内蒙某洪坡积型砂金矿的富集特征

内蒙冶金地质第五队　吴禄祥

在干旱和半干旱地区，由于缺乏常年流水，不易形成人们熟知的大型冲积物及砂金矿；而大量洪积、坡积、洪坡积物的形成则是干旱和半干旱地区的特点。这样的堆积区能否形成有工业价值的大中型砂金矿，是我国北方值得探讨并具有现实意义的课题。经我队几年来的工作，答案是肯定的。现将内蒙某地由坡积与洪积联合作用所造成的洪坡积型砂金矿的富集特征介绍如下。

一　地质概貌

某洪坡积型砂金矿位于内蒙台背斜中段的南缘，即中生代ZZS断陷盆地的北缘。

区内以东西向构造为主，伴随发育北东向断裂。台背斜的基底岩层褶皱强烈，主要由太古界桑干群及二道洼群的深变质混合岩化片麻岩、榴云斜长片麻岩、云斜片岩及蛇纹石化、硅化大理岩组成。古生代地层缺失。中生代以陆相碎屑岩为主，堆积于褶皱基底的边缘凹陷及断陷盆地，新生代晚第三世主要为山间泥质巨砾石堆积及浅湖盆地的红色泥岩建造。现已初步查明，下白垩统及上第三统地层普遍含金，是本区砂金的主要物质来沅。区内各期岩浆活动频繁。中生代及其以前，以酸性侵入岩为主，中基性岩次之。前者多呈岩基出露，后者多呈岩脉产出，主要侵入于太古代地层。

本区自吕梁运动之后，全部褶皱回返上升，使太古代地层长期遭受剥蚀。燕山运动大大改造了区内的地表形态，产生了面积约560平方公里的ZZS断陷盆地，接受了巨厚的侏罗纪—早白垩世陆相堆积。燕山三幕运动的早期，全区再次上升，遭受剥蚀。喜山运动主要表现为间歇性的升降运动，裂隙型的基性岩浆喷发广布全区。第四纪以来全区仍处于上升剥蚀阶段，面状侵蚀与沟谷下切作用是塑造当今地貌的主要营力。

矿区属中山地形，地势北高南低，最大标高为2100米，最低1500米。按地貌形态可分为：缓坡中山，陡坡中山；缓坡低中山，陡坡低中山；构造堆积活动冲沟及剥蚀台地四个亚单元（图1）。

二　矿床地质特征

某洪坡积砂金矿赋存于更新统洪坡积物的底部，即现代冲沟之下，属掩埋砂矿。更新统洪坡积物的底板为下白垩统三道营群杂色砂岩、砂砾岩。洪坡积物可分为上下两大层：上部为黄土状粉砂夹含金透镜状砂砾石层及砂砾石条带；下部为含金泥质砂砾石层，局部夹砂砾石粘土层，砂金矿体即产于本层，故称含矿层。矿区由十七个矿体组成。矿体最大宽度为490米（79线），一般30～100米；最大长度4800米，一般1000米左右。矿体为长条状、透镜状，分支、尖灭现象常见（图2、3及图1 CH-JP村）。Ⅰ、Ⅱ号矿体本为一体，由于新构造运动，沿走向被正断层错开，将更新统地层及其底岩错

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

成阶梯形状（图2）。矿体产状近似水平，横向倾角为0～8°，一般为3°左右；在坡脚后缘，倾角变化在6～19°，一般10°左右，总是与底岩面的坡度一致。沿走向(纵向)，矿体倾角变化在3～7°之间，一般4°左右。矿体埋深较大，一般4～8米，最大15米。现将矿层及矿体特征分述如下。

1.矿层、矿体物质成分特征 含矿层由泥、砂、砾石组成，黄褐色、灰褐色、灰色，结构松散。最大厚度9.3米，最小0.4米，一般4～6米。砂砾石无分选性，滚元度差，具中等滚元者为底板砂砾岩的原来滚元度。据15个样品的含泥量测定，最高达41%，最低5%，平均22.5%；砾、砂、泥之比为4.5：3：2.5。砾石主要成分为片麻岩、花岗岩、石英、玄武岩及中基性脉岩等；砾径相差悬殊，最大可达1米，一般5～20厘米。砂的主要成分为长石、石英、云母及少量角闪石、褐铁矿等。

