

鄂西長陽宜都一帶奧陶紀地層*

楊敬之 穆恩之

(中國科學院古生物研究所)

自從李四光教授^[1]於1924年研究揚子峽東地質之後，鄂西奧陶紀地層已經初步奠定了基礎。後來經過許多地質工作者的調查和研究，在奧陶紀地層方面及古生物方面都有了進一步的瞭解。筆者等於1951年在鄂西工作時，對奧陶紀地層作過多處的觀察。所得的結果，曾經在科學通報上簡略地報導過^[24]。本文僅就我們在長陽縣及宜都縣所作的幾個奧陶紀地層的剖面以及所採得的一些化石材料，對鄂西奧陶紀地層作一點補充。此處所介紹的地層單位，只限於下奧陶紀的宜昌統和中奧陶紀的艾家山統。至於五峯頁岩則不在討論範圍之內。因為我們的工作重點不在地層，沒有時間逐層詳細尋求化石，只是在觀測地層剖面時順便採集。由於化石的豐富，已有不少新的材料：發現了許多介形蟲化石、增加了一些筆石、三葉蟲、頭足類等以前所未曾找到過的種屬。三葉蟲化石承蒙盧衍豪、張文堂二先生分別鑑定，介形蟲承蒙侯祐堂先生鑑定，均此誌謝。

一. 宜昌統

本文所說的宜昌統就是許傑、馬振圖^[14]二先生所指的宜昌建造，也就是狹義的宜昌石灰岩。宜昌石灰岩一名係李四光教授於1924年所創立的，其標準地點在湖北宜昌西面的宜昌峽。李教授在宜昌石灰岩頂部採得 *Callograptus* cf. *salteri* Hall, *Proterocameroceras mathieui* Grabau, *Eccyliopteris* sp., *Asaphus* sp., *Orthis* 及 *Ophileta*, *Piloceras* 等化石，其時代定為下奧陶紀，相當於歐洲的 Arenigian 初期。後來經過計榮森、許德佑、王鈺三位先生的研究，認為宜昌石灰岩大部為寒武紀，僅頂部40米屬於下奧陶紀。王鈺先生(1938)將此40米的岩層命名為分鄉統，由於“在它的最底部曾採到 *Dictyonema*¹⁾”，*Taishungshania* 及 *Proterocameroceras*

* 1953年11月12日收到

1) 此種筆石經許傑教授的研究，係一新種，定名 *Dictyonema asiatica* Hsü^[14]

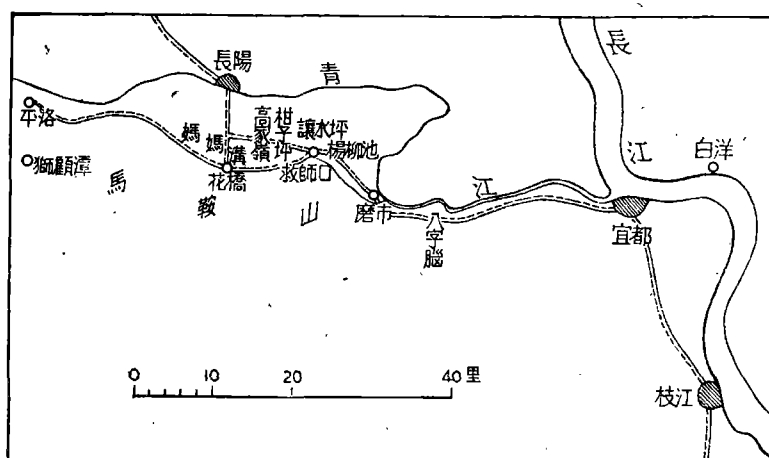


圖 1 長陽宜都位置圖

等化石。*Dictyonema*很像是*D. flabelliforme*。大家都知道這種筆石是歐美*Tremadoc*層標準化石。”[16]於是定分鄉統的時代為 Tremadocian 期，置於下奧陶紀的最底部。計榮森先生(1940)則將分鄉統下部的 20 米頁岩部分叫做分鄉頁岩，也是因為含有筆石 *Dictyonema flabelliforme* 的新變種¹⁾，定其時代為 Tremadocian 期，但置於上寒武紀的最頂部[21]。他認為分鄉統上部含 *Cameroeras* 的石灰岩及含 *Phyllograptus* 的頁岩應屬於下奧陶紀的 Arenigian 期。1948 年許傑、馬振圖二先生研究湖北宜都八字壩宜昌石灰岩的結果發表，將宜昌石灰岩的範圍縮小，專指上部 309 米的岩層。因為石灰岩中夾含着不少頁岩，遂將宜昌石灰岩改稱宜昌建造。並將宜昌建造分為三個化石帶，由上而下為：

3. *Acanthograptus sinensis* 帶
2. *Asaphopsis immanis* 帶
1. *Dactylocephalus dactyloides* 帶

由於有 Tremadocian 期所習見的三葉蟲化石 *Asaphopsis* 等的出現，及無 Arenigian 期所特有的筆石 *Dichograptids* 等，許、馬二先生將宜昌建造的時代定為 Tremadocian 期。認為相當於王鈺先生的分鄉統或計榮森先生的分鄉頁岩。但是，許、馬二人的宜昌建造厚達 309 米，而計榮森的分鄉頁岩僅厚 20 米，王鈺所指的分鄉統也不過厚 40 米。宜昌、宜都兩地相距並不太遠，而岩層的厚度相差如是之巨，似乎不能彼此相當。筆者等曾有機會觀察許、馬二先生所測過的宜都縣八字壩剖面，參照我們在長陽地區所看到的幾處宜昌統的剖面，再比較計榮森、許德佑、

王鈺在宜昌分鄉場所測剖面的結果，我們認為王鈺氏的分鄉統相當於許傑、馬振圖二人所說的宜昌建造的上部，即 *Acanthograptus sinensis* 帶。李四光教授所述宜昌石灰岩頂部的化石層也相當於此一化石帶。至於 *Asaphopsis immanis* 帶及 *Dactylocephalus dactyloides* 帶則相當於計、許、王三人的三遊洞石灰岩的上部。茲列表對照如表 1。

李 西 光 (1924)	王 鈺 (1938)	計 榮 森 (1940)	許 傑 馬振圖 (1948)	楊 敬 之 穆 恩 之 (1951)	
艾家山統	艾家山統	艾家山統	艾家山統	艾家山統	中陶 奧紀
宜 昌 石 灰 岩	分 鄉 統	涓潭頁岩	宜 昌 建 造	紅花園石灰岩 <i>Cameroeras</i> 帶	下 奧 陶 紀
		<i>Cameroeras</i> 石灰岩		分鄉頁岩 <i>Acanthograptus</i> <i>sinensis</i> 帶	
		分鄉頁岩		宜昌建造 <i>Asaphopsis</i> <i>immanis</i> 帶	
	三遊洞石灰岩	三遊洞石灰岩		<i>Dactylocephalus</i> <i>dactyloides</i> 帶	上、武 中紀
		砂質石灰岩		砂質石灰岩	
		藻類石灰岩		藻類石灰岩	
岩	覃家廟石灰岩	覃家廟石灰岩	古盃石灰岩	石龍洞石灰岩	下 武 紀
	石龍洞石灰岩	石龍洞石灰岩	石牌頁岩	石牌頁岩	
石牌頁岩	石牌頁岩	石牌頁岩	石牌頁岩	石牌頁岩	

爲了探尋宜昌統岩層的變化，我們曾在宜都、長陽一帶觀測過五個剖面，由東而西，爲：(1)宜都縣八字壩；(2)長陽縣讓水坪；(3)長陽縣柑子坪；(4)長陽縣高家嶺；(5)長陽縣媽媽溝。後四個剖面相距不遠，其間除了有些小的斷層以外，四處的岩層大致是相連的，即馬鞍山向斜的北翼。茲分別敘述如次：

