

文章编号:1009-6248(2011)01-0028-11

甘肃玉门—肃南地区砂岩型铜矿赋矿 地层特征及其归属

刘伯崇

(甘肃省地矿局第三地质矿产勘查院, 甘肃 兰州 730050)

摘 要: 玉门—肃南地区为北祁连西段海相砂岩型铜矿成矿区。区域地层主要为早古生代海相火山-沉积建造。区内天鹿、干沟-老虎沟、牦牛沟、天桥湾、三把羊、红口子6个铜矿床(点)均赋存于下古生界上部地层中。以往对其时代归属存有争议。笔者对区内4个铜矿区的赋矿地层及代表性矿床——天鹿铜矿、鹿角沟及天涝池实测剖面地层特征进一步研究表明,区内砂岩铜矿赋矿地层在岩石组合和地层层序、地球化学等方面与上部晚志留世地层有比较显著的差异。根据区域对比研究表明,区内砂岩铜矿赋矿地层应归属泉脑沟山组上段,时代应为中志留世。

关键词: 砂岩铜矿; 赋矿地层; 中志留世; 玉门—肃南

中图分类号: P618.41 **文献标识码:** A

玉门—肃南地区位于塔里木-中朝板块南缘走廊弧后盆地(杨兴吉等, 2005), 夹持于北祁连早古生代板块缝合带与北祁连山前断裂之间, 北西被阿尔金山断裂所切, 南东至于扁都口一带的童子坝河。区域地层主要为大面积的早古生代拉斑-钙碱性火山岩及沉积碎屑岩, 零星出露前寒武纪及志留纪以后地层。区域岩浆侵入活动主要为华力西期。自20世纪50年代以来, 该区相继发现了九个泉、石居里和错口等塞浦路斯型的块状硫化物铜矿床(夏林圪等, 1998; 李文渊, 2005), 寒山构造蚀变岩型金矿(杨兴吉, 2003; 宋忠宝等, 2005), 鹰嘴山中低温热液叠生金矿与超镁铁岩有关的低温热液蚀变岩型金矿(杨建国等, 2005), 天鹿砂岩型铜矿等大中小型矿床以及近年来发现的干沟-老虎沟、牦牛沟、天

桥湾、三把羊、红口子砂岩型铜矿点, 构成了北祁连西段早古生代地层重要的矿化集中区。砂岩型铜矿(点)均赋存于下古生界上部志留纪地层中(图1)。前人对这套赋矿地层的划归及时代存有争议, 归纳起来有两种观点: ①把紫红色—灰绿色中薄层状粉砂岩-泥质粉砂岩夹泥晶灰岩和紫红色中厚层状铁质砂岩夹同色薄层板岩分别划归志留系上统早峡组上段和下段, 泉脑沟山组只包括灰绿—紫红色(即杂色)中厚层—块状砂岩夹紫红色同生泥砾岩(龚全胜, 1994)。②根据天鹿铜矿区含矿地层具有杂色特征而与《甘肃省岩石地层》(杨雨, 1997)泉脑沟山组定义相似, 提出将天鹿铜矿赋矿地层划归泉脑沟山组(李大民, 2007), 但未进行系统论述。志留纪地层划分沿革见表1。

收稿日期: 2010-04-06; 修回日期: 2011-01-17

基金项目: 中国地质调查局地质大调查项目(1212010330601)

作者简介: 刘伯崇(1965-), 男, 甘肃山丹人, 高级工程师, 从事地质矿产勘查。E-mail: lbchym@126.com

表 1 肃南地区志留纪地层划分沿革表

Tab. 1 The evolution of classification for strata in Silurian, Sunan area

地质时代		王尚文 (1945)	尹赞勋 (1957)	1:50 万编图 (1976)	王瑞龄 (1981)	龚全胜 (1994)		杨雨等 (1994)	笔 者	
泥盆世		早峡系								
志留纪	晚世	泉脑沟系	早峡统	早峡组	早峡组	早峡组	上段 下段	早峡组	早峡组	
	中段		老沟山统	泉脑沟山组	泉脑沟山组	泉脑沟山组		泉脑沟山组	泉脑沟山组	上段 下段
	早世		肮脏沟统	肮脏沟组 马营沟组	肮脏沟组 小石户沟组	鹿角沟砾岩	肮脏沟组	肮脏沟组	鹿角沟砾岩	肮脏沟组

笔者对区内 6 个铜矿区中的 4 个矿区的赋矿地层岩石组合、地层层序、地球化学等特征研究后，认为赋矿地层为灰绿、黑灰、深灰和紫红色相间的细砂-粉砂或由碎屑岩-碳酸盐岩的韵律层，形成从下到上由粗到细的还原与氧化环境交替的海侵退积型层序为特征。经过区域对比研究，将其划归泉脑沟山组上段，时代应为中志留世。

