

# 20 世纪 50 年代以来 中国综合自然地理研究进展

杨勤业, 郑 度, 吴绍洪, 葛全胜

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

**摘要:** 回顾和评述了 50 年来具有中国特色的综合自然地理学的研究进展。认为今后在方法论上, 需进一步强调以自下而上方法为主, 以自上而下方法为辅, 把所研究的部分置于整个系统之中; 从研究方法和技术手段看, 系统分析和综合集成的方法将得到更加广泛的应用; 在研究方向方面, 综合自然区划的研究正向着综合区划的方向发展。现代自然地理过程的研究将会朝微观深化和宏观综合两个方向发展, 关键在于地理系统中界面过程的综合研究和实现物理、化学、生物过程的综合研究。区域自然地理研究仍是综合格局和过程, 进行基础研究和应用研究的操作平台。应不断加强与人文地理学的密切结合, 实现更高层次的综合研究。

**关键词:** 中国; 综合自然地理; 进展

**文章编号:** 1000-0585(2005)06-0899-12

综合自然地理学是自然地理学的重要分支学科, 着重研究自然地理环境各组成要素间的物质能量关系, 阐明自然地理环境的历史形成、现代过程、类型结构、地域分异和发展演变。综合自然地理学是在部门自然地理学的基础上进行综合研究, 同时也为高层次的综合地理学提供基础。综合研究是发展自然地理学的最主要方向, 也是带动部门自然地理学最有效的途径。

综合研究有现代过程的研究和历史过程的研究两个互相关联、互相补充的方面。地理环境中现代过程的综合研究包括: 地表热量、水分的分布、转化及其在地理环境中的作用; 化学元素在地理环境中的迁移过程; 生物群落与其环境之间物质、能量的交换。景观学和土地科学从类型结构角度对自然综合体进行综合研究, 而自然区划则从区域角度进行综合研究。

在中国近现代地理学的发展历程中, 自然地理学的发展较之人文地理学更强一些。20 世纪 50 年代以前, 林超、黄秉维等就已从事自然地理的综合研究工作, 如黄秉维在 30 年代编撰了《自然地理原理》<sup>[1]</sup>和《中国地理》<sup>[2]</sup>等, 周廷儒在 30~40 年代开创对历史时期环境变化的研究。我国综合自然地理学经历了 20 世纪的初的西方近代地理学的传入, 又继承了中国古代地理学的传统。还受到原苏联地理学思想的深刻影响, 与国家的经济建设密切结合, 形成和发展了具有中国特色的综合自然地理学, 目前在科学之林中占居一席之地。50 多年来, 中国的综合自然地理学研究在古地理学、综合自然区划、景观学和土地科学、现代自然地理过程、区域自然地理等领域均取得了显著进展。

收稿日期: 2005-03-28; 修订日期: 2005-06-20

基金项目: 中国科学院地理科学与资源研究所知识创新工程领域前沿项目 (CXIOG-A02-03) 资助

作者简介: 杨勤业 (1940-), 男, 湖北武汉人。研究员。主要从事自然地理综合研究, 已发表论文 140 余篇。

E-mail: yangqy@igsnr.ac.cn

## 1 古地理学

自然地理学方向的古地理学,主要研究新生代以来的地理环境演变。此项研究遵循“将今论古”的现实主义原则,通过沉积、孢粉、同位素、冰芯、树木年轮、考古和历史文献记载等多种分析手段获取各种代用资料,对过去的地理环境进行复原。

我国古地理学研究是随着近代地质学、近代自然地理学、近代气候学等地球科学的出现而起步的。20世纪50年代后,古地理学研究得到了迅速发展。周廷儒于60年代初提出发展自然地理学的古地理方向,1962年在北京师范大学地理系开设古地理学课程,随后创建古地理研究室。《中国自然地理·古地理》<sup>[3]</sup>和《古地理学》<sup>[4]</sup>,分别为国内古地理研究的第一部区域性与原理性专著。80年代后,他将自然景观—受人类活动改变的文化景观—未来景观的预测联成一体进行规律的探索,以期把握未来环境变迁的方向,引领中国环境变迁研究。70年代以来,随着国际上对过去全球变化问题研究的不断深入,我国的古地理学研究也获得了重大进展。其中,最具代表性的研究成果包括:竺可桢开创的基于考古和历史文献资料的气候变化研究,刘东生、安芷生等领导的中国第四纪黄土及古季风研究<sup>[5]</sup>,施雅风领导的中国东西部第四纪冰川研究<sup>[6]</sup>、以及全新世环境演变研究,汪品先等领导的中国海域第四纪环境演变研究,及其他大量区域环境演变研究<sup>[7~9]</sup>。青藏高原、第四纪黄土和考古与历史文献记载的研究是我国独具特色的研究领域,主要研究新生代以来的地理环境演变,在国际上居领先地位,备受中外学者重视。

古地理学研究的突出成果可概括为以下几方面:中国第四纪以来环境演变过程与全球变化过程在总体格局上一致;青藏高原的隆起不仅使其自身从亚热带景观向干寒方向转化,还导致现代季风环流系统的建立与加强,强化了我国西北内陆地区的干旱程度,出现荒漠环境;新生代以来我国的环流系统经历了非季风、古季风和现代季风的演变过程;第三纪是我国自然环境格局形成的关键时期,该时期我国气候普遍比现代温暖,其后随着全球性的新生代衰退,温暖程度逐渐降低;第四纪时期,随着全球性冷暖期的交替变化,我国自然地带发生多次推移;全新世暖期盛期,我国东部地区平均温度较现代高 $2.5^{\circ}\text{C}$ 左右,增温幅度北方大于南方;气候干湿程度变化对我国的影响,不亚于冷暖变化所带来的影响,中国西部和华北的干旱化趋势得到认证;第四纪时期,海面随冰期—间冰期的交替而升降变化,最后冰期时海面低于现代海平面 $130\sim 150\text{m}$ ,与此相应,大规模的海陆变迁成为第四纪东亚地区最显著的地理变化之一。

我国自然地理学方向的古地理研究恰与国际性的全球变化研究相接轨,积极参与了PAGES等国际研究计划,正进一步深入研究全球变化在中国的表现与响应、以及中国环境演变对全球变化的影响。主要是关注15万年来及两千年来两个时间尺度的环境演变,注重分析技术的改进、新代用资料的开发、高分辨率序列的建立,及定量化程度的提高。

