

REPORT

1. INTRODUCTION

The purpose of this report is to provide a comprehensive overview of the project's progress and results. The report is organized into several sections, each detailing a different aspect of the project. The first section, "Introduction," provides a brief overview of the project's goals and objectives. The second section, "Methodology," describes the research methods used in the study. The third section, "Results," presents the findings of the study. The fourth section, "Discussion," discusses the implications of the findings. The fifth section, "Conclusion," summarizes the project's outcomes and provides recommendations for future research.

The project was conducted over a period of six months, from January to June 2023. The research was carried out by a team of five researchers, all of whom have extensive experience in the field of [insert field]. The project was funded by the [insert funding source].

The results of the study indicate that [insert findings]. These findings have important implications for [insert field]. The project's outcomes suggest that [insert recommendations].

In conclusion, the project has successfully achieved its goals and objectives. The research has provided valuable insights into [insert field]. The project's findings have important implications for [insert field]. The project's outcomes suggest that [insert recommendations].

目 录

自序.....	iii
自述.....	v
地理学之历史演变.....	1
自然地理学一些最主要的趋势.....	9
生态平衡与农业地理研究.....	15
关于地球表层研究的一些看法.....	25
中国综合自然地理学研究的回顾.....	31
Some Themes of Integrated Physical Geography.....	41
中国铜矿概要.....	56
中国之植物区域.....	59
中国综合自然区划草案.....	78
中国综合自然区划(初稿) 第一章 总论.....	91
论中国综合自然区划.....	113
竺可桢同志与我国热带和海南岛的科学研究(一)	
——我国热带、亚热带界线问题	124
Climatic Division and Physico-geographic Division of China: Retrospects and Prospects	130
中国综合自然区划纲要.....	143
关于热带界线问题: I. 国际上的热带、亚热带定义.....	147
《热水平衡及其在地理环境中的作用问题》前言.....	156
从自然地理学、土壤水分平衡谈到 J. C. 威尔科克斯的四篇论文.....	158
发展农业生产的途径与农田自然条件研究: 谈稳产高产农田建设对象的自然条 件综合分析(一).....	179
自然条件与作物生产: 光合潜力.....	183
自然条件与作物生产: 温度.....	197
自然条件与作物生产: 水分.....	213
自然条件与作物生产: 土壤水分情况较具体的分析方法(以延安为例).....	222
自然条件与作物生产: 土壤与肥源.....	235
Environmental Factors and the Potential Agricultural Productivity of	

China: An Analysis of Sunlight, Temperature, and Soil Moisture.....	257
中国科学院需要建立一个农业生态试验场所.....	284
《农田生态系统能量物质交换》序.....	290
陕甘黄土区域土壤侵蚀的因素和方式.....	297
编制黄河中游流域土壤侵蚀分区图的经验教训.....	314
关于黄河中游土壤保持的几个问题.....	324
黄河上中游的土壤保持与农业生产.....	330
发展华北平原农业的途径.....	340
Water Conservancy and Agricultural Development of the North China Plain and Loess Highlands: Strategies and Research.....	347
Research on Water Conservancy and Agriculture of North China.....	371
黄河下游防洪有待研究的问题.....	382
《中美黄河下游防洪措施学术讨论会论文集》序言.....	388
竺可桢同志与农业地理研究,特别是华北农业地理研究	390
关于开发新疆及西北干旱区的意见.....	397
竺可桢同志与我国热带和海南岛的科学研究(二).....	
——在较近将来发展海南岛农林牧业的一着棋.....	399
华南坡地利用与改良: 重要性 与 可行性.....	413
再论华南坡地利用与改良.....	425
关于三峡工程生态与环境影响的几个问题.....	431
土壤地理与生物地理工作者当前的任务之一——坡地的改良和利用.....	435
确切地估计森林的作用.....	442
再谈森林的作用.....	447
关于大气中二氧化碳含量问题.....	460
关于在我国开展全球变化研究问题.....	466
如何对待全球变暖问题.....	470
黄秉维著作目录.....	485
黄秉维与中国地理学.....	491
编后记.....	500

地理学之历史演变*

一、我国地理学史略

地理学果为如何之科学迄犹为争论未决之问题。吾人欲对此有正确之认识，当先明地理思想之变迁，俾可由其过去之嬗化，引而见其晚近之潮流，更进而盱衡其将来之趋向。兹请首言我国地理学史之经略。

我国最古之地理著作为《山海经》与《禹贡》。《山海经》所记多离奇怪诞，百不一真，故后之学者率视同稗官小说。四库全书亦以之列诸小说类中。然按诸希勒格所著《中国史乘中未详诸国考证》(冯承钧译)，其中国名如大人、小人、君子、黑齿等，亦多见于《山海经》，足征《山海经》之记载，实皆有其依据。因初民智识蒙昧，或陷于迷信，辗转相传，久而愈谬，渐演而为神话。《山海经》作者不察，以之入书，是以言多荒唐。古代地理，固应如此。《禹贡》内容，平正切实，已绝无神怪色彩，与《山海经》之离奇怪诞，迥不相同。由此推之，其著作年代自宜较《山海经》为后。顾颉刚以为成于战国之时。苟然，则《山海经》当为春秋或更古之制矣。自汉以降，历代正史皆有志地专篇，而地方志、风俗记、异物志等与地理有关著述，尤浩如烟海，不胜枚举。世界国家旧籍中，所涵地理文献之富，殆未有足与我比陵者。顾此类载籍几尽属事实之敷陈。求其于地理原理有所发明者，直如空谷足音，不可多得。《礼记·王运》篇：“广谷大川异制，民居其间者异俗”之说，与“五方土地，风气所生，刚柔轻重，饮食衣服，各有其性，不可变迁，是故疆理天下，物其土宜，知其利害，达其志而通其欲，齐其政而修其教”之文，虽杂有地理意义，然自此下逮元代，未闻有能发扬光大者。我国志地之书，汗牛充栋，地理思想，乃停滞不前，陈陈相因，亘千年而无尺寸之进，先哲所启之绪不特后无桃继，且反没而不彰，诚可憾已！明清两代地理学者如徐宏祖、顾亭林、顾祖禹、刘献廷等，卓识别裁，皆有特殊之创树，但均及身而绝，续起无人，故迄未能伸根立干，抽条发叶，构成一体系完备之科学。近二三十年来，我国地理学研究，因受欧美科学熏陶，始转入崭新之途，与地质、生物、气象等学，相偕并进，駉駉焉有日新月异之势。虽为人力物力所限，成绩尚不能与欧美齐观，将来必有发皇之一日，固可预卜。美国地理界之硕产家鲍曼(Isaiah Bowman)尝言：“世界尚待发现之土地，如未经详细观察，可为已垦辟之田亩，可为旅行频繁之道路，其与南极洲及阿拉伯之不毛地固无异焉。”(.....the yet undiscovered part of the earthif we have never before observed them closely may be the tilled field and the well-travelled route as well [as Antarctica and the empty quarter of Arabia) 见所著之《地理学与社会科学之关系》(Geography

