

中国地质科学院

成都地质矿产研究所刊

第三号

地质出版社

中 国 地 质 科 学 院

成都地质矿产研究所所刊

第 三 号

地 质 出 版 社

中国地质科学院成都地质矿产研究所所刊编委会名单

(以姓氏笔划为序)

王鸿祯 王尊周 刘宝珺 刘俨然 杨遵仪 杨应选 肖有钧 吴应林 金淳泰
陈世瑜 陈德真 张继庆 范影年 贺节明 曾允孚 谢振西 路兆洽

主 编 路兆洽

副主编 肖有钧 谢振西

中国地质科学院

成都地质矿产研究所所刊

第3号

成都地质矿产研究所编

(四川成都市人民北路101号)

*

地质矿产部书刊编辑室编辑

责任编辑:赵 明

地质出版社出版

(北京 西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各新华书店经销

*

开本: 787×1092¹/₁₆ • 印张: 9¹/₂ • 插页: 1个 • 字数: 217,000

1983年3月北京第一版·1983年3月北京第一次印刷

印数: 1—2,488册 • 定价: 2.00元

统一书号: 15038·新893

目 录

四川峨眉龙门洞剖面中、下三叠统岩石特征及沉积相分析	张继庆 (1)
四川白垩纪和第三纪介形类组合	卫 民 (51)
扬子区西部下寒武统梅树村阶及小壳动物群	何廷贵 杨遵和 (69)
云南晋宁王家湾震旦系微化石新发现及其意义	王福星 翟永云 (99)
昆阳群中的叠层石形态变化与环境的关系	李兴振 (111)
西藏东巧超镁铁质岩体地质构造特征及其意义	刘朝基 (121)
从磁铁矿内部结构探讨云南迤纳厂铁矿床的成因	杨时慈 (137)

BULLETIN OF THE CHENGDU INSTITUTE OF
GEOLOGY AND MINERAL RESOURCES,
THE CHINESE ACADEMY OF
GEOLOGICAL SCIENCES

NO.3

CONTENTS

- Rock types and the analysis of their sedimentary facies of the
lower and middle Triassic section in Longmendong, Emei, Sichuan
..... *Zhang Jiqing* (41)
- On Cretaceous and Eocene ostracod assemblages in Sichuan..... *Wei Min* (60)
- Lower Cambrian Meishucun stage of the Western Yangtze stratigra-
phic region and its small shelly fossils..... *He Tinggui, Yang Xianhe* (93)
- New microfossils from the Sinian, Wangjiawan, Jinning, Yunnan, and
its significance..... *Wang Fuxing, Zhai Yongyun* (106)
- The relations between the shape variations of stromatolite in the
Kunyang group and its environment..... *Li Xingzhen* (116)
- Geologic and tectonic features of Dongqiao ultramafic body of
XIZANG (TIBET) and their significances..... *Lin Chaoping* (130)
- An approach to the genesis of magnetite deposit, Yinachang, Yunnan,
from the internal structures of magnetite..... *Yang Shihui* (141)

四川峨眉龙门洞剖面中、下三叠统 岩石特征及沉积相分析^①

张 继 庆

为了探讨西南区区域成盐条件, 1962年, 我所与四川省地质局210地质队合作, 曾对峨眉龙门洞剖面中、下三叠统进行过系统调查^②; 1978年又对该剖面作了详细补充工作。本文系在此工作基础上并参考了1962年工作成果编写而成。由于资料仅限于一条剖面, 片面之处在所难免, 敬请专家和同志们指正。

本文为集体劳动成果, 先后参加剖面工作的有官举铭、王熙林、王吉礼、苏俊周、叶志良、陆元法、刘朝基、曾若兰、黄惠琼等同志。除粘土矿物的差热、电镜及红外光谱分析由中国地质科学院矿床地质研究所协助完成外, 其余研究工作均由本所完成。1978年野外工作期间, 曾得到国际沉积学会主席、瑞士苏黎士理工大学地质系主任许靖华教授的系统指导; 文稿完成后, 并经刘宝珺教授、成都地质学院曾允孚教授审阅, 特此致谢。

一、剖面地层简述

龙门洞剖面位于四川省峨眉县城西约10公里, 峨眉山山麓龙门洞河畔, 西南碳酸盐坪台的西缘, 并处在峨眉山背斜东南翼。该背斜轴向为NNW—SSE, 轴部由下二叠统阳新灰岩组成; 两翼依次出露上二叠统峨眉山玄武岩组、宣威组及三叠统地层(图1)。中、下三叠统层序完整($T_1f^1-T_2l^1$), 总厚约910米, 露头清楚。由于构造挤压, 岩层近于直立, 局部甚至倒转。与下伏宣威组之间未发现沉积间断; 在上覆上三叠统垮洪洞组(诺利克阶)之间存在一明显的假整合。现综述其岩性、剖面层序如下(参见图32):

下伏地层: 上二叠统宣威组(P_{2x})

下部为紫红色夹黄色页岩; 上部为灰绿色细粒玄武质岩屑砂岩夹多层灰黄、灰绿色页岩、铁质页岩及煤线组成若干个韵律层, 有时并夹玄武岩质凝灰岩透镜体。厚度大于30米。含下列化石: *Gigantopteris nicotianefolia*; *Cf. Lepidodendron acutangula*; *Lobatanularia cf. ensifolia*; *Stigmaria permica*; *Cerclaites* sp.

