

青藏高原及邻区

地质矿产译文集

地质部高原地质研究所编

目 录

出 版 前 言

青藏高原及其国外邻区，地处欧亚阿尔卑斯喜马拉雅东西构造带的东部，是研究环球地质构造的重点地区之一。这里是印度板块和欧亚板块的碰撞结合带，地质构造复杂，矿产丰富，国际地质学者誉之为“打开地球的金钥匙”。近年来在青藏高原的国外邻区不少国家的地质学者进行了较多的工作，在青藏高原内部更有我国数以万计的地质工作者从事区调、普查、勘探及科研工作。为了便于更多的地质工作者，特别是在青藏高原工作的同志及时了解国外邻区的地质、矿产情况，现决定分期出版译文集。文集编译的地区范围包括东南亚、西南亚及冈瓦纳、特提斯——地中海，在专业方面包括地层、构造、岩石、矿产及地下地质。1981—1982年计划出版四期。其中第一期是美国板块代表团编写的“西藏及邻区地质考察报告”；第二期和第三期为帕米尔、喀喇、昆仑、巴基斯坦、尼泊尔及印度有关地层、岩石及构造地质方面的近期的论文；第四期为全面介绍缅甸、泰国及越南有关地质及矿产方面的文章。

译文稿件是我室组织地质部五六二队、四川省地质局二〇七队、四川省地质科学研究所及地质部地质研究所、成都地质矿产研究所的有关同志翻译的。由我所负责编辑出版。

地质部高原地质研究所情报资料室

1981年12月

目 录

1. 喜马拉雅山地质史.....G.Fuchs (1)
(悉尼大学) 译自第23届国际地质会议论文集
胡安邦 译 刘怀仁 校
2. 尼泊尔及其邻区地质构造.....J.Stöcklin (11)
译自《Journal of the Geological Society》
vol.137 part 1 1980, p. 1—34
刘怀仁 译 周自隆 牛坤芳 校
3. 印度缝合线、喜马拉雅, 西藏和冈瓦纳大陆.....A.R.Crawford (48)
译自“Geological Magazine” vol. III no.5
1974, pp: 369—383
刘怀仁 胡安邦 译校
4. 尼泊尔喜马拉雅(安纳普尔纳)西藏带的古地理和构造演化
.....Michel Colchen (57)
译自《Himalayan Geology》vol. 5.
pp.83—140 1975.
胡安邦 译 俞如龙 校
5. 喜马拉雅变质作用和构造运动(以东喜马拉雅为例)
.....С.СИНХАРОИ (66)
译自《ГЕОТЕКТОНИКА》no. 2.
汤 琦 译 张凤楼 陈荫祥 校
6. 喜马拉雅山动力地质研究.....S.C.D.SAH (72)
(印度台拉登瓦迪亚喜马拉雅地质研究所)
译自《Tectonophysics》vol.62,no. 1—2
胡安邦 译 刘怀仁 校
7. 喜马拉雅的区域构造位置及喜马拉雅地质的某些问题
.....Subimal Sinha Roy (76)
(印度地质调查所)
译自“Rec.Geol.Surv.India vol.108,no.2
pp.136—142 1977”
胡安邦 译 刘怀仁 校

8. 东南亚的漂移和碰撞.....M.F.Ridd (81)

译自《Journal of the Geological Society》

vol.137 part.5, 1980 pp.635—639

郝子文 译 俞如龙 校

9. 中中生代关闭的古特提斯及其意义..... A.M.Celal Sengör (87)

(美国纽约州立大学地质系)

译自《Nature》 vol.279 no 5714,

pp.590—593, 1979

郝子文 俞如龙 译校

10. 东南亚主陆、喜马拉雅和西藏地区的显生宙板块边界

.....A.H.G Mitchell (94)

译自《Journal of the Geological Society》

vol.138, part. 2 1981 pp.109—122

俞如龙 译 肖池 校

11. 从喜马拉雅到东亚岛弧特提斯造山带造山运动特征的对比... (108)

M.G.Audley—Charles

M.Latreille

G.A.S.Nayoan

刘怀仁 胡安邦 译校

喜马拉雅山地质史

(G·Fuchs)

1963年，作者作为奥地利喜马拉雅学会组织的奥地利道拉吉里峰考察队成员之一，对尼泊尔喜马拉雅山的道拉吉里峰峰顶地区进行了构造研究。为了对尼泊尔与地质上非常著名的喜马拉雅山西北地区作对比，1964年又考察了克什米尔、库卢、西姆拉以及恒河流域等地区。

I、喜马拉雅的分带

在论述喜马拉雅山地质史以前，应当简单地回顾一下喜马拉雅山的地层、构造，特别是近期的研究成果，这对于下面的古地理重建问题是十分必要的。

沿山脉走向喜马拉雅山的各构造单元可以追溯很远，其特点是表现在特殊的岩石组合、构造类型以及岩石的变质程度上。

从西南到东北横切喜马拉雅山脉可以分成下列几个带：1.第三系带，2.克罗尔带，3.查伊尔推复体带，4.结晶推复体带，5.特提斯或西藏带，6.复理石或飞来峰带。作者仅调查了第2—5带。

