

工業礦物原料叢書

銱和鉍

A. B. 古里亞耶娃等著

地質出版社

工業礦物原料叢書

鎢 和 鉬

A. B. 古里亞耶娃等著

張 毓 波 譯

地質出版社

1958·北京

本書系苏联地質部全苏礦物原料研究所主編的“对礦物原料之質量方面的工業要求叢書”(Требования промышленности к качеству минерального сырья) (为簡便起見, 我們簡称为“工業礦物原料叢書”)的第49册“鈮和鉭”(Выпуск 49, Ниобий и Тантал)。苏联A. B. 古里亞耶娃(Гуляева)和C. C. 斯米尔諾夫-維林(Смирнов-Верин) 著。苏联國立地質書籍出版社(Госгеолиздат) 1948年出版。張毓波譯, 張怀素校。

工業礦物原料叢書第42号

鈮 和 鉭

著 者 A. B. 古 里 亞 耶 娃 等

譯 者 張 毓 波

出 版 者 地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3号

北京出版局出版登記證出字第050号

發 行 者 新 華 書 店

印 刷 者 地 質 印 刷 厂

北京广安門内教子胡同甲32号

印数(京)1—1,200册 1958年3月 北京第1版

开本31"×43" 1/32 1958年3月 第1次印刷

字数35,000 印張1 9/16

定价(10)0.22元

目 錄

原序.....	4
一、总述、性質及应用.....	5
二、銨和鉍礦物的最重要的地球化学資料和概述.....	10
三、礦床类型.....	24
四、对礦石和精礦的質量要求.....	32
五、礦石和精礦的加工.....	36
六、礦石質量的野外試驗.....	39
七、最重要的經濟資料.....	42
参考文献.....	48

原 序

这套叢書的任务，是为了帮助地質工作者对于礦物原料質量進行評價。針對着这个任务，本叢書主要是叙述各个工業部門对各种礦物原料及其加工產品所提出來的技術要求。

書中所列述的技術定額均附有說明及技術的根据，这就大大地便于了解各种指标的作用及意义。

本書对于地質学、礦物学、技術礦样的采样工作、加工、选礦、經济学以及野外試驗及試驗室試驗等問題，也都約略談到。

这样，野外地質工作者就有可能从一本小冊子中來找到他們在勘探某种礦產时有关工業評價上的許多極重要的实际問題的答案。

本叢書分冊出版，共分六十冊，其中有五十冊叙述最重要的礦產，其余十冊是对于根据工業上不同的用途而分类的各种礦物原料的綜合性的叙述，例如磨料、填料、陶瓷原料、光学礦物等。

这样的小冊子还是初次編印出版；無論是在國內或國外的文獻中，都沒有類似的出版物。書中可能有遺漏、錯誤、含混及其他疏忽的地方。編輯部要求所有的讀者对于每一冊書都提出自己的批評和希望。我們將非常感謝，并在再版時很好地考慮這些意見。

本手冊是由苏联地質部委託全苏礦物原料研究所編寫而成。

一、 总述 性質及应用

鈮 (Nb) 和鉭 (Ta) 在化学性質上是彼此極其相近的元素。它們同釷 (V) 和鏷 (Pa) 一起組成門德雷夫化学元素週期表中第五族的第二副族。

1801年，英國化学家哈契特 (Ч. Гатчет) 从在美國發現的一种礦物中提出了一种新元素的氧化物。他把这种元素命名为“釷” (Columbium)，而把这种礦物称为“釷鐵礦” (Columbite)。

在1802年，瑞典化学家埃克別尔格 (А. Экеберг) 發現了一种新的元素，他称該元素为“鉭” (Tantalum)。从中提出鉭的礦物曾称为“鉭鐵礦” (Tantalite)。19世紀中叶，在外國，当研究从鉭鐵礦和釷鐵礦中提出的氧化物时，赫尔曼·罗茲 (Герман Розе) 确定，埃克別尔格称为的鉭的物質，不是一种純粹的元素，在其組成中經常含有某些数量的另一种元素，而这种元素根据化学性質來說和它很相似，罗茲把这种新的元素称之为“鈮” (Niobium)。

