

综合水文地质图上多层结构含水组 表示方法的探讨

李德骞 (山东省地质局第一水文地质队)

编制综合水文地质图时,经常遇到多层结构含水组的表示方法问题,特别是第四系沉积比较厚、结构比较复杂的水文地质单元,以及许多山前冲、洪积扇分布较广的地区,地下水含水组常呈多层结构。被第四系覆盖或埋藏于其他地层下的岩溶水发育的地区,也存在多层结构含水组,都需要正确地反映它们的分布特征、和赋存条件。研究多层结构含水组的表示方法,具有一定的现实意义。

一、多层结构含水组的类型

(一) 松散岩类孔隙水多层结构含水组, 分布于第四系沉积厚、含水层层次多、结构复杂的地区。可以根据含水层的沉积时代、成因类型、岩性与颗粒结构,以及水量、水质、埋藏深度等划分含水组。含水组是由若干个含水层(段)组成的,其中必定包含一或二个主要含水层(段)。对松散岩类多层结构含水组应突出表示主要的含水组。一般可归并分为潜水与承压水或浅层水与深层水,上下两组的双层结构;或者浅层淡水—咸水—深层淡水,以及咸水—浅层淡水—深层淡水,上中下三组的三层结构。对于单一的巨厚含水层,必要时也可以划分成两段或三段,采用双层或三层结构的方法表示。

(二) 隐伏于其他地层下的岩溶水与上覆地层之间的多层结构含水组:

1. 被第四系含水层覆盖的岩溶水—覆盖型岩溶水;

2. 下伏于其他地层的岩溶水—埋藏型岩溶水。

其中有松散岩类孔隙水—隐伏碳酸盐岩类岩溶水,或者碎屑岩类裂隙水—隐伏碳酸盐岩类岩溶水组成的双层结构形式;松散岩类孔隙水—隐伏碎屑岩类裂隙水—隐伏碳酸盐岩类岩溶水组成的三层结构形式。一般情况下,以突出表示隐伏岩溶水为主的双层结构为宜。

(三) 其他多层结构含水组: 如冻结层上水与冻结层下水双层结构含水组等。

二、综合水文地质图主要内容表示方法

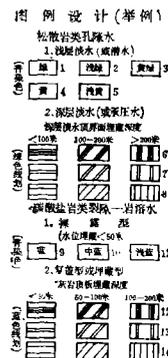
对于综合水文地质图的主要内容—地下水类型、含水岩组及富水性、含水组(层)及地下水位埋藏条件等,采用一般地图的主要表示方法,底色法、区域法和等值线法来显示,并以底色法为主要手段。

用不同色相的普染色区分不同的地下水类型: 松散岩类,绿—黄;碎屑岩类,蓝灰;碳酸盐岩类,蓝—蓝绿;岩浆岩类,红—桔红;变质岩类,玫瑰紫。以颜色色调深浅表示不同的富水性级别,二者组合成不同的色块图例表示各种地下水类型的不同富水性。所以,在以底色法编制的综合水文地质图上,最重要的是地下水类型或含水岩组及富水性界线,说明它们质量特征的图例。

三、多层结构含水组的表示方法

(一) 采用底色法 作为图主要内容的地下水类型、含水岩组及富水性,用底色法表示比较适宜,因

图例设计(举例) 图1



1. 单井涌水量 >5000 米³/日;
2. 单井涌水量 $3000-5000$ 米³/日;
3. 单井涌水量 $1000-3000$ 米³/日;
4. 单井涌水量 $100-1000$ 米³/日;
5. 单井涌水量 <100 米³/日;
6. 单井涌水量 >5000 米³/日;
7. 单井涌水量 $1000-5000$ 米³/日;
8. 单井涌水量 <1000 米³/日;
9. 单井涌水量 >1000 米³/日;
10. 单井涌水量 $100-1000$ 米³/日;
11. 单井涌水量 <100 米³/日;
12. 单井涌水量 >5000 米³/日;
13. 单井涌水量 $1000-5000$ 米³/日;
14. 单井涌水量 <1000 米³/日。

为底色法在各种表示方法中表现力最强,用它表示图的主要内容效果显著。但是,用底色法所表示的现象必须是连续的、整片的空间分布,也就是这些现象必

须连续的布满全制图区域，切不可产生两种同级分布区的重迭。因此，用底色法来显示多层结构含水组的内容将会造成一些局限性。

地质出版社出版的《综合水文地质图编图方法与图例（试行）》一书中，对于松散岩类多层结构含水组的表示方法作了如下规定：“对于多层结构的含水组，一般可归并为潜水与承压水或浅层水与深层水两组，但原则上应突出主要含水组。用双层结构的方法表示，即宽、窄条相间，宽条代表上部，窄条代表下部，富水性用不同色调表示。对于咸水层与淡水层，也可采用同样方法表示。如果多层含水层必须划分为三组加以表示时，则第三组可采取等值线（注明富水性等级）或编制镶图以及其他的办法加以表示。”

