

根据沉积环境划分含铁建造

前言

在加拿大地质调查所出版的经济地质丛书第1卷“加拿大的铁矿床”(1965)一书里,作者把含铁沉积岩划分为高铁岩(ironstone,又译铁石)和含铁建造(ironformation)。在编写该书的过程中,认识到硅质含铁建造以两种主要类型产出,可以根据伴生的岩类、岩相特征及沉积环境进行分类(图1)。这种分类发表后,对含铁建造及其伴生岩石的岩相地层、沉积作用、构造环境和背景又作了更详细的研究,结果证明,在含铁建造

的赋存条件方面有着更广泛的差别,本文试图对用意的构造轮廓,概要地说明各种沉积环境之间的关系,对含铁建造的分类基础作某些修正

沉积环境

众所周知,广泛分布在元古代岩相中的苏必利尔湖型含铁建造,是在近岸大陆架环境里沉淀的,与白云岩、石英岩、黑色页岩和少量凝灰质的及其他火山岩伴生。阿尔戈马型含铁建造在各个地质年代都有产出,总是与杂砂岩沉积地层或火山岩伴生,形成的地点显然离火山中心较近,

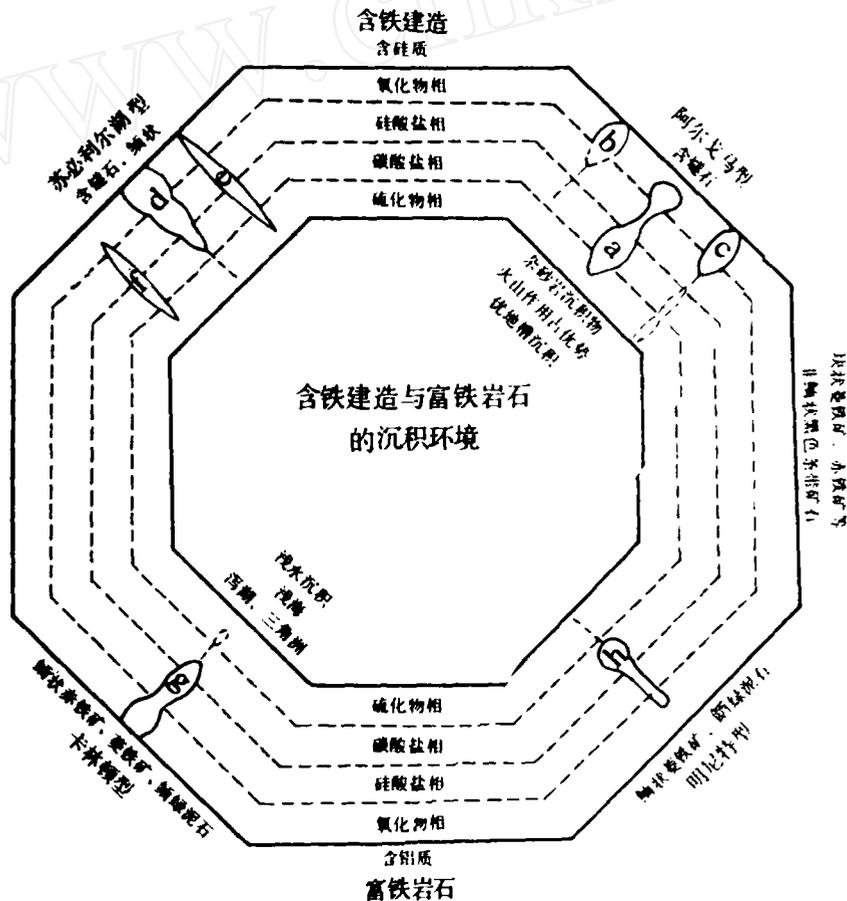


图1 主要类型的化学沉积含铁建造和富铁岩石及其沉积相和沉积环境的说明图。所举的例子有:(a)安大略省的密契皮科顿,(b)安大略省的穆斯山,(c)安大略省的特马加米,(d)拉布拉多和魁北克省的诺布湖,(e)密执安州的铁河,(f)安大略和明尼苏达州的皮弗林特和比瓦比克含铁建造,(g)纽芬兰的瓦巴纳,(h)阿尔伯塔省的克利尔希尔斯

