

地理几何空间思维： 探源、意蕴与策略

◎ 吴文成（重庆市第一中学校，重庆 400030）

摘要 空间是地理学本质所在，空间思维是地理核心素养的基本组成。部分中学生对地理空间分析时常面临方法缺乏、结构杂乱、要素零散、意义不清等问题，本文通过对地理学经典名著和课标要求梳理，结合教学实践，提出用定性定量结合的方法对地理空间进行有地理意义的几何解构以解决上述学习痛点。同时，为提升区域认知的精准化，梳理了地理九大空间思维和十大地理几何空间思维，丰富了地理区域认知的内涵和外延，探索了长期困扰地理学习的解决路径，并从认知“输入—输出”角度提出了地理几何空间思维的培养策略，让地理学习更具科学性和可操作性。

关键词 几何空间；地理空间；空间思维

Geographical and Geometric Spatial Thinking: Origins, Implications and Strategies

◎ Wu Wencheng (Chongqing No.1 Secondary School, Chongqing 400030)

Abstract Space lies at the core of geography, and spatial thinking is a fundamental component of core geographical literacy. When conducting geographical spatial analysis, some secondary school students often encounter problems such as a lack of methods, disorganized structure, scattered elements and unclear significance. Through a review of classic geographical works and curriculum standards, combined with teaching practice, the research proposes a method that combines qualitative and quantitative approaches to geometrically deconstruct geographical space in a geographically meaningful way, in order to address the above learning difficulties. Meanwhile, to enhance the precision of regional cognition, the research sorts out nine types of spatial thinking and ten types of geographic geometric spatial thinking, thereby enriching the connotation and extension of regional cognition in geography, and exploring a pathway to solve the long-standing problems in geography learning. Furthermore, from the perspective of cognitive “input-output”, it puts forward cultivation strategies for geographic geometric spatial thinking, making geography learning more scientific and operationally feasible.

Keywords Geometric Space; Geographical Space; Spatial Thinking

■ 基金项目：2025 年重庆市教育科学规划一般课题“进阶指向的中学地理空间思维培养的实践研究”（课题编号：K25YG1070138）。

地理系统是由空间填充和时间延展组成的复杂巨系统,整体性是前提,差异性为核心。时空差异是地理学基本内容,空间—区域视角成为地理学第一视角,空间思维就是地理学第一思维。哈维认为“空间在地理学方法论中是基本的组织概念”^[1],霍洛韦说“空间是地理学的基本材料”^[2],傅伯杰在《地理学的灵魂》中也说“空间和地方是地理学存在的基础”^[3]。

《普通高中地理课程标准(2017年版2020年修订)》解释“区域认知”素养为运用空间—区域的观点认识地理环境的思维方式和能力^[4]。“空间”和“区域”是地理学最本质的抽象和最基础的概念,深入挖掘“空间”的内涵和外延,可促进对地理学的理解,突破地理学“玄学之惑”,更可为地理学科核心素养培育提供清晰的路径和高效的策略。

一、地理空间的本质探源

《现代汉语词典》将“空间”解释为“物质存在的一种客观形式,由长度、宽度、高度表现出来,是物质存在的广延性和伸张性的表现”^[5]。空间既是时间变化的一个片段,也是物质运动的场所,它常指四方(方向)上下,即三维空间。不同学科基于不同研究目的和认知视角,发展出不同的空间度量体系。数学把点或元素的集合或具有某种几何结构的集合称为“空间”,空间是某种特殊性质和数量关系结构的集合,如点、线、面构成的欧氏平面几何空间,关注连通、邻接、包含关系的拓扑空间,弯曲的、非平直的、可以任意形变的曲面黎曼空间,研究海岸线、山地、城市边界等不规则、自相似空间的分形几何等。物理认为“空间是物体存在、运动的场所”,经典物理研究在欧氏平直空间进行,相对论物理是在黎曼空间进行探讨,量子物理是在微观离散、概率空间量子空间进行分析。美术也要利用空间,它是在二维或三维空间中用艺术手段营造出有深度、层次、远近、虚实、氛围特点的虚拟的视觉幻象空间。

