

018143

洪友崇 著



中国琥珀昆虫志

雷洁琼



北京科学技术出版社

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

中国琥珀昆虫志

洪友崇 著

中国国家自然科学基金委员会
北京市自然科学基金委员会 资助项目

北京科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国琥珀昆虫志/洪友崇著. - 北京:北京科学技术出版社,2002.1

ISBN 7-5304-2622-2

I. 中… II. 洪… III. ①昆虫志—中国 ②琥珀—形成—地质构造 IV. ①Q968.22 ②P578.98

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 075015 号

北京科学技术出版社出版

(北京西直门南大街 16 号)

邮政编码: 100035

各地新华书店经销

三河市腾飞胶印厂印刷

*

889 毫米×1194 毫米 16 开本 41.75 印张 1300 千字 插图 24

2002 年 1 月第一版 2002 年 1 月第一次印刷

印数 1—2000 册

定价:280 元

(凡购买北京科学技术出版社的图书,
如有缺页、倒页、脱页者,本社发行科负责调换)



勤奮开拓身先明
 德才兼备更难得
 人生苦短难回首
 不有潜心焉有成
 寒窗苦学少之勤
 心血凝成艺术来
 奇章两志留华夏
 教来丹心海内传

贺友崇 姚晓昆
 研究成功



杨代
 1999.3.3
 北京

研究勤奮 昆虫兩誌
碩果累々 永留化育

執到祝賀友棠先生中國
琥珀昆蟲兩誌圓滿完成

譚娟立

一九九八年九月



賀友崇同志琥珀昆蟲研究成功

中華琥珀之光

顧知微敬賀

一九九六年十月廿一日南京

天然

琥珀

许杰

序

《中国琥珀昆虫志》是我国知名古昆虫学家洪友崇研究员历经 26 年(1972~1998)对中国抚顺琥珀昆虫标本的收集与深入研究的最新科研成果,是我国历史上首部最系统的琥珀昆虫专著,也是我国古生物学、昆虫学迄今惟一的一部琥珀昆虫志,它的出版为我国古昆虫学科的发展作出了重要贡献。

《中国琥珀昆虫志》的资料丰富,内容结构严谨,是一部难得的科学著作。全书记载了中国历年来产自辽宁抚顺煤矿的琥珀昆虫 223 种,分别隶属 8 个目,其中新发现 9 个新科、5 个新亚科、8 个新族、185 个新属、172 个新种,是一个庞大而罕见的新类群。书中论述的每一个物种时都附有详细的虫体特征插图,又结合古今昆虫研究方法、昆虫生态地层学、古地理学、古气候学、生物地层学等学科理论互相联系论证,使分类与演化关系有根有据,准确可靠。

抚顺煤矿是我国极其珍贵的琥珀昆虫的宝库,以其琥珀昆虫的种类多、保存完美、栩栩如生而驰名中外。这些珍贵的昆虫是一个全新的已经绝灭的昆虫群,经过长期的细致研究与对比之后,确定它是一个具有独特性质的昆虫群,即著者建立的抚顺昆虫群。抚顺昆虫群是当今东亚古陆始新世独有的一个昆虫群,时代属老第三纪始新世早期,可与欧洲始新世早期伊普里斯期(Ypresian Stage)对比,距今 5000 多万年。

