



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108358522 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(21)申请号 201810299972.3

(22)申请日 2018.04.04

(71)申请人 合肥易美特建材有限公司

地址 230000 安徽省合肥市经开区桃花工业园紫蓬路好运锦绣年华1#楼405室

(72)发明人 朱明静

(74)专利代理机构 合肥道正企智知识产权代理有限公司 34130

代理人 武金花

(51) Int. Cl.

C04B 28/00(2006.01)

C04B 38/10(2006.01)

C04B 38/08(2006.01)

C04B 111/52(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页

(54)发明名称

一种免蒸养轻质加气砖及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种免蒸养轻质加气砖及其制备方法,涉及新型建材技术领域,该加气砖包括以下原料:淮河淤沙、改姓临沂火山渣、粉煤灰、高炉矿渣、钙长石、左云粘土、高岭土、膨胀型珍珠岩、碱洗剑麻纤维、聚丙烯酸酯共聚乳液、氯化铝、三乙醇胺、亚硝酸钙、发泡液、减水剂和膨胀剂。其制备方法是通过原料的搅拌混合、成型养护制得的。本发明的加气砖制备简单方便,成本低廉,具有优良的力学性能、阻燃保温性、耐腐蚀风化性、防水抗冻性等,应用领域广泛,安全可靠。

1. 一种免蒸养轻质加气砖,其特征在于,包括以下按重量份计的原料:

淮河淤沙60-80份、改姓临沂火山渣30-40份、粉煤灰20-30份、高炉矿渣10-20份、钙长石4-8份、左云粘土3-5份、高岭土4-6份、松散堆积密度为75-80kg/m<sup>3</sup>的膨胀型珍珠岩5-7份、碱洗剑麻纤维3-5份、聚丙烯酸酯共聚乳液10-14份、氯化铝0.3-0.5份、三乙醇胺0.8-1.2份、亚硝酸钙0.5-0.7份、发泡液20-30份、减水剂2-4份和膨胀剂2-3份;

所述改姓临沂火山渣通过以下步骤制得:

步骤1:按重量份称取以下原料:临沂火山渣26-35份、氢氧化铝粉末3-4份、失水山梨醇单油酸酯1-2份和无水乙醇8-12份;

步骤2:取临沂火山渣原料风干或烘干后,置于粉碎机中粉碎,粉碎后再输送至球磨罐中,加入径度为4或6mm的氧化锆球,以300-350r/min的转速球磨3-4h,取出后得火山渣粉料;

步骤3:将火山渣粉料置于质量浓度为6-8%的双氧水中浸泡2-3h,取出,去离子水洗涤,并烘干,再在温度为640-680℃条件下煅烧80-100min,冷却至室温后取出,加入氢氧化铝粉末、失水山梨醇单油酸酯和无水乙醇,在1500-2000r/min的转速条件下搅拌分散15-25min,最后研磨细度至200-300μm烘干即得。

2. 根据权利要求1所述的一种免蒸养轻质加气砖,其特征在于,包括以下按重量份计的原料:淮河淤沙70份、改姓临沂火山渣35份、粉煤灰25份、高炉矿渣15份、钙长石6份、左云粘土4份、高岭土5份、松散堆积密度为75-80kg/m<sup>3</sup>的膨胀型珍珠岩6份、碱洗剑麻纤维4份、聚丙烯酸酯共聚乳液12份、氯化铝0.4份、三乙醇胺1份、亚硝酸钙0.6份、发泡液25份、减水剂3份和膨胀剂2.5份。

3. 根据权利要求1所述的一种免蒸养轻质加气砖,其特征在于,所述改姓临沂火山渣通过以下步骤制得:

步骤1:按重量份称取以下原料:临沂火山渣30份、氢氧化铝粉末3.5份、失水山梨醇单油酸酯1.5份和无水乙醇10份;

步骤2:取临沂火山渣原料烘干后,置于粉碎机中粉碎,粉碎后再输送至球磨罐中,加入径度为4mm的氧化锆球,以350r/min的转速球磨3.5h,取出后得火山渣粉料;

