

岩溶找水

广西壮族自治区
水文工程地质队 邱书敏 张永信编

广西人民出版社

岩 溶 找 水

广西壮族自治区
水文工程地质队

邱书敏 张永信编

广西人民出版社

岩 溶 找 水

广西壮族自治区水文工程地质队

邱书敏 张永信 编



广西人民出版社出版

(南宁市河堤路14号)

广西新华书店发行 柳州市印刷厂印刷

*

[开本 787×1092 1/32 5.875印张 插页 7 137千字

1981年12月第1版 1981年12月第1次印刷

印 数 1—800 册

书号: 13113·25 定价: 0.60元

前 言

我国是世界上岩溶发育最完美、分布也最广泛的国家之一。据初步统计，仅裸露的碳酸盐类岩溶区面积就达一百二十万平方公里，约占全国面积的八分之一；加上覆盖和埋藏型岩溶区，总计达二百二十万平方公里，约为全国面积的五分之一。这种地区地下的碳酸盐岩中有许多裂缝、溶洞和地下河，储藏着丰富的岩溶地下水，充分开发利用这种地下水，对国民经济建设如城镇、工矿和农田的供水与解决人畜饮用水等，有着重要的意义。本书介绍岩溶地下水的基本知识，我国岩溶水的分布，以及寻找和开发利用地下水的方法，可供农村基层干部、知识青年阅读，也可供水文地质、水利、给排水设计、矿山水文等专业技术人员和科研与教学人员参考。

在编写过程中，我们得到广西地质局和我队领导的关怀与支持，并承蒙地质部水文工程地质局戴广秀工程师与广西水文工程地质队任时选工程师的指导。书中除了本队资料外，还参阅袁道先、孔繁业两同志写的《怎样寻找和开发地下水》一稿，收集了北京、河北、山西、辽宁、吉林、山东、福建、河南、湖北、湖南、广东、四川、贵州、云南、陕西等省市水文地质队的资料，引用了蓝淇锋同志部分插图资料，谨此一并致谢。

作 者

1980年10月

目 录

第一章 岩溶和岩溶水.....	(1)
第一节 什么叫岩溶.....	(1)
第二节 地下水和岩溶地下水	(4)
第三节 岩溶地下水出露形式	(9)
第二章 岩溶水的特征、分类和分布.....	(13)
第一节 岩溶水特征.....	(13)
第二节 岩溶水分类.....	(15)
第三节 中国岩溶水的分布	(21)
第三章 怎样寻找岩溶水.....	(42)
第一节 就水找水 顺藤摸瓜	(42)
第二节 根据民谚、传说和地名找水.....	(48)
第三节 根据生物标志找水	(50)
第四节 根据岩溶现象找水	(53)
第五节 根据地形找水	(59)
第六节 根据岩石性质找水	(70)
第七节 根据地质构造找水	(85)
第八节 岩溶找水工作步骤	(109)
第四章 找水机械和仪器.....	(116)
第一节 物探	(116)
第二节 钻探	(120)
第三节 遥感技术.....	(127)
第五章 怎样确定水量.....	(130)
第一节 活水与死水的判别	(130)

第二节	测流量.....	(139)
第三节	抽水试验.....	(143)
第四节	间接计算方法	(146)
第六章	岩溶水的开发利用.....	(152)
第一节	引水	(152)
第二节	堵水	(153)
第三节	提水	(155)
第四节	凿井取水	(157)
第五节	排除岩溶水内涝	(161)
第六节	地下河发电	(163)
第七节	人畜饮用水工程	(164)
第七章	岩溶水的综合治理.....	(166)
第一节	全面规划 综合治理	(166)
第二节	岩溶水水质	(167)
第三节	岩溶水卫生防护	(168)

附录:

- 一、常用图例
- 二、常用岩心钻机表
- 三、堰测流量表
- 四、各种农用水泵型号性能表
- 五、公制常用计量单位表

第一章 岩溶和岩溶水

第一节 什么叫岩溶

我们的祖国有许多远近闻名的风景区。广西壮族自治区的桂林——阳朔一带，以山青水秀、奇峰异洞的景色，而享有山水“甲天下”的盛名（图1—1）；云南省路南县以奇石林立的石林

