



团 体 标 准

T/SCSVA0002.1—2023

体育运动场地建设和验收
第1部分：合成材料面层

Construction and acceptance requirements of sports fields Part 1: Synthetic surface

2023-05-10 发布

2023-07-01 实施

四川省体育场馆协会
四川省体育产业联合会
四川省川联体育产业商会

发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类	2
5 基础层要求	2
6 原材料及成品面层质量控制	2
7 面层施工要求	7
8 验收	11
9 其他	13
附录 A （规范性） 耐沾污性的测定	14
附录 B （资料性） 验收记录表	16
附录 C （资料性） 维护保养	21
附录 D （资料性） 维修及废旧处理	22
参考文献	23
表 1 体育场地面层成品有害物质限量及气味要求	5
表 2 非固体原料中有害物质限量要求	6
表 3 固体原料中有害物质限量要求	6
表 4 人造草面层成品（仅适用大专院校、公共及社会体育场地）有害物质限量要求	7
表 A.1 沾污等级	15
表 B.1 合成材料面层原材料核验单	16
表 B.2 田径场地面层工程质量验收记录表	17
表 B.3 球类场地面层（除人造草坪）工程质量验收记录表	18
表 B.4 人造草坪场地面层工程质量验收记录表	19
表 B.5 合成材料面层现场检测验收记录表	20

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。

T/SCSVA0002《体育运动场地建设和验收》拟由以下5个部分构成：

- 第1部分：合成材料面层；
- 第2部分：悬浮地板；
- 第3部分：运动木地板；
- 第4部分：天然草坪；
- 第5部分：场地附属设施。

本文件是T/SCSVA0002《体育运动场地建设和验收》的第1部分：

——T/SCSVA0002.1《体育运动场地建设和验收第1部分：合成材料面层》

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这些专利的责任。

本文件由四川省体育场馆协会提出。

本文件由四川省体育场馆协会归口。

本文件起草单位：成都产品质量检验研究院有限责任公司、江苏中正检测股份有限公司、四川精迅产品质量检测有限公司、江门市长河化工实业集团有限公司、广州同欣体育股份有限公司、四川名望高分子材料有限公司、广东柏胜新材料股份有限公司、浙江绿能体育产业股份有限公司、广东高捷体育产业有限公司、广东川奥高新科技有限公司、北京火炬生地人造草坪有限公司、四川中塑高分子材料有限公司。

本文件主要起草人：庞元宁、窦廷军、周凯、官和平、戴刚、张晓飞、冯斌、张伟、胡伟、韦颂、李嘉。

引 言

随着体育运动场地面积的不断扩大，体育运动场地建设、验收和维护保养显得越来越重要。为了规范四川省体育运动场地施工和验收环节，为全民健身事业、四川体育发展提供专业保障，特编制发布符合我省实际的《体育运动场地建设和验收》团体标准。

体育运动场地建设和验收 第1部分：合成材料面层

1 范围

本文件规定了体育运动场地合成材料面层建设与验收的术语和定义、分类、基础层要求、原材料及成品面层质量控制、面层施工要求、验收等。

本文件适用于中小学、幼儿园、大专院校、公共及社会体育运动场地合成材料面层新建、改建、扩建工程的建设和验收。竞赛类运动场地面层、丙烯酸涂层面层有害物质限量及气味等级可参照执行。

本文件不适用于悬浮地板。

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 6675.4-2014 玩具安全 第4部分：特定元素的迁移
- GB/T 9780-2013 建筑涂料涂层耐沾污性试验方法
- GB/T 10654-2001 高聚物多孔弹性材料 拉伸强度和拉断伸长率的测定
- GB/T 14833-2020 合成材料运动场地面层
- GB/T 18446-2009 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 18581-2020 木器涂料中有害物质限量
- GB 18583-2008 室内装饰装修材料 胶粘剂中有害物质限量
- GB 18587-2001 室内装饰装修材料 地毯、地毯衬垫及地毯胶粘剂有害物质释放限量
- 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 23991-2009 涂料中可溶性有害元素含量的测定
- GB 36246-2018 中小学合成材料面层运动场地
- GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- GB 50666 混凝土结构工程施工规范
- GB 51004 建筑地基基础工程施工规范
- GB 55008 混凝土结构通用规范
- CJJ 1 城镇道路工程施工与质量验收规范
- JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则
- JTG/T F30 公路水泥混凝土路面施工技术细则
- JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
- QB/T 1090-2019 地毯 绒簇拔出力的测定

3 术语和定义

GB/T 14833、GB/T 20394、GB 36246、GB/T 22517.4、GB/T 22517.6界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

半预制型面层 semi-prefabricated surface

结合预制型面层和现浇型面层两种材料，底层使用预制型卷材或块材进行粘结或拼装，上层使用现浇型材料进行刮涂和喷涂的面层。

3.2

耐沾污性 stain resistance

材料与液态或固态污物接触后，不易粘附污物的性能。

[来源：GB/T 30159.1-2013, 3.2]

3.3

公共及社会体育运动场地 public and social sports fields

面向社会、用于教学或健身用途的体育运动场地。

4 分类

4.1 按功能分类

体育运动场地合成材料面层按功能分为：

——田径场地面层，按类型分为渗水型面层、混合型面层、复合型面层、全塑型面层、预制型面层、半预制型面层等；

——球类场地面层，按类型分为含硅聚氨酯面层、弹性体颗粒面层、半预制型含硅聚氨酯面层、预制型面层和人造草面层等；

——其他活动场地面层。

4.2 按使用对象分类

体育运动场地合成材料面层按使用对象分为中小学、幼儿园、大专院校、公共及社会体育场地面层等。

5 基础层要求

5.1 基础层不应对面层质量产生不利影响，中小学及幼儿园场地基础材料不应使用煤焦油沥青。

5.2 基础层结构及构筑物的技术要求按CJJ 1中“城市快速路、主干道”、JTG/T F20、JTG/T F30、JTG F40、GB 51004、GB 50666、GB 55008等标准的相关要求并结合不同运动场地的标准及规范执行，并在合同中明确注明；配套的给排水管道工程的技术要求按GB 50268执行。

