

国家自然科学基金资助研究课题

华北地台早古生代 碳酸盐岩岩石学

王英华 张秀莲 杨承运



地质出版社



37197

• 国家自然科学基金研究课题 •

华北地台早古生代 碳酸盐岩岩石学

王英华 张秀莲 杨承运 著

地质出版社

1988

内 容 提 要

本书为国家自然科学基金资助的“华北早古生代碳酸盐岩岩石学及岩相古地理学研究”项目的总结之一。

本研究以现代沉积学理论为指导,以岩石学方法为基础,参照当代碳酸盐研究的新观点、新分类,应用了化学分析、超微分析、阴极发光以及微量元素和碳氧同位素分析等先进手段,对全区近30条基干剖面及数十条辅助剖面中各类岩石的结构组分和岩性特征、成岩作用、岩石储集性能及沉积环境做了较深入的研究,并探讨了常见结构组分、沉积构造、碳氧同位素组成变化规律以及化学成分与岩类、沉积环境的关系。有关风暴岩、白云岩以及重力流碳酸盐岩等问题也有涉及。

本书可供从事地质、矿产、石油、建材等专业的科技人员和有关院校师生参考。

华北地台早古生代碳酸盐岩岩石学

王英华 张秀莲 杨承运 著

责任编辑 宋炳忠

地 震 出 版 社 出 版

北京复兴路63号

北 京 印 刷 二 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

787×1092 1/16 9.5印张 10插页 243千字

1989年2月第一版 1989年2月第一次印刷

印数 0001—1200

ISBN 7-5028-0130-8/P·88

(529) 定价: 6.50元

序

王英华、张秀莲和杨承运同志合著的《华北地台早古生代碳酸盐岩岩石学》就要由地震出版社公开出版了。我衷心地祝贺这一专著的问世。

三位作者都是我科研征途中的志同道合者。自1980年以来，我们就开始互助、合作，对华北地台早古生代的碳酸盐岩岩石学和古地理学进行研究。1983年，我们共同拟定的科研计划“华北地台早古生代碳酸盐岩岩石学及岩相古地理学研究”得到了国家科学基金的资助，从此我们的合作就更有目标和更有计划了。作者们岩石学基本功扎实，因此他们更加侧重于这一科研任务的岩石学方面。这本专著就是他们这些年来对华北地台早古生代碳酸盐岩岩石学研究的最终成果。它的姊妹作《华北地台早古生代岩相古地理研究》亦将公开出版。这两本专著首次对华北地台早古生代碳酸盐岩岩石学和岩相古地理学进行了全面和系统的研究，它们互为映衬，相辅相成，并作为一个完整的专题研究成果奉献给我国地质学界以及广大读者。

本书有以下特点：第一，观点新颖，论证深入。本书作者是我国较早地采用碳酸盐岩岩石学的新理论、新观点和新方法研究碳酸盐岩的人们之一，也是华北地台早古生代碳酸盐岩岩石学研究的开拓者之一。他们所采用的新观点和新方法是取得这一研究成果的关键。第二，第一手资料丰富扎实。这些资料都是我们科研组的同志们在野外实测并经室内分析研究整理出来的。这是本书的立脚点或基础。第三，本书对有关碳酸盐岩的化学成分，如常量元素、微量元素以及氧、碳稳定同位素等，均进行了较深入的研究，并把这一研究与沉积环境分析密切结合起来。这是有重要理论意义和实际意义的。第四，本书对碳酸盐的结构组分，尤其是对包壳粒、内碎屑和泥晶等组分，有深入的研究和独到的见解。第五，对碳酸盐岩成岩作用的研究亦较深入细致并有新的见地，这对华北地台下古生界碳酸盐岩油气的预测和勘探都是有价值的。第六，对碳酸盐岩的沉积构造及其他环境标志也有较深入的研究。总之，本书观点新颖，材料丰富，对碳酸盐岩的成分、结构组分、成岩作用以及沉积构造等方面的论述系统、深入，文字简练，图件精美，确是一本好书。

我已先读为快，并乐于为序，更愿把它推荐给广大读者。

石油大学研究生部教授 冯增昭

1988年1月

目 录

第一章 前 言	(1)
第二章 华北地台下古生界碳酸盐岩的成分	(2)
一、主要岩石类型的化学成分	(2)
二、碳酸盐岩中的微量元素	(14)
三、稳定氧、碳同位素组成及其研究意义	(27)
第三章 结构组分	(34)
一、颗粒	(34)
二、泥晶基质	(56)
三、亮晶胶结物	(58)
四、就地发育的藻粘结结构	(58)
五、残余结构	(59)
六、晶粒结构	(59)
第四章 华北地台碳酸盐岩中的沉积构造	(60)
一、碳酸盐岩沉积构造的分类	(60)
二、物理成因的沉积构造	(60)
三、化学成因的沉积构造	(66)
四、生物成因的沉积构造	(69)
五、沉积构造组合与沉积环境	(71)
第五章 碳酸盐岩的成岩作用、成岩阶段和成岩环境	(73)
一、概述	(73)
二、成岩作用	(74)
三、成岩阶段划分	(93)
四、成岩环境	(95)
第六章 碳酸盐岩的孔隙	(98)
第七章 华北地台碳酸盐岩岩石类型、基本特征与沉积环境	(102)
一、岩石分类	(102)
二、主要岩类的基本特征与沉积环境	(107)

第八章 华北地台寒武系、奥陶系的沉积相和沉积模式	(117)
一、华北地台沉积相类型及沉积相模式	(117)
二、古陆边缘沉积区	(118)
三、碳酸盐台地沉积区	(122)
四、台地边缘沉积区	(128)
五、盆地沉积区	(129)
六、华北地台下古生代沉积环境的演化	(131)
参考文献	(133)

