

团 体 标 准

T/SHHJ 000003—XXXX

代替T/SHHJ000003-2018

学校绿色合成材料面层运动场地

Green sports areas with synthetic surfaces for school

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前 言	IV
1 范围	5
2 规范性引用文件	5
3 术语和定义	5
4 产品分类	6
5 要求	6
5.1 一般要求	7
5.2 铺装要求	7
5.3 外观	7
5.4 厚度	7
5.5 物理机械性能	7
5.6 耐老化性能	8
5.7 合成材料面层成品中无机填料含量及高聚物总量	8
5.8 合成材料面层成品中有害物质限量及气味	9
5.9 合成材料面层原料要求	9
6 试验方法	11
6.1 外观	11
6.2 厚度	11
6.3 冲击吸收	11
6.4 垂直变形	11
6.5 抗滑值	12
6.6 拉伸强度和拉断伸长率	12
6.7 阻燃性能	12
6.8 球反弹率	12
6.9 耐磨性	12
6.10 色牢度	12
6.11 草丝拉断力	12
6.12 单簇草丝拔出力	12
6.13 渗水速率	12
6.14 底布拉断力	12
6.15 草丝耐磨性保留率	12
6.16 耐老化性能	12
6.17 有害物质释放速率	13
6.18 气味	13
6.19 合成材料面层成品和固体原料中有害物质含量的测定	13
6.20 合成材料面层非固体原料中有害物质含量的测定	13
6.21 无机填料含量的测定	13
6.22 高聚物总量的测定	14

7 取样要求.....	14
7.1 见证取样.....	14
7.2 物理机械性能和无机填料样品.....	14
7.3 合成材料面层成品有害物质限量及气味检测用样品.....	14
7.4 合成材料面层原料样品.....	14
7.5 运输、保存与检测时间.....	15
8 检验规则.....	15
8.1 验收检验.....	15
8.2 型式检验.....	15
8.3 检验结果的判定.....	15
9 场地维护保养.....	15
附 录 A （规范性） 邻苯二甲酸酯类化合物含量的测试 气相色谱-质谱法.....	16
A.1 概述.....	16
A.2 原理.....	16
A.3 材料和试剂.....	16
A.4 仪器设备.....	16
A.5 分析步骤.....	16
A.6 分析步骤.....	18
A.7 检出限.....	18
A.8 精密度.....	18
附 录 B （规范性） 渗水速率的测试.....	19
B.1 仪器设备.....	19
B.2 测试过程.....	19
B.3 结果计算.....	19
附 录 C （规范性） 中链氯化石蜡含量的测试 气相色谱-电子捕获负化学电离源质谱法.....	20
C.1 概述.....	20
C.2 原理.....	20
C.3 试剂和材料.....	20
C.4 仪器和设备.....	20
C.5 分析步骤.....	20
C.6 结果计算.....	21
C.7 检出限.....	21
C.8 精密度.....	22
附 录 D （规范性） 挥发性有机化合物含量的测试 顶空进样-气相色谱法.....	23
D.1 概述.....	23
D.2 原理.....	23
D.3 材料和试剂.....	23
D.4 仪器设备.....	23
D.5 气相色谱-质谱测试条件.....	23
D.6 测试步骤.....	24
D.7 计算.....	24

D.8 检出限.....	25
附录 E （资料性） 场地维护和保养说明.....	26
附录 F （资料性） 场地性能持续性要求.....	27

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件为上海市化学建材行业协会团体标准，鼓励非协会成员的企业按照本协会的管理办法使用本文件。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海市化学建材行业协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件及其所替代文件的历次版本发布情况为：

——2016年首次发布为 T/310101002-C003—2016；

——2018年二次发布为 T/SHHJ000003-2018；

——本次为第二次修订。

本标准与T/SHHJ000003-2018的主要差异为：

——名称变更为“学校绿色合成材料面层运动场地”。

——增加了产品分类（见第4章）

——增加了一般要求、铺装要求、外观、厚度、物理机械性能、耐老化性能（见5.1~5.6）；

——增加了外观、厚度、物理机械性能、耐老化性能的实验方法（见6.1~6.18）；

——增加了场地维护保养（见第9章）。

本文件首批承诺执行单位：

学校绿色合成材料面层运动场地

1 范围

本文件规定了学校绿色合成材料面层运动场地的术语和定义、分类、要求、试验方法、取样要求、检验规则和场地维护保养。

本文件适用于学校新建、改建和扩建的合成材料面层运动场地的设计、选材、铺装、检测与验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 4498.1—2013 橡胶 灰分的测定 第1部分：马弗炉法
- GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 10111—2008 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序
- GB/T 14833—2020 合成材料运动场地面层
- GB/T 14837.1 橡胶和橡胶制品 热重分析法测定硫化胶和未硫化胶的成分 第1部分：丁二烯橡胶、乙烯-丙烯二元和三元共聚物、异丁烯-异戊二烯橡胶、异戊二烯橡胶、苯乙烯-丁二烯橡胶
- GB/T 14837.2 橡胶和橡胶制品 热重分析法测定硫化胶和未硫化胶的成分 第2部分：丙烯腈-丁二烯橡胶和卤化丁基橡胶
- GB/T 15905—1995 硫化橡胶湿热老化试验方法
- GB/T 16422.2—2022 塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分：氙弧灯
- GB 16483 化学品安全技术说明书编写规定
- GB/T 18204.2—2014 公共场所卫生检验方法第2部分：化学污染物
- GB/T 18446 色漆和清漆用漆基 异氰酸酯树脂中二异氰酸酯单体的测定
- GB 18581 室内装饰装修材料 溶剂型木器涂料中有害物质限量
- GB 18583 室内装饰装修材料 胶粘剂中有害物质限量
- GB/T 19001 质量管理体系 要求
- GB/T 20394—2019 体育用人造草
- GB/T 22517.6 体育场地使用要求及检验方法 第6部分：田径场地
- GB/T 23986—2009 色漆和清漆 挥发性有机化合物（VOC）含量的测定 气相色谱法
- GB/T 23991 涂料中可溶性有害元素含量的测定
- GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
- GB 36246—2018 中小学合成材料面层运动场地
- GB/T 39059—2020 运动场地合成材料面层有害物质释放量的测定 环境测试舱法
- HJ 865-2017 恶臭嗅觉实验室建设技术规范

3 术语和定义

GB 36246—2018和GB/T 14833—2020界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

合成材料面层 synthetic surface

铺装在沥青混凝土或水泥混凝土等基础层上的高分子合成材料层。

[来源:GB 36246—2018, 3.1]

3.2

现浇型面层 in-situ casting surface

将高分子原料和其他原料在现场浇注铺装的面层。

[来源:GB 36246—2018, 3.2]

3.3

半预制复合型面层 semi-prefabricated composite surface

按一定的施工工艺将预制好的高分子合成材料卷材或块材作为底胶层铺装，再由聚合物胶体主料或聚合物胶体主料混合防滑颗粒作为面胶层，整体形成的非渗水型面层。

注：复合型面层分为全现浇复合型面层和半预制复合型面层。全现浇复合型面层是由少量聚合物胶体主料与填充颗粒混合做成渗水性底胶层，由聚合物胶体主料做成隔离层，再由聚合物胶体主料或聚合物胶体主料混合防滑颗粒做成面胶层，整体形成的非渗水型面层。

[来源：GB/T 43564—2023，3.5]

