

关于滨海地带的埋藏槽谷

杨 达 源

(南京大学地理系)

随着沿海地带经济建设的迅速发展,人们越来越多地发现,在沿海地带是纵横交织的埋藏槽谷。这些埋藏槽谷,对沿海地带的工程建设、地面不均匀沉降、地下水资源和部分矿产资源的开发以及航道整治等有重大影响。非洲西海岸的一些金刚石砂矿、阿拉斯加诺姆地区的一些黄金砂矿和我国华南沿海的部分砂矿^[1,2]的成因和分布,都与埋藏槽谷有关。我们在本刊1981年第1期上发表的“世界海面变化研究的进展”一文中曾提出:“在我国辽鲁沿海也应考虑这种(埋藏槽谷)类型的金刚石砂矿”^[3]。几年后,果真报道在辽南西部沿海找到了这种类型的金刚石砂矿。估计在山东沿海还有可能找到这种类型的黄金砂矿与铬铁矿砂矿等。

滨海地带有埋藏槽谷的分布,这一现象虽然早在六十多年前就曾引起部分地质、地貌与海洋科学研究人员的注意,但是时至今日,对这种埋藏槽谷的分布的普遍性及其科学意义,尚没有给予应有的重视,关于它的成因在认识上还未统一。例如,近年来在杭州湾外口的两岸平原和近岸海域,发现了埋藏槽谷与深水槽谷,在长江下游——河口段也发现有埋深几十米甚至近百米的槽谷。部分地学工作者比较强调它们与活动线系构造有关;在华北平原与苏北平原沿海地带发现的一些湖沼洼地则有人认为它们与活动构造有关,甚至把它们列为卫片解译活动构造的主要依据。为此,笔者认为有必要把滨海地带的埋藏槽谷问题,提出来作进一步讨论。

一、滨海地带埋藏槽谷的分布

目前,在我国许多入海河流的下游——河口段两侧及华北平原、苏北平原、下辽河平原等近海地带,均已发现有埋藏槽谷。实际上,它的分布几乎遍及世界各沿海地带。

长江口,晚更新世晚期的深槽,槽底标高在-60米以下(郭蓄民,1983);上海外滩一钻孔中孔深46米的泥炭,¹⁴C年代为距今11 640±450年(竹淑贞等,1981);如东一钻孔中埋深47米的一段碳化木,¹⁴C年代为19 580±1100年(吴标云,1984);镇江附近一钻孔,标高-31米以下的含岩屑灰黑亚粘土,¹⁴C年代为15 000±200年,-25.6米的灰黑淤泥,¹⁴C年代为10 850±200年(徐馨等,1984)。

我国东南沿海,一些河口湾中全新世沉积的厚度达50—60米左右。珠江三角洲上的灯笼沙7号钻孔中,埋深30多米的灰黑色淤泥,¹⁴C年代为距今4050±130年。而附近南海李村10号孔中,埋深26米多的含腐木褐色粉砂粘土(表明该地曾出露为陆),¹⁴C年代为30 300±2500年,埋深17米多,又出现一层含腐木褐色粉粘土,¹⁴C年代为4600±200年,二者之间夹一层细砂层。又,附近礼乐9号孔中,埋深5—6米多的含贝壳粉砂粘土,¹⁴C年代分别为距今6520±170年(下)、5350±170年(上)(沈承德等,1985)。充分说明了沿10号孔和沿7号孔分布着不同时代的埋藏槽谷。浙江温黄平原,局部地方的全新世海侵沉积层底埋深达45米以下,比相邻地带要深20米左右。杭州湾南肖山

附近, 全新世海侵沉积层底埋藏深度 30 米左右, 埋深 25 米的一炭化木, ^{14}C 年代为距今 9300 ± 135 年 (蔡祖仁等, 1985)。

苏北平原、河北平原与下辽河平原上的一些古河槽, 槽底埋深一般 30 米左右, 个别埋深在 50 米以下。江苏连云港北云台山与中云台山之间古五羊湖洼地, 目前地面标高 3 米多, 地面以下除薄薄一层湖沼相沉积外, 全新世海相沉积的厚度达 40 多米 (刘洪石, 1981)。

