

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

遼寧省瓦房子錳礦區 寒武紀沉積之初步研究

丁貴春

(北京石油學院地質系)

1954年暑假以及55年寒假期間,作者由于搜集論文材料曾先後兩次到過瓦房子。在三個月野外工作的基礎上,作者進行了一系列的室內研究,對該礦區內的岩石,尤其是对寒武系的岩石有了一些新的發現,這些新的發現不但在生產實踐上有其實用的意義,而且在科學研究上也是一良好的開端。為此,作者願意將初步研究的成果就管見所及向大家介紹出來,以供對此有興趣的同志們參考。

寒武系岩石是瓦房子礦區內主要的岩石,出露于南部礦區向斜盆地的中心与北部礦區的南緣,分布面積共約13.5平方公里,其傾向隨盆地的形狀而變化,傾角一般為25—30°。本紀地層以一層底礫岩与震旦紀地層分界,二者的接觸關係是平行不整合,說明在兩紀地層之間,地殼曾有过短期的昇降,沉積一度中斷。

組成寒武系的岩石主要是:
白云岩,白云質、粘土質泥灰岩,白云質灰岩,以及極少的頁岩及頁狀砂岩。下部為紅色岩層(白云質、粘土質泥灰岩,頁岩及頁狀砂岩)与白云岩的互層,其上部則以假鮞狀灰質白云岩為主。

根据地層中所產的化石,并与我國其他地區寒武系標準層相對比,作者把本區寒武系分為中、下兩部,雖然這種劃分僅是概略的,并不絕對正確。以下我們分別來描述寒武紀的地層:

一、下寒武系(C_{m1})

按顏色,結構及成分上的差異,本系岩石可再細分為以下六層:

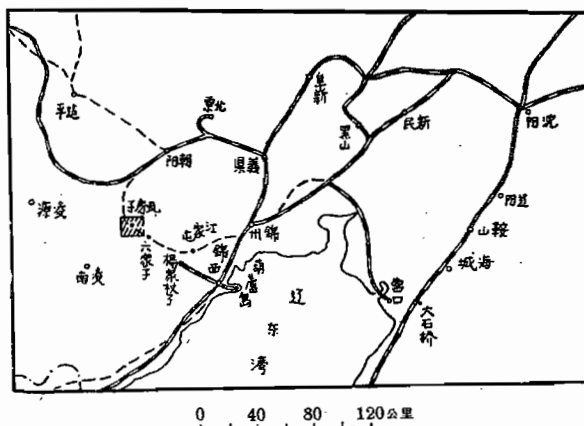


圖1. 遼寧省瓦房子交通位置圖

(1) Cm_1 底礫岩 厚 0—14 米与其下的岩層成平行不整合接觸,局部地段可見有角度不整合的現象。本層岩性變化大,一般為具有紅色泥灰質膠結物的礫岩。礫石有時大小均勻,有時大小不一,礫石一般的直徑為 5—10 厘米,也有更小的(小到 2 毫米),偶而也可見到直徑大到 2 米的礫石。礫石一般磨圓度不佳,多成角礫狀,礫岩水平連續性也不好,有時為含有燧石的灰岩所代替,有時礫岩根本就不存在。

這層底礫岩的性質是非常複雜的,除了泥灰質的膠結物外,還有淺紫色石灰質的膠結物,礫石也是碳酸岩;有時則為由震旦系含錳頁岩的碎片及砂粒組成的角礫岩;有時在礫石中又可見到岩漿岩的碎屑。由于本層岩石岩性的複雜,產狀多變以及分選性的不佳,101 隊的某些地質人員曾懷疑過它們是冰川的沉積物。

根據對某些標本的研究,我們對該層岩石的描述如下:

肉眼觀察,紫紅色角礫岩之礫石大多由白云岩組成,偶而可見到個別的砂粒。白云岩礫石為灰白色,深灰色,黑色以至紫紅色。分選性不佳,大小不一,直徑為 1 毫米至 4 厘米。磨圓度不佳,多呈稜角狀。礫石間的膠結物也是紫紅色的含鐵泥灰質物。

在顯微鏡下,礫石多由顯微粒狀白云岩,以及砂質紫紅色含鐵白云岩組成,磨圓度尚佳,在礫石中尚見有輝綠岩的碎塊一粒。膠結物為含赤鐵礦的泥灰質物及砂質物,其中有很多呈菱形的白云石及具有不規則菱形的石英,在石英中尚見有白云石的晶形。有的菱形是由細粒石髓集合體組成,有的渾圓形石英中具有兩組菱形解理。凡此皆說明有很大一部分石英是次生的礦物而非碎屑礦物,也就是說這種白云質礫岩在石化過程中曾有过較強的物質重組作用与矽化作用,薄片中有石髓細脈也足以說明這一點。

角礫岩為基底式膠結。有些礫石在反光下呈赤紅色,含有細粒的赤鐵礦,顯然是受了較長期的氧化所致。

從角礫岩的礫石成分(多為碳酸岩),磨圓度(很多呈稜角狀),分選性(大小懸殊,有時可差至幾十倍)等的研究可知, Cm_1 底礫岩實質上是一種短距離搬運的快速沉積產物,其搬運營力很可能是山間河流。

(2) Cm_2 白云質粘土質紅色泥灰岩 以白云質粘土質泥灰岩為主,在某些地段則為白云質頁岩。厚 7—9 米。與 Cm_1 為漸變關係,在其底部有時夾有不含赤鐵礦的淺灰白色的泥質白云岩扁豆層(厚僅 25 厘米)。本層岩石頁理不甚發育,沿節理面黃色,其頂部 1 米左右岩石呈黃綠色。101 隊把本層叫做赭色岩系,未說出岩石的具体名稱,僅謂:“……過去均稱本系為頁岩,然層理不發育,特別是新鮮岩石為然……。”

