

高村金矿床 11⁻¹ 矿体富矿段 地质特征及成因

陆品义

(广东高要河台金矿, 广东 高要 526127)

摘 要: 通过对河台金矿高村矿床 11⁻¹ 矿体富矿段的富集特征及赋存状况的研究, 分析了富矿段的形成与构造、重熔花岗岩、成矿热液之间的关系, 阐明了富矿段的成因及经济意义, 同时指出与主矿体平行侧列的小矿体的探矿方向。

关键词: 河台金矿; 富矿段; 韧性剪切带; 重熔花岗岩; 成矿热液; 小矿体; 广东省

中图分类号: P618.51; P612 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2002) 02-0092-05

储量 48.237 t, 矿石量 609.1 万 t, 平均品位 $w(\text{Au}) = 7.92 \times 10^{-6}$, 属大型金矿床。

1 高村金矿床地质概述

1.1 河台金矿简介

广东高要河台金矿位于广东省西部的高要市河台镇, 由原广东省地矿局 719 地质队普查与勘探, 先后于 20 世纪 80 年代和 90 年代提交了高村和云西两个矿床的勘探报告, 经国家与省储委批准的地质

1.2 高村金矿床地质特征

河台金矿位于华南加里东褶皱系云开大山后加里东隆起带的东北部, 罗定—广宁与吴川—四会断裂变质带的交汇部位(图 1)。区内出露地层除震旦系和寒武—志留系外, 其次为泥盆系中统、石炭系下统、三叠系上统和新生界沉积。金矿床主要位于震旦系 C 组深变质岩中。该地层是一套浅海相的类复理

