

99, 15(1) 1999 | 91728X | 0.5 | 001
1-8

古河道型砂岩铀矿的主要地质特征 及有关找矿工作的方针探讨

p619.140.2
p619.140.8

陈祖伊

(核工业北京地质研究院 北京 100029)

文章通过对俄罗斯、蒙古一些已知古道型铀矿床的调研,归纳了该类铀矿床空间定位的构造控制、铀源的近源性、潜水氧化成因、含矿层的单层位性等与勘查工作有关的地质特征,并在分析上述特征的基础上提出我国今后对古河道型砂岩铀矿勘查工作方面的对策和方针。

关键词 古河道型砂岩铀矿 潜水氧化 勘查工作方针

铀矿床 地质特征 找矿方针

1 概况

(1)古河道型砂岩铀矿一词是俄罗斯铀矿地质工作中在最近几年才提出来的。地浸采铀技术的开发成功以来,俄已在其境内发现3大片(外乌拉尔、西西伯利亚和外贝加尔)古河道铀矿成矿区,总远景铀资源量达65万t左右。此外,俄罗斯还帮助蒙古找到了哈拉特、那尔斯、古尔凡赛汗和苏敏河地区等地的古河道型铀矿化,总资源量在10万t以上(表1)。我国北方盆地的地质背景与俄蒙的极为相似,因此,对寻找古河道型砂岩铀矿工作应该给予足够的重视。相信通过努力,一定会有所发现。

(2)有人对古河道型铀矿与层间氧化带型铀矿并列颇有微词,认为这样不科学,不符合分类学原则。但根据目前认识,古河道型铀矿的成因比较复杂,有古潜水氧化成因的,近代潜水氧化成因的,还有古潜水氧化叠加后期层间氧化成因的,甚至近代潜水和层间氧化成因的,故一个成因类型的归属不易将其都包括在内。此外,这类矿床又有一些共同的、显然有别于层间氧化带型铀矿、并且对于指导勘查工作有重要作用的特征,诸如矿体主要受控于河床相滞留沉积,延伸方向与古河道大体一致等。因此,从找矿工作的实际出发,还是保留古河道型的名称更为有利。

陈祖伊 男,63岁,高级工程师(研究员级),1961年毕业于莫斯科地质学院,博士生导师。

收稿日期1998年7月7日

表1 俄罗斯、蒙古某些古河道型铀矿床储量和资源量

Table 1 Uranium reserves and resources of some paleochannel-type uranium deposits in Russia and Mongolia

成矿区	远景区	矿床	探明储量 ($\times 10^3$ t U)	预测资源量 ($\times 10^3$ t U)	成矿区	远景区	矿床	探明储量 ($\times 10^3$ t U)	预测资源量 ($\times 10^3$ t U)
西西伯利亚		库隆京		150.0	维季姆		希阿格达	13.5	14.0
		米哈伊洛夫 米哈伊洛夫	0.60	4.0			顶点	5.2	5.5
		斯莫连斯克 斯莫连斯克	2.5—3.0	5.4			捷特拉赫	6.0	6.5
		新西伯利亚-普里戈罗德	2.5—3.0	21.0			科里奇康	6.2	7.0
		马林 马林诺夫	20.0	190.0			源地	0.9	2.0
		卡扎钦 贝斯特列	1.60	120.0			那玛路	3.3	6.0
		科斯斗廖夫					科列特康京	3.1	5.0
		总计	27.2—28.2	490.4			日林京	1.0	2.0
外乌拉尔		达尔马托夫	13.0	49.0—50.0			其他矿床	3.2	8.6
		多勃罗沃立	13.1		蒙古		哈拉特	8.0	22.7
		霍赫洛夫	12.0	45.0			那尔斯		30.0
		总计	38.1	95.0		苏敏河			50.0
						总计	8.0	102.7	

2 一些与勘查工作有关的古河道型铀矿地质特征

层间氧化带型铀矿的成矿理论最早是美国人提出的,前苏联在其基础上有了继承和发展。到目前为止该理论已经初步成熟,也为众多地质学家所掌握。但是,古河道型砂岩铀矿还处于研究中,有许多问题尚待详细研究。现仅凭个人掌握的有限资料作一些初步归纳,着重点放在与矿床勘查工作有关的一些特征上。