这是在底色法的基础上，遇到双层结构含水组时，用宽、窄色条相间（俗称“窗棂式”）的方法区分上部和下部，仍以色调区别富水性等级。与此同时，还规定了以宽窄条的方向表示下部含水组的顶板埋藏深度，即水平方向表示埋深<50米，右斜方向表示埋深50—100米，垂直方向表示埋深>100米（注：埋深级差可根据不同情况划分）。用这样的方法同时显示如此众多的内容，其实已超越了底色法的范畴。所以归类于底色法，因为它仍然以普色区分主要内容，且表示现象连续的布满全制图区域，并不产生两种同级分布区的重迭。

虽然同一种表示方法可以表示几种不同现象（内容），但是，用它来表示内容庞杂的双层结构含水组并非完美无缺。用底色法表示双层结构含水组的确有它的许多优点，如：（1）同一地下水类型的同一级别富水性设色一致，使双层结构上部及下部含水组与单一含水组水量概念上保持统一。（2）可以同时表示下部含水组顶板埋深内容，不增加图的载负量。（3）制图时不增加图的用色。

但是，它也有比较明显的缺点，（1）宽条与窄条颜色相间并列（常用3毫米与1毫米间距），势必产生颜色的对比变化，造成视觉上的差异（含混），影响以颜色色调深浅来区别富水性大小的设计效果。（2）图例及其说明庞杂，给读图带来不便。用一种方法同时表示几种不同内容，必然要采用组合图例，这些图例将是很多的，而且图例说明起码包括上部与下部的富水性和埋深三部分内容。以松散岩类孔隙水为例，单井涌水量一般划分为：上部（或浅层）五个富水性级别，下部（或深层）三个富水性级别，下部含水组顶板埋深三个级别，全部组合图例将有 $5 \times 3 \times 3 = 45$ 个。当然一幅图上不会全部出现，以一比二的出现可能，还会有二十多个组合图例。而且这仅仅是一部分

图例。许多水文地质工作者反映，这样的图很难读。

（3）给地图的清绘和制版工作增加许多困难。

根据规定，对隐伏岩溶水与上覆地层之间的双层结构含水组，无论在形式上或表示方法上都一样。只是设色上略有区别。至于三层结构含水组，很难单独以底色法表示，须借助其他方法辅助或补充。

（二）底色法与区域法配合

鉴于底色法表示双层结构含水组存在比较明显的缺点，笔者认为用底色法与区域法配合表示，是一种取长补短的手段。

水文地质图上的地下水类型和含水岩组，一般把双层结构含水组的上部含水组与单一含水组视为一个空间，在图的同一个层面上表示，而把双层结构含水组的下部含水组视为另一个空间，作为另一个层面表示。第一个层面采用底色法，以不同的色块图例表示不同地下水类型的含水岩组及其富水性；第二层面的松散岩类下部含水组或覆盖在其他地层下的隐伏岩溶水，则根据它们的富水性级别和含水组（层）顶板埋深，分别设计不同方向的晕线图例，用区域法表示。二者是迭合关系，而不是组合关系；它们之间的图例都是独立存在的。从而在平面图上反映两个层次，既明显，又易读。

区域法在图上有选择地表示现象的分布区域，可以是连续而整片分布的或者是分散分布的，但并不是都布满制图区域。这正符合于松散岩类双层结构含水组和隐伏岩溶水的分布特征（图1）。

在设计晕线图例时，可动用粗细、疏密、宽窄等对比的手法，显示含水组富水性的数量指标，晕线方向则表示不同的顶板埋藏深度。

如富水性级别划分得更细，可多设计一些晕线图例来区分。倘若需要分别表示不同隐伏地层的裂隙岩溶水，可以采用不同颜色的晕线线划来区分，如奥陶系用兰色线划，寒武系用蓝绿色线划，石炭二迭系用兰灰色线划等。

用底色法和区域法配合表示双层结构含水组有如下优点。（1）同一地下水类型同一级别的富水性设色一致，互相不混淆，直观性强；（2）双层结构含水组，由于上下采用两种表示方法，层次清晰，规律性明显；（3）减少了组合图例，简化了图例形式与说明，读图方便；（4）便于图的编绘和制版印刷。

