

水文地质工程地质

SHUIWENDIZHI GONGCHENG DIZHI

地质科学研究院水文地质工程地质研究所

只限国内发行

1

地质出版社

1975



水文地质工程地质

一九七五年第一辑

地质科学研究院水文地质工程地质研究所编

地 质 出 版 社

水文地质工程地质

一九七五年第一辑

地质科学研究所水文地质工程地质研究所编

(只限国内发行)

•

地质总局书刊编辑室编辑

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

•

1975年11月北京第一版 • 1975年11月北京第一次印刷

印数1—8,650册 • 定价0.39元

统一书号: 15038 • 新126

毛主席语录

**鼓足干劲，力争上游，多快好省地
建设社会主义。**

路线是个纲，纲举目张。

**在生产斗争和科学实验范围内，人
类总是不断发展的，自然界也总是不断
发展的，永远不会停止在一个水平上。因
此，人类总得不断地总结经验，有所发
现，有所发明，有所创造，有所前进。**

目 录

康定—甘孜的温泉 四川水文工程地质大队热水组 (1)

对滨海地区抽水试验几点看法

..... 广东省地质局七〇四大队 陈仕 (11)

区域性地下水资源的评价 广东省地质局水文工程地质二队 王以琦 (18)

铁路桥基化学灌浆加固的探讨 铁路第四工程局软土队 陈维辉 (21)

孔板流量计在抽水试验中的应用

..... 吉林省给水排水勘察设计院水文地质勘察队 (29)

问 题 讨 论

评苏林油田水理论中的几个问题

..... 地质科学研究院水文地质工程地质研究所
汪蕴璞、田荣和、王东升、王焕夫 (41)

读《采用民井恢复水位快速测定潜水涌水量的方法介绍》

..... 交通部第一铁路设计院 赵汲江 (55)

《应用物探水文测井资料概略计算钻孔穿过两个含水层

渗透系数的方法》一文的商榷 山西省地质局二一三队 邓惠森 (58)

附：原作者吴大洋同志的复信 (61)

消 息 报 导

水文地质工程地质研究所电子计算机筹建使用简况 (17)

康定—甘孜的温泉

四川水文工程地质大队热水组

1973年2月，炉霍地区发生了一次强烈地震，剧烈的地壳运动改变了地壳本身，并对地下水的运动、物理化学性质产生了不同程度的影响。

为了了解四川西部地区温泉分布规律及其与地震的关系，以便调查和开发利用地下热水，于6—7月间赴康定、甘孜做了概略调查，对这个地区地下热水的特征与规律有些肤浅认识。现介绍如下，供作参考。

一、地质概况

康定—甘孜地区位于青藏高原东部，雅砻江上游。除康定附近切割较深，地势陡峻外，过折多山后即较平缓，显示高原景观。地质上属于秦昆纬向构造带南侧。往东过龙门山褶皱带与四川构造盆地相接，南为康滇经向构造带（图1）。区内地层较新，除第四纪松散堆积物外，主要为三迭系西康群中上统砂页岩系，厚12000米左右。二迭系灰岩零星分布。仅在康定见有石炭—泥盆系地层及古老的片麻岩系（Ar）。沿断裂常有火成岩侵入，主要为燕山期花岗岩类。其次为早期基性岩和超基性岩。

区内构造受青藏滇缅印巨型“歹”字型构造体系控制。北为秦昆纬向构造带，南为康滇经向构造带，康定甘孜恰在中间转换交接地带。构造线呈北西40—50度方向延伸，为一系列紧密褶皱和压扭性断裂所组成。其中具有代表性的是鲜水河大断裂带。其北西端延至青海玉树以北，南东至康定转向南与安宁河大断裂相接。这个断裂带现代活动频繁，地震经常发生。西部甘孜地区虽属邓柯—理塘断裂带，另具特点，然其北西段仍和鲜水河断裂带具有共同特征。东部康定地区汇集了鲜水河断裂带、安宁河断裂带，龙门山断裂带三种方向的构造，且在隆起带与沉降带之交接地区，构造复杂，活动频繁，不仅地震多，并有大量温泉出露。

总观本区构造有如下特征：

1. 褶皱紧密、岩层陡直；

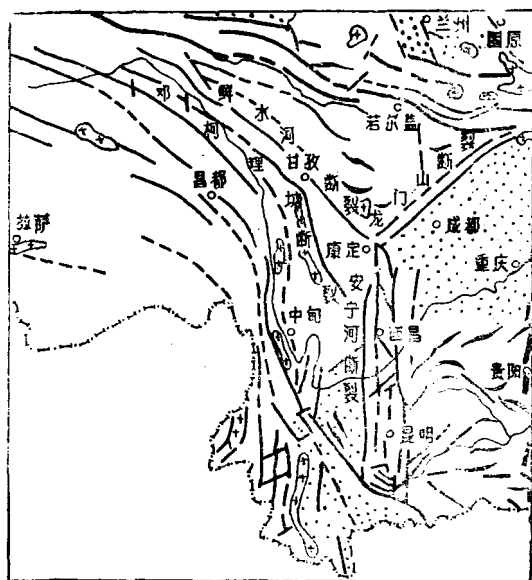


图1 康定—甘孜一带构造体系分布图

2. 断裂成组出现, 除北西向主断裂外, 北北东向横断裂也很发育;

