

鲁西白彦砾岩中金刚石特征及来源探讨

赵秀芳

(山东省第七地质矿产勘查院, 山东 临沂 276006)

摘要:通过对白彦砾岩中金刚石、蒙阴已知金刚石原生矿带及区内储集层位金刚石特征进行对比,结合对白彦砾岩中金刚石的指示性矿物铬铁矿含量分布及白彦砾岩中金刚石含量变化情况,分析认为白彦砾岩中金刚石有 3 种可能来源:一是来源于蒙阴已知金刚石原生矿带,二是来源于未知的近源原生矿,三是来源于区内除李官组及本溪组储集层之外的其他储集层。

关键词:白彦砾岩;金刚石特征;鲁西地区

中图分类号:P619.241

文献标识码:A

引文格式:赵秀芳.鲁西白彦砾岩中金刚石特征及来源探讨[J].山东国土资源,2016,32(4):27-31. ZHAO Xiufang. Study on Diamond Characteristics and Source in Baiyan Conglomerate in Luxi Area[J]. Shandong Land and Resources, 2016,32(4):27-31.

0 引言

1972 年,山东省第七地质矿产勘查院在平邑县铜石镇老虎窝进行金刚石普查时首次发现“白彦砾岩”,其中的燧石质砾岩磨圆度好,光洁度高,形状多为圆球状和椭球状。但这种砾岩分布严格受寒武—奥陶纪灰岩岩溶负地形的控制,主要赋存于溶槽、溶沟、溶洞中^[1-2],大部分含金刚石。该砾岩分布广泛,在山东省内北起长清—博山—沂源,南至苏鲁边界;西起平阴—东平—嘉祥—两城一线,东到沂南—临沂一带,零星分布面积 4 万多平方千米。此后山东省第七地质矿产勘查院在鲁西隆起区白彦砾岩分布地区投入了大量的工作,先后发现了 274 处白彦砾岩点,共选获了 4 516 颗金刚石,总重 90 745 mg^[3]。

对于白彦砾岩中金刚石的物质来源问题,长期以来众说纷纭。一种观点认为白彦砾岩中金刚石大部分来自该地区震旦纪以后含金刚石金伯利岩^①;另一种观点认为白彦砾岩中金刚石来源除了蒙阴矿

带外,可能还有其他未知原生矿供源^②;还有一种观点则认为平邑地区砾岩物质来源方向有 2 个^③,一是来自 NE 方向的变质岩区;二是来自 NW 方向的变质岩区,即来自蒙山单断凸起。滕枣地区砾岩的供源方向主要来自 NE 方向的剥蚀区及白彦地区,金刚石的来源一是古老金刚石,来源于石炭纪本溪组砾岩及侏罗纪三台组砾岩;二是其他金刚石来源,即已知的蒙阴常马庄金刚石原生矿;三是未被发现的含金刚石岩体。

鉴于此,分析研究白彦砾岩中金刚石特征、金刚石指示性矿物铬铁矿含量分布特征及白彦砾岩中金刚石含量变化情况来探讨白彦砾岩中金刚石的供源问题,对鲁西金刚石原生矿找矿具有重要的指导意义。

