



东川铜矿

矿石的构造和结构

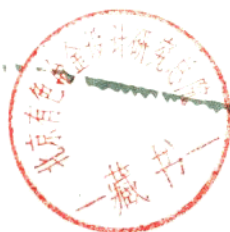
56.57033

4021

东川铜矿

矿石的构造和结构

东川矿务局
西南冶金地质勘探公司



云南人民出版社

一九八五年·昆明

046937

责任编辑：夏吉文 李明兴

封面设计：赵力中

**东川铜矿矿石
的构造和结构**

东川矿务局
西南冶金地质勘探公司

云南人民出版社出版 (昆明市书林街100号)

云南新华印刷厂印装 云南省新华书店发行

开本：850×1168 1/32 印张：3.25 插页：12

1985年6月第一版 1985年6月第一次印刷

印数：1—3,500

统一书号：13116·98

定价4.55元

前 言

矿石的构造是在不同的地质成矿作用条件下形成的。矿石的结构和矿物晶粒的内部结构是在不同的物理、化学作用条件下形成的。所以矿石的构造和结构是在一定的地质条件和物理、化学条件下成矿作用的产物。对矿石的构造和结构进行详细的分类和研究，可以帮助进一步的了解矿床形成的地质条件、形成作用和形成过程等成因问题，同时对矿石工艺性质的研究和选择最佳的矿石工艺加工方案都有很大的帮助。

云南东川铜矿，是我国重要的铜矿基地之一，是我国赋存于元古界昆阳群老变质岩系中著名的“东川式”层控铜矿床的代表，也是驰名中外的“马尾丝”状（叠层石）铜矿石的主要产地。长时期来，国内外有不少的地质专家和学者，曾先后对东川铜矿床进行过许多的调查和研究，也曾从各个方面和不同角度提出过一些调查报告和发表过论述文章，但尚无有关对该矿床的矿石构造和结构方面的专文介绍。

新中国建立以来的三十多年间，通过大规模的地质找矿和勘探，矿床、矿石物质组成的研究，矿石工艺性质的研究和技术加工试验，以及矿山的开采等，对这个矿床进行了大量的研究工作，获得了丰富的地质资料和研究成果。我们长期从事该矿床的地质岩矿研究和矿床、矿石物质组成研究工作，积累了矿石构造和结构的宏观、微观方面大量的实际材料，使我们有可能从这些实际材料入手，结合本矿床的地质特征，着重于对东川铜矿矿石的构造和结构进行详细的成因分类和描述，並在此基础上对东川铜矿床的成因，提出进一步的认识和论述。

本书以实际材料丰富，矿石结构和构造非常典型，天然彩色照片较多，占全部图片的四分之一为其特点。书中在矿石构造和结构的划分和命名上尽量采用地质和矿石工艺加工系统都比较一致和通用的术语，以利各方面人员都能参考。

参加编写的人员：钱荣耀、温俊呈、廖邦奇。经西南冶金地质勘探公司俞开基总工程师、成都地质学院矿床教研室邱柱国副教授、廖光素同志，昆明工学院地质系李志鹄副教授审阅。

本书采用的地质资料多系东川矿区近三十年中广大地质及岩矿工作者辛勤劳动的成果。本书在编写过程中曾得到云南冶金系统各业务主管部门及东川市科协的大力支持和指导。初稿提出后，曾经东川市地质学会组织讨论和修改，并分别于一九八〇年十月和一九八一年八月在云南省岩矿工作学术交流会和全国冶金系统岩矿学术会上作过大会交流和展出。本书在修改过程中，得到东川地质人员以及过去曾在东川工作过的地质界老同志的大力支持和帮助，并就编排方式和矿区地质问题提供过一些宝贵意见，在此谨致衷心的感谢。