肉眼觀察,岩石一片紅色,有時頁理又較顯著,很像頁岩,在習慣上一般也把它與山東的饅頭頁岩相比。

在顯微鏡下,主要礦物由含有大量粉末狀粘土礦物的白云石組成,白云石一般為顯微粒狀以至團塊狀,局部呈完整的菱形晶体,顆粒直徑一般為 0.02 毫米。

粘土礦物不僅見于白云石的顆粒之間,且成粉末狀見于白云石的內部,由于其為赤鐵礦質所染,以至不透明或微透明,在反光下呈紅色。

混入物有粉砂級的石英,不規則狀以至長方形,含量少于1%。此外尚有極少的(不過幾片)水云母(?)。在13號薄片中有見有很少的海綠石。局部并有輕微的砂化現象。值得提出的是,在129號鑽孔所取得的 Cm_1^3 泥灰岩標本制成的薄片,我們見到了呈菱形的以及六方雙錐狀的沉積石英。

由于岩石被深度的鉄染,以致在薄片中的鑑別礦物困難,為此,我們對不同地點所採得的岩石標本進行不溶殘餘物的研究,其結果如表1:

表 1

標 本 号	採樣地點	加酸處理前的原樣重量(克)	不溶殘餘物重(克)	不溶殘餘物(%)
13	團山子南部 Cm_1^3 露頭	10.63	5.33	50
248	電神廟地段 2906 鑽孔	7.84	6.23	79.5
283	團山子北部 A_2 鑽孔	8.32	4.93	59.2
301	團山子中部 129 鑽孔	10.34	6.44	62.3

Cm_1^3 岩石樣品的光譜定性分析結果如表2(北京地質學院礦床教研室光譜分析室分析):

表 2

樣 品 号	採 樣 地 點	主 要 含 量	次 要 含 量	微 量
248	2906 鑽 孔	Mg, Fe, Si	Ti	Al, Pr, Na, Rh, Ca, Mn, V
301	129 鑽 孔	Fe, Ca	Mg, Ti, V, Si	Al, Na, Pr

從以上的數據可知,在團山子地段 Cm_1^3 是白云質粘土質泥灰岩,而在電神廟地段則為白云質粘土質岩。

(3) Cm_1^3 純白云岩 厚3.5—5米。肉眼觀察,岩石新鮮面顏色淺灰至深灰而略帶紅。緻密,性脆,含有燧石結核。滴稀酸無泡或斷續緩慢起泡。風化面白色是其特徵,101隊把它叫做白色石灰岩。

在顯微鏡下,礦物幾乎全由白云石組成,含量在96%以上,其他混入物則甚少。在平頂山剖面的 Cm_1^3 純白云岩中曾見到晶形很好的沉積長石。白云石顆粒淺灰紅色,表面不清淨,似有粘土。或多或少呈菱形,顆粒大小一般從0.05—0.2毫米,局部重結晶后

顏色變淺(無色),同時顆粒變大(可到 0.6 毫米),在此大顆粒的白云石中,有時可見到環帶構造。岩石呈鑲嵌狀結構。

用鉻酸銀法染色試驗,岩石略被染紅;用甲基紫染色,不被染;可初步確定其為白云岩。作者復以油浸法概略比較組成 Cm_1^3 的碳酸鹽礦物的折光率,確定其為白云石無疑。

北京地質學院化學分析室曾對 Cm_1^3 的個別岩石樣品做了分析,根據化學分析的結果,無可置疑地証實 Cm_1^3 是白云岩,這與我們在室內的一系列研究所得的結論是相符的。為了給 Cm_1^3 白云岩以適當的估價,以下我們在列舉 Cm_1^3 白云岩化學成分的同時還列舉了純白云岩的理論化學成分:

Cm_1^3 純白云岩(原樣品號 15)		純白云岩的理論成分	
SiO_2	4.50		
Al_2O_3	0.63		
Fe_2O_3	0.68		
MgO	20.37	MgO	21.9
CaO	29.42	CaO	30.4
Na_2O	0.01	CO_2	47.7
K_2O	0.18		
H_2O	0.16		
TiO_2	0.00		
燒失量.....	44.16		
總 計.....	100.11		100

Cm_1^3 個別樣品的光譜定性分析結果如表 3 (北京地質學院礦床教研室光譜分析室分析):

表 3

樣 品 號	採 集 地 點	主 要 含 量	次 要 含 量	微 量
300	129 鑽 孔	Mg, Ca, Si	Fe	Ti, Al, Hg, Sr, Mn, Ni

從三個鑽孔岩心所切薄片的觀察,在顯微鏡下, Cm_1^3 的主要礦物是由大於 0.01 毫米的細粒狀白云石組成,混入物有小於 0.05% 的細粒黃鐵礦。在高倍鏡下可見白云石顆粒間呈淺黃棕色,可能是由於含有有機物的緣故。一般在薄片中之皆見有縫合綫,縫合綫中充填有黑色碳質物或呈棕黃色。岩石呈鑲嵌狀結構。