是由与火山中心有关的喷气、喷发热液的作用生成的。这两类含铁沉积岩都含有氧化物、硅酸盐和碳酸盐这三种岩相，而含铜、铅、锌、银、金、铁、锰多金属的硫化物相，一般与靠近火山作用中心的其他阿尔戈马型的相伴生。

条带状硅铁沉积岩最常见的是产于苏必利尔湖型和阿尔戈型的沉积环境中，在海洋断裂盆地中，沿断层悬崖坡，在地堑里，或沿同生的大洋脊，都广泛地发生含铁建造的沉积。被认为属于标准的苏必利尔湖型含铁建造，则产在离海岸相

当近的大陆架上。不过现在看到有个时期划为苏必利尔湖型含铁建造的其他一些例子，其伴生的岩石和岩相特征表明，是在离海岸较远的大陆架上深水里沉积的，或是在深海盆地中或盆地附近的坡上沉积的。另一方面，阿尔戈马型含铁建造的沉淀，从靠近火山见到的多相发育，远远延伸到杂砂岩和浊流岩沉积物占优势的氧化物相。这些沉积物沉积在离火山中心以及提供这些岩石中铁、硅、锰及其他元素的热液喷发源较远的地方。

图2说明不同类型重要含铁建造的例子和它

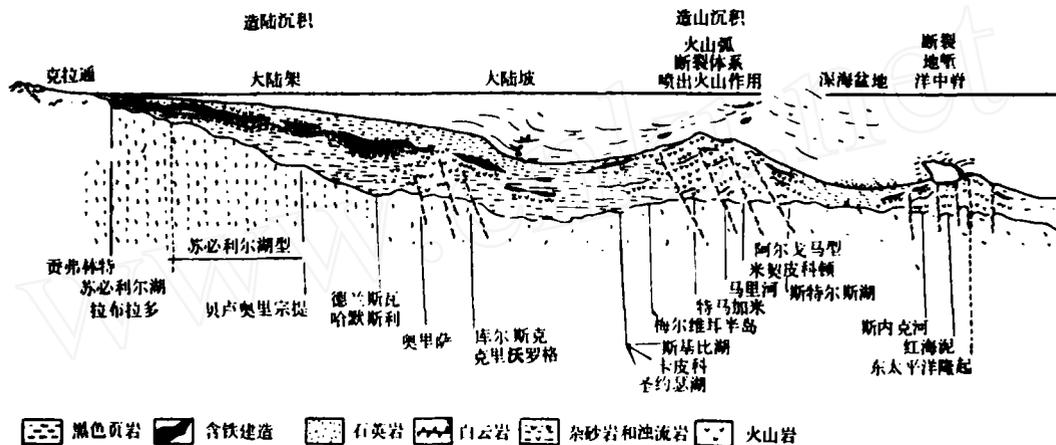


图2 含铁建造的沉积环境

们生成顺序与下述条件的关系：（1）近岸和深水大陆架条件的关系，（2）相对火山中心或相对断裂或地堑构造系统的远近关系。苏必利尔湖和拉布拉多地槽建造与白云岩和石英岩伴生，表明是在海洋大陆架上沉积发育成熟的，而克里沃罗格含铁建造，火山岩和浊流沉积物占很大比例，具有深水沉积的特征。澳大利亚的哈默斯利含铁建造的沉积环境，虽然具有明显的特征，表明是在稳定的构造条件下在盆地中沉积的，但按照我们的分类方法，并不认为它是一种特殊类型。上述这些条件导致形成能在200公里距离内对比的微条带层序。

阿尔戈马型含铁建造的例子按相对顺序给出，从离火山中心近到的离喷发火山中心远的，例如安大略省的圣约瑟湖和斯基比湖。除规模较小外，这些含铁建造可与列于苏必利尔湖型的库尔斯克和克里沃罗格的含铁建造直接对比。有些深水和浊流沉积岩中的含铁建造，可能不是由岛

