

地理环境概述

胡兆量 陈宗兴 张乐育 编

科学出版社

地理环境概述

胡兆量 陈宗兴 张乐育 编

科学出版社

1994

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书通过实例深入浅出地阐明地理环境的基本规律以及构筑基本规律的有关概念。本书共分十四章。主要内容包括三个基本规律：以纬度地带性、经度地带性和垂直地带性为中心的地域分异规律；以距离衰减和区域系统为中心的地域综合规律；以人地关系发展、区域和城市发展为中心的地域发展规律。同时着力阐述上述基本规律在经济、政治、文化领域中的应用。

本书是高等院校地学专业学员的入门读物，也可供从事环境、地理、城市和区域等领域的工作人员阅读。

地理环境概述

胡兆量 陈宗兴 张乐育 编

责任编辑 刘卓澄

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

北京市东华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1994年10月第 一 版 开本：850×1168 1/32

1994年10月第一次印刷 印张：7 1/2

印数：1—1 300 字数：192 000

ISBN 7-03-004229-8/P·763

定价：9.80 元

前 言

《地理环境概述》主要探索地理环境的基本规律和阐述基本概念，探讨地理环境中的两大部分——人文环境和自然环境的相互关系。编写《地理环境概述》的主要动因有三个。

(1) 响应我国前科协主席钱学森的号召。从1983年以来，钱学森反复呼吁发展地理科学，研究既涉及自然过程又涉及社会过程的综合规律，并把地理科学提高到十大科学体系之一的高度。中国地理学会多次要求全国地理工作者响应钱学森的号召。《地理环境概述》就是阐述既涉及自然过程又涉及社会过程的综合规律为中心的有关问题，是响应钱学森号召的具体行动。

(2) 建设高等学校基础理论课程的需要。加强基础理论课程是保证高等学校教学质量的重要环节。什么是与地理学有关的专业的基础理论课程？怎样加强地理各专业的基础理论课程？经过推敲，确认探索地理环境基本规律的《地理学概论》是一门重要的基础理论课程。建设好这样一门课程，可以使学员了解什么是地理学，什么是既涉及自然过程又涉及社会过程的综合规律。从1986年起，北京大学城市与环境学系（原地理学系）每年为新学员开设《地理学概论》。现以该课程的核心部分编写成《地理环境概述》一书。这些年来，理科地理各专业在高考时不考地理，新学员的地理知识参差不齐，给专业课程教学带来不少困难。本书还有补习高中地理学知识的任务，是一册入门读物。

(3) 阐明地理科学发展的特点。现代地理学的分支学科发展很快，不少分支学科逐渐脱离地理学形成独立学科。学术界对地理学的性质也有不少疑问。归纳起来，有三类观点。第一类观点是地理学的虚无论，把地理学比作一只老母鸡，下了许多蛋，分化出许多分支学科，蛋下完了，自己的历史任务完成了。第二类观

点是地理学的知识论,认为地理学是知识的百科全书,回答“在哪里”,有地无理,缺乏理论,缺乏独有的规律。第三类观点是地理学的体系论,认为地理学是“各学科之间既保持某种程度的独立性又有着某种联系的一个完整的家族”(伊萨钦科,1986)。这三类观点从不同角度否定地理学是一门独立的现代科学。地理学要跻身现代科学之林,必须探索独有的综合规律,必须回答“怎么样?”“为什么?”既涉及自然过程又涉及社会过程的地理环境基本规律是地理学的核心。把地理环境的基本规律以及构筑规律的基本概念阐述清楚,使地理学跻身现代科学,是本书的一个目的。