近一步的研究証實了存在着兩種單獨元素——鈮与鉭。哈契特的“釷”和埃克別尔格的“鉭”乃是這兩種元素的混合物。在美國把鈮仍舊称为釷，化学符号为Cb。

鈮和鉭的最主要的化学和物理性質列于表1。

根据外形和許多工藝性質鈮和鉭非常相似。這兩種金屬都具有很好的光澤和相当大的硬度，它們的顏色是淺灰白色，和鉑的顏色相像，但較為深一些。純粹的金屬鈮和鉭很容易机械加工：鍛冶、拉長、拉絲等；可以把它們輾壓成很薄的片或拉成極細的綫。甚至加入少量的雜質也能使它們產

铌和钽的物理和化学性质

表 1

元素	化学符号	原子序数	原子重量	原子体积	比重	莫氏硬度	原子半径大小	五价离子半径大小	原子价	温度 °C		原子克拉克值
										熔点	沸点	
铌	Nb (Cb)	41	92.91	7.36	8.6	6.5	1.43	0.69	+5; +4; +3; +2; +5; +4; +3; +2;	2550	3700	3.2×10^{-3}
钽	Ta	73	180.88	10.9	17.1	6—6.5	1.128	0.69	+5; +4; +2 +5; +4; +2	2800—3030	5300	2.4×10^{-3}

生脆性，同时增加它們的硬度。不僅固体物質的雜質能造成这种現象，就是气体雜質——氮气、氧气，尤其是氫气也能造成这种現象。鈮和鉭都是順磁性的。

在正常溫度下，密实的金屬在空气中不起变化。但在其表面形成一層氧化物的稠密保护薄膜。在室溫下，粉末狀的鈮在空气中能氧化，但鉭粉在常溫下或稍加热时，在空气中却不起变化。加热到 400°C 以上时，粉末狀的鈮和鉭就燃燒起来。当加热时，这两种金屬就和氧气，氯气，硫、硒、碲的蒸气起反应。在室溫下，鉭粉能在帶有氟气的容器中燃燒。灼热时，粉狀金屬（鈮在 1250° 时）就和氮气起反应，同时生成氮化物—— NbN 和 TaN 。

鈮和鉭的特点是具有高的耐酸性。甚至加热时，鹽酸、硝酸和王水对于純粹的鈮和鉭也不起作用；冷硫酸對它們也不起作用；在氫氟酸中它們才勉强溶解。为了試驗起見，可將金屬鉭片浸入下列化学介質中五十天：浸入到濃硫酸、稀硫酸、濃鹽酸和稀鹽酸及硝酸、王水、冰醋酸、百分之十的醋酸、百分之十二和百分之五十的蟻酸、百分之十的草酸、百分之八十五和百分之十的磷酸、百分之二十的醋酸鈉溶液、百分之十的碘溶液中。試驗結束时，金屬片在重量上沒有發生任何微小变化，而其磨光片也保持着原來的樣子。鈮和鉭同其他金屬的許多合金也具有高度的耐酸性。

鈮和鉭对碱类就不是这样穩定了：熔融的鹼和硝石，能強烈地对它們起作用。鈮和鉭也能溶解于热的濃鹼溶液中。

因为鈮和鉭有高度耐酸性，便使它們成为制造化学、紡織及其他仪器的零件的貴重原料。

呈粉末狀的这两种金屬具有吸收气体的性能。而鉭的这种性能在加热时則增加，吸入的气体很穩定地被金屬保持

着。例如：只有使鈳或鋇熔化或把它們放入真空中加熱到 1000° 以上時才能使氫再全部析出去。基於這點，鈳和鋇主要用於做真空工程中的瓦斯消除器，並能用於合金和鋼的瓦斯消除。

當應用兩個相同的鈳或鋇的電極時，電流就不能通過水的電介質。如果採用不同的電極，例如用鉑和鈳的電極，那末交流電只能向一個方向流通，這時鈳的電極是陰極。基於這點，採用鈳電極來整流交流電。鋇也能起同樣的作用。

鈳和鋇容易和許多金屬熔成合金。

鋇首先被應用到工業上。早在1900—1903年應用鋇製成灼熱的電燈泡絲，但到1910年它被較便宜的鎢代替了。現在鋇主要是作為純粹的金屬來應用，其次用來作為鋼和合金的附加劑。

