

212654

苏联南部沿海地区 矿床成因论

E. A. 拉德凱維奇 著

科学出版社

5022

蘇聯南部沿海地區礦床成因論

E. A. 拉德凱維奇 著

中國科學院地質研究所翻譯組譯

科 學 出 版 社

1958

РАДКЕВИЧ
МЕТАЛЛОГЕННИЯ ЮЖНОГО
ПРИМОРЬЯ
ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА 1958

蘇聯南部沿海地區礦床成因論

Е. А. 拉德凱維奇 著
中國科學院地質研究所翻譯組譯
錢競陽 蔣山校

*

科學出版社出版 (北京朝陽門大街 117 號)
北京市書刊出版業營業許可證出字第 061 號

科學出版社上海印刷廠印刷 新華書店總經售

*

1958年12月第一版	書號: 1544 字數: 100,000
1958年12月第一次印刷	開本: 850×1168 1/32
(滬) 1—1,754	印張: 3 7/8 插頁: 2

定價: (10) 0.70 元

緒 言

本書敘述了南部沿海區成礦作用和含礦情況的一般問題。本書之編著一部分是根據對濱海區成礦作用的研究，而大部分是總結實際資料為基礎的，這些資料是許多地質工作者對濱海含礦區進行地質研究過程中所收集的。其中特別敘述了濱海地區成礦區劃分的原則，劃分出了成礦建造所具有的特性以及簡述了成礦作用的一般問題——岩石和構造因素對礦床的性質和分佈的影響，及侵入岩和噴出岩等與礦化的關係。

爲了闡明這些複雜的問題，如果不利用廣泛收集的實際資料及有關地質學，岩漿作用的成礦作用的某些問題總結性的著作是不可能的。

在敘述含礦區的一般地質發育史的結論中，作者大量地運用了 П. Н. 克魯泡得金，Н. А. 別梁也夫斯基等的研究結果。關於成礦作用與岩漿作用的關係問題，作者主要依據了 М. А. 法沃爾斯卡婭，М. Г. 盧波，Ф. К. 希普林，Э. П. 依佐赫，З. В. 西多林科等所收集的資料。然而，大部分是採用了直接在礦區工作的一些地質工作者的資料——首先應提到的是 М. П. 馬捷里可夫，Г. А. 別得洛夫，Н. П. 扎博羅特娜，Д. И. 依夫里耶夫，А. Г. 捷列茨基，И. Н. 戈沃洛夫，А. И. 依萬諾夫，Ю. Г. 依萬諾夫，В. П. 索林尼科夫，И. П. 拉琴斯基，И. А. 巴洛金，Л. Н. 希得契科夫，Н. Н. 瓦西里科夫，Ю. С. 巴拉塔耶夫等等的資料。

所繪製的地質和成礦略圖是以 Н. А. 別拉耶夫斯基領導下所繪製的地質圖為基礎的，部分是以濱海地質局 Г. А. 別得洛夫領導下所繪製的一些零星的成礦圖為基礎的。

所以，作者大部分是利用了其他研究者的一些資料，同時還進行了一些專門的觀察，這些觀察資料是在濱海含礦區經過長期研究所收集的。

集體所編著的關於成礦作用分析方面的著作還要再過一些時間才能完成，成礦分區的真正的中間報告還在進行討論，這是爲了使最終的成礦草圖中吸取所有的批評意見。

作者特別感謝 И. Е. 戈拉干和 Е. С. 巴甫洛夫在工作中所給予的一貫支持，並感謝 И. Н. 托姆遜和 Г. М. 洛巴諾夫同志在工作中所給予的幫助。

內 容 簡 介

本書主要論述了蘇聯南部沿海一帶及中國東北沿烏蘇里江一帶的礦床成因與含礦情況。同時也闡明了各種金屬礦床的分佈規律及找礦方向，以及提出劃分礦床類型的原則等。這些參考資料對研究祖國沿海一帶的礦床成因有很大的參考價值。

目 錄

緒言	i
第一章 論濱海地區構造和成礦分區概念的發展史	1
第二章 南部濱海地區發展史	6
第三章 濱海成礦帶	25
第四章 濱海地區成礦建造	39
第五章 圍岩對礦床分佈及礦床特徵的影響	69
第六章 礦床與侵入體的關係和構造對礦床形成的影響	76
第七章 礦體與玢岩岩牆之關係	84
第八章 形成礦床的深度	90
第九章 礦化作用的構造控制，礦結和礦床的分佈規律	95
第十章 成礦期及其岩漿作用和礦化作用的特徵	102
第十一章 各種金屬成礦的基本特點	106
第十二章 各個含礦區的成礦特徵	110
參考文獻	117

