

水文地质工程地质选辑

56.581
00598



滨海、岛屿、岩溶区的地下水

地质出版社

1
8

水文地质工程地质学报

5

滨海、湖沼、岩溶区地下水

— — — — —

滨海、岛屿、岩溶区的地下水

水文地质工程地质选辑第五辑

地 质 出 版 社

滨海、岛屿、岩溶区的地下水

水文地质工程地质选辑第五辑

《选辑》选编小组编

(只限国内发行)

地质局书刊编辑室编辑

地质出版社出版

地质印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

1974年12月北京第一版·1974年12月北京第一次印刷

印数6,000册·定价0.46元

统一书号: 15038·新77

毛主席语录

备战、备荒、为人民。

要认真总结经验。

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

前 言

我国的水文地质工程地质工作，在伟大领袖毛主席的革命路线指引下，和其他各条战线一样，有了很大发展，积累了不少经验。特别是在粉碎了林彪反党集团以后，在批林整风运动的推动下，又取得了许多新的成就。一九七三年七月，在山东省青岛市举行的水文地质工程地质工作会议上，收到的各种水文地质工程地质工作经验材料就有一百九十多种。遵照伟大领袖毛主席“要认真总结经验”的教导，会后对一些文件进行了选编修订，共分七辑出版，名为《水文地质工程地质选辑》。各辑的内容为：

第一辑，平原、盆地、黄土区的地下水；

第二辑，地质力学在找水中的应用；

第三辑，矿区水文地质·工程地质；

第四辑，地下热水·环境地质；

第五辑，滨海、岛屿、岩溶区的地下水；

第六辑，城市供水·地面沉降·人工补给；

第七辑，物探·钻探·试验。

在选编工作中，得到地质科学研究院水文地质工程地质研究所、河北省地质局水文地质第四大队和北京市地质局水文一大队的大力支持，我们深致谢意。

一九七三年十一月

目 录

福建省沿海及岛屿的岩浆岩裂隙水.....	1
舟山地区地下水分布特征及开采利用方法.....	12
岛屿找水方法的点滴体会.....	21
雷州半岛火山岩的水文地质条件.....	26
旅大沿海岩溶地区有关供水的几个问题.....	41
广西都安县地苏地下河系.....	72
裸露型岩溶地区地下河的勘察方法.....	83
覆盖型岩溶地区寻找地下水的方法.....	98
岩溶含水地块的划分及其实际意义.....	108
岩溶发育过程及岩溶水运动特征.....	115

福建省沿海及岛屿的岩浆岩裂隙水

福建省水文工程地质队

福建省沿海及岛屿，主要为花岗岩和火山岩分布地区，人民生活用水很是困难。无产阶级文化大革命以来，我们在毛主席无产阶级革命路线的指引下，通过与当地群众相结合，在该区进行了水文地质勘察工作，基本改变了本区的缺水面貌。现将工作中的一些体会提出来共同研究，不妥之处，请批评指正。

一、地质概况

福建省沿海地区为狭长的山地丘陵，东临东海和南海，大小岛屿星罗棋布。本区属亚热带海洋性气候。因地形影响，气候的垂直分带性比较明显。西部山区年降雨量在2200毫米以上，沿海一带仅1000—1400毫米，且降雨量小于蒸发量。温度也随地形变化，沿海地区的年平均温度为21℃。

本区出露地层主要为上侏罗系兜岭群火山岩系。由流纹岩、流纹质凝灰熔岩、火山碎屑岩等组成。熔岩一般为玻璃质或斑状结构，致密块状，坚硬性脆，风化物多为棕红色砂质粘土。另外在闽南漳浦有第三系佛昙群玄武岩零星出露。第四系地层以残坡积为主，沿河口海边分布有冲积、海积层。