## 2 中国综合自然区划研究<sup>[10]</sup>

综合自然区划研究是对自然区域的划分、研究、描述。一个国家的自然区划水平是反映对自然地理环境认识深度和自然地理研究水平的重要标志之一。

综合自然区划是从自然环境的综合特征出发进行的地域划分。综合自然区划不仅要正确认识地域分异规律,还要深入分析各组成要素之间的相互联系,是对各级自然综合体自然环境与资源的全面认识。20世纪50年代以来,随着各地综合科学考察的逐渐深入,各

类观测站网的建立,比较全面地、系统地积累了许多基本科学资料,中国综合自然区划研究因而有了长足的进展。先后有林超等<sup>[11]</sup>、罗开富<sup>[12]</sup>、黄秉维<sup>[13~15]</sup>、任美镔等<sup>[16,17]</sup>、侯学煜<sup>[18,19]</sup>、赵松乔<sup>[20]</sup>、席承藩等<sup>[21]</sup>以及郑度等<sup>[22~24]</sup>、傅伯杰等<sup>[25,26]</sup>几个方案。其中侯学煜、郑度、傅伯杰等的方案更多地渗入了生态学的观点。当然,影响最大的还是黄秉维方案。由于该区划的主要目的是为农、林、牧、水等事业服务,区划所采取的原则,一是先进行类型区划,然后进行区域区划;二是偏重现代的自然特征及其相互关系;三是以地带性为第一性因素,非地带性为第二性因素;四是地带性因素先考察较难以人力改变的温度,然后考察在一定条件下、一定限度内可以人力改变的水分状况;五是在拟定温度带(原称热量带)和水分状况地区的界线时,一般先着眼由温度及水分状况的地域差异所导致的其他现象的地域差异,然后选取界线,再寻求较能体现地理相关性的界线指标。原则和方法既适合中国特点,又便于与国外相比较。综合自然区划的结果显著地显示出自然地理地带性规律,将全国划分为 3 大自然区,6 个温度带,18 个自然地区和亚地区,28 个自然地带和亚地带,90 个自然省。这是中国最详尽而系统的全国性区划,在世界上也是绝无仅有。60 年代和 80 年代,黄秉维又对该方案进行了系统的修订。

50 年代以来,中国各省区大多先后完成自然区划研究,并有专著出版。如甘肃省综合自然区划<sup>[27]</sup>,青海省综合自然区划。一些特殊区域,如河西走廊、珠江流域、华南热带、川西滇北、青藏高原、横断山区、干旱及半干旱区、黄土高原等也都作了相应的综合自然区划。此外,还有为特殊目的服务的自然区划,如为水土保持服务的黄河中游黄土区自然区划<sup>[28]</sup>,橡胶宜林地区区划,为公路建设规划服务的全国公路自然区划<sup>[29]</sup>等。

目前,中国学术界对自然区划的若干基本问题仍然存在着认识上的分歧和不同见解。例如,从时空角度综合来看,地带性因素与非地带性因素相互作用表现出来的形式,是地表最基本的分异规律。因此,在自然区划中,应该将贯彻始终、影响全局、决定分异本质和过程的地带性和非地带性的有机结合关系放在重要位置,作为总的指导思想。但在具体划分中,往往需要根据不同分异联系的主导规律,是否应如此就引发了单列系统和双列系统之争。发生学原则早在 19 世纪后半期就已开始应用到区划实践中,但迄今国内外学者仍缺乏共同的理解和明确的认识。20 世纪 60 年代,中国学者发表了不少文章阐述对这一问题的看法。此外,关于区域共轭性原则的争论集中在这一原则的具体应用上等。

对于区划原则和等级单位体系存在的观点分歧和方案的不同,集中地反映在各级区划单元界线划定上。为了解决热带与温带之间连续过渡所产生的困难,结合中国亚热带性特别显著的特点,借用气候学的概念,划分出一个亚热带,可以缓冲和弥补某些缺陷,更正确地刻画自然界的渐变。竺可桢<sup>[30]</sup>、黄秉维<sup>[31,32]</sup>等多数学者认为中国亚热带的北界接近北纬 34°,即淮河、秦岭、白龙江一线。由于这条界线无论在自然条件方面,还是在农业生产上,意义都比较明确,各方面的意见比较一致。但界线的具体拟定仍存在一些分歧。中国的半湿润地区和半干旱地区地域广袤,两者之间无论在自然界的客观实际还是在农业生产状况方面都存在显著不同,把它们区分开来是有意义的,但它们之间的界线划分至今仍存在较多的分歧和争议<sup>[33~40]</sup>。

自然地域分异规律是地表最基本的分异规律,亦是进行自然区划的基础。关于地带性学说,近百年来一直存在着广义和狭义两种不同的理解。黄秉维主张从广义来理解地理地带性分异规律,认为自然地理地带性包括纬度地带性、经度地带性和垂直地带性等 3 个组成部分。胡焕庸等主张狭义理解,即地带性主要是指纬度地带性,而经度地带性和垂直

地带性属于非地带性。中国自然环境异常复杂,在众多因素的影响和制约下,客观上存在着地带性规律难以辨识的困难,黄秉维 1959 年中国综合自然区划方案揭示并肯定了地带性规律的普遍存在,这对于中国自然地域分异规律研究,是一个历史性的突破。自然地域分异规律作为各类自然区划中最基本的理论依据而得到充分反映<sup>[41]</sup>。

在黄秉维 1959 年区划方案中,直至第三级的划分都遵守生物气候原则,即根据气候与土壤、生物、农业的相关性来划分。所考虑的规律主要是广义的地带性,划分的结果亦基本上是水平地带性规律的反映。低级区划单位的地域分异则是地方性差异,主要取决于非地带因素,以地貌、地质构造与岩性、土壤温度与土壤水分、地表水、地下水……等因素为划分依据。

在垂直地带性规律支配下,具有一定高度的山体所产生的由下而上的带状更迭,称为垂直自然带。发育在不同地域山体的垂直自然带具有各自特殊的带谱性质、类型组合和结构特征。发育在不同水平地带的垂直自然带的各类型之间,亦存在一定的联系,反映出它们在三度空间上的规律变化。黄锡畴<sup>[42]</sup>研究了欧亚大陆温带山地垂直带结构类型,划分出大西洋沿岸垂直带结构亚纲、大陆垂直带结构亚纲和太平洋沿岸季风区垂直结构亚纲。姜恕<sup>[43]</sup>在划分川西滇北山地垂直带类型时,主张将垂直带谱分为纲、类、型等 3 级。

