

## 云南点苍山冰川地貌特征

杨建强, 崔之久

(北京大学环境学院, 100871)

**摘要:**“大理冰期”的概念被提出以来,其命名地——点苍山的冰川地貌并未经过系统的研究。在对点苍山进行深入细致考察的基础上,基本上确定了冰期发育的规模、范围,统计了各种冰川地貌的数量,并且总结了点苍山冰川地貌的特点,发育比较年轻,断尾冰川,以及冰川发育的多阶段性。

**关键词:**点苍山;大理冰期;冰川地貌

**中图分类号:** P931.4

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2003)03-0090-04

## Glacial Geomorphology in Diancangshan Mountain in Yunnan Province

YANG Jian-qiang, CUI Zhi-jiu

(College of Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract** In a so long time after the conception of “Dali Ice Age” was put forward, the place where this name came from, Diancangshan, had not been investigated and researched for its glacial geomorphology. On the base of thoroughly and particularly field work, the scale, the extension of the glaciation was confirmed and the number of the glaciers was counted on the whole. The characteristic of the glacier geomorphology was summarized to be very young, tail-cut and multi-stage.

**Key words:** Diancangshan; Dali Ice Age; glacial geomorphology

点苍山位于横断山脉东南端,东经 99°57′~100°12′,北纬 25°34′~26°00′,为耸立于洱海之西的断块山地,南北长 33 km,东西宽 19~21 km。山体主要由元古界苍山群变质岩系(麻粒岩,大理岩等)组成,最高峰马龙峰海拔高度 4 122 m,苍山 19 峰大多在 3 500 m 以上。自从德国学者 Credner 于 1932 年首次考察大理点苍山地质地貌和奥地利学者 H. V. Wissmann 于 1937 年提出“大理冰期”概念<sup>[1]</sup>后,这里虽作为大理冰期的命名地,但却很少有进一步深入细致的研究工作。1997 年,陈钦彦等根据航片目视判读了点苍山的古冰川地貌,并划分了冰期,其成果与前期相比有所进展,但具体真相如何仍然是一个谜。2001 年 7 月,我们对点苍山的冰川地貌进行了实地考察制图并采样分析。

### 1 前人研究情况

前此,通过航片判读<sup>[2]</sup>和作者初步考察,已查明点苍山的冰川地貌主要沿北北西走向的主山脊线两侧分布。主要的冰蚀地貌类型是角峰、刃脊、冰斗、冰斗湖、冰坎、冰盆,其次是小型的雪蚀洼地。它们主要分布在北部五台峰(3 581 m)至南部马龙峰(4 122 m)之间的山脊线两侧。在主山脊线与近东西向的次级山脊线的交界处,冰斗更发育。角峰有马龙峰、玉局峰、龙泉峰、中和峰、小岑峰、应乐峰、雪人峰、兰

峰、三阳峰、鹤云峰、白云峰、莲花峰等。沿着大约 20 km 长的主山脊线,断续延伸着弯曲的刃脊和挺拔的角峰。兰峰和三阳峰正处于近南北走向山脊带的中点,其南段山峰都在 4 000 m 以上,而其北段山峰都在 4 000 m 以下,这使兰峰以南的冰斗数量稍大于它以北的地段。其中,最为密集的是应乐峰(4 011 m)至龙马峰一带,同时主山脊东坡冰斗要比西坡更多、更集中。表明山脊两侧的降雪有一定的差异,即东坡降雪量大于西坡。

陈钦彦等对点苍山的冰斗划分为三个“冰期”<sup>[3]</sup>(应为“阶段”——作者注),即大小海子冰期、大理冰期 I 期和大理冰期 II 期。作者认为大理“冰期”I、II 期比较有参考价值,根据冰蚀形态及分布特点,大理冰期 I 期为冰斗冰川和悬冰川,少数为冰斗—山谷冰川,大理冰期 II 期是悬冰川,部分为锥形冰川。此处 I、II 期按现有公认的说法是末次冰期早期(距今 5~6 万年)和晚期(距今 2 万年即大理冰期)。据研究:

#### 1.1 大理冰期“I 期”冰斗

分布高度一般在 3 700~3 800 m,而在马龙峰东南降至 3 600 m。冰斗规模相对较小,长宽一般为 300~500 m,冰斗形态比较完整,但斗壁已微受冲沟切割冲蚀,冰斗底部大都保存较好,有的部分受切割,冰斗内的堆积物较少,较薄,或无堆积物保存。冰斗口的冰坎有的被蚀去,有的一侧有部分

收稿日期: 2003-04-25

基金项目: 国家自然科学基金(批准号: 40071015); 云南大理州城建局专项资助。

作者简介: 杨建强(1975-),男,地貌与第四纪地质学专业博士研究生。

保留。少数还保留有冰斗湖或湖的遗迹。根据 3 600 m 高程的云弄峰冰斗冰碛物 ESR 测年研究, 其形成时代为  $5.76 \times 10^4$  aB. P. 。

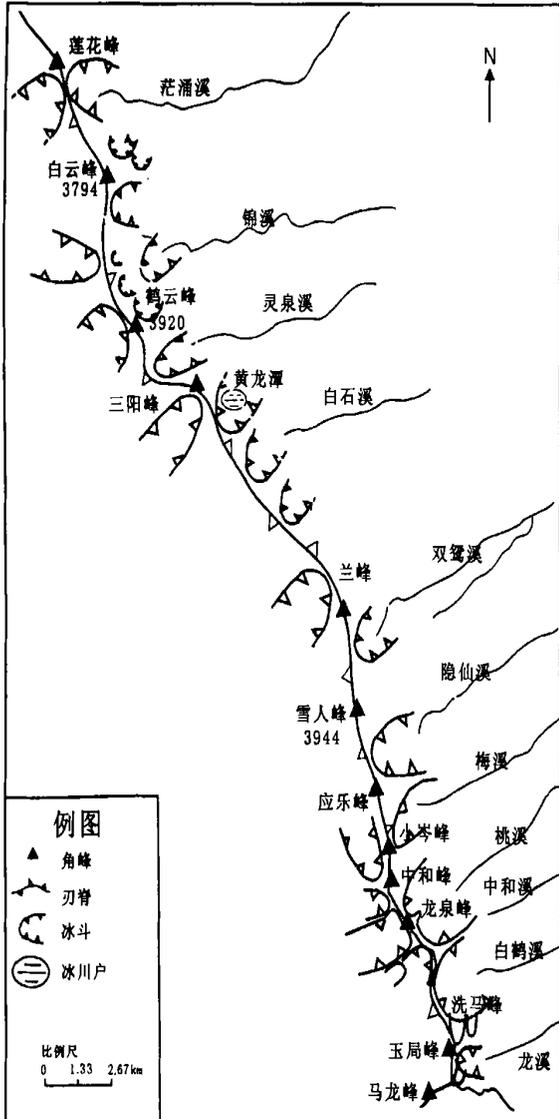


图 1 点苍山冰川地貌概略图

### 1.2 大理冰期“二期”冰斗

冰斗底部高程一般为 3 800~ 3 900 m, 主要分布在主山脊的最上部、角峰附近的缓坡上以及大理冰期 I 期冰斗后壁上部的缓坡处。其规模最小, 一般宽 250~ 500 m, 长 250~ 400 m。因其规模小, 冰量少, 冰川作用时间短, 冰斗形态多呈浅凹的围谷状, 其中有的冰斗几乎与雪蚀洼地难以区分。因其生成年代新, 冰斗形态保留得较完整, 基本上没有受到后期流水切割破坏。根据 3 850 m 双塘子冰斗堆积物 ESR 测年, 时代为  $1.6 \times 10^4$  aB. P.。该期总共有 7 个小冰斗, 全部分布在主山脊的东侧。在沿主山脊的高处还有雪蚀洼地 6 处。有 3 个冰斗内保存有冰斗湖, 即玉局峰下的洗马池 (3 840 m) 和兰峰与三阳峰之间的黄龙潭 (3 880 m)、黑龙潭 (3 900 m)。此外, 在山坡上还可以见到石海、石河、石冰川、冰缘岩柱 (即麻粒石林)、岩屑堆等古冰缘现象。