3.4

预制型面层 prefabricated surface

按一定的生产工艺流程将高分子合成材料预先制备成一定厚度的卷材或块材，至现场粘结或拼装的层面。

[来源：GB 36246—2018，3.3]

3.5

人造草面层 artificial turf surface

以类似天然草的合成纤维经机械编织固定于底布层上所形成的合成材料面层。

[来源：GB 36246—2018，3.4]

3.6

渗水型面层 permeable surface

具有空隙结构，水在面层上除存在表面径流外，还存在渗透面层流动形式的合成材料面层。

[来源：GB/T 14833—2020，3.4，有修改]

3.7

非渗水型面层 non-permeable surface

具有密实结构，水在面层上只存在表面径流的合成材料面层。

[来源：GB/T 14833—2020，3.5，有修改]

3.8

固体原料 solid raw materials

在施工时以固体形式存在的合成材料，如丁苯橡胶颗粒、三元乙丙橡胶颗粒、聚氨酯橡胶颗粒、热塑性弹性体等高分子颗粒。

注：铺设前的预制型合成材料面层、人造草面层、减震垫等卷材或块材不属于固体原料。

3.9

非固体原料 non-solid raw materials

指在施工时以非固体形式存在的合成材料，如各种胶粘剂、现浇型面层用预聚体和多元醇树脂组分等。

3.10

挥发性有机化合物 volatile organic compounds (VOC)

在所处环境的正常温度和压力下，能自然蒸发的任何有机液体或固体。

3.11

挥发性有机化合物含量 volatile organic compounds content

按本标准规定的测试方法测定产品所得到的挥发性有机化合物的含量。

3.12

总挥发性有机化合物 total volatile organic compounds (TVOC)

利用Tenax TA或采样，Tenax GC非极性色谱柱（极性指数小于10）进行分析，保留时间在正己烷和正十六烷之间的挥发性有机化合物的总和。

4 产品分类

4.1 合成材料面层运动场地按使用功能分为田径场地、球类场地和其他活动场地。

4.2 合成材料面层按结构型式分为渗水型面层和非渗水型面层。

4.3 合成材料面层按材料形态分为现浇型面层、半预制型面层、预制型面层和人造草面层。

5 要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 生产企业的污染物排放状况，应符合相关环境保护法律法规，达到国家或地方污染物排放标准的要求，近3年无重大安全事故和重大环境污染事故。
- 5.1.2 生产企业的污染物总量控制，应达到国家和地方污染物排放总量控制指标。
- 5.1.3 生产企业要求使用清洁能源，能耗要求应符合国家和地方能源消耗限额要求。
- 5.1.4 生产企业应按照 GB/T 19001、GB/T 24001 分别建立并运行质量管理体系和环境管理体系。
- 5.1.5 生产企业应采用国家鼓励的先进技术工艺，不应使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备。

5.2 铺装要求

- 5.2.1 合成材料面层的铺装应综合评估场地及其周边的通风、扩散条件，应有利于挥发性有机化合物的散发，并避免铺装时废气、废水、固体废弃物等对场地及周边环境的污染。
- 5.2.2 铺装前应提供所需使用的原料清单（包括品名和数量）、按照 GB/T 16483 编写的化学品安全技术说明书和型式检验报告，所使用的原料以及铺装后的运动场地在正常及预期使用条件下不应对人体健康和生态环境产生危害。
- 5.2.3 不应使用煤焦油沥青作为场地基础材料。

5.3 外观

- 5.3.1 场地表面颜色应均匀一致，不应有明显色差。
- 5.3.2 田径场地、球类场地和其他活动场地面层表面防滑颗粒均匀，粘结牢固，不应有秃粒现象；面层表面不应有起鼓、气泡、分层、脱层或断裂现象，手指触压无黏性。
- 5.3.3 人造草应无破损、无明显胶斑，底布涂胶均匀，无漏针；填充砂宜为水洗石英砂，外观应无棱角、不掉粉。
- 5.3.4 面层与基础固定应稳固，无移位、鼓包。
- 5.3.5 预制型面层接缝应平顺，无缝隙、台阶。跑道方向的接缝应位于划线处，弯道处应沿着跑动方向顺着跑道弧度拼装，不应密集出现与跑道方向交叉横穿或斜穿式的接缝。

5.4 厚度

现浇型、半预制型和预制型面层厚度应符合表1的要求。

表1 现浇型、半预制型和预制型面层厚度要求

类型		指标	要求
田径场地	400 m田径场地	平均厚度 ≥ 13 mm	除需加厚区域外，场地面层平均厚度应 ≥ 13 mm，低于规定厚度 10%的面积应 \leq 总面积的 10%；任何区域的厚度均应 ≥ 10 mm。跳高起跳区助跑道最后 3 m、三级跳远助跑道最后 13 m、撑竿跳高助跑道最后 8 m、掷标枪助跑道最后 8 m 以及起掷弧前端的区域厚度均应 ≥ 20 mm。障碍赛跑水池落地区面层厚度应 ≥ 25 mm。
	非400 m田径场地	平均厚度 ≥ 13 mm	场地面层平均厚度应 ≥ 13 mm，低于规定厚度 10%的面积应 \leq 总面积的 10%；任何区域的厚度均应 ≥ 10 mm。
球类场地		平均厚度 ≥ 8 mm	场地面层平均厚度应 ≥ 8 mm，低于规定厚度 10%的面积应 \leq 总面积的10%；任何区域的厚度均应 ≥ 6 mm。
其他活动场地		平均厚度 ≥ 10 mm	场地面层平均厚度应 ≥ 10 mm，低于规定厚度 10%的面积应 \leq 总面积的 10%；任何区域的厚度均应 ≥ 8 mm。
^a 不含专业比赛用丙烯酸涂层运动场地面层。			

5.5 物理机械性能

- 5.5.1 现浇型、半预制型和预制型面层物理机械性能应符合表 2 的要求。

表2 现浇型、半预制型和预制型面层物理机械性能要求

项目		要求		
		现浇型	预制型	半预制型
冲击吸收/%	田径场地	35~50		
	球类场地	20~50		
	其他活动场地	25~50		
垂直变形/mm		0.6~3.0		
抗滑值/BPN, 20°C	田径场地	≥47 (湿测)		
	球类场地及其他活动场地	80~110 (干测)		
拉伸强度/MPa	渗水型面层	≥0.4	/	/
	非渗水型面层	≥0.5	≥0.7	≥0.5
拉断伸长率/%		≥40	≥100	≥40
阻燃性能/级		I		
球反弹率 ^a /%		≥75		
耐磨性/g	田径场地	≤4.0		
	球类场地			
	其他活动场地			
色牢度		干、湿两种条件下均无脱色		
^a 仅适用于篮球场。				

5.5.2 人造草面层物理机械性能应符合表3的要求。

表3 人造草面层的物理机械性能要求

项目		要求
冲击吸收/%		45~70
垂直变形/mm		4~11
草丝拉断力/N	单丝	≥10
	开网丝	≥60
单簇草丝拔出力/N		≥20
渗水速率/(mm/h)		≥180
阻燃性		中心到损毁边沿最大距离小于或等于 50mm
底布拉断力/N		≥800
草丝耐磨性保留率/%		≥97
注：人造草面层应将所有组件组合测试。		