第一章 論濱海地區構造和 成礦分區概念的發展史

濱海地區是一個複雜的含礦區，並以廣泛分佈很多錫礦床及零散出現的鋁、鋅、鐵、金、鎢和銅以及銻汞礦為特點。隨着對含礦區進行研究的程度，就擴大了關於本區內發育的礦床的概念。不久以前在該處曾發現了一些有工業價值的錫礦床，事實上是在近20年內才在濱海區建立了錫礦工業，現在濱海含礦區成為太平洋錫礦帶最豐富的分枝之一。

在濱海區的某些個別地方，有工業價值的錫礦和鋅礦取得了發展。對金礦的研究已經進行了很多年；鐵礦雖暫時沒有開拓，但是却有着很大的意義。鉬、鈮、螢石的發現已引起了很大的注意，而對於銻和汞幾乎還沒有進行過研究。

濱海含礦區有着長期的發展，並以不同時代的礦化作用為特點——古生代的、中生代的和第三紀的。其中佔主要的是最年輕的第三紀礦床，並且整個含礦區都是屬於與太平洋盆地相毗鄰的年輕的中生代-新生代太平洋礦帶。

濱海地區不同時代的礦床在空間分佈上是分散的。可以劃分為幾個地區：西部地區是古生代礦化區，中部地區是中生代礦化區，東部地區是單一的第三紀礦化區。所有這些具有不同時代的礦化區首先可以劃分為一些構造-成礦帶。這些礦帶以不同的發育歷史和具有不同性質的沉積岩及火成岩雜岩體。地質構造、岩石基底，這些構造岩相帶的岩漿作用特點和動態很多都決定了金屬礦床的特點。

濱海含礦區帶狀構造的概念很早就被提出來了。褶皺區內的主要構造——結構單位是根據 T. П. 瓦拉洛維奇, B. 3. 斯科洛赫特及 A. 3. 拉扎列夫等很多的地質研究綜合資料為基礎而提出

的。1938年國際地質會議上在 A. 3. 拉扎列夫的報告中就將錫霍特-阿林區域劃分出錫霍特-阿林主要複背斜帶，圍繞其西部和東部拗陷的是西部和東部（近海部分）邊緣隆起。其實這個略圖有過一些改變，但迄今還保留了自己的形態。П. H. 克魯泡特金（1954）由西至東劃分為西興凱結晶地塊，達烏比希斯復向斜，錫霍特-阿林主要複背斜，錫霍特-阿林復向斜及海岸背斜隆起帶。對錫霍特-阿林褶皺區的觀察可認為是中生代的產物，П. H. 克魯泡特金在大陸邊緣東部看到了第三紀狹窄的褶皺帶，該狹窄的褶皺帶沿日本海海岸延伸。

H. A. 別梁也夫斯基實際上也劃分出了類似的構造情況，從西向東分為：克羅迭科夫隆起、烏蘇里-興凱地塊，道比恆拗陷，中央錫霍特-阿林隆起和戴尤恆拗陷。

所以，關於濱海地區構造，結構分區的問題，一般說來因為研究不同還是有出入的。這點也很自然，上述的這些情況在某種程度上還是客觀地反映了所敘述的地區的地質特點。其實，以上所提到的地帶在地質圖上也得到了很明確的反映。雖然，最西部的邊緣帶（克羅迭科夫帶，根據 H. A. 別梁也夫斯基資料）被盡美盡善地劃分出來了，該地帶基本上是屬於上古生代地層，該地層已被擠壓成南北向的褶皺。H. П. 克魯泡特金（1954）將該地帶與興凱結晶地塊合併在一起，但由該區的成礦作用方面來看是要好的多，所以根據 H. A. 別梁也夫斯基的意見這將是列為獨立單位。

烏蘇里-興凱地帶根據 H. П. 克魯泡特金的資料或稱為興凱結晶地塊在劃分上還是很確切的——該地帶是最古老的岩石發育區——太古代(?)大理岩和片麻岩，元古代結晶片岩及下古生代沉積變質岩層（圖 1）。該區的古老岩石是北西走向，根據地質構造情況完全與錫霍特-阿林年輕的中生代褶皺區以東的情況不同。在它們之間存在有直綫型的斷裂破壞與分界綫——西部構造層（別梁也夫斯基，1951）。

