

中国南北过渡带研究的十大科学问题

张百平

(中国科学院地理科学与资源研究所 资源与环境信息系统国家重点实验室,北京 100101)

摘要:秦岭-淮河一线在60 a前被科学地确定为中国南北分界线。此后中国地学科学家一直在探索分界线的具体位置和划分指标改进问题;随着数据的积累和认识的加深,还发现了一些新的科学问题。2017年启动的国家科技基础资源调查专项“中国南北过渡带综合科学考察”将秦岭-大巴山定义为中国南北过渡带的主体,拟全面系统地调查和研究其自然地理要素与资源问题,从而实现中国南北分界线研究的全面深化和突破。秦岭-大巴山具有多维地带性结构,表现出高度的过渡性、复杂性、多样性和敏感性。目前面临和需要研究的主要科学问题包括:①南北分界线与南北过渡带的关系?②暖温带与亚热带划分指标如何改进?③植被-土壤在南北方向上的渐变序列及其形成机理?④全球变化与地区关键生物气候指标空间变动的关系?⑤秦巴山地的多维地带性结构如何分解与综合?⑥秦巴山区生物多样性、特有性的格局与机理?⑦秦巴山地东西向廊道效应?⑧秦巴山地的区域环境效应及对国家生态安全的意义?⑨秦巴山地在中国历史发展中的特殊意义?⑩西秦岭的地理结构与华夏文明起源的关系?这些问题既是过去研究工作和认识的总结,也是未来一段时间内需要关注和研究的重点。希望这样的归纳和梳理对于中国南北过渡带和南北分界线的科学研究具有一定的启发和促进作用,为中国自然地理学理论发展、生物多样性和生态安全研究,甚至为华夏文明起源的研究提供新的视角和框架。

关键词:南北过渡带;秦岭-大巴山;多维地带性;大尺度生态廊道

秦岭-淮河一线是中国比较公认的一条极为重要的南北地理分界线。在严格的科学意义上,德国植物学家Diels(1901)首次提出秦岭作为中国南北植物分界线(亚热带与暖温带的分界线)。60 a前,竺可桢(1958)用日均温 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的积温为主要指标,第一次科学地划分了中国的温度带,将亚热带与暖温带的界线($4500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温等值线)划在秦岭-淮河一带。全国其他区划方案,例如,综合自然地理区划、植被区划、水文区划、农业地理区划等,都是以以此为框架而确定的。从此,秦岭-淮河成为公认的中国南北分界线。换言之,秦岭-淮河属性的确定对于全国地表格局的划分和认识具有极为重要的意义(郑度等, 2008)。但是,积温作为中国温度带划分的主要指标,具有明显的时代局限性。在全球气候变

化的背景下,作为温度带划分依据的积温等值线已经发生了明显的移动(廖克, 1999);积温作为温度带划分的依据已经引起严重质疑(郑度等, 2008; 郑大玮等, 2010)。郑度等(2008)提出了 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的天数作为主要指标,而方精云(1991, 2001)提出用温暖指数来划分温度带。因而,用什么指标划分温度带以及如何处理秦巴山地的地位,是摆在中国科学家面前的重要科学问题,这无疑会直接影响到中国生态地理格局划分的方法和理论,以及未来新的生态地理格局方案的确定。

2017年国家启动了科技基础资源调查专项“中国南北过渡带综合科学考察”,将南北分界线的概念扩展为南北过渡带(秦岭-大巴山为主体),调查其内的自然地理要素及其综合体的渐变序列和规律,

收稿日期:2018-10-29;修订日期:2019-01-04。

基金项目:国家科技基础资源调查专项(2017FY100900)。[Foundation: National Science and Technology Basic Resource Investigation Program, No. 2017FY100900.]

作者简介:张百平(1963—),男,河南博爱人,研究员,主要研究方向为山地地理、山地生态,国家科技基础资源调查专项“中国南北过渡带综合科学考察”主持人。E-mail: zhangbp@lreis.ac.cn

引用格式:张百平. 2019. 中国南北过渡带研究的十大科学问题 [J]. 地理科学进展, 38(3): 305-311. [Zhang B P. 2019. Ten major scientific issues concerning the study of China's north-south transitional zone. Progress in Geography, 38(3): 305-311.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2019.03.001