6 原材料及成品面层质量控制

6.1 厚度

6.1.1 技术要求

6.1.1.1 中小学及幼儿园体育场地面层（不包括人造草面层）厚度应符合 GB 36246-2018 中 5.2 的相关规定。

6.1.1.2 大专院校、公共及社会体育场地面层（不包括人造草面层）厚度应符合 GB/T 14833-2020 中 5.1 的相关规定。

6.1.2 试验方法

6.1.2.1 中小学及幼儿园体育场地厚度测定方法：田径场地按 GB/T 22517.6 规定的方法进行，球类场地及其他活动场地按 GB 36246-2018 中附录 C 的规定进行。

6.1.2.2 大专院校、公共及社会体育场地厚度按照 GB/T 14833-2020 中 6.2 的规定进行。

6.2 物理机械性能

6.2.1 技术要求

6.2.1.1 中小学及幼儿园体育场地面层应符合 GB 36246-2018 中 5.3 的相关规定。

注：不包括 GB 36246-2018 中 5.3 的阻燃性能。

6.2.1.2 大专院校、公共及社会体育场地面层（不包括人造草面层）应符合 GB/T 14833-2020 中 5.1 的相关规定，人造草面层应符合 GB/T 20394-2019 中 5.3 的相关规定。

注：不包括 GB/T 14833-2020 中 5.1 的阻燃性、GB/T 20394-2019 中 5.3 的老化试验后的草丝拉断力保留率和耐气候色牢度。

6.2.2 试验方法

6.2.2.1 中小学及幼儿园体育场地面层物理机械性能测定方法：现浇型和预制型面层冲击吸收按 GB 36246-2018 中附录 D 的规定进行，垂直变形按 GB 36246-2018 中附录 E 的规定进行，拉伸强度与拉断伸长率按 GB/T 10654-2001 规定的方法进行，抗滑值按 GB 36246-2018 中附录 F 的规定进行；人造草面层冲击吸收按 GB 36246-2018 中附录 D 的规定进行，垂直变形按 GB 36246-2018 中附录 E 的规定进行，草丝拉断力按 GB 36246-2018 中 6.7 的规定进行，单簇草丝拔出力按 GB 36246-2018 中 6.8 的规定进行。

6.2.2.2 大专院校、公共及社会体育场地面层物理机械性能测定方法：合成材料运动场地面层冲击吸收按 GB/T 14833-2020 中附录 B 规定进行，垂直变形按 GB/T 14833-2020 中附录 C 规定进行，抗滑值与摩擦系数按 GB/T 14833-2020 中附录 D 规定进行，拉伸强度与拉断伸长率按 GB/T 14833-2020 中 6.6 规定进行，撕裂强度按 GB/T 14833-2020 中 6.7 规定进行，球反弹率按 GB/T 14833-2020 中 6.8 规定进行，耐磨性（未老化）按 GB/T 14833-2020 中 6.10 规定进行；人造草面层渗水性按 GB/T 20394-2019 中 6.7 规定进行，耐酸试验按 GB/T 20394-2019 中 6.8 规定进行，耐碱试验按 GB/T 20394-2019 中 6.9 规定进行，草丝拉断力按 GB/T 20394-2019 中 6.10 规定进行，草丝耐磨性按 GB/T 20394-2019 中 6.11 规定进行，低温试验性能按 GB/T 20394-2019 中 6.13 规定进行，单簇草丝拔出力按 QB/T 1090-2019 规定进行，底布拉断力按 GB/T 20394-2019 中 6.15 规定进行。

6.3 面层耐人工气候老化性能

6.3.1 技术要求

6.3.1.1 中小学及幼儿园体育场地面层（不包括人造草面层）加速老化 500 h 后，拉伸强度和拉断伸长率应符合 GB 36246-2018 中 5.4 的要求，人造草面层草丝加速老化 500 h 后，草丝拉断力应不低于加速老化前测定值的 80 %。

6.3.1.2 大专院校、公共及社会体育场地面层（不包括人造草面层）经人工老化 336 h 后，其冲击吸收、垂直变形、拉伸强度和拉断伸长率应符合 GB/T 14833-2020 中 5.3 的要求，人造草面层经 168 h 老化试验后，其草丝拉断力保留率应不低于加速老化前测定值的 80 %，其耐气候色牢度不小于 5 级。

6.3.2 试验方法

6.3.2.1 中小学及幼儿园体育场地面层耐人工气候老化性能按 GB 36246-2018 中 6.9 的规定进行。

6.3.2.2 大专院校、公共及社会体育场地面层（不包括人造草面层）耐人工气候老化性能按 GB/T 14833-2020 中 6.11 规定进行；人造草面层耐人工气候老化性能按 GB/T 20394-2019 中 6.12 规定进行。

6.4 面层中无机填料及高聚物的含量

6.4.1 技术要求

中小学及幼儿园体育场地面层（不包括人造草面层）无机填料含量应不高于 65 %。中小学及幼儿园体育场地面层防滑颗粒及人造草面层填充用合成材料颗粒中高聚物总量应不低于 20 %。

6.4.2 试验方法

中小学及幼儿园体育场地面层（不包括人造草面层）无机填料含量按 GB 36246-2018 中 6.10 规定进行。中小学及幼儿园体育场地面层防滑颗粒及人造草面层填充用合成材料颗粒中高聚物总量按 GB 36246-2018 中 6.11 规定进行。

6.5 面层阻燃性能

6.5.1 技术要求

6.5.1.1 中小学及幼儿园体育场地面层（不包括人造草面层）应符合 I 级阻燃。

6.5.1.2 大专院校、公共及社会体育场地面层（不包括人造草面层）应符合 I 级阻燃，人造草面层阻燃性应符合“中心到损毁边沿最大距离小于或 50 mm”的要求。

6.5.2 试验方法

6.5.2.1 中小学及幼儿园体育场地面层（不包括人造草面层）层阻燃性能按 GB/T 14833-2020 中附录 E 规定进行。

6.5.2.2 大专院校、公共及社会体育场地面层（不包括人造草面层）阻燃性能按 GB/T 14833-2020 中附录 E 规定进行；人造草面层阻燃性能按 GB/T 20394-2019 中 6.18 规定进行。

