



湖北

水文地质工程地质

SHUIWENDIZHI GONGCHENGDIZHI



1985—1986合刊

湖北水文地质工程地质

一九八五年合刊 总第15期
一九八六年

内部刊物 注意保存

编辑者 湖北省地矿局水文地质专业科技情报分网
湖北省水文地质大队科技情报组
印刷者 荆州新华印刷厂
出版日期 1986年7月

一九八五年——一九八六年合刊(总第十五期)

湖北水文地质工程地质
(内部刊物,注意保存)

湖北省地矿局水文地质专业科技情报分网编
湖北省水文地质大队科技情报组

目 录

鄂西州山体开裂.....	徐开祥(1)
影响专题地图制图质量因素的探讨.....	郑立宣、杨剑(7)
湖北省碳酸盐岩类型、岩溶类型及岩溶的开发利用.....	董炳维(13)
试论多年开采区地下水资源的评价方法.....	张庆起(24)
应城汤池环境地热地质初探.....	田斗丰(26)
低序次构造在小型供水中的意义.....	仇志春(34)
鄂西自治州边坡变形破坏的短临前兆.....	徐开祥、杨红、黄久华(37)
鄂西山区滑坡成生条件.....	徐绍宇(41)
神农架林区松柏镇环境工程地质条件浅析.....	陈保立(48)
长阳县资丘墓坪滑坡分析.....	干银波(51)
潜山背斜岩石硅化条件初探.....	谢春波(57)
同一地理底图清绘出版多幅专用图的技术处理.....	韩平荣(68)
试论我队取得控制测量优质成果的原因.....	沈永耀(72)
宜昌市遥感图象解译的初步探讨.....	王权、钱锦江(75)
鄂西高原地文期辨析.....	丁锦惠(80)
湖北省地下热水分布规律和今后地热工作方向.....	陈象正(91)
江汉平原及周围地区地貌概论.....	康悦林、焦焕美(99)
钻孔压水试验资料整理方法探讨.....	金先意(105)

本刊工作人员

责任编辑:张近英

出版校对:骆树洲 张近英 王维春

鄂西州山体开裂

徐开祥

山体开裂系指边坡岩体发生张裂变形,但未发生显著剪切位移或崩落,以微量角变位为主要变形特征。从运动角度来看,开裂变形是崩、滑、塌陷等变形破坏的中间阶段,其变形最终以崩、滑破坏等而告结束。但由于其具有较独特的变形方式和较长的持续变形时间,不同于一般的岩崩、滑坡,且与人类工程经济活动有不同程度的关联,并对人类构成长期的严重危害,因此予以专门论述。鄂西自治州山体开裂,按其动力成因分为两类:剥蚀卸荷型和采掘型。

一、剥蚀卸荷型山体开裂

1、形成条件及变形特征

其产出地层为前第四纪基岩,主要发育在侏罗系、三迭系、志留系、泥盆系等软硬相间的地层之中(占80%),在厚层坚硬工程地质岩类中亦有发育。全部位于剥夷面前缘地带或谷肩地带,地形上为高陡边坡,相对高差多在150米以上。边坡结构类型绝大多数为逆向坡和微倾山里的斜交边坡。坡体内构造结构面发育,但往往不具备控制边坡向临空面方向滑移的软弱结构面。

其变形特征主要为坡顶面发生张裂,张裂缝平行临空陡崖,多呈“之”字型追踪高角度构造裂隙发育,且往往发育多条。裂缝具上宽下窄的特点,州内山体开裂一般开口0.5—1米,大者达5米。发育深度数十米至近百米不等。变位角度一般2—3度,个别达10度,受控于变形坡体高度和宽度等。裂缝经长期风化或溶蚀,壁面多凹凸不平。缝内多充填水、泥质、块石等。裂缝切割坡体呈墙状、柱状、塔状等孤立岩体,形成危崖。

2、形成机制和发展阶段

剥蚀卸荷型山体开裂,其主要成因在于卸荷作用。由于河谷深切造成高陡临空面,临空一侧失去侧压应力,从而发生向临空面方向的膨胀回弹,造成临空面附近岩体内应力重分布。主要表现为:主应力的方向在河谷临空面附近发生明显地变化。重分布后的最大主应力与临空面方向近于平行,而最小主应力则与之近于垂直。最大主应力由内向处逐渐增大,到临空面处达最大值,而最小主应力的变化则相反,至临空面处变为零。这样,在临空面附近产生了明显的主应力分异现象。与此相联系,剪应力在临空面附近,特别是在下部坡脚处显著增大,形成一最大剪应力增高带。同时在卸荷回弹变形过程中因差异回弹而在岩体中形成了一个被约束的残余应力体系。岩体在卸荷过程中的变形与破坏正是由于上述应力状态的变化所

引起的。主要表现在边坡谷肩张应力集中带形成拉裂面，在平行临空面的压应力集中带形成与临空面近于平行的压致拉裂面和剪切破裂面。这样，在坡体临空面附近自上而下形成卸荷裂隙。随着河谷的不断深切，卸荷裂隙逐渐向深部发展，从而使裂缝顶部越来越宽。同时，风化诸营力（尤其是静水压力和缝内块石的楔劈力）参与使之不断发展。在软硬相间地层中，由于差异风化和蠕变作用使软岩变形，亦可导致其上覆坚硬岩体发生张裂。宣恩县长潭易家坪山体开裂即是一例。开裂岩体的产状明显改变。

