

土壤成分分析标准物质认定值与不确定度

质量分数 (10 ⁻⁶)	GBW07401 (GSS-1)	GBW07402 (GSS-2)	GBW07403 (GSS-3)	GBW07404 (GSS-4)	GBW07405 (GSS-5)	GBW07406 (GSS-6)	GBW07407 (GSS-7)	GBW07408 (GSS-8)
Ag	0.35±0.05	0.054±0.007	0.091±0.007	0.070±0.011	4.4±0.4	0.20±0.02	0.057±0.011	0.060±0.009
As	34±4	13.7±1.2	4.4±0.6	58±6	412±16	220±14	4.8±1.3	12.7±1.1
Au	(0.00055)	(0.0017)		(0.0055)	0.260±0.007	(0.009)	(0.0008)	(0.0014)
B	50±3	36±3	23±3	97±9	53±6	57±5	(10)	54±4
Ba	590±32	930±52	1210±65	213±20	296±26	118±14	180±27	480±23
Be	2.5±0.3	1.8±0.2	1.4±0.2	1.85±0.34	2.0±0.4	4.4±0.7	2.8±0.6	1.9±0.2
Bi	1.2±0.1	0.38±0.04	0.17±0.03	1.04±0.13	41±4	49±5	0.20±0.04	0.30±0.04
Br	2.9±0.6	4.5±0.7	4.3±0.8	4.0±0.7	(1.5)	8.0±0.7	5.1±0.5	2.5±0.5
Cd	4.3±0.4	0.071±0.014	0.060±0.009	0.35±0.06	0.45±0.06	0.13±0.03	0.08±0.02	0.13±0.02
Ce	70±4	402±16	39±4	136±11	91±10	66±6	98±11	66±7
Cl	70±9	62±10	57±11	(39)	(76)	95±7	100±6	68±12
Co	14.2±1.0	8.7±0.9	5.5±0.7	22±2	12±2	7.6±1.1	97±6	12.7±1.1
Cr	62±4	47±4	32±4	370±16	118±7	75±6	410±23	68±6
Cs	9.0±0.7	4.9±0.5	3.2±0.4	21.4±1.0	15±1	10.8±0.6	2.7±0.8	7.5±0.7
Cu	21±2	16.3±0.9	11.4±1.1	40±3	144±6	390±14	97±6	24.3±1.2
Dy	4.6±0.3	4.4±0.3	2.6±0.2	6.6±0.6	3.7±0.5	3.3±0.3	6.6±0.6	4.8±0.4
Er	2.6±0.2	2.1±0.4	1.5±0.3	4.5±0.7	2.4±0.3	2.2±0.3	2.7±0.5	2.8±0.2
Eu	1.0±0.1	3.0±0.2	0.72±0.04	0.85±0.07	0.82±0.04	0.66±0.04	3.4±0.2	1.2±0.1
F	506±32	2240±112	246±26	540±25	603±28	906±45	321±29	577±24
Ga	19.3±1.1	12±1	13.7±0.9	31±3	32±4	30±3	39±5	14.8±1.1
Gd	4.6±0.3	7.8±0.6	2.9±0.4	4.7±0.5	3.5±0.3	3.4±0.3	9.6±0.9	5.4±0.5
Ge	1.34±0.20	1.2±0.2	1.16±0.13	1.9±0.3	2.6±0.4	3.2±0.4	1.6±0.3	1.27±0.20
Hf	6.8±0.8	5.8±0.9	6.8±0.8	14±2	8.1±1.7	7.5±0.8	7.7±0.5	7.0±0.8
Hg	0.032±0.004	0.015±0.003	0.060±0.004	0.59±0.05	0.29±0.03	0.072±0.007	0.061±0.006	0.017±0.003
Ho	0.87±0.07	0.93±0.12	0.53±0.06	1.46±0.12	0.77±0.08	0.69±0.05	1.1±0.2	0.97±0.08
I	1.8±0.3	1.8±0.2	1.3±0.2	9.4±1.1	3.8±0.5	19.4±0.9	19±2	1.7±0.2
In	0.08±0.02	0.09±0.03	0.031±0.010	0.12±0.03	4.1±0.6	0.84±0.18	0.10±0.03	0.044±0.013
La	34±2	164±11	21±2	53±4	36±4	30±2	46±5	36±3
Li	35±1	22±1	18.4±0.8	55±2	56±2	36±1	19.5±0.9	35±2
Lu	0.41±0.04	0.32±0.05	0.29±0.02	0.75±0.06	0.42±0.05	0.42±0.05	0.35±0.06	0.43±0.04
Mn	1760±63	510±16	304±14	1420±75	1360±71	1450±82	1780±113	650±23
Mo	1.4±0.1	0.98±0.11	0.31±0.06	2.6±0.3	4.6±0.4	18±2	2.9±0.3	1.16±0.10
N	1870±67	630±59	640±50	1000±62	610±31	740±59	660±62	370±54
Nb	16.6±1.4	27±2	9.3±1.5	38±3	23±3	27±2	64±7	15±2
Nd	28±2	210±14	18.4±1.7	27±2	24±2	21±2	45±2	32±2
Ni	20.4±1.8	19.4±1.3	12±2	64±5	40±4	53±4	276±15	31.5±1.8
P	735±28	446±25	320±18	695±28	390±34	303±30	1150±39	775±25
Pb	98±6	20±3	26±3	58±5	552±29	314±13	14±3	21±2
Pr	7.5±0.5	57±6	4.8±0.4	8.4±1.7	7.0±1.2	5.8±0.6	11±1	8.3±0.8