(一) 飞仙关组(T_1f , 相当于印度阶)

紫红色砂岩、粉砂岩夹泥岩。具明显的韵律结构, 未发现任何化石。总厚198.6米, 按

① 本文各岩层中的牙形石、双壳类、腕足类等化石, 分别由本所田传荣、徐济凡、佟正祥等同志鉴定。

② 地质部西南地质科学研究所(1964), 四川峨眉龙门洞三叠系地层沉积特征及成盐条件的初步探讨。

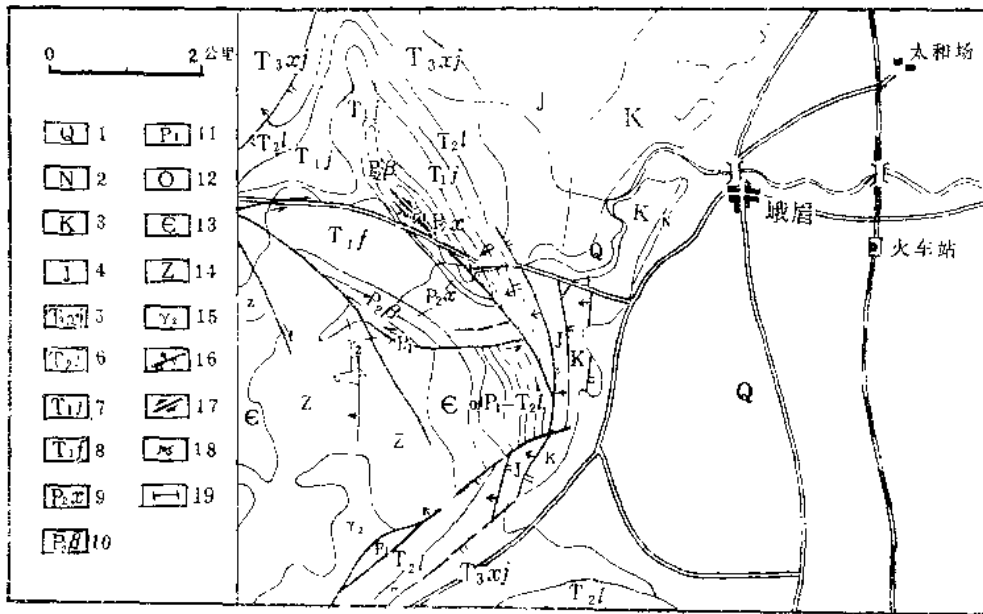


图 1 四川峨眉地区地质简图

(资料来源: 1:20万区测报告峨眉幅)

1—第四系; 2—新第三系; 3—白垩系; 4—侏罗系; 5—上三叠统须家河组; 6—中三叠统雷口坡组; 7—下三叠统嘉陵江组; 8—下三叠统飞仙关组; 9—上二叠统宣威组; 10—上二叠统峨眉山玄武岩; 11—下二叠统; 12—奥陶系; 13—寒武系; 14—震旦系; 15—晋宁期花岗岩; 16—逆断层; 17—平推断层; 18—地层倒转产状; 19—剖面线方位

岩石组合分为四段:

1. 飞仙关组第一段 (T_1f^1)

紫红色细砂—粉砂岩夹泥岩组成多个韵律, 上韵律与下韵律之间常见底冲刷构造。厚73米。

2. 飞仙关组第二段 (T_1f^2)

岩性及韵律特征与 T_1f^1 相似。本层以含有较多钙质结核、条带而与 T_1f^1 相区别。厚42.6米。

3. 飞仙关组第三段 (T_1f^3)

砖红色细—粉粒砂岩, 厚51米。由于含泥质多、岩性软而显示缓坡地貌。

4. 飞仙关组第四段 (T_1f^4)

灰紫色中至厚层细砂—粉砂岩, 具小型波纹层理。厚32米。

(二) 嘉陵江组 (T_1j , 相当奥伦尼克阶)

下部为灰紫色、紫红色砂、页岩与灰岩呈韵律互层; 上部为灰岩、白云岩夹膏溶角砾岩。含较多海相瓣鳃类、腹足类、有孔虫及牙形石化石。总厚255米。下部与飞仙关组逐渐过渡, 按岩石组合分为四段:

1. 嘉陵江组第一段 (T_1j^1)

灰紫色、灰绿色细—粉粒砂岩、条带状砂、页岩与颗粒亮晶灰岩呈韵律互层; 顶部夹少量紫红色白云岩透镜体, 厚74米。本段斜层理、舟状层理、透镜状及脉状层理比较发

育, 并有波痕、泥裂、虫迹、冲刷等构造。获得下列化石:

瓣鳃类: *Claraia punjabiensis*; *C. griesbachi* var *minor*; *C. griesbachi*; *C. decidens*; *Gervillia pannonica*; *Myophoria laevigata*; *Eumorphotis inaequicostata*; *Entolium discites*.

牙形石

Parachirognathus symmetricus tridentatus (Zh. Wang et Cao); *P. symmetricus symmetricus* (Staesche, 1964); *P. chiroformis* Ni; *P. magnus* Tian et Dai (sp. nov); *P. spp*; *P. symmetricus apertus* Tian (subsp. nov); *P. arcus* Tian (sp. nov); *P. symmetricus multidentatus* Tian (subsp. nov). *Prioniodina* sp; *Pachycladina* sp; *P. obliqua* Staesche, 1964; *P. longispinosa simplex* Tian (subsp. nov); *P. longispinosa casta* Tian (subsp. nov); *P. longispinosa subsymmetrica* Tian (subsp. nov); *P. spp*; *P. symmetricus tridentatus* (Zh. Wang et Cao); *Glagigondolella formosa* Tian (sp. nov); *G. sp*; *Latignathus rectus* Tian (gen. et sp. nov); *Radiatignathus radiatus* Tian (gen. et sp. nov); *Lonchodina nevadensis* Müller 1956; *L. sp*; *L. triassica* Müller 1956.

2. 嘉陵江组第二段 (T_1j^2)

紫红色含玛瑙砾石杂砂岩与细—粉粒同型砂岩互层, 底部为砖红色粗粒内屑白云岩。厚20米, 未获化石。

3. 嘉陵江组第三段 (T_1j^3)

可分为三套组合, 总厚83.4米。

底部: 灰黄、灰绿及微红色白云质页岩与微晶白云岩韵律互层。见虫迹、鲕粒及鸟眼构造。

下部: 薄层微晶灰岩、紫色钙质页岩夹粉砂岩薄透镜体。

上部: 灰色条带状叠层石灰岩, “渠迹”灰岩及蠕虫灰岩。镜下见较多骨屑。

本段含下列化石:

瓣鳃类: *Myophoria laevigata*; *Claraia*, *Clarai* *C. griesbachi*; *Eumorphotis inaequicostata*; *Entolium discites*.

