
喀斯特 地貌理论探索

陈治平 著



科学出版社

喀斯特地貌理论探索

陈治平 著

中国科学院地理科学与资源研究所科学传播
基金资助项目（项目编号：2018-02）资助



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书从两个方面阐述喀斯特地貌形成的理论：一是应用地理学的基本理论和方法研究喀斯特地貌的发育理论，深入探索温度和降水这两个外营力因素在喀斯特地貌形成中的作用，提出溶蚀强度和流域因素相结合是喀斯特地貌发育的基本条件。流域因素主要是流域内河流比降，其大小控制着喀斯特地貌类型的特征，它和溶蚀强度结合形成了喀斯特气候地貌带和喀斯特地貌类型的系列。二是论证戴维斯侵蚀轮回学说存在的问题，认为当前喀斯特地貌仅仅处于戴维斯侵蚀轮回学说的上升发展阶段，峰丛深洼地下河系统是喀斯特地貌发育的顶峰。另外，还讨论喀斯特洼地形成和发展的特征，提出地下河的预测等研究方法，比较准确地提供地下河的分布、结构、埋藏深度和分水岭的位置。

本书可为相关科研院所与高等院校的教学和研究提供参考，并适于在喀斯特地区工作的相关学者参阅。

图书在版编目(CIP)数据

喀斯特地貌理论探索 / 陈治平著. —北京：科学出版社，2019. 7

ISBN 978-7-03-060834-5

I. ①喀… II. ①陈… III. ①岩溶地貌—地貌学—研究 IV. ①P931.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 047469 号

责任编辑：李轶冰 / 责任校对：樊雅琼

责任印制：吴兆东 / 封面设计：无极书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

北京中石油彩色印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019 年 7 月第 一 版 开本：720×1000 1/16

2019 年 7 月第一次印刷 印张：15

字数：300 000

定价：**158.00 元**

(如有印装质量问题，我社负责调换)

作者简介



陈治平，1933年生，上海市人，研究员。1956年毕业于南京大学地理系，曾任中国科学院地理研究所地貌研究室主任、中国地理学会地貌专业委员会副主任委员、中国地质学会岩溶专业委员会委员。主要从事干旱区地貌及喀斯特地貌研究。

前 言

中华人民共和国成立初期，在中国地貌区划、中国自然区划、华南、西南、沙漠地区、新疆和西藏等综合考察项目中，都有喀斯特地貌研究的内容，喀斯特研究涉及区域遍及全国。之后的中国百万分之一地貌图编制、地球资源卫星像片等的研究，又积累了丰富的喀斯特地貌资料和研究经验。1972年中国科学院地理研究所地貌研究室喀斯特组成立，四十多年来参与过多项国家相关部委组织的攻关任务，也承担了多项国家和地区的重大工程与科研任务，在喀斯特地貌和洞穴学研究方面取得了较多成果，在研究方法、理论研究及应用方面都做出了应有贡献，是本次总结的丰厚资料基础。

本书是对中国科学院地理科学与资源研究所喀斯特地貌研究的总结之一，是按照中国科学院“十二五”规划和2020年远景设想中“中国喀斯特发育规律的研究”要求开展的。现在我国已经出版的喀斯特书籍大多属于“喀斯特学”。喀斯特地貌是其中的一部分，是“喀斯特学”理论的重要组成部分。这次进行的是喀斯特地貌学的总结，从两方面论述，一方面是中国喀斯特地貌概论，另一方面从喀斯特地貌理论方面总结，其各有所长。本书偏重理论方面总结，书名为《喀斯特地貌理论探索》，表明是探索，是追求真理的过程。本书主要从地理学的观点出发，总结喀斯特地貌的形成、发育规律及地下河预测研究，是一部比较系统的喀斯特地貌理论著作。

