



苏联大百科全书选译

前 寒 武 紀
寒 武 紀

地质出版社

苏联大百科全书选译

前寒武纪、寒武纪

出版者 地 质 出 版 社

北京宣武门外永光泰西街3号

北京市书刊出版业营业登记证出字第015号

发 行 者 新 华 书 局

印 刷 者 地 质 印 刷 厂

北京广安门内教子胡同甲32号

印 张 31 3760 页

1956年10月北京第1版

开本 31" × 43"

1956年10月第1次印刷

字 数 12 000 字

140 000 字

统一书号 13038·107

定价 (0.12) 元

前 寒 武 紀

前寒武紀是地壳地質歷史最古老的时期，从地球上第一个地質建造形成时开始到寒武紀（系）（見“寒武紀”）开始为止。大多数地質学家及天文学家把地壳的年齡确定为30—35億年。用放射性法測定所能观测到的最古老的前寒武紀建造，其年齡稍微超过20億年，而所有后来三个代：古生代、中生代和新生代（見“古生代、中生代及新生代”）的地球地史只占5億年。因此，前寒武紀的延續時間确定大約为15億年（見“地質年代表”）。

前寒武紀的下部界限尚未查明。在地球上各处已發現的最古老的前寒武紀岩石內都包含有衝破它們的較年青的花崗岩侵入体。由于古老岩石強烈的變質作用、混合岩化及花崗岩化（見“花崗岩化”）作用的結果，已很难辨別它們与周圍較年青花崗岩的區別。

前寒武紀建造是由各种變質岩石組成的：片麻岩、混合岩（見“混合岩”）、各种結晶片岩及閃岩（見“閃岩”），偶而亦有石英岩及大理岩。在19世紀末以前，地質学家們假定前寒武紀最古老的片麻岩及結晶片岩是在地球由熔融狀態过渡为固体狀態时“原始冷却壳”的殘余。由于后来地質研究的結果証明这些概念是錯誤的。

前寒武紀岩石組成整个大陸的基礎，并形成陸台（見“陸台”）和結晶地盾。前寒武紀岩石在陸台上分布于較年青的沉積建造复盖層下面，而在地盾的範圍中却露出于地表，通常只为第四紀沉積所掩盖。前寒武紀的岩石都組成複雜的褶皺，變質很深，并为不同年代和不同成分的巨大的受

前寒武紀古陸台地盾及露頭分布圖



圖 1. 前寒武紀古陸台、地盾及露頭分布圖 陸台：P—俄羅斯，C—西伯利亞，Km—中國，A—非洲，I—印度，As—澳大利亞，
 地盾：B—南美洲巴西。點線表示陸台的推斷界限，
 黑色—前寒武紀的地盾及露頭

變質侵入體(花崗岩、花崗閃長岩、輝長岩等)所衝破。

在現代大陸上發現以下的陸台：在歐洲有包括波羅的及烏克蘭結晶地盾的俄羅斯陸台（見“俄羅斯陸台”）；在亞洲有包括阿納巴爾和阿尔丹地盾以及叶尼塞地塊的西伯利亞陸台；中國及印度陸台；在北美洲有包括加拿大地盾的北美陸台；在南美洲有包括巴西及圭亞那地盾的南美陸台；在非洲有非洲陸台；在澳洲有澳大利亞陸台（圖1）。在陸台之間分布着加里东、海西及阿尔卑斯褶皺帶。在這些比較年青的褶皺帶中，前寒武紀在沉積岩復蓋層之下沉沒的深度很大（達10公里或更多），並且主要是在背斜構造頂部露出于地表。這些前寒武紀岩石在岩石學上與陸台上的前寒武紀岩石沒有差別。但在褶皺帶中不是所有的結晶片岩和片麻岩都屬於前寒武紀的；其中有一部分為古生代的，甚至有時還有中生代的。僅僅當褶皺帶的受變質建造直接為下寒武紀的岩層超復時，或者用放射性法測出它們的絕對年齡超過5億年時才證明是前寒武紀的。

