

· 科学论坛 ·

咬定青山不放松:我的科研成长历程

王金霞^{1,2*}

(1 中国科学院农业政策研究中心,北京 100101; 2 中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101)

[摘要] 本文回顾了作者的科研成长历程:得到了名师的指导,选择了一个有发展前途的博士论文,有幸在国际机构和国外大学得到了锻炼。科研的成功需要有团队的支持与项目的合作,需要深入领会与学习实证研究的几方面要领。个人的成就尽管与个人的不懈努力有很大关系,但也与周围的工作环境密不可分。

[关键词] 成长历程,研究团队,项目合作

2009年,我获得国家杰出青年科学基金的资助。回顾10多年的科研历程,我觉得我是个幸运者。尽管获得国家杰出青年科学基金的资助与我自己的不懈努力难以分开,但更重要的是与周围的工作环境密不可分。也正是充分利用了周围环境提供的良好学习和合作的条件,才使我可能在科研方面做出一点成绩。本文就我自己的成长历程和研究心得两方面进行回顾与总结,以期对青年科研人员能有所启迪,并与大家共勉。

1 成长历程

1.1 求学经历

我的本科和硕士学历都是在内蒙古农业大学经济管理学院(原内蒙古农牧学院农经管理系)渡过的。在本科期间,我奠定了扎实和宽广的农业经济学的理论知识,在校期间连续4年获得一等奖学金。本科结束后,我又以优异的成绩考取了本校李俊教授的硕士研究生。在师从李教授三年中,我有幸参与了一些内蒙古当地政府资助的科研课题,这种参与课题的机会对于当时地方院校的学生来说是十分难得的。通过课题的参与,我对科研的思路与方法有了初步的理解。李教授对教学和科研工作十分认真严谨,对于一些新的研究课题或研究方法,他会带着我来北京拜访相关科研机构的知名专家,从中受益匪浅。

硕士毕业后我又考入了中国农业科学院农业经济研究所的博士研究生。在朱希刚所长的大力帮助

和推荐下,我有幸成为了黄季焜教授的学生。能师从黄教授这样一位有实力的名师来进行学习和开展科研工作,是我人生最重要的转折点。黄教授思维敏锐,知识深邃渊博,治学态度认真谨慎,具有吃苦耐劳的钻研精神和正直善良的为人品格,这些都对我今后的治学生涯产生了不可估量的影响。在博士期间,黄教授从论文的选题、设计、论文资料的收集和整理、论文模型的建立与分析等方面都给予我深入的指导,使我学到了独立开展科研工作的基本思维与技能。

在博士期间,我通过全英语的专业和英语语言的考试与面试,顺利成为了温洛克农经博士培训项目的一名学员。温洛克农经博士培训项目是温洛克国际机构在中国政府的支持和很多资助机构的资助下(来自台湾的资助经费占了很大比例),组织的关于农业经济学博士的培训项目,其目的是为中国培养21世纪的领军型人才。该项目从1996年夏天开始,1997年底结束;最后毕业的学员有24名,而且仅此一届。这个培训项目最大的特点是采用美国名校的原版教材,实行全英语教学;教师全部来自美国和台湾的著名学府。目前活跃在国内农经界的一些年轻学者很多都是我们这个培训班的学员,为此国内有专家称我们这个培训是农经学界的“黄浦一期”。通过温洛克农经博士的培训,我系统深入地学习了西方经济学的理论和方法,从而为今后的科研工作奠定了良好的基础。

* 2009年度国家杰出青年科学基金获得者。

本文于2010年4月28日收到。

1.2 博士论文的选题

博士论文的选题对我日后的科研工作影响深远,博士毕业后的研究工作都是基于博士论文进行的深入与拓展。在温洛克博士培训期间,我学习了由台湾著名教授黄宗煌先生讲授的资源经济学。黄宗煌先生也是我博士论文的指导老师之一,他亲自两次飞越海峡对我的博士论文进行指导。通过课堂学习,我对于资源经济学有了一定认识,并产生了浓厚兴趣。资源经济学是一门新兴的学科,在国外已经有很多知名的经济学家开始从事资源经济学的理论与实证研究。但与国外相比,国内经济学家还很少运用经济学的理论与方法对相关的资源管理和政策等问题开展理论与实证研究。

