

belt) is the first choice for the next ore-prospecting section. The composite parts of the EW-trending folds and the NEE—NE-trending faults and the NNW—SN-trending bedding sliding fracture zones are important prospecting directions. The NNW—SN-trending sliding fracture zones have the characteristics of isometric ore-controlling, so the strike tracing should be strengthened.

Keywords: structural deformation; ore-controlling characteristics; prospecting prognosis; Wuxu orefield; Nandan—Hechi metallogenic belt

Acknowledgements: This paper was supported by National Key Research and Development Program of China (Nos. 2017YFC0602602, 2016YFC0600207); Hunan Province Science Foundation for Youths (No. 2019JJ50292)

First author: ZENG Guangqian, male, born in 1990, Ph. D. student in Chinese Academy of Geological Sciences, mainly engaged in structural geology and its related mineralization; Email: 408164602@qq.com

Manuscript received on: 2021-04-21; Accepted on: 2021-08-02; Network published on: 2021-08-20

Doi: 10.16509/j.georeview.2021.08.043

Edited by: ZHAO Xue, ZHANG Yuxu

风化型钛砂矿地质报告的典型错误分析

卢建国

广东鼎龙实业集团矿产资源集团, 广州, 510599



www.
geojournals.cn/georev

内容提要:笔者从事钛矿投资7年多时间,收集研究过的风化型钛砂矿地质勘查报告和储量核实报告近百个,其中多数报告在资源/储量估算时都不同程度的存在错误。本文就《云南省建水县盘江钛铁矿资源储量核实报告》存在的典型问题进行详细分析,希望对同类型报告编制有所帮助,同时,引起从事矿业投资的人士重视。

关键词: 风化型钛砂矿; 资源/储量; 品位; 钛铁矿; 重砂分析

1 素材来源与交代

素材来源是矿业投资中收集到的储量核实报告,该矿2007年由河北某地勘单位编制了核实报告。2008年由重庆某地质大队再次勘查并提交核实报告,2012年该队在2008年报告基础上进行修改,形成新的核实报告。文章中“前人报告”是指2007年河北某地勘单位编制的核实报告,本次报告指2012年的修改报告,2008版和2012版分别是指2008年核实报告和2012年核实报告。

2007年的报告采用“重砂分析品位估算”资源/储量,2008年和2012年报告采用“重砂分析品位估算”和“化学分析 TiO_2 品位估算”两种方法估算资源/储量,但以前者为主,后者仅作为佐证。

本文只对资源/储量估算方面的错误进行分析,其它方面不作评价。

2 错误列举与分析

2.1 运用的工业指标错误

本次报告采用的工业指标如下:边界品位:钛铁矿矿物

10 kg/m^3 , TiO_2 为 0.33%;最低工业品位:钛铁矿矿物 15 kg/m^3 , TiO_2 为 0.49%;最低可采厚度: $\geq 1 \text{ m}$;夹石剔除厚度: $\geq 1 \text{ m}$ 。

在《砂矿(金属矿产)地质勘查规范(DZ/T0208—2002)》中,关于钛铁矿砂矿的工业指标列表中,并没有 TiO_2 为 0.33%(边界品位)和为 0.49%(最低工业品位)指标,报告矿体圈定指标以 TiO_2 的含量为准肯定是不对的,所以存在工业指标运用错误。

而且,报告的实际工作量表中只有6个重砂分析样,基本化学分析样却有83个,可见“本次报告”采用“重砂分析品位估算”为主也是名不副实,归根到底还是“化学分析 TiO_2 品位估算”方法。

2.2 不能以钛铁矿矿物含量(kg/m^3)来反推原矿中 TiO_2 含量

报告将钛铁矿矿物与 TiO_2 进行了如下折算:

(1) 化学分子式: $\text{FeTiO}_3 = \text{TiO}_2 + \text{FeO}$

(2) 原子量: $\text{Fe} = 55.85$, $\text{Ti} = 47.90$, $\text{O} = 16.00$

(3) 分子量： $\text{FeTiO}_3 = 151.75$ ， $\text{TiO}_2 = 79.9$ ， $\text{FeO} = 71.85$

(4) 重量倍数的折算： $\text{FeTiO}_3 \div \text{TiO}_2 = 151.75 / 79.9 = 1.90$

(5) TiO_2 品位百分数的折算：

最低工业品位钛铁矿矿物 15 kg/m^3 ，折合 TiO_2 为 0.49%：

即： $15 \text{ kg/m}^3 \div 1.90 \div 1610 \text{ kg/m}^3 \times 100\% = 0.49\% (\text{TiO}_2)$ 。

边界品位钛铁矿矿物 10 kg/m^3 ，折合 TiO_2 为 0.33%：

即： $10 \text{ kg/m}^3 \div 1.90 \div 1610 \text{ kg/m}^3 \times 100\% = 0.33\% (\text{TiO}_2)$ 。

