

2 分地壳•地 •全 构

古人制作 哭

;固; 壳。 到 ;? 煮 山喷发 古人 启 唯地

套 囂 :叢气 洋地壳年 曇 ; ;;

源、工 安全 以及地 与地 ;:: 成 、地 作 与地 构 、 产
。 代地 学已发展成地 ; 及其在国民 济建 中 广泛应
主 探 它对人 以 存发展 然地 境 形 囂化囂:动与构 体 寺

3 地壳成分与地壳 构

地壳仅指 洛 契克 以上固体地 外壳。“地壳 构” 地壳 成及其 基本 征。

3. 1地壳 成

地壳 元 及其 形成 和岩 所 成。各 与各 岩 均有其 成 境、 构构 及其 和化学性 因 有不同 并 时代 步 不断变更 利 价值。 元 具有 同核 数 原子所 成。

3.1. 1元

地壳元 来与地 演化有关。 前已 成地壳 元 共有90多 包括微 元 、 有元 和放射性元 对于人 来 有有 元 、有 元 、有害元 之 其 实 有一些同属 元 可 今尚未 晓。

在地 层 境中元 成了元 分布 不均匀。克拉克(F.W. Clarke, 1847-1931)曾据5159个 世 各地 岩 样品 化学分析数据 求出代 16km厚度 大 地壳层中50 元 平均 其 分比值又 克拉克值 也即地壳元 丰度。 多年来 查 之后 提出了新 地 元 丰度、地壳元 丰度以及 元 丰度 (3. 1)。地壳元 成 显 征是氧、 、 、 元 丰度值大大提 了 、 元 丰度值大大 低了。与之 比 上 元 丰度 变化 势 到 元 成 层 上则更加明显。

3.1地 及地壳元 丰度

元	地 元 丰度 Strahler, 1984	地壳元 丰度		元 丰度• Strahler, 1984
		Strahler, 1999	夏 栋 1992	
Fe	34 □ 6]	5.0	5. 63]	0. 005
O	29.5	46.6	46. 30	24. 83
Si	15. 2 J >92.0	27.7	2& 15 >82. 41	0. 63
Mg	12. 7 J	2.1	2. 33 J	0. 031
Ni	—	—	—	氢 49. 74
Al	1.1]	& 1	& 23]	0.016
Ca	1. 1	3.6	4. 15	0. 072
Na	0. 57 >2. 84	2.8	2. 36 > 16. 83	0. 006
K	0. 07 J	2.6	2. 09 J	0. 004

元	地 元 丰度 Strahler, 1984	地壳元 丰度 Strahler, 1999	夏 栋 1992	元 丰度" Strahler, 1984
Ti	0.05	—	0.57	24.90
S	1.9	—	—	0.017
Cr	0.26	—	—	氮 0.272
Mn	0.22	—	—	0.003
Co	0.13	—	—	氯 0.011
P	0.10	—	—	0.013

*以 中 15 元 为100%,H C 占99.47%。

有些元 不 或 对富 则构成有害 境与 境污染 3.2。

3.2某些元 不 或 哺乳动 一些影响

元	不 成 影响	址 成 影响
As	大 头发 不	惊厥 *
Co		心力 增多
Cr	不 明 新 代 不	吸入引 ...
Cu	头发卷曲或	威尔 氏 ...
F	不 和	有斑点 化"
Fe		尿 圣 *
Hg	—	炎 炎...
Ni	炎 变化	炎 吸收引 ...
I	机 减	功 亢
Pb	—	损伤 炎 ...
Zn	侏儒 殖 发 不全*, 炎	

*在一些人 中发 ； * * 工业污染 引 。

引 刘培桐 1993。

3. 1.2

是 元 成 固态 。 成 境有很大差别 可分为与地 内 岩浆活动 有密切关 与发 在地 层 化学 有密切关 以及与各 变 有密切关 多 不同 成 境。因此 各 元 成及其 化学性 征 也有很大 差别 了借其区分并 描 各 之外 人 发掘并利 某些 所具 有 有 成分及其有 殊价值 化学 性 如 刚 度与光泽 含 、 中 、 有 。

元 成分是基本固定 一 化学式来 如橄榄 化学式为 Mg, Fe₂SiO₄,其中 Mg, Fe 含意是两 属 子 比例可以在很大 围内变化。 成地壳 包括 同 元 成 单 如 然 Au 然 Pt 然 S ,与 两 或两 以上元 化合 成 叫化合 如 FezQ 方 CaCQ SO KAlSisOg 。

有元或富成为床当前技术水平及会发展所主济床型有213.30另一方3.4所列多属元当其富到其丰度千倍情况下将成为最有开价价值属床。

3.3主济床型

地壳中 主 属			地壳中 微 属			属	
床	典型		床	典型		床	典型
Fe	Fe ₂ O ₃		Cu	CuS			NaCl
	Fe ₃ O ₄			Cu ₂ S			
	FeO (OH)			CgSfi			灰
Al	三水	Al(OH) ₃	斑	CuFeS?		S	Ca ₅ (PO ₄) ₃ OH
	水	Al(OH) ₃		CgFe®			然、化
Mg	云	CaMg (CO ₃) ₂	Pb	方	PbS	K	KCl
		MgCO ₃	Zn		ZnS		光卤
Ti			Ni	NiFe ²⁺ Ss		刚	刚 c
	FeTiO ₃			傑			CaSO ₄ • 2H ₂ O
				Ni ₃ Si ₂ O ₅ (OH) ₄			CaSCl ₄
Cr			Ag	Ag ₂ S		土	岭土
	(Mg, Fe ₂) CrO ₄			、 、 化 固			Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄
Mn			Pt Au	HgS		棉	
	MnO ₂			然 属			Mg ₃ Si ₂ O ₅ (OH) ₄

引普斯 1982。

3.4 某些有济价值、合开元富数

元	原子fit	地壳丰度	富 数
Al	13	& 00	3-4
Fe	26	5. 8	5-10
Cu	29	0. 0058	80 -100
Ni	28	0. 0072	150
Zn	30	0. 0082	300
u	92	0.00016	1200
Pb	82	0. 00010	2000
Au	79	0.0000002	4000
Hg	80	0. 000002	100000

引普斯 1982。

在然常11主岩是、 、斜 、云母、 、 、 、橄榄 、方 、云 、 、 榴子3.50

名	主 元	含 水 况	比
斜 云母	Si □ 0	不含水	浅 2.5
	K □ Al, Si □ 0	不含水	2. 65-2. 66
	Na □ Ca □ Al, Si □ O	不含水	2. 6-2. 8
	K □ Mg □ Fe □ Al □ Si □ 0	含水	2.9 (云母)
	Ca □ Mg □ Fe □ Al, Si □ 0	含少址水	3.2
	Ca □ Mg □ Fe □ Al □ Si □ ()	不含水	3.3
橄 榄 方 云	Mg □ Fe □ Si □ 0	不含水	深 3.3
榴 子	Ca □ C □ 0		浅 2. 72
	Ca □ Mg □ C □ 0		浅 2. 86
	Fe □ 0	含水 多	深 多 混合
	Ca □ Mg □ Fe □ Al □ Si □ O		深 4

(1) (SiC)2 □ 常发 成单晶并形成晶 或成 密块 或 合体 净
无 明 为水晶。 因含杂 可呈各 例如 含Fe” 呈 为 水
晶 含有 小分散 气态或液态 呈乳 为乳 。 晶 为 光泽 断口
为油 光泽 无 度为7。 壳 断口。 晶 为 () 常呈 、
乳 及 合体 一 为浅灰 、淡 及乳 偶有 及 果 微
明 具有多 条带 为 。

(2) (K[AlSi₃O₈]),包含正 、 微斜 、 水 及冰 变 其成
分 同 仅 构 有差别。其中最常 是正 。单晶体常为柱 或板柱 常为
有时 浅 光泽 度6,有两 方向 互垂 完全 比
2.54-2. 57₀

斜 (NaAlSisCO (代号Ab)与 ^ (Ca[Al₂Si₂O₈])(R号An)按
不同比例混溶在一 成 并形成 多 渡性 如更 (Ab 90-70、An 10-
30)、中 (Ab 70-50、An 30-50)、拉 (Ab 50-30、An 50-70)、培 (Ab
30-10、An 70-90)。斜 有 多共同 征 如单晶体为板 或板条 常为 或
灰 光泽 度6-6. 5,有两 完全 彼此 于正交 比 2. 61-2. 75,它
成分增大 变大。

(4) 云母(K(Mg,Fe)₃[AlSi₃O₁₀J(OH,F)₂) □ 单晶体为 柱 、板 ,横切 常为
六 形 合体为 棕 或 含 增 变暗 其他光学与力学性 同
云母 似 比 2. 7-3. 3。

(5) 云母(KA12[AlSi30 □ o](OH,F)2) □ 单晶体为 柱 及板 横切 常为六
形 合体为 体。其中晶体 微 为 云母 为无 明 具 光泽 度
2. 5-3。有平 方向 极完全 易撕成 具弹性 比 2.77-2.88。

(6) ((Ca,Na)_{2.3}(Mg,Fe,Al)₅[Si₆(Si,Al)₂O₂₂](OH,F)₂) □ 单晶体为 柱
横切 呈六 形 常以 出 或 光泽 度5-6,有平 柱 方
向 两 中 完全 交 为56°。比 3. 02-3. 45, 含Fe 增 加大。

