营养价值优于豆饼的粗蛋白(46.2%)，与进口秘鲁鱼粉的粗蛋白(64.3 %)相当。蚯蚓体氨基酸种类丰富，含 17 种氨基酸，其中含量最高的是谷氨酸，占总氨基酸含量的 10%左右；粗脂肪含量约为 4.5 %~10 %，碳水化合物约为 11 %~17.4 %，蚯蚓体内还含有丰富的维生素 D，以及钙和磷(约占鲜体重的 0.124 %~0.188 %)等微量元素，因此，被看作是一种理想的动物活性蛋白质饲料。从营养成分含量、消化率、畜禽生长性能等角度评价，其饲用价值比鱼粉的较高，可作为畜禽优质动物性蛋白饲料。

（2）蚯蚓在食品领域中的应用

干蚯蚓的蛋白质含量占 55 %~70 %，蚯蚓含有大约 17 种氨基酸，种类齐全丰富，并富含维生素 A、C、E 和铁、锌、铜、钙、钾、镁等微量元素。许多国家和地区，都有食用蚯蚓的记载和习惯，美国和日本利用蚯蚓为主要原料，制作零食、保健品等。

蚯蚓还可以用作于食品的保鲜剂，用于食品的防腐，蚯蚓体含有抗菌肽，抗氧化酶等抗菌活性成分，可以抑制和杀灭食品中金葡菌、芽孢

杆菌、大肠杆菌、乳酸菌、螺旋体、真菌等病原微生物，是很好的天然生物化学保鲜剂。蚯蚓保鲜液（Earthworm Preservative, EP）的保鲜机理：蚯蚓保鲜液通过减少并降低肉品腐败菌的数量、菌体内的 AKP、ATP 酶活性和抗氧化活性，以抑制腐败菌的生长繁殖、油脂 AV、POV 值升高，从而达到延缓肉品的酸败。

（3）蚯蚓在医药领域中的应用

蚯蚓在中药记载中被称为地龙，属于无脊椎动物，环节动物门，寡毛纲，在世界范围内广泛分布，记录的蚯蚓有 12 科，181 属；而我国就有 28 属，306 种。蚯蚓通常有 100 多个环节，性成熟后，会在 14~16 环节形成生殖带，大多数环节间存在刚毛。蚯蚓作为药用，在我国已有很长时间，著名医学家李时珍编著的《本草纲目》中，就有以蚯蚓体和蚯蚓粪配伍的药方。而现在医学研究中，从蚯蚓体中提取的活性肽、纤维蛋白溶解、抗肿瘤成分、蚯激酶等药物，具有降压、解热、平喘、镇痛、抗菌、抗肿瘤等作用。最近几年，蚯蚓的提取物对抗肿瘤的作用机理及应用，成为引起国内外学者研究的热点，受到科研工作者的重视。

蚯激酶具有纤维蛋白溶解能力，由日本学者从蚯蚓体内分离纯化出的酶类物质，最早用于一种溶栓药物。自此，关于蚯蚓药理作用和机理的研究受到国内外科研工作者的关注。

（4）蚯蚓养殖在环保、肥田、生物指示物领域中的应用

蚯蚓体内黄体组织中含有大量的黄色细胞，这些细胞能够吸收富集重金属，避免重金属对其自身器官的毒害，能在重金属含量较高的畜禽粪便及污泥中生存。蚯蚓在处理城市污泥和畜禽粪便中转移一部分重金

属元素，能有效降低污泥和畜禽粪便中重金属含量。蚯蚓堆制处理中，与微生物协同作用下，可以杀灭污泥和畜禽粪便的病源菌及寄生虫卵。

4 技术发展态势分析

蚯蚓是一种杂食性的无脊椎动物，经过发酵处理后的有机废弃物，通过蚯蚓体内砂囊的机械研磨，利用自身消化系统内蛋白酶、纤维素酶、淀粉酶、脂肪分解酶等酶，在微生物的协同作用下，分解、转化成为能够被蚯蚓自身或者其他微生物利用的营养物质。蚯蚓具有食性广、采食大的特点，采食的对象包括养殖场废弃物、农作物废弃物、污水厂污泥、水果废弃物等；蚯蚓的吞吐量也很大，其采食量相当于自身体重。因此，利用蚯蚓堆制处理技术，不仅可以解决当前面临的畜禽粪便、污水厂、农作物废弃物污染问题，还可获得优质有机肥料和动物源性蛋白饲料，对促进农业可持续发展具有现实意义。

河北绿龙环保工程有限公司的重点研发方向为蚯蚓工业化养殖及工农业综合利用，主要包括养殖及相关处理设备、养殖技术和工农业综合利用三个方面。

课题组对“蚯蚓工业化养殖及工农业综合利用”技术进行了具体检索，检索到相关专利共计 6426 件（去噪），将简单同族（是指每件申请只显示一个公开文本）合并后共计 5554 件专利，同时对养殖及相关处理设备、养殖技术和工农业综合利用三个方面进行标引，得到“蚯蚓工业化养殖及工农业综合利用”的主数据库；同时得到养殖及相关处理设备、养殖技术和工农业综合利用三个子数据库。

4.1 热点技术分析

4.1.1 养殖及相关处理设备

申请趋势

养殖及相关处理设备主要包括蚯蚓养殖设备、粪污处理设备和蚯蚓及蚯蚓粪处理设备。下面对关于养殖及相关处理设备的专利进行分析：

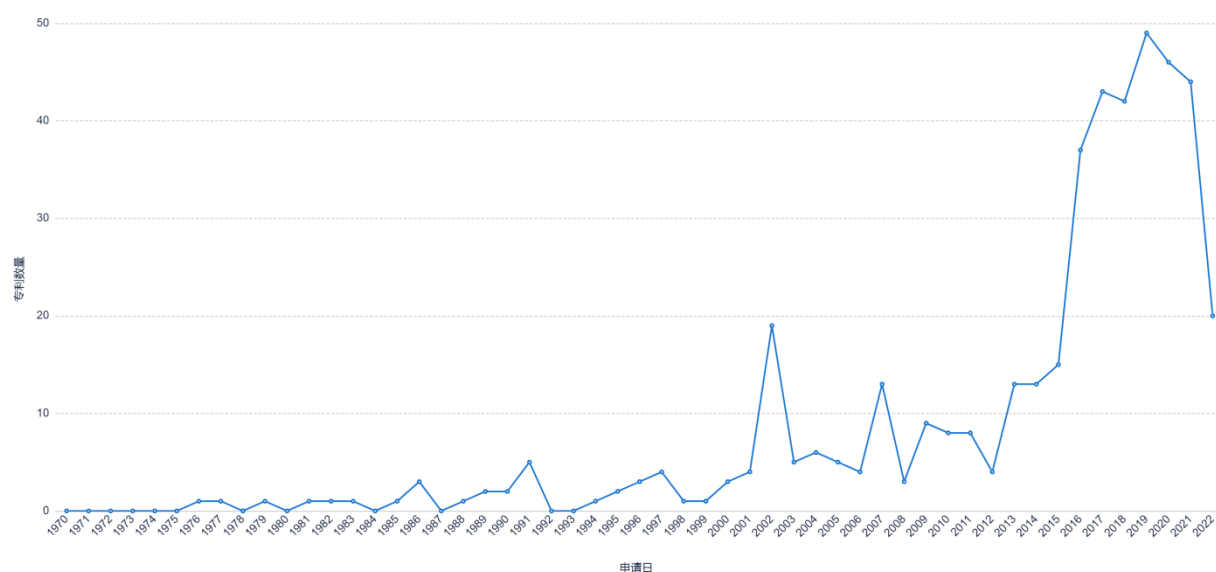


图 4-1 养殖及相关处理设备专利申请趋势图

上图为养殖及相关处理设备专利在全球的专利申请趋势。按照曲线的拐点可将养殖及相关处理设备技术申请的发展大致分为三个主要发展阶段：

萌芽期（1976-1999 年），相关专利开始陆续申请。

缓慢发展期（2000-2015 年），在该时期蚯蚓的养殖及相关处理设备专利具有了一定的申请量，说明在该时期相关技术攻克了一些技术难关，在环保领域有了一定的应用，越来越被关注。

快速发展期（2016 年至今为），随着畜禽养殖业的快速发展及畜禽

粪便对环境污染的加剧，蚯蚓的养殖及相关处理设备专利的申请量呈现逐年快速增长的趋势，各种技术成果也层出不穷，为近年来的关注热点。

从整体申请来看，蚯蚓的养殖及相关处理设备专利的申请量不断升高，近 7 年来申请量较大，并且没有下降的趋势，预测在未来的一段时间内，蚯蚓的养殖及相关处理设备技术依旧会是研究的热门。

类型分析（包括热点研发技术及对企业的研发方向提供参考建议）

课题组成员通过查阅相关文献，并对养殖及相关处理设备数据库进行浏览，主要将养殖及相关处理设备分为蚯蚓养殖设备、粪污处理设备和蚯蚓及蚯蚓粪处理设备。

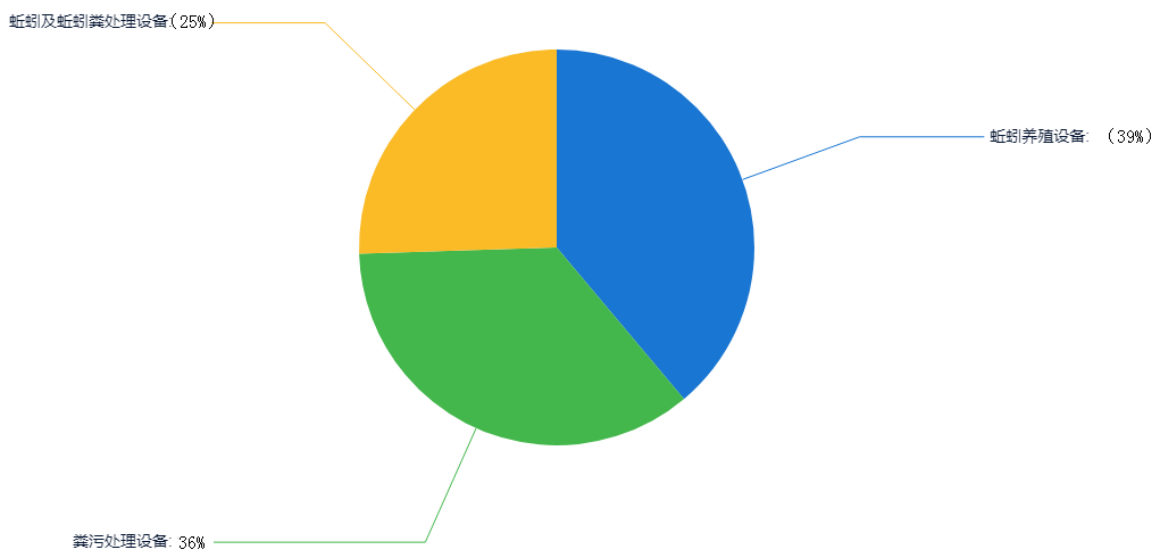


图 4-2 养殖及相关处理设备类型占比图

从上图占比中能够得出：蚯蚓养殖设备和粪污处理设备的专利申请量相差不大，蚯蚓及蚯蚓粪处理设备的专利申请量相对较少，为 25%。

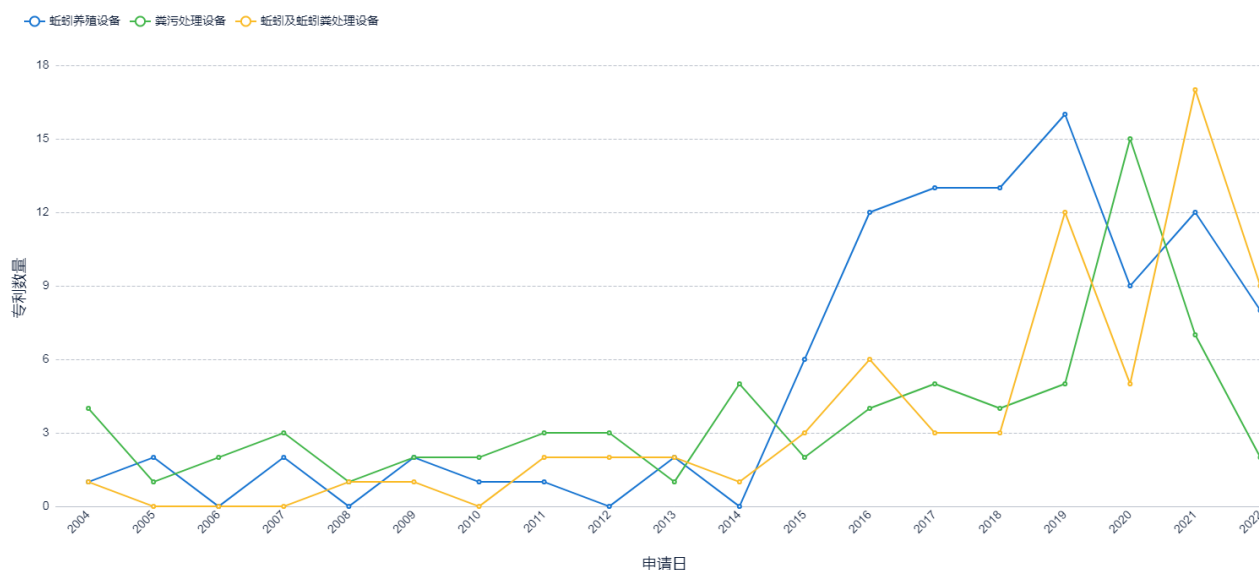


图 4-3 养殖及相关处理设备各类型近 20 年的申请趋势图

课题组分析近 10 年专利申请量大,且申请量为升高趋势的技术为热点技术。

热点研发技术

将图 4-2 和图 4-3 结合来看,养殖及相关处理设备类型中的**热点研发技术**为蚯蚓养殖设备。蚯蚓受其生长环境影响较大,外界温度和湿度直接影响蚯蚓的体温及其活动,还会影响到它们的新陈代谢、生长、呼吸及生殖情况。传统的蚯蚓养殖法大都采用箱养法、坑养及砖石养殖法、堆肥养殖法、温床养殖法等方法,需要管理人员测量蚯蚓生活环境的温度、湿度及 pH 值等因素,增加了蚯蚓养殖的劳动强度和养殖成本。故开发高效智能蚯蚓养殖设备为主要的研发方向。

对企业的研发方向提供参考建议

基于上述的研发方向,课题组通过对蚯蚓养殖设备相关专利进行研读,为企业提供如下方向的研发参考建议,并提供相关专利进行参考:

- 1) 可以从集约化养殖设备方面去探求。

如公开号为 CN106376529A 的一种集约化蚯蚓养殖系统，包括蚓床、覆膜系统及灯光系统；所述蚓床包括采用相互平行的水泥板分隔成的若干独立的养殖区域，所述养殖区域包括通风槽与养殖池，所述通风槽与养殖池通过与水泥板垂直设置的金属丝网分隔，且自蚓床起始端的养殖区域至终端的养殖区域中养殖池内的土壤粒度逐渐增大；位于养殖池侧的水泥板中部开设有圆孔，且自蚓床起始端的养殖区域至终端的养殖区域中水泥板上的圆孔孔径逐渐增大；所述水泥板及与水泥板平行的蚓床两端墙体上表面开设有滑槽；所述覆膜系统包括骨架以及与骨架上表面连接的膜体，所述膜体呈百褶型，所述骨架包括本体及滑动头，所述本体与金属丝网平行且长度与金属丝网一致，所述滑动头垂直设置于本体两端，所述滑动头与滑槽可滑动的连接；所述灯光系统包括设置于圆孔周围的 LED 灯及 LED 灯的供电系统，所述供电系统包括电源及电缆，所述电源通过电缆连接 LED 灯，所述电缆位于蚓床中的部分设置于水泥板内部；所述 LED 灯设置于水泥板朝向蚓床起始端的一侧。所述系统能够起到自动分离不同个体大小的蚯蚓的作用，使得成熟蚯蚓的采收更加方便；避免“母子”同居时蚯蚓产生的不适，有利于蚯蚓的生长发育。

2) 也可以从自动化控制方面来考虑，如采用环境感应单元、数据处理单元、环境调控单元、养殖单元和配比单元等，确保蚯蚓养殖时能够具有更好的成长环境。相关专利如下：

如公开号为 CN114521538A 的规模化自动化处置污泥及农业废弃物的蚯蚓养殖系统，由智能养殖系统、养殖单元、配比单元、环境感应单元、数据处理单元和环境调控单元构成，所述智能蚯蚓养殖系统的输出

端与养殖单元和配比单元的输入端电性连接，所述养殖单元的输出端与环境感应单元、数据处理单元和环境调控单元的输入端电性连接。

所述环境感应单元包括计时器、土壤温度传感器、大气温度传感器、湿度传感器、含氧量传感器、光度传感器、气体传感器、多通道数据采集控制仪和网络交换机 A 组成。

所述计时器的输出端与土壤温度传感器、大气温度传感器、湿度传感器、含氧量传感器、光度传感器和气体传感器的输入端电性连接。

土壤温度传感器、大气温度传感器、湿度传感器、含氧量传感器、光度传感器和气体传感器的输出端与多通道数据采集控制仪的输入端电性连接，所述多通道数据采集控制仪的输出端与网络交换机 A 的输出端通讯连接有网络交换机 B。

所述数据处理单元包括网络交换机 B、中央处理器、固态数据库、云端数据库、移动数据库、差值运算器和决断器，所述中央处理器的输出端与固态数据库、差值运算器的输入端电性连接。

所述网络交换机 B 的输出端与固态数据库的输入端电性连接，所述固态数据库的输出端与云端数据库、移动数据库的输入端电性连接，所述云端数据库、移动数据库的输出端与固态数据库的输入端电性连接。

所述差值运算器的输出端与决断器的输入端电性连接，所述决断器的输出端与网络交换机 B 的输入端电性连接，所述网络交换机 B 的输出端通讯连接有网络交换机 C。

所述环境调控单元包括网络交换机 C、分处理器、中央空调、洒水管、LED 等、紫外线灯、翻土耙、通风管和雾化器，所述网络交换机 C

的输出端与分处理器的输入端电性连接，所述分处理器的输出端与中央空调、洒水管、LED 等、紫外线灯、翻土耙的输入端电性连接，所述中央空调与通风管相连接，所述洒水管与雾化器相连接。

所述配比单元包括土地配比机构、饲料配比机构、病症防治机构、粪便处理机构和蚯蚓处理机构，所述配比单元的输出端与土地配比机构、饲料配比机构、病症防治机构、粪便处理机构和蚯蚓处理机构的输入端电性连接，所述病症防治机构的输出端与土地配比机构、饲料配比机构的输入端电性连接。

3) 还可以从堆肥机械化方面考虑

如公开号为 CN109169529A 一种沼渣蚯蚓堆肥机械化养殖系统，包括传送养殖机构、过渡机构、布料集料机构；所述传送养殖机构包括支架梁、侧梁，所述的支架梁两侧分别对称连接有一列输送带轮，所述输送带轮外侧连接有侧梁；所述的一列输送带轮安装有第一输送带，另一列输送带轮安装有第二输送带；