通俗的讲，钛铁矿矿物含量达到 10 kg/m^3 或 15 kg/m^3 时，其原矿的 TiO_2 百含量远不止 0.33% 或 0.49%，因为还有其他含钛矿物存在。

2.3 为什么说运用 TiO_2 的含量作为划分钛铁矿砂矿指标是错误的？

(1) 云南钛铁矿砂矿中的钛不仅仅存在于钛铁矿中，含钛磁铁矿、钛辉石等矿物中都有存在。

(2) 勘查规范中采用的淘洗法求矿石品位（或矿物含量），使用单位 kg/m^3 ，正是考虑到钛铁矿不是“Ti”唯一存在的形式，淘洗法能有效规避其他含钛矿物干扰。因为淘洗出的重矿物还需把钛铁矿与其他含钛矿物进一步分离。

(3) 报告为反推的合理性给出的理由是：“本矿床中没有钛磁铁矿等含钛类质同象矿物，仅钛铁矿矿物及其连生体”，但与报告中列出的矿山精矿化验指标又自相矛盾（表 1）。

表 1 成品精矿检查结果表

Table 1 inspection results of finished concentrate

名称	TiO ₂	FeO	TFe	MFe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	V ₂ O ₅	CO
钛精矿	47.28	19.35	25.13	5.56	7.92	1.77	0.25	0.03
铁精矿	19.33	11.18	42.49	33.06	11.83	2.70	0.77	0.03

从上述化验结果来看，铁精矿中含 TiO_2 竟高达 19.33%，可见，“Ti”存在于磁铁矿中还不 少，这也与云南其他地方的钛砂矿相同。

2.4 错误的反推品位导致错误的资源/储量估算结果

(1) 工业指标的错误运用肯定导致矿体圈定的错误。如果真以原矿 TiO_2 为 0.49% 作为最低工业品位，其经济价值评价按现在的平均利用水平应该是“非经济的”。

(2) 把 TiO_2 含量全部看成是钛铁矿进行反推，必然导致矿石钛铁矿品位偏高，从而引起资源/储量的结果偏大。

(3) 矿石中实际存在的含钛磁铁矿，报告中竟然没有估

算任何资源/储量，进一步证明报告并不是以重砂淘洗方法获取矿石品位数据（或矿物含量），完全是以 TiO_2 含量全部折算成钛铁矿矿物含量来确定矿石品位。

(4) 报告前后两不同版本（2008 版和 2012 版）资源/储量的估算都是采用“重砂分析品位估算”为主，“化学分析 TiO_2 品位估算”作为佐证（见表 2）。

从表 2 可以看出：

(1) 两个版本报告采用同样的“化学分析 TiO_2 品位估算”资源/储量相差 90.24 万吨，几乎差一个大型钛砂矿的储量。

(2) 2008 版报告两种分析方法结果相差 98.19 万吨，即超出 21.8%，应该是无法起到佐证作用而受到审查质疑，才有了 2012 版的报告推出。

(3) 2012 版报告 TiO_2 平均品位“人为修改”后，两种估算方法结果才比较接近，似乎可以起到“佐证作用”，其实不然。报告并没有重新做工作，而是更多采用了前人报告的化学分析结果参与品位的计算，从而拉低了 TiO_2 平均品位。

2.5 本次报告与前人报告就资源/储量增减作的原因分析也是错误的

本次报告还就资源/储量的增减原因进行了分析，下面就其分析逐条解读其错误所在。

(1) 重砂由于人工淘洗，分离分析较难等因素，导致前人报告品位偏低。

分析：淘洗是本类矿床品位分析的最佳方法，得到的重矿物还需电、磁选进一步将不同矿物分离，不能直接将重矿物整体称重就计算品位。从资源/储量结果来看，两单位制作的报告都没有钛磁铁矿的储量数据，有可能是淘洗得到重矿物（钛铁矿和含钛磁铁矿）没有进行分离，导致钛铁矿品位数据都偏大。

再者，“人工淘洗会导致品位偏低”，难道对本次报告不一样吗？是不是告诉大家其实本次报告根本就不是什么“重砂分析品位估算”法？！

(2) 前人品位偏低，反算出来的 TiO_2 品位较本次偏低 13.21% 以上。

分析：前人的 TiO_2 百分含量是以重砂分析的结果，推算原矿 TiO_2 品位，而本次报告直接分析原矿的 TiO_2 含量，数值“偏低”也是很自然的。

(3) 前人的重砂化学分析结果反算原矿中钛铁矿所含的 TiO_2 平均为 4.58%，如果弥补 13.21%，则提升为 5.19%。与本次分析的 83 个样品的平均数 5.31% 较为接近。