(7) ((Ca,Mg,Fe,Al)₂ □ (Si,Al)₂O₆]) □ 单晶体为 柱 横切 呈 正八 形
合体为 或 光泽 度5. 5-6.0,有平 柱 方向 两 中 到

8 橄 橄 Mg, Fe₂ SiO₄ 常为 合体 浅 橄 含Fe 增
深 光泽 度6-7, 不完全 比 3.2-4.4, 含Fe 增 增大。

云母 $\text{KAl}_2\text{EAlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{FL})$ 单晶体为柱状及板状，横切面常为六形，合晶体为板状。其中晶体微细，为云母，为无明具光泽度。2.5-3，有平直方向，极完全，易撕成薄片，具弹性。比 2.77-2.88。

12 榴子 & Y₂O₃ 化学式中X代 二价 子Q²⁺ “尹、Mn²⁺ Fe²⁺

Y代 三价 子AF+ □ FJ+ □ CF+ 子为 、 为 榴 子为 、
为 榴 尽 它们 化学成分有某 变化 但其基本 构 同 征 似。 榴
子 常形成 单晶体 合成成 和块 浅 、 深 一 含 增
加深 光泽 度6-7.5无 断口为 壳 或参差 比 4左右。

岩 与 充填 成。 于成岩 来、成岩 境及其成岩 差
异 导 各 岩 在 与 充填 成分、岩 构、岩 构 多个方 有明
显 差别 成地壳 岩 分为火成岩 岩浆岩 、 沉 岩和变 岩 三大 。

几十亿年来在地层中火成岩出沉岩并于一定深度形成变岩使地壳构造变得复杂图3.11。



1.火成岩

火成岩是地壳主体 占地壳岩体 64.7%,但是 接出地 火成岩已比 少 在大 分地区已不 地总 10%-12%,少 分地区可占到25%-30%。地 出 火成岩 又大 分是 期剥 出 侵入岩 它本 也已 剥 掉 当 厚度。火成岩普 含有多 微 元 少数 含有比 多 放射性 。世 上有些地区 地方性 或某 发 偏 往往与 定火成岩 分布有关 。

火成岩 岩浆岩 岩浆受热 动侵入地壳层 沿 出 冷却 发 晶分异与化学分异。在 温接 1550℃时 晶出橄榄 和 晶出 大 温到1000℃以下发 后期 晶作 在岩浆 入侵 同时 是早 晶 易滞 下沉 所以会 下 上 出 橄榄 成 基性岩、 与基性斜 成 基性岩■ ■ 岩 后形成 与中 成 中性岩- 岩 最后形成 、 云母、 云母、 与 性斜 成 性岩- 岗岩。从 武岩浆中 产 5%-10% 岗岩。 温到500-600℃,尚有少 残余 、 岩浆与挥发成分 入围岩 形成 晶 或 别 大或 别 小 岩。

在到 地 以前就冷却成岩 均 侵入岩。侵入岩 共同 点是 晶 度 尤其 是深 侵入岩常呈 晶 岩 或 晶 有 有 斑岩 晶 也 斑晶 并有 早期 晶 后期 晶 包 如 晶体中有残余橄榄 、 包 残余 。

岩浆喷出地 火山 发 包括溢出岩浆、喷射岩块和喷出气体 并散发热 。火山 发溢出 岩浆冷却后成火山 岩。因此 火成岩按岩浆冷凝 境分为深成侵入岩、浅成侵入 岩与喷出岩。三 火成岩在化学成分、 成分、岩 构构 方 均有明显 差别 并据 此对火成岩做 一步分 3.6。

3.6火成岩分 及其主 征

火成岩	基性岩	基性岩	中性岩	性岩
SiO ₂ 2含	小于45%	45%-52%	53%-65%	大于65%
土	橄榄 、 、	、 、 中	、 性 、 、 云母	、 、 、 云母
暗 在岩 中 分含址	大于75%	75%-35%	35% -20%	小于20%
岩流、岩 、斑 或	提岩	武岩	安山岩、 岩、	流 岩
喷出岩 晶 构 气孔、杏	少		安岩	
仁、流 构				
沁+ .4 斑 、 或 晶	少		岩、	岗斑岩
浅成岩 构			正 斑岩	
全晶 、 或似斑	橄榄岩、 右岩	岩	岩、 岗	岗岩
沐必 构、块 构			岩、正 岩	

注 火成岩中所有呈 产出 岩体 为 岩 本 未反映 一产 征。此外 性 所 构成 性岩 本 将它归入中性岩 未单 列出。

2.沉 岩

来源于地 层 境中 “气、水、土、 、地” 各大圈层之 体 换 动
力作 所产 动 及伴 “地 层 境” 中 化学作 产 殊
及其 动 “原 ” 与岩屑和 “ ” 与 关 屑 在上 “ 动 ”
中 出沉 序列 再 成岩作 形成沉 岩序列 图3.2。

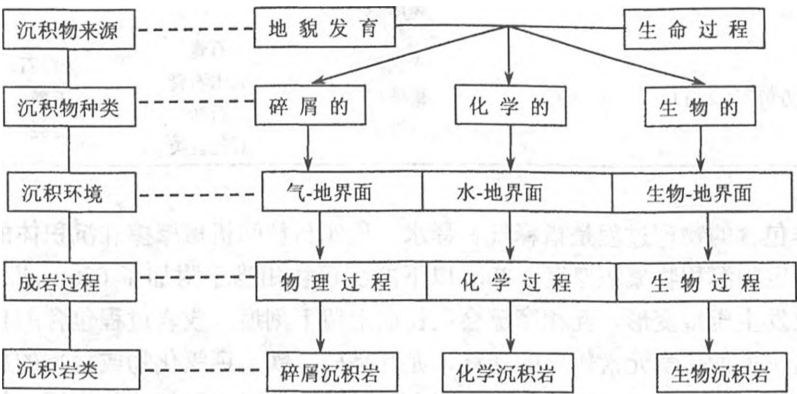


图 3.2 地球表层环境中的“沉积-沉积岩”过程

屑沉 沉 岩 主 根据 度 分出 岩 、 岩 、 岩
和 土 岩 以及多 混成 渡 型复合命名 沉 岩 3.7。与此同时，
屑沉 沉 岩 又根据地 层 境中 主导作 动力 屑沉 沉 岩
成因分 分为 成 、冰川 、冲 、洪 或 根据 屑沉 沉 岩
沉 境分为残 、坡 、湖 、 、海 。

3.7 屑沉 -沉 岩 屑 度序列

C=_log2d	d/mra	海洋局1975	名	沉 岩	国	俄 斯	日本
-8 0	256	漂	漂 块				
—6 0	64		-----200mm —	岩			
-3 0	8	中	卵、				
-2 0	4		-----20mm —				
-1 e ⁰	7	极					
10	5						
20	o. 25	中	中				
30	o _a 5			岩			
40	o 12	极	-----0.10mm -----				
50	o 0 3		极				
60	o 6	中	0.05mm -----	岩			
70	o 0 32	极	-----0.01 mm -----				
80	o 0 16		-----0.005mm -----				
90	o 0 8	土	-----0.002mm ----	土岩	土		
00	o 0 4	土	土		土	土	土

化学沉积岩按化学成分分为沉积岩、沉积岩 3.8。沉积岩分与命名有、介壳、泥炭-煤、油、天然气。

3.8化学沉积岩分

岩		灰岩		云岩		含 建		发岩			
化学成分		CaCC)3		CaMg(CO3)2		Fe 一氧化		NaCl CaSO4		SiOa	Ca3(PC)4)2
成分		方 文		云				无水		灰岩	
								其他			

成岩包含是指气、水、压实与机械摩擦和沉积体变形。压实作来一定沉积厚度30m以下沉积当于加了65atm。机械作使发压塑变形互摩擦会在上下刻。成岩包含化学包括氧化、原以及多化学元尤其是、氧化或加入使松散产成岩。成岩主是分泌和作别是氧境下作。

沉积岩具有成层构点即层构。成层构本与沉积有关在成岩中会发变化。根据成分、度与征以及外在垂切割上分层层与层之层。层之垂层厚。层厚1m块层0.5-1m厚层0.1-0.5m中厚层0.01-0.1m层0.01m微层更有时层。

常核多是比复杂形体有时成夹杂在沉积岩层沉积中。核型据其化学成分如核、核、核、核。多数情况下它是化学或-化学产凝作形成有则为些化学作。多是体充填岩岩形成。

3.变岩

变岩历变作因具备变、变构及变构征岩。变作发境一分为三。一为接变它发在火成岩与围岩接带上火成岩带来温使围岩变接热变同时火成岩带来挥发性或围岩成分入火成岩接交代变。另一为区域变主是构动使原岩受强大定向压力使之变形或使浅层岩深埋同时受到地热和围压作或构动导岩浆入侵又带来热和挥发性或从地下深处引来具化学活动性流体它们最使大围内原岩发变。区域变可分为低压温境、温度与压力同步增境和压低温境。再有一是混合岩化主是温与深热液灌注使原岩变为混合岩。