地理学作为一门空间科学,对空间概念有多种解读。我国地理学名词审定委员会定义地理空间“是物

质、能量、信息的存在形式,也是地球表层现象的相关几何范围”^[6]。从地理学的经典定义出发,地理空间应该是指基于几何基础,地球表层人地相互作用的综合系统。《重新发现地理学》一书中提出了整套地理空间概念:区位、区域、分布、空间相互作用、尺度和变化^[7]。与地理空间紧密联系的另外一个概念是“区域”,地理空间是地理客观抽象的载体,提供空间三维特征;区域是具体的地理单元,拥有自然和人文特征。空间是区域描述的基础,区域是空间的具体化和空间分析的目标,地方是被赋予了情感和文化的区域,它们是“一般”“普适”与“特殊”“个性”的关系。理查德·皮特在《现代地理学思想》中说:

“空间的普遍性和地方的特殊性是同时存在的,它们是同一事物的不同方面,或者说是一个使地表人类化的整体的不同侧面。”^[8]哈特向在《地理学的性质》中明确提出了“把世界组织为区域”的观点^[9],《重新发现地理学》中作者将空间视角作为地理学科首要的视角:通过地方、空间和尺度的透镜观察世界^[10]。空间分析是区域分析或地理分析的基础,空间思维就是地理思维的基础。

在各种界定中,地理空间概念都蕴含有几何空间、物理空间和艺术空间的成分。数学几何关注空间中抽象事物(如基本元素点、线、面、角和基本形状等)的结构、关系和性质,侧重于空间事物数量特征和公理关系,如度量距离、长度、角度等,以及相互间角度与长度的数量比例关系,为地理空间思维提供了重要的空间载体分析工具。物理空间关注事物的运动过程与能量转换过程,它是几何空间基础上的物质、能量等的填充,是地理实质分析和区域分析的工具背景。艺术空间是表达情感的三维体系,是人类情感、文化的体现,表达对以人地协调为标准的“美”的追求,为地理空间评价和决策提供依据。

地理学“边缘性”特征决定地理空间是一种融合的“空间”,它以数学几何空间为载体(空间),以物理空间为内部结构(充填和变化),以艺术空间为情感文化融入(地方),以人地协调为目标,如图1所示。

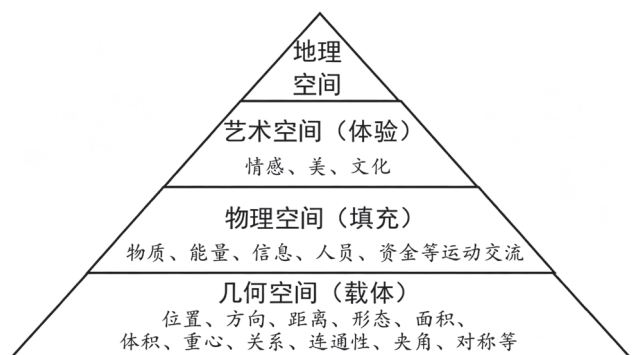


图1 地理融合空间体系模型

地理空间不同于纯几何空间，也不同于纯物理空间，更不同于纯艺术空间，其最大的特质在于它关注空间之间和空间充填物之间的物质、能量、信息的联系，以各种形态、结构、方位、距离、分布、格局、过程、联系、效应等表现出其独特的地理意义，最终指向“人—地”协调的终极目标。对“地理空间”本质的探索，在于对地理空间意义的关注。如赫特纳〔德〕所说：“空间本身是一种观念形式，只有通过它的内容它才能获得实在的意义。”“地理的位置、形状、大小和数量以及时间的历程，本身都是纯粹的思维形式和概念形式，它们并不包含内容。但是，某种位置、形状、大小以及某种时间行为，都具有各种地理特性，他们因而才成为地理学的事实。”^{〔1〕}