牙形石: *Neospathodus homeri* (Bender 1968); *Neospathodus triangularis* (Bender 1968); *Cypridodella conflexa* Mosher, 1968; *Hindeodella* sp.

4. 嘉陵江组第四段 (T_1j^4)

灰色中至厚层微晶白云岩夹紫红色叠层石白云化、去膏化次生灰岩, 顶部夹膏溶角砾岩。厚78米。底部含化石: *Myophoria ovata*; *Gervillia exprorecta*; *Entolium discites microtis*; *Pteria* cf *Marchisoni*.

(三) 雷口坡组 (T_2l , 相当安尼锡克阶)

灰色灰岩、白云岩夹少量黑色及杂色页岩。总厚455米, 顶部约100米为膏溶角砾岩。本组底部以一层1.1米的层凝灰岩(俗称“绿豆岩”)与嘉陵江组整合接触。按岩性可分为四段:

1. 雷口坡组第一段 (T_2l^1)

灰至灰黄色泥质微晶白云岩。厚28.9米。未获化石。

2. 雷口坡组第二段 (T_2l^2)

岩性复杂, 可分为三套组合, 总厚89.2米。

下部: 灰黑色白云质页岩与灰色泥质白云岩韵律互层。底部含丰富的 *Eumorphotis* (*Asoella*) *illyrica*; *E(A). Subillyrica*; *Velopecten* (*Leptochondria*) *albertii*; *Lingula* sp; *Myophoria goldfussi*。

中部: 灰黄、灰绿、灰紫至灰黑色白云质页岩与叠层石泥质微晶白云岩韵律互层。每个韵律中的页岩色调呈相似的变化。

上部: 微晶白云岩夹白云质灰岩及黑色泥云岩。后者已角砾化。

3. 雷口坡组第三段 (T_2l^3)

灰色微晶灰岩、瘤状灰岩夹白云岩。总厚147.6米。由下而上分为:

T_2l^{3-1} : 灰色薄至中层微晶灰岩及次骨屑微晶灰岩, 下部夹两层黑色页状泥灰岩, 镜下并见含较多的有机质及黄铁矿。

T_2l^{3-2} : 灰色厚层微晶灰岩, 含颗粒微晶灰岩夹多层微晶白云岩。

T_2l^{3-3} : 灰色、厚层瘤状灰岩夹有多层有孔虫亮晶灰岩薄夹层, 并见一薄层腕足类微晶灰岩。

T_2l^{3-4} : 灰色厚层次颗粒微晶灰岩夹骨屑亮晶灰岩。

T_2l^{3-5} : 浅灰色薄层叠层石微晶白云岩。

T_2l^{3-6} : 灰色厚层交错层、蠕虫及虫迹灰岩。

本段下部见 *Myophoria laevigata*; *Rhaetina angustaeformis*; *Adygella elongata* (yang) et xu; *Enantiognathus* sp (反颚牙形石)。上部见 *Neospathodus tulongensis* Tian (sp. nov) 等化石。

4. 雷口坡组第四段 (T_2l^4)

灰色叠层石微晶白云岩, 去膏化微晶白云岩夹虫迹灰岩。厚190米。

下部: 灰色中至厚层叠层石微晶白云岩夹虫迹微晶灰岩。含 *Myophoria laevigata* var *elongata* 化石。

中部: 灰色薄层去膏化白云岩。

顶部: 膏溶角砾岩。

上覆地层: 上三叠统垮洪洞组 (T_3k)

深灰至黑色泥灰岩与钙质泥岩互层。底部为薄层钙质石英细砾岩。本组含有: *Anasirenites* sp; *Limasubpanctata*; *Trachyceras* cf *biquincifatum*; *Halobia* sp; *Nacula* cf *Stagillala*; *pecten quotideanus*; *Burmesia* sp。

二、岩石类型及其特征

龙门洞剖面以碳酸盐岩为主, 累计厚530米 (占60%); 陆源碎屑岩次之, 厚250米 (占27%); 泥岩最少, 厚约75米 (占8%)。蒸发岩的原始沉积厚度, 由于表生淋滤作用形成膏溶角砾岩后, 而无法确切恢复。层凝灰岩仅见于雷口坡组底部, 厚1.1米。以下按岩类

分别叙述:

(一) 碎屑岩类

主要为砂岩、粉砂岩及粉砂质泥岩, 分布在飞仙关组及嘉陵江组下部厚 282 米的有关岩层空间范围内。

1. 岩石类型的划分

有关砂岩分类国内外的方案很多, 我们参照成分—成因分类方案^[1], 首先以杂基含量 15% 为界将砂岩分为砂岩及杂砂岩两大类, 然后再按碎屑成份, 将这两大类岩石分为七种类型如图2中的 I—VII 及 I'—VII' 类。本剖面缺少石英砂岩类 (即 I—III 及 I'—III' 类), 只有如下类型:

- | | |
|-----------|-------------|
| IV—长石砂岩 | IV'—长石杂砂岩 |
| V—岩屑长石砂岩 | V'—岩屑长石杂砂岩 |
| VI—长石岩屑砂岩 | VI'—长石岩屑杂砂岩 |
| VII—岩屑砂岩 | VII'—岩屑杂砂岩 |