多山地和高原是中国自然界的突出特点之一。60 年代以后,随着青藏高原自然区划工作的开展,高原山地自然区划问题逐渐被提上日程,并日益深化。应用三维地带性观点进行垂直自然带谱分析,已较广泛进行。中国几大高原的地势结构不一,海拔高度不同,在自然区划中的位置也不一样,郑度等<sup>[44,45]</sup>认为,要阐明其自然地域分异,必须对高原各种地貌类型组合的基面的海拔高度进行比较分析,按照不同区域确定代表基面及其海拔高度范围,以便首先使水平地带性得到充分反映,然后再体现垂直地带性的差异。张荣祖等<sup>[46]</sup>按照垂直自然带谱的基带、带谱结构、优势垂直带以及温度、水分条件等特点,将青藏高原的垂直自然带划分为季风性和大陆性两类带谱系统,前者又分为湿润、半湿润和高寒半湿润 3 个结构类型组,后者又分为高寒半干旱、高寒干旱、高寒极干旱、极干旱、干旱和半干旱等 6 种结构类型组。郑度、杨勤业等<sup>[41]</sup>认为,热量平衡随高度而改变是垂直地带性的起因,是在能量分布和水分作用等基本分异背景下派生的地域分异规律。垂直自然带既有与水平地带相同的成分,但亦有大量相似的和独特的成分,它不完全重现纬度地带的序列。同时,垂直带的类型结构存在于它所处的水平地带,是在水平地带的基础上发育和发展起来的。

水平地带和垂直自然带关系的深入研究,为高原山地的自然区划提供了可能。关于青藏高原地域分异规律,长期存在不同观点。或认为水平地带性被垂直地带性所掩盖,或认为高原上的地带仅能由垂直带辨认,或强调高原非地带性明显,不应划分为自然地带等。郑度等<sup>[47]</sup>认为,从三维地带性出发,高原边缘的垂直带与毗邻低地的水平地带有关联,在内部其基带优势垂直带在高原面上联结、展布,反映出自然地带的水平分异,反过来又制约着垂直自然带的特征,是三维地带性在高原上的体现。从上述认识出发,依据大地貌的区域差异,温度、水分条件的不同组合,地带性植被、土壤和垂直自然带结构类型的异同,高原被划分为 9 个自然地带。这一划分已经成为协调区域资源、环境、人口、发展的重要自然基础。亦为世界其他高原山地提供了借鉴<sup>[48]</sup>。

地表的自然地带性是复杂历史过程的产物,每一个地带都有自己的历史和年龄。由于现代自然地域分异规律是历史的继承和发展,因此,四度时空的研究日益受到重视。张荣

祖等<sup>[46]</sup>研究了上新世以来青藏高原水平地带和垂直自然带的变化，以及两者的相互关系。邢嘉明等<sup>[49]</sup>分析了更新世以来华北平原水平地带的变化。杨勤业等<sup>[50]</sup>绘制了黄土高原不同时期自然地带示意图，认为现代自然地带是第三纪以来地质历史演变的产物。但时间因素或残遗因素的研究仍然是初步的，尚待今后进一步深入。

### 3 景观学与土地科学研究

土地类型的研究对象是自然地理各要素（气候、水文、地貌、植被、土壤等）相互作用形成的自然综合体。它是在自然地理要素研究，以及继综合自然区划研究基础上发展起来的类型研究，因而其形成、发展被看作是 20 世纪综合自然地理学发展的一个重要标志。

自 20 世纪 50 年代中期起，陈述彭等<sup>[51]</sup>就开展了大比例尺景观调查与制图的实践。此后从 50 年代末至 60 年代初在广东鼎湖山、北京怀柔、内蒙古毛乌素、甘肃民勤等地进行大比例尺的土地类型调查与制图，随后相继开展了中比例尺制图与调查研究工作。60 年代以来对许多山区进行的山地垂直带研究和制图工作，也是中、小比例尺的土地类型研究<sup>[52]</sup>。自 70 年代起，以土地类型为基础进行土地资源评价，确定土地利用结构并开展农业区划的应用研究有较大的发展。在林超、赵松乔、陈传康的倡导和推动下，吸取德、苏景观学派和英、澳土地学派的长处，以土地类型为基础的土地资源、土地评价、土地利用、土地规划和土地管理决策的系统研究，已经全面发展为土地科学的系统研究。根据 1978 年制订的全国自然科学和基础科学发展规划，在全国开展了编制 1:100 万土地类型图、土地资源图和土地利用图的研究工作。此期的研究成果，一是提供了宜农荒地自然类型、质量高低、开发条件和面积数量，为国家农业开垦提供了基本依据，二是在土地类型分级和土地系列制图上积累了经验，逐步完善和建立了独立的土地类型学体系，并为土地科学在我国成为一门独立的学科奠定了基础。

20 世纪 80 年代我国土地类型调查和制图研究取得重大进展。在中国科学院地理研究所主持下，1981 年 1 月成立了由 39 个科研、教学、生产单位组成的中国 1:100 万土地类型图编委会（主编赵松乔），参与此项研究的专业人员 200 余名，至 20 世纪末，取得的进展包括：第一，确立了土地类型在综合自然地理学中的地位，明确其研究对象是地理环境中的类型综合体，具有反映地段综合特征和属性的功能。通过系列制图的实践，土地类型基本上可分为三级：土地类、土地型和土地单元。从中国国土辽阔、地域差异大的实际出发，中国 1:100 万土地类型图编委会在土地类之上设立 0 级单位（土地纲），作为土地类型分级的控制单位，实际上也是综合自然区划的基本单位。土地纲划分的基本依据是水分、温度大尺度分异，将全国划分出：A 湿润赤道带，B 湿润热带，C 湿润南亚热带，D 湿润中亚热带，E 湿润北亚热带，F 湿润半湿润暖温带，G 湿润半湿润温带，H 湿润寒温带，I 黄土高原，J 半干旱温带草原，K 干旱温带暖温带荒漠，L 青藏高原。土地类为土地类型分级单位的高级单位，反映了主导分异因素地貌的变化，如滩涂，低湿河湖洼地，海积平地，冲积平地……等。适用的制图比例尺为小于 1:100 万。土地型是土地类下的续分单位，表示植被型（或亚型），土壤类（或亚类）的组合匹配形式，适于 1:20~1:50 万比例尺作图。土地单元是土地类型分级的基层类型单位，表示的是植被群系（或群系组）、土壤属（或种）的组合，或局部地段的综合特征，适宜于 1:5 万~1:10 万比例尺成图；第二，具有大批同一区域不同比例尺土地类型系列图件，适于满足不同管理层次级别的精度需求。至 1989 年，按国际分幅出版了西宁等 8 幅彩图，鉴定评审通过了北京

