

铜精矿B化学成分分析



循环比对结果报告

矿冶 | 有品质才有市场
科学技术指引未来
有改善才有进步

CAMTA
中国矿冶检测机构联盟



中国矿冶检测机构联盟

China Mining and Metallurgical Inspection Institute Alliance

2018

中国矿冶检测机构联盟

China Mining and Metallurgical Inspection Institute Alliance

编号：CAMTA-LC-2018-02



2018 年铜精矿 B 化学成分分析循环比对结果报告

组织实施机构： 中国矿冶检测机构联盟秘书处
国家重有色金属质量监督检验中心
北矿检测技术有限公司

负责人：李华昌

联络人：于力 姜求韬 刘玮 姜莉莉

电话/传真：010-59069658、010-59069683（FAX）

Web site: <http://www.analysis-bgrimm.com/>

联系地址：北京市大兴区北兴路(东段) 22 号 A702 室



目录

一. 前 言	3
二. 统计处理结果及能力评价	5
1. 原始数据	5
2. Cu 的数据分析	12
3 Au 的数据分析	19
4 Ag 的数据分析.....	26
附录 A 参与单位：（排名按首字拼音顺序）.....	33
附录 B 云南铜业股份有限公司检测中心 2018 循环比对铜精矿 B 样品均匀性 检验报告	35
附录 C 北矿检测技术有限公司 2018 年铜精矿 B 样品均匀性检验报告.....	38
附录 D 统计分析有关统计量的意义及其计算方法.....	41
附录 E 循环比对计划作业指导书	43



一. 前 言

1. 概述

本报告总结了铜精矿中 Cu、Au、Ag 含量的测定循环比对结果。本报告记载了各参与单位的原始数据及数据比对结果。

报告中各参与单位以实验室编号形式 (LAB××) 出现。除秘书处外,各参与单位仅知晓本单位编号。由于各单位提供的平行测定值数量差异,可能影响最终数据比对结果。

2. 范围

本次循环测试要求对铜、金、银 3 个元素进行分析,报告以各参与单位的原始数据为基础,通过各种分析工具得出比对结果。

3. 报告简介

感谢各单位积极参与本次比对测试,希望本比对报告对各单位的分析流程管理、内部质量控制有一定的帮助。

报告中,各单位分析的精准度及允许误差通过如下分析项进行分析论证:Z 比分数(标准化值)、总体平均值,中位值,标准化 IQR、最大值、最小值、极差、稳健 CV (%)、主效应图、95%置信区间概率图、各元素 Z 比分数柱状图等。

4. 参与条款

各参与单位报告平行测定值及相应的分析方法,作为比对依据;



5. 本次分析不具任何商业价值和评判价值。

6. 样品准备

本次比对测试样品为云南铜业股份有限公司提供的铜精矿，经 105 摄氏度高温持续烘干，磨样，混合，过筛后，经均匀性检验，用铝箔真空包装，每份样品 160g，通过 EMS 快递发送至各实验室。

7. 比对原理

平行测定值是各分析工具的数据基础，分析前输入平行测定值，各分析工具以输入的平行测定值为依据计算出平均值，计算各参与单位的 Z 比分数(标准化值)，方差齐性测试、主效应图等分析用 Minitab 17.2 工具软件进行统计分析。

8. 统计分析的设计及能力评价原则

对本次循环比对计划实验室的检测结果，按下式计算 Z 比分数

$$Z=(x-X)/\sigma$$

式中：x-实验室测试结果；

X-指定值；

σ -变动性度量值（目标标准偏差）。

本次循环比对计划统计分析采用稳健（Robust）技术处理，以稳健平均值作为指定值，稳健标准偏差为变动性度量值(目标标准偏差)，计算各实验室结果的 Z 比分数（Z 比分数）。稳健平均值和稳健标准偏差的计算及意义参见 ISO 13528：2005《利用实验室间比对的能力验证中的统计方法》。



本次循环比对计划涉及的其它统计量，如：结果数、最小值、最大值和极差等，其意义及相关计算方法参见 CNAS GL02:2006《能力验证结果的统计处理和能力评价指南》。

本次循环比对统计分析有关统计量的意义及其计算方法详见 GB/T 28043-2011/ISO13528:2005。

本次循环比对计划以 Z 比分数评价实验室的结果，即：

$|Z| \leq 2$ 为满意结果；

$2 < |Z| < 3$ 为有问题结果（可疑值）；

$|Z| \geq 3$ 为不满意结果（离群值）。

为了清晰表示各实验室参加能力验证计划的结果，将 Z 比分数按大小顺序排列作柱状图，每一个柱条标有该实验室的代码。从该柱状图上，每一个实验室很容易将其结果与其他参加实验室进行比较，了解其结果在本次计划中所处的水平。

二. 统计处理结果及能力评价

1. 原始数据

2018 年铜精矿 B 化学成分分析循环比对结果报告



实验室编号	Cu 分析结果									
	平行分析结果, %									平均值, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
LAB01	22.05	22.00	22.02	22.03						22.02
LAB02	22.02	22.06								22.04
LAB03	22.09	22.07	22.39	22.21						22.19
LAB04	22.10	22.08	22.02	22.10	22.09					22.08
LAB05	22.12	22.10	22.11	22.14						22.12
LAB07	22.10	22.03	22.06	22.04	22.04	22.08				22.06
LAB08	22.00	22.02	22.08	22.07	22.04	22.08				22.05
LAB10	22.16	22.12								22.14
LAB11	22.01	22.00	22.08	22.13	22.17	22.12				22.09
LAB12	22.20	22.22								22.21
LAB13	22.03	22.03								22.03
LAB14	22.14	22.12								22.13
LAB15	22.28	22.11	22.07	22.07	22.04	22.13				22.12
LAB16	22.05	22.08	22.00	21.93	22.06	22.07				22.03
LAB18	22.04	22.05	22.00							22.03
LAB19	22.48	22.43	22.28	22.53	22.73	22.62	22.40	22.49	22.28	22.47
LAB21	22.12	22.13	22.15	22.17	22.20	22.22				22.16
LAB23	22.17	22.06	22.07	22.17	22.13	22.11				22.12
LAB24	22.05	22.16	22.00	21.95	21.92	22.08				22.03
LAB25	22.05	21.98	22.04	22.08	22.07					22.04
LAB26	22.02	22.06	22.08	22.06	22.06	22.02				22.05
LAB27	21.93	22.11	21.90	21.89	22.00	21.95	21.99	22.12	21.93	21.98
LAB28	22.19	22.18	22.15	22.19	22.18	22.18				22.18
LAB29	22.11	22.16	22.14							22.14
LAB30-1	22.17	22.18	22.15	22.15	22.18	22.10	22.15	22.16		22.16
LAB30-2	22.20	22.28	22.14	22.20	22.17	22.13				22.19



LAB31	22.17	22.11							22.14
LAB32	22.12	22.17	22.18						22.16
LAB33	22.09	22.06	22.08	22.09	22.08	22.08			22.08
LAB34	21.99	21.97	22.18	22.13	21.94	22.01			22.04
LAB35	22.08	22.12	22.11	22.10	22.08	22.10			22.10
LAB36	22.08	22.15	22.07	22.05					22.09
LAB37	22.09	22.08	22.03	22.05					22.06
LAB38	22.10	22.15	22.12						22.12
LAB40	22.14	22.08	22.10	22.09					22.10
LAB41	22.14	22.04	22.14						22.11
LAB42	22.08	22.19	22.21	22.15					22.16
LAB44	22.36								22.36
LAB45	22.08	22.12							22.10
LAB48	21.92	21.98							21.95
LAB50	22.05	21.92	22.08						22.02
LAB52	22.16	22.08	22.09	22.01					22.08
LAB53	22.11	22.10	22.10	22.11	22.12	22.08			22.10
LAB54	21.97	21.98	21.98	22.00					21.98
LAB56	22.18	22.18	22.14	22.19	22.10	22.08			22.15
LAB58	22.29	22.32	22.14	22.31	22.06				22.22
LAB59	21.96	22.06	21.91	22.00	21.94	21.90			21.96
LAB60	22.15	22.29	22.07	22.07					22.14
LAB61	22.08	22.09	22.07	22.05	22.13	22.04			22.08
LAB63	22.00	22.02	22.04	22.01					22.02
LAB65	22.21	22.12	22.09						22.14
LAB66	22.05	22.02							22.04
LAB68	22.61	22.73							22.67
LAB71	22.22	22.04	22.19	21.98	22.02				22.09

2018 年铜精矿 B 化学成分分析循环比对结果报告



LAB72	22.11	22.15	22.14	22.14	22.15	22.16				22.14
LAB73	22.32	22.16	22.16	22.25						22.22
LAB74	21.60	21.80								21.70
LAB75	22.04	22.04	22.09	22.12	22.06	22.03				22.06
LAB76	21.95	21.90	22.15	22.21	22.45	21.66				22.05
LAB77	22.14	22.09	22.07	22.11	22.06	22.08				22.09
LAB78	22.06	22.08	22.09	22.08	22.08	22.08				22.08

实验室编号	Au 分析结果						平均值, g/t
	平行分析结果, g/t						
	1	2	3	4	5	6	
LAB01	4.60	4.55					4.58
LAB02	4.40	4.55					4.47
LAB03	3.80	4.00	3.50				3.77
LAB04	4.61	4.60	4.49	4.67	4.74	4.56	4.61
LAB05	4.48	4.33	4.59	4.53			4.48
LAB07	4.35	4.55	4.40	4.48	4.52	4.60	4.48
LAB08	4.40	4.33					4.37
LAB10	4.68	4.74	4.61	4.66			4.67
LAB11	4.13	4.23	4.27	4.13	4.19	4.17	4.19
LAB12	4.73	4.67					4.70
LAB13	4.65	4.79	4.45	4.93	4.59	4.64	4.68
LAB14	4.64	4.64					4.64
LAB15	4.60	4.70	4.50	4.60	4.80	4.90	4.68
LAB16	4.60	4.87					4.74
LAB18	4.77	4.86	4.82	4.90	4.91		4.85
LAB19	4.40	4.80	5.00	4.40	4.60	4.00	4.53
LAB21	4.70	4.80	4.80	4.80	4.80	4.90	4.80
LAB23	4.53	4.67	3.93	4.47	4.00	4.00	4.27
LAB24	4.58	4.31	4.54	4.31	4.58		4.46



LAB25	4.00	4.40	4.33				4.24
LAB26	4.98	5.05					5.02
LAB27	4.30	4.73	4.47	4.70	5.00		4.64
LAB28	4.54	4.73	4.59	4.77	4.53	4.65	4.64
LAB29	4.61	4.53	4.91	4.72			4.69
LAB30	4.64	4.37	4.97	4.57			4.64
LAB32	4.47	4.60	4.53				4.53
LAB33	4.87	4.80	4.80	4.82	4.42		4.74
LAB34	4.70	4.70	4.70	4.50	4.50	4.50	4.60
LAB35	4.30	4.56					4.43
LAB36	4.73	4.38	4.29	4.79	4.93		4.62
LAB37	4.23	4.82	4.21	4.33			4.40
LAB38	4.27	4.27	4.27				4.27
LAB40	4.60	4.20	4.60	4.50	4.30	4.60	4.47
LAB41	4.93	4.80	4.54	4.79	4.93	5.00	4.83
LAB42	4.30	5.00	4.40	4.90			4.70
LAB45	4.46	4.60					4.53
LAB46	4.14	4.19	4.24				4.19
LAB48	4.69	4.50					4.60
LAB50	4.55	4.51	4.41				4.49
LAB52	4.53	4.46	4.33	4.33			4.41
LAB54	4.65	4.70	4.61	4.64			4.65
LAB56	4.67	4.53	4.40	4.60	4.40	4.40	4.50
LAB59	4.70	4.39	4.52	4.35			4.49
LAB60	5.16	4.94					5.05
LAB61	4.70	4.71	4.67	4.71			4.70
LAB63	4.65	4.88	4.69	4.72			4.74
LAB65	4.05	4.15	4.10				4.10
LAB66	4.49	4.57					4.53
LAB71	3.43	4.69	4.11	4.06	3.98	4.20	4.08
LAB72	4.70	4.54	4.46	4.58	4.47		4.55
LAB73	4.47	4.46	4.56				4.50