克罗尔带

尽管奥登 (Auden)、沃尔德哈姆 (Oldham)、瓦迪亚 (Wadia)、韦斯特 (West) 以及其它一些作者，将克罗尔带地层与盐岭、哈扎拉的地层进行对比的观点，似乎一般都已被人接受，但关于克罗尔带和内碳酸盐带 (沙利——德奥班——特查姆) 的层序对比意见是有分歧的 (见甘塞尔1964)。通过对比，使我们像奥登 (1948, 1951, 1953) 一样得出结论：两套层系时代相当，但表现出一些岩相差别。与奥登意见不同的是：我们认为今天所见的两种岩相是处于原始的正常位置，属于一个构造单元。我们提出如下的对比意见：(见表)

克罗尔单元的构造与那些逆掩推复体形成明显对照，陡峭的褶皱和迭瓦作用占优势，显然未受扰动而逆掩推复体则表现为低缓倾角。因此，我们不能接受奥登 (1937)、甘塞尔 (1964) 以及其它一些人认为克罗尔单元是一逆掩片——“克罗尔推复体”的见解。我们认为克罗尔单元是准原地构造单元，只在某种程度上脱离它的基底，仅其西南前缘部份逆冲到第三系之上。在我们发现奥登的一些“原地窗” (恒河和纳亚尔河谷) 根本不是“窗”，而是属于克罗尔单元 (爪恩沙尔群) 的层序，以及由于某些强烈变形的第三系地层非常类似于西姆拉板岩以后，我们认为奥登的一些“窗”实际上是克罗尔单元前缘部份下面第三系带出来的窗，其它的则属于克罗尔单元的层系。

克 罗 尔 相	沙 利 相	时 代
苏 巴 特 组 塔 尔 群 克罗尔群 (A—E)	达 谢 伊 (沙利窗) 苏 巴 特 (沙利窗) 塔 尔 群 沙利石灰岩上部 德 奥 斑 石 灰 岩 纳 尔 德 拉 石 灰 岩 迭 层 石 白 云 岩	下 中 新 世 始 新 世 侏 罗—白 垩 纪 二 迭 纪—早 三 迭 世
克 罗 尔 砂 岩 (局 部) 底 克 罗 尔 页 岩 布 来 尼 冰 碛 层, 门 德 哈 里 群	沙 利 板 岩 ? 沙利石灰岩(迭层石) 下 部 粉 红 色 白 云 岩、 页 岩、砂 岩; 沉 积 铁 矿	晚 石 炭 世
纳 格 察 特 群 昌 德 普 尔 群	凯 拉 石 英 岩 千 枚 状 板 岩、片 岩、 石 英 岩	晚 泥 盆 世~早 石 炭 世 晚 志 留 世~泥 盆 纪
西 姆 拉 板 岩	西 姆 拉 板 岩	前 寒 武 纪~奥 陶 纪

除了两处(西姆拉和尼泊尔乌塔尔甘加)西姆拉板岩——逆冲块体是位于克罗尔单元和查伊尔推复体之间以外, 其余地方, 查伊尔推复体系直接逆冲到克罗尔单元之上。

查伊尔推复体带

皮尔格拉姆 (Pilgram) 和韦斯特 (1928) 把印度西姆拉地区一逆冲单元叫做查伊尔推复体, 其特征是典型的查伊尔群的岩石组合, 浅变质作用以及构造上位于克罗尔单元和结晶推复体之间。作者强调查伊尔推复体的区域意义是由于它从西北的库卢一直延续到东部的布塔恩。查伊尔群具有十分特征的岩石组合, 即由片岩、石英岩、长石砂岩、砾岩、砂质片岩和基性岩, 可能还有火成岩等组成。所有岩石都经受了浅变质作用, 在喜马拉雅的不同地区, 这套地层有不同的名称, 例如“巴万尔群” (Oldham 1883 a, b) “内片状岩群” (Middlemiss 1887), 贝林纳格石英岩带和温德亚群 (Valdiya 1963) “孔恰组” (Bor-det 1961), 达岭群 (Mallet 1874) 等。查伊尔群岩性上类似于昌德普尔群或塔拉瓦尔群, 这种对比由于我们发现查伊尔群构成了可与沙利相相对比的地层层序的一部分而得出进一步证实。尼泊尔的贾拉本杰杨地区发现红色砂岩、石英岩、页岩以及粉红色白云岩层复于查伊尔群之上。从纳格察特群(约2000米)过渡到由粉红色和灰色白云岩、板岩和石英岩组成的地层(约1000米) 布莱尼或下沙利石灰岩。

黑色板岩上复为150—200米的沙利板岩, 接着是灰色千枚岩、白云岩或含云母的大理岩互层(400—500米), 然后是300—400米的含云母大理岩和钙质片岩。其上复为更多的碳酸盐岩, 顶部为一层石英岩。在这套地层的上部层位可能有迭瓦作用。贾拉本杰杨层系的其余部份是一套沉积层系, 清楚的可与沙利相相对比。查伊尔群由于其时代是晚志留世—泥盆纪, 因此要比早先研究者假定的时代要年轻得多。贾拉剖面的研究表明变质作用时期是阿尔

卑斯造山期而不是前寒武纪的。

根据奥登(1949, P.75), 汉漠(Heim)和甘塞尔(1939), 甘塞尔(1964)的意见查伊尔群地层复于特查姆带碳酸盐岩之上, 形成正常的地层层序, 而根据凡尔迪亚(Valdiya, 1962, 1963)的意见, 这个层序是倒转的。

