古巴喀斯特

安东尼奥·努涅斯·希門尼斯

(古巴科学院全国委员会主席)

由于古巴在很大程度上是由侏罗纪到第四纪的石灰岩构成,而且处在只有干季和雨季的亚热带内,因此,喀斯特地形分布很广,出现了一些确实非常重要的多样化形态。

如果我们以不同的喀斯特地形的形状及其已经历的过程为依据,就可以在古巴划分出下列的喀斯特形状和类型:

一 锥形喀斯特峰林

古巴展示出有着世界锥形喀斯特形态中最明显的一个样本:奥尔干诺(意即风琴管)山脉。这一山脉的名字正好暗示了它那石灰岩突起的形状,因为从正面看上去就象“大风琴”的那些直立的管子,当地人把它们叫做圆顶山。有时,这些峰林是孤峰突起,峭壁圆顶,被酸性水侵蚀成很多孔洞;有时,它们又组成圆丘群,相互在山麓联结成圆顶“山脉”。

奥尔干诺山脉在古巴西部比那尔德里奥省的爪奈和圣地耶哥·德罗斯巴约斯之间绵延 125 公里,形成了近平行的各种锥形喀斯特山列,延向南北,其间大都是粘土构成的缓坡。这一群突起的山岗是在粘土中经过广泛侵蚀过程和在石灰岩地区的溶解而深刻改变和分解了的复背斜的残余。

这些锥形石灰岩是属于(晚侏罗世)波特兰阶,而粘土是属于牛津统(上侏罗纪)。

奥尔干诺山脉可以分成三类石灰岩山岗:(1)孤峰,(2)伸展着的坡立谷中的喀斯特峰林或锥形山群,(3)“象背”形的峰林。奥尔干诺山脉的很多山名都意味着锥形喀斯特的形态。奶头山地和甜麵包山地是对锥形喀斯特的非常形象的说法;“塞拉达斯”(意即陷阱)山脉在西班牙的某些地区其意义就等于“坑”与“坡立谷”;“苏米德罗”(意即水渠)山脉和“勒所雅德罗”山脉的名称意味着落水洞或地下河。

奥尔干诺山脉的某些部分就好象一个掩盖的立柱台(峯林),另一则为具有厚皮兽类背脊的外表。

在奥尔干诺山脉的锥形喀斯特中,可以划分出以下的不规则地形:孤独的锥形峯林和小丘、洞穴、地下河流、坡立谷、喀斯特边缘平原、边缘坡立谷,溶蚀洼地、喀斯特狭谷和“犬牙”。

孤立的峯林一般分布在封闭的山谷中,如比亚莱斯谷,它们是构成前一种地形——小丘的例证。这些小山的四周环绕着平原,并为同一地质时代和结构的石灰岩所包围。这就明显地证实了那些古老的山坡已经由于溶解而减缩了。这些峯林的山麓都在地平面上出现很大的洞穴,雨水就积存在这些洞穴里。这些雨水长期聚积在一起而为当地的植物所酸化,于是,以巨大的溶解力袭击并破坏石灰岩,引起孤峯壁的崩塌。这样,就保持了这些山的山壁的垂直状态。但其山顶仍呈圆形,而不完全是锥形。

这些石灰岩山脉呈现出小丘峯林和地穴坡立谷群的形态,如苏米德罗山脉;但是,有些山脉又类似“象背”(我们是为了说明这些山脉而在这儿提起这一名称的),如加勒拉斯山脉。奥尔干诺山脉被许多深邃的峡谷割开,一般来说,它不象河川的发源地,而是喀斯特的泉源,展现出断层和裂缝。

在奥尔干诺山脉的石灰岩群山之间分布有很多大的坡立谷,当地都把它叫作坑。它们通过很早之前曾是地下河而现在河流早已消失的山洞与外界沟通。这些坡立谷几乎总是多少呈圆形或稍呈椭圆形,有时宽达半公里到一公里;而且还有更大的。

如果坡立谷是在石灰岩中,坡立谷的岩壁是垂直的,而底部是凹下的;如果底部是

被坡积物所掩盖,则是相当平坦的。这些坡立谷的中部通常也象一个折开来的“8”字形(平面图)。很明显,这涉及到溶蚀洼地,即两个由于聚结而联结起来的坡立谷,就象苏米德罗山脉中的波特勒雷多坑的情况那样,古雅爪德赫河从那儿流过,形成了两个宽阔的落水洞,水就沿着此洞流出。

奥尔干诺山脉的那些坡立谷可能有一条河流穿过,如波特勒雷多坑那样;有些坡立谷偶然形成了湖泊,如靠近圣·威逊得的哈鲁各坑。有些坡立谷是干的,如格麻多山脉的“希巴洛斯”坑,其土壤中石灰岩裸露,以“石芽”形楞然竖立。

在格玛多山脉中,可以清楚地看到那些坡立谷是怎样由于溶解而从上向下开展的。在某些情况下,坡立谷层次的深化一直到达被包围的山谷的底平面,将地下河流一分为二。这样,在格玛多山脉的法尼亚坑中,就可以观察到在不同的平面和在坡立谷的相对的岩壁上有着作为河床的原始洞穴的洞口。换句话说,在穿过孤峯的地下河的河床上,开辟了坡立谷。坡立谷由于溶解而加深其深度,到达地下河的河床,破坏了它的顶板。

