

庙岛群岛地质的初步观察*

金翔龙 郑开云

(中国科学院海洋研究所)

庙岛群岛扼渤海之口,位于黄、渤两海交界处。作者等近年来对庙岛群岛的地质情况进行过一些观测,其结果可能对于正确认识群岛的地质情况及推论渤海海峡的形成时代有所帮助,现提供于下,备今后在这个区域工作的同志参考。

一、庙岛群岛的基岩

前人认为庙岛群岛的基岩主要系由玄武岩组成,各岛皆广泛出露玄武岩^[4,5]。谢宗荣1959年发表的论文纠正了前人的错误认识,指出庙岛群岛主要由前寒武纪变质岩系组成;在砣矶岛,还有燕山期花岗岩和流纹岩,而对于玄武岩则未提及^[9]。

1959年,作者等第一次在庙岛群岛初步进行地质观测^[5];1962年,本文第一作者与喻普之、林美华又去该岛调查了第四纪沉积,并采集了一些化石。根据观察结果,群岛主要出露前寒武纪变质岩,构成各岛基岩。在砣矶岛,还有花岗岩斑岩侵入变质岩系之中;大黑山岛西北,在变质岩系之上还复有玄武岩。此外,各岛屿海拔60米以下的洼地,大部复有第四纪黄土堆积物,属滨海或河口相。

变质岩系自下而上可分三层:

- (1) 厚层千枚岩夹薄层石英岩或石英岩与千枚岩互层;
- (2) 厚层千枚岩及板岩;
- (3) 厚层石英岩夹薄层千枚岩。

砣矶岛上的花岗岩斑岩侵入于千枚岩中,花岗岩斑岩呈白色,含长石70—80%,石英极少,呈斑状结构;风化甚深,长石多高岭土化。出露地点与谢宗荣所谓流纹岩^[9]的产地相当。在大黑山岛上,玄武岩出露面积不大,只分布在大黑山岛西北区的老黑山顶,岩流自

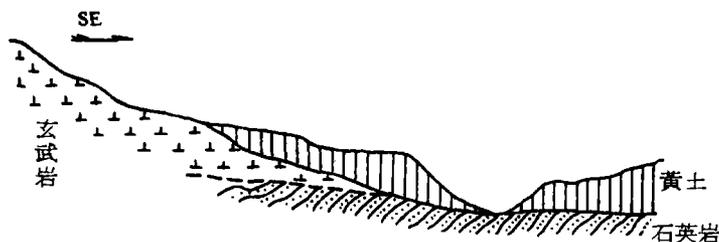


图1 大黑山岛老黑山附近岩层关系

Fig. 1 Contact relation of rocks near old black mountain of Daheishan island.

比例尺 Scale 1:2000

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第259号; 本文曾于1963年10月在武汉召开的中国海洋湖沼学会第二届代表大会暨1963年学术年会上宣读,会后略有补充修改。

山頂向东南依地势平鋪而下,为第四紀黃土掩盖,与其下的变質岩呈不整合接触(見图 1)。

砣磯島侵入岩与大黑山島玄武岩未見直接接触,但从它們的产状和变質情况看来,砣磯島岩漿岩似較玄武岩老。前者被謝宗荣認作燕山期产物^[9];后者据我們的看法,可能生成于第三紀末或第四紀初。

在庙島羣島各个島屿上,海拔 60 米以下的洼处,普遍复有黃土。它与上述各岩系接触皆为不整合的关系(图 1)。

二、第四系

研究庙島羣島第四紀的沉积物,对于了解渤海海峡的形成时期甚关重要。

庙島羣島的第四系主要由黃土組成,大致可分为三层,以大欽島发育比較完全;中部和下部地层在大黑山島及南长山島也发育較好,上部地层則遍見于各处。

I. 几个重要的第四紀地层剖面

1. 大欽島(图 2)