肉眼觀察, Cm_1^3 的岩心標本呈灰黑色,緻密塊狀,沿裂隙有碳質物及細粒黃鐵礦。以放大鏡觀察,在岩石中也往往見有極細小的黃鐵礦粒。

由上述可知,地下深處的 Cm_1^3 純白云岩與地表岩石的不同處在於前者的組成礦物一般粒度較細,含有黃鐵礦及碳質物,且經常具有縫合綫構造。

(4) Cm_1^4 白云質粘土質紅色泥灰岩 厚 13—19 米。岩性與 Cm_2^3 相似, 但層理更發育, 沿節理面綠色。101 隊把本層也叫做赭色岩系。

肉眼觀察, 岩石為赤紅色, 頁理顯著, 細粒結構, 外觀很像頁岩, 也像是頁狀砂岩。

在顯微鏡下, 主要礦物由含有大量粉末狀粘土礦物的白云石組成, 白云石成細粒狀, 大部分都顯示完善的菱形。這是 Cm_1^4 在岩性上的特徵。白云石晶體的直徑一般都為 0.02 毫米。

粘土礦物不僅見于白云石的顆粒間, 且成粉末狀見于白云石的內部, 由于其為赤鐵礦質所染, 微透明以至不透明, 在反光下呈紅色。

混入物有 5% 左右的粉砂級石英, 此外尚有微量的片狀水云母(?)及綠泥石。

由于岩石被深度的鉄染, 以致在顯微鏡下研究困難, 為此, 我們對不同地點所採得的岩石標本進行了不溶殘餘物的研究, 結果如表 4:

表 4

標 本 號	采 樣 地 點	加酸處理前的原樣品重(克)	不溶殘餘物重(克)	不溶殘餘物(%)
18	團山子南部 Cm_1^4 露頭	10.45	6.15	58.8
299	團山子中部 129 鑽孔	10.56	6.98	66.2
246	霞神廟地段 2906 鑽孔	8.43	6.10	72.3
319	局子溝地段 20 號鑽孔	9.24	6.81	73.7

Cm_1^4 個別樣品的光譜定性分析結果如表 5 (北京地質學院礦床教研室光譜分析室分析):

表 5

樣 品 號	采 樣 地 點	主 要 含 量	次 要 含 量	微 量
299	129 鑽孔	Ca, Si, Mg, Fe, Ti	Al, V	Pr, Na, Ba, Mn

從以上不溶殘餘物的重量百分比可知, Cm_1^4 是白云質粘土質泥灰岩 (根據維什尼亞科夫的分類表), 習慣上的命名 (紫色頁岩) 是錯誤的。

在某些鑽孔的岩心標本中, 我們見到在 Cm_1^4 白云質粘土質泥灰岩中有着沉積石英, 它們雖然一般也與碎屑石英無差別地分散地位于岩石中, 但從其規則的菱形輪廓無可置疑地說明它們是次生的產物。

(5) Cm_2^5 白云岩 厚 7—14 米。肉眼觀察, 岩石新鮮面灰黑色而略帶紅, 層理不

發育,細粒結晶糖粒狀,斷口面上常有閃光。滴稀酸無泡,偶而緩慢斷續起泡。性脆,敲之則碎成小塊。不含燧石。岩石中有時有小的孔洞,風化面黑色是其特徵,101隊把它叫做黑色石灰岩。

在顯微鏡下,礦物幾乎全由白云石組成,含量在 99% 以上,其他混入物則甚少。白云石淺灰黃色以至灰紅色,表面不清潔,似有粘土,局部重結晶后礦物變為無色。顆粒大小一般為 0.02—0.08 毫米。岩石呈鑲嵌狀結構。

用鉻酸銀法染色試驗,薄片略被染上極淺的紅色;用甲基紫染色,薄片不被染;可初步確定是白云岩。

作者復以油浸法概略比較碳酸鹽礦物折光率的結果,証實 Cm_1^5 的岩石為白云岩無疑。

Cm_1^5 個別樣品的光譜定性分析結果如表 6 (北京地質學院礦床教研室光譜分析室分析):

表 6

樣品號	采集地點	主要含量	次要含量	微量
296	129 鑽孔	Mg, Ca		Al, Cu, Si, B, Fe

可以看出,以上分析數據中的主要含量是完全類似于 Cm_1^3 純白云岩的。

于鑽孔中所取得的 Cm_1^5 白云岩標本,肉眼觀察,在顏色與結構上與地表的岩石并無顯著的區別,唯在岩石裂隙中常有碳質物充填,同時沿裂隙并有黃鉄礦。

在顯微鏡下,可見岩石中縫合綫很多,在縫合綫中往往充填有黑色碳質物及棕黃色有机物。在 278 號薄片中有大量較寬的不開口的裂隙,裂隙中的白云石變為細粒的集合體(偶而有石髓),在反光下呈白色。沿裂隙尚有大量呈網格狀的黃鉄礦脈,還有碳質物出現于裂隙中。

由上述可知,地下深處的 Cm_1^5 白云岩與地表的岩石相比,前者以其含有碳質物,黃鉄礦及具有縫合綫構造的裂隙為特徵。

此外,我們將 Cm_1^5 的岩石標本做了兩個不溶殘餘物的試驗,其中一個不溶殘餘物佔 4.65%,另一個佔 11.2%,可知 Cm_1^5 的岩石是含有較多的泥質的。

本層頂部泥質加多,同時變為黃綠色的白云質粘土質泥灰岩(其不溶殘餘物佔 58.9%),在此頁狀泥灰岩中找見三葉蟲化石,經鑑定為 *Ptychoparia leichuangensis*,時代屬下寒武紀。

(6) Cm_1^5 白云質粘土質紅色泥灰岩 有粘土質頁岩的夾層,并含薄層的泥質白云岩。厚 80—120 米。層理發育,頁狀,沿節理面為綠色(这是由于氧化鉄被地下水帶