不同层段的岩类及碎屑成份的组成分布情况见图 3。

2. 砂岩的碎屑成份

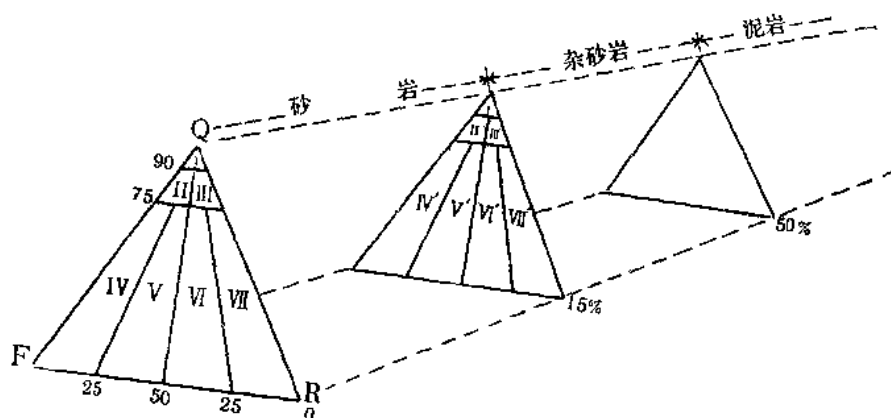


图 2 砂岩分类三角图解

Q—石英; F—长石; R—岩屑 (I—VII, I'—VII' 类型见文字说明, 图3也与此同)

主要为三叠系下部岩层岩屑及长石, 少量石英及磁铁矿、赤铁矿、钛铁矿、榍石等。

(1) 岩屑: 有玄武岩岩屑及红色泥质岩岩屑, 微量石英岩岩屑。圆度及球度均较好。玄武岩岩屑有间隐结构、辉绿结构及斑状结构三种结构类型。多数表面已被氧化成赤红色。次生变化强烈, 常见方解石化及绿泥石化。据区域资料, 玄武岩岩屑来源于上二叠统峨眉山玄武岩组; 红色泥质岩岩屑来源于上二叠统宣威组。

(2) 长石: 多呈自形或它形粒状, T_1f^1 — T_1f^2 段中的长石为基性斜长石, T_1f^3 段以上除基性斜长石外, 还见少量中长石、钠长石及正长石。基性斜长石主要来源于峨眉山玄武岩的风化产物。长石的化学稳定性极差, 在搬运和沉积过程中极易风化为各种粘土如高岭石等。因此, 它的含量是反映沉积物堆积速度及气候的重要标志。剖面砂岩中的长石晶

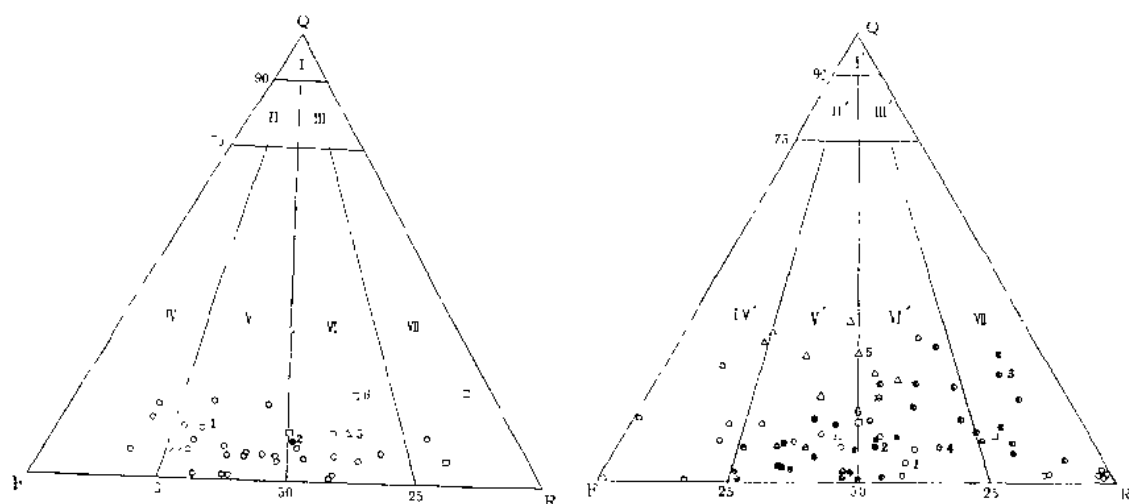


图 3 砂岩岩石类型及其分布 (砂岩杂基<15%、杂砂岩杂基>15%)

1— T_{1j}^{f1} 段; 2— T_{1j}^{f2} 段; 3— T_{1j}^{f3} 段; 4— T_{1j}^{f4} 段; 5— T_{1j}^{f1} 段; 6— T_{1j}^{f2} 段

体大部份已被方解石所交代, 但有些颗粒却很新鲜, 这是侵蚀、堆积速度快及气候干燥、化学风化作用微弱的反映。

(3) 石英: 含量较少, 并由下而上略增。如 T_{1j} 各段含量为0—20%, T_{1j}^{f1} 段即超过30%。粒径为0.05—0.4毫米, 呈半棱角状至棱角状。同时有单晶石英及多晶石英两种。前者无色、净洁、不含包裹体, 可能来自古老的沉积岩; 后者具有压碎特点, 可能来自古老的变质岩。除石英外, 还有少量纤维状或粒状玉髓。粒径为0.1至5—7毫米, 圆形至半圆形。其特征与玄武岩气孔中充填的玉髓或玛瑙一致, 因此应来源于玄武岩。

不同层段砂岩的组成情况如表1:

各段砂岩组份百分含量

表 1

层 段	石英 (%)	岩 屑 (%)			长 石 (%)		杂 基	备 注
		玄武岩	泥 岩	绿泥石	斜长石	正长石		
T_{1j}^{f2}	5—10	35—50			30—40		5—20	较多中长石、钠长石
T_{1j}^{f1}	10—20	10—40			15—40		10—30	
T_{1j}^{f4}	5—20	10—25	8—15	5—20	15—50		15—45	
T_{1j}^{f3}	2—15	5—20	5—30	一般<10 个别30	10—60	0—50	30—50	
T_{1j}^{f2}	5—10	5—35	10—20	5—10	15—70		15—35	
T_{1j}^{f1}	<5	20	15	5	0—30		10—50	