* 本文 1944 年曾载于《真理杂志》第 1 卷，第 2 期。

in Relation of the Social Sciences)。我国幅员广大,世罕其伦。虽历史悠长,可上溯三千余载;地理未经研究之面积,实犹甚多。吾人即此研修,宜可根据所得之客观事实,于地理思想与地理方法,别有发明,别有创立,欧美之精华固可撷采,但不必囿于成说,自沮进步,此吾人所当再三致意者也。

二、欧西地理学之渊源

欧西地理学之起源远在古希腊时代。当时地理学之内容包涵两相异之部分:一为地表各类自然现象之描写,一为各地域性质之描写。前者与现在所谓普通地理(General Geography)或系统地理(Systematic Geography)相当。后者与现在所谓特殊地理(Special Geography)或区域地理(Regional Geography)相当。法国地理大师白吕纳(Jean Brunhes)综考欧西地理学之流变,于上古一段,分为希腊时期与罗马时期。希腊时期之地理学者,偏重地表各类自然现象之研究,于博物学之进步有莫大推动之功。惟思想之创立,恒先于事实之搜求,又每杂以放诞不经之伪说,以假乱真。后人鉴诫前失,乃多易辙改途,转而致力于各地域实况之描写,是为罗马时期之特点。希腊学者之旅行,罗马帝国之建立,腓尼基商人之贸迁,皆促使各地域智识之增加,比至上古之末叶,区域地理已具相当规模,其弊则在叙述冗繁而缺乏理论之条贯,故虽方志之书不可胜纪,地理思想反无足言。迨及中古时期,学术界惟教会之修士抱残守阙,有保存古代文化之功,余皆陷于阴晦之中,地理学亦同被影响,惨淡无光,仅阿拉伯若干游家承其垂绝之绪,记述其履及诸地之见闻而已。14世纪以次,游历探险,风起云兴,地域知识,遂日以扩大。地图学及自然科学之各门亦均捷足迈进,屡有崭新之发明。人类知识至是顿改旧观。地理学卷入此洪流浩浩之中,亦颇呈蓬勃之象。顾以视与地理有关之诸科学,则尚不免有瞠乎难及之感焉。17、18世纪之际,地理著述仍多唯敷陈事实,偏重地理知识之应用。而以辅助政治之工具视之。17世纪时,哇兰(Bernard Varen)著《普通地理学》(Geographie Generalis)一书,举先民之地理发现与发明,汇而理之,洞微鉴远,识见宏高,方法既与科学精神吻合,行文亦精核谨严,允为地理学之空前杰称,而竟不得当世重视,则彼时人耳目蔽于故旧之所使然,地理学处境之局促,于斯可以见矣。

吾人追稽泰西地理学之滥觞,虽可上溯至于古希腊时代;然其发展而为一近代科学,实胚胎于18世纪之后半期。自兹以降,作家始谋脱地理学于附庸之列,极力提高其学术界之地位。德人格特来(Johann Christoph Gatterer)以法人俾阿绪(Philippe Buache)山脉系统之学说为依据,分世界为若干自然区域,其不依附政治区划,殆即地理学独立之先驱。前此德、荷、意各国学者虽也曾为相似之尝试,但其影响均微不足道,惟格氏振衣一呼,响应特众,故说者或谓近代地理学之发轫,实在格氏著作刊行之年(1773—1775)。格氏著作之重要,从可见矣。与格氏同时之大哲学家康德(Emanuel Kant)对于地理学之贡献尤较格氏为多。康氏因研究哲学须有经验之知识为基础,而地理为经验之一部,故兼治之。彼时地理知识尚甚幼稚,体系更不健全,则不惮繁难,加以澈底整理,而纳诸条贯井然之组织中。康氏研究自然现象,而着重其对于人类之关系。自始至终,皆有一确定之中心,故不致散漫杂乱,茫无指归。康氏尝于1765—1796年间,在君尼士堡(Konigsburg)大学教授自然地理凡四十八学期。从学者甚众。当代地理作家固多宗其说,即洪堡(Alex-

ander von Humboldt)、李特尔(Karl Ritter)之地理思想,受其影响亦至深巨。18 世纪之后半期,自然科学发达甚速。地理学既有康德奠其基楨,又受自然科学之提携刺激,自然方面乃因之而著长足之进步。后值拿破仑穷兵黩武,政治界线移动匪定,以政治界线为依据之法国地理书,时须修改,以自然区划为根据者遂得乘之而兴,此于自然地理亦为一重要之助力。斯时之地理学虽以自然地理为主体,然政治问题亦常兼及,并未屏之于地理以外也。

三、欧西地理学之经典时代

新地学之理想与精神虽为 18 世纪后半期之地理学者所创立,而实现此理想精神者实为洪堡与李特尔。洪氏生于 1769 年,曾在法兰克福(Frankfurt)习哲学与法律,在格丁根(Göttingen)习动物,在弗赖堡(Freiburg)习地质,在菲士特尔山(Fichtelgebirge)及其它地方任矿场官吏,性喜游历,家资又富。英、俄、法、意、瑞士、丹麦、西班牙及南美、中美皆尝履及,足迹甚广。当其服务政界之时,所发表科学论文篇数已颇不少,然其最重要之地理著作《宇宙》(Cosmos)实成于 1829 年远游中亚之后。但洪氏地理研究并不限于曾经身历之境。彼致力地理凡六十余年,旅行时期共计不过五载耳。《宇宙》一书包罗甚广,凡旅行家之成绩,无不并蓄兼收,故能体大思精,永垂不朽。该书共分五卷。第一、二卷于 1845—1847 年刊行。第三、四卷于 1850—1858 年出版。第五卷付印在 1862 年,时洪氏已死三年矣。《宇宙》为描述自然现象之专著。洪氏毕生精力,几尽瘁于是。书中讨论各项自然现象之性质及其互相关系,与今日普通地理之自然部分相当。洪氏不徒排比事实以明异类事实之关系,且进求控制各类现象性质与分布之法,故其方法为科学的方法,洪氏本人则一自然地理学家也。洪氏旅行墨西哥及奥里诺科(Orinoco)流域,又尝以观察所得,著之于文,为分区系统地理研究之嚆矢,故洪氏不仅为普通地理植不拔之基,同时亦为系统的分区叙述创一崭新之格局。响者普通地理与特殊地理分道扬镳,不相贯通,久为地理学进步之梗阻,今则其间隔阂尽撤,彼此相依为用,相助以成,开近代地理学之先河,立后人研究之津逮,厥功之伟,前人固无足与伦比也。洪氏生平或服务政界,或游历异邦,未曾在大学任教,故其弟子不多,然其在大学以外及德国以外之学术界中,则诚有风行草偃之概焉。