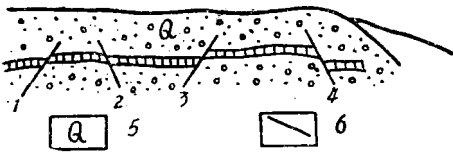


图 2 甘孜盆拉东 200 米断层产状
(据地震队资料)

1—北 5° 东, 倾角 67°, 断距 10 厘米; 2—南 2° 西, 倾角 70°, 断距 3 厘米; 3—北 20° 东, 倾角 60°, 断距水平为主; 4—南 10° 西, 倾角 64°, 断距 50 厘米; 5—第四系; 6—断层

3. 主断裂为压扭性, 多为倾向南西的高角度冲断层。横向断裂则为张扭性, 常将主断裂错开, 也是地下热水的主要通道;

4. 晚近期地壳构造运动活跃, 阶地及第四纪断裂发育 (图 2);

5. 节理裂隙发育, 岩层破碎, 为地下水活动提供了有利条件;

6. 以鲜水河断裂为主, 现代继发性活动强烈, 也是导致地震频繁的主要原因。据记载自 1725 年以来五级地震有 26 次。1919 年以来更

为密集, 每隔三、五年就发震一次, 震中多在乾宁—炉霍一带。1967 年炉霍雄鸡岭地震产生的裂缝有 20 厘米的垂直错动, 1973 年地震也产生了很多裂缝。在震中炉霍瓦洛公社右岸高漫滩上的裂缝延伸达一公里, 东端进入鲜水河, 走向与鲜水河断裂一致。主裂缝两侧有一系列羽毛状裂缝, 裂缝宽达 70 厘米。由于水平挤压错动产生一些横裂缝以及突包、掩覆、涌砂等现象, 裂壁上可以看到明显的水平擦痕。在其他地方也可看到受挤压形成的隆起和塌陷 (图 3)。

但明显的垂直错动现象却没有看到 (调查范围有限)。初步认为这次地震主要表现为水平位移。南西盘稍有上升, 是压扭性鲜水河断裂继承性活动的结果。这也可从道孚烈士陵园亭子的顺时针旋扭得到证实。这些现象说明了地震源于构造运动, 同时地震地质现象又进一步说明构造运动的性质。

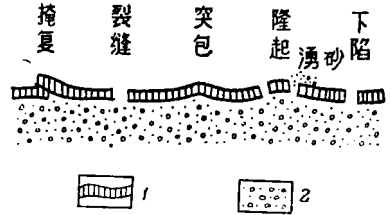


图 3 地震产生的土层形态示意图
1—粘砂土; 2—砂砾石

二、温泉分布的规律与特征

根据地层、构造与热水特征的不同可以分为三个地区。

(一) 康定地区 (图 4)

康定地区山高谷深, 侵蚀基准高程 2700 米。在构造上仍受经向构造控制, 但逐渐向西偏扭。出露地层为三叠—二叠系砂页岩系、二叠—石炭系变质灰岩以及部分泥盆系地层。东部为太古界片麻岩, 西部有面积燕山期花岗岩出露。此外还有零星的早期超基性岩 (橄榄岩类) 侵入于二叠—三叠系砂页岩中。沉积岩经多次作用多已变质, 灰岩变质较深而成大理岩。断层沿南北向发育的雅拉河和七家沟分布, 走向北西 15 度左右, 系高角度冲断层, 造成东西两岸地貌地层的悬殊差异, 并有许多温泉沿断层出露。东部有并列的郭达山断裂。此外还有伴生的次级断裂横向断裂。裂隙发育岩层破碎。

康定温泉集中在雅拉河二道桥至七家沟榆林宫间约 15 公里的范围内, 多在谷底, 但受断裂控制, 有的高出谷底 70—200 米, 如游泳池、龙洞沟等。温泉出口 100 余个, 集中于十处, 流量 150 升/秒以上。温度低者 30 度, 最高 92 度 (表 1)。大部分泉口有很多灰华沉淀, 或者成片, 或者成堆, 有的从顶上溢出, 继之沉淀, 日积月累, 堆成小丘。

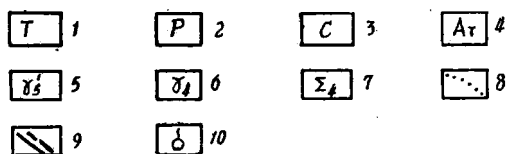
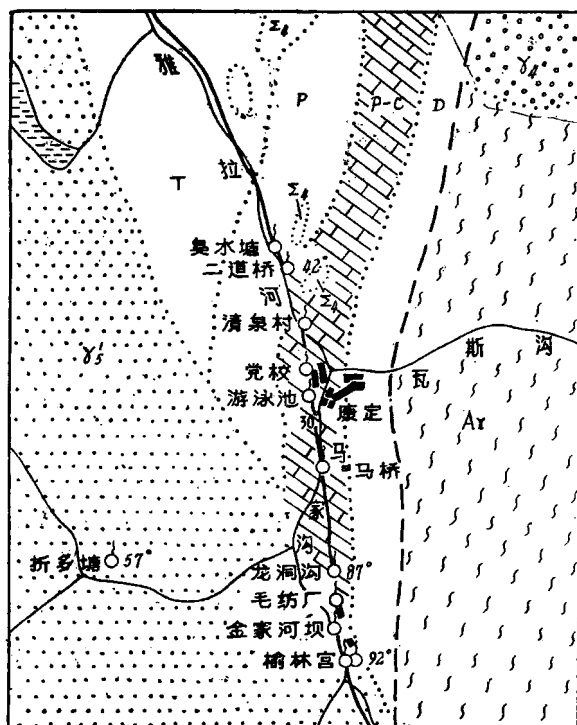


