

现代地貌学的发展与思考

胡世雄¹, 王珂²

(1. 国际泥沙研究培训中心, 北京 100044; 2. 民政部地名研究所, 北京 100032)

摘要: 简要回顾了地貌学的发展史, 认为现代地貌学的发展必须与时代发展趋势相结合, 需要深入研究地貌演变与全球气候环境变化、区域经济可持续发展以及地球陆地系统的关系。综合分析了地貌学的研究方法, 认为地貌学的研究方法主要有沉积学方法及动力过程方法。传统地貌学的研究多偏重于沉积学的方法。过去是认识现在的一把钥匙, 沉积学方法是研究地貌发展历史与过程的有力工具, 但要深入认识地貌演变的过去与现代动力过程与机制, 进而预测地貌过程的演变趋势, 必须采用动力过程分析的方法。动力地貌研究的发展应该汲取过程-反映学派及数学地貌学派的经验教训, 避免过于重视工具, 本末倒置, 甚至演变为数学游戏或模型游戏。动力地貌学的研究将彻底改变过去人们眼中对传统地貌学的印象——仅仅是现象描述和宏观分析。动力地貌学通过引进动力学模型、数学模型及地理信息系统等研究方法和技术, 采用宏观与微观相结合, 全面深入探讨各种地貌产生、发展的机制和规律。它具有动态性和较强的预测功能, 从而可以更好地为经济建设和社会实践服务。文中还探讨了地貌学的各个发展方向, 认为环境地貌、灾害地貌、城市地貌、旅游地貌、河口海岸地貌等应用地貌学分支近年来发展迅猛, 主要是因为这些分支与经济需求结合较好。相比较而言, 地貌学理论研究明显滞后, 亟需加强。基于以上分析, 作者对现代地貌学发展存在的问题及未来趋势进行了探讨, 提出了自己的一些看法。

关键词: 地貌学; 动力过程分析; 理论地貌

中图分类号: P931 文献标识码: A 文章编号: 1005-2321(2000)S0-0067-12

地貌学是研究地球表面的地貌结构、形态成因、发展历史、动态过程及其演变规律的科学。其研究目的是认识地貌形态的发展规律及其演变趋势, 应用于人类的社会实践活动。地貌学由于其研究对象时空尺度的变化极大, 大到地球本身及其它行星地貌, 小到沙粒粉尘的变化移动规律, 研究方法及研究成果的统一和整合就显得十分困难^[1]。同时, 研究地貌发展历史的沉积学方法与研究地貌发展过程的动力学方法之间的冲突和矛盾也日益显现出来。地貌学作为地质学与地理学的边缘科学, 尽管地质学及地理学的发展都面临着不少挑战和危机, 但从1997年8月在意大利召开的第四届世界地貌学大会来看, 欧美国家的地貌学发展迅速, 态势良好^[2]。反观国内地貌学的发展, 随着国民经济的快速发展, 应用地貌

收稿日期: 2000-01-06; 修订日期: 2000-08-16

作者简介: 胡世雄(1968—), 男, 博士后, 主要从事坡地侵蚀过程、环境演变、河口海岸及泥沙灾害防治等方面的研究。

基金项目: 国家自然科学基金与水利部联合资助项目(59890200); 华东师范大学河口海岸国家重点实验室资助项目(99-09)

学^[3]的一些分支有所新进展,但从整体学科看,依然存在着深层次的危机,如人才断层及市场经济的冲击,先进实验设备手段及现代计算机技术的欠缺,传统地貌数理基础的不足,理论建树比较薄弱,对科学方法论及相邻学科发展新趋势的了解不够等,其前景让人颇感忧虑。任何学科都是在发展的,固守的结果将是“丧失”,只有不断推陈出新、顺应时代的发展才有出路。世纪之交的地貌学如何发展,是摆在每个地貌学者面前急需探讨的问题。本文将从地貌学发展回顾、研究方法论、现代地貌学分支学科的发展等方面进行探讨,力图结合国外地貌学发展的新趋势,总结我国地貌学发展目前存在的问题,并对其未来发展提出自己的几点看法。作为刚刚毕业的地貌学博士,对地貌学的发展知之不多,文中不当之处敬请前辈专家及同行指正。

1 地貌学发展简史回顾

1.1 古代地貌学知识的积累和萌芽

地貌是地理环境中的一个重要因素,尤其在生产力水平较低的古代,人类的生产生活,乃至生存都与地貌形态密切相关。从中国的远古神话,到西方圣经的传说,地表形态形成与发展一直是人类关注的基础知识。古人依山傍水而居,据关占隘而战,利用地势高低不同引水灌溉,古代文明的发展过程已经积累了相当丰富的地貌知识。

近人对《山海经》进行的系统研究表明,中国在4200年前,确曾组织实施过一次大规模的地理考察和测量绘图工作,当时所绘地图,即《山海图》早已失传,当时提交的地理考察报告即《五藏山经》流传至今,它记述了26条山脉,500余座山峰,彼此存在着良好的分布与衔接关系。中国西周(公元前8世纪)时的《诗经》、战国时的《尚书·禹贡篇》(公元前3~4世纪)就已有关于地貌类型、山川大势、土壤类型的记载,北魏郦道元(6世纪)所著的《水经注》、北宋沈括(1032—1096)的《梦溪笔谈》,明代徐霞客(1586—1641)的《徐霞客游记》不仅详细描述了中国的主要江河的地形特征,而且对侵蚀地貌、堆积地貌、喀斯特地貌的成因及相关关系有了深入的分析。明初孙兰(1638—1705)的《柳庭舆地偶说》更是深刻认识到地貌的变化受到外力(人及自然力)和内力的作用影响,且这些作用因时而变、因人而变、因变而变。同时,中国古代地貌学的知识散见于浩瀚的地方志中。在西方,古希腊哲学对地球的形成进行了探讨,古罗马时期由于引水灌溉的需要,对河流地貌和地震引起的地貌变化进行了分析。中世纪对地貌学的描述则是完全按照上帝的意愿来解说。

地貌学萌芽阶段的特征:早期均为简单描述现象和简单归纳总结,后期伴随着西方物理学、数学的发展及地质学的出现,地貌学萌芽也初现端倪。本时期地貌学的知识与人类生活、战争、旅行等生产实践活动的积累密切相关,而且依存于地质学及一些综合性专著中。

