

天津市建筑石材放射性及硫酸盐含量水平 检测与适用性研究

于秀英, 王宁, 王永志, 刘立森,

杨凤, 丁立哲, 于海楠

(天津市地质矿产测试中心, 天津 300191)

摘要: 为了了解天津市建筑石材放射性及硫酸盐的浓度水平, 采集了位于天津市北部山区石材样品的野外和室内有害元素放射性数据 16 200 个, 并进行野外与室内对比试验, 对样品中的硫酸盐及硫化物含量进行了测试, 同时还对石材的适用性进行了分析。结果显示: 1) 除 2 个样品所在地天然放射性核素超标, 不能用于建筑主体材料, 另外 2 处仅可作为空心率大于 25% 的建筑主体材料使用外, 其余各测量点石材的使用不受任何限制。2) 大部分石材可作为 A 类装修材料使用, 1 处可作为 C 类装修材料, 天然放射性核素超标点一处, 该处仅可用于碑石、海堤、桥墩等地方。3) 绝大多数样品中硫酸盐及硫化物含量普遍较低, 石材均可作为 I 类建筑碎石石料使用。结论是: 天津市北部山区放射性水平绝大多数较低, 建筑石材开采应避免少数超标山区。

关键词: 建筑石材; 放射性; 硫酸盐; 天津市

中图分类号: P619.22

文献标识码: A

文章编号: 1672-4135(2008)02-0130-08

建筑石材有害元素包括放射性核素、硫酸盐及硫化物、有机物。这些因素导致的环境污染直接影响人们的生活质量和身体健康。城市生活空间中建筑石材污染组分检测技术是目前一项重要研究课题。

1 建筑石材的分布及地质概况

1.1 建筑石材的分布

天津市的建筑石材全部产自蓟县。在蓟县山区普遍分布建筑用白云岩、花岗岩及大理石。大理石按其成因又可分为沉积型和接触变质型两类。沉积型大理石分布在蓟县马伸桥乡伯王庄, 为小型矿床。矿床出露地层为高于庄组, 该黑色大理石矿层在蓟县北部地区非常稳定, 有特大型矿床的潜在远景。接触变质型大理石分布在蓟县城西北双庵, 为小型矿床。出露地层由接触带向外依次为蓟县系杨庄组和雾迷山组。大理石种类有雪花白大理石、奶油黄大理石、春草绿大理石等。花岗石产于蓟县盘

山岩体内接触带, 与接触变质型大理石同为一个矿区, 岩性为粗粒花岗岩, 红色-浅肉红色, 称为盘山红花岗岩。

1.2 区域地层

建筑石材广泛分布于中新元古代的多套地层中。该套地层最大沉积厚度近万米, 包括长城系、蓟县系、青白口系, 进一步分为常州沟组、串岭沟组、团山子组、大红峪组、高于庄组、杨庄组、雾迷山组、洪水庄组、铁岭组、下马岭组、龙山组、景儿峪组, 共 12 个地层单位, 主要岩性均为白云岩和页岩。

岩浆岩石材主要为盘山花岗岩体, 包括花岗斑岩、二长花岗岩、石英二长闪长斑岩和石英闪长玢岩。

在蓟县山区出露的基岩地层中, 长城系团山子组部分地段岩石中铀矿化比较明显, 呈现比较突出的放射性异常。在朱耳峪岩体和盘山岩体也有放射性异常显示。

1.3 建筑石材的开发利用状况

蓟县地区开发利用的建筑石材有水泥用石灰

收稿日期: 2008-05-20 责任编辑: 刘新秒

基金项目: 天津市国土资源和房屋管理局(国土房[2006]13号)

作者简介: 于秀英(1955-), 女, 1978年毕业于天津大学, 高级工程师, 现主要从事测试技术研究及质量管理工作,

Email: tjcs888@126.com。

岩4处,建筑用石灰岩1处,制灰用石灰岩12处,建筑用白云岩102处,砖瓦用页岩9处,高速公路面层用辉绿岩1处,建筑用花岗岩(块石)8处,建筑用大理石1处。蓟县作为建筑石料开发的主要是建筑用白云岩,而作为墙体材料和装饰材料使用的建筑石材包括大理石和花岗岩两类。年产矿石量在1 000万吨以上。