前寒武紀的建造大部分都具有極大的厚度（到幾萬公尺）。對於它們的劃分和對比來說，古生物學方法不能獲得很好的結果。因為在前寒武紀中，有機物的化石並沒有保存下來（下前寒武紀），或者數量極少，而且是原生动物的化石（上寒武紀）。對於前寒武紀地層劃分和對比在面積比較不大的區域範圍內採用其他較不完善的方法。地層的相對年齡及其彼此對比是根據侵入體（塊狀侵入體、岩牆、岩脈等）與受變質的沉積建造和火山建造的相互關係而定。

對於大區域來說，前寒武紀的地球發育史劃分為幾個構造岩漿期；同時分出幾個地殼長期拗曲時期和沉積岩層

及噴發岩層的堆積時期，以及幾個早先堆積的沉積物褶皺作用的完成時期，其中并有花崗岩侵入體侵入、區域變質作用、混合岩化及花崗岩化作用。構造岩漿期的完成包含區域隆起、沉積缺失及褶皺後揉皺岩石的上部遭受侵蝕三個過程。在每一地盾範圍內至少保留有 4 個構造岩漿期的痕跡，和沉積作用、褶皺作用及花崗岩侵入的類似重複。

前寒武紀地層通常分為兩大界（代）：太古界（最古的）（有時稱為無生代）和元古界，兩界都為巨大的沉積缺失彼此分開。

在各大陸上前寒武紀建造的研究遠沒有達到一致的程度。其中以前寒武紀之波羅的及加拿大地盾研究得最詳細。

波羅的地盾（見“波羅的地盾”）位於俄羅斯陸台的西北邊區，包括有卡累利阿、科拉半島、芬蘭、瑞典及挪威的廣大區域（圖 2）。蘇聯地質學家 A. A. 伊諾斯特蘭采夫、Ф. Ю. 列文生—列星格、E. C. 費多羅夫、A. B. 費爾斯曼、A. A. 波爾卡諾夫、Д. С. 別良金、以及 B. M. 季莫菲耶夫、B. M. 庫普列特斯基、H. Г. 蘇多維利夫等人對蘇聯境內的地盾作了最重要的研究。

波羅的地盾的地質構造是由太古代及元古代的前寒武紀建造組成。太古代包括 3 個大系——斯維揚系、波特尼系（此二系通常統一在一個斯維克-芬系中）、以及哥德系。卡累利阿片麻岩的白海系及瑞典、芬蘭、卡累利阿和科拉半島的片麻岩、片岩、石英岩、帶狀鉄礦、斑岩、凝灰岩屬於斯維揚系。斯維揚系建造受到強烈的錯動，形成軸向變化的複雜褶皺，這些褶皺並為轉變成扭曲的細小褶皺複雜化了（圖 2）。褶皺被第一組的更長花崗岩侵入

波罗的地盾地質略圖
(按A.A.波爾坎諾夫)