(1) 宜都八字壩剖面

上覆地層——艾家山統

12. 厚層狀深灰色石灰岩，含燧石結核及 *Cameroeras* 化石，上部逐漸變成薄層狀。

17 米
11. 層理整齊的石灰岩，夾少許黃綠色頁岩。

13 米
10. 黃綠色頁岩與灰色石灰岩的互層，頁岩內含三葉蟲及筆石等化石。

22 米
9. 層理整齊的石灰岩。

30 米
8. 黃綠色頁岩與灰色石灰岩的互層，頁岩內富產筆石、三葉蟲、腕足類等化石。

16 米
7. 厚層狀深灰色石灰岩夾黃綠色頁岩薄層。

54 米
6. 層理整齊的石灰岩，層面間夾燧石薄層。

34 米
5. 深灰色厚層狀石灰岩，含燧石結核。

34 米
4. 灰色條紋狀石灰岩。

16 米
3. 黃灰色薄層狀泥質石灰岩。

30 米

2. 灰色薄層狀石灰岩。

12 米

1. 黃色頁岩夾石灰岩，露出 5 米，下部蓋覆約 20 米。

下伏地層——砂質石灰岩。

上述剖面是從八字壩大道西南側的山頭，向東北穿過大道順沿小道到水田灣間所測的。也就是許傑、馬振圖二先生所描述過的剖面。此處宜昌統走向西北東南 50 度，向西南傾斜，傾角為 24 度，宜昌統底部頁岩造成水田灣的窪地，大部被蓋覆，僅靠南坡露出頁岩 5 米。向東西兩邊延展到青江河邊才有較完整的露頭，我們在此露出的 5 米頁岩內採得 *Asaphopsis granulatus* Hsu, Agnostids 等 (BY48)。頂部緊接石灰岩處開始有介形蟲出現，*Primitia ichangensis* Hou 和海林擒的莖及體板共生 (BY49)。據許、馬二先生的研究，*Asaphopsis granulatus* Hsü 為 *Dactylocephalus dactyloides* 帶及 *Asaphopsis immanis* 帶所共有。我們按照其他幾個剖面的情況，以介形蟲的出現作為兩個化石帶的分界。如此，則此處露出的 5 米頁岩大部屬 *Dactylocephalus dactyloides* 帶的上部 (BY48) 僅頂部產介形蟲處 (BY49) 已進入 *Asaphopsis immanis* 帶的底部。在上述剖面第 8 層的頁岩中 (人家附近) 產筆石及三葉蟲甚多，有 *Dictyonema* 及 *Acanthograptus* 等。以其上下層位對照可能是許、馬二氏的最上面的一個化石層，即 *Acanthograptus sinensis* 帶的上層化石 (距宜昌統之頂 98 米者)。此層之上也還有不少頁岩，亦產化石。在通長陽和宜都的大道旁邊露出很多綠色頁岩，即係 *Acanthograptus sinensis* 帶上部的頁岩。因時間關係，未及搜尋化石。頂部 17 米厚的深灰色厚層狀石灰岩，含有頗多的燧石結核及 *Cameroceras* 化石，可以和分鄉統頂部的 17 米的黑色厚層狀石灰岩相比，亦即計榮森先生的 *Cameroceras* 石灰岩。此層石灰岩的頂端因無頁岩出現，故亦未見 *Phyllograptus* 及 *Dichymograptus* 等筆石。

(2) 長陽讓水坪剖面

此一剖面係從長陽縣南面的多寶寺 (教師口之北) 向北翻過山脊到讓水坪間所測。讓水坪南面的山脊即為宜昌統中部的石灰岩所造成。此處宜昌統走向東北西南 70 度，向東南傾斜，傾角為 30 度。

上覆地層——艾家山統

11. 厚層狀及薄層狀深灰色石灰岩含化石 *Cameroceras* 甚多。

18 米

10. 灰色石灰岩，成層平整，夾黃綠色頁岩。

52 米

9. 薄層狀淺灰色石灰岩，部分帶紅色，具有鰐狀構造。

10 米

8. 綠色頁岩，富產三葉蟲及筆石化石。(BY 29)。 3 米

筆石：*Acanthograptus sinensis* Hsü, *Dendrograptus* sp. nov.

三葉蟲：*Psilcephalina*, ? *Ceratopyge*, ? *Dactylocephalus* sp. nov.

7. 厚層狀深灰色石灰岩含燧石結核。 60 米

6. 灰色帶紅色成層整齊的石灰岩。 20 米

5. 條紋狀淺灰色石灰岩。 17 米

4. 黃色石灰質頁岩。 0.3 米

3. 薄層板狀石灰岩，部份呈條紋狀及瘤狀。 24 米

2. 黃色頁岩與薄層石灰岩的互層，富產化石。 25 米

頂部產 *Asaphopsis* cf. *granulatus* Hsü, *Sinoprimitia sinensis* Hou (BY 37)

上部產 *Asaphopsis granulatus* Hsü (BY 36)

中部產 *Dactylocephalus dactyloides* Hsü (BY 35)

下部產 *Dactylocephalus dactyloides* Hsü, *D.* sp. nov. (BY 34)

底部產 *Dactylocephalus* sp. nov. 及光尾三葉蟲 (BY 33)。

1. 灰色石灰岩含光尾的三葉蟲化石 (BY 32)。 3 米

下伏地層——砂質石灰岩。

此剖面的第 1 及 2 兩層為 *Dactylocephalus dactyloides* 帶，自第 2 層的頂端介形蟲出現處 (BY 37) 開始向上到第 7 層，為 *Asaphopsis immanis* 帶，第 8、9、10 三層為 *Acanthograptus sinensis* 帶，頂部 (第 11 層) 石灰岩為 *Cameroeras* 帶。第二層的底部為淺黃色頁岩，所產三葉蟲化石以一種光尾者為主，共生化石有大型的 *Dactylocephalus* 的新種，尙無 *Dactylocephalus dactyloides* 出現。這種光尾的三葉蟲在下面的石灰岩中 (剖面的第 1 層) 仍然存在 (BY 32)，可能代表另一化石帶。在第 2 層的中部 *Dactylocephalus* 最為繁盛，向上逐漸稀少。在 *Dactylocephalus dactyloides* 帶與 *Asaphopsis immanis* 帶的交界處 (第 2 層的頂部) 兩種帶化石 (zone fossil) 均不易獲得，而 *Asaphopsis granulatus* 的個體特別衆多。以介形蟲之出現作為兩帶的分界，比較明顯。

(3) 柑子坪剖面

此一剖面係從柑子坪向北越過柑子坪和高家嶺間之山脊所測。因斷層關係，艾家山統重覆出現，此一剖面僅宜昌統的上部，下部已被斷去。

上覆地層——艾家山統

7. 薄層狀至厚層狀深灰色至黑色石灰岩，含 *Cameroeras* 20 米

6. 薄層瘤狀石灰岩夾綠色頁岩兩層，頁岩內產三葉蟲化石 *Psilcephalina lubrica* Hsü, *Ceratopyge*, 及介形蟲化石 *Primitia tumidiformis* Hou 等 (BY 55)。 5 米

5. 深灰色厚層狀石灰岩。 8 米

4. 黃綠色頁岩與石灰岩的互層，頁岩中富產化石 (BY 54)。 17 米

筆石：*Callograptus* sp. nov., *Callogr.* sp., *Dendrograptus* sp. nov., *Acanthograptus*

sinensis Hsü.

三葉蟲: *Temnoura alata* Hsü.

介形蟲: *Primitia tumidiformis* Hou, *P. ichangensis* Hou.

3. 薄層狀至中層狀成層整齊的石灰岩. 7 米

2. 黃綠色頁岩與石灰岩的互層, 產化石甚豐. 35 米

上部產 *Psilcephalina* cf. *lubrica* Hsü (BY53).

中部產 *Aitograptus* sp., *Acanthograptus sinensis* Hsü, *Acanthogr.* spp. (BY52).

底部產 *Dictyonema* sp., *Acanthograptus sinensis* Hsü, *Acanthogr.* sp., *Psilcephalina sinuata* Hsü (BY51).

1. 深灰色厚層狀石灰岩含燧石結核, 其下與艾家山統斷層接觸。

上述剖面的第 1 層為 *Asaphopsis immanis* 帶的上部, 第 2—6 層為 *Acanthograptus sinensis* 帶, 第 7 層為 *Cameroceas* 帶。

在柑子坪至高家嶺的大路旁邊, 相當於上列剖面第 4 層的黃綠色細頁岩中產 *Dendrograptus* sp. nov., *Acanthograptus sinensis* Hsü, *Koremagraptus*? 及 *Psilcephalina lubrica* Hsü (BY14)。在此層下面的石灰岩中 (相當於上列剖面的第 3 層) 產 *Archaeoscyphia*, *Prosopiscus*? sp. 及 *Callograptus*? 等 (BY13)。

(4) 高家嶺剖面

此剖面係由高家嶺向西北至望山土地之南所測。在前一剖面之西, 兩處相距不遠。

上覆地層——艾家山統

9. 薄層狀至厚層狀深灰色至黑色石灰岩含頗多的 *Cameroceas* 化石. 16 米

8. 灰色石灰岩夾少許頁岩, 頂部石灰岩層面間夾極薄的綠色頁岩, 富含化石 (BY15)。51 米
Dictyonema sp., *Dendrograptus* spp. nov., *Acanthograptus macilentus* Hsü, *A. bifurcus* Hsü, *A.* sp. nov., *Koremagraptus* sp., *Primitia tumidiformis* Hou.