LAB74	4.60	4.80					4.70
LAB75	4.71	4.65	4.11	4.57	4.67	4.11	4.47
LAB77	4.42	4.40	4.50	4.57	4.54	4.52	4.49
LAB78	4.44	4.44	4.51	4.57	4.57	4.64	4.53

实验室编号	Ag 分析结果							平均值, g/t
	平行分析结果, g/t							
	1	2	3	4	5	6		
LAB01	148.1	149.3					148.7	
LAB02	138.2	146.6					142.4	
LAB03	147.4	142.3	143.9				144.5	
LAB04	150.5	147.5	142.4	141.9			145.6	
LAB05	143.5	143.6	144.8	145.4			144.3	
LAB07	158.3	159.3	155.0	152.0	152.5	155.0	155.4	
LAB08	147.0	147.0					147.0	
LAB10	148.1	147.9	147.5	148.5			148.0	
LAB11	148.3	147.5	149.3	148.4	147.7	149.4	148.4	
LAB12	146.8	145.5					146.2	
LAB13	146.6	149.9					148.2	
LAB14	155.6	158.0					156.8	
LAB15	141.2	140.5	134.1	140.7	146.4	143.3	141.0	
LAB16	142.5	144.7	141.2				142.8	
LAB18	143.1	147.6	143.4	147.8			145.5	
LAB19	162.0	163.0	173.0	161.0	161.0	168.0	164.7	
LAB21	163.8	163.8	164.8	167.9	167.9	170.0	166.4	
LAB23	156.9	150.9	146.1	151.3	143.7	145.3	149.0	
LAB24	145.3	146.4	140.9	143.7	138.4		142.9	
LAB25	142.6	144.4	138.0				141.7	
LAB26	144.5	145.6					145.0	
LAB27	148.7	140.7	145.7	147.7	152.8		147.1	
LAB28	141.0	143.6	142.3	144.8	146.4	145.2	143.9	



LAB29	144.3	145.3	144.9				144.8
LAB30	146.8	146.0					146.4
LAB31	149.7	147.9					148.8
LAB32	147.6	147.8	147.6				147.7
LAB33	144.0	144.2	140.2	142.1	154.8		145.1
LAB34	146.9	148.8	147.2	145.6	147.9	146.3	147.1
LAB35	143.4	139.8					141.6
LAB36	148.6	147.9					148.3
LAB37	158.1	146.5	147.1				150.6
LAB38	150.6	150.4	150.5				150.5
LAB40	158.4	155.8	152.4	161.5	162.7	160.4	158.5
LAB41	145.7	147.7	150.1	152.4	150.6	152.7	149.9
LAB42	144.0	144.0	141.0	142.0			143.0
LAB45	148.8	151.5					150.2
LAB46	141.1	139.1	138.7				139.6
LAB48	147.6	147.8					147.7
LAB50	138.8	136.7	137.6				137.7
LAB52	153.1	154.1	146.5	149.4			150.8
LAB54	145.4	144.6	150.6	146.4			146.8
LAB56	153.5	152.8	151.3	148.5	147.4	149.4	150.5
LAB58	146.2	157.4	152.9	147.6	147.8		150.4
LAB59	142.6	147.1	146.5	153.3			147.4
LAB60	138.8	139.0					138.9
LAB61	147.1	146.8					147.0
LAB63	144.6	144.2	144.0	144.2			144.3
LAB65	154.5	158.5	150.5				154.5
LAB66	145.1	146.5					145.8
LAB68	146.9	152.0					149.4
LAB71	143.0	140.0	146.0				143.0
LAB72	148.7	146.2	145.1	148.7	144.7	145.1	146.4
LAB73	145.1	146.5					145.8
LAB74	158.0	157.0					157.5



LAB75	142.0	144.3	138.4	142.4	135.7	142.0	140.8
LAB76	146.0	145.0	142.0	145.0	141.0	143.0	143.7
LAB77	147.3	144.8	139.8	149.6	146.8	143.2	145.2
LAB78	143.8	144.2	147.6	145.3	146.7	147.1	145.8

2. Cu 的数据分析

实验室编号	平均值, %	Z比分数	与中位值的差, %
LAB01	22.02	-1.01	-0.07
LAB02	22.04	-0.73	-0.05
LAB03	22.19	1.38	0.10
LAB04	22.08	-0.19	-0.01
LAB05	22.12	0.36	0.03
LAB07	22.06	-0.47	-0.03
LAB08	22.05	-0.61	-0.04
LAB10	22.14	0.68	0.05
LAB11	22.09	0.10	0.01
LAB12	22.21	1.66	0.12
LAB13	22.03	-0.87	-0.06
LAB14	22.13	0.54	0.04
LAB15	22.12	0.35	0.03
LAB16	22.03	-0.84	-0.06
LAB18	22.03	-0.87	-0.06



LAB19	22.47 §	5.32	0.38
LAB21	22.16	0.96	0.07
LAB23	22.12	0.37	0.03
LAB24	22.03	-0.91	-0.06
LAB25	22.04	-0.67	-0.05
LAB26	22.05	-0.57	-0.04
LAB27	21.98	-1.57	-0.11
LAB28	22.18	1.22	0.09
LAB29	22.14	0.63	0.05
LAB30-1	22.16	0.89	0.07
LAB30-2	22.19	1.33	0.10
LAB31	22.14	0.68	0.05
LAB32	22.16	0.91	0.07
LAB33	22.08	-0.16	-0.01
LAB34	22.04	-0.77	-0.05
LAB35	22.10	0.09	0.01
LAB36	22.09	-0.06	0.00
LAB37	22.06	-0.41	-0.03
LAB38	22.12	0.44	0.03
LAB40	22.10	0.15	0.01



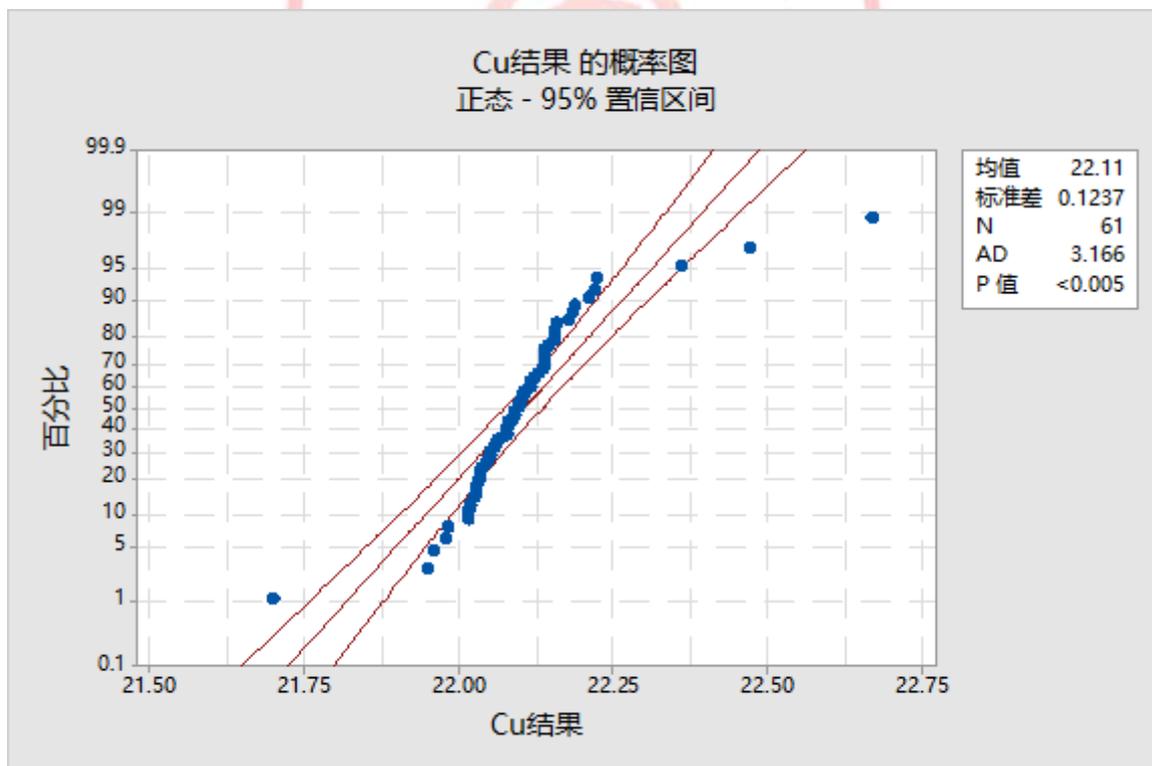
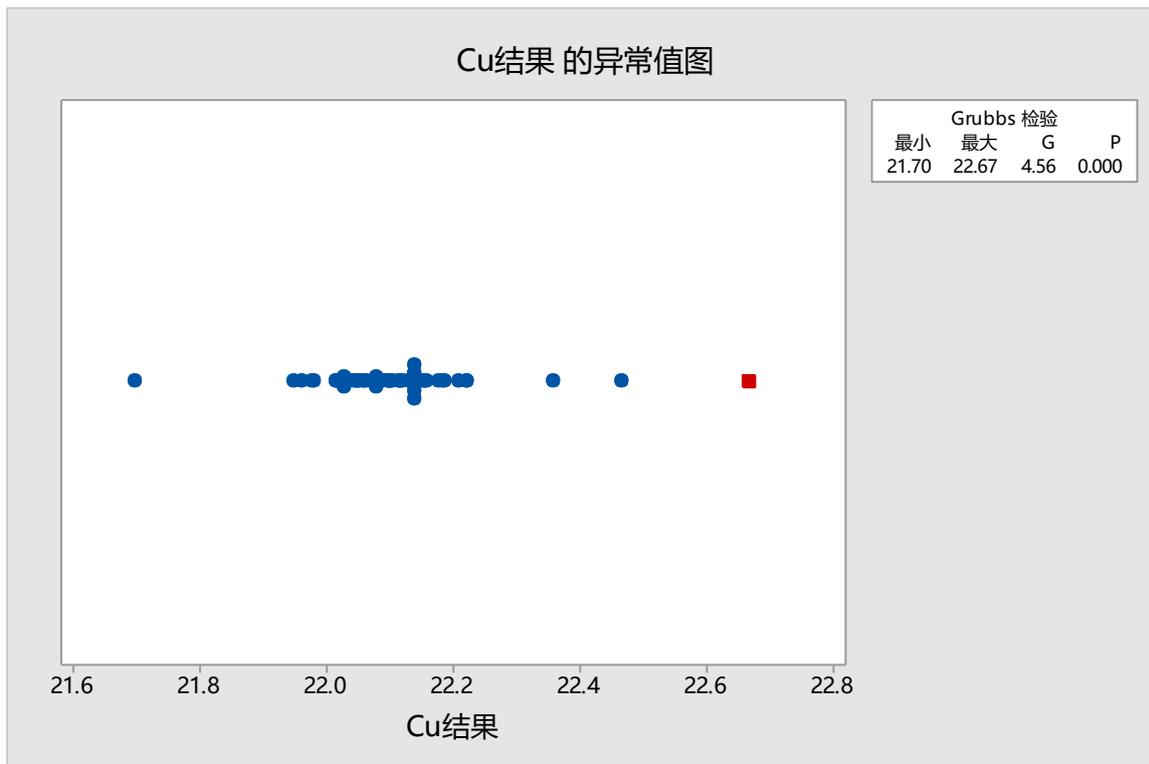
LAB41	22.11	0.21	0.02
LAB42	22.16	0.93	0.07
LAB44	22.36 §	3.77	0.27
LAB45	22.10	0.12	0.01
LAB48	21.95	-1.99	-0.14
LAB50	22.02	-1.06	-0.07
LAB52	22.08	-0.16	-0.01
LAB53	22.10	0.16	0.01
LAB54	21.98	-1.53	-0.11
LAB56	22.15	0.75	0.05
LAB58	22.22	1.86	0.13
LAB59	21.96	-1.83	-0.13
LAB60	22.14	0.68	0.05
LAB61	22.08	-0.21	-0.01
LAB63	22.02	-1.04	-0.07
LAB65	22.14	0.68	0.05
LAB66	22.04	-0.80	-0.05
LAB68	22.67 §	8.13	0.58
LAB71	22.09	-0.02	0.00
LAB72	22.14	0.68	0.05
LAB73	22.22	1.84	0.13