2.1 古河道型铀矿空间定位的严格构造控制

已知的古河道型铀矿产出区的空间定位上相当严格。俄蒙的已知古河道型铀矿可产在规模大小悬殊、性质迥异的中新生代盆地中,大者如西西伯利亚台坪盆地(面积上百万平方公里),小者如地台边缘希阿格达高地的隆起地块上的山间盆地(面积仅几十平方公里)。但其共同的大地构造背景都是紧邻中新生代强烈构造活化区。长期稳定沉降,未受任何后期活化(包括盆地边缘)的盆地中是不可能发育古河道型铀矿化的。这是产出古河道型铀矿化的选区的一级构造定位标志。

产出古河道型铀矿的盆地并不是大面积范围内均有矿化产出的。有利的矿化产区仅是其中与周边次造山隆起区紧邻的活化边缘部分。如俄外乌拉尔和西西伯利亚古河道型铀矿区只产在西西伯利亚台坪盆地与乌拉尔-中亚-蒙古褶皱系紧邻的狭窄带中(图1)。据俄经验,铀矿化离当时的盆地边缘不超过40 km。用一句通俗的语言来表达,古河道型铀矿产出区均位于隆-坳接壤带上的坳陷一侧,大型坳陷的中心一般不会有古河道型铀矿。这是古河道型铀成矿有利区段定位的最重要标志,或二级构造定位标志。

有利区段内古河道多半是受基底断裂构造控制的,这是古河道型铀矿评价选区的三级构造定位标志。三者严格地控制了古河道型铀矿的空间定位。

2.2 古河道铀矿的近源特征

古河道型铀矿的评价和选区标志中除了构造因素之外就数铀源条件最为重要。俄在总结

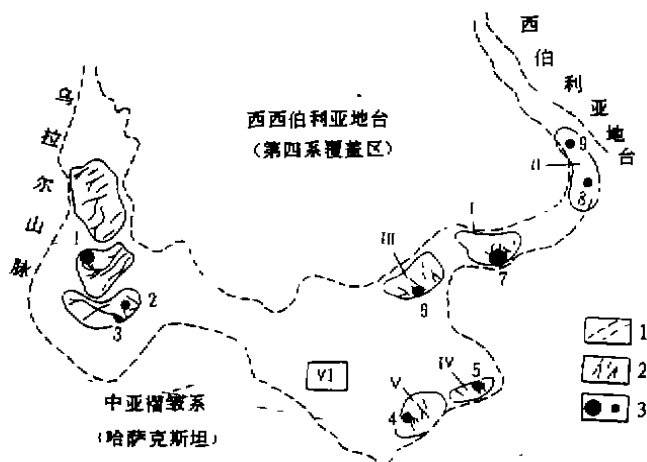


图1 俄罗斯外乌拉尔及西西伯利亚矿区古河道型砂岩铀矿床分布示意图

Fig. 1 Sketch map showing the distribution of paleochannel-type sandstone-hosted uranium deposits in eastern Ural and western Siberia

1——古河道分布区边界线;2——现代河流;3——矿床;

外乌拉尔矿区矿床:1——达尔马托夫;2——多勃罗沃立;3——霍赫洛夫;

西西伯利亚矿区矿床:矿区:I——马林诺夫;II——卡扎京;III——新西伯利亚;IV——斯莫连斯克;

V——米哈伊洛夫;VI——库隆京;矿床:4——米哈伊洛夫;5——斯莫连斯克;6——普里戈罗德;

7——马林诺夫;8——贝斯特列;9——科斯斗廖夫。

区域性层间氧化带型铀矿的形成条件时基本上排除了铀源,然而在涉及古河道型铀矿的成矿条件时强调其特殊的重要性,这并不是偶然的。因为古河道型铀矿多半是潜水氧化成因(包括古潜水氧化以及潜水氧化叠加层间氧化成因,下详),作为成矿物质的铀并没有经过长距离的迁移。因此,铀源就位于矿化产出地附近,或者说,矿区附近必须有富铀岩石(且此岩石中的铀易于在表生条件下活化迁出)产出。如果在古河道发育之前有一较长时间的沉积间断,使接近地面的富铀岩石上发育较厚的风化壳则更为有利。实际上,已知古河道型铀矿都以含铀丰度较高的花岗岩类、中酸性火山岩、黑色页岩等为铀源区或基底,铀源区和基底富铀岩石控制古河道内矿体的空间位置的情况相当常见。