矿体的物质成分与含矿层相似，矿体界线只能根据样品的重砂分析结果圈定。矿体底板一部分为含矿层本身，一部分为下白垩统砂岩、砂砾岩。矿体最大厚度为3.5米，最小0.15米，一般为1.5米（图2、3、4）。根据选矿试验结果，矿石（矿体）的物质成分及粒度特征列于表1、2。

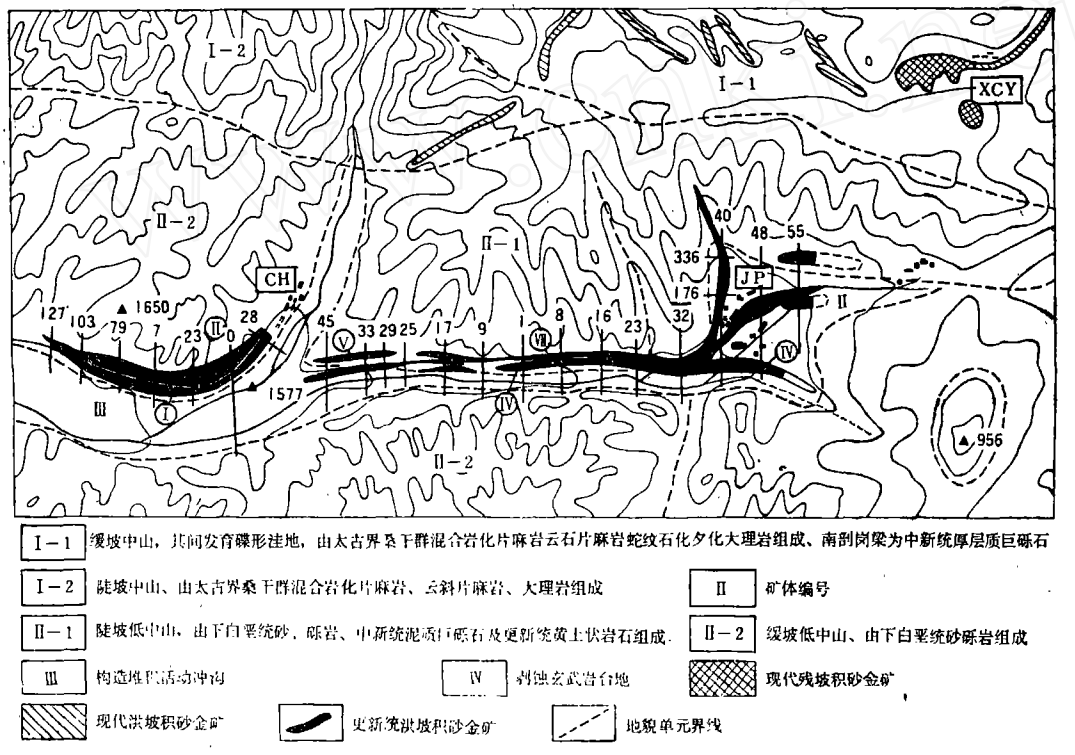

图1 内蒙某区砂金展布及地貌分区示意图

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

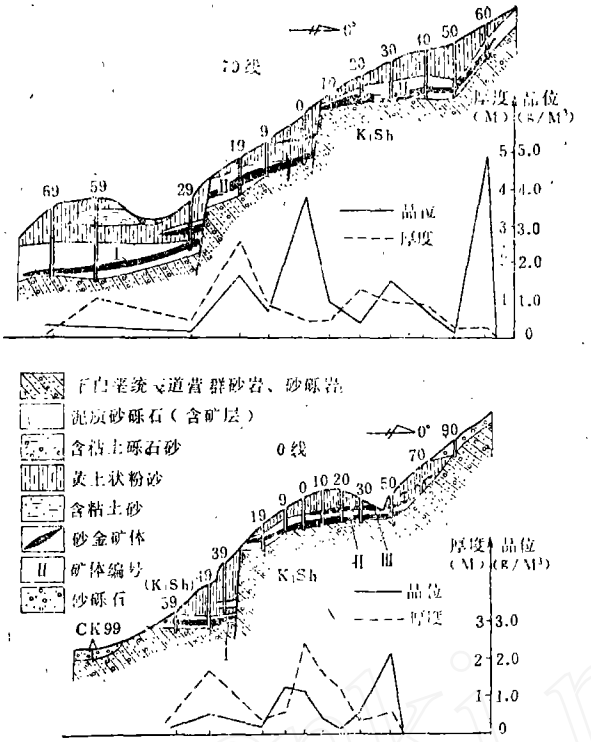

图 2　某砂金矿 79、0 线剖面图

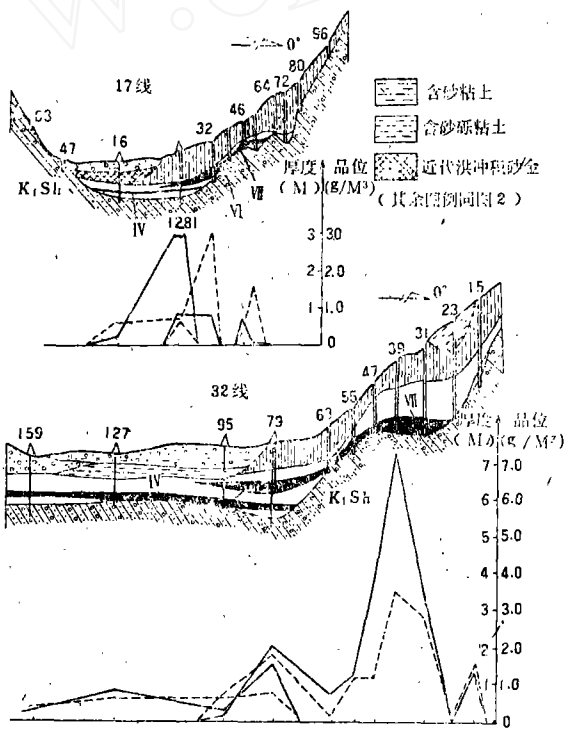

图 3　某砂金矿 1732 线剖面图

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

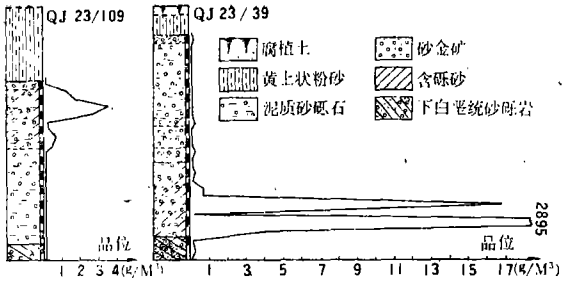

图4

矿石物质成分及粒度分析结果　　表1

粒级(毫米)	砾石		粗砂		细砂		泥
	>10	10～2	2～1	1～0.5	0.5～0.12	0.12～0.074	<0.074