2 放射性及硫酸盐的调查与检测

2.1 调查剖面的确定

选择地层出露全、露头好、层组界限清楚、交通便利的地区,同时兼顾到不同建筑装饰用石材(指岩体)分布出露位置。开展调查的剖面共5条(图1),总长度38 km^①。

剖面Ⅰ:沿中上元古界自然保护区路线的主剖面,剖面长18.6 km。路线从常州沟村开始至蓟县县城北府君山顶止,地层由太古界八道河群至古生界昌平组,共14组41段。

剖面Ⅱ:在苦梨峪沟,剖面长0.7 km,重点调查团山子组沉积型含铀矿化层的分布特征。

剖面Ⅲ:在丈烟台村北,包括常州沟组石英岩开始至雾迷山组。经过荣山、西大岭、城关果园村。本剖面主要测量常州沟组、串岭沟组、朱耳峪岩体、团山子组、大红峪组、高于庄组、杨庄子组、雾迷山组等,剖面长11.8 km。

剖面Ⅳ:控制盘山岩体二、三期花岗岩,包括野沟、邢家沟和小米庄。剖面长3.4 km。

剖面Ⅴ:控制盘山岩体一、四期花岗岩及其接触带大理岩,剖面长3.5 km。

在剖面调查过程中,对发现有放射性异常的地层,加密测量点及采样点,沿地层走向、倾向进行了追索。

2.2 建筑石材天然放射性核素野外测量

建筑石材有害元素调查实际采集数据16 200多个。每个测量点采集的数据有放射性总量、铀、钍、钾含量和铀、钍、钾比活度值,IRa内照射指数和Ir外照射指数,共9个参数,并做18次的重复测量,以提高其精确度。野外采集了10件放射性核素含量较高点样品进行室内测试分析;另外采集了10件建筑石材样品(大样)进行室内测试,随后将其送外检;外检后将10件样品破碎,再次

进行室内测试。

一、三号剖面的放射性总量分布反映出不同组段岩石的放射性总量的变化情况(图2、3)。

2.3 放射性核素野外测量与室内测试结果对比

野外采集了10件建筑石材板材样品(40×40×40 cm³),室内放射性核素测试结果和野外采样点的测量结果对照表明二者的一致性较好,但室内分析结果较野外测量数值低(表1)。

2.4 建筑石材有害元素室内检测方法研究

2.4.1 放射性核素水平室内测量方法

石材样品为直接从矿山采集的不规则形状原岩样品,测量在空旷的水泥地面进行。石材放射性检测仪(ZDD3901-2006-058)按操作规程预热后,先测量环境伽玛背景值,然后依次测量每块样品的总放射性。每次采样时间为2分钟,取多次测量结果的平均值为该样品的现场实测结果。

2.4.2 测试结果分析

根据建筑材料放射性核素限量 GB6566-2001^②将其装修材料放射性水平大小划分为以下三类:

(1) 装修材料中天然放射性核素镭-226、钍-232和钾-40的放射性比活度同时满足IRa≤1.0和Ir≤1.3要求的为A类装修材料。

(2) 不满足A类装修材料要求但同时满足IRa≤1.3和Ir≤1.9要求的为B类装修材料。

(3) 不满足A、B类装修材料要求但满足Ir≤2.8要求的为C类材料。

对10块建筑石材板材样品进行了现场测试评价。当时仪器测定的环境伽玛背景值^③为2 321 cpm, 95 nGy/h,样品的实测结果见表2。

将这些石材板材样品取小块样,经粉碎后用室内高精度半导体高纯锗伽玛能谱测量系统进行放射性核素²³⁸U、²³²Th、⁴⁰K定量分析,结果见表3。

2.2 建筑石材硫酸盐及硫化物含量测试

本次建筑石材硫酸盐及硫化物含量测试采用仪器分析法。经对所采集的100个岩石样品进行粉碎、加工、制样,测试分析,所有地质点采集的样品,除盘山岩体两个样品硫化物及硫酸盐含量(以SO₃%计)分别达到0.6和0.5,为Ⅱ类石料以外,其余样品硫化物及硫酸盐含量(以SO₃%计)远远小于0.5,均为Ⅰ类石料。

^①于秀英,王永志,王宁,等.天津市建筑石材有害元素调查.天津市地质矿产测试中心,2007.