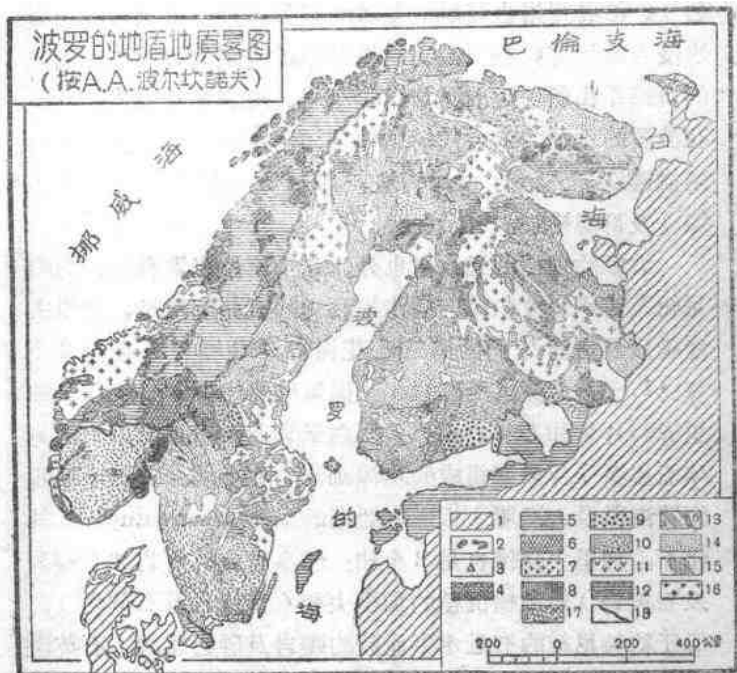


圖 2. 波罗的海地質略圖

1—中及上古生代、中生代及新生代；2—鹼性岩侵入體；3—科拉半島的泥盆紀；4—加里東基性及酸性侵入體；5—寒武—志留；6—始寒武紀(破片岩)；7—基性侵入體(?)—約特尼系、霍格蘭季亞系；8—約特尼系及霍格蘭季亞系；9—更長環斑岩及斑岩—霍格蘭季亞系；10—花崗岩及斑岩—卡累利阿；11—基性侵入體—卡累利阿；12—火山岩—卡累利阿；13—沉積岩—卡累利阿；14—花崗岩；15—白粒岩(太古界?)；16—片麻—花崗岩；17—片麻岩及混合岩；18—波罗的地盾地質邊界

體切穿，白海花崗岩侵入體的絕對年齡超過17億年。屬於波特尼系的有白粒岩建造，而在芬蘭是礫岩及帶有帶狀和斜層理的千枚岩岩層及火山岩(凝灰岩、球狀熔岩及玢

岩)。波特尼層也揉皺成複雜的褶皺，並為第二組的花崗岩侵入體切穿，在白海它的絕對年齡確定為17億年。瑞典的哥德系由斜層理石英岩、凝灰岩、斑岩及片麻岩組成。在波羅的地盾的太古代構造中分為兩個或三個不同時代的褶皺構造——稱為白海構造、斯維克—芬構造（薩阿米德）及哥德構造。

波羅的地盾的元古代也分為3個紀：卡累利紀、約特尼紀及吉別爾波爾紀。屬卡累利紀的有亞圖建造、加里夫建造以及切穿它們的第三組花崗岩。亞圖建造包括2個相：1.——古薩里奧礫岩和花崗質砂岩相；2.——新烏謝里齊特片岩和石英岩相以及由白云岩及含有半石墨（詳見半石墨條）片岩所組成的奧涅加層。在亞圖白云岩中發現鈣質海藻及大概屬於板珊瑚亞綱的 *Carelozoon jatulicum* 的化石。加里夫建造也是2個相：雅烏拉克碎屑岩相（礫岩及石英岩）及地槽沉積的加里夫相（千枚岩及石英岩）。屬於約特尼紀的有近水平產狀的礫岩及砂岩建造、石英斑岩及基性熔岩的噴發及基性岩和更長環斑花崗岩的侵入體。吉別爾波爾紀發生在寒武紀以前，包含有 *Ggmrosolen* 的礫岩、砂岩、片岩及白云岩。

烏克蘭結晶地盾分布在俄羅斯陸台的南部。在革命前進行過最詳細研究的有 К. М. 費奧費拉克托夫、В. Б. 塔拉先科、В. Д. 拉斯卡列夫，而在偉大的十月社會主義革命以後有 В. И. 盧契茨基、Д. Н. 索波列夫、П. П. 皮亞特尼茨基、А. А. 波爾坎諾夫、Н. П. 謝門年科、Ю. И. 波洛文金娜等。在烏克蘭地盾中由片麻岩（黑雲母—斜長片麻岩、輝石—斜長片麻岩等）及閃岩組成的岩層屬於太古界。

