

国外前寒武纪铁硅建造 风化淋滤型富铁矿矿床实例



冶金工业部情报标准研究所编

国外前寒武纪铁硅建造风化淋滤型富铁矿矿床实例

冶金富铁矿情报会战小组编译

冶金工业部情报标准研究所

一九七六年七月

前 言

在毛主席“**开发矿业**”的伟大号召下，我国冶金矿山的生产建设正以高速度向前发展。目前冶金地质部门正在积极寻找富铁矿。为了配合这一工作，我们编译了有关国外前寒武纪铁硅建造风化淋滤型富铁矿的一些地质资料，以供从事富铁矿找矿工作的同志们参考。

全部资料由于篇幅较大，故分成富铁矿矿床实例，成因理论及找矿方法两册印刷出版。这本是《国外前寒武纪铁硅建造风化淋滤型富铁矿矿床实例》部分。

参加编译工作的有：冶金部情报标准研究所，北京钢铁学院采矿系，桂林冶金地质学校，辽宁、黑龙江、云南、华北冶金地质勘探公司，浙江冶金地质大队，湘钢技术处，桂林冶金地质研究所，天津冶金地质调查所，冶金部物探公司，冶金部冶金地质会战指挥部等单位。在编译过程中并得到有关单位协助。

由于我们水平低，并受资料和时间限制，所编译的资料定会有许多缺点错误，请同志们批评指正。

一九七六年五月

毛主席语录

开发矿业

洋为中用

打破洋框框，走自己工业发展道路。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

世上无难事，只要肯登攀。

学习有两种态度。一种是教条主义的态度，不管我国情况，适用的和不适用的，一起搬来。这种态度不好。另一种态度，学习的时候用脑筋想一下，学那些和我国情况相适合的东西，即吸取对我们有益的经验，我们需要的是这样一种态度。

内部发行
定价1.00元

目 录

南美和西非

引 言	(1)
-----	-----

第一部分 成矿理论

一、从大陆漂移观点看南美东北部和西非若干大型 前寒武纪条带状铁矿床的分布	(3)
(一)大陆漂移说同世界前寒武纪铁矿床的分布概况	(3)
1. 关于世界前寒武纪含铁建造的分布	(3)
2. 早元古代含铁建造的分布	(4)
3. 关于早元古代含铁建造的全球性走向	(8)
4. 简短的结论	(9)
(二)关于南美圭亚那地盾区和西非利比里亚地盾区 前寒武纪地层及铁英岩型铁矿床的对比研究	(10)
1. 利比里亚地盾和圭亚那地盾的前寒武纪地层 及其中铁英岩的层位和年代	(10)
2. 关于铁英岩建造的沉积和岩相	(11)
3. 小 结	(15)
二、关于富铁矿的形成	(15)
(一)关于铁矿床的富集作用及富铁矿矿石的类型	(15)
(二)由变质分异作用而形成的富铁矿	(17)
(三)关于表生富铁矿的形成	(18)
(四)小 结	(23)

第二部分 矿床实例

一、南美委内瑞拉的大型富铁矿床	(24)
(一)概 述	(24)
(二)埃尔帕奥铁矿床	(26)
(三)塞罗博利瓦尔铁矿床	(28)
(四)圣伊西德罗铁矿床	(30)
二、西非利比里亚的大型富铁矿床	(32)
(一)概 述	(32)
(二)博米山铁矿床	(34)
(三)朋山铁矿床	(35)
(四)宁巴铁矿床	(37)
(五)马诺河铁矿床	(42)

三、西非塞拉利昂的大型富铁矿床·····	(44)
(一)概 述·····	(44)
(二)马兰帕铁矿床·····	(44)
(三)通卡利利铁矿床·····	(45)
四、西非毛里塔尼亚的大型富铁矿床·····	(51)
(一)概 述·····	(51)
(二)克迪亚迪吉勒铁矿床·····	(51)
主要参考文献·····	(54)

巴 西

一、铁矿资源概况及分布·····	(55)
二、区域及矿床地质·····	(57)
(一)巴西地盾·····	(57)
(二)米纳斯吉拉斯铁矿区·····	(58)
(三)卡腊贾斯铁矿·····	(61)
三、高品位赤铁矿·····	(65)
四、富铁矿的成因·····	(66)
(一)高品位软赤铁矿的成因·····	(66)
(二)高品位硬赤铁矿的成因·····	(67)
(三)铁角砾岩的成因·····	(68)