步骤3:将火山渣粉料置于质量浓度为7%的双氧水中浸泡2.5h,取出,去离子水洗涤,并烘干,再在温度为660℃条件下煅烧90min,冷却至室温后取出,加入氢氧化铝粉末、失水山梨醇单油酸酯和无水乙醇,在2000r/min的转速条件下搅拌分散20min,最后研磨细度至250μm烘干即得。

4. 根据权利要求1所述的一种免蒸养轻质加气砖,其特征在于,所述碱洗剑麻纤维通过以下步骤制得:取剑麻纤维原料短切至长度为2-4mm的短切纤维,再用质量浓度为10-20%的氢氧化钠溶液浸泡2-3h,取出、洗涤、风干即得。

5. 根据权利要求1所述的一种免蒸养轻质加气砖,其特征在于,所述发泡液通过以下步骤制得:按质量比2:1:1:6称取茶皂素、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠、聚丙烯酰胺、质量浓度为6-8%过氧化氢溶液,将其混合均匀即得。

6. 根据权利要求1所述的一种免蒸养轻质加气砖,其特征在于,所述减水剂为木质素磺酸钙、聚丙烯酸钠或氨基磺酸钠中的任一种。

7. 根据权利要求1所述的一种免蒸养轻质加气砖,其特征在于,所述膨胀剂为明矾石膨

胀剂、硫铝酸钙膨胀剂或氧化钙膨胀剂中的任一种。

8. 一种根据权利要求1-7任一项所述的免蒸养轻质加气砖的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 按所述重量份配比称取原料;

(2) 将高炉矿渣、钙长石、左云粘土、高岭土混合,研磨细度至100-120 $\mu\text{m}$ 备用;

(3) 将所有原料输送至搅拌机中搅拌混合4-5h,搅拌转速为70-80r/min,搅拌后得混合物料;

(4) 将混合物料浇筑至砖坯模具中,压制成型,再置于温度为16-20 $^{\circ}\text{C}$ 、空气湿度为80-90%的养护室中养护3-4天,最后自然养护至少36h即可。

## 一种免蒸养轻质加气砖及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及新型建材技术领域,具体涉及一种免蒸养轻质加气砖及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 随着城市建设的发展,住宅产业现代化的逐步形成,对墙体材料的质量和功能要求也愈来愈高。虽然目前市面上已有各类加气混凝土砌块、轻质墙体板、保温板等新型节能环保墙材,但都限于产品本身的原料、工艺等因素,还是存在种种弊端与先天的缺陷。城市建设,特别是中、高层建筑急需大量高品质、多功能的优质新型墙材。

[0003] 新型墙体材料免蒸养轻质加气砖作为一种低能耗的、环保型的新型建筑材料,非常符合国家的政策要求,其相比蒸压制得的砖料,内部孔径是封闭独立的,且不吸水,具容重小、保温隔热性能好的特点,但是若是将其大规模应用,特别是在中高层建筑,其抗压强度、抗震性能还是存在诸多不足和缺陷,严重影响免蒸养轻质加气砖的使用性能和安全系数。

[0004] 为解决上述存在的问题,国内业界人士及相关技术人员做了很多努力,包括改变其原材料的配合比,使用外加剂、改变生产工艺等方法,虽然有一定效果,但均有其局限性。总之,新型建材离不开建筑材料和工艺的发展,离不开建筑工程应用对象的发展变化。因此,进一步改进免蒸养轻质加气砖的性能尤为必要。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术中存在的问题,本发明提供了一种免蒸养轻质加气砖及其制备方法,该种加气砖制备简单方便,成本低廉,具有优良的力学性能、阻燃保温性、耐腐蚀风化性、防水抗冻性等。

[0006] 为了达到上述目的,本发明通过以下技术方案来实现的:

[0007] 一种免蒸养轻质加气砖,包括以下按重量份计的原料:

[0008] 淮河淤沙60-80份、改姓临沂火山渣30-40份、粉煤灰20-30份、高炉矿渣10-20份、钙长石4-8份、左云粘土3-5份、高岭土4-6份、松散堆积密度为75-80kg/m<sup>3</sup>的膨胀型珍珠岩5-7份、碱洗剑麻纤维3-5份、聚丙烯酸酯共聚乳液10-14份、氯化铝0.3-0.5份、三乙醇胺0.8-1.2份、亚硝酸钙0.5-0.7份、发泡液20-30份、减水剂2-4份和膨胀剂2-3份;