第一章 前言

“华北早古生代碳酸盐岩岩石学及岩相古地理学研究”是国家科委资助的科学基金项目，基金资助始于1982年而结束于1985年。但作为本项研究工作则早在1977年即已开始，本书即为该研究项目的总结。

华北地台是我国最大的地台，其范围东濒渤海，南抵秦岭、大别山，西缘贺兰山、六盘山与秦祁海槽相接，北邻吉黑海槽，大致以西拉木伦河、索伦山以南这一板块接缝为界，下古生代碳酸盐岩的分布则达延吉、通化、赤峰、商都、四子王旗、乌拉特前旗和阿拉善一线。地台内部，大致以东经111°或以吕梁山为界可分为地台东部和西部，面积辽阔，仅东部即达70万平方公里。地台内寒武、奥陶系保存完好，东部因抬升、剥蚀保留厚度为1500m左右，西部地区因沉降幅度和沉积速度较大，剥蚀作用较弱，地层较完全，仅泾阳铁瓦殿奥陶系即达1695m，跃参一井和岐山地区寒武、奥陶系的厚度则分别达2000m和2900m左右。

地台中下古生界除少数碎屑岩和粘土岩夹层外，几乎全部由各类碳酸盐岩组成，其中富含铁、锰、铜、铅、锌、硼、石膏、石盐等金属和非金属矿产资源，同时也是石油和天然气的重要勘探地区。因此，以现代沉积学理论为指导，参照当代碳酸盐岩新观点、新分类，采用先进的研究方法和手段，深入研究和阐明华北地台下古生界碳酸盐岩的岩石学特征及其形成环境，不仅可推动我国碳酸盐岩岩石学的研究向纵深发展，而且也可为本区开展找油、找气和勘探各类层控矿床提供必要的基础。

研究工作是以岩石学方法为基础进行的，同时应用了化学分析、超微分析、阴极发光以及微量元素、氧碳同位素分析等较先进手段，对全区近30条基干剖面及数十条辅助剖面中各类岩石的结构组分和岩性特征、成岩作用、岩石储集性能及沉积环境做了较深入的研究，并探讨了常见结构组分和沉积构造与沉积环境的关系，氧、碳同位素组成变化规律，以及化学成分与岩类及沉积环境的关系。有关风暴岩、白云岩以及重力流碳酸盐岩等问题亦有所涉及。其目的则在于为正确划分地台上碳酸盐岩的分类、恢复沉积环境、划分沉积相，再造古地理提供依据。

此项研究工作是在课题组负责人冯增昭、王英华领导下进行的，先后参加工作的有张秀莲、陈玉田、迟元苓、杨承运和华东石油学院、北京大学二校的研究生、大学生等多人。工作过程中得到长庆油田研究院、华北石油局地质大队、建材部地质总公司、河北省地质矿产局第一区域地质调查队及北京市地质局等单位的支持；北京大学地质系地球化学分析室、磨片室及绘图室代为测试样品、磨制薄片和清绘图件，谨予一并致谢。

由于笔者水平所限，加之有些问题目前尚处探索研究阶段，文中定有许多不足与欠妥之处，敬希读者批评指正！

第二章 华北地台下古生界碳酸盐岩的成分

华北地台寒武系、奥陶系的碳酸盐岩沉积分布均匀、厚度基本稳定，其岩类组合及岩性序列变化不大。但在多变的局部沉积环境和复杂的成岩作用控制下，各类岩石的化学成分，某些造岩组分和伴生元素的含量仍有一定的差异。查明各类岩石化学成分特征、相关元素分布与演化的规律，不仅有助于在时间和空间上阐明化学地史，而且对于物质来源、元素地球化学性状及其存在形式，也是必不可少的工作。岩石中各类元素的分布规律，常常是研究岩石成因和恢复、判断沉积环境的依据和标志，因此，早在70年代叶连俊教授就曾系统研究过本区中上元古界、下古生界的地球化学史。近年来华北各省建材地质队在勘探水泥灰岩过程中对寒武系和奥陶系各类碳酸盐岩的化学组分进行了大量测试。把这些数据和岩石学研究成果进行综合可获得许多重要结论。

一、主要岩石类型的化学成分

华北地台寒武系、奥陶系主要岩石类型有泥晶石灰岩、含颗粒泥晶灰岩、颗粒泥晶石灰岩和颗粒石灰岩等，颗粒类型则以砂、砾屑、藻屑、鲕粒、球粒和生物碎屑为主，由此组成的颗粒石灰岩，如砂砾屑石灰岩、鲕粒石灰岩、生物屑石灰岩和球粒石灰岩等为常见岩石类型；藻叠层石灰岩仅见于个别组段中。白云岩在华北地台分布较为广泛，各地所有组段中几乎都含有一定数量的白云岩。据成因可将其分为准同生泥粉晶白云岩和准同生后晶粒白云岩。由不均匀白云石化形成的豹斑状灰质白云岩或云质石灰岩广泛发育，亦是华北地台碳酸盐岩的重要特点。