本书第一章第一节由中山大学张乐育执笔,第七章第三节和第四节由西北大学陈宗兴执笔。谨向支持和帮助本书的学长和学友致以衷心的感谢。

北京大学 胡兆量

1994年元月6日

目 录

前言

第一章 研究地理环境的地理学	1
一、源远流长的地理学.....	1
二、分化和综合的地理学.....	10
三、地理环境基本规律要点.....	14
第二章 地理环境是各要素紧密联系的有机体	17
一、自然环境的统一性与综合性.....	17
二、自然资源的综合性.....	20
三、从地球运动到人类社会.....	27
四、从语言和交通规则到体育运动——社会生活中的 自然环境烙印.....	30
五、环境因子变化的连锁反应.....	33
第三章 地理环境的纬度地带性规律	36
一、自然环境的纬度地带性.....	36
二、我国东部的纬度地带性.....	40
三、人种的纬度地带性.....	43
四、社会经济的纬度地带性.....	46
第四章 地理环境的经度地带性规律	51
一、海陆分布与经度地带性.....	51
二、世界文化地理与经度地带性.....	53
三、东亚崛起的文化地理背景.....	56
四、我国社会经济的经度地带性.....	61
第五章 地理环境的垂直地带性规律	65
一、垂直地带性的成因.....	65
二、垂直地带的自然特征.....	67

三、山区交通不便性·····	69
四、山区资源多样性·····	73
五、山区生态影响的广域性·····	77
六、山区社会经济阶段的阶段性·····	78
第六章 地理环境的非地带性和地域分异规律·····	81
一、岛屿的非地带性及其影响·····	81
二、岩矿的非地带性及其影响·····	82
三、地震、火山和地热的非地带性及其影响·····	84
四、地域分异规律·····	87
第七章 地理环境的距离衰减规律·····	93
一、距离衰减规律的理论基础·····	93
二、地理位置的特性·····	95
三、地理位置的影响·····	99
四、杜能农业区位论中的距离衰减规律·····	105
五、韦勃工业区位论中的距离衰减规律·····	108
六、社会主义生产力布局原则中的距离衰减规律·····	110
七、社会条件对距离衰减规律的影响·····	111
第八章 地理环境的区域系统规律·····	116
一、地理边界·····	116
二、区域的基本特征·····	124
三、区划的本质·····	127
四、综合自然区划·····	128
五、经济区划·····	130
第九章 自然环境对社会的影响·····	134
一、人地关系特征·····	134
二、自然环境对人类社会影响的性质·····	135
三、自然环境对人类社会影响的形式·····	137
四、自然环境对人类社会影响的阶段性·····	139
五、环境论评述·····	144
第十章 人类活动对自然环境的影响·····	147

一、人类利用自然环境的两种后果·····	147
二、人类活动影响自然环境的主要领域·····	151
三、社会发展与自然资源供需·····	156
第十一章 技术与人地关系·····	158
一、技术进步与经济结构·····	158
二、技术进步与工业布局·····	164
三、技术进步与社会结构·····	167
第十二章 区域的周期性发展·····	175
一、地理环境发展特征·····	175
二、地理滞后作用·····	178
三、区域社会经济发展水平·····	180
四、区域经济发展速度·····	186
五、区域经济分工·····	189
六、区域经济发展战略·····	193
第十三章 城市发展·····	197
一、区域与城市相互制约·····	197
二、大、中、小城市各司其职协调发展·····	205
三、现代城市的发展趋势·····	209
第十四章 地理环境研究中的区域观点和综合观点·····	218
一、自然条件评价中的区域观点与综合观点·····	218
二、生产力布局中的区域观点和综合观点·····	221
三、国土规划中的区域观点和综合观点·····	224
参考文献·····	228

第一章 研究地理环境的 地理学

地理学是研究地球表层的科学。地球表层是人类生存、社会发展的地理环境。因此，地理学也是研究地理环境的科学。地理环境包括人类存在的一切客观环境，包括自然环境和社会环境。

地理环境的个别成分，如大气、岩石、生物等，分别是气象学、地质学、生物学的研究对象。地理学着重研究地球表层自然和社会各因素的空间关系，探索它们相互联系、相互作用的规律性，探索地球表层的整体和各个区域的形态、结构、功能及其演变的规律性。

一、源远流长的地理学

地理学是一门既年轻又古老的学科。农业和航海的开发，政治和军事的需要，推动地理学的成长。

1. 古代地理学

地理一词在我国最早出现于殷商的《周易·系辞》，其中说：“仰以观于天文，俯以察于地理”。《淮南子》的解释是：“俯视地理，以制度量，察陵陆、水泽、肥璲、高下之宜，立事生财，以除饥寒之患”。东汉王充的解释是：“天有日月星辰谓之文，地有山川陵谷谓之理”。唐孔颖达认为：“地有山、川、原、隰，各有条理，故称理也”。地理一词，既有地的含意，又有原理、规律的内容，是非常确切的概括。