7. 頁岩與石灰岩的互層, 大部被蓋覆. 38 米

6. 深灰色厚層狀石灰岩, 含燧石結核。有時燧石接連成層. 24 米

5. 層理整齊的石灰岩, 含少許燧石. 42 米

4. 薄層狀石灰岩. 26 米

3. 黃綠色頁岩夾石灰岩凸鏡體, 富產化石. 23 米

頂部產介形蟲化石極夥, 有 *Primitia ichangensis* Hou, *p. subfurcata* Hou 等 (BY47)。

中部產 *Asaphopsis* sp. cf. *A. granulatus* Hsü (BY46)。

下部產 *Asaphopsis granulatus* Hsü, *Agnostids* 等 (BY45)。

2. 黃色頁岩, 含三葉蟲化石甚富. 9 米

頂部產 *Asaphopsis granulatus* Hsü, *Dactylocephalus dactyloides* Hsü (BY44)。

中部產 *Dactylocephalus dactyloides* Hsü (BY43)。

下部產 *D. dactyltides* Hsü (BY42)。

底部產光尾的三葉蟲 (BY41)。

1. 灰色石灰岩含光尾的三葉蟲化石. (BY40). 3 米

下覆地層——砂質石灰岩。

上述剖面的第 1 層至第 3 層的下部爲 *Dactylocephalus dactyloides* 帶，底部頁岩及石灰岩產光尾三葉蟲，頁岩風化爲黃色，其新鮮面爲黑色，向上則帶化石 (*Dactylocephalus dactyloides*) 出現，而且逐漸繁多，其情況和讓水坪剖面所見的相同。自第 3 層上部向上到第 6 層爲 *Asaphopsis immanis* 帶。第 7—8 層爲 *Acanthograptus sinensis* 帶，第 7 層大部被蓋覆，未獲化石。第 8 層中筆石甚多，但無帶化石 *Acanthograptus sinensis*。第 9 層爲 *Cameroceas* 帶，此處頂部石灰岩較其他各處略薄。

(5) 長陽媽媽溝剖面

此剖面從花橋西北起向北穿過媽媽溝，到媽媽溝的北坡止。媽媽溝即係宜昌統底部頁岩層所造成。

上覆地層——艾家山統

- | | |
|--|------|
| 8. 薄層狀深灰色石灰岩，向下漸變爲厚層狀結晶質石灰岩。 | 20 米 |
| 7. 灰色石灰岩，層面間夾極薄的綠色頁岩。 | 25 米 |
| 6. 頁岩與石灰岩的互層，頁岩中含筆石 <i>Acanthograptus</i> 等。 | 20 米 |
| 5. 層理整齊的石灰岩，層面間夾黃綠色頁岩薄層。 | 45 米 |
| 4. 灰色石灰岩，上部層面間夾縫石。 | 60 米 |
| 3. 淡黃色泥質石灰岩夾綠色頁岩薄層，含介形蟲化石 (BY39)。 | 13 米 |
| 2. 黃綠色頁岩夾石灰岩凸鏡體，富產三葉蟲化石 <i>Dactylocephalus</i> sp. (BY38)。 | 22 米 |
| 1. 灰色石灰岩。 | 3 米 |

下覆地層——砂質石灰岩。

從上面幾個剖面，可以看到，宜昌統以石灰岩爲主，底部和上部有頁岩出現，夾含於石灰岩之間，從岩性上看，大致可以分作下面四層：

4. 頂部石灰岩
3. 上部頁岩與石灰岩的互層
2. 中部石灰岩
1. 底部頁岩與石灰岩的互層

第 1 層大致相當於 *Dactylocephalus dactyloides* 帶，中部石灰岩 (第 2 層) 大致和 *Asaphopsis immanis* 帶相當，第 3、第 4 兩層即許傑、馬振圖二先生所指的 *Acanthograptus sinensis* 帶。據我們的觀察，*Acanthograptus sinensis* 僅限於第 3 層的下部，第 4 層中產 *Cameroceas* 甚夥，相當於計榮森先生的 *Cameroceas* 石灰岩，不便包括在 *Acanthograptus sinensis* 帶中，應當另成一化石帶，暫名之

爲 *Camero-ceras* 帶。將 *Acanthograptus sinensis* 帶縮小，專指第 3 層，相當於計榮森先生所指的分鄉頁岩。

這些岩層之間的關係都是漸變的，宜昌統和上下地層間的關係也是漸變的。據我們在野外的觀察，都是連續沉積，沒有任何間斷跡象。宜昌統和下面的矽質石灰岩之間，找不到明顯的界綫。宜昌統底部石灰岩向下矽質漸高，未見化石。再向下則含有大量燧石結核，有時石灰岩層面間的燧石連接成層。再向下則爲黑色結晶質的白雲岩。此種白雲岩能否和北方的冶里統底部白雲岩相比，尙成問題，須待將來化石的證明。暫時將這些岩層歸入“矽質石灰岩”，相當於計、許、王三先生所述的三遊洞石灰岩的下部。

宜昌統之上和艾家山統之間，由厚層狀石灰岩逐漸變成薄層狀，向上則層面漸呈波浪狀，遞變爲瘤狀石灰岩，再上則泥質增多，石灰岩層面間夾含橄欖綠色頁岩，產腕足類化石 *Yangtzeella* 等，即達艾家山統的底部。我們在野外工作時，將宜昌統與艾家山統之間的薄層狀和瘤狀石灰岩叫做過渡層。因爲找不到分界的地方，只好以 *Yangtzeella* 的出現作爲艾家山統的底界標準。在宜昌附近 *Camero-ceras* 石灰岩之上有產 *Phyllograptus* (據筆者鑑定爲 *Phyllograptus anna* Hall) 的頁岩 10 米，在南漳艾家山統和宜昌統之間有產 *Didymograptus bifidus* 的頁岩，即爲計榮森先生所引用的涇潭頁岩。在宜都、長陽一帶，未見有此頁岩，可能相當於 *Camero-ceras* 石灰岩頂部的過渡層。因爲沒有頁岩，所以也未見 *Didymograptus* 及 *Phyllograptus* 等筆石。據王鈺的報告，此層頁岩“仍以石灰岩爲主，但富泥質”^[19] 在宜昌附近此層富於泥質，在宜都、長陽一帶，泥質較少，全是石灰岩。這種岩相的變化是很平常的。如果以爲此處缺失涇潭頁岩，艾家山統與宜昌統之間有一間斷，則頗難解釋。峽東的涇潭頁岩“厚不過 20 米，仍以石灰岩爲主，但富泥質。西部則厚度大增，最厚處爲川黔公路之觀音橋迤南，計達 200 米以上，主要爲棕、灰、綠諸色之細緻頁岩。”^[19] 峽東的涇潭頁岩產 *Didymograptus bifidus*, *Phyllograptus anna* 等下奧陶紀晚期的標準化石，屬 Arenigian 後期。而川黔邊境的涇潭頁岩不僅上部亦產 *Didymograptus bifidus* 帶的化石，而且下部更有較老的標準化石 *Didymograptus deflexus* 等出現 (標本保存在古生物研究所)。如謂鄂西的 Arenigian 期岩層僅有 0—20 米，則此種缺層不在涇潭頁岩之上，應在涇潭頁岩之下，因爲鄂西的涇潭頁岩僅相當於川黔邊境涇潭頁岩的上部 *Didymograptus bifidus* 帶。也就是說，這種缺層不是由於涇潭頁岩沉積後又