走的緣故)。本層中部有不合赤鐵礦的灰黃色泥質白云岩兩夾層，此夾層連續性不強，成斷續的扁豆狀，且常呈角礫狀，厚度一般在 1 米以下，在其層面上可見波痕，有時波痕成對稱狀。本層上部同樣也有這樣的夾層。

本層下部廣泛地存在着石鹽的假像，作者曾將此具有石鹽假像的岩石磨碎成粉，以油浸法比較其組成礦物的折光率的結果，確定它是白云石，復將此岩石以酸處理之，其不溶殘餘物佔 55%，應是白云質粘土質泥灰岩。

本層頂部則由黃綠色白云質粘土質泥灰岩逐漸過渡到 Cm_1^1 。

在顯微鏡下，造岩礦物主要由含有大量粉末狀粘土礦物（為赤鐵礦染成紅色）的白云石組成，其含量在 95% 以上。混入物有白云母，綠泥石等。在某些薄片中有海綠石（有時海綠石呈菱形）。

白云石大多呈完善的菱形，在菱面體中包有為赤鐵礦染的粘土粉末，顯示是次生生長的。顆粒大 一般為 0.02—0.04 毫米。由于在其顆粒之間含有大量的含赤鐵礦的粉末狀粘土，以致整個薄片看來都呈紅色。

在剖面中除了含鐵的白云質粘土質泥灰岩外，尚見有含赤鐵礦的頁狀石英岩。在高倍鏡下觀察此種石英岩，可見很多石英呈菱形，為赤鐵礦染的紅色粘土粉末不僅見于石英粒的外緣，同樣亦見于許多石英顆粒之中，因此很可能這種石英岩是經過矽化了的上述白云質粘土質泥灰岩(?)。

從 20 號鑽孔中所取得的 Cm_1^1 岩心標本是標準的粘土質頁岩。粘土礦物為赤鐵礦染成紅色，在退色處就其干涉色推斷，應是高嶺土類礦物。

岩石標本的不溶殘餘物試驗結果如表 7：

表 7

取樣地點	加酸處理前的 樣品重 (克)	酸不溶物重(克)	不溶殘餘(%)	岩 石 名 稱
129 鑽孔	9.6	8.9	92.7	白 雲 質 頁 岩
20 鑽孔	9.4	9.35	99.4	粘 土 質 頁 岩
20 鑽孔	10.3	8.8	85.6	白 雲 質 頁 岩
剖面 1 (No 81)	11.3	7.9	69.8	白雲質粘土質泥灰岩
剖面 1 (No 34)	15.1	10.9	72.2	白雲質粘土質泥灰岩

從一系列的室內工作可知， Cm_1^1 的岩性與 Cm_2^1 同樣並不是那麼單一的所謂“紫色頁岩”，而是除頁岩外还有着在外貌上與頁岩相似的頁狀泥灰岩層。我們不能因循習用地把各處所見到的下寒武紀紅色岩層都一律叫做頁岩。

二、中寒武系(Cm_2)

按成分，結構及顏色上的差異，本系岩石可再細分為以下九層：

(1) Cm_2^1 純白云岩 厚 48—50 米。下部為灰黃色泥質白云質灰岩。上部為厚層結晶白云岩，紅灰色以至灰黃色，斷口面上有閃光。頂部的岩石具有鮑狀(豆狀)結構，鮑粒(豆石)黑色，無同心圓結構，其間膠結物為紅黃色的白云石。結晶糖粒狀，其中含有小孔，滴稀酸不起泡。101 隊把本層叫做豆狀石灰岩。

顯微鏡下，豆狀白云岩的組成礦物全為白云石，混入物有微量的褐鐵礦。鮑粒為淺黃色，無同心圓結構，鮑粒大小不一(0.1—4 毫米)，形狀也不一致，多為圓形，偶而也有長形的。鮑粒之間的白云石結晶較細(0.02—0.05 毫米)，同時顏色也較淺；而鮑粒(豆石)中的白云石結晶較粗(0.05—0.4 毫米)。

白云石顆粒大小一般為 0.04—0.4 毫米，通常為粒狀，或多或少具有不規則的菱形，而呈鑲嵌狀的結構。

根據上述在顯微鏡下看到的事實，推想此鮑狀(豆狀)白云岩中的鮑粒是由于白云岩化作用造成的，或是原有的鮑粒經重結晶作用復遭破壞的結果。

上部結晶白云岩與頂部鮑狀(豆狀)白云岩經鉻酸銀法與甲基紫法染色後，証實是白云岩無疑。

Cm_2^1 白云岩的個別樣品的化學成分如下(北京地質學院化學分析室化驗)：

樣 品 號 25	
SiO_2	0.48
Al_2O_3	—
Fe_2O_3	1.06
MgO	21.29
CaO	30.44
Na_2O	0.53
K_2O	0.04
TiO_2	0.05
H_2O	0.04
燒失量	46.12
總 計	100.05

從以上的數據可知， $\text{CaO} : \text{MgO} = 1.43$ ，此二者之比值已接近於純白云岩的理論成分(純白云岩的理論成分是 $\text{CaO} = 30.4\%$ ， $\text{MgO} = 21.9\%$ ，燒失量 = 47.7%)。