基于对地理空间本质的探源，地理空间具有如下六个方面的特点：一是异质性，二是关联性，三是尺度性，四是变化性，五是“结构—功能”一致性，六是“人—地”协调性。这些特点的基础都在于地理空间的几何属性的分析。

二、地理空间思维释义

地理空间思维就是基于空间或区域表象，概括、间接反映地理空间事实，指向地理问题解决的心智信息加工过程。它包括对空间位置、结构、关系、变化进行感知、想象、推理和表达等过程，由空间概念、表达工具以及推理过程组成。地理空间思维就是为发现和寻求地理空间意义而形成的关于地理

空间及其内部填充物的认知与推理的思维方法、思维结构和思维过程的总称。由于地理思维和地理空间界定具有多元特点，因此地理空间思维也具有不同分类。

按照思维形式，地理空间思维可以分为地理空间感知、空间表征、空间概念、空间判断、空间想象、空间分析、空间推理、空间表达、空间决策等思维类型。

按照思维对象，地理空间思维可以分为方位—距离思维、尺度—层级思维、分布—格局思维、要素—属性思维、过程—耦合思维、联系—网络思维、关系—模式思维等。

朱鹤健在《地理学思维与实践》中将地理空间认知过程分为“分析地理事物的空间位置、空间形成的概念，揭示地理事物的空间结构、空间关联、时空演变和空间分布规律，阐释地理事物的空间效应。”^{〔12〕}

阿瑟·格蒂斯等在《地理学与生活》中将地理空间思维划分为空间分布、空间范围、空间行为、空间关系、空间过程、空间格局、空间交互、空间扩散、空间变化等空间思维类型^{〔13〕}。

基于人类“感知—分析—决策”的基本认知过程和地理学“经世致用”的学科价值，笔者将地理

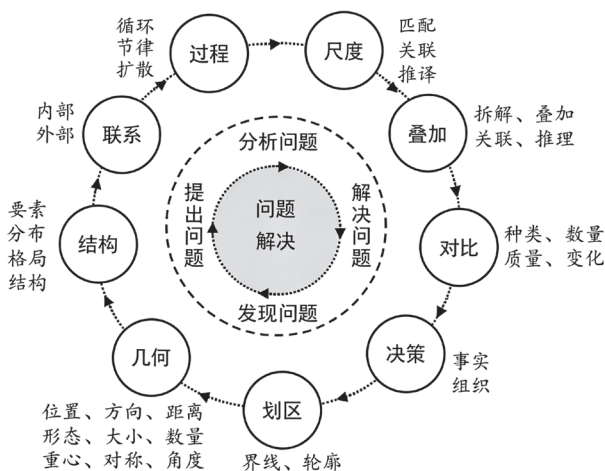


图2 指向问题解决的地理空间思维结构图示

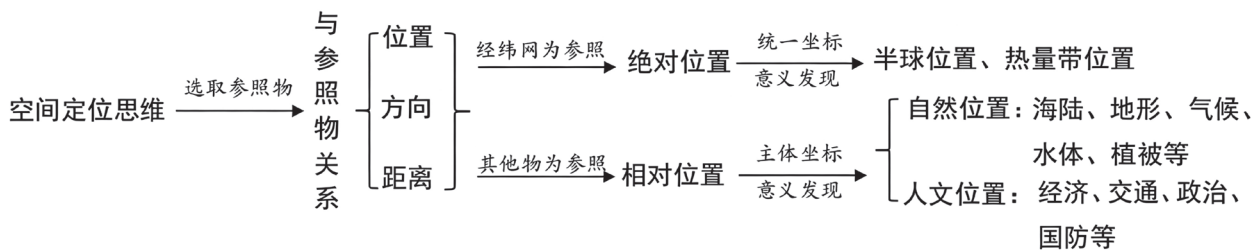


图3 地理空间定位思维模型

空间思维划分为“地理空间划区、几何空间、结构填充、空间联系、空间过程、空间尺度、空间叠加、空间对比、空间决策和地方思维”等主要思维方式。

这些思维方式以概括、间接反映地理空间客观现实，以分析和综合、归纳和演绎、对比和叠加等为主要推理方法，基于地理问题解决为线索组织成一个环状结构（见图2），其中几何空间思维是地理空间思维的基本组成和前提。