鋇的應用範圍可以列成下面幾個：

1. 代替鉑製造在不很高的溫度下應用的實驗室設備的用具；

2. 製造醫學（牙科、外科及其他科）上的器具、測量儀器和加熱用儀器；

3. 在化學工業中，製造儀器的重要零件——過濾器、綫圈等；

4. 用於生產人造絲的設備中（鎢和其他零件）；

5. 在高頻無線電工程中作為電子管的陽極和別的零件；

6. 可作為交流電整流器中的陰極；

7. 鋇的氟化物廣泛地被應用作製造合成橡膠的觸媒劑。

在美國，從1941年到1943年在製造電子管方面所需要的鋇增加了十一倍。帶有鋇零件的無線電儀器用來裝在飛機、坦克、軍艦、潛水艇、定向儀和其他使用無線電發聲器的儀

器中。

鋁合金和鎢合金的性質相似。

1930—1933年以前，鎢被認為是鋁原料成分中的不良的，甚至是有害的物質。在往后的研究中，鎢的有用性質很快就得到了很高的評價，對鎢的需要一年比一年增加了。同時，由於鎢和鋁的性質很相似，有的時候就不需要把它們彼此分開，因此便使這些金屬的商品生產簡化和費用降低，大大地降低了它們的成本。

現在鎢主要用來做各種鋼和合金——構造的、耐酸的、耐熱的、超硬工具的等——的附加劑。

已經確定，鎢的附加劑（鋁的附加劑也一樣）能改善許多鋼和合金的質量：在高溫度下提高它們的防止氧化的穩定度，消滅晶體間的銹蝕以改善其可焊接性，給予鋼以可塑性以便宜於冷處理，增加其抗蠕變（潛移）的阻力，增加抗空氣淬火的穩定性等。例如：焊接 18-8 鉻鎳鋼時得到的焊縫抗銹性較差。這種鋼不能用作焊制結構；如果用這種鋼製造複雜的機械，則鉚接很困難。後來發現，放入 18-8 型鋼中的鎢附加劑 0.5—1.2% 就能全部地消滅有害現象，而使這種鋼能經受焊接加工。1936 年在美國附加有鎢的 18-8 奧司丁體鉻鎳鋼已應用於飛機製造業中。

在鋼的熔煉過程中，鎢作為鎢鐵加入鋼中。在美國用在這方面的鎢鐵含鎢達 60%。

由 97% 的鐵和 3% 的鎢合成的合金具有特別高的蠕變阻力，並且是製造很高的蒸汽壓力下工作的蒸汽透平機的零件的貴重材料。

在鈾鋁（цералумин）型的一些合金成分中也含有鎢，根據外國雜誌的報導，這些合金被應用在英國航空工業上。

鈮和鋁及鉻的合金硬度很大和耐酸性很強。

鈮和鉭很容易和碳化合，產生碳化物，這種碳化物具有非常大的硬度（莫氏硬度9或更大）。由於硬度大及具有足夠的韌度，鈮和鉭的碳化物通常與鎢和鈦的碳化物一起使用，製造極硬的切削工具、拉絲模、砲彈冷處理壓模機，以及其他需要高度抗磨力的工具。

二、鈮和鉭礦物的最重要的 地球化學資料和概述

由於鈮和鉭的離子半徑大小相似和化學性質相近（表1），這兩種元素特別容易彼此置換，並且幾乎常呈類質同像的混合物出現於自然界中。在鈮的礦物中通常有些鉭，相對地，幾乎沒有遇到過沒有 Nb（鈮）雜質的鉭礦物。鈮和鉭礦物在自然界中的分布及其性質決定於這些元素的地球化學特性及其在週期表中的位置。然而，在鈮和鉭的地球化學方面還有許多不清楚的地方。

鈮和鉭的地球化學表明， Ti^{+4} 能把 Nb^{+5} 和 Ta^{+5} 吸引入自己的格子中，而 Nb^{+5} 能把 W^{+6} 拖引到和吸引到格子中。

研究了鈦的礦物後，就能完全証實鈮和鉭的這種地球化學特性了。格維什（Т. Гевеши）、亞歷山大（Е. Александр）和維尤爾斯特林（К. Вюрстлин）在研究世界各種礦床中得到的金紅石、板鈦礦、榍石、鈣鈦礦、鈦鐵礦標本時，確定在這些礦物中具有鈮和鉭。同時發現，在鈦和鉻的礦物中，Nb 的數量通常超過 Ta 含量幾倍。根據 Sn 的地球化學性質和 Zr 很相近，因此，在偉晶岩中經常出現的 Nb—

