

采集微脊椎动物化石的技术

C. W. 黑伯特

緒 言

虽然本文报导的采集方法在科学上不是新的，但它們大規模的应用于新生代地层和化石的研究迄今还没有詳細地描述过。下面是一篇技术发展的說明和自 1936—1947 年用于西康薩斯和西北奧克拉荷馬不胶結或胶結松的非海相沉积研究的报告。

由于应用了这些技术，在过去认为几乎没有化石的地区发现了許許多多无脊椎和脊椎动物化石。每种技术适合于某种母岩的类型和条件。

为取砂和砾石开采充填起来的古河道的废采石堆对細心和系統篩出小化石很有用。

新地点的探寻主要按坎頗 (Camp 和 Hanna, 1937, 頁 1—5) 所描述的程序。此外，野外队的成員还需在大多数露头上爬着寻找小脊椎动物骨头碎块。在任何带中出現两块骨头碎块就可以认为值得进行深入的工作。

一次手膝并用仔細地寻找过的露头，没有找到化石并不表示那个地区缺乏化石。在康薩斯、米德县、包切兰怯的露头出露了延伸经过两个城镇的地段，出露有 50 多呎的更新世的粉砂和粘土。这些露头在 1936 年曾經仔細地检查过，但是没有发现脊椎动物化石。这样好的露头很难使人相信会沒有化石。因此，对它們重新又进行了检查。1938 年 7 月 21 日，找到了少量齧齿类的碎骨。随后，这个沉积在 1939 和 1940 年又产出了两栖类、爬行类、鳥类和哺乳类的化石，获得了 350 多块完整的或破碎的鳥类骨头和 22 块不同种类的哺乳动物骨头，其中 7 种在科学上是新的資料 (Hibbard, 1941 和 1942)。

在地层中含有小脊椎动物的最好标志之一是有丰富的陆生和淡水腹足类，但是也有例外，因为在含包切动物羣的地层中沒有发现无脊椎动物。从来沒有在发掘过的含有腹足类的地层中发现其中不伴生脊椎动物化石的，虽然脊椎动物化石有时很稀少，以致在这个沉积中进行工作并不有利。

在主要是进行地层对比的两个地区中还没有发现过化石，細心地考察了粉砂上的蚁丘，发现了无脊椎动物和齧齿类的牙齿。获得了这个証据的結果，我們大量的篩选和淘洗蚁丘附近地层中的粉砂。从粉砂中得到了可以进行地层对比的齧齿类颌骨。

程 序

篩 选

下面提到的篩选砂和砾石的程序，在新开的采掘坑的使用法多少不同于在旧采掘坑篩废石堆的方法。在篩选旧采掘坑废石堆时其中主要包含細砂和砾石，需要三种不同网眼的网篩。对两种大网眼的篩子框的尺寸是由 2 × 4 吋木板制成，3 呎寬和 8 呎长。框

架的寬度决定于能得到的网紗的寬度。框架中的一个应该用 1 吋六边形网眼的网紗另一个則用半吋圓网眼的网紗。不通过这两个篩中最大网眼的化石聚积在架子的底上；一般常包括馬的牙齒，腕骨和蹠骨等及其他类似的骨头。通过大网眼的材料放入第二个篩子中。第三种大小和最細的篩子最好由 25 磅干果箱(相当于肥皂箱大小)去底后釘上 16—18 号网眼的网紗制成。16 号网眼的篩正通过一般的砂子。取两把通过中等大小篩子(即第二种篩)的砂放入第三种篩中輕輕地在一块白毛巾上篩动，用鑷子检查落在毛巾上和留在篩上的化石。大多数小型的齧齿类、鼯鼠的颌骨以及小的单个牙齒常在篩子上剩留下的东西中获得。使用这一程序篩选常损坏一些标本，但是获得的好标本的数目远比用一般野外采集方法得到的标本的数目多得多。为了防止化石的破碎，篩以前的母岩必須是干的。

在开辟一新采掘坑时，化石带上面的复盖层都要去掉。发掘其中大脊椎动物中的方法与一般采掘时一样無論其母岩是粘土和粉砂或砂和砾石。如果母岩是粉砂或粘土，把它从采石坑中取来，晒干后等待淘洗。如果母岩是砂和砾石，則把它們散在油布上晒干，就在采掘坑过篩。在大多数情况下在一新采掘坑不需要用粗的篩。因为大片的骨头破块和任何粉砂或粘土透鏡体都已經在把砂散开干燥前取出来了。