三、地理几何空间思维意蕴

地理空间是几何空间进行地理要素填充后的结果，地理空间思维以几何空间分析为基础，几何逻辑成为地理空间分析的数理基础。几何是从“形”的角度认识世界的数学分支，围绕“空间、形状、大小、位置”展开对图形性质（点、线、面、体的长度、面积、体积、角度、曲率等）、图形间位置关系（平行、相交、垂直、异面、共面、夹角等）和图形变换规律（平移、旋转、反射、缩放、投影）进行研究。几何按照空间性质分为欧氏几何（平面和立体）、非欧几何（曲面）等；按照分析方法分为综合几何、解析几何、微分几何、拓扑学和分形几何等。欧氏几何中关于位置、长度、边界、边长、面积、体积、角度、形态、关系（平行、垂直、夹角）、相似（等）、对称、投影、重心、数量等，微分几何的曲率和挠率等，拓扑几何中的连通性、紧致性和定向性以及邻接、包含和相交关系等，分形几何中的分形维数（分析海岸、山脉、流域等不规则复杂性）都可以应用于地理空间分析。

几何空间提供了地理要素充填的场所，其核心内容可划分为十个方面：位置、方向、距离、形态（边界）、面积（体积）、重心、关系、连通性、夹角、对称，与此相应形成十大地理几何空间思维。

（一）定位思维

定位思维是对地理事象在一定几何空间坐标系位置进行识别、确定和地理意义探寻的思维。按照全球统一的地理坐标确定的位置就是绝对位置，按照地方性参照确定的位置就是相对位置。位置参照关系一般需要明确位置、方向和距离，位置涉及影响、资源、区位、成本、效益等意义，方向涉及联系、区位、发展等意义内涵，距离涉及时间、便利、成本、感知、联系等区位内涵。方位、距离与位置一起为空间定位确定标准，如经济地理位置可以分为中心位置、相邻位置、重心位置、门户位置等（见图3）。

（二）方向思维

方向思维是对地理事象在一定几何空间坐标系的位置朝向进行的认知与意义探求过程。按照全球统一的经纬网坐标系，方向有东、南、西、北、东北、西北、东南、西南八个主方向，可以称之为“绝对方向”。其表达方式还可用方位角和象限角方式表达。方位角方向以正北方向为 0° 基准，顺时针旋转计算角度，范围 $0^\circ \sim 360^\circ$ ，如 135° = 东南方向。象限角方向以正北或正南为基准，计算与正东、正西的夹角（范围 $0^\circ \sim 90^\circ$ ），如南偏西 45° 。以某一具体地点为参照物确定的方向称为相对方向，常用前、后、左、右、上、下表述，如太阳此时位于右前方。

（三）距离思维

沃森认为地理学是“一门距离科学”^[14]。托布

勒概括地理学第一大定律：每个现象之间都相互联系，但是邻近现象之间的联系会更强（距离衰减规律）^[15]。距离思维是对两个地理事象在空间或某种度量维度上的间隔程度的量的认知过程。地理空间距离包括平面的直线距离和地球表面的球面距离等最短距离，还考虑了地形起伏、河流蜿蜒、道路曲折的实际距离，以及赋予时间成本意义的时间距离、赋予运输和时间成本意义的经济距离，以及关系距离、文化距离、心理距离等。距离往往意味着时间、成本、差异、信息、影响等要素，是地理空间思维的核心。