变作所温源于地热增温、岩或断两侧强摩擦但一在800-900℃

latm=1.01325X10⁵Pa。

以下 150-180°C以上 温度更 了将使原岩发 成为岩浆及火成岩。所 压来 深埋情况下 压力、彼此沟 中 流体压力以及与构 活动有关 定向压力 一 在 $1 \times 10^8 \sim 2 \times 10^8$ Pa以上、 $13 \times 10^8 - 14 \times 10^8$ Pa以下 压力低了仅使沉 发 固 成岩 作 。所 具化学活动性 流体是与 温、 压 境 匹 、引 原岩 成分发 变化 流体 它以水与二氧化 为主 并含有易挥发、易流动 。变 构主 是原岩 度发 变化 如 晶与晶 互 嵌成为变晶 构。变 构 为原岩构 全 消失 或 分消失 形成变 岩构 分为斑点 构 、板 构 、 构 、 构 变成 构 与变余构 后 如变余气孔构 、变余杏仁构 、变余层 构 、变余泥 构 。 根据变 作 发 境、变 成分、变 构、变 构 征 变 岩分为接 热 变 列 斑点板岩、 岩、大 岩、 岩 接 交代变 列 卡岩和多 属 体 区域变 列 板岩、千枚岩、 岩、 岩、变 岩、 岩 以及混合岩化 列 斑点 混合岩、条带 混合岩、 混合岩、混合 岗岩 。凡火成岩变 为正变 岩 沉 岩变 为副变 岩。

3. 2地壳 构 征

地壳 构概指其多 形式 关 主 有成层 构、 嵌 构与侵入 构。

3. 2.1成层 构

地壳 成层 构与“地 层” 境有关 “气、水、土、 、地”按 密度分成圈 层包 地 圈层 圈层 与 交换 并产 及其沉 序列。

岩层是依层 为 岩性分层 分岩性分层 合是依沉 境划定 岩 分层。 然在水平方向上岩层 延伸 比 有 但在垂 方向上 常具有多层次 叠。

地层是具有地 时代意义 岩性岩 分层 合 按 时 分出“ 、 、 、 层、 ”序列 以与地 时代 “代、 、世、期、时”序列 对应 如地 时代 “中 代、侏 、晚侏 世” 与之 对应 地层为“中 、侏 、上侏 ”。

构 层与地壳演化及其区域性 构 活动历史 有关 常时代 早 下构 层 晶岩 成 晶基底 时代 晚 上构 层 沉 岩 成 沉 层。实 上 可以把地 松散沉 层列为 三构 层 然其 历 时 很 厚度也很 但它 体 地 层“气、水、土、 、地”各大圈层之 与 交换与互动 且对人 存与发展有十分 意义和价值。

层与 层 地 探测推定 反映地 乃 地壳演化 历史 。地 探 测发 在地壳内存在康拉德 为P波波 从6km/s向下增 6.6km/s,有 地方为 变 有 地方为渐变 海洋地壳中则没有 样 。因此 康拉德 反映了大 地壳与 大洋地壳 差异以及大 地壳 双层 构。大 地壳 上层 岗岩与 岗岩成分 变 岩 和 层沉 岩 成 也 层 下层 武岩或 岩 成 也 武岩层或 层。

层厚10km左右 层厚20km以上。大洋地壳只有 层 平均厚度7-8km。

3. 2.2 嵌 构

嵌 构是 异域 水平入侵形成 嵌关 地壳 构 型。

在几十亿年 地 历史时期内 大大小小 地 岩 圈板块 以多 形式 互 撞 就了 常复杂 地壳 嵌 构。比 单易 别 是条块 嵌 它 点是全区 地壳 构呈条条块块“ 拼接 ”在一 态。比 复杂 是互 之 呈低 度 地壳 嵌 构。在地 构 教 书中 常有关于双层地壳、 体、 来峰、构 术 描 就是低 度 所形成 地壳 嵌 构 几 形式。

地块嵌入 也已 在多处 发 例如2005年报 中国 海南岛地块可 本是大洋 洲板块 一 分。另一方 据多年 查 为 中国大 地块 为欧亚大板块 一 分 但它本 可 就是 多个地块拼合 形成 。

3. 2.3侵入 构

侵入 构指 分地壳 在垂 方向上 入侵 互 之 在垂 方向上存在 地壳 构 型。

地壳 侵入 构分为外星体 撞入、地幔 入侵以及 型断块沉 所 成 多 型。 星即外星体 撞入地 。

岩浆岩体即地 地幔 对地壳 入侵。地 层最大 模 地幔 入侵发 在洋 中 及大 位 于岩 圈层 拉张减 与拉 一方 导 地壳 沉 形成地堑及构 地带 另一方 拉张减压导 地幔 上涌入侵或喷发 图3.3。实 上 地 岩 圈层中 带 也就是新 地壳分布带。大洋板块内 岩浆岩体有 成 岛 如海 山-夏威夷火山岛 有 成岛 它们大多与所 “ 热点 ” 有关 也就

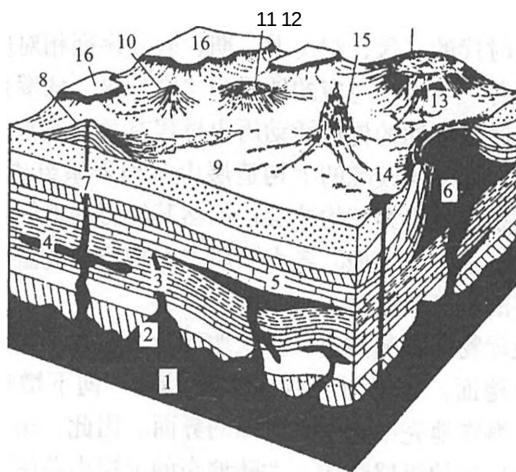


图3. 3侵入岩与喷出岩产 合 意图

- 1.岩基 乙岩株 3.岩墙 4.岩床 5.岩 6. 剥 出 岩 7.火山 8.复式
火山 岩与火山 屑岩交互叠 成 火山 9. 岩流 10. 渣 11.小型 火山口
12-大型 火山口 13.火山 屑流 14.小火山 15.具放射 岩墙 火山 16. 岩

是与 定 地幔 上涌地点有关。大 地壳中 岩浆入侵 按侵入岩 模与产出 态 分为岩基、岩株、岩 岩 、岩床、岩墙 。岩基 横截 从大于100km²到数千平方千 。正因为有些 岗岩岩基 模巨大 故推测它是深 岩 之后又冷凝 成 或 是受深 温 流 化学 作 、未 液化 段就形成 为 岗岩化。

因此 地壳 构 基本 点 一是在地 历史时期不断地发展变化 二是在垂 方向上 成层性 三是在水平方向上 不均匀性。

4 地 构

地 构 地壳 动使岩 层发 变位与变形所 下构 形 。地 构 先 正 区分各 构 形 后 各 构 形 所反映 岩层 受力作 及其变位与变形 方 式和强度。地 构 对地形发 和 大工 建 有 意义。

4. 1地 构 型

4.1.1岩层变位构

岩 层变位即岩 层 态发 了变化 也即其 向、倾向、倾 及其岩层 厚度 产 发 了变化。按岩 层倾向倾 变化 其岩层变位构 常分为水平岩层 构 与单斜岩层构 两大 。

1. 水平岩层构

岩层产 于水平 或倾 十分平 。实 上 几乎所有出 水平岩层 已 历 变 位 水平岩层 下去定 找出它发 了变形 位。呈 展布 武岩也可 作水平岩层。

水平岩层构 地 基本 征是总以厚层坚 岩 层作为 或次 平台 台 四 周则 流水切割呈 或 。大 模 水平岩层构成 平台地 有 原。如北 哥 伦比亚 原、印度德干 原、中国内 古 原 便是 暗 岩 层构成 原。 小 原 为 水平产出 灰岩。河流深切水平岩层则形成峡 如北 拉多大峡 (Grand Canyon)(图4. 1)水平岩层 一步分割 则成为桌 山或方山。成 桌 山 山 成为 平山 。另外 有孤 桌 山 有 已 侵 成尖 孤山。

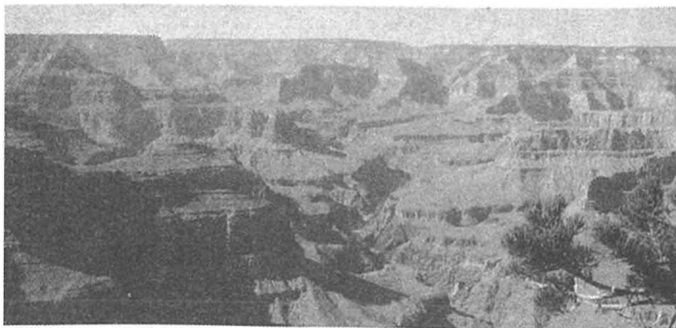


图4.1 国 拉多大峡 水平岩层构 地

2.单斜岩层构

最常 是 大 围 内 出 沉 岩 向 一个 方 向 倾 斜 岩 层 倾 也 比 。 它 常 掀 斜 构 变 位 成 或 与 挠 曲 有 关 或 为 宽 斜 与 向 斜 一 或 为 大 模 / 构 外 围。 江 三 峡 地 区 斜 四 周 古 代 灰 岩 及 其 所 夹 岩、 岩 均 呈 单 一 地 向 外 倾 斜 宜 昌 以 东 垭 一 三 岩、 岩 也 呈 单 一 地 向 南 东 方 向 倾 斜， 构 成 单 斜 构 。