[0009] 上述的改姓临沂火山渣通过以下步骤制得:

[0010] 步骤1:按重量份称取以下原料:临沂火山渣26-35份、氢氧化铝粉末3-4份、失水山梨醇单油酸酯1-2份和无水乙醇8-12份;

[0011] 步骤2:取临沂火山渣原料风干或烘干后,置于粉碎机中粉碎,粉碎后再输送至球磨罐中,加入径度为4或6mm的氧化锆球,以300-350r/min的转速球磨3-4h,取出后得火山渣粉料;

[0012] 步骤3:将火山渣粉料置于质量浓度为6-8%的双氧水中浸泡2-3h,取出,去离子水洗涤,并烘干,再在温度为640-680℃条件下煅烧80-100min,冷却至室温后取出,加入氢氧

化铝粉末、失水山梨醇单油酸酯和无水乙醇,在1500-2000r/min的转速条件下搅拌分散15-25min,最后研磨细度至200-300 $\mu$ m烘干即得。

[0013] 进一步地,上述的加气砖包括以下按重量份计的原料:淮河淤沙70份、改姓临沂火山渣35份、粉煤灰25份、高炉矿渣15份、钙长石6份、左云粘土4份、高岭土5份、松散堆积密度为80kg/m<sup>3</sup>的膨胀型珍珠岩6份、碱洗剑麻纤维4份、聚丙烯酸酯共聚乳液12份、氯化铝0.4份、三乙醇胺1份、亚硝酸钙0.6份、发泡液25份、减水剂3份和膨胀剂2.5份。

[0014] 进一步地,上述的改姓临沂火山渣通过以下步骤制得:

[0015] 步骤1:按重量份称取以下原料:临沂火山渣30份、氢氧化铝粉末3.5份、失水山梨醇单油酸酯1.5份和无水乙醇10份;

[0016] 步骤2:取临沂火山渣原料烘干后,置于粉碎机中粉碎,粉碎后再输送至球磨罐中,加入粒度为4mm的氧化锆球,以350r/min的转速球磨3.5h,取出后得火山渣粉料;

[0017] 步骤3:将火山渣粉料置于质量浓度为7%的双氧水中浸泡2.5h,取出,去离子水洗涤,并烘干,再在温度为660 $^{\circ}$ C条件下煅烧90min,冷却至室温后取出,加入氢氧化铝粉末、失水山梨醇单油酸酯和无水乙醇,在2000r/min的转速条件下搅拌分散20min,最后研磨细度至250 $\mu$ m烘干即得。

[0018] 进一步地,上述的碱洗剑麻纤维通过以下步骤制得:取剑麻纤维原料短切至长度为2-4mm的短切纤维,再用质量浓度为10-20%的氢氧化钠溶液浸泡2-3h,取出、洗涤、风干即得。

[0019] 进一步地,上述的发泡液通过以下步骤制得:按质量比2:1:1:6称取茶皂素、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠、聚丙烯酰胺、质量浓度为6-8%过氧化氢溶液,将其混合均匀即得。

[0020] 优选地,上述的减水剂采用木质素磺酸钙、聚丙烯酸钠或氨基磺酸钠中的任一种。

[0021] 优选地,上述的膨胀剂采用明矾石膨胀剂、硫铝酸钙膨胀剂或氧化钙膨胀剂中的任一种。

[0022] 上述的一种免蒸养轻质加气砖的制备方法,按照以下步骤进行:

[0023] (1)按所述重量份配比称取原料;

[0024] (2)将高炉矿渣、钙长石、左云粘土、高岭土混合,研磨细度至100-120 $\mu$ m备用;

[0025] (3)将所有原料输送至搅拌机中搅拌混合4-5h,搅拌转速为70-80r/min,搅拌后得混合物料;

[0026] (4)将混合物料浇筑至砖坯模具中,压制成型,再置于温度为16-20 $^{\circ}$ C、空气湿度为80-90%的养护室中养护3-4天,最后自然养护至少36h即制得本发明的免蒸养轻质加气砖。