土壤成分分析标准物质认定值与不确定度 (续)

质量分数 (10 ⁻⁶)	GBW07401 (GSS-1)	GBW07402 (GSS-2)	GBW07403 (GSS-3)	GBW07404 (GSS-4)	GBW07405 (GSS-5)	GBW07406 (GSS-6)	GBW07407 (GSS-7)	GBW07408 (GSS-8)
Rb	140±6	88±4	85±4	75±4	117±6	237±8	16±3	96±4
Re					(0.00053)	(0.00012)		
S	(310)	210±43	123±14	180±36	410±54	260±43	250±36	(126)
Sb	0.87±0.21	1.3±0.2	0.44±0.08	6.3±1.1	35±5	60±7	0.42±0.09	1.0±0.2
Sc	11.2±0.6	10.7±0.6	5.0±0.4	20±2	17±1	15.5±0.9	28±2	11.7±0.7
Se	0.14±0.03	0.16±0.03	0.09±0.02	0.64±0.14	1.6±0.2	1.34±0.17	0.32±0.05	0.10±0.01
Sm	5.2±0.3	18±2	3.3±0.2	4.4±0.4	4.0±0.4	3.8±0.4	10.3±0.4	5.9±0.4
Sn	6.1±0.7	3.0±0.3	2.5±0.3	5.7±0.9	18±3	72±7	3.6±0.7	2.8±0.5
Sr	155±7	187±9	380±16	77±6	42±4	39±4	26±4	236±13
Ta	1.4±0.2	0.78±0.19	0.76±0.15	3.1±0.3	1.8±0.3	5.3±0.6	3.9±0.6	1.05±0.25
Tb	0.75±0.06	0.97±0.26	0.49±0.06	0.94±0.09	0.7±0.1	0.61±0.08	1.3±0.2	0.89±0.08
Tc	0.058±0.020	(0.033)	0.039±0.013	0.16±0.06	(5)	0.4±0.1	(0.047)	0.045±0.010
Th	11.6±0.7	16.6±0.8	6.0±0.5	27±2	23±2	23±2	9.1±0.7	11.8±0.7
Ti	4830±160	2710±80	2240±80	10800±310	6290±210	4390±120	20200±500	3800±120
Tl	1.0±0.2	0.62±0.20	0.48±0.05	0.94±0.25	1.6±0.3	2.4±0.5	0.21±0.06	0.58±0.06
Tm	0.42±0.06	0.42±0.11	0.28±0.05	0.70±0.10	0.41±0.04	0.40±0.06	0.42±0.05	0.46±0.07
U	3.3±0.4	1.4±0.3	1.3±0.3	6.7±0.8	6.5±0.7	6.7±0.7	2.2±0.4	2.7±0.4
V	86±4	62±4	36±3	247±14	166±9	130±7	245±21	81±5
W	3.1±0.3	1.08±0.22	0.96±0.12	6.2±0.5	34±2	90±7	1.2±0.2	1.7±0.2
Y	25±3	22±2	15±2	39±6	21±3	19±2	27±4	26±2
Yb	2.7±0.3	2.0±0.2	1.7±0.2	4.8±0.6	2.8±0.4	2.7±0.4	2.4±0.4	2.8±0.2
Zn	680±25	42±3	31±3	210±13	494±25	97±6	142±11	68±4
Zr	245±12	219±15	246±14	500±42	272±16	220±14	318±37	229±12
(10 ⁻²)								
SiO ₂	62.60±0.14	73.35±0.18	74.72±0.19	50.95±0.14	52.57±0.16	56.93±0.18	32.69±0.18	58.61±0.13
Al ₂ O ₃	14.18±0.14	10.31±0.10	12.24±0.09	23.45±0.19	21.58±0.15	21.23±0.16	29.26±0.34	11.92±0.15
TFe ₂ O ₃	5.19±0.09	3.52±0.07	2.00±0.05	10.30±0.11	12.62±0.18	8.09±0.13	18.76±0.33	4.48±0.05
FeO	(1.27)	0.57±0.07	0.50±0.06	(0.41)	(0.22)	(0.57)	(1.05)	1.22±0.05
MgO	1.81±0.08	1.04±0.04	0.58±0.04	0.49±0.05	0.61±0.06	0.34±0.05	0.26±0.03	2.38±0.07
CaO	1.72±0.06	2.36±0.05	1.27±0.05	0.26±0.04	(0.10)	0.22±0.03	0.16±0.02	8.27±0.12
Na ₂ O	1.66±0.04	1.62±0.04	2.71±0.06	0.11±0.02	0.12±0.02	0.19±0.02	0.08±0.02	1.72±0.04
K ₂ O	2.59±0.04	2.54±0.05	3.04±0.05	1.03±0.06	1.50±0.04	1.70±0.06	0.20±0.02	2.42±0.04
H ₂ O	(5.0)	(2.9)	(1.9)	(10.1)	(8.8)	(8.9)	(13.7)	(3.3)
CO ₂	1.12±0.09	(0.97)	(0.13)	(0.12)	(0.10)	(0.084)	(0.11)	5.97±0.16
Corg.	1.80±0.16	0.49±0.07	0.51±0.03	0.62±0.08	(0.32)	0.81±0.09	0.64±0.07	(0.30)
TC	2.11±0.19	0.75±0.10	0.55±0.05	0.65±0.10	(0.35)	0.83±0.10	0.67±0.09	1.93±0.13
LOI	(8.59)	4.4±0.2	2.67±0.13	(10.9)	(9.1)	(10.0)	(14.3)	9.12±0.17