从区域上考虑, 这里一定有一分隔碳酸盐岩和石英岩的逆冲断层面。由于查伊尔群复于不同地层之上这一事实, 即特查姆和皮托拉加尔地区复于碳酸盐岩地层之上, 恒河地区复于始新统和塔尔岩层之上(兰斯多恩向斜); 萨特普利和戎普拉亚地区复于爪恩沙尔群之上; 萨坦格尔地区复于塔尔组之上事实, 表明查伊尔推复体底面是一逆冲断层。因此, 构成阿尔莫拉钙质带的石英岩地层由逆断层与下面的碳酸盐岩地层和上面的结晶逆掩片相分隔。

结晶推复体和查伊尔推复体的状态是很有争论的, 尤其在锡金和不丹一段(甘塞尔1964 P.178)有些观测资料支持过渡接触关系, 有的则有利于逆冲断层接触。片麻岩透镜体(甘塞尔1964, P.178, 180图123, 126)或尼泊尔贾拉本杰杨地区的正常地层层序被具有清楚逆冲断层接触关系的结晶岩复于其上是两个单元为逆断层分隔的有力论据。而存在过渡带的看法似乎是个错觉, 因为结晶推复体下部系由类似于查伊尔群和达林岭群的千枚岩组成。

结晶推复体带

对于向西南方向逆冲100余公里复于较低的构造单元之上的结晶杂岩, 我们称之为“结晶推复体”, 因为它的“根子”在大喜马拉雅山脉。通过进一步的调查, 有可能对这个构造单元再作细分, 但哈根(Hagen 1959)把结晶岩细分成几个推复体是不能被接受的。

在克什米尔, 这个单元被称为“克什米尔推复体”(Wadia), 在印度的西姆拉称为“朱通推复体”(Pilgrim和West), 在尼泊尔叫做“加德满都推复体”(Hagen)等。印度的加瓦尔和库蒙(阿尔莫拉)的结晶岩外露部分属于这个单元。只有三个地方由未变质的沉积岩复盖了结晶岩, 即克什米尔的古生界—中生界层系; 普尔桥基的志留系——奥陶系(Bordet 1961)以及泥盆系的汤楚群(甘塞尔, 1964)。

部分变质作用肯定是前寒武纪的, 但也有加里东(奥陶纪——志留纪)和阿尔卑斯期变质作用的迹象。与甘塞尔(1964, p.251)的意见相反, 作者认为这些不同地区的结晶岩即使表现某些岩性上的差异, 也应该把它们归并为同一个构造单元, 我们认为众所周知的结晶杂岩下部的逆向变质作用这一事实是由构造作用而引起的。

特提斯带——或西藏带

有关北尼泊尔的地层情况以前已有初步的报导[弗西斯(本文作者), 1964], 更详细的论著正在付印之中。无论何地, 西藏带的沉积岩仅仅复盖了结晶杂岩的最北部分。与波尔德特(Bordet, 1961, p.216)的看法相反, 我们认为西藏带的底部没有逆冲断层。在结晶杂岩和特提斯带沉积岩之间无法画出一条明显的界线。结晶杂岩的变质作用中止在前寒武纪——奥陶纪时代的巨厚地槽建造之中, 这套地槽建造构成特提斯层系的底部部分(海门塔群、马托里砂岩、加勒扬砂岩、道拉吉里灰岩等)。

尼泊尔的道拉吉里峰灰岩在厚度上有明显变化, 表明西藏带的下界不是同一地层的边界, 而是变质作用减弱的边界。这样, 称为地槽性质的沉积建造, 以及紧接其后的泥盆系的相变, 证明喜马拉雅地区有加里东造山运动。图1表明尼泊尔的寒武——奥陶系钙——泥质

相渐次变为库蒙地区碎屑岩更多的斯匹提相。

泥盆系地层表现出明显的岩相差异：西部陆相的穆斯石英岩、东部含海相化石的白云岩、石灰岩和泥灰岩以及复理石（图2）。

在库蒙地区，有一包括泥盆系一部分，石炭系，下二迭统的沉积缺失，在西藏带的其它部位发现有下石炭统的黑色石灰岩和页岩〔冰湖建造（Egeler等，1964），里帕克组（Hayden 1904）〕除斯匹提地区以外，每一地方都缺失上石炭统和下二迭统地层。二叠系上部海进的滨海地层（库林组、提尼楚群、拉漆群），一致的紧接着半深海甚至深海特征的下三迭统地层，证明在中生代初期，海洋迅速加深。只在库蒙地区，巧克力组（Heim和Gansser 1939）似乎受陆地影响。安尼西阶——卡尼克阶是钙——泥质沉积，诺利克阶是泥——砂质沉积。

从哈札拉到尼泊尔发现瑞替克阶石英岩系和基奥托灰岩（瑞替克阶——下道格统）发育稳定。在尼泊尔见到的基奥托灰岩过渡为道格统地层证实了赫定（1904），Diener（1912）的，后来又受到汉漠和甘塞尔（1939）所批驳的观点。

斯匹提页岩和白垩系——第三系的复理石是西藏带最新的地层。

晚期造山花岗岩侵进特提斯沉积层，也部分地侵进结晶杂岩。

西藏带的构造显现为不太复杂的褶皱，倾向SW、NE。仅库蒙地区迭瓦作用似乎比较频繁（Heim和Gansser，1939）。这可能是由于逆冲于西藏带之上的飞来层所引起的。