被侵蝕，而是缺失湄潭頁岩下部的沉積。只能說是 Arenigian 期的海水由西向東，超覆在 *Cameroceras* 石灰岩之上。果然如是，則宜昌附近勢必為近海邊沉積，長陽、宜都一帶則為陸地。但是，事實上宜昌附近的湄潭頁岩以石灰岩為主，而不是近海岸沉積，長陽、宜都一帶 *Cameroceras* 石灰岩與艾家山統之間更沒有什麼缺層現象，*Cameroceras* 石灰岩頂部沒有侵蝕面，艾家山統底部也沒有礫岩砂岩等底部沉積。因此，我們認為 *Cameroceras* 石灰岩與湄潭頁岩之間並無缺層，二者是岩相遞變，互為消長的。下奧陶紀的海水在鄂西較深，而在川黔間較淺。因而鄂西石灰岩多頁岩少，而川黔邊境則頁岩成份增多。當我們將宜昌統和川南的半河系比較一下，這種情況當更清楚。半河系經王鈺先生^[18]詳細研究，其下為婁山關石灰岩，多灰色堅硬厚層的砂質及白雲石質石灰岩，頂部 50 米內，含多量燧石層及結核。半河系上為含 *Didymograptus bifidus* 的湄潭頁岩。半河系厚約 280 米，按照岩性分作四層：最下一層即 A 層為灰綠及淡黃色頁岩，含石灰岩凸鏡體，產化石 *Dikellocephalina*, *Asaphellus*, *Eotaihungshania* 等；B 層為石灰岩及頁岩的互層，含 *Lingulella*, *Cameroceras* 等化石；C 層為黃綠色頁岩夾含石灰岩凸鏡體一層及薄層砂岩，產化石 *Tungtzeella*, *Apheorthis* 等；最上層即 D 層為深灰色石灰岩及頁岩的互層，產多量的 *Cameroceras* 及 *Ophileta*, *Archaeoscyphia* 等化石。可見半河系上下岩性的變化和宜昌統上下岩性的變化酷似。半河系的 A、B、C、D（包括湄潭頁岩）四層與宜昌統的 1、2、3、4 四層幾乎彼此相應。所不同者半河系的頁岩成份增多，各層的厚度略有差別。宜昌統的第 1、3 兩層為頁岩與石灰岩的互層，而半河系的 A、C 兩層則幾乎全為頁岩，僅含石灰岩凸鏡體。宜昌統的 2、4 兩層為石灰岩，而半河系的 B、D 兩層則為頁岩與石灰岩的互層。就化石而言，兩者也很近似（可能相同）。*Dikellocephalina* 與 *Dactylocephalus* 相似；*Eotaihungshania* 很像 *Asaphopsis*；*Tungtzeella* 出現於半河系的 C 層及宜昌統的第 3 層。*Cameroceras*, *Ophileta*, *Archaeoscyphia* 等均為兩者所共有，並且同是在上部非常普遍。不僅半河系可以和宜昌統相比，半河系下面的婁山關石灰岩也和宜昌統下面的砂質石灰岩性質完全相同。

王鈺先生將半河系歸入下奧陶紀是正確的，但認為全部屬於 Tremadocian 期尚有商榷的必要。至少半河系的 D 層是屬於 Arenigian 初期，正如尹贊勳、李星學二先生^[22]所主張。計榮森、盛莘夫諸先生^[17]也主張含 *Cameroceras* 及 *Archaeoscyphia* 的石灰岩即紅花園石灰岩屬 Arenigian 期。王鈺先生認為在半河系的“B 層

中石灰岩初見 *Cameroceras* 個體稀少，至 D 層始達全盛時代，每平方米岩面上，聚集達十數枚之多，故此二層之時代應相同而無分割之必要”[18]。在鄂西宜昌統的第 2 層即 *Asaphopsis immanis* 帶中也是初見 *Cameroceras*，個體非常稀少，和第 4 層即 *Cameroceras* 帶的富集情況，不可同日而語。在中國北方冶里統中偶然也有 *Cameroceras* 的發現，但與亮甲山統中的富集情況不能相比。這些 *Cameroceras* 化石都是僅有體管，沒有外殼，起初被葛利普鑑定為 *Proterocameroceras*，後來俞建章教授改正為 *Cameroceras*[5]。日本古生物學工作者清水三郎和小幡忠宏[27, 28]，根據這種化石，更創立了一些新屬，因此這些化石還有詳細研究的必要。在別的國家，*Proterocameroceras* 是下奧陶紀後期（Arenigian 或 Canadian）的產物，*Cameroceras* 在中奧陶紀最為普遍。在中國則 *Cameroceras* 於冶里期開始出現，到亮甲山期已經繁盛。正如王鈺所言：“至 *Cameroceras* 的層位較北美為低者，或可以在東亞發生較早解釋之。”[19]

據李四光教授的報導，曾在宜昌附近的宜昌統中獲得 *Piloceras*[1]。當時所稱呼的 *Piloceras*，現在看來，不外是直體管的 *Manchuroceras* 和彎體管的 *Piloceras*。這兩屬也和 *Cameroceras* (= *Proterocameroceras* Grabau) 一樣，同是北方亮甲山統中所習見的化石。此外，*Cameroceras* 石灰岩中的 *Ophileta* 和 *Arehaeoscyphia*

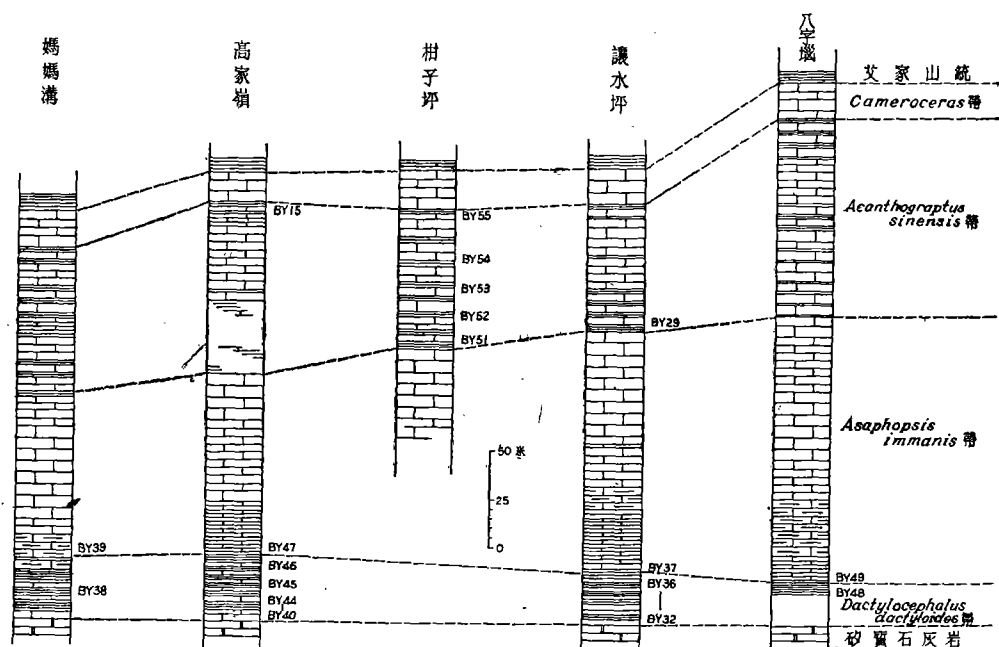


圖 2 宜昌統柱狀剖面圖

等在亮甲山統中也很普遍。因此，我們認為 *Cameroceras* 石灰岩及其異相的湄潭頁岩同屬於 Arenigian 期，宜昌統代表整個下奧陶紀的地層。至於宜昌統中各段岩層的名稱，我們建議：上部含 *Cameroceras* 甚多的石灰岩叫做紅花園石灰岩；頂部變成產筆石 *Didymograptus*, *Phyllograptus* 等的頁岩時，叫做湄潭頁岩；*Acanthograptus sinensis* 帶仍可引用分鄉頁岩之名，其下 *Asaphopsis immanis* 帶及 *Dactylocephalus dactyloides* 帶叫做宜昌建造 (Ichang formation)；將來半河系詳細研究之後，亦可考慮半河之名。這些岩層合起來總稱為宜昌統 (Ichangian Series)。

