广西北流型古代铜鼓的铅同位素考证

彭 子 成　　万辅彬　姚舜安

（中国科技大学地球和空间科学系，合肥）　（广西民族学院，南宁）

近10年来应用铅同位素来研究古代器物，如青铜器、钱币、玻璃、颜料和陶釉等，在国外已有了积极的开展．人们利用古物中铅同位素比值的分布特征、相互联系，以及与矿料产地的关系，并结合文史资料，为研究古代社会的制造业、贸易、交通和文化交流等问题开拓了一条新的途径．值得注意的是，目前有一批美国、日本、澳大利亚的学者，已用了此种方法来研究我国的古玻璃和青铜器，并取得了十分有意义的成果[1]，这应引起我国的科技史界、考古学界和史学界的重视．

早在六十年代在矿床地质学领域中就已开始应用铅同位素(^{204}Pb，^{206}Pb，^{207}Pb，^{208}Pb)．这些铅同位素可作为"指纹"来探索成矿条件、成矿过程、矿质来源和矿床成因等问题．在一定的地质条件下当矿石铅形成以后，即脱离了原矿液(或岩浆)中的铀钍体系，使其铅同位素比值能保持至今不变的特点，这就构成了用铅同位素比值法来追溯矿料来源的依据[1]．

铜鼓是我国南方少数民族地区具有代表性的一种历史文物．本文研究的广西北流型铜鼓，广泛分布于北流县及其邻区，如容县、岑溪、陆川等地．在1966年经考古发现处于北流县内的铜石岭是一处从汉代延至隋代的冶铜遗址[2]．

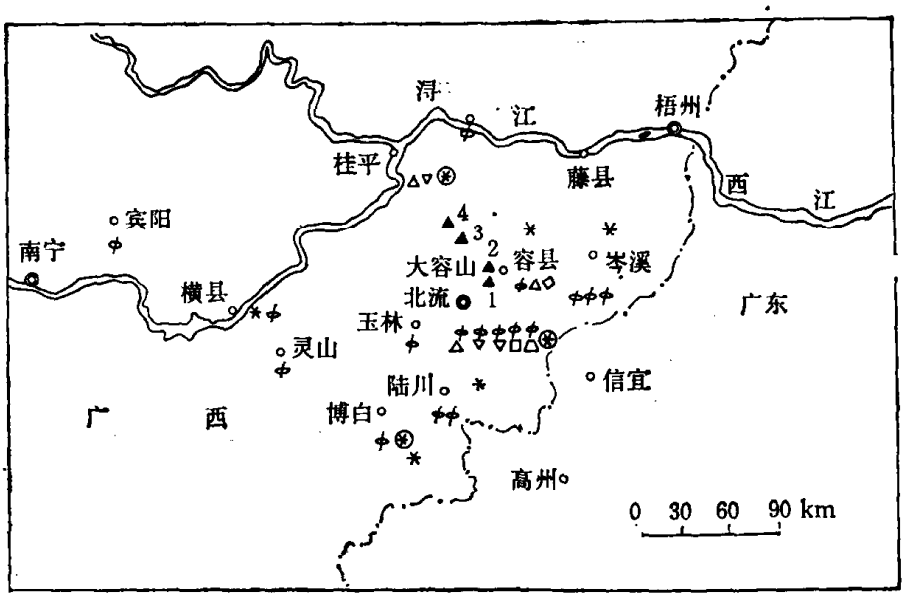


图1　本文采样分布图

▲1 铜石岭；▲2 容县西山；▲3 容县石头乡；▲4 桂平罗秀山；⌀ 铜鼓；△ 古铜锭；▽ 古铜矿；□ 古铜渣；◇ 古铅锭；⏢ 炼铜风管；⊛ 锡砂；＊ 铅锌矿

本文1986年11月18日收到．

我们采集了北流型铜鼓16面，冷水冲型铜鼓1面，北流铜石岭及其邻区容县、桂平出土的古铜矿3个、古铜锭3个、古铜渣1个、古铅锭1个、含渣炼铜风管1个和北流县周围地区的铅锌矿7个和锡砂矿3个样品(图1)，供本文研究之用。我们测定了这批样品的铜锡铅含量和铅同位素比值，然后应用分布场（field）对比的方法来探索北流型铜鼓的矿料来源等问题，拟对当前铜鼓研究中的这个难题，作一些初步的研究。