Ta 和 Sn 的地球化学及成因的共生是完全可以解釋的。偉晶岩礦床中的錫石經常含有數量很多的 $(Nb + Ta)_2O_5$ ，有時達 6%。

在偉晶岩中鈮和鉭常常和鈾結合在一起。根據鈾在鈮和鉭的地球化学星中的位置看起來，在鉭酸鹽中比在鈮酸鹽中常常有更大的鈾；但是現有的資料並不能和這個結論相符合。看來，在自然界中，鈾的鈮酸鹽和鈦鈮酸鹽要比鉭酸鹽更為常見。

在地球內部鈮和鉭的聚集是和花崗岩漿和鹼性岩漿的活動有關。鹼性岩漿中聚集的主要是鈮，而在花崗岩漿中則既有鉭又有鈮。不久以前認為，鉭和鈮的堆積發生於殘余偉晶岩熔融體中，原始的工業聚集僅和偉晶岩有關。新的鈦鈮鈾鈾礦床的發現使人們不得不重新考慮這個問題，因為這些新的礦床說明，大量的鈮和鉭，特別是鈮，是在鹼性岩漿結晶的最後階段直接在侵入塊體之中聚集的。

Г. 別爾格 (Г. Берг) 注意到氣化階段的鈮和鉭的積聚。照別爾格的意見，氣成的錫礦脈有時含有大量鈮和鉭的礦物。蘭卡瑪 (К. Ранкама) 同樣指出，鉭廣泛地參加氣化作用。確實，在國外開采的礦床中，至少有兩個礦床——烏干達 (Уганда) (英屬非洲) 和凱澤爾什圖爾 (Кайзерштуль) (德國)——的形成是有賴於接觸氣化作用的。

鈮和鉭在熱液產物中的聚積還不清楚。根據蘭卡瑪等人的研究，在許多熱液礦物中，找到過呈分散狀態的這兩個元素。

含鈮和鉭的礦物約有一百種 (表 2)。但目前在工業上用來提取鈮和鉭的還是不多。根據分布的程度和 $(Nb, Ta)_2O_5$ 含量，現在可以提出下列幾個礦物：(1) 鉭鐵礦—鈮鐵

含 鈮 和

名 称、別 名 和 变 种	分 子 式: 成 分	含 量 (%)		晶 系
		Ta ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	
1	2	3	4	5
1. 无鈦与无鈮				
鉭鉄礦、鉭鉭鉄礦	(Mn, Fe)(Ta, Nb) ₂ O ₆	41.0—81.0	2.0—10.0	斜方
重鉭鉄礦、鉭鉭鉄礦 (ско- редит)	(Fe, Mn)(Ta, Nb) ₂ O ₆	73.9—78.6	4.2—11.2	正方
鈮鉄礦、鈮鈮鉄礦	(Mn, Fe)(Nb, Ta) ₂ O ₆	1.0—10.0	26.0—77.0	斜方
正方鈮鉭礦、正方 鈮鈮鉭礦	(Fe, Mn)(Nb, Ta) ₂ O ₆	1.0—10.0	26.0—77.0	正方
鉍鉭鉄礦, уран- лит	Bi ₂ Ta ₂ O ₈ ·(BiO ₂) (Ta, Nb) ₂ O ₆	40.5	6.1	斜方
銻鉭鉄礦、銻鈮鉄 礦	{ Sb(Ta, Nb) ₂ O ₆ SbO ₂ (Ta, Nb) ₂ O ₆	11.1—53.3 約40% Sb ₂ O ₃	7.5—39.1	斜方
鉭鉍礦	SnO ₂ ·Ta ₂ O ₅			單斜
六方鉭鉛石、鉭鉛 石	CaO·5Al ₂ O ₃ · 4Ta ₂ O ₅ ·2H ₂ O	約70%	1.6—1.8	六方
矽鈮鉍礦	Na ₄ Ca ₃ (FOH) ₅ Nb ₆ (Si, Zr) ₃ O ₂₃ · Na ₂ (Ca, Fe)Nb ₂ SiO ₉		約60%	等軸
鈮鈉鉛石	Na ₄ Ca ₃ F ₂ Nb ₂ (Si, Zr) ₂ O ₁₈		11.5—14.4	單斜
鈮鉛黑稀金礦	Y, Zr, Ta, Nb, O, H ₂ O	0.0—22.9	47.0	斜方
微晶礦, голда- лит, 銻微晶礦	(Ca, Na) ₂ (Ta, Nb) ₂ O ₆ (O, OH, F)	73.7—74.6	3.5	斜方