二、艾家山統

自從李四光教授^[1]於 1924 年創立艾家山系 (Neichiashan Series) 一地層名稱之後，艾家山之名遂為地質界所習聞，成為中國最通用的地層名稱之一。後來有的將“艾家山”簡稱為“艾家”。許傑教授指出艾家山係雷家山之誤，“艾家山層”應更正為“雷家山層”^[13]。筆者等覺得艾家山一名已經用了 30 年之久，其含義清楚，應當繼續採用。將艾家山改稱“艾家”或“雷家山”都不合適。本文所說的艾家山統即李教授所指的艾家山系，據李教授的描述，艾家山統上部為寶塔石灰岩，含直角石，下部為 *Triplexia* (*Yangtzeella*) 層，含 *Triplecia* (*Yangtzeella*) *poloi* Martelli, *Clitambonites giraldii* Martelli, *Orthis calligramma* Dalm., *Eccyliopterus sinensis* Frech, *Vaginoceras duplex* Wahlenb., *Discoceras eurasiaticum* Frech, *Endoceras* sp., *Cyloceras* sp., *Cyrtoceras* sp., *Asaphus* cf. *expansus* Dalm., 等化石。後來俞建章、舒文博二先生^[2]，在湖北南漳艾家山統的底部頁岩中找到一個新的化石層，含三葉蟲、腕足類、筆石等。其中三葉蟲化石經孫雲鑄教授^[8]研究，有 *Asaphus gigas* var. *hupeiensis* Sun., *Taihungshania shui* Sun, *T. brevicornis* Sun, *Bathyrurus minor* Sun 及 *Bronteus* sp., 腕足類化石，經張鳴韶先生的研究^[15]，有 *Orthis calligramma* var. *sinensis* Chang, *O. calligramma* var. *hupehensis* Chang, *O. carausii* Salter, *O. neichiaensis* Chang, *O. ellipsoides* Chang, *Plectorthis* sp., *Dalmanella* cf. *elegantula* Dalman, *Rafinesquina* cf. *muthensis* Reed 等。筆石經許傑教授的研究^[11]，有 *Didymograptus bifidus* (Hall) D. *nanus* Lapworth 等。其時代應當是下奧陶紀。張鳴韶將此層叫做正宜貝層，日人小幡忠宏^[28]名此層為南漳層，計策森先生^[21]引用湄潭頁岩之名。此層乃是宜昌統的頂部，不能包括在艾家山統中。

長陽、宜都一帶的艾家山統，露頭良好，化石豐富。據我們在幾個地方所看到的結果，艾家山統的岩性和厚度沒有什麼變化。下部爲瘤狀石灰岩及礫綠色頁岩，產 *Yangtzeella* 很多，相當於李四光教授所述的 *Triplecia* 層，上部爲具有龜裂紋的石灰岩，產 *Sinoceras chinense* (Foord)，相當於李教授所稱的寶塔石灰岩。在寶塔石灰岩之下，總有一層黑色頁岩，富產筆石及三葉蟲化石。在長陽縣的多寶寺到楊柳池之間，我們曾經詳細測過艾家山統的剖面，可作爲本區艾家山統的代表。茲敘述如下：

上覆地層——五峯頁岩

10. 灰綠色瘤狀石灰岩，富於泥質。含小型的三葉蟲化石 *Encrinurus*, *Agnostids* 等 (BY21)。

9 米

9. 灰色石灰岩，質地較純，具有乾裂構造，產頭足類化石 *Sinoceras chinense* 等。 13 米

8. 黑色頁岩，風化後變爲棕色，富產化石，頂部產介形蟲化石 *Primitia* sp. (BY10)，下部產三葉蟲及筆石 *Glyptograptus teretiusculus* (Hisinger), *Climacograptus scharenbergi* Lapworth 等 (BY9)。

5 米

7. 灰色瘤狀及條紋狀石灰岩，富產頭足類化石，以 *Sinoceras rudum* Yü 爲主 (BY19)。

10.5 米

6. 粉紅色瘤狀石灰岩，含巨大的直殼頭足類化石。

23 米

5. 灰色稍帶紅色的石灰岩。

10 米

4. 紅灰色瘤狀石灰岩。

4.5 米

3. 灰綠色頁岩夾石灰岩結核，含化石極夥 (BY18)。

11.5 米

頭足類: *Vaginoceras neichianshanense* Yü, *Vaginoceras reedti* Yü, *Vaginoceras* spp., *Cameroceras* sp., *Endoceras* sp., *Nano?* sp., *Baltoceras burchardti* (Dewitz), *B.* sp. nov., *Palaeocycloceras wongi* Yü, *Orthoceras regulare* Schlotheim, *Orthoceras* spp.

三葉蟲: *Iliaenus sinensis* Yabe, *Isotaloides usui* (Yabe), *Ptychopyge neichiensis* Kobayashi.

腕足類: *Yangtzeella poloi* (Martelli) 尚有多種未作鑑定。

腹足類: *Eccyliopterus sinensis* Frech, *E.* spp.

海林竈: *Hemicosmites*.

2. 紅灰色石灰岩，層面呈波紋狀，產直殼頭足類化石。

32.5 米

1. 礫綠色頁岩含石灰岩結核，岩性和第 3 層相似，化石較少，產 *Yangtzeella* 等 (BY17) 11 米

下伏地層——宜昌統。

由上面的這個剖面，可以看到，艾家山統從下到上各層都含有化石。化石不僅豐富，而且各層化石的差別很大，各有其固定層位。上面這個剖面內所列舉的化石都是由岩石內風化脫落而出，保存完美。所可惜的是保存在石灰岩中的化石，未能採回。根據這些化石材料，再參照我們在宜都八字壩、長陽高家嶺、柑子坪、花橋等地所見艾家山統的情形，我們將艾家山統分作下面幾個化石帶，由上而下爲：

5. *Encrinurus-Cyphastis* (10)

4. *Sinoceras chinense* (9)
3. *Glyptograptus teretiusculus* (8)
2. *Sinoceras rudum* (4-7)
1. *Yangtzeella poloi* (1-3)

第 1 化石帶是化石最豐富的一帶。化石產於頁岩的石灰岩瘤中，極易風化脫落，非常完美。已鑑定者列入上面的剖面第 3 層中，尚有若干，正待鑑定。這一化石帶以 *Yangtzeella poloi* (Martelli) 最爲特徵，共生的化石以小型的 *Orthoceras* 及 *Eccyliopteris* 爲最多。李四光教授在艾家山統的標準地點（秭歸新灘東南的雷家山）所採艾家山統下部的化石，即來自此一化石帶。第 2 化石帶，即 *Sinoceras rudum* 帶，以頭足類化石爲主，很多大型的頭足類化石。從此一帶中所採回的標本除 *Sinoceras rudum* 外尚有兩種彎殼者，尚未定出種屬。俞建章教授^[3]所描述的 *Sinoceras rudum* 標本是採自湖北崇陽縣。其層位爲緊接着產 *Sinoceras chinense* 的紅色石灰岩之下。劉之遠在湖北秭歸縣青灘東面五里觀音廟的寶塔石灰岩之下，也採到此種化石（標本保存在古生物研究所），可見此種化石分佈相當廣，層位也相當固定。第 3 帶化石產在黑色頁岩中，以筆石爲主，三葉蟲、介形蟲次之。*Glyptograptus teretiusculus* 是中奧陶紀的標準化石，歐洲的一些國家將這種筆石當作帶化石。盛莘夫在貴州十字舖建造中也曾採到這種筆石的不少標本（保存在古生物所）。計榮森、許德佑、王鈺等在宜昌寶塔石灰岩下面的黑色頁岩中也曾採到不少的筆石、三葉蟲、介形蟲等（E140）如下：

筆石 *Leptograptus* sp. nov.

Orthograptus cf. *calcaratus* Lapworth

Orthogr. *calcaratus* var. nov.

Orthogr. cf. *whitfieldi* (Hall)

Climacograptus scharenbergi Lapworth

climacograptus sp. aff. *uniformis* Hsü

三葉蟲: *Basiliella yunnanensis* (Reed)

Ampyx sp. (n. sp.)

尙有新屬

介形蟲: *Primitia* sp.