图 4 康定附近温泉分布图

1—三叠系；2—二叠系；3—石炭系；4—太古界康定群；5—燕山期花岗岩；
6—海西期花岗岩；7—海西期超基性岩；8—地质界线；9—推测和实测断层；
10—温泉，水温

表 1

地 点	温度 (°C)	流 量 (升/秒)	H ₂ S (气味)	水质类型	矿化度 (克/升)	pH	其 他
臭 水 塘	23	40.0	有	HCO ₃ -CaNa	1.37	6.5	2处出口，沉淀灰华及硫 泉群，沉淀灰华及硫 泉群
二 道 桥	42	>50.0	有				
清 泉 村	35	17.8	有				
党 校	30	4.5	有	HCO ₃ -Ca	1.46	6.45	泉群，沉淀大量灰华 泉群，沉淀大量灰华 泉群，有灰华沉淀
游 泳 池	30	8.0	有				
晒 马 桥	31	27.5	微				
龙 洞 沟	74	3.9	无	HCO ₃ Cl-Na	1.71	7.4	谷底有泉群
金泉河坝	55	3.0	无	HCO ₃ Cl-Na	1.41	7.6	泉群
毛 织 厂	62	1.0	无				
榆 林 宫	92	5.0	微				
折 多 塘	57	1.5	无	HCO ₃ -Na	0.32	8.3	

表 2 康定温泉离子含量表

地 点	温 度 (°C)	K ⁺		Na ⁺		Ca ²⁺		Mg ²⁺		Cl ⁻	
		毫克/升	毫克当量 %	毫克/升	毫克当量 %	毫克/升	毫克当量 %	毫克/升	毫克当量 %	毫克/升	毫克当量 %
二道桥	42	11.7	1.19	168.3	29.14	268.5	53.34	49.5	16.20	61.3	6.77
淤泳池	30	14.1	1.29	96.1	14.98	401.6	71.81	40.1	11.82	59.9	6.06
龙洞沟	74	54.7	4.83	510.5	76.55	53.5	9.21	32.8	9.31	235.1	21.95
榆林宫	92	50.8	6.15	370.3	76.21	48.1	11.36	15.6	6.06	289.0	37.23

地 点	SO ₄ ²⁻		HCO ₃ ⁻		矿化度	SiO ₂	游离CO ₂	F ⁻	pH	水质类型	出露 层位
	毫克/升	毫克当量 %	毫克/升	毫克当量 %							
二道桥	88.9	7.24	1340.0	85.98	1373	54.4	320.3	1.1	6.5	HCO ₃ -Ca ²⁺ Na	P ²
游泳池	15.8	1.18	1579.1	92.76	1461	43.0	567.0	0.2	6.45	HCO ₃ -Ca ²⁺	P—C
龙洞沟	3.8	0.26	1433.3	77.78	1703	95.0	115.3	3.6	7.4	HCO ₃ Cl-Na	P—C
榆林宫	36.0	3.43	792.6	59.34	1412	205.0	23.8	2.6	7.6	HCO ₃ Cl-Na	P—C

这些泉点虽同出于一个断裂带上,但受不同因素影响,水的物理化学性质差别很大(表2)。康定以北多出自灰岩,不论位置高低,温度不高(臭水塘受河水影响只有23度)。但流量较大,硫化氢气含量也相对较高。统属HCO₃-Ca型水。二道桥温泉水中Na⁺、SO₄²⁻稍高,可能与地层(砂岩)有关。水中SiO₂, F⁻的含量低。康定以南的温泉温度高,没有或很少有硫化氢气味。水质类型为HCO₃Cl-Na水,在水化学组分上Na⁺及HCO₃⁻占绝对优势。Cl⁻含量的增高可能因循环深度较大。SiO₂、F⁻、pH值也高。这些特性与水的温度高以及出露在结晶岩中或接近这样的地区有直接关系。如相邻的折多塘温泉出自花岗岩中,即为典型的结晶岩区低矿化HCO₃-Na型软水, F⁻含量高达8毫克/升。

造成南北温泉性质差异的原因,一是储水介质不同,另则循环深度不一样。岩浆岩体对温泉的形成具有决定性作用。水温悬殊自然会导致水化学组分的差别。至于造成南北温泉性质上的差异是否与构造上缺乏连贯性有关,尚待进一步研究。

(二) 乾宁—炉霍地区(图5)

这一区正在鲜水河断裂带主段。构造延伸方向为北西45—50度,主断裂两侧还有一系列断层伴生,并为北东向张扭性断裂切割,温泉也往往出露在这些交会点附近。断裂倾角大都较陡,破碎带宽数米到几十米。断裂密集,破碎带相连,使1—2公里内之岩石十分破碎。有些是角砾,有些则糜棱岩化,还有绿泥石出现。有的断面硅化后平滑如镜。沿断裂常有岩浆岩侵入,如卡马、热水塘一带。其接触线也常常就是断裂线(图6)。

区内地层简单,除少量二叠系灰岩在鲜水河北沿断裂有零星出露外,绝大部分是轻变质的二叠系砂页岩。由于多次构造作用的影响,岩层破碎。南东段岩浆岩出露较多,以燕山期花岗岩为主,其次为早期基性岩类。在接触带常有温泉产出,以水温高为特征,如热水塘最高为74度(图7)。