南 非

一、南非地质简况·····	(70)
二、南非高品位赤铁矿矿床·····	(73)
(一)波斯特马斯堡矿床·····	(73)
(二)萨巴津比矿床·····	(75)

美 国

一、美国苏必利尔湖地区铁矿地质·····	(79)
(一)摘 要·····	(79)
(二)引言、历史、生产、矿石品级·····	(79)
(三)自然地理·····	(80)
(四)地质历史·····	(82)
(五)地 层·····	(84)
(六)构 造·····	(86)
(七)苏必利尔湖铁矿矿石类型·····	(87)
(八)苏必利尔湖铁矿的成因·····	(88)
(九)概 要·····	(90)
二、矿床实例·····	(91)

(一)密执安(州)马克特区	(91)
(二)明尼苏达州默萨比区	(97)
(三)密执安(州)默诺默尼区	(106)

加 拿 大

一、加拿大铁矿资源概况	(113)
二、加拿大诺布湖地区铁矿地质	(114)
(一)前 言	(114)
(二)诺布湖地区铁矿地质	(114)
1. 地 层	(114)
2. 构 造	(119)
(三)诺布湖和森尼湖矿带的铁矿床	(120)
1. 分 布	(120)
2. 矿床的一般描述和性质	(122)
3. 主要矿山的描述	(129)
4. 诺布湖地区矿床的成因	(135)
5. 诺布湖矿床发育历史小结	(140)

印 度

第一部分 印度富铁矿概况	(141)
一、印度铁矿资源及其地理分布概述	(141)
二、印度的地质构造	(149)
三、印度条带状含铁建造	(150)
(一)迈索尔邦	(151)
(二)比哈尔、奥里萨和中央邦	(151)
四、印度富铁矿床的地质特征	(152)
(一)矿源层特点	(152)
(二)富铁矿的特征	(153)
第二部分 矿床实例	(155)
一、印度中央邦、比哈尔和奥里萨地区赤铁矿及其 伴随的条带状岩石	(155)
二、印度诺阿门迪和乔德铁矿床成因和构造	(161)
三、印度比哈尔邦辛格布姆地区古阿铁矿床	(183)
四、印度迈索尔邦奇克马格卢尔地区耶苏里古达铁矿的地质	(189)
五、前寒武纪沉积铁矿床中蓝色粉矿的性质和成因	(195)
主要参考文献	(199)

苏 联

序 言	(200)
-----------	-------

一、前寒武纪含铁石英岩地质特征	(200)
(一)构造特征	(200)
(二)含铁建造及含矿层	(202)
1. 建造类型及特点	(202)
2. 含矿层	(205)
二、富铁矿特征	(207)
(一)一般特点	(207)
(二)库尔斯克磁异常区富铁矿形成的特点	(209)
1. 地质简况	(209)
2. 富铁矿产出特点	(210)

澳 大 利 亚

一、澳大利亚铁矿资源概况	(214)
二、西澳大利亚哈默斯利铁矿省	(215)
(一)哈默斯利铁矿省的交通位置及地质工作发展概况	(215)
(二)区域地质	(215)
1. 构造	(215)
(1) 伊尔冈地块和皮尔巴拉地块	(216)
(2) 哈默斯利盆地	(217)
2. 地层层序及含矿层特征	(217)
3. 构造特征及火成岩	(221)
(三)铁矿的类型和分布	(223)
三、矿床实例	(226)
芒特·汤姆普赖斯铁矿	(226)

南 美 和 西 非

引 言

前寒武纪条带状铁矿床，在世界各个大陆上，均有分布。但各个地区或各个国家所习用的名称各有不同。比较常见的，比如在北美被称为铁燧岩；在南美和西非，多称为铁英岩，在澳大利亚和印度，则称为碧玉铁质岩；在苏联被称为含铁石英岩；而在我国，通称为鞍山式铁矿。此外，除了一般被泛称为条带状铁矿以外，还有其他一些不大通用或不大常见的名称。它们形成的年代，在漫长的前寒武纪地质史中，当然不可能是完全一致的。因之，在当前的部分研究资料中，除了对铁矿床本身的地质特点进行对比研究之外，还有对于地层岩相的对比研究，和地质年龄资料的对比研究等等。