Fig. 1 Sketch showing the investigation of the harmful elements for the building rock materials in Tianjin City

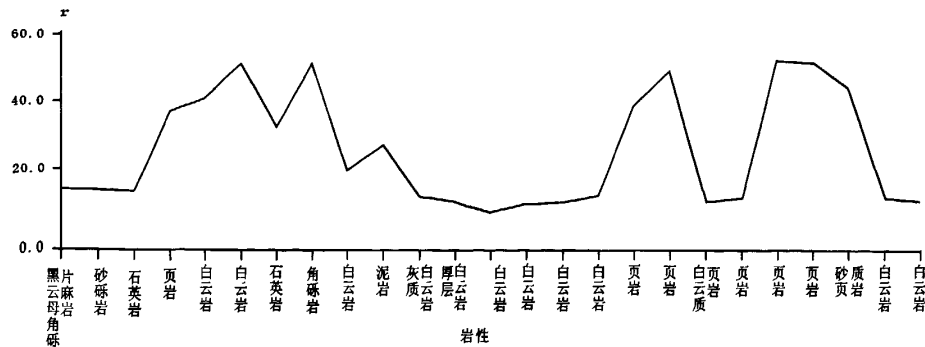


图 2 I 号剖面放射性总量分布图

Fig.2 Distributing of the radioactive total quantity in the No.1 profile

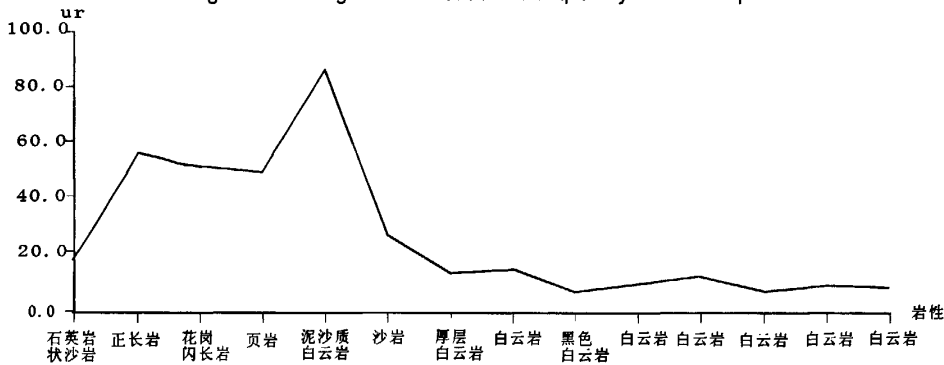


图 3 III 号剖面放射性总量分布图

Fig.3 Distribution of the radioactive total quantity in the No.3 profile

表 1 部分建筑石材放射性核素野外、室内测试结果对比表

Table 1 Contrast of the radionuclide testing in the field and the lab

岩性及测点号	测试结果	总道当量(Ur)	内照射指数 (Ira)	外照射指数 (Ir)
白云岩	野外	6.40	0.01	0.08
XF-D2	室内	5.83	0.00	0.07
白云岩	野外	7.20	0.03	0.10
WB-D2	室内	5.61	0.00	0.07
白云岩	野外	129.60	4.57	3.37
II-D1	室内	68.20	1.89	1.68
石英岩	野外	13.20	0.02	0.19
I-D3	室内	9.04	0.00	0.12
黑云母花岗岩	野外	39.70	0.00	0.78
IV-D1	室内	32.27	0.00	0.56
花岗岩	野外	32.10	0.26	0.65
P-D9	室内	26.01	0.27	0.51
灰岩	野外	8.00	0.02	0.11
JS-D2	室内	6.34	0.00	0.08
白云岩	野外	5.60	0.02	0.08
T-D1	室内	4.59	0.01	0.04
白云岩	野外	5.60	0.01	0.07
DH-D1	室内	4.48	0.00	0.07
白云岩	野外	13.30	0.01	0.22
III-D8	室内	10.20	0.00	0.14

测试单位：天津市地质矿产测试中心和中国地质大学(北京)地质实验中心

表 2 建筑石材样品现场放射性测量结果(nGy/h)
Table 2 Field testing result of radionuclide for the samples