5.6 耐老化性能

5.6.1 现浇型、预制型和半预制型面层加速老化 1500 h 后，拉伸强度和拉断伸长率应符合表 2 要求。

5.6.2 现浇型、预制型、半预制型面层和缓冲垫进行湿热老化 336 h 后，拉伸强度和拉断伸长率应不低于老化测试前测定值的 80%。

5.6.3 人造草进行人工气候加速老化 1500 h 后，草丝拉断力应不低于加速老化前测定值的 80%。

5.7 合成材料面层成品中无机填料含量及高聚物总量

现浇型、半预制型和预制型面层合成材料面层中无机填料含量应≤60%，高聚物总量应≥30%。

5.8 合成材料面层成品中有害物质限量及气味

合成材料面层成品中有害物质限量及气味应符合表4的要求。

表4 合成材料面层成品中有害物质限量及气味要求

项目	要求	
有害物质释放速率/ (mg/m ² ·h)	总挥发性有机化合物 (TVOC)	≤5.0
	甲醛	≤0.10
	苯	不得检出 ^a
	甲苯、二甲苯和乙苯总和	≤1.0
	苯乙烯 ^b	≤4.5
	二硫化碳 ^b	≤4.0
有害物质含量	3种邻苯二甲酸酯类化合物 (DBP、BBP、DEHP) 总和 ^c / (g/kg)	≤1.0
	3种邻苯二甲酸酯类化合物 (DNOP、DINP、DIDP) 总和 ^c / (g/kg)	≤1.0
	邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP) ^c	≤1.0
	18种多环芳烃总和 ^d (面层整体) / (mg/kg)	≤20
	18种多环芳烃总和 ^d (面层上表面5 mm以内部分) ^b / (mg/kg)	≤20
	苯并[a]芘 / (mg/kg)	≤1.0
	短链氯化石蜡 (C ₁₀ ~C ₁₃) ^b / (g/kg)	不得检出 ^e
	中链氯化石蜡 (C ₁₄ ~C ₁₇) ^b / (g/kg)	≤1.5
	4, 4'-二氨基-3, 3'-二氯二苯甲烷 (MOCA) ^b / (g/kg)	不得检出 ^f
	游离甲苯二异氰酸酯 (TDI) 和游离六亚甲基二异氰酸酯 (HDI) 总和 ^b / (g/kg)	不得检出 ^g
	游离二苯基甲烷二异氰酸酯 (MDI) ^b / (g/kg)	≤1.0
	可溶性铅 / (mg/kg)	≤30
	可溶性镉 / (mg/kg)	≤10
	可溶性铬 / (mg/kg)	≤10
可溶性汞 / (mg/kg)	≤2	
气味	气味等级 ^b	≤3

^a 苯的最低检出释放速率为 0.005 mg/m²·h。
^b 不适用于人造草面层。
^c 7种邻苯二甲酸酯类化合物的具体名称见附录 A。
^d 18种多环芳烃的具体名称见 GB 36246-2018 附录 B。
^e 短链氯化石蜡 (C₁₀~C₁₃) 的最低检出含量为 0.1 g/kg。
^f 4, 4'-二氨基-3, 3'-二氯二苯甲烷 (MOCA) 的最低检出含量为 0.1g/kg。
^g 游离甲苯二异氰酸酯 (TDI)、游离六亚甲基二异氰酸酯 (HDI) 的最低检出含量为0.1 g/kg。

5.9 合成材料面层原料要求

5.9.1 合成材料面层非固体原料中有害物质限量应符合表 5 的要求。

表5 非固体原料中有害物质限量要求

项目	要求
游离甲醛 / (g/kg)	≤0.50

项目	要求	
苯/ (g/kg)	不得检出 ^a	
甲苯、二甲苯及乙苯总和/ (g/kg)	≤1.0	
3种邻苯二甲酸酯类化合物 (DBP、BBP、DEHP) 总和 ^b / (g/kg)	≤1.0	
3种邻苯二甲酸酯类化合物 (DNOP、DINP、DIDP) 总和 ^b / (g/kg)	≤1.0	
邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)	≤1.0	
短链氯化石蜡 (C ₁₀ ~C ₁₃) / (g/kg)	不得检出 ^c	
中链氯化石蜡 (C ₁₄ ~C ₁₇) / (g/kg)	≤1.5	
游离甲苯二异氰酸酯 (TDI) 和游离六亚甲基二异氰酸酯 (HDI) 总和 ^d / (g/kg)	≤4.0	
4, 4'-二氨基-3, 3'-二氯二苯甲烷 (MOCA) / (g/kg)	不得检出 ^e	
挥发性有机化合物含量/ (g/L)	沸点250°C以下	≤20
	沸点250°C~280°C	≤10
可溶性铅/ (mg/kg)	≤30	
可溶性镉/ (mg/kg)	≤10	
可溶性铬/ (mg/kg)	≤10	
可溶性汞/ (mg/kg)	≤2	
^a 苯的最低检出含量为 0.02 g/kg。 ^b 7 种邻苯二甲酸酯类化合物的具体名称见附录 A。 ^c 短链氯化石蜡 (C ₁₀ ~C ₁₃) 的最低检出含量为 0.1 g/kg。 ^d 多组分样品, 游离甲苯二异氰酸酯 (TDI) 和游离六亚甲基二异氰酸酯 (HDI) 总和应先检测固化剂样品中游离甲苯二异氰酸酯 (TDI) 和游离六亚甲基二异氰酸酯 (HDI) 含量, 然后按产品明示的施工配比进行计算, 其它检测项目按照产品明示的施工配比混合后测定。 ^e 4, 4'-二氨基-3, 3'-二氯二苯甲烷 (MOCA) 的最低检出含量为 0.1 g/kg。		

5.9.2 合成材料面层固体原料中有害物质限量应符合表 6 的要求。

表6 固体原料中有害物质限量及气味要求

项目	要求
18种多环芳烃总和 ^a / (mg/kg)	≤20
苯并[a]芘/ (mg/kg)	≤1
3种邻苯二甲酸酯类化合物 (DBP、BBP、DEHP) 总和 ^b / (g/kg)	≤1.0
3种邻苯二甲酸酯类化合物 (DNOP、DINP、DIDP) 总和 ^b / (g/kg)	≤1.0
邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)	≤1.0
4, 4'-二氨基-3, 3'-二氯二苯甲烷 (MOCA) ^c / (g/kg)	≤0.5
可溶性铅/ (mg/kg)	≤30
可溶性镉/ (mg/kg)	≤10
可溶性铬/ (mg/kg)	≤10
可溶性汞/ (mg/kg)	≤2
挥发性有机化合物含量/ (mg/kg)	≤50
气味等级/级 ^b	≤3

项目	要求
^a 18种多环芳烃的具体名称见 GB 36246-2018 附录 B。 ^b 仅人造草面层填充用合成材料颗粒适用此项。 ^c 仅聚氨酯类适用此项。	

5.9.3 半预制复合型面层用底胶卷材（块材）中有害物质限量应符合表 7 的要求。

表7 半预制复合型面层用底胶卷材（块材）中有害物质限量及气味要求

项目	要求	
有害物质释放速率/ (mg/m ² ·h)	总挥发性有机化合物 (TVOC)	≤5.0
	甲醛	≤0.10
	苯	不得检出 ^a
	甲苯、二甲苯和乙苯总和	≤1.0
	苯乙烯	≤4.5
有害物质含量	18种多环芳烃总和 ^a / (mg/kg)	≤20
	苯并[a]芘/ (mg/kg)	≤1
	3种邻苯二甲酸酯类化合物 (DBP、BBP、DEHP) 总和/ (g/kg)	≤1.0
	3种邻苯二甲酸酯类化合物 (DNOP、DINP、DIDP) 总和/ (g/kg)	≤1.0
	邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)	≤1.0
	4, 4'-二氨基-3, 3'-二氯二苯甲烷 (MOCA) / (g/kg)	≤0.5
	可溶性铅/ (mg/kg)	≤30
	可溶性镉/ (mg/kg)	≤10
	可溶性铬/ (mg/kg)	≤10
可溶性汞/ (mg/kg)	≤2	
气味	气味等级/级	≤3
^a 18种多环芳烃的具体名称见 GB 36246-2018 附录 B。		