根据联合国 1970 年出版的《世界铁矿资源调查》一书中的资料，认为前寒武纪含铁建造的主要类型，可分三类。其中以形成于大约 19—21 亿年以前的早元古代岩石中的铁矿床，在世界各处分布最广，通常被称为“苏必利尔湖式”（以其在北美的苏必利尔湖地区最为典型，因而得名）。典型的苏必利尔湖式铁矿的连续的矿带，沿着某些地槽和盆地的边缘，延伸可达几百或几千公里。而其形成环境，明显地属于大陆架或大陆边缘，并在相当浅的海水中沉积而成。然而其物质来源，无论是铁质还是 SiO_2 ，究竟是来自陆地还是来自海底火山喷发？迄今仍然是没有搞清楚的问题。

从苏必利尔湖式铁矿整个含铁建造的特点来看，它是一种具有特征细条带的燧石质岩石，其中夹有与不同沉积相相适应的富铁矿层。在这些岩石中，不含碎屑物质，而其结构和沉积特点，在不同的地区，经过详细研究和对比，往往可发现其明显的相似性。例如，此类铁矿与石英岩和黑色页岩，常是密切伴生的；此外，一般地也与砾岩、白云岩、块状燧石、燧石角砾岩及厚层泥岩等相伴生。特别是岩层的层序，自底部至顶部为白云岩、石英岩、红色铁质页岩和黑色铁质页岩、铁矿层、黑色页岩和厚层泥岩，这样一种顺序，在各个大陆的同类型含铁建造中，几乎是一致的。当然，在局部地区，也可以有某些例外。此外，在有些地方的岩层层序中，也常可出现火山岩。整个含铁建造，可厚可薄，薄者只有几十米，厚者可达几百米。它们通常不整合地位于高度变质的片麻岩、花岗岩或角闪岩之上，而铁矿层一般总是偏于地层层序的较下部位。

此类燧石质铁矿层，乃是澳大利亚、非洲、南美的巴西和委内瑞拉、加拿大的魁北克——拉布拉多地区、美国的苏必利尔湖地区、印度的奥里萨和比哈尔邦、苏联的克里沃罗格和库尔斯克地区等的赤铁矿——针铁矿富矿体，以及世界上其他一些地区许多较大型铁矿床的矿源岩。

另一类前寒武纪条带状铁矿床，被称为“阿尔戈马式”（由于其在加拿大地盾的阿尔戈马地区最为典型，因而得名）。过去曾一度被称之为“基瓦丁式”或“太古代”含铁建造。这种类型的

铁矿床，一般出现在许多地盾区的早前寒武纪火山岩带和沉积岩带中。它们的特点是：具有由铁质硬砂岩或碧玉燧石、赤铁矿和磁铁矿等组成相间的细条带或层纹状条带，局部可见到碳酸盐相和硫化物相的发育。通常若干含铁层透镜体，在一个火山岩带内呈雁行状分布。因之，它们直接与不同的火山岩及细粒碎屑沉积岩紧密伴生，这些岩石包括：枕状安山岩、凝灰岩、火成碎屑岩或流纹质岩流，以及硬砂岩、灰—绿色板岩或黑板岩等。其中凝灰岩和细粒碎屑岩或铁质燧石层，常成互层产出。从这些伴生的岩石来看，表明其形成条件是属于优地槽环境，而在时间上和空间上，与火山活动有密切关系。

许多阿尔戈马式铁矿床，产于较古老的前寒武纪岩石中，特别是多见于太古代的基底岩石中。而在此基底之上，则可有許多较年青的以苏必利尔湖式为主的铁矿层的沉积。

最后，还有一种鲕状型的层状含铁建造，突出地发育于南非德兰士瓦系的比勒陀利亚群中，这是一种典型的鲕状矿石，并夹有非鲕状的菱铁矿夹层。这种类型的铁矿，在前寒武纪岩石中的发育，应为一个特例，而不是标准的。据报道，比勒陀利亚群中的砂质鲕状铁矿石，构成一个厚自1.5米至9米的极为稳定的矿层，并可追索几百公里。