考虑到导师黄季焜教授已经在农业科技政策、农产品的供给与需求及农产品贸易等农业经济学的传统领域开展了大量卓有成效的工作,我不想跟从导师继续做类似研究,而试图在资源经济学方面开辟一个新的研究领域。当时,我得知导师正在撰写一个向国外某资助机构提交的水资源管理方面的项目建议书,觉得这正好为我博士论文的选题提供了一个难得的机会。通过和导师的交流,在导师的支持下,我选择了地下水资源管理作为我博士论文的研究方向;并且通过温洛克培训项目得到了福特基金会的一小笔资助经费,从而为我博士论文调研工作的顺利开展提供了切实的保障。

由于农业政策研究中心还没有从事水资源管理的研究经验,为了将论文的研究思路把握清楚,我查阅了大量国内外相关文献。在国内,我不仅查阅了学者们对于水资源管理、水资源供求及水利工程和技术等方面的研究文献,而且更重要的是查阅了水利部发布的政府报道及相关的规章制度。尽管这些研究和政府报道等以定性为主,很少运用经济学的理论和方法进行分析,但我却从中对中国水资源的供求状况及相关的管理问题有了较为清楚的认识。当时我在《中国水利》上阅读到一篇关于小型水利工程产权制度变革的文章后,就大胆与撰写该稿的原水利部农水司的司长陈雷先生(现任水利部部长)进行了直接电话联系。陈先生在百忙之中对于一个冒昧打电话的学生却十分热情和支持,他不仅在研究思路给予了指点,而且还对可能的调研要点提出了很好的建议,他也参加了我的博士论文答辩及组织的水资源政策论坛。可以说我的研究从最初开始就与相关部门的政策需求紧密结合。

也正是在导师的指导、陈先生等的帮助和自己的

努力下,我的博士论文得到了众多专家的认可和好评,也为今后的科研工作指明了奋斗方向。我能获得国家杰出青年科学基金的资助,也正是由于我在水资源管理、制度与政策等方面的研究取得的一些成绩,而这些成绩的取得得益于我博士论文的选题方向。所以在科研中如何选择一个自己感兴趣又有发展前途的研究领域是至关重要的,因为只有这样,才能激励自己在某一个研究领域坚持不懈地努力下去。

1.3 博士后和访问学者的锻炼

除了在博士期间的训练外,我还有幸在国际水资源管理研究所(IWMI)做了2年的博士后,并到美国加州大学戴维斯分校农业与资源经济系做了半年的访问学者。这些都为我以后的科研工作积累了重要的工作经验,并提供了重要的国际合作平台。国际水资源管理研究是国际农业磋商小组的15个机构之一,总部设在斯里兰卡,是专门开展水资源管理等方面研究的重要国际机构。能去IWMI做博士后主要是在我博士论文后期,我的导师主持了一项由IWMI负责的关于河北滏阳河流域水资源管理的国际合作项目。作为项目的主要参与者,我和IWMI的一些知名专家开展了有效的合作研究,研究成果得到了他们的高度认可。由此,在我2000年博士毕业后,IWMI的专家就邀请我去他们那里做博士后,继续开展合作研究。在导师的支持下,我接受了这一邀请,成为在IWMI工作的第一个中国人。

在博士后工作期间,我积极参与IWMI的日常活动,了解了国际机构的一些运作模式,也基本把握了国际上有关水资源管理研究的科学前沿。通过和专家的合作,我参与了IWMI的一些国际合作课题,其中一个为亚洲开发银行资助的关于灌溉农业反贫困策略的研究。由于我在IWMI工作,他们也把中国作为开展项目的5个国家之一,中国部分的项目主要是由我和我的导师黄教授负责。由于这个项目提供的契机,我在IWMI工作的两年中,经常有机会回到国内开展有关水资源管理的调研和合作,使我从未间断在国内的研究工作。另外,我利用IWMI提供的文献查阅方面的便利,大量查阅了国际上关于水资源管理等方面的研究,为以后的科研工作提供了重要的文献积累,也为自己今后的工作进一步理清了研究思路。在博士后工作结束后,我和IWMI的合作并没有中断,不仅连续得到IWMI资助的几项国际合作项目,IWMI还把我作为他们在中国的联络负责人,负责中国事务的联系。