5.9.4 合成材料面层固体原料中的高聚物总量应≥20%，半预制复合型面层用底胶卷材（块材）中高聚物总量应≥30%。

6 试验方法

6.1 外观

目测、触摸或对照样品。

6.2 厚度

6.2.1 田径场地按 GB/T 22517.6 规定的方法进行。

6.2.2 球类场地及其他活动场地按 GB 36246—2018 附录 C 的规定进行。

6.2.3 半预制复合型面层用底胶卷材按 GB/T 14833 规定的方法进行。

6.3 冲击吸收

按GB 36246—2018附录D的规定进行。

6.4 垂直变形

按GB 36246—2018附录E的规定进行。

6.5 抗滑值

按GB 36246—2018附录F的规定进行。

6.6 拉伸强度和拉断伸长率

按GB 36246—2018中6.4的规定进行。

6.7 阻燃性能

预制型、半预制型和现浇型面层按GB 36246—2018中6.6的规定进行，人造草面层阻燃性按GB/T 20394—2019中5.4.3的方法进行。

6.8 球反弹率

按GB/T 14833—2020中6.8的规定进行。

6.9 耐磨性

按GB/T 14833—2020中6.10的方法进行。

6.10 色牢度

6.10.1 距离样块边缘100mm处，选分散的5个点，选点应为非白色部位，每个点测1次。

6.10.2 干测方法如下：

- a) 用自来水充分冲洗待测试样，去除表面附着的外物；
- b) 在不高于60°C的温度下充分干燥后，待冷却至室温，放在天平上；
- c) 将白色天鹅绒布放在干净的试样表面；
- d) 天平示数清零后用食指按压，使天平示数保持在(1500±500)g，在此压力下转动180°；
- e) 取下绒布，在散射光（现场检查时采用自然光）下观察白色绒布上是否粘有与试样相同的颜色，如果所有点均没有则评为“无脱色”。

6.10.3 湿测方法如下：

- a) 用自来水充分冲洗待测试样，去除表面附着的外物；
- b) 湿布擦拭样品表面至无明水；
- c) 将样品放在天平上，将白色天鹅绒布放在干净的试样表面；
- d) 天平示数清零后用食指按压，使天平示数保持在(1500±500)g，在此压力下转动180°；
- e) 取下绒布，在散射光（现场检查时采用自然光）下观察白色绒布上是否粘有与试样相同的颜色，如果所有点均没有则评为“无脱色”。

6.11 草丝拉断力

按GB 36246—2018中6.7的方法进行。

6.12 单簇草丝拔出力

按GB 36246—2018中6.9的方法进行。

6.13 渗水速率

按附录B的规定进行。

6.14 底布拉断力

按GB/T 20394-2019中6.15的方法进行。

6.15 草丝耐磨性保留率

按GB/T 20394—2019附录B的规定进行。

6.16 耐老化性能

6.16.1 按GB/T 16422.2—2022规定的方法进行氙灯辐照试验，试验条件为方法A、循环序号1。试验

1500 h 后, 按 GB 36246 规定的方法测定拉伸强度、拉断伸长率和草丝拉断力。

6.16.2 按 GB/T 15905—1995 规定的方法进行湿热老化试验, 试验条件为恒定试验环境, 温度采用 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 试验周期采用 336 h。老化后按 GB 36246 规定的方法测定拉伸强度和拉断伸长率。

6.17 有害物质释放速率

按照 GB/T 39059 中的规定进行。

6.18 气味

按照 GB 36246-2018 附录 J 中的规定进行。

6.19 合成材料面层成品和固体原料中有害物质含量的测定

6.19.1 样品前处理

6.19.1.1 合成材料面层成品和固体原料中有害物质含量检测应按照本标准 6.22.1.2 的规定进行粉碎制样。

6.19.1.2 试样制备时, 应取适量样品, 采用冷冻研磨或不至产生热量的其他加工方式粉碎, 选取粒径在 $0.85\text{ mm} \sim 1.40\text{ mm}$ (20 目 \sim 14 目) 之间的细小颗粒, 作为检测用试样。如样品颗粒粒径小于 1.40 mm , 则直接作为检测用试样。

注: 对于现场挖取的样品, 制样前应去除底层附着物, 以避免基础层对面层材料可能的污染。

6.19.1.3 制样过程应避免使用不锈钢研磨装置以防止其造成的铬等污染。检测各项二异氰酸酯含量的试样在样品前处理过程中应避免空气中水分的影响。除重金属外, 其余项目应在样品前处理后立即检测。

6.19.2 试样的测定

6.19.2.1 邻苯二甲酸酯类化合物 (DIBP、DBP、BBP、DEHP、DNOP、DINP、DIDP) 的测定按附录 A 的规定进行。

6.19.2.2 18 种多环芳烃总和及苯并[a]芘的测定按 GB 36246-2018 附录 B 的规定进行。

6.19.2.3 短链氯化石蜡 ($\text{C}_{10}\text{-C}_{13}$) 的测定按 GB 36246-2018 附录 G 的规定进行。

6.19.2.4 中链氯化石蜡 ($\text{C}_{10}\text{-C}_{13}$) 的测定按附录 D 的规定进行。

6.19.2.5 4, 4'-二氨基-3, 3'-二氯二苯甲烷 (MOCA) 的测定按 GB 36246-2018 附录 H 的规定进行。

6.19.2.6 游离甲苯二异氰酸酯 (TDI) 和游离六亚甲基二异氰酸酯 (HDI) 总和的测定按 GB/T 18446 的规定进行。

6.19.2.7 游离二苯基甲烷二异氰酸酯 (MDI) 的测定按 GB/T 18446 的规定进行。

6.19.2.8 可溶性铅、镉、铬、汞的测定按 GB/T 23991 的规定进行。

6.19.2.9 固体原料挥发性有机化合物含量的测定按照附录 E 中的规定进行。

6.20 合成材料面层非固体原料中有害物质含量的测定

6.20.1 游离甲醛的测定按 GB 18583 中的规定进行。

6.20.2 苯, 甲苯、二甲苯及乙苯总和的测定按 GB 18581 中的规定进行。

6.20.3 游离甲苯二异氰酸酯 (TDI) 和游离六亚甲基二异氰酸酯 (HDI) 总和的测定按 GB/T 18446 中的规定进行。

6.20.4 邻苯二甲酸酯类化合物的测定, 称取 ($0.2 \sim 0.3$) g (精确至 0.1 mg) 试样置于 50 mL 的容量瓶中, 用乙酸乙酯溶解、分散并定容, 摇匀, 然后按照附录 A 中的规定进行分析。

