第46卷 第2期　　地 质 学 报　　Vol. 46, No. 2
1966 年 5 月　　ACTA GEOLOGICA SINICA　　May, 1966

辽宁凤城至本溪间辽河羣及其含磷层位

馬子驥　林蔚兴

笔者等于1961年曾在辽宁凤城林家台至本溪祁家堡子一带，对前震旦纪[1]变质岩系及其含磷层作了观察和研究。

现根据前人资料及此次所获得的资料，拟成此文，不当之处请同志们批评指正。

一、地　　层

区内辽河群出露于通远堡、青城子、草河口、祁家堡子、甜水一带，呈北东东方向分布。为一近于对称的复向斜构造，笔者称之为瑷阳-营口复向斜。由于受后期多次构造变动与

界	群	组	段	柱状	厚度	岩性
元古界	辽河群	盖平组	千枚岩板岩段		600	上部为黑色、灰色薄层状千枚岩；下部为灰黑色、黑色绢云母石英千枚岩。
			石英岩片岩千枚岩互层段		550	主要为薄层灰褐色石英岩褐灰色云母片岩及灰褐色、灰黑色绢云母石英千枚岩或互层片岩与千枚岩中夹脉石英扁豆体，本段底部有10米厚的一层灰白色细粒石英岩。
			黑云母石英片岩千枚岩夹石英岩段		1000	上部为褐灰色白云母石英千枚岩夹灰色细粒石英岩；下部为褐黄色黑云母石英片岩、夹石英片岩与千枚岩，其中有脉石英扁豆体。
		大石桥组	大理岩与片岩千枚岩板岩互层段		280—480	由钙质板岩、灰黑色结晶灰岩、绢云母、石英千枚岩、透闪石千枚岩、以及大理岩与石榴石云母片岩、云母片岩分别组成互层。
			结晶灰岩大理岩段		450—2200	以透闪石大理岩、方解石大理岩、条带状大理岩、白云质大理岩为主，部分地区有碳质大理岩、黄铁矿化大理岩、方柱石大理岩以及蛇纹石大理岩有时夹滑石片岩。
			长英角岩泥质灰岩板岩互层段		80—350	上部为灰色千枚岩灰黑色钙质板岩、与薄层条带状泥质灰岩互层；下部为灰白色细粒长英角岩上部含磷岩系。
						假整合
		浪子山组	片岩大理岩互层及透闪石大理岩段		170—760	上部为白色薄层透闪石大理岩多已风化成土状，靠近顶部夹铁矿结核；顶部有厚2—20米含锰碳酸岩风化成褚色锰土；下部为灰色云母石英片岩夹有凸镜体的黑灰色细粒结晶条带状灰岩，含磷(P_2O_5) 8%，下部为含磷岩系。
			片岩石英岩段		250—300	上部为透闪石大理岩；中部为云母片岩，石榴石石英云母片岩，下部为石英岩或长英角闪片岩中夹蓝晶石十字石片岩。
			黑云母变粒岩片岩段		500	上部为黑云母石英片岩夹矽线石石英云母片岩黑云母变粒岩；下部为黑云母变粒岩夹石英云母片岩条带状变粒岩。
						不整合
太古界	鞍山群					薄层白云质大理岩夹斜长角闪岩