6.6 面层耐酸雨浸泡性能

6.6.1 技术要求

浸泡前后面层颜色无明显变化。经酸雨浸泡后，面层（不包括人造草面层）拉伸强度和拉断伸长率应符合 6.2 要求，人造草面层草丝拉断力应符合 6.2 要求。

6.6.2 试验方法

6.6.2.1 采用物质的量浓度比为 4:1 的分析纯 H_2SO_4 和 HNO_3 配置模拟酸雨溶液的母液，再将酸雨母液加入去离子水，将其配制成 pH 值为 4.0 的酸雨溶液。

6.6.2.2 常温下经酸雨溶液（pH=4.0）浸泡 168 h（7 天），晾干后（24 h）进行外观评价及物理机械性能测定。

6.7 面层耐沾污性

6.7.1 技术要求

面层（不包括人造草面层）耐沾污性等级应不大于2级。

6.7.2 试验方法

按附录A规定的方法进行测定。

6.8 面层成品和原料中有害物质限量及气味

6.8.1 通则

6.8.1.1 面层生产企业应提供产品的技术安全文件，内容包括：产品型号、原料名称、执行标准、使用说明、使用配比、性能及安全须知等。

6.8.1.2 应确保所使用的原料以及铺装后的合成材料运动场地在正常及预期使用条件下不会对人体健康和生态环境产生危害。不得添加生产企业提供的技术安全文件之外的物质，面层生产过程中应遵循相关环保要求。

6.8.2 技术要求

6.8.2.1 中小学及幼儿园体育场地面层成品有害物质限量及气味应符合表1要求，非固体原料有害物质限量应符合表2要求，固体原料有害物质限量及气味应符合表3要求。

6.8.2.2 大专院校、公共及社会体育场地面层（不包括人造草面层）成品有害物质限量及气味应符合表1要求，非固体原料有害物质限量应符合表2要求，固体原料有害物质限量及气味应符合表3要求；人造草面层成品有害物质限量应符合表4要求。

表1 体育场地面层成品有害物质限量及气味要求

项目		要求	测试方法
有害物质含量	3种邻苯二甲酸酯类化合物 (DBP、BBP、DEHP) 总和 ^a / (g/kg)	≤1.0	GB 36246-2018附录A
	3种邻苯二甲酸酯类化合物 (DNOP、DINP、DIDP) 总和 ^a / (g/kg)	≤1.0	
	18种多环芳烃总和 (面层整体) ^b / (mg/kg)	≤50	GB 36246-2018附录B
	18种多环芳烃总和 ^c (面层上表面5mm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) ^e / (g/kg)	≤1.5	GB 36246-2018附录G
	4,4'-二氨基-3,3'-二氯二苯甲烷 (MOCA) ^e / (g/kg)	≤1.0	GB 36246-2018附录H
	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 ^e / (g/kg)	≤0.2	GB/T 18446-2009
	游离二苯基甲烷二异氰酸酯 (MDI) ^e / (g/kg)	≤1.0	
	可溶性铅/ (mg/kg)	≤50	GB/T 23991-2009
	可溶性镉/ (mg/kg)	≤10	
	可溶性铬/ (mg/kg)	≤10	
可溶性汞/ (mg/kg)	≤2		

表1 (续)

项目	要求	测试方法	
有害物质释放量	总挥发性有机化合物 (TVOC) / (mg/ (m ² ·h))	≤5.0	GB 36246-2018附录I
	甲醛/ (mg/ (m ² ·h))	≤0.4	
	苯/ (mg/ (m ² ·h))	≤0.1	
	甲苯、二甲苯和乙苯总和/ (mg/ (m ² ·h))	≤1.0	
	二氧化硫 ^c / (mg/ (m ² ·h))	≤7.0	
气味	气味等级 ^c /级	≤3	GB 36246-2018附录J
^a 6种邻苯二甲酸酯类化合物的具体名称见 GB 36246-2018 附录 A。 ^b 18种多环芳烃的具体名称见 GB 36246-2018 附录 B。 ^c 人造草面层不对该项目进行检测。			

表2 非固体原料中有害物质限量要求

项目 ^a	要求	测试方法	
有害物质含量	3种邻苯二甲酸酯类化合物(DBP、BBP、DEHP)总和 ^b /(g/kg)	≤1.0	GB 36246-2018附录A
	3种邻苯二甲酸酯类化合物 (DNOP、DINP、DIDP) 总和 ^b /(g/kg)	≤1.0	
	短链氯化石蜡 (C ₁₀ -C ₁₃) / (g/kg)	≤1.5	GB 36246-2018附录G
	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/ (g/kg)	≤10	GB/T 18446-2009
	挥发性有机化合物/ (g/L)	≤50	GB/T 23986-2009
	游离甲醛/ (g/kg)	≤0.50	GB 18583-2008
	苯/ (g/kg)	≤0.05	GB 18581-2020
	甲苯、二甲苯和乙苯总和/ (g/kg)	≤1.0	
	可溶性铅/ (mg/kg)	≤50	GB/T 23991-2009
	可溶性镉/ (mg/kg)	≤10	
	可溶性铬/ (mg/kg)	≤10	
可溶性汞/ (mg/kg)	≤2		
^a 多组分样品, 在测试游离甲苯二异氰酸酯(TDI)和游离六亚甲基二异氰酸酯(HDI)总和时, 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; 其他检测项目按照产品明示的施工配比混合后测定。 ^b 6种邻苯二甲酸酯类化合物的具体名称见 GB 36246-2018 附录 A。			

表3 固体原料中有害物质限量及气味要求

项目	要求	测试方法	
有害物质含量	18种多环芳烃总和 ^a / (mg/kg)	≤50	GB 36246-2018附录B
		≤20 ^b	
	苯并[a]芘/ (mg/kg)	≤1.0	
	可溶性铅/ (mg/kg)	≤50	GB/T 23991-2009
	可溶性镉/ (mg/kg)	≤10	
可溶性铬/ (mg/kg)	≤10		

表3 (续)

项目	要求	测试方法	
有害物质含量	可溶性汞/(mg/kg)	≤2	GB/T 23991-2009
气味	气味等级 ^b /级	≤3	GB 36246-2018附录J
^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。			

