

# 广 西 锡 矿

李人科 骆良羽 李泽世 罗德宣 叶绪孙

地 质 出 版 社

# 序

广西地质勘查局李人科、骆良羽、李泽世、罗德宣、叶绪孙等所编著的《广西锡矿》，是该局所属各地质队和科研单位，30余年的生产和科研成果系统的总结，同时也汲取了有关单位的有意义的成果。

新中国成立后，广西已成为继云南之后，我国第二个重要锡产地，这是与该局的广大地质工作者的辛勤劳动分不开的。特大型大厂锡多金属矿田的勘探和开发，引起了国内外有关学者的广泛注意，使广西锡矿闻名于世。丹池地区、平桂地区、九万大山地区等等一系列不同类型锡及有关的钨、铌、钽、铜、铅、锌、锑和汞矿床的发现和勘探，证明了广西不仅是我国，而且是世界上重要的产锡区，因此，《广西锡矿》的出版，无疑会对我国和世界锡等矿床的研究产生重要的影响。

该著作以大量实际资料为依据，以广西地质构造环境、区域地球物理和地球化学特征、区域遥感影像特征的分析为基础，合理地划分了成矿区或成矿带，并对赋矿层位、有关花岗岩、控矿构造、矿化分带、矿床和矿体构造特征、矿石组成，以及其地球化学和地球物理异常进行了系统的研究和分析，并在此基础上，拟定成矿模式，应用各种方法对隐伏锡多金属矿床的找矿进行预测。

总之，《广西锡矿》的出版是值得庆贺的，它将会推动我国锡及有关矿床研究和勘探工作的开展，并使生产经验和科研成果得到推广，为我国锡矿事业的繁荣作出贡献。

南京大学地球科学系 胡受奚

1991年9月

# 前 言

广西是我国重要的锡矿成矿区域，也是久负盛名的锡矿产地。新中国成立以来，广西有色（冶金）地质系统的地质勘探队和广西地矿局所属的有关地质队及有关的科研单位、高等院校，以锡为主要对象，在区内进行过大量的地质勘查和科学研究，发现并评价、勘探了一批大、中型矿床，提交了一批高质量、高水平的地质勘查报告和科研成果，为发展我国有色金属工业、振兴广西经济提供了丰富的矿产资源和地质资料。

广西锡矿的地质勘查工作，大致经历了三个阶段：第一阶段是 50 年代的中、末期，以砂锡矿和出露地表的原生矿为主要对象，有色地质 204 队、215 队分别对富、贺、钟（平桂）地区和大厂水系的大型砂锡矿床进行了勘探，并为探寻原生矿进行了大量的基础地质工作。第二阶段是 60 年代初至 70 年代中期，以原生锡矿为主要对象，找矿取得了重大突破。有色地质 215 队在南丹大厂地区找到并勘探了长坡特大型锡多金属矿床；204 队在钟山珊瑚地区发现了新矿体，使长营岭钨锡矿床规模从小型扩大为大型；271 队在恭城地区发现了三处花岗岩型锡与钽、铌共生的大型矿床；地矿系统的兄弟队也相继发现并评价勘探了融水九毛、罗城一洞、德保钦甲等大、中型锡铜矿床。第三阶段是 70 年代后半期至 80 年代末期，以隐伏矿为主攻方向，在新的成矿理论指导下，开展矿区（田）成矿规律与成矿预测研究，通过对找矿靶区的择优验证，215 队在大厂矿田的找矿又取得了新的进展，发现了大型的 100 号锡多金属特富矿体；在大福楼、亢马深部发现了新矿体，矿床规模也由小型上升为大、中型。自 90 年代以来，广西锡矿的地质勘查工作，在已有工作的基础上，继续以隐伏矿为主要对象，开展新一轮的成矿预测研究与验证，力争实现新的突破。

本专著以我局承担的“七五”国家重点科技攻关项目《我国东部隐伏矿床研究》的三级课题《桂北及桂东锡多金属隐伏矿预测研究》为基础，通过综合整理广西主要锡矿成矿区带历年来地质、地球物理、地球化学、遥感地质等方面的有关成果，论述了广西锡矿的成矿环境，指出区内锡矿床及成矿花岗岩受壳上构造和壳下构造联合控制，矿带或矿田主要分布于幔凹、凹陷过渡带，形成于多种区域性构造尤其是褶断构造的复合部位；揭示了锡与铜、铅、锌、锑、钨或铌、钽等密切共生的规律，成矿作用受高度演化的重熔花岗岩、有利赋矿层位及构造等复合因素的控制，具有以重熔花岗岩侵位和演化为主导的多种成矿作用叠加的成因特点，并以成矿岩体为中心，形成一套具有成因联系和空间分带性、互为找矿标志的不同类型、不同矿种的成矿系列；通过对大厂地区泥盆纪赋矿地层的详细研究，认为该区存在的泥盆纪沉积成因的黄铁矿层及与海底火山喷气（或热泉）有关的同生锡矿化为燕山期大规模锡矿形成的有利条件；还根据对锡矿床的成矿地质和物理-化学条件、矿床成因、找矿标志等方面的综合分析，建立了成矿模式。

本书利用了广西有色金属地质系统广大科技人员多年的生产、科研成果，还引用了广西地矿系统一些兄弟队及地质科研、教学单位的有关工作成果。胡受奚教授对本专著进行

了审阅并提出补充、修改意见，为本专著撰写了序言。郭爱祥、杨美瑛、卢静、陈泽、梁小双同志承担了本专著的绘图工作。在此一并致谢。

作 者

1991 年 10 月

# 目 录

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| 第一章 广西锡多金属成矿背景                      | (1)  |
| 第一节 区域地质构造特征                        | (1)  |
| 一、地槽发育阶段 (P <sub>tsb</sub> —S)      | (1)  |
| 二、准地台发育阶段 (D—T <sub>2</sub> )       | (3)  |
| 三、陆缘活动带发育阶段 (T <sub>3</sub> —今)     | (4)  |
| 第二节 区域地球物理场特征                       | (7)  |
| 一、区域物性特征                            | (7)  |
| 二、布格重力异常特征                          | (8)  |
| 三、磁场基本特征                            | (11) |
| 四、深部重力场特征与壳下构造                      | (11) |
| 第三节 区域地球化学场特征                       | (13) |
| 一、区域成矿地球化学环境分析                      | (13) |
| 二、区域地球化学异常特征                        | (13) |
| 第四节 区域遥感影像特征                        | (17) |
| 第二章 锡多金属成矿区 (带)                     | (20) |
| 第一节 丹池 (Sn、Pb、Zn、Sb、Ag、Cu、W、Hg) 成矿带 | (20) |
| 一、赋矿层位特征                            | (20) |
| 二、成矿花岗岩特征                           | (22) |
| 三、控矿构造特征                            | (24) |
| 四、矿化分带特征                            | (25) |
| 五、重磁异常特征                            | (25) |
| 六、地球化学异常特征                          | (28) |
| 第二节 九万大山 (Sn (W) CuPbZn) 成矿区        | (32) |
| 一、赋矿层位特征                            | (32) |
| 二、成矿花岗岩特征                           | (33) |
| 三、控矿构造特征                            | (41) |
| 四、重磁场特征                             | (42) |
| 五、地球化学异常特征                          | (43) |
| 第三节 平桂-栗木 (Sn、W、Ta、Nb、Pb、Zn、Sb) 成矿区 | (46) |
| 一、赋矿层位特征                            | (47) |
| 二、成矿花岗岩特征                           | (48) |
| 三、控矿构造特征                            | (52) |
| 四、矿化分带特征                            | (53) |
| 五、重磁场特征                             | (56) |
| 六、地球化学异常特征                          | (58) |

