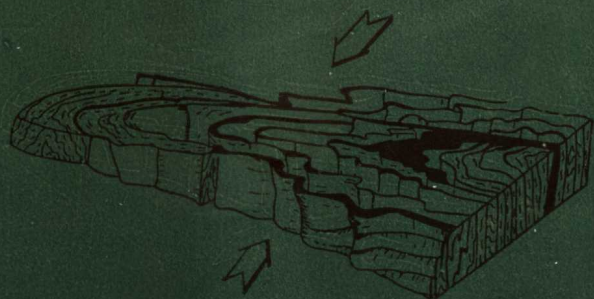




辽东半岛早期 地壳与矿床

辽宁省地质局 科研队
长春地质学院

张秋生 等著



地质出版社

辽东半岛早期地壳与矿床

辽宁省地矿局 科研队
长春地质学院

张秋生 等著

地质出版社

内 容 提 要

本书立足于辽东科研队的多年研究成果,并在搜集、分析、整理、引用了国内外大量有关文献资料的基础上,全面系统地阐述了辽东半岛地区地壳演化的早期历史和成矿作用特点。特别是建立了辽东早前寒武纪地质事件表;进行了大地构造分区和早前寒武纪岩层的划分;提出了区域性“花岗岩-绿岩带”和“辽吉岩套”的新概念、早前寒武纪构造演化模式、“变质重就位”和变质成矿作用的体系,并对该地区矿产资源和成矿规律进行了预测。

本书可供广大地质人员和科研人员、地质院校师生学习和参考。

辽东半岛早期地壳与矿床

辽宁省地矿局 科研队
长春地质学院

张秋生 等著

责任编辑:高吉凤

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·各地新华书店经售

*

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印张: $36 \frac{3}{4}$ 插页: 24页 铜版图: 11页 字数: 861,000

1988年1月北京第一版·1988年1月北京第一次印刷

印数: 1—1,000册 国内定价: 11.35元

ISBN 7-116-00064-X/P·055

统一书号: 13038·新465(精装)

前言

本书是一项综合性研究项目的总结。该项目是由辽宁省地质矿产局（以下简称省局）提出，经省局和长春地质学院共同审定批准后进行。

为完成此项任务，由双方共同组建了辽东科研队。张秋生教授任队长，寒光高级工程师和韩树华任副队长，李成祥技师任管理员。省局参加人员有：王有爵、宋昌锦、商翎、崔相吉、赵光慧、吴文光、张景山、高德华、高承业、赵建军、李亚平、郭泽君等工程师和助理工程师。长春地质学院参加人员有：杨振升、邹祖荣、朱国林、陈路、刘万、刘允良、范书魁、朱永正、俞宝祥、李书光、鄢永良、任洪茂、王安建、李守义、刘宇光、边同林等副教授、讲师和助教。此外，先后参加研究工作的还有：刘连登、杨连生、侯印伟、范继章、咸嘉泉、潘云泽、李绪俊、冯锐、刘俊来、何永昌、王树起、徐绍成等同志。

在前人资料和已经取得的某些有价值之研究成果的基础上，经过辽东科研队全体同志历时五年（1980—1984）野外和室内的综合研究，最终提交了科研报告并写成此书。

本书在撰写过程中，查阅或引用了自1949年至1985年许多中国地质学家的有关著作与论文，尤其是程裕洪教授、黄汲清教授、李春昱教授、董申保教授、马杏垣教授、涂光炽教授的论著。

本书的最后定稿、统编，由张秋生完成。全书英文摘要的中文稿由张秋生撰写。除第三、第八章的英文插图说明由刘俊来翻译外，其余各章的英文插图说明和本书摘要的英文稿均由李绪俊翻译。张秋生校核了全部译文。

需要特别指出的是，在撰写本书有关的工作中，曾得到辽宁省地矿局、长春地质学院的大力支持；营口地质队、省局区调队、丹东地质队、抚顺地质队、本溪地质队、旅大地质队、铁岭地质队、省局综合研究队、省局中心实验室、长春地质学院和有关单位及其所属实验室都曾给予很大帮助。谨此，致以衷心的感谢。