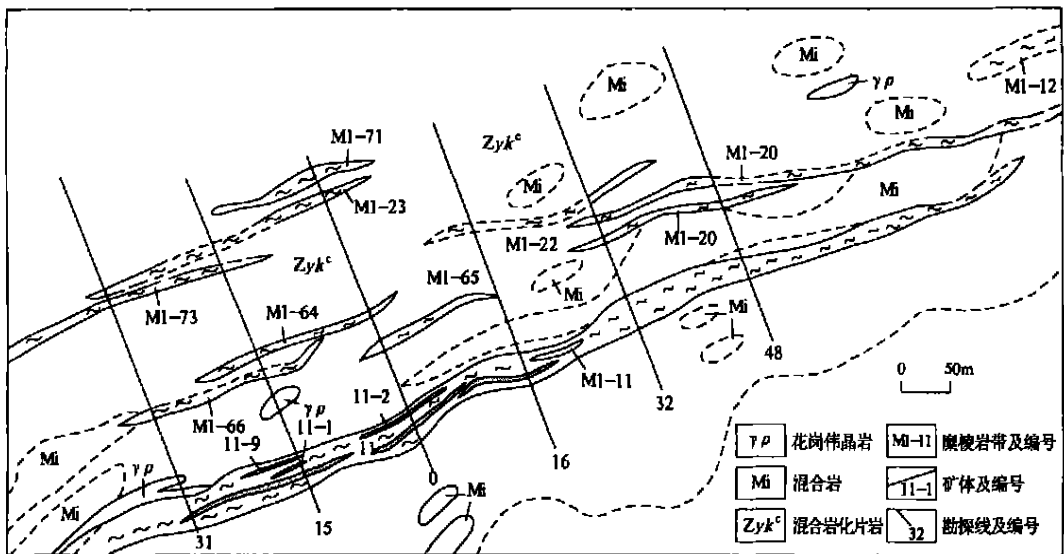


图 1 高村金矿床地质简图

Fig.1 Geological sketch of Gaocun Au deposit

收稿日期: 2002-01-04; 修订日期: 2002-04-15

作者简介: 陆品义(1973-), 男, 广西南宁人, 助理工程师, 1994 年毕业于长沙工业高等专科学校地质系, 主要从事地质找矿工作。

石碎屑岩建造, 由砂岩、砂砾岩及砂页岩互层组成, 但大部分已经变质并具强烈混合岩化。地层中金含量 $w(\text{Au}) = 15 \times 10^{-9} \sim 20 \times 10^{-9}$, 是区内各时代地层中含金量最高的地层。区内岩浆岩属加里东和海西印支期。其中加里东期为二长花岗岩和花岗岩; 而海西—印支期为二长花岗岩、花岗闪长岩、斜长花岗岩^[1]。罗定—广宁断裂变质带形成 2 500 m 宽的韧性剪切带, 又由于上冲之震旦系强烈挤压褶皱, 在矿田范围内形成几个次级背斜、向斜及一系列次级的糜棱岩带。糜棱岩带成斜列状分布, 长几百米到上千米, 宽一般数十米。高村矿床主要由 11 号糜棱岩带组成^[2], 全长 1 440 m, 宽 30 m, 走向 70°; 倾向 NW, 倾角 70°~80°; 工程控制深度 600 m。高村矿床共圈出 14 个矿体, 除 51 号矿体为含金石英脉型并位于糜棱岩带上盘外, 其余均在 11 号糜棱岩带中, 而 11 号主矿体规模最大, 占总储量的 88%。矿体平均厚度 2.55 m, 平均品位 $w(\text{Au}) = 8.07 \times 10^{-6}$ 。其余为小矿体。

1.3 小矿体的赋存状态和地质特征

11 号糜棱岩带尚圈出 13 个小矿体, 多分布在 11 号主矿体上盘, 相距 5~20 m 不等, 产状与糜棱岩带基本一致。小矿体生探控制网度较低, 资料不全, 从现有的地质资料看, 这些小矿体厚度大多 1~2 m, 品位较低, $w(\text{Au})$ 多在 $1.5 \times 10^{-6} \sim 4 \times 10^{-6}$ 左右, 且矿体不甚连续, 矿化不均匀, 除个别钻孔的品位 $w(\text{Au}) = 10 \times 10^{-6} \sim 15 \times 10^{-6}$ 之外, 工业价值不大。勘探比较详细的小矿体有 11^{-1} , 11^{-2} , 11^{-3} 。 11^{-1} 本文将作专门论述。 11^{-2} 矿体赋存于主矿体上盘, 相距约 8~15 m, 走向约 70°; 倾向 NW, 倾角 75°~85°; 长度约 80 m, 平均厚度 3.21 m, 矿体连续, 储量 18 076 t, 金属量 97.18 kg, $w(\text{Au})$ 平均品位 5.38×10^{-6} , 最大厚度 5.50 m, 最高品位 8.44×10^{-6} 。 11^{-3} 矿体走向 70°; 倾向 NW, 倾角 75°~88°; 长度约 120 m, 平均厚度 1.55 m, 因生探网度控制不足, 储量及平均品位不详。

2 11^{-1} 矿体地质特征

11^{-1} 矿体赋存于 11 号糜棱岩带北部与混合岩化片岩交接地带, 在主矿体上盘, 相距约 10~20 m, 呈不规则脉状, 富矿段呈透镜状, 走向 70°~80°; 倾向 NW, 倾角 70°~88°; 长度 260 m, 向下延伸 120 m, 矿体连续, 但矿化不均匀, 根据矿化强弱划分为富矿段和基本无工业开采价值的薄矿体两部分。 11^{-1} 矿体富矿段赋存于糜棱岩带北部边缘, 上盘围岩为海西—印支晚期的伍村重熔花岗岩岩墙, 下盘为石英绢云千糜岩; 平面走向长度 60~120 m, 纵向高度 10~30 m, 矿体连续、厚大, 从高村矿床 21 勘探线 140 水平向下 NE 向侧伏至 80 水平 5 号勘探线 (图 2)。图中用点划线圈出部分即为富矿段, 表 1 为部分探采工程的样品化验成果的特高品位值。 11^{-1} 矿体富矿段平均厚度为 4.61 m, 储量为 30 100 t, 平均品位 $w(\text{Au}) = 20.80 \times 10^{-6}$, 最大厚度 10.50 m, 最高品位 $w(\text{Au}) = 349.55 \times 10^{-6}$ 。

11^{-1} 矿体矿石类型主要有浸染状硅化千糜岩金矿石和具网脉状金属硫化物叠加的硅化千糜岩金矿石。金矿石结构以晶粒状糜棱结构为主, 次为交代、包含结构。金矿石构造有条带状、微粒浸染状、细脉浸染状、块状等。矿石金属矿物比较简单, 主要为自然金、黄铁矿、黄铜矿、菱铁矿、磁黄铁矿等; 脉石矿物主要有石英、绢云母及少量方解石。此外还有来自围岩的副矿物如锡石、铌铁矿、晶质铀矿等。