上述各常见岩石型的主要造岩组分具有明显差异，各种组分含量的变化与岩石的形成环境、物源特征和成岩交代作用密切相关，这种变化规律在华北地台的许多地区都能得到验证。例如，河南禹县无梁灵山中寒武统张夏组以鲕粒石灰岩为主，并发育有亮晶鲕粒石灰岩、云斑或云化虫孔含鲕泥晶石灰岩、含竹叶鲕粒石灰岩和泥晶泥质石灰岩等岩石。其中有些岩石虽具有相似的结构组分，但由于其中所含粒间填隙物的差异、成岩作用之不同，其主要化学组分仍有明显差异（图2-1）。洛阳龙门敖子岭中寒武统情况与此类似（图2-2）。河北抚宁县驻操营地区碳酸盐岩的化学组分更具有一定的典型意义。该区下奥陶统治里组可划分为五个岩性段，并分别由泥晶灰岩、含生物泥晶灰岩、豹斑状粉晶含泥云质石灰岩或泥粉晶云质石灰岩、条带状泥晶含泥质石灰岩、泥晶泥质石灰岩和竹叶状砂、砾屑石灰岩组成，其主要化学组分亦呈规律性变化（图2-3）。泥晶石灰岩、竹叶状砾屑石灰岩、砂屑石灰岩和生物泥晶灰岩成分相近似，其 CaO 均大于48%、而为50%左右。竹叶状砾屑灰岩或砂、砾屑灰岩的 $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 普遍高于泥晶灰岩和生物泥晶灰岩，从而反映了竹叶石灰岩在潮上和潮间带形成时有陆源物质渗入的特点。

比较地表和深部岩心（图2-4）时，可发现深部地区岩性有部分相变现象。但组分含量

层号	岩性符号	岩性描述	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O+Na ₂ O	平均样品数
7		云斑含鲕石灰岩, 云斑含量约20%, 大小不一, 形态多变。云斑CaO 40.60, MgO 7.8%	51.31	1.20	3.54	0.77	0.54	0.40	36
6		亮晶鲕粒石灰岩, 部分鲕粒云化, 并有少量生屑。	51.51	1.53	2.69	0.69	0.72	0.39	33
5		虫孔含鲕泥晶石灰岩, 以细粒放射鲕为主, 铁泥云质虫孔较发育并顺层分布。	50.39	0.83	5.05	1.42	0.82	0.62	49
4		亮晶鲕粒石灰岩, 部分鲕粒云化, 偶含砾屑	50.41	1.03	4.32	1.29	0.96	0.67	26
3		泥晶泥质石灰岩, 粘土物质多沿层理分布, 伴有铁质, 顶部见1米厚的竹叶状砾屑灰岩。	47.93	0.97	7.23	2.15	1.56	0.49	46
2		黄绿色页岩夹泥质石灰岩。	—	—	—	—	—	—	—
1		含竹叶状砾屑石灰岩, 局部含豆粒, 竹叶状砾屑具泥晶砂屑结构, 局部有云化及重结晶。	50.91	1.08	3.90	0.99	1.11	0.37	35