下部: 紅色坡积层,由角砾块与棕紅色砂粘土混雜組成。层厚 3 米,下伏变質岩。

中部: 淡褐色的黃土,垂直劈开性好,由粉砂質物組成。黃土中間有化石,并偶夹有 10 厘米厚的砾石一或二层不等。黃土厚达 10 多米。

頂部: 褐色坡积物,局部地方为灰色土壤。土壤中含有植物之根、茎和腐植質,有时因腐植質含量高而呈黑色。层厚 1 米多。

大欽島黃土层的上限高度約 60 米,其上复有坡积物。坡积物順山坡分布。在海拔 95 米以上为殘积物所代替。低洼处被冲沟所切,露出底部的紅色坡积层,有时复于千枚岩风化壳之上,有时則直接复于变質岩之上。在冲沟谷底或海滨处,分布有渾圓卵石。

2. 南长山島(图 3)

下部: 紅色堆积层,不整合复于基岩之上,为棕紅色角砾与砂質粘土互层。其上与黃土有明显的界綫,其下与基岩风化壳(千枚岩所变的紅色粘土)常无明显界綫。厚約 3 米。

中部: 浅褐色黃土,局部夹有砾石条带。最厚达 10 米。

上部: 灰色、灰黑色坡积物。最厚达 1.2 米。

在南长山島,下部紅色堆积物发育,与其下的基岩风化壳厚可达 10 多米。

3. 大黑山島(图 4)

下部: 棕紅色坡积物,由角砾与棕紅色砂粘土組成。厚 1.2 米左右,未見底。

中部: 浅褐色黃土。底部夹有砾石条带。近上部夹有黑壩土条带一层。黑壩土条带

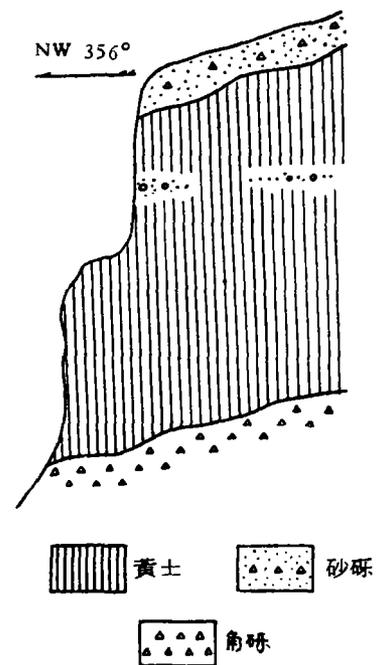


图 2 大欽島东濠村第四系剖面
Fig. 2 Quaternary profile in village
Donghiao of Daching island.
比例尺 Scale 1:200

以上的黄土夹有细小石英砾块及少量的姜结仁。黄土中有腹足类化石。层厚 11 米左右。

上部：灰褐色、灰黑色坡积物或土壤层。由植物壤化的黄土和基岩碎块混杂而组成。最厚达 2 米。

大黑山岛的黄土很厚，发育得较完全。黄土分布高度在 60 米附近，岛上各地不全相同。下伏基岩有些地方是变质岩，有些地方（老黑山附近）是玄武岩。

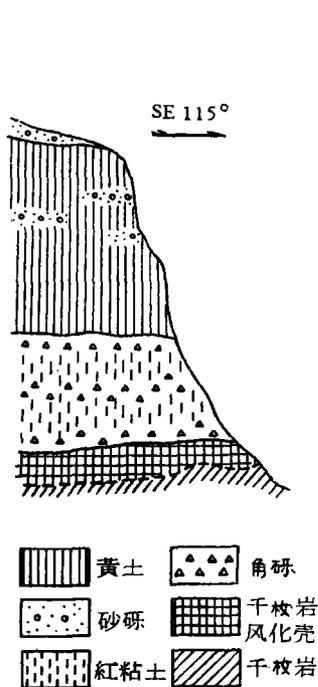


图 3 南长山岛第四系剖面

Fig. 3 Quaternary profile of Nanchangshan island.

