

# 福建省 地质矿产志

# 目 录

概 述

## 第一章 区域地质

### 第一节 地质构造

- 一、闽西北隆起带
- 二、闽西南拗陷带(永梅拗陷带)
- 三、闽东火山断拗带

### 第二节 地 层

- 一、元古界
- 二、下古生界
- 三、上古生界
- 四、中生界
- 五、新生界

### 第三节 岩浆岩

- 一、火山岩
- 二、侵入岩

### 第四节 变质岩

- 一、加里东期变质岩及变质作用
- 二、印支期变质岩及变质作用
- 三、燕山期变质岩及变质作用

### 第五节 地球物理、地球化学

- 一、地球物理
- 二、地球化学

### 第六节 海洋地质

- 一、近代海岸地质作用
- 二、近代海洋沉积与海底底质
- 三、海区基岩地质

### 第七节 水文地质

- 一、地下水的形成特征
- 二、地下水类型及含水岩组
- 三、滨海区水文地质
- 四、丘陵山区水文地质
- 五、间歇泉
- 六、环境水文地质

### 第八节 工程地质

- 一、区域工程地质
- 二、岩土体工程地质
- 三、区域地壳稳定性

### 第九节 旅游地质

- 一、观赏型景观
- 二、科学考察型景观

## 第二章 矿 产

### 第一节 煤 炭

- 一、资源调查
- 二、含煤地层
- 三、煤炭资源远景

## 第二节 金属矿产

- 一、铁 矿
- 二、锰 矿
- 三、钛 矿
- 四、铜 矿
- 五、铅锌矿
- 六、铝土矿
- 七、镍 矿
- 八、钴 矿
- 九、铂钯矿及金银矿
- 十、钨、锡、钼、铋矿
- 十一、稀有金属矿
- 十二、稀土金属矿
- 十三、铀 矿
- 十四、稀散元素

## 第三节 非金属矿产

- 一、硫铁矿
- 二、磷 矿
- 三、重晶石矿
- 四、化肥用蛇纹岩及滑石矿
- 五、白云母和钾长石矿
- 六、明矾石矿
- 七、泥 煤
- 八、萤石矿
- 九、矽线石矿
- 十、膨润土矿
- 十一、耐火粘土矿
- 十二、砖瓦粘土矿
- 十三、水泥用粘土、硅质原料及水泥混合材料
- 十四、高岭土矿
- 十五、叶蜡石矿
- 十六、硅石矿
- 十七、石英砂矿
- 十八、建筑用砂
- 十九、石灰岩及白云岩矿
- 二十、压电水晶和熔炼水晶矿
- 二十一、石墨矿
- 二十二、花岗石矿
- 二十三、大理石矿
- 二十四、玄武岩矿
- 二十五、沸石和蛭石矿

- 二十六、珍珠岩矿
- 二十七、宝石和玉石
- 二十八、石油天然气
- 二十九、海盐及海水化学矿产

#### 第四节 地下水

- 一、地下水资源
- 二、地下热水
- 三、矿泉水

#### 第五节 矿产开发

- 一、煤炭开采业
- 二、金属矿业
- 三、非金属矿业
- 四、水气矿产开采
- 五、选矿加工业

### 第三章 科技、教育和管理

#### 第一节 勘查技术

- 一、地球物理地球化学勘查
- 二、探矿工程
- 三、地质实验测试
- 四、地质测绘

#### 第二节 科 研

- 一、基础地质
- 二、矿产地质
- 三、水文地质、工程地质、环境地质
- 四、计算机应用研究
- 五、地质实验

#### 第三节 学术团体

- 一、学会会议
- 二、学术活动

#### 第四节 教 育

- 一、普通学校教育
- 二、职工教育

#### 第五节 管 理

- 一、地质技术管理
- 二、质量管理
- 三、地质档案资料管理
- 四、矿产资源开发管理

### 附 录

- 一、1990 年福建省地质勘查单位
- 二、历届福建省矿产资源管理委员会成员名单
- 三、福建省地质矿产局历任领导及总工程师名表
- 四、福建大地构造研究的其他学派研究概要
- 五、福建矿物名录
- 六、1990 年福建省矿山企业矿产资源开发利用情况表

七、福建省温泉一览表

后 记

## 概 述

福建省地层，除志留系、中下泥盆统和下第三系缺失外，从元古界至第四系发育比较齐全。岩石类型复杂，沉积岩、变质岩地层的总和以及火山岩地层出露面积，各占全省陆地面积的三分之一。本省地层属华南地层区，地层分区性明显。北部及西北部以元古代变质岩地层为主。中部及西南部出露震旦纪至晚白垩世的浅变质岩、沉积岩及火山岩地层，尤以晚古生代沉积地层发育较齐全，古生物化石较为丰富。其中，石炭纪至早二叠世地层，为石灰岩、无烟煤、铁矿、锰矿、铅锌矿的重要含矿层位。政和至广东大埔一线以东的福建东部地区，则以大面积出露的晚侏罗一早白垩世陆相火山岩地层占主导地位，其岩性复杂，厚逾千米，是研究中国东南沿海中生代火山岩地层的重要地区之一。上第三系及第四系地层分布零星，在沿海一带较为发育，由基性火山岩、沉积岩及海相、陆相松散沉积物组成。福建地层自元古界至第四系共建立 11 个系 56 个岩石地层单位。通过调查，基本查明了各时代地层的岩性特征、沉积特征、古生物特征以及岩相古地理面貌和有关矿产的时、空分布。

福建侵入岩出露面积 40316 平方公里，约占陆地面积 33%。侵入活动期有加里东期、华力西一印支期、燕山期和喜马拉雅期。其中，燕山期不仅规模大，且有多阶段和多次侵入活动。全省侵入岩岩类齐全，有超基性、基性、中性、中酸性、酸性、碱性等。其中，中酸性和酸性岩类占 97% 以上。花岗岩类中除了广泛分布的黑云母花岗岩外，还有十分独特的晶洞钾长花岗岩。各期侵入岩多沿一定方向呈带状分布。

福建变质岩地层包括元古界麻源群至上侏罗统南园组，变质时期可分为加里东、印支和燕山三个时期。

福建大地构造位于华南褶皱系的东部，其地壳演化时期划分为：扬子和加里东时期，全省处于地槽阶段；华力西和印支时期，转变为准地台阶段；燕山时期进入濒太平洋边缘活动带阶段；喜马拉雅时期，全省处于相对稳定阶段。福建地质构造单元划分为：省内一级单元有闽西北隆起带、闽西南拗陷带和闽东火山断拗带；二级单元有 10 个；三级单元有 10 个。全省深断裂带有 6 条，大断裂带有 15 条。

福建矿业有着悠久的历史，据史籍记载，春秋时期，欧冶子曾铸剑于松溪湛卢山。福建省考古资料证实，在崇安县发掘出的汉代古城址——崇安城村，有冶铁作坊遗址和冶铁炉遗迹多处。宋、明时期矿业甚为兴盛。然而有关福建省古代地质矿产调查的情况未见史料记载。

福建省现代地质矿产调查始于清宣统三年(1911 年)，日本东京地学协会地质、地理学会会员数人，调查中国各地矿产、物产及风土人情。其中野田势次郎、山根新次等人在福建的闽西南、闽南、闽江流域及闽西北进行调查，其结果发表在《支那地学报告书》中。

民国 2 年(1913 年)，中华民国政府农商部派梁津、陆钦颐来闽调查各地矿产，历时五年。民国 6 年，梁、陆两人在毛秉成配合下，合著《福建矿务志略》一书，对全省的煤、铁、锰、砂金、银、铅、锌、铜、黄铁矿、钨矿、钴土矿、锑矿、冻石矿(叶蜡石)、滑石、石墨、石灰岩、萤石、水晶、明矾石和瓷土矿等 20 个矿种进行记述。这是福建省最早的一部关于矿产资源及开采情况较系统、全面的论著。民国 6 年至民国 18 年，由于政局不稳，地质矿产工作曾一度停顿。民国 18 年至民国 24 年，政府计划修建铁路，由铁道部商请农矿部地质调查所，派员来闽对拟建的铁路沿线矿产、地质、地形、地势进行调查，于民国 18 年派谭锡畴、王绍文来闽调查昌福铁路(南昌—福州)沿线的地质矿产。自江西南昌开始调查，途经临川、南城、黎川，进入福建光泽、邵武，之后谭、王两人分别沿着富屯溪和建溪进行地质路线和矿产调查，而后会合于南平，再沿闽江沿岸至福州，历时近一年，于民国 19 年合著《昌福沿线地质矿产简略报告》；同年又派王恒升、李春昱两人调查京粤铁路(南京—广州)沿线地质与矿产，自南京出发经安徽、浙江两省由浦城入闽，沿途经崇安、建阳、建瓯至南平，于民国 19 年合著《京粤铁路线地质矿产报告》。其间王绍文曾于民国 12 年至民国 13 年间在赣南—闽西作过地质调查，因时间短促，自嫌观察不

周，直至参与谭锡畴共同考察昌福铁路沿线地质矿产后，将旧稿加以补充修改，于民国 19 年发表《闽西赣南地质矿产报告》一文。民国 22 年，漳龙铁路(漳州—龙岩)筹备委员会邀请中央实业部地质调查所派员调查沿线地质矿产。调查所派侯德封、王曰伦、张兆瑾三人来闽，通过年余工作，于民国 24 年合著《福建厦门龙岩间地质矿产简报》。民国 24 年中央实业部又派地质调查所谢家荣、程裕琪来闽调查安溪、永春、永泰等县地质矿产，于民国 25 年合著《福建安溪、永春、永泰地质矿产》。

福建地质矿产经民国 2 年至民国 24 年间地质调查所多次派员来闽调查，已逐渐明了。但皆以矿产调查为目的，因时间仓促，不可能作进一步详细研究和更为广泛的调查，基础地质研究也不可能深入进行。即使如此，在一系列的著作中，对福建的地层层序也做了许多论述，其中下古生代罗峰溪千枚岩、泥盆石炭系南靖群、二叠纪栖霞灰岩、童子岩煤组(大羽植物煤组)、翠屏山组、侏罗纪梨山煤组、白垩系岭兜火山岩(群)等名称沿用至今。

民国 24 年 10 月，福建省政府建设厅设立矿产事务所，这是省内首次建立专门从事地质矿产调查的机构，其职责为调查勘探矿产、矿业行政管理和举办矿产事业。主事者陈杲，工作人员有赵修晋、南延宗、严坤元、魏于铭、潘承祥、卢衍豪、李歧山等地质老前辈，对已知的重要矿床如安溪铁矿、厦门锰矿、永泰钼矿进行勘探，同时在永泰、莆田、永定、上杭、武平、南靖、平和、永安、沙县、古田、屏南、浦城、崇安等十余县进行地质矿产调查，著有《矿务汇刊第一号》(民国 26 年)载《福建永泰莆田二县地质矿产调查报告》(南延宗、严坤元，民国 27 年)，《永定、上杭、武平三县地质矿产》(南延宗、严坤元、卢衍豪，民国 26 年)，《南靖、平和二县地质矿产》(南延宗、严坤元，民国 27 年)，《永安、沙县二县地质矿产》(严坤元、魏于铭，民国 27 年)，《古田、屏南二县地质矿产》(潘承祥、谢培霖，民国 27 年)，《浦城、崇安二县地质矿产》(严坤元、魏于铭，民国 28 年)七份报告，比较系统地叙述各县地质、地层和矿产资源情况。由于抗日战争爆发及当时拟将地质和矿业分开，民国 27 年矿产事务所停办。民国 29 年底，福建省政府建设厅设立地质土壤调查所，对全省地质矿产及土壤进行调查和研究。调查所成立的近十年间，每年有 6~10 批技术人员开展野外地质矿产和土壤调查，著有调查报告 20 份。

在上述工作的基础上，对福建省内主要铁矿如安溪潘田、华安洛阳、大田南坑，及煤矿如龙岩苏邦、永春天湖山、连城童子岩、永安曹远、邵武焦坑作了专题查和分析，对其远景作出初步估价，著有《福建安溪、漳平、永春、德化、大田等县铁矿》(周仁沾，民国 35 年)、《福建煤田》(周仁沾、杨锡光，民国 35 年)。论著中指出“本省主要造煤时期有二，一属二叠纪、一属侏罗纪”。除了地质专著对地质问题的论述外，在各“地质矿产”报告中，对老变质岩时代、上古生代灰岩时代和分布、二叠纪煤系地层分布范围、侏罗纪煤系沉积范围和特征、中生代火山岩层划分和展布、红砂岩层时代等问题都作了探讨。

中华人民共和国成立前，地质界前辈们经过三十八年的艰辛，踏遍福建省四十余个县的山山水水，进行野外地质矿产调查，对许多地质问题进行研究和探讨，描绘出福建地质的基本概貌，为福建地质工作的深入开展打下了基础。

1949 年，福建地质土壤调查所仅有丘捷、杨锡光、钟亦晓等人，同时由省人民政府工业厅调入赵修晋和测量人员，开展浦城铜矿、宁德铅锌矿野外调查工作。1952 年，福建地质土壤调查所撤销，人员、仪器、资料全部合并于设在上海的华东上海地质处(该处于 1953 年合并于地质部)。1952 年 8 月，福建省人民政府工业厅成立基建科，集中省内各类工程技术人员。同期由赵修晋和 7 名测量人员及陈天祥等 20 余人组成勘察队，队长陈天祥。这是中华人民共和国成立后福建省第一个地质勘察专业队伍。该队以选择厂址、地形测量和工程地质为主，开展了福州市新道、南平造纸厂、仙游糖厂、莆田糖厂、泉州糖厂、厦门电厂、漳州电厂、南安水库工程等工程地质、水文地质、地形测量等工作。同时开展上杭、连城铜矿调查。1953 年 9 月该队改名为福建省人民政府工业厅资源勘察队，开展沿富屯溪小型水电站选址 23 处，对邵武焦坑煤矿、建瓯梨山煤矿、南平石灰岩矿进行地质普查工作，还对龙岩的煤矿和石灰岩以及漳浦、海澄、长乐等

县的泥煤进行踏勘，对南平吉溪水电站工程地质进行勘测。1954 年，福建省人民政府工业厅设立地质处，原资源勘察队改为地质勘察队，隶属地质处，历时二年，以矿产调查为主，职工发展到 200 余人，开展沙县、南平、顺昌、建瓯、清流、宁化等县的磷矿普查；建瓯梨山煤矿的普查和深部钻探了解；邵武煤矿踏勘；永定、连城、长汀三县文笔山系中磷结核矿的评价；漳平高山煤矿和龙岩煤矿普查；安溪、漳平、龙岩铁矿踏勘；莆田、安溪、南安锰矿踏勘；顺昌铅锌矿和永泰钼矿踏勘；永定水晶矿踏勘；浦城、莆田、闽侯、长乐、永定、福安黄铁矿踏勘；华安石墨矿普查；顺昌、南平、龙岩的石灰岩普查；闽清瓷土矿踏勘等矿产资源的调查工作。编制 30 余份调查报告。1954 年 6 月，在地质部普查委员会领导下，组建部 301 队(闽浙大队)四分队。技术业务方面受 301 队领导，行政受福建省工业厅地质处领导，开展宁德黄柏村天宝山铅锌矿、古田银场铅锌矿、屏南泮地铅锌矿的普查，以及对闽西、闽东、闽南的矿点进行调查。著有《301 队第四分队 1954 年地质报告》、《福建省屏南县第六区泮地乡铅锌矿床简报》。

1955 年起，华东地质局在福建先后组建一系列地质队伍，到 1957 年底，地质部系统有 11 个地质队，职工人数 2035 人，其中各类技术人员 253 人，钻机 14 台，分布在全省各地，开展煤、铁、锰、铅锌、铜、钼、砂金、黄铁矿、磷、石墨、石灰岩、云母、水晶、叶蜡石、粘土等 20 余种矿产的普查勘探，为福建省地质工作的大发展创造了条件。

1957 年华东地质局福建办事处成立，代表华东地质局统一管理在福建省的地质队伍。在此基础上，1958 年 4 月成立福建省地质局，受省人民委员会为主的省与地质部双重领导。当年地质局将地勘队伍按地区行政范围组建、归并为五个综合地质大队，分别承担南平地区、宁德地区、晋江地区、闽侯地区、漳州市、龙岩地区和三明地区地质勘探工作。按照“一煤、二铁、三有色”为重点矿种的方针，寻找富(矿石品位富)、近(靠近交通线)、浅(矿体埋藏浅)、易(选矿及开采容易)的矿产地。1958~1962 年间，勘探龙岩翠屏山、苏邦，邵武焦坑，永春天湖山，漳平大坑 4 个煤矿区和潘田、洛阳二个中型铁矿床，找到马坑大型铁矿床和一批小型铁矿区，评价了特大型行洛坑钨矿，勘探莆田银坑和政和夏山二个中型铅型矿床，还完成一批小型铝、铜、铅锌矿产地的普查评价。非金属矿产勘查主要有：永安坑边和龙岩麒麟岩水泥石灰岩和粘土矿的勘探，东山梧龙玻璃砂矿勘探。找到大型稀缺的螺岗压电水晶矿床等。此外，还进行了厦门岛、平潭岛的供水工程勘探，福州市和三明市地下水普查评价工作，提供一批有工业价值的矿产原料基地。1959 年开始进行 1:20 万区域地质调查，以永安幅为试点。1961 年编制出首张 1:50 万福建省地质图。

同期在福建进行地质勘查工作的单位有冶金工业部 806 队和省燃料工业局地质队。1962 年上述二个单位的地质队合并，组建福建省重工业厅地质勘探公司。

1958 年 5 月，成立福建省地方矿产储量委员会(1960 年更名为福建省矿产储量委员会)。1958 年各地区(专署)、市、县陆续成立地质队，发动群众找矿、报矿，全省掀起普查找矿的高潮，地质职工队伍迅速扩大，到 1960 年多达 15528 人。开展近 40 种矿产的地质普查勘探工作，找到一批有工业价值可供勘探的后备基地，并获得大量的群众报矿点资料，为以后的勘查工作提供了找矿线索。虽然福建省地质工作有很大发展，但由于“左”的思想影响，高指标、大计划、盲目扩大地质队伍，脱离了实际。1962 年和 1963 年，根据国家“调整、巩固、充实、提高”的方针，调整地质工作布局，精简地质队伍。1962 年全省地质职工减至 3726 人，钻探工作量从 1960 年的 13 万米，减至 1963 年的 2 万米左右，仅相当 1960 年的 13.8%。1962 年 8 月省地质局将五个综合地质大队缩编为七个矿种专业地质队(301~307 地质队)，分别承担煤矿、水晶矿、铁矿、钨矿、黄铁矿和超基性岩的地质勘查工作。1964 年中央地质部决定将福建省地质局改称为地质部福建省地质局，隶属地质部和省政府双重领导。

1966 年“文化大革命”开始后，福建地质工作遭到全面的冲击和破坏，全省地质工作进入最困难的时期。党政机构被冲垮，野外地质工作断断续续。1968 年全省钻探工作量仅 9963 米，处于最低谷。1966~1969 年间地质成果甚少，且在极“左”思潮的影响下，地质工作有章不循，



简化地质报告内容，报告的质量降低。

1969年12月福建省革命委员会决定，将地质、冶金、煤炭、化工、建材等厅局合并，组成重工业局，内设地质组，统一领导全省地质工作。1971年4月全省地质队伍第三次重组，撤销七个矿种专业队，按照龙岩、三明、建阳、宁德、莆田、晋江、龙溪七个地区，组建成七个综合地质大队，分别承担本地区的地质勘查工作。

1969~1978年地质局在永安煤矿区先后对加福、斑竹坑、东坑仔等14井田进行煤矿勘探会战，探明煤储量2.47亿吨。同时煤炭系统在永定瓦窑坪煤矿区进行勘探会战，探明4000余万吨储量。70年代金属矿产以找铜为主，在浦城管查、平和钟腾、建瓯钟山等地进行会战。之后为解决农业用肥，又在全省开展找磷、钾矿的地质普查。

1973年地质与冶金从重工业局中划出，组建成冶金工业局，内设地质组管理地质与冶金系统地质工作。1974年地质与冶金分开，恢复福建省地质局，隶属省计委归口管理。1975年分别成立冶金地质勘探公司和煤田地质勘探公司。1975~1976年，地质部、冶金部决定在全国范围内集中力量，加快铁矿勘查。组织了龙岩马坑和德化阳山铁矿区为重点的全省铁矿会战。1977年成立福建省化工矿山地质勘探队，1978年成立福建省建筑材料地质队。核工业部294队、295队相继来闽，开展铀矿地质普查工作。

1977年完成1:20万福建省区域地质调查，历时18年。对全省的地层、构造、侵入岩、火山岩、变质岩进行系统的调查研究。与此同步还完成1:20万土壤化探和重砂测量。1976年编制出版1:50万福建省地质图(第二版)，较全面地反映出全省地质构造的基本特征和地质研究程度，是全省最重要的基础地质图件之一。正规的1:5万区域地质调查亦在1974年开始。在此期间评价了赤路中型钼矿区，探明南平西坑钼钨矿区、福州峨嵋叶蜡石矿区、浦城屏峰硫铁矿、顺昌洋姑山石灰岩矿区及政和螺岗水晶矿区等。开展1:20万区域水文地质调查及农业水文地质区划，完成南靖汤坑地下热水和福州地下热水以及龙岩盆地地下水的勘探。70年代还开展各种矿产的远景区划工作。

1981~1982年地质局将按行政区划设立的综合地质队进行专业化改组。改变成为按照地质构造单元和成矿远景区设队，在全省三大块地质构造单元内设闽北、闽西、闽东南三个地质大队和5个钻探队1个坑探队。新组建第一水文地质工程地质队(漳州)、第二水文地质工程地质队(福州)和厦门水文地质工程公司(厦门)。

1983年福建省地质局改称为福建地质矿产局。增加矿产开发与管理的职能。隶属以地质矿产部为主的部、省双重领导。同年，恢复福建省矿产储量委员会，1984年成立福建省矿产资源管理委员会。地质工作实行以地质找矿为中心，一业为主，多种经营的方针。地矿工作的服务领域，在保证为国家建设超前服务的前提下，面向社会，为地方、乡镇、集体兴办的企事业开展地质技术服务。1987年省地矿局又对下属队伍做了部分调整，组建成省第八地质大队，第四、五钻探队更名为第四、第七地质大队。

80年代，地质勘查工作实施加强普查、对口勘探、区域展开、重点突破的方针，金、铜矿产的找矿、勘查取得重大成果。上杭紫金山大型铜矿中型金矿的发现和勘查以及其外围一批很有远景的铜、金矿点。标志着福建铜矿地质工作取得重大的突破。金矿地质工作方面，德化安村、尤溪芹菜洋、泰宁何宝山等金矿区的勘查评价以及大量的金矿点的发现，证实福建金矿点多面广，极有远景。还完成了建阳水吉VI号脉银铅锌矿和福清下溪底银矿区的勘查。锰矿除继续在连城庙前矿区勘查外，新发现清流仁场富锰矿区。煤矿除继续进行永春天湖山矿区勘查外，还完成永定煤矿区的瓦窑坪、富岭、东中等井田和龙岩煤矿区的北山、白沙、罗厝山以及翠屏山井田的重新评价。还有清流煤矿区的罗口及上坪井田的勘查和大田煤矿区的大吉、小吉、山贵崎、大竹林等井田的勘查与评价。非金属矿产方面，完成了南安高山高岭土矿区、沙县高地、南平后谷、永定西坑石灰岩大中型矿区勘探，叶蜡石矿有福清东仔(该项勘查是中国政府和联合国自然资源勘探循环基金首次合作的项目)和福州寿山矿区的勘探。以及东山山只、梧龙和平潭竹屿、中楼大

型石英砂矿区，龙岩东宫下西矿段、同安东坑、同安郭山、龙海龙江等大型高岭土矿区的勘探。还对花岗石、珍珠岩、伊利石、萤石等矿产进行勘查评价。

在水文地质工程地质方面，为国土整治开发利用沿海资源，开展 1：20 万沿海海岸带和滩涂资源综合地质地貌调查，参与闽江流域规划和沙溪流域规划项目，参与省核电站预可行性研究选址工作，编制闽南三角地区水文地质、工程地质、环境地质系列图。同时在厦门经济特区的筓筓港、新市区、旅游码头等地进行工程地质勘察以及为福州马尾开发区、湄州湾炼油厂、电厂、钢铁厂、码头等重点建设工程进行工程地质勘察，满足了设计部门的需要。完成全省温泉水点调查和热矿水调查，以及福州、漳州、厦门杏林、连江贵安、莆田涵江、永泰城关、梧桐等地的地下水普查勘探工作。1983 年成立福建省环境水文地质监测研究中心，建立福州、龙岩、漳州、东山、连城等 5 个地下水监测站，开展地下水动态长期观测、水情预报及环境质量评价，探讨了福建省地方病与环境地质的关系。

福建省属于环太平洋成矿带中的重要成矿区之一，矿产资源比较丰富。截至 1990 年底全省已探明储量的矿产有 80 种，其中居全国前 5 名的矿产有 19 种。福建省优势矿产资源有钨、钼、叶蜡石、萤石、石英砂、高岭土、花岗石和重晶石，它们在国民经济建设中发挥了重要作用，现已被大量开发利用。具有明显经济优势的矿产有铁、锰、石灰岩、地下热水和砖瓦粘土等建材原料矿产。金、银、铜、铅锌、锡、稀土等矿产具有潜在的优势。而磷、石膏及陆地上的石油及天然气为短缺的矿产。

# 第一章 区域地质

福建省现代地质调查始于清宣统三年(1911 年),王恒升、李春昱、王绍文、侯德封、周仁沾、杨锡光、唐贵智、高振西等地质界的前辈们对福建地质问题进行调查研究和探讨,发表了许多专著。民国 26 年(1937 年)林观得著《福州附近海岸线的变迁》,民国 30 年陈旭、王宠著《福建之海相三叠纪》,民国 31 年高振西著《福建地质调查之历史及地质问题》,民国 31 年斯行健著《植物化石之研究》,初步建立了福建省基本地层层序。对于变质岩的时代,上古生代灰岩的时代和分布、二叠系煤系地层特征和分布范围、侏罗系煤系沉积特征、中生代火山岩层的划分、赤石群红色砂岩的时代等问题都加以研究与探讨。在区域地质构造方面,民国 34 年黄汲清著《中国主要地质构造单位》将福建划归加里东褶皱带,1950 年李四光著《区域构造分析》将福建省划为亚洲大陆东部向东南突出的三列边缘弧中闽南弧的一部分,这些成果均为以后的地质调查打下了基础。

1959 年省区域地质测量队成立,首先选择永安幅为试点开展 1:20 万区域地质调查工作,这是福建省正规的按国际分幅进行区域地质调查的开始。1960 年又开展南平幅和三明幅 2 个图幅的调查,1965 年起先后开展地质调查的有长汀、顺昌、浦城、上杭、光泽、宁化、建瓯、漳州、东山、德化、泉州、厦门、福州、福清、南日岛、福安、三沙、浮鹰岛和龙岩等 19 个图幅。至此全省 22 个图幅 1:20 万区域地质调查工作全面展开,特别是 70 年代以来,福建省首先采用地层学和岩石学相结合的双重制图法,通过对火山岩岩性、岩相的研究,发现一系列火山机体,初步摸清全省中新世代火山活动的规律,扩大了火山岩区普查找矿的前景,提高了福建省火山地质研究程度。福建省创立的火山岩双重制图法,引起国内同行的重视,地质部组织有关省区进行推广,从而推动了全国火山岩区区域地质调查工作。经过 19 年的不懈努力,于 1977 年完成全省 22 个图幅,面积 11.9 万平方公里。采样总数 89.6 万个。其中河流重砂样品 11.4 万个,土壤地球化学样 49 万个,岩石地球化学样 11.6 万个,水系沉积物地球化学样 7.6 万个。编写 1:20 万区域地质调查报告(含矿产部分)共 34 份,约 690 万字。

1976 年 1:50 万福建省地质图及说明书(第二代)是在 1:20 万区调的大量实际资料,同时汇集各地质单位、科研机构、院校工作成果的基础之上编制而成的,它较 1961 年 1:50 万福建省地质图(第一代)有了划时代的变化,在地质研究程度上,达到一个新水平。

自 1977 年起,正规的 1:5 万区域地质调查工作开始,是在成矿远景区内,配合地质找矿为目的,自迪口、夏道幅开始,至 1990 年底已开展 84 个图幅。在 1:5 万区域地质调查成果和大量矿区地质资料的基础上,于 1985 年修编并出版了 1:50 万福建省地质图(第三版),为全省提供具有 80 年代水平的基础地质资料。

## 第一节 地质构造

福建位于华南褶皱系东部。泥盆纪前处于地槽阶段,奥陶纪末开始转为准地台阶段,早侏罗世以来又进入濒太平洋大陆边缘活动带阶段。在漫长的地质历史时期中,形成多种类型的沉积建造,多旋回的构造运动,多期次的岩浆活动,多期的变质作用,构成复杂的构造,它们主要呈北东向延伸。

早在 20 世纪 20 年代初期,已有关于福建大地构造的论述,葛利普在《中国地质》一文中,曾将福建划为华夏古陆的一部分。民国 34 年(1945 年)黄汲清将福建划归加里东褶皱带。1950 年李四光将福建划为亚洲大陆东部向东南突出的三列边缘弧中闽南弧的一部分,并于 1970 年将福建武夷山、戴云诸山脉划属新华夏系第二个巨大的隆起带的部分和东西向南岭带的一部分。1960 年陈国达将福建划为地洼区。1963 年福建省地质局和江西省地质局合编的 1:100 万福州幅大地构造图及说明书,将福建省大地构造单元划分为,一级构造单元南华后加里东准地台;二级构造单元华夏台隆;三级构造单元有四:即遂(昌)建(瓯)台拱,永(安)梅(县)上古台陷,浙闽粤中断陷及闽东滨海台拱。1974 年张文佑将福建划为华力西褶皱带。1980 年任纪舜等将福建划为

华南褶皱系和东南沿海褶皱系的一部分。1980 年郭令智等将福建大地构造划分为武夷云开加里东期古岛弧褶皱带、政和一大埔加里东俯冲带、闽西南—粤东海西印支期弧间盆地和浙闽粤沿海燕山期火山弧系等构造单元。1982 年边效曾等将福建的大地构造划为闽北加里东隆起区、闽西南海西凹陷区、闽东沿海中生代火山岩活动带等单元。此外，1980 年福建省测队编制的 1:50 万福建省构造体系图及说明书及 1985 年《福建省区域地质志》区域地质构造篇，也从不同角度对福建的地质构造进行较系统总结，提高了研究程度。

福建的构造单元划分为：闽西北隆起带、闽西南坳陷带、闽东火山断拗带三个一级构造单元。进而划分若干个隆起和坳陷和断陷二级构造单元。在二级构造单元内，又进一步依据其所形成的主要褶皱，划分为一系列复式背斜和复式向斜。

构造单元划分如下：

#### I、闽西北隆起带

I<sub>1</sub>、邵武—建宁坳陷

I<sub>2</sub>、浦城—洋源隆起

I<sub>3</sub>、松溪—建西坳陷

#### II、闽西南坳陷带(永梅坳陷)

II<sub>1</sub>、明溪—武平坳陷

II<sub>1A</sub>、泉上—长汀复式向斜

II<sub>1B</sub>、清流—武平复式背斜

II<sub>1C</sub>、明溪—龙井复式向斜

II<sub>1D</sub>、宣和复式背斜

II<sub>1E</sub>、连城—上杭复式向斜

II<sub>2</sub>、胡坊—永定隆起

II<sub>3</sub>、大田—龙岩坳陷

II<sub>3A</sub>、沙县—永定复式向斜

II<sub>3B</sub>、南平—万安复式背斜

II<sub>3C</sub>、广平—龙岩复式向斜

II<sub>3D</sub>、太华—长塔复式背斜

II<sub>3E</sub>、大田复式向斜

#### III、闽东火山断拗带

III<sub>1</sub>、屏南—梅林断陷带

III<sub>2</sub>、周宁—华安断隆带

III<sub>3</sub>、福鼎—云霄断陷带

III<sub>4</sub>、闽东南沿海构造带

## 一、闽西北隆起带

包括武夷山北段和鹫峰山以西的大部分地区，东以政和一大埔断裂与相邻单元为界，南以大致宁化—南平一线与闽西南坳陷带相接，向北、向西分别与浙、赣接壤。闽西北隆起带由元古代至早古生代巨厚的变质岩系组成。前震旦纪，本区处于地槽下沉阶段，沉积厚逾 9000 米的下部陆屑建造；自早震旦世晚期，受澄江运动影响，逐渐形成北东东—北东向的隆起和坳陷。其中央是一个相对隆起带，两侧分别为坳陷带。在坳陷带中，沉积了厚近万米的震旦系—下古生界火山复理式和复理式建造。其中，西部坳陷带的震旦系厚 7900 米，火山岩为钙碱性系列；东部坳陷带的震旦系厚大于 9000 米，火山岩为拉斑系列和钙碱性系列。

奥陶纪末的加里东运动，导致本带强烈的褶皱、断裂活动、区域变质作用和岩浆活动，并结束了地槽的活动历史。褶皱构造以紧密线形的复式褶皱为主，走向北东东—北东，次级倒转褶

曲也较发育。断裂构造以崇安—石城和政和—大埔断裂为代表，并以其为热轴，相应形成崇安—宁化和政和—南平两条变质岩带。

加里东运动之后，本带大部分地区隆起遭受剥蚀，普遍缺失泥盆纪及早石炭世的地层。但在某些凹陷部位，如光泽司前、将乐、建阳虞墩、建瓯房村口等地，仍有晚古生代海相沉积。至少，自石炭纪至二叠纪，海水曾一度漫延到本带的许多地区，形成超覆，但厚度较薄，并由于受华力西和印支运动的影响，再一次地剧烈隆起而遭受剥蚀，多呈零星残留于断陷带中。

印支运动，使本来不厚的盖层全面褶皱而剥蚀殆尽。嗣后，在一系列断裂带和山间拗陷中，沉积了晚三叠世、中侏罗世含煤建造；晚侏罗世则以大规模的岩浆活动为特征；白垩纪时，构造变动由盛而衰，岩浆活动微弱，断裂活动由原来的压剪性转为一度的张性，从而突出断陷活动的特征。在某些断裂的一侧，形成断陷盆地，堆积一套红色碎屑岩，虽其盆地范围不大，但沉积厚度却相当可观。

喜马拉雅运动，本带处于隆升背景。第四纪以来，本带仍处于上升，广泛发育的V型谷、急流瀑布、频繁的弱震、石崩和滑坡等，说明在晚近时期其构造活动较为强烈。

### (一)邵武—建宁拗陷

位于崇安—石城断裂以西的武夷山地区，向西、向北与江西接壤。该拗陷主要出露震旦系和下古生界变质岩，而最老地层麻源群仅见于光泽新甸。震旦系广泛分布，为各种变粒岩夹片岩、黄铁矿层及含钙硅质岩，总厚 6890 米。下古生界邵武五福羊—泰宁神下呈狭窄带状出露，为云母石英片岩、石墨片岩、石墨石英岩、石英岩、变质砂岩、粉砂岩及千枚岩等，厚大于 2330 米。盖层不很发育，仅于光泽司前残存上泥盆统，厚大于 599 米，但在江西境内有石炭至二叠系分布。中生代沉积，主要沿崇安—石城断裂分布。

褶皱发育，较重要的有邵武五福羊—泰宁神下复向斜和光泽新甸—建宁里心复背斜。断裂构造以走向北东、北北东为主，多数是燕山期块断活动的产物。北东向断裂有邵武莲塘—建宁里心断裂带，由莲塘、桂林及里心断裂组成；北北东向断裂：有崇安桐木关—建宁伊家断裂带，光泽—武平断裂带。

### (二)浦城—洋源隆起

西以崇安—石城断裂为界与邵武—建宁拗陷相连，东以浦城—武平断裂与松溪—建西拗陷为邻。其东北端延入浙江，西南端在将乐洋源一带倾伏。该隆起大面积出露麻源群，岩性以各种片岩、变粒岩为主，夹变质中基性和中酸性火山岩及石墨层，总厚大于 9642 米，原岩为火山砂泥质(陆屑)建造。震旦系分布于西部近崇安—石城断裂一带，主要为黑云斜长变粒岩、各类片岩，上部偶夹薄层钙硅质岩，并夹酸性及中酸性火山岩，总厚大于 3800 米，原岩为火山复理式建造。下古生界仅分布于将乐一带，为变质砂岩、粉砂岩及千枚岩，夹少量大理岩及黄铁矿，厚 1166 米，为砂泥质复理式建造。此外，盖层不发育，仅于将乐、建阳虞墩等地见零星分布的上古生界。中生代为类磨拉石建造堆积，以及中小型花岗岩侵入和火山喷发。

浦城—洋源隆起由三个线形褶皱形成，即建阳五峰岗—邵武卫闽复背斜，建阳南岭—邵武洪墩复向斜，松溪寺坑—明溪枫溪复背斜。总的轴向为北东东—北东，并显示向东南方向凸出的弧形。

断裂构造主要有两组，一组走向北东—北东东，另一组走向南北。前者多是燕山旋回以来断块活动的产物，后者至少从加里东期开始活动，对古生界和侏罗系沉积建造和岩浆活动都有显著的控制。北东向断裂有崇安—石城断裂带和浦城—武平断裂带。南北向断裂有将乐—华安断裂带和崇安星村—沙县金龙顶断裂带。

### (三)松溪—建西拗陷

西侧以浦城—武平断裂带为界，东以政和—大埔断裂带北段与闽东火山断拗带相邻。该拗陷出现地层除西部有麻源群外，震旦系广泛分布，下部为迪口组之斜长变粒岩夹片岩及斜长角闪岩，厚大于 5879 米；上部为龙北溪组之绿色片岩、片岩及石英岩，厚 3800 米，属细碧角斑岩

建造。上震旦统至下古生界分布于坳陷中心，为变粒岩和二云片岩，厚大于 1462 米，其中部分变粒岩原岩为角斑质凝灰岩。盖层不发育，仅于顺昌吴墩、建瓯房村口处之断裂中见有上古生界，中生代含煤建造亦见于断陷带中。本带褶皱不发育，有建瓯复向斜、松溪洋墩—建瓯南雅复背斜，政和—建瓯大历复向斜。断裂构造很发育，有北东、北北东向及后期之南北向及北西向之断裂。

北东—北北东向断裂：有政和—大埔断裂带和建瓯附近断裂带。政和—大埔断裂带，分布于政和、南平东、尤溪、大田、漳平及龙岩东一带，西南端延入广东，属丽水—海丰断裂的一部分，全长 390 公里，宽 20 公里左右，总体走向 30~50 度。由一系列平行分布倾向东南的陡倾角断裂组成，也是福建东、西部构造单元的分界线。南北向断裂：有浦城—永泰嵩口断裂带，长 240 公里，宽 12 公里。北西向断裂：有松溪—宁德断裂带和顺昌—闽清断裂带。

## 二、闽西南坳陷带(永梅坳陷带)

位于福建西南部，北以宁化至南平一线与闽西北隆起带相接，东以政和—大埔断裂带与闽东火山断陷带相邻，往西南延入广东省。闽西南坳陷带是叠加在加里东褶皱基础上发展起来的坳陷带，主要有晚古生代至三叠纪地层组成，褶皱、断裂均很发育，并有华力西—印支期花岗岩侵入。基底出露震旦系和下古生界浅变质岩，属复理石沉积，中生代为磨拉石型沉积，但晚三叠世和早侏罗世地层中，多处发现含海相瓣鳃类之沉积层，可能为广东东江冒地槽之一部分。该坳陷带可划分三个二级构造单元。

### (一)明溪—武平坳陷

简称西部坳陷，北以长汀—明溪一线与闽西北隆起带相邻，东与胡坊—永定隆起带平行相接，向南延入广东，呈北东向带状分布，长 220 公里，宽 30~60 公里。基底为震旦纪和早古生代地层，震旦系为浅变质之砂泥质复理式建造，下古生界亦为浅海相复理式建造。坳陷由晚古生代至三叠纪地层组成，上泥盆统和下石炭统为粗碎屑岩建造；中、上石炭统和下二叠统栖霞组，均为碳酸盐岩建造，文笔山组为砂泥质建造，童子岩组和翠屏山组为含煤细碎屑岩建造，其它均为钙、硅泥岩建造。这些地层呈北东向长条状分布，褶皱断裂发育，并有华力西期片麻状花岗岩侵入。褶皱有复式向斜 3 个、复式背斜 2 个及 1 个穹窿构造。即泉上一长汀复式向斜，清流—武平复式背斜，桃溪穹窿构造，明溪—龙井复式向斜，宣和复式背斜及连城—上杭复式向斜。

### (二)胡坊—永定隆起

位于明溪—武平坳陷与大田—龙岩坳陷之间。该隆起南部出露下震旦统楼子坝群，已形成混合岩和混合花岗岩；北部和东缘出露下古生界；其余地区被燕山早期胡坊、古田及小陶之黑云母花岗岩及似斑状花岗岩所占据。但在永安加福安砂等地仍有较大面积的上古生界出露，其余仅在局部地方残留有震旦系和下古生界。加福、安砂地区的上古生界以复式向斜出现，褶曲走向北北东，叠加在下古生界同方向褶皱之上。这些也是福建重要的产煤地区之一。

### (三)大田—龙岩坳陷

简称东部坳陷，位于政和—大埔断裂带西侧，东与闽东火山断陷带相邻，西与胡坊—永定隆起相接，向南延入广东。基底为震旦纪和早古生代地层，岩性及建造与前述明溪—武平坳陷之基底相同，唯早古生代地层厚度变化大，粒度变细。该坳陷由晚泥盆世—晚三叠世地层组成，岩性、建造与前述明溪—武平坳陷相似，但沉积厚度增大，火山活动增加，褶皱断裂更加强烈，形成一系列较紧密的复式背、向斜构造，甚至倒转。华力西—印支期石英闪长岩和花岗岩侵入。其褶皱有 3 个复式向斜、2 个复式背斜。即沙县—永安复式向斜，南平—万安复式背斜，广平—龙岩复式向斜，太华—长塔复式背斜及大田复式向斜。

闽西南坳陷之断裂构造较为发育，以北东—北北东向为主，其次为北西向和南北向。北东—北北东断裂有：浦城—武平断裂带、政和—大埔断裂带及永安安砂、沙县湖源、漳平西埔、龙岩苏邦等断裂。北西向断裂有永安—晋江和上杭—云霄断裂带。南北向断裂有将乐—华安断裂带及泰宁—龙岩断裂带。

### 三、闽东火山断拗带

位于福建东部，西以政和—大埔断裂带为界，北入浙江，南延广东。该带是在加里东和华力西—印支拗褶的基础上，经燕山运动发生大规模断陷和拗陷，造成厚度较大的晚侏罗和早白垩世大规模的火山喷发，构成浙闽粤火山带之一部分。在燕山早期时，沿构造带发生强烈的区域变质作用和混合岩化作用，形成变质岩带。同时，还有强烈的岩浆活动，形成燕山早、晚期的岩体带。基底局部出露下元古界、震旦系—下古生界变质岩和石炭系—三叠系地层。盖层为上第三系沉积岩和玄武岩零星分布。可划分为屏南—梅林断陷带、周宁—华安断隆带、福鼎—云霄断陷带及闽东南沿海构造带等四个次一级构造单元。

#### (一)屏南—梅林断陷带

位于政和—大埔断裂带东侧，呈北东向长条状分布，长约 400 公里，宽 15~20 公里。其地层由下、中侏罗统陆相碎屑岩和上侏罗统、下白垩统火山岩组成。

#### (二)周宁—华安断隆带

位于屏南—梅林断陷带东，并平行分布，长达 400 公里，宽 10~35 公里。以断续出露大面积的前中生代地层和燕山期黑云母花岗岩大规模侵入为特征。基底地层分布在该带的中心，出露有麻源群、龙北溪组、下古生界、石炭系、二叠系及溪口组、文宾山组。这些地层褶皱强烈，断裂发育。

#### (三)福鼎—云霄断陷带

位于周宁—华安断隆带东侧，西以福安—南靖断裂带为界，东与沿海构造带相邻，呈北东向带状展布，长 480 公里，宽 50~80 公里，是福建最主要的火山喷发带。由晚侏罗世、早白垩世中酸性火山岩组成，梨山组、长林组分布在该带的两侧，而南园组则是该带的主要组成部分，石帽山群横跨在该带之上。该带火山构造极为发育，分布有上百个火山机构或喷发中心，并组成十几个大型破火山组合体，呈串珠状分布，构成火山喷发带。基底地层出露零星有：下—中石炭统复理式沉积、大隆组、溪口组、文宾山组等。

#### (四)闽东南沿海构造带

位于福建东南沿海，以往称闽东南沿海变质带，呈北东向长条状分布，西以长乐—东山断裂带为界，与上述断陷带相邻，东濒台湾海峡，北起马祖，往西南经晋江、东山、延入广东南澳岛，宽 38~58 公里，长达 400 余公里，为中生代低压型区域变质带。其地层为文宾山组和梨山组，以及上侏罗统片理化火山岩及变质较深的各种片岩和变粒岩，该带褶皱呈线状复式背形，断裂也较发育，变质带广泛发育低绿片岩相、高绿片岩相和低角闪岩相，呈带状由西北向东南依次变质作用递增的特点。混合岩化强烈，混合岩、混合花岗岩广泛出露，并有变质交代的二长花岗岩侵入。此外，还有燕山早、晚期黑云母花岗岩及晶洞钾长花岗岩侵入。

平潭—南澳复式背形构造：位于近海一侧的岛屿与半岛地区。从平潭岛、福清高山，经莆田忠门、惠安崇武、晋江等半岛、金門岛、龙海深澳、漳浦古雷、东山岛，向南延入广东南澳岛，北东走向呈“S”弧形弯曲，长 375 公里，宽 10~25 公里，核部由混合花岗岩组成，两翼基本对称分布各种混合岩、变粒岩及片岩。

闽东火山断拗带之断裂构造较为发育，主要为北东向和北西向，次为东西向和南北向，再次为北北东向和北东东向。北东向断裂有：政和—大埔断裂带、福安—南靖断裂带、长乐—东山断裂带。北西向断裂有：松溪—宁德断裂带、顺昌—闽清断裂带、永安—晋江断裂带、上杭—云霄断裂带。南北向断裂有：浦城—永泰嵩口断裂带、寿宁—连江断裂带。东西向断裂有：柘荣—建阳徐市断裂带、罗源—明溪断裂带、仙游—漳平断裂带、厦门—南靖断裂带。北北东向断裂有：福鼎白琳—莆田笏石断裂带、松溪—南靖断裂带。北东东向断裂有：古田—上杭断裂带、闽江口—永定断裂带。



## 第二节 地 层

福建省地层发育，除志留系、中下泥盆统和下第三系缺失外，从元古界至第四系发育较齐全，岩石类型复杂，沉积岩和变质岩地层的总和及火山地层出露面积，各占全省陆地面积三分之一。其地层属华南地层区。

福建省地层分区性较明显。北部及西北部以元古代变质岩地层为主，属地槽型的巨厚沉积。中部及西南部出露有震旦纪至晚白垩世的浅变质岩、沉积岩及火山地层，尤以晚古生代沉积地层发育，古生物化石较为丰富；其中石炭纪至下二叠纪，为省内石灰岩、无烟煤、铁矿、锰、铅、锌矿的重要含矿层位。政和至大埔一线以东的福建东部广大地区，则以大面积出露的晚侏罗一早白垩世陆相火山地层占主导地位，岩性复杂，厚逾万米。晚第三纪及第四纪地层分布零星，在沿海一带较为发育，由基性火山岩、沉积岩及海相、陆相松散沉积物组成。福建地层划分见表 1-2。

### 一、元古界

福建省的元古界有：前震旦系麻源群及震旦系。麻源群在下部，可划分四个岩性段。震旦系在上部，与麻源群呈整合关系，下震旦统有楼子坝群、吴墩组、迪口组及丁屋岭组、龙北溪组；上震旦统有南岩组、黄连组及震旦上统等。

#### (一)前震旦系麻源群

麻源群系最古老地层，《福建省区域地质志》(以下简称省地质志)中，是指震旦系之下一套巨厚的中浅变质岩系，命名地点在建阳县东北之麻源村。

20 年代多认为闽西北之变质岩系属太古界或元古界。1962 年福建区测队对建瓯地区的变质岩首次提出建瓯群一名，自下而上划分小桥片麻岩组、连地片岩组及龙北溪石英碳酸盐组，时代归属前寒武纪。1963 年福建地质局在南平召开变质岩座谈会，正式采用建瓯群一名，并划分为上、下两个亚群，时代改属前震旦纪。1974 年 1:20 万建瓯幅进一步将建瓯群按岩石组合及变质程度，自下而上新建迪口组、龙北溪组、大岭组、松源组、吴档组。1974 年，福建地质三队三分队曾对龙北溪组中进一步划分出东岩组。1977 年、1979 年，福建省地质局 1:50 万地质图说明书和区域地层表编写组，对建瓯组除同意建瓯幅所划分外，于龙北溪组上段划分为东岩组。

1982 年区调队在建瓯群大岭组标准剖面中采获几丁虫，福建东部龙北溪组及大岭组亦零星发现几丁虫及微古植物，其时代多属奥陶纪或早古生代。由此，建瓯群所属地层单位的层序关系及地层时代实已动摇解体。1985 年《省地质志》对闽西北变质岩系，重新厘定原建瓯群中各地层单位名称及时代含义(表 1-2)，划为上元古界麻源群、震旦下统吴墩组、丁屋岭组及上震旦统；福建东部划分为下震旦统迪口组、龙北溪组及上震旦统一古生界。1986、1987 年闽北地质大队在专题研究报告和 1:5 万政和等三幅区调报告中，对麻源群进一步划分大金山组和南山组，下震旦统吴墩组和东岩组，上震旦统为龙北溪组，另新发现而建立稻香组(表 1-3)。本文按地质志所列层序和时代含义予以阐述。

麻源群主要出露于闽西北浦城、建阳、将乐、宁化一带，德化赤涂寨至田地仅零星分布，岩性以各种片岩、变粒岩为主，部分地段有不同强度的混合岩，局部夹火山岩及石墨矿层，属震旦系之下福建境内最老地层。按岩石组合特征自下而上分为四个岩性段，各段之间皆为整合关系，累计厚度大于 9642 米，为一套地槽型火山砂泥质(陆屑)建造。其与上覆的震旦系和下古生界，共同组成闽西北扬子和加里东旋回褶皱基底。

第一段出露极少，未见底，岩性由灰绿色风化后呈浅褐或粉红色中至薄层白云石英片岩和石英白云片岩组成，中部偶夹黑云变粒岩，建阳南山厚度大于 1681 米。第二段由灰白、浅灰

绿色中厚层细纹黑云(斜长)变粒岩夹中薄层黑云石英片组成,局部夹绿泥绿帘片岩、斜长角闪片岩及不纯大理岩透镜体,普遍见矽卡岩化。德化赤涂寨二云石英片岩产微古植物:光面小球藻、原始光面球藻等,建阳松源厚度 2270 米。该段变粒岩岩石坚硬,常构成高山陡坡地形,地貌特征明显,为本群的一个重要标志层位。第三段分布最广,岩性为灰、灰绿色—中薄层黑云石英片岩、白云片岩夹薄层黑云片岩、白云石英片岩及厚层黑云(斜长)变粒岩,局部地区夹含石墨片岩及晶质石墨矿层,德化赤涂寨产裂瓣藻、穴面膜片等微古植物,顺昌洋源厚度 2620 米。第四段分布较少,岩性较复杂,以各类片岩为主,夹变粒岩、千枚岩,局部出现斜长角闪岩、变质凝灰质碎屑岩及熔岩,德化赤涂寨本段片岩产穴面球藻、光面小球藻、裂瓣藻等微古植物化石。

另外,闽北地质大队对闽北前寒武系变质岩专题研究报告(1986 年),从下而上将麻源群第一、二段(原第一段与原第三段对调)命名为大金山组,第三、四段(原第三段为原第一段)命名为南山组,并认为南山组之岩石组合特征与迪口组岩性相近似。两组之时代为前震旦纪。

## (二)震旦系

该系分布较广,由于岩性岩相的明显差异,可分为西部和东部两个不同的地层区。西区是指建瓯、南平、华安一线直至广东大埔以西的广大地区;该区又以南平、明溪、清流、长汀一线为界,分为闽西南及闽西北两个地区。闽西南地区有:下震旦统楼子坝群、丁屋岭组,上震旦统南岩组、黄连组。闽西北地区有:下震旦统吴墩组、丁屋岭组,上震旦统(未建组)。东区是指建瓯、南平、华安一线以东的广大地区,下震旦统有迪口组、龙北溪组及上震旦统至下古生界(未进一步划分)。它整合于麻源群之上。

以前震旦系未作进一步划分,闽西北的变质岩的时代,概称前震旦纪或太古代—元古代。闽西南出露于泥盆系不整合之下的一套巨厚的浅变质岩,1963 年福建省地质局和江西省地质局合编的 1:100 万福州幅(G—50)地质图说明书,将其时代归属震旦纪—志留纪,认为与龙山群相当,未作进一步划分。在此基础上,福建区调队于 1966 年通过三明幅区调后,首先在下古生界之下确定一套以钾长变粒岩为主的岩石组合,代表震旦纪地层。直至 1970~1971 年间,经过 1:20 万长汀、上杭幅区调,才对闽西南地区变质岩作了较系统的研究,并引入湖南、湖北峡东的地层名称,自下而上划分为前震旦系板溪群(包括三个亚群共八个岩性段)和震旦下统南沱组、上统陡山沱组及灯影组。1977 年福建省区域地层表将闽西南浅变质岩重新建立地方性地层名称,划分为前震旦系楼子坝群(包括下、中、上三个组)、震旦下统丁屋岭组、上统南岩组及黄连组。并认为楼子坝群大致可与闽西北的建瓯群对比,该划分对比方案,一直在省内沿用(表 1-4),对闽西北和闽东地区的变质岩系,在元古界麻源群中已有叙及,不再赘述。

### 1. 闽西南地区

划分为震旦系楼子坝群和丁屋岭组,上震旦统南岩组和黄连组。

楼子坝群,创名于长汀县西南 30 公里楼子坝村,划分三个岩性段,上下段以含较多硅质岩为特征,中段普遍含钙质。上段为灰绿、灰色变质细砂岩、粉砂岩与千枚岩互层组成,夹灰白、紫色薄层硅质岩,顶部含磷,偶见炭质千枚岩,厚 1824 米;中段为灰绿色变质粉—细砂岩夹钙质砂岩及千枚岩、板岩、硅质岩,局部偶夹泥灰岩透镜体,厚 2647 米;下段灰绿色变质细砂岩,夹千枚岩及变质粉砂岩、硅质岩,未见底,厚大于 1846 米。该群总厚大于 6137 米。在长汀南之武平、上杭、永定一带,该群岩石变质较深,形成变粒岩、片岩及混合岩,地层划分及研究程度较低。

丁屋岭组得名于长汀县西南 14 公里之丁屋岭村,主要由灰绿色变质(石英)细砂岩、变质粉砂岩夹千枚岩及薄层硅质岩组成,底部常为变质含砾砂岩和砾岩,与下伏楼子坝群呈假整合关系(或不整合),厚 1531 米。

南岩组,得名于长汀县西南 15 公里之南岩村,上部为灰绿色变质细砂岩夹千枚岩和硅质岩,硅质岩顶底常见极薄层磷块岩条带,下部为灰黑、灰绿色千枚岩、变质粉砂岩、细砂岩,夹硅质和变质含长石石英砂岩,与下伏丁屋岭组呈整合关系,厚 1120~1082 米。在南岩村东之

大埔、横坑一带，南岩组上部夹两个含磷层位，单层厚仅数厘米，最厚达 10 厘米，下部夹 2~3 层黄铁矿。

黄连组，得名于长汀县西南约 11 公里之黄连村，以灰、灰白、灰绿色硅质岩发育为其特征，其中夹变质细砂岩、千枚岩，与下伏南岩组呈整合关系，厚 356 米；这种以浅色硅质岩发育的细碎屑岩组合，构成与寒武系区分的显著标志。

## 2. 闽西北地区

划分有下震旦统吴墩组和丁屋岭组，及上震旦统未分。

吴墩组，得名于顺昌县东南 9 公里之吴墩村，原称吴档组。上部为灰绿色厚层变质中细粒杂砂岩及(含砾)凝灰质砂岩夹变质泥岩及薄层硅泥岩，下部以灰、深灰色厚层变质石英砂岩为主，偶夹千枚状(凝灰质)粉砂岩、石英片岩及硅质岩，底部偶见复成分砾岩，与下伏麻源群呈整合接触，厚大于 2218 米。至建阳长坪一带变质较深，多为斜长变粒岩及绿泥黑云片岩，地层厚大于 3615 米。

丁屋岭组，岩性变化较大，北部邵武、建阳等地变质较深，为深灰、浅肉红色厚层黑云斜长变粒岩，夹黑云石英片岩，底部为含砾变粒岩，与下伏吴墩组呈假整合或微角不整合(?)关系，厚 1947 米；中部泰宁、明溪一带变质稍浅，岩性单一，几乎全由深灰、肉红色厚层钾长变粒岩，原岩部分为角斑岩及石英角斑岩，上部偶夹薄层黑云石英片岩，厚 850~1306 米；西南部宁化方田、长汀张地一带，变质更浅，为灰色变质中细粒(长石)石英砂岩和变质粉砂岩，夹硅质(泥)岩及含砾砂质泥岩，偶见粉晶白云岩及石煤透镜体，下部产较多微古植物化石，厚 1394 米。

上震旦统，北部邵武—泰宁一带，以千枚状粉砂岩为主，夹变质砂岩、石英岩及大理岩，下部偶夹黄铁矿层；建阳、邵武等地，大部分已混合岩化，形成混合质黑云石英片岩夹黑云变粒岩，厚 1282 米；南部明溪、清流、长汀一带，上部为绢云石英片岩，夹硅质岩，局部夹变质火山碎屑岩，下部含钙变粒岩和钾长变粒岩。

## 3. 东 区

研究程度较低，划分有下震旦统迪口组和龙北溪组，上震旦统一下古生界未分。

迪口组，得名于建瓯县东南 35.5 公里迪口村，各地岩性单一稳定，主要由灰、浅灰色黑云斜长变粒岩、二云斜长变粒岩组成，上部夹少量黑云(二云)片岩及石英岩薄层，下部变粒岩多已混合岩化，其变粒岩之原岩主要为长石砂岩，未见底，为闽东地区最老地层，厚度大于 5880 米。

龙北溪组，命名于建瓯县东南 35 公里龙北溪村，岩性分为三部分：上部为绿色片岩，有绿泥绿帘片岩、阳起片岩、阳起钠长片岩和阳起钠长绿帘片岩，夹白云石英片岩、大理岩及含磁石英岩；中部为白云石英片岩、白云片岩、夹石英岩；下部为石英岩，夹白云岩、大理岩、黑云石英片岩及绿帘斜长变粒岩，偶见薄层磷块层，地层厚度 2743~2230 米，其下与迪口组多呈断层接触或整合或假整合接触。其绿色片岩原岩属细碧岩及细角岩，部分变粒岩原岩为角斑岩或石英角斑岩，组成细碧角斑岩建造，为铜及多金属矿产提供找矿线索。此外，在政和富竹庄、南平北山、安溪华地等处，龙北溪组含有微古植物及几丁虫化石。

上震旦统一下古生界。在东区分布较广，出露零星，以往沿称大岭组，1982 年福建省调队在建瓯大历(原地名大岭)创名剖面上发现几丁虫化石，时代主要属奥陶纪，因此《省地质志》暂置上震旦统一下古生界未分。其岩性上部为灰绿色二云石英片岩，夹二云片岩及变粒岩；下部为灰黄色白云变粒岩，偶夹白云石英片岩与下伏龙北溪组呈整合接触，地层厚 1462~2062 米。

1986 年闽北地质队发现新地层，暂称稻香组，与下伏“大岭组”呈断裂接触，推断为整合关系，岩性上部为斜长阳起片岩、阳起片岩、凝灰质细砂岩夹薄层泥岩和炭质泥岩、大理岩，顶部为硅质岩；下部为阳起石化绿帘石化安山质晶屑凝灰岩、沉凝灰岩为主，夹硅质岩、泥岩或绢云千枚岩、凝灰质粉砂岩，向上过渡为泥岩、硅质岩和泥质硅质岩，地层厚大于 1082 米，于政和星溪、稻香至高崛等处产微古植物化石。

80 年代福建省 1：5 万区域地质调查在变质岩的研究方面，取得一批重要成果。1989 年李根坤等在将乐、顺昌、长汀等地观察到震旦系与前震旦系不整合接触关系。在综合分析已有 1：5 万区调、变质岩科研、同位素年龄及微古化石等成果，将福建前寒武纪地层作如下划分对比，见表 1-1。

表 1-1 前寒武纪地层划分对比表

界	系	统	岩石地层单位			年龄区间 Ma(百万年)
			闽西南区	闽西北区	建瓯—南平以东	
元古界	震旦系	上统	黄连组		稻香组	604~649
			南岩组			
—						
太古界		下统	丁屋岭组	吴墩组	大岭组碎屑锆石 924(Ma)	
	前震旦系		楼子坝群 1686~2412(Ma)	麻源群 1878~ 2700(Ma)	龙北溪组 868~1041(Ma)	868~1041
					---迪口组 1805~1851(Ma)	1600~2710

二、下古生界

福建下古生界集中分布于闽西及闽中，沿邵武、将乐、明溪、清流、长汀和三明、永安、龙岩大致呈两个狭长带展布，按地层区划分属于邵武、长汀、龙岩三个地层小区。岩石类型以浅变质的泥砂质细碎屑岩为主，少量硅、钙质沉积，厚度巨大，具有复理式建造特点。它整合于下伏上震旦统之上，又被上泥盆统天瓦岷组不整合覆盖；划分有寒武系及奥陶系，寒武系中下统林田群、上统东坑口群及奥陶下统魏坊群、中上统罗峰溪群，志留系可能缺失。

(一)寒武系

寒武系分布较广，以西部邵武—长汀及三明—龙岩发育良好，出露完整，研究较详，地层已作进一步划分，而东部地区因岩石变质较深，出露零星，地层难以划分，统归属上震旦一下古生界未分，本系大致沿邵武—长汀和三明—龙岩呈两个北东或北北东向的狭长条带展布，系继承在震旦系之上的一套浅海相地槽型沉积，最大厚度 5200 米。按岩性组合及层位关系，划分为中下寒武统林田群下段、上段，上寒武统东坑口群三个地层单位。

福建早古生代地层研究基础较差，民国 20 年王绍文将永安西部罗峰溪村发育的一套几乎全为千枚岩之地层，划分为志留纪羊牯卵页岩、奥陶纪中上部罗峰溪千枚岩及下部溪口灰岩、板岩，嗣后，陈恺、杨振翰、唐贵智在永安地区引用了罗峰溪千枚岩系一名，而将其时代改属震旦纪。高振西将发育于长汀大悲山一带的黄灰、灰绿色薄层质细之千枚岩，称之大悲山系，时代归属早古生代，后经区调划属震旦纪。50 年代中后期，北京地质学院、福建省地质局第一地质大队等，将长汀、武平、上杭一带不整合伏于南靖系之下的一套浅变质岩及片岩、片麻岩，分划为前泥盆系及前震旦系。

1959 年以后，随着 1：20 万区调的开展，早古生代地层的研究逐步有进展。1963 年 1：100 万福州幅地质图说明书，曾将闽西南广泛分布的浅变质岩，定为震旦—志留纪，并认为与龙山群层位相当。1965 年 1：20 万永安幅，将下古生界按岩性划分为八个岩性段，统称罗峰溪群。1966 年 1：20 万三明幅划罗峰溪群为三个亚群，时代归属早古生代。1970 年 1：20 万长汀幅将下古生界划分为寒武系下统、中上统和奥陶—志留系六个岩性段，1976 年 1：50 万福建省地质图，将奥陶—志留系归并为三段，但未建立地层名称。1978 年后，福建省区调队下古生

界专题组,对福建西部的早古生代地层新建和厘定地方性地层名称,其成果已为《福建省区域地质志》引用(表 1-5)。

林田群,创名于长汀东南 23 公里林田村,划分上、下段。上段以浅灰、灰色中薄层变质石英细砂岩、变质泥质细砂岩与变质粉砂岩、硅质泥岩、千枚岩互层,中上部偶夹结晶灰岩或大理岩透镜体,厚 722~2239 米;下段以深灰、灰色厚层变质石英细砂岩,夹变质粉砂岩、炭质板岩或千枚岩,底部偶见极薄层硅质岩,厚 1509~1771 米,与下伏黄连组或上震旦统整合或连续过渡接触。

东坑口群,创名于永安县西北 17 公里之东坑口村,岩性主要为灰、浅灰色厚层含炭碎屑的变质石英砂岩,夹少量薄层千枚岩或千枚状粉砂岩,厚 390~1189 米,与下伏林田群上段呈整合关系。

## (二)奥陶系

奥陶系仅见于闽西南,主要分布宁化泉上、清流廖坊、长汀大元坝至坝下及永安安砂、魏坊、龙岩火德坑一带,大致呈两个北东向条带展布。主要是继承在寒武系之后的某些盆地中心沉积,出露面积比寒武系小得多,仍属于浅海复理式建造,以硅泥质、砂泥质沉积,总厚达 2971 米。它与下伏寒武系呈整合接触,又被上泥盆统天瓦崓组不整合覆盖。据《省地质志》划分下奥陶魏坊组、中上奥陶统罗峰溪群上、下段。

自民国 20 年王绍文创建罗峰溪千枚岩系一名,时代归属奥陶纪中上部之后,数十年间,因缺乏古生物资料,其地层研究基础较差。1965 年 1:20 万永安幅将下古生界划分为八个岩性段,统称罗峰溪群。1970 年 1:20 万长汀幅,亦据其岩性组合划分为奥陶一志留系共六个岩性段。1975 年福州大学矿冶系首次在永安魏坊公路转石中发现笔石等化石,稍后,福建区调队等相继在该处找到产笔石之原生露头。1978 年后,区调队下古生界专题组,对闽西南之奥陶系划分为下统魏坊群、中上统罗峰溪群下段及上段。1985 年《省地质志》引用其成果。

### 奥陶系地层特征及对比

魏坊群,创名于永安市西北 15 公里魏坊村,以永安、龙岩发育完整,由灰、灰黑色薄层千枚岩、千枚状(粉砂质)泥岩、泥硅岩或硅质岩夹变质石英砂岩组成,局部偶夹结晶灰岩透镜体,产笔石及微古植物等化石,厚度 703~867 米。

罗峰溪群,创名于永安市西北 27 公里罗峰村(因修建水库,露头多处淹没),分布局限,上段以灰、灰绿、灰黑色厚层变质细粒及中细粒石英砂岩为主,夹变质粉砂岩及薄层板岩,厚 840 米;下段灰、灰黑色变质粉砂岩、千枚状泥岩或变质石英细砂岩与板岩互层,夹硅质岩,产几丁虫化石,厚 1264 米,本群总厚 2104 米,与下伏魏坊群呈整合接触。

福建奥陶系分布较少,岩性上以变质细砂岩、粉砂岩和千枚岩、板岩、硅质岩交替出现,韵律层发育,属砂泥硅质复理式建造,但岩石组合上三分性较明显,各地互相可以对比。从整个奥陶系岩石特征分析,在清流—长汀地区,魏坊群含钙质较多,碎屑沉积物较细,至罗峰溪群沉积物逐渐变粗;而永安—龙岩地区魏坊群及罗峰溪群下段沉积物较细,以变质粉砂岩、千枚岩、硅质岩为主,夹变质细砂岩,罗峰溪群上段则为较粗的砂质碎屑沉积。

1988 年朱玉磷等认为:永安李坊—魏坊处为走向北西之斜歪式倒转复式背、向斜,地层从下而上为魏坊群、东坑口群、罗峰溪群上下段,三者均呈整合关系,而林田群并未出露,重晶石矿赋存于罗峰溪群下段(矿层底板全岩铷锶等时代线年龄值为 414 百万年),魏坊群时代为早奥陶世,东坑口群为中奥陶世,罗峰溪群为晚奥陶世。

## 三、上古生界

上古生界广泛分布于福建省中部及西南部,以大田、三明、永安、漳平、龙岩一带为中心,组成一个北东向较完整的盆地。其岩性由一套海相及海陆交互相之砾岩、砂页岩、灰岩及煤层组

成,地层发育,化石丰富,产有铁、煤、灰岩等矿产。依据区调成果及普查勘探资料,对这套地层研究较详细,划分有泥盆系上统天瓦崙组、桃子坑组,中下统缺失;石炭系下统林地组,中统黄龙组,上统船山组及中下统未分;二叠系下统栖霞组、文笔山组、童子岩组,上统翠屏山组、长兴组或大隆组。它不整合在比它老的地层之上,又被三叠系下统溪口组整合覆盖。

### (一)泥盆系

福建仅有上泥盆统,中下统缺失。上泥盆统呈北东东向出露于闽西南,其范围北至将乐、南平,东到大田、华安,西南延至江西、广东。另在光泽司前也有小面积出露。

福建泥盆系的研究始于民国 20 年,王绍文将永安地区不整合覆于古生界变质岩之上的砂砾岩,划归泥盆系,上部称安砂石英岩,下部称牛尾炭砂岩。侯德封等认为南靖县城附近发育的砂砾岩与之相当,称为南靖石英岩,时代定为石炭纪。后陈旭等及周仁沾改称南靖系,时代归属中石炭世以前或泥盆—石炭纪。1960 年南京大学地质系师生,在清流县莲花山之南靖系上部,采获大脉羊齿(相似种)。1965 年区调队,在漳平林地的相同层位,采获栉羊齿?脉羊齿?;因此,将南靖系上部划归下石炭统,创建林地组,其余部分仍沿称南靖群,时代归属中晚泥盆世,泛指不整合在下古生界之上,而被下石炭统所覆盖的一套砂砾岩。1977 年区调队在龙岩桃子坑之南靖群中,首次采获薄皮木等化石,并创建天瓦崙组、桃子坑组,取代南靖群一名,其时代归属晚泥盆世。1985 年,《福建省区域地质志》引用上述划分方案(表 1-6),本志也引用这一成果。

福建上泥盆统,主要为灰白色石英砾岩、砂砾岩、砂岩及紫红色粉砂岩,普遍遭受轻微变质,厚 2388 米,与下伏地层呈明显的角度不整合关系。据其岩石组合和沉积旋回划分为下部天瓦崙组和上部桃子坑组,两者呈整合接触,分别构成两个由粗到细的沉积旋回,属河流—滨海相沉积。

天瓦崙组:上部为灰紫、紫红色千枚岩化粉砂岩夹石英砂砾岩及砂砾岩;下部灰白色厚层石英砾岩,夹砂砾岩及千枚岩化粉砂岩组成;本组产植物化石,龙岩、永安地区厚 712~927 米,向北、向东地层厚度逐渐变薄仅 200~300 米。植物化石有平圆印木(相似种)、斜方薄皮木和亚鳞木。

桃子坑组:上部为灰紫色薄层千枚状粉砂岩为主,夹厚层石英砾岩及砂砾岩;下部为灰白色厚层石英砂砾岩、砾岩,夹薄层千枚状粉砂岩。产植物化石,龙岩、永安地区厚 760~1461 米,向北向东至清流、大田、漳平渐变为 285~300 米。桃子坑组植物化石有:斜方薄皮木、薄皮木、圆印木、奇异亚鳞木(相似种)。

### (二)石炭系

福建的石炭系,主要分布在闽中和闽西南地区,在福鼎南溪仅有零星出露。本系发育较全,中、下石炭统以碎屑沉积为主,局部凹陷地带,上部为碳酸盐岩沉积,在碎屑岩和碳酸盐岩交接处则是福建最主要的铁矿、锰矿、铅锌矿等含矿层位;上石炭统,几乎均为碳酸盐岩沉积,是省内主要的石灰岩矿层。其与下伏上泥盆统呈整合或假整合接触,又被下二叠统栖霞组整合覆盖,本系地层总厚度 278~859 米。据《省地质志》划分为:下石炭统林地组、中石炭统黄龙组、上石炭统船山组及福建东部地区之中一下石炭统(未分)。

民国 30 年,陈旭、王宠将上石炭统船山石灰岩、中石炭统黄龙石灰岩二名引入福建,并将其下的碎屑岩划归前中石炭统的南靖石英岩(南靖系)。1960 年后,南京大学地质系师生及区调队先后在清流莲花山、漳平林地等地的南靖系上部采获脉羊齿等化石,并测得完整剖面,将这部分地层单独划分出来,创建下石炭统林地组。嗣后,区调队又在永安坑边、宁化泉上等地林地组之上的灰岩下部,采获纺锤、假史塔夫等化石,证实了黄龙组的存在,从而建立石炭系下统林地组、中统黄龙组、上统船山组的完整层序。福建东部地区,由于缺乏化石,下统和中统未能进一步划分,统称中一下石炭统(表 1-7)。《福建省区域地质志》(1985)引用上述划分方案,本志沿用之。

#### 1. 地 层

林地组，创名于漳平西北 43 公里的林地村，发育于闽西南地区，尤以明溪—胡坊隆起带东、西两侧凹陷带发育最好。该组为冲积河流—滨海相碎屑沉积，岩性以灰白、灰黄色石英砂岩、石英砂砾岩、粉砂岩为主，顶部常夹炭质页岩、煤线或中基性火山岩，局部夹石灰岩或白云岩透镜体，中上部产植物及孢粉为主，少量珊瑚、海百合茎及叶肢介，厚度 182~500 米，与下伏上泥盆统呈整合或假整合接触。各地岩性变化不大，由西南向北东沉积物粒度变粗，地层厚度变薄，边缘地区如南平一带厚仅数米至十余米。

黄龙组，引用省外名字，主要为浅海相碳酸盐沉积，主要发育于闽西南，岩性以浅灰、灰、灰黑色厚层灰岩、白云岩为主，局部夹粉砂岩、砂砾岩，底部常以硅质岩、含(凝灰质)铁锰质砂泥岩假整合覆于林地组之上，但在永安、龙岩一带以东地区，滨海相碎屑岩逐渐增多，地层厚度 75~164 米。碳酸盐岩产丰富的珊瑚及腕足类，其次为有孔虫、牙形刺、瓣鳃类、苔藓虫、海百合茎等化石。

中一下石炭统，分布于福建东部福鼎及安溪、德化、大田等地，出露零星，大部分岩石已不同程度地变质，岩性以碎屑岩为主，如福鼎南溪上部为细砂岩、粉砂岩、夹硅质岩、泥岩、灰岩，少量安山玄武岩和角砾状砂质灰岩；下部为千枚状泥岩、粉砂岩夹灰岩、粗细砂岩等，厚度大于 1414 米，复理石韵律发育，属于浅海相复理石建造，具冒地槽的性质，产有珊瑚、有孔虫及海百合茎、古微植物等化石。《省地质志》认为，其上部相当黄龙组，下部可能相当于林地组，但具体界面难于划分，暂统称中下石炭统。安溪潘田岩性相当，厚大于 449 米。德化阳山，省冶金地质一队称阳山群，岩性为绢云千枚岩、长英角岩、变质中细粒石英砂岩，夹大理岩化灰岩，厚大于 270 米，底部出露不全，属浅海相砂泥质沉积，可能相当于黄龙组。大田大合，岩性为斜长变粒岩、云母片岩，夹变质石英砂岩、石英砾岩及石英岩，其原岩上部以砂岩、砂泥岩为主，下部以石英砂岩、砂砾岩为主，厚大于 925 米，产孢粉。有关东部零星出露的中下石炭统与闽西南的林地组、黄龙组如何对比，上述《省地质志》是对比的一种；另一种意见认为东部的中下石炭统相当于林地组，而缺失黄龙组。

船山组，岩性稳定，为单一的碳酸盐岩沉积，以灰白、灰黑色厚层质纯微晶灰岩为主，夹少量白云岩，厚 62~193 米，与下伏黄龙组呈整合接触，只在顺昌、南平、德化、南靖一带边缘地区假整合覆盖在林地组或中下石炭统之上，或不整合于下古生界或更老地层之上。灰岩中类丰富，其次有珊瑚、腕足类、有孔虫、腹足类及植物、孢子、藻类等。各地岩性、厚度基本稳定，可以对比。

黄龙组及船山组之白云岩及灰岩，质地较纯，含  $MgO$  或  $CaO$  均较高，是福建省重要的冶金、化工及建材原料。

福建石炭系以闽西南最发育，自下而上由冲积河流相碎屑沉积至浅海相碳酸盐沉积。横向上从西南向东北碎屑岩增多，碳酸盐岩减少，厚度逐渐变薄。

## 2. 生物群

福建石炭系化石丰富，已建立 14 个生物组合带，其中珊瑚类 5 个，珊瑚 2 个，牙形刺 3 个，腕足、叶肢介、植物和孢粉各 1 个。

林地组主要生物化石：以植物、孢粉为主，动物化石零星。

植物：主要产于林地组中上部，计有 30 个属，主要分子有：大脉羊齿，假大脉羊齿，耳脉羊齿(相似种)，青海须羊齿等。

孢粉：以具环孢为主，其中又以鳞木孢占绝对优势，可称鳞木孢组合。

动物化石：有叶肢介、珊瑚、海百合茎。上杭庐丰芦源洞本组中上部叶肢介与植物化石共生，有角嘴李氏叶肢介、光滑叶肢介、清溪叶肢介。珊瑚有不规则石柱珊瑚，多枝笛管珊瑚(龙岩中甲)时代为早石炭世。此外，长汀、永安及福鼎南溪还产海百合茎。

黄龙组生物化石：以珊瑚类、腕足类为主，以及有孔虫、牙形刺、瓣鳃类、苔藓虫、海百合茎等。

类：福建仅发现相当于华南中石炭统已建立的三个 化石带的上、中带，即小纺锤 一纺锤 带及小原小纺锤 带，而缺失下带。

小原小纺锤 带：出现于黄龙组底部，在上杭、宁化、长汀发育良好，代表分子有：小原小纺锤 、王钰氏原小纺锤 等。

小纺锤 一纺锤 带：见于黄龙组上部，是一个分布相当广泛的化石带，小纺锤 一般富集于下部，而纺锤 则富集于上部，可划分三个亚带。

珊瑚：主要有荔波犬齿珊瑚、弯刺毛虫、龙潭刺毛虫、甘肃沟珊瑚(相似种)，是中石炭世特征分子，可称荔波犬齿珊瑚—弯刺毛虫组合，它们均产于小纺锤 一纺锤 组合带内。

腕足类：主要属种有满苏分喙石燕，朱里桑两板贝，威宁网格长身贝(相似种)。

牙形刺：仅于宁化泉下黄龙组见及，共 18 属 23 种，12 个未定种，可划分三个组合带。

船山组主要生物化石：以 类为主，次有珊瑚，并有腕足类、抱粉、腹足类、藻类等。

类：属种多，分布广，演化阶段和分带性明显，自下而上可分为三个组合带，包括五个带或亚带。

大旋脊 一麦 组合带，可进一步分为大旋脊 带和中华麦 带。

球希瓦格 一假希瓦格 组合带，该组合带分布于船山组中部，以假希瓦格 与球希瓦格 为特征，可进一步细分为缪勒氏假希瓦格 亚带、球形球希瓦格 亚带。

截始拟纺锤 组合带，分布在船山组上部，以短轴型的始拟纺锤 属为特征，由筒形始拟纺锤 福建变种，细小始拟纺锤 ，截始拟纺锤 等组成，可称为截始拟纺锤 带。

珊瑚：主要有犬齿珊瑚、多壁花珊瑚、脊板康宁珊瑚、顶饰珊瑚、簇棚珊瑚等，可称花珊瑚—脊板康宁珊瑚组合带。


### (三)二叠系

二叠系主要分布于闽西南，其范围北抵邵武、建阳、建瓯，东达永春、长泰一带，呈北北东向带状出露，地层发育齐全，化石丰富，是华南二叠系较典型的地区之一，也是省内主要的含煤地层，并有磷、铁、铜、铅锌、石灰岩、粘土等多种矿产。本系上下统均发育，下统沉积物为碳酸盐，泥砂质、砂泥质及煤层等，厚 550~1512 米；上统以砂泥质及局部碳酸盐沉积，厚 288~825 米，上、下统之间呈假整合接触。其与下伏船山组、上覆溪口组均为整合关系，地层总厚 838~2337 米。按《省地质志》据岩石组合及生物群特征，划分为下统栖霞组、文笔山组、童子岩组；上统翠屏山组、大隆组或长兴组。

民国 20 年王绍文将永安曹远、坑边一带之灰岩，命名为曹远石灰岩，时代定为二叠纪；对连城、清流一带之含煤地层，命名为童子岩煤系，时代定为侏罗纪(民国 30 年陈旭在童子岩煤系发现大羽羊齿，才划归二叠系)。民国 24 年侯德封等以龙岩城东翠屏山的一套含煤细碎屑岩，创建上二叠统翠屏山砂页岩，并建立二叠系的初步层序为：下统栖霞燧石灰岩；中统大羽羊齿煤系；上统翠屏山砂页岩。民国 31 年高振西等在大羽羊齿煤系之下的海相页岩中，获得菊石等化石，将其单独划出，并以永安大湖之东的文笔山为代表，命名为文笔山页岩，建立下二叠统栖霞组、上二叠统文笔山页岩、大羽羊齿煤系(或龙潭煤系)、翠屏山砂页岩的地层层序。1959 年后，区调队在二叠系顶部的灰岩或海相砂页岩中，分别采获古纺锤 、假提罗菊石等化石，引入长兴组和大隆组地层名称，并确定二者为同期异相，建立二叠系下统栖霞组、上统文笔山组、龙潭组(包括翠屏山组在内)及长兴组或大隆组的完整层序。此后，随着全省 1:20 万区调和煤田普查勘探工作的深入，在文笔山组及龙潭组采获大量早二叠世动物化石，根据化石组合特征、上下关系以及含煤性等，将文笔山组和龙潭组(不包括翠屏山组在内)划归下二叠统，1979 年福建省区域地层表编写组，按照地层命名法则改龙潭组(或称加福组或龙岩组)为童子岩组(表 1-8)。1985 年《省地质志》所采用的二叠系地层系统为：下统栖霞组、文笔山组、童子岩组；上统翠屏山组、大隆组/长兴组。1987 年王国平等对大隆组和长兴组划分为大隆组在下，长兴组仅相当于大隆组上部，后二者为相变。本志引用《省地质志》和王国平等所建立的地层层序。





## 1. 地 层



栖霞组，引用省外名称，主要为浅海碳酸盐沉积，由深灰、灰黑色中薄—厚层含燧石条带之生物屑微晶、泥晶灰岩组成，顶部常有厚数米至几十米的硅质岩，局部夹少量粉砂岩、泥岩，厚 156~353 米，有的地方厚于 353 米。本组岩性稳定，各地可以对比，由南向北厚度变薄，泥质含量增多。所产化石以 、珊瑚为主，并有腕足类、瓣鳃类、腹足类、苔藓虫、有孔虫等。其与下伏船山组为整合接触，但在龙岩地区则直接与林地组或更老地层呈假整合或不整合接触，有待验证。

文笔山组。创名于永安市西北 10 公里大湖东之文笔山，为海相细碎屑沉积。岩性较单一，为深灰色薄层泥质粉砂岩、泥岩，常含磷质、砂质或黄铁矿结核，局部夹少量细砂岩及硅质岩，厚 115~321 米。所产化石以菊石和腕足类为主，并有瓣鳃类，腹足类，苔藓虫及海百合茎。其与下伏栖霞组呈整合接触。省内各地本组岩性基本稳定，均可对比。南部武平、永定一带厚达 300 米以上，往东北部厚度逐渐变薄，化石属种和数量也相对较少。