图1　凤城通远堡—本溪祁家堡子一带辽河羣综合柱状图

1) 本文中前震旦纪地层的含义，系指细河统以前的一些古老变质岩系，包括有辽河羣和鞍山羣。至于细河统层位以及与下伏辽河羣之间的关系，本文不加讨论。

岩浆活动的影响，导致了变质作用的差异及层位缺失。本群由下至上又可分为三组(图1，表 1)：

表 1　地 层 对 比 表

群	岩组 地区 / 亚群	辽东地区（长春地质学院辽东区测队）(1960 年)	通化地区（长春地质学院磷矿大队）(1960 年)	辽宁凤城通远堡—本溪祁家堡子一带（笔者等）
辽河群	上辽河群	榆树砬子组：4000 米。 以石英岩为主，夹二云母片岩及矽线石片岩。	大栗子沟组：3700 米 千枚岩、白云母片岩夹石英板岩、千枚岩、结晶灰岩及铁矿层。 临江组：1820 米 白云母片岩与石英岩互层夹电气石、石墨石英岩。	
	下辽河群	盖平组：6000 米 以十字石云母片岩，石榴石云母片岩及二云母片岩为主，夹有大理岩和石英岩。	花山组：5840 米 上部：十字石及石榴石云母片岩夹条带状大理岩。 下部：二云母片岩、千枚状云母片岩夹石英岩和大理岩凸镜体。	盖平组：2150 米 千枚岩、板岩段。 石英岩、片岩、千枚岩互层段。 黑云母石英片岩、千枚岩夹石英岩段。
		大石桥组：3300 米 以大理岩、白云质大理岩为主，夹碳质板岩、斜长角闪岩。在辽阳地区底部见变质火山流纹凝灰岩。	珍珠门组：4252 米 厚层白云石大理岩段：白云质大理岩局部含透闪石。 白云石角砾岩-透闪石大理岩段。 白云母大理岩段：白云石大理岩夹暗色条带状大理岩。 暗色含磷段：石墨片岩、炭质条带状大理岩夹磷块岩及胶磷矿。 千枚岩段：千枚岩夹硅质大理岩。	大石桥组：大于 3000 米 互层段：钙质板岩、结晶灰岩、绢云母石英千枚岩成透闪石千枚岩、片岩、大理岩互层。 结晶灰岩、大理岩段。 长英角岩、泥质灰岩、板岩、千枚岩互层段（含磷岩系）。
		泥子山组：2700 米 以千枚岩、云母片岩、变粒岩为主。	达台山组：642 米 上部：以白云质大理岩夹石英大理岩和钙质石英岩夹砂质白云质大理岩及白云质大理岩以及含云母长石石英岩为主。 下部：以白云质大理岩夹钙质石英岩和含云母透闪石大理岩以及绢云母石英岩及绢云母石英片岩及花岗质岩石为主。	----假 整 合---- 泥子山组：920—1560 米 片岩大理岩互层及透闪石大理岩段：为含磷岩系，顶部有含锰碳酸盐。 石英岩、片岩、大理岩段。 黑云母变粒岩及黑云母片岩段。
		----假 整 合----	……不 明……	～～不 整 合～～
		鞍 山 群	鞍 山 群	鞍 山 群

（一）泥 子 山 组

总厚 900—1500 米。主要为薄层黑云母变粒岩、石英岩、黑云母石英片岩与大理岩。与下伏鞍山群成不整合接触。本组可分三段：

1. 黑云母变粒岩和黑云母片岩段：厚 300 米。下部主要为褐黄色中厚层细粒黑云母

变粒岩，并夹有薄层灰褐色石英云母片岩和条带状变粒岩；上部为薄层黄褐色或褐绿色黑云母石英片岩，并夹有少量薄层矽线石片岩和黑云母变粒岩。

2. 石英岩、片岩及大理岩段：厚 250—300 米。下部为灰白色致密厚层石英岩；中部主要为灰色黑云母石英片岩与青灰色石榴石石英云母片岩，其中夹薄层蓝晶石、十字石片岩；上部为白色中细粒厚层透闪石大理岩和灰白色细粒薄层具细层纹的大理岩。

3. 片岩、大理岩互层及透闪石大理岩段：厚 170—760 米。下部以灰白色石英云母片岩为主，上下夹黑灰色透镜状细粒含磷结晶灰岩与白色薄层状透闪石大理岩。片岩富含碳质。磷酸盐岩与片岩中的透镜状结晶灰岩有密切关系，磷酸盐成条带状；上部主要以白色透闪石大理岩与白云质大理岩为主。白云质大理岩多已风化成白色粉末状，并夹有椭圆形铁质结核，直径约 10—30 厘米。此层顶部有一层猪肝包含锰灰岩。