本区近期地壳运动频繁,主要表现在两个方面:一是不均匀升降运动;一是地震活

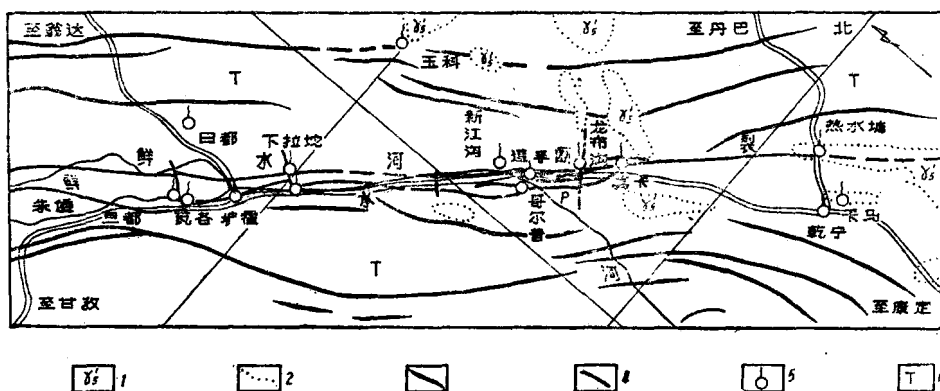


图 5 乾宁—炉霍地区温泉分布与构造关系图

1—晚古生代以来中酸性侵入岩体, 2—地质界线, 3—褶皱, 4—断层, 5—温泉, 6—三叠系

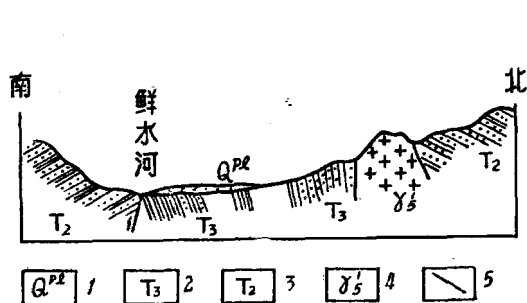


图 6 乾宁卡马剖面

1—第四系洪积层；2—三叠系上统新都桥组板岩夹砂岩；
3—三叠系中统提姑组砂板岩互层；4—燕山期花岗岩；
5—断层

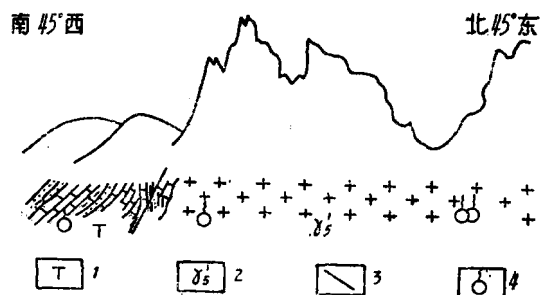


图 7 乾宁热水塘剖面

1—三叠系；2—燕山期花岗岩；3—断层；4—温泉

表 3							
东 谷	王 郎 达	卡 莎	朱 倭	雄 鸡 岭	旦 都	沙 湾	炉 霍
5—6	8—10	10±	7—10	12—15	12—15	7—8	5—6
上 游				← 震 中 →	下 游		

单位: 米

动。鲜水河河谷阶地明显的表现出不对称性。右岸具有4—5级阶地,高出谷底160—300米;而左岸除洪积扇外,阶地则不很发育。这种不对称性与鲜水河断裂两盘的升降活动有直接关系。阶地上分布的许多第四系断裂有力地证明了这种运动的存在。同一级阶地(低级)的相对高差上下游(即沿构造线方向)也不一致。据地震队测量相差7—9米(表3)。相对较高的地区恰在震中,为地壳活动强烈地段。1967年雄鸡岭地震产生的地裂缝造成20厘米垂直错动,说明了地震与构造间的密切关系。这次地震产生的大量地裂缝特征与鲜水河断裂特征的吻合,进一步证实了新老运动的一致性。值得注意的是和老构造一样,这些运动

仍以水平应力为主，“升降”只不过是派生的。另外地震还导致了地下热水动态的变化，如道孚玉科温泉水温升高，哥尔普海子气体、水量增加等等。

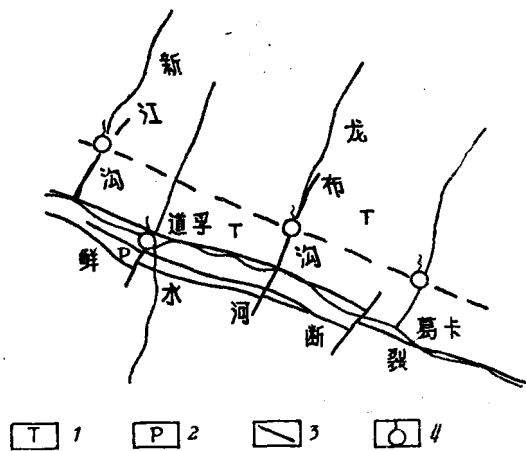


图 8 温泉分布与构造关系图

1—三叠系；2—二叠系；3—断层；4—温泉

此次调查的八处温泉大部分出露在断裂带上，但不一定在主断裂带上，而是与横断裂关系密切（图8）。这是由于在这些交点附近，一方面应力集中，岩层破碎，利于热量释放而形成温泉；另一方面是否张性横断裂本身即较通畅或与深部热源有更好的连通性，值得今后工作注意。