弧伴生的火山作用，而是由大洋脊衍生的含铁矿物与二氧化硅沉积生成的。

在地堑以及有联系的断裂系中沉积的含铁建造，其年代范围包括有育空地方寒武纪—前寒武纪拉皮坦群的斯内克河地层，到红海地堑或沿东太平洋隆起的现代同生沉积。

沿古老稳定地块或大陆边缘的断层、断裂和地堑系统，为含铁建造、厚层火山岩以及杂砂岩—浊流岩沉积物的沉积提供了合适的环境，在昂加瓦克拉通周围以及加拿大地盾其他某些部分，就有这样的例子。在这些边缘构造系统靠大陆这一侧沉积的含铁建造，显示出苏必利尔湖型的标准特征；而在靠海洋一侧沉积的则比较多地显示出阿尔戈马型的标准特征；在构造带内沉积的含铁建造，其特征一般较接近于阿尔戈马型。在地堑以及靠近大陆边缘的断层—悬崖盆地中沉积的含铁建造，象在斯内克河含铁建造中所见到的，可能具有明显不同的岩性，这取决于构造带与大陆

各种含铁建造中的岩石

表 1

盆地类型	苏必利尔湖型	阿尔戈马型
典型盆地	苏必利尔湖 贾弗林特 拉布拉多地槽 贝卢奥里宗提 德兰士瓦 哈默斯利 塞罗博利瓦尔 奥里萨 库尔斯克 克里沃罗格	米契皮科顿 马里河 特马加米 斯特金湖 梅尔维耳半岛 斯基比湖 斯内克河 卡皮科 红海泥 圣约瑟湖 东太平洋隆起
构造环境	造陆环境 稳定地块大陆架 斜坡	造山环境 火山弧 大洋脊 喷发火山作用、断裂系、断裂、地堑
伴生岩石 沉积岩 火山岩 酸性的 基性的 侵入岩	黑色页岩、燧石 石英岩、白云岩 基性岩墙、岩床	燧石 杂砂岩、浊流岩 凝灰岩 火成碎屑 燧石、砾岩 泥岩、蒸发岩 火山碎屑
含铁建造岩相		
氧化物	• • •	• • •
硅酸盐	• • •	• • •
碳酸盐	•	• • •
硫化物		• • •
碎屑		• • •
碳质页岩	•	•
泥岩		•
玄武土		• • •
砂		• • •
混合相	• •	• • •
矿物		
变质程度 高 低		
构造类型		

边缘的相对位置。在大陆架外缘盆地中的含铁建造，例如奥里萨和克里沃罗格的含铁建造，可能与常见的阿尔戈马型的岩相相似。

含铁建造发生沉淀的沉积环境是多种多样的，如图 2 所示。在所有这些含铁建造的沉积环境中或其附近，已知其中或多或少都有火山岩出现。除了只有在元古代产出的近海岸沉积的苏必利尔湖型含铁建造外，所有其他含铁建造的产出

和发育似乎都不受年代限制。对此例外情况的解释是，与当时全球的构造特征有关，而不是与影响二氧化硅和含铁矿物沉积的独特因素（例如大气变化或生物发育）有关。

含铁建造分类的依据是下述几个方面的资料：富铁沉积物的岩相，矿物，沉积特征，沉积时伴生的岩石和区域构造背景以及后来的构造活动历史。表 1 列出了在研究和划分铁矿带时所搜

硅铁建造沉积盆地的分类

表 2

盆地类型	苏必利尔湖型	阿尔戈马型
典型盆地	苏必利尔湖 贡弗林特 拉布拉多地槽 贝卢奥里宗提 德兰士瓦 哈默斯利 塞罗博利瓦尔 奥里萨 库尔斯克 克里沃罗格	密契皮科顿 马里河 特马加米 梅尔维耳半岛 斯基比湖 卡皮科 圣约瑟湖 斯特金湖 斯内克河 红海泥 东太平洋隆起
构造环境	造陆环境 稳定地块大陆架	造山环境 火山弧 大洋脊 喷发火山作用、断裂系统、 裂隙、地堑
构造活动	下沉 上升	深断裂系 逆冲断层 张破裂 裂隙 块断层
盆地环境 海相 浅海 大陆架 斜坡 深海		
稳定性	稳定	亚稳
能级	高	低
环流	受限制的	有限的 热循环、浊流
深度	浅	深 深浅不一
盆地规模	大	小 大小不一
年代		
沉积特征 层理 结构 形变	粗大、交错层理 鲕状 角砾岩、冲蚀、滑动	微细纹层 微细—粗大纹层 滑动、细褶皱层 不规则 角砾岩、冲蚀
离火山中心 的距离 近 远		

集的各种资料。综合研究这些资料可以解释表2左边列出的各项因素。依据对这些盆地环境因素的研究结果,可以推出原生沉积盆地的性质和特征,以及含铁建造沉淀和沉积的物理化学条件。

