

广东红层岩溶地貌与丹霞地貌*

刘尚仁 黄瑞红

(中山大学地理系)

提要 通过对构成广东丹霞地貌之红层的研究,对红层岩溶这一概念进行了较深入的探讨,对其是否属于假岩溶提出质疑,并分析了丹霞地貌和红层岩溶地貌的关系。

关键词 红层岩溶;砾状石灰岩;红岩地下河;丹霞地貌;丹霞岩溶

广东的红层是白垩纪以来沉积的紫红色的岩石,有泥岩、页岩、砂岩、砾岩,又有泥灰岩和石灰岩。以往人们常将这些岩石归于碎屑岩类,将红层岩溶都作为碎屑岩岩溶——非碳酸盐岩的岩溶,属假岩溶,这是值得商讨的问题。红层既可形成如同石灰岩那样的岩溶地貌,又可形成挺拔峻秀的丹霞地貌,红层岩溶既有石灰岩类岩溶的特征,又有其自身的特点,它既可造福于人类,亦可给生产建设带来不利。因此,建立有关红层岩溶地貌的概念,对兴利防害具有重要意义。

1 红层岩溶的地层和岩性

1.1 红层岩溶地层的年代 广东红层的岩溶地层主要分布在连县清江乡、星子镇、大路边镇、乐昌县坪石镇、云浮县白石镇、罗定县华石镇、苹塘镇。一般认为该岩溶地层的年代是白垩纪至老第三纪,距今几千万年至1亿多年,比通常能形成岩溶的最年青的三叠系大冶群石灰岩,晚约1亿年。清江乡北部临武构造盆地的红层**和罗定构造盆地东部边缘(华石、苹塘,白石镇)一带的罗定群钙质砾岩***属下白垩系,是广东省最老的红层岩溶地层;其余各红层构造盆地的丹霞群,如星子镇附近的丹霞群灰质砾岩**属老第二系,是最新的红层岩溶地层。不过,近年广东的红层研究有新突破——有将丹霞群划归白垩系的趋势:第一,粤北丹霞盆地的红层,根据近年发现了丰富的介形虫、轮藻、孢粉、叶肢介、腹足类等化石,将该盆地的红层自下而上划分为马梓坪群(早白垩世早~中期)、长坝组(早白垩世晚期~晚白垩世早期)和丹霞组(晚

* 国家自然科学基金资助项目

** 广东省地质局,1:20万连县幅区域水文地质普查报告,1981年

*** 广东省地质局,1:20万罗定幅区域水文地质普查报告,1980年

白垩世早~中期),从而结束了长期将丹霞层时代归属于第三纪的历史*。第二,去年在惠州市南湖东南某厂的丹霞群地基中挖出一窝保存完好的恐龙蛋,已出土约25个,作二层同心圆状向外放射形布列。单卵长径约10~11cm,横径约9cm。蛋壳厚约1.5~2mm**。显然,该红层是属产恐龙的白垩纪。看来,广东红层岩溶地层的年代,有可能距今1亿年前后,并与形成丹霞地貌的地层年代相当。

1.2 红层岩溶地层的岩性 距今约2亿年的印支运动使广东省基本成陆,后来的燕山运动除发生大规模的岩浆侵入、喷发和变质作用外,还产生强烈的褶皱和断裂活动。处于断陷或坳陷盆地中的罗定群、南雄群和丹霞群都是湖泊或山间盆地相沉积。距今1亿年前后,当盆地周围是石灰岩丘陵山地时,在适宜气候条件下,该丘陵山地便提供大量的石灰岩砾石和富钙溶液进入盆地,造成今日的罗定、临武、星子和坪石等红层构造盆地边缘有丰富的碳酸盐岩。而周围无石灰岩山丘的红层盆地沉积,就没有这种情况。