以上所述，就是世界上凡种较常见而重要的前寒武纪层状铁矿床类型。它们在世界铁矿总储量中，所占比重很大（在60%以上），而其富矿，更以储量大、质量好闻名于世，并为当前世界上许多主要的铁矿石生产国的开采对象。

这份资料的内容，共分两个部分：第一部分是成矿理论，首先从全球性的构造方面，特别是从大陆漂移观点，探讨世界上前寒武纪条带状铁矿床的分布情况，这是A.M.古德温最近的研究成果；其次，进一步对南美的圭亚那地盾和西非的利比里亚地盾的前寒武纪地层、岩相和矿床特点，进行了详细而具体的分析和对比，来论证大陆确曾漂移，则是H.格鲁斯的研究资料；然后，简略地介绍了国外富铁矿矿石的类型及富铁矿形成的两种主要成矿作用，也主要是H.格鲁斯等人的资料。第二部分为矿床类型，主要是南美的圭亚那地盾区和西非的利比里亚地盾区比较有名的几个大型条带状铁矿床及其富矿的地质特点简介。其中包括南美委内瑞拉的埃尔帕奥、塞罗博利瓦尔和圣伊西德罗三个铁矿；西非利比里亚的博米山、朋山、宁巴和马诺河四个铁矿；西非塞拉利昂的米兰帕和通卡利利两个铁矿。此外，西非毛里塔尼亚的克迪亚迪吉勒铁矿，虽然不位于利比里亚地盾区，但其矿床类型相同，也是一个大型的风化淋滤型富铁矿，而富矿石的类型又有其特色，所以就附在最后。

第一部分 成矿理论

一、从大陆漂移观点看南美东北部和西非若干大型前寒武纪条带状铁矿床的分布

(一)大陆漂移说同世界前寒武纪铁矿床的分布概况

1. 关于世界前寒武纪含铁建造的分布

世界前寒武纪层状铁矿床, 极其大量而集中地出现于西澳大利亚、印度、南非、西非、南美的巴西和委内瑞拉、北美的苏必利尔湖和魁北克——拉布拉多地区、苏联西部的克里沃罗格和库尔斯克地区。在这些地区, 前寒武纪含铁建造的地质年龄, 可能是各有不同的, 但它们可作为上述地区铁矿的具有代表性的实例。一般地说, 在一个特定的地区内, 不同地质年

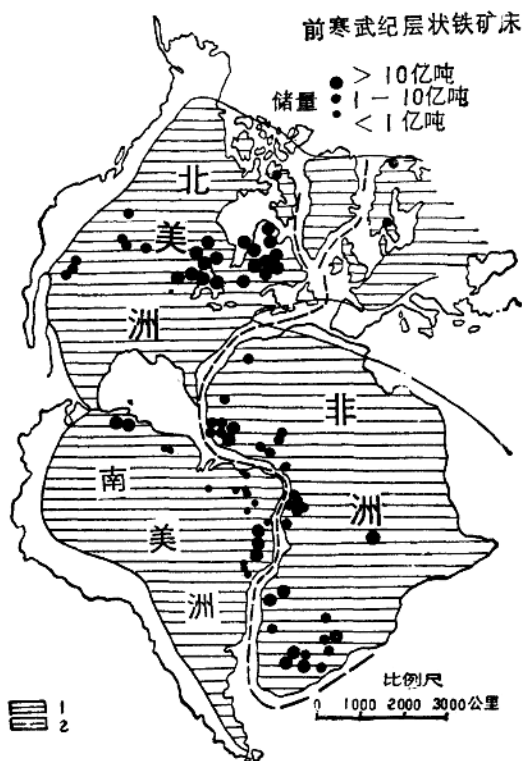


图1 前寒武纪地壳的大致分布图; 图示复原的大西洋及前寒武纪含铁建造中层状铁矿床的分布情况

1—前寒武纪地壳 2—洋脊(洋脊的年代为新生代)

龄的含铁建造,可以由表明其在前寒武纪时期中,条件适合于铁质的沉积,而周期性地出现较大间断的重要不整合区分开来。

关于世界前寒武纪层状铁矿床的分布情况,见图1、图2和图5。在这些图上,铁矿床按其储量大小,分为三类来表示,即:

- (1) 储量超过10亿吨的矿床;
- (2) 储量在1—10亿吨之间者;
- (3) 储量在1亿吨以下的矿床。

根据《世界铁矿资源调查》一书的统计,世界前寒武纪层状铁矿床总储量将近4700亿吨,约占世界已统计的全部铁矿总储量(7825亿吨)的60%。

图1表示由布拉德等人(1965)所重建的大陆漂移前大西洋的前寒武纪层状铁矿床的分布情况。图中特别值得注意的是:铁矿床集中分布在南非、西非、南美的巴西和委内瑞拉、北美的苏必利尔湖和魁北克——拉布拉多地区。

图2表示由维弗斯等人(1971)所重建的大陆漂移前冈瓦纳古陆上印度和澳大利亚铁矿床相应的分布情况。

图5表示由赫尔利和兰德(1969)所重建的劳亚古陆上出现的主要铁矿床,其中包括苏联的克里沃罗格和库尔斯克地区,以及西伯利亚、中国和朝鲜北部的少数铁矿床。

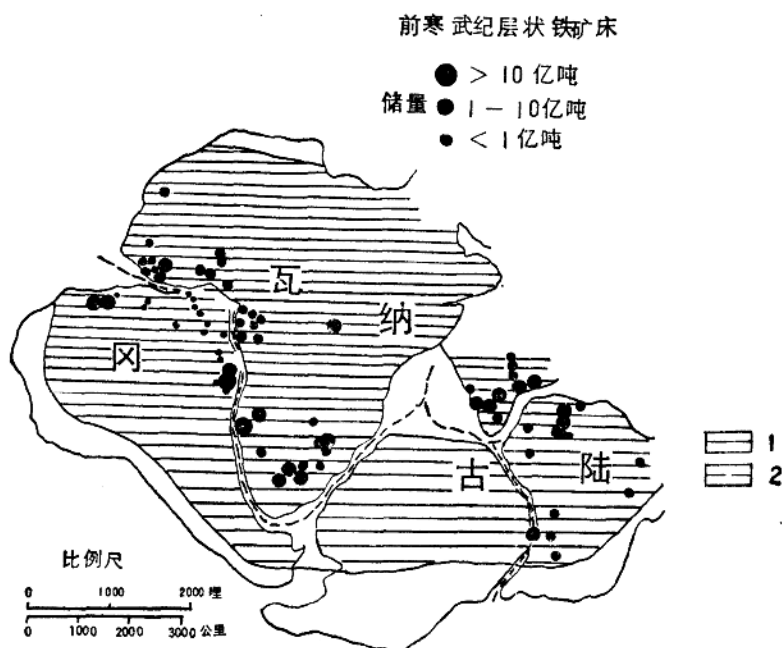


图2 前寒武纪地壳的大致分布图: 图示复原的冈瓦纳古陆及前寒武纪含铁建造中层状铁矿床的分布情况

1—前寒武纪地壳 2—洋脊(洋脊的年代为新生代)

2. 早元古代含铁建造的分布

关于早元古代含铁建造中的铁矿石总储量,根据《世界铁矿资源调查》(1970)一书的统计,约为3728亿吨,大概占世界铁矿总储量的48%。巨大的铁矿储量,分布于西澳大利亚、印度、南非、西非、南美的巴西和委内瑞拉、北美的苏必利尔湖和翁加瓦地区、苏联的克里沃罗格和库尔斯克地区。即使某些含铁建造的地质年龄不大准确,但事实很清楚,即世界上早元古代的含铁建造(亦即前面所说的“苏必利尔湖式”铁矿床),拥有占世界已统计的铁矿资源总量中将近50%的巨大储量。

(1) 在西澳大利亚,哈默斯利群包括布罗克曼含铁建造以及汪加拉火山,其地质年龄为 20 ± 1 亿年。在南澳大利亚,含铁建造为米德尔拜克群,位于厚达9000米以上的变质沉积物底部;其片麻岩杂岩中的麻粒岩年龄为 17.8 ± 1.2 亿年,这对该含铁建造,提供了一个最小的沉积年龄值。