1.2 近代地貌学的出现和发展

地貌学(geomorphology)一词的首次出现(C. F. Naumann, 1858年),距今已有140多年了^[4]。近代地貌学的出现和发展与地质学的发展密切相关。17世纪开始,西方伴随着工业革命和地理大发现的进行,地质学进入了大发展时期。文艺复兴后西方学者通过野外旅行观察和化石研究了地表剥蚀问题。A. G. Werner通过研究沉积岩提出水成论,但很快遭到以James Hutton(1726—1797)及John Playfair(1748—1819)为代表的火成论的反对。他们研究了地球的自然历史、地球系统理论及其证据,提出了地质旋回的概念。在俄国,1763年

M. B. 罗蒙诺索夫提出了地貌的发展是内营力与外营力相互作用结果的思想。科学地质学的创始人 Charles Lyell 在自己的地质学原理中提出了现实论,即地表缓慢而不断变化的理论。19 世纪后半叶, James Hall 的灾变论, James Geikie 的大冰期理论, 为地貌学的出现提供了丰富的土壤。美国地质调查局 (USGS) 的成立 (1879) 及美国对西部开发的的活动, 为地貌学的发育成长奠定了基础。G. K. Gilbert (1842—1912) 发表的亨利山地质报告, 提出均衡发育的思想, 对地貌学影响深远, 标志着近代地貌学理论的开始 (莫仲达, 1988)。十九世纪末, 李希霍芬、A. 彭克、A. 巴甫洛夫等综合性巨著纷纷问世, 它们把地表结构和地貌成因的认识系统化, 并进行了地貌分类的尝试。

地貌学分化为独立的学科是与美国学者 W. M. 戴维斯和德国学者 W. 彭克密切相关的^[5]。戴维斯发表的《河流发育循环》(1889)、《地貌循环》(1899), 提出了“侵蚀轮回”、“地形是构造、营力和时间的函数”等理论, 成为近代地貌学的理论核心, 但这种理论也有严重缺陷, 忽视了地貌演化的复杂性, 过于简单机械。W. 彭克为代表的欧洲地貌学是从水工学和地形调查测量方面进行研究的。他在《地形分析》一书中, 试图用数学方法分析坡面演化, 进而解释地壳运动。20 世纪 30 年代, 美国、西欧及前苏联出现了一系列地貌学的综合性专著 (A. Lobeck, O. Engeln, 舒金等)^[6,7]。

近代地貌学的产生与发展, 与野外观测调查密不可分。在大量调查资料分析基础上进行理论总结, 是这一时期地貌学发展的显著特点之一。同时, 借鉴相邻学科的先进思想和技术手段, 也是现代地貌学发展的特征, 如戴维斯的地貌循环理论明显受到达尔文的生物进化论的影响。

1.3 现代地貌学的新进展

二战后地貌学的发展进入现代阶段。著名美国水文和地貌学家霍顿 (R. E. Horton, 1932, 1945) 则从地形形态和水文过程出发, 将坡面发育和河流地貌研究推入了崭新阶段^[8,9]。K. K. 马尔科夫 (1948) 提出了地貌水准面的概念。斯特拉利 (A. Strahler, 1950) 应用系统方法对斜坡从二维空间和三维空间 (流域) 进行分析; L. C. King 1953 年发表了《地形景观演化的基本原则》, 提出地貌的夷平大多数情况下是按斜坡后退的方式进行, 结果形成了倾斜的夷平面——山足剥蚀面和山足剥蚀平原^[5]。

20 世纪 50 年代末至 60 年代中的地貌学定量革命带来了地貌发育理论的百花齐放, 人们通过实地观测和模型实验, 掌握了大量的数据和统计分析资料, 从而对地形发育提出了许多新设想。这一时期地貌学的发展出现 3 个特征: 大量引进相邻动力学的先进理论和技术; 采用新的研究方法和手段, 如物理探测、遥感、年代测定、微体古生物及孢子花粉等; 定位实验站及室内外模拟实验发展迅速。地貌学的定量革命也有一定的副作用, 一些学者为模型而模型, 有的甚至转变为数学游戏, 尤其近年来随着计算机技术的飞速发展, 出现了依赖计算机模型, 而轻视野外观测实验的倾向。

1961 年英国地貌研究组 (BGRG) 成立, 标志着现代地貌学的发展进入了一个新时期。W. Q. 肯尼迪 (1962) 根据构造上升、河流下切和普遍剥蚀 3 方面的作用速率对比, 提出了九种地形发育模型。舒姆 (A. Schumm) 和李奇特 (R. W. Lichty) 1965 年提出地貌发育的三种时间尺度, 舒姆还提出地貌阈值和复杂响应理论。这期间, 最引人注目的发展理论是哈克 (J. T. Hack) 和斯特拉利 (A. Strahler) 把系统论和热学原理引入地貌学研究中, 并指出, 大多数地形属于开放系统, 其演化并不是顺着固定方向和朝着最终地形而进行的, 经过自我调节

达到均衡是处于开放系统中的地形发展总趋势^[6]。1976年《地球表面过程》杂志出版,标志着过程-反映学派的成熟,1981,该杂志又改名为《地球表面过程与形态》,说明过程反映学派重新从仅重视过程转变到同时兼顾过程的最终结果——地形的变化。却利(R. J. Chorley)、舒姆(S. A. Schumm)和赛顿(D. E. Sugden)1984年合著的地貌学,标志着动力地貌学派的确立^[10]。

1970年开始的每年一度Binghamton研讨会反映了欧美地貌学最新发展趋势。从以下各年度的研讨主题可以看出欧美地貌研究的发展:1973,海岸地貌;1976,地貌发育理论(临界阈值);1981,宏观地貌学;1982,河流地貌学;1984,构造地貌学;1985,坡地过程。1935年以后连续召开的四届国际地貌学大会集中反映了国际地貌学界的最新发展趋势。