## 2 点苍山大理冰期冰川规模类型与分布

据我们统计点苍山大理冰期时冰川面积为 26 km<sup>2</sup>, 如图 1, 有冰斗冰川 (包括个别的冰斗—山谷冰川) 24 条, 其中东坡 15 条, 西坡 9 条。马龙峰—应乐峰区间, 山峰都在 4 000 m 以上, 冰川规模较大, 雪线 3 800 m, 冰川长度可达 1.5 km, 宽 500~ 700 m, 末端 3 600 m 左右。其他地段冰川规模较小, 三阳峰以北因山势降低已没有 4 000 m 以上的山峰。至莲花峰以北, 已没有冰斗冰川, 只有小型悬冰川发育。在前述各地段, 有不少悬冰川穿插在冰斗冰川之间, 估计在 50 条左右, 长宽皆在 500~ 300 m 之间。

点苍山主脊南北长 33 km, 可以说各山顶和山垭口基本等高。山体狭长很不利于冰雪积累, 使冰川缺少较大面积的积累区。大理冰期时基本都是发育长仅几百米的短小悬冰川, 只在山顶 3 800 m 以上面积较开阔的马龙峰地段和黄龙潭地段发育了冰斗冰川及个别的山谷冰川, 长度也不超过 1~ 2 km。现在从东边向苍山南段中和峰一带望去, 可以清晰地看到, 在 3 800 m 以上曾发育有古冰斗的比较整齐的平台状地形, 黄龙潭地区这种平台状虽略有逊色, 然同样有较大规模的多级冰斗发育。在 3 600 m 以上可见宽而短的冰川槽谷, 在 3 600 m 以下则是转折为的陡崖峡谷, 并由一系列瀑布——跌水延伸到 2 200 m 的山麓带。峡谷中高达数十米或数百米的跌水—瀑布连续分布, 所以进山的路都不是从山谷中行走, 这一点也和玉龙山一样, 但和其它邻近山地却很不一样。

点苍山大理冰期冰川规模和数量是东坡、东北坡最大、最多。这表明东坡的积累条件优于西坡。结合现代云南点苍山地区气候特点看也完全如此, 这一特点在邻近的螺髻山和小相岑、拱王山等山地都有类似表现。末次冰期古雪线降低值也是东坡较大<sup>[3]</sup> (据岩田修二, 1999)。这均显示横断山南部山地的冰川作用均严格受控于西南印度洋季风。虽其源自西南方向, 但向东到达横断山南部山地后, 特别是首当其冲地到达点苍山时 (因此处是横断山的最东南角, 如, 因宏观山势原因, 西南季风比较方便的从西南绕过横断山最南端到达东南角, 故上升气流即主要只能从东南方向向上攀升, 因此造成东坡降水大于西坡。如川西雅安、天全地区处于二郎山东坡, 属利于降水的迎风坡, 年降水量为 1 732 mm, 而处于背风坡西坡的泸定年降水量仅有 636.8 mm, 相差近 3 倍。又如与点苍山——大理近在咫尺的位于迎风坡的宾川, 年降水量为 1 417 mm, 而处于背风坡的风仪, 年降水量只有 492.0 mm, 相差也将近 3 倍。尽管在人们印象及气候记录中, 点苍山西坡谷地中的漾濞年平均降水量是 1 217.3 mm, 多于大理。但这是海拔低处的记录, 山体高处仍是西坡大于东坡。

### 2.1 冰川作用差与点苍山大理冰期冰川作用范围规模

冰川的大小和有无, 都有严格的控制条件和发生发展规律, 不允许任意的猜想。了解冰川发生与否关键是该山地是否有足够的高度向上进入冰冻圈, 在这里也就是说能否达到雪线高度。故在研究冰川发生发展时, 最重要的是查明冰川