表4 人造草面层成品(仅适用大专院校、公共及社会体育场地)有害物质限量要求

项目	要求	测试方法	
有害物质含量	可迁移锑(Sb)/(mg/kg)	≤60	GB 6675.4-2014
	可迁移砷(As)/(mg/kg)	≤25	
	可迁移钡(Ba)/(mg/kg)	≤1000	
	可迁移镉(Cd)/(mg/kg)	≤75	
	可迁移铬(Cr)/(mg/kg)	≤60	
	可迁移铅(Pb)/(mg/kg)	≤90	
	可迁移汞(Hg)/(mg/kg)	≤60	
	可迁移硒(Se)/(mg/kg)	≤500	
有害物质释放量	总挥发性有机化合物(TVOC)/(mg/(m ² ·h))	≤0.600	GB 18587-2001
	甲醛/(mg/(m ² ·h))	≤0.050	
	苯乙烯/(mg/(m ² ·h))	≤0.500	
	4-苯基环己烯/(mg/(m ² ·h))	≤0.050	

7 面层施工要求

7.1 一般要求

7.1.1 承担体育场地合成材料面层施工的单位应具备相应的施工经验,具有完善的工程质量管理体系、安全生产管理体系。现场施工主要人员宜具备人社部门颁发的体育场地建设专项能力认证证书。

7.1.2 施工单位应按经审定的工程设计图纸施工,不得擅自修改工程设计,如有变更须经原设计单位同意并确认。

7.1.3 施工单位应综合评估场地及其周边的通风、扩散条件,合理安排施工进度。施工过程应有利于挥发性有机化合物的散发,并避免施工时废气、废水、固体废弃物等对场地及周边环境的污染。

7.1.4 各种原料配合比应于施工前试配确定,一经确定后应按配合比计量施工,任何人员不得随意调整,施工现场不应添加配方以外的任何材料。

7.1.5 体育场地合成材料面层施工严禁使用汽油及含苯、甲苯、二甲苯、二氯甲烷等成分的溶剂及二硫化碳。

7.1.6 施工单位应建立各道工序的施工日志、自检、互检和专职人员检验制度,并应有完整的施工检查记录。

7.1.7 现浇型面层施工前,宜按配方及施工工艺制作样板,施工时以样板作为标准进行施工。

7.1.8 学校的体育场地合成材料面层施工,不得影响正常教学活动。

7.2 安全文明施工措施

- 7.2.1 施工单位应组织人员进行安全生产教育。
- 7.2.2 所有物料机具应按施工总平面布置图所确定的区域整齐堆放，并在显眼处进行标识，临设料房和机具要做好防潮、防漏、防火工作。
- 7.2.3 施工人员应佩戴必要的防护用具。
- 7.2.4 施工期间应避免或减少对周边环境的影响。
- 7.2.5 施工完成后，应对现场全面清理，做到文明施工，文明撤离。

7.3 施工前主要事项

7.3.1 原材料进场

- 7.3.1.1 原材料进场须把好数量关和质量关。
- 7.3.1.2 确保原材料进场验收按第8章执行。
- 7.3.1.3 建设方、监理方应按主要原材料单位面积所需用量，根据所建场地面积，计算出总需求用量，有条件的项日，可一次性进货到位，并安排指定区域统一存放、统一管理。

7.3.2 原材料储存

- 7.3.2.1 施工现场应设专门场地存放进场原材料，储存温度宜低于35℃，当储存温度高于35℃时，应采取必要的防护措施。
- 7.3.2.2 不同品种原材料应分别存放，并进行标识，标识内容应包括品种和使用时限等。
- 7.3.2.3 原材料堆放场地应做好防雨措施。

7.3.3 施工准备

- 7.3.3.1 面层施工时，施工环境温度宜在10℃~38℃之间。五级风及以上、雨天和雨后场地潮湿的环境下不应进行面层施工。
- 7.3.3.2 施工过程应有利于挥发性有机化合物的散发，并避免施工时废气、废水、固体废弃物等对场地及周边环境的污染。
- 7.3.3.3 面层施工应视基础层情况进行封闭、增强粘接处理，以保证合成材料面层质量。
- 7.3.3.4 有条件的场地可设置工地临时办公室和临时材料堆场，围挡施工现场。
- 7.3.3.5 确定搅拌工作台面，要求地面平坦、坚实、干燥；材料搅拌场所应铺设胶布或塑料布，避免污染地面影响环境，有损感官品质。
- 7.3.3.6 清点原料，按实际丈量面积计算每日用料量。
- 7.3.3.7 备齐计量器具，设专人进行计量，保证各种材料的单位使用量准确。
- 7.3.3.8 在施工前确保货物及包装物的干燥（湿度≤10%）和清洁。
- 7.3.3.9 中小学及幼儿园面层施工还应满足GB 36246-2018中5.1.1的相关规定。

7.3.4 旁站监督

专业监理工程师要做好旁站工作及记录，并不定期对配比进行抽查。混合后的材料应进行充分搅拌，倒入搅拌器内搅拌2 min以上至物料均匀。

7.4 田径场地面层

7.4.1 渗水型面层

- 7.4.1.1 渗水型面层施工宜按以下顺序进行：
 - a) 滚涂或刮涂粘结层；

- b) 弹性层的施工；
- c) 防滑层的施工；
- d) 划线。

7.4.1.2 施工弹性层时，应将弹性层胶体主料与填充颗粒按比例搅拌均匀，使用人工或摊铺机按照指定厚度均匀摊铺在封闭层上。防滑层按施工工艺分为喷颗粒工艺和自结纹工艺等，按照厂家给出用量和施工次数均匀喷涂在弹性层面上。

7.4.2 混合型面层

7.4.2.1 混合型面层施工宜按下列顺序进行：

- a) 滚涂或刮涂封闭层；
- b) 弹性层施工；
- c) 加强层施工（可选）；
- d) 防滑层施工；
- e) 划线。

7.4.2.2 铺设弹性层时，应将胶体主料与填充颗粒按比例搅拌，使用专用施工工具刮涂在封闭层上，其厚度应符合设计要求。防滑层铺设按施工工艺分为撒颗粒工艺、喷涂工艺和自结纹工艺等，按照厂家给出用量和施工次数均匀喷涂在弹性层或加强层面上。

