(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2022 年 5 月 5 日 (05.05.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/088397 A1

(51) 国际专利分类号:
C04B 28/00 (2006.01) *C04B 18/02* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/134503

(22) 国际申请日: 2020 年 12 月 8 日 (08.12.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202011160228.9 2020年10月27日 (27.10.2020) CN

(71) 申请人: 国网甘肃省电力公司经济技术研究院(ECONOMY AND TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE, GANSU ELECTRIC POWER CORPORATION, STATE GRID) [CN/CN]; 中国甘肃省兰州市七里河区西津东路 628 号, Gansu 730050 (CN)。 国家电网有限公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。 国网甘肃省电力公司 (STATE GRID GANSU ELECTRIC POWER CORPORATION) [CN/CN]; 中国甘肃省兰州市城关区北滨河东路8号, Gansu 730046 (CN)。

(72) 发明人: 王仕俊(WANG, Shijun); 中国甘肃省兰州市七里河区西津东路628号, Gansu 730050 (CN)。 范雪峰(FAN, Xuefeng); 中国甘肃省兰州市七里河区西津东路628号, Gansu 730050 (CN)。 付兵彬(FU, Bingbin); 中国甘肃省兰州市七里河区西津东路628号, Gansu 730050 (CN)。 宋军(SONG, Jun); 中国甘肃省兰州市七里河区西津东路628号, Gansu 730050 (CN)。 杨德州(YANG, Dezhou); 中国甘肃省兰州市七里河区西津东路628号, Gansu 730050 (CN)。 张海平(ZHANG, Haiping); 中国甘肃省兰州市七里河区西津东路628号, Gansu 730050 (CN)。 平常(PING, Chang); 中国甘肃省兰州市七里河区西津东路628号, Gansu 730050 (CN)。 方昱璋(FANG, Yuzhang); 中国甘肃省兰州市七里河区西津东路628号, Gansu 730050 (CN)。 安宁(AN, Ning); 中国甘肃省兰州市七里河区西津东路628号, Gansu 730050 (CN)。 马彦宏(MA, Yanhong); 中国甘肃省兰州市七里河区西津东路628号, Gansu 730050 (CN)。

(74) 代理人: 青岛智地领创专利代理有限公司 (QINGDAO ZHIDILINGCHUANG PATENT AGENCY CO., LTD); 中国山东省青岛市黄岛

(54) **Title:** PREPARATION METHOD FOR ALKALINE SOLUTION-TREATED CERAMSITE LIGHT CONCRETE BLOCK

(54) **发明名称:** 一种碱液处理陶粒轻型混凝土砌块的制备方法

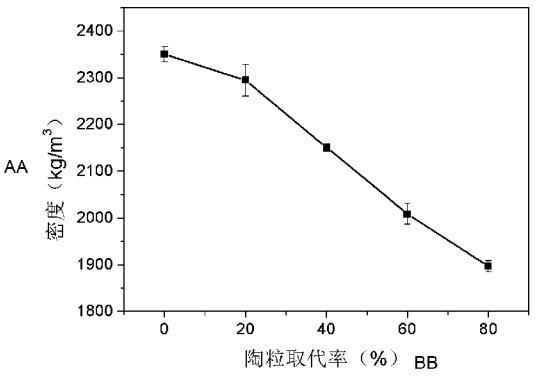


图 1

AA Density (kg/m3)
BB Ceramsite replacement rate (%)

(57) **Abstract:** A preparation method for an alkaline solution-treated ceramsite light concrete block, comprising the following preparation raw materials in percentage by weight: 21-31% of cement, 10-17% of water, 0-8% of ceramsite, 7-35% of coarse aggregate, and 35-37% of fine aggregate. Before mixing, the ceramsite is soaked in a sodium hydroxide or calcium hydroxide alkaline solution for 8-12 hours at normal temperature to etch the surface of the ceramsite, so that the surface is roughened, the adhesion between the ceramsite and mortar is increased, and the strength of the ceramsite concrete block is improved. The prepared ceramsite concrete block has the advantages such as low apparent density, high strength, and excellent thermal insulation performance.