太古代片麻狀岩層揉皺成帶有軸向變化的複雜褶皺。

它被基性及超基性岩石、分布不大的斜長花崗岩以及形成巨大岩体的基洛沃格勒雜岩的較晚期灰色花崗岩所侵入。

比較年青的是屬於上太古代或下元古代的克里沃罗格（或薩克薩干）系。它是由三个統組成的：下統是由綠岩噴發岩、花崗質砂岩、石英岩及千枚岩組成的；中統，即所謂鐵礦建造，為厚層的片岩（滑石片岩、黑云母片岩、綠帘石片岩、綠泥石片岩等）、含鉄石英岩及碧玉鉄質岩所形成；克里沃罗格系的上統由石英岩、礫質、粘土質及綠泥石片岩、含鉄石英岩及碳酸鹽類岩石組成。克里沃罗格系的厚度超過1500公尺。克里沃罗格系的變質不太強烈。德聶伯—托科夫雜岩的紅花崗岩以及與其有聯系的基性岩石認為是比克里沃罗格系年青的岩層。

在近南北走向錯動不大的砂岩、石英岩及叶蜡石粘板岩的奧弗魯契岩層屬於上元古代（約特尼系）。

比奧弗魯契岩層較年青的是由輝長岩、拉長岩、更長環斑岩及鉀質紅色花崗岩組成的科羅斯天（基輔）雜岩的侵入體。

在沃龍涅什地塊發現了前寒武紀的類似構造，它位於比較不大的深度。前寒武紀岩石在俄羅斯陸台許多地區（莫斯科、圖依馬茲、塞茲蘭、卡盧加等）的各種不同的深度（從1000到3000公尺）都有發現。

西伯利亞 在西伯利亞陸台上的阿納巴爾和阿尔丹地盾以及叶尼塞地塊，而在陸台範圍之外——在從南邊包圍着陸台的山区中，從阿尔泰開始向西至斯塔諾沃耶山之東端，向東在小興安嶺、錫霍特阿林、在塔依圖諾耶半島、科雷馬、楚克奇半島以及在泰麥爾都發育着前寒武紀的岩層。過去進行過最重要研究的有 И. Д. 車爾斯基、П. А.

克羅泡特金、B. A. 奧勃魯契夫以及在偉大十月社會主義革命之後蘇聯科學院及許多部的地質機關。

大多數研究家把西伯利亞太古代分為 2 系；下系由各種片麻岩、結晶片岩、閃岩以及很少量的大理岩薄層透鏡體及夾層組成，在上系中碳酸鹽類岩石（主要是白雲質大理岩）起着重要的作用；這些岩層的厚度有時達 500—1000 公尺以上。對於陸台的地盾和地塊以及褶皺建造的個別地段研究家把太古代地層給以各種不同的分類，並且至今還很難進行對比。在後太古代的褶皺時期，太古代岩層曾遭到花崗閃長岩及花崗岩的穿切及混合岩化作用。長期的間斷把太古代與元古代分開了。

在阿爾丹及阿納巴爾地盾上未發現元古代，但這些地盾在元古代時期顯然是包括在大陸台之內的。在南部褶皺鑲嵌地帶主要是地槽相的沉積；對於薩彥—貝加爾褶皺帶來說有代表性的是三層剖面：下層是綠色和黑色的千枚岩及部分噴發岩；中層是大理岩及石灰岩；上層是千枚岩，受變質的砂岩及噴發岩。在西部（庫茲涅茨阿拉套、紹里亞山區）大致上也保存着元古代的三个部分，但分成許多不同的岩系，同時其中每一個統都是碳酸鹽類岩石。往東，在貝加爾高地，某些地質學家把元古代分為兩部分，而其下部，岩層主要是具有噴發的特徵。在中及上元古代未侵入旋迴很明顯。

在貝加爾湖沿岸地區及沿勒拿河地區某些地質學家把貝加爾雜岩歸納到元古代，並作為它的上統，該雜岩體劃分為三層：下層是礫岩、石英岩、千枚岩及含有 *Katangsia* sp. 的石灰岩；中層是砂岩、千枚岩及含有海藻、*Osa-gta Sibirica*, *Collenia baicalica* 的石灰岩，上層是礫岩、石英

