

塑胶跑道检测有害物质解决方案

近来，各地学校“毒跑道、毒操场”事件频发，江苏上海等地多有报道，中小学、幼儿园出现塑胶跑道散发异味，不少孩子出现头晕、起疹、流鼻血等症状，有的不得已戴口罩上课。家长们也担忧不已。各地对“毒跑道”也进行检测并调查。那“毒跑道”什么有毒，有多毒呢？

塑胶跑道可能产生的危害来源于多种物质：

- 1 塑胶跑道的主要材料聚氨酯（PU）橡胶中，游离甲苯二异氰酸酯（TDI）是小分子单体材料之一，在炎热或强光下会挥发出刺激性气味，对皮肤、眼睛、呼吸系统等有较大损害，致使胸闷、虚脱、打喷嚏、接触性皮炎等，并可引起慢性中毒，是可疑的致癌物。
- 2 塑胶跑道所使用的胶水会挥发出大量的甲苯、二甲苯等挥发性有机物（VOC），人体吸入后会刺激黏膜甚至对中枢系统有麻醉作用。
- 3 为增加跑道弹性而增加的塑化剂邻苯，增加塑性及阻燃性的短链氯化石蜡，会对人体内分泌系统和生殖系统造成伤害。
- 4 胶粒中含有的多环芳烃（PAHs），对人体具有强致癌、致畸、致突变作用。
- 5 真正致使大多数塑料运动场存在挥发性有毒气体的是氯化石蜡和 MOCA（中文名称：4,4'-二氨基-3,3'-二氯二苯甲烷）；而对环境造成污染的是重金属。

因此，我国制定了相关物质的浓度限量：对于塑胶跑道，有两项国家标准 GB/T22517.6-2011《体育场地使用要求及检验方法第六部分：田径场地》、GB/T 14833-2011《合成材料跑道面层》，都为推荐标准，检测指标规定了苯、甲苯、和二甲苯总和、铅、铬、镉、汞等 7 种有害物质限量。今年 5 月，上海市实施《学校运动场地塑胶面层有害物质限量》T/310101002-C003-2016 团体标准，要求不得检出苯、游离 TDI，严格控制可溶性铅含量（30mg/kg 以内）；深圳也相继发布《合成材料运动场地面层质量控制标准》（试行）通知，将有害物质检测扩大到了 15 种。各标准检测项目及限量值详见下表 1。

表 1 各标准检测项目及限量值（mg/kg）

检测项目	材料	GB / T 22517. 6—2011 第六部分 GBT 14833-2011	上海团体标准	深圳标准
苯	塑料 面层 成品	≤50	不得检出	≤50
甲苯、二甲苯总和		≤50	≤50	≤50
游离 TDI		≤200	不得检出	≤200
铅		≤90	≤30	≤50
镉		≤10	≤10	≤10
铬		≤10	≤10	≤10
汞		≤2	≤2	≤2
邻苯二甲酸酯类 (DBP、BBP、DEHP、 DNOP、DINP、DIDP) 总和 (PAEs)	非 固 体 原 料	—	≤2000	≤2000
短链氯化石蜡 (SCCP)		—	不得检出	≤1500
4, 4'-二氨基 -3, 3'-二氯二苯甲 烷		—		≤1000
18 种多环芳烃总 和 (PAHs)	固 体 原 