[0027] 本发明具有如下的有益效果:

[0028] (1)本发明的加气砖生产原料来源广泛,制备简单方便,无需蒸压、高温烘干或烧结处理,能耗小,生产成本低廉,原料相容性能好,加工性能好,可实现大规模量产,生产效率高,制备过程中无污染、无废料、无粉尘,砖块弃之,可加工循环利用,符合绿色环保的标准;

[0029] (2)本发明的加气砖通过对原料的选用、改进及组配,添加淮河淤沙、改姓临沂火山渣、钙长石、左云粘土等成分作为砖料,再经合理地制备发泡,使制得的成品砌块砖结构中均匀布有大量闭合精细微孔,骨架结构稳定牢固,一方面,降低了砖料的密度值,减少运输成本;另一方面,配伍改进后的原料成份,进一步地提高了砖料的抗压、抗折强度,使其具

有优良的抗震性、抗冲击韧性以及表面硬度,承重性能大大加强,应用领域场合广泛,安全可靠,可满足中高层建筑对轻质耐压砖的需求,具有较好的市场前景;

[0030] (3) 本发明的加气砖理化性能稳定优良,阻燃耐腐蚀、耐风化、防水抗冻、隔热阻音、保温节能,成品砖块结构尺寸稳定,不会出现开裂、掉粉、泥化等质量问题,进一步拓宽了其在建筑行业的应用领域,显著提高了建筑结构的安全性、可靠性及使用长久性。

### 具体实施方式

[0031] 下面结合实施例对本发明的具体实施方式作进一步描述,以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0032] 实施例1

[0033] 一种免蒸养轻质加气砖,预备以下原料待制备:

[0034] 淮河淤沙60kg、改姓临沂火山渣30kg、粉煤灰20kg、高炉矿渣10kg、钙长石4kg、左云粘土3kg、高岭土4kg、松散堆积密度为 $75\text{kg}/\text{m}^3$ 的膨胀型珍珠岩5kg、碱洗剑麻纤维3kg、聚丙烯酸酯共聚乳液10kg、氯化铝0.3-0.5kg、三乙醇胺0.8kg、亚硝酸钙0.5kg、发泡液20kg、减水剂:氨基磺酸钠2kg和氧化钙膨胀剂2kg;

[0035] 上述部分原料通过以下步骤制得:

[0036] (一) 改姓临沂火山渣的制备

[0037] 步骤1:称取以下原料:临沂火山渣26kg、氢氧化铝粉末3kg、失水山梨醇单油酸酯1kg和无水乙醇8kg;

[0038] 步骤2:取临沂火山渣原料风干后,置于粉碎机中粉碎,粉碎后再输送至球磨罐中,加入粒度为4mm的氧化锆球,以300r/min的转速球磨4h,取出后得火山渣粉料;

[0039] 步骤3:将火山渣粉料置于质量浓度为6%的双氧水中浸泡3h,取出,去离子水洗涤,并烘干,再在温度为 $640^\circ\text{C}$ 条件下煅烧100min,冷却至室温后取出,加入氢氧化铝粉末、失水山梨醇单油酸酯和无水乙醇,在1500r/min的转速条件下搅拌分散25min,最后研磨细度至 $200\mu\text{m}$ 烘干即得。

[0040] (二) 碱洗剑麻纤维的制备

[0041] 取剑麻纤维原料3kg,短切至长度为2mm的短切纤维,再用质量浓度为10%的氢氧化钠溶液浸泡3h,取出、洗涤、风干即得。

[0042] (三) 发泡液的制备

[0043] 称取茶皂素4kg、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠2kg、聚丙烯酰胺2kg、质量浓度为6%过氧化氢溶液12kg,将其混合均匀即得。

[0044] 上述免蒸养轻质加气砖的制备方法如下:

[0045] (1) 先将高炉矿渣、钙长石、左云粘土、高岭土混合,研磨细度至 $100\mu\text{m}$ 备用;

[0046] (2) 将所有原料输送至搅拌机中搅拌混合4h,搅拌转速为80r/min,搅拌后得混合物料;