抚顺昆虫群的建立及研究成果,标志着我国琥珀昆虫研究领域的研究达到一个新的水平。它至少具有三个方面的重要意义:其一,从古昆虫性质与横向空间区系分布来看,它与世界著名的第三纪琥珀昆虫三大产区——欧洲波罗的海琥珀昆虫群、地中海琥珀昆虫群和中美洲多米尼加琥珀昆虫群的性质及其产出的地质时代完全不同,形成东亚古陆独有的昆虫群。尤其重要的是它占据世界古昆虫区系的重要地理位置,成为世界古昆虫区系不可缺少的组成部分。其二,从纵向演化的地质时代分布来看,它是老第三纪较早的一个昆虫繁盛期,也是处于中生代向新生代演化过程中转折时期重要的昆虫群。在新、老昆虫演化过程中起到承前启后、至关重要的作用,其特点是既呈现出昆虫的基本面貌,又带有古老性状的若干特征,形成混合过渡独有的绝灭昆虫群。因此,它在昆虫演化过程中有很高的科学价值。其三,从现实的应用价值来看,抚顺昆虫群在地质生产中,直接为地层划分、对比与地质时代的鉴定,为恢复古地理、古气候、古生态景观提供化石根据,也为煤层对比、寻找新煤层提供理论根据。由此可以看出,《中国琥珀昆虫志》不但有科学理论与实用价值,而且直接参与为地质找矿服务。

《中国琥珀昆虫志》集中了很多珍贵的琥珀昆虫标本,除了有重要的科学价值外,还有很高的欣赏、收藏价值。由于虫体姿态各异,栩栩如生,也是美的享受,对于热爱昆虫专业者和收藏家乃是雪中送炭。

琥珀昆虫乃是琥珀的精品,世界各国视为稀世珍宝,也是国家收藏的国宝。将抚顺琥珀昆虫撰写成志,传于后世,功不可泯。尤为突出的是著者对这项科研工作,以无限耐心,历经 26 年之久,始终不渝,充满信心,作风严谨,敢于开拓,终于将《中国琥珀昆虫志》撰写完成。这种顽强奋斗的敬业精神和严谨求实的治学作风值得提倡与称赞。为此,在《中国琥珀昆虫志》即将出版之际,乐于为序,祝愿早日问世,以饯广大读者。

中国科学院院士
中国昆虫学会理事长

张广学

2000 年 12 月



前言

中国抚顺煤矿中含有丰富的琥珀及琥珀昆虫(琥珀昆虫是琥珀中昆虫的简称),并且由于琥珀中的昆虫种类繁多,保存完美,栩栩如生而驰名中外。抚顺煤矿位于辽宁省抚顺市浑河之南,由六个煤矿组成:西起西露天矿,经东露天矿、老虎台矿、龙凤矿、胜利矿、耿家街矿,呈东西向展布。在这些煤矿中,西露天矿盛产金黄色的琥珀。琥珀中又保存有丰富的动物和植物,其中昆虫数量最多。根据这些昆虫的特性,特别是与世界琥珀昆虫产区的昆虫群比较之后,确定它是东亚古陆始新世独特的新类群,故以此建立抚顺昆虫群。抚顺昆虫群的建立,不但在昆虫分类与演化方面提供新的科学资料,而且在昆虫的区系划分和地质时代的确定与对比中都有重要的科学价值与应用价值。

《中国琥珀昆虫志》中的琥珀昆虫采自西露天矿抚顺群古城子组的煤层之中,属老第三纪始新世早期,相当于欧洲伊普里斯期(Ypresian Stage),距今已有 5000 多万年的历史。

早在二千多年前的汉代,当地人民对抚顺煤矿进行了土法开采,同时也收藏了琥珀和煤精,琥珀用于摆设和入药,但当时人们对琥珀昆虫本身的科学价值尚不清楚,也无记录。

琥珀昆虫标本在全世界都认为是稀奇珍宝、国宝,也是重要的科学研究资料。1972 年,原地质部副部长、学部委员、著名地质古生物学家许杰教授鉴于抚顺琥珀昆虫的价值和重要性,为维护标本产权国的声誉与尊严,倡导开展这个领域的研究,并亲自指导,由作者承担这项研究任务。当时这项研究还得到了中国地质科学院生产组蔡元贞主任和该院地质所古生物室赵宗仁主任的热心支持;中国地质博物馆胡承志教授提供琥珀昆虫标本,并为研究工作创造条件,使工作进行顺利。由于“文革”的浩劫席卷全国,1976 年 4 月初,此项科研工作被迫中断。然而许杰教授语重心长地多次嘱咐作者:“你要把此项工作进行到底。”作者在老一辈科学家的激励下,始终潜心研究。