温泉水的性质受地层构造控制，一般温度不高（表4），多在45度以下。唯有接近或出露在岩浆岩体中的泉水温度较高。可见热水温度与岩浆岩有很大关系。大部分泉水含有很多的气体，如道孚哥尔普海子，泉口象开瓶的汽水，食之有辣感，乃含大量CO₂之故。

样品在半个月后分析CO₂仍有620毫克/升，可见原含量还要高的多。可惜伴有令人厌恶的硫化氢气味，否则将是一个很好的碳酸气泉。水化学性质多为重碳酸盐水，矿化度1克/升左右。阳离子则与岩体成分有关，位于石灰岩中者，Ca²⁺，Mg²⁺离子居多，花岗岩中的则以Na⁺离子为主，出自砂页岩中的Na⁺也有增加。道孚地震台旁三叠系砂页岩中有一小泉，性质殊异，无特殊气味，但有酸、咸、涩感，HCO₃-Na型水，矿化度高达3.8克/升，水温只有17度，含微量氨（2埃曼左右），目前正以此预报地震。

表 4

地 点	水温 (°C)	流 量 (升/秒)	出 露 层 位	水质类型	矿化度 克/升	pP	备 注
乾宁热水塘	74	20.0	燕山期花岗岩				泉群，有少量灰华沉淀
乾宁卡马沟	31	1.0	三叠系砂板岩与花岗岩交接处				
道孚葛卡	45	3.5	三叠系砂板岩	HCO ₃ -CaNa	0.8	6.62	泉群，出口以上有很多灰华
道孚龙布沟	51	5.0	三叠系砂板岩与花岗岩交接处				泉群，灰华堆积厚0.8米
道孚哥尔普	19.5	3.0	二叠系灰岩	HCO ₃ -CaMg	1.3	6.25	灰华沉淀很多
道孚地震台	19.0	0.1	三叠系砂页岩	HCO ₃ -Na	3.8	7.2	有灰华堆积
道孚新江沟	43.0	0.5	三叠系砂页岩				
炉霍瓦洛	28.0	3.0	二叠系灰岩	HCO ₃ -CaMg	0.8	6.55	

所见温泉沉淀一般不多，只有葛卡和哥尔普堆积较多。尤其是哥尔普海子，地震前后流量变化大，沉淀剧增，随水四散，破坏农田。

（三）甘孜地区（图9）

位于邓柯—理塘反“S”型断裂的弧部，受放射状横向断裂的切割，使岩层更加破碎，由于其构造上的特殊位置，应力易于集中，从而导致近期构造运动剧烈，地震活动频繁。同时沿断裂有大量温泉分布。

区内地层主要是三叠系西康群砂页岩系，轻度变质。呈低山地形。断裂以西有大面积

燕山期花岗岩出露，还有二叠系灰岩分布，构成雪山峻岭。沿雅砻江河谷第四纪堆积较厚，由砂砾石（局部胶结）及砂粘土组成，见有2—3级阶地。洪积扇也很发育，前缘常被切成陡坎。从绒巴岔—拖坝河谷开阔，阶地平坦，偶有三叠系砂岩残丘，温泉沿河畔出露。

温泉沿雅砻江河谷分布，即沿邓柯—理塘断裂带出露。从大金寺至拖坝，各有特点（表5）。

1. 大金寺温泉：出露在砂砾石堆积的阶地上（图10），高出河水面15米左右，出口成100余平方米的水凼，流量大，估计约150升/秒。水温稳定。泉水携带大量粗粒石英砂（花岗岩风化产物）铺在凼底，使泉水更加清澈。无味、无嗅、可能属结晶岩区水型（低矿化 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 水）。此泉以北是砂页岩构成的中低山地形，水文地质条件较差，南为花岗岩高山区，推测泉水源于这里，使之水量充沛。

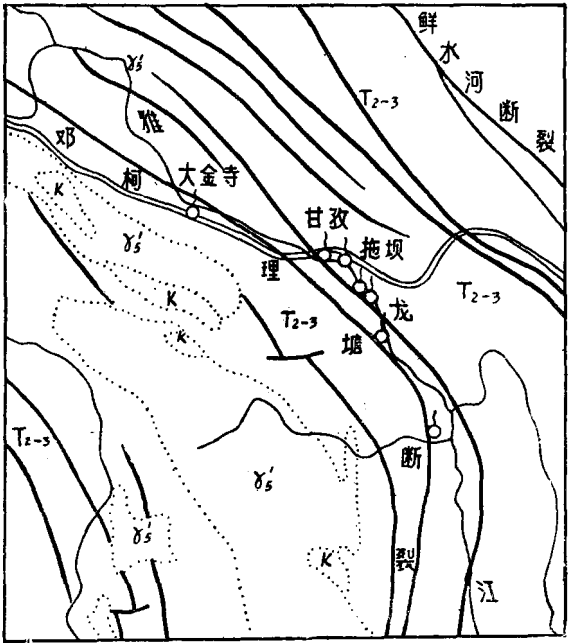


图 9 甘孜温泉分布与构造关系图

1—白垩系；2—三叠系上、中统；3—燕山期花岗岩；4—地质界线；5—褶皱；6—断裂；7—温泉

表 5

地 点	温 度 (°C)	流 量 (升/秒)	出 露 层 位	水质类型	矿化度 克/升	pH	说 明
甘孜大金寺	34	150	一级阶地砂卵石	HCO ₃ -NaCaMg	0.34	7.25	有少量灰华沉淀
甘孜藻塘	40	20	砂砾石，基岩为三叠系砂板岩				
甘孜附近	50	0.1	一级阶地砂砾石	HCO ₃ -Na	2.0	6.8	
甘孜拖坝	75	5.	阶地前缘砂砾石				
甘孜拖坝	96	(气)					