II、喜马拉雅山的形成与发展

现在我们把以前的和最新研究成果综合成一幅统一的喜马拉雅山古地理和构造的发育图。

印度地盾北部前寒武纪造山带中的阿拉瓦利群和温德亚群，其走向横切喜马拉雅山（其走向分别为NE和NEE），喜马拉雅山的NW—SE方向显现了晚前寒武纪到奥陶纪时期地槽沉积最初的分布方向。（西姆拉——多格拉板岩，马托里群、海门塔群、克什米尔的寒武系、加勒扬群、道拉吉里灰岩等）（图1）

这些沉积层局限在喜马拉雅。沉积在印度地盾北缘的相同时代的沉积层其岩相差异十分显著（温德亚上亚群、盐岭的寒武系）。从晚前寒武纪时期以来，印度半岛和喜马拉雅表现出不同的发展型式。

迄今为止，在喜马拉雅山还没有找到前寒武纪/寒武纪地层不整合接触的证据。

喜马拉雅均一的地槽沉积终止于加里东造山运动。从此时起一个NW—SE走向的造山带便与印度次大陆相连接，并影响喜马拉雅地区以后各时期的沉积作用（图1），喜马拉雅东北部的海相沉积或者完全中断（尼泊尔），或者只有短期中断（穆斯石英岩），但岩相关系发生了变化。特提斯带的志留系——泥盆系地层显现出明显的岩相变化而不是单调的岩相（西喜马拉雅的陆相穆斯石英岩，在尼泊尔成为白云质——钙质复理石相）。

西南方面早古生代磨拉石沉积系沉积于内陆盆地中。东北部山麓堆积了查伊尔群和达岭群，在南部堆积了昌德普尔群。查伊尔群是典型的成熟度很低的（长石含量很高）磨拉石沉积。基性喷发似乎是基性火山作用最后期的喷发，因此这些基性喷出物经常出现于磨拉石沉积中，在克什米尔，磨拉石沉积（塔纳瓦尔群）甚至出现于造山带内。

Q. 泥盆纪

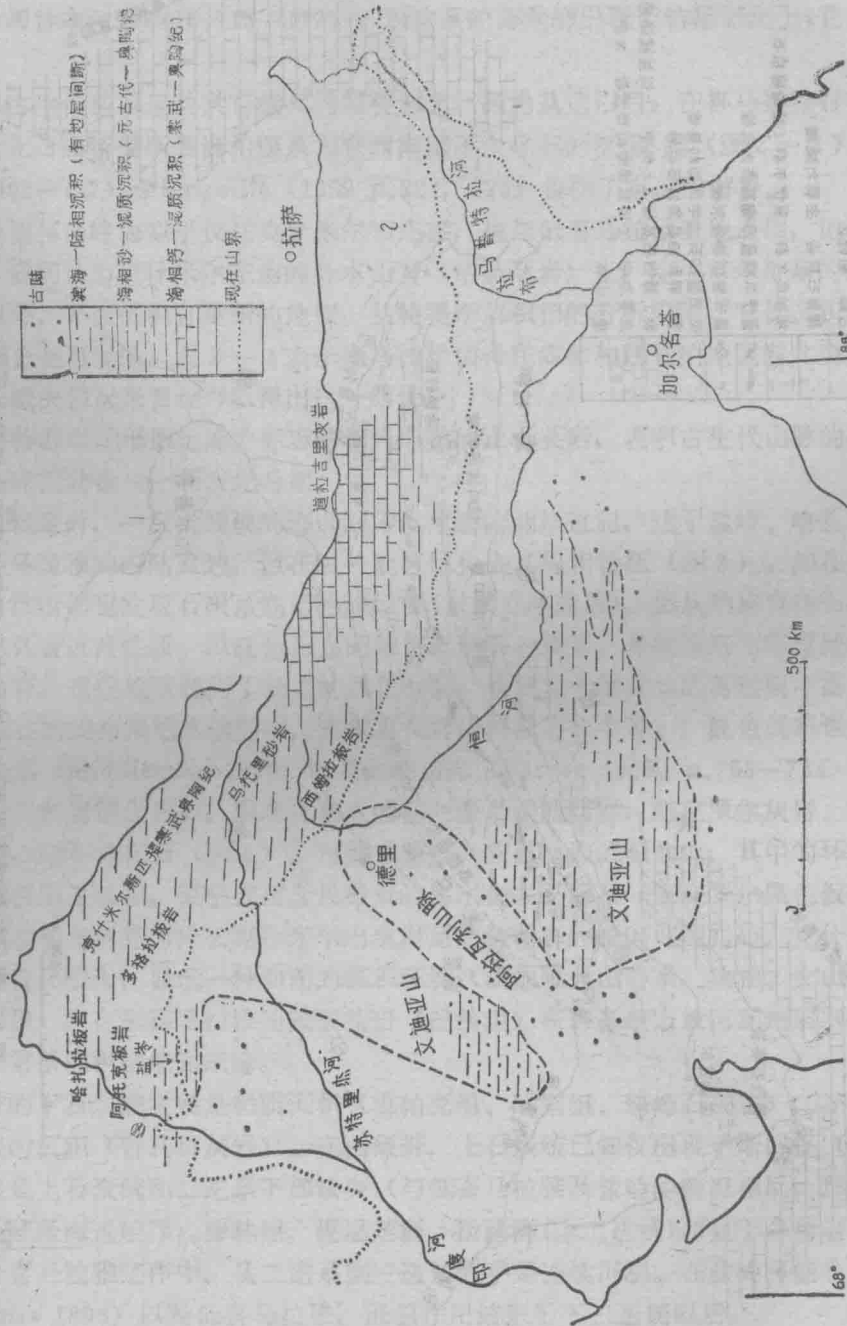


图1、喜马拉雅元古代—寒武纪—奥陶纪古地理图 (加里东运动之前)