(57) **摘要:** 一种碱液处理陶粒轻型混凝土砌块的制备方法，其制备原料包括以下重量百分比组分：21-31%水泥、10-17%水、0-8%陶粒、7-35%粗骨料、35-37%细骨料。在拌合之前，将陶粒在氢氧化钠或氢氧化钙碱溶液常温下浸泡8-12小时来刻蚀陶粒表面，将表面粗糙化，增大陶粒与砂浆的粘结，从而提高陶粒混凝土砌块的强度。所制备的陶粒混凝土砌块具有表观密度轻、强度高、保温隔热性能优异等优点。

WO 2022/088397 A1

[见续页]

区江山南路480号青岛研创中心4号楼602室, Shandong 266555 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种碱液处理陶粒轻型混凝土砌块的制备方法

技术领域

本发明涉及建筑材料技术领域，具体涉及一种碱液处理陶粒轻型混凝土砌块的制备方法。

背景技术

砌块墙因造价低，隔热性好，易就地取材等诸多优点而得到广泛应用。多孔隔热混凝土属于保温隔热材料的范畴，是覆盖在热力设备和管道的表面，能阻止或减少与外界发生热交换，减少热量耗散的具有一定物理、力学性能的特种混凝土。目前，在屋面保温层方面，泡沫混凝土砌块具有轻质和优异的隔热保温能力，是因为它的内部有着封闭的均匀气孔。泡沫混凝土砌块的密度只有普通水泥土的密度的 1/10-1/3 左右，但是它的导热系数比混凝土小很多，因此它是建筑物保温首要选择的材料。在地暖绝热层方面，地暖绝热层是处于地面和地暖管道之间的地面构造层，它不可或缺，起着阻挡大量热量向下传递、减小热量损失的作用。泡沫水泥土能用于地暖绝热层是因为它有优异的保温隔热能力。在回填工程方面，砌块回填施工方便，速度快，对地下室、地下洞穴、管线、采空区等结构的附加应力较小。

另外，在地基工程方面，混凝土砌块在补偿地基方面除了能满足强度方面的设计要求，还具有抗冻，沉降量小的优异性能。建造出的轻质基础型运动场具有施工简便，耐久性好的特点。同时，轻质混凝土能吸收一部分地震作用下的变形，比较适合隧道所处的地下环境，是一种很好的地下结构减震材料。

但是，目前常用的泡沫混凝土砌块的制备工艺复杂，物理力学性质不稳定且强度较低。陶粒是由黏土在高温作用下烧成的人造膨胀型硅酸盐多孔轻质骨料，外观特征大部分呈圆形或椭圆形球体。陶粒的表面是一层由陶质或釉质组成的致密外壳，具有隔水保气作用，并且赋予陶粒较高的强度。陶粒的内部结构特征呈细密蜂窝状微孔，这些微孔都是封闭型的，而不是连通型的，因此，陶粒能够显著改善混凝土密度，且制备方法简易。目前研究的陶粒混凝土密度较大、强度低且隔热保温效果不好，为了解决上述技术问题，本发明提供一种碱液处理陶粒轻型混凝土砌块的制备方法，采用该方法制备的混凝土砌块使轻质陶粒在混凝土拌合过程中不上浮，形成的砌块材料达到表观密度轻、强度高、保温隔热性能优异等要求。

发明内容

为了解决当前陶粒混凝土砌块密度较大、强度低且隔热保温效果不好的技术问题，本发明提供一种碱液处理陶粒轻型混凝土砌块的制备方法，所制备的混凝土砌块密度轻、强度高、保温隔热性能优异等优点。

一种碱液处理陶粒轻型混凝土砌块的制备方法，所述制备方法包括以下步骤：

1）将陶粒粉碎，选取所需粒径的陶粒放入碱溶液常温下浸泡 8-12 小时；

2）将碱液处理后的陶粒取出放入清水中冲洗掉残余的碱液；

3）将陶粒放入干燥箱，调整干燥温度为 100℃进行烘干；

4）按照重量百分比进行配料：水泥为 21-31%、水为 10-17%、陶粒为 0-8%、粗骨料为 7-35%和细骨料为 35-37%的配比进行混合，搅拌均匀，制成混凝土浆料；

5）混凝土浆料装入砌块模具，通过振动保证混凝土充分密实；

6）将装有混凝土浆料的砌块模具放在温度 20℃，湿度 99%的养护箱内静置 1 天，砌块拆模后立即放入温度 25℃，湿度 99%的养护箱内进行养护，养护龄期为 28 天；