2. 甘孜温泉：温泉均出露在阶地上，水温不高，30—50度。澡塘温泉流量较大，有硫化氢气，为重碳酸盐水。阳离子组分复杂， $\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ 分别为43.5、32.4、24.1（毫克当量百分比）。矿化度及 SiO_2 、 CO_2 含量都不高。该泉旁侧为砂岩残丘。上述特征当是热水沿砂页岩层断裂带循环的结果，温度不高与潜水混入有关。此泉在1967年地震后水温升高7—8度，持续时间20余天（附近余震延续时间也较久）。今年地震后水温又升高1.5度，同时伴有大量气体溢出，池水翻滚，水柱高达10厘米，延续2分钟。据地震队同志讲震前并无征兆。

3. 拖坝（观音阁）温泉：出露在漫滩后缘。阶地高40—70米，受破坏成丘垅状。堆积

物为砂砾石，不少已胶结为砾岩，分选不好，无明显层理，表面附有很多自然硫沉淀。对岸为砂页岩山地（图11）。在100余米的阶地坡脚处，泉水呈片溢出，总计流量5升/秒以

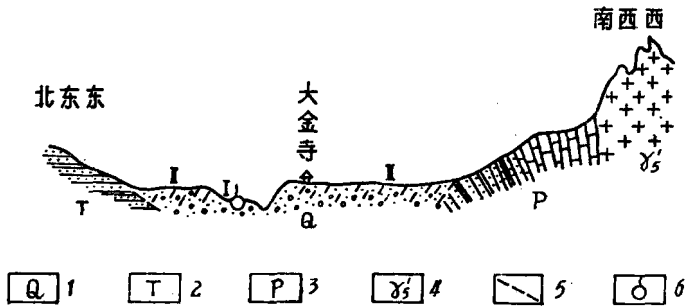


图 10 甘孜大金寺温泉剖面图

1—第四系；2—三叠系；3—二叠系；4—燕山期花岗岩；5—推测地质界线；6—温泉

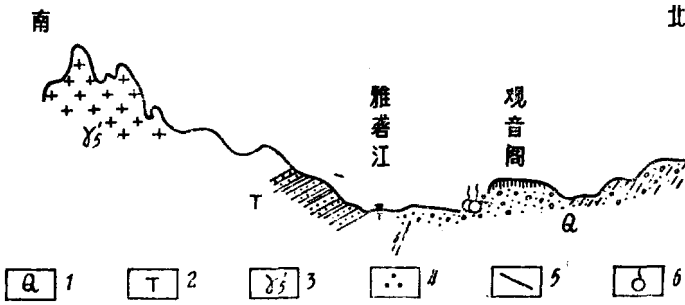


图 11 甘孜拖坝温泉剖面图

1—第四系；2—三叠系；3—燕山期花岗岩；4—气泉；5—断层；6—温泉

上。温差很大，最低48度，最高75度。泉口有很多黑色沉淀，含少量硫化氢气，属 HCO_3^- -Na水，矿化度稍高。 SiO_2 含量为147毫克/升，氟含量高达8毫克/升。上述情况均属结晶岩区地下热水特征。附近阶地斜坡上出露的气泉也证明地下有良好的热源。气温96度，远远超过当地沸点，热气冒出时发出“呼呼”的声音，略显间歇性。据地震队分析，此区正值断裂带弧部，地应力集中，1967年雄鸡岭地震后，一系列余震就发生在附近。今年地震前又出现温泉涌水量增加，水柱升高，水泡增多的现象，显示了温泉与地震的密切关系。进一步说明地震活动过程中，能量的不断释放，导致水温增高。至于这种现象发生时间的先后，温度变化幅度的高低，则取决于地震的性质、级别以及所处的位置。

三、对温泉形成规律的认识

1. 从温泉的分布规律来看，大都出露在断裂带上，特别是被张性横断裂切割的地点，以及构造的弧部。也有的出露在岩浆岩与沉积岩的接触带上。就温泉的成因来说，属降水补给而沿断裂带循环出露的地下热水，热的来源有的属正常地热补给。但高温热水普遍与岩浆热和构造活动热有直接关系，靠近或出露在岩浆岩中的温泉水温较高的特点即可作

为佐证。地震是地壳构造运动的一种表现。构造复合带、地应力集中带、地震活动带实质上具有同一性。它们互相影响，互相制约，不断转换。沿断裂带出露的地下水必然要受到影响。地震—构造活动—应力释放也必然使热水产生变化。所以，分析构造运动及其性质可以寻找地震的规律，同样，对地震活动的研究也有助于寻找地下热水。

2. 总的看来，区内温泉水温不高，只有岩浆岩中或接近岩浆体的几个温泉水温超过60度，最高也只有92—96度（气）。温度对水化学性质的影响，大体以60度上下不同类型的界限，60度以上表现了结晶岩区HCO₃-Na型水的特征。

3. 所见温泉均属重碳酸盐型。个别水点Cl⁻偏高。阳离子则受岩性或形成条件的控制，

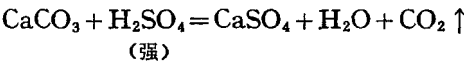
- (1) 出自岩浆岩中的高温泉水主要为Na⁺；
- (2) 出自碳酸盐岩中的为Ca²⁺或Ca²⁺·Mg²⁺，由于受循环条件影响有的Na⁺升高；
- (3) 在砂页岩中的泉水，Na⁺稍有增加，为CaNa或NaCa型。