1 金刚石特征

对 4 383 颗白彦砾岩中金刚石的颜色、晶体形态、粒级等特征进行了统计,然后将其与蒙阴已知矿带、各储集层位的金刚石特征进行了对比。

收稿日期:2015-06-30;修订日期:2015-08-07;编辑:陶卫卫

作者简介:赵秀芳(1972—),女,山东肥城人,工程师,主要从事地质矿产勘查工作;E-mail:zhxfwg@163.com

①山东省地质矿产开发局第七地质大队,鲁西金刚石普查报告,1990 年。

②山东省地质矿产开发局第七地质大队,山东省中南部各时代金刚石储集层及其物质来源与找矿方向研究报告,1985 年。

③长春地质学院,山东省地矿局第七地质队,山东省老第三纪含金刚石燧石砾岩和金刚石找矿方向的研究,1988 年。

1.1 金刚石颜色

白彦砾岩所含金刚石的颜色以无色(44.09%)和淡黄色(37.85%)为主,绿色(10.14%)和浅棕黄色(5.91%)次之,少量浅灰色(1.66%)和褐黄色、乳白色(0.35%)。砾岩中金刚石色斑以绿色斑点为主,这说明了白彦砾岩中金刚石具有古金刚石的某些迹象。从图 1 可以看出,白彦砾岩中所含金刚石的颜色与蒙阴已知原生矿中金刚石显示出较高的一致性;白彦砾岩中金刚石与晚石炭世本溪组底部砾岩和早寒武世李官组底部砾岩中的金刚石颜色相比,差别较大。本溪组砾岩中金刚石以淡黄色和浅绿色为主,其含量远远高于白彦砾岩;李官组砾岩中金刚石颜色全部为浅绿色,同样其含量远远高于白彦砾岩。除这 2 组之外,其余储集层砾岩、白彦砾岩及蒙阴已知矿带的金刚石颜色较为一致。所以白彦砾岩中金刚石可能来源于蒙阴已知原生矿或除李官组及本溪组储集层之外的其他储集层。

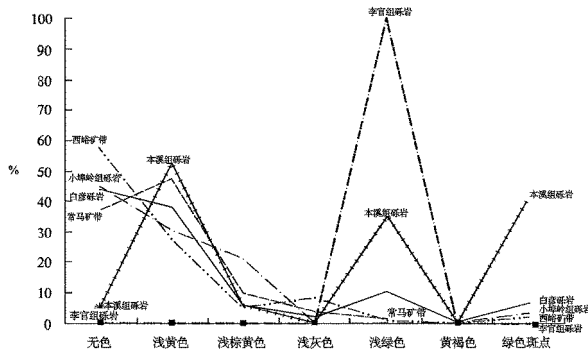


图 1 白彦砾岩与蒙阴金刚石原生矿带及其他储集层位中金刚石颜色对比折线图

1.2 金刚石晶体形态

白彦砾岩所含金刚石的晶体形态以曲面菱形十二面体(45.55%)和阶梯状八面体(39.41%)为主,八面体与菱形十二面体聚形(10.20%)次之,平面八面体(3.15%)和熔蚀边八面体(0.1%)最次,另有极少量的立方体类的曲面四六面体、立方体与曲面菱形十二面体聚形、阶梯状八面体与立方体聚形以及连生体。从图 2 可以看出,白彦砾岩中金刚石与晚石炭世本溪组底部砾岩和早寒武世李官组底部砾岩中的金刚石晶形相比,差别较大。本溪组砾岩中金刚石具熔蚀边的八面体占 47.06%,其晶棱大部呈槽形。而曲面菱形十二面体、阶梯状八面体极少;李官组砾岩中的金刚石晶形全部为曲面菱形十二面体。

除这 2 组之外,其余储集层砾岩、白彦砾岩及蒙阴已知矿带的金刚石晶形较为一致。

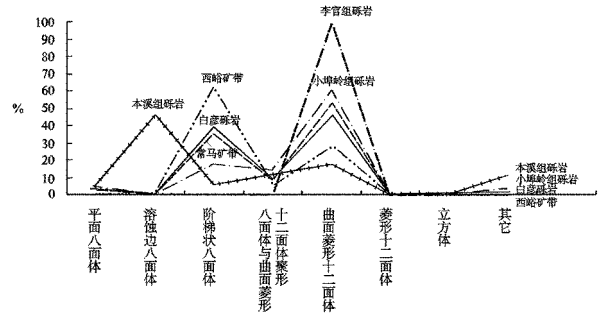


图 2 鲁西地区白彦砾岩与蒙阴金刚石原生矿带及其他层位的金刚石晶形对比折线图

1.3 金刚石粒级

白彦砾岩中选获的金刚石粒级从(-8+4)mm到(-1+0.5)mm大小不等,以(-2+1)mm和(-1+0.5)mm为主。其中(-8+4)mm占0.03%,(-4+2)mm占2.89%,(-2+1)mm占31.06%,(-1+0.5)mm占66.02%。金刚石颗粒平均重量为2.81mg。将白彦砾岩中金刚石与蒙阴常马已知矿带中的金刚石粒度作比较,粒度较为接近,与中间储集层金刚石特征差异较大(图3)。