（四）形态思维

赫特纳在《地理学》中说“严格地讲，一切地理的形态都是三维的，即实体的、立体的形态，是空间。”^[16]形态思维是对地理事象的空间形态（轮廓）的认知和意义探求过程。

地理空间中点的形态包括单点和群点形态，实点和虚点形态，实体点和抽象点，圆点、方形点、三角形点和不规则点等分类，还有数量多少、规模大小、等级高低、疏密、集中度等差异。线的形态包括长短、曲直、曲率、虚实、粗细、数量、疏密、延伸方向、拐点、分段、数量值域等特点。面的形态包括圆形面、矩形面、三角形面和不规则的自由形（团块、组团、条带、星状等），同时还有完整性（碎片化）、连通性、集中与分散、延伸方向等特点。地理空间体是由面围合而成，包括平面立体、曲面立体和不规则立体。地理形态分析中，重点关注空间相似关系进行的知识迁移。

（五）面（体）积思维

地理空间面积指空间范围大小，包括长、宽以及周长等要素，如海陆面积、水域面积、流域面积、耕地面积、城区面积、冰川面积、森林面积等。地理空间面积会直接影响其他地理要素，如水陆面积差影响水陆风强弱，城区面积大小影响城市热岛效应强弱等。地理空间中的体积包括长、宽、高（深）等要素，基础计算公式：体积 = 底面积 × 平均高度 / 深度，如山地、冰川、沙丘、湖泊、水库、地下水

含水层、火山喷发量、滑坡体、土石方、建筑容积、资源可开采量等都用体积来表达。地理体积对地理要素的分布、变化和重组有影响，对区域发展具有重要意义，如水体体积对周边气温和下游径流调节作用影响明显。体积和形态具有紧密关系，如分叉多的河谷水库和浅凹型大面积水库可能面积差别很大，但体积相同。

（六）关系思维

戈列奇认为地理空间能力包括空间视觉化、空间定向和空间关系^[17]。空间关系是指地理空间中各地理事象相互位置、关联和作用。它是理解地理分布格局、过程和系统功能的关键。地理空间几何关系包含位置关系、方向关系、距离关系、拓扑关系（相离、相邻/相接、相交、包含、重合、覆盖、连通）、顺序关系（次序、环绕）、数量关系（相关性、异质性）、作用关系（互补性、干扰性、可达性）、功能关系（隶属关系、辐射关系、腹地关系）等。

（七）连通思维

连通性是指两个相离空间连通通道多少及连通能力强弱的特点。空间连通通道包括河流、山谷、海峡、生态廊道（绿道、迁徙通道）等自然通道，还包括交通线、管道、电网、通信网络等人工通道，这些通道应具备物质、能量或信息的流通能力。

（八）重心思维

重心包括地理空间几何重心和地理要素重心。地理要素重心表明该要素的集中区域，如我国国土几何中心在甘肃兰州附近，但人口重心因东部人口密集，偏向河南、湖北一带。地理要素重心位置、移动方向和速率是对地理空间分布格局和演化进行分析的重要量化工具。不同要素的重心位置比对可以对资源空间匹配关系进行协调或失衡判断，并对此做出调整。

（九）角度思维

地理三维空间中，因位置、形态、朝向产生的要素间几何角度关系是重要的几何分析维度。中学地理常见的角度有太阳高度角、太阳光与坡面夹角、太阳光与纬线夹角、方位角、坡向、坡度、倾角、

风向与等压线夹角、风向与山脉夹角、风向与沙垄夹角、街道与经线夹角等。这些地理空间角度数值与地理物质能量的分布、运动和交换紧密相连，也影响着人类活动布局。

（十）对称思维

空间对称思维指对地理空间及空间要素以某一参照系（轴线、中心点、界面）为标准呈现的对应性、相似性或反向一致性，包含轴对称，中心对称和镜像对称三类。轴对称以线形轴线为参照，两侧事物相似或相反，典型的如赤道南北气温对称，秦—淮南北对称，河谷两岸耕地对称，交通干线两侧城镇和产业带对称等。中心对称以点为参照，要素环状或放射状分布，典型的如火山锥对称，（反）气旋和气流对称，同心圆城市模型对称。镜像对称以阻隔或过渡作用的地理界线（海岸线、山脊线等）为参照，两侧要素反向对称。如海岸线两侧海陆热力性质差异反向对称，阳坡和阴坡植被反向对称，迎风坡和背风坡植被反向对称，城乡人口密度和建筑的反向对称，行政区间产业政策和土地利用的反向对称。