其发展阶段概述如下：

(1) 隐蔽变形阶段：随着河谷下切高陡边坡形成，卸荷作用加剧，在坡体表部产生卸荷表生构造面，产生细微裂隙，为隐蔽变形阶段。

(2) 开裂发展阶段：随着裂隙的形成、引张，风化诸营力参与使之变形加快。河谷不断下切，卸荷作用向深部发展。地表裂缝逐步发展到相当规模，切割坡体呈墙状、柱状、塔状等孤立岩体，形成危崖。

(3) 变形破坏阶段：在长期风化剥蚀作用下，孤立岩体结构松散，强度降低。在强震、暴雨等激发因素作用下，往往产生滑崩或倾倒、造成快速破坏失稳。

3、稳定性分析

剥蚀卸荷型山体开裂是以张裂变形为主的边坡变形。调查表明，张裂变形往往持续时间很久，自发现开裂至今历时15年以上的占70%，有的达数十年至久（表1）。由于其目前不

表 1

点 号	地 理 位 置	发 现 时 间	自发现至今 历时(年)	发现时开裂 宽度(cm)	调查时开裂最 宽宽度(cm)	张开速度 (cm/年)
L23	利川铜锣小溪内	1982	1	5	20	15
La8	来凤卯洞泡木坪 高东坪	1952	31	5	300	9.5
Xu1	宣恩长潭易家坪	1938	45	10	90	1.8
Ba27	巴东两河口	1959	24		40	
Ba29	巴东铔厂	1980	3	3	500	166
J4	建始申西白果树坪	1965	18		40	
J5	建始龙坪汉王庙	1961	22	5	20	8.8
J14	建始猫坪桐麻园	1953	30	50	200	5
H18	鹤峰北佳杨家河	1982	1		70	

具备控制滑移的结构面，且岩层在主要变形方向上大多往山里微倾，因此大多尚不具备整体滑崩的可能。目前情况下多有少量崩塌发生。从发展情况看，张裂变形速度很不均一。宣恩长潭易家坪山体开裂，多年平为1厘米/年。巴东两河口山体开裂，多年平达1.66米/年。但开裂处为坡体薄弱环节，最终破坏势不可免，而且带有突发性，使最终破坏时间难以预测。因此，凡位于危崖脚下及影响范围内的居民和建筑物，均应撤出或采取有效的防护措施。

二、采掘型山开体裂

1、形成条件及变形特征

其产出地层是含矿地层之上的坚硬、次坚硬岩类，州内主要为二迭系栖霞厚层灰岩、长兴灰岩和侏罗——三迭系香溪群石英砂岩。地形上多为临空高耸的悬崖陡壁，突出山咀、孤峰。岩性组合有上硬下软的特点，构造裂隙较为发育，岩溶区则具有丰富的地下水补给。

其变形特征地表主要表现为张裂，局部地段或有塌陷产生。张裂缝平行临空陡壁，多呈“之”字型追踪高角度构造裂隙发育，且往往发育多条。裂缝具上宽下窄的特点，一般宽0.8—1米，最宽达10米（建始石板山煤矿山体开裂）。发育深度一般数十米，深者可达百米。裂缝壁面较平整，追踪溶蚀裂隙发育者壁面具溶蚀现象。裂缝切割坡体呈墙状、柱状、塔状等形状的孤立岩体，形成危崖。裂缝发育有一定的规律，全部分布在井下采空区的上方，与采空区有明显的对应关系，主裂缝则分布在空区边缘。

矿井下与地表开裂相对应，地压现象严重：脱顶、冒顶、底鼓、片帮表现剧烈，地下水流流量增大，滞后期缩短，与地表裂缝有所连通，甚至顶板冒落，造成地表塌陷。地面塌陷范围受顶板岩石崩落角的控制。

目前，鄂西自治州采掘型山体开裂有相当的发育，占山体开裂总量的55%，表现较为突出。与其相对应，矿区井下地压活动逐渐加剧。上述情况给鄂西州的采矿工程带来一定程度的影响。其典型者简介如下：

（1）鄂西州硫磺厂山体开裂

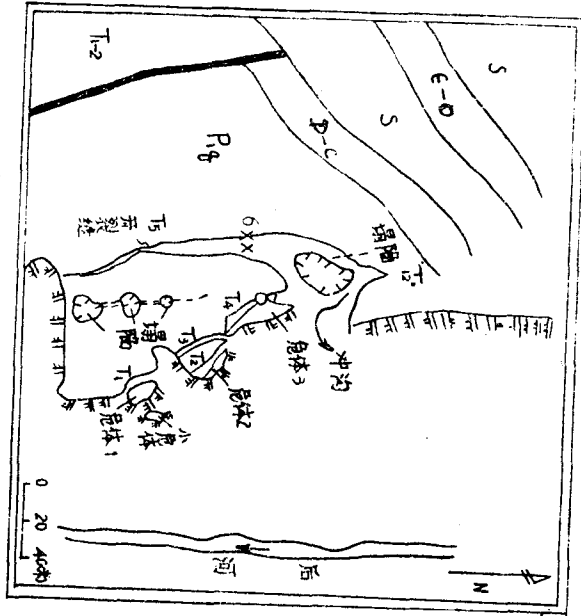
该矿位于建始县硫磺厂坪，洞采含于二迭系下统吴家坪组的煤矿和硫铁矿。厂部以北的挡风山南麓发生5条张裂缝，全部与井下空区相对应，所围危体达15万立方米。由于刘广润高级工程师已专门论述，笔者于此不再重复，仅补充一点长观资料：1980年7月至1982年12月，1号缝累计张开8毫米，4号缝张开28毫米，3号缝张开29毫米。长观资料表明，变形不均匀地累进性发展，有造成山崩的潜在危险，该矿厂部、供销社、礼堂等均在崩落区范围之内，仍应迁出险区。