党的十一届三中全会给科学带来了春天。1989 年,中国琥珀昆虫的研究项目得到了国家自然科学基金会的资助,经广泛收集和补充标本,进行了更深入的研究与系统总结。后来这个项目又得到北京市自然科学基金会的支持。自 1972 年至 1995 年,作者对抚顺琥珀昆虫的研究前后历经 23 年,又经过 3 年多对已完成的研究成果再次检验与补充,至 1998 年,这项科研工作已告段落,并完成了《中国琥珀昆虫志》的撰写工作,维护了标本产权国的声誉和尊严,完成了许教授的遗愿。

回顾这项研究项目,如果没有许老的胸怀宽阔,高瞻远瞩,在“文革”浩劫中是不可能开拓这个领域研究的,古昆虫学中这一分支学科——琥珀昆虫的研究也就不可能应运而生,更没有今天的研究成果。饮水思源,今天取得的科研成果来之不易,首先应归功于许老的倡导与开拓。

《中国琥珀昆虫志》的主要内容有两部分:第一部分介绍琥珀形成的地质背景,包括含煤盆地的形成、地层系统、古地理、古气候。第二部分阐述了昆虫的系统分类,是本书的主干部分,共分 8 个目:蜉蝣目、蜚蠊目、同翅目(蚜虫)、异翅目(或半翅目)、啮虫目、鞘翅目、双翅目、膜翅目(蜂、蚁);共有 10 个亚目,7 个次亚目,30 个总科,56 个科,23 个亚科,8 个族,201 个属,223 个种;其中有 9 个新科,5 个新亚科,8 个新族,185 个新属,172 个新种。每个目的虫体形态构造特征与名称,不集中成章在全文前面叙述,而分散在每一个目的开始,这样与科、属、种的描述更紧密联系,易于查对。每个新物种的建立都附有虫体的详细特征插图(共 1973 幅,分别归入 1825 个图号)和部分化石照片(归入 48 幅图版)。由于篇幅所限和彩照化石照片价格昂贵,只能挑选有代表性的照片。新物种的命名,都严格按照《国际动物命

5

名法规》的各项规定。《中国琥珀昆虫志》是我国收集琥珀昆虫标本及其属种数量最多,也最为系统的书,为开展这个领域的研究提供了珍贵的资料。

抚顺琥珀昆虫种类繁多,特征独特,它与第三纪欧洲波罗的海始新世、渐新世琥珀昆虫,地中海渐新世、中新世琥珀昆虫和中美洲多米尼加中新世琥珀昆虫相比,虽然有相似之处,但有本质的区别,形成了东亚古陆始新世早期独特的新类群。因此,建立抚顺昆虫群,代表了东亚古陆始新世早期昆虫的特色。

经过比较与研究之后,可以看出抚顺昆虫群有四个方面的特点:

1. 在地层垂直分布上,抚顺昆虫群是世界上老第三纪较早的一个昆虫群,也是迄今已知的第一个昆虫繁盛期。它与较新的地质时代的渐新世、中新世等的琥珀昆虫,乃至与现代生存的昆虫的性质明显不同。

2. 在地区分布上,抚顺昆虫群是东亚独有的新类群,占据世界古昆虫区系的重要位置,为古昆虫区系划分提供新的化石根据。

3. 在演化关系上,抚顺昆虫群是间于中生代与新第三纪昆虫演化之间,是中生代昆虫向第三纪昆虫,乃至向现代昆虫演化过渡的转折时代。在演化关系上表现出独特的过渡类型(或称中间、过渡、混合、镶嵌进化类型),对于昆虫发展史的探索与重建有一定的参考价值。

