

说明书

发明名称: 一种石墨烯鞋垫及其制备方法

技术领域

[0001] 本申请涉及鞋垫技术领域，例如一种石墨烯鞋垫及其制备方法。

背景技术

[0002] 鞋垫的质量对鞋子的舒适度是十分重要的。

[0003] CN109700120A公开了一种石墨烯抗菌鞋垫，其包括触肤层、抗菌功能层和弹性减震层，所述抗菌功能层的面料中含有石墨烯。其公开的鞋垫具有如下的有益效果：其公开的抗菌物质是石墨烯微片，石墨烯由于其独特的二维结构，使得其均有优异的抗菌性，通过化学键连接方式使得石墨烯与化纤大分子相连接，进而使石墨烯均匀分散在制备的化纤中，再由相应的化纤织成鞋垫用布料，用此种布料裁剪制成的鞋垫不仅拥有优异的抗菌性能，且不论是否有汗液，均有抗菌效果，同时由于石墨烯微片与布料大分子间是化学键链接，不易脱落流失，使得制成的鞋垫抗菌时效长，且耐洗涤。

[0004] CN111518386A公开了一种石墨烯泡棉及其生产工艺，其公开的石墨烯泡棉由以下质量百分比的材料制成：64.6%~90.7%聚氨酯颗粒，0.7%~0.9%水，0.3%~0.4%硅油整泡剂，0.5%~0.7%催化剂，0.3%~0.4%抗菌剂，5%~30%石墨烯，2.5%~3%特种聚醚多元醇，与现有普通发泡棉相比，其公开的石墨烯泡棉采用成分合理的聚氨酯颗粒，水，硅油整泡剂，催化剂，抗菌剂，石墨烯，特种聚醚多元醇经过发泡工艺制成，石墨烯泡棉具有更加优秀的透气性、回弹性、抗撕裂性、延伸率、柔软性、导热性、抗静电等性能，特别适用于鞋垫、床垫使用。

[0005] 目前关于鞋垫的众多研究主要集中在对其抗菌性的影响，但是对于其功能性的研究较少，而且功能性较好的鞋垫配方成本较高。

[0006] 因此，开发一种具有优异的功能性而且造价低廉的鞋垫是至关重要的。

[0007] 发明内容

[0008] 以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

[0009] 本申请的目的在于提供一种石墨烯鞋垫及其制备方法，所述石墨烯鞋垫能释放远红辐射能量，使血管主动充血、加速新陈代谢、改善血液流通性，促进脚部血液循环，从而提高人体免疫机能，而且能抑制大肠杆菌的生长，起到抗菌、防臭、抗静电、保温、抗紫外线的作用；所述石墨烯鞋垫还具有优异的透气性、吸水性和水解吸性，满足足部防护和安全鞋的要求；而且所述鞋垫的成本较低。

[0010] 为达此目的，本申请采用以下技术方案：

[0011] 第一方面，本申请实施例提供一种石墨烯鞋垫，所述石墨烯鞋垫的制备原料按照重量份数包括如下组分：

聚酯多元醇	24-30 份
聚醚多元醇	20-26 份
二异氰酸酯	30-40 份
丙三醇	0.5-1.5 份
其他扩链剂	1-7 份
石墨烯	1-5 份
水	1-3 份
硅油	0.1-2 份
胺助剂	0.2-1 份
硅藻土	0.5-1.5 份。

[0012] 本申请实施例中，所述石墨烯鞋垫的制备原料通过石墨烯和丙三醇配合使用，再与其他组分在特定配比下作用，形成的鞋垫能释放远红辐射能量，使血管主动充血、加速新陈代谢、改善血液流通性，促进脚部血液循环，从而提高人体免疫机能，而且能抑制大肠杆菌的生长起到抗菌、防臭、抗静电、保温、抗紫