（2）建始县长梁石板山煤矿山体开裂（见图）

危岩体位于近南北向后河（流向南）右岸。此段山体边坡走向近南北，由二迭系栖霞灰岩构成临空高耸绝壁，高百余米。绝壁下为马鞍煤系地层，呈37—25度坡与后河相接。岩层产状为北70度东，倾南东，倾角12度。裂隙发育，以北15度西、北10度东和北75度东向为主，线密度2—5条/米。一条北北西向断裂在距危体500米处通过。

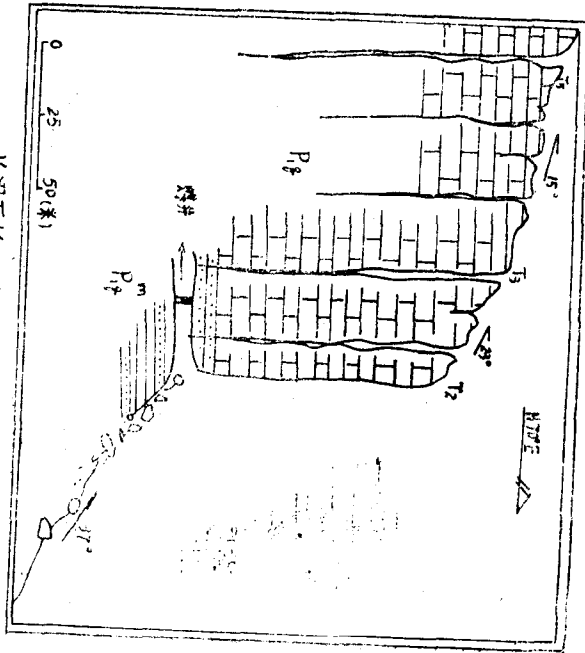
该矿解放前已有人采，1958—1962年为县办矿山，现为公社矿山。采高2—7米，空区面积达50万平方米。空区未予处理，任其自然冒落。1969年发现地表开裂，井下急剧变形。1982年7月大暴雨后山体急剧变形，发育5条裂缝及多处塌陷，后缘T₅号缝长750米，追踪上述三组裂隙发育，呈“T”字型。总体走向近南北，最宽处达10米，一般3—5米，可见深15米。其北端为一塌陷坑，呈枣核状，长40米，宽30米，深6—10米，中间有塔状、柱状孤立岩体及竖井、漏斗。据访问，雨后煤洞内遍地水流，大雨则淹没矿井，说明地表裂缝、

塌陷多抵达煤洞，连通良好。由于T₁、T₃、T₄号缝切割的危体累计长70米，宽30米，高80米，体积16.8万立方米，摇摇欲坠或势欲倾倒。1982年雨季其前缘已崩3000余方，块石磊磊，残壁犹存。目前变形仍在继续。T₅缝所围岩体达1400万立方米，为山崩的潜在威胁，而上述前缘三个小危体（16.8万立方米）随时即有崩塌的可能，对其下的20户百余人构成严重威胁。



长梁石板山煤矿山体开裂平面图

- 1 地层界线代号
- 2 断层界线
- 3 裂隙
- 4 岩层产状
- 5 测点符号



长梁石板山煤矿山体开裂剖面图

- 1 二迭系桶形层岩
- 2 二迭系桶形层岩
- 3 二迭系桶形层岩
- 4 山体开裂
- 5 地形坡度

(3) 巴东县西坡煤矿山体开裂:

开裂山体位于麻沙河右岸,为一北45度东向突出山咀。其北西、南东均被无名沟切割,三面凌空。临空面地形坡度为上陡($>45^\circ$),中缓(25° 左右)、下陡(35° 左右),主要受控于岩性,即上部为二迭系栖霞灰岩,中部为煤系地层,下部为黄龙灰岩和泥盆系石英砂岩。岩层产状为北 30° 西,倾南西,倾角 10° 。裂隙较发育,以北 70° 东、南北向和北 60° 西为主,线密度1—2条/米,延伸长2—5米,张开程度不等。该矿开采马鞍段煤层,采高1—1.2米,空区面积达28万平方米,基本为平巷开拓,主巷道长200余米。采矿工艺为全面回采,不留矿柱、空区未予处理。1981年6月暴雨后空区上覆山体开裂。主裂缝呈折线状追踪北 60° 西向和北 70° 东向裂隙发育,长220米,张开1.2—1.5米,可见深2—3米,其下为粘土块石充填,其外侧山体下沉0.5米。并发育多条近南北向裂缝,宽0.5—0.9米,切割岩体呈菱块状,裂缝多抵达煤层顶板。雨后井内积水0.5米深,井口流量达2升/秒。井下底鼓严重,高达1米左右,堵塞巷道。矿层顶板破裂下沉,冒顶严重,致使无法生产。裂缝所围危体长70—120米,宽200米,高10—60米,体积达36万立方米,可能产生塌陷或崩塌,对矿区生产已构成严重危害。