这种方法值得嗎？1943 年用平常采集的方法挖掘了康薩斯，米德的一个地点，即边发掘边采集其中化石，为寻找小型的化石作了細心的检查，发现了乳齿象、駱駝、馬、狗、野猪、树獭化石，但仅仅发现了一个单个的河狸的牙齒。在 1943 年沒有采用篩选的技术，因为在战争年代中很难找到助手。第二年夏天我們很幸运地有了一个并无經驗的小学生狄克，把发掘过的废石堆进行篩选和挑拣。他发现了許多颌骨、牙齒和骨头。在哺乳类骨头中有属于鼯鼠、地鼠、鼯鼠、臭鼬、貂、兔和田鼠、河狸、小栗鼠和两种小家鼠。单从哺乳动物化石来說，这个地点的收获增加了一倍多 (Hibbard 和 Riggs, 1949)。

淘 洗

用淘洗方法找化石其規模可大可小，可以从利用小篩子在水桶中和試驗室水槽中进行工作直到在野外建立大的設備。我們使用的淘洗方法应归功于哈利·杰可勃，一个化学工程师，当他在康薩斯大学念书时，有几年是我們野外队的成員之一。在我們野外队为已故的培可先生在列克斯罗特底部发掘蝸牛的过程中他发展了这个細致的淘洗方法。杰可勃为了从粘土中取出瓣鳃类更容易些，将含有蝸牛的晒干的粘土带到一条小河水里。他做了一个下面要談到的洗槽，而那一天得到了几百个蝸牛和一些脊椎动物化石。应该着重指出，含有标本的粘土要完全干燥。經驗証明湿的粉砂或粘土当放入水中后会成球状和不能剥离下来。

洗槽是一个具有坚实的两端的架子，但底部和两边的下部是由篩网做的。水流由开口通过槽。这样去掉母岩中大部分細的顆粒。洗槽的两端由两块 18 吋长，1 × 12 吋木板制成，两边由两块 2 英吋长，1 × 4 吋的木板制成，利用 24 吋，16 个网眼的篩网。网固定在两端，并折过一些延伸到离顶端 2 吋处。然后将两边釘在两端上，篩网固定在 1 × 4 吋板子的內边。一个 5 个人的队，至少需要 6—7 个这类的洗槽。

为了想获得最小的蝸牛，蝸牛卵和輪藻的孢子囊，这些化石曾和 Jones 动物羣一起发

現,定制了一个特別細网眼的銅篩。一天之內在这样洗槽里仅能通过少量母岩。

在野外可能碰到各样含化石的母岩。含有集中的化石的細砂是最好的淘洗材料,因为这样細砂在放入水以前不需要去干燥它。我发现过的唯一的这种类型的母岩是含有 Jones 动物羣的鈣質細砂 (Goodrich, 1940; Hibbard, 1940, 1942 和 1949; Tihen, 1942)。

除砂以外,所有类型的母岩在放入水以前必須是完全干的。而且,在采掘、搬运和晒干母岩时必須十分謹慎以避免拆断或錯碎里面的化石。

在去掉化石带中复盖以后,訖含化石的母岩干燥。化石带的干燥可以使其中所含化石变硬和可以大块的移动,干的母岩的运输比潮的或湿的母岩条件好。当产化石的母岩干后,取大块放入干淨、松的針織品口袋中。不要往下墩,在大块周围的空隙破裂下来的小块,也許是搬动大块时掉下来的牙床的頂端部分或骨头的一部分,当口袋滿了,就把它系上,写上标籤,然后由两个人将这口袋帶到小車上,每端一个人,或者放在吊車上,不要压碎或弄乱它,并小心地豎放。为得到好的样品,至少从化石带取出 20 袋的母岩。然后将这些口袋拖到可以存放的房子里面,要使它們离开地面,使它們周围能流通空气。如果已經知道这个堆含有相当数量的脊椎动物化石,如果化石带已干燥到可以操作,如果儲藏的地方够的話,應該采集 3 吨或 4 吨母岩 (60—80 袋)。

可以利用許多干燥架来加速工作的进行和干燥的过程。这些干燥架以 2×4 吋木板制成,約 3 呎寬,12—16 呎长和約 3 呎高。这些架子上用篩网盖住,在网上鋪上帆布,然后把 3—4 袋母岩倒在帆布上干燥。这些架子必須小心地看住,在下雨时,所有母岩必須再装入口袋,移到有遮盖物的下面。我通常习惯于用 4—6 个这种干燥架。两块大的油布鋪在附近干燥的地上,当母岩干燥时可以从架上移到帆布上等待淘洗。在一整天里五个人的小队能够淘洗和挑选 6 或 7 袋母岩;一个人去洗,两个人加填母岩和倒掉废料和两个人上午去把含化石的母岩搬到儲藏室和分选。工作分工的不同依照母岩的类型和包含化石的数量的情况而定。

