

国家自然科学基金
中国科学院矿床地球化学开放研究室
中国科学院地球化学研究所所长择优基金

资助

滇黔磷块岩沉积学、 地球化学与 可持续发展战略

杨卫东 肖金凯 于炳松 著
方涛 陈丰 鲁晓莺

地质出版社

国家自然科学基金资助
中国科学院矿床地球化学开放研究室资助
中国科学院地球化学研究所所长择优基金资助

滇黔磷块岩沉积学、地球化学 与可持续发展战略

杨卫东 肖金凯 于炳松 著
方涛 陈丰 鲁晓莺

(中国科学院地球化学研究所)
(中国地质大学·北京)

地质出版社

· 北京 ·

内 容 提 要

本书以云南、贵州两省磷块岩为研究对象,不仅从理论上论述了该区磷块岩的地质背景,岩石学、矿物学和地球化学特征,沉积相与沉积环境,形成机理,提出了磷块岩的“结构-成分-成因”综合分类方案和“海底火山(或热泉)供磷、生物聚磷、机械改造富磷”的成因观点,而且从可持续发展的角度阐述了西南地区磷矿资源优势与开发战略、磷矿资源的综合利用以及磷矿资源开采与加工过程中的环境问题及对策。

本书可供从事沉积学、地球化学、矿床学及相关专业领域的科研人员、生产部门的技术人员和大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

滇黔磷块岩沉积学、地球化学与可持续发展战略/杨卫东等著.-北京:地质出版社,1997.10
ISBN 7-116-02441-7

I. 滇… II. 杨… III. ①磷块岩-沉积岩石学-研究-中国-西南地区②磷块岩-地球化学-研究-中国-西南地区③磷块岩-矿床-资源开发-经济战略-中国-西南地区 N. P5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 18640 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑:张新元

责任校对:关风云

*

北京印刷学院实习工厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092 1/16 印张:7 图版:2 页 字数:155 千

1997 年 10 月第一版·1997 年 10 月北京第一次印刷

印数:1—500 册 定价:20.00 元

ISBN7-116-02441-7

P·1817

序

磷块岩既是一种沉积记录，又是一种重要的非金属矿产。我国磷矿资源丰富，且集中在南方诸省。云南、贵州是我国重要的磷矿业基地。本书选择这两省的磷块岩作为论述对象，其理论和现实意义是不言而喻的。

矿产资源是不可再生的，是制约一个国家经济和社会发展的的重要因素，是体现一个国家综合国力强弱的重要标志之一。

我国矿产资源总量大，居世界第三位，在 162 种矿种中，有 20 种的储量居世界前列；但人均拥有量很低，居世界第 80 位。我国矿产资源虽品种齐全，但利用率低，加之乱采滥挖，浪费严重；空间分布不均衡，组合错位。某些重要矿种（铁、铜等）贫矿多、富矿少。我国矿产资源的总回收率为 30%~50%，80% 的伴生矿没有回收，金属矿山采选综合回收率为 1/3，非金属矿山总回收率为 20%~60%。矿山固体废弃物大量堆存，占用大片土地，严重浪费资源。因此，合理开发与利用资源，走资源永续利用之路，是建立资源节约型国民经济体系，使经济建设及社会发展与资源、生态、环境相协调，实现良性循环和实施可持续发展的重要途径。

本书的突出特色是理论与应用紧密结合。著者不仅从理论上论述了云南、贵州磷块岩的地质背景，岩石学、矿物学和地球化学特征，沉积相与沉积环境，形成机理，提出了磷块岩的“结构-成分-成因”综合分类方案和“海底火山（或热泉）供磷、生物聚磷、机械改造富磷”的成因观点，而且从可持续发展的角度阐述了西南地区磷矿资源优势与开发战略、磷矿资源的综合利用以及磷矿资源开采与加工过程中的环境问题及对策。

相信该书的出版能为我国磷矿资源勘探开发和综合利用走可持续发展之路提供参考和借鉴。

中国科学院院士 欧阳自远

1997 年 4 月 28 日

前 言

本书论及的磷块岩，主要是指分布于黔中地区的震旦纪陡山沱期磷块岩和分布于滇东地区的寒武纪梅树村期磷块岩。它们是我国磷块岩矿床的典型代表，也是我国磷资源最重要的组成部分。

本书作者在基金项目(批准号:49273187和49472097)研究和近年工作积累的基础上,对滇黔磷块岩的地质背景,岩石学、矿物学和地球化学特征,沉积相与沉积环境,形成机理,含磷岩系所记录的古环境古气候信息,西南地区磷矿的资源形势与开发战略,磷矿资源的综合利用以及磷矿开采和加工过程中的环境问题与对策等进行了较系统的论述。

本书的主要特色和创新之处在于:

(1)在对滇黔磷块岩岩石学、矿物学综合研究的基础上,提出了磷块岩的“结构-成分-成因”综合分类方案;该分类不仅有助于磷块岩的研究,而且有助于开发利用;