錫霍特-阿林中生代褶皺區首先可以被分為一些東北走向的構造-岩相帶：最西部的構造單位；該構造單位直接與烏蘇里-興凱

地塊相毗鄰，即西部拗陷帶，是呈狹長的條帶形，由中生代，主要是第三紀沉積物所構成。西部拗陷地帶是由幾個雁形分佈的凹地合成——下北金、道北恆、綏芬和馬希恆等凹地。

最後的兩個凹地被米拉甫耶夫複背斜所隔開。

上古生代寬廣的帶狀地區的發育確切的在錫霍特-阿林圖上表示出來，較東主要是複背斜地帶。

再向東出現錫霍特-阿林複向斜（根據 П. Н. 克魯泡特金）或傑尤恆拗陷（根據 Н. А. 別梁也夫斯基）。該地區有從三疊紀到白堊紀的中生代地層發育的特徵，同時向斜構造中部出現白堊紀沉積物的帶狀發育。

更向東出現濱海成奧爾加-傑尤恆隆起，該隆起地區在以舊背斜核部具有上古生代地層出現的現象。走向自傑尤恆向北隆起。該背斜構造很可能在複向斜地區內是一個中間隆起。

可能，再向東分佈有新的巨大的背斜構造，其他的複背斜構造被日本海淹沒。並繼續延伸到朝鮮半島。這些中生代形成的巨大褶曲的同時也出現在上覆的年青的中生代構造。該構造局部與濱海——背斜隆起帶相伴隨，而基本上是沿着年輕噴出岩發育的斷裂帶發育。所謂的濱岸斷裂地帶在上白堊紀和第三紀時期，在巨厚的火成碎屑岩層的重力影響下經受了巨大的拗陷，因此在該地區內從最近時期就強烈地出現第三紀褶皺變動。

例如在關於海濱地區構造-結構分區的概念中所有研究者們堅持類似的觀點的話，那麼對構造中有決定性意義的褶皺構造、褶皺時代、褶皺發育過程的了解在不同研究者們之間還是有出入的。

上面已經提過，П. Н. 克魯泡特金以及隨後的 А. Д. 阿爾汗格爾斯基，Н. С. 沙茨基(1937)，將濱海區認為僅在狹窄的海岸區出現有中生代褶皺，他查明了向庫頁島和島弧的年輕的第三紀褶皺帶過渡的第三紀褶皺帶。同時其他的研究者們 М. М. 傑加耶夫和 С. А. 姆捷耶夫將濱海區列入第三紀褶皺區。

我們認為爭論純粹是形式上的性質。無疑地，錫霍特-阿林構造在上白堊紀就形成，當時發生了地槽、盆地的最終封閉現象，進

入了長期大陸發育時期。同時顯然可以看出中生代構造在最大程度上被第三紀褶皺運動所改變。其運動強度隨着向東，越靠近亞洲東部的第三紀褶皺帶越增加。第三紀斷裂的表現形態在該處也是特殊的——除斷裂外在有巨厚的年輕火山岩層發育的海岸斷裂帶中又出現有褶皺運動，同時在新拗陷的較西邊也基本上出現了斷裂，該斷裂也成為岩漿和含礦溶液貫入的通道。這些斷裂破壞着控制侵入、噴出和礦化起了一個主要的作用。甚至於在很多方面都給於岩漿作用和礦化作用的特殊性創造了條件。

應該強調指出：不同研究者對於濱海區的斷裂作用的概念也遠非一致。對於沿大陸邊緣形成廣闊的火山發育帶的噴出岩普通分佈的情況進行研究時，不能不引起首要的注意。關於該區存在有巨大斷裂的現象雖然被 Д. А. 奧布魯契夫(1927)及其以後的 А. Н. 克里什羅沃維奇(1932)所指出。正是如此，那時 А. Н. 克里什羅沃維奇將其分為兩個區域斷裂：第一個沿日本海海岸延展，第二個沿古老的結晶地塊延伸，即現今的興凱地塊，該興凱地塊位於綏芬河口至黑龍江的別爾木保(即現今的共青城)。