据125块标本统计

3. 砂岩的化学成份

我们测定了几种砂岩类型的主要元素成份并与国外的某些相同岩类作了比较 (表2), 结果表明: SiO_2 大大偏低, F_2O_3 、 MgO 、 CaO 、 K_2O 、 Na_2O 等则显著偏高。 SiO_2 低, 使砂岩中的石英含量偏低, 这与主要物源区的岩石性质 (玄武岩) 有关。钙、镁含量偏高则是由于岩石中含多量长石及长石被强烈方解石化的结果。

4. 砂岩的颜色

几种砂岩的化学成份

表 2

组分	类别	长石砂岩	长石杂砂岩	岩屑砂岩	岩屑杂砂岩	长石砂岩*	岩屑砂岩*
SiO ₂		47.47	52.11	41.49	42.84	77.1	66.1
Al ₂ O ₃		15.80	12.75	12.18	11.70	8.7	8.1
Fe ₂ O ₃		13.71	11.75	10.50	11.31	1.5	3.8
CaO		3.88	4.30	2.88	11.89	2.7	6.2
MgO		6.01	1.75	12.62	7.31	0.5	2.4
K ₂ O		0.71	1.78	1.20	1.60	2.8	1.3
Na ₂ O		4.82	2.00	2.17	1.31	1.5	0.9
TiO ₂		2.96	2.21	1.29	2.29		

* pettijohn 1963 引自 H. 布拉特等 (1972)

飞仙关组砂岩全为红色及紫红色, T_{1j}¹段砂岩则为灰紫色或略具绿色。

红色: 具有区域对比意义。产生的原因是: (1) 杂基中含多量的高价氧化铁; (2) 有宣威组红色泥岩岩屑; (3) 含被氧化的玄武岩岩屑的颜色。因此, 它主要是原生色, 部份为继承色, 是沉积区气温较高, 氧化作用强烈的反映。绿色是玄武岩绿泥石化及高价铁还原的结果, 因而是次生色。

6. 砂岩的粒度、分选性及成熟度

据福克 (Folk R. L., 1957 引自刘宝塘等^[1], 下同)

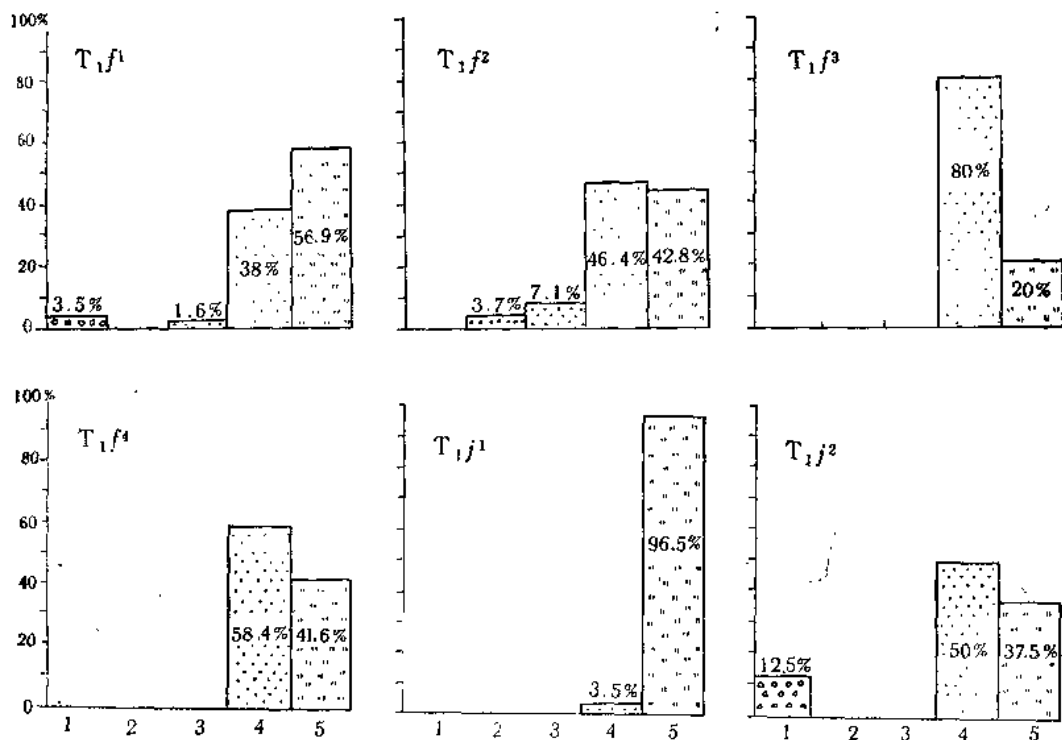


图 4 不同层段碎屑岩 (按粒度) 岩石类型及百分含量

1—砾岩 (粒径 > 2mm); 2—极粗砂—粗砂岩 (粒径 2—0.5mm); 3—中砂岩 (粒径 0.5—0.25mm); 4—细砂岩 (粒径 0.25—0.1mm); 5—粉砂岩 (粒径 0.1—0.03mm)

$$M_z = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$$

计算了各层段碎屑岩的平均粒径 M_z 。按粒度分析资料, 本剖面碎屑岩有砾岩、粗砂岩、中砂岩、细砂岩及粉砂岩五类, 但95%以上的碎屑岩都属细砂—粉砂粒级, 其余类型合计不到5% (图4)。

常用R. L. 福克 (1957) 的标准偏差 σ_1 及特拉斯克 (Trask 1930) 参数 S_o 表示沉积物的分选性。

$$\sigma_1 = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6.6}$$

$$S_o = \frac{Q_1}{Q_3}$$

根据本剖面砂岩的实际情况, 我们自拟的标准如下:

分 选 性	σ_1	S_o
I 级 分选好	<0.7	<2.0
II 级 分选中等	$0.7-1.0$	$2.0-3.0$
III 级 分选差	>1.0	>3.0