以往人们常将富碳酸钙的红层岩石命名为灰质砂砾岩、灰质砾岩、钙质砾岩,归属碎屑岩类。经采样分析(表1-A),这些岩石的化学成份与一般石灰岩相似(表1-B),属石灰岩类(包括白云岩系列,下同),而以往命名的灰质砾岩类,一般应确定为砾状石灰岩类。这种石灰岩紫红色、厚层状,含60~80%棱角状的石灰岩碎石,粒径5~10cm,其它岩石成分常少于10%,胶结物亦呈紫红色,富含碳酸钙,其含量低于石灰岩砾石。紫红色的泥灰岩,若不细心观察或化验,易误认作粉砂岩、泥岩。可以设想,四川省天全的沙坪、川子庙、城厢,芦山的双石围塔、张

表1-A 广东省红层岩溶地层岩石的化学成份(%)

Tab.1-A The chemical composition(%) of karst stratum in red beds in Guangdong Province

岩样位置	SiO ₂	TFe ₂ O ₃	酸不溶物	CaO	MgO	CO ₂	计算值		岩石名称	地层年代
							方解石	白云石		
大路边镇寿姑田的溶蚀洼地南端	7.79	0.45	8.53	50.12	0.31	39.49	89.08	0.67	含泥质砾状石灰岩	E
星子镇红岩出水洞口	34.26	1.84	41.99	29.56	1.32	23.93	51.09	3.07	泥灰岩	E
星子镇黑岩出水洞口南面	7.19	0.66	8.69	49.75	0.93	39.53	87.67	5.04	砾状石灰岩	E
位置同上,只取砾石的胶结物	9.72	0.88	11.72	48.38	0.41	38.01	86.24	0.19	含泥质石灰岩	E
坪石镇田头的石牙	13.32	0.61	15.22	46.81	0.36	36.78	83.43	0.20	含泥质砾状石灰岩	E
位置同上,只取砾石的胶结物	35.89	1.38	42.35	30.45	0.55	24.27	53.49	1.57	泥灰岩	E

注: 1. 岩样化学成份由广东省地质局中心化验室化验; 2. 岩石名称由作者确定

* 广东省地质学会会讯,第13期,本会地层古生物专委会1989年学术讨论会情况简介

** 广东省地质学会会讯,第15期,珠江三角洲恐龙蛋群趣谈,1990年8月,23

家山等地的红层砾岩^[1],以及长江中上游的甘肃省成县,江西省贵溪、抚州,四川省龙泉山,湖南省黔城等^[2],能在红层中形成1m~1km长度以上大型岩溶形态的灰质砾岩和钙质砾岩,恐怕也属石灰岩类。因此,那里并不属碎屑岩岩溶,而是石灰岩类岩溶——真岩溶。

表1-B 广东省部分石灰岩类的化学成份(%)

Tab.1-B The chemical composition(%) of partial limestone in Guangdong Province

岩样位置	地层岩性	酸不溶物	CaO	MgO	岩溶发育情况
广州~花县 盆 地*	阳新群 P ₁ y石灰岩	SiO ₂ + Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ 6.27	50.43	1.38	第四纪覆盖层下的 石灰岩发育有几米 至33.51m高的溶洞
	壶天群 C _{2+3ht} 石灰岩	4.53	47.08	6.6	
	石碓子段 C _{1ds} 石灰岩	2.59	53.27	0.76	
罗定县金鸡农场 5号孔***	C _{2+3ht} 石灰岩	0.11~4.35	53.61~56.32	0~0.26	在石灰岩厚59.40m中 有一溶洞高14.59m
肇庆市星湖**	C _{2+3ht} 白云质石灰岩	2.17~3.28	37.22~48.75	5.05~14.41	在石灰岩厚181.01m 中有2.55m、0.65m 高的2个溶洞
罗定县莘塘镇 4号孔****	C _{1ds} 石灰岩	0.26~0.53	53.96~55.32	0~1.16	该采石场见几个数 10cm口径的溶洞
清远市清郊区 黄坑-井***	天子岭 含泥质石灰岩	SiO ₂ + Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ 12.25	45.81	1.32	在白岩厚102.84m 中有4.68m、5.17m
岑溪县糯洞圣表 村7-1号孔****	东岗岭 D _{1d} 大理岩状 白云岩	0.10~1.69	30.34~37.42	16.72~21.57	