区内岩浆活动频繁。燕山期二幕多期次花岗岩类侵入，以花岗闪长岩为主，分布广泛，约占工作区面积的70%左右。

派生脉岩类比较发育，石英正长斑岩脉、细粒花岗岩脉、石英脉及煌斑岩脉等，皆侵入于兜岭群火山岩及燕山期花岗岩内，一般受老构造断裂的制约。

构造主要表现为断裂。福建之海岸即为断裂造成。主要构造线以北东、北北东为主，次为近东西和北北西、近南北等几组。沿海地区及岛屿均受这几组断裂的控制。断裂密集造成了岛屿多、海岸线曲折和地形的不连续性，并使岩体产生了大量的构造裂隙，给基岩裂隙水的赋存创造了良好的条件。

二、岩浆岩（主要指侵入岩）的 地下水赋存条件

本区沿海及岛屿花岗岩岩类与酸性火山岩中的地下水有两种类型：坚硬岩石中的脉状裂隙水；风化层中的孔隙潜水。前者常有更大的实际意义。

（一）风化壳孔隙潜水

过去一向认为基岩内主要含水段应为花岗岩风化层，并认为岩石风化越深含水性就越好，富水性也强。但是通过对沿海及岛屿地区全风化层中数以千计的民井进行调查研究，发现全风化层单井出水量很小，每昼夜仅1—2立方米，大者不过5立方米。

通过一些钻孔揭露了花岗岩的全风化层、半风化层和新鲜基岩，发现它们之间有明显的差异性。曾对花岗岩进行过不同孔深的分层抽水试验，如漳6孔，花岗岩全风化层厚25米，富水性差，出水量为0.125升/秒；25—45米为半风化层，节理裂隙发育，裂隙基本上没有充填物，相对地说，该段为较好的富水段，出水量为0.45升/秒；45—182米（终孔）为新鲜基岩，裂隙不发育，多为闭合的隐裂隙，基本不含水。上述资料说明，富水段主要在半风化层，而并不在全风化层。虽然全风化层外表保持岩石状态，但除石英颗粒外，其他矿物皆已风化，往往已经辨认不出裂隙，即使见到裂隙的痕迹也已被土壤所充填，所以富水性很差。而半风化层岩石组织结构、矿物成分虽都有不同程度的变化，但节理裂隙发育，一般没有被土壤充填，因此富水性较全风化层好。

由于岩性不同，花岗岩与酸性喷出岩二者风化壳的富水性也有差异，如南日岛的土地坪钻孔与东山岛的公亡山钻孔，二者地形地貌十分相似，岩石都没有经过显著变动，前者位于花岗岩处，后者位于流纹质熔岩处，花岗岩区出水量比火山岩区要大些（表1），这是因为火山熔岩的风化产物比花岗岩的风化产物颗粒细，导水性差，含水微弱，所以单井出水量不如花岗岩区。

表 1

地 点	地 形	岩 性	孔 深 (米)	含 水 段 (米)	水 位 (米)	降 深 (米)	水 量 (吨/日)
南 日 岛 土 地 坪	小分水岭	花岗岩	75.8	0—48	9.4	17.3	12.4
东 山 岛 公 亡 山	同 上	流纹岩	60.38	1.59—34	12.04	10	3.3

（二）构造裂隙脉状水

是指受构造断裂直接影响的基岩裂隙脉状水。它的分布是沿断裂方向呈条带状，或在条带方向上断续分布。

福建沿海及岛屿，构造断裂十分发育。岩体受构造断裂影响，产生了大量构造裂隙，因此，在空间上造成了地下水运动和赋存的客观条件。主要形成动储量，而静储量由于储水容积所限，往往不大。一般说来，其富水性比风化壳孔隙潜水要好得多。在有利的地形条件下常有泉水溢出，有的泉流量较大（表2）。

表 2

位 置 及 泉 名	福 州 鼓 山 寺 涌 泉	福 清 山 前	晋 江 金 井 泉 龙 井	东 山 城 关
涌水量 (升/秒)	2	1.5	5	1

如晋江深沪湾一围头断裂带，位于花岗岩中，断裂走向北30°东，倾向北西，倾角80°左右，出露长达12公里，有数处构造裂隙泉出露，流量一般在1升/秒左右，大者如龙井泉流量达5升/秒，除居民生活用水外，还做灌溉之用。这些泉水，终年不竭，季节