国外对沿海的埋藏槽谷研究比较早也比较系统的地方, 是美国密西西比河三角洲地区。该地路易斯安那州海岸线内, 钻孔揭示古河槽之上有厚约 250 米的三角洲沉积, 物探测量发现槽底深达目前海面以下 300 米左右。晚更新世中期的槽谷, 切开了表面已发生风化成土作用的三角洲沉积, 槽深达 130—135 米左右, 谷坡上标高 -83 米的土壤层中的古木样品, ^{14}C 年代为距今 28 000 年。晚更新世晚期的槽谷又切开了晚更新世中期的沉积, 切深达 40—66 米以下, 充填沉积的 ^{14}C 年代为距今 $11\,800 \pm 1300$ 年与 $10\,900 \pm 700$ 年。此外, 还在三角洲前沿蒂姆巴利尔沙岛东的西南水道下, 标高 -571 英尺 (约 -174 米) 深处采得贝壳样, ^{14}C 年代为距今 $21\,700 \pm 800$ 年 (H. N. Fisk and E. Jr. McFarlan, 1955)。北美的五大湖, 湖盆均为冰流侵蚀槽谷。但美国东北部与加拿大东南沿海的槽谷汇入了北美大陆与格陵兰间的戴维斯海峡的水下峡谷 (E. P. Laine, 1980)。

在北欧, 相当于明德冰期的埃尔斯特尔冰期 (Elsterian glaciation) 时代的深槽, 于北德吕讷堡 (Liineburg) 东深达目前海面以下 434 米 (C. Liittig, 1972), 在爱沙尼亚东深达 -60 米左右。可能是因为基底由古生代灰岩组成之故 (E. Tavast *et al.*, 1982)。在东波兰维普日河 (Wieprz River) 深达 150 米左右, 切在坚硬白垩系与中新统岩层中 (J. E. Mojski, 1982)。在荷兰北部北贝古姆 (Noord bergum) 深槽, 槽底深达 300 米左右 (M. W. ter Wee, 1983)。这些槽谷汇入波罗的

海又进入北海 (J. Ehlers *et al.*, 1984)。北海中有许多呈指状伸向陆地的尾端切深 100 米以下的晚更新世晚期形成的深槽 (D. G. Sutherland, 1984)。不列颠岛沿海晚更新世晚期的槽谷深达 45—60 米。

在日本, 早期曾报道发现了古东京川、古久慈川、古大阪川, 后来陆续发现日本各地都有埋藏槽谷的分布 (茂木昭夫等, 1976)。有的学者提出, 澳大利亚沿海现代河流, 差不多都是更新世入海河流的孱弱的“后代”, 晚更新世晚期的槽谷底深为 45—60 米 (E. C. Bird, 1967)。

以上资料, 充分说明了世界各地沿海普遍有埋藏槽谷的分布。它们可以于不同时代形成, 或同一时代形成的, 槽谷谷底深度也不完全一致, 一方面取决于槽谷切割的基岩, 另一方面还与其成因性质、后来的构造运动变位、距海远近等因素有关。分布在中低纬沿海的槽谷, 通常越靠近大河和海, 谷底越深; 即便同时代形成的槽谷, 被淤填的时间和速度也不相同, 通常距海岸越近, 被淤填的时代较晚而淤填的速度为相对最快。

二、埋藏槽谷的一般特点

1. 恢复埋藏槽谷的形态, 横剖面多较狭窄, 谷壁比较陡。长江河口的埋藏槽谷 (郭蓄民, 1983) 呈明显的箱形; 密西西比河河口埋藏槽谷也是这样。波罗的海沿岸的埋藏槽谷, 呈明显深切 U 字形^[5], 同今挪威西海岸的峡湾相似。这一特征, 说明埋藏槽谷的形成与强烈的深切有关。

2. 追索中、低纬沿海地带的一些切割较深的埋藏槽谷, 可以沿大河河谷上溯很远, 甚至远及上千千米。例如, 长江下游——河口段晚更新世晚期形成的古槽谷, 可以沿长江河谷追溯到江汉平原地区¹⁾, 它有时偏在今河床的左侧, 有时偏在右侧, 有时与今河床位置吻