典型的坡立谷是被石灰岩壁围起来的;但是,沿着整个奥尔干诺山脉,存在着好些封闭的山谷,如有名的比拉勒斯山谷。这个山谷的北面是为石灰质的岩壁所环抱,而其南面则是页岩的小丘。这些山谷已被叫作“边缘坡立谷”。有时,在古巴的地理教科书中也被叫作丛山内的山谷。人们爱用第一个名称,因为它更忠实地反映了一种发生过程。这些边缘坡立谷是在石灰岩和粘土岩的接触线之间开始形成的;由于侵蚀和溶解,含石灰质的部分退化了,又由于侵蚀的原因,含粘土的部分也退化了,余留下来的就是今天

山中。这些河流是外源的河流，或“奇异的”河流，因为它们并不发源于其流经的石灰岩地区。

穿过“奥尔干诺”山脉的地下河流和穿过该山脉的巨大的洞穴的数量是骇人听闻的。在奥尔干诺山脉也可以看到一种说过多次的现象：上面是目前已经干涸的、并且露在地面上的地下河流的河床，而下面还有一条河沟，河水正沿着这条河沟流。这种现象在古雅爪得赫（苏米德罗山脉）那些河流的洞穴中，在圣地耶哥或卡伊瓜纳波（卡伊瓜纳波山脉）河的洞穴中和在圣多托马斯（格玛多山脉）河以及其他河流的洞穴中都反复出现。很多这样高耸的而今天已干涸的洞穴还有着曾经是地下河流河床的痕迹：很多鹅卵石和“水流痕”或水流的标记。

这样的地上水系是被同一条河流所形成的这一点似乎是明显的。最高的洞穴符合于最古老的河道。河流的水平面的变更可能由于两种过程所引起：第一，该地区普遍升高，第二，山谷底层由于侵蚀和溶解而下降。

应该特别提一提的是，伸展在格玛多山脉中的圣多托马斯大洞穴。到目前为止，在这个洞穴中已绘成图的地下走廊共计 17,200 多米。它是拉丁美洲最大的山洞，尽管这一复杂的地下体系的勘探工作还远没有结束。圣多托马斯大洞穴有着大约五个露在地面上的水平面。在它们的下面，产生了三条河流的交错汇集（这些小溪叫作圣多托马斯、柏纳德和波罗）。这些小河都发源于粘土山，并把河水聚汇在这条山脉的腹地，经过对面的山坡，流入一条河。

在奥尔干诺山脉的那些洞穴里，实际上可以研究喀斯特的一切次要现象：石笋、石钟乳、石柱、“盖板”、石堤、石杖、石铲、

构成那些孤立的峰林的某些地区的岩石，它们是锥形喀斯特的漂亮的范例。由于石灰岩山脉山坡的退化，就在坡前留下了一个平原。有时，这个平原又被上述的那些孤立的峰林隔断了。当这样的山脉和平原前没有出现粘土小丘时，根据勒曼教授的看法，我们说那儿已经形成了“边缘喀斯特平原”，就象格玛多山脉东北所生成的那个平原那样（见 Lehmann H., Krömmelbein K. 及 Lötschert W. 著的“古巴奥尔干诺山脉的喀斯特形态学及地质学”，“地球学及地理科学文献”杂志，LFG. 3, 1956, 波恩）。

地面河流的侵蚀缩减了粘土岩石所占的部分。这些河流通过地下河道运走了冲积土，并在山地的另一面沉淀下来。因此，在作为这些河流的河床的大走廊各层上，常常可以看到为数众多的粘土岩石碎块成了上述河流的河床。

这些河流发源于覆盖着松林的粘土小丘，流经一段短距离之后，就流入喀斯特地区，然后再通过构成洞穴的断层和隙缝潜入

石笋形式的间歇泉结核、洞珠及“构造断崖”（“顶板石芽”）。

* * *

除了奥尔干诺山脉的锥形喀斯特之外，古巴还存在着其他的石灰岩地区，那里也可以看到这种喀斯特形式。这些地区坐落在哈瓦那——马坦萨斯的背斜南翼（在哈鲁各山脉中）；从麻得鲁加到柠檬那尔的某些山中（在哈瓦那省和马坦萨斯省）；奥连特省北部的格鲁波、德麻里亚泵和巴伊勒及关达那摩的小山中。

在哈鲁各山脉或埃斯卡勒那斯·德哈鲁各山脉中，锥形喀斯特出现在一般有着向斜构造而其南坡和北坡形成垂直峭壁的山中。它是一个前部凸出的倒转构造，在凸出部分中背斜已被破坏，留下了一个向斜高地作为这一过程的见证。这一向斜高地的顶部有着一块向周围坡地上升的典型的边缘坡立谷。坡立谷的中部是达巴斯德村。坡立谷向西敞开着，那儿升起了一些孤立的峯林，如卡摩阿山和索摩罗斯特罗山；而在东面，坡立谷几乎为悬崖峭壁所封闭，这些峻崖峭壁又在狭窄的喀斯特山谷——如联结哈鲁各和达巴斯德村的公路所经过的那个山谷（哈乌腊山谷）那样——中被切割。在埃斯卡勒那斯·德哈鲁各山脉的东部地区，出现了一系列极其有趣的圆顶山。它们包围着有时为红土掩盖着的平底大坡立谷。在这些坡立谷之间露出了“石芽”。这里的峯林不象奥尔干诺山脉的峯林那样高耸挺拔，而是大而不高。坡立谷都有狭窄的山谷相互沟通，形成一连串的喀斯特山谷或溶蚀洼地。