区雪线的高度和冰川末端的位置。我们把冰川区雪线向上到该山最高的山峰之间的高差称为“冰川作用正差”，把雪线向下到冰川末端的高差称为“冰川作用负差”。利用这些数据可以相对的量化一个山区冰川作用的规模，甚至有或无。根据全球统计看，冰川作用正、负差总是相对平衡的。就是说，雪线以上山体的规模控制着冰川积累量(收入)，有多少积累量就会有相应规模的冰体流到雪线以下图 1 点苍山冰川地貌概略图直到冰川末端。大多数情况下其比值是 1 : 1，但有时是 1 : 1.5 或 1.5 : 1 等等，不会有太大的出入。

要了解点苍山大理冰期时冰川存在的特点，只要与其北面仅相隔 150 km 的玉龙山相比，即可看出点苍山第四纪冰川发育的特点。两者有一共同点是山峰尖削，冰雪积累的地形效应不好，但前者最高峰 5 596 m，现代雪线 4 800 m，白水一号冰川末端 4 100 m，冰川正负作用差为 800 m 和 700 m，基本上 1 : 1，属海洋性冰川。末次冰期时，白水一号冰川顺黑白水谷地向下延伸到 2 800 m，其相应的雪线(冰斗)在 3 900 m~ 4 000 m，冰川正负作用差分别为 800 m~ 900 m，基本上 1 : 0.1，古、今相当一致。同理，在点苍山冰川作用强烈的南段山峰，平均海拔不到 4 100 m，东坡较多的冰斗在 3 800 m，确切的冰川作用下限在 3 600 m 左右，冰川作用正负差之比小于 1.5 : 1。

但是，因为上述两山地在冰川作用正差上的巨大差异，致使玉龙山有条件形成以白水 1 号冰川为代表的规模较大的山谷冰川。而冰川作用正差很小的点苍山却只能形成以冰斗冰川—悬冰川为代表的短小冰川群。且当时的冰川只能高悬在点苍山东西坡的 3 800 m 以上的山顶上，就像现在的玉龙山东坡的白水 1 号现代冰川一样，高高在上而无力下达山麓。因为现在的白水 1 号冰川，其冰川作用正负差之比为 1 : 1，冰川末端只能到达 4 100 m 左右。所以，可以很生动地打个比方：“欲知道 1 万年前(末次冰期时)点苍山的冰川景象，一览玉龙山现代冰川样式便知，其冰川景观极为相似，只是时间上跨越了 1 万多年“时差”罢了。

## 2.2 点苍山冰川地貌的特点

### 2.2.1 点苍山发育特殊类型的断尾冰川

点苍山在冰川规模面积和类型等方面比较均不占优势。由于点苍山 3 800 m 以上的顶部是残留的古老夷平面，所以具备发育小型山地冰川的条件，而 3 800 m 以下立即转折成陡崖，所以冰舌不具备缓慢向下延伸的条件，故各冰斗冰川末端都以冰崩形式向下坠落。据野外所见，3 600 m 陡坎处所见冰碛物已有再搬运的迹象，已不是原地堆积的符合严格定义冰碛物。而此类真正的冰碛地地貌分布地区有 3 800 m 以上的洗马池，玉局峰南坡 4 010 m 处，三阳峰下 3 660 m 以上的平台，龙泉峰西坡 3 730 m 处，以及龙泉峰东坡 3 980 m 处等地。

在世界高山区，冰舌末端因陡崖产生冰体坠落并不少见。它们在冰川积累区大而丰富的地方源源不断地崩下，冰块就可以在陡崖下重新聚集，再冻结而形成再生冰川并继续向下运动。而点苍山因 3 800 m 雪线以上山顶部分范围小，降水并不是特别丰富(如年降水量达不到 3 000 mm 以上)，

冰雪积累少，没条件从冰舌前端崩塌处源源不断供给冰块，所以崩下去的冰块夹带砂土碎石，立即融化为冰川融水而流出，只能在冰舌末端以下(3 600 m 上下)留下散落的冰碛石。所以当时点苍山众多的冰川都是断尾冰川，我们可以在现代玉龙雪山东西坡看到，呈现非常相似的特点。