2、形成机制和发展阶段

其成因主要由地下大面积采空区引起的应力调整所造成。随着大量矿石的采出和大面积采空区(未予适当处理的采空区)的形成,岩体原始应力的自然平衡状态受到破坏。应力重新分布并造成局部应力集中,致使矿柱、支柱被压断,山体整体来压。井下空区顶板大面积平铺下沉,这种下沉变形造成顶板或地表的脱层现象。下沉变形向上传递,造成山体向坡外倾斜,宏观上改变了变形坡体的基岩产状,并在变形块体里侧边缘张应力集中部位产生拉张裂缝形成山体开裂。其变形机制尤如以空区边界为支点的悬臂梁或简支梁。采掘型山体开裂不仅与空区有明显的空间对应关系,在时间上表现出明显的滞后相关(表2)。地压滞后期在6年以上的占98%,属长滞后型。

采掘型山体开裂其发展阶段可分为:

(1) 突破跳跃式变形阶段:由于空区效应使岩体内应力集中,压断矿柱、支柱,造成大面积平铺下沉,形成地表张裂缝。裂缝在变形初期变化较快,变形增量较大。这是由于引起变形的应力突破山体内部的联结阻力后表现出来的跳跃式的急剧变形所造成的。

(2) 缓慢开裂阶段:在这一阶段内,裂缝变形增量不大,变形方向有往复的特点(如利川县小河煤矿山体开裂),个别裂缝局部地段可能微显闭合现象。这是经过显著突破变形后的调整变形。这期间,残余应力继续作用,同时山体原有平衡条件遭受开裂破坏后产生新的应力集中。若后者不强烈,缓变则可逐渐稳定。反之则缓变至一定程度则加剧发展,进入急剧开裂阶段。

(3) 急剧开裂阶段:此阶段中,地表裂缝变化十分显著,裂缝迅速拉开并向深部下延。岩体发生微量剪切变位,拉裂或剪断锁固段,地表或有塌陷产生。变形体底部软弱结构面上发生剪切变位。滑面上多处被剪断并与后缘裂缝贯通。井下地压现象严重。前缘处发生小型崩、滑。

表 2

点 号	矿 区 名 称	开采时间	发现裂缝时间	滞后时间(年)
L28	利川小河煤矿	数十年	1982	>7
Ba37	巴东火焰石	近百年	1953	>10
Ba38	巴东鲁家窝	数十年		>10
Ba28	巴东西坡煤矿	十余年	1981	>10
J27	建始红灯煤矿	1969	1975	6
J26	建始长梁石板山	数十年	1969	>20
J28	建始横槽	1979	1981	2
J19	建始花天河	1976	1982	6
H14	鹤峰下坪岩门子	1975	1982	7
E44	恩施红庙五峰山	>30年	1958	>10
E4	恩施火山顶硫磺矿	>30年	1978	>29
J30	州磺厂	1954	1981	27

(4)变形破坏阶段:在集中放顶爆炸,暴雨或强震等激发因素的作用下,使开裂岩体倾倒或滑出造成崩、滑,或楔状塌陷,埋没矿井。这种变形破坏多为突发性,因而常造成严重损失。

3、稳定性评价

对于已经发生大规模地压活动和山体开裂的矿山,若不及时进行有效的地压控制和管理,就有随着工程动力活动不断产生新的山体开裂的可能。山体开裂最终发展阶段为坡体破坏失稳,但失稳方式可能是多样的。诸如倾倒式岩崩、滑出式岩崩、滑动变形或塌陷。而以突发性岩崩(山崩)形式较多见,如建始县石板山煤矿倾倒式岩崩和巴东县火焰石煤矿滑出式岩崩。因此,凡受该类边坡变形威胁的建筑和村舍,都应及时撤离躲避。

需要指出的是:并非所有的矿山都产生强烈的地压活动和山体开裂。州内调查表明,发生采掘型山体开裂的全部是采用空场法采矿的矿山,占百分之百。对所留矿柱的支撑范围、支撑矿柱承压面积,矿柱强度、规格、矿柱诸应力作业及安全系数等多未能予以切合实际的计算。生产过程中所留矿柱一般较少,达不到安全支撑的要求。回采后,对所形成的采空区不及时(或不进行)处理,造成规模不等的地压活动。空区处理是空场法地压管理的重要环节,为预防或减轻地压对全矿生产的危害,用空场法采完矿房后,必须及时回采矿柱并有效地处理空区。

目前国内常用的空区处理方法是崩落围岩和充填空区等种。用崩落围岩消除空区时,围岩与地表必须允许崩落。对于崩落围岩带来的后果(如地面塌陷、山崩、滑坡、滚石、表水渗入井下,对农田、河床、建筑物、含水层的破坏和开拓系统的影响等)应有充分的预计并事先采取相应的措施,否则将铸成大错。

选择切实可行的采矿方法及工艺,采取有效的地压控制和管理,完全可以防止产生大规模地压活动造成的破坏和危害,消除和防范采掘型山体开裂的产生。

影响专题地图制图质量因素的探讨

郑立宣 杨剑

专题地图又称特种地图，它不同于普通地图，普通地图表示的是制图区域内自然要素和社会要素的一般特征。而专题地图是简明，突出而完善地显示一种或几种要素，其内容和形式是多种多样的，使地图内容、用途成为专题化。它广泛地应用于科学研究，以及满足国民经济建设和国防建设的各种专门用途的需要。我们这里所说的专题地图是指地质专题地图。