童子岩组，创名于连城西北 6 公里之童子岩，是省内最主要的含煤地层，系海陆交互相含煤建造。本组岩性三分性明显：下部为海相或海陆交互相泥岩、粉砂岩夹石英细砂岩、炭质泥岩及煤层(俗称下含煤段)，其下与文笔山组整合接触，产菊石、腕足类、珊瑚及植物等化石，厚 97~317 米，局部厚达 500 米以上；中部为海相泥岩、粉砂岩夹细砂岩，常含黄铁矿及钙质结核，产动物化石(俗称动物泥岩或无煤段)，厚 27~117 米，局部厚达 200 米以上；上部由海陆交互相砂岩、粉砂岩、泥岩夹煤层(俗称上含煤段)，产植物和少量腕足类、瓣鳃类等化石，厚 100~475 米。本组地层总厚 224~909 米局部厚度大于 909 米。据其岩相、生物群特征及含煤性差异，大致以顺昌—上杭和尤溪—大田二线为界，形成中、西、东三个条带。岩相变化，由西往东海相层比例逐渐减少，陆相层相应增多。表现在含砂量也由下而上，由西往东逐渐增高。主要生物门类：西带以海相动物化石为主，植物化石数量少；中带动、植物化石并茂，门类属种繁多；东带以植物化石为主，少量腕足和瓣鳃类等。厚度以中带较大，西带较薄，各带由南向北有逐渐变薄趋势。含煤性变化，中带上部和下部一般为含煤，尤以龙岩、永定一带含煤性最好；西带仅上部含煤；东带含煤主要集中于下部，各带主要煤层层位，由南往北有逐渐抬高的趋势。

翠屏山组，创名于龙岩城东之翠屏山，以陆相为主的海陆交互相沉积，由砂岩、粉砂岩、泥岩组成，局部夹煤线、薄煤层及粘土岩；底部多以细砾岩或含砾粗砂岩假整合覆盖在童子岩组之上，厚 273~647 米，产丰富的植物化石，少量瓣鳃类等。其底部砂岩局部含锆石，最高达 40%。本组岩性各地基本稳定，厚度以中部永安—龙岩一带最大，东部和西部都较薄，由南向北也有逐渐变薄趋势。对该组上部含腕足类之岩层，据王国平等资料已划属大隆组。

大隆组和长兴组，引用外省名称，两者的分界线，以永安、龙岩白沙一线为界，大隆组在西，长兴组在东分布局限。大隆组广泛分布于闽中和闽西南，为浅海相细碎屑沉积，上部为米黄、灰色中薄层粉砂岩、含砂质泥岩，产丰富的小型腕足类、菊石等化石；下部为灰、深灰色中薄层粉砂质泥岩、粉砂岩、夹细砂岩，局部夹灰岩透镜体，产丰富的较大型腕足类和  类，底部常以一层中厚层、厚层砂层、细砂岩与下伏翠屏山组呈整合接触，地层厚度 15~223 米。大隆组各地岩性稳定，基本可以对比，但各地厚度变化较大，龙岩、永定一带厚度较大，自南往北逐渐变薄。长兴组，分布于大田桃源—崆峒山一带及东坑、漳平灵地、长荣等地，以灰、灰黑色薄—厚层生物灰岩为主，夹硅质灰岩、泥灰岩、钙质泥岩、产丰富的  类及腕足类，厚 8~52 米。长兴组层位仅相当于大隆组上部，二者为相变，它们整合覆于大隆组下部之上。长兴组分布局限，岩性稳定。

福建二叠纪生物繁盛，门类繁多。动物中之  类、腕足类和菊石以数量多，演化快，分布广为特色；植物主要产于童子岩组和翠屏山组。据其主要生物群的演化及产出层位，已建立 16 个组合带，其中  4 个、腕足 6 个、菊石 2 个、植物 2 个、瓣鳃类 1 个、牙形石 1 个。

## 2. 生物群

栖霞组化石，主要是 类和珊瑚，还有腕足类、腹足类、苔藓虫、海百合茎、三叶虫等。以 为主导，大致可划分两个组合带。上带为格子 带，相当栖霞组中、上部，主要分子有：新希瓦格 状格子 、葛氏费伯克 、哈姆费伯克 、费伯克 。

下带为克劳德氏米斯 带，相当于栖霞组下部，主要分子为克劳德氏米斯 、南京 、加罗威氏希瓦格 、球形希瓦格 。

文笔山组海相动物化石丰富，主要是菊石和腕足类，其次为瓣鳃类、苔鲜虫、珊瑚、腹足类、海百合茎及三叶虫等。菊石有：龙岩瓦根菊石、孤峰菊石、阿尔图阿尔图菊石(相似种)、索西阿尔图菊石(相似种)、寿昌寿昌菊石、多瘤寿昌菊石(相似种)、美丽副色尔特菊石(相似种)。

腕足类，可划分吉安海澄贝—江西拟网格长身贝组合带。

童子岩组化石丰富，门类、属种繁多，主要有 类、菊石、腕足类和植物化石数量较多，其次为瓣鳃类、腹足类、珊瑚及少量苔藓虫、海百合茎和三叶虫等。

类有：希瓦格 、精致新米斯 、小泽 ，微小卡勒 (相似种)、浙江复通道 (相似种)。

菊石有：阿尔图菊石、阿尔图阿尔图菊石(相似种)、寿昌菊石、副腹菊石等。

腕足类可建立两个组合带：上带为泾县矮戟贝—纤纹细戟贝组合带，下带为为黄氏新轮皱贝—齿状钩盖贝组合带。

植物化石繁多，石松类的有猫眼鳞木、封印鳞木、脐根座等。节蕨类有钝肋芦木、平安瓣轮叶、多叶瓣轮叶、中朝楔叶、长星叶、福建单网羊齿等共 17 属 51 种。银杏有 2 属 1 种。科达纲有带科达、疏脉科达等 2 属 3 种。可称福建单网羊齿—长星叶组合。

翠屏山组化石以植物为主，少量瓣鳃类。植物化石有烟叶大羽羊齿、莲座单网羊齿、长叶单网羊齿、多叶瓣轮叶、剑叶瓣轮叶等可称烟叶大羽羊齿—多叶瓣轮叶组合带。

大隆组海相动物化石丰富，下部以较大型腕足类为主，底部偶见 类，上部以小型腕足类和菊石为主，并有瓣鳃类及少量蛇尾纲、苔藓虫及海百合茎。

大隆组底部灰岩夹层偶见 类有：小古纺缙 、简单古纺缙 等。

腕足类，可划分下部的鳞板欧姆贝—红色准直形贝—戟形华夏贝组合带，上部的沟痕折边贝—巴鲁斯似瓦岗贝—美丽股窗贝组合带。

菊石有亚洲假提罗菊石、肋瘤菊石、假腹菊石等。

瓣鳃类有：细弱湖南海扇、曲江湖南海扇、大隆奇异海扇、长刺奇异海扇等。

长兴组化石较丰富，有 类、腕足类、牙形刺及少量有孔虫。

类以古纺缙 较丰富，特别以中华古纺缙 、王氏古纺缙 最常见，也见有少量小古纺缙 。

腕足类有贵州刺围脊贝、阿尔发刺围脊贝、伸腰岩刺转脊贝、鳞板欧姆贝、美丽蕉叶贝、假犹他新围勒贝等。

## 四、中生界

福建中生界广泛发育，早期主要出露于闽西南及闽中，为砂泥质及砂质沉积；中晚期为陆相火山岩系，呈带状展布于闽东广大地区，可与浙江及粤东火山岩相接。岩石类型复杂，厚度巨大，化石较丰富，产有煤、石灰岩等矿产。据资料划分有：三叠下统溪口组及溪尾组、中统安仁组、上统大坑组、文宾山组或焦坑组以及上三叠统一侏罗系未分；侏罗下统梨山组、中统漳平组、上统长林组、南园组、坂头组；白垩下统石帽山群或禾口组、上统沙县组、赤石群。其下与上二叠统大隆组呈整合过渡关系，有生物混生，其上被新生界不整合覆盖。

### (一)三叠系

三叠系分布广泛，但出露零星，见于闽中、闽西南、闽北等地区。岩性为砂泥岩、硅泥

岩、粉砂岩及砂岩、夹灰岩及煤层。中、下统为海相至海陆交互相砂泥质沉积，上统为陆相至海湾泻湖含煤碎屑沉积或内陆山间盆地含煤沉积，含丰富化石，地层总厚 1115~4700 米，据《省地质志》划分为：下三叠统溪口组、溪尾组、中统安仁组、上统大坑组、文宾山组或焦坑组，以及上三叠统一侏罗系未分。本系与下伏上二叠统大隆组呈整合接触，上统与中下统之间呈明显的角度不整合接触，其上被下侏罗统梨山组假整合覆盖。

溪口组原名溪口灰岩板岩，系民国 20 年王绍文创建于永安西北的溪口村，时代定为奥陶纪；民国 30 年，陈旭等改为三叠纪，称溪口系。1950 年，周仁沾在其中采获瓣鳃类克氏蛤、正海扇等化石后，改为早三叠世。1965 年，1:20 万永安幅将这一套产克氏蛤、正海扇为代表的砂泥岩及灰岩，改称溪口组，并在其上发现一套产褶翅蛤呈紫红色的砂泥岩，创名溪尾组。同时，将溪尾组之上的一套海相—海陆交互相碎屑岩称安仁群，后改称安仁组。晚三叠世地层昔称梨山煤系，系王恒升等调查建瓯梨山煤矿时创名，时代定为侏罗纪；民国 22 年，斯行健研究了梨山煤系的植物化石后，改属早侏罗世。随着地质工作的深入，1960 年后，发现梨山煤系包括两个沉积旋回，在下旋回中找到晚三叠世植物化石。因此，省 301、303 地质队分别在闽北创建焦坑组和在中创建大坑组、文宾山组，时代定为晚三叠世；而将上旋回改称梨山组，归属早侏罗世。《省地质志》(1985)引用其所划分方案，本志沿用之。福建三叠系划分沿革见表 1-9。

## 1. 地 层

溪口组、溪尾组，以闽西南发育完整，两者为整合关系，前者创名于永安市西北曹远乡溪口村，后者命名于大田县溪尾。溪口组以青灰、灰绿色中薄层钙质、泥质粉砂岩、泥岩、泥灰岩为主，夹厚层或透镜状灰岩，局部相变为条带状硅泥岩、角岩，厚 353~1475 米，产大量瓣鳃类及菊石、腕足类等化石。溪尾组以紫红色为主的杂色粉砂岩、泥岩、钙质粉砂岩夹细砂岩，厚 318~727 米，产瓣鳃类。

安仁组，创名于漳平县安仁，为海陆交互相沉积，分布仅限于漳平和大田小范围，上部为紫红色粉砂岩，夹长石石英细砂岩，产植物化石；下部为灰、灰绿色中厚层钙质砂岩、钙质粉砂岩，地层厚 1100~1309 米。

大坑组，创名于漳平县大坑矿区，分布局限，仅见于漳平大坑及其周围的几个小盆地，属继承性盆地含煤建造。上部(曾称 E 煤组或无煤段)为灰黑色厚层粉砂岩、泥岩夹细砂岩，局部夹煤层；下部(曾称 D 煤组)为深灰色细砂岩、粉砂岩、泥岩组成，夹煤层、煤线、地层厚度达 599 米，向外围厚度迅速变薄，与上、下部的文宾山组、安仁组均呈整合接触，产丰富的植物及叶肢介化石。

文宾山组，命名于漳平县大坑附近之文宾山矿区，系陆相至潮坪泻湖相含煤建造。上部为灰白、深灰色砂砾岩、含砾粗砂岩、粉砂岩夹细砂岩、泥岩和煤层、煤线，局部夹含钛磁铁矿熔结凝灰岩、安山岩、英安质晶屑凝灰岩等；下部(曾称 F 煤组)灰、灰黑色粉砂岩、细砂岩、夹煤层、煤线，底部为含砾砂岩、砂砾岩，产丰富的植物及海相瓣鳃类、腕足类、叶肢介等化石，地层厚 1027 米。与下伏地层，在大坑地区与大坑组为连续沉积，漳平安仁地区为假整合接触，其他地区则不整合在不同时代老地层之上。该组各地岩性变化较大，基本可以对比，厚度由东向西变薄，南靖、大田最厚达 2166 米，清流横溪最薄仅 96 米。

焦坑组，创名于邵武市东南之焦坑，为内陆山间盆地含煤建造。具有下粗上细的沉积特征，下部为灰及深灰色砾岩、角砾岩、砂岩、粉砂岩、夹炭质泥岩及煤层；上部以灰黑色砂岩、粉砂岩为主，夹细砂岩、安山岩及凝灰岩、煤层，厚 229~607 米，产植物化石，底部砾岩或砂砾岩呈不整合覆盖在老地层之上，又被梨山组呈假整合至不整合覆盖，与文宾山组为同期不同类型的沉积。各地岩性、厚度变化较大，仅分布于浦城、邵武、建阳和泰宁等地，基本可以对比，厚度由西往东、由北往南增大。

上三叠统一侏罗系未分，分布于长乐—东山断裂以东的一套变质地层，岩性以片岩和变粒岩为主，部分已混合岩化。通过原岩恢复，上部为中酸性火山岩及火山沉积岩；中部主要为火

山沉积岩;下部为以泥质为主的细碎屑岩夹火山碎屑岩。局部变质较浅的砂泥岩中产有植物化石。由于大部分岩石变质较深,出露零星,地层不易划分,《省地质志》暂定为上三叠统至侏罗系未分。对于福建东南沿海变质带的研究,80年代省区域地质调查队,省闽东南地质大队等单位,先后于1:5万区域地质调查和变质岩地层的研究方面获得重要成果。如东山县澳角一带变质岩系中发现属于早古生代早期的微体化石;东山变质岩中采到早古生代植物化石;同位素地质年龄有杨泰铭等(1985年)在福清沙埔测得 $483\pm 21\text{Ma}$ 的全岩 Rb-Sr 等时线年龄和谢宾克等(1986年)在东山岛测得 $535\pm 170\text{Ma}$ 的全岩 Sm-Nd 等时线年龄,黄辉等(1989年)测得莆田忠门正变质岩全岩 Sm-Nd 等时线年龄 $463\pm 15\text{Ma}$ ,晋江半岛正变质岩全岩 Sm-Nd 等时线年龄 $509\pm 20\text{Ma}$ 。从而证明平潭—南澳变质杂岩的原岩时代为早古生代。

## 2. 生物群

福建下三叠统化石丰富,以瓣鳃类为主,可建立5个组合带,中统化石稀少,上统以植物为主,有一个组合带。

溪口组生物群,主要为瓣鳃类,底部还有少量菊石、腕足类、腹足类、介形类等。自下而上可建立三个类群(底部的隐蛇菊石类群,中下部的克氏蛤类群,上部的正海扇类群),包括4个组合带。隐蛇菊石类群,以隐蛇菊石为特征,包括长兴隐蛇菊石—王氏克蛤—赛特东和翼蛤—乌苏尔翼蛤易亚变种组合带。克氏蛤类群,富集于溪口组中下部,以克氏蛤发育为特征。正海扇类群,富集于溪口组中上部,以正海扇发育为特征,有一个多饰正海扇—差梭正海扇组合带。

溪尾组生物群,主要为瓣鳃类,组成褶翅蛤—蚌形蛤组合带,主要有平滑褶翅蛤(相似种),莢蛤,德氏下海扇—贝莢蛤,法萨蚌形蛤等。

安仁组化石稀少,仅有新芦木。

大坑组植物化石,组成陕西舌叶(?)—陕西似托第蕨组合带。主要有陕西舌叶(?)、爱特曼准苏铁杉果、高氏枝脉蕨、斜脉带羊齿、格陵兰带羊齿(相似种)、乐平厚羊齿、较小异羽叶等。

文宾山组植物化石极为丰富,海相瓣鳃类和叶肢介次之。植物主要属种有多实拟丹尼蕨、羽毛侧羽叶、中华叉羽叶、中华镰刀羽叶、尼尔桑镰刀羽叶、爱特曼准苏铁杉果。海相瓣鳃类有:日置类贝莢蛤、近日置类贝莢蛤、平坦江西蛤、江西蛤。

焦坑组以植物化石为主,有细脉大网羽叶、中国似查米亚木、羽毛侧羽叶、较小异羽叶,陕西舌叶(?)、爱特曼准苏铁杉果、披针苏铁杉、欣克苏铁杉、中华叉羽叶。

## (二) 侏罗系

福建侏罗系分布广,几乎遍及全省各地,岩性岩相复杂。中下统主要出露在政和—大埔断裂以西,分布范围大致与上三叠统地层一致,为陆相(部分海陆交互相)含煤碎屑建造及红色碎屑沉积;上侏罗统主要出露在政和至大埔断裂以东地区,呈大面积分布,为陆相火山沉积岩及中酸性火山岩系。按岩性及生物群特征划分为:下统梨山组,中统漳平组,上统包括长林组、南园组、坂头组,地层总厚逾万米。本系呈整合、假整合于下伏大坑组及文宾山组或不整合于更老地层之上,又被下白垩统不整合覆盖。

梨山组,由王恒升等于民国19年所创梨山煤系演变而来,其层位仅相当原梨山煤系的上旋回部分。漳平组原名漳平群,为1965年1:20万永安幅所创,命名地点在漳平城郊,系指整合于梨山组之上的一套以红色为主的杂色陆相细碎屑岩。上统在1965年前泛指兜岭火山岩,系民国24年由侯德封等所创,泛指中生代火山岩系,民国32年,陈恺将永安—崇安一带兜岭火山岩系之上的一套河湖相砂页岩,称为板头系;民国31年斯行健研究了板头系中之植物化石,时代定为早白垩世。1965年,区调队改兜岭火山岩系为兜岭群,划分为上下两个亚群,时代定为晚侏罗世,板头组为早白垩世。1966年进一步将兜岭群自下而上划分为长林组、南园组。1972年改板头组,时代为晚侏罗世,1977年又创建小溪组,代表福建东部相当于坂头组,以火山岩为主的地层。福建区域地层表(1979)对侏罗系划分为:下统梨山组,中统漳平组,上统长林组、南园组、坂头组。《省地质志》(1985)引用其划分(表1-10),本志沿用之。

## 1. 地 层

梨山组, 创名于建瓯县梨山煤矿, 分布福建西部, 属陆相至海陆交互相含煤碎屑岩沉积, 组成下粗上细的完整沉积旋回。下部为灰白、黄白色巨厚层石英砂砾岩、粗砂岩夹粉砂岩; 上部为灰绿色厚层粉砂岩、细砂岩、泥岩夹煤线(局部可采), 地层厚 350~950 米, 含丰富的植物及瓣鳃类化石。其与下伏焦坑组或文宾山组呈整合、假整合接触, 或超覆于老地层之上。该组各地岩性大致相同, 基本可以对比, 而厚度西部较薄, 东部较厚, 南平赤头最厚大于 1524 米。在永定堂堡至龙岩上溪柄一带, 有早侏罗世海相地层。岩性下部以细砂岩为主, 夹砂砾岩、粉砂岩、泥岩, 与文宾山组呈假整合接触; 上部为玄武岩、安山岩及英安质凝灰岩, 向上渐变为流纹岩及火山碎屑岩、夹石英砂岩、粉砂岩、泥岩及凝灰质砾岩。地层厚 2696 米, 产植物、菊石、瓣鳃类等化石。由于岩性岩相变化大, 海相层极不稳定, 难于具体对比, 暂归入梨山组中。

漳平组, 创名于漳平市城郊, 系继承性盆地沉积, 属内陆湖泊相, 与梨山组呈整合接触, 岩性以紫红色为主的杂色细砂岩、粉砂岩、石英砂岩, 夹泥岩、含砾砂岩、长石石英砂岩, 局部夹凝灰岩、钙质砂岩及煤线, 产植物、瓣鳃类化石, 地层厚 600~1000 米, 最厚达 2509 米(将乐高塘)。该组各地岩性较稳定, 可以对比, 清流嵩溪、将乐高塘、漳平城郊等地较厚, 为当时沉积中心, 宁化甘木潭一带厚度较薄。

长林组, 命名于尤溪县东南约 30 公里之中仙乡近德坑至长林一带, 系火山沉积建造。主要分布于福建东部晚侏罗世火山喷发带两侧, 呈北东向带状展布, 西部则零星出露。岩性复杂, 变化较大, 主要为深灰、灰白、灰、灰绿色凝灰质砂砾岩、砂岩、粉砂岩, 夹薄层凝灰岩、页岩、硅质岩, 局部夹少量凝灰熔岩、流纹岩、凝灰岩及灰岩透镜体、煤线等, 不整合于不同时代老地层之上, 一般厚度 400~1000 米, 最大厚度 3400 米(尤溪吉木), 产叶肢介、植物、瓣鳃类化石。该组主要为一套陆相山间盆地和内陆湖泊相沉积, 以尤溪近德坑—德化下云、下不老、赤水—安溪佛子阁、格口等一带最发育, 厚度较大, 向四周厚度变小。该组火山活动由下往上渐趋增强, 东部地区下部以沉积岩为主, 上部为火山碎屑沉积岩; 西部地区下部以火山碎屑沉积岩为主, 上部则常发育各种凝灰岩, 并有少量熔岩。该组研究程度不高, 一些地区划分有混淆现象, 有待进一步解决。

南园组, 命名于闽侯县桥头至南园一带, 为陆相中酸—酸性火山岩系, 分布极为广泛, 尤以东部最为发育, 约占全省面积三分之一, 西部则多呈单个火山喷发盆地出现, 分布零星。岩性岩相复杂, 变化极大, 主要为中性、中酸性、酸性熔岩及其凝灰岩组成, 夹沉积岩, 累计最大厚度达 8531 米, 有叶蜡石、明矾石等矿产, 其下与长林组以及各岩性段之间均呈整合或喷发不协调接触, 与老地层则为不整合接触。据其岩性岩相和喷发旋回特征, 可分为四个岩性段。

南园组第一段, 分布零星, 常与长林组毗邻出露于火山喷发带内, 以中性及中酸性熔岩为主, 岩性为深灰及暗紫色安山岩、英安岩夹火山角砾岩、集块岩及少量流纹质凝灰熔岩、凝灰岩、砂砾岩、粉砂岩等。各地岩性、岩相较复杂, 基本可以对比, 厚度变化大, 一般厚 200~500 米, 最厚达 1828 米(永泰莲峰)。

南园组第二段, 分布最广泛, 大面积出露于东部地区, 呈带状展布, 组成火山喷发带, 西部地区多呈火山喷发盆地出现。系一套陆相酸性熔岩及火山碎屑岩, 常与酸性粒状碎斑熔岩过渡或被其侵入, 岩性复杂, 岩相变化大。岩性为灰、浅灰、灰绿色流纹质晶屑、岩屑凝灰熔岩、流纹岩、晶屑凝灰岩夹凝灰质砂岩、砂页岩、粉砂岩、硅质岩及透镜状灰岩等, 一般厚度 1000~1700 米, 最厚 2587 米(屏南金造桥), 产脊椎动物、植物、瓣鳃类等化石。该段由于所处的火山构造不同, 不同的火山机构即有不同的岩性岩相, 因此仅能根据大的层位进行对比。南部云霄—南靖一带火山碎屑岩较多, 往北逐渐减少。

南园组第三段, 东部地区分布大致与第二段一致, 但范围小, 西部未见出露。以中酸性熔岩为主, 常与中酸性粒状碎斑熔岩过渡, 夹酸性熔岩、火山碎屑沉积岩及沉积岩。岩性为灰及深灰色英安岩, 英安质、流纹英安质凝灰熔岩, 夹英安质或流纹英安质凝灰岩、熔结凝灰岩及薄

层砂泥岩，一般厚 1000~1500 米，最厚大于 2451 米(南靖下石示)，个别地段产植物化石。岩石化学成分，下部偏中性，上部偏酸性。南部安溪、长泰、云霄一带以熔岩为主，火山碎屑岩较少，往西之华安—南靖梅林一带，火山碎屑岩则明显增多，熔岩相对减少。该组岩性较稳定，各地可以对比。

南园组第四段，分布范围较第三段更小，仅在东部地区呈盆地形式出现，西部未见出露。系一套酸性火山碎屑岩、碎屑熔岩，局部上部为偏碱性火山碎屑熔岩。岩性为灰、灰紫、紫红色流纹质晶屑凝灰岩、晶屑凝灰熔岩、流纹岩、熔结凝灰岩，夹钾长流纹岩，中下部夹多层凝灰质粉砂岩、砂页岩、硅质岩等，一般厚 600~1200 米，最厚 1665 米(永泰白杜)，产植物、叶肢介、腹足类化石，该段各地岩性基本可以对比，由西向东，火山碎屑岩减少，熔岩增多，厚度以永泰白杜至安溪紫云山一带较大，向东西两侧减薄。

有关南园组分布情况，第一、二段全省均有，第三、四段仅见于东部，第一段分布零星，常与长林组毗邻，出露于火山喷发带两侧，第二、三段分布最广，在东部呈大面积出露，构成火山喷发带，第四段分布局限，仅于永泰白杜至长泰一带的单个火山喷发盆地中；从岩石化学成分分析，由第一段的中性、中酸性→第二段的酸性→第三段中酸性、酸性→至第四段酸、酸偏碱性的演化趋势；火山作用型式，表现由早期的裂隙式—中心式喷发，到后期以中心式喷发为主的演变过程，火山活动强度亦反映由弱—强—次强—弱的过程。

坂头组，创名于永安市西北 10 公里之坂头村，分布零星，为一套陆相沉积—火山岩系，福建西部地区以河湖相沉积为主。岩性为灰绿、灰黑色纸状页岩、泥岩、粉砂岩夹细砂岩，向上以凝灰砂砾火山岩为主，厚 147~1198 米；东部昔称小溪组，下部灰、深灰、紫红色钙质、凝灰质粉砂岩，夹炭质粉砂岩、硅质岩及流纹质凝灰岩，上部灰、深灰色晶屑凝灰岩及流纹岩，一般厚 175~2102 米。其下与南园组呈假整合和不整合接触，产丰富的植物、叶肢介、介形类及鱼化石，并有叶蜡石及明矾石矿产。西部地区坂头组岩性稳定，各地基本可以对比。东部地区岩性岩相变化大，仅据其大的层位进行对比。西部厚度小，东部厚度大。

## 2. 生物群

梨山组化石丰富，主要为植物，其次有瓣鳃类和菊石等。

植物化石有：大同锥叶蕨、斯氏锥叶蕨、坚直茨康诺斯基叶、孟加拉耳羽叶、较小耳羽叶、狭叶拟刺葵、细齿似托第蕨等，均为国内外早侏罗世常见的重要分子。

瓣鳃类有：河原隐瓦蛤、片状壳菜蛤、叉饰尖嘴蛤、月型拟叠瓦蛤(相似种)等。

菊石有白羊菊石等。

漳平组化石主要为瓣鳃类，属图土—假铰蚌—楔蚌—福建豆组合。植物化石属锥叶蕨—毛羽叶组合。

长林组植物化石有：叶肢介、瓣鳃类、孢粉等化石。植物有粗肥短叶杉、柏型枝等。叶肢介有：中华延吉叶肢介。瓣鳃类有：费尔干蚌、北亚费尔干蚌(相似种)。鱼类：中脐鱼、鲱形目等。孢粉：以裸子植物花粉占优势，克拉梭粉含量最高(95.78%~97.16%)，伴生有单沟粉、圆球粉等。

南园组所产化石有：植物、瓣鳃类、腹足类、脊椎动物、叶肢介及孢粉等。植物有拟金粉蕨、似海莲子柏型枝、粗肥短叶杉等。瓣鳃类：叶肢介形费尔干蚌(相似种)等。脊椎动物：东方喙龙、鳖超科。叶肢介：中华延吉叶肢介(相似种)、直线叶肢介。腹足类：松本氏田螺(相似种)。孢粉：安溪长基南园组第三段产克拉梭粉(95.64%)。

坂头组化石丰富，有植物、瓣鳃类、叶肢介、鱼类、介形类、腹足类、昆虫及孢粉等。

植物：粗肥短叶杉、精致柏型枝、纤细柏型枝、坚叶杉、北方毛羽叶、侧羽叶、永安鱼网叶、网羽叶型鱼网叶(?)鱼类：寿昌中脐鱼(相似种)、副脐鱼(?)。瓣鳃类：费尔干蚌(?)、青山中村蚌。腕足类：维其姆前贝加尔螺。昆虫：拟蜉蝣、长翅目。叶肢介：中间直线叶肢介、中华延吉叶肢介。介形类：有三个组合，上部(III)刺星介—蒙古介组合，中部(II)女星介—达尔文

介—蒙古介组合，下部(I)达尔文介—达蒙介组合。孢粉(永安吉山)：下部含大量的石松孢(占组合总量 60%)和克拉梭粉(3 种占 20%)，上部含克拉梭粉占绝对优势(4 种约占 80%)。

### (三)白垩系

白垩系分布遍及全省，主要呈盆地形式零星出现，为陆相红色火山喷发沉积和红色复陆屑建造。据岩性及层位可划分为：下统石帽山群上、下组或禾口组；上统沙县组和赤石群。该系地层总厚 3760 米，与下伏坂头组或其他老地层呈不整合接触。

民国 19 年，王恒升等在闽北把不整合于梨山煤系之上的火山岩和红层，统称武夷层；民国 20 年，王绍文将闽西之红层称官寨红砂岩，时代定为白垩纪；民国 32 年，陈恺在永安—崇安一带，将不整合覆于火山岩系之上的杂色层称为坂头系，时代定为白垩纪，其上之红层称赤石层，时代为第三纪。1955 年以来，坂头系和赤石层分别改为坂头组、赤石群。1960 年，南京大学地质系首次在宁化禾口红层中，采获鳖和蚌类化石。1966 年，福建区调队在沙县盆地赤石群下部细碎屑岩中，发现稀枝袖套杉、坚叶杉植物化石，将其从赤石群划出，创名沙县组，时代归属晚白垩世；上部砂砾岩仍称赤石群，时代为早第三纪。同年，将永泰白云等地的火山—红色沉积岩称石帽山群，并在其中发现植物化石：袖套杉、柏型枝，时代定为早白垩世。1979 年，福建石油地质队根据宁化禾口盆地和建宁均口盆地红层及化石，分别创建禾口组、均口组，时代定为早白垩世；均口组由于层序和化石面貌尚不清楚，很少有人引用。1979 年，福建区域地层表对白垩系划分为：下统石帽山群、沙县组，上统下第三系赤石群。《省地质志》对其划分为：下统石帽山群及禾口组，上统沙县组、赤石群(表 1-11)。本志沿用之。

#### 1. 地 层

石帽山群，创名于闽清县石帽山，主要分布于福建东部，而西部仅零星分布，为一套红色陆相沉积—火山喷发建造，组成两个沉积—火山喷发旋回，可分为下组和上组。下组：下部为灰紫、紫红色厚层凝灰质砂砾岩、砂岩、粉砂岩，夹凝灰岩和薄层页岩，厚 220~1646 米，含植物、鱼、叶肢介、介形类及孢粉等化石；上部为紫灰、灰黑色英安岩、安山岩、英安质熔结凝灰岩，局部为安山玄武岩及玄武岩，厚 198~1709 米。其与下伏坂头组及其他老地层均呈不整合接触，地层厚 418~3355 米。上组：下部为紫红、紫灰色凝灰质砂砾岩、粉砂岩、泥岩及炭质页岩，偶夹煤线，厚 56~1578 米，产植物等化石，与下伏石帽山群下组呈整合接触或不整合在其他老地层之上；上部为紫灰、紫色流纹岩、流纹斑岩、流纹质凝灰岩为主，夹石泡和球粒流纹岩、角砾熔岩及熔结凝灰岩，局部夹英安岩、玄武岩、安山岩，顶部常为钾长流纹岩、粗面岩等，厚 300~2088 米，上部有明矾石(周宁楼下)、松脂岩(沙县大佑等地)、黑曜岩状熔结凝灰岩。下组常出露盆地边缘，其下部岩性较稳定，基本可以对比，由西向东，由南向北，火山物质增多，厚度变大，上部以中酸性火山岩及火山碎屑岩为主，各地岩性、岩相变化较大，其岩石化学成分由西向东，由中酸性、酸性—中性酸性、中性、中基性的变化趋势，厚度也从西向东逐渐增大。上组分布范围较下组广泛，常形成奇峰兀立的地貌景观；而上部火山岩岩性、岩相变化较大，岩石化学成分由西向东由酸性、中酸性至酸偏碱性演化，厚度增大。

总而言之，石帽山群上、下组，各组均形成一个明显的沉积—喷发旋回，下旋回岩浆偏中、中酸性，上旋回岩浆中酸、酸性至酸偏碱性，显示其岩石化学成分由中、中酸—酸至偏碱性的演化规律。

禾口组，创名于宁化县禾口乡，仅见于宁化禾口盆地，与石帽山群系同期沉积，层位相当。岩性由紫红色厚层砂砾岩、细砂岩与粉砂岩组成，中上部夹数层钙质粉砂岩、泥岩，含丰富的轮藻、瓣鳃类、介形类及植物和孢粉，由下而上沉积物粒度变细，地层厚度 2522 米，与下伏坂头组呈假整合或微角不整合接触，且直接被沙县组整合覆盖。

沙县组，创名于沙县城关附近，多沿断陷盆地分布，主要出露于福建西部，系一套含火山陆相红色细碎屑建造。岩性以紫红色中—厚层钙质、泥质粉砂岩为主，夹杂色砂岩、砂砾岩，部分地区夹流纹质凝灰岩、凝灰熔岩和泥灰岩，局部偶夹橄榄玄武岩、安山岩，地层厚 139~2193

米,产介形类、轮藻、叶肢介、鱼类及植物、孢粉等化石,与下伏石帽山群及其他老地层呈不整合接触。并产有薄层钙芒硝(上杭梯子岭、连城盆地及宁化三坑)、石膏及含石膏粉砂岩(永安城南、建宁均口、宁化五里及崇安盆地),含铜砂岩及层状膨润土、沸石矿(上杭盆地、宁化禾口、新建、中郑及连城朋口、坎下、天马、吴坑等)。该组岩性变化不大,各地均可对比,但西部上杭—崇安一带,火山岩夹层较少,厚度较大;东部龙岩—建瓯一带,火山岩夹层增多,厚度变小。

赤石群,创名于崇安县西南8公里之赤石,常形成奇峰陡壁,俗称“丹霞”地貌,可供旅游观赏。分布范围同沙县组,属干燥炎热的陆相盆地堆积。岩性为紫红色厚、巨厚层砾岩、砂砾岩,偶夹紫红、灰绿色砂页岩;砾岩沿走向常相变为砂岩、粉砂岩;砾石成分复杂受基底岩性而异,钙泥质胶结,磨圆度和分选性均较差;地层一般厚380~1634米,整合或假整合覆于沙县组之上,盆地边缘则直接不整合超覆于不同时代老地层上。

## 2. 生物群

石帽山群产植物、叶肢介、介形类、鱼类及孢粉等化石。植物:稀枝袖套杉、稀枝袖套杉(相似种)、多枝拟节柏(亲近种)、精致柏型枝,以鳞片状叶的松柏类和小型叶片的蕨类为主。叶肢介:中间直线叶肢介、延吉叶肢介。介形类:据福鼎城关、闽侯尚干及莆田大洋等地资料,可划分为二个组合。下部女星女星介—摩林尼女星介组合,以永康女星女星介,闽侯女星女星介(新种)为主。上部为蒙古星介—玻璃介组合,以蒙古星介为主,玻璃玻璃介次之。鱼类:浙东鱼,中脐鱼(?)。孢粉:福鼎城关石帽山群下组下部孢粉组合特征是裸子植物花粉为主,占总量70.5%~85.06%,蕨类孢子次之,占总量14.4%~29.5%;裸子植物花粉以环沟粉为主(占总量66.6%~75.8%)。

禾口组产瓣鳃类、介形类、轮藻、腹足类、叶肢介、爬行类、植物及孢粉等化石。

瓣鳃类:假典型福建类三角蚌、方形福建类三角蚌、大演里福建类三角蚌、洛东皱珠蚌、凤山褶珠蚌。腹足类:永康土蜗,永康螺(?)。介形类:长刺女星女星介(相似种)、禾口女星女星介(相似种)、长蒙古星介、近圆蒙古星介。轮藻:自下上而上可分三个组合带即整洁真开口轮藻—对称中生轮藻组合带、三褶奇异轮藻—有柄中生轮藻组合带、钝头轮藻组合带。叶肢介:直线叶肢介、似直线叶肢介。植物:稀枝袖套杉、枞型枝、柏型枝。孢粉:裸子植物花粉占总量91.7%~99.06%,其中以克拉梭粉最多(占67.6%~76.3%),其次为隐孔粉。蕨粉孢子仅占总量的0.9%~8.0%。

沙县组产介形类、轮藻、叶肢介、鱼类、植物及孢粉等化石。介形类:沙县盆地沙县组中上部可划分二个组合,中部达尔文介—女星介—狼星介—斜星介组合,上部为狼星介—蒙古星介—金星介组合。叶肢介:上杭盆地产薄壳薄壳叶肢介、线形浙江叶肢介。鱼类:漳平基泰有永康鱼。轮藻:连城盆地沙县组中下部有钝头轮藻、开口轮藻、似轮藻。植物:穿孔袖套杉(长岭杉)、稀枝袖套杉(长岭杉)(相似种)。孢粉:沙县岩头、半溪在本组底部其孢粉特征是,裸子植物花粉占总量的78%,蕨类孢子占20%。上杭盆地、崇安盆地孢粉,裸子植物花粉占57.9%~65.9%,蕨类孢子占31%~39.5%。

赤石群,未获化石,据岩性和地貌特征、层位等,可与粤北、赣南的南雄组,浙江的衢江群第五段对比。

# 五、新生界

福建新生界不甚发育,分布面积较少,主要分布于沿海地区及局部内地。第三系仅有上第三系,缺失下第三系,第四系较发育,产有泥煤、宝石、石英砂、各种金属砂矿等。新生界划分为:上第三系佛昙群;第四系下更新统天宝组、中更新统同安组。上更新统龙海组和更新统未分,全新统东山组、长乐组和全新统未分。其与下伏中生界地层或古老地层均呈不整合接触,各地层之间为假整合接触。



### (一)上第三系

福建第三系仅上第三系,下第三系缺失,上第三系称佛昙群,主要分布于闽南沿海漳浦、龙海、金門一带,另在明溪、宁化、清流、泰宁及屏南等地亦有零星出露。

佛昙群,为殷维翰所创佛昙层演变而来,泛指玄武岩层之下的砂砾岩,时代为鲜新世或第四纪。1959年,福建省地质四大队首次在漳浦和坑,采获山旺胡桃等化石,改其时代为第三纪。1963年1:100万福州幅地质图将玄武岩和其下的佛昙层,合称佛昙群,时代为新第三纪上新世。1966年,福建区调队将明溪一带出露的玄武岩和其上的砂砾岩,亦称佛昙群,时代定为新第三纪。1979年,福建省区域地层表合称佛昙群,划分上、下段。1985年,《省地质志》统称佛昙群,划分上、中、下部。本志引用之(表1-12)。

佛昙群创名于漳浦县佛昙白土岭,属火山喷发陆相山间盆地沉积,与下伏老地层或燕山期花岗岩或片麻状混合岩,均呈不整合接触,地层一般厚110~330米,最厚大于720米,产植物、孢粉等化石。按岩性分为上、中、下三部分:

下部发育于闽南沿海,岩性为灰白、灰绿色砂砾岩、砂岩、泥岩夹泥炭及油页岩、高岭土及硅藻土,偶见琥珀、黄铁矿结核。岩石松散呈半固结状,局部夹未成岩的淤泥层,具有滨海相—海湾相及三角洲沉积,厚度一般为2~72米,产炭化木及植物、孢粉。

中部分布较广,为一套海陆交互相基性火山岩,偶夹1~3层沉积岩。沿海地区岩性为灰黑、灰绿、紫灰色拉斑玄武岩、粗玄岩、气孔玄武岩等,属拉斑玄武岩系列,局部见枕状构造及橙玄玻璃角砾岩,显示水下喷发特征,地层厚度大于56~153米。明溪地区岩性为深灰色橄榄玄武岩、玻基橄辉岩、安山玄武岩,夹火山碎屑岩,地层厚度大于720米。

上部仅见于明溪雪峰一带,岩性为灰黑色、黄褐色砾岩、砂砾岩、粉砂岩、泥岩夹褐煤和玄武岩。由下而上组成四个由粗到细的沉积旋回,产植物及孢粉,厚106米。

福建各地零星出露的佛昙群,漳浦—龙海一带主要出露下部和中部,明溪一带则出露中部和上部,岩石组合三分性明显,可以相互对比。

佛昙群下部产植物化石有:中华枫香、欧洲枫香、苹婆、爪腹木、马甲子、中华木兰、紫玉盘、假鹰爪、菱、榕、木姜子、樟树、华肥皂荚。漳浦梧岭、林埭产孢粉有:枫香、陆均松、山核桃、松等。佛昙群上部在明溪地区产植物化石有:爪腹木、锥栗、第1竹、柏科、蕃荔枝科,似叶。龙岩松洋产中国榿木等,此外,上部孢粉组合特征是,被子植物花粉占绝对优势,裸子植物花粉次之。

### (二)第四系

主要集中在福州、漳州、泉州、莆田等沿海平原地区,山区多沿河谷两侧及山间盆地分布。沉积类型齐全。海相、三角洲相、泻湖相分布于沿海岛屿、半岛、台地海湾和河口;河湖相发育在水系河谷和沿海台地及岛屿、半岛,组成不同高度、不同类型的台地和平原;陆相洞穴堆积相见于闽西南石炭—二叠纪灰岩发育区;陆相残、坡积相全省均较发育。河流谷地中各级阶地广泛出露。更新统组成Ⅱ级以上阶地,全新统组成Ⅰ级阶地。不同阶地沉积物色调不一,Ⅰ级阶地沉积物呈灰、灰黑色,Ⅱ级阶地沉积物则呈黄色,Ⅲ级阶地沉积物呈红色,Ⅳ级阶地呈棕色、棕黄色。

福建第四系的研究程度不高,以往仅有个别地质工作者作过概略划分。1957年,林观得首次将山区第四系划分为更新统下部、更新统及全新统三部分。1970年,福建区调队对长汀、连城一带的第四系,划分为下更新统、中上更新统和全新统。1974年,福建水文工程地质队于漳州、东山地区,将其划分为残积层、更新统(包括冲洪积、洪积、海积、风积)及全新统(包括海积、冲洪积、洪积、风积)。1975年,童永福划分为二统五个组即:更新统有天宝组、同安组、龙海组;全新统有东山组、长乐组。1977年,福建水文工程地质队于福州地区,划分为下更新统残积层、中更新统同安组(包括冲洪积、洪积)、上更新统龙海组(包括冲洪积、洪积、海积、风积)、全新统东山组(包括冲洪积、冲积、海积、风积)及长乐组(包括冲积、冲洪积、洪积、海

积、风积),并在连江等地新建中更新统冰积层丹阳组。1979年,福建区域地层表引用童永福和水文工程地质队划分方案,并增加全新统未分。1985年,《省地质志》划分为:下更新统天宝组、中更新统同安组、上更新统龙海组及更新统未分;全新统东山组和长乐组,以及全新统未分。此外,徐余瑄、杨启成等及祁国琴、林景星、林承惠、黄宝林、王绍鸿等,分别研究了溶洞堆积、新石器时代遗物、沿海第四纪地层及古生物和同位素年代,提高了全省第四系的研究程度(表1-13)。

## 1. 地 层

更新统残积层,由原岩风化后的残积层组成。自上而下分为三带:红土带,砖红、棕红色砂质粘土,表层已红壤化,含腐植质及植物根系,厚0.4~7米;高岭土带,黄、草黄色含砾粘质砂土,含较多的石英砂粒及岩石残核,厚3~20米;碎石角砾岩带,微风化的原岩碎块,向下过渡为原岩,厚0.5~5米。其底部常起伏不平,堆积物岩性随母岩性质而异,有的只有两个带,第一带几乎不存在,如火山岩类,因未获化石,暂置于更新统(未分)。

下更新统天宝组,创名于漳州天宝东2公里的茶铺公路旁,多呈四级阶地出露,岩性为灰白色砂砾卵石层,以砂、卵石为主,圆度好,风化强烈,手搓则成土状,属冲洪积成因,厚1.7米,假整合于更新统残积层或不整合于老地层之上。

中更新统同安组,命名地点在同安县泥山,地貌上形成高出河(海)面15~30米以上的三级阶地或深埋于平原之下,沉积物颜色红,分选性和磨圆度较差。上部为红色粘土或砂粘土,下部为泥质砂砾卵石,半固结状,砾、卵石也通体风化,网纹发育,产孢粉,厚约1~27米,最厚33米(三明),与下伏天宝组呈假整合接触。洞穴堆积物为桔黄、褐黄色砂质或磷质粘土,夹碎石,泥钙质或铁锰质胶结,厚0.5~5米,永安寨岩和龙岩麒麟山等地产脊椎动物化石,其成因类型有洪积、冲洪积及洞穴堆积。此外,在连江丹阳一带之同安组,有人认为属冰川堆积,有待研究解决。

上更新统龙海组,创名于龙海县下沧,闽南沿海主要出露于同安和漳州平原,闽东北沿海则深埋于全新统之下,山区则广泛分布于山间盆地,构成Ⅱ级阶地。岩性可分为:上部以白色粘土,夹砂砾石或二者互层为主,并有黑色粘土;下部以黄色粘土与泥质砂砾卵石为主,上细下粗,与下伏同安组呈假整合接触。各地厚度不一,一般厚3~20米,产有孔虫,贝壳碎片及孢粉,宁化湖村洞穴堆积产脊椎动物化石,其成因类型有洪积、冲洪积、海积、风积及洞穴堆积。本组含有粘土、泥炭等矿产。

全新统东山组,命名于东山县澳角,地表未见出露,由棕黄、灰黄色泥质砾卵石、粘土、粘砂土、砂砾卵石组成,厚1~27米,最厚32米,产孢粉,与下伏龙海组呈假整合接触。其成因类型有冲洪积、冲积、海积,在福州—漳州一线以东,海积层产少量瓣鳃类,在琅岐岛及连江琯头一带,还产大量有孔虫。产有粘土、泥炭等矿产。

全新统长乐组,创名于长乐县厚东,广泛出露于滨海平原,形成一级阶地或平原,或覆盖在海积平原或山间残丘。由淤泥、粘土、砂、砾卵石及泥炭、贝壳等组成。厚4~56米。产丰富的有孔虫、藻类、贝壳等现代海相生物及孢粉、植物遗骸,并有较多人类活动遗物。与下伏东山组呈假整合接触,成因类型有海积、冲积、风积及湖积,并产有型砂、玻璃砂、稀有金属砂矿及泥炭、贝壳等矿产。

山区全新统,主要分布于溪谷两岸,组成一级阶地及漫滩,局部形成洪积扇沿山麓分布,未作进一步划分。上部为灰、灰黄色粘土、砂质粘土、粘砂土,含粗砂及细砾,常见泥炭层,所产孢粉多与现在当地植被相似;下部为砂、砂砾卵石,结构松散,与下伏龙海组呈假整合接触,厚3~28米。该统地层含人类活动遗物。

## 2. 生物群

天宝组未获化石,仅据其出露在Ⅳ级阶地或Ⅲ级阶地下部,推测其时代应比位于Ⅲ级阶地的中更新世同安组更老,因而,天宝组时代暂归早更新世。

同安组产孢粉和脊椎动物化石。宁化泉上同安组孢粉：上部为木杪罗属—松属—蕨类—水龙骨科组合带，蕨类孢子占 46.1%，乔木花粉占 36.2%，非乔木花粉占 17.3%，属中亚热带针叶、阔叶混交林植被；中部为榛属—水龙骨科—禾本科组合带，乔木花粉占 55.9%~57.3%，蕨类孢子占 19.1%~23.8%，非乔木花粉占 18.9%~25%。属北亚热带—暖温阔叶植被；下部为蕨属—榛属—松属—禾本科组合带，乔木花粉占 45.3%~50.9%，蕨类孢子占 31.9%~35.9%，非乔木花粉占 17.2%~18.8%，属中亚热带—北亚热带针叶、阔叶混交植被，其时代为中更新世。永安坑边寨岩洞穴堆积产哺乳动物化石：东方剑齿象、中国貘、大熊猫包氏亚种，属于狭义的剑齿象—大熊猫动物群，时代中更新世。此外，龙岩麒麟山洞穴堆积有：中国貘(相似种)、最后斑鬣狗。因此，据孢粉和脊椎动物化石，同安组时代应属中更新世。

龙海组产丰富孢粉、脊椎动物化石及有孔虫等。宁化泉上龙海组之孢粉：上部为蕨类—水龙骨科组合带，以蕨类孢子占 63%~69.5%，乔木花粉占 21.9%~23.2%，非乔木花粉占 7.3%~15.1%，属北亚热带—暖温带阔叶林植被；中部为蕨类—松属—木杪罗—禾本科组合带，以蕨类孢子占 62.2%，乔木花粉占 22.3%，非乔木花粉占 15.5%，属中亚热带针叶林植被；下部为榛属—水龙骨科—海金沙属组合带，以乔木花粉占 33.6%~48.3%，蕨类孢子占 33.6%，非乔木花粉占 18.1%~30.1%，属北亚热带阔叶林植被。本组海积层中产抱球虫、螺轮虫、眉口展泡虫等有孔虫。宁化湖村石子岫洞穴堆积物产脊椎动物化石：大熊猫、剑齿象、巨貘、最后斑鬣狗。其中大多数属种是我国南方大熊猫—剑齿象动物群的常见分子，时代为晚更新世。平潭后楼本组中下部泥炭层  $^{14}\text{C}$  测定，年龄为距今 4 万年左右，相当于晚更新世大理冰期第二亚冰期；厦门塘边Ⅲ级海蚀阶地(高出海平面 30~46 米)，沉积物  $^{14}\text{C}$  测定，年龄距今大于 3.5 万年。根据孢粉、有孔虫、哺乳动物化石之时代和  $^{14}\text{C}$  测定，龙海组时代属晚更新世。

东山组所产孢粉，以福州平原和闽南沿海研究较详。福州市(五一路钻孔)孢粉：上部为栎属—枫杨属—胡桃属组合，木本植物花粉占绝对优势(76%±)，蕨类孢子占 14%，草本植物花粉占 10%，为亚热带常绿落叶、阔叶混交林，时代为早全新世晚期；下部为松属—栎属—禾本科组合，木本、草本、灌木、孢子三者含量相当，为温带森林平原植被，时代为早全新世早期。此外，长乐厚东、福州六一路钻孔均含有孢粉，前者以木本植物稍多(40%)，后者中部以蕨类较多(50%)。另外，在惠安玉埕相当于东山组之粘土层产印度象臼齿。东山组时代据孢粉为早全新世。但因涉及全新世划分和海侵次数及邻省对比问题，因此东山组究属全新世抑或晚更新世，有待更多资料证实。

长乐组化石丰富，以孢粉、有孔虫研究较详细。晚近时期还有人类文化层。长乐厚东 34 号钻孔(从下而上)第二层淤泥之花粉：蕨类孢子占 17.7%，木本植物花粉占 61.9%，草本植物花粉占 20.4%，属亚热带常绿阔叶林植被，时代全新世；第四层砂质淤泥之孢粉：蕨类孢子占 32.7%，木本植物花粉占 35.6%，草本植物花粉占 31.7%，组成成分与第二地层相近，反映气候植被类型及时代亦大致相似；第六层淤泥之孢粉：蕨类孢子占 66.1%，木本植物花粉占 27.4%(主要为耐旱的松属、柏科)，草本植物花粉占 6.5%，为滨海温暖干燥的亚热带草原植被，时代为现代期。

陈承惠建立了闽南沿海全新世 6 个孢粉组合带，自上而下分别为水龙骨科—禾本科组合带，时代为晚全新世晚期，相当于太平洋期；禾本科—杪罗—水龙骨科—松属组合带，时代为全新世中期，相当于北欧期或新大西洋期；水龙骨科—松属—锥栗属组合带，时代为晚全新世早期，相当于亚大西洋期。龙海塘内泥炭层  $^{14}\text{C}$  年龄为  $2450 \pm 120$  年；水龙骨科—杪罗—松属、锥栗属—栎属组合带，时代为中全新世晚期，相当于亚北方期，龙海平原距地表深 1-3 米的贝壳层  $^{14}\text{C}$  年龄  $3300-3100 \pm 150$  年；锥栗属—栎属—水龙骨科组合带，时代为中全新世早期，相当于大西洋期，龙海角尾距地表深 1.15~1.2 米的淤泥层  $^{14}\text{C}$  年龄为  $5660 \pm 95$  年；锥栗属—栗属组合带，时代为早全新世晚期，大致相当于北方期。上述孢粉组合带中，锥栗属—栗属组合带大致相当于东山组，其他带大致相当于长乐组。

林景星研究了福建沿海长乐组有孔虫, 从上而下建立三个组合带: 典型转轮虫组合带, 以典型转轮虫的丰度较高(38.37%), 属近岸暖温水域浅水有孔虫动物群, 估计最大水深 20 米左右; 小泡虫组合带, 以小泡虫、瓶虫、缝口虫等深水类型出现为特征, 并有较多暖温性浅水种, 属暖温性真浅海有孔虫动物群, 推测当时水深 40 米左右, 气候温热潮湿; 易变筛九字虫组合带, 以性喜温凉的易变筛九字虫占绝对优势, 而暖温水有孔虫仅占少量, 属近岸浅海有孔虫动物群(水深 20 米左右), 反映气候较温凉。此外, 王绍鸿研究了闽江口琅岐岛、闽侯祥谦、上雁、连江琯头和厦门筭筓五个钻孔的有孔虫、硅藻, 指出: 所有海生生物层位, 均属中晚全新世地层; 有孔虫、硅藻主要为近岸浅水种。闽侯祥谦钻孔距地表深 32.9 米和 17 米处(全新统中部)含硅藻的淤泥 14<sup>°</sup>C 测定, 年龄分别为  $8790 \pm 150$  年和  $8404 \pm 110$  年。

表 1-2 福建地层划分简表

界	系	统	地层名称																									
新生界	第四系	全新统																										
		更新统																										
	上第三系		佛 县 群																									
	下第三系		<div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>																									
中生界	白垩系	上 统	赤 石 群																									
			沙 县 组																									
		下 统	禾口组	石帽山群	上 组																							
					下 组																							
	侏罗系	上 统	南园组	坂 头 组																								
				第 四 段																								
				第 三 段																								
				第 二 段																								
				第 一 段																								
			长 林 组																									
		中 统	漳 平 组																									
		下 统	梨 山 组																									
	三叠系	上 统	文宾山组													焦坑组												
			大坑组	<div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div>																								
		中 统	安 仁 组																									
		下 统	溪 尾 组																									
溪 口 组																												

续表

界	系	统	地层名称	
古 生 界	二叠系	上 统	大 隆 组	长 兴 组
			翠 屏 山 组	
		下 统	童 子 岩 组	
			文 笔 山 组	
	石炭系	上 统	船 山 组	
			黄 龙 组	中下统
		中 统	林 地 组	
		下 统		
	泥盆系	上 统	桃子坑组	?
			天瓦岙组	
		中一下统		
	志留系			
	奥陶系	中—上统	罗峰溪群	上 段
				下 段
	寒武系	下 统	魏 坊 群	下古生界——上震旦统
		上 统	东 坑 口 群	
		中一下统	林田群	上 段
				下 段
元 古 界	震旦系	上 统	黄连组	上震旦统
			南岩组	
		下 统	丁屋岭组	丁屋岭组
			楼 子 坝 群	吴墩组
			第三段	
	前震旦系		?	第二段
				第一段
				第四段
				第三段
				第二段
				第一段

注：1. \* 系指构造运动发生在志留纪与泥盆纪之间或志留纪。

2. 本表引自1985年《福建省区域地质志》。

表 1-3 福建西北部前震旦系变质岩(建瓯群)划分沿革表

[illegible]

福建震旦系划分沿革表

福建震旦系划分沿革表

[illegible]



表 1-5 福建下古界划分沿革表

表 1-5

福建下古生界划分沿革表

王绍文 民国 20 年		高振西 民国 36 年		福建区测队 1:20 万永安幅区调报告 1965 年		福建区测队 1:20 万长汀幅区调报告 1970 年		1:50 万福建省 地质图说明书 1977 年		福建省地质矿产局 福建省区域地质志 1985 年			闽西地质大队 朱玉麟 1988 年			本 志		
										西 区		东区	永安魏坊地区			西 区		东区
上覆	泥盆系			上覆	南靖群	上覆	泥盆系 中上统	上覆	泥盆系 上统	上覆	泥盆系上统					上覆	泥盆系上统	
志留纪	羊牯卵 页岩				第八段 第七段	志留	第六段 第五段 第四段 第三段 第二段 第一段	志留	上段  中段	志留系						志留系		
奥陶纪	罗峰溪 千枚岩 溪口灰 岩板岩	下 古 生 界	大 悲 山 系	罗 峰 溪 群	第六段 第五段 第四段  第三段 第二段 第一段	奥陶系	第三段 第二段 第一段	奥陶系	中段  下段	奥陶系	中上统	罗峰溪群	上段 下段	奥陶系	上统	罗峰溪群	上段 下段	下古生界——上震旦统
											下统	魏坊群			中统	魏坊群		
											上统	东坑口群			下统	魏坊群		
						寒武系	中上统  下统	寒武系	中上统  下统	寒武系	上统	东坑口群	上段 下段			上统	东坑口群	上段 下段
				(未出露)		下伏	灯影组	下伏	震旦系上统	下伏	震旦系上统					下伏	震旦系上统	



表 1-6 福建泥盆系划分沿革表

王绍文民国 20 年		侯德封等民国 24 年		陈旭等民国 30 年		周仁沾 1950 年		福州幅地质图 1：100 万 1963 年		1：20 万永安幅 1965 年		1：20 万龙岩幅 1977 年		福建省区域地质志 1985 年	
泥盆系	安砂石英岩	石炭系	南靖石英岩	中石炭统以前	南靖系	石炭——泥盆系		下石炭统——中上泥盆统	南靖群	下石炭统	林地组	下石炭统	林地组	下石炭统	林地组
	中上泥盆									南靖群	上泥盆统	桃子坑组	上泥盆统	桃子坑组	
												天瓦嶼组		天瓦嶼组	

表 1-7 福建石炭系划分沿革表

表 1-7													
福建石炭系划分沿革表													
陈旭、王宠 民国 30 年		福州幅地质图 1:100 万 1963 年			1:20 万 永安幅 1965 年		1:20 万 三明幅 1966 年		1:20 万 龙岩幅 1977 年			福建省区域 地质志 1985 年	
上石炭统	船 山 石灰岩	中 上 石 炭 统	壶 天 群	船山灰岩、黄龙灰岩未分	上石炭统	船山组	上石炭统	船山组	上石炭统	船山组	上石炭统	船 山 组	
中石炭统	黄 龙 灰岩?				下石炭统	林地组	中石炭统	黄龙组	中石炭统	经畲组	中石炭统	黄龙组	中下石炭统
前中石炭统	南靖系						下石炭统	林地组	下石炭统	林地组	下石炭统	林地组	
					中上泥盆统		中上泥盆统	南靖群	上泥盆统	桃子坑组 天瓦嶺组	上泥盆统	桃 子 天 瓦 坑 组 天 瓦 嶺 组	

表 1-8 福建二叠系划分沿革表

[illegible]

[illegible]



表 1-11 福建白垩系划分沿革表

东恺民国 32 年		福州幅地质图 1：100 万 1963 年			1：20 万 三明幅 1966 年		1：20 万南平幅 1966 年					1：20 万 建瓯幅 1974 年		福建石油地质 队 1979 年		福建省区域地 层表 1979 年		王国平 1984 年		福建省区域地 质志 1985 年		
白垩系	坂头系	一上白垩 统下第三 系一	赤石 群		上白 垩统	沙县 组	上白 垩统					上白 垩统	赤石 群	上白 垩统	赤石群	一上白垩 统下第三 系一	赤石 群	上白 垩统	赤石 群	上白 垩统	赤石群	
				灯塔 群																		
	火山岩系	下白 垩统	坂头 组	下白 垩统	坂头 组	下白 垩统	石 帽 山 群	下白 垩统	沙县 组	下白 垩统	禾口组	均口组	石帽山群	下白 垩统	沙县 组	下白 垩统	禾口 组	下白 垩统	石帽 山群	禾口 组		

表 1-12 福建上第三系划分沿革表

王绍文 民国 19 年		侯德封 等民国 24 年		高振西等 民国 31 年		陈 恺民 国 32 年		殷维翰等 民国 35 年		1：100 万福州 幅地质图 1963 年			1：20 万三明幅 1966 年			1：20 万漳州幅 1974 年			福建省区 域地层表 1979 年			福建省区域 地质志 1985 年							
第三纪	红土层	红土砾石层		新第三纪	玄武岩	第三纪	赤石层	玄武岩层		中新世	佛昙群	砂砾层粘土层互层，夹玄武岩	上第三系	佛昙群	上段	砂砾岩	上第三系	佛昙群	上段	玄武岩	上第三系	佛昙群	上段	上第三系	佛昙群	上段	上第三系	佛昙群	上部
		柳会社玄武岩		老第三纪	红色层										鲜新世或第四纪	佛昙群							下段			玄武岩			
																													下部

表 1-13 福建第四系划分沿革表

谭锡畴 王绍文 民国 19 年		侯德封 民国 24 年		林观得 1957 年	福州幅 地质图 1 : 100 万 1963 年	1 : 20 万 长汀幅 1970 年	福建省水 文工程地 质队 1974 年	童永福 1975 年	福建省水 文工程地 质队 1977 年	福建省区 域地层表 1979 年	黄宝林 等 1979 年	陈园田 1979 年	王绍鸿 1982 年	福建省区 域地质志 1985 年		程乾盛 1986 年	
第四纪	冲积层	现代	冲积层	全新统	全新统	全新统	全新统	全新统	长乐组	全新统	全新统未分	塘内组	长乐组	上雁组 琅岐组	全新统	全新统	江田组
								东山组	东山组	全新统	全新统未分	林组许头		筲箕港组	全新统	全新统未分	长乐组
										全新统		边组高头			东山组		东山组
	洪积层	砂土砾石层	更新统下部	更新统	更新统	中上更新统	更新统		龙海组		龙海组	龙海组	湖头组	龙海组	上更新统	龙海组	更新统未分
								更新统	同安组	同安组	同安组	同安组	西洋组		中更新统	同安组	
						下更新统	更新统未分		天宝组	残积层	天宝组				下更新统	天宝组	

### 第三节 岩浆岩

福建省岩浆岩广泛发育, 出露面积 78300 多平方公里, 约占全省总面积 64.6%。自元古代开始(可能有太古代), 地壳演化各主要阶段均有岩浆活动, 已知的活动时期有扬子和加里东、华力西—印支期、燕山期及喜马拉雅期。其中燕山早、晚期岩浆活动不仅规模大, 而且有多阶段和多次活动的特点。岩石类型齐全, 岩性繁多, 有超基性、基性、中性、中酸性、酸性等, 其中以酸性和中酸性岩类占绝对优势, 以花岗岩类酸性火山岩类为主体是其显著特点。

1949 年以前, 主要是在进行某些矿产踏勘或地质路线调查时, 对岩浆岩进行部分调查工作。民国 31 年(1942 年)陈恺著有《福建花岗岩概论》, 认为福建花岗岩无新老之分, 同属白垩纪的一个大岩基。民国 32 年陈恺将福建火山岩划分三部分, 认为中部的紫红色流纹岩为中心式喷发, 上部的灰绿色流纹岩属裂隙式喷发或面积喷发。同时还指出, 福建中部斑状花岗岩甚多, 灰绿色流纹岩亦展布甚广, 且又常相伴生, 难有清晰界线, 认为两者亦属面积喷发或顶盖喷破两种方式形成。这种认识在很长时间内被多数地质工作者引用。

1949 年以后, 随着矿产普查勘探工作和 1:20 万和 1:5 万区域地质调查工作大规模地开展, 积累丰富的岩浆岩资料。同时, 许多地质科研单位、院校先后在福建省开展地质调查和专题研究。对火山地层层序确定了晚三叠至早侏罗世存在火山活动。对侵入岩的分布、时代、地质特征、岩石及矿物、成矿作用及成因等方面取得了不少丰硕的成果。主要有: 1958 年赵鹏大等人著《福建地质构造特征以及岩浆活动的成矿关系的初步意见》; 周昌熹著《福建前侏罗纪花岗岩的发现及其观察》; 1959 年王宠著《关于福建后侏罗纪的两种花岗岩的简介》和《福建后侏罗纪的又一次岩浆侵入—福建东张正长岩》; 1961 年福建地质研究所与南京大学地质系合著《福建省花岗岩专题研究综合报告》; 1962 年陈捷干著《福建省花岗岩类侵入期的划分》, 次年又发表《闽西加里东花岗岩的发现及其分布的探讨》; 1959~1977 年间进行福建省 1:20 万区域地质调查, 编写 16 份区调报告, 并于 70 年代初在火山岩地区采用地层学和岩石学相结合的双重制图方法, 发现一系列古火山机构, 同时首次划分出粒状碎斑熔岩; 1976 年 1:50 万福建省地质图说明书, 论述了福建的地层(包括火山地层)、火山岩、侵入岩、变质岩、构造等; 1979 年中国科学院贵阳地球化学研究所著《华南花岗岩类的地球化学》; 1980 年地质部宜昌地质矿产研究所与南方五省地质局合著《南岭花岗岩地质学》; 1981 年南京大学地质系著《华南不同时代花岗岩类及其与成矿关系研究》; 1980 年福建省地质三队在 1:5 万迪口、夏道幅发现龙北溪组细碧角斑岩建造; 闽西地质队对晚第三纪玄武岩的岩石矿物进行了研究; 1983 年闽东南地质队编制《中国东部六省 1:100 万火山构造岩相图》, 对大区域的火山构造作较系统的划分; 1983 年省区调队又一次编著《福建省火山岩相构造图》及其说明书等。

#### 一、火山岩

福建火山岩广泛发育, 主要有四个活动时期: 即元古代、古生代、中生代及第三纪, 组成四个火山活动旋回, 16 个含火山地层。元古代火山岩分布在闽西北及闽西等地, 石炭纪及晚三叠—早侏罗世火山岩零星见于闽西、闽中、闽北地区, 晚侏罗—早白垩世火山岩广泛分布全省, 尤以东部地区最为发育, 新生代火山岩分布零星, 于闽南沿海地带和闽西之明溪、宁化等地比较集中出露。以晚侏罗—早白垩火山活动的强度和规模最大, 出露面积达 3.8 万平方公里, 占全省总面积的 31%, 构成引人注目的浙、闽、粤火山活动带之一部分。火山岩石类型有: 基性、中性、中酸性、酸性火山岩[包括潜(次)火山岩]及其相应的火山碎屑岩。在已知钙碱质与碱质火山岩系列中, 钙碱质火山岩占主导地位, 元古代属钙碱质, 部分为碱质, 古生代至中生代火山岩多属钙碱质, 新生代玄武岩早期是钙碱质, 晚期属碱质。火山喷发形式多样, 裂隙式、裂隙—中心式及中心式喷发均很发育; 中生代之前以海相喷发占主导, 中生代及新生代主要为陆相喷发,

中生代陆相火山岩之岩相发育齐全, 包括有爆发相、喷溢相、侵出相、火山通道相、潜火山相、喷发沉积相等。中生代火山活动及其形成的火山构造明显受区域构造控制, 据其与区域构造关系, 火山构造划分为六个级别。以福建政和至广东大埔一线为界, 东部为闽东火山活动亚带, 西部为闽西火山活动亚带, 包括六个北东向(或北北东向)展布的火山喷发带及一系列火山盆地、火山洼地、破火山组合体。火山构造类型有穹状火山、层状火山、破火山、盾状火山、线形火山、火山喷发中心及爆发角砾岩筒等。

### (一)各时代火山岩分布

据各时代含火山地层的建造特征、火山岩发育程度和喷发物性质, 结合地壳运动性质及构造旋回的划分, 福建火山活动可划分扬子和加里东、华力西和印支、燕山、喜马拉雅四个活动阶段。

#### 1. 扬子和加里东旋回火山岩

主要出现于麻源群及震旦系中, 岩石已变质成变粒岩、片岩, 原岩面貌不易辨认, 研究程度普遍较低。

麻源群变质火山岩, 见于闽北地区, 呈北东向条带状展布。变质火山岩主要赋存于该群第二、四段中为基性、中酸性、酸性火山岩类。该群第二段的变质火山岩, 在南平杜溪至顺昌大历口一带第二段下部的部分黑云斜长变粒岩中。麻源群第四段变质火山岩的分布构成南北两个带。南带在明溪枫溪地区, 岩石变质浅, 原岩结构基本保存, 为变质凝灰质砂岩、流纹质晶屑凝灰岩、薄层变质英安岩、流纹岩、沉凝灰岩等, 呈夹层出现; 北带在建阳长坪一带, 为斜长角闪岩与片岩互层。

震旦系变质火山岩, 闽西北震旦系变质火山岩分布于邵武—建宁及明溪—长汀两个条带上。邵武—建宁一带岩石变质深, 主要为钾长、斜长变粒岩。明溪—长汀一带的变质火山岩为中酸性和酸性; 明溪楼前、白岚、顺昌吴墩等地的下震旦统所夹的火山碎屑岩、沉凝灰岩及少量熔岩, 以爆发为主, 喷发物夹于砂泥质碎屑岩中; 往西南至长汀张地, 下震旦统上部夹多层火山碎屑沉积岩, 为变质凝灰质砂岩、粉砂岩。闽西南震旦系火山岩, 分布于长汀—永定地区, 火山活动微弱, 喷发物夹于下震旦统内。永定塘里楼子坝群上段上部见火山碎屑岩与火山碎屑沉积岩间层, 厚达 459 米, 为变质晶屑凝灰岩及沉凝灰岩, 发育有三个爆发—沉积韵律, 火山活动以爆发为主。长汀丁屋岭之西的丁屋岭组底部夹凝灰质砂砾岩、砂岩, 厚仅数米, 为间歇性爆发活动之产物。上述两地的火山喷发物分布局限, 火山活动似属中心式爆发。在闽中松溪—南平一带分布的震旦系岩石变质深, 龙北溪组及上震旦统一古生界中的部分变粒岩、绿泥片岩、角闪片岩原岩为细碧岩、角斑岩等。

扬子和加里东旋回火山活动主要在本旋回早期至中期, 闽中及闽东地区尚可延续至旋回的晚期, 代表福建省地槽发展阶段火山活动的特征。

#### 2. 华力西和印支旋回火山岩

分布极为零星, 仅见于闽西林地组、黄龙组及福建东部的中一下石炭统, 上三叠统焦坑组、文宾山组也见有火山岩。

林地组、黄龙组火山岩, 林地组有微弱的火山爆发活动(酸性火山岩), 在龙岩马坑地区滨海相砂泥质碎屑岩夹六层凝灰质砂泥岩, 局部有英安岩, 夹层单层厚 1.3~18 米, 总厚 43 米, 组成六个间歇爆发—沉积韵律。其它地区的林地组, 仅顶部夹薄层流纹质凝灰岩、凝灰质砂泥岩, 局部见流纹岩。黄龙组在马坑矿区见六层火山岩, 自上而下为: ⑥安山玄武岩, 厚 0.2~4 米, 位于该组顶部, 分布局限; ⑤安山玄武岩, 厚 2~15 米; ④③凝灰质含砂泥岩及流纹质凝灰熔岩, 夹于铁矿体内的碎屑岩中, 厚 3~10 米; ②安山玄武岩, 厚 0.4~12 米; ①安山质熔结角砾岩, 部分地段为凝灰质砂泥岩, 厚 5~18 米。上述构成三个爆发—沉积及三个喷溢—沉积的喷发韵律。其他地区如龙岩经畲附近, 仅在地表见一层流纹质豆状凝灰岩, 厚仅数米。

中一下石炭统火山岩仅见于德化阳山、福鼎南溪等地。阳山地区该统中上部夹多层中酸



性火山碎屑岩，均已变质为长英质角岩，厚数米至十七米，火山活动以爆发为主。南溪地区该统上部夹安山岩，厚十余米。

### 3. 燕山旋回火山岩

本旋回火山岩广泛发育，火山活动开始于晚三叠世，在晚侏罗世达到鼎盛时期，进入早白垩世其规模和强度大为减弱，至白垩纪末期基本结束。火山活动经历了弱—强—弱的发展过程，可分为晚三叠世、早侏罗世、晚侏罗世和早白垩世四个时期。岩浆成分由中性—中酸性—酸性方向演化，岩石种类繁多，岩石组合也较复杂。

焦坑组、文宾山组火山岩，在闽北地区夹于焦坑组中，光泽半山整、崇安下梅在焦坑组下部见安山岩，厚 109~253 米；往东至顺昌安山峡、浦城杉场、建瓯鲁口等地，焦坑组中、上部夹安山岩，厚 10 余米至 200 米；火山活动以喷溢为主，发育 2~4 个喷溢—沉积韵律。文宾山组火山岩，在闽西南地区夹于该组上部，其岩性下部为安山岩、安山质熔结凝灰岩，上部为酸性熔岩或火山碎屑岩，厚 10 余米至 135 米，喷发韵律不明显。

早侏罗世火山岩，零星分布于闽北、闽西南断陷盆地及山间盆地内，以中性、中基性火山岩为主，夹少量酸性火山碎屑岩。该时期的火山岩，仅零星见于浦城、清流、建瓯梨山处之梨山组夹酸性凝灰岩、沉凝灰岩及凝灰质砂泥岩，厚几米至几十米。永定堂堡地区梨山组上部为玄武岩。安山岩及英安质凝灰岩，向外则为酸性熔岩及火山碎屑岩，厚 1096 米，系海陆交互相，喷发韵律发育，组成六个间歇爆发—喷溢或爆发沉积—喷溢韵律，以喷溢为主，爆发为辅。火山活动可能受区域性断裂构造控制，以中心式喷发为主，早期为中性、中基性熔岩喷溢，晚期转为酸性的火山爆发，厚度大，具有一定的规模。

此外，局部地区中侏罗世尚有微弱的火山活动，如尤溪岩兜漳平组夹三层凝灰岩，厚度薄，分布也很局限。

晚侏罗世火山岩是浙闽粤火山活动带的主体，广布于政和—大埔一线以东地区，而西部地区多以盆地形式沿区域断裂带呈串珠状断续分布。总体为北东(或北北东)向带状分布，构成崇安—光泽、崇安—泰宁、松溪—上杭、寿宁—梅林、福安—平和及平潭—东山六个喷发带。火山地层自下而上为长林组、南园组、坂头组。

长林组火山岩：闽东地区上部为流纹质凝灰熔岩、凝灰岩夹硅质岩，下部为火山碎屑沉积岩夹沉凝灰岩，局部夹安山岩，西部地区主要为火山碎屑沉积岩，中上部夹流纹质凝灰岩及薄层熔岩，火山活动以爆发为主，局部为熔岩喷溢，一般发育 3~5 个爆发—沉积韵律，自下而上爆发强度增大，展示了晚侏罗世大规模火山喷发的前奏。

南园组火山岩：以中酸性、酸性熔岩、火山碎屑岩为主，普遍夹厚度不等的火山碎屑沉积岩，岩性复杂，厚度大，按岩石组合分为四个岩性段：第一段：主要为安山岩、英安岩、夹火山碎屑岩及凝灰质砂泥岩，厚度数百米，最厚达 1828 米。喷发韵律不发育，局部有 2~3 个爆发—溢流或爆发—喷溢—沉积韵律，火山活动以喷溢为主，局部爆发强烈。第二段：为流纹岩、流纹质凝灰熔岩、熔结凝灰岩、凝灰岩夹火山沉积岩、沉积岩，在部分火山机构，特别是裂隙式喷发的火山机构内，酸性凝灰熔岩与酸性、中酸性碎斑熔岩过渡。火山活动主要为爆发—喷溢，少数为爆发—沉积、喷溢—沉积，闽东地区南部爆发活动强烈，中、北部以喷溢为主。第三段：以流纹英安质凝灰熔岩、英安岩为主、夹凝灰岩、熔结凝灰岩及沉积岩，最大厚度 2816 米。部分英安岩与中酸性碎斑熔岩过渡，火山活动以喷溢为主，喷发韵律简单，主要为喷溢—爆发，一般有 2~4 个韵律。第四段：流纹质晶屑凝灰岩、凝灰熔岩、流纹岩、熔结凝灰岩，下部夹多层凝灰质砂泥岩、硅质岩，局部上部尚夹中酸性熔岩，最大厚 1665 米。喷发韵律发育，一般有 3~5 个爆发—喷溢或爆发—沉积韵律。东部以寿宁—梅林喷发带最强烈，往东则以喷溢为主。

南园组火山活动的特点：在岩石化学成分上，从下而上为中、中酸性→酸性和中酸性→酸性(酸偏碱性)两个岩浆演化阶段，喷发韵律发育，一般有 6~10 个。喷发强度及规模以第二段最大，第三段次之，第一段最弱，反映了火山活动由“弱—最强—强—一次弱”过程；在区域上表

现为西部弱，东部强。南园组各段之火山碎屑岩是各种热液矿产的容矿部位，可造成有工业价值的矿产有明矾石、叶蜡石、铅、锌、金、银、铍等。

坂头组火山岩：西部地区以沉积岩为主，夹薄层凝灰岩，火山活动微弱，以爆发为主。东部地区下部为沉积岩夹晶屑凝灰岩，上部为流纹质凝灰岩及流纹岩，组成一个完整的沉积—喷发旋回，喷发韵律发育，下部为沉积—爆发或喷溢，往上转为喷溢—爆发(或喷溢)—沉积，福州地区的盆地发育 3~5 个韵律。本组火山岩的喷发规律与强度远较南园组逊色，代表晚侏罗世大规模火山活动的尾声。本组火山岩是福建叶蜡石、明矾石主要含矿层位，矿体常围绕火山颈呈环状分布。

此外，沿长乐—东山断裂带两侧尚出露低压型区域变质带，断裂西侧为片理化火山岩、千枚岩及少量变粒岩，原岩结构清楚，系由南园组火山岩变质而成。

早白垩世火山岩，石帽山群火山岩广泛发育于政和—大埔一线以东地区，沿北西及北东东向呈串珠排列的盆地展布，西部出露较零星，其岩性下组下部为凝灰质砂砾岩、泥岩夹薄层凝灰岩，上部为流纹岩、英安岩及少量安山岩、熔结凝灰岩，局部夹安山玄武岩；上组下部为凝灰质砂砾岩、砂泥岩夹凝灰岩，上部为流纹岩、流纹质凝灰岩熔岩及凝灰岩，夹少量安山玄武岩、英安岩，顶部常见钾长流纹岩、石英粗面岩，它包括两个沉积—喷发旋回，每个旋回从下而上，岩石化学成分由中(基)性—中酸性—酸性(偏碱性)演化；喷发韵律发育，一般有 6~10 个。各盆地的韵律，一般下部为沉积—爆发、沉积—间歇喷溢；上部为喷溢—爆发、喷溢—间歇爆发沉积，部分盆地以爆发—喷溢为主。西部为微弱爆发，部分地段可延续至晚白垩世，漳平 plateau、基泰等地，沙县组的中下部夹 1~2 层酸性熔结凝灰岩、凝灰岩，有的下部夹英安岩，是火山活动将近停熄时的产物，部分盆地石帽山群上组顶部夹有黑曜岩、松脂岩。

#### 4. 喜马拉雅旋回火山岩

本旋回火山岩发育于上第三系佛昙群和第四系中，大致呈三个北东向条带零星分布。东带位于漳浦深土、佛昙及金門岛，分布面积 500 平方公里；其下部为正常沉积岩，上部为气孔状、杏仁状粗玄岩、橄榄玄武岩、橙玄玻璃岩及火山碎屑岩夹少量沉积岩，从下而上构成一个沉积喷发旋回，火山活动为基性熔岩溢流，形成 3~5 个喷溢—沉积韵律，中心式喷发。中带(屏南至闽清、漳平)及西带(明溪至宁化湖村)该群玄武岩出露范围小，以碱性玄武岩为主，明溪处下部为碱性橄榄玄武岩夹砂砾岩、粉砂岩，上部为沉积岩夹角砾状玄武岩，中心式喷溢。第四系玄武岩已知分布于龙海县镇海、柳会、漳浦白塘牛头山等地，岩性为玄武岩、地幔角砾玄武岩等。

东带以喷溢相拉斑玄武岩为主，有橄榄拉斑玄武岩夹层；中带主要为呈岩筒状、岩墙、岩脉状产出的潜火山岩相碱性橄榄玄武岩；西带主要有玻基辉橄岩、碱性橄榄玄武岩及苦橄(玢)岩。

## 二、侵入岩

福建侵入岩分布广泛，出露面积 40316 平方公里，约占陆地面积 33%，侵入岩露布比例之大，居华南诸省前列。侵入活动期有加里东期、华力西—印支期、燕山期和喜马拉雅期。其活动强度依次为燕山早期→燕山晚期→加里东期→华力西期→印支期，而燕山早、晚期不仅规模大，且有多阶段和多次侵入活动。岩类齐全、繁多，有超基性、基性、中性、中酸性、酸性、碱性等岩类，其中酸性和中酸性岩占绝对优势。花岗岩类中除广布的黑云母花岗岩(即所谓南岭花岗岩主体)外，还出现十分独特的晶洞钾长花岗岩。燕山早、晚期岩浆活动与同期火山岩在空间分布上密切伴生，二者的物质来源大体相似，岩类演化顺序(从基性→酸偏碱性)，岩石化学、地球化学、同位素地质学等特征，都十分相似。各期侵入岩多沿一定的方向呈带状展布，不同期或同期不同阶段、不同次的岩体，常沿某些构造带多次侵入，构成复式岩体带。此外，岩浆侵入活

动与各期各地壳活动性质相适应,活动规模与同期构造运动的强度往往相似;它是多种物质来源、多种形成方式和不同形成深度的产物,具有多种成因。

### (一)侵入岩的期次划分

鉴于地质年代的划分不尽统一,本志采用中国同位素年代表(中国地质科学院科技管理处,1986年6月),并结合福建的具体情况,几个大时期的年龄下限(百万年)为:加里东期  $600 \pm 10$ ;华力西期  $359 \pm 10$ ;印支期  $235 \pm 5$ ;燕山早期  $200 \pm 5$ ;燕山晚期  $135 \pm 5$ ;喜马拉雅期  $66 \pm 2$ 。福建侵入岩期次的划分,系根据岩系与地层的接触关系,同位素年龄和岩体间的相互穿插关系,以及与典型岩体的类比等资料,划分为加里东期、华力西—印支期、燕山早、晚期和喜马拉雅期。其中燕山早、晚期,还进一步划分若干活动阶段和侵入次。此外,在泰宁等地还有同位素年龄达17亿年的英云闪长岩,地质时代属中元古代。

### (二)各期侵入岩分布及基本特征

#### 1. 加里东期侵入岩

该期侵入岩主要分布于政和—大埔断裂以西,系省内最早的一期岩体,包括超基性岩和酸性岩两种。

超基性岩:零星分布于建阳北坑、吴忠、浦城包处、政和长城和顺昌等地。岩体一般规模不大,单个岩体长数百至数千米,宽数十至百余米,多以顺层(或斜切)赋存于元古界和上震旦统至下古生界变质岩系。岩体相带不甚发育,一般可见2~3种岩相带,中心相多为橄榄岩、辉橄岩及少量含辉纯橄岩,并自变质为各种蛇纹岩;边缘相由变质辉长岩(斜黧帘石角闪片岩)、滑石片岩、透闪—绿泥片岩等蚀变岩石组成。