2.1 11^{-1} 矿体富矿段与构造的关系

河台地区的构造运动可划分为三个构造变形期: 早期为伴随区域变质作用形成紧密线形褶皱, 形成该地区的基底结构, 一般认为是加里东期; 中期也就是海西—印支期, 形成 NNE 向的韧性剪切带, 主要为动力变质作用与成岩成矿阶段, 本期也是“糜棱岩型金矿”形成的主要成矿期; 晚期为印支晚期—燕山早期, 河台处于强烈抬升状态, 形成了许多脆性断裂及酸性岩浆侵入, 金矿富集加强。

表 1 部分工程样品化验特高品位成果表

Table 1 Analysis of samples with very high grade

工程	130- CM 19			61113- 105			61315- 107			100- CM 9			100- CM 11		105- CM 15	
样号	H1	H8	H12	H8	H10	H12	H12	H13	H18	H5	H9	H13	H13	H10	H12	H15
样长	0.70	0.85	0.65	0.65	0.85	0.65	0.80	0.80	1.10	0.80	1.10	0.90	0.40	0.95	0.75	1.25
品位	33.95	180.93	155.15	101.01	120.65	41.10	162.12	349.55	38.92	37.59	156.99	44.05	155.00	43.72	67.23	52.07

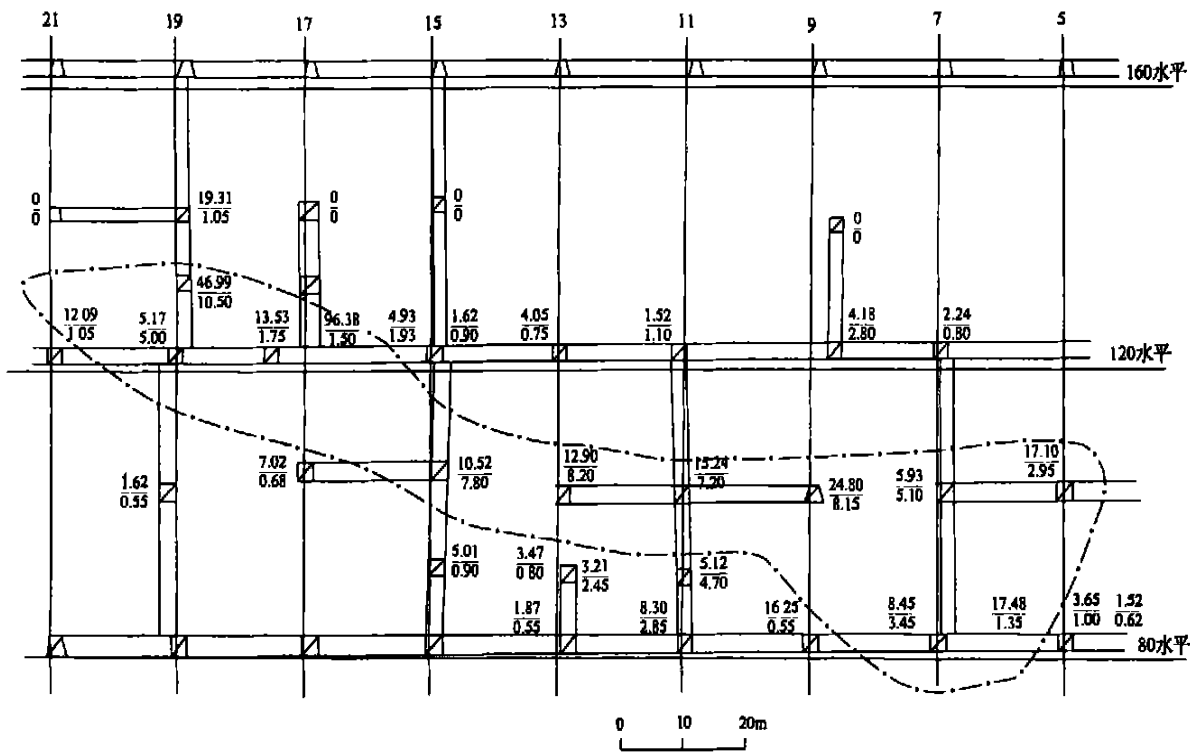


图 2 11⁻¹矿体富矿段储量计算纵投影图

Fig.2 Longitudinal projected ore reserves calculation of 11⁻¹ ore shoot