一幅科学性强，整饰美观艺术的专题地图，是在广大工人、地质技术人员大量的野外调查，勘探，综合分析的基础上，由作者在工作底图上编制出作者原图，然后由制图人员编绘出编稿原图，经检查验收修改定稿后，再绘制出印刷原图送厂付印，最后提交成果图件。这是一套具有连续性和细致性的工作，要求每一道程序必须密切配合，方可达到目的。否则，必将给整个编制出版工作带来严重的后果，轻者，会给工作造成不应有的损失，重者，事与愿违，会造成返工。

我队从一九七三年以来，出版了大量的各种比例尺的水文地质图和工程地质图。我们编制出版的1/20万湖北省综合水文地质图于一九八〇年全部进厂，在全国来说，是领先第一个完成该项任务的省份。同时，能在七九年一年就进厂九幅1/20万水文地质图，在全国也是独占鳌头。从质量上看，也是逐年上升的。七九年我们清绘的优级品仅9.9%，到了八三年就上升为64.4%。纵观会局，我们过去的工作取得了令人可喜的成绩。

但是，随着现代科学技术日新月异地发展，对专题地图成图质量的要求也越来越高了。总结我们以往的成图质量，会发现不少问题，这些问题产生于每道工序之中，应该引起我们足够的重视。本文拟就影响专题地图制图质量的因素，作一些初步的探讨。但由于水平所限，错误之处在所难免，请批评指正。

一、“制图设计”是保证成图质量的关键

为保证制图工作的合理安排和正确作业，使成图质量满足地质工作的需要，在施工前必须进行制图设计。在编制出版专题地图时，由于专题要素繁杂，技术性比较强，要求较高，编写专题地图的制图设计对制图工作的组织协调，统一要求，保证质量都是至为必要的。制图设计是制图工作中指导性文件，是一项难度很大的科学技术工作。从某种意义上讲，较之地质论文、报告等文字写作更为困难，因为第一，文字写作一般只用逻辑思维，而制图设计除了运用逻辑思维之外，还要运用形象思维；第二文字写作一般到书写原稿，校对就基本结束，而制图则不然，到了完成编稿原图才只完成了制图全过程的三分之一到二分之一；第三

撰写地质论文就是限于科研阶段的产物，而地图编制和出版所经历的准备、编稿、制印三个阶段，其实是跨越了科学研究，技术和生产三大步，这三大步是互相联系，彼此影响。这些过程组成了制图系统工程。在这个系统工程中，制图设计是个龙头，头搞好了，下面就是执行问题。所以说：制图设计是制图水平的表现，设计得当，指挥得当才能好，才能快，才能省地完成编制出版专题地图的任务。在编写制图设计中应包括有论证的技术设计，还需要有具体的施工设计，如制图程序，编绘方法等，除了技术工作外，还要有组织管理质量管理具体分工和生产时间进程等，总之，要执行一个完整的技术流程和生产流程。

由于编制出版专题地图要给国家化费大量资金，消耗大量的人力和物力，尤其是在当前对专题地图的要求也越来越高的情况下，为了保证成图质量，提高经济效益，我们认为凡是要出版的图件都应该根据上级有关指示文件的精神编写制图设计，没有制图设计或没有被批准的制图设计不能盲目生产，再不能在制图工作中打游击战术了。

二、地图编制的全过程必须层层把关

1、工作底图是保证专题地图成图质量的基础

工作底图也叫基础底图。普通地图和普通地图加绘有专题要素的地图都可以作为工作底图，它是作者用来编制各类不同比例尺的专题地图所必须具备的基础。因此，底图质量的优劣，会直接影响到地图的科学价值。就象我们修建房屋一样，尽管房架结构布局合理，墙壁装饰华丽美观，但由于房屋的基础不牢，势必会影响到房屋的使用价值。同理，专题地图的编制也是这样，如果我们编制专题地图，选题很好，科学内容丰富，清绘制印质量也较高，但由于基础底图的质量差，因而使该图的科学价值和使用性也就大大减低了，体现不出好的水平来、长期以来，各专业编图部门对基础底图的认识是不够重视的。有些作者在编图前，认为只要有所谓“地理地质底图”就可以进行编制，然而当制图人员进行编绘编稿原图时，才发现基础底图质量不好，但已为时晚矣！

我们应该采取 1/20 万综合水文地质图的编制程序，即在编图时，由领导、作者、制图人员共同研究专题地图的编图方法、程序步骤，有的放矢的去把住第一道关。如系底图质量不高，需要修编时，则由制图人员根据可靠的现势资料修编基础底图，此时作者则可收集资料和分析资料，使之编图制图两不误即所谓“平行作业法”。我们应该强调的是：宁可编图时间延长点，也不可采用质量不高的基础底图，否则，后患无穷！

下面谈谈基础底图的选取内容及其要求，以便在编制专题地图时参考：

- (1) 基础底图的比例尺应略大或等于所编专题地图的成图比例尺。
- (2) 基础底图要有经纬网格（或坐标网格），详细的水系、等高线、居民地、道路网、境界线及各类注记。目的是为了转绘专题要素及正确的综合取舍。
- (3) 基础底图要有编制单位、时间等，并了解成图的方法，数学精度等。
- (4) 图幅尺寸的确定要考虑到制印的费用。大对开能满足的就不要用全开，对开能满足的就不要用大对开。
- (5) 根据上述情况，要研究确定基础底图是否可以直接采用或重编或修编，如确定重