(2)运用多学科的理论和方法,从磷的来源、磷的沉积和磷的富集等方面系统地揭示了黔中陡山沱期磷块岩的成因,提出了“海底火山(或热泉)供磷、生物聚磷、机械改造富磷”的观点,并且在含磷岩系微量元素、稀土元素和同位素地球化学特征研究的基础上,对成磷期的古海洋温度、盐度和氧化-还原条件进行探讨,从定量的角度证明了早寒武世古海洋温度比现代更温暖的科学论断;

(3)理论与应用的有机结合。本书不仅从理论上论述了滇黔磷块岩的形成机理,而且从可持续发展的角度阐述了磷矿资源的综合利用以及磷矿资源开采与加工过程中的环境问题。因此,本书不仅可为我国南方磷块岩的进一步找矿勘探提供参考,也为它们的可持续开发利用提供了科学依据。

本书是集体的研究积累和智慧结晶。其中,第一章、第二章、第三章、第四章由杨卫东撰写;第五章由方涛和杨卫东撰写;第六章、第七章由杨卫东、于炳松和鲁晓莺撰写;第八章由陈丰撰写;第九章、第十章由肖金凯撰写;图件和参考文献由鲁晓莺整理;全书的统稿和出版校订由于炳松负责。

在课题研究和成书过程中,我们曾得到地学前辈曾允孚教授的启迪和指导,在此谨致谢意。此外,还先后得到刘宝珺教授、夏文杰教授、李汉瑜教授、沈丽娟教授、戈定夷教授、殷继成教授、何廷贵教授、王成善教授、陈洪德教授、尹海生副教授、钱佐国高工、张朝显高工、杨光彩高工、周茂基高工、王砚耕高工、陈先沛研究员、付平秋研究员、高振敏研究员、南君亚研究员、胡瑞忠研究员、倪师军教授、何明友教授、叶健骝副研究员、王兴理副研究员以及云南昆阳磷矿、海口磷矿、云南化工地质队、贵州开阳磷矿、瓮福磷矿和贵州区调队的同志们的帮助和支持,在此一并致谢。

在这里,我们还要感谢国家自然科学基金委员会对我们研究课题所给予的基金资助,中国科学院矿床地球化学开放研究室和中国科学院地球化学研究所所长基金给予的出版资助。同时,要特别感谢欧阳自远院士在百忙中欣然为本书作序。

作 者

1997年8月

目 录

第一章 地质背景	(1)
第一节 地层	(1)
第二节 矿床	(5)
第二章 岩石学和矿物学特征	(9)
第一节 岩石学特征	(9)
第二节 矿物学特征	(14)
第三章 沉积相与沉积环境	(25)
第一节 瓮福磷矿沉积相与沉积环境	(25)
第二节 开阳磷矿沉积相与沉积环境	(29)
第三节 遵义松林剖面沉积相分析、相区划分及富磷环境探讨	(32)
第四节 昆阳、海口磷矿沉积相与沉积环境	(35)
第四章 沉积地球化学	(41)
第一节 常量元素地球化学	(41)
第二节 微量元素地球化学	(44)
第三节 稀土元素地球化学	(46)
第四节 稳定同位素地球化学	(53)
第五章 滇黔磷块岩成因	(57)
第一节 黔中陡山沱期磷块岩的成因	(57)
第二节 滇东梅树村期磷块岩的成因	(66)
第六章 成磷期古海洋环境研究	(68)
第一节 盐度	(68)
第二节 温度	(69)
第三节 氧化-还原条件	(70)
第四节 古海洋化学性质恢复的其它地球化学方法	(71)
第七章 西南地区磷矿资源优势与开发战略	(73)
第一节 资源优势	(73)
第二节 供求形势	(74)
第三节 开发战略	(74)
第八章 磷矿资源的综合利用	(78)
第一节 概述	(78)
第二节 磷矿中共生元素与伴生元素的综合利用	(78)
第三节 开发高附加值的磷矿新产品	(80)

第四节 磷化工“三废”资源的综合利用	(81)
第九章 磷矿开采与加工过程中的环境问题及对策	(96)
第一节 污染源和污染因子	(96)
第二节 磷化工污染物对人体和环境的影响	(98)
第三节 磷矿山的环境整治	(100)
参考文献	(102)
图版说明及图版	(106)

第一章 地质背景

本书论及的磷块岩，主要是指分布于黔中地区的陡山沱期磷块岩和分布于滇东地区的梅树村期磷块岩。黔中陡山沱期磷块岩的典型代表是位于贵州省开阳县境内的开阳磷矿和位于瓮安县、福泉县境内的瓮福磷矿；滇东梅树村期磷块岩分布较广，如位于昆明市西南、滇池西侧的昆阳磷矿、海口磷矿，位于晋宁县境内的王家湾磷矿，位于安宁县境内的县街磷矿以及位于会泽县境内的五星磷矿等。本文将重点论述研究较深入的昆阳磷矿和海口磷矿。