需要清除一个大的地方的植被(可利用废弃了的道路)以便在地面上鋪一百或更多些数量的毛巾。所用的毛巾要結实的。在毛巾边上必須放些大的石块,以防被风吹掉。另一个固定毛巾的方法是特別为它們制一个架子。毛巾上縫上小鉄圈和用扣子把它們固定在架上。化石集中的部分在分类前放在毛巾上晒干。

需要淘洗的一小鑊母岩放在洗槽中,这洗槽放入 6—8 吋深的小溪的流水中。干的母岩的吸收水很快。当其中的空气被赶出去后,母岩就分裂使化石脫离开来。水溪的流水帮助帶走細小顆粒和使水变清。母岩分裂下来以后,将这洗槽慢慢在水中提高几吋,然后再放下水去,使細小的沉积物被水流帶走。湿了以后化石很易碎。如果注意到有一个颌骨,应立即将洗槽提出水面拿到岸上,在岸上很小心地将下颌骨移到一个特別的干燥架上。然后将洗槽放回水中。照管洗槽的人通过一个一个洗槽,慢慢地使細小的沉积物洗出去,直到仅仅剩下大的物質。然后将这些洗槽提出水面,排出水,然后由另一个人将洗槽中的东西倒在一块毛巾上;这洗槽再装入母岩。一般毛巾上的物質需要 3 个小时的时间才充分干燥和能进行分类。干燥所要的时间的长短决定于空气的温度和湿度。放滿 40—50 块毛巾后,可将这些毛巾小心地移到另一块干燥的地方,以加速干燥的过程。每块毛巾要两个人拿,不使毛巾上的东西混乱。

母岩,特别是鈣質粉砂,含有大量的碳酸鈣,破碎得慢。因为受鈣質胶結的影响,很多时候富有化石的泥灰質的母岩在水中不破碎。有些母岩,特别是粘土,只能当它們完全干时才会破离下来。在毛巾上取出化石要用鑷子,或用一湿的駝毛刷。当发现一块颌骨、一块上颌骨或任何小的易碎的标本,立即將它們湿的就包在香烟紙中,当干后放入一个小瓶內。应机警地在手边經常备着 alvar 的稀溶液,用来处理脆的、干的标本。这样常常可以节省以后在实验室內許多時間的工作。

5个人一队一天工作的成果要看化石丰富的情况和母岩的类型而定,平均最好每天可获得3—7个带牙齿的颌骨。这样似乎收获不大,但应该着重指出,每一块完整的牙床的出現伴随着有許許多多也相当有价值的殘破的下颌骨,零星的牙齿,和其他骨骼部分。下面引号內是采集 Cudahy 动物羣的記載:“5个人的队,1942年6月24日,淘洗了5袋,仅得了一个麝鼠的牙齿;6月25日10点鐘淘洗了158块毛巾上的物質仅发现一个沒有牙齿的田鼠颌骨。6月26日,4个带有牙齿的田鼠颌骨;6月27日一个完整的鼠科带有2个牙齿的颌骨和2个殘破带 M_1 的颌骨。例外的一天是1947年6月14日,3个人的一小队发现一百多个牙床,其中許多包含完整的牙齿。这些化石是从一种上新統河流堆积中取来的5袋砂質粉砂岩中淘洗出来的。