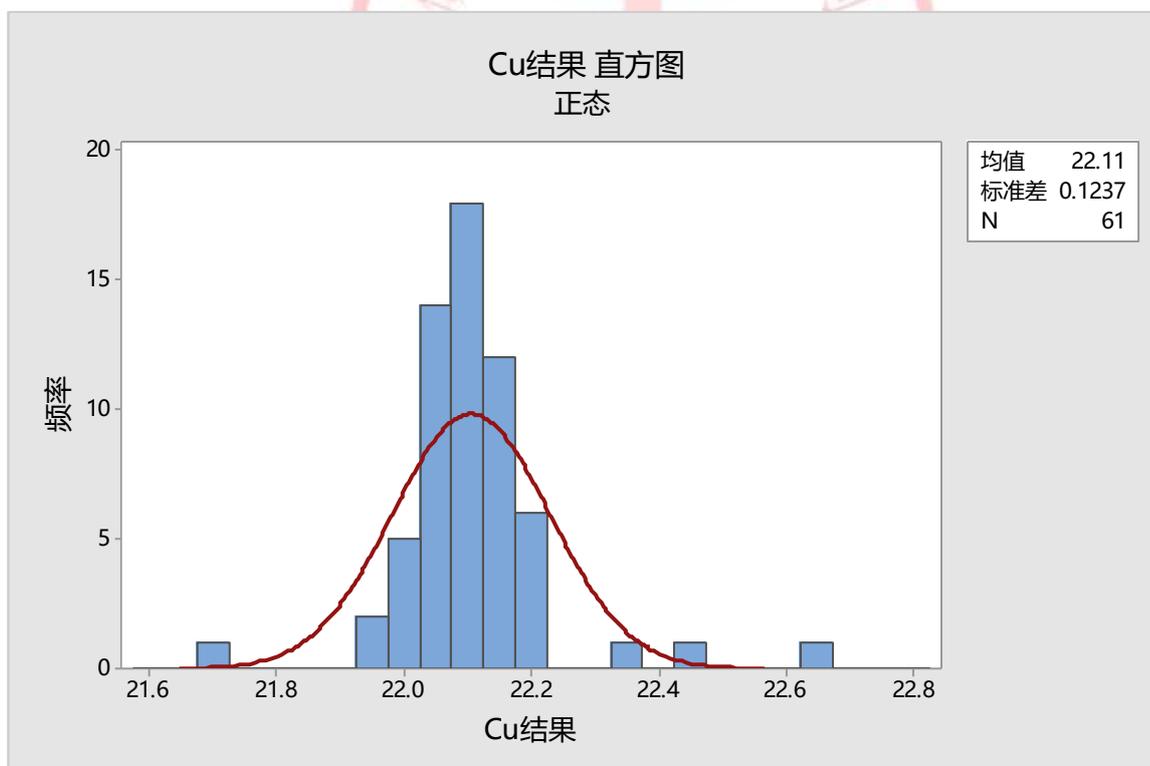
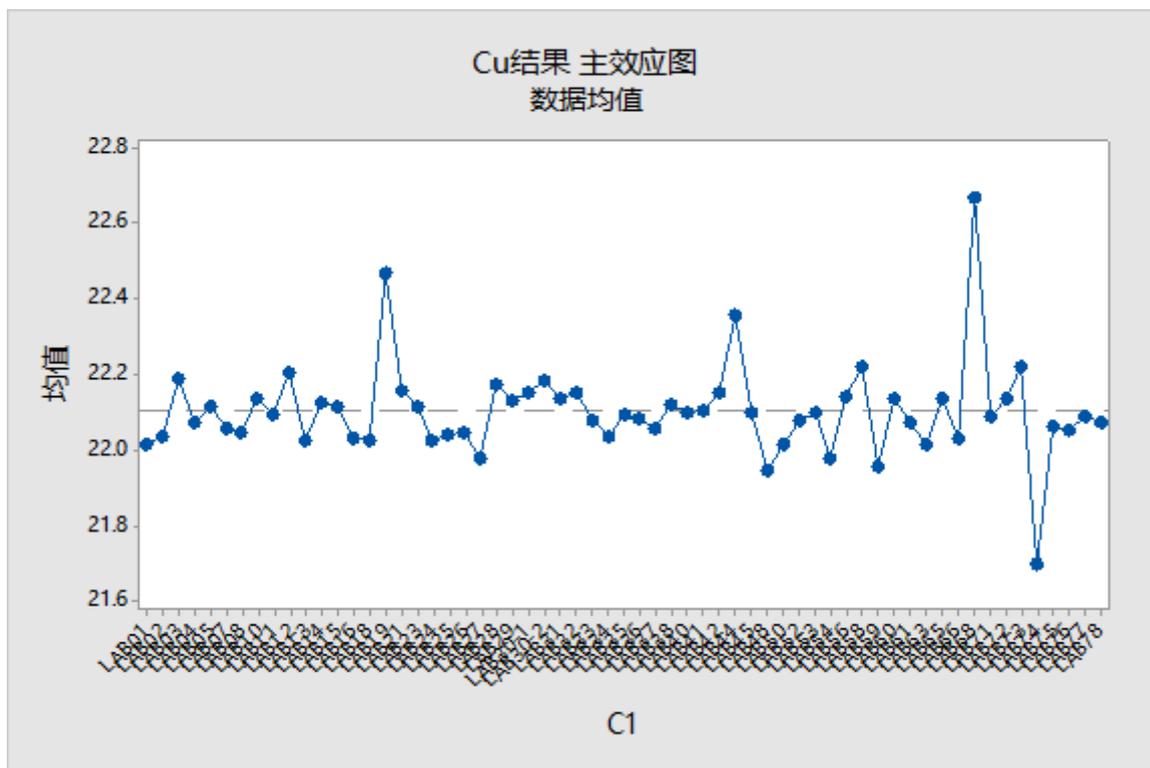


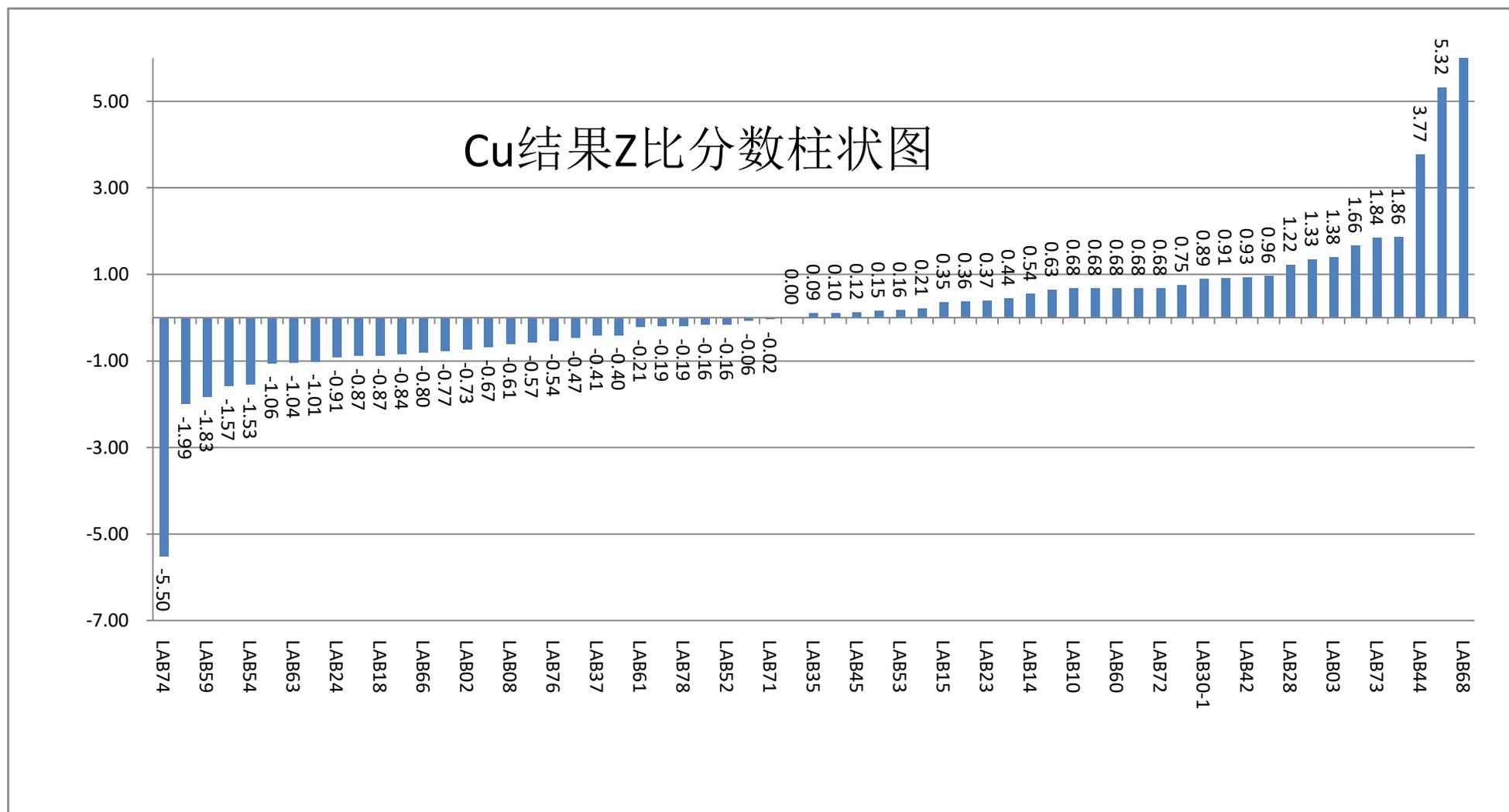
LAB74	21.70 §	-5.50	-0.39
LAB75	22.06	-0.40	-0.03
LAB76	22.05	-0.54	-0.04
LAB77	22.09	0.00	0.00
LAB78	22.08	-0.19	-0.01
结果数	61		
总体平均值 (%)	22.11	未剔除异常值, 仅供参考	
中位值 (%)	22.09		
标准化 IQR	0.071		
稳健 CV (%)	0.32		
最大值 (%)	22.67		
最小值 (%)	21.70		
极差 (%)	0.97		