在大地构造上，黔中陡山沱期磷块岩位于上扬子克拉通地块的东部，其分布主要受陡山沱期黔中隆起的控制；滇东梅树村期磷块岩位于上扬子克拉通地块的西部，其分布主要受滇中古陆（康滇地轴的南延部分）和牛首山古陆的控制。

第一节 地 层

一、黔中陡山沱期磷块岩

黔中陡山沱期磷块岩在地层层序上，属震旦系上震旦统下部陡山沱组（洋水组），其下伏地层为下震旦统南沱组，上覆地层为上震旦统灯影组。由于不同地区层序结构和岩性剖面有所差异，现选择两个有代表性的剖面分别介绍如下。

1. 开阳磷矿马路坪剖面

该剖面（图 1-1）中陡山沱组厚 16.5m。下与南沱组紫色页岩假整合接触，上与灯影组白云岩冲刷面接触。其地层层序如下：

上覆地层：灯影组（ Z_2dn ）：

第 9 层：灰白色纹层状微晶至细晶白云岩，底有 50~70cm 的角砾状白云岩。厚 3.5m

— — — 冲刷面 — — —

陡山沱组（ Z_2d ）：

上段磷矿层（ Z_2d^2 ）：

第 8 层：青灰至灰褐色中厚层叠层石砂屑磷块岩或砂屑叠层石磷块岩。含拟锥叠层石 *Paraconophyton*，帕托姆叠层石 *Patomia* 及 *Eomycetopsis*, *Oscillatorioipsis*, *Palaeolynghya* 等藻类化石。厚 1.2m

第 7 层：青灰色薄至中厚层含砂屑层纹状磷块岩。含 *Eomycetopsis*, *Monostichus*, *Oscillatorioipsis* 和 *Palaeolynghya* 等藻类化石。厚 3.3m

— — — 冲刷面 — — —

下段砂岩层（ Z_2d^1 ）：

第 6 层：浅灰绿色厚层状硅质胶结含砾石英粗砂岩，含磷质砂屑和海绿石砂屑。厚 3m

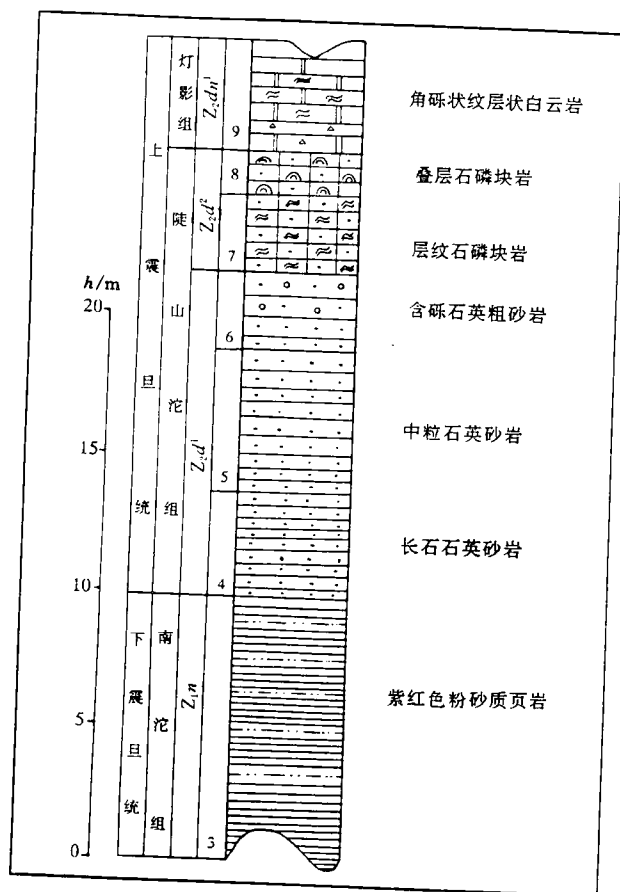


图 1-1 马路坪剖面地层柱状图

第 5 层：黄褐色至灰绿色中厚层硅质、泥质石英中砂岩，含海绿石和磷质砂屑。

厚 5m

第 4 层：紫红色至黄褐色中厚层泥质长石石英细砂岩。

厚 4m

— — — 假整合 — — —

下伏地层：南沱组 ($Z_{1,n}$):

第 3 层：紫红色薄层状页岩和粉砂质页岩，偶见绿色粘土岩条带。

厚 80m

2. 瓮福磷矿穿岩洞剖面

该剖面 (图 1-2) 陡山沱组厚 51m，下与南沱组杂砾岩呈假整合接触，上与灯影组白云岩整合过渡。其地层层序如下：

上覆地层：灯影组 ($Z_{2,dn}$)

第 19 层：上部为灰白色中厚层微晶白云岩夹乳白色条带状或团块状硅质岩。硅质岩含叠层石 (未定名) *Stromatolites*。下部为灰白色厚层状砂屑白云岩夹条带状白云质

磷块岩。厚 6.2m
—— 整合 (局部见冲刷面) ——

陡山沱组 (Z₂d):