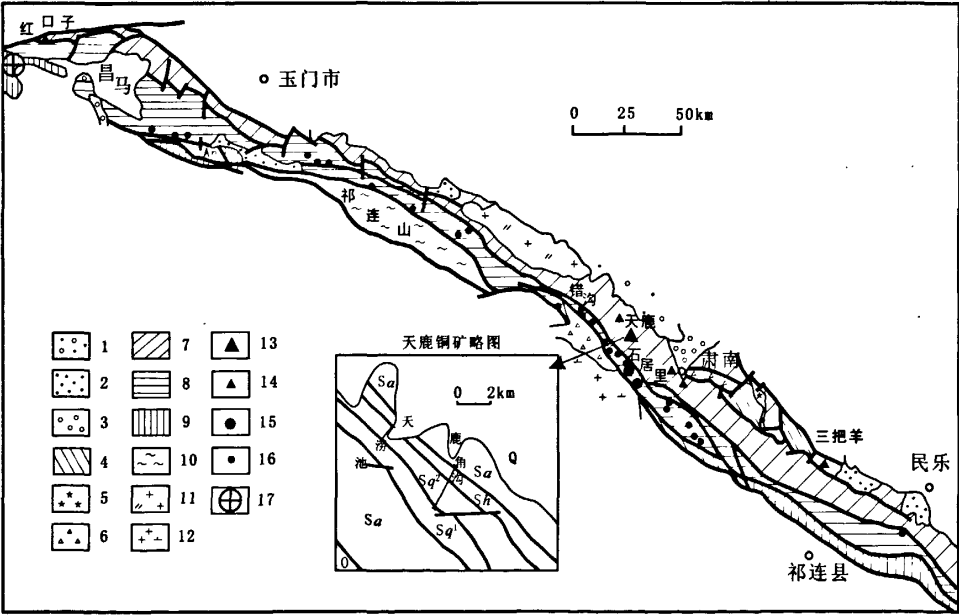


图 1 玉门—肃南一带区域地质矿产图

Fig. 1 The regional geological and mineral resource map from Yumen to Sunan

1. 第四系 (Q); 2. 新近系; 3. 白垩系; 4. 二叠系; 5. 石炭系; 6. 泥盆系; 7. 志留系 (Sa. 肮脏沟组, Sq¹. 泉脑沟山组下段, Sq². 泉脑沟山组上段, Sh. 早峡组); 8. 奥陶系 (O); 9. 寒武系; 10. 元古宇; 11. 二长花岗岩; 12. 花岗闪长岩; 13. 砂岩铜矿床; 14. 砂岩铜矿点; 15. 火山岩铜矿床; 16. 火山岩铜矿点; 17. 金矿床

1 区域地层概述

本区基底地层元古宇零星出露，早古生代构造层主要为出露广泛的海相火山-沉积地层，主要为寒武系、奥陶系和志留系。寒武系为陆内裂谷建造(冯益民等，1996)，是一套浅变质中基-中酸性火山岩组合；奥陶系分布较广，为一套海相中基性火山岩-沉积岩组合；志留系在区域上延伸大于300 km，为一套残留海盆碎屑岩沉积，区内砂岩型铜矿均赋存于其中。主要探讨砂岩铜矿赋矿地层，只对志留纪地层单元的划分和主要岩性作介绍，具体见表2。鹿角沟砾岩分布很局限绿灰色块状砂岩、含砾砂岩，夹

砾岩和同生砾岩下部绿—灰绿色板岩、浅变质砂岩、砂砾岩；上部灰绿、蓝灰色浅变质砂岩、粉砂岩及板岩互层限，只在鹿角沟、石居里及石头沟一带出现；肮脏沟组、泉脑沟山组、早峡组互相平行呈北西向分布于玉门—肃南地区的泉脑沟山、早峡、红口子、鹿角沟、水关河一线，长逾300 km。由于志留纪地层总体构成北西—南东向的复向斜，褶皱复杂，断裂交错，地层有较多的重复、缺失等现象，对地层构造存在多解性，笔者研究天鹿铜矿区剖面和区域剖面资料认为，表1中的早峡组上段应从早峡组解体出来，和表1中泉脑沟山组一起构成该区中志留世地层。

表2 玉门—肃南地区原志留纪地层划分
Tab.2 Classification of original Silurian Epoch in Yumen-Sunan area

界	系	统	组	段	代号	厚度 (m)		主要岩性		
下古生界	志留系	上统	早峡组	上段	Sh ²	854.7		紫红色—灰绿色微薄层状粉砂岩、泥板岩，为砂岩铜矿含铜层位		
				下段	Sh ¹	163~1 930		紫红色中厚层状细砂岩夹同色薄层状板岩		
		中统	泉脑沟山组		Sq	305~2 109		灰绿—紫红色中厚层状砂岩夹紫红色同生泥砾岩		
		下统	鹿角沟砾岩	肮脏沟组	lsg	Sa	3 511~ 4 182	2 241	绿灰色块状砂岩、含砾砂岩，夹砾岩和同生砾岩	
									下部绿—灰绿色板岩、浅变质砂岩、砂砾岩、上部灰绿、蓝灰色浅变质砂岩、粉砂岩及板岩互层	

注：据龚全胜，1994；杨雨，1997。

2 赋矿地层特征及对比

2.1 地质特征

层序划分及剖面论述如下。

天鹿铜矿区：赋矿地层分为紫红色—灰绿色中—薄层铁质泥质粉砂岩、铁质钙屑粉砂岩、钙屑粉砂岩、钙屑泥质粉砂岩、泥质粉砂岩相间产出，夹泥晶灰岩和粉屑灰岩，厚度710.2~999.55 m。绝大部分铜矿体产于其中。根据岩性特征可进一步划分为5层，各层特征见表3。赋矿地层下伏地层是原泉脑沟山组，为灰绿—紫红色中厚层—块状砂岩，夹紫红色同生泥砾岩，厚度1 686 m(魏海峰，1998；马云海、魏海峰等，2005；龚全胜，1994；李金春、刘伯崇等，2005)。

干沟-老虎沟铜矿区：赋矿地层为紫红色—灰绿色粉砂岩、粉砂质泥岩、钙质泥质粉砂岩、泥质粉

砂岩、粉砂质板岩、泥质板岩、钙质板岩等，夹灰岩。按沉积旋回及岩性组合可划分为5层。发现的矿化层均赋存于其中。赋矿地层下伏地层是原泉脑沟山组，为中厚层—块状灰黑色细砂岩，局部为灰绿色、紫灰色，夹紫红色薄层状粉砂岩。

天桥湾铜矿区：赋矿地层为紫红—灰绿、灰、灰黑色中厚层中厚—薄层状细粉砂岩、粉砂质板岩、泥质粉砂岩、灰岩等，夹蚀变安山岩。只出露1~3层，矿化层均产于其中。赋矿地层下伏地层是原泉脑沟山组，为中厚层状—块状灰黑色细砂岩，夹紫灰—浅灰色和紫红色粉砂岩。

牦牛沟铜矿区：赋矿地层为紫红色—灰绿色铁质粉砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩组成，夹灰岩、黑色板岩。出露1~3层，矿化层均产于其中。赋矿地层下伏地层是原泉脑沟山组，为厚层状—块状灰黑色细砂岩，夹灰绿色、灰褐色砂岩。