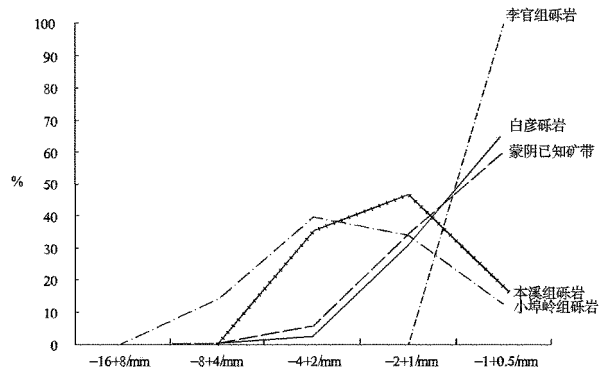


图 3 鲁西地区白彦砾岩与蒙阴金刚石原生矿带及其他层位的金刚石粒径对比折线图

王照波等人认为^[4],白彦砾岩中金刚石与石炭纪地层中的金刚石差异明显,而与蒙阴原生矿的金刚石特征高度一致。该研究综合分析认为白彦砾岩中所含金刚石的颜色、晶体形态、粒级等多项特征与蒙阴已知原生矿中金刚石显示出较高的一致性,但与晚石炭世本溪组底部砾岩和早寒武世李官组底部砾岩中的金刚石相比,差别较大。这与王照波等人^[4]对蒙阴地区金刚石中间储集层的研究成果是一致的。

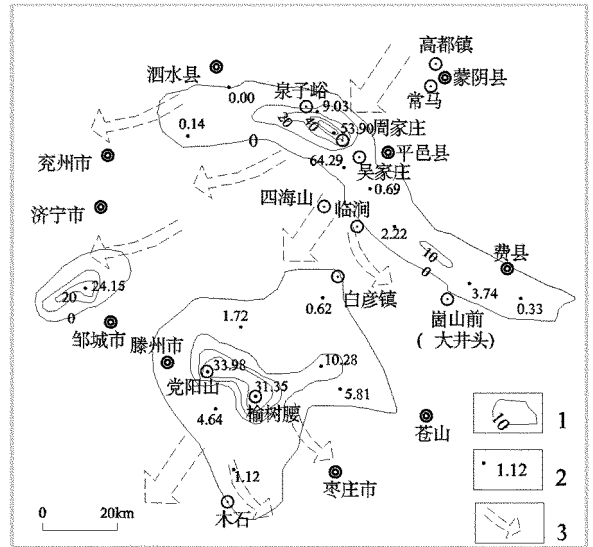
3 白彦砾岩的物质来源探讨

3.1 指示矿物供源方向分析

铬铁矿类矿物是金伯利岩及其深源包体中极其重要的一类矿物,富镁低铝高铬铬铁矿是金刚石中较为常见的包裹体矿物,不仅可以提供较多的成因信息,而且是评价金伯利岩含金刚石性的一级指示矿物。铬铁矿矿物数量的多少以及铬铁矿中 Cr_2O_3 含量的高低影响含矿岩体中金刚石含量(或品位)高低,又是根据勘查中发现的铬铁矿中的 Cr_2O_3 含量定性或半定量地判断来源距离远近的重要依据。铬铁矿中 Cr_2O_3 含量又可作为其耐磨蚀强度的主要依据, Cr_2O_3 含量越高,则耐磨蚀强性能越差。该次研究在费县崮山前发现铬铁矿 28 颗,平邑赤梁院地区 3 颗,平邑周家庄地区 18 颗,枣庄市榆树腰地区 17 颗,枣庄市乌土山地区 16 颗。