- 上矿层 (Z₂d⁴):
- 第 18 层: 上部浅灰色薄层含磷微晶或粉屑白云岩与白云基粉屑至细砂屑磷块岩互为条带; 下部为砾屑白云基磷块岩。厚 2.6m
 - 第 17 层: 浅灰色中厚层白云亮晶球粒、砂屑磷块岩夹青色团块状硅质胶状磷块岩。含叠层石 (未定种) *Stromatolites* 及 *Megasphaera inornata*, *Megahystrichosphaeridium wenganensis* 等藻类化石。厚 2.9m
 - 第 16 层: 灰黑色中厚层磷亮晶砂屑磷块岩夹条纹状浅色硅基球粒磷块岩。厚 2.1m
 - 第 15 层: 深灰色薄层状磷基、泥基藻球磷块岩。含 *Solenopora*, *Megasphaera inornata*, *Megahystrichosphaeridium wenganensis* 等藻类化石。厚 3.3m

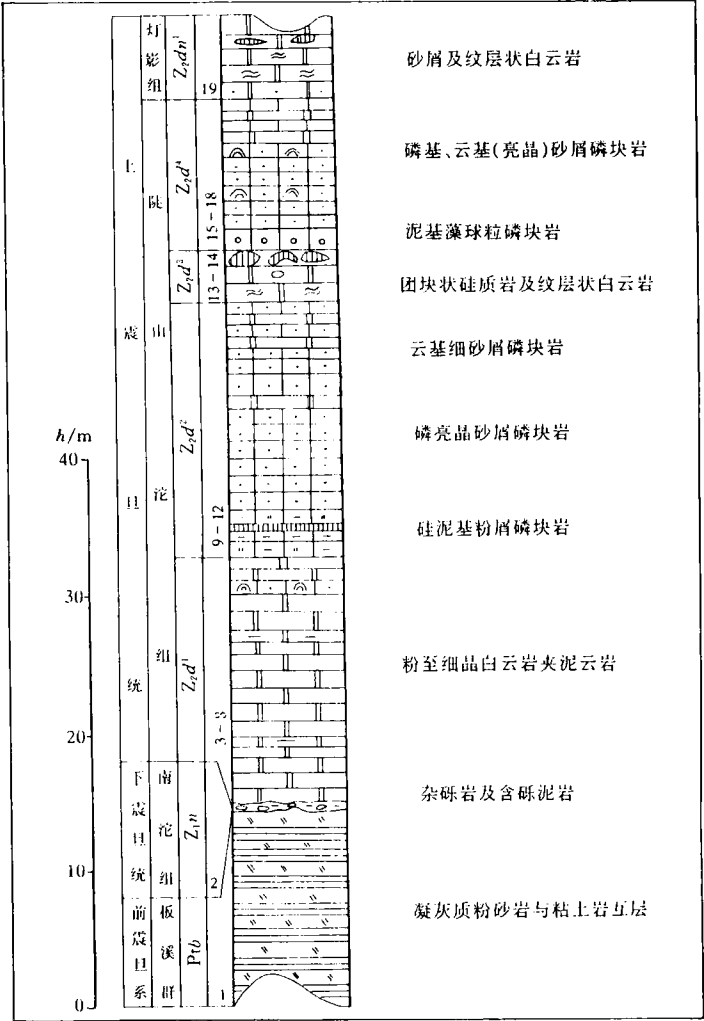


图 1-2 穿岩洞剖面地层柱状图

夹层 (Z_2d^3):

第 14 层: 乳白色团块状硅质岩或硅质白云岩。含叠层石 (未定种) *Stromatolites*。厚 0.5m

第 13 层: 上部角砾状含磷白云岩; 下部灰白色中厚层微晶至细晶白云岩。厚 3.2m

下矿层 (Z_2d^2):

第 12 层: 上部浅灰色薄层状粉屑白云基磷块岩与含磷微晶白云岩互成条带; 下部深灰色中厚层白云基细砂屑磷块岩。厚 3.0m

第 11 层: 上部浅灰色薄层状粉屑云基磷块岩与含磷微晶白云岩互成条带; 下部灰色中厚层硅亮晶细砂屑磷块岩夹泥基粉屑磷块岩条纹。厚 5.3m

第 10 层: 上部灰色中厚层云基细砂屑磷块岩与含磷白云岩互为条带; 下部灰黑色厚层状硅、磷亮晶细砂屑磷块岩。厚 6.3m

第 9 层: 灰黑色薄层状硅基、泥基粉屑至细砂屑磷块岩与含磷炭质、硅质页岩互层。厚 4.0m

底板层 (Z_2d^1):

第 8 层: 浅灰色薄层状含磷微晶白云岩, 夹粉屑磷块岩条纹, 黄铁矿顺层密集分布。厚 1.3m

第 7 层: 上部为黄灰色条带状云基砂屑、砾屑磷块岩或白云质叠层石磷块岩, 含小型墙状叠层石 *Scopulimorpha*。下部为灰白色厚层状粉晶至细晶白云岩。厚 1.3m