所述过渡机构设在第一输送带、第二输送带之间；

所述的布料集料机构包括布料机构、集料机构，所述布料机构设在第一输送带和第二输送带进料端，所述的集料机构设在第一输送带和第二输送带出料端。待蚯蚓完全转移后，转动第一输送带，蚯蚓粪在第一输送带上被传送至集料箱，如此循环往复，基本不需要人工进行干预，只需人看一下蚯蚓的生长情况，调节一下生长环境。该系统构造简单，易操作，大大节省了人力。也可采用立体养殖方式从而提高场地利用率。

次热点研发技术

另外，课题组发现蚯蚓及蚯蚓粪处理设备的专利申请量近几年呈上升趋势，并且有超越粪污处理设备的趋势，故课题组将蚯蚓及蚯蚓粪处理设备定为**次热点研发技术**。蚯蚓体本身富含氨基酸、蛋白质、脂肪酸等营养物质，可将其作为动物性饲料，也可用于生产食品、药品和化妆品；蚯蚓产生的粪便作为一种生物肥，富含多种微量元素，可以应用在改良土壤、种植植物、吸附气体等各个方面，是很好的有机肥料，能够使农作物增产增收，真正的变废为宝。因此，蚯蚓及蚯蚓粪的分离、处理具有重要的意义。下面提供相关专利参考：

如公开号为 CN217830660U 一种蚯蚓和蚯蚓粪分离系统，包括：分离箱，分离箱设置有箱盖，箱盖表面焊接有拉手，在分离箱的顶面下方设置有第一滤网，在分离箱的顶面与第一滤网之间的分离箱内壁上安装有第一照明灯，第一滤网设置有第一加热器，第一滤网设置有第一红外感应器；在第一滤网下方设置有第二滤网，在第一滤网和所述第二滤网之间的分离箱内壁上安装有第二照明灯，第二滤网设置有第二加热器，第二滤网设置有第二红外感应器；在第二滤网下方设置有第三滤网，在第二滤网和第三滤网之间的分离箱内壁上安装有第三照明灯，第三滤网设置有第三加热器，第三滤网设置有第三红外感应器；在第三滤网下方设置有底板，第三滤网和底板之间的分离箱形成一个恒温恒光的分离室，分离室侧壁上连通有收集槽，收集槽与分离箱侧壁通过套接板套接，收集槽底部开设有蚯蚓出口。三级滤网上的加热装置和照明灯的设置可以将蚯蚓与蚯蚓粪完全分开，红外感应确定分离情况，分离效果好，对蚯蚓粪进行多级分离，粒径小的可直接利用，大颗粒的可收集后处理使用。

第一红外感应器、第二红外感应器、第三红外感应器的设置可以试试监测三个滤网中的蚯蚓分布情况。底板可打开进行蚯蚓粪收集，收集箱可收集分离的蚯蚓。

4.1.2 工农业综合利用（包括蚯蚓及其副产品的利用）

蚯蚓及其副产品在畜牧、农林、医药、环境保护、特种养殖、钓鱼休闲等行业均有广泛应用，蚯蚓养殖业高速发展。针对蚯蚓及其副产品的应用现状，从专利角度分析，主要在饲料、食品、医药、环保、肥田等领域中应用。

1) 蚯蚓在饲料领域中的应用

蚯蚓体的粗蛋白质含量约占干重的 55 %~70 %，其粗蛋白质含量和营养价值优于豆饼的粗蛋白(46.2%)，与进口秘鲁鱼粉的粗蛋白(64.3 %)相当。蚯蚓体氨基酸种类丰富，含 17 种氨基酸，其中含量最高的是谷氨酸，占总氨基酸含量的 10 %左右；粗脂肪含量约为 4.5%~10%，碳水化合物约为 11 %~17.4%，蚯蚓体内还含有丰富的维生素 D，以及钙和磷(约占鲜体重的 0.124 %~0.188%)等微量元素，因此，被看作是种理想的动物活性蛋白质饲料。

2) 蚯蚓在食品领域中的应用

干蚯蚓的蛋白质含量占 55 %~ 70%，蚯蚓含有大约 17 种氨基酸，种类齐全丰富，并富含维生素 A、C、E 和铁、锌、铜、钙、钾、镁等微量元素。许多国家和地区，都有食用蚯蚓的记载和习惯，美国和日本利用蚯蚓为主要原料，制作零食、保健品等。

蚯蚓还可以用作于食品的保鲜剂，用于食品的防腐，蚯蚓体含有抗

菌肽，抗氧化酶等抗菌活性成分，可以抑制和杀灭食品中金葡菌、芽孢杆菌、大肠杆菌、乳酸菌、螺旋体、真菌等病原微生物，是很好的天然生物化学保鲜剂。蚯蚓保鲜液的保鲜机理：蚯蚓保鲜液通过减少并降低肉品腐败菌的数量、菌体内的 AKP、ATP 酶活性和抗氧化活性，以抑制腐败菌的生长繁殖、油脂 AV、POV 值升高，从而达到延缓肉品的酸败。

3) 蚯蚓在医药领域中的应用

蚯蚓作为药用，在我国已有很长时间，著名医学家李时珍编著的《本草纲目》中，就有以蚯蚓体和蚯蚓粪配伍的药方。而现在医学研究中，从蚯蚓体中提取的活性肽、纤维蛋白溶解、抗肿瘤成分、蚯激酶等药物，具有降压、解热、平喘、镇痛、抗菌、抗肿瘤等作用。最近几年，蚯蚓的提取物对抗肿瘤的作用机理及应用，成为引起国内外学者研究的热点，受到科研工作者的重视。

蚯激酶具有纤维蛋白溶解能力，由日本学者从蚯蚓体内分离纯化出的酶类物质，最早用于一种溶栓药物。自此，关于蚯蚓药理作用和机理的研究受到国内外科研工作者的关注。蚯蚓活性蛋白作用机理的研究，对抗肿瘤药物的研发具有一定的理论意义和实用价值。

4) 蚯蚓养殖在环保领域中的应用

蚯蚓体内黄体组织中含有大量的黄色细胞，这些细胞能够吸收富集重金属，避免重金属对其自身器官的毒害，能在重金属含量较高的畜禽粪便及污泥中生存。蚯蚓在处理城市污泥和畜禽粪便中转移一部分重金属元素，能有效降低污泥和畜禽粪便中重金属含量。蚯蚓堆制处理中，与微生物协同作用下，可以杀灭污泥和畜禽粪便的病源菌及寄生虫卵。

5) 蚯蚓养殖在肥田领域中的应用

蚯蚓被称作为生态系统的工程师,利用蚯蚓改善湿地水质的方法改善湿地环境已被广泛采用。蚯蚓主要改善湿地中有机物和氮的转化。蚯蚓可以增强湿地植物在湿地中的光合活性、密度和生物量,其植物吸收更多的氮和磷。在湿地中加入蚯蚓,将 **TN** 和 **TP** 的去除效率分别提高了 **10%**和 **7%**,这可能是增强对植物的光合活性、**N** 和 **P** 的吸收有关。蚯蚓通过其肠道的消化及在微生物分解等联合作用下,能够明显减弱污泥的臭味,采食消化的污泥以无臭味的蚯蚓粪排出,且处理后的污泥,其结构不再是黏性的胶状,而是颗粒状。处理后的污泥透气性和排水性均明显改善,同时加速了污泥中氮、磷、钾的循环,实现了污泥的减量化。

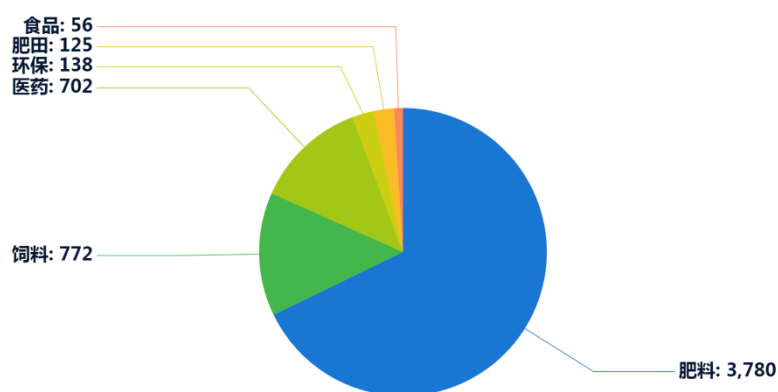


图 4-4 应用类型占比图

从上图中占比最大的的为肥料,饲料和医药的占比紧随其后,环保和肥田以及食品应用占比相近,相对较少。

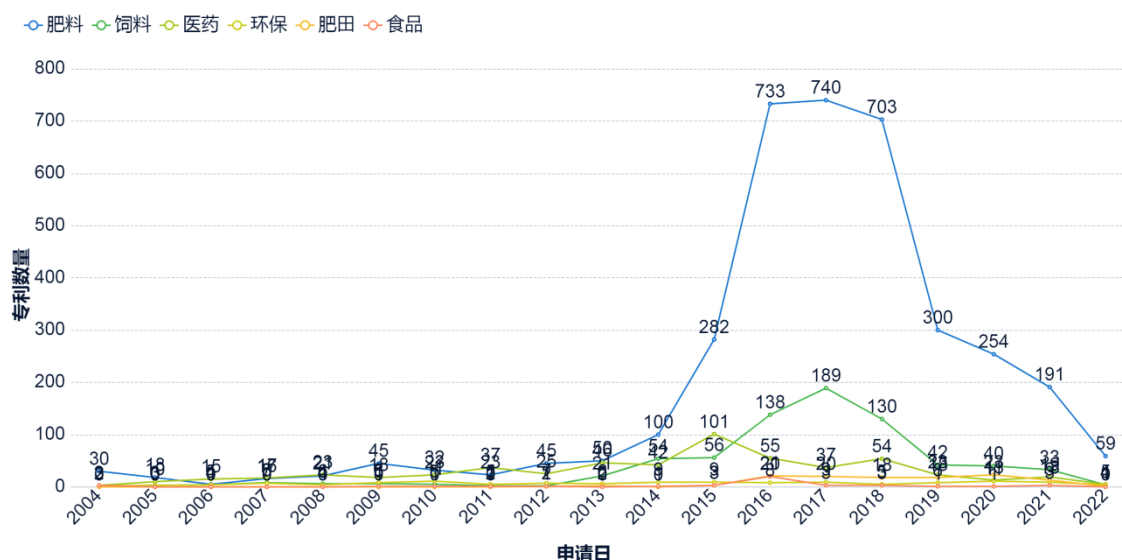


图 4-5 应用类型申请趋势图

结合图 4-4 和图 4-5 进行分析：应用类型中的**应用最广泛**的是肥料和饲料，均在 2016-2018 年间达到申请量的顶峰，但是近 5 年的申请趋势为降低的。

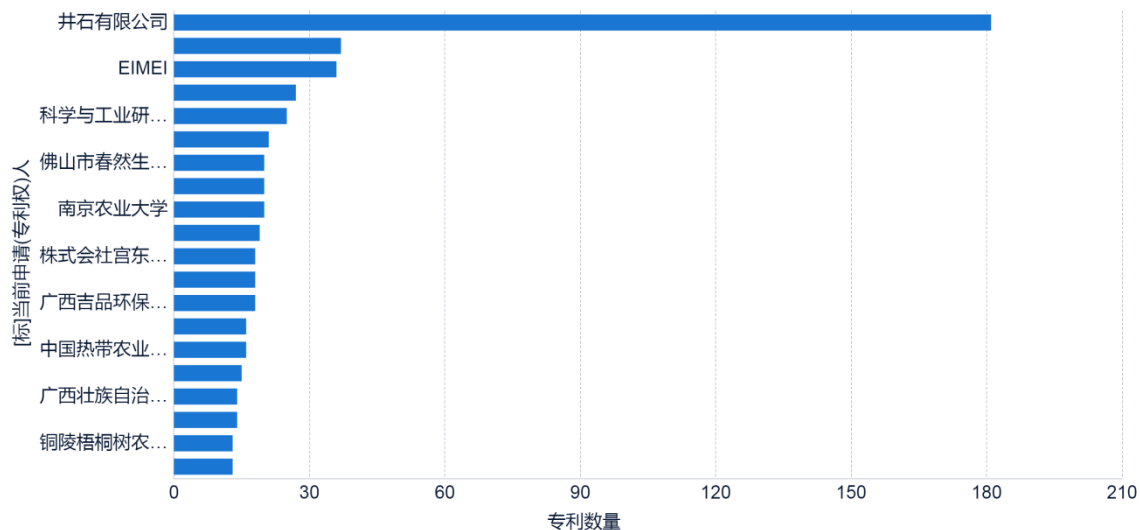


图 4-6 申请人排名

从申请人排名上可以看出，井石有限公司、巴斯夫欧洲公司、EIMEI CY LTD、韦波等排名较为靠前，尤其是井石有限公司断崖式的排名第一，申请量比 2-7 名加起来还要多，且井石有限公司主要研发的

是医药领域。可见，肥料和饲料的申请量以及应用虽然最为广泛，但是其研发分散；而医药领域虽然总体申请量少，但是研发较为集中。

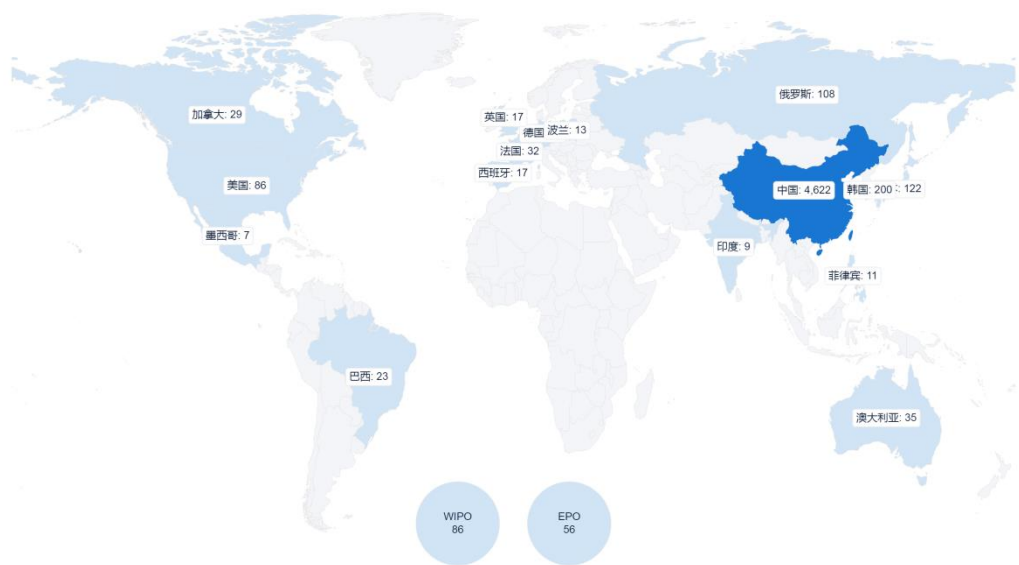


图 4-7 受理局排名

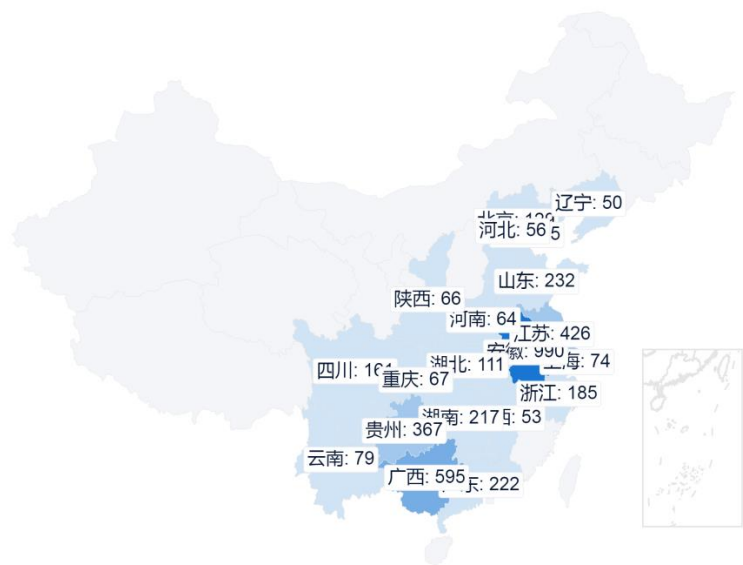


图 4-8 省份排名

从图 4-7 受理局排名以及图 4-8 省份排名来看，中国在蚯蚓及其副产品的应用上的热情是最高的，而从全国来看，安徽、广西、江苏等南方省份对蚯蚓的应用最为重视，首先，其环境适合养殖蚯蚓，即蚯蚓作为原料容易取得；其次，这些省份的生态农业较为发达，蚯蚓粪作为肥

料和土壤改良需求较大。

4.1.3 养殖技术分析

蚯蚓养殖非常符合我国现在低碳、环保可持续发展的理念，蚯蚓养殖技术的开发有利于环保事业的进一步提升。适宜的养殖温湿度、含氧量及基料是蚯蚓的生长关键因素，课题组通过对养殖技术专利的研读发现：基料的开发是目前养殖技术的重点发展方向。养殖技术的专利共422项，下面对其具体情况进行具体分析：

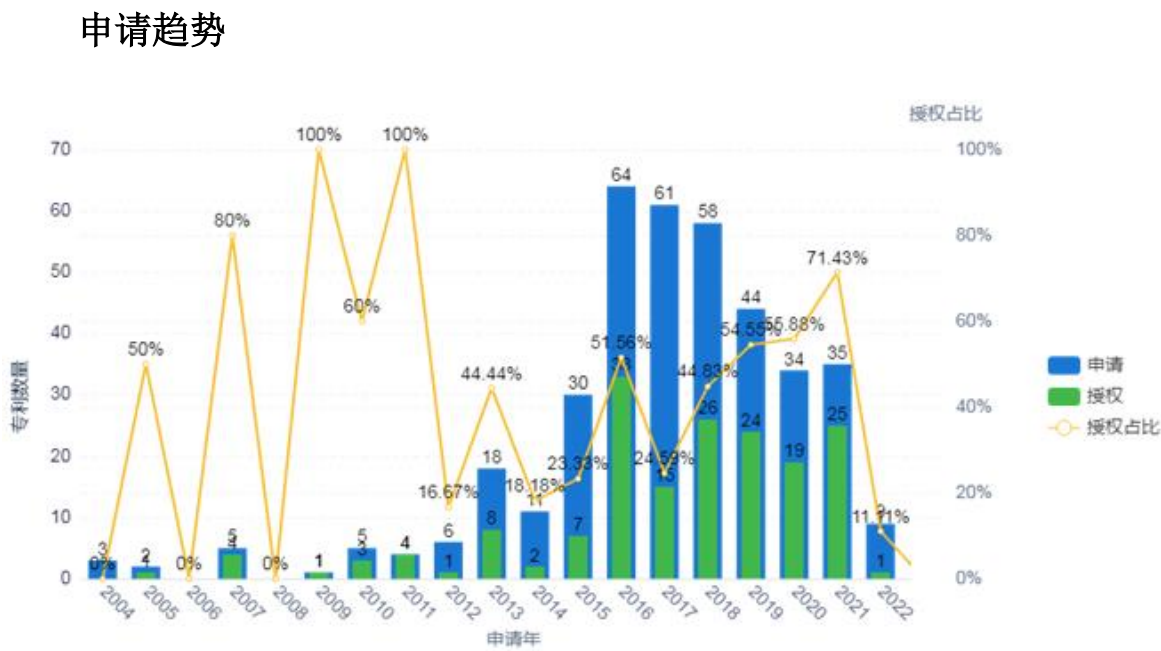


图 4-9 养殖技术申请趋势图

从上图申请趋势中能够得出：2012 年前蚯蚓养殖技术的申请量偏少，随着国家环保政策的逐步推出和养殖业的大力发展，蚯蚓对禽畜粪便及其他污染物处理的能力逐步被应用到实际工业化中，蚯蚓的养殖也越来越受关注，自 2013 年开始，养殖相关的专利申请逐步增加，在 2016 年时达到了申请量顶峰；2017~2021 年申请量相对较多且申请量较为平稳，2022 年由于大量专利未公开原因，参考意义不大。