关于地形的原理，成书于春秋末年的《考工记》指出：“天下之势，两山之间，必有川矣，大川之上，必有涂矣”。对《周易》

中“地道变盈而流谦”一句，孔颖达的注释是：“丘陵川谷之属，高者渐下，下者益高，是改变盈者，流布谦者也。”

关于环境保护、封山育林，荀子说：“草木荣华滋硕之时，则釜斤不入山林，不灭其生，不绝其长也”。

关于地理环境对社会的影响，《礼记·王制》说：“广谷大川异制，民生其间异俗”。北魏贾思勰在《齐民要术》中指出：“顺天时，量地利，则用力少而成功多。任情返道，荡而无获”（中国科学院自然科学史研究所地学史组，1984）。

我国有十分丰富的地理古典文献。其中，比较重要的有《山海经》、《管子·地员篇》、《水经注》、《禹贡》、《史记》中的《货殖列传》、《汉书》中的《地理志》等。

《山海经》是战国后期的作品，分山经、海经、大荒经三部分。其中五藏山经最有价值，把全国山脉分为五个系统，有起始，有走向。在记述水系的同时，记录了各地的植物和动物。南山经、东山经、中山经记述的动植物有热带和亚热带特色。西山经记述的动植物有温带和干旱区的特色。北山经记述的动植物有草原和干旱区的特色。山经记载昆仑山的火山活动，“南望昆仑，其光熊熊”，是我国最早记载火山的实录。

《管子·地员篇》是我国最古老的地植物学和生态学著作。书中分述平原、丘陵、山地等地形。丘陵分15个亚类。山地分5个亚类。土壤分3等7级90个种，阐述了地形、水文、土壤和植物间的联系。书中将陆上的水生植物、湿生植物、中生植物和旱生植物按12种描述，反映陆上植物与水环境的关系。地员篇重视人们必须按自然规律办事的观点，认为：“地者政之本，辨于土而民可富”。

《水经注》是北魏郦道元（472—527）在前人《水经》基础上写成。《水经》相传系战国时作品，全文不过1万字，记述130多条河流。《水经注》达30余万字，记述1252条河流，涉及地貌、植物、水文、水利、经济、民俗。《水经注》引文436种，许多古代著作得以部分流传。作者对海河、淮河、黄河中下游考察尤细，

文字精练，语言新颖，具有极高的文学价值。目前国内外不少学者研究《水经注》，称为“郾学”。

《禹贡》成书于战国时期，是儒家经典《尚书》中的一篇，是我国第一部比较系统的区域地理作品。《禹贡》全文不过 1189 字，将全国分为冀、兖、青、徐、扬、荆、豫、梁、雍九州，分别描述各州的山、川、湖、泊、土壤、草木、物产、贡品、田赋、交通。《禹贡》对九州土壤作了分类、分级。在列国分治的时代，提出九州一统的观念，反映华夏统一的政治倾向。

汉代司马迁所著《史记》中有《货殖列传》，含有丰富的地理知识。《货殖列传》把全国分为山东、山西、江西、龙门碣石四个区，对各区的范围、位置、经济、物产、生活习惯和二十几座城池作了描述。从史记起，历代史书都有食货志，记述田制、户口、赋役、仓库、漕运、盐法、杂税、铁法、矿冶、会计等经济和社会状况。

以地理命名的第一部著作是班固（公元 32—92）编的《汉书·地理志》。全书共有三个部分。第一部分转录《尚书·禹贡》和《周礼·职方》，简介历代沿革。第三部分转录刘向的《域分》和朱干的《风俗》。最重要的是第二部分，按平帝元始二年的疆域政区，记载 103 郡国，1587 县、道、邑、侯国，对每个行政区的户口、山川、矿藏、物产、经济、居落、名胜都有描述。《汉书·地理志》比较系统地反映当时的地理和经济情况，是我国第一部以政区为主体的地理著作，开创沿革地理的先河。以后 24 部正史中，15 部有地理志。《汉书·地理志》还记载了我国与南亚、东南亚国家的海上交通状况。其中“高奴（今陕西延安）有洧水，可燃”一语，是我国有关石油的最早的记录。