张秋生

一九八六年六月于长春

目 录

第一部分 太古宙地质及矿产	1
第一章 太古宙层状岩系 (张秋生、商翎、范书魁、鄢永良)	3
层状岩系一般特征	3
层序与组成	6
景家沟岩组	6
红透山岩组	10
茨沟岩组	14
樱桃园岩组	18
大峪沟岩组	20
变质岩石类型及组合	25
景家沟岩组	25
红透山岩组	25
茨沟岩组	26
樱桃园岩组	26
大峪沟岩组	26
变质原岩及其建造	26
层状岩系的常量元素地球化学	27
磁铁石英岩 (铁矿石)	27
长英质岩石	29
镁铁质岩石	34
层状岩系的微量元素地球化学	41
岩组内微量元素变化特征	41
岩组内微量元素平均值与地壳丰度值的对比	44
岩组内微量元素对比值特征	45
层状岩系的稀土元素地球化学	46
镁铁质岩石的稀土模型	48
长英质岩石和安山质岩石的稀土模型	49
沉积岩的稀土模型	49
层状岩系变质相带与形成的温压条件	51
变质相带类型	51
变质相带分布	58
变质相带形成的温压条件	59
层状岩系的同位素年代学	62
第二章 太古宙花岗质岩石 (邹祖荣、宋昌锦、崔相吉、吴文光、范书魁、刘万)	65
太古宙花岗岩系类型与分布	65
花岗岩系的同位素地质年代学	66

辽北区花岗岩系的同位素年龄	66
鞍本区花岗岩系的同位素年龄	67
城子滩区花岗岩系的同位素年龄	69
花岗岩岩石地质	70
岩体地质特征	70
花岗岩系的典型岩石	73
花岗糜棱岩类	76
花岗岩岩石的地球化学	76
常量元素地球化学	76
微量元素地球化学	84
稀土元素地球化学	91
花岗岩系的副矿物研究	91
样品分选与加工	91
副矿物的种类	91
不同岩系的主要副矿物特征	92
小结	98
第三章 太古宙地质构造 (杨振升、俞保祥)	100
太古宙地质构造基本特征	100
辽东北部太古宙片麻岩卵形构造区	101
辽北上壳岩层状岩系构造变形	101
红透山岩组的构造变形	101
茨沟岩组的构造变形	117
樱桃园岩组的构造变形	122
辽东北部太古宙花岗岩质岩石的构造与变形	134
片麻岩卵形构造	134
花岗岩质岩石与上壳岩系的构造关系	135
辽东南部片麻岩区中的韧性变形带	143
响水寺—董家沟—登沙河韧性变形带	143
韧性变形带的组成、结构与构造	144
韧性变形带的多期活动和演化	148
太古宙变质杂岩的变形序列、变形组合与构造演化	151
红透山型变形序列	152
歪头山型变形序列	152
鞍山型变形序列	152
上壳岩中层状岩系的构造置换	153
构造置换的涵义	154
构造置换尺度及构造置换域	154
构造置换类型	154
面构造置换样式	155
面构造置换作用的影响因素	157
变形作用层次与面构造置换作用	157
变形作用强烈程度与面构造置换关系	157
岩石类型和岩石组合与面构造置换的关系	158

变形序列与面构造置换	158
太古宙变质杂岩中的构造堆积体与韧性变形带(断裂带)	158
构造堆积体的结构与类型	158
韧性变形带的地质分类	161
韧性变形带与变形旋迴	162
第四章 太古宙绿岩带中块状硫化物型铜矿床(陈路)	164
成矿区域地质背景	165
容矿层状岩系的层位	165
变形构造	165
岩浆岩	168
容矿层状岩系地质特征	166
变质岩及其原岩	166
容矿岩石的化学成分	167
矿体形状产状	169
近矿围岩蚀变	171
蚀变类型	171
堇青石的空间分布	171
矿石物质组成	171
矿石矿物	171
矿石的化学成分	173
矿化分带	173
矿石组构	174
变余组构	174
变生组构	174
硫同位素组成	175
稀土元素组成	176
矿体的变形及物理迁移	176
多期变形的地质记录	177
倾竖褶曲与矿柱	179
韧性断层与矿脉	180
硫化物矿物的再活化差异迁移	181
温度与压力条件	181
硫化物矿物再活化序列	181
硫化物矿体的变质重就位	183
第五章 太古宙绿岩带中硅铁建造型铁矿床(王有爵、朱永正、赵建军)	184
含矿层位及同位素年代	184
含矿层位	184
鞍山地区铁矿属鞍山岩群	186
铁矿的同位素年代	187
硅铁建造的岩石组合类型	188
磁铁石英岩-麻粒岩-斜长角闪岩-黑云母角闪斜长片麻岩组合	188
磁铁石英岩-斜长角闪岩-变粒岩-石英片岩组合	188