这些洼地的排水工作是通过洼地底部张开的深沟（天然竖井）进行的。象在比那尔德里约省那样的真正的地下河流并未形成，而

是通过上述的深沟把雨水排掉。因而，在哈乌腊喀斯特山谷，就是通过印第安人洞穴排水的。这些洞穴最深的地方位于该山谷地面60米以下，那儿，有一道小溪流过。古纳洞穴是古巴最深的山洞，有154米深，是作为靠近“哈瓦那了望台山”的喀斯特峡谷的排水渠的。同时，玛麦伊的深沟是作为靠近以贝鲁加角闻名的玛麦伊坡立谷的排水渠的。这是奥尔干诺山脉的锥形喀斯特和哈鲁各山脉的锥形喀斯特之间的不同之点。因为，象我们看到的那样，奥尔干诺山脉的坡立谷是通过大致平行地穿过峯林向外流的深沟排水的，而在哈鲁各山脉，那些深沟或多或少是垂直的或倾斜的，它们不是在峯林内，而是就在该坡立谷的底部。这一有趣的事实

图10-1 哈鲁各山脉

似乎有其自身的解释，即：奥尔干诺山脉的河流都来自没有喀斯特特征的毗邻地区，而在埃斯卡勒那斯·德哈鲁各山脉，根本谈不上有河流。

在哈鲁各山脉，坡立谷的底部也有着孤峯，如贝鲁加坡立谷的峯林。在该山脉的东北坡，屹立着象宝塔一样的小的孤峯。

哈鲁各山脉北面的断层如何切断了这个地区的某些坡立谷和孤峯并使之下沉的现象

是很显著的。这种现象可以在西蒂约·伯尔底多坡立谷非常清楚地看到。那儿, 这样的坡立谷的北面岩壁都由于断层而下沉了。

照片4 麻卡瓜孤峯

在形成麻德鲁卡的那些山岗的始新统石灰岩中, 也有锥形喀斯特地形。这些锥形喀斯特在阿瓜加德地区和位于圣米格尔·德诺斯巴约斯和中央公路之间的石灰岩山岗地带变得最突出。在这些地区, 可以看到锥形喀斯特的实例。它们象宝塔一样, 竖立在略呈波浪形的山光水色之中。

在奥连特省北部的巴勒斯海湾和亨巴那海湾之间, 展开了一个由超基性岩和火山岩构成的地区。在这些岩石上, 突起高耸的峯林, 它们是在比奥尔干诺山脉本身更早期的演化阶段内构成了锥形喀斯特的一个漂亮的实例。这些山峦形成了“德麻里亚泵”山岳形态群。这儿, 侵蚀和溶解的力量几乎完全摧毁了掩盖着上述火山岩和超基性岩的石灰岩表层, 只留下圆顶和垂直山坡的锥形小山作为原来地势的证据。这些小山是坐落在一直下降到总是被包围着的平原的有着中等倾

斜度的台阶或斜面上的。在玛里亚泵地区, 也可以见到延伸的山岗, 如西闸德亨巴那山, 其高度为海拔 275 米, 山麓宽约 80 米。这些峯林的一般外貌和奥尔干诺山脉的那些峯林差不多。我们对玛里亚泵地区的喀斯特还研究得很少。还没见到过圆洼地, 也没看到坡立谷, 这是由于侵蚀和溶解作用的结果。这一作用只把高耸的石灰岩圆锥山遗留了下来作为古老状态中的喀斯特地形的证据。在那些圆锥山中, 被叫作科罗拉多山的圆锥山是最秀丽的, 我们在这个问题的研究中已复印了这个山的照片。各罗那多山高达海拔 213 米, 山麓宽约 100 米。河流就在非钙质的岩石和沉积物上流过, 有时离峯林很近。亨巴那河和雅巴宋河在快到亨巴那海湾时汇合在一起, 并和其他河流构成了多少是分枝的排水渠。

在马埃斯特腊山的吉撒及罗斯勒格诺斯之间, 耸立着可能属于上始新统地层的陡削的石灰岩山群, 它们坐落在比火山熔岩和侵入岩还要古老的构造上。一个几乎是由北向南的而有时也被由东向西的其他断层切断的平行断层体系构成了有着喀斯特峡谷和坡立谷的棋盘地形。在峡谷和坡立谷之间升起了一些峯林, 在某些情况下, 它们呈现出锥形喀斯特的形态。

我们在这个区域内已经肤浅地研究过的, 并且以其喀斯特形态的观点来看, 似乎是最典型的唯一地区是卡乌蒂约河和孤峯河之间的众所了解的地区。在这两条河流之间, 升起了一群石灰岩山岗, 其最大海拔高度是在“勒东多谷”的基准面上 600 米和大约 300 米。

发源于非石灰岩地区的孤峯河及其支流布拉斯塞哥河(或叫作瓜那巴那河)在流向东

北时就进入了喀斯特地区,并形成大约 100 米深的峡谷,在峡谷的壁上有着巨大的洞穴。古时,其地下支流似乎就是取道这些洞穴的。这些河流构成了曲曲折折的沟渠,这似乎说明了它们的经历的特性。孤峯河是贡特拉马埃斯特勒的支流。

沿着从西南向西北的一条线,在二公里半的地区内,产生了拉斯克鲁塞斯坡立谷、波索不里叶多坡立谷、省宋德坡立谷和里一多德麻地牙坡立谷。大约在这组坡立谷的北面,有着一个复杂的体系,它包括狭谷、孤峯、地穴、岩洞和裂隙洞。这里最大的坡立谷是必米掩达坡立谷,长 1.5 公里多,宽约 300 米,底平,有着为农民利用的耕作土。