在 Г. П. 瓦拉洛維奇的著作中對錫霍特-阿林構造中的斷裂，對於金屬礦床分佈有着很大意義。他特別強調了東西向斷裂作用，因為這種斷裂控制着新的含煤盆地的分佈(瓦拉洛維奇，1941)。斷裂現象對金屬礦床分佈的影響在 М. П. 盧隆科夫(1937)的著作中提到了。Е. Ф. 瑪列耶夫(1946)提出了大斷裂對新的第四紀玄武岩火山的控制作用，部分地提出了在古老的烏蘇里-興凱地塊邊緣地區出現有巨大的斷裂帶，該斷裂帶基本上與以前 А. Н. 克里什羅沃維奇所劃分的斷裂符合。以後，Н. А. 別梁也夫斯基(1951)，也提到了一些巨大垂直斷裂，他將錫霍特-阿林地區劃分為三個主要構造綫，這些主要構造綫將構造-岩相帶分開。

1) 西部構造綫，限制着興凱地塊。

2) 中央構造綫，沿着錫霍特-阿林複背斜和複向斜的分界綫(太平洋拗陷，根據別梁也夫斯基)。

3) 東部構造綫，與上項提到的海岸斷裂相符合。

其中兩個大的構造斷裂，正如所述，已經被最早的研究者所提出（A. H. 克里什羅沃維奇，E. Ф. 瑪列耶夫等），中央構造綫在 H. A. 別梁也夫斯基的著作中首先提出。正如以後所提出，該斷裂對上白堊紀第三紀的岩漿作用的控制起了主要影響。

與上述研究者不同的是 И. H. 克魯泡特金不承認在濱海南部構造中大斷裂有着重大的意義。根據他的提法多數的細小斷裂完全出現在與褶皺斷裂有關的區域褶皺構造的基礎上，在有利的條件下可能為含礦溶液所利用。同時 И. H. 克魯泡特金提出了一些控制基性和超基性岩體分佈的斷裂。

對濱海區的成礦作用的研究，自然而然的我們承認斷裂對礦化的控制作用。正如以上所提出：斷裂不僅能決定岩漿和礦化作用，而且也說明對岩漿和礦化作用性質的影響。在這方面不僅縱斷裂或巨大的構造綫有着重大意義，而且貫穿整個褶皺系的橫斷裂也有着重大的意義。而且橫斷裂基本上是控制了濱海區不同類型的金屬礦床的分佈。南北間和東西間的構造帶同樣明顯地出現。

正如以後所提到的，斷裂一般說來是長期發育的，而且其中的一些斷裂還是發育在基底的古老的結晶雜體之上。而隨着逐步地發育被越來越新的構造層所切割。

我們準備將在本書有關的章節中更詳細地論證這些問題。這裏僅提出斷裂的廣泛發育是由於在堅硬的已經硬化的褶皺雜岩體中出現了強烈的第三紀的形變。斷裂無疑是與一些接近太平洋拗陷的大的區域性的斷裂有關。

下面我們將簡短地描述一下濱海區地質構造的基本特徵，以及這個複雜的含礦區的發育史。

第二章 南部濱海地區發展史

南部濱海地區發展史可分為五個較大的時期：1)最古老期，2)古老期，3)中期，4)晚期，5)最新期。

我們把變質最深的岩石，即結晶片岩，大理岩，片麻岩，花崗片麻岩列入最古老的時期，在一定條件下它們就是太古代。

古老時期包括元古代和具有化石的寒武紀。寒武紀的變質片岩和碳酸岩層在變質程度上比最古老時期的岩石來得弱，中期與錫霍特-阿林地槽的發育期相符合，中期是從上古生代開始到白堊紀結束，並在一些海相厚岩層中，特別是在錫霍特-阿林中生代褶皺地帶的廣泛發育着海相陸源沉積的痕跡。到中期最後錫霍特-阿林褶皺構造形成。

區域發展的後期，地槽形成之後的特徵是出現強烈的陸地火山作用。在這一個時期華北山地的北部與錫霍特-阿林褶皺地帶接連的，同時並在相當大的程度上被新的構造運動所影響，該運動具有分佈於褶皺帶和陸台交界的許多特殊形成的特徵。除了斷裂；也就是伴隨於噴出岩溢出的巨大斷裂以外，在這裏在巨大的火山堆積岩層中出現了新生的重疊的向斜或新的拗陷地區特別強烈的褶皺形變。上白堊紀到第三紀的劇烈位移不僅僅伴隨噴發活動，而且也有侵入作用，而特別是在錫霍特-阿林複背斜新隆起的軸部和大斷裂帶或構造樞紐處都相當發育。濱海地區的許多各種類型的金屬礦床的生成與新的侵入體有關。主要侵入活動和金屬礦床所生成是在漸新世。