（二）大　石　桥　组

总厚 800—3000 米。以厚层大理岩及结晶灰岩为主，并夹有片岩、千枚岩及板岩，纵横方向均有变化，一般在复向斜南翼变质较深，沿走向西部较厚，含炭质、黄铁矿、泥质，夹层较少，但含镁高，平均在 20% 以上；而东部厚度小，含炭质、泥质、黄铁矿及夹层多，而含镁低，平均在 2—5% 之间。

本组在通远堡、青城子、草河口等地，均与浪子山组呈断层接触，在北翼则为过渡关系，祁家堡子一带见局部假整合接触。本组按岩性又可分为三个段：

1. 泥质灰岩、板岩及千枚岩互层段：厚 80—350 米。为灰白色千枚岩、板岩与灰黑色泥质灰岩互层。泥质灰岩具黑色细条带，其中含有胶磷矿。

2. 大理岩、结晶灰岩段：厚 400—3000 米。以结晶灰岩、透闪石大理岩、白云质大理岩为主。局部夹有少量片岩。

3. 大理岩、片岩或千枚岩、板岩和大理岩互层段：厚度 ＞ 1000 米。在草河口至通远堡一带为千枚岩、板岩与结晶灰岩或大理岩互层；而在青城子一带则为云母片岩、石榴石云母片岩和大理岩互层。

（三）盖　平　组

总厚 ＞2100 米。主要为一套片岩、千枚岩所组成，其中夹石英岩。岩层具韵律性交替出现，构成似复理式建造。本组又可分为三个段：

1. 黑云母石英片岩、千枚岩夹石英岩段：厚度 ＞1000 米。下部为褐黄色黑云母石英片岩；上部以云母石英千枚岩为主。并夹有薄层灰白色细粒石英岩。

2. 石英岩、片岩、千枚岩互层段：厚 550 米。底部有一层厚达 10 米的灰白色厚层细粒石英岩。向上则为灰褐色石英岩、云母片岩及灰褐至灰黑色绢云母石英千枚岩互层。

3. 千枚岩、板岩段：厚度 ＞600 米。下部为灰黑色石英绢云母千枚岩，局部有少量硬绿泥石与石榴石；上部为褐黑色千枚状板岩。

近年来，长春地质学院，将浪子山组、大石桥组及盖平组统称为下辽河群。认为在岫岩步云山地区在永宁群之下，下辽河群之上另有一套岩系，其与永宁群为不整合接触。与下辽河群为整合接触，统称为上辽河群，并命名为榆树砬子组。可是笔者至今在叆阳-营口复向

斜中,尚未发现在盖平组之上有所谓榆树砬子组存在。但由于未作大面积的工作,因此对上辽河群榆树砬子组问题,暂不多加讨论。本文所指的辽河群,只包括浪子山组、大石桥组及盖平组。

二、鞍山羣与辽河羣的接触关系

这一问题目前有所争论,根据前人资料,认为鞍山群与辽河群之间,存在着明显的沉积间断,并提出在鞍山樱桃园附近炮台山一带,辽河群底砾岩——炮台山砾岩不整合在鞍山群含铁层之上。并将代表这一不整合的地壳运动命名为鞍山运动。又据侵入鞍山群中的伟晶岩脉所测定的绝对年龄为 18—22 亿年,故鞍山群的年代应早于 22 亿年,而属于太古代。其上的辽河群归入元古代较为合理。