在野外并不一定需要把化石挑出来。可以把毛巾上的集中样品放入結实的有錫箔的鉄皮桶中运送,不致损坏。但一般說在野外挑选比在实验室內更容易些。

用淘洗方法采集化石重要的步驟之一是在有充足流水来源的地方設立一个基地。如果进行工作的地点已經确定,一个人可以很容易地在基地方圓150哩內工作。

工作的成果

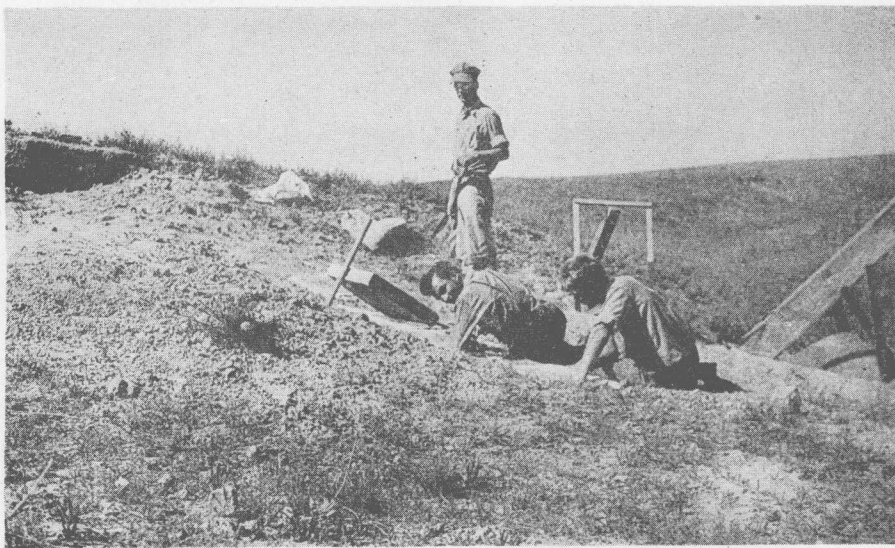
从1936年到1942年,在康薩斯,主要用淘洗方法采到的有下列动物羣: Jones 动物羣 (Hibbard, 1940); Borchers 动物羣 (Hibbard, 1941); Rexroad 动物羣 (Hibbard, 1941a); Rezabek 动物羣 (Hibbard, 1943); Cudahy 动物羣, Tobin 动物羣, 和 Wilson Valley 动物羣 (Hibbard, 1944)。

用由本文介紹的技术发现的丰富的化石很清楚地指出,在新生代陆相堆积中的两栖、爬行、鳥化石并不是象我們从前想象的那么少。在大多数的情况下,大量的一个种的化石的获得使研究个体和年龄的变异成为可能。这些动物羣大大地丰富了我们對高原地区新生代后期的知識。許多化石已經証明在对比地层时非常有用。

参 考 文 献

- Camp, Charles L., and Hanna, G. Dallas., 1937: *Methods in Paleontology*. 153 pp., 58, figs. Univ. Calif. Press.
- Goodrich, Calvin., 1940: Mollusks of a Kansas Pleistocene Deposit. *Nautius*, Vol. 53, No. 3, pp. 77—79.
- Hibbard, Claude, W., 1940: A New Pleistocene Fauna from Meade County, Kansas. *Kan. Acad. Sci. Trans.*, Vol. 43, pp. 417—25, 1 pl.
- , 1941: The Borchers Fauna, a New Pleistocene Interglacial Fauna from Meade County, Kansas. *Kan. Geol. Surv. Bull.*, 38, Pt. 7, pp. 197—220, 2 pls.
- , 1941a: Mammals of the Rexroad Fauna from the Upper Pliocene of Southwestern Kansas. *Kan. Acad. Sci. Trans.*, Vol. 44, pp. 265—331, 4 pls.
- , 1942: Pleistocene Mammals from Kansas. *Kan. Geol. Surv. Bull.*, 41, Pt. 6 pp. 261—69, 1 pl.
- , 1943: The Rezabek Fauna, a New Pleistocene Fauna from Lincoln County, Kansas. *Univ. Kan. Sci. Bull.*, Vol. 29, Pt., 2, pp. 235—47, 3 figs., pl. 19.
- , 1944: Stratigraphy and Vertebrate Paleontology of Meade County, Kansas. *Contrib. Mus. Paleontol. Univ. Mich.*, Vol. 7, No. 4, pp. 63—90, 1 pl.
- , and Riggs, Elmer, S., 1949: Upper Pliocene Vertebrates from Keefe Canyon, Meade County, Kansas. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, Vol. 60, No. 5, pp. 829—60, 11 figs., 5 pls.
- Tihen, Joe A., 1942: A Colony of Fossil Neotenic *Ambystoma tigrinum*. *Univ. Kan. Sci. Bull.* Vol. 28, Pt. 2, No. 9, pp. 189—98.

[胡长康译自“1949年美国密歇根大学古生物博物馆汇报
VIII卷, 2期, 页7—19”。]