性变化不大，如深沪镇泉自清朝乾隆年间以来，从未干涸。

由于构造断裂的性质、产状、规模大小、晚近期活动性及所处岩性的不同，使不同的断裂、同一断裂的不同部位，富水性都有很大的差别。

1. 不同断裂的富水性

不同性质的断裂，富水性有很大的差别。一般说来，张扭性断裂的富水性优于压扭性断裂。例如：龙海花岗岩区（图1），有两条北西向压扭性断裂（ F_1 ， F_2 ）和一条北东向张扭性断裂（ F_3 ）。在 F_1 断裂上，钻孔揭露沿构造带全风化层深达70余米，单位涌水量0.024升/秒·米。 F_2 断裂上的2号孔，孔深117米，单位涌水量为0.039升/秒·米。位于 F_3 断裂上的3号孔，孔深123米，单位涌水量0.16升/秒·米。说明张扭性断裂带富水性优于压扭性断裂带的富水性。

2. 同一断裂不同部位的富水性

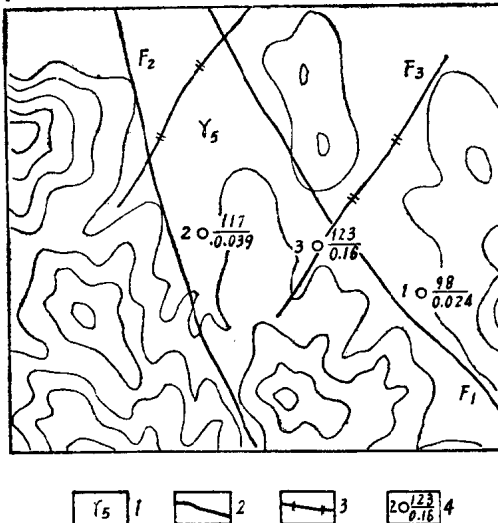


图1 龙海花岗岩区地质简图

1—花岗岩；2—压扭性断裂；3—张扭性断裂；4—钻孔，左侧为编号，右侧分母为单位涌水量（升/秒·米），分子为孔深（米）

每一条断裂都有一定的宽度，由若干个裂面组成一个断裂带。由于中心和边部受力大小不同，因此岩石的破碎程度往往中心与两侧各不相同，富水性也就随之而变了。

(1) 压扭性断裂：由于中心受力很强，常产生断层泥、糜棱岩，裂隙充填或呈闭合状态，导水性甚差。而其两侧，则受力较弱，岩石破碎程度较差，且多具与主断层斜交的张性或张扭性羽状裂隙，这些裂隙发育而很少充填，富水性强。所以，压扭性断裂的富水规律是中心部位不如影响范围内的边部。如晋江片麻状花岗岩区，压扭性断裂呈北 60° 西展布，倾角近直立。可见宽度50米左右，长数公里（图2）。断裂带中部挤压破碎，可见糜棱岩化及擦痕，裂隙被断层泥充填，含水较弱，而断裂带两侧，裂隙发育，充填物少，相对含水较富（参见表3）。