%	41.95	22.70	2.25	13.00	9.05	2.25	8.9
物质成分及形态特征	片麻岩、石英岩、玄武岩、花岗岩；磨元度不好，个别为中等。	片麻岩，玄武岩、长石、石英、绿泥石、角闪石、岩屑；磨元度不好。	长石、石英、云母，次为角闪石、褐铁矿、片麻岩及玄武岩屑；含金。	褐铁矿、钛铁矿、长石、石英、角闪石、锆英石、独居石、石榴石、褐铁矿、云母。	磁铁矿、钛铁矿、石英、长石、角闪石、锆英石、独居石、褐铁矿、云母、石榴石；含金。	磁铁矿、钛铁矿、角闪石、石英、锆英石、独居石、褐铁矿、石榴石、绿帘石、云母；含金。	

原矿重砂矿物组成及含量（克/吨）　　表2

粒级(毫米)	磁铁矿	褐铁矿	钛铁矿	石英长石	锆英石	独居石	角闪石	石榴石	云母	绿帘石	电气石
1～0.5	61	22.5	15.3	33	13.6	6.8	8.6	3.4	少量	少量	少量
0.5～0.12	41	180	90	180	60	24	84	36	少量	少量	少量
0.12～0.074	45	30	7.5	18	15	4.5	7.5	7.5	少量	少量	少量

综合野外编录及表1的结果可以得出：矿体及含矿层为富含泥质的砂砾石层，云母矿物大量出现，砾石磨元度差，无分选性，砾径相差悬殊，矿体无固定底板。这些都是河床及阶地砂矿所不具备而为洪坡积砂矿所特有的。