* 广东省地质局,1:20万广州幅、江门幅区域水文地质普查报告,1981年4月

** 广东省地质局,1:20万高要幅区域水文地质普查报告,1980年

*** 清远市迳口水泥厂化验室资料

**** 广东省地质局,1:20万罗定幅区域水文地质普查报告,1980年

2 红层岩溶地貌

广东红层岩溶地貌的主要分布与其岩溶地层一致。红层岩溶地貌的基本特征与一般石灰岩类相似,不同之点:(1)总体来看,红层比一般石灰岩类的岩溶发育差些、数量少些。即使红层中的方解石、白云石含量与石灰岩相同,但由于红层年代新,经历的构造运动少,断裂不如石灰岩发育,故红层岩溶发育就差些;也由于红层砾石的胶结物常比石灰岩砾石溶解度低,阻碍水的溶蚀所致。(2)红层地表岩溶不发育的地区,地下岩溶局部较发育,这与红层易受潜蚀有关。(3)红层溶积物含泥量较高。

2.1 溶蚀地貌 包括溶蚀作用和溶蚀潜蚀侵蚀共同作用所形成的红层地貌。

2.1.1 石牙 在星子镇的红岩、黑岩,大路边镇的寿姑田,坪石镇田头可见到石牙。石牙高1~5m,形体粗壮。石牙表面因砾石、胶结物差异溶蚀显得不平滑。在黑岩附近可见被残坡积

土覆盖的石牙,地面下的石牙根部长2米余。

2.1.2 溶斗和溶蚀洼地 随着红层中碳酸钙含量的增加,溶斗和溶蚀洼地的数量、规模相应增大(表2)。坪石、丹霞两盆地属红层碎屑岩,那里的溶斗和溶蚀洼地是局部岩石的碳酸盐含量高受溶蚀,或断裂破碎含钙质的岩石再经潜蚀溶蚀造成的。此外,清江乡北部属下白垩统的临武红层盆地,那里的岩溶发育与星子盆地相当:长径大于100m的溶蚀洼地15个,其中最大最深的溶蚀洼地是泉水湾,面积0.55km²,长径1650m,深32m。该盆地的水浸濶、香来田、旱冲村附近的溶蚀洼地规模也较大。

表2 广东省红层溶斗和溶蚀洼地与岩石化学成份对照表

Tab.2 The contrast list on karst funnel,depression and chemical composition of the rock in red beds in Guangdong Province

红层构造盆地	计算面积(km ²)	溶斗和溶蚀洼地数量(个)	长径大于100m的溶蚀洼地数量(个)	最大的溶蚀洼地		溶蚀洼地的最大深度(m)	岩性描述	岩样的化学成份(%)	
				面积(km ²)	长径(m)			方解石	白云岩
星子(连县)	14.95	70	21	0.29	910 红岩NNE 510m	81	紫红色砾状石灰岩为主	87.67~89.08	0.67~5.04
坪石(乐昌县)	62.4	37	9		290 广北林场 走马岭村 西面	20 田头河新 屋场西面 800m	紫红色含钙质砂岩为主,夹薄层透镜状砾状石灰岩	19.20	0.37 金鸡岭东门
丹霞(仁化县)	397.92	7	1		100 燕岩西面 550m	10余 锦石岩东 300m	紫红色石砾岩,局部含<20%的石灰岩砾石	12.76	0 大桥镇乱石滩寨

2.1.3 地下河 广东省最大的红层地下河——红岩、黑岩位在星子镇,出水洞口相距730m,在公路附近。

红岩地下河 该地下河从大路边镇的白庙仔两头岩进水洞始,大致由北向南,在高程400余米的红层岩溶低山峰脊、溶蚀洼地的地下深处流动,到红岩出水洞至少长2.4km,其间有两处各100m长的封闭深洼地,地下河水短暂露出。它是我国较长的红层地下河。两头岩进水洞高程240余米,红岩出水洞高程160余米,落差80m。红岩洞口是个裂点,高出洞外平原河床30m,与星子平原上第二级河流阶地接近,显示红岩地下河是在中更新世或以前形成^[3]。现在已利用裂点地形蓄水建电站。地下河河道中,有厅堂状洞穴,局部洞高40~50m*,宽约