在博士后工作期满后我即到美国加州大学戴维

斯分校农业与资源经济系做了半年的访问学者。在2000年博士毕业后,我有两种选择,或者到美国加州大学戴维斯分校做博士后,或者到国际水资源管理研究所做博士后。到美国加州大学戴维斯分校做博士后除了开展合作外,更重要的是进一步加强理论学习,如到国际水资源管理研究所工作,则主要是积累工作经验,提高科研的能力。经反复考虑,我选择了到国际机构做博士后,这样可为日后的科研工作奠定基础,加强科研工作能力。但同时,我也不想放弃去美国加州大学学习的机会,所以通过和那里的教授 Scott Rozelle 的充分交流,决定在博士后出站后马上去那里做半年的访问学者。

在半年的访问学者生活中,我充分利用时间,不仅选修了加州大学戴维斯分校农业与资源经济系的一些关于发展经济学和资源经济学等方面的课程,进一步强化了理论知识与数据分析技能,通过和 Scott Rozelle 教授的合作,我还深入学习了论文写作的方法。Scott Rozelle 教授是位教学、科研和写作经验都十分丰富的学者;他不仅是温洛克博士培训班的一名教授,而且还参与了我在博士后期间水资源管理项目的调研方案设计、调查数据的分析及报告的写作等方面的工作。在 Scott Rozelle 教授的悉心指导下,我逐渐领会了写好一篇英文论文的基本思路与方法,对写作中注意的问题和其中的要领也有所掌握,而且也意识到写作对于科研人员的重要意义。其实在博士期间,在导师的指导下,我已经成功写作了博士论文,而且也在国内一流经济学期刊《经济研究》上发表。但是,由于英语语言能力和博士后工作安排等多方面的限制,博士毕业后3年我一直没有将博士论文发表在国际知名期刊。正是通过和 Scott Rozelle 教授的合作,我才得以将博士和博士后期间的研究成果在一些国际知名期刊上逐渐发表。因而,在加州做访问学者的半年时间也是我日后得以发表众多英文论文的重要起点,我十分庆幸自己有机会在加州做半年的访问学者。

2 研究心得

2.1 研究团队和项目合作的重要性

个人的成长与周围的学习工作环境是紧密相关的。对我个人而言,如果周围没有一个优秀研究团队的支持,如果没有广泛的国际和国内合作,就很难在科研上有所建树。我所在的中国科学院农业政策研究中心是我的导师黄季焜教授和中心副主任张林秀教授一起于1995年底创建的。在我成为中心的

博士研究生时,中心还处于发展初期,所以我的成长也伴随着中心的不断发展壮大。中心自成立以来,围绕着农业生产与科技政策、资源与环境政策、城乡协调发展与反贫困政策,以及农产品政策分析与决策支持系统等方面开展了一系列的研究,取得了一批高质量的研究成果,为推动中国农业经济和政策研究学科的发展做出了一定的贡献。2001年我们中心被选为国家自然科学基金委的首批创新群体之一。

我们中心研究的最大特色是群体性和协作性。也就是说,虽然中心各研究部有其相对独立的研究目标和重点研究方向,有相对集中的人力和财力资源,但各研究部门间的研究课题和科研人员经常交叉、协作,组成了一个密不可分的研究群体。也正是有这样的群体合作,才促成了中心一大批优秀成果的出现。由此,我也体会到了群体协作对于科研人员的重要性。中心另外一个重要特色是十分重视数据、实证研究及农户和社区的实地调查,所有科研人员都需深入到农村一线做调研。在博士研究生期间,我参与了很多中心课题的调研,例如关于贫困、农村消费和农业生产等方面的社区和农户的调查。尽管这些课题与我博士论文的研究方向不同,但通过这些调研工作,使我逐渐领会了调查设计的基本思路、方法及所需的协调和管理工作;从而为我博士论文的调研设计与开展奠定了重要的基础。

科研人员不仅需要有一个良好的工作环境,还需要和国内外科研人员开展密切合作,互相学习,取长补短。我们中心十分重视与政府和同行科研机构的密切合作关系,目前已经与国内外50多个科研机构建立了长期稳定的项目合作关系。我从博士论文开始就积极探索与水利部门和同行科研人员的合作,而且参与了一些国际合作项目。尤其是利用在国际水资源管理研究所做博士后和访问加州大学的机会,逐渐拓展和稳固了合作关系,认识了很多知名专家。迄今,我不仅得到了国家自然科学基金的青年基金项目、学部主任基金项目、重点项目和国家杰出青年科学基金项目的资助,而且得到了水利部、国际水资源管理研究所、国际农业磋商小组、世界银行和澳大利亚国际农业研究中心等众多资助机构的支持。在众多项目的资助下,我又进一步拓展了合作的领域及合作的专家。