磁(赤)铁石英岩-千枚岩-片岩组合	190
磁铁石英岩-变粒岩夹钙硅酸盐岩组合	190
硅铁建造的古断裂构造环境	190
硅铁建造的火山作用和沉积相	191
铁矿体的机械重就位	192
富铁矿的成因	195
富铁矿体地质	195
热液的来源	197
富铁矿的成矿过程	197
铁矿石的矿物成分	198
贫矿与富矿的磁铁矿	198
赤铁矿的产状	199
石英的粒度	199
闪石类矿物	200
锆英石的意义	200
矿石的化学成分	200
贫矿矿石的化学成分特征	200
富矿矿石的化学成分特征	202
矿石的微量元素特征	203
铁质角砾岩的成因	203
硅铁建造中的古生物遗迹	206
微体植物化石	206
微体生物化石	206
氨基酸	206
硅铁建造的稀土元素组成	207
硅铁建造的稳定同位素	208
硫同位素组成	208
氧同位素组成	210
碳同位素组成	210
硅铁建造中的地质事件记录	212
远景评价及找矿标志	213
结论(张秋生)	214
花岗岩-绿岩地体	214
麻粒岩与绿岩带的关系	215
英云闪长岩-花岗闪长岩系	216
几个理论问题的探讨	217
第二部分 早元古宙地质及矿产	218
第六章 早元古宙层状岩系	
(张秋生、李守义、赵建军、赵光慧、范书魁)	221
层状岩系层序及序列	221
下辽河群(冒地槽相)	221
浪子山岩组	222

里尔峪岩组	223
高家峪岩组	224
下辽河群(优地槽相——辽吉岩套)	226
辽吉花岗岩系	226
含硼岩系	227
浊积岩系	229
上辽河群(冒地槽相)	230
大石桥岩组	230
盖县岩组	232
步云山群	233
榆树砬子岩组	233
永宁岩组	234
辽河群变质岩石类型及组合	235
下辽河群变质岩石类型及组合	235
上辽河群变质岩石类型及组合	236
变质原岩及其建造	238
下辽河群冒地槽相	238
下辽河群优地槽相(辽吉岩套)	238
上辽河群冒地槽相	238
水下沉积—火山岩系的地球化学	238
冒地槽中火山岩的地球化学特征及其演化	239
优地槽中火山岩的地球化学特征及其演化	240
含硼岩系火山岩与典型岩套的对比	245
层状岩系的变质作用及形成的温、压条件	252
角闪岩相	252
绿片岩相	253
层状岩系的同位素年代学	254
浪子山岩组的同位素年代	254
辽吉岩套中部含硼岩系的上限年代	254
辽河群上部岩组的地质年代	255
早元古宙的区域地质构造环境	255
第七章 早元古宙花岗岩系(邹祖荣、宋昌锦、崔相吉、吴文光)	258
花岗岩系的同位素地质年代学研究	258
优地槽酸性深成岩系的年代	258
冒地槽深成岩系年代	259
克拉通内部边缘深成岩系的年代	259
花岗岩系的岩石学	259
优地槽深成岩系的岩石学	259
冒地槽深成岩系的岩石学	260
克拉通边缘深成岩系的岩石学	261
花岗岩系的地球化学	261
优地槽花岗岩系的常量元素、微量元素、稀土元素地球化学	261
冒地槽深成岩系的常量元素、微量元素、稀土元素地球化学	264