花岗岩:分布于闽西北隆起带,大致可分为东西两个岩体带:东带由徐墩、石洲、洋溪、湖源、小溪和汤湖等混合花岗岩和二云母花岗岩岩体组成;西带由仙阳、竹洲、东堡、上青、宁化、桂坑等混合花岗岩、二云母花岗岩和片麻状黑云母二长花岗岩组成。以二云母花岗岩和片麻状中粗粒黑云母二长花岗岩为主要岩石,前者多以岩株产出,有的构成混合岩区的核心(如仙阳、竹洲、汤湖等岩体),有些岩体的边缘又出现不强的混合岩,其围岩属于低角闪岩相变质岩;后者以岩基产出,与围岩既有过渡也有侵入关系,围岩多属低绿片岩相。不同的花岗岩体岩性差别较大,同一岩体内的物质组分(包括矿物组分、化学成分)亦较不均一。造岩矿物含量或粒级无明显递变,相带不发育,难于划分。岩石化学成分中  $\text{CaO}$  的平均含量大于1%,属于钙碱性花岗岩,其他各氧化物的平均含量也接近于世界钙碱性花岗岩。本期岩体时代,主要靠同位素年龄测定,年龄值主要集中于400~440百万年,即奥陶至志留纪,个别为早泥盆纪。此外,在三明中村、德化国宝等地亦有加里东期花岗岩分布。

#### 2. 华力西—印支期侵入岩

该期岩体主要分布于闽西南坳陷带内,可分为两个岩体带。西带呈北东向展布,有夏茂、大山(原名真峰顶)、围埔(原名一埔)等主要岩体;东带呈北北东向展布,有下元、捕虎尖、溪坪和桂洋等主要岩体。它们属基性岩、中酸性岩和酸性岩等岩类。

辉长岩:仅见于建瓯大康,出露长约8公里,宽0.5~2公里,面积约12平方公里,是福建最大的基性岩体。岩体分异作用明显,从下而上可分为辉石岩相、辉长岩相和闪长岩相,呈互相过渡关系,具有似层状分异的特点,岩石为灰绿色,中细粒半自形柱状或柱粒状结构,块状构造,以辉长岩为主。

石英闪长岩:可分为两个岩带,西带由夏茂、郑坊岩体组成,出现于闽西南坳陷带北部相对隆起的部位,沿夏茂—胡坊复式背斜侵入;东带出现于闽东火山断陷带中的基底隆起部位,由后章、溪坪、蒲洋等岩体组成。夏茂岩体出露面积74.8平方公里,其余均小于20平方公里。该期石英闪长岩具明显的定向构造,片麻理发育,以中细粒柱状结构为主,岩相不发育,岩石组份不均一。据单矿物钾氩法年龄231.4(夏茂)、263.9(溪坪)、239.2(后章)百万年,时代为晚二叠世和早三叠世。

花岗闪长岩：主要分布于政和一大埔断裂带上，有东山、下元、埂埕、捕虎尖等岩体。捕虎尖岩体呈岩株状产出，出露面积 93.2 平方公里，其它均为小岩体，面积均小于 12 平方公里。相带一般较发育，可分为内部相和边缘相，中粒至中细粒结构，似斑状构造，岩性上有时过渡为二长花岗岩或花岗岩。据伟晶岩的白云母钾氩法年龄为 209 百万年(下元)，相当于中三叠世。

二长花岗岩：有围埔、大山、桂洋等岩体，出露的规模大，占该期岩体总面积的 87%，多沿断裂或背斜轴侵入，呈岩基或岩株产出，成岩过程中受定向区域应力作用明显，使矿物呈定向排列，常显片麻状构造，矿物的应力痕迹也较明显。岩体相带不发育(大方、桂洋岩体)，有的发育，如围埔岩体，中心相为似斑状粗粒花岗结构，过渡为片麻状似斑状中一中粗粒花岗结构，边缘相为片麻状碎裂花岗结构。其形成时代，集中于二叠纪至三叠纪(同位素年龄 201~265 百万年)。

### 3. 燕山早期侵入岩

仅发现燕山早期第二阶段(中侏罗纪)和第三阶段(晚侏罗世)岩浆侵入活动形成的岩体。出露面积 27385 平方公里，占全省侵入岩面积 67.93%。

第二阶段侵入岩，出露面积 1884 平方公里，占全省侵入岩面积的 4.67%，岩石类型有似斑状花岗岩和正长岩。似斑状花岗岩：该阶段侵入岩规模小，出露面积共 1872 平方公里，岩体零星分布于闽西北隆起带的西北部 and 北部，以及闽西南坳陷带的中部，主要有小陶、光泽、大银厂、高溪、鸡蛋岗等 8 个，呈岩基、岩株状产出。正长岩：仅见于光泽园岱，呈北北东向延伸，面积约 12 平方公里。岩相带发育，有辉石正长闪长岩相和正长岩相。

第三阶段侵入岩，具有多次脉动的特点，大小岩体约 1200 个，出露面积达 25501 平方公里，占全省侵入岩面积的 63.25%。岩体分布主要受构造控制，以北东向为主，次为南北向、北西向和东西向，形成许多纵贯全省的侵入岩带。岩石以花岗岩为主，次为花岗闪长岩、石英闪长岩及少量闪长岩。该阶段侵入岩与内生金属矿产的时空关系密切。据其相互关系有四次侵入活动。

第一次，片麻状黑云母二长花岗岩，出露面积 3469.8 平方公里。由西北向东南有三条北东向岩体带：华侨—危家窠岩体带，有界首、危家窠等岩体，受崇安—石城断裂带控制，分布零星，多呈小岩株状；筹岭—才溪岩体带，有筹岭、玉山等岩体，受政和一大埔断裂带控制，呈岩基及岩株产出；三山—古美山岩体带，有惠安、古美山等岩体，呈带状岩基产出。

第二次，闪长岩、石英闪长岩、花岗闪长岩，主要分布于政和一大埔断裂带以东的中生代火山岩区内，出露总面积 1989.7 平方公里，岩石类型主要有闪长岩、石英闪长岩、花岗闪长岩。有两个北东向和一个南北向岩体带：北山—钟腾和霞浦—石古北东向岩体带；浦城—松源南北向岩体带。它们分别受福安—南靖、长乐—东山北东向断裂带和浦城—松源南北向断裂带的控制。北东向岩体带受三条东西向断裂带的控制，并集中分布于两组断裂带的交汇处附近。该次岩体多呈中、小岩株状产出为主，霞浦—石古岩体以花岗闪长岩为主，有樟湖板、青坑及铺前等岩体；北山—钟腾岩体带以石英闪长岩为主，有钟腾、大望山等岩体；而浦城—松源岩体带则主要为花岗闪长岩、有浦城、松源等岩体。

第三次，黑云母花岗岩，本次侵入岩为福建规模最大，岩体几乎遍布全省，集中分布于西部和南部，出露面积 19313.8 平方公里。岩性稳定，大部分稀有、稀土、钨、锡、钼、铋等矿产与其有直接的成因联系。岩体常沿断裂和背斜、隆起轴部侵入，按其展布方向和所处构造位置，可分为五个北东向、两个南北向和一个北西向等岩体带。北东向岩体由西北向东南依序为：(I) 篁村—陈岭，(II) 外屯—河田，(III) 旧镇—古田，(IV) 斜滩—金山，(V) 黄岐—龙伞岬等岩体带。它们分别受崇安—石城、浦城—长汀、政和一大埔、福安—南靖、长乐—东山断裂带所控制，多数岩体产于主断裂的西北侧。南北向岩体带西带为新甸—杨厝岩体带，东带为永兴—大源岩体带，分布于将乐—华安及浦城—嵩口南北向断裂带内。北西向岩体带为武平—下洋岩体带，受上杭—云霄北西向断裂带控制。上述以北东向岩体带为主，其中 II—III 岩体带是本次侵入岩的主体。岩

体多呈岩基、岩株状产出，少部分呈岩瘤状及墙状。岩体形态多样，沿单一构造侵入的岩体形态较规整，受多组构造控制的则形态复杂，受火山构造控制的岩体呈近等轴状或具环状边界。本次侵入岩围岩蚀变及变质作用显著，蚀变种类多，为其他期次侵入岩所不及，蚀变带一般几十米至1公里，宽者达2~3公里。闽西北围岩变质岩之蚀变以角岩化、硅化为主，局部有云英岩化、矽卡岩化；闽西南区主要为砂泥质、钙质、炭质及硅质围岩，出现角岩化、云英岩化、矽卡岩化、大理岩化等蚀变；东部火山岩区，以角岩化为主，局部云英岩化等。蚀变带具分带性，如长坑岩体西北潘田一带与上古生界围岩接触，产生矽卡岩化和角岩带，宽约400米；其西部与南园组接触，出现硅化和云英岩化，宽140米。中、小岩体内接触带和岩体顶部常可见云英岩化及钠长石化等带状或面型蚀变，如篁村岩体黄溪口至高桥一带普遍出现大面积钠长石化，伴有黄玉、萤石及锆钛矿化。有的可见围岩残留顶盖或顶垂体，有的内外接触带有较多的热液矿化。

第三次黑云母花岗岩之时代，据黑云母钾氩法年龄137.4~160.7百万年，铷锶等时线年龄157~161.9百万年，时代相当于晚侏罗世。该次岩体侵入南园组，被石帽山群和坂头组不整合覆盖(火烧山、桂溪岩体)。因此，黑云母花岗岩之时代为晚侏罗世。

第四次，细粒花岗岩，分布零星，规模小，总面积727.71平方公里。岩性以细粒花岗岩为主，少量花岗斑岩及正长岩，呈小岩株、岩瘤状产出，少数为岩墙状，常出现于第三次黑云母花岗岩内或附近，共同组成复式岩体。其中面积大于10平方公里有前坂、蒋屋、葫芦岭、庄灶岩体，前坂岩体最大达67.2平方公里。花岗斑岩见于闽侯广坪、漳平洛阳等地，正长岩分布于屏南康里、漳平封侯、政和铁山等地。

#### 4. 燕山晚期侵入岩

燕山晚期岩浆侵入活动十分强烈，岩体出露总面积7569.4平方公里。仅次于燕山早期。按与地层的关系，划分为两个阶段，即早白垩世和晚白垩世侵入活动。

##### (1) 第一阶段侵入岩

这阶段岩体占燕山晚期侵入岩面积的99.93%，主要分布于福安—南靖断裂带及其以东的中生代火山岩区内，宽约90~100公里，长约540公里，南、北延入广东及浙江，为环太平洋花岗岩带之内带组成部分。岩石类型复杂，包括中基性(少量超基性和基性)、中酸性、酸性及超酸偏碱性岩类。它们常呈复式岩体产出，先后关系清楚，如福州复式岩体，从老到新由宫山、南屿、涧田等基性—中酸性岩体，福州、丹阳花岗体和魁岐、旗山、笔架山等钾长花岗岩、钾长花岗斑岩组成，为一个较完整的岩浆演化旋回的产物。它们常与早白垩世火山岩伴生，具有相同的岩石类型和演化特点，同属钙碱性岩浆系列，是同源岩浆不同活动方式的产物，根据侵入顺序可进一步划分四个侵入次。

第一次，基性、中性、中酸性岩，出露面积1887.7平方公里。岩体呈北东向延伸，且受北东向断裂带控制，多产于多组断裂交汇处及其附近，少量岩体呈北西向。主要岩石类型有辉长岩、闪长岩、石英闪长岩、石英二长岩及花岗闪长岩。中酸性岩体为本次侵入岩的主体。另外，莆田长基尚有小面积的超基性岩。基性、中性岩均呈小岩株及岩瘤状产出，单个岩体面积小于3平方公里；中酸性岩体以中、小岩株为主，面积一般为3~30平方公里，大于30平方公里的岩体有和溪、蓬壶、洋中、永春、埔垵等岩体，100平方公里以上的有长泰、仙游岩体。

超基性岩：见于莆田县西北8公里长基一带，处于北东向断裂带与东西向断裂带交汇附近的北侧。由十余个长轴呈北东向排列的岩体组成，总面积0.91平方公里。总体呈北东向展布并向南东缓倾斜的似岩床状岩体，平均厚约70米，岩体经受了强烈蚀变作用，原岩斜辉橄榄岩多变为蛇纹岩(占25%~30%)、滑石岩(占36.2%)、透闪岩(占38.5%)等。蛇纹岩集中于岩体的中部和下部，透闪岩位于上部，滑石岩则出现在边部。

基性—中酸性岩：基性岩有桃花山、虫代前山(原地名岱前山)、官山、花厝等10余个岩体，主要分布于长乐—东山断裂带中段，岩体分异明显，往往有两个以上的岩相，均以辉长岩为主体，如桃花山岩体由橄长岩、辉长岩、角闪辉长岩及暗色闪长岩组成。

中性岩，包括辉石闪长岩及闪长岩。有延石山、高东坑、霞碧、南屿等岩体，零星分布于长乐—东山断裂带和福安—南靖断裂带附近。岩石为灰黑、深灰色，具细粒半自形柱粒状结构。

中酸性岩，有埔埕、洋中、列市、古爽、仙游、文洋、杨梅山、和溪、蓬壶、长泰、美西、葛畲等岩体。岩性主要为花岗闪长岩、石英闪长岩及石英二长岩，它们在同一岩体内可相互过渡，如埔埕岩体以石英闪长岩为主，可相变为闪长岩及石英二长岩；蓬壶岩体以花岗闪长岩为主，向北相变为二长花岗岩及花岗岩，相带发育而不对称。岩石为灰、灰白色，具中细粒半自形柱粒状结构或中细粒花岗结构。第一次侵入之基性—中酸性岩之时代，据钾氩法年龄值为 97.2~116.0 百万年，相当于早白垩世末期，侵入最新地层为石帽山群据此其形成时代为早白垩世末期。

第二次，二长花岗岩、花岗岩，本次侵入岩为燕山晚期规模最大的一次，出露面积 2477.8 平方公里。二长花岗岩有丹阳、顶城、古农、鹤塘等岩体；花岗岩有福州、永泰、太武山、四都、太向岭及化蛟等岩体。它们主要分布于福安—南靖断裂带及其以东沿海地区，多产于各组主要断裂带及相互交汇处附近，受断裂带控制明显。

第二次二长花岗岩及花岗岩的时代，据单矿物钾氩法年龄 99~126.8 百万年，侵入地层为南园组、坂头组及石帽山群，且被佛昙群不整合覆盖(太武山岩体)，故其形成时代为早白垩世末期。

第三次，晶洞钾长花岗岩和晶洞花岗岩，分布于东部中生代火山岩区内，濒海分布，大小岩体近百个，为燕山晚期规模较大的一次，出露面积 2168 平方公里，占燕山晚期侵入岩面积 28.6%，占全省侵入岩面积 5.38%。按岩体的特点和分布规律可分为两个北北东向的岩体亚带：东带为太姥山—鹭峰山岩体带，濒闽东北海岸分布，由北向南有太姥山、三沙、三坪、太子帽、魁岐、乌岭、南阳、鹭峰山等岩体；西带即竹洲—乌山岩体，分布于福安—漳州—诏安一线，有竹洲、赤路、方壶山、何岭、平塔、新村、白石山、金刚山、乌山等岩体。另外，沿松溪—宁德北西向断裂带、闽江口—永定北东东向断裂东段、漳平—仙游东西向断裂带东段亦有少量岩体分布。部分岩体受火山构造控制，如乌岭、南阳等岩体位于火山机构中心或附近。单个岩体一般呈中、小岩株产出，少数岩体为大于 100 平方公里的岩基，如白云山、乌山、金刚山等岩体。

魁岐岩体达 284 平方公里。岩体内水平或缓倾层状节理发育，平直且延伸长，地貌上常呈陡峻的孤峰、悬崖，山势雄伟壮观，如福鼎太姥山、福州鼓山等。岩石以普遍含晶洞构造和具显微花斑结构为特征，晶洞分布不均匀，多出现于岩体的顶部的内部，边缘较少，西带部分岩体(赤路、苦坑仔等)不含或局部含少量晶洞。晶洞大小不一，洞径一般 0.2~2 厘米，大者 30~50 厘米，呈圆腔状、长条状、不规则状等形态，局部密集呈串珠状分布。晶洞内有水晶、钾长石、少量萤石等矿物，部分岩体还可见白云母、石榴子石、钠闪石、霓石等矿物中一种或几种矿物晶体。1988 年在福州地区 1:5 万区调中，首次应用单元—超单元填图法对魁岐岩体进行调查研究，查明该岩体是一个由钙碱性向碱性方向演化的有 5 个脉动侵入次组成的复式岩体。

第三次晶洞钾长花岗岩之时代，据单矿物钾氩法年龄 91~115 百万年，方壶山晶洞钾长花岗岩侵入云山石帽山群上部之钾长流纹岩(全岩钾氩法年龄 107.2~108.3 百万年)，而岩体钾长石钾氩法年龄 106.4 百万年，说明岩体略晚于石帽山群，形成于早白垩世后期。

第四次，浅成斑岩类，为燕山晚期第一阶段最末一次侵入活动，多为浅成侵入体，规模小，出露面积 1017.88 平方公里，占燕山晚期侵入岩面积 13.45%，仅占全省侵入岩面积 2.52%。主要分布于东部中生代火山岩区，其它地区也有少量。其岩性为花岗斑岩、细粒花岗岩、石英正长斑岩及石英斑岩等岩体，以花岗斑岩体为主，占本次岩体面积的 76.84%，岩体多呈岩墙及脉状产出；细粒花岗岩呈小岩株及岩瘤状产出。

第一阶段各次侵入岩的同位素地质年龄为 100 百万年左右，但它们之间的先后顺序清楚，而且常组成复式岩体，如福州复式岩体中，润田花岗闪长岩被福州花岗岩侵入，福州岩体又被魁岐晶洞钾长花岗岩侵入，魁岐岩体又被笔架山岩体侵入。这些反映了岩体侵入顺序与岩浆演化方向(由偏基性向超酸性)是一致的。

## (2) 第二阶段侵入岩

仅有花岗斑岩，出露面积 26 平方公里。分布于沙县东南南坑仔之沙县组红色盆地边缘附近，另外上蓝溪一带之北西向断裂带附近，有下大山岬、存柏顶、水井街三个岩体。下大山岬岩体呈小岩株，其它呈北西向岩墙产出，围岩为燕山早期岩体及上白垩统沙县组和赤石群，下大山岬岩体南部见其呈小岩枝侵入赤石群灰白色凝灰岩中，使围岩具角岩化，内接触带具有与接触面平行的流动构造，并有捕虏体。

第二阶段侵入岩之时代，据下大山岬岩体侵入赤石群，水井街岩体侵入沙县组；另外，据前者岩石学、岩石化学、稀土元素等特点，与第一阶段的笔架山花岗斑岩相似。因此，本阶段可能为第一阶段岩浆活动局部延续的结果，推测其时代为晚白垩世末期。

## 5. 喜马拉雅期侵入岩

该期岩浆活动规模小，出露面积仅 21.8 平方公里，岩性有辉长(玢)岩和辉绿(玢)岩，少量橄榄粗玄岩等基性岩体，分布受断裂控制，呈小岩瘤、岩墙状产出，单个岩体一般小于 0.5 平方公里。西部有下登源、光泽、苏湖岩体；中部有林口、涌泐、石井顶、茅坪、草仔山等岩体；东南部有大石山、南山等岩体。

辉长(玢)岩为涌泐、石井顶、光泽、大石山等岩体，深灰绿、灰黑色，辉长结构，大石山岩体具斑状结构。

辉绿(玢)岩为茅坪、草仔山、四方山等岩体，深灰绿、灰黑色，辉绿结构，由斜长石 60±，An=52-63 之拉长石、普通辉石 35±及少量石英或黑云母组成。

## 第四节 变质岩

福建位于华南变质区东部，有区域变质岩、接触变质岩，其中以区域变质岩(包括混合岩)分布最广，出露面积 2.7 万平方公里左右，约占全省五分之一强。变质地层包括元古界麻源群至上侏罗统南园组。据《福建省区域地质志》，区域变质时期可分为加里东、印支和燕山三个时期。

福建变质岩属华南变质地区(一级变质单元)的一部分，据三个时期变质岩系的分布及其变质作用类型，划分为三个二级变质单元即：闽西北加里东变质地带、闽西南印支变质地带、闽东南沿海燕山变质地带。在同一变质地带中，据其原岩建造的差异，再划分为四个三级变质单元即：崇安宁化变质岩带、松溪南平变质岩带、福清云霄变质岩带、平潭东山变质岩带等四个单元。

福建变质矿产较丰富，有铁、铜、铅锌、晶质石墨、硫铁矿、稀土、稀有金属、金，等等。

本世纪初，不少学者对福建的地质构造进行过调查，多侧重于矿产及地层层序、时代以及花岗岩等，而对变质岩的研究较少，仅对变质时代的归属作过不同程度的探讨。50 年代以来，尤其是中比例尺的区域地质调查工作的开展，在变质地质学和岩石学方面逐渐积累大量资料。1:20 万永安幅(1965)和建瓯幅(1974)，前者在大田大合地区中下石炭统变质岩划分石英—钠长石—绿帘石—黑云母和石英—钠长石—绿帘石—铁铝榴石两个亚相，后者将在建瓯群划分为绢云母、二云母和黑云母等三个矿物带，1970~1972 年，1:20 万长汀、上杭和光泽等幅确定了各测区混合岩类的存在，并详细地阐述其空间分布和岩石学特征。如竹洲岩体及其外围，划分混合花岗岩、眼球状混合岩、条痕状混合岩和混合质变质岩等混合带。对出露于东南沿海的变质岩系，最初被认为是华夏古陆一部，1963 年 1:100 万福州幅地质图亦将其时代定为前震旦纪，1962 年刘征瑞提出其中某些岩石与中生代火山岩可以对比，但一直未作系统研究，1974 年经漳州、东山幅区调，初步查明是一套燕山期动力变质杂岩，原岩为上三叠统一侏罗系砂泥质岩和火山岩，并划分三个混合岩区及五个混合岩带。1976 年 1:20 万泉州、福清等幅，在这方面也有许多论述。1977 年福建地质三队通过对 1:5 万迪口、夏道幅区调，将龙北溪组绿色片岩恢复为细碧角

斑岩系火山岩及泥灰岩类。变质作用较为系统的研究,主要开始于闽东南沿海变质地带的专题调查。1978 年以来,省区调队与长春地质学院、南京大学地质系协作,进一步作了全面的调查。

《福建省区域地质志》和《中国变质图》(福建省部分),从变质地质学的角度分析研究各期变质作用的基本特点,首次提出福建省区域变质作用时期和变质单元的划分。

## 一、加里东期变质岩及变质作用

福建加里东期变质岩主要分布于闽西北,闽西南因覆盖而呈断续出露,闽东仅有零星出露。变质地层包括元古界麻源群和震旦系,下古生界寒武系和奥陶系,其上被上泥盆统天瓦岷组不整合覆盖。据其变质地层分布与变质类型,划分闽西北加里东变质地带,隶属于华南变质地区的次级单元,邻接浙、赣、粤各省,其东界北起政和,往西南经尤溪梅仙,再往南即被中生界覆盖,大致以松溪花桥—三明岩前一线为界,西部为崇安—宁化变质岩带(以下简称崇安岩带),东部为松溪—南平变质岩带(简称松溪岩带,下同),二者呈过渡关系。

### (一)崇安—宁化变质岩带

该带北起浦城官路,往西南经崇安、邵武、宁化,延入闽西南,呈北东向带状展布,福建境内长 350 公里以上,最宽约 140 公里。

#### 1. 变质岩及其原岩建造

崇安岩带变质岩的岩石类型较全,有变粒岩、片岩夹大理岩、石墨片岩及斜长角闪岩,变质浅者为变质砂岩、千枚岩和变质火山岩等类。地层包括麻源群、吴墩组、楼子坝群、丁屋岭组、南岩组、黄连组和寒武至奥陶纪等地层单位,其原岩建造为:麻源群为片岩—变粒岩组合,属火山砂泥质(陆屑)建造;下震旦统吴墩组为黑云斜长(二长)变粒岩夹云母(石英)片岩组合,楼子坝群为变质砂岩—千枚岩组合,二者均属杂碎屑岩建造;丁屋岭组在闽西北为变粒岩组合,属火山砂泥质复理式建造,闽西南为变质钙质砂岩—硅质岩组合,属含硅钙砂泥质复理式建造;上震旦统在闽西北为变粒岩、浅粒岩组合,属含火山钙硅砂泥质复理式建造;闽西南南岩组和黄连组为千枚岩—硅质岩组合,属硅质砂泥质复理式建造。寒武—奥陶系为变质砂岩—千枚岩组合,属硅质砂泥质复理式建造。在闽西北尤其是浦城—洋源隆起西侧,有强烈的火山喷发,火山岩属钙碱性系列,反映该区地壳具有较大的活动性和较高的热流值,为变质作用和混合岩化作用奠定基础。

#### 2. 混合岩化作用

崇安岩带混合岩化作用甚为强烈,混合岩分布广泛,混合质变质岩、混合岩和混合花岗岩在空间上构成带状分布的混合岩化带,自西北向东南有三个北东向展布的混合岩带。

光泽新甸—华侨混合岩带,位于福建西北部,其东北和西南两端延入江西,长 60 公里,宽 4~15 公里。分带性明显,以混合花岗岩为中心,其两侧渐变为条痕、条带混合岩及混合质变粒岩。

建阳黄坑—建宁客坊混合岩带,位于崇安—石城断裂带的西北侧,长 180 公里,宽 15~25 公里,分带性较差,主要由混合质变质岩和混合岩组成。混合花岗岩呈小岩瘤分布于混合岩中,或直接与混合质变质岩接触。

浦城官路—泰宁儒坊混合岩带,沿崇安—石城断裂带分布,长 260 公里,最宽达 45 公里,分带性明显,以混合花岗岩为中心,向两侧渐变为混合岩至混合质变粒岩。

#### 3. 变质作用类型

据崇安岩带的地质特征,并参照董申葆教授划分方案,该带应相当于低压过渡型的区域热流动力变质作用。

### (二)松溪—南平变质岩带

松溪岩带北起松溪渭田,往南经政和、建瓯、南平,延至尤溪梅仙,呈北北东向带状展



布，西邻崇安岩带，东南部被中生代火山岩覆盖，省内长 200 多公里，宽 50 公里左右。

松溪岩带变质岩石为云母石英片岩、变粒岩、绿片岩、角闪岩、石英岩及大理岩。地层包括麻源群、迪口组、龙北溪组、上震旦统一古生界等地层单位。其原岩建造：麻源群为变粒岩—二云石英片岩组合，属火山砂泥质(陆屑)建造；迪口组为黑云斜长(二长)变粒岩、二云斜长变粒岩组合，属复碎屑岩建造；龙北溪组为石英岩—大理岩—绿片岩组合，属细碧角斑岩建造；上震旦统一古生界为片岩、变粒岩夹石英岩、大理岩组合，属火山砂泥质复理式建造。从建造类型及其分布可知，自震旦纪以来，本岩带的大地构造环境与崇安岩带差异较大，龙北溪组发育钙、镁、硅、泥质的细碎屑—化学沉积及细碧角斑岩系，并伴有基性、超基性小岩瘤，说明其地壳已具过渡性质。

松溪岩带混合岩化作用的强度和分带性，均较崇安岩带逊色，混合岩分布零星。其岩石有混合质黑云斜长变粒岩、条带状混合岩、条痕状混合岩及眼球状混合岩等。

## 二、印支期变质岩及变质作用

该期变质岩主要分布于闽西南拗陷带，北至三明、明溪，向南延入广东境内。此外，在闽北将乐、光泽杨家及闽东福鼎南溪、长泰钟魏等地也有零星出露。卷入变质作用的地层，包括上泥盆统天瓦嶼组至中三叠统，而闽北加里东期变质岩也或多或少受印支期变质作用所波及，产生退化变质作用。

印支期变质作用普遍微弱，原岩矿物成分和结构基本保留，主要为碎屑岩、碳酸盐岩、含煤碎屑岩及硅泥质岩建造。在政和一大埔断裂带附近，出现不稳定型建造，如大田前坪地区为变质砾岩、砂岩组合，原岩为含长石石英岩或含长石砂泥质岩；德化阳山矿区为条纹状变质粉砂岩、细砂岩、千枚岩(夹数层变质火山岩)组合，可能属过渡型杂碎屑岩建造。福鼎南溪中—下石炭统为浅变质粉砂岩—砾岩(夹透镜状灰岩及酸性熔岩、凝灰岩)组合，发育复理韵律及象形印模，属含火山砂泥质复理式建造。印支期变质岩的原岩总的属滨海—海陆交互相碎屑岩、碳酸盐岩及含煤碎屑岩建造。

## 三、燕山期变质岩及变质作用

闽东南沿海燕山期变质岩主要分布于长乐—东山断裂带及其两侧，构成狭长带状的变质地带，北起马祖岛，南经平潭、福清、晋江、金门、东山，延入广东南澳岛，西与未变质岩石相邻，向东没于海域。全长 400 余公里，宽 38~58 公里。大致以长乐—东山断裂带为界，分为福清—云霄和平潭—东山两个变质带(以下简称西部岩带和东部岩带)，活动性东强西弱，为不同的地质构造环境。出露的变质地层，主要为上三叠统一侏罗系及部分下古生界。

### (一)变质岩及原岩建造

该带的变质岩石，西部岩带为变质砂岩、千枚岩和片理化火山岩、糜棱岩化黑云母花岗岩、片岩、变粒岩和浅粒岩。

西部以千枚岩、千枚状粉砂岩和变质粉砂岩为主，夹变质凝灰质砂岩和凝灰岩，原岩为砂岩、粉砂岩，夹火山碎屑岩，属含火山物质的碎屑岩建造。上部(长林组和南园组)以片理化火山岩为主，夹变质砂岩及千枚岩，原岩为以流纹质及英安质、安山质火山岩及火山碎屑岩，也有部分正常沉积岩，属陆相中酸性火山岩建造。总之，西部岩带变质岩的原岩特征，与省内其它地区的晚侏罗世火山岩基本相似。东部为片理化变质火山岩类、糜棱岩化花岗岩及碎裂花岗岩。

### (二)混合岩化作用

混合岩在东部岩带广泛发育，从复式背形核部向两翼，由混合花岗岩→混合岩→混合质变粒岩依次递变，构成对称的强度分带。

福清官下一晋江宝盖山—东山岩雅混合花岗岩带：沿复背形核部断续出露达 300 公里，呈北东向延伸，为东部岩带的混合中心，以晋江宝盖山地区最宽约 10 公里，往两端变窄。主要岩石有：混合二长花岗岩、混合花岗闪长岩和混合花岗岩。

福清沙埔—晋江灵秀山—东山坑北混合岩带(简称西混合岩带)和平潭上楼—晋江金井(简称东混合岩带)：两个带分别居于混合花岗岩带两侧，对称分布，在构造上属复背形的翼部，受后期岩体破坏及海域分隔，出露较断续，宽 5~8 公里不等。主要岩石为条带(条纹)状混合岩、似文象揉皱状混合岩、条痕状混合岩、片麻状混合岩。有时也有混合花岗岩，构成局部的小型混合中心，形成“带中有带”的分布格局。

福清赤礁—晋江石刀山—东山建宅混合质变质岩带：在西混合岩带西侧，出露零星，仅见于赤礁、石刀山、建宅三处，一般长 10~20 公里，宽 3~4 公里，范围基本与高绿片岩相吻合。岩石以混合质黑云斜长变粒岩为主，部分为混合质黑云角闪斜长变粒岩。夹较多的变质火山岩残留体，其混合岩化方式以脉体的注入为主。

## 第五节 地球物理、地球化学

### 一、地球物理

#### (一)区域重力场

福建属于中国东部重力场的平稳区。主要由浙闽粤区域重力低值区和沿海次级重力梯级带组成。根据布格重力异常场的特征，可将全省重力场分成：闽东沿海重力梯级带、屏南重力低值区、连城区域重力低值区和建瓯区域重力高值区。利用统计方法对重力异常特征线及重力异常源的底界深度进行探讨，表明重力异常特征线方向以北东向为主，北西向次之。推断异常源底界面深度一般小于 12 公里。

岩石密度，全省测定 5.37 万块各类岩石标本的密度，经过统计整理，全省密度为：东部火山岩区，平均密度值为  $2.60\text{g}/\text{cm}^3$ ；闽西北变质岩区，平均密度值为  $2.65\text{g}/\text{cm}^3$ ；闽西南沉积岩区，平均密度值为  $2.61\text{g}/\text{cm}^3$ 。岩石密度纵向分层，全省岩石圈结构，大致可分为上地壳、中地壳、下地壳和上地幔四层，层间存在着明显的密度差异。上地壳又可细分为三个密度层。福建岩石圈结构总体有 5 个密度界面。其中，下地壳与上地幔之间(莫氏面)的界面起伏或断裂，在地表重力测量中，能明显地在区域重力场中得到反映。如闽东沿海梯级带，其主要原因就是下地壳与上地幔之间(莫氏面)发生倾斜和断裂所引起的。

推断断裂构造及深部构造单元划分，依据重力场的特征，划分为切穿莫霍面的深断裂 6 条，切至地壳中下层的大断裂 13 条，切至地壳上层的一般断裂 14 条，共 33 条，揭示出全省的基本构造格架。福建基底构造具有“东西分带、南北分块”的格局，以福鼎—莆田—诏安为界，东部以上地幔隆起为特征，西部为上地幔坳陷。在东西分带的基础上，以建宁—仙游构造带为界分为南北两大块体。南地块上地幔纵波速度为  $7.9\text{km}/\text{s}$ ，有低速层，天然地震频繁，热泉多，地温梯度每百米可达  $14^\circ\text{C}$ 。北地块上地幔纵波速度为  $8.1\text{km}/\text{s}$ ，无低速层，天然地震少，热泉少见，地温梯度每百米仅  $2^\circ\text{C}$ 。

全省构造单元的划分，根据重力场对福建深部构造单元的划分，结合地质、航磁等资料，全省地质构造单元的划分是以福安—南靖深断裂为界，分为闽东火山断拗带和闽西褶皱带两个一级构造单元；在闽东火山断拗带内，以长乐—南澳深断裂为界进一步划分为闽东沿海变质带和福鼎—云霄断陷带两个次一级单元；在闽西褶皱带内，以崇安—清流深断裂为界，划分为闽中褶断带和武夷山脉隆起带两个次一级构造单元。闽中褶断带是福建省的主体部分，其内部受北西向及南北向深断裂分隔，可细分为四个更次一级的构造单元。

#### (二)区域磁场

福建省东西部区域磁场有明显差异，西部磁场弱，平缓起伏，正负相间，呈条带状排列。东部磁场强、变化大、正负值频繁交替，起伏剧烈，环状异常多。两种不同的磁场特征，反映了东西部不同的地质背景和岩类组合。

航磁 $\Delta T$ 资料经预处理(化极上延 20 公里)得到的区域磁场特征是：以东经  $118^{\circ} 30'$  为界，以东为正磁场区，有政和磁异常带和永泰磁异常带。 $118^{\circ} 30'$  以西为 3 条正磁异常和 2 条负磁异常带相间排列，即漳州正磁异常带、大田—永定负磁异常带、永安—上杭正磁异常带、沙县—连城负磁异常带、长汀—泰宁正磁异常带。

福建地层的磁性均一性较差，磁性主要与岩性有关：上元古界一下古生界的区域变质岩大部分为无磁—弱磁，仅局部有磁性；下古生界—中生界的沉积岩多数无磁性；中生界火山岩磁性变化大，酸性火山岩及火山碎屑岩从无磁性到强磁性，中性、中酸性火山岩一般为中等磁性。航磁反映的区域构造有 5 组 28 条，其中对基底构造影响最强烈的是北东向和北西向两组。

(三)地壳的速度结构

根据爆破地震，福建地壳可分为上、中、下 3 层结构，有 7 个速度层。上地壳分 3 层，中、下地壳各分 2 层。全省平均地壳厚度为 31.5 公里，平均速度 6.3 公里/秒。上地壳厚度 10.6 公里，平均速度 5.94 公里/秒；中地壳厚度 11.3 公里，平均速度 6.3 公里/秒；下地壳厚度 9.6 公里，平均速度 6.76 公里/秒。以建宁—湄洲湾一线为界，北部，上下地壳速度界面存在剧烈起伏，上地壳上部平均速度  $V_p$  较大(5.7~7.9 公里/秒)。中地壳第四、第五层间差别小，局部出现低速层。下地壳为梯度层，平均速度  $V_p$  变化大(6.83~7.01 公里/秒)；南部，上下速度界面起伏平缓，下地壳平均速度小于北部。

(四)深部电性结构

根据大地电测深(MT)曲线类型，在岩石圈内可划分为 KHK 型(五层)，它们是中低阻表层、地壳高阻层、壳内高导层、壳幔高阻层、上地幔高导层等。用上地幔高导层值计算得出福建南部软流层顶面埋深(即岩石圈厚度)，福建东南部岩石圈厚度一般为 100 公里，福建东部同安、莆田一带软流圈顶面存在大于 180 公里的深凹陷，在永春—南靖一带存在北东向狭窄隆起带及福州华安局部隆起(为 60~90 公里)，福建西部为宽缓隆起，轴部在永安附近。

二、地球化学

(一)测量分析

1959~1977 年，完成全省 1：20 万土壤金属量测量，面积 11.9 万平方公里，采集土壤测量样品 44.7 万件。样品测试分析采用光谱半定量分析，根据区域化探灵敏度和精度要求，确定铜、铅、锌、锡、铬、钒、镍七元素为成图元素。1978~1979 年间编制完成 1：20 万福建省土壤地球化学图及说明书，计 22 个图幅。在此基础上，1980~1981 年，省区域地质测量队补充收集邻省 8 个 1：20 万图幅中的福建省所辖地域的土壤地球化学资料，编制成 1：50 万福建省地球化学图及说明书，1982 年省地质局进行评审验收。该项研究表明，全省铜等七元素土壤地球化学丰度(表 1-14)，闽西北变质岩区铜、铅等七元素丰度均大于全省平均丰度值；闽西南沉积岩区除铬、钒、镍、铜元素丰度较高外，铅、锌、锡元素丰度较低；闽东火山岩区铅元素高于全省丰度值，锡元素丰度与全省丰度相近外，其余元素丰度小于全省丰度值。

表 1-14 福建省各地质构造区七种元素土壤地球化学丰度表 单位： $1 \times 10^{-6}$

地质构造分区	Cu	Pb	Zn	Sn	Cr	Ni	V
全 省	22.07	40.09	50.72	6.13	27.09	10.84	51.21
闽西北变质岩区	27.67	42.99	56.66	6.15	44.44	20.96	69.97

闽西南沉积岩区	23.55	36.33	47.18	5.40	38.65	12.96	63.96
闽东火山岩区	21.03	41.27	49.36	6.10	20.15	7.98	42.79
土壤克拉克值	20	10	50	10	200	40	100

全省共圈定土壤地球化学组合异常 884 处。其中 I 类异常 115 处；II 类异常 260 处；III 类异常 498 处；IV 类异常 11 处。编制了土壤地球化学找矿预测图。

1980~1990 年，进行全省 1:20 万水系沉积物测量，采样面积 12.56 万平方公里，采样密度每平方公里 1~2 个点，利用水系沉积物(河流、湖塘、滨海底积物)为样品，采样总数 32424 个。分析 39 种元素。分析测试采用多种先进的技术方法，如 X 荧光光谱分析 Si、Al、等 25 个元素；原子荧光方法分析 As、Sb、Bi、Hg；催化极谱法分析 W、Mo；化学光谱法分析 Au；原子吸收法分析 Ag 等。工作过程中执行地矿部制定的化探扫面质量监控系统，保证了测试数据的可靠性，精度达到国内领先水平。其中 Au、Ag 均达到  $1 \times 10^{-9}$ ，其它元素为  $1 \times 10^{-6}$ 。

首批对铜、金等十元素资料进行综合整理及分析研究。Cu、Au 等十元素背景值如下表(表 1-15)。

表 1-15 Cu、Au 等十元素背景值表 单位: Au  $1 \times 10^{-9}$  其余元素  $1 \times 10^{-6}$

项目	Ag	As	Au	Bi	Cu	Hg	Pb	Sb	Sn	Zn
背景值	0.10	3.23	0.88	0.424	8.38	0.059	41.62	0.22	4.76	75.07
地壳丰度	0.07	1.8	4	0.17	55	0.08	12.5	0.2	2	70

与地壳丰度对比，水系沉积物中 Ag、Bi、Pb、Sn、As 为明显富集元素，Cu、Au 显著贫化，Zn、Sb、Hg 的含量大致相同。

### (二)地球化学分区

全省分为四个地球化学区：闽西北 Cu、Zn、Sn 地球化学区，Cu、Zn、Sn 背景值分别为 11.17、77.0、4.92(均为  $1 \times 10^{-6}$ )，而 As、Sb 相对贫化，该区又可细分为三个小区；闽西—闽东南 Ag、Pb、Bi、As、Sb 地球化学区，银、铅、铋、砷、锑含量普遍较高，背景值 Ag0.105，Pb43.0，Bi0.446，Sb0.274，As3.62(均为  $1 \times 10^{-6}$ )，该区又可细分为 3 个小区；滨海 Au、Cu、Hg 地球化学区，Ag、Pb 背景值明显贫化，Cu、Hg、Zn 相对富集，其背景值分别为 Cu10.63、Hg0.063、Zn78.8(均为  $1 \times 10^{-6}$ )，该区可分为两个小区。这三大区域构成福建省的主体部分；第四区为零星分布、呈断续盆地状的第四系景观地球化学区。主要为冲洪积和海积层，分布在福州、长乐、莆田、泉州、厦门、漳州、漳浦等一些滨海地区。

全省共圈定单元异常 6156 个，综合异常 287 处。划分两个铜—多金属成矿远景带，10 个成矿远景区，14 个重点综合异常。

## 第六节 海洋地质

福建海域辽阔，地理纬度大约为北纬  $23^{\circ} 37'$  ~  $27^{\circ} 10'$  之间。0~200 米海水等深线海域面积约 13.6 万平方公里。福建海域属太平洋边缘海之东海的西南的一部分。海域西界为福建海岸；东界(东北部)为冲绳海槽，东界(东南部)以台湾海峡与台湾省西海岸相邻，北界与浙江省海域相连；南界与广东省海域相接。海域长约 535 公里，宽度各处不一。海域的中部至南部是北北东向的台湾海峡，南北长约 380 公里，海峡最窄处 130 公里，海峡面积 80300 平方公里。

台湾海峡的现代调查最早的是民国 18 年(1929 年)矢部、田山，著有《台湾海峡海底地

形的研究》，1959～1960 年中国科学院南海海洋研究所对南海北部进行综合调查，北界为北纬 23° 30′，东经 117° 30′，包括海峡西南的一部分。1961 年，新野弘和 K.O. Emery 自东海至南海采集部分样品，并结合海图资料，编制海底沉积物图，著有《东中国海和南中国海浅海部分的沉积》，认为台湾海峡中部砂粒级碎屑可能是残留的更新世沉积。1961～1964 年，中国科学院华东海洋所和福建省科委海洋所协作，对福建海岸带水下岸坡区进行沉积物和地形调查。

1975 年，福建省水产研究所与中国科学院海洋研究所协作，对闽南—台湾浅滩鱼场进行地形及底质调查。北界为北纬 24° 00′，东经 118° 30′。1977 年国家海洋局第二海洋研究所在收集海图及以上资料基础上，编制台湾海峡地形、底质图。1983～1984 年，福建海洋所在台湾海峡中北部海域进行沉积调查面积 26000 平方公里。1984～1985 年，国家海洋局第三海洋研究所在台湾海峡西侧海域进行沉积物调查，面积 4 万平方公里。1984 年，国家海洋局第三海洋研究所在福建沿岸海域进行沉积调查，面积 8600 平方公里。1981、1985 及 1987 年间，地质矿产部第二海洋地质调查大队，在台湾海峡西部海域进行了三次地球物理综合概查，总长 1835 公里，首次在台湾海峡发现九龙江、晋江二个拗陷。1989 年 6～8 月和 1990 年 6～7 月间地矿部第二海洋地质调查大队，又分别对台湾海峡中西部福建海域的晋江凹陷和九龙江凹陷，开展了石油地质普查和详查工作。以地震方法为主，普查测网 4×8 公里，详查测网 1×2 公里，覆盖面积约 14500 平方公里。与此同时地矿部广州海洋地质调查局与福建地矿局共同开展油气条件研究，估算两盆地资源量为 2.9 亿吨。

1986 年，福建省海洋研究所与中科院南海海洋研究所对台湾海峡西部开展地震测量 1134 公里和重力、磁力地球物理调查。1990 年福建省海洋研究所与中国海洋石油开发公司在九龙江凹陷进行地球物理调查。

## 一、近代海岸地质作用

### (一)全新世以来海岸变迁

早全新世，气候较暖，随着全球性第四纪末次冰川的消溶，全球海面不断上升。距今 1.2～0.95 万年，沿海由于海面上升及地壳下降而再次遭受海侵，平均海面约 -11 米，海岸线比当今略偏东。距今 8000 年，海平面有上下波动。

中全新世，早期海面迅速上升，距今约 7500 年是全新世最大海侵，最高海面 5～10 米，海水顺江河入侵内陆，岸线位于当今海岸以西数公里至 10 公里。距今 6000 年新构造断块差异升降运动，使部分岸段海水退出，平均低海面约 -5 米；晚期，大约 5400～3100 年，海面略有上升，高海面约 4 米，海陆交接地带发育泥炭层及贝壳堤，海岸线比当今略偏西。随后海退，低海面约 -7 米。

晚全新世，系指 2500 年以来，近代河床经侵蚀复又堆积，滩涂也发育，海面基本稳定，但也有升有降，变化频繁，最后一次海退在 1400～700 年间。

福建中部地区沿海大部分平原是近千年以来形成的，如兴化平原，隋朝时仍是一片汪洋大海，宋朝(1127～1279 年)时，潮水可达莆田南山脚下，并沿木兰溪上溯仙游灵坡。

### (二)地 震

历史上地震主要在泉州地区沿海外侧(1604 年 8.0 级大震)、金门海外(6.1 级)、东山—南澳(7.3 级)等地发生。1971～1985 年 16 年间的 2～2.9 级的微震多达 883 次，震中的 3/5 分布在近海地区。地震震源深度浅是本省地震与台湾地震区别之一，陆上一般局限于 15 公里以内，漳州小震群震源深度 6～11 公里，海域震源深度在 30 公里内。

### (三)地表热显示

福建沿海现代海湾和一批岛内海湾，呈现低温显示。如同安湾、杏林湾，厦门钟宅湾均出露地表的温泉(<45℃)和热泉(>45℃)，地理位置上与地震带重叠。与台湾地热产出的地质与地

理背景相似。

#### (四)海蚀作用

北起福鼎南至诏安的海岸带及众多的岛屿，普遍发育海蚀作用，海蚀崖、海蚀洞、海蚀柱、海蚀平台、海蚀谷、海蚀穴，普遍可见。

## 二、近代海洋沉积与海底底质

### (一)底质类型

海底表层主要为砂质及泥砂质组成，可分为粗颗粒、粗细混合及细粒沉积。

粗颗粒沉积：包括粗中砂、中细砂、细砂、贝壳砂等。粗中砂分布在  $24^{\circ} 40'$  以南的海峡中部、南部及闽江口、九龙江口三角洲前缘部位，中细砂、细砂分布在海峡中部的海域中央。粗中砂主要分布在台湾浅滩及其以南地区，粗中砂，黄褐色，含砂量 85% 以上，成分以石英为主，呈黄白色。中细砂及细砂(含贝壳砂)：分布在海峡中南部及东北部海域。东北部闽江口外及以北区，以细砂为主，砂为杂色，含较多的火山岩碎屑。中南部海峡中央的细砂及中细砂为灰色、灰黑色，局部有较多的贝壳碎屑及有孔虫。

粗细混合沉积：包括粉砂质砂、泥—粉砂质砂、泥—砂质粉砂、粉砂—砂质泥。这类沉积主要分布在海峡中北部。

细砂沉积：由含砂量很少的粉砂与粘土组成的沉积物，包括泥质粉砂和粉砂质泥二种。

此外，海区的局部地区底质为砾石与基岩。砾石质粗砾度沉积分布在龙海至东山及台湾浅滩与澎湖台地等地，由酸性及中性火成岩及少量石英砾石组成，粒度大小不一，一般近岸较粗(几厘米至 1 米左右)，形成潮间带砾滩与水下砾滩。远海岸者较细。基岩海底可能为大陆岛在海浸中未被沉积物覆盖的残丘。

### (二)底质的矿物

最主要的矿物为石英，其次为镁绿泥石、斜长石、水云母、海绿石，还有方解石、石墨、琥珀、蛋白石、贝壳、植物碎屑等。重砂矿物主要集中在  $0.63\sim 0.12$  毫米粒级内。分布广泛，含量较高的有绿帘石、角闪石。其次是磁铁矿、辉石、黑云母、白云母、绿泥石，再次是赤铁矿等。含量不高，分布不普遍，有钛铁矿、白钛石、菱铁矿、磷灰石、阳起石等。含量不高，分布不普遍仅局部出现，但在矿物分区上有指示意义，有锆石、电气石、石榴石、十字石、红柱石、兰晶石、黄玉等。

### (三)沉积物的元素种类与含量

有机碳及氮、磷元素：有机碳含量范围  $0.13\sim 1.2\%$ ，平均值为  $0.57\%$ 。细粒级较粗颗粒级碎屑物中碳含量高。全氮含量范围  $0.02\sim 0.11\%$ ，平均值为  $0.063\%$ 。全磷含量变化范围  $0.025\sim 0.073\%$ ，平均值  $0.05\%$ 。

碳酸钙、可溶性硅酸盐：碳酸钙含量  $2.39\sim 30.57\%$ ，平均  $6.85\%$ 。可溶性硅酸盐含量范围  $<0.50\sim >0.90\text{mg/g}$ 。

常量元素含量(平均值)：硅  $29.44\%$ ，钙  $6.87\%$ ，铁  $3.45\%$ ，钛  $0.38\%$ ，锰  $0.05\%$ ，钪  $2.27\%$ ，镁  $1.08\%$ ，其它尚有铜、锌、钴、镍、钒、铬、锆等。

地理分布上有规律：常量元素铝、铁、钛、磷、碳、镁、氮及可溶性硅酸、微量元素钡、钪、铈、铜、锌、钒、铬、钴等，分布在东经  $119^{\circ} 30' \sim 120^{\circ} 00'$ ，北纬  $25^{\circ} 20'$  或  $24^{\circ} 40'$  以南的中央地带。稀有元素铈和镍分布呈散状，而钙和锶高含量区，分布在乌丘屿和闽江口外的盆地中。

某些元素的分布与海流有一定关系：海峡中央南部的  $40\sim 60$  米水深区，海流较强。铝、锰、钴、铜、锌等赋存于细颗粒的砂泥质中，形成低含量带。

底质的粒度与元素的含量各不相同：粒度由细到粗(泥质、粉砂质、细砂、中砂)其元素

含量变化有 4 种状态。含量由高到低,呈下降态,有铝、可溶性硅酸、镁、钡、铁、钛、锰、钒、铬、钴、锌、铅、磷、碳、氮;含量由低到高,呈上升态,有钙和锶;含量近似、起伏不大,如镧、铈、钇、铌、镍;两端高、中间低,如铜、铍。

陆源区的地质地理特征制约着某些元素的分布:海峡两岸酸性及中酸性火成岩广泛出露,大量的陆源碎屑物从闽江、晋江、九龙江及沿岸陆地搬运到海中,全省年平均入海砂量 2015 万吨,硅酸盐矿物如石英、长石、云母及锆石,磷钇矿、独居石、磁铁矿、钛铁矿等在近陆的水下三角洲形成高含量区。

#### (四)沉积时代及沉积相

海域沉积物均为第四系,碳同位素时代测定分为:晚更新世、测年为  $15335 \pm 320$  年,闽江口外盆地沉积物主要为此时形成。全新世沉积物,在闽江口为  $5885 \pm 130$  年(表层下 170-230 厘米)与  $7630 \pm 200$  年(表层下 350~380 厘米)。晋江口海域  $2016 \pm 41$  年(表层下 50-80 厘米)。

沉积物可分为:三角洲相:它是在海陆交互的过渡地带近河口外,分为河控与潮控三角洲。滨海相又细分为潮间带滨海亚相:以砾石质、砂砾质、砂质海滩为特征,在闽江口以南,高潮线附近尚可见到碎贝壳与砂的沉积,(如平潭大福林、东山陈城等地);近岸滨海亚相:水深 0 米至 15 米或 20 米左右,自北向南,沉积物由细变粗。浅海相:是海区主要的沉积相,分布广泛,水深在 20~200 米范围内,由陆源碎屑为主的沉积物组成,也有晚更新世的残留沉积物(主要在乌丘屿和闽江口盆地),浅海相沉积物是在比较稳定的地形、水文、物源和亚热带气候等条件下形成的。

### 三、海区基岩地质

福建海区属中国大陆架上的边缘(陆缘海)海。在整个海区的海水覆盖之下的地壳为大陆型硅铝质地壳,厚度 28~30 公里左右。大地构造上位于欧亚大陆板块东南缘,东与太平洋板块之菲律宾中板块相连接。所属构造单元在不同大地构造学中划分不一。据其西侧陆地边缘出露前泥盆纪变质岩并只有零星中生代地层记录所呈现的反差,可推断该区(至少大部分地区)为陆缘断陷带。

海区基岩的地质记录甚少,据陆地、海岛及零星钻孔资料结合地球物理资料推断,海区至少零星存在着前寒武纪及前泥盆纪变质基底地层。前寒武纪的中细粒黑云斜长片麻岩见于海区温东一井,埋深近 2000 米,原岩碎屑岩经区域变质而成,同位素年龄 17 亿年,说明区内有中元古代区域变质的基底地层。早古生代与晚元古代地层,据东山岛澳角群变粒岩、片岩中发现奥陶纪微古化石,推断海区较大范围内存在下古生界的变质岩。上古生界至中三叠统存在与否尚有争议。类同晚三叠至中侏罗世的海相泥岩和陆相砂岩、粉砂岩的碎屑岩至少在海区南部零星存在,台南盆地与台湾岛上有产双鞭毛藻的侏罗纪地层以及厦门至漳浦分布  $T_3 \sim J_1$  的地层,均足以得出上述推断。晚侏罗世、白垩纪的火山岩在远离陆岸几十公里海岛上,从北向南均可见到,澎湖钻探见有白垩纪的火山岛。联系磁法资料,在海水覆盖之下的基岩区,可能有分布范围不详的火山岩。

白垩纪的沉积岩在海区呈自北而南楔状体向南部的澎湖地区超覆,由陆相河流湖泊相继而向海相过渡的砂砾岩、砂岩、粉砂岩组成,厚数百米不等。下第三系古新、始新至渐新统下部呈不整合或假整合与白垩系接触,由浅海相碎屑岩夹少量火山岩组成,厚约 3000~4000 米。白垩系和下第三系是海区主要生油岩系。上第三系广泛分布海区,系浅海相、滨海相的砂岩、粉砂岩、泥岩夹煤层。厚达 4000~5000 米,具生油岩系,埋藏较深或后期火成岩区有可能达生油门限而生油气。海区上述地层厚薄不一,总体上西薄东厚,南薄北厚,一般达 7000~10000 米。第四系厚几十米至 1000 米左右,由松散至半固结状态砂、粉砂、粘土质组成。白垩纪以来的古地形始终是福建陆域为高出海平面的丘陵地区,早期在台湾脊梁山脉的大南澳地区为岛状水上隆为主的地块,构成不对称双向的蚀源区,后期的陆碎屑物主要来自大陆。海峡的形成在于第三纪末

脊梁山脉的强烈隆升。

海区的火成岩主要据海岛、地震测深及物探钻探等资料,按照由陆及海,由岛看海,由已知推断未知的思路,晚侏罗—白垩纪陆相酸性及中酸性火山岩分布于海区西部自不待言。新生代玄武岩及火山岩呈面型熔岩层和火山碎屑岩与陡立的隐火山管道口相及上小下大的潜火山岩,广泛存在于海区新生代及其以前的地层与岩石中。海区东部分布较多而西部较少,它们的形成对生油物质的转化及已知油田天然气较多而油较少可能有直接联系。以酸性侵入岩为主的包括中性、基性岩的侵入体,其时代属早、晚侏罗世、白垩纪,它们呈岩株状产出。其中侏罗纪花岗岩类常受左行挤压剪切应力的作用,形成片麻或糜棱岩化的岩石,东山岛陈城和东阵岛的花岗岩即是。喜山期侵入岩多呈小岩体或脉状,包括基性与酸性岩。

前新生代的地质构造资料甚少,据海区北部及西北部陆地存在元古界,以及大南澳群物源年龄 10 余亿年的零星资料,推断在中晚元古代本海区为范围不详的古陆地带。加里东运动波及本区,可能形成褶皱基底,燕山期以断裂构造为主,有距海岸 50 公里左右的北东向福建滨海断裂,它与台湾的屈尺潮洲及其向海延展地带的北东向断裂,至少控制着海区南部乃至整个海区裂陷式地堑或半地堑型白垩纪至早第三纪沉积盆地。北东东向的永泰至黄岐、义竹等断裂,北西向的马祖至基隆等断裂,它们延展至海区对盆地内次级凹陷与隆(凸)起的形成与演化均有控制作用。

福建陆缘断陷带在新生代时期,西部陆地持续呈间断式上升与稳定交替的总体上升状态,断陷带总体为下降状态,形成马祖以北的东海陆架、澎湖以北的台湾海峡和嘉义西南的台南等 3 个斜列的盆地。在上述 3 个盆地的福建海区的澎湖隆起至观音隆起及其向北东延伸的部位,存在一个比较明显而又不十分连续的北东向地垒状隆起带,该带的东西两侧各有呈串珠状的凹陷排列,西支的凹陷为西薄东厚的半地堑状,东支的凹陷呈清楚的地堑状,沉积物厚度远大于西支凹陷。反映出东西分带的特点,上述一批凹陷和隆起内的次级构造中的背斜构造、断块构造及其他复合类型构造,往往可能是油气圈闭构造。其中九龙江与晋江凹陷均分别圈出十几个平方公里至几十平方公里的局部构造,是油气普查钻探验证的对象。

此外,海区内的南部地壳稳定性较差,不仅台湾东部地震能影响本海区,小震和微震也常发生。

## 第七节 水文地质

1957 年地质部水文地质工程地质局九三二队,在福建东张、东圳水库等地坝址进行勘查工作,1958 年在该队基础上组建成福建省水文地质工程地质队,相继开展了区域水文地质调查、农田供水、城市供水、沿海岛屿和半岛供水及地下热水等项勘查工作。省地质局各地质大队为配合矿产勘查开展大量的矿区水文地质工作。

1972~1980 年进行全省 1:20 万区域水文地质调查,完成面积 12 万平方公里。查明了全省区域水文地质条件和地下水的分布与赋存规律。之后在国家科委的统一部署下完成了全省 1:20 万沿海海岸带和滩涂资源综合调查,开展全省和各县(市)农业水文地质区划,参与闽江流域规划和沙溪流域规划中的地矿部分调查。还进行了福州、厦门、三明、龙岩、永安、南平等城市地下水勘探工作,不同程度地解决了城市工业及生活用水。地下热水勘查,先后完成福州市、南靖汤坑及漳州市以及厦门杏林、连江贵安、莆田涵江、永泰城关、梧桐等地区的地下热水普查和勘探。还开展了农田供水及沿海缺水城镇的地下水勘查工作。80 年代中期开始进行饮用天然矿泉水的勘查工作。



## 一、地下水的形成特征

福建省地形起伏较大，多为山地丘陵，平原及小盆地面积狭小，地质构造发育，第四系沉积物厚度不大，基岩以岩浆岩为主，因而决定了地下水类型主要为基岩裂隙水，其次为第四系松散堆积物孔隙水和碳酸盐岩裂隙岩溶水。其形成条件分述如下：

### (一)地下水补给、迳流、排泄

地下水补给来源主要为大气降水，动态变化受季节性影响显著。地下水量仅占降雨量的10%左右。降雨主要呈地表迳流排泄，少量沿裂隙、孔隙渗入地下。

地下水补给来源除降雨外，局部有地表水补给，以及沿海地区的海水补给。特别在大量开采地区地表水和海水补给较明显。此外地表水渗入地下形成地下水经过迳流后又沿裂隙等溢出地表成泉补给地表水。不同含水层之间地下水还存在互补关系。

福建特有的地形地貌，往往将盆地和平原分割开来，地下水自分水岭向低洼处运动，补给地表水，多呈独立的水文地质单元，补、迳、排自成系统。盆地、峡谷集水区，多系就地补给，就地排泄，地下水迳流途径短。地表分水岭亦即地下水分水岭。岩溶盆地内局部地段地下水可跨越地表分水岭而沿构造溶蚀裂隙溶洞运移，其排泄点往往在盆地边缘，以岩溶大泉形成溢出地表。而其它地层则多呈分散小流量排泄构成地表水之源。从地下水长期观测资料得知，一般泉、井流量和钻孔水位均与当地降雨量密切相关；降雨后两三个月内地下水位抬升，水量增大。山区地下水迳流途径短，水力坡度大，水循环交替强烈，水质较好；沿海平原区地下水迳流缓慢，水力坡度小，水循环交替弱，水质矿化度高，局部地区还存有残留海水。

### (二)地下水动态变化

地下水动态变化规律受气象、水文、地质构造、地貌及人为因素影响。地下水动态变化的总趋势是：地下水位逐年降低，地下水量逐年减少(表现在泉水流量变化上)，这与降雨量和地表水迳流量减少有关，也与森林砍伐有关。从50年代初至80年代初近三十年来，福建省森林覆盖率减少三分之一，河流最枯流量统计，1958~1975年比1935~1957年平均值减少三分之一。

地下水动态变化，还表现在分水岭或补给区变化大，排泄区变化小的特点。如泉流量排泄区平均流量的最大与最小值之比1(岩溶水)至5(基岩裂隙水)倍；分水岭区则为数十、数百倍。水位在排泄区最大变幅在5米，分水岭地区则达数十米。水温最大变幅第四系孔隙水中可达10℃，岩溶水小于10℃。

地下水动态受季节影响变化较大，一般5~9月为高水位期，12月至翌年2月为低水位期。丘陵台地残坡层地下水位根据1960~1962年福州、厦门、莆田、惠安等地观测资料，历年平均埋藏度1~6.57米，一般为7~8米，最深可达10余米。水位变化幅度2~6米。滨海河口平原地下水位根据福州、厦门、东山等地观测资料，历年平均埋藏深度0.4~6米，水位变化幅度1~3米，最大变幅5~6米。海潮对地下水位影响明显，近海边影响大，远离海边影响小，一般海水影响范围150~300米。裂隙岩溶水动态变化：据龙岩1960~1962年和1973年对水塘等上升泉观测资料，泉水流量受大气降水影响明显，枯丰水期变幅相差2~10倍，龙岩地区水位年变幅0.71~9米。

### (三)地下水化学特征

地下水化学特征受地形、地层、岩性、水循环条件与海水的远近所制约，自西部山区至东部沿海平原地下水pH值6增至8。矿化度自0.1增加至1克/升以上，最高达35克/升。阴离子分带明显，自HCO<sub>3</sub>-Cl型，逐步过渡为Cl-HCO<sub>3</sub>型，再过渡为Cl型；阳离子以Na为主，Ca离子次之，灰岩中阳离子多为Ca、Mg。山区基岩地下水化学类型如下：

石灰岩	HCO <sub>3</sub> (个别HCO <sub>3</sub> ·SO <sub>4</sub> )—Ca(或Ca·Mg)型
第四系	HCO <sub>3</sub> (或HCO <sub>3</sub> ·Cl)—Ca·Na或Na·Ca型
岩浆岩	HCO <sub>3</sub> —Na型

超基性岩  $\text{HCO}_3\text{—Mg} \cdot \text{Na}$  型

变质岩  $\text{HCO}_3(\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4)\text{—Ca} \cdot \text{Na}$  型(或  $\text{Ca} \cdot \text{Mg}$ )

煤系地层  $\text{HCO}_3(\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4)\text{—Ca} \cdot \text{Mg}$ (个别  $\text{Ca} \cdot \text{Mg}$ )

红 层  $\text{HCO}_3\text{—Ca} \cdot \text{Na}$  型(或  $\text{Na} \cdot \text{Ca}$  型)

沿海近海平原主要为 C1—Na 型水。全省第四系砂砾层地下水中普遍含铁高，一般均超过饮用水标准，岩浆岩基岩裂隙水中往往含氟也高。

## 二、地下水类型及含水岩组

### (一)基岩裂隙水

总面积 115051 平方公里(包括埋藏型之上部地层 279 平方公里)占全省面积 94.8%。

富水条件：基岩裂隙水富水条件主要与地貌、岩性、构造等有关。一般沟谷(或盆地)中较富水，分水岭地带则不富水。张性构造带富水，酸性偏碱性花岗斑岩及石英脉岩上盘富水，常作为找水标志。岩性条件以花岗岩、片麻岩等较其他岩石富水；地层条件以溪口组和翠屏山组砂岩较富水，在基岩中半风化带较富水。地下水迳流模数(以多年平均绝对最枯流量计)全省平均为 4.7 升/秒·平方公里，枯水年为 2.3 升/秒·平方公里，丰水年为 8.7 升/秒·平方公里，山区为 3~6 升/秒·平方公里，最大达 8 升/秒·平方公里；沿海小于 2 升/秒·平方公里。

水质：基岩裂隙水水化学类型以重碳酸钠型水为多，矿化度一般小于 0.5 克/升，沿海基岩裂隙水多微咸水、咸水，矿化度大于 1 克/升，有的超过 10 克/升。红层中局部有微咸水和硫酸钠型水。煤系地层特别是砂岩中含铁高。

水量：基岩裂隙水常见泉流量小于 1 升/秒，钻孔涌水量常见值小于 100 立方米/日，尤以小于 10 立方米/日居多。天然泉水流量富水地带一般大于 0.5 升/秒，富水地段钻孔涌水量可达 100~500 立方米/日，大者有时超过 1000 立方米/日。

名泉、名井：基岩裂隙水形成泉水，很多成为历史名泉而被载入史册，特别是岩浆岩裂隙水，水质较好，有的与名山古寺构成旅游观光点。

### (二)碳酸盐岩岩溶水

此类型地下水，是重要的开采水资源，在龙岩、永安、连城、长汀等城市构成工农业生产、生活的水源。岩溶含水岩组包括黄龙组、船山组、栖霞组以及长兴组岩石(石灰岩、白云质灰岩、白云岩)厚 99~749 米，钻孔视厚度 50~400 米，最大厚度 612.42 米，主要分布在闽西龙岩、三明等地。总面积约 1054 平方公里。其特征是：岩溶盆地地下水迳流模数 6~12 升/秒·平方公里，埋藏型岩溶与上覆地层迳流模数一致；一般岩溶盆地面积不大，但自地下水补给区至排泄区，水位埋深，水量、水力坡度流速等变化较显著；覆盖型岩溶盆地常有大泉作为地下水排泄点，而且常成为名泉，如龙岩新罗第一泉(已涸)、永定高陂鲜水塘、武平十方鸳鸯井、岩前蛟湖、顺昌猪母拉尿泉、将乐玉华洞灵泉以及各地的龙井龙泉等，钻孔揭露见水频率高。埋藏型岩溶地表未见排泄大泉。

岩溶地区多大泉，据 1:50 万福建省地下水资源分布图(1984 年)等资料统计，在 293 个岩溶盆地中有 175 处 300 余个泉水，流量大于 10 升/秒的有 142 个，分布于岩溶盆地中 98 处，其中大于 100 升/秒的泉 15 个。泉流量最大为龙岩水塘 A 泉多年平均 239 升/秒，观测绝对最大为永定红山泉 468 升/秒。全省岩溶泉总流量 8.1 立方米/秒。

### (三)松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水主要赋存于第四系松散堆积物中。全省第四系地层总面积约 7000 平方公里，其中咸水分布面积 1238 平方公里，另有 575 平方公里为岩溶的覆盖层，沿海面积较大，山区面积较小。单孔或单点厚很少超过 20 米，山区最厚处 97.9 米，沿海 81.03 米。

风积—海积砂层孔隙水，分布在岛屿、半岛迎海面，平均厚度 5.4~18.9 米，最厚处

为 36.9 米,一般多小于 10 米。富水性均一,单孔涌水量一般为 100~500 立方米/日,富水地段可达 1000 立方米/日以上。地下水位埋深 1~3 米,个别大于 6 米;抽水试验渗透系数 7.85~12.5 米/日,影响半径 97~109 米。水质为 C1—Na 海水,有的构成主要供水源地。

海积—冲积砂砾卵石孔隙水,主要赋存于海湾平原及河口平原砂砾卵石层中。水质多为 Cl—Na 型咸水或微咸水,海湾平原含水层厚度小于 5 米,水量一般小于 100 立方米/日。河口平原砾卵石层一般厚 10~20 米,水量可达每日数百立方米,当其中充填泥质砂时,富水性则弱。

冲积、冲洪积砂、砂砾卵石层孔隙水。一般为潜水,存在泥质砂隔水层时,局部形成承压水。富水性一般小于 500 立方米/日,开采时会受河流反补,因此距河远近与钻孔水量关系密切,近河水量超过 1000 立方米/日,最大可至 5000 立方米/日,渗透系数大于 10 米/日。水质矿化度 0.5 克/升左右,多为重碳酸钙钠型水,另砂层地下水中含铁量高常超过饮用水标准,最高达 26 毫克/升。

山间盆地冲积、冲洪积砂砾卵石孔隙水。面积约 3034 平方公里,零散分布在各盆地之中,富水性差异较大。在上覆岩溶盆地时其水量大,有的接受岩溶水补给。在一般第四系盆地中,含水层以泥质砂砾卵石层为主,水量一般小于 100 立方米/日,沿河流量增大,有的可达 1000 立方米/日以上,水质重碳酸钠钙型,矿化度 0.2~0.5 克/升,全新统砂层地下水中含铁较高达 0.3~14 毫克/升。

此外第四系松散堆积物孔隙水在沿海地区有时存在上咸下淡现象,具有供水意义。

### 三、滨海区水文地质

#### (一)岛屿、半岛、岬角

全省岛屿在 500 平方米以上的有 1437 个,总面积(不计高滩)1245 平方公里,其中大于 100 平方公里的四个,即平潭、东山、厦门、金门(厦门、东山已有海堤与大陆相连);10~100 平方公里的岛屿 21 处如江阴、南日、粗芦、三都、浮鹰、大嵵山岛等;5~10 平方公里的 9 处如西洋、章屿、大练岛等。岛屿总人口在 120 万人以上。闽东北诸岛屿面积稍大,人口少,降雨量大,缺水不严重。九龙江以南区域岛屿面积小(有的 0.01~0.001 平方公里)人口稀少。唯闽江至九龙江间岛屿面积稍大,人口密集,经济发达,缺水情况较严重。

岬角、半岛缺水情况与岛屿相似。面积为 633 平方公里,如古雷、六鳌、深沪、黄岐、东冲、长乐滨海等,二者合计严重缺水人口约三十万人以上。

岛屿、半岛区大部分为花岗岩类(或火山岩)组成的丘陵,平原面积小,砂地面积 417 平方公里,其中位于岛屿的 145 平方公里。另外岛内还有相当于海湾平原 116 平方公里,缺地表水,第四系沉积厚度变化大。已进行勘探的有厦门、平潭、东山、金门、马祖以及崇武、赤湖、霞美等地。除岛内海湾平原沉积物为淤泥且为咸水外,可分砂地孔隙水和基岩裂隙水两类。

##### 1. 砂地孔隙水

砂层平均厚度 5.4~18.9 米,绝对最厚 36.9 米(平潭)为良好的含水层,依靠降雨入渗补给,入渗系数全新统砂层 0.367,更新统砂层 0.24,其它地区根据推算入渗系数为 0.24~0.40 之间,水位埋深小于 5 米,为潜水,年变幅在 2~5 米间。单孔出水量 200~500 立方米/日,富水性均匀,局部大于 500 立方米/日。单位涌水量 0.2~9.1 升/秒·米,渗透系数 7.8~12.5 米/日,最大 89 米/日。地下水开采模数 5.3~8.7 升/秒·平方公里,矿化度小于 0.5 克/升,为淡水。有淤泥夹层时含铁稍高,可达 0.3~6.4 毫克/升。砂层地下水易污染,很多地方三氮( $\text{NO}_3$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{NH}_4$ )和细菌均超标。地下水天然资源为 27.54 万立方米/日,开采资源 28.66 万立方米/日,储存资源 8.6 亿立方米。

##### 2. 基岩裂隙水

由于岩石入渗系数小,加之岛屿、半岛等面积不大,降雨植被少,因而富水性弱。现有

钻孔出水量一般小于 10 立方米/日,个别可达 100 立方米/日。地下水位在凹地中小于 10 米,个别自流,分水岭处可达数十米。水质以  $\text{HCO}_3\text{—Na}$  或  $\text{Cl} \cdot \text{HCO}_3\text{—Na}$  型淡水为主,局部存在上淡下咸水。地下水迳流模数在 1~2 升/秒·平方公里。基岩裂隙水水量虽小,但有些却成为历史名泉、名井。

## (二)滨海平原

滨海平原高程一般小于 5~10 米,第四系沉积厚度 10~81 米,上部为海相淤泥(近河处为砂层)下部为陆相砂砾卵石夹海相或陆相淤泥、粘土等。地下水原为咸水,后经逐渐淡化。

### 1. 河口平原

较大河口平原面积在 150~400 平方公里,较小之平原面积在 20~50 平方公里。总面积 1959 平方公里。其中淡水平原面积 1381 平方公里。平原中储存淡水资源,第四系松散层厚度在闽江以南约 20 米(综合厚 54 米),闽江以北 50~60 米,含水层以下部砾卵石层为主,近河处还有砂层厚度 10~30 米。咸水平原除龙海平原厚度较大外,其余同上。地下水主要补给来源为降雨,其次为基岩裂隙水和地表水补给。水位年变幅 1.5~3.0 米,其中潮区影响地下水变化值达 0.37~0.75 米。钻孔出水量近河处可达 1000 立方米/日以上,远离河流处出水量在 500 立方米/日以下,单位涌水量 1~20 升/秒·米,最大 40.7 升/秒·米,水质除河口下游部分为咸水外(如福州闽安镇以下,龙海石码镇以下),其余矿化度均小于 1 克/升之  $\text{HCO}_3\text{—Ca} \cdot \text{Mg}$  水,唯含铁量高,达 25~26 毫克/升。河口平原地下水之天然资源为 44.76 万立方米/日,开采资源 132.80 万立方米/日,储存资源 15.91 亿立方米。总之河口平原第四系孔隙水量巨大,但含铁量高,可除铁后利用,或在河床中打宽井。河口平原之下基岩裂隙水水质较好,可开发饮用。

### 2. 海湾平原

全省海湾平原面积 642 平方公里,主要为围垦区,农业较发达。如福清东阁农场、江镜农场、连江大官坂垦区等,由于天然因素和人工围垦,海湾平原的面积逐年扩大。海湾平原中无较大地表淡水体,地下水全部为咸水,第四系下覆基岩裂隙水亦为咸水。只有在表层粘土质砂中,受降雨入渗影响,存在薄层低矿化水,为当地居民饮用。海湾平原含水层中少或缺砂砾卵石层,主要为砂层,钻孔出水量小于 100 立方米/日,局部边缘可达 100 立方米/日以上,钻孔单位涌水量 0.001~0.1 升/秒·米,渗透系数 1~5 米/日,淤泥质砂渗透系数 0.02~0.06。总之海湾平原淡水资源贫乏,较大供水源需靠引水解决。

## (三)红土台地

本省闽江以南沿海地区由 20~80 米的高地组成的特殊地貌。沟谷、平原散布其间,高地上为砖红色、红色土壤所覆盖,这些土壤系亚热带地区代表性土壤,成土母岩为花岗岩和其它酸性岩类经长期物理化学强烈风化而成,成土过程中硅与盐基大量淋失,铁铝氧化物相对富集,因而显示出特有的红色。红土台地面积 1928 平方公里,是福建省重旱区,由于历年缺水,为本省主要旱作物产区。台地以风化裂隙水为主,接受降雨和地表水等补给,单井出水量一般小于 10 立方米/日,富水处不超过 60 立方米/日,最大可达 1200 立方米/日(包括下伏之部分基岩裂隙水),地下水天然资源为 3.54 亿立方米/年,其中台地间沟谷开采资源 0.28 亿立方米/年。主要用于农田灌溉。

# 四、丘陵山区水文地质

全省除沿海部分丘陵台地和小平原外绝大部分为丘陵山区。

## (一)岩溶盆地

分布在龙岩、永安、三明等市及长汀、明溪、将乐、连城等县以及一些乡镇。全省共计有岩溶盆地 293 处,具有较丰富地下水。裸露型岩溶面积约 200 平方公里,泉水流量小于 10 升/秒,个别达 89 升/秒;覆盖型岩溶面积 575 平方公里,埋深 100 米内达 10%~20%,含水层顶板

埋深一般小于 30 米, 最大 100 米, 溶洞多层, 泉水流量大于 10 升/秒, 最大可达 239 升/秒, 钻孔抽水一般大于 1000 立方米/日, 最大可达 2 万立方米/日。埋藏型岩溶面积约 2500 平方公里, 其中已有钻探证实 279 平方公里, 钻孔涌水量常小于 1000 立方米/日, 个别达 7500 立方米/日。岩溶盆地中岩溶水位埋深变化大, 在补给区大于 100 米, 排泄区小于 5 米或自喷高 50~60 米, 盆地边缘水位埋深 10~50 米。单位涌水量以 1~10 升/秒·米为多, 最大达 389.12 升/秒·米, 单位涌水量视盆地大小而异, 渗透系数地下水流速等参数变化悬殊。水质一般为重碳酸钙或重碳酸硫酸钙镁水, 矿化度 0.1~0.3 克/升, pH 值 7~8.5, 一般硬度较高。为本省良好水源地之一。

## (二) 红层盆地

由白垩系红色碎屑岩组成。面积约 1928 平方公里, 最大盆地为连城盆地达 260 平方公里。沉积特点是底部为粗碎屑沉积, 有时存在石灰岩砾卵石层, 中部为泥砂岩和细粒粗碎屑物, 上部呈粗碎屑沉积特点。其中白垩系沙县组沉积层中偶含钙芒硝及石膏薄层, 其综合厚度为 211~4209 米, 有的钻孔深达 1453 米未穿透红层。红层中有洞穴, 沿层面发育, 多断崖绝壁, 形成优美的风景区如武夷山、冠豸山、金湖猫儿山等。

红层盆地中一般表现土质贫脊, 多受干旱威胁, 红层本身富水性较弱, 据各盆地中数十个钻孔资料, 其水量一般小于 100 立方米/日, 在断裂裂隙发育处水量可达 100~1000 立方米/日, 如龙岩雁石一孔抽水量 523 立方米/日, 永安二塑一孔出水量 1100 立方米/日。水质属重碳酸钙、硫酸钙镁型等, 矿化度一般小于 1 克/升, 水中氟含量多超标, 一般不宜做饮用水源。

## (三) 山间谷地

除岩溶盆地和红层盆地外, 尚有为数众多的山间谷地, (或第四系地层盆地), 亦是农田与人口集中地, 居民生产生活用水多取用地表水, 部分使用冲洪积层中地下水。山间谷地面积狭小, 大部分为 1 平方公里左右, 闽西北和闽南区面积较大者有 10 平方公里以上的。主要沉积物为中更新统同安组红褐色粘土及泥质砂砾卵石, 出水量小于 10 立方米/日; 上更新统龙海组黄色粘土、砂粘土及泥质砂砾卵石, 含水层厚 5~10 米, 出水量小于 10 立方米/日; 全新统冲积粘土及砂砾卵石, 出水量可达 100~500 立方米/日, 沉积厚度不大, 一般在 5~20 米左右。在现代河漫滩砂砾卵石层上, 出水量较大, 可达 3000~5000 立方米/日, 实际取自河水。山间盆地面积约 2276 平方公里, 其地下水开采资源为 5.81 亿立方米/年, 储存资源 12.83 亿立方米, 实际第四系盆地中用水主要取自地表水, 第四系孔隙水仅作分散水源和民井零星取水, 且一般多污染。

## (四) 基岩山区

全省基岩山区主要由前泥盆系变质岩、中生界火山岩和燕山期花岗岩类等组成, 构成中低山地形, 地形陡峻, 沟谷切割强烈, 水系发育, 地表径流强, 岩石富水性弱。富水程度取决于地质构造、岩性、岩石风化程度以及植被覆盖情况等因素。为基岩裂隙水, 主要补给来源为降雨, 水交替循环强烈, 为低矿化度的重碳酸型水, 水质较好, 可以做为独立之取水源地, 但不能作大型集中供水源地。

# 五、间歇泉

间歇泉是在特殊的水文地质条件下形成的自然景观。据初步调查福建省有四处, 主要分布在闽西石灰岩地区, 表现是地下泉水呈间歇性喷涌, 间歇期不等, 但有一定的规律, 有的数小时喷涌一次, 有的则数月或数年才喷涌一次, 因此在民间传说中往往带有几分神秘色彩。

## (一) 神 泉

位于连城县城郊沈屋村东的一座小山包冲沟中, 平时干枯无水, 有时在雨季来临之后就发生涌水, 泉眼十多处沿沟底部涌出形成溪流, 历史上曾多次在春旱缺水时涌出解决农田缺水急需, 因此被当地村民称为神泉。据调查, 泉水从基岩构造裂隙中涌出, 出露标高在海拔 367.62 米左右, 大约每隔 2~5 年涌水一次, 自 1977 年以后曾分别于 1978 年、1983 年两度出现。两次

涌水量相差九倍之多。1978 年 7 月地下水涌出测得流量为 744 立方米/日；1983 年 5 月涌水测得最大流量为 6812 立方米/日。涌水持续时间长短不一，短者月余即断流，长者可达 4 个多月。据分析泉水出露与年度降雨量有关，当地下水位在雨季上升到泉水出露标高时则发生涌水。由于连城盆地地下水开采量逐年增长，改变了原有水文地质条件，因此至今再未发生泉水涌出。

## （二）龙王潭泉

位于宁化县湖村乡张家墩村，系由石灰岩溶蚀漏头积水而成。该潭为一巨大的构造上升泉，呈椭圆形，长 147 米，宽 80 米，南深北浅，最深处 94.60 米，在水深 30 米之上开阔，以下呈锥形，潭水出露标高 410 米，潭水终年长流，据 1985 年实测最小流量 398.08 立方米/日，最大流量 6860.16 立方米/日。水质  $\text{HCO}_3\text{—Ca}$  型，pH 值 7.4，矿化度 193.97 毫克/升。该潭水除正常自流外，还不定期发生突然大量喷涌。据了解，1964 年夏某天，潭水突然冒泡翻滚，水位迅速上升，随之潭水中冲出一巨型水柱，高数米，潭水四溢，淹没大片农田，在短期内潭水又可恢复常态。村民传说系潭中一蛟龙出没所致，数年一次，故称龙王潭，潭边竖一石碑，每年春天附近村民前来烧香祭奠和放生。据分析潭水喷涌与水中大量气体逸出有关，当水中逸出气体受阻后压力不断增大，冲开水流通道堵塞物后突然喷发。

## （三）猪母拉尿泉

该泉水位于顺昌县石屯乡的山沟里，距县城约 30 公里。泉水自沟谷一侧的石灰岩溶蚀裂隙中定期涌出，其动态变化奇异，水流有声，时涌时断，泉水喷涌时，状似母猪撒尿，故当地人称猪母拉尿泉。据赵云华于 70 年代初连续 28 小时观测，其两次涌水最小间歇时间为一小时二十分，最大间歇时间为两小时二十分左右。泉水涌出前，首先可听到嗡嗡响声，数米之外可闻。随之泉水喷涌，流水哗哗，沿陡坡奔流而下，汇入山溪之中。一般在水涌 3~5 分钟之后，水量出现极大值，达每秒 75 升左右。然后即刻减少，大约经过十五分钟至半小时左右，泉水断流。但在出水口仍隐约可闻流水声。与此同时，相距 50 米处有一石洞，出露位置略高于泉水出口，可见洞内水位起落，但不涌出洞口。该洞呈椭圆形，直径约 1 米，洞斜深向下，深不可测，为碎石充填，现仅保留一米余深。在泉水涌出前，洞内不断发出叮叮咚咚的声音，响似铜锣铜鼓（据说碎石未充填之前，响声更觉悦耳）。就在叮咚声中洞内水位随之升起，待响声消失后不久，水位即开始迅速下降，洞中水位与泉水流量大体呈同步变化。一年四季，泉水总是如此时涌时断，洞水位时升时降，日日夜夜，周而复始，永不停息。