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| <b>第三章 锡多金属矿床地质特征</b>           | (63)  |
| <b>第一节 锡多金属矿床地质特征</b>           | (63)  |
| 一、矿床类型及特征                       | (63)  |
| 二、锡多金属矿床主要地质特征                  | (63)  |
| <b>第二节 典型锡多金属矿床地质特征</b>         | (66)  |
| 一、大厂锡多金属矿床地质特征                  | (66)  |
| 二、栗木蚀变花岗岩型锡矿床地质特征               | (79)  |
| 三、珊瑚矿田长营岭石英脉型钨锡矿床地质特征           | (94)  |
| 四、九万大山锡多金属矿床地质特征                | (106) |
| 五、钦甲锡铜矿床地质特征                    | (113) |
| <b>第四章 成矿规律及成矿模式</b>            | (134) |
| <b>第一节 成矿的地层条件</b>              | (134) |
| 一、富集锡的沉积环境                      | (134) |
| 二、有利成矿的地层岩性条件                   | (134) |
| <b>第二节 花岗岩的成矿(锡)条件</b>          | (135) |
| 一、成矿花岗岩的形态和规模                   | (138) |
| 二、岩石学特征                         | (139) |
| 三、岩石化学和地球化学特征                   | (139) |
| 四、花岗岩的成矿分带规律                    | (139) |
| <b>第三节 成矿的构造条件</b>              | (140) |
| 一、构造对成矿有利地层的控制                  | (140) |
| 二、构造的控岩特征                       | (141) |
| 三、容矿构造特征                        | (142) |
| 四、构造控矿特征                        | (146) |
| <b>第四节 成矿模式</b>                 | (149) |
| <b>第五章 隐伏锡多金属矿床找矿预测方法、标志及模式</b> | (151) |
| <b>第一节 找矿预测方法</b>               | (151) |
| 一、地球物理方法                        | (151) |
| 二、地球化学方法                        | (152) |
| 三、土壤离子电导率、土壤吸附相态汞方法             | (153) |
| 四、遥感地质方法                        | (154) |
| 五、应用成矿模式的综合地质方法                 | (154) |
| <b>第二节 找矿预测标志</b>               | (156) |
| 一、隐伏锡多金属矿床找矿预测选区标志              | (156) |
| 二、隐伏锡多金属矿床预测标志                  | (156) |
| <b>第三节 隐伏锡多金属矿床找矿预测模式</b>       | (158) |
| <b>结束语</b>                      | (161) |
| <b>主要参考文献</b>                   | (162) |

# 第一章 广西锡多金属成矿背景

## 第一节 区域地质构造特征

广西位于华南地槽褶皱系湘粤桂加里东褶皱带(图 1-1、表 1-1)。北与扬子准地台相接,西邻三江印支地槽;中生代以来被并入滨西太平洋大陆边缘活动带,同时又受到印度板块的俯冲作用影响。因此,研究区地壳的演化经历了从地槽、准地台到陆缘活动带等不同性质的发育阶段。

表 1-1 广西构造单元划分表

| 构造单元划分   |                    |                       |                       |                           | 壳下构造特征     |             |
|----------|--------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|------------|-------------|
| 一级       | 二级                 | 三 级                   | 四 级                   | 五 级                       |            |             |
| 华南地槽褶皱带系 | 湘粤桂加里东褶皱带（后加里东准地台） | Ⅰ 桂北台隆                |                       | Ⅰ <sub>1</sub> 九万大山穹褶带    | 摩天岭-元宝山幔凹  | 桂北幔坳        |
|          |                    |                       |                       | Ⅰ <sub>2</sub> 龙胜断褶带      | 龙胜-越城岭幔凹   |             |
|          |                    |                       |                       | Ⅰ <sub>3</sub> 越城岭褶断带     |            |             |
|          |                    | Ⅱ 桂中、桂东台陷             | Ⅱ <sub>1</sub> 桂中坳陷   |                           | 柳州-桂林幔隆    | 桂中、桂东<br>幔坡 |
|          |                    |                       |                       |                           | 柳州-桂林幔隆    |             |
|          |                    |                       | Ⅱ <sub>2</sub> 桂东北坳陷  | Ⅱ <sub>2-1</sub> 桂林褶断带    | 灌阳-钟山幔凹    |             |
|          |                    |                       |                       | Ⅱ <sub>2-2</sub> 灌阳-富川褶断带 | 宾阳-昭平幔凹    |             |
|          |                    | Ⅲ 云开台隆                |                       |                           | 陆川幔凹       | 桂东南幔台       |
|          |                    |                       | Ⅳ 桂东南残余地槽             | Ⅳ <sub>1</sub> 防城坳陷       |            |             |
|          |                    | Ⅳ <sub>2</sub> 六万大山隆起 |                       |                           | 大容山-六万大山幔凹 |             |
|          |                    | Ⅳ <sub>3</sub> 博白坳陷   |                       |                           | 北流幔隆       |             |
|          |                    | Ⅴ 桂西再生地槽              | Ⅴ <sub>1</sub> 右江坳陷   | Ⅴ <sub>1-1</sub> 百色褶断区    | 百色幔隆       | 桂西幔坡        |
|          |                    |                       |                       | Ⅴ <sub>1-2</sub> 丹池断褶带    | 南丹-宾阳幔凹    |             |
|          |                    |                       | Ⅴ <sub>2</sub> 西大明山隆起 |                           | 大新幔凹       |             |

### 一、地槽发育阶段 (Ptsb—S)

这一时期地壳下陷剧烈,形成了巨厚的以泥砂质为主的复理石建造;前震旦纪还发生了多次强烈的海底火山喷溢,显示出优地槽特点。自震旦纪以来,火山活动趋于静止,转化为冒地槽环境。四堡群是目前已知最古老的基底,出露在桂北九万大山和元宝山地区,为厚约 5700m 的绿片岩系,其原岩是深-半深海相的碎屑岩、泥质岩和镁铁质-超镁铁质火山杂岩。可分为九小组、文通组和鱼西组,其中文通组产有较多的中基性-超基性火山岩,包括细碧岩、角斑岩、科马提岩及角砾熔岩、凝灰岩等,与变质砂岩、粉砂岩、千枚岩和板岩等构成四个较大的火山-沉积旋回。不整合于四堡群之上的丹洲群,也为优地槽型泥砂质复理石夹基性火山岩建造,厚约 4800m,其分布遍及整个桂北。自下而上可分为白竹组、合