我们要提醒人们注意的是,在五万分之一的“古巴地图”上标志为“畸形地区”的那些石灰岩地区,因为这些地区总是与坡立谷及峯林(锥形卡斯特)的喀斯特地势相符合,要在地图上表示这些地区比表示其他类型地势更为复杂。

拉斯克鲁塞斯坡立谷从东到西大约有 800 米长,最宽的地方有 400 米,有 60 多米深。坡立谷的平底是为红土所构成,有时还出现“石芽”。在这片坡立谷上住着一些主要从事于种植咖啡的农民。坐落在坡立谷底部某种高度上的一条狭长的喀斯特小谷给坡立谷开了一个出口。在坡立谷的最西边,开了一个落水洞,以便在雨季排除坡立谷的雨水。这个洞是在向南东南方向倾斜 22° 的石灰岩之间。其地下走廊是通过一条向西南走向的垂直断层形成的。这个洞穴是“拉八百勒罗”溪的地下支流,它以梯级的形式下降到石灰岩群山的内腹,深达 265 米,也就是说,它不仅是古巴最大的深沟,而且也是美洲最大的。它最大的一支激流构成了一道垂

直下泻 45 米的大瀑布,这是在 1962 年由古巴人和波兰人组成的一次有纪念意义的洞穴考察中才部分地被探查过的。

波梭布里耶多坡立谷的四壁是由杂有断层的陡坡构成的;坡立谷的部分土壤是由石灰岩形成,而其他部分由火山凝灰岩形成。一道小溪流过那儿,在流到石灰岩壁时,就进入了一个洞穴中。这个洞穴象当地的其他洞穴那样略带倾斜。坡立谷的平面图表现出一种由东南到西北延长的形式,也就是说,就断层方面看,这种断层原来应该是用作排除积水的导沟而形成了这片深 50 米、宽不到 150 米和长 200 米的坡立谷(见小 C. F. 派克及 M. W. 柯克斯著“古巴玛埃斯特腊山脉部分地区的锰矿”,美国内务部,地质探索,1942 年 7 月总结报告)。

在沈宋德地穴和波梭布里耶多地穴之间,可以见到道路跨过与波梭布里耶多和里一多德麻地牙斯的那些断层平行的安山岩石墙。

另一个在波梭布里耶多坡立谷东北大约 600 米处的是沈宋德地穴。该地穴完全是在石灰岩中掘成,几乎是圆形的,直径约 100 米,深 50 米,农民们在地穴的底部种植了咖啡、香蕉和其他作物。地穴的边缘有着高耸的峯林。

在沈宋德坡立谷的旁边有着长 350 米、宽 100 米的里一多德麻地牙斯坡立谷。其纵轴是由北向南,西壁是由与上面同一走向的断层崖所构成。也象波梭布里耶多坡立谷那样,这儿的断层似乎曾经也是作为积水的导沟而产生了这片坡立谷。这样,尽管这片坡立谷是由石灰岩所包围,其底部则完全是火山凝灰岩,即:坡立谷的深化延迟了,未到达凝灰岩。一条小溪流向地穴的北岩,在那

里没入了一个落水洞。这个洞就几乎象当地所有的那些洞穴一样，尚未被探索过。

巴一勒和奥尔干诺山脉的某些坡立谷表现出这样一种共通的情况，即：这些坡立谷的四壁是由各种不同的岩石构成，如在比亚勒斯谷发生的情况那样，由石灰岩和页岩构成。

二 喀斯特小丘、喀斯特山和喀斯特台地

象前面叙述过的那样，在古巴众多的、并不呈现出锥形形态的小丘和大山里有着喀斯特地势。这样，作为奥尔干诺山脉的继续的瓜尼瓜尼各山的东部，即以罗撒利约山脉知名的那部分，也出现了喀斯特现象，如某些地下河流、“石芽”和洞穴。同时，由于这些山岗构成了河流的分水岭，当地的一般排水工作都是通过地面的河流进行的。也就是说，这些山岗的形式并不仅仅是由于溶解的缘故，并且，在这些山里排水沟不是在地下，而是采用有限的方式。

全部哈瓦那-马坦萨斯石灰岩山岗和伯父加尔-麻德鲁加-柠檬那尔石灰岩山群都有“石芽”、坍塌的裂隙洞和圆洼地。但是，除了已经说过的那些石灰岩山岗，如哈鲁各、麻德鲁加、阿瓜加德和圣米格尔、德诺斯巴约斯之外，全部哈瓦那-马坦萨斯石灰岩山岗和伯父加尔-麻德鲁加-柠檬那尔石灰岩山群既没有峯林山，也没有坡立谷。诺尔德·德那斯比牙斯的山岗也有着同样的情形。

在格鲁波、德尔埃斯刚不拉伊（或瓜母拉雅）见到的喀斯特构成了一种特殊情况。那儿，伸展在侏罗纪石灰质板岩和结晶石灰岩之间的波格隆勒斯河谷、亨巴哥阿河谷和其他河谷呈现出窄狭的山谷，这些山谷通过小山谷或比小山谷窄得多的洞穴相互沟通。

地下河流几乎和地面河流流向同一个水平面。这些彼此互通的山谷似乎是相距很近的古代湖泊坡立谷，后来，就通过小山谷和洞穴联结起来了。开始，结成一道水系，就象我们今天所看到的那样，一部分在地下，另一部分在地面上。波格隆勒河就这样开辟了一个宽阔的山谷，并穿过一个洞穴流出这个山谷，然后流入亨巴哥阿河。亨巴哥阿河又首先流过瓜那霍小山谷，然后流过一个几乎是封闭的山谷，最后河身潜入一个裂隙洞，以后又露出几公里，成为埃河的源流。