为重新认识或深化认识中国南北分界线的性质及其对全国地理格局的影响提供了新的机会。秦巴山地既是一个完整的地理、地貌单元,又是中国南方与北方的分界线,还是长江流域与黄河流域的分界线(图1)。作为中国大陆上最重要的地理-生态过渡带,它具有高度的环境复杂性、生物多样性和气候敏感性,对于中国地理格局的形成、生物区系的演化、自然资源的分布都具有重要的意义。当前秦巴山地的调查和研究,面临的问题与60 a前截然不同。可以初步归纳为四大类(地域界线及划分问题、自然地理要素变化问题、生物多样性及生态安全问题、对于华夏历史和文明发展的影响)10个科学问题,以供相关研究人员思考、调查和分析。

1 南北过渡带研究的主要科学问题

1.1 地域界线及划分的基本问题

1.1.1 南北分界线与南北过渡带的关系?

作为中国南北过渡带的主体,秦岭-大巴山是控制中国地理格局和空间变化的枢纽。秦巴山地是由秦岭和大巴山双列山地组成的完整的地理单元,具有多维地带性变化的特点,呈现高度的复杂性、多样性、过渡性和敏感性。过去把秦岭-淮河看

作一条地理界线,更多的是一种概念化的线,而非简单的几何范畴的线条。但也会引发人们去思考如何划分及线的具体位置在哪里。如果把它看作是一个过渡带,我们就会关注它是如何过渡的,过渡的方式和变化的完整序列是什么?带是研究逐渐变化的,线则是非此即彼的。但研究两者并不矛盾,反而是相互促进,相得益彰。带的研究可以增加对线的判断的科学性,线的研究则有利于我们判断自然地理要素属性空间变化的方向与强度。无论划分南北之间的界限,还是研究过渡带的详细变化,都涉及如何看待、定义和描述秦巴山地的属性,也必定会促进对秦巴山地更加全面和科学的认识。地理单元体系的确定以及它们之间界限的划分问题,是地理学最基本的科学问题。秦巴山地由于特殊的位置和走向,在这里进行“线”划分和过渡带的研究,对于确定全国的地理-生态格局都具有极为重要的意义。竺可桢先生在1958年正是由于较好地处理了秦巴山地的气候属性,划定了暖温带与亚热带之间的界限,才首次科学地构建了中国大陆地理格局划分的科学指标和框架体系。

1.1.2 暖温带与亚热带划分指标如何改进?

竺可桢先生在1958年以 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为主要指标,确定了中国温度带(热量带)的分布。其中最重

