

地理系统综合定位站研究的发展过程

(纪念苏联科学院地理研究所库尔斯克生物圈站建立25周年)

A.M.格林, B.M.菲先科娃, Л.М.阿纳尼耶娃

六十年前,即1926年,A.A.格里戈里耶夫院士提出了发展地理定位站研究的设想。为实现他的思想,苏联科学院地理研究所于1946年建立了第一个定位站——天山高山站。

在距库尔斯克城不远的俄罗斯平原中央森林草原带建立了另一个定位站,它已有25年的历史,如今已成为一个综合研究地理系统的主要中心。选择建立第二个定位站的地区主要考虑要在最佳水热比例关系区和老的农业发达区进行自然地理过程发展的研究。选择定位站站址也主要考虑该地段有中央黑土保护区的自然景观,它可作为自然条件变化的对比标准,并且直接靠近库尔斯克国家农业试验站,其景观在农业活动影响下已发生了重大变化。同时苏联科学院土壤研究所,植物研究所和中央黑土保护区的研究人员和工作人员早已对这里的几种自然要素进行了深入的研究。

综合定位站先后在И.П.格拉西莫夫院士,A.П.加利佐夫,Д.Л.阿尔曼德和Ю.Л.劳涅尔的学术领导下开展工作。从1974年开始至今,定位站的学术领导人是该站建站人之一——A.M.格林。

在进行综合研究过程中,定位站的科研任务日趋复杂化,与此相应,量测和数据加工方法也不断得到完善,从传统的,简单的方法到现代化的复杂方法:应用新型量测仪器,建立信息—量测系统和装备有各类电子计算机的计算中心。扩大了进行研究的地理系统的范围:从自然的,保护区的(森林和草原)地理系统,受到人为变化的上述系统(放

牧草地和割草草地),到农业系统,尔后又扩展到城市和工业系统。相应地研究工作的组织形式也发生了变化:从各研究室单独组成的野外小分队到全所规模的大型考察队,以及与科学院其他有关研究所和生产部门联合进行的日常综合性定位试验,在这些试验研究中库尔斯克站始终保持学术上的领导地位。

定位站研究从学科方向上称作是“景观地球物理”。它的任务是研究景观的生物和非生物要素间物质与能量的交换,这项研究实际上至今仍在继续进行。随着地理学的发展,定位站的科研大纲内容和实施大纲的组织形式不断变化,工作不断深入和扩展,并逐步使定位站的目的和任务转为认识人与自然的相互作用。

定位站科研发展的总趋势是查清地理系统及其要素现状——研究地理系统功能的部分机制——研究地理系统各要素间,不同地理系统间相互作用的时空形式——地理系统模拟。

库尔斯克站综合地理研究的组织工作可分为六个阶段。各个阶段的更替反映了定位站科研工作质的规律性变化。首先在1958年,在М.И.李沃维奇领导下,由A.M.格林开始在这里建立水文定位站,研究中央森林草原自然和农业地理系统的水平衡。1960年,Л.М.阿纳尼耶娃又来此增设热平衡观测,她是在Д.Л.泽尔济耶夫斯基和Ю.Л.劳涅尔的领导下研究中央黑土保护区草原地理系统辐射和热平衡。最后,1961年在水文和热平衡研究的基础上,在俄罗斯平原中央森林草原带,库

-
- 2.Body,D.N. Flood Estimation; Unit Graph Proceures Unilizing A High-Speed Digital Computer. Water Res. Found Austral (Sydney) Bul. 4, 41 pp. illus.
 - 3.Ezio Todini, Using Cls for Daily or Longer Period Rainfall-Runoff Mofelling.
 - 4.Garrick, M., Cunnane C., Nash, J.E. A Criferion of efficiency for Rainfall-Runoff Modelling, Journal of Hydrology, 36 (1978),
 - 5.Nash, J.E., and Barsi, B.I., The Linear Pertubation Model and the WMO Intercomparison, Thesis of Funucg, 1980.