1960 年我们在鞍山樱桃园一带,见炮台山砾岩明显地不整合于鞍山群之上,而从地层分布和构造关系上看,炮台山砾岩又整合于辽河群钊甲炉层之下;同时炮台山砾岩本身乃系底砾岩性质,并非层间砾岩。因此,我们认为前人的意见是正确的,即炮台山砾岩应为辽河群之底砾岩,而其下之不整合面代表着太古代鞍山群与元古代辽河群间造山运动——鞍山运动明显存在的事实。

最近有人提出鞍山群与辽河群为同期地槽沉积产物。认为鞍山运动不是具有巨大沉积间断与岩浆活动伴生的褶皱运动,而是比较稳定的渐趋振荡频繁的局部性的上升构造运动。它的结果是使东部桓仁一带隆起,使辽河群时期地槽范围缩小。辽河群与鞍山群间多为假整合,仅局部地区可能有不整合接触。

在此根据所获资料,并结合前人论述提出笔者意见。

1. 接触关系: 在凤城通远堡以南铁路东侧隧道,见浪子山组底部岩层,呈角度接触覆于鞍山群太平哨组上部薄层白云质大理岩夹斜长角闪岩的不同层位之上,其倾向为 55°,倾角 50°; 下伏层倾向为 220°, 倾角 80°。这种不正常接触关系有两种可能,一为不整合接触; 另一为断层接触。我们认为属不整合接触,由于覆盖物较多,沿接触带追索有一定困难,有待进一步工作,予以证实。

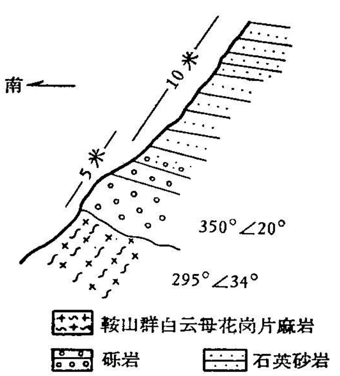

图 2　鞍山后坟鞍山羣与辽河羣不整合示意图

1963 年,我们在鞍山后坟发现鞍山群灰白色云母花岗片岩与其上覆的一套砾岩、石英岩呈明显的不整合接触(图 2)。上覆层倾向 350°, 倾角 20°;下伏层倾向 295°, 倾角 34°。石英岩以上为第四系所覆盖,据鞍山地质勘探公司的资料,为一套千枚岩,可与钊甲炉层对比,因此我们认为这又是鞍山群与辽河群之间为不整合的另一实例。

2. 变质作用及混合岩化作用:辽河群为一套千枚岩、云母片岩、石英岩、结晶灰岩、大理岩等所组成的浅至中带,而以浅带为主之变质岩系,同时未经受强烈混合岩化作用;而鞍山群则为一套变粒岩、片麻岩、片岩、斜长角闪岩、大理岩以及混合岩所组成的中带至深带变质岩系,同时普遍遭受强烈混合岩化作用。

3. 建造特征：辽河群以碳酸岩建造和泥岩建造为主：而鞍山群则以碎屑岩建造及硅铁建造为主。

4. 褶皱形态及岩浆活动：辽河群所显示的构造特征为一种过渡类型的梳状褶曲；而鞍山群显示出紧密的同斜全型褶曲。据前人绝对年龄测量资料，与鞍山运动有关的弓长岭花岗岩为 22 亿年，属太古代产物；而侵入辽河群与吕梁运动有关的花岗岩为 14 亿年，属元古代产物。另外，在鞍山后坟鞍山群中白云母绝对年龄测定结果为 22.11 亿年。在本溪祁家堡子辽河群浪子山组底部所采黑云母绝对年龄测定结果为 17.33 亿年。

5. 邻区地层对比：

地层＼地区 时代	本　　区	辽 东 区	五台山区	中条山区	吕梁山区	嵩 山 区
元古代	辽河群 17.33 亿年	辽河群	滹沱群	中条山群	岚山群	嵩山群
	~~鞍山运动~~~	~~~鞍山运动~~~	~~~五台运动~~~	~~~~~~~~	~~~~~~~~	~~~嵩阳运动~~~
太古代	鞍山群	鞍山群 18—22 亿年	五台群 18—22 亿年	横岭关结晶片岩组 冷口片麻岩组	吕梁杂岩	登封杂岩 23 亿年