法律状态

通过专利有效/失效/审查中等状态的占比分析，帮助衡量该技术领域的专利活跃程度。

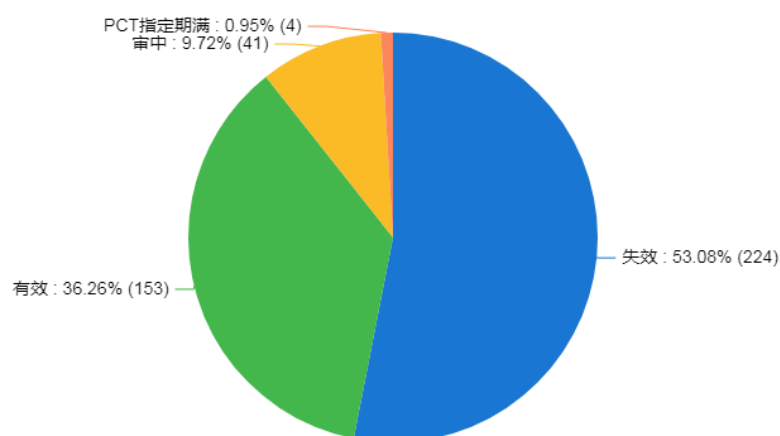


图 4-10 法律状态图

上图显示了养殖技术的相关专利约有二分之一失效，约 36% 有效，10% 处于审中。可见，养殖技术的开发大部分集中于常规技术方向，缺少突破性的发现。

技术生命周期

利用专利申请量与专利申请人数量随时间的推移而变化来帮助分析当前技术领域生命周期所处阶段。通过这个图可以帮助评估技术发展的阶段，用来判断是否需要进入当前技术领域。

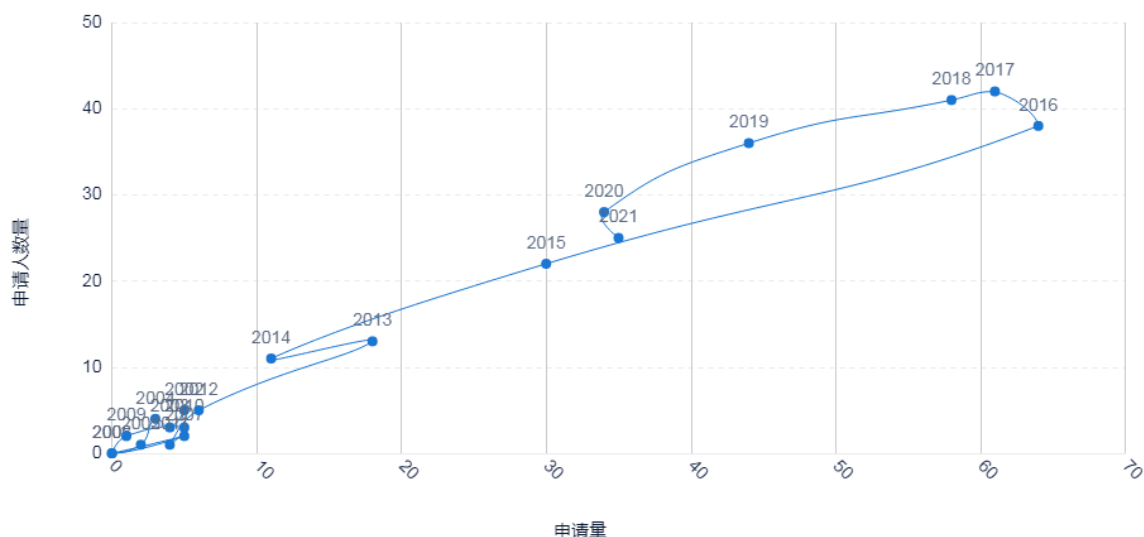


图 4-11 技术生命周期图

由上述技术生命周期图可以看出，2016~2018 年是蚯蚓养殖技术发展的鼎盛期。

技术来源国/地区

帮助了解该国家/地区的技术创新能力和活跃程度。也可以侧面反应出持有该技术的主要公司分布在哪些国家/地区。

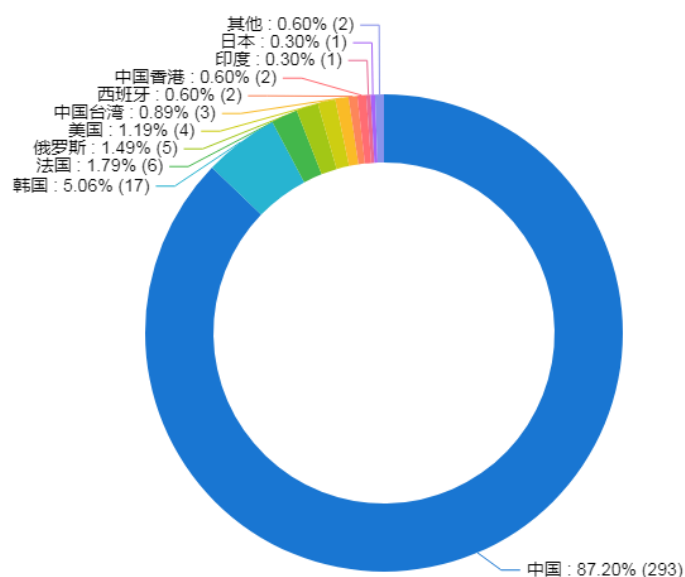


图 4-12 技术来源国/地区分布图

由上图可以看出：关于蚯蚓养殖的技术主要来源国为中国，其次为韩国、法国、俄罗斯和美国。

技术来源国/地区申请趋势

分析主要技术来源国/地区的申请趋势。通过技术来源国/地区的申请趋势变化来帮助分析各来源国/地区的技术活跃趋势。

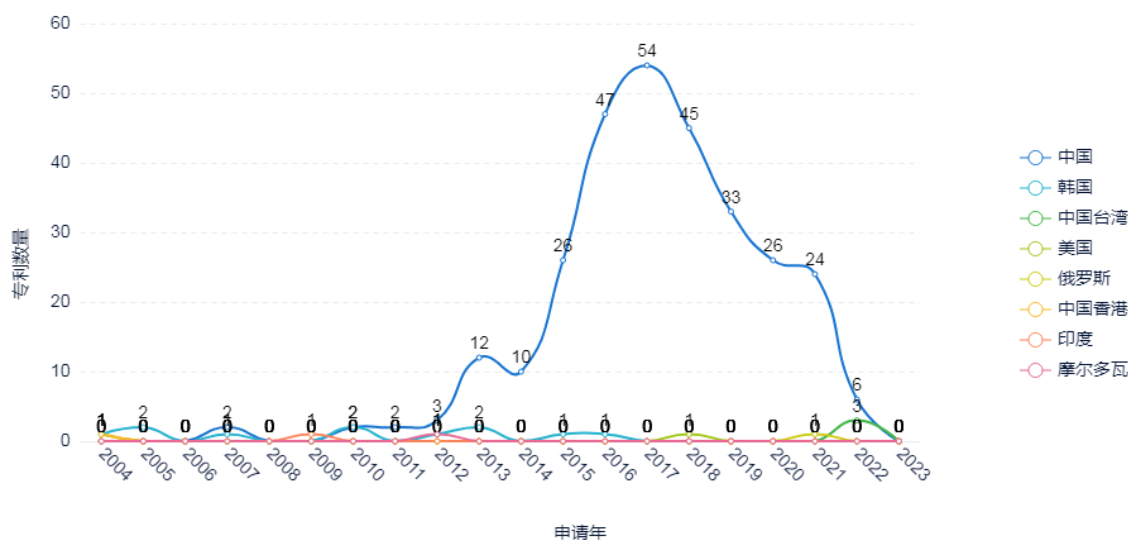


图 4-13 技术来源国/地区申请趋势图

由上图可以看出：1、中国的养殖技术在 2015~2018 年发展最快；2、韩国近 20 年的技术发展较为平稳；3、其他国家、地区的技术发展早，后期几乎没有相关技术。

中国各省申请排名

通过分析中国各省市专利数量，了解各省市的技术创新能力和活跃程度。

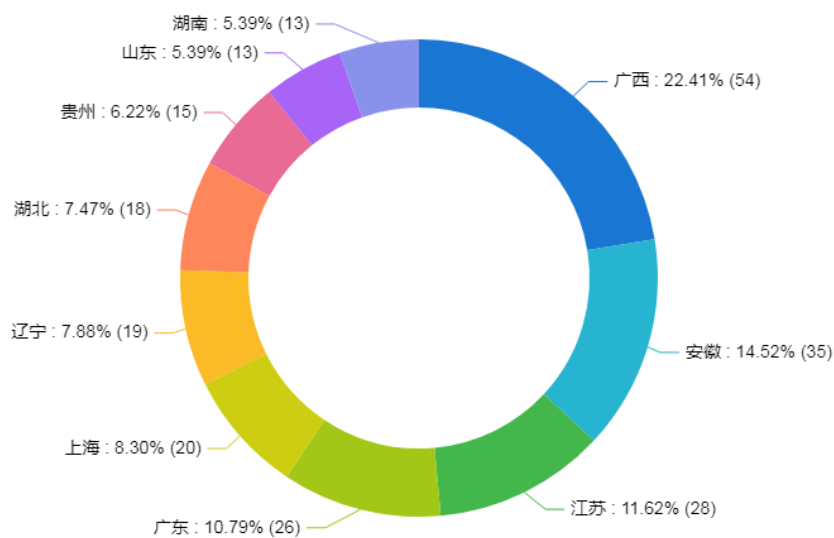


图 4-14 各省申请分布图

由上图可以看出：广西、安徽、江苏、广东、上海、辽宁和湖北为申请量较大的省市。

各省申请趋势

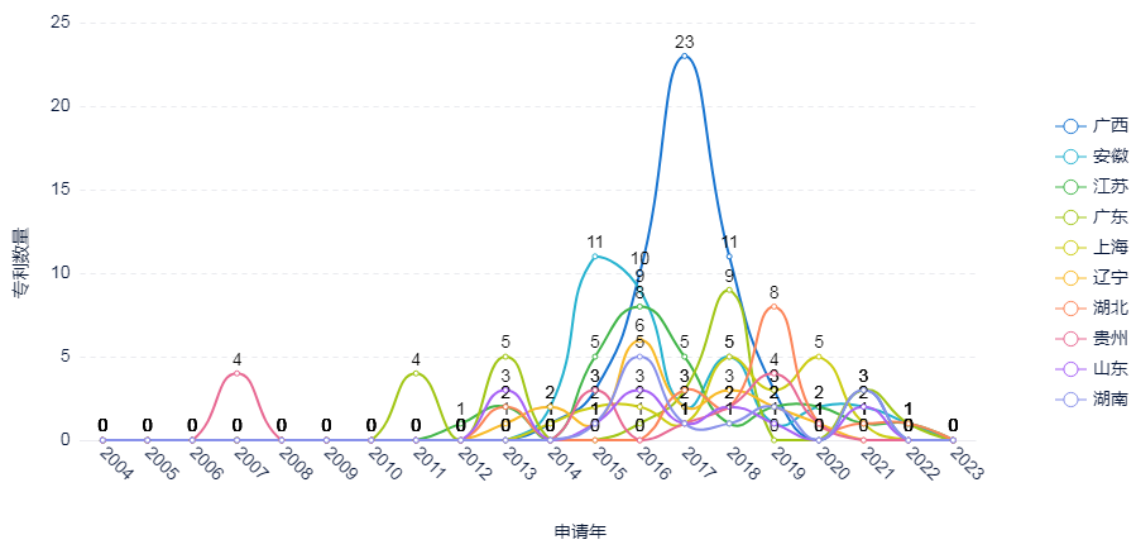


图 4-15 各省申请趋势图

由上图可以看出：1、各省市的申请时间相对集中，主要集中在2013~2020年；2、广西省的申请量最大，主要集中于2016~2018年；3、

安徽省的申请量紧随广西省之后，申请时间偏早，主要集中于 2015、2016 两年；3、江苏省的申请量居于第三，申请时间主要集中于 2015~2017 年。

重要技术分支主要申请人分布

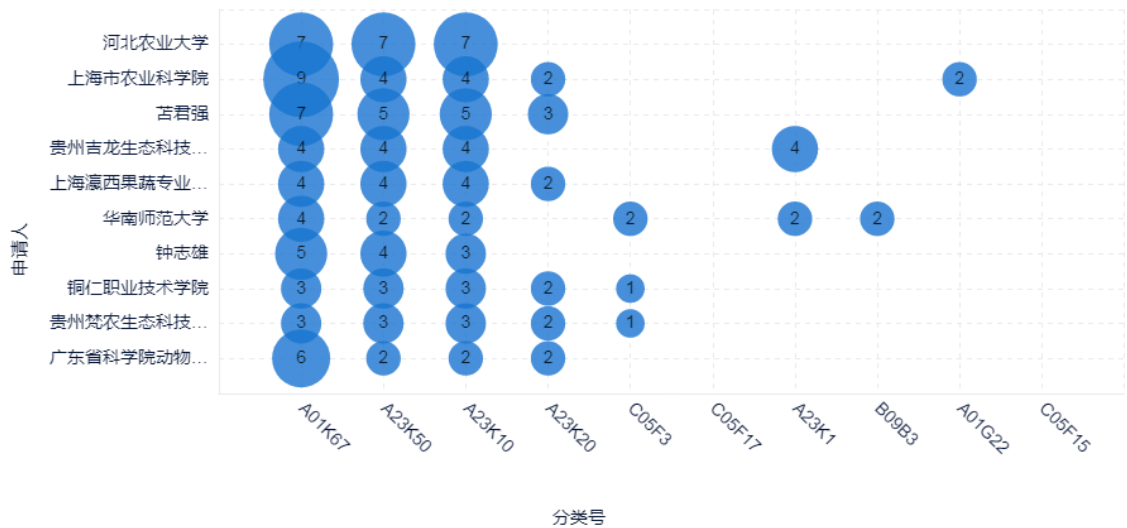


图 4-16 重要技术分支主要申请人分布图

由上图可知：1、养殖技术的主要技术分支为 A01K67、A23K50、A23K10 和 A23K20；2、主要申请人多为科研院所（河北农业大学、上海市农业科学院、华南师范大学、铜仁职业技术学院、广东省科学院动物研究所），企业有贵州吉龙生态科技有限公司、上海瀛西果蔬专业合作社、贵州梵农生态科技有限公司；个人有苦君强和钟志雄。

申请人排名分析

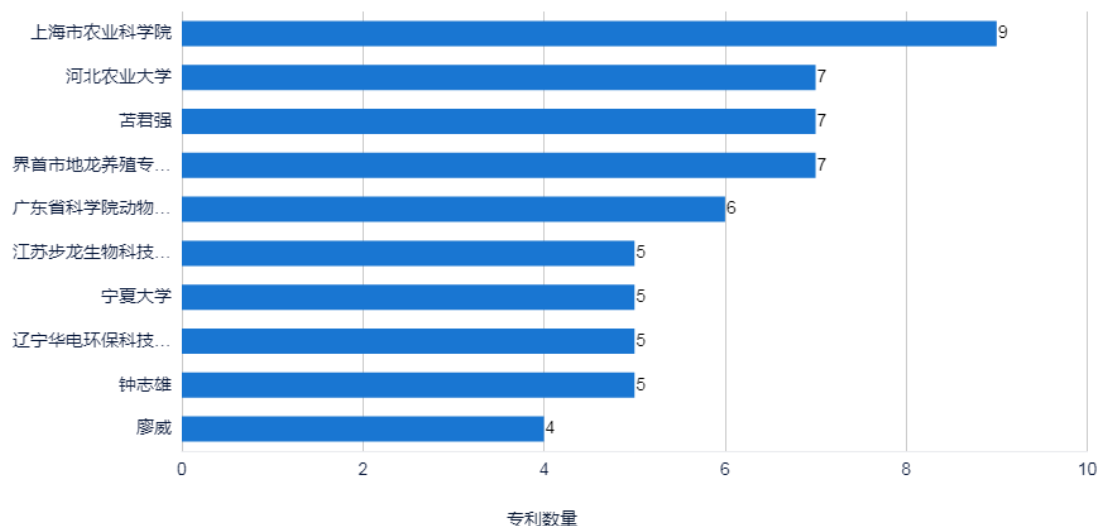


图 4-17 申请人排名图

由上图可知:申请人排名依次为上海市农业科学院、河北农业大学、苦君强、界首市地龙养殖专业合作社和广东省科学院动物研究所。

对企业的研发方向提供参考建议

基于上述分析内容,建议企业在蚯蚓饲养基料方向改进或寻求合适的合作伙伴,改进基料的配方,提高蚯蚓的繁殖率和增长率。

1、合理搭配动物粪便,添加适宜的饲养料

如公开号为 CN113854242A 的一种动物粪便养殖蚯蚓的方法,所述动物粪便饲养料由猪粪、羊粪和木糖醇按质量比为(7-8):(2-3):(0.01-0.02)混合制得。所述猪粪为发酵猪粪经干湿分离的沼渣,湿度为 20-30%;所述沼渣的存储方式为:将沼渣放入存储容器中,加水至沼渣水分饱和,表面覆膜密封,于室温下无氧保存,随用随取。所述羊粪为羊粪干料经粉碎后加水泡发的糊料;所述羊粪干料粉碎后的粒径为 1-3mm,加水至水位没过羊粪干料,在 25-40℃ 的温度下发酵 48-72h。