地理空间从不同尺度、角度进行分析可以借用不同的几何思维，因此可以形成不同的地理几何空间思维。以上十类是中学阶段应用较多的几何空间思维方式，随着几何学与地理学的进一步深度融合，地理几何空间思维方式还可以进一步拓展，展现更多的可能性。

四、地理几何空间思维培育策略

地理几何空间思维是空间思维的重要基础，其培育效果直接影响学生“区域认知”水平的高低。心理学家皮亚杰指出“儿童通过包括透视与投影关系的感知，从对物体的拓扑学特性（如接近、分离、秩序、环绕及延续）的感知，自动发展到最后能以某种常见的空间结构，如一种欧氏坐标系来认识空间中的所有物体。”^[18]基于信息加工理论的“输入和输出”过程，空间思维培育首在空间具身认知，

形成空间经验，然后基于问题解决进行地理空间的复杂心智操作。

（一）丰富地理几何空间感知路径

大卫·哈维在《地理学中的解释》中说：“地理学的空间概念建立在经验之上。”^[19]地理教学中要通过问题或任务驱动，引导学生进行观察、测量、实验、制作、绘制等实践活动，多路径感知地理空间各几何要素，为头脑输入地理空间信息，为后续表征、分析、推理、表达和决策服务。

例如在分析冬季渤海对山东半岛气候的影响时，可以通过绘制渤海轮廓、冬夏季风风向、周边陆地地形分布等，构建起该地区几何空间模型，并通过观看相关视频验证和进一步完善该地区空间位置、方向、距离、面积、关系、夹角的几何空间模型，以问题驱动引导分析大湖效应造成烟台一带“雪窝”、山东半岛冬季平流雾的成因。

（二）强化心理地图几何要素表征

传统心理地图构建强调“有什么、在哪里”，地理几何空间思维强调地理空间的底层要素——几何结构的构建。在心理地图构建中要强化位置、方向、距离、形态（边界）、面积（体积）、重心、关系、连通性、夹角、对称等几何空间要素的头脑表征和应用表达，通过对心理地图进行默绘、描述、对比、变形、叠加、推理等构建几何逻辑思维模型。

例如分析青藏高原对周边区域自然环境影响时，要构建起青藏高原与周边东亚、东南亚、南亚、西亚、中亚等的位置、方向、距离、连通等关系，形成青藏高原形态、面积和体积的基本几何特征，建立起西风、西南季风、东南季风、西北季风与青藏高原的夹角关系，并能够将这些关系用图绘制出来。通过分析青藏高原的气候效应、水循环效应等构建起基于几何要素的思维模型。

（三）聚焦地理几何空间意义推理

地理几何空间分析包括两个方面，一是对地理几何空间本身的分析推理，二是地理几何空间的充填物的分析推理。推理的过程包括分析与综合、归纳与演绎、对比与类比等。分析推理要基于地理意

义、围绕地理问题解决展开,以地理空间几何要素为基础,遵循“位置—分布—格局—联系—演变—利用”过程精心构设问题链,各子问题之间要存在因果、并列、递进、演绎等逻辑关系,促进学生空间视角和空间思维的形成。

例如分析重庆“组团式”城市结构对城市热岛效应的影响时,要基于重庆主城区区域划分,落实建成区、山脉和河流等在范围内的位置、走向、形态、距离、面积、夹角、连通性等,利用整体性原理分析建成区与林区(山脉)的合理关系以及演变,分析推理出重庆城市热岛效应整体偏弱而局部偏强的结论,进一步夯实地理几何空间思维在地理思维中的重要地位。