图2-1 河南禹县无梁灵山中寒武统张夏组各类石灰岩的化学成分

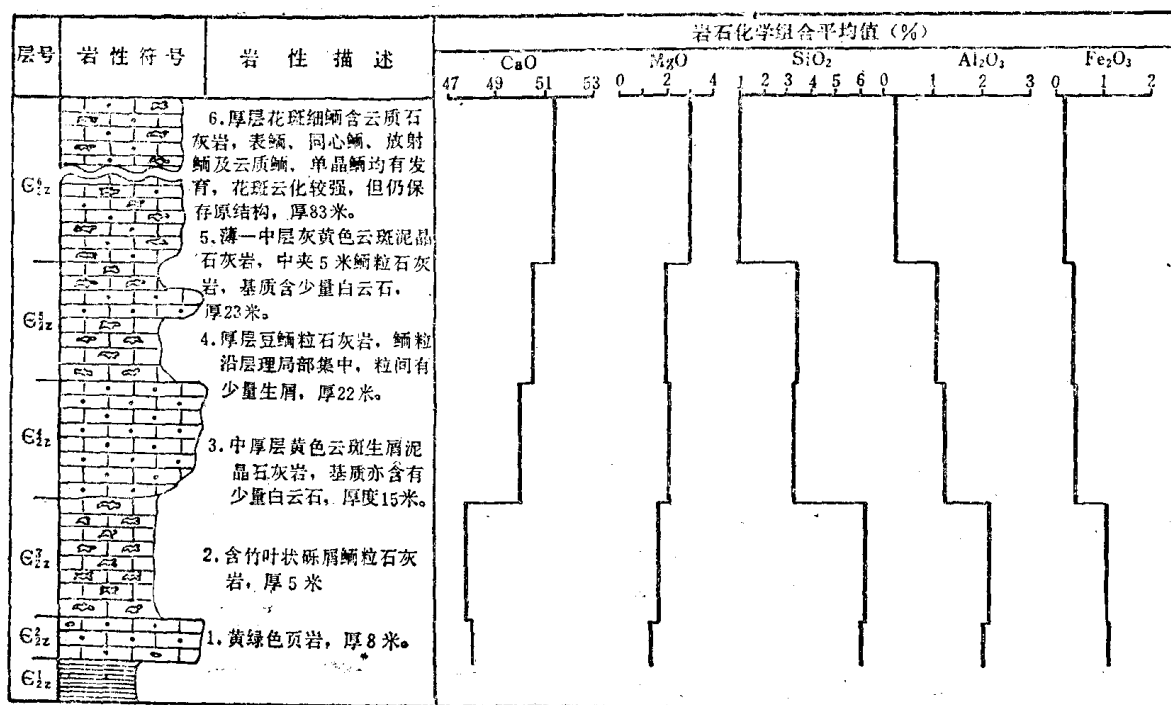


图2-2 河南洛阳龙门敖子岭中寒武统张夏组各类岩石平均化学组分

各矿(夹)层化学成分变化曲线图

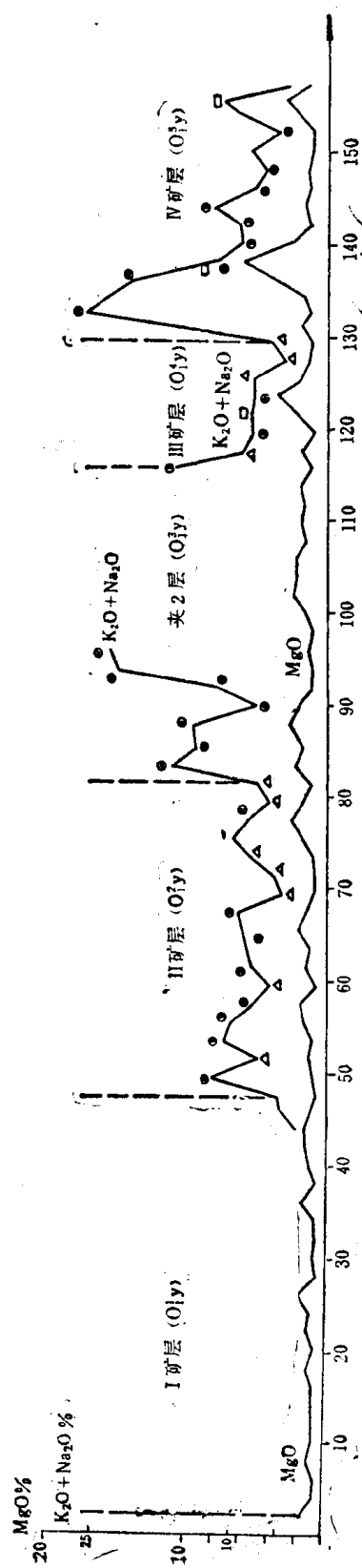
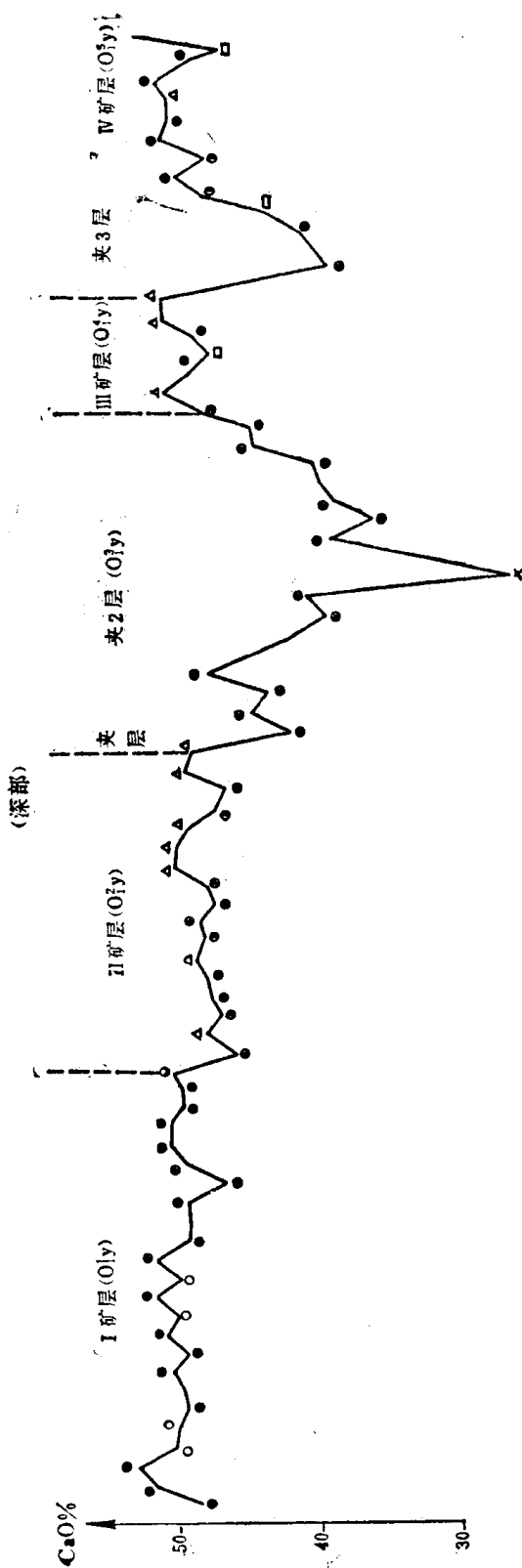


图2-4 河北抚宁驻操营冶里组岩石(深部)成分(图例同图2-3)

的变化趋势及对应组分（如 CaO 与 MgO ， CaO 与 K_2O 等）的相关性仍与地表样品近似。由此可见，地表各类岩石的化学成分具有良好的代表性，其各种组分的含量主要取决于岩石成因和物源性质，而与埋藏深度无密切关系。

为深入了解各类型碳酸盐岩物质组分的特点，现将常见典型岩石的化学成分分述如下：

（一）泥晶灰岩、生物泥晶灰岩的化学成分

此类岩石多经重结晶，是最为常见的岩石类型。抚宁驻操营地区冶里组底部微晶石灰岩中局部可见少量燧石结核或条带，或具轻微均匀硅化，故与其他地区相比较， SiO_2 含量偏高（表2-1）。

