

Guangdong Geology

广东地质

2009年第24卷（总第82期）

《广东地质》编委会 编

广东省出版集团
广东人民出版社

Guangdong Geology

广东地质

2009年第24卷（总第82期）

《广东地质》编委会 编

广东省出版集团
广东人民出版社
· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

广东地质. 2009 年. 第 24 卷/《广东地质》编委会编.
—广州: 广东人民出版社, 2009. 7

ISBN 978-7-218-06346-1

I. 广… II. 广… III. 区域地质—广东省—文集 IV. P562.66-58

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 124979 号

责任编辑	谢海宁
封面设计	张竹媛 陈小丹
责任技编	黎碧霞
出版发行	广东人民出版社 (广州市大沙头四马路 10 号)
印 刷	广州伟龙印刷制版有限公司
开 本	890 毫米×1230 毫米 1/16
印 张	20.75
字 数	600 千字
版 次	2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-218-06346-1
定 价	120.00 元

如果发现印装质量问题,影响阅读,请与出版社(020-83795749)联系调换。

【出版社网址: <http://www.gdpsh.com> 电子邮箱: sales@gdpsh.com】

《广东地质》编辑委员会

编委会主任：彭少梅

编委会副主任：曾宪荣 余钦发

编委：（以姓氏笔画为序）

王 燕	邓业灿	卢少文	艾康洪
甘展孜	石丙飞	卢映新	李水林
李亚平	阮文波	汤志军	陈光明
余钦发	何俊美	陈龙清	张杏清
张方荣	林希强	范定和	范成瑜
饶其荣	敖文波	党 杰	梁池生
梁俊平	黄宇辉	黄树鹏	康洪星
彭少梅	曾宪荣	曾国光	曾环岳
蔡宗毅	蔡会生	潘正球	薛远标
魏国灵			

主 编：梁池生

副 主 编：林希强 党 杰

编辑部主任：党 杰

编 辑：党 杰 田晓阳

目次

基础地质

浅谈湘中及粤北“孟公坳组”含义的演变	廖小华 (1)
广州寺右新马路某大院红层风化带的划分方法	向 勇 宋会图 (5)
造山带的地层特征	于 波 (9)

矿产地质

应用稳定同位素判断成矿流体来源的原理及应注意的问题	刘延勇 (12)
人字型构造及其控矿作用 (上)	杨树庄 (18)
人字型构造及其控矿作用 (下)	杨树庄 (27)
粤北岭脚锡钨矿区矿床特征与成矿模式探讨	何运祥 (35)
雷州半岛北部某高岭土矿床 (带) 地质特征及成因分析	关崇荣 (41)
浅析粤北亚婆岩岩体中残留沉积岩的矿床特征及找矿前景	廖小华 (45)
韶关市郊某铋矿的矿化特征、控矿因素与找矿前景分析	胡岗山 (50)
粤北某钨锡矿带矿床成因及找矿远景分析	胡岗山 邹新文 (56)
连南某铁矿床地质特征及找矿方向	贺建中 (62)
粤北某矿田综合物探方法的应用效果	胡让全 (66)
广东信宜某金矿的控矿地质条件及矿化富集规律	钟安辉 (69)
广东曲江新凉亭铜铅锌矿床断裂控矿机制	汪来群 李 朋 (73)
广州市从化陈洞蚀变岩体型铜钼矿床地质特征及找矿标志	王漂元 (78)
广东连平大顶式铁矿成矿规律探讨	武国忠 徐燕君 肖光铭 (82)
粤北始兴地区钨矿床成矿构造特征的初步研究	郭 敏 余德延 杨大欢 (89)
广东省铁矿床类型	徐燕君 武国忠 肖光铭 (94)
广东始兴某锡多金属矿 V_1 矿体特征	唐 铿 邸 文 (100)
滨海浅海砂矿床成矿地质条件浅析	黄金七 (104)
广东省化州市红头岭铁、黄铁多金属矿床地质特征及找矿方向	钟安辉 (110)
浅析广东紫金晚侏罗世火山盆地锡多金属矿的找矿方向	罗福如 (114)
广东台开恩盆地及边缘金银多金属成矿条件及找矿前景	魏 琳 罗智宽 (121)
粤中桂峰钼矿床地质特征和矿床成因模式	方壁群 魏振伟 (127)
桂峰钼矿床化探异常特征及分布规律	王 虹 魏振伟 (131)
CSAMT 法在金属矿床深部找矿中的作用	钟志坚 魏振伟 (133)

水文地质

- 珠江三角洲地区浅层地下水有机污染现状评价 姚 普 刘 华 支兵发 王忠忠 (136)
- 广东省连山县小三江地热田地热资源评价 杨文丰 温汉辉 叶亚鹏 (141)
- 广东省怀集县蓝钟地热田热流体赋存条件及其地球物理特征 刘俊洪 (145)
- 佛山市中心城区地下水资源概况 徐自辉 饶家益 (150)
- 桂林市虚拟水资源初步研究 段红梅 赵华荣 贺建中 (154)
- 广东省阳西县织篢地热田地质条件及水质特征 严文广 (158)
- 黄埔大桥北锚碇砂层渗透系数计算方法研究 李静荣 (161)
- 粤北主要岩溶区岩溶水赋存地质环境条件分析 吴远健 (165)
- 南雄市全安盆地的热储特征与开发模式探讨 张培英 (169)
- 广东罗浮山地热的勘探依据及技术要点 陈坤泉 (173)
- 综合测井方法在湛江市地热勘查中的应用 蔡 慎 (176)
- 丘陵浅埋短隧道涌水量计算方法 苏丽薇 (180)
- 富湾银矿区水文地质条件及矿坑涌水量预测 吴家海 (183)
- 广东省某市浅层地下水水质评价 欧阳春飞 温汉辉 (189)
- 湛江市某海岛海水入侵初步探讨 徐献礼 (193)