7.4.3 复合型面层

7.4.3.1 复合型面层施工宜按下列顺序进行：

- a) 滚涂或刮涂封闭层；
- b) 弹性层的施工；
- c) 加强层的施工；
- d) 防滑层的施工；
- e) 划线。

7.4.3.2 施工弹性层时，应将弹性层胶体主料与填充颗粒按比例搅拌均匀，使用摊铺机或人工按照指定厚度均匀摊铺在封闭层上。施工加强层时，应分两道施工：第一道将加强层胶体主料各组分和胶粉（或其他增稠型粉体）搅拌均匀，使用刮涂方式将弹性层间隙薄封一道；第二道将加强层胶体主料各组分搅拌均匀，使用刮涂或喷涂方式施工一遍，其厚度应符合设计要求。防滑层按施工工艺分为撒颗粒工艺、喷颗粒工艺和自结纹工艺等，并按照厂家给出用量和施工次数均匀喷涂在加强层面上。

7.4.4 全塑型面层

7.4.4.1 全塑型面层施工宜按下列顺序进行：

- a) 滚涂或刮涂封闭层；
- b) 弹性层的施工；
- c) 加强层的施工；
- d) 防滑层的施工；
- e) 划线。

7.4.4.2 施工弹性层和加强层时，应将弹性层和加强层的胶体主料各组分按照比例搅拌均匀，使用刮涂或喷涂方式均匀施工，其厚度应符合设计要求。防滑层按施工工艺分为撒颗粒工艺、喷颗粒工艺和自结纹工艺等，并按照厂家给出用量和施工次数均匀喷涂在加强层面上。

7.4.5 预制型面层

7.4.5.1 预制型面层施工宜按下列顺序进行：

- a) 刮涂胶粘剂层；
- b) 铺设预制卷材；
- c) 划线。

7.4.5.2 预制型面层施工质量宜符合下列规定：

- a) 涂刮胶粘层时，厚度要均匀，避免出现堆积过厚的部位；
- b) 面层施工要确保不出现空鼓现象，接头须平顺，不能出现台阶式凹凸。

7.4.6 半预制型面层

7.4.6.1 半预制型面层施工宜按下列顺序进行：

- a) 刮涂胶粘剂层；
- b) 铺设预制基材；
- c) 加强层的施工；
- d) 防滑层的施工；
- e) 划线。

7.4.6.2 半预制面层施工质量宜符合下列规定：

- a) 涂刮胶粘层时，厚度要均匀，避免出现堆积过厚的部位；
- b) 预制基材施工要确保不出现空鼓现象，接头须平顺，不能出现台阶式凹凸。

7.5 球类场地面层

7.5.1 含硅聚氨酯面层（俗称硅PU）

7.5.1.1 含硅聚氨酯面层施工宜按下列顺序进行：

- a) 滚涂或刮涂封闭层；
- b) 弹性层的施工；
- c) 加强层的施工；
- d) 防滑层的施工；
- e) 划线。

7.5.1.2 弹性层和加强层施工时，应搅拌均匀后用齿刮板直接涂刮于基面，固化时间约8 h~10 h；面漆材料按厂家的规定比例，搅拌均匀后，加入适量的球场专用沙，第二次搅拌均匀，按不同的施工方法，分2~3道施工于加强层面上。

7.5.2 弹性体颗粒面层（俗称EPDM）

7.5.2.1 弹性体颗粒面层施工宜按下列顺序进行：

- a) 滚涂或刮涂封闭层；
- b) 弹性层的施工；
- c) 划线。

7.5.2.2 弹性颗粒层由单组份聚氨酯胶粘剂、弹性颗粒组成，粒径宜1 mm~3 mm，聚氨酯胶粘剂和弹性颗粒的配比宜按1:6（重量比，或参照材料供应商配比说明）。

7.5.3 半预制型含硅聚氨酯面层

7.5.3.1 半预制型含硅聚氨酯面层施工宜按下列顺序进行：

- a) 滚涂或刮涂封闭层；

- b) 铺设半预制型基材；
- c) 加强层的施工；
- d) 防滑层的施工；
- e) 划线。

7.5.3.2 半预制型含硅聚氨酯面层施工质量宜符合下列规定：

- a) 涂刮胶粘层时，厚度要均匀，避免出现堆积过厚的部位；
- b) 预制基材施工要确保不出现空鼓现象，接头须平顺，不能出现台阶式凹凸。

7.5.4 体育用人造草面层

7.5.4.1 人造草面层施工宜按下列顺序进行：

- a) 放线；
- b) 铺装弹性垫；
- c) 摊铺人造草坪；
- d) 拼接和粘合；
- e) 标志线的切割和粘合；
- f) 人造草坪的修正和清理；
- g) 填充石英砂（可选）；
- h) 填充弹性颗粒（可选）。

注：免填充草不涉及填充石英砂和弹性颗粒工序。

7.5.4.2 放线宜在晴天进行，按照图纸，在地面上清晰地画出标线宽度，并确保在施工过程中不易被擦除。

7.5.4.3 摊铺人造草坪需在晴天进行。将人造草坪按顺序展开，铺拉平整、舒展，释放内在应力。确保人造草坪的方向一致。草坪中段铺装平整放置，根据场地尺寸切除两边的边料，使用接缝布进行固定和拼接，并用橡皮锤敲击或者机械压实。

7.5.4.4 填充石英砂前，用刷草设备拖刷进行有效醒草，待至草丝基本竖起，方可进行。填充石英砂时，分四至五次均匀地、纵横交错地填充。每填充一次，用刷草设备仔细拖刷人造草坪表面，尽可能减少草丝被压在石英砂下面。石英砂应填充均匀。

7.5.4.5 填充弹性颗粒，应确保填充均匀，厚度达到设计要求。

7.6 其他活动场地面层

其他活动场地面层施工可参照7.4和7.5执行。

8 验收

8.1 验收基本要求

8.1.1 面层施工前应做好场地基础层的复核。由监理单位组织，在建设单位、设计单位、面层施工单位见证下，对基础层强度、平整度、标高和坡度进行测量，其结果应符合面层设计文件要求。