上表表明，相邻地区元古代与太古代地层之间，都为不整合接触。这些不整合的存在，以及在鞍山附近胡家庙等地见辽河群与鞍山群也为不整合接触[1)]。故鞍山运动是区域性的造山运动，可以代表中朝地台基底形成过程中的一次地槽迴返过程。

综合上述，我们初步认为鞍山群与辽河群应为两套不同时代的地槽沉积，两者之间为不整合接触。因此我们同意前人所命名的"鞍山运动"作为这一运动的代表。

三、含磷岩系的层位及其地质特征

根据我们工作成果，在辽河群中确定了两个含磷岩系：

1. 辽河群浪子山组上部含磷岩系：位于浪子山组上部片岩、大理岩互层及透闪石大理岩段中，其岩层顺序由新到老为（图 3）：

6. 透闪石大理岩。	0.5—1.7 米
5. 含磷千枚岩。	0.3 米
4. 石英云母片岩夹结晶灰岩。	70—100 米
3. 条带状含磷白云质结晶灰岩。	4 米
2. 磷酸盐化千枚岩或片岩。	2—3 米
1. 石英岩。	1 米

此含磷岩系中普遍具有磷酸盐化现象，特别是在第三层的白云质结晶灰岩中，P_2O_5 含量大于 8%。磷矿一般都呈黑色条带状或结核状分布于结晶灰岩的底部。靠近片岩的接触处，该白云质结晶灰岩呈扁豆体产出，含磷矿物主要为胶磷矿，有少数已变为磷灰石，

1）据鞍山地质勘探公司赵秀德口述。

呈细小粒状结合体;也有少量呈胶结物存在。从化学分析结果,可知磷矿与硅质白云质灰岩密切相关。此含磷岩系具有以下地质特征:

(1) 含磷岩系沿走向变化不大,但其中之含磷层则呈不连续的透镜体出现。

(2) 含磷岩系由几个小的沉积旋迴组成,而磷矿层则位于小沉积旋迴的顶部。

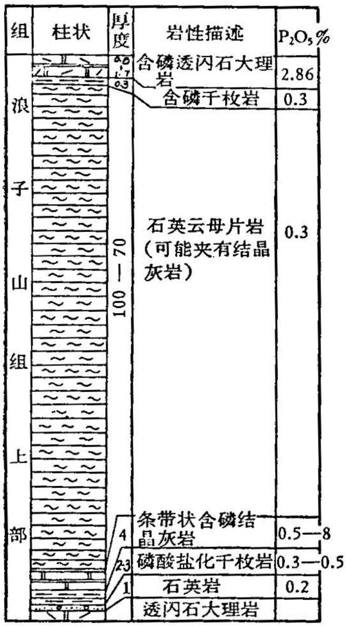

图 3 浪子山组上部含磷岩系柱状图

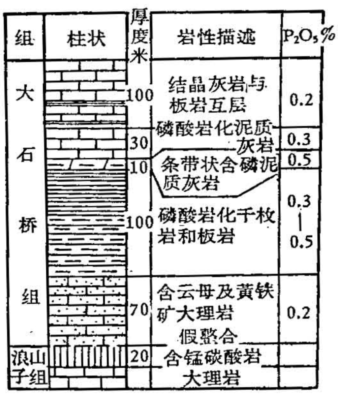

图 4 大石桥组底部含磷岩系柱状图

(3) 含磷层之上下碎屑含量较大,中间为化学岩,磷矿多与此化学岩伴生,且多富集于碳酸盐岩之下与泥质岩的过渡地带。

上述,可以说明此含磷岩系是在地壳轻微振荡条件下形成的浅海相沉积。

2. 辽河群大石桥组底部含磷岩系: 位于大石桥组厚层大理岩之下,由一套泥质岩石和碳酸盐岩石组成,其层序为(图 4):