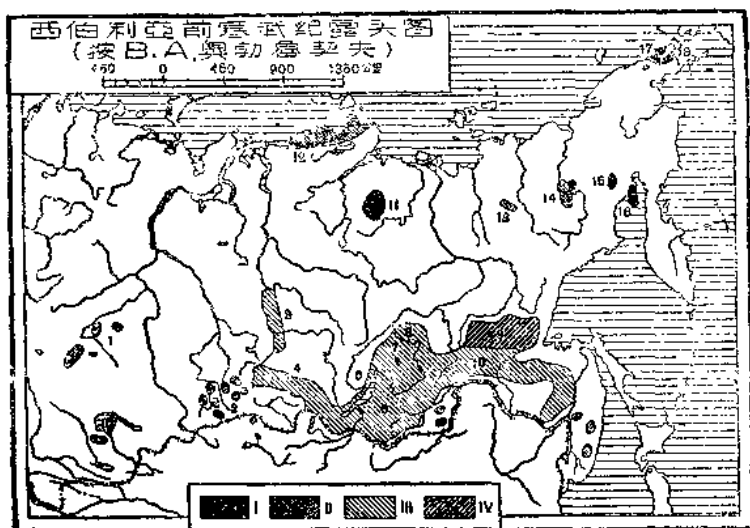


圖 3. 西伯利亞前寒武紀露頭圖

I—太古代；II—元古代；III—局部為寒武紀及較年青的沉積所復蓋的太古代及元古代；IV—為寒武紀和侏羅紀復蓋的太古代。
前寒武紀的露頭：1—在哈薩克蘇維埃社會主義共和國；2—在阿爾泰—薩彥區；3—叶尼塞地塊；4—東薩彥嶺；5—貝加爾地區；6—西貝加爾；7—貝加爾高地；8—勒拿區；9—阿爾丹板地；10—阿穆爾盆地；11—阿納巴爾地塊；12—泰麥爾邊區；13—契爾斯基山脈由英迪吉卡河向西；14—科雷馬下部的科爾科頓河；15—格丹山脈阿貝蘭德日河；16—泰岡諾斯半島；17—凡卡列姆河；18—楚克奇半島

岩及千枚岩。根據另外一些研究者的意見，這一雜岩體是下寒武紀的地槽沉積。在貝加爾及帕托謝—維蒂姆高地的下元古代中有礫質頁岩，在小興安嶺、錫霍特阿林及東薩彥嶺發現有含石墨的岩石及含 *Cryptozoon retiformis* 動物群及 *Algostrona eibicus* 植物群等的石灰岩。在元古代中還發現含鉄石英岩及冰磧岩（詳見“冰磧岩”）；在石灰岩中還

發現許多造礁的石灰質海藻（小興安嶺、叶尼塞地塊、紹里亞山区）。西伯利亞的太古代與中國東部泰山片麻岩及片岩系相符合，元古代與中國地盾的北部相符合。

在北美洲前寒武紀發現在加拿大地盾、科羅拉多洲的大坎昂及落基山脉。加拿大地盾的太古界分為上下兩部分。下太古界在地盾的西部由云母片岩、石墨片岩、副片麻岩及雜砂岩（谷奇京系）組成，綠岩岩層、帶狀碧玉及碧玉鉄質岩（基瓦丁系）主要產生在雜砂岩的上部。在地盾的東部分布着格林威爾系，它主要是由大理岩化石灰岩及白云岩組成的，其次是石英岩、片麻岩及石墨片岩。在勞倫褶皺期下太古代建造遭到了強烈的錯動，並為年齡長達20億年的勞倫花崗岩侵入體所穿切，上太古界，在勞倫花崗岩之上是不整合產狀，是礫岩、花崗質砂岩、雜砂岩以及斜層理石英岩（的斯丹明系）。在亞爾岡褶皺期這一岩系遭到錯斷並為花崗岩衝破。