第 6 层: 深灰色至黄褐色薄层状微晶白云岩和泥云岩。厚 1.2m

第 5 层: 灰白色厚层状微晶至粉晶白云岩。厚 6.0m

第 4 层: 青灰色薄层状微晶白云岩夹黄褐色泥云岩。厚 4.8m

第 3 层: 灰白色厚层状细晶白云岩。厚 3.2m

— — — 假整合 — — —

下伏地层: 南沱组 (Z_1n):

第 2 层: 上为含砾泥岩, 下为杂砾岩。厚 0.3~0.5m

— — — 不整合 — — —

前震旦系板溪群 ($Ptbn$):

第 1 层: 浅灰色至黄褐色薄层至中厚层凝灰质粉砂岩与粉砂质粘土岩互层。厚 12.4m

二、滇中梅树村期磷块岩

滇中梅树村期磷块岩在地层层序上, 位于下寒武统下部、震旦系与寒武系的界线附近。昆阳和海口磷矿的磷块岩位于下寒武统渔户村组中谊村段, 其底为渔户村组小歪头山段, 顶板为渔户村组大海段。现简述如下。

1. 小歪头山段 (ϵ_1y^3)

为灰白色、浅灰色中层至厚层状砂质白云岩夹黑色燧石条带或扁豆体, 顶部白云岩夹有磷块岩条带。产小壳化石: *Anabarites*, *Turcutheca*, *Circotheca* 等。厚 7.4~21.53m。

2. 中谊村段 (ϵ_1y^4)

为主要含矿段, 岩性为灰色、蓝灰色薄至中层状内碎屑、生物碎屑磷块岩, 间夹粘土岩、白云岩和硅质岩等。产小壳化石: 下部有 *Anabarites*, *Circotheca*, *Turcutheca* 等; 上部有 *Yannanotheca*, *Siphogonuchites*, *Yangtzespira* 等。产遗迹化石: *Didimaulichinus*, *Rosophycus*, *Cavaulichnus*, *Chondrites*。厚 9~71.24m。

3. 大海段 (C_{1y}^5)

岩性为灰色至灰白色中层至厚层状微晶、内碎屑白云岩，夹硅质、磷质条带，局部具深灰色瘤状含泥白云质灰岩。产小壳化石：*Siphonochites*, *Paragloboritus*, *Turcutheca*, *Yangtzespira* 等。厚 1.1~70.28m。

第二节 矿 床

一、黔中陡山期磷块岩矿床地质

黔中陡山期磷块岩以开阳磷矿和瓮福磷矿为代表。现分别介绍如下。

1. 开阳磷矿

开阳磷矿是我国的超大型磷矿床之一，它位于黔中开阳县和息烽县境内。矿层分布在洋水背斜的两翼和北端，矿田长约 26km，宽 4~5km，总面积达 120km²。整个矿田分为 8 个矿段（图 1-3）。矿石总量达 33000 万 t。

洋水背斜东翼矿层倾角 33°左右，西翼北部 45°~55°，南部 10°~30°。

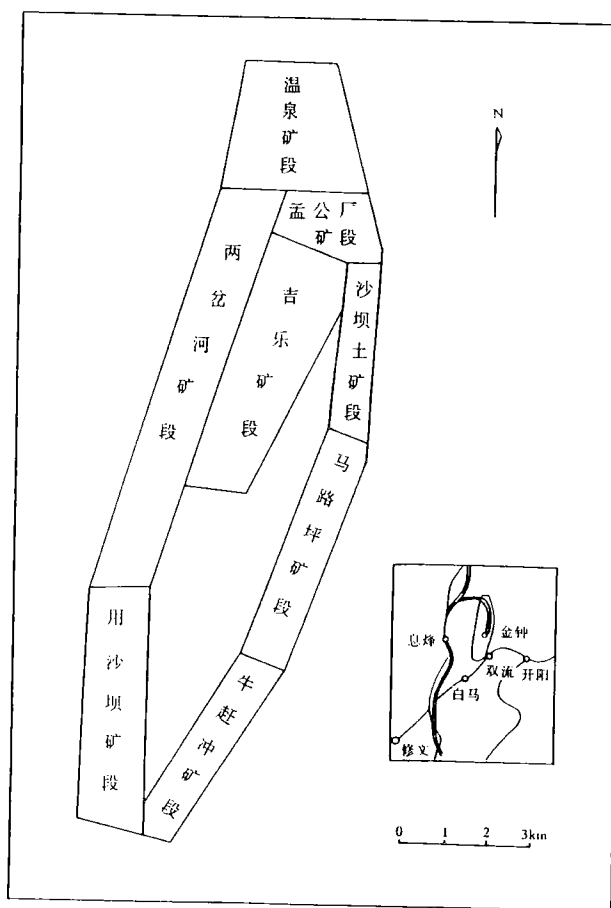


图 1-3 开阳磷矿交通位置及矿段划分

开阳磷矿陡山沱组只有一层磷矿，矿层延伸稳定，沿走向和倾向厚度变化不大，一般4~7m。矿石品位高， P_2O_5 含量24%~38%，平均33.83%。不足之处是矿层倾角较大，盖层厚，不适宜露天开采。