而传名于世；山东省济南市有众多的清泉而被誉为泉都；贵州省黄果树因有一泻千尺壮观的瀑布而扬名天下。

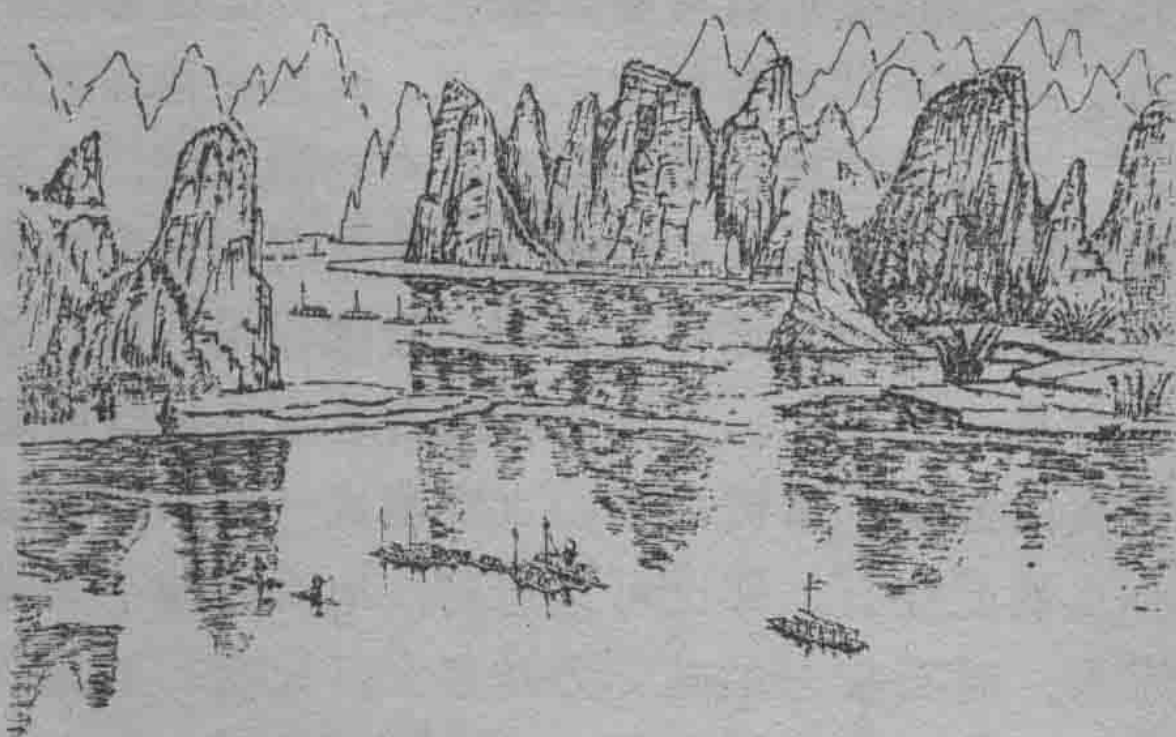


图1—1 秀丽的桂林山水

上述的秀丽山水、奇异的山洞、形态万千的石林、翻滚喷溢的清泉、咆哮的瀑布都叫做岩溶。科学工作者为了研究和记述的方便，一般把上述现象称为岩溶现象，而把形成以上现象的演变过程称为岩溶作用。上述的岩溶都与当地的一种石头——石灰岩有关。我国还有许多的岩溶，几乎都与石灰岩有关。世界上绝大多数的岩溶区也都是石灰岩（或与石灰

岩同类的岩石)区。

为什么石灰岩地区会出现奇特的岩溶现象呢？这同石灰岩本身的性质有关。石灰岩就是人们平常用来烧石灰的石灰石，许多地方也叫它青石。关于石灰岩怎样形成岩溶的问题，得慢慢说起。石灰岩是在亿万年以前，于浩瀚的海洋中，由珊瑚、贝壳和其他生物骨骼，以及别的含钙物质成分在海底沉积而成的。它的主要化学成分是碳酸钙。随后，由于地壳运动的影响，海底上升变为陆地，并形成平地 and 山峰，这便开始了岩溶作用过程。石灰岩最容易被含有二氧化碳的水溶解。而自然界的水很少是纯净的，且往往含有二氧化碳。例如雨水就含有二氧化碳，因此具有溶解石灰岩的能力。雨水在世界各地普遍存在，所以在地球表面，凡有石灰岩（或其他能被溶解的岩石）存在的地方，几乎都有岩溶现象出现。水对石灰岩的破坏，不仅有化学的溶解作用，还有象地表水对岩石那样的冲刷、侵蚀作用，而且这些作用的破坏力是非常大的。大家常看到古老建筑物屋前屋后用石灰岩砌成的台阶，常被瓦檐滴水穿凿成一些小凹坑或小洞。既然小水滴能穿石，那么可以想到，地面或地下长期的、成股的流水，对石灰岩的破坏力是多么巨大啊。岩溶作用包括溶解、冲刷、侵蚀、崩塌等对石灰岩体的破坏作用，而其中最主要的是溶解作用。但含有二氧化碳的水对石灰岩的天然溶解作用，并不象日常生活中看到的冰糖块或食盐放到水中那样很快就溶解掉的。岩溶作用的过程是个缓慢的过程。我们在石灰岩地区看到的高峻的山峰、巨大的岩洞绝不是一朝一夕的产物，而是经过几十万、几百万甚至几千万年而形成的。