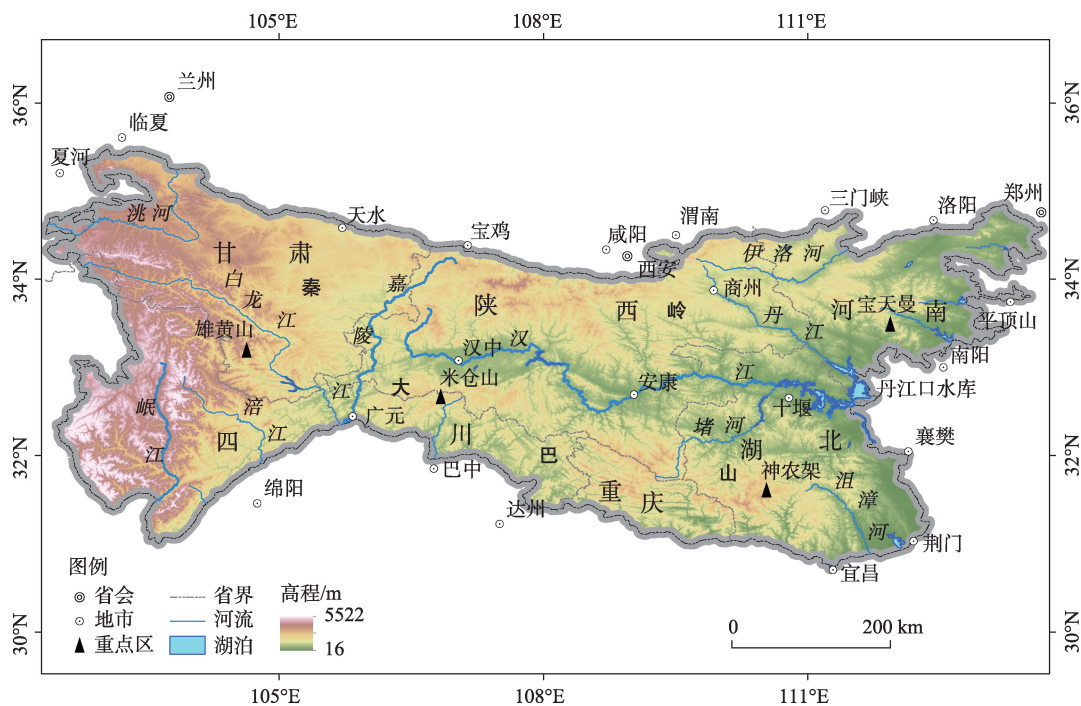


图1 中国南北过渡带主体区域

Fig.1 The main body of the north-south transitional zone of China

要的就是以4500℃积温为主划分了中国暖温带与亚热带的分界线。但该工作已经过去60a,其指标具有时代的局限性(不稳定性、温度相加缺乏物理学意义、未能反映温度带之间的真实差异,等)也逐渐显现。因而,后来科学家们尝试以 ≥ 10 ℃天数、温暖指数等指标划分温度带,但似乎都没有得到广泛认可。因而,高级区划单位的划分,究竟采用什么指标更为合适和科学,已经成为必须面对的问题。秦巴山地由于独特的地理位置和意义,最有可能在这里通过系统分析多维地带性结构,找到高级区划单位划分更为综合、更为稳定的指标。这对于寻求更合适的指标构建全国生态地理格局具有十分关键的作用。

1.2 自然地理要素的变化问题

1.2.1 植被-土壤在南北方向上的渐变序列及其形成机理?

秦巴山地的南北过渡是通过多列东西向延伸的山地的阻隔和分异作用而实现的。植被-土壤的南北变化同时叠加了坡向分异和垂直分异,因而南北向的空间详细变化序列是多重分异的结果。我们既要综合地研究这些变化,也需要将各向作用和变化分解开来,才能真正地认识南北向的过渡性质以及多维地带性变化的机理。包括植被组成结构、优势种、树高、胸径、土壤主要理化指标的变化,以及与山地气候、地形等驱动要素的关系,特别注意植被属性与气候的协同变化关系、土壤与植被的协同变化关系,深度挖掘主要自然地理要素及自然地理综合体的南北变化序列及驱动因素。数据的获取除了南北穿越样带上实地样方调查和样品分析外,将过去几十年地方上积累的植物和土壤数据进行收集和整合也十分必要,才能形成比较完整的植被-土壤变化序列。这是南北过渡带调查和研究最基础的工作和问题,很多其他问题的回答都需要建立在这个问题的基础上。

1.2.2 全球变化与地区关键生物气候指标空间变动的关系?

作为自然地理的过渡地带,秦巴山地必然具有对气候变化的敏感性。在全球气候变化的背景下,主要的生物-气候指标,例如积温、干燥度、温暖指数、最热月均温、最冷月均温等,它们的等值线分布,都会不同程度地发生移动或摆动。利用地面观测数据和遥感数据的有机结合,可以获取时空高分辨

率数据,来精细画出这些指标等值线的时空变化。它们既是对全球变化的响应,也是引起其它自然地理要素变化的主要驱动力。当然,人为活动也会影响地表覆盖和气候要素的变化,在研究中必须加以考虑。其中如何将地面数据和遥感数据进行融合获取高分辨率(250 m)生物气候指标等值线的空间分布,是最关键的工作。多源气候数据的同化能够获得多高质量的数据,需要进一步实验和探讨。

1.2.3 秦巴山地的多维地带性结构如何分解与综合?

东西向延伸的秦巴山地,不仅引起了南北方向的地理分异,更有大坡向(侧翼)、小坡向(阴阳坡)的分异,垂直分异和东西方向上的变异,几乎覆盖了自然地理学中所有的地域分异类型。也就是说,纬向地带分异、径向地带分异、垂直地带分异、坡向分异,相互叠加、相互作用,共同形成秦巴山地环境的高度复杂性、多样性和异质性。因而,认识秦巴山地的地理结构需要从多种分异的作用去理解,才能比较深入地抓住问题的实质。水平地带的变化涉及不同基带类型的本质变化,而东西向基带的变化,则可能只涉及相同基带类型的内部变异。要特别注意干湿条件的分异,它的意义过去重视得不够(方精云,1991)。山地垂直带谱结构的变化,则与基带的属性有紧密联系,两者的关系需要深入研究。在很多地方,非地带性作用,例如山体效应(张百平等,2015),也会增加山地环境的复杂性和异质性。我们需要深入分析各种分异的作用,也需要分析它们综合作用的结果,才能真正了解南北过渡带的多维地带性结构。

1.3 生物多样性及国家生态安全问题

1.3.1 秦巴山区生物多样性、特有性的格局与形成机理?