(2) Cm_2^2 白云質紅色泥灰岩 夾有粘土質紅色頁岩及頁狀石英岩。厚 6 米左右。

在第 1 剖面上，我們見到了白云質泥灰岩。肉眼觀察，岩石為赤紅色，其頂部岩層為黃綠色，細粒結構，頁理發達。

顯微鏡下，其主要礦物由白云石及為赤鐵礦所染的粘土礦物組成，粘土礦物成粉末

狀散布于白云石顆粒的外緣或在其中，因此整個薄片都顯示紅色。白云石為顯微粒狀，顆粒一般皆小于 0.01 毫米，大的也不過 0.02 毫米。混入物有微量的水云母(?)，它們大致有定向的排列。

作者曾對個別的岩石標本做了不溶殘餘物的研究，加酸處理前的原重為 11.9 克，酸不溶物重 4.8 克，不溶殘餘物含量為 40.58%，應是標準的泥灰岩。

在另一剖面上我們見到了頁狀石英岩及粘土質頁岩。前者的主要組成礦物是石英，含量在 92% 以上，混入物有大量為赤鐵礦所染的泥質粉末及少量的水云母(?)及海綠石。在顯微鏡下岩石呈石英岩狀結構。

石英，稜角狀，很多呈菱形，大小一般為 0.02—0.04 毫米。在石英顆粒之間有紅色的粉末狀泥質膠結物，這些紅色粉末同樣也見于石英顆粒之中，而使石英略帶紅色。由于後一情況，作者推測這些石英可能是白云質泥灰岩矽化後生成的(?)。

我們對粘土頁岩做了不溶殘餘物的研究，其不溶殘餘物含量達 97.8%。

(3) Cm_3^2 假鮐狀白云岩 厚 37 米。下部為淺灰色緻密細粒白云岩，不含鮐粒；上部為深灰色及灰黃色假鮐狀白云岩。從下而上鮐粒从不顯以至明顯，同時鮐粒也從小(1 毫米)而大(1.5 毫米)。至頂部層次變薄，鮐粒成為長卵形，同時有些鮐粒外殼成為淺綠色，這是 Cm_3^2 所獨具的特徵。

顯微鏡下，上部假鮐狀白云岩的主要礦物由白云石組成，其含量在 99% 以上。鮐粒都已破壞，僅見淺黃色斑點。

白云石成大小不等的粒狀，或多或少具有不完整的菱面結晶。顆粒大小為 0.02—0.6 毫米，一般在 0.1—0.2 毫米之間，具完全的菱面解理，但無雙晶。呈鑲嵌狀結構。

顯微鏡下，頂部假鮐狀白云岩的組成礦物有 99% 以上也是白云石，它組成了鮐粒並成為鮐粒間的膠結物。

鮐粒一般為長卵形以至球形，球形者直徑為 0.1—1 毫米，長卵形者短徑 0.04—0.6 毫米，長徑 0.05—2 毫米。鮐粒不具同心結構，淺黃色，在其中心常有無色柱狀的白云石，有時此柱狀物與鮐粒的外形一致，有時不符合于鮐粒的外形。作者曾懷疑到這可能是一種生物的遺體，但卻無可靠的憑證。

用鉻酸銀法及甲基紫法染色後，上述兩薄片都不被染色，証實為白云岩。

可以推測，鮐粒之所以不具同心圓結構，是由于白云岩化作用(或是重結晶作用)的破壞所致。

(4) Cm_4^2 白云質黃綠色泥灰岩 8—10 米。在此黃綠色岩石中，在某些地方可見到一些淺紅色或紫紅色的岩石。

本層岩石未經薄片的研究，但與 Cm_1^2 、 Cm_4^1 、 Cm_5^0 、 Cm_2^2 等層比較，它們在外觀上是非常相似的。作者曾將岩石的粉末做了油浸法的研究，確定它是由白云石組成的。

我們并做了個別標本的不溶殘餘物的研究,其結果如表 8:

表 8

標 本 號	以酸處理前的原樣重(克)	不溶殘餘物重(克)	不溶殘餘(%)
167	8	3	37.5

根据以上不溶殘餘物的百分含量,按維什尼亞科夫的分類,本層岩石应命名為白云質泥灰岩。

(5) Cm_2^5 略含灰質的白云岩 厚 47—62 米。薄層狀含有少量的燧石結核。岩石灰白色以至青灰色,緻密細粒結構,有時為細粒結晶糖粒狀,在斷口面上有閃光。性極脆,易成碎塊,風化面白色是其特徵。滴稀酸不起泡。

顯微鏡下,礦物 100% 由白云石組成。岩石中有許多斑點,斑點較暗,結晶也較細,顆粒平均大小在 0.001 毫米左右。斑點之間的重結晶部分顆粒較粗(0.02—0.06 毫米),同時顏色變為淺黃紅色。

推測此斑點之造成,殆由于白云岩化或物質重組的緣故。

用甲基紫染色的結果,斑點被染成淺紫色(此由于礦物顆粒甚小之故),重結晶部分不被染,証實為白云岩。

Cm_2^5 白云岩的個別樣品曾經北京地質學院化學分析室化驗,分析的結果是與我們在顯微鏡下的研究以及染色法試驗后所得的結論是吻合的。

Cm_2^5 白云岩的化學成分(原樣品號 132)

SiO_2	0.43
Al_2O_3	0.02
Fe_2O_3	0.61
MgO	19.76
CaO	31.77
Na_2O	0.12
K_2O	0.16
H_2O	0.05
TiO_2	0.05
燒失量.....	46.06
總 計	99.03