表2-1 河北抚宁驻操营 O_1 泥晶石灰岩、含生物泥晶灰岩组合分析结果（%）*

化 学 组 分	平 均 含 量	沿走向变化范围	沿倾向变化范围
CaO	50.62	49.28—51.97	49.74—50.18
MgO	0.72	0.45—0.99	1.08—1.49
SiO_2	6.13	4.07—8.29	1.08—8.32
Al_2O_3	0.99	0.59—1.39	
Fe_2O_3	0.56	0.24—0.89	0.24—0.94
K_2O	0.35	0.20—0.57	0.20—0.68
Na_2O	0.04	0—0.09	

* 据建材地质公司河北建材地质队灰岩勘探报告的 6 条地表剖面，180 个单样组合为 35 个样品，及 12 个钻孔，236 个单样组合为 51 个分析样品的测试数据综合而成。

河北平泉双洞子中奥陶统上马家沟第二岩性段由厚层、中层泥晶石灰岩，含生物泥晶石灰岩和生物泥晶石灰岩组成。矿物成分以方解石为主，含量达 95% 左右，白云石 < 3%，玉髓微量，岩石的化学成分较有代表性（表2-2）。

表2-2 河北平泉双洞子泥晶石灰岩、含生物泥晶石灰岩和生物泥晶石灰岩组合分析结果（%）*

组合样品编号	组合样品厚度	CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3
ZH 01	9.28	53.66	0.85	1.69	0.35	0.15
ZH 14	6.91	52.75	0.69	3.28	0.52	0.61
ZH 15	7.01	53.01	1.63	1.78	0.35	0.12
ZH 29	9.15	53.59	0.57	2.14	0.37	0.10
ZH 30	8.71	53.78	0.60	2.18	0.35	0.11
ZH 40	12.12	53.10	0.71	2.97	0.36	0.10
ZH 48	8.54	52.55	1.06	2.45	0.54	0.54
平 均		53.21	0.87	2.35	0.41	0.25

* 据建材地质总公司河北建材地质队 1984 年勘探报告编。

本区上马家沟组第五岩性段中含燧石结核生物泥晶石灰岩亦属质纯厚层浅色石灰岩，岩石中方解石 90—95%，白云石 5%，燧石结核在岩石中分布不均，含量为 5% 左右，主要由玉髓及少量铁、泥质组成。此种岩石与驻操营 O_1 底部含生物微晶灰岩岩性相同，化学成分

亦极为近似（表2-3）。

表2-3 河北平泉双洞子含燧石结核生物泥晶石灰岩的化学成分*

组合样品编号	组合样品厚度	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
ZH 08	6.46	50.52	0.75	6.91	0.52	0.20
ZH 23	5.33	51.85	1.07	4.14	0.27	0.18
ZH 34	5.80	52.51	0.99	3.71	0.39	0.18
平 均		51.63	0.94	4.93	0.39	0.19

* 据建材地质公司河北建材地质队勘探报告。

虽然在碳酸盐台地的潮坪沉积区、局限台地、滩间海及开阔潮下陆棚等环境中均可形成此类岩石，但在潮坪环境中形成的泥晶灰岩，含生物泥晶灰岩多因距剥蚀区较近而含一定数量的陆源砂、泥质，因此反映在化学成分中，K₂O、SiO₂、Al₂O₃等组分偏高，潮上灰泥坪和局限台地环境形成的岩石，多因微弱白云石化而MgO含量增高，滩间海或陆棚带的岩石CaO含量较高，个别情况下，因粘土的局部富集，Al₂O₃的含量可在1.5—0.2%间波动（表2-4）。

表2-4 华北地台不同层位泥晶石灰岩、含生物泥晶石灰岩的平均化学成分

产 地	层 位	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	NaO	备 注
河北抚宁驻操营	O _{1y}	50.62	0.72	6.18	0.99	0.56	0.35	0.04	泥晶石灰岩与生物泥晶石灰岩组合样品
河北平泉双洞子	O _{2m}	51.78	0.87	2.35	0.41	0.25			参阅表2-3
北京昌平文殊峪	ε ₂ ^s	50.00	0.65	5.79	1.40				含生物泥晶石灰岩
河北峰峰二道沟	O _{2f}	53.41	0.40	2.27	0.75	0.33	0.16	0.08	泥晶灰岩、生物泥晶石灰岩
河北唐县王合庄	O _{1y}	52.99	0.59				0.41	0.03	泥晶及含生物泥晶石灰岩
北京房山磁家务	O _{1y}	54.97	0.52	0.48	0.20				细粉晶石灰岩或含生物细粉晶石灰岩

（二）泥质条带石灰岩

此类岩石主要发育在上寒武统和下奥陶统各组地层中，尤以长山组、凤山组最为典型，有时与竹叶状砾屑灰岩组成韵律沉积。在中寒武统鲕粒石灰岩和奥陶系各组段中亦多有分布，且常作为泥晶灰岩、生物泥晶灰岩、砾屑灰岩的夹层出现。

通常由泥质条带和薄层的泥晶石灰岩或生物泥晶石灰岩组成条带状构造。泥质条带易遭受白云石化，故常含有少量白云石。当泥质条带厚度超过1cm时，多与上述石灰岩组成韵律，由于差异压实作用的影响，可使灰岩呈透镜状、断续条带状或成为眼球状瘤体，各地上寒武统所见的某些瘤状灰岩实际上就是条带状泥晶泥质灰岩的变种（彩版I—1，2）。

条带状泥质泥晶石灰岩的化学成分，视所含泥质条带的多少而变化。北京昌平县文殊峪上

寒武统凤山组条带石灰岩中泥质条带含量可达5—15%，顶部个别样品为20%。此种条带几乎以1—3 mm的等间距分布于含生物泥晶灰岩中，岩石中方解石约80%，粘土10%左右，石英粉砂5%左右，褐铁矿为2—3%。