单 斜 构 地 常 为 条 岭 。 其 中 山 岭 一 侧 比 平 坡 倾 斜 与 坚 岩 层 倾 斜 于 一 向 坡 另 一 侧 比 峻 坡 倾 斜 与 岩 层 倾 斜 方 向 反 向 坡 坡 则 凹 凸 不 平 坚 岩 层 出 处 多 呈 坎。 单 斜 构 构 成 山 岭 次 成 山 或 单 山 岩 层 倾 大 于 $40^{\circ}-45^{\circ}$ ， 其 中 地 多 为 两 侧 坡 不 对 地 且 向 坡 一 侧 沟 支 流 也 向 坡 一 侧 沟 支 流 一 些。 次 成 山 多 侵 切 割 成 多 孤 尖 峰 刃 图 4.21。

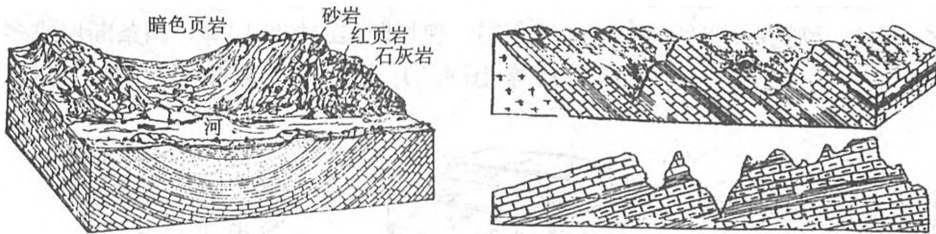


图 4.2 单斜岩层构 地 意图

4. 1.2 构

构 即 在 强 力 作 下 于 岩 层 中 出 按 一 定 则 排 布 或 。 构 常 普 差 不 多 在 每 个 岩 头 上 到 形 形 。 去 关 于 构 最 多 是 构 但 在 多 业 及 浅 工 中 别 关 注 是 岩 层 中 减 构 。 构 大 大 增 加 了 岩 体 与 水、 气 及 作 地 水 可 以 渗 入 岩 体 因 岩 体 就 容 易 化 剥 或 流 水 深 切 形 成 峡 。

1. 构

构 是 地 内 力 作 所 产 岩 层 中 构 与 下 断 层 构 主 差 别 在 于 两 侧 岩 块 没 有 发 对 动。 地 内 力 作 可 使 岩 层 发 张 折 或 剪 压 。 张 构 呈 。 与 斜 向 平 张 多 条 张 常 尾 交 与 斜 向 垂 横 张 常 密 排 布 成 乎 密 带 并 横 张 密 带 发 横 切 斜 沟 。 剪 压 比 平 整 延 伸 也 比 定。 剪 压 作 常 同 时 形 成 呈 X 交 叉 它 既 可 以 出 在 岩 层 层 上 也 可 以 出 在 岩 层 垂 切 上 交 小 于 90° 夹 所 指 正 是 主 压 应 力 作 方 向。 此 外 有 格 、 帚

2. 减 构

减 构 上 岩层或一侧岩块 剥 或 侵 导 岩层内 向一侧
放 并产 减 拉张 构 。减 多与岩 或岩壁 于平 密度则 向
。

3. 柱

柱 岩冷 产 多呈六方柱 。此外 在 土层中 有与 力或减 有关
垂 。

4. 1.3断层构

断层构 是岩层断 又其两侧发 对 动 产 。按照断层两侧岩块 对 动 关
它可以分为正断层、 断层、右平 断层、左平 断层 又 合为正扭断层、冲扭断
层 或 按力学性 分为张性断层、压性断层、剪切断层、扭断层 两条断层或多条断层
可 合为地垒、地堑、 梯 断层 图4.3。图4.3中 冲断岩 也 推 体。

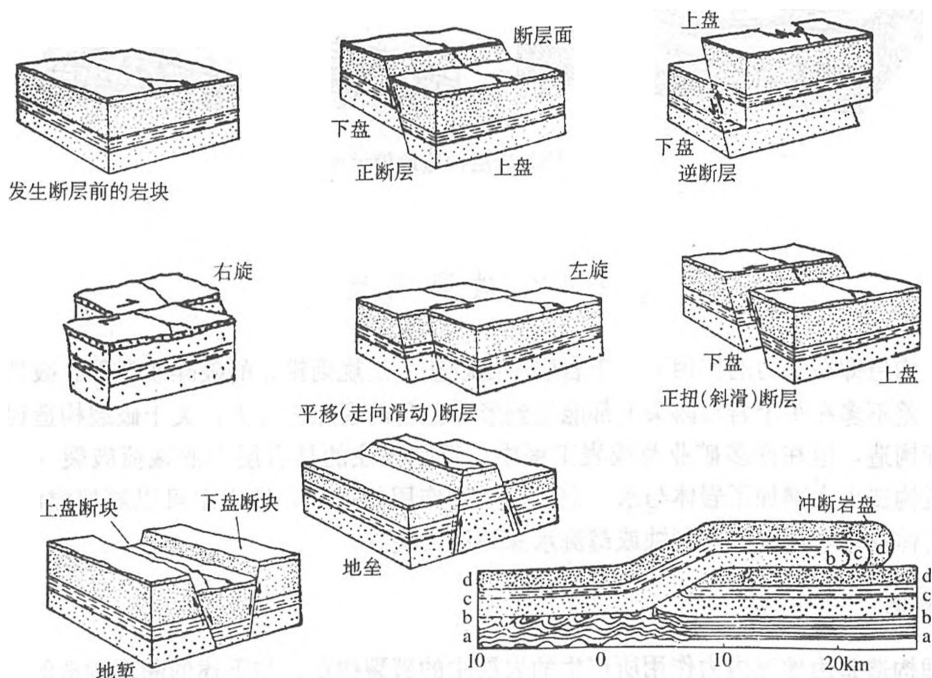


图4.3主 断层 及其 型与几 断层 合 型

断层两侧岩体 对 动 常 为断层活动。断层常 断 层与有 济价值 岩
层 断层又常是地下水、油气、 岩浆入侵 断层 延伸或断层两侧 动 常伴
发地 断层两侧岩性 差异或 低 伏会在 下产 不 压实沉 些 会对
工 与建 产 不 影响 成 大灾害。所以 多工 十分 活动断层
与断层构 活动 测。

正断层多为张性断层 断层 向延伸不太 定 断 参差不 断层 带比 宽, 其中夹有断 与断层 岩 两侧伴有张 并 成地层 复。

断层多为压性断层 断层 向延伸比 定或呈弧形弯曲 断 比 平滑 发 断层 泥 两侧伴有与主断层斜交 有 入字型构 并 成地层 失。

平 断层 断层两侧在水平方向上发 了 对 动。 向断层 延伸方向 其右侧 对向 后 动 其右平 断层 反之 其为左平 断层。

4. 1.4 曲构

曲构 岩层受强力作 所揉成 弯曲变形 岩层 产 变化很大 但岩层 性 并未受到严 坏 图4.4。弯曲变形 岩层 成 曲。向上凸 曲 斜 向下凹 曲 向斜。 斜和向斜之 为共同 。根据 曲 产 又分为 曲、倾斜

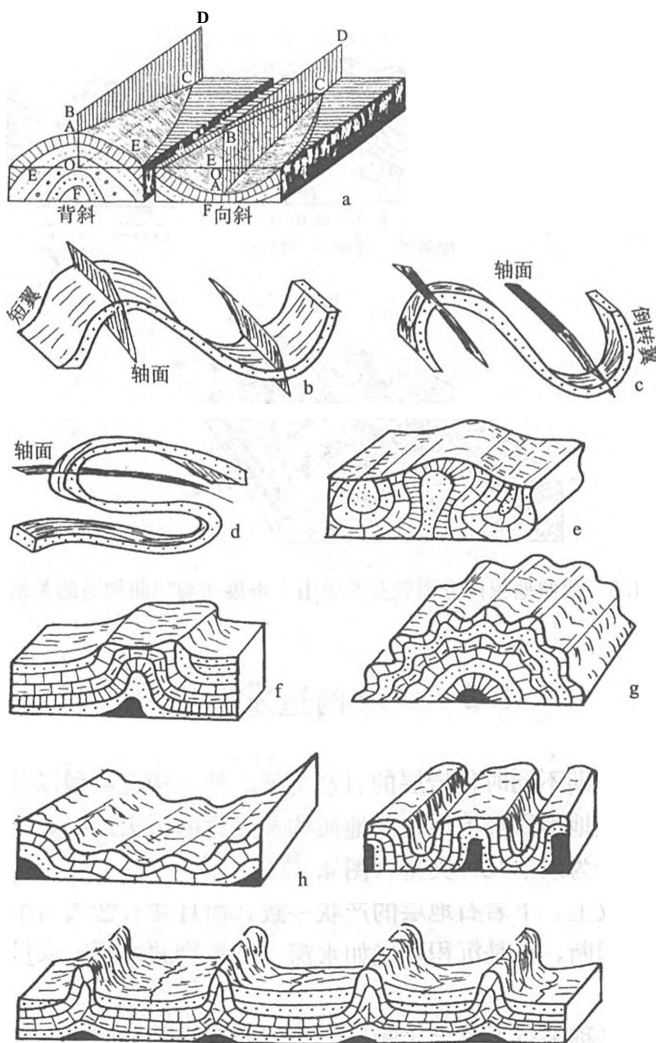


图4.4常 曲

- a. 曲、倾伏 斜、 向斜 b.倾斜 曲 c.倒 曲 d.平卧 曲;
e.扇形 曲 f. 形 曲 g.复 斜 h.复向斜 i. 梳

曲、倒 曲与平卧 曲 根据 曲两 展开 征又分出扇形 曲与 形 曲 根据 曲 宽比 又分为 曲 宽 $\geq 10^\circ$ 、 曲 $3^\circ \sim 10^\circ$ 、 与 曲 宽 $< 3^\circ$ 曲 。大 斜两 有次一 复 斜 大向斜两 有次一 复向斜。