认识这一点在古河道型铀矿的找矿工作中相当重要。以此为基础可以根据航空 γ 能谱测量数据粗略地判断古河道型砂岩铀矿的潜在产出区,或者说,航空 γ 能谱测量是古河道型砂岩铀矿的重要找矿手段之一。

2.3 古河道型砂岩铀矿主要是潜水氧化成因

已知古河道型砂岩铀矿多为潜水氧化成因的,有的(如外乌拉尔的达尔马托夫矿床)为古潜水氧化成因的,有的则是近代潜水氧化成因的(如哈拉特矿床),还有的可能是古潜水体叠加层间氧化成因的(如那尔斯矿床)。矿体形态复杂,剖面呈似层状、似卷状,但卷头方向并不指向古河道的下游,而是指向河道中心,显示出从古河道两帮向中心的侧向氧化的特征。有些矿体呈堆状,产于两种岩性界面附近(如马林诺夫矿床),反映矿体的空间定位同时受到岩石渗透性差异的控制。但多数矿体在平面上呈与古河道走向大体一致的带状(图2)。

上述特征对于该类型矿床的找矿和勘查有重要意义。首先,要研究和查明含矿古河道的分

布规律和走向、形态,沿河道对矿化进行追索;其次要查明潜水(或古潜水)氧化的底界面,此处是铀矿化赋存的最重要部位。

由于许多古河道型砂岩铀矿的成矿作用在古河道沉积堆积之后不久便发生了(古潜水氧化成矿),因此,古河道型砂岩铀矿的选区评价有时可完全不同于层间氧化带型砂岩铀矿。如层间氧化带型砂岩铀矿的形成必须要求含矿建造形成后有一次断块掀斜运动使其被抬升到地表附近(或露出地表),接受含氧水的改造。而古河道型砂岩铀矿则不一定需要这样一次运动。外乌拉尔达尔马托夫矿床的含矿岩系(J_3-K_1)形成后被尼可木阶红层(K_1)上覆,使其与尼可木阶之上的沉积和地表完全隔绝,矿化现代埋深450—550 m(图3);外贝加尔的希阿格达矿田的矿体群产于 N_2^3 沉积中,形成后被 N_2^3-Q 的玄武岩上覆,后被整体抬升而遭局部剥蚀;西西伯利亚古河道型铀矿田的马林诺夫矿床等则处在秋雷莫-叶尼塞盆地的掀斜翘起区。以含矿建造形成后无断块掀斜活动为由而笼统否定某一地区砂岩铀矿的潜在远景的论断是不可取的。