李特尔与洪堡时代相同,居地亦相同。李氏屡言在若干方面,洪氏实为其师。李氏之学虽深受洪氏之影响,然谓李氏之习地理在识洪氏之后则非。或又谓李氏初习历史,后始转习地理,亦与事实相违。李氏早年所受之地理训练实较当时之任何人为完全。方其少年,即有许多直接观察自然之经验,后又于大学中治矿物、植物、地质、物理、化学、医药、法律、历史、教育、哲学、数学等科。范围广博,堪为修习地理之基础。1804 年李氏自序其关于欧洲之著作曰:“地球及其居民互相关系,极为密切,如仅观察一项元素而不顾其他,则该元素之全貌亦必不能备见,是以地理与历史应相偕不离。”又于书中附图显示山脉之系统及天然植物与栽培植物之分布暨其与气候动物语言之关系。尔时,李氏与洪氏尚未谋面,其地理研究造就已如此之深,李氏识洪氏而后治地理之说之为传讹,于此可见矣。《地理学》(Erdkunde)一书为李氏最重要之著作。自 1817 年刊行第一卷之后,即声誉鹊起。旋至柏林讲学,先后凡十余年。至 1831 年,始复专力著书。自 1832 年以后,曾续出地理

学一十八卷。全部著作,尚未告成,此一代大儒,即溘然长逝(1859年)。然其地理思想已具详楮墨之中。李氏阐明人类与自然互相依赖之意义,并承认于政治区划之外,尚有采取自然区划之需要,又提倡利用地图以为比较研究之资。凡所揭扬,与近代地理学多可相通。第李氏著述亦不无可议之处。偏于探述而忽略因果之探求,一也。以为自然现象皆为人类之幸福而赋形,视人类之历史过要,视人类之环境太轻,二也。未能确定地理学之范围,致所网罗之事实过于芜杂,往往与地理学无关者亦悉加容纳,冗而寡要,三也。以上三点虽使《地理学》一书大为减色,然此十九卷巨著之有功于地理学,实可与洪氏之诸作相埒。李氏执教多年,满门桃李,是以洪、李二人逝世以后,追循李氏之往辙者特众。美国大学之最早地理教席固育特(Arnold Guyot)亦为李氏之门人,流泽之远,从可知矣。

四、19世纪中叶以后之欧西地理学

19世纪中叶以后,自然科学皆有重要之发展,学者朋兴,新知云涌。地理学受其激荡,亦随之而起空前之大变革,其荦荦大端,应特别提叙者共有三点:

1. 地理学不复为无所不包之地学

当19世纪之后半期,许多有地方性之科学研究皆逐渐发展而成独立之科学,如地质学、动物学、气象学等均卓然自立一帜,不复为地理学之附庸。如仍以地理学为无所不包之地学,其本身将空无所有,其意义与范围不得不顺此新潮流而有所改变,自为势所必然。区域之研究至是已被摈于地理之外,地理学之内容,人持一说。主张地理学为研究地球之学者固甚多,拟议地理学为研究地球表面之学者亦颇不少。19、20世纪之交,更有倡言地理学为研究分布之科学者。众说哗然,而皆嫌过于广泛。地球研究至少包括地质学与地球物理学于其中。地面研究亦与动物学、植物学等众多科学之畛域无法划分。地球上之现象各有其分布范围,倘研究分布即为地理,地理学更不成为科学矣。

2. 自然地理方面偏重地形之研究

当19世纪后半期地理学之定义与范围飘摇不定之秋,自然地理与人文地理二元对立之趋势日益明显。自然地理之研究几全集中于地形之一端,在德国尤其如此。盖经典时代地理学两大柱石皆为德人,故德国地理研究特较他国发达。但自李特尔逝世之后,德国大学即不复有地理学讲座。研究地理学之士大半原为习地质之学生,是以多偏重地表之形状。此新风尚由白雪儿(Oscar Peschel)启其端,李希霍芬(Ferdinand von Richthofen)翼而继之,益以彭克(Albrecht Penck)、戴维斯(William Morris Davis)诸人之硕学天才,地形学乃如旭日东升,疾足以进,相形之下,气候学、生物地理、人文地理及区域地理皆成落伍疲卒矣。

3. 人文地理方面以环境论为主臬

人文地理方面之研究以环境对于人生之影响为中心。此环境对于人生之影响之概念即地理学中所谓环境论(Environmentalism)。环境论之萌茁远始于人类有史之初。希腊、罗马之人皆希望能对其优越之文化获一合理之解释,而环境之影响似可满足此一希

望，故多加以重视，如亚里士多德（Aristotle）、维特罗维亚士（Vitruvius）皆谓北土过寒，南方太热，民生其间者皆无政治统治之能力，惟介居二者之中之地域兼擅二者之长而无其短，是以独成文明之邦。后世之医生、建筑家、哲学家、历史家、军事家、政治家、社会学家研究自然环境对于人类之影响而笔之于书者，如繁星依天，不可胜数，然援以为地理思想之中心者实始自拉蓁尔（Friedrich Ratzel）。拉蓁尔既宣扬自然环境对于人生之影响，又予源流长远之旧观念以一簇新之名称曰人类地理学（Anthropogeographie）。拉氏之第一部巨著即以人类地理学为名，其第二部巨著为《政治地理学》（Politische Geographie），当时治人文地理者翕然和之。《人类地理学》一书之要旨又得其门人森伯尔（Churchill Semple）以流畅之英文，发挥阐述，以飨英美之学者。是以流传甚广，至今英美地理界中宗拉氏之说者犹占多数焉。环境论渊源甚古，其独盛于此际，自非出于偶然。当时德国自然地理之发达及有机进化理论之确立，皆与有推助之劳。拉氏生当其会，故遂乘之以兴。时势造英雄，英雄又藉之以造时势，两者实相因而至也。拉氏及其信徒金以为人之生息于自然界中，不啻泥之在钩，自然环境实特有左右之之全权。此环境决定人生之说，后人称为决定论（Determinism）。拉氏为作始之人，顾此失彼，不免偏畸过甚，故环境论派中后起之士或用调应（Adjustment）、互相关系（Interrelation）诸词以代替影响（Influence）控制（Control）诸词，重心渐由自然移至人类。换言之，即前置人类于被动地位，而今以主动者视之，是即所谓可能论（Possibilism）。首立此意以修正决定论者则法人韦他（Vital de la Blache）及其门人白吕纳也。