外线的作用；而且，所述鞋垫的制备原料中石墨烯添加量较少，其他原料易得，造价便宜。

- [0013] 本申请实施例中，所述聚酯多元醇的重量份数为24–30份，例如25份、26份、27份、28份、29份等。
- [0014] 所述聚醚多元醇的重量份数为20–26份，例如21份、22份、23份、24份等。
- [0015] 所述二异氰酸酯的重量份数为30–40份，例如32份、34份、36份、38份等。
- [0016] 所述丙三醇的重量份数为0.5–1.5份，例如0.6份、0.8份、1份、1.2份、1.4份等。
- [0017] 所述其他扩链剂的重量份数为1–7份，例如2份、3份、4份、5份、6份等。
- [0018] 所述石墨烯的重量份数为1–5份，例如1.5份、2份、2.5份、3份、3.5份、4份、4.5份、5份等。
- [0019] 所述水的重量份数为1–3份，例如1.2份、1.4份、1.6份、1.8份、2份、2.2份、2.4份、2.6份、2.8份等。
- [0020] 所述硅油的重量份数为0.1–2份，例如0.2份、0.4份、0.6份、0.8份、1份、1.2份、1.4份、1.6份、1.8份等。
- [0021] 所述胺助剂的重量份数为0.2–1份，例如0.4份、0.6份、0.8份等。
- [0022] 所述硅藻土的重量份数为0.5–1.5份，例如0.6份、0.8份、1份、1.2份、1.4份等。
- [0023] 在一个实施例中，所述聚酯多元醇包括二聚酸聚酯多元醇和/或苯酐聚酯多元醇。
- [0024] 在一个实施例中，所述二聚酸聚酯多元醇和苯酐聚酯多元醇的质量比为1：(1.5–3)，其中，1.5–3可以为1.6、1.8、2、2.2、2.4、2.6、2.8等。
- [0025] 在一个实施例中，所述二异氰酸酯包括二苯基甲烷二异氰酸酯。
- [0026] 在一个实施例中，所述其他扩链剂包括乙二醇和/或二乙醇胺，进一步可选乙二醇和二乙醇胺的组合。
- [0027] 在一个实施例中，所述乙二醇的重量份数为2–5份，例如2.5份、3份、3.5份、4份、4.5份等。

- [0028] 在一个实施例中，所述二乙醇胺的重量份数为1-2份，例如1.2份、1.4份、1.6份、1.8份等。
- [0029] 在一个实施例中，所述硅油包括开孔硅油和/或闭孔硅油，进一步可选开孔硅油和闭孔硅油的组合。
- [0030] 在一个实施例中，所述开孔硅油的重量份数为0.5-1份，例如0.6份、0.7份、0.8份、0.9份等。
- [0031] 在一个实施例中，所述闭孔硅油的重量份数为0.1-0.3份，例如0.12份、0.14份、0.16份、0.18份、0.2份、0.22份、0.24份、0.26份、0.28份等。
- [0032] 所述制备原料还包括聚磷氮烯，进一步可选聚(二(2,2,2-三氟乙氧基)偶磷氮烯)。
- [0033] 本申请实施例中，聚磷氮烯的加入，会使所述鞋垫的透气性、吸水性和解吸性更优异，适用于足部防护和安全鞋，并且保证鞋垫的法向反射率和抑菌性不受影响，甚至有所提升。
- [0034] 在一个实施例中，所述聚磷氮烯的重量份数为3-8份，例如4份、5份、6份、7份等。
- [0035] 在一个实施例中，所述制备原料还包括催化剂。
- [0036] 在一个实施例中，所述催化剂包括二丁基锡二月桂酸酯、五甲基二乙烯三胺或有机铋中的任意一种或至少两种的组合，其中典型但非限制性的组合包括：二丁基锡二月桂酸酯和五甲基二乙烯三胺的组合，五甲基二乙烯三胺和有机铋的组合，二丁基锡二月桂酸酯、五甲基二乙烯三胺和有机铋的组合等。
- [0037] 在一个实施例中，所述催化剂的重量份数为0.01-3份，例如0.05份、0.1份、0.5份、1份、1.5份、2份、2.5份等。
- [0038] 作为可选的技术方案，所述鞋垫的制备原料按照重量份数包括如下组分：

聚酯多元醇	27 份
聚醚多元醇	23 份
二苯基甲烷二异氰酸酯	36 份
丙三醇	1 份
乙二醇	3.5 份
二乙醇胺	1.4 份
石墨烯	3.5 份
水	1.9 份
开孔硅油	0.8 份
闭孔硅油	0.2 份
胺助剂	0.6 份
硅藻土	1.1 份
聚磷氮烯	5.5 份
催化剂	0.2 份。