[0047] (3) 将混合物料浇筑至砖坯模具中,压制成型,再置于温度为 $16^\circ\text{C}$ 、空气湿度为80%的养护室中养护4天,最后自然养护36h即制得本发明的免蒸养轻质加气砖。

[0048] 实施例2

[0049] 一种免蒸养轻质加气砖,预备以下原料待制备:

[0050] 淮河淤沙70kg、改姓临沂火山渣35kg、粉煤灰25kg、高炉矿渣15kg、钙长石6kg、左云粘土4kg、高岭土5kg、松散堆积密度为 $80\text{kg}/\text{m}^3$ 的膨胀型珍珠岩6kg、碱洗剑麻纤维4kg、聚丙烯酸酯共聚乳液12kg、氯化铝0.4kg、三乙醇胺1kg、亚硝酸钙0.6kg、发泡液25kg、减水剂：聚丙烯酸钠3kg和明矾石膨胀剂2.5kg；

[0051] 上述部分原料通过以下步骤制得：

[0052] (一) 改姓临沂火山渣的制备

[0053] 步骤1：称取以下原料：临沂火山渣30kg、氢氧化铝粉末3.5kg、失水山梨醇单油酸酯1.5kg和无水乙醇10kg；

[0054] 步骤2：取临沂火山渣原料烘干后，置于粉碎机中粉碎，粉碎后再输送至球磨罐中，加入粒度为4mm的氧化锆球，以350r/min的转速球磨3.5h，取出后得火山渣粉料；

[0055] 步骤3：将火山渣粉料置于质量浓度为7%的双氧水中浸泡2.5h，取出，去离子水洗涤，并烘干，再在温度为 $660^\circ\text{C}$ 条件下煅烧90min，冷却至室温后取出，加入氢氧化铝粉末、失水山梨醇单油酸酯和无水乙醇，在2000r/min的转速条件下搅拌分散20min，最后研磨细度至 $250\mu\text{m}$ 烘干即得。

[0056] (二) 碱洗剑麻纤维的制备

[0057] 取剑麻纤维原料4kg，短切至长度为3mm的短切纤维，再用质量浓度为15%的氢氧化钠溶液浸泡2.5h，取出、洗涤、风干即得。

[0058] (三) 发泡液的制备

[0059] 称取茶皂素5kg、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠2.5kg、聚丙烯酰胺2.5kg、质量浓度为7%过氧化氢溶液15kg，将其混合均匀即得。

[0060] 上述免蒸养轻质加气砖的制备方法如下：

[0061] (1) 先将高炉矿渣、钙长石、左云粘土、高岭土混合，研磨细度至 $110\mu\text{m}$ 备用；

[0062] (2) 将所有原料输送至搅拌机中搅拌混合4.5h，搅拌转速为75r/min，搅拌后得混合物料；

[0063] (3) 将混合物料浇筑至砖坯模具中，压制成型，再置于温度为 $18^\circ\text{C}$ 、空气湿度为85%的养护室中养护4天，最后自然养护38h即制得本发明的免蒸养轻质加气砖。

[0064] 实施例3

[0065] 一种免蒸养轻质加气砖，预备以下原料待制备：

[0066] 淮河淤沙80kg、改姓临沂火山渣40kg、粉煤灰30kg、高炉矿渣20kg、钙长石8kg、左云粘土5kg、高岭土6kg、松散堆积密度为 $80\text{kg}/\text{m}^3$ 的膨胀型珍珠岩7kg、碱洗剑麻纤维5kg、聚丙烯酸酯共聚乳液14kg、氯化铝0.5kg、三乙醇胺1.2kg、亚硝酸钙0.7kg、发泡液30kg、减水剂：木质素磺酸钙4kg和硫铝酸钙膨胀剂3kg；

[0067] 上述部分原料通过以下步骤制得：

[0068] (一) 改姓临沂火山渣的制备

[0069] 步骤1：称取以下原料：临沂火山渣35kg、氢氧化铝粉末4kg、失水山梨醇单油酸酯2kg和无水乙醇12kg；

[0070] 步骤2：取临沂火山渣原料烘干后，置于粉碎机中粉碎，粉碎后再输送至球磨罐中，加入粒度为6mm的氧化锆球，以350r/min的转速球磨3h，取出后得火山渣粉料；