喀斯特地貌在地貌学中具有非常重要的地位，它以溶蚀作用为特色，在多种自然因素的综合作用下形成，但起主要作用的是溶蚀作用和流水侵蚀作用。地貌学认为喀斯特地貌学是流水地貌学的一个分支学科，这个观点基本是正确的，但也是不完全的。因为喀斯特地貌的实体是流水作用形成的，但流水地貌是侵蚀地貌，由于溶蚀作用与温度有关，地带性分布规律特别明显，所以喀斯特地貌也属于气候地貌学的一部分。事实上溶蚀作用和流水侵蚀作用两者都是客观存在的，喀斯特地貌主要是这两个因素结合的产物，是在流水地貌的基础上加载了溶蚀的因素，流水地貌是物质流与动力流过程的产物，而溶蚀特征是能量流造成的。前者是硬实力，后者是软实力，一硬一软构成了喀斯特地貌形成的两个外营力条件。流水地貌是流水作用的产物，而喀斯特地貌是流水作用和溶蚀作用共同的结晶，因此气候地貌与流水地貌的结合形成了本书的研究方向。喀斯特地貌的形成和发展是水与热量相互作用

的产物，这里不是简单地应用气候学的一些指标进行描述。地球上热量的分布决定着宏观的溶蚀强度分布规律，它决定了喀斯特地貌地带性特点，溶蚀强度的几何级数分布使喀斯特地貌分布渐变性规律减弱，而地带性特点显著。本书同时认为，流域是地貌的生成系统，河流基准面的稳定性、纵剖面的特征、河流的比降及流域坡度等，主导着喀斯特地貌类型的形成和发展。溶蚀强度和流域因素的结合，是喀斯特地貌形成的理论焦点，这也是本书贯穿始终的灵魂。

本书中的溶蚀强度、河流基准面、河流的比降和流域坡度因素的应用，也一反喀斯特地貌学研究的描述状态，变为数值化的、可以进行科学量化分析的状态，为喀斯特地貌步入现代化科学研究的行列，做出了应有的贡献。

本书中独特的基于地貌学特征的喀斯特地下河的预测方法，是目前在喀斯特峰丛地貌区域唯一能全面预测地下河分布和验证的系统性方法，所以本书是一本理论与实践相结合的喀斯特地貌专著，也是具有独到观点的喀斯特地貌专著。

特别感谢原中国科学院地理研究所党委书记郑长在同对本书编写和出版的热忱鼓励与积极支持。本书的编写和出版得到了中国科学院地理科学与资源研究所现任所领导的大力支持。工作中得到我所的科技平台与信息处、离退休办公室的热情指导，黄沙同志和姜亚东同志自始至终多方面给予关心和帮助。本书编写中得到原地貌研究室喀斯特组同事的支持和鼓励，尤其感谢房金福同志的多方协助；林钧枢同志在长期工作中也给予了不少无私的帮助，在这次总结中他指出气候地貌是我们研究总结的方向。还要感谢顾钟熊同志和张耀光同志对我工作的支持。这些都历历在目，感人肺腑。任何一个课题，都利用了前人的研究积累，也都是在各位同事相互合作、互相切磋中完成的。在此对各位同事的支持表示由衷的感谢。

在本书的编写过程中，也得到很多同志的热心帮助和指导，他们是李吉均院士、郑本兴研究员、王富葆教授、尤联元研究员。同时还得到朱澈、陈凡、陈宙等同志的无私帮助。上海市地质调查研究院龚士良教授也对书稿处理和修改投入了大量、系统的工作。中国科学院地理科学与资源研究所图书馆的同志们也给予了耐心细致的帮助。本书的出版，没有他们的帮助是无法完成的。在此也表示深深的谢意。

本书写作中，大量引用了同行的资料，笔者也表示深深的感谢。书中引文已尽量注明出处，但资料来源广泛，存在遗漏之处在所难免，在此笔者致以真诚的歉意。

本书的主要观点属于“一家之言”，敬请批评指正。如果有人觉得某些地方有点道理，笔者将感到万分荣幸。

陈治平

2018年6月

| 目 录 |

前言

总论 1

第一篇 喀斯特地貌形成理论的探讨

第一章 现代溶蚀强度研究史——Corbel 观点	15
第一节 Corbel 公式的应用情况	15
第二节 红水河流域溶蚀强度的研究	19
第三节 喀斯特溶蚀强度分析与估算	26
第二章 喀斯特地貌形成与发展研究——气候地貌观点	34
第一节 喀斯特地貌形成的热量因素：溶蚀强度	36
第二节 喀斯特地貌形成的动力因素：流域因素	64