从晋朝开始，以行政区为对象的地方志大批涌现。宋朝以后，地方志遍及全国。据朱士嘉统计，我国共有地方志 7413 种。到 1976 年编《全国地方志综录》，已超过 8000 种。其中，县志占 70%。最后一部全国性方志是大清一统志，从康熙二十五年（1686 年）起共修订三次。最后一次以嘉庆二十五年（1820 年）

为下限，又名嘉庆重修一统志。各省有图表和总叙，分府、厅、州，共 530 卷。

《元和郡县图志》是唐末宰相李吉甫（758—814）所撰，是正史地理志外流传至今最古的地理志。全书按唐制分 10 道，47 镇。每镇附图。至宋，图亡志存，名为《元和郡县志》。清代《四库全书总目提要》对《元和郡县志》的评价甚高：“舆记图经，隋唐志所著录者，率散佚无存，其传于今者，惟此书为最古，其体例亦为最善。后来虽递相损益，无能出其范围”。《元和郡县志》对后世方志有很大影响。

北宋乐史（930—1007）以宋初疆域为范围，引证著作 200 余种，编成《太平寰宇记》，共 200 卷，对农、林、牧、渔、药材记述较详。乐史引证的著作大都亡佚不传。后代编书大量引用《太平寰宇记》。

明末清初我国有两部与地理学有关的著作。

一是顾炎武（1613—1682）的《天下郡国利病书》，共 120 卷，引用文献一千余种，是研究中国古代历史、军事的重要参考文献。《天下郡国利病书》有历代州域形势，分省方輿记要、川渚、天文分野等部分，分区记述地理形势、水利、粮额、屯田、设官、边防、关隘等。

二是顾祖禹（1631—1692）的《读史方輿纪要》，按明末清初的政区，叙述疆域沿革、名山大川、关隘古迹，是我国沿革地理的大成。该书记载“铜厂在德兴城东北三十里，唐置铜场处”，“用胆水浸铜，宋政和五年，雨水泉溢，所得最多”。解放后根据这一记录，在江西德兴找到铜矿废矿渣堆和古炼铜区，发现一个大型斑岩铜矿。

我国古代的探险、游记对地理学贡献突出。东晋法显（337—422）的《佛国记》，唐玄奘（596—664）的《大唐西域记》，宋沈括（1031—1095）的《梦溪笔谈》是比较重要的佳作。明郑和在 1405—1433 年间七次下西洋，随行人员根据沿途见闻写成《瀛涯胜览》、《星槎胜览》、《西洋番国志》等书介绍世界地理知识。

法显于 58 岁之年从长安，经河西走廊，越帕米尔高原到印度、锡兰（斯里兰卡），经海路返回。法显在《佛国记》中备述 30 余国的地理、民俗是研究西北和中亚、南亚的历史地理文献。玄奘于 627 年经河西、焉耆、天山南麓、塔什干、阿富汗，回程沿塔里木盆地南缘，于 648 年抵长安，著《大唐西域记》，记述 100 余国的地理、物产、商业、宗教、文化，为历史上塔里木盆地一带的变迁留下了宝贵的信息。

明代徐霞客（1586—1641）用 30 余年时间，游历我国东南半壁，写成《徐霞客游记》，具有很高的科学价值和文学价值。书中对喀斯特地貌作了系统研究，提出了把水系中最大和最长的河流为主源的河源规则，确定金沙江是长江正源。对喷泉、地热、植物生态、动物地理、气候、物候、社会、经济等方面的记载也很详实。徐霞客拟定了喀斯特地貌的类型和名称，分析了喀斯特地貌的差异与成因，比欧洲对喀斯特地貌的系统分类研究早 200 年（任美锷，1984）。

此外，在我国浩瀚的文献中含有重要的地理信息。晋代出土的《竹书纪年》中有 4 000 年前的地震记录。根据 8 000 多种文献编撰而成的《中国地震资料年表》对我国地震区划、地震预报、生产力布局有重大参考价值，受到国内外学术界的高度评价（中国科学院自然科学史研究所地学史组，1984）。