多年的研究表明,只有通过广泛的项目合作,才可能产出高质量的研究成果,而高质量的研究成果又会进一步推动合作。在广泛合作的背景下,迄今我已在国内外发表学术论文近80篇,其中英文论文

近50篇；被SCI/SSCI收录论文20多篇；出版中文专著2部，英文编著1部；还有4份政策简报被中办和国办所采用。我所有发表的论文中，很少只有签署我一个人的名字，几乎所有论文都有很多作者的名字，而论文中的所有作者都积极参与了相关的调研及论文写作。正是由于这种群体的协作与合作，我们才可能在较短时间发表大量高质量的成果。个体的力量总是有限的，只有集合群体的智慧与力量我们才有可能取得较大成绩。

2.2 实证研究的一些要领

我所从事的研究主要是运用经济学的理论与方法开展实证分析。对于实证研究，可以分为弄清研究背景和明确研究目标、提出研究框架、开展实地调查、进行数据的定性与定量分析及论文写作等五个方面的基本步骤。下面我就每个步骤的一些要领简要总结一下。

首先是弄清研究背景，明确研究目标。具体而言，基于国内外大量的文献综述，指出研究问题的重要性；并根据已有研究成果总结出已有研究的局限性，如研究内容和研究方法等方面存在的不足；由此提出有待回答的问题。回答这些问题往往也是研究的研究目标所在。再根据研究目标和相应的理论基础，提出一些研究假说。

在这一部分的工作中，最重要的是进行国内外文献的积累和总结。对于任何一个科研人员而言，如果想在研究方面有些成就，那就需要对国内外的研究动态与研究方法等有十分清晰的认识，只有这样，才可能在研究上有所创新，不断进步。对于国内外研究文献，不仅仅需要查阅相关领域学者的一些近期和已往的研究成果，而且还应该经常关注政府部门的政策文件与报告，只有这样，才能将研究与国家需求紧密结合。另外，查阅文献也是了解前沿和热点问题，学习规范的研究方法、研究思路与写作方法等方面最佳的途径。

其次，提出研究框架。在研究目标明确以后，就应该对总体的研究思路有较为清晰的认识。为了将研究思路明确下来，最好将研究中涉及到的主要变量及变量之间的相关关系根据可能的研究流程用框架图画出来。框架图的清晰不仅有利于研究方法的选择，而且还有利于后面实地调查试卷的设计。对于框架图的设计方法，最好查阅一些相关文献，仔细领略其中的设计要领。

第三，选择典型或代表地区开展实地调查，并注重调查表的设计与调查质量的控制。对于实证研究

而言，如果没有一套反映现实情况的数据支持，是很难出好的研究成果。我们中心的研究基本全部都是基于大规模实地调查而开展的。从博士论文开始，我就开始亲自设计调查表格，对社区、农户和水资源管理者开展调查。截止到目前为止，我已经组织了好几次大规模的实地调查，目前调查范围已经覆盖全国10个省、600多个农户及近1000多个地表和地下水资源管理者的资料。可以说，就国内而言，我们中心是在农村水资源管理方面开展调查范围最广、调查内容最多的研究机构。

对于调查而言，首先是设计规范严谨的调查表。调查内容不仅要覆盖我们所要研究的所有主要变量，更重要的是调查所用的语言一定要简单易懂，尽可能适用于口语表达与交流。尽管中心已经有了很丰富的调查经验，但我们为了将调查表格把握准确，每次调查前都要进行一定规模的充分的预调查。通过预调查，不断改进调查问卷；同时，通过预调查，我们也可能发现新问题，对我们的研究思路和方法加以改进。另外，我们在每次调查完成后，还会就调查进行经验总结，以便改进今后的调查工作。