表 2

鉍 的 礦 物

顏 色		比 重	硬 度	光 澤	備 註
礦 物 色	條 痕 色				
6	7	8	9	10	11
黑色	深紅至發黑	6.75—8.30	6	半金屬光澤	
黑色至深棕色	黑色至棕色	7.49—7.22	6—6.5	金剛光澤或似金屬光澤	
黑色	淺綠黑色	5.30—7.30	6	半金屬光澤	
黑色		7.3—7.8		斷口-暗褐色; 稜-金屬光澤	
黑色; 灰黑色	黑色	8.0—8.40	5—5.5	半金屬光澤	
{ 褐色 黃色		5.3—7.40	5.5		
金黃色到褐色	黃色; 褐色	6.6	5	樹脂光澤 金剛光澤	
淡黃色, 几乎无色		5.9—6.5	7.5	金剛光澤	
淺灰棕色到紅色	灰色; 烟灰色	3.8	5.5	斷口-脂肪光色; 稜-金屬光澤	
黃色到褐色	淺黃色	3.42—3.44	5.5—6	玻璃光澤; 脂肪光澤	
黃色		3.8—1.80	5—6	金剛光澤; 脂肪光澤	
黃色, 褐色, 紅色, 深褐色等	由白色到褐色	5.5—5.7	5.5	脂肪光澤; 樹脂光澤	

1	2	3	4	5
2. 有鈦但沒有鈳				
燒綠石; Гидрохлор, Флюохлор; 鉍燒綠石	$X_2Z_2(O, OH, F)_7$; $X = Na, Ca, Th$ 等; $Z = Nb, Ta, Ti, Fe, Al$ 等	0.0—33.0	56.2—65.6	等軸, 常 為變生非 晶質體
等軸鉍鈣石	和黃綠石相似含有鈣	0—痕跡	61.6—61.9	等軸
鉍鈦鉍礦	Ge, Ca, Zr, Ti, Nb, O ; $5RTiO_3 \cdot 5RZrO_3 \cdot R$ (Nb, Ta)	1.3—42.1	6.3—11.9	斜方或者 假斜方
易解石	$3Ce(Ti, Th)_2NbO_8$ + $(FeCa)TiNb_2O_8$	±6.9	23.7—32.5	假斜方
鈦鉄金紅石	$Ti_3O_8 + FeNb_2O_6$; $Fe(Ta, Nb)_2O_8 + 4TiO_2$	0.3—14.0	0.0—40.0	正方
鈦鉍鉍礦、鈦鉄金 紅石變種	$Ti_3O_8 + FeTa_2O_6$	10.14— 35.96	6.2—23.0	正方
鈦鉍鉄鈣礦	$6(Ca, Fe, Ce) \cdot TiO_3 \cdot$ $Na_2Nb_2O_5$	0—5.0	4.3—22.7	假等軸
鈦鉍鈣鉍礦	$(NaCeCa)_2(Ti, Nb)_2O_8$	0.1—1.2	約10%	假等軸
鈦褐鉍鉍礦, 褐鉍 鉍礦變種	鉍的原鉍酸鹽 $(Y, Ce, Fe) \cdot (Nb,$ $Ti, Ta) \cdot (O, OH)_4$	4.0	36.2	正方或變 生非晶質 體
砂鉍鉄礦	$5Na_2O \cdot NaF \cdot 5SiO_2$ $TiO_2 \cdot Nb_2O_5 \cdot 7H_2O$		33.5	單斜
奇鉍礦	$R(Ti, Ta, Nb, W)_2$ $(O, OH)_7$; $R = Ca,$ Mn, Y, Sb, Bi	±0.0	8.6	
砂鈉鈦石	$2Na_2O \cdot 8CaO \cdot 4TiO_2 \cdot$ $6SiO_2 \cdot Nb_2(OF_4)_5 \cdot H_2O$	0.3	15.0	單斜
鉍鈣礦	Ca, Nb, Ta, Th, F, Ti	70.1—71.5		斜方
3. 含鈦和鈳				
1. 含鈦少				