6.20.5 短链氯化石蜡 ($\text{C}_{10}\text{-C}_{13}$) 的测定按照 GB 36246-2018 附录 G 的规定进行。

6.20.6 中链氯化石蜡 ($\text{C}_{14}\text{-C}_{17}$) 的测定按照附录 D 的规定进行。

6.20.7 4, 4'-二氨基-3, 3'-二氯二苯甲烷 (MOCA) 的测定按 GB 36246-2018 附录 H 的规定进行。

6.20.8 挥发性有机化合物含量的测定按照 GB/T 23986-2009 中的规定进行。称取 1 g (精确至 0.1 mg) 试样, 沸点限定值为 250°C 时, 标记物使用己二酸二乙酯, 沸点限定值为 280°C 时, 标记物使用正十六烷, 按方法 2 计算挥发性有机化合物含量, 多组分原料按明示配比进行混合, 搅拌均匀后称量。

6.20.9 可溶性铅、镉、铬、汞的测定按 GB/T 23991 的规定进行。

6.21 无机填料含量的测定

按照GB/T 4498.1-2013方法A的规定进行，试验温度为（550±25）℃，以该条件下的灰分含量作为无机填料含量。

6.22 高聚物总量的测定

6.22.1 固体原材料

按照 GB/T 14837.1和 GB/T 14837.2 的规定进行。

6.22.2 合成材料面层成品及半预制复合型面层用底胶卷材（块材）

按6.21规定的方法测定无机填料含量，按GB/T 3516规定的方法测定溶剂抽出物含量，高聚物总量=100%-无机填料-抽出物含量。当样品为非均质材料时，应取不小于50 mm×50 mm×实际厚度的样块，完全制备至符合相应参数测试方法要求。

7 取样要求

7.1 见证取样

所有工程项目中使用到的合成材料面层原料及竣工后的合成材料面层成品的取样，应在建设方（或代建方、使用方）、施工方和第三方（监理等）见证的情况下进行。

7.2 物理机械性能和无机填料样品

7.2.1 现浇型和半预制型面层物理机械性能及无机填料含量检测用样品每组数量不少于3块，样品规格不小于300 mm×400 mm×实际厚度，应在合成材料面层现场铺装的同时平行制备，平行样的制备配方、工艺和厚度应与现场施工相同；必要时，可在铺装完成后的场地上挖取样品。

7.2.2 预制型面层和人造草面层样品每组数量不少于3块，样品规格不小于300 mm×400 mm×实际厚度，应在铺设前现场截取，人造草面层取样时，应依据实际的用量选取足量的石英砂、填充橡胶颗粒和减震垫。

7.3 合成材料面层成品有害物质限量及气味检测用样品

7.3.1 每项工程中同种合成材料面层为一个批次。每个批次的取样量按表7中的规定进行，每组数量不少于1块。

表8 合成材料面层取样量

产品铺设面积/m ²	取样数量/组	样品规格
≤4000	≥1	300 mm×400 mm×实际厚度
>4000	≥2	

7.3.2 现浇型和半预制型面层应在合成材料面层铺装后14 d~28 d内直接从运动场地上挖取样品，现场挖取样品的位置应按GB 36246-2018中附录K的规定确定。

7.3.3 预制型面层和人造草面层样品应在铺设前现场截取，人造草面层取样时，应依据实际的用量选取足量的填充橡胶颗粒和减震垫

7.4 合成材料面层原料样品

7.4.1 合成材料面层原料的每一种类至少取一组样品，具体每一种类原料的取样量按表9中的规定进行。

表9 合成材料面层原料取样量

固体原料/吨	非固体原料/L	取样数量/组	样品规格
≤40	≤5000	≥1	固体原料每组≥500 g 非固体原料每组≥250 mL
>40	>5000	≥2	

7.4.2 非固体原料在充分搅拌均匀后装入洁净干燥的玻璃瓶或其他不会导致化学污染的容器中密封保存，多组分非固体原料应将各组分单独取样包装，配比最小的组分取样量应不少于50 mL。固体原料取样后装入聚乙烯或聚四氟乙烯袋密封保存。

7.5 运输、保存与检测时间

样品运输过程中应避免因扭曲、挤压、受潮、化学污染或高温等改变样品物理或化学完整性，样品送达实验室后应在温度为 $(25\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 的室内环境带包装保存，原料样品应在送达实验室后14d内开始检测，成品样品应在合成材料面层铺装完毕后14d~60d内开始检测。

8 检验规则

8.1 验收检验

验收检验项目为5.3、5.4、5.5、5.7、5.8、5.9的所有项目。

8.2 型式检验

型式检验项目为5.4、5.5、5.6、5.7、5.8、5.9的所有项目，出现下列情况之一时，合成材料面层产品应进行型式检验：

- 新产品、新工艺、新配方定型鉴定时；
- 正常生产后，原材料、生产工艺、配方有重大变化时；
- 停产或未施工6个月及以上恢复生产或施工时；
- 正常生产或施工时，每年进行1次；
- 质量主管部门监督抽查时。

8.3 检验结果的判定

经检验，检验项目全部合格，判定所检样品符合本标准要求；检验项目中任一项或一项以上不合格，判定所检样品不符合本标准要求。

9 场地维护保养

学校绿色合成材料面层运动场地的维护保养宜按照附录F的规定进行。使用方可对学校绿色合成材料面层运动场地进行翻新，以保障运动场地持续满足附录G的要求。

附录 A
(规范性)

邻苯二甲酸酯类化合物含量的测试 气相色谱-质谱法

A.1 概述

本附录规定了用气相色谱-质谱法测定合成材料面层及其原料中邻苯二甲酸酯类化合物含量的方法。

A.2 原理

试样用乙酸乙酯或者其他合适的溶剂进行超声萃取，试样溶液冷却后用气相色谱-质谱联用仪测定，采用总离子流色谱图（TIC）进行定性，选择离子检测（SIM）进行定量。

A.3 材料和试剂

A.3.1 萃取溶剂

乙酸乙酯或者其他合适溶剂，分析纯。

A.3.2 校准化合物

邻苯二甲酸二丁酯（DBP）、邻苯二甲酸丁苄酯（BBP）、邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯（DEHP）、邻苯二甲酸二正辛酯（DNOP）、邻苯二甲酸二异壬酯（DINP）、邻苯二甲酸二异癸酯（DIDP）、邻苯二甲酸二异丁酯（DIBP），纯度 $\geq 98\%$ 或已知纯度。

A.3.3 标准储备溶液

分别称取适量的邻苯二甲酸酯类标准品，用萃取溶剂（A.3.1）配制成DIBP、DBP、BBP、DEHP、DNOP浓度为200 mg/L，DINP、DIDP浓度为500 mg/L的混合标准储备溶液。标准储备溶液宜在0℃~4℃冰箱中保存，配制后180 d内使用。

A.3.4 标准工作溶液

将标准储备溶液采用逐级稀释的方法配制DIBP、DBP、BBP、DEHP、DNOP浓度从0.5 mg/L到10 mg/L，DINP、DIDP浓度从2.5 mg/L到50 mg/L之间的不少于5点的混合标准工作溶液。标准工作溶液宜在0℃~4℃冰箱中保存，配制后90 d内使用。

A.3.5 微孔滤膜

有机相微孔滤膜，孔径 0.45 μm 。

A.4 仪器设备

A.4.1 气相色谱-质谱联用仪。

A.4.2 超声波发生器。

A.4.3 电子天平：精确度0.1 mg。

A.5 分析步骤

A.5.1 气相色谱-质谱联用仪工作条件

由于测试结果取决于所使用的仪器，因此不可能给出仪器分析的普适参数，可参考的仪器条件如下：

- 色谱柱：5% 苯基-甲基硅氧烷毛细管柱，30 m \times 0.25 mm \times 0.25 μm ；
- 进样口温度：290℃；
- 柱温：程序升温，50℃保持2 min，然后以20℃/min升至200℃再以8℃/min升至300℃保持5.5 min；
- 质谱接口温度：280℃；