在调查表格设计完善后，就需要选择优秀的调查员。调查员的素质对于调查的成功也是至关重要的。我们的调查员除了来自中心的博士和硕士生外，根据调查需要，我们还需要从北京和地方的高校与科研机构选择合适的调查员（也是博士和硕士生）。我们在选择调查员时需要进行面试，主要是看调查人员的整体素质，尤其是表达和思维能力。为了给调查员提供一个良好的工作环境，我们不仅付给他们有竞争力的调查劳务费，还在经费许可的情况下尽可能让他们在吃住行等方面得到最好的待遇。

调查进度的安排与调查培训对于调查数据的质量保障也是相当重要的。为了让调查员有充分的精力来有效完成调查任务，我们往往将调查时间控制在一个月之内。另外，在调查中间还会安排适当的休息时间。如果调查人员太疲惫，调查质量是很难保证的。另外，在调查出发之前，我们会对所有调查人员进行培训。主要是介绍调查的目的，并对所有调查问卷的内容逐个进行详细说明。在培训中，参与调查的人员也可能会对我们的调查表设计提出一些建议，所以我们的调查表往往是在室内培训结束后才进行最后的打印与装订。除了室内培训，我们还会安排实地调查的培训。也就是在正式调查前两天左右，调查人员进行的实地调查内容不作为正规的调查表格用，只有调查员熟悉了调查内容后我们

才开展正式调查。

调查的最后一步是加强调查管理,对调查数据进行质量控制。为了保证调查质量,我们在调查中会分为几个调查小组,每个小组都由1—2位经验丰富的调查员负责。每个小组的组长不仅在调查中随时回答调查员遇见的难以解决的问题,而且在每个晚上会对本小组内的调查问卷进行检查,如果有问题,调查员需要通过电话和被调查者加以联系,改正有问题的内容。如果一些调查存在的问题实在太多,我们也可能将调查员再派回原来的调查地点进行重新调查。除了每个晚上检查调查表格外,每个小组每晚(尤其是调查前期)都会集中开个短会,就调查中遇见的一些问题加以交流,确保日后调查能更加顺利。通过这样严格的质量控制,保证了中心调查数据的可靠性,使得研究成果能真实地反映现实情况。

第四,进行数据的清理和分析。调查结束后就需要输入和清理调查数据。如果数据量较小,我们一般会在付费的基础上请参与调查的人员对数据进行输入。因为调查员十分熟悉调查表格,所以尽可能聘请调查员进行数据的输入工作。但是,如果调查人员没有时间,或者我们的数据量较大,我们也可以请专业公司进行数据录入;目前很多专业公司的数据输入质量还是挺不错的。在数据输入以后进行分析之前,一定要对输入的数据进行清理,主要是清理那些在调查时有异常的数据。尽管我们在实地调查中严格控制调查质量,但还是难免有些调查数据在分析时出现异常现象。此时如果发现问题,也主要是通过电话访问的方式将调查数据弄清楚。

在数据清理好以后,首先是运用描述性统计的方法对数据进行定性分析。对于描述性统计分析,主要是理解被解释变量与解释变量(尤其是感兴趣的变量或研究的重点变量)的时空变异特点及它们之间的相关关系,而且相关关系一定要能被理论和实践解释清楚,并和预期假说进行对比。从另外一个角度而言,就是描述性分析的结果能初步对我们所研究的问题给出一个较为清晰的结果,尽管不是最终结论,但应和最终结论尽可能一致。

基于描述性分析揭示的变动趋势与相关关系,我们通常会进一步建立计量经济模型对研究的问题进行深入的定量分析。计量模型主要是根据计量经济学和统计学的基本原理,选择偏差最小的模拟方法进行模型(如OLS, Tobit和Logit等模型)。对于模型估计结果,我们不仅要从统计上加以检验,而且要从计量经济经济学和经济学的角度加以检验。

对统计上的检验而言,主要是检验模型的拟合性及变量的显著性。计量经济学的检验主要是检验异方差、多重共线性和自相关等。从经济学的检验方面而言,主要是检验变量估计系数的符号和系数大小是否符合经济学的理论预期假说。为了运用模型对未来进行一些预测,我们还需要对模型的稳定性加以一定检验。