如公开号为 CN114532299A 的地龙培育养殖方法,包括以下步骤,

S10、在养殖箱内将猪粪、牛粪、黑土按 50%、30%、20%的质量比均匀混合，制得育种土料；向育种土料中加水让其湿度达到 70%；

S20、将广地龙、沪地龙放入上述育种土料中杂交繁育，得到杂交地龙的种苗；

S30、在养殖土地上依次铺撒五至十厘米厚的猪粪、一至两厘米厚的牛粪，用旋耕机将猪粪、牛粪与土旋耕均匀；

S40、在养殖土地上铺撒 1.5-2.5 厘米厚粉碎的玉米秸秆、1.5-2.5 厘米厚粉碎的小麦秸秆，用旋耕机将秸秆、猪粪、牛粪、土旋耕均匀；

S50、将养殖土地整理成一沟一沟的，制得养殖场地；

S55、转运地龙：杂交地龙的种苗从育种土料中取出，在杂交地龙的种苗身上沾满干沙土并且之后将杂交地龙的种苗装袋，进行运输；

S60、将杂交地龙的种苗放入养殖场地的沟中，用水喷洒浸湿地龙身上的干土。

2、开发动物粪便的发酵工艺，提供优异的基料

如公开号为 CN112772574A 的一种基于鹿粪养殖蚯蚓的方法，包括饲料的发酵和蚯蚓的接种养殖，所述饲料发酵是用离子液体[AMIM]Cl 预处理鹿粪和玉米秸秆的混合物，混合物的碳氮比为 20~35:1，然后加水搅拌后，加入由枯草芽孢杆菌、白腐菌、黑曲霉和里氏木霉组成的复合发酵菌剂和草木灰得混合基料，发酵 8~12 天得发酵饲料，然后将发酵饲料暴晒后加水搅拌，放置 3 天充分浸透发酵饲料，使得发酵饲料的含水量保持在 60~65%，然后接种幼年蚯蚓进行养殖；所述枯草芽孢杆菌（*Bacillus subtilis*）的保藏编号为 CGMCC 1.15792，白腐菌（*Phanerochaete*

chrysosporium) 保藏编号为 ACCC30942, 黑曲霉 (Aspergillus niger) 的保藏编号为 CGMCC 3.17612, 里氏木霉 (Trichoderma reesei) 的保藏编号为 CGMCC3.5218。

所述复合发酵菌剂与混合物的质量比为 0.03~0.05:1, 枯草芽孢杆菌、白腐菌、黑曲霉和里氏木霉的质量比为 1:1:1:1。

所述预处理是将干燥的玉米秸秆粉碎成 1~2cm 的小段, 与鹿粪混合后, 加入质量分数为 0.4~0.6% 的离子液体[AMIM]Cl 搅拌, 在常温下静置 1~2h。所述预处理后, 过滤出混合物, 在混合物中加入水, 加入的水的体积与过滤的滤液体积的 1/2, 使得稀释离子液体的浓度。

4.2 技术竞争分析

课题组定义专利申请量大、申请人集中度低的技术为**竞争激烈技术**; 专利申请量大、申请人集中度高的技术为**垄断技术**。

4.2.1 养殖及相关处理设备的技术竞争分析

1) 全球专利分析

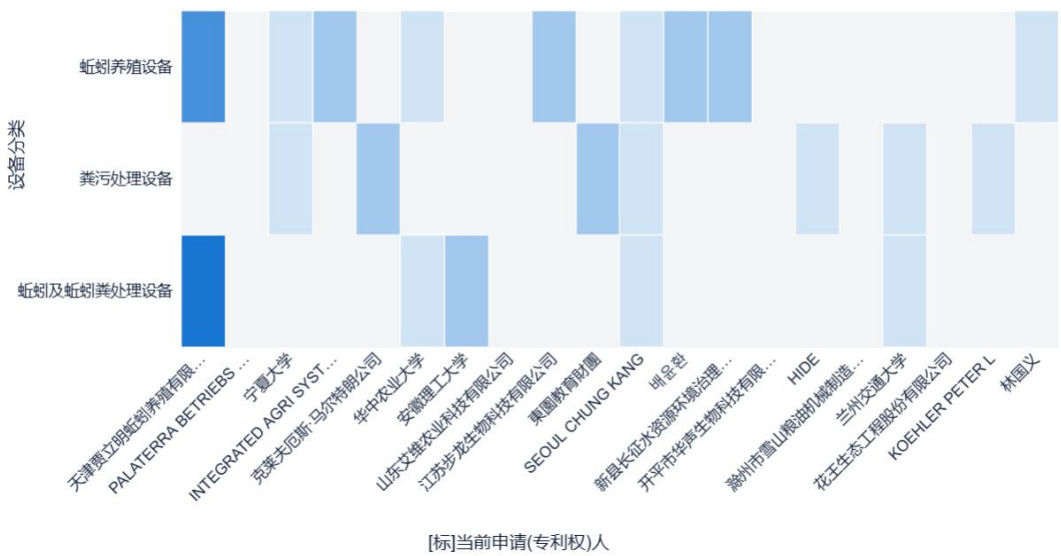


图 4-18 养殖及相关处理设备全球专利申请人集中度

上图为养殖及相关处理设备全球专利申请人集中度图，从图中能够看出蚯蚓养殖设备和粪污处理设备的专利申请量多、申请人集中度低，排名前 20 的申请人中专利数量占据很大，且企业居多，科研院所及高效较少，满足竞争激烈技术的条件。

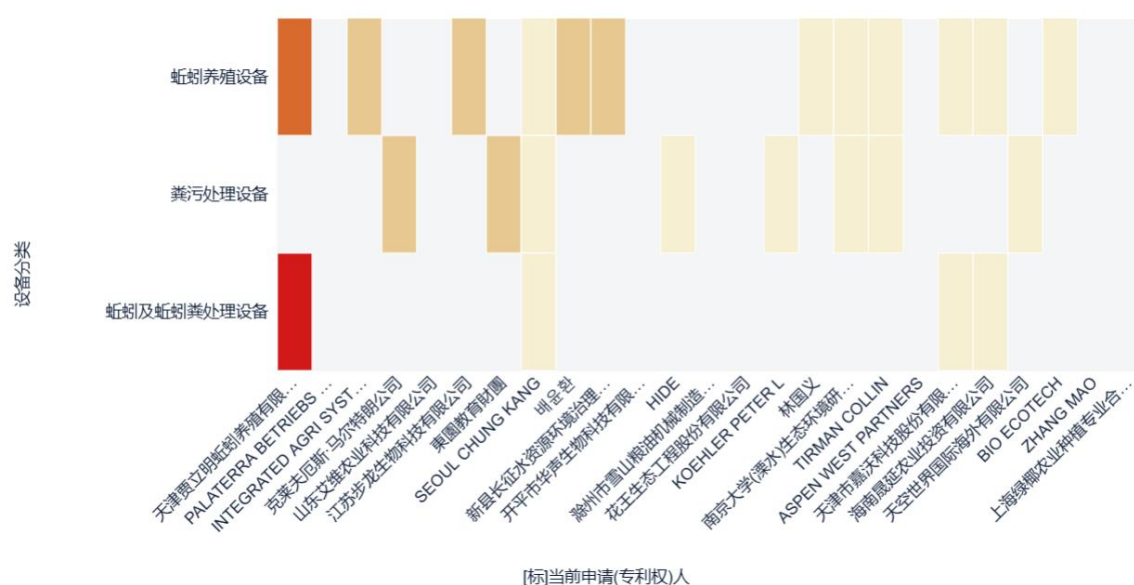


图 4-19 养殖及相关处理设备全球专利申请人

（除去高校和研究院）集中度

上图为排名前 30 除去高校和研究院的申请人专利集中度，两图结合基本可以说明蚯蚓养殖设备和粪污处理设备技术**不是垄断技术**，为竞争激烈技术。

高校和研究院在专利申请的数量上偏少，且存在个人研究的情况，企业可以考虑进行产学研合作，尤其可以重点考虑宁夏大学和华中农业大学，也可以考虑与个人研究者合作，增强企业的技术实力和竞争力。

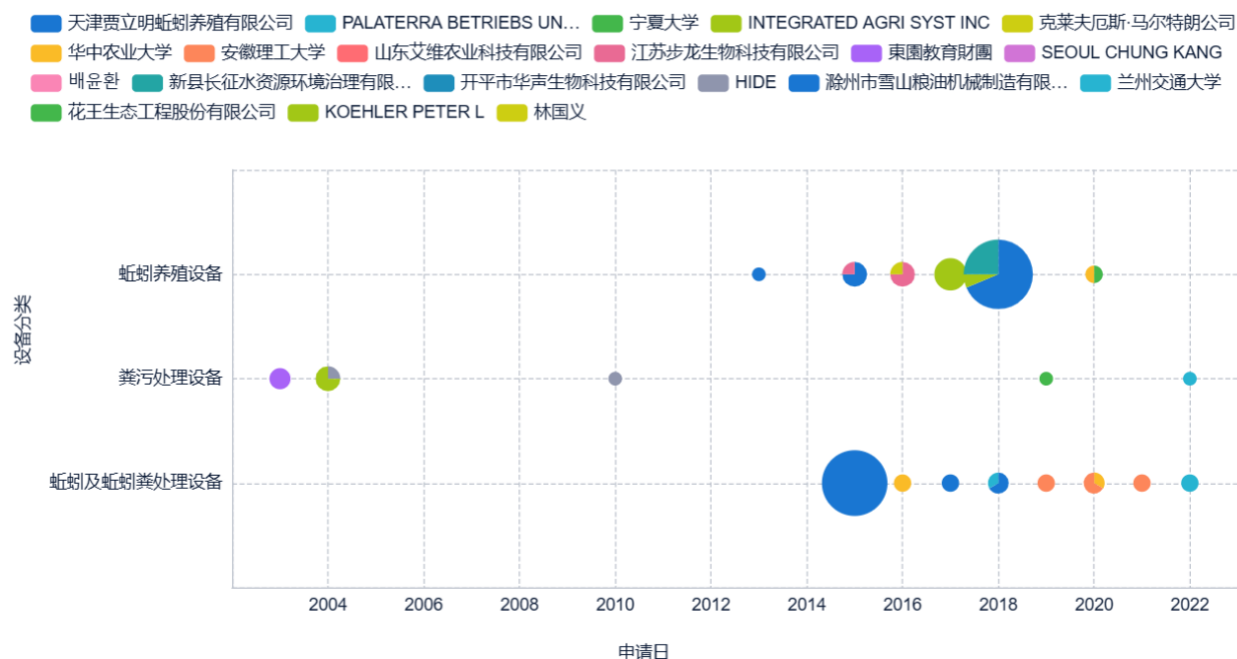


图 4-20 养殖及相关处理设备全球专利申请人年集中程度

结合上图分析，尤其是蚯蚓及蚯蚓粪处理设备技术，从 2016 年之后专利申请数量及专利申请人的数量再明显增多，该技术发展迅速。

2) 中国专利分析

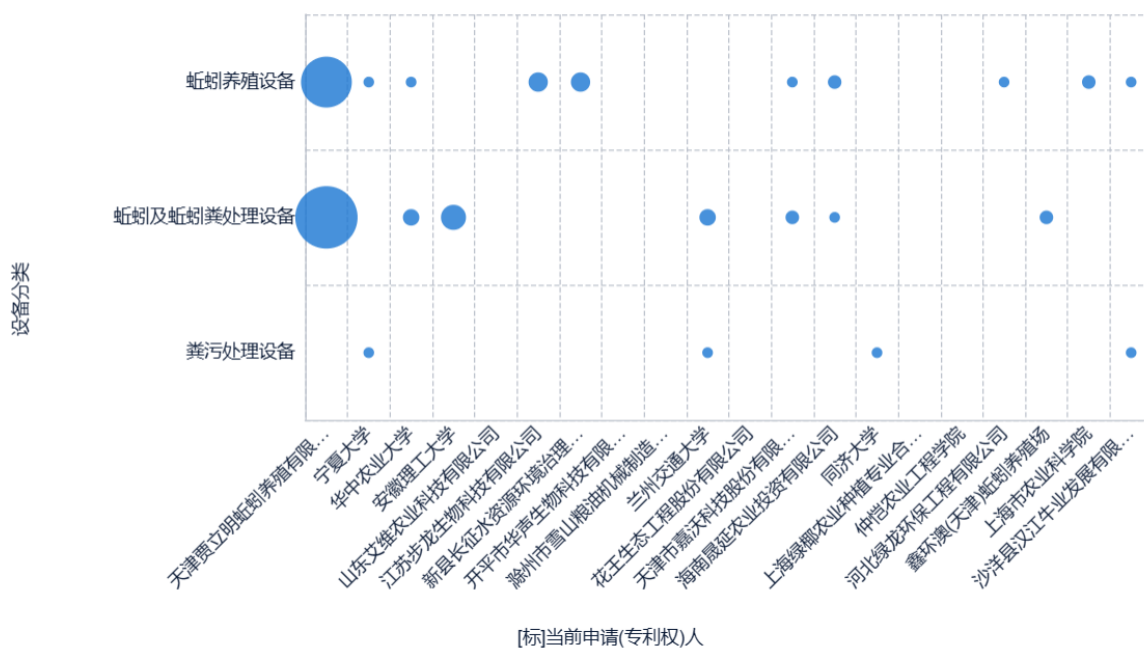


图 4-21 养殖及相关处理设备中国专利申请人集中度

上图为养殖及相关处理设备专利在中国的申请人集中度，与全球情况类似，蚯蚓养殖设备和粪污处理设备技术的专利申请量多、申请人集中度低，排名前 20 的申请人中专利数量占据很大，且企业居多，科研院所及高校较少，满足竞争激烈技术的条件。

4.2.2 工农业综合利用专利竞争分析

1) 全球专利分析

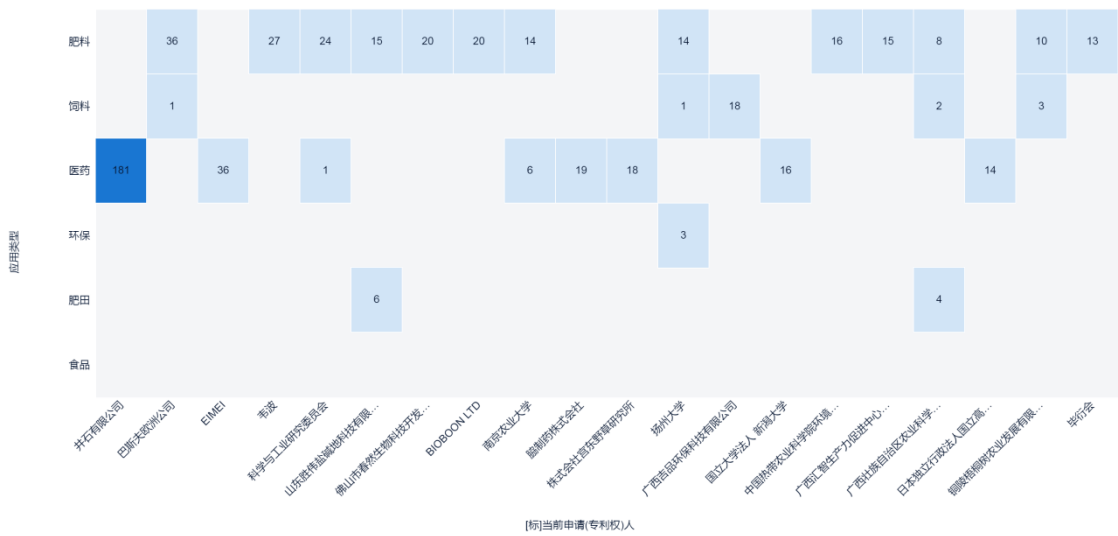


图 4-22 利用类型全球专利申请人集中度

上图为蚯蚓及其副产品利用类型全球专利申请人集中度图，从图中能够看出肥料和医药的专利申请量多，但是肥料和医药两个对比看，肥料的申请人集中度低，满足竞争激烈技术的条件；医药集中度更高一些，技术易发生垄断，竞争激烈程度较低。排名前十大多是企业，高校和科研院所很少，因此，蚯蚓应用领域更偏向于实际的市场，所以专利申请更多分布在企业上，高校和科研院所更多偏向于科研，对于蚯蚓及其副产品的应用技术研究较少。

2) 中国专利分析

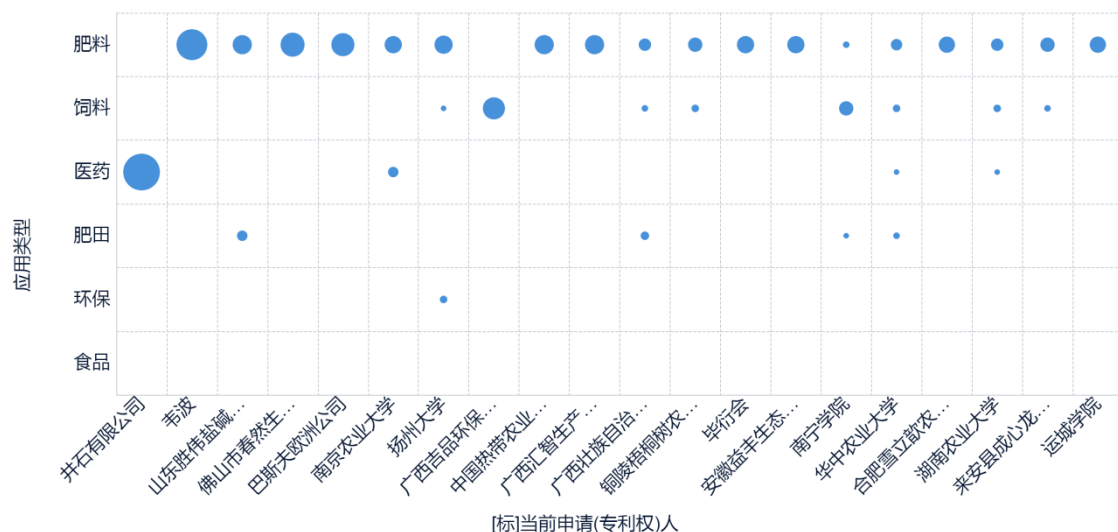


图 4-23 利用类型中国专利申请人集中度

图 4-15 为利用类型相关专利在中国的申请人集中度，与全球情况类似，肥料集中度较低，不是垄断技术；医药集中度较高，容易发生垄断现象。同时，值得注意的是，井石有限公司和巴斯夫欧洲公司不论在全球还是中国均有不少专利布局，这两个申请人值得进行特别关注。