前在地 出 曲或 构 大 分是 期 化剥 剥 掉厚层 层 之后才出 。 曲构 与地 关 在很大 度上与 成 曲构 岩 抗 化剥 强度及 度有 常密切 关 。 斜与山丘吻合、向斜与 地吻合 为 斜山、向斜 。但是 于 斜核 发 张性 反 容易 受 化剥 与流水深切 因此常出 所 “地 倒 ” 斜 发 沟 斜 斜 两侧为次成山 单 山 斜 往往为向斜山。在 斜倾伏与 向斜反向 地方 斜倾伏 外围 次成山与向斜 外围 次成山 有可 互 接呈S型展布 次成山 图 4.5。

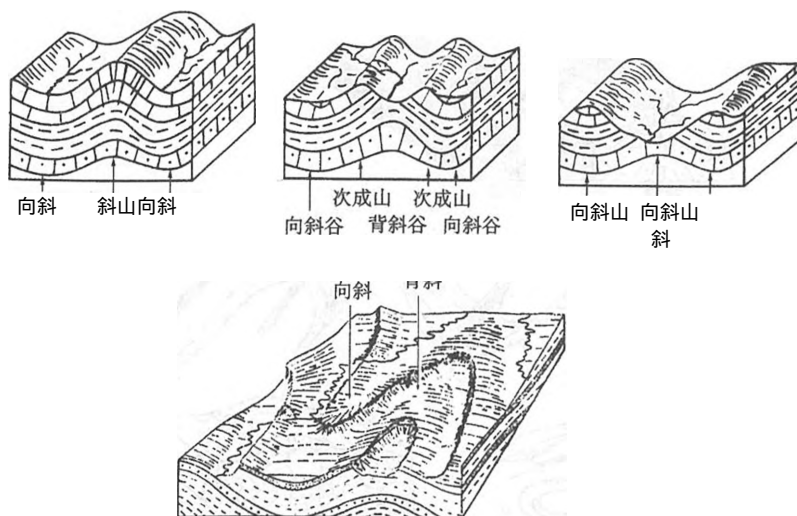


图4.5 曲地 构 倒 及次成山S形展布与 曲构 关

4.2地 构 发 史

主 根据地 历史时期不同时代岩层 岩性 征、地 构 型以及上、下岩层 接 关 地 录 建 地地 境演化及地 构 发 历史 。其中 “上、下岩层 接 关 地 录”分为以下几 型 图4.6。

1 整合接 不仅上、下岩 地层 产 一 且岩 性 与 化 演化属延 渐变 沉 作 没有 断 仅是沉 境如水深、沉 来源、来 或水温 有所变化 已。

2 假整合接 又 平 不整合接 。上、下岩 地层 产 一 但岩 性 与 化 演化却发 了 变 有 沉 断 发 剥 作 形成 伏不平 古地 然 后再出 新 沉 作 。常会在上 地层 下 局 出 岩或其他 沉 或 殊 化学沉 、 沉 。假整合接 明 地域发 平 升 地壳 动 或水域 历

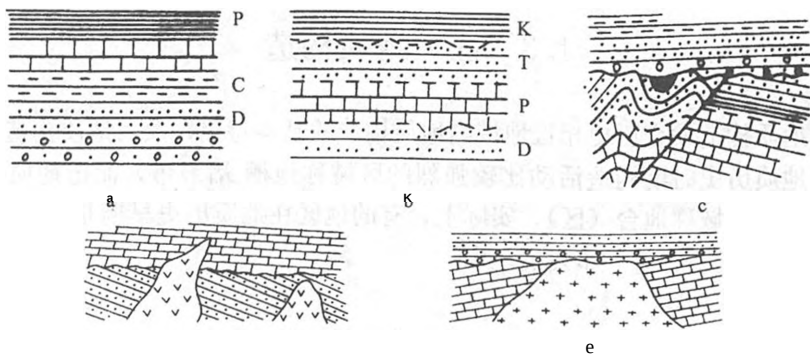


图4.6上下岩 地层接 关 意图

a.整合接 b.假整合接 c.不整合接 d.侵入接 e.侵入体沉 接

期 干涸 或地 境发 急剧变化。

3 不整合接 又 度不整合接 。上、下岩 地层不仅岩 性 与 化 演化 发了 变 且地层产 也互不一 。它 明下伏岩 地层形成之后 地曾发 岩 层 构 变形 以及强烈 侵 剥 作 然后又出 上 地层。

4 侵入接 它指侵入 岩体与 侵入 围岩之 接 关 。侵入接 是围岩 成 之后发 岩浆入侵。

5 侵入体沉 接 上 岩 地层 形成晚于侵入体 形成 侵入体形成之后曾 剥 并形成 比 平坦 剥 侵入体 剥 屑 成为上 岩层 成 。

6 山 动 概指岩层 或断块 升 构 动。区域性 与断块 升往往与岩浆活动、变 作 及山地形成 伴 所以 山 动。山 动 成 内地 形 伏 低悬殊。

7 动 指大 抬升成 构 动。如 江三峡及其外围地区 旦 到 三叠 中期 始 以海 沉 为主 但 三叠 中期之后一 以局 河湖 沉 为主 并在 来 宽 地域保持为 受 化剥 山地 不再有沉 岩层发 因此在三叠 中期有 一次伴 山 动。

8 构 动期 指世 多地方多次发 山 动和 动 其中有几次在发 时代方 具有可比性或 一 性 从 构成“构 动期”。中国 构 动期 有太古代与元古代之 2500X 10⁶年 宁 动、 旦 以前 2000X 10⁶年

五台 动、志 末期 410X10⁶年 加 东 动、二叠 末期 248 X 10⁶ 年 海 动、三叠 末期 213 X10⁶年 印支 动、 垩 末期 65X10⁶ 年 山 动 以及 三 晚期 喜 拉 动 尔卑斯 动 。在欧洲提得比 多 是加 东 动、海 动、 尔卑斯 动。有 教 书则把上 多次 动作 “旋回” 每个旋回又包含几个小旋回。因此 构 发 史就成为 录在岩层序列中 多次 构 动 幕 成构 动小旋回 再 成多个 构 动旋回 期 在时 上 延 、在地域上 叠 历史。

4. 3区域地 构

主 地 构 发 历史 地域内地 构 基本 点 及其地 构 发 历史
。一 把地 历史时期构 活动比 强烈 区域 地槽- 带 把地 历史时期构
活动比 定 区域 地台 区 。实 上 有 地区在地 历史早期是地槽- 带 晚
期是地台 区 有 在 一步发展之中。

4. 3.1地槽- 带

地槽- 带具有以下基本 征

1 在一定地 时期内曾 海水浸占 条形凹地 度可 数 数千 宽度可
数十 数 千 。多数情况下 其一侧渐 渡为大 另一侧 渡为大洋。

2 地槽发展 前期 为大幅度沉 同时接受 大 或内 带剥 来 沉
厚度可 10km以上 延 时 可 地 时代 一个“ ” 几个“ ” 之久。

3 在大幅度沉 与接受巨厚沉 同时 常伴有基底 并伴 大 模 基性岩浆
基性岩浆活动。富含火山岩 地槽 优地槽 常位于滨大洋 一侧。 乏火山岩 地
槽 冒地槽 常位于 一侧。

4 地槽发展后期 受强烈 水平挤压 地槽中 巨厚沉 强烈变形 发 倒 、
同斜 以及大 模 断层、 掩断层 。与构 变形同时发 区域变 作 原有 沉
岩、火山岩 变为各 变 岩 深 岩 变为混合岩。

5 地槽发展 末期 地槽沉 建 -构 变形体快 且大幅度 变为 山
并伴有中、 性岩浆侵入与喷发活动。

6 地槽中 沉 建 下 上 常有个时 序或旋回 律。下 为 屑建
岩、 岩可 夹煤层 常含有 明旋回初期常为封 原 境 地槽强烈下
关 海底火山岩建 地槽沉 占优势 段 沉 建 地槽回 初期 形成新
与拗 在拗 中充填上 屑建 复 建 可 有机岩建 地槽上升回
后期 漏湖建 发岩 与地槽发展到最后出 山地 其 拗 或山 拗 中
发 巨厚 屑岩为主 拉 建 [molasse]

在地槽发展演变 不同 段 可伴 某些元 、 新 合或富 从 形成一些
征性 产 如常、 、 、 、 产 有 与基性 基性岩浆活动有关 有 与
性岩浆活动有关 有 又与 定 沉 建 有关。地槽常是多 产 源 宝库。

板块构 发展导 多学 为 将“ 地槽 ” 主 整个予以修改。提出地槽是
常平 于大 岩 圈板块 地带内所快 形成 厚沉 堆 体。

带是地槽发展到末期 沉 建 变形并大幅度抬升形成 山 。它包括岩层
与 体 成山 两大 。 体 往往具有下列 点 一是 度快 平
均每年构 上升几毫 分时段可 每年几厘 持 几 万年或几千万年之久 二是幅
度大 上升可 几千 上万 三是区内差异性参差升 变化大 梯度值与 变 均比
。 山 动所形成 山 其主体常 区域变 岩 成 并发 极其复杂 构
与强 构 和有广泛 侵入岩与火山岩。 前地 上最年 又 大 伟 带是从