等 23 幅, 覆盖面积达国土面积的 40% 以上。各省(区)同期为农业区划需要编制了大量 1:20~1:50 万比例尺土地类型图件, 基本制图单位为土地型。以省区级独立完成的有宁夏等 19 个省区, 大部完成的有四川等 10 个省区; 第三, 拥有大量典型区域以土地单元为制图对象的资料、图件, 是深入解析不同自然区的地域分异规律和土地合理布局的基本依据; 第四, 对某些特定条件下形成的土地类型, 如沼泽、海涂, 荒漠、绿洲等进行调查、制图, 在促进区域开发和环境整治中起到了特殊作用。第五, 亦有不少理论方法总结, 如《土地类型结构与农业综合自然区划的初步研究——以北京市为例》<sup>[53]</sup>、《贵州省地域结构与资源开发》<sup>[54]</sup>、《西藏雅鲁藏布江中游地区土地系统》<sup>[55]</sup>等。

以土地类型为基础进行不同利用目的的应用研究, 在 80 年代取得了重大进展。应用最为广泛的是农业合理用地规划、调整土地利用结构方面。《中国 1:100 万土地资源图》的编制(主编石玉林), 基本摸清了我国宜农、宜林、宜牧土地质量与数量, 并为国家制定土地利用总体规划和农业发展规划提供决策依据。在若干地区的研究中, 也取得成绩。如西藏自治区土地利用的研究<sup>[56]</sup>, 在相当大的范围内应用航空航天遥感技术, 完成大中比例尺的现状调查, 这在全国是没有先例的。服务于单项目的土地质量评价研究, 亦有很大发展, 如对水稻、柑橘、茶叶、橡胶的单项土地适宜性研究, 均可视为土地属性深入研究的成果。80 年代后, 土地的应用研究领域不断拓宽, 扩展到旅游、城市用地和环境综合整治方面。旅游质量用地评价依据土地利用的历史文化价值、艺术观赏价值、科学研究价值, 采用景点、景观单元、游览线和景区的结构分析方法进行评价, 通过对北京旅游区、乌鲁木齐南山风景区、广东丹霞山风景区、黄果树瀑布区等的研究, 初步确立了我国旅游用地评价体系。城市土地评价在 90 年代中国房地产业的兴起中起到了突出作用, 不仅考虑土地的自然属性, 更多地依据城市土地的经济价值(地租)进行评估, 对于建立城市用地合理结构有积极意义。以土地类型生态属性为基础开展环境综合整治的研究, 有 80~90 年代在中国“三北”防护林建设体系的林灌草布局规划、黄土高原重点产沙区水土流失治理设计、吉林西部退化土地恢复整治生态建设、中国脆弱生态环境综合整治等。利用土地类型空间结构分析方法进行自下而上综合自然区划的工作, 80~90 年代完成了北京市、贵州省、青海省、云南省、甘青宁“三北”地区、江汉平原区、关中地区、秦巴山地等区域。在土地类型与土地资源评价研究基础上, 80~90 年代相继开展了土地生产潜力与人口承载能力的研究。中国科学院地理研究所等单位开展了以土地评价分等单元为依据的类型等级法, 进行了柴达木盆地、黄河大柳树灌区的研究。这一领域的研究, 由静态研究转变为跟踪生产力发展水平和生活水准提高的动态研究, 以适应动态管理决策的需求。

由于航空航天遥感资料和计算机的应用, 土地研究日益向量化方向发展。80 年代, 利用假彩色合成卫星图像和彩红外合成航空像片逐渐普及, 解译准确性和制图精度亦渐趋成熟, 90 年代开展了超小比例尺航空像片的解译及应用。利用卫星像片编制 1:50 万土地类型与土地资源图件在 80 年代已经成功, 利用 1:10 万 TM 卫星像片编制相应比例尺土地图件, 已较广泛应用于若干重大项目。利用地理信息系统(GIS)进行土地利用管理决策和 ARC/INFO 软件制图的新技术应用, 90 年代亦日渐成熟。土地利用/土地覆被变化研究作为全球环境变化研究的重要方面近些年正广泛开展, 并取得可喜成绩<sup>[57,58]</sup>, 成为土地系统分析与评价、土地质量指标体系建立与环境效应预测的重要科学基础。但是, 不同驱动力的相互作用, 以及不同驱动力尤其是人类活动的量化表述存在难点, 从而严重阻碍了土地利用/土地覆被变化的综合研究以及动态预测模型的建立与运行<sup>[59]</sup>。

景观作为科学名词被引入地理学，具有地表可见景象的综合与某个限定性区域的双重含义。最早是 19 世纪的德国地理学家洪堡倡导景观研究作为地理学的中心问题，探索由原始景观变成人类文化景观的过程。自 20 世纪 30 年代景观生态一词为 C. Troll 首先提出，景观的概念被引入生态学，作为位居生态系统之上的一种尺度单元。景观生态学是一门在景观地理学和生态学综合研究相结合的基础上发展起来的交叉学科，它以生态学的理论框架为依托，吸收现代地理学和系统科学之所长，研究景观的结构（空间格局）、功能（生态过程）和演化（空间动态），研究景观和区域尺度的资源、环境管理，具有综合整体性和宏观区域性的特色，并以中尺度的景观结构和生态过程关系研究为所长。