克拉通边缘深成岩系的常量元素、微量元素、稀土元素地球化学	270
花岗岩系的主要副矿物成分	270
锆石	272
磁铁矿	273
磷灰石	275
小结	275
第八章 早元古宙地质构造	
(杨振升、李书光、俞宝祥、高承业、高德华、刘俊来)	276
早元古宙地质构造的基本特征	276
鞍山—连山关区构造变形	277
鞍山地区辽河群多期变形	277
草河口地区辽河群多期变形	285
营口—宽甸区构造变形	292
层状岩系的变形特征	292
虎皮峪地区构造变形	292
和平—杨木杆子地区辽吉岩套变形特征	303
辽吉花岗岩构造变形	310
优冒地槽接触带及变形	313
隆昌地区早元古宙地层变形特征	313
辽河群优冒地槽接触关系讨论	317
早元古宙拗拉槽活动带变质构造特征	319
吕梁造山旋回的变形序列、变形组合特征	319
早元古宙构造变形特征及其演化	320
早元古宙大理岩中的韧性变形带	322
第九章 早元古宙辽吉岩套中硼铁矿床 (李守义、张景山)	332
硼铁矿床的地质构造	332
矿体分布、形态、产状及规模	333
矿石的矿物成分	334
矿石的结构与构造	339
矿石的结构	339
矿石的构造	340
矿石的化学成分及其变化规律	343
矿化与蚀变	344
硼铁矿床的成矿物质来源	345
硼铁矿带与张裂性拗拉槽空间展布的一致性	345
硼铁矿床与火山岩空间关系的一致性	346
硼铁矿床与古火山活动中心空间关系的一致性	346
矿石中成矿元素与火山岩之间的一致性	347
矿石中微量元素与火山岩之间的一致性	347
矿石中硫同位素组成与火山岩之间的一致性	347
硼铁矿床的形成与转变	348
形成与转变的物理化学条件	348

形成与转变的时限	350
形成与转变的数学地质判别	351
形成与转变的地质记录	355
形成与转变模式	358
第十章 早元古宙辽吉岩套中铅-锌硫化物矿床 (朱永正、王友爵)	359
铅-锌硫化物矿床的区域地质	359
构造地质背景	359
容矿变质浊积岩系的层序	359
变质浊积岩系的原岩类型	359
浊积岩系的含矿性	365
铅-锌矿床地质特征	365
层状矿体的层位	365
层状矿体与岩相	365
矿体的同生组构	366
矿石矿物及其产状	368
层状铅-锌矿体的转变——后生脉状铅锌矿体的形成	369
区域变质作用中矿体的转变	369
岩浆热液作用中矿体的局部转变	372
地下热水作用中矿体的局部转变	374
层状铅-锌矿床的成因	377
矿带形成的区域地质条件	377
矿床(体)形成的地质条件	377
矿体中主、副元素的成因信息	379
硫同位素组成	382
铅同位素组成	386
矿物包裹体成分和成矿温度	387
成矿物质来源的讨论	390
成矿模式	391
第十一章 早元古宙冒地槽中的硫铁矿床 (王安建)	392
含矿岩系与矿体层位	392
褶皱群及其成因	393
褶皱构造的地质特征	393
矿化带——岩相分析单元的选择	399
褶皱构造与矿化带厚度的关系	400
褶皱构造与矿化带古岩相的关系	400
褶皱构造与古滑坡构造的关系	403
褶皱成因模式——古火山机构继承的产物	404
矿体类型	405
A类矿体	405
B类矿体	406
C类矿体	406
矿石成分与组构	408

矿石成分	408
矿石组构	409
矿石类型	411
成分分类	411
构造分类	411
综合分类	411
近矿围岩蚀变	413
硫同位素组成	413
矿石的重就位作用	416
A类矿体成因分析	418
矿体厚度与古火山机构的关系	418
矿化层硫平均浓度与古火山机构的关系	418
矿石量与古火山机构的关系	419
硬石膏矿与古火山机构的关系	420
C类矿体成因分析	421
成矿物质来源	421
成矿模式	423
第十二章 早元古宙层控菱镁矿-滑石-玉石矿床 (朱国林、李绪俊)	424
矿床区域地质背景	424
含矿岩系及含矿层位	424
含矿岩系	424
含矿层位的对比	424
矿石物质成分	426
矿物成分	426
化学成分	428
菱镁矿层的组构特点	430
变余沉积组构	430
变余成岩组构	432
变生组构	432
机械化学重就位组构	433
稀土元素组成特征	433
碳、氧同位素组成特征	436
菱镁矿矿床中的滑石矿地质	437
滑石矿体的地质产状	437
滑石类型	438
滑石的成分	439
滑石的期次	440
含菱镁矿层位中的玉石矿床地质	440
菱镁矿、滑石矿床的成因	441
古地质环境	441
碳酸盐潮坪沉积旋回	441
碳、氧同位素的证据	441
镁质的来源	442