* 广东省地质局,1:20万连县幅区域水文地质普查报告,1981年

20m。向上10余米则为上层洞道,雨季时,上层洞穴才有水流,并有石钟乳等各类次生化学堆积物。

黑岩地下河 该地下河的进水处是人不能进入的落水洞,位在清江乡峇洞和大真办村附近、竹壳岭(443.4m高程)西坡的陡崖下。黑岩地下河自西北穿过竹壳岭深处向东南流,在红岩西南的公路旁出口,地下河进、出口距离1.2km。进口高程190m,出口高程140m,与星子平原上第一级阶地相当。洞口直径5m。

2.1.4 溶洞 在红层地表岩溶很发育的地区,地面出现的溶洞口径可达几米。上述红岩、黑岩地下河的空间就是有水的大型溶洞,但较少见;在红层地表岩溶发育中等的地区,多为数分米至1米口径的溶洞。坪石金鸡岭西门附近就有1米余直径的层状水平溶洞。金鸡岭旅游区最大的溶斗——蛋谷的谷坡可见水平、顺层发育的溶洞10余个,直径为几分米;在红层地表岩溶发育差的地区,其地面溶洞大小,多为数厘米至数分米,而地下则可能有溶洞。丹霞盆地南部田螺冲煤矿和该盆地北部的格顶煤矿,地面红层岩溶不发育,地下却各见溶洞高达22m(32号井)和19.84m(原69号孔)*;清远市小市附近的红层丘陵中地表岩溶亦不发育,而在拟建市府办公楼的二个钻孔中却见三个溶洞,洞高分别为5.66m(P_1 孔)、3.80m、2.90m、(P_1 孔)**,试桩时地面产生塌陷。由于长期将本属于碳酸盐岩的‘灰质砾岩’归入碎屑岩类,致使人们思想麻痹,产生错觉,误认为在红层上搞工程是安全的,而造成不必要的损失。

红层地下的岩溶比地表的发育,除了深部可能夹有碳酸盐岩透镜体外,原因主要是地表风化、剥蚀作用强,富含碳酸钙的碎屑岩类红层经风化后抗蚀力差,潜蚀溶蚀形成的洞穴难保存下来,唯有石灰岩类的红层洞穴才能保留至今。

2.2 溶积地貌 广东红层溶积地貌的类型和形态与石灰岩类相似,不同点:一是溶积地貌数量少、密度低;二是形体小;三是溶积物属泥—石类,与石灰岩的坚硬较纯的碳酸钙溶积物不同,红层岩溶的溶积物是泥质(白色或棕黄色粘性土)与石质(白色较纯的碳酸钙)夹杂在一起,而且随着时间延续和形体增大,其较早形成的泥质将逐渐被坚硬的碳酸钙石质代替。最常见的红层溶积物是泥—石钟乳,多见于红岩和黑岩地下河、溶洞顶部和陡崖壁上。此外有泥—石瀑布,只在星子镇黑岩至龙泉庙附近2条沟谷的裂点见几处,高2~10m。黑岩附近沟谷中泥—石瀑布的化学成份:方解石91.46%、白云石0.00%、酸不溶物5.17%(其中 SiO_2 3.31%,总 Fe_2O_3 0.48%),与石灰岩相似。

3 红层岩溶地貌与丹霞地貌

3.1 丹霞地貌的概念 丹霞地貌是紫红色水平或缓倾斜沉积岩形成的陡崖群地貌。以丹霞地貌术语的发源地——广东省丹霞山为代表的丹霞地貌典型特征是:(1)由白垩纪紫红色砂砾岩组成;(2)岩层倾角小于 15° ;(3)陡崖群高度普遍大于30m;(4)陡崖壁的红层层理凹槽明显。