工程地质

- 钻孔扩孔灌注桩基础应用分析 卓红来 (195)
- 袖阀管注浆在地基溶(土)洞处理中的应用 廖炳辉 (199)
- 广州地铁三号线北延段高压旋喷止水帷幕施工方法 廖炳辉 (202)
- 某高层建筑施工中预应力管桩上浮原因分析 刘岩江 (204)
- 深基坑人工挖孔桩加锚索支护工程实践 林华生 (207)
- 锚杆加连梁在广州市沙太路货运站挡土墙加固中的应用 谢小钢 (211)
- 凉口垸隧道富水程度层次分析评估方法 徐自辉 柴时光 (213)
- 某矿3#尾砂库大坝安全性勘察评估 李瑞狮 (216)
- 揭阳市东湖明珠桩基持力层的选择方法 林少聪 (219)
- 华南某段新建铁路路基沉降病害的灌浆加固 肖长生 杨志明 (221)
- 湛江市某跨海大桥场址岩土工程地质条件评价 徐献礼 (224)

环境地质

- 珠三角冲积平原土壤Cd地球化学研究 张菲娜 赖启宏 林杰藩 方敬文 余海平 (227)
- 珠海市软土地面沉降特征、危害及防治 杨 鹏 钟晓清 (231)
- 河龙高速公路K21段边坡变形分析和治理 曾祥生 王成中 (236)
- 浅谈阳春盆地河水位变化与岩溶地面塌陷的关系 邓力光 (240)
- 广东省龙川县地质灾害形成条件及防治对策 叶亚鹏 杨文丰 (242)

广州南沙区软土特性及软土地基处理	陈光裕 陈水安 (248)
广州白云区某边坡稳定性分析及治理	谢小钢 (253)
高密度电法在广州市花都区赤坭镇岩溶探测中的应用效果	胡让全 (255)
连州流域溶洞发育规律	马 玲 (259)
从化市牛眠山滑坡位移监测方法及效果	冯文丰 (263)
珠海市机场快速干线地质灾害危险性预测	杨文丰 叶亚鹏 温汉辉 (268)
汕头市的地质灾害及防治对策	冯丽宁 (270)
温泉的医疗保健作用机理探讨	陈坤泉 (276)
热龙温泉的医疗保健作用及水质评价	陈坤泉 (280)
广州市一中图书馆地面沉降监测方法探讨	冯文丰 (283)
鹤山市大雁山风景区北坡地质灾害综合治理方法	余子桃 谭跃林 陈小江 (286)
广东省某市富硒土壤资源调查与评价	欧阳春飞 温汉辉 (291)
佛山市地质灾害监测系统简介	任 荣 (294)

其 他

管道内窥摄像 (CCTV) 检测技术在排水管道质量检测中的应用	廖海山 林碧华 李卫海 (298)
同位素测年方法研究进展	于 波 魏 氏 (303)
混凝土无损检测之回弹法的影响因素	朱美琼 吴吉利 范瑞迪 (308)
AutoCAD 在工程测量中的应用	刘贺明 (310)
广州石油化工总厂坐标转换方法	冯文丰 (313)
人工模拟汗液浸泡翡翠的实验研究	于 波 陈炳辉 (316)
警惕地震造成的危害, 增强防灾避险意识	邓力光 (321)

基础地质

浅谈湘中及粤北“孟公坳组”含义的演变

廖小华

(广东省地质局 706 地质大队, 广州 512028)

摘 要 田奇璆、王晓青(1932)在湘中创立的“孟公坳系”是一个寄时性的综合地层体,在命名地点(湘乡界岭)包括三套界线清楚的岩石组合,自上而下可划分为天鹅坪组(砂页岩夹少量泥灰岩)、马栏边组(以厚层灰岩为主)及孟公坳组(以砂页岩为主夹生物碎屑灰岩),总的沉积时限为法门期晚时至杜内期;细分后的孟公坳组的沉积时限仅限于法门期晚时以含珊瑚化石 *Cystophrentis* 及腕足化石 *Cyrtospirifer* 为特征。孟公坳组自湘中至湘南逐渐变薄,沉积时限也逐渐缩短。粤北以往习称的孟公坳组下部以灰岩为主,上部为砂页岩夹泥灰岩,已分别命名为长埗组及大赛坝组;前者的沉积时限为法门期晚时,所含化石与湘中孟公坳组相似,但岩石特征差别很大;后者的沉积时限为杜内早期。长埗组与大赛坝组在区域延展中也具有明显的穿时特征。

关键词 孟公坳组 含义演变 岩石地层划分 沉积时限 穿时特征 湘中 粤北

“孟公坳组”原名孟公坳系,是田奇璆、王晓青(1932)^[1]创立的,“孟公坳组”标准地点在湖南邵东县界岭乡附近,原含义是指位于岳麓砂岩之上、石碇子灰岩之下的一套陆源碎屑和碳酸盐岩混合沉积,一般为页岩、砂页岩、粉砂岩和生物碎屑灰岩,代表杜内期的沉积。《中国区域地层表》(1958)^[2]将“孟公坳组”引用到粤北,不同单位或研究者在使用过程中还相继使用过孟公坳砂岩^[3]、孟公坳段^[4]、孟公坳灰岩^[5]等含义并不完全相同的名称。随着地层多重对比研究的深入,湘中孟公坳组的含义已经改变,粤北的“孟公坳组”亦由长埗组及大赛坝组取代(表1)。

1 湘中的“孟公坳组”