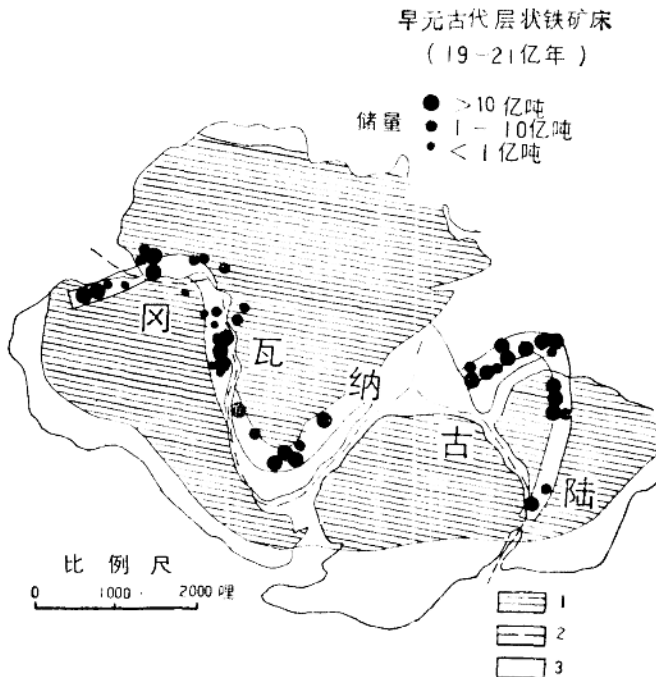


图3 前寒武纪地壳的大致分布及早元古代含铁建造的大致走向图: 图示复原的瓦纳古陆及早元古代含铁建造中有代表性的层状铁矿床

1—前寒武纪地壳 2—洋脊(洋脊的年代为新生代) 3—铁矿床走向

(2) 在印度,辛格布姆群的铁矿石年龄为17—20 亿年,它可与西澳大利亚的哈默斯利群含铁建造相对比。

(3) 南非的主要铁矿床,包括世界上某些最大的富铁矿在内,系赋存于德兰士瓦系的白云岩统和比勒陀利亚群以及与之相当的地层中,其年龄介于19.5 亿年与23 亿年之间。相似年龄的赤铁矿-磁铁矿矿床,亦见于纳米比亚的前达马拉时期的高科维尔德岩层中,并可用怀比构造幕的年代来表示,已确定其年龄将近17.6 亿年。