尔斯克城以南20公里处组建了苏联科学院地理研究所库尔斯克野外站。

1961年, A. П. 加利佐夫, И. П. 格拉西莫夫, Г. Б. 扎尼内, Л. Н. 索波列夫等考虑天山自然地理站的工作经验, 深刻研究和阐述了定位站的工作以自然景观的生物地球物理学说为其理论基础。定位站的工作目的是, 为实行对自然过程的预报和管理研究地带性初级自然地理系统和自然一人为地理系统的功能机制和结构。定位站的主要任务是研究物质能量流, 阐明生物区系在中央森林草原带自然地理系统中的调节作用, 评价利用外部因素使自然一人为地理系统达到最佳功能, 首先是形成生物量的效益。

Л. Л. 阿尔曼德提出的《温带平原景观的相互联系》模式规定了定位站多年的研究方向。A. П. 加利佐夫1961年发表的模式也成为定位站的研究方向。

第一阶段(1961—1965年), 查清土壤、植被、地形和人为影响的状况, 阐明了地理系统功能的主要机制。编制了一系列大比例尺地图(1:1万): 景观图, 地貌图, 土壤图, 植被图, 保护区斯特雷列茨基地区地质图。

地理系统综合定位站研究的基础是Л. Л. 阿尔曼德制定的平衡方法, 这个方法可用来定量评价热平衡, 辐射平衡和水平衡诸要素, 以及生物量平衡。定位站工作中利用的传统的自然地理比较描述方法, 绘图法, 以及较现代的定量评价方法(质量和分阶评价级次, 穿孔卡片系统)都不能充分满足定位站科研工作的需要。广泛采用平衡方法要求有精密的仪器量测地理系统的各种参数。因此, 从建站之初开始就十分重视并提出了制定和检验信息收集和加工的新定量方法的任务。

在第一阶段, 有10个野外专业队在保护区自然地理系统内的试验地和景观剖面上分别进行观测和量测。

定位站广泛开展的地理系统动力, 生物地球物理和生物地球化学特征的综合研究早已越出状况观测的范围, 它实际上已成为制定和检验地理系统研究新方法和新手段的基地。

第二阶段(1966—1970年), 1966年库尔斯克野外站更名为苏联科学院地理研究所库尔斯克野外试验基地。从此它在组织上成为研究室一级的机构。这一阶段在植被以上不同高度和植被中间广泛开展了辐射, 气象, 水平衡和植物量测工作, 深入调查植被及其结构, 研究动物种群的生物群落作用, 确定次生产量, 探讨动物种群在物质的生物循环中的

地位和作用, 阐明水热状况指数与植被生产率之间的关系, 研究农业系统中深厚的黑土层的水状况等。日益重视自然地理系统和自然一人为地理系统(农业系统)。生物区系和非生物因素的比较分析。继续探索仪器观测和测量的新手段和新方法。

1968年定位站开始参加《国际生物计划》的工作。

第三阶段(1971—1974年), 根据在植被以上不同高度及其中间进行辐射—热量, 小气候, 水平衡, 生物地球物理和生物地球化学量测的计划评价水热资源在形成自然地理系统生物产量中的利用效益。同时在农业系统内也进行类似的试验, 并补充量测无机营养的施放程度。这一研究的目的是为获取农业高产和超高产制定理论基础。此外还对植物气候, 植被对辐射和水分的适应机制, 土壤呼吸等参数在形成植被功能结构中的作用进行了新的试验研究。

第四阶段(1974—1976年), 综合性试验研究积累的大量资料要求制定分析和归总资料的可行方法。为此, 1974年苏联地理所在库尔斯克野外试验基地的基础上组建了地理系统试验研究方法实验室, 这是个多学科的研究室一级机构。它的任务更偏重于方法性, 集中研究和检验量测, 分析和汇总所得信息的新方法。

这一时期地理学盛行从时空方面研究自然的主张。传统的点状量测方法已不能完全满足日益增长的需求。必须采用可取得地理系统及其要素状况和功能的连续空间信息的方法, 即遥感方法。

为了制定评价自然空间特征的方法, 需要在已进行过充分研究, 并且是该区代表性景观的场地进行观测和量测。这个场地就是库尔斯克定位站。1971年在这里通过遥感和地面相关试验, 首次开展了利用多光谱摄影, 长波辐射动态, 地上生物量储量与主动式雷达摄影数据的关系, 地面光谱测量等资料阐明各类地理系统状况的工作。所以说, 第四阶段定位站科研工作的主要内容是建立库尔斯克遥感试验场(1975年), 制定研究地理系统的遥感方法。这个时期的主要任务是: 编制主要地理系统的《影像图集》; 制定评价地理系统生物生产力和水热平衡要素的方法; 探索和制定各种人为影响判读征状系统; 建立遥感试验仪器供应的地面基地。1975年开始执行在库尔斯克(苏联)和南达科他(美)遥感试验对比场, 苏美联合进行遥感试验研究的计划。