3. 弱磷酸岩化泥质灰岩与板岩互层。	30 米
2. 条带状含磷泥灰岩。	30 米
1. 磷酸盐化千枚岩或板岩。	100 米

该含磷岩系各岩层,含 P_2O_5 一般较低。但在条带状泥质灰岩中含量较高,磷质沿泥质灰岩的层纹分布,多为胶磷矿,呈粒状集合体或星散状分布,部分已变为磷灰石。该含磷岩系有以下特征:

(1) 在海浸岩系的底部,但位于沉积间断之上。

(2) 岩相分异较正常,由碎屑岩—泥质岩—碳酸盐岩石。

(3) 磷酸盐富集于泥质岩向碳酸盐岩过渡的过渡带中,且居于厚层碳酸岩之下,富含黄铁矿及有机质。

(4) 层位稳定,沿走向变化不大。

(5) 变质程度浅,含磷矿物以胶磷矿为主。

(6) 在层位之下有铁、锰层沉积。

上述特点表明,本岩系形成时所处的大地构造条件较为稳定,而且是在正常分异与还原条件下沉积的,主要是一套由碎屑岩—半碎屑岩—粘土质岩—碳酸盐岩的浅海相沉积。

从其生成条件与地质特征以及具有显著磷酸盐化现象来看，我们认为它应为一主要含磷岩系。

四、辽河羣磷矿的找矿标志

1. 下含磷岩系中含磷层位于浪子山组上部的片岩、大理岩段中。上含磷岩系之含磷层则居于大石桥组巨厚层碳酸盐岩之下的泥质灰岩内。

2. 在白云质结晶灰岩与千枚岩、片岩互层，特别是在碳酸盐与泥质岩接触处的碳酸岩下部，常有磷矿出现。

3. 当地层中有条带状硅质或白云质结晶灰岩存在，特别是在其上下围岩中富含碳质时，往往为磷矿最易出现的场所。

4. 含磷层常居于海浸岩系中所含小沉积旋迴的顶峯，或沉积间断之上，靠含锰碳酸盐不远处。

5. 含磷层常出现在地势较低的山坡上。

根据本区地质特征及上述找矿标志，我们认为在太子河流域南侧之浪子山组与大石桥组分布地区，沿瑷阳-营口复向斜向西的两翼，特别是北翼应为今后寻找辽河群磷矿的主要地区。

参　考　文　献

[1] 中国科学院地质研究所　1959　中国磷块岩的形成特点矿石类型及远景评价。科学出版社。
[2] 中国科学院地质研究所　1959　中国大地构造纲要。科学出版社。
[3] 叶连俊　1960　对沉积相和沉积建造分类原则及划分方法的意见。地质科学，第 6 期。
[4] 卡查科夫，A. B.　1956　大地构造与磷灰岩矿床的形成。地质译丛，第 3 期。
[5] 布申斯基，Г. И.　1956　磷灰石、磷灰岩、蓝铁矿。地质出版社。
[6] 沙茨基，H. C.　1957　苏联沉积岩石学专辑，第二辑。科学出版社。
[7] 郑　直　1961　为农业寻找化肥原料。中国地质，第 1 期。
[8] 金麦里法尔勃，Б. M.　1956　怎样找磷灰岩。地质出版社。
[9] ——　1956　磷块岩普查方法。地质出版社。
[10] ——　1957　磷块岩普査。化工出版社。
[11] 南京大学地质系　1959　地球化学找矿法基础。地质出版社。
[12] 张秋生等　1959　辽宁东部一带前震旦纪变质岩系、岩浆杂岩及其成矿作用。长春地质学院院刊，二期。地质出版社。
[13] 奥尔洛娃，E. B.　1959　苏联以外世界各国磷矿。地质出版社。
[14] Harker, A. 1939 Metamorphism. A study of the transformations of rock-masses. 2nd ed. London, Methucn & co. Ltd.
[15] Twenhofel, W. H. 1939 Principles of Sedimentation. N. Y. and London McGraw-Hill Book Co., Inc.