河北唐县王合庄地区因缺乏标准化石，上寒武统长山组、凤山组未分，统称为长山凤山组、由泥质条带和云质条带石灰岩组成。泥质条带风化后，呈褐色、土黄色、略具突起，由于泥质条带含量较低，仅为5—7%，并夹有部分竹叶状砾屑石灰岩和薄层泥晶灰岩，故其平均化学组分表现为CaO偏高。但作为灰岩矿体底板的泥质条带石灰岩CaO明显降低（表2-5）。

选择河北抚宁驻操营、昌平文殊和唐县王合庄三个剖面上泥质条带石灰岩的组合分析平均值进行比较，则可见随泥质条带含量的不断增加，CaO的含量渐减。SiO₂、Al₂O₃和K₂O与CaO的消长关系亦较明显（图2-5）。

表2-5 河北省唐县王合庄泥晶泥质条带石灰岩 (ε_{3cf}) 化学成分

勘探线号	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O+Na ₂ O	备 注
I—I'	49.04	1.52	6.39	1.67	0.87	0.93	皆为灰岩矿石样品，组合数据均为厚度加权平均值。各样品泥质条带含量不超过10%而多为5%左右
II—II'	49.57	1.52	5.16	1.89	0.95	0.63	
III—III'	48.74	1.92	5.48	1.43	0.71	0.87	
IV—IV'	49.00	1.48	5.39	1.32	0.69	0.68	
灰岩矿体顶板	45.07	3.13	8.01	1.58	2.16	1.25	泥质条带含量15%左右，27个样品平均值。

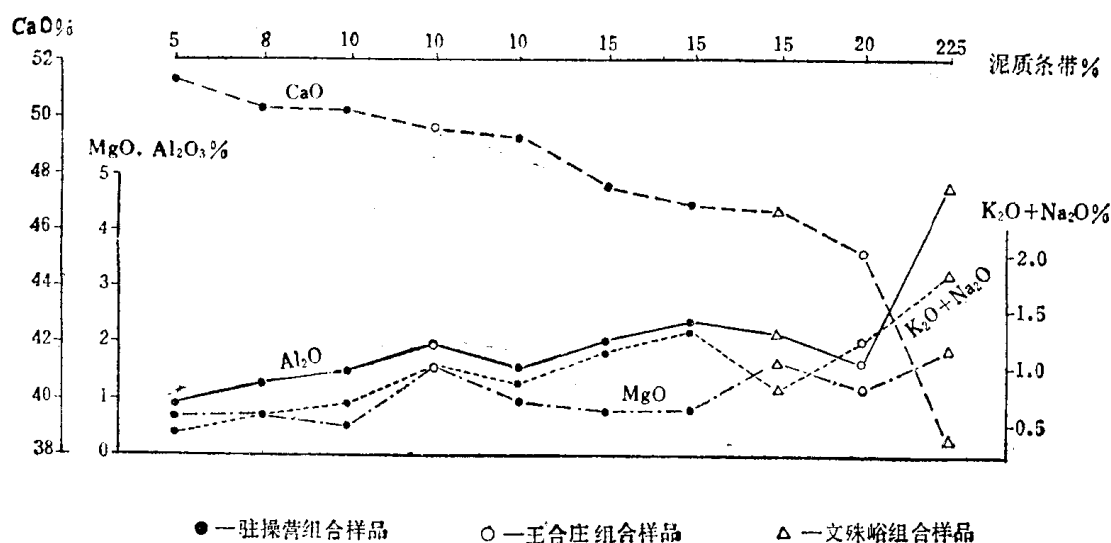


图2-5 泥质条带石灰岩相关组分含量曲线

综合并比较华北地台各地泥质条带石灰岩的化学成分(表2-6)不难看出,此类石灰岩虽在各时代中均有一定发育,但中、上寒武统泥质条带灰岩的成分最为典型。形成于局限台地环境和潮坪环境及夹于浅滩鲕粒灰岩中的泥质条带灰岩,成分上具有明显的差别。滩间海和富泥潮坪环境下的泥质条带石灰岩中多含高岭石、伊利石等粘土矿物, Al_2O_3 、 $K_2O + Na_2O$ 含量偏高;滩相和富砂质潮坪环境中的泥质条带石灰岩因多含陆源石英粉砂,随 CaO 含量大幅度降低, SiO_2 含量明显增高。而无论何种泥质条带灰岩的 MgO 含量均与白云石化程度有关。

表2-6 华北地台若干地区不同层位泥质条带石灰岩的化学成分

产地	层位	沉积环境	CaO	MgO	Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	$Na_2O + K_2O$	条带含量%
河北井陘	ϵ_{3f}	潮坪(富泥)	45.38	1.24	3.16	4.31	2.61	0.28	18
河北唐县王合庄	ϵ_{3f}	潮坪(富泥)	45.07	3.13	1.58	8.01	2.16	1.25	15
山东莒县	ϵ_{3f}	滩间海	39.86	3.63	3.88	3.76	1.49	0.96	20
河北峰峰	O_{2m}	滩间海	41.61	1.82	1.38	12.22	2.31	0.06	12
河北抚宁驻操营	O_{1f}	滩间海	48.85	1.05	1.62	6.62	1.01	0.76	5
河北抚宁驻操营	ϵ_{3f}	潮坪(富砂)	37.52	0.74	4.30	16.63	2.14	0.07	
北京昌平文殊峪	ϵ_{3f}	潮坪(富砂)	38.54	1.83	4.77	17.19	2.43	1.81	15
北京昌平文殊峪	ϵ_{3c}	潮坪(富砂)	46.75	1.61	2.11	18.74	1.29	0.81	10
北京昌平文殊峪	ϵ_{2s}	潮滩夹层	97.12	1.73	1.90	7.14	1.46	0.56	8
河南平顶山	ϵ_{2z}	滩间海	48.24	2.96	1.77	4.26	3.66	0.67	泥云质条带10
山西阳泉五里沟	O_{2f}	潮坪	50.97	3.09	0.78	1.12	0.40		泥云质条带12