该泉水经化验，水质优良，矿化度为 100.76 毫克/升，pH 值等于 7，属重碳酸钙型水。水温较稳定，据初步观测，当泉水出口附近昼夜气温在 15.5℃至 27.5℃变化时，泉水温度始终保持在 17.5℃。因此泉水出口附近，略具冬暖夏凉特点。

# 六、环境水文地质

1959 年起，先后在福州、厦门、三明、龙岩、莆田、惠安、东山等地建立地下水动态长期观测站。1983 年成立福建省环境水文地质监测研究中心，专门负责全省地下水动态长期观测及水质监测工作，现有福州、漳州、龙岩、连城、东山、永安 6 个水文地质监测站，国家级监测点 11 个，省级监测点 141 个。

随着国民经济的发展和人口的增多，我省工农业生产和人类生活排放的污染物总量日益增多，使水体遭到不同程度的污染。地表水的污染通过各种途径渗入地下，也造成不同程度的地下水污染，目前局部地段的部分含水层，特别是浅层地下水普遍检出酚、铬、砷、铅、汞等有毒物质和硝酸盐、亚硝酸盐、有机磷和有机氯等污染物质。

福建省发现的地方病有地方性氟中毒、地方性甲状腺肿大，这些地方病的分布，与该地区的自然条件和地质环境因素有密切关系。地矿部门与省卫生防疫站合作，开展了地方性氟中毒、光泽县地方性甲状腺肿大以及消化道癌与环境水文地质关系的调查工作。

全省地甲病患者约 84 万人，主要分布在闽西北、闽西南山区，主要病因和环境(岩石)缺碘、水质和土壤中缺碘有关。

全省地氟病分布在 30 个县，患病达 4.2 万人，主要病因是饮用水中含氟过高有直接关系。患病区的饮用水中含氟多为 1.1~15.2 毫克/升，在治疗方面，除应用药物外，提出了改水的防治对策。

## 第八节 工程地质

50 年代福建省大力发展水利电力事业，全省工程地质勘查工作迅速发展。省水文地质工程地质队配合水电部门先后进行了汀江和晋江流域规划踏勘工作以及福清东张、莆田东圳、南山山美、乌潭，南靖霞浦等大型水库坝址工程地质勘察，并对厦门策槽及石兜、南安、安溪，仙游古洋等 20 个中小型水库坝址进行勘察，还开展了乌龙江大桥工程、福州人防工程、漳州市人防工程、福州马江地下水封油库等工程地质勘察。

1978 年，全省工程地质勘查需求量猛增，为适应这一需求新形势，地矿部门相继组成省地质工程勘查公司及一批工程勘察单位，承接城市工业与民用建筑、公路桥涵、隧道、港口、码头、厂址等工程地质勘察，完成的重点建设项目有厦门特区筭筴港、新市区、旅游码头、福建炼油厂厂址、火电厂厂址、莆田钢厂厂址、永安 125 工程、漳州铝容器厂址等工程地质勘察以及城市工业民用建筑工程勘察。同时还承担了国家重点项目福建核电站预可行性研究选址阶段的工作，在沿海地区调查 20 余处，并对这些地区的活动断层、区域稳定性进行评价，为预选核电站厂址进行了工程地质勘察。

地矿部门先后还开展厦门经济特区、福州马尾和湄州湾经济开发区的综合地质调查，对于区域稳定性和场地稳定性进行评价，并对城市工程地质条件和新构造活动进行调查。如在马尾经济区采用综合手段进行评价，除常规的地面调查、工程钻探外，还采用卫星照片和航空红外遥感解译、浅层地震及微地震观测、跨孔声波测试、地应力测定、古地磁及  $^{14}\text{C}$  测年等多种新方法新技术，取得良好的效果。

## 一、区域工程地质

福建省工程地质条件受地形、地貌、地层岩性、构造及水文地质等诸因素的共同制约，不同的地貌单元其工程地质条件差异明显。

### (一)西、西北部中低山区

福建省西部和西北部以中低山、低山地形为主，其中夹有山间河谷盆地，群峰耸峙，山岭蜿蜒，地形陡峻，坡度大，沟谷切割深。组成岩石变质岩类、岩浆岩类大部为块状结构，新鲜岩石致密坚硬，岩石抗压强度大于 1000 公斤/厘米<sup>2</sup>，软化系数大于 0.8，岩石强度大，稳定性高，工程地质条件好，可作为任何工程项目的基础。沉积岩、变质岩地区岩性复杂，软弱岩层与坚硬岩层相间。由于岩石结构和断裂构造的影响，风化程度不一，岩石抗压强度不同。在地下水潜蚀的作用下，沿层间易产生滑坡、崩塌和泥石流等物理地质现象。

### (二)山间盆地、谷地及山前地带

山区水系河谷形态多呈串珠状，峡谷和盆谷相间排列。如建瓯、浦城、邵武、将乐、永安、三明、沙县、龙岩、连城等红层盆地和岩溶盆地，地貌景观奇特，有些河流的峡谷地貌形态特征有利于工程的建设，串珠状的盆地、谷地又是本省内陆山区农业中心基地和人口密集的地方。

山间盆地、谷地，主要以冲积、洪积层广泛分布。构成一、二级阶地，一般上部粘土、下部中粗砂或碎石土，厚度较薄，一般 2~8 米，承载力较高，工程地质条件简单。地下水埋藏较高，一般埋深 1~2 米，地下水对建筑物无侵蚀性。

全省岩溶盆地主要分布于龙岩、永安、三明、连城等地，零星分布于闽西南山间盆地，出露面积小。由石炭—二叠系黄龙、船山、栖霞及长兴组等地层组成，岩性以石灰岩、白云质灰岩组成。多为埋藏型，少部分出露地表，岩溶形态有溶洞、暗河、溶沟、天窗等，溶洞可多至数层。在该区进行工程建设时应特别注意浅埋岩溶的发育规律特征，以及在大量抽取地下水时产生的下降漏斗和造成岩溶坍塌是主要的工程地质问题。

山前地带，在山前斜坡地带主要分布更新统冲洪积土层局部上覆全新统冲洪积层，各地岩性变化较大，一般沿山前斜坡到前缘，颗粒逐渐变细，上部为中粗砂或粘土，呈花斑状，下部砂砾卵石、固结性好、密实、承载力高，可作为工业民用建筑物的天然地基。

### (三)沿海丘陵台地

丘陵地区主要由燕山期花岗岩体和侏罗系上统南园组火山熔岩及其风化物组成。岩体呈块状结构，新鲜岩石致密坚硬，细粒花岗岩抗风化力强，常形成高丘陵；而花岗闪长岩、辉石闪长岩和粗粒黑云母花岗岩等，抗风化能力较低，常形成低丘陵，地貌类型多呈石蛋地形。岩石沿节理风化剧烈，多形成剧—强风化带，厚度一般 10~20 米，个别地区可达 50~80 米。构造破碎带、节理裂隙密集带，岩石破碎风化剧烈，在地下水或暂时地面水流作用下，小冲沟发育，常造成水土流失。区内见有崩坍、滑坡等物理地质现象。

台地主要分布于沿海岛屿和半岛地区，地表由第四系残积层组成，地形较为平坦，岩性单一。主要由花岗岩类和火山岩类风化而成的粘土、亚粘土、轻亚粘土等，厚度 10~30 米，往下过渡到基岩强风化带或中等风化，一般从上至下，承载力逐渐增高，工程地质条件较好，台地中赋存网状孔隙裂隙水，水量贫乏、地下水位埋藏较深，地下水一般无侵蚀性。该区在工程建设中主要应查明岩石风化强度和规律、风化深度等特征，防止不均匀风化所引起的工程地质问题，同时要防止水土流失。

### (四)沿海河口平原和港湾地区

河口平原地区地势低平、开阔、水文网较发育，河谷两岸多形成不对称阶地，三角洲发育，受涨落潮影响较大，如九龙江河口南北两岸不对称，南岸开阔、北岸呈狭长条带。第四系沉积物厚度南厚北薄、东厚西薄。主要以全新统冲积、冲积海积层为主、岩性为粘土亚粘土、淤积、淤泥质土、淤泥砂等互层、底部常见有晚更新统冲洪积海积层，岩性主要为淤泥质中粗砂、淤泥质砂砾石等。固结性好、密实、承载力高。但埋深大、由北向南及由东向西逐渐变浅，常夹数层粘土层，可作为桩基持力层。

港湾地区一般分布面积较小，普遍发育着不同程度的淤泥，局部为淤泥质土。并夹有粉细砂层，最厚可达 21 米，一般称为软土地基。其特点是该土层干硬，湿时可塑，具流动性，天然含水量高，压缩性大，承载力低，是极为不稳定地层，不宜作为建筑物的天然地基。工程地质条件复杂，给设计施工带来一定的困难。

## 二、岩土体工程地质

### (一)岩土体类型

岩体按其结构面、岩性组合(岩组)及岩性等特征可划分块状结构面、层状结构面和碎裂结构面；按干抗压强度(公斤/厘米<sup>2</sup>)划分为坚硬(大于 800 公斤/厘米<sup>2</sup>)、较坚硬(800~200 公斤/厘米<sup>2</sup>)、软弱(小于 200 公斤/厘米<sup>2</sup>)三种类型。

土体按成因类型主要划分为软土和风化残积土和砾质土，亦即粘性土和非粘性土。其具体划分粒径大于 20 毫米，颗粒超过全重 50%的为砾质土岩组；粒径大于 2 毫米的颗粒含量不超过全重 50%的砂土为砂粘性土组，塑性指数大于 3 的土为粘性土组；天然含水量大于液限、天然孔隙比大于 1、压缩系数大于 0.005 厘米<sup>2</sup>/公斤的土为淤泥土组等。

### (二)花岗岩风化壳



福建侵入岩分布广泛,约占陆域面积的 33%。在沿海地区以燕山期花岗岩分布规模最大。福州经济开发区、湄洲湾经济区以及厦漳泉闽南金三角区等沿海一带,1979 年以来在花岗岩区进行了大量的工程建设,是建设物的主要持力层,查明花岗岩风化壳的工程地质性质十分重要。花岗岩经过长期的物理、化学风化作用,风化壳十分发育。受地貌、岩性、构造断裂和水文地质条件的制约,其厚度变化不一的风化壳,呈面状分布。其底界起伏不平,上部(或表部)风化程度强烈,下部(或核部)风化程度逐渐减弱,与新鲜岩石呈渐变过渡关系。在力学强度上,也随着风化深度的加深而降低。在结构、矿物、化学成分、次生变化和感官特征等方面具有渐变垂直分带性。由上而下可分为剧风化带、强风化带、中等风化带和微风化带。

剧风化带:由燕山期花岗岩和混合花岗岩类(包括上三叠—侏罗系的变质岩)剧风化形成的残积层广泛分布,地貌上形成剥蚀低丘和红土台地。剧风化带残积层岩性以亚粘土为主,由于土层中的粘粒含量较高,致使土体结构处于高分散状,具有孔隙比和压缩性较大、压缩模量小的特点。主要属中压缩性土,部分属偏高压缩性土。其孔隙平均为 0.581~0.697,最大达 0.877,压缩系数最高为 0.042 厘米<sup>2</sup>/公斤,天然含水量 19.23%~23.84%,接近塑限,土层处于饱和或近饱和状态。但因粘土颗粒主要为胶粒,表面自由张大,而且孔隙水又以具有较大粘滞性的抗剪性的结合水为主,易和土中主要成分氧化铝胶结合起来,构成土层的固凝聚力,颗粒(或介质)间的吸引大,土体抗内摩擦角 19° 22' ~23° 0'。因此,剧风化带残积亚粘土虽然孔隙比和压缩性较大,但力学强度和容许承载力仍较高。不同岩性残积土的容许承载力如下:

亚粘土:  $(R) = 8 \sim 40.5 \text{ t/m}^2$  平均值 21.75 t/m<sup>2</sup>

轻亚粘土:  $(R) = 10 \sim 35 \text{ t/m}^2$  平均值 20.4 t/m<sup>2</sup>

总之,残积粘土、亚粘土天然压缩性大,但有一定的强度,尤其是硬塑状的残积土层,其容许承载力更高,是区内工程地质条件较好的地基土。

强风化带:该带岩石呈碎屑状或碎块状,裂隙极其发育,力学强度比新鲜岩石明显降低,此层向下逐渐过渡到下部的中等风化带。

中等风化带:岩石节理、裂隙发育,岩石较坚硬,含裂隙水,是风化壳中主要的含水段,也是工业与民用建筑较好的天然地基。

微风化带:处于风化壳的最低部,岩石较完整,有少量裂隙及轻微的风化。此带力学强度高,工程地质条带良好,是重要建筑物的良好地基。

### (三)软 土

具有含水量高、孔隙比大、触变性强、压缩性高、强度低等特点,是福建省工程地质条件最差的地基土。它主要分布在各河口平原、港湾低平地带和潮间带,滨海岸带地区也有分布。软土在沿海地区普遍存在,如霞浦、长乐、福州、莆仙平原、泉州、漳州、龙海等地。岩性为淤泥、淤泥质土、淤泥质亚粘土等,呈灰、深灰色、可塑—流塑状。主要赋存于第四系中上全新统长乐组海积层。

淤泥呈深灰色、灰黑色或其它颜色,饱和流动,富含腐植质、烂木和贝壳等,有臭味,含盐量高,常夹有薄层泥岩透镜体及粉细砂层,它的成分中除了矿物颗粒外,还含有一定量的有机物质,天然容重小,一般在 1.5~1.8 克/厘米<sup>3</sup>,孔隙比大于 1,最高达 2.18,天然含水量均大于液限,天然孔隙比随含水量的增高而增大。含水量在软土中起着重要作用,其值越大,工程性质越差,承载能力也就越低。因此天然含水量可作为评价软土地基好坏的依据。当天然含水量大于 75%时,容许承载力小于 4 吨/米<sup>2</sup>,天然含水量小于 36%时容许承载力大于 10 吨/米<sup>2</sup>。全省沿海淤泥的天然含水量多在 55%~75%,容许承载力 4~6 吨/米<sup>2</sup>。

软土的压缩性高,压缩系数大于 0.05 厘米<sup>2</sup>/公斤,多数大于 0.1 厘米<sup>2</sup>/公斤。这种高压缩性土是导致软土地基建筑物发生大面积的沉降主要原因,软土的压缩性同扰动程度与加荷条件有密切关系。软土受到扰动时,压缩性将大为增加,而加荷速度快时,变形也增大。软土建筑的病害经常出现在建成后 1~2 年内,发生不均匀沉降,如福州上海新村、泉州西郊新村等。

强度低,软土是一种欠压密土,在排水条件下随着固结时间的增加,抗剪强度逐渐增大,软土地基的天然强度通常很小,往往不能满足较重建筑物的需要。

### 三、区域地壳稳定性

根据福建的地质构造、工程地质条件和地震等因素的特点,区域地壳稳定性分区为:Ⅰ闽西北稳定上升区;Ⅱ闽西南次稳定上升区;Ⅲ闽东稳定上升区;Ⅳ闽东沿海不稳定差异上升区(其中可再分三个亚区,Ⅳ<sub>1</sub>闽东北沿海次稳定沉降区,Ⅳ<sub>2</sub>闽中沿海相对稳定上升区,Ⅳ<sub>3</sub>闽南沿海不稳定持续上升区)。

#### (一)闽西北稳定上升区(Ⅰ)

该区东以政和一华安大断裂为界,南以明溪—闽清断裂带与闽西南较稳定区相毗邻。在加里东以后长期隆起,前震旦系、震旦系变质岩大面积裸露,除局部外基本缺乏古生界地层,各期侵入岩均有,大部分为燕山期侵入岩为主,构造断裂比较发育,主要以北东(华夏系)压性与压扭性断裂与褶皱以及新华夏系北北东向压性兼压扭性断裂。深大断裂稀疏规则,地壳被切割成大面积菱形块体,地壳厚度28~30公里,沉积盆地地壳厚度大于30公里,地震活动微弱,地震烈度5~6度,地壳形变速率多年平均值为0.5毫米/年,地热显示少,地壳稳定,属上升地区。本区工程地质条件较好、岩石坚硬—半坚硬,属稳定地区。

#### (二)闽西南次稳定上升区(Ⅱ)

北界大致在宁化—明溪—沙县一线,东界以政和一华安断裂带与闽东火山岩凹陷带为界。地层主要以上古生代至中三叠世为主,主要表现为凹陷、海相、浅海相地层沉积盆地。印支、燕山期构造变动强烈,形成新华夏系北北东向,近东西向褶皱与压性断裂以及北西向和山字型构造等,总的说来本区构造断裂十分剧烈和复杂。地壳厚度大于30公里,尤其是沉积盆地,厚度更大,地震活动较强烈,主要弱震近期来活动频繁(指龙岩盆地),地震烈度属6度区,地形形变速率多年平均值为0.5毫米/年,地热显示仅次于沿海地区,温泉分布较多,地壳较稳定,属上升地区,本区工程地质条件较差,岩石多属半坚硬层状结构以及软弱夹层,滑坡崩塌、边坡稳定性等不良物理地质现象较多。本区属次稳定区。

#### (三)闽东稳定上升区(Ⅲ)

西界为政和—大埔断裂带,北界与浙江省为界,东界以福鼎、宁德、闽清、永泰、仙游、安溪、长泰至广东省为界。区内分布着大面积侏罗世火山岩和燕山期花岗岩为主,少部为古生界沉积岩,构造断裂较发育,主要以新华夏系北北东、北东向为主,其次为北西向断裂,构造规模较小,切割深度不大,地壳厚度约28公里,地震活动微弱,地震烈度6度,连江以北无地热异常,南部水热活动较强烈,温泉点较多,新构造运动以上升为主,该区工程地质条件好,岩石坚硬,适于各种工程建筑的基础,本区属稳定区。

#### (四)闽东沿海不稳定差异上升区(Ⅳ)

西界以连江、闽清、仙游、安溪、长泰、云霄以南至广东交界,北自连江东至福建海域。该区分布着大面积的中生代火山岩和燕山侵入岩,并有超基性侵入岩以及动力变质岩等,沿各大江河和海湾分布着第四纪沉积物,福建的四大平原:福州、兴化、泉州、漳州均位于此区,较大的断裂为长乐—诏安断裂通过本区。该区自第三纪末期以来的新构造运动以继承性的断裂活动和被活动断裂所分割的断裂—断块差异升降活动为主要方式,并以上升为主,北北东和北东向断裂为主,以及北东、北西向断裂,活动性较强的断裂为北东和北西向,它们相互切割形成带状分块的构造格局。断裂—断块活动在空间上有明显的差异性,尤以北北东—北东向断裂活动造成的差异为主,北东向造成的差异为次。这种差异活动明显地控制了构造带地貌、第四纪沉积物及海岸带,并形成一系列的断陷盆地。长乐—诏安断裂是我国东南沿海地震区中地震活动性最强的一条地震带。具有强度大、频度较高的特点,历史上曾发生过多次强震,最大震级达8级,近期漳州、

华安弱震频繁，在空间分布上从海域向内地减弱，从北向南增强，地震烈度 6~9 度区，地壳厚度 32~38 公里，震源深度 15~30 公里。本区地壳以上升为主，具有各种不同高度的阶面和剥蚀台面(如红土台地)，各种海蚀痕迹、海积和海蚀地貌等分布在高潮线以上不同的高度上。地壳上升速率 0.5~3.3 毫米/年，温泉出露多，温度高，地表热流值 2.0~3.6HFU 较高，水热活动强烈，北东向重力梯级带明显，航磁变化较大，(-200~700NT)主要表现为北西、东西向的负异常带。工程地质条件复杂，岩石的风化带较深，软土地基和沙土液化等均是本区的主要工程地质问题。综上所述本区为不稳定区，但根据不同地区的特点尚可分为：闽东北沿海次稳定沉降区，闽中沿海相对稳定上升区，闽南沿海不稳定持续上升区。

## 第九节 旅游地质

福建省位于中国东南部沿海，在大地构造上属于华南褶皱系东部，历经了漫长的地壳活动，如加里东、华力西、印支、燕山及喜马拉雅等多旋回的造山运动发展阶段。特别是燕山运动奠定了福建地貌的基本轮廓，并且控制喜马拉雅造山运动以来的地质作用，形成现代全省地貌的五个特征，即西北地势高、东南低；丘陵山地多、平原少；断层多、断陷盆地和河谷盆地多；花岗岩、火山岩和古火山口多；海岸曲折，岬角林立，港湾、岛屿星罗棋布以及宽阔的滩涂海域。由于受多期地壳活动的影响，形成多姿多彩、丰富的旅游地质资源，大体可归纳为两大类型——即观赏型景观和科学考察景观。观赏型景观又可分为七个亚型：丹霞地貌景观、花岗岩地貌景观、岩溶地貌景观、火山岩地貌景观、变质岩地貌景观、滨海地貌景观、溪湖地貌景观。科学考察型景观可分两个亚型：即典型化石、岩石、矿产地与重要地质现象。

### 一、观赏型景观

#### (一)丹霞地貌景观

丹霞地貌，原命名于粤北仁化县丹霞山，民国 17 年(1928 年)由我国地质学家在粤北进行地质调查时命名的。其岩性是以赭红色砂砾岩、泥岩等组成岩层，其特点是层厚、产状平缓、垂直节理发育、铁钙质混合胶结不均，在差异风化、重力崩塌、侵蚀、溶蚀等综合地质作用下，形成的城堡状、宝塔状、针状、柱状、棒状、方山状或峰林状的地形，因其形态似岩溶地形，故又称假喀斯特地貌。

福建丹霞地貌是著名的自然景观之一，分布于闽北、闽中、闽西、闽西南一线，大体上可分为两支，西支从浦城浮盖山、崇安武夷山、泰宁金湖、连城冠豸山、直到武平的灵洞山。东支从建瓯归宗岩、沙县沙溪两侧，至永安桃源洞等地，从闽北经闽中到闽西，大体上呈北东—南西线状延展，断续出露于中生代断陷盆地中，面积虽不甚广，但由于经历多次地壳运动，主要是距今七千万年以来的喜马拉雅造山运动，引起断块升降及在重力、流水等作用下，构成金湖周围的大赤壁、猫儿山、情侣峰、幽谷迷津、水上一线天；永安桃源洞的百丈崖、拼榈潭、望天龟、象鼻岩、一线天；连城冠豸山的梯云栈、寿星岩、照天烛、一线天等。均是驰名中外的风景区，其中武夷山属国家级游览与科学考察区。

##### 1. 武夷山

武夷山，位于崇安西南 15 公里，地势西北高，东南低，赤石群地层分布达 70 多平方公里，海拔 169~700 米，最高峰三仰峰，海拔约 717 米，高差约 500 米，南部九曲溪，北部章堂涧分别由北西向东南穿过南北的主要景区，两溪各有 7.5 公里长。东部崇阳溪由北东流向南西与景区相连，西部与西南部分别与侏罗纪南园组、震旦纪地层及燕山期花岗岩等断层接触。

景区地质结构独特，地貌景观壮丽，北北东向与北西西向两组高角度断裂交叉切割，使景区形成菱块状断块，加以重力、流水冲刷等作用，故溪谷纵横交错，群峰鼎峙，参差错落。

## 2. 金 湖

金溪上游，贯穿泰宁县境，向西南至梅口转南直抵池潭水电站为止，全区 60 多公里范围内均属金湖范围。1980 年国家在金溪芦庵滩兴建发电量达 10 万千瓦的发电站，截断金溪，形成长条状的浩瀚人工湖。涨水季节，湖面积水达 40 多平方公里，建成一个高峡平湖称金湖。

金湖主要风景区在泰宁县城至梅口段的金溪北岸及梅口至戈口段的金溪西岸地带。在这地段内分布有一大片白垩纪赤石群砂、砾岩夹泥岩等组成的丹霞地貌，面积约 140 多平方公里，主风景区约 75 平方公里，相当于武夷山红层面积。红层的西北向，与加里东期混合花岗岩及震旦纪地层断层接触，东南向不整合在加里东期混合花岗岩及震旦纪地层之上。

赤石群红层，同样受北东与北西向两组断裂控制，形成千峰林立、峭壁悬岩的断块山，加以岩层本身两组垂直节理发育，断裂多沿节理面裂开，形成大小不一的一线天、断层壁，如大赤壁、李家岩、幽岩迷津、水、陆一线天等。特别是大赤壁，位于梅庵之北溪边，峭壁耸峙，高约 100 多米，宽 200 多米，断面光滑，红艳如火。

## 3. 桃源洞

桃源洞位于闽中永安市北东 10 公里处的拼榈山，是永安红色盆地的北东边缘地段，面积约 30 平方公里，主风景区 4 平方公里，是闽中唯一小巧玲珑的丹霞地貌地区。

永安盆地近北东南西向展布，也是白垩系赤石群红层，沙溪由西向东贯穿于景区中部，有桃源洞、百丈崖、拼榈潭、望夫崖、象鼻岩、凤冠亭、一线天等名胜古迹 70 多处，风景幽雅。

一线天是桃源洞的特景，它长达 120 多米，高约 140 米，直通跨虹桥凤冠亭附近，是由北东、南西向(240 度)张扭性断裂引起，叠加在垂直节理面滑动，最狭处只 40 厘米，最宽处约 100 厘米，一般仅 50 厘米，初窄、中宽似弧型裂缝。从顶到底，由直立角度到 80 度。古代地理学家、旅行家徐霞客用 41 个字描述了永安桃源洞一线天的特点：“缝隙一线，上劈山巅，远透山北，中不容肩，所见一线天数处，武夷、黄山、浮盖，未曾见如此大而逼，远而整者”。

## 4. 冠豸山

冠豸山巍然屹立连城盆地东缘，西距连城县城 1.5 公里，近南北向长廓状延伸。由白垩纪赤石群红层构成，面积约 75 平方公里，景区面积 30 平方公里。南至莒溪附近，北至迪坑、西与连城盆地白垩系沙县组红层断层接触。最高峰灵芝峰，海拔 660.8 米，比高约 300 米。山之东侧，以北东向断层与燕山中期花岗岩接触。

连城断陷盆地为不完整的向斜构造，盆地西侧，从西向东，地层由老到新，层序清晰，盆地东侧受北北东断层破坏，地层残缺不全，景区赤石群红层经多次缓慢的断块抬升运动，始成今日的冠豸山。其特点是面积大，景物集中，群峰参差错落。

### (二)花岗岩地貌景观

花岗岩地貌在福建省东部地区广泛分布，如漳州、龙海、惠安、南安、晋江、泉州、仙游、福州、连江、宁德、霞浦、福鼎等地，而形成壮丽的地貌景观的景区可首推福鼎太姥山，其次是福州鼓山、连江青芝山、泉州清源山、惠安的花岗岩红土林、仙游的云居山麦斜岩、漳州云洞岩、漳浦的太武山、连城的梅花山。它多以城堡式、峡谷式、尖峰式、峰林式，长柱状、长垣状、鱼脊形等地貌景观出现，其时代主要为燕山晚期的花岗闪长岩、二长花岗岩、晶洞钾长花岗岩等，与侏罗白垩纪地层多系侵入接触。地貌上特别显示其险峰突兀，巍峨陡峭，挺拔多姿，其中太姥山、清源山属国家级景区。这地貌景观尚有一奇，由于花岗岩垂直节理发育，多形成大小不一的一线天和岩洞，互相交叉，四通八达，特别是太姥山，最长的洞长竟达七八公里，规模相当可观，“既窈窕而寻壑，亦崎岖而经丘”，是本省寻幽探险的一大奇景。

### 1. 太姥山

太姥山位于闽东北，福鼎县南 60 多公里，秦屿西 15 公里，由燕山晚期钾长花岗岩侵入而成，面积约 30 多平方公里，侵入于中生代侏罗纪、白垩纪地层中，主风景区约 10 平方公里，且集中在海拔 600~800 米之间，最高峰覆鼎峰，海拔 917 米。

太姥山花岗岩体内断裂十分发育，主要由北西向与北东向两组交叉形成，北东向一组构成太姥山近东西向断块，平行排列，从北向南，断块逐渐下滑。通往覆鼎峰的南北向通道，即沿南北向断裂带的一线天或堆积的脊柱攀登，要穿过五个断裂带，才能登上白云寺、覆鼎峰。花岗岩体的水平与垂直三组节理相当发育，断层多沿节理面滑动，形成方格状裂隙网，再经重力崩塌作用，故座座险峰突兀。峰崖多以浑圆状、球状、锯齿状、板状、柱状等各种形态出现。

洞是太姥山独特的景观，纵横交错，互相沟通，形态奇而长度长有的可达 10 多公里，这些特点决定于网格状断裂与垂直节理的活动。

## 2. 青芝山

青芝山又名百洞山，位于闽江口北岸，琯头镇北西三公里莲花山东南侧山坡上，距福州约 50 公里，风景区是由燕山晚期晶洞钾长花岗岩组成，侵入于侏罗纪南园组火山岩系地层中，构成一个小巧玲珑的花岗岩地貌景观。景区面积约二平方公里，从岩洞的排列与曲折方向观察，大体上呈北东向与北西向两组。

## 3. 鼓山

鼓山位于福州市东郊 9 公里，巍然鼎峙于闽江北岸，景区面积约 20 平方公里，整个山体亦是由燕山晚期钾长花岗岩组成，群峰耸峙，怪石嶙峋，最高峰为崩峰，海拔 919 米，北部与闽省著名的避暑胜地鼓岭相连。

## 4. 麦斜岩与九鲤湖

麦斜岩位于仙游县北东 31 公里的钟山村东北向的云居山山腰，海拔 700 米，最高峰云居山，海拔 1006.5 米。南距九鲤湖约 10 公里，沿山间盆地直通九鲤湖口。有山有湖，风景甚佳。

麦斜岩由燕山晚期晶洞钾长花岗岩组成，附近有少量燕山晚期石英闪长岩等岩体出现，周围大面积分布有侏罗纪南园组中上部火山岩系地层。花岗岩体鼎立于钟山山间盆地东侧，盆地呈眼球形，东西宽，南北尖，最宽处达 2.5 公里，长约 4.5 公里，南向尖灭于九鲤湖，北向收敛于麦斜村。盆地至麦斜岩比高约 140 米。

麦斜岩是山间盆地的花岗岩地貌景区，与鼓山、青芝山的花岗岩同属燕山晚期，呈雁行排列于沿海一线，重力滑动，X 型断裂与垂直柱状节理，球状风化等地质作用相当剧烈，故亦产生不少奇形怪状的石头。

九鲤湖位于钟山村南东 10 公里，莒溪支流北西 3 公里处，这里为一北西向断裂，沿莒溪支流向北西向直抵盆地刘庄一带，断层沟呈 V 型狭谷，溪流流经乌亭下即沿陡峭的断层岩一泻而下，极为壮观。

九鲤湖湖面虽然不大，只 0.3 平方公里，但 V 型溪谷极为发育，是研究新构造运动的一个极好地点。

## 5. 清源山

位于泉州北郊 3 公里，由燕山期花岗岩组成，主要风景区约 5 平方公里，最高峰海拔 498 米，山间飞瀑飘扬，溪泉流涌，尤以乳泉最为著名，因此别称泉山。

## (三)岩溶地貌景观

本省岩溶地貌局限于闽西拗陷带东西两侧的边缘部位，北部自将乐向南西延伸，经宁化湖村、明溪、永安大湖直至龙岩、上杭、连城交界处，断断续续零星展布。其特点：分布面积一般不大，但小巧玲珑；岩层时代是上石炭统船山组与下二叠统栖霞组的石灰岩、燧石灰岩、白云岩等；产生岩溶地段多在断裂密集地区，主要是北西向北东向两组断裂交叉部位；岩溶类型以构造裂隙性洞穴为主，如楼台型、厅堂型、漏斗型、迷宫式、环式、羽状、枝状、峡谷型、矩型、椭圆型、工字型等；水循环作用沿构造裂隙渗透溶蚀为主，形成地下大的暗河并可行舟者未见，多系小型淙淙小洞，且水位随着季节性而变化，一般深不没膝；洞直接长度最长达 2000 米，一般只达二百多米至几十米。洞内比高一般在 5~10 米；其形成时期，在燕山运动晚期而形成的断裂，后经长期活动而产生溶洞。其典型代表如将乐玉华洞、银华洞、金华洞、永安鳞隐石林、龙

岩龙崕洞等。

### 1. 玉华洞

玉华洞位于将乐县城南东 8 公里的梅花井西南圳头山下,其地层时代为上石炭统船山组与下二叠统栖霞组的深灰色灰岩、燧石灰岩、白云质灰岩等组成,整个地层被北东向和东西向两组断裂切割,形成断块,与周围古老地层断层接触,地下水沿裂隙带活动,溶洞类型以厅堂式、裂隙形、穹形、迷宫式为主,洞内石钟乳以石笋石柱为主,石牙、石台、石烛以及密集形针状、鳞片状次之,弯弯曲曲洞长约 5 公里,南北直线 2 公里,东西宽约 5~30 多米,总面积约 3 平方公里。

### 2. 银华洞、金华洞

金华洞在玉华洞北西 2 公里处,地层时代与玉华洞相同,但以塔式与楼台式为主的岩溶地貌(或称包厢式),从地表至地下,已知有三层之多,每层高约 6 米,地下洞穴被泥土阻塞。

银华洞位于将乐东南 18 公里的地村南。玉华洞、金华洞以地下厅堂式和楼台式溶洞为主。银华洞则以宫殿式地下溶洞为主的岩溶景观。

### 3. 鳞隐石林

鳞隐石林,位于永安城西北 13 公里的大湖乡,由上石炭统船山组灰岩与下二叠统栖霞组燧石灰岩等组成,分布面积 4.8 平方公里(包括坑边一带),形成岩溶和石林的地段约 1.5 平方公里,岩溶区海拔在 200~480 米之间的丘陵、山间盆地、溶蚀洼地等。鳞隐石林以小巧玲珑著称,溶洞相当发育,大大小小的有 50 多个,最大者达 500 立方米,地表也有部分形成石林,但分布面积不广,大湖一带的石炭二叠系灰岩受北东南西向燕山晚期两条平行断裂相夹的影响,地下水沿裂隙溶蚀,产生溶洞。

### 4. 龙崕洞

龙崕洞位于龙岩雁石镇龙康村,距龙岩市 60 公里,距龙康村 2 公里,地层亦系二叠纪栖霞灰岩,分布面积约 0.3 平方公里,夹在北东向与北西向两组平行四条断裂之中,形成断块,地下水长期沿裂隙面溶蚀,与永安大湖、将乐玉华洞类似。特点是石钟乳、石柱、石笋极少,以长廊式溶洞为主,顶板弧形光滑,如车厢式,质坚,所有灰岩均有不同程度的白云石化,故不易溶解成石钟乳。

## (四)火山岩地貌景观

福建地处太平洋构造活动带边缘,火山活动十分活跃,中生代侏罗纪和白垩纪时期形成大面积火山岩及火山碎屑岩(包括火山凝灰岩、流纹岩、凝灰熔岩、凝灰质砂、泥岩)在硅化强烈和断裂发育地段,易形成陡峭的山峰、崖壁及洞窟。

此类景观大部分分布于福建省东部地区,如柘荣东山,周宁滴水岩,宁德支提山、南浔山、九曲岭,南平九峰山,闽侯雪峰山、五虎山、十八重溪,闽清大帽山、白岩山,永泰方广岩、姬岩,福清石竹山,仙游石柱山,德化九仙山、戴云山,长泰天柱山,平和灵通山等。西部地区如建瓯郭岩山、松溪湛庐山、将乐陇西山等。

## (五)变质岩地貌景观

此类景观其地层主要包括古老变质岩系与动力变质岩系两大岩类。如南平茫荡山、建瓯凤凰山、泉州灵秀山。

## (六)滨海地貌景观

此类地貌景观可分为海蚀型、滨海沙滩型(包括海滨浴场)、海滩岩型和海岸沙丘岩型等四种。

滨海一带的岩石主要以花岗岩、火山碎屑岩两大类为主,少数火山喷发岩及动力变质岩等组成。这类岩石长期受海潮冲刷、侵蚀和积聚形成百孔千疮,形态各异。有的受海风的影响,搬运堆积固结而成海岸沙丘,如福鼎的大嵛山岛,宁德的三都澳沿岸,以及平潭岛、湄洲岛、厦门岛、鼓浪屿、金门岛、东山岛等周围。

### (七) 溪湖地貌景观

此类景观包括溪、湖、流水飞瀑等三大种，如著名的屏南鸳鸯溪、平潭岛三十六脚湖、大嵛山岛天然淡水湖、周宁九龙漈大瀑布、泰宁金湖、武夷山九曲溪等。

## 二、科学考察型景观

本省此类景观包括两大类型：典型化石、岩石、矿产地或重要的地质现象。

### (一) 典型化石、岩石、矿产地

典型化石：如永安坂头二叠纪—三叠纪过渡层的刘氏假腹菊石、亚洲假提罗菊石、马平肋瘤菊石及植物化石。崇安武夷山早白垩世的寿昌中脐鱼，政和大溪晚侏罗世的东方喙龙等化石。

典型岩石：如福州魁岐碱性花岗岩，福州的寿山石，泉州石刀山的韧性剪切岩，华安三叠系底部的九龙壁，平潭岛大福上升型海滩岩，东山岛康美村前港湾的沉溺型海滩岩，古雷半岛油沃的掩埋型海滩岩等海滩岩以及莆田平海乡的海岸沙丘岩等，均是科学考察重地。

魁岐碱性花岗岩，是西太平洋构造岩浆带典型岩区，许多国内、外学者、专家不远千里前来考察、研究。

典型矿产地：如清流洛坑钨矿、龙岩东宫下高岭土矿、龙岩马坑铁矿，南平西坑铌钽矿、上杭紫金山铜金矿、永安李坊重晶石矿、邵武南山下萤石矿、福州峨嵋叶蜡石矿、平潭、东山石英砂矿等。

### (二) 重要地质现象

重要地质现象包括著名古火山口、间歇泉、矿泉(包括氡泉)温泉、自喷泉、上升泉等。

#### 1. 著名古火山口

古火山口是本省出色的景观之一，分布于闽西、闽中、闽东沿海一带。特别优美的多在沿海一带，其中首推龙海牛头山火山口，其次是福清风迹火山口，再次是沙县大佑山、德化石牛山、浦城毛洋头、永定堂堡、平和崎坑、云霄金坑等地的火山口，其喷发时期多在晚侏罗世，其次是早侏罗世、白垩世与第三纪。

龙海牛头山火山口，形成于晚第三纪，由玄武岩、粗玄岩、伊丁石化橄榄玄武岩等组成，以柱状节理的独特结构的粗玄岩密集排列围绕火山口，在滨海地区构成非常美丽壮观的地貌。火山口倾斜，朝向海域，一半在陆上，一半在海边，在退潮后显出整个完整的椭圆形、长轴北东向，轴长 200 米，短轴 70 米，火山口比长春市伊通火山口更加优美。

风迹火山口形成于晚侏罗世，由角砾凝灰岩、熔结凝灰岩、流纹英安质熔岩、集块岩、集块熔岩、角砾岩以及火山弹等组成。它由层状火山经塌陷而形成破火山口，规模巨大，结构独特，地貌景观优美，这都是旅游观光与科学考察的重要景区之一。

#### 2. 各种类型的泉

如顺昌石溪畔陡坡上间歇泉，永安、泉州的矿泉，宁德的氡泉，宁化湖村龙王潭泉，永定高陂鲜水塘和武平十方鸳鸯井等。

## 第二章 矿 产



在已探明储量的矿产中, 占重要地位的有钨、铁、锰、钼、铌、钽、铅、锌、稀土矿以及叶蜡石、重晶石、高岭土、石英砂(含玻璃砂、型砂、标准砂)花岗石、萤石、石灰岩(含水泥灰岩、熔剂灰岩、化工灰岩)和煤矿等。福建省矿产资源在全国位次见表 2-2。

矿 种	数量	矿产地总数	矿 产 名 称
能源矿产	2	煤 120 井田	煤、铀
黑色金属	3	82	铁、锰、钛
有色金属及贵金属	13	138	铜、铅、锌、铝、镍、钴、钨、锡、铋、钼、金、银、铂族
稀有、稀土、稀散元素	17	41	铌、钽、铍、锂、锆、镉、镓、稀土(含钇、铈、钆、铈、钆、铽、镱、铈、钆、铽、镱、铈、钆、铽、镱)
冶金辅助原料非金属矿产	7	37	熔剂石灰岩、熔剂白云岩、耐火粘土、萤石、铸型用砂、矽线石、冶金用脉石英
特种非金属	3	5	压电水晶、熔炼水晶、宝石
化工原料非金属矿产	9	55	硫铁矿、砷、磷、明矾石、化肥用蛇纹岩、制碱用灰岩、电石用灰岩、重晶石、泥煤
建材原料非金属矿产	23	156	白云母、长石、高岭土、石墨、水泥石灰岩、水泥大理岩、水泥混合材、水泥配料砂岩、水泥配料用粘土、花岗石、大理石、玻璃石英砂、砖瓦粘土、膨润土、滑石、珍珠岩、叶蜡石、岩棉用玄武岩、标准砂、建筑用砂、粉石英、陶粒页岩
地下水	3	未统计	地下水、地下热水、矿泉水
全 省	80	634	

表 2-2 福建省矿产资源在全国位次表

矿 种	居全国位次	矿 种	居全国位次
1. 煤	23	35. 重晶石	8
2. 铁	15	36. 熔剂灰岩	19
3. 锰	12	37. 熔剂白云岩	24
4. 金红石、钛铁矿 <sup>1</sup>	19	38. 硅 石	11
5. 铜	25	39. 耐火粘土	26
6. 铅	11	40. 萤 石	5
7. 锌	12	41. 铸型用砂	1
8. 铝	14	42. 矽线石	5
9. 镍	10	43. 压电水晶	3
10. 钴	23	44. 砷	
11. 钨	5	45. 熔炼水晶	5
12. 锡	9	46. 白云母	14
13. 铋	9	47. 高岭土	2
14. 钼	12	48. 石 墨	12
15. 金	27	49. 滑 石	6
16. 银	22	50. 水泥灰岩	19

矿 种	居全国位次	矿 种	居全国位次
17. 铂 族	10	51. 水泥混合材	5
18. 铌	9	52. 水泥配料用粘土	21
19. 钽	7	53. 玻璃石英砂	3
20. 铍	11	54. 制碱灰岩	6
21. 锂	8	55. 水泥配料砂岩	12
22. 稀 土	13	56. 岩棉用玄武岩	2
23. 锆	11	57. 砖瓦粘土	3
24. 独居石		58. 饰面大理石	14
25. 磷钇矿		59. 饰面用花岗石	3
26. 镉	13	60. 建筑用花岗石	1
27. 磷	24	61. 水泥用大理岩	2
28. 硫铁矿	16	62. 膨润土	19
29. 伴生硫	19	63. 叶蜡石	2
30. 钾长石	11	64. 宝 石	1
31. 明矾石	3	65. 水泥用标准砂	1
32. 蛇纹岩	12	66. 珍珠岩	12
33. 电石灰岩	19	67. 陶粒页岩	2
34. 泥 炭	11	68. 建筑用砂	1

注：本表为 1990 年度保有储量。

**福建省矿产资源形势：**根据福建省矿产资源的丰富程度、成矿地质条件和在国民经济建设中的地位与作用，可划分为四类。

**全国优势矿产资源：**此类矿产资源丰富，矿石质量优良，开采技术经济条件优越，探明储量居全国前列，不但能满足省内近期和长远发展的需要，而且还可以大量出口，有较强的竞争力。这类矿产以钨、钽、叶蜡石、萤石、高岭土、石英砂、重晶石、花岗石和建筑石等为代表。

**省内经济优势矿产资源：**此类矿产在福建省国民经济建设中发挥重大作用，已探明一定的储量，现已大量开发利用，能满足或大部分满足省内需要，是福建省国民经济和工业建设中不可缺少的资源。此类矿产以无烟煤、铁、锰、石灰岩、地下热水和砖瓦粘土等矿产为代表。

**潜在的矿产资源：**具有良好的成矿地质条件，预测资源远景较好，但目前地质工作程度较低、探明储量少，今后可望探明一定规模的储量。此类矿产有稀土、铜、富铅锌、金、银、锡等。

**短缺的矿产资源：**成矿地质条件差，探明储量甚少，无法满足省内需求，需外省支援的矿产。此类矿产以铬、磷、石膏、烟煤、钾盐及陆地上的石油和天然气等为代表。

福建矿产资源具有以下特点：

(一)矿产的分布具有明显区域性

福建由于地质构造的特点和成矿条件的差异性，形成全省矿产在地理分布上有明显区域性特点。如铁矿主要集中分布于闽西南的大田、龙岩、漳平、安溪一带，仅龙岩、三明、泉州三地市铁矿储量占全省总量的 99.1%，锰矿主要集中在连城、大田、龙岩、永安一带，龙岩及三明两地市储量占全省总量的 88.8%，铌钽矿全部集中分布于南平市，煤矿则主要分布在闽西南的龙岩、永定、永安、大田及永春五大煤炭基地，而萤石矿则主要集中在闽北的邵武、光泽和建阳一带，叶蜡石分布在东部沿海火山岩地带，尤其集中在福州市郊，花岗石则以沿海各县最为丰富。据此福建省矿产资源可划分三个分区。

**闽北南平分区：**包括南平地区所辖 10 个县市，面积 26302 平方公里，占全省总面积的 21.6%，区内出露地层主要为晚元古代至早古生代巨厚的变质岩系组成。区内矿产主要有铌、钽、萤石、石墨、铅锌、水晶等，探明储量见表 2-3。

闽西龙岩、三明分区：包括龙岩地区和三明市所辖 17 个县市，面积 42175 平方公里，占全省 34.8%。区内出露地层较齐全，自震旦纪至晚白垩世地层均有出露，尤其以晚古生代至三叠纪地层发育，矿产种类较多，主要矿产有煤、铁、锰、钨、高岭土、石灰岩、重晶石、膨润土、稀土等，探明储量见表 2-3。

闽东沿海分区：包括厦门市、漳州市、泉州市、福州市及宁德地区所辖 37 个县市。面积 52824 平方公里，占全省面积 43.5%。区内出露大面积晚侏罗至早白垩世陆相火山岩及燕山期酸至中酸性侵入岩。主要矿产有叶蜡石、花岗石、石英砂、高岭土、建筑石材及地下热水等，探明储量见表 2-3。

表 2-3 1990 年福建省主要矿产储量各分区分布情况表

矿 种		南平分区(%)	龙岩三明分区(%)	闽东沿海分区(%)
1	煤	1.13	85.17	13.70
2	铁	0.67	88.05	11.28
3	锰		94.83	5.17
4	铜	43.36	26.96	29.68
5	铅	40.83	28.21	20.96
6	锌	39.61	33.60	26.79
7	铝			100.00
8	钨		99.07	0.93
9	钼		61.50	38.50
10	锡	82.48	5.48	12.02
11	铌	100.00		
12	钽	100.00		
13	高岭土		46.25	53.75
14	石 墨	90.81	5.59	3.60
15	石灰岩	12.89	77.91	9.20
16	型 砂			100.00
17	玻璃砂			100.00
18	标准砂			100.00
19	叶蜡石			100.00
20	膨润土		100.00	
21	萤 石	78.43	21.57	
22	重晶石		100.00	
23	花岗石	19.75	20.83	59.42
24	大理石		100.00	
25	硫铁矿	54.92	37.05	8.03

(二)非金属矿产资源丰富

福建省矿产资源从已探明储量分析，非金属矿产资源丰富，据 1990 年度保有储量统计，石英砂、高岭土、叶蜡石、萤石、花岗石、建筑石材等矿产在国内名列前茅。见表 2-4。

表 2-4 福建省居全国前五位的矿产情况表

位 次	矿 产 名 称
第一位	型砂、标准砂、建筑砂、宝石、建筑用花岗石
第二位	叶蜡石、高岭土、水泥用大理岩、陶粒页岩、岩棉玄武岩
第三位	玻璃砂、饰面用花岗石、砖瓦粘土、压电水晶、明矾石
第四位	空 缺
第五位	钨、萤石、熔炼水晶、砂线石

(三)金属矿产以多组分综合性矿床为主

全省有色金属矿产中大多数为综合性多组分矿床。铅锌矿床多数与硫铁矿、银、铜矿共伴生在一起，形成多金属矿床。如大田上蔡、浦城屏峰、大田建爱、建瓯钟山等矿床。铁矿中也共伴生多种有益组分。如马坑铁矿共伴生钼矿，漳平洛阳铁矿中含有铅、锌及钼矿等。此类矿床由于含有多种有益组分，提高了矿床的经济价值，但同时由于矿石组分复杂，也增加了采矿和选矿的复杂程度。

(四)部分矿产矿石品位属中—低品级，富矿少

目前我省已探明的钼矿、铅锌矿、硫铁矿及磷矿多属中—低品位矿石，如铅矿石一般为 1.1%~2.5%，锌矿品位一般为 1.5%~3%，钼矿石品位一般在 0.07%~0.08%左右。硫铁矿大多数含硫在 17%~20%之间，属三级品。其中磁硫铁矿石类型占总量 48.8%。磷矿探明产地三处矿石类型属磷灰石型，其含磷( $P_2O_5$ )品位分别为 2.92%、4.72%及 7.88%，低于一般工业要求(8%~10%)。全省铁矿储量中富矿占全省总量的 2.3%，而炼钢用富矿石仅占 0.3%，绝大多数铁矿石属于需选矿石。

## 第一节 煤 炭

### 一、资源调查

民国时期，中央地质调查所曾多次派员来闽进行地质矿产调查，民国 29 年(1940 年)省政府建设厅设立地质土壤调查所，对全省矿产和土壤进行调查，至 1949 年止对龙岩煤矿、建瓯梨山煤矿、邵武焦坑煤矿等进行过调查了解，为福建煤矿地质调查迈出第一步。

1953 年福建省人民政府工业厅下设资源勘察队，在建瓯梨山、邵武焦坑、龙岩、漳平、天湖山一带进行普查工作，1955 年上半年首次在建瓯梨山煤矿进行深部钻探，揭开福建煤矿深部勘查的序幕。1955 年地质部华东地质局在福建先后组建成几个地质队，至 1957 年共开展煤、铁、锰等 20 余种矿产的普查工作，其中煤矿普查区主要有龙岩的翠屏山、苏邦，邵武焦坑，漳平及建瓯上樟垄—梨山等地。1958 年，全省开展大规模的煤矿普查勘探工作。1959 年漳平大坑一带首次发现烟煤，福建省第五地质大队抽调五个地质分队一个物探分队对漳平大坑、安靖、龙岩的苏坂、鲤鱼等地，开展大面积的烟煤普查工作。至 1965 年全省共完成各类煤矿区地质勘查报告 171 份，取得丰硕的成果，其中进行勘探的有龙岩苏邦及红炭山、漳平大坑、永春天湖山及邵武焦坑等煤矿区。

1966~1969 年，全省地质工作处于停顿状态。1969~1978 年，地质局在永安煤矿区进行会战，完成 5 个井田的精查、6 个井田的普勘、5 个井田的普找，共探明储量 2.47 亿吨。接着又对大田煤矿区进行勘查与评价，到 1990 年，大田煤矿区共计完成 19 个井田，累计探明储量 1.79 亿吨。煤炭地质系统，1969 年起，进行瓦窑坪井田会战提供可供建井的地质报告，之后，于 1976~1988 年完成永春天湖山煤矿区 9 个井田的补勘工作。截至 1990 年底统计，全省累计探明 120 个井田，探明总储量 11.65 亿吨。其中无烟煤储量占 98.4%，烟煤(瘦贫烟)占 1.5%，褐煤

占 0.06%。按地区统计, 龙岩地区探明储量占全省的 35%, 三明市占 49%, 泉州市占 11%, 漳州市占 2.4%, 南平地区占 1.1%。1990 年全省已建成国营煤矿有 5 个矿务局 3 个煤矿, 即龙岩矿务局, 生产能力 70 万吨/年, 永定矿务局生产能力 95 万吨/年, 天湖山矿务局生产能力 42 万吨/年, 上京矿务局 78 万吨/年, 永安矿务局生产能力 116 万吨/年, 邵武煤矿生产能力 45 万吨/年, 漳平煤矿 20 万吨/年, 苏邦煤矿生产能力 42 万吨/年。1990 年各主要煤矿区探明储量分别是: 龙岩矿务局 2.39 亿吨, 永定矿务局 1.59 亿吨, 永安矿务局 2.66 亿吨, 上京矿务局 2.35 亿吨, 永春天湖山矿务局 1.22 亿吨。

## 二、含煤地层

福建省含煤地层有下石炭统林地组, 下二叠统童子岩组(原称龙岩组、或加福组), 上二叠统翠屏山组, 上三叠统大坑组、文宾山组(焦坑组), 下侏罗统梨山组及上第三系佛昙群。其中分布广储量最多的是童子岩组, 其次是大坑组、文宾组(焦坑组), 其余地层含煤性较差, 只在局部地区见可采煤层。

下二叠统童子岩组出露面积 1746 平方公里(包括翠屏山组出露面积), 广泛分布在闽西南拗陷带中的龙岩、三明、泉州、漳州等地(市)的 21 个县内, 尤其以龙岩、永定、大田、永春、永安等县市煤炭蕴藏量较丰富, 其中龙(岩)永(定)、永安加福、大田上京、永春天湖山及清(流)一连(城)一带是福建省五大含煤区。童子岩组岩性为一套海陆交互相含煤碎屑沉积, 从下到上可划分为下段(一段)、中段(二段)、上段(三段)三个岩性段。下段岩性由东至西由陆相沉积逐渐过渡到海湾泻湖相至浅海相碎屑岩沉积, 含煤性较好, 为我省主要含煤段之一, 含煤最多达 63 层, 总厚度 7.73~40 米, 主要在龙岩、永安、大田、永春天湖山等地发育。中段俗称“动物泥岩段”, 均为海相沉积, 含动物化石丰富, 门类繁多, 不含煤, 地层厚度 55~160 米, 全省广泛分布, 层位稳定, 是划分童子岩组上、下两个含煤段的重要标志。上段由下向上岩性由海相沉积过渡到陆相碎屑沉积, 本段含煤性好, 分布广泛, 共含煤 23~50 层, 总厚度 8.9~14.7 米, 其中可采层 3~11 层, 可采总厚度 1.74~16.13 米, 主要发育在龙岩、永定、永安及清流、连城、将乐老虎山一带, 其中永安加福一带是全省含煤性最好的地区。

童子岩组共含煤 36~113 层, 总厚度 16~54 米, 其中可采煤层 6~12 层, 可采厚度 5~9 米。全省煤层煤质一般为低磷、低一中硫、中灰、中高发热量的无烟煤, 平均水分 3.44%~6.92%, 挥发分 2.9%~5.3%, 灰分 14.5%~25.5%, 硫 0.35%~1.63%, 磷小于 0.05%, 发热量 5400~7800 大卡/公斤, 一般 6500 大卡/公斤。省内童子岩组含煤地层具有厚度大, 煤层层数多, 主采煤层少, 煤层薄, 煤层间距小等特点。

上三叠统含煤地层, 是福建省仅次于童子岩组的又一重要的含煤地层之一, 在闽西南称大坑组、文宾山组, 在闽北称焦坑组。

大坑组: 是福建省含烟煤层位之一, 出露面积 124 平方公里, 含煤地层平均厚度 636 米。含煤性较好的为大坑井田, 含煤 8~18 层, 其中可采 2 层, 平均总厚度 2.14~2.68 米, 局部可采 2~5 层, 平均总厚度 1.07~7.15 米, 煤质属低中灰、低硫、高发热量瘦贫煤。据化学分析结果, 挥发分 10.27%~17.62%, 灰分 9.23%~25.39%, 硫 0.44%~0.63%, 发热量 7910~9140 大卡/公斤。

文宾山组: 地层分布较大坑组广泛, 但含煤性不普遍, 出露面积 839 平方公里。含煤地层平均厚 692 米, 分两段, 下段含煤 1~10 层, 其中 2 层可采, 平均厚 1.57 米。上段含煤 1~2 层, 无主要可采煤层, 局部可采 1~5 层, 厚 0.43~3.55 米。以大坑井田含煤性较好, 含煤 9 层, 主采煤 2 层, 平均厚 1.77 米, 最大厚度 4.85 米, 局部可采 5 层, 平均总厚 1.57 米, 最大总厚度 6.39 米, 煤质以中灰、低硫、中高发热量的瘦贫煤。

另外大坑组、文宾山组地层在漳平安靖、鲤鱼、华安土潭、龙岩适中等地也含可采或局

部可采煤层，但总的含煤性较差，探明储量不多。

焦坑组：含煤地层分布在闽北、闽西南等，出露面积 262 平方公里，地层厚度平均 369 米，地层变化较大，含煤层数少，主要可采煤层 1~2 层，具有工业意义的井田较少。仅邵武焦坑、晒口井田含煤性较好，含可采煤层 2 层，其中主采煤 1 层，煤层平均总厚 3.02~4.20 米，局部可采 1~2 层，煤层平均总厚 0.47~2.08 米，区内煤质一般属中灰，低硫至中硫，无烟煤，化学分析，灰分 16.47%~24.86%，水分 2.90%~3.44%，挥发分 3.32%~4.93%，发热量 5877~6359 大卡/公斤。

下侏罗统梨山组：地层出露面积约 4112 平方公里，主要分布在闽北地区，含煤性较差，含煤 10 多层，仅偶见可采煤层为无烟煤，具有工业意义的井田极少。

上第三系佛昙群：分布面积 100 平方公里，为省内含褐煤地层，零星分布于明溪、漳浦、宁化店上、清流甘地，一般含煤性差，煤层结构复杂。煤层厚度变化大，仅明溪城关一处探明 70.5 万吨储量。明溪城关井田，含褐煤 2 层，煤层平均厚 0.56~2.25 米，灰分一般 35%~45%，腐植酸含量 5.15%~12.7%，发热量 2048~2666 大卡/公斤，挥发分 65.14%~65.59%。

### 三、煤炭资源远景

根据 1978 年《福建省煤田预测报告》福建省煤炭资源主要分布在福建西部的 19 个县市范围。煤田预测主要对象是下二叠统童子岩组含煤地层，其次为上三叠统含煤地层，个别地区还对上二叠统翠屏组含煤地层作了预测，总含煤面积分布为 0.7 万平方公里，预测资源储量分为三级。

可靠级——老矿山外围或正在勘探的普查的矿区，在当地最低侵蚀基准面或当地主要平硐标高以下，垂深不超过 600 米，预测资源量 6.9 亿吨。

可能级——经过普查的地区，在当地侵蚀基准面以下(或主要平硐标高)，垂深不超过 1000 米，预测资源量 17.9 亿吨。

推断级——根据区域地质资料预测的，在当地最低侵蚀基准面或主要平硐标高以下，垂深在 1000~2000 米范围内，预测资源量为 14 亿吨。

全区共预测 38.8 亿吨，共有 29 个预测区，其中一级区 6 个，预测资源量 27.8 亿吨，占全省预测量的 72%。这六个一级区是龙岩、永定、永安加福、大田上京、永春天湖山、清流一连城。二级预测区 7 个，三级预测区 16 个。按煤系地层时代划分，二叠系煤层预测储量 38.19 亿吨，上三叠系煤层预测储量 0.66 亿吨。根据煤炭部地质局(1980)煤地地字第 114 号文，关于对煤田预测储量复查统计的通知要求，福建省煤炭总公司和地质局组织力量于 1982 年对全省 1978 年煤田预测成果进行复审核实，这次复核的主要对象是二叠系含煤地层预测储量，复核后的预测储量为 24 亿吨，其中垂深在 600 米以上的为 8 亿吨。

## 第二节 金属矿产

### 一、铁 矿

资源较丰富，已发现矿点 181 处，经地质勘查的矿区 58 处，累计探明储量 6 亿吨以上，其中达到大型规模的 1 处，达中型规模的 5 处，其余均为小型矿床。主要分布于龙岩市，占全省总量的 74.5%，其次为大田县，占 6.8%，漳平市占 6.1%，德化县占 4.9%，安溪县占 4.6%，以及永安、连城、永定、上杭、南平、将乐和邵武等 20 个县市。

全省铁矿的特点是：贫矿多、富矿少、多组份矿占的比例大。铁矿资源中，在闽西南区含铁量低于 50%的各类贫矿储量占全省总量的 97.7%，富矿仅占总量的 2.3%。富矿以安溪潘田为最主要，依次为漳平洛阳、德化阳山及大田汤泉。在各类贫矿中，有 5.3 亿吨属于易选的磁铁矿

石，其中马坑矿区 4.7 亿吨，占 88.6%，由于选矿性能良好，可制造人造富矿（球团矿或烧结矿），为充分利用铁矿资源创造了条件。多组份是指铁矿石中共、伴生矿产（或元素）较多，主要有铅、锌、钼、硫等多种有益矿产，此类多组份铁矿石占全省总量的 96%。

铁矿床类型：全省可分为五大类。沉积—火山沉积热液改造型在福建最为重要，其探明储量占全省总量 87%，依次为风化型占 8%，接触交代型占 3.6%，其余 1.4% 为热液型和沉积型矿床。

### （一）沉积—火山沉积热液改造型铁矿

是产于下石炭统林地组碎屑岩之上，上石炭统船山组下二叠统栖霞组石灰岩之下的以中石炭统为主的地层中。本类矿床矿石以磁铁矿为主。龙岩马坑大型铁矿为典型代表，属于此类的还有德化阳山、漳平洛阳、安溪潘田三个中型矿床和龙岩中甲等一些小矿床。

#### 1. 龙岩马坑铁矿

位于永（安）梅（县）凹陷的中部，龙（岩）漳（平）复向斜内。西侧为大洋花岗岩体，东南侧为莒舟花岗岩体。马坑铁矿区面积 8 平方公里。该区铁矿可分为地表矿体和深部矿体两个部分。

地表矿体：地表出露泥盆纪一下石炭统的石英砂岩及二叠系栖霞灰岩，由于花岗岩侵入形成各类砂卡岩的围岩蚀变。铁矿系砂卡岩风化形成，有矿体 20 个，呈透镜状、扁豆状受地形控制明显，断续分布在长约 2 公里的范围，出露在地表，褐铁矿平均品位 37%，储量 167 万吨，已开采利用多年。

深部铁矿：主矿体 1 个，产于中石炭—下二叠统火山—碳酸盐组合与下石炭统火山—碎屑岩组合之间，产状与围岩一致，呈似层状分布，长达 3300 米，倾斜深大于 1000 米，是马坑铁矿的主体部分，其储量占全区总量的 96% 以上。因勘探阶段的不同又可分为东、中、西三个矿段，埋藏深度在地表以下 390~700 米左右。小矿体有 158 个，位于主矿体之上的中石炭—下二叠统石灰岩内，常与辉绿岩及砂卡岩密切共生，一般长 50~100 米，多呈透镜体状、扁豆状。深部矿体（包括主矿及小矿体）矿石为磁铁矿，全区平均品位 38% 左右，该区矿石属易选类型，经磁选后精矿含铁品位在 60% 以上，可制成人造富矿（球团矿或烧结矿）为开发利用本省铁矿资源创造了有利条件。深部铁矿体还伴生有钼矿，铁矿体之上的辉绿岩中共生有钼矿，已圈出单独钼矿体 200 余个，为综合开发利用资源提供依据。

#### 2. 德化阳山铁矿

可分成东西两个矿段。矿体产于林地组千枚岩、变质砂岩与二叠统栖霞灰岩之间。西矿段有矿体 44 个，埋藏浅，已露天开采利用。主要矿体Ⅲ<sub>7</sub>号长 1000 米，宽 800 米，厚 4~36 米。矿体呈似层状，透镜体状，埋深 18~75 米。矿石以磁铁矿为主，少量褐铁矿，铁矿石平均品位 41.5%，部分为炼铁用富矿石。阳山东矿段有矿体 74 个，规模较大的有 9 个，埋深 100~400 米均属盲矿体需地下开采，是西矿段的接替矿山。主矿体Ⅷ<sub>1</sub>号长 930 米，宽 280 米，厚 5~20 米，矿石以磁铁矿为主，褐铁矿次之，铁矿石平均品位 42%，阳山铁矿中伴生有锌矿。

#### 3. 安溪潘田铁矿

矿区出露地层为下石炭统林地组石英细砂岩、粉砂岩夹条带状铁质石英岩，船山组栖霞组均为厚层石灰岩、大理岩。铁矿产在石灰岩层之下，有矿体 17 个，其形态北部陡直，向南逐渐变缓呈似层状的凹盆形，以南 I 号及北 I 号两个矿体为最主要，南 I 号长 880 米，宽 280 米，厚 21 米，倾角北部 85° 向南渐变为 47°，靠近地表浅部矿体变成陡直状出露地表，向深部逐渐变缓。铁矿石类型有磁铁矿、赤铁矿及褐铁矿，矿石品位富，有炼钢用（品位 > 56%）炼铁用（品位 > 50%）矿石 1176 万吨，是我省最重要的富铁矿山，该矿自 1958 年进行露采至今，累计开采量达 556 万吨，铁矿石供应三明钢铁厂。潘田铁矿含锌含硫较高，可单独圈定出锌矿体及硫矿体。该区铁矿之上为石灰岩，铁矿直接顶板为构造破碎带，岩石松散，稳固性差，水文地质与工程地质条件复杂，今后若转为地下开采时难度较大。

#### 4. 漳平洛阳铁矿

该区矿体产在下石炭统林地组石英砂岩、粉砂岩与船山灰岩之间，矿体呈似层状，规模较大，其次赋存于船山—栖霞灰岩中的矿体呈透镜状，规模较小。该区可分为南矿段、后头山矿段、北矿段和西北矿段四个矿段，全矿区共有铁矿体 179 个。其中南矿段规模最大，有矿体 142 个，埋藏浅，储量 1969 万吨，其中富矿 186 万吨。后头山矿段有矿体 9 个，北矿段有矿体 11 个，西北矿段有矿体 7 个。南矿段中以 1 号、2 号、3 号、23 号、122 号及 131 号 6 个矿体为最主要，其余均为小矿体。主矿体 1 号长 400 米延深 236 米，平均厚 10 米，埋深 50~200 米，矿体形态呈似层状透镜状。洛阳铁矿矿石类型以磁铁矿为主占 96%，次为赤铁矿、褐铁矿，伴生有锌、硫、钼等有益矿产，已圈定了储量。该矿自 1958 年起南矿段和北矿段即进行露天开采，潘(田)洛(阳)铁矿山，是我省最重要的铁矿石产地，在经济建设中发挥了重要作用。

## (二) 风化型

是福建省重要的矿床类型之一，可细分成矽卡岩风化铁矿、硫化物风化铁矿、含铁岩石风化淋滤铁矿。

### 1. 矽卡岩风化铁矿

以大田县分布最为集中，其次为龙岩、永安等县市，矿物成分以褐铁矿为主，多由钙铁石榴石矽卡岩风化而成。矿体呈不规则的似层状、扁豆状、透镜状等。

大田银顶格铁矿：出露地层为石炭系林地组石英云母片岩，船山—栖霞组石灰岩(几乎全为矽卡岩)，矽卡岩主要由钙铁榴石、钙铁辉石组成。矿体产在栖霞灰岩(几乎全为矽卡岩)与林地组石英云母片岩、砂岩的不整合面上。褐铁矿体 12 个，是由矽卡岩风化而成，呈不规则的似层状，其形态受矽卡岩及不整合面控制，分布在地表浅部，埋藏深度 0~80 米，褐铁矿石呈土状、块状及胶状构造，主矿体 1 号长 820 米，宽 40~300 米，厚 1.29~46.8 米。平均铁含量 46.4%，但含铅锌较高，褐铁矿已有大田县第二铁场露天开采。深部磁铁矿体有 4 个，产在矽卡岩的下部为隐伏矿体，呈不规划的透镜状。平均铁含量 44.11%，含硫及铅较高。

### 2. 硫化物风化铁矿

上杭湖洋、政和王母山等矿床，矿体呈不规则的似层状、扁豆状、帽状等，一般矿体长 50~420 米，宽 20~200 米，厚 1~25 米。矿体多成带出现，矿石以块状、蜂窝状褐铁矿为主，少量针铁矿、磁铁矿，常见未风化的黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿物。褐铁矿石中常含硫、铅、锌等元素。

### 3. 含铁岩石风化淋滤型铁矿

此类铁矿分布在永安、龙岩、武平、连城等县，铁矿往往与原岩含铁偏高或铁质砂岩粉砂岩有关。矿体多呈不规则团块状、扁豆状、透镜状等，矿体规模小。一般长十余米至百余米，宽数米，厚一米至数米。矿石以褐铁矿为主，次为赤铁矿，局部含锰矿。如永安界头等小型矿床。该矿出露地层为上泥盆—下石炭统石英砾岩、泥质页岩及角砾岩，褐铁矿由含铁页岩风化淋滤而成，见 7 个矿体，互不连续，呈透镜状、扁豆状。单个矿体一般长 40~100 米，平均铁含量 35%。

## (三) 接触交代型

接触交代型矿床的数量不多，其储量占全省总量的 3.6%。

大田汤泉铁矿：矿区地层主要为下二叠统栖霞灰岩，岩性为灰黑色厚层微粒灰岩、条带状灰岩，上部含燧石结核与燧石条带，矿区有花岗闪长岩体侵入，在接触带附近岩石蚀变为石榴石矽卡岩、石榴透辉石矽卡岩夹大理岩，磁铁矿赋存于矽卡岩中。该矿分成南北矿段，矿体出露地表。东北矿段为隐伏在地下的矿体。南北矿段有矿体 8 个，东北矿段有矿体 3 个。磁铁矿储量 542 万吨。另在地表浅部尚有矽卡岩风化形成的褐铁矿体 9 个，储量 71.5 万吨。

## (四) 热液型

产于各时代地层中，福建省东部火山岩中有较多矿点，矿化与断裂、裂隙关系密切，矿体多呈脉状，规模小，除龙岩山背、龙岩下甲小型铁矿外，多数为矿点，矿体形态复杂，多呈透镜状、扁豆状，延深小，工业价值不大。



龙岩下甲铁矿：铁矿产在上泥盆石英砾岩、石英砂岩中，侵入岩为白云母花岗岩，镜铁矿体 2 个，呈不规则的串珠状，储量 65 万吨。

(五)沉积型

仅长汀草坪铁矿一处，主要含矿层位为下侏罗统梨山组，岩性为砂砾岩、砂岩、含铁硅质角砾岩，铁矿产在梨山组砾岩的底部。铁矿受后期破坏被切割成 18 个不规则的小透镜状，形态变化大。长 40~215 米，斜深 12~150 米。矿石成分为赤铁矿、菱铁矿。平均含铁量 39.16%。地表浅部已风化为褐铁矿为零星小矿体。另外，产于石炭系灰岩层间破碎带中，矿体 1 个，厚 0.91 米，平均品位 30.4%。

二、锰 矿

全省已勘查矿床 15 处，矿点 21 处，主要分布在连城县(占全省总量 46%)，大田县(占 15%)，龙岩(占 14.6%)，永安(占 8.5%)以及清流、闽清、德化、武平、永定、上杭、安溪及南安等县市(表 2-5)。连城、大田、龙岩及永安四个市、县占全省总量的 85.4%。以连城庙前锰矿为最大，探明储量 153 万吨。福建锰矿矿石类型可分成氧化锰矿石、氧化铁锰矿石和碳酸锰矿石三种(表 2-6)。

表 2-5 福建省锰矿床分布情况表

	县 名	占全省百分比	矿 区 名 称
1	连 城	46.1	庙前、兰桥
2	大 田	15.3	建爱电灌站
3	龙 岩	14.6	竹仔坂、后田
4	永 安	8.5	小陶、槐南
5	闽 清	4.6	后门山
6	德 化	3.5	桂 林
7	武 平	2.7	岩前、梅坑
8	永 定	1.7	古 木
9	上 杭	1.3	麻 坝
10	安 溪		青 洋
11	南 安		乌页山

表 2-6 福建省锰矿按矿石类型及品级划分情况表

矿 石 类 型	所 占 比 例(%)
氧化锰富矿石	40.18
氧化锰贫矿石	38.62
氧化铁锰矿石	17.30
碳酸锰贫矿石	3.87

福建锰矿均为小型矿床，以风化型氧化锰矿石为主，富矿占全省 43%，矿体埋藏浅易开采，但探明储量少、资源也有限。

锰矿矿床成因类型有风化型和沉积型两种。

(一)风化型锰矿

包括风化淋滤型和风化残坡积型，此类矿床是省内最重要的矿床类型，占全省总量 83%，经济价值很高，开采矿山二十余处。矿体赋存在第四系残坡积层中，矿体形态复杂，受地形控制，埋藏浅，可露天开采。矿石以氧化锰为主，主要矿物为软锰矿、硬锰矿、锰土、水锰矿以及针铁矿、褐铁矿等，矿石呈致密块状、胶状、皮壳状及葡萄状。矿体规模小，矿石质量好，矿石含锰一般 30%~33%左右，大部分为冶金富锰矿石，优质矿石可作放电锰矿石。

全省风化型锰矿床有 14 处，以连城庙前、连城兰桥、永安小陶为最重要。

连城庙前锰矿：出露地层有下石炭统林地组砂岩、砾岩，上石炭一下二叠统石灰岩。全区有矿体 15 个，其中计算储量的 10 个。风化型氧化锰矿，赋存在第四系砂质粘土中，矿体 7 个，出露在山坡上，矿体形态受地形控制，有条带状、透镜状、似层状等，主要矿体为 1 号、2 号、6 号及 10 号，其余规模小变化大。1 号矿体长 151 米，厚 30.8 米，矿石矿物以硬锰矿为主，次为软锰矿及锰土。平均含锰量 31.48%，含铁 2.56%。1986 年对该区 IV 号矿段深部勘探，在上石炭统船山灰岩中，见有沉积型碳酸锰矿体 3 个，矿体呈似层状，长 30~80 米，探明储量 75.7 万吨，并伴生有铅、锌、硫、银等有益组分，锰含量 29%。

## (二) 沉积型锰矿

仅龙岩后田一处。龙岩后田铅锌矿区共生菱锰矿：锰矿产在三叠系溪口组下段，受层位控制。见菱锰矿体 4 个，平均含锰 16.4%，储量 15 万吨，另外，在地表还有氧化铁锰矿 1.1 万吨，含锰 17.8%，含铁 13.3%。

# 三、钛 矿

全省钛矿资源贫乏，仅有滨海沉积砂矿床类型的厦门黄厝及诏安宫口两处。钛铁砂主要来自燕山期二长花岗岩，其次为沿海变质带的混合岩，经风化后富集于海岸内湾现代近海砂堤上。

厦门黄厝稀有金属伴生钛铁砂矿。该区是独居石为主矿的沉积型砂矿，又可分为滨海沉积砂矿，钛铁矿含量每立方米 9.7 公斤；河流冲积型砂矿，钛铁矿含量每立方米 5.5 公斤。均未达到独立矿床的工业要求，均伴随主矿的开采而综合回收利用。

诏安宫口稀有金属伴生钛铁砂矿。该区是以锆英石为主矿的滨海沉积砂矿，其中钛铁砂矿含量 12.89 公斤/每立方米；金红石砂矿含量 0.443 公斤/立方米。

# 四、铜 矿

已发现矿点 30 余处，经地质勘查的矿区 16 处，均为小型矿床，其中储量大于 1 万吨以上的 3 处。主要分布于平和县，占全省 29.2%，浦城县占 28.7%，建瓯县占 16.9%，连城县占 7.8%，大田县占 6.8% 以及福鼎、政和、将乐、南靖等九个县。全省铜矿资源较少，除建瓯东岩一处为单独的铜矿床外，其余均为铜、铅、锌、多组分共生的矿床。铜矿床类型以热液型为主，占全省 53% 以上，其次为斑岩型，占全省 20.5%，还有接触交代型和火山沉积(沉积)变质改造型。

## (一) 热液型矿床

矿体主要产于中酸性、酸性岩体附近，受断裂构造控制。矿体呈脉状、板状。矿石多为铅锌铜共生在一起。此类矿床以浦城管查、建瓯钟山、平和锦溪、浦城毛铺为代表。

浦城管查铜矿：矿区出露地层有麻源群云母石英片岩及上侏罗统流纹质晶屑凝灰熔岩、熔结凝灰岩。与麻源群呈断层接触。侵入岩有加里东期白云母花岗岩及燕山期花岗斑岩。矿体主要分布在断裂带上，有 7 个矿脉带 25 个矿体，矿化具有分带性，上部为铅锌矿体，下部为铜矿体。已探明铅储量 1.08 万吨，锌矿 2.16 万吨，铜储量 2.77 万吨。管查铜矿已开采利用。

## (二) 斑岩型

典型代表为平和钟腾矿区。该矿床产于钟腾岩体(石英闪长岩—花岗闪长岩)的内外接触带。该区分为铜坑及桐树棵两个矿段，共有矿体 70 余个，其中工业矿体 11 个，主矿体 II 号，长 300 米，宽 60~400 米，厚 6.7 米。含铜 0.77%~1.56%。该区共生钼矿体 8 个，含钼平均 0.09% 左右。探明储量铜 1.77 万吨，钼 854 吨。

## (三) 接触交代型矿床

主要有连城铜坑和南靖黄坑矿区。与成矿有关的岩体为中—酸性侵入岩体，围岩是下二

叠统栖霞灰岩或下三叠统溪口组灰岩。

连城铜坑：矿体产在花岗斑岩与栖霞灰岩的接触带上，为铜、锌、钼、铅多金属矿区，有铜矿体 10 个，平均含铜 0.76%，探明储量 0.47 万吨；锌矿 9 个，平均含锌 1.56%，探明储量 0.99 万吨；钼矿 19 个，平均含钼 0.058%，探明储量 0.35 万吨；铅矿 1 个，平均含铅 1.52%，探明储量 0.04 万吨。

(四)火山沉积(沉积)变质改造型

建瓯东岩为典型代表，含矿层位为下震旦统龙北溪组上部，主要由透辉绿帘片岩、钠长绿帘片岩，通常称为“绿片岩”中，矿体 8 个，矿体呈似层状、透镜状，探明储量铜 0.16 万吨，矿体一般长 100~200 米，厚 0.82~4.14 米，延深 50~350 米。在铜矿体及矿体附近伴生钴。矿石成分以黄铜矿、硫钴矿、磁铁矿为主，少量黄铁矿。矿石含铜一般 0.36%~1.29%，平均 0.88%。伴生金 0.1~0.2 克/吨，银 13~34 克/吨，钴 0.038%。

80 年代以来，对上杭紫金山铜矿的普查有了重大突破，1989 年，地矿局集中力量对北西矿段进行普查。该铜矿区成矿与燕山晚期中酸性潜火山岩及火山机构有关，主要铜矿体位于火山机构外侧，受北西向裂隙隐爆角砾岩和英安玢岩带控制。蚀变呈对称分布，自中心向周围是石英明矾石化、石英地开石化、石英绢云母化，以发育明矾石化为特征，已控制铜矿化带长 1000 米，宽 800~1000 米，初步确定 41 个铜矿体，矿石平均含铜 0.6%~1.5%，以蓝辉铜矿石为主，次为硫砷铜矿等，肯定了铜矿远景为一大型矿床，已列为国家铜矿重点勘查项目之一。

五、铅锌矿

福建省铅锌矿产，多以铅锌与多金属矿产共伴生一起为特点，如铜铅锌矿床、硫铁铅锌铜矿床占主地位，其分布点多面广。全省已发现矿床、矿(化)点有 400 余处。其中经地质勘查的铅锌矿床 41 处，以小型矿为主，达中型规模的有 6 处。因铅锌矿是紧密共生在一起的，若铅与锌分别统计，截止至 1990 年底，福建省已探明的铅矿床 35 处，锌矿床 43 处。其中达中型规模的铅矿床有 3 处，即莆田银坑、大田建爱 and 建阳水吉；达中型规模的锌矿床有 6 处，即大田建爱、莆田银坑、浦城屏峰、福鼎银硐、建阳水吉和漳平洛阳。福建省铅锌矿主要分布在大田县(占全省总量 21.3%，下同)、建阳县(18.0%)、浦城县(12.4%)、福鼎县(10.1%)、莆田县(8.9%)、政和县(6.0%)以及漳平、建瓯、连城、安溪、龙岩、永安、长泰、屏南、永春、沙县、永安、邵武和南靖等 19 个县市。按地区统计，南平地区探明储量居全省首位，其次为三明市(表 2-7)。

表 2-7 福建省铅锌按地区统计表

地(市)名称	占全省储量的比例(%)	
	铅	锌
南平地区	44.7	38.9
三明市	27.2	19.9
莆田市	10.3	9.4
宁德地区	8.0	13.16
龙岩地区	6.4	13.75
泉州市	1.0	5.09
漳州市	2.3	0.74

(一)铅锌矿床特点：

分布：闽北地区以沉积变质热液改造型为主，热液型矿床次之；闽西地区以沉积热液改造型矿床为主，其次为接触交代型；闽东沿海一带火山岩型仅莆田银坑一处以及沉积热液改造型有福鼎银硐、长泰钟魏等矿床。

矿床规模：以小型矿床居多，达中型规模的铅矿床有 3 处，占全省铅储量 47.5%；达中型规模的锌矿床有 6 处，占全省锌储量 57.9%。

矿石质量：总的来看属中—低品位。铅矿 $<1.0\%$ 的占铅总储量 17%，锌矿 $<1.0\%$ 占 8.7%。铅矿含量 1%~2%的占铅总量 36.3%，锌矿含量 1%~2%的占锌总量 48.4%。

伴生有益矿产：铅锌矿伴生多种有益成分银、镉、镓、铟、铜等，其中达一定规模的有镉矿，福鼎银铜铅锌矿伴生镉达中型规模，此外大田上蔡、大田龙凤场均伴生镉，可综合回收利用。此外，铅锌矿中伴共生银也较普遍，建阳水吉铅锌矿共生银达中型，福鼎银铜伴生银矿达中型规模，此外，永春铅坑、长泰钟魏、莆田银坑、大田建爱、浦城银场、浦城洋村—铁场及永安大排等铅锌矿均伴生银，提高了铅锌矿床的经济效益。

## （二）铅锌矿床成因类型

可划分成四种，以沉积(沉积变质)热液改造型为重要，其储量占全省总量的 82%，热液型占 7%，接触交代型占 2%，火山岩型占 9%。沉积变质热液改造型，此类矿床有建阳水吉、政和夏山和屏南洋地三处。建阳水吉中型铅锌矿：该区铅锌矿产在前震旦系麻源群第二段地层中，岩性为黑云斜长变粒岩、黑云片岩、富云变粒岩夹透辉石、透闪透辉岩，为主要含矿层位，侵入岩以酸性脉岩为主，有花岗斑岩、正长斑岩等部分为中基性岩脉闪长岩(包括闪长玢岩)辉绿岩等。矿体成透镜状、扁豆状、脉状。矿区可分成西山、风山林及南岭三个矿段，其中风山林矿段远景最大，铅储量 33.38 万吨，锌储量 21.40 万吨。

# 六、铝土矿

福建铝资源不足，仅漳浦一处，探明矿石储量 84.6 万吨。其成因类型属玄武岩风化型。该区自晚第三纪以来处于亚热带海洋性气候，气温高雨量大，地形为准平原，有利于风化成矿作用。玄武岩经长期风化作用，地表生成三水铝石，向下逐渐转为红土，再下部为高岭土化玄武岩。风化作用形成残积型矿体(主要的)，由于后期剥蚀破坏作用，使一部分矿石被机械搬运形成坡积矿体(次要的)。铝土矿体分布在残丘、山坡、山麓一带，可分成大肖(52 万吨)、月屿(15 万吨)、半石(6.2 万吨)、佛昙(6.7 万吨)和古美山(4.9 万吨)共 5 个矿段。矿体一般厚 0.7~2.0 米。含矿率 100~200 公斤/立方米，高者达 500 公斤/立方米。残积矿大部裸露地表，是矿区主要部分，坡积矿石有 0.3~1.3 米的覆盖层，最厚 9.2 米。矿石成分为三水铝石( $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ )，矿石呈暗红、黄褐色，呈气孔状、块状构造，矿石化学成分  $Al_2O_3$  35%~60%，平均 46.5%； $Fe_2O_3$  16%~19%。 $Al_2O_3/SiO_2$  4%~8.5%，平均 6.9%。