4. 在古气候上,抚顺昆虫群的绝大多数科、属系当今栖息在亚热带或热带地区的种类。如其中蓝绿象等的存在,反映了当时抚顺地区处于亚热带的气候,并非当今的温带气候。又根据植物化石、孢子花粉化石的资料,说明当时抚顺遍布亚热带的阔叶林、常绿林和部分落叶林,系亚热带气候,与琥珀昆虫研究得出的结论吻合。

由此可以看出,抚顺昆虫群不但对昆虫分类和演化提供科学依据,同时还可以为恢复古环境、古地理、古气候,从而寻找相同层位的煤矿或其他沉积矿提供根据。

抚顺昆虫群不但具有明显的科学意义,同时还有很高的艺术观赏和收藏价值。

随着抚顺煤矿的不断开采,琥珀及琥珀昆虫资源也随之逐渐枯竭,现在收藏的琥珀昆虫将成为珍贵文物标本。要提高对琥珀昆虫的保护意识,防止当作商品通过市场流落他国,供他人研究、发表,这将有损于标本产权国的声誉。

《中国琥珀昆虫志》涉及的琥珀昆虫标本,主要由中国地质博物馆提供。在此,对中国地质博物馆胡承志教授、已故的王子麟馆长和后任的邢裕盛馆长,以及帮助过本研究项目的所有同志致以衷心感谢。部分标本是北京自然博物馆馆藏标本和私人收藏的标本,在此一并致谢。

著 者

2000年10月

目 录

一、抚顺煤矿及含琥珀昆虫形成的地质背景	(1)
(一) 地理位置	(1)
(二) 地层系统	(2)
(I) 古新统(E_1)	(3)
(II) 始新统(E_2)	(4)
(三) 抚顺含煤盆地的形成	(6)
(四) 抚顺含煤盆地的古地理	(7)
(五) 抚顺含煤盆地的古气候	(8)
二、抚顺琥珀昆虫系统分类	(10)
昆虫纲 Insecta Linne, 1758	(10)
(一) 蜉蝣目 Ephemeroptera Hyatt et Arms, 1890 (Handlish, 1908; Plectoptera Packard, 1886; Ephemerida Leach, 1817)	(10)
短丝蜉总科 Siphonuroidea Klapalek, 1909	(11)
小蜉科 Ephemerellidae Klapalek, 1909	(11)
(二) 蜚蠊目 Blattaria Burmeister, 1829 (Blattodea Brunner, 1882)	(14)
蜚蠊总科 Corydioidea Saussure, 1864	(14)
蜚蠊科 Corydioidea Saussure, 1864	(14)
蜚蠊总科 Blattoidea Stephens, 1829	(23)
蜚蠊科 Blattidae Stephens, 1829	(23)
(三) 同翅目 Homoptera Leach, 1815	(31)
蚜亚目 Aphidomorpha (Becker-Migdisova et Aizenberg, 1962 (Chou, 1963)	(31)
蚜总科 Aphidoidea Backer, 1920 (Aphididoidea Shaposhnikov, 1964)	(31)
斑毛蚜科 Drepanochaitophoridae Zhang et Hong, 1999	(31)
平翅绵蚜科 Phloemyzidae Horvath, 1896	(35)
斑蚜科 Drepanosiphidae Herrich-Schaeffer, 1857 (Callaphididae Börner, 1952)	(54)
蚜科 Aphididae Latreille, 1802	(73)
(四) 异翅目 Heteroptera Linné, 1758 (Latreille, 1810)	(84)
显角亚目 Gymnocerata	(84)
花蝽总科 Anthocoroidea Amyot et Serville, 1843	(84)
盲蝽科 Miridae Hahn, 1831	(84)
(五) 啮虫目 Psocoptera Leach, 1815 (Shiplay, 1904; Corrodentia, Copeognatha)	(88)
真啮虫亚目 Eupsocida Leach, 1815	(88)
盲啮虫科(毛啮虫科) Caeciliidae Kolbe, 1884	(88)
(六) 鞘翅目 Coleoptera Linné, 1758	(102)
肉食亚目 Adephaga Emery, 1886	(102)
总科位置未定 Superfamilia Incertae Sedis	(102)