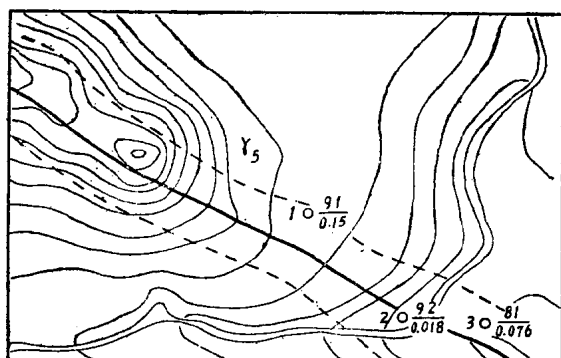


图 2 晋江片麻状花岗岩区地质简图

1—片麻状花岗岩；2—压扭性断裂及影响范围；3—钻孔，左侧为编号，右侧分子为孔深（米），分母为单位涌水量（升/秒·米）

又如三都岛有一系列北东向的冲断裂，倾向南东，倾角 70° 左右，主结构面糜棱岩化，裂隙被粉末状物质和泥质充填，含水微弱。而断裂两盘则有张扭性羽状裂隙斜交，以上盘最发育，没有或很少充填物，富水性好。3号孔（图3）孔深100.66米，位处断裂上盘，于孔深23.5米处遇有裂隙宽8—10厘米，水即涌出，

表 3 晋江压扭性断裂带富水情况表

孔号	距断裂中心 (米)	孔 深 (米)	含水段 (米)	水位降深 (米)	钻 孔 涌水量 吨/日	地 质 情 况
1	20	91	0—76	9.20	121.4	31米以上, 岩石破碎, 裂隙发育, 31—76米破碎与完整岩石相间出现, 并有硅化现象
2	0	92	0—82	9	14.7	82米以上, 岩石呈挤压破碎, 有断层泥, 裂隙被充填
3	15	81	0—35	8.5	56	35米以上, 构造破碎, 裂隙发育, 充填物较少

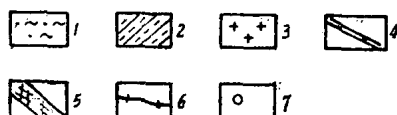
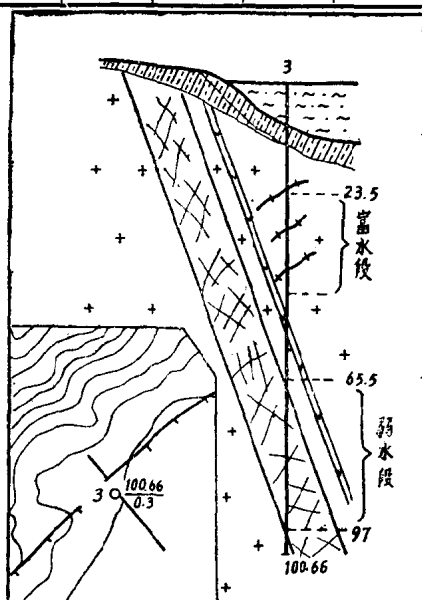


图 3 三都 3 号孔地质剖面图

1—砂质淤泥; 2—砂质粘土; 3—花岗岩; 4—辉绿岩脉; 5—压扭性破碎带 (主结构面); 6—张扭性裂隙带 (上盘支脉裂隙); 7—钻孔, 左侧为编号, 右侧分子为孔深 (米), 分母为单位涌水量 (升/秒·米)

水位+0.15米,抽水试验降深6.0米,涌水量158吨/日,至65米到97米处遇主断裂结构面,此段内虽岩石碎裂,但裂隙呈闭合状态,不含水。

(2) 张扭性断裂:这种断裂在福建沿海及岛屿比较常见,走向一般为北西和北北西,多由若干个大小不等的结构面构成。其富水部位与压性断裂正好相反,中心部位受张应力较强,一般为碎块状断层角砾岩,角砾大小悬殊,呈棱角状和次棱角状,仅有少量粉末状物质及应变矿物相伴生,未胶结或胶结不牢,裂隙率高,一般具有良好的导水性及富水性;边部受力较弱,岩石破碎程度差,导水性和富水性不及中心部位。