五、地理学之最近趋势

当 19 世纪之后半期，地理知识与时俱增，地理学之性质与地位实浮沉不定。地形研究不过地理学之一支，地形学之开山大师白雪儿且置人类之活动于地理学范围之外。决定论固非地理学之真谛，可能论亦不足显地理学之性质。历史学者、经济学者、社会学者等皆常于所专之范围以内，引环境之影响，以解释事实。自彼等视之，此乃历史学、经济学或社会学研究之一部，未尝侵入地理学之疆域。质言之，环境论不过一种学说，一种解释。确定一科学之境界，当标明其研究之对象，不能以解释之种类为准绳。例如古生物学之研究对象为过去之生物。进化学说虽可由古生物学之研究获得若干论据而复予古生物学以理论之中心。但吾人不能混古生物学与进化论为一谈，亦不能谓古生物学即研究生物进化之学。环境论之于地理学，亦犹进化论之于古生物学，不能以之衡定地理学之性质与其在科学中之地位，自不待言。且科学研究，必由事实之描写，进至事实之分类，最后始加解释。若解释与理想倒置于前，复不知何者为所应研究之事实，远出科学之轨范，尚得称为科学乎？

近数十年来，欧洲大陆及美国之学者对地理学之方法研讨特勤，皆欲确定地理学之范围，俾可由而确定地理学之地位。广义之科学可大别为二类：一曰系统科学，二曰综合科学。系统科学分别研究世界上各相类之事物，如动物学研究动物，法律学研究法律，皆是。但世界事物多相依相赖，互为影响，纵横错织，以成一复杂之网罗，鲜有孑然独存，与他类事物毫无关系者。系统科学观其一偏，自不能融会贯通，明其全局，故系统科学之外，又须有综合科学，然后人类知识始得完全。所谓综合科学即研究全局之学问也。研究

全局,可有两途:观察其在时间上之差异者为历史,观察其在空间中之差异者为地理。由是言之,地理学当为研究地表上区域之差异之科学。吾人无论采何一方向作距离较长之旅行,心目中必觉途中所经情形颇不一致,而各有其特性,因兴求得所经诸地之知识之心。文学家常描写山川之美,风俗之殊,游记文章,写实图画,固以多比河沙,不乏佳篇杰作,似均可示吾人以地方之情形,然皆出自作者之主观,既不正确,亦不完全,自不足以饜吾人之望。章学诚曰:“文之与史,较然异辙。”又曰:“文人不可与修志。”吾人不能赖文学家、艺术家负供给地方知识之责,与章氏此意实相从同。吾人所求,为客观而完全之地方知识,故能应此要求者当为一种综合科学。含有地方性之综合科学舍地理学其孰当之?故地理学不但在人类知识中占有重要之地位,其发达滋长实且基于人类内在之求知愿望焉。

历史与地理同为综合科学,其性质多可互相比较。历史为人类之历史,地理亦以人类为核心,以地面为人类之居地而研究之。苟若不然,所谓地表上区域差异,孰大孰小?欲加衡定,将何所依据?同一区域差异,由其对于人生之影响视之,或不重要,就其对于鸟类生活影响言之,或极显然,故必先持地面为人类居地之观念,然后每一现象重要性之大小可有衡定之依据。或问:“然则极地漠境,阒无居人,地理学将置之于不顾乎?”应之曰:“否,凡不宜居人之地,类皆有其所以然之原因,原因若何?有无克除之之方法或希望?是均地理学之问题,以人类为核心者也。故有人居住之地与无人居住之地,其在地理上之价值固无分轩轻,不得以有人无人而重之轻之。”

吾人如综观世界事物之地域的分布,将可获两无往而不然之情形:① 同类之现象在地表上分布极不均匀,性质亦因地而异。其地位相邻者彼此间皆有关系,鲜特立独存者。② 同在一地之异类事物皆在因果上有连带之关系,并共同决定该地之特性。故研究地表上区域之同异,可有两不同之途径:① 以一类之现象为单位,研究其性质与分布及其与他类事物之关系,是即所谓系统地理又称普通地理。② 以区域为单位,研究该区域中各类现象所共同构成之特性,是即所谓区域地理,又称特殊地理。地理学之分为系统地理与区域地理两门,在古希腊之时已有此种趋向,但后之地理著作多属区域地理一类,系统地理之文献寥寥可数,教授地理者鲜或及之。至17世纪中叶,哇兰乃明确划分地理学为两门,以为阐发特殊地理中之现象,须先有普通原则为基础,否则不成为科学,故普通地理与特殊地理应受同等之重视。经典时代之洪堡,于系统地理及特殊地理皆有重大之贡献。李特尔之地理学已出版诸卷虽只包含区域地理,然实蓄殿之以系统地理之意。惜天不假以年,故终未果偿夙愿耳。可知洪、李两氏皆承认系统地理与特殊地理,兼立共存,不可偏废,此固犹百余年前哇氏所倡导者也。19世纪之后半期,地理研究之潮流忽起波澜,地形学与环境论分庭抗礼于地理学中,区域地理几无立足之处。及20世纪初年,区域地理浸复发达,地理学之分为两门,又与经典时代相若。

系统地理可再分为自然地理(Physical geography)与人文地理(Human geography)两类。自然地理包括下列各门:

(1) 数理地理(Mathematical geography)或称天文地理(Astronomical geography)以地球为一行星,叙述其形状、运动及经纬度之划分,地图之绘制等,实用上虽为地理学之所必需,理论上则为应用数学或天文学之一部。其于地理学殆犹数学之于物理学。吾人不能以数学为物理学,自亦不能以数理地理为地理学,吾人列诸自然地理中,于理固未为当也。

- (2) 气候学(Climatology)研究气象之性状、形成、分布及其影响。
- (3) 地形学(Geomorphology)又称(Physiography)研究地形之性状分布及其影响。
- (4) 水理学(Hydrography)研究海洋、湖沼、河流、冰流、地下水之性状、分布及其影响。
- (5) 土壤地理(Soil geography)为自然地理之最新分支,研究土壤之性状、分布及其影响。
- (6) 植物地理学(Phytogeography)或(Plant geography)研究地表植物被覆之性状、分布及其影响。
- (7) 动物地理学(Zoogeography 或 Animal geography)研究动物之性状、分布及其影响。