(4) 巨大的铁矿储量,亦见于西非,特别是在安哥拉、刚果、加蓬、象牙海岸、利比里

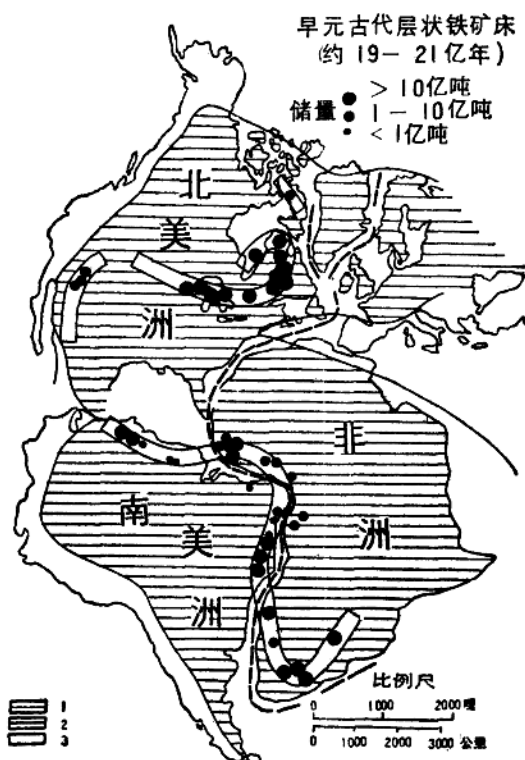


图4 前寒武纪地壳的大致分布及早元古代含铁建造的大致走向图；图示复原的大西洋及早元古代含铁建造中有代表性的层状铁矿床

1—前寒武纪地壳； 2—洋脊(洋脊的年代为新生代) 3—铁矿床大致走向

亚、塞拉利昂、以及几内亚。在某些地方，关于含铁建造的准确年代，尚有争论。不同的作者，不是说属于太古代，就是说属于早元古代，这取决于他们究竟认为含铁建造是太古代基底的一个组成部分呢？还是属于较年青的下元古界，而不包括在基底杂岩之内。这样一来，塞拉利昂的堪培片岩，显示其全部岩石的铷-锶法年龄测定大约为27亿年；然而在塞拉利昂的马来帕岩系中，泥质的变质岩和含铁变质岩，以及在利比里亚宁巴山的相似剖面中，均出现年龄值大约为22亿年。而一些相邻国家的含铁建造的精确年代，尚无现成的资料可用。根据现有文献估计，表明即使不是大部分的铁英岩，也是其重要部分的年代，应属于早元古代。

(5) 在南美洲，主要的前寒武纪含铁建造，特别是在巴西和委内瑞拉，拥有巨大的铁矿储量。例如巴西的“铁四边”地区，就拥有一个可与西澳大利亚媲美的世界上最大的富铁矿床。米纳斯统的伊塔比拉群，还没有合适的年龄数据，已知的数据落在13.5—25亿年范围以内。一般认为应属于早元古代(即中前寒武纪)。铁英岩的露头，往北出现在亚马孙河一带。在委内瑞拉，类似的含铁岩石，也拥有极大的矿石储量。但关于委内瑞拉含铁建造的年代，尚有争论。例如布克(1952)将含铁建造置于较老的伊马塔卡群岩石之上，洛佩兹(1956)也认为该含铁石英岩乃是位于早前寒武纪杂岩(圭亚那系)之上的岩系的一部分，而莫里森也支持

前寒武纪层状铁矿床

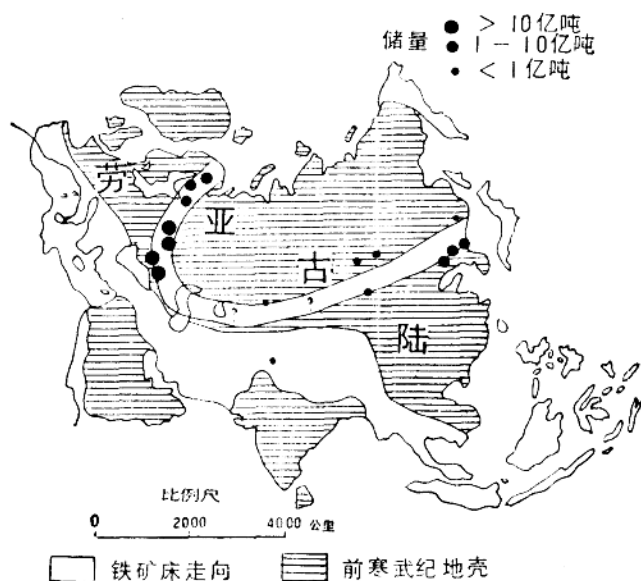


图5 前寒武纪地壳的大致分布及早元古代含铁建造的大致走向图：图示复原的劳亚大陆及早元古代含铁建造中有代表性的层状矿床
〔南亚(如印度)铁矿床的分布，在图中未重复画出〕

铁英岩应属于较年青的年代。然而，按照委内瑞拉地层典(1970年第2版)，含铁层位包含在下前寒武系强烈变质的构造杂岩系之内，亦即属于太古代。

(6) 在北美，苏必利尔湖地区和魁北克——拉布拉多地区的主要含铁岩石的年代，已被较好地测定出来了。虽然，苏必利尔湖地区含铁的阿尼米克统岩石，已知其年龄小于20亿年，但其最小年龄值，究竟是 16.85 ± 0.24 亿年呢？还是 17.50 ± 0.25 亿年？抑或 19 ± 2 亿年？仍未最后确定。最近对魁北克——拉布拉多地区以及哈得孙湾地区的锡伦——翁加瓦含铁建造，用放射法测定年龄，表明其相当于下元古界，即19—20亿年。在巴芬岛的马里河赤铁矿矿床中，也得出了相似的年龄值。