1) 杨达源, 1985。18 000 年前长江中下游地区的古环境 (待刊)。

合。古槽谷中充填泥沙淤泥物质, 厚达25—40多米, 这一厚度值, 要比目前附近长江的最大年水位变幅大2—3倍, 多数情况下它也超过附近长江的现代年平均水深(除个别突出的深泓点)。

3. 顺埋藏槽谷向远海方向追索, 通常可以在大陆架上找到踪迹, 除在海峡地段, 它也多已被海相沉积所掩埋。如长江口外晚更新世晚期的古槽谷, 在北纬31°、东经122—123°附近; 呈北西—南东向延伸, 槽底深—50—60米以下, 比两侧古地面深10—20米左右, 向上与陆上的埋藏槽谷相衔接^[4]。日本的古东京川、古大阪川等也是这样, 上接切割全新统下垫面的陆上埋藏谷地, 下连陆架上通过声波深测发现的埋藏槽谷。在津轻海峡中已发现两级陆架谷地, 上位的陆架谷地群在—60米左右消失, 下位的陆架谷地群出现在—80米左右的深度; 二者之间, —65—75米深存在一级水下阶地(茂木昭夫等, 1976)。

有时, 陆上埋藏槽谷——陆架上的埋藏谷地, 下与大陆坡上的“水下峡谷”相连接, 如戴维斯海峡水下谷地, 下接拉布拉多外的水下峡谷, 密西西比河、印度河、恒河等皆如此。

4. 沿海地带埋藏槽谷中的充填物, 也有许多共同之处。底部为冲积砂砾或冰碛物, 有时上覆薄层泥炭。再往上或为较厚的海相、海陆过渡相沉积, 或为较厚的河湖相沉积。海相海陆过渡相沉积分布, 顺埋藏槽谷可以远入内陆。例如, 晚更新世的二次海侵, 曾顺古槽谷流入今徐州西北的微山湖地区(罗其湘等, 1984)。全新世海侵曾顺古淮河槽谷流及今洪泽湖地区, 在渤海西岸曾流及文安洼至白洋淀附近。早更新世海侵曾顺古槽谷侵入渭河谷地等。

5. 沿海地带埋藏槽谷的现代地貌表现, 常为线型湖沼洼地。长江下游——河口段两侧的一系列湖泊, 都曾经是晚更新世晚期, 汇入长江主深槽的支槽谷; 后来由于冰后期海面上升, 长江河口段下游水位随之上升, 使两岸支槽谷悉数雍塞为河川型湖泊, 并被长江自然堤拦

截成为半封闭—封闭湖泊的。洪泽湖的前身也是古槽谷淤填过程中出现在漫滩上的一些小湖。古籍中记: “汉时, 其他有富陵湖、破釜涧、白水塘等, 罗列淮侧, 地势低洼”。古淮河槽谷的尾段, 曾为历史时期的硕项湖。《禹贡》、《山海经》等古籍中记: “导淮自桐柏, 东会于沂泗, 东于海”; “入海淮浦北”。硕项湖是由于黄河南徙后被泥沙淤填的。徐州西北的微山湖、独山湖, 据曾遭受海侵的情况来看, 曾经是古槽谷; 由卫星照片分析, 湖区两侧为入湖的扇形体, 故今日的这些湖泊, 实为沿古槽谷发育的、后经淤填残遗的“槽谷湖”。所举数例, 在世界各地沿海地带也具有普遍意义。类似长江下游——河口段两侧的湖泊, 在国外最近有人称为自然堤后伴生湖(Lateral levee lake)。

三、埋藏槽谷的成因与演变

据现有资料分析, 广布世界各地沿海地带的埋藏槽谷, 主要形成于冰期低海面时期的河流下切(中、低纬地带)与冰期冰流的刨蚀作用。

冰期, 由于大陆冰盖的形成或扩张, 海面曾大幅度下降。有的学者计算冰期陆上冰体总量的增加, 折算世界海面的可能下降值为90米(A. Anters, 1945)、85米(R. A. Dalg)、102米(R. F. Flint, 1953)、132米(R. F. Flint, 1969), 其中有的学者估计里斯冰期海面可能要比现代海面低137—159米(W. L. Donn and D. M. Shaw, 1962)。还有的学者据在海底发现的古海面遗迹, 提出末次冰期最低海面, 可能要比现代海面低144米(L. E. McMaster and R. L. Garrison, 1966)、175米(Weeh and Vevers, 1970)、155—160米(朱永其, 1979)或140米(井关弘太郎, 1976)。另外, 有人估算早威斯康辛(也即早玉木冰期或早大理冰期)冰期海面为—145米(J. R. Curray, 1962)等。