注：加 § 号的数值为离群值，即 $|z| \geq 3$ ；加*号的数值为可疑值，即 $2 < |z| < 3$ 。

由于上报时没有说明方法 1 或者方法 2，具体各实验室可以参照 GB/T 3884.1-2012 计算，中位值为 22.09% 时方法 2 规定的 R 值为 0.25%。各实验室可以根据这个值判定自己实验室是否超差。









Cu 量分析参与实验室有 61 家， $|Z| < 2$ 的有 57 家， $2 < |Z| < 3$ 的有 0 家， $|Z| \geq 3$ 有 4 家。

57 家采用《GB/T 3884.1-2012 铜精矿化学分析方法 第 1 部分：铜量的测定 碘量法》分析，4 家采用企标分析，方法均为碘量法，方法无差异。

3 Au 的数据分析

实验室编号	平均值, g/t	Z 比分数	与中位值的差, g/t
LAB01	4.58	0.16	0.02
LAB02	4.47	-0.51	-0.08
LAB03	3.77 §	-4.93	-0.78
LAB04	4.61	0.39	0.06
LAB05	4.48	-0.43	-0.07
LAB07	4.48	-0.42	-0.07
LAB08	4.37	-1.17	-0.19
LAB10	4.67	0.77	0.12
LAB11	4.19*	-2.30	-0.36
LAB12	4.70	0.95	0.15
LAB13	4.68	0.79	0.13
LAB14	4.64	0.57	0.09
LAB15	4.68	0.84	0.13



LAB16	4.74	1.17	0.19
LAB18	4.85	1.91	0.30
LAB19	4.53	-0.11	-0.02
LAB21	4.80	1.58	0.25
LAB23	4.27	-1.79	-0.28
LAB24	4.46	-0.55	-0.09
LAB25	4.24	-1.94	-0.31
LAB26	5.02*	2.94	0.47
LAB27	4.64	0.57	0.09
LAB28	4.64	0.54	0.09
LAB29	4.69	0.89	0.14
LAB30	4.64	0.57	0.09
LAB32	4.53	-0.11	-0.02
LAB33	4.74	1.21	0.19
LAB34	4.60	0.32	0.05
LAB35	4.43	-0.76	-0.12
LAB36	4.62	0.47	0.07
LAB37	4.40	-0.96	-0.15
LAB38	4.27	-1.77	-0.28
LAB40	4.47	-0.53	-0.08
LAB41	4.83	1.78	0.28
LAB42	4.70	0.95	0.15
LAB45	4.53	-0.13	-0.02



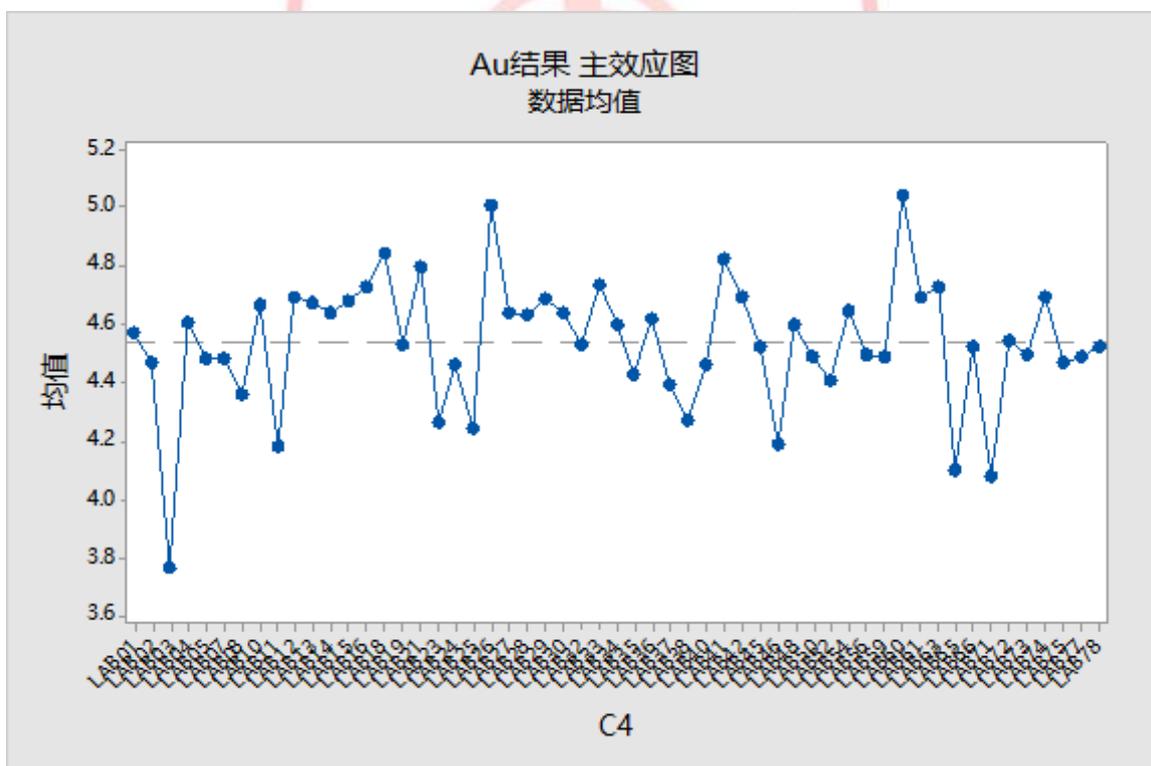
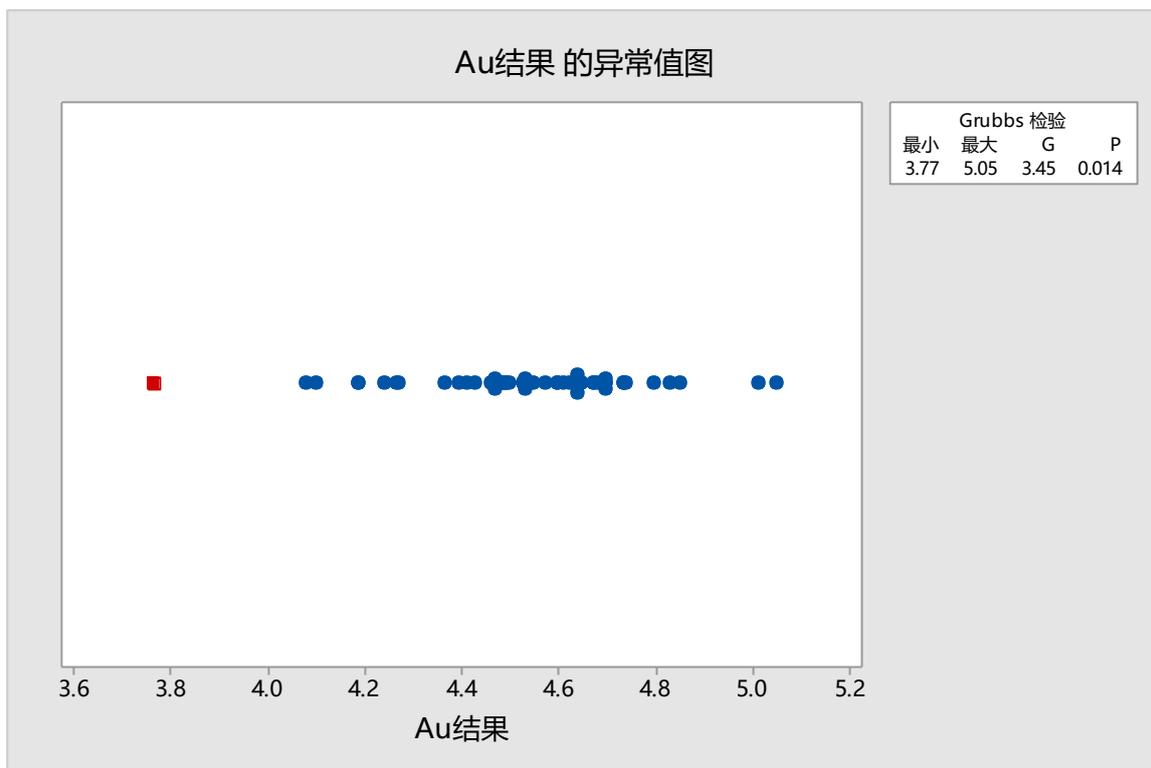
LAB46	4.19*	-2.28	-0.36
LAB48	4.60	0.32	0.05
LAB50	4.49	-0.38	-0.06
LAB52	4.41	-0.87	-0.14
LAB54	4.65	0.63	0.10
LAB56	4.50	-0.32	-0.05
LAB59	4.49	-0.38	-0.06
LAB60	5.05 §	3.16	0.50
LAB61	4.70	0.93	0.15
LAB63	4.74	1.17	0.19
LAB65	4.10*	-2.85	-0.45
LAB66	4.53	-0.13	-0.02
LAB71	4.08*	-2.97	-0.47
LAB72	4.55	0.00	0.00
LAB73	4.50	-0.34	-0.05
LAB74	4.70	0.95	0.15
LAB75	4.47	-0.51	-0.08
LAB77	4.49	-0.37	-0.06
LAB78	4.53	-0.14	-0.02
实验室数	55		
总体平均值 (g/t)	4.54	离群值未排除, 参考	
中位值 (g/t)	4.55		