THE LIAOHO GROUP AND THE CHARACTERS OF ITS PHOSPHATE-BEARING BEDS IN THE AREA BETWEEN FENGCHENG AND PENCHI, LIAONING

MA TZU-CHI AND LIN YU-HSING

(Abstract)

The Liaoho Group consists of thin-bedded to massive grey to greyish-white phyllites, schists, crystalline limestones, granulites and quartzites. It forms an asymmetrical synclinorium, known as Ai-yang-yingkou synclinorium, with an axis striking NEE. It is subdivided into three Series: the Langtzushan Series, the Tashihchiao Series and the Kaiping Series.

The Langtzushan Series is underlain by the Archean Anshan Group with a distinct angular unconformity. Its lower part consists of granulites, quartzites and schists, 500 m in thickness, its middle part consists of greyish-white quartzites, and schists and white tremolite marbles, while its upper part consists of grey schists, white tremolite or dolomitic marbles with a thickness of about 900—1500 m.

The Tashihchiao Series 810—3000 m in thickness, is characterized by various kinds of thick-bedded marbles, intercalated with schists and phyllites both in its upper and lower parts.

The Kaiping Series, more than 2100 m in thickness, consists of phyllites and schists, usually with white quartzite intercalations.

In 1963 the authors observed a pronounced unconformity between the Anshan Group and the Liaoho Group at Howfin, Anshan, where the lower part of the Liaoho Group directly overlies the muscovite quartz schists of the Anshan Group. The former dips to 350° with an angle of 20°, while the latter, to 295° with an angle of 34°. The absolute-age of the muscovite taken from the Anshan schists is determined as 2,211 m.y., while the absolute age of the muscovite taken from the biotite schists of the lower Langtzushan Series (Liaoho Group) at Chichiaputsu, Penchi, is reported to be 1,733 m.y.

Considering the unconformity stated above and similar conditions existing between the two groups in other districts of eastern and northern China, the writers suggest that an intensive regional crustal movement should have taken place at the end of the Archean Era. This has been named Anshan Movement.

So far as known, there are two phosphate-bearing series in the Pre-Sinian sequence of Liaotung. The upper series occurs near the base of the Tashihchiao Series and the lower one in the upper Langtzushan Series.

The upper phosphate-bearing series is widely distributed along the northern limb of the synclinorium mentioned above. Its characters are given as follows: 1) It occurs at the base of a transgressive series above the erosional surface and below thick-bedded crystalline limestones; 2) It shows a rather normal differentiation of lithofacies, begin-

ning from fragmental rocks, changing to argillaceous rocks and finally to carbonate rocks; 3) All the phosphorus-bearing minerals accumulated in the transitional zone between the argillaceous and carbonate rocks; 4) The argillaceous rocks are rich in pyrite and carbonaceous matter.

From the foregoing facts, the writers assume that the upper series was formed in a rather stable region with a warm climate and a reducing environment. It might have been formed in an enclosed, shallow-marine basin.

The characters of the lower phosphate-bearing series are summarized as follows: 1) The series as a whole is rather stable both in thickness and in extension, but the phosphate beds themselves usually occur in lenses; 2) The series consists of several cyclothems or cycles of sedimentation, and the phosphate beds occur at the top of these cyclothems; 3) Most of the phosphate beds are located in the transitional zone from the argillites to the carbonatites but at the base of the latter.

Considering the foregoing facts and the fact that the dolomitic rocks are rich in organic matter, the lower phosphate-bearing series might have also been formed in an enclosed shallow-marine basin.