“孟公坳组”的标准剖面虽然构造复杂,断裂和褶皱均甚发育,但大的层序仍可识别,与湘中其他地方完全一致。根据谭正修等(1994)^[6]修订,田氏剖面包括了五个岩石地层单位:底部(第3层)为岳麓山砂岩,以薄—厚层状石英砂岩、粉砂岩为主,夹含植物化石的灰黑色粉砂质页岩,厚40~60 m,在地貌上多形成一系列山脊;第4~6层为孟公坳组,以砂质页岩、页岩为主夹砂岩和生物屑灰岩、泥质灰岩,产腕足类 *Cyrtospirifer minor*、*C. sp.*、*Paulonia menggongaoensis*、*Cleiothyridina serra*、*C. media*、*Pfuchomaletiochia kinlingensis*、*Yanguania dushanensis*、*Sentostia sp.*、*Plicochonetes ornatus* 和珊瑚 *Cystophrentis sp.*、*Caninia sp.* 等化石,厚百余米;第7层为马栏边组,以厚、巨厚层状灰岩为主,中部夹薄层灰岩和少量页岩,中、上部产珊瑚 *Pseudouralinia* 和腕足类 *Eochoristites* 等,厚50~80 m,在地貌上多形成陡坎;第8~9层为天鹅坪组,以粉砂岩、砂质页岩、页岩为主,夹少量泥质灰岩,厚约50 m;第10层属石碇子组,以中—厚层

状灰岩为主,夹薄层状叶片状泥晶生物碎屑灰岩及泥灰岩。可见现在湘中使用的孟公坳组只是原“孟公坳组”的一部分,即已从统一(传统)地层单位变为岩石地层单位,含义是指位于岳麓山砂岩与马栏边组(灰岩)之间的一套砂页岩夹灰岩。

2 粤北的“孟公坳组”

粤北的“孟公坳组”以往通常是指整合于帽子峰组(碎屑岩)与石磴子组(碳酸盐岩)之间的一套滨海—浅海相的碳酸盐岩及碎屑岩沉积,是《中国区域地层表》(1958)^[2]将其作为统一的地层单位引用到粤北,代表粤北杜内期沉积。但由于粤北位于帽子峰组与石磴子组之间的岩石组合特征与湘中的原“孟公坳组”不同,而且孟公坳组的含义在命名地已发生很大变化,因此粤北必须按照实际情况建立自己的岩石地层单位。赵汝旋、秦国荣(1989)^[7]首次新建长埗组和大赛坝组代替原“孟公坳组”。

长埗组与大赛坝组的标准剖面位于粤北乐昌,长埗乡大赛坝东北715厂的后山,大体沿80°方向测制。该剖面构造简单,层序清晰易识别,与粤北其他地方完全一致。赵氏剖面包括4个岩石地层单位:第1层属帽子峰组,为土黄—褐黄色中—薄层状泥质岩;第2~18层属长埗组,以深灰色中—厚层状含生物碎屑泥晶灰岩为主夹间泥灰岩薄层,产珊瑚 *Cystophrentis* sp.、*Caninia* sp.,腕足类 *Cyrtospirifer* sp.、*Cleiothyridina* sp.、*C. media*、*Paulonia menggongaoensis* 及牙形刺 *Icriodus costatus* 等化石,厚249.7 m;第19~27层属大赛坝组,下部为灰、黄绿、紫红色中—薄层状粉砂质泥岩和泥质粉砂岩及泥岩,中部为灰色厚层块状生物碎屑泥晶灰岩夹薄层钙质泥岩,上部为黑—灰黑色钙质泥岩及薄层状泥岩,产珊瑚 *Pseudouralinia* 和腕足类 *Martiniella elongate*、*Eo-choristites* sp. 等化石,厚96.1 m;第28层属石磴子组,为含硅质结核泥晶灰岩夹薄层叶状泥灰岩及泥晶生物灰岩。

表1 粤北孟公坳组划分沿革表

徐瑞麟 ^[9]	中国区域 地层表 ^[2]	761队 4分队 ^[4]	1:20万 韶关 ^[10]	1:50万广东省 地质图 ^[11]	吴望始 ^[12]	1:20万韶关 (修编) ^[13]	本文
1937	1958	1959	1962	1977	1980	1982	
英德 石灰岩	石磴子组	石磴子组	石磴子组	石磴子组	石磴子组	石磴子组	石磴子组
	孟公坳组	孟公坳段	孟公坳组	孟公坳组	刘家塘组	岩关阶	大赛坝组
帽子峰 组页岩	帽子峰组		帽子峰组	帽子峰组	孟公坳组		长埗组
		帽子峰组			帽子峰组	帽子峰组	帽子峰组

宜昌地矿所三室(1976)^[8]也测制了“广东乐昌大赛坝下石炭统剖面”与赵汝旋等(1989)^[9]的剖面位置大致相当。其中13~21层称孟公坳组,相当于赵氏2~18层的长埗组;22~30层称刘家坑组,相当于大赛坝组。它们分别以含珊瑚化石 *Cystophrentis* sp. 和 *Pseudouralinia* 为特征。

3 “孟公坳组”的使用含义

如前所述,田氏(1932)^[1]的孟公坳系包括3套界线清楚的岩石组合,在区域地质调查中,尤其在1:50000区调中一般均分为三个独立的填图单元,因此,它的再分势在必行。吴望始(1980)^[12]通过对比研究,引用侯鸿飞(1965)^[14]的观点,将“孟公坳段”划分为“孟公坳组”和