样 号	仪器标值 (cpm)	石材所属类别	外照射	剂量率 (测量两次)
IV-D ₁ YPD	2695/2717	A	$I_r < 1.3$	110/111 nGy/h
P-D ₉ YPD	2496/2548	A	$I_r < 1.3$	102/104 nGy/h
WB-D ₂ YPD	1465/1485	A	$I_r < 1.3$	60/60 nGy/h
XF-D ₂ YPD	1423/1397	A	$I_r < 1.3$	58/57 nGy/h
T-D ₁ YPD	1557/1480	A	$I_r < 1.3$	63/60 nGy/h
DH-D ₁ YPD	1460/1407	A	$I_r < 1.3$	59/57 nGy/h
I-D ₃ YPD	1686/1678	A	$I_r < 1.3$	69/68 nGy/h
II-D ₁ YPD	3733/3745	C	$1.9 < I_r < 2.8$	153/153 nGy/h
III-D ₈ YPD	1585/1558	A	$I_r < 1.3$	64/63 nGy/h
JS-D ₂ YPD	1526/1512	A	$I_r < 1.3$	62/61 nGy/h

测试单位:天津市地质矿产测试中心

表 3 建筑石材样品室内定量分析结果表(Bq/kg)
Table 3 Lab testing result of the radionuclide for the samples

检测编号	样品名称	²²⁶ Ra比活度	²³² Th比活度	⁴⁰ K比活度	I _{Ra}	I _r
2006228	IV-D ₁ YPD	31.18±1.56	52.44±3.57	1093.11±54.67	0.16	0.48
2006229	P-D ₉ YPD	25.63±1.28	42.46±2.80	1026.20±51.32	0.13	0.42
2006230	WB-D ₂ YPD	12.48±0.62	2.09±0.16	20.01±1.00	0.06	0.04
2006231	XF-D ₂ YPD	1.74±0.09	2.57±0.15	2.07±0.10	0.01	0.01
2006232	T-D ₁ YPD	1.97±0.10	1.29±0.09	19.42±0.97	0.01	0.01
2006233	DH-D ₁ YPD	1.71±0.09	0.76±0.05	20.03±1.00	0.01	0.01
2006234	I-D ₃ YPD	6.09±0.31	24.70±1.63	117.90±5.90	0.03	0.11
2006235	II-D ₁ YPD	96.79±4.84	167.66±11.17	1788.58±89.47	0.48	1.12
2006236	III-D ₈ YPD	6.86±0.34	4.62±0.33	102.33±5.12	0.03	0.06
2006237	JS-D ₂ YPD	3.05±0.15	7.31±0.49	178.78±8.94	0.02	0.07

测试单位:中国地质大学(北京)实验室地学实验中心

3 适用性评价

3.1 建筑石材放射性水平适用性评价

3.1.1 建筑主体材料适用性评价

- (1) 当建筑主体材料中天然放射性核素镭-226、钍-232 和钾-40 的放射性比活度同时满足 $IRa \leq 1.0$ 和 $I_r \leq 1.0$ 时,其产销与使用范围不受限制。
- (2) 对于空心率大于 25% 的建筑主体材料,其天然放射性核素镭-226、钍-232 和钾-40 的放射性比活度同时满足 $IRa \leq 1.0$ 和 $I_r \leq 1.3$ 时,其产销与使用范围不受限制。

经对天津市建筑石材有害元素调查结果的详

细分析,确定本次调查中大多数测量点的建筑石材中天然放射性核素镭-226、钍-232 和钾-40 的放射性比活度可同时满足 $IRa \leq 1.0$ 和 $I_r \leq 1.0$ 的要求,可作为实心建筑主体材料使用;但其中有 I-D21、II-D1、III-D2、和 III-D5 共 4 个定点测量点的建筑石材中天然放射性核素镭-226、钍-232 和钾-40 的放射性比活度不能同时满足 $IRa \leq 1.0$ 和 $I_r \leq 1.0$ 的要求,此部分地层岩石不可作为实心建筑主体材料使用。但 I-D21、III-D2 测量点的建筑石材中天然放射性核素镭-226、钍-232 和钾-40 的放射性比活度同时满足 $IRa \leq 1.0$ 和 $I_r \leq 1.3$ 的要求,可作为空心率大于 25% 的建筑主体材料使用; II-D1 和 III-D5 测量点的建筑石

材中天然放射性核素镭-226、钍-232和钾-40的放射性比活度不能同时满足 $IRa \leq 1.0$ 和 $I_r \leq 1.3$ 的要求,不可作为空心率大于25%的建筑主体材料使用。