8.1.2 应在监理单位、设计单位、建设单位见证下对原材料和面层成品进行抽样和检测，检测应由有资质的第三方检测机构承担。不合格原材料不得用于工程。

8.1.3 原材料进场应由监理单位、设计单位、建设单位进行验收，面层生产企业应提供产品的技术安全文件，内容包括：产品型号、原料名称、执行标准、使用说明、使用配比、性能及安全须知等。中小学及幼儿园体育场地面层原材料验收还应满足 GB 36246-2018 中 5.1.2 的相关规定。

8.1.4 面层成品应在施工完毕 14 天后进行检测，检测合格方能投入使用。

8.1.5 应确保所使用的原料以及铺装后的合成材料运动场地在正常及预期使用条件下不会对人体健康和生态环境产生危害。

8.1.6 合成材料面层工程质量施工验收应符合下列规定：工程质量应符合设计文件、合同的要求；工程质量验收应在施工单位自行检查评定合格的基础上进行；工程的观感质量、功能性评价应有专业第三方验收机构进行现场检查，并应共同确认后出具评估报告。

8.1.7 工程质量验收时应检查下列文件和记录：工程施工图、设计说明及其他设计文件；施工方案；材料的产品合格证书、出厂检测报告或型式检测报告、进场验收记录和进场复验报告；分项工程的验收记录；施工记录；面层质量检测报告。

8.1.8 合成材料面层现场验收内容与要求应符合下列规定：面层的平整度、厚度、点位线应符合设计要求；面层的外观无气泡、裂痕或脱层现象，接缝须平直、无明显痕迹；面层与基层的粘接应牢固，无脱胶和凹凸现象；面层的色泽应均匀一致，符合设计要求；标志线平直、均匀、无虚边；对面层做出现场评价，对存在问题的场地提出整改建议。相关验收记录参照附录 B。

8.2 原材料进场检测

固体原料（包括防滑颗粒、填充颗粒、铺装前的预制卷材和人造草等）、非固体原料（包括各种胶粘剂、现浇型面层用预聚体和多元醇树脂组分等）检测项目应符合第6章的相关规定。

8.3 面层成品验收检测

除耐人工气候老化性能外，面层成品检测项目应符合第6章的相关规定。

8.4 取样要求

8.4.1 验收检验样品应在建设方（或代建方、使用方）、监理方及施工代表等相关人员的见证下在铺装现场取样或平行制样。

8.4.2 面层成品中有害物质限量及气味等级检测样品应在面层铺装完成 14 天后直接从运动场地上挖取 1 块规格不小于 300mm×400mm×实际厚度的样品；耐酸雨浸泡性能及耐沾污性检测样品应在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，样品数量不少于 3 块，每块规格不小于 300mm×400mm×实际厚度，其中 1 块作为检测用样，其余作为复验备样，必要时，可在铺装完成后的场地上挖取样品，挖取人造草面层样品应不带胶粘剂。

8.4.3 其余检测项目取样应满足以下要求：

- a) 中小学及幼儿园体育场地原材料及面层成品按 GB 36246-2018 中第 7 章规定执行；
- b) 大专院校、公共及社会体育场地（不包括人造草面层）原材料按 GB 36246—2018 中第 7 章规定执行，面层成品按 GB/T 14833—2020 中 7.2 规定执行；人造草面层按 GB/T 20394—2019 中 7.3 规定执行；
- c) 样品运输过程中应避免应扭曲、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±5）℃的室内环境带包装保存。

8.5 判定规则

经检验，检验项目全部合格，判定所检样品符合本文件要求；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文件要求。

8.6 复验规则

8.6.1 原材料经检验不符合本文件要求的，可另取双倍样品进行复验，检验项目全部合格，判定所检样品复验符合本文件要求，否则判定不符合本文件要求。

8.6.2 面层成品经初次检验如有部分指标不符合本文件要求的，可以安排复验。若物理机械性能、无机填料含量、高聚物总量、阻燃性、面层耐酸雨浸泡性能或面层耐沾污性存在不合格项目，可对复验备样进行检测，如果两块复验备样全部合格，判定复验符合本文件要求，否则判定不符合本文件要求；必要时，可在铺装完成后的场地上现场见证挖取样品进行复验，如检验项目全部合格，判定复验符合本文件要求，否则判定不符合本文件要求。若有害物质或气味要求存在不合格项目，可在60天内整改完毕后重新在铺装完成后的场地上现场见证挖取样品进行检验，如检验项目全部合格，判定复验符合本文件要求，否则判定不符合本文件要求。

8.7 符合性判定原则

所有检验项目，包括复验项目（如有）均符合本文件要求时，判定该场地面层符合本文件要求。

8.8 不合格面层处理

8.8.1 当面层厚度、物理机械性能、阻燃性能、面层耐酸雨浸泡性能、面层耐沾污性任一项检测结果不满足要求时，应对问题功能层进行修补、再施工，直至合格。

8.8.2 当总挥发性有机化合物（TVOC）、苯、甲苯+二甲苯、游离甲苯二异氰酸酯等易挥发性有害物质任一项不符合要求时，应在60天后进行复检，复检仍不符合要求，应作更换或拆除处理。

8.8.3 当气味等级不合格时，应进一步原因分析并进行整改，若60天后气味等级仍不达标，应作更换或拆除处理。

8.8.4 当重金属、3,3'-二氯-4,4'-二氨基二苯甲烷(MOCA)、多环芳烃、苯并[a]芘、短链氯化石蜡、邻苯二甲酸酯类等有害物质含量任一项不符合要求时，应作更换或拆除处理。

9 其他

运动场地合成材料面层维护保养参照附录C，维修及废旧处理参照附录D。

附 录 A
(规范性)
耐沾污性的测定

A.1 试剂和材料

A.1.1 污染剂

A.1.1.1 速溶咖啡：将 (2.5 ± 0.1) g的速溶咖啡粉和 (240 ± 5) mL温度为 $60\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的水混合充分后，冷却至室温。