第二篇 喀斯特地貌带的研究

第三章 热带喀斯特地貌——发育强烈型	87
第一节 基准面稳定模式	90
第二节 基准面不稳定模式——均衡上升区域	110
第三节 基准面不稳定模式——快速上升区域	117
第四节 热带边缘喀斯特地貌	130
第五节 热基暖温带喀斯特地貌	132
第四章 中国热带喀斯特地貌发育特点	135
第一节 华南喀斯特地貌分布的研究概况	135
第二节 红水河流域喀斯特地貌演变的特点	137
第三节 从我国热带喀斯特地貌发育看戴维斯侵蚀轮回学说	140
第四节 喀斯特地貌发育已接近顶峰	142

第五章 亚热带喀斯特地貌——发育半充分型	144
第一节 亚热带喀斯特地貌形成的古气候因素	145
第二节 热带、亚热带喀斯特地区发育强度的差异	146
第三节 从名词使用看亚热带喀斯特地貌的特征	149
第四节 亚热带喀斯特地貌的分布特点	150
第五节 山原区喀斯特地貌发育时代的讨论	155
第六节 亚热带喀斯特地貌的特点和形成的动力过程	156
第七节 亚热带喀斯特地貌的形成过程	158
第八节 北亚热带喀斯特地貌的发育	159
第九节 亚热基寒温带喀斯特区域	160
第十节 峰丛洼地和大熊猫的分布与发展	161
第六章 温带喀斯特地貌——弱发育型	165
第一节 新生代温带古气候的变迁	165
第二节 暖温带喀斯特地貌	166
第三节 寒温带喀斯特地貌	175
第四节 温带干旱地区喀斯特地貌	175
第七章 青藏高原喀斯特地貌	176
第一节 关于青藏高原喀斯特地貌的成因和演变的争议	176
第二节 当前青藏高原喀斯特发育的特点	178
第三节 青藏高原喀斯特地貌的发育史	179
第四节 关于青藏高原喀斯特地貌问题的讨论	182

第三篇 喀斯特洼地形成规律与应用

第八章 喀斯特洼地成因与分布规律	189
第一节 洼地地貌的概况	189
第二节 喀斯特洼地的分布规律	190
第九章 喀斯特洼地的演变规律	195
第一节 热带喀斯特洼地的形成和演变	195
第二节 热带洼地-地下河系系统发育模式	200
第十章 地下河的预测	203
第一节 洼地与洼地分析法	204

第二节 低洼地带纵剖面及其作用	208
第三节 地下河埋藏深度的预测	210
第四节 地下河分水岭的确定	212
第五节 预测方法的验证	214
第十一章 结论	219
参考文献	224

总 论

喀斯特地貌以其美丽和特有的形态，展现在人们的视野之中。不同地区不同的地貌形态隐藏着大自然的奥秘。它特有的地下洞穴，一方面是水资源的隐藏地，人们努力寻找它的位置；另一方面地下洞穴又是建设中的有害因素，人们也尽力探索它的分布，以避害就利。喀斯特地表地貌及不同高度的地下洞穴，不仅指示地球发展的历史，以及其中沉积物的特征、化石的种类及古生物的生活习性，还指示生物的年代和当时气候的特征，因此受到广泛的关注。

一、世界喀斯特地貌分布的特征

全世界共有碳酸盐岩面积达 2000 万 km^2 ，约占世界陆地总面积的 12%。各地碳酸盐岩的时代、分布和喀斯特地貌的类型各不相同。从赤道到北极的三个经向剖面具有非常迥异的特点，展现了世界喀斯特地貌分布的特殊性。

1) 欧洲剖面。在欧洲，碳酸盐岩分布比较零星。赤道区域的西部，为热带雨林气候。其北至地中海以南地区，处于热带稀树草原和荒漠条件下，是喀斯特不发育的区域。地中海沿岸地区属于亚热带型地中海气候，斯洛文尼亚地区是喀斯特地貌研究的发源地。从地中海区域至北极圈，其中法国的中央高原、克拉科夫高原等地喀斯特地貌分布比较集中，现在都属于温带喀斯特地貌，地表以常态地貌为主。尤其是大西洋沿岸，受温暖潮湿的大西洋海风的影响，地下喀斯特比较发育。北极圈内属于寒带喀斯特发育区域，在新近纪时期，这里的温度较高，极圈内的挪威，地下还保留着那时形成的地下洞穴，在英格兰还保留着亚热带丘陵洼地的遗迹。