分析：两者比较少了 13.21%，刚好证明：一是含钛矿物

表 2 两份报告资源/储量估算结果表

Table 2 Resource / reserve estimation results of two reports

报告年份	重砂分析品位估算				化学分析 TiO_2 品位估算			
	122b (万吨)	333 (万吨)	122b+333 (万吨)	平均品位 kg/m^3	122b (万吨)	333 (万吨)	122b+333 (万吨)	平均品位 TiO_2 (%)
2008 版	310.28	140.30	450.60	140.37	400.40	148.39	548.79	5.8
2012 版	316.95	140.79	457.74	148.98	319.77	138.78	458.55	4.93

除钛铁矿外,还有其它矿物形式存在,二是淘洗过程中有少许损失。但是,这种比较是没有意义的。

(4) 2010 年 10 月,业主采大样送昆明理工学院做选矿试验,选矿报告的原矿 TiO_2 品位为 5.32%。

分析:报告试图以此数据来证明其 83 个样品平均数据的准确性,从而证明其储量结果比“前人报告”更为真实可靠。但这只能说明在原矿的 TiO_2 含量上是“准确”,并不能说明其资源/储量数据的估算准确。

3 总结

(1) 用岩矿的思维进行砂矿的储量核实,是导致报告结果错误的根本原因。

(2) 云南钛砂矿除了钛铁矿外含钛外,还有钛磁铁矿,甚至还有钛辉石等其它含钛矿物,因此,不能把钛铁矿看成唯一含钛矿物,这是不符合云南钛砂矿实际情况的。所以把原矿所含的 TiO_2 全部折算成钛铁矿必然导致钛铁矿品位增大,其资源/储量结果自然偏大。

(3) 钛砂矿品位的获取按勘探规范,一定是用淘洗的方法,同时对淘洗得到的钛精矿还必须化验其 TiO_2 的含量,从而折算成纯钛铁矿(这点规范上没有明确),最后换算成每立方米原矿中钛铁矿矿物含量 (kg/m^3)。可参考卢建国 (2021)。

(4) 根据对云南同类矿床的了解,钛铁矿矿物含量 $140\text{ kg}/\text{m}^3$ 左右严重偏高。可能的两个因素:一是没有将淘洗得到的重矿物进一步分离,把含钛磁铁矿也计为钛铁矿,二是通过原矿 TiO_2 含量来反推钛铁矿矿物含量 (kg/m^3)。

(5) 报告对重砂分析是如何获取矿石品位没有细节交代,一般地质工程师也搞不清楚如何通过淘洗方法准确获取钛矿物含量,因此谈不上对化验室提出要求,这正是此类报告普遍出现问题所在。

(6) 前人报告和本次报告资源/储量估算时都存在严重的方法错误,其结果不具有参考价值。

(7) 在进行矿业投资时,对于此类报告资源/储量数据应审慎看待。

参 考 文 献 / References

(The literature whose publishing year followed by a “&” is in Chinese with English abstract; The literature whose publishing year followed by a “#” is in Chinese without English abstract)

卢建国. 2021. 关于修改完善钛砂矿地质勘探规范部分内容的建议. 地质论评 67(3):681, 735

翟裕生, 姚书振, 蔡克勤. 2011. 矿床学(第三版). 北京:地质出版社.

中华人民共和国国土资源部. 2002. 砂矿(金属矿产)地质勘查规范(DZ/T0208-2002).

Lu Jianguo. 2021&. Suggestions on revising and perfecting some contents of geological exploration specifications for titanium placerdeposi. Geological Review, 67(3):681, 735.

Ministry of Land and Resources, PRC. 2002#. Code for Geological Exploration of Placer (Metal Minerals) (DZ/ T0208-2002).

Zhai Yusheng, Yao Shuzhen, Cai Keqin. 2011#. Mineral Deposits (3rd edition). Beijing: Geological Publishing House.

Analysis of typical errors in geological report of weathered titanium placer

LU Jianguo

Mine Resources Group, Guangdong Dinglong Industrial Group, Guangzhou, 510599

Abstract: The author has been engaged in titanium investment for more than seven years, and has collected and studied nearly 100 geological exploration reports and reserve verification reports of weathered titanium placer, most of which are wrong in resource / reserve estimation to varying degrees. This paper makes a detailed analysis on the problems existing in *The verification report of Panjiang ilmenite resources and reserves in Jianshui County, Yunnan Province*, hoping to be helpful to the preparation of the same type of report and attract the attention of people engaged in mining investment.

Keywords: weathered titanium placer;resources / reserves; grade; ilmenite; heavy sand analysis

About author: LU Jianguo, male, born in 1966, graduated from the Department of Geology, East China University of Geology in 1988, majoring in survey and exploration; now is a senior geological engineer, director of technology + director of investment of Mine Resources Group, Guangdong Dinglong Industrial Group; Email: lujianguo661229@163.com

Manuscript received on: 2021-08-06; Accepted on: 2021-10-11; Network published on: 2021-10-20

Doi: 10.16509/j.georeview.2021.10.055

Edited by: ZHANG Yuxu