西方地理学发轫于古希腊。公元前 9 世纪，荷马史诗中有爱琴海和黑海沿岸的描述。公元前 5 世纪赫罗多德（公元前 484—前 425？）跋涉意大利、小亚细亚、巴比伦、黑海北岸，把世界分为欧、亚、利比亚（今非洲）三部分进行描述。他认为研究历史要用地理观点。他第一次把亚洲与非洲的界线从尼罗河改到苏伊士地峡，探索了尼罗河泛滥的成因、堆积的来源，计算了尼罗河三角洲堆积的年代，提出里海是一个封闭的大湖。亚里士多德（公元前 384—前 322）提出比较系统的自然地理概念，从月蚀时的地球圆形阴影证明地球是圆形体。他提出地球有两个地极，两个温带和一个热带，温带最宜于人类居住。他探索河流冲积、潮汐

和海侵等自然现象。

在西方最早提出地理一词的是希腊学者埃拉托色尼（约公元前276—前194）。Geo是地球,graphy是描述。合在一起是地球的描述。他画过一幅世界地图,首先画出6条纬线,7条经线。他利用西埃尼（阿斯旺）和亚历山大两地的太阳高度角和距离,计算地球的周长是25 000英里,与今计算的误差不到百分之一。古罗马斯特拉波（公元前64—公元后20）著十七卷《地理》,对西起西班牙、高卢（今法国）东到波斯、印度作了描述。公元2世纪托勒密（90—168）著《地理学导言》（又译《地理学指南》）八卷,首创用圆周、球面等投影法制地图。在古希腊、罗马时期,适应商业和航海需要,产生了《航海录》、《商路图》、《商业指南》等商业地理萌芽作品。

7世纪后,阿拉伯人控制东西方贸易。适应经商、航海需要,9,10世纪阿拉伯人的地理作品大批涌现。雅达特编纂了《地理辞典》。伊本·科尔达倍克的《道路和各国志》记述了包括中国在内的港口、物产和道路。

从12世纪十字军东征到16世纪地理大发现,汉撒同盟的商业地理发展较快。以卢卑克和汉堡为中心的汉撒同盟包括60几座城市,在3个世纪里控制波罗的海和北海一带的贸易。在汉撒同盟的城市中,设有商人学校,讲授各国的物产、市场、港口、交通,出版有关的教科书。

地图的历史更加悠久。巴比伦两河流域的苏美尔人,在纪元前2700年绘制地图,距今已有4 000余年。

2. 近代地理学

15世纪末到16世纪初的地理大发现扩大了地理视野,证实了地球的圆球形状。地理大发现后,随着自然科学的兴起,地理学开始进入近代阶段。

16世纪到18世纪末西欧出现一批地理著作。德国地理学家孟斯特尔（1489—1552）的《宇宙志》,记述欧、非、亚许多国

家的地理概况，翻译成六种文字，发行46版。17世纪德国地理学家瓦陵尼阿士(1622—1650)的《普通地理学》开始介绍哥白尼、伽利略的太阳中心说，提出专论地理学和通论地理学的区别。前者描述特定地区，后者阐述一般原理。

19世纪初德国洪堡(1769—1859)与李特尔(1779—1859)奠定了近代地理学的基础。

洪堡的代表作是《宇宙：世界的自然描述概略》，共五卷。他最早采用计算气象要素平均值的方法研究气候，提出等温线概念，1817年绘制第一幅世界年平均温度分布图，提出大陆东西两端的气候差异和海洋性气候、大陆性气候类型。他观测了地势升高100米气温下降 0.6°C 的垂直递减现象，研究气候与植物分布、植物外形的关系，提出平原植物分布的水平地带性和山地植物分布的垂直地带性。他最早运用地形剖面图和地理比较法研究地理现象的规律性，奠定了自然地理学、特别是气候学与植物地理学的一般原理。

李特尔通过区域描述和地面现象综合比较，研究地理环境对人类活动的影响。他强调地理学要以人地关系为主旨，提出比较地理学概念。1817年李特尔的《地理学》第一卷出版，到1859年共出版19卷。

此后，德国地理学界比较著名的学者和学派有拉采尔的地理环境论，柯本的气候分类法，彭克的地貌学，施吕特尔的景观学，赫特纳的地理学方法论。赫特纳的《地理学：它的历史、性质和方法》(1927)在国际地理界有广泛的影响。他认为地理学的传统领域是有局部差异的地球表面，地理学的重要方法是区域比较法。