2.金粒形态特征　砂金具有很强的延展性，其形态变化与搬运距离直接有关。某砂金矿金粒镜下鉴定主要为金黄色，次为暗金黄色和浅金黄色，以块状、片状、扁片状最常见。磨元度差。大于2毫米的金粒占40%，大于1克的金常见，最大可达30克。块状和扁片状金粒中，常可见到石英连生体及金粒表面的蜂窝状构造，说明本区砂金的搬运距离很短。各粒级金的含量及特征见表3。

经6个样品的成色分析，金粒中金的最高成色为9217，平均8640。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

自然金粒级分析结果及形态特征　　表3

粒级（毫米）	百分比	累计百分比	金粒形态特征
＞5	16.89		块状、扁片状占多数，片状少数，大部分有连生体，表面蜂窝状。
5～2	23.04	39.93	片状、扁片状占多数，不规则的占少数。
2～1	25.18	65.11	片状占多数，粒状占少数，柱状极少。
1～0.4	26.84	91.95	片状与浑元状、长柱状各占一半。
0.4～0.196	7.94	99.89	浑元状与片状、长柱状各占一半。
0.196～0.152	0.07	99.96	浑元状与片状、长柱状各占一半。
0.152～0.09	0.03	99.99	粒状、片状。
<0.09	0.01	100.00	粒状、片状。

3.矿层及矿体厚度、品位变化特征

（1）坡脚前缘、坡脚后缘凹地及支沟与主沟汇合处，含矿层厚度最大，而坡脚中部及底岩面坡度较大处厚度变小。与矿体相比，含矿层厚度较稳定。

（2）矿体在纵横方向上均呈波浪式跳动，但中部厚度有增大的趋势。除在支沟与主沟汇合处矿体和含矿层有明显的同消长关系外（图3，32线），其余部位无明显相关关系（图2，79线和图3，17线）。

（3）矿体中金的品位变化大，最高75克/米^3，一般1.5克/米^3，品位变化系数251。纵横方向上品位的变化幅度远比矿体厚度的变化大，其变化曲线常为脉冲形式（图5、6）。坡脚前缘品位通常最低，约0.6克/米^3，而富矿带多见于坡脚后缘及中部（图8）。

（4）矿体厚度与品位的变化除个别地段显示同消长关系外，绝大部分地段没有相关关系（图5、6）。

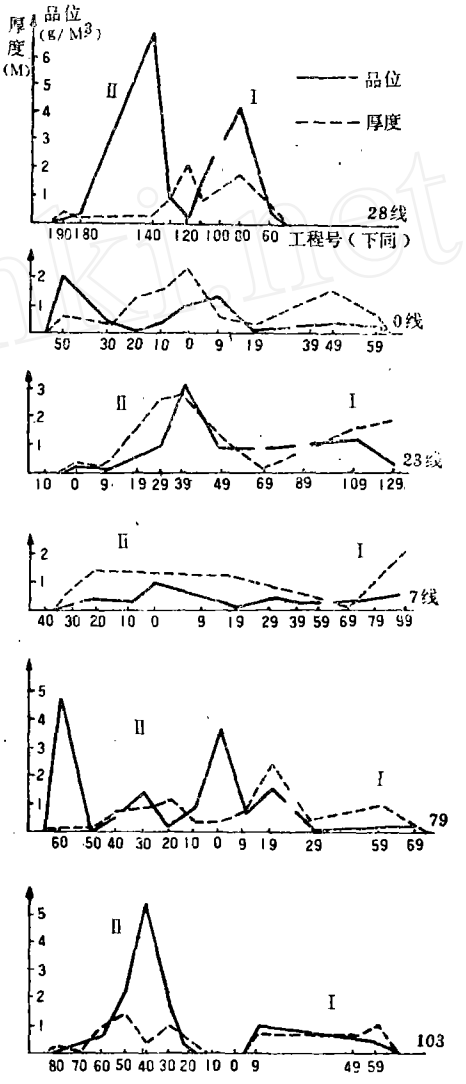

图5　某金矿Ⅰ Ⅱ号矿厚度、品位变化曲线图

三　砂金富集特征及富集机制

形成砂金必有物质来沅。金的比重、粒度、形态是形成砂金矿床的内因。在砂金物质来沅确定了的情况下，地貌形态是富集砂金的外部先决条件，洪水是搬运和富集砂金的必要前题，无水不成砂金。