4.2.3 养殖技术竞争分析

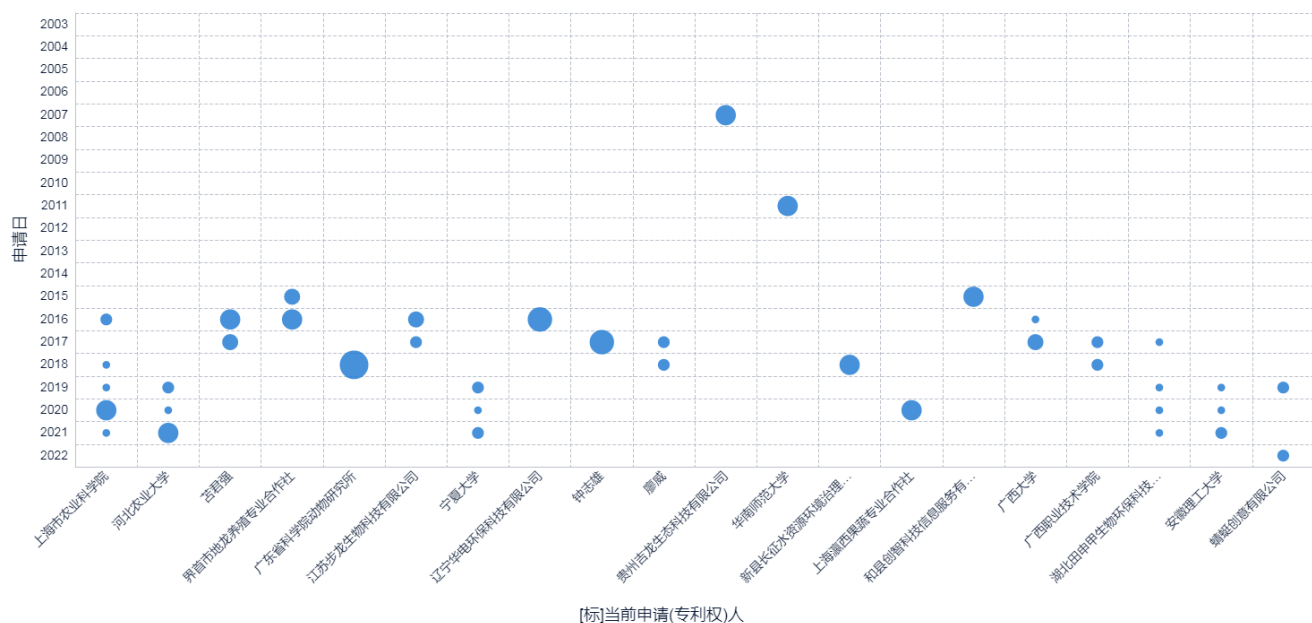


图 4-24 养殖技术全球专利申请人集中度

上图为养殖技术全球专利申请人集中度图，从图中能够看出养殖技术的专利申请人集中度低，满足竞争激烈技术的条件；排名前 20 的申请人中包括高校、企业和个人，高校和企业的比例基本持平。

绿龙环保工程公司可以考虑进行产学研合作，尤其可以重点考虑上海市农业科学院和河北农业大学这两所高校，也可以考虑与苦君强、钟志雄和廖威合作，提升自身的竞争力。

4.3 技术功效矩阵分析

4.3.1 养殖及相关处理设备的技术功效分析

课题组通过查阅文献及浏览数据库中的相关专利，对技术功效归纳如下：1）结构简单；2）减少环境污染；3）降低生产成本；4）改善环境；5）提高效率；6）操作简单；还有其他一些功效：如降低劳动强度、提高利用率等。

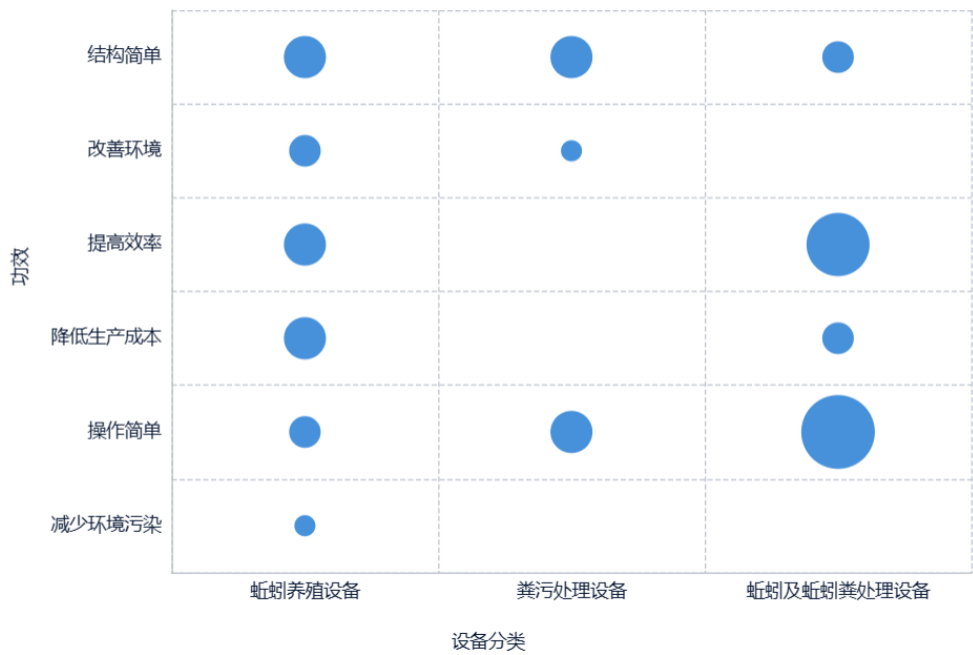


图 4-25 养殖及相关处理设备的技术功效矩阵图

养殖及相关处理设备中的热点技术为蚯蚓养殖设备技术，通过上图可以看出，大家研究最多的是结构简单、效率高及低成本方向。另外，在改善环境及操作简单方向也有一部分专利涉及。

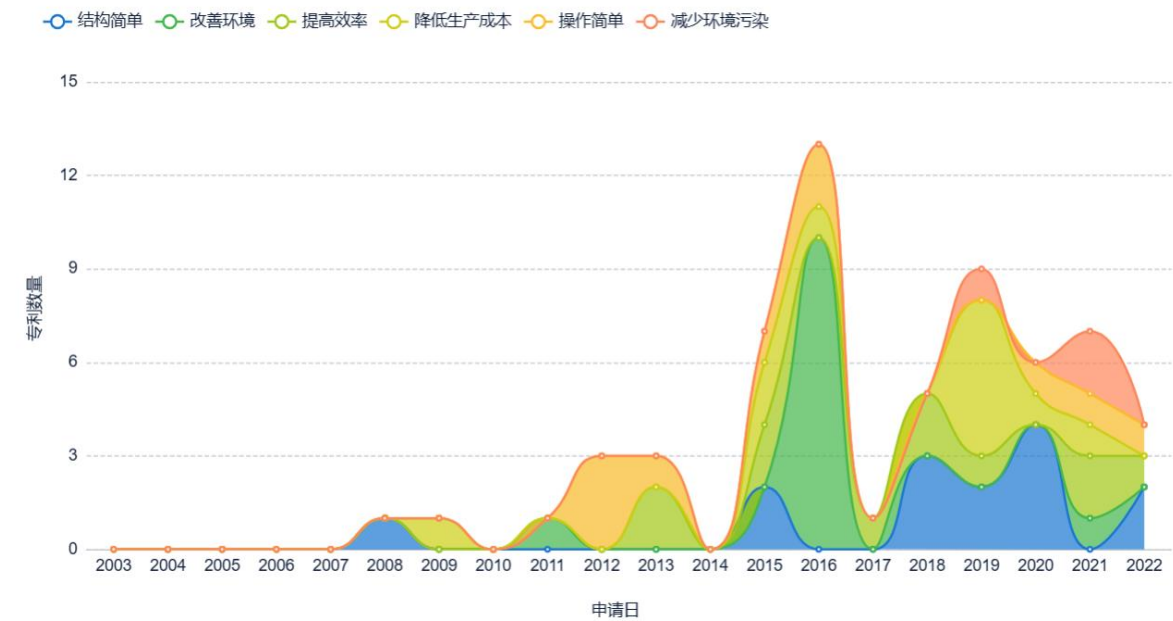


图 4-26 养殖及相关处理设备关于技术功效专利近 20 年申请趋势图

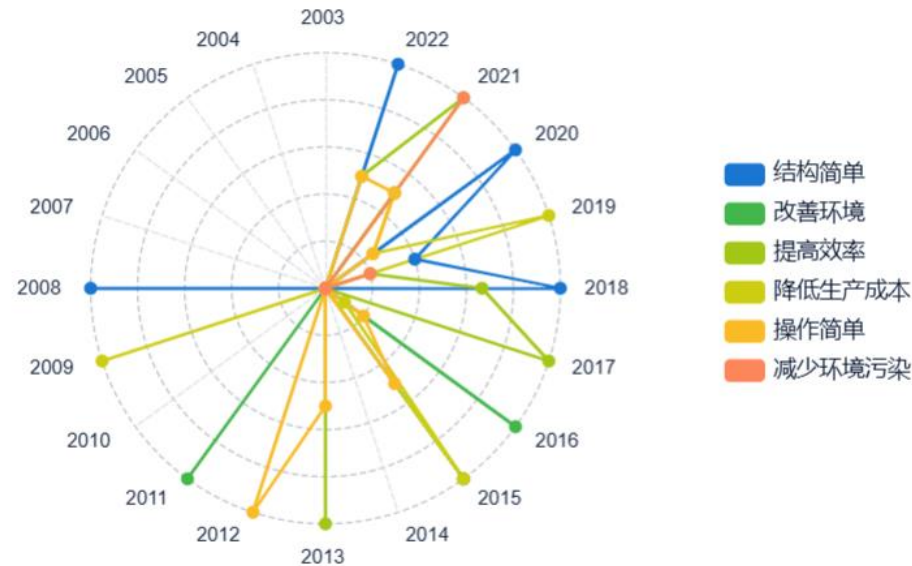


图 4-27 养殖及相关处理设备关于技术功效专利雷达图

养殖及相关处理设备关于技术功效专利的雷达图，能够显示每年各

技术功效维度的权重高低。结合上两图，各技术功效的相关专利基本趋势较为一致，均有较大波动。其中，2015、2016 为发展高峰，2018-2020 为另一发展高峰。

4.3.2 工农业综合利用的技术功效分析



图 4-28 工农业综合利用的技术功效矩阵图

产量、品质和促生长是工农业综合利用中最突出的效果，而每种应用侧重的技术功效又各不相同，比如医药领域促进吸收和降低成本是主要的功效，肥田领域提高肥力和促进吸收是主要功效。

4.3.3 养殖技术的技术功效分析

课题组通过查阅文献及浏览数据库中的相关专利，对技术功效归纳如下：1）提高产量；2）成本低；3）操作简单；4）提高养殖效率；5）提高利用率；还有其他一些功效：营养丰富、提高存活率等。

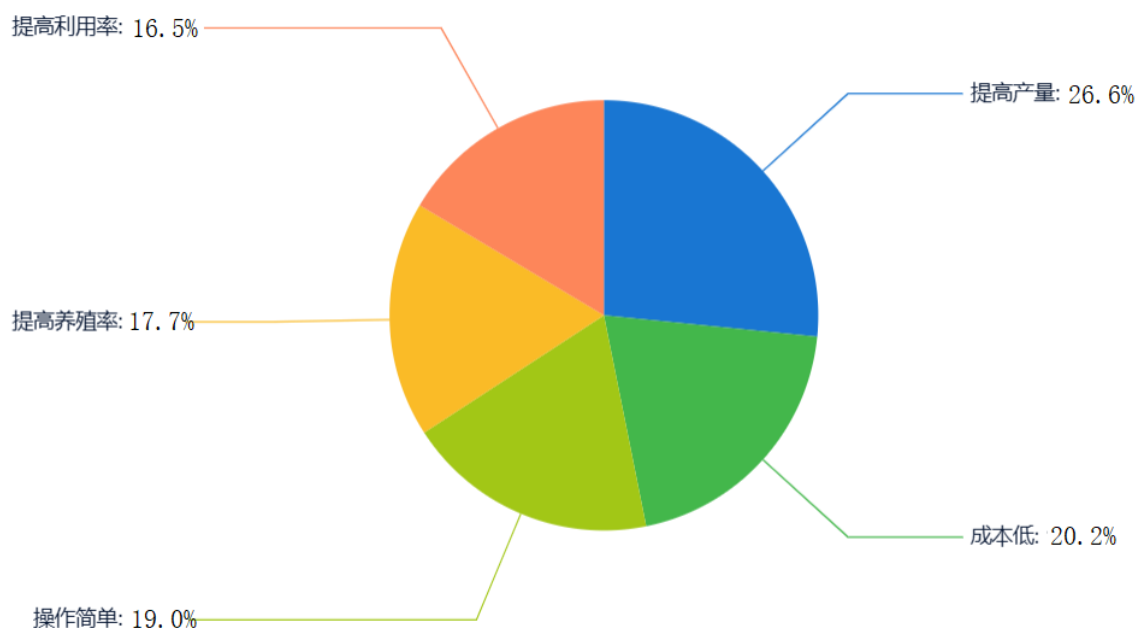


图 4-29 养殖技术的技术功效矩阵图

从上图中可以看出：养殖技术的主要发展方向为提高产量及低成本，这是蚯蚓养殖需要解决的根本问题。

4.3.4 小结

从技术功效方向进行分析，大家更多的是提高产量、品质、促进吸收及低成本方向进行研究，相关方面的专利数量多，且近 10 年的专利申请量处于一个不断增长的趋势，各种技术层出不穷，数据库中有相关专利供企业参考。