在这一阶段库尔斯克野外试验基地与苏联科学院遥感研究所, 无线电和电子技术研究所等很多单位合作, 进行了大规模试验研究: 地面量测植被参数和环境因素(辐射, 热量, 水状况), 光谱测量,

从不同高度进行多光谱摄影和其它种类的摄影。在集中进行遥感试验研究的同时,定位站仍继续在日常试验地和景观断面上进行地理系统生物地球物理和生物地球化学的研究工作。

第五阶段(1976—1980年),扩大了研究范围,扩大了与国内各部门和国际间的合作。库尔斯克野外试验基地已成为组织讨论各类地理学问题的全苏会议和国际会议中心,成为共同研究和交换信息的场所,成为地理系统定位站研究的学校。

这一阶段库尔斯克野外试验基地主要集中力量研究自然和自然—人为地理系统的结构和功能。继续研究生物区系与环境自然因素相互作用的机制,研究数学模拟和自然的地理系统及农业系统热动力状况的理论和方法。水平衡研究已扩展到城市地理系统。库尔斯克野外试验基地积极参加社会主义国家科学院《全球地球物理研究》计划中的水文气象方面的工作。

根据计划,进行了研究地理系统光谱动力特征的遥感试验。继续探索遥感探测的方法和手段。1976年与捷克斯洛伐克科学院合作,运用无线电控制飞机模型从低空进行大比例尺摄影。配备有摄影装备的捷克斯洛伐克运载体在库尔斯克遥感试验场进行了试验。库尔斯克野外试验基地还参加了《国际宇宙公司》的工作。

这一时期,苏联和其它各国日益重视人与环境的相互作用和人类经济活动给自然环境造成的后果等问题。库尔斯克野外试验基地与经互会成员国合作,协同研究人类活动对环境影响的经济评价和非经济评价方法。针对这一课题,每一个参加国都选择了一个《模型区》,这些区都已进行过充分研究,在此范围内既有没受人类影响的自然景观,也有受人类活动影响的各类自然—人为地理系统。库尔斯克州,准确地说,库尔斯克州内的赛姆河流域有条件成为这类模型区。1976年库尔斯克州即被定为库尔斯克模型区。库尔斯克野外试验基地开始在库尔斯克模型区开展《人类活动对自然环境影响的经济评价和非经济评价方法》专题研究。定位站发展的第五阶段以此作为起点。

此项任务的作法是研究《人口—经济—自然》系统相互作用的性质,对比自然—人为地理系统和工业生产地理系统的特征值与中央黑土区未受人为变化的森林草原地理系统的标准特征值—即假定《起点读数》。

为深入开展研究,除在保护区自然系统和农业地理系统内进行传统的观测试验外,还在城市地理系统,库尔斯克核电站冷却水池,库尔斯克磁异常

区米哈依洛夫矿山开采公司等地开展观测研究。

这一时期在苏联和国外开始了组织生物圈保护网的工作。中央黑土保护区独特的自然景观,其周围多样化的自然—人为地理系统,以及该地区良好完满的研究水平为建立生物圈保护区提供了有利条件。

1977年,根据苏联科学院,农业部和国家水文气象局的共同决定,在库尔斯克野外试验基地和中央黑土保护区的基础上,建立了全苏第一个中央黑土带生物圈保护区,在苏联欧洲部分的中心进行环境监测。中央黑土带生物圈保护区的主要任务是:广泛开展国际合作,为全苏整个生物圈保护区网拟定工作大纲,改进地理系统监测的方法。研究工作同时在生物圈保护区的核心部分(中央黑土保护区自然环境没有变化的标准地区),边缘部分和试验区(受到人类活动影响变化很大的库尔斯克模型区地理系统)同时展开。

科研任务的扩展和复杂化,地理系统各种参数信息量的增加,要求有现代化的方法收集和整理原始资料。库尔斯克野外试验基地配备有新的量测仪器,继续研究量测地理系统状况和动态的生物地球物理和生物地球化学参数的遥感技术,包括飞行设备。

1978年开始进行运用国产小型无人驾驶飞行器从低空观测主要地理系统的方法试验研究。建造了无线电控制多功能航空模型《自然》,它能装载3公斤重的摄影装备,在50—1000米的上空,以1.0—1.5公里的飞行半径飞行。

1980年库尔斯克野外试验基地着手建立信息计算中心,其主要任务是,运用资料收集和加工的自动化系统以最经济的方法为解决局部任务和总体任务获取具体信息建立数据库。这一时期库尔斯克野外试验基地作为多学科,多部门合作的协调人的地位更加提高,科技合同的范围更加扩大。