1.砂金富集与物质来沅的关系　矿区除

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

太古代大理岩之外，全部为含金地层。尤其是更新统的泥质巨砾石层，个别样品含金达7克/米³。这些含金地层，通过坡地的片蚀、浅沟、切沟（浅冲沟）作用和融冻泥流与重力作用，把含金物质带到坡脚下部的总冲沟中，

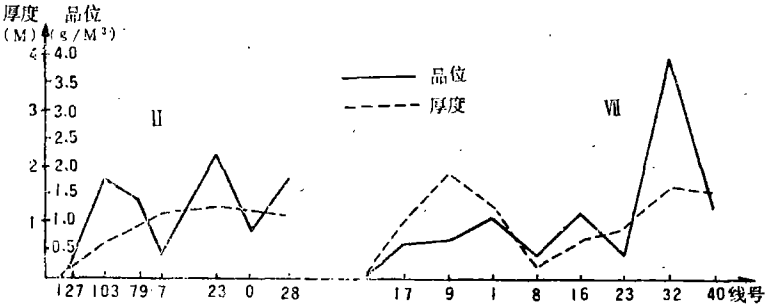

图6 某金矿Ⅱ Ⅶ号矿纵向品位厚度变化曲线

形成暂时的坡积裙或冲积锥。尔后来又被汇集坡地线流而形成的洪水再次冲刷搬运，将坡积物全部或部分转变为洪坡积物。由于物质来沅靠坡地供给，因此在坡积裙的后缘（与坡地剥蚀部位连接处，前面所称的坡脚），矿体产状与坡面平行，并且显示出坡地成层堆积的特征（图2、7）。由于降雨量（暴雨强度）变化，造成含金物质的间歇性差异供给，使矿体中的高品位带呈不连续的长条状主要沿坡脚后缘分布（图8）。

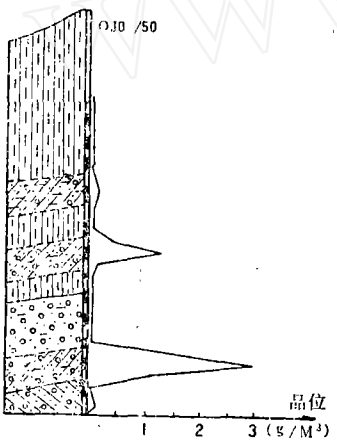

图7 （图例同图4）

2.砂金富集与地貌形态的关系

如图1所示，某砂金矿产于坡脚下的现代冲沟之下。南侧横垣由下白垩统砂岩、砂砾岩组成的缓坡低中山；北侧除缓坡低中山外，主要为大面积的更新统泥质巨砾石层、下白垩统砂砾岩、太古界变质岩组成的陡坡低中山、陡坡中山及缓坡中山。由于南部缓坡低中山的阻挡，北坡大面积的含金冲刷物沿斜坡及斜坡上的切沟、小冲沟冲出坡地之后，不致被分散而汇合成为一体，形成一条天然的总溜槽—总冲沟。而斜坡上的小冲沟则成了总溜槽的分溜槽。这种地貌可称之为天然溜槽型地貌。溜槽是砂金选矿的一种工具，它的回收率取决溜槽的坡度和给水量变化。据统计，区内现代洪坡积砂金矿的纵向（走向）坡度为2～5°，最大不超过12°；某洪坡积砂金矿的纵向坡度为3～7°，均与矿区采金的人工溜槽坡度（5～15°）相当。总的地貌形态——溜槽地貌给洪坡积砂金矿的富集创造了极为有利的条件，而微地貌的变化则是控制矿体形态及品位高低的一个因素，其规律如下：

（1）坡脚后缘底岩凹地地貌有利砂金的富集。这种微地貌相当于溜槽内的格挡，因此在凹地中，砂金品位一般都较高。

（2）几条支沟（小冲沟）与总沟汇合的内弯处有利砂金的富集。如Ⅶ号矿体32线

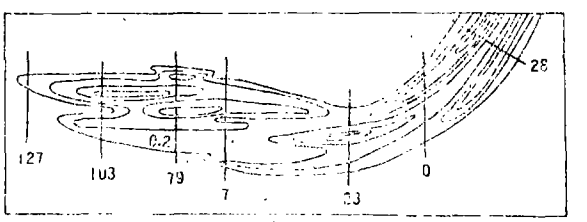

图8 某金矿Ⅰ Ⅱ号矿体品位等值线示意图

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

（图1、3），它是“九龙汇金盆”的出口处，坡地上的九个分溜槽经过初选之后，全部汇合于32线出口，因此在32线形成厚度大（3.5米）、品位高（井39平均品位为7.25克/米^3，最高75.75克/米^3）的富矿槽。