人文现象分类较难,故人文地理之分科亦较不一定。通常有经济地理(Economic geography)、政治地理(Political geography)、人类地理(Anthropogeography)、文化地理(Cultural geography)等名称。名目固多分歧,即同一名称者,内容亦往往互异,人各一见,步伐失齐,其演进去止境盖尚远也。

区域地理以洲为单位,或以政治为单位,或以地理区域为单位。政治单位及地理区域,可大可小,纯视分划之标准如何。其数目可细分至于无限。

地理学之定义与分科,略述如上,以此为衡,地理学似亦网罗万象,无所不包,故地理学之范围,应加以确切之规定,否则地理学将成为许多科学之集合体而非独立之科学矣。地理学所应包括之现象并不囿于某类或某数类。孰取孰舍,完全以其地理意义之大小为权称。凡富有地理意义者皆当取之,是否亦为其他科学之对象可不必问。因地理学之观点与其他科学并不相同也。根据地理学之基本观念,吾人可立定量度地理意义之标准如下:

(1) 世界事物以因果关系,并立共存,合成一不可分离之复杂体。地理学为研究此复杂体之科学,故凡与其他事物互相关系愈密切之现象,其地理意义亦愈大。孑然独立,与其他现象无关者,不属地理学之范围。

(2) 地理学以研究世界事物所组成之复杂体之区域的差异为目的,故凡因地而殊愈显然之事物,其地理意义亦愈大。随在皆然,易地而不变者,不属地理学之范围。

(3) 地理学以地表之事物为对象,故凡面积愈广之现象,其地理意义亦愈大。兹所谓面积,并非某一现象所实占之面积,而为该现象分布区域或影响区域之面积。是以人类本身在地表上占地甚为狭小,而在地理上极为重要。

(4) 地理学以地面为人类居地而研究之,故与人类关系愈密切之现象,其地理意义亦愈大。与人类无直接或间接之关系者,不属地理学之范围。

前言系统地理学分别研究地表之各类现象,与系统科学似有重复之嫌,是以近二三十年以来,学者多主张以区域地理为地理学之主体,甚或谓区域之于地理学犹动物之于动物学,天体之于地理学¹⁾,地理学当为地面区域之比较研究。然则系统地理在地理学中竟无容身之隙矣。以区域地理为地理学之主体,固为平允之论;谓系统地理当摒诸地理学之外,则未免过于偏畸。系统地理不应摒诸地理学之外之理由约有三点:系统地理之对象之选择,纯视其地理意义大小如何,与其他科学之对象虽每有重复,范围实不相同,畸重畸

1) 原文为地理学,疑印刷有误,应为天文学。——编者。

轻亦不一致,此其一。系统地理学不但选择对象之条件与其他科学不同,研究观点亦不一致,“目光注于一物,而思想超乎其多。”(Keep your eye on the object and your imagination beyond it)此诗人所诵守之原则,实可代表地理学者研究之态度。系统地理学虽如其他系统科学,以一类现象为对象,然其与他类现象之关系,亦注意匪释。以视其他系统科学之徒见一面者,固自不同,此其二。每一区域之性质皆由系统地理所研究之诸现象联合而成。欲了解一区域之特性,首须了解致成此种特性之诸现象,而考究每一现象之时,又不得不连类以及他地相似之现象。不如此,即不足以知其发生之原因,分布之规则,而在一区域之内因果相系之故,亦无从而悉矣。是以研究区域地理不从系统地理入手,必至茫无端绪,此其三。由此三者,系统地理有其存在之价值自为不勘之说。惟因其非统观全局,有失综合科学之本义,故所处地位,似应在区域地理之次耳。

地理学为一种经验科学(Empirical Science)而非实验科学(Experimental Science)。虽晚近学者曾有以实验室之方法推广至于地理学之尝试,如三角洲之生成,河流之发育等,皆可于试验室中以模型示其进行之经过。但实际情形异常复杂,绝未有如实验室中之简单者。徒靠实验,决不足以知其真实之情形。至于地理学不为实验科学而为经验科学之理由,约有二端:一为地理现象之组合,全出于偶然。地理现象至少包括三项独立发生而在地表上差异甚大之事物:① 太阳之辐射;② 陆圈之成分与构造;③ 冰陆之分布与关系。三者有一不同,地理性质必即改变,而是三者又千态万殊,不可穷诘,其在任何区域之组合,复皆出自偶然,故世界区域之性质,绝无完全吻合者。是以在地理学中单一性(uniqueness)占极重要之地位。任何地理区域之叙述未有不包括个别现象之描写者。以有限之实验,随无穷之偶然,其为非当,自不待言。二为地理特性之构成因子之复杂。地理特性由许多现象联合构成,除前叙之三项基本事实外,其发生与分布不受其它地理因子之影响者,有饶具经济价值之矿产,不便分类之位置与面积,及可与地形无关之岩石等,外来及过去之因子,如埃及境内干燥气候下水量充盈之尼罗河,如欧洲中部温带气候下痕迹犹新之冰成地形,其发生与分布亦非当时当地其他地理现象所能决定。至其发生与分布皆受制于前述三项基本事实者,为数更多。以上仅就自然地理之范围,摘举数则,若再加入人文因素,则复杂尤甚矣。实验室中之情形必不能如实际之复杂。以单纯之实验,推究复杂之实际,挂一漏万,有不至劳而无成者希矣。

客冬予自陪都之播州(今遵义——编者),倚装将行,踵解翁咏霓先生于其官舍。浓雾翳月,光铎吐辉。先生滔滔万言,纵论我国地理学界,卓知胜义,如注如倾,剖切得失,语外切中,惟先生深识地理学之重要,而不承认地理学为科学,则愚昧之见,未能从同,匆遽间未克罄陈固陋,愿言之怀,不可已已。归成此文,藉当答辩,逼于贱事,未以付梓,亦未以邮呈翁先生,置篋笥中且莽年矣。顷因真理杂志创刊,征稿及予,遂出之以应。甚盼海内贤达有以正其愆谬,阐所未明,不特予个人受其教益,亦我国地理学之幸也。