7）养护结束后，再次采用干燥箱在 100℃温度下干燥 1 天；

8）对砌块进行密度测量及导热系数测量，砌块的导热系数采用热线法测量，一根细长的金属丝埋在初始温度分布均匀的试样内部，在金属丝两端加上电压后，金属丝温度升高，根据温升速率，计算试样的导热系数：

$$\lambda = \frac{P}{4\pi L} \cdot \frac{\ln(t_2/t_1)}{T_1 - T_2}$$

λ为导热系数，P 为功率，L 为试样长度，t 为时间，T 为温度；

9）根据工程要求，选用相应的密度和导热系数的陶粒混凝土砌块进行应用。

进一步地，所述碱溶液为氢氧化钠溶液或氢氧化钙溶液

有益效果：本发明轻质陶粒在混凝土拌合过程中不上浮，形成的砌块材料达到表观密度轻、强度高、保温隔热性能优异等要求，所制备的砌块的材料性能达到如下指标：最低密度降至 1896 kg/m3，相比素混凝土的密度下降了 19.3%；最低导热系数为 0.524 W/(m·K)，相比素混凝土的导热系数下降了 58.6%，具有较高的经济价值与应用价值。

附图说明

图 1 为本发明所制备陶粒混凝土砌块的密度曲线图；

图 2 为本发明所制备陶粒混凝土砌块的导热系数图。

具体实施方式

为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本发明，即所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。

实施例 1：

一种碱液处理陶粒轻型混凝土砌块的制备方法，包括以下步骤：

（1）将陶粒粉碎，将粉碎后选取所需粒径的陶粒放入氢氧化钠碱溶液常温下浸泡 8 小时

来刻蚀陶粒表面；

（2）将步骤（1）得到的陶粒在清水中冲洗掉残余的碱液；

（3）将陶粒放入干燥箱，调整干燥温度为100℃进行烘干；

（4）准备原材料。按照组合物的重量百分比计，所述水泥的重量含量为31%、水的质量含量为17%、陶粒的质量含量为8%、粗骨料的质量含量为7%，细骨料的质量含量为37%，以150r/min在混凝土搅拌机中拌合陶粒混凝土，制成混凝土浆料。

（5）分两次将混凝土浆料装入砌块模具，通过振动保证混凝土充分密实；

（6）在温度25℃，湿度99%的养护箱内静置一天；砌块拆模后立即放入温度25℃，湿度99%的养护箱内进行养护，养护龄期为28天；

7）养护结束后，再次采用干燥箱在100℃温度下干燥1天；

8）对砌块进行密度测量及导热系数测量，砌块的导热系数采用热线法测量，一根细长的金属丝埋在初始温度分布均匀的试样内部，在金属丝两端加上电压后，金属丝温度升高，根据温升速率，计算试样的导热系数：

$$\lambda = \frac{P}{4\pi L} \cdot \frac{\ln(t_2/t_1)}{T_1 - T_2}$$

λ为导热系数，P为功率，L为试样长度，t为时间，T为温度；

9）根据工程要求，选用相应的密度和导热系数的陶粒混凝土砌块进行应用。

实施例2：

一种碱液处理陶粒轻型混凝土砌块的制备方法，包括以下步骤：

（1）将陶粒粉碎，将粉碎后选取所需粒径的陶粒放入氢氧化钙碱溶液常温下浸泡12小时来刻蚀陶粒表面；

（2）将步骤（1）得到的陶粒在清水中冲洗掉残余的碱液；

（3）将陶粒放入干燥箱，调整干燥温度为100℃进行烘干；

（4）准备原材料。按照组合物的重量百分比计，所述水泥的重量含量为25%、水的重量含量为13%、陶粒的重量含量为4%、粗骨料的重量含量为22%，细骨料的重量含量为36%，以150r/min在混凝土搅拌机中拌合陶粒混凝土，制成混凝土浆料。