3.砂金富集与洪流动态的关系 本区属典型大陆性气候，昼夜温差大（日温差30℃），年降雨量为332.9毫升，夏季多暴雨，冬季冰期长。地表强烈物理风化的产物主要靠春季的冰雪融水和夏季暴雨形成的洪水搬运。洪流大小的变化与溜槽选矿的给水量的变化相当。当溜槽坡度不变时，给水量的变化直接影响精矿的产率和品位。由于洪流动态的变化，某洪坡积砂金矿有如下的富集特征：

（1）矿体无固定的底板。洪水与常年流水不同，它的搬运和冲刷作用是短暂的一次一次地进行的。因此被搬运的金粒虽然有很大的比重，因失去水的动荡，不可能有长时间的自重下沉作用。洪水停止，搬运和冲刷作用即止。当底岩面被头一次无金洪积物占据时，下一次的含金洪积物只能覆盖在其上，反之亦然（图4）。因此，造成矿体无固定的底板。

（2）矿体形态多变。矿体形态除受冲沟形态控制之外，洪流量的变化同样起着控制矿体形态的重要作用。由于含金物质是随着洪水期而作间歇性供给，而且每次洪水量都不可能相同，因此，造成矿体在纵向上出现分支、尖灭或沿冲沟走向分布的透镜状矿体矿群及透镜状无矿天窗。而在垂直方向上则出现多层的或迭瓦式的矿体（图2、4）。

（3）富矿带局部出现。在洪水后期，因水量减小，上沅供给物停止，转入对本次沉积物的表层冲刷（或洗刷）作用。当被冲刷的是含金沉积物时，因泥砂小砾石被冲走而使含金沉积物（含金层）的砾石含量相对增加，且金粒的下沉作用也加大，因此，金粒即可富集（4右下）。由于每次洪水后期的冲刷道路不可能一致，所以，由此而产生的富矿带也不可能形成连续的一层，而只在个别工程、个别地段见到。因冲刷时间短，这种冲层的厚度一般为20厘米左右。当迭加冲刷时，厚度可加大到1米。

吉林Ⅰ型全液压钻机初步定型

为适应推广人造金刚石钻探技术的需要，加速地质勘探和冶金工业的发展，吉林省冶金地质勘探公司于1974年开展了吉林Ⅰ型全液压钻机的研制工作。1975年9月制出样机，在606队投入生产试验。试验中分别使用了钢粒、硬质合金及金刚石钻进工艺，穿透了砾石层、漏失层、涌水层等复杂地层；还进行了多种特种工艺试验，如灌注水泥堵漏、强力提拔及机械打吊锤等试验，取得了良好的效果。

该钻机在使用直径46.5毫米钻头、直径42毫米钢钻杆的条件下，原设计为600米，实际井深已达到670米，最大钻孔能力可达800米能实现高转速和无级调速，有宽广的调速范围（0～1700转/分），能适应人造金刚石钻进工艺的需要。吉林Ⅰ型全液压钻机采用长油缸无塔提升，取消笨重的钻塔设备，提升能力达14吨，而升降速度比利用钢丝绳绞车的传统方式快。成功地配备了拧管器、液压制动器以及防止跑管装置，不仅大大提高了升降、拧卸管机械化程度，而且使这些工序操作简单可靠。

吉林省科技局、吉林省冶金局召开了“吉林Ⅰ型全液压钻机”鉴定会，会议认为：吉林Ⅰ型钻机研制工作是成功的，基本上达到设计要求，能适应人造金刚石钻进工艺要求，提高了机械化水平，操作安全、方便，减轻了体力劳动，可实现二人操作；其结构设计、工艺性能具有先进水平，其中某些性能（拧管器、液压制动器、防止跑管装置）超过了国外同类型钻机水平，可以初步定型。会议建议，对现存的一些缺点尽快修改，进行小批量生产，以便推广使用。

（转载《冶金科技》1977年第20期，本刊略有删节）

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net