由国际地貌学家协会(IA G)主办的“第四届国际地貌学大会”内容涉及冰川地貌、干旱和半干旱区地貌、河流地貌、构造地貌、海岸与次海洋地貌、热带地貌、火山地貌、喀斯特地貌、风蚀与土壤、应用地貌、理论地貌、冰缘地貌等论题,同时还举行了地貌学与环境影响评价、地貌学的方法与手段、地貌与全球变化、崩塌管理、地貌与全球构造、大西洋地貌和演化过程中的量级与频率等专题研讨会。另外,会议期间还专门举行了青年地貌学家专题研讨会和第28届Binghamton研讨会。这次大会比较全面地反映了最近4年各国地貌研究的新成果。Binghamton研讨会,以变化中的地理表面——工程地貌学为主题,特邀了11篇报告,反映了当前国际地貌学的发展趋势。其中2篇是关于岩石破碎和风化机制方面的理论性文章;另外9篇都是应用地貌的文章,包括山地滑坡、自然灾害、修筑河流水坝、海岸工程对环境的影响及其管理、土壤侵蚀与水土保持、城市地貌以及寒区工程地貌等。说明在当前社会和经济发展中,地貌学得到了广泛的应用和发展。

我国地貌学解放后得到了迅速发展,五六十年代随着大规模野外考察和经济建设的客观需要,借鉴学习苏联地貌学的理论,成为我国地貌学发展的第一个黄金时代,各分支地貌学科迅速发展,培养了一大批地貌专业人才。1979年后,我国地貌学又借鉴欧美地貌学发展的长处,朝着纵深方向发展,相继出现了河流地貌学、构造地貌学、气候地貌学、环境地貌学、旅游地貌学、动力地貌学等分支。我国地貌学的发展也引进了热力学、分形分维等新的理论,但这些基本还处于初始阶段,尚需进一步深入探讨。

1987年以后,4年一度地貌与第四纪研讨会基本反映中国近年来地貌学在理论和实践上的发展态势。1987年广州地貌第四纪学术思想研讨会^[11]表明,实验地貌学、地貌制图学等发展迅速;会上不少学者提出了发展城市地貌和地貌信息系统的设想,会议号召地貌学者主动参与国家重大国土整治问题的研究;1991年桂林地貌过程与环境管理研讨会^[12],论文集中反映地貌过程与人类活动的关系,集中反映了应用地貌学、环境地貌学、城市地貌、灾害地貌、旅游地貌在大江大河治理、国土开发及区域经济方面的发挥了巨大作用。同时也反映了实验手段的变化,引人注意的是论文集中有两篇文章分别探讨了环境地貌学及实验地貌学的发展。1995年广西大化的地貌、环境与发展研讨会^[13],从五个方面反映地貌学的新进展:地貌、第四纪与全球变化;地貌过程与环境;灾害地貌环境及其防治;旅游地貌资源的开发与保护;地貌第四纪与可持续发展。论文集中有两篇文章探讨了地貌学在环境决策中的作用与任务以及中国城市地貌研究的现状与展望。1999年9月在河北石家庄嶂石岩召开的地貌与第四纪会议再次以地貌、环境与发展为会议主题^[14],充分说明地貌与环境演变和工程应用的结合,依然是现阶段地貌研究的热点和焦点问题。这次地貌研讨会会议题包括

地貌过程、地貌第四纪与环境演化、灾害地貌及其防治、旅游地貌资源与开发保护、嶂石岩地貌特征、成因与利用保护和地貌、发展与展望等;本次会议上,关于夷平面的研究再度受到了关注^[15,16]。

近 10 年来,中国地貌学的发展趋势与主要特点^[17]:以系统论为基础的地貌理论体系日臻完善;与相邻学科交叉、渗透、融合,在微观和宏观方面不断开拓;新技术的广泛应用使地貌学定量研究跨上新的台阶;现代测年及示踪技术的广泛应用,使我国地貌学家在定量确定历史过程的速率方面取得了新进展;以 GIS 为平台的地貌学定量研究日趋成熟;3S 技术在地貌学研究中日益普及,有力地推动了中国地貌学的定量化进程;实验地貌学与地貌过程研究不断深入;十分重视应用研究。中国地貌学进一步走向世界,已成功地举办了多次侵蚀地貌、河流泥沙、季风地貌、冰川冻土、喀斯特地貌、青藏高原地貌与环境的国际学术讨会。近 10 年来,中国地貌学者在世界上 3 大地貌学权威杂志上发表论文近 30 篇,开始在国际舞台的竞争中崭露头角,2000 年 8 月在南京召开的 IAG 区域大会(议题为季风、地貌过程和人类活动),也说明了中国地貌学对国际地貌学研究所作的贡献已经得到了承认。

综上所述,国内外现代地貌学的发展趋向四个方向:应用或工程地貌学,尤其是环境地貌学的飞速发展^[18];注意与相邻学科,包括方法论科学的交叉与结合,更深入的反映地貌学的边缘学科的特性;理论上的整合与动力过程研究的加强;现代地貌学的发展将深入研究地貌演变与全球气候环境变化、区域经济可持续发展以及地球陆地系统的关系。

2 地貌学研究方法及分支学科发展

2.1 现代地貌学的研究方法

现代地貌学研究方法可归纳为 3 大类:静态研究方法;动态研究方法;相关学科引进的研究方法。静态研究方法包括:沉积物分析、成因分析、历史分析、年代测定技术、比较描述、数理统计、分形分维、系统综合分析,区域综合分析。动态研究方法:野外观测实验、室内模型实验、动力过程分析、过程反映模型的建立、地貌演变与灾害预测评估等。

从相邻学科引进的技术方法:力学与动力学方法——流体力学、岩土力学、工程力学及地球动力学、大气动力学、河流动力学、泥沙动力学、海洋动力学、冰川动力学、风沙动力学等;“3S”技术——地理信息系统、遥感技术和全球定位系统;地球科学方法——地球物理方法、地球化学分析方法、地球生物学方法;方法论科学:控制论、信息论、系统论、均变性、新灾变论、协同论、耗散结构理论等。