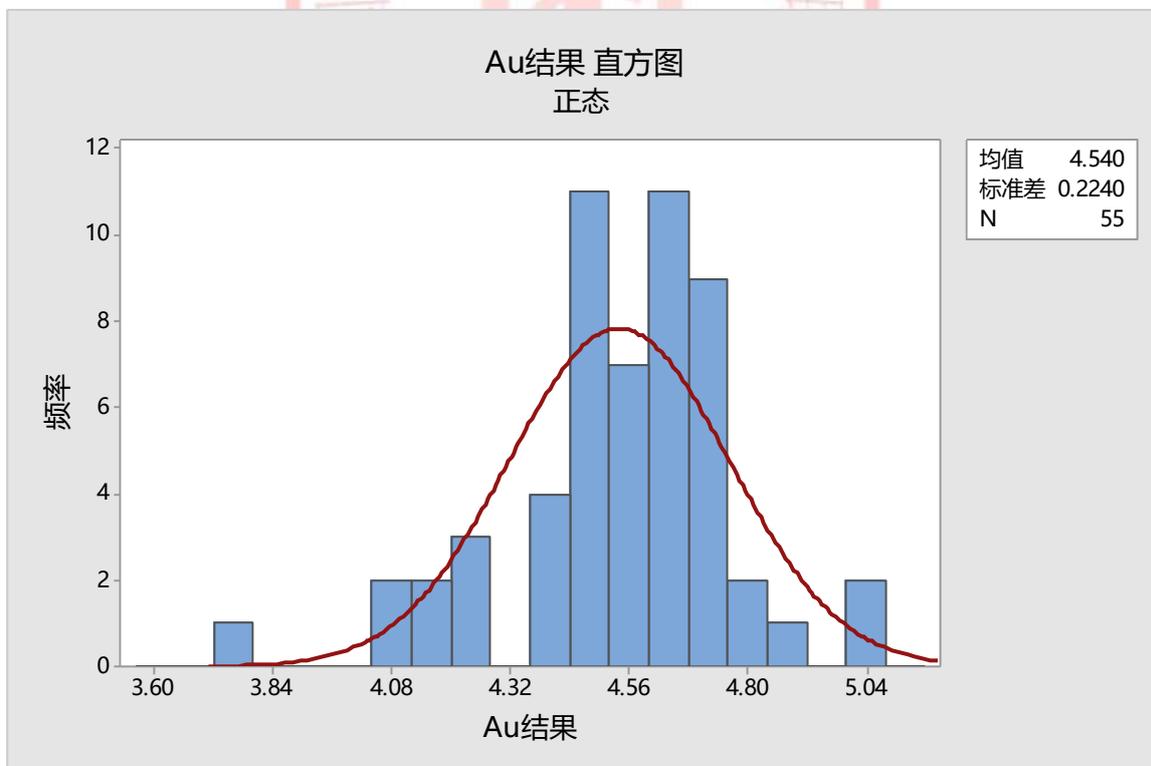
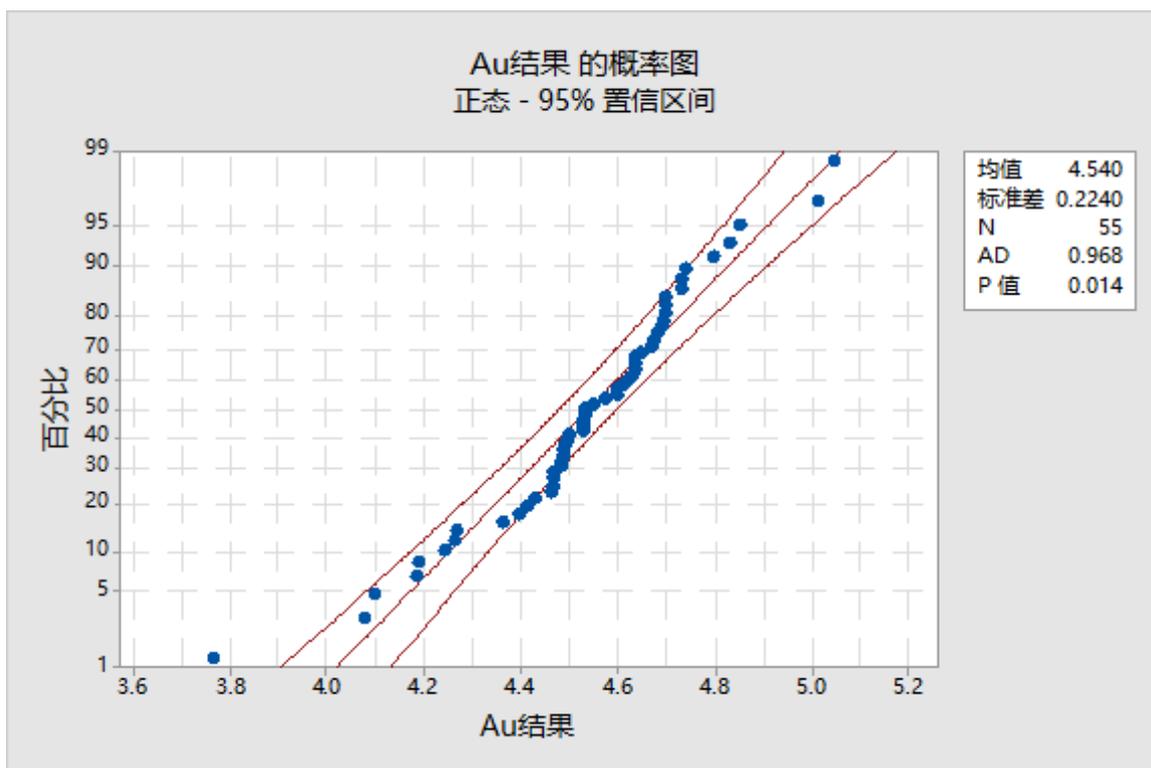


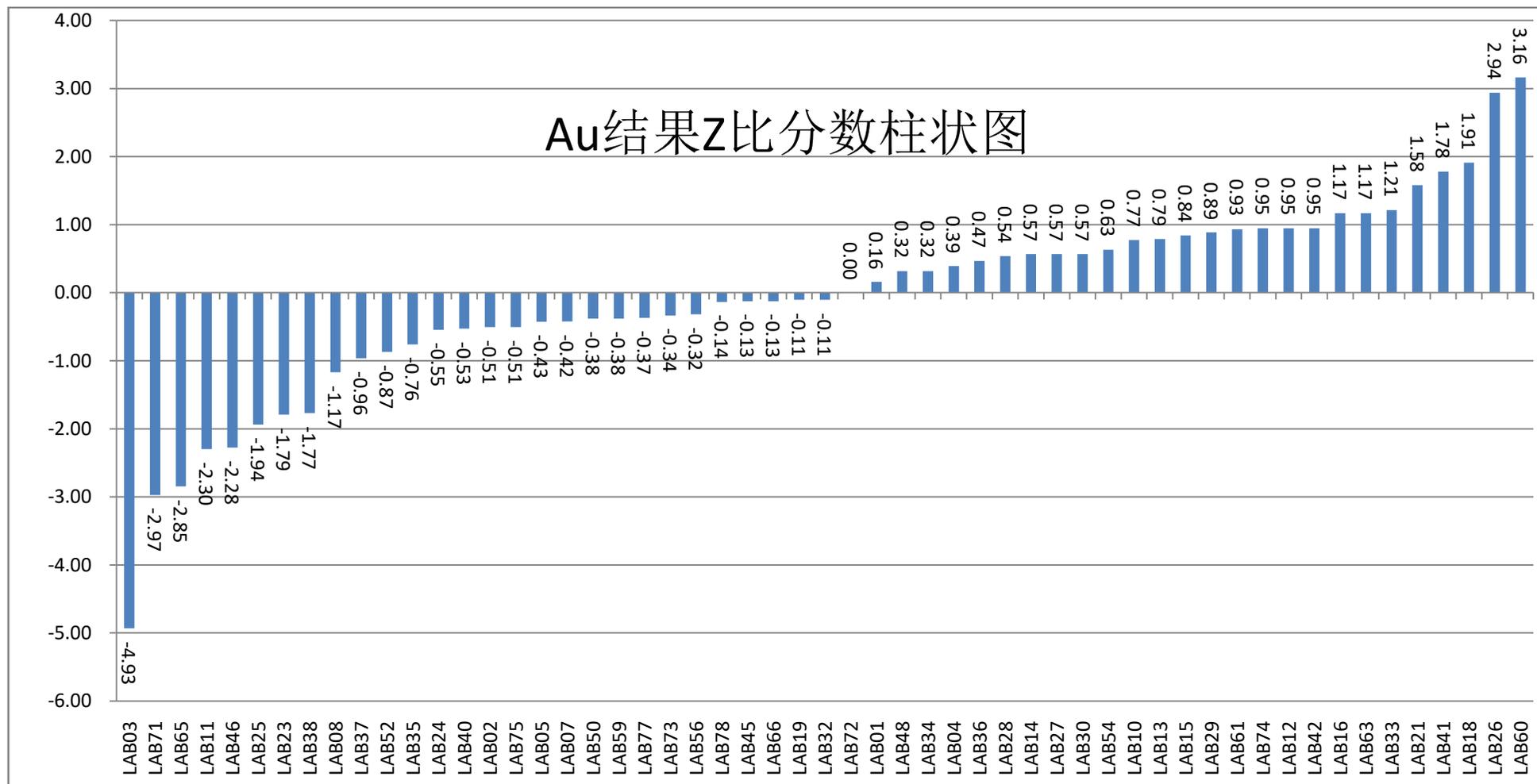
标准化 IQR	0.16
稳健 CV (%)	3.48
最大值 (g/t)	5.05
最小值 (g/t)	3.77
极 差 (g/t)	1.28

注：加 § 号的数值为离群值，即 $|z| \geq 3$ ；加*号的数值为可疑值，即 $2 < |z| < 3$ 。

根据 GB/T 3884.2-2012 中的规定计算再现性限 R，实验室中位值为 5.26 g/t 时方法规定的 R 值为 3.16 g/t，各实验室可以根据这个值判定自己实验室是否超差。









Au 量分析参与实验室有 55 家， $|z| \leq 2$ 的有 48 家， $2 < |z| < 3$ 的有 5 家， $|z| \geq 3$ 有 2 家。

49 家采用《GB/T 3884.2-2012 铜精矿化学分析方法 第 2 部分：金和银量的测定 火焰原子吸收光谱法和火试金法》分析，6 家采用企标分析。方法均为火试金法和 AAS 法。

4 Ag 的数据分析

实验室编号	平均值, g/t	Z 比分数	与中位值的差, g/t
LAB01	148.7	0.68	2.3
LAB02	142.4	-1.19	-4.0
LAB03	144.5	-0.55	-1.9
LAB04	145.6	-0.25	-0.8
LAB05	144.3	-0.62	-2.1
LAB07	155.4*	2.65	8.9
LAB08	147.0	0.18	0.6
LAB10	148.0	0.47	1.6
LAB11	148.4	0.60	2.0
LAB12	146.2	-0.07	-0.3
LAB13	148.2	0.53	1.8
LAB14	156.8 §	3.08	10.4
LAB15	141.0	-1.59	-5.4
LAB16	142.8	-1.07	-3.6
LAB18	145.5	-0.27	-0.9
LAB19	164.7 §	5.43	18.3
LAB21	166.4 §	5.93	20.0
LAB23	149.0	0.78	2.6
LAB24	142.9	-1.03	-3.5
LAB25	141.7	-1.40	-4.7



LAB26	145.0	-0.40	-1.4
LAB27	147.1	0.21	0.7
LAB28	143.9	-0.75	-2.5
LAB29	144.8	-0.47	-1.6
LAB30	146.4	0.00	0.0
LAB31	148.8	0.71	2.4
LAB32	147.7	0.38	1.3
LAB33	145.1	-0.40	-1.3
LAB34	147.1	0.21	0.7
LAB35	141.6	-1.42	-4.8
LAB36	148.3	0.55	1.8
LAB37	150.6	1.24	4.2
LAB38	150.5	1.22	4.1
LAB40	158.5 §	3.60	12.1
LAB41	149.9	1.03	3.5
LAB42	143.0	-1.01	-3.4
LAB45	150.2	1.11	3.8
LAB46	139.6*	-2.01	-6.8
LAB48	147.7	0.39	1.3
LAB50	137.7*	-2.58	-8.7
LAB52	150.8	1.30	4.4
LAB54	146.8	0.10	0.3
LAB56	150.5	1.21	4.1
LAB58	150.4	1.18	4.0
LAB59	147.4	0.29	1.0
LAB60	138.9*	-2.22	-7.5
LAB61	147.0	0.16	0.5
LAB63	144.3	-0.64	-2.2
LAB65	154.5*	2.40	8.1
LAB66	145.8	-0.18	-0.6
LAB68	149.4	0.89	3.0