编或修编，还要确定重编或修编的技术方法和依据的基本资料。不允许依据没有数学基础的资料进行重编或修编。

2、作者原图的质量是至关重要的

专业人员根据所编专题地图的任务、要求，将已取得的专题要素经过编制或经过转绘到工作底图上并具有了丰富的科学内容的初步成果图件，称之为作者原图，它一般是在棕色或兰色软纸图上加工制成的彩色图。作者原图的目的有三：一是根据编图原则和方法，检验编制的作者原图是否达到了预期的效果，并提供上级审查；二是作为编制专题地图的基本资料，即将全部专题内容转绘到编绘原图上，制作编稿原图。三是作者原图是制印选色的依据。因此，作者原图质量的优劣不仅直接影响到编绘原图的质量和成图周期，而且工作中的代价是无法估计的。尤其是在适合采用“一次成图法”清绘印刷原图时，作者原图上的全部专题要素要直接转绘到印刷原图上，其质量的好坏又直接影响到印刷原图的质量了。由此可见，作者原图在制图过程中，是至关重要的，一定要慎重对待之。因此，对作者原图的要求是：

(1) 作者原图用的底图上的各种要素要清晰、图面要整洁、无污点，一目了然。

(2) 要注意专题内容与地理基础协调一致；如果是成套地图，还要注意各图种之间的协调一致。专题要素的个体符号位置准确；各要素之间的相互关系要合理。

(3) 在编图时，不应认为专题地图的精度是专题现象罗列的越多，专题内容反映的越详细就越高，而要根据所编专题地图的任务、目的，地图比例尺对专题内容进行科学选取和概括，才能体现出专题地图的精度和科学水平来。图面配置匀称，协调，主题突出鲜明。

(4) 由于专题地图较普通地图用色多，套印层次多，工艺复杂。因此，在彩色设计中，尽量采用国际用色和习惯用色，使彩色柔和协调，对比鲜明，突出重点。在有条件时采用四色标。

(5) 图例的编排应遵循统一而又合乎逻辑的顺序，由高级到低级，先主要内容后次要内容；要认真考虑图例在图面配置的位置和形状合理编排。

对作者原图的审查一定要严格，需要指出的是，我们过去的审查，是以开会的形式进行的，开会时间又长，没有余地仔细推敲，所以往往审查不彻底，隐含了大量问题，给下道工序带来了大量的审查、修改工作，致使下道工序不能按计划进行，得不偿失。如今年印刷原图清绘阶段，由于作者原图尚存在许多问题，由地质人员重新审查修改，有的甚至重编，工作近七个月的时间，绘图员也进行了大量修改工作，影响成图质量和拖延成图周期，这种实例太多了。因此，我们认为，要彻底改变这种审查形式，应该先由少数几个人逐项过细地审查，找出问题，而后再以“会”的形式，制订出修改方案和确定措施，只有这样，才能起到保证质量的作用。

3、编绘原图对地图的质量起着决定性的作用

编绘原图又称编稿原图。它是编稿阶段的最终成果之一；它集中的体现了新编专题地图的主题思想的全部内容及其表现形式。

编绘原图是清绘印刷原图的依据。因此，为了保证印刷原图的数学精度，编绘原图的全

部数学基础必须在规定的限差之内，只有这样，才能保证作者原图上的专题要素，依一定的转绘方法转绘到编绘原图上的精度要求，否则选择的转绘方法再好，也不能保证转绘的精度。

自作者原图修改定稿，到编绘原图的清绘，这样一个全过程称之为编稿阶段。它既包括了编稿工作的内容，又包括了清绘工作的实施。所以，把编绘原图的制作，理解为仅仅是制图员清绘一张图，那是片面的。相反，只有编图和制图人员的精心切磋和密切配合才能编绘出高质量的编绘原图来。实践证明：编绘原图对专题地图的质量起着决定性的作用。因此，狠抓编绘原图的质量，把“问题”消除在制作编绘原图之前，是关系到出好专题地图的关键问题。

对编稿原图的主要要求应是：

(1) 数学精度要好(包括展绘精度，拼贴精度，资料转绘及各要素的描绘精度，必须符合规范要求)。

(2) 图上各类要素内容详细、完整、位置准确，综合取舍指标合适，避让关系合理。

(3) 图面配置匀称，协调，醒目美观，主题突出。

(4) 图上各类注记应准确无误，从属关系明确。编绘原图上的各类注记可直接书写。线划的线号要基本符合设计要求，墨色饱满要能满足复照要求。

(5) 专题要素的转绘是保证要素的几何位置准确性的一个重要步骤，因而必须采用一定的转绘技术方法，才能保证成图质量。

这里要强调的是，图面配置对专题地图的艺术性和易读性起着重要作用。配置得当，显得庄重、大方、增强用图效果。反之，即是一幅思想性强，科学内容丰富的地图，也会因此而降低用图效果。因此，在编绘原图进行编绘之前，应由编图人员和制图人员共同研究编绘方法，图面配置，专题要素的转绘，图例的编排和符号的设计等技术问题并确定之。就以图例来说，我们知道图例是地图的语言，是读图的工具，它能把表示的地图内容反映给读图者。这就要求图例能全部反映出专题要素，不应有遗漏。但这个问题往往不引起人们的注意，只是到了出版清绘时才发现图例有遗漏，或是图例的编排次序不佳，需要增添或修改，这样给出版清绘工作造成许多困难，甚至影响将来的套印精度。因此，防患于未然，要求在设计 and 编排图例时，要慎重考虑，仔细推敲，反复对比才能编排出高质量的图例来。符号的设计也要反复试验对比，方能设计出能正确反映专题要素现象的分布及其数量和质量特征的，各要素之间协调、简明精细、易读易绘、互不混淆、便于制印的，既保持了地图的清晰度和载负量，又不损地图的科学性和艺术性的符号来。