喜马拉雅地区早古生代（奥陶纪——志留纪）造山运动的存在不仅仅表现在沉积物特征上，而且还有一些不整合的实例（Wadia 1934图，p.142, 144—147）。众所周知，由于结晶杂岩变质作用在西藏带巨厚的晚前寒武系——奥陶系沉积中逐渐减弱，因此无法划出明显的界线（参阅甘塞尔1964 p.115—117）。泥盆系的汤楚群出现于结晶岩之上，它本身未曾遭受变质。

这些早古生代造山运动具有极大的重要意义，因为从这以后，在喜马拉雅存在一山脊，它分布了含化石的特提斯带海相层系和它西南部不含化石的沉积层（图2~4）。瓦迪亚（1961 p.402—427）和Latreille（1959 p.224, 226）也作了类似的解释。

特提斯海与盐岭海似乎仅在克什米尔相连接，也与低喜马拉雅盆地连接，但其连接部位非常狭窄。我们认为克什米尔东南的分水山脊（结晶杂岩）上，除了普尔桥基的志留系（？）和汤楚群以外，不会沉积有更新的地层。从特提斯沉积相的分析表明，它仅沉积复盖结晶杂岩的最北部分是可能的。图2—4表示喜马拉雅山脊在库蒙和西尼泊地区向北突出，从沉积特征和沉积缺失情况来看也可以得出这一结论。

纳格察特群表示低搬运能力标志的相当成熟的正石英岩，表明古生代山脉的侵蚀作用已远远延续到晚泥盆世——石炭纪时期。

在晚石炭世时，一次大规模的海进沿印度地盾的北岸进犯，达于盐岭、哈扎拉、克什米尔以及低喜马拉雅的内陆盆地，但在后一地区已失去其海相特征（图3）。如在盐岭所见，在低喜马拉雅南部也发现石炭系底部的冰碛层（布莱尼冰碛层）。但从纳格察特石英岩到布莱尼冰碛岩也具有过渡性质。以红色为主的纳格察特群的铁质，其物源区为印度地盾北部以及喜马拉雅山脊，这些地区经历了长期的风化分解。铁质在大陆盆地的海进层中富集成为铁矿层（乌塔尔甘加的布莱尼冰碛层中，真提石英岩的较高层位中等）。红色沉积也出现于哈扎拉的前三迭系（Middlemiss 1896）以及盐岭山脉（Pascoe 1959, p.753—754）。盐岭地区二叠系长身贝灰岩富含化石，但与之相当的前三叠系碳酸盐岩，即克罗尔灰岩、沙利灰岩、巴沙灰岩等，则不含化石（图4），可能这些是一些孤立的沉积盆地，其中的环境不适于生物生存。紧接海退以后，似乎就与含长身贝的海水失去了联系（底克罗尔黑色板岩和沙利板岩）这种假说也将解释为什么克什米尔出现冈瓦纳植物群的原因（图3.4）。克什米尔的石炭二迭系地层变化较大，显示一种动荡的沉积环境（潘加尔火山岩系，陆相、火山岩相，海相层的交互沉积）。在东喜马拉雅的碳酸盐岩（巴沙组）在许多地方被冈瓦纳层（达穆达群）所代替，表明系沉积盆地的东缘。

西藏带的下石炭统主要是钙质沉积（里帕克组、冰湖组、珠峰石灰岩），在东克什米尔也发现类似的沉积（管孔贝灰岩）。在西藏带，上石炭统已知仅出现于斯匹提（婆组）。西藏带的特点是上石炭统和二迭系下部缺失（与低喜马拉雅及盐岭的情况相反，那里的上石炭统和下二迭统是海进层序）。库林组，提尼楚群、拉漆群（上二迭统）超复于各种老地层之上。

在整个喜马拉雅层序中，从二迭系到三迭系似乎是连续沉积。在盐岭可能也在哈扎拉（Middlemiss 1896）以及低喜马拉雅，沉积作用结束于下三迭统以后。

在西藏带，三迭系的开始是以海盆的加深为其标志（尼泊尔）。安尼斯阶——卡尼克阶是泥质——钙质沉积，而诺利克阶则为泥——沙质沉积（部分为复理石）。

在克什米尔，中三迭统是砂质沉积，上三迭统是钙质沉积。

诺利克阶的最上部和瑞替克阶的沉积作用趋于一致。石英岩组和基奥托灰岩出现于哈拉、克什米尔和从斯匹提到尼泊尔的西藏带。后部分地层的浅海相特征说明特提斯海的海退，而在哈拉、基奥托灰岩是海进性质的 (Middlemiss 1896)。直到瑞替克阶，哈扎拉的层序还是相似于盐岭或者低喜马拉雅。从瑞替克期以后，便与西藏带一致。