如图 4 所示,蒙阴县常马庄铬铁矿中 Cr_2O_3 平均含量为 56.47%,蒙阴县西峪平均含量为 55.58%;平邑县赤梁院为 37.44%,平邑县周家庄为 47.1%,则平邑地区 Cr_2O_3 平均含量为 47.36%;枣庄市榆树腰为 41.65%,枣庄市乌土山为 36.3%,则枣庄地区 Cr_2O_3 平均含量为 38.98%。因此铬铁矿中 Cr_2O_3 含量大小顺序为蒙阴已知矿带 > 平邑地区 > 枣庄地区。从蒙阴—平邑—枣庄,随着搬运距离的增加,铬铁矿中 Cr_2O_3 含量逐渐减少,这可能是金刚石与伴生矿物一起风化分散后,搬运到一定距离,不抗磨的高铬铬铁矿组分则较早消失了。胡思颐等人^①认为不抗磨的高铬铬铁矿在搬运 23 km 后即趋于消失。根据蒙阴—枣庄的直线距离远远大于 23 km,推断白彦砾岩中所含金刚石可能来源于蒙阴原生矿。

根据 O.G 戈维的研究结论,高铬铬铁矿搬运距离不超过 20 km,与山东第七地质矿产勘查院在蒙阴矿区及外围所做的取样试验高铬铬铁矿离开矿体消失的距离为 23 km 是一致的:“如果在普查中发现一个金伯利岩铬铁矿异常,而且有 $\text{Cr}_2\text{O}_3 > 60\%$ 和 $\text{TiO}_2 > 3\%$ 的颗粒,其供源不超过 23 km。”如表 1,费县崮山前白彦组砾岩中铬铁矿经电子探针分析有 7 颗高铬($\text{Cr}_2\text{O}_3 > 60\%$)铬铁矿和 5 粒 $\text{TiO}_2 > 3\%$ 的铬铁矿。蒙阴已知原生矿带最南端(红旗 27 号)至费县崮山前直线距离为 40 km,远大于高铬铬铁矿搬运距离 23 km,其中的铬铁矿只可能是未知的



1—等值线及数值(mg/m^3); 2—主要砾岩取样点及金刚石含量(mg/m^3); 3—供源方向

图 4 白彦地区砾岩中金刚石含量等值线分布图

近源供给。根据区内以往地质、自然重砂资料及地面磁测资料,在费县崮山前北约 10 km 的大井头地区很可能存在金伯利岩体,因此费县大井头地区具有良好的找矿前景,且该地区通过成矿预测被列为金刚石原生矿找矿重点靶区^②。仲卫国等人^[5]认为大井头地区铬铁矿的供源地就在大井头附近,而且大井头地区可能有金伯利岩体的存在,这与该次研究工作的观点是一致的。

表 1 鲁西地区白彦砾岩中铬铁矿化学成分分析结果(%)

产地	顺序号	Cr_2O_3	MgO	TiO_2	Al_2O_3	FeO
蒙阴县常马庄	1	56.47	10.65	2.32	5.05	18.65
蒙阴县西峪	1	55.58	10.74	1.97	6.41	17.82
费县崮山前	1	49.15	12.43	0.89	9.26	11.01
	2	58.04	10.57	2.90	1.62	6.75
	3	57.85	10.01	0.16	10.88	2.67
	4	61.14	8.40	2.61	1.11	5.74
	5	62.00	9.29	2.70	3.43	0.41
	6	58.18	10.00	1.86	2.48	8.84
	7	57.30	9.01	0.15	10.24	2.08
	8	59.31	6.51	3.37	1.26	1.93
	9	64.62	7.55	1.32	2.13	1.00
	10	55.21	10.71	1.29	4.93	11.02
	11	65.65	10.47	0.36	3.62	1.02