从以上所列舉的數據可知, Cm_2^5 是略含灰質的白云岩,其 CaO 与 MgO 的比值為 1.6, 已接近于純白云岩。

(6) Cm_2^6 假鮞狀白云岩 厚 12—17 米。岩石深灰色,含有黃色泥質物。鮞粒

一般為黑色是其特徵。鮐粒很不明顯，通常以水蘸濕岩石后始能看出。滴稀酸不起泡。

本層與 Cm_2^5 都是碳酸岩，在 Cm_2^6 鮐粒不顯著時很難把它們分開，但本層風化面為黑色， Cm_2^5 的風化面却是白色。

顯微鏡下，礦物有 98% 以上由白云石組成，尚有少量石髓。

白云石顆粒大小一般在 0.06 毫米左右，它組成了鮐粒並成為鮐粒之間的膠結物。鮐粒淺黃色，不具同心結構，其中白云石很多呈完善的菱形。石髓以微量呈菱形出現在鮐粒中。

根據上述情況可以推測鮐粒同心圓結構破壞的原因是由于白云岩化作用（或是由于重結晶作用）的結果。

用甲基紫染色后，僅在白云石顆粒之間或沿解理染成深紫色（这可能是由于泥質物或白云石的微細粉末被染），因此 Cm_2^6 应是白云岩。

(7) Cm_2^7 假鮐狀灰質白云岩 厚 13.5—48 米。底部為含海綠石的礫狀（竹葉狀）灰岩與暗紫色鈣質砂岩的互層；砂岩一般有兩層，很薄。

下部為薄層淺灰色鮐狀灰質白云岩，滴稀酸即起泡，風化面青灰色是其特點。鮐狀灰質白云岩向上層次漸厚。

在本層中曾找見三葉蟲碎片，經鑑定為 *Baililla* sp.，是中寒武紀的生物。

底部礫狀灰岩為暗紫色，礫石由長約 1 厘米的紫色岩石組成，膠結物為中粒結晶的紫色、白色及黃色的碳酸鹽礦物，在放大鏡下可見黃色碳酸鹽礦物有很好的菱形結晶。

顯微鏡下，碎屑由礫石、假鮐粒及長條形的方解石組成。

礫石。長約 8 毫米左右，其中含赤鐵礦很多，並含有石英，海綠石的不規則顆粒。

鮐粒。圓形。其中心有很完整的菱形的，有時是具有環帶狀構造的含鉄白云石（黃色），有時在其中心部分見有菱形的海綠石，有時在其中也可見到網格狀的生物遺體（網格由赤鉄礦組成）。在鮐粒外圈大都有一層褐鉄礦，有時是赤鉄礦。

海綠石。有的是圓形，有的不規則形，有的長條形，在其外圈有時有一層赤鉄礦，有時其外圈很新鮮而無任何受氧化的標誌。有時海綠石又充填于鮐粒之中。海綠石為淡綠色以至鮮艷綠色，在高倍鏡下為細粒集合體，干涉色與其原有顏色的差別不大，一般不能確定其光性的正負。在幾個薄片的觀察中，僅有一粒海綠石現一軸晶的干涉圖，以石膏板試之為正光性。

長條形的方解石。無色。與海綠石常在一起，且二者外形相似，其中有網狀的裂紋，可能是一種生物的殘骸。

以上各種碎屑物質被粗大的方解石膠結在一起，方解石解理發育，但不見雙晶。

根据鏡下所見到的一些現象,說明礫狀灰岩在其生成后是經受過一些次生變化的,這从鮑粒中有着粗大的含鉄白云石晶体可以得到証明。綜合鏡下的觀察,海綠石既不像原生沉積的,也不像是次生再沉積的,推想是一種后生的礦物,它們是在海底風化的过程中或是在成岩作用过程中生成的,這从有些海綠石的菱形外貌,很多替換生物碎片及充填其他礦物等現象可以得到証明。

假鮑狀灰質白云岩爲淺灰黃色,鮑粒爲大小相似的灰黃色不具同心圓結構的圓形顆粒。

顯微鏡下,礦物 100% 由白云石及方解石組成,岩石呈假鮑狀結構。

鮑粒一般皆爲圓球形,無同心圓結構,粒度一般爲 0.6—0.8 毫米,大致作等粒狀。有的鮑粒全部結晶后成爲一個菱形的白云石,在此晶体中心部分爲黃色。

白云石与方解石成鑲嵌狀結構,粒狀,或多或少呈菱形,顆粒大小一般爲 0.04—0.1 毫米,重結晶的鮑粒、其中白云石晶粒可大到 0.6 毫米。

由于碳酸鹽礦物很多具有不完整的菱形,解理雖發育但不具双晶,因此可以認爲白云石的含量是很多的。

經鉻酸銀法染色結果,鮑粒全部不染,被染部分(方解石)僅佔 20% 左右,因此証實是灰質白云岩。由于白云岩化的作用(或是重結晶作用)而使鮑粒的同心圓結構破壞,在鮑粒中我們見到沒有被染色的菱形白云石,這種菱形白云石的小晶体切割了鮑粒的外殼。

(8) Cm_2^3 假鮑狀白云質灰岩 厚 9—17 米。其底部与 Cm_2^1 交界處有礫狀灰岩与暗紫色鈣質砂岩的互層。

下部爲灰黑色假鮑狀白云質灰岩,向上鮑粒不顯,至頂部鮑粒不見,同時岩石變爲結晶糖粒狀,在斷口面上有閃光,岩石顏色也變淺(灰黃色),風化面灰黃色。

在北部礦區于 Cm_2^3 的中部尚夾有青灰色緻密石灰岩一層,厚 40 厘米。本層岩石未經顯微鏡下鑑定,但就其顏色,結晶情況,鮑粒破壞程度各方面來推測,可暫命名爲白云質灰岩。