石灰岩属于碳酸盐类岩石的一种。碳酸盐类岩石简称碳

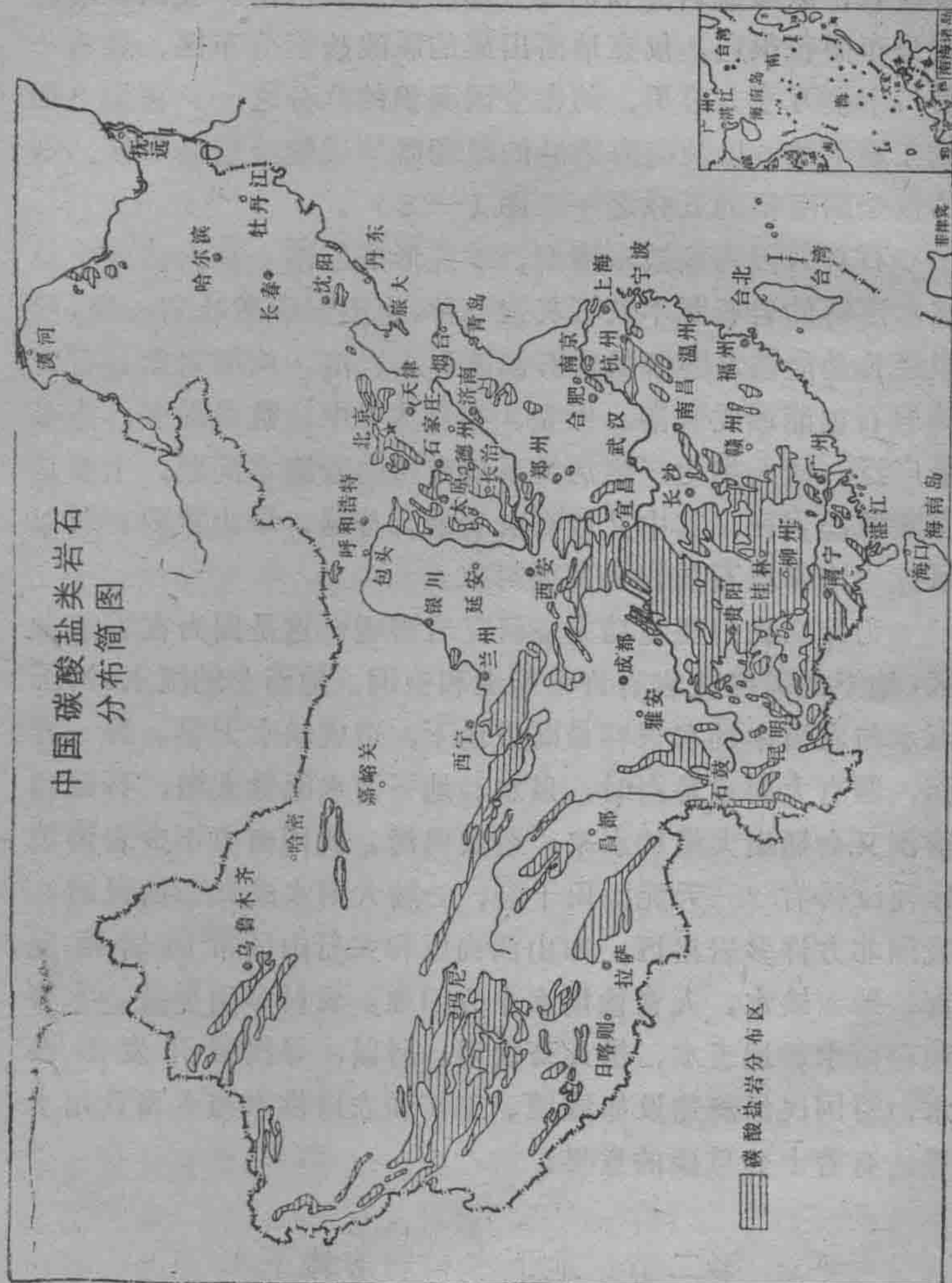


图1—2

酸盐岩，碳酸盐岩分布的地方都能够形成岩溶。我国碳酸盐岩分布面积很广，仅在地面出露的碳酸盐岩分布区，就有一百二十多万平方公里，约占全国面积的八分之一。再加上埋藏在地下的，以及南海诸岛的珊瑚礁等碳酸盐岩分布区，则约占全国面积的五分之一（图 1—2）。