- e) 离子源温度：230 ℃；
- f) 电离方式：EI；
- g) 电离能量：70 eV；
- h) 质量扫描范围：50 amu~500 amu；
- i) 测试方式：全扫描的总离子流图（TIC）定性，选择离子监测（SIM）定量；
- j) 进样方式：不分流进样；
- k) 载气：氦气（纯度 ≥ 99.999%），流量为 1.0 mL/min；
- l) 进样量：1.0 μL；
- m) 溶剂延迟：5 min。

A. 5.2 试样制备

称取约0.5 g样品，精确至0.1 mg，放入螺口刻度试管（带密封盖），加入10 mL萃取溶剂（A. 3.1）并密封试管，置于超声波发生器（A. 4.2）中，在60 ℃ 水温下超声萃取60 min。萃取完成后，取出刻度试管冷却至室温并混合均匀，用微量注射器取1 μL进样，测其峰面积。若试样溶液的峰面积大于A. 3.4中最大浓度的峰面积，则用萃取溶剂（A. 3.1）稀释后测定，并将稀释倍数f代入计算公式中。

注1：高浓度样品可进行两次萃取测试。

注2：如果待测溶液中有颗粒物，取一部分试液经0.45 μm有机系微孔滤膜过滤后用于检测分析。

A. 5.3 定性分析

进行样品测试时，如果检出色谱峰的保留时间与标准样品相一致，并且在扣除背景后样品质谱图中所有选择离子均出现，而且其丰度比与标准品的丰度比相一致（相对丰度>50%，允许±10%的偏差；相对丰度在20%~50%之间，允许±15%的偏差；相对丰度在10%~20%之间，允许±20%的偏差；相对丰度≤10%，允许±50%的偏差），则可判断样品中存在相应的邻苯二甲酸酯类。

在A. 5.1条件下，6种邻苯二甲酸酯类化合物的特征离子及其丰度比见表A. 1。

表A. 1 7种邻苯二甲酸酯类化合物的定性参考离子和定量选择离子

序号	邻苯二甲酸酯名称	CAS 编号	特征离子碎片		
			定性参考离子/amu	定性参考离子丰度比	定量选择离子/amu
1	邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)	84-69-5	149、150、223、205	100: 10: 10: 5	149
2	邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	84-74-2	149、150、205、223	100: 9: 6: 7	149
3	邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP)	85-68-7	149、150、206、238	100: 12: 23: 3	149
4	邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 (DEHP)	117-81-7	149、150、167、279	100: 11: 31: 5	149
5	邻苯二甲酸二正辛酯 (DNOP)	117-84-0	149、279、150、261	100: 7: 11: 1	279
6	邻苯二甲酸二异壬酯 (DINP)	28553-12-0 或 68515-48-0	149、293、127、167	100: 20: 11: 7	293
7	邻苯二甲酸二异癸酯 (DIDP)	26761-40-0 或 68515-49-1	149、307、141、150	100: 20: 9: 10	307

A. 5.4 定量分析

标准溶液和试液中待测试的邻苯二甲酸酯类化合物的响应值均应在仪器检测的线性范围内，如果试液的检测响应值超出仪器检测的线性范围，可适当稀释后测试。

本标准采用外标法对邻苯二甲酸酯类化合物进行定量分析。在色谱图中，选取适当的定量选择离子（参见表 A. 1）进行峰面积积分，DINP 和 DIDP 应分别将其所有同分异构体的色谱峰的基线拉平后积分，计算其面积的总和，按式（A. 1）计算样品中每种邻苯二甲酸酯的含量。

DINP 和 DIDP 由于包含不可分离的同分异构体，出峰存在部分重叠，并且如果同时存在 DNOP，在色谱图上 DNOP 出峰也会与 DINP 出峰出现重叠。因此在选取定量离子时应避免 DNOP、DINP 和 DIDP 之间的相互干扰，DNOP 选择 $m/z=279$ 、DINP 选择 $m/z=293$ 、DIDP 选择 $m/z=307$ 可在最大程度上减少相互之间的干扰。

A.5.5 空白试验

除不加试样外，均按照上述分析步骤进行。

A.6 分析步骤

按式 (A.1) 计算样品中每种邻苯二甲酸酯类化合物的含量：

$$\omega_i = \frac{(c_i - c_{0i}) \times V \times f}{m \times 1000} \dots \dots \dots (A.1)$$

式中：

- ω_i —— 试样中第 i 种邻苯二甲酸酯的含量，单位为克每千克 (g/kg)；
- c_i —— 试样中第 i 种邻苯二甲酸酯的浓度，单位为毫克每升 (mg/L)；
- c_{0i} —— 空白试样中第 i 种邻苯二甲酸酯的浓度，单位为毫克每升 (mg/L)；
- V —— 试样定容体积，单位为毫升 (mL)；
- m —— 试样质量，单位为克 (g)；
- f —— 稀释倍数。

A.7 检出限

本方法7种邻苯二甲酸酯类化合物含量的参考检出限见表A.2。

表A.2 7种邻苯二甲酸酯类化合物含量的参考检出限

名 称	检出限/(g/kg)
邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)	0.01
邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	0.01
邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP)	0.01
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 (DEHP)	0.01
邻苯二甲酸二正辛酯 (DNOP)	0.01
邻苯二甲酸二异壬酯 (DINP)	0.05
邻苯二甲酸二异癸酯 (DIDP)	0.05

A.8 精密度

同一实验室相同条件下，在短时间内对同一被测对象，两次独立测定结果的绝对差值不应大于其算术平均值的10%。

附录 B (规范性) 渗水速率的测试

B.1 仪器设备

B.1.1 渗水速率仪

应满足下列要求：

- a) 分为上下两个部分，上半部分为透明塑料圆筒，圆筒内径为（300 ± 2）mm，外径为（310 ± 2）mm，高至少为 150mm。为便于观察水位，筒内壁边上宜配置直径不大于 10mm 的带有刻度的透水管，刻度精度为 1mm；
- b) 下半部分为具有支撑网格结构的内径为（300 ± 2）mm 的透水支撑底座，横向 3 个隔断条间距应为 75 mm，纵向隔断条应垂直于横向隔断条，横、纵向隔断条的宽度应为（2.5 ± 0.5）mm。

B.1.2 秒表

精度 1s。

B.2 测试过程

按以下步骤测试：

- a) 试验应在（23 ± 2）℃的条件下进行；
- b) 测试填充式人造草面层时，将 400 mm × 400 mm 的缓冲垫置于支撑底座上，上面依次放置 6400 mm × 400 mm 的人造草面层、透明塑料圆筒，并在透明塑料圆筒内按照实际使用填充配比依次装入填充砂和弹性颗粒，透明塑料圆筒外围用密封材料密封（如密封胶）。测试无填充式人造草面层时，将 400 mm × 400 mm 的缓冲垫置于支撑底座上，上面依次放置 400 mm × 400 mm 的人造草面层、透明塑料圆筒。透明塑料圆筒外围用密封材料密封（如密封胶）。测试缓冲垫时，将 400 mm × 400 mm 的缓冲垫置于支撑底座上，上面放置透明塑料圆筒，透明塑料圆筒外围用密封材料密封（如密封胶），密封时不宜密封缓冲垫的径向渗水槽。
- c) 往透明塑料圆筒里注入水，宜通过透水管观察水位，或将刻度尺垂直置于人造草面层底布上，通过刻度尺观察水位。筒内水的高度应不低于 50 mm，当水位降至（30 ± 1）mm 时，记录此时水的高度 h_0 ，并且开始计时。当水位降至（10 ± 1）mm，记录此时水的高度 h_1 ，并且停止计时，记录此时的时间。选取 3 个平行样进行测试，结果取 3 个样品渗水速率的平均值，结果保留至小数点后一位。当渗水速率结果超过 2000 mm/h 时，则表示为大于 2000 mm/h。