比例尺 Scale 1:200

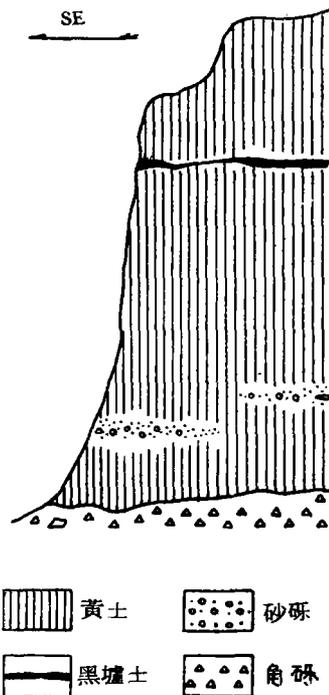


图 4 大黑山岛北庄第四系剖面

Fig. 4 Quaternary profile in Northern Village of Dabeishan island.

比例尺 Scale 1:200

II. 庙岛群岛第四纪沉积时期的划分

对庙岛群岛各岛第四纪地层剖面进行对比以后(图 5)，我们根据第四纪沉积物的成因类型和接触关系，将群岛第四纪沉积物暂分出三个不同的形成时期。由老至新它们分别称为：长山期 (Q_{ch})、黑山期 (Q_H) 和庙岛群岛期 (Q_m ，简称庙岛期)。

1. 长山期堆积物 (Q_{ch}) 基本上是一些直接复于老变质岩系之上的坡积、残积物质。部分为千枚岩风化壳，主要为一套棕红色的角砾层，不整合于基岩之上，与上部的黄土有分明的界限。长山期堆积物在各岛发育程度不同，南长山岛发育的较好，其它各岛仅为一层角砾。在南长山岛，由角砾与棕红色砂粘土夹层组成。角砾块的组成物质主要是石英碎块，其它种类之基岩碎块几乎不存在；角砾块大小不一，一般在 3—10 厘米左右，亦有达到 15 厘米者。砾石之棱角皆完整，磨圆度极差。砾石层之孔隙度很大，空隙间常充填着棕红色的砂粘土。厚度在各地不一，约 1—3 米。

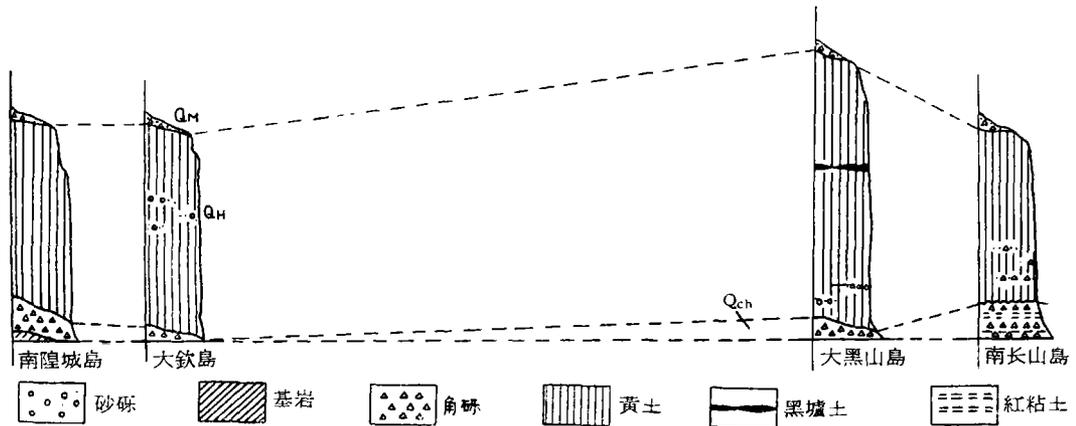


图5 各島第四系对比

Fig. 5 Correlations of Quaternary column of different islands.