2. 瓮福磷矿

瓮福磷矿也是超大型的磷块岩矿床，它位于黔中瓮安县和福泉县境内。矿层沿高坪-白岩背斜两翼分布，全长17.5km，矿田总面积58km²，分两个矿区（即白岩矿区和高坪矿区）、九个矿段（图1-4）。矿石总量达55000万t。

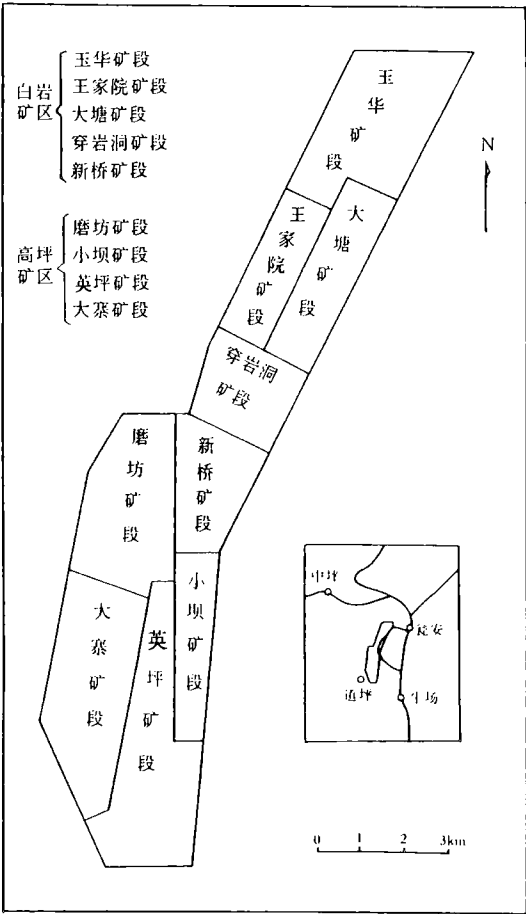


图1-4 瓮福磷矿交通位置及区段划分

矿体呈层状，北部白岩矿区矿层倾角较陡，东翼60°~75°，西翼25°~35°；南部高坪矿区矿层倾角一般较小（<20°），加之盖层薄，适于露天开采。

下矿层主要分布在北部白岩矿区，其中穿洞矿段最厚（18.6m），向北向南变薄或尖灭。横向（垂直矿层走向）变化是东厚西薄。下矿层厚度变化范围是0~18.6m， P_2O_5 含量变化为16.51%~30.64%，平均25.65%。

上矿层相对稳定，两矿区均有分布，厚3.39~27.05m，多数地方8~9m， P_2O_5 含量19.12%~33.5%，平均27.12%。高坪矿区由于盖层薄，次生富集显著， P_2O_5 含量普遍较