此層化石無 *Glyptograptus teretiusculus*，而有像 *Orthograptus calcaratus* 之物出現，其層位當較我們的第 3 帶高。因爲 *Orthograptus calcaratus* 是歐洲上奧陶紀初期的筆石。由於艾家山統的筆石稀少，這層化石是值得特別注意的。將來廣事採集，對寶塔石灰岩的時代將起很大的作用。

第 4 化石帶，即 *Sinoceras chinense* 帶，產多量的頭足類化石，以 *Sinoceras chinense* (Foord) 最爲顯著。此一化石帶即平常所稱呼的寶塔石灰岩或直角石灰岩，有時按照岩石性質，稱爲龜裂紋石灰岩或馬蹄石灰岩等。其岩性特殊，易於識別。

第 5 化石帶係寶塔灰岩之上的瘤狀石灰岩，富於泥質，風化深者，如同綠色頁岩。產小型三葉蟲化石甚夥。在化石未作詳細研究之前，暫名之爲 *Encrinurus-Cyphaspis* 帶。1948 年盛金章同志與筆者之一^[25] 到湖南臨湘五里牌附近調查地質時，在寶塔石灰岩之上，五峯頁岩之下，亦見有此種綠灰色瘤狀泥質石灰岩一層，厚 20 米。其中富產小型化石，所採標本經盧衍豪教授初步鑑定的結果，有 *Encrinurus*, *Cyphaspis*, *Sphaerexochus*, *Dalmanites?*, *Aechmina*, *Turrilepas* Agnostids 等。此外尚有小型捲殼及直殼的頭足類化石。因爲此種化石羣的特殊，曾將此層瘤狀石灰岩叫做臨湘石灰岩。我們所指的第 5 化石帶無疑的相當於臨湘石灰岩。其時代尚不能確定，可能是中奧陶紀末期，也可能是上奧陶紀初期。在臨湘石灰岩的化石尚未詳細研究之前，我們暫將此層歸入艾家山統。

上述艾家山統的五個化石帶中，下部的三個帶相當於李四光教授所提的 *Triplecia* 層，上部的兩個帶相當於李四光教授所指的寶塔石灰岩。這裏，我們將第 1、2、3 三個化石帶叫做艾家山建造 (Neichiashan formation)，第 4 帶仍叫做寶塔石灰岩，第 5 帶引用臨湘石灰岩之名。這些岩層合起來總稱爲艾家山統 (Neichian Series)。

鄂西的艾家山統與宜昌統之間是整合接觸，前面已經說過了。至於艾家山統的上界，即與五峯頁岩間的接觸情況，我們曾經注意過，多處都是露頭不好。有些露頭較好的地方，如長陽的磨市附近及楊柳池附近，依然看不出間斷的現象。泥質瘤狀石灰岩向上漸變爲綠色頁岩，逐漸變成黑色，再上即爲富產筆石的矽質硬頁岩，有時成爲黑色燧石。此種情況和在湖南臨湘五里牌所見者相同。維里士、白維德所稱“徐家壩過渡層”（按即艾家山統）上部有黑色燧石一層，可能係指此層而言。孟憲民教授^[7] 在遠安縣香油坪附近也曾見到艾家山統和上面的岩層間的漸變現象，這是值得注意的。

川黔邊境的艾家山統，王鈺、盛莘夫諸先生曾作過多次的調查。王、盛等先生將下部叫做十字鋪建造或艾家山建造，上部叫做龜裂紋石灰岩或馬蹄石灰岩。所含化石如 *Yangtzeella poloi*, *Glyptograptus teretiusculus*, *Sinoceras chinense*

等，與鄂西艾家山統所產者完全相同。僅岩石性質略有差別，即川黔邊境多砂岩，頁岩，而鄂西則多石灰岩。據王鈺所作的比較，艾家山建造在“川黔一帶總厚在 100 米以上，砂岩及頁岩多橙黃色或棕黃色，富含白雲母片，石灰岩有時厚至十數米，有時則絕跡，峽東區厚僅二十餘米，石灰岩仍佔 90% 以上”^[19]。龜裂紋石灰岩在“峽東厚 15 米，川黔一帶則厚 50 米左右。”^[12]鄂西艾家山統的石灰岩成份確是很高，惟王鈺所估計的厚度似嫌過小。據李四光教授報導，艾家山統在標準地點為 110 米，據我們在長陽宜都一帶所測，艾家山統的厚度在 130 米左右。艾家山統在鄂西和黔北岩相變化的情形和宜昌統相同，這種情況可說明中奧陶紀的海水和下奧陶紀一樣，也是鄂西深而黔北淺。小林貞一(1951)^[29]依據一部分華中奧陶紀的化石材料，參考了一些中國抗日戰爭以前的地質文獻，畫了一個想像的奧陶紀揚子海的剖面。小林不察黔北十字鋪建造中“石灰岩有時厚至十數米，有時則絕跡”^[19]的現象，錯誤地將貴州湄潭當作奧陶紀海最深的地方。所謂 *Lesueurilla* 石灰岩就是十字鋪建造中含 *Maclurites* 的石灰岩，也就是王鈺所說的時厚時薄，有時絕跡的石灰岩。

在長江下游，尙未見和艾家山統下部相當的岩層。四川、陝南、貴州、湖北等地所常見的 *Yangtzeella*，在長江下游迄無所聞。*Sinoceras chinense* 依然相當普遍。浙西的硯瓦山建造，皖南的胡樂頁岩，以及寧鎮山脈的湯山石灰石，都和艾家山統的上部相當。俞建章教授^[45]曾經指出湯山石灰岩和下奧陶紀崙山石灰岩間的缺層，許傑教授^[11]也曾指出胡樂頁岩與下奧陶紀寧國頁岩間的缺層。這種缺失中奧陶紀初期岩層的現象，表示出下奧陶紀之後在江蘇、安徽等省發生了地殼變動，即李四光教授的懷遠運動²⁾。

由於艾家山統中發現了珠角石 *Ormoceras* 腹足類 *Maclurites*^[6] 及筆石等，我們便比較容易地將它和北方的馬家溝統對比起來。*Ormoceras*, *Maclurites* 都是馬家溝統中所常見的化石，*Glyptograptus teretiusculus* 在馬家溝統的平涼建造中也曾找到。所不同者，馬家溝統中珠角石特多，而在艾家山統中這種化石極為稀少。艾家山統中所習見的直角石在北方馬家溝統中更為少見。因而多少年來大家都將馬家溝統叫做珠角石灰岩，將艾家山統叫做直角石灰岩，成為中國奧陶紀的南北二相。南北之所以不同，有人認為是由於秦嶺地軸的隔絕，有人認為生物

2) 懷遠在安徽省蚌埠之西。李四光教授在懷遠一帶見中奧陶紀石灰岩具有底部礫岩，故名。張文佑譯李著“中國地質學”中誤作“淮遠運動”。

的來源不同。近來逐漸注意到沉積環境的影響。茲將華南揚子峽區與華北的奧陶紀地層對比如表 2：

表 2

中 奧 陶 紀	艾 家 山 統	揚子峽區		華北區	
		臨湖石灰岩 <i>Encrinurus-Cyphaspis</i>	平涼建造	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; margin-right: 5px;"> <i>Nemagraptus</i> <i>Glyptograptus</i> </div> <div> <i>Tofangoceras</i> <i>Lophospira</i> <i>Stereoplasmoceras</i> <i>Eoisotelus</i> </div> </div>	馬家溝 石灰岩
		寶塔石灰岩 <i>Sinoceras chinense</i>			
		艾家山建造 <i>Glyptograptus teretiusculus</i> <i>Sinoceras rudum</i> <i>Yangtzeella poloi</i>			
下 奧 陶 紀	宜 昌 統	紅花園石灰岩 <i>Didymograptus bifidus</i> <i>Didymograptus deflexus</i> <i>Cameroceras</i>	渭源頁岩	<i>Cameroceras-Manchuroceras</i>	亮甲山 石灰岩
		分鄉頁岩 <i>Acanthograptus sinensis</i>			
		宜昌建造 <i>Asaphopsis immanis</i> <i>Dactylocephalus dactyloides</i>			
				<i>Dichograptus</i> <i>Callograptus</i> <i>Dictyonema flabelliforme</i> 下平州白雲岩	亮甲山統 治里統

三、中國奧陶紀的南北相問題

中國南部和中國北部奧陶紀地層及其所含生物羣確是有所不同，這是事實，勿庸否認。這種不同，最突出地表現在中奧陶紀上，直角石動物羣和珠角石動物羣形成了南北二相的代表。這種結果主要的應當是由於岩相的不同所造成，其次是生物來源的不同。孫雲鑄教授積數十年之經驗對中國的奧陶紀地層，得出重要結論，認為中國奧陶紀南北的不同是因為當時中國南北海洋環境不同，又因北極洋區動物羣珠角石羣的侵入。孫教授又說：“南方多屬砂岩及頁岩海相，以筆石及三葉蟲為主，最近在開平發現南方的一種大洪山三葉蟲。而在北方多為灰岩海相，以頭足類為主，在西南中奧陶紀亦曾發現珠角石。岩相的不同，常造成不同的生物種羣”^[10]。由於北方發現了南方的種屬，南方也發現了北方的種屬，證明了中國南部和中國北部奧陶紀的海水並不是隔絕的，而是互通的。至沉積環境的不同，祇要看一看北方的厚層石灰岩和南方的砂岩、頁岩、瘤狀石灰岩及乾裂（龜裂紋）石灰岩等，便可以清楚地知道，北方的海深，南方的海淺。北方奧陶