# 七、镍 矿

福建省镍矿资源贫乏，目前仅有莆田长基一处。该区出露超基性岩体，可分两个相带：橄榄岩—辉石岩相带，蚀变为透闪岩、滑石透闪岩；斜辉橄榄岩—橄榄岩相带，蚀变为蛇纹岩、透闪蛇纹岩。蛇纹岩中含镍 0.02%~0.28%，风化作用使镍富集达 0.2%~0.6%，镍矿石多为硅酸镍。蛇纹岩 1 号矿体长 900 米，宽 250 米，厚 1~147 米，伴生镍 5.22 万吨，2 号矿体伴生镍 715 吨。全区合计 5.3 万吨，平均含镍 0.22%。莆田长基蛇纹岩已开采，因其含氧化镁较高，为制钙镁磷肥的原料，但镍未综合回收。

# 八、钴 矿

福建钴矿资源不多，钴土矿主要分布在闽西地区的永定、上杭一带，矿床成因类型为风化淋积型，钴土矿产于第四系残坡积层中，钴的物质来源主要为中基性火山岩及中基性脉岩。以永定县内的藩坑、堂堡及胡塘里矿点为代表。地层出露为上侏罗统南园组中基性火山岩，主要有玄武岩、安山岩、流纹质晶屑凝灰熔岩等，钴土矿产于上部安山玄武岩残坡积红土层中，呈姜状、

薄片状。含矿率 1.5~9.5 公斤/立方米，钴含量 0.523%~2.06%。莆田长基超基性岩风化壳内见钴土矿，含钴 0.054%~0.076%。

硫化钴矿：列入储量表中的仅大田龙凤场硫多金属矿伴生钴一处，此外建瓯东岩铜矿伴生钴，建阳下湖的钼矿伴生钴。

大田龙凤场硫铁铅锌多金属矿床伴生钴。该区硫铁矿铅锌矿共有矿体 61 个，均已探明储量，其中西矿段在硫铅锌矿体中经化验分析，含钴 0.0179%，计算钴储量 421 吨，该区还伴生镉等有益组分，可综合回收利用。

建阳下湖钼矿床伴生钴。该区见 2 个钼矿体，矿物成分有辉钴矿，经化学分析含钴 0.03%，并估算了钴矿储量 4 吨。

建瓯东岩铜矿伴生钴：含矿层位为下震旦统龙北溪组上部，主要由透辉绿帘片岩、钠长绿帘片岩、绿帘透辉钠长片岩等组成，通常又称为“绿片岩”，上部夹角闪岩及角闪质凝灰岩。矿区有五个铜矿化带、以Ⅱ号矿化带含矿体为最主要，全区有 8 个矿体、呈似层状、透镜状，在铜矿体中伴生钴平均 0.038%，伴生钴估算地质储量 310 吨。

## 九、铂钼矿及金银矿

### (一) 铂钼矿

福建省仅发现建阳下湖小型铂钼矿一处。该区矿化产在变质辉长岩体中，已变质成斜长角闪岩、黑云斜长角闪岩、透辉绿泥石岩等。该岩体顺层侵入于前震旦系麻源群的变质岩中，岩体形态呈似层状、透镜状及分枝复合状。该区已圈定 2 个矿体，A 矿体产于Ⅰ号变质岩体上部长 50 米延深 30 米，平均厚 2.81 米。B 矿体赋存于Ⅱ号变质岩体上部，长 50 米，延深 50 米，厚 4.65 米。矿石成分复杂有黄铁矿、黄铜矿、砷铂矿、方铋铂矿、黄铋碲钼矿等多种成分，化学成分 A 矿体铂 0.135 克/吨，钼 1.042 克/吨，镍 0.97%，钴 0.47%。B 矿体铂 0.109 克/吨，钼 1.02 克/吨，铜 0.214%，钴 0.03%。矿石以细脉浸染状为主，少量块状。

### (二) 金 矿

1958 年起，先后在建瓯东游、泰宁朱口、长汀城关、建阳书坊各地进行了砂金调查。建瓯东游和尤溪官田两区曾进行普查。之后，福建省黄金地质工作中断达 20 年，从 1979 年起，福建省黄金地质工作得到重视与加强，各地地质单位将黄金地质工作列为重点项目，大力开展普查工作，一批矿产地如闽侯罗桥、尤溪官田、芹菜洋、泰宁何宝山、上杭紫金山、德化安村正在开展普查与评价工作。其中，芹菜洋、紫金山、何宝山、德化安村等地区有较好的找矿前景。

全省金矿可分成砂金和岩金两类：

#### 1. 砂 金

福建省砂金主要分布于闽西北变质岩区如建瓯、建阳、泰宁、尤溪等地，及长汀一带上古生界沉积岩区。砂金主要出露于闽江主干支流的建溪、富屯溪、尤溪的上游及汀江的中上游一带。第四系砂金主要分布在一二级阶地及河漫滩。砂金赋存于一二级阶地下部砂砾层、砾石层或河滩砂砾、卵石层中。民间开采砂金多以河漫滩砂金为多。

#### 2. 岩金类

石英脉型：建瓯东游为代表，区内出露龙北溪组黑云石英片岩、黑云片岩、石英岩、角闪片岩等，含金石英脉主要呈细脉带产出，断续分布。细脉形态复杂，有脉状、网状、树枝状等，沿走向分叉复合、尖灭现象明显。经地质详查，证实规模甚小。该区 1978 年曾开采，后停采。

尤溪官田矿点：出露前震旦系麻源群黑云母片岩、云母石英片岩、斜长变粒岩、绿泥斜长变粒岩，侵入岩有石英斑岩、花岗斑岩等。该区主要含金黄铁石英脉产于花岗闪长岩体内。同时砂金分布广，正进一步进行评价。

含金多金属脉型：此类金矿矿物成分复杂，有方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黄铁矿、钨矿、

锡石等为主含少量自然金，脉石以石英为主，目前多为矿点矿化点，如平和东西坑、建阳大金山、邵武金坑、建瓯小坑等地均属含金多金属脉型。

火山热液型：闽侯罗桥矿区出露地层为上侏罗统南园组，金矿主要赋存流纹质—英安质晶屑凝灰岩中，已发现含金蚀变脉带 12 条，其中 9 号、10 号、4 号及 3 号脉带具有一定规模。该区经地质详查评价为一小型金矿床。

### 3. 伴生金

福建省已发现有清流行洛坑钨矿、平和锦溪铜矿、浦城屏峰硫铅锌矿、浦城洋村—铁场硫铅锌矿、政和王母山硫铁矿等矿区均伴生有金。

上杭紫金山金矿：80 年代进行了大量的普查工作，紫金山山峰顶部出露中细粒花岗岩和脉状角砾岩有金矿化，并见有采金的老硐 80 余个，初步勘查表明有 14 个金矿体，估算金的储量规模可达中型矿床，该区尚在继续进行详细普查。

### (三) 银 矿

银矿大部分是伴生矿，与铜、铅、锌、硫铁矿等关系密切，在开采冶炼上述铜、铅、锌等主要组分时，可顺便综合回收银。福鼎银硐铅锌矿区伴生银平均含量 42 克/吨，探明储量 217 吨。建阳水吉铅锌矿Ⅵ号矿带，银品位 46.5 克/吨，储量大于 300 吨。平和县大望山银多金属矿区，全区共有矿体 52 个，均产于大望山花岗闪长岩体中，分为东、西两个矿带，其中西矿带的 6 号矿体为最主要，矿石含银、铅、锌。已查明银储量 38 吨，为独立的碲银矿。福清下溪底银矿区正在普查。

## 十、钨、锡、钼、铋矿

福建省钨、锡、钼、铋成矿地质条件相似，常彼此共生，是我国钨钼矿床的重要成矿远景区之一。福建有钨矿床 11 处，矿点 61 处，矿化点 150 余处，有钼矿床 11 处，矿点 19 处，矿化点百余处。钨钼矿资源丰富，成矿远景良好，与钨钼有密切关系的燕山期黑云母花岗岩侵入体，分布面广。矿床类型多样，已探明大型钨矿床，中型钼矿床。在分布上福建西部地区以钨和锡为主，东部地区以钼为主。

### (一) 钨 矿

已探明储量的矿床 11 处，分布在宁化、清流县，占全省总量 96.4%，连城县占 1.1%，华安县占 0.7%，将乐县占 0.7%，以及龙岩、周宁、漳浦、松溪和古田等 10 个市、县(表 2-8)，已发现矿点 68 处，主要分布在邵武、将乐、龙岩、长汀、清流、华安等 33 个市、县。福建钨矿民间采矿极盛，据不完全统计，有矿山 26 处，分布在龙岩、宁化、清流、长汀等 15 市、县。钨矿床类型主要有三种，以细脉型—细脉浸染型为最重要，代表性矿床为宁化行洛坑，该矿占全省总量的 94.1%，其次为石英脉型，有矿床 9 个，占全省总量 5.8%，是省内分布最广泛，矿产地数量多的钨矿类型，此类矿床多出露地表，开采最盛，以清流北坑为代表。第三类为沉积变质热液改造型，只有周宁吾凤楼小矿 1 处，另外，在原生钨矿床附近经风化作用及搬运而形成砂矿(不重要)。

宁化行洛坑钨矿床：出露地层为上震旦统黄连组变质砂岩、变质粉砂岩、千枚岩。行洛坑岩体由似斑状黑云母二长花岗岩及中细粒花岗岩组成，侵入于上震旦统地层倒转背斜的轴部附近。岩体在地表平面上呈蟹壳状，出露面积为 0.128 平方公里，在剖面上呈筒状。矿体可分成细网脉型钨钼矿和大脉型钨矿两类，细网脉型钨钼矿产于似斑状黑云母二长花岗岩中(或称南岩体)，基本上岩体即是矿体，平均三氧化钨 0.233%，钼 0.024%，储量占全区 97%以上，黑钨矿石与白钨矿石约各占一半。大脉型黑钨矿体产于岩体内外接触带，有矿脉 70 多条，其中圈定了储量的 19 条，脉幅 17~57 厘米，三氧化钨 0.577%~3.279%。行洛坑矿区主要矿物有黑钨矿、白钨矿和辉钼矿。伴生多种有益组分铋、铍、锡、镉等。宁化县钨矿正在开采。

清流北坑钨矿床：侵入岩为中细粒白云母花岗岩(北坑岩体)，含钨石英脉受北东向裂隙控制，产于岩体附近，有矿脉 98 个，脉幅 20~50 厘米，三氧化钨平均 1.249%，此外尚含铋 0.09%，铜 0.196%，清流县钨矿厂开采。

周宁吾凤楼钨矿：出露地层为上震旦统角闪片岩、黑云片麻岩，侵入岩有黑云母花岗岩、黑云母二长花岗岩。钨、铁矿体产在黑云母花岗岩的外接触带中，受北东向裂隙控制。矿体呈似层状、透镜体状，主要产在角闪岩中。主要矿物为磁铁矿、白钨矿，次为黄铁矿、黄铜矿等。

表 2-8 福建省钨矿床分布情况表

县 名	占全省比例(%)	矿 床 名 称
清流、宁化	96.4	行洛坑、北坑、国母洋
连 城	1.1	珠 地
华 安	0.7	洋竹径
将 乐	0.7	新路口
龙 岩		青草孟、中甲
周 宁		吾凤楼
漳 浦		塔 山
松 溪		半 岭
古 田		三 堡

(二) 钼 矿

全省有钼矿床 11 处，矿点 19 处，矿化点百余处，已探明储量的矿床主要分布在福安、龙岩、宁化、南安、漳平、连城、平和、永定和周宁等 9 个市、县，其中单独的钼矿区有 3 处，即福安赤路、南安蔡西和周宁吴山底。钼与其它金属矿产共生的产地 6 处，而漳平洛阳和宁化行洛坑钼品位均<0.04%，属伴生矿产(表 2-9)。

福建省钼矿床成因类型主要有斑岩型，占全省总量 53.8%，沉积热液改造型占 43.7%；接触交代型占 1.7%，和热液型仅占 0.8%，居次要地位。

福建钼矿的特点是闽西南地区以接触交代型钼矿为主，闽东火山岩区主要为斑岩型矿床。钼矿成因上与燕山期侵入岩关系密切，上侏罗统黑云母花岗岩以及下白垩统钾长花岗岩是成矿母岩，全省除已探明的 11 处矿床以外，尚发现大量的矿点矿化点，有一定的成矿远景。从已探明的矿床来看，钼品位属中等偏贫，特别是龙岩马坑、福安赤路、宁化行洛坑等 3 个我省较大的矿区，其储量占全省 95%，钼品位在 0.024%~0.07%之间。周宁吴山底储量少，钼品位虽高，但属难选矿石类型，其利用问题尚未解决。全省钼矿多数属共伴生矿，需随主矿的开采而综合回收利用。

1. 斑岩型

福安赤路钼矿，矿区出露上侏罗统南园组流纹英安质晶屑凝灰熔岩，熔结凝灰角砾岩，侵入岩为燕山晚期似斑状花岗岩。辉钼矿体产于花岗岩体顶面(内带)及流纹质晶屑凝灰熔岩中(外带)，钼矿体主要由许多沿裂隙充填的细脉组成，脉幅由 1 毫米至数厘米，密度较大者一般每米有 20~30 条细脉，内带矿体有 60 多个，以 101 号为最大，呈似层状，矿体顶界即为花岗岩界面，占全区总储量 59%，外带矿体有 90 个，以 1 号矿体为最大，占总储量的 37%，全区平均钼品位 0.07%。

2. 沉积热改造型

此类矿床有龙岩马坑铁矿、永定大排铅锌矿及漳平洛阳铁矿 3 个矿床中的共伴生钼矿。其地质特征请参阅铁矿及铅锌矿部分。马坑铁矿，在中矿段及西矿段铁矿中伴生钼矿，另外位于铁矿体之上的辉绿岩中也有钼矿，均圈定了储量。永安大排铅锌矿共生钼矿，圈定钼矿体 52 个。漳平洛阳铁矿伴生有钼矿。这些均需随主矿开采后，综合回收利用。

3. 接触交代型

主要有连城铜坑铜钼矿，该区出露下二叠统栖霞灰岩，矿体产在花岗斑岩与栖霞灰岩的

接触带中，围岩已蚀变成矽卡岩。该区为铜钼矿床，总的趋势是铜矿体在上，钼矿体在下部，硫化铜主要矿体有 5 个，浅部氧化铜矿体有 4 个。钼矿体在下部，呈似层状透镜状，有矿体 19 个。主矿体 2 号，长 640 米，宽 35~350 米，厚 3~60 米。平均含钼 0.058%。

4. 热液型

主要有吴山底、锦溪和福里石三处。周宁吴山底钼矿，矿区出露上侏罗南园组酸性粒状碎斑熔岩及燕山期二长花岗岩，含钼石英脉产于碎斑熔岩中，呈稀疏分布，长 100 米，宽 30 米，最大厚 2.42 米，平均含钼 0.742%。该区含钼品位高，曾由省矿冶公司进行浮选试验，获得精矿品位仅 7%，属难选矿石。另外永泰黎壁坑钼矿也属此类型，该矿早在民国初期即开采利用，因矿床规模小，且多已采空，目前已无远景。该区包括黎壁坑及蕉坑两个矿点，含钼石英脉平均 0.058%~0.784%。

表 2-9 福建省钼矿分布情况表

县 名	占全省比例(%)	矿 床 名 称	钼平均含量(%)
龙岩市	41.6	马 坑	0.055
福安市	32.4	赤 路	0.07
宁化县	15.5	行洛坑	0.024
南安市	5.6	蔡 西	0.047
漳平市		洛 阳	0.013
连城县		铜 坑	0.058
平和县		钟 腾	0.49
平和县		锦 溪	0.159
平和县		福里石	0.076
永定县		大 排	0.048
周宁县		吴山底	0.742

(三)锡和铋矿

福建省锡矿有 4 处，系钨、铌钽及铁矿的伴生矿：南平西坑铌钽矿区，含锡平均 0.06%；将乐新路口钨矿区，含锡平均 0.129%；华安金山铁矿区，含锡平均 0.47%；漳浦塔山钨矿区，含锡平均 0.158%。这 4 个锡矿中以南平西坑铌钽矿伴生锡为最大，探明储量达中型矿床规模，其余皆属小型。

铋矿已探明 4 处，均属钨矿的伴生矿，为小型矿：清流北坑钨矿区，含铋平均 0.091%；将乐新路口钨矿区，含铋平均 0.071%；龙岩青草孟钨矿区，含铋平均 0.153%；连城珠地钨矿区，含铋 0.015%~0.146%。

十一、稀有金属矿

福建省稀有金属矿产主要有铌、钽、铍、锂、锆五种，已发现矿床矿点 52 处，主要分布在闽北变质岩区，矿床类型以花岗伟晶岩型矿床最重要，具有工业意义，其次为蚀变花岗岩型和热液型。

(一)铌钽矿

南平西坑铌钽矿区可分为南矿段已进行勘探工作，北矿段已进行详查，石笋坑矿段已进行初查，溪源头南矿段已进行勘探共 4 个矿段。南平西坑矿区出露地层为前震旦系建瓯群麻源组变质岩，岩性以变粒岩及片岩为主，含矿伟晶岩体赋存在变质岩系中，且与片理一致。该区伟晶岩就是矿体。花岗斑岩及石英斑岩常切穿矿脉，起一定的破坏作用。西坑矿区共见 32 条伟晶岩脉，其中南矿段 2 号、6 号、14 号、4 号四个伟晶岩脉为主要勘探对象，共有 42 矿体，矿物主要为铌钽铁矿、细晶石、含钽锡石、锂辉石、磷锂铝石、富铈锆石、重钽铁矿和绿柱石等。溪源头南矿段以 31 号脉为勘探对象，共有 22 个矿体，以 31 号脉 1 号矿体为最大，占该矿段储量的



30%以上。石笋坑矿段以 76 号、77 号、78 号三条脉为最主要，共有矿体 31 个，以 76 号脉 9 号矿体为最大，占该矿段储量 25%左右。西坑北矿段共有矿体 23 个，以 58 号脉 2 号矿体为最大，占该矿段储量 40%。

蚀变花岗岩型铌钽矿仅有龙岩东宫下矿化点，出露燕山早期黑云母花岗岩体，侵入在文笔山组泥岩、粉砂岩中。岩体有不同程度的铌钽矿化，初步圈定 4 个矿化体，具有铌钽钨矿化。但矿物颗粒细小，品位含量低，矿物成分以铌钽铁矿为主，次为铌铁金红石和细晶石等。

## (二) 铍 矿

全省已发现矿床矿点 16 处，经勘查探明储量的矿产地有 2 处，伟晶岩型铍矿主要有建宁新圩云母长石伴生铍矿。该区出露有震旦纪变质岩，附近有花岗岩体。伟晶岩体在 20 平方公里范围内有 190 多条，主要分布在花岗岩体外接触带的变质岩中，呈透镜状、脉状或似层状产出。这些伟晶岩脉中稀有金属矿物含量少，构成工业矿体的含铍伟晶岩脉有 2 条，矿体长 200 米，宽 12~60 米、厚 3~10 米。由于绿柱石含量少而分散，不具单独开采的意义。建宁县里心乡在开采云母矿长石矿时综合回收绿柱石矿。

火山热液型铍矿：以平和福里石矿区为代表，该区出露上侏罗统南园组英安岩、英安质晶屑凝灰熔岩、凝灰质砂岩等。矿区东西北三面出露燕山期花岗岩，并侵入于火山岩中。铍矿体产在次生石英岩化的火山角砾岩中，矿体 12 个，主矿体 I<sub>3</sub>号，长 131 米，厚 6~15 米，稀有金属矿物有绿柱石、蓝柱石等，矿物颗粒细小，呈浸染状。

## (三) 锆矿(锆英石)

已发现矿床矿点 5 处，矿床类型有二种，风化壳型和沉积砂矿型。

风化壳型锆矿：已查明建阳艾阳磷钼矿共生锆矿和明溪后阳磷钼矿共生锆矿 2 处，出露黑云母花岗岩体，在该岩体风化壳中，富集磷钼矿，厚一般 4.61~6.48 米，以磷钼矿为主。共生独居石、锆石。

沉积砂矿型，经地质勘查有厦门黄厝及诏安宫口两处，宫口稀有金属砂矿位于我省沿海最南端的海滨，基底岸边为燕山期黑云母花岗岩，其副矿物中含锆石、独居石、钛铁矿等，由于风化剥蚀强烈，其碎屑物成为砂矿的物质来源。宫口矿区的第四系呈带状沿海岸分布，自上而下为全新统包括洪积层、海积层和风积层，以及更新统残坡积层。含矿主要在全新统海积层，该层又可分上、中、下三个段，以中段的砂地、砂坝含矿最佳。砂矿含多种有用组分，主要有锆英石砂，平均含量 4.1 公斤/立方米。钛铁砂矿平均含量 12.89 公斤/立方米，独居石平均含量 0.28 公斤/立方米，磷钼矿 0.05 公斤/立方米，金红石砂 0.45 公斤/立方米。矿物粒径多在 0.1~0.2 毫米之间。宫口矿区有矿体 1 个，长 3200 米，宽 276 米，厚 1.36~2.21 米。该矿曾由诏安县选矿厂开采，已停采。

# 十二、稀土金属矿

稀土金属是元素周期表Ⅲ<sub>B</sub>族中的钪、钇及镧系元素的总称，可分为轻稀土与重稀土两类。轻稀土即钪族包括镧、铈、镨、钕、钐、铕；重稀土即钇族，包括钆、铽、镱、铈、铉、铊、镱、镱等共 15 种元素和钪、钇。这些稀土金属在自然界相当分散，形成的独立矿床极少。

## (一) 风化类型

可分为风化壳残积型(或称风化壳型)及风化壳离子吸附型(或离子吸附型)二类。

风化壳残积型(或风化壳型)：省内此类矿床有明溪后阳磷钼矿、建宁艾阳磷钼矿两处。

风化壳离子吸附型：此类矿床系含稀土元素较丰富的花岗岩，经强烈的风化作用，在原生岩体的上部风化带中，稀土元素呈阳离子形式吸附于粘土矿物上，形成风化壳离子吸附型稀土矿床，在福建省具有重要的经济意义。近年来由于加强普查找矿工作，已在长汀、上杭、连城、武平、建宁、清流、永安、安溪、云霄、平和、诏安等 12 个市、县普查评价一批矿产地。

## (二)沉积砂矿型

主要有磷钇矿和独居石(铈)砂矿,经地质勘查有厦门黄厝稀有金属砂矿和诏安宫口稀有金属砂矿,二处均共伴生钇和铈。

## 十三、铀 矿

福建铀矿已发现矿产地百余处,分布在全省 30 多个市、县,已探明中、小型矿床 10 余处。福建铀矿床类型有四种。

火山岩型铀矿,具有重要的工业意义,占已知矿产地的半数以上。主要分布在福建西部地区中、新生代火山盆地的酸性火山岩中,属中低温热液成因,并与破火山、次火山岩体侵入或隐爆角砾岩筒等火山机构有一定的生成联系。具有矿石品位较富,常伴有银和钼等有益组分的特点,是武夷山成矿带的主要类型。

花岗岩型铀矿,占已知矿产地的 1/4。主要分布于闽西南地区燕山早期花岗岩中,成因属中低温热液型。此类型矿点多,一般品位不高、规模不大,矿体分散,含钍量相对较多。

砂岩型铀矿,主要分布在闽西南坳陷区北缘的煤系地层中,以及中新生代盆地的花岗质砾岩、含炭砂岩中。矿体受层位和岩性控制,单层厚度不大,但具有层数多、矿石品位较低、物质组分简单的特点,该类型是重要的潜在资源。

变质岩型铀矿,发现的产地数少,尚未探明储量。在闽西北地区前寒武纪变质岩中发现矿化点,工作程度低,尚未探明有工业意义的产地。

此外,尚有花岗伟晶岩型铀矿化点,碱性岩型铀矿化点。由于多数与钍、稀土或铌钽等稀有金属构成组分复杂的矿石,未列为主要勘查对象。

福建省西部是我国南岭铀矿成矿带的重要区域之一,福建东部广泛分布着中生代火山岩,已发现 30 余处铀矿产地,并有大量的放射性异常,福建铀矿资源具有良好的前景。

## 十四、稀散元素

稀散元素中具有工业意义的是镉。

福鼎银镉铅锌矿伴生镉,经对该区闪锌矿进行单矿物研究,含镉量稳定,一般含量 0.420%~0.466%,其它矿物中镉含量低微,全区镉平均含量 0.015%,在锌精矿中,镉含量 0.39%。

大田龙凤场硫铅锌矿伴生镉,镉主要赋存在闪锌矿中,全区平均含镉 0.0375%,伴生镉储量 536 吨。大田上蔡硫铅锌矿伴生镉,全区平均含镉 0.61%。

## 第三节 非金属矿产

### 一、硫铁矿

全省已发现矿床矿点 65 处,其中经地质勘查探明储量的产地 26 处,硫铁矿床分布见表 2-10,本类矿床的特点是:以硫铁矿为主矿,伴共生铅锌等多金属矿的矿产占极为重要的地位。如屏峰硫铅锌矿、王母山硫铁矿、铁山硫铁矿、铁山硫铁矿、龙凤场硫铁铅锌矿、上蔡硫铁铅锌矿、湖洋硫铁、铁矿、连城田心铁、硫铁矿等七处规模均大于百万吨。以铅锌矿或铁矿为主共伴生硫铁矿占全省第二位,大于百万吨的有福鼎银镉铅锌矿,沙县洋口仔,大田县有建爱、电灌站、南坑、上蔡等 4 处,以及漳平洛阳铁矿伴生硫、福安赤路钼矿伴生硫、连城铜坑铜钼矿伴生硫及大田龙凤场伴生硫等。单独的硫铁矿在我省为数不多,且规模小,仅几万吨至数十万吨。如泰宁水源、泰宁朱家际、邵武枫林、寿宁南阳等几处。

矿床成因类型主要依据以硫铁矿为主矿的矿床及单独的硫铁矿进行划分，主要有沉积(火山沉积)改造型、沉积变质改造型、接触交代型及热液型：

(一)沉积(火山沉积)改造型

福建省以浦城屏峰为最大，探明硫铁矿矿石 1490 万吨，折合成含硫 35%的标准矿 778.8 万吨。该区以硫为主矿共生铅锌矿床(有关铅锌部分见前述本章第二节)，矿床产在上侏罗统长林组地层中，下部岩性为砂砾岩夹黑色砂质泥岩，上部为砂质泥岩和泥岩富含钙质，含矿三层，由于后期断裂影响划分为三个矿段，铜坑矿段、杨基地矿段及冷水坑矿段。各矿体特征：Ⅰ号矿体群：产在地层的最底部，三个矿段主要为铅锌矿体，局部含黄铁矿、磁黄铁矿。Ⅱ号矿体群：铜坑矿段，以磁黄铁矿为主，次为黄铁矿，二者比例为 7：3。杨基地矿段，以黄铁矿为主，次为磁黄铁矿，二者比例相近。其变化规律是浅部以黄铁矿为主，深部磁黄铁矿增加。冷水坑矿段，以磁黄铁矿为主，黄铁矿次之，微含铅锌。Ⅲ号矿体：主要分布在杨基地矿段，由硫铅锌矿体组成。全区平均含硫 18.97%。

(二)沉积变质改造型

政和王母山矿区出露震旦系龙北溪组上部地层，岩性可分三段，上段岩性为绿泥石长石石英岩、长石石英岩、片状云母石英岩夹少量二云母片岩。此段为主要赋矿层位，该矿以硫铁矿为主矿共生铜、金矿。探明硫铁矿体 59 个，平均含硫 18.53%，铜 0.88%，矿石矿物主要为黄铁矿。

(三)接触交代型

政和铁山矿区，成矿有关的岩体为正长岩(铁山岩体)，含矿围岩是上震旦一下古生界的白云质大理岩、千枚岩、角岩化泥岩。矿体产在接触带的石榴石透辉石矽卡岩中，矿体 9 个多呈透镜状，长 140～600 米，宽 177～288 米，厚 2.07～26.42 米。探明硫铁矿 269.8 万吨。

(四)热液型

主要分布于福建省东部，多为矿点。矿化围岩为上侏罗统南园组火岩，矿脉一般长数十米，厚数十厘米。以屏南谢坑为例，该区矿化产于南园组酸性粒状碎斑熔岩中，有矿脉 8 条，倾角 60～90 度，宽数厘米至 0.6 米，最宽 0.9 米，长 100～280 米，矿物成分以黄铁矿为主，一般规模小。

表 2-10 福建省硫铁矿床分布情况表

市、县	储量(万吨)	占全省比例(%)	矿 区 名 称
浦 城	1557.9	35.5	屏峰、洋村—铁场
政 和	705.1	16.1	铁山、王母山
大 田	517.3	11.8	龙凤场、建爱、南坑、上蔡、电灌站、湖坪、银场
上 杭	329.0	7.5	湖 洋
连 城	232.9	5.3	田 心
安 溪	172.8	3.9	霞春、潘田
福 鼎	148.7	3.4	银 硐
建 阳	90.3	2.0	溪 东
邵 武	81.4	1.8	枫林、大头王
漳 平	78.1	1.8	洛 阳
泰 宁	49.2	1.1	朱家际、水源
南 平	18.4	0.4	东 坑
沙 县	15.4	0.3	洋口仔
将 乐	14.2	0.3	新路口
平 和	8.1		壶嗣、龙潭井
寿 宁	3.4		南 阳

## 二、磷 矿

福建省磷矿尚未找到具有较大工业价值的矿床，属急缺矿种之一。经地质勘查已发现矿床矿点 6 处，分布在政和、松溪及南平等地，磷矿成因类型有沉积变质或沉积变质热液改造型、岩浆岩型。

### (一)沉积变质或沉积变质热液型

有松溪洋墩和南平芹山 2 处及矿点矿化点 15 处。松溪洋墩磷矿区：该区出露下震旦统龙北溪组，云母石英片岩夹角闪片岩及大理岩透镜体，可分为 4 个岩性段，其第二段为主要含磷层位。出露厚 172 米，上部岩性为黑云斜长片岩、石英云母片岩、矽卡岩化角闪绿泥片岩，不含磷。中部，由大理岩和角闪片岩、石英角闪片岩互层组成，为磷矿赋存层位。下部，以角闪片岩为主夹少量透辉石榴子石矽卡岩及大理岩透镜体，含磷低， $P_2O_5$  多在 1% 以下。该矿有矿体 13 个，呈扁豆状，以 I 号 II 号两个矿体规模较大，长度分别为 457 米、580 米，厚分别为 5.33 米、11.25 米，其余矿体变化大、规模小。矿石品位  $P_2O_5$  2.13%~6.81%，矿物成分以磁铁矿、磷灰石、透辉石、方解石及石英为主，以及磷钇矿、独居石、钽石及稀土元素等。此矿床为磷、铁、稀土元素伴生的综合矿床，磷品位低。

### (二)岩浆岩型

以政和铁山为代表，本类型磷矿化是以副矿物形式存在于岩体中，政和铁山磷矿产于霓辉岩中，矿石成分为磷灰石、霓辉石、钾长石、绿帘石等。共圈定 44 个矿体，矿体长 50~525 米，厚 4~24 米。原矿品位  $P_2O_5$  2.92%，经 3 个样进行选矿试验， $P_1P_2O_5$  27.44%，回收率 82.36%； $P_2$  原矿未脱泥  $P_2O_5$  26.20%，回收率 70.75%。因原矿品位低，选矿成本高，尚难利用。

## 三、重晶石矿

1990 年已查明永安李坊矿 1 处，矿点 1 处。李坊重晶石矿区，矿床成因类型为沉积变质型，矿体产于奥陶系罗峰溪群地层中，上段为硅质岩、变质粉砂岩、千枚岩夹重晶石矿层，局部夹大理岩透镜体；下段为石英千枚岩、变质粉砂岩、细砂岩、硅质岩透镜体。矿区可分 7 个矿段，整个含矿岩层长约 6 公里，宽 1 公里左右，有矿体 155 个。单个矿体长 30~400 米，厚 1~40 米。矿体呈似层状、透镜状，因地层相变及构造的影响，矿体常分叉、变薄或尖灭。矿体的顶底板常为硅质岩，有时为千枚岩或大理岩。矿物成分主要为重晶石。含  $BaSO_4$  一般为 70%~93%，已经地质勘查的为 I、II、III 三个矿段，矿体 94 个，探明储量 1101 万吨。该矿自 1985 年起由永安智胜重晶石公司开采。李坊重晶石矿有 4 个含矿层，自上而下，第一含矿层，岩性为深灰—灰黑色薄层状千枚岩夹变质粉砂岩、石英千枚岩、硅质岩中的似层状、透镜状重晶石矿。分布在北部的 I、II 矿段。第二含矿层，岩性为灰色—深灰色薄层千枚岩、变质粉砂岩、硅质岩夹似层状透镜状重晶石矿、大理岩透镜体。分布在第 III 矿段。第三含矿层，岩性为中—薄层硅质岩、石英千枚岩、千枚岩，夹 3~4 层似层状、透镜状重晶石矿及大理岩透镜体。第四含矿层，岩性为灰色—深灰色中薄层千枚岩夹变质粉砂岩、石英千枚岩、硅质岩，局部见透镜状重晶石小矿体。永安重晶石矿区经地质勘探的为 III 矿段，有矿体 58 个，计算了储量的 17 个矿体，其中以 III<sub>10</sub> 为主矿体，次为 III<sub>1</sub> 及 III<sub>2</sub> 矿体。III 矿段探明储量 459 万吨。其中一级品： $BaSO_4$  含量 93.42%；二级品  $BaSO_4$  含量 81.81%。I、II 两个矿段经详细普查探明 642 万吨，共有矿体 77 个，主矿体 II<sub>10</sub>，占总量 30%。平均成分  $BaSO_4$  82.99%。

南平尤山头矿点：出露龙北溪组上部黑云二长变粒岩、阳起石英岩、含砾黑云变粒岩，重晶石矿体产于含砾黑云变粒岩中，受层位控制，见矿三层，呈似层状、透镜状，断续长 350 米以上；单个矿体长 200~20 米，厚 0.8~5 米。矿物成分为重晶石、石英，少量黑云母及斜长石。化学成分一般  $BaSO_4$  60%~80%。

## 四、化肥用蛇纹岩及滑石矿

### (一)蛇纹岩

有矿床点 8 处，主要分布在莆田、建阳、政和、顺昌及南平等市、县，其中经地质勘查的有 6 处，其成因类型有两种，以超基性岩热液蚀变型为最主要，包括莆田长基、顺昌黄源、政和长城、建阳北历和政和王山口等 5 处；沉积变质型一处，以南平徐岭为代表。

#### 1. 超基性岩热液蚀变型

福建省超基性岩类主要分布在闽西北地区，有 3 处，闽东南沿海有 1 处，由于岩体规模不大，因此形成的蛇纹岩及滑石矿资源有限，且橄榄岩类岩石含铁较高，故所形成的滑石矿及蛇纹岩含铁量也较高。莆田长基矿区：出露燕山期超基性岩体，可分成两个相带，橄榄岩—辉石岩相和斜辉橄榄岩—橄榄岩相。超基性岩体经热液蚀变作用，使原岩的矿物成分产生剧烈的变化，按蚀变矿物含量的不同，可划分为蛇纹岩、透闪岩和滑石岩三种蚀变类型，它们往往共生在一起，蛇纹岩占 38.5%，分布于岩体的上部，滑石岩约占 36.2%，分布在岩体的边缘部位。蛇纹岩呈灰绿—黑绿色，风化后为草绿色，致密块状，局部成片状。由蛇纹石和绢石组成(占 5%~10%)含少量磁铁矿，尚有阳起石透闪石蛇纹岩、菱镁蛇纹岩、滑石蛇纹岩等矿石类型。蛇纹岩矿体 3 个，I 号矿体平均品位  $MgO 37.35\%$ ,  $SiO_2 36.79\%$ ,  $Fe_2O_3 7.36\%$ 。滑石矿为灰白色至浅绿色，常呈致密块状或片状，以  $MgO$  大于 25% 圈定，与蛇纹岩相伴产出。有三种矿石类型：即块滑石、滑石含量大于 75%，质量最佳：蛇纹滑石岩，含滑石 40~70%，蛇纹石 30~50%；菱镁滑石岩，含滑石 40~70%，菱镁矿 30~50%。该区滑石矿化学成分平均  $MgO 32.59\%$ ,  $SiO_2 38.65\%$ ,  $Fe_2O_3 6.92\%$ 。由于含铁高，已超过工业要求，尚难利用。长基蛇纹岩中还伴生镍，含量  $Ni 0.02\% \sim 0.28\%$ ，风化后富集镍可达 0.2%~0.6%，多属硅酸镍矿石。此外，超基性岩体内尚含铂族金属及钴，在开采蛇纹岩时可综合回收利用。该矿区 I 号矿体出露较低，位于稻田之下，浮土较厚，对开采不利。

#### 2. 沉积变质型

南平徐岭磁铁矿共生蛇纹岩，该区出露地层为震旦系龙北溪组角闪片岩夹石英岩、含白云质硅质岩、黑云钠长片岩夹变粒岩等。蛇纹岩系由白云质硅质岩经变质热液蚀变而成。矿体围岩产生强烈的矽卡岩化，形成矽卡岩化角闪岩。磁铁矿产在矽卡岩化角闪岩之上，蛇纹岩产在底部。蛇纹岩矿体呈透镜状，矿石呈块状，灰黑色、黑绿色，平均含量  $MgO 43.97\%$ ,  $SiO_2 35.25\%$ ,  $Fe_2O_3 12.96\%$ 。在蛇纹岩中普遍含有大小不一的磁铁矿透镜体，也有呈浸染状散布于蛇纹岩中。矿物成分：蛇纹岩约占 80%，绿云母约占 10%，磁铁矿约占 5%。

### (二)滑石矿

已探明莆田长基和政和王山口两处，具有工业意义的矿床类型是超基性岩热液蚀变型。沉积变质热液改造型，目前只发现 5 处矿化点。

#### 1. 超基性岩热液蚀变型

政和王山口滑石矿：矿区出露龙北溪组绿帘阳起片岩、云母石英片岩，矿体原岩为橄榄岩和辉橄岩经热液蚀变形成菱镁滑石岩，矿体呈脉状(单脉)、矿石类型有菱镁滑石矿和绿泥滑石矿两种。菱镁滑石矿：灰绿色，滑石占 45~90%，菱镁矿 >10~40%，绿泥石 <10%，磁铁矿 3~10%，是主要类型，占全区总量 95%。

绿泥滑石矿：滑石占 60~75%，绿泥石 15~40%，少量磁铁矿。化学成分：原生矿石  $SiO_2 41.72\%$ ,  $Mg 31.76\%$ ,  $Fe_2O_3 6.65\%$ ,  $CaO 1.05\%$ ,  $Al_2O_3 0.95\%$ ，烧失量 17.56%。风化矿石： $SiO_2 54.71\%$ ,  $Mg 26.5\%$ ,  $Fe_2O_3 9.22\%$ ,  $CaO 0.08\%$ ,  $Al_2O_3 1.66\%$ ，烧失量 7.39%。

#### 2. 沉积变质热液改造型

此类含矿层位均处于震旦系龙北溪组中上部，主要岩性为云母石英片岩、夹角闪片岩、滑石石英岩。五个矿点规模小， $MgO$  含量低， $Fe_2O_3$  含量高，仅建瓯杉洋矿点有一定远景，杉洋矿点滑石矿赋存于龙北溪组上部，矿体顶底板为滑石石英岩和条带状石英岩，I 号矿体厚 1 米，II

号矿体厚 1.66 米，延长约 150~200 米。矿物成分以滑石为主，少量云母和石英，化学成分，MgO29.81%~31.37%，CaO0.25%~0.29%，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>0.75%~1.34%，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>0.63%~1.10%。

五、白云母和钾长石矿

福建省白云母与钾长石主要分布于建宁、泰宁、将乐、松溪、明溪、德化等 8 县。有钾长石矿床 11 处，矿点 8 处，白云母矿床 7 处，矿点 11 处。矿床类型以伟晶岩型为最重要，含钾岩石有正长岩型和花岗岩型两类。建宁、泰宁一带伟晶岩分布广，数量也多，是云母、长石、绿柱石矿的主要产地。

(一)伟晶岩型

建宁中栋云母、长石矿：该区出露地层为下震旦统，岩性为条带状混合岩、黑云母片麻岩、黑云斜长变粒岩。见伟晶岩脉 3 条，以 I 号脉最大，长 380 米、宽 7~18 米。伟晶岩可分成细粒结构带、准文象结构带、粗粒结构带和块状长石带。具有工业价值的白云母主要产在粗粒结构带，在块状长石带中有时可见到云母包。云母薄片呈浅褐色、强玻璃光泽，透明至半透明，结晶形态以厚薄均匀的板状云母为主。工业原料云母剥分面积 4~155 平方厘米，生料云母含矿率一般每立方米 10~56 公斤。工业原料云母含矿率以中部为好，达每立方米 17.26 公斤。长石主要产于长石块体带中，呈灰白、浅肉红色。矿物为钾微斜长石、条纹长石。化学成分 K<sub>2</sub>O11.91%~13.8%，Na<sub>2</sub>O1.63%~2.72%，CaO0.01%~0.4%，MgO0.05%~0.10%，质量好。绿柱石产于组粒结构带中，矿物直径 1~20 厘米。建宁中栋矿石质量好，并可回收绿柱石，建宁县客坊乡已进行开采。

另外，白云母长石矿床尚有建宁新圩、建宁双溪、泰宁梅林、泰宁小均和将乐南际等 5 处，是省内主要矿产地。

(二)含钾岩石矿床

正长岩矿床，以明溪洋龙为代表，该区出露地层为二叠系，侵入岩有石英正长岩、角闪正长岩及黑云母正长岩。钾长石矿体 7 个，一般长 25~157 米，宽 17~66 米，主要矿物为条纹长石、微条纹长石占 60%~90%，次为石英、黑云母、角闪石、磷灰石。钾长石化学成分一般 K<sub>2</sub>O8%~10%，Na<sub>2</sub>O0.32%~4.73%，含钾量偏低。花岗岩矿床，德化古春钾长石矿是产在黑云母花岗岩中的钾化带，已圈定 13 个矿体，一般长 9~100 米，宽 3~35 米，钾长石化学成分，一般 K<sub>2</sub>O9.09%~11.14%，Na<sub>2</sub>O0.76%，CaO1.32%，MgO0.23%，TFe2.94%~6.7%。

六、明矾石矿

明矾石矿产于中生代火山岩中，成因上属于火山热液型。已发现矿床矿点 10 处，多分布在福建省东部火山岩带中，与火山构造有密切关系。明矾石矿床分布见表 2-11。明矾石矿由火山热液选择交代火山碎屑岩而成。矿化有一定层位，矿体呈似层状或透镜状，主要成分为明矾石、石英和高岭石，化学成分为 SO<sub>3</sub>12.73%~16.16%，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>14.42%~19.55%。

表 2-11 福建省明矾石矿床分布情况表

县(市)名称	占全省百分比(%)	矿床名称
闽 侯	50.6	南 屿
平 和	36.9	大矾山
周 宁	6.2	楼 下
寿 宁	3.0	南阳(岩庵)
永 春	2.4	溪 园
福 州	0.9	峨 帽

平和大矾山明矾石矿：该区出露南园组火山岩，主要岩性为火山角砾岩、角砾熔岩、流纹质

凝灰熔岩以及熔结凝灰岩等。矿体产在火山角砾岩、流纹质晶屑凝灰熔岩中，受火山构造控制，有矿体 17 个，多呈透镜状，一般长 100~300 米，宽 30~60 米。矿物成分主要为明矾石、石英及少量高岭土。化学成分：SO<sub>3</sub>平均 14.20%，K<sub>2</sub>O2.67%，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>14.42%，Na<sub>2</sub>O0.68%。探明矿石储量 852 万吨，折明矾石矿物 286 万吨。

### 七、泥 煤

福建省泥煤分布遍及 60 个县(市)的盆地以及河流两侧阶地，产于第四系长乐组和龙海组中，埋藏深度约 0.5~1.6 米，泥炭层厚 0.5~1.5 米，一般是盆地中心厚向四周逐渐变薄尖灭。成因上可分成海积型和山间盆地冲积型(含牛轭湖沉积)，前者分布于第四纪古海岸附近，后者分布于各山间盆地。泥炭呈褐、褐棕、暗褐色和黑灰色，具微层构造，主要由腐植质、木质纤维及大量泥砂、粉砂堆积而成。常含树茎、树枝，大者直径达 50 厘米，小者不足 5 厘米。化学成分一般为灰份 50%~60%，发热量一般 1363~1959 大卡/公斤，腐植酸含量一般为 12%~19%。全省探明储量 1111 万吨，地质储量 3320 万吨。列入省储量表的泥煤产地 5 处，有诏安西潭、龙海九湖和梧桥、永泰盖洋、南靖田边。

### 八、萤石矿

福建省萤石资源比较丰富，全省有矿床(点)71 处，分布在福建省西北部地区，以光泽、邵武、建阳、将乐等 22 个市、县为主(表 2-12)，已勘查矿区 15 个，储量可达 1300 万吨。

福建省萤石矿床成因类型均属热液充填型脉状矿床。萤石矿大多产在硅铝质岩石中，以花岗岩为主，次为变质岩、火山岩等，具有工业价值的矿床主要产于闽西北、闽西一些主干断裂及其两侧的断裂中，矿体一般呈脉状或透镜状，大多数矿体常见膨胀收缩、分支复合、尖灭再现，矿体产状与断裂一致。矿体可分两类，一类是单脉型，矿体由萤石矿脉及一些小脉状矿体组成，大脉是矿床的主体。规模大，延深长，如邵武南山下，建阳回潭等大型矿床属此类；另一类为脉组型，由大小相似的、近于平行的一组矿脉组成，单个矿脉规模均小。此类矿多属中小型如光泽羊古庵、关上等矿床。矿石矿物以萤石、石英为主，少量蛋白石和长石。矿石化学成分 CaF<sub>2</sub> 一般 50%~80%。

建阳回潭萤石矿床：矿床产在兴田—五夫断裂破碎带中，区内出露有加里东二云母花岗岩、燕山晚期花岗岩斑岩，萤石为单脉(大脉)型，呈透镜状，在主脉旁侧有 3 条小的脉状矿体，与主矿体平行。矿物组成以萤石、石英为主，化学成分 CaF<sub>2</sub> 平均 52.32%。该矿探明矿石储量 317.6 万吨，折合萤石矿物 166.6 万吨，属大型矿床。

萤石矿点分布在浦城、南平、连城、漳平、永安、武平、泰宁、宁化、福鼎、顺昌、平和、古田等县市。

表 2-12 福建省萤石矿分布情况表

县 名	储量(万吨)	矿 床 名 称	占全省百分比(%)
光 泽	344.7	羊古庵、夫人村、关上、梅溪	26.7
建 阳	317.6	回 潭	24.6
邵 武	267.4	南山下、上陂、坵上、吴家塘	20.7
将 乐	217.2	常 口	16.8
上 杭	59	泮 境	4.6
松 溪	42.7	寺 坑	3.3
清 流	35	梧 地	2.7
明 溪	4.3	原 坊	
宁 化	0.6	安 远	

## 九、矽线石矿

福建省探明莆田山柄—港里矿床 1 处，矿区位于平潭—东山变质带的东北部，系由高铝的泥质类经区域动力及热变质作用而成。区内含矿层有 10 层以上，计算储量的矿体 37 个，其中 1、16、22、29 号 4 个矿体为主要矿体。一般长 50~200 米，出露宽 5~20 米，矿体呈似层状、透镜状。矿石主要成分矽线石一般含量 8%~13%，石英 60%~85%，白云母 5%~15%。全区矽线石平均品位 11.87%。经 2 个初步可选性试验样：原矿矽线石品位 19.87%，精矿  $Al_2O_3$  54.80%，耐火度  $>1830^{\circ}C$ 。矽线石回收率 51.67%；原矿矽线石含量 23.38%，精矿  $Al_2O_3$  55.45%，耐火度  $>1790^{\circ}C$ ，矽线石回收率 80.32%。区内矿体均在地表出露，埋藏浅，适于露天开采。该矿床可作为一般耐火材料供地方开采利用。

## 十、膨润土矿

膨润土又名膨土岩、斑脱岩。全省已查明连城朋口及武平中山两处膨润土矿床。武平中山为风化残积型矿床，连城朋口属火山—沉积型膨润土矿床。

### (一)武平中山膨润土矿谢屋矿段

探明钙基膨润土 1233 万吨，铝基膨润土 56 万吨。该矿出露地层主要为上侏罗统南园组和下白垩统石帽山群，矿层赋存在石帽山群的下部，岩性主要为紫红色中酸性凝灰岩、含角砾熔结凝灰岩，紫红色复成分砾岩夹膨润土矿层，(复成分砾岩的砾石成分有安山岩(占 40%~55%)花岗岩(10%~15%)及砂岩、泥岩、石英岩及石英等)，主矿层有 2 个，矿石呈肉红色、玫瑰红色，质软，呈蜡状光泽，吸水性强。矿物成分蒙脱石占 71%~95%，其余为石英晶屑。武平中山矿区，地表部分为铝基膨润土，深部为钙基膨润土。该区钙基土的自然改型的深度受地貌条件和地表水垂直渗滤带的发育程度控制，当地形平缓、地表水渗滤带深，则有利于矿石自然改型。 $P_1$  矿层改型深度 4~8 米， $P_2$  矿层为 4~13 米，一般为 6 米左右。矿石的物化性能铝基膨润土与钙基是不同的。 $P_1$  矿层铝基膨润土平均：胶质价 35.6%，膨胀倍 4.8，蒙脱石含量 60.2%，脱色力 189.7，阳离子交换总量 67.94me/100 克，其中可交换铝离子 50.91me/100 克。钙质膨润土平均胶质价 56.5%，膨胀倍 8.1，蒙脱石含量 53.3%，阳离子交换总量 70.9me/100 克，其中可交换钙离子 47.14me/100 克。 $P_2$  矿层地表铝基膨润土平均：胶质价 33.9%，膨胀倍 4.3，蒙脱石含量 50.8%，脱色力 136.8，阳离子交换总量 52.28me/100 克，其中可交换铝离子 36.99me/100 克，深部钙基膨润土平均：胶质价 52.4%，膨胀倍 7.8，蒙脱石含量 43.5%，脱色力 110.5，阳离子交换总量 56.30me/100 克，其中可交换钙离子 43.31me/100 克。对该区地表浅部的铝基膨润土进行去毒试验和脱色试验。表明对食用油中的黄曲霉素，可用膨润土吸附除毒有良好的效果；经用 10%硫酸活化制得活性白土对菜油、米糠油、桐油等进行脱色试验，脱色效果好，质量指标优于浙江活性白土。钙基膨润土铸造性能试验，原土经测定湿压强度可达到要求，但热湿拉强度未达标准。因此不宜直接做铸造用膨润土，需进行人工改型。

### (二)连城朋口南区膨润土矿

该矿属钙基膨润土，原土湿压强度 0.25 公斤/cm<sup>2</sup>，经铸造试验，加入 4%碳酸钠进行活化处理，用于铸铁大、中件表面干燥潮模和中、小件潮模生产效果良好。

## 十一、耐火粘土矿

全省已探明矿床 3 处，矿点有 22 处。可分为沉积硬质耐火粘土和沉积软质耐火粘土两类。沉积硬质耐火粘土已探明矿床有龙岩西湖山及永定塘边 2 处。矿层赋存在上二叠统翠屏山组细砂岩、粉砂岩和砂质泥岩中，矿层与地层产状一致。主要矿物成分为高岭石、水云母等。沉积



软质粘土：第四系沉积软质耐火粘土：主要分布在东部沿海的漳厦平原、晋江平原、福州平原及滨海地带，已探明漳州吴后小型矿床 1 处以及矿点 17 处。矿体赋存在第四系东山组海积层中，为杂色耐火粘土，矿体呈透镜状，厚度变化大。上第三系沉积耐火粘土：分布在漳浦县佛昙和龙海县有矿点 3 处。矿体赋存在佛昙群下段，见耐火粘土 2 层，其上部为玄武岩，矿层之下为黄白色粘土、泥质页岩和砾岩。粘土呈白色、灰白色。

十二、砖瓦粘土矿

全省有矿床 9 处矿点 5 处，以风化残积、冲淤积型为主。因基岩岩性不同，风化后形成颜色各异质量不同的粘土矿。在已工作过的矿区中以沙县水南峡粘土矿数量较多(表 2-13)。

用于制砖瓦的粘土，是各种矿物岩石碎屑组成的混合物，含有较多的杂质，可分为普通粘土、砂质粘土、铁质粘土和黄土等。为了节约或少占良田，也可采用粘土质页岩或煤矸石制造砖瓦，因此可用于制造砖瓦的粘土遍布全省各地。

沙县水南峡粘土矿：系由下白垩统沙县组的泥岩、粉砂岩风化而成的粘土，平均厚约 2 米，经半工业试验机砖成品达国家标准 75 号以上。

漳州江东砖瓦粘土矿：系第四系冲—淤积沉积型粘土，有矿体 3 个，包括红土矿、黄土矿、砂质粘土矿及粘土矿 4 种类型，已由江东机砖厂开采利用。

表 2-13 砖瓦粘土矿床分布情况表

县 市 名	矿区名称	县 市 名	矿区名称
沙 县	水南峡	龙 岩	青草盂
南 靖	丰 田	漳 州	江 东
建 阳	破 石	福 安	漳 港
南平市	莱 州	莆 田	芳 山
南平市	建筑陶瓷厂	三 明	岩前吉口

十三、水泥用粘土、硅质原料及水泥混合材料

水泥用石灰质原料请参阅本志水泥石灰岩、大理岩部分。

粘土质原料：全省粘土资源丰富，开展的地质普查矿区有 10 处，顺昌洋姑山、南平后谷、三明陈大、永安坑边、永安曹田、安溪湖山、龙岩后孟、龙岩石粉岭、漳平牛岭尾。均为第四系残坡积粘土。其中顺昌洋姑山、南平后谷及永安坑边、龙岩后孟等地均已开采利用。

硅质原料：省内石英砂、砂岩、硅石资源丰富，均可作水泥硅质原料。为适应水泥工业所需，经地质勘查的矿区有 2 处，顺昌坝头和顺昌五里亭。

顺昌五里亭矿区：矿体为上三叠统焦坑组合煤地层中的砂岩、粉砂岩。分成两个矿段，I 段含矿体 5 层，II 段含矿体 6 层。平均 SiO<sub>2</sub>69.13%，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>15.50%，K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O2.8%，储量 1843 万吨。

顺昌坝头矿区：含矿层为焦坑组中的砂岩、粉砂岩，含矿 3 层。矿体总长度 710 米，总厚 169.4 米。平均 SiO<sub>2</sub>70.01%，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>14.43%，K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O2.83%，储量 636 万吨。

水泥混合材料全省已探明，仅永安黄历安山岩 1 处，矿体由安山岩组成，长 800 米，宽 300 米，厚 160 米。化学成分 SiO<sub>2</sub>59.28%，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>20.67%。物性试验：石灰(CaO)吸收值 50 毫克/克，水泥胶砂强度合格率 39%，因强度合格率较低，目前尚难利用。

## 十四、高岭土矿

福建省高岭土矿资源较丰富，矿点遍布全省各地，已发现矿床矿点达 433 处，其中经地质勘查的 25 处，储量达 1.57 亿吨。高岭土矿分布情况见表 2-14，有大型矿床 6 处，其中龙岩东宫下西矿段探明储量 5294 万吨。矿床成因类型可分成风化残余型、火山热液蚀变型和沉积型三大类。风化残余型为省内最主要的类型。按成矿原岩的不同又划分为花岗岩类风化残余型、火山岩类风化残余型、酸性脉岩类风化残余型及蚀变岩(钠长岩)类风化残余型。见表 2-15。

### (一)风化残余型

#### 1. 花岗岩类风化残余型

福建省侵入岩分布面积占全省 1/3，其中酸性岩类占 97.4%，为风化残余型高岭土提供母岩条件。已知有矿床、矿(化)点 40 多处，所形成的高岭土矿床一般规模较大，常呈被盖状，矿石质量与母岩的化学成分密切相关。龙岩东宫下可为典型。该区高岭土矿系由白云母钠长石花岗岩风化而成，此白云母钠长石花岗岩中有铈钼矿化，未达工业要求。根据岩体风化程度的不同，自地表向下可分成强风化带，弱风化带和微风化带。强风化带：风化作用彻底、原岩结构、构造遭受强烈风化，云母、长石基本分解，形成高岭土，根据高岭土的颜色(含铁高低)分为杂色高岭土亚带和浅色高岭土亚带。矿体情况：西矿段经勘探工作查明矿体 64 个，其中主矿体 1 个(I 号矿体)，长 1880 米，宽 300~600 米，厚 20~50 米。其储量占 93%。矿石类型属砂质高岭土，自然白度高。矿石经洗选后，精矿率(-320 目)25.65%，精矿化学成分： $Al_2O_3$ 32.87%， $TFe_2O_3$ 0.65%，以优质高档细瓷原料为主，部分经加工可作造纸填、涂料，探明储量 5294 万吨。

表 2-14 福建省高岭土矿分布情况表

市(县)名	储量(万吨)	占全省比例(%)	矿 区 名 称
龙 岩	5454	34.6	东宫下矿西矿区、东矿区
漳 平	72	0.5	潞 阳
武 平	1730	10.9	中 山
柘 荣	53	0.3	际 头
周 宁	156	1.0	安 后
屏 南	26.7	0.2	白土岗
古 田	20	0.1	塔 洋
福 安	88.4	0.5	白 溪
霞 浦	35	0.2	牛旺头
宁 德	163.9	1.0	九都、西陂塘
南 靖	9.6		龙 山
龙 海	1825	11.5	龙 江
漳 州	15.1	0.1	观音山
永 春	834.8	5.2	大丘头
南 安	188.1	1.1	芸溪、岭兜、高山
晋 江	84.7	0.5	大浦、白安、大布林
建 宁	35.2	0.2	泽元排
仙 游	326	2.0	钟 山
同 安	4286.8	27.2	郭山、东坑
永 泰	12.3		横山歧
闽 清	327.2	2.0	珠 中
福 州	4.7		大 坂

表 2-15 福建省高岭土成因类型划分表

成因类型		主要矿产地
风化残余型	花岗岩类	龙岩东宫下、周宁安后、同安郭山
	火山岩类	永春大丘头、闽清白中、武平中山
	酸性脉岩类	晋江大布林、晋江白安、龙海观音山、屏南长桥白土岗、南安高山
	蚀变岩类	德化金竹坑
火山热液蚀变型		闽清珠中
沉积型		宁德西陂塘

2. 火山岩风化残余型

省内高岭土矿床主要的类型之一，分布在福建省东部的火山岩带中，成矿母岩的层位有上侏罗统长林组、南园组、坂头组及下白垩统石帽山群，岩性主要为流纹质凝灰熔岩、流纹岩、凝灰岩。经风化作用而形成高岭土矿。矿体呈似层状透镜状产出，与地层产状一致，矿物成分除石英外，粘土类以高岭石为主，次为埃洛石。

永春大丘头矿区：高岭土由流纹岩及流纹质角砾晶屑凝灰熔岩风化而成，平缓地覆盖在原岩之上。全区分为大丘头矿段、杨尾矿段和郎溪矿段，总长度约 4 公里，宽约 300 米左右，厚 20 米以上。矿石类型有二，一是松散土状，其化学成分  $\text{SiO}_2$  73.85%~75.39%， $\text{Al}_2\text{O}_3$  15.88%~16.49%， $\text{TFe}_2\text{O}_3$  1.10%~1.47%， $\text{TiO}_2$  0.06%~0.07%；另一种为块状，化学成分  $\text{SiO}_2$  70.83%~76.05%， $\text{Al}_2\text{O}_3$  14.71%~18.23%， $\text{TFe}_2\text{O}_3$  1.08%~1.61%， $\text{TiO}_2$  0.6%~0.09%，矿物成分以高岭石、伊利石为主，次为埃洛石。探明储量 835 万吨。

3. 酸性脉岩类风化残余型

矿体呈脉状，有单脉、复脉及脉群出现。此类型中以石英斑岩风化残余型占首位，已知矿床(化)点 180 余处。以晋江白安为例：区内出露上侏罗统南园组第二段，有石英斑岩侵入，风化成高岭土。矿体 8 个，一般长几十米至 200 米，宽 1~13 米。矿石呈白色—浅色疏松土块状，成分以高岭石、石英和水云母等组成。化学分析结果： $\text{Al}_2\text{O}_3$  16.23%~18.95%， $\text{SiO}_2$  70.86%~74.52%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0.75%~1.44%， $\text{TiO}_2$  0.11%~0.40%，探明 D 级储量 17 万吨。花岗斑岩风化残余型以南安高山为代表，高岭土系花岗斑岩风化而成，有矿体 10 个，一般长 1000~2000 米，宽 10~20 米，厚 6~9 米。矿石呈灰白色，主要由高岭石和少量水云母、蒙脱石组成，化学成分， $\text{Al}_2\text{O}_3$  13.28%~16%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0.64%~1.01%， $\text{TiO}_2$  0.05%~0.09%， $\text{SiO}_2$  73.53%~74.25%，储量 134.6 万吨。

(二) 火山热液蚀变型

闽清珠中高岭土矿：矿区出露上侏罗统南园组第二段、流纹质晶屑凝灰熔岩、流纹质角砾凝灰岩等风化成高岭土。分珠中、福斗两个矿段，珠中矿段矿体长 1400 米以上，宽 50~180 米，呈层状、透镜状，矿石呈灰白、粉红色，块状及土状。矿物成分主要为多水高岭石、伊利石、埃洛石等，化学成分  $\text{Al}_2\text{O}_3$  18.24%， $\text{SiO}_2$  72.24%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0.96%， $\text{TiO}_2$  0.14%，淘洗率 28.33%。

(三) 沉积型

主要分布在福州以南的滨海地带或盆地中，系酸性侵入岩、火山岩经风化后，高岭土经流水短途搬运，在适宜的低洼地方沉积而形成的。分布在第四系中如宁德增坂矿点，晋江菜洞矿点。第三系佛昙群也发现含矿层位。

十五、叶蜡石矿

全省叶蜡石矿资源丰富，目前已发现矿床矿点 74 处，其中经地质勘查的产地 8 处，累计探明储量 2296 万吨，居全国第二位。矿床主要分布于福州、福清、闽清、福鼎、福安、寿宁等市、县(表 2-16)，此外在政和、古田、罗源、连江、仙游、莆田、长泰、安溪、长乐等市、县分布众多的矿点、矿化点。矿床成因类型可分为热液型和变质型两大类，全省以火山热液型为

最重要，变质型仅发现矿化，尚不具工业价值。福建省叶蜡石均产在中生代火山岩中，由火山、次火山喷发或侵入作用所产生的热液，交代围岩而成矿。该类矿床明显地受火山构造控制，多产于火山构造中，有一定矿化层位，矿体呈似层状或不规则的透镜状。矿石主要成分有叶蜡石、石英、高岭石、水铝石等，矿石化学成分一般  $\text{Al}_2\text{O}_3$  18.23%~29.75%， $\text{SiO}_2$  60.72%~70.24%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0.1%~1.31%，耐火度 1570~1770℃。矿石自然类型有：石英—水铝石—叶蜡石型，硬水铝石—高岭石—叶蜡石型，高岭石—叶蜡石型，石英—叶蜡石型，石英—高岭石—叶蜡石型，明矾石—叶蜡石型，绢云母—叶蜡石型。

福州峨嵋叶蜡石矿床：出露地层有上侏罗统南园组和坂头组。含矿层位为坂头组上段，岩性为球粒流纹岩、晶屑凝灰熔岩，角砾凝灰岩夹火山角砾岩等。矿体主要产在角砾凝灰岩中，并受层间破碎带及断裂控制，全区大小矿体近百个，具有一定规模计算储量的有 11 个，其中以 I 号矿体为最大，约占总量 84%，矿体呈不规划的透镜状，向深部分叉。矿石的物质成分以叶蜡石为主，石英、水铝石和高岭石次之。矿石化学成分，全区平均  $\text{Al}_2\text{O}_3$  21.32%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0.92%，耐火度 1630~1670℃。

该矿床还共生明矾石矿，见 5 个矿体，呈透镜体状，一般长 50~130 米，厚 2~18.6 米，以 I 号矿体埋藏浅可露采。明矾石平均品位  $\text{SO}_3$  13.83%，相当于纯明矾石 35.78%，探明矿石量 21.0 万吨(相当于矿物量 7.4 万吨)。

表 2-16 福建省叶蜡石矿床分布情况表

市(县)名	储量(万吨)	占全省比例(%)	矿 矿 名 称
福 州	1096.4	47.7	峨嵋、寿山
福 清	1006.9	43.9	东 仔
闽 清	71.8	3.1	珠 中
安 溪	15.4	0.6	寨 坂
福 鼎	40.2	1.7	管 阳
寿 宁	64.5	3.0	湖 潭

十六、硅石矿

全省已发现矿床矿点 25 处，分布在霞浦、宁德、连江、顺昌、建瓯、宁化、大田、永安、惠安、平和、漳浦、龙海等市、县。以石英脉产出，经勘查的霞浦、宁德 2 处，质纯，含硅达 99%以上，可供结晶硅、硅铁、硅砖以及冶金工业中用作熔剂。质量最佳的硅石( $\text{SiO}_2$  达 99.95%以上)，可制石英玻璃。此类矿产除脉石英外，尚有石英岩及石英砂岩，因此其资源遍布于全省各地。

霞浦富积岐硅石矿：矿体为石英脉，长 110 米，宽 28 米，出露地表。矿石成分以石英为主。化学成分  $\text{SiO}_2$  99.59%，经初步普查，其储量为 19.3 万吨。

宁德七都硅石矿：该区出露花岗岩，矿体为充填在断裂带中的石英脉，共有 4 个矿体，最大者为 II 号，长 112 米。I 号矿体长 85 米。矿石以石英为主，化学成分平均  $\text{SiO}_2$  99.47%，经初步普查其储量为 16.5 万吨。

沙县青州溪坪：矿体为硅质岩，长 380 米，厚 8~30 米，出露地表。化学成分  $\text{SiO}_2$  98.43%。经初步普查，储量 24 万吨。

十七、石英砂矿

福建省石英砂主要分布于闽江口以南，长乐至东山沿海一带(表 2-17)，石英砂资源丰富、质优量大，且易采、易选、运输方便。

福建石英砂矿可分为滨海沉积型和滨海风积型两种，但往往有双重成因。

滨海沉积型：石英砂赋存于第四系全新统长乐组海积层中，一般厚 10~15 米，由灰白、淡黄色石英细砂组成，下伏为含贝壳砂质粘土层。矿体上覆盖层为长乐组风积砂层，石英砂呈似层状。石英砂颗粒均匀、透明度好，呈半滚圆或棱角状。主要矿床有东山山只、东山梧龙、晋江华峰、漳浦赤湖四个矿产地。

滨海风积型：石英砂赋存于长乐组海积石英砂矿之上，矿体形态呈砂丘、砂垅形状。其成因主要是由下伏的海积砂矿被风吹扬，再次分选沉积而成。其规模较海积砂为小，颗粒较海积型细。呈黄色，杂质较多。矿床主要有长乐江田、平潭竹屿、平潭中楼和晋江深沪四处。

福建省已探明石英砂矿床 8 处，按用途分，型砂已探明 4 处，有东山山只、东山梧龙、平潭竹屿—长江沃和长乐江田—文武。玻璃砂矿 4 处，有东山山只、东山梧龙、漳浦赤湖和晋江深沪。标准砂平潭芦洋浦矿区有竹屿矿段和中楼矿段。福建省石英砂矿床规模大，已探明的产地多属大型或特大型，质纯含杂质低，颗粒度均匀，SiO<sub>2</sub>含量高。只要经过简单的洗选，即可达到玻璃用石英砂的质量标准。现已探明储量中，型砂储量近 6.7 亿吨，居全国第一位；玻璃砂探明储量 8586 万吨，居全国第三位，标准砂是国家确定的唯一的生产基地。石英砂是一种多用途的矿产，除玻璃用砂、铸型用砂及标准砂外，尚可用于化纤过滤砂、石油压裂砂、磨料砂、树脂砂和水泥硅质原料。

表 2-17 福建省石英砂分布情况表

市(县)名称	储量(万吨)	占全省百分比(%)	矿床名称
晋 江	7534	8.7	华峰、深沪
漳 浦	42	0.1	赤 湖
东 山	27016	31.3	山只、梧龙
平 潭	40064	46.4	芦洋浦、竹屿
长 乐	11686	13.5	江 田

## 十八、建筑用砂

福建省建筑用砂资源丰富，乡村城市建筑工程所需混凝土用砂，采自闽江、晋江、九龙江、西溪等江河砂。经地质勘查仅有闽江下游厚美—马江段，探明普通混凝土用砂 5.1 亿吨，特细混凝土用砂 3.1 亿吨，合计 8.2 亿吨，属大型矿床。该矿床分布于河床潮间带河漫滩，矿层位于第四系长乐组，属河口洪积型。矿层延伸长约 42 公里，宽度约 500~600 米，厚 4~26 米，一般厚 10 米。矿物组合：石英占 60%~80%，长石占 10%~30%。化学成分平均含量 SiO<sub>2</sub>87.27%，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>5.79%，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>1.48%，TiO<sub>2</sub>0.24%。砂的颗粒度大部分在 0.15~0.6 毫米级，绝大部分符合混凝土用砂的技术要求。闽江、晋江、九龙江等建筑砂均有开采，除省内使用外部分销往上海及江苏镇江。

## 十九、石灰岩及白云岩矿

福建石灰岩矿床有 46 处，矿点百余处。按石灰岩的工业用途不同，划分为水泥用石灰岩 42 处，化工用石灰岩 3 处(其中永安坑边与水泥用灰岩共生)，熔剂石灰岩 3 处(其中永安坑边与水泥用灰岩共生)。白云岩矿床 7 处(其中顺昌其科、武平岩前与龙岩中甲 3 处与石灰岩共生)，见表 2-18。

表 2-18 福建省石灰岩矿床情况表

矿 种	规 模	数 量	矿 床 名 称
水 泥 石 灰 岩	大型	5	永安坑边、漳平岭兜、永安曹田、顺昌洋姑山、南靖下岭
	中型	6	南平后谷、沙县高地、龙岩麒麟岩、漳平西溪、三明岩前后岭、龙岩铁山、九将马岭
	小型	30	政和东峰、顺昌沙坪、顺昌其科、顺昌元坑、大田下洋、大田五峰山、安溪珍地、龙岩市岩山、龙岩东宝山、龙岩老公棋、龙岩青草孟、龙岩保丰、龙岩太宝林、武平岩前、连城岗头、连城赖源中村、长汀南坑哩、邵武童养际、宁化湖村狮岩、安溪后井、尤溪南洋、龙岩黄坑、安溪霞春、永定铜罗坪、龙岩李坑、龙岩增坪、龙岩白岩前、明溪叶厝坑、顺昌东坑、永定西坑
熔剂灰岩	大型	1	武平岩前
	中型	2	三明岩前万寿岩、永安坑边(共生矿)
化工灰岩	大型	1	龙岩中甲
	中型	2	永安坑边(共生矿)、上杭吊钟岩

在地理分布上主要集中在龙岩、三明和南平三个地市，以龙岩、永定、上杭、漳平、永安、顺昌、明溪、三明、将乐、南平等 10 个县市资源比较集中，已探明储量占全省 90%以上。

福建石灰岩、白云岩矿床类型有沉积型和沉积变质型两种。矿层赋存在下震旦龙北溪组至下三叠统溪口组共七个地层单位中(表 2-19)。

表 2-19 福建省石灰岩、白云岩含矿层位特征表

时 代	层 位	地 质 简 况
下三叠统	溪口组	砂岩、泥岩中夹透镜状石灰岩、泥质灰岩
上二叠统	长兴组	深灰、灰黑色薄—厚层状灰岩、硅质灰岩
下二叠统	栖霞组	深灰、灰黑色中薄层含燧石条带石灰岩，SiO <sub>2</sub> 含量较高。夹少量白云岩。
上石炭统	船山组	灰、灰白色、深灰色厚—巨厚层状致密纯灰岩。白云岩、白云质灰岩。
中石炭统	黄龙组	灰白、灰色厚—巨厚层白云质灰岩、白云岩。含镁高。
下石炭统	林地组	透镜状石灰岩夹于砂砾岩中，出露零星，规模小。
震旦系	龙北溪组	大理岩呈透镜状产于片岩中，出露零星，规模小。

白云岩产在震旦系及中石炭统黄龙组一下二叠统栖霞组。大理岩产在震旦系龙北溪组。石灰岩则以上石炭统船山组和下二叠统栖霞组为主要含矿层位，质量最佳。

### (一)石灰岩

福建省石灰岩矿产资源可满足省内需求，与国内相比 1990 年度水泥灰岩保有储量居全国第 19 位。电石灰岩居第 19 位，熔剂灰岩居第 19 位。熔剂白云岩居第 24 位。可见并不十分丰富。福建省石灰岩矿山开采，1990 年产量超过 690 万吨，开采地约 130 余处。绝大部分用于生产水泥的主要原料，少量石灰岩用于化工，生产电石和维尼纶的原料及冶金熔剂。建筑业利用石灰岩烧石灰的原料。水泥用石灰岩约占全省开采量的 90%，1990 年全省生产水泥 540 万吨，有水泥企业(含车间)142 家。因省内石灰岩矿山成为水泥厂的一个附属车间(或矿山)，与水泥石灰共生在一起的化工灰岩、熔剂灰岩未能分采，按质选用。有的矿山如顺昌洋姑山 CaO>54%，矿石质量已达到化工石灰岩标准，现已建成水泥灰岩矿山。由于福建化工用和熔剂用石灰岩数量不大，主要从永安坑边矿区提供，或从水泥矿山中收购。即可满足需求。

全省石灰岩资源分布不均匀，东部沿海地区缺石灰岩，福州、厦门等市县所需矿石从三

明地区调入，福鼎、宁德等县市，在沿海岸边，海水涨落潮线之间的第四系淤泥中赋存海蛎壳堆积层，其成分主要为碳酸钙( $\text{CaCO}_3$ )，可用做烧石灰及水泥原料。已勘查 6 处，计有霞浦洪江一下浒塘，福鼎前歧双屿，霞浦下浒塘一上沃，霞浦沙江后首，连江坑园一下宫，宁德漳湾增坂。经审批列入省储量表的产地 2 处，储量 105.2 万吨。处在福建省边界的县、市(如邵武水泥厂)所需石灰岩也有从浙江、江西和广东等邻省购进。

## (二)白云岩

全省有矿床 7 处，矿点 23 处。分布在建瓯、顺昌、南平、长汀、龙岩、武平、寿宁等县。白云岩是以白云石为主要成分的碳酸盐，白云石含量约 95%，方解石含量小于 5%，其余为杂质。白云岩在冶金工业中主要用作耐火材料和熔剂。在建材工业中主要用于制含镁水泥和玻璃原料。在化学工业中可用于制钙镁磷肥。白云岩也可作炼金属镁的原料。白云岩可分成沉积变质型和沉积型两大类。

沉积变质型：主要赋存于下震旦统龙北溪组，岩性由角闪片岩、石英岩、白云岩及云英片岩等组成。分布在建瓯县为最多，次为南平、寿宁及宁化等市、县。建瓯池墩白云岩矿：白云岩产在龙北溪组云英片岩、石英岩、角闪片岩地层中，呈透镜状，有三层，主矿层 2 号及 3 号，长分别为 600 米及 550 米，延深分别为 170 米、190 米。化学成分  $\text{MgO}$  19.07%， $\text{SiO}_2$  1.9%~3.18%，酸不溶物 2.74%~4.26%；2 号矿层中露采部分储量 144 万吨，全区探明储量 569 万吨。该区白云岩可作冶金耐火材料用。

沉积型：主要赋存于中石炭一下二叠统中，岩性为石灰岩、白云岩组成，分布在长汀、龙岩、武平等县、市，常与石灰岩共生。龙岩中甲矿区：矿床产于中石炭统一二叠统石灰岩矿共生白云岩。工业矿体产在船山灰岩中，灰岩有三层，长 1200~1300 米，单层厚 62~74 米，化学成分  $\text{CaO}$  51%~54%， $\text{SiO}_2$  1.1%~4.26%，探明电石灰岩 6504 万吨。该矿共生白云岩为 IV 号矿层，长 120 米，延深 >400 米，厚 2.57~4.59 米，化学成分： $\text{MgO}$  18.11%， $\text{SiO}_2$  0.88%， $\text{CaO}$  34.23%。可供冶金工业中熔剂用白云岩。

# 二十、压电水晶和熔炼水晶矿

全省已发现矿床矿(化)点 27 处，分布在政和、云霄、连城、长汀、仙游、莆田、安溪、南安及漳浦等县，其中政和螺岗规模大，已进行勘探，其余仅进行踏勘或普查。矿床类型以接触交代型为最重要，其次为伟晶岩型和热液脉型。

政和螺岗水晶矿属接触交代型，是福建省最重要的水晶矿产地，包括压电水晶和熔炼水晶两类。该区地层为龙北溪组，含晶石英脉主要赋存在黑云斜长片麻岩，透辉正长岩，大理岩中，原岩大部分均已矽卡岩化，与成矿有关的侵入岩是燕山期钾长花岗岩。区内石英脉有上千条，经勘查圈定 19 个矿体，每个矿体均由许多石英脉组成，其中 1 号、2 号、3 号、4 号及 16 号矿体出露地表，其余均埋藏在深部。矿体长一般 50~80 米，宽 10~25 米。水晶产在晶洞之中。熔炼水晶要求二氧化硅纯度高、透明度好，不允许带有紫色、黄色及矿物包裹体。压电水晶：是指无缺陷的水晶单晶，具有压电效应的特性，单晶体积应大于或等于  $8\times 8\times 8$  毫米。鉴于人造水晶已过关，对天然水晶近年来未提出新的工业要求。

# 二十一、石墨矿

全省已发现矿床点 18 处，其中经地质勘查探明储量的产地 3 处，分布在建阳、漳平、华安三县为主。探明储量矿石 1017 万吨，折合成石墨矿物量 63.1 万吨。以建阳岭根墙中型矿占重要地位。矿床类型有二：沉积变质型、接触变质型。

## (一)沉积变质型矿床

建阳岭根墙石墨矿区出露地层为前震旦麻源群第三段，可分两个岩性带，第一带主要岩性为含石墨变粒岩夹石墨云母片岩，含石墨透闪透辉变粒岩，含石墨透闪透辉大理岩。第二带主要岩性为含石墨云母片岩，含石墨变粒岩和石墨矿层。该区可分为东矿段、西矿段及北矿段。均为鳞片状晶质石墨矿石，选矿性能良好，全区平均含固定碳 5.27%。探明矿石量 1017 万吨，其中东矿段 70 个矿体，一般长 1300~1700 米，倾斜深 180~340 米，平均厚 3~4 米。固定碳平均 4.88%，该矿勘探时经选矿试验，固定碳达 86.6%，回收率 84%。西矿段矿体 13 个，一般长 50~670 米，倾斜深 19~109 米，厚 1.4~7.23 米，固定碳平均 4.91%。北矿段有矿体 15 个，一般长 50~670 米，倾斜深 19~109 米，厚 1.4~7.23 米，固定碳平均 6.73%。该区地质详查经选矿试验，精矿固定碳品位 86.54%，回收率 88.83%，但晶质石墨片径较小(200~320 目，占 38.6%)。

## (二)接触变质隐晶质石墨矿床

漳平高山及华安福田两处小型矿床，均为二叠纪无烟煤变质而成，石墨矿层呈扁豆状、鸡窝状、透镜状，一般厚 0.1~2.65 米，局部有夹矸，含碳稳定，一般固定碳含量 64.73%~87.05%。

# 二十二、花岗石矿

福建省侵入岩分布广泛，出露面积 4 万平方公里，约占陆地面积 33%，岩类齐全，包括超基性、基性、中性、中酸性岩类，其中以酸性和中酸性岩类占绝对优势，占 97%。火山岩在我省十分发育，自晚元古代至第三纪可分成四个时期。以晚侏罗—早白垩火山岩分布规模最大，出露 3.8 万平方公里，占全省面积 31%，组成引人注目的浙、闽、粤火山活动带。此外，福建省自晚元古代以来各构造旋回都曾发生不同性质的变质作用，形成不同类型变质岩，包括区域变质岩及接触变质岩，其中区域变质岩(包括混合岩)出露面积 2.7 万平方公里，约占全省 1/5。省内花岗石材矿床岩类繁多，以岩浆岩为主，也包括变质岩和火山岩。因此花岗石材资源十分丰富，其中闽东南沿海一带进行过系统调查，估计全省花岗石资源量达 30 亿立方米以上。

花岗石饰面石材优质高档品级矿床类型，据《花岗石石材资源战略分析》主要可分为五类。即变质岩系中的红色高档花岗石材矿，酸性中酸性侵入岩中的红色、浅色花岗石材矿，酸性、碱性侵入岩类中蓝、绿色高档花岗石材矿，火山岩类中红色高档花岗石材矿，基性、超基性岩类中的黑色高档花岗石材矿。福建省花岗石材以燕山期花岗岩类为主，有黑云母花岗岩、二长花岗岩、钾长花岗岩、花岗闪长岩等，单个岩体出露面积一般数平方公里至数十平方公里，储量大。基性岩类的中高档石材有辉长岩、辉石闪长岩、辉绿岩等黑色品种，色彩较好。饰面花岗石，至 1990 年已进行过地质勘查的矿区有 17 处，寿宁上房矿区，白色底肉红色夹黑色点，称寿宁彩花石。寿宁斜滩矿区，浅红色黑云母花岗岩。宁德甲地矿区，浅红色钾长花岗岩。松溪吴山头矿区，灰黑色辉石闪长岩。宁德打石坑矿区，灰—浅肉红色钾长花岗岩。连江布政坪矿区，黑云母二长花岗岩，钾长石呈微红色、斜长石呈灰白色，岩石外观上呈红白相间。福清海亮矿区，黑石料为辉石闪长玢岩，白石料为二长花岗岩。晋江巴厝矿区，花岗闪长岩，呈灰白色，该石料称“峰白”。平潭燕窝矿区，深灰—黑色辉绿辉长岩。永安芹菜洋矿区，粗中粒黑云母花岗岩，石材分为灰白—浅肉红色和肉红色两种。长汀冷水坑矿区，红色粗中粒似斑状黑云母花岗岩，称南山红 2 号。永定抚市大窠头矿区，辉绿岩，石材具深绿色、墨绿色。罗源白岩矿区，中粗粒黑云母花岗岩和浅肉红色黑云母二长花岗岩。福安塘楼下矿，辉绿玢岩，商品名“赛江黑”，闪长玢岩商品名“赛江青”。闽侯青口杨梅山矿区，灰黑色石英闪长岩，商品名“芝麻黑”。将乐光明际下矿区，深肉红色钾长花岗岩。

# 二十三、大理石矿

福建省大理石材地质勘查工作开展较晚，1990 年探明储量的饰面大理石产地有 5 处。



以将乐县最多，含矿层位是上石炭统船山组一下二叠统栖霞组大理岩、石灰岩。根据其颜色特征，花纹形态可分成不同品种，如灰黑色的墨玉大理石、白色大理石含少量黑色有机质构成的深色网纹的经络大理石、条纹状大理石(树纹石)等。