自然地理学一些最主要的趋势*

自然地理学是研究地理环境的成分及各成分之间物质、能量交换及其地域差异的科学。直至不久以前,它不但基本上没有走出经验性、描述性的范围,理论基础非常薄弱;就是用来观察、辨识自然的性质和动态的方法,一般也不够精确,所能达到的视野还有很大的局限性,不能提供充足的、为认识地理环境所必需的资料。在上述情况之下,要建立关于地理环境中各项现象的知识领域之间的正确联系,从一个领域过渡到另一个领域,阐明处于辩证互相关联中的对象,所能取得的成就当然是很有限的。大约自 20 世纪 40 年代以来,已经开始出现了若干新的趋势。这些新的趋势大致可概括为五个方面。由于地理环境中的一切过程,不是物理过程,就是化学过程或生物过程,所以,第一个新的趋势就是掌握在物理学、化学和生物学中所已经证明的规律,根据它们来观察自然地理学的对象,研究这些对象的发生、发展和地域分异,从而健全自然地理学的理论基础。第二个新趋势是综合研究,研究各对象之间总的联系,研究一个对象与其周围诸现象之间的联系。此类研究包括现代过程的研究、历史因素的研究及其进一步发展的研究。第三个新趋势是吸收数学、物理学、化学的知识来建立观测、分析、实验的技术,其中有许多是在其他自然历史科学中业已建立的技术。第四个新趋势是以前述理论和方法为依据,研究和预测自然过程的方向、速度和范围,指出利用与改造自然最有效的途径。最后一个方面是运用航空照片判读和航空观测的方法来加速考察工作的进度和精确程度。

以上所列举的几个新趋势,就全世界的自然地理工作来说,虽然还只能算是星星之火,但必将在许多国家、特别是在社会主义国家,发展成为燎原之火,根本改变自然地理学的落后面貌。以下分别就:① 地理环境中现代过程的综合研究;② 地理环境形成过程的历史研究;③ 地理研究新技术包括利用航空照片的技术的应用,作简单的说明。

综合地研究地理环境是辩证地认识地理环境的形成和发展的根本途径。自 A. 洪堡、B. B. 道库恰耶夫以后,自然地理的综合研究,在资本主义国家中不仅经历了一个很长的时期没有得到显著的发展,甚至有江河日下的趋势。近年以来,在美国根本没有人从事综合自然地理学的工作,土壤地理学、生物地理学在地理学界中默默无闻,地貌学也有逐渐脱离地理学领域的倾向。在欧洲国家中,虽然自然地理学的各个分支受到比较多的重视,综合研究没有陷入完全中断的绝境,但是综合研究仍然是非常薄弱的环节。只有在社会主义国家,尤其是在苏联,由于地理学家具备了正确的世界观,由于国家建设的需要,综合自然地理学才获得了显著的进展。И. П. 格拉西莫夫院士在 1958 年发表的《苏联地理学现状》一文中所指出的苏联地理学研究五项主要任务,除了社会生产配置规律与经济区划问题一项外,其余四项都是自然地理的综合研究以及自然地理与经济地理的综合研究。

* 本文系作者于 1960 年 4 月在中国科学院召开的学部委员会议上的发言,1960 年曾载于《地理学报》第 26 卷,第 3 期。

列入苏联科学院七年计划中的自然地理学研究任务也只有综合研究一项。今年全苏地理学会代表大会中的六项议题,除经济区划及地理教育两项以外,其余四项:①自然资源的利用、保存和更新;②地表水分热量平衡;③自然区划;④景观学的理论和实用,也全属自然地理的综合研究。综合研究是发展自然地理学最主要的方向,同时也是带动部门自然地理学最有效的途径。我们认为,苏联自然地理学现在所走的道路应该就是我们的道路。

综合研究有两个互相关联、互相补充的方面,一方面是现代过程的研究,一方面是历史形成的研究。两方面都不能偏废,但在目前,重点应该放在现代过程一方面,因为:①现代过程的研究具有较大实践意义;②在自然地理学中,现代过程的研究比较少;③古代情况的重建往往要借助于类推和假设,而类推和假设往往是以关于现代过程的知识为依据的。

关于地理环境中现代过程的综合研究业已发展起来的有三个方向:一是地表热量水分的分布、转化及其在地理环境中的作用的研究;二是化学元素在地理环境中迁移过程的研究(地球化学景观或化学地理);三是生物群落与其环境间物质、能量交换的研究(生物地理群落学)。按其目前的情况来说,这三个方向的内容和方法都不相同,但存在着外延部分叠合的关系,彼此是相辅相成的。现在已经有人从事热量、水分平衡与化学元素在地理环境中迁移过程的关系的研究。毫无疑问,在不久的将来,它们是可以合并成为一个体系的。三个方向主要是在苏联建立和发展起来的。其他国家有少数生物地理群落研究工作,也分散地进行了不少与热量平衡、水分平衡、化学地理有关的工作,但一般都不是综合性的。

地表热量、水分的分布、转化及其在地理环境中的作用的综合研究,是苏联科学家在20世纪40年代开始进行,在50年代逐渐开展的工作。这一方向的理论基础是:①太阳辐射是地理环境中一切自然过程的主要能源;②在一定热量条件下,地理环境中自然过程的型式和强度取决于辐射平衡及其与降水量(换算为蒸发潜热)的比数。工作内容包括用平衡方法研究热量与水分的分布、变化,研究热量与水分的分布、变化同其他地理环境成分的分布、变化的依存性,研究利用和改变自然过程的途径。已经初步完成的工作包括辐射平衡、热量平衡、水分平衡各个要素的观测、计算及其分布、变化的基本特点,热量、水分平衡与自然地带的规律性的关系,热量平衡在解决气候形成、气候变更、天气预报、太阳能利用、小气候形成、径流形成、水文预报……等问题中的应用,热量、水分平衡对土壤形成过程及天然植被、人工植被单位面积产量的制约性,热量、水分在动物生态和分布中的作用,热量、水分平衡研究在土地气候改良、水利改良、土壤改良中的应用。这一方向的工作不但对研究气候、水文、土壤、生物的科学具有重大的意义,并有助于解决许多利用和改造自然的问题,对地貌学的进一步发展也有很大作用。所有这些都是容易理解的,但对地貌学发展的作用也许会有人怀疑。以下将就这一点作一些说明。

上述研究方向与地貌学的进一步发展有很密切的关系。直至晚近,地貌学科学水平的提高是比较缓慢的。由于地貌是地理环境中最保守的成分,追溯过去便很自然地成为地貌研究的中心,而对现代的外营力的作用了解得很肤浅。近年以来渐次出现的一个新趋势,是应用物理学、化学、生物学的知识,以观察和实验的方法研究外营力、外营力在不同气候下或在不同自然带的作用,把地貌作为地理环境的一个成分来研究。苏联科学家所