综合分析以上地貌学的 3 类研究方法,结合目前国内研究进展,可以认为地貌学的研究方法中沉积学方法及动力过程方法的矛盾和冲突日益明显。传统地貌学的研究多偏重于沉积学的方法。过去是认识现在的一把钥匙,沉积学方法是研究地貌发展历史与过程的有力工具,但要深入认识地貌演变的过去与现代动力过程与机制,进而预测地貌过程的演变趋势,必须采用动力过程分析的方法。动力地貌研究的发展应该汲取过程-反映学派及数学地貌学派的经验教训,避免过于重视工具,本末倒置,甚至演变为数学游戏或模型游戏。动力地貌学的研究将彻底改变过去人们眼中对传统地貌学的印象——仅仅是现象描述和宏观分析。动力地貌学通过引进动力学模型、数学模型及地理信息系统等研究方法和技术,采用宏观与微观相结合,全面深入探讨各种地貌产生、发展的机制和规律。它具有动态性和较强的

预测功能,从而可以更好地为经济建设和社会实践服务。我国未来地貌学的发展需要继续掌握好现有的沉积学方法,更加积极地采用动力过程方法,使静态与动态相结合、宏观和微观相结合才是地貌研究的最有效途径。

科学的发展一再表明,新技术方法的引进对学科发展具有关键作用,如20世纪60年代系统方法被引进地貌研究中,它明确要求把地貌研究对象作为整体来研究^[10,19,20],并力求用定量方法分析系统各因素的相互关系,从而极大的促进了动力地貌学的发展。因此引进和掌握新方法、新技术是未来地貌学发展的关键因素之一。

2.2 地貌学分支学科结构与发展

现代地貌学已经发展为科学系统(见图1)。从目前地理学和地质学的发展趋势看,地球系统科学、人类活动及全球环境变化、区域可持续发展都与地貌学系统的各个层次密切相关;从内外营力看,地貌学分为构造地貌学和气候地貌学,它们分别从内营力或外营力来研究地貌的形成过程,以及内外营力之间的相互关系。就学科本身的分化而言,地貌学可分为区域地貌学和部门地貌学。还有属于方法论和全局性的分支以及新方法新技术的应用。

整个学科系统可分为4个层次(见图1,陈志明,1985^[21]):

(1) 外围的地学最新发展内容与其他学科的新技术新方法:这是目前地学界最为关注的研究内容^[20],它们与地貌学各个分支交叉渗透,形成目前许多地貌学研究的最新热点,如全球环境变化与地貌学的交叉可形成极地高山环境变迁研究^[22,23]、东亚季风^[24]、多种区域气候变化模型耦合研究^[25]、海平面变化研究、黄土环境研究^[26]、水土流失与环境变化研究等;再如区域可持续发展与地貌学的交叉可形成区域地貌环境可持续发展评价等;地球系统科学与地貌学的交叉可以促进行星地貌学、构造地貌学的发展。新技术新方法如“3S”技术、测年及示踪新技术的应用极大的促进了现代地貌学的发展。

(2) 外层的边缘性学科:即气候地貌学与构造地貌学及其有关作用过程。整个外层体现了地貌系统的开放性,这些边缘学科在现代地貌学占有较为重要的地位。把地貌演化与岩石圈运动和大气环流变化相联系,是构造地貌研究的重要发展,中国学者对青藏高原隆起及其环境影响贡献很多。

(3) 中层的传统部门学科:包括传统部门地貌学,如冰川、冰缘、黄土等,以及区域地貌学,如湖沼、河口海岸、河流等。这些学科自五六十年代以来发展迅速,大大丰富了地貌学的研究内容。具体来讲^[17],可从以下诸方面分述: 河流地貌学:沿着地理学方法与水力学、泥沙运动力学相结合的方向深入发展,在黄河水沙变化及其地貌响应、三峡大坝泥沙问题、高含沙水流^[27,28]、河型演变^[29,30]、古河道研究^[31]等方面取得了突破;河道运动力学的提出是宏观河床演变学^[32]与微观泥沙运动力学^[33]结合的新进展^[34]。 冰川与冰缘地貌学:20世纪80年代是我国第四纪冰川与冰川地貌研究取得重大进展的时代,长期困惑中国地学界的中国东部庐山等中低山地有无第四纪古冰川问题,得到前所未有的讨论,累计发表争论文章不下百余篇。争论双方均使用了新的实验分析手段,深入分析环境问题,这是不同于过去的显著特点^[35]。关于青藏高原第四纪大冰盖假说的激烈争论,促进了我国与世界冰川界的交流;台湾雪山主峰区3套不同冰川遗迹的发现,为台湾高山存在第四纪冰川提供了确证。

风沙地貌研究:20世纪80年代以来,我国先后在鄂尔多斯、科尔沁、青海共和盆地、浑善达克、松嫩平原、巴丹吉林和塔克拉玛干等地系统地开展了沙漠形成演变的研究,充分论证了沙漠化过程,初步建立了可以与黄土、海洋沉积和冰期气候波动对比的沙区第四纪地层序

列;同时在沙漠的成因分类和区域分布方面都有了新的发展,使沙漠学获得新的理论支撑;1992年世界环发大会以后,沙漠化和荒漠化概念及内涵基本上达成共识^[36],荒漠化成为风沙地貌研究的主要内容,研究的区域由干旱半干旱地区扩大到半湿润地区、湿润区^[37]以及