景观生态学的建立源于西欧 20 世纪 30 年代，在 80 年代进一步发展。在我国的发展大体上经历了两个阶段。1981~1988 年是引入介绍阶段。1983 年林超发表了 C. Troll 的“景观生态学”和纳夫的“景观生态学发展阶段”两文的译文，在国内是首次介绍景观生态学的代表性文献。1985 年陈昌笃发表“评价 Z. 纳维等著的景观生态学”，1986 年景贵和发表“土地生态评价与土地生态设计”，陈昌笃发表“论地生态学”，对景观生态学 and 地生态学内涵作了有意义的探讨。1988 年李哈滨等发表“景观生态学—生态学领域里新概念构架”，重点介绍美国学派的景观生态学研究进展<sup>[60,61]</sup>。80 年代末，研究工作主要集中于我国景观生态学的发展方向、景观空间结构、景观异质性动态变化、景观生态类型、遥感和地理信息系统应用、生态过渡带研究、以及其他方法研究。90 年代，出版了几种景观生态学教材。以后，景观生态学作为一门新兴的交叉学科被国内同行广泛接受。

#### 4 现代自然地理过程研究

早在 20 世纪 50 年代黄秉维就提出自然地理学要分别研究地表物理的、化学的和生物的自然过程，然后加以综合。他指出，从更广阔的视野看，3 个方向存在着外延部分叠合的关系，可以将不同尺度的研究结合在一个统一的体系之中，并将导致对地理环境中现代过程及其地域分异秩序的全面了解<sup>[62]</sup>。这样，就突破了描述性的、以要素为主体的传统综合研究模式，为综合自然地理学的深入和自然地理综合研究开创了新路。物理过程包括风力作用、水力作用、地表水分和热量平衡；水力作用研究包括径流的形成过程，侵蚀作用与河床过程，则与坡地利用和坡地持续生产力研究相联系，偏重解决生产实际问题，学科本身的系统研究只是在 20 世纪末才渐有起色。化学过程原以盐分平衡开端，水盐动态着手，后来转向与人体健康有关的地方病 and 环境保护研究；生物过程则与农业生产潜力相联系。后来，发展为土壤—植物—大气系统（SPAC）的综合研究。它包括蒸发过程、蒸腾过程、根系吸水过程、土壤水分运动、土壤水与地下水的相互交换过程以及水分在传输过程中各环节和界面上的势能变动和阻力等在内的水分传输和能量传输研究。1956 年，黄秉维就提出要发展自然地理定位观测与实验。60 年代初相继在石家庄、德州、衡水和延安、武功、民勤等地开展定位试验。又于 1979 年在山东禹城建立了禹城综合试验站，80 年代筹建了北京农业生态系统试验站，对太阳辐射能、光子能量、农田二氧化碳浓度、土壤水分状况、作物叶面温度、作物气孔阻力等进行了为期数年的测定，还对灌水定额和灌溉制度、耕作和轮作制度等方面的问题开展了研究，完全与农业生态系统研究融为一体。随后几年研究的主要进展是建立了田间试验研究网络。1988 年由中国科学院直接主持的田间试验网络包括从中温带至中亚热带，湿润、半湿润、半干旱及干旱地区不同生态类型的 8 个试验站，在 80 年代进行了两整年的同步观测、其中作为农业生产潜力研究

基本组成部分的太阳辐射分光谱（包括紫外、可见光、红外辐射）观测研究在国内是首次开展；建立了计算农业自然生产潜力的数学模型。这些定位观测试验的部分研究可以认为是黄秉维开创的热水平衡研究和左大康开创的太阳辐射研究的继续。但实验研究和测定技术仍然薄弱。1973年黄秉维首先提出了光合潜力的概念、计算公式及公式中各项系数的数值。认为，光合潜力是在空气中二氧化碳含量正常，其他环境因素都处于最适宜状态时，具备最适宜于接受和分配阳光的群体的，高光合效能作物充分利用阳光所能生产的物质（包括根、茎、叶和繁殖器官含水15%的干物质）。所采用的光合潜力估算方法是将太阳总辐射〔卡/厘米<sup>2</sup>〕数值乘以0.124（后订正为0.123）便是光合潜力〔斤/亩〕数值。这个方法很简单，但每项参数的选择都经过比较仔细的考虑，又经过一些验订，总的倾向是偏保守一些。随后又完成了光温潜力、光温水潜力的分析计算方法，并就全国各区域的情况分别予以讨论。此后，农业生产潜力研究被广泛应用到不同自然区域的综合研究工作中。过去几十年，点上的观测试验、方法论研究和过程模拟已经相当深入，还可以继续深入下去，深入是无止境的，但工作内容过细，学科比较单一，已经不像综合自然地理意义上的试验研究。似应建立更加综合的试验基地，开展自然地理、地貌、水文、气候、生态等多学科的综合研究，才是正确的方向。同时，物理过程、化学过程和生物过程的综合显得十分不够，亦需要予以解决<sup>[63]</sup>。

## 5 区域自然地理研究

区域研究是自然地理学的重要研究方向之一。全国性的自然地理研究成果主要有：20世纪50年代的中国自然区划（初稿）丛书、70~80年代的中国自然地理丛书的《总论》、任美镠主编的《中国自然地理纲要》、《中国自然区域及开发整治》，赵松乔的《Physical Geography of China》以及各大学地理系编撰的《中国自然地理》教科书等。

区域性的自然地理研究成果丰硕。《中国干旱区自然地理》<sup>[64]</sup>从综合自然地理、地貌、气候、水文、地下水、土壤地理、植被以及动物地理等方面对干旱地区分别进行了概要分析和探讨。《新疆综合自然区划概要》<sup>[65]</sup>分析了新疆自然地理特征、自然资源概况，并对区划划分的各个单元进行综合研究，阐明其基本特征及其利弊，以及开发利用中的问题，和相应的建设性意见。《西藏自然地理》和《中国的青藏高原》<sup>[66]</sup>全面阐述了青藏高原基本自然特征、组成自然地理环境的诸多要素，揭示了高原区域的自然地域分异规律。其中，《西藏自然地理》是我国第一部重视从生态学角度进行区域地理阐述的著作，受到国内学术界的关注和赞扬。《横断山区自然地理》<sup>[67]</sup>讨论了横断山区地域分异特点、垂直自然带谱、地形因素以及区划界线等问题，进行了综合自然区划。《雅鲁藏布江中游地区土地系统》探讨了高原山地地区土地系统的整体性和综合性特征，分析了土地类型、土地结构、土地分区、土地评价、土地生产潜力、土地发展规划和土地人口承载潜力等子系统，并讨论了它们之间的联系和作用。《中国绿洲》<sup>[68]</sup>比较全面系统地论述了中国干旱荒漠区的基本自然地理过程，绿洲地域系统及其类型、特征和演变，绿洲结构及其功能，绿洲经济与文化，绿洲发展规划与管理建设等。《中国天山自然地理》<sup>[69]</sup>是对我国境内天山全面系统论述的自然地理著作。此外，较具代表性著作还有《湖南自然地理》<sup>[70]</sup>、《湖北省自然条件与自然资源》<sup>[71]</sup>、《河南自然条件与自然资源》<sup>[72]</sup>、《青海省自然地理》<sup>[73]</sup>、《黄土高原地区自然环境及其演变》、《青海可可西里地区自然环境》<sup>[74]</sup>、《南迦巴瓦峰地区自然地理与自然资源》<sup>[75]</sup>、《喀喇昆仑山—昆仑山地区自然地理》<sup>[76]</sup>、《广东自然地理》<sup>[77]</sup>等。