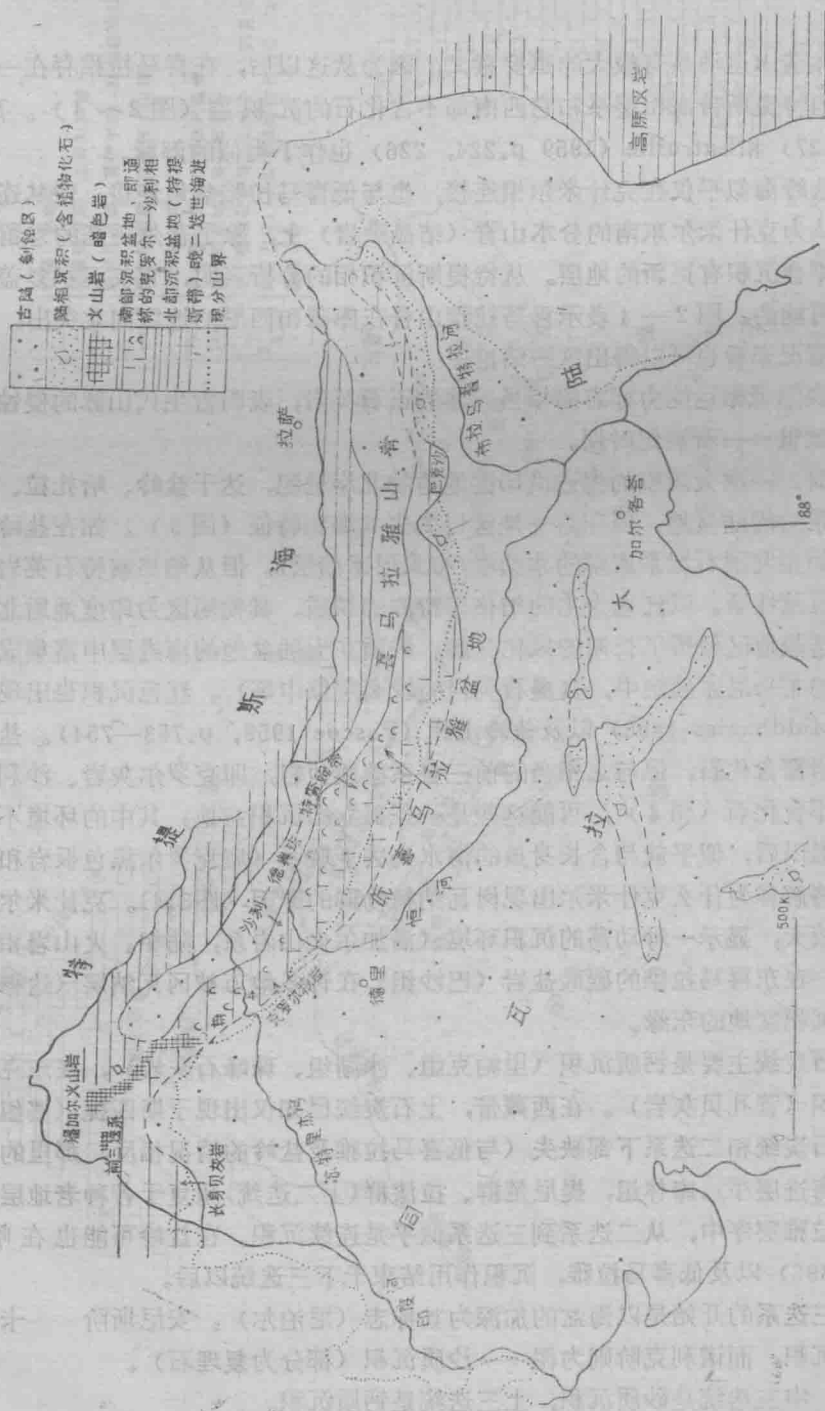


图3—喜马拉雅石炭纪古地理图

富含瓣鳃类的中侏罗统地层也属于浅海沉积。

盐岭地区在经历侏罗系地层的间断以后，又继续海侵（Pascoe 1959）。这次海侵也达到了低喜马拉雅盆地。在低喜马拉雅最早产出化石的塔尔群（侏罗——白垩纪）中，其下部为杂砂岩相，上部为类似于纳格察特群的陆相正石英岩相。

在西藏带，一个新的沉积相开始于斯匹提页岩（泰通利阶——尼欧克姆阶），其后为白垩纪——早第三纪的复理石沉积（吉幼马砂岩等）。

与阿尔卑斯不同，喜马拉雅仅有的复理石带的位置是在喜马拉雅和喀拉昆仑间的“腹地”。早古生代的喜马拉雅山脉和它西南的盆地，虽然不很稳定，但似乎与印度半岛部分相接，因此复理石地槽只能在喜马拉雅山脉以北的地槽区（特提斯地槽）形成。

盐岭，克什米尔等地的始新世海进，也达于低喜马拉雅盆地。下中新世的达格夏组、卡勃里组、穆里群等是咸水沉积。

低喜马拉雅盆地的海水来自西北方向，来自盐岭——哈扎拉——克什米尔地区。

在中中新世时期，开始了很重要的逆冲运动，这从下列两点事实可以得到证明：克罗尔单元最新的地层达格夏组，在沙利地区出现于较高的逆掩片之下；锡伐利克沉积开始于中中新世。