A.1.1.2 黑色墨水。

A.1.1.3 尿液：6.6 %尿素。

A.1.1.4 蜡笔。

A.1.1.5 茶水：将5 g红茶叶用200 mL开水冲泡 10 min。

A.1.1.6 石灰浆：石灰与水配比为1: 1。

A.1.1.7 建筑涂料标准配置灰：采用符合GB/T 9780-2013的标准样品。

A.1.1.8 焦糖色碳酸饮料。

注：建议在上述污染剂中选取。使用客户指定的其他污染剂时，应在报告中说明。

A.1.2 清洗剂

A.1.2.1 蒸馏水。

A.1.2.2 无水乙醇。

A.1.2.3 液体洗涤剂。

注：建议在上述清洗剂中选取。使用客户指定的其他清洗剂时，应在报告中说明。

A.2 仪器设备

A.2.1 玻璃盖，每个样品单独配备，以防止蒸发。

A.2.2 照度为500至1000 lx的白色荧光灯。

A.2.3 刷子。

A.3 试样

每种污染剂需3块试样。每块试样尺寸约为 $50\text{ mm} \times 25\text{ mm}$ 。

A.4 试验步骤

试验步骤如下：

- a) 将污染剂附着在试样表面一半长度上，即约25 mm。如果污染剂易蒸发，则将试样放在玻璃罩下进行试验。试验保持16 h；

注：污染剂在试样表面附着的状态与污染剂性状有关，例如，某些液体可在试样表面形成液滴。

- b) 试验结束后，浸入水中清洗。使用蜡笔等污染剂时，浸入乙醇中清洗；
- c) 清洗后放置 1 h，将试样放置在正常台面高度（约 1 m）的水平位置，置于 500 lx~1000 lx 的白色荧光灯下，与样品表面呈 90° 观察，并与样品的未污染区域比较，检查是否有染色。应避免阳光直接照射试样。

A.5 结果表示及等级划分

污染剂效果应按表A.1进行评估和等级划分。

表 A.1 沾污等级

等级	沾污状态描述
1	正常：无颜色变化且表面纹理无明显变化。
2	轻微：表面污渍很容易通过温和的洗涤剂去除。
3	严重：污渍不易去除，或出现刻蚀。

A.6 报告

应报告以下信息：

- a) 测试表面的完整描述；
- b) 每种污染剂的效果。

附录 B
(资料性)
验收记录表

B.1 合成材料面层原材料核验单

表 B.1 合成材料面层原材料核验单

项目名称: _____ 核验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日

序号	材料名称	规格	数量	每平方用量	生产厂家	型检报告/ 合格证	核查评定
1							
2							
3							
4							
5							
6							
备注							
施工单位核查人(签字):			监理单位核查人(签字):		建设单位核查人(签字):		

B.2 田径场地面层工程质量验收记录表

表 B.2 田径场地面层工程质量验收记录表

施工单位：

合同号：

监理单位：

编 号：

单位工程名称		工程面积
分部工程名称		分项工程名称
项目负责人		施工时间
施工执行标准名称及编号		场地类型
序号	名称	内容、部位及施工方法
1	涂胶底层施工	跑道面层的涂胶底层，根据图纸施工，符合标准要求，涂胶层均匀，施工区域符合设计要求。
		图示及说明：
2	面层铺设施工	跑道面层的弹性层，根据图纸施工，符合标准要求，_____跑道面层的加强层，根据图纸施工，符合标准要求，_____跑道面层的防滑层，根据图纸施工，符合标准要求；_____跑道面层的预制卷材面层，根据图纸施工，符合标准要求。田径场地面层铺设整齐，无分层、空鼓现象；接缝平顺，无缝隙、接缝部位不应出现台阶式凹凸；厚度、颜色符合设计要求。
		图示及说明：
3	划线施工	跑道面层的划线，根据图纸施工，符合标准要求，划线清晰，尺寸符合设计要求。
		图示及说明：
备注		
<p>结论：</p> <p>测 量： 记 录： 质量检验负责人： 年</p> <p>月 日</p>		

B.3 球类场地面层（除人造草坪）工程质量验收记录表

表 B.3 球类场地面层（除人造草坪）工程质量验收记录表

施工单位：

合同号：

监理单位：

编号：

单位工程名称		工程面积
分部工程名称		分项工程名称
项目负责人		施工时间
施工执行标准名称及编号		场地类型
序号	名称	内容、部位及施工方法
1	涂胶底层施工	_____ 球场面层的涂胶底层，根据图纸施工，符合标准要求，涂胶层均匀，施工区域符合设计要求。
		图示及说明：
		_____ 球场面层的弹性层，根据图纸施工，符合标准要求，_____ 球场面层的加强层，根据图纸施工，符合标准要求，_____ 球场面层的防滑层，根据图纸施工，符合标准要求；_____ 球场面层的预制卷材面层，根据图纸施工，符合标准要求。田径场地面层铺设整齐，无分层、空鼓现象；接缝平顺，无缝隙、接缝部位不应出现台阶式凹凸；厚度、颜色符合设计要求。
2	面层铺设施工	_____ 球场面层的划线，根据图纸施工，符合标准要求，划线清晰，尺寸符合设计要求。
		图示及说明：
		_____ 球场面层的划线，根据图纸施工，符合标准要求，划线清晰，尺寸符合设计要求。
3	划线施工	_____ 球场面层的划线，根据图纸施工，符合标准要求，划线清晰，尺寸符合设计要求。
		图示及说明：
		_____ 球场面层的划线，根据图纸施工，符合标准要求，划线清晰，尺寸符合设计要求。
备注		
<p>结论：</p> <p>测 量： 记 录： 质量检验负责人： 年</p> <p>月 日</p>		