4.4 技术活跃度分析

课题组经过分析讨论认为专利交易次数大+被引用次数多的技术为活跃度较高的技术。其中，专利交易次数定义为专利发生权利转移、质押和许可的总次数。

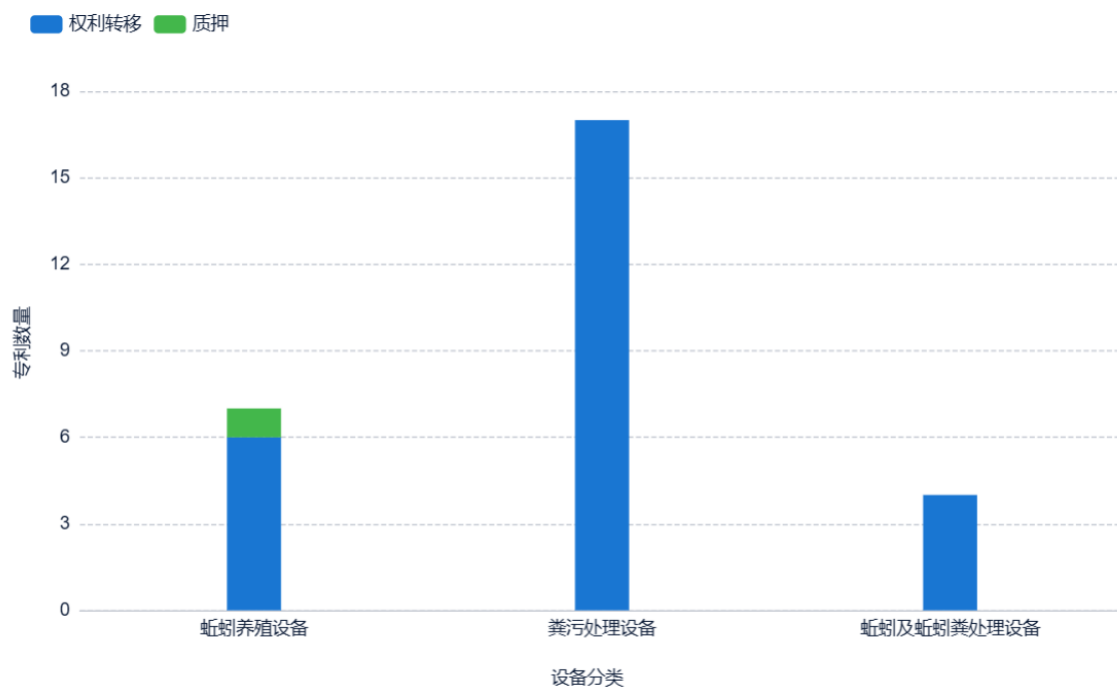


图 4-30 养殖及相关处理设备中专利交易次数图

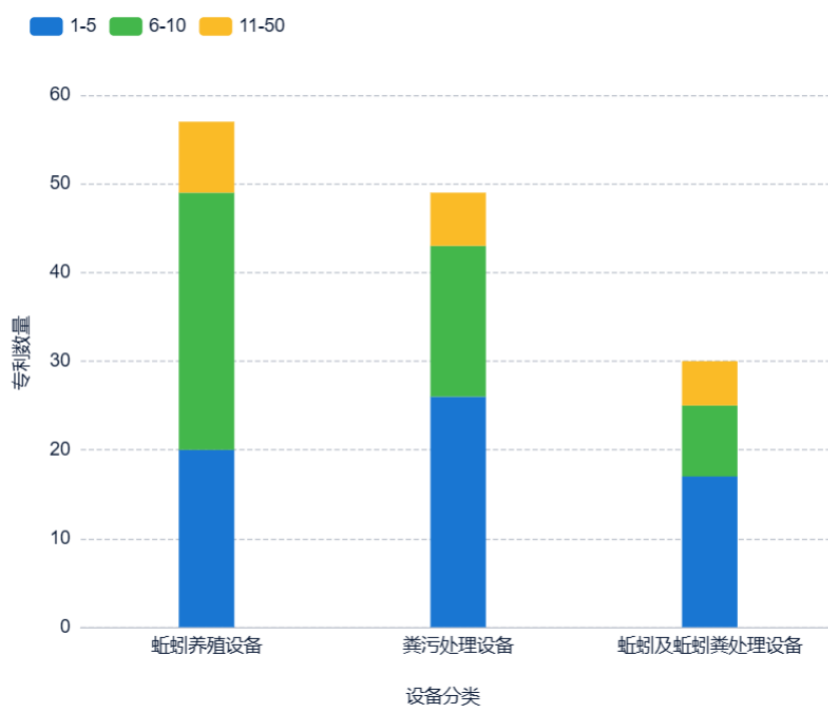


图 4-31 养殖及相关处理设备中专利被引用次数排布图

从专利交易次数图中能够得出：粪污处理设备技术的专利交易次数最多，远远高于其他两项技术，甚至高于其他两项技术的总和。同时，

分析专利被引用次数排布图,蚯蚓养殖设备技术的专利被引用次数最多,略高于排名第二的粪污处理设备技术,明显高于蚯蚓及蚯蚓粪处理设备。

将专利次数和被引用次数相加后,技术活跃度最高的为粪污处理设备技术,不仅专利交易次数最高,专利被引用次数也较多;其次为蚯蚓养殖设备技术。

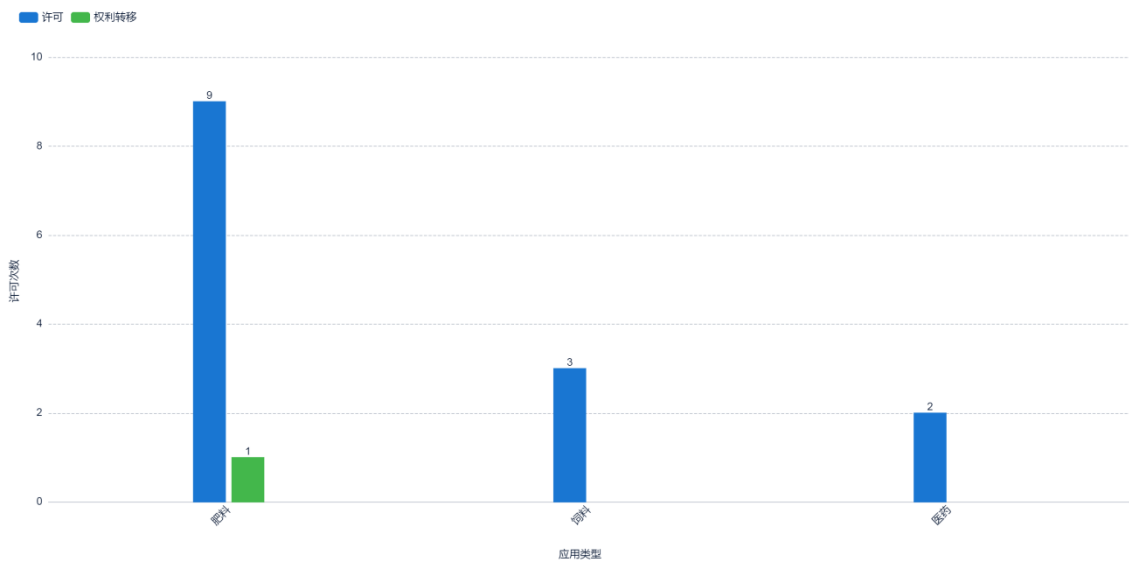


图 4-32 工农业综合利用专利交易次数图

从图 4-32 中能够得出:肥料的专利交易次数最多,达到 10 次,排名第二的饲料仅为 3 次,医药的专利交易市场较冷,饲料和医药应用技术的活跃度较低。

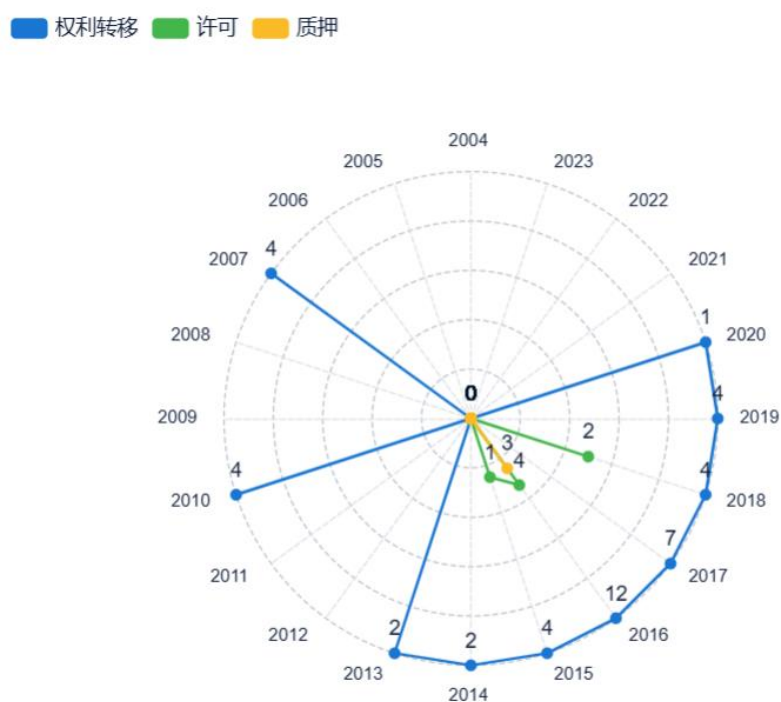


图 4-33 养殖技术中专利交易次数图

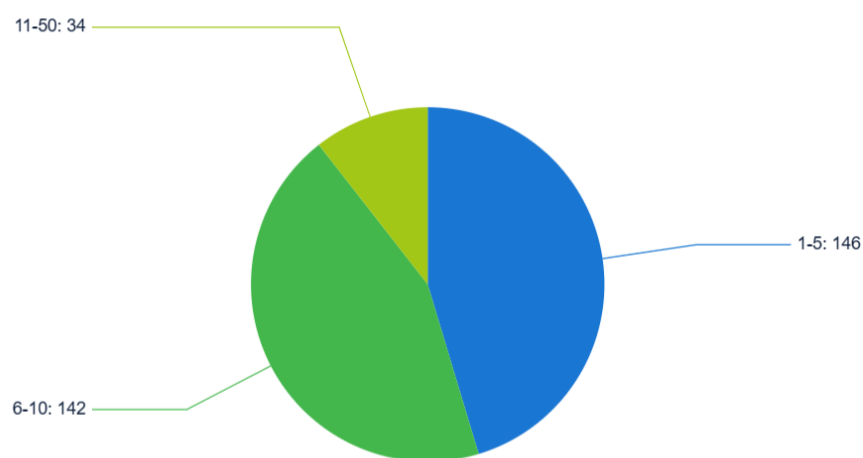


图 4-34 养殖技术中专利被引用次数排布图

从专利交易次数图和专利被引用次数排布图中能够明显看出：专利交易主要集中于 2015~2019 年；被引用次数在 1-5 和 6-10 的最多，且专利数量相差不大。

5 专利风险分析

5.1 风险专利分析

5.1.1 风险专利识别分析

专利权是国家按法律规定授予申请人在一定时间内对发明创造成果所享有的独占、使用和处分的权利。它是一种财产权，具有独占性，以记载的授权文本作为确定权利范围的唯一依据，可以有多种处置方式。

专利侵权风险评估从广义上讲，是企业在进入某个特定技术领域之前，对目前此技术领域内的专利申请情况，了解目前专利申请技术密集程度及核心专利的持有者，产品对专利技术的依赖程度等进行评估，大致评估进入此行业的专利侵权风险。

从狭义上讲，专利侵权风险评估是针对特定的产品，在具体的产品在研发、生产、销售过程中，根据企业需要有针对性的对相关专利进行调研，锁定可能关联的专利，并评价自有产品的专利侵权风险评估。

风险专利，则是企业产品对专利技术依赖较高的关联专利。

对于风险专利等级的识别，可以从风险专利发生的可能性方面进行评估，如果风险专利涉及技术方案中的基础技术，保护范围大，被引用量较大，则被定义为高风险专利；如果风险专利涉及技术方案中的外围技术，保护范围小，被引用量小，则被定义为低风险专利。

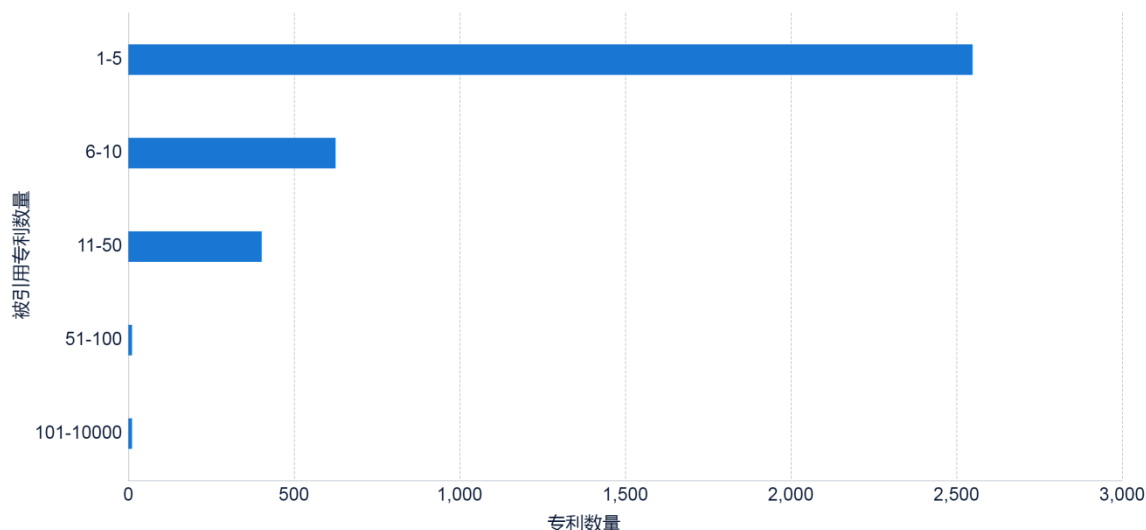


图 5-1 被引用专利数量排布图

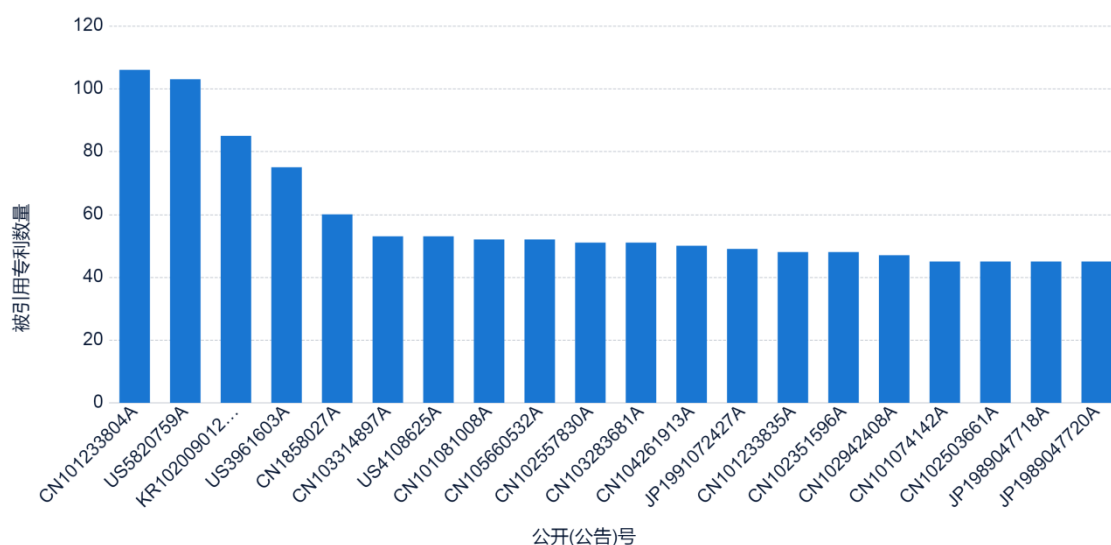


图 5-2 高风险专利排布图

根据图 5-1 可知，被引用专利数量最多的可高达 100 以上，但是仅有两件专利；被引用次数在 51-100 次以上的专利有 9 件；被引用次数在 41-50 次以上的专利有 14 件。将被引用专利数量前 20 进行排名，如图 5-2 所示，但经过统计，排名前 20 的专利中，仅仅有 4 项专利目前维持有效，分别是 CN102557830A、CN104261913A、CN102503661A、CN102351596A，均集中在肥料和土壤改良剂领域。因这些专利基本为

肥料应用专利中的基础技术，并且保护范围较大，因此，筛选图 5-2 中的 4 件相关专利为高风险专利。

5.1.2 风险专利技术方案分析

项目组对前期获得的《蚯蚓工业化养殖及工农业综合利用专利数据库》中的所有专利进行了全面、系统的法律状态分析、技术特征分析、权利人分析、保护期分析和保护范围分析，筛选出四件高风险专利，即 CN102557830A、CN104261913A、CN102503661A、CN102351596A。

1) 一种活性炭蚓粪有机肥的制备方法

中国专利 CN102557830A 于 2012 年 01 月 10 日申请，保护期至 2032 年 01 月 10 日，原始申请人是袁池，之后发生权利转移，当前专利权人为浙江瑞珏生物科技有限公司。该专利保护了一种活性炭蚓粪有机肥的制备方法，属于农用肥料技术领域。其包括以下工艺步骤：1) 将禽畜粪便和/或污泥、微生物发酵剂、pH 调理剂和秸秆膨松剂混合；2) 一次堆放发酵；3) 二次堆放发酵；4) 腐熟原料中加入活性炭及调节 pH 值；5) 基料中引入蚯蚓种；6) 成品。本发明的肥料在水果、蔬菜、粮油、花木、茶叶等领域使用与对比可提高产量 20.3%~30.5%。

2) 一种利用微生物发酵法制备猪粪生物有机肥的工艺

中国专利 CN104261913A 于 2014 年 09 月 30 日申请，保护期至 2034 年 09 月 30 日，原始申请人是青岛嘉瑞生物技术有限公司，之后发生权利转移，当前专利权人为东辽县日月星有机肥有限公司。该专利保护了一种利用微生物发酵法制备猪粪生物有机肥的工艺，产品利用猪粪为原料，辅以秸秆、蚯蚓粪、海藻等，通过生物发酵剂的二步发酵工艺制得，

工艺资源化利用程度高、易于大规模工业化生产，有助于实现生猪养殖废弃物资源化利用，解决目前存在的猪养殖环境污染难题。产品兼具生物有机肥料和海藻肥料的功效，富含海藻功能活性成分和大量益生菌，能有效调节土壤中微生物的平衡，分解土壤中的有机质、矿物质等有机或无机成分，消除常年依赖化肥滥用造成的土壤板结、沙化、盐化等，有效改善土壤，提高农作物产能，具有改良作物品质，提高作物抗逆性的特殊功效；此外产品作用周期长，是发展绿色生态农业的理想肥料。

3) 一种以沼渣和蚯蚓粪为主料的土壤改良剂及其制备方法

中国专利 CN102503661A 于 2011 年 10 月 13 日申请，保护期至 2031 年 10 月 13 日，专利权人山东省农业科学院农业资源与环境研究所，且以独立许可的方式许可给被许可人湖北吉农沃尔特农业有限公司，并于 2013 年 7 月 22 日生效。该专利保护了一种以沼渣和蚯蚓粪为主料的土壤改良剂及其制备方法，属于有机肥料和农业废弃物资源循环利用技术领域。该改良剂，由如下组分构成：主料、氨化褐煤、骨粉、麸皮、豆粕、其他添加剂。本发明利用沼渣、蚯蚓粪生产土壤改良剂，是废弃物的合理高效利用，产品的成本较低，并能够变废为宝、保护环境；另外本发明的制备工艺简单，能耗低，易操作，生产灵活，使用方便，易于大面积推广和应用。

4) 一种小白菜有机复合肥

中国专利 CN102351596A 于 2011 年 07 月 06 日申请，保护期至 2031 年 07 月 06 日，专利权人山东宝源生物科技股份有限公司，且质押给烟台银行股份有限公司开发支行，并于 2021 年 12 月 28 日生效。该专利保

护了一种小白菜有机复合肥。其特征在于采用多种植物所需的中、微量元素与无机肥料、有机肥料进行混合，同时加入能够提高植物吸收利用率以及增加肥料缓释性能的助剂，有效微生物菌群，通过适当的发酵、加工，制造出专用颗粒复合肥。其适用的地区和土壤类型范围广泛，在施肥时可以做一次性基肥施入，根据需要日后也可追加，满足小白菜生长需要，达到增产、增收的效果。