6

三跗甲科(新科) Tritarsusidae fam. nov.	(102)
多食亚目 Polyphaga Emery, 1886	(106)
泥甲总科 Dryopoidea Erichson, 1848	(106)
中国泥甲科(新科) Sinodryopitidae fam. nov.	(107)
科位置未定 Familia Incertae Sedis	(113)
叩甲总科 Eleteroidea Leach, 1815	(120)
粗角叩甲科 Throscidae Leach, 1817(Triaxidae)	(120)
花甲总科 Dascilloidea Guérin-Meneville, 1823	(123)
沼甲科 Helodidae Le Contae, 1802 (Soirtesidae, Cyphonide, Elodiidae)	(123)
花蚤总科 Mordelloidea Latreille, 1802	(126)
花蚤科 Mordellidae Latreille, 1802	(126)
萤总科 Cantharoidea Neyden, Retter et Weise, 1883	(129)
郭公甲科 Cleridae Latreille, 1802(Cleridae Kirby, 1837; Klug, 1842)	(130)
扁甲总科 Cucujoidea Latreille, 1802	(132)
中国锯俗盗甲科(新科) Sinislvanidae fam. nov.	(132)
扁甲科 Cucujidae Latreille, 1802	(137)
管头亚目(或象甲亚目) Rhynchophora	(140)
象甲总科 Curculionoidea Latreille, 1802	(141)
象甲科 Curculionidae Latreille, 1802 (Curculionidae Leach, 1817)	(141)
多食亚目分类位置未定 Polyphaga Incertae Sedis	(147)
科位置未定 Familia Incertae Sedis	(147)
(七) 双翅目 Diptera Linné, 1758	(150)
长角亚目 Nematocera (Latreille, 1825; Brauer, 1883)	(150)
大蚊次亚目 Tipulomorpha Rohdendorf, 1961	(151)
大蚊总科 Tipuloidea Leach, 1815	(151)
细腰蚊科 Ptychopteridae Meigen, 1800	(151)
蚊总科 Culicoidea Billbergh, 1820	(156)
幽蚊科 Chaoboridae Hendel, 1936	(156)
长角蚊科 Hesperinidae Walker, 1848	(161)
摇蚊总科 Chironomoidea Macquart, 1838	(164)
蠓科 Ceratopogonidae Skuse, 1889	(165)
摇蚊科 Chironomidae Macquart, 1838(Tendipedidae Macquart, 1838)	(169)
毛蚊次亚目 Bibionomorpha Hennig, 1948	(220)
毛蚊总科 Bibionoidea Latreille, 1825(Newman, 1835)	(220)
毛蚊科 Bibionidae Newman, 1835	(220)
粪蚊科 Scatopsidae Geoffroy, 1762(Newman, 1835)	(224)
草蚊总科 Mycetophiloidea Latreille, 1809(Newman, 1835, Rohdendorf, 1946)	(228)
尖眼蕈蚊科 Sciaridae Billbergh, 1820(Lycoriidae Hendel, 1928)	(228)
华夏蕈蚊科(新科) Huaxiasciaritidae fam. nov.	(231)
蕈蚊科 Mycetophilidae Latreille, 1809(Newman, 1835)	(302)
中国准蕈蚊科(新科) Sinoditomyiidae fam. nov.	(318)
扁角蚊科 Ceroplatidae Rondani, 1856(Keroplatidae Bosc, 1792)	(324)
粘蚊科 Sciophilidae Winnertz, 1863	(325)

