

青藏高原隆起对自然环境和人类活动影响的综合研究

青藏高原是地球上海拔最高，形成时间最年轻的高原。它西起帕米尔，东迄横断山脉，北界昆仑山、祁连山，南抵喜马拉雅山。青藏高原绝大部分位于我国境内，包括西藏自治区、青海省，以及新疆、甘肃、四川、云南等省区的一部分，面积约 250 万平方公里，占我国陆地面积的 1/4 强。

青藏高原这一独特的地理单元，经历了由海洋变成陆地，陆地又随着地壳的上升，由过去的低海拔热带、亚热带环境向现在的高寒环境发展演变过程。这里不仅是亚洲几条大河的发源地，也是亚洲古老文明的发源地，我国藏族人民就繁衍生息在这块国土上。

青藏高原长期以来以其独特的地质历史，巨厚的地壳，强烈的新构造运动和水热活动，复杂的自然环境，独特的生物区系组成，丰富多样的自然景观及其对毗邻地区自然环境和人类活动的巨大影响一直为科学界所瞩目，被誉为地球科学、生物学、资源与环境学的天然实验室，也是打开地壳动力学的金钥匙。

解放后党和国家一直关心和重视对青藏高原的研究，早在解放初期，在各方面条件十分困难的情况下，就组织科学家去西藏进行考察。为了揭开青藏高原的奥秘，积累基本的科学资料，探讨高原形成演化等若干重大理论和实践问题，为开发西藏提供科学依据，中国科学院珠穆朗玛峰科学考察队于 1966—1968 年，中国科学院青藏高原综合科学

考察队于1973—1980年，围绕着“青藏高原隆起及其对自然环境和人类活动影响”这一中心课题，先后完成了珠峰地区青藏高原主体——西藏自治区的大规模、多学科、综合性的科学考察。考察队员来自全国14个省市区的56个科研、教学、生产单位，包括地球物理、地质、地理、生物、农林牧业等50多个专业，共400多位科学工作者。这次考察时间之长，规模之大为国内外少见。进入室内总结阶段，参与单位增加到了92个，约700多位科学工作者。他们为了揭开“世界屋脊”的奥秘，战胜了高寒缺氧和恶劣的自然条件所带来的艰难险阻，无私地奉献着自己的一切，有的甚至献出了宝贵的生命。

通过考察，积累了丰富的第一手基本科学资料，填补了空白，获得许多重大的发现，阐明了青藏高原隆起的原因，地质历史和地壳结构特征，自然地域分异规律，生物区系的组成演替，自然资源的合理开发利用等重大的理论和实践问题，并有所创新和突破。

在考察的基础上，经过室内分析、鉴定、整理、总结，编著了12本《珠穆朗玛峰地区科学考察报告》和36部约1600多万字的《青藏高原科学考察丛书》。该丛书包括：《西藏地质》、《西藏古生物》、《西藏南部沉积岩》、《西藏岩浆活动与变质作用》、《西藏南部花岗岩类地球化学》、《西藏第四纪地质》、《西藏地热》、《青藏高原地质构造》、《西藏自然地理》、《西藏气候》、《西藏地貌》、《西藏冰川》、《西藏泥石流》、《西藏河流与湖泊》、《西藏盐湖》、《西藏土壤》、《西藏植被》、《西藏森林》、《西藏草原》、《西藏作物》、《西藏野生大麦》、《西藏家畜》、《西藏农业地理》、《西藏植物志》、《西藏孢子植物志》、《西藏哺乳类》、《西藏鸟类志》、《西藏昆虫》、《西藏鱼类》、《西藏水生无脊椎动物》、《西藏两栖爬行动物》、《西藏水利》、《西藏农业自然资源评价与农业发展分区》。

在考察和总结的基础上，1980年在北京召开了有19个国家和地区科学家参加的青藏高原科学讨论会，党和国家领导人邓小平同志接见了出席会议的中外科学家。

一、自然地域分异规律

青藏高原自晚新生代以来，随着高原的整体抬升，自然环境发生了剧烈的变化。对高原隆起的时代、幅度和形式研究表明，青藏高原在上新世初时，广大地域地面起伏和缓，海拔约1000米，而昆仑山、喜马拉雅山达到和超过2000米，具有热带、亚热带山地森林或森林草原景观。强烈隆起始于上新世，早更新世初、早更新世末、中更新世末三个剧烈上升阶段有大幅度隆升，并有后期明显加快的趋势。自上新世末以来，青藏高原累计上升量达3500—4000米。随着高原的强烈隆升和全球性气候的波动，高原上至少发生过4次冰期、3次间冰期，以中更新世冰期规模最大，但并未形成统一的大冰盖。进入1万年以来的始新世，气候转暖，冰川普遍退缩。由于高原的隆升，上新世曾广泛分布的湖泊，因河流下切溯源侵蚀作用而疏干。在高原内部河流侵蚀未达到的地区，因气候变干变冷，形成许多的内流湖泊和内流水系。一些宏大的湖泊退缩分离，湖水蒸发浓缩，而导致大量盐类沉积成矿。寒冻作用普遍，冰川发育，冻土广泛分布，形成地球中低纬地区冰川作用中心和冻土发育中心。