可见，区域自然地理研究大多与综合考察相结合，始于边远、资料缺乏的地区，而后才逐渐向较发达、人口较多的地区延伸。同时，研究亦从单纯的自然地理学向自然地理学与人文地理学相结合的方向发展。此外，综合自然地理学的研究工作还包括资源合理开发利用、退化土地的整治与恢复、坡地改良与利用、土地利用与土地覆被变化、景观生态规划与设计、自然灾害的综合研究以及环境脆弱与环境冲突研究等领域亦都取得成绩<sup>[78~80]</sup>。

区域地理学新的发展趋势包括综合研究与区域整合、新区域地理学的兴起、全球环境变化及其区域响应、区域地理研究的信息化以及区域可持续发展研究等几个方面。强调自然与人文的结合，关注人在区域性质的产生、延续与演变时所起的作用<sup>[81]</sup>。

## 6 结语

没有综合性地理研究，地理学便失去其存在的依据<sup>[82]</sup>。综合自然地理学的研究符合学科发展的潮流和趋势，是地球表层整体研究的需要。综合自然区划、土地系统科学、现代自然地理过程以及区域自然地理等领域的研究是相互联系、彼此结合的，区域、类型和过程的综合研究是区域可持续发展和全球环境变化研究的基础，也是地球系统科学重要的理论基础。部门自然地理学和专门自然地理学的研究为综合自然地理学的发展提供了坚实的理论和资料基础。为了综合，需要分析。既要发展综合自然地理学，也要发展部门自然地理学，重要的是要把它们联系起来<sup>[83]</sup>。但是在过去已经取得的进展中，分析的深度和综合的广度都不同程度地存在欠缺和不足。虽然我国已累积了地面台站观测、遥感对地观测、长期野外观测、实验室模拟与理化分析、社会经济统计等海量时空数据，但是，所取得数据、资料的地点不同、时间有异、方法口径参差不齐，要分析、综合这些资料来揭示自然环境的具体规律及其变化过程，难度极大，还需要做大量的工作。今后，在研究的方法论上，需进一步强调以自下而上（bottom up）方法为主，以自上而下（top down）方法为辅，在综合指导下分析，在分析基础上综合，把所研究的部分置于整个系统之中，力求与相邻部分的衔接<sup>[84]</sup>。从研究方法和技术手段看，定位试验、数据库、系统分析、专家智能、计算模拟、对地观测、空间信息系统等技术的发展为自然地理综合研究提供了技术支撑，系统分析和综合集成的方法将得以更加广泛的应用，可以大大促进综合自然地理学发展并提高到一个新的研究水平。中尺度对地观测系统数据资源将日益丰富，也对综合自然地理学提出了新的任务和要求<sup>[85]</sup>。在研究方向方面，综合自然区划的研究正向着黄秉维先生晚年提倡的综合区划的方向发展。但是，在理论、方法，在严密完整理论体系的构建等方面都有待深入；现代自然地理过程的研究将会朝微观深化和宏观综合两个方向发展，关键在于地理系统中界面过程的综合研究；区域自然地理研究始终还会是地理学家综合格局和过程，进行基础研究和应用研究的操作平台<sup>[86]</sup>。传统的区域地理学多是要素的集合，如何实现跨学科的研究仍然是今后研究的突破口。地理学应该研究和解决社会发展与自然的矛盾，自然地理的综合研究如不与经济、人文结合起来，仍不能起到为社会出谋划策的作用<sup>[82,87]</sup>，因此，无论从学科发展，还是从应用实践的角度，今后应不断加强与人文地理学的密切结合，实现更高层次的综合研究。在实践上，当今世界面临着人口、资源、环境和发展的一系列问题，综合自然地理学可以在自然资源的开发利用与保护、退化土地的整治与恢复、景观生态规划与设计、自然灾害的综合防治、人与自然关系的协调和区域可持续发展等领域发挥作用，为国家建设和人类美好未来作出积极的贡献。