表 3 玉门—肃南砂岩型铜矿赋矿层位特征对比表

Tab. 3 Feature comparison of ore-containing strata of sandstone copper deposit in Yumen-Sunan area

岩石地层		岩 性 描 述			
赋矿地层	层	天鹿铜矿	干沟-老虎沟铜矿	天桥湾铜矿	牦牛沟铜矿
	五	紫红色粉砂岩，夹含灰泥岩，具铜矿化	紫红色粉砂岩，夹灰绿色粉砂岩；发育小型交错层理。见两层铜矿化	缺失	缺失
	四	紫红色粉砂岩与灰—灰绿色粉砂岩、泥岩、灰岩互层。薄层状，条带状构造发育，发育多层弱的铜矿化	紫红色粉砂岩，偶夹灰绿色粉砂岩；具 5 层铜矿化，底部发育矿区主矿层；发育粒序层、波状、脉状、透镜状层理。	缺失	未收集到岩性特征
	三	中下部为紫—紫红色粉砂岩，夹灰绿—灰色粉砂岩，具弱铜矿化，上部为灰绿—灰色粉砂岩、泥岩、灰岩。灰—灰绿色岩层底部发育矿区主矿层。岩层由下至上渐薄，上部发育带状构造	紫红色粉砂岩、板岩与灰绿色粉砂岩、泥岩、板岩互层；水平层理为主，发育波状、脉状、透镜状层理及粒序层理。见 11 层铜矿化	紫红色细—粉砂岩，夹灰绿—灰黑色粉砂岩、板岩，发育水平纹层理，见 4 层铜矿化	紫红色粉砂岩与灰绿色粉砂岩互层，发育水平纹层理。见 7 层铜矿化
	二	灰绿色—灰色粉砂岩与紫红—灰紫色粉砂岩互层。条纹—条带状构造发育，7 层铜矿化	灰绿—灰黑色粉砂岩，板岩，夹少量紫红色粉砂岩、板岩。岩石发育水平微层理，底部见铜矿化	灰绿—灰黑色粉砂岩、板岩、灰岩，夹紫红色粉砂岩。岩石发育水平微层理，并见波状、脉状、透镜状层理，底部见铜矿化	灰绿色粉砂岩、板岩夹灰黑色板岩、灰岩、红色粉砂岩，发育水平纹层理。见 3 层铜矿化
	一	灰—灰绿色板岩、灰岩夹灰绿—绿灰色粉砂岩。夹有紫红色粉砂质板岩及粉砂岩，具弱铜矿化	紫红色粉砂岩；偶夹灰绿色板岩、粉砂岩。岩石发育水平微层理，上部具铜矿化	紫红色细—粉砂岩，发育水平纹层理，下部夹紫灰—灰色细砂岩、灰绿色蚀变安山岩。下部蚀变安山岩中见铜矿化	紫红色粉砂岩，自下到上由中厚层状向薄层状变化，偶夹灰绿色粉砂岩，岩石发育水平纹层理。上部见铜矿化
原泉脑沟山组		灰—灰绿色砂岩与紫红色砂岩相间分布，夹粉砂岩、板岩及滑塌砾岩	灰黑色细砂岩，局部为灰绿色、紫灰色，夹紫红色粉砂岩	灰黑色细砂岩，夹紫灰—浅灰色细砂岩、紫红色粉砂岩	灰黑色细砂岩，夹灰绿色、灰褐色砂岩