“刘家塘组”，孟公坳组以产珊瑚 *Cystophrentis* 为特征，刘家塘组以产珊瑚 *Pseudouralinia* 为特征。这种划分虽然有年代地层单位之嫌，但 *Cystophrentis* 延限带范围与上覆含 *Pseudouralinia* 的刘家塘组在岩性上极易区分。换言之，*Cystophrentis* 延限带之顶与岩性变换界线是吻合的。不管侯氏的初衷如何，在实际上他的孟公坳段之顶界是一个岩性突变界线，符合岩石地层划分原则，因而，孟公坳组与刘家塘组的划分在当时应视为有效。谭正修等（1994）^[6] 经过详细的研究及对比，根据岩石地层的划分原则，将原孟公坳系进一步划分为孟公坳组（砂页岩）、马栏边组（灰岩）、天鹅坪组（粉砂岩）3个独立的岩石地层体也是合理的。不过细分后的孟公坳系中仍然保留有孟公坳组一名似乎不太符合《中国地层指南》^[15] 的相关规定。

粤北孟公坳组最初由《中国区域地层表》（1958）^[2] 引入，其本义为杜内阶的一套碎屑岩及灰岩的地层体。761队4分队（1959）^[4] 根据田氏的“孟公坳系”岩石组合及古生物特征，将“孟公坳组”扩至徐瑞麟（1937）^[9] 的“帽子峰组页岩”上部，称为“孟公坳段”。虽然“孟公坳段”一名不符合《中国地层指南》（1984）^[15] 和《中国地层规范（草案）》（1960）^[16] 的有关规定，但其有关“孟公坳段”的成文时间与《中国地层规范（草案）》的颁布大体同时，而《中国地层指南》^[15] 则在此二十余年后才见诸于世，因而不可苛求。在此之后，绝大多数文献，其孟公坳段（组）均沿用761队4分队观点，而田氏的孟公坳系（组）较少使用，多以“岩关组”、“岩关阶”代替。

广东省岩石地层（1996）^[7] 经过地层多重划分对比研究认为，虽然湘粤两省的“孟公坳组”和“刘家塘组”具有相同的古生物化石特征，但其岩性特征具有明显差异。如果仍然引用湘南“孟公坳组”和“刘家塘组”的名称，就有生物地层单位之嫌。因此，采用赵汝旋、秦国荣等（1988）^[7] 的长埗乡大赛坝剖面所创立的“长埗组”与“大赛坝组”来代替。

4 孟公坳组的地理分布和岩性变化

在湘中雪峰古陆以南，法门晚期和杜内早期沉积，由北往南砂、泥质减少而钙质增加，在湘南的孟公坳组部分甚至全部相变为纯碳酸盐岩的马栏边组，二者在横向和纵向上均呈相互消长关系。一般来说，孟公坳组由北往南变薄，在湘中厚200~300 m，在湘南仅数十米。

在粤中阳春—花都以北，法门晚期和杜内早期岩层由南往北砂、泥质减少，钙质增加，在粤北帽子峰组已部分甚至全部相变为纯碳酸盐岩，二者在横向和纵向上均呈相互消长关系。一般来说，帽子峰组由南往北变薄，在粤中厚810~1 337 m，在粤北仅数十米，延至湘粤边境则渐趋于消失。

综上所述，在湘南与粤北之间的法门晚期沉积存在一个沉积中心，中心沉积相为纯碳酸盐岩相（马栏边组或长埗组），向西北及东南两侧逐渐演变为细碎屑岩相、粗碎屑岩相。如往西北的湘中、南，马栏边组逐渐变薄而孟公坳组变厚，是指岳麓山砂岩或锡矿山灰岩与马栏边组之间的一套富含腕足类、珊瑚、有孔虫、海百合茎、复合型牙形刺等底栖或浅水生物化石的陆源砂、页岩与碳酸盐岩混合沉积；往东南至粤北和粤中，长埗组逐渐变薄，帽子峰组变厚，粒度变粗。粤北的长埗组，以深灰色中—厚层状含生物碎屑泥晶灰岩为主间夹泥灰岩薄层，产珊瑚 *Cystophrentis* sp.、*Caninia* sp.，腕足类 *Cyrtospirifer* sp.、*Cleiothyridina* sp.、*C. media*、*Paulonia menggongaoensis* 及牙形刺 *Icriodus costatus* 等化石，厚249.7 m。

5 “孟公坳组”的时代

在田奇璚等（1932）^[1] 发表界岭孟公坳剖面之后的半个世纪中，所有文献无一例外地认为孟公坳组属下石炭统杜内阶，主要依据是其中富含珊瑚 *Cystophrentis*。直至80年代初，随微体古生物

工作的深入,才动摇这一观点(图1)。侯静鹏、王成源、季强、赵汝旋等^[7]的研究证明,在粤北地区,*Cystophrentis*的产出层位中还赋存若干具有全球对比意义的法门阶上部标准化石或化石带。例如,有孔虫*Quasiendothyra communia*—*Q. Kobeitusana*组合带、孢子*V. pusillites*—*R. lepidophyta*组合带、牙形刺*Icriodus costatus*及腕足类*Cyrtospirifer*等都与*Cystophrentis*共生。同时,杜内阶下部的标准微体化石分子又都产于珊瑚*Cystophrentis*延限带之上,如牙形刺*Siphonodella levis*、*S. sinensis*、*S. isostichat*和有孔虫*Chernyshinella*等。因此,*Cystophrentis*延限带应属法门阶上部。结合“孟公坳组”在区域上的展布及所含的古生物特征,证明它是一个穿时的地质体(图1)。