2.4 古河道型砂岩铀矿的单层位性

这个特征是相对于层间氧化带型砂岩铀矿而言的。在断块掀斜地块中,具有泥-砂-泥

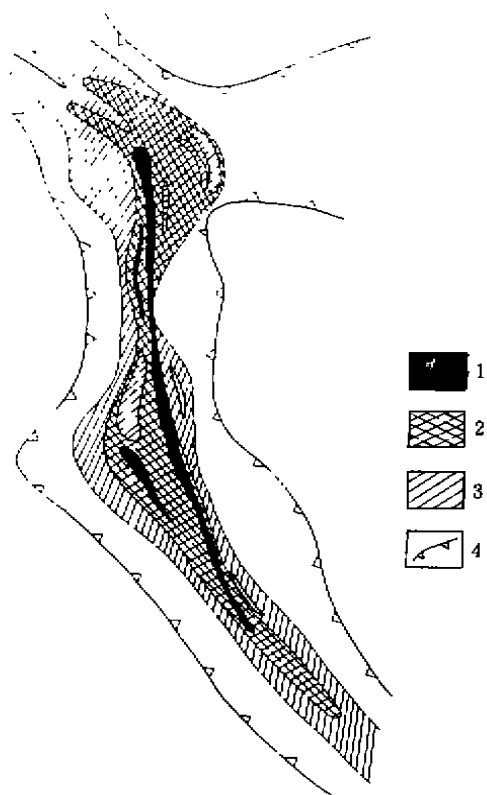


图2 达尔马托夫古河道型铀矿床平面示意图

Fig. 2 Sketch plan of Dolmatov paleochannel-type uranium deposit

1——富矿体;2——一般品位矿体;3——贫矿体。

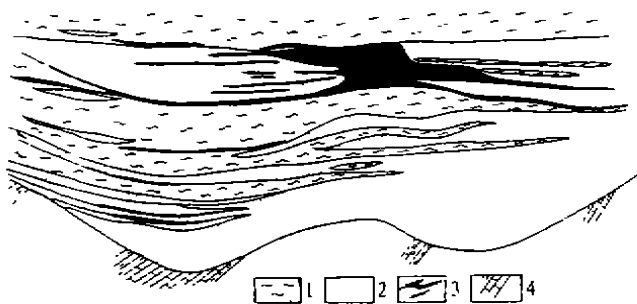


图3 达尔马托夫铀矿床矿体剖面示意图

Fig. 3 Sketch section showing the shape of uranium ore body in Dolmatov uranium deposit

1——粘土;2——碎屑岩;3——铀矿床;4—— Pz_2 基底岩系(灰岩和片岩)。

结构的岩系从理论上讲,每个砂岩层都有可能成为含矿砂体。实际上,中亚3个铀矿省(楚-萨雷苏、锡尔达林和中央克孜尔库姆)的几乎所有的矿床都有2个以上的含矿层,有的有4个含矿层位(K_2t_1 , K_2cm , K_2al , K_1nc+ap),如果统计含矿砂体,其数目可能更大。但是古河道型砂岩铀矿的含矿层一般在1个矿床上只有1个。虽然在有的矿田(或盆地)范围内可有几个含矿层位,如秋雷莫-叶尼塞盆地有3个含矿层位(J_2it , J_1-K_1bg 和 E_3-N_1zn),但1个矿床上仍只有1个含矿层位(图4)。这主要取决于盆地不同部位构造抬升的时间、幅度以及与当时古气候的匹配情况。

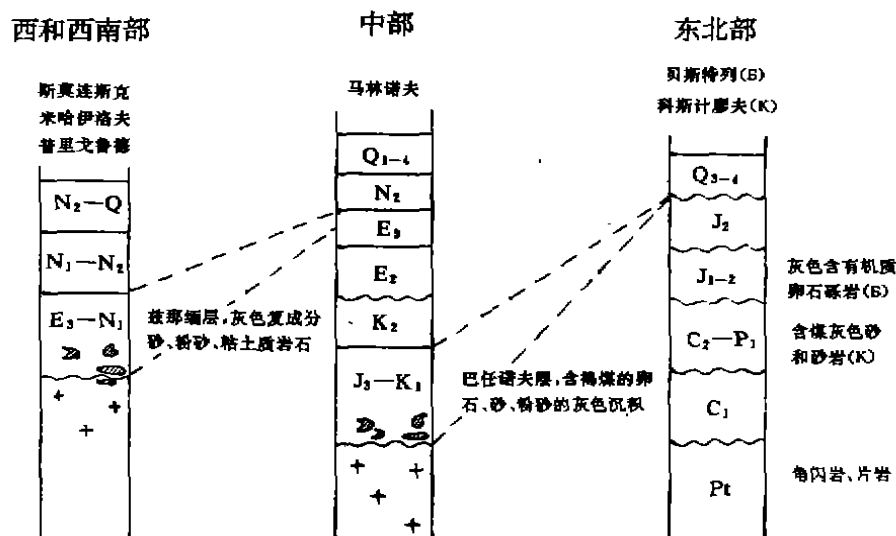


图4 秋雷莫-叶尼塞盆地盖层地质柱状及铀矿化层位示意图

Fig. 4 Schematic geologic column of the cover of Chulemo-Yenisei basin and the uranium-hosting horizons in the column

这个事实要求在找矿工作中进行深入的成矿地质构造条件分析,筛选出主要的目的层位。从地质建造的角度上讲,该层位必须是以假整合或不整合覆于基底富铀岩石(如有风化壳则更好)之上的河流沉积体系(特别是辫状河沉积体系)。反映了产铀盆地周边隆起区的一次微弱抬升(或盆地基底的微弱沉降),即次造山运动。从总体上说,含矿岩系形成期的古气候应以半干旱-半潮湿为宜,反映在含矿岩系的沉积特征上为杂色碎屑岩建造,岩石中含较多的炭化植物有机质。产铀岩系之上常有不透水的厚层泥岩或玄武岩覆盖,但对近代潜水氧化成因的古河道型铀矿这并不是决定性条件。