大角蕈蚊科 Macroceridae Rondani, 1856 (Macroceratidae)	(328)
伪大蚊总科 Anisopodoidea Meunier, 1899	(329)
伪大蚊科 Anisopodidae Meunier, 1899	(329)
洪氏伪大蚊科(新科) Hongocaloneuridae fam. nov.	(331)
短角亚目 Brachycera Zetterstedt, 1758 (Latreille, 1825; Brauer, 1880)	(333)
虻次亚目 Asilomorpha	(334)
舞虻总科 Empidoidea Latreille, 1804	(334)
舞虻科 Empididae Latreille, 1804	(334)
长足虻科 Dolichopodidae Latreille, 1809	(344)
蚤蝇次亚目 Phoromorpha	(395)
蚤蝇总科 Phoroidea Newman, 1835	(395)
蚤蝇科 Phoridae Newman, 1835	(395)
真蝇次亚目 Myionomorpha	(410)
扁足蝇总科 Platypezoidea Faller, 1815	(410)
澳蝇科 Sciadoceridae Schmits, 1929	(411)
眼蝇总科 Conopidae Latreille, 1802	(412)
缟蝇科 Lausaniidae Latreille, 1802	(412)
(八) 膜翅目 Hymenoptera Linné, 1758 (Laicharting, 1781)	(414)
广腰亚目 Symphyta Gerstaecker, 1867	(414)
长节锯蜂总科 Xyeloidea Newman, 1835	(415)
长节锯蜂科 Xyelidae Newman, 1835 (Haliday, 1840)	(415)
细腰亚目 Apocrita Gerstaecker, 1867 (Handlirsch, 1906)	(419)
锥尾次亚目 Terebrantia	(419)
姬蜂总科 Ichneumonoidea Latreille, 1802	(420)
姬蜂科 Ichneumonidae Latreille, 1802	(420)
茧蜂科 Braconidae Latreille, 1829 (Burmeister, 1829)	(423)
旗腹姬蜂总科 Evanioidea Latreille, 1802	(427)
举腹姬蜂科 Aulacidae Schuckard, 1841	(428)
科分类位置不明 Familia Incertae Sedis	(432)
冠蜂总科 Stephanoidea Leach, 1815	(439)
始冠蜂科(新科) Eostephanitidae fam. nov.	(439)
瘿蜂总科 Cynipoidea Leach, 1815	(445)
瘿蜂科 Cynipidae Linnaeus, 1758 (Leach, 1815)	(445)
科分类位置不明 Familia Incertae Sedis	(455)
小蜂总科 Chalcidoidea Walker, 1835	(460)
长尾小蜂科 Torymidae Dahlom, 1820 (Callimonidae Spinola, 1881; Torymidae Walker, 1833; Callimonidae Viereck, 1916)	(461)
巨胸小蜂科 Perilampidae Latreille, 1809	(473)
广肩小蜂科 Eurytomidae Illiger, 1807 (Walker, 1833)	(476)
短角小蜂科(新科) Brachyceritidae fam. nov.	(491)
金小蜂科 Pteromalidae Swederus, 1795 (Haliday, 1833)	(496)
肿腿小蜂科 Cleonymidae Walker, 1833	(499)
膨角小蜂科(新科) Expansicornidae fam. nov.	(504)

姬小蜂科 Eulophidae Olivier, 1791 (Comsda Schranmk, 1802; Cratatechus Thomson, 1878)	(508)
针尾次亚目 Aculeata	(517)
肿腿蜂总科 Bethyloidea Haliday, 1840	(518)
肿腿蜂科 Bethyliidae Haliday, 1840	(518)
细蜂总科 Proctotrypoidea Latreille, 1802	(522)
锤角细蜂科 Diapriidae Halidy, 1833	(522)
蚁总科 Formicoidea Latreille, 1802 (Mayr, 1855)	(524)
蚁科 Formicidae Latreille, 1802 (Mayr, 1855)	(524)
猛蚁亚科 Ponerinae Lepeletier, 1836 (Ponerinae Smith, 1851)	(525)
行军蚁亚科 Dorylinae Leach, 1815	(537)
双节行军蚁亚科 Aenicinae Emery, 1901	(541)
切叶蚁亚科 Myrmicinae Lepeletier, 1836	(544)
蚁亚科 Formicinae Latreille, 1802 (Mayr, 1855)	(568)
主要参考文献	(622)
物种学名索引	(636)
英文摘要	(650)
鸣谢	(652)