一、实验方法

样品中铅的分离和富集，可按文献[1]的电解沉积法。但本文中的铅同位素比值，是用80年代新型的VG-354质谱计测定。所得结果，$^{206}Pb/^{204}Pb$，$^{207}Pb/^{206}Pb$，$^{208}Pb/^{206}Pb$比值的相对标准误差分别为$<0.05\%$，$<0.01\%$和$<0.01\%$。

样品的化学成份分析是用原子吸收光谱法和电子探针法。后者采用多点测试、标样校正。对铜锡铅的常量分析误差优于1%。

实验结果分别列于表1和表2中。

表1 广西北流型铜鼓的实验数据

序号	编号	出土地点	类型	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$	Cu(%)	Sn(%)	Pb(%)
1	鼓-34	北流	北　流	18.460	0.84788	2.0986	88.68	8.60	0.96
2	鼓-35	容县	北　流	18.347	0.84716	2.0874	75.65	14.39	5.57
3	鼓-55	陆川	北　流	18.468	0.84802	2.0953	90.56	6.52	0.97
4	鼓-60	玉林	北　流	18.103	0.85354	2.1075	86.02	11.2	0.22
5	鼓-115	灵山	北　流	18.358	0.84459	2.0883	69.42	16.16	21.5
6	鼓-146	岑溪	北　流	18.487	0.84452	2.0945	87.34	9.49	0.49
7	鼓-156	北流	北　流	18.544	0.84422	2.0929	74.21	22.19	0.66
8	鼓-161	北流	北　流	18.570	0.84201	2.0877	88.95	7.62	0.35
9	鼓-163	横县	北　流	18.584	0.84342	2.0926	80.10	10.98	3.70
10	鼓-308	北流	北　流	18.322	0.84813	2.1011	97.26	0.28	0.41
11	鼓-139	北流	北　流	18.412	0.84915	2.1014	78.3	18.82	0.26
12	鼓-149	宾阳	冷水冲	19.247	0.81679	2.0903	74.03	6.88	14.50
13	鼓-140	博白	北　流	18.566	0.85198	2.1165	69.61	12.0	12.0
14	鼓-157	岑溪	北　流	18.811	0.84852	2.1118	77.71	19.1	0.66
15	鼓-143	平南	北　流	18.364	0.85815	2.1177	72.5	7.50	13.5
16	鼓-56	陆川	北　流	18.642	0.84656	2.1059	76.89	14.38	4.37
17	鼓-32	岑溪	北　流	18.298	0.84708	2.1032	75.17	14.35	5.76

二、结果和讨论

1. 北流型的16面铜鼓均出土于北流县及其邻区，其铜锡铅的含量变化见图2。从图2看

表 2　广西北流周围出土的矿产原料实验数据

序号	编号	出土地点	种类	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{208}Pb/^{206}Pb$	Cu(%)	Sn(%)	Pb(%)
1	8631	北流铜石岭	古铜矿	18.930	0.83826	2.0902	8.51		4.04
2	8632	北流铜石岭	古铜矿渣	18.481	0.84908	2.0946	2.37	0.18	0.92
3	8633	容县西山	古铜矿	18.581	0.85330	2.1091	7.46		1.38
4	8635	容县石头乡	古铜锭	18.348	0.85552	2.1033	97.84		0.02
5	8636	容县石头乡	古铅锭	18.258	0.85971	2.1227			
6	8637	桂平罗秀	古铜锭	18.404	0.86006	2.1209			
7	8638	北流铜石岭	古铜锭	18.767	0.83986	2.0927	92.89		0.16
8	8639	北流铜石岭	古铜矿	18.816	0.83904	2.0917			
9	8641	容县白良	Pb-Zn 矿	18.697	0.84543	2.1110			8.01
10	8643	岑溪糯垌	Pb-Zn 矿	18.318	0.86512	2.1287			83.15
11	8644	岑溪筋竹	Pb-Zn 矿	18.820	0.8320	2.0867			65.61
12	8645	岑溪诚冻	Pb-Zn 矿	18.704	0.84281	2.1044			81.64
13	8647	陆川坡砂	Pb-Zn 矿	18.247	0.86367	2.1170			6.64
14	8649	博白宁潭	Pb-Zn 矿	18.374	0.86252	2.1227			12.29
15	8651	横县	Pb-Zn 矿	18.352	0.86173	2.1235			13.24
16	8664	北流铜石岭	炼铜风管	18.715	0.83694	2.0794	0.31		4.04
17	8658	博白周旺乡	锡砂					14.97	0.05
18	8659	北流石窝乡	锡砂					63.57	0.69
19	8657	桂平西山乡	锡砂					41.50	0.04