由于编写者水平有限，书中错误之处，在所难免，欢迎批评指正。

东 川 矿 务 局
西南冶金地质勘探公司

一九八三年四月

目 录

前 言

一、矿区地质概况	(1)
(一) 地层	(1)
(二) 构造	(3)
(三) 岩浆活动	(3)
(四) 变质作用	(4)
(五) 主要含矿层的岩相古地理	(4)
(六) 矿区地质发展简史	(5)
二、矿床地质特征	(6)
(一) 含矿层位及展布特征	(6)
(二) 矿体的形态、产状及规模	(8)
(三) 矿石的矿物组成及其特点	(9)
(四) 矿物分带	(11)
(五) 矿石矿物的主要构造和结构	(11)
三、铜矿石的构造和结构的成因分类和描述	(15)
(一) 铜矿石构造和结构的成因分类	(15)
(二) 铜矿石中典型的构造和结构描述	(16)
1. 铜矿石的沉积成岩构造	(16)
2. 铜矿石的变质构造	(54)
3. 铜矿石的表生构造	(72)
4. 铜矿石的结构	(78)
四、对铜矿床的成因认识	(96)
(一) 沉积成岩阶段	(96)
(二) 变质改造阶段	(97)
(三) 表生(风化)作用	(98)
天然彩色照片部分	(100)

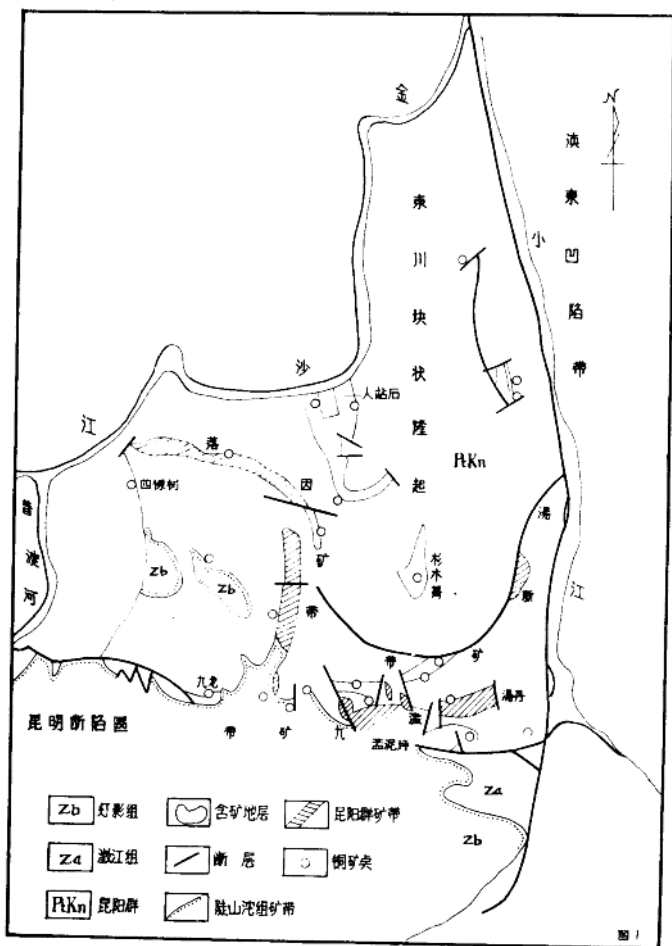
一、 矿 区 地 质 概 况

东川铜矿位于云南省的东北部，矿区范围包括汤丹、落雪、因民、滥泥坪、石将军、新塘等主要矿山，面积约660平方公里。在大地构造单元上属于“康滇地轴”东部边缘的次级构造——东川块状隆起区。隆起区东临滇东凹陷带，以小江断裂为界，南抵昆明断陷区，以宝台厂——九龙断裂为界，西至普渡河，北至金沙江。区内褶皱基底为昆阳群地层，盖层为震旦系及部分古生代地层（图1）。

（一）地 层

矿区褶皱基底为昆阳群地层，占全区地层出露面积的85%，为一套巨厚的浅变质沉积岩系，主要为泥质及碳酸盐岩石，其次为硅质及铁质岩石。地层中上部有少量火山质碎屑岩及变质中基性火山岩。目前矿区对昆阳群地层的最新划分自下而上是：茅草房组；望厂组；因民组；落雪组；黑山组；青龙山组；大营盘组；小河口组；麻地组。以上各组总的地层厚度约为11900——17500公尺，其中因民组、落雪组、黑山组为东川式白云岩层状铜矿床的主要含铜层位。盖层为震旦系及部分古生代地层，占全区地层出露面积的15%。震旦系下统为激江组的石英长石粗砂岩，厚约700公尺，分布于矿区南部的凹陷带内。其上为陡山沱组和灯影组，呈不整合关系覆盖于激江组或昆阳群地层之上。陡山沱组厚约20公尺，赋存有铜矿（以滥泥坪型层状铜矿为代表）。灯影组厚度约850公尺，顶部含磷矿，局部有铜、铅、锌、银等多金属矿化。

图1 东川矿区矿带分布图



(二) 构造

(1) 断裂：矿区内主要断裂系统以南北及东西方向两组为主，其中以南北向的小江断裂和东西向的宝台厂——九龙断裂规模最大，控制了矿区东部及南部的两个凹陷带，属矿区的一级断裂。落因弧形断层角砾岩分布的破碎带，黄水箐逆断层的规模次之，属矿区的二级断裂，汤丹断层、滥泥坪逆断层和错断含矿层的北东、北西向的平移断层，以及矿区南部边缘发育的正断层、地堑等规模更次之，属矿区的三级及三级以下的低级断裂。节理裂隙主要为共轭的剪切裂隙，张力裂隙及断裂两侧的羽毛状裂隙。片理及劈理多见于受挤压强烈地段的含矿岩层内。

(2) 褶皱：矿区内的褶皱构造因受南北向的小江断裂及东西向的宝——九断裂的控制，常表现为背斜沿轴部受破坏，两翼地层不完整不对称，而向斜形式开阔，两翼较完整。褶皱形态总体错综复杂，区内最大褶皱是由许多次级褶皱构成的复式褶皱。鸡多向斜、拖布卡背斜以及围绕向斜背斜间的落因、黄草岭弧形构造带属二级褶皱。二级向斜背斜翼部的次级褶皱，如人站石背斜、牛厂坪向斜、冒壳山背斜、落因弧形背斜、白锡腊——兴隆坪背斜等则属三级及其以下的低级褶皱。

(三) 岩浆活动

矿区内的岩浆活动，根据岩浆岩与地层的接触关系和同位素年龄测定结果，可分为早期（指与昆阳群地层沉积同期）、晋宁期和华力西期三期，按火成岩之间的相互穿插情况则有四次以上活动。早期，指在地壳沉降沉积昆阳群地层时的海底火山喷发作用，以矿区西部昆阳群小河口组地层中常夹有1—3层变质基性火山岩，具枕状、变余杏仁状构造和交织结构及细碧结构，且与地层呈整合接触、上下盘岩层无蚀变作用为据。晋宁期，主要表

现为广泛分布于昆阳群地层中与震旦系陡山沱组地层呈沉积不整合接触，沿破碎带或断裂侵入的蚀变辉长岩、辉绿岩、辉绿玢岩等的岩床、岩瘤或岩脉，以及分布于破碎带中的火山碎屑岩。华力西期，主要表现为侵入于昆阳群，震旦系及矿区南缘古生代地层中呈岩床、岩脉及岩瘤状产出的辉长岩、辉绿岩、辉绿玢岩，具有岩石矿物新鲜、蚀变弱的岩性特点，同时还有矿区外围侵入于二叠纪地层中的大片玄武岩和玄武玢岩。

(四) 变质作用

昆阳群地层普遍经受了区域浅变质作用，其变质相当于浅带绿片岩相，表现为原来的粘土质泥质岩石大都变化为绢云母板岩或千枚岩，局部变为绿泥石绢云母片岩；原来的碳酸盐岩石再结晶，粒度变粗，局部产生大理岩化；原来的石英砂岩变为石英岩。常具有沉积岩的变余结构和构造。在沉积岩层与侵入岩接触部分，也常产生程度不同的接触变质作用，如泥质岩变为钠长石、绿泥石、黑云母角岩。在断裂两侧及附近，也常有程度不同的动力变质作用。使沉积岩石变成构造碎裂岩，断层角砾岩甚至糜棱岩。

昆阳群地层中的沉积层状铜矿，与围岩同时经受了相同的区域浅变质作用和局部的动热力变质作用，使含铜沉积岩石(矿石)的原生沉积结构和构造也受了不同程度的改造，因此部分矿石常常具有叠加的结构和构造。

(五) 主要含矿层的岩相古地理

矿区内的含矿岩系岩类组合。岩性序列由下而上是：因民组紫色陆源碎屑岩——落雪组灰色含叠层石白云岩（主要含矿层）——黑山组黑板岩间夹青灰色白云岩，为海进岩性程序。因民组地层为一套由紫色薄层砂质白云岩、板岩或白云质砂岩、板岩

的互层，夹有同生砾岩及赤铁矿层的陆源碎屑建造。粒序层、小型斜层理、波痕、象形印模等原生沉积构造发育，具类复理石沉积等特点，属滨海至浅海的沉积环境。落雪组地层为灰白至深灰色中厚层至厚层状硅质含叠层石白云岩夹泥质条带的碳酸盐建造，与因民组呈渐变过渡关系。其底部为灰白色、黄白色薄层含粉砂质、泥质的白云岩或薄层泥质白云岩夹绿灰色板岩条带。此层也具有小型斜层理及透镜层、粒级韵律、冲刷沟、竹叶状等原生沉积构造，属滨海潮坪相的沉积环境。黑山组地层为一套由黑色含碳质的板岩夹白云岩、泥灰岩及少量砂岩等组成的泥质建造，水平层理发育，常富含有机质及黄铁矿，反映其沉积环境已具有滞流相特点的半封闭泻湖海湾、水体稳定的特点。

（六）矿区地质发展简史

依据矿区内的地层分布、构造表征、岩浆活动情况以及变质作用等方面的地质资料，推断矿区地质历史的发展过程是：在元古代时期地壳在振荡运动的情况下，长时期地缓慢下沉，从而沉积了一套巨厚的地槽型沉积岩层，在地层沉积的同时，间或有不太强烈的海底火山喷发，由古陆风化剥蚀携带来的含铜碎屑物质和铜质，以及由远源火山作用带来的铜质形成的含铜沉积岩石，间夹在地槽沉积岩层的特定部位。晋宁运动时，沉积回返，岩层受力作用产生强烈的褶皱和断裂，同时伴有大量的基性岩浆活动，褶皱基底逐渐形成。此后，地壳上升暴露地表，表现为东川块状隆起在风化剥蚀初期，块状隆起，边缘的山间凹陷带内，堆积了大量的陆相长石石英粗砂岩。此后，又逐渐准平原化，上震旦世及以后的多次的海浸海退，形成了隆起上的沉积盖层。在准平原化过程中，隆起区的铜矿及各种含铜矿石被风化剥蚀搬运，致使盖层底部的陡山沱组地层中的有利地段或部位又形成了薄层状的沉积层状铜矿。

二、矿床地质特征

(一) 含矿层位及展布特征

东川铜矿床主要赋存于元古界昆阳群浅变质沉积岩层中，主要含矿层位有因民组、落雪组和黑山组。含矿岩层呈“乙”字形带状分布，矿带总长约42公里，矿体严格受一定层位和岩性序列的控制，具有多层性。区内另一组含铜岩层为震旦系陡山沱组碳泥质白云岩及砂砾岩，矿体受不整合面的控制，沿不整合面呈带状出露。区内含矿层位如图2。

赋存于因民组、落雪组、黑山组及陡山沱组岩层中的铜矿，视其地质特征，可具体分为以下几种类型：

- (1) 白云岩层状铜矿；
- (2) 碳泥质白云岩层状铜矿；
- (3) 砂砾岩、白云岩层状铜矿；
- (4) 铜铁矿；
- (5) 脉状铜矿；
- (6) 接触变质铜矿。

在以上六种类型的铜矿中，以白云岩层状铜矿为主，占全区储量的90%左右；碳泥质白云岩层状铜矿，砂砾岩白云岩层状铜矿、铜铁矿次之，占全区储量的10%左右；脉状铜矿及接触变质铜矿少量，仅占全区储量的1%左右。

图2 区域含铜地层柱状图

时代	分层	厚度 (M)	柱状图	矿化层位	岩性简述
上震旦系	陡山沱组	20			砂砾岩、碳质、硅质白云岩、含层状铜矿。
	濞江组	700 ~ 1000			红色长石石英粗砂岩、页岩。
元古界 昆阳群	麻地组				石灰岩、板岩、火山岩、石英岩、碳质板岩、泥质白云岩、白云岩、铁质板岩等。
	小河口组				
	大营盘组	7100 ~ 11790			碳质白云岩、板岩、粘板岩、底部夹不连续的硅质砂页岩，称黑山砾岩，含水车山型层状铜矿（小型）。
	青龙山组				
	黑山组	1686			白云岩含叠层石多种，下部含层状大型铜矿，底部薄层泥砂质白云岩含层状铜矿，均为本区主要含铜层位。
	落雪组	100 ~ 450			
	因民组	100 ~ 360			紫红色泥砂质白云岩夹紫红板岩，白云质砂岩，具粒纹构造，交错层理，间夹铜铁矿床，铁质板岩。
	望厂组				—— 接触关系(?) ——
	茅草房组	2950 ~ 3260			板岩、泥灰岩、石灰岩、白云岩等地层未出露完。

(二) 矿体形态、产状及规模

(1) 白云岩层状铜矿：矿体赋存于落雪组底部及下部的白云岩层中，一般沿层呈层状及扁豆状产出，与围岩产状一致，属陡倾斜矿体。层状矿体一般较稳定，延长最大可达数公里，延深一般达300公尺以上，厚度为2—10公尺，含铜品位相对较低；扁豆状矿体规模一般较小，延长多在200公尺之内，厚度最大可达20公尺，含铜品位一般较富。

(2) 碳泥质白云岩层状铜矿：矿体赋存于黑山组底部的碳泥质白云岩层中，一般沿层呈扁豆状产出，不太稳定，矿体延长有的可达400多公尺，延深有的达150公尺，厚5—40公尺，矿石含铜品位较富。产状与围岩一致，属陡倾斜矿体。

(3) 砂砾岩、白云岩层状铜矿：矿体赋存于陡山沱组的基底角砾岩、石英砂岩、白云岩及碳泥质白云岩层中，呈扁豆状产出，延长一般仅数百公尺，厚度4—5公尺，最厚可达17公尺，矿体产状与围岩基本一致，倾角一般仅17度—20度，属缓倾斜矿体，不太稳定，品位中等。

(4) 铜铁矿：铜矿赋存于铁质板岩及赤铁矿，磁铁矿的透镜体中，呈扁豆状产出，延长500—690公尺，厚10—35公尺，向下延深在400公尺以上，铜品位较富，矿体产状与围岩一致，属陡倾斜矿体。

(5) 脉状铜矿：脉状铜矿有沿断裂或破碎带充填的铜矿脉及含铜的石英脉、白云石脉、重晶石脉等两类。沿断裂或破碎带充填的铜矿体呈单个脉出现者为脉状，呈脉群出现者构成透镜状，几组矿脉相交者构成柱状，分布于角砾破碎带中者呈矿巢状，矿体中块状矿石的品位有高达百分之几十者，但矿体多不稳定，易于尖灭。沿张力裂隙充填交代的含铜石英脉、白云石脉、重晶石脉，长度大多不超过30公尺，一般仅10公尺左右。粗脉、细脉、

网脉交替，分枝膨缩现象显著，形态多变，与层间裂隙交汇处常形成矿瘤，沿剪切裂隙充填交代的铜矿脉则较长较厚，有长达200公尺、厚达5—10公尺者，一般与围岩走向呈大角度交切，形态较为规则。

(6) 接触变质铜矿：分布于火成岩边缘的接触变质带（通常为角岩相）内，矿体多呈巢状或瘤状，规模一般不大，常常是延长小于延深。一般延长在100公尺以内，延深在200公尺以内。

(三) 矿石的矿物组成及其特点

各含矿层矿石的矿物组成及其特点是：

(1) 赋存于因民组下部铁矿层及铁质板岩中的铜矿：其围岩由紫色、灰紫色、暗紫色、紫红色微薄层、薄层状板岩、砂质板岩、白云质粉砂岩与泥砂质白云岩、铁质板岩、鲕状及块状磁铁矿、赤铁矿扁豆体组成。在这些围岩中有时可以见到波痕、斜交层理、粒级韵律、冲刷痕迹等原生沉积构造。在矿物组成上，以普遍富含陆源碎屑物（如石英、长石、电气石碎屑和赤铁矿小细粒）及富含富铁铜矿物为特点。黄铜矿、斑铜矿普遍，辉铜矿很少或没有。

(2) 赋存于落雪组中的铜矿：视矿体赋存部位，又可分为：

①落雪组底部与因民组之间的（又称过渡层）铜矿。其围岩由浅紫红色、浅紫灰色、浅灰及浅绿灰色、浅黄色及黄白色条带状、薄层状及中厚层状的板岩、泥质粉砂质白云岩、含泥粉砂的白云岩和叠层石白云岩等组成。在此含铜层中，层纹状、叠层状、竹叶状、斜交层理、冲刷痕迹、波痕等原生沉积构造时常见。铜矿石以普遍具有与围岩相同的构造和结构，同时也以常见含铜的陆源碎屑物和同生成岩成因的硫化铜矿结核为特点。斑铜矿、辉铜矿普遍，黄铜矿很少。

②落雪组下部的铜矿。其围岩成浅灰和灰白色富含多种类型叠层石的硅质白云岩和中厚层状的硅质白云岩，以硫化铜矿物多呈沿层浸染的层纹状、条带状、波形叠层状（马尾丝状）、核球型叠层状、柱型叠层状等构造的铜矿石普遍为特点，间或也有叠加的脉状和网脉状构造的铜矿石产出。主要铜矿物有斑铜矿、辉铜矿，黄铜矿次之。

③落雪组中下部铜矿。其围岩为浅灰及灰色的薄层状、中厚层状的白云岩间夹泥质条带层。以含同生或成岩成因的沿层扁平椭圆状硫化铜矿结核及伴有沿层纹浸染的条带状矿石为特点，有时也见有脉状及网脉矿石。主要铜矿物有斑铜矿、辉铜矿、黄铜矿、孔雀石、硅孔雀石等。

④落雪组中上部的铜矿。其围岩为灰色、青灰色的中厚层状、厚层状白云岩，以富含聚环柱状的叠层石为特征，铜矿石多呈脉状及网脉状构造。主要铜矿物有斑铜矿、辉铜矿、黄铜矿，砷黝铜矿和硫砷铜矿次之。

（3）赋存于黑山组底部的铜矿：其围岩为黑色碳泥质白云岩与含石英粉砂的碳质板岩互层，以富含黄铜矿和黄铁矿为特征，且多构成沿层纹的细粒浸染状、薄层条带状和含铜矿物的石英方解石白云石脉状矿石。

（4）赋存于陡山沱组的铜矿：视其赋存部位，又分：

①底部砾岩或砂页岩铜矿。其围岩为黄色及杂色的石英砂岩、铁质石英砂岩、岩屑质砾岩及黑色页岩。在石英砂岩中含细分散状的黄铜矿、斑铜矿等硫化铜矿和孔雀石、蓝铜矿等氧化铜矿，在岩屑质砾岩中见有浑圆状的硫化铜矿碎屑。

②中部浅灰色白云岩、含燧石白云岩同生角砾状白云岩、含碳泥质和胶磷矿的条带状白云岩铜矿。以含脉状、网脉状的砷黝铜矿、斑铜矿及细粒散点状或集合体的薄层条带状的黄铜矿矿石为特点。

③上部黑色薄层状泥质白云岩铜矿。以富含微粒密集，分散状及薄层条带状的黄铜矿为特点，有时还能见到斜交层理状的黄铜矿矿石，此含矿层还以富锗为特征。

(5) 脉状铜矿：脉石矿物为石英、方解石、白云石、重晶石等后生或再生矿物。矿石多为块状及脉状黄铜矿，有的为角砾状黄铜矿，一般多为富铜矿石。

(6) 接触变质铜矿：脉石多为石英、钠长石、绿泥石、黑云母、绢云母等变质矿物。矿石多为块状、脉状及网脉状、角砾状、散点状黄铜矿、斑铜矿。一般多为富铜矿石。

(四) 矿物分带

在由白云岩层状铜矿构成的长达42公里的整个铜矿带中，铜矿物的原生垂直分带或水平分带现象虽不太显著，但在个别矿段中垂直分带仍然有所体现。如落雪的龙山矿段，从地表到深部，硫化铜矿物就有辉铜矿、斑铜矿——斑铜矿、辉铜矿——斑铜矿、黄铜矿——黄铜矿、斑铜矿——黄铜矿、黄铁矿——黄铁矿、黄铜矿的分带变化。硫化铜矿物由富铜贫硫逐渐到贫铜富硫的这个分带变化（图3），虽不是普遍现象，但它却说明此类铜矿的形成环境与因民紫色层——过渡层——落雪白云岩这一套海浸序列的岩类组合是一致的。它们同是在海水由浅逐渐到深的沉积环境中形成。

(五) 矿石矿物的主要构造和结构

前已述及，东川铜矿按其地质特征可以分为：白云岩层状铜矿，碳泥质白云岩层状铜矿、砂砾岩白云岩层状铜矿、铜铁矿、脉状铜矿和接触变质铜矿等六类。由于矿床类型不同，成矿作用