(9) Cm_2^3 含海綠石的礫狀(竹葉狀)灰岩 厚 19—78 米。是本礦區內寒武系的最上部,未見頂,其厚度變化主要決定于后來的剝蝕作用。在本層中除礫狀灰岩外,尚有薄層灰岩及鮑狀灰岩的夾層。

根据与我國其他各地寒武系標準層相對比,可能本層已是上寒武系。

礫石的排列很亂,大都呈扁而長的形狀,在礫石的外圈都有一層紅圈或黃圈,說明受過相當時期的風化。間的膠結物是方解石,赤鉄礦等,礫石是由灰岩組成的。

在南部礦區 Cm_2^3 礫狀灰岩中,曾在局部地段見有呈浸染狀的黃鉄礦晶体。

在許多礫狀灰岩中,肉眼即能看出有海綠石的微細顆粒,在顯微鏡下,無例外地都

可見到海綠石。

根據對幾個礫狀灰岩薄片的研究，我們見到礫狀灰岩中的碎屑物質除石灰岩礫石外，還有海綠石、石英與長方形的石灰質碎屑（生物殘骸），偶而有白云母。

在石灰岩的礫石中往往有着很多的赤鐵礦微粒，有時是褐鐵礦（尚保留着黃鐵礦的晶形），同時也有少量的海綠石與石英。海綠石與石英常在一起共生，有呈菱形的，有為不規則形的，但大多數呈與生物殘骸同樣的長方形。有時可見到海綠石充填于碳酸鹽碎屑的裂縫中或交代棘皮動物的網狀骨骼，在海綠石的外圈往往有一層氧化鐵。

綜合以上一些現象，我們只能做出這樣的推論：這些海綠石既不像是原生沉積的，也不像是次生再沉積的，它們可能是在水底風化過程中或是在成岩作用中再結合的後生產物，這從海綠石的外形以及它們交代生物骨骼與充填碳酸鹽礦物裂隙等現象可以得到證明。

從以上的論述中，我們可以總結如下：寒武系的岩石主要是由各種碳酸岩組成的；下寒武系岩石的特點是具有白云質粘土質紅色泥灰岩與白云岩的交互層；中寒武系岩石的特點是一般都具有假鮞狀結構，並有少量的礫狀灰岩。

應該着重指出的是，經過一系列的室內研究後，作者幾乎完全改變了前人对本礦區寒武紀岩層的命名，他們對岩石的鑑定大都是肉眼的，因而絕大部分的命名也是錯誤的或是不完全的。不同的命名見于表 9。

附帶要說明的是，最近 101 隊對寒武紀岩層在時代上重新做了劃分，他們把 Cm_1 — Cm_5 的岩層算做下寒武系， Cm_2 — Cm_5 的岩層算做中寒武系，而把 Cm_5 以上的三層算做上寒武系。據說在上述的某些地層中找到了可以區分時代先、後的三葉蟲標準化石*。

以上我們詳細論述了瓦房子礦區寒武系岩石的性質，從這些描述中，可知它們最大的特徵是在這些岩石中都或多或少地含有白云質，它們之中有很多層就是白云岩或白云質的岩石。這兒提出的問題是，它們是在什麼樣的環境下生成的呢？作者推測，瓦房子礦區的寒武系岩層在當時是一種瀉湖相的沉積物。

這種瀉湖的物理化學條件不是一成不變的，下寒武系紅色岩層與白云岩的輪迴式的互層、說明水盆地是在有韻律地震盪着，或陸地物質供給的情況常有所改變。紅色岩層與白云岩及白云質灰岩的形成、說明當時是在一種干旱而炎熱的氣候條件下。紅色岩層的生成又說明當時的沉積介質具有很高的氧化電位，而與其成互層的白云岩却顯示着還原環境的存在，這從白云岩中含有很多碳質物及黃鐵礦可以得到證明，在所有紅色岩層的頂部都由綠色的泥灰岩層過渡為白云岩也足以說明這一沉積介質的轉換。 Cm_5 紅色岩層中石鹽假像的存在與白云岩的生成、說明當時水盆地是強烈鹽化了的，是處在氯化鈉濃度上升的條件下。

* 根據馬元韜同志的口述。

M. C. 什維佐夫教授指出：“在干旱地區的湖泊中，極稀少的幾條河流幾乎不能搬運什麼陸源物質到湖泊中來，在這種情況下，在湖泊中聚積下來的乃是各種各樣的化學沉積物。”顯然，在干旱地區瀉湖沉積物的特點也應該是這樣的。因此在瓦房子礦區，寒武系的岩石也就是以各種成分的碳酸岩為主，較粗的砂、礫物質的沉積却是非常少見。

И. B. 納利夫金院士指出：“瀉湖沉積廣泛分布着白云岩和白云質灰岩。在此不大的盆地內，由於缺少擊岸浪和缺少水流，礫岩極為缺少，砂岩分布也很少。”這與上述瓦房子礦區的情況是吻合的。