（5）分两次将混凝土浆料装入砌块模具，通过振动保证混凝土充分密实；

（6）在温度25℃，湿度99%的养护箱内静置一天；砌块拆模后立即放入温度25℃，湿度99%的养护箱内进行养护，养护龄期为28天；

7）养护结束后，再次采用干燥箱在100℃温度下干燥1天；

8）对砌块进行密度测量及导热系数测量，砌块的导热系数采用热线法测量，一根细长的

金属丝埋在初始温度分布均匀的试样内部，在金属丝两端加上电压后，金属丝温度升高，根据温升速率，计算试样的导热系数：

$$\lambda = \frac{P}{4\pi L} \cdot \frac{\ln(t_2 / t_1)}{T_1 - T_2}$$

λ为导热系数，P 为功率，L 为试样长度，t 为时间，T 为温度；

9）根据工程要求，选用相应的密度和导热系数的陶粒混凝土砌块进行应用。

当然，上述说明并非是对本发明的限制，本发明也并不仅限于上述举例，本技术领域的技术人员在本发明的实质范围内所做出的变化、改型、添加或替换，也应属于本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1、一种碱液处理陶粒轻型混凝土砌块的制备方法，其特征在于，所述制备方法包括以下步骤：

1）将陶粒粉碎，选取所需粒径的陶粒放入碱溶液常温下浸泡 8-12 小时；

2）将碱液处理后的陶粒取出放入清水中冲洗掉残余的碱液；

3）将陶粒放入干燥箱，调整干燥温度为 100℃进行烘干；

4）按照重量百分比进行配料：水泥为 21-31%、水为 10-17%、陶粒为 0-8%、粗骨料为 7-35%和细骨料为 35-37%的配比进行混合，搅拌均匀，制成混凝土浆料；

5）混凝土浆料装入砌块模具，通过振动保证混凝土充分密实；

6）将装有混凝土浆料的砌块模具放在温度 20℃，湿度 99%的养护箱内静置 1 天，砌块拆模后立即放入温度 25℃，湿度 99%的养护箱内进行养护，养护龄期为 28 天；

7）养护结束后，再次采用干燥箱在 100℃温度下干燥 1 天；

8）对砌块进行密度测量及导热系数测量，砌块的导热系数采用热线法测量，一根细长的金属丝埋在初始温度分布均匀的试样内部，在金属丝两端加上电压后，金属丝温度升高，根据温升速率，计算试样的导热系数：