另外，水泥用大理岩已经勘查的矿产地有 5 处。主要有尤溪南洋、政和东峰、龙岩青草孟、龙岩太保林和安溪潘田矿区。

二十四、玄武岩矿

主要分布龙海至漳浦、明溪城关至盖洋及漳平、闽清等县市(表 2-20)。从岩石化学成分看，大部分岩石 SiO<sub>2</sub> 含量均超过 50%，未能达到铸石原料的工业要求。仅部分碱性橄榄玄武岩可作铸石原料。

漳浦鱼鳞石玄武岩矿：上第三系佛昙群玄武岩，主矿体 1 个，长 900 米，宽 163 米，厚 29.73 米，占总量 91%，另有残积矿占 9%。化学成分，SiO<sub>2</sub>47.92%~49.05%，CaO7.46%~8.32%；MgO5.98%~7.25%，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>14.62%~15.32%。可供岩棉用玄武岩使用。

表 2-20 福建省玄武岩矿点表

矿 点 名 称	地 质 特 征
漳平大山	碱性橄榄玄武岩，SiO <sub>2</sub> 45.97%
漳平大珍坑	碱性橄榄玄武岩，SiO <sub>2</sub> 46.07%~47.35%
闽清上湖	碱性橄榄玄武岩，SiO <sub>2</sub> 48.75%
闽清前洋	碱性橄榄玄武岩，SiO <sub>2</sub> 46.78%~48.10%
明溪石衍	碱性橄榄玄武岩，SiO <sub>2</sub> 42.73%~43.20%
漳浦将军沃	玄武岩，SiO <sub>2</sub> 52.53%
龙海—漳浦镇海村	玄武岩，SiO <sub>2</sub> 52.40%

二十五、沸石和蛭石矿

(一)沸 石

地质工作开展较迟，研究程度较低。全省沸石矿化主要产于下白垩统石帽山群上组的珍珠岩、凝灰角砾岩、角砾凝灰岩等，在火山热液或地下水作用下形成。

霞浦下浒乡霞山矿化点：该区见矿体 4 个，由珍珠岩蚀变而成，呈似层状、透镜状产出。以 4 号矿体最大，长 130 米，其余小于 50 米，厚度一般 3 米。矿石呈墨绿、暗绿杂红色斑及细条，风化后呈灰白、浅绿色，沸石化多呈细脉状、浸染状。

此外在连城朋口膨润土矿的上下层位均见有沸石矿化。

(二)蛭 石

福建蛭石地质工作开展较少，研究程度低。60 年代曾发现霞浦县溪南乡霞塘村蛭石矿化点 1 处，蛭石矿化产在伟晶岩中，伟晶岩长 150 米，宽 90 余米。蛭石矿化位于伟晶岩石英核的下部，长 85.7 米，厚约 8 米。蛭石呈脉状或团块状，蛭石一般呈暗黑色和古铜色，其次为黑色和银白色。平均膨胀率 3~4 倍，焙烧后蛭石呈古铜色、红色及银白色。其平均比重 2.6，蛭石粉碎后按片径大小测定比重为：1~2 毫米，比重 1.4；2~5 毫米，比重 1.4；5~15 毫米，比重 1.5。

## 二十六、珍珠岩矿

珍珠岩、松脂岩、黑耀岩均属酸性玻璃熔岩类，为生产膨胀珍珠岩的原料，产品性能完全一样，工业上统称为膨胀珍珠岩(简称珍珠岩)。福建珍珠岩主要分布于政和、柘荣、永泰、沙县、建宁等地，珍珠岩均产于早白垩世石帽山火山喷发盆地中，含矿层位为石帽山群上组上段。矿体产于流纹岩、钾长流纹岩、石泡流纹岩、球粒流纹岩、熔结凝灰岩等火山岩系中，往往围绕火山口分布。

政和香炉山珍珠岩矿区，位于政和县东南寿山火山洼地的西北部，香炉山火山喷发中心的南缘。含矿地层为石帽山群上组上段，矿体有3个，其中III号矿为主矿体，分布长1640米，已控制斜深102米。III<sub>1</sub>矿体厚5.95米，III<sub>2</sub>矿体厚8.40米。化学成分：III号矿体，SiO<sub>2</sub>71%~72%，Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>12%~13%，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+FeO1.2%~1.5%，H<sub>2</sub>O\*3.6%~4.2%。容重：III<sub>1</sub>80~150公斤/立方米，III<sub>2</sub>130~240公斤/立方米。膨胀倍数：III<sub>1</sub>6~10倍，III<sub>2</sub>4~6倍。耐火度，III<sub>1</sub>III<sub>2</sub>为1580℃，探明储量C+D级199万吨。

## 二十七、宝石和玉石

### (一)宝石类

福建仅在明溪县探明宝石产地一处。该矿床为砂矿床。蓝宝石、紫牙乌等赋存于河床冲积砂砾层及阶地底部的砂砾层中，矿区以蓝宝石(贵刚玉)和紫牙乌(镁铝榴石)为主，伴有白锆宝石。蓝宝石呈浅蓝色为主的蓝色和蓝绿色，粒径一般4~10毫米。紫牙乌一是紫红色、浅紫红色及血色，二是橙红色及橙黄色。粒径一般8~16毫米。锆石多以无色透明为主，粒径一般3~8毫米。

此外，在建宁泰宁两县于伟晶岩中见有绿柱石晶体(工艺上称绿宝石、海蓝宝石等)。

### (二)玉石

晶石类：多为单矿物结晶体透明度不高。如水晶、墨晶、发晶，福建水晶矿点很多。

彩石类：不透明为主，多以其鲜艳色彩而得名。福建已发现有玛瑙、琥珀和玉髓。如上杭下角龙玛瑙矿化点。漳浦园中央琥珀矿点和闽侯南阳玉髓矿点等。

上杭下角龙玛瑙矿化点：区内出露下石炭统林地组砂砾岩，玛瑙呈团块状分布于断裂破碎带中，系硅化产物，破碎带长大于100米，宽大于1米。矿物成分：玛瑙、燧石、玉髓、蛋白石。玛瑙直径1~10厘米，具同心纹构造。一般只作研磨材料用。

漳浦园中央琥珀矿化点：含矿岩系为上第三系佛昙群下段含砾粘土层。琥珀在含矿层中呈圆柱状、长柱状、星散状不规则产出，含矿率1~1.7公斤/立方米，分布极不均匀。当地群众曾开采，多数为药用琥珀，少数为工艺琥珀。

玉髓：仅闽侯南阳矿点1处，玉髓系由石英脉中SiO<sub>2</sub>经淋滤沉积而成。玉髓矿化体呈椭圆状或随晶洞裂隙形态不同，一般可作研磨材料用。

### (三)雕刻石

福建叶蜡石用于雕刻印章及工艺美术品，称寿山石，其中田黄为名贵品种。产地以福州寿山、峨眉为最著名。

## 二十八、石油天然气

福建海域陆架范围广大，发育有一系列可能含油气的凹陷和隆起，沉积了数千米厚的沉积岩，其中白垩纪至早第三纪的古新与始新世具有生油的条件，上覆较厚的上第三系沉积地层。在凹陷和隆起中的九龙江与晋江凹陷作了详细的地球物理勘查，发现一批可能储油的局部构造。

其中晋江凹陷生储油区面积 5800 平方公里，估计资源量 1.48 亿吨；九龙江凹陷生储油区面积 5600 平方公里，估计资源量 1.42 亿吨。两区合计 2.9 亿吨。

## 二十九、海盐及海水化学矿产

福建海区盐度分布总趋势由沿岸向外海递增，等盐线基本呈东北—西南向，与岸线平行，在南部与纬线近似平行，冬季表层盐度比底层低，由沿岸向峡区逐步增加。盐度一般为 27‰～34.00‰，最低值在闽江口，为 22.58‰，最高值在海坛岛东面，达 34.24‰，南北盐度差达 7.0‰。夏季等盐线呈块状分布，水平分布较均匀，水平梯度为全年最小，盐度一般在 33.60‰～34.50‰之间，台湾浅滩以北海区(河口、港湾除外)盐度在 34.00‰以上。

1949 年以来，福建省海盐生产发展很快。1949 年全省盐田生产面积仅 24 万亩，产盐 2.73 万吨，占全国海盐产量的 1.04%，是 7 个海盐省中产量最少的。全省有大小盐场 245 个，盐田总面积 1592954 亩(150.3 平方公里)，其中生产面积 1279604 亩(127.9 平方公里)，比 1949 年增长 5.63 倍，正常年产量 90 万吨，比 1949 年增长 33 倍。居全国 9 个海盐省市的第 6 位，2 万公亩以上的盐场有 10 个，福清、莆田、惠安、同安、东山等 5 个市、县海盐生产能力超过 10 万吨，晋江、南安、漳浦三市县海盐生产能力超过 5 万吨。1990 年产盐 67 万吨。

晒盐后的母液，可提取氯化钾、溴素、氯化镁等 20 多种化工产品及其系列产品，自 1958 年起，全省建成盐卤化工厂 3 个，年生产能力为氯化钾 1300 吨，溴素 130 吨，以后相继转产或停产。

## 第四节 地下水

### 一、地下水资源

省内地下水多为基岩裂隙水，仅零星分布着第四系松散堆积孔隙水(约为 7000 平方公里)，及碳酸盐岩岩溶水(约 2775 平方公里)。经计算地下水天然资源量为 179 亿立方米/年，其中基岩裂隙水为 164 亿立方米/年，碳酸盐岩岩溶水 8 亿立方米/年，第四系孔隙水 6.8 亿立方米/年。虽然基岩裂隙水资源量巨大，但因其迅速排入地表水中，故大部分无开采意义，仅局部构造裂隙水可作为城镇饮用水源开采使用。

已勘探的地下水资源有龙岩盆地，勘查面积 70 平方公里，求得天然资源量 21.1 万立方米/日。三明盆地勘查面积 6.25 平方公里，求得天然资源量 3.0 万立方米/日。永安盆地勘查面积 6.25 平方公里，求得天然资源量 6.07 万立方米/日。连城盆地勘查面积 56 平方公里，求得天然资源量 2.37 万立方米/日。福州盆地勘查面积 68.2 平方公里，求得天然资源 1.85 万立方米/日(淡水)。仙游盆地勘查面积 43.88 平方公里，求得天然资源 0.47 万立方米/日。平潭岛勘查面积 73.7 平方公里，求得天然资源 4.70 万立方米/日。惠安赤湖勘查面积 2.156 平方公里，求得天然资源 0.13 万立方米/日。惠安崇武勘查面积 3.50 平方公里，求出天然资源 0.09 万立方米/日。漳州(市区)勘查面积 7.0 平方公里，求得天然资源 0.17 万立方米/日。厦门市灌口、杏林、集美地区，勘查面积 1.6 平方公里，求出天然资源 0.06 万立方米/日。南安石井勘查面积 2.5 平方公里，求得天然资源量 0.06 万立方米/日。厦门岛勘查面积 4.65 平方公里，求得地下水天然资源是 0.31 万立方米/日。古雷半岛勘查面积 8.57 万立方米/日，求得天然资源量 0.41 万立方米/日。东山岛勘查面积 39.8 平方公里，求得地下水天然资源量 3.02 万立方米/日。福安赛岐勘查面积 2.5 平方公里，求得天然资源 0.06 万立方米/日。福州市西湖—马鞍山，面积 2.31 平方公里，求得开采资源 2440 立方米/日。

除了上述较大面积的供水水源地勘探之外，自 50 年代以来的四十余年中进行了大量的

供水勘探工作，包括国防工程、部队驻地、工矿企业及乡镇居民区地下水源勘查数百处。

福建省水资源分布不均匀，供需矛盾突出。沿海地带特别是连江县以南的滨海县市是最缺水的地区，却是经济最发达的地带，人均占有的水资源量低于全国平均水平。且年际地表水量变化大，水旱灾害时有发生，地表水主要是过境流量。而地下水资源分布同样是不均匀，需水地带地下水亦缺，如红土台地、突出部及岛屿，地表水地下水都贫乏。全省总的供水对策是以地表水为主，地下水为辅并且主要用于饮用水源。

## 二、地下热水

福建开发利用地热资源首先从开发利用温泉开始，温泉利用已有一千多年的历史。对于温泉的调查研究还是 20 世纪 40 年代以后，主要有：民国 29 年(1940 年)林调馨《福州温泉水的分析与研究》，1956 年章鸿钊《中国温泉辑要》简要记述福建省 50 余处温泉，1959 年林观得《福建温泉点》。1959 年为了开发福州温泉，福建省水文地质队首次在福州开展地热勘探工作，求出第四系浅层地下热水 2 万立方米/日。1970 年福建省水文地质队对全省温泉进行调查，查明全省共有温泉点 144 处。1971 年，省计委将在南靖汤坑拟建地热电站的计划下达给龙溪地区(漳州)和南靖县，为此省水文地质队开展南靖汤坑地热勘探工作，提交地下热水资源可采量 4000 立方米/日。1972 年福州地热列入国家规划项目，福州地下热水勘探工作持续到 1984 年完成，求出可采地下热水资源 9800 立方米/日(72℃)。1987 年福建省第一水文地质队进行漳州市地热详查工作，求出地下热水开采资源量 7598 立方米/日，发现井底最高水温 121.5℃，居全省之冠。

福建是温泉出露较多的省份之一，经系统调查，1988 年底，全省泉水温度大于 20℃而又有特殊化学成分者 206 处，大于 30℃以上的温泉 188 处，居全国第四位，其中大于 80℃的温泉有 11 处。福建省温泉情况详见附录七。

### (一)温泉分布

主要分布在闽江以南大约北纬 26° 30′ 以南，该线以北仅在邵武、浦城、建瓯等地发现少量低温(30℃左右)温泉。温泉一般出露在地形低洼处，如山间盆地、河床两侧一级阶地、河漫滩上，有的亦出现河床中，常年被流水淹没。出露标高高低，最高为 520 米左右。多数直接自第四系砂砾层，土层中涌出，极少数自基岩裂隙涌出。温泉点分布自北而南，由西向东，即由内陆山区至滨海，密度逐渐增大。80%的温泉分布在闽清—永定一线以东，其中以南靖至厦门一带最密集。温泉出露点与地震震中分布有明显的一致性。地震对温泉的变迁以及水温水量动态变化影响较明显，如民国 7 年云霄大地震后在火田溪口地方即涌出温泉，至今长流。

### (二)地质条件

温泉出露处基岩多为岩浆岩，其中花岗岩占 57%，火山岩占 30%，沉积岩占 13%，变质岩地区很少出露温泉。温泉出露明显呈方向性，一般多呈北西和北东排列，宏观上看显然与地质构造有关。温泉主要分布在福州—顺昌北西构造以南，较高温度的温泉又多分布在永定—闽清北东向构造以东地区。温泉与新构造差异性升降幅度、速度延续性密切相关。

闽东南沿海地区，新构造运动表现为持续上升区，上升时间长，幅度大，速度快，平均每年以 2.5mm 速度上升，地表出露大面积深源混熔花岗岩。从其出露与形成深度考虑，其形成后至少上升 3 公里以上，故区内温泉出露多，温度亦较高。但滨海平原和红土台地区例外，因平原第四系地层沉积厚度较大，属局部下降区；红土台地虽然属上升区，但上升速度较慢，地质史上属较稳定地段，故温泉甚少出露。九龙江河口处的厦门—漳州一带属新构造运动强烈地区，其垂直形变平均每年在 5mm 左右，第四系同一地层界面在九龙江南北岸出露标高相差可达 100 米以上，故该地区是福建省近代中度地震频繁发生区，也是较高温泉分布区。

闽东北沿海地区，新构造运动以下降为主，宁德以南微有上升，最大处可达 3mm/年，地表火山岩广布，花岗岩露头少，上升量少，因此温泉出露甚少。

闽西北地区,该区属大面积稳定上升区,垂直形变水平梯度甚小,古老变质岩广泛出露而剥蚀,故少温泉,更无较高温度的温泉出露。

闽西南地区,新构造表现为差异上升区,垂直形变水平梯度较大,第四系地层厚度变化大(单厚 10~90 米),温泉出露较多。

温泉与环状构造有关,据卫星照片分析,福建有很多以古火山口为中心的环状构造,较大的如永泰—福州、永定—诏安、永安环状构造。其周围分布的温泉约占全省温泉数的二分之一。环状构造在垂直形变表现为上升区,可能与岩浆活动有关。当环状构造与北西向构造、北北东向构造复合则往往成为较高温度温泉的分布区。

### (三)温泉动态

在自然条件下,温泉动态(水温、水量等)一般比较稳定,水温年变幅仅 1~2℃,水量与水位一般在雨季增大,枯水期减少。一般认为温泉与新构造运动关系密切,因此有些温泉的水温水量常因地震和新构造运动影响而发生剧变。原有温泉现已消失七处。如沙县洛阳、连江马鼻、平潭蜈蚣岭、武平双鹰山、尤溪汤川、德化上涌、闽侯雪峰禅院等,在县志上均曾记有温泉出露,但现已消失。另据访问原有温泉现已消失者四处:长汀城关、德化城关、闽侯吴厝、闽侯古城。原来温度高,现在温度变低的有三处:南安汤泉、东田、闽清梅埔。另连城新泉、仙游济川、上杭背排、官下,长泰坊洋、汤内、陈巷、古农等水温也稍降低。近年温泉水温增高者三处。有清流余坊月汤、云霄火田溪口(民国 7 年大地震后涌水)和云霄孙坑等。原温泉出露点发生位移者四处,有古田廖厝温泉向南东方向移动 500 米,漳州金狮温泉向南东方向移动 150 米,云霄院前温泉向南西方向移动 200 多米分两处出露,厦门中宅温泉已枯。各地温泉动态变化经常性的影响主要为自然因素和人为开采因素。一般在丰水期,水温降低,矿化度降低,地下水位升高。人为开采影响程度随开采强度而变化。此外,温泉钻孔中(如福州、南靖汤坑等)还发现水位与地震和月球引力作用有密切关系。如福州 ZK<sub>3</sub>孔反映最明显。该孔水位变化曲线每昼夜有规律出现两次升降,形成类似正弦曲线的两对峰谷,且峰谷每天有规律地往后推迟半小时,在一月之中,农历初一和十五水位峰谷变差大,初八和二十三水位峰谷变差小。每月水位变幅由大到小,然后由小到大重复两次,多年观测均如此长期循环反复。此外该孔对全球性七级以上地震有反映,据 1984 年观测七次地震,震级五级左右均有反映。南靖汤坑 ZK<sub>3</sub>孔水位每天有节奏性变化都有两个波峰与波谷,其出现时间每天往后推移 40 分钟,另在农历初一和十五水位呈锯齿状,变幅最大达 0.17 米,农历初七和二十三前后,水位曲线舒缓,变幅小达 0.03 米,在 ZK<sub>3</sub>孔自记水位仪记录水位与地震关系密切,1972 年 1~6 月外海有几次 6.5 级以上地震发生,地热水位均有突然波动。

### (四)温泉水化特征、温度与流量

#### 1. 水化特征

矿化度:福建温泉矿化度大多数小于 1 克/升。温泉水中 pH 值、二氧化硅、氟等含量均较高,大部分为淡硅酸水,水质以重碳酸钠为主,沿海有 20 余处矿化度大于 1 克/升的氯化钠型水,闽西南有矿化度大于 1 克/升的重碳酸盐型水。此外,还有少量硫酸盐类水(芒硝水)。温泉中常见有气泡逸出,气体以氮为主,占 88.1%~99.8%,次为氧占 0.1%~0.7%,氢占 0~6.95%,溶解气体中氮占 69.3%~99.58%,其次为氧占 0.42%~29.86%。福建温泉有些含二氧化碳、硫化氢和放射性氢,有的达到医疗矿水标准。

#### 2. 温 度

全省温泉平均温度为 51℃,钻孔最高温度 121.5℃(漳州),天然温泉最高温度 89℃(德化南埕),其中大于 80℃者占 6%,60~80℃占 24%,40~60℃占 43%,小于 40℃占 27%。地下温度根据 SiO<sub>2</sub>化学温标计算结果如下:全省平均地下温度为 114℃,其中花岗岩平均温度为 118℃,火山岩类平均为 117℃,沉积岩类小于 100℃。根据地热梯度,花岗岩类中在 2000~3000 米深度即可达到这一数值。沉积岩区则须 4000~5000 米深度。地热梯度值:沿海花岗岩正常值为 1.3~5.2℃/100 米,异常区 3.1~16.6℃/100 米;火山岩正常值小于 3℃/100 米,异常区 3.1/100 米。

山区中石灰岩小于  $1\sim 1.5^{\circ}\text{C}/100$  米, 异常区  $1.6\sim 4.2^{\circ}\text{C}/100$  米, 红层小于  $1^{\circ}\text{C}/100$  米, 其它沉积岩  $0.4\sim 2^{\circ}\text{C}/100$  米, 异常区  $2.3\sim 3.2^{\circ}\text{C}/100$  米。

### 3. 流 量

全省 188 处温泉(除 4 处无资料外), 流量小于 5 升/秒者占 70.7%(小于 1 升/秒占 16.4%), 5~10 升/秒者占 8.5%; 大于 10 升/秒者占 20.7%。全省温泉平均流量 7.6 升/秒, 总流量约 1436 升/秒; 总水热热流值约为 5.11 万千卡/秒, 约相当于每年 23 万吨标准煤。

### (五)地热资源

按全省 188 处地下热水计, 深 2000 米内全省地热资源粗略估算达  $43200$  或  $53160\times 10^{18}$  焦耳, 相当于 14744 或 18143 亿吨标准煤。其中具有经济意义的水热区域为  $339\times 10^{18}$  焦耳, 相当于 115 亿吨标准煤。在已知的 188 处水热异常区只有  $38.3\times 10^{18}$  焦耳, 相当于 13 亿吨标准煤(异常区域按 62.3 平方公里计)。在可能的水热异常区(面积约 560 平方公里), 地热资源  $298.8\times 10^{18}$  焦耳, 相当于 102 亿吨标准煤。现在温泉及热水钻孔总涌水量约 1436 升/秒(其中钻孔开采量约 500 升/秒), 相当于 23 万吨/年标准煤, 如果全部采用深钻井开采估计能达 170 万吨/年标准煤, 可能水热异常区开采量估算可增加 8 倍, 现在实际利用的水热型资源不足 10.8 万吨/年标准煤。

## 三、矿泉水

福建省矿泉水资源丰富。全省已知的温泉大都含有硅酸、碳酸、氡等元素, 达到矿泉水标准, 饮用矿泉水是一种天然的饮料, 遍布全省各地, 以硅酸矿水居多, 在闽西南的永安、上杭、清流、长汀等地还发现珍贵的碳酸矿泉水。已查明并通过省级、国家级鉴定的矿泉水 15 处, 其中有 8 处已建矿泉水饮料厂。

### (一)碳酸矿泉水

碳酸矿泉水, 系指水中游离二氧化碳含量大于或等于 250 毫克/升的地下天然矿水。当其他有害元素和卫生指标达到规定标准时, 则可作为饮用矿泉水, 俗称天然汽水。当  $\text{CO}_2$  大于 1000 毫克/升, 则为医疗矿水。现已查明碳酸矿水 11 处, 主要分布在三明、龙岩两地(市)。个别在沿海出露, 如闽清、龙海等地。

碳酸矿水水质类型主要为重碳酸钙(钠)型或重碳酸钠型水, 个别为硫酸—重碳酸钠或氯化钠型水。水质呈弱酸性。pH 值均小于 7。其硬度普遍较高。现有碳酸矿泉水中永安贵湖和上杭粮丰(又称九州)两处已经国家级鉴定。清流嵩溪待鉴定。其中, 永安市是碳酸水集中区, 县志上记有“洗心泉”, “汲水煮药疗病者无数”, 表明此水可治心脏病。

### (二)氡 水

氡是地壳中放射性元素镭衰变形成的一种无色无味的气体, 其溶解于水达到一定标准形成氡水。目前国家颁发的饮用矿泉水标准中未有氡水名称(氡仅作为参考指标), 但医疗矿水中曾规定地下水中氡含量超过 111 贝可/升即命名氡水(中国医疗矿泉水分类修订方案, 1981), 大于 47 贝可/升即有医疗价值。在地理分布上, 沿海较多, 闽西、闽北偏少。在 61 处氡水中有冷氡水 45 处。热氡水 16 处 29 个点。按放射性强度分为三级: 强放射性水 5 处, 中等放射性水 8 处, 其余为弱放射性水。

冷氡水: 冷氡水水质多为重碳酸—钠、钙型。水温  $17\sim 25^{\circ}\text{C}$ , 固形物含量小于 0.2 克/升。平均水中氡含量为 365.8 贝可/升。多数水点(40 处)偏硅酸含量大于 25 毫克/升, 钻孔揭露之偏硅酸一般均大于 50 毫克/升, 此外有的还含有锶、锌等微量元素。

热氡水: 在全省 16 处热氡矿水中有温泉 9 处, 地热钻孔 7 处 20 个点(其中福州 11 个点、漳州 4 个点)。热氡水水质类型复杂, 常与硅酸、碳酸、芒硝、食盐水等形成复合型矿水, 偏硅酸含量一般大于 50 毫克/升以上, 平均水中氡含量为 373.97 贝可/升。全省热氡水中有碳酸氡水

一处(上杭粮丰),食盐氨水四处(漳州师范学校、莆田广化寺、同安东山、闽侯宏屿);芒硝氨水一处(闽清梅塘)。

氨水医疗作用:能治病的初步统计达 97 处,其中不少是氨水,如老鸦井、万寿仙水、虎乳泉“常取泉炼药逾年不坏”;又如同安梵天圣泉“冷沁心脾,能疗暑毒”;莆田梅井“饮梅山之井者无废疾”,其含氨达 293 贝可/升。著名的罗源圣水寺之仙源泉(玉壶井)“宋元丰时疾者饮之多愈,元至正年间,明隆庆年间先后再验”,历三朝均做了试验。此外未见记载但民间传说能治病的如宁德虎贝留田泉氨含量为 111 贝可/升,福州登云泉含氨 217 贝可/升,曾传说饮之无病,如今已作为饮用的矿泉水开发。另现代研究表明氨含量超过一定范围于人体健康不利。

### (三)硅酸水

硅酸矿水系指水中偏硅酸含量大于 25 毫克/升的矿水。经初步调查偏硅酸达标共有 611 处。按水点数量看居各类矿水之首。在地理分布上以闽南、闽中较密集,闽北则较少。硅酸水出露以侵入岩裂隙含水岩组居多,火山岩地区次之。偏硅酸含量受地质、水文地质条件影响,在福建省东南部及地热异常区含量一般均较高。过去县志上记载的名泉名井很多属硅酸矿水,其化学特征如下:

水质类型:硅酸水水质以  $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$  或  $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$  为主,沿海出露有  $\text{Cl-Na}$  型和  $\text{Cl}\cdot\text{HCO-Na}$  型水,个别地方出露硫酸盐水。

矿化度:山区硅酸矿水,因迳流条件好,矿化度低,一般小于 0.2 克/升;沿海地区矿化度稍高,其中热硅酸水很多大于 1 克/升。莆田涵江热水矿化度高达 23.76 克/升。

pH 值:冷硅酸矿水呈弱酸—中性,pH 值一般在 6~7 之间,沿海地区呈中性。热硅酸矿水以碱性为主,pH 值一般在 7.5~9 之间,碳酸含量高时则呈弱酸性。

总硬度:硅酸矿水的总硬度与其矿化度成正比,矿化度高,硬度也大。一般出露于碳酸盐岩和红层中的水总硬度较大,可达 1.5~5 毫克当量/升,呈软—微硬水;出露于其他地层的水均为软—极软水。

硅酸水中含氨及微量元素锂、锶、锌等。冷硅酸水中锂一般为 0.01~0.03 毫克/升,锶含量一般为 0.03~0.25 毫克/升;热硅酸矿水中锂含量较高,有 14 处大于 0.2 毫克/升,锶含量一般为 0.203~3.36 毫克/升,最高达 59.52 毫克/升(漳州中医院),多形成复合矿水,其中已经过省级和国家级鉴定的饮用硅酸矿水达 15 处。包括碳酸、硅酸水 2 处。有多处已进行评价,待鉴定的尚有:周宁、三明师专、政和东平、福清酒厂、仙游度峰、福安赛岐、武夷山市、云霄三坪、漳州天宝、诏安八公山、龙岩万安、光泽城关等十余处。

### (四)其他矿水

#### 1. 锌 水

饮用锌矿水系指锌含量限制指标在 0.2~5 毫克/升的地下矿水。经初步调查,全省在 183 个分析样品中,锌达标的 11 处 13 个点,锌水中锌含量为 0.2~2.64 毫克/升,水质类型主要为碳酸钠(钙)型,矿化度小于 1 毫克/升,水质呈弱酸至中性,少数为氯化钠型。由于锌含量受外界条件影响,变化大,因此已命名的锌矿泉水均需重新鉴定。

#### 2. 锶 水

当水中锶的含量在 0.2~5.0 毫克/升时,可达饮用锶矿泉水标准。已发现锶达标 73 处,其锶含量一般在 0.2~4.7 毫克/升,水质以重碳酸盐型为主,矿化度一般均小于 1 毫克/升,且多为复合型矿水,单纯锶水目前仅有两处(龙岩 15A 泉 0.54 毫克/升,永定高陂鲜水塘 0.46 毫克/升)。有些地下热水中锶含量较高,特别在漳州、莆田氯化钠型热矿水中,锶平均含量 35.99 毫克/升,最高达 59.52 毫克/升(漳州中医院)。

#### 3. 锂 水

水中锂含量达 0.2~5.0 毫克/升,即达饮用锂矿泉水标准。在 208 个样品中,目前仅有上杭粮丰一处锂含量 0.84 毫克/升。此外尚有 24 处地下水中锂含量达到饮用矿水标准,因“三

氮”污染和氟超标而不能饮用。热矿水中锂含量也较高，一般大于1毫克/升，可作为医疗矿水利用。

#### 4. 硫化氢水

硫化氢水是一种宝贵的医疗矿水，水中总硫含量大于2毫克/升。目前硫化氢矿水仅发现安溪上汤一处，为医疗热矿水，泉水温度87℃，硫化氢含量为1.96~2.64毫克/升，水质类型为重碳酸硫酸盐型，pH值8.2，该热矿水中还含有硅酸、锶、氡等成为复合型矿水。在漳州、平和、南靖、华安、同安一带热矿水中硫化氢含量均大于1毫克/升，亦具有一定的医疗作用。

#### 5. 盐类矿水及其它

除前述外，矿化度大于1克/升的盐类矿水有44处，其中氯化物矿水26处，多在沿海地区，重碳酸盐矿水11处常与碳酸水重合，硫酸盐矿水5处，温度大于34℃，而无其它元素的淡矿水19处。硅酸淡矿水约149处。此外还有铁水( $\Sigma\text{Fe}>10$ 毫克/升)2处，碘水(10.2~1.0毫克/升饮用， $>5$ 毫克/升供医疗用)5处，多在红层中。溴水( $\text{Br}\geq 1$ 毫克/升饮用， $>25$ 毫克/升供医疗用)2处，多在沿海地区。砷水( $\text{As}>0.7$ 毫克/升)1处，硒水( $\text{Se}0.01\sim 0.05$ 毫克/升)一处。

#### 6. 肥 水

肥水是一种含有较高氮素的天然农用矿水，可直接施用于农作物，是一种天然肥料。在连江、闽侯等县曾有零星发现。1987年在闽侯县潘洋村一口水井中发现富含铵离子的肥水。该水井深80余米，日出水量达1200多吨，可灌田460亩。经水质化验每升中含铵( $\text{NH}_4$ )离子52毫克，约相当于每吨水中含尿素101克。

## 第五节 矿产开发

福建省矿业开采历史悠久，据《辞海》和清康熙《松溪县志》载，春秋时，欧冶子在湛卢山铸成湛卢宝剑，湛卢山清凉寺明代碑刻《湛卢禅庵碑记》有“昔欧冶铸剑炉冶炭焙火炼遗迹尚存”的记述。欧冶子还铸剑于福州冶山，铸剑池犹存，冶县由此得名。崇安城村是一座汉代古城址，有冶铁作坊遗址1处，冶铁炉遗迹5处，出土的铁器(生产工具、兵器等)二百余件。隋、唐开采铁(福清、尤溪、邵武、将乐、南安、长汀、宁化、沙县)，铜(建瓯、建阳、邵武、长汀、沙县)，银(尤溪、建瓯、将乐、宁化)，金(将乐)。宋代福建采矿业有较大的发展。北宋初期设有金属矿监、冶、务、场。北宋开采铁、铜、锌、铅、银、金、锡等矿产。

《宋会要辑稿·食货》三十四记载：“徽宗建中靖国元年(1101年)以宣德郎游经提举措置(经办)江、淮、荆、浙、福建、广东铜事。……自言，昨在任，常讲究有胆可以浸铁为铜者……有建州(今福建建瓯县)、汀州赤水(今福建长汀县附近)、邵武军黄齐(今福建邵武市附近)。”

《宋会要辑稿·食货》三十三记载：元丰年间(1078~1085年)锡矿场分布于全国二十六州(军)中就有福建的建州、南剑州、汀州等三个州产锡和铅，其中南剑州铅产量895680斤，元丰年间产银量较多的四个州中就有福建“南剑州将乐县安福场，旧置，熙宁七年(1074年)……尤溪县漆坑场，七年置；梅营、龙逢场，九年置；又龙泉场、石城场、新兴场，”总产量为51227两。

开采的矿山有：惠安县黄崎村铁矿、松溪县遂应场银矿、南平枣兜铜矿、永泰银场、极乐、金沙各村含银铅矿等，有的还建炉冶炼。宋天禧三年(1019年)古田县宝兴场银矿开采。

《明史·食货志》载：明代洪武十九年(1386年)，福建尤溪县银屏山银场局炉冶42座，岁课银2670余两，至永乐年间增至32800余两，宣德年间又增至42700余两，正统九年(1444年)“福建岁课银二万一千一百二十余两”。

宁德东宝山、石狮山及官司、芹溪各处含银铅矿均有开采，据传说明代曾有内监周觉臣驻霍童西北小村，监督采矿，该村后称王宿地。官司西三里城底村为明状元双仕监督管理矿务之



住地。又如古田县龙岭银坑在该县保安里十四都，游家银坑在该县三十一都，均于明嘉靖二年(1524年)开采，并有官兵百余驻防。古田县内的油麻坑铁矿、樟柏寮铁矿、南院铁矿、十保铁矿均开采于明万历以前，曾建炉5座进行冶炼。石灰岩南平董坑自明代即开采。

清朝开采的矿山主要有：顺治初年龙岩苏坂小坑银矿，康熙年间(1662~1722年)龙岩东肖麻厝山煤矿，乾隆年间(1736~1795年)龙岩溪南坊塔后煤矿，咸丰四年(1854年)该县东肖社肖坑煤矿，同治十一年(1872年)安溪感德潘田铁矿、龙岩坑炳煤矿，光绪年间(1875~1908年)龙岩福村社犁邦窠铁矿及雁石横林煤矿、游山岐煤矿均先后开采。光绪七年(1881年)归化县黄岭下铁矿、龙岩小池赖邦山煤矿及京元煤矿。光绪二十五年(1899年)大田银埕隔南坑川石铁矿。光绪二十七年(1901年)崇安陈沥坑口煤矿，邵武焦坑煤矿。光绪三十四年(1908年)松溪西溪银矿。宣统元年(1909年)龙岩龙翻身煤矿及坑底煤矿和苏板水龙潭煤矿。宣统二年(1910年)龙岩平在坊灌水窟煤矿。宣统三年(1911年)龙岩小池南溪铁矿及该县平在坊牛坑煤矿等。

中华民国成立后，矿务起先归都督府民政部管理，继而改归实业司工商主管。民国2年(1913年)行政公署成立，改实业公司为实业科下设矿务段。同年有华兴公司申请开采宁德黄柏村石狮、东宝两铅矿，永宝公司申请开采永泰犁壁坑钼矿，义记公司申请开采邵武焦坑煤矿，先后核准。民国3年又有宁宝公司开采宁德石堂村银山盘铅矿，华宝公司探采南平枣兜铜矿。民国4年农商部确定财政厅兼理矿务，下设矿务科，配有技术人员和事务员管理全省矿务行政。是年有龙岩水龙潭鸡心记煤矿开采，开源公司对宁德桃坑钼矿和永泰蕉坑四枫钼矿进行探采，永德安煤铁公司开采永春山武后、德化狮形山、羊桐坑和安溪潘田四处铁矿以及安溪湖上山、大石祭山、五闽山等3处煤矿。民国5年，政和公司开采政和狮子山仑锌矿。朋兴公司开采永泰鼓岭坑钼矿，崇安公司试采永泰马尾山钼矿和宁德贵山铅矿。以及煤、铁、石灰石等小矿一百余处。

民国25年省建设厅设矿业事务所，调查并开采矿产，有铁、煤、金、银等22种。这一时期开采的矿产还多沿袭清朝的采矿点，有煤、铁、铅(银)、铜、钼、锰、铝、金、石灰石、寿山石、明矾、黄铁矿、花岗石、萤石、磁土(瓷土)、水晶、铝土矿、锑矿、滑石、石墨、锡、砂、粘土等矿种；采矿地306处；采矿量数据残缺不全，本志所列，系综合各种资料，产值几乎无记载，难以列出。据民国37年对永泰等13县统计，采矿区面积为308671.48公顷，少数属国营(或省营)，大部由矿商(或外资)及民采。

煤矿：开采地98处，较重要的有龙岩水龙潭、牛坑、凤形岐、巽峰、坑柄、东山社等及安溪、邵武、崇建、武平、顺昌、宁洋、漳浦、永春等；民国26~36年，除民国26年为5万吨，民国27年为4.5万吨，其余均为3万吨。

铁矿：开采地53处，几乎全是矿商办或民采，矿石就近炼成铁，煤铁业相当发达，由民国6年450余吨发展到民国24~25年的1.3万吨。较大的开采地有安溪潘田、德化矿山岐、福清田头山、莆田老虎山、后门山、许村、木公山、龙岩九州、太宝林、西部7个采矿点及建瓯松源村等17处。

金矿：开采地17处。经探测有砂金储量二万余两，年产330两，集中于建瓯东游塘附近的东游塘、水北溪、马鞍、下镇溪、城东、城西、太平、房村口等，以及尤溪、仙游、闽清、福清、建阳、邵武、泰宁、连江、福安等，尤以东游塘为最。

银铅(锌)矿：开采地55处，较重要的有宁德黄柏村(石狮山、东宝山)、贵山、石堂村、芹溪、永泰极乐、银场、莆田银坑、光泽朱罗湾、浦城矿渣山等。其中宁德黄柏村民国2年12月至民国3年3月产矿石量5.3万斤，民国20年产矿石37万斤；宁德芹溪(含官司)，日产矿石千余斤，政和西溪日产矿石600斤，其余各开采地均无产量统计，休业各矿有22处。

铜矿：开采地8处，其中南平枣兜、建瓯铜场开采量最大。枣兜铜矿开采始于明清，民国时期时开时停，最后停采于民国12年。建瓯铜场宋明两代开采颇盛，此外还有长乐、古田、宁德、永春、浦城等县采矿点。

钼矿：开采地7处，以永泰犁壁坑为最，发现于光绪二十年(1894年)，民国元年前后

又探测，民国2~4年共产辉钼矿26.32吨，民国24年划归省营；民国25年7月至民国26年9月，产净苗(>95%)3657.4公斤，半净苗(>65%)592公斤。宁德桃坑，发现于民国3年并注册开采，日产6斤。

黄铁矿：开采地27处，较大的有莆田水磨峡、宁德咸格村及闽侯、霞浦、宁德、福安、安溪、大田、龙岩、崇安、政和、清流等县开采点。

冻石(寿山石)：以闽侯(现福州)寿山、月洋为著名，始于五代，迄今未曾间断，在宋元以后渐著名。民国29年寿山年产10万斤，月洋产五六十万斤，售予本省、外省及日本和南洋等。其他还有莆田松阳山等地。

滑石矿：开采地4处，有泰宁揭源坊，民国4年开采，年采4~5万斤；官常口，何日发现，无证考察，民国6年由丰南公司开采，年产200担；其他还有德化、安溪、尤溪、邵武、永春、屏南等地。

笔铅矿：开采地6处，有邵武苏家崛、安溪青洋，民国24年由中兴矿务公司开办，年产60吨；还有屏南、永春、尤溪等地。

石灰石：开采地15处，南平马头山、石坪、董坑较大。马头山，始于明清之际，民国2年正式开采，少则5~6人，多则20余人，民国2年产200担，民国3年产4000担，民国4年产2000担。石坪，开办于民国2年，工人10人，年产灰1600~2200担。董坑，民国初年开采，月出灰20余担。还有南平张坑、德化碗洋、安溪、长汀(年产灰100担)、龙岩及大田、清流、宁化等。

瓷土矿：开采地8处，以闽清、古田、宁德、德化、惠安、金门等最盛。

水晶矿开采点有古田、闽清、福鼎、莆田、漳浦等8处。

萤石矿开采地有光泽等2处。

钴土矿有福安瓮瑶岭，清末发现并开采，年产1500斤；金门要头、新头，民国16年省建设厅拟采，因战事而止。

矾矿：开采地仅福鼎平阳界，有工厂30余家，工人千余人，自明迄今采炼不绝。年产量2000余吨，年输出额数十万元，少部供省内之用，大部分出口印度、安南(越南)等地；据海关统计，出口量为：民国23年277.1吨，民国24年170.8吨，民国25年50.2吨，民国26年204吨。

铝土矿：开采地仅漳浦县1处。

锑矿：龙岩后田村，清代发现，未开采。

花岗石：开采地以沿海为集中，历代时采时停，用于民宅、码头、溪河沿岸及农田等。

锰矿：莆田、厦门、武平、平和、安溪、上杭均有。

中华人民共和国成立初，福建省，国民经济处于恢复时期，矿业发展的速度很慢，开采的矿种和产值均少。1955年，采矿业中的煤炭，做为工业发展的先驱最早恢复，产量达2.6万吨，采掘业总产值为900万元。1958年采掘业发展迅猛，其中铁矿石产116万吨，锰矿为1.71万吨，煤炭达58.77万吨，其他矿产也获得开发，总产值达1.30亿元。此后在三年经济调整时期，矿业发展相对减缓，直至1970年，产量、产值波动较大。1971年以后才稳步发展，尤其1978年以后，除了国营矿山之外，乡镇集体和个体采矿异军突起，占重要地位，使采矿业蓬勃发展，产量、产值逐渐增加，在国民经济中越发显示其重要性，1985年全省已有近60个矿种，500余处矿产地(不含个体开采花岗石等20000余处)被开采利用，较重要的有铁、煤、石灰石、花岗石、各类硅砂、高岭土(含各类粘土)，1986年采矿业产值可达5.15亿元，占全省工业总产值的3%左右。1986年以后，采矿业产值以年平均20%的速度递增。1990年全省有63种矿产被开采利用，全省采矿企业2.46万个，职工24.5万人，矿石开采量7120万吨，产值15亿元，占当年全省工业总产值的2.8%。

## 一、煤炭开采业

清康熙年间(1662~1735 年)始开发利用煤炭,当时集中于闽西的龙岩地区,尤以龙岩市为最。应用于烧制石灰和民间炼铁、铜、银及炊事燃料。民国时期亦大体沿袭旧采地,多则日产量不过一二百担,少则几十担,全是私营领照开采,亦时开时停。其中较大者有龙岩煤田水龙潭、牛坑、凤形岐、巽峰塔后、坑柄、东山社等煤矿,安溪煤田、邵武煤田、建瓯煤田、崇建煤田、武平煤田、顺昌煤田、宁洋煤田、漳浦煤田、永春铅坑煤田,此外,还有 60 余个采煤地,主要用于烧石灰,制炼铜、铁、银及炊事等。

### (一)煤矿基本建设

福建省国营矿山于 50 年代末至 60 年代初开始建设,到 70 年代陆续建成天湖山、龙岩、上京、永定、永安等五大矿务局和漳平、邵武、苏邦三个煤矿,形成全省煤炭基地。截止 1990 年全省已建国营矿井 49 对(年产大于 3 万吨的井型),年末生产能力 606 万吨,其中省属矿井 31 对,年末生产能力 508 万吨;县属矿井 18 对,年末生产能力 98 万吨。长期以来,全省煤炭开采多为手工和半机械化生产,机械化程度低,据 1981 年统计,在省属矿山中全省采煤机械化程度仅占 5.48%,主要为邵武煤矿。掘进及装载机械化程度全省仅达 25.1%,以上京、天湖山机械化程度稍高,其次是永安、邵武和永定矿。在开采方式上,由于本省煤矿浅部煤层多位于侵蚀面之上,地形切割厉害,有利于平硐和斜井开采。一般井型规模较小,以 3~21 万吨/年的小型矿井居多,达 30 万吨/年的中型矿井仅 3 对。因煤层构造复杂,煤炭开采回采率普遍低,据 1980 年统计全省平均煤层回采率仅 32.8%,1985 年省属矿可达 49%。

### (二)煤炭产量

1950 年全省产煤仅 400 吨,1986 年增加到 678.5 万吨。1990 年全省煤炭产量 925.6 万吨(表 2-21),其中省属矿产量 450 万吨,占全省总产量 48.7%,县属矿 79.3 万吨,占全省总产量 8.6%,集体和个体矿产量 395.39 万吨,占全省总产量 42.7%。全省从业人数达 5.97 万人,产值 4.8 亿元。全省五大矿务局和三大煤矿的产煤量依次如后:永安矿务局 103 万吨,居全省首位,永定矿务局产量 73 万吨,龙岩矿务局产量 58 万吨,天湖山矿务局产量 45 万吨,上京矿务局产量 58.2 万吨。邵武煤矿 46.4 万吨,漳平煤矿 18.9 万吨,苏邦煤矿 47.3 万吨。

表 2-21 若干年份福建省原煤产量表 单位:万吨

年 份	原煤产量	年 份	原煤产量
1950	0.04	1981	416.5
1952	0.20	1982	440.2
1965	60.2	1983	524
1970	88.0	1984	575.9
1975	281.0	1985	606.5
1976	294	1986	678.5
1977	346	1987	787.2
1978	423	1988	864
1979	479	1989	927.79
1980	463	1990	925.37

煤炭是福建主要能源之一,据 1987 年统计,全省能源消耗总量 1216.4 万吨标煤,其中煤炭占消耗总量的 62.4%。1987 年工业用煤 775.54 万吨,其中发电用煤 290.27 万吨,炼焦用煤 27.41 万吨,水泥工业用煤 65.41 万吨,砖、瓦、石灰用煤 11.72 万吨,合成氨用煤 135.99 万吨,纸及纸板用煤 29.14 万吨,制糖业用煤 14.6 万吨,日用玻璃陶瓷用煤 8.69 万吨,煤矿自用 2.37 万吨。

福建是缺煤省之一,省内产煤自给率仅 70%左右,每年需省外调入烟煤、洗精煤、无烟

煤块约 200 万吨，供需矛盾相当突出(表 2-22)。

表 2-22 1981~1987 年福建省煤炭产、供、销情况表

年 份	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
生产量(万吨)	417	440	524	573	607	678	787
调入量(万吨)	151	184	198	223	224	238	243
其它来源(万吨)	59	83	58	21			
供应量(万吨)	627	707	781	820	915	989	1042
自给率(%)	66.5	62.2	67.1	70.2	66.3	68.6	75.5

## 二、金属矿业

福建金属矿的开发利用历史悠久，在汉朝时开采铁矿颇盛，后历代开采的有铁矿、铜矿、金矿(砂金)、银铅矿、锌矿、钨矿、铝土矿(铝矾土)、锰矿、锡矿等，开采的规模、产量极小，以铁矿开采为盛，全省开采点 50 余个，年产铁近千吨，民国 24~25 年可达 1.3 万吨。

中华人民共和国成立后，金属矿开采有较大发展，开发的矿种、矿产地、产量、产值逐年增加，已开采的有铁矿、锰矿、钨矿、锡矿、铜矿、钼矿、铅锌矿、铝土矿、稀有和稀土矿及金矿(砂金和岩金)、银矿等。1988 年，有全民所有制矿山 51 个，集体矿山 85 个，个体采矿 3 个，从业人数有 12884 人。1990 年全省金属矿山有 300 处，从业人数有 15132 人，年产铁矿石 195 万吨，锰矿石 25.2 万吨，钼矿石 6.0 万吨，钨矿石 33.7 万吨，铜矿石 3.5 万吨，铅锌矿石 21.3 万吨，铝土矿石 0.68 万吨，稀土矿石 21.8 万吨，总产值 17597.18 万元。这些金属矿中部分是经过选矿的精矿，有铁矿(洛阳、大田)、钨矿(行洛坑、北坑、洋竹径、新路口、半岭等)、铅锌矿(夏山、珠地)、铜矿(管查)、钼矿(赤路、犁壁坑)、稀土矿是经初加工而成混合氧化稀土。

### (一)铁、锰矿开采

#### 1. 铁 矿

福建铁矿开发利用始于汉朝，且规模小，时开时停，全部就近炼铁，开采点 50 余个，产铁近千吨；民国时期多沿袭古代开采地，规模、产量也不大。1957 年铁矿石产量 400 吨，随着工农业生产发展的需要，发展迅速。至 1990 年为 195 万吨，有生产矿山 153 个，其中国营矿山 14 个，设计年生产力 150 万吨，核定年生产能力 109 万吨，从业人数 3546 人，1990 年产铁矿石 116 万吨。较大的矿山有潘洛铁矿、马坑铁矿、竹仔板铁矿、汤泉铁矿、前峰铁矿等。集体铁矿山 131 个，从业人数 3988 人，1990 年产铁矿石 77.6 万吨。个体矿山 8 个，1990 年产铁矿石 1 万吨。铁矿石、铁精矿供三明钢铁厂，铁矿石部分外供，或交换必须的生产原材料。

省属潘洛铁矿，是福建三明钢铁厂的铁矿原料基地。有安溪县潘田和漳平市洛阳两个采矿区，均为露天开采，采矿、剥离、运输为机械化作业。矿部设在漳平市大深洛阳，与漳平市有火车直通，交通较方便。据记载，洛阳矿早在汉朝已土法开采炼铁。后经地质部门勘查，探明了储量，其中潘田矿为 1905 万吨，TFe55.12%，43%为高炉富矿，17%为平炉富矿；洛阳矿为 2805 万吨，TFe48.75%，S3.25%，Mo0.018%。洛阳矿创办于 1958 年，1962 年停产，1966 年恢复生产。1966 年潘田矿设计生产能力 50 万吨，1978 年扩大为 70 万吨(未形成)，由采区架设空中索道将铁矿石运输至福德火车站，再由火车转运到用矿地点。由于受运输限制，年仅产铁矿石 40 万吨，至 1990 年累计产铁矿石 605.8 万吨。洛阳采矿区年产 25 万吨(成品矿为 16 万吨)，最高为 1978 年产 70.69 万吨，最低为 1968 年，仅产 4651 吨，至 1990 年累计采铁矿石达 601.4 万吨，目前采掘水平已达洛溪河床之下，涌水量大，再扩大有困难。全矿 1990 年产铁矿石 55.5 万吨，铁精矿 10.3 万吨，硫精矿 1 万吨，产值 3197 万元，利税 1854 万元。

洛阳铁矿选矿厂于 1973 年 7 月 1 日投产，设计年处理能力 40 万吨，生产铁、硫。磁选

铁精矿，浮选硫精矿，铁矿入选品位 49%，精矿品位 $\geq 65\%$ ，回收率 82%，运转率 90.5%，年产铁精矿 11 万吨。1990 年实际生产：原矿入选品位 46.0%，精矿品位 67.78%，回收率 79.3%，尾矿品位 20.92%，运转率 79.34%。设计铁矿中硫铁矿入选品位 3.3%，硫精矿品位 30%，尾矿品位 0.7%，回收率 90%，1990 年，实际生产硫铁矿入选品位 2.23%，硫精矿品位 37.40%，尾矿品位 1.25%。

## 2. 锰 矿

福建锰矿以软锰矿为主体，质量饮誉全国，产品畅销 27 省(区)市 112 个厂家，并少量出口。

锰矿开采始于 1956 年，系全民所有制矿山生产，产量约 100 吨；1990 年产量为 25.2 万吨，产值 2480 万元。

全省有国营矿山 7 个，从业人数 1447 人，1990 年产锰矿石 13 万吨，产值 1789 万元。较大的矿山有连城庙前、兰桥及永安小陶。集体矿山 32 个，从业人数 996 人，1990 年产矿石 12 万吨，产值 686.7 万元。个体矿山 1 个，1990 年产矿石 0.03 万吨。

连城锰矿是福建重要的中型国营矿山，产量约占全省的 1/2。在省内锰矿中居重要地位。有庙前、兰桥、珠地三个采矿区(珠地采区后划归地方)，庙前、兰桥各建年处理能力 5 万吨的选矿厂 1 座，全矿设计年生产能力 6 万吨，1990 年，有职工 1056 人，其中各类工程技术人员 34 人；生产锰矿石 8.3 万吨，锰粉 2.2 万吨，产值 1307 万元。矿部设在庙前镇，设备有电铲 5 台，推土机 8 台，汽车 30 部，总吨位 248 吨及钻机、风钻等，职工住宅、福利设施较齐全。总投资为 1400 万元。

庙前采矿区位于县城西南 43 公里的庙前镇，1958 年投产为露采矿山，属风化残积型锰矿。全区由 7 个矿体组成，矿体呈扁豆状、似层状，含 Mn33.38%、Fe3.58%、SiO<sub>2</sub>20.7%及 Pb、Zn、P 较低。以 I 号矿体为主，占总储量 79.45%，工业储量 70.6 万吨，1958 年开采，设计开采最大深度为+282 米，现已达+322 米。

兰桥采矿区距庙前镇 13 公里，1972 年投产，亦为露采矿山，属风化淋滤和坡积型锰矿，由 15 个矿体组成，矿体呈条带状、透镜状、似层状，含 Mn31.43%、Fe3.46%、SiO<sub>2</sub>28.02%及 Pb、Zn 等，以 1、2、3、6、10、12 等 6 个矿体为主，工业储量 65.8 万吨，1968 年投产，1982 年建排土场。

## (二) 钨钼铜铅锌(含金、银)矿开采

### 1. 钨 矿

福建钨矿资源丰富，储藏量可达 32 余万吨，有全国著名的大型矿床——行洛坑钨矿。1986 年有全民所有制矿山 14 个，从业人数 920 人；行洛坑、北坑设计年生产能力 6 万吨，核定年生产能力 5.5 万吨。1990 年全省生产矿石 33.7 万吨，产钨精矿 2596 吨(部分从个体采矿者中收购)，较大的矿山有宁化行洛坑钨矿、清流北坑、华安洋竹径、将乐新路口、肖公洞、松溪半岭、龙岩中甲、东宝山、长汀等。全省有国营矿山 2 个，集体矿山 25 个，从业人数 1857 人。

宁化(行洛坑)钨矿，位于宁化县城东北 40 公里。由宁化县矿山生产。行洛坑钨矿最早开采始于 1958 年，后停产，1976 年恢复生产。1978 年冬开始筹办机械化采矿，并建有日处理 125 吨矿石的选矿厂(实际日处理 140 吨)，1979 年 9 月投产。1980 年前后，曾有附近村民和江西、浙江的农民大量闯入该矿山中乱采滥挖，甚至进入生产巷道，扰乱矿山的正常生产秩序，民采工最多时达 3000 余人，他们分散在南、北两矿体的地表，无组织地到处掏洞，采富弃贫，只取黑钨精矿，扔掉了白钨矿和伴生矿，且将低品位的矿石和废矿渣随意乱堆，严重威胁矿山生产的安全。1984 年 5 月一场暴雨使几千方乱石(民工堆积)沿山直泻而下，掩埋了压风机房，压坏了两台价值 8 万余元的压风机及其他生产设备和生活设施，造成重大损失。1980 年省人民政府发出严禁乱采滥挖的紧急通知，县政府采取断然措施，进行全面整顿，将大部分民采人员驱逐出矿山，少数(近 400 人)组织起来，发给采(拣)矿证，只允许在指定地点采(拣)矿；矿山还成立护矿队，负责管理民采工，包括与民采工签订合同、发放采(拣)矿证、收购钨矿砂及矿山的保卫事

项，使矿山的生产、安全和社会治安明显好转。据统计宁化钨矿 1976~1983 年收购民采的钨砂为 1367 吨，价值千余万元。矿山生产巷道是利用原勘探工程+724 米水平的探硐扩大改造而成，1983 年主巷道由 100 米延伸至 800 米，各分叉巷道合计 1000 余米(1984 年计)，开拓、采矿由外包工承包。1986 年产精矿 404 吨，产值 332.7 万元，1990 年产钨精砂 482 吨，产值 792.27 万元(含回收 Mo、Cu)，主要产品有黑钨精矿和白钨精矿，其伴生的矿产部分回收利用。

## 2. 铅锌矿

福建的铅锌矿开发较早，尤其是铅矿，始于北宋年间，直至明清，开采隆盛不衰，如松溪县遂应场，永泰县银场、极乐、金砂，宁德县东宝山、石狮山、芹溪，古田县的宝兴、龙岭、油麻坑等，有的延续至民国时期仍继续开采，如宁德黄柏村(东宝山)、莆田银坑、宁德贵山、石堂村(虎贝)、大田后坑板、浦城封禁山、坂坑源山等。中华人民共和国成立后，随着国民经济的发展，铅锌矿的开发亦有所发展，截止 1990 年的统计，有国营、集体开采铅锌矿山 33 个，如政和夏山、连城珠地、建阳水吉等，全省从业人数为 1703 人，年产矿石 21.3 万吨，产值 2084 万元。其中国营矿山采矿生产能力 15 万吨/年，选矿生产能力 14.8 万吨/年。1990 年，全省铅锌精矿产量折铅金属 2100 吨，锌金属 4740 吨。

主要开采矿山有连城珠地铅锌矿、政和夏山铅锌矿、屏南洋地铅锌矿、浦城银场铅锌矿等。1990 年 9 月新建建阳水吉铅锌矿，设计开采风山林矿段Ⅵ号矿带铅锌银矿，设计采选矿生产能力 5 万吨/年，目前正在基建中。另外在开采硫铁矿、铜矿的矿山综合回收铅锌矿，如大田龙凤场硫铁矿山回收锌矿。管查铜矿山回收铅锌矿等。

连城珠地铅锌矿：由连城铅锌矿开采，1971 年 9 月建矿，现有采矿能力 8 万吨/年，选矿能力 9.3 万吨/年，1990 年，职工 441 人，产矿石 8.32 万吨，产铅锌精矿折金属铅 1042 吨、锌 1651 吨，产值 739 万元，利润 120 万元。该矿经过 20 年的开采，工业储量已全部采完，矿山已达晚期。

政和夏山铅锌矿：由政和铅锌矿开采，1960 年建矿，采矿能力 4 万吨/年，选矿能力 4.55 万吨/年，1990 年职工 371 人，产矿石 5 万吨，产铅精矿折金属铅 320 吨、锌 1114.9 吨，同时回收硫。产值 474 万元，利润 60 万元。

## 3. 铜 矿

福建铜矿开采始于明代，直至民国初期小规模开采仍持续不断。中华人民共和国成立后，经勘查探明一定储量的有浦城管查、平和钟腾、建瓯钟山、大田建爱、前峰等地。铜矿开采仅浦城管查一处(平和钟腾铜矿已停采)。浦城铜矿，位于县城西北 60 公里。共分北矿段勘探区、南矿段普查区和西部详查区。勘探区内有 5 个主矿体。全矿区矿石储量 355.5 万吨，铜金属量 2.42 万吨，品位 1.08%~1.18%，工业铜金属储量 1.4 万吨，并伴生有可供综合回收的银、金等，原矿含银 18.5 克/吨，精矿中含银 39 克/吨，含金 0.8 克/吨。浦城铜矿为省属国营小型矿山，于 1972 年建矿，建有日处理 330 吨的选矿厂，采选原矿石 9.24 万吨/年。经过 20 多年的开采，目前矿山已达晚期。1990 年职工 228 人，产矿石 11.3 万吨，产铜精矿折金属铜 189 吨，铅锌精矿折金属 73 吨。产值 258 万元，利润 102 万元。

## 4. 钼 矿

永泰犁壁坑钼矿早在清光绪廿年(1894 年)发现，民国 2~4 年，共产辉钼矿 26.32 吨。永泰蕉坑、早坑、苏坑、宁德桃坑亦在民国初年发现。民国 24 年省建设厅将永泰犁壁坑划为省营矿区，准备试采。中华人民共和国成立后，除犁壁坑继续小规模生产外，于 70 年代在福安赤路探明一个中型矿床，投资 170 万元于 1979 年建赤路钼矿，设计年处理矿石 6 万吨，1990 年职工 120 人，产矿石 6 万吨，产钼精矿 180 吨。产值 371 万元，利润 45 万元。

## 5. 铝土矿

主要是漳浦县金塘等地开采应用，年产矿石量 0.68 万吨，产值 64 万元。

## 6. 稀土矿

福建省稀土资源丰富，尤以闽西、闽北为最，产地有百处。闽西长汀县是省内稀土矿开发最早的县，始于1984年，其中汀九开发公司原计划生产混合稀土20吨(实际产7.5吨)，乡镇集体生产约10吨。此后在漳平、宁化、清流、连城、上杭、武平、永定、平和、龙岩、永安、大田、明溪、沙县、建宁以及闽北的建瓯、建阳、邵武、光泽等县(市)也相继发现和开发利用。为加强稀土矿开发的指导，长汀县、宁化县、连城县、永定县、上杭县等设立稀土开发公司。为改变产品方式，提高矿产品价值，长汀县、宁化县已建稀土分离厂。

### 三、非金属矿业

非金属矿产在福建分布广泛，开发利用较早，是创汇的重要矿业，有冶金辅助原料—石灰石、白云石、萤石、耐火粘土、叶蜡石、硅石(冶炼硅铁原料)等矿业；建筑材料—水泥用石灰岩、花岗石(含各类花岗岩、闪长岩、辉长—辉绿岩)、大理岩、玄武岩、水泥用硅石、各类粘土(高岭土、瓷土、水泥粘土、砖瓦粘土)、膨润土、硅砂(含标准砂、玻璃砂、型砂、建筑砂和化纤砂)等矿业；化工原料—化工灰岩、萤石、重晶石、硫铁矿、磷矿、钾长石、明矾石、蛇纹石、泥煤等矿业；尤以砂、石、土最有优势，著名的有平潭县的中国标准砂厂，供全国各水泥厂检验水泥标号之用的标准砂；质优量丰的玻璃砂、建筑砂、型砂、化纤砂；优质高岭土和瓷土；有誉满全球的寿山石(叶蜡石)；蕴藏量丰富的各类花岗石等。

1990年开采的矿种有50余种，据极不完全统计，开采矿山有2万多个，从业人数17万余人，年产值8.4亿元。

#### (一)石灰石

福建石灰石分布于闽西的龙岩、三明、南平、泉州四地(市)，尤以龙岩最为集中，开发最早的是南平，始于明朝前，有南平马头山、张坑、后坪、董坑以及德化、龙岩、安溪、长汀等地，用于烧制石灰。至民国时期，采矿点亦大致如上述各地，集中于龙岩和南平，仍以烧石灰为主，年产石灰仅达30余万斤，此外少量还用冶炼铁、铜、银、铅等。随着福建工农业生产的发展，石灰石的开发利用也获得新的发展，广泛应用于水泥、冶金、化工(电石)工业和民用(石灰)工业，据1990年统计，开采点达221余处，从业人数达1万人，年产量658万吨，产值近6657万元，其中国营矿山29处，职工3386人，产量344万吨，产值为4124万元；集体矿山有170处，从业人数6540人，产量303万吨，产值2664万元；个体采矿者约180人，采矿点22处，产量10.6万吨，产值68.4元。

永安坑边石灰石矿，是省属国营福建水泥厂附属矿山，由曹岩、大湖、马头山、水尾4个矿区23个矿体组成，合计工业储量8700万吨，露天开采，产品有水泥用石灰岩，冶金用石灰岩及化工用的石灰岩，于1972年正式投产，年产80~90万吨。1990年产量128万吨，主要供福建水泥厂使用。该矿所生产的电石灰岩供省维尼龙厂和三明化工厂使用。

#### (二)叶蜡石

福建叶蜡石矿资源丰富，分布广，有福州、莆田、泉州、漳州、三明五市和南平、宁德、龙岩三地区。尤以福州、漳州二市和宁德地区为最，占全省产地数的90%。叶蜡石开采条件较好，大多为露天开采。福建叶蜡石开发较早，始于五代(907~960年)，《福建通志》载：“五代时僧义存所辟开山堂有石床、石鼓”，宋、元以后采石业有所发展，寿山石也逐渐著名，明太祖(朱元璋)曾派内监驻节寿山专采田黄，以充宫廷之用。清代“则冻石之价愈增，而采掘愈盛”，清乾隆帝的御玺，即田黄印，身价不凡。民国时期，叶蜡石主要用于图章、文具、装饰品以及建筑材料、工业原料等，产量有限，寿山一带年产量仅10万斤。据民国6年《福建矿务志略》统计，寿山年产雕刻石约3000斤(每百斤售价为银元50~100元)；建筑用粗石约1万斤(每百斤售价为银元1.5元)；工业用石粉6万斤(每百斤售价为银元1.2元)，大部分出口日本，制作耐火材料。中华人民共和国成立以后，叶蜡石的开采和应用逐渐发展，1986年，开采点有20余处，产量达

15 万吨，其中雕刻石 600 余吨，珍贵的田黄石则更少，真有“一两田黄三两金”之珍贵。叶蜡石 70 年代全省年产量仅 1 万多吨，产量最大的峨嵋叶蜡石矿，1971~1979 年的年产量 5000~7000 吨。80 年代有明显发展，1990 年全省产 29.7 万吨，其中峨嵋叶蜡石矿，1982 年为 5000 吨，1985 年为 5.7 万吨，1986 年为 7 万吨，1990 年发展为 11 万吨；福鼎管阳叶蜡石矿，1984 年为 2000~3000 吨，1985 年为 8600 吨，而 1986 年达 1.2 万吨。1990 年，寿山矿约产 11 万吨，福清东仔矿 6 万吨。

### (三)花岗岩(含大理石)

福建省花岗岩、建筑石、大理石资源丰富，几乎遍及全省各县(市)。花岗岩蕴藏量为 30 亿立方米，主要分布交通方便的东部沿海，大理石集中于闽西北。

花岗岩的开发利用历史悠久，北宋元丰元年(1078 年)建造的泉州万安桥(长 540 米)，宋代在泉州建造的石桥就有五十座之多。南宋绍定至淳祐年间(1228~1241 年)，用南安丰州的花岗石建造泉州开元寺东西塔。

福建花岗岩品种较多，著名的有泉州白、峰白、大黑白点、黑芝麻、厦门白、田中石、笔山石、砗磲石等，历来均有出口。当前出口的石材有三大类：荒料、板材及石雕品、碑刻等，如石灯笼、石狮子、石像和石雕工艺品、日用品等 20 多个品种，出口香港、日本、东南亚、欧洲、美国、澳大利亚等 30 多个国家和地区。

福建花岗岩开采量居全国第二位，荒料 1981 年产量为 197 万立方米，1985 年增至 411 万立方米(其中泉州 210 万立方米、漳州 110 万立方米)，1986 年为 675.4 万立方米。全省 45 个县(市)，149 个乡镇开采，据不完全统计，全省有 115 个开采地，开采点有 7100 余处(实际可达 1.5 万处，仅惠安县就有 9300 余处)，从业人数达 4.85 万人，产量 1500 万吨，1990 年全省产花岗岩建筑石 413.83 万立方米，花岗石板材 73 万平方米，大理石板材 9.2 万平方米。

### (四)高岭土

福建省的高岭土、粘土(含耐火粘土、陶瓷粘土)等矿产资源丰富，开发利用始于清初，统称为磁(瓷)土，主要用于制砖瓦和瓷器，如政和、邵武、漳州、汀州、永春、泉州等府(州)。

民国时期，磁(瓷)土的开发集中于沿海一带的各县(市)，如闽清、宁德、古田、德化、惠安及金门等县，也仅用于制砖瓦和瓷器。

高岭土矿已探明储量 2 亿多吨，分布于全省各县(市)，1990 年开采利用的有德化、永春、闽清、周宁、宁德、同安、龙岩等县、市 185 个开采地，其中国营矿山 5 个，乡镇集体矿山 116 个，个体采矿 64 个，从业人数 2560 余人，1990 年产量 43.4 余万吨，产值 1365 万元。粘土矿(含耐火粘土、陶瓷粘土)遍及全省各地，1990 年全省耐火粘土开采量 8.7 万吨，陶瓷粘土开采量 11.1 万吨，紫砂陶土开采量 0.37 万吨。

随着本省建筑业的迅速发展，砖瓦粘土的开发亦成重要矿业，1990 年产 1407 余万吨。

### (四)膨润土

膨润土矿产地有武平中山、连城朋口、莒溪，膨润土加工生产而成活性白土，应用于炼油厂、矿物油、动植物油加工厂的脱色提纯，目前年产约 5000 吨活性白土的加工厂正在建设中，1990 年连城朋口产膨润土 0.90 万吨，产值 85 万元。

### (五)石英砂

福建省石英砂除建筑用砂开发利用较早外，其余在 1949 年以后才开发利用。石英砂主要产于长乐、平潭、晋江、东山、漳浦等沿海县市及各江河。按用途不同划分为玻璃用砂、铸型用砂、水泥标准砂及建筑用砂。已开采利用的有漳浦赤湖，东山梧龙、东山山只、长乐江田一文武砂、晋江深沪、平潭竹屿和闽江流域等地。1990 年玻璃砂、型砂、标准砂产量为 69.7 万吨，产值 6806 万元。其中国营矿山产 39.5 万吨，产值 6215 万元。东山玻璃砂产量 5.55 万吨，产品供厦门、广东、上海、青岛等玻璃厂使用。型砂产量 25.1 万吨，售给华东、中南地区和省内铸造行业使用。标准砂产量 1.33 万吨，供全国各水泥厂使用。全省建筑砂 1990 年产量为 710.7



万吨(含河砾石), 产值 2890.5 万元, 供省内建筑业使用。石英砂还少量出口日本、香港等地。

#### (六)硫铁矿

开采矿山主要有浦城屏峰、政和铁山、大田硫铁矿及浦城县、邵武市等矿山, 1990 年全省硫铁矿产量 19.1 万吨。

#### (七)重晶石

主要开采矿山有永安李坊矿, 1990 年全省重晶石产量 44 万吨。

#### (八)萤石矿

主要开采矿山有建阳回潭、邵武南山下和吴家塘、将乐常口、光泽坪山等, 1990 年全省萤石开采量 20.6 万吨。

此外, 明矾石、蛇纹石、石墨矿等也有开采。

## 四、水气矿产开采

### (一)地下水开采

民间对表层地下(泉)水早已开发利用, 但较系统对全省地下水的评价是在 1958 年之后, 地矿部门先后对福州、漳州、龙岩、永安、连城、邵武等盆地进行了评价, 为合理开发这些地区的地下水提供了依据, 并为各地提供 154 处供水工程, 面积达 34.3 平方公里。其中漳州 11 处、惠安 3 处、晋江 8 处、东山 2 处、龙海 3 处、南安 4 处、霞浦 3 处、连江 6 处、福州 5 处、长乐 3 处、厦门 10 处、福清 1 处、连城 1 处、莆田 2 处、永安 1 处、福安 1 处、漳浦 1 处等。

全省各县(市)对地下水的开发利用极不平衡, 在地表水缺乏或工业发达的城镇开发较早, 利用程度也高, 如龙岩、三明、泉州、漳州、永安、东山、连城、平潭、龙海、永春、福州等市、县, 为工农业生产发展和人畜的需要, 对地下水的开发利用非常重视。据不完全统计全省有地下水生产井 1000 多口, 日开采量达百万吨。如泉州、龙岩、连城、三明、龙海、东山、大田等县、市的村镇、学校为解决饮用自来水, 大部或部分是从汲取地下水提供水源, 尤以龙岩、泉州、连城为最。一些地方的工厂如泉州、永春等县、市的啤酒厂、罐头厂、制药厂利用地下水使产品质量不断提高, 增强创汇能力。

### (二)矿泉水开采

福建省矿泉水经初步调查有 1000 余处, 仅部分达标, 全面勘查评价始于 80 年代。福建省矿泉水的发现、评价和开发利用, 是 80 年代才兴起的、具有广阔发展前景的外向型矿业, 已开发或正筹备开发利用的有福州、泉州、漳州、永安、同安、龙海、漳浦、上杭、清流、连城、厦门、莆田、光泽、武夷山、宁德、柘荣、政和、云霄、仙游、闽侯、诏安、顺昌、永春、漳平等县(市)96 处, 其中永安贵湖已建成一条罐装 1 万吨的生产线, 漳州金牛山、同安岳口、福州登云、上杭九洲、厦门龙舌山、莆田圣仙、闽侯龙泉等也已先后投产。

医疗矿泉水已开发利用的有福州(仅金鸡山年疗养达 3.7 万人次)、永安(日沐浴数百人)、漳州等地。

### (三)地热水开采

福建省地热水资源丰富, 分布广泛, 开发历史悠久, 主要分布在罗源—古田—沙县一线以南, 出露点 206 处, 有福州、漳州、厦门、南靖、永安、清流、华安、云霄、长泰、武平、平和、长汀、安溪、永春、德化、连江、闽侯、永泰、莆田等 40 多个县(市), 居全国第四位。其中热水温度高于 80℃ 的有 11 个点, 即福州、德化南呈、漳州、厦门杏林湾、东浮场、安溪龙门上场、长汀河田、清流赖汤、永泰汤垵等, 福州、漳州、南靖、龙岩、永安、厦门、连江、涵江、漳浦已作了详细的评价。全省各地日开发量 6~7 万吨。

地热水的开发应用始于唐、五代。福州地热水水温高, 85~108℃; 水质好, 为无色透明稍有硫化氢味及淡薄的气体逸出, 富含氟、二氧化硅, 为低矿化度的偏碱性的热水。中华人民

共和国成立后，尤其是 80 年代以来地热水获得广泛应用，主要用于制冷的热源、制革工业、调味品发酵、孵化小鸡和鹌鹑，温室育种、培植农作物、培养食用菌、花卉栽培、水产养殖及温泉游泳、体育训练、疗养(年达 3.7 万人次)、洗澡(年逾 1000 万人次)等。据调查统计，1982 年全市拥有开采井 275 口，用热单位 67 个，生产井 178 口，废井 97 口，日开采量为 1 万吨以上。1984 年用热单位 95 个(其中拥有热水井的 86 个)，生产井 162 口(较 1982 年生产井减少 16 口)，废井达 113 口，开采量逐年增加，至 1986 年日产达 12062 吨(超过允许开采量 9800 吨/日)。

漳州市地热水是 1987 年评价的，面积有 8 平方公里，中心有 1 平方公里，属于中低温深循环热水型，具有埋藏浅，水温高的特点，浅层水的温度为 40~60℃，日允许开采量 5140 吨，深层水的温度大于 60℃，最高 121.5℃，日允许开采量为 7598 吨，含钠、钙、氟等离子及锂、硼、氮、镭等，列入国家节能示范项目，第一期设计日产 3500 吨，拟集中供热，合理开发利用，应用于工业品的烘干、温室栽培、水产养殖、制冷、工业用热及民用浴洗等。

此外许多县(市)的地热水主要应用于水产养殖和烘干、浴洗等，如闽侯、连江、永泰、莆田、长泰、云霄、漳浦、华安、南靖、平和、武平，应用范围及开采量有限。

## 五、选矿加工业

截至 1990 年底，福建拥有各类中小型选矿加工厂 35 座，年处理各类矿石(金属矿、非金属矿)约 210 万吨，年产各种精矿 90 万吨。福建选矿加工业是从 50 年代末期才发展起来的，金属矿选矿厂主要是铁、锰、铅、锌、钨，非金属选矿厂主要是硅砂、高岭土、萤石和硫铁矿。

按矿种分，铁矿(磁铁矿)选矿厂 7 座，年处理能力 60 万吨，年产铁精矿 30 万吨，其中以潘洛铁矿洛阳选矿厂最大，处理能力约占全省的 70%，精矿产量占全省的 54%。

锰矿选矿厂 5 座，年处理能力 7.6 万吨，年产氧化锰精矿 2.9 万吨，其中以连城庙前、兰桥锰选矿厂为正规设计，工艺设备比较配套。

小型有色金属选矿厂 13 座，其中处理铅锌多金属矿的 4 座，以政和、连城铅锌矿选矿厂为主，采用传统的浮选工艺设备。铜的选矿最为薄弱，原有浦城和平和 2 座铜矿选矿厂，平和铜矿选矿厂停产关闭，浦城铜矿选矿厂亦濒临停产。宁化、清流是省内主要钨矿小型选矿厂，但工艺设备比较陈旧落后，黑钨回收率较低，钼铜铋等伴生金属没有综合回收。

非金属矿选矿主要是高岭土和萤石。80 年代由于乡镇开发高岭土矿的发展，从 1987 年开始连续建起龙岩、漳平、仙游、同安等 6 座小型高岭土选矿厂，每座年处理能力在 1.2~1.5 万吨，总生产能力可达到每年 3 万吨精矿(表 2-23)、(表 2-24)、(表 2-25)。

表 2-23 1990 年底福建省铁锰选矿厂统计表

序号	选厂名称	建厂投产时间(年)	累计投资(万元)	处理能力(万吨/年)	矿 石 型	选矿方法	年产精矿(万吨)	品 位(%)			回收率(%)
								精矿	尾矿	原矿	
1	潘洛铁矿(洛阳)选矿厂	1973	550	30~40	矽卡岩型高硫磁铁矿	磁、浮	Fe15	66	23	45	75
							S1	40	2	4	40
2	大田汤泉铁矿选矿厂	1985		3~4	磁铁矿	磁 选	Fe3~4	65	16~18	45	84
3	大田前锋硫铁矿选矿厂	1985		4.15(铁)	磁铁矿	磁 选	Fe1.76	65	1.4	44	80
4	大田县二铁厂银顶格铁矿选矿厂	1980		3	磁铁矿	磁 选	Fe3.36	65	17	44~46	83
5	龙岩马坑钢铁厂铁山选矿厂	1970		5	磁铁矿	磁 选	Fe 3.7~4.3	64	18~23	30~50	62~75
6	乌龙奇铁矿选矿厂	1990		3~5	磁铁矿	磁 选	Fe1.5~3				
7	松溪县洋土当磷铁矿选矿厂	1971	190(采选)	1	磷灰石磁铁矿	磁 选	Fe0.15	67		49	80
8	连城(庙前)锰矿选矿厂	1958	1400(采选)	3	氧化锰	洗矿—跳汰	Mn 1.1~1.3	39~40	7~9	20~22	75~80
9	连城(兰桥)锰矿选矿厂	1986		3	氧化锰	洗矿—跳汰—强磁选	Mn0.8	40	7	17~18	74~75
10	武平(岩前)锰矿选矿厂	1985		1	氧化锰	破碎—洗矿	Mn0.2	36	8	17	70
11	龙岩地区矿产公司(竹子板)锰矿选矿厂	1978		0.5	高磷铁锰矿	人工手选	Mn0.5				
12	南安县(梅花岭)锰矿选矿厂			0.1	氧化锰	手选结合小型机械洗矿	Mn0.1	27		20	

表 2-24 1990 年底福建省有色金属选矿厂统计表

序号	选厂名称	建厂投产时间(年)	累计投资(万元)	处理能力(万吨/年)	矿 石 类 型	选矿方法	年产精矿(万吨)	品 位(%)			回收率(%)	备注
								精矿	尾矿	原矿		
1	政和铅锌矿选矿厂	1960	349 (采选)	4.50	硫化矿石	浮选	Pb0.06	65	0.16	1.14	87	
							Zn0.31	50	0.54	4.28	88	
2	连城珠地铅锌矿选矿厂	1971	620 (采选)	9.30	硫化矿石	浮选	Pb0.14	74	0.23	1.60	81	
							Zn0.32	52	0.26	2.44	84	
3	浦城管查铜矿选矿厂	1972	302 (采选)	9.24	硫化矿石	浮选	Cu0.05	23	0.07	0.76	82	
4	平和铜矿选矿厂	1969	400 (采选)	2.40 (80 吨/日)	斑岩型铜钼硫矿石	浮选	Cu0.16	16	0.11	1.14		1984 年闭 矿停 产
							Mo	40		0.04		
							S	40		5~10		
5	宁化行洛坑钨矿选矿厂	1979		3.30 (140 吨/日)	石英大脉细脉浸染型黑白钨	重选粒浮磁选	WO <sub>3</sub> 0.015	65	0.1	0.5	60	
6	清流北坑钨矿选矿厂	1980	280 (采选)	6.0 (200 吨/日)	高温热液石英大脉型	重选粒浮磁选	WO <sub>3</sub> 0.025~0.027	65	0.017	0.48~0.7	60	
7	华安洋竹径钨矿选矿厂	1982	110	3.0 (100 吨/日)	高温热液石英脉型黑钨矿	重选粒浮磁选		65	0.09	0.21	65	1989 年停 产
8	将乐县(新路口)铜钨矿选矿厂			1.50	中温热液黄铜锡石黑钨石英脉	重—浮—磁联合流程	WO <sub>3</sub> 0.009	65		0.25	65	
							Cu0.003	12		0.085		
							Mo0.0006	45				
9	福安(赤路)钼矿选矿厂	1987	170	6 (200 吨/日)	热液细脉浸染型钼矿床硫化矿石	浮选		49.41	0.026	0.166	82	
10	大田县(广平)硫铁矿选矿厂	1979		8	含硫多金属矿	浮选磁选	S1.5	32	31	18	90	
							Cu0.02	18	0.03	0.28	37	
							Zn0.04	45	0.7	5~6	77	
							Fe0.78	63	21	43	76	
11	诏安县重砂选矿厂	1974	20	0.06	海滨砂矿	摇床重选电选磁选	ZrO <sub>2</sub> 0.003	60	3	10	75	锆英石 钛铁矿
							TiO <sub>2</sub> 0.005	49	12	27	72	
12	屏南县铜矿选矿厂	1980		1.5	硫化矿石	浮选	Pb0.02	53	0.3	2.7	80	
							Zn0.03	50	0.6	4	78	
							S	30		7.5		
13	宁化县禾口锡矿粗选厂	1988	30	2	石英斑岩型锡石	摇床重选	Sn0.005	50	0.1	0.4~0.5	25	试产 阶段