① 山东省地质矿产局第七地质大队,山东省费县—郯城地区金刚石原生矿普查报告,1991 年。

② 山东省地质矿产局第七地质大队,山东省金刚石原生矿成矿预测报告,1989 年。

续表 1

产地	顺序号	Cr ₂ O ₃	MgO	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO
	12	57.97	9.56	3.76	1.76	5.43
	13	61.52	9.32	1.02	2.13	5.55
	14	58.78	10.51	2.60	2.06	6.51
	15	60.67	6.94	2.56	1.02	3.01
	16	56.43	10.68	0.27	9.92	3.97
	17	50.39	10.56	0.52	16.30	1.40
	18	58.04	10.06	3.45	1.63	5.88
	19	49.57	9.57	0.60	8.43	11.03
	20	55.21	11.00	0.15	13.08	2.26
	21	56.98	10.13	3.28	2.17	7.98
	22	60.07	10.04	1.04	2.48	8.34
	23	55.48	10.42	0.48	8.95	5.14
	24	57.90	10.47	0.12	8.96	2.99
	25	57.45	10.42	3.27	1.78	7.31
	26	55.93	8.35	0.73	5.89	6.11
	27	56.32	11.23	0.07	11.05	4.25
	28	53.54	11.51	0.20	9.69	7.09
	平均值	57.53	9.85	1.49	5.65	5.24
平邑县 赤梁院	1	32.48	17.16	0.05	32.64	4.48
	2	33.28	15.68	0.22	31.34	4.45
	3	46.57	12.81	1.98	5.56	18.51
	平均值	37.44	15.22	0.75	23.18	9.15
平邑县 周家庄	1	47.09	13.26	1.48	6.53	17.14
	2	37.86	14.46	0.27	28.43	0.45
	3	35.42	15.69	0.25	30.74	1.51
	4	47.96	12.72	1.63	6.46	16.07
	5	46.11	11.75	1.82	7.45	16.68
	6	31.04	16.41	0.25	35.48	0.00
	7	32.73	16.36	0.20	30.80	5.69
	8	57.76	0.67	0.08	7.85	0.00
	9	55.97	11.68	0.07	14.26	0.87
	10	54.98	9.30	3.29	1.16	9.46
	11	58.72	9.12	3.16	1.76	5.49
	12	26.78	14.91	0.92	33.88	6.32
	13	55.81	10.44	0.07	11.30	3.26
	14	57.34	9.15	3.09	1.22	8.35
	15	61.76	8.63	1.05	2.04	5.03
	16	49.75	6.51	0.43	11.64	6.46
	17	41.15	13.74	0.19	25.38	1.81
	18	49.65	10.98	0.29	11.25	10.45
	平均值	47.10	11.43	1.03	14.87	6.39
枣庄市 榆树腰	1	46.95	15.45	0.55	16.74	8.40
	2	49.48	14.51	1.42	7.27	16.33
	3	44.17	16.74	0.61	17.76	10.56
	4	32.73	17.44	0.03	32.97	4.41
	5	27.05	18.08	0.13	37.90	4.76
	6	49.51	14.85	0.40	17.01	4.99
	7	27.17	18.45	0.28	38.45	3.81
	8	50.07	13.94	0.40	16.37	3.71
	9	37.69	16.14	0.12	29.25	3.17
	10	34.10	17.86	0.13	32.19	4.68
	11	49.19	14.74	0.56	14.26	9.17
	12	35.80	12.92	5.18	4.99	24.68

续表 1

产地	顺序号	Cr ₂ O ₃	MgO	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO
	13	47.51	12.75	1.41	6.40	17.52
	14	40.16	3.82	0.46	14.15	10.98
	15	39.70	13.81	2.61	8.92	21.44
	16	47.66	15.89	0.50	15.75	9.51
	17	49.07	16.41	0.51	14.45	9.08
	平均值	41.65	14.93	0.90	19.11	9.84
枣庄市	1	46.68	13.06	1.56	7.01	17.11
乌土山	2	44.60	13.45	2.06	7.42	18.75
	3	26.95	20.20	0.41	39.12	6.46
	4	45.35	12.67	0.86	17.59	4.95
	5	29.20	18.77	0.16	36.00	5.36
	6	28.85	17.86	0.08	37.59	3.06
	7	31.98	17.25	0.25	33.74	3.71
	8	38.17	15.81	0.12	28.58	2.67
	9	25.25	19.06	0.16	40.58	4.12
	10	29.70	18.18	0.18	37.16	4.09
	11	29.87	17.83	0.28	36.60	3.30
	12	46.39	13.79	1.98	6.60	18.18
	13	46.28	13.30	1.16	7.67	17.59
	14	41.53	13.53	1.76	7.83	20.68
	15	31.38	18.18	0.25	34.57	5.50
	16	38.60	12.91	1.98	8.93	23.67
	平均值	36.30	15.99	0.83	24.19	9.95