矿床的形成与演化	443
结论 (张秋生)	445
拗拉槽产生的地质背景	445
优地槽相的辽吉岩套	445
冒地槽相堆积	445
山前盆地磨拉石建造	449
早元古宙的地质事件	449
若干问题的讨论	450
第三部分 早前寒武纪杂岩区的矿床类型和金矿床	451
第十三章 早前寒武纪杂岩区的矿床类型划分 (张秋生)	451
第十四章 早前寒武纪杂岩活化区金矿床 (任洪茂)	455
区域地质概况	455
中生代花岗岩的成因演化 (兼述构造岩浆带的演化与成岩)	456
片麻状花岗岩	456
花岗杂岩体	463
角闪石花岗岩	476
中生代花岗岩类的形成时代和形成条件	477
脉岩	482
辽南典型金矿床	485
五龙金矿床	485
四道沟金矿床	493
金矿的成因	500
金矿化的空间分布	501
金矿与脉岩	501
花岗杂岩 (三股流岩体)、脉岩、金矿床的地球化学特点	503
各种地质体的含金性	504
金矿床稳定同位素地球化学	506
金矿的成因模式	507
第四部分 早前寒武纪区域成矿规律	509
第十五章 区域地质构造演化模式及成矿 (张秋生)	509
区域地质构造演化历史	509
区域地质概念模式与成矿规律	511
第十六章 区域成矿条件与成矿远景分析 (张秋生)	519
区域成矿条件	519
层控铅锌矿床的成矿前提、标志	519
中生代金矿床的成矿前提、标志	520
辽东半岛地区矿产资源远景判断	520
第一类矿产资源	521
第二类矿产资源	522
第三类矿产资源	523
第四类矿产资源	523
成矿远景级别与类别	523

早元古宙硼铁、铅锌矿床区域成矿模式	524
中生代热液型金矿床区域成矿模式	525
硼铁矿床远景区级别确定准则	525
层控铅锌硫化物矿床远景区级别确定准则	526
金矿床远景区级别确定准则	526
结束语（张秋生）	528
参考文献	531
英文摘要	541
图版说明	547

第一部分 太古宙地质及矿产

前人对本区太古宙地质的研究是从本世纪初开始的。到目前为止，整个研究工作可以大致划分为三个阶段。

第一阶段（本世纪初至1949年建国前）：

这一阶段可认为是初步探索阶段。由于历史上的原因，当时日籍学者分别在一些局部地区开展了地质研究工作。村上板藏（1922）、斋藤林次（1939、1941）和浅野五郎（1939）分别建立了鞍山统、辽河统和首山统。与此同时，松下进（1930）建立关东统，左渡道隆则建立关东系，斋藤林次（1943）又建立女真系和提出对面山花岗岩，弓长岭花岗岩等，并编制了辽东地区局部（如丹东地区、旅大地区，鞍山—海城地区）中小比例尺地质图。由于没有开展正规的全区性地质填图工作，致使所建地层层序无法进行全区对比，反而导致了地层对比上的一些混乱。由于存在着严重的认识分歧，无法进行全区统一的太古宙地质构造历史演化的深入研究。但是，从这一阶段公布资料来看，对某些矿区及其附近地区的研究程度相对来说还是较高的（如有关海城地区伟晶岩分布的图件）。

第二阶段（1949年—1978年）：

建国后的三十年，可以视之为开拓阶段。这一阶段不仅全面地开展了全区性的地质测量和地球物理等方面的系统研究，而且发现了一批新矿床，对原有矿床也进行了必要的勘探工作。随着研究工作的深入，也出现了一些新的争论。程裕淇（1951，1957）正式建立鞍山系，其后改为鞍山群，并认为其时代老于2.2Ga，属太古代；宋叔和（1951）否定了辽东系的存在；董申保，张秋生（1960，1961）将其划分为太古代鞍山群和元古代辽河群，并分别建立了八个组；辽宁局区调队（1969，1974）正式提出了鞍山群与辽河群划分的新方案，否定了鞍山群在宽甸地区的存在，新建立了两个群九个组。与此同时，姜春潮（1972）建立了宽甸群，认为其时代属早元古宙。此外，对鞍山铁矿的成因，对红透山铜矿的研究等，都有一系列质量较高的论文发表。