由喜马拉雅上升剥蚀所产生的碎屑堆积于造山带西南锡伐利克磨拉石盆地中。

从晚志留世以来一直影响沉积作用的加里东运动形成的隆起山脊此时成为一构造单元——结晶推复体，这就是向西南方向逆掩100多公里的结晶推复体。

巨厚的泥盆系磨拉石（查伊尔群）也构成一独立的构造单元——查伊尔推复体。它对于结晶推复体的逆掩作用类似于润滑介质的作用。

低喜马拉雅盆地南部的沉积物，由于形成克罗尔单元这个逆掩推复体而完全没有了。陡峭的褶皱和准原地单元的瓦状迭复与上复的近于水平的推复体呈鲜明的对比。沿第三系带的边界，克罗尔单元逆掩于第三系之上（达14公里）。

如同阿尔卑斯一样，喜马拉雅的老地层也逆掩在磨拉石带（锡伐利克）之上。这个带与内带相比，构造上比较简单，它仅受到最后期构造幕的影响。

除库蒙地区较高的构造单元有逆掩断层（飞来峰和复理石相）以外，西藏带没有表现很复杂的构造。

经历逆掩断层运动之后，彼此互相迭置的各单元又遭受褶皱作用。这些晚期运动产生一系列向斜，在这里也出现一些外露层（如道拉达尔山脉、西姆拉、兰斯多恩、阿尔莫拉、马哈布哈拉特山脉）以及一系列背斜，其中一些构造窗遭受侵蚀（例如库鲁、沙利、特查姆）。

喜马拉雅山是在比较晚的时期才抬升到它目下如此宏伟的高度，如上锡伐利克亚群粗粒沉积物所证实，其时间是在上新世——更新世。

根据哈根（1959）的意见，北部的山脉最先抬升，南部山脉紧接其后，因此向南流的河流不得不切割年青的山脉。河流被阻形成湖泊（加德满都、达科拉）。

上升的河谷阶地和地震表明喜马拉雅还在不断上升。

参考资料（略）

译自第23届国际地质会议论文集

胡安邦 译 刘怀仁 校

尼泊尔及其邻区地质构造

J. 斯托克林

第33次威廉·斯密斯讲座

目 次

1. 绪言

a. 概况

b. 尼泊尔喜马拉雅地区的分带

2. 高喜马拉雅地区

a. 中央结晶岩带

(i) 地层及岩类组份

(ii) 构造

(iii) 变质作用、花岗岩化以及基底问题

b. 西藏沉积带

(i) 地层

(ii) 构造

c. 印度——雅鲁藏布缝合带

3. 低喜马拉雅地区

a. “无时代标记的历史记录”

b. 古生物证据

c. 地层小结

d. 尼泊尔以西库蒙的基本情况

(i) 沉积带

(ii) 结晶“飞来层”

e. 尼泊尔以东锡金的基本情况

f. 中尼泊尔新近的研究

(i) 概况

(ii) 纳瓦科特杂岩

(iii) 加德满都杂岩

(iv) 变质作用和花岗岩化

(v) 原地生成还是异地来源?

(vi) 马哈布哈拉特逆冲断层和加德满都推复体

g. 逆向变质作用和主中央逆冲断层

h. 主边界逆冲断层、锡伐利克带和恒河平原

4. 区域地质概况

a. 古地理

b. 在中亚构造格局中的喜马拉雅

c. 欧亚板块与冈瓦纳板块的关系

5. 参考资料

摘 要

自1950年尼泊尔开放以来,发表了大量的有关喜马拉雅地质的新资料。

富含化石的“特提斯带”或“西藏带”,最可靠的记载了喜马拉雅山脉的沉积历史。该带自峰顶地区向北延伸,展示一套厚逾10km,包括寒武系——白垩系的陆缘——冒地槽沉积,其中石炭系——二叠系,含少量火山和冰川沉积以及舌羊齿植物群,表明其古地理环境与印度和冈瓦纳大陆有密切联系。因为缺少重要的不整合,因而无法断言喜马拉雅地区前造山的海西和加里东造山运动的历史。这套层系的中生代部份,向北进入印度——雅鲁藏布优地槽带。这个带三叠纪时即开始出现深海沉积,并一直延续到早第三纪,其间有白垩纪的蛇绿岩侵位和白垩纪——始新世很厚的复理石沉积。沿印度——雅鲁藏布蛇绿缝合线特提斯洋壳的俯冲和印度——欧亚板块的碰撞是一种很流行的假说。

构成高喜马拉雅山脉的中央结晶岩带(Central Crystline zone),初看起来,似乎是西藏沉积层的前寒武系结晶基底,但这些结晶岩石(除片麻岩和花岗岩外,还包含有高级——低级的沉积变质岩)显示与西藏带沉积层有过渡关系。变质作用和花岗岩化与晚第三纪形变和逆冲作用有密切关系,特别是与分隔高喜马拉雅与低喜马拉雅的主中央逆冲断层(Main Central Thrust)的逆冲作用有关系。沿主中央逆冲断层的逆冲,许多人认为是沿印度大陆板块内部的断裂产生的大陆俯冲作用。这种俯冲作用是喜马拉雅地区形变,变质和花岗岩化的根本原因。但是,如果不假定先有各板块碎块的固化结成一体,这样的俯冲是难以想像的。中央结晶岩带的片麻岩和花岗岩的放射性年代测定,除表明以晚第三纪为主之外,还有前寒武纪——寒武纪的。结合低喜马拉雅地区的地层资料,他们认为喜马拉雅结晶地块中,存在着印度地盾的成份,但这些成份由于喜马拉雅造山运动,而使其大部变得十分模糊了。