法国比较重要的地理学家和学派有维达尔-白兰士和白吕纳的人地相关论，马东的自然地理学。白吕纳认为自然影响人，人作用于自然，两者的关系是相互的，认为人地关系的变化以心理因素和物质欲望为转移，有或然论的色彩。他着重研究人在地表所作的事业，分成三纲六目：①非生产性占有的土地的实物，房

屋和道路；②动、植物驯化的实物；③破坏性的开发实物，动植物的毁灭，矿物的开采。马东是两次世界大战间最有影响的自然地理学家，着重研究气候学与地貌学，主张用干燥指数来识别干燥区。他认为自然地理是区域研究的基础，同时试图把自然和人文结合在一个体系中。

美国著名的地理学说有戴维斯的地貌侵蚀循环说，巴罗斯的人类生态学，苏尔的文化景观学。戴维斯首次创立侵蚀循环理论，认为陆地自然面貌由侵蚀造成，认为地表形态是连续的，又有阶段的，是地球内部结构与外部营力的结合。他把河流发育分成青年期、壮年期和老年期，地壳上升使河流复活。他的学说奠定了景观分析系统的基础。

英国比较著名的地理学代表是奇泽姆的商业地理学，斯坦普的土地利用调查原理。俄国比较著名的是谢苗诺夫-天山斯基、阿努钦和道库恰也夫的自然地带说。道库恰也夫是著名的土壤地理学家。他对土壤的成因作了比较科学的解释，提出土壤分布的地带性规律，根据发生学原则对土壤进行分类，提出土地评价的自然历史方法。

我国近代地理学起步较晚。1909年张相文（1866—1933）等发起成立中国地学会，发行《地学杂志》。他对导淮、治黄、长城等研究有较高的学术水平。竺可桢是我国近代地理学的奠基人。他对中国气候及其变迁、中国物候学，特别是中国的季风有独创性的研究。在他的发起下，1934年中国地理学会出版《地理学报》，对中国地理机构的创建、地理学术的发展作出杰出的贡献。

3. 现代地理学

从本世纪50年代起，地理学进入现代地理学阶段。主要有三个标志。

（1）观察研究手段现代化。古代地理学阶段，获取地理信息的主要手段是研究者个人的直觉，交通工具主要靠人的两条腿和

马的四条腿。近代地理学阶段，大量使用望远镜、罗盘、高度计、温度计等工具和仪器，可以对高度、长度、面积和冷热等物理性状获得比较准确的地理信息，可以借助汽车、火车、轮船周游世界。但是，凭借这些常规仪器和交通工具，获得的信息量毕竟有限。

1957年发射人造地球卫星后，运用地球资源卫星、电子光学摄影仪、红外线遥感技术，提高了观察的广度和深度。借助电子计算机和自动化绘图技术，可以在较短的时间内获得大面积的信息量。同时，实验地理学迅速发展，借助先进技术和仪器，多点定位观测，自然现象和社会现象综合观测，可以对地理现象进行深入的连续研究。各种类型的定位观测站，如治沙站、冰川站、湖泊站、雪站、泥石流站、水土保持站、综合地理试验站、流域实验网络等相继建立。地理定位站的基本工作是分析地表能量平衡、水分循环和其它物质循环、生物与环境的关系。地理定位观察把地理学从静态研究推向动态研究，从传统的比较法、因果法向综合量测、自动化遥测、遥感技术、计算机技术发展。

(2) 地理学的计量革命。20世纪50年代地理学开始采用现代数学方法分析地理问题。1955年美国华盛顿大学地理系在加里逊主持下开设第一个应用数理统计研究班，推动计量地理学发展，培养出贝里、哈维和哈格特等计量地理人才。1963年伯顿提出“计量革命”口号。60年代初这一趋势推向欧洲和全球。1964年国际地理学联合会创立“地理学计量方法委员会”。1969年国际性的计量地理季刊《地理分析》在美国出版。

地理学计量革命的实质是用现代数学方法和计算机，运用模型和模拟，使地理学的理论精确化，计算快速化，从传统的定性分析向定性和定量分析相结合过渡。地理学计量革命的主要内容是运用区位理论、中心地理论、信息扩散模拟，引进其它学科有关引力、熵等概念，应用回归分析、发展几何、图表模型、线性规划模型、概率模拟等理论研究地理问题。

(3) 地理学理论更新和新学科的诞生。由于新技术的应用，