石灰岩因为能被水溶解，才能形成岩溶。在自然界中能被水溶解的岩石既不只石灰岩一种，也不仅碳酸盐岩一类，可以说凡是能被水溶解的岩石都能形成岩溶。例如岩盐、石膏等岩石也能形成岩溶。但是，在自然界中，数量最多、分布最广泛、同人类生产生活关系最密切的岩溶水问题，主要是在碳酸盐岩区，其中又以石灰岩最为普遍，最为重要。所以研究岩溶常以石灰岩为主要对象。

为什么我们要花功夫去研究岩溶呢？这是因为在岩溶地区，地下的碳酸盐岩有许多裂缝和空洞，地面上的雨水、河溪流水与农田中的水很容易漏进地下，造成缺水干旱。另一方面，遇有大雨或暴雨时，泉水、地下河水流量大增，石缝和溶洞又会涌出大量的水来，造成内涝。我国南方不少岩溶地区便流传有“三天无雨田干裂，一场大雨水成灾”的民谚。我国北方许多岩溶区，如山西高原和太行山区常因岩溶发育，地面缺水，人畜饮用水十分困难。农村多用旱井、水窖积存雨水、地表水，供人畜饮用。所以，寻找和开发岩溶水，对国民经济建设如城镇、工矿和农田供水与人畜饮用水等，有着十分重要的意义。

第二节 地下水和岩溶地下水

地球上的水是很多的，但百分之九十四存在于海洋中，

陆地上的水仅占百分之六。谈到陆地上的水，人们首先想到大江大河和湖泊。其实，河湖水量仅占陆地总水量的百分之三，其他百分之九十七则是地下水，可见地下水资源是十分丰富的。地下水包括岩溶地区的岩溶水，非岩溶地区的孔隙水和裂隙水。

在岩溶地区，人们可以看到那里的石灰岩，有着为数众多的裂缝，又有许多令人神往的山洞。已经查明，不仅地表是如此，就是在地下一定深度内，同样有着纵横交错的石缝和大大小小的空洞。在这些地下石缝和空洞中储存着丰富的地下水。这一类地下水就是岩溶地下水，简称岩溶水。非岩溶地区也有地下水，例如松散的土层、沙层和卵石层的孔隙中储存的地下水，称为孔隙水；各种非可溶性岩石的裂隙中储存的地下水，称为裂隙水。一般情况下，岩溶水的储藏量比孔隙水、裂隙水的储藏量丰富得多。根据湖南省水文地质队的计算，按一万平方公里面积内，不同类型的地下水的储藏量分别是：以岩溶水为主的湘中丘陵区为28亿立方米，以孔隙水为主的洞庭湖平原区为9.58亿立方米，以裂隙水为主的湘东幕阜山区为12.63亿立方米，以裂隙水为主的湘南山区为21.5亿立方米。

岩溶水是一种水量最丰富的地下水类型，是不是在岩溶地区，随便在什么地点都能挖出大量的水呢？当然不是的。人们常说，血有血脉，水有水脉。在水文地质学上，把地下水水量大又容易开采的地段，称为富水地段。富水地段在地下的分布，就象血管在人体内的分布一样，是有规律的。不同类型的地下水，富水地段分布规律也不一样。本书就是介绍岩溶水在地下分布和运动的规律，以便寻找富水地段，进行开发利用。

石油、煤炭和铁矿等矿产资源埋藏在地下，挖一点就少一点，直至开采完了。地下水是不是也和上述矿产一样，用一点就少一点呢？不是的。地下水虽然埋藏在地下，但它却不是孤立存在的。它同地表江河湖海中的水有着密切的关系。在太阳光照射下，江河湖海中的地表水受热蒸发，土层中的水通过庄稼和草木叶子的蒸腾作用，水分以蒸气形式升入空中。这些水气在高空遇冷凝聚成云，再遇冷就变成雨雪冰雹向地面降落。落到地面的水，一部分再蒸发回到空中，一部分流进河湖和海洋，还有很大一部分渗透进地下，形成地下水。地下水在重力作用下，按照水往低处流的规律，在土石的孔隙、裂隙和空洞中，日夜不息地流着。有的在有些地段溢出地面，这就是常见的泉水。有的从地下直接流进江河湖海，形成河底泉和海底泉（有的把它叫做海底龙眼）。总之，地表水（江河湖海）、空中的水（云雨雪冰雹）和地下水，三者构成一个循环不已的整体（图1—3）。正