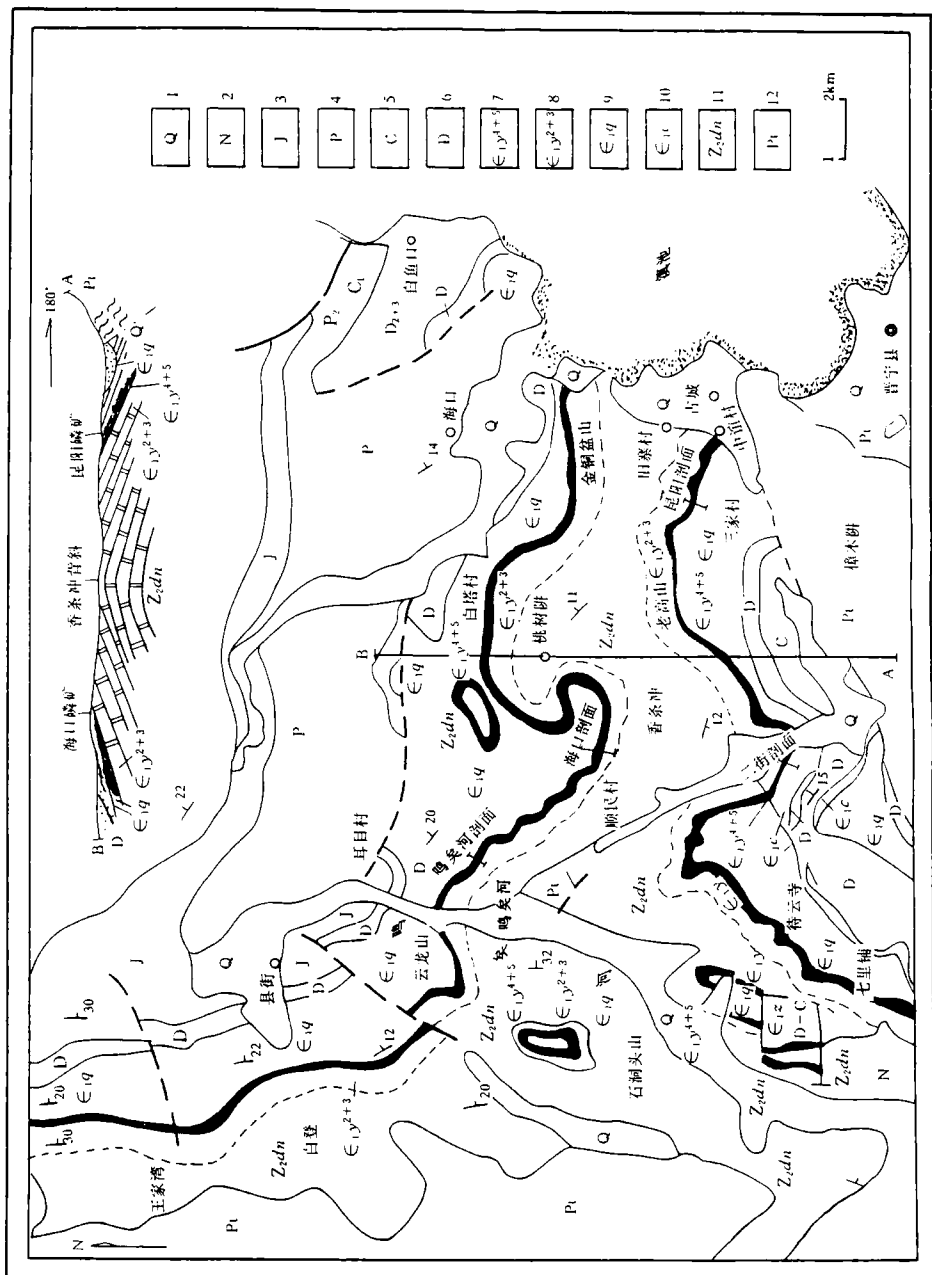


图 1-5 昆阳矿带和海口矿带地质略图

(据钱佐国等, 1981)

(图中粗黑线代表磷矿层露头)

1—第四系; 2—第三系; 3—侏罗系; 4—二叠系; 5—石炭系; 6—泥盆系; 7—大海段、中谊村段; 8—小歪头山段、白岩硝段; 9—第竹寺组; 10—沧浪铺组; 11—灯影组; 12—昆阳群

高 (>30%)。

二、滇东梅树村期磷块岩矿床地质

滇东梅树村期磷块岩以昆阳磷矿和海口磷矿为代表。昆阳、海口磷矿位于滇东成磷区中段西侧。含矿层位是下寒武统渔户村组中谊村段，其底板为渔户村组小歪头山段，顶板为渔户村组大海段。昆阳磷矿向西延伸构成昆阳矿带；海口磷矿向西延伸构成海口矿带。两矿带分别位于香条冲背斜的两翼（图 1-5）。昆阳矿带位于南翼、倾向南偏西；海口矿带位于北翼，倾向北偏东。两矿带构造简单，均以缓倾斜的单斜岩层为主。

昆阳矿带分上下含矿层，其间夹白云质泥岩。该夹层层理极薄，风化后呈黄白色，俗称白泥层，厚数十厘米至 1.6m。上下矿层均以砂屑磷块岩为主，间夹砾屑、生物屑和球粒磷块岩及少量白云岩、硅质岩条带。下矿层厚 1.5m 至 6.8m，平均 3.5m，局部缺失； P_2O_5 的含量为 8.2%~37.8%，平均 26.3%。

海口矿带也分上下含矿层，但夹层不同。该矿带的夹层为石英砂质结晶白云岩，厚数米至十余米不等。下矿层以砂屑、生物屑磷块岩为主；上矿层下部多为砂屑磷块岩，上部砂屑磷块岩与含磷白云岩互层。下矿层厚 3.5~7m，平均 4.5m， P_2O_5 的含量为 21.5%~31.2%。平均 24.57%；上矿层厚 6~10m，平均 7.4m， P_2O_5 的含量为 7.5%~25%，平均 20.4%。

两矿带矿石总量达 39000 万 t。

第二章 岩石学和矿物学特征

第一节 岩石学特征

一、概述

磷块岩是一类 P_2O_5 含量在 8% 以上的磷质沉积岩。其主要组成矿物有磷酸盐矿物、碳酸盐矿物、硅质矿物和粘土矿物。磷酸盐矿物的多少决定着矿石的品位；非磷酸盐矿物的成分决定着矿石的工业类型。对滇黔磷块岩而言，磷酸盐矿物多是隐晶磷灰石，碳酸盐矿物主要是白云石，硅质矿物为微晶石英或玉髓，粘土矿物多为伊利石。