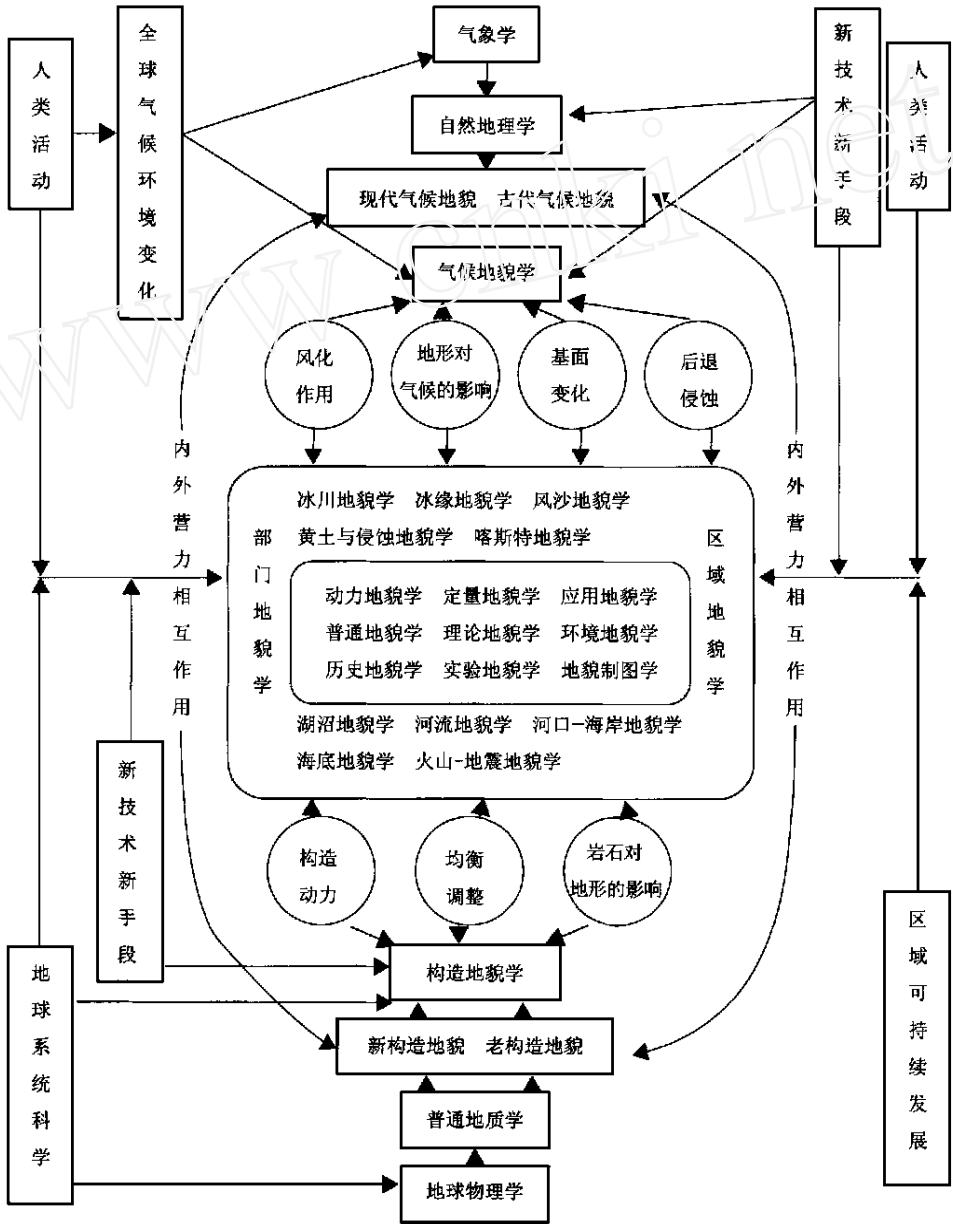


图 1 现代地貌学系统层次结构

(据陈志明图改绘,1985)

Fig. 1 Structure of modern geomorphology system

海岸风沙地貌,认为我国荒漠化的发展取决于自然和人为两类因素的叠加效果,自然因素仍是基础,人为加速值可达到 80%左右。对华南沿海老红砂进行了研究,认为是在晚更新世

末次冰期低海面时形成的海岸风沙堆积^[38]。土壤风蚀风洞模拟实验^[39],深化了风蚀物理过程的认识,建立了风沙运动的数学模型;对各种风沙工程和防沙作用原理有了较深刻的认识,并在防沙实践中如沙漠公路沙害防治,铁路沙害防治中得到较好的应用。黄土与侵蚀地貌:黄土地貌成因形态分类^[40]、黄河中游地区和重点产沙区侵蚀产沙量^[41,42]、风蚀水蚀交互带作用机制、黄土梁峁坡上坡来水、来沙对下坡侵蚀产沙的影响等继续得到广泛关注^[43,44]。动力水蚀^[45]、土壤结皮和犁底层对黄土坡面侵蚀产沙的影响、坡度^[46,47]和坡长对土壤结皮、入渗率、溅蚀、细沟侵蚀^[48]和坡面侵蚀的影响及其临界值的研究,以及细沟发育过程中水流阻力和侵蚀产沙的变化规律及细沟侵蚀发生的临界水流条件的研究取得了较大进展。喀斯特地貌:喀斯特演化的过程与序列、喀斯特发育过程中物质(包括碳和钙)的迁移,是目前研究的热点问题;洞穴石笋微层及所含完整的各种信息,为全球变化研究提供重要依据^[49]。应用碱性钙溶液通过吸收洞穴空气 CO₂ 进行碳酸钙风化景观的复生试验为解决旅游活动对洞穴的破坏带来了曙光^[50]。海岸与河口地貌:近 10 年来,海岸地貌得到了蓬勃发展。对近几十年区域相对海平面变化过程进行了分析^[51],考虑区域构造运动及地面沉降作用叠加 IPCC 的预测对未来变化趋势做出了预测,并对其影响海岸地貌发育和经济建设做出了估计^[52]。在海岸侵蚀研究和治理方面,得到的共识是沿岸泥沙的亏损,特别是入海泥沙减少及采沙和海洋动力强化是造成侵蚀的主要原因^[53]。黄河三角洲的演变、长江口泥沙输移规律^[54]及珠江、滦河三角洲等得到了进一步研究。在港口选址及淤积治理、航道演变与整治、海岸旅游资源开发与保护^[55,56]等方面取得不少经验和研究成果。水动力学、数学方法和 GIS 技术应用于海岸地貌发育研究使海岸研究定量化得到发展。河口海岸研究更倾向于河口生物、地球化学、物理过程的统一考虑,全面研究河口淤积萎缩^[57~59]、防洪及污染问题取得不少进展;河口数学和物理模型实验研究得到进一步加强。