断裂构造是本区金矿最主要和最直接的控制因素^[5]，它不仅提供矿液的活动通道和储矿空间，而且，对于与构造成矿有关的金矿床来说，它的活动即是一种成矿作用。河台金矿田的韧性剪切带的变形-变质作用是形成糜棱岩型金矿床的主要成矿作用。坑尾—宝鸭塘—高村断裂糜棱岩带，走向 NE—NEE，河台金矿高村矿床受其严格控制，即其框定了矿带的展布空间，糜棱岩带形成后又在其上叠加脆性断裂，使糜棱岩碎裂和角砾化，并伴着重熔岩浆的侵入，富含 SiO₂ 和硫化物的含金热液沿着这些断裂运移充填到碎裂后的含金糜棱岩内形成一定规模的高品位较厚大的富矿段。11⁻¹矿体的展布空间严格受控于区内的一组小断层(图 3)，其中 F1, F2, F3 是主要的导矿构造，它们是韧性剪切作用产生的大断层及一系列平行小断层中的一组，走向长度在 50~200 m 之间，宽度由几厘米至几十厘米。它们之间是碎裂和角砾化的并有许多小断层、裂隙贯穿的破碎糜棱岩带，是容矿构造。它们彼此之间相互沟通连接，框定了 11⁻¹矿体富矿段的形态、产状空间分布。小断层、裂隙在垂直方向延伸高度仅 10~30 m，而 11⁻¹富矿段的垂直高度也在 10~30 m 之间。

2.2 11⁻¹矿体与花岗岩的关系

粤西云开大山的花岗岩岩浆活动，除造成相应的热液作用外，还产生混合岩化作用。海西—印支中期的动力变质热液作用形成了多组多条糜棱岩带，含金热液继续向糜棱岩带迁移，成为主要的成金作用期。11⁻¹矿体与 11 号主矿体均在此期基本形成，此时形成的矿体工业价值并不大。而到了海西—印支晚期重熔岩浆热液作用，相当于伍村岩体的岩浆期后热液活动时期，岩块开始抬升，由于构造的继承性，在硅化含金糜棱岩带上叠加了网脉状硫化物金矿化，从而形成了完整的矿化带(图 3)。同时，由于重熔花岗岩的侵入，带来的成矿热液沿着脆性剪切断层(F1, F2, F3) 叠加并充填在碎裂和角砾化的含金糜棱岩带内形成极具工业价值的 11⁻¹矿体富矿段。

2.3 11⁻¹矿体富矿段与成矿热液的关系

构造运动的区域变质、断裂变质以及混合岩化与花岗岩化的超变质作用导致矿源层中被粘土和碳质吸附的呈胶体状态的金被循环于地质体中的热流体活化萃取，形成易溶的[AuCl₄]⁻络合物，以含金热液的形式在剪切带中朝应力集中区即裂隙发育部位迁移，由于温度、压力的降低等成矿条件变化，促使金