2) 美洲剖面。在赤道区域有热带雨林分布，在中美洲岛屿中热带雨林的两侧，属于热带稀树草原和热带荒漠，在一些受海洋影响较大的岛屿，如著名的墨西哥的尤卡坦半岛、牙买加和古巴等地，发育有热带喀斯特地貌。美国喀斯特地貌分布较多的地区为肯塔基州和印第安纳州，属于亚热带喀斯特地貌。加拿大北部寒带地区也有较多的碳酸盐岩分布，那里寒带喀斯特地貌研究较多。

3) 亚洲剖面。亚洲东部和西部的碳酸盐岩的分布和气候特征很不相同，西部大体与上述欧洲剖面的特征类似。由于青藏高原的隆起，高原以东地区形成季

风，使中纬度的干燥、半干燥气候转变为湿润气候，所以西藏以东地区喀斯特地貌很发育，从赤道至寒带，喀斯特地貌几乎呈连续性分布。赤道为热带雨林喀斯特区域；其北为热带季雨林区域，喀斯特发育强烈。在中国，具有系统的喀斯特地貌分布。热带、亚热带、温带喀斯特地貌都很典型，尤其是热带喀斯特正地形的特征非常突出，发育有世界上绝无仅有的、系统的热带喀斯特地貌，成为旅游观光及科学研究的好地方。在温带，我国处于半干旱地区，地下喀斯特发育较差，与欧洲、日本和美国湿润的温带喀斯特地貌相比，有很大的差异。中国没有寒带喀斯特地貌，但有世界第三极青藏高原特殊的喀斯特地貌系列。

综上所述，这三个不同洲的剖面上，喀斯特地貌的特征差别很大。各洲都有独特的情况，各地都有不同的研究特点、研究方法和研究成果，这些就是互相借鉴的基础。

二、中国喀斯特地貌分布的特征

我国碳酸盐岩分布很广，若按碳酸盐岩地层出露的面积计，为 90.7 万 km^2 。我国碳酸盐岩分布具有明显的纬向分布规律。在北纬 42° 以北，碳酸盐岩只有零星的分布。在秦岭—祁连山—昆仑山—线以北地区，碳酸盐岩分布较多，但比较分散。该线以南碳酸盐岩呈大片集中分布的特点。其间还有一条东北—西南向的界线，分布于青藏高原的东部边缘，从兰州西部一直延伸到青藏高原的东南角。将碳酸盐岩区域分为各具特色的两大片。该线之西，甘肃、内蒙古和新疆等地主要分布着早古生代及更老的碳酸盐岩；其南的青藏高原则分布着比较年轻的碳酸盐岩，其岩性不纯，夹层较多。该线之东，广西西部、云南东部、贵州、湖南西部和湖北等地碳酸盐岩的纯度较好，是我国喀斯特地貌分布最为集中的地区，也是我国喀斯特地貌研究比较深入的地区。

碳酸盐岩是喀斯特地貌形成的基础，而气候条件是喀斯特地貌发育的软环境。喀斯特地貌的类型、特征和分布规律无不与碳酸盐岩的岩性、地质构造、气候条件休戚相关，因此人们普遍认为喀斯特地貌学是地质学和地理学的边缘学科。地质是喀斯特地貌形成的基础，而自然地理诸因素是喀斯特地貌形成的主要外营力，本书的目的是探讨喀斯特地貌形成规律，包括大的全球性的地带性规律，以及地带内的、区域性的具体喀斯特地貌的形成发展规律。前者是以分析喀斯特地貌的形成动力和软环境为主要方面，以喀斯特地貌形成环境为主题，属于宏观领域的研究。虽必然涉及大的构造体系、构造运动、岩性等问题，但地带性讨论是建筑在纯的和较纯的碳酸盐岩基础之上的。后者除了上述研究内容之外，还涉及各种碳酸盐岩的岩性对地貌发展差异的研究，这是次一级的喀斯特地貌研

究的内容。对于硫化盐岩类和氯化物岩类喀斯特地貌，本书暂不作讨论。本书主要讨论外营力在形成喀斯特地貌中的作用，对于地质、构造等因素是以相关的地貌特点来表达，因此在这些方面，本书不再专门作为喀斯特地貌形成因素等来论述，对于具体讨论中所涉及的地质问题将进行具体讨论。