卡马圭省的古比达斯和纳哈沙山脉的山岗就符合于这一喀斯特类型。撒瓜-巴拉果阿地志组尚未很好研究的那些台地也属于这一喀斯特类型；也许是由于方便起见才把它包括在喀斯特台地这一特殊类型里。

向北倾向的关达那摩河谷与一个其陡峭的前壁向该河谷倾斜的高耸的石灰岩地区接壤。这些山岗是作为分水岭的：一些河流向北流，另一些河流则跨过有时会变成洞穴或深沟的深邃峡谷向东流去。于是，寡锁河流过这些山岗的南面，形成了巨大的洞穴和峡谷；古斯各河流过南面，也出现了同样的喀斯特地形。

无论在北面或是在南面，寡锁山脉（我们为这里所有的群山所取的名字）都被区分这些群山的石灰质嶙岩峭壁所切断。

从科学的观点来看，这个整个地区还很少勘察过，其中有些地区几乎基本资料都没有。

根据布罗德曼工程师所说：“该河谷（关达那摩河谷——译者）是由陡峭的钙质土所构成，形成了峭壁和悬崖，包括平原、凹地和低地。并且主要以河谷内大量的洞穴、裂隙洞、深沟和漏斗为特征。它们既在河谷的高处，也在封闭的坡立谷上，雨水和流水就通过

这些坡立谷排出去。这个大河谷包括它南面的一个天然坡立谷,或者叫作封闭平原,这个坡立谷可以被认为是‘地下河床’;所有的雨水和流水都向那儿流,而且寡销河就流过那儿,一直流到没入林拱的那些深沟为止。达瓜高处的水和坐落在东北的、被叫作洪东勒斯及坐落在北东北的、被叫作伯诺的两个主要副河谷的水都流向主河谷”(引自“伯加”,阿武勒利约·德拉伯加工程师著“古巴水电厂”,古巴工程师协会学报,3卷3期,1952,哈瓦那)。

寡销河发源于关达那摩北东北大约28公里的洪东勒斯封闭坡立谷。从那儿流出后就渗入坡立谷的一道高岩,穿过坡立谷西面一公里处的一个洞穴,又重新出现,然后又通过了另一个长约7公里、其底部在海拔700米以上的坡立谷。这条河流从这个封闭的河谷流出后,穿过被叫作“苏米德罗斯·德林拱”的三个垂直深洞,然后,流经有“九公里多”的地下走廊,一直流过在335米高度的干巴拉里约洞穴(那儿有一个小的堤坝把水拦住用于发电)才又露出地面。这条河流经过被叫作寡销山脉的大约150米的南坡,从335米直泻到关达那摩河谷。

上述河谷东北的石灰岩山岗,由于有着坡立谷和峯林山而呈现出错综复杂的情况,在“古巴地图”上是以“畸形地区”的名称出现的。这个地区在蒙特克里斯多和阿诺约·德多乐溪之间,长约23公里(从东到西),宽约7公里(从北到南),包括雅得拉斯市和关达那摩市的一部分。

这个高达650米的地区一直向南伏落,走向关达那摩河谷,它那200米高的崖壁给人以深刻的印象。崖壁的石灰岩年龄属于始新统。

古斯各河和阿诺约·德多乐溪就发源于离这一复杂地区不远的地方,它们汇合以后即流过一个底部形成许多锅状小盆地和漏斗的狭窄峡谷,一直穿过一个穹顶高达74米的巨大洞穴,在洞内流程一公里,从一个迴流露出地面;然后,峡谷展开成为靠近哈圭勇村的一个宽阔的谷地,河水就从北面的河道流入撒瓜达拉莫河,也就是说,这一喀斯特地区是作为这些河流的分水岭的,因而,有些河流,如瓜索河,是向南流,而其他的河流,如古斯各河,则向北流。

三 喀斯特平原

古巴岛的很大部分是由广阔的平原石灰岩地区构成,这个地区从西端一直延伸到奥连特省的中部,主要在比那尔德里约省升起的地区和在古巴中部被切断了。这些平原包括瓜那阿加比伯斯半岛、比那尔德里约省的南半部和哈瓦那省;在马坦萨斯省,这样的平原几乎是从这边海岸伸到那边海岸;在拉斯维利亚斯省,它包括了整个萨帕塔半岛和沼泽地;在卡马圭省,如果我们除去环绕卡马圭-杜那斯-奥尔金准平原北面的古比达斯和南面的纳哈沙小山群之外,这样平原占了整个卡马圭省的很大部分。

瓜那阿加比伯斯平原和萨帕塔半岛的平原和已提到过的皮罗斯岛南部地区的平原一样,都是新生的平原,并且是由第四系的石灰岩所构成(虽然皮罗斯岛平原的内部似乎是由第四系石灰岩所包围的新第三系中新统的石灰岩所构成)。在这个石灰质平原上,溶解产生了一个主要是由“石芽”(灰岩嵯嵯面或溶沟、漏斗、圆洼地和岩洞形成的地形。这些平原都是被稠密的树林掩盖着的,但这些树林已经被砍伐得差不多了。

灰岩嶠嵯面是由雨水对石灰岩的侵蚀所形成；在海边，是由碎烂在海岸上的海中污物对石灰岩的侵蚀而形成。

在比那尔德里约省南半部的瓜尼瓜尼各山和南部海岸之间的平原，是由上述诸山的缓坡所形成，这主要是已经盖住可能属于新第三纪中新统最老的构造的沙砾。这个沙砾平原是为大肚棕櫚最为突出的原生植被所掩盖。