关于冰期高纬大陆冰流的刨蚀作用, 据E. P. Laine (1980) 最近的研究, 在格陵兰和

北美西北大西洋底，累计量相当于106米的岩石厚度或者182米未胶结沉积物的厚度。

虽然各界对冰期低海面的下降值估计不一，但有一点是可以肯定的。即冰期时，世界海面确曾大幅度下降，下降值至少在100—130米以上。这种原因引起的世界海面下降，显著的特点是具有全球性，即便由于构造运动、冰川均衡、水均衡等的影响，世界各地相对的冰期海面下降，肯定是不一致的。

冰期，海面的下降，必然导致入海河流发展溯源侵蚀，形成深槽。试以长江中下游——河口段为例。冰期低海面时期，长江曾横越大陆架直接注入冲绳海槽。延长的河长约为600—700千米，理论的水位差达100—130米多。而现代长江，自宜昌到长江河口，全长1800多千米，年平均水位差不过45米左右。亦即冰期时长江延伸河段的理论水面比降，要比现代长江中下游——河口段的水面比降大6.5—10倍左右。因此，冰期低海面时期，必然出现长江中下游——河口段自下而上水位的下降、水面比降的增大、流水侵蚀能力的增强，从而发展溯源侵蚀，形成自下而上深度越来越浅但基本连续的深槽。

自冰期到间冰期，地球气候回暖，大陆冰体融消或缩小，海面随之迅速上升。晚冰期至间冰期初，海面上升的速度很快，陆架上很少有沉积物的加积，而大片已有沉积物被浪流改造。直至间冰期中后期，海面升高达到高峰，十分接近现代海面的高度。在这一时期，特殊的情况是，入海河流河口段水位上升较早，致使河流下游发生涌水，水面比降变得极小。在这种情况下，入海河流下游——河口，首先发育的是床底加积，古槽谷被充填，并且床底加积也是从河口向上（溯源）发展的。床底加积

迫使水位上升，使蚀-积作用趋向新的平衡。

在入海河流三角洲发育历史的研究中，可以发现一个世界普遍的现象，即绝大部分现代三角洲，最早是从距今6000年左右开始发育的，这时期正是冰后期一些大陆冰流最终融消、世界海面从迅速上升转变为缓慢上升或趋于稳定的时期。自此之后，沿海泥沙的补给抵消海面上升效应有余，复出现海岸线的向海推进。于是，沿海地带的古河槽被海相、海陆过渡相沉积充填，复又被河湖相沉积掩盖。

我们认为，埋藏槽谷的形成与活动线性构造无关，如果有关那是因为冰期低海面河流的深切，往往主要发生在构造破碎带或软弱岩层出露带。这种埋藏深槽，对工程建设的主要影响在于有可能发生不均匀的压实沉降。但它有可能是地下淡水富集带和重金属砂矿富集带。我们在今后的沿海工程建设与地下水资源、部分矿产资源的普查勘探中，用新的观点对待分布普遍的埋藏槽谷。

主要参考文献

- [1] 朱佛宏等译，1984。世界海洋陆架区砂矿（原版俄文，1982）。地质矿产部海洋地质研究所，海洋地质译文集（第三集）。
- [2] 阮汀等，1984。广东滨海砂矿成矿时代的初步研究。海洋地质与第四纪地质 4(1):27—35。
- [3] 杨怀仁、杨达源，1981。世界海面变化研究的进展。海洋科学 1:39—44。
- [4] 黄慧珍等，1985。长江水下三角洲浅层物探资料的地质意义。海洋地质与第四纪地质 5(4):81—94。
- [5] Ehlers, J., 1984. The Pre-Weichselian Glaciations of North-West Europe. *Quaternary Science Reviews* 3:1—40.