他又指出：“巨大的白云岩是與盆地中具有不正常的或高或低的含鹽度有關，這些

表 9

中 寒 武 系	Cm ₂ ⁹	含海綠石的礫狀灰岩	Є ₁₅	上竹葉狀石灰岩	中 寒 武 系	4. 蠕蟲狀石灰岩 3. 鱗狀石灰岩 2. 砂質頁岩 1. 石灰岩
	Cm ₂ ⁸	假鮞狀白雲質灰岩	Є ₁₄	上鮞狀石灰岩		
	Cm ₂ ⁷	假鮞狀灰質白雲岩	Є ₁₃	下竹葉狀石灰岩		
	Cm ₂ ⁶	假鮞狀白雲岩	Є ₁₂	中鮞狀石灰岩		
	Cm ₂ ⁵	含有少量灰質的白雲岩	Є ₁₁	淡灰色礫石石灰岩		
	Cm ₂ ⁴	白雲質泥灰岩	Є ₁₀	上頁岩夾層		
	Cm ₂ ³	假鮞狀白雲岩	Є ₉	下鮞狀石灰岩		
	Cm ₂ ²	白雲質粘土質泥灰岩， 粘土質頁岩及頁狀石 英岩	Є ₈	下頁岩夾層		
	Cm ₂ ¹	純白雲岩	Є ₇	豆狀石灰岩		
	Cm ₁ ⁶	白雲質粘土質泥灰岩 及粘土質頁岩，並夾 有泥質白雲岩的夾層	Є ₆	上赭色岩系		
下 寒 武 系	Cm ₁ ⁵	白雲岩含 <i>Ptycho- paria leichuan- gensis</i> .	Є ₅	黑色石灰岩、含三葉 蟲化石。	下 寒 武 系	3. 泥灰質石灰岩 2. 赭色砂質頁岩 1. 礫岩
	Cm ₁ ⁴	白雲質粘土質泥灰岩	Є ₄	中赭色岩系		
	Cm ₁ ³	純白雲岩	Є ₃	白色石灰岩		
	Cm ₁ ²	白雲質粘土質泥灰岩	Є ₂	下赭色岩系		
	Cm ₁ ¹	以碳酸岩礫石為主的 角礫岩，有的地段為 石灰岩。	Є ₁	底礫岩		

(據丁貴春 1956 年)

(據 101 隊 1953—1954 年)

(據林崗誠, 1942 年)

白云岩的部分形成在一盆地的蒸發階段,但不伴隨鹽的沉積,但有的白云岩沉積伴隨著石膏和岩鹽的沉積。”

我們知道,不正常的含鹽度是影响生物的生存的,海中生物一般是適應固定鹽度的生物,也即不能經受鹽度的改變,只要鹽度改變一半,它們全要死完,這也就說明了為什麼在瓦房子礦區寒武系的岩層中是那麼的缺少生物化石。

从以上的分析中可以得出結論:瓦房子礦區的寒武紀地層,當時是在濕熱以至干旱而炎熱的氣候條件下,在鹽度很高的瀉湖環境下生成的淺水以至較深水的沉積物。

王鴻楨教授在其所著的地史学教程中指出:“地史上較晚的時期(太古代以后),海水成分已變,只有在特殊環境,如閉塞的內海或鹹化海的情況下,白云岩才能成為原生沉積。”可以認為,他的這種說法對我們的結論是有幫助的。

如上所述,在瓦房子礦區的寒武系岩層中有大量白云岩的存在,根据個別樣品的化学分析材料, Cm_1^3 , Cm_2^3 及 Cm_5^3 各層的岩石已接近于純白云岩的理論成分,同時其中 SiO_2 , Al_2O_3 及 Fe_2O_3 的總含量低微,因此它們都是有用的礦產,可作為冶金工業中的耐火材料,在此,作者提請冶金工業部門加以注意。我們建議有關部門能在瓦房子礦區的不同地段,繼續對寒武系的碳酸岩進行有系統的取樣研究,相信瓦房子在不久的將來會成為白云岩的礦產地,而且是一儲量很大的耐火材料產地。

既然瓦房子礦區的寒武系岩層是瀉湖的沉積產物,那麼在當時海岸線的延展方向也可能會有相似瀉湖的存在。今天在遼寧地區廣泛地分布着寒武紀的地層,既然在瓦房子礦區的寒武系岩層中發現了大量白云岩,相信隨着工作的繼續深入,在瓦房子鄰近地區的寒武系岩層中也必然會發現類似的情況,也就是說,對遼寧地區的寒武系碳酸岩層,值得進一步的專門研究。

以上是作者對瓦房子鎂礦區寒武紀沉積初步研究后所得出的一些意見,當然,這些意見是不够成熟的,也許其中有着臆造的成分,為此,作者衷心希望地質界有關人士能提出批評或補充與修正的意見,特別歡迎來自後來研究者以及生產部門的批評與指教,一切論爭的意見,或請公開在刊物上發表,或請寄交北京石油學院岩礦教研室,作者將深表感謝。

參 考 文 獻

- [1] 地質部 101 勘探隊, 1954. 瓦房子 1953 年勘探報告. 地質部資料局。
- [2] 地質部 101 勘探隊, 1955. 瓦房子詳探報告(1954). 地質部資料局。
- [3] Л. Б. 納利夫金, 1933. 論岩相. 北京地質學院于丕休同志初譯稿(原文係莫斯科出版)。
- [4] H. M. 斯特拉霍夫, 1953. 成岩作用及其對沉積成礦作用的意義. 蘇聯科學院院報地質叢刊, № 5。
- [5] H. M. 斯特拉霍夫, 1948. 地史學原理. 地質出版社。
- [6] 王鴻楨, 1956. 地史學教程. 地質出版社。
- [7] M. C. 什維佐夫, 1948. 沉積岩石學. 地質出版社。
- [8] B. И. 瑪斯洛夫, 1955. 圓形碳酸鹽問題(鮑粒、藻灰結核、糞化石、凝塊以及其他顯微形成物). 蘇聯科學院地質科學研究所論文集, 155 期。