秦巴山地是中国生物多样性热点地区之一,不少山段的高等植物种类,都在3500种以上,例如伏牛山、太白山、神农架等(沈茂才,2010;廖明尧,2015;谢宗强等,2017)。具有特别重要意义的是,整个秦巴山区,中国特有种具有异常高的比例,几乎都超过高等植物种类的50%。因而,秦巴山地还是中国最重要的特有种分布区,秦岭四宝(川金丝猴、朱鹮、大熊猫、羚牛)的分布就是最好的证明。生物种类的地域差异、分布格局都与不同山段山地环境的特点具有紧密联系。我们需要从地理环境的结构和独特性,去理解和破解秦巴山地生物

多样性及其分布的机理,可以为国家生物多样性保护提供更加坚实的科学基础,也能够为世界生物多样性研究贡献力量。

1.3.2 秦巴山地东西向廊道效应?

秦巴山地作为中国南北过渡带的主体,过去基本上只关注它的南北差异。其实,它还是中国唯一的连接东西部的大尺度生态廊道。川金丝猴在秦巴山地的东西两端(神农架和西秦岭)都有分布,空间跨度之大十分令人震惊。这一点似乎只能用生态廊道来解释。另外,秦巴山地连续不断地从青藏高原延展到中国东部平原,为青藏高原和东部平原植物的相互扩散提供了巨大的通道。正是这种廊道的作用,造成了区域高度的生物多样性。神农架生物的多样性必定与这个廊道的作用有着紧密联系。因而,需要从各山段生物组成结构来分析和揭示这个巨型廊道的作用和意义。秦巴山地是中国唯一或最重要的大尺度生态廊道,其对中国生物多样性和特有性的意义需要我们特别关注。

1.3.3 秦巴山地的区域环境效应及对国家生态安全的意义?

秦巴山地的存在,不仅仅造成了温度和人文方面的南北差异,而且还引起了多种环境效应。例如,其造成的水分条件的南北差异可能具有更大的意义,即其北不分布常绿阔叶林可能与水分不足有关,而非温度差异造成的;秦岭在最东端与黄淮平原交界处,由于大气环流和交界带地貌格局共同作用,形成了频繁暴雨(集中分布在海拔100~200 m之间,且以大暴雨为主)和暖坡效应(1月最高气温出现在海拔350~400 m之间,暖带厚度100~250 m),对本区土壤发育和植物分布等具有重大影响(钟兆站等,1996);西秦岭复杂的地貌、秦岭漫长的南坡都会产生不同的环境效应,有待我们去揭示和研究。当然,更重要的是,秦巴山地是黄河最大支流渭河、长江最大支流汉江的主要源地,更是南水北调中线水源区,影响范围巨大而深远,对于国家生态安全和水安全具有重要的影响。区域植被的变化、水土流失问题、水环境、土地利用和人类活动的变化,都是非常关键的问题,需要全面和深入地研究。

1.4 对于华夏历史和文明发展的影响

1.4.1 秦巴山地在中国历史发展中的特殊意义?

在中国历史上,周、秦、汉、唐奠定了中华民族的主要特征和元素,具有特别重要的意义,它们的

形成和发展,都与秦巴山地密不可分。秦帝国的缔造者们就出自西秦岭,他们在经营关中盆地过程中,又跨越秦巴山地,完成对巴蜀的征服,这是秦帝国发展壮大的关键一步;汉朝就直接发源于秦巴山地内部的汉水谷地。毫无疑问,秦巴山地及其河谷就是中华民族历史和文化萌发、定型和高度发展的主要舞台,对于古代与现代国家的成长与发展有着深远的影响。汉中盆地及人们开拓的大量古道(米仓古道、褒斜道、子午道、陈仓道等)以及沿着古道的活动,都是历史发展的重要节点和通道。秦陇文化、巴蜀文化、楚汉文化相互交织、相互影响,形成历史中的中华文明和传统。在中华民族数千年的历史和文化发展过程中,从来没有哪座山像秦岭—大巴山那样给我们的历史打下了那么深重的印记。因而,研究中华民族文明的发展与历史,必须注重秦巴山地与朝代变迁及社会人文的关系。

1.4.2 西秦岭的地理结构与华夏文明起源的关系?