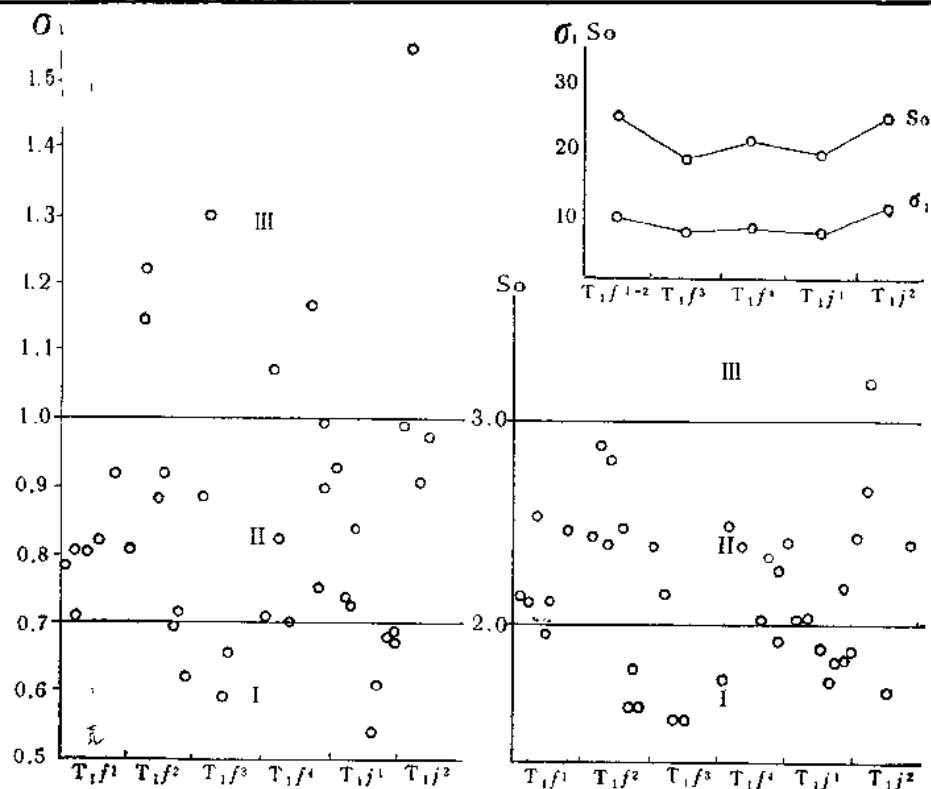


图 5 不同层段砂岩的标准偏差 σ_1 及分选系数 S_o 。

(右上图为层段的平均值)

I—分选好, II—分选中等, III—分选差

图5的资料亦表明：剖面砂岩的分选性普遍较好，多为Ⅰ—Ⅱ级；分选差的只是极少数（见图5）。

剖面砂岩的矿物成熟度的计算结果见图6。总的说来，本剖面砂岩的矿物成熟度极低，成熟度指数在25以下的竟占统计标本的90%，最高也未超过50。各层段砂岩成熟度的平均值（图6的左上角）也呈现有规律的变化，总的发展趋势是由下往上增高。

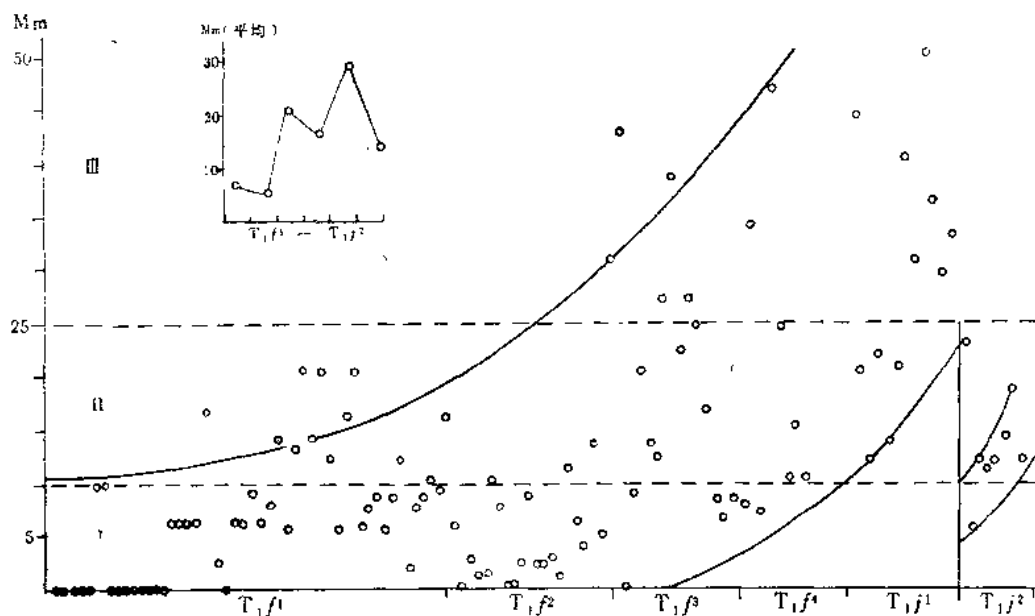


图6 碎屑岩的矿物成熟度指数分布图

$$M_m = Q / (R + F) \times 100$$

Ⅰ—极低；Ⅱ—低；Ⅲ—较低

综上所述，剖面碎屑岩主要是低石英含量的、细—粉粒红色岩屑砂岩（杂砂岩）—长石砂岩（杂砂岩）类型。碎屑成份主要是岩屑及长石。分选性较好，矿物成熟度低，强烈方解石化及绿泥石化，代表干旱气候下的快速堆积。

（二）粘土岩类

本剖面缺乏纯粘土岩，多含有不等量的粉砂、碳酸钙、碳酸镁等杂质。

各种实验手段对粒度小于0.001毫米的细而分散颗粒测定结果大体相同，主要成份为伊利石，次为绿泥石，还含有微量高岭石和蒙脱石。泥岩中的粉砂成份与飞仙关组砂岩的碎屑成份相同，主要为岩屑、长石、石英、磁铁矿、赤铁矿等。