B.3 结果计算

用公式（E.1）计算渗水速率。

$$\varepsilon = \frac{h_0 - h_1}{t} \times 60 \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

- ε —— 渗水速率，单位为毫米每小时（mm/h）；
 h_0 —— 计时开始时水的高度，单位为毫米（mm）；
 h_1 —— 计时结束时水的高度，单位为毫米（mm）；
 t —— 时间，单位为分（min）。

附录 C
(规范性)

中链氯化石蜡含量的测试 气相色谱-电子捕获负化学电离源质谱法

C.1 概述

本附录规定了用气相色谱-质谱法测定合成材料面层成品及其原料中中链氯化石蜡的含量的方法。

C.2 原理

样品采用正己烷或其他合适的溶剂作为萃取溶剂进行超声萃取, 所得试样溶液经浓硫酸净化处理后, 用气相色谱-电子捕获化学电离源质谱仪进行定性定量分析。

C.3 试剂和材料

C.3.1 萃取溶剂: 正己烷或其他合适的溶剂, 分析纯。

C.3.2 氯含量分别为42%、52%和57%的中链氯化石蜡标准品, 质量浓度均为100 mg/L。

C.3.3 浓硫酸: 分析纯。

C.4 仪器和设备

C.4.1 气相色谱-质谱联用仪: 配有电子捕获负化学电离源。

C.4.2 超声波发生器。

C.4.3 电子天平: 精确度 0.1 mg。

C.4.4 离心机: 转速 5000 r/min~20000 r/min。

C.5 分析步骤

C.5.1 中链氯化石蜡标准工作溶液

将平均氯化度为42%、52%和57%的中链氯化石蜡标准溶液1:1:1混合, 充分混匀后, 用萃取溶剂(C.3.1)将其配制成 5 mg/L、10 mg/L、20 mg/L、50 mg/L、100 mg/L的系列标准工作溶液。也可根据需要可配制成其他合适的浓度。

C.5.2 超声波萃取

称取约0.5 g样品, 精确至0.1 mg, 放入于螺口刻度试管(带密封盖), 加入10 mL萃取溶剂(C.3.1), 用超声波发生器在60 °C 水温下超声萃取60 min, 摇匀冷却后待处理。

注1: 高浓度样品可进行2次萃取测试。

注2: 如果试样溶液中有颗粒物质, 取一部分试液经0.45 μm有机系微孔滤膜过滤后用于检测分析。

C.5.3 净化

取5 mL试样溶液于玻璃管, 并加入5 mL 98%浓硫酸, 混匀并用离心机分离, 收集上层有机溶液。重复以上操作直至下层酸溶液澄清或至白色, 此过程不超过五次。

注: 此溶液可依据其实际情况直接进样, 或者用萃取溶剂(C.3.1)稀释后测试。

C.5.4 气相色谱-质谱分析条件

由于测试结果取决于所使用的仪器, 因此不可能给出仪器分析的普适参数, 可参考的仪器条件如下:

- 色谱柱: DB-5MS 毛细管柱, 30 m×0.25 mm×0.1 μm, 或其他具有相当性质的毛细管柱;
- 进样口温度: 300 °C;
- 柱温: 程序升温, 80 °C保持以 40 °C/min 升至 300 °C保持 5 min;
- 质谱接口温度: 280 °C;
- 离子源温度: 200 °C;
- 质量扫描范围: 50 amu~550 amu;
- 进样方式: 不分流进样;
- 电离方式: 电子捕获负化学源电离(ECNI);

- 载气：氦气（99.999%），流量为 2.0 mL/min；
- 反应气：甲烷，流速为 2 mL/min；
- 进样量：1.0 μ L；
- 溶剂延迟：2.0 min。

C.5.5 试验

分别取1 μ L标准工作溶液与试样溶液注入色谱仪，按分析条件操作。通过比较试样与标样的保留时间及特征离子进行定性或定量分析。

C.5.6 定性定量分析

根据各实验室仪器所适合的分析条件对标准溶液及试样溶液进行分析，根据色谱峰的保留时间和特征离子的相对丰度进行定性分析，在确认是中链氯化石蜡（C₁₄-C₁₇）的条件下，采用定量离子进行定量分析。定量分析参考表C.1中的定量离子。

表 C.1 中链氯化石蜡的定性参考离子和定量选择离子

分子式	定量离子	定性离子	分子式	定量离子	定性离子
C ₁₄ H ₂₃ Cl ₅	335.0	333.0	C ₁₆ H ₂₉ Cl ₅	363.0	361.0
C ₁₄ H ₂₄ Cl ₆	370.0	368.0	C ₁₆ H ₂₈ Cl ₆	398.0	396.0
C ₁₄ H ₂₃ Cl ₇	404.0	402.0	C ₁₆ H ₂₇ Cl ₇	432.0	430.0
C ₁₄ H ₂₂ Cl ₈	439.0	437.0	C ₁₆ H ₂₆ Cl ₈	467.0	465.0
C ₁₄ H ₂₁ Cl ₉	473.0	471.0	C ₁₆ H ₂₅ Cl ₉	501.0	499.0
C ₁₄ H ₂₀ Cl ₁₀	508.0	506.0	C ₁₆ H ₂₄ Cl ₁₀	536.0	534.0
C ₁₅ H ₂₇ Cl ₅	349.0	347.0	C ₁₇ H ₃₁ Cl ₅	377.0	375.0
C ₁₅ H ₂₆ Cl ₆	384.0	382.0	C ₁₇ H ₃₀ Cl ₆	412.0	410.0
C ₁₅ H ₂₅ Cl ₇	418.0	416.0	C ₁₇ H ₂₉ Cl ₇	446.0	444.0
C ₁₅ H ₂₄ Cl ₈	453.0	451.0	C ₁₇ H ₂₈ Cl ₈	481.0	479.0
C ₁₅ H ₂₃ Cl ₉	487.0	485.0	C ₁₇ H ₂₇ Cl ₉	515.0	513.0
C ₁₅ H ₂₂ Cl ₁₀	522.0	520.0	C ₁₇ H ₂₆ Cl ₁₀	550.0	548.0

C.5.7 空白试验

除不加试样外，均按上述分析步骤进行。

C.6 结果计算

式（C.1）计算试样中中链氯化石蜡的含量：

$$\omega = \frac{(c-c_0) \times V \times f}{m \times 1000} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

- ω —— 试样中中链氯化石蜡的含量，单位为克每千克（g/kg）；
- c —— 待测液体中中链氯化石蜡的浓度，单位为毫克每升（mg/L）；
- c_0 —— 空白试样中中链氯化石蜡的浓度，单位为毫克每升（mg/L）；
- V —— 待测液的体积，单位为毫升（mL）；
- f —— 待测液的稀释因子；
- m —— 试样的质量，单位为克（g）。