出，只有一面铜鼓属红铜制品(鼓-308)，其锡铅含量＜2%；而 8 面属锡青铜(Sn＞2%，Pb＜2%)；7 面属铅锡青铜（Sn＞2%，Pb＞2%）制品[3]。

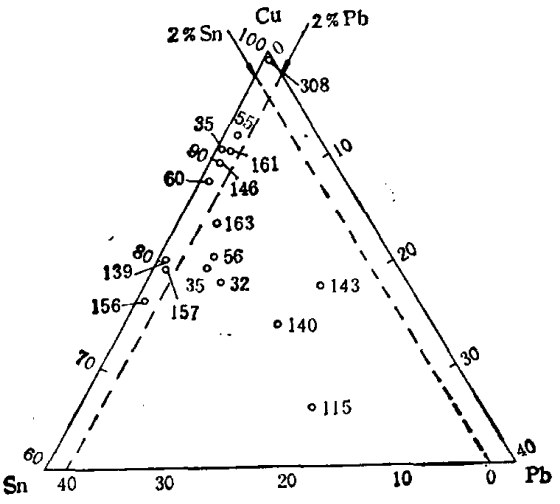


图 2　广西北流型 16 面铜鼓的锡铅含量分布图

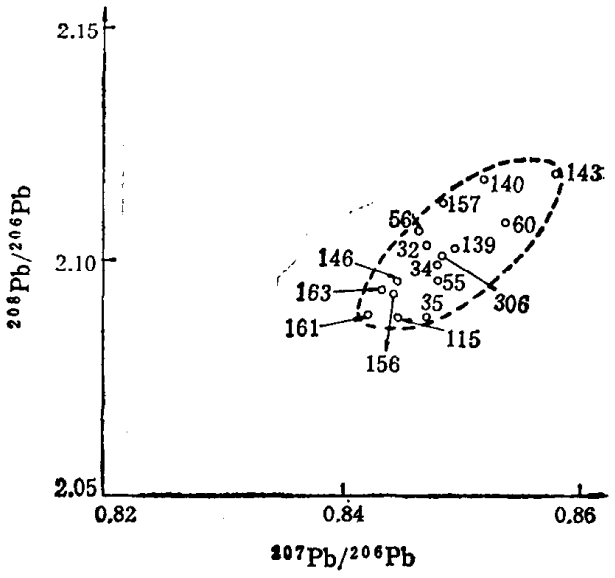


图 3　北流型铜鼓的铅同位素分布图

铜锡铅成份的变化是铜鼓制作工艺演化的一个重要标志. 一般地认为[4]早期的铜鼓由纯铜(又称红铜)制作为多数. 随着合金的优越性被人们逐步地认识，中、后期的铜鼓采用铜锡，以及铜锡铅合金的为数占绝大部分. 只要适当地选用铜锡铅的比例，就为制造大型薄壁铜鼓提供了物料的基础.

从 16 面铜鼓的成份变化，可以粗略地反映了整个北流型铜鼓从早期(汉代)延至晚期(隋唐)，约 700—800 年间的时代变迁[4]. 为此对这批样品的研究具有相当的普遍性.