归纳总结得出高风险技术方向为：

a) 肥料，主要两个方向，第一个方向是在各种禽畜粪便中加入了蚯蚓粪；第二个方向是蚯蚓粪便和活性炭的结合。

b) 土壤改良剂，将沼渣和蚯蚓粪混合作为土壤改良剂，蚯蚓粪提供养料的同时，提供蚯蚓卵，后期长成蚯蚓后继续改良土壤。

5.2 潜在竞争对手分析

5.2.1 专利角度分析

课题组经研究讨论认为从专利角度考虑，潜在的竞争对手为专利申请量大+布局范围广+诉讼案件多+专利交易次数多的企业。

下面分别从专利申请量、专利布局范围、专利诉讼案件及专利交易次数的角度进行分析：

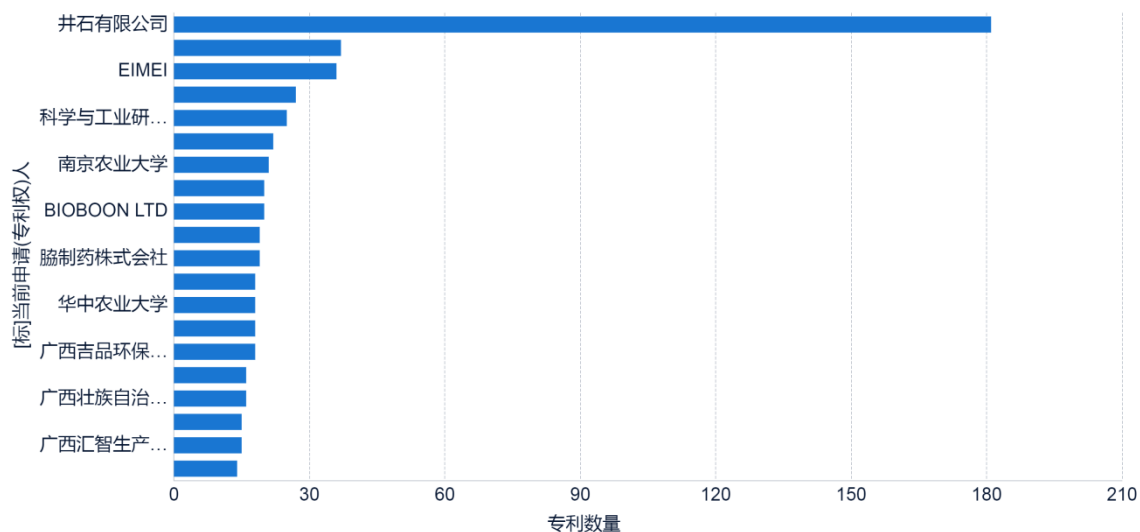


图 5-3 专利申请量排名靠前的申请人排布图

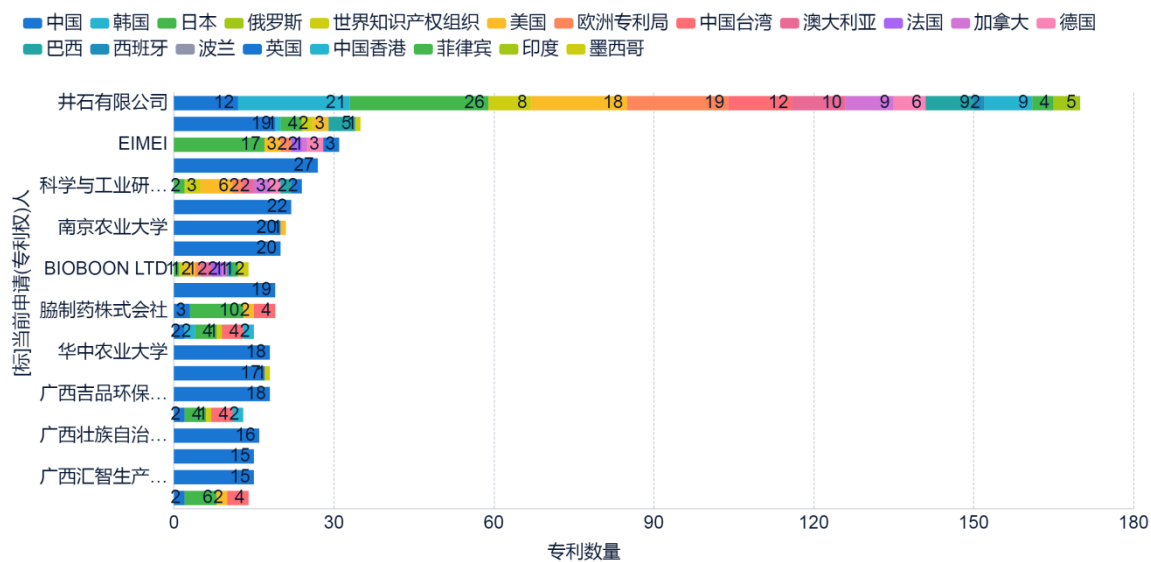


图 5-4 申请量排名靠前的申请人专利布局图

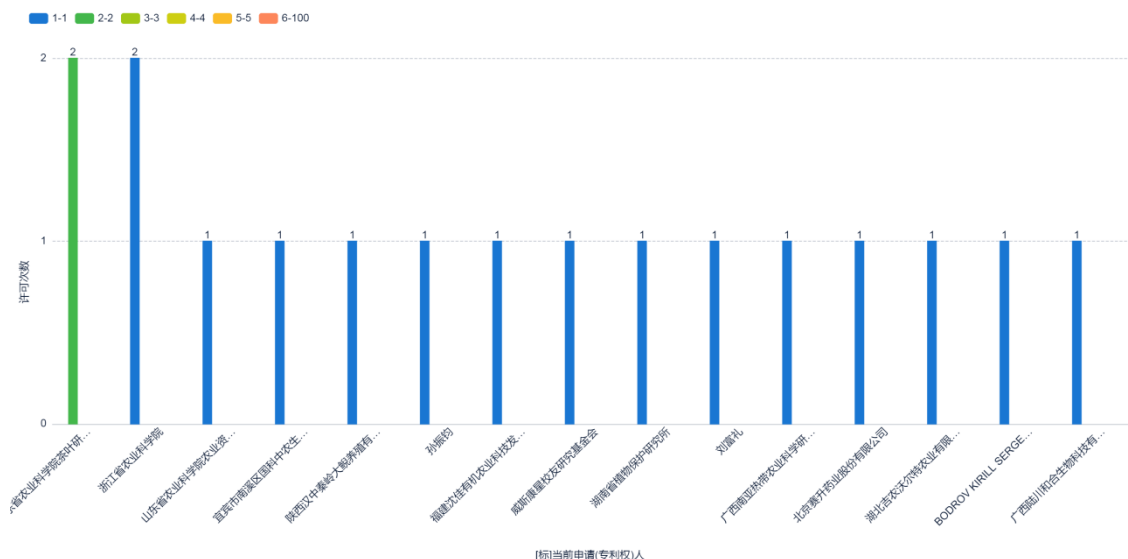


图 5-5 专利许可次数靠前的申请人排布图

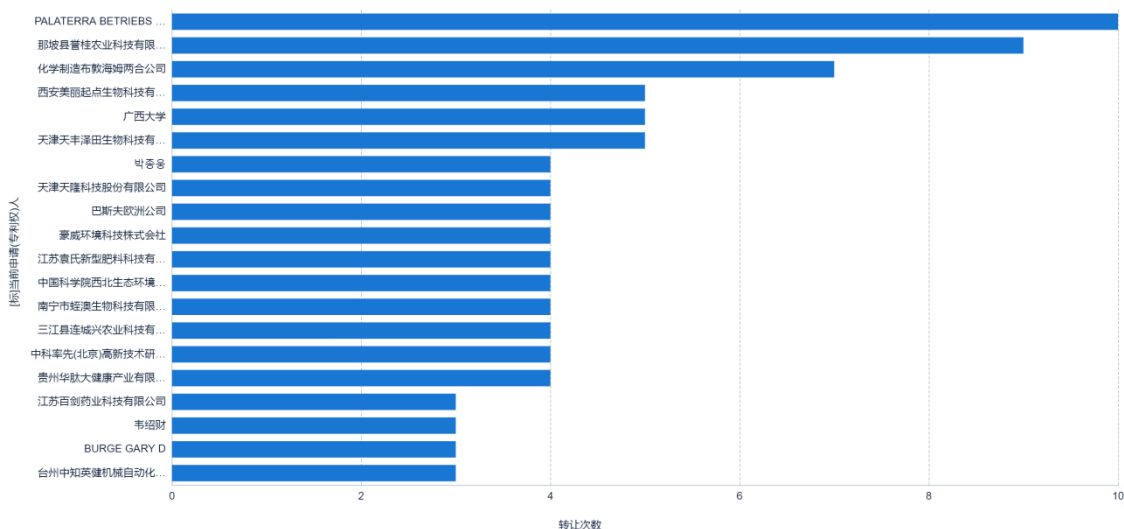


图 5-6 专利转让次数靠前的申请人排布图

图 5-3 至图 5-6 分别为申请量排布、专利布局范围、专利许可次数及专利转让次数靠前的申请人排布图，通过相加分析，最终从专利角度得出潜在竞争对手分别为井石有限公司、巴斯夫欧洲公司、EIMEI、科学与工业研究委员会、浙江省农业科学院、江苏袁氏新型肥料科技有限公司、中国科学院西北生态环境资源研究院。

5.2.2 绿龙环保基于市场角度分析

课题组成员通过与绿龙环保公司沟通，基于市场角度分析竞争对手为天津贾立明蚯蚓养殖有限公司。

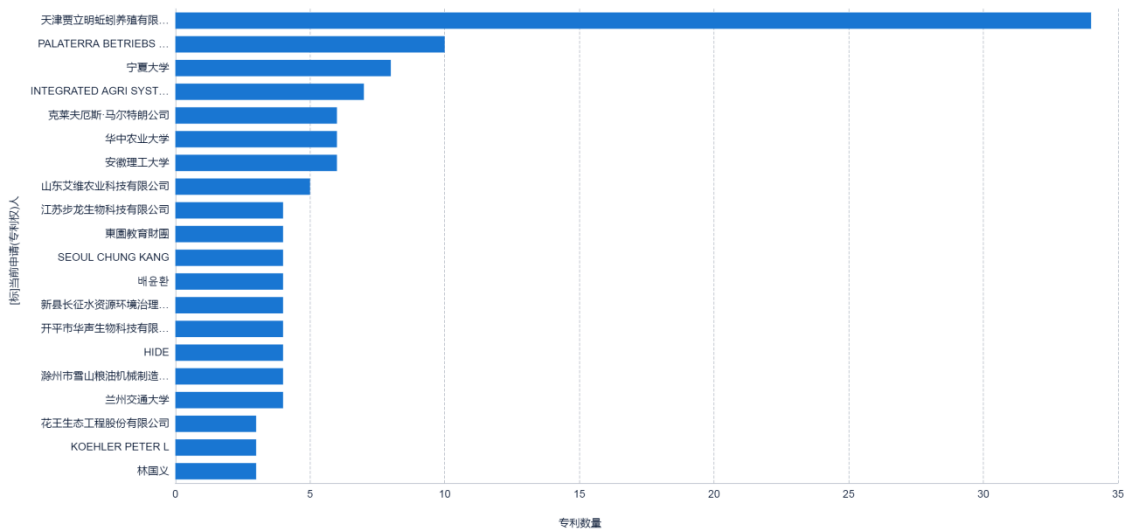


图 5-7 申请人专利数量排布图

基于绿龙环保专利申请主要集中在养殖及相关设备领域，因此，将数据库中关于设备的专利进行分析，按照专利数量进行排名，找出排名靠前的且于养殖设备相关的企业有天津贾立明蚯蚓养殖有限公司、克莱夫厄斯·马尔特朗公司和배윤환 (BAE YOON HWAN)。

5.2.3 竞争对手的技术研发方向

课题组从专利角度及市场角度分析得出绿龙环保的潜在竞争对手及竞争对手分别为天津贾立明蚯蚓养殖有限公司、克莱夫厄斯·马尔特朗公司和배윤환 (BAE YOON HWAN)，井石有限公司、山东胜伟盐碱地科技有限公司、中国热带农业科学院环境与植物保护研究所。

下面对上述潜在竞争对手及竞争对手的相关专利进行分析：



图 5-8 潜在竞争对手及竞争对手 IPC 分类排名图

上图为潜在竞争对手及竞争对手的 IPC 分类排名图，从图中能够得出潜在竞争对手及竞争对手的研发方向医药领域的利用、肥料、污水处理以及养殖和整地设备；医药领域的利用以及肥料要远多于养殖设备领域。

绿龙环保主要研发方向集中在养殖及相关设备以及养殖方法，根据主要竞争对手的专利技术情况，重点对天津贾立明蚯蚓养殖有限公司进行分析，具体如下：

1) 专利申请趋势

天津贾立明蚯蚓养殖有限公司成立于 1991 年，从专利申请趋势图上可以看出，其从 2009 年开始进行专利申请，并于当年申请了 3 件专利，之后从 2013 年至 2019 年持续有专利申请，且专利申请量在 2015 年达到了最高峰，这一年总共申请了 26 项专利，2019 年之后再没有新的专利申请出现。

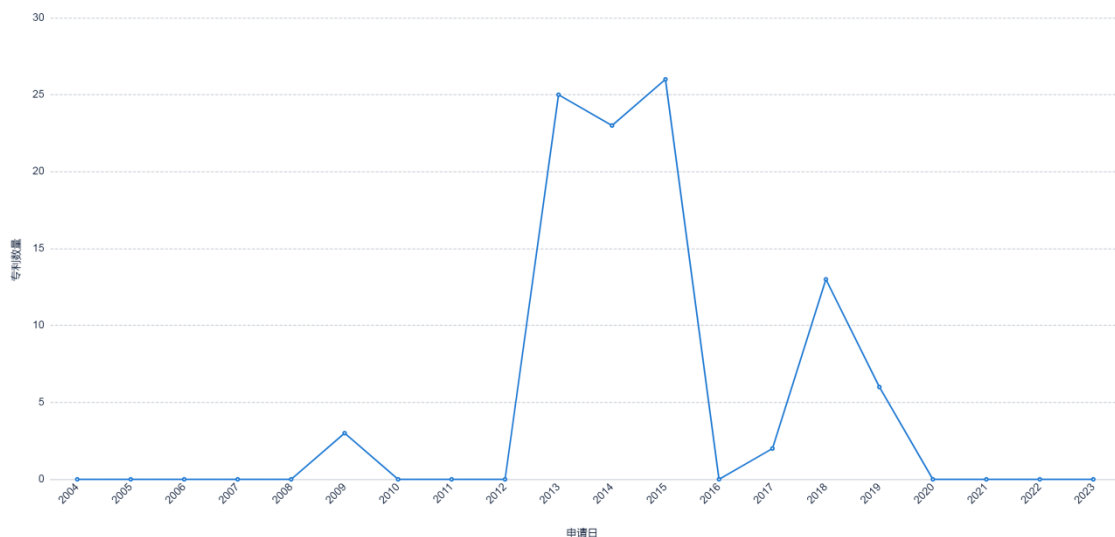


图 5-9 专利申请趋势图

2) 技术领域

从 IPC 分类来看，天津贾立明蚯蚓养殖有限公司的研究主要集中在 A01K，即蚯蚓的养殖领域，主要包含蚯蚓养殖装置；应用领域；主要包括污泥处理设备、肥料制备、医药制备；蚯蚓提取或者处理设备领域；蚯蚓提取物的检测装置。



图 5-10 IPC 分布图

3) 人才团队

对天津贾立明蚯蚓养殖有限公司历年申请的专利的发明人进行统计，对发明人参与专利申请的数量进行排名，发现贾立明、贾京华、陈小明、王凤艳、杨在得和刘平等发明人均参与了大量的专利技术研发，且可从发明人专利 IPC 分布情况了解各位发明人的研究领域，在人才引进方面可以进行参考。

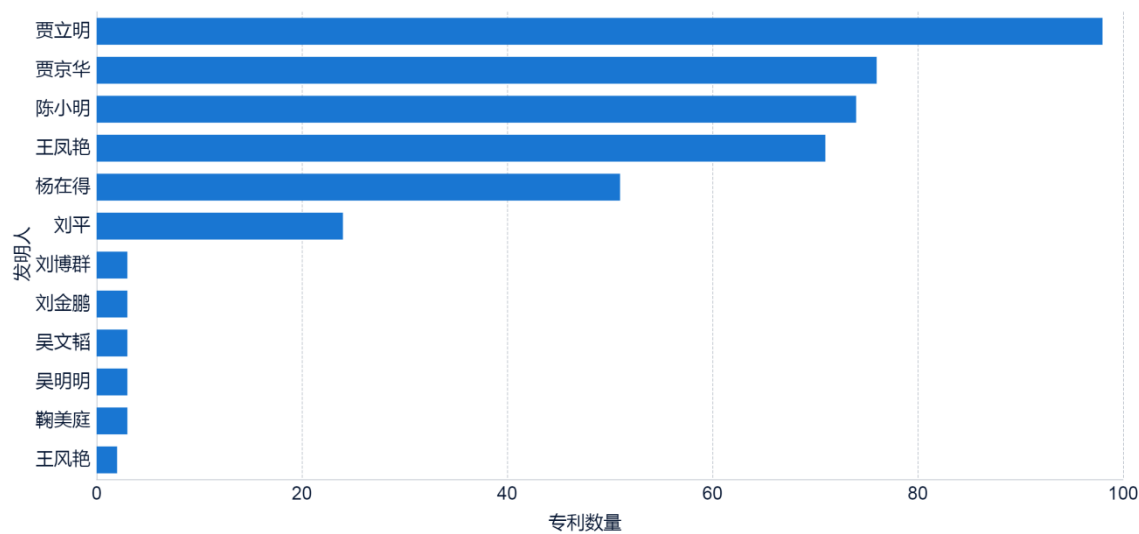


图 5-11 发明人排名

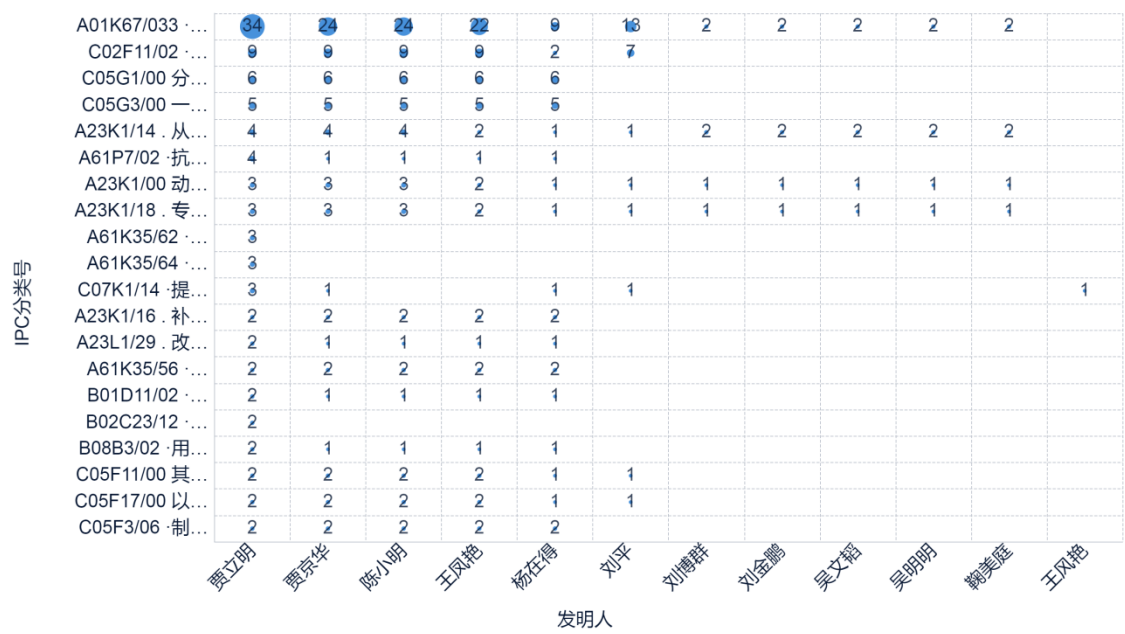


图 5-12 发明人专利 IPC 分布情况

4) 合作情况

对天津贾立明蚯蚓养殖有限公司历年申请的专利进行统计，发现其在自行研发的同时，还借助高校研发实力，跟南开大学进行合作研发，但是数量相对较少，仅有三项专利技术为合作研发。其中两项处于撤回状态，一项为有效状态，公开号为 CN203912998U，一种集约化蚯蚓养殖装置，和绿龙环保企业的研发方向较为接近，可进行重点关注。同时，企业也可在研发时借助高校的研发实力，合作研发，实现共赢。

	公开号	标题	法律状态	[标]当前申请(专利权)人	应用领域分类	申请日	公开(公...
1	CN203912998U	一种集约化蚯蚓养殖装置	授权	南开大学 天津贾立明蚯蚓养殖有限公司	畜牧业	2013-12-05	2014-11-05
2	CN103651269A	一种中药渣养殖蚯蚓的方法	撤回	南开大学 天津贾立明蚯蚓养殖有限公司	食品加工 动物饲料	2013-12-05	2014-03-26
3	CN103636937A	一种发酵秸秆饲料的制作和使用方法	撤回	南开大学 天津贾立明蚯蚓养殖有限公司	食品加工 动物饲料	2013-12-05	2014-03-19

图 5-13 和南开大学合作申请的有三篇专利

5) 申请类型和法律状态

从以下两张图表可以了解到，天津贾立明蚯蚓养殖有限公司的专利维持有效的为 34 项，失效的为 64 项，维持率仅仅 35%，可见专利维持率较低，技术更新快、淘汰率高。在专利类型方面发明 35 项、实用新型 63 项，发明占比和专利维持率相当，也验证了公司更偏向于实用型专利，技术更新快速。

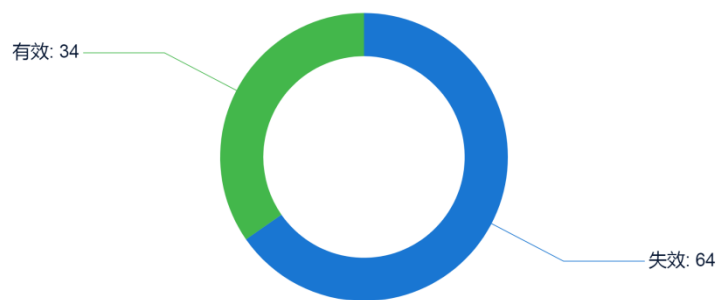


图 5-14 法律状态

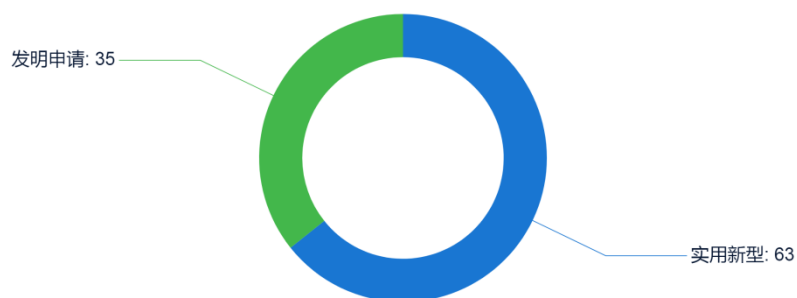


图 5-15 专利申请类型

5.3 企业技术方案分析

河北绿龙环保工程有限公司成立于 2013 年，于 2018 年开始申请专利，且于 2018 年申请量最后，之后逐年呈下降趋势，截止至 2022 年 12 月，总申请量 23 件。