垂直比例尺 Scale 1:250 (Vertical)

水平比例尺 Scale 1:500000 (Horizontal)

2. 黑山期堆积物 (Q_H) 主要表现为黄土堆积, 它复于 Q_{ch} 之上, 或直接复于基岩之上, 并广泛分布于各島。分布高度一般在 60 米。黄土呈浅褐色, 由粉砂物质组成, 其矿物成分与基岩成分不一致, 以石英、长石和云母为主, 尚含有为数不少的粘土质矿物和黑色矿物。黄土组织疏松、垂直劈开面发育、孔隙发达, 孔径在 0.03 厘米左右, 大者可达 0.15 厘米。黄土混杂有细小之石英碎石等, 分布成带状; 黄土中姜结仁亦常见。黄土中含有海相瓣鳃类、腹足类及陆相腹足类化石。化石经中国科学院地质古生物所余汶、蓝琇两位同志初步鉴定属于海相化石的有 *Ostrea densamellosa* Lischke, *Ostrea talienwhanensis* Crosse, *Diplodonta dilatata* Phillippi, *Cerithium* sp., *Chlorostoma argyrostoma* Umbilicata (Lischke), *Monodonta Labio* (Linne), *Turbo coronatus granulatus* Gmelin; 属于淡水化石的有 *Metodontia yentaiensis* (Crosse and Debaux), *Vallonia tenuilabris* (Braun), *Pupilla aeoli* (Hilber), *Cathuica* aff. *pulveratrix* (Martens)。黄土厚度因地不同, 约在 5 米至 10 米不等。

3. 庙岛期堆积物 (Q_M) 按其成因类型可分作两类, 一为现代海滩堆积物 (Q_M^{di}), 一为坡积与残积物 (Q_M^{di+cl})。

a. 现代海滩堆积物 (Q_M^{di}): 包括现代海滨砾石、砂、粉砂及盐碱土壤等。(1) 砾石在所有的海湾内, 呈带状分布于海滩的最外缘, 分布高度在 2 米左右; 分布面积由各海滩的坡度而决定, 坡度小者面积较大, 坡度大者面积较小。砾石主要成分为石英岩, 亦有少量的千枚岩、板岩等, 其磨圆度较好, 以扁平体为主, 粒径一般为 0.1—8 厘米, 大者可达数十厘米。(2) 砂、粉砂及盐碱土。它们在形成时代上可能稍早于砾石。一般分布在海滨砾石的内侧, 分布高度约 2—3 米, 宽度各处不一, 但皆平行于海岸呈带状分布。物质成分主要是石英, 另有少量的云母、长石等; 在泻湖及盐碱地处含有盐分及少量的腐植泥。

b. 坡积与残积物 (Q_M^{di+cl}): 一套杂乱的堆积物。物质是破碎基岩的角砾与棕红色、灰色、灰黑色砂粘土的混成物。分布很普遍, 存在山顶斜坡地带及黄土之上。在与黄土相接

触地区,其堆积較厚,达 1 米以上,其它各处則薄,約 20 厘米左右。近山頂处为殘积,在斜坡上为坡积,两者界綫不明,可合并在一起看待。

三、黃 土 問 題

在胶东、辽东地区,除掖县及龙口一带以外,其他各处尚未見有黃土^[4]。因而庙島羣島区黃土的发现,是个值得注意的問題,而且它对于判断渤海海峡的形成时代具有重要的佐証价值。

黃土問題长期以来就存在着爭論,其定义各說不一。但許多学者认为^[2,4,10],黃土主要的特点是,土黃色或淡褐色的粉砂質沉积物。其顆粒組成以粉砂成分占优势,且顆粒較均匀一致(即分选性好);質地松軟,易揉碎,不具明显的层理构造,具孔隙,但垂直劈开面很发育;并富含鈣質,矿物成分以石英、长石为主。

据上述定义,这个区域黑山期沉积物可划作黃土。因为黑山期沉积物为浅褐色的粉砂質物,其粉砂成分占 80% 以上(表 1),且顆粒均一、分选性好。黑山期的胶結松散,具孔隙,并且它还有良好的垂直劈开性;鈣質含量高,加盐酸起泡。

表 1 黃 土 的 粒 度 成 分
Table 1. Granulometric composition of Loess.