应该看到,有部分地貌学分支与其他学科的关系愈来愈紧密,已经被融入其他学科领域,如冰川学、海洋学等。这进一步说明地貌学加强理论整合的必要性与紧迫性。

(4) 内层的方法论与全局性学科:它们居于地貌系统结构的最中部,是现代地貌学的核心,其中动力地貌学^[60]、定量地貌学、环境地貌学及应用(工程)地貌学^[7](Hart, 1986)是六七十年代以来才逐步发展起来的,具有较强的生命力。例如,结合地区经济发展的应用地貌学分支——喀斯特旅游地貌、丹霞旅游地貌、嶂石岩地貌等研究取得了较大的进展。其他一些较老学科,由于引进了新的研究方法和技术,赋予了新的研究内容,也焕发了勃勃生机,如实验地貌学方面^[61]:地貌实验与模拟已成为地貌学基础研究与解决实际问题的强有力的手段。目前我国地貌实验室站已有 30 多个,1993 年成立了全国性地貌实验与模拟组织。地貌实验由常态过程向非常态过程,特别是泥石流、风沙、冰缘块体运动及喀斯特作用过程发展;在深度上,由平衡态向非平衡态,由线性向非线性,由均变向突变过程发展;在宏观与微观、定性与定量、理论与实践相结合等方面均取得了新的成就。由于计算机的广泛应用和其它先进技术的采用,使实验模拟设计理论、数据采集系统、图像分析处理、数字仿真模拟及实验成果的推广应用方面,均取得了很大的进展。流水地貌实验、风沙地貌的观测与实验、泥石流实验观测、侵蚀地貌实验均取得了较大进展,河口潮滩过程、喀斯特作用过程、冰川冰缘地貌及湖泊动力地貌过程方面,也开始了观测研究。再如:历史地貌学,进行了珠江三角洲、黄河三角洲等地区历史地貌学的研究,其成果直接应用于区域经济的建设和发展。地貌制图方面:近 10 年来是我国地貌制图学在过去多年工作基础上取得重要发展的时期。编制了

1 400 万中国及其毗邻地区地貌图^[62],建立了庞大的全国的资源环境图形与统计数据数据库^[63]。专题性和部门地貌制图方面,《青藏高原第四纪冰川遗迹分布图(1 300 万)》^[64]、《黄土高原地区侵蚀强度和侵蚀类型图(1 50 万)》^[65]、《中国滑坡灾害分布图(1 600 万)》^[66]、《中国泥石流及其灾害危险区划图(1 600 万)》^[67]基本体现了我国在这些方面研究的最新成果。《地貌制图》对地貌制图理论的研究和实际应用都有重要意义^[68]。

3 现代地貌学存在的问题及未来展望

3.1 存在主要问题

目前国外现代地貌学发展态势较好,但也存在一些问题:(1)自从系统论引入地貌研究以来,30 多年来新的突破性理论建树不多。(2)现阶段地貌模型的发展说明,模型可以用来解释地貌现象与过程,但多因素耦合模型较少,导致地貌模型的预测功能较弱。(3)存在着重视、信任地貌演变机制和忽略地壳运动研究的倾向。(4)地貌学分支学科发展迅速,但理论的整合较少。(5)成果交流的语言障碍较大,缺乏全球共享地貌数据库。

国内地貌学的研究面临着较多深层次的危机和挑战:(1)传统地貌学者数理基础不足,不同程度地影响着地貌动力过程的研究;而数学基础较好的学者又有陷入计算机模型却忽略野外调查和实验模拟的倾向。(2)国内地貌学的研究宏观与微观、静态与动态、地貌理论与工程实践的结合明显不足。(3)国内动力过程、环境地貌、应用地貌的发展与国外差距明显,“3S”技术的应用刚刚开始。(4)国内从事部门地貌学的研究人员较多,而体现地貌整体性的构造地貌学、气候地貌学、区域地貌学、理论地貌学、动力地貌学的研究者较少,这不利于地貌学整体的发展,继而也会反过来影响部门地貌学的发展。(5)地貌研究面临经费不足、实验设备老化、人才流失的问题,综合性大学地貌专业不再开设,人才培养机制大为削弱,研究队伍萎缩,同时基本水文、气象和其他资料的行业垄断封锁现象十分严重,使我国地貌学研究面临很大困难,在不少领域与国际先进水平已经缩小的差距又重新加大了^[17]。

3.2 地貌学发展未来展望

伴随人类社会经济的进一步发展,环境地貌学、应用(工程)地貌学、动力过程地貌学、灾害地貌学^[69]、城市地貌学、旅游地貌学等新兴学科进一步蓬勃发展;海陆交互作用及陆地地球系统的研究需要河口海岸动力学有一个较大的发展;地貌学与其他相邻边缘学科交叉与融合的趋势越来越强,并会产生一些新的增长点;航天事业的发展是研究构造地貌学、行星地貌学更加容易,网络技术和数字地球的发展将使全球的地貌成果交流愈来愈便捷。

中国地貌学 21 世纪的发展目标应包括^[17]:(1)建立有中国特色的地貌学基本理论;(2)由地貌大国变为地貌学大国,成为国际地貌学舞台的主角之一;(3)以高水平的基础性、前沿性、前瞻性、战略性成果,使地貌学为 21 世纪国家资源环境战略决策发挥不可替代的作用。为了实现这些目标,我们所面临的任務包括^[17]:(1)加强地貌学基本建设,包括地貌学基本理论、野外观测网络和实验室的建设及全国地貌基本数据库的建设。(2)加强动力地貌过程研究和实验研究,应该从静态研究转向动态研究,从格局的研究转向过程的研究,从而阐明机理,预测未来。应加强观测数据的统筹设计,实现数据共享,并加强实验室建设,使野外实验、室内实验和数学模拟成为地貌学发展的主要支撑条件。(3)瞄准国际前沿的重要生长点,加强国际交流,展开知识创新研究,关注学术前沿问题的研究,如陆海交互作用、山地形

貌与区域可持续发展、地貌系统中物质通量的变化与人类活动及气候变化的关系、地貌系统中生物与非生物过程的相互作用、地貌过程中的频率——量级关系、尺度效应、临界现象与复杂响应过程、地貌系统中的多相流研究^[70]及我国独特优势地貌研究,使我国在国际科学前沿占据重要地位。(4)发展数字地貌学,结合3S技术与野外工作,建立全国地貌数据库,实现GIS、数学模型、可视化技术与虚拟现实技术的一体化,进而建立有中国特色的数字地貌学。(5)要将学科目标与国家目标紧密结合在一起,开展为国家基本建设服务的应用研究,在国家资源、环境与发展研究中发挥骨干作用,并通过任务带动学科基础理论的发展。这既是地貌学所肩负的责任,也是地貌学自身生存与发展的必由之路。(6)加强人才队伍建设,通过与国外合作,推动国内地貌学的发展。