4. 出自碳酸盐类岩石中的热水普遍含有硫化氢气，其他则不含或很少。但除康定臭水塘外，一般含量不高。

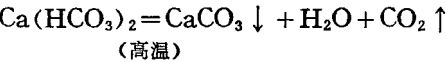
表 6

地 点	游离CO ₂ 含量，毫克/升	地 点	游离CO ₂ 含量，毫克/升
康定二道桥	320.3	道孚哥尔普	621.0
康定游泳池	567.0	炉霍瓦洛	319.8
道孚葛卡	253.2		

5. 不少中低温泉水含CO₂较多而达到矿水界限（表6）。这些样品都是经过半月后分析的，CO₂大部分已在途中散失，按大于750 毫克的命名标准，象道孚哥尔普这样的泉应为碳酸泉。碳酸水属变质水类型，CO₂一般为岩浆活动的结果，从而说明温泉形成与岩浆热的关系。当然CO₂也可通过其他途径产生。如：



或



其条件是要有强酸和高温，而哥尔普却不具备这种条件，因而不得不考虑深部岩浆的活动。特别是该泉在今年地震前后气体及灰华堆积显著增加，这更加证明了上述认识。

6. SiO₂含量随温度升高而增加，60度以上热水超过100毫克/升，其它则低于50毫克/升（图12）。

- 7. 矿化度不高，一般在2克/升以下。
- 8. pH值也与温度有关，温度高，pH值也高。

9. 除个别水样偶见氡（2—3埃曼）外，一般不含氡，其原因尚不明确，但可排除本区温泉形成与放射热的关系。

10. 由于地震前后没有对泉水进行系统的观测，对地震与热水的关系尚难作出全面的分析。从现有点滴资料看来，水温都在震后升高、又逐渐降低，这与此区地震多为主震一

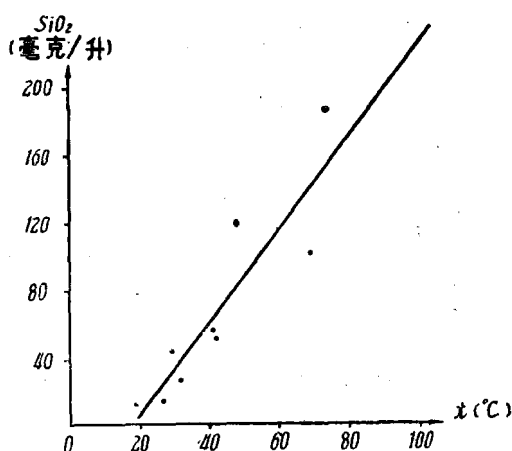


图 12 SiO_2 含量与温度关系曲线图

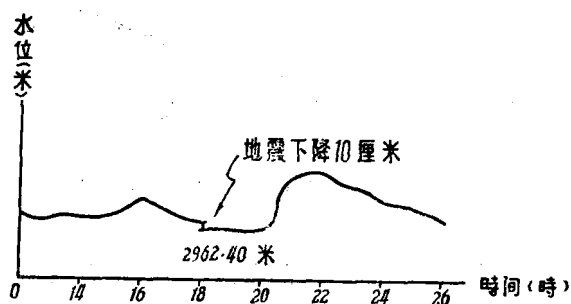


图 13 道平鲜水河1973年2月6日水位曲线

余震型序列是吻合的。从而可以推论，地震对地下热水的影响是暂时的，但影响是存在的。气体增加、盐度升高表明地震导致了热水的强烈交替作用，同时还改变了地表水与地下水的正常循环条件。如震后，炉霍须须冷泉沿断裂增加了几个出口，并伴有很多气体，而鲜水河水位骤然下降10—30厘米，（图13），可知地震对整个水系统的影响是很大的。反过来，有系统的观测水动态也是预报地震的一个重要手段。

四、小 结

在康定—甘孜间，除早已利用的康定温泉外，还有甘孜拖坝，乾宁热水塘等高温泉及很多中低温泉。这些泉水还含有F， CO_2 ， H_2S 等具有医疗作用的矿物成分，因此该区地下热水综合利用的前景是很广阔的。

康定是具有远景意义的地热区，应该进行更详细的地热地质调查。特别是南部榆林宫一带靠近岩浆岩体，水温高，如进一步查明规律，扩大流量，可为工农业生产及人民生活提供良好的热源。甘孜拖坝一带地势优越，水温高并有蒸气出露，热量丰富、随着工农业的发展，加以开发利用是很有价值的。

对滨海地区抽水试验几点看法

广东省地质局七〇四大队 陈 仕

抽水试验,是取得含水岩层及断裂带的富水性定量资料,确定含水层之间及其与地表水体的水力联系,评价供水地段地下水储量及矿山开采矿坑涌水量的重要依据。如何做到因地制宜,多快好省地搞好抽水试验工作,是我们水文地质工作者的一个重要课题。在滨海地区,在地下水与海水有水力联系的情况下,若抽水试验还按一般要求进行,则往往不能得到满意的结果。我们通过在滨海地区进行抽水试验的实践、认识、再实践、再认识的过程,对这些地区的抽水试验工作有了一点初步认识。下面介绍一些试验情况,并对在这类地区搞抽水试验时,如何确定静水位、恢复水位、水位降深值以及抽水稳定延续时间等问题,提出几点不成熟的看法,供大家讨论。