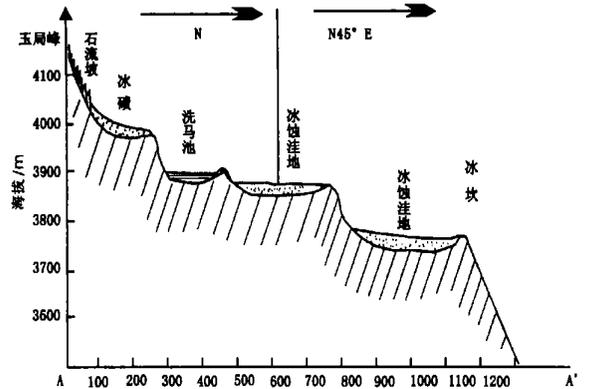


图 2 玉局峰北坡冰川地貌剖面图

### 2.2.2 冰川作用时间短暂，突显冰川地貌的年轻性

在曾经历几十万年或百万年末次冰期的其他山地，如天山山脉和喜马拉雅山脉，冰川角峰和刃脊均十分高耸而又尖窄，人们从刃脊上走过无处可以站立而需要骑行。而之所以说点苍山顶部众多长宽各约 1 km 的冰斗和突出在山顶夷平面以上 100 多 m 相对高度的山峰比较年轻，有三点根据：山峰、山脊均不显得特别尖削，除马龙峰附近山顶、山脊显得尖削外，其他地段严格地说都不是典型的角峰和刃脊。南北向的主山脊，特别是大致东西向的次一级山脊，均保留有几十米至几十米的宽度，且比较平坦，表现冰川侵蚀——剥蚀还留有余地。这都是冰川切割时间不长、作用不深的标志。主山脊的水平走向平整，显示遭受冰斗溯源侵蚀作用时间不长，显示冰斗后壁溯源后退，除个别地段外，基本上还没达到最后阶段，否则呈现锯齿状的特点，如天山山地。就是说点苍山山体在冰川侵蚀下大部分地段只达到地貌发育中期的斜坡后退阶段，还没达到山体高度降低地貌发育后期阶段。多数冰蚀洼地和冰坎切割深度浅：在点苍山顶部，从南到北，尤其是在马龙峰—应乐峰区间，各冰斗内部均有二—四级冰蚀洼地和相应的冰坎，冰蚀洼地和冰坎内侧相对深高一般不超过 9~ 10 m，显示出了冰川活跃，发育阶段多，但大都为时短暂。不像其他山地，如同为海洋性冰川的太白山，虽然雪线以上山体高度也只有不到 200 m 如大爷海冰斗湖 3 600 m，山顶八仙台 3 767 m)。但大爷海深 18 m，而长宽度均比龙泉峰下的冰斗小。

### 2.2.3 从点苍山大理冰期绝对年代与冰阶系列看大理冰期多阶段的特点

在点苍山冰川发育的典型地段——主峰马龙峰地段，无论在中和峰(电视插播台)北坡和南坡，东坡和西坡，均可以在 3 800 m 以上见到多级冰斗和 4 000 m 以上见到冰斗—雪蚀洼地。后者因积雪时间较短而不具典型冰斗的形态，未能被冰川旋转侵蚀成圆而深的冰蚀洼地和相对高起的冰坎，如洗马池冰斗(3 800 m)后壁上在 3 900 m~ 3 950 m 均见雪蚀

崖地(图2),在龙泉峰西坡石门关沟源头,从4 050 m 往下到3 800 m 有4级不同海拔高度的冰蚀洼地和冰坎。在中和峰北面向北东流出的3 900 m 冰斗冰川后壁上,3 950 m 处为又一冰斗。

### 3 结 论

从点苍山冰川地貌的特点可看出,作为中国大陆最南端

发育第四纪冰川的山地,因地理位置及海拔高度所限,点苍山冰川发育的年代较新,时间较短,故而冰川规模较小,大部分冰川侵蚀地貌尚处于初级阶段。然而,其冰川地貌发育的多阶段的特征表明其对气候的变化极为敏感,是研究末次冰期以来东亚地区气候变化的理想对象。