由于这一阶段的一些工作具有全区性和综合性，因而研究得较为深入，有些论据至今为止仍具有极为重要的参考价值。该领域的一些重大进展多出现于七十年代。由于历史上的原因，国外当代的许多新理论新观点未能及时引进，加之受测试仪器不完备的影响，致使许多基础地质问题未能取得统一认识，其中有些问题甚至存在截然相反的两种观点。太古宙深成岩的研究在这一阶段尚处于刚刚开始的状态。同位素年代学的工作虽已展开，但由于晚期地质事件的干扰，所获数据未起到能确切标定年代的作用。

第三阶段（1978年—1985年）：

这一阶段可以视之为深入研究阶段。与本研究队工作的同时，又相继发表了一些著述。虽然有些工作是在此以前的一段时间做的，但由于经过了系统总结并提出了某些新问题，因此对本项目研究工作无疑起到了推动作用。王联魁（1980）对鞍山铁矿的地球化学研究；周世泰（1981）提出的恢复变质岩原岩的方法；刘如琦（1980）对鞍山铁矿变形构造的解析；江克一（1977，1982）回曲构造的提出；方如恒提出的（1978）辽东半岛前寒

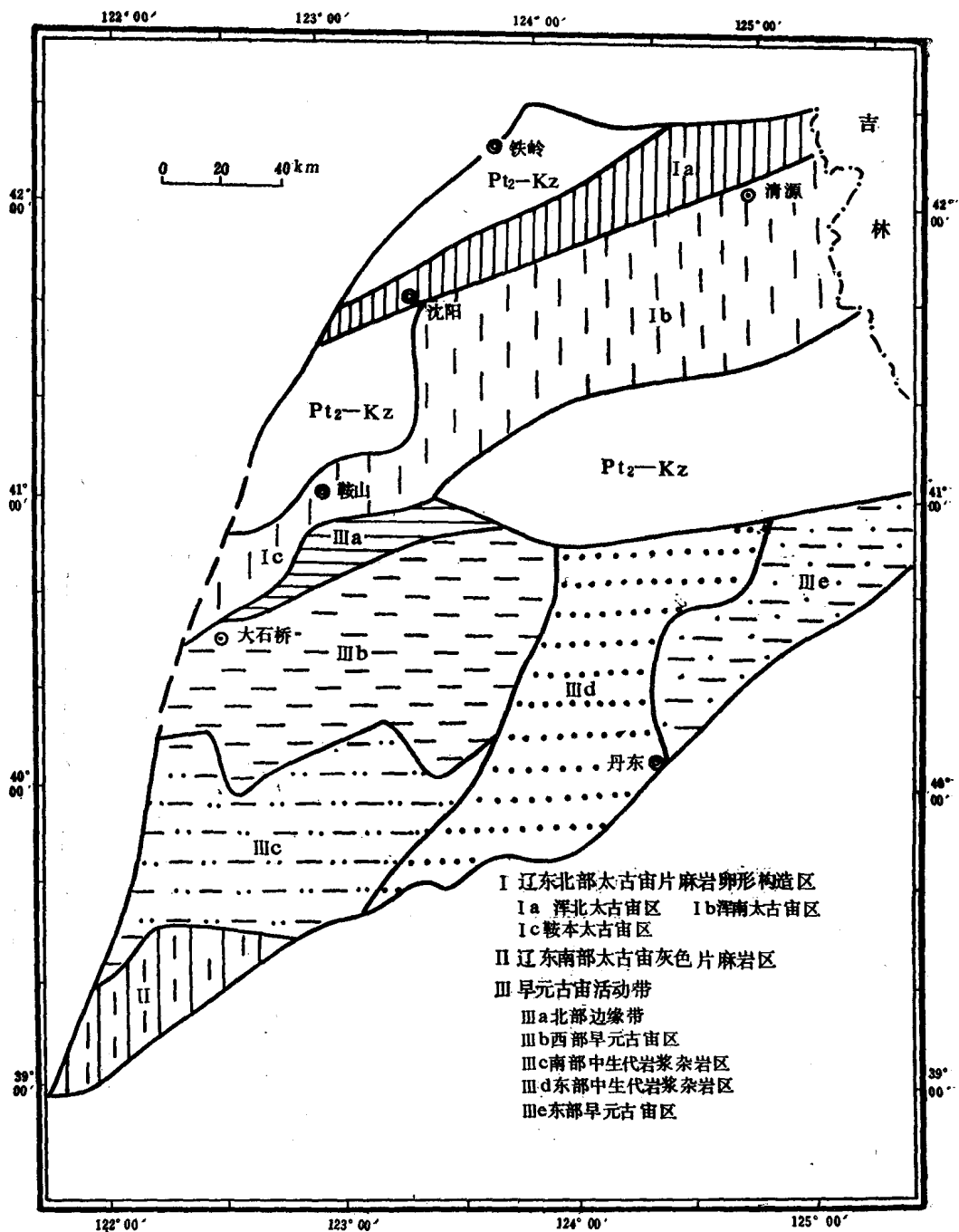


图 I 辽东早前寒武纪地质构造分区简图

Fig. I Major geological-tectonic elements map in Liaodong Peninsula during the early Precambria

武纪地质构造演化序列；阎鄂等（1980）新提出的辽宁清源一带太古代绿岩带；罗耀星（1981）把辽吉地区太古代划分为四个旋回的论著等，都从各个角度更加深入地探讨了某些重大地质问题。但是，将整个辽东地区视为一个整体，进行有统一学术思想指导下的多学科的综合研究，并从区域地质构造演化历史的角度，对区内矿床的区域分布规律进行必要的分析，则要求研究工作更加系统而深入。虽然从总的方面看，本队接受这一研究工作仍处于刚刚开始阶段，但是已经取得了一定的进展，证明这是一个可行的科学研究方向。