其他一些条件如水文地质特征、地化蚀变分带的二次还原、二三级支流河道控矿等也对古河道型砂岩铀矿的勘查工作有重要作用,鉴于以往资料上已有较详细介绍,此处不拟重复。

3 我国对古河道型砂岩铀矿的对策和工作方针探讨

在综合上述古河道型砂岩铀矿的基础上,笔者提出一些找矿勘查工作部署方面的对策和方针以期引起讨论。

3.1 找矿重点区应向中蒙边境地区靠拢

尽管这种提法纯系地理概念,笔者仍斗胆提出这一想法。因为蒙古在其境内一侧已发现和

落实了一批古河道型砂岩铀矿,而我国一侧的地质环境与其大致相似或雷同,因此找到这类矿床的可能性(或潜力)相当大。笔者前两年在考察俄东部古河道型砂岩铀矿的基础上曾提出过我国东部应以寻找古河道型砂岩铀矿为主的设想,现在仍不放弃。当然这并不排除该区层间氧化带型铀矿的找矿工作,对于每个具体盆地和盆地中的具体地段还要作仔细的成矿地质条件分析。

在具体地区上,就是东起松辽盆地北部,经海拉尔盆地、松辽盆地西部、二连盆地直至巴音戈壁盆地这一线。实际上,以往的和近期的铀矿找矿工作在上述盆地中已发现一些古河道型砂岩铀矿化的线索。当前需要的是借鉴俄蒙的成功经验和规律对它们重新进行评价。笔者深信经过努力和充分工作,一定在上述盆地中有所突破。

3.2 重点解剖1—2个古河道型砂岩铀矿点

目前已经掌握的资料说明,二连盆地腾格尔坳陷南缘的巴音塔拉矿点很可能属于古河道型砂岩铀矿。沿该坳陷南缘一线还有7—8条类似的“古河道”。对巴音塔拉的重点解剖不仅可验证和发展俄罗斯地质学家建立的关于古河道型砂岩铀矿的成矿规律和理论,还有可能发展更为符合中国地质实际的规律和理论,以指导腾格尔坳陷南缘、整个二连盆地东部,乃至海拉尔、松辽盆地西侧和巴音戈壁盆地的古河道型铀矿的勘查。

3.3 积极探索我国南方古河道型砂岩铀矿的成矿可能性

对照俄古河道型砂岩铀矿的地质特征,我国南方有些已知铀矿床很可能归属到其中。许多人认为滇西龙川江盆地中的381等矿床属于古河道型,而赣南的白面石、龙坑、双坑等矿床的地质特征与外贝加尔的希阿格达更为相似。维季姆成矿区的顶点矿床上的矿体,既产在塌陷火山口的沉积岩中,也产在覆于基底花岗岩之上的底部型古河道粗屑沉积物中(图5)。这种古老和年轻的花岗岩隆起带上叠置的古河道型砂岩铀矿或许会在我国南方占有一席之地。这是不容忽视的,投入少量的资料整理、研究和区调工作是十分必要的。

3.4 充分收集核工业以外部门的资料

和寻找层间氧化带型砂岩铀矿一样,工作区资料的收集、整理常常是寻找古河道型砂岩铀矿工作初期的决定性环节。一些古河道型砂岩铀矿的重要线索是在核工业以外系统、部门在寻找诸如石油天然气、煤炭等矿产资源中被发现的,这一问题已经在核工业系统的地质队中引起了注意,但仍有必要给予强调。

3.5 研究和开发探测古河道型砂岩铀矿的有效物化探方法和技术

在地质总局的工作方针向可地浸砂岩铀矿转移的过程中,地质理论的引进和成矿模式的建立走在了前面,这在初期是十分必要的。然而,砂岩铀矿毕竟产在地下,有时埋深达几百米,而地表可能没有任何矿化的直接显示。这样,随着工作的进展,要使砂岩铀矿的找矿工作取得成效,有效的找矿方法和技术是万万不可缺少的。地质预测可以指出某个盆地可能是潜在的产铀盆地,有时根据地质构造可以把靶区缩小到几十平方公里。但是,这样的纯地质预测必须有相应的物化探数据的支持和验证,否则地质队不可能在几十平方公里范围内的任意一处打下第1个钻孔。