加拿大地盾的元古代分為上下兩部分。下元古界是休倫系（見“休倫系”）。它在加拿大湖區發育，並產于太古代侵蝕準平原面上。在它的底部（下休倫）沉積着臨時河流的粗碎屑沉積物，在上部沉積着細的海相沉積及白云岩。中休倫是含有冰磧岩的礫岩、石英岩、花崗質砂岩、片岩和石灰岩。上休倫是由礫岩、石英片岩組成，並含有由薄層的石英岩及含鉄片岩互層組成的厚大鉄礦建造。休倫系形成褶皺和斷裂，並為花崗岩侵入體衝破。上元古界是與下元古界是不整合產狀，有着不大的錯動和厚達15公里的基維諾系。它主要是由基性熔岩及其凝灰岩以及伴隨生成的輝長岩侵入體和岩牆組成的，在它們的上部沉積着由大陸環境形成的紅色砂岩、礫岩和頁岩。

在其他地質構造中的岩石也和在波羅的和加拿大地盾上的岩石相同。在下部的——太古界的——雜岩中到處都發育着片麻岩、結晶片岩及基性熔岩，在褶皺中有強烈的錯動并為花崗岩侵入體所破。上部的元古界雜岩體主要是碎屑岩石，它的砂岩經過變質轉變成石英岩，而頁岩變質并轉變成千枚岩及云母片岩。其特征是廣泛發育着含鐵石英岩和碧玉鐵質岩以及重結晶的石灰岩和白云岩，層狀的錳礦礦床與其有聯系。

前寒武紀的沉積條件和特性 在前寒武紀過程由于古大陸及火山作用產物的風化和破壞發生了地球沉積殼（成層岩石圈）的逐漸增長過程。因為所有能夠觀察到的太古代岩石都變位成褶皺，那末可以推測：在各地，但在不同的時代，在太古代曾形成過地槽的條件，僅在某些地方才可能形成陸台型的不大地區，在地槽（見“地槽”）中最強烈出現的岩漿活動隨着陸台面積擴大而縮小。

當前寒武紀的沉積同較晚的沉積大致相似時，前寒武紀在地球的地質歷史中：通常有其特殊的沉積特點。對前寒武紀的岩層（主要是元古界）來說，它的特征是富含砂質—鐵質的岩石（碧玉鐵質岩）它們廣泛分布在所有的地盾上。前寒武紀的碳酸鹽類岩石中，白云岩比石灰岩分布廣泛。冰磧岩及含有漂礫的帶狀粘土岩石的發現以及其他的一些標志，證明在前寒武紀中有冰川存在。大概在前寒武紀曾有幾次大陸的冰川作用。在波羅的地盾上卡累利阿元古界的下面（薩里奧里相）、在雷巴奇耶半島、斯堪的納維亞以及斯匹次卑爾根的北方發現冰磧岩狀的岩石，這表明至少有兩個冰川期存在過。在西伯利亞的叶尼塞地塊及在其他地方同樣亦發現有冰磧岩。在中國、加拿大、澳

大利亞、印度及南非地盾的元古代中也發現冰磧岩的广泛分布。

前寒武紀中的生物特征 最老的前寒武紀碳酸鹽类岩石沒有有机物化石，顯然这是与有机物活动无关的化学沉積物。在元古代中已出現由分泌鈣質的大量海藻堆積所形成的有机石灰岩。如果認為古老的太古代大理岩局部地或全部地具有无机物的性質，那末在太古代許多片岩及片麻岩中含有石墨及碳可能作为太古代中存有最簡單有机物的間接証明。这可用下列事实來証明，在芬蘭波的尼亞的Corycium enigmaticum中含碳物質或卡累利阿亞圖上部的半石墨中有 C^{12} 的同位素（詳見同位素条）的高含量，第一情况 $C^{12} : C^{13} = 92$ ，第二情况 $C^{12} : C^{13} = 92.7 - 92.9$ ，这对于瀝青來說是标本式的。按已發現的不多的有机物化石來判斷，在元古代的海盆地中已有許多类型的海藻和无脊椎动物。C. H. 納烏莫娃对寒武紀及元古代地層中所發現的植物孢子的研究，使我們有根据这样推測：植物由海洋向陸地过渡的时间，并不象过去那样，認為是發生在泥盆紀，而是發生在上元古代。