喀斯特地貌的研究方法有两种：一种方法是生物气候学方法，大多通过不同的植物生态进行研究，欧洲学者比较重视这种方法；另一种方法是通过温度和降水量进行综合研究。戴维斯（W. M. Davis）最早于1905年发现了与其他常态循环不同的现象，所以有人推崇他为气候地貌学的先驱。1946年利奥波德（L. B. Leopold）以年平均温度和年降水量关系圈定了七个主要气候地貌类型。从理论方面来看，生物气候学方法要深入一些，因为碳酸盐岩的溶蚀作用与生物群落及植物根系的呼吸、枯枝落叶层的腐烂、土壤中微生物的活动等有直接的密切关系，但数量化就很困难。温度和降水量对于碳酸盐岩的溶蚀作用有直接的影响，上述生物因素是气候衍生的作用。每个气候带的年温度差很小，如南亚热带南北的年温度差仅为 2°C ，因此很难以此来解释碳酸盐岩的地带性溶蚀强度。所以有些学者认为温度在溶蚀过程中作用很小，不予重视，认为降水量起主要作用，这就是单纯应用温度、降水量数据解释喀斯特溶蚀作用的片面性。

三、喀斯特地貌的有关定义

喀斯特是外来语，这个名词起源于原南斯拉夫西北部伊斯特里亚半岛（今克罗地亚伊斯特拉半岛）的石灰岩高原的地名（Karra），意思是石头，是碳酸盐岩分布地区。喀斯特研究最早从这里开始。在罗马时代该地区称为Carsus和Carso，德语为Karst。维也纳地理地质学院赋予了喀斯特正确的含意，并把它变成国际科学术语。1893年根据Karsus地区的自然景观，归结成“喀斯特现象”，叙述了溶痕到坡立谷等不同的喀斯特形态，提出斗淋（doline）^①是溶蚀形成的观点。这是喀斯特地貌学发展的开始。

我国也沿用喀斯特这个名词，在1966年中国地质学会召开的第二次喀斯特学术会议上为喀斯特取了一个中国名字，叫“岩溶”。“喀斯特”和“岩溶”在对外交流时都翻译为“karst”，所以岩溶与喀斯特通用。本书中应用“喀斯特”这个名词，很多作者使用“岩溶”，为尊重原作者的权利，在引文中也随原作者的意见，用“岩溶”这个术语。所以本书中“岩溶”和“喀斯特”两个名词同时存在。

^① 斗淋就是我国常说的漏斗，《岩溶学词典》中认为漏斗中较大者又称斗淋。

20世纪前期,德国气候学家 W. P. Köppen 发表了气候分类观点;1936年 H. Lehmann 提出气候因素对喀斯特发育有重要影响,促进了气候地貌学的发展。1948年德国学者 J. K. 比德尔发表了《气候地貌学系统》的论文;1965年 J. L. F. 特里卡尔和 A. 凯勒出版了《气候地貌学导论》一书,标志着气候地貌学成为一个独立的学科。气候地貌学研究的目的是研究气候要素(包括构造运动引起的气候因素的变化)影响造成的地貌特征。对于喀斯特地貌学来说,主要研究外营力造成的喀斯特发育强度,因此喀斯特地貌学不仅要研究区域地貌和动力地貌,还要应用气候学、数理统计学及相关的物理、化学等学科的方法和理论。

关于喀斯特的定义,《岩溶学词典》中称“水对可溶性岩石(碳酸盐岩、硫酸盐岩、卤化物岩等)进行以化学溶蚀作用为特征(并包括水的机械侵蚀和崩塌作用及物质的携出、转移和再沉积)的综合地质作用,以及由此所产生的现象的统称”。

《中国大百科全书:地理学》(1990年)中对喀斯特地貌(karst landform)的定义是“水对可溶性岩石进行溶蚀等作用所形成的地表和地下形态的总称,在中国称岩溶地貌”。作为一门学科,称岩溶地貌学(karst geomorphology)。《岩溶学词典》(袁道先,1988)对喀斯特地貌学的定义是“研究岩溶地貌的特征及其发生、发展和分布规律,以及有关的改造、利用、预测问题的学科”。

四、中国喀斯特地貌研究史

(一) 喀斯特地貌的启蒙阶段

我国对喀斯特地貌的记载有悠久历史,如战国时期至西汉初年的《山经》。秦王朝时期于广西兴安筑“灵渠”,创喀斯特地区改造利用的纪元。马王堆汉墓的祭品中,有九嶷山峰丛地貌的彩绘地图。北魏时期郦道元(472~527年)的《水经注》、北宋时期沈括(1031~1095年)的《梦溪笔谈》等都有关于喀斯特的丰富记载。