B.4 人造草坪场地面层工程质量验收记录表

表 B.4 人造草坪场地面层工程质量验收记录表

施工单位：

合同号：

监理单位：

编号：

单位工程名称		工程面积	
分部工程名称		分项工程名称	
项目负责人		施工时间	
施工执行标准名称及编号		场地类型	
序号	名称	内容、部位及施工方法	
1	草坪铺设粘接及镶嵌功能线	_____人造草坪面层铺设粘接及镶嵌功能线，按照图纸施工，满足标准要求，两幅草皮接缝线条应平直，粘接紧凑不开胶，无明显接头；各功能性、点位线宽度尺寸及定位准确，功能区大小符合验收标准要求。	
		图示及说明：	
2	填注硅砂（石英砂）	_____人造草坪面层的面层硅砂，按照图纸施工，满足标准要求，在粘接完成的草坪上每平方米注入_____公斤（kg）_____目的的硅砂（石英砂），要求平整均匀。	
		图示及说明：	
3	填注颗粒	_____人造草坪面层的颗粒填注，按照图纸施工，满足标准要求，人造草坪面层每平方米注入_____mm（粒径）颗粒_____公斤（kg），填注均匀。	
		图示及说明：	
备注			
<p>结论：</p> <p>测 量： 记 录： 质量检验负责人： 年</p> <p>月 日</p>			

B.5 合成材料面层现场检测验收记录表

表 B.5 合成材料面层现场检测验收记录表

施工单位：

合同号：

监理单位：

编号：

单位工程名称		工程面积	
分部工程名称		分项工程名称	
项目负责人		施工时间	
施工执行标准名称及编号		场地类型	
序号	名称	现场检测内容、要求	
1	平整度、厚度、点位线	_____面层的平整度、厚度、点位线应符合设计要求。	
2	外观、接缝	_____面层的外观无气泡、裂痕或脱层现象，接缝须平直、无明显痕迹。	
3	基层	_____面层与基层的粘接应牢固，无脱胶和凹凸现象。	
4	色泽	_____面层的色泽应均匀一致，符合设计要求。	
5	标志线	_____面层标志线平直、均匀、无虚边。	
备注			
<p>结论：</p> <p>测 量： 记 录： 质量检验负责人： 年</p> <p>月 日</p>			

附录 C

(资料性)

维护保养

C.1 日常维护保养

- C.1.1 使用方场地管理人员应定期检查运动场地的合成材料面层，脱粘的地方及时固定。
- C.1.2 使用方场地管理人员应及时检查场地排水设施，如有堵塞要立即疏通，确保场地排水畅通，避免场地内积水。
- C.1.3 合成材料面层场地的边缘应加以保护，不得随意掀动。
- C.1.4 场地内的污物应使用软布、软毛刷等处理，严禁使用钢丝球等硬质工具。
- C.1.5 如面层沾有油污宜采用中性清洁剂擦拭，严禁使用强酸或强碱清洗。
- C.1.6 下雪后应及时使用扫帚或专门工具清除场地积雪，如果遇到结冰现象要避免使用坚硬工具清理，以防破坏面层，可使其自然融化。

C.2 周期性维护保养

- C.2.1 周期性的保养宜每年一次，在春季或秋季进行。
- C.2.2 周期性的保养人员宜持有人社部门颁发的体育场地面层专项维护能力认证证书。
- C.2.3 宜使用专业设备对跑道、球场进行整体清洗，去除表面粘污，保证场地洁净。
- C.2.4 保养后应保证场地标线清晰可见。
- C.2.5 足球场地的填充物应视现场情况进行补充。

C.3 使用建议

- C.3.1 建议使用方在铺设竣工保养14天后进行正常使用。
- C.3.2 合成材料面层保持清洁，避免接触化学品，场地内不允许随意丢弃口香糖。
- C.3.3 合成材料面层场地内避免行驶及停放车辆、托运及堆压重物、剧烈的机械冲击与摩擦，以免造成面层损坏。
- C.3.4 为防止划伤面层，除跑道区域外，禁止使用钉子鞋踩踏。
- C.3.5 C.3.5 跑道区域应使用符合标准的钉鞋（专用运动钉鞋，跑鞋钉长不可超过9 mm，跳鞋钉长不可超过12 mm）。
- C.3.6 场地内禁止吸烟及携带其他火种，并隔离热源。
- C.3.7 禁止在合成材料面层场地上开展不适合的运动项目。
- C.3.8 进入场地的使用人员要严格遵守场地管理制度，服从场地工作人员的管理。
- C.3.9 场地管理人员有责任对上述内容进行监督落实。

附录 D
(资料性)
维修及废旧处理

D.1 基本要求

D.1.1 应使用符合第6章要求的原材料。

D.1.2 使用方应与施工方签有售后服务协议，维修应包含面层起泡、开裂、脱层，草皮周边及接缝开胶、草簇脱落等。一旦发现场地出现上述破损问题建议及时通知施工单位进行维修。

D.2 清理

按照服务协议规定时限，对出现开裂、缺损、虚浮的合成材料面层应进行彻底清除至基础层，粘附在基础层的底胶或粘结胶水应采用打磨的方式进行清除。破损面积大于1 m²的区域，铲除区域的长宽均应扩大200 mm以上。如裂缝处有高度差，铲除区域的长宽均应扩大500 mm以上。地基出现缝隙的区域，裂缝宽度小于等于3 mm，可直接灌胶填充；裂缝宽度在3 mm~20 mm，应切割V型槽后灌胶填充；裂缝宽度大于20 mm，应将基础恢复到原基础结构并达到基础养护期后进行面层的修补。

D.3 修补

铲除面层的区域，应按照原施工工艺进行填补。

D.4 划线

重新划线后应符合设计、验收文件的要求。

D.5 废旧处理

合成材料面层达到使用寿命时，废弃场地材料的回收再利用由专业单位集中处理；场地废弃物的处理应符合相关环保法律法规的要求。

参 考 文 献

- [1] GB/T 9780—2013 建筑涂料涂层耐沾污性试验方法
 - [2] GB/T 22517.4—2017 体育场地使用要求及检验方法 第4部分：合成面层篮球场地
 - [3] GB/T 22517.6—2020 体育场地使用要求及检验方法 第6部分：田径场地
 - [4] GB/T 30159.1—2013 纺织品 防污性能的检测和评价
 - [5] 赵吉霞, 邓利梅, 陆传豪等. 模拟酸雨淋溶对紫色母岩风化成土特征的影响研究[J], 西南大学学报(自然科学版), 2021, 43(11):151-161
-