C.7 检出限

本方法中链氯化石蜡含量的参考检出限为0.1 g/kg。

C.8 精密度

同一实验室相同条件下，在中时间内对同一被测对象，两次独立测定结果的绝对差值不应大于其算术平均值的15%。

附 录 D

(规范性)

挥发性有机化合物含量的测试 顶空进样-气相色谱法

D.1 概述

本附录规定了学校运动场地塑胶面层固体原料中挥发性有机化合物的测试方法。

D.2 原理

试样经称重后,通过顶空进样和气相色谱-质谱分析技术使样品中各种挥发性有机化合物释放、分离,以甲苯的响应值用外标法测试样品中挥发性有机化合物含量。

D.3 材料和试剂

D.3.1 载气:氦气,纯度 $\geq 99.995\%$ 。

D.3.2 辅助气体(隔垫吹扫和尾吹气):与载气具有相同性质的氦气。

D.3.3 校准化合物

D.3.4 本标准中校准化合物为甲苯,纯度至少为99%(色谱纯)。

D.3.5 标记物:用于按挥发性有机化合物定义区分VOC组分与非VOC组分的化合物。本标准中为正己烷和正十六烷。

D.3.6 稀释溶剂:二硫化碳,纯度至少为99%(色谱纯)。

D.4 仪器设备

D.4.1 气相色谱仪,具有以下配置:

D.4.2 程序升温控制器。

D.4.3 检测器:已校准并调谐的质谱仪或其它质量选择检测器。

D.4.4 色谱柱:100%聚二甲基硅氧烷毛细管柱或6%腈丙苯基/94%聚二甲基硅氧烷毛细管柱。

D.4.5 顶空进样器,具有以下配置:气密针进样方式、平衡式加压系统、定量环加压系统。所有气体通路应保证有相应的温度控制系统。

D.4.6 顶空瓶:约20 mL的玻璃瓶,具有可密封的瓶盖。

D.4.7 微量注射器:10 μL 。

D.4.8 配样瓶:10 mL。

D.4.9 天平:精度0.1 mg。

D.5 气相色谱-质谱测试条件

D.5.1 色谱条件

a) 色谱柱(基本柱):100%聚二甲基硅氧烷毛细管柱,30 m \times 0.32 mm \times 0.25 μm ;

b) 进样口温度:260 $^{\circ}\text{C}$;

c) 检测器:质量选择检测器(MSD);

d) 柱温:程序升温,初始温度50 $^{\circ}\text{C}$,停留2 min,以10 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升至220 $^{\circ}\text{C}$,再以5 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升至260 $^{\circ}\text{C}$ 保持4 min;

e) 离子源温度:280 $^{\circ}\text{C}$;

- f) 传输线温度: 300 °C;
- g) 柱流量: 1 mL/min;
- h) 扫面范围是 50-500 m/z;
- i) 分流比: 1:20, 分流比可调。

注: 也可根据所用气相色谱仪的性能及待测试样的实际情况选择最佳的气相色谱-质谱测试条件。

D.5.2 顶空进样器条件

顶空条件如下:

- 温度: 炉温 150 °C, 平衡 15 min; 定量环 150 °C; 传输线 160 °C;
- 时间: 加压时间 10 秒; 气体压出 16 秒; 进样时间 5 秒;
- 压力: 载气压力 12.3 psi ; 瓶压 23.2 psi 。

D.6 测试步骤

D.6.1 样品预处理

按照本标准5.3.1的方法对样品进行预处理操作。

D.6.2 标准化及定量方式

按D.5中的色谱条件, 在每次进行标准化时需要用已知的校准化合物对其优化处理, 使仪器的灵敏度、稳定性和分离效果处于最佳状态。

D.6.3 校准

校准样品的配制: 称取一定量的甲苯(D.3.3, 精确0.1 mg)至配样瓶(D.4.5)中, 用稀释溶剂(D.3.6)进行定容并摇匀, 逐级配制标准曲线浓度为0 mg/L, 100 mg/L, 500 mg/L, 1000 mg/L, 2000 mg/L, 2500 mg/L, 用微量注射器(D.4.4)分别取2 μL注入顶空瓶(D.4.3)中, 密封用相同的顶空及气相色谱质谱参数进行测试, 以标准样品加入质量作为横坐标, 标准样品峰面积作为纵坐标, 绘制标准曲线。

D.6.4 挥发性有机化合物含量的测定

D.6.4.1 取一定质量(约为100 mg)的预处理样品(D.7.1)放入顶空瓶后密封, 记录称样质量, 精确至0.1mg。

D.6.4.2 将顶空瓶(D.4.3)放置于顶空进样器, 等待进样。

D.6.4.3 按校准时的最优化条件设定仪器参数。

D.6.4.4 将标记物(D.3.5)注入气相色谱仪中, 记录其在聚二甲基硅氧烷毛细管柱或6%腈丙苯基/94%聚二甲基硅氧烷毛细管柱上的保留时间, 以便确定色谱图中的积分区域。

D.7 计算

按下列公式(D.1)计算VOC释放量:

$$VOC = \frac{C_{总} - b}{a \times m} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

VOC—— 测试试样中VOC释放量, 单位为毫克每千克 (mg/kg);

C_总 —— 积分区域内峰面积总和;

- b —— 标准曲线截距；
- a —— 标准曲线斜率；
- m —— 样品称样量，单位为克（g）。

D.8 检出限

以最小分析信号标准偏差的3倍作为检出限，以样品量50 mg计算，本方法挥发性有机化合物含量的检出限为1 mg/kg。

附 录 E
(资料性)
场地维护和保养说明

E.1 合成材料面层运动场地使用管理应符合下列规定：

- 使用单位宜在运动场地入口设置明示使用注意事项和限制使用告知标识；
- 禁止各种机动车辆和重型机械进入场地，禁止携带易爆、易燃和腐蚀性物品入内；
- 禁止使用刀、钉、玻璃、砂石等尖锐器械刻划、摩擦、割刺合成面层；
- 禁止在场地内吸烟，避免其他火种接近合成材料面层，并隔离热源；
- 禁止在合成材料面层运动场地上长期堆放重物；
- 保持场内清洁卫生，禁止吃口香糖及携带含糖类有色饮料或食品入内。

E.2 田径、球类面层保养应符合下列规定：

- 定期维护保养；
- 定期清扫砂石、树叶、垃圾等杂物，每季度整体洗刷一次；
- 有污渍用水及时冲洗；
- 各种标志及线，保持清晰、醒目，有褪色时，安排重新描画；
- 合成材料面层跑道边缘加强保护，不应任意掀动；
- 场地面层发生损坏、脱层时，及时安排修补。

E.3 人造草坪面层的养护应符合下列规定：

- 定期养护，时间间隔不超过 1 个月；
- 保持清洁、及时清理杂物、污渍、油渍；
- 炎热、干燥天气要定期晒水；
- 草坪发生损坏时，及时安排修补。

附 录 F
(资料性)
场地性能持续性要求

项目		要求
冲击吸收/%	田径场地	35~50
	球类场地	20~50
	其他活动场地	25~50
	人造草面层场地	45~70
垂直变形/mm	田径场地、球类场地和其他活动场地	0.6~3.0
	人造草面层场地	4~11
抗滑值(20℃)/BPN	田径场地	≥47(湿测)
	球类场地及其他活动场地	80~110(干测)
色牢度	跑道面层	干、湿两种条件下均无脱色