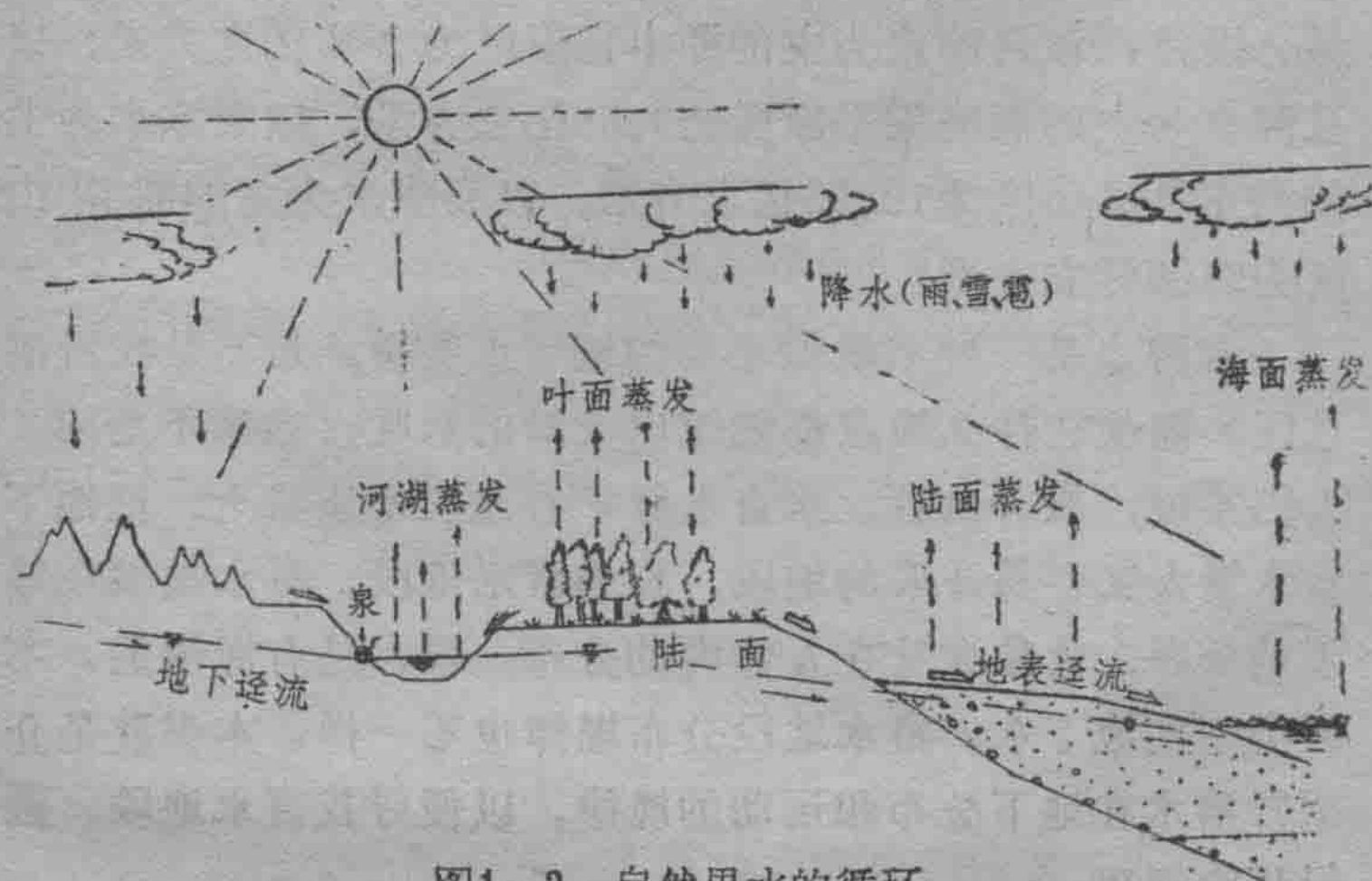


图1—3 自然界水的循环

因为这样，地下水是自然界水循环中的一环，它能够不断地得到补偿。所以，只要我们能根据当地地下水储存和运动的客观条件，控制开采水量，地下水就是一种取之不尽的宝贵资源。在生产实践中，对许多天然岩溶水点进行抽水时都可发现：抽水开始时，天然水位不断下降，下降的速度越来越慢，降到某一深度后，即使几天几夜连续抽水，水位也不再下降；当关机停抽以后，经过一定时间，水位又能够上升到抽水前的位置。由此证明，这种岩溶水是有源之水，并非死水一潭。