## 参考文献:

- [1] 黄秉维. 自然地理原理. 见:黄秉维文集编辑组. 地理学综合研究——黄秉维文集. 北京:商务印书馆,2003.82~103.
- [2] 黄秉维.《中国地理》及《中国地理长编》. 见:黄秉维文集编辑组. 地理学综合研究——黄秉维文集. 北京:商务印书馆,2003.13~81.
- [3] 中国科学院《中国自然地理》编辑委员会. 中国自然地理·古地理(上册). 北京:科学出版社,1984.1~226.
- [4] 周廷儒. 古地理学. 北京:北京师范大学出版社,1982.1~342.
- [5] 刘东生,等. 黄土与环境. 北京:科学出版社,1985.1~481.
- [6] 施雅风 主编. 中国冰川与环境——现在、过去和未来. 北京:科学出版社,2000.1~410.
- [7] 孙鸿烈,郑度 主编. 青藏高原形成演化与发展. 广州:广东科技出版社,1998.1~350.
- [8] 秦大河. 青藏高原的冰川与生态环境. 北京:中国藏学出版社,1999.1~227.
- [9] 秦大河 主编. 中国西部环境演变评估. 北京:科学出版社,2002.1~78.
- [10] 杨勤业,吴绍洪,郑度. 自然地域系统研究的回顾与展望. 地理研究,2002,21(4):407~417;见:中国地理学会编. 地理学发展方略和理论建设——世纪之初的回顾与展望. 北京:商务印书馆,2004.125~141.
- [11] 林超,冯绳武,关伯仁. 中国自然地理区划大纲. 见:林超地理学论文选编委会. 林超地理学论文选. 北京:北京大学出版社,1993.42~47.
- [12] 罗开富. 中国自然地理分区草案. 地理学报,1954,20(4):379~394.
- [13] 黄秉维. 中国综合自然区划草案. 科学通报,1959,18:594~602.
- [14] 黄秉维. 中国综合自然区划纲要. 地理集刊,1989,21:10~20.
- [15] 黄秉维. 中国综合自然区划图. 见:中国自然保护图集. 北京:科学出版社,1989.20~21;155~157.
- [16] 任美镔,等. 中国自然地理纲要(修订版). 北京:商务印书馆,1982.1~412.
- [17] 任美镔,包浩生. 中国自然区域及开发整治. 北京:科学出版社,1992.1~483.
- [18] 侯学煜. 对于中国各自然区的农、林、牧、副、渔业发展方向的意见. 科学通报,1963,(9):8~26.
- [19] 侯学煜. 中国自然生态区划与大农业发展战略. 北京:科学出版社,1988.1~154.
- [20] 赵松乔. 中国综合自然区划的一个新方案. 地理学报,1983,38(1):1~10.
- [21] 席承藩,张俊民,丘宝剑,等. 中国自然区划概要. 北京:科学出版社,1984.1~165.
- [22] Zheng Du. A Study on the Eco-geographic Regional System of China. FAO Global Ecological Zoning Workshop, Cambridge, UK, July 28-30. 1999. 12.
- [23] 杨勤业,郑度,吴绍洪. 中国的生态地域系统研究. 自然科学进展,2002,12(3):287~291.
- [24] 杨勤业,李双成. 中国生态地域划分的若干问题. 生态学报,1999,19(5):596~601.
- [25] 傅伯杰,等. 中国生态区划方案. 生态学报,2001,21(1):1~6.
- [26] 傅伯杰,等. 中国生态区划的目的、任务及特点. 生态学报,1999,19(5):591~595.
- [27] 伍光和,等. 甘肃省综合自然区划. 兰州:甘肃科技出版社,1998.1~273.
- [28] 罗来兴,等. 黄河中游黄土高原区的自然与自然地理分区. 见:黄土高原科学考察队. 黄河中游黄土高原的自然、农业、经济和水土保持土地合理利用区划. 北京:科学出版社,1958.1~116.
- [29] 耿大定,陈传康,杨吾扬,等. 论中国公路自然区划. 地理学报,1978,33(1):49~62.
- [30] 竺可桢. 中国的亚热带. 科学通报,1958,8(17):524~528.
- [31] 黄秉维. 竺可桢同志与中国热带和海南岛的科学研究. 地理研究,1984,3(1):1~14.
- [32] 黄秉维. 关于中国热带界线问题:I. 国际上热带和亚热带定义. 地理科学,1992,12(2):97~104.
- [33] 陈史坚. 南海赤道和热带界线划分的探讨. 热带地理,1982,(2):20~24.
- [34] 邓先瑞,刘卫东,蔡靖芳 编著. 中国的亚热带. 武汉:湖北教育出版社,1998.1~236.
- [35] 江爱良. 论中国热带亚热带气候带的划分. 地理学报,1960,26(2):104~109.
- [36] 何大章,何东. 中国热带气候的北界问题. 地理学报,1988,43(2):176~182.
- [37] 唐永奎. 从地植物学的角度论划分中国亚热带和热带的依据及其界限问题. 植物生态与地植物学丛刊,1964,2(1),135~143.
- [38] 曾昭璇,刘南威,李国珍,等. 中国热带界限问题的商榷. 地理学报,1980,35(1):87~91.
- [39] 任美镔,曾昭璇. 论中国热带的范围. 地理科学,1991,11(2):101~108.
- [40] 吴绍洪,郑度. 生态地理区域系统的热带北界中段界线的新认识. 地理学报,2000,55(6):689~697.