(三) 云斑石灰岩

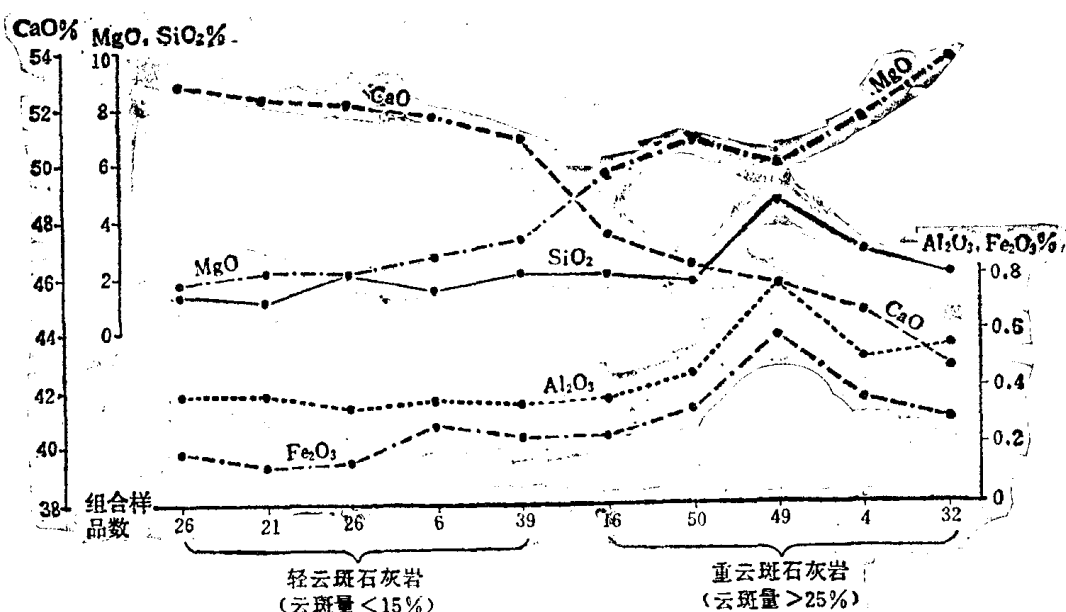
云斑石灰岩又称豹斑、花斑灰岩,是沉积期后经不均匀白云石化形成的具斑状构造的含云质或云质石灰岩,前者白云石含量介于10—25%之间,后者则介于25—50%之间,云斑含量较多而使白云石含量超过50%时,即为斑状灰质白云岩或含灰质白云岩,可简称灰斑白云岩。

云斑灰岩首见于府君山组、冶里组,中奥陶统各组岩石中也广有分布。通常成岩白云石交代作用有选择地沿虫孔或生物搅动部位优先进行,从而构成大小不一,形态多变、产状各异的云质斑块,当水平虫孔发育时,云斑大致呈顺层排布,且以长形为主,搅动构造形成的云斑大致呈等轴状均匀分布于岩石中,蠕虫状或枝状云斑亦时有发现。较大斑块长轴可达2—3 mm,较小则不足1 mm。岩石露头上云斑可因风化强度不同和灰岩基质颜色的深浅而呈黄褐色、灰黄色或褐灰色,因此风化面上云斑与灰岩界限清晰。在新鲜面和薄片可见其边缘模糊、与灰岩基质呈过渡状态,云斑主要由80%的粉晶自形、半自形白云石组成,晶间孔多为铁、泥质充填(图版 I-1)。作为基质的方解石多具泥晶或粉晶结构,有时可见少量腕足、棘屑、三叶虫和头足类等生物碎屑。灰岩中方解石多为85%左右,白云石一般少于10%。偶尔可见少量玉髓。

云斑灰岩多见于厚层泥晶石灰岩中,其化学成分随含斑量而变化,当云斑含量较小(10—15%)时, CaO 和 MgO 含量的对应增减关系尚较清晰, CaO 与 SiO_2 、 Al_2O_3 等关系则不易显示;但当云斑量超过25%时, CaO 骤减,其他各类组分均相对上升(表2-7,图2-6)。

表2-7 河北平泉双洞子云斑灰岩 (O_{2m}) 的化学成分

组合样号	组合样品厚度	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	云斑含量%
ZH25	7.77	52.78	1.81	1.44	0.38	0.18	10—15
ZH21	7.48	52.26	2.19	1.18	0.38	0.13	
ZH26	8.78	52.01	2.11	2.12	0.33	0.14	
ZH06	9.08	51.65	2.63	1.58	0.36	0.27	
ZH39	7.83	50.80	3.02	2.12	0.34	0.22	
平均值		51.90	2.88	1.68	0.36	0.19	
ZH16	7.75	47.39	5.56	2.04	0.36	0.23	>25
ZH50	9.58	46.32	6.76	1.84	0.45	0.32	
ZH49	7.87	45.71	5.88	4.64	0.78	0.59	
ZH04	8.17	44.70	7.49	2.85	0.50	0.36	
ZH32	11.12	42.68	9.78	2.00	0.55	0.29	
平均值		46.56	7.09	2.67	0.53	0.36	