其次該地區進入陸台發育的途徑。這時期的特點是，典型的陸台型破裂的形變斷裂。如果除了鹼性玄武岩類不大的侵入體和更晚期的上新統玄武岩覆蓋以外，在錫霍特-阿林背斜繼續隆起已經不再有岩漿活動發生。

接着我們扼要地談南部濱海區或沙地地區一些最主要的發

育階段的特徵。

1. 最古老時期

最古老時期即是結晶雜岩岩石生成的時期，大概確定為太古界。這個時期是很長的，其本身大概分為幾個大階段，該階段我們現在還不能分。按其最古老時期的地質作用的特點來說，在本質上是與後期的地質作用有區別的。在這個時期裏，廣泛發育有後期變成大理岩的厚層的碳酸鹽沉積。我們在距離濱海帶很遠的地區裏發現了相類似的沉積物；即在阿爾丹地台區和中國領土內都有發現。由此可見，寬闊廣泛地槽沉積是包括很廣闊的地區。那樣厚層的沉積岩的形成，可能是由於在地球早期發育層的階段大氣中的碳酸含量較高的結果。

在岩漿岩中基性岩，酸性岩的廣泛發育是最古老的雜岩體的極特殊的特徵。主要的岩石是被後期作用變成的角閃岩的輝長岩。而花崗岩類的岩石變成爲花崗片麻岩出現有片麻岩和結晶片岩之間的逐漸過渡，岩漿作用帶和細帶狀的貫入體的廣闊發育，使Г. М. 加彼耶夫推測到在相似的結晶片岩的生成過程中花崗岩化作用過程起着重要的作用，而火成岩本身在相當大部份是再生作用生成的。與古老雜岩體的花崗片麻岩有關的是在片麻岩中和結晶片岩中形成透鏡體的偉晶岩也得到了廣泛發育。符合Г. М. 加彼耶夫和H. A. 別梁也夫斯基以及其他等人的資料，這些偉晶岩和它周圍的片麻岩是一種逐漸過渡的關係，這大概也是一些變質岩。

2. 古老時期

元古代和下寒武紀的一些受變質較弱的地層是成角度不整合產在最古老的結晶雜岩體衝蝕面上。在這個雜岩體的上部有古盃類，三葉蟲類及其它下寒武紀的化石羣，雜岩體的下部大概定爲元古代。這個古老的雜岩體的岩石成分是變爲千枚岩雲母頁岩的砂質泥質沉積物，和可能是由火成岩變質的綠色片岩，有生在石墨礦床中的石墨片岩。石灰岩和白雲石在古老的雜岩體中有着廣泛的

發育。

正如上所說根據化石的印跡，地表上部古老雜岩體列為下寒武紀。上部古老雜岩體具有砂質泥質沉積物和碳酸鹽沉積以及局部包含鐵質石英岩發育的特徵。在石英岩層中與安嶺類型沉積變質鐵礦床很發育。在這些沉積物中也可能富集有錳礦。就從根本上推翻了確定在濱海和與安嶺地帶中的鐵質石英岩為寒武紀的說法。該種類型的礦床只認為是生在元古代的看法是不正確的（別列甫采夫 Белевцев, 1954）。在最近時期 В. Н. 雅科甫列夫在下寒武紀岩層中發現了鋁土礦標誌。整個古老的雜岩體本身具有富集似碳酸鹽沉積物，該沉積岩在所有剖面上都發現，有的地方非常厚。這種特點不能不影響到濱海含砂區成礦作用的性質。古老的沉積石英岩層中的錳大概對礦化作用的性質產生重大影響，由古老沉積的錳能夠解釋這種元素成為濱海地區各種礦床的區域性出現，非常明顯地出現在特別靠近結晶基底岩層的背斜帶之中。

廣泛發育的碳酸鹽岩石同時也就直接是礦床圍岩和成礦之環境。將進一步指出，也就是說在興凱礦區的一些重要錫礦床是生在石灰岩中。如上所述，直接與古老的岩層有關的有鐵，石墨，可能還有錳和鋁的礦床。