一、抚顺煤矿及含琥珀昆虫形成的地质背景

抚顺煤矿及琥珀昆虫形成的地质背景条件、因素、物质来源、温度与压力等是相当复杂的。本文仅简要阐述与琥珀昆虫形成有关的基本地质条件,如地层系统,含煤盆地的形成,古地理、古气候的基本情况,其他资料从略。

(一) 地理位置

抚顺煤矿沿浑河南岸呈东西向展布,其中西露天矿是产琥珀的矿体,也是主体矿区。矿区位于抚顺市南郊,沿浑河南岸分布,距辽宁省沈阳市东南约 50 千米。矿区有电气化铁路与铁路干线连接,与市区有多条公路干道连接,交通十分方便(图 1-1-1)。

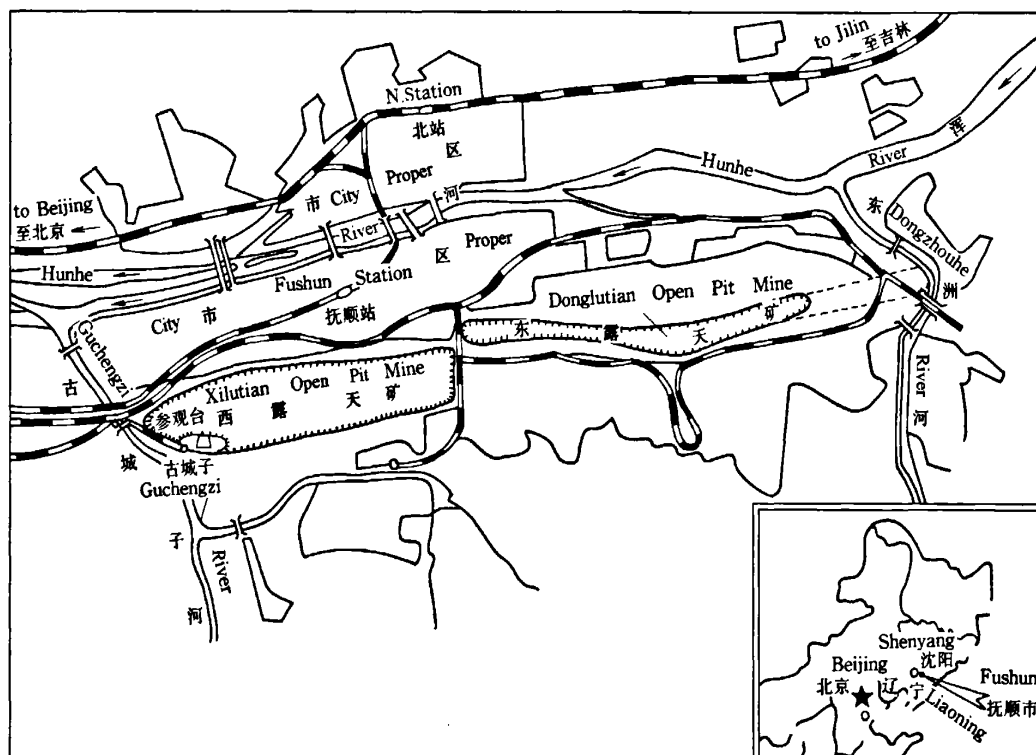


图 1-1-1 抚顺西露天矿交通位置示意图

(二) 地层系统

抚顺煤矿和含琥珀昆虫层的地层系统的划分与建立,以及详细的地层剖面、柱状剖面、地面露头 and 钻孔的地质资料详见专著《辽宁抚顺煤田地层及其古生物群研究》(洪友崇等),1980,在此不再重复,仅将抚顺煤矿和含琥珀昆虫层的地层系统简介如下。