说明：“±”后的数据为不确定度，括号内的数值为参考值。

一、概述

本系列土壤标准物质计 8 个，主要用于地质、地球化学调查与矿产普查样品测试的量值和质量监控标准，亦可供其它部门分析类似物质使用。

二、样品制备

在全国主要代表性土壤带及不同地质背景或矿化区采集的土壤样品，其中：GBW07401 采自黑龙江西林铅锌矿区的暗棕壤，07402 内蒙四子王旗和白云鄂博栗钙土，07403 山东掖县焦家黄棕壤，07404 广西宜山石灰岩风化土，07405 湖南七宝山矽卡岩铜多金属矿区黄红壤，07406 广东阳春多金属矿区黄色红壤，07407 广东徐闻玄武岩砖红壤，07408 陕西洛川黄土。样品经晾干，过 1mm 筛，堆锥混合，120℃烘 24h 去负水、灭活，用高铝瓷球磨机磨至-0.074mm 占 99%以上。

三、均匀性和稳定性

从最小包装瓶中随机抽取 18 瓶，采用原子吸收，X-射线荧光或中子活化法对不同含量和性质的代表性元素进行双份分析，用套合方差分析进行检验，证明样品均匀性良好，分析最小取样量为 0.1g。经多年稳定性考核证明样品稳定性良好。有效期至 2030 年。

四、样品测试

所采用的主要分析方法及其测试的元素为，火焰原子吸收(发射)法：Ag Ba Bi Cd Co Cr Cs Cu Hg Li Mn Nb Pb Rb Sb Sr Zn Fe Mg Ca Na K；石墨炉原子吸收法：Ag Au Be Cd In Te Tl 等；原子荧光法：As Bi Hg Sb Se Te；分光比色法：As B Be Bi Br Co Cr Cu F Ga Ge In Mn Mo Nb Ni P Pb Sb Sc Se Sn Ta Te Th Ti Tl U V W Zn Zr Si Al Fe 等；电弧发射光谱法：Ag Au B Be In Mo Nb Sn Tl Y Zr 等；等离子体光谱法：B Ba Be Co Cr Cu Ga Li Mn Nb Ni P Pb Sc Sr Th Ti V Zn Zr Mg Ca Na K 及稀土元素；中子活化法：(Ag)As Au Ba Br Ce Co Cr Cs Dy Er Eu Gd Hf La Lu Mn Nd Rb Sb Sc Sm Sr Ta Tb Th Tm U W Yb Zn Fe Na K；火花源质谱法：Hf Pb Th U 和稀土元素；离子色谱法：Br Cl；极谱法：Be Bi Cd Ce Co Cr Cu Ge Mo Ni Pb Se Sn Te Th Tl U V W Zn 等；重量法：SiO₂ H₂O⁺ Corg. CO₂；容量法：Si Al Fe³⁺ Fe²⁺ Mg Ca CO₂ Corg. S；X-射线荧光法：Ba Co Cr Cu Hf Mn Nb Ni P Pb Rb Sc Sr Th Ti U V Zn Zr 及主成分(熔片法)和稀土元素(预富集)。

五、标准值与不确定度

定为标准值的基本条件是：数据不少于 8 组，有不同原理的可靠方法相互核验，测试结果一致性良好。数据少(但不少于 4 组)或数据离散时定为参考值，以带括号数据表示。不确定度(U)的计算公式为 $U = t_{0.01} \cdot s / \sqrt{N}$ ，其中 $t_{0.01}$ 代表 t 分布表中的 t 值，s 为标准偏差，N 为数据数，N>20 时按 20 计。

六、包装与储存

样品以密封良好的玻璃瓶包装，70g/瓶，用后盖紧密封保存于阴凉处。

七、测试单位

岩矿测试技术研究所，物化探研究所，江苏、辽宁、湖北、湖南、陕西、甘肃、青海、安徽、新疆、河南、四川、江西、山东、福建、广东、云南、内蒙、河北、吉林、广西、山西、北京、黑龙江、贵州、浙江等省地矿局中心实验室，原子能科学研究院，高能物理所，西南核物理化学所，南京土壤所，地球化学所，北京三所和五所，成都地质学院，有色北京和西北矿产地质所，冶金部天津地质研究院等。