中华文明的萌发到夏朝这一阶段称为上古文明。但由于缺乏实时的文字记录,也由于过于久远,这个时代的发展难以考证。神话就成为这个阶段的典型描述。但是,这一阶段正是中华文明的萌发时期,是中华文明的源头,更是中华文明完整历史序列不可缺失的一部分。神话虽有夸张的部分,但代表的人物和事件,总体上应该具有一定可信性。不能由于神话传说,就否定上古文明的存在。否则,中华文明就是没有源头的文明。中华古籍浩瀚如海,剥去神话的迷雾,真实的上古历史应该就在其中。准确解读这些文献,一定存在很多困难和挑战,但是如果与地理环境以及现代地理学方法紧密结合,再配合考古成果,实现真正的史地结合,应该可以揭示出上古文明的真实历史。西秦岭内部以成徽盆地为主体的陇南地区,气候温和,土地肥沃,地貌以中低山、丘陵、宽谷为主,喀斯特洞穴发育,特别是处于多条大河上游甚至源区,极为符合上古人类生活和生存的需要,也与绝大部分古文献记录的上古“神话”人物及活动区域极为吻合,无疑是研究中华上古文明的关键地区。其中最为重要的是,汉之前古籍记载的昆仑山,与现代昆仑山是完全不同的概念。关于昆仑的众多神话是指古昆仑山,范围很小,极有可能分布在成徽盆地附近,而非现代的昆仑山。西汉水在汉朝之前是现代汉江的源区,汉朝早期由于武都地震的结果,才改

道入嘉陵江(周宏伟,2010)。因而西秦岭的西汉水流域的历史文化价值一直被严重低估,它很可能是上古文明研究的重要突破口,今后需要特别关注和深入挖掘。

2 中国南北过渡带研究的展望

以秦岭-大巴山为主体的中国南北过渡带,随着国家科技基础资源调查专项“中国南北过渡带综合科学考察”的启动和实施,迎来了宝贵的深度研究和实现突破的良机。上述十大科学问题,只是现阶段的初步归纳,它们都与秦巴山地本身的自然性质和地理位置有紧密关系。通过调查和研究,希望每一个问题都能取得新的研究成果甚至突破。

(1) 地理分界线和地理过渡带是地理学者思考和研究地理现象的两种基本方法。地理界线实际上是一种概念化的“线”,地理过渡带则比较清晰和具体的。分界线与过渡带的研究是相互促进和相互补充的。过渡带是普遍存在的地理现象。地理界线如何确定,可以反映对于过渡现象的认识程度。希望通过过渡带的具体研究,能够推动或促进关于地理过渡带的一些理论与方法,同时促进南北分界线的研究。

(2) 亚热带与暖温带界线的划分,涉及温度带划分的根本问题。仅仅用温度指标无法反映如此高级地域单位的性质。因而,需要探索更加稳定、更加综合的指标。山地垂直带谱结构能够全面反映区域内的气候、植被和土壤属性,也具有极高的稳定性,可以对其进行深入研究,包括垂直带的组合方式、带宽、带内结构等,以便作为将来划分温度带的重要指标,也即用垂直带谱的结构解决水平地带的划分问题。

(3) 中国南北过渡带研究的关键内容之一是建立从秦岭北坡到大巴山南坡植被与土壤的详细变化序列,进而揭示主要自然地理要素从暖温带到亚热带的过渡方式和地域分异规律,为自然地理过渡带理论的建立和重要界限的划分提供关键数据和科学基础。

(4) 过渡带气候的变化特别引人关注,因为它是过渡带变化的主要驱动因子。通过关键生物气候指标时空变动的分析,揭示过渡带的稳定性和变异性及其两者的关系,来深入认识过渡带作为特殊

地理单元的作用和意义,并揭示过渡带对于全球变化的响应方式。另外,要揭示气候要素与植被在南北方向上的协同变化关系,进一步认识自然地理要素之间的相互作用和关系。

(5) 多种分异因素的综合作用导致了秦巴山地呈现复杂的多维地带性结构。要真正认识过渡带的系统性特征,就需要揭示各种地带性之间的联系,例如纬度地带性的渐变与“突变”;东西方向上基带性质的变异对垂直带谱结构的影响;大坡向和小坡向对垂直带结构的影响;水平地带分异与垂直地带分异之间的关系,等等。通过这些分析,希望使我们对自然地理综合体的异质性和复杂性的机理认识有所突破。