[0039] 第二方面，本申请实施例提供一种第一方面所述的石墨烯鞋垫的制备方法，所述制备方法包括如下步骤：

[0040] (1)将聚酯多元醇、聚醚多元醇、丙三醇、其他扩链剂、石墨烯、水、胺助剂、硅藻土和硅油混合，预聚，形成预聚体；

[0041] (2)将预聚体与二异氰酸酯混合，聚合，发泡成型，得到所述石墨烯鞋垫。

[0042] 在一个实施例中，步骤(1)中，所述预聚的温度为50–100℃，例如5℃、60℃、65℃、70℃、75℃、80℃、85℃、90℃、95℃等。

[0043] 在一个实施例中，所述预聚的时间为100–150min，例如110min、120min、130min、140min等。

[0044] 在一个实施例中，步骤(2)中，所述混合的方式包括搅拌。

- [0045] 在一个实施例中，所述混合的温度为20–22℃，例如20.2℃、20.4℃、20.6℃、20.8℃、21℃、21.2℃、21.4℃、21.6℃、21.8℃等。
- [0046] 在一个实施例中，所述聚合的温度为100–140℃，例如110℃、120℃、130℃等。
- [0047] 在一个实施例中，所述聚合的时间为0.1–5h，例如0.5h、1h、1.5h、2h、2.5h、3h、3.5h、4h、4.5h等。
- [0048] 作为可选的技术方案，所述制备方法包括如下步骤：
- [0049] (1)将聚酯多元醇、聚醚多元醇、丙三醇、其他扩链剂、石墨烯、水、胺助剂、硅藻土和硅油混合，在50–100℃下预聚100–150min，形成预聚体；
- [0050] (2)将预聚体与二异氰酸酯在20–22℃下搅拌混合，在100–140℃下聚合 1–5h，发泡成型，得到所述石墨烯鞋垫。
- [0051] 相对于相关技术，本申请具有以下有益效果：
- [0052] (1)本申请中，所述石墨烯鞋垫能释放远红辐射能量，使血管主动充血、加速新陈代谢、改善血液流通性，促进脚部血液循环，从而提高人体免疫机能，而且能抑制大肠杆菌的生长起到抗菌、防臭、抗静电、保温、抗紫外线的作用。
- [0053] (2)本申请中，所述石墨烯鞋垫还具有优异的透气性、吸水性和水解吸性，满足足部防护和安全鞋的要求。
- [0054] (3)本申请中，所述石墨烯鞋垫的远红外线波长范围在4–16 μm 之间，法向反射率在0.84以上，透气性在109mm/s以上，吸水性在174mg/cm²以上，水解吸性在82%以上。
- [0055] 在阅读并理解了附图和详细描述后，可以明白其他方面。

附图说明

- [0056] 附图用来提供对本文技术方案的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本发明的实施例一起用于解释本文的技术方案，并不构成对本文技术方案的限制。
- [0057] 图1是实施例1所述的石墨烯鞋垫的远红外线波长范围测试曲线。

具体实施方式

- [0058] 为便于理解本申请，本申请列举实施例如下。本领域技术人员应该明了，所述实施例仅仅是帮助理解本申请，不应视为对本申请的具体限制。
- [0059] 本申请中，各实施方式所涉及的部分原料的购置信息如下：
- [0060] 二聚酸聚酯多元醇：购于上海小研科技有限公司；
- [0061] 苯酐聚酯多元醇：购于(阿尔法)郑州阿尔法化工有限公司；
- [0062] 聚醚多元醇：购于中海壳牌，牌号为2045；
- [0063] 胺助剂：购于东莞晨瑞新材料有限公司，牌号为AN130；
- [0064] 开孔硅油：购于迈图；
- [0065] 闭孔硅油：购于迈图；
- [0066] 二苯基甲烷二异氰酸酯：购于万华，牌号为8609E；
- [0067] 硅藻土：购于森达，牌号为3005；
- [0068] 聚磷氮烯：购于西格玛奥德里奇(上海)贸易有限公司。
- [0069] 实施例1
- [0070] 本实施例提供一种石墨烯鞋垫，所述石墨烯鞋垫的制备原料按照重量份数包括如下组分：

二聚酸聚酯多元醇	18 份
苯酐聚酯多元醇	9 份
聚醚多元醇	23 份
二苯基甲烷二异氰酸酯	36 份
丙三醇	1 份
乙二醇	3.5 份
二乙醇胺	1.4 份
石墨烯	3.5 份
水	1.9 份
开孔硅油	0.8 份
闭孔硅油	0.2 份
胺助剂	0.6 份
硅藻土	1.1 份
二丁基锡二月桂酸酯	0.2 份。