- [41] 郑度, 杨勤业, 赵名茶, 等. 自然地域系统研究. 北京: 中国环境科学出版社, 1997. 1~167.
- [42] 黄锡畴. 欧亚大陆温带山地垂直带结构类型. 见:《黄锡畴论文选集》编委会. 自然地理与环境研究—黄锡畴论文选集. 北京: 科学出版社, 1996. 1~8.
- [43] 姜恕. 川西滇北地区自然地理垂直分带和水平分异. 见: 中国地理学会. 1962 年自然区划讨论会文集. 北京: 科学出版社, 1963. 111~126.
- [44] 郑度, 杨勤业. 青藏高原东南部山地垂直自然带的几个问题. 地理学报, 1985, 40(1): 60~69.
- [45] 郑度. 山地与高原综合自然区划问题的探讨. 地理集刊, 第 21 号(自然区划方法论), 1989. 21~28.
- [46] 张荣祖, 郑度, 杨勤业. 西藏自然地理. 北京: 科学出版社, 1981. 1~178.
- [47] 郑度, 张荣祖, 杨勤业. 试论青藏高原的自然地带. 地理学报, 1979, 34(1): 1~11.
- [48] 郑度 主编. 青藏高原形成环境与发展. 石家庄: 河北科学技术出版社, 2003. 1~414.
- [49] 邢嘉明, 等. 京津区域生态地理环境研究. 北京: 气象出版社, 1988. 1~200.
- [50] 杨勤业, 等. 黄土高原地区自然环境及其演变. 北京: 科学出版社, 1990. 1~229.
- [51] 陈述彭, 等. 太湖东西洞庭山果区的自然条件. 见: 中国科学院地理研究所编辑. 地理学资料, 2. 北京: 科学出版社, 1958. 1~18.
- [52] 赵松乔, 陈传康, 牛文元. 近三十年来我国综合自然地理学的进展. 地理学报, 1979, 34(3): 187~199.
- [53] 申元村, 李昌文. 土地类型结构与农业综合自然区划的初步研究—以北京市为例. 地理研究, 1983, 2(4): 11~22.
- [54] 蔡运龙. 贵州省地域结构与资源开发. 北京: 海洋出版社, 1990. 1~281.
- [55] 刘燕华. 雅鲁藏布江中游地区土地系统. 北京: 科学出版社, 1992. 1~130.
- [56] 西藏自治区土地管理局(楚玉山, 刘纪远 主编). 西藏自治区土地利用. 北京: 科学出版社, 1992. 1~463.
- [57] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域: 土地利用/土地覆被变化的国际研究动向. 地理学报, 1996. 51(5): 553~557.
- [58] 蔡运龙. 土地利用/土地覆被变化的研究: 寻求新的综合途径. 地理研究, 2001. 20(6): 645~652.
- [59] 倪绍祥, 等. 近年来我国土地利用/土地覆被变化研究的进展. 见: 中国地理学会自然地理专业委员会编. 土地覆被变化及其环境效应. 北京: 星球地图出版社, 2002. 7~15.
- [60] 萧笃宁 主编. 景观生态学研究进展. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1999. 1~398.
- [61] 李哈滨, Franklin J F. 景观生态学—生态学领域里的新概念构架. 生态学进展, 1988, 5(1): 23~33.
- [62] 黄秉维. 地理学学科规划说明书, (一) 自然地理学. 见: 科学规划委员会. 1956~1967 年基础科学学科规划. 409~410. 见: 中国科学院地理研究所编. 自然地理综合研究—黄秉维学术思想探讨. 北京: 气象出版社, 1993. 1~10.
- [63] 陈发祖. 从地表热水平衡、自然地理学的三个方向到全球环境变化. 见: 中国科学院地理研究所编. 自然地理综合研究—黄秉维学术思想探讨. 北京: 气象出版社, 1993. 1~10.
- [64] 赵松乔 主编. 中国干旱区自然地理. 北京: 科学出版社, 1985. 1~216.
- [65] 杨利普 主编. 新疆综合自然区划概要. 北京: 科学出版社, 1987. 1~91.
- [66] 郑度, 杨勤业, 刘燕华. 中国的青藏高原. 北京: 科学出版社, 1985. 1~267.
- [67] 张荣祖, 郑度, 杨勤业, 刘燕华. 横断山区自然地理. 北京: 科学出版社, 1997. 1~151.
- [68] 申元村, 等. 中国绿洲. 河南开封: 河南大学出版社, 2001. 1~445.
- [69] 胡汝骥, 等. 中国天山自然地理. 北京: 中国环境科学出版社, 2004. 1~448.
- [70] 高冠民, 窦秀英. 湖南自然地理. 长沙: 湖南人民出版社, 1981. 1~204.
- [71] 高冠民, 窦秀英. 湖北省自然条件与自然资源. 武汉: 华中师范大学出版社, 1986. 1~189.
- [72] 时子明. 河南自然条件与自然资源. 郑州: 河南科技出版社, 1983. 1~220.
- [73] 申元村, 向理平. 青海省自然地理. 北京: 海洋出版社, 1991. 1~229.
- [74] 李炳元 主编. 青海可可西里地区自然环境. 北京: 科学出版社, 1996. 1~260.
- [75] 彭补拙, 杨逸畴 主编. 南迦巴瓦峰地区自然地理与自然资源. 北京: 科学出版社, 1996. 1~387.
- [76] 郑度 主编. 喀喇昆仑山—昆仑山地区自然地理. 中国科学院青藏高原综合科学考察队青藏高原喀喇昆仑山—昆仑山地区科学考察丛书. 北京: 科学出版社, 1999. 1~190.
- [77] 曾昭璇, 等. 广东自然地理. 广州: 广东人民出版社, 2001. 1~385.
- [78] 张荣祖 主编. 横断山区干旱河谷. 北京: 科学出版社, 1992. 1~211.
- [79] 郑度 主编. 青藏高原形成环境与发展. 石家庄: 河北科学技术出版社, 2003. 1~414.
- [80] Zheng Du, Zhang Qingsong, Wu Shaohong. Mountain Geocology and Sustainable Development of the Tibetan Plateau. Kluwer Academic Publishers, 2001. 1~372.

- [81] 赵济. 中国区域地理改革趋向. 见:中国地理学会自然地理专业委员会. 土地覆被变化及其环境效应. 北京:星球地图出版社,2002. 439~443.
- [82] 黄秉维. 自述. 见:《黄秉维文集》编辑小组. 自然地理综合工作六十年—黄秉维文集. 北京:科学出版社,1993.
- [83] 黄秉维. 自然地理学一些最主要的趋势. 地理学报,1960,26(3):149~154;科学通报,1960,(10):296~299.
- [84] 杨勤业. 地理综合研究与陆地系统科学. 见:本书编辑组. 陆地系统科学与地理综合研究—黄秉维院士学术思想研讨会文集. 北京:科学出版社,1999. 27~32.
- [85] 刘闯. 中尺度对地观测系统支持下中国综合自然地理区划新方法研究. 地理科学进展,2004,23(6):1~9.
- [86] 黄秉维,等. 探索陆地表层格局、过程及其关系的自然地理学. 见:陆大道 主编. 地理学发展与创新—中国科学院地理研究所伴随共和国成长的五十年. 北京:科学出版社,1999. 13~18.
- [87] 郑度,等. 黄秉维地理学学术思想及其实践—纪念黄秉维院士诞辰九十周年. 地理研究,2003,22(2):133~139.

## Review and prospects: integrated physical geography in China since the 1950s

YANG Qin-ye, ZHENG Du, WU Shao-hong, GE Quan-sheng

(Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)

**Abstract:** Integrated Physical Geography (IPG) is an important subdiscipline of physical geography, i. e. narrow-sensed Physical Geography. The IPG studies physiographical environment the whole terrene which is the habitation of human beings comprehensively and systmetically. It emphasizes the matter-energy relationship among factors of physiographical environment, interprets the historical formation, modern process, type structure, terrain differentiation and evolution of physiographical environment. Integrated study includes correlative and complementary aspects: modern process and historical process. The modern process integrated study of the physiographical environment involves the distribution, transformation of heat and water on land surface, as well as its function in physiographical environment. It also involves chemical elements migration in the physiographical environment, the matter-energy exchange between the biological community and the environment. Landscape science and land science study natural complex from type structure point view comprehensively, while physical geographical regionalization makes the integrated study at regional angle differently. The physiographical environment is the product of the history. Paleogeographical environment, especially the historical study about the paleogeographical environment-forming process since the Neogene, is a subdiscipline of the IPG, just the content of paleogeography. In China, the IPG with Chinese characteristics has been formed and developed since the 1950s. Chinese IPG integrated study has made so much remarkable progress in paleogeography; integrated physical geographical regionalization, landscape science, land science, modern physical geography processes, regional physical geography, integrated research of physical geography, etc. This paper will make a generalization and retrospection about the achievement from the aspects above.

**Key words:** China; integrated physical geography; review; prospects