北 拉斯山 欧洲 尔卑斯山、伊朗扎格 斯山到 南 喜 拉 山带。 个 带 形成 今已有两千万年 仍处在发展之中。 洲 海岸 勒拉-安 斯山 始于 堊 末期 在大 出 新 俯冲带及其 山作 形成 并持 新 代。中国 昆仑 山、 山、 岭 则是古 代末期形成 带 但在中 代 山 动期 及新 代喜 拉 动期 又反复发 强 构 活动。

4. 3.2地 台

地台具有如下基本 征

1 具有沉 层 它与 基底 成双层 多层 构。 基底是地槽- 带构 发展 段 产 它 期剥 后成为地台基底。沉 层是地台条件下形成 沉 岩层 它与基底 比差别在于 一是厚度 一 只有几 到几千 二是呈 展布 大 围内沉 境及其沉 岩性均比 定 三是 微构 变形 多呈 水平或波 曲 断 多半为正断层 四是未 受区域变 作 乏大 模火成岩。 层沉 建 常为 屑沉 一 沉 一 屑沉 构成 律 有 征性 含煤、 土 、 岩建 以及 岩建 。

2 地台区 构 动主 为大 、 慢 和多数情况下具有振 征 升 动。大 升 动也 动 并不伴有广泛 岩层 和断 作 。地台区内 构 动 差异对照也比 弱 不产 地 上 强烈对照反差。主 根据地台 层有无与厚 度 不同 再将地台区划出次一 构 单元 如地 、台向斜、台 斜、台 带 。

地 是 期 定 上升 构 单元 古 晶岩基底构 层常 接 于地 。如 中国华北地台区 淮 地 、 地 。

台向斜是地台区大 、平 拗 带或拗 区。沉 层 厚 中心 分 岩层时 代 新。如中国 北 尔多斯台向斜。

台 斜是地台区宽广平 构 中心 分出 岩层 是 晶基底岩 。如中国华北地台 山 台 斜。

台 带是地台区 期下沉 、 对构 动最活 地带。它多呈 带 拗 深、沉 厚、地层 全、 构构 变动 强。如中国华北 山台 带。

3 比 微弱 岩浆活动及小 模 接 变 作 。地台区 岩浆活动 一 是以浅成 小型侵入为主 或 为 式侵入 或 为层 侵入 另一 以 大 模 武岩喷发 为主 形成 大 岩流、 岩 。如内 古 三 武岩。

地 上 地台并不是同时形成 。古地台 基底 发 在寒武 以前 年 地台 基底 发 在寒武 以后。一 古 代以后 地槽旋回 束 变成 带 今多 处于 山岳 态。

大 地壳 演化 常 为地槽 段发展成为地台之后 一方 是新 地槽 又在地台 发展 导 大 扩展。如北 洲大 核 岩 时代为大于 2500×10^6 年 其四周 岩 时代为 $1000 \times 10^6 - 2500 \times 10^6$ /年 外围 岩 时代为小于 600×10^6 年。另一方 是古 地台发 分 在地台内发展新 、海洋、地槽 。显 例子 如东 。另外 有些学 发 定地台不是大 地壳发展 最后 段 它往往 对 定又 为活动 包括显 差异性升 动 形成新 和拗 沉 层可厚

6000-7000m,强烈 构 变动形成复杂 和断 并伴 大 模 岩浆入侵和喷发活动 同时形成丰富 沉 和内 属 产 似乎原来 定 地台又活化了。有 学 它为活化地台 有 学 它为再 地槽。但 国 教授于1964年 为它标志 地壳演化入了一个新 段 地台区向活动区 化 并把它命名为地洼区 地洼依然不是地壳发展最后形式。

大 地壳构 型 了地槽和地台之外 有介于地槽和地台之 渡区 带 它 当于地槽回 后 前 拗 带。前 拗 带 沉 幅度可 4000-5000m 来源于地槽回 带 屑沉 岩层厚度也可 数千 有时出 含煤建 或油 岩建 或含 建 或含油建 它 变动比地槽区和 但比地台区强烈 常发 挡式或 槽式或 断 比 发 常出 深 几十到几 千 、 几 到几千千 深 大 断 但 渡区 岩浆活动一 比 微弱。中国天山是古 代末期所形成 带 在其南北两侧 于中 代一新 代强烈下 形成前 拗 带 它们不但有煤 分布 且也是 产 油 地带。

4.4新构 动

常把新 三 24. 6X10⁶年 以来 地壳 动 新构 动 也有把 四 1.8X 10⁶年或2. 48X10⁶年 以来 构 动 四 构 动 有 又把 万年以来 全新世 构 活动 活动构 。例如 据 度 复大地测 料 叶叔华 于1996年 为 中国上海地区 对于欧洲 定地区每年向东 动 7-8mm。2005年8月16日报 据 海 多处全 卫星定位 GPS 数据 中国地 局地 所 为“ 受印度板块 挤压 原整体以每年7-30mm 度向北和向东 动 ” 4. 1、 4. 2 。

4.1 分地区新构 动水平位

地区	水平位 / mm/a	地区	水平位 / mm/a
哇	5	埃塞俄比亚	12
	12	新 兰	14 -18
死海	7.5	喀尔巴	23
拉伯	8	夏威夷热点	110
澳大利亚	66	冰岛	5

引 Goudie, 1995。

4. 2 分地区新构 动沉

地区名	/(mm/ka)
多 河 地 捷克、斯洛伐克	800-1000
国北 湖泊区	800
堪察加	4000
国南加利 尼亚 地	1200-2000
海和 海 地	300
德国东	2000-5000
恩地堑	500

引 Goudie, 1995。

新构造基本点 一是 继承性 即地壳运动性 型 对于 地区新 三 以前地壳运动并没有多大变化 二是新 性 即新 三 以来 地区 地壳运动与新 三 以前 比发 了 大 变化 先是在全 围内地 构 应力场方 发 了 大 变化, 岩 圈板块 运动方位发 了变化 导 全 多地区 地壳运动 出新 性 它标志 全 构造 运动 发展又 入了一个新 段 此 命为新构造 期 三是普 地出 构造 运动 加快 势 四是全 围内或区域 围内 不均一性 有 地段地壳运动比 活 , 度比 快 一定 围内地壳运动 型比 多 差异对照比 明显 地段 对地比 定或不活 例如 太平洋地带 不但多火山活动和地 活动 且升、 运动与水平 运动 度也比 快 地 为火山岛弧与深海沟 伴 或 是 大山 与深海沟 , 它是全 最 出 地壳运动或构造 运动活 地带 五是地壳运动具有 歇性 或 具有波动性 如火山活动、地 活动和 复大地测 料所反映 地壳运动 歇性与快、慢 波动性 。

全 性 新构造 运动 决定 当前 全 地 格局 如世 屋 原以及南海深海 地 是在新构造 运动时期 升或 沉 形成 对地 境 发展变化以及各地 然地 境产 深刻 影响。杨怀仁教授曾把决定全 地 格局 构造 运动。中国境内 运动 基本 点是 升东 原与东 架海 形成 并 此 决定了东亚季 及向东水 形成 就了中国丰富 然 源及优 然地 境。

5 全 构 体

全 构 全 围内岩 圈层 动与地壳 构 分区 征及其内在 。全 构 念 源于区域地壳 构与构 发 史 对比 以及对全 岩浆活动、地 活动、古 区 和全 构 地 体 成 探 又 历了大 漂 、海底扩张、板块构 上 发展 几个 段。全 构 喻为地 学 一场 命。

5. 1大 漂 、海底扩张与海底构 地 体

5.1.1 ''大 漂 ''

"大 漂 "是1910-1912年 弗 德 克(B. Frederick),泰勒(F. B. Taylor)、克(H.D. Baker)和 格 (A. L. Wegener) 提出来 。1925-1929年 格 将他 《大 和大洋 源》 出了四 之引发了一场大 战 其中大多数地 学家同意杰弗 斯(H. Jeffreys) 点 为大 漂 在 上是不可 。

格 择大 架 外沿作为大 制了一张 洲大 与欧洲、 洲 拼接 嵌图 并提出了 分岩 与 构 、炭 冰 岩 、淡水 ()化 与 水 兽化 、二叠 古气候地层 方 可比 据 为在中 代以前 地 上只有一块 合古 (泛大) 海洋也只有一个泛大洋 后来在地 心力和天体引潮力 作 下 合古 发 分 层 成 块像冰块浮于水 一样 在 层(洋 壳)上漂 分别 到它们 今所在 位 。出 是大 漂 动力 没有 够 服力 所以有人(如R. T. Chamberlin)嘲 他是“在 当大 度上任意摆布我们 地 弄一 几乎没有严格 则 和没有 动准则 游戏!”。

1929年 姆斯(A. Holmes)抛弃了 格 想 大 层在 层上 动 木排模式 先提出了地幔对流 以 尊为20世 最伟大 国地 学家。但 格 支持 托伊 (A. duToit) 在后来 几十年中 找到了更多“大 漂 ” 据 如从南 南 、横 南极半岛 到澳大利亚东 古 代地槽 带 之后 在印度、俄 斯和中国 1969年又在南极山地 发 水 兽化 20世 60年代 在撒哈 拉沙漠发 了古冰川作 据 。来 似是“大 漂 ” 点孕 了板块构 学 。