(四) 关注地理几何空间尺度推演

地理系统具有空间嵌套性、联系普遍性与具体复杂性的特点,空间尺度思维是地理思维的重要组

成。地理几何空间推演也要融入尺度思维,在不同几何尺度下形成不同结论,有助于地理问题的最优解决。教学中要从大尺度到小尺度,演绎细节,从小尺度到大尺度,归纳结论;在大尺度下分析小尺度问题,强化关联;设置不同尺度立场,阐述不同观点;通过地图缩放,引导尺度间视角切换等。

例如分析重庆磁器口古镇的游客市场时,可以从小尺度近距离的主城区分析,或者从中尺度中等距离的周边省区分析,还可以从大尺度长距离的全国市场分析。在不同尺度下,客源市场距离有不同的推演判断结论。

地理几何空间思维需要教师在日常教学中坚持不懈对学生进行培育,在几何空间思维模型上不断进行构建、拆解、重组、扩展等。同时要注意的是,不应让其固化和模式化,应融入地理综合思维、辩证思维等,形成深刻、灵活的地理几何空间思维素养。

参考文献:

- [1] 哈维. 社会正义与城市[M]. 王志弘,译. 南京:南京大学出版社,2009.
- [2] 霍洛韦,赖斯,瓦伦丁,编. 当代地理学要义:概念、思维与方法[M]. 黄润华,孙颖,译. 北京:商务印书馆,2008.
- [3] 傅伯杰. 地理学的灵魂[M]. 北京:商务印书馆,2024.
- [4] 中华人民共和国教育部. 普通高中地理课程标准:2017年版2020年修订[M]. 北京:人民教育出版社,2020.
- [5] 中国社会科学院语言研究所词典编辑室. 现代汉语词典:第7版[M]. 北京:商务印书馆,2016.
- [6] 全国科学技术名词审定委员会. 地理学名词[M]. 第2版. 北京:科学出版社,2017.
- [7] 美国国家研究院重新发现地理学委员会. 重新发现地理学:与科学和社会的新关联[M]. 黄润华,译. 北京:学苑出版社,2002.
- [8] 皮特. 现代地理学思想[M]. 周尚意,译. 北京:商务印书馆,2007.
- [9] 哈特向. 地理学的性质[M]. 叶光庭,译. 北京:商务印书馆,1996.
- [10] 美国国家研究院重新发现地理学委员会. 重新发现地理学:与科学和社会的新关联[M]. 黄润华,译. 北京:学苑出版社,2002.
- [11] 赫特纳. 地理学:它的历史、性质和方法[M]. 王兰生,张翼翼,译. 北京:商务印书馆,2011.
- [12] 朱鹤健. 地理学思维与实践[M]. 北京:科学出版社,2018.
- [13] 格蒂斯,格蒂斯,费尔曼. 地理学与生活[M]. 黄润华,等,译. 北京:北京联合出版公司,2017.
- [14] Watson J W. Geography—A discipline in distance[J]. Scottish Geographical Magazine, 1955, 71(1): 1-13.
- [15] 托布勒. 底特律地区城市增长的计算机模拟[J]. 经济地理, 1970, 46(2): 234-240.
- [16] 赫特纳. 地理学:它的历史、性质和方法[M]. 王兰生,张翼翼,译. 北京:商务印书馆,2011.
- [17] Golledge, Reginald G., editor. Wayfinding Behavior: Cognitive Mapping and Other Spatial Processes[M]. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1999.
- [18] 皮亚杰,英海尔德. 儿童的空间概念[M]. 纽约:W. W. Norton, 1967.
- [19] 哈维. 地理学中的解释[M]. 高泳源,刘立华,蔡运龙,译. 北京:商务印书馆,2009.