[0071] 步骤3：将火山渣粉料置于质量浓度为8%的双氧水中浸泡2h，取出，去离子水洗

涤,并烘干,再在温度为680℃条件下煅烧80min,冷却至室温后取出,加入氢氧化铝粉末、失水山梨醇单油酸酯和无水乙醇,在2000r/min的转速条件下搅拌分散15min,最后研磨细度至300 $\mu$ m烘干即得。

[0072] (二) 碱洗剑麻纤维的制备

[0073] 取剑麻纤维原料5kg,短切至长度为4mm的短切纤维,再用质量浓度为20%的氢氧化钠溶液浸泡2h,取出、洗涤、风干即得。

[0074] (三) 发泡液的制备

[0075] 称取茶皂素6kg、脂肪醇聚氧乙烯醚硫酸钠3kg、聚丙烯酰胺3kg、质量浓度为8%过氧化氢溶液18kg,将其混合均匀即得。

[0076] 上述免蒸养轻质加气砖的制备方法如下:

[0077] (1) 先将高炉矿渣、钙长石、左云粘土、高岭土混合,研磨细度至120 $\mu$ m备用;

[0078] (2) 将所有原料输送至搅拌机中搅拌混合5h,搅拌转速为70r/min,搅拌后得混合物料;

[0079] (3) 将混合物料浇筑至砖坯模具中,压制成型,再置于温度为20℃、空气湿度为90%的养护室中养护3天,最后自然养护38h即制得本发明的免蒸养轻质加气砖。

[0080] 对比例4

[0081] 一种免蒸养加气砖,其原料种类及组份同实施例2,但制备方法如下:

[0082] (1) 先将高炉矿渣、钙长石、左云粘土、高岭土混合,研磨细度至1200 $\mu$ m备用;

[0083] (2) 将所有原料输送至搅拌机中搅拌混合3h,搅拌转速为60r/min,搅拌后得混合物料;

[0084] (3) 将混合物料浇筑至砖坯模具中,压制成型,再置于温度为22℃、空气湿度为95%的养护室中养护5天,最后自然养护38h即制得加气砖。

[0085] 对比例5

[0086] 一种轻质加气砖,其是由下述重量份的原料制得:水泥15-20、粉煤灰25-30、石膏8-9、氧化锌粉末0.08-0.15、硅酸钠1-2、钠基膨润土4-6、氯化钙0.4-0.8、河砂2-4、三聚磷酸钠1-3、泥炭土3-6、蛭石粉3-5、助剂7-9;其制备方法是将除水泥、氧化锌粉末、河砂以外的其它原料混匀,加入适量水,在30-35℃下搅拌均匀后,再加入水泥、氧化锌粉末、河砂,搅拌8-20分钟,得混合水泥浆料;之后将混合水泥浆料浇筑入模成型,后在40-50℃下预养3-4小时,脱模,切割,蒸压养护后即得。

[0087] 性能检测

[0088] 上述实施例1-3及对比例4-5所得加气砖(尺寸均为600 $\times$ 200 $\times$ 200mm)性能参数如表1所示:

[0089] 表1



[0090]

组别	密度值(kg/m <sup>3</sup> )	耐火极限(h)	隔音量(dB)	导热系数(W/m.K)	抗压强度(MPa)	透湿系数g/(m.h.p a)	抗冻性(冻后质量损失率%)
实施例1	510.1	>8	56	0.06	14.5	<0.001	<1.2
实施例2	509.8	>8.5	58	0.05	15.4	<0.001	<0.8
实施例3	510.0	>8	55	0.06	14.6	<0.001	<1.5
对比例	510.4	>7	52	0.11	9.8	<0.011	<2

[0091]

4							
对比例5	536.9	>6	45	0.15	7.5	<0.014	<2

[0092] 由上表1可知,本发明的免蒸养轻质加气砖在各方面性能上表现俱佳,具有显著地提升,可大大满足市场的需求,另外在对比下,实施例2制得的加气砖性能最优,其相应的配方用量及制备方法为最佳方案。

[0093] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。