我国第一部喀斯特著作刊于明代,是地理旅行家徐霞客(1586~1641年)的杰作,书中对我国南方的喀斯特地貌环境、地貌特征,洼地、洞穴及地下河等都有详细记载。仔细的观察和高超的分析能力是这本游记的价值所在,书中记录着自然的特点和规律,是一本具有朴素唯物主义的传世科学著作。不仅记载了不同喀斯特地貌的特点,还提出了关于峰林、峰丛的分布“始于罗平,尽于道州”之说,正确地指出了广义热带喀斯特地貌的分布界线。这些记述是我国古代对喀斯特地貌学的重大贡献。

(二) 喀斯特地貌研究的初创阶段

20世纪初,戴维斯的侵蚀轮回学说(theory of erosion cycle)传入我国,开创了我国喀斯特地貌学研究的新纪元。1907年,B. Willis对华北划分了四个地文期,即北台期、唐县期、忻州期和汾河期,乃是我国对地貌年代学和地貌发育史研究的先河。1925年,叶良辅和谢家荣著文《扬子江流域巫山以下地质构造及地文史》。1927年,谢家荣、刘季辰认为存在鄂西期、山原期与三峡期地貌。1935年巴尔博认为南津关一带的山原期夷平面向宜昌方面延伸时,高于东湖组的基底层,但又低于东湖组的顶层,应当和宜昌一带最高阶地上堆积的红土砾石层相当。这最高级阶地基座上的剥蚀面应晚于鄂西期,为秦岭期,属中新世,而山原期更晚,属上新世。秦岭期和山原期就是后来称为山盆期的两个亚期。

沈玉昌是我国近代研究喀斯特地貌最早的人员之一,于1939年考察研究了广西宜山的喀斯特地貌。

1942年,任美镔和严钦尚在《贵阳附近地面与水系之发育》一文中提出了贵阳附近存在着壮年期地形和深切河谷。1944年,杨怀仁在《贵州中部之地形发育》中提出了三个地文期的观点,即大娄山期、山盆期和乌江期。

地文期概念引入我国,是我国地貌学研究的开端,是老一辈地质和地理学家艰难困苦中调查研究的结晶,地文期综合研究推动了我国地貌学的形成和发展。这些对我国喀斯特地貌学的发展,做出了重要的历史性贡献。现在有了各种测年的方法和技术,可以比较精确地测定年代,因此有些历史上使用过的研究方法也渐渐地淡出。有些新方法也加入了研究的行列。例如,关于剥蚀面的研究,沈玉昌于1965年应用趋势面的原理,结合野外考察对长江三峡南岸进行研究,确定了大娄山期和山原期地貌的分布。1986年,《黔南岩溶研究》一书中也做了趋势面的分析研究,不过他们是用计算机处理的,先进的技术当然带来更好的成果;该书认为研究区内存在三个地文期是可信的,具体地划分出大娄山期、山盆期和宽谷期的分布。吴忱等(1999)在华北也做了趋势面分析,是应用城市之星地理信息系统制作的;利用1:50万地形图和夷平面分布图,将山地夷平面进行了趋势面分析,将之叠合在三维地形图上,同时进行高度和地名标志,便形成了华北山地夷平面趋势图,对研究成果进行了有效的检验,肯定了华北山地三级夷平面的存在。在华北和黔南两地的研究中都使用了卫星影像图的分析。

抗日战争时期大批地质、地理学者迁移到西南地区,对我国西南地区的喀斯特地貌研究开展了很多奠基性工作。我们的前辈在各方面非常困难的年代,对热带喀斯特有较深的了解,为后来中华人民共和国的建设打下了一定的基础,也为中国喀斯特地貌的研究和发展奠定了基础。