根本的问题仍然存在于低喜马拉雅地区。对该区很厚的,轻微变质的泥砂质钙质沉积进行地层研究,由于几乎完全缺乏古生物资料,而受到很大的影响。所发现的零星的和部份有争议的有机物痕迹化石,表明与特提斯有亲缘关系,其时限从前寒武纪——第三纪,其中以晚前寒武纪——早古生代和石炭纪——二叠纪沉积为主,中生界普遍缺失,中生代——早第三纪沉积仅限于南部的边缘盆地中。根据岩相变化,表明从南面的印度地台横过低喜马拉雅带,到北面的西藏带,为一连续的大陆架沉积,其沉积厚度逐渐增大,地层剖面层序逐渐完整(中生代间断终止),但在中生代时有显著的分异作用。

“低喜马拉雅结晶岩”带具有难于解决的逆向变质作用问题。这种结晶岩石或作为一种似飞来层(Klippen-like)的孤立岩块,复于低级沉积变质岩之上,或如在尼泊尔东部所

见，作为广阔的岩片 (Sheet) 没于中央结晶岩带之中，这种逆向变质作用的产生已提出了多种解释，如：原地花岗岩侵入体的热变质作用；选择性的变质作用和混合岩化作用；平卧褶皱产生的地层倒转；块状断裂、推复构造及其它的成因解释等等。中尼泊尔的加德满都结晶杂岩，最近已详细填图，主要为正常层序的区域变质沉积岩组成。其变质分带与地层层序大体一致，即其变质级别由底部含石榴子石的深变质片岩，逐渐降低到顶部几乎没有变质的含化石的古生代沉积岩。条带状片麻岩和眼球状片麻岩仅局部分布，在该层系内无论纵向或横向分布均不规则，反映了一种使最初的 (区域的) 变质分带受到干扰破坏的迭加混合岩化。小的花岗岩体在成因上与混合岩化有关系。加德满都结晶岩带与下伏沉积变质岩的接触界面为一逆冲断层面，这个面以强烈剪切，地层上、变质上、构造上的不连续为其特征。加德满都结晶岩带认为是一推复体的残体，它来源于中央结晶岩带。

喜马拉雅造山运动也波及到了广阔的外喜马拉雅的西藏和新疆地区。中国地质学家的研究表明：西藏是一强烈褶皱了的山区，构成受中生代——第三纪的褶皱和岩浆作用所影响的一个巨大的“特提斯——喜马拉雅朵梅” (Domain即区域之意，下同——译者) 的一部份。它与中伊朗极其相似，似乎通过兴都库什——帕米尔——喀拉昆仑体系，即主阿尔卑斯——喜马拉雅蛇绿缝合线以北的一个连续的造山带，与之相连接。藏中的古生代沉积与喜马拉雅的古生代陆缘海相沉积相类似。藏北和藏东的松潘——甘孜褶皱系和三江褶皱系，称之为晚三叠世强烈褶皱的、广阔的“印支”带。它的轴心地带——金沙江断裂带，是以与华力西——印支旋回的基性和酸性火山物质有关的很厚的复理石沉积，以及伴随的晚三叠世——早侏罗世花岗岩侵入为其特征。这个褶皱带与阿富汗北部和帕米尔北部的晚三叠世 (“晚海西期”) 褶皱带，以及云南和东南亚贯称的印支 (晚三叠世) 褶皱带相连接。

新疆各山脉，即金沙江断裂带以北“古亚洲朵梅”的一部份，具有加里东和海西造山运动的印记，但受到了第三纪喜马拉雅运动的强烈干扰，其影响范围远至喜马拉雅山脉以北1500km的天山山脉。

可以清楚地看到造山活动中心逐渐向南迁移，即：古生代时位于新疆地区；晚三叠时位于藏北；白垩纪——早第三纪时，位于印度河——雅鲁藏布一线；中第三纪时进一步往南迁移至喜马拉雅主中央逆冲断层一带；至上新世——更新世时，迁移至主边界逆冲断层 (Main Boundary Thrust) 和喜马拉雅前缘一带。按大陆漂移的观点，这种向南迁移可以作这样的解释，即：从冈瓦纳大陆分离出来的两个巨大的大陆碎块——西藏和印度板块，相继与欧亚大陆碰撞并使欧亚大陆增生。

绪 言

a. 概况

从本世纪初开始到本世纪中叶，喜马拉雅的地质研究只限于这个山脉的西段，以及东部的达吉岭——锡金地区。到1950年为止，有关尼泊尔的地质资料，大部集中于尼泊尔的中部，这些资料为Hooker (1854)，Medlicott (1875)，Auden (1935) 以及Heim和Gansser (1939) 等人所作的少数粗略的考察报导。对珠穆朗玛峰西藏一侧早期的登山探险 (例如 Odell 1938)，也进行了一些路线踏勘工作。