(7) 在波罗的地盾东部，科拉半岛和卡累利阿的含铁石英岩，据报道，几乎只限于年龄为20—26亿年的早元古代，而且凡是位于太古代基底之上的各个地区均如此。在乌克兰地盾，年龄数据表明： Fe-SiO_2 沉积旋回，在年龄为17—18亿年至35亿年间，反复地发生过；然而，铁矿床主要发育在克里沃罗布斯克——克格缅楚斯克向斜中，该向斜长达200公里以上，其年龄约为18—20亿年。库尔斯克地区极大的铁矿床，被认为是早元古代的。诚然，库尔斯克的铁矿层(别耳格罗德地区)，被认为相当于乌克兰地盾的上克里沃罗格统。哈萨克斯坦的含铁建造，与世界上类似的含铁建造是一样的，该建造已确定的绝对年龄值为19—26亿年。其他的西伯利亚含铁建造，也均属于早元古代。然而，根据中国和朝鲜北部前寒武纪含铁建造已有的少量资料，却不同于上述那些已被确定为元古代的矿床。

联合古陆

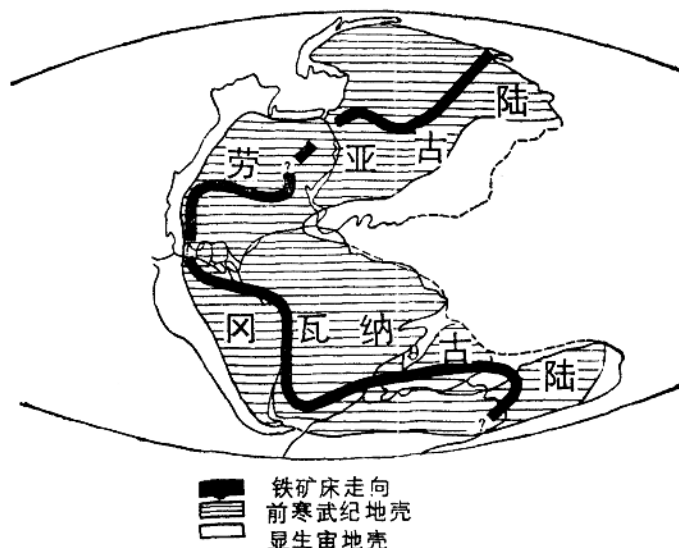


图6 早元古代含铁建造的全球性分布图：图示复原的联合古陆(即大陆)及前寒武纪地壳

图中“?”号表示未确定的带或尚有问题的延续部分

以上所述的早元古代的含铁建造，在重建的前白垩纪大陆上的分布趋向，见图3、图4和图5。在这些图中，只表示已确定的或者已有说明的早元古代(大约18—21亿年前)含铁建造中的矿石储量。其中图3适用于大西洋地区；图4适用于冈瓦纳古陆；图5适用于劳亚古陆地区；而图6则为迪茨和霍尔登所重建的全球联合古陆^①。

由图3至图6中，可以看出：早元古代的含铁建造，在重建后的大陆块中，具有不同的走向。例如，在图3中，从冈瓦纳古陆东南部开始，含铁建造的走向，穿过澳大利亚和印度，然后自空白处的西部，环绕南非向北再转向西，经过西非和南美的东部及北部，直到委内瑞拉北部。

在图4中，北美含铁建造的走向，在美国西部尚未确定；而在苏必利尔湖及翁加瓦地区，包括哈得孙湾一线和未定的巴芬岛在内，则已很好地确定了。

在图5中，北欧、苏联和亚洲，含铁建造的走向，向南延伸，通过波罗的地盾而达库尔斯克和克里沃罗格地区；至其东部的端点，则有中国和朝鲜北部的某些铁矿产地，表明了含铁建造走向东延部分的情况。

3. 关于早元古代含铁建造的全球性走向

① 编译者注：关于“联合古陆”的概念及其重建图，可参阅科学出版社1975年10月出版的译文集《大陆漂移》116—129页，迪茨和霍尔登的“联合古陆的解体”一文。大陆漂移理论的根本观点是认为所有的大陆曾经结合成为一个统一的巨大陆块，被称为联合古陆。后来联合古陆解体，分成两个超级大陆——即北半球的劳亚古陆和南半球的冈瓦纳古陆。现在的南美洲、非洲、澳大利亚、印度和南极洲，属于冈瓦纳古陆；而现在的亚洲(不包括印度)、欧洲和北美洲，则属于劳亚古陆。