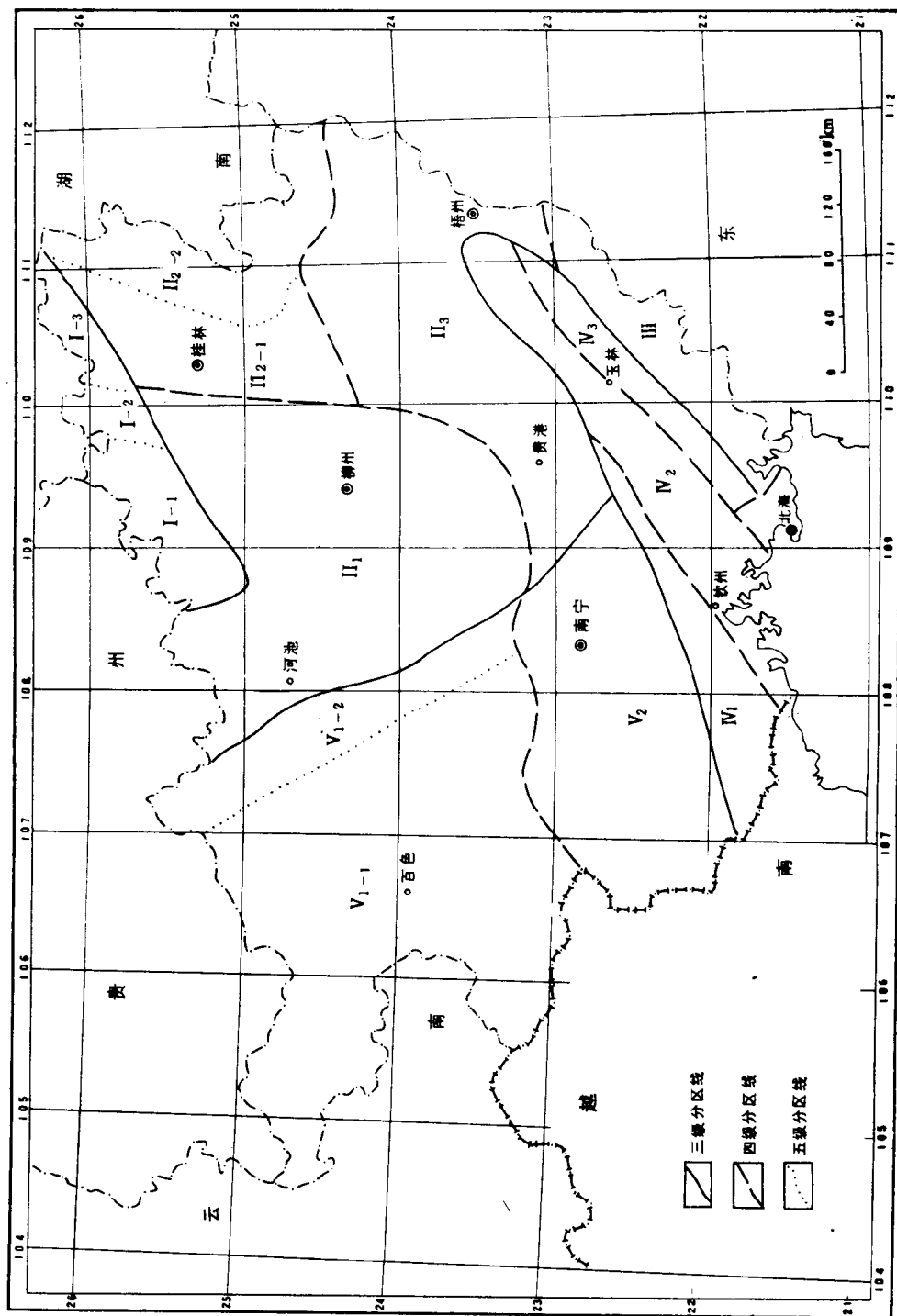


图 1-1 广西大地构造位置及分区示意图

桐组和拱洞组，均由变质的砂岩、千枚岩或板岩（常含炭质、钙质）及少量大理岩、基性火山岩组成，显示出下部碎屑较多、较粗；往上钙、泥、炭质及有机质（？）增多的变化趋势，并具浊流沉积特征。火山岩主要见于合桐组上部，以细碧岩、角斑岩及其火山碎屑岩为主，超基性熔岩较少，受控于三江和龙胜深断裂，呈北北东向带状分布。

冒地槽沉积包括震旦系、寒武系和奥陶系，其间为整合接触，区内未见志留系出露。震旦系厚约 4600m，下统为含砾的砂泥质滨海相杂陆屑建造（长安组、南沱组）和泥砂质复理石建造夹有少量碳酸盐岩和赤铁矿层（富禄组）。桂东英扬关一带，与富禄组相当的层位见细碧角斑岩；上统为黑色页岩（陡山沱组）和硅质岩（老堡组）等深海沉积。剖面层序和岩石组合与扬子准地台峡东震旦系相近，但本区厚度显著增大，且局部有强烈的海底火山活动，故震旦纪时期，桂北及桂东地区仍处于地槽环境。寒武纪继承了晚震旦世边缘海的环境，沉积以砂、页岩为主，间夹硅质岩、灰岩和炭质页岩的复理石建造。岩石具明显的浊流特征，且化石稀少，仅具少量海绵和小型薄壳腕足类，厚 3100—6600m。奥陶系也是复理石建造，主要是黑色笔石页岩相，底部有少量泥质灰岩和泥灰岩，厚约 4000m，其分布受控于龙胜深断裂，主要见于桂东北一带。

地槽发育阶段，研究区内发生了多次构造活动，并伴有岩浆侵入活动和轻微的区域变质作用。四堡运动（中元古代末）使四堡群地层产生了近东西向紧闭线状的同斜倒转褶皱；同时沿四堡群断裂有规模不大的同熔型中酸性岩浆侵入，形成本洞等花岗闪长岩株（同位素年龄为 1063—957Ma）。雪峰运动造山性质不明显，故丹洲群与上覆震旦系多为整合接触，仅局部呈平行不整合。褶皱宽缓，并在四堡期构造的基础上，发展成为近东西向的隆褶带。沿隆起的核部有大规模的重熔型花岗岩浆侵位，形成摩天岭、元宝山等大型岩基和平英、清明山、田蓬等岩株；岩体同位素年龄测定值为 800—845Ma。雪峰期花岗岩与锡多金属矿化关系密切。广西运动是本区地槽回返的主构造幕，形成以紧闭的复式线形褶皱为主，构造线方向因地制宜：桂东以东西向为主，桂东北主要为北东向，桂北则为北北东向。岩浆侵入广泛，大多沿复背斜轴部侵位，形成了大型的“同造山”岩基，如越城岭、猫儿山、海洋山、都庞岭（西体）等重熔型花岗岩体，也有受深断裂控制的同熔型花岗闪长岩产出，如大宁岩体，花岗岩类的同位素年龄为 377—418Ma。

## 二、准地台发育阶段（D—T<sub>2</sub>）

广西运动后，研究区已与北侧扬子准地台连成一体，从而开始相对稳定的准地台阶段，沉积了以碳酸盐岩建造为主，间有单陆屑、硅质、含铁、锰、铝或煤的砂泥质建造，沉积厚度达 6000—8000m。盖层的发育与构造条件密切相关。泥盆纪初期，地壳平稳下降，海侵逐渐向北东扩张，故桂东下泥盆统（莲花山组）与下古生界（寒武系）呈角度不整合接触，而桂北（仅台隆边缘）则是中、上泥盆统直接超覆于下古生界或其它基底岩系之上。自早泥盆世晚期（塘丁期）起，区内深断裂发生扩张活动，使得统一的台地上出现了若干线形的台沟（或称断陷盆地），形成性质迥异的沉积建造。台地区沉积以浅海碳酸盐岩为主，夹少量砂、页岩，丰产腕足类、珊瑚及层孔虫等底栖生物化石；而断陷盆地内则为暗色泥岩、泥灰岩、硅质岩及少量凝灰物质等组成，较深水的台沟相沉积富含牙形刺、竹节石和菊石等浮游生物化石，边坡尚见浊积岩分布。石炭纪继承了上述台、沟并存的构造-沉积环境，只是因地壳升降引起海侵变化，而导致台地相和台沟相的分布范围亦有变化。早石炭世海水变浅，故沿桂北古陆边缘滨岸相碎屑带和海陆交互相含煤砂页岩分布较广；中、晚