从比那尔德里约省东部的阿尔德米撒起，直到拉斯维加斯省的西恩富戈斯止，包括该省的西南区，伸展着一片喀斯特平原。这片平原有时为最古老的石灰岩或超基性岩山岗所切断。这片喀斯特平原最突出的形态是“石芽”（其数量不及瓜那阿加比伯斯半岛、萨帕塔半岛及皮罗斯岛南部多，也没有这些地区的“石芽”那么锐利）；有时，这个平原的有些部分还盖着肥沃的红土。那些缓缓向海（南方）下降的石灰岩单斜层是被一般来说为潜水所淹没的洞穴、被由于洞顶的坍塌而产生的圆洼地及河流的地下水道（多少是水平的落水洞）所穿透。这些河流来自古巴岛的中部，并象卡伯亚利亚斯和圣安东利约·德诺斯巴约斯的情形那样，在进入洞穴时，“南河谷”（地下）的水量就逐步增大，并供应着哈瓦那市很大部分用水。

在这个地区，圣·安东尼奥河和卡伯亚利亚斯河一样，潜入地下 50 米的高度。这条河发源于瓜那海城以北大约两公里，南流 17 公里之后在圣达德勒沙附近潜入地下大约 35 米的高度。

穿过古巴南部整个这个平原的唯一河流是玛雅伯格河。该河流发源于圭勒斯东北的一个巨大的喷泉，向南流到已被开成渠道的海滨沼泽地，就这样把水排到海里。

还有着其他小河，如在麦勒那述尔以西的瓜拉河。这条小溪也穿过这个平原，但是只有在雨季才有水流。

砍伐森林的结果已经给这些河流造成了很大损害，而且便利了河水的侵蚀。

西方这片喀斯特平原是在古巴中部复杂的地质构造中终结的。在这一构造中露出了各种各样的岩石：超基性岩、火山岩、辉长岩、花岗岩和石灰岩，总起来形成了在南部构成瓜母阿雅或埃斯刚不拉伊群山的峯峦。

四 部分被淹没在沼泽地区的喀斯特

在哈瓦那省的平原地带，有一个地区我们应该仔细研究，以便了解泥沼已将喀斯特淹没到何等地步，或者喀斯特怎样又变成了沼泽区。就这方面来说，阿里瓜那波湖是一个值得研究的地区。这个湖由东到西长 8 公里，最宽的地方有二公里半，很浅，以致在干季一点水也没有。来自白虎卡尔山地的哥伯阿河流入该湖，然后再从湖里流到阿里瓜那波河。阿里瓜那波河向南流，在圣·安东尼奥·德诺斯巴约斯村潜入一个洞穴。

湖的南岸有一个 40 米高的断崖，而北岸坡的高度只有 10 米。

沉淀在这个洼地里的植物和非钙化物质紧紧地抓住这个地下导管，于是这个地区就开始泥沼化。

南泥叶尔沼泽就有着可以看得见这一向沼泽演化的喀斯特演化过程。这个沼泽从皮罗斯岛的西海岸伸展到东海岸，在该岛北部的平坦沙土区和南部的喀斯特平原之间。

南泥叶尔沼泽非常窄，长 40 公里，但其中部平均只有三公里宽。

在这个地区，沼泽区结构的缓慢下沉把喀斯特埋葬在沼泽下是可能的。因此，来自

北方而流向沼泽北岸众多的小河的坡积物趋向于掩盖喀斯特地势：圆洼地、洞穴和“石芽”。

萨帕塔半岛也和皮罗斯岛一样，那些来自北方的河流（如阿那瓦那河）都是流入沼泽的。虽然一般来说，沼泽的水来源于地下水流，但这些河流仍有助于增加其水量。

在阿那瓦那河西岸靠近该河流流入沼泽的河口，有着一个非常明显的喀斯特已开始被泥沼掩埋的地区。

淹没在萨帕塔半岛沼泽里的喀斯特是古巴最突出的。哥斯古月拉工程师在他所著“萨帕塔沼泽区四年”一书中已对“多宝湖”的喀斯特成因表示了初步的看法。他非常肯定地解释他在1918年提出的下列假设：

“勘测之后，我们才肯定了它那巨大的深度。我们发现仅是水的深度就有6米，在很多地方我们钻了10米还没钻到底。湖底是被一层很厚的淤泥和各种各样的碎屑所掩盖着的。

“如果仔细研究一下有关这个湖的特殊位置和形成的某些特点，也许会得出一些有趣的结论。

“该湖坐落在高于河道最大深度线的部分。从这条线出发，泥土就自动地向东方和西方下落。湖岸处于平均海拔两米。在湖中相当深度的地方还有着亚粘土；几乎在整个沼泽，这种土层都是离地面3—5米。

“所有这些前题都给我们证实了，‘多宝湖’并不是由一个把水积在浅的土质的低洼地并填土于沼泽避免水流出所形成，而是这个湖确实下沉了，面积扩大了，下沉很深。这是由于那个地区大大改变了土壤地势的一个强大的地下运动所产生的。”

然后，他又补充说：

“此外，分布着湖泊的整个地区的洞穴性质使人想到，可能由于盖着湖的顶板坍塌了，湖也就露在外面了。在该地区的地层剧烈褶皱而出现地层深陷的形状时，上述的坍塌情形就可以为以上的观察所证实；由于褶皱并没改变地层的构造，这些现象应该是同期发生的。