有的同志可能会说，他看到许多天然水点的水面平静如镜，看不出水在流动的样子。这种情况，一般是地下空洞体积很大，而且与四面八方的裂隙空洞互相串通，水流十分缓慢的缘故。它和一些与河流沟通的湖泊和水库一样，河水不停地流进和流出，湖泊和水库内的水当然也在流动着，只不过不易被人们所能直接观察到的。

我们了解岩溶水，是为了开发利用和改造岩溶水，为人类服务。找水需要编写调查报告，开发岩溶水需要制订规划。为了研究和记述方便，在水文地质学中就规定了一些为大家所通用的名词和术语。这里介绍本书常用的一些重要词语。

(1) 含水层：储积地下水的土层和岩石，称为含水层。可溶岩因岩溶作用造成的裂隙、空洞储存地下水，称为岩溶含水层。

(2) 隔水层：不透水的土层和岩石层，称为隔水层。盖在含水层上面的隔水层与含水层之间的分界面，称为含水层顶板。含水层底部与隔水层的分界面，称为含水层底板。

(3) 地下水位埋藏深度：从地面到地下水面之间的垂

直高度，常常简称地下水埋深，有时也只简称埋深（图1—4）。

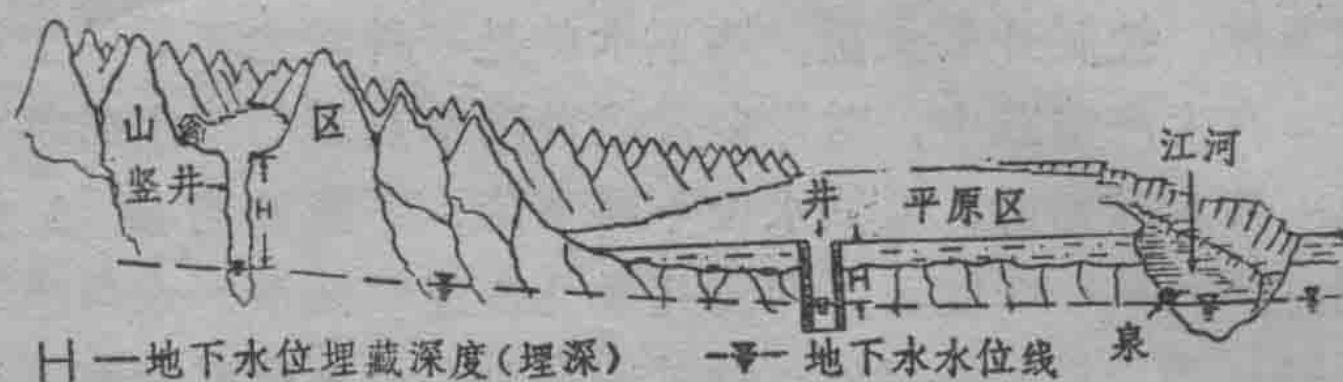


图1—4 地下水位埋藏深度

（4）地下水水力坡度：天然地下水面一般都是倾斜的，这个斜面的坡度称地下水水力坡度。流动着的地下水水面并不是一个平面，而是一个弧形曲面。平常所说的地下水水力坡度是指在顺水流方向上，两个点之间的地下水面高度之差，与两点之间水平距离之比，即单位距离上水位跌落的高度。通常用千分数表示，即每公里距离内水位降低的米数。

（5）地下水位标高：从海平面（或从某一个假设的起算点）算起的地下水面的高度，一般用米表示。在实践中，都是先知道地下水埋深，因地面高低起伏，光知道埋深，不能直接说明地下水面的高低，所以还必须根据地面标高和埋深这两个数值，换算出地下水位标高。

（6）地下水动态：地下水的一些要素，如水位、流量、水温和化学成分等随着时间的变化过程。

（7）水文地质单元：一条地表大河有它的集水区即流域，大河的每个支流也都有自己的流域。每个流域都可称为一个单元。对于岩溶水来说，一个大型岩溶泉、一条地下河、一个连续分布的可溶岩地块，一般也都有一定的地下和地表集水范围。在一个区域内的地下水向某一个点，或向某一个