对于三层结构的含水组，可以在上述表示方法基础上，以轮廓线加数值注记的方法来显示第三个含水组的分布范围与富水性级别，埋深情况可在图例说明内阐述。

（三）采用等值线法辅助

等值线是相等数值各点的连线,适用于区域性的连续分布现象,可补充底色法和区域法不能充分表示的三层结构形式的含水组的内容。例如浅层淡水—中层咸水—深层淡水的三层结构含水组,用底色法和区域法配合可以表示浅层淡水的分布界线、富水性和深层淡水的分布界线、富水性、深层淡水顶板埋深,而用等值线法表示中层咸水层的情况,或表示咸水层顶板埋藏等值线,或表示咸水体厚度等值线。又如,单一巨厚含水层,划分成一二三段,用双层结构方法只表示一二段的内容,第三含水段的情况,亦可用等值线法表示部分内容,等等。总之,等值线法表示的内容,规律性较明显,并需注意选择适当的间隔。

(四) 采用剖面法辅助

多层含水组,在平面图上无论用哪种表示方法,只能反映它们平面分布规律和空间的相对关系,不能充分显示各个含水组(层)之间的结构特征和垂直分布规律,须用剖面法显示典型地段的水文地质特征,特别是含水层(组)的结构特征。但一定要选好剖面线位置,用恰当的纵横比例,并对剖面内容进行合理的综合归并,使其主要内容突出而不失其真实性。

四、图的清绘整饰印刷问题

编图目的和复制方法不同,图表示方法也应不同。目前,1:20万综合水文地质图的编制,出版工作,是根据国家统一编图原则与方法、统一图例,整饰规格和印刷色标来进行的。根据国家统一规定,双层结构含水组表示方法,是在底色法的基础上用“窗棂式”宽窄条相间的普染方法,宽条普染色表示上部含水组富水性,窄条普染色表示下部含水组富水性,一般宽条为3毫米,窄条为1毫米(也有1:2、1.5:3、:3等比例规格)。用这种表示方法,宽条和窄条的清

绘和制版是很麻烦的,3毫米与1毫米宽度的平行线,要绘得划一和撕得整齐比较困难。建议做一整套不同比例规格与不同方向(0°、45°、90°、135°)的稀网菲林片,制版时直接挂网撕膜,既能起到统一规格的目的,又能省去编图单位逐幅清绘色带分色线的麻烦。

至于按行政区划编制的1:50万—1:100万省、区水文地质图,或按自然单元编制的中小比例尺水文地质图,一般自成系统,不与邻省邻区接图,这类地图中的双层结构含水组的表示方法,可以根据编图目的、出版方式要求选择。若采用底色法和区域法配合来表示双层结构含水组的内容,编绘和印制时都比较省事方便,而且地图层次清晰,规律性明显,直观性强,读图方便。如果出版图件较多时,不同方向的晕线符号亦可制成专用菲林片,制版时直接挂网成图,不需在清绘版上画晕线符号。

许多水文地质普查、测绘、勘探报告中的水文地质图件,由于报告复制份数少,并受复制设备的限制,一般达不到正式出版要求,编制这类图件时,除考虑图的性质与用途外,尚须从实际出发,根据本单位复制设备与条件确定用哪种表示方法。虽然底色法表现力强,常被用来表示主要的内容,但是区域法的表现能力也不比底色法差多少;而有些图的内容必须用符号法或等值线法表示。

当报告附图复制份数较少时,因普染色制版印刷较麻烦,可用“线划多色套印”方法印出各种彩色线划,配合手工着普染色或牛皮胶复印普染色,效果能满足提交地质报告的要求。因为“线划多色套印”可以在薄膜上按色分版清绘,直接制版打样或印刷,省去照相或翻版、分涂或撕膜等修版手续,既节省制印费用,又能加快出图。



中国地质学会会徽简介

组成。中间为“中”字,上下左右分别为“土”、“石”、“山”、“水”。构图简要,寓意深长。“中”,代表中国和中国地质学会。原会徽说明中有四条颇为有趣的解释,大意是:

1. 土石代表地质的“质”,即研究对象。山水代表内、外动力地质作用和所产生的现象。

2. 土石山水四字,又代表中国地史上的四大时期。石——代表元古代的老地层;水——代表古生代大量的海相堆积;山——代表中生代显著的造山运

动;土——代表新生代之土质。

3. 圆形可视为中国地貌的缩影。我国东部为海洋,湖泊也多,以水代表;西部多山,以山代表,南方多丘陵,以石代表;北方多黄土,以土代表。

4. 五字经上下左右排列,构成了“土中石”,“石中土”、“山中水”、“水中山”等句,以示地质学中若干基本原理。

(原载1981年第2期《地球》)

* 我刊扉页上之刊图,下半部即有会徽,刊图以示在继承地学界优良传统的基础上,勇往直前地攀登“珠”峰。

中国地质学会最早的会徽图样*,使用决定和内容说明,曾刊在1937年出版的《地质论评》二卷一期上。

会徽由杨钟健、谢家荣、章鸿钊、葛利普设计,承张海谔先生绘成。

图案圆形,由三圈、四方位、五字