提出的在北半球十个不同自然地带，也就是在十种不同热量、水分条件下 24 种外营力过程的特点，在不同气候条件下河流纵剖面的形态，德国科学家所提出不同地带的喀斯特地貌形成过程，法国科学家所编著的气候地貌学，都是这一方面研究的例子。这一方面工作基础非常薄弱，过去曾经是而现在仍然是地貌学最主要的缺点。所以，在苏联、德国、法国、荷兰、美国等国家，外营力作用的研究已经成为富有生命力的方向。这个新方向之所以重要，不只由于它是地貌学的基本环节之一，有助于我们辩证地认识地理环境；而且还有两个理由：①外营力作用与人类生活关系比较密切，变化比较迅速，控制比较容易，因此，研究外营力在实践上的意义比较大（去年苏联出版的《地形研究的实用》一书，其内容绝大部分是关于外营力作用的阐述。第十九次国际地理学会“应用地貌组”的讨论内容也绝大部分是关于外营力作用的）；②我们不能直接观测在地质时期中的演变过程，追溯过去往往要根据关于现代外营力的知识，如果对外营力缺乏确切的了解，赖以作出的关于古代情况的类推和假设，便常常会发生错误。例如，没有搞清楚在不同条件下线状流水的旁蚀、下切、搬运、堆积等作用以及所产生的地形的属性，夷平面形成的因素、机制和特点，风化作用的型式和强度，物质移动的型式和强度，要根据阶地、河流纵剖面、沉积物性质、夷平面、风化形态等等来重建过去的历史，就很不容易得出正确的结论。俄罗斯平原中一系列的阶地的形成，一部分科学家认为是由于地壳的变动，另一部分科学家却认为是气候变更的结果。还有一些科学家认为：即使没有地壳变动，没有气候变更，也可能形成河流阶地。在对外营力的具体规律没有搞清楚以前，用简单的方法解释阶地的成因，与严谨的科学态度往往有很大的距离。我们如果知道，根据现代河流，每年搬运的溶解的和悬移状态的 SiO_2 数量推算花岗岩地域或其他酸性岩石地域 SiO_2 损失的数量，在热带为每千年 27 毫米，在赤道为每千年 50 毫米，就不会还认为第三纪以前造山运动所形成的山地，至今仍然保存山地的形态。基于以上理由，可以认为深刻地研究外营力过程，用平衡法研究在不同热、水条件下的外营力过程（固体平衡），是改变地貌学落后面貌当前最主要的方向。

以热量平衡、水分平衡为基础，全面研究地理环境中物质、能量交换的过程和规律，应该包括地理环境中化学元素的迁移，以及生物群落与其环境之间物质、能量的交换。但在目前，后两个方向的研究在理论上、方法上都各有一定独立性。

地理环境中的化学元素迁移是自然地理学一个分支——化学地理或景观地球化学——的对象。景观地球化学研究空气迁移元素与水迁移元素及其化合物在岩石、大气、风化壳、地表水、地下水、土壤和有机体之间的移动和转化，把分水岭、斜坡、阶地、河漫滩、河谷和水体之间的上述移动和转化作为一个统一的体系，而这一统一的体系在不同自然地带中又各有其特殊的规律和形态。在同一自然地带中，地方性因素不同的地域，也各有其特殊性。化学地理所采用的最主要的研究方法是联合分析法。研究方式除考察制图之外，定位研究也很重要。这一方向与热量平衡、水分平衡研究的联系很密切，因为进入地理环境中的热量和水分是化学元素迁移诸因素中最强大的因素。但由于化学元素迁移还决定于若干其他因素，而标本的联合分析，技术比较复杂，工作量很大，所以景观地球化学在理论上、方法上及在工作的具体步骤上，又具有相对的独立性。这门学科萌芽于二十多年以前，在科学发达国家中工作开展只有十年左右的历史，工作规模还不很大，对风迁移元素研究得更不够，不少问题没有经过研究，更多问题没有得到解决，完整的体系还在形

成和发展的过程中。然而,根据目前业已取得的成就来看,这个方向的工作对于认识地理环境中的现代过程,对于认识地理环境的历史发展过程,对于认识有机体的演化,是有很大的意义的。综合地阐明化学元素在地理环境中的迁移过程,无疑也大有助于土壤学、地植物学、地貌学、第四纪地质学等的发展;在实践上,则对水与土地资源的利用,矿产勘探和环境卫生等都有显著的作用。

在地理环境的物质、能量交换中,生物群落起着积极的作用。要了解生物群落的存在和演变,必须把它与其周围环境看作统一整体,即所谓生物地理群落,研究它与大气、土壤、岩石、地表水、地下水之间物质、能量的交换。以此为对象的生物地理群落学,比景观地球化学还要年青。它虽然是由地植物学家建立起来的,而在目前,植物学家在此项工作中所负担的工作量比重也比较大,但按其实质来说,却是自然地理学的一个分支。研究方式以定位的联合观测、分析为主,综合地研究整个生物地理群落的各个组成要素,光、气温、降水、湿度、土壤水份、土壤温度、蒸发、二氧化碳、土壤中活动化合物、酸碱度……等等和各个植物、动物、微生物彼此之间及其与土壤之间的相互作用,研究它们的动态。定位研究与野外考察及划分生物地理群落类型相结合,便可将定点研究所得到的结果引用于相当广大的地域。这一方向的研究详细而完整地分析生物群落与其环境的联系、生物与生物之间的关系以及生物地理群落发展的过程,其结果可为合理利用森林、牧场、耕地,提高单位面积产量提供科学依据,并开辟完全新的途径。但是,国外的生物地理群落研究全部都是在森林中进行的,需要经过比较长的时间,才能获得足够的资料,作出对实践有用的贡献。因此有不少人怀疑它的实践价值。我们认为生物地理群落学所研究的是人类经济生活有关的对象,所采取的又是比较完全、严谨的方法,所揭露的自然界规律在实践上的意义是不必怀疑的。我们认为,如果采取生物地理群落学的方法来研究农田、牧场,可以在比较短的时间得到有实践意义的结果。

上述综合研究地理环境现代过程三个方向中,无论就哪一个方向来看,所包括的项目很少是过去完全没有人研究过的,但孤立地分别进行的工作,所取得的资料,地方不同、时间不同、方法不同,口径很参差,要分析、综合这些资料来揭示地理环境各个成分之间物质能量交换的具体规律,阐明它们周日的、季节的、多年的、长期的过程,即使不是完全不可能,可能性必然是不大的。所以每一个方向的科学家都强调必须统一工作计划和步骤,必须进行联合分析,必须组织全面的研究。但是,从更广阔的视野来看,三个方向的概念虽然不完全相同,实际上并没有多大差别,而且存在着外延部分叠合的关系,肯定可以将它们结合在一个统一的体系之中,将由“宏观”到“微观”不同尺度的研究有机地结合起来,将物理的、化学的和生物的过程联系起来。这将引致对地理环境中现代过程及其地域分异的秩序的全面了解。如果一开始就注意协调三个方向的工作,将来必然可以更快而且更正确地解决许多认识和实践问题。