综合以上分析可得出如下结论:除Ⅱ-D1和Ⅲ-D5测量点的石材不可作为建筑主体材料使用,Ⅰ-D21、Ⅲ-D2点的石材仅可作为空心率大于25%的建筑主体材料使用外,其余各测量点的石材均可作为建筑主体材料使用,不受任何限制。

3.1.2 装修材料适用性评价

(1) A类装修材料:装修材料中天然放射性核素镭-226、钍-232和钾-40的放射性比活度同时满足 $IRa \leq 1.0$ 和 $I_r \leq 1.3$ 要求的为A类装修材料,其产销与使用范围不受限制。

(2) B类装修材料:不满足A类装修材料要求但同时满足 $IRa \leq 1.3$ 和 $I_r \leq 1.9$ 要求的为B类装修材料。B类装修材料不可用于Ⅰ类民用建筑的内饰面,但可用于Ⅰ类民用建筑的外饰面及其他一切建筑物的内、外饰面。

(3) C类装修材料:不满足A、B类装修材料要求但满足 $I_r \leq 2.8$ 要求的为C类装修材料。C类装修材料只可用于建筑物的外饰面及室外其他用途。

(4) $I_r > 2.8$ 的花岗岩只可用于碑石、海堤、桥墩等人类很少涉及到的地方。

经对天津市建筑石材有害元素调查结果的详细分析,确定除Ⅱ-D1和Ⅲ-D5外所有定点测量点的建筑石材中天然放射性核素镭-226、钍-232和钾-40的放射性比活度同时满足 $IRa \leq 1.0$ 和 $I_r \leq 1.3$ 的要求,可作为A类装修材料;Ⅲ-D5定点测量点的建筑石材中天然放射性核素镭-226、钍-232和钾-40的放射性比活度不满足A、B类装修材料要求但满足 $I_r \leq 2.8$ 要求,可作为C类装修材料;Ⅱ-D1定点测量点的建筑石材中天然放射性核素镭-226、钍-232和钾-40的放射性比活度 $I_r > 2.8$,该点的建筑石材仅可用于碑石、海堤、桥墩等人类很少涉及到的地方。

综合以上分析可得出如下结论:所有定点测量点的建筑石材如作为装修材料使用,除Ⅱ-D1点的建筑石材仅可用于碑石、海堤、桥墩等人类很少涉及到的地方和Ⅲ-D5点的建筑石材可作为C类装修材料外,其他点的建筑石材均可作为A类装修材料使用。

3.2 建筑石材硫化物及硫酸盐含量水平适用性评价

按照国家标准 GB/T14685-2001^[9]的规定,建筑碎石硫化物及硫酸盐含量(以 SO_3 质量计)小于0.5为Ⅰ类,0.5~1.0为Ⅱ类,大于1.0为Ⅲ类。Ⅰ类石料宜用于强度等级大于C60的混凝土;Ⅱ类石料宜用于强度等级C30~C60及抗冻、抗渗或其他要求的混凝土;Ⅲ类石料宜用于强度等级小于C30混凝土。

由样品检测结果可以看出,所有地质点采集的样品,除盘山岩体两个样品硫化物及硫酸盐含量(以 $SO_3\%$ 计)分别达到0.6和0.5,为Ⅱ类石料以外,其余样品硫化物及硫酸盐含量(以 $SO_3\%$ 计)远远小于0.5,均为Ⅰ类石料。