從含礦的觀點來看，對古老的岩漿岩的研究還是不夠的，與古老的偉晶岩有關的，可能發現雲母礦床。與此同時對古老雜岩體的基性侵入體的研究，應從其基性侵入體中的鎳、鉻、鈦及其他基性岩的元素方面來研究。

在興凱結晶地塊中，以及在複背斜帶中其軸部隆起地區或者是地壘狀地塊（蘇昌-納霍德卡結晶地塊）中發現了很多古老雜岩體。在濱海背斜隆起帶中，大概古老雜岩體有的地方位於不太深的地方，同時也真正地影響含礦侵入體的形成。

在所研究的地區範圍內，中生代還沒有發現。可能在中古生代由於加里東褶皺而發生沉積間斷。С. А. 穆茨列也夫認為，中生代的缺失是東亞細亞帶的特點之一，以這一特點與蒙古鄂霍次克帶相區別。在加里東（或者是早期華力西）褶皺時期，在所

談到的地區中，古老的岩層主要是成為北西走向的褶皺。

古老的結晶雜岩體被不同年代之花崗岩侵入體及不大的基岩侵入體所切斷。這些侵入體之準確的時間還未確定，因為在古老的構造中普遍缺少新的沉積層。大概在古老的烏蘇里-興凱帶內很發育的大部份火成岩岩體是在沉積間斷的時期形成的，這間斷是從寒武紀開始到石炭紀為止，而侵入岩體是加里東時期，或早期華力西時期。在烏蘇里-興凱帶內，已知的至少有三個不同時代的侵入雜岩體。

- 1) 什馬科夫黑雲母花崗岩雜岩體。
- 2) 格羅捷科夫混染基性岩和黑雲母花崗岩雜岩體。
- 3) 沃茲涅先斯克黑雲母和白崗含礦花崗岩雜岩體。

關於這些侵入雜岩體之年代問題還有着不同的見解。

什馬科夫黑雲母花崗岩雜岩體。П. Н. 克魯泡特金 (1954)，和 М. Г. 盧波 (1950) 都認為什馬科夫花崗岩是最古老的花崗岩，它形成大岩體，沿着烏蘇里-興凱帶東部邊緣，成北東走向延伸 100 多公里。什馬科夫花崗岩切割太古代的結晶片岩和片麻岩、元古代和寒武紀的變質片岩。在花崗岩內有豐富的偉晶岩，有時含電氣石這指出了什馬科夫花崗岩可能與興安嶺畢羅畢特之加里東電氣石花崗岩相類似。（這是與 П. Н. 克魯泡特金相一致的）

與 М. Г. 盧波一致的是什馬科夫花崗岩有他獨有的特點，這些特點便在與格羅捷科夫和沃茲涅先斯克的花崗岩相區別。首先他們具有數量較少的暗色礦物和大大超過斜長石（鈉長石的）鉀長石（微斜長石-紋長石）這些花崗岩之副礦物有鉛石、褐簾石、獨居石、榍石等。褐簾石晶體，有時，其斷面達到 0.8 毫米。什馬科夫花崗岩有自己獨特的構造；尤其在許多部份片麻狀結構非常發育。偉晶岩廣泛的分佈是什馬科夫花崗岩最突出的特徵。

致於什馬科夫花崗岩含礦程度研究得不够——在非常發育的地區內，局部的見到在重砂中的錫石分佈量。根據空間關係暈生於偉晶花崗岩和石英脈發育的地段，可以設想，他們乃是錫石的來源。根據含錫程度，什馬科夫花崗岩不及格羅捷科夫，而特別不及

沃茲涅先斯克花崗岩。

必需指出，根據絕對年齡的測定，什馬科夫花崗岩似乎是烏蘇里-興凱帶的侵入體中之最年青的花崗岩。這完全與 H. И. 波莉娃及其他人相一致(1955)，其絕對年齡為 180—200 百萬年，這與屬於加里東侵入輪迴花崗岩的概念發生分歧。此外什馬科夫花崗岩成北東走向帶，該走向帶是與新構造的走向相一致，而不是與古老的走向一致，其構造情況使 H. A. 別梁也夫斯基認為這個侵入雜岩體較新。什馬科夫花崗岩是年代以及這些花崗岩與格羅捷科夫和沃茲涅先斯克花崗岩的準確關係等問題，還有待於研究。