平均粒徑 Median diameter (mm)		>0.25	0.25—0.1	0.1—0.05	0.05—0.01	0.01— 0.005	0.005— 0.001	<0.001
百分含量 Content	南隍城島 Nanhuang- cheng island	4.62	2.22	59.62	26.32	3.03	3.26	0.93
(%)	小欽島 Xiaoqin island	0.80	1.50	57.80	26.7	4.90	6.20	2.10

关于中国黃土的成因,长期以来就存在着观点不同的爭論。作者初步认为,不同地区的黃土成因可以不同,应据其本身的特点来具体分析。按庙島羣島黃土的主要特点而論,它最初搬运时或許可能有些风的作用,但在其沉积过程中有海水参与或在形成后再受海水冲刷而沉积。这个区域黃土的主要特点如下:

1. 黃土的矿物成分与当地基岩的矿物成分不同。这說明这种黃土是从远方搬运而来的或系华北平原黃土由海水再次冲刷而成。

2. 黃土分布的极限高度大都在 60 米左右,这一界綫可視作水成黃土的标志——黃土綫^[6],因为它是水作用的現象。此特点不仅与黃土是外地搬运来的推論一致,而且还进一步証明該黃土是通过水介質而沉积的。

3. 黃土中含有海相化石和部分淡水化石。海相化石是海洋生物的遺骸,可說明此黃土是水下沉积的。淡水化石与海水化石混生,說明該处当时瀕临海滨或河口区,因为此处常有部分淡水生物流入海中而成海陆生物混居的情况。至于这个区域黃土与华北平原黃土的成因联系尚待进一步研究。

1930 年,德日进、楊鍾健^[11]将前人所称的黃土分作“黃土”及“紅色土”两种,黃土不整合于紅色土之上,并认为后者形成于中更新世。1959 年,刘东生^[3]則更进一步指出,1930

年以前所称的黄土可分为“老黄土”和“新黄土”；新黄土又称马兰黄土，它不含红色古土壤，而偶夹黑垆土；老黄土则含红色古土壤多层，其下部红色渐加深，相当于德、杨二人所称的红色土；并认为老黄土形成于中更新世（ Q_{II} ），新黄土形成于上更新世（ Q_{III} ）。1962年，刘东生、张宗祜^[4]又将老黄土分为离石黄土和下伏的午城黄土。如此，马兰黄土形成于上更新世（ Q_{III} ），而离石黄土形成于中更新世（ Q_{II-2} ），午城黄土形成于更新世早期（ Q_{II-1} ）¹⁾。

根据这个区域黄土不含红色埋藏古土壤层，而夹黑垆土的特点，庙岛群岛黑山期的黄土可大致相当于华北的马兰期黄土。按化石鉴定，这个区域黄土的化石时代系上更新世或全新世，此亦与马兰期之时代基本相合。因而庙岛群岛黄土的形成时期，可初步定作上更新世末或全新世初（ $Q_{III}-Q_{IV}$ ）。

四、渤海海峡形成时期的初步推测

庙岛群岛北邻辽东半岛之旅大，南毗山东半岛之蓬莱。三区的地质情况自震旦纪以来颇相近似。庙岛群岛的变质岩系可与蓬莱区之“蓬莱系”及旅大区之“旅大统”相对比。据梁左玉、曹瑞骥的意见^[7]，旅大统及蓬莱系实为同时期的产物，可统划入震旦系。因此可以认为，庙岛群岛的基岩与辽东半岛的基岩大致可相互对比。从华北平原及渤海周围地质情况推测，这个区域自第四纪初期以后才从邻近地区逐步分离出来。