3.3 不同地层岩石有害元素含量水平评价

对各组地层岩石样品分析结果,进行算数平均求得各组地层岩石有害元素结果^[4]。

(1) 不同地层放射性特征

团山子组二段为放射性异常区。根据《建筑材料放射性元素限量》(GB6566-2001)规范第3.2装修材料:团山子组二段不能做Ⅰ类装修材料。

团山子组二段为铀磷矿化所在层位,分布在下营-团山子-道古峪-孙各庄一带,延长十余千米,岩性为深灰色泥砂质白云岩和中厚层硅质白云岩,上下两层矿化体厚度0.8~3.5 m,矿化体呈矿饼或小扁豆状分布。Ⅱ-D1点放射性总道当量 U_r 平均129.6,变化范围91.7~159.9,铀平均 73.6×10^{-6} ,变化范围 $(40.0 \sim 101.3) \times 10^{-6}$,钍平均 12.3×10^{-6} ,变化范围 $(2.9 \sim 19.7) \times 10^{-6}$,钾平均9.4%,变化范围7.2%~11.7%。 IRa 内照射指数平均4.57,变化范围2.47~6.25。 I_r 外照射指数平均3.37,变化范围2.24~4.29。Ⅰ剖面Ⅰ-D6点样品总道当量 U_r 平均51.1,铀平均 1.7×10^{-6} ,钍平均 7.1×10^{-6} ,钾平均10.7%, IRa 内照射指数0.11, I_r 外照射指数平均0.96。本点靠异常南部,大部分异常被覆盖。

Ⅲ剖面中Ⅲ-D5点样品总道当量 U_r 平均86.6,变化范围76.1~95.5,铀0.0,钍平均 19.3×10^{-6} ,变化范围 $(15.6 \sim 25.7) \times 10^{-6}$,钾平均19.3%,变化范围16.7%~21.5%, IRa 内照射指数0, I_r 外照射指数平均1.74,变化范围1.5~1.94。

1960年,河北省地矿局十六地质大队在本地区进行磷矿普查,发现含铀磷矿化地层,但本套地层铀磷矿品位不高,均不能形成工业矿体。但铀磷矿

化地层对本地区环境质量有一定的影响。

申岭沟组页岩、洪水庄组页岩部分地段、下马岭组页岩,IRa内照射指数0.1~0.61,Ir外照射指数0.93~1.14,虽为含量较高的层位,但属于正常沉积,无蚀变和金属矿化。地表风化较严重,主要矿物成分为伊利石,下马峪组页岩见褐铁矿结核和黄铁矿含铁砂岩透镜体,但引起放射性含量较高的矿物成分,需要今后工作查明。

朱耳峪岩体测点Ⅲ-D2、Ⅲ-D3外照射指数高(Ir)变化范围为1.0~1.29。内照射指数IRa的变化范围为0.0~0.04。

朱耳峪岩体位于孙各庄乡朱耳峪村附近,面积2.5平方千米,为一个小岩株。主要矿物有条纹长石和正长石,有少量酸性斜长石,偶见石英,放射性元素总道当量(Ur)50.5~55.7,铀 $0\sim 0.6\times 10^{-6}$,钍 $15.7\times 10^{-6}\sim 17.7\times 10^{-6}$,钾9.7%~11.6%。Ir外照射指数较高1.0~1.29,钍、钾含量相对比其它岩体高几倍。开发时应引起注意。

大红峪组粗面岩在下营大红峪村(中上元古界剖面路线)。大红峪火山岩是有一套富含钾基性熔岩火山角砾岩、潜火山岩组成。主要矿物成分钾长石和铁镁矿物,斑晶以钾长石为主,铁镁矿物次之,基质以长条状钾长石微晶为主,其间充填暗色矿物和铁质。

I-D8,总道当量Ur平均51.1,变化范围43~57,铀0.0,钍0.6,变化范围 $0.0\sim 3.3\times 10^{-6}$,钾12.7%,变化范围10.8%~14.9%。IRa内照射指数0.0,Ir外照射指数0.96,变化范围0.82~1.11。从有害元素平均含量看,团山子组二段和大红峪组、朱耳峪岩体及各组页岩,放射性总量较高。

(2)不同地层硫酸盐及硫化物含量特征

蓟县地区中新元古代地层岩石中,硫酸盐及硫化物含量普遍较低,绝大部分岩石中硫酸盐及硫化物含量为0.01%~0.001%之间,均可作为Ⅰ类建筑碎石石料使用;朱耳峪岩体、盘山二期花岗岩由于黄铁矿较多,个别达到0.5%~0.6%,为Ⅱ类建筑碎石石料,且不能做饰面石材。

4 结论与建议

4.1 结论

(1)根据野外放射性测量结果、外检样品的测试分析结果和室内样品的测试对比,并依据《建筑

材料放射性核素限量》(GB 6566-2001)规范第3.1、3.2条规定判断,天津市建筑石材(包括碎石)有害元素含量水平总体较低。大多数测量点的建筑石材中天然放射性核素镭-226、钍-232和钾-40的放射性比活度可同时满足 $IRa\leq 1.0$ 和 $Ir\leq 1.0$ 的要求,可作为实心建筑主体材料使用,不受任何限制^[5]。