- [0071] 所述鞋垫由如下方法制备，所述方法包括如下步骤：
- [0072] (1)将二聚酸聚酯多元醇、苯酐聚酯多元醇、聚醚多元醇、丙三醇、乙二醇、二乙醇胺、石墨烯、水、胺助剂、硅藻土、二丁基锡二月桂酸酯、开孔硅油和闭孔硅油混合，在80℃下预聚120min，形成预聚体；
- [0073] (2)将预聚体再抽入发泡机A料储存缸内，在通过发泡机上制冷机把预聚体降至21℃后，通过抽料泵把预聚体和二苯基甲烷异氰酸酯一起抽到混合室中搅拌，然后注入模具中，在120℃下聚合30min，发泡成型，得到所述石墨烯鞋垫。
- [0074] 实施例2
- [0075] 本实施例提供一种石墨烯鞋垫，所述石墨烯鞋垫的制备原料按照重量份数包括如下组分：

二聚酸聚酯多元醇	9.6 份
苯酐聚酯多元醇	14.4 份
聚醚多元醇	26 份
二苯基甲烷二异氰酸酯	30 份
丙三醇	0.5 份
乙二醇	5 份
二乙醇胺	1 份
石墨烯	1 份
水	3 份
开孔硅油	0.5 份
闭孔硅油	0.3 份
胺助剂	0.2 份
硅藻土	1.5 份
聚磷氮烯	3 份
五甲基二乙烯三胺	0.5 份。

[0076] 所述鞋垫由如下方法制备，所述方法包括如下步骤：

[0077] (1)将二聚酸聚酯多元醇、苯酐聚酯多元醇、聚醚多元醇、丙三醇、乙二醇、二乙醇胺、石墨烯、水、胺助剂、硅藻土、五甲基二乙烯三胺、开孔硅油和闭孔硅油混合，在100℃下预聚120min，形成预聚体；

[0078] (2)将预聚体再抽入发泡机A料储存缸内，在通过发泡机上制冷机把预聚体温度降至20℃，通过抽料泵把预聚体、聚磷氮烯和二苯基甲烷异氰酸酯一起抽到混合室中搅拌，然后注入模具中，在100℃下聚合30min，发泡成型，得到所述石墨烯鞋垫。

[0079] 实施例3

[0080] 本实施例提供一种石墨烯鞋垫，所述石墨烯鞋垫的制备原料按照重量份数包括如下组分：

二聚酸聚酯多元醇	7.5 份
苯酐聚酯多元醇	22.5 份
聚醚多元醇	20 份
二苯基甲烷二异氰酸酯	40 份
丙三醇	1.5 份
乙二醇	2 份
二乙醇胺	2 份
石墨烯	5 份
水	1 份
开孔硅油	1 份
闭孔硅油	0.1 份
胺助剂	1 份
硅藻土	0.5 份
聚磷氮烯	10 份
二丁基锡二月桂酸酯	1 份。

[0081] 所述鞋垫由如下方法制备，所述方法包括如下步骤：

- [0082] (1)将二聚酸聚酯多元醇、苯酐聚酯多元醇、聚醚多元醇、丙三醇、乙二醇、二乙醇胺、石墨烯、水、胺助剂、硅藻土、二丁基锡二月桂酸酯、开孔硅油和闭孔硅油混合，在50℃下预聚120min，形成预聚体；
- [0083] (2)将预聚体再抽入发泡机A料储存缸内，在通过发泡机上制冷机把预聚体温度降至22℃，通过抽料泵把预聚体、聚磷氮烯和二苯基甲烷异氰酸酯一起抽到混