石炭世海侵广泛,水深不大,区内几乎全为灰白色、浅灰色厚层状灰岩、白云岩等台地相沉积,仅丹池地区仍有深灰色、灰黑色燧石灰岩和硅质岩等台沟相沉积。区内二叠系和中、下三叠统绝大部分分布在龙胜-永福深断裂以西。二叠纪,丹池地区依然保持较深水的断陷盆地状态,除底部有少量滨岸碎屑沉积外,主要为深色泥岩、硅质岩、燧石灰岩等台沟相沉积,夹有火山碎屑岩,其余地区则以浅海碳酸盐沉积为主,古陆边缘有滨岸碎屑岩和含煤砂页岩、铁铝质岩沉积。早、中三叠世,南丹-昆仑关深断裂以西,地壳进一步扩张下陷,晚古生代形成的断陷盆地进一步发展成再生地槽,堆积了厚达万米的泥砂质复理石建造和火山岩建造。

准地台阶段,地壳运动以升降活动为主,仅在盖层内造成平行不整合。然而,中三叠世末发生的印支运动,具有强烈的造山性质,不但使桂西再生地槽褶皱回返,而且研究区内上古生界普遍褶皱。总的看来,盖层褶皱较为宽缓,多为短轴状-穹状构造,构造线以南北向为主,次为北东向和东西向,在断陷盆地内,褶皱较为紧闭,呈长轴状斜歪或倒转褶曲,且平行轴向的断裂相当发育,如北西向的丹池断褶带。印支期的岩浆侵入明显受断裂控制:如沿宜山-柳城-钟山隐伏深断裂分布的杨梅山、牛庙、桂岭等岩体,在龙胜-永福深断裂(与北西西向断裂交汇处?)有九团岩体产出。印支期岩体规模不大,多呈岩株,个别为岩基,岩性为黑云母花岗岩(重熔型)或石英闪长岩、花岗闪长岩(同熔型)。同位素年龄为195—236Ma。

### 三、陆缘活动带发育阶段( $T_3$ -今)

印支运动使整个广西(乃至华南)隆起成陆,成为滨西太平洋的亚洲大陆边缘的组成部分。在太平洋板块和印度板块分别或联合的俯冲作用下,区内断块活动强烈,故由此产生的中生代陆相断陷盆地,大多沿断裂呈北东(或北北东)向、北西向展布。其中沉积建造和厚度往往随盆地的不同而有显著的差异。研究区内缺少晚三叠世沉积,广西境内仅在桂南十万大山有上三叠统分布,为厚达7000m的类磨拉石、杂陆屑建造。中、下侏罗统在桂东有零星分布,主要为厚2300—5700m的红色杂陆屑建造,局部夹煤层、灰岩透镜体和中性火山岩,研究区大部分地段缺失晚侏罗世沉积。白垩系主要见于桂东北,为紫红色砂岩、砾岩夹泥岩、泥灰岩和中性火山岩,厚度300—1200m。新生代沉积建造与侏罗、白垩系相仿。

燕山运动是陆缘活动带阶段的主要构造事件,其褶皱变形轻微,而以强烈的断块差异运动和大量的重熔型花岗岩浆侵入为特征。根据岩浆侵入的地层和同位素年龄资料,可分为早、晚两期。燕山早期花岗岩广泛分布在桂东和桂东北,呈近东西向带状分布,为南岭燕山期花岗岩各亚带的西段或西延,如银顶山、花山、姑婆山、金鸡顶等岩体构成花山-连阳-佛岗岩带的西段;而都庞岭(东体)位于金鸡岭-大东山-贵东岩带的西端。岩体规模不大,除部分呈岩基外,大多为小岩株,如栗木岩体、盐田岭岩体以及侵入于猫儿山、越城岭岩体中的小岩体群,出露面积皆小于3—5km<sup>2</sup>。岩性以黑云母花岗岩为主,少数为白云母花岗岩或钠长石花岗岩,富含钨、锡、钼、铌等成矿元素。部分岩体是多次侵入形成的复式岩体,同位素年龄大多为157—195Ma。燕山晚期花岗岩零星分布在桂西北,明显受断裂控制,如龙箱盖岩体、芒场岩体产于南丹-昆仑关深断裂带内,凌云-巴马一带的岩脉群大致沿巴马深断裂分布,岩体规模较小,地表所见皆为岩脉、岩墙或岩枝,而岩株部分隐伏于地表以下。岩性为黑云母钾长花岗岩、花岗斑岩、石英斑岩等,锡、锌、铜、铅等微量元

素含量较高，均为多次侵入形成的复式岩体。同位素年龄为 81—116Ma。还应指出，燕山期花岗岩与成矿关系密切，早期往往伴生了锡、钨、钼、铌矿化，晚期则与锡、铅、锌、铜、锑等多金属矿化有关。