2. 16 面北流型铜鼓的铅同位素比值分布得比较集中(图 3). $^{207}Pb/^{206}Pb$ 比值为 0.842—0.858，$^{208}Pb/^{206}Pb$ 为 2.09—2.12，变化均不超过 2%，而北流县出土的 5 面铜鼓(表 1)，其 $^{207}Pb/^{206}Pb$ 比值的平均值为 0.846，$^{208}Pb/^{206}Pb$ 为 2.10. 从这些铅同位素值变化范围少，和北流县铜鼓铅平均比值落在北流型铜鼓之间，可以推断它们所用的矿料来源比较集中，可能来自某处及其毗邻地区.

表 1 中还列出了 1 面属冷水冲型铜鼓(鼓-149)的铅同位素数据，其比值远离北流型铜鼓的分布范围(图 4). 该鼓出土于广西宾阳(图 1)，远离北流一带，说明它可能有其它的矿料来源.

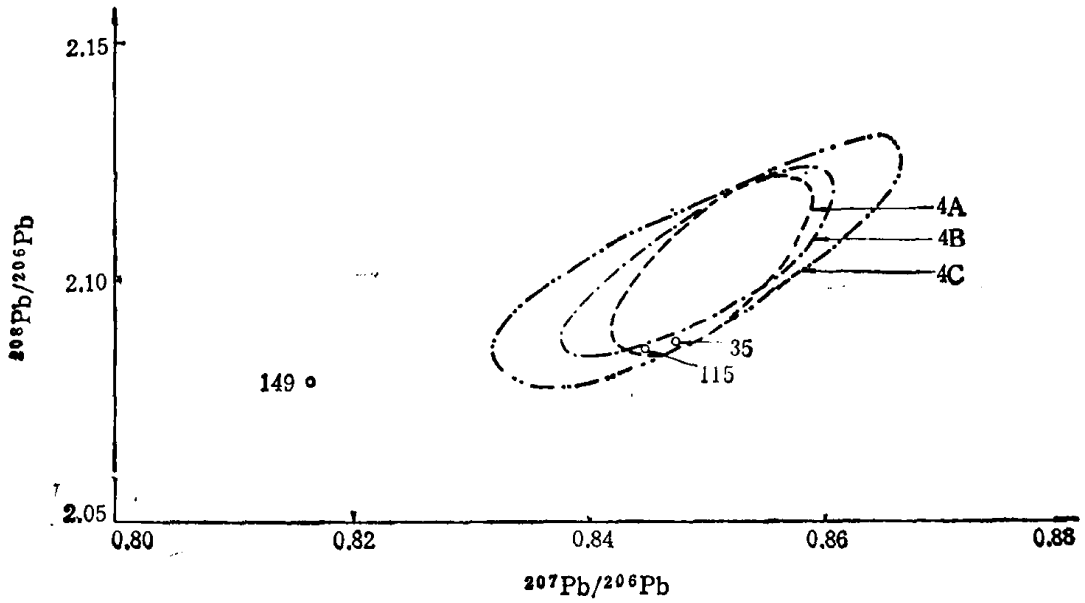


图 4 本文 34 个样品的铅同位素分布图

——— 北流型铜鼓的铅同位素分布图，149 为冷水冲型铜鼓，35，115 为北流型铅锡青铜鼓；— · — · — 北流铜石岭及其周围地区出土的古铜锭、古矿渣、古铜矿石的铅同位素分布图；—··—··—北流周围地区出土的铅锌矿、古铅锭和炼铜风管的铅同位素分布图

3. 图 4B 展示了来自北流铜石岭、容县和桂平等 4 处的古铜矿、古铜锭和古矿渣的铅同位素比值分布图. 从表 2 数据(详图因篇幅有限，从略)可以看出北流的 2 个古铜矿和 1 个古铜锭的实验点十分接近，这表明出土的古铜锭确由当地的铜矿料冶炼而成. 来自容县的铜锭和铜矿的实验点也比较接近，而桂平的古铜锭数据则远离了上述的二组数据. 由此可见，用铅同位素来揭示矿料的分带性还是有一定的规律性. 可喜的是，由古铜矿和古铜锭的铅同位素构成的分布场(图 4B)覆盖了几乎整个铜鼓的分布场(图 4A). 又从铜鼓的实验点来看，比较集中在铜石岭及毗邻的容县西山和石头乡的古铜矿和古铜锭分布区内. 由此，可进一步地推断

广西北流型铜鼓的矿料也主要来自这些地区.