青藏高原东低、西高，地势格局复杂。在对高原地区气候、土壤、地貌、冰川、冻土、泥石流、河流、湖泊、盐湖、植被的类型特征、分布规律进行系统分析的基础上，从三维观点出发，揭示了青藏高原地表自然界三维空间分异特点。按照高原垂直带谱的基

带、带谱的结构、优势垂直带谱将高原的山地划分为季风性和大陆性两大带谱系统，其结构类型分布模式体现出高原巨大的山体效应。高原的地势格局和作用于它的大气环流对高原自然地域分异有决定性的影响，形成了由东南温暖湿润向西北寒冷干旱的明显变化，自然景观上表现为山地森林—高山草甸—高山（山地）草原—高山荒漠的地带性更迭。高原自然带的水平分异和垂直变化紧密结合，是欧亚大陆东部相应水平自然地带在巨大高度上的变异。由地势和海拔引起的辐射、温度和水分条件的不同是变化的主要因素。根据三维地带性的观点将西藏地区划分为：喜马拉雅南翼雨林与山地常绿阔叶林地区、藏东山地针叶林地区、那曲高山灌丛草甸地区、藏南山地灌丛草原地区、羌塘高原草原地区、阿里山地半荒漠和荒漠地区、昆仑山高山荒漠与荒漠地区等各具特色的 7 个自然地区和 14 个自然区，为因地制宜的发展农林牧业提供了科学依据。

二、生物区系的形成演替

青藏高原自然条件复杂多样，既有西藏江南之称的察隅，也有西双版纳之称的墨脱，在喜马拉雅山南坡，往往在数十平方公里的范围内，在不同的海拔上就有近似于海南岛到黑龙江的变化，生物种类丰富。考察发现：西藏有鸟类 473 种，另外有 98 个亚种，隶属于 19 个目、57 个科。发现新亚种 2 个，8 个种和 50 个亚种的西藏新纪录。属于国家一级保护动物有：黑鹇、黑颈鹤、黑头角雉、红尾角雉、灰腹角雉、棕尾红雉、白尾梢红雉。哺乳类动物有 126 种，发现新种 1 个，9 个新亚种，白唇鹿、雪豹、野牦牛、牦牛、藏羚、野驴、长尾叶猴属国家一类保护动物。鱼类有 61 种，其中裂腹鱼 36 种。两栖动物 43 种和亚种。爬行动物 51 种和亚种。原生动物 458 种。昆虫 2300 种，其中新属 20 个，新种 400 多个，隶属于 175 个科，1160 个属。同时还发现了缺翅目昆虫，填补了我国一个目的研究空白。高等植物 5766 种，隶属于 280 个科，1258 个属。其中发现新属 7 个，新种 300 多个。孢子植物有苔藓 753 种，地衣 181 种，真菌 880 种，藻类 1016 种（不含硅藻），也发现了不少新种属。

在对生物区系组成、演化和分布规律分析研究的基础上指出，青藏高原动物区系虽然包含了一些古老的成分，但就整个区系组成而言，并不十分古老。西藏动物区系不是在更新世大冰期以后才重新组合成的，而是在整个更新世期间开始发展形成，即随着高原的隆升而逐渐形成、演变成为现代这样一个独特的动物综合体。随着高原的隆升，鲃亚科鱼类对于高原不同高度的水温、水文等环境条件逐步适应，特别是蛰居习性的形成和杂食性的加强，使有关的原始性状向特化循序发展，从而演化成不同高度的裂腹鱼类，分布最高的是高度分化的裸鲤属白裸裂尻鱼属的鱼类；而原始的裂腹鱼则分布在高原的四周较低水域中。

青藏高原的隆升不但保存了不少第三纪古老的植物成分，如侧柏。同时也演化出来不少特化的新种，以杜鹃花科植物为例，随着高原隆升，产生了强烈的分化，既有生活在低海拔的大叶杜鹃，也有生活在高海拔雪线以上的小叶杜鹃，中间系列则更多，达数百种，为世界所罕见。可见青藏高原植物区系不是简单的由喜马拉雅和东亚植物区系直接迁移形成的，而是东亚植物区系，尤其是中国-日本植物区系的一个有机组成部分，是一个衍生区系。它是在康滇古陆上起源并在喜马拉雅隆升过程中发生发展起来的一个新

西藏有森林 613.5 万公顷,集中分布在东南部和南部,木材蓄积量达 13.9 亿立方米,居全国第三位。西藏有木本植物 1000 多种,80%为过熟林。暗针叶林分布广泛,且生长速度快,尤其是云杉林,每公顷蓄积量达 2000 立方米,单株材积达 60 立方米。