5.1.2 ''海底扩张''

“海底扩张” 始于 斯(H. H. Hess)在1960年提出 一 假 为有一 对流 动 使地 深 洋中 涌出 并向外推 海底 最后消失在大 海 沟中。差不多同时 梅森(R. G. Mason) 拉夫(A. D. Raff) 基埃(V. Vacquier)发 了北 洲 海岸外 海底存在 则 条带 地 场强度与地 极性 变

化 买为 极正向与反向 变化。 .接 恩(F. J. Vine)和 修斯(D. H. Matthews)于1963年提出地 场每 几万或几十万年发 一次倒 推断 如果 岩 洋中 上涌 当它冷却时就会按当时 地 场方向 化 然后它 推开。之后 海 勒(J. R. Heirtzler)于1968年明 提出了“海底扩张” 。海底扩张 据是 对海底古地 条带 借以 出了海底地壳年 时 深海 探揭 海底岩 年 最 不 200X106年 并且从洋 向两侧 新变 海洋岛屿岩 年 也是 接 洋中 新 推 平均 推 度为2-6cm/a;此外 有横截洋中 换断层 定 海底地热流 测 海洋沉 带 多方 查 成果。

5.1.3海底构 地 体

海底地 体 洋中 、深海 地、深海沟、深海沟一侧 大 坡 以及众多 大洋岛 屿和海底 所 成 它们 共同 点是 完整地保持了构 作 并指 海底 扩 张 动 (图5.1)。



图5.1太平洋洋底地形 图

1.洋中

洋中 多分布在各大洋中 位 且互 接 全 $8 \times 10^4 \text{ km}$ 以上 然平均水深 3000-4000m,仅有少数地点出 洋 但 对于其两侧洋 1000-2700m,最宽可 1900-2400km,实 上它是地 上最 最宽也最 山 。大 洋中 几乎占到大 洋总 ($93.36 \times 10^4 \text{ km}^2$) $1/3$ 。洋中 中 位是深2000m以上、宽15-50km 中() 它 方式 像是撕开 。中 两侧即为 岩 山。1961-1962 年 海洋地壳热流 测定 中 中 热流 $25.12-33.49 \text{ J}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$,比深海 地 10倍以上。1971-1974年 潜水 察亚 尔 岛 南650km 大 洋中 发 在中 带内堆 新 枕 武 岩 。另外 在61m? 围内 海底 武岩中发

400多条与 平 壁 最大 10m,共同 成地堑式或 梯式构 。 冰 岛 槽 是大 洋洋中 中 延 分 沿 带 分布 一 列 武岩浆喷发 火山 向地下深 武 岩 变为无数垂 岩 为席 岩墙 再往深 又变为 岩 它是 地幔分 在地下 慢冷却形成 。 岩往下为橄榄岩。据热流值和 岩 征推测 洋中 中 底以下 2km就可 是 。洋中 中 为是拉 新 洋壳增 带 每年 涌出 $100\times10^8\text{m}^3$ 岩 5.1m 。洋中 两侧 斜坡坡度取决于洋壳 开中 向外 动 和 岩在凝固后冷却沉 之 平 。梅 德 地壳 从其形成后 最初 10×10^6 年内 冷却产 沉 为 $9\times10^{-3}\text{cm/a}$,在后 30×10^6 年内为 $3.3\times10^{-3}\text{cm/a}$,之后大体保持为 $2\times10^{-3}\text{cm/a}$ 。在扩张中心新产 地壳上没有沉 在扩张中心100km以内 泥很少 到可以测 厚度。

5.1洋中 扩张

洋中		度	测 / $\square$ mm/a $\square$	洋中		度	测 / $\square$ mm/a $\square$
北太平洋	安 德 卡	46. 0°N	29	曼	1& 0°N	7.5	
	加利 尼亚湾	23. 4°N	25		南大 洋	3& 5°S	18
可可斯i太平洋		17. 2°N	37	南极一南	55. 5°S	10	
		3. 1°N	67		洲一南极	44. 2°S	8
加拉帕哥斯		2. 3°N	22	北印度洋	4.2°N	14	
		3. 3°N	34		12. 0°S	1&5	
兹卡一太平洋		12. 6°S	75		24. 5°S	25	
	智利 地	43. 4°S	31		25. 8°S	28	
太平洋一南极		35. 6°S	50	东南印度洋	50. 0°S	38	
		51. 0°S	44		62. 4°S	34.5	
		65. 3°S	26	亚丁湾	12. 1°N	8	
		86. 5°N	6		14. 6°N	12	
北大 洋		60. 2°N	9.5	海	1& 0°N	10	
		42. 7°N	11.5				
中大 洋		30. 5°N	10. 5	平均		25	
		23. 0°N	12.5				

引 Goudie, 1995,

2.深海 地

深海 地一 水深4000-6000m, 坡度一 不 2'-5'。在深海 地 围内散布 众多火山岛 和海底平 山 $\square$ guyot $\square$ 火山岛 为是洋底岩 圈层水平 动 对 定 热点岩浆喷口 下来 。夏威夷热点岩浆喷出已有 75×10^6 年以上 历 史 帝海山 明 $75\times10^6-40\times10^6$ a BP期 地洋底是向北偏 平 从 40×10^6 aBP改为向 偏北方向平 。大洋中 岛 可以分为两 型 一 是火山 岩岛 另一 是以火山 岩为核或基座 岛 。其中 厚度 千 。两 岛 之中有一 分 已 削平 有 在平 上 到 因此它 为是 海洋 浪 作 削平 。然 如 一个 发 海底平 山 前 水深已 千 。厚层 与浪

平均水深均明深海地底在不断沉。O. K.列昂捷夫了太平洋300个和100座海底平山后提出它们平均沉为 $50 \times 10^{-3} \text{cm/a}$ 。深海地沉最厚只有500-600m,主介壳、火山灰、宇宙以及化学沉成北太平洋海底沉含有扬微尘土。梅德估在出土地方沉小于 $1 \times 10^{-6} \text{m/a}$,时代于 20×10^6 年洋底已沉到泥溶偿深度(CCD)以下不再增加泥沉。深海地热流值平均为 $5.4 \times 10^{-6} \text{J/(cm}^2 \text{ s)}$ 。

3.深海沟

也(深)海槽多位在大洋却是大洋最深地方一水深6500m以上少有五条太平洋深海沟水深大于10000m—宽度40-120km不500-4500km以上东南太平洋一智利深海沟5900km—汤加深海沟最深(10800+200)m,9000m深宽3-7km,延伸700km以上7000m深最宽处55km,延伸1150km以上。深海沟横剖两侧不对向一侧为大坡倾斜 $8^\circ-15^\circ$ 向海一侧倾斜 $3^\circ-8^\circ$ 。在平图上太平洋周围多条深海沟尾接呈有口每条深海沟则呈反弧两插入大。在海沟向海一侧有时可到海底平山。汤加海沟东侧为已最大火山岩平山8230m,水深366m,并向海沟方向倾斜 1° 左右。它明深海沟向海一侧地壳是向深海沟方向平沉。大洋侧波多深海沟几千崖围底尚比平坦似深断地。深海沟带地壳厚度一为大地壳1/3左右热流值低均小于 $4.2 \times 10^{-6} \text{J/(cm}^2 \text{ s)}$,浅为厚层沉。深海沟向一侧地壳明显增厚上多有火山岩成岛弧。汤加深海沟侧尚有五座活火山下是浅源地与中深源地源成向斜所尼奥夫带。最深源深度可740km,它指俯冲岩圈消亡深度。

关于深海沟发展变化新想是洋壳俯冲导深海沟沉发强烈变形并。

各布斯(J.A. Jacobs)在1974年曾将海洋地张开-合分为6个段初期大开发为洋形当于东年段形成一个海湾当于海海湾壮年段两侧为具动大宽广洋当于大洋;发形成新俯冲带大洋地开始封如太平洋或在洋变时在大形成勒拉山带如太平洋东岸当俯冲和洋变得更时增柱添加在大一侧在一合上大撞产欧亚型山带束旋回如古地中海消失。

5.2板块构造与全球构造

5. 2.1板块学

板块学是在地幔对流-海底扩张基上提出来。板块学基本念是地刚性岩圈层在流层上作大模水平动并分成干板块体板块之对动与互作成为构造活动强烈地带。了前已提到海底扩张多方据外板块学包含几点念上更新。一是关于洛契克似乎不应把它作是成分应作是变从地70km以下深处

整个岩石圈是个整体 在力学上为一个单元 二是大陆与海洋 然地壳 构造不一样 但海- 对岩石圈来 不是唯一 一块大陆与一 海洋可以同处一个板块 每个大洋则 分划于不同板块 三是板块 对 动主宰全 构造 发展变化与全 构造 地 体 。

地 岩石圈分为6个大板块与多个小板块 如在欧亚板块中分出了波斯亚板块与东南亚亚板块或中国亚板块 在 非洲板块中分出 亚板块。每一板块为 地 岩石圈 一个 块 它完全 其他板块所围 。整个板块可以因俯冲 消亡 新 板块又可 已有 板块开 产 。