$$\lambda = \frac{P}{4\pi L} \cdot \frac{\ln(t_2 / t_1)}{T_1 - T_2}$$

λ为导热系数，P 为功率，L 为试样长度，t 为时间，T 为温度；

9）根据工程要求，选用相应的密度和导热系数的陶粒混凝土砌块进行应用。

2、根据权利要求 1 所述的一种碱液处理陶粒轻型混凝土砌块的制备方法，其特征在于，所述碱溶液为氢氧化钠溶液或氢氧化钙溶液。

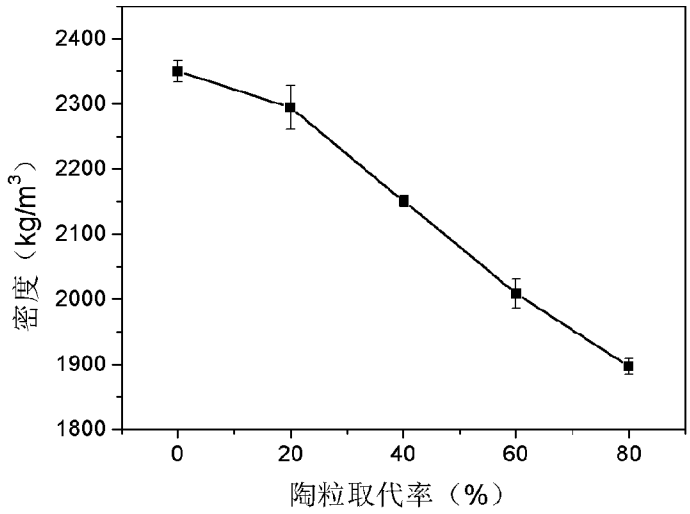

2400
2300
2200
2100
2000
1900
1800
密度（kg/m3）
0
20
40
60
80
陶粒取代率（%）

图 1

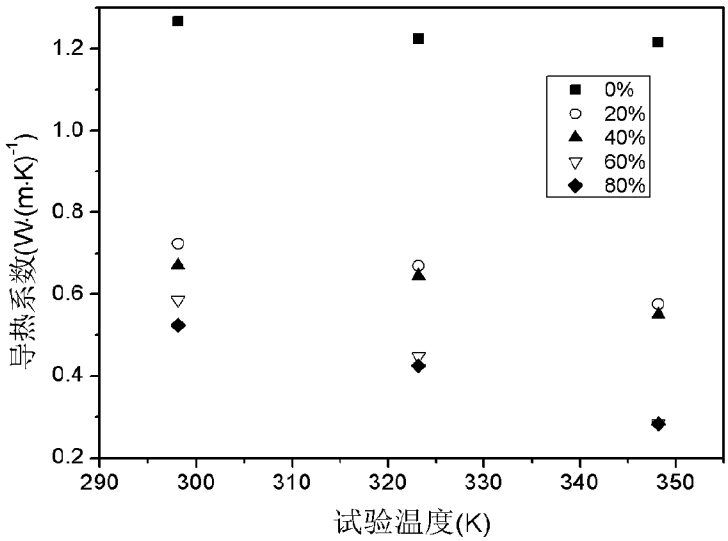

1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
导热系数(W·(m·K)-1)
290
300
310
320
330
340
350
试验温度(K)
0%
20%
40%
60%
80%

图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/134503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C04B 28/00(2006.01)i; C04B 18/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

VEN; USTXT; CNABS; CNTXT; Web of Science; CNKI: 陶粒, 混凝土, 碱, 水泥, 骨料, 砌块, 导热系数, 密度, 氢氧化钠, 氢氧化钙, NaOH, Ca(OH)2, ceramsite, concrete, alkali, cement, aggregate, block, thermal conductivity, density, sodium hydroxide, calcium hydroxide

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 104150821 A (GUANGXI UNIVERSITY) 19 November 2014 (2014-11-19) description paragraphs [0026], [0055]-[0083]	1-2
Y	CN 111057701 A (CHEN, Donghao) 24 April 2020 (2020-04-24) description paragraphs [0008] and [0017]	1-2
A	CN 110981330 A (SUZHOU HAILONG CONSTRUCTION TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 April 2020 (2020-04-10) entire document	1-2
A	CN 111003991 A (NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY et al.) 14 April 2020 (2020-04-14) entire document	1-2
A	CN 108409223 A (SUN, Yi) 17 August 2018 (2018-08-17) entire document	1-2
A	RU 2168480 C2 (OAO LISMA AOOT) 10 June 2001 (2001-06-10) entire document	1-2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 July 2021	**29 July 2021**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/134503

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 104150821 A	19 November 2014	None	
CN 111057701 A	24 April 2020	None	
CN 110981330 A	10 April 2020	None	
CN 111003991 A	14 April 2020	None	
CN 108409223 A	17 August 2018	None	
RU 2168480 C2	10 June 2001	None	

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2020/134503

A. 主题的分类

C04B 28/00(2006.01)i; C04B 18/02(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

C04B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

VEN;USTXT;CNABS;CNTXT;Web of Science;CNKI:陶粒，混凝土，碱，水泥，骨料，砌块，导热系数，密度，氢氧化钠，氢氧化钙，NaOH，Ca(OH)2，ceramsite, concrete, alkali, cement, aggregate, block, thermal conductivity, density, sodium hydroxide, calcium hydroxide

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 104150821 A (广西大学) 2014年 11月 19日 (2014-11-19) 说明书第[0026]、[0055]-[0083]段	1-2
Y	CN 111057701 A (陈东浩) 2020年 4月 24日 (2020-04-24) 说明书第[0008]和[0017]段	1-2
A	CN 110981330 A (宿州海龙建筑科技有限公司) 2020年 4月 10日 (2020-04-10) 全文	1-2
A	CN 111003991 A (南京理工大学等) 2020年 4月 14日 (2020-04-14) 全文	1-2
A	CN 108409223 A (孙祎) 2018年 8月 17日 (2018-08-17) 全文	1-2
A	RU 2168480 C2 (OAO LISMA AOOT) 2001年 6月 10日 (2001-06-10) 全文	1-2

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2021年 7月 21日	2021年 7月 29日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 吴辉 电话号码 010-62084037

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/134503

检索报告引用的专利文件	公布日（年/月/日）	同族专利	公布日（年/月/日）
CN 104150821 A	2014年 11月 19日	无	
CN 111057701 A	2020年 4月 24日	无	
CN 110981330 A	2020年 4月 10日	无	
CN 111003991 A	2020年 4月 14日	无	
CN 108409223 A	2018年 8月 17日	无	
RU 2168480 C2	2001年 6月 10日	无	