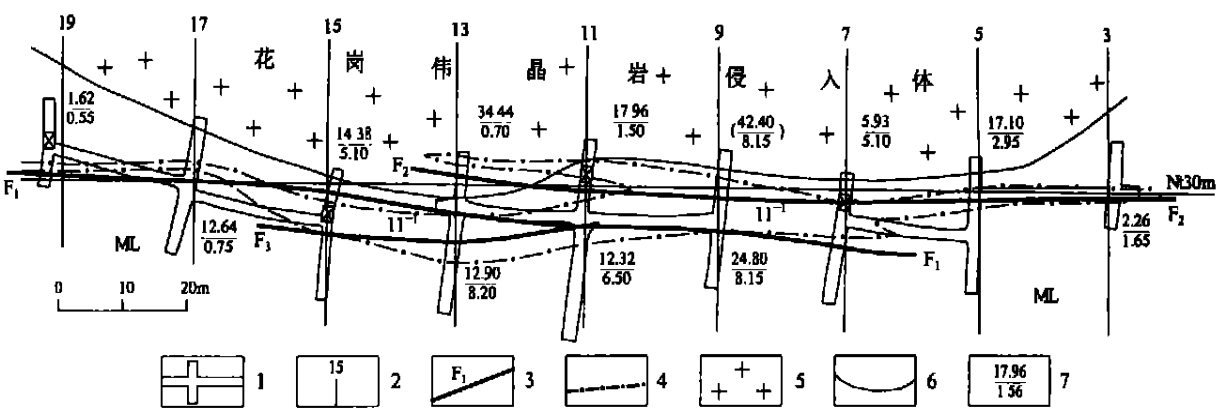


图 3 11^{-1} 矿体 100 水平面图

Fig. 3 Plane of 11^{-1} ore body at 100 m level

1. 巷道 2. 勘探线及编号 3. 断层 4. 矿体界线 5. 花岗伟晶岩 6. 岩石界线 7. 矿体品位 ($w(\text{Au})/10^{-6}$)/厚度(m)

在构造带中强烈富集。热液作用的早期形成的 11^{-1} 矿体无大的工业价值;到了海西—印支晚期,这时韧性剪切带上隆至浅层,处于开放状态,韧性剪切向脆性过渡,产生一系列网状裂隙,同时与伍村花岗岩有关的岩浆热液带来富含 SiO_2 及硫化物的成矿溶液充填叠加在前期的含金糜棱岩上形成含金黄铜—黄铁矿硅化岩型矿石,即 11^{-1} 矿体富矿段。但由于成矿热液有限及 SiO_2 和黄铁矿强烈的吸附还原作用以及受构造裂隙空间展布的限制,致使 11^{-1} 矿体富矿段的规模不大。

3 11^{-1} 矿体富矿段矿物组合、自然金特征及赋存状态

河台金矿自 1989 年开发以来,高村矿床的小矿体长期没有得到相应的重视,认为全无工业意义。随着采掘中段的不断下降,增加矿山保有储量的迫切性日益加强,探边摸底工作提到了日程安排上来。经过地质工程技术人员对地质图件的综合研究,认为高村矿床西部无矿段存在工业开采价值矿体的可能性极大,并组成钻探队,首先对 11^{-1} 矿体开展钻探工作,在 15 线和 19 线探获高品位矿体,进而于 2000 年开展坑探工作,经过半年多时间的生产探矿,终于摸清 11^{-1} 矿体的赋存情况,并圈出可供工业开采的富矿段(图 2)。富矿段从 140 水平 21 号勘探线向东北方向往下侧伏至 80 水平的 5 线附近,与主矿体的

侧伏规律一致。富矿段基本以单体产出,部分地段有分支,总体呈狭长的透镜状,富矿段厚度变化较大,最厚处达 10 m,最薄处仅 0.55 m。富矿与贫矿的界线清晰,可现场肉眼鉴定,二者呈突变方式。

矿石中自然金特征及赋存状态。自然金主要形态为不规则状、树枝状、片状等。粒级主要集中在 0.006~0.036 mm 间,自然金成色集中在 850~950 之间。自然金中金银分布非常均匀。金的赋存状态:在早期金-石英脉阶段,金主要以可见微小金粒分布于石英颗粒间隙中,少量包裹于石英中。在自然金-硅化阶段,金主要赋存在石英及千糜岩的片理中,有时自然金被硫化物包裹,而大多数金则位于黄铁矿、黄铜矿的边沿。在硫化物-菱铁矿阶段,金主要赋存于菱铁矿与硫化物的边沿及矿物颗粒间隙中。

4 11^{-1} 矿体富矿段的成因

韧性剪切带的多期演化和改造,形成多条含金糜棱岩带,海西—印支中期是本矿田的主要成矿期,本期形成主矿体、 11^{-1} 矿体及与之平行、侧列的小矿体。但小矿体此时并无工业开采价值^[4]。到了海西—印支晚期,受区域构造运动影响,河台地区抬升,即由深构造层次向浅构造层次转变,剪切带由韧性变形向脆性变形过渡,先形成的糜棱岩化的石英脉或硅化岩发生碎裂、破碎,在剪切带内形成一系列脆性裂隙,伴随着重熔岩浆的侵入,富含硫化物的含金热液便充填在裂隙中,形成含金黄铜—黄铁矿硅化岩型矿石,即高品位的富矿石。 11^{-1} 矿体富矿段的形成