回顾地貌研究的发展史,可以发现,18世纪只有几个人成为真正的地貌景观学者,19世纪地貌研究成为一个职业,这个世纪地貌学已经发展为使大众受到教育的学科;展望未来的21世纪,数字地貌学的发展前景广阔,可以相信地貌学一定会在解决人类发展所面临的环境、资源、人口问题及可持续发展方面有一个更加辉煌的未来。

成文过程中得到李吉均院士、崔之久、张青松、王颖、吴正、许世远、李炳元、许炯心、王兆印等先生的指教,特致谢忱。

参考文献:

- [1] Brucel L Rhoads, Colin E Thorn. *The scientific nature of Geomorphology*[C]. John Wiley & sons Ltd, 1996. 1~481.
- [2] 张国友,张青松,靳长兴. 第四届国际地貌学大会在意大利波罗尼亚市举行[J]. 地理学报, 1998, 53(2): 185.
- [3] 陈业裕,黄昌发. 应用地貌学[M]. 上海:华东师范大学出版社, 1994. 1~367.
- [4] Keith J Tinkler. *A Short History of Geomorphology*[M]. [s.l.]: Barnes & Noble Books, 1985. 1~317.
- [5] 莫仲达. 外国地貌发育理论系统述评[J]. 热带地貌, 1988, 9(1): 56~64.
- [6] Embleton C. *Geomorphology, Present Problems and Future Prospects*[M]. Oxford: Oxford University Press, 1978. 1~312.
- [7] Hart M G. *Geomorphology, Pure and Applied*[M]. [s.l.]: Allen & Unwin Ltd, 1986. 265~279.
- [8] Abrahams A D, Parson A J. *Geomorphology of Desert Environments*[M]. [s.l.]: Chapman Hall, 1994. 1~674.
- [9] Allison R J. Slope and slope processes[J]. *Progress in Physical Geography*, 1996, 20(4): 453~465.
- [10] Chorley R J, Schumm S A, Sugden D E. *Geomorphology*, London: Methuen, 1984. 1~480.
- [11] 中国地理学会地貌与第四纪专业委员会. 地貌与第四纪研究进展[M]. 北京: 测绘出版社, 1993. 1~290.
- [12] 中国地理学会地貌与第四纪专业委员会. 地貌过程与环境[M]. 北京: 地震出版社, 1993. 1~300.
- [13] 中国地理学会地貌与第四纪专业委员会. 地貌与环境发展[M]. 北京: 环境科学出版社, 1995. 1~351.
- [14] 中国地理学会地貌与第四纪专业委员会. 地貌与环境发展(嶂石岩会议论文集)[C]. 北京: 环境科学出版社, 1999. 1~342.
- [15] 崔之久, 高全洲, 刘耕年, 等. 夷平面, 古岩溶与青藏高原隆升[J]. 中国科学, 1996, 26(4): 378~384.
- [16] 吴忱, 吴金祥, 张秀清, 等. 华北山地甸子梁夷平面的发现及早第三纪地文期[J]. 地理学与国土研究, 1996, 12(增刊): 1~18.
- [17] 许炯心, 张青松, 李炳元, 等. 中国地貌学的十年进展和二十一世纪展望[A]. 吴传钧等主编. 世纪之交的地理学[C]. 北京: 人民教育出版社, 1999. 43~67.
- [18] Cooke R U, Doornkamp J C. *Geomorphology in Environmental Management*[M]. Oxford: Oxford University Press, 1990. 1~410.