合室中搅拌，然后注入模具中，在140℃下聚合30min，发泡成型，得到所述石墨烯鞋垫。

[0084] 实施例4

[0085] 本实施例与实施例1的区别在于将开孔硅油替换为等质量的闭孔硅油，闭孔硅油的重量份数为1份，其余均与实施例1相同。

[0086] 实施例5

[0087] 本实施例与实施例1的区别在于将闭孔硅油替换为等质量的开孔硅油，开孔硅油的重量份数为1份，其余均与实施例1相同。

[0088] 实施例6

[0089] 本实施例与实施例1的区别在于将乙二胺替换为等质量的二乙醇胺，二乙醇胺的重量份数为4.9份，其余均与实施例1相同。

[0090] 实施例7

[0091] 本实施例与实施例1的区别在于将二乙醇胺替换为等质量的乙二胺，乙二胺的重量份数为4.9份，其余均与实施例1相同。

[0092] 实施例8

[0093] 本实施例与实施例1的区别在于还包括5.5重量份的聚磷氮烯，在步骤(2)中与预聚物一起加料混合，其余均与实施例1相同。

[0094] 对比例1

[0095] 本对比例与实施例1的区别在于将丙三醇替换为等质量的三羟甲基丙烷，其余均与实施例1相同。

[0096] 对比例2

[0097] 本对比例与实施例1的区别在于不包括丙三醇，乙二醇的重量份数为4.3份，二乙醇胺的重量份数为1.6份，其余均与实施例1相同。

[0098] 对比例3

[0099] 本对比例与实施例1的区别在于将二聚酸聚酯多元醇和苯酐聚酯多元醇替换为等质量的聚醚多元醇，聚醚多元醇的重量份数为50份，其余均与实施例1相同。

[0100] 对比例4

- [0101] 本对比例与实施例1的区别在于将聚醚多元醇替换为等质量的聚酯多元醇，其中，二聚酸聚酯多元醇的重量份数为33份，苯酐聚酯多元醇的重量份数为17份，其余均与实施例1相同。
- [0102] 性能测试
- [0103] 将实施例1-8和对比例1-4所述的石墨烯鞋垫进行如下测试：
- [0104] (1)远红外线波长范围：按照CAS 115-2005附录A的标准进行测试，标准要求是波长主要集中在4-16 μm 之间；
- [0105] (2)法向反射率：按照CAS 115-2005附录A的标准进行测试，标准 requirements 是 ≥ 0.80 ；
- [0106] (3)透气性：按照GB/T5453-1997的标准进行，实验面积20 cm^2 ，压降为100Pa，要求 $\geq 100\text{mm/s}$ ；
- [0107] (4)吸水性：按照GB/T 20991-2007的标准进行，要求 $\geq 70\text{mg}/\text{cm}^2$ ；
- [0108] (5)水解吸性：按照GB/T 20991-2007的标准进行，要求 $\geq 80\%$ 。
- [0109] 测试结果汇总于表1中。
- [0110] 表1

	远红外线波 长范围 (μm)	法向反射率	透气性 (mm/s)	吸水性 (mg/cm^2)	水解吸性 (%)
标准要求	4-16 μm	≥ 0.80	$\geq 100\text{ mm/s}$	$\geq 70\text{ mg}/\text{cm}^2$	$\geq 80\%$
实施例 1	满足	0.89	121	178	88
实施例 2	满足	0.88	123	280	90
实施例 3	满足	0.87	134	285	91
实施例 4	满足	0.86	115	174	82
实施例 5	满足	0.87	109	175	83
实施例 6	满足	0.88	112	176	84
实施例 7	满足	0.84	114	177	86
实施例 8	满足	0.90	137	295	100
对比例 1	不满足	--	105	170	80

对比例 2	不满足	--	102	165	76
对比例 3	不满足	--	95	72	71
对比例 4	不满足	--	91	64	65

[0111] 表中，“--”不满足标准，未提供。

[0112] 分析表1数据可知，本申请中，所述石墨烯鞋垫能释放远红辐射能量，使血管主动充血、加速新陈代谢、改善血液流通性，促进脚部血液循环，从而提高人体免疫机能，而且能抑制大肠杆菌的生长，起到抗菌、防臭、抗静电、保温、抗紫外线的作用；本申请所述石墨烯鞋垫的远红外线波长范围在4–16 μm 之间，法向反射率在0.84以上，符合CAS 115–2005《保健功能纺织品》的标准要求，如图1示例性给出了实施例1所述鞋垫的远红外线波长范围曲线图，其中相对辐射强度按最大值归一化；本申请所述石墨烯鞋垫还具有优异的透气性、吸水性和水解吸性，透气性在109mm/s以上，吸水性在174mg/cm²以上，水解吸性在82%以上。

[0113] 分析对比例1–2与实施例1可知，对比例1–2性能不如实施例1，证明丙三醇的添加利于本申请所述鞋垫性能的提升。

[0114] 分析对比例3–4与实施例1可知，对比例3–4性能不如实施例1，证明聚酯多元醇和聚醚多元醇的配合使用利于本申请所述鞋垫性能的提升。

[0115] 分析实施例4–5与实施例1可知，实施例4–5性能不如实施例1，证明开孔硅油和闭孔硅油的配合使用利于本申请所述鞋垫性能的提升。

[0116] 分析实施例6–7与实施例1可知，实施例6–7性能不如实施例1，证明乙二醇和二乙醇胺的配合使用利于本申请所述鞋垫性能的提升。

[0117] 分析实施例8与实施例1可知，实施例8性能不如实施例1，证明所述鞋垫中添加聚磷氮烯性能更佳。

[0118] 申请人声明，本申请通过上述实施例来说明本申请的详细方法，但本申请并不局限于上述详细方法，即不意味着本申请必须依赖上述详细方法才能实施。所属技术领域的技术人员应该明了，对本申请的任何改进，对本申请产品各原料