注：据魏海峰，1998；马云海、魏海峰，2005。

鹿角沟实测剖面（图 2）：该剖面位于肃南鹿角沟，经对比，1~43 层与上述矿区赋矿地层为同一地

层，44~47 层为赋矿地层之上的红色砂岩层。剖面描述如下：

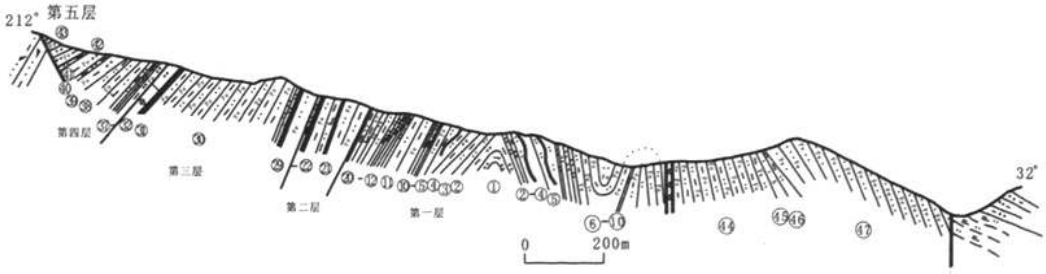


图 2 鹿角沟实测剖面

（据魏海峰，1998）

Fig. 2 The measured section of Lujiagou

红色层厚	545 m	46. 灰白—淡紫色泥硅质粉砂岩	3.92 m
47. 紫红色砂岩	322.91 m	45. 灰色中层状细粒泥质长石砂岩	8.75 m

44. 紫红色中层状铁质含岩屑泥质粉砂岩、细砂岩,
局部出现岩屑砂岩,发育交错层理 209.42 m

————断 层————

杂色赋矿地层总厚 710.2m

第五层

43. 紫红色薄层状泥质粗粉砂岩 >10.46 m

————整 合————

第四层

42. 灰、灰绿色泥质细粉砂岩 2.02 m

41. 紫红色薄层状泥质粗粉砂岩,发育交错层理
17.11 m

40. 灰绿色薄层状泥质粗粉砂岩 2.02 m

39. 紫红色薄层状泥质粗粉砂岩 19.36 m

38. 紫红色泥质粉砂岩与灰绿色泥质粉砂岩互层
17.26 m

37. 灰—灰白色微层理泥质钙屑粉砂岩,发育
韵律层理 17.82 m

36. 灰绿色薄层状泥质细粉砂岩 7.72 m

35. 紫红色薄层状泥质粗粉砂岩 2.43 m

34. 灰绿色泥质细粉砂岩 2.43 m

33. 紫红色泥质粗粉砂岩 11.53 m

————整 合————

第三层

32. 灰绿色粗粉砂质微晶灰岩 21.24 m

31. 灰绿色含铜粉砂岩 0.95 m

30. 紫红色泥质粉砂岩,偶夹薄层状灰绿色泥质粉
砂岩及薄层状紫红—灰绿色相间的含铜粉砂岩
180.4 m

29. 灰绿色薄层状泥质粉砂岩,夹含铜泥质粉砂岩
1.44 m

28. 紫红色泥质粉砂岩,偶夹灰绿色泥质粉砂岩
12.21 m

27. 灰绿色含铜粉砂岩 0.72 m

26. 紫红色中—厚层状泥质粉砂岩 24.68 m

————整 合————

第二层

25. 灰绿色薄层状泥质粉砂岩夹紫红色泥质粉砂岩
4.66 m

24. 灰绿色细纹层状含铜粉砂岩 0.85 m

23. 紫红色泥质粉砂岩 30.68 m

22. 灰绿色泥质钙屑粉砂岩,底部见含铜粉砂岩
14.49 m

21. 紫红色泥质细粉砂岩 63.92 m

————整 合————

第一层

20. 灰绿色泥质粉砂岩,偶夹紫红色薄层状泥质粉砂

岩,顶部出现含铜粉砂岩层,延伸稳定 18.09 m

19. 灰色薄层状泥质钙屑粉砂岩 10.86 m

18. 灰绿色泥质粉砂岩与紫红色泥质粉砂岩互层

17. 灰绿色泥质粉砂岩 14.99 m

16. 紫红色泥质粉砂岩夹薄层状灰绿色泥质粉砂岩
3.72 m

15. 灰绿色泥质粉砂岩 8.94 m

14. 灰色泥质钙屑粉砂岩 8.94 m

13. 灰绿色泥质粉砂岩 5.21 m

12. 紫红色泥质粉砂岩 6.70 m

11. 灰绿色泥质粉砂岩 16.89 m

10. 紫红色薄层状泥质粉砂岩 27.83 m

9. 灰绿色泥质粉砂质板岩 4.37 m

8. 紫红色泥质粉砂岩 8.74 m

7. 灰绿色粉砂质板岩 2.62 m

6. 紫红色泥质粉砂岩,偶夹灰绿色薄层状粉砂岩
21.85 m

5. 灰绿色泥质粉砂质板岩与紫红色泥质粉砂岩

- 互层 21.60 m

4. 灰绿色泥质粗粉砂岩 13.64 m

3. 灰色薄层状泥质粉砂岩 10.29 m

2. 灰绿色粉砂岩 8.86 m

1. 灰色泥质粗粉砂岩 18.08 m

天涝池实测剖面(图3):该剖面只测制了赋矿
地层,可做为辅助剖面进行对比。叙述如下:

杂色赋矿地层总厚 999.55 m

第五层

30. 紫红色含铁泥灰质钙屑粉砂岩 6.65 m

————整 合————

第四层

29. 灰色钙屑粉砂岩夹泥质粉砂岩,见波痕 25.60 m

28. 紫红色薄层状含铁泥灰质钙屑粉砂岩,
韵律层发育,层面上有波痕 20.00 m

27. 灰绿色薄层状钙屑泥质粉砂岩,有底面平整
向上凸的泥灰质凸镜体 22.17 m

26. 紫红色含铁钙屑泥灰质粉砂岩,由褐黄色泥
灰岩→褐红色钙屑泥灰质粉砂岩→暗紫色铁
质粉砂岩→紫红色含铁钙屑泥灰质粉砂岩→
暗紫色泥质粉砂岩→褐黄色泥灰岩构成韵律
型基本层序 22.15 m

25. 灰绿色薄层状钙屑泥质粉砂岩 22.87 m

24. 深灰色薄层状泥晶灰岩夹粉砂质粉屑灰岩
52.44 m

23. 灰绿色薄层状钙屑泥质粉砂岩 9.29 m

22. 紫红色铁质钙屑粉砂岩 5.57 m

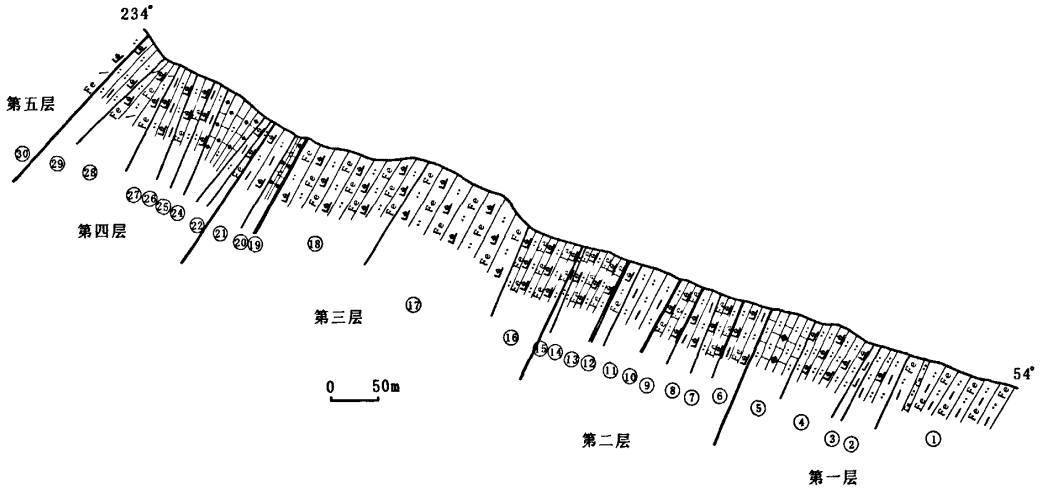


图3 天涝池实测剖面图

(据魏海峰, 1998)