(三) 喀斯特地貌研究蓬勃发展阶段

20世纪50年代,我国开始了史无前例的、大规模的基础建设,喀斯特地区的道路、水利工程和矿山等建设蓬勃开展,广大地质学者和地理学者积极投身到火热的事业中去。1954年陈述彭在《地理知识》上发表了《西南地区的喀斯特地貌》,这是他本人在中华人民共和国成立前的经历和中华人民共和国成立后步行考察的资料总结,当时只能靠步行,他提出了我国西南地区的第一个喀斯特类型和分布的研究报告,是十分不容易的,至今仍有重要的参考价值。其中,圆筒高峰与现在的峰丛洼地的分布基本一致,首次指出了云贵高原东部与广西喀斯特地貌特点的区别。1954年陈述彭还和周廷儒、施雅风测绘了桂林七星岩的洞穴图,这是我国第一张精确测量的传世洞穴图。

中华人民共和国成立初期,百废俱兴,为摸清我国自然资源和自然环境条件,中国科学院于1953年成立了中华地理志编辑部,并于1956年发展为中国自然区划委员会,开展中国自然环境的普查研究,其中地貌区划工作对喀斯特地貌的类型、分布等进行了广泛的调查研究,这是我国第一个喀斯特地貌分类体系:从地质-地貌的原则出发,分为喀斯特化丘陵、喀斯特化中山、喀斯特化台原、喀斯特化高原和喀斯特化平原五个类型。同时中国科学院还先后组织了南水北调综合考察队,华南热带、亚热带生物资源综合考察队,红水河综合资源考察队,云南热带生物资源科学考察队等,都接触到大量的喀斯特地貌问题。国家在喀斯特地区的一系列建设项目在勘探和实施过程中积累了不少新的经验,也遇到了不少问题。为推动和总结中华人民共和国成立初期喀斯特研究的发展、提高喀斯特研究的水平,更好地为喀斯特地区的建设服务,1961年中国科学院地学部在广西南宁主持召开了第一次全国喀斯特研究会议;1966年,中国地质学会在广西桂林召开了全国岩溶(喀斯特)学术会议,不断地总结新鲜经验,并进行理论探讨,推动了喀斯特科学研究的广泛开展。

1978年8月,中国科学院和农林部联合决定,由中国科学院地理研究所主持,成立“中国1:100万地貌图编辑委员会”,编制了百万分之一的中国地貌图,这是一种现代化的数字化地图。其中,有喀斯特地貌的表达,为了与全国的图例一致,主要类型划分为平原、丘陵(包括低丘陵和高丘陵)和山地(包括小起伏低山、中起伏低山、小起伏中山、中起伏中山、大起伏中山、极大起伏中山等),并划分为喀斯特堆积平原、溶蚀平原、喀斯特台地、喀斯特侵蚀台地、喀斯特丘陵、喀斯特山地、喀斯特侵蚀丘陵和喀斯特侵蚀山地等类型。具体的喀斯特地貌形态,包括各种正负地形,以不同的符号表示。

1956年至20世纪80年代,中国科学院先后组织了五次西藏综合科学考察,

对青藏高原的喀斯特地貌有了初步的了解，并进行了比较系统的总结，出版了《西藏地貌》，在此基础上，还开展了国际联合考察研究，青藏高原喀斯特研究与国内其他地区站到了同一起跑线上。

1975年在地质矿产部下成立了岩溶研究所，对中国喀斯特的深入和系统研究奠定了组织基础，构建了国际合作和交流的机制，使中国喀斯特研究形成了集中、分散相结合的发展格局。2007年3月，在贵州师范大学成立了中国南方喀斯特研究院，这些研究机构的建立，有助于中国喀斯特研究的发展。

《1978—1985年全国科学技术发展规划纲要（草案）》中，列入了“我国岩溶分布发育规律及其改造利用”的项目，对广西的都安、湖南的洛塔、贵州的普定等典型地区的喀斯特地质、地貌、水文、水文地质等开展了深入研究。

21世纪伊始，国家发展和改革委员会、国土资源部、国家林业局、环境保护部、农业部和财政部等颁发了《岩溶地区石漠化综合治理规划大纲（2006—2015年）》。中国科学院“十二五”规划和2020年远景设想中将“中国喀斯特发育规律的研究”列为重点研究项目。

我国喀斯特地貌分布广泛，对社会主义建设有特殊的影响，喀斯特研究与国家建设结合在一起，极大地促进了喀斯特的发展，促进了中国喀斯特研究的深度和广度持续发展，不断地沿着现代化的道路奔腾前进。

五、我国喀斯特地貌理论研究概述

一个学科的成立，必须有理论的指导。喀斯特地貌学之所以能成立，就是因为有基准面的理论。戴维斯于1889年提出的侵蚀轮回学说、W. P. Koppen的气候分类学说，对我国地貌学、喀斯特地貌学的发展起了积极的推动作用。