礦產 在前寒武紀中生成最有价值的礦產。巨大的沉積變質成因的鉄礦床（含鉄石英岩——碧玉鉄質岩）几乎遍及于所有的結晶地盾。接触交代及岩漿成因的鉄礦比較少些。錳礦床广泛分布。巨大的有工業价值的云母（白云母）及長石礦床生于前寒武紀的偉晶岩中。在前寒武紀中發現金、銀及鈾礦石的富礦床。含有鉑族元素的巨大鎳礦床和銅礦床与基性侵入体及熔岩有联系。在前寒武紀片岩中还產有高矾土質的原料——藍晶石及矽綫石。

参 考 文 献

A. A. 鮑里夏克, 歷史地質学教程, 4 版, 列宁格勒—莫斯科, 1935。

H. M. 斯特拉霍夫, 地質学原理, 上下册, 1948, 地質出版社已翻譯出版, 1955。

A. Д. 阿尔漢格爾斯基院士主編, 苏联地層学, 第一卷, 苏联前寒武紀, 莫斯科—列宁格勒, 1939。

第十七次国际地質會議论文集, 苏联, 1937, 卷 2, 6, 莫斯科, 1937—40。

I. A. 奧勃魯契夫, 前寒武紀研究的歷史概況, “俄罗斯礦物学会志, 叢刊 2”, 1925, 第 52 册。

A. A. 波尔卡諾夫, 科拉半島前第四紀地質概論, “北方遊記”書中。

科拉半島, 列宁格勒—莫斯科, 1937 (第十七次国际地質會議, 苏联, 1937)。

C. K. 雷斯, 前寒武紀, 1933 年美國地質学会決議錄, 華盛頓, 1934 年 6 月。

A. G. 蒂格鮑姆, 芬諾斯堪的亞 (在“区域地質学手冊”書中, 第 4 册, 第 3 部分, 海德尔堡, 1913)。

J. J. 塞德霍姆, 芬兰第四紀前岩石, “芬兰地質委员会志”, 赫尔辛基, 1930, 第 91。

A. 霍姆斯, 地球的年齡, “努力”1947, 卷 6, 28 号。

F. J. 裴蒂庄, 太古代的沉积, “美國地質学会志”, 紐約, 1943, 54 卷, 7 号。

地質学教科書, 第二部分 Ch. 舒克特和 G. O. 董巴。

歷史地質学, 第 4 版, 紐約, 1941。

作者: A. A. 波尔卡诺夫、A. B. 罗兹夫

譯者: 馮 天 階

譯自苏联大百科全书第2版第14卷

寒 武 紀

寒武紀（系）是前寒武紀元古代之后开始的古生代的第一个紀。

寒武紀是有名的英國地質學家薛知微（A. Sedgwick）創立的，1835年時他在英國的西南部描述了含有三葉蟲及其他。他認為是寒武紀（按照威爾士寒武山系的老名字而起的）化石的最古老的沉積岩系。之後不久，在歐洲、美洲及亞洲的其他國家也發現有寒武紀的沉積存在。但寒武紀沉積雜岩的界限是在1888年才由國際地質學會代表大會肯定的。

俄國在19世紀時，曾有本國的地質學家X. 厲杰爾、A. 米克維茨、O. 施密特及B. 托爾描述過寒武紀的沉積（主要是波羅的附近地區）。但是僅在偉大的十月社會主義革命以後對西伯利亞進行大規模的地質研究才獲得了認識寒武紀岩層的豐富知識；特別應當指出蘇聯古生物學家E. B. 列爾蒙托娃，她創立了劃分蘇聯寒武紀岩層的新的地層系統。在所有的大陸上都有寒武紀岩層；在蘇聯、北美和中國它們分布得最廣泛。

寒武紀是地球歷史中最長的紀之一，開始於5億1千萬年以前，延續了8千萬年，在寒武紀開始以前已形成了地殼的基本構造單元——俄羅斯及西伯利亞陸台、以及中國、印度、加拿大、巴西、非洲和澳大利亞陸台，這些陸台在寒武紀的過程中僅遭受到造陸運動和在邊緣部分遭受到比較弱的褶皺變形。在寒武紀時開始了古生代的海侵；在本紀開始時，陸台是廣闊的大陸，而到中期時它們相當