Fig. 3 The measured section of Tianlaoshi

——— 整合 ———	
第三层	
21. 灰绿色钙屑泥质粉砂岩, 层面上间雨痕	23.17 m
20. 深灰色薄层状泥晶灰岩夹粉砂质粉屑灰岩	12.05 m
19. 灰绿色含铜泥质粉砂岩 (Cu7)	85 m
18. 紫红色薄层状铁质钙屑粉砂岩	118.39 m
17. 紫红色中厚层状铁质钙屑粉砂岩	117.86 m
16. 紫红色纹层状铁质钙屑粉砂岩, 纹层、交错层理发育	66.20 m
——— 整合 ———	
第二层	
15. 灰绿色薄层状泥质粉砂岩, 层面上有雨痕	3.78 m
14. 紫红色纹层状铁质钙屑粉砂岩	45.53 m
13. 灰绿色薄层状含孔雀石、黄铜矿泥质粉砂岩 (Cu5)	1.66 m
12. 紫红色铁质钙屑粉砂岩	12.45 m
11. 灰绿色泥质粉砂岩, 透镜状层理发育, 下部夹含铜灰绿色粉砂岩	40.28 m
10. 黄铜矿化粉砂岩 (Cu4)	0.94 m
9. 紫红色薄层状铁质钙屑粉砂岩, 底部夹厚 0.5 m 的铜矿化粉砂岩 (Cu4)	20.18 m
8. 灰绿色钙屑泥质粉砂岩, 不连续层理发育	20.59 m
7. 紫红色薄层状铁质钙屑粉砂岩	23.18 m
6. 灰绿色钙屑泥质粉砂岩与紫红色铁质钙屑粉	

砂岩互层, 顶部具 0.5 m 和 0.3 m 的铜矿化层 (Cu1) 30.05 m

——— 整合 ———	
第一层	
5. 深灰色薄层状粉砂质粉屑灰岩夹泥晶灰岩	46.81 m
4. 薄层状钙屑粉砂岩夹深灰色钙屑粉砂岩	62.60 m
3. 灰黑色钙质板岩	8.19 m
2. 灰绿色泥质粉砂岩夹深灰色钙屑粉砂岩	33.14 m
1. 紫红色含铁泥质粉砂岩, 夹厚约 1 m 的灰绿色粉砂岩, 发育波痕层面构造, 波长 5 cm, 波高 5~10 mm; 上部所夹灰绿色粉砂岩中见铜矿化 (Cu10)	123.91 m

前人将鹿角沟剖面的 1~43 层及天涝池剖面 1~30 层划归早峡组上段, 将鹿角沟剖面背斜核部北东翼 6~10 层及 44~47 层划归为早峡组下段。

基于上述地质事实, 玉门—肃南地区砂岩型铜矿赋矿地层是一套红绿相间的细碎屑岩夹碳酸盐岩, 并偶夹火山岩的地层, 延伸稳定, 特征明显。用柱状形式表现见图 4。

2.2 基本层序与沉积相

据长沟寺幅 1:5 万区域地质调查资料显示, 赋矿地地下伏地层原泉脑沟山组由斜层理、平行层理砂岩→水平层理泥岩组成向上变细变薄的层序特点 (图 5)。发育孤立波痕和粒序层理、兼并层理、塌积

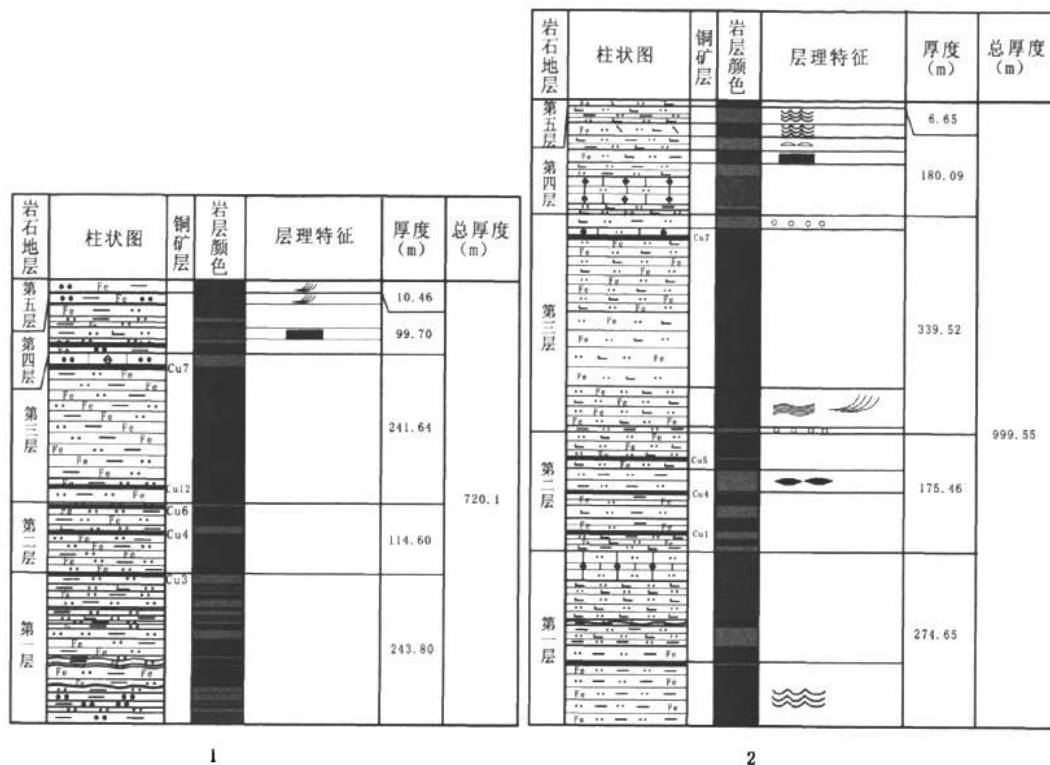


图4 赋矿地层柱状图

Fig. 4 The column of ore-containing strata

1. 鹿角沟剖面; 2. 天涝池剖面

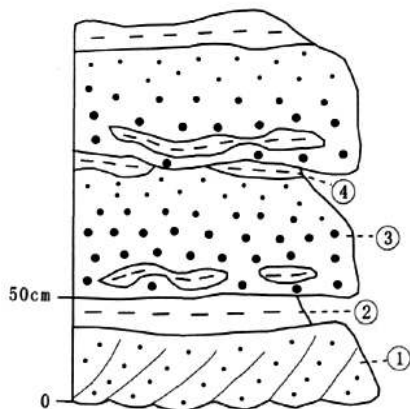
图5 赋矿地層下伏原泉脑沟山组上部基本层序素描图
(据黄全胜, 1997)