* 广东省地质局,广东省水文地质图说明书,1983年4月

** 广东省地质矿产局物探大队,小市新城清远市政府办公楼(补充)勘测报告,1989年10月

3.2 红层岩溶地貌与丹霞地貌的关系 上述丹霞地貌的概念是以地表形态为特征的。当红层岩溶地貌很发育时,形成常见的石灰岩类岩溶地貌,不形成丹霞地貌,以清江乡北部临武盆地(K₁)、南部星子(E)和坪石田头(K₂)等红层边缘地带为代表。那里石牙、溶斗、溶蚀洼地、地下河很发育,但是陡崖少、形体低矮,没有陡崖群的景观,陡崖壁上的层理凹槽很不明显,它是由紫红色的厚层砾状石灰岩组成的,岩壁表面长满藻类,呈灰色,外貌与石灰岩相似;当红层岩溶地貌发育中等~差,以及没有形成红层岩溶地貌时都可能形成丹霞地貌。红层岩溶地貌发育中等以坪石金鸡岭、姊妹石为代表,它是公认典型的丹霞地貌。那里主要由含钙质和钙质紫红色砂岩(E)组成,夹有几十公分厚的多层砾状石灰岩透镜体,形成几层水平溶洞,其直径可达1米余,有短小的地下河、几十个溶斗(金鸡岭游览区有5个溶斗)和溶蚀洼地,砾状石灰岩层有的形成崖壁凹槽,而厚层钙质砂岩突出呈额状崖,陡崖壁上亦可见泥-石钟乳。这些红层岩溶地貌丰富了坪石丹霞地貌,可称为丹霞岩溶地貌。红层岩溶地貌发育差的以丹霞盆地为代表。那里主要由含钙质的白垩纪紫红色砂砾岩组成,400km²范围有几个溶斗,其它岩溶地貌少见。没有发育红层岩溶地貌的地区,以南雄县苍石乡为代表。苍石位在南雄红层构造盆地北缘的丹霞群砂砾岩上。该盆地四周除周田至顿岗镇、梅岭镇有小面积石灰岩外,其余都是非可溶岩山丘,碳酸钙来源少。苍石的紫红色砂砾岩的砾石全是石英岩,为数厘米棱角状碎石。那里陡崖群发育,崖高50m以上,近水平的层理凹槽醒目。经采样分析:砾岩胶结物的方解石只有3.542%,白云石0.00%,而酸不溶物占92.68%(SiO₂ 76.82%、TF_eO₃ 1.68%)。

参 考 文 献

- [1]林化岭 四川天基-芦山西部地带白垩纪砾岩岩溶发育规律探讨,《水文地质工程地质》,1988年1期,35-37
 [2]吴应科,梁永平 长江中上游红层岩溶刍议,《中国岩溶》,第6卷,第2期,1987年,111-118
 [3]刘尚仁 北江水系的形成和发育,《中山大学学报》(自然科学版),第2期,1987年,8-14

RED BED KARST LANDFORM AND THE DANXIA LANDFORM IN GUANGDONG PROVINCE

Liu Shangren Huang Ruihong

(Department of Geography, Zhongshan University)

Key words: Red bed karst; Gravelly limestone; Hongyan underground river; Danxia landform; Danxia karst

Abstract

In Guangdong Province, the chemical composition of the red beds by the basin margin bordering to limestone hills usually come up to that of limestone. The called lime gravelstone and calcrete, should be changed into gravelly limestone and be included in carbonate rock. The red bed karst contains both types of karst in carbonate and clastic rocks. The types of the red bed karst landform are similar to those of limestone and a little different from the Danxia landform which is a landform of cliff group that formed of purple-red, horizontal or gently dipping calcareous sedimentary rocks. Karst landforms are very strongly developed in all of the gravelly carbonate rock in red beds, in which the Danxia landform is hard to form. Based on calcite content, the development of the red bed karst in the clastic rocks of the red bed can be moderately, poorly or hardly, and the formation of the Danxia landform is possible.

《第四纪研究》征订启事

《第四纪研究》(学报类季刊)自1992年改由北京市邮政局向全国发行。邮政代号:82—428。凡需本刊的读者可通过全国邮政局订购。如需1991年以前的期刊仍请汇款至本编辑部购买(邮汇地址:北京634信箱《第四纪研究》编辑部,邮政编码100029)。1989—1990年各期刊物每期定价5.65元;1991年每期定价6.00元。

本刊可供教学、科研、工程设计、区域规划、生态环境、农田水利和国土整治的科技人员参考。