另外,这类断裂在花岗岩地区,上部风化强烈,次生的高岭土类,遇水膨胀,裂隙常被堵塞,透水性及富水性大为减弱,但当断裂切割石英正长斑岩脉时,断层角砾又常有轻微硅化现象,不易风化,导水性及富水性则更好。鉴于上述特点,对于这类断裂布置供水勘探工程时,应选在上盘,以能在全风化带深度以下揭穿断裂最为理想。如漳州有一花岗岩丘陵区,沿北西向条形洼地为一张扭性断裂带,倾向北东,它错断了走向为北 20° — 30° 东的石英正长斑岩脉(脉本身亦见构造擦痕)。布两个钻孔,涌水量相差六倍多。其中1号孔,打在断裂的下盘,孔深105米,虽位于条形洼地的中部,但抽水试验降深7.65米,涌水量仅30.2吨/日。2号孔位于断裂上盘,在条形洼地的边部,距1号孔20余米,孔口高出1号孔2米左右。26—50米为断层角砾岩,角砾以石英正长斑岩为主,呈棱角状或次棱角状,比较粗糙,为本孔主要含水段。抽水试验降深6.6米,涌水量194吨/日(图4)。

(三) 岩脉裂隙水

沿海及岛屿地区,燕山期岩浆活动频繁,伴随有不同性质的岩脉侵入。其中,石英正长斑岩脉和花岗斑岩脉较为常见(可能属喜山期侵入)。它们呈一定方向展布,与沿海主要构造线方向相吻合。在较小的范围内往往可以看到十余条、数十条相同和不同性质的岩脉有规律的分布。它们不仅可作为断裂的标志,同时可作

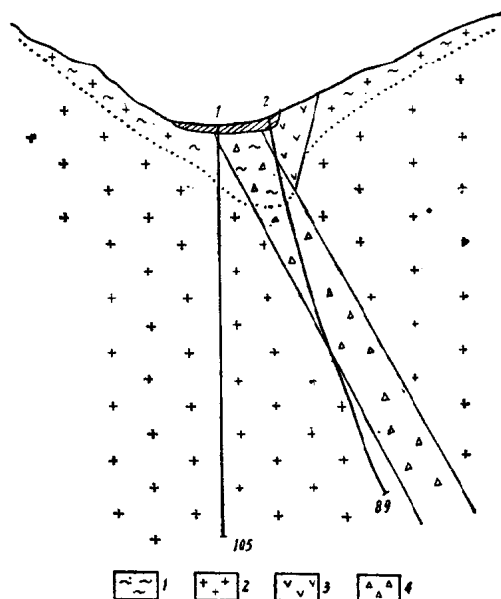


图 4 漳州花岗岩丘陵区张扭性断裂带剖面图

1—全风化带；2—花岗岩；3—石英正长斑岩；4—断层角砾岩

为寻找裂隙脉状水的重要条件。

就岩脉本身而言，岩石坚硬，呈块状构造，属不含水岩层系。如福清一条正长岩脉上的十几个钻孔做了压水试验，单位吸水量均小于0.001升/秒·米。又如漳州有个位于石英正长斑岩脉上的钻孔，是一个干孔。

但是，由于脉岩的侵入，围岩受到挤压破碎。这些破碎带往往成为地下水的富集地带，又是地下水的良好通道。岩脉侵入后，若受构造的剧烈作用，岩脉碎裂，本身亦能成为地下水良好的赋存带。如漳州有一个钻孔，打在破碎的石英正常斑岩岩脉与围岩（花岗闪长岩）的接触带上，涌水量421.8立方米/日。

岩脉由于分布地区的地形、地貌不同和岩脉本身岩性、规模、构造变动和侵入时期的不同，因而富水性也有差异。一般说来，岩脉位于地下水补给条件好的地形平坦处（低洼处更好），且岩石

新鲜坚硬，岩脉延伸长(但不一定要宽)，侵入时期较晚，又处于构造断裂带上，其富水性较好。现对以下几种不同的岩脉裂隙水赋存条件列举如下：

1. 石英正长斑岩岩脉的富水性：从闽东北至闽南沿海一带，广泛分布于燕山花岗岩与侏罗系火山岩群中。多以脉岩群出现。宽者百余米，窄者数米，一般20—50米。沿走向延伸数百米或数公里。斑状结构，性脆坚硬，不易风化，常构成丘陵脊部。当脉岩侵入时，围岩受挤压碎裂，形成脉岩壁富水。此类岩脉生成后，强烈的构造运动又使之产生程度不同的错断、破碎、硅化等现象，裂隙更为发育，充填物少。在风化丘陵地区，往往形成“集水廊道”或富水带。在微谷切割时，常有泉水出露。