Fig. 5 The sketch map of essential sequence of original Quannaogoushan Formation under ore-containing strata

①. 斜层理; ②. 水平层理; ③. 粒序层理; ④. 兼并层

岩, 属浅海陆棚相沉积。

赋矿地层由交错层理粉砂岩→纹层状层理粉砂岩→水平层理泥岩向上变细变薄的韵律性层序及粉砂岩→泥岩或砂岩→泥质粉砂岩→泥岩→砂屑灰岩韵律性层序(王方成, 1994)的特点(图6)。发育波浪及脉状、透镜状层理、雨痕、泥裂等, 夹泥晶灰岩和砂屑灰岩, 为潮坪和泻湖交替的沉积环境。

赋矿地层之上的红色层则是由紫红色厚层砂岩→细砂岩或砂岩→粉砂岩韵律性基本层序(图7)。在砂岩中发育脉状层理、交错层理、斜层理、波痕、泥裂等沉积构造, 属潮间带的砂坪沉积环境。

赋矿地层与上覆红色层基本层序及沉积相存在明显差异, 与下伏原泉脑沟山组也存在差异。

2.3 地球化学特征

对代表性矿床——天鹿铜矿赋矿地层与其上覆的红色层的微量元素含量进行统计来看, Cu、Pb、Zn、Ag、Mo、Co、As、Sb、Ga 等9种元素含量存在明显差异(表4), 赋矿地层上段9种元素含量明显高于

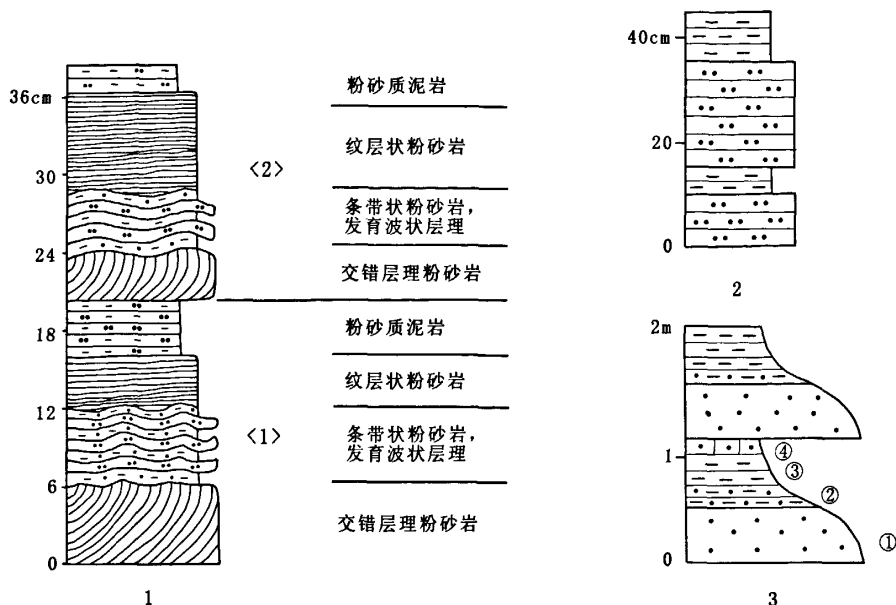


图 6 赋矿地层基本层序
(据魏海峰, 1998; 王方成, 1994)

Fig. 6 Essential sequence of ore-containing strata

①. 砂岩; ②. 泥质粉砂岩; ③. 泥岩; ④. 砂屑灰岩; ⑤. 粉砂岩

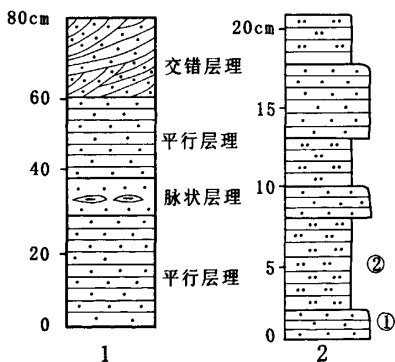


图 7 赋矿地层之上红色层基本层序
(据王方成, 1994)

Fig. 7 Essential sequence of red formation
above ore-containing strata

①. 细砂岩; ②. 粉砂岩

其上红色层, 两者各元素含量远高于砂岩克拉克值。

3 赋矿地层归属

志留系在区域上呈北西—南东向展布, 志留纪

末后碰撞期形成复向斜构造, 泉脑沟山组称“杂色层”(杨雨等, 1997; 周振环, 1989), 其定义为: 主要为绿、灰绿、褐黄、紫红色砂岩、粉砂岩、板岩、页岩互层, 并夹有泥灰岩、灰岩扁豆体, 局部地段夹有火山岩, 常称为“杂色层”。含丰富的腕足类、珊瑚、苔藓虫、海百合茎、头足类等化石。杂色层的出现与消失为泉脑沟山组与下伏肮脏沟组 and 上覆旱峡组的分界标志。赋矿地层鹿角沟剖面 1~43 层和天涝池剖面 1~30 层岩性组合特征与此定义并无二致, 因此将其划归泉脑沟山组是合理的, 考虑其与下伏原泉脑沟山组存在差异, 而置于原泉脑沟山组之上, 分为上下两段, 将赋矿地层划归泉脑沟山组上段, 原泉脑沟山组划归泉脑沟山组下段。鹿角沟剖面 44~47 层为发育交错层理的紫红色中厚层状砂岩夹泥硅质粉砂岩、长石砂岩, 其符合旱峡组之定义 (主要为紫红色砂岩、粉砂、粗粉砂岩, 中夹紫红色页岩、板岩等。层面发育有波痕、交错层等。紫红色调为其主要特征。与下伏泉脑沟山组为连续沉积, 下伏“杂色层”色调的消失、紫红色调的出现为二者的分界标志), 而划归旱峡组。