- [19] Andrew Goudie. *Geomorphological Techniques*[M]. [s.l.]:Unwin Hyman,1996.1~570.
- [20] Andrew Goudie. *The Changing Earth*[M]. [s.l.]:Blackwell,1995.1~302.
- [21] 陈志明. 试论地貌学的系统结构和发展趋势[J]. 地理研究,1985,4(4):50~56.
- [22] 李吉均,方小敏,马海洲,等. 晚新生代黄河上游地貌演化与青藏高原隆起[J]. 中国科学(D),1996,26(4):316~322.
- [23] 张青松,周耀飞,陆祥顺,等. 现代青藏高原上升程度问题[J]. 科学通报,1991,(7):529~531.
- [24] 施雅风,李吉均,李炳元主编. 青藏高原晚新生代隆升与环境变化[M]. 广州:广东科技出版社,1999.:~463.
- [25] 郑度,李炳元. 青藏高原自然地理研究的进展[J]. 地理学报,1990,45(2):235~244.
- [26] 刘东生,安芷生主编. 黄土第四纪地质全球变化(第二集)[M]. 北京:科学出版社,1992.1~171.
- [27] 许炯心. 中国不同自然带的河流过程[M]. 北京:科学出版社,1996.1~277.
- [28] 许炯心. 沙质河床与砾石河床水流及能耗特征的比较及其地貌学意义[J]. 科学通报,1999,44(1):74~77.
- [29] 许炯心. 河型对含沙量空间变异的响应及其临界现象[J]. 中国科学(D),1998,27(6):548~556.
- [30] Zhang Ouyang, Jin Desheng, Chen Hao. An experimental study on temporal and spatial processes of wandering-braided river channel evolution[J]. *International Journal of Sediment Research*,1999,14(2):31~38.
- [31] 吴忱. 华北平原古河道研究论文论文集[C]. 北京:科学技术出版社,1991.1~329.
- [32] 钱宁,张仁,周志德. 河床演变学[M]. 北京:科学出版社,1996.1~584.
- [33] 钱宁,万兆惠. 泥沙运动力学[M]. 北京:科学出版社,1991.1~656.
- [34] 王兆印. 泥沙研究的发展趋势与新课题[J]. 地理学报,1998,53(3):245~255.
- [35] 施雅风,李吉均. 80年代以来中国冰川学和第四季冰川研究的新进展[J]. 冰川冻土,1994,16(1):1~14.
- [36] 吴正,钟德才. 中国北方地区沙漠化的现状与趋势之窥见[J]. 中国沙漠,1993,13(1):21~27.
- [37] 朱震达,崔书红. 中国南方的土地荒漠化问题[J]. 地理科学,1996,16(4):331~337.
- [38] 吴正. 华南沿海老红沙的成因与古地理环境[J]. 中国科学(D),1998,27(6):537~542.
- [39] 刘贤万. 实验风沙物理与风沙工程学[M]. 北京:科学出版社,1995.1~210.
- [40] 陈永宗,景可,蔡强国. 黄土高原现代侵蚀与治理[M]. 北京:科学出版社,1988.1~194.
- [41] 景可,卢金发,梁季阳,等. 黄河中游侵蚀环境特征及其变化趋势[M]. 北京:科学出版社,1998.1~154.
- [42] 景可. 土地退化、荒漠化及土壤侵蚀的辩证与关系[J]. 中国水土保持,1999(2):29~30.
- [43] 蔡强国,王贵平,陈永宗. 黄土高原小流域侵蚀产沙过程与模拟[M]. 北京:科学出版社,1998.1~252.
- [44] 陈浩. 流域坡面与沟道的侵蚀产沙研究[M]. 北京:气象出版社,1993.1~299.
- [45] 吴普特. 动力水蚀实验研究[M]. 西安:陕西科学技术出版社,1997.1~229.
- [46] 胡世雄,靳长兴. 坡面流与坡面侵蚀动力过程的最新进展[J]. 地理研究,1998,17(3):326~335.
- [47] 胡世雄,靳长兴. 坡面土壤侵蚀临界坡度问题的理论与实验研究[J]. 地理学报,1999,54(4):347~356.
- [48] 张科利. 坡面细沟侵蚀的临界水力条件[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报,1998,4(1):41~46.
- [49] 刘东生,谭明,秦小光,等. 洞穴碳酸钙微层在中国首次发现及其对全球变化研究的意义[J]. 第四纪研究,1997(1):41~51.
- [50] 宋林华,杨京蓉,林钧枢,等. 浙江瑶琳洞风化碳酸钙景观复生试验[J]. 地理研究,1999,18:199~208.
- [51] 任美镔. 黄河长江珠江三角洲近30年海平面上升趋势及2030年上升量预测[J]. 地理学报,1993,48(5):385~393.
- [52] 曾昭璇,李平日. 珠江口海平面上升趋势与地壳运动[J]. 热带地理,1992,12(2):99~107.
- [53] 陈吉余主编. 中国海岸带地貌[M]. 北京:海洋出版社,1996.1~210.
- [54] 许世远. 长江三角洲地区风暴潮沉积研究[M]. 北京:科学出版社,1997.1~235.
- [55] 王颖,吴小根. 海平面上升与海滩侵蚀[J]. 地理学报,1995,50(2):118~127.
- [56] 中国海洋工程学会. 第九届全国海岸工程学术讨论会论文集[C]. 1999.1~585.
- [57] 冯金良. 论华北地区河口衰亡[J]. 地理科学,1998,18(2):129~134.

- [58] Hu Shixiong, Wang Zhaoyin, Ding Pingxing. Shrinkage of the estuarine channels of the Haihe drainage system and its influences on flood hazard[J]. *International Journal of Sediment Research*[J]. 1999(2) :65 ~ 76.
- [59] 胡世雄, 齐晶. 海河流域入海河口萎缩及其对洪灾影响研究[J]. 海河水利, 2000(2) :11 ~ 14.
- [60] 倪晋仁, 马骧乃. 河流动力地貌学[M]. 北京: 北京大学出版社, 1998. 1 ~ 396.
- [61] 金德生主编. 地貌实验与模拟[M]. 北京: 地震出版社, 1995. 1 ~ 334.
- [62] 李炳元, 李钜章, 等. 中国地貌图(1 400 万)[Z]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [63] 刘纪远主编. 中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[M]. 北京: 科学技术出版社, 1996. 1 ~ 353.
- [64] 李炳元, 李吉均主编. 青藏高原第四纪冰川遗迹分布图[Z]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [65] 卢金发, 甘枝茂, 王斌科, 等. 黄土高原地区 1 500 000 侵蚀强度与侵蚀类型图[Z]. 西安: 西安地图出版社, 1993.
- [66] 李娜, 刘新民主编. 中国滑坡灾害分布图(1 600 万)[Z]. 成都: 成都地图出版社, 1991.
- [67] 唐邦兴, 柳素清, 刘世建, 等. 中国泥石流分布及灾害危险区划图[Z]. 成都: 成都地图出版社, 1991.
- [68] 苏时雨, 李钜章编著. 地貌制图[Z]. 北京: 测绘出版社, 1999. 1 ~ 155.
- [69] Olav, Slaymaker. Geomorphic hazard[Z]. [s.l.]: John Wiley & sons Ltd, 1996. 1 ~ 152.
- [70] 倪晋仁, 王光谦. 固液两相流理论及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 1993. 1 ~ 391.

DEVELOPMENT AND TENDENCY OF MODERN GEOMORPHOLOGY

HU Shi-xiong¹, WANG Ke²

(1. *International Research and Training Center on Erosion and Sedimentation, Beijing 100044, China*; 2. *The Institute of Toponymy, Ministry of Civil Affairs, Beijing 100035, China*)

Abstract: The development history of geomorphology shows that the modern study should pay more attention to the relations among the geomorphologic evolution and globe change, the regional sustainable development, and the Earth system. There are two main methods in geomorphology study: the Sedimentation Analysis (SA) and the Dynamic Process Analysis (DPA). The past is a key to understand the present. SA is a good tool to study the developing history and past processes. However, the DPA is needed to know the past and the modern mechanism of landform evolution, as well as its future tendencies. The DPA has to learn the lessons provided by the foregoers to develop the Quantitative Geomorphology. If the tools are emphasized too much, it will become merely a mathematics game or model play. The DPA will change the impression of traditional landform study from stationary description to dynamic mechanism. Analysis shows that those applied research branches combining well with the economical exploiting are developed very quickly in recent years, such as the Environment and Hazards Geomorphology, Urban Geomorphology, Tour Geomorphology, Estuarine and Coastal Geomorphology etc. However, the theoretical study ought to be strengthened. The problems and future tendencies of geomorphology study are put forward also as conclusions.

Key words: geomorphology; dynamic process analysis; theoretical geomorphology