4. 在第 1 小节中已指出，对于所研究的 16 面北流型铜鼓中有 7 面属铅锡青铜制成（图 2）. 目前，人们普遍地认为这些含铅量大于 2% 的青铜样品，是用外来的含铅矿料合铸而成的. 那么这些铸造铜鼓的铅矿料从何处来？我们曾在北流县民乐乡采集到一些铅锌矿料，但含铅量为 0.11%，不易作为铅的原料. 但我们在北流县邻区的 5 处采集了七个铅锌矿，一个古铅锭和一个带有残渣的炼铜风管（含铅 4%），并将其铅同位素的比值绘成图 4C（详图因篇幅所限、从略）. 这些铅同位素比值的变化可达到 4%，要比铜鼓的变化范围大，并且把铜鼓的分布场完全覆盖（图 4C 和 4A）. 这说明北流型铜鼓中的铅矿料，可以来自北流县邻近地区的含铅矿料. 值得注意的是，图 4B 并没有完全覆盖图 4A，其中有二个样品（鼓-35，-115）含铅量高，分别为 5.5% 和 21.5%（表 1）. 但这两个样品的实验点正好落在由铅矿料构成的分布场内（4C）. 由此可见，铜鼓中的铅矿料可来自北流周围的地区是比较可信的.

样品中的一个古铅锭（8636）出土于容县的石头乡，与此同时，还出土了古铜锭（8635），但这两个铅同位素比值相差很大. 这说明它们不是来源于一个含铜铅的共生多金属矿床. 古铅锭的铅同位素也与容县白良的铅锌矿（8641）相差很大. 从目前的实验数据来看，古铅锭的铅矿来源不一定在出土的容县地区，它可以来自与其同位素比值相近的邻区，如横县、博白或岑溪等处. 如果这点确实，那么邻区冶炼出铅锭，再运至北流铜石岭或容县一带铸造铜鼓，也就成为可能.

5. 从 16 面北流型铜鼓的成份分析，有 15 面分别含锡量大于 2%（图 2），其中最高的可达 22%. 在我们实地考察中，已收集到北流石窝乡（8658）及其邻区博白（8658）、桂平（8657）出土的锡砂矿料. 经化学分析，它们含锡量高达 15—64%（表 2），有可能为铸造铜鼓提供了锡的矿料来源.

三、结　　语

综合上述的讨论，根据铅同位素作为“指纹”，由实验结果推断出广西北流型铜鼓的矿料来源于北流铜石岭及其邻区，如容县西山、石头乡一带. 这个结果与文史资料以及野外考察相一致*.

我国考古学界著名学者、已故的夏鼐先生曾指出：“今天，我们不仅研究青铜器本身的来源，即它的出土地点. 还要研究它的原料来源，包括对古矿的发掘和研究. 这是中国古代青铜器研究的一个新领域，也是中国考古学新开辟的一个领域”[5]. 本文正是在这个新的领域中作了一个初步的探索.

致谢：对中国科学技术大学副教授李志超的指导，广西博物馆馆长蒋廷瑜的支持，天津地质矿产研究所同位素实验室主任黄承义的帮助，表示衷心的感谢.

参　考　文　献

[1] 彭子成等，考古，1985，11：1032—1037.
[2] 广西壮族自治区文物工作队，考古，1985，5：404—410.
[3] 闻广，地质评论，26(1980)，4：331—340.
[4] 中国古代铜鼓研究会，古代铜鼓学术讨论会论文集，文物出版社，1980，1—15.
[5] 夏鼐等，考古学报，1982，1：1—14.

* 姚舜安等，北流型铜鼓及其铸造遗址初探，金属早期生产及应用第二次国际会议论文，郑州，1986.