第六阶段(1980—),定位站研究景观地球物理所积累的丰富资料,众多的研究地理系统结构和功能的方法和手段,使库尔斯克野外试验基地有能力转向地理系统监测,即《观测和监视地理系统主要要素及系统中发生的过程》。这就是本阶段工作的主要内容。

工作的主要方面是:制定地理系统监测的原则和方法;监测客观的状况;为进行地理系统状况监测,预报和管理所需信息的收集,保存和分析方法;这些信息应用于从事自然资源合理利用的生产部门的途径。主要任务是制定在生物圈保护区进行地理系统监测的统一方法;监测客体选择最优化;监视

现代气候变化和古气候

М. И. 布德科

人为因素引起的气候变化 70年代后期以来,国内外曾有许多学术会议讨论了由于人为因素引起的全球气候未来变化问题。所有会议都支持全球气温可能会明显升高这个观点,并认为必须对全球各地区未来气候变化作出评价。这项研究是十分艰巨的。

虽然气候理论在70年代中期得到了长足的发展,但即使采用最可靠的理论模型,气候变化计算的精度问题仍悬而未决。这就给在大气中CO₂浓度增加时确定气候条件变化带来了困难。有人认为,利用已有的模型较可靠地确定气候系统对影响气候的外部因子变化的敏感性是不可能的。但权威的气候学家不赞成这一观点。为了解决模型计算的精度问题,就需要提出新的、不受气候模型影响的评价气候系统敏感度的途径。

这样的途径在70年代的后半期就发现了。当时,为了研究气候系统的敏感度,采用了现代气候变化的经验资料及地质历史时期的气候资料。本文是论述利用古气候资料,研究气候人为变化影响的可能性。

未来气候的古气候类比: 苏联科学家提出的用气候变化经验资料研究气候系统的敏感度的想

参数,即表明地理系统及其要素状况的指示剂,在此基础上实行监测。监测中要阐明,出现的偏差是人类活动影响的结果,还是地理系统天然自我发展的结果(自然趋势)。

进行此项工作要求建立更为现代化的地理系统观测方法,包括遥感探测方法和地面方法。使信息从观测客体直接传送到电子计算机中。1982年库尔斯克野外试验基地开始采用生物地球物理信息收集和初步加工的信息量测系统第一方案。1984年由于有效地执行了地理系统监测计划,库尔斯克野外试验基地易名为苏联科学院地理研究所库尔斯克生物圈站。

地理系统监测研究需要建立地理系统结构—功能模型。地理系统监测首先是旨在跟踪和监督受到人为活动影响的边缘区和试验区。为此有必要进行回顾性监测,寻求《零点读数》,即人类大力改造森林草原地理系统的起始时间和状况。这对库尔斯克生物圈站来讲是一个新方向。

地理系统监测的研究成果反映在即将出版的《地理系统监测的原则和方法》一书中。

在地理监测研究中库尔斯克生物圈站与数十个研究所和生产部门签订了21个科技协作合同,并广泛开展了国际交流和合作。

综上所述,定位站的发展道路——由单个的野

外作业分队到大型学术中心,由局部的野外观测和描述到配备现代化量测仪器进行综合性野外试验——反映了地理科学在向系统地理学,建设地理学发展道路上的进展。

定位站25年的科研成果有数百篇文章,专著,论文集^{*}。二十五年来定位站做了大量科学组织工作。据不完全统计,库尔斯克生物圈站组织了20多次国际性及全苏性学术会议和试验项目,接受了来自15个国家的600多位外国专家来站交流经验和进行定位站试验研究,有20多位外国和苏联专家来此进行长期进修,邀请100多个科研机构的专家对本站工作进行咨询和帮助。每年全国各地有大批高等学校的学生来本站进行生产实习。

今后的五年定位站将更多地注重研究方法论方面的问题,将对各类地理系统及其要素的瞬时状况和演替动态进行研究和分析,将研究地理系统不变量的变化。

库尔斯克生物圈站25年的工作历程雄辩地证明了综合性定位试验研究在进一步发展系统地理学,建设地理学的过程中,在使地理学由描述,解释转为预报,管理地理系统的过程中起着日益增长的作用。

李德美节译自《Изв.АН СССР, сер. геогр.》, 1986, №6.

^{*} 苏联地理所出版了库尔斯克站成果目录:《Библиография работ, выполненных сотрудниками ИГ АН СССР на основе исследований на Курском стационаре с 1961 по 1986 год》, Препринт, М., 1986,