



澳大利亚昆士兰州 Forsayth 地区 金矿地质特征及找矿标志

鲍中义,温桂军,范家盟,张腾

(山东省第六地质矿产勘查院,山东 招远 265400)

摘要: Forsayth 矿区地处澳大利亚昆士兰州 SE—NW 向“大礁”成矿带的东南部 Ropewalk 群金矿集区。工作区内含矿构造近 EW 走向。区内金矿床属中温岩浆热液多金属硫化物石英脉型,地表-50 m 以浅矿石为氧化矿,50 m 以深矿石为原生矿。利用地质块段法、SD 法与澳大利亚地质专家资源量估算结果进行对比,矿区内累计探获金金属量 25 t。该文通过地质探矿,结合成矿地质背景、矿床地质特征,总结矿床成因及找矿标志,并指出深部找矿远景。

关键词: 金矿;地质特征;找矿标志;昆士兰州;澳大利亚

中图分类号:P619.21

文献标识码:A

引文格式: 鲍中义,温桂军,范家盟,等.澳大利亚昆士兰州 Forsayth 地区金矿地质特征及找矿标志[J].山东国土资源,2015,31(12):5-9. BAO Zhongyi, WEN Guijun, FAN Jiameng, ZHANG Teng, etc. Geological Characteristics and Prospecting of Gold Deposit in Forsayth Area in Queensland State in Australia[J]. Shandong Land and Resources, 2015, 31(12):5-9.

澳大利亚昆士兰州 Forsayth 矿区位于“大礁”成矿带内,成矿地质条件良好。

1 区域地质背景

工作区地处澳大利亚昆士兰州 SE—NW 向“大礁”成矿带的东南部 Ropewalk 群金矿集区。区域内主要出露古元古代 Etheridge 群 Lane Creek 组沉积地层和中元古代花岗岩岩基,构成崎岖山岭地形。区域上勘查开发的金矿主要分布于地层与花岗岩的结合部位(图1)。

区域内的基岩一部分是在古元古代(1 700~1 650 Ma, Withnall 和 Blight 2002; Denaro 等, 2008)沉积下来的变质沉积岩系(Forsayth 亚区),然后在大约 1 550 Ma 的变质作用高峰期,大范围的同构造期花岗岩(如 Forsayth 深成岩体)侵入到该变质沉积岩系中,发生了进一步的变形和变质作用,成为斜长角闪岩相(Black 等, 1979)。这些元古宙岩石随后又在古生代(430~420 Ma, Bain 等, 1998)发生了地

层隆起,并被大范围的志留纪—泥盆纪花岗岩(Pama 区,例如 Robin Hood 深成岩体)侵入。在该区域的东半部,石炭纪—二叠纪与火山口陷落相关的长英质火山岩及相关的火山岩脉不整合上覆于元古代基底变质岩和志留纪—泥盆纪侵入岩体之上,并侵入其中。缓倾斜的侏罗纪—白垩纪石英质含砾砂岩和砾岩上覆于这些地层单元之上,并在局部地区分布于贯穿整个区域的隆起区顶部之上^[1]。

2 矿区地质

工作区内大部分被新生代半固结—松散沉积物所覆盖,牧区植被发育;坡地、沟谷零星见古元古代 Etheridge 群 Lane Creek 组沉积地层;中元古代 Ropewalk 花岗岩呈岩株状产出。

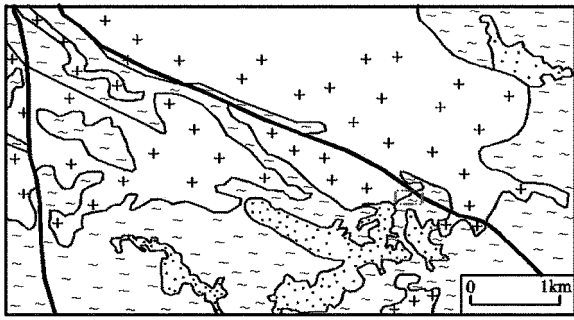
2.1 地层

工作区内主要分布第四纪松散沉积物,局部零星可见古元古代地层。

第四系:地表腐殖土、砂、砂质砾岩碎屑物大面

收稿日期:2015-03-30;修订日期:2015-05-27;编辑:王敏

作者简介:鲍中义(1979—),男,河北藁城人,工程师,主要从事区域地质调查及地质矿产勘查工作;E-mail:gyby2005@126.com



1—花岗岩;2—片麻岩;3—砂岩;4—主断裂;5—矿区范围

图 1 Forsyth 地区区域地质简图

积分布,其下部为一层土黄色—深红色含沙砾土壤,为坡积、残坡积作用形成。厚度 0.5~10 m,一般 1~5 m,最厚可达 20 余米。

古元古代 Etheridge 群构成区内地层的主体,由 Lane Creek 组(Pns)组成。岩性主要有云母片岩、片麻岩、石英岩、砂岩及钙质硅酸盐岩,通常含石墨、红柱石、堇青石、矽线石(图 2)。

2.2 构造

工作区位于 NW 向的“大礁”金、银、铜成矿带内,主要结构特征是古元古代时期的构造特征(韧性变形),叠加中元古代构造—岩浆活动形成的脆—脆性断裂构造。

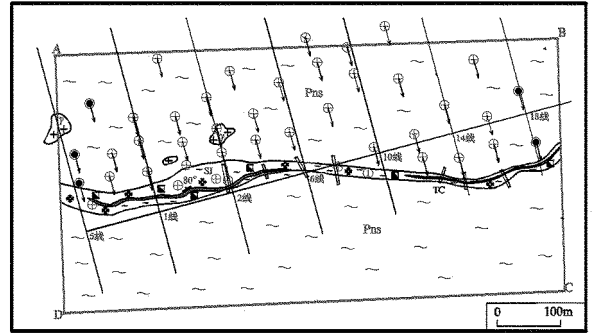
断裂一般长数百米,宽度几米到几十米不等,近直立产出,带内普遍充填含金石英脉为特征。走向在西部为 NEE 向、中部近 EW 向、东部为 NW 向,控制着研究区内金矿脉的产出。

矿区内主要为近 EW 向构造,走向 88°,该构造是研究区内的主要含矿构造。区内共出露一条构造蚀变带,编号为①。

①号构造蚀变带是区内的主要控矿构造,赋存 I, II 号矿体群。地表蚀变带断续出露长约 786 m,宽 16~50 m,走向 88°,倾向 N,倾角 55°~75°,平均倾角 66.25°,构造带中部倾角较陡,两端较缓。该带在平面和剖面上呈舒缓波状延伸,膨胀夹缩现象明显。带内岩性为碎裂岩和石英脉。蚀变带内绢英岩化、硅化和碳酸盐化发育,绿泥石化、高岭土化次之,褐铁矿化、孔雀石化较弱,局部可见铅锌矿化。

2.3 岩浆岩

工作区内植被发育,覆盖面广,仅仅在矿区的西北部零星可见中元古代 Ropewalk (P-gr) 侵入岩系,



1—片麻岩;2—花岗岩;3—蚀变带;4—矿体及编号;5—见矿钻孔;6—产状;7—未见矿钻孔;8—探槽;9—勘探线及编号;10—矿区范围

图 2 Forsyth 矿区地质图

呈岩株状产出。

岩性主要是暗色—灰黑色中粒、等粒白云母、黑云母花岗岩。花岗变晶结构,片麻状、条纹条带状构造,黑色条纹条带由暗色矿物黑云母构成。矿物主要成分为长石、石英、白云母、黑云母。

2.4 围岩蚀变与矿化特征

(1) 围岩蚀变

区内沿断裂构造带围岩蚀变作用发育,主要有钾长石化、绢英岩化、硅化和碳酸盐化,以及绿泥石化、高岭土化等。断裂、裂隙的性质和矿液动力的强度决定了蚀变的强度和规模。围岩蚀变与金、银、铜矿化密切相关^[2]。

(2) 矿化特征

矿化与蚀变作用有关,但是构造活动是矿化作用的主控因素。矿区内断裂带以脆性构造为主,矿化特征基本相同,黄铁矿化、黄铜矿化及部分铅锌矿化是主要的矿化类型。金属硫化物黄铁矿多呈团块状、细脉状、浸染状或细脉浸染状产出;黄铜矿化多呈团块状产出;铅锌矿多呈浸染状、团块状产出。黄铁矿、黄铜矿、石英、铅锌矿是主要的载金矿物。野外观察金矿化与矿化蚀变强度有关,铅锌矿化、黄铁矿化、黄铜矿化越强,硅化蚀变越强,金矿化越好^[3]。

3 矿体地质

3.1 矿体特征

矿区矿体主要赋存于石英脉或硅化碎裂岩中,

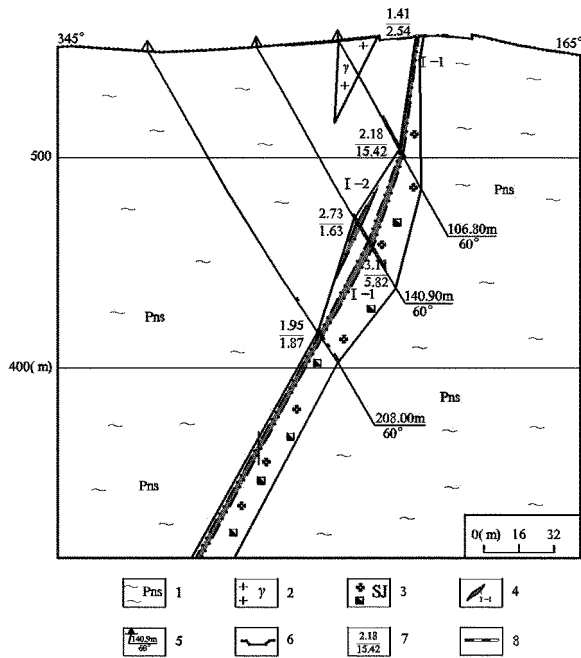
岩石多呈灰白色,根据矿体特征,将其圈定为9个金矿体,划分成2个矿体群(I,II号矿体群)。

(1) I号矿体群

I号矿体群分布于①号构造蚀变带内,岩性主要为黄铁绢英岩化片麻岩质碎裂岩和黄铜矿化石英脉。共圈定了5个矿体,分布于3~16线、234~560 m标高范围内。按由西到东、自上而下顺序将其编为I-1~I-5。

I-1号矿体由31个钻孔和4个探槽控制,是矿区内的主矿体,分布于3~16线、234~560 m标高范围内。走向长约640 m,沿勘探线(8线)最大倾斜长300 m,向深部未封闭。矿体呈脉状,产状与主裂面基本一致,走向88°,倾向NE,倾角55°~75°,平均66.25°(图3)。

矿体厚0.78~5.94 m,平均2.50 m,厚度变化系数58.14%,属厚度稳定型矿体;金品位(1.09~15.79) $\times 10^{-6}$,平均 4.83×10^{-6} ,品位变化系数127.71%,属有用组分较均匀型矿体。



1—片麻岩;2—花岗岩;3—蚀变带;4—矿体及编号;5—钻孔孔深及倾角;6—探槽;7—矿体厚度及品位;8—取样位置

图3 Forsyth 矿区2号勘探线剖面图

(2) II号矿体群

II号矿体群分布于①号构造蚀变带下盘,由多条节理裂隙密集带控制,裂隙规模均较小,岩性为黄铁绢英岩化片麻岩质碎裂岩。共圈定矿体4个,分布于1~2线、10~14线、215~444 m标高范围内。

按由西到东、自上而下顺序将其编为II-1~II-4,其中仅II-3号矿体受两个钻孔控制,其余均为单孔控制。

3.2 矿石质量

(1) 矿石矿物成分

根据宏观、微观观测,矿石矿物成分由金属矿物、非金属矿物和氧化矿物组成,其中金属矿物主要有黄铁矿、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、银金矿等;非金属矿物主要有石英、绢云母、长石等;氧化矿物主要有辉铜矿等^[4]。

(2) 主要矿物特征

金矿物:矿石中金矿物为银金矿、金银矿及自然金。其中银金矿反射色为淡金黄色,成色较低。金主要赋存在方铅矿、石英、黄铁矿和黄铜矿中,金的赋存以晶隙金为主,包体金次之,裂隙金最少。

黄铁矿:黄铁矿是矿石中最主要的金属矿物,含量一般为5%,是次要的载金矿物。黄铁矿粒度一般在0.01~2 mm之间,最大可达2.5 mm,黄铁矿伴生于成矿作用的早、中、晚3期。

石英:石英是矿石中主要非金属矿物,它贯穿于整个成矿过程。早期石英多为白色,颗粒粗大,压碎裂纹发育,石英颗粒多受力的作用发生塑性变形,常与粗粒黄铁矿构成脉状或交代碎裂矿物颗粒。成矿期石英多为灰白—灰色,呈半自形—自形柱状、粒状,不具波状消光,玻璃光泽,常与多金属硫化物构成细脉状或网脉状,沿裂隙充填。晚期石英呈自形柱粒状,颗粒细小,呈细脉状分布^[5]。

(3) 矿石结构构造

矿石结构:碎裂结构、粒状变晶结构,其次有鳞片变晶结构、糜棱结构、构造角砾状结构。

矿石构造:块状构造、定向构造、条纹—条带状构造、片麻状构造、带状构造、斑杂状构造。

(4) 成矿作用及成矿阶段划分

矿床成矿作用主要为热液期,其次为氧化期。成矿期间,热液本身的演化和交代作用的影响,构造的不断活动,构成了完整的构造热液期。在构造热液期内,成矿是多阶段的,根据控矿构造和热液脉体的相互关系及其与金的成矿关系,将热液成矿期划分为3个阶段,①金—石英—黄铁矿阶段;②金—石英—多金属硫化物阶段;③石英—碳酸盐阶段。前两个阶段为金矿体主要成矿期,尤以第二阶段最为重要。

3.3 矿石类型

(1) 自然类型

地表氧化带的深度不超过 30 m,因而推断地表-50 m 以浅矿石自然类型应为氧化矿;50 m 以深矿石自然类型全部为原生矿石。

(2) 成因类型

依据矿石物质成分、结构构造、蚀变碎裂程度等因素,将原生矿石划分为 2 个成因类型:多金属硫化物石英脉型和黄铁绢英岩化花岗质碎裂岩型,以前者为主。

(3) 工业类型

通过矿石组合分析,其平均含硫量为 2.97%,矿石工业类型属低硫型金矿石。

该区选矿采用重选优先回收部分单体金和连生金,重选尾矿采用浮选工艺,浮选为二次粗选、二次扫选、一次精选的选矿工艺流程^[6]。

4 矿床成因及找矿标志

4.1 矿床成因

元古宙时期,岩浆侵位形成一套中基性变质深成侵入岩,岩性主要是花岗岩,岩石遭受了多期次不同程度的变质和变形作用,形成了沉积岩和火山岩。在岩浆侵位过程中,将地幔含金物质带至地壳,形成金矿的初始矿源层^[7]。

元古宙末期至晚古生代,地壳开始活化,下地壳部位地热升高,发生部分熔融。岩浆内部压力增大,岩浆沿 NW 向控岩构造强力侵位,形成同构造期的花岗岩,被命名为 Forsayth 岩体,该岩体包含有 Aurora, Delany, Forsayth, Goldsmith, Mistletoe, Ropewalk 和 Welfern 花岗岩。

在岩体的侵位成岩过程中,含矿流体从侵入体中分异出来,并伴随大量初始矿源层成矿物质被捕获,同时与大气降水混合,携带被活化、萃取的金质形成了一个新的岩浆-流体-成矿系统,金质与挥发分、碱质(K, Na 等元素)等形成易熔配合物进入成矿热液-成矿流体。此时在应力场的作用下, NW 向和 NWW 向压性结构面,即“大礁”断裂系统形成。

当 Forsayth 超单元侵位结束时,应力释放从而形成新的温压条件,以及导致力学性质发生变化,结构面由 NW 向压性转化为张性及张扭性,为成矿热

液沉淀提供了有利空间。由于热液的驱动作用,以及在温度、压力等物化条件影响下,成矿流体在控矿构造中循环,由高能向低能部位迁移,在流动过程中与温度较低的围岩发生热交换,造成流体的散热作用,同时围岩中的成矿组分不断向流体中活化、迁移,形成成矿热液,并伴随构造活动,在适宜的物化条件下,在成矿有利空间中金、银、铜、铅、锌等成矿元素沉淀富集成矿。

综上所述, Forsayth 金矿床的成矿,经历了一系列复杂而漫长的演化过程,围岩是成矿物质的主要来源,大气降水和岩浆水是热液的主要水源,元古宙到晚古生代期间侵入岩和脉岩是主要热源。矿床成因类型属中温岩浆热液多金属硫化物石英脉型金矿床。

4.2 找矿标志

金矿的形成和分布受地层、构造和岩浆岩的综合因素控制,区内金矿的找矿标志主要分为 3 类:

(1) 沿接触带展布的近 EW 向断裂构造,是矿床定位的重要构造标志。

(2) 硅化、绢英岩化蚀变与黄铁矿化、黄铜矿化、铅锌矿化叠加的石英多金属硫化物组合的蚀变岩带和石英脉是直接找矿标志;蚀变带、石英脉中常含黄铁矿,在表生作用下,黄铁矿氧化成褐铁矿,经淋滤形成醒目的蜂窝状构造,也是找矿的重要标志。

(3) 古老的采矿遗址(包括采坑、竖井、浅井、平洞、毛石堆)是直接找矿标志。

5 结语

澳大利亚昆士兰州地区前期投入工作主要位于近地表,研究程度较低,从未系统做过勘查工作。山东省第六地质矿产勘查院地质工作者通过收集、研究区域地质资料,在工作区内逐步开展由稀到密的探矿工程,在 Forsayth 地区找矿取得重大突破。矿区的主矿体深部未封闭,沿倾斜方向仍具延深趋势,预示深部具有较大的找矿潜力,为邻区找矿指明了方向,对昆士兰州中浅部找矿具有指导意义。

参考文献:

- [1] 周明岭,高书剑,杨真亮,等.阿尔及利亚共和国 Tin-Zakri 金矿区地质特征[J].山东国土资源,2014,30(4):32-35.
- [2] 王尚彦,张立新,陶平,等.贵州东部石英脉型金矿地质特征和成矿作用[J].贵州地质,2006,23(1):36-43.

- [3] 邵世才,何绍勤.剪切带型金矿床中含金石英脉的一种可能成
生机制[J].大地构造与成矿学,1994,18(2):1-8.
- [4] 唐诗佳,孙振家.高压流体与中-低温石英脉型金矿床[J].大地
构造与成矿学,1998,2(1):1-5.
- [5] 沈远超,曾庆栋,谢宏远,等.山东乳山石英脉型金矿侧伏规律
及找矿方向[J].金矿地质,1999,5(3):1-5.
- [6] 魏权凤,孔宪春.陕西潼关石英脉型金矿床中石英的标型特征
及其找矿意义[J].陕西地质,1991,9(1):80-87.
- [7] 宋焕斌.云南大坪金矿区石英脉型金矿床的找矿标志及找矿模
式[J].昆明工学院学报,1991,16(2):1-8.

Geological Characteristics and Prospecting of Gold Deposit in Forsyth Area in Queensland State in Australia

BAO Zhongyi, WEN Guijun, FAN Jiameng, ZHANG Teng

(No.6 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Zhaoyuan 265400, China)

Abstract: Forsyth mining area locates in gold-concentrated area in Ropewalk group in southeastern part of "Daqiao" metallogenic belt with the trend of SE—NW in Queensland state in Australia. Ore-bearing structures in the work area is near EW trend. Gold deposit belongs to medium temperature magmatic hydrothermal polymetallic sulfide quartz vein type. Surface oxidation belt is composed of ores under the buried depth less than 50m. They are oxidized ores. Ores under the buried depth of 50m are primary ores. Comparing the results gained by using geological block method and SD method with the calculation of natural resources gained by Australian geological experts, the total amount of gold metals in mining area was 25t. Through geological prospecting, combining with geological background and geological characteristics of the deposit, the origin of deposit and prospecting marks have been summarized, and prospecting potentiality in the deep part in this area has been pointed out.

Key words: Gold deposit; geological characteristics; prospecting marks; Queensland State; Australia