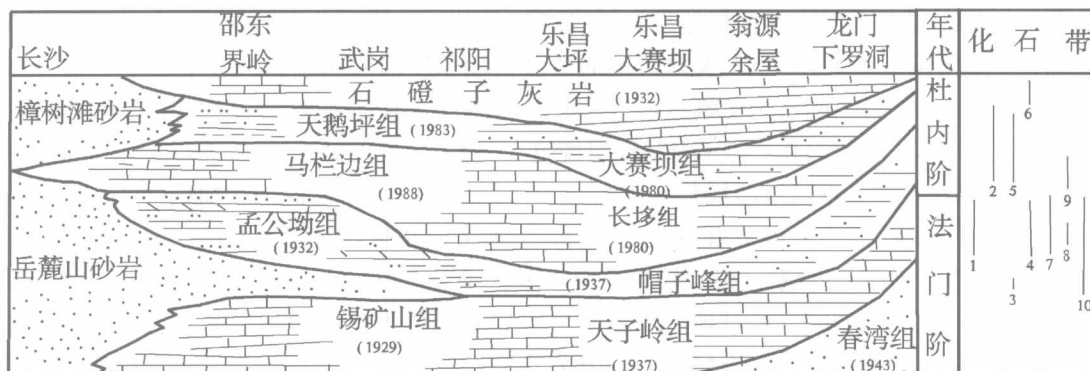


图1 “孟公坳组”时空分布示意图

化石带: 珊瑚 1. *Cystophrentis* 延限带; 2. *Pseudouralinia* 延限带; 腕足类 3. *Trididerostellum* 组合带; 4. *Cyrtospirifer*—*Yanguania* 组合带; 5. *Eochoristites*—*Martiniella* 组合带; 6. *Finospirifer*; 有孔虫 7. *Quassandothyra communis*—*Q. kobeitusana* 组合带; 牙形刺 8. *Icriodus costatus* 带; 9. *Siphonodella levis* 带; 孢子 10. *R. lepidophyta*—*V. pusillites* 组合带

参考文献:

- [1] 田奇瑞, 王晓青. 湖南湘乡梓门煤田地质之研究. 前湖南地质调查所报告, 第13号, 1932
- [2] 中国地质学编辑委员会等. 中国区域地层表. 北京: 科学出版社, 1958
- [3] 孙云铸. 中国南部石炭系下界. 见: 中国地质学会编辑. 中国石炭系论文选集. 北京: 科学出版社, 1965
- [4] 广东省地质局 761 队 4 分队. 韶关幅 (1:20 万) 区测总结报告. 1959
- [5] 王日伦, 边兆祥. 湖南零陵易家桥、同乐坑两煤田. 前经济部地质调查所简报, 第30号, 1938
- [6] 谭正修, 朱伦杰. 论孟公坳组. 中国区域地质, 1994, 2
- [7] 南颐, 周国强主编. 广东省岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996
- [8] 宜昌地质矿产研究所广东石炭纪煤组. 广东石炭系的初步研究. 中国地质科学院宜昌地质研究所院刊, 第4号. 北京: 地质出版社, 1981
- [9] 徐瑞麟. 广东北江地层之研究. 地质论评, 第2卷, 第4期, 1937
- [10] 广东省地质局. 1:20 万韶关幅区调报告. 1962
- [11] 广东省地质局. 1:50 万广东省地质图说明书. 1962
- [12] 吴望始. 广东韶关、连县和连平的早石炭世地层. 中国科学院南京地质古生物研究所丛刊第一号. 南京: 江苏科技出版社, 1980
- [13] 广东省地质局. 1:20 万韶关幅(修编)区域地质调查报告. 1982
- [14] 侯鸿飞. 湘界岭早石炭世孟公坳组腕足类化石兼论石炭系下界. 地质科学院论文集, 乙种一号. 北京: 地质出版社, 1965
- [15] 全国地层委员会. 中国地层指南及中国地层指南说明书. 北京: 科学出版社, 1981
- [16] 全国地层委员会. 中国地层规范(草案). 北京: 科学出版社, 1960

广州寺右新马路某大院红层风化带的划分方法

向 勇 宋会图

(广东省地质科学研究所, 广州 510080; 地质矿产部河北水文工程勘察院, 石家庄 050021)

摘 要 介绍广州市寺右新马路某大院工程地质勘察白垩纪红层风化层的发育特征和划分, 以及确定中、微风化岩带顶面的准则。

关键词 红层 白垩纪 风化带

广州市寺右新马路某大院拟建 33 层楼房, 建筑总高度 99.9 m, 并设一层地下室, 拟采用部分框支剪力墙结构, 单柱最大竖向荷载 25 500 kN。笔者负责场地岩土工程详细勘察项目, 勘察共完成钻孔 33 个, 其中技术孔 21 个, 鉴别孔 12 个, 以及相关的原位试验和岩、土、水测试分析工作。技术孔要求钻入微风化岩层 5 m, 鉴别孔钻入中风化岩层 5 m。

勘察查明了场区内的地质结构、岩土层的物理和工程力学性质及地下水对工程的影响, 对场地地基的稳定性、承载力做出了评价, 为地基基础、基坑支护设计和施工提供了依据。

对红层风化带的划分及中、微风化带顶界的确定作一介绍。

1 地质概况

1.1 地质地貌

拟建场地位于广州市五羊新城, 处于繁华的市中心地带。场地原始地貌为残丘和谷地, 经人工填土后, 地势较平坦。基岩为广州地区广泛分布的白垩纪红层。岩性为粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、砾岩等, 因含有丰富的氧化物而呈棕红色、紫红色。地质构造处于天河向斜东南翼。场区无断裂通过, 地震设防烈度为 7 度。