“由于洼地积蓄着水，在后期，当阿那瓦那河、雅爪那玛斯河和圣达非河联合形成了河谷的地面水文系统时——这个地面水文系统远没有那个地下水文系统重要，而那个地下水文系统是在它的土壤中表现出来的，并在这个地区不断发生的无数陷落中，突出了无尽的水量和巨大的潜力，因而多次产生了相当大的喷泉，这些喷泉分布在这个地下水文系统的整个地区——洼地就成了这些河流的接受器”（见J. A. 哥斯古月拉“萨帕塔沼泽四年”，纪念一个工程师，哈瓦那，1918）。

在接近古巴西端的瓜那阿加比伯斯半岛上，可以清楚地看到早期的一个平坦的喀斯特地区是如何发展成沼泽的。在鲁公勒斯湖地区（在五万分之一的“古巴地图”上错误地称作“麦隆勒斯”湖），有着一个大约四平方公里的沼泽，四周为带“石芽”的石灰岩所包围。首先，由于在森林区的溶解作用，“石芽”及其相应的漏斗经历了一个深化的过程。在漏斗中堆积起了腐植质，这些腐植质加上落下的雨水就形成了泥炭。漏斗是一个连一个的，和那些圆洼地一样。它们永远被水、泥淖和腐植质掩盖着，一直深入到潜水面。这个水面最后就留在平原喀斯特的水平面上，这样，就构成了一个小的沼泽。这一过程的继续就使这一地区最后变成了沼泽。鲁公勒斯湖的圆形（直径400米）就是已被泥淖和水掩埋的同样形式的圆洼地的标志。

在瓜那阿加比伯斯半岛还有着另外一些由于喀斯特过程而形成的湖泊。在这个半岛上,靠近圣黄农庄海拔9米的地方,躺着一个直径110米的圆洼地。它几乎呈圆形,有着后退的峭壁,这就给予了这个圆洼地以完全为一个湖所占有的锅样的形式。洞的深度为25米。

这样的湖状圆洼地在瓜那阿加比伯斯并不是仅有的。在卡雨各到马丁纳斯这条公路的南边,还有着另一个在海拔20米以上的、特点相似的湖泊。

虽然在瓜那阿加比伯斯半岛的北部地区可以看到一些在圆洼地和漏斗上发展起来的小沼泽,但是,低于南部地区的北部地区对于被淹没的喀斯特的形成来说一直是比南部更为顺利的。

沿着这个半岛的地峡,有一个由环绕奥尔干诺山脉的那些小山而来的坡积物形成的沙砾地区。在这个地峡中也产生了粘土平原。整个地区有着无数的淡水湖,这些湖的形成似乎是由于不透水的湖底积水的缘故。在这个地峡中,在瓜地亚那小海湾(北海岸)和果尔德斯湖(南海岸)之间已形成了一百多个这种类型的湖泊。

在哈瓦那以南的平原喀斯特的一些小区域内,可以在石灰岩之间看到某些底部泥泞的、象圆洼地一样的坡立谷。在塔玛五里巴斯,有一个长三公里半,宽约一公里的这样的坡立谷,其底部已可以看到泥淖。

五 部分淹没在海中的喀斯特

海岛台阶上有的表现出某些被海水盖住的喀斯特现象。这些喀斯特现象自然是在台阶表面还是露在水面上的泥土时产生的。这是一种完全在海下的喀斯特。在台阶的其他

部分,如在北海岸面对卡伊巴里掩的那个地区,可以看到一系列系高高的石灰岩小岛。这些小岛被穿了很多洞穴和圆洼地,如著名的沙里那斯、鲁卡斯等。人们可以在这群小岛中观察到一些较高的岛屿,它们好象是现在已部分被淹没的锥形喀斯特的残余。

我们也应该指出皮罗斯岛上的卡瓦约斯山脉淹没的延长状态。该山脉的一个山头是以摩利约·德底亚布罗著称的淹没孤峰山,它可能由侏罗纪石灰岩层所构成。

在果其诺斯湾的东岸接近岩岸的地方,可以见到一系列伸展在石灰岩上的湖泊。这些湖泊排得很整齐,首先是从东北到西南,然后向南,延伸17公里。有些则通过水渠相互联结。其中最大的湖泊叫做哈圭伊、阿瓜杜尔塞和拉那沙。可能这种排列的成因是由于和形成果其诺斯湾的巨形断层平行的一条裂隙或节理所引起。

在这些湖泊中,很多湖泊的边缘屹然竖立,高出湖底含水层两米多。有时,这一地层穿过山洞,形成真正的地下河流。这些湖状圆洼地是由于那个地区洞穴洞顶崩塌而生成的。有些洞里还可以见到尚未被溶解破坏的坍塌的地块。

当这些湖状圆洼地伸展在同一条海岸上时,由于海水的侵蚀,部分地破坏了这些圆洼地而形成一个口并使之变成了极小的海湾,这种结果是很有意思的。这样就形成了上述的果其诺斯湾东岸的罗撒利约小海湾。海湾长而窄(600米长,大约50米宽)。它那在冰河期珊瑚石灰岩上形成的海岸是陡峭而后退的。可以清楚地看到,这些边缘是一个坍塌了的原始洞穴的拱壁。在那个海湾内还看得见巨大的坍塌的洞顶碎块。也就是说,罗撒利约湾经历了下列过程:开始是一条地下