不同类型泥岩的主要元素成份及微量元素成份测定结果见表3及表4。

与国外某些典型页岩的化学成份比较， SiO_2 明显偏低； CaO 、 MgO 则偏高，与碎屑岩的情况相似。

硼是重要的指相元素之一，在确定古沉积介质的含盐度方面有重要意义。我们研究淡水沉积粘土，其硼含量多数低于50ppm；咸水沉积粘土则高于80ppm。据表4分析，飞仙关组粘土的硼含量最低为43ppm，属淡水沉积。 T_{1j}^3 以上各段粘土的硼含量大大高于100ppm，应为咸水沉积。 T_{1j}^1 段粘土的硼含量介于二者之间，故应为半咸水沉积。

不同类型泥岩平均化学成份 (%)

表 3

层段 颜色 组份	T_{1f}	$T_{1f}^1 - T_{1f}^2$	$T_{1f}^3 - T_{2f}^3$	T_{2f}^2	其 它	页岩平均值	
	红 色	红 色	杂 色	黑 色	灰—黄色	(魏德曼1954)	克拉克(1924)
SiO_2	57.5	46.3	41.3	29.6	32.8	61.4	58.1
Al_2O_3	12.64	13.57	12.03	8.74	9.2	15.27	15.4
$Fe_2O_3 + FeO$	11.41	11.97	7.82	425	526	8.22	6.4
CaO	2.79	5.05	9.38	15.61	14.02	0.56	3.1
MgO	4.29	7.69	7.64	11.75	11.02	2.32	2.4
K_2O	2.70	3.30	3.84	3.55	4.75	3.04	3.2
Na_2O	0.69	1.24	0.472	0.54	0.472	1.35	1.3
P_2O_5	0.103	0.102	0.113	0.068	0.079	0.25	0.2
MnO	0.156	0.026	0.117	0.026	0.091		痕迹
TiO_2	2.12	1.64	1.07	0.653	1.59	1.01	0.6

本表页岩平均值引自 R. E. 格里姆等 (1960) (4)

不同类型泥岩微量组份 (ppm)

表 4

层段 颜色 元素	T_{1f}	$T_{1f}^1 - T_{1f}^2$	T_{1f}^3, T_{2f}^2	T_{2f}^2	其 它
	红 色	红 色	杂 色	黑 色	灰—黄色
Pb	14	11	17	27	19
Zn	2	7	—	20	—
Cr	130	189	153	110	82
V	246	181	327	70	400
Cl	1400	70	60	130	1200
B	43	62	502	225	203
Ni	65	89	52	38	28
Co	22	24	28	17	14
Rb	68	74	121	114	167
Sr	61	79	87	92	91
Li	10	57	55	178	228
Cu	4	48	25	45	34

• 为含量低于仪器灵敏度

(三) 碳酸盐岩类

见于剖面中、上部 $T_{1f}^1 - T_{2f}^1$ 各段有关层厚约700米的范围内。

1. 岩石类型及其在剖面上的分布

近年来,国内外出现了许多有关碳酸盐岩的分类方案,它们各有特色和适用范围。根据本剖面的具体情况,我们提出的灰泥—颗粒系列分类方案如图7。本文统计了近300件碳酸盐岩标本,标本所代表的实际地层厚度见表5。剖面碳酸盐岩总厚530米(不包括膏溶角砾岩部份),白云岩及石灰岩近似相等。以岩石类型统计,IV及V两类占绝大多数,约占82%;代表高能环境沉积的颗粒亮晶灰岩、白云岩(类型I)仅占6.7%。

根据薄片统计资料编制的不同层段碳酸盐岩岩石类型变化图及不同层段碳酸盐岩组份

变化图（见图8—9）。

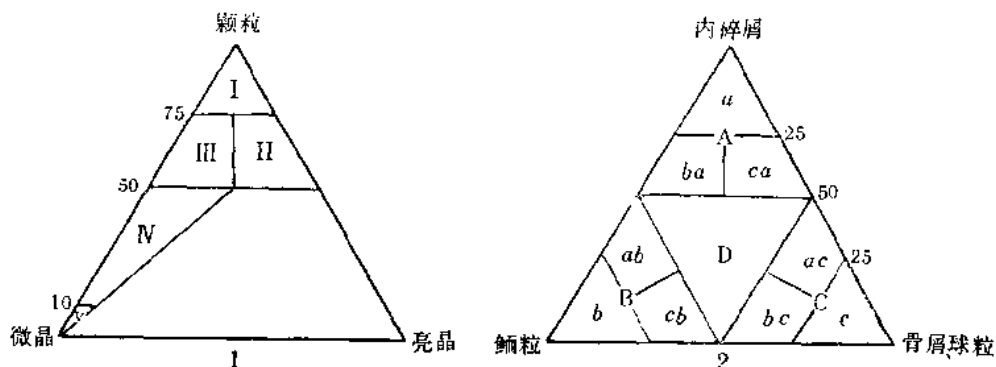


图7 灰泥—颗粒系列碳酸盐岩分类

（根据剖面实际情况自拟）

1. I—颗粒亮晶灰岩（白云岩、下同）；II—次颗粒亮晶灰岩；III—次颗粒微晶灰岩；IV—含颗粒微晶灰岩；V—微晶灰岩

2. A, a—内碎屑；B, b—颗粒；C, c—骨屑、球粒；D—复合颗粒

不同层段碳酸盐岩石类型厚度

表5

厚度 (m)	类 型	石 灰 岩					白 云 岩				
		I	II + III	IV	V	小 计	I	II + III	IV	V	小 计
T ₂ I ⁴			9	7.5	7	23.5		3	11	62.5	76.5
T ₂ I ³	2		25.5	45.5	44.1	117.1		2	9	19.5	30.5
T ₂ I ²			1	2		3		2.5	10.5	46.0	59.0
T ₂ I ¹								2		25.8	27.8
T ₁ I ⁴									4	74.0	78.0
T ₁ I ³			4	33	34.4	71.4		1	1	2	4.0
T ₁ I ²							2.5				2.5
T ₁ I ¹	31.0		6.5			37.5					
合 计		33	46.0	88.0	85.5	252.5	2.5	10.5	35.5	229.8	278.3