所以说，一幅编绘原图质量的好坏，充分体现了编图人员和制图的技术水平。

4、注意提高印刷原图的质量。

印刷原图又称出版原图，它是复制地图的根本依据，其质量优劣可直接关系到成图的质量，对制印的生产周期和成本也有较大的影响。

印刷原图是编绘原图经过照相晒兰于裱版(或薄膜)上，再经过清绘、剪贴注记和符号，送厂制版印刷的图件。清绘的目的是为了使地图内容符合图式图例规定，从而达到出版

要求。有时，为了便于厂里制版印刷，可根据内容的繁简程度，分为一版或多版清绘，分版的方案应在“制图设计”中就要确定下来。一幅图的分版方案好坏，将直接影响制印工作的繁简，套合精度及各要素之间的密切关系等。因此，在确定分版清绘方案前，必须对该图的成图方法到各要素的设色情况有一个全盘了解，而且对印刷单位的技术条件的基本情况也应该有所了解，做到知己知彼，方能设计出好的分版清绘方案。在这方面，我们历年来所出版的专题地图所设计分版清绘方案，都较为合理，得到厂方的承认。

对印刷成图的主要要求是：

(1) 数学基础符合精度要求。如是分版清绘，则各分段的理论长度不得超过限差，同时每版的实际长度要保持一致，以保证套合精度。

(2) 清绘的线划、符号、剪贴注记均要符合规定并能满足复照要求。

(3) 印刷原图的材料要符合要求。如系裱版清绘，绘图纸要质地紧密，洁白平整；如系薄膜清绘，薄膜要具有一定的厚度(0.1mm以上)，而且要经过“热定型处理”，不得有发黄，发黑，折痕划伤等弊病。

印刷原图清绘完后，经复照制版打样，再作分色参考图(分色样)。分色样是印刷厂分色制版的依据，它直接影响印刷图件的质量。从我们以往的实践证明，在批样时发现的许多问题，大部分都是由于分色样的错误而引起的，致使批样的次数增加，造成经济、人力、时间的浪费。现在我们运用TQC全面质量管理，制定了“三检”制度，1/50万水文地质图批了二次样就付印了，1/50万工程地图批了一次样就付印了。因此，我们必须象对印刷原图一样，认真作好分色样，严格制作方法和检查制度，使错误最少或没有。

综上所述，我们可以清楚地看到，地图制图的全过程包括基础底图的准备，作者原图的编制，编绘原图的编绘，印刷原图的清绘和分色样图的制作以及最后送厂制印批样等等，这是一套连续性很强，并互相制约影响的工作程序，它的有机联系是一环扣一环的。

三、专题地图的出版工作中地质人员的作用

在我组的人员编制中，设有二名地质人员，他们在出版地图的工作中，起到必不可少的作用。

在专题地图的出版过程中，地质人员能够把住专题要素的质量关，从而对提高地图的质量起了决定性的作用。因为我们的一些作者原图，往往遗留的问题较多，还不能认为是定型图件，所以，大量的校核，修改工作反映到出版工作中来。而地质人员能够以其专业之长，从地质角度出发，来检查、修改这些问题。制图人员主要是负责地理要素方面的工作。当绘图员在工作中发现了问题，可直接反映给地质人员，经过研究能及时解决问题，从而保证清绘计划顺利进行。图件送厂后，要进行“批样”，地质人员在经过批样过程中，发现问题可以就地解决，从而保证了成图质量，加快了制印速度，缩短了成图周期。

所以，参加出版工作的地质人员，应该是耐心细致，对工作高度负责，除了有熟练的地质专业理论水平和果断的处理问题的能力外，还应该对地图编制的全过程有一个基本的了解，熟悉制印工艺，这样才可以作好出版工作，并不是此项工作可有可无，任何人都可以胜

任的。

四、结束语

现代制图学的发展，促使它和其他许多自然科学、社会科学都发生了密切的联系。因而，各类为生产建设服务的专题地图的编制和出版，将被人们愈来愈重视。如何提高专题地图编制、出版的质量，也为人们十分关心和重视，因此，为确保成图质量必须：

(1) 在制图工作中推行“TQC”全面质量管理，层层把关。

(2) 为给地图的编绘、清绘工作打下好基础，减少不必要的返工，改进审查作者原图的组织形式，把好作者原图质量关。

(3) 要克服“重编制、轻效益”的倾向，从成图的经济效益和社会效益角度出发，出好图，充分保证成图质量。

(4) 为使专题地图的编制出版顺利进行，编图人员应了解一些有关地图编制出版的知识，制图人员也应学一些地质专业知识。

湖北省碳酸盐岩类型、岩溶类型 及岩溶的开发利用

董炳维

湖北省碳酸盐岩分布广、厚度大，岩溶发育强烈。为我国岩溶发育完好的省份之一。故而，深入地加强对岩溶的研究及其开发利用，已成为岩溶地质工作者的重要任务。笔者于1984年下半年参加了长江流域环境地质图系中湖北省岩溶图（1/100万）的编制工作，有机会对全省岩溶方面的资料进行了一次系统的了解，从中受到一些启发，现整理于下。不妥之处，请大家批评指正。