表4 赋矿地层上段和红色层9种元素含量 (1×10^{-6})

Tab. 4 The result of 9 elements within upper ore-containing strata and red formation

岩石地层	代号	样品数量	Cu	Pb	Zn	Ag	Mo	Co	As	Sb	Ga
红色层		49	3.51	1.26	9.91	0.038	0.098	0.92	1.65	1.22	1.60
赋矿地层		195	5.87	2.67	15.08	0.22	0.15	1.36	2.36	2.20	2.38
砂岩克拉克值		0. n	0.7	1.5	0.00n	0.02	0.03	0.1	0.00n	1.2	

注: 据魏海峰, 甘肃省肃南县天鹿铜矿普查项目原始资料统计, 1998; 样品由甘肃省地矿局酒泉地质矿产调查队实验室测试, 测试人 孙秋霞等。

安西县红口子东北泉脑沟山组剖面第11和13层是玉门—肃南地区最早发现的含铜砂岩层位(王瑞龄, 1982), 也进一步说明了玉门—肃南地区含铜砂岩层位归属泉脑沟山组的合理性。

区内泉脑沟山组所夹灰岩中富含珊瑚化石组合, 主要有 *Favosites forbesi*, *F. quannaogouensis*, *F. forbesi qilianshanensis*; *Mesofavosites*, *Parastratopora*; *Palaeofavosites*, *Multisolenia tortuosa*, *Syringopora bifurcata* 等, 属中志留世分子, 其时代应属中志留世。

4 讨论与结论

玉门—肃南地区广泛发育的志留系海相碎屑岩, 从早到晚具有陆缘碎屑浊流沉积→前海陆棚沉积→潮间—泻湖粉砂泥质沉积→潮间砂坪砂—粉砂沉积特征。沉积是连续发生的, 虽各组各段有各自的岩石组合和沉积特征, 但存在过渡带和相变, 对杂色层和以紫红色为主的岩层的划分, 存在野外宏观把握和观察是否详细的问题, 而且在赋矿地层中出现单层厚大于180 m的紫红色粉砂岩层。又由于褶皱发育, 断层切割等因素, 使得地层的划分变得比较困难。

长沟寺、白泉门幅1:5万区域地质调查时, 延续1:20万肃南幅区调认识, 误将本属于泉脑沟山组上段的“杂色层”(赋矿层主体)归入早峡组上段, 将本属于泉脑沟山组上段之上的早峡组—红色碎屑岩层划为早峡组下段。这一划分结果致使此前的研究普遍认为: 砂岩铜矿产于定义为红色碎屑岩层的早峡组, 把砂岩铜矿赋矿层位限定于红色岩层中, 使找矿方向产生了误导。

经详细研究该区砂岩铜矿赋矿地层特征, 得出如下结论: ①将归入早峡组上段的“杂色层”(鹿角

沟剖面1~43层及天涝池剖面1~30层)划归泉脑沟山组, 为今后在该区域志留纪地层寻找砂岩铜矿指明了方向; ②将原早峡组下段划归为泉脑沟组之上的早峡组, 取消早峡组两分, 恢复其原始定义; ③将泉脑沟山组地层时代确定为中志留世。

玉门—肃南地区砂岩铜矿赋矿地层的重新厘定, 也为研究北祁连成矿构造发展演化、沉积成矿作用提供了新的重要的信息。

参考文献 (References):

- 杨兴吉, 赵茹石, 范国琳, 等. 甘肃省祁连山中西段成矿区划研究报告 [R]. 兰州: 甘肃省地矿局, 2005.
- Yang Xingji, Zhao Rushi, Fan Guoling, et al. The report of metallogenic zonation in the west part of Qilian mountain in Gansu province [R]. Gansu Provincial Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Lanzhou, 2005.
- 夏林圻, 夏祖春, 任有祥, 等. 祁连山及邻区火山作用与成矿 [M]. 北京: 地质出版社, 1998.
- Xia Linqi, Xia Zuchun, Ren Youxiang, et al. Volcanism and mineralization in Qilian mountains and adjacent areas [M]. The Geological Publishing House, Beijing, 1998.
- 李文渊. 祁连山岩浆作用有关金属硫化物矿床成矿与找矿 [M]. 北京: 地质出版社, 2005.
- Li Wenyuan. Mineralization and prospecting of metallic sulfide deposit associated with the magmatic activity of Qilian mountain, Northwest China [M]. The Geological Publishing House, Beijing, 2005.
- 杨兴吉. 甘肃省安西县寒山金矿控矿构造及成因分析 [J]. 西北地质, 2003, 36 (2): 72-76.
- Yang Xingji. Ore-controlling structure and genetic analysis