表 1-2 广西大地构造演化简表

| 地质时代 |      |                  |           | 构造运动 |    | 桂 西  |                  | 桂 东 南 |                | 桂北—桂中—桂东 |                 |
|------|------|------------------|-----------|------|----|------|------------------|-------|----------------|----------|-----------------|
| 代    | 纪    | 代号               | 年龄Ma      | 名称   | 性质 | 构造演化 | 岩浆活动<br>喷出 侵入    | 构造演化  | 岩浆活动<br>喷出 侵入  | 构造演化     | 岩浆活动<br>喷出 侵入   |
| 新生代  | 第四纪  | Q                |           | 喜山运动 |    |      |                  |       |                |          |                 |
|      | 第三纪  | N<br>E           | 1.5 ± 0.3 |      |    |      | Σ, N             |       | □ □            |          |                 |
| 中生代  | 白垩纪  | K <sub>2</sub>   | 66 ± 2    | 燕山运动 |    |      | Σ, N             |       |                |          | Σ —             |
|      |      | K <sub>1</sub>   | 135 ± 5   |      |    |      | Δ ○ N, γ(s)      |       | Δ ○ Σ, N, γ(s) |          | Δ N, γ(s), γ(I) |
|      | 侏罗纪  | J <sub>3</sub>   |           | 印支运动 |    |      |                  |       | ○ Σ, N, γ(s)   |          | γ(s)            |
|      |      | J <sub>2</sub>   |           |      |    |      |                  |       |                |          |                 |
|      |      | J <sub>1</sub>   | 195 ± 5   |      |    |      |                  |       |                |          |                 |
|      | 三叠纪  | T <sub>3</sub>   |           | 桂西运动 |    |      | ○ Σ, N, γ(s)     |       | ○              |          | γ(s)            |
|      |      | T <sub>2</sub>   |           |      |    |      | □ ○ Σ, N, γ(s)   |       |                |          |                 |
|      |      | T <sub>1</sub>   | 235 ± 5   |      |    |      | □ Δ ○ Σ, N, γ(s) |       | □ ○ γ(s)       |          | ○ Σ, N, δ, γ(s) |
|      | 二叠纪  | P <sub>2</sub>   |           | 苏皖运动 |    |      | □ □ N            |       | □ ○            |          | Δ               |
|      |      | P <sub>1</sub>   | 285 ± 5   | 东吴运动 |    |      | □ Δ N            |       | □ ○            |          | ○ γ(I)          |
| 古生代  | 石炭纪  | C <sub>3</sub>   |           | 黔桂运动 |    |      | Σ, N             |       |                |          |                 |
|      |      | C <sub>2</sub>   |           |      |    |      | Σ, N             |       |                |          |                 |
|      |      | C <sub>1</sub>   | 350 ± 5   |      |    |      | □ Σ, N           |       |                |          |                 |
|      | 泥盆纪  | D <sub>3</sub>   |           | 柳江运动 |    |      | □ Δ Σ, N         |       |                |          |                 |
|      |      | D <sub>2</sub>   |           |      |    |      | □ Δ Σ, N         |       |                |          |                 |
|      |      | D <sub>1</sub>   |           |      |    |      | □ Σ, N           |       |                |          |                 |
|      | 志留纪  | S <sub>3</sub>   | 405 ± 5   | 广西运动 |    |      | γ(s)             |       | γ(s)           |          | γ(s), γ(I)      |
|      |      | S <sub>2</sub>   |           |      |    |      | γ(s)             |       |                |          | γ(s)            |
|      |      | S <sub>1</sub>   | 440 ± 10  |      |    |      | γ(s)             |       |                |          |                 |
| 早古生代 | 奥陶纪  | O <sub>3</sub>   |           | 北流运动 |    |      |                  |       | □ Δ            |          |                 |
|      |      | O <sub>2</sub>   |           |      |    |      |                  |       |                |          |                 |
|      |      | O <sub>1</sub>   | 500 ± 10  |      |    |      |                  |       |                |          |                 |
|      | 寒武纪  | Є <sub>3</sub>   |           | 郁南运动 |    |      | N                |       |                |          | □ Δ             |
|      |      | Є <sub>2</sub>   |           |      |    |      | N                |       |                |          |                 |
|      |      | Є <sub>1</sub>   | 600 ± 10  |      |    |      | N                |       |                |          |                 |
| 元古代  | 震旦纪  | Z <sub>2</sub>   | 800 ± 50  | 雪峰运动 |    |      |                  |       |                |          | γ(s)            |
|      |      | Z <sub>1</sub>   |           |      |    |      |                  |       |                |          | □ Δ Σ, N, δ     |
|      | 丹洲时期 | Pt <sub>2d</sub> | 950 ± 50  | 四堡运动 |    |      |                  |       |                |          | □ Δ Σ, N, δ     |
|      | 四堡时期 | Pt <sub>2s</sub> |           |      |    |      |                  |       |                |          | □ Δ δ, γ(I)     |

□

超基性岩  
喷出岩

□

基性喷出岩

Δ

中性喷出岩

○

酸性喷出岩

Σ

超基性  
侵入岩

N

基性侵入岩

δ

中性侵入岩

γ(s)

酸性侵入岩

γ(I)