图2-6 河北平泉双洞子含斑量不同的云斑石灰岩 (O_{2m}) 主要化学组分含量曲线

如图2-6所示,在轻云斑石灰岩中 SiO_2 、 MgO 和 Fe_2O_3 含量曲线平缓,在重云斑石灰岩中这些组分的曲线与 CaO 、 MgO 曲线呈反向对应变化。之所以出现此种规律,其原因在于反映 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 和 SiO_2 等铁、泥物质主要与白云石相伴生,并赋存于云斑之中,因此,只有在云斑含量较高时,这些组分的变化规律才能够显示。综合比较华北地台其他地区不同层位云斑灰岩的化学成分,亦同样可以证实这一规律(表2-8)。

(四) 竹叶状砾屑灰岩

竹叶状砾屑石灰岩(简称竹叶石灰岩)不仅是本区上寒武统,尤其是长山组的典型岩石,同时亦是寒武、奥陶系中常见的岩石类型之一。砾屑一般成分较纯,但砾屑间常含有陆源石英粉砂、粘土和海绿石等,故其化学成分变化较大。全岩的化学成分常随砾屑含量、砾屑间陆源物的多少而变化。上寒武统竹叶石灰岩多形成于上潮间带或潮上带等间歇能量环境

表2-8 华北地台不同层位云斑石灰岩的平均化学成分

产地	层位	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O+Na ₂ O	备注
河北平泉双洞子	O _{2m}	51.90	2.88	1.68	0.36	0.19		云斑量10—15%
河北平泉双洞子	O _{2m}	46.55	7.09	2.67	0.53	0.36		云斑量>20%
河北抚宁驻操营	O _{1y}	49.00	1.76	5.99	1.24	0.83	0.67	云斑量15%
河北唐县王合庄	O _{1y}	45.98	4.82	4.88	0.98	0.74		云斑量>15%, <20%
北京房山磁家务	O _{2m}	52.21	1.02	3.91	0.31			云斑量7%
河北峰峰	O _{2f}	53.62	1.42	0.76	0.28	0.20	0.12	云斑量5%—8%

表2-9 各地不同产层竹叶状砾屑石灰岩的化学成分

(样品顺序依含量排列)

序号	地点	层位	组合样品分析结果平均值						组合样数
			CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O+Na ₂ O	
1	河北抚宁驻操营	ε _{3c}	47.41	1.91	7.00	1.43	1.24	0.46	6
2	北京昌平文殊峪	ε _{3o}	48.21	1.24	4.37	0.88	1.03	0.28	5
3	河北曲阳	ε _{3f}	48.22	1.19	4.33	1.11	1.16	0.31	5
4	河北抚宁驻操营	ε _{3o}	48.76	1.66	5.85	1.23	1.30	0.42	4
5	河南	O _{1y}	48.91	1.22	3.96	0.87	0.74	0.23	6
6	山东莱芜	ε _{2z}	49.23	0.98	2.76	1.09	1.08	0.20	3
7	河北峰峰	ε _{3f}	49.33	0.92	3.96	1.25	0.97	0.35	4
8	山西	O _{2m}	49.82	1.44	4.13	0.75	0.63	0.18	5
9	河北唐山赵各庄	O _{2m}	50.44	0.63	3.22	0.54	0.29	0.20	7
10	山东长清	O _{1y}	50.63	1.38	2.34	0.68	0.81	0.16	5
11	山西偏关	O _{1y}	51.17	0.76	1.84	0.76	0.59	0.16	6
12	河北抚宁驻操营	O _{1y}	51.77	0.99	4.03	0.69	0.31	0.23	5

• 据建材地质总公司历年勘探报告编写, 每一组合样品代表岩层厚度1.4—5m不等, 组合分析结果为厚度平均值。

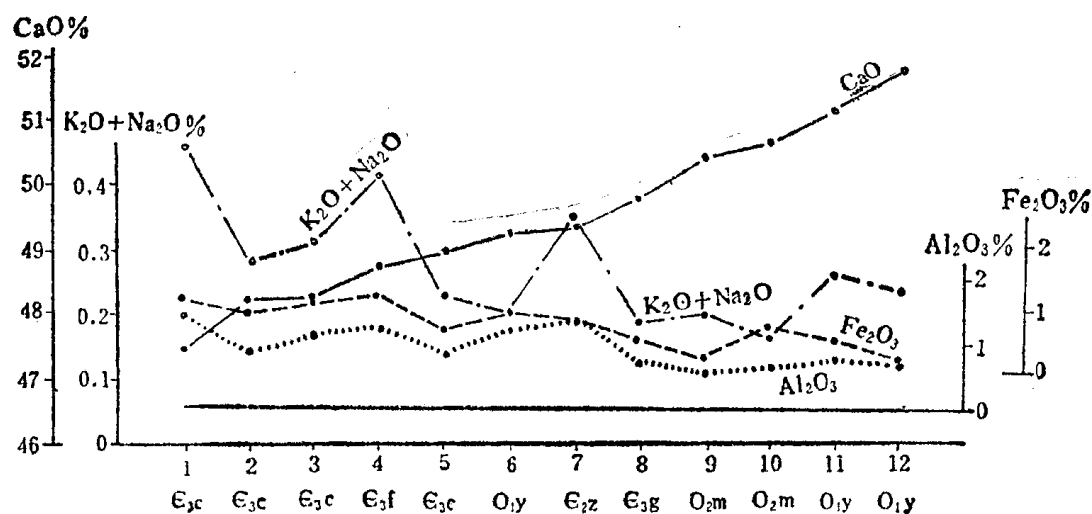


图2-7 华北地台不同层位竹叶状砾屑石灰岩的化学成分