河流，然后变成了一个湖状的或河流形的圆洼地，最后成了小海湾。现在在这个地区还能看到这种喀斯特过程的次序，而且就在罗撒利约湾里也仍然可以看到这三个阶段的痕迹。

六 沿海岸的喀斯特

海水侵蚀因素(海浪、潮流和潮汐)在石灰岩海岸上形成了如溶洞和“石芽”之类的喀斯特地形。在古巴，主要在珊瑚海岸上有着由海水引起的喀斯特地形，例如玛伊西角和关达那摩海湾之间的珊瑚岸、靠近圣地牙哥市的西波勒海岸、特尼立达的莫拉湾和克鲁斯角之间的海岸，包括西恩富戈斯湾和果其诺斯湾之间的地段，以及佛郎西斯角和圣安东利约角之间的海岸；在北海岸的玛里叶尔和伊卡各斯半岛之间，以及卡伊巴里掩、牙瓜海和享巴拉海岸的某些部分。

有时，海蚀可以穿透并损坏贴在海岸上的珊瑚夹层，因而直接侵蚀新生代甚至中生代的地层构造。

石芽 从分布的广度来看，最重要的沿海喀斯特地形是“石芽”或灰岩嵒嵒面，也叫作溶沟。在古巴，这种构造也是以岩礁著称的，是一种表面为漏斗穿刺的珊瑚成因岩石。其大小从直径几厘米到直径二米，在这样的岩石之间竖立着象刀子和折刀似的“石芽”。这样，在古巴就可以见到难于行走的广大沿海地区，这些地区几乎不断地被海水击打；海浪冲击着这些构造，于是在这些构造上产生了一种象雨水似的咸水。这样的冲击有着物理和化学的双重效果，并在很大程度上是沿海灰岩嵒嵒面构造的成因。

壁龛 在古巴海岸的很多地点都可以观察到长而中空的结构，这种形状笼统地被叫

作飞檐、吊台，在古巴的某些地区也叫做壁龛，如在享巴拉。它们都象是被海浪侵蚀的浅洞穴或凹地（有些作者，如吉尔捷，把它们叫做“高潮的大飞檐”），有时，正和波浪的内模相类似。由于这些壁龛是在现有海拔以上几米，而且正是因为海平面已经下降了，或者海岸已经升高了，它们才构成海面同时升降运动的无可辩驳的证据。

我们已在古巴确定这些壁龛的所在地，即玛里叶尔、瓜那波角、马坦萨斯湾的南岸、伊卡卡斯半岛和享巴拉。也还可以在古巴的东端和瓜那阿加比伯斯半岛的南岸见到。

这些地区的壁龛总是沿着大大低于大约15米高度的陡坡伸展的。

一般说来，在上述海岸上，而且恰好在海水和岩岸之间的接触线上，可以看到正在接海平面形成的新壁龛。当由于某种地壳变动的现象而引起海水后退或陆境升高的情形时，在上述水平面的某一高度上将留下新的壁龛。

这些壁龛似乎显示了一种海岸突然上升的运动，因为，如果这是一个非常缓慢的运动的话，海蚀就已经形成真正的阶地而不是生成飞檐了。也就是说，这些壁龛是一个阶地水平面的初步构造。

海成洞穴 我们正在研究的另外一个典型的海岸地势是海蚀产生的洞穴。有时，海水并不沿着悬崖峭壁形成连绵不断的壁龛，而是冲击悬崖最薄弱的一点，利用溶洞、断层，不太坚硬的岩石和其他因素以构成沿海洞穴。

在巴拉果阿和埃斯贡第多港，这样的洞穴的洞顶已被穿了孔，海水以巨大的力量从孔道冲进来，并使之产生一种强大的喷流；由于压力，它就象喷泉一样喷出地面。这些洞穴是以“哼鼻的人”这个名字著称的，因为水从洞里流出时总是“哼鼻子”或发出鸣响。

小海湾 有时洞穴扩大了，没有支撑的洞顶坍塌了，于是就形成了一个小海湾或海滨断层，就象我们在埃斯贡第多港河口以东两公里的八哈诺斯海湾所见的那样。这种小海湾的底部还可以见到原来洞穴的一部分。在皮罗斯岛的南海岸、在特尼立达、在瓜那

阿加比伯斯和古巴的其他地方，这是一种常见的现象。

根据我们的意见，在古巴的海岸上有三类小海湾。突出这一点是适宜的。

1. 受海蚀的海岸上的小海湾。
2. 由于海成洞穴的洞顶坍塌而形成的小海湾，如已说过的八哈诺斯湾。
3. 由于是淡水的地下河流所造成的洞穴洞顶坍塌了而形成的小海湾，以及一直受海浪冲击而形成的小海湾，如在果其诺斯湾东岸的罗撒利约小海湾所发生的那样。

七 露出水面的喀斯特阶地

我们已经谈到过屹立在古巴沿海某些地点露出水面的海成阶地。最突出的是奥连特省的玛伊西角和克鲁斯角的那种阶地。

这样的阶地上可以看到喀斯特地形。在高平面上躺着圆洼地。有些圆洼地是很突出的，如克鲁斯角阶地上摩尔诺德圆洼地有58米深，直径50米。离这条深沟或圆洼地不远，有着一个以府斯德德闻名的大洞穴。洞穴长一公里多，就我们看来似乎是潜水形成的。

在这些阶地的正面和悬崖上，产生了无数的洞口；多数洞的成因是由于古老的海蚀，其他的洞只是由于地下河流形成的，或者在潜水位上形成的洞穴。这些洞穴以这样的方式产生了通道之后，就向海岸峭壁伸展；或者海浪完全破坏了峭壁的崖壁，使通道同海联结起来了。后来，海退缩了，或者地面上的上升了，洞穴的洞口就保留在目前海拔的某种高度上。

在沿海喀斯特中已经研究过的喀斯特现象必然在海洋阶地类型的喀斯特上重复。阶地上的“石芽”地形是非常显著的。