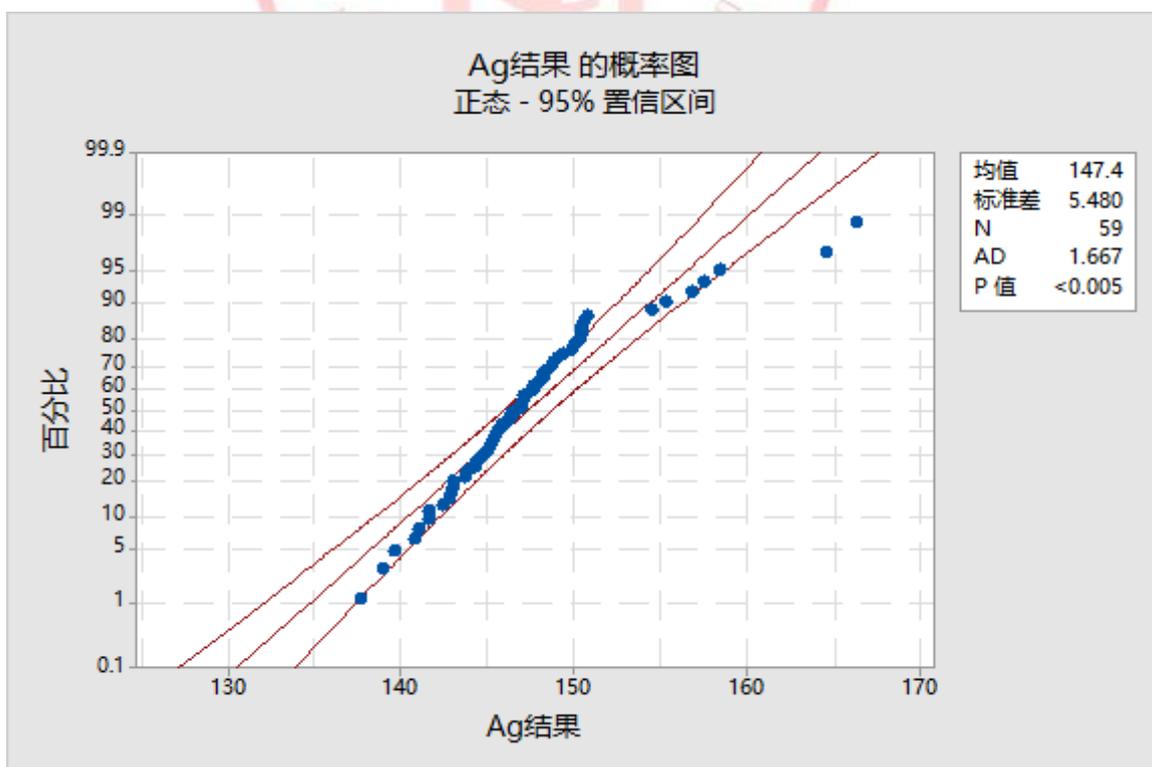
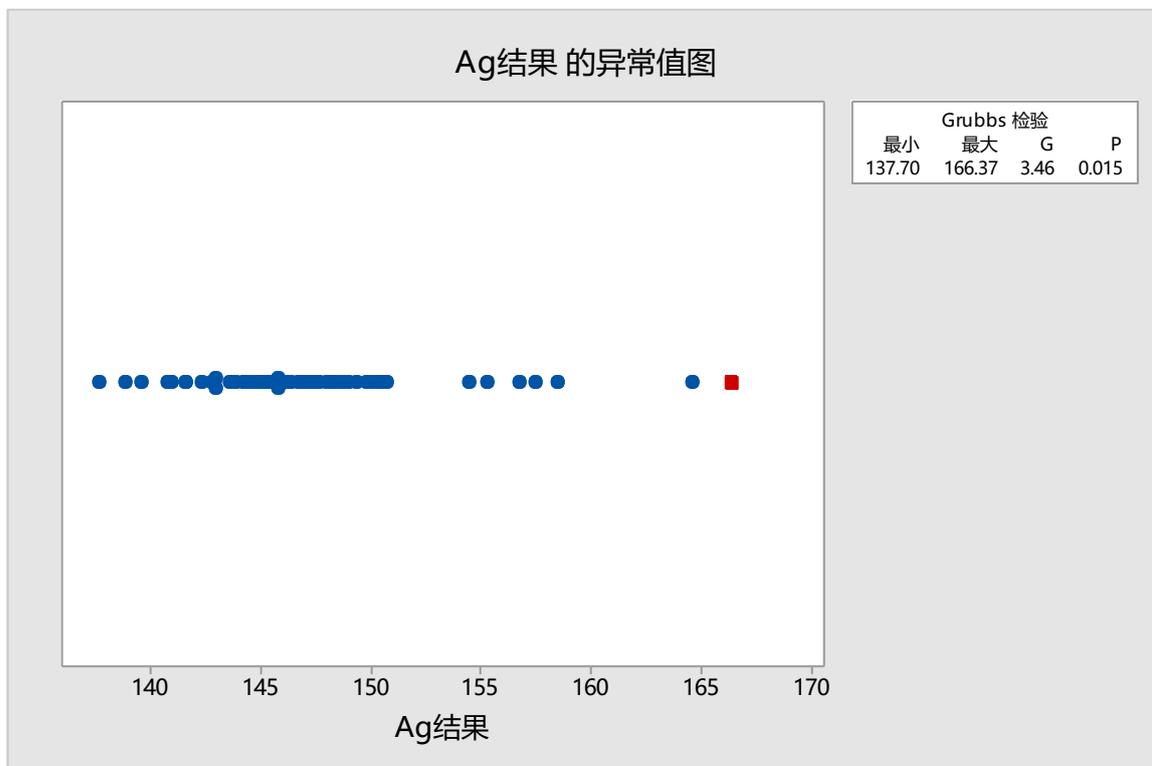


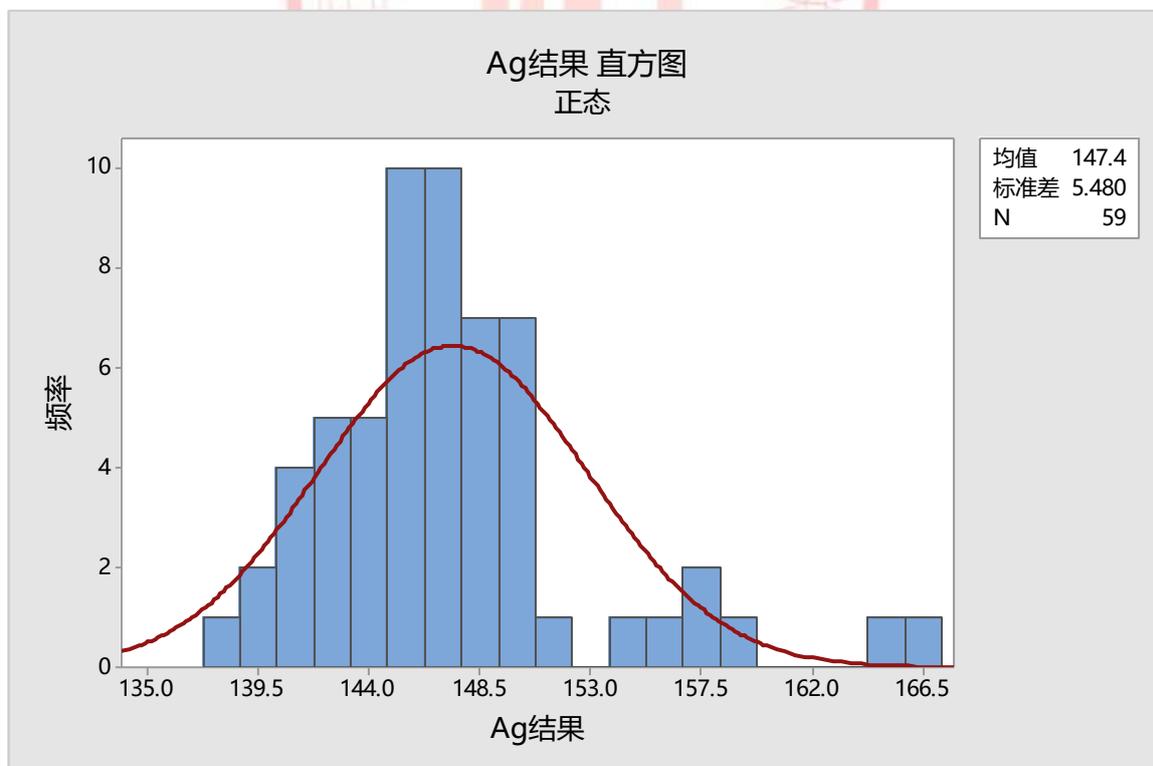
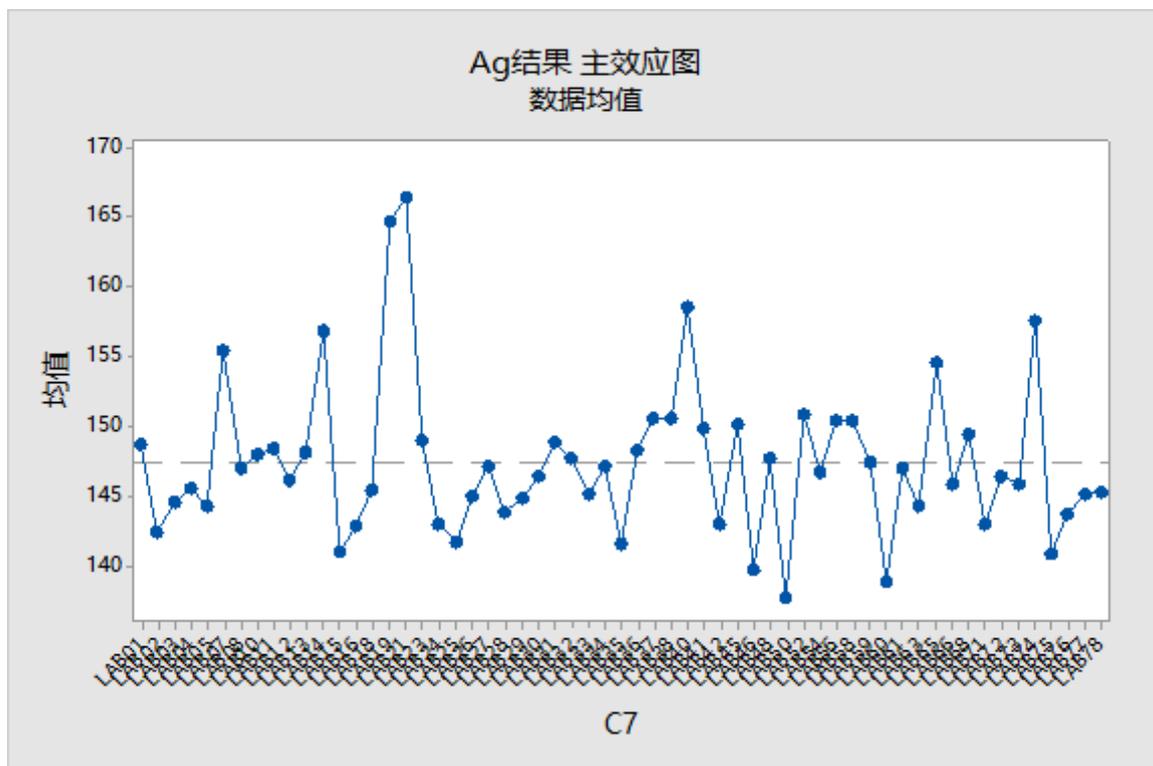
LAB71	143.0	-1.01	-3.4
LAB72	146.4	0.00	0.0
LAB73	145.8	-0.18	-0.6
LAB74	157.5 §	3.29	11.1
LAB75	140.8	-1.66	-5.6
LAB76	143.7	-0.81	-2.7
LAB77	145.2	-0.36	-1.2
LAB78	145.8	-0.18	-0.6
结果数	59		
总体平均值 (g/t)	147.4	离群值未排除, 参考	
中位值 (g/t)	146.4		
标准化 IQR	3.4		
稳健 CV (%)	2.3		
最大值 (g/t)	166.4		
最小值 (g/t)	137.7		
极差 (g/t)	28.7		