Ⅰ-D21、Ⅲ-D2不能同时满足 $IRa\leq 1.0$ 和 $Ir\leq 1.0$ 的要求,但可同时满足 $IRa\leq 1.0$ 和 $Ir\leq 1.3$ 的要求,可作为空心率大于25%的建筑主体材料使用。

Ⅱ-D1测量点和Ⅲ-D5测量点(均为团山子组2段)的建筑石材中天然放射性核素镭-226、钍-232和钾-40的放射性比活度不能同时满足 $IRa\leq 1.0$ 和 $Ir\leq 1.3$ 的要求,不可作为建筑主体材料使用。

(2)作为装修材料,Ⅱ-D1测量点的建筑石材(团山子组2段)中天然放射性核素镭-226、钍-232和钾-40的放射性比活度 $Ir>2.8$,该点的建筑石材仅可用于碑石、海堤、桥墩等人类很少涉及到的地方。

Ⅲ-D5测量点的建筑石材中天然放射性核素镭-226、钍-232和钾-40的放射性比活度不满足A、B类装修材料要求,但满足 $Ir\leq 2.8$ 要求,可作为C类装修材料。

除上述以外的其他测量点的建筑石材均可作为A类装修材料使用。其产销与使用范围不受限制。

(3)蓟县地区中新元古代地层岩石中,硫酸盐及硫化物含量普遍较低,绝大部分岩石中硫酸盐及硫化物含量为0.01%~0.001%之间,均可作为Ⅰ类建筑碎石石料使用;朱耳峪岩体、盘山二期花岗岩由于黄铁矿较多,个别达到0.5%~0.6%,为Ⅱ类建筑碎石石料,且不能做饰面石材^[6]。

4.2 建议

特别要避免在C类建筑石材^[7]、不可作为建筑主体材料使用的建筑石材以及仅可作为空心率大于25%的建筑主体材料使用的石材的分布地区进行石料开采,以免因质量不合格造成环境影响及经济损失;要实现规模集约化科学开采,对不合格夹石进行剔除;开采过程中经常进行化验监测。

参考文献

- [1] GB6566-2000 建筑材料放射性核素限量[S]. 北京:中国标准出版社,2000.
- [2] EJ/T363-1998 地面伽玛能谱测量规范[S]. 北京:中国标准出版社,2000.
- [3] GB/T14685-2001 建筑用卵石、碎石[S].北京:中国标准出版社,2001
- [4] 潜郁燕.我国常用建材的天然放射性典型值[J]. 中华放射医学与防护杂志,1986,6(6):419-420.
- [5] 潘自强. 我国天然辐射水平和控制中一些问题的讨论[J]. 辐射防护. 2001,21(5):257-268.
- [6] 赵亚民,刘华,吴浩,等. 人为活动与环境中的天然放射性[J].辐射防护通讯. 2001,21(1):3-6.
- [7] 王利国,王军. 关注建筑材料的放射性 [J]. 山东建材. 2003,24(1):50-51.

Analysis on the Radioactivity and Sulfate for the Building Rock Materials in Tianjin City

YU Xiu-ying, WANG Ning, WANG Yong-zhi, LIU Li-sen,

YANG Feng, YU Li-zhe, YU Hai-nan

(Testing Center of Tianjin Geology and mineral Resource, tianjin, 300191 China)

Abstract: In order to understand the radioactivity and sulfate of the building materials in Tianjin, data from 16 200 samples were collected in the mountain area, northern Tianjin. We analysed the samples both in the field and lab, and made a contrast for their radioactivity data. And we also tested the sulfate and sulfide content. The conclusions suggest: 1) there are 2 samples in which the natural radionuclide goes beyond the national standard and can't be used as principal building materials, and 2 can only be used as building materials with 25% hollow ratio. The others' use is no limit. 2) Almost rock materials can be used as A-type decorating materials, only 1 place as C-type, and 1 place can be used as monuments, sea walls and abutments etc. 3) Contents in the sulfate and sulfide are generally low, the rock materials can be used as building macadam. As general, almost all the rock materials can be used as building materials, there only a few samples where the use of the rock materials is limited. Building rock materials mining should avoid the places like mentioned above.

Key word: building rock materials; radioactivity; sulfate; Tianjin