續表 2

6	7	8	9	10	11
深褐色到紅褐色、琥珀色、黃色	淺棕色到黃褐色	4.1—5.4	5—6	脂肪光澤到玻璃光澤或樹脂光澤；金剛光澤	
暗色或者淺棕色、黃褐色		4.45—4.56	5.5	由金屬光澤到玻璃光澤	
黑色	深棕色	1.77—4.89 (可能到6.33)	5—6	半金屬光澤；金剛光澤	
鐵黑色	深灰色到黃棕色	1.93—5.23	6	半金屬光澤到金剛光澤	
黑色	灰色、淺灰棕色	1.61—5.14	6	金屬光澤	
鐵黑色		5.51—5.59	6	新鮮的斷口 —很光亮	
鐵黑色到紅褐色		1.13—1.21	4.5—6	金屬光澤到无光澤	
黑色淺灰黑色	棕褐色	1.75—1.85	5.5—6	金屬光澤	
帶綠色光澤黃褐色	黃白色	1.17—1.68	5.5	脂肪光澤	U 少 Th—痕跡
白色、褐色	白色	2.8—2.9	1—1.5	珍珠光澤	雙軸的負光的
黑色		4.74			
淺褐色到深褐色	白色帶有淡棕色	3.46—3.44	5—5.5	玻璃光澤	
黑色		4.69		樹脂光澤	

1	2	3	4	5
铈铌钽铁矿	$\text{Ro} \cdot \text{Nb}_2\text{O}_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 式中 $\text{Ro} = \text{UO}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3,$ $\text{CaO}: (\text{Fe}, \text{Mn}, \text{U})$ Nb_2O_5	8.9	53.7	非晶質
铌钽矿 鈾铌钽矿. 钽铌铁 钽矿	$\text{R}^n \text{R}^{n'} (\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_7$ $\text{R}^{n'} = (\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_7$ $\text{R}^n = \text{Fe}, \text{U}, \text{Mn}, \text{Ca},$ Mg 等 $\text{R}^{n'} = \text{Th}, \text{Al};$ $\text{R}^{n''} = \text{U}, \text{Th}$	1.8—19.2	29.6—51.6	斜方, 大 部分是各 向同性均 質
铌钽铁铀质	钽铌铁铀 Fe, U 等	0.17—8.9	34.8—50.7	斜方
鉛铌铁矿 (Плю мбониобит)	$\text{R}^n \text{Nb}_2\text{O}_7 + \text{R}^{n'}_4$ $(\text{Nb}_2\text{O}_7)_{31}$. 式中 $\text{R}^n = \text{Fe}, \text{Pb}, \text{Ca}, \text{UO}_2$ $\text{R}^{n'} = \text{Y}, \text{Ga}, \text{Sm}, \text{Al}$	1.4	46.1	斜方变生 非晶質体
钇钽矿	$\text{Y}_4[(\text{Ta}, \text{Nb})_2\text{O}_7]_3$	21.5—74.6	12.3—25.9	斜方
鈾铌钽矿	$\text{H}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Ca},$ $\text{Y}, \text{Ta}, \text{Nb}, \text{O}$	64.42—75.79		假斜方
褐钇钽矿 褐钇铌矿	$(\text{Y}, \text{Er}, \text{Ce})(\text{Nb}, \text{Ta})\text{O}_4$ $\text{Ca}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$	4.9—17.0	29.88— 35.65	正方变生 非晶質体
铌钇矿	$(\text{Y}, \text{Er})\text{NbO}_4$	2.0	46.6	有时是变 生非晶質 体正方
Кохелит	$\text{GR}, \text{Zr}, \text{Fe}, \text{Si},$ $\text{Nb}, \text{Pb}, \text{H}_2\text{O}$		29.49	正方
铈钽铌矿	$\text{R}_3(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_7 \cdot$ $\text{R}(\text{Nb}, \text{Ta}_2\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O};$ $\text{R} = \text{U}, \text{Ca}, \text{Fe}, \text{Mg}, \text{Na}$	10.2—29.8	31.3—34.2	等軸
斜方钽铌稀土矿 它的变种为钽易解 石- $\text{Nb}_2\text{O}_5:\text{Ta}_2\text{O}_5$ 的比例不同	$\text{XZ}_2(\text{O}, \text{OH})_6\text{X} =$ $\text{Ca}, \text{Na}, \text{Th}, \text{U}, \text{Ce},$ $\text{Pb}, \text{Fe}^{n'}, \text{Mn}, \text{Z} = \text{Nb},$ $\text{Ta}, \text{Ti}, \text{Sb}, \text{Fe}^{n'}, \text{Al}$	2. 鈹多 0.67—1.3	15.08— 23.35	斜方