海峡的发展过程大致如下：上更新世以前，庙岛群岛区的基底岩系曾直接暴露于地表，遭受强烈风化，形成风化壳和红色的坡积物等，反映当时气候潮湿而温暖，此乃长山期。更新世晚期（黑山期），海水侵入这个区域，堆积较厚的黄土，于是长期的陆地状况于此改变。至全新世（庙岛期），海水从局部地区退却，只淹没部分地形上较深的地方，即现代渤海海峡的峡道，而立於海面之上者，即现今岛链般的庙岛群岛。所以我们认为，现在的渤海海峡，现代渤海与黄海的通道，可能形成于更新世末（ Q_{III} ）或全新世初（ Q_{IV} ）。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国地质部 902 地质队，1958。山东半岛综合性地质——水文地质普查报告（未刊稿）。
- [2] 王永焱，1960。由苏联中亚黄土岩之观察谈对我国黄土研究上的一点意见。中国第四纪研究 3（1—2）：68—87。
- [3] 刘东生，1959。新黄土和老黄土。地质月刊 1959 年（5）：22—25。
- [4] 刘东生、张宗祜，1962。中国的黄土。地质学报 42（1）：1—14。
- [5] 金翔龙、郑永良、李万兰、郑开云，1960。庙岛群岛地质调查报告（未刊稿）。
- [6] 张伯声，1956。从黄土说明黄河河道的发育。科学通报 1956 年（3）：5—10。
- [7] 梁左玉、曹瑞骥，1962。从蓬莱群中藻类化石的发现来看它的时代问题。地质学报 42（3）：317—320。
- [8] 黄汲清等，1950。中国地质图（青岛幅）。
- [9] 谢宗荣，1959。庙岛列岛地质新认识。地质论评 19（5）：226。
- [10] Lee H. T., 1928. A preliminary study on the chemical and mineralogical composition of Loess. *Bull. Geol. Soc. of China* 7(2): 191—208.
- [11] De Charadin p. Teilhard (德日进) and C. C. Young (杨钟健), 1930. Preliminary observations on the Pre-Loessic and postpontian formations in Western Shansi and northern Shensi. *Mem. Geol. Surv. China*, ser. A, 8: 1—15.

1) 离石黄土、午城黄土皆系老黄土，只是一个为上部层、一个为下部层。刘东生在 1959 年 [3, 25 页] 将其划于中更新世之内。

A PRELIMINARY STUDY ON THE GEOLOGY OF MIAODAO ISLANDS

JIN XIANG-LONG AND ZENG KAI-YUN

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

The Miaodao Islands lie in the Pohai Strait and are of considerable importance in the studies of the formation of this strait. The geological history of Miaodao Islands is a history of the Pohai Strait itself. They consist of precambrian metamorphic rocks covered by Quaternary sediments.

According to their contact relations and distributional positions, the Quaternary sediments may be divided into three groups in the following ascending order:

1. Deposit of Changshan stage (Q_{ch}) It consists of red clay, of which part is weathered fragments of phyllit.

2. Deposit of Heishan stage (Q_h) It consists of loess formed in the upper Pleistocene age. Its colour is yellow with earthy red. In most part it is fossiliferous, but there remain some gastropoda and pelecypoda. These fauna are preliminarily identified as *Ostrea denselamellosa* Lischke, *Chlorostoma argyrostoma umbilicata* (Lischke), *Turbo coronatus granulatus* Gmelin, *Monodonta labio* (Linne). The formation of loess indicates seashore or estuary phases.

3. Deposit of Miaodao Islands stage (Q_m) It consists of diluvial and eluvial deposits of Holocene age with recent sediments of sea shore or estuary.

Hence, from the view-point mentioned above, a primary result indicates that Miaodao Islands projected out persistently above the sea level from late Precambrian without remains of any sediments until the late Pleistocene. They were submerged by sea water, and the widespread loess was deposited on them at the same time. Islands rose above the sea level again in Holocene age. The present Pohai Strait may be considered as being formed in late Pleistocene or early Holocene.