地段汇流和排泄。这在水文地质学上，就把这个从汇水区到排泄区的全部范围，称为一个水文地质单元。它的边界称为水文地质边界。

在一个单元内，以接受雨水或地表水补给为主的地段称为补给区；地下水向地表或向江河湖海溢流的地段称为排泄区；介于补给区与排泄区之间的地段称为迳流区(图1—5)。

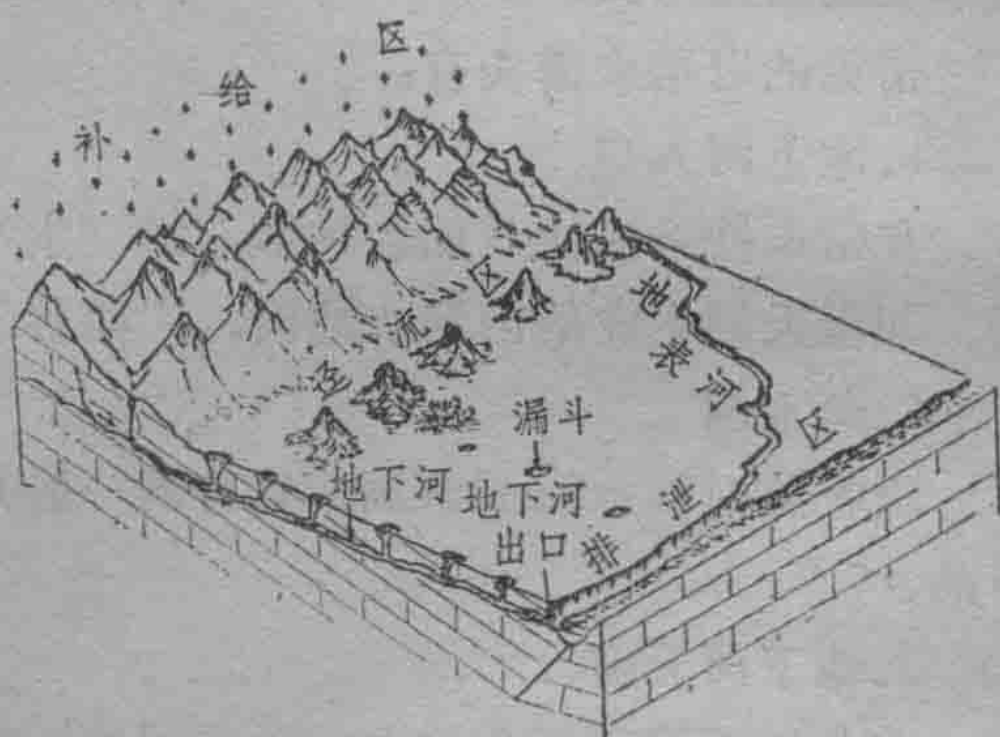


图1—5 水文地质单元

第三节 岩溶地下水出露形式

岩溶水埋藏在可溶岩的裂缝和空洞中，就好像一条蛟龙钻进了地下，使我们难于一眼看清它的全貌。但它总有一鳞半爪露在外面，为我们提供了发现和追寻这条蛟龙的线索。地下水露出地面的点叫做地下水的天然露头。岩溶水比其他类型的地下水要复杂得多，它在地表出露的形式也多种多样。岩溶地区最令人惊奇的现象是：有的地方奔腾咆哮的河流会突然钻进地下，无影无踪；在另一处地方，大股水流从山脚下或从平地中间冒出来，流成一条汹涌澎湃的河流；不少地方在幽深莫测的地下洞里会遇上奔流不息的河流，或一落百尺的瀑布。我国特别在南方的湘、鄂、黔、滇、桂等省

(区)，已经发现和开发了许多条岩溶地下河。可见，地下河是岩溶水存在的重要形式之一。地下河的各种露头也是岩溶水重要出露形式。

常见的岩溶水露头有：

1. 地下河入口

有常年性水流注入的各种形态的（水平的或倾斜的）溶洞，即指天然生成的山洞、地洞，广西称岩洞。

2. 落水洞

吸收临时性水流的溶洞，这种洞一般是倾斜的或垂直向下的。

3. 地下河天窗

它是地下河河道中途与地面贯通的天然洞穴通道，有垂直的，也有倾斜的或弯曲的等形式。当然弯曲的洞穴从洞口不能观察到地下河水，但它给人们提供了观察研究地下河的天然通道，也应称为天窗。