表 2-25 1990 年底福建省非金属矿选矿厂统计表

序号	选厂名称	建厂 投产 时间 (年)	累计 投资 (万元)	处理 能力 (万吨 /年)	矿 类 石 型	选矿方法	年产精矿 (万吨)	品 位(%)			回 收 率 (%)	备注
								精矿	尾矿	原矿		
1	中国标准砂厂 选矿厂	1953		5.7	滨海沉积 松散砂矿	水洗分级 脱水烘干 筛选分级	3~4	SiO <sub>2</sub> 97.29	95	97.29	25	平潭县
2	东山县硅砂矿 选矿厂	1987	3435	37	滨海沉积 松散砂矿	水洗脱泥 筛分分级 水力分级	玻璃砂 30 型砂 2	SiO <sub>2</sub> 97.7 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.095 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1.14		97.29 0.14 1.38	约 90	
3	东山梧龙硅砂 矿选矿厂	1974	245	12			玻璃砂 10					
4	龙岩铁山高岭 土选矿厂	1986	90	1.2~ 1.5	白云母花 岗岩风化 型砂性高 岭土	捣浆、旋 流器、压 滤、烘干	填料级 0.3~0.5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> >35 SiO <sub>2</sub> <50 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <0.5 白度>80		14~26 60~78 <0.5 白度 80	25	乡镇办
5	龙岩东城高岭 土选矿厂	1987	80	1.2~ 1.5	白云母花 岗岩风化 型砂性高 岭土	捣浆、旋 流器、压 滤、烘干	填料级 0.3~0.5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> >35 SiO <sub>2</sub> <50 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <0.5 白度>80		14~26 60~78 <0.5 白度 80	25	乡镇办
6	龙岩东新瓷厂 高岭土选矿厂	1987	80	1.2~ 1.5	白云母花 岗岩风化 型砂性高 岭土	捣浆、旋 流器、压 滤、烘干	填料级 0.3~0.5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> >35 SiO <sub>2</sub> <50 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <0.5 白度>80		14~26 60~78 <0.5 白度 80	25	乡镇办
7	漳平县桂林高 岭土选矿厂	1987	30	1.2~ 1.5	白云母花 岗岩风化 型砂性高 岭土	捣浆、旋 流器、压 滤、烘干	填涂级 0.3~0.5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> >35 SiO <sub>2</sub> <50 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <0.5 白度>80		14~26 60~78 <0.5 白度 80	25	乡镇办
8	同安县高岭土 选矿厂	1988	130	1.2~ 1.5	白云母花 岗岩风化 型砂性高 岭土	螺旋洗矿 机捣浆、 旋流器精 选、压滤	填料级 0.3~0.5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> >35 SiO <sub>2</sub> <50 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <0.5 白度>80		14~26 60~78 <0.5 白度 80	25	
9	仙游县高岭土 选矿厂	1988	200	1.2~ 1.5		捣浆、旋 流器精 选、压滤、 漂白	填料级 0.3~0.5	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 34 SiO <sub>2</sub> <50 Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1 白度>80		平均 14 70 1.5 78	20	
10	浦城(屏峰)硫 铁矿选矿厂	1970		8		浮 选	硫铁矿 1.94	S 33~35	3	15~12	85	
11	邵武市南山下 萤石矿选矿厂	1981		1.2	石英— 萤石矿	浮 选	萤石 1.2	CaF <sub>2</sub> 98	12.5	50~73	80	
12	光泽县萤石矿 选矿厂(清溪 矿)	1971		0.7	石英— 萤石矿	手 选	萤石块矿 0.7	CaF <sub>2</sub> 65~85	55	70	45	手选场

# 第三章 科技、教育和管理

## 第一节 勘查技术

### 一、地球物理地球化学勘查

福建地球物理探矿工作(简称物探,下同)始于1957年。1957年4月至1958年8月,地质部物探局124队(后改称403队)以单一地面磁测工作,调查磁性铁矿。1958年8月,福建省地质局成立物探大队,下属6个物探分队及5个综合地质大队所属的5个物探分队。1962年成立三〇六地质队,物探队是其下属的分队,下有3个工区。1963年恢复物探队建制。1971年物探队和测绘队合并为七一四队,1974年改称物探测绘队,下属物探有4个分队。同期综合地质大队有6个物探分队,4个测井组。1974年成立航测分队。1976年物探与测绘分别恢复原建制,称为福建省地球物理探矿队。1977年组成重力分队,1980年建立化探分队。直至1990年完成覆盖全省面积的方法有1:5万航空磁测、1:20万水系沉积物测量、1:50万重力测量和1:20万土壤测量(金属量测量)。同时还与有关单位协作,开展深部地球物理:包括人工地震剖面、热流值测定、区带剖面、微震监测及古地磁测量等。

物探的技术方法,1957年采用地面磁法测量,在中甲、马坑、挂山、大池、五更寮及洛阳等地寻找磁性铁矿起了重要的作用。1959年,采用土壤金属量测量与全省1:20万区域地质调查,同时进行地球化学探矿(简称化探),至1977年完成,面积覆盖了全省的范围。60年代物探、化探方法逐渐完善,有自然电场法、激发极化法、直流电阻率法、电测深法等对矿产普查找矿中的煤、石墨、硫铁矿及铜铅锌等有色金属矿床的发现有很好的效果。铀矿的普查采用地面伽玛测量及水化学方法,此外还应用煤田测井和金属测井方法在矿产勘探中验证钻井中矿体的位置与厚度,提高勘探精度。

区域物化探技术方法主要有航空磁测、重力、水系沉积物、土壤测量等。1:20万—1:10万航空磁测,由地质部航测大队于1958~1959年在福建省西部地区及少部分东部地区进行。1:5万航空磁测于1959~1960年1月由地质部航测大队完成8620平方公里后中断,直至70年代又继续飞行。1971~1973年地质部航测大队在福建省东部地区完成1:5万航空磁测2.7万平方公里。

1974年成立福建省物探航测分队,至1985年1:5万航空磁测完成面积13万平方公里,覆盖了全省,共发现航磁异常1046处。

区域重力调查始于1979年,1987年完成1:50万重力调查面积12万余平方公里,同时还测定5万多块标本的岩石密度,对福建省构造的认识和矿产预测都提供了基础资料。

1:20万水系沉积物测量,经1980~1981年的试点,于1982年起在全省展开,至1989年完成面积12.7万平方公里,样品分析金、铜、铅、锌等39种元素,为普查找矿提供大量信息。

深部地球物理,与有关单位的协作在省内完成11条长达2000公里的人工地震观测剖面,完成大地电磁测深点60多个,热流值测定200多个孔,同时还完成台湾—阿尔泰(福建省境内是泉州至石城段长200多公里)的区带大剖面,为福建省深部构造的研究提供了丰富资料。

遥感技术,1984年6月福建物化探大队建立遥感组,同年即在福州、湄州湾、厦门3个地区开展航空遥感飞行,获得省内首批彩色红外影像5898平方公里,彩色摄影1997平方公里,红外扫描331平方公里,配合卫星照片资料对上述三个地区的地热资源、土地利用现状、河口泥沙运移规律、新构造运动等方面,结合地质资料提出综合解译,为这些地区的城市规划、工程建设、港口开发等方面提供基础资料。1986年该遥感组扩大为福建地矿局遥感站,完成《福建北部兴化湾—沙埕湾海岸带遥感综合调查》,对福建省北部海岸带的潮间带、潮下带、海下地貌、泥沙运移、港口淤塞及活动构造等方面进行科学分析与解译,得到省科委的好评。厦门鼓浪屿影象图是一张彩色影象图,应用计算机技术,求出鼓浪屿的准确面积以及该岛内房屋占地面积、绿化面积等。修正了以往的数据,受到该政府的称赞。遥感技术发展快、影响大,遥感站与省

科委、省计委国土处、省农委、师大、农学院、省土地管理局、省气象局等单位建立合作关系，其技术水平居省内先进。物化探新技术方法有：引进 1 米测温方法用于地热普查、浅层地震技术、微震监测技术、桩基无损检测、微金分析技术和数据处理、物化探计算机数据处理及计算机成图等十多种。

## 二、探矿工程

探矿工程是地质矿产勘查工作中极为重要的手段，它包括钻探、坑探、井探和槽探等各项工程技术。施工坑道进行探矿、采矿由来久远，本省宋代就开采铁、铜、银、锡等矿产，明代采矿业较盛，清代开采有铁、煤、银(铅)、铜等矿产，一些矿区尚可见到采矿坑道的遗迹。

1953 年，省工业厅地质处地质勘察队在邵武焦杭、建瓯梨山及龙岩、漳平等地调查煤矿，在连城评价磷矿，在沿海勘查泥煤。施工槽探及钻探工程进行探矿，开动钻机 2 台。1955 年华东地质局在福建省陆续组建地质队伍，如 341 队、342 队、378 队、379 队等，在各矿区广泛使用槽探、井探、坑探及钻探工程，揭开了省内大规模进行矿产勘查工作新的一页。1958 年福建省地质局成立，在全国工业建设大发展形势下，组建综合地质大队、石油地质队、水文地质队、物探队、区测队，职工队伍 1958 年 6562 人，是 1957 年的 3 倍多。各地区也陆续成立专署地质局及其下属的县地质队。槽探、井探、坑探、钻探各项探矿工程大量施工、遍地开花。1958 年地质局设立探矿工程处管理和指导全局探矿技术工作，各地质大队设有探矿工程科，下属的矿产分队或大型矿区设有探矿组，管理各项探矿工程。之后，60 年代地质局的机构及处室设置几经变化，1975 年地质局恢复设立探矿工程处，1981 年地质局按专业化进行队伍改组，分别成立综合地质队和钻探队，各钻探队、坑探队都建立总工程师负责制，在综合地质队设探矿副总工程师。1985 年局探矿处与安全处合并为探矿工程安全卫生处。局、队探矿工程的管理建立起从施工设计编写、设计审批、施工技术管理到矿区勘查结束后提交探矿工程技术报告、探矿工程档案等一系列制度。

### (一)技术装备

50 年代钻探使用的是手把式仿苏 KAM-500 型和 KA-2M-300 型钻机，孔深 300~400 米。60 年代中期，已基本淘汰了仿苏的手把式钻机，使用的是 XU-600 型、XU-300 型岩心钻机及 SPT-300 型水文水井钻机为主，进口部分 XH-60 型油压钻机，并对 500 型和 300 型手把钻机进行技术改造，采用手轮给进装置，70 年代为适应普查找矿的需要大量使用 XB-1000 型钻机，最大孔深可达 1000 米。80 年代推广使用金钢石小口径高速钻机，逐年更新换代，以 XY-2、XY-3、XY-4 型钻机为主，部分深孔还采用 XY-5 型金钢石钻机，以及 JU-1000 型钻机，以适应多档高速和多种工艺钻进的需要。而且金钢石钻机逐步采用电力驱动，并进行仪表集装。从而加快探矿工程的施工速度，提高钻探质量，使福建省探矿工程进入了一个新阶段。

### (二)技术方法和工艺

磨料：50 年代全部采用铁砂钻进方法和工艺。1964 年开始试验钢粒钻进，并全面推广。1976 年进行金钢石钻进试验，从而开始用金钢石逐步代替钢粒作磨料的新时期。80 年代初，相继进行绳索取心钻进和金钢石冲击回转钻进试验，并逐步推广。1987 年省第二钻探队开始筹建和研究电镀金钢石钻头。

护孔堵漏工艺：50 年代起长期使用黄土制作泥浆作为护孔堵漏的主要材料，但由于黄土造浆性能差，直接影响钻探技术的发展与进步。80 年代推广使用金钢石钻探工具的同时，使用低固相泥浆和无固相冲洗液，选用优质膨润土和高分子聚合物处理剂。在堵漏工艺上采用了全絮凝、快干水泥、惰性材料和 PAN-KHM 高吸水性树脂等堵漏方法。

取芯工具：50 年代在煤田钻进中使用的是苏式阿列克辛取煤管，福建省在此基础上改进设计，使用闽-35 型取煤管这一专用取煤芯工具。60 年代推广使用孔底喷射反循环钻具。1985



年首先在大竹林煤矿区试验成功金钢石 S75C 绳索取心冲击回转钻具，经推广使用，不仅保证了钻孔质量，而且使生产效率大幅度提高。80 年代研制成隔水单动双管高岭土矿专用取芯工具以及滨海砂矿专用取样器，极大的提高了矿芯采取率，保证了工程质量。

受控定向钻进：60 年代初期，在总结研究行洛坑钨矿区钻孔弯曲规律的基础上，曾成功地施工初级定向孔。1983 年在长灌煤矿区用晶体管定向仪进行受控定向钻进获得成功。

洗井技术：水文水井钻探使用过井中爆破法增大单井出水量。80 年代使用焦磷酸钠和液态 CO<sub>2</sub> 洗井。

钻探延伸技术：80 年代初开始在地质市场中发展钻探延伸技术——桩基工程施工，技术方法有钻孔灌注桩、沉管桩、挖孔桩、砂桩(井)和锚桩等桩基施工技术。

坑探技术：50 年代坑道施工全为手工掘进作业，60 年代起采用风动凿岩机作业，80 年代地矿局建立专业机掘坑探队伍，配备凿岩车、铲车、装岩运输车等设备，使坑探施工形成机械化生产能力，从而满足了地勘工作应用大量坑探工程的需要。

### 三、地质实验测试

1957 年，华东地质局组建福建地质办事处化验室，1958 年改称为福建省地质局实验室，承担着省内矿产普查勘探工作中的样品分析测试工作，起初化学分析方法有重量法、容量法和比色法等。1959 年，以地质局实验室为主体，各地质大队、水文地质队、区测队先后组建化验室和岩矿鉴定组。对煤、铁、铜、铅、锌、锰、钨、铝、金、石灰岩、白云岩、黄铁矿、明矾石、叶蜡石、蛇纹岩、石墨、玻璃砂及水样等 20 余种矿产的分析测试及岩矿、重砂鉴定工作，形成基本分析不出队，所有样品的分析工作不出局的地质实验网络。1958~1960 年间局实验室增添苏联 UCN-28 型光谱仪、英国 Tinsley 自动记录极谱仪、英国 Hilger 分光光度计、西德 EIKO-I 型比色计、东德 Zeiss 型火焰光度计、苏联煤焦测定仪和低温干馏仪、东德偏光显微镜和双筒立体显微镜等仪器。这些装备当时在国内是比较先进的，在福建更是名列前茅，正是由于仪器设备先进，以及新技术新方法的使用和从事实验测试人员的不断增加，确保了实验测试的较高水平和精度，为地质找矿勘查提供重要的可靠数据。1963 年筹建选矿试验组，承担的第一项任务是行洛坑钨矿初步可选性试验样。至此，化验、鉴定、选矿三大技术工种已经齐全。1966~1970 年，除水文地质队和三〇六地质队有化验室外，其它各地质队的样品分析化验工作统一由局实验室承担。1971 年起各地质队又相继恢复、成立化验室，承担各队矿产勘查中的化验与岩矿鉴定任务。在业务上受地质局实验室领导，局实验室负责各地勘单位样品的外检、方法实验和其它元素的测试化验工作，以及矿石的选矿试验。1974 年改称地质局中心实验室。70 年代，我省南平西坑稀有金属矿床的发现及普查促使实验测试工作进入一个新阶段，为了查明大量的稀有元素，引进美国原子吸收光度计，承担铌钽铍锂铷铯等多种元素的分析任务。岩矿鉴定工作是查明西坑矿区各种稀有元素的物质组成和赋存状态，通过大量的实践证实该区存在 60 余种矿物，其中羟磷钽铁石、磷锂锶石、锂电气石、兰铁矿、铯榴石、富镁电气石等矿物在以往资料中未见报导，尤其是羟磷钽铁石和铯榴石在国内属首次发现。西坑铌钽矿选矿试验是继行洛坑钨矿后又一重大的可选性试验工作，该成果为铌钽矿床的综合利用提供了重要的基础资料。

1981 年后，地质局下属的队伍进行专业化改组，除中心实验室外，下属队级化验室及岩矿鉴定组有 9 个单位。1985 年改称地质测试中心。80 年代以来实验测试手段大为改观，除原子吸收光度分析外，目前已有气相色谱分析、离子色谱分析、示波极谱分析、原子荧光分析、激光分析、发射光谱定量分析、X 荧光光谱分析、等离子体光谱分析等一批先进的方法技术。

岩矿鉴定：除常规的光薄片显微鉴定和自然重砂分析，又新增了 X 射线粉晶鉴定、X 射线衍射结构分析、差热分析、包体测温、晶胞参数鉴定、同位素年龄测定、粒度分析、粘度分析、白度分析等方法。

选矿试验工作：已进行过铜、铅、锌、钨、铌钽、石墨、叶蜡石、高岭土、重晶石等数十种矿产 100 多件选矿试验样，其技术方法有重选、浮选、磁选及高梯度磁选等，为矿产勘查提供了准确的资料。

1990 年，福建省地矿部门实验测试、岩矿鉴定和选矿三大技术工种齐全，所承担的各种实验项目、测试种类的广度以及研究的深度上都是前所未有的。在分析的精度与及时性和所提供的各项数据方面，可以完全满足地质找矿勘查及科研工作的需要。

## 四、地质测绘

### (一) 队伍

民国 29 年(1940 年)福建省建设厅设立地质土壤调查所，进行地质矿产和土壤调查，只有绘图人员 1~2 名，进行简单的清绘作业。1949 年地质土壤调查所有测量人员 2 名，开展浦城铜矿、宁德铅锌矿野外地勘测量工作。1951 年该所归并到上海华东地质处，留下的 7 名测量人员。1952 年 8 月省工业厅建立地质勘察队，以选择厂址、地形测量和工程地质测量为主。1953 年底工业厅成立地质处，下设地质勘察队以矿产调查为主，配合地质矿产勘查而开展测绘工作。1955 年华东地质局在福建陆续成立 341 地质队、342 队、378 队、379 队等地质队伍，都相应成立测量组、绘图组，承担地勘测量及绘图与复制任务。同期华东地质局测绘大队曾先后数次派测量人员到屏南、安溪等地协助进行测量作业。1958 年 5 月福建地质局成立后，即组建福建省地质测量队，同年 10 月改称为福建省地质局测绘大队。1959 年华东地质局测绘大队抽调 40 余名技术人员到福建测绘大队，为福建省增添了骨干力量，开展 1:2.5 万和 1:1 万地形测量。1961 年国家测绘总局第四大地测量队一个区队调入福建，组建为测绘大队大地测量队。1961 年 5 月根据省政府通知，成立福建省测绘工作管理处，挂靠在地质局内。负责全省测绘技术管理和测绘资料管理。1962 年国民经济进行调整，同年 4 月，测绘大队与区测队、物探队、水文地质队和石油队等专业队合并为福建省 306 队，测绘队为其下属单位，职工人数从 338 人减为 120 人。1963 年 306 队撤销，测绘队恢复建制，队名为省地质局测绘队。1964 年 10 月根据省政府通知，省测绘管理处移交给省府办公厅。1970 年国家测绘总局抽调 49 名技术人员到福建省地质局测绘队，该队的测绘技术水平明显提高。1971 年初测绘队改名为福建省七一五队，同年 7 月福建省七一四队与七一五队合并，改称福建省七一四队。1974 年又改称福建省物探测绘队。1976 年 3 月物探、测绘分开，同时恢复各自的建制，测绘专业队名称为福建省地质测绘队，成为作业功能全、技术力量强的专业化地质测绘队伍。

另一部分测绘力量分布在各综合地质大队、物化探队、水文队及区调队等单位。虽然地质队伍的建制从 1958 年地质局成立以后几经变动，但测绘人员依据地质任务曾分别组建测绘分队或测量组、绘图组、出版组，承担矿产勘查中的地形测量、工程测量、制图及复制工作，从而保证地勘工作的顺利进行。

### (二) 地勘测绘

1958~1962 年，测绘大队运用常规测绘仪器，经纬仪、水准仪、平板仪等开展大地测量、地形测量。在漳平洛阳、建瓯迪口以及德化、建宁、邵武等地进行三、四等三角和水准测量，在永安坑边、永春天湖山、安溪潘洛、龙岩马坑等矿区开展 1:1000、1:2000、

1:5000、1:1 万、1:2.5 万、1:5 万等比例尺地形测图工作。

在此期间，首次试编 1:20 万永安幅地理底图，以及承担该图的清绘工作。1962 年成立地质测绘复照车间开始了湿版照相和晒制水洗兰图的作业。

1963~1965 年期间，仍运用经纬仪、水准仪、平板仪等仪器，主要在龙岩一带和勘探矿区担负三、四等三角测量，在南平、漳平大坑、清流行洛坑、邵武晒口、莆田长基等矿区测制 1:1000、1:5000 地形图。复照组开展复照缩放、熏晒图及水洗兰图多种作业。1963 年依照国

家测绘总局规定，对以往几年所完成的测量资料和成图进行检查、核实。经核实成果良好，受到国家测绘总局的表扬。

70 年代初期，调入各类测绘技术人员，增添了力量。方法上仍运用经纬仪、平板仪开展常规测量，主要在连城北团、永安加福、将乐老虎山、安溪剑斗、大田上京等 53 个矿区测制大比例尺地形图。1973 年后在大田、永安、三明一带进行了面积达 3000 平方公里的三、四等三角测量和三、四等水准测量，于 1974 年完成，质量良好，为其后的 20 年内在上述地区开展地质勘查和大比例尺地形图测制打下基础。1973 年，制印工作改名为地质测绘制印车间。在湿版照相、水洗兰图的基础上，添制印刷设备。1972 年增加了植字机，开始植字剪贴。1973 年又增添了磨板机、打样机，开始印单色和多色线划图。1975 年增加了胶印机，可生产多色彩印图，首次印出水文地质图、工程地质图，并用植字机排印了少量地质报告。1976 年筹建铅印工种，至此制印车间历经 18 年已初具规模，具备了印刷地质报告的生产能力。

1982 年起地质报告以照排胶印为主，报告附表用铅印。1985 年制印车间更名为省地质测绘队制印厂，同年铅印地质报告投产。1986 年采用 PS 版彩图质量又有所提高。1989 年引进激光编辑排版系统(华光 IV 型)取代了铅印生产线。1990 年淘汰铅印，由于增添了“双色胶印机”等印刷设备，使制印厂既可印刷书刊杂志、地质报告，又可制印较高精度的彩色图，该厂成为省内制印各类专业图件方面的主要单位之一。1990 年采用“网点型地质图色标”用于印刷 1:5 万地质图。

1977~1990 年，经过近 20 年的艰苦奋斗和曲折发展的历程，测绘队伍已形成一支工种基本齐全、装备先进、适应地质勘查的多功能测绘队伍，除继续沿用经纬仪、平板仪外，激光测距仪已广泛使用到各综合地质大队，并配备有常规航测仪和解析测图仪、UV-68000 微机。在此期间完成了龙岩马坑、福鼎银硐、东山山只等百余个矿区大比例地形测图。采用常规航测仪，测制大田上京等 40 多个矿区 1:5000、1:1 万、1:2.5 万比例尺的地形图，并用地面摄影测量方法完成 1:1000、1:2000 和 1:5000 福清渔溪等 5 个矿区的地形图，同时在厦门、惠安等地完成 1:1000 城市规划地形图。1988 年为省土地管理局在惠安、南安、三明、连城、龙岩、漳浦等开展了土地详查工作。

此外，电算技术广泛运用于测量平差计算，除 PC1500、PB-700 型微机外，计算器已普及到每个作业组成为必备的工具，收到极佳的效果，保证了成果的质量。

### (三)测绘产品质量

经省人民政府闽政(91)综 17 号批准，有两项产品列为省级测绘优质产品，即福清东仔矿区 1:2000 平板仪实测地形图和 1:5 万元坑幅地质图。

### (四)地质矿产部测绘技术方法研究室

为了提高地矿测绘工作的科学技术水平，1985 年 2 月，在福州成立地质矿产部测绘技术方法研究室。地矿部提供该研究室的仪器设备及技术业务指导，行政上划归福建省地矿局领导，由福建省地质测绘队具体管理。1986~1990 年开展的研究课题主要有：

微机在测绘生产中的应用，包括福建省地质测量资料数据库，应用 UV-68000 微机实现排版，土地详查面积量算系列程序以及地质测量中常用程序的开发利用(三角网平差程序、独立模型法区域网平差程序等)。

C-130 解析测图仪的开发，主要有：建立地形图图式符号及汉字库，地形图数字化及编图试验，C-130 与 OR-1 的 DG-20 计算机数据共享。

此外，还有大中比例尺影象地图的试制，福建省自然图集的编制，电磁波测距三角高程代替三、四等水准测量试验。

## 第二节 科 研

### 一、基础地质

基础地质调查研究最早当属民国 2 年(1913 年)至民国 6 年梁津、陆钦颐来闽调查各地矿产,对各矿产地进行概略调查。民国 19 年王恒生、李春昱调查京粤铁路(南京—广州)沿线地质与矿产,建立梨山煤系(侏罗纪)。民国 20 年王绍文调查昌福铁路(南昌—福州)沿线地质与矿产,创立童子岩煤系(侏罗纪)、罗峰溪千枚岩(奥陶纪)与溪口灰岩、板岩(奥陶纪)等地层名称。民国 24 年侯德封、王曰伦、张兆瑾在《福建厦门、龙岩间地质简报》中,创立兜岭火山岩(白垩纪),翠屏山砂页岩(二叠纪),栖霞石灰岩(二叠纪),和南靖系(石炭纪)。民国 26 年,林观得认为福建海岸有上升的事实,著有《福州附近海岸线的变迁》。民国 30 年,陈旭、王宠改溪口石灰岩为溪口系,时代属三叠纪,改童子岩煤系时代为二叠纪,确定船山石灰岩(上石炭纪)和黄龙石灰岩中石炭纪的存在。民国 31 年,高振西综合以往资料,著《福建地质调查之历史及地质问题》,建立福建省较完整的地层层序。同年,斯行健对福建晚古生代及中生代植物化石进行系统研究,著有《福建植物化石之研究》;陈恺对福建花岗岩进行初步总结,著有《福建花岗岩概论》。民国 32 年,陈恺建赤石层(第三纪)及坂头系及其上下岩层(白垩纪);同年,侯德封在龙海东尾地区海拔 20 米处发现牡蛎壳,获得海岸上升的证据。高振西著《福建之山脉、水系及海岸》,认为“福建之海岸实显两种性质,一为下降,二为上升,论次序,先降而后升”。

中华人民共和国成立以后,福建地质工作获得迅猛发展,地质、冶金、煤炭、建材、化工、核工业等系统的有关地质,科研及教学单位先后进行了大量的矿产勘查及地质科学研究。获得许多重要科研成果。

1:20 万福建省区域地质调查研究 1959~1977 年,历时 18 年,由省区域地质调查队完成。全省地质矿产科学考察,是一项全国性的重要的基础地质调查工作,参与此项工作的人员达 200 余人。对全省 12.6 万平方公里进行系统调查,建立区域地层层序、划分了岩浆活动期次,对构造体系、沿海动力变质带作了详细研究与划分,先后完成 22 个图幅的区域地质调查报告,初步总结全省基础地质的基本情况,新发现 1279 处矿(化)点,圈出物化探异常区和找矿远景区 4000 多处,为全省有关部门提供了大量的基础地质资料。

1:100 万福州幅大地构造图 1963 年由福建省地质局和江西省地质局合编。福州幅地理座标,东经 114°~120°,北纬 24°~28°。图幅行政区划,大部分属福建省,还包括江西省的东部,广东省东北部的小部分,图幅面积 265920 平方公里。

通过编图对资料进行系统总结,福州幅大地构造单元划分为,一级构造单元有:Ⅰ<sub>1</sub>扬子准地台,Ⅰ<sub>2</sub>南华后加里东准地台。二级构造单元有:Ⅱ<sub>1</sub>江南地轴,Ⅱ<sub>2</sub>赣湘粤上古台拗,Ⅱ<sub>3</sub>华夏台隆。三级构造单元是:Ⅲ<sub>1</sub>九岭—怀玉台拱,Ⅲ<sub>2</sub>赣湘粤陷褶断束,Ⅲ<sub>3</sub>赣中南上古台拱,Ⅲ<sub>4</sub>遂(昌)建(瓯)台拱,Ⅲ<sub>5</sub>永(安)梅(县)上古台陷,Ⅲ<sub>6</sub>紫(金)惠(阳)陷褶断束,Ⅲ<sub>7</sub>浙闽粤中断陷,Ⅲ<sub>8</sub>闽东滨海台拱。其中Ⅲ<sub>4</sub>、Ⅲ<sub>5</sub>、Ⅲ<sub>7</sub>、Ⅲ<sub>8</sub>4 个三级构造单元包括了福建省全境。深断裂和大断裂是大地构造的主要特征之一,福州幅的深断裂有:邵武—河源,政和—海丰,长乐—诏安及浦溪(浦城—建瓯西)深断裂。大断裂有:沙县大断裂、晋江大断裂、上杭—饶平大断裂。

福建化石手册 1973 年省区域地质测量队完成。该《手册》汇集 1972 年以前在福建发现并经鉴定研究的 387 个古生物属种,对其分别进行较详细的形态构造特征描述,并附有 105 面图版,较系统地反映福建省古生物群的面貌和演化特征,是福建地层古生物研究工作的一项重要成果。

福建岩石图册(火山岩部分) 1975 年由区域地质测量队完成。该《手册》汇集 1975 年以前福建火山岩研究工作的成果,对全省各类火山岩的岩石特征、结构构造、矿物岩石化学成分等进行详细阐述,并附有 171 幅图版。还介绍了全省各时代火山岩概况、分类命名原则、岩性、

岩相的划分鉴别等。

**1:50万福建省地质图(第二版)** 1976年,由福建省地质局编图组完成,该图综合了全省区域地质调查、水文地质、物化探以及矿产普查勘探等各项成果。该图对全省区域地层、岩石、构造进行系统的详细划分,较全面地反映出全省地质构造的基本特征和地质工作研究程度,是全省最重要的基础地质图件之一。

**福建主要含煤地层研究** 1978年,由福建省地质科学研究所、省地质二队和省区调队完成。通过研究,初步总结福建省两个主要含煤地层,下二叠统加福组 and 上三叠统大坑组、文宾山组(焦坑组)的分布、时代、划分对比、古地理环境、古生物面貌、煤系地层特征及煤层的赋存规律等。特别是通过对古生物群特征的深入研究,将原划分为上二叠统的龙潭组时代划归早二叠世;将闽北地区原划为下侏罗统梨山群下部含晚三叠世植物化石部分的地层分出,作为闽北上三叠统焦坑组,与闽南地区文宾山组相当;肯定了上三叠统海相层的存在,并且运用古生物群组合特征为主的综合对比方法,解决了下二叠统加福组煤层多、构造复杂条件下的煤层对比和福建南、北两套不同岩相上三叠统含煤地层对比问题。该项成果荣获1978年全国科学大会成果奖。

**1:20火山岩区万区域地质调查双重制图法** 70年代,福建省区域地质测量队率先在

1:20万区调中采用双重制图法研究火山岩。以往国内外1:20万区域地质调查中对火山岩的研究是从地层学的角度出发,它只能粗略地反映火山岩区的地层层序。双重制图法则是在大量实践的基础上,总结火山岩具有沉积成岩作用和岩浆分异作用的双重特点,从地层学和岩石学双重角度出发,把不同时代、不同层位的火山岩及岩性、岩相界线同时填绘出来,较全面地反映火山岩区的地质特征和火山喷发作用。由于采用这一新方法进行火山岩区的地质调查,显著地提高了福建省火山岩区地质研究程度。该项成果荣获1978年全国科学大会成果奖。

**福建省构造体系图** 1978年,由福建省区域地质调查队完成。该图及其说明书是在

1:20万区调和1:50万福建省地质图的基础上,根据地质构造、重力和航磁资料,结合卫星照片解译,运用地质力学观点编制而成。综合分析全省地质构造形迹的展布规律及其成生的应力作用特点,将全省划分为东西向构造体系、南北向构造体系、扭动构造体系(包括华夏及新华夏构造体系、棋盘格式构造、山字型构造和旋卷构造)及北西向构造。该项研究成果获1978年福建省科学技术成果三等奖。

**1:20万福建省煤田地质图** 1979年由福建省地质科学研究所、福建省煤田地质勘探公司共同完成。该图是福建省首次编制的煤田地质图,它较全面地总结全省煤田地质研究的丰硕成果,比较系统地反映福建煤田地质特征和现状,对主要煤矿区含煤特点作了较详细、全面的叙述。福建省煤田地质图及说明书认为早二叠世晚期含煤建造属海退序列海陆交互型含煤建造,是福建省最重要的含煤时代,煤质为无烟煤。晚三叠世大坑组、文宾山组(焦坑组)也是福建重要的聚煤时代之一,但含煤不普遍,仅一小部分地区赋存烟煤。

**1:50万福建省航磁推断地质构造图** 1979年4月由福建物探队完成。福建省于1958~1960年和1972~1977年间完成全省1:20万—1:10万及1:5万的低、中精度航空磁测工作,积累大量的区域航磁资料。省物探队全面收集航磁及有关资料编制了此图。

根据区域磁场的特征(强度、梯度、幅度、轴向等)将全省划分成北东走向的三大区域磁场带(简称西部、中部、东部磁场带)和十个磁场区。把全省相应地划分为三个北东向区域构造带和十个岩块,反映了全省东西部截然不同的地质背景以及各带(区)之间在构造变动、岩浆活动及沉积建造等方面所存在的差异;航磁反映的区域构造有5组28条,其中对基底构造影响最强烈的是北东和北西向两组;航磁反映的北北东向断裂的数量、规模和连续性(如政和—大埔断裂)与地质资料不一致;航磁反映的环状构造有9处。同时,对航磁反映明显的闽北复式褶皱和闽东北隐伏背向斜进行论述和推断。

**1:50万福建省地球化学图及说明书** 1982年7月,由省区域地质测量队完成,经地质局评审通过。该项研究表明,全省铜等七元素土壤地球化学丰度,闽西北变质岩区铜、铅等七元

素丰度均大于全省平均丰度值；闽西南沉积岩区除铬、钒、镍、铜元素丰度较高外，铅、锌、锡元素丰度均较低；闽东火山岩区铅元素高于全省丰度值，锡元素丰度与全省丰度相近外，其余元素丰度小于全省丰度值。

全省共圈定土壤地球化学组合异常 884 处。其中 I 类异常 115 处，II 类异常 260 处，III 类异常 498 处，IV 类异常 11 处。编制土壤地球化学找矿预测图，为进一步开展地质找矿工作提供了地球化学信息。

**福建省区域地质志** 1983 年 11 月由福建省区域地质调查队完成，该志以 1:20 万区域地质调查成果为基础，同时利用了省内普查勘探和地质科学研究的最新成果。系统出版全国分省(市、区)《区域地质志》被列为地质矿产部 80 年代一项重要任务，为此省地质矿产局负责该志书组织领导与实施，并聘请各方面的专家，进行指导与审定。《福建省区域地质志》较全面系统地总结和反映全省现有的地质研究程度及其基本区域地质构造面貌。在地层方面，确定福建省地层层序，建立(或厘定)统一的地层系统和地层名称；火山岩方面，建立全省火山岩系的层序，划分喷发旋回；而且发现大量的火山机构；在侵入岩方面，建立全省侵入岩的侵入活动顺序；区域变质作用方面，初步查明全省区域变质岩可划分为加里东期、印支期和燕山期三个变质带；在构造方面，从不同角度探讨福建地质构造的特征。《福建省区域地质志》1984 年获地质矿产部科技成果二等奖。

**福建省闽西南地区二叠纪煤系缓倾角断裂的发生发展及其规律的研究** 1984 年福建省地质科学研究所完成，通过野外观察 8 个重点煤矿，研究闽西南地区二叠系建造的特征，分析各类缓断裂分布规律及形态特征，确认二叠纪煤系中不仅有后期改造作用的水平挤压缓断裂和层间滑动缓断裂的存在，而且有同期构造的重力滑动缓断裂的存在。并运用重力构造学说观点分析各类缓断裂的形成机理，建立构造模式，同时还指出各类断裂对煤系分布、储藏的影响。该研究成果 1985 年获地矿部科技成果三等奖。

**长乐—东山断裂带、平潭—南澳褶皱带性质及意义研究** 1988 年 12 月完成，该研究报告系地矿部“七五”重点科技攻关项目，《中国东南沿海火山地质及矿产研究》的 III 级课题。研究单位为福建省区域地质调查队，协作单位为南京地矿所。该专题研究通过对福建沿海变质杂岩的研究，首次在变质岩中再现早古生代微古化石，并系统的进行 Sm-Nd 年代学研究，获得等时线年龄分别为 463 和 509Ma。首次提出平潭—南澳褶皱带及其西侧的剪切带，两者具有不同的构造层次，该专题研究首次将上述褶皱带及剪切带做了明确的区分。由此提出现今的海域地区(台湾海峡和东海)存在早—中元古代的古大陆，平潭—南澳带可能是这个古陆边缘的古岛弧的新认识。

**福建省永泰—德化地区中生代火山地质、火山岩及含矿性研究** 1989 年 6 月完成，研究报告系地矿部“七五”重点科技攻关项目《中国东南沿海火山地质及矿产研究》III 级课题，对永泰和德化等地区 2000 多平方公里进行专题研究。由福建省区调队和南京地质矿产研究所共同完成。该专题研究获得主要成果是：弄清区内火山活动旋回，建立起正常的地层层序；认为中生代火山岩岩浆主要为壳幔混合型，其中白垩纪火山岩幔源成分比例大于晚侏罗世火山岩；将区内火山构造划分为三个级别和若干类型；论述了区域成矿地质条件和成矿规律性，划分五个成矿远景区，对今后地质找矿工作有指导意义。

**1:50 万福建省区域重力调查** 1989 年 6 月由福建省物化探大队完成，面积 12.23 平方公里，覆盖全省地域。主要成果有：重力异常特征线方向以北东向为主，北西向次之。推断异常源底界面深度一般小于 12 公里。根据 5.37 万块标本测定的密度资料，全省岩性密度值可分成两大区，东部火山岩、花岗岩区，密度值在  $2.56 \sim 2.60 \text{ kg/cm}^3$  之间，仅在中性侵入岩与火山岩地区，出现局部密度高；西部沉积岩、变质岩区，密度值在  $2.60 \sim 2.68 \text{ kg/cm}^3$  之间。经过三条重力剖面地壳模型计算，得出福建地壳为双元结构，分上、中、下三层，属硅铝型地壳。地壳厚度总的变化规律是从沿海的 27.5 公里向闽赣边界变为 30.5 公里。地壳最上层平均厚度 11.5 公里，其中沉积盖层厚度一般小于 6 公里。第二层平均厚度 9 公里，第三层平均厚度 9.3 公里，莫霍面

的平均深度 29.8 公里。据上述结果并结合地层特征,福建地壳分为两大单元,第一单元(硅铝层)包括沉积岩、花岗岩和闪长岩层,硅铝层平均厚度 20.5 公里。第二单元为玄武岩层,平均厚度为 9.3 公里。

推断断裂构造及深部构造单元划分,推断出 33 条断裂带,其中深断裂 6 条,大断裂 13 条,一般断裂 14 条。并以深断裂为格架进行深部构造分区,Ⅰ级构造单元以福安—南靖深断裂为界,以东划分为闽东沿海上地幔变异带,以西划分为闽西上地幔坳陷带。再根据深断裂细分为两个二级构造单元,4 个三级构造单元。结合地质、航磁等资料对全省地质构造单元划分为闽东火山断拗带和闽西褶皱带两个一级构造单元,进而再细分为 4 个二级构造单元和 4 个三级构造单元。全省共圈定出 206 个局部重力异常,划分出 8 个成矿预测区,为矿产普查工作提供信息。该项调查成果获地质矿产部勘查成果二等奖。

阿尔泰—台湾剖面四川黑水至福建泉州深部地球物理调查专题研究(福建段) 阿尔泰—台湾剖面是地矿部“七五”期间进行深部地球物理调查的剖面之一,其中福建段由福建省地质勘查技术院(物化探大队)于 1989 年完成。该项研究划分出 5 个地质条带,10 个地体,对福建—台湾地质构造作出推断和解译,并编写地质断面说明书和福建段区带综合研究报告。提出长汀—三明间存在一条深断裂带;福安—南靖一线的深部存在一大型断裂带;明确了平潭—东山断裂带的存在;以及福建海域乌丘屿至兄弟屿一线为一条较大的断裂,是一条地震密集带。

福建东部白垩纪岩浆岩的研究 1989 年 12 月,由福建省区域地质调查队完成。该项研究采用多种学科的新理论和新方法,对福建东部白垩纪岩浆岩进行系统研究,指出侵入岩和火山岩是同源、同成因的先后活动的产物;以闽江口—德化—永定深断裂为界,将福建东部岩浆岩划分为南北两段,并进行了对比研究。

福建省铜、金等十元素地球化学特征及找矿远景研究报告(水系沉积物测量) 1990 年由福建省物化探大队完成。此项研究是对 1980~1989 年第二代化探扫面(水系沉积物测量)首批铜、金等十元素进行较全面、系统的研究。Cu、Au 等十元素背景值与地壳丰度对比,水系沉积物中 Ag、Bi、Pb、Sn、As 为明显富集元素;Cu、Au 显著贫化;Zn、Sb、Hg 的含量大致相同。根据十元素分布特点,将全省划分为四个地球化学区,即闽西北 Cu、Zn、Sn 地球化学区,闽西南 Ag、Pb、Bi、As、Sb 地球化学区,滨海 Au、Cu、Hg 地球化学区以及第四系景观地球化学区。圈定综合异常 287 处,划分两个成矿远景带,10 个成矿远景区,14 个重点综合异常,为普查找矿提供了基础资料。

## 二、矿产地质

现代地质矿产调查研究始于清宣统三年(1911 年),日本东京地学协会数人调查中国各地矿产。民国 2 年,中国地质学家梁津、陆钦颐调查福建省各地矿产,历时 5 年,于民国 6 年合著《福建矿务志略》,是省内最早的一份关于矿产资源及开采情况较系统全面的论著。民国 18 年至民国 24 年,政府为修建铁路,由铁道部商请农矿部地质调查所,派员来闽对拟建的昌(南昌)福(福州)铁路、京(南京)粤(广州)铁路、漳(漳州)龙(龙岩)铁路沿线矿产进行调查。民国 24 年,福建省建设厅设立矿产事务所,专门从事地质矿产调查,遍及十余个县,编著七份矿产调查报告。民国 27 年矿产事务所停办。民国 29 年至民国 38 年,福建省建设厅设地质土壤调查所,较详细地调查全省各地矿产。到民国 38 年著有调查报告 20 余份。如《福建煤田》(周仁沾、杨锡光 民国 35 年)、《福建安溪、漳平、永春、德化、大田等县铁矿》(周仁沾 民国 35 年)等。1952 年福建省工业厅建立勘察队,1954 年改为地质勘察队,至 1956 年先后对焦坑煤矿,南平石灰岩矿,漳浦、海澄、长乐等县泥煤,沙县、宁化、清流等县的磷矿,以及铁矿、煤矿、锰矿、石墨矿等进行调查。1955~1957 年,华东地质局在福建先后组建 11 个地质队,进行煤、锰、铁、钨、铅、锌、铜、磷、石墨、石灰岩等 20 余种矿产的调查与地质勘探工作。1958 年,福建省地质局下属

各地质队、省冶金地质队、二机部 309 队、专(县)地质队、重工业厅燃化局地质队等。1960 年全省地质队伍职工队伍达到 1.55 万人,开展 40 种矿产的地质调查及普查找矿工作遍及全省各地,找到并探明一批矿产地,如大型铁矿(马坑),大型钨矿(行洛坑),以及梧龙玻璃砂矿,煤矿有龙岩、天湖山、焦坑等矿区等。1959~1977 年,福建省区域地质测量队开展 1:20 万区域地质矿产调查,调查路线总长度 10 万公里,总面积 12.6 万平方公里。圈定各类异常 4564 处,新发现矿种有铌钽、重晶石、石墨、矽线石、珍珠岩等,新发现矿(化)点 1279 处。

**福建省煤田预测(第一次)** 1958~1959 年,福建省地质局地质研究所按照煤炭工业部的统一部署完成此项工作,全省预测总面积 8680 平方公里。分为二叠纪预测区面积 2530 平方公里,预测远景储量 95.15 亿吨;侏罗纪预测区面积 2150 平方公里,预测远景储量 35.7 亿吨。泥煤预测面积 4000 平方公里,预测远景储量 18 亿吨。

**福建省成矿远景区划** 1974 年省地质局组织有关人员完成该区划。该项研究是在收集整理以往工作的大量资料为基础,将福建省全部矿产(包括黑色金属、有色金属、贵金属、稀有金属和分散元素、特种非金属建筑材料非金属、冶金辅助原料矿产、化工原料非金属矿产和煤矿)分别进行成矿预测。

**福建省煤田预测(第二次)** 1975 年 3 月至 1978 年 6 月,福建省地质科学研究所、福建省煤田地质勘探公司和地质二队(现闽西地质大队)共同完成。运用地质力学的理论和方法,在对全省主要含煤地层岩性岩相、古生物群及其分布规律进行综合研究的基础上,将以往沿用的晚二叠世龙岩组(加福组)含煤地层改为早二叠世。对全省 29 个远景区进行预测,二叠纪预测远景储量 38.19 亿吨,三叠统预测远景储量 0.67 亿吨。

1982 年由福建省地质局、煤炭局组织力量,根据煤炭部的通知要求,对第二次煤田预测储量(主要是二叠纪预测储量)进行复核,其结果为 23.89 亿吨。

**福建省洛阳铁矿地质特征及其成因的探讨** 1979 年,由福建省地质九队完成。洛阳铁矿是省内主要铁矿区之一,铁矿体产在船山组下部厚层石灰岩或相当于其同层位的矽卡岩中。研究认为铁矿床的形成明显受地层、构造岩浆岩的控制,属(火山)沉积—热液改造类型的铁矿床(又称“马坑式”铁矿床)。

**福建龙岩马坑铁矿矿床地质特征及其成因探讨** 1981 年,福建省地质八队完成。马坑铁矿是福建最大的铁矿,也是闽西南永梅拗陷带内较为典型的矿区之一。地质八队对矿区地层、构造、火山岩及铁矿体等进行较为详细的研究,对矿床的火山沉积—热液改造成因进行探讨。认为闽西南—粤东北,晚古生代永梅拗陷内铁矿的形成与该拗陷的发生发展密切联系,因而不同类型的铁矿床在成因上相互关联。

**福建省清流县行洛坑钨(钼)矿床研究** 1983 年,闽西地质大队完成。行洛坑钨矿以规模大、类型特殊著称。研究者建立行洛坑成岩成矿演化系列及“行洛坑式”钨(钼)矿床的成矿模式。确定矿床成因类型为“行洛坑式”高中温热液脉型钨钼矿床;其工业类型定为细网脉—细脉浸染型钨矿床。

**福建省东部中生代火山岩地区铅锌矿找矿远景的探讨** 1984 年由福建省地质科学研究所承担的专题研究。该项研究从分析区域的地质及地球化学条件出发,比较系统地探讨福建省东部火山岩区铅锌矿的成矿条件、富集机制、找矿前提及评价标志。并提出区内铜锌矿的找矿远景。将铅锌矿划分为两种成因类型:陆相火山热液型及火山基底地层的层控型。指出可供进一步找矿的地区和矿点。

**福建省区域矿产总结** 1984 年 3 月至 9 月,由省区地质调查队完成,区域矿产总结是在全省 1:20 万区域地质调查的基础上,广泛收集各地勘单位的矿产资料,系统采集各类研究性样品。该矿产总结对各类矿产的成矿地质条件、成矿规律、成矿远景进行全面论述,对区域重砂、区域地球化学成果资料做了系统研究。其中矿产各论占较大篇幅,较详细地叙述各种矿产的典型矿床地质特点与找矿标志。该项矿产总结还在研究成矿规律的基础上,圈出成矿远景预测区 71



处。

**东南沿海中生代火山岩区金属成矿带成矿远景区划** 1984 年以福建省地质矿产局闽东南地质大队为主,福建省地质研究所、福建省物化探大队、浙江省地质研究所参与,山东省、安徽省、上海市、江西省、广东省配合完成。主要成果有:编制 1:100 万东南沿海火山构造岩相图和金属矿产图;总结火山岩地层、火山构造及其形成机理,金属矿产分布及形成规律,划分成矿带、成矿区,并进行成矿预测。为在该区寻找金属矿产提供较系统的资料依据。该项目获地质矿产部科技成果二等奖。

**福建省花岗岩类风化残余型高岭土成矿机理物质组份及其工业利用研究** 1984 年,福建省地质科学研究所完成。花岗岩类风化残余型高岭土矿主要赋存于红土台地风化壳中部之弱风化带及其上部强风化带底部的层位中。该专题研究以同安郭山及周宁安后为重点,探讨风化壳剖面上粒度分布规律,研究长石及云母类矿物演变为粘土矿物的过程,总结我省花岗岩类风化残余型高岭土的成矿机理,提出成矿模式,划分二个成矿带,圈出 30 个成矿有利地段。

**福建三明地区二叠纪煤田地质特征研究** 1985 年由福建省闽西地质大队完成。三明地区是福建省主要产煤区之一,已探明的二叠系煤炭储量占全省总量的 43%以上。该项研究主要为二叠系下统童子岩组,属海陆交互相细碎屑岩含煤建造。早二叠世晚期童子岩期的聚煤盆地在沉积过程中受盆地内次级拗陷和水下隆起的控制,煤系由东到西产生三个不同的沉积类型。该项研究探讨了聚煤规律和控煤条件,提出找煤方向。

**福建南平花岗伟晶岩田成岩成矿规律及找矿方向研究** 1985 年由省闽北地质大队、三明实验室、矿床所三室共同完成。南平伟晶岩田的发现,是华南地区在花岗伟晶岩型稀有金属找矿工作中的一次重大突破。该项研究突出了矿物学的内容,查明南平花岗伟晶岩中至少有 18 种磷酸盐矿物,这在国内花岗伟晶岩中是少见的,特别是磷铁锂矿、叶双晶石、羟磷钽铁石、磷铝锆石等 9 种矿物属国内首次发现。丰富了中国矿物学的内容。在全面研究该区地质情况后,研究单位提出 9 个找矿标志和两个找矿方向。

**《矿产资源战略分析》花岗石石材** 该项研究系地矿部第 82007 号科研项目。由福建省地质资料处于 1985 年 7 月至 1986 年 12 月完成的。通过对国内外花岗石石材资源和花岗石石材工业分析研究,为制定中国开发花岗石石材工业的方针政策,促进花岗石石材工业的发展和部属花岗石材地质工作提供依据。

**福建上杭紫金山地区金矿的研究及远景预测** 该研究项目属地矿部科技攻关 860017-240,以省闽西地质大队为主,协作单位有南京地矿所,于 1986 年 10 至 1989 年 3 月完成的。研究认为,紫金山地区金铜成矿有三期,即岩浆期后热液成矿期,火山一次火山热液成矿期和表生成矿期。表生氧化作用是导致紫金山矿区氧化带以金为主,原生带以铜为主“上金下铜”矿化分带。指出紫金山矿区可能存在 5 种矿化型式和蚀变矿化垂直分带模型,提出 8 种找矿标志和 3 个预测远景区。

**福建省同安县郭山风化残余型高岭土矿床地质研究** 1986 年 10 至 1987 年 10 月由省闽东南地质大队完成。该项研究以较丰富的测试分析,如电镜照片、X 衍射曲线等,对高岭土的化学成分、粒度组分、粘土矿物组合特征及分布规律进行研究,对矿床地质、成矿条件及规律、成矿模式作了研究。

**闽东南平和—安溪地区火山—侵入岩及银(金)、锡、铅锌成矿地质条件和找矿前景研究** 1986 年 6 月至 1989 年 6 月,该项目系地矿部科技攻关 86017-250 科研项目,由省闽东南地质大队、合肥工业大学共同完成。研究认为该区内断隆与断陷相间出现的构造格局控制了锡、银、铅、锌矿化,确立了早期火山—侵入岩与钨、锡成矿有关,晚期火山—侵入岩与银、金、铅、锌多金属成矿有关。并建立相应的成矿模式,圈出成矿预测区 9 处。

**闽北变质岩含矿性研究** 1986 年至 1989 年 4 月由闽北地质大队完成。该项研究详细论述前寒武系变质岩系 5 个层组及 5 种主要原岩类型中金、银、锡、钼等成矿元素的地球化学特征,

对区内两条主断裂(崇安—石城、政和—大埔)对成岩成矿控制的差异性,提出8条找矿标志,7个战略普查区及5个重点普查区。

**福建省煤炭资源远景调查汇总报告** 1987年4月至1989年8月,以闽西地质大队为主,省地质科学研究所协作完成。该项研究以地槽地台学说阐述控煤构造特点,指出缓断裂对成煤的影响。在研究煤田地质规律的基础上,对全省煤田远景进行预测(第三次),划分17个预测区(62个小区),预测深度为垂深600米,预测总远景储量14亿吨。还对全省30年来煤田地质工作经验进行较系统的总结。

**中国沿海非金属矿产的资源现状与应用前景的经济地质研究** 该项研究系地矿部科技攻关86017-170项目,主要研究单位:福建省地质科学研究所,协作单位有:浙江省地质研究所、广东省地矿局、地矿部南京地矿所,1987年9月开始研究,至1989年12月完成。此项研究以浙、闽、粤的叶蜡石、高岭土、膨润土、沸石、明矾石、萤石、珍珠岩和硅藻土、石英砂、硫铁矿和泥炭等11种矿产为主。提出根据多种工业要求对矿床进行综合评价,提高矿床的经济价值以及提高资源经济地质研究程度。对本区非金属矿产资源勘查、矿山建设、对外贸易等提出建议。

### 三、水文地质、工程地质、环境地质

**1:50万福建省水文地质图** 1979年由福建省水文地质工程地质队完成,该项成果(包括说明书)收集历年来的大量资料,阐明主要含水层分布及水文地质条件,工农业用水、温泉热水的分布及地下水开发远景,为全省有关部门利用提供丰富的基础水文地质资料。

**1:100万福建省地下热水区划图及说明书** 1984年6月,福建省第二水文地质工程地质队完成。该图根据全省地下热水分布的特点(地质构造、热泉的温度、出露的条件、流量等),按化学成分划分温泉类型。区划图按地理位置的分布,少泉和多泉、温度、化学成分及地质、水文地质、水热条件,划分6个区11个亚区。对全省地下热水资源和各水热区的地下热水资源进行计算与评价。该研究成果获地质矿产部科技成果三等奖。

**1:50万福建省工程地质图说明书** 1985年4月由福建省第二水文地质工程地质队完成。该图对全省岩土体进行划分,共划分出三大建造、12个岩组,对其工程地质特征进行初步评价。进行全省区域地壳稳定性分区,共分为稳定区、基本稳定区、次不稳定区和不稳定区四级,总的规律是从内地到沿海稳定性变差。对外力地质作用进行评述,指出斜坡稳定性问题是福建山区的一个主要工程地质问题,多有崩塌、滑坡发生。一般斜坡灾害多发生于雨季,雨水下渗是触发因素。根据岩土体分布特征、构造、地震及区域地壳稳定性,将全省划分为4个工程地质区,9个亚区。

**福建省光泽县环境地质与地方性甲状腺肿关系研究报告** 1985年由省闽北地质大队、省卫生防疫站、光泽县卫生防疫站合作完成。地方性甲状腺肿病是严重危害人民健康的地方病,为了探索地质环境与地甲病的发病关系,选择光泽县作为研究对象。该项研究阐明光泽县地甲病致病的主要原因系环境贫碘,分析该县碘的分布规律,提出利用改水防病的途径。

**福建省福州地热田特征研究** 系地矿部82082项重点科研项目,省第二水文地质工程地质队于1986年完成。该项目是在福州盆地水文地质勘探成果的基础上,从区域地质构造分析入手。以热田赋存条件和规律以及水文地球化学特征为依据,建立福州地热田热储模式。详细研究水热蚀变,探讨地下热水的水动力特征及热田补排规律,详细论述热储特征以及热田资源评价。

**福建省漳州盆地地热田基本特征及成因分析研究** 1987年,由中国科学院地质研究所地热研究室和省第一水文地质工程地质队共同完成。研究报告阐明漳州盆地地热田的基本特征和形成机理以及基岩裂隙热水的赋存规律,尤其对热田地球化学、热田温度场及大地热流作了深入的研究。

**福建省地方性氟中毒与环境地质关系的研究** 1988年由省闽北地质大队、省水文地质

监测研究中心、省卫生防疫站、漳州市卫生防疫站共同完成。该项研究第一次较详细地总结全省地氟病与环境地质关系，确定福建省饮用水中含氟量的标准和患病的临界值，为全省预防地方性氟中毒提供科学依据。

**木兰溪流域消化道癌的环境地质因素及防治对策研究** 1988年由福建省环境水文地质监测研究中心与莆田市医学科学研究所共同完成。通过对木兰溪流域人群死因回顾调查、环境地质调查和对水、土壤、岩石、化学成分的全面分析对比研究，论述木兰溪流域人群胃、肝、食道癌死亡率间差异，并与全省其它癌症高、低发区饮用水化学成分进行比较，提出木兰溪流域消化道癌的致病因子为N-亚硝基化合物，协同因子为Cl<sup>-</sup>、Na<sup>+</sup>、酚、CN<sup>-</sup>、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>、Ba、Ni (Ba、Ni主要与食道癌有关)、阻抗因子为Se、Ge等的综合病因模式。同时提出在病区应大力推广沼气、改善饮用水质、增加饮用水中Se、Ge含量及提倡合理施用化肥等防治措施。该成果获地矿部科技成果三等奖。

**闽南三角开放区花岗岩风化壳环境地质研究** 地质矿产部科技攻关 86014-4-1项目，1989年完成，主要研究单位为省地矿局厦门地质工程勘察院，协作单位有地矿部水文地质工程地质研究所、长春地质学院、省第一水文地质工程地质队、省闽东南地质大队。对花岗岩风化带的分带研究，以及风化壳地基承载力和桩基承载力研究，均具有实用性和科学性。在对区内花岗岩风化残积土斜坡稳定性分析，对该区的土地利用、建设规划均有应用价值。此项研究对指导城市规划、建设中有关环境地质问题有积极的现实意义。

## 四、计算机应用研究

70年代以来福建省应用电子计算机在地矿勘查工作中，取得较多计算机程序科研成果。航空摄影测量解析计算程序，由福州大学数学系和省测绘队共同完成。

三角网条件观测平差程度(TQ-16机)，1984年由福建省地质测绘队完成。

计算机在地质测绘生产工作中的应用，1986年由地矿部测绘技术方法研究室(福建地质测绘大队内)开始研究，1990年完成。

微机地质科学应用程序集，分9篇共259个程序，近5万条程序指令，由省区域地质调查队于1988年完成。

在VECTOR-9000机实现水文物探定量计算和数据处理系统，省环境水文地质监测研究中心于1989年完成。

福建省1:20万区域地球物理—地球化学数据处理系统，福建省地质勘查技术院(物化探大队)于1989年完成。该数据系统包括1:20万地球化学数据处理系统、1:20万航空磁力测量数据处理系统和1:20万区域重力测量数据处理系统等三个子系统组成。

福建省地球化学数据库及其处理系统(FGC-86)，包括福建省1:5万区域化探信息处理系统(GCMS)，福建省1:20万自然重砂、伽玛信息处理系统(GMMS)，福建省矿物、岩石、同位素地质测试数据库信息处理系统(MRIMS)和方法程序库四大部分。研制单位为福建省区域地质调查队，于1986年8月始研究，至1989年12月完成。

## 五、地质实验

福建省正规的地质实验测试工作始于1957年，为华东地质局组建的福建地质办事处化验室。1958年改称为福建省地质局实验室，其仪器设备不断更新，新技术、新方法的研制大量涌现。

**碱性染料比色法反应机理的探讨及其实际应用的研究** 1977年，由省地质中心实验室完成。碱性染料比色法是测定稀有、稀散元素及单矿物中微量组分的一种快速、准确的化学分析

方法。多年来此种方法实际应用有较大的发展，但是，碱性染料与金属离子生色反应的机理，却一直没有得到阐明。该项研究从五个方面探讨碱性染料与金属离子生色的反应机理，并合成一种新的碱性染料——乙基罗丹明 S，探索出测定 35 种元素的 40 多种新方法。此项研究成果获 1978 年省科学大会科技成果奖。

三元络合物在比色分析上的应用研究 1978 年由省地质中心实验室完成。多年来这类方法得迅速的发展，本项研究提出七种新方法应用于矿物原料分析，可准确、快速测定样品中的铍、铀、锆、铬、铌、钽、钨及  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 。

此外，省地质中心实验室还进行多项研究，主要有：硫、铜、铅、锌多金属矿的无氰法浮选试验研究、政和王母山硫铁矿伴生金的赋存状态研究、大田建爱铅锌矿中铅锌物质成份赋存状态研究、南平西坑 56、58 号脉物质组份研究、南平西坑 31 号伟晶岩脉物质组份研究、南平西芹 I -III 类型伟晶岩物质组份研究、福建省膨润土、高岭土、粉石英在铸造工业上的应用研究、胶性白土研制及应用试验研究。

## 第三节 学术团体

### 一、学会会议

福建省地质学会是福建省地质科技工作者的群众性学术团体。1961 年始筹备，1964 年 10 月 26 日在厦门召开第一届会员代表大会暨首届学术年会，正式成立福建省地质学会。会议代表 146 人，收到论文 201 篇。会议选出 35 名理事组成第一届理事会，张书田任理事长，下设 9 个专业学组，有 24 个基层组织，会员 312 名。福建省地质学会第二届会员代表大会暨学术讨论会于 1979 年 6 月 30 日在福州召开，出席会议代表 163 人，收到论文 168 篇，选举 51 名理事，组成第二届理事会，边效曾任理事长，下设 12 个专业委员会，有 56 个基层组织 1147 名会员。1984 年 12 月 2 日福建省地质学会第三届会员代表大会暨庆祝地质学会成立 20 周年学术报告会在福州召开，出席会议代表 170 人，收到论文 214 篇，选举 43 名理事组成第三届理事会，石礼炎任理事长。1989 年 4 月 17 日福建省地质学会第四届会员代表大会暨地质科学为振兴福建经济建设研讨会在福州召开，出席会议代表 121 人，收到论文 439 篇。选举产生 45 名理事组成第四届理事会，高天钧任理事长。下属 6 个分会，10 个支会和 73 个基层组，有地层古生物、矿床及成矿规律、区域地质、构造地质、非金属矿床、煤田地质、物化探、地质测绘(制图)、岩矿测试、水文地质工程地质、遥感地质、探矿工程、勘探方法及矿山评价、地质科技情报、地质教育、第四纪地质地貌、数学地质及计算机开发应用、前寒武纪等 18 个专业委员会和旅游地质、青年地学两个研究会。1990 年末全省有会员 2776 人，会员来自全省地矿、煤炭、冶金、水电、地震、教育、建材、化工、海洋、核工业、建筑、交通、铁路、林业、轻工等 15 个部门从事地质各专业工作的科技人员。

### 二、学术活动

福建地质学会开展多种形式的学术活动，且与中国地质学会及其他兄弟学会在福建省联合召开全国性的大区性学术会议。如 1984 年全国第二届粘土学术讨论会，1985 年召开中国能源研究会地热委员会成立大会及地热学术交流会，全国伟晶岩矿床学术交流及现场考察会，1986 年召开全国钨锡钼铋矿床学术讨论现场考察会等等。学会各专业委员会和基层组织，紧密围绕福建省经济建设实际，召开小型多样的学术讨论会。省地质学会还邀请国内、外著名专家、学者作专题学术讲座、科普讲座，举办各类学习班、培训班。还举办十届青少年地学夏令营和地学科普展览，为普及地学知识作出积极努力。

## 第四节 教 育

### 一、普通学校教育

1958 年创建福建地质学校，是省内培养地质中级技术力量的基地，设有矿产勘查专业，招收初中毕业生学制三年，招收高中二年级学生学制一年，年终在校生 496 人。1960 年改名为福建地质专科学校，开办大专班，设地勘专业，当年招收高中毕业生 120 名，中专班有物探专业、化验专业、钻探专业，均招收初中毕业生。1961 年专科下马，大专班学生提前分配，1962 年学校停办。1975 年原地质学校重建为福建省地质局地质技工学校，招收物探专业、测绘专业、地质专业技工班。1978 年恢复中专建制，校名为福建地质学校，设地质、物探、测绘、水文地质工程地质等专业，中专学制二年。1979 年增设电视大学班，设电子专业学制三年。80 年代面向社会招生，电大班陆续开设有数学、机械、物管、会计、统计、党政等专业。中专学制分为招收高中生学制二年及招收初中毕业生学制四年。地质学校新建教学大楼、礼堂及学生食堂和教工住宅楼。学校招生情况见表 3-1。

福建地质技工学校 1984 年组建，校址在龙海林下，设有钻探、机修 2 个专业，有 7 个教学班，学制 3 年，是培养地质中级技术工人的基地。

表 3-1 福建地质学校招生情况表

时 间	类 别	专 业	学 制	生 源	人 数
1958 年	中专	地质	一年	高中二年	203
	中专	地质	三年	初中毕业	293
1959 年	中专	地质	三年	初中毕业	200
1960 年	大专	地质	二年	高中毕业	120
	中专	物探	三年	初中毕业	80
1961 年	中专	化验	三年	初中毕业	40
	中专	钻探	三年	初中毕业	40
1962 年学校停办					
1975 年复办 定名为福建地质技工 学校	技工	物探	电法二年		50
	技工	物探	磁法二年		40
	技工	测绘	二年		50
1977 年(春季招生)	技工	物探	二年		39
	技工	测绘	二年		31
	技工	地质	二年		80
1978 年(春季招生) 秋季改名为福建地质 学校	技工	物探	二年		41
	技工	测绘	二年		36
	技工	地质	二年		80
1979 年(秋季招生)	中专	水工	二年	高招	40
	中专	测绘	二年	高招	40
	电大	电子	三年	成人	43
1980 年	培训	地质钻探		在职	70
1981 年	培训	地质钻探		在职	70
1982 年	中专	钻探	二年半	水电部选送	42
	电大	数学	三年	成人招生	23
	电大	机械	三年	成人招生	19
	培训	工程师班等 4 班		在职	88
1983 年	中专	水工	二年	高招	41

	电大	物管	三年	成人	18
	电大	会计	三年	成人	28
	电大	统计	三年	成人	17
	培训	各专业 8 班		在职	238
1984 年	技工	钻探	三年		30
	电大	党政	二年	成人	30
	培训	英语、岩矿		在职	66
1985 年	中专	水工	二年	高招	44
	中专	测绘	二年	高招	43
	培训	英语等		在职	72
1986 年	中专	水工	二年	高招	40
	中专	测绘	二年	高招	52
	电大	物管	二年	成人	44
1986 年	送广东中专	水工	二年半	高招	15
	送广东中专	测绘	四年	中招	42
1987 年	中专	物管	四年	中招	83
	中专	水工	四年	中招	41
	中专	测绘	四年	中招	40
	培训	矿管		在职	42
1988 年	中专	物管	四年	中招	80
	中专	地质	四年	中招	40
	中专	测绘	四年	中招	35
	成人中专	物管	二年	成人	23
1989 年	中专	物管	四年	中招	40
	中专	物管(自费)	三年	中招	40
	中专	地质调查与找矿	四年	中招	80
1990 年	中专	物管	四年	中招	40
	中专	物管(自费)	三年	中招	25

## 二、职工教育

1959 年，福建省为培养地质局系统的干部，成立福建地质职工学校，校址在南安南厅，1962 年，校址迁移到闽侯县荆溪岭头，更名为福建省地质局干部学校，同年撤销建制。1962 年成立福建省地质局干部训练班，培训地质局系统科级以上技术、行政干部，1969 年干训班撤销。1978 年恢复干训班业务，属福建地质学校领导。1985 年正式恢复地质干部训练班，独立建制，地址在闽侯螺洲。1986 年改名为福建地质干部学校，负责培训地矿局系统在职干部。根据工作需要，1978 年以来在干训班与各地质大队举办各类短训班，组织干部学习管理知识和专业技术，提高队伍素质，推进工作的开展。80 年代地质职工教育重视采用现代化电化教育手段，地质局系统已建成局、大队、分队三级电化教育网络，1987 年以来局电教中心积极为基层单位提供各类录像教材，扩大培训面。为适应地质工作深化改革的需要，地质教育实行教育经费切块管理，从经费上保证地质教育的发展。加强教育管理，强调业余短期、自学、专业对口和定向培训，使职工教育走向正规化。

1990 年，省地矿局举办各类培训班 27 期，培训 939 人。主要有钻探机班长岗位培训班、工程师培训班(质量管理)、全面质量管理班、中大比例尺成矿预测理论和综合找矿班、1:5 万区调遥感解译技术班、救护培训班、气举反循环理论及操作规程班、实验测试全面质量管理班、

企业经理厂长经营管理班、地勘单位 TOC 骨干班、档案资料培训班、地质专业大中专毕业生岗前培训班等。

## 第五节 管 理

### 一、地质技术管理

福建省地质局自 1958 年建局到 1965 年,局机关设置有地质(矿)处、探矿处(探矿工程处)等职能处室,对于地质勘查工作的技术管理,是在局总工程师的领导下,由地质(矿)处、探矿工程处、业务处、室协助总工程师进行的,包括制定地质勘查工作的长期规划和年度计划;对各种地质勘查项目的设计和成果进行审批;负责全局地勘专业技术的指导和管理。局下属的各地质大队、专业队设大队技术负责和地质科、探矿工程科等一系列职能科室。组织实施所开展的各矿区的地质勘查工作,队级技术管理承担着大量的施工管理和技术指导,是地质勘查工作中十分重要的环节。而分布在丛山峻岭中的各个矿区(如煤矿区、铁矿区),则是直接生产者。视矿床规模的大小和工作阶段的不同,有的矿区设有分队,有的则只有小组(如普查组)。局、大队、分队三级技术管理形成一个有机的整体,形成以地质局为中心的技术管理网络。对大型矿床或重要矿区的勘查工程均需经局批准后才能施工。执行地质部颁发的各种规范、规程及规定。这一时期地质局所探明的各类大中型矿床均符合有关的规范、规程等技术标准,与严密的技术管理是分不开的,做到了岗位职责明确,责任到人,赏罚分明。

1966 年,“文化大革命”开始后,技术管理工作受到冲击和破坏,局、大队的组织机构几经变动,规范规程被一律取消、破除。地质勘查工作处于无章可循的状况,致使原始记录粗糙、资料综合整理和成果报告简单化。1969 年冶金、煤炭、化工、建材、地质 5 个厅局合并组成重工业局,下设地质组,统一管理全省地质勘查工作。1973 年地质与冶金从重工业局中划出,组成冶金工业局、下设地质组,管理地质与冶金系统的地质工作。

1975 年 12 月,恢复福建省地质局建制,下设办公室、地质处、探矿处、劳工处、后勤处、资料处和计财处。之后,地质部逐步恢复或重新制订规范、规程和技术要求。如 1979 年颁发“固体矿产普查勘探设计编写、审批规定”、“固体矿产普查勘探地质报告编写规定”、“固体矿产普查勘探原始地质编录规范”、“岩矿心管理规定”、“地质工作质量检查验收规定”等各种规章制度。80 年代又陆续颁布各种矿产的地质勘探规范,如“铁矿地质勘探规范”、“铜矿地质勘探规范”、“磷矿地质勘探规范”等一系列规范,使全省地勘工作步入正规。

在组织机构方面,1980 年地质局恢复总工程师职务,边效曾任总工程师。探矿处、地质处协助总工程师进行全局地质勘查技术管理。1985 年局增设科学技术处,统一管理全局的科学技术研究工作。局属地质大队自 1975 年恢复地质局建制以来,各地质大队、专业队设有大队技术负责、分队技术负责。1981~1982 年间按成矿远景区进行专业化改组,分成地质专业大队和探矿工程专业队。如闽东南地质大队、闽西地质大队、闽北地质大队、第一至第五钻探队、坑探工程队以及物化探大队、区域地质调查大队、地质测绘队等专业队伍。各队设有队总工程师及地质科、探矿科等科室。

80 年代以来,地质技术管理得到加强,局、队、分队三级组织机构健全,分级管理,职责明确。在技术标准方面,由于地质部(1983 年后改为地矿部)连续颁发各种新的规范、规程或规定,对于地质勘查工作的技术水平有了明确的标准。省地矿局根据本省实际情况,在执行部颁规范的基础上,又新制定一系列工作细则,从地质勘查工作的设计立项,至勘查施工的全过程到最终成果的验收,进行全程管理,如 1988 年 11 月地矿局下发的“地质工作立项管理的暂行规定(试行)”、“固体矿产普查勘探原始编录工作细则”(1980 年 12 月)、“化探异常查证工作若干规定”(修定稿,1989 年 2 月)、“联地质成果追加项目费用考评办法”(修订稿,1989 年 2

月)、“矿点检查、物化探异常验证提交普查基地的收购考评加费办法”(1989年2月)、“金矿普查、详查基地承包办法”(修订稿,1989年2月)。

地质勘查工作按照分级管理的原则,划分为部局级和队级。部局级项目包括:由国家下达储量任务的各类矿产资源的地质勘探项目;国家或省级的重要急缺矿产的详查或普查项目,重要的物探、化探、水文、工程、环境地质勘查项目;区域性地质调查,物探、化探、水文、工程、环境综合调查项目;成矿远景区划、资源总量预测及重点科研项目等。队级项目:除部、局级以外的地质矿产普查、物化探、水文、工程及科研项目以及对外服务地质项目和扶贫项目等。部局级项目由各地质大队、专业队(含研究所)申报,由地矿局审批。队级项目由分队(或项目单位)申报,地质大队审批,报局备案。立项报告经批准后,由局、队分别下达任务书,部局级项目由局下达任务书,队级项目由队下达任务书并报局备案。项目完成后按照部颁规定,进行地质报告的编写。各阶段的地质报告需经大队进行审查后,按有关规定提交给省地矿局或省矿产储量委员会审批。大型重点建设项目或有特殊意义的地质勘探报告提交给全国矿产储量委员会审批。

## 二、质量管理

地质勘查工作的质量管理主要指50年代以来华东地质局在福建省所辖地质队伍,尤其是福建省地质局1958~1990年对地质矿产勘查工作各专业质量监督与管理的状况,在此之前已不可考。

1955年华东地质局在福建省陆续组建华东地质局341队、324队、378队、379队等地质队伍,至1957年底有11个地质队从事地质矿产普查勘探工作。1958年福建省地质局成立,将上述队伍合并,按行政区组建第一至第五地质大队以及物探队、测绘队等专业队伍。质量管理和监督工作,主要依据地质部颁发各种规范、规程进行。主要有《固体矿产普查勘探设计编写、审批规定》、《固体矿产普查勘探地质报告编写规定》、《固体矿产普查勘探原始地质编录规范》、《固体矿产普查勘探地质资料综合整理规范》、《金属非金属矿产地质普查勘探采样规定及方法》等,以及《煤矿地质勘探规范》、《铁矿地质勘探规范》、《铜矿地质勘探规范》等一部分矿种的勘探规范。地质局总工程师及业务处室,如地质处,探矿处等对勘查项目进行质量监督和检查。下属各地质勘查单位则以上述规范、规程、办法为质量标准,严格遵守与执行。但是,1958年由于脱离实际的高指标的影响下,地质成果的质量有所下降。

1963年,地质部、冶金部、煤炭部等5个部联合通知,要求各省对1963年以前所提交的储量报告进行全面核实,重新核算矿产储量,严格按照部颁规范复审地质报告,从而迅速纠正不遵守规章制度的错误,通过整顿,加强了管理,提高了地质工作的质量。到1966年全省地质矿产勘查工作为经济建设提供一大批可供开发利用的煤、铁、铝、铅锌、水泥石灰岩、玻璃石英砂等矿产地,其地质报告、资料质量合格,数据准确,满足了生产需要。

1966年后,受“文化大革命”影响,地质工作受到冲击和破坏,各项规章制度被破除,地勘工作处于无章可循的状况。

1978年中共十一届三中全会后,逐步恢复和健全各项质量管理的规章制度和标准。1979年地质部颁发《地质工作质量检查验收规定(试行)》,要求树立质量第一的思想,取全、取准第一手资料,并要建立健全质量责任制和检查验收制。福建省地质局、队结合全国每年开展的“质量月”活动,开展地质质量大检查活动,分队、机台(坑口)、班组开展每月一次的“质量日”活动。

1979年起,地质部颁发了新编的各种规范、规程和办法。由于新编的规范是以中华人民共和国成立以来地质勘查与矿山开采大量实际资料为基础,因而更切合我国的实际状况。为此,地质部要求各省、市地质勘查单位遵照执行。这套规范的内容,从地质设计的编写、原始地质编录、地质资料综合整理到地质报告的编写,包括地质勘查工作的全过程。此外,还有各种矿产的



地质勘探规范数十种，针对不同的矿种又规定具体的要求。有煤矿地质勘探规范，铁矿、铜矿、铅锌矿、铝土矿、镍矿、金矿、银矿等金属矿产地质勘探规范以及石灰岩、高岭土、云母、长石、萤石、耐火粘土等非金矿产勘探规范，地下水勘查规范等。

1987 年福建省地矿局为加强质量管理，设立质量监控员制度，局聘质量监控员参与重大勘查项目和部管及局管项目的设计审批，报告评审和野外验收。参加本专业的各项质量检查。参与制定各专业的质量标准或工作细则。定期向局报告地质工作的质量情况和存在问题。地矿局聘质量监控员 37 名，负责全局区域地质调查、测绘、物化探、水文地质工程地质、地质测试和固体矿产勘查各专业的质量检查工作。另外，在区域地质调查大队、物化探大队、地质测绘大队和地质测试中心等 4 个单位设立管理科，代表局进行专业技术业务管理及质量管理工作。

1989 年福建省地质局制定《地质技术业务工作质量检查验收评分标准(修订稿)》下发至局属各地勘单位实行，使质量检查从定性考核转变定量考核。此项质量检查制订各种验收标准分。

各类地质工作设计的质量验收和评分标准，对于固体矿产、物化探、水文地质工程地质的普查勘探以及区域地质调查和科研的设计分别规定：编写和提交设计的时间要求；设计书的依据、工作部署及工作方法、施工组织安排及经济技术指标，是否符合有关部颁规范；图件是否齐全、清晰。最后，评定出设计书的等级，优秀(总分 90 分以上)、良好(总分 75~85 分)、合格(总分 60~74 分)、不合格(总分低于 60 分)。对不合格的设计不予批准，由编写单位返工重编。

各类地质工作原始资料质量验收和评分标准，分别按固体矿产、物化探、水文地质工程地质、区域地质调查、科研等进行质量检查，各种原始记录必须齐全、完整，准确可靠。最后，评定出原始资料的质量等次：I 类资料，总分在 85 分以上，II 类资料总分 60~84 分，III 类资料总分在 60 分以下。凡低于 60 分以下的 III 类资料，均不予验收，应返工补课，再重新审查验收。

地质测试工作质量验收和评分标准，又分成化学分析质量验收和评分标准，光谱半定量质量验收评分标准，光谱定量分析质量评分标准，样品验收和加工质量评分标准，岩矿鉴定质量及评分标准，岩矿制片质量验收及评分标准，配合选冶试验的岩矿鉴定质量及评分标准，人工重砂鉴定质量及评分标准，X 射线分析质量及评分标准，选冶试验质量验收及评分标准，岩矿综合专题研究质量及评分标准。每一种质量检查验收项目中，又有若干具体指标，和生产(作业)环节紧密结合进行评定。

测绘成果绘图质量评定标准，大地测量，又细分为三角和导线测量、水准测量、天文测量、电磁波测距、基线丈量；地形测量(航测与地面摄影测量外业部分)，又细分为控制测量、调绘、航测和地面摄影测量外业成果；地形测量(平板仪测图部分)又细分为图根控制测量、碎部测图(数学精度)、碎部测图(地理精度)、地形原图质量评定；航测与地面摄影测量内业部分；制图细分为编绘原图、清绘原图；制印工作质量检查验收标准。测绘成果中这 6 个专业的质量评定，统一规定为合格与优两级，在质量评定中各专业又有若干细节，逐一检查验收。

资料综合整理及报告质量的验收和评分标准，有 5 类。各类地质报告提交的时间要求，根据勘查工作的详细程度，划分出提交初稿、送审稿及审定稿的不同时间要求；固体矿产勘查报告质量及评分标准，按照内容齐全、数据准确，运用新理论新方法进行分析研究，方法手段使用合理、找矿效果良好，附图齐全、清晰，储量计算方案选择合理，计算成果正确等 5 方面进行质量检查与评分；水文地质工程地质环境地质报告质量及评分标准；物化探成果报告评分标准；科学技术研究报告质量及评分标准。

1991 年，地矿局成立全面质量管理委员会，下设办公室(在地矿处内)。

### 三、地质档案资料管理

#### (一)地质资料汇交管理

1957年前,福建省无资料管理机构。有关福建地域的地质资料,1949年以前的,存于中央地质调查所。1949~1958年间中央各驻闽地勘单位形成的资料,均向本部门管理机构汇交。省内形成地质勘查资料保存于省人民政府工业厅地质处。

1958年4月,福建省地质局成立,下设地质资料处,开始搜集与保管有关福建省的地质资料,并对本系统地质资料试行汇交管理。

1963年5月,国务院批准发布《全国地质资料汇交办法》,福建省地质局资料处遂改名为福建省地质局全省地质资料处,开始对本省地质资料汇交进行全行业管理。资料处所属的资料库(馆),也成为集中全省地质资料的专业库(馆)。

1970年,地质资料处机构撤销,成为福建省地质资料综合研究室下属的单位,仍行使行业汇交管理的职能。

1975年,重新组建福建省地质局后,恢复全省地质资料处。1978年更名为福建省地质资料处。制定《福建省地质资料管理办法》(试行草案),对地质资料的收集、汇交、保管、借阅各个环节都作了明确的规定,并确定局(处)、队、分队三级管理制度。因此从70年代末至“六五”期间地质资料管理工作成效显著,汇交的各类地质报告质量好、数量多,是馆藏资料增长最快的阶段。

随着商品经济的发展,地质成果有偿使用与地质资料汇交之间的矛盾愈来愈突出。虽然1988年5月国务院又批准发布《全国地质资料汇交办法》,但是,由于地勘单位运行机制改革不断推进,与地质资料汇交管理的体制不相适应,加上地质资料报告复制经费短缺,欠交、拒交、相互封锁资料的现象日趋严重,造成“七五”期间汇交资料行业管理退化的局面。至1990年底,福建省地质资料处馆藏各类地质资料报告(复制本)5758份,分在福州库与三明后库两地存放。

福建省地矿局系统内部的汇交管理,由于采取一系列有效措施,特别是地质资料复制经费切块集中管理以及相配套的复制计划统筹安排办法等,保证系统内地质报告资料汇交质量与数量仍然达到一定水平,在80年代末至90年代初期,完成的汇交数量每年均居全国各省份的第一位。

## (二)地质档案管理

地质原本档案管理,50年代和60年代初期由各地勘单位自行保管。

1964年地质部颁发《地质档案立卷归档办法》,对1:20万区域地质调查、物化探、矿产勘查、水文地质等的归档要求、分类,都作出具体规定,使主要类别的地质原本档案管理开始步入规范化管理的轨道。随着地质矿产勘查领域的扩大和部门科技档案管理的自身要求,地矿部陆续颁发:地质科学研究(1983年)、探矿工程(1984年)、基本建设(1984年)、实验(1985年)、1:5万区域地质调查(1986年)等档案的立卷归档办法,并在此基础上于1988年颁发《地质行业地质科技档案工作条例》和《原本地质档案验收办法(试行)》。福建省地质资料处为贯彻执行原本档案管理的有关规章,于1988年10月制定《原本地质科技档案管理试行办法》等一套管理制度,加强对构成地质科技档案的材料、形成的环节和责任的管理,并采取定性与定量评分相结合的办法,使福建地矿局地质原本档案的管理水平处于全国地质档案管理的前列。

## (三)矿产储量统计管理

1955年国务院指定地质部进行全国矿产储量统计及编制矿产储量平衡表。福建省自1956年起开始进行年度矿产储量统计及编制全省矿产储量表工作,并上报地质部。1963年起《福建省矿产储量表》在内部印刷出版提供中央及省有关部门使用。1973年国家计划委员会颁发《矿产储量表填报规定》,福建省地质资料处每年均按照此《规定》的要求,负责对基层储量表的审核、汇总,编制成全省矿产储量表,并及时出版供中央及省内有关部门使用,至1990年从未间断。

## 四、矿产资源开发管理

民国 6 年(1917 年),福建省颁布《福建省财政厅兼理矿务办理细则》。为便于管理,先后颁布一系列法规,由国民政府及农商部、经济部(实业部)颁布的有《矿业法》(民国 19 年 5 月)和《矿业法施行细则》(民国 19 年 10 月)、《矿业条例》和《矿业条例施行细则》、《矿业登记规则》(民国 20 年 4 月)、《土石采取规则》(民国 20 年 7 月)、《矿业注册条例》和《矿业注册条例施行细则》、《小矿条例》、《特准探采铁矿暂行办法》、《征收矿税简章》、《矿场警察局所组织章程》等 20 余种探、采矿业的法规。申明矿产属于国有,在国家规定的开采矿种范围外,允许集团和个人呈请探矿、采矿,小矿不能妨碍大矿的呈请。民国时期,对矿产的探采管理隶属经济部(实业部)。福建省由建设厅代管,于民国 24 年在省建设厅内设立矿业事务所。根据国家法规的规定,福建省也颁布一系列规定,民国 29 年和民国 35 年 7 月由福建省政府建设厅编印的《领矿须知》等,尤以《领矿须知》,对于所允许开采的矿种、矿区面积、矿业权限、呈请矿业权的手续以及矿权变更、发照后的手续、税务和其它收费规定、申请书的式样等,都有详尽的规定和要求。同时也鼓励侨资、外资开发矿业、这在一定程度上促进了采矿业的发展。