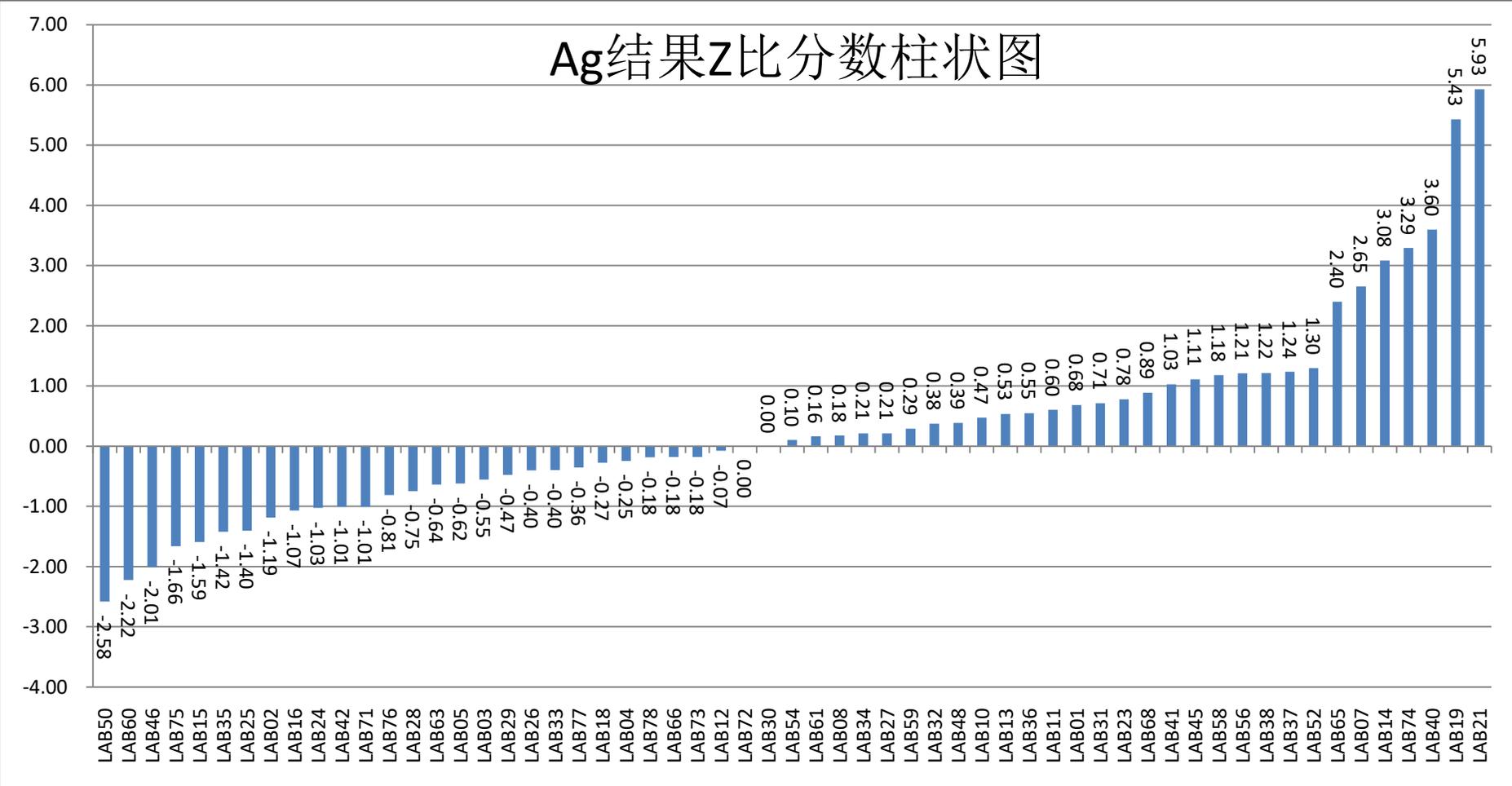
注：加 § 号的数值为离群值，即 $|Z| \geq 3$ ；加*号的数值为可疑值，

即 $2 < |Z| < 3$

根据 GB/T 3884.2-2012 中的规定计算再现性限 R，实验室中位值为 164.4g/t 时方法 1 中 Ag 的 R 值为 14.0 g/t，方法 2 中 Ag 的 R 值为 14.6 g/t，各实验室可以根据这个值判定自己实验室是否超差。









Ag 量分析参与实验室有 59 家， $|z| \leq 2$ 的有 49 家， $2 < |z| < 3$ 的有 5 家， $|z| \geq 3$ 有 5 家。

54 家采用《GB/T 3884.2-2012 铜精矿化学分析方法 第 2 部分：金和银量的测定 火焰原子吸收光谱法和火试金法》分析，5 家企标分析，方法均为火焰原子吸收方法，方法无差异。





附录 A 参与单位：（排名按首字拼音顺序）

单位名称
AHK 集团英国实验室
Black Mountain Mine
Intertek LSI
Skorpion Zinc
安徽省有色金属材料质量监督检验站有限公司
澳实分析检测（广州）有限公司
巴彦淖尔飞尚铜业有限公司
巴彦淖尔市紫金矿冶检测技术有限公司
北矿检测技术有限公司
北矿检测技术有限公司徐州实验室
郴州市金贵银业质检部
赤峰云铜有色金属有限公司检测分析中心
楚雄滇中有色金属有限责任公司
大冶有色设计研究院有限公司
福建紫金矿冶测试技术有限公司
福建紫金矿冶测试技术有限公司厦门分公司
福建紫金矿冶测试技术有限公司铜业化验室
赣州飞尔测试科技有限公司
广西南丹南方金属有限公司
河南金利金铅集团有限公司
河南豫光金铅股份有限公司检测中心
河南中原黄金冶炼厂有限责任公司
湖南省桂阳银星有色冶炼有限公司
湖南有色地质勘查研究院
吉林紫金铜业有限公司
济源市万洋冶炼（集团）有限公司
江西铜业股份有限公司城门山铜矿
江西铜业股份有限公司贵溪冶炼厂中心化验室
江西新金叶实业有限公司化验室
金川集团股份有限公司检测中心
金隆铜业有限公司



连云港出入境检验检疫局 化矿实验室
凉山矿业股份有限公司（昆鹏公司）质检中心
南京金利检验有限公司
南京金利检验有限公司-XRF
山东方泰循环金业股份有限公司
山东国大黄金股份有限公司
山东恒邦冶炼股份有限公司中心化验室
上海英斯贝克商品检验有限公司
韶关冶炼厂质控车间
水口山有色金属有限责任公司
四环锌锗科技股份有限公司
通标标准技术服务（天津）有限公司
铜陵出入境检验检疫局铜原料及产品检测实验室
铜陵有色金冠铜业分公司
乌拉特后旗紫金矿业有限公司
五矿铜业（湖南）有限公司
烟台国润铜业有限公司
阳谷祥光铜业有限公司
易门铜业有限公司
营口盛海化工有限公司
有色金属桂林矿产地质测试中心
云南铜业股份有限公司检验分析中心
云南锡业矿冶检测中心
云南云铜锌业股份有限公司质量检验分析中心
长春黄金研究院有限公司测试中心
长沙矿冶研究院有限责任公司分析检测中心
浙江富冶集团有限公司中心
中国检验认证集团广西有限公司
中铝东南铜业有限公司
中条山集团山西有色金属检测有限公司



附录 B 云南铜业股份有限公司检测中心 2018 循环比对

铜精矿 B 样品均匀性检验报告

实验单位：云南铜业股份有限公司检测中心 日期：2018.7.1

实验过程：将制备好的铜精矿样品随机取 10 个样，每个样测定 Cu、Au、Ag 含量，重复测定 2 次，进行样品均匀性检验。

实验结果：

1. Cu 的测定

水平 j	Cu 测定值 x _{ij}		\bar{x}_i	$\sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$	\bar{x}	$\sum_{i=1}^m n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$
1	22.10	22.11	22.11	0.0000	22.08	0.0011
2	22.07	22.08	22.08	0.0000		0.0001
3	22.01	22.07	22.04	0.0018		0.0034
4	22.12	22.03	22.08	0.0040		0.0001
5	22.12	22.10	22.11	0.0002		0.0016
6	22.10	22.05	22.08	0.0013		0.0001
7	22.02	22.11	22.07	0.0040		0.0005
8	22.11	22.06	22.09	0.0013		0.0000
9	22.13	22.09	22.11	0.0008		0.0016
10	22.10	22.05	22.08	0.0013		0.0001

m=10 水平，每个水平做 n=2 次，共 20 个数据，N=20。

自由度 $f_1=m-1=9$, $f_2=N-m=20-10=10$

$$\text{样品间平方和 } SS_1 = \sum_{i=1}^m n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2 = 0.0087$$

$$\text{均方 } MS_1 = \frac{SS_1}{f_1} = 0.00097$$

$$\text{样品内平方和 } SS_2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 = 0.0147$$

$$\text{均方 } MS_2 = \frac{SS_2}{f_2} = 0.0015$$



统计量: $F = \frac{MS_1}{MS_2} = 0.66$

在显著性水平 $\alpha=0.05$ 下, 临界值 $F_{0.05}(9,10) = 3.02$

本实验 $F < F_{0.05}(9,10)$, 所以整批样品铜的检测结果不存在显著性差异, 是均匀的。

2. Au 的测定

水平 j	Au 测定值 x_{ij}		\bar{x}_i	$\sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$	\bar{x}	$n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$
1	4.67	4.53	4.60	0.0098	4.74	0.0412
2	4.67	5.00	4.84	0.0545		0.0167
3	4.53	4.40	4.47	0.0084		0.1551
4	4.80	4.91	4.86	0.0061		0.0249
5	4.87	4.77	4.82	0.0050		0.0117
6	4.53	5.00	4.77	0.1105		0.0009
7	4.67	4.67	4.67	0.0000		0.0108
8	4.33	4.93	4.63	0.1800		0.0258
9	5.00	4.80	4.90	0.0200		0.0490
10	4.89	4.90	4.90	0.0001		0.0459

$m=10$ 水平, 每个水平做 $n=2$ 次, 共 20 个数据, $N=20$ 。

自由度 $f_1=m-1=9$, $f_2=N-m=20-10=10$

样品间平方和 $SS_1 = \sum_{i=1}^m n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2 = 0.38$

均方 $MS_1 = \frac{SS_1}{f_1} = 0.0422$

样品内平方和 $SS_2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 = 0.39$

均方 $MS_2 = \frac{SS_2}{f_2} = 0.039$

统计量: $F = \frac{MS_1}{MS_2} = 1.08$

在显著性水平 $\alpha=0.05$ 下, 临界值 $F_{0.05}(9,10) = 3.02$

本实验 $F < F_{0.05}(9,10)$, 所以整批样品金的检测结果不存在显著性差异, 是均匀的。

3. Ag 的测定:



水平 j	Ag 测定值 x_{ij}		\bar{x}_i	$\sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$	\bar{x}	$n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$
1	147.5	151.5	149.5	8.0000	148.43	2.3112
2	151.6	153.8	152.7	2.4200		36.5512
3	148.9	149.4	149.2	0.1250		1.0512
4	146.9	147.1	147.0	0.0200		4.0613
5	148.9	149.2	149.1	0.0450		0.7813
6	140.3	148.5	144.4	33.6200		32.4013
7	146.3	147.3	146.8	0.5000		5.2813
8	151.7	146.2	149.0	15.1250		0.5512
9	148.4	146.7	147.6	1.4450		1.5313
10	149.5	148.8	149.2	0.2450		1.0512