1.2 岩土分层

根据钻探揭示, 场区内岩土层自上而下分为: (1) 杂填土, 灰色、灰黄色, 主要由黏性土、砖块和砾组成, 松散—稍压实, 全场地均有分布, 厚度 0.85~4.20 m; (2-1) 冲积层淤泥, 灰黑色, 流塑状, 局部分布, 顶面埋深 0.85~3.00 m, 厚度 0.50~2.65 m; (2-2) 冲积层粉质黏土, 灰色、黄色, 湿, 可塑状, 局部分布, 顶面埋深 1.10~4.10 m, 厚度 1.10~5.80 m; (2-3) 粗砂, 黄色, 湿, 松散—稍密状, 局部分布, 顶面埋深 2.80 m, 厚度 1.10~1.20 m; (3-1) 残积层可塑状粉质黏土, 紫红色, 湿, 局部为中密状粉土, 广泛分布, 顶面埋深 1.40~4.20 m, 厚度 1.40~5.80 m; (3-2) 残积层硬塑状粉质黏土, 紫红色, 湿, 局部为中密—密实状粉土, 广泛分布, 顶面埋深 2.70~8.00 m, 厚度 0.70~8.35 m。

场地基岩为粉砂质泥岩, 按风化程度划分为: (4-1) 全风化岩带, 紫红色, 岩心呈坚硬土状, 广泛分布, 顶面埋深 3.50~11.05 m, 厚度 0.90~5.95 m; (4-2) 强风化岩带, 紫红色, 岩心呈

半岩半土状、碎块状,广泛分布,顶面埋深4.00~17.00 m,厚度1.40~34.00 m;(4-3)中风化岩带,棕红色,岩心呈块状、柱状,广泛分布,顶面埋深8.40~38.00 m,厚度0.95~27.30 m;(4-4)微风化岩带,棕红色,岩心呈柱状,全场地均有分布,顶面埋深12.95~45.90 m。

2 风化层的划分标准

2.1 按岩心性状

微风化岩心样多呈长柱状,结构基本未变,有少量风化裂隙,多为软岩、较软岩;中风化岩多成块状、短柱状或饼状,结构部分破坏,矿物成分基本未变,风化裂隙较发育,多为软岩;强风化岩心样呈半岩半土状、碎块状,组织结构已大部分破坏,风化裂隙很发育,矿物成分已显著变化,为极软岩;全风化岩心样呈坚硬土状,结构已基本破坏,但尚可辨认。

2.2 按标准贯入试验击数

对残积土、全风化岩和强风化岩共做标准贯入试验73次,其中有5次反弹。岩石风化程度可按照实测标准贯入击数划分: $N \geq 50$ 击为强风化;50 击 $> N \geq 30$ 击为全风化; $N < 30$ 击为残积土。场地风化层标准贯入试验数据见表1。

表1 风化层标准贯入试验统计

统计项目	残积粉质黏土(可塑)		残积粉质黏土(硬塑)		全风化岩		强风化岩	
	实测击数	修正击数	实测击数	修正击数	实测击数	修正击数	实测击数	修正击数
标贯次数	19	19	27	27	15	15	7	7
最小值	6	5.2	16	13.1	30	25.3	57	46.5
最大值	15	13.1	29	24.7	49	41.8	65	51.2
平均值	11.0	9.8	22.5	18.9	39.9	32.9	61	48.7
标准差	3.027	2.553	4.652	3.46	6.334	5.039	3.162	1.861
变异系数	0.277	0.26	0.207	0.183	0.159	0.153	0.052	0.038
修正系数	0.888	0.895	0.931	0.939	0.927	0.929	0.962	0.972
标准值	9.7	8.8	20.9	17.7	37.0	30.6	58.7	47.3

注:5次反弹的标准贯入击数不参与统计。

2.3 按岩样抗压强度

抗压强度值 $f_r \geq 10$ MPa,为微风化岩; $3 \text{ MPa} \leq f_r < 10$ MPa,为中风化岩;当 $f_r < 3$ MPa,为强风化岩。勘察中、微风化岩天然湿度单轴抗压强度统计见表2。

表2 岩石天然湿度单轴抗压强度统计

岩性	统计个数	最小值(MPa)	最大值(MPa)	平均值(MPa)	标准差(MPa)	变异系数	修正系数	标准值(MPa)
中风化岩	4	5.9	9.5	7.4				6.7 [#]
微风化岩	22	10.8	28.9	17.8	5.1	0.289	0.892	15.9

注: # 为最小平均值。

3 红层风化层的发育特征

3.1 岩面起伏大

场地基岩面起伏大。中风化岩带顶面标高 $-24.54 \sim -1.25$ m。以图1所示地质剖面图为例：ZK13钻孔中风化岩带埋深38.00 m，而ZK14钻孔则只有23.60 m，两孔相距只有7.45 m，中风化岩带埋深相差却有14.40 m。