中华人民共和国成立后,对矿产资源的监督管理由省各行业主管部门负责。80 年代早期,允许集体和个体采矿后,采矿业蓬勃发展,但采矿管理制度不严密,在集体、个体采矿间以及和国营矿山之间争抢矿产资源的事件时有发生,尤其在 1980 年前后,个体采矿者大量涌入国营或集体的生产矿山内,哄抢资源,严重干扰矿山生产。

为维护矿产资源的合理开发利用,保障国营、集体和个体矿山的生产秩序,福建省政府于 1984 年 12 月批准建立福建省矿产资源管理委员会,下设办公室。省矿管委挂靠省地质矿产局,办公室与省地矿局矿管处合署办公。省矿管委对全省矿产资源的开发利用实行统一管理和监督。历届福建省矿产资源管理委员会成员名单见附录二。

在省矿管委成立之后,为加强对矿产资源的开发管理,各地、县(市)也相继建立矿管机构。全省已有 81 个地、县(市)建立矿管机构,其中 61 个地、县(市)仿效省矿管委的组织模式,设立地、县(市)级矿管委。龙岩地区经省人民政府批准成立矿管局。其任务是统一管理、监督辖区内的矿产资源的开发及省矿管委交办的事项。地、县(市)矿管机构(办、站)的总人数 492 人。另外有 45 个县(市)260 个乡镇设立矿管站(所),聘有专兼职矿管员 1095 人。这样全省已基本形成矿管网络,使矿管工作开始走上正轨,有利于监督管理和矿管法规的实施。

在国家《矿产资源法》1986 年颁布前后,为了制止哄抢国营、集体矿山的事件,省人大、省政府采取重要措施,制定许多法规。1981 年省政府发布《关于保护矿产资源的紧急通知》,1984 年 10 月颁发《福建省乡村煤矿管理暂行条例》,1985 年 3 月颁发《福建省地方小矿开采暂行规定》,1986 年 12 月省人大常委会通过《福建省开办乡镇集体矿山企业和个体采矿管理办法》,1987 年省政府颁发《福建省乡镇集体矿山企业和个体采矿缴纳矿产资源开发管理费办法》,1987 年 8 月印发《福建省关于乡镇煤矿实行行业管理的实施办法》。另外,全省约有 1/3 的地、县(市)也相应制定管理办法、规定或实施细则,其中有《晋江县地方小矿开采暂行规定》、《清流县矿产资源管理暂行规定》、《华安县小矿开采、经营管理暂行规定》、《大田县矿产统一管理若干暂行规定》、《安溪县矿产资源管理若干问题》等。这些法规都为保障全省矿产资源的合理开发利用,达到以法治矿的目的。

《矿产资源勘查登记管理暂行办法》颁布后,福建省于 1987 年 7 月开始对全省从事矿产资源勘查的地勘单位的施工项目,依法进行登记管理,截止至 1990 年,全省有 7 个系统 32 个地勘单位,累计受理申请登记项目 581 项,经审查批准颁发勘查许可证 513 项。其中基础地质 135 项,普查勘探 341 项,水文地质工程地质环境地质 37 项。

按照《矿产资源法》配套的实施条例和《福建省开办乡镇、集体矿山企业和个体采矿管理办法》的规定,全民所有制矿山企业(含外资、中外合资、合作的矿山企业)、乡镇集体矿山企

业和个体采矿，应依法向省地质矿产局或地、市(县)矿管部门(省地质矿产局委托)申请，经批准领取采矿许可证后，方可开矿。截至 1990 年 12 月，在 276 个全民所有制矿山企业中，有 272 个矿山企业领取采矿许可证，其中煤炭矿山有 65 个，冶金矿山有 42 个，有色矿山 15 个，建材矿山有 122 个，化工矿山有 8 个，地热水、矿泉水矿山有 20 个。乡镇集体矿山企业有 5766 个，其中有 4678 个领取采矿许可证；个体采矿点有 20966 个，有 18412 个领取采矿许可证。

# 附录

## 一、1990 年福建省地质勘查单位

福建省煤田地质勘探公司

196 队、197 队、121 队

冶金工业部第二地质勘查局

闽北队、三队、二队、一队

化学工业部地质勘探公司福建地质勘探大队

国家建材局地质公司福建地质勘探大队

核工业部

294 队、295 队

有色工业总公司系统地质勘查队

福建省地质矿产局

闽东南地质大队

闽北地质大队

闽西地质大队

区域地质调查队

地质八队

地质七队

地质四队

第二钻探队

物化探大队

地质测绘队

第一水文地质工程地质队

第二水文地质工程地质队(福建省

环境水文地质监测研究中心)

厦门水文工程地质公司

福建地质学校

福建地质干部学校

地质技工学校

地质科学研究所

地质测试中心

地质职工疗养院

地质探矿机械厂

## 二、历届福建省矿产资源管理委员会成员名单

第一届福建省矿产资源管理委员会成员(1984年12月17日):

主任委员: 方平斌(省计委副主任)  
常务副主任委员: 李春仁(省地质矿产局副局长)  
副主任委员: 黄文麟(省经委副主任)  
范文瑞(省建委副主任)  
委员: 边效曾(省地质矿产局总工程师)  
刘 声(省石化厅副厅长)  
黄柏荣(省水利水电厅副厅长)  
岳步虞(省冶金工业总公司副总经理)  
杨德其(省煤炭工业总公司副总经理)  
陈信生(省建材工业总公司副总经理)  
杨 拯(省乡镇企业联合社副主任)  
屠原三(省计委处长)  
郭正琮(省经委能源处处长)  
张铁岩(省工商局处长)  
陈体源(省建委征地拆迁局处长)  
谭其芳(省储委办公室主任)  
郭宪忠(省司法厅副处长)

第二届福建省矿产资源管理委员会成员(1986年4月16日)

主任委员: 方平斌  
常务副主任委员: 李春仁(省地矿局局长)  
副主任委员: 陈维德(省计委副主任)  
郭正琮(省经委副主任)  
范文瑞(省建委副主任)  
委员: 边效曾(省地矿局技术顾问、高级工程师)  
杨德其(省煤炭工业总公司副总经理)  
张志清(省建材工业总公司副总经理)  
岳步虞(省冶金工业总公司副总经理)  
刘 声(省石化厅副厅长)  
张贵生(省水电厅副厅长)  
陈国海(省工程咨询总公司副总经理)  
杨 拯(省乡镇企业局副局长)  
赖锦辉(省建行副行长)  
屠原三(省计委委员、高级工程师)  
赵义瑞(省经委工业处副处长)  
谭其芳(省储委办公室主任)  
宋伯钟(省地矿局矿管处副处长)  
郭宪忠(省司法厅调解处副处长)  
张铁岩(省工商管理局处长)  
陈体源(省征地局处长)  
王乾鹤(省计委基建处干部)

第三届福建省矿产资源管理委员会成员(1988年1月2日)

主任委员：方平斌

常务副主任委员：李春仁(省地矿局局长)

副主任委员：陈维德(省计委副主任)

郭正琮(省经委副主任)

范文瑞(省建委副主任)

吴树生(省地矿局副局长)

委员：边效曾(省地矿局技术顾问、高级工程师)

杨德其(省煤炭工业总公司副总经理)

张志清(省建材工业总公司副总经理)

陈维铨(省冶金工业总公司副总经理)

刘 声(省石化厅副厅长)

张贵生(省水电厅副厅长)

陈国海(省工程咨询总公司副总经理)

杨 拯(省乡镇企业局副局长)

赖锦辉(省建行副行长)

石礼炎(省地矿局总工程师、高级工程师)

张建民(省财政厅副厅长)

陈 旭(省公安厅副厅长)

赵大中(省劳动局副局长)

丁肃修(省环保局副局长)

屠原三(省计委委员、高级工程师)

赵义瑞(省经委工业处副处长)

谭其芳(省储委办主任、高级工程师)

宋伯钟(省地矿局矿管处副处长)

贾杏庆(省水土保持委员会副主任)

郭宪忠(省司法厅调解处副处长)

王国和(省工商局企业处副处长)

陈体源(省土地局国建处副处长)

王乾鹤(省计委投资处工程师)

### 三、福建省地质矿产局历任领导及总工程师名表

姓 名	职 务	任 期	附 注
孔朔枝	局 长	1958~1963 年	1958~1965 福建省地质局
许彦臣	副局长	1960~1965 年	
张书田	副局长	1958~1965 年	
张保生	副局长	1961~1965 年	
刘晋华	副局长	1958~1965 年	
边效曾	总工程师		
许彦臣	局 长	1965 年	1965~1969 年 福建省地质局
张书田	副局长	1965 年	
张保生	副局长	1965 年	
刘晋华	副局长	1965 年	
栾景彬	主 任	1969 年	1969 年 福建省地质局革命委员会
刘晋华	副主任	1969 年	
黄文荣	副主任	1969 年	
黄裕祥	局 长	1974~1975 年	1974~1975 年 福建省地南局
张书田	副局长	1974~1975 年	
黄文荣	副局长	1974~1975 年	
王恒康	局 长	1975~1980 年	1975~1980 年 福建省地质局
张 连	副局长	1975~1980 年	
张书田	副局长	1975~1980 年	
黄裕祥	副局长	1975~1980 年	
翟万昌	副局长	1975~1980 年	
吴鸿悦	副局长	1975~1980 年	
黄文荣	副局长	1975~1980 年	
张保生	副局长	1975~1980 年	



姓 名	职 务	任 期	附 注
高怀瑾	局 长	1980～1983 年	1980～1983 年 福建省地质局
陈天祥	副局长	1980～1983 年	
张保生	副局长	1980～1983 年	
刘金美(女)	副局长	1980～1983 年	
边效曾	副局长 总工程师	1980～1983 年	1980～1983 年 福建省地质局
吴鸿悦	党组成员 (副局长级)	1980～1983 年	
高怀瑾	局 长	1983～1985 年	1983～1985 年 福建省地质矿产局
李春仁	副局长	1983～1985 年	
余业富	副局长	1983～1985 年	
吴树生	副局长	1983～1985 年	
边效曾	总工程师	1983～1985 年	
李春仁	局 长	1985～1989 年	1985～1990 年 福建省地质矿产局
余业富	副局长	1985～1989 年	
吴树生	副局长	1985～1989 年	
宋祥文	副局长	1985～1989 年	
石礼炎	总工程师	1987～1989 年	
刘庆炎	政治部主任 (副局长级)	1985～1989 年	
毕振刚	局 长	1989 年～	1989～1990 年 福建省地质矿产局
余业富	副局长	1989 年～	
吴树生	副局长	1989 年～	
宋祥文	副局长	1989 年～	
石礼炎	总工程师	1989 年～	

## 四、福建大地构造研究的其他学派研究概要

地质学诞生之初,人们便对地球表面的各种地质现象的成因进行解释。一个多世纪以来,对地球上大型构造形态如大陆、洋盆、山脉、岛弧、盆地、高原、海沟等的发生、发展及其组合特征,产生地质构造的地壳运动和动力之来源,开始进行综合性研究,形成大地构造学。由于大地构造学反映了各不同历史时期的地质学在各个分支学科的研究水平,也反映地质学总的发展趋势,因此,它是地质学中最活跃最富活力的一个学科,产生不同的学派,而不同大地构造学派的观点,反过来又对地质各分支学科的研究方向有深远的影响,引导着众多学科的研究思路与探索的热点及前缘。

本志在区域地质和大地构造及区域成矿作用的论述中,运用多旋回学派的观点(即地槽—地台学说,20世纪40年代新形成的一个新学派),同时也涉及若干板块构造说的大概念。为体现百家争鸣的精神,使读者能对福建大地构造研究有个轮廓性了解,现对其他学说的研究成果,就资料所及,作一些介绍。

自20世纪20年代起至今,国内和部分国外学者对福建大地构造的研究有:地槽—地台学说、断块构造说、地洼学说、波浪状镶嵌构造说、地质力学说、板块构造说。各学说对福建大地构造的认识,都有其独到之处。

### (一)地槽—地台学说

这个学说是产生于大陆上的大地构造学说,认为地壳分为两个基本构造单元,一个是活动性较强的巨大而窄长的沉积盆地,称之为地槽;另一个是稳定性较大的地台,地槽经过各种各样强烈的地质作用后可以转化为地台。按此学说,民国13年(1924年)美籍葛利普(Grabau)命名福建属华夏古陆的一部分,是一个寒武纪以来就存在的古陆。对其范围大小甚至存在与否,历来有争论。近年来,在闽西北及浙江南部相继发现26.82亿年(建宁,钇—铍法),27.31±1.12~27.31-1.06亿年(尤溪新桥花岗岩,铀铅法),25亿年(浙江花岗闪长岩铀铅法)的岩层和岩体,在宁化、清流、德化等地花岗岩中捕获锆石的同位素年龄值甚至更大,达29亿年,甚至30余亿年,尽管不同测试方法的数据有差异,但可以肯定福建中部、西北部及浙江南部有早元古或晚太古代的结晶基底层与侵入岩及太古代的矿物。存在着一个范围尚难界定的古陆或若干古陆核,种种事实说明福建(至少部分地区)是中国南方业已存在的古地台的一部分。60年代后,福建地区称之为东南地槽系,将闽西南地区名为南岭地槽的一级构造单元—闽粤地向斜。其他地区称为华夏地块。80年代,有一部分学者将福建中部及东部划分海西褶皱带(即海西地槽),也有个别学者提出闽西南属印支褶皱带。关于海西与印支褶皱带的见解或在近年内被否定或尚缺乏足够证据。对于平潭至东山一带的大地构造单元归属,1988年王振民等认为应根据基底性质重新划分,命名为闽东沿海隆起带。

### (二)断块构造说

地球的岩石圈被断层(裂)切割成不同规模、不同深度(软流圈、莫霍面、康氏面等),不同时期的断块,地质学家张文佑据此于1958年提出断块构造说,用以阐述岩石圈块断结构和地壳运动。福建属张文佑划分的新生代以来四个断块构造区之一的华夏断块区的一部分,进而划分若干次级构造,指出华夏系构造是中国东部(包括福建)的主要构造体系,这个构造体系影响到该区地壳的发展。在此之前,曾将福建视为华夏台背斜之一部分。尔后,张文佑在《断块构造导论》一书中,对福建的构造又作论述,要点是:福建划属华南断褶系,政和一大埔岩石圈断裂带的镁铁—超镁铁岩体系构造侵位的产物,属古洋壳残块。断裂带西侧为过流型地壳上发育的冒地槽二区,东南侧为优地槽区,加里东末期形成武夷—云开岛弧系,海西期在上述岩石断裂带东南侧的福建东部及浙江东南部属冒地槽(又称东南沿海地槽),海西运动形成东南沿海断褶,福清至广东南澳地带名为块断造山区域变质带,是断块学说断裂变质理论的典型实例,形成时代为晚侏罗世末。长乐—诏安断裂亦属岩石圈断裂。晚侏罗纪末期的应力场由拉张转为挤压,形成北东向挤压

片理带，应力场来自库拉板块向大陆俯冲。以上论述的依据是建瓯群属震旦纪—早古生代的优地槽沉积，福鼎等地的石炭纪沉积是复理石建造，沿海的变质岩均划属三叠—侏罗纪陆相沉积与火山岩类。由于上述地层时代与建造类型的重新认识或获得新资料，《断块构造导论》中对福建地壳形成，演化的认识，已与当前的地质资料不尽一致。

在福建海域地区，断块构造学说与郭令智等人意见一致，认为在距大陆岸 50 公里左右地带，存在一条北东向滨海岩石圈断裂。大约以该岩石圈断裂为界，西部的浙闽火山岩区属海西冒地槽区，东部以台湾山脉的大南澳群的岩石建造为代表，划归海西优地槽。该优地槽北延至琉球群岛和日本的本洲—秩文海西印支优地槽，向南可延至菲律宾群岛；在巴拉望、民都洛、三宝颜西部地区，既发现石炭—二叠纪冒地槽建造类型，也发现绿片岩、角闪片岩（前两者称为蛇绿岩套）、变质硬砂岩、千枚岩、板岩、混合片麻岩组成的优地槽建造，并被三叠—侏罗系碎屑岩和燧石灰岩不整合覆盖。福建海区属板块构造说的西太平洋北部巨大的海西期地槽南西地带的组成部分，海域及福建东部经海西运动形成大陆型地壳并与西部早已存在的大陆型构造域连成一个统一的整体，奠定了今日海陆展布格局。经海西运动拼贴而成的泛大陆，成为今日亚洲雏形，福建处于古亚洲大陆的东南海缘。

断块构造说对福建中—新生代构造发育发展阶段也有论述。认为中国南北构造带（贺兰山—六盘山断裂带、龙门山深断裂带、康滇—横断山深裂带）以东的大陆型地壳区，处于在拉张应力下形成南北或偏北东向断陷盆地，大陆边缘地区的赣江断裂以东自西而东依次分为：以陆相含火山建造和红色建造为主的大陆断陷盆地，以小型酸性火山岩为主的地堑盆地，以大面积酸性、中酸性火山岩为主的火山岩断陷带，大洋区为基性火山岩。

### （三）地洼学说

在槽台学说基础上，1956 年，陈国达据中国地壳结构和发展史的特点，认为地壳活动区（地槽区）转化为稳定区（地台区）符合中国东部中生代以前情况。自印支或燕山运动开始，“中国地台”已大部分衰亡，转化为新型活动区，成为大陆地壳的第三构造单元——地洼区，福建划归包括浙、粤、桂、湘、赣的东南地洼区之一部，地槽阶段始于元古代，结束于志留纪，地台阶段自泥盆纪至中三叠世，地洼阶段自晚三叠世开始，主要构造线属东北（北东东—北北东）构造体系，以花岗岩为主的地洼岩浆活动强烈。本地洼区属华夏期地洼区，该期形成的洼区的水平地壳运动及形变（褶皱、断裂）最强裂的时期为中生代，激烈期之后余动期为新生代。由于中生代岩浆活动特别强烈，多火山活动，故福建属东南地洼区的优地洼区。从地质年代观点，东南地洼属华夏期。

华夏期地洼区又称华夏型地洼区，发育一套华夏式建造，主要为陆相，系在地壳由稳定转为活动阶段（地洼阶段）的类似地槽型的磨拉石建造，主要在强烈隆起背景，地貌反差大背景下形成碎屑建造，常见强烈的岩浆活动。其中以含火山建造为特征的白垩系称建德式（亚）建造，砾岩发育的红色岩系建造称为丹霞式（亚）建造。陆相上三叠—下侏罗统含煤建造称为萍乡式（亚）建造。陈国达认为福建是地洼阶段地质纪录完整、地洼特征比较典型的地区。

### （四）波浪状镶嵌构造说

镶嵌构造说系张伯声于 1962 年提出的一种阐述地壳的统一构造格局和地壳运动的假说，认为波浪运动是包括地壳运动在内的普遍方式。他将地壳分成太平洋、劳亚、冈瓦纳三大壳块，福建位于劳亚与环太平洋壳块交接地带。包括福建在内的中国东部地区及西伯利亚东部，印度尼西亚的广大地区，由于西伯利亚地台相对向南运动，与太平洋壳块作反时针相对扭动，形成一系列呈北东和北北东向斜列的广阔的扭裂带，称之为华夏构造带。

该学说认为中国受两组构造带控制，一组是北东和北北东向类平行的环太平洋和外太平洋构造带，另一组是北西和北西西向类平行的地中海和古地中海构造带，它们彼此交织成网并在网目上斜列地块。构造带相交有正与负向两类，正向者为波峰构造带（波峰带或构造波峰带），负向者为波谷构造带（波谷带、地块波谷带）。福建是外太平洋构造带内的东南沿海波峰带的部分，

它包括浙江、福建和广东的东部，北延入朝鲜南部，南达海南省。是古老基底上发育起来的震旦至下古生代的地槽褶皱带。福建海域及台西平原及其南至东沙群岛东北的广大地带，命名为台西地块。这个地块是东海—南海波谷带与塔里木—四川波谷带交汇处，其基底推断为上古生界结晶片岩。东南沿海波峰带的闽浙两地西部属湘赣地块。

该学说中关于台西地块基底的认识，经历年来调研，其应当包括中元古代和下古生代的岩石与地层，可能无上古生代的结晶片岩。

#### (五)地质力学说

地质学家李四光于民国 30 年创立的边缘科学，用力学原理研究地壳构造和地壳运动及其起因。在福建境内，划分有南岭纬向构造体系(主要分布于北纬  $25^{\circ} 30' \sim 23^{\circ} 30'$  之间)，华夏构造体系(古生代末期形成的走向北东的褶皱、压扭性断裂以及与它们直交的张断裂等所构成的巨型多字构造体系)、新华夏构造体系、山字型构造体系(福州与龙岩山字型构造体系)，棋盘格式构造(已知有福州棋盘格式构造，系指福州盆地北东东与北北西两组断裂组成的中等规模的构造)。

新华夏构造体系又称新华夏系，是亚洲东部濒太平洋地区特有的巨型多字型构造体系。福建及海域由东向西依次划为第一沉降带(鄂霍次克海、日本海、东海和南海所淹没的陆缘海沉降带)、第二隆起带(朱格朱尔山脉、锡霍特山脉、张广才岭、胶辽山地、东南沿海丘陵构成的“沿海隆起带”)。第一沉降带东邻第一隆起带(千岛群岛、日本群岛、琉球群岛、台湾、吕宋、巴拉望和穿过加里曼丹岛的诸山脉组成“岛弧隆起带”)。第二隆起带西为第三沉降带(松辽平原、渤海、华北平原、华中平原、直至北部湾所形成的“平原沉降带”)。新华夏系的形成时间属中生代。福建的海域属东海的一部分，它是新华夏构造体系所制约形成，所以又称为新华海。

60 年代后期，在 1:20 万区域地质调查和矿产及水文地质工程地质勘查以及科学研究中，几乎达到全面运用地质力学观察研究地质构造的地步，在全省大部分地区观察鉴别出一批纬向、经向、扭动构造体系等三大类型，如南靖—厦门、漳平—仙游、沙县—闽清等南岭纬向构造体系的次级构造。扭动构造体系有华夏式(印支运动形成的泥盆至下三叠统褶皱构造)及新华夏系的一系列北北东向和北东向以断裂为主压扭性构造。尚划分有船场山字型构造和北西向构造。在构造研究中，对各种构造体系的控岩控矿及其与地震、地热的关系也作了论述。以上的研究持续到 80 年代初，尔后逐渐成为多学派多观点的地质构造研究的时期。

地质力学在地质构造研究中划出的某些构造体系，如福州、船场山字型，后经研究有人提出上述的两个山字型构造依据不足，可能不存在。

#### (六)板块构造学说

它以地球的岩石圈为研究对象，地幔对流和海底扩张作用视为板块运动的动力。60 年代末，将地球岩石圈划为规模不等的板块，福建及其海域属全球六大板块(即巨板块)的欧亚板块的东南缘，东部的台湾纵谷以东的地区属太平洋板块。一般认为太平洋板块向欧亚板块下插俯冲，福建位于俯冲带(下降带、潜没带、消亡带、消减带)的西侧。福建的中新生代岩浆活动被认为系俯冲的结果。1980 年，李春昱在《中国板块构造轮廓》一文中，其将中国陆域命名为中国板块，福建为中国板块的东南区，认为其东南有一俯冲带。

该学说认为上虞—丽水—政和—大埔深断裂以东，沿海大片中生代陆相火山岩覆盖区的基底不再是“古陆”，而是海西印支褶皱带，并指出东南沿海和台湾的基底大地构造性质是“一对并列的标准海西印支期优地槽(内带)和冒地槽(外带)”。在这个基础上，他们将福建大地构造划分为武夷—云开加里东古岛弧褶皱系、政和—大埔加里东俯冲带、闽西南—粤东海西印支弧间盆地和浙闽粤沿海燕山期火山弧系等构造单元。即所谓“沟、弧、盆”体系。

1984 年，郭令智等在《中国东南地体构造研究》一文中指出，东南沿海可能是由若干个不同的地体拼贴而成的。黄辉等(1986 年、1988 年)提出福建东南沿海存在“平潭—东山”地体，并认为该地体于晚白垩世移置增生于福建大陆之上。

俞鸿年等(1987 年)和汪新等(1988 年)把福建大陆构造划分为闽北地体、松溪长汀断裂带、闽中地体、福州永定断裂带、闽东南地体、平潭南澳断裂带、滨海地体等七个大构造单元,他们首次提出存在海西期福州—永定北东东向的陆内海。高天钧(1991 年)将福建大地构造划分为古华夏地体、松阳清流缝合带、东南沿海地体、长乐南澳断裂带及平潭东山地体等五个构造单元。

1987 年,许靖华到福建考察,进一步肯定了福建存在广泛中生代碰撞造山作用。

1989 年,谢谏克等在《中国东南岩石圈板块边界变质带》一书中,将福建划归中国东南板块的华夏亚板块,该亚板块北以萍乡—广丰—象山(浙江)俯冲带与扬子亚板块相连。燕山期(120-95Ma)在福建东部形成北北东—南北向巨型裂解带,产生了增生的岩浆—构造地体或称岩浆地体,岩浆属大陆型英安—流纹岩系列,并分成三个大岩区,即下扬子型(长江中下游地区的安粗岩和粗安岩为主)、南岭型(广东省东部的碱性玄武岩、安山岩和石英安山岩、流纹岩)、裂解生长型(福建及浙江沿海的英安岩、英安流纹岩、流纹岩)。此期的侵入岩类的特殊岩石是钾长花岗岩(包括晶洞花岗岩及晶洞碱性花岗岩),并名之钾长花岗岩带—构造岩浆地体。

#### (七)在区域地质构造研究方面

陈荣培(1983 年、1987 年)、陈大方、宋伯钟、关玉祥(1987 年)、王信(1985 年)、周永丰(1987 年)等认为在二叠纪煤田及其基底与盖层中普遍发育推覆性的缓倾角断裂,制约着煤田地质勘查与煤田远景评价,有的还提出闽北地区的变质岩系是异地岩片自西推覆而来,属外来岩片。王振民等(1983 年、1985 年)提出福建存在古陆核和古老的人字形裂谷及上古生代裂陷。元古代的古裂谷自政和延至南平后分东西两支,西支经将乐至宁化,东支经尤溪、德化至安溪。石炭纪早中期的裂陷分为连城至上杭、大田至龙岩等。认为福建的构造格局系加里东期以来以挤压状态为主的逐步形成的透镜状地质体的组合,这些透镜状地质体总体走向北东南西,两端收缩尖灭,中间膨大,它们被不同弧度的断裂所分割,单个透镜体大者可达几千平方公里,组合体可达万余平方公里。

五、福建矿物名录

福建省首次命名矿物的记录不可考。现将有关矿产勘查、区域地质调查和科研报告所记载的矿物名称收录，它反映目前福建省地质矿产研究的一个侧面。尽管可能有遗漏，但它仍可作为矿物学研究的一个阶段性名录。

收入名录的矿物计 506 种，依系统矿物学的分类标准衡量，大部分矿物计 361 种，共分单质及其类似物 15 种，硫化物及其类似化合物 74 种，氧的化合物 264 种，卤化物 8 种。见于其它矿物学的有 75 种，它们有的属命名待编入系统矿物学，有的因深入研究而证明是混合物(如伊丁石)。另有 70 种系见于省内各类地质报告，它们多数已为地质科技工作者在引用，这类矿物命名的可靠性各不相同。有的属命名不够规范化而有争议，有的属待进一步研究。由于这批为数不少的矿物散见于地质报告中，所以仍列入名录，以备查考。

第一大类 单质及其类似物

第一类 单 质

矿物名称	主要产地
1. 自然铁	政和王母山、建宁韩家、严塘
2. 自然铜	平和大望山、政和王母山、尤溪芹菜洋水门
3. 自然金	尤溪官田、青溪、德化安村、政和王母山、锦屏 建瓯、东游、上杭紫金山、闽侯罗桥
4. 银金矿	政和王母山、尤溪官田、芹菜洋等地
5. 金银矿	政和锦屏、浦城屏峰
6. 自然银	政和锦屏、浦城屏峰、福鼎银硐
7. 自然铅	清流洛坑
8. 自然锡	建阳水吉风山林
9. 自然锌	屏南丹丘洋
10. 自然硫	政和南洋
11. 石墨	建阳岭根墙、浦城杉坑、漳平高山、崇安桃棋 华安福田
12. 自然铋	清流洛坑、浦城屏峰

第二类 碳化物、硅化物、氮化物和磷化物

矿物名称	主要产地
1. 碳化硅	龙岩马坑、中甲、莒舟、漳平洛阳

第二大类 硫化物及其类似化合物

第一类 砷化物、锑化物和铋化物

矿物名称	主要产地
1. 砷钴矿	诏安龙伞嶂
2. 锑银矿	平和大望山
3. 砷铂矿	建阳下湖

## 第二类 碲化物

矿物名称	主要产地
1. 黄铋碲钨矿	建阳下湖
2. 碲铅矿	平和大望山
3. 碲银矿	平和大望山、尤溪际头
4. 等轴铋碲钨矿(方铋钨矿)	建阳下湖
5. 辉碲铋矿	龙岩马坑、上杭龙江亭
6. 硫碲铋矿	福安赤路
7. 赫碲铋矿	连城背斜
8. 叶碲铋矿	政和王母山

## 第三类 硫化物和硒化物

矿物名称	主要产地
1. 方铅矿	建阳、政和、福鼎、大田、长泰、连城、漳平、莆田、安溪、永安、建瓯、浦城、屏南、连城庙前
2. 硫锰矿	连城庙前
3. 闪锌矿	建阳、政和、福鼎、大田、长泰、连城、漳平、莆田、安溪、永安、建瓯、浦城、屏南
4. 铁闪锌矿	大田龙凤场、龙岩中甲
5. 硫镉矿	福鼎银硐、政和夏山
6. 硫铜钴矿	建瓯东岩
7. 胶黄铁矿	建阳下湖
8. 辉钴矿	建阳下湖
9. 硫钴矿	建瓯东岩
10. 磁黄铁矿	浦城、大田、建阳、南平、安溪、平和、连城、政和、泰宁、上杭、邵武
11. 镍黄铁矿	建阳下湖
12. 方黄铜矿	建阳下湖
13. 黄铜矿	建瓯、平和、宁德、连城、南靖、浦城等地
14. 硫铜锡锌矿	上杭中寮
15. 黝锡矿(黄锡矿)	永定樟坑、邵武炉下、浦城屏峰、上杭紫金山
16. 似黄锡矿	上杭紫金山、二庙沟
17. 硫铜铁矿	政和王母山
18. 硫砷铜矿	上杭紫金山
19. 等轴硫砷铜矿—砷硫钒铜矿	上杭中寮
20. 硫锗铜矿	上杭紫金山
21. 硫锡铁铜矿	上杭龙江亭
22. 硫铁锡铜矿	上杭紫金山
23. 黑硫银锡矿—硫银锗矿	建阳水吉凤山林
24. 斑铜矿	宁德九曲岭、莆田银坑、大田龙山崎
25. 蓝辉铜矿	上杭紫金山
26. 辉银矿(螺状硫银矿)	政和王母山、福鼎银硐、福清下溪底
27. 黝铜矿	莆田银坑、大田龙凤场、上杭紫金山
28. 砷黝铜矿	上杭紫金山

29. 银黝铜矿	福鼎银硃
30. 银锑黝铜矿	建阳水吉凤山林
31. 锡砷黝铜矿	上杭紫金山、龙江亭
32. 锡锑黝铜矿	上杭紫金山
33. 锌砷黝铜矿	上杭五龙寺
34. 锌锑黝铜矿	上杭龙江亭
35. 铋砷黝铜矿	上杭紫金山
36. 浓红银矿(深红银矿)	建阳水吉凤山林
37. 脆银矿	建阳水吉凤山林
38. 硫锑铜银矿	闽侯罗桥
39. 辉铜矿	上杭紫金山、连城铜坑、莆田银坑
40. 雄黄	南平西坑
41. 黄铁矿	浦城、大田、建阳、南平、安溪、平和、连城、政和、 泰宁、上杭、邵武
42. 白铁矿	周宁吾凤楼
43. 毒砂	浦城屏峰、大田龙凤场
44. 辉锑矿	长泰钟魏
45. 辉锑铋矿	政和夏山
矿物名称	主要产地
46. 辉铋矿	宁德九曲岭、清流行洛坑、福安赤路
47. 铜—辉铋矿	泰宁何宝山
48. 辰砂	明溪后洋
49. 辉铅铋矿	闽侯雪峰
50. 斜方辉铅铋矿	福银硃
51. 硫铋铜矿	上杭龙江亭
52. 脆硫铜铋矿	政和夏山
53. 针硫铋铅矿	福鼎银硃、上杭紫金山
54. 硫铜铋矿	上杭龙江亭
55. 辉钼矿	福安赤路、龙岩马坑、上杭仙师岩
56. 雌黄	南平潜口
57. 圆柱锡矿	邵武炉下
58. 硫铁银矿(硫银铁矿)	政和夏山
59. 硫锡铅矿	邵武炉下
60. 铜蓝	平和种腾、宁德九曲岭、上杭紫金山、中寮

### 第三大类 氧的化合物

#### 第一类 氧化物

矿物名称	主要产地
1. 方钍石	明溪
2. 刚玉	明溪盖洋、五里桥、大洋窠、松溪堑上、福鼎白琳、 泉州大磨山
3. 赤铁矿	长汀草坪、龙岩马坑、安溪潘田、漳平洛阳、德化阳山
4. 假象赤铁矿	龙岩马坑、德化阳山、安溪潘田、漳平洛阳



5. 镜铁矿	龙岩山背、建瓯东岩
6. 晶质铀矿	南平西坑、叶坑、秋竹窠、福州魁岐
7. 褐钇铈矿	三明中村、龙岩莒舟、宁化
8. $\beta$ —褐钇铈矿	南平西坑
9. 铀烧绿石	福州魁岐
10. 铈铀烧绿石	福州魁岐
11. 贝塔石(铈钽铀矿)	福州魁岐
12. 烧绿石	明溪洋坊
13. 细晶石	南平西坑、溪源、玉帝庵、石笋坑
14. 钛铁矿	南平下元、长泰、平和大望山
15. 红钛锰矿	福州魁岐、漳浦金刚山、长泰新村
16. 铈铀钛铁矿	连江丹阳
17. 铈铀铁钛矿	永泰方壶山
18. 金绿宝石	清流行洛坑
19. 锌尖晶石	建宁、泰宁
20. 尖晶石	明溪盖洋五里桥
21. 铬尖晶石	建瓯大康、莆田长基
22. 铁尖晶石	龙海牛头山
23. 镁尖晶石	明溪
24. 铬铁矿	建阳北坑、莆田长基
25. 磁铁矿	龙岩马坑、中甲、小甲、培斜、合溪、三坑、山坪头、 乌龙奇、漳平洛阳、挂山、德化阳山、安溪潘田、南 平徐岭、主部坑、政和螺岗、将乐上湖、顺昌何厝坑、 永安溪南、珍地、大田汤泉、永定樟坑等
26. 穆磁铁矿	龙岩马坑、安溪潘田、德化阳山、平和云寮内、 安溪珍地
27. 磁赤铁矿	龙岩马坑、安溪潘田、漳平挂山、洛阳等
28. 黑锰矿	连城庙前、蓝桥、麻坝、岩前、小陶
29. 褐锰矿	龙岩马坑
30. $\beta$ —石英	政和夏山
31. 石英	全省各地
32. 玉髓	福州峨嵋
33. 鳞石英	龙海牛头山
34. 蛋白石	邵武南山下、大坪、建阳回潭
35. 锐钛矿	清流行洛坑
36. 赤铜矿	平和钟腾
37. 钇易解石	福州
38. 易解石	福州
39. 铈易解石	龙岩天宫山
40. 铈钇易解石	屏南
41. 金红石	清流行洛坑
42. 铈铁金红石	南平西坑
43. 铁金红石	清流行洛坑
44. 钽铁金红石(钛钽铈矿)	建宁杉溪

矿物名称	主要产地
45. 软锰矿	连城庙前、兰桥、珠地、武平岩前、上杭麻坝、永安小陶、龙岩、永定、德化等
46. 锡石	南平西坑、石笋坑、叶坑、永定樟坑、将乐狮子寨、新路口、宁化鸟竹营、平和鲤鱼嶼、建瓯富头
47. 块黑铅矿	永定大排、永春天湖山
48. 恩苏塔矿	上杭麻坝
49. 重钽铁矿	南平西坑、石笋坑
50. 黑钨矿	清流行洛坑、北坑、国母洋、将乐新路口、肖公洞、古楼、古田三保、龙岩中甲、青草孟、东宝山、南安大帽山、宁化各溪口、周宁吾凤楼、闽侯广坪、大田小华、上蔡、宁德九曲岭、松溪半岭
51. 钨锰铁矿	清流行洛坑
52. 钨铁矿	龙岩中甲
53. 锡锰钽矿	南平西坑、石笋坑
54. 铌钽铁矿	南平西坑、石笋坑
55. 铌铁矿	南平西坑、石笋坑
56. 铌锰矿	南平西坑
57. 铌钼矿	福州魁岐、福鼎太姥山
58. 锰铅矿(原名铅硬锰矿)	上杭麻坝、连城庙前
59. 锰钾矿(原名隐钾锰矿)	永定双溪
60. 钼华	闽侯广坪、松溪半岭、福安赤路
61. 板钛矿	清流行洛坑
62. 黑稀金矿	云霄大帽山、永泰黎壁坑
63. 铀黑稀金矿	漳州
64. 复稀金矿	厦门大岭
65. 钛铀矿	清流龙元、将乐肖公洞
66. 钼铋矿	福安赤路
67. 赤路矿	福安赤路

## 第二类 氢氧化物和含水氧化物氢氧化物

矿物名称	主要产地
1. 硬水铝石	福州峨嵋
2. 针铁矿	政和王母山、安溪潘田
3. 水针铁矿	政和王母山、安溪潘田
4. 褐铁矿	龙岩、安溪、大田、将乐、三明、尤溪
矿物名称	主要产地
5. 水锰矿	永安小陶
6. 硬锰矿	连城庙前、兰桥、珠地、武平岩前、上杭麻坝、永安小陶、龙岩、永定古木、德化等地
7. 钨华	松溪半岭、闽侯广坪
8. 三水铝石	漳浦佛昙、古美山、大肖、平和大矾山
9. 水镁石	顺昌黄源
10. 锂硬锰矿	武平岩前、兰垌塘

11. 黑锌锰矿

上杭麻坝

第三类 硅酸盐

矿物名称

主要产地

1. 钾长石

宁化、东堡、汤湖、建阳竹洲

2. 钾钠长石

永泰云山—德化石牛山

3. 透长石

德化石牛山等

4. 钾透长石

永泰云山—德化石牛山

5. 钠透长石

永泰云山—德化石牛山

6. 正长石

南平西坑、平和种腾等

7. 钠正长石

永泰云山—德化石牛山

8. 天河石

政和板仔、双溪

9. 歪长石

明溪翠竹洋等

10. 冰长石

政和螺岗等

11. 条纹长石

光泽新甸、晋江唐公山等

12. 反条纹长石

光泽新甸、晋江唐公山

13. 斜长石

泉州桃花山、莆田岱前山、建瓯大康、永春桂洋

14. 钠长石

南平西坑、石笋坑、沙县下柳源、建瓯龙北溪

15. 更长石

福州、漳州、永泰云山—德化石牛山

16. 中长石

福州丹阳、漳州古农、长泰、永泰云山—德化石牛山

17. 拉长石

漳州长泰、永泰云山—德化石牛山

18. 培长石

福州

19. 霞石

松溪峰山、板坑

20. 白榴石

明溪翠竹洋

21. 铯榴石

南平西坑

22. 透锂长石

南平西坑

23. 菱沸石

平和钟腾

24. 片沸石

福州

矿物名称

主要产地

25. 辉沸石

福州

26. 钙沸石

宁德茶山

27. 钠沸石

政和螺岗

28. 浊沸石

武平中山

29. 丝光沸石

连城朋口、天马、吴坑

30. 斜发沸石

连城朋口、天马、吴坑

31. 锌日光榴石

霞浦大湾

32. 日光榴石

霞浦大湾

33. 绿柱石

南平西坑、平和福里石

34. 堇青石

武平桃溪

35. 镁电气石

南平西坑

36. 锂电气石

南平西坑

37. 锆石

平和钟腾、大望山、宁化等

38. 钍石

福州魁岐、平和大望山、福清南阳

39. 铀钍石

长泰、漳州

40. 钙铝榴石	政和夏山
41. 钙铁榴石	龙岩马坑、漳平洛阳、安溪潘田、德化阳山
42. 镁铝榴石	南平西坑、明溪
43. 锰铝榴石	建宁、泰宁、福州、漳州
44. 铁铝榴石	南平西芹
45. 铬—镁铝榴石(含铬镁铝榴石)	明溪五里桥、盖洋、大洋窠
46. 硅铍石	闽侯雪峰、南平五里桥、叶坑
47. 硅锌矿	福鼎银洞
48. 橄榄石	顺昌黄源、建阳吴中、莆田长基
49. 镁橄榄石	明溪、松溪大布
50. 贵橄榄石	明溪盖洋、闽清、福鼎白琳
51. 红柱石	泉州大磨山、仙游古洋—郊尾一带
52. 蓝晶石	建瓯洽历、禾呈
53. 黄玉	龙岩中甲、南平西坑
54. 蓝柱石	平和福里石
55. 十字石	平和马面山、暗桥、建阳大金山
56. 榍石	罗源丹阳、平和望山
57. 羟硅铈钙石(铈磷灰石)	明溪洋坊
58. 凤凰石(钍铈磷灰石)	明溪洋坊
59. 粒硅镁石	龙岩马坑
60. 黑柱石	龙岩马坑
61. 羟硅铍石	南平西坑、溪源头、玉帝庵、平和福里石
62. 异极矿	政和螺岗
63. 符山石	龙岩马坑
64. 黝帘石	莆田银坑
65. 斜黝帘石	建阳水吉、长泰钟魏
66. 绿帘石	建阳龙北溪、南平北山、尤溪梅仙
67. 红帘石	福安牛田、石山
68. 褐帘石	罗源丹阳等
69. 氯黄晶	平和小矾山
70. 顽火辉石	明溪、松溪大布、顺昌黄源等
71. 古铜辉石	明溪、松溪大布、顺昌黄源、建阳吴中
72. 紫苏辉石	平和种腾、建阳吴中
73. 透辉石	龙岩马坑、漳平洛阳、安溪潘田、建瓯龙北溪
74. 次透辉石	龙岩马坑、漳平洛阳、安溪潘田
75. 钙铁辉石	龙岩马坑、漳平洛阳、安溪潘田
76. 异剥辉石	顺昌黄源
77. 普通辉石	长泰、建阳北坑
78. 铬透辉石	明溪
79. 霓石	明溪洋坊
80. 霓辉石	明溪洋坊
81. 锂辉石	南平西坑、溪源头、石笋坑
82. 硅灰石	南平芹山、福鼎南溪、长泰科山
83. 钙蔷薇辉石	龙岩马坑、阳山、潘田

84. 蔷薇辉石	连城庙前、龙岩后田、马坑、平和大望山
85. 直闪石	建阳吴中、顺昌黄源
86. 透闪石	顺昌黄源、莆田长基
87. 韭闪石	宁德九曲岭
88. 普通角闪石	建瓯龙北溪、迪口、建阳长坪
89. 浅闪石	永泰云山
90. 阳起石	建瓯龙北溪、龙岩马坑、漳平挂山
91. 青铝闪石	永泰云山
92. 钠闪石	福州魁岐
93. 镁钠闪石	福州魁岐
94. 钠铁闪石	福州魁岐
矿物名称	主要产地
95. 矽线石	莆田山柄一港里、东山冬古
96. 硬绿泥石	永春桂洋
97. 高岭石	同安郭山、周宁安后
98. 迪凯石	福州峨嵋、寿山
99. 珍珠陶土(珍珠石)	福州寿山
100. 叶蛇纹石	莆田长基、建阳吴中、北圻等
101. 利蛇纹石(绢石)	莆田长基、建阳吴中、顺昌黄源
102. 纤维蛇纹石	莆田长基、政和长城、建阳北圻、顺昌黄源
103. 滑石	莆田长基、政和王山口、建瓯龙北溪、迪口、杉洋村
104. 叶蜡石	福州峨嵋、寿山、福清东仔、寿宁湖潭
105. 鱼眼石	政和螺岗
106. 南平石	南平西坑
107. 白云母	建宁中嵎、建阳竹洲、莆田山柄一港里
108. 海绿石	政和稻香、安溪剑斗
109. 绢云母	平和种腾、福安赤路、南安蔡西
110. 金云母	龙岩马坑
111. 黑云母	全省各地
112. 铁锂云母	平和福里石
113. 锂云母	平和福里石
114. 铝绿泥石	福州峨嵋
115. 绿泥石	建瓯龙北溪、政和马面山等
116. 硬绿泥石	永春桂洋
117. 叶绿泥石	建阳吴中、政和长城
118. 斜绿泥石	建阳吴中、政和长城
119. 铁绿泥石(蠕绿泥石)	泰宁举岚
120. 蒙脱石(微晶高岭石)	永春大丘头、南安高山
121. 贝得石	永春天湖山、安溪剑斗
122. 囊脱石(绿高岭石)	永定大排、政和长城
123. 蛭石	霞浦霞塘
124. 皂石	明溪
125. 硅铍钇矿	清流行洛坑、南平西坑
126. 硅钙铀矿	清流廖武坪



2. 钨铅矿

建阳下湖
3. 钼铅矿

福安赤路

第十类 铬酸盐

尚未发现

第十一类 硒酸盐和碲酸盐

尚未发现

第十二类 硫酸盐

矿物名称	主要产地
1. 锌矾	连城珠地
2. 硬石膏	崇安、连城
3. 重晶石	永安李坊、沙县龙泉
矿物名称	主要产地
4. 天青石	闽清石帽山
5. 铅矾	长泰钟魏、莆田银坑、福鼎银硐
6. 钙芒硝	崇安、连城
7. 水胆矾	平和钟腾、上杭紫金山
8. 明矾石	平和大小矾山、闽侯南屿、上杭紫金山
9. 黄钾铁矾	尤溪官田
10. 铁矾	政和夏山
11. 石膏	崇安、连城

第十三类 碳酸盐

矿物名称	主要产地
1. 方解石	永安坑边、顺昌洋姑山、武平岩前、政和东峰
2. 菱镁矿	政和王山口
3. 菱铁矿	长汀草坪、龙岩马坑、德化阳山
4. 菱锰矿	连城庙前、龙岩后田
5. 菱锌矿	福鼎银硐、政和夏山、屏南洋地
6. 文石	政和螺岗
7. 白铅矿	莆田银坑、福鼎银硐、永定大排
8. 白云石	武平岩前、政和东峰、寿宁南阳铁场、永安坑边、顺昌洋姑山
9. 铁白云石	大田龙凤场、清流行洛坑
10. 氟碳铈矿	福州魁岐
11. 孔雀石	平和钟腾、上杭紫金山、宁德九曲岭
12. 蓝铜矿	上杭黄竹岭、兰田
13. 水锌矿	政和铁山
14. 泡铋矿	南平下元

第十四类 碘酸盐

尚未发现

第十五类 硝酸盐

尚未发现

第四大类 卤化物

第一类 氯化物、溴化物和碘化物

矿物名称	主要产地
1. 氯角银矿	福清下溪底
2. 溴角银矿	福清下溪底

第二类 氧卤化物和氢氧卤化物

矿物名称	主要产地
1. 氯铜矿	上杭紫金山
2. 方银铜氯铅矿	福鼎银硐

第三类 硫卤化物

尚未发现

第四类 氟化物

矿物名称	主要产地
1. 萤石	邵武南山下、大坪、吴家塘、上陂、光泽羊古庵、 太银厂、关上、夫人村、梅溪、建阳回潭
2. 钇萤石	福州魁岐
3. 铈萤石	长泰新村、诏安乌山、福州魁岐
4. 氟铈矿	福州魁岐、篁村岩体

以下矿物未列入系统矿物学中  
见于其它矿物学

硫化物及其类似化合物

矿物名称	主要产地
硫钨锡铜矿	上杭紫金山

氧化物

矿物名称	主要产地
1. 铁锰矿	武平岩前
2. 铌金红石	建阳竹洲
3. 白钛石	三明中村
4. 水晶	政和螺岗、云霄大帽山、漳浦水晶坪、永定田择平汾水
5. 玛瑙	泰宁好沙、玉布
6. 沥青铀矿	清流廖武坪
7. 碧玉	龙岩马坑、漳平洛阳、安溪潘田
8. 镁铁尖晶石	将乐新路口、古田三宝等



9. 钽铌铁矿	南平西坑、石笋坑
10. 铌钽锰矿	南平西坑、石笋坑

#### 氢氧化物及含水氧化物氢氧化物

矿物名称	主要产地
琥珀	漳浦佛昙

#### 硅酸盐

矿物名称	主要产地
1. 中正长石	南平西坑
2. 低正长石	南平西坑
3. 中微斜长石	清流行洛坑、长泰新村、漳浦金刚山
4. 最大微斜长石	宁化、建阳竹洲
5. 反条纹长石	光泽新甸、晋江唐公山
6. 宽板状钠长石	南平西坑
7. 叶钠长石	南平西坑
8. 细晶钠长石	南平西坑
9. 糖晶钠长石	南平西坑
10. 发光钠长石	南平西坑
11. 铯沸石	南平西坑
12. 锥稀土矿	龙岩马坑、莒舟、中甲、安溪潘田
13. 钠绿柱石	南平西坑
14. 钠—(锂)—铯绿柱石	南平西坑
15. 无碱绿柱石	建阳、泰宁、南平西坑
16. 变生锆石	福州魁岐、福鼎太姥山
17. 石榴石	南平西坑
18. 黑榴石	政和铁山
19. 斜顽辉石	漳州上房、长泰祖地、福州宫山
20. 腐锂辉石	南平西坑、溪源头、石笋坑
21. 镁—普通角闪石	永泰云山、福州涧田、罗源丹阳
22. 阳起石质普通角闪石	福州丹阳
23. 钙质闪石	福州
24. 亚铁钠闪石	福州魁岐
25. 10A° 埃洛石	周宁安后
26. 7A° 埃洛石	龙海观音山、同安郭山、周宁安后
27. 铁白云母	南平西坑、西芹
28. 迭层白云母	南平西坑
29. 绿色白云母	南平西坑
矿物名称	主要产地
30. 细鳞白云母	南平西坑
31. 水云母	同安郭山、周宁安后
32. 南平石	南平西坑
33. 铁质黑云母	三明中村、清流行洛坑、宁化、漳州
34. 镁质黑云母	罗源丹阳、福州涧田、漳州、永泰云山

35. 铁叶云母	福州魁岐
36. 锰黑云母	福州魁岐
37. 水黑云母	洛阳长坑
38. 黑鳞云母	南平西坑、石笋坑、清流行洛坑、宁化各溪口
39. 铝黑鳞云母	南平西坑
40. 伊丁石	漳浦佛昙、古美山
41. 伊利石	福州寿山
42. 水铝英石	政和螺岗
43. 伊毛缟石	周宁安后
44. 硅钛铈铁矿	丹阳、前洋

### 磷酸盐

矿物名称	主要产地
1. 磷钇镧矿	松溪洋墩
2. 胶磷矿	龙岩龙康
3. 富钍独居石	诏安宫口、厦门黄厝
4. 细晶磷灰石	南平西坑
5. 氟磷铁锰矿	南平西坑
6. 磷铝铁锰矿	南平西坑
7. 磷铁锂矿	南平西坑
8. 羟磷钡铁石	南平西坑

### 硫酸盐

矿物名称	主要产地
1. 水硫铈矿	大田造宝坑

### 碳酸盐

矿物名称	主要产地
1. 冰洲石	永安魏南、政和螺岗
2. 锰方解石	龙岩后田、大田广平

### 氟化物

矿物名称	主要产地
1. 方霜晶	福州魁岐
2. 铈钼矿	福州魁岐

### 地质报告中暂定名的矿物

下列矿物见于迄今为止的矿产勘查、区域地质调查和科研报告中。它们有的属命名欠规范，有的尚待研究。

### 砷化物、锑化物和铋化物

矿物名称	主要产地
银铋铅矿	福鼎银硐

硫化物及其类似化合物

矿物名称	主要产地
1. 紫硫镍铁矿	大田龙凤场
2. 针黄铁矿	建阳下湖
3. 辉铋钴矿	政和夏山
4. 辉铁钴矿	政和夏山
5. 硫砷钴铁矿	大田龙凤场
6. 辉铅银铜矿	福鼎银硐
7. 铁辰砂	建宁、泰宁、清流、宁化
8. 银辉铅铋矿	福鼎银硐
9. 硫铅铋矿	清流行洛坑
10. 硫锑银矿	连城
11. 硒铈矿	政和夏山

氧化物

矿物名称	主要产地
1. $\beta$ —方镁石	福州峨嵋
2. 铬钛铁矿	明溪盖洋、翠竹洋
3. 镁铁铬尖晶石	顺昌黄源、莆田长基
4. 镁铁铝铬尖晶石	建阳吴中
5. 钒钛磁铁矿	莆田岱前山、泉州桃花山
6. 假穆磁铁矿	龙岩马坑
矿物名称	主要产地
7. 磁钛铁矿	长泰
8. 含铀蛋白石	清流廖武坪
9. 镁蛋白石	州峨嵋
10. 含铌钽锡石	南平西坑、石笋坑
11. 锰钨铁矿	龙岩中甲
12. 钽钇矿	南平西坑
13. 铌钇钽矿	云霄山竹塔
14. 钙铀矿	清流廖武坪

氢氧化物及含水氧化物氢氧化物

矿物名称	主要产地
1. 钾硬锰矿	连城兰桥
2. 铁钨华	松溪半岭、南安大帽山、闽侯广坪、福安赤路
3. 一水铝石	漳浦佛昙、古美山、大肖
4. 氢氧化镁石	清流行洛坑

硅酸盐

矿物名称	主要产地
1. $\beta$ —矽铝钾石	福州峨嵋
2. 硅钛铈铁矿	罗源丹阳

3. 低碱钠绿柱石	南平西坑
4. 锂铁电气石	南平西坑
5. 镁铁电气石	南平西坑
6. 铌钽锆石	泰宁、建宁、将乐
7. 钙镁石榴石	政和夏山
8. 磷氯黄晶	上杭紫金山
9. 氟氯黄晶	平和小矾山
10. 锌锰辉石	龙岩马坑
11. 锰三斜辉石	龙岩马坑
12. 含钛普通辉石	明溪盖洋、大洋窠
13. 镁质霓石	福州魁岐
14. 铁质霓石	福州魁岐
15. 含氯角闪石(蓝绿角闪石)	龙岩马坑、德化阳山、漳平挂山、洛阳、安溪潘田
16. 温石棉	政和长城、顺昌黄源
17. 镁质亚铁钠闪石	福州魁岐
矿物名称	主要产地
18. 铁高岭石	同安郭山
19. 胶蛇纹石	莆田长基、政和长城、建阳北圻
20. 镁铁黑云母	龙岩莒舟
21. 钙蒙脱石	连城朋口、武平中山
22. 铝蒙脱石	武平中山

	磷酸盐
矿物名称	主要产地
1. 羟氟磷灰石	南平西坑
2. 碳氟磷灰石	南平西坑
3. 含锶氟磷灰石	南平西坑
4. 红磷铍锰矿	南平西坑
5. 羟磷铝锂石	南平西坑
6. 磷铝铁钒石	南平西坑
7. 准铜铀云母	清流廖武坪
8. 准钽铀云母	清流廖武坪
9. 磷酸氯铅矿	将乐新路口、古田三宝等

	钨酸盐和钼酸盐
矿物名称	主要产地
1. 钼铝矿	诏安隔背

	碳酸盐
矿物名称	主要产地
1. 氟碳铈镧矿	福安石山
2. 黄锰矿	连城庙前
3. 偏锰酸矿	连城蓝桥

六、1990 年福建省矿山企业矿产资源开发利用情况表

矿 种	矿山总数		职工总数	年产矿石量	年矿产品价值总量
	性质	个数	(人)	(万吨)	(万元)
煤 炭	国营	52	30153	474.909	24956.6064
	集体	1993	22506	321.5352	18106.2751
	个体	280	7199	96.345	5076.695
	合计	2325	59858	892.7892	48139.5765
铁 矿	国营	14	3546	116.3465	5875.39
	集体	131	3988	77.635	4020.7
	个体	8	61	1.05	42.45
	合计	153	7595	195.0315	9938.54
铁锰矿	集体	14	251	4.17	138.86
	个体	2	12	0.12	2.46
	合计	16	263	4.29	141.32
锰 矿	国营	7	1447	13.0739	1789.42
	集体	32	996	12.0929	686.75
	个体	1	14	0.03	4.2
	合计	40	2457	25.1968	2480.37
熔剂灰岩	国营	1	86	15.94	280.86
白云岩	国营	1	15	0.2	8.00
	个体	2	40	0.4	13.00
	合计	3	55	0.6	21.00
萤 石	国营	4	700	10.79	1045.5
	集体	35	853	9.01	691.15
	个体	3	23	0.61	24.25
	合计	42	1576	20.41	1760.9
硅 石	集体	49	770	8.044	229.07
	个体	14	108	1.08	20.9
	合计	63	878	9.124	249.97
石 英	集体	36	459	4.3569	141.91
	个体	16	77	0.5942	18.19
	合计	52	536	4.9511	160.1
铝土矿	国营	2	151	0.6868	64.8
耐火粘土	国营	2	120	1.0526	52.63
	集体	6	165	6.232	224.84
	个体	13	76	1.42	24.1
	合计	21	361	8.7046	301.57
钨 矿	国营	2	654	17.7	1159.8656
	集体	25	933	16.0281	606.025
	合计	27	1587	33.7281	1765.8906
锡 矿	集体	1	105	1.3	160.00
钼 矿	国营	1	120	6.00	371.3
铜 矿	国营	1	228	3.5	258.66
	集体	1	5	0.002	1.2
	合计	2	233	3.502	259.86

铅锌矿	国营	4	1227	15.3387	1607.02
	集体	27	456	5.8667	469.5
	个体	2	20	0.105	7.5
	合计	33	1703	21.3104	2084.02
锆英砂、钛铁矿砂	国营	1	44	0.125	27.86
硫铁矿	国营	4	798	14.7132	614.44
	集体	12	301	3.18	115.1
	合计	16	1099	17.8932	729.54
化工灰岩	国营	1	60	8.19	73.71
重晶石	国营	1	882	40.13	2220
	集体	1	65	3.00	75.00
	合计	2	947	43.13	2295
明矾石	国营	1	85	0.24	2.4
	集体	1	12	0.3	3.00
	合计	2	97	0.54	5.4
蛇纹石	国营	1	193	6.04	90.6
海 盐	国营	19	11714	27.8077	3570.6514
	集体	211	16861	39.3937	5042.3936
	合计	230	28575	67.2014	8613.045
紫砂陶土	国营	1	103	0.27	3.78
	集体	1	66	0.1	1.4
	合计	2	169	0.37	5.18
陶瓷粘土	集体	7	327	2.214	47.16
	个体	45	168	8.89	177.8
	合计	52	495	11.104	224.96
瓷 土	集体	21	323	2.1	140.545
	个体	6	27	0.265	5.23
	合计	27	350	2.365	145.775
石墨矿	国营	1	73	0.3	35.00
	集体	2	14	0.05	4.00
	合计	3	87	0.35	39.00
水 晶	个体	10	20	0.01	10.00
钾长石	集体	18	146	1.315	67.2
	个体	1	5	0.03	2.00
	合计	19	151	1.345	69.2
辉绿岩	集体	12	113	0.224	62.00
叶蜡石	国营	1	62	0.2851	3.14
	集体	63	785	28.535	649.93
	个体	2	35	0.85	17.00
	合计	66	882	29.6701	670.07
大理石	国营	2	156	5.7214	82.425
	集体	16	297	15.677	229.14
	个体	2	20	0.28	5.00
	合计	20	473	21.6784	316.565
花岗石	国营	21	1996	168.8493	1642.9268
	集体	585	8610	368.2643	5484.57

	个体	12790	32969	1211.528	1358.3944
	合计	13396	43575	1748.6366 (折 647.6 万 m³)	20985.8912
膨润土	国营	1	110	0.9	85.00
	集体	1	30	0.02	1.82
	合计	2	140	0.92	86.82
硅灰石	集体	1	28	0.2255	4.51
硅线石	集体	1	80	0.15	30.00
透辉石	集体	1	10	0.15	12.00
红色砂岩	集体	14	140	10.5	42.00
	个体	11	66	2.65	10.6
	合计	25	206	13.15	52.6
玄武岩	集体	1	50	0.3	94.6
凝灰熔岩	集体	8	50	14.00	220.00
石灰岩	国营	29	3386	343.7709	4124.038
	集体	170	6540	303.5558	2464.6215
	个体	22	180	10.697	68.37
	合计	221	10106	658.0237	6657.0295
海蛎壳	个体	7	35	0.36	21.6
凝灰岩	集体	1	8	0.25	1.2
	个体	4	32	0.95	4.4
	合计	5	40	1.2	5.6
水泥配料粉砂岩	国营	1	21	4.9516	32.00
水泥配料粘土矿	国营	3	27	31.28	159.2
	集体	12	115	8.99	43.8502
	个体	1	12	2.24	14.00
	合计	16	154	42.51	217.0502
沸石	个体	3	35	0.4	20.8
石英砂	国营	4	948	15.55	1094.685
	集体	72	4617	28.5	539
	合计	76	5565	44.05	1633.685
型砂	国营	1	430	24.00	5120.00
	集体	3	35	1.1	22.5
	合计	4	465	25.1	5142.5
高岭土	国营	5	234	10.8523	356.2703
	集体	116	1831	22.3624	837.2459
	个体	64	495	10.2005	171.851
	合计	185	2560	43.4152	1365.3672
稀土矿	集体	22	407	21.864	276.7
黄金	集体	1	5	317.2g	1.522
铂钯镍矿	集体	1	12	0.1	25
矿泉水	国营	5	331	1.12	248.5996
	集体	3	312	15.619	914.00
	合计	8	643	16.739	1162.5996

地热水	国营	8	323	14.15	53.85
	集体	30	718	302.628	103.868
	个体	3	30	3.15	1.67
	合计	41	1071	319.928	159.388
地下水	集体	22	718	84.6	35.32
建筑砂砾	国营	4	112	35.0236	105.2563
	集体	244	2561	325.937	1275.642
	个体	766	3653	349.911	1509.576
	合计	1014	6326	710.8716	2890.4743
建筑石材	集体	277	3666	229.272	1515.7202
	个体	2689	7739	278.0624	7358.646
	合计	2966	11405	507.3344	8874.3662
砖瓦粘土	国营	13	2581	40.156	202.582
	集体	1350	32702	981.1912	14123.162
	个体	1994	14584	386.05	4118.997
	合计	3357	49867	1407.3972	18444.741
总 计	国营	219	63116	1469.9636	57418.4664
	集体	5651	114042	3281.9407	59982.0005
	个体	18761	67735	2368.2731	32609.6794
	合计	24631	244893	7120.1774	150010.1463



七、福建省温泉一览表

编号	位置	水温 (℃)	流量 (升/秒)	pH 值	矿化度 (克/升)	水质类型	附 注
	福州市						
1	福州市区	50 ~ 60	113.5	7.5	0.3~0.9	SO <sub>4</sub> • Cl -Na	日开采一万多吨，井口水温高达 97℃
2	福州市郊宦溪乡桂湖村	56	1.61	7.60	0.27	HCO <sub>3</sub> -Na • Ca	井口水温 56℃
3	福州市郊螺洲镇	55	10.5	7.45	2.39	Cl -Na • Ca	地热井，地表无温泉
4	闽侯县上街乡浦口村	65	27.20	8.23	0.44	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
5	闽侯县荆溪乡光明村	48	7.28	8.30	1.33	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
6	闽侯县白沙镇汤院村	58	2.4	6.88	1.09	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
7	闽侯县洋里乡坪坡	72	4.2	7.28	0.63	HCO <sub>3</sub> -Na	
8	闽侯县青口乡宏屿村	33	4.13	6.2	1.72	Cl • SO <sub>4</sub> -Na • Ca	
9	闽侯县廷坪乡	40	2.0	8.4	0.25	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
10	连江县潘度乡贵安村	84	34.7	7.9	0.37	SO <sub>4</sub> -Na	
11	福清县三山乡沁前村	35 ~ 50	2.54	7.3	13.3	Cl -Na • Ca	
12	闽清县桔林乡汤兜村	63	2.91	7.5	0.68	HCO <sub>3</sub> -Na	
13	闽清县雄江乡汤下村	54	4.5	7.3	0.76	HCO <sub>3</sub> -Na	
14	闽清县塔庄乡斜洋村	37	2.7	8.3	0.57	HCO <sub>3</sub> -Na	碳酸水
15	永泰县城关大汤	76	15.0	8.12	0.48	HCO <sub>3</sub> -Na	
16	永泰县城关小汤	72	23.1	8.42	0.51	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
17	永泰县葛岭乡汤泉	43	1.4	7.7	0.32	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
18	永泰县清凉乡温汤	36	1.0	7.1	0.69	SO <sub>4</sub> -Na	
19	永泰县清凉乡岭下	60	4.5	7.1	0.40	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
20	永泰县赤锡乡荷溪村	32	0.08	6.85	0.32	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
21	永泰县富泉乡盖竹口	36	0.50	8.13	0.52	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
22	永泰县梧桐乡汤埕村	72	14.2	8.05	0.49	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na	
23	永泰县长庆乡岭兜村	35	1.0	7.25	0.18	HCO <sub>3</sub> -Ca • Na	
24	永泰县城关南门桥	49	3.47	7.25	0.24	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	孔口水温
25	罗源县碧里	36	-	-	-	-	海滩上钻孔
	莆田市						
26	莆田市城关广化寺	41.5	1.3	6.95	1.45	Cl -Na	
27	莆田市白沙镇	42	2.80	-	-	-	孔口水温 42℃

28	莆田市梧塘镇	30	0.1	-	-	-	
29	莆田市常太乡渡里村	40	0.1	7.6	0.28	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
30	莆田市城厢区秋芦乡南坛村官村	44	3.5	8.0	0.28	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
31	莆田市白沙镇龙东村五里村	48	0.9	7.75	0.24	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
32	莆田市木兰乡上杭桥村	50	3.0	7.1	7.68	Cl -Na • Ca	孔口水温 52℃
33	莆田市涵江镇养鱼场	30 ~ 60	52.2	7.2	23.76	Cl • SO <sub>4</sub> -Na • Ca	孔口水温 58℃，最大日开采量 1.08 万吨
34	仙游县榜头镇南溪村	40	0.3	7.95	0.35	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -K+Na	
35	仙游县赖店乡温泉村	52	0.8	7.3	0.85	SO <sub>4</sub> • Cl -K+Na	
36	仙游县度尾镇埔尾村	39	1.1	6.6	0.60	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -K+Na	
37	仙游县石苍乡金钟村	50	1.0	7.5	0.25	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
	泉州市						
38	安溪县剑斗镇圳下村汤内板	71	4.0	8.4	0.30	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
39	安溪县福前农场格口村水町尾	53	3.0	7.78	0.27	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
40	安溪县剑斗镇汤埔村	46	21.8	7.5	0.29	HCO <sub>3</sub> -Na • Ca	
41	安溪县湖头镇汤头村	48	0.5	8.08	0.35	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
42	安溪县蓬莱镇温泉村	62	3.2	8.10	0.41	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
43	安溪县金谷乡汤埔村	60	3.0	7.4	0.39	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
44	安溪县魁斗乡鼓顶村	63	2.0	8.32	0.35	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na	
45	安溪县龙门乡榜寨村	68	0.4	8.54	0.36	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
46	安溪县龙门乡上汤村	87	5.6	8.92	0.33	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
47	安溪县剑斗镇举口村	50					
48	德化县南埕乡塔兜村葛云	89	3.5	8.0	0.44	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
49	德化县雷峰乡蕉溪村	65	3.0	7.5	0.36	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
50	德化县霞碧乡碧潭村	32	0.1	-	-	-	
51	德化县汤头乡岭脚村	41	0.9	7.55	0.31	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
52	德化县南埕乡石番龙村	60					
53	永春县蓬壶镇魁都村	70	3.0	7.15	0.43	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na • Ca	
54	永春县吾峰乡吾西村	42	0.5	7.1	0.27	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na • Ca	
55	永春县五里街镇高垅村过路仙	39	1.5	6.9	0.31	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na • Ca	
56	永春县五里街镇真武殿	39	4.2	7.52	0.24	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na • Ca	
57	永春县桃城镇桃东村	49	2.5	7.55	0.57	SO <sub>4</sub> -Na • Ca	
58	南安县码头镇新汤村	47	0.5	7.3	0.53	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na	
59	南安县梅山镇水口村	36	0.001				
60	南安县罗东镇小罗溪村	40	0.7	7.4	0.41	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na	

61	南安县官桥镇盐田村	43	1.3	6.9	2.95	Cl -Na • Ca	
	厦门市						
62	厦门市杏林乡杏林村	91	49.8	6.83	14.5	Cl -Na • Ca	孔口水温
63	厦门市禾山乡钟宅村	60	4.63	7.06	18.4	Cl -Na • Ca	孔口水温
64	厦门市东孚乡莲花村汤岸	85	11.0	7.05	4.17	Cl -Na • Ca	
65	同安县汀溪乡造水村一甲	42	0.5	9.3	0.26	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na	
66	同安县汀溪乡西源村	48	3.0	7.6	0.37	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
67	同安县汀溪乡洪坑村	56	10.3	7.55	0.6	Cl • SO <sub>4</sub> -Na	
68	同安县新圩乡云头村	36 ~ 41	0.8	-	-	-	
69	同安县洪塘乡洪塘村	50	0.5	6.95	2.73	Cl -Na	
70	同安县马巷镇内安村	43	0.3	7.3	7.37	Cl -Na • Ca	
71	同安县新店镇洪前村东山村	61	0.3	7.05	20.3	Cl -Na • Ca	
	漳州市						
72	漳州市区	55 ~ 121	87.84	8.43	10.5	Cl -Na • Ca	孔口温度 121℃
73	龙海县郭坑镇黄坑	56.6	11.6	7.3	3.02	Cl -Na • Ca	
74	龙海县九湖乡新塘村	39 ~ 42	1.03	7.0	0.65	Cl • SO <sub>4</sub> -Na	
75	漳州市浦南镇金沙村	42	0.5	8.2	0.42	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na	
76	华安县华山封镇仙溪村	53	0.5	7.33	0.28	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
77	华安县新圩乡岭兜村	59	2.6	8.85	0.26	HCO <sub>3</sub> -Na	
78	华安县良村乡大燕村	40	1.0	8.65	0.30	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
79	华安县沙建乡汰内村	65	5.0	7.55	0.40	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na	
80	华安县沙建乡上樟村	44	2.2	8.2	0.28	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
81	华安县沙建乡下樟村	50	4.0	8.2	0.34	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
82	华安县沙建乡利水村	60	1.4	7.8	0.42	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na	
83	长泰县陈巷乡雪美村	39	-	-	-	-	
84	长泰县枋洋乡林墩村池子头	51	9.7	8.8	0.29	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
85	长泰县陈巷乡古农村	57	1.0	8.9	0.29	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na	
86	长泰县枋洋乡枋洋村汤内	50	11.2	8.2	0.35	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
87	长泰县和溪乡社头村高才	50	7.2	7.3	0.58	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
88	长泰县和溪乡月星村下掘孟	51	3.4	7.65	0.27	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na	
89	长泰县金山乡通坑村	38 ~ 50	5.6	7.77	0.29	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
90	长泰县龙山镇华星村埔乾	56	1.1	6.82	0.27	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
91	长泰县龙山镇东爱村溪外	60	2.0	6.85	0.31	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
92	长泰县龙山镇西山村新厝	47	2.5	9.2	0.27	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	

93	长泰县龙山镇南蔗村汤仔	49	1.5	8.8	0.27	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
94	长泰县船场镇张坑村汤里	57	3.1	7.3	0.45	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na	
95	长泰县船场镇西坑村庵前	65	6.4	7.45	0.38	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na	
96	南靖县船场镇上汤村	60	3.0	8.1	0.42	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
97	南靖县丰田华侨农场	51	1.5	7.16	0.38	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na	
98	南靖县山城乡汤坑村	78	46.3	5.7~ 8.7	0.05~ 0.2	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na	
99	南靖县奎洋乡上洋村	42	0.4	8.0	0.18	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na • Ca	
100	平和县山格乡宝丰村宫仔前	72	3.0	8.05	0.41	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
101	平和县坂仔乡五星村甘棠坑	53	0.9	7.5	0.28	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
102	平和县坂仔乡五星村贵阳楼	46	1.0	7.3	0.44	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
103	平和县坂仔乡民主村下汤	60	4.0	6.9	0.32	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
104	平和县坂仔乡西坑村院前	62	4.7	7.22	0.42	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
105	平和县南胜乡南胜村	81	2.7	7.75	0.42	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
106	平和县安厚乡塘坪村	35	1.3	7.8	0.58	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
107	平和县安厚乡龙门村汤坑	46	2.7	6.85	0.33	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
108	龙海县港尾镇汤头村	79	2.0	6.65	3.98	Cl -Na • Ca	
109	龙海县程溪镇洋奎村汤兜	74	12.9	8.1	0.36	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
110	龙海县东泗乡松岭村	43		6.9	0.49	Cl -Na • Ca	泉在河床中，流量无法测量。
111	龙海县东泗乡东泗村	72	3.47	6.9	12.0	Cl -Na • Ca	
112	龙海县角美镇田里村(龙田)	58	1.1	6.95	10.3	Cl -Na • Ca	
113	漳浦县旧镇狮头村	32	0.62	-	-	-	咸水
114	漳浦县沙西乡院前村	49	1.3	7.47	0.35	Cl • HCO <sub>3</sub> -Na	
115	漳浦县沙西乡涂楼村浦头	41	0.6	7.2	0.79	Cl -Ca • Na	
116	漳浦县盘陀乡通坑村雀浦	59	2.2	7.18	1.45	Cl -Na • Ca	
117	漳浦县石榴乡象牙村	51	2.6	7.25	0.27	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
118	漳浦县石榴乡东山村	54	1.0	7.12	0.56	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
119	云霄县火田乡溪口村顶汤	48	5.6	7.15	0.38	Cl • HCO <sub>3</sub> -Na	
120	云霄县火田乡后埔村	63	1.5	8.5	0.34	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
121	云霄县火田乡佳园村官园	52	2.2	7.7	0.19	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na	
122	云霄县火田乡瓦坑村后门	42	1.1	7.9	0.14	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na • Ca	
123	云霄县下河乡孙坑村	62	8.5	8.55	0.26	HCO <sub>3</sub> • Cl -Na	
124	云霄县陈岱镇院前村	65	15.62	7.05	20.9	Cl -Na • Ca	
125	诏安县官陂乡龙岗村天字地	70	2.5	8.3	0.25	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
126	诏安县官陂乡下官村	49	1.2	8.3	0.25	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
	龙岩地区						

127	武平县城厢乡兴东村	53	1.8	6.05	1.13	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na • Ca	
128	上杭县溪口乡宫下村	65	4.8	7.3	0.56	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
129	上杭县溪口乡背排村	74	19.0	7.3	0.62	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
130	永定县下洋太平村	58	3.0	7.0	0.17	HCO <sub>3</sub> -Na • Ca	
131	永定县下洋镇下圩村	70	6.8	8.0	0.17	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
132	永定县下洋镇汤子阁	48	1.3	8.0	0.14	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
133	永定县城关箭滩	59	25.0	7.55	0.49	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
134	永定县城关	50	4.0	7.7	0.38	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
135	永定县合溪乡汤湖村	65	18.8	7.9	0.42	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
136	龙岩市万安乡涂潭村	51	2.6	7.45	0.36	HCO <sub>3</sub> -Na	
137	龙岩市万安乡前邦村	68	11.2	7.5	0.35	HCO <sub>3</sub> -Na	
138	龙岩市白沙乡白沙村	32	66.6	7.3	0.33	HCO <sub>3</sub> -Ca • Na	钻孔
139	龙岩市江山乡下车村	50	1.0	7.2	0.29	HCO <sub>3</sub> -Na	
140	龙岩市江山乡汤下	68	3.9	7.9	0.27	HCO <sub>3</sub> -Na	
141	龙岩市曹溪乡樟才树村	38	39.0	7.05~ 8.1	0.14~ 0.46	HCO <sub>3</sub> -Na • Ca	钻孔
142	龙岩市白沙乡热水村	35	4.9	7.0	0.47	HCO <sub>3</sub> -Ca • Na	
143	龙岩市铁山乡东宫下铝土矿	51	0.104	-	-	-	钻孔揭露水温 51℃
144	漳平县象湖乡象湖村	32	1.4	7.25	0.25	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
145	漳平县南洋乡南洋村	32	1.8	6 • 85	0.30	HCO <sub>3</sub> -Na	
146	漳平县永福镇大坂村	63	16.0	7.35	0.26	HCO <sub>3</sub> -Na	
147	漳平县芦芝乡梅水坑	74	2.3	7.8	0.39	HCO <sub>3</sub> -Na	
148	漳平铁路标 461(新桥镇城 口)	38	4.2	<6.0	0.32	HCO <sub>3</sub> -Na • Ca	
149	漳平县新桥镇陈田	50	8.2	6.7	0.75	HCO <sub>3</sub> -Na • Ca	
150	连城县姑田镇上堡村	52	2.0	7.4	0.37	HCO <sub>3</sub> -Na	
151	连城县文亨乡汤头村	72	13.3	7.6	0.31	HCO <sub>3</sub> -Na	
152	连城县新泉乡新泉村	67	11.5	6.75	0.81	HCO <sub>3</sub> -Na	
153	连城县新泉乡圩畲村	32	10.3	7.35	0.24	HCO <sub>3</sub> -Ca • Na	
154	连城县莒溪乡莒溪村	40	4.8	6.67	0.57	HCO <sub>3</sub> -Ca • Na	
155	长汀县河田镇	80	11.0	7.65	0.57	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
156	长汀县濯田乡汤哩村	51	8.17	7.65	0.76	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na	
157	长汀县濯田乡下坑村	53	3.72	8.45	0.38	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
	三明市						
158	永安市加福长坂村	45	1.5	7.55	0.2	HCO <sub>3</sub> -Na • Ca	
159	永安市安砂镇热水村	52	8.0	7.45	0.23	HCO <sub>3</sub> -Na • Ca	
160	永安市洪田乡热西村	77	20.0	6.7	0.8	HCO <sub>3</sub> -Na • Ca	

161	永安市槐南乡	42	0.5	8.0	0.4	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
162	永安市城关西门桥	35	155.1	6.57~ 7.55	0.15~ 2.51	HCO <sub>3</sub> -Ca • Na	
163	永安市小陶乡湖口村	55	10.9	6.25	0.18	HCO <sub>3</sub> -Na	
164	永安市洪田乡水西村凤头坂	50	3.0	9.0	0.24	HCO <sub>3</sub> -Na	
165	永安市水东南井田	32	5.2	7.50	0.15	HCO <sub>3</sub> -Ca	钻孔
166	永安市加福井田	37	11.2	7.5	0.21	HCO <sub>3</sub> -Ca	钻孔
167	永安市洪田乡贵湖村	30	12.0	6.5	0.77	HCO <sub>3</sub> -Ca	碳酸水
168	永安市洪田乡永奖村	31	0.55	6.75	1.96	HCO <sub>3</sub> -Ca	碳酸水
169	清流县暖水塘	30	>23	7.8	0.15	HCO <sub>3</sub> -Ca • Mg	
170	清流县赖坊乡赖坊	84	13.0	7.1	0.54	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
171	清流县嵩口镇苦竹坑村	35	8.0	7.4	0.36	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na • Ca	
172	清流县嵩口镇月汤村	63	4.8	7.2	0.92	SO <sub>4</sub> • HCO <sub>3</sub> -Na • Ca	
173	清流县嵩口镇邱元村	47	3.8	>8.0	0.20	HCO <sub>3</sub> -Na	
174	清流县余朋乡汤村	61	7.9	>8.0	0.37	HCO <sub>3</sub> -Na	
175	清流县嵩口镇塘洲村	37	3.9	7.3	0.39	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Ca • Na	
176	三明市岩前乡横坑村	48	10.2	8.0	0.31	HCO <sub>3</sub> -Na	
177	大田县太华乡汤泉	81	6.0	8.1	0.4	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
178	大田县桃源乡汤溪村	69	>3.0	6.9	0.38	HCO <sub>3</sub> -Na • Ca	
179	大田县均溪镇京口村	56	10.0	6.8	0.64	HCO <sub>3</sub> -Na	
180	大田县石碑乡下坡村小汤	58	0.5	7.5	0.42	HCO <sub>3</sub> -Na	
181	将乐县白莲乡上汤村	37	2.6	7.6	0.19	HCO <sub>3</sub> -Ca • Na	
182	将乐县南口乡舍坑铺下村	36	3.0	7.5	0.33	HCO <sub>3</sub> -Na	
183	建宁县均口镇铺前	30	1.27	7.0	0.25	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	钻孔
	建阳地区						
184	建瓯县小桥乡上屯村	30	1.51	6.1	0.13	HCO <sub>3</sub> -Ca • Na	
185	南平市东坑乡西坑村	31	0.5	-	0.05	-	钻孔
186	邵武市水北镇瑶里村	34	2.0	7.3	0.36	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	
187	邵武市屯上乡下王塘村	35	2.7	7.7	0.27	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na • Ca	
	宁德地区						
188	古田县卓洋乡廖厝村	40	2.0	8.4	0.3	HCO <sub>3</sub> • SO <sub>4</sub> -Na	

# 后 记

1987年2月,《福建省志·地质矿产志》编纂委员会和编志办公室成立,当年即开始收集和整理全省地质矿产资料,至1989年完成初稿后,经过四次较大的修改,多方面听取有关专家的意见和建议,进行补充和修正,1995年12月,省地质矿产厅(1995年1月省地质矿产局改称为地质矿产厅)进行了审查。

已故原地质矿产局副局长、地质矿产志编委会主任陈天祥,亲自组织和指导本志的编纂工作,为此项工作的顺利进行,奠定了基础。后期,由原地质矿产局总工程师、地质矿产志编委会委员石礼炎直接负责,指导本志书的编写及重大问题的审定。参加编写工作的人员分别是:潘清霏编写第一章中的第一、二、三、四节;王振民编写第一章第六节海洋地质;赵云华编写第一章第七节水文地质;白鹏翔编写第一章第八节工程地质;林斯扩、余照明编写第一章第九节旅游地质;李金成编写概述、第一章第五节、第二章第一至三节以及第三章;赵云华编写第二章第四节;林正树、林斯栋编写第二章第五节。全志由李金成总纂、修改及最终定稿。本志书有插图5幅,其中福建省地质图、福建省煤矿、非金属矿产图、福建省金属矿产图、福建省地下热水及矿泉水图4幅引自《福建省志·自然地图集》。福建省构造单元分区略图引自《福建省区域地质志》。本志在搜集资料和编写过程中,始终得到地质矿产厅和原地质矿产局领导、有关专家、厅(局)机关有关处室和下属单位的关心和支持,以及中国建筑材料工业地质勘查中心福建总队、化学工业部地质勘探公司福建地质勘探大队等单位的热心帮助。谨向他们表示衷心的感谢。由于作者水平有限,书中难免存在遗漏和错误之处,敬请广大读者批评指正。