5. 2.2板块

板块 有三 型 扩张 即以洋中 中 为 俯冲 敛消亡 即以大洋 深海沟及大 板块 撞 消减带为 换断层 如北 加利 尼亚 圣安德烈斯 换断层 (图5.2)。

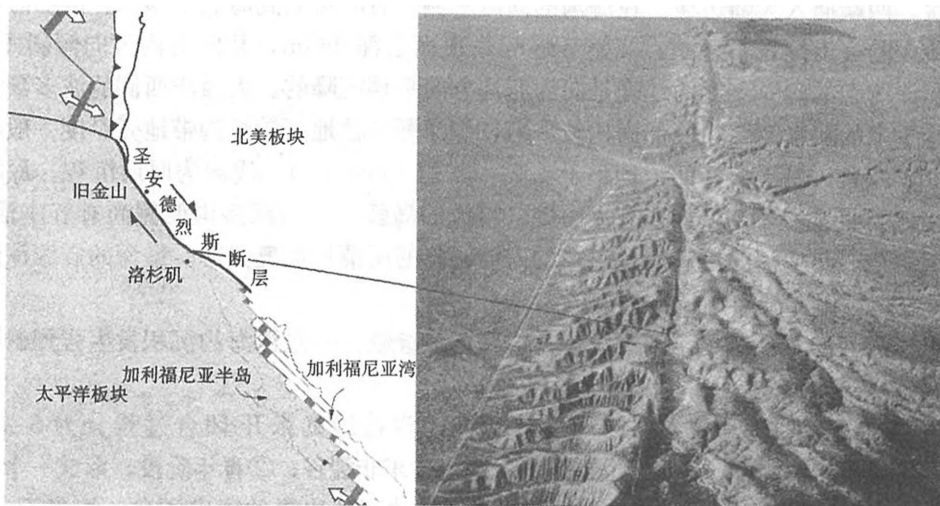


图5.2北 海岸圣安德烈斯 换断层(Elsom, 1992)

扩张 包围 板块是 对固定 板块 如 非洲板块、南极洲板块。 非洲大 上 一些热点在一个小 围内 叠 延 很久 岩流 明 岩石圈板块 对于地幔中 岩浆 源或地幔柱位 是比 固定 。欧亚板块是大 板块 也不具备在 流层上快 动 条件。只有 些一侧为扩张 另一侧为消亡 岩石圈板块将会在 流层上 地 动 如太平洋板块以及印度-澳大利亚板块 。

大大小小岩石圈板块 活动性不 一 于是就出 了多 复杂 岩石圈板块之 互动 具体 为三板块 交会 三 点发 位 、大洋板块与大 板块之 发 俯冲消 亡与大 构造 动 以及大 板块与大 板块之 撞 。三 点是三个板块之 段 交会 共同点 共同点与三个 段 成Y形或T形。内中 有一个板块 动 必将导 三 点形式发 变化 三 点 具体位 也会 板块俯冲 消亡在 岩石圈板块以下。

大 上 于地幔柱 上升冲击导 大 岩 圈板块 分 并形成三 断 扩
张 如 洲板块、 拉伯板块与 亚板块之 东 、 海 、亚丁湾
交汇 三 点 法尔三 地区(Afar triangle) 地区是世 上最 入 地区之一
不仅气候炎热 且地 上 以 。一 有 火山 和 2000m 悬崖 另一
为低于 海海平 120m 深 一 张 成一 地堑和地垒 有 断层切 了冲
扇和活火山 有上千 厚 发岩 有 层层 橄榄 武岩 屑堆成 平 山以
及火山灰 。 地 失 地壳 它 北 地 则很可 十分接 于炽热 地幔。1969
年布拉德(E. Bullard)曾 可以在 法尔三 地区发 有关大 漂 和大洋 尽
据。

5. 2.3大

大 指大洋岩 圈与大 岩 圈 接壤 地带。因为大 储 多地
学尚未 和未 得 信息 同时 代 和古代 大 储 世 上 大 分 油
源 所以大 已成为广泛关注 对 。

动大 是大 与大洋 位于同一岩 圈板块内 也 不活动型 如大 洋
沿岸、 洲东海岸与印度两侧 沿岸、澳大利亚四周 。 动大 是一个大 岩 圈板
块 分 以及两个分 大 板块之 新 大洋岩 圈 形成 。大 洋两侧 大
架沉 楔与浊流楔已堆 了 200×10^6 年之久 延伸数千千 之 。墨 哥湾 大
架沉 楔最厚 2×10^4 m。动大 期 慢沉 可 与它 渐 扩张 及岩
板块 冷却有关 与巨厚沉 均 作 有关。

活动大 具有大洋岩 圈 俯冲消亡 伴有 尼奥夫带地 活动、岩浆活动、变
作 、巨厚沉 及强烈构 变形 它是地 层显 构 活动带。太平洋大 基
本上 是活动大 。据大洋岩 圈俯冲 征及大 地壳-地 构 活动大
可归并为二 三 型式。一 形式上比 单 大 发 弧形山 型。它

征是板块俯冲 度低 强烈地推挤上 板块。强烈推挤导 大地 并对俯冲板块
上 沉 有强烈刮削作 。它 发 先发 火山弧 尔后出 卷入深 火山岩
和沉 混合变 在深成混合变 岩体上侵 同时 沿海发 构 山弧 内 一侧发 叠
冲断层带。二 活动大 岛弧和弧后 地 成。其中 亚 型 征是
大洋岩 圈板块俯冲 度很 并有一个扩张 弧后 地。弧后 地 扩张导 地大
大洋岩 圈 拉伸与其后大 岩 圈 后 。 亚 型不发 大地 火山岛弧也没有明显
强烈上升 外侧海沟 少沉 于加深。但中国东海 海与冲 海槽扩张 情况，
比 亚 型 复杂一些 别是 海地壳已具有 渡性 又大 岩 圈构 活动也比
活 发 了地 槽 层并有岩浆活动 大 架 位发 了巨厚 源 屑沉 。其中
令海型 点是弧后 地 形成早于其外侧大洋岩 圈 俯冲与火山岛弧 形成 是基本不
活动 弧后 地。日本海与日本岛弧也属 型 但有些学 为日本海是日本岛 漂
形成 。

5. 2.4板块 撞

板块撞常是大板块与大板块之撞包含其洋壳消失与大接壤之后强烈构造变形图5.3。洲板块、拉伯板块与澳大利亚印度板块印度古从南向北与对不活动欧亚板块撞形成了一系列构造山。洲板块与欧亚板块之原有提斯海在侏与北大洋张开同时提斯海开始封一系列冲断层切洋壳并向上冲掩形成巨大推体且推体上在力下发弯曲。与洋壳冲掩岩推挤并变成推体时岩岩。一个带岩套即标志大板块撞合。以扎格斯山为代拉伯板块波斯撞段曾有厚层发岩推挤注入扎格斯带成为丘或柱。喜拉撞段了喜拉山之外它南侧印度河—恒河海槽已厚层沉积充填它北侧发了200X10⁴km²原。原地壳厚度60~70km,有假为印度板块持推挤成欧亚板块局地壳加厚。但是序常1991为原上多个东向断块可是印度板块出来、小和年板块俯冲到欧亚大下果图5.4。最查与比对发在布江与云南以上沙江上段河中均有岩套岩分布。

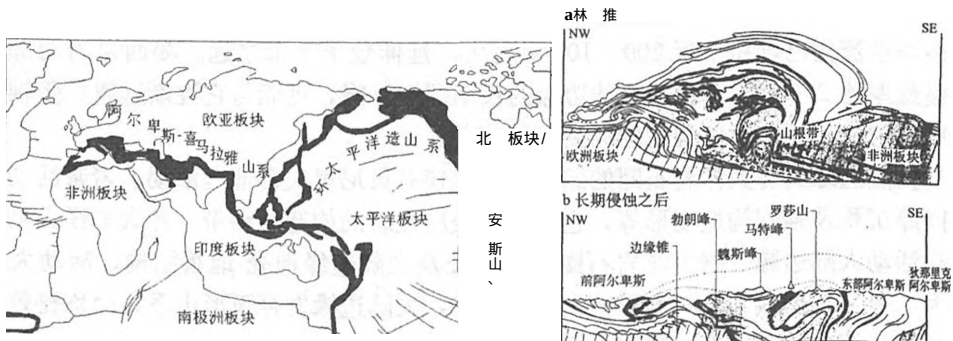


图5.3全构造山与阿尔卑斯山形成 [Bradshaw et al, 1993]

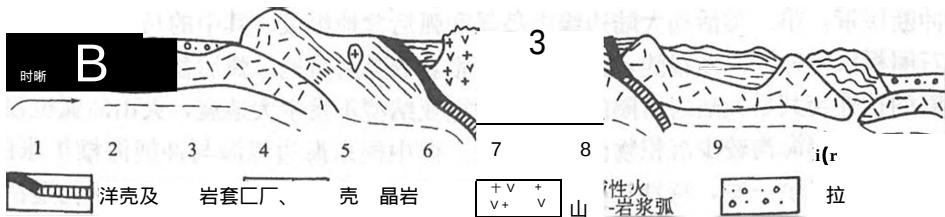


图5.4 原古板块构造意图 序常 1991

- 1.印度洋 2.印度 3. 克 4.喜拉山 5. ■ 布江 岩套
- 6.冈底斯弧前地 7.冈底斯弧 & 安怒带 9.巴喀拉 10.东昆仑