讨 论

为说明对含铁建造的形成及其地质史有影响的一些因素,在发表的文献中已提出过许多地质模型。通过对含铁建造和铁矿床成因模式的研究,愈来愈清楚地认识到,含铁沉积物的条带状硅铁建造产于各种不同的沉积盆地环境,其构造条件由稳定的造陆环境到亚稳定的造山环境都有。含铁建造的厚度和横向展布,直接与沉积盆地构造的稳定性以及在盆地中发生的其他沉积过程有关。硅质富铁泥和软泥的堆积受引入的或限制进入的碎屑沉积物的控制,另外还受盆地环境生物化学活动的控制。

在火山中心附近,沿深部断裂带或从地壳中热力梯度大的地方喷出的热气和热液,被认为是含铁建造中铁、硅及其他金属组分的主要来源。富铁层的组分是直接导生于岩浆源的分异,还是由于含盐溶液的循环把地壳中的元素淋滤出来的,还没有确切的证明。但这两种过程可能都起很大的作用。研究结果提出,海水组分的咸水溶液的循环,十分可能把现在在含铁建造中所见到的金属组分和二氧化硅大量地、按比例地从围岩中淋滤出来。

美国北加利福尼亚又发现大金矿

蒙塞洛德金矿联合公司在北加利福尼亚地区又发现一个大型金矿床。这使原发现的远景区已估算的储量有急剧的增长。矿床位于科佩罗镇北西4英里,离霍德山断裂2英里的卡拉维拉斯县。矿床矿石储量为7,000,000吨,平均含金0.07盎司/吨。公司计划开发一个露采矿山,1983年投产,也可能提早至1982年。投产后,该矿将是加利福尼亚最大的堆摊浸滤生产区。此外,该矿还估算有许多含金量位在0.03~0.05盎司/吨之间的矿石储量。

该区还有两个金矿,已于1980年着手开发。

一个是由霍姆斯塔克矿山公司经营的金矿,位于萨克拉门北西70英里的纳帕县。该区过去断续采金矿有一

通过直接的化学沉淀,通过胶态的和微粒状的氧化铁和二氧化硅的絮凝作用,以及通过含硅一铁的泥与软泥的沉积再造作用和富集作用,从热液喷发源进入沉积盆地的铁和二氧化硅,在含铁建造的岩层中沉积。其他类型的沉积作用的限制和盆地环境的构造稳定性,是确定含铁建造各相的规模、位置、分布和发育的主要因素。铁硅层最后的特征由许多条件和在沉积盆地中发生的各种过程所决定。两个含铁建造的沉积环境完全一样的还未发现过。对不同含铁建造的化学组分和沉积相方面的差异作过很长时间的研究,这在其它文献中曾报道过。

图2绘出在不同构造环境里沉积的含铁建造的某些主要特征,应该注意到数目占很大比例的含铁建造是产在比图2所能表示的在火山中心与克拉通大陆架之间的地带。这一范围是原来命名苏必利尔湖型和阿尔戈马型含铁建造之间的公共地带。

关于区分与(1)逆冲断层系和(2)地槽及洋脊系有关的铁沉积物可能性的研究还在进行中。弄清含铁建造分布与年代久远的全球范围的断裂系以及板块构造的关系,对理解含铁建造产状及其分类有着特殊的意义。

姚培慧译自:《Canadian Mineralogist》,
1980, Vol. 18, pp. 215-222

作者: Gordon A. Gross

百年之久,但现在的勘探区——麦克劳克林(McLaughlin)早先未采过矿。目前根据200多个勘探钻孔资料,麦克劳克林新估算的矿石储量为20,000,000吨,平均含金0.16盎司/吨,比原估算的储量大三倍。该勘探区的边界尚未完全圈定,因此,有可能获得更多的储量。此外,公司已在露采线以下打到了高品位的矿化,将指导更多的钻孔确定其矿化范围,目前计划1984年开始投产。原设想每年生产金100,000盎司,即日产矿石约2000吨,根据新估算的储量,公司计算大幅度增加生产。

另一个是由加拿大诺兰达达矿山有限公司经营的金矿,位于锡斯基尤县,邻近哈比坎帕的格雷伊格耳(Gray Eagle)公司计划该勘探区花费20,000,000美元,经营一个露采矿山,将于1982年投产。

沃春宝摘译自《世界采矿》1981年34卷第7期