$m=10$ 水平，每个水平做 $n=2$ 次，共 20 个数据， $N=20$ 。

自由度 $f_1=m-1=9$, $f_2=N-m=20-10=10$

$$\text{样品间平方和 } SS_1 = \sum_{i=1}^m n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2 = 85.57$$

$$\text{均方 } MS_1 = \frac{SS_1}{f_1} = 9.51$$

$$\text{样品内平方和 } SS_2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 = 61.55$$

$$\text{均方 } MS_2 = \frac{SS_2}{f_2} = 6.15$$

$$\text{统计量: } F = \frac{MS_1}{MS_2} = 1.54$$

在显著性水平 $\alpha=0.05$ 下，临界值 $F_{0.05}(9,10) = 3.02$

本实验 $F < F_{0.05}(9,10)$ ，所以整批样品银的检测结果不存在显著性差异，是均匀的。



附录 C 北矿检测技术有限公司 2018 年铜精矿 B 样品均匀性检验报告

测试单位：北矿检测技术有限公司

测试日期：2018.7.2-2018.7.20 样品提供单位：云南铜业

样品数量：10 份

测定方法：每个样品用碘量法测定 Cu 的含量，用火试金法测定 Au 含量、银含量，用原子吸收光谱法测定银含量，平行测定两次，进行样品均匀性检验。

1. Cu 的测定

水平 j	Cu 测定值 x_{ij}		\bar{x}_i	$\sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$	\bar{x}	$n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$
1	21.98	22.08	22.03	0.0050	22.03	0
2	22.01	22.04	22.03	0.0004		0.0001
3	22.03	22.00	22.02	0.0005		0.0005
4	22.03	22.05	22.04	0.0002		0.0002
5	22.06	22.06	22.06	0.0000		0.0017
6	22.04	22.00	22.02	0.0008		0.0002
7	22.07	22.05	22.06	0.0002		0.0017
8	22.02	22.03	22.03	0.0001		0.0001
9	22.03	22.03	22.03	0.0000		0.0000
10	22.02	21.98	22.00	0.0008		0.0019

$m=10$ 水平，每个水平做 $n=2$ 次，共 20 个数据， $N=20$ 。

自由度 $f_1=m-1=9$, $f_2=N-m=20-10=10$

$$\text{样品间平方和 } SS_1 = \sum_{i=1}^m n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2 = 0.0063$$

$$\text{均方 } MS_1 = \frac{SS_1}{f_1} = 0.00070$$

$$\text{样品内平方和 } SS_2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 = 0.0079$$

$$\text{均方 } MS_2 = \frac{SS_2}{f_2} = 0.00079$$



统计量: $F = \frac{MS_1}{MS_2} = 0.89$

在显著性水平 $\alpha=0.05$ 下, 临界值 $F_{0.05}(9,10) = 3.02$

本实验 $F < F_{0.05}(9,10)$, 所以整批样品铜的检测结果不存在显著性差异, 是均匀的。

2 Au 的测定

水平 j	Au 测定值 x_{ij}		\bar{x}_i	$\sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$	\bar{x}	$n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$
1	4.51	4.97	4.74	0.04752	4.52	0.095048
2	4.71	4.57	4.64	0.01392		0.027848
3	4.31	4.97	4.64	0.01392		0.027848
4	4.77	4.17	4.47	0.00270		0.005408
5	4.31	4.57	4.44	0.00672		0.013448
6	4.44	4.10	4.27	0.06350		0.127008
7	4.24	4.64	4.44	0.00672		0.013448
8	5.17	4.30	4.74	0.04537		0.090738
9	4.64	4.37	4.51	0.00029		0.000578
10	4.24	4.44	4.34	0.03312		0.066248

$m=10$ 水平, 每个水平做 $n=2$ 次, 共 20 个数据, $N=20$ 。

自由度 $f_1=m-1=9$, $f_2=N-m=20-10=10$

样品间平方和 $SS_1 = \sum_{i=1}^m n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2 = 0.47$

均方 $MS_1 = \frac{SS_1}{f_1} = 0.052$

样品内平方和 $SS_2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 = 1.12$

均方 $MS_2 = \frac{SS_2}{f_2} = 0.12$

统计量: $F = \frac{MS_1}{MS_2} = 0.46$

在显著性水平 $\alpha=0.05$ 下, 临界值 $F_{0.05}(9,10) = 3.02$

本实验 $F < F_{0.05}(9,10)$, 所以整批样品金的检测结果不存在显著性差异, 是均匀的。

3 Ag 的测定:



水平 j	Ag 测定值 x_{ij}		\bar{x}_i	$\sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$	\bar{x}	$n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2$
1	143.5	143.8	143.7	0.0450	145.7	8.0802
2	147.6	143.6	145.6	8.0000		0.0072
3	148.3	145.3	146.8	4.5000		2.5992
4	149.8	144.2	147.0	15.6800		3.5912
5	148.4	141.2	144.8	25.9200		1.4792
6	148.4	144.7	146.6	6.8450		1.5842
7	146.7	141.9	144.3	11.5200		3.6992
8	147.8	141.3	144.6	21.1250		2.4642
9	147.7	142.1	144.9	15.6800		1.1552
10	149.8	147.1	148.5	3.6450		15.5682

m=10 水平，每个水平做 n=2 次，共 20 个数据，N=20。

自由度 $f_1=m-1=9$, $f_2=N-m=20-10=10$

$$\text{样品间平方和 } SS_1 = \sum_{i=1}^m n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2 = 40.23$$

$$\text{均方 } MS_1 = \frac{SS_1}{f_1} = 4.47$$

$$\text{样品内平方和 } SS_2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 = 112.9$$

$$\text{均方 } MS_2 = \frac{SS_2}{f_2} = 11.296$$

$$\text{统计量: } F = \frac{MS_1}{MS_2} = 0.40$$

在显著性水平 $\alpha=0.05$ 下，临界值 $F_{0.05}(9,10) = 3.02$

本实验 $F < F_{0.05}(9,10)$ ，所以整批样品银的检测结果不存在显著性差异，是均匀的。

北矿检测技术有限公司

2018.8.10



附录 D 统计分析有关统计量的意义及其计算方法

对本次循环比对计划实验室的检测结果，按下式计算 Z 比分值：

$$Z=(x-X)/\sigma$$

式中：x-实验室测试结果；

X-指定值；

σ -变动性度量值（目标标准偏差）。

本次循环比对计划统计分析采用稳健（Robust）技术处理，以稳健平均值作为指定值，稳健标准差为变动性度量值（目标标准偏差），计算各实验室结果的 Z 比分数（Z 值），同时给出稳健平均值的标准不确定度。

1. 稳健平均值的计算

本次循环比对各子项目的测定结果，根据 ISO13528: 2005《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》，对稳健平均值进行了统计计算，同时给出了循环比对结果的标准不确定度，供各实验室参考。

1) 稳健平均值 x^* 和稳健标准差 s^* 初始值的计算

有 p 个数，按从小到大顺序排列： $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_p$

用 x^* 和 s^* 代表稳健平均值和稳健标准差，计算 x^* 和 s^* 的初始值：

$$x^*=x_i \text{ 的中位值 } (i=1, 2, \dots, p)$$

$$s^*=1.483|x_i - x^*| \text{ 的中位值 } (i=1, 2, \dots, p)$$

2) 对 x^* 和 s^* 的修正

计算 $\delta=1.5 s^*$

对于每个 $x_i(i=1, 2, \dots, p)$ 计算如下：

$$x_i^* = \begin{cases} x^* - \delta, & x_i < x^* - \delta \\ x^* + \delta, & x_i > x^* + \delta \\ x_i, & \text{介于两者之间} \end{cases}$$

由下式计算 x^* 和 s^* 的新值：



$$x^* = \sum x_i^* / p$$

$$s^* = 1.134 \sqrt{\sum (x_i^* - x^*)^2 / (p-1)}$$

稳健平均值 x^* 和 s^* 通过迭代计算得出，如，用校正后的数据对 x^* 和 s^* 进行多次修正，直到迭代后稳健标准差 s^* 和稳健平均值 x^* 的第三位有效数字没有变化为止。

2. 循环比对计划涉及的其他统计量

依据 CNAS-GL02 《能力验证结果的统计处理和能力评价指南》，本次循环比对涉及的其他统计量，如：结果总数，最大值，最大值和极差，其含义如下：

- **结果总数**—— 在统计分析中某项测定结果的总数。
- **最大值**—— 一组结果中的最大值。
- **最小值**—— 一组结果中的最小值。
- **极差**—— 最大值减最小值。



附录 E 循环比对计划作业指导书

中国矿冶检测机构联盟 循环比对计划作业指导书

实验室名称:

本次样品循环比对计划中, 贵实验室的代码为: LAB***

为保证样品比对计划的顺利进行, 特要求参加单位认真遵循下列条款:

1. 样品

此次比对共有 5 个样品, 各实验室根据报名参加情况, 核对样品含量范围:

铜精矿 B		铜精矿 B		粗铜		铅精矿		锌精矿	
Cu	20-25%	Cu	20-25%	Cu	97-99%	Pb	40-46%	Zn	43-48%
Au	3-7g/t	Au	3-7g/t	Au	8-15g/t	Au	4-10g/t	Cd	0.2-0.5%
Ag	120-200g/t	Ag	120-200g/t	Ag	800-1400g/t	Ag	2500-3500g/t	Ag	200-350g/t

所有样品均为铝膜真空包装, 贴有联盟样品唯一标识。收到样品后, 首先确认样品是否完整。

2. 检测

样品(除粗铜外)在 100-105℃条件下烘 1h 后置于干燥器中, 冷至室温; 各实验室应在重复性条件下测定样品中各元素; 提供方法的名称和编号, 企业内部方法请注明。

3. 结果反馈

1) Cu、Pb、Zn、Cd 结果以质量百分数报出, 实验室对每个测试项目测试 2 次以上(有条件的建议测试 6 次及以上), 同时计算平均结果。有效数字规定报出: xx.xx%, x.xx%, 0.xxx%, 0.0xxx%。

2) Au、Ag 结果以 g/t 形式报出, 实验室对每个测试项目测试 2 次以上(有条件的建议测试 6 次及以上), 同时计算平均结果。有效数字规定报出: Au 结果小数点后二位 x.xxg/t, Ag 结果小数点后一位 x.xg/t。

3) 实验室结果反馈途径: 电子版报告最迟在 2018 年 9 月 28 日之前报结果, 报告表寄送联盟秘书处, 同时发送电子版至 bkceshi@bgrimm.com, 报告日期以寄出为准, 未按期提交结果的实验室, 将不列入统计。

4) 有关资料电子版请在 <http://www.analysis-bgrimm.com> 上下载。

4. 保密

比对为联盟循环比对, 为各实验室真实情况反应, 严禁互相串通结果。

联络方式: 北京市大兴区北兴路东段 22 号院 1 号楼 A702 室, 邮编 102628

电话: 010-59069658 Email: bkceshi@bgrimm.com

网址: <http://www.analysis-bgrimm.com>

中国矿冶检测机构联盟

2018-08-20