笔者认为,从总体思路航测和遥感在选取远景盆地上可以发挥重要作用,而物化探工作(如视电阻率、地震、气体地球化学测量、分量化探等)则在远景盆地中有利成矿区段的筛选、可能的矿化部位的定位上起主要作用。

诚然,古河道型砂岩铀矿的成矿理论和矿床开发都处于初期阶段,许多问题上都尚无定

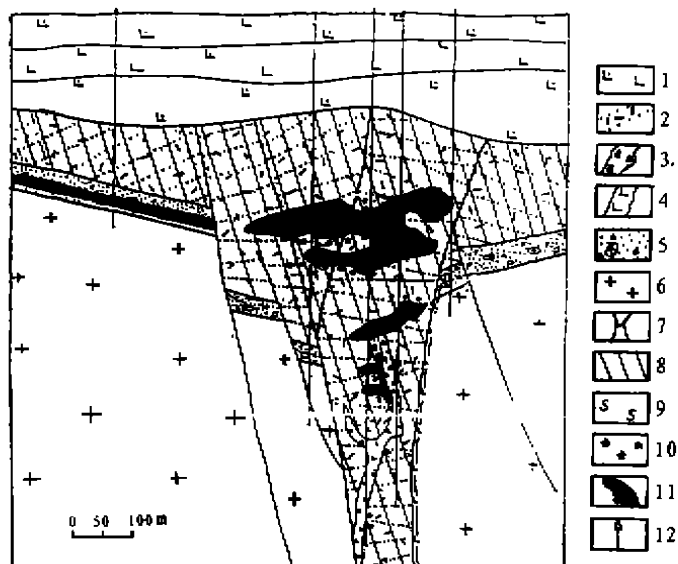


图5 顶点铀矿床剖面示意图

Fig. 5 Schematic section showing uranium ore bodies in uranium deposit Verchina

1——上段玄武岩;2——火山锥凝灰-沉积岩;3——爆发角砾岩;4——基性岩墙;
5——底部(沉积)段沉积;6——基底花岗岩;7——断裂;8——绿泥石-碳酸盐蚀变;
9——绢云母化;10——氧化岩石;11——铀矿化;12——钻孔。

见,笔者也在不断学习之中。以上所述纯系“引玉”之见,以期引起讨论,把我国寻找古河道型砂岩铀矿的工作推向深入。

MAIN GEOLOGIC CHARACTERISTICS OF PALEOCHANNEL-TYPE SANDSTONE-HOSTED URANIUM DEPOSITS AND RELEVANT PROSPECTING AND EXPLORATION POLICY

Chen Zuyi

(Beijing Research Institute of Uranium Geology, Beijing, 100029)

Abstract

The paper summarizes main prospecting and exploration-related geologic characteristics of paleochannel-type sandstone-hosted uranium deposits such as the structural control over the spatial emplacement of the deposit, the near-source occurrence, the phreatic oxidation origin, the occurrence of the uranium mineralization mostly in one horizon etc. On the basis of analyzing the above characteristics the prospecting and exploration policy of such uranium deposits is proposed.

Key words Paleochannel-type sandstone-hosted uranium deposit, Phreatic oxidation, Prospecting and exploration policy

(上接26页, Continued from page 26)

DISCUSSION ON THERMAL HISTORY BY CONFINED TRACK LENGTH IN APATITE FROM FANGSHAN MASSIF, BEIJING

Zhai Pengji

(*Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100080*)

Zhao Yunlong

(*Beijing Research Institute of Uranium Geology, Beijing, 100029*)

Abstract

Confined induced and spontaneous fission track lengths in apatite from volcanic rock at Fangshan, Beijing were measured. The distribution of confined induced track length shows a narrow and symmetrical distribution with a mean length of approximate 16.1 μm and a standard deviation of around 0.7 μm . The distribution of confined spontaneous track length becomes wide with an average length of around 13.0 μm and a standard deviation of approximate 1.8 μm , which indicates a slow and continuous cooling during the uplifting of the Fangshan massif. The deduced highest paleotemperature is about 72 $^{\circ}\text{C}$.

Key words Apatite, Confined track length, Thermal history