紀海水在古老地台的隆起部分，地形平整起伏不大，因而從南滿到華北所沉積的岩層完全相同，僅靠邊緣部分如綏遠、陝北及甘肅東部有較少的頁岩出現。而在南方，海底地形複雜，深淺無定，所沉積的岩層也隨地而易，岩相的變化很大。鄂西是南方奧陶紀地層中石灰岩成分最多的地方，也就是說，鄂西是中國南部奧陶紀海水最深的地方。因此，它和北方奧陶紀相似的地方也就比較多些。*Camero-ceras* 石灰岩（即紅花園石灰岩）的性質和北方的亮甲山統相似，因而所產的化石也相似。如 *Camero-ceras*, *Piloceras*, *Ophileta*, *Archaeoscyphia* 等都是南北所共有的。不僅種屬相似，而其保存的情況也相同。頭足類化石總是只見體管，而不見外殼。大概在深海裏內角石類（*Endoceroids*）的外殼不易保存成為化石。同樣的 *Endoceras leei* Yü, 在南方的艾家山統裏為外殼完整的化石，而在北方的馬家溝統中則僅見體管，不見外殼[28]。內角石類在南北中奧陶紀的地層裏，都很普遍，在南方總是外殼完整（有些體管的標本是由外殼完整的化石因風化而脫落的），而在北方則很難看到帶外殼的內角石類，沉積環境對於化石的保存，尚且

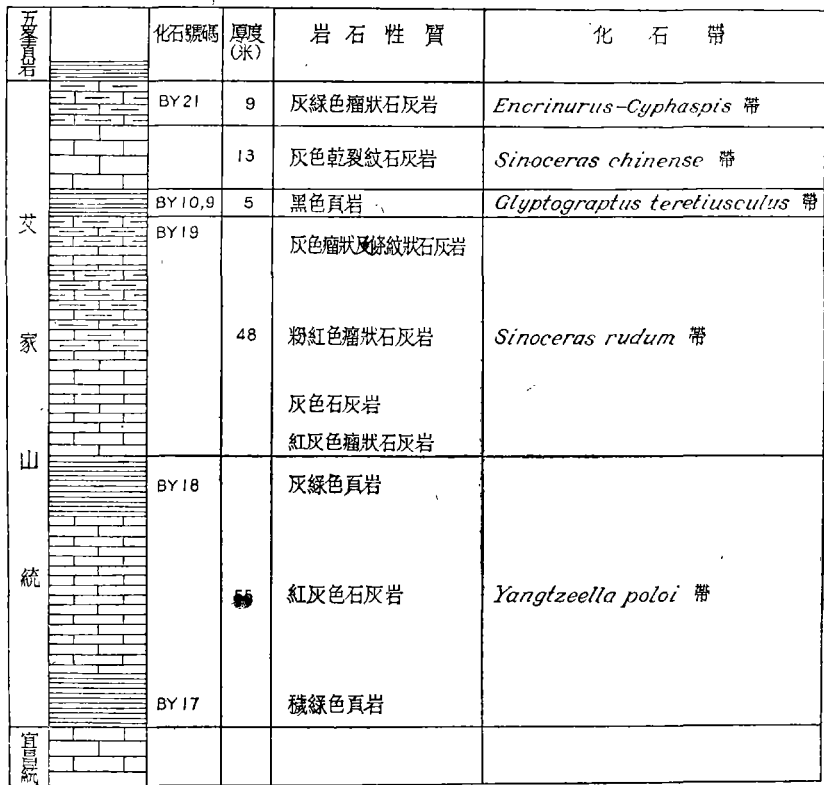


圖 3 艾家山統柱狀剖面圖

有如此大的差異，對生物生活的影響可以想見。可能是珠角石類適於深海，而直角石類適於淺海。內角石類在深海中或在淺海中都可生活，但淺海的內角石類和深海的內角石類，其外殼構造可能有所不同，因而保存成為化石的狀況也就有了差別。陝北及綏遠地區為奧陶紀海的邊緣地帶，海水較淺，不僅有中奧陶紀的筆石出現，而且也有直角石出現，同時也有外殼完整的內角石（標本保存在古生物研究所）。不論在岩相上及生物羣上和南方相似的成份都很大。正如張席禔教授所說：“各種生物需要合適的環境才能夠生存繁殖，海相生物有的適合於淺海生活，有的祇能生存在比較深的海裏，當時古華夏海槽深度各處不同棲息於海中的生物因環境適應也因而各異”[23]。

參 考 文 獻

- [1] 李四光，陝東地質及長江之歷史，中國地質學會誌，1924，2(3—4)，350—391。
- [2] 俞建章、舒文博，湖北襄陽、南漳、宜城、荊門、鍾祥、京山等縣地質，前中央研究院地質研究所集刊，1929，8號，39—52，87—121。
- [3] 俞建章，中國中部奧陶紀頭足類化石，中國古生物誌，1930，乙種第1號第2冊。
- [4] ——，宜昌石灰岩及艾家層間之缺層，中國地質學會誌，1933，12，39—42。
- [5] ——，南京附近崑山石灰岩與湖北奧陶紀地層之比較，前中央研究院地質研究所叢刊，1933，第3號，1—13。
- [6] 俞建章、郭鴻俊，華南中奧陶紀珠角石與腹足類化石，中國地質學會誌，1951，31(1—4)，63—78。
- [7] 孟憲民，湖北南漳、當陽、遠安等縣之煤田地質，前中央研究院地質研究所集刊，1929，8號，1—37，53—85。
- [8] 孫雲鑄，中國中部及南部奧陶紀之三葉蟲，中國古生物學誌，1931，乙種第7號第1冊。
- [9] ——，中國北部下奧陶紀之筆石，同上，1935，第14號第2冊。
- [10] ——，從地層觀點論古生物學，地質論評，1951，16(1)，7—12。
- [11] 許傑，長江下游之筆石化石，前中央研究院地質研究所專刊，1934，甲種第4號。
- [12] ——，安徽南部之特馬豆齊安層，中國地質學會誌，1936，15，105—108。
- [13] ——，鄂西宜都縣之宜昌灰岩及其生物羣(節要)，中國古生物學會訊，1948，第2期，4—5。
- [14] 許傑、馬振圖，宜昌期及宜昌層動物羣，前中央研究院地質研究所叢刊，1948，第8號，1—52。
- [15] 張鳴韶，中國中部艾家層下部之腕足類化石，中國古生物誌，1934，乙種第1號第3冊。
- [16] 王鈺，湖北陝東“宜昌石灰岩”的時代問題，地質論評，1938，3(2)，131—142。
- [17] ——，中國南部的特馬豆齊層，科學記錄，1943，1，549—553。
- [18] ——，關於牛河系，地質論評，1945，10(1—2)，1—8。
- [19] ——，三峽式下部古生代地層之分層，同上，1943，9—14。
- [20] 王鈺、盧衍豪、楊敏之、穆恩之、盛金章，遼東太子河流域地層(稿)。
- [21] 計榮森，長江三峽之寒武紀古盃類，中國地質學會誌，1940，20(2)，121—141。
- [22] 尹贊勳、李星學，南川地質旅行指南，1943。

- [23] 張席禎，中國奧陶紀志留紀動物區劃分的矛盾性(提要)，地質論評，1951, 16(1), 54—55。
- [24] 楊敬之、穆恩之，鄂西地層的幾點新認識，科學通報，1951, 2(10), 1076—1078。
- [25] 穆恩之、盛金章，湖南臨湘五里牌附近下古生代地層(稿)。
- [26] 葛利普，中國北部奧陶紀動物化石，中國古生物誌，1922, 乙種第 1 號第 1 冊。
- [27] 清水三郎、小幡忠宏，中國河北省東部奧陶紀層序豫報，地質學雜誌，1937, 44, 525 號。
- [28] 小幡忠宏，中國北部奧陶紀石灰岩之研究，第 1 報至第 5 報，上海自然科學研究所彙報，1939—1940, 第 9 卷至第 10 卷。
- [29] 小林貞一，中國中部奧陶紀三葉虫，東京大學理學部紀要，1951, 第 2 類，第 8 冊，第 1—3 篇，1—87。

THE ORDOVICIAN STRATIGRAPHY OF THE CHANGYANG-ITU AREA, W. HUPEH

(Abstract)

K. C. YANG AND A. T. MU

Institute of Palaeontology, Academia Sinica

The Ordovician rocks in the Changyang-Itu area, western Hupeh, may be grouped into two series, the Ichangian series of the Lower Ordovician and the Neichiashanian series of the Middle Ordovician, exclusive of the Wufeng shale of Ashgillian. The sections dealt with in the present paper were made by the writers during their geological excursion in 1951. The Ichangian and the Neichiashanian series in this region are very fossiliferous. Brachiopods, graptolites, cephalopods and trilobites have long been known in these two series. Besides these fossils, a large amount of ostracods which are unknown to former field geologists are also present in the collection. In this paper four sections of the Ichangian series and one section of the Neichiashanian series are discussed and several faunal zones are assigned.