### 参考文献

- [1] Credner W., Yunnan reise des geographischer lust der Jun Yatsen U niversity N itt Geogr, 1931, lust sun Yatseh U niv. Bd 1.
- [2] H V W issm ann. The Pleistocene glaciation in China[J]. Bulletin of the Geological Society of China, 1937, 145- 168
- [3] 陈钦安,赵维成.从航片上观察点苍山冰川地貌[J].云南地理环境研究,1997,9(2): 6673
- [4] S iwata, H Yagi, et al. Glacial extent and ELA s during the Last Glacial period in Yunnan province, China[A]. Proceedings of International Symposium on Paleoenvironmental Change in Tropical-subtropical Monsoon Asia[C]. Special Publication, 1995(24): 113- 123

(上接第58页)

大以防护林为主的有林地面积,逐渐减少疏林地和灌木林地比重,加强对未成林造林地的抚育工作。

#### 5.4 改良牧草地

密云县牧草地资源比较丰富,发展潜力大。牧草地调整主要是要加强现有牧草地的改造和保护,提高产草量和载畜量,同时要科学放牧,严禁超载过牧。另一方面是采用封山育草、人工种草和改良草种等多种方式,将荒草地改造成人工草地,以适应畜牧业发展需要。

#### 5.5 控制非农建设用地

非农业建设用地应着重在现有基础上,本着“既要建设发展,又要保护土地”的原则,挖掘潜力,对现有非农业用地规模和布局进行科学调整。对于城镇建设用地,要严格执行土地利用总体规划和城市规划,充分利用空间,适度提高建筑密度,对生产和生活用地布局不合理的要逐步予以调整,把城镇建设成为环境优美的政治、经济和文化中心区。对工矿企事业单位用地,要加强计划性,充分利用现有场地更新发展,杜绝土地浪费,提高土地利用水平。同时严格控制新占土地,加强对非农业建设用地的管理,鼓励利用旧场地,闲散

地、废弃地和未利用土地建厂。对交通用地,除按计划保证国家铁路公路等建设用地外,乡村道路要加强统一规划,不占用耕地。

### 6 结 论

(1)土地持续利用涉及的因素是复杂而多样的,研究涉及的理论基础是多学科的,建立土地持续利用系统分析程序,有助于对区域土地利用进行系统的诊断分析,建立持续利用模式。

(2)密云县土地持续利用空间战略上表现为以保护密云水库为中心的“一极”“五区”形式,即县城密云镇为增长极,“五区”为密云水库生态区、西南粮油菜生产区、东南果粮生产和生态建设区、西北林牧生态区以及东北生态保护和林果生产区。

(3)空间战略是土地持续利用的重要部分,也是土地持续利用实施中关键的一环,具有承上启下的作用。承上即是社会经济发展战略的具体化,启下即是通过空间战略分区,指明各分区的开发利用方向。

### 参考文献

- [1] 密云县志编撰委员会.密云县志[M].北京:北京出版社,1998.1-63,112-116
- [2] 密云县地名志编辑委员会.密云县地名志[M].北京:北京出版社,1990.16-22
- [3] 北京市计划委员会国土环保处.北京国土资源[M].北京:北京科学技术出版社,1988.82-96
- [4] 李晓秀,奚为民,王一响.密云县生态环境特点与绿色产业的发展[J].首都师范大学学报(自然科学版),1997,18(4): 21-25
- [5] 刘汉桂.北京市饮用水源保护的实践与思考[J].东北水利水电,1997(6): 12-16
- [6] 北京市密云县发展战略研究课题组.新世纪首都水源区发展战略研究报告[J].北京市农业管理干部学院学报,2001,15(3): 9-12
- [7] 李国平,杨开忠,方森.水源保护区可持续产业发展方向研究[J].北京大学学报(哲学社会科学版),2001,38(4): 21-26
- [8] 林道辉,杨志峰.密云水库水环境保护与库区社会经济可持续发展研究[J].水科学进展,2000,11(1): 6-9