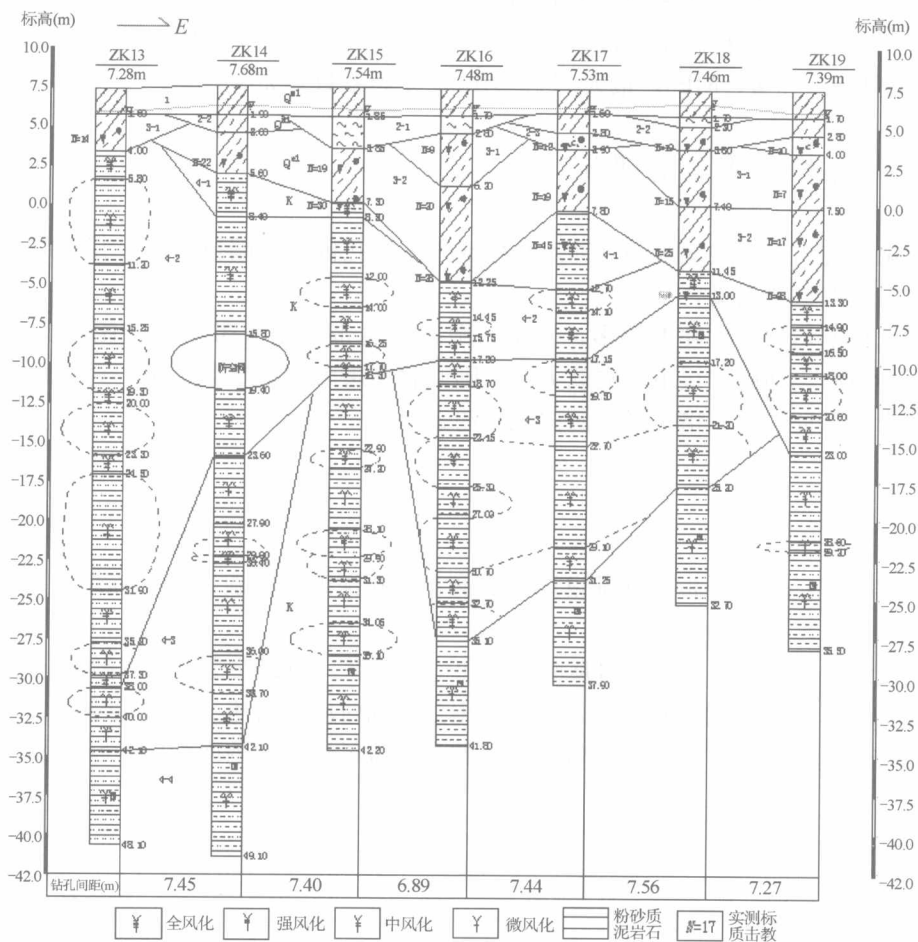


图1 场地中部工程地质剖面

3.2 风化不均匀，软硬夹层多

白垩纪红层的胶结物常为泥质、钙质、铁质、硅质等。不同岩石胶结物不同。岩石的风化程度与胶结物成分密切相关，如硅质胶结岩石抗风化能力强，而泥质胶结岩石抗风化能力低。不同胶结物的岩石组成的岩层交替产出，岩层的风化程度交替变化，使岩层呈现软硬互层或软岩层夹硬岩层、硬岩层夹软岩层现象。

场地红层风化不均匀，软硬夹层多。例如强风化带中普遍夹多层中风化或微风化硬夹层，硬夹层厚0.95~3.90 m；中风化岩带中普遍存在强风化软弱夹层和微风化硬夹层，强风化岩夹层埋深在本带顶面以下4.90 m，其厚度0.50~6.10 m，微风化岩夹层厚度0.80~4.00 m。

3.3 风化带厚度变化大

场地全风化岩带厚度 0.90~5.95 m, 强风化岩带厚 0.95~3.90 m, 中风化岩带 0.95~27.30 m。以图 1 所示地质剖面图为例: ZK13 钻孔强风化岩带厚 34.00 m, 而 ZK18 钻孔只有 1.55 m; ZK14 钻孔中风化岩带厚 18.50 m, 而相距 7.40 m 的 ZK15 钻孔则缺失中风化岩带。

3.4 微风化岩力学强度差异大

红层岩石因岩性、胶结物质和风化程度的差异, 其力学强度变化大。粉砂质泥岩抗压强度较低, 砾岩抗压强度较高, 而粉砂质泥岩和砾岩往往呈互层状产出或粉砂质泥岩局部夹砾岩。场地微风化岩抗压强度值最小 10.8 MPa, 最大 28.9 MPa, 变异系数 0.289。

4 中、微风化岩带顶面的确定

中、微风化岩宜作为高层建筑钻(冲)孔桩或人工挖孔桩的桩端持力层, 其顶面埋深和连续厚度对设计和施工具有重要意义。

红层由于风化不均匀, 软硬夹层多, 给中、微风化岩带的划分带来一定困难。本次勘察采取“就低不就高的原则”, 即硬岩层下若夹软夹层, 则以软夹层为准确定风化带。另外, 还需考虑工程设计和施工要求, 保证桩底 3 倍桩径范围内无软弱夹层。

5 结 语

(1) 在红层地区勘察, 要根据基础设计方案确定钻孔深度, 一般应钻入连续中、微风化岩 3~5 m。

(2) 工程设计考虑要中、微风化岩顶面埋深和连续厚度, 做到安全可靠, 经济适用。

(3) 由于红层风化层发育的复杂性, 当采取用桩基础时应进行施工阶段勘察, 大口径桩应进行一桩一孔的超前钻探, 重点查明作为桩端持力层的中、微风化岩的顶面埋深、厚度和力学强度。

造山带的地层特征

于 波^{1,2}

(1 广东省地质建设工程集团公司, 广州 510080; 2 中国地质科学院, 北京 100037)

摘 要 造山带内的岩石类型复杂多样, 在构造应力的作用下发生了变形、变质、断裂、混杂和拼贴, 大大改变了原岩的性质、层序和结构构造, 形成了独特的地层特征。在宏观上, 造山带的地层是无序的, 但具体到每个地层断片内又基本上是有秩序的。造山带的地层序列整体上不能反映原沉积特征, 因此传统的“史密斯地层研究方法”不适用于造山带地层研究。

关键词 造山带 地层改造 板块 结构类型 成因特征

造山带一词最早是槽台学说描述地表山脉构造成因的学术名词, 认为地球表面存在的一些狭长槽形凹地内堆积了巨厚沉积物, 在构造运动的影响下, 发生褶皱变形, 并隆起形成线状展布的山脉。板块学说问世以后, 造山带被赋予了新的解释, 认为造山带是板块会聚敛合边界上的重要地质标志, 是板块碰撞的直接产物。