最早的喀斯特地貌形成理论是戴维斯的侵蚀轮回学说，这个学说现在有些争论，但有它合理的一面，直到今天还为很多学者所接受。他认为地貌是构造、过程（指各种外力作用过程）与阶段（指发育阶段）的函数，现在我国很多关于喀斯特地貌成因的观点大体上都与他的观点相同或类似。他假设有一个因构造运动从海底抬升的陆地，由于抬升迅速，地面立即受到侵蚀，原来的平地地形变为高山、深谷、陡坡。然后，构造运动处于长期稳定状态，高地被蚀低，河谷渐变宽浅，缓坡又复盛行，最终整个地面变成仅有微小起伏的平原地形，称为准平原。一个上升过程接着在地壳稳定的条件下开始了下降的演变过程，这就是一个地貌轮回。他把上述过程的不同阶段形象地命名为青年期、壮年期和老年期。应用到中国喀斯特地貌方面，对应的热带喀斯特地貌为峰丛、峰林和平原，其演变过程为峰丛→峰林→平原。这个理论形成至今已近130年的历史，限于当时的条

件，有一定的局限性，现在看来戴维斯理论中“阶段”这个环节的演变方式太简单化了。特别是地壳上升阶段形成青年期或峰丛地貌，似乎过于简单，不能表示喀斯特地貌演化的完整过程，将在第三章中具体讨论。

我国喀斯特地貌发育的理论研究大体分三个方面。

(1) 以气候观点为主

曾昭璇对热带喀斯特地貌有多年的研究，于1952年就提出了峰林和峰丛的概念。1957年出版了《论石灰岩地形》一书，1958年前后又发表了多篇论文，论述了峰丛、峰林和洞穴的特点与发展规律，以及峰林脚洞的形成，对热带喀斯特地貌峰林和峰丛的理论形成奠定了基础。峰林和峰丛现在已成为我国喀斯特地貌学的专有名词，已为世界喀斯特学者公认为中国式热带喀斯特。

任美镔对喀斯特地貌有很深的研究，在20世纪50年代提出了深部喀斯特作用的观点，在教学和研究中形成了系统的喀斯特学和喀斯特地貌学。他是中国喀斯特气候地貌学的创始者，将中国喀斯特地貌分为冰原带喀斯特、寒温带喀斯特、温带喀斯特、干燥区域喀斯特、亚热带喀斯特、热带喀斯特和海岸喀斯特。他著述的《岩溶学概论》是我国第一本系统的喀斯特学教科书。

1984年覃厚仁和朱德浩提出了“中国南方热带、亚热带岩溶地貌分类方案”，在中国喀斯特地貌研究史上，第一次在区域划分上提出热带和亚热带的喀斯特地带性特点与喀斯特地貌形态的差别，其第一级分类指标为气候指标，即热带和亚热带；第二级分类指标是喀斯特地貌类型。这是一个典型的气候地貌学分类方案。

在区域性喀斯特地貌研究方面，资料丰富、论证有据、富有创见的著作当推1986年高道德等著的《黔南岩溶研究》和1990年俞锦标等著的《中国喀斯特发育规律典型性研究——贵州普定南部地区喀斯特水资源评价及其开发利用》两部著作，对喀斯特地貌的形成和演变过程有明确的系统的论述。在洞穴研究方面，成果较深入，在系统性、综合性和使用方法的多样性方面，首推林钧枢等(1993)的《瑶琳洞形成与环境研究》。

(2) 以气候观点为主，并强调与大地构造学相结合的观点

1979年《中国岩溶研究》第一个对中国喀斯特地貌进行了全面研究和分类探讨，对区域划分规定三级原则：第一级是气候原则，认为地带性（气候的）规律起着主导的作用，构成区划的第一级因素；第二级岩溶区划系统按照大地构造单位划分，也就是说不同的喀斯特地带性分布有一定的大地构造基础，各个岩溶区内的碳酸盐系具有一定的地质时代、相同的地质发展历史和地壳变动特征，在岩溶层组类型、岩溶发育历史、碳酸岩体等方面具有相似性；第三级区划为岩溶亚区，根据岩溶景观类型划分，个别地区还考虑了地质构造因素。将中国的喀