受三个因素的影响和制约: 其一, 富矿段的形态、产状等赋存条件受起导矿容矿作用的剪切带、断层、破碎带等控制, 框定其空间展布; 其二, 富矿段的成矿热液来源于后期重熔花岗岩侵入体, 如图 3 所示, 与侵入花岗岩岩墙接触紧密的地段矿化强烈, 矿体厚度大、品位高, 而离侵入体远的两端矿体厚度小且品位低, 达不到工业开采要求; 其三, 富矿段的规模受含金热液量的多寡影响, 在满足导矿容矿构造及侵入花岗岩体两个条件的情形下, 并不一定形成富矿体, 原因估计是成矿热液有限, 加上 SiO_2 和黄铁矿强烈的还原吸附作用, 造成金在较小范围内高度富集, 形成与贫矿界线分明的富矿段。

5 结论与建议

5.1 结论

(1) 11^{-1} 矿体富矿段的形成是海西—印支晚期富含金的 SiO_2 硫化物的岩浆热液叠加充填在前期的含金糜棱岩剪切—破碎带内造成的。

(2) 11^{-1} 矿体富矿段的赋存状态受控于韧性剪切破碎带。

(3) 11^{-1} 矿体富矿段的规模受侵入花岗岩提供的含金热液的量限制, 金强烈富集在相对集中的地段, 有利于工业开采, 经济价值极高。据统计, 截止 2001 年 11 月底, 11^{-1} 富矿段开采的两个矿房累计采出矿石量 15 644 t, 金属量 445.31 kg, 平均品位 $w(\text{Au}) = 28.46 \times 10^{-6}$, 出矿量共 10 596 t, 为完成 2001 年矿山生产任务起到非常重要的作用。

5.2 建议

(1) 加强地质综合研究工作, 应经常性地探讨矿体的成矿规律, 为下一步的探矿工作找到一个更合理的方案。

(2) 小矿体的探矿网度应适当加密, 在复杂地段不能单纯以 $20 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ 网度, 而应适当加密成 $10 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ 甚至于 $5 \text{ m} \times 10 \text{ m}$ 。圈矿也应结合现场观测的情况作相应调整, 如 11^{-1} 矿体在剖面图上延伸高度不能达到 $1/2$, 而只能是 $1/3$, 甚至 $1/4$ 。

(3) 应善于归纳总结探采工作经验^[3]。一旦一个富矿体的控制因素确定下来, 寻找其他富矿体往往会比较容易。如 11^{-1} 矿体富矿段的形成与控矿剪切破碎带及花岗伟晶岩侵入体关系密切, 今后下部各中段的探矿工作应特别注意存在这两种特征的地段有无富矿的存在。

参考文献:

- [1] 王鹤年, 张景荣, 陆建军, 等. 粤西金矿床地球化学[M]. 南京: 南京大学出版社, 1991.
- [2] 凌井生, 陈础廷, 季明钧. 河台韧性剪切带蚀变糜棱岩型金矿的地质特征、矿床成因与成矿模式[J]. 广东地质, 1992, 7(3).
- [3] R·W·博伊尔. 金的地球化学及金矿床[M]. 北京: 地质出版社, 1989.
- [4] 王斯亮. 河台金矿富矿包的发现预测及开发意义[J]. 南方钢铁, 2000, (8)13-19.
- [5] 李建甘. 河台金矿成矿地质规律研究[J]. 黄金科学技术, 2001, (6): 21-28.

THE GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND ORIGIN OF THE RICH ORE SEGMENT IN 11^{-1} ORE BODY, GAOCUN Au DEPOSIT

LU Pin-yi

(Gaoyao H etai Gold Mine, Gaoyao, 526127, China)

Abstract: Studying of the enrichment characteristics and occurrence of the rich ore segment in 11^{-1} Ore Body Gaocun Deposit, Hetai Gold Mine, and analysis of the origin and structure of the rich ore segment as well as its' relation with remelting granite and ore fluid imply ore formation and economical importance of the rich ore segment. And the ore-search direction of minor ore body paralleled with major ore body is also indicated.

Key words: rich ore segment; ductile shear zone; remelting granite; mineralizing thermal fluid; minor ore body; Hetai Au deposit; Guangdong