造山带的形成经历了古洋盆沉积的发生、发展、成岩抬升以及板块的俯冲碰撞造成的变质、褶皱、变形、混杂、拼贴阶段, 在其各个演化阶段又形成了不同的沉积盆地类型, 并接受了不同类型的沉积物, 从而形成了独具特色的地层系统。而且在造山过程中, 由于构造作用, 早期形成的地层又被多期构造作用改造成“板片状”相互叠置, 形成形态、物态、位态和时态等不同的造山带类型^[1]。在各种类型的造山带内具有独有的地层特征, 但在沉积建造、地层成因和改造、地层结构等方面又有共同之处。

1 沉积建造特征

造山带内的岩石类型复杂多样, 具体表现在两个方面^[2]: 一是岩石的种类多样, 3 大岩类均有发育; 火山岩、火山碎屑岩广泛分布; 沉积岩中除台区常见的灰岩、碎屑岩外, 还大量发育层状硅质岩^[3]; 沉积岩和火山岩具有不同程度变质, 形成多种类型的变质岩。二是成因类型多样, 例如玄武岩有洋壳、洋岛、陆缘弧、洋内弧等成因, 灰岩有海山碳酸盐岩(珊瑚礁)、大陆斜坡浊积灰岩及台区滑塌、构造混杂的灰岩块体等等。另外, 造山带的地层中化石单调、稀少, 生物群主要以远洋一半远洋微体单细胞浮游生物与极浅海底栖生物混杂为特色。研究表明, 造山带的地层中微体化石较为常见, 保存较好, 局部较为丰富, 因此微体古生物学已成为造山带地层时代研究的有效手段。

2 地层改造特征

造山带是由古海洋演化而来的, 在造山带整个演化过程中, 各类地质体发生了大幅度水平位

移,不同阶段、不同大地构造相的地层体在极短时间内相互拼贴、无序叠置,不同沉积古地理单元地层体、不同构造层次的地层体在极短程内相互拼贴、无序叠置,从而造成地层的连续性、延展性及时代有序性普遍遭到破坏,不同时代地层断片混合堆积,相同时代地层断片多次重复出现,地层被剥蚀或俯冲消失,地质体、地质单元之间呈断层接触。有些地区这类断片受较强构造作用改造,形成大小不等的岩块,被称为构造混杂岩。由于造山带是从古海洋发展起来的,因此其地层以半深海—深海海底扇、斜坡扇沉积相建造大量发育为特色,且伴生一系列他生突发旋回沉积建造(如塌积、碎屑流、滑坡、滑塌、海啸、震积、火山、负沉积侵蚀或冲刷等)。造山带拉张形成的古大洋相当复杂,尤其是中国古特提斯域古大洋,多为多岛洋(海)。多岛洋是一个宽阔(可达数十纬度)的但不干净的洋,在其各个演化阶段,始终充满着由裂解地块、裂谷、海道、微板块与次级小洋(海)盆、火山岛弧、海山与边缘海等不同程度裂离与聚合的、海陆相间的多岛洋盆,因此由多岛洋转化而来的造山带内地层岩相的纵、横向变化很大,并且有一些相单元寿命短暂。在造山带俯(仰)冲碰撞和陆内造山阶段,发生过强烈的构造搬运和构造混杂,构造形迹多样化,不厚的地层体往往是众多不同来源、不同时代、不同变形变质程度、不同大小的各种构造岩片拼贴体,地层原始层序被严重肢解、破坏。造山带现存地层体多以各种混杂岩方式出现,尤以产于俯冲带的俯冲增生杂岩楔的原始形成方式与史密斯地层学的“层序叠覆律”^[4]老下新上的顺序正好相反。混杂岩增生方式是老的“片体”在上,新的“片体”阶段性拼贴在老的“增生片体”的斜下方。这种增生片体的原始位置亦与“原始水平律”相悖,即增生片体一般保持较高角度倾斜。由此可见,在序态上,造山带地层宏观上是无序的,但具体到每个地层断片内又基本上是有秩序的;在位态上,造山带地层不能反映原型盆地的结构,应当是无序的。

3 成因特征

传统的史密斯地层学研究的地层只包括了沉积成因的(含沉积变质的)地层,虽然拓展包括了一部分火山喷出岩(如熔岩类、火山碎屑岩和火山灰等层状火山岩),但它们形成的力学机制基本上是重力机制,即向地心方向受重力作用逐渐累积,因而由此产生了叠覆律等(传统)地层学3定律。然而在造山带区,许多地层体的形成并非仅重力作用所致,热力作用、机械力作用及它们间的相互复合作用形成的地层体随处可见^[5]。

4 结构特征

由上所述,造山带地层在物态、位态和序态上均发生了变化。然而,造山带地层并不是毫无规律可循的,冯庆来等^[2]总结出造山带地层结构有3种基本类型:网状结构、混杂结构和旋斑结构。其中网状结构是造山带地层结构的主要形式^[6],不仅中、深变质岩呈网状结构,浅变质岩层、沉积岩层也呈网状结构。根据边界性质和网眼组成的不同可以细分为变质—构造网状结构、构造网状结构和沉积网状结构。变质—构造网状结构的边界为强应变带或变质岩岩性分界线,网眼内部为中、深变质岩,地层层序完全破坏。构造网状结构的边界为断层、强应变带,网眼内部弱应变域为浅变质岩层或弱变质岩层,地层原生组构仍可识别,地层顶底、层序和时代仍可研究。沉积网状结构的边界为岩性、岩相分界线,网眼内部由不同岩性、岩相的岩层组成,地层层面保存较好,这种结构是由造山带岩石类型的复杂性和多样性造成的。

混杂结构根据其成因可分为构造混杂结构、沉积混杂结构和火山混杂结构。构造混杂结构由构造混杂岩、构造—沉积混杂岩和形变混杂岩组成,是造山带地层平面结构的常见形式,但分布范围