在活动论思想的影响下，当代地质学家们对“最早的早前寒武纪”地质学的研究已经取得了较大突破。其中最重要的成就之一，就是“强调指出了太古宙各个绿岩带的地层、构造、变质作用、矿化现象，伴生的花岗岩以及大地构造环境的全球一致性”（C. R. Anhaeusser et. al., 1969）。

辽东太古宙地盾西邻松辽凹陷，北接内蒙海西褶皱带，南部和东部分别同朝鲜与渤海为界，总面积约75000km²。中、晚元古宙以来形成的东西向太子河凹陷又将其分割为辽北及辽南两大地区，其中的大型构造可进一步分为若干次级构造单元（见图I）。

研究表明，辽宁东部出露的太古宙层状岩系和花岗质岩石，无论它们的时代、构造形迹、变质作用、层状岩系的组成，还是矿化现象以及花岗岩的地质特征，都可以和分布在世界各大洲的太古宙花岗岩—绿岩地体进行对比。

值得注意的是，虽然从总体上看，太古宙花岗岩—绿岩地体具有全球一致性，但其中的一些细节问题在世界各地却有所不同，有时差别还比较大。那末，辽东地区的太古宙地体又具有哪些特殊之处呢？本部分将就这一问题进行论述。

第一章 太古宙层状岩系

层状岩系一般特征

本区层状岩系（太古宙）惯称鞍山群，它们毫无例外地呈或大或小的包体状赋存在太古宙花岗质岩石之中。一方面，由于彼此间多无正常接触关系，所以，迄今为止每个出露区所建立起的所有层序都未能获得理想的对比效果。另一方面，由于它们常常以单斜形式被花岗岩所包围，因此在变质很深、变形很强烈的情况下，上下层序的判断往往极为困难。

考虑到上述复杂情况，本书拟用绿岩带的观点进行岩石系列方面的对比。但必须指出，对比过程中所建立起来的上、下层序，并不一定能够代表时间上的顺序。这是由于，一方面每个绿岩带的形成与发展，在不太大的距离内，其时间差和变化可以是很大的；另一方面，依靠花岗岩中的一些包体所建立起来的层序，尚不能得出是属于同一个“绿岩堆积库”的产物的结论，因此采用“岩组”这个地层学上的中性名词命名。

关于太古宙层状岩系（绿岩带）的“层序”对比，我们根据K. C. Condie（1981）的