酸性侵入岩

▨

地槽

▨

准地台

▨

陆缘活动带

—

整合

---

假整合

~~~~~

不整合

综上所述，广西地质构造的主要特点是：

(1) 地槽、准地台和陆缘活动带三大阶段，其沉积建造、岩浆活动和构造变动各有特

表 1-3 广西深断裂特征简表

| 组                | 断 裂             |     | 强烈活<br>动时期          | 岩浆侵入<br>火山活动                                                                 | 重力场特征                       | 磁场特征                | 备<br>注 |
|------------------|-----------------|-----|---------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------|
|                  | 名称和编号           | 性质  |                     |                                                                              |                             |                     |        |
| 北<br>北<br>东<br>向 | 四堡断裂①           | 硅镁层 | Pt—Mz               | $\gamma, \gamma_z$                                                           | 重力梯级带                       |                     |        |
|                  | 平洞岭断裂②          | 基底  | Pt—Mz               |                                                                              |                             | 长条状航<br>磁异常         |        |
|                  | 三江-融安断裂③        | 硅镁层 | Pt—Mz               | $\frac{\sum_i N_i \gamma_i \delta_i}{\beta}$                                 | 重力相向扭曲带                     | 串珠状航<br>磁异常         |        |
|                  | 寿城断裂④           | 硅镁层 | Pt—Mz               | $\frac{\sum_i N_i}{\beta (P_i d)}$                                           | 重力相向扭曲带                     | 串珠状航<br>磁异常         |        |
|                  | 龙胜-永福断裂⑤        | 硅镁层 | Pt—Mz               | $\sum \gamma_i$                                                              | 重力同相扭曲带                     | 串珠状航<br>磁异常         |        |
|                  | 资源断裂⑥           | 硅铝层 | Pz <sub>1</sub> —Mz | $\frac{\gamma_i \gamma_y \gamma_z}{\beta (P_i d)}$                           | 重力梯级带                       |                     |        |
|                  | 陆川-岑溪断裂⑦        | 硅镁层 | Pz <sub>1</sub> —Kz | $\frac{\gamma_i \gamma_H \gamma_i}{\beta (S_i) \lambda - a (Kz)}$            | 不同特征重力场分<br>界线              |                     |        |
|                  | 博白-容县断裂⑧        | 硅镁层 | Pz <sub>1</sub> —Mz | $\frac{\gamma_H \gamma_i \gamma_i}{\lambda - a (Kz)}$                        | 线性重力高、重力低<br>的过渡带           |                     |        |
|                  | 防城-藤县断裂⑨        | 硅镁层 | Pz <sub>1</sub> —Mz | $\frac{\gamma_H N_i \gamma_i}{\lambda (Kz)}$                                 | 重力梯级带；线性重<br>力高、重力低的过渡<br>带 |                     |        |
|                  | 小董断裂⑩           | 硅镁层 | Pz <sub>2</sub> —Mz | $\frac{\gamma_H \gamma_i}{\lambda (P_2 - T_3)}$                              | 重力梯级带                       |                     |        |
| 北<br>东<br>向      | 上思-新棠断裂Ⅺ        | 硅镁层 | Pz <sub>1</sub> —Mz | $\gamma_H \gamma_i$                                                          | 重力线性梯级带                     |                     |        |
|                  | 凭祥-黎平-大黎断<br>裂⑫ | 硅镁层 | Pz <sub>1</sub> —Mz | $\frac{\gamma_i \gamma_i \gamma_y N}{\beta (P_2 - T_1) \lambda (T_1 - T_2)}$ | 不同特征重力场分<br>界线              | 串珠状磁<br>异常，正负<br>相间 |        |
|                  | 荔浦断裂⑬           | 硅镁层 | Pz <sub>1</sub> —Mz |                                                                              | 深部垂向正负异常<br>分界线             |                     |        |
|                  | 观音阁断裂⑭          | 硅镁层 | Mz                  | $\frac{\gamma_i x_y}{\lambda (Kz)}$                                          | 深部重力梯级带                     |                     |        |
|                  | 桂林-来宾断裂⑮        | 硅铝层 | Mz                  |                                                                              | 不同特征重力场分<br>界线              |                     |        |
|                  | 下雷-灵马断裂Ⅻ        | 硅镁层 | Pz <sub>2</sub> —Mz | $\frac{n N_H}{\beta (CPT, T_2)}$                                             | 不同特征重力场分<br>界线              |                     |        |
|                  | 龙州-武鸣断裂⑯        | 硅镁层 | ?                   |                                                                              | 线性重力梯级带                     |                     | 重磁推断   |
|                  | 环江-全州断裂⑰        | 硅镁层 | ?                   |                                                                              | 线性重力梯级带                     | 不同特征<br>磁场分界<br>线   | 重磁推断   |

续表

| 组           | 断 裂             |     | 强烈活<br>动时期          | 岩浆侵入<br>火山活动                            | 重力场特征                | 磁场特征                | 备<br>注 |
|-------------|-----------------|-----|---------------------|-----------------------------------------|----------------------|---------------------|--------|
|             | 名称和编号           | 性质  |                     |                                         |                      |                     |        |
| 北<br>西<br>向 | 那坡断裂⑮           | 硅镁层 | Pz <sub>2</sub> —Kz | $\frac{N_H N_i}{\beta (D_2 D_3 C_i P)}$ |                      |                     |        |
|             | 右江断裂⑯           | 硅铝层 | Mz—Kz               |                                         | 线性重力扭曲带              |                     |        |
|             | 都阳山-天峨断裂⑰       | 硅铝层 | Pz <sub>2</sub>     | $N_H$                                   | 线性重力扭曲带              |                     |        |
|             | 南丹-昆仑关断裂⑱       | 硅镁层 | Pz <sub>2</sub> —Mz | $\gamma_i \gamma_y x_y$                 | 狭窄的重力扭曲带<br>和线性重力梯级带 | 不同特征<br>磁场分界<br>线   |        |