磷酸盐矿物集合体的形态决定着岩石的结构，如颗粒结构、胶状结构和生物结构等。磷酸盐矿物与非磷酸盐矿物的关系则决定着矿石的构造，如两者互层产出构成条带状矿石，交织共生则构成块状矿石。

磷块岩中主要的化学组分有 P_2O_5 ， CaO ， SiO_2 ， Al_2O_3 ， MgO ， K_2O ， Na_2O ， CO_2 ， F^- ，水分和有机质等。

其中 P_2O_5 ， CaO 和 F^- 是构成磷酸盐矿物的主要成分； MgO ， CO_2 和部分 CaO 是构成碳酸盐矿物的主要成分； SiO_2 ， Al_2O_3 和 K_2O 等是构成粘土矿物和硅质矿物的主要成分。

二、磷块岩的分类

磷块岩按 P_2O_5 的含量可分为贫磷块岩、中富磷块岩和富磷块岩（表 2-1）。目前国际市场上销售的多是富磷块岩。

磷块岩按其中的非磷酸盐成分，可分为钙镁型磷块岩、硅泥型磷块岩等工业类型。磷块岩工业类型的不同，其加工处理的方式和成本也就不同。因此，磷块岩中的非磷酸盐成分在一定程度上影响着矿石质量。

表 2-1 磷块岩的品级类型划分

品级类型	P_2O_5 含量/%	对应的磷灰石含量/%
富磷块岩	>32	>75.7
中富磷块岩	32~20	75.7~47.3
贫磷块岩	20~8	47.3~18.93

磷块岩按结构或构造又可分颗粒磷块岩、胶状磷块岩、叠层石磷块岩、条带状磷块岩和致密块状磷块岩等自然类型。

本书参考石灰岩的结构-成因分类（曾允孚等，1986），同时结合磷块岩的自身特点，提出了一个磷块岩的“结构-成分-成因”综合分类方案（表 2-2）。该分类的主要特点是，在“结构-成因”系统分类的同时，考虑了磷块岩中的非磷酸盐成分（填隙物或混入物成分）。

表 2-2 磷块岩结构-成分-成因综合分类

颗粒 百分 数/%	填隙 物结 构	填隙物 成分	二、颗粒磷块岩类					三、叠层石 磷块岩类
			内 碎 屑	生 物 屑	鲕 粒	球 粒	团 块	
>50	亮晶	磷质 白云质 硅质	磷亮晶 云亮晶 硅亮晶	磷亮晶 云亮晶 硅亮晶	磷亮晶 云亮晶 硅亮晶	磷亮晶 云亮晶 硅亮晶	磷亮晶 云亮晶 硅亮晶	叠层石 (层纹石) 磷块岩
	泥晶	磷质 白云质 硅质 泥质	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	
50 ~ 25	泥晶	磷质 白云质 硅质 泥质	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	白云质 叠层石 (层纹石) 磷块岩
	泥晶	磷质 白云质 硅质 泥质	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	
25 ~ 10	泥晶	磷质 磷云质 磷硅质 磷泥质	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	硅质 叠层石 (层纹层) 磷块岩
	泥晶	磷质 磷云质 磷硅质 磷泥质	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	磷基 云基 硅基 泥基	
<10	泥晶	磷质 磷云质 磷硅质 磷泥质	一、胶状磷块岩类 胶状磷块岩 白云质胶状磷块岩 硅质胶状磷块岩 泥质胶状磷块岩					泥质 叠层石 (层纹石) 磷块岩

该分类首先依据磷块岩富集成矿的方式分为三大类：即主要由化学富集作用形成的胶状磷块岩、主要由物理富集作用形成的颗粒磷块岩和主要由生物富集作用形成的叠层石磷块岩。然后，每一类按各自的结构、构造特征和填隙物或混入物成分进一步划分。

把填隙物或混入物成分纳入磷块岩的分类,首先是由于磷块岩自身的特点所决定的,不像石灰岩、白云岩等内源沉积岩那样,磷块岩中常含有非磷酸盐组分。其次,填隙物或混入物成分的差异,在一定程度上反映了磷块岩形成条件或形成环境的变化。再次,填隙物或混入物成分的不同,还决定着矿石的工业类型,影响着矿石的质量。总之,将填隙物或混入物成分纳入磷块岩的分类在理论上和实用上都是非常必要和有意义的。

三、磷块岩主要类型

滇黔磷块岩的主要类型有致密胶状磷块岩、内碎屑磷块岩、生物屑磷块岩、球粒磷块岩和叠层石磷块岩等。

1. 致密胶状磷块岩

致密胶状磷块岩多呈蓝灰色、致密块状。镜下呈凝胶状,结构和成分均一,往往均质消光;扫描电镜下,超微的磷灰石晶体呈六方体柱状(0.1~0.3 μ m),紧密堆积。由于晶体非常细小,加之杂乱排列,光程差相互抵消,因此在显微镜下呈均质消光。这种磷块岩质纯,非磷酸盐组分含量少,品位较高。这类磷块岩稳定分布者甚少,仅见于昆阳磷矿和海口磷矿的个别层位。