(6) 生物多样性与特有性是南北过渡带极为重要的特征。在地理上,生物多样性和特有性还表现出显著的地域差异,包括南北翼的差异、东西方向上的差异、不同高度上的差异等。希望能通过不同尺度上生物物种数量和组成结构的差异性规律研究,揭示地理因素对生物多样性和特有性形成的作用与贡献。这是一个跨学科的问题,也是南北过渡带本身就具有的特别重要的科学问题。该问题的研究将有助于揭示中国生物多样性热点地区形成的环境和机理。

(7) 秦巴山地作为国家层面上大尺度生态廊道,在过去并没有认识到。该廊道将青藏高原与东部平原连接起来,形成了中国大陆上最大的生态廊道,促进了高原和平原物种的空间传播。希望探索和揭示过渡带与生态廊道的叠加作用,以及对生物多样性和特有性产生的重大影响。同时还要研究秦巴山地珍稀物种的潜在分布区,人类活动对于该廊道的干扰作用,以及在何种程度上可以恢复或重构。这些研究对于建立南北过渡带上国家公园和完整的国家保护地体系都具有十分重大的意义。

(8) 秦巴山地的环境效应是多尺度和多类型的,需要深入研究。秦岭陡峻的北坡与漫长的南坡具有不同的环境效应,包括温度、水分和水文效应;边缘地带地形变化产生的暴雨效应;特别是作为长江、黄河最大支流的主要源区及南水北调中线水源区,秦岭担负国家生态安全的责任。秦岭南坡的山体效应、秦岭对南北干湿状况的影响,都涉及全国生态格局的问题;如何保障秦巴山地的生态安全以及水源环境安全,则涉及国家层面的生态安全问题。

(9) 秦巴山地对于中国历史上人类活动和社会发展具有阻碍与联通的双重关系。一系列古道和较低海拔的平地为历史文化发展提供了广阔的舞台。因为秦岭北坡低地与台地、汉水谷地地形同周、秦、汉、唐许多重大历史与发展事件的重要联系,秦巴山地独特的位置与多民族融合及汉族形成具有内在联系,秦巴山地对于中华民族文明发展具有重要作用,因此,研究秦巴山地对于中华历史与文明发展的意义,就可以让地理研究为历史研究作出独特贡献。

(10) 西秦岭对于中国上古文明的意义只是最近才被极少数人认识到。对于中华上古文明的研究,在华夏历史研究中特别缺乏,使得中华历史出现不完整的局面。主要原因是上古文明发生地一直非常模糊。当地学者在西秦岭陇南成徽盆地进行的多年调查和研究,让人们看到了找到华夏上古文明萌发地的希望。当然,需要充分发挥数字地球的技术和数据优势,将古籍文献中描述的山川河流,采用“古籍的现代地理透视法”,逐步厘清和确定,有可能提炼出华夏上古文明的真实历史。这对于中华文明探源、建立华夏文明完整的历史具有特别重要的意义。

参考文献(References)

Diels L. 1901. Die Flora von Central-China [Z]. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*, 29: 167-659.

方精云. 1991. 我国森林植被带的生态气候学分析 [J]. *生态学报*, 11(4): 377-387. [Fang J Y. 1991. Eco-climatic analysis of forest zones in China. *Acta Ecologica Sinica*, 11(4): 366-387.]

方精云. 2001. 也论我国东部植被带的划分 [J]. *植物学报*, 43(5): 522-533. [Fang J Y. 2001. Re-discussion about the forest vegetation zonation in Eastern China. *Acta Botanica Sinica*, 43(5): 522-533.]

廖克. 1999. 中华人民共和国国家自然地图集 [M]. 北京: 地图出版社. [Liao K. 1999. *Natural atlas of People's Republic of China*. Beijing, China: Cartographic Press.]

廖明尧. 2015. 神农架地区自然资源综合调查报告 [M]. 北京: 中国林业出版社. [Liao M Y. 2015. *Integrated investigation report on the natural resources in the Shennongjia region*. Beijing, China: China Forestry Press.]