(1) 未包括 T₂I⁴ 及 T₁I⁴ 段上部含于石膏层中（因次生风化成角砾岩）的部分 (2) 统计标本数295件

这是研究碳酸盐岩沉积相及水动能条件的重要资料，比较清楚地反映了各层段主要岩石类型、平均颗粒含量及主要颗粒成份等方面变化情况。

2. 碳酸盐岩的结构成因组份

(1) 颗粒

相当R. L. 福克的异化粒。常见的有：

a. 内碎屑

指固结的或弱固结的碳酸盐沉积物，经岸流或波浪作用破碎后在原地或近距离搬运后再沉积的颗粒；或是由一个成核物质（骨屑、砂粒或晶粒）在滚动过程中粘附灰泥而形成的颗粒。多数由泥晶、粉晶、细晶方解石或白云石组成。等者或不等粒结构，浑圆形、扁圆形或不规则形。有的无核心有的有核心。外缘常具清晰的泥晶壳，有明显的滚动痕迹。

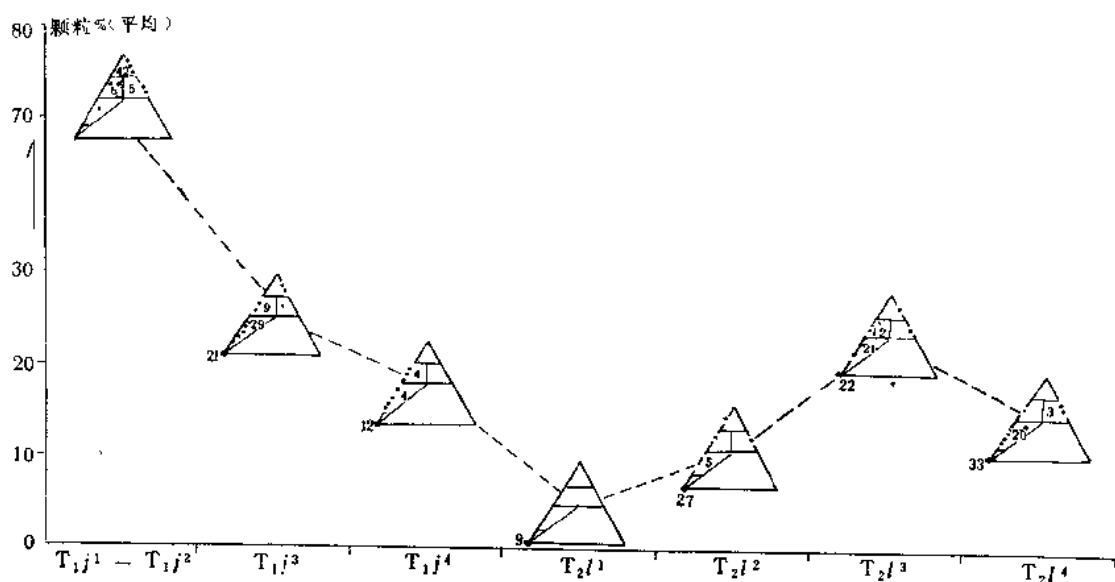


图 8 不同层段碳酸盐岩石类型变化图
(黑点旁数字表示样品总数), 三角形内各区间岩石分类见图7-1

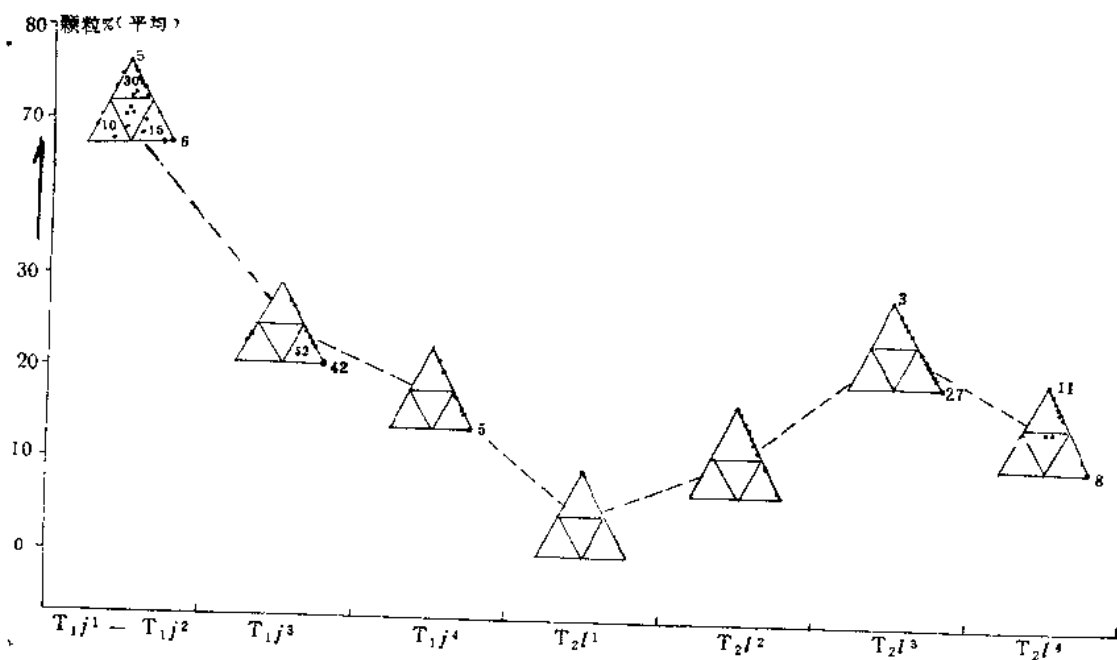


图 9 不同层段碳酸盐岩颗粒组份变化图
(黑点旁数字表示样品总数), 三角形内各区间岩石分类见图7-2