一、粤西和海南岛海潮简介

根据当地渔民介绍以及这些地区的潮水观测站资料,海潮涨退是有规律性的,潮水周期约为24小时左右。每个周期高低峰出现时间每天约后退40分钟。但峰的大小每天都不一样,在农历每月初一、十五前后均有大潮出现,涨得高,退得低。1973年农历十一月,一个滨海矿区做抽水试验时在海里设的潮水观测点资料,情况也是如此(见图1)。

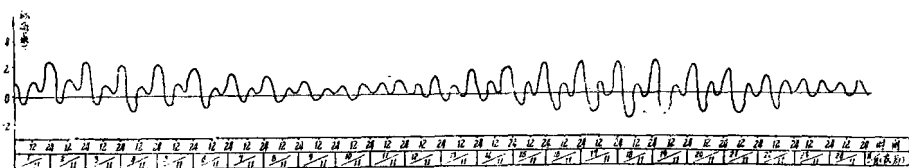


图 1 1973年农历十一月海潮曲线图

二、静水位、恢复水位的测定

(一) 静水位

为了确定下降值(S),单位涌水量(q),以及计算渗透系数(K),影响半径(R)等值,在正式抽水以前,一般都要进行静水位的测定。

在滨海一带,地下水与海水一般都有密切的水力联系。在海水涨潮、退潮时,地下水也出现相应而有规律的波峰、波谷周期变化(图2),但其波峰、波谷出现的时间与钻孔离海距离有关。离海近者,同海潮基本一致,离海远者,随其距离不同,则滞后几分钟至几个小时。

海潮对地下水影响程度由以下两种因素决定:

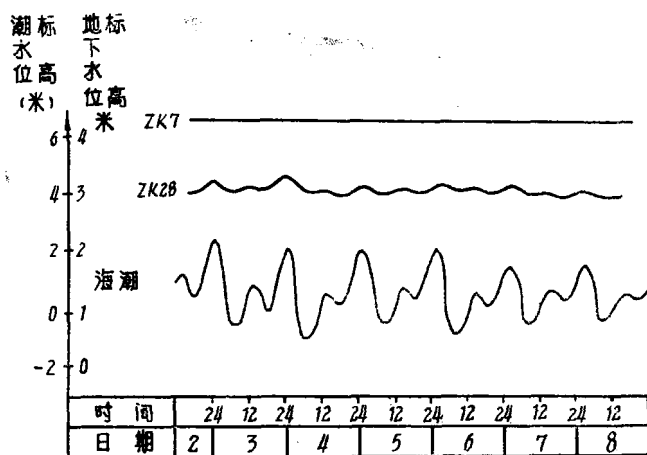


图 2 地下水位及海潮水位曲线图

1. 与离海距离有关, 在同一岩层中, 距海近的钻孔影响大, 远者小 (见图 3)。

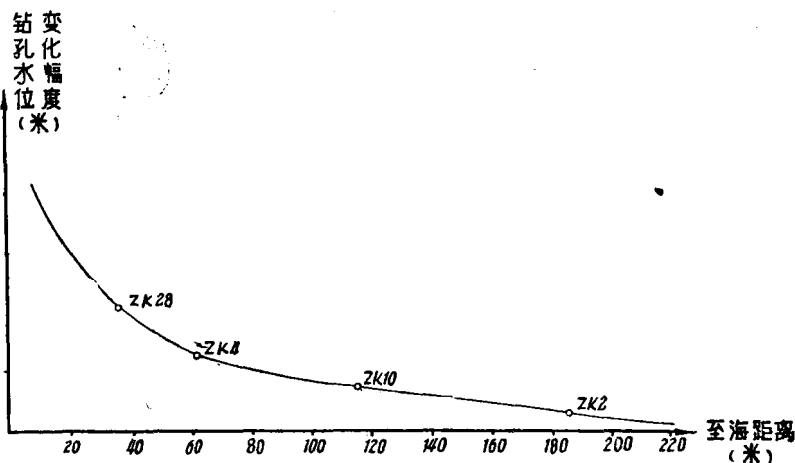


图 3 海潮对地下水影响幅度与距离关系曲线图

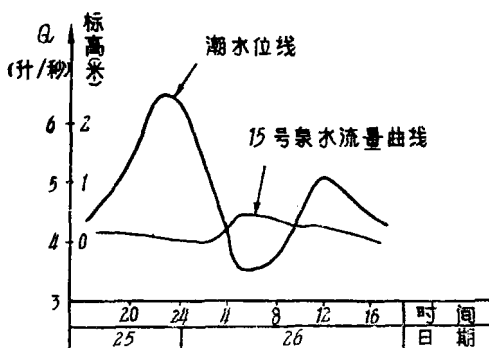


图 4 海潮对15号泉水流量影响变化曲线图

2. 与岩层渗透性能 (K) 值有关, 如有的滨海矿区, 在石墨变粒岩中只影响二百五十米左右 (见图 3), 而在大理岩中的15号泉, 距海达 860 米, 据观测其流量仍受海潮影响 (图 4)。

在上述地区, 地下水除有区域水位变化外, 还受海潮影响 (见图 2 ZK28 水位曲线)。所以抽水时静水位的确定, 就不象不受海潮影响的地区那样简单, 必须根据下述几种方法选用静水位。