的等效替换及辅助成分的添加、具体方式的选择等，均落在本申请的保护范围和公开范围之内。

权利要求书

- [权利要求 1]

一种石墨烯鞋垫，所述石墨烯鞋垫的制备原料按照重量份数包括如下组分：

聚酯多元醇	24-30 份
聚醚多元醇	20-26 份
二异氰酸酯	30-40 份
丙三醇	0.5-1.5 份
其他扩链剂	1-7 份
石墨烯	1-5 份
水	1-3 份
硅油	0.1-2 份
胺助剂	0.2-1 份
硅藻土	0.5-1.5 份。
- [权利要求 2]

根据权利要求1所述的石墨烯鞋垫，其中，所述聚酯多元醇包括二聚酸聚酯多元醇和/或苯酐聚酯多元醇。
- [权利要求 3]

根据权利要求2所述的石墨烯鞋垫，其中，所述二聚酸聚酯多元醇和苯酐聚酯多元醇的质量比为1：(1.5-3)。
- [权利要求 4]

根据权利要求1-3任一项所述的石墨烯鞋垫，其中，所述二异氰酸酯包括二苯基甲烷二异氰酸酯。
- [权利要求 5]

根据权利要求1-4任一项所述的石墨烯鞋垫，其中，所述其他扩链剂包括乙二醇和/或二乙醇胺。
- [权利要求 6]

根据权利要求5所述的石墨烯鞋垫，其中，所述乙二醇的重量份数为2-5份；

可选地，所述二乙醇胺的重量份数为1-2份。
- [权利要求 7]

根据权利要求1-6任一项所述的石墨烯鞋垫，其中，所述硅油包括开孔硅油和/或闭孔硅油；

可选地，所述开孔硅油的重量份数为0.5-1份；

- 可选地，所述闭孔硅油的重量份数为0.1–0.3份。
- [权利要求 8] 根据权利要求1–7任一项所述的石墨烯鞋垫，其中，所述制备原料还包括聚磷氮烯；
- 可选地，所述聚磷氮烯的重量份数为3–8份；
- 可选地，所述制备原料还包括催化剂。
- [权利要求 9] 根据权利要求8所述的石墨烯鞋垫，其中，所述催化剂包括二丁基锡二月桂酸酯、五甲基二乙烯三胺或有机铋中的任意一种或至少两种的组合；
- 可选地，所述催化剂的重量份数为0.01–3份。
- [权利要求 10] 一种权利要求1–9任一项所述的石墨烯鞋垫的制备方法，所述制备方法包括如下步骤：
- (1)将聚酯多元醇、聚醚多元醇、丙三醇、其他扩链剂、石墨烯、水、胺助剂、硅藻土和硅油混合，预聚，形成预聚体；
- (2)将预聚体与二异氰酸酯混合，聚合，发泡成型，得到所述石墨烯鞋垫。
- [权利要求 11] 根据权利要求10所述的制备方法，其中，步骤(1)中，所述预聚的温度为50–100℃。
- [权利要求 12] 根据权利要求10或11所述的制备方法，其中，所述预聚的时间为100–150min。
- [权利要求 13] 根据权利要求10–12任一项所述的制备方法，其中，步骤(2)中，所述混合的方式包括搅拌。
- [权利要求 14] 根据权利要求10–13任一项所述的制备方法，其中，所述混合的温度为 20–22℃。
- [权利要求 15] 根据权利要求10–14任一项所述的制备方法，其中，所述聚合的温度为100–140℃。
- [权利要求 16] 根据权利要求10–15任一项所述的制备方法，其中，所述聚合的时间为0.1–5h。

- [权利要求 17] 根据权利要求10-16任一项所述的制备方法，其中，所述制备方法包括如下步骤：
- (1)将聚酯多元醇、聚醚多元醇、丙三醇、其他扩链剂、石墨烯、水、胺助剂、硅藻土和硅油混合，在50-100℃下预聚100-150min，形成预聚体；
 - (2)将预聚体与二异氰酸酯在20-22℃下搅拌混合，在100-140℃下聚合1-5h，发泡成型，得到所述石墨烯鞋垫。