抚顺含煤盆地近东西走向,向北倾斜,西部为向斜封闭,东部开扩,形成一个带状向斜断陷盆地。煤矿北部为浑河分割,东部和西部各有浑河支流东洲河和古城子河。地层向北倾斜,由老到新的地层依次出露,即古新统老虎台组、栗子沟组 and 始新统古城子组、计军屯组、西露天组和北部的耿家街组。在盆地北帮和东西部受到逆断层的直接作用,下白垩统龙凤坎组逆掩于西露天组之上。盆地中构造复杂,断层很多,北部和东部都有深大断裂,煤层中也有很多断层交错,给煤矿开采带来很多困难,因此利用生物化石作为煤层对比显得非常重要(图 1-2-1,2)。

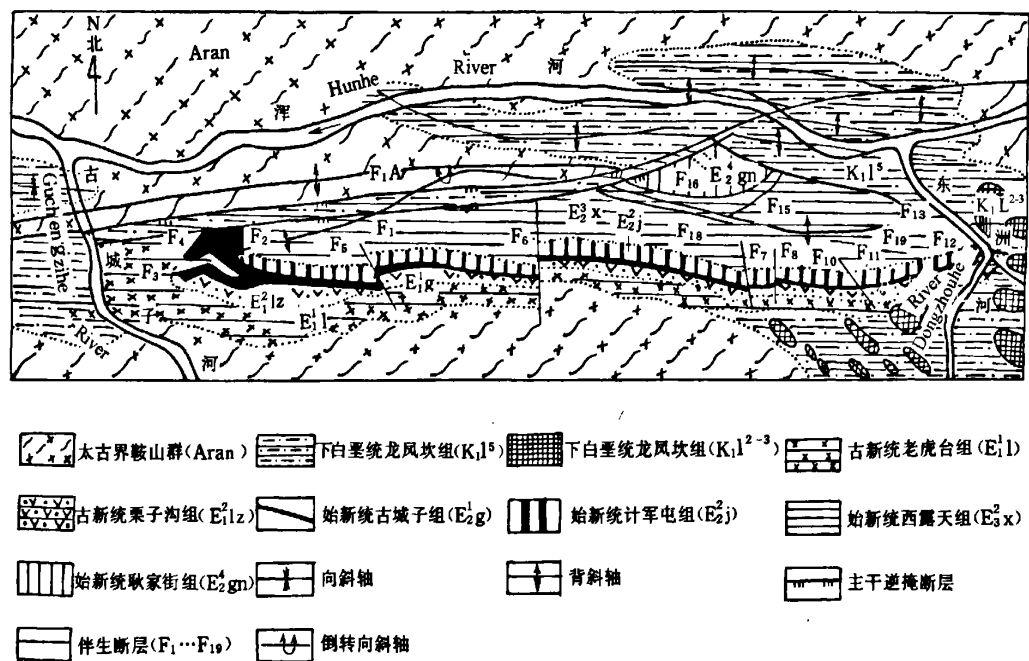


图 1-2-1 抚顺煤矿(西露天矿)地质示意图
(据洪友崇、阳自强等,1974)

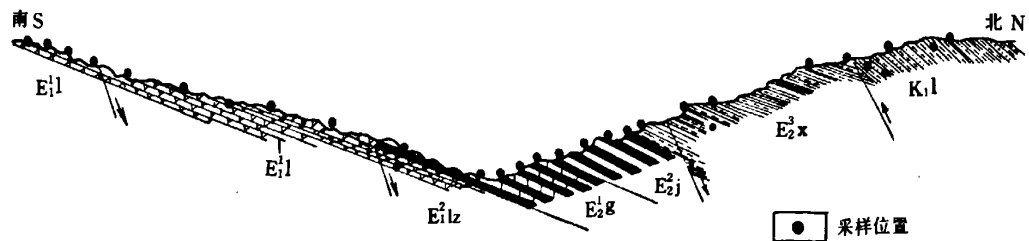


图 1-2-2 抚顺煤矿地层剖面图
(据洪友崇、阳自强,1974)