|             | 德保-天等断裂㉑        | 硅镁层 | ?                   | $N_H$                                   | 同向扭曲带                |                     | 重磁推断   |
|             | 藤县-诚谏断裂㉒        | 硅铝层 | ?                   | $\gamma_y$                              | 重力线性梯级带              |                     | 重磁推断   |
| 东<br>西<br>向 | 宜山-柳城-钟山断<br>裂㉓ | 硅铝层 | Pz <sub>2</sub> —Mz | $\gamma_i \gamma_y$                     | 重力扭曲带, 重力梯<br>级带     | 串珠状正<br>异常 (东<br>段) |        |
|             | 巴马断裂⑰           | 硅镁层 | Pz <sub>2</sub>     |                                         | 线性重力梯级带              |                     |        |
| 南<br>北<br>向 | 白石断裂⑲           | 硅镁层 | Mz                  |                                         | 不同特征重力场分<br>界线       | 长条状航<br>磁异常         |        |
|             | 栗木断裂㉔           | 基底  |                     | $\gamma_y$                              |                      |                     |        |
|             | 富川断裂㉕           | 基底  |                     |                                         |                      |                     |        |

侵入岩:  $\Sigma$  超基性岩;  $N$  基性岩;  $\gamma$  酸性岩; 脚标:  $s$  四堡期;  $x$  雪峰期;  $c$  加里东期;  $H$  海西期;  $i$  印支期;  $y$  燕山期;  $k$  喜马拉雅期;

火山岩:  $\beta$  基性岩;  $\alpha$  中性岩;  $\lambda$  酸性岩; ( $P_i$ ) 括号内用地层代号表示火山活动时代

点 (表 1-2)。

(2) 深断裂的长期活动具有明显的控相、控岩作用, 因而直接或间接地控制了锡多金属矿床的形成和分布。据地质、物探和遥感等资料, 广西境内存在 29 条深断裂 (表 1-3)。

## 第二节 区域地球物理场特征

### 一、区域物性特征 (表 1-4)

#### (一) 密度特征

据表 1-4 可知, 区内沉积岩类的密度变化较大, 粉砂岩最低, 白云岩最高; 碳酸盐类变化不大。各类变质岩的密度虽较为接近, 但可看出, 随其变质程度的增高而略有降低。据此, 可将广西地层划分为 4 个密度层 (图 1-2)。岩浆岩的密度, 大致是从超基性岩—基性岩—中酸性岩—碱性岩递减; 火山岩的密度较同类的侵入岩稍低。

综上述, 地层密度层厚度的变化、岩浆岩与沉积岩、变质岩间的密度差等, 是引起重力场变异的浅部因素。因此, 可利用重力场特征划分构造单元, 推测隐伏构造, 圈定岩体。

#### (二) 磁性特征

岩石的磁性按磁化率 ( $\kappa$ ) 和天然磁化强度 ( $M_r$ ) 的大小, 可划分为 5 个等级。强磁性:  $\kappa$  或  $M_r$  大于  $10000 (\times 10^{-3} \text{A/m 单位, 下同})$ ; 中等磁性:  $\kappa$  或  $M_r$  等于  $10000—1000$ ; 弱

表 1-4 广西区域岩石物性参数表

| 岩 类         |                 | 层 位 数<br>或<br>岩体个数 | 采样<br>点数 | 密 度 (g/cm <sup>3</sup> ) |      | 磁化率<br>(10 <sup>-3</sup> ) |      | 天然剩磁<br>(10 <sup>-3</sup> CGSM) |       |
|-------------|-----------------|--------------------|----------|--------------------------|------|----------------------------|------|---------------------------------|-------|
|             |                 |                    |          | 变化范围                     | 平均值  | 变化范围                       | 平均值  | 变化范围                            | 平均值   |
| 沉<br>积<br>岩 | 砾 岩             | 8                  | 19       | 2.04—2.68                | 2.55 | 0—12                       | 3    | 1—14                            | <3    |
|             | 砂 岩             | 53                 | 310      | 1.95—2.71                | 2.49 | 0—25                       | 4    | 0—11                            | <3    |
|             | 粉 砂 岩           | 41                 | 130      | 2.09—2.83                | 2.40 | 1—25                       | 5    | 1—38                            | <3    |
|             | 泥 页 岩           | 50                 | 197      | 2.10—2.72                | 2.47 | 1—25                       | 6    | 0—87                            | <3    |
|             | 硅 质 岩           | 13                 | 55       | 2.40—2.74                | 2.57 | 0—9                        | <3   | 0—5                             | <3    |
|             | 泥 灰 岩           | 20                 | 58       | 2.59—2.75                | 2.67 | 0—15                       | 4    | 0—6                             | <3    |
|             | 灰 岩             | 18                 | 607      | 2.68—2.76                | 2.70 | <3                         | <3   | <3                              | <3    |
|             | 白云质灰岩<br>或钙质白云岩 | 11                 | 46       | 2.64—2.82                | 2.74 | 0—7                        | <3   | <3                              | <3    |
|             | 白 云 岩           | 18                 | 90       | 2.72—2.84                | 2.77 | 0—9                        | <3   | 0—6                             | <3    |
| 岩<br>浆<br>岩 | 辉石岩、橄榄岩         |                    | 6        | 2.66—3.61                | 2.91 | 34—2184                    | 355  | 81—8024                         | 654   |
|             | 辉绿岩、辉长岩         |                    | 24       | 2.70—3.06                | 2.90 | 12—1462                    | 76   | 1—1000                          | 12    |
|             | 细 碧 岩、<br>基性火山岩 | 4                  | 4        | 2.65—2.88                | 2.73 | 10—47                      | 16   | 1—18                            | 3     |
|             | 玄 武 岩           |                    | 4        | 2.75—2.84                | 2.80 | 1064—1301                  | 1287 | 8744—31845                      | 17297 |
|             | 煌 斑 岩           |                    | 2        | 2.89—2.94                | 2.92 | 1147—1590                  | 1350 | 2723—5321                       | 3806  |
|             | 闪 长 岩           |                    | 15       | 2.37—2.94                | 2.64 | 3—3057                     | 70   | 0—886                           | 8     |
|             | 正 长 岩           |                    | 5        | 2.39—2.60                | 2.53 | 2—623                      | 22   | 1—34                            | <3    |