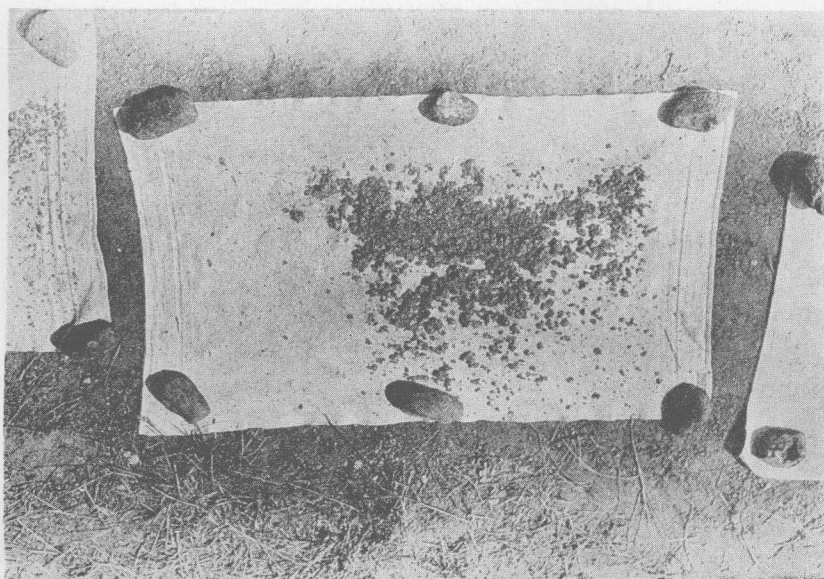
1. 为发现微脊椎动物化石, 筛选一个旧的废采石坑, 图中表示三种号碼的篩子。



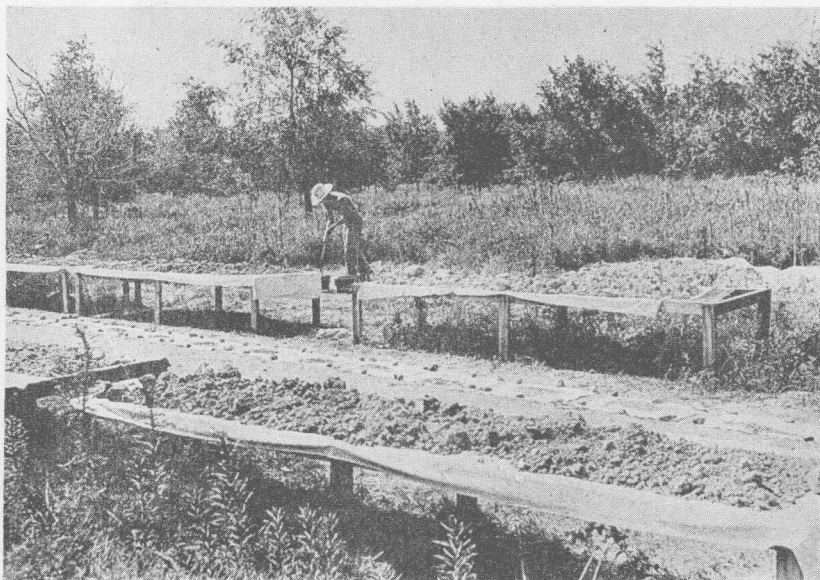
2. 采集含有化石的大块母岩, 預备用車拉去淘洗。



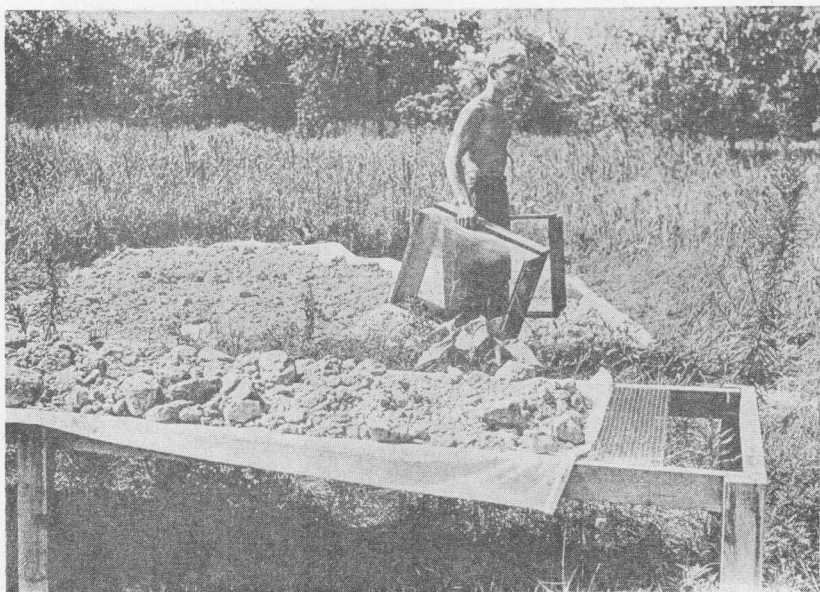
1. 淘洗干燥母岩,以便淘洗出里面所含的化石。



2. 一筛母岩中化石集中的物质。



1. 采石坑中已干的母岩和毛巾上化石集中的物质。背景上的人在洗槽中装干燥的母岩。



2. 干燥母岩的岩块，背景中帆布上是要去淘洗的干燥母岩。