西藏农作物品种资源丰富,是栽培大麦的起源地之一,并具有区系复杂,生长上限高,储藏器官大,耐寒、耐瘠薄、耐旱、抗病、抗逆性强,产量高、品质好的优良性状,是农作物高产、优质、多抗种质基因库。

西藏野生资源植物也相当丰富,开发潜力大,据考察发现,有经济意义的野生植物有 1000 多种,以药用植物最丰富,多达 700 多种,常用的中草药有 400 多种,有特殊风格的藏药也有 300 多种。著名的有大黄、党参、秦艽、贝母、丹参、虫草等。值得提出的是:西藏红景天不但种类多,资源量也大,号称世界之最。研究证明,红景天有人参之功效,但又优于人参,没有人参因兴奋作用过程而不能久服的副作用,是继人参、刺五加之后所发现的第三种重要的保健药物。

根据西藏自然条件的差异和自然资源特点,结合农林牧业结构特征,将西藏划分为 8 个农业区:藏东北牧区、藏西北牧区、藏西农牧区、藏南农牧区、藏中农区、藏东南农林区、藏东三江农林区、藏南边疆农林区。还提出了每个农业区的发展方向和增产途径,为因地制宜地发展农林牧业提供了科学依据。

四、青藏高原的形成演化

青藏高原是研究大陆板块运动最理想的地区,被誉为打开地壳动力学的“金钥匙”。

青藏高原地层发育,古生物类群十分丰富,仅在西藏地区就发现有 30 多门类,3000 多种化石。首次在喜马拉雅山地区的地层中发现了以舌羊齿为代表的冈瓦纳型植物化石和冷水型动物化石,在唐古拉山-横断山地区的地层中发现了以大羽羊齿为代表的华夏植物群及暖水型生物化石,在新生代地层中发现了三趾马动物群化石,在昌都地区的中生代地层中发现了恐龙化石。新发现的雅鲁藏布江-龙木错-金沙江-斑公错-怒江蛇绿岩带,将西藏地区的地层分割成 4 个各具特色的地层区。即喜马拉雅、冈底斯-念青唐古拉、唐古拉-横断山、可可西里-昆仑山区。

在对岩石学研究的基础上,将西藏地区从南向北划分为喜马拉雅、拉轨岗日-冈底斯山、唐古拉山、昆仑山岩浆岩带,其形成时间从北向南变新,依次为海西期、燕山早期、燕山晚期、喜马拉雅早期、喜马拉雅晚期。早期的岩浆活动始于俯冲到欧亚板块之上的特提斯洋壳,其上之沉积物深部重熔,并有岩浆的分异作用。

蛇绿岩带的发现和侵位机制与形成环境的研究,为青藏高原形成演化的板块构造理论提供了可靠的科学依据。

大量的地球物理资料说明,青藏高原不存在双层地壳,而是由多层介质组成的成层地壳。地壳深部存在厚约为 10 公里的低速层。雅鲁藏布江以北地壳厚度为 70—73 公里,以南为 68—40 公里,青藏高原又是一个强烈地热异常区。青藏高原南北两缘的震源面分别向北向南倾覆,形成两大板块相向对冲的格局。雅鲁藏布江为一条地磁强烈变化地带。

古地磁资料证实,冈瓦纳古陆解体以后,从印度洋板块分裂出来的块体,依次向北漂移,并与欧亚大陆碰撞。

青藏高原地质构造虽然复杂，但又明显地表现为分阶段、分区性。每个区之间都有缝合带相隔。缝合带形成的时代从北向南有规律的依次变新，并在每条缝合带的北侧或东北侧形成一条以花岗闪长岩为主体的岩浆杂岩带。昆仑山-秀沟带为海西期，龙木错-金沙江带为印支期、斑公错-怒江带为燕山期、雅鲁藏布江带为喜马拉雅期。主要造山运动也是由北向南变新，如昆仑山形成于海西期、可可西里-巴颜喀喇山形成于印支期、羌塘-青南-三江区形成于燕山早期、藏北区形成于燕山晚期、喜马拉雅区形成于喜马拉雅期。早期造山运动明显地受晚期造山运动的改造和叠加。这些构造区由北向南一个压在另一个上面，西藏压在印度平原上。青藏高原这种有规律迁移是由从印度洋板块分裂出来的块体依次向北漂移，并与欧亚大陆相碰撞的结果，强大的挤压作用导致地壳的冲断、推覆和逆掩，深变质的岩层推覆到浅变质岩层之上，并在主要构造不连续带内地壳产生局部的重熔，岩浆侵入以及早先存在的断裂和构造软弱地带发生新的活动，导致地壳大规模地缩短和加厚并整体隆升，成为“世界屋脊”。

青藏高原隆起及其对自然环境和人类活动影响的综合研究于1986年获中国科学院科技进步奖特等奖，于1987年获国家自然科学奖一等奖。成果的取得是在中国科学院和西藏自治区人民政府的关怀和领导下进行的，得到了西藏自治区各部门和当地驻军以及广大藏族同胞的大力支持和帮助，也是多学科、综合研究的结晶，更是社会主义大协作的硕果。