|             | 二 长 岩           |                    | 10       | 2.35—2.83                | 2.66 | 5—3629                     | 730  | 1—50657                         | 783   |
|             | 花 岗 岩           | 62                 | 179      | 2.38—2.98                | 2.61 | 1—1924                     | 12   | 0—737                           | 5     |
|             | 酸性火山岩           | 4                  | 10       | 2.44—2.73                | 2.50 | 3—151                      | 33   | 3—345                           | 141   |
| 变<br>质<br>岩 | 板 岩             | 7                  | 16       | 2.49—2.84                | 2.69 | 2—23                       | 11   | 1—22                            | <3    |
|             | 千 枚 岩           | 8                  | 20       | 2.59—2.73                | 2.67 | 7—145                      | 18   | 1—15                            | <3    |
|             | 片 岩             | 6                  | 7        | 2.42—2.86                | 2.65 | 0—251                      | 31   | 1—63                            | 8     |
|             | 变 粒 岩           |                    | 2        | 2.10—2.69                | 2.45 | 6—8                        | 7    | 1—4                             | <3    |
|             | 片 麻 岩           |                    | 6        | 2.53—2.70                | 2.63 | 0—23                       | 6    | 1—8                             | <3    |
|             | 混 合 岩           |                    | 23       | 2.35—3.05                | 2.57 | 1—17657                    | 8    | 0—1271                          | <3    |

(据桂林冶金地质学院等, 1985)

磁性:1000—100;微弱磁性:100—10;无磁性:小于10。按此等级衡量,从表1-4可知,广西沉积岩类基本上属无磁性,变质岩类属于无一微弱磁性,岩浆岩类的磁性则随基性程度的增高而逐渐增加。区内元古界普遍具弱磁性或中等磁性,其中四堡群和丹洲群又夹有较多的镁铁质-超镁铁质火山杂岩体,且厚度达万米左右,从而构成广西的磁性基底和区域磁场的场源。

## 二、布格重力异常特征

### (一) 布格重力异常的一般特征

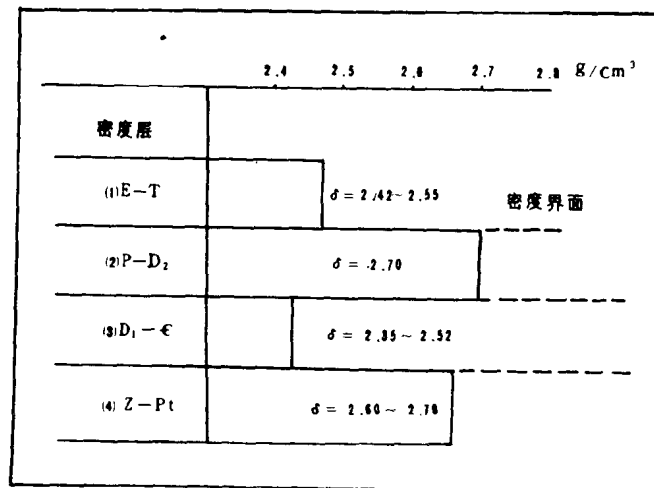


图 1-2 广西密度层及密度界面示意图

据资料分析，广西重力场的基本特征是：

1. 全区布格重力异常值均为负值，场值变化趋势由南东向北西逐渐减小，变化幅度约  $130-150 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ ，平均水平梯度  $0.24 \times 10^{-5} \text{m/s}^2 \cdot \text{km}$ 。

2. 布格异常与构造、地貌成镜像对应关系，即重力高与坳陷盆地相对应，如百色、南宁、桂平、玉林等盆地，这些地区地壳厚度较厚，是上地幔相对隆起区；区域重力低与隆起的山区相对应，如九万大山、十万大山、六万大山等区，这些地区地壳较厚，地幔相对坳陷。由此说明区内地壳内部基本达到均衡状态。

3. 布格重力异常等值线或重力异常带的展布具明显的方向性。大致以宾阳-河池一线为界，其西重力场以北西向线性扭曲带为特征，其东重力场以正负相间排列的圈闭异常为主体，异常展布以北东向为主，反映东西两部分在大地构造性质上有明显的差异。

4. 正、负区域重力异常成对出现，呈线状平行排列，伸展长达数十至数百公里，而异常宽度较窄。

5. 桂北及桂东区域重力场值小于  $-65 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ ，由东向西逐渐降低，表明莫霍面顶面埋深逐渐增大，地壳厚度变厚。椭圆形布格重力低或局部重力负异常（剩余值  $-5-15 \times 10^{-5} \text{m/s}^2$ ）成带出现，与花岗岩体的分布相吻合。锡多金属成矿区（带）均位于重力低带中，矿田与局部重力异常相对应。

## （二）重力异常分区

依据重力异常的形态、分布、梯度变化及规模巨大的重力梯级带和重力扭曲带等特征，广西境内可分为 4 个重力场区和 13 个重力异常带（图 1-3、表 1-5）。

表 1-5 广西重力场分区表

| 重力场区 |             | 布格重力异常区 |              |
|------|-------------|---------|--------------|
| 编 号  | 重力场名称       | 编 号     | 布格重力异常名称     |
| I    | 桂林低值重力场区    | I       | 桂北重力低带       |
| II   | 桂中、桂东平缓重力场区 | II-1    | 桂东弧形重力低带     |
|      |             | II-2    | 桂中平缓重力梯级带    |
|      |             | II-3    | 金秀-镇龙山重力低带   |
| III  | 桂东南波动重力场区   | III-1   | 平南-崇左重力高带    |
|      |             | III-2   | 大容山-十万大山重力低带 |
|      |             | III-3   | 藤县-玉林重力高带    |
|      |             | III-4   | 陆川-北海重力低带    |
| IV   | 桂西扭曲重力场区    | IV-1    | 南丹-宾阳重力扭曲带   |
|      |             | IV-2    | 乐业-凤山平缓重力梯级带 |
|      |             | IV-3    | 隆林-凌云重力低带    |
|      |             | IV-4    | 田阳-平果重力高带    |
|      |             | IV-5    | 西林-大新重力梯级带   |

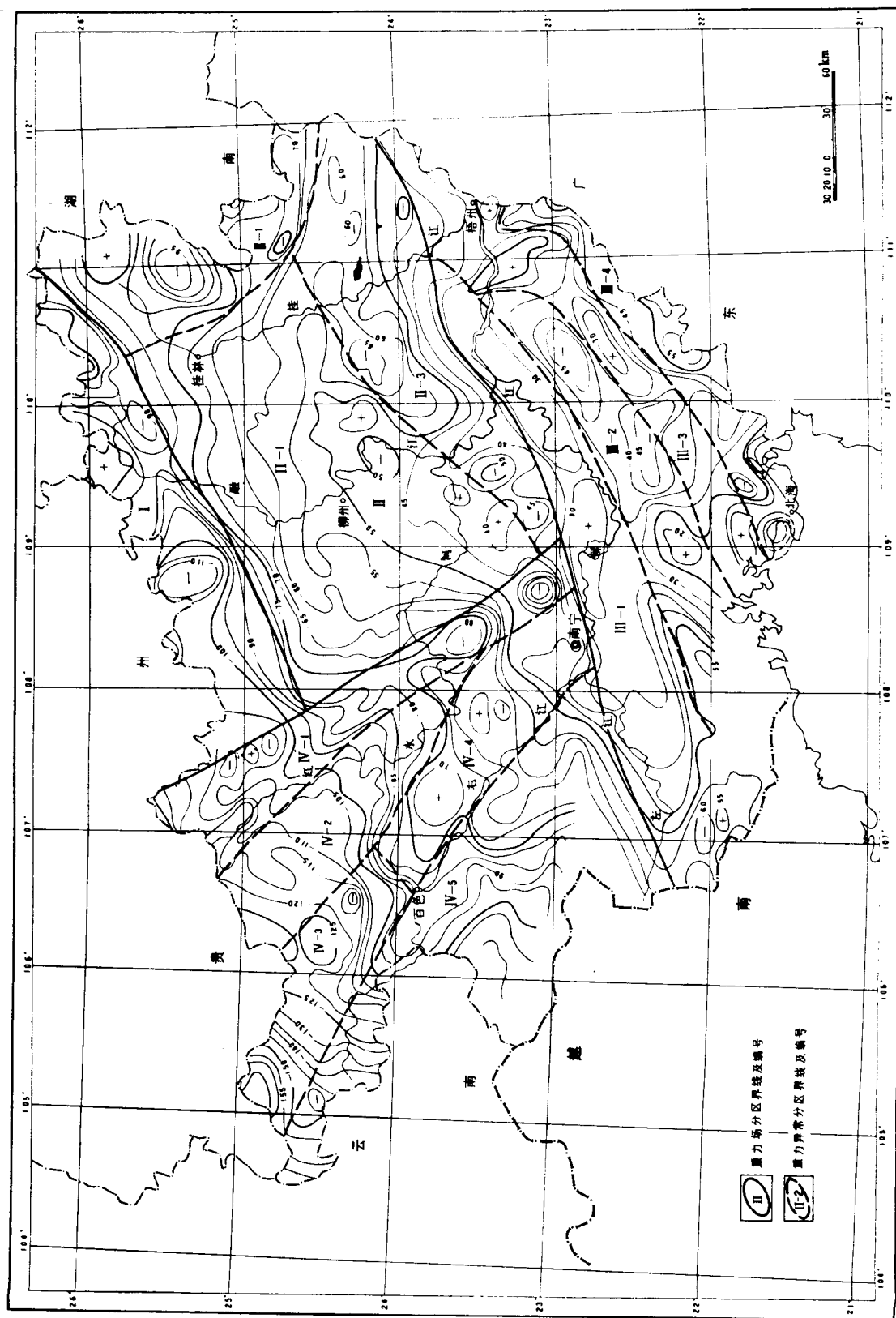


图 1-3 广西布格重力异常分区图

### 三、磁场基本特征

根据 1/100 万航磁资料, 广西可分为两个磁场区。大致以东经  $109^{\circ}$ 、北纬  $22^{\circ}40'$  为界, 东部和南部为正磁场区, 西部和北部为负磁场区, 两者磁场背景截然不同, 磁异常特征各异, 表明两区地质构造性质不同, 与重力资料所得结论一致, 在此背景上, 根据航磁异常形态、场值大小、展布方向等特征, 将磁场分为 4 个区, 即桂北磁异常区、桂中平稳正磁场区、桂东和桂东南正磁场区、桂西负磁场区。

由 1/5 万—1/20 万航磁资料可知, 桂北及桂东磁异常十分发育, 呈面成带出现, 其分布与构造-岩浆岩带吻合。桂西北地区是在负磁场背景上出现环状(大厂)或低缓(芒场)磁异常, 一般场值  $n \cdot 10 - 100 \times 10^{-3} T$  余, 展布方向以北西向为主; 桂北在正磁场背景上出现大量的航磁异常, 其展布方向以北东-北北东向为主, 正负异常相间出现, 沿地层发育, 规模巨大, 延长达数十到百余公里, 异常以条带状为主, 场值和梯度变化大, 磁性层和顺层产出的镁铁质-超镁铁质火山杂岩体是主要场源; 桂东地区是在平稳正磁场背景上出现强度不等、形态各异、展布方向以东西向为主的局部磁异常, 围绕花岗岩体呈环状分布, 主要场源是花岗岩蚀变带和中酸性岩体。广西已知的成矿花岗岩和锡多金属成矿区(带)均分布在磁异常区内, 各矿田均有对应的磁异常。

广西区域磁场总的变化趋势是场值( $\Delta T - Z_{\perp}$ )由东向西有层次的降低, 表明区内磁性基底的埋深或厚度逐渐加深或变薄, 与区内莫霍面的变化趋势大体一致, 说明磁性基底的变化, 在一定程度上受莫霍面的起伏控制。

### 四、深部重力场特征与壳下构造

#### (一) 区域地壳结构

由地震面波频散资料可知, 地壳是由结构和性质不同的块体组成。1987 年冯锐、朱介寿等将中国大陆地壳划分为五个块体, 广西属华南块体的一部分, 其地壳结构可用五层模式表示(表 1-6)。

表 1-6 华南块体地壳结构表

| 地壳层<br>序号 | 层的厚度<br>(km) | 层的深度<br>(km) | 纵波速度<br>(km/s) | 横波速度<br>(km/s) | 层的密度<br>(g/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------|--------------|--------------|----------------|----------------|------------------------------|
| 1         | 4.8          | 4.8          | 4.72           | 2.78           | 2.59                         |
| 2         | 9.5          | 14.3         | 5.77           | 3.40           | 2.74                         |
| 3         | 10.5         | 24.9         | 6.39           | 3.76           | 2.91                         |
| 4         | 14.3         | 39.2         | 6.60           | 3.88           | 2.97                         |
| 5         | $\infty$     |              | 8.00           | 4.55           | 3.33                         |

(据冯锐等 1987)

表中 1、2 层为硅铝层(沉积岩和花岗质层), 其密度值为  $2.69 g/cm^3$  (厚度加权平均值, 下同), 3、4 层为硅镁层(玄武岩质层), 其密度值为  $2.945 g/cm^3$ , 两层的界面为康腊面, 其密度差为  $0.255 g/cm^3$ , 第五层为上地幔(橄榄岩质层), 密度值最大, 与玄武岩质层的界面(地壳与上地幔的界面)即为莫霍面, 是一个明显的密度界面, 其密度差达  $0.485 g/cm^3$ 。

#### (二) 深部重力场与壳下构造轮廓

由上述可知, 莫霍面是影响深部重力场特征的主要密度界面。为了解广西大陆深部重