例如漳州的燕山期花岗闪长岩强烈风化的丘陵区，有一组彼此平行的此类脉岩分布，一般脉宽10—30米，有的小于1米，呈北20—30°东展布，被若干条北西向张扭性断裂微微错断，局部有轻微硅化现象，裂隙发育，充填物较少，富含裂隙水。单孔实际出水量100—420吨/日。

另外，象福州打在这种岩脉与脉壁上的钻孔，涌水量也达到400余吨/日；三都岛的1号孔与6号孔涌水量为250—321吨/日；而惠安一个揭穿了这种脉岩与脉壁的钻孔，单孔出水量竟达2000吨/日之多。

2. 石英岩脉的富水性：石英岩脉往往沿构造带侵入，分布广，方向多变，具多期性。晚者侵入于上述石英正长斑岩与第三系赤石群中。当老构造继续活动，岩脉本身或边部又遭到断裂破坏，常形成碎块状角砾岩带。石英岩脉的抗风化能力极强，在长期风化剥蚀下，露出或突出地表，具有良好的导水性和富水性。在其边部往往有裂隙泉水出露。此类泉水，有些是以石英脉破碎带为径流通道，有些则以石英脉两侧围岩裂隙带为通道，后一种情况，岩脉本身起挡水墙作用。

石英岩脉的富水性有的很强，例如东山岛有个这种类型的泉水，经过扩泉建井，当开挖到9米时涌水量达2000吨/日，几年来

水量不变。井下为燕山期黑云母花岗岩，有北 30° — 40° 西的细粒花岗岩脉及石英岩脉贯入，地下水沿北西向的张裂隙带溢出，裂隙一般宽1—3厘米，几条涌水主裂隙宽3—4厘米，无充填物。

3. 煌斑岩（辉绿岩）脉的富水性：此种岩脉于区内分布最广，但规模小，具多次侵入。以北东向为主，北西向次之。岩性脆，含铁镁矿物多，极易风化，且风化物细，易于被水渗透携带充填裂隙，此种脉岩带内的富水性较前述脉岩差。

这种岩脉一般本身并不含水，而沿脉岩两壁常有水渗流，在地形低洼处或深切沟谷中常出露地表成泉，但泉水流量一般较小，可见到的仅0.08—0.24吨/日，最大1.6吨/日。但是，当这种岩脉遭后期构造断裂活动破坏，脉岩体错断、碎裂，其脉岩裂隙也富水。尤其在脉岩与构造断裂相交的部位，富水性更好。如平潭的一个钻孔，位于煌斑岩脉与北 60° — 70° 西的构造断裂斜交处，孔深78.28米，在4.75—9.20，57.40—61.20，65.00—67.80米分别见到破碎的岩脉，抽水降深6.98米，涌水量58.75吨/日。

三、找水方向

福建沿海及岛屿地区花岗岩大面积分布，构造活动比较频繁，但由于花岗岩区断裂特征不象沉积岩区那样明显，所以往往不易识别。

几年来，我们在岩浆岩地区为寻找地下水做了一定的工作，对如何找水初步归纳有如下几点：

（一）岩浆岩风化壳孔隙潜水的富水段主要位于半风化层内，全风化层含水性极弱。

（二）岩浆岩地区找水方向主要应为构造裂隙脉状水，工作重点应详细研究构造断裂。断裂含水的规律一般是：张性或张扭性断裂带的富水性比压性或压扭性的富水性要强；压扭性断裂的边缘部分富水性比中心要好；构造断裂复合处富水性更好；晚近