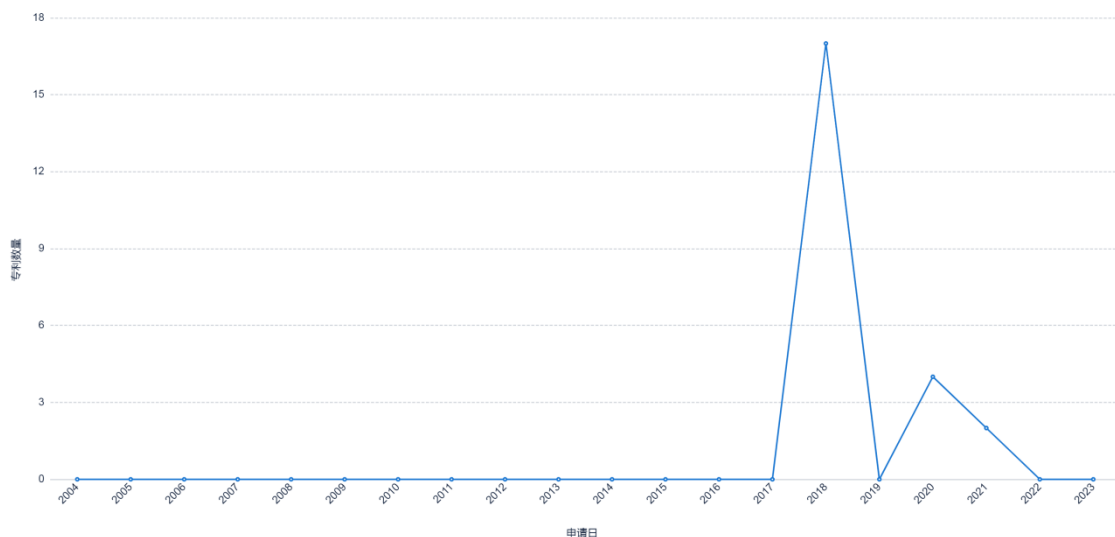


图 5-16 企业申请专利趋势图

申请的专利中，实用新型专利数量最多，达到 18 件，发明共计 5 件，技术相对简单，偏向于实用。

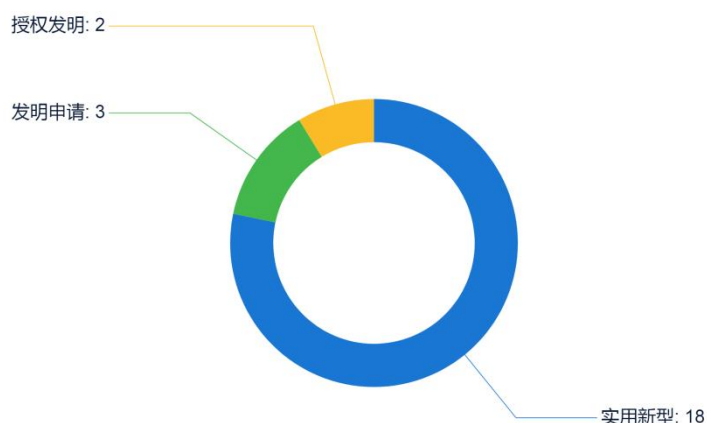


图 5-17 企业申请专利类型比例图

申请的专利中，IPC 分类号为 A01K 的专利数量最多，达到 11 件，主要集中在蚯蚓喂养的设备、采收系统及污泥布料设备；IPC 分类号为 C02F 的专利数量略少于 A01K 的专利数量，为 6 件，主要涉及污泥或者污水的处理。以上说明绿龙环保着重研究蚯蚓养殖设备以及跟养殖相关

的技术。

Y02A40/20 ...生物来源的可持续... 专利数量: 2	Y02A50/30 .防治病媒传染... 病,例如蚊子传播的,苍... 播的,蝇传播的或水传播... 病,这些疾病的影响因气...	B65D51/28 ..带有供附加... 或物料用的辅助容器((B... 1/247 优先)) 专利数量: 1	A23K 20/16 3 ..糖 ; 多 糖 专利数量: 1	A23K 10/38 ...来 自酒 厂或 酿酒 厂的 废物 专利数量: 1	A23K 10/37 ..来自 废料 (来 自木 材或 秸秆 的水
A01K67/0332 ..(蚯蚓)(A01K67/0... 专利数量: 2	B65D85/50 .用于对环境或... 条件的变化敏感的生物、... 或材料,如陆地动物、鸟、... 水生植物、非水生植物、...	B65D21/0222(封闭件... 部有协同操作的外围肋和... 专利数量: 1	A23K10/30 .来自植物来源... 料,例如根,种子或干草... 自真菌来源的材料,例如... (通过微生物或生物化学...	A01K 67/03 3 .无 脊椎 动物 的饲 养或 养殖; 无脊	
Y02P60/87 ..饲料生产中食品加工... 再利用 专利数量: 1	B65D81/3823 ...(由不同... 成的,如层压的或壁间填充... 沫状材料的) 专利数量: 1	A23K50/00 特别适用于特... 物的饲料 专利数量: 1	A23K10/22 ..从鱼 专利数量: 1		
	B65D81/18 .为装入物提供... 环境,如高于或低于室温(具... 热层的入B65D81/38;具有... 装置的冰箱入F25D)	A23K20/24 ..碱土金属化... 例如镁 专利数量: 1			

图 5-18 企业申请专利 CPC 分布图

绿龙环保目前维持有效的案件量占总申请量的 87%，说明绿龙环保对于专利的维持较为看重，成果转化率高。

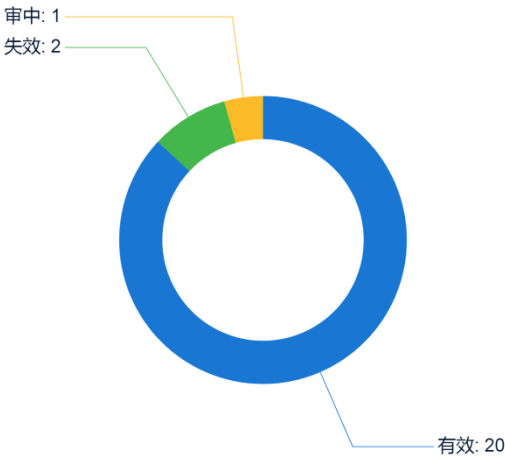


图 5-19 企业申请专利法律状态

5.3.1 企业喂养设备及与养殖相关的设备专利侵权分析

绿龙环保 2018 年研发了一种蚯蚓养殖用的连续喂料及蚯蚓粪收集系统，技术方案如下：

一种蚯蚓养殖用的连续喂料及蚯蚓粪收集系统，结构包括储存蚯蚓及其饵料用的上开口式箱体，箱体的底板上设置有落料网孔，落料网孔上方设置有承载蚯蚓及其饵料的可拆卸式承载件，底板与地面之间设置有竖直向高度差，底板上方设置有蚓粪刮板，可拆卸式承载件置于蚓粪刮板下方，蚓粪刮板借助驱动机构的驱动具有滑动自由度形成蚓粪刮料机构，蚓粪刮板的设置高度小于箱体中蚯蚓及其饵料的物料高度。

其中，可拆卸式承载件为纸张或塑料薄膜。

驱动机构可以是卷扬机，也可以是设置于底板两侧的与电机的动力输出轴连接卷筒，卷绕绳索缠绕于两个卷筒上。蚓粪刮板上还设置固定于底板上的滑板，滑板穿过蚓粪刮板形成蚓粪刮板导向机构。

经过分析和检索，检索到最接近的对比文件 CN205431664U、CN202354236U，将绿龙环保的技术方案与两篇对比文件进行比对。

表 5-1 企业专利技术特征表

方案 技术特征	绿龙环保	CN205431664U	CN202354236U
箱体	上开口的箱体	养殖平台和养殖盘	蚯蚓养殖盒
	箱体底板设置落料网口	无	漏网
可拆卸式承载件	纸张或塑料薄膜	无	活动的拉板
刮板	蚓粪刮板	刮板	无
驱动机构	卷扬机	螺杆用于传动，螺杆通过减速器和电机连接（不同）	无
	卷筒，卷绕绳索缠绕于两个卷筒上		
导向机构	滑板	无	无

从特征比对表可以看出，绿龙环保的技术方案和 CN205431664U 相

比，CN205431664U 缺少了落料网口、可拆卸式承载件和导向机构，因此，绿龙环保的技术方案未进入 CN205431664U 保护范围。绿龙环保的技术方案和 CN202354236U 相比，CN202354236U 缺少了刮板、驱动机构和导向机构，且漏网和活动的拉板的上下位置关系和绿龙环保的技术方案相反，因此，绿龙环保的技术方案未进入 CN202354236U 保护范围。

综上所述，绿龙环保 2018 年研发了一种蚯蚓养殖用的连续喂料及蚯蚓粪收集系统侵权风险较小。

6 完善企业专利管理工作

为更好的保护结对企业专利，维护其自身的权利，我公司辅助结对企业从以下几个方面开展专利管理工作：

1、成立企业专利管理委员会与专利管理人员，由专人负责，更好的开展各项专利工作。

2、制订各项专利管理规章制度，为企业开展专利管理工作提供保障，特别在技术档案资料上面，注重保密制度，杜绝信息泄露。

3、注重专利产权管理，更好的申请各项专利，明确产权。

4、企业专利信息管理，包括专利信息的收集、专利信息的整理、专利信息的保存、专利信息的运用。

5、企业专利利益分配与奖励的管理。

专利管理委员会由产品部经理担任主任，其它相关部门领导担任委员。专利管理委员会负责审议并制定企业专利战略，审批企业专利规章制度的修订，统筹、组织、协调企业各部门全面参与企业的专利管理等。产品部是企业的专利管理部门。

产品部负责企业具体的专利管理工作：①进行企业专利战略研究，制定企业专利策略、专利制度及相关管理办法；专利信息情报分析，预测行业发展趋势，评估技术生命周期，为企业高层的产业规划提供参考。

②负责企业内部的专利申报审批，向外办理专利申请手续；跟踪和监督专利外包服务，配合专利代理机构完成审查意见答复；对本企业拥有的专利进行数据统计、更新、维护。③为本企业员工提供专利咨询服务；

针对本企业的产品、技术特点，编写出具有企业特色的专利培训教材；建立企业多层次的专利教育体系，开展各级员工的专利培训；指导各部门的专利联络员开展工作。④指导、协助各部门进行专利检索、分析；对各部门反馈的专利侵权信息进行收集和分析，做好我企业涉嫌侵犯他人专利权的风险预警，并及时协助相关部门打击侵犯我企业专利权的他人行为。⑤搜集和管理与本企业有关的专利文献，建立和维护本企业的专利文献数据库。⑥跟踪、审核各部门的专利技术实施情况，对各部门的专利文献的检索和利用情况、专利申请情况进行监督并考评，为专利奖惩提供依据。⑦配合各部门对竞争对手的专利进行监控、规避、无效、异议；协助法务部门处理专利纠纷、专利诉讼。⑧专利权转让、许可时协助相关部门做出专利价值评估，并审查本企业和其他单位技术合作中的专利权属。⑨参加知识产权相关研讨、学术交流活动；参与国家、省、市知识产权局组织的知识产权知识培训学习，开展与国内外知识产权管理先进单位的互访和合作。⑩制定企业专利申请、专利培训等计划；负责其它与专利相关的工作。

企业制定了系统的知识产权培训计划，采用“走出去，请进来”的学习模式。把企业负责专利工作的人员和相关的部门人员送到专业培训机构，接受各项专利的培训，提高他们的业务水平。企业还根据实际情况，邀请专利方面的专家来企业授课，更多的了解和掌握专利各方面的知识，提高员工的专利意识和能力。企业通过一系列的宣传培训工作，使各部门领导和各部门人员对知识产权有进一步的了解，给予更加关注和支持。

将专利保护工作和企业技术引进、消化、吸收和创新紧密结合起来。

目前企业专利管理申报部门，通过不断地学习、培训，在广泛收集专利信息，利用专利信息确定新产品的开发方向。在运用专利信息时，还注重维护自己的合法利益，在开发产品和拓宽市场时，充分了解了竞争对手的专利拥有情况，以保持竞争优势，使企业立于不败之地。

7 结论与建议

7.1 技术路线

通过第 4 章对技术发展态势的分析，整体来看，关于“蚯蚓工业化养殖及工农业综合利用”技术近 10 年处于稳步增长的趋势，相关专利的申请量不断升高且较为稳定，预测在未来的一段时间内，随着环保要求的逐步加强及蚯蚓工业化利用优势的进一步发现，“蚯蚓工业化养殖及工农业综合利用”技术的研究热度依旧会保持。

课题组从养殖及相关处理设备、养殖技术和工农业综合利用这三个维度对“蚯蚓工业化养殖及工农业综合利用”技术进行了分析、探讨。

7.1.1 养殖及相关处理设备维度的热点研发技术及对企业的研发方向建议

热点研发技术为蚯蚓养殖设备技术，蚯蚓受其生长环境影响较大，外界温度和湿度直接影响蚯蚓的体温及其活动，还会影响到它们的新陈代谢、生长、呼吸及生殖情况。采用传统养殖设备的劳动强度大，养殖成本高，与蚯蚓现代化养殖的要求不匹配，故开发高效智能蚯蚓养殖设备为主要的研发方向，并且对企业的技术研发路线提供如下参考建议：

- 1) 建议河北绿龙环保工程有限公司从集约化养殖设备方面去探求；
- 2) 建议河北绿龙环保工程有限公司从自动化控制方面来考虑，如采用环境感应单元、数据处理单元、环境调控单元、养殖单元和配比单元等，确保蚯蚓养殖时能够具有更好的成长环境；

3) 还可以从堆肥机械化方面考虑。

次热点研发技术为蚯蚓及蚯蚓粪处理设备技术，将蚯蚓及蚯蚓粪分离、处理并合理利用，充分扩大蚯蚓养殖的经济效益和社会效益。

企业研发时可参考 CN217830660U、CN112919934B、CN216879797U 等相关专利。

7.1.2 工农业综合利用的热点研发技术及对企业的研发方向建议

蚯蚓以及其副产品在畜牧、农林、医药、环境保护、特种养殖、钓鱼休闲等行业均有广泛应用，蚯蚓养殖业高速发展。针对蚯蚓及其副产品的应用现状。

从专利角度分析，主要在饲料、食品、医药、环保、肥田等领域中应用。在上述应用类型中的应用最热点的是肥料和饲料，但其研发分散；而医药领域虽然总体申请量少，但是研发较为集中。

建议企业除了传统的肥料和饲料等应用领域外，可以在提高蚯蚓及其副产品的质量，朝着医药等高端领域的应用扩展，扩大应用场景。

7.1.3 养殖技术维度的热点研发技术及对企业的研发方向建议

蚯蚓养殖非常符合我国现在低碳、环保可持续发展的理念，提高蚯蚓的繁殖率和增长率是提高蚯蚓养殖技术的主要目标，养殖基料对蚯蚓的生长繁育起着至关重要的作用，因此，养殖基料的开发是目前养殖技术的重点发展方向。

对企业的技术研发路线提供如下参考建议：

1) 合理搭配动物粪便，添加适宜的饲养料，如木糖醇、骨粉、复合维生素等特殊营养物质；

2)开发动物粪便的发酵工艺,提供优异的基料,如离子液体[AMIM]Cl 预处理鹿粪和玉米秸秆的混合物,混合物的碳氮比为 20~35:1,然后加水搅拌后,加入由枯草芽孢杆菌、白腐菌、黑曲霉和里氏木霉组成的复合发酵菌剂和草木灰得混合基料。

企业研发时可参考 CN113854242A、CN112772574A、CN114532299A、CN108142378A 等相关专利。

7.2 专利风险规避

7.2.1 侵权风险技术方向总结

课题组从风险专利发生的可能性方面进行评估,对风险专利等级进行识别,将涉及技术领域中的基础技术、且保护范围大、被引用量较大的专利定义为高风险专利;将涉及技术领域中的外围技术、且保护范围小、被引用量小的专利定义为低风险专利;并由此得出图 5-2 高风险专利排布图。

对图 5-2 中的相关专利进行了全面、系统的法律状态分析、技术特征分析、权利人分析、保护期分析和保护范围分析,筛选出四件高风险专利,归纳出了高风险技术方向为:

a) 肥料,主要两个方向,第一个方向是在各种禽畜粪便中加入了蚯蚓粪;第二个方向是蚯蚓粪便和活性炭的结合。

b) 土壤改良剂,将沼渣和蚯蚓粪混合作为土壤改良剂,蚯蚓粪提供养料的同时,提供蚯蚓卵,后期长成蚯蚓后继续改良土壤。

7.2.2 总结潜在竞争对手及竞争对手

同时，课题组从专利角度及市场角度分析得出绿龙环保的潜在竞争对手及竞争对手分别为克莱夫厄斯·马尔特朗公司和배윤환 (BAE YOON HWAN)，井石有限公司、山东胜伟盐碱地科技有限公司、中国热带农业科学院环境与植物保护研究所及天津贾立明蚯蚓养殖有限公司。主要市场竞争对手贾立明公司的研发方向包括蚯蚓的养殖领域，主要包含蚯蚓养殖装置；应用领域，主要包括污泥处理设备、肥料制备、医药制备；蚯蚓提取或者处理设备领域；蚯蚓提取物的检测装置领域。

7.2.3 可能存在的竞争风险及如何规避

绿龙环保目前的研究方向为蚯蚓养殖设备以及跟养殖相关的技术，并已经申请了多篇相关方向的专利，包括 2 篇发明专利和多篇实用新型，公开号分别为 CN108719206B、CN108464280B、CN215836608U、CN215422349U、CN215422349U、CN208798567U、CN208300756U 和 CN214313526U 等。

基于上述风险技术及竞争对手的研发方向分析，绿龙环保公司与贾立明公司存在相同的研发方向-养殖设备，建议企业在研发的过程中关注，避免重复研发、浪费人力物力，同时对核心专利申请外围专利进行合理的专利布局。

若绿龙环保公司后期有计划进入上述风险技术方向，或者有其他技术领域的研发方向存在竞争风险，建议企业从以下方向进行规避：

1) 建议企业存在竞争风险的技术在进入市场或出口前，应根据相关国家的有关法律法规及相关专利的保护范围，在专利侵权判定专业人员

（或团队）的指导下，对存在竞争风险的技术方案依法进行规避设计，并再次全面评估上述规避设计方案的侵权风险。

2) 建议企业在进行市场开拓进度及公司发展计划时，适时关注相关专利的更新情况。

3) 建议企业加大存在竞争风险的技术的研发工作，在国内外布局更多、质量更高的相关专利，以期增强核心竞争力，获得交叉许可的机会，进一步扩大市场占有率。

7.3 专利布局策略

基于课题组的调研成果，建议企业在开发高效智能蚯蚓养殖设备领域，围绕着集约化养殖设备方面、自动化控制方面、堆肥机械化方面进行技术布局；在养殖技术领域，改进基料的配方，合理搭配动物粪便，添加适宜的饲养料以及开发动物粪便的发酵工艺，提供优异的基料进行技术布局。

同时，申请该技术方向的核心专利后，要考虑申请围绕该核心专利的小专利，将核心专利包围起来，形成一个由核心专利和外围专利构成的专利网，从而提高竞争对手规避设计的难度，形成自己的技术壁垒，使竞争者无法绕过去。