一、关于碳酸盐岩类型的划分

湖北省碳酸盐岩裸露面积共计44986平方公里，占丘陵山区面积的34%。其中，鄂西南21093平方公里，鄂西15530平方公里，鄂东南2638平方公里，大洪山2440平方公里，鄂西北2783平方公里。这些碳酸盐岩集中的形成于两个地质历史时期：先是始于震旦纪晚世终于奥陶纪中世；后是始于石炭纪中世终于三迭纪中世。另外，还有局部分布的元古代神农架群、打鼓石群以及早白垩世的钙质砾岩、晚第三纪的淡水灰岩。

碳酸盐岩是岩溶发育的物质基础，不同类型的碳酸盐岩，其岩溶发育程度亦大不相同。进行碳酸盐岩类型的划分，就是为了掌握各种类型的碳酸盐岩地层在形成时代上和地域上的分布规律，借以从岩溶发育的物质基础上来评价各区域在岩溶发育条件上的差别及造成这种差别的内在因素。欲达到这一目的，划分碳酸盐岩类型的原则，必须是控制岩溶发育的主要地质因素。根据野外观察和室内实验，这种主要地质因素是岩性种类和沉积组合关系。至于碳酸盐岩在岩组中所占厚度百分比，在以往划分岩组含水类型时，曾作为主要指标（划分为碳、碳夹碎、碎夹碳等）。由于本指标随机性大，反映不出可溶岩与非可溶岩之间的配置格局，因而对岩溶发育条件的预测性小。由此而被遗弃。

（一）岩性种类：

按岩性不同，可划分为纯碳酸盐岩和不纯碳酸盐岩。

纯碳酸盐岩包括：灰岩、白云岩、含泥质或硅质或碳质灰岩（白云岩）；

不纯碳酸盐岩包括：泥质灰岩（白云岩）、硅质灰岩（白云岩）、泥质条带灰岩及泥灰岩等。

对碳酸盐岩组，按如下统计指标进行划分（统计工作一般以系为单位，部分以统或跨统、

系为单位)：

①较纯碳酸盐岩岩组：

不纯碳酸盐岩的厚度 $<30\%$ ；

②次纯碳酸盐岩岩组：

不纯碳酸盐岩的厚度 $30\sim70\%$ ；

③不纯碳酸盐岩岩组：

不纯碳酸盐岩的厚度 $>70\%$ 。

(二)沉积组合类型：

我省碳酸盐岩与非碳酸盐岩的沉积组合关系，既有跨统、系连续沉积的单一结构的碳酸盐岩类型，也有碳酸盐岩与碎屑岩沉积交互更替的多层结构类型。前者，碳酸盐岩连续沉积厚度巨大，岩性均一，无非碳酸盐岩夹层。那里岩溶强烈发育，如 T_{1-2} 分布区；后者，碳酸盐岩连续沉积厚度薄，非碳酸盐岩夹层多次出现，尽管岩性纯净，但岩溶却不发育，因限制着岩溶水的循环，如 C_{2-3} 组，虽是纯灰岩，但由于薄，上有 P_1 底部煤系，下有 D_{2-3} 碎屑岩夹持，造成 C_{2-3} 岩溶不发育。

以上说明，碳酸盐岩层中，非可溶岩夹层的有无、厚薄及频度等，对岩溶的发育起着非常重要的控制作用。这样，所划分的沉积组合类型，在一定程度上即可反映它们的岩溶发育强度、水文地质工程地质条件及区域性变化。

所谓碳酸盐岩的“连续厚度”是指：一个碳酸盐岩岩层在其顶板和底板都是非可溶岩层，其内部则无非可溶岩夹层，如有但很薄，可忽略。对这样一个可溶岩层的沉积厚度，称之为“连续厚度”。一般的，当夹层厚度小于10米时，即可忽略。当夹层厚度大于10米时，则不能忽略，即把夹层上下两侧的可溶岩层视为相互分隔的两层。

根据区域性综合观察，采用20及200米作为划分连续厚度量级的界线，划分为：

1、连续层型：在所取的地层单位中出现的各碳酸盐岩岩层，其连续厚度都 >200 米，无其它量级，如有很薄可忽略；

2、间夹层型：在所取的地层单位中出现的各碳酸盐岩岩层，其连续厚度均在 $200\sim20$ 米之间；

3、互层型：在所取的地层单位中各碳酸盐岩岩层是在频繁更替的环境下而成，其连续厚度 <20 米；

4、连续层与间夹层复合型：在所取的地层单位中，同时出现连续厚度 >200 米及 $200\sim20$ 米二个量级，但后一量级的碳酸盐岩岩层累积厚度 <100 米时，可忽略；

5、间互层型：在所取的地层单位中，各碳酸盐岩岩层的连续厚度分属于 <20 米和 $20\sim200$ 米二个量级，且前一个量级中之碳酸盐岩岩层之累计厚度要 >50 米。

综上所述，我省碳酸盐岩类型的划分，列于表1：

通过上述对碳酸盐岩岩层类型的划分，即可揭示各地区之所以存在在岩溶发育方面各不相同的内在原因，并可相对地反映出岩溶发育强度，即较纯及次纯的连续层型碳酸盐岩，岩溶化程度最强烈，间夹层型次之，互层型不纯碳酸盐岩最差。从而为研究岩溶水文地质工程地