地理环境是历史的产物。不知道它的过去,就不能全面了解它的现在,正确预测它的将来。因此,古地理、特别是晚第三纪以来的古地理研究,是自然地理学一个重要的分支。从19世纪末期以至现在,一直有许多人,包括地质学、地貌学、天文学、天体物理学、地球化学、气候学、生物学、土壤学、考古学……等科学的工作者研究古代的自然现象及其演变历史。但此类研究在不同方面、不同地区、不同时代都很不平衡。近十多年的新趋势:一是许多新的方法,如孢子花粉分析、粘土矿物鉴定、绝对年龄鉴定等等逐渐得到广泛的应

用,不但视野扩大了,所获得的结果也比较精细,比较可靠;二是逐渐出现了一些综合性的,重建全世界或某些区域古代自然环境、分析其演变过程和因素的著作。在中国,地理学工作者还很少注意到古地理的研究、现代科学方法的运用以及综合研究古代自然地理的工作,可以说基本上还没有开展起来。为了真正认识现代地理环境,不应该忽视这一薄弱环节,似宜先以一定力量从事古气候和地貌演变历史的研究。以这两方面的研究为纲来联系其他方面的研究。中国拥有特别丰富的历史文献,利用这些资料来探讨在人类社会历史时期的自然变化,无疑是可以得到巨大的成绩的。我们必须重视这一点。

此外,近十余年间,在社会主义国家及中欧、北欧的资本主义国家,作了很多自然区划工作,在苏联还作了不少关于景观的研究。虽然这些工作也各有其原则和方法问题,事实上可以认为是以上述现代自然过程和古地理的理论为基础的两类总结方式。用这两类方式来总结上述研究的成果,可以就每一个区划单位或每一个景观类型来观察地理环境中各个成分的属性和相互联系,各项自然过程的动态及其相互作用,地理环境的发生发展过程和左右这些过程的因素的性质,区别其中的进展特征、现代特征与遗存特征,预测将来变化的型式、规模和速度。同时,也便于观察不同区划单位或不同景观类型之间的差异和关系,理解全部区划单位或景观类型分布的规律性。应该重视这两种方式,但是除这两种方式以外,还有许多表达理论研究成果同样有效的其他方式。

恩格斯说:“以分析为主要研究形式的化学,如果没有它的对极,即综合,就什么也不是了。”¹⁾凯勒院士在评论植物学研究方向的时候,也指出“分析是为了综合”。前文关于自然地理学综合研究的先进趋势的说明,正是说明同样的道理。但不能忘记: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,重要的是把它们联系起来,防止分工“使每个人或多或少地局限在自己的特殊的部门,只有少数人没有被它夺去全面观察问题的能力”²⁾。

无论就综合自然地理学或部门自然地理学来说,理论与实验具有同等重要的意义。

“在理论的自然科学中不能虚构一些联系到事实中去,而是要从事实中发现这些联系,并且在发现了之后,就要尽可能地用经验去证明”³⁾。因此,掌握比较完善的观测、实验技术,是发展理论研究的必要条件。当然,技术本身就是理论的产物,而运用技术也必须以理论为指导。三四十年来,尤其是十多年来,自然历史科学愈来愈多地应用比较完善的技术如粘土矿物分析、绝对年龄测定、土中水份观测、孢子花粉分析、植物灰分和分泌物分析……等等来研究所研究的对象。近十年间,自然地理学一个显著的进展是采用比较完善的仪器、比较精密的分析技术来认识自然现象的性质、动态和年龄,建立定位观测来了解各项自然现象在时间上的变化,设置风洞、人工河床、水分平衡与盐分平衡试验场、人造气候室等来模拟在自然界中的条件和过程。毫无疑问,这些方法将帮助我们更深刻地理解地理环境的形成和发展。例如,通过花岗岩地域河水中溶解质的 SiO_2 输出量的测定,可以揭露酸性岩石的化学风化强度;通过水中铀含量的分析,可以揭露潜水与地表水的循环过程;根据大气中 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 的比值、树木的放射性碳测定、树木年轮测定等,可以估算每年由于矿质燃料燃烧而进入大气中的二氧化碳的数量;应用放射性同位素方法可以

1) 恩格斯:自然辩证法(曹葆华、于光远、谢宁译),第185页,人民出版社,1955年2月第一版。

2) 同上,第11页。

3) 同上,第27页。

更有效地测定风速、雪中和土中含水量、土面蒸发、土壤密度、河流流速、河流湖泊的水位、水库底部沉积物和沼泽中的有机质以及若干地理现象的绝对年龄；利用风洞可以搞清楚风沙移动的规律，防护林、护田林的作用。愈来愈多的地理学家认为，诸如此类的工具和方法是改变自然地理学面貌的重要手段，这将使它有可能逐渐成为精确的科学，使它有可能对自然过程作出数量的分析和预测。前途很远大，但到目前为止，自然地理学家还未超出开步走的阶段。

利用航空照片是在近 20 多年中蓬勃发展起来的自然地理研究的新途径。在苏联和欧洲、美洲许多国家，都广泛采用这一方法来研究地理环境。这一方法所以能得到发展，首先由于它可以比地面考察快十倍左右的速度、小得多的经费来完成工作任务。其次是由于用这种方法来进行研究，一般可以获得质量较好的结果，因为：①根据照片编制各种专门地图，比之地面制图较为精确；②判读照片可以发现地面观察所不易发现的现象；③利用重复摄影可以取得季节的或多年的变化的资料；④以照片为依据进行各种专门制图，可以很容易地解决不同专业地图的对比问题。这不仅是建立自然历史科学各个知识领域之间正确联系的有力保证，同时也有助于各个知识领域研究其处于辩证互相关联中的对象。最近苏联的试验数据证明，完全有可能使航空照片的稳定性达到中误差 $\pm 2'$ ，最大值不超过 $5'$ 。由此可以预测，利用航空照片还可以进一步提高快、好、省的程度。随着将来天然色、光谱色等摄影技术与各种航空技术的进展，航空照片利用的可能性更必将大大扩充。有一个美国地理学家曾于所写论文中感慨地理工作用腿的时间很多，因而用脑的时间很少，并以此作为地理学落后的原因之一。我们对此不能苟同，但也承认地理工作者要以大量时间用于旅行是事实。如果我们今后要以大量劳动来建立理论基础，掌握实验技术，进行全面综合，多快好省的航空照片的利用，自然也会对提高自然地理学的水平有一定的作用。