根据地下河水流暴露的特征，天窗可以分为三种类型：

（1）见流天窗：水的流动现象十分明显，并能用一些简单的方法测量该地下河的流量。

（2）未见流天窗：水的流动缓慢，人的眼睛几乎察觉不出水的流向和流速，但根据许多因素的综合分析，或用仪器测量，仍能查明它与地下河有直接的联系。

（3）深潭式天窗，简称深潭：它的水深常常达几十米，甚至一百多米，水面平静，看不出流动迹象。这类天窗往往出现在两条不同方向、不同深度的地下河，或两个大溶洞水交汇的地方，一般水量较丰富。

4. 地下河出口

地下河水流出现地面，或流入江河湖泊的出口处，常有

泥、沙和砾石等堆积物。不少洞口高大宽敞，洞内流水状况与地表河流十分相似。但并不是所有地下河的出口都是这样。有些出口的水流淹没整个洞口，从外表只能看到大股水流涌出，而看不到洞内情况（图1—6）。

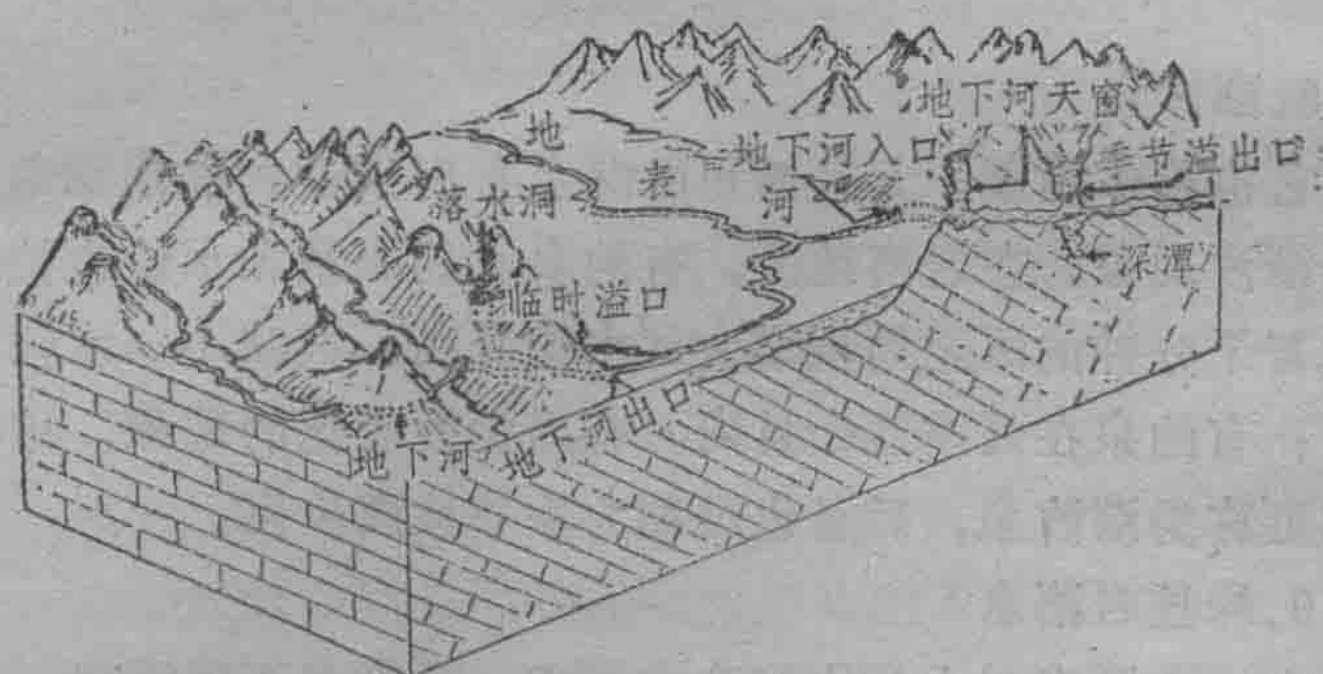


图1—6 地下河流经地区的暴露形式

地下河出口除有经常性水流的以外，还有两种非常年流水的出口：一种是地下河季节性出口，简称季节溢出口。在岩溶地区，尤其在山区，常常有位在不同高度上的多层溶洞。平时，水流仅流经下层溶洞。在多雨季节，地下河水位大幅度上升，下层溶洞被水流充满以后，一部分水流就从较高的一层溶洞口溢出地面，一年中出水时间可持续几个月。还有一种是地下河临时溢出口，简称溢洪口。大雨或暴雨后，在几天到十多天内，有大股集中水流溢出的洞口。

5. 岩溶泉

除地下河出口以外，凡自流溢出地面的岩溶水，都可以称为岩溶泉，实用上也简称为泉。

6. 溶洞水

凡是由岩溶作用形成的水平或缓倾斜的洞穴，称为溶