最后,基于以上的调查分析,最重要的工作就是进行论文的写作了。尽管数据的质量和数据的分析很重要,但如果论文成果不能充分正确的表达出来,我们的成果还是不会被认可的。写作相对于其他部分的工作,更是一个需要长期经验积累的重要技能,不可能一朝一夕就具备的。对于学术论文的写作,一定要规范和严谨。其实学术论文的结构是有基本架构的,而且这一架构与我们的研究思路和研究流程很类似。也就是说包括研究背景和研究目标的交代、研究数据与研究方法的说明、定性与定量分析结果的表述及最后结论与政策建议的提出等四大部分。这些框架看来简单,真正实现起来还是有一定难度的。

根据我的经验,在写作中应该注意以下一些问题:首先需要明确的是尽管我们是学术研究,但我们应该本着讲故事的原则来进行写作。也就是说文章表达的内容一定要条理清楚,而且可以打动读者,不至于因为枯燥而让人难以继续拜读下去;另外一个值得注意的问题是尽管在研究中可能涉及到很多变量,但我们一定要围绕重点变量(也就是故事的核心)对相关问题加以逐步分析,也就是说逻辑线条要十分明确,否则会让人产生大而空洞的感觉。为了将文章写好,我的一个经验是我们一定要保证每段文字的开头句是该段的总结语,而后面跟随的句子都是服务于这一总结语而提供的相应证据,与开头句没有关系的表达最好不要放入。也就是说我们要对每个段落进行认真推敲,明确每段的核心思想。另外,为了理清文章的逻辑结构,看逻辑思路是否清楚和正确,你可以将每个段落的开头句放在一起,看看这些句子是否清楚地讲述了一个故事。如果这些开头句浓缩在一起清楚地表达了文章的核心内容,那说明我们文章的逻辑结构还是合理的。

对于写作,我的最后一点心得是要学会用心体会和模仿已有文献,尤其是一些知名专家的论文。我在攻读博士期间,导师黄季焜教授给予了我很多关于写作的指导。但是,为了将导师的指导建议较好地融合在自己的实际写作中,我借来导师的博士论文(英文版的博士论文),仔细研究和推敲了他博

士论文的结构、写作风格及各部分内容的表达方式,然后将学到的知识运用到我的博士论文中,从中受益匪浅。我博士论文的结构基本是按照导师的博士论文进行安排的。另外,我还参照了导师指导的一个硕士生关于林地产权的论文,从中也启发颇深。博士期间的这个习惯我一直保留至今,我喜欢有时间去认真领会一些好文献的写作特点。尽管如此,我觉得在自己写作方面和很多知名专家相比相差还较远,而写作的提高又是急不得的事情,只有在锻炼和经验总结中不断去提升。

3 结束语

2009年我有幸得到了国家杰出青年科学基金

CLINGS FIRMLY TO THE MOUNTAIN STEEP: MY RESEARCH EXPERIENCE

Wang Jinxia^{1,2*}

(1 Center for Chinese Agricultural Policy, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101;

2 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 1001019)

Abstract This paper has summarized my research experience. During my growth, I have benefited from the guidance of good supervisors, the choice of one innovative research topic of Ph. D thesis research. In addition, I was also lucky to work in the international organization and the famous foreign university. From the aspect of research experience, I think the important issue is to get the supporting of the research team and has some project collaborations with other researchers. Carefully understanding and learning some skills of empirical research also are very important. In conclusion, the research achievement is not only closely related with personal hard work, it is also related with work environment around researchers.

Key words growth experience, research team, project collaboration, skills of empirical research

· 资料·信息·

第46期双清论坛“精准农业中与信息相关的若干重大科学问题”召开

国家自然科学基金委员会第46期双清论坛于2010年3月12—14日在杨凌召开。本次论坛主题为精准农业中与信息相关的若干重大科学问题。来自22所高等院校和10个科研院所的58位专家出席会议。

与会专家经过热烈研讨,最终提炼出精准农业中与信息相关的若干重大科学问题是:(1)面向精准农业的信息获取、处理、理解与利用。包括:作物信息快速获取与解析的理论方法、作物环境信息快速获取与解析的理论方法、畜牧水产信息快速获取与解析的理论方法、多源多尺度信息融合与

同化的理论与方法。(2)精准农业管理决策支持的理论与方法。包括:农作物长势定量化描述、表达与评价方法、农作物长势与环境因子关系模型与评价方法、病虫害诊断与预报预警的理论与方法、农田变量作业优化管理的理论与方法、农业知识与数据共享的信息系统理论与方法。(3)作物及生态系统的模拟、仿真与调控。

(信息科学部 供稿)