通过分析白彦砾岩中金刚石指示性矿物铬铁矿含量的分布,推断白彦砾岩中所含金刚石可能来源于蒙阴原生矿或未知的近源原生矿。

3.2 白彦砾岩中金刚石含量变化及供源方向

金刚石含量与母岩区的距离成反比。如图4所示,从等值线的疏密程度和总体分布看,区内存在蒙阴—临涧—木石呈NE向的金刚石富集带,其金刚石含量自NE向SW逐渐降低。在这条富集带上有2个位于尼山凸起南北两侧的金矿富集区:北侧为平邑吴家庄—周家庄—泉子峪金刚石富集区,吴家庄、周家庄、泉子峪金刚石含量分别为64.29 mg/m³, 53.90 mg/m³, 9.03 mg/m³;南侧为枣庄党阳山—榆树腰金刚石富集区,榆树腰地区和党阳山地区金刚石含量分别为31.35 mg/m³和33.98 mg/m³。在NE—SW富集带两侧的金矿平均含量仅2~8 mg/m³。可能与金刚石的搬运扩散距离存在密切关系。根据蒙阴—枣庄的直线距离远远大于23 km,推断白彦砾岩中所含金刚石可能来源于NE方向的蒙阴原生矿。联合报告^①认为,平邑和山亭—枣庄地区砾岩

① 长春地质学院、山东省地矿局第七地质队,山东省老第三纪含金刚石燧石砾岩和金刚石找矿方向的研究,1988年。

的古水流主要来自 NE 方向,与白彦砾岩中金刚石的供源方向一致。

白彦砾岩中所含金刚石的多项特征与蒙阴已知原生矿中金刚石特征显示出较高的一致性,同时结合指示矿物及金刚石含量变化情况分析,综合分析认为白彦砾岩中金刚石有 3 种可能来源:一是来源于蒙阴已知金刚石原生矿带,二是来源于未知的近源原生矿,三是来源于区内除李官组及本溪组储集层之外的其他储集层。

4 结论

该次工作在收集以往大量研究成果的基础上,通过对白彦砾岩中金刚石、蒙阴已知金刚石原生矿带及区内储集层位金刚石特征进行对比,结合鲁西地区白彦砾岩中金刚石指示性矿物铬铁矿含量分布及白彦砾岩中金刚石含量变化情况来探讨白彦砾岩

中金刚石来源,对白彦砾岩中金刚石来源进行了初步探讨,以期对鲁西地区金刚石原生矿找矿工作有所帮助。

在本文编写过程中得到艾计泉高级工程师的指导与帮助,在此表示感谢!

参考文献:

- [1] 陈秀芳,刘金民.鲁西白彦组地质特征及其成因探讨[J].山东国土资源,2006,22(4):33-36.
- [2] 程新民.山东中南部地区含金刚石燧石砾岩的地貌特征和形成时代[J].山东地质,1992,8(2):49-59.
- [3] 王照波,刘安同,王庆军.白彦砾岩的形成时代与砾石组构特征分析[J].山东国土资源,2013,23(1):14-18.
- [4] 王照波,王庆军.华北板块东缘金刚石成矿区域地质背景分析与成矿预测[J].山东国土资源,2014,24(10):8-14.
- [5] 仲卫国,周等诗,刘继太,等.山东费县大井头地区地区金刚石原生矿找矿前景探讨[J].山东地质,2003,19(1):43-49.

Study on Diamond Characteristics and Source in Baiyan Conglomerate in Luxi Area

ZHAO Xiufang

(No.7 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Linyi 276006, China)

Abstract: By comparing characteristics of the diamond which is derived from Baiyan conglomerate with known diamond original mineral belt in Mengyin and reservoir in this area, combining with content distribution of indicative mineral chromite and content changes of diamond in Baiyan conglomerate, it is indicated that there are three possible sources in the diamond of Baiyan conglomerate: first is derived from known diamond original mineral belt in Mengyin county; second is derived from unknown near sources original mine; third is derived from reservoir position in the area.

Key words: Baiyan conglomerate; diamond characteristics; Luxi area