格羅捷科夫侵入雜岩體。格羅捷科夫侵入體在早期乃是基性岩石類——輝長閃長岩、輝長二長岩等。如 M. Г. 盧波(1956₂)認為，粗粒黑雲母花崗岩是較晚期的，它在與古老結構走向平行延伸。北西走向帶中組成大的岩體。格羅捷科夫岩組岩石穿入古老的變質岩層到下寒武紀為止。根據 M. Г. 盧波看來，格羅捷科夫花崗岩在錫圖赫河流域內(在錫楊赫河上游)同橫地穿入從化石上層於上古代的沉積。同樣地這種花崗岩被有植物化石羣的下白堊紀所覆蓋着。M. Г. 盧波根據這些資料，隨着 A. И. 科茨洛夫之後，把格羅捷科夫雜岩體之花崗岩歸列入到上古生代中，這一般的是與其所測定的絕對年齡的資料相一致的。可是並非所有的研究者都同意這個看法。像 H. A. 別梁也夫斯基，就認為格羅捷科夫侵入體是前上古生代的，比什馬科夫侵入體更老。他將在錫圖赫河流域內切入到上古生代的花崗岩，不是列入到格羅捷科夫雜岩體，而是列入到較新的侵入體輪迴中。因此關於興凱地塊之各種侵入雜岩體的形成的先後次序問題，目前還是在爭論中。

我們將繼續簡短地談談格羅捷科夫雜岩體的各種岩石——較早期的基性岩和晚期的基性岩——形成大的花崗岩體的酸性岩。

基性岩形成不大的岩體，在空間上與酸性花崗岩的大岩體有關係。仍是侵入輪迴之早期相。與 M. Г. 盧波(1956₂)的資料一致的，在不大的基性岩體中有輝長岩、輝長閃長岩、閃長岩、閃長二長岩、正長岩、正長二長岩、花崗閃長岩等。根據各種顏色之先後

或結構經常的變換，礦物成分不均勻，以及其他一些特徵，M. Γ. 盧波認為這些基性岩是混雜岩。

根據 M. Γ. 盧波看來，這些岩石的地球化學特點：無論是基性的或是酸性的元素成份中，同時存在有：一方面是錫、氟等等，在另一方面是鈷、鎳、鉻。M. Γ. 盧波發現在雜岩體中石灰岩捕獲非常多，因此他認為雜岩體的是由新石灰岩被花崗岩岩漿同化而形成。同時依據基性岩岩漿之特有的元素的存在，推測這兒也曾發生過基性岩同化作用，可能是古老的結晶雜岩體等，其中有角閃岩。

在格羅捷科夫雜岩體中較晚期的，而最主要的侵入體岩相乃是粗粒的在整個面積上非常一致的花崗岩岩體。

根據 M. Γ. 盧波，格羅捷科夫花崗岩有它自己的特徵。在花崗岩中長有典型的鉀長石——微斜長石比斜長石佔優勢，並有為數不多的黑雲母。某些變種向白崗岩過渡。在格羅捷科夫花崗岩的副礦物中，具有鉻石，同時有褐簾石只是什馬科夫花崗岩之特徵，獨居石在此却沒有廣泛的發育。普通電氣石和螢石在格羅捷科夫花崗岩中是以上升向狀態出現。同時在格羅捷科夫花崗岩石中的造岩礦物的混入元素是很特殊的，其中鉀長石中經常含有相當數量的鋇，同時並含有鉛、銅、鎳和錫。黑雲母含特殊的混入物，包括有硼、氟，有時有錫和銻。M. Γ. 盧波詳細研究過的這些地球化學特徵能使格羅捷科夫岩系地區內與其他花崗岩類岩石區別開。格羅捷科夫花崗岩之特點是經常出現雲英岩化。

沃茲涅先斯克花崗岩。沃茲涅先斯克含礦花崗岩，沿格羅捷科夫花崗岩岩體邊緣形成不大的岩體。其成份和岩石化學特點一般與格羅捷科夫花崗岩類似，但先是由含有大量揮發物的岩漿所形成。其揮發物表現在花崗岩有強烈的、自變質（氣成蝕變）和電氣石黃英云英岩的廣泛出現，出現在富含黃玉，螢石和電氣石的金屬礦床成份內。M. Γ. 盧波認為，這種花崗岩是富含揮發物和礦物成分之格羅捷科夫侵入體的晚期異運物。

這類花崗岩形成不大的岩體，於古老的下寒武紀有灰質-頁岩岩層中的第二級褶皺之背斜中。這些花崗岩岩體以及與他們有關