1. The Ichangian series

The name Ichang limestone was proposed by Prof. J. S. Lee thirty years ago; since then the formation has been repeatedly studied by many geologists, especially Y. S. Chi, T. Y. Hsü and Y. Wang and S. C. Hsü and C. T. Ma. Since the creation of the term there have been considerable differences of opinion regarding the age and the classification of this formation. Many of them believed that this formation belongs to the Tremadocian, while others considered it to be of the Cambrian and the Tremadocian age. A few geologists are of the opinion that it may contain some constituents of Arenigian. The formation may be summarized in the following table (see next page):

Lithologically the Ichang series may be divided into four divisions approximately corresponding to the four fossil zones respectively: (1) the zone of *Dactylocephalus dactyloides*, characterized by the yellowish green shales intercalated with limestone lenses; (2) the zone of *Asaphopsis immanis*, a grey massive limestone with chert nodules; (3) the zone of *Acanthograptus*

J. S. Lee, 1924	Y. Wang, 1938	Y. S. Chi, 1940	S. C. Hsü, & C. T. Ma, 1948	K. C. Yang & A. T. Mu, 1951	
Neichishan series	Neichia series	Neichia series	Neichia series	Neichiashanian series	Middle Ordovician
Ichang limestone	Fenhsiang- ian series	Meitan shale	Ichang formation	Hunghua-Yuan Is. <i>Cameroceras</i> zone	Lower Ordovician
		<i>Cameroceras</i> limestone		<i>Acanthograptus</i> <i>sinensis</i> zone	
	Fenhsiang shale	<i>Asaphopsis</i> <i>immanis</i> zone			
	Sanyutung limestone	<i>Dactylocephalus</i> <i>dactyloides</i> zone			
		Sanyutung limestone		Siliceous limestone	U. & M. Cambrian
				Chingchia- miao lime- stone	
Shihpai shale	Shihlungtung limestone	Shihlungtung limestone	Shihlungtung limestone	Lower Cambrian	
	Shihpai shale	Shihpai shale	Shihpai shale		

sinensis, it contains the green shales interbedded with grey limestones; and (4) the zone of *Cameroceras*, the rock is a dark grey to blackthick-bedded limestone with chert and abundance in *Cameroceras*. The first two zones are here confined to the Ichang formation, and according to the table given by the writers these two zones may be correlated with the lower part of the Tremadocian. The zone of *Acanthograptus sinensis* may be corresponding to the Fenhsiang shale of Mr. Chi belonging probably to the upper part of Tremadocian. The *Cameroceras* zone which the writers correlate with the Hunghuayuan limestone of northern Kueichow as shown in the table, belongs to the Arenigian age. All these four zones are now called the Ichangian series. The total thickness of this series in the region surveyed ranges from 260–300 m. This series is conformable with both the siliceous limestone below and the Neichiashanian series above. It may be correlated with the Panho series, including the Meitan shale at the top of southeastern Szechuan as defined by Y. Wang and may also be correlated with the Yehli formation together with the Liangchiashan limestone of N. China.

2. The Neichiashanian series

The name Neichiashan has long been known to the Chinese geologists, since it was established by Prof. J. S. Lee in 1924. According to Lee this series consists of two parts, the upper Pagoda limestone and the lower *Triplecia*

(*Yangtzeella*) beds. In the Changyang district, the Neichiashanian series may be divided, based on the detailed section measured by the writers, into five different fossil zones. In descending order they are:

5. *Encrinurus-Cyphaspis* zone
4. *Sinoceras chinense* zone
3. *Glyptograptus teretiusculus* zone
2. *Sinoceras rudum* zone
1. *Yangtzeella poloi* zone

The lower three zones as listed above (1, 2 and 3) are mainly grey or pinkish limestones and dirty green shales corresponding to the *Triplecia* beds of Prof. Lee. The 4th zone containing *Sinoceras chinense* is the sun-cracked limestone corresponding to Lee's Pagoda limestone. The 5th zone or the zone of *Encrinurus-Cyphaspis* is mainly greenish grey nodular limestone, and may be correlated with the Linhsiang limestone of the Hunan province. The name Linhsiang limestone was given by A. T. Mu and J. C. Sheng during their geological excursion in 1947. The fossils collected from the type locality of Linhsiang limestone, Wulipai, Linhsiang district, northern Hunan was determined by Y. H. Lu containing *Encrinurus*, *Cyphaspis*, *Shaerewochus*, *Dalmanites*?, Agnostids etc. This fossil assemblage indicates a late Middle Ordovician or early Upper Ordovician age.

The Neichiashanian series, as a whole, may be correlated with the Shihtzepu formation together with the *Orthoceras* limestone in the Szechuan-Kueichow border and may also be correlated with the Machiakou limestone of N. China. The relation of the geological formations and their faunal zones between the Yangtze Gorge district and N. China may be clearly shown in the following table (see next page):

3. The facies problem between S. China and N. China

It is known to Chinese geologists that the faunal elements are quite different between S. China and N. China, especially in the Middle Ordovician. In N. China the Ordovician rocks are characterized by Actinoceroids, while in S. China they are characterized by Orthoceroids, hence the Ordovician rocks of N. China is usually called the *Actinoceras* limestone and in S. China it is commonly named the *Orthoceras* limestone. The rocks in N. China are mainly massive limestones representing a deep sea condition. Sun-crack or nodular limestones,

		Yangtze Gorge	North China	
Lower Ordovician	Neichashan series	Linhsiang limestone <i>Encrinurus—Cyphaspis</i> zone Pagoda limestone <i>Sinoceras chinense</i> zone Neichiasan formation <i>Glyptograptus teretiusculus</i> zone <i>Sinoceras rudum</i> zone <i>Yangtzeella polot</i> zone	Pingliang shale <i>Nemagraptus gracilis</i> zone <i>Glyptograptus teretiusculus</i> zone <i>Tofangoceras</i> zone <i>Lophospira</i> zone <i>Stereoplasmoceras</i> zone <i>Eosotetus</i> zone	Machiakou limestone Machiakou series
	Ichangian series	Hunghuanguan limestone <i>Didymograptus bifidus</i> zone <i>D. deflexus</i> zone <i>Cameroceras</i> zone Fenhsiang shale <i>Acanthograptus sinensis</i> zone <i>Asaphopsis immanis</i> zone <i>Dactylocephalus dactyloides</i> zone	Meitan shale <i>Cameroceras—Manchuroceras</i> zone Liangchiasan formation Yehli formation <i>Dichograptus</i> zone <i>Callograptus</i> zone <i>Dictyonema flabelliforme</i> zone Hsiapingchou dolomite	Liangchiasan series Yehlian series

shales and sometimes even sandstones are deposited in the Ordovician of S. China. The presence of these rocks indicates a comparatively shallow water condition of this area during the Ordovician period. The present writers are of the opinion that different geological facies may develop different faunal elements. In other words, different faunas may be effected by different environments. It is probable that the Actinoceroids are in favor of living in deep sea, and the Orthoceroids are in favor of shallow sea while Endoceroids may live in both the deep and the shallow waters.

The preserved condition of the *Endoceras* shells between N. China and S. China is quite different. Well preserved or complete specimens of Endoceroids are commonly found in the nodular or sun-crack limestones of S. China and in the massive limestones of N. China only the specimens of siphuncle had been found. Orthoceroids and complete specimens of Endoceroids in association with the conchs have been found in Ordos, eastern Kansu and northern Shensi, the N. W. border of the N. China sea, where the Ordovician sea was comparatively shallower and the lithological characters are more or less similar to those of S.

China. In addition, the Middle Ordovician graptolites which occurred commonly in S. China are also presented in these regions.

During the Arenigian time, rock characters of both N. China and S. China are similar, and the fossils *Cameroceras*, *Piloceras*, *Ophileta* and *Archaeoscyphia* are found in the Liangchiashan limestone of N. China as well as in the Hung-huayuan limestone of S. China. So the writers are led to the conclusion that the difference of faunal elements between N. China and S. China at Ordovician time is not only due to the different faunal provinces but also chiefly due to the environmental conditions.