沈茂才. 2010. 中国秦岭生物多样性的研究和保护 [M]. 北京: 科学出版社. [Shen M C. 2010. *Research and conservation of biodiversity in the Qinling Mountains of China*. Beijing, China: Science Press.]

谢宗强, 申国珍, 周友兵, 等. 2017. 神农架世界自然遗产地的全球突出普遍价值及其保护 [J]. *生物多样性*, 25(5): 490-497. [Xie Z Q, Shen G Z, Zhou Y B, et al. 2017. The outstanding universal value and conservation of the Shennongjia World Natural Heritage Site. *Biodiversity Science*, 25(5): 490-497.]

张百平, 姚永慧. 2015. 山体效应研究 [M]. 北京: 中国环境出版社. [Zhang B P, Yao Y H. *Study on mass elevation effect*. Beijing, China: China Environment Press.]

郑大玮, 孙忠富. 2010. 关于积温一词及其度量单位科学性问题的讨论 [J]. *中国农业气象*, 31(2): 165-169. [Zheng D W, Sun Z F. 2010. Discussion on scientific problem of accumulated temperature and its measuring unit. *Chinese Journal of Agro-meteorology*, 31(2): 165-169.]

郑度, 杨勤业, 吴绍洪, 等. 2008. 中国生态地理区域系统研究 [M]. 北京: 商务印书馆. [Zheng D, Yang Q Y, Wu S H, et al. 2008. *Study on ecogeographic regional system of China*. Beijing, China: Commercial Press.]

钟兆站, 李克煌. 1996. 秦岭-黄淮平原交界带气候边际效应初探 [J]. *地理研究*, 15(4): 66-73. [Zhong Z Z, Li K H. 1996. Preliminary study of the marginal effect of climate in the junction areas between the Qinling Mountains and the Huanghuhai Plain. *Geographic Research*, 15(4): 66-73.]

周宏伟. 2010. 汉初武都大地震与汉水上游的水系变迁 [J]. *历史研究*, (4): 49-69. [Zhou H W. 2010. The relationship between the Wudu earthquake in the early Han Dynasty and changes in the upper reaches of the Han River water system. *Historical Research*, (4): 49-69.]

竺可桢. 1958. 中国的亚热带 [J]. *科学通报*, (17): 524-528. [Zhu K Z. 1958. Subtropical China. *Science Bulletin*, (17): 524-528.]

Ten major scientific issues concerning the study of China's north-south transitional zone

ZHANG Baiping

(State Key Lab for Resource and Environment Information System, Institute of Geographic Sciences
and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: Since the Qinling-Huaihe line was delimited as the boundary between north and south China in 1958, discussions on the local position of the line, criteria for dividing temperature zones, the line's environmental effect, among others, are ongoing. The National Basic Resources Investigation Program "Integrated Scientific Investigation of the North-South Transitional Zone" launched in 2017, introduced the concept of north-south transitional zone (Qinling-Daba Mountains) and planned to explore the north-south dividing line from the perspective of transitional zone, so as to strengthen and make some breakthroughs in the study of the north-south division. The Qinling-Daba Mountains are the main body of China's north-south transitional zone, with multi-dimensional zonal structures and high degree of environmental complexity, biological diversity, and climatic sensitivity. The following 10 scientific issues need to be dealt with in the years to come: 1) The relationship between the north-south dividing line and the north-south transitional zone; 2) improvement of criteria for identifying subtropical and warm-temperate zones; 3) integral north-south series and variation of vegetation and soil types; 4) relationship between global warming and spatial change of key bioclimatic criteria; 5) decomposition and integration of multi-dimensional zonal structures in the Qinling-Daba Mountains; 6) pattern and mechanism of biological diversity and endemics; 7) the corridor effect of the Qinling-Daba Mountains; 8) regional environmental effect of the Qinling-Daba Mountains and implications for the national ecological security; 9) significance and position of the Qinling-Daba Mountains for the history and development of China; and 10) significance of the geographic structure of Western Qinling Mountains for the origin of the Chinese civilization. These key issues are not only the results of previous research, but also the starting point for further exploration and study in the future. They are intended to inspire and encourage an in-depth study of China's north-south dividing line or transitional zone, and to provide new perspectives and framework for the exploration of physio-geographic theories, biodiversity, and ecological security, and even the birthplace of the earliest Chinese civilization.

Keywords: north-south transitional zone; Qinling-Daba Mountains; multi-dimensional zonation; large-scale ecological corridor