- in Hanshan gold deposit, Anxi, Gansu [J]. *Northwestern Geology*, 2003, 36 (2): 72-76.
- 宋忠宝, 任有祥, 李智佩, 等. 北祁连寒山金矿成矿时代讨论 [J]. *地质与勘探*, 2005, (3): 12-15.
- Song Zhongbao, Ren Youxiang, Li Zhipei, et al. A preliminary study on the metallogenetic age of Hanshan gold deposit, North Qilian mountain [J]. *Geology and Prospecting*, 2005, 41 (3): 12-15.
- 杨建国, 任有祥, 李智佩, 等. 甘肃省岷县山金矿床地质地球化学研究 [J]. *西北地质*, 2005, 38 (1): 55-62.
- Yang Jianguo, Ren Youxiang, Li Zhipei, et al. Study on Geology and geochemistry of Yingzuishan gold deposit in Gansu [J]. *Northwestern Geology*, 2005, 38 (1): 55-62.
- 龚全胜. 1:5 万长沟寺幅地质图说明书 [R]. 兰州: 甘肃省地矿局, 1994.
- Gong Quansheng. 1:50 000 instruction of geological map of Changgousi [R]. Gansu Provincial Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Lanzhou, 1994.
- 杨雨, 范国林, 姚国金, 等. 甘肃省岩石地层 (全国地层多重划分对比研究, 第 62 号) [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997.
- Yang Yu, Fan Guolin, Yao Guojin. Stratigraphy (lithostratic) of Gansu Province, ultiple classification and correlation of the stratigraphy of China (62) [M]. China University of Geosciences Press, Wuhan, 1997.
- 李大民, 孙永君, 许文进. 甘肃天鹿砂岩铜矿床地质特征及成矿模式 [J]. *矿床地质*, 2006, 25 (3): 312-320.
- Li Damin, Sun Yongjun, Xu Wenjin. Geological characteristics and metallogenetic model of Tianlu sandstone copper deposit in Gansu Province [J]. *Mineral Deposits*, 2006, 25 (3): 312-320.
- 冯益民, 何世平. 祁连山大地构造与造山作用 [M]. 北京: 地质出版社, 1996.
- Feng Yimin, He Shiping. Geotectonics and orogeny of the Qilian Mountains, China [M]. The Geological Publishing House, Beijing, 1996.
- 魏海峰. 甘肃省肃南县天鹿铜矿普查报告 [R]. 兰州: 甘肃省地矿局, 1998.
- Wei Haifeng. The census report of Tianlu copper deposit in Sunan in Gansu province [R]. Gansu Provincial Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Lanzhou, 1998.
- 马云海, 魏海峰. 甘肃省北祁连铜多金属资源评价成果报告 [R]. 兰州: 甘肃省地质调查院, 2005.
- Ma Yonghai, Wei Haifeng. The report of prognosis on copper multi-metal resource in Northern Qilian in Gansu province [R]. Geological Survey of Gansu Province, Lanzhou, 2005.
- 李金春, 刘伯崇, 丁书宏. 北祁连天鹿砂岩铜矿床成矿特征 [J]. *西北地质*, 2005, 38 (1): 47-54.
- Li Jinchun, Liu Bochong, Ding Shuhong. Metallogenic characteristics of sandston-type copper deposit of Tianlu, North Qilian mountains [J]. *Northwestern Geology*, 2005, 38 (1): 47-54.
- 王方成. 1:5 万旱峡煤矿幅地质图说明书 [R]. 兰州: 甘肃省地矿局, 1994.
- Wang Fangcheng. 1:50 000 instruction of geological map of Hanxiameikuang [R]. Gansu Provincial Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Lanzhou, 1994.
- 周振环, 赵茹石, 毛金海, 等. 甘肃省区域地质志 (中华人民共和国地质矿产部地质专报, 区域地质, 第 19 号) [M]. 北京: 地质出版社, 1989.
- Zhou Zhenhuan, Zhao Rushi, Mao Jinhai. Regional geology of Gansu Province (The People's Republic of China Ministry of Geology and Mineral Resources geological memoirs, series 1, number 19) [M]. The Geological Publishing House, Beijing, 1989.
- 王瑞龄, 何永鲸. 甘肃的志留系 [R]. 兰州: 甘肃省地矿局, 1982.
- Wang Ruiling, He Yongjing. The Silurian in Gansu province [R]. Gansu Provincial Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Lanzhou, 1982.

Stratigraphic Features and Belongingness of Sandstone Type Copper-Deposit in Yumen-Sunan Area of Gansu

LIU Bo-chong

(No. 4 Geology and Exploration Team, Gansu Provincial Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Jiuquan 735000, China)

Abstract: Yumen-Sunan is a metallogenic province of marine sand stone-type copper deposit in the west section of northern Qilian area. During Early Paleozoic era, the strata in this area were mainly the marine volcanic-sedimentary formation in the Six copper deposits (spots) of Tianlu, Gangou-Laohugou, Maoniugou, Tianqiaowan, Sanzhiyang, and Hongkouzi, all in the upper part of lower Paleozoic strata. The belongingness of their age remains controversial. Through further study of stratigraphic features of measured section of Tianlu copper deposit, the author think that the rock composition, stratigraphic sequence, and geochemistry of ore-containing strata of sand stone type copper deposit in this area are distinctly different from that of the upper stratigraphy of late Silurian Epoch. According to regional comparison, the ore-containing strata of sand-stone type copper deposit of the area are the upper member of Quannaogoushan Formation, belonging to the middle Silurian.

Key words: sandstone copper deposit; ore-containing strata; Middle Silurian Epoch; Yumen-Sunan

《西北地质》投稿注意事项

近期很多作者在投稿时均未留下详细通讯地址, 导致《西北地质》编辑部与其本人联系不上, 延误论文的发表, 现提醒作者在投稿时注意以下几点。

1 作者在投稿之前最好先阅读一下《西北地质》征稿简则, 一般符合《西北地质》规范的论文比较容易刊登。

2 作者投稿时应声明稿件专投本刊, 且未正式发表, 切忌一稿多投。

3 投稿时请另附纸张提供 3~5 位水平较高的具有高级职称的审稿人的通讯地址、电话或手机、E-mail 等, 供编辑部参考。

4 来稿在语言文字、专业术语、国家标准、行业规范及国家机密等方面请作者务必仔细斟酌, 稿件一经发表, 文责自负, 编辑部不负连带责任。

5 来稿务必写清楚详细通讯地址及工作单位, 一定要留下联系电话, 以便及时与作者联系。作者在投稿的过程中若工作单位有变动, 敬请迅速通知编辑部。

6 编辑部收到来稿后将会给作者打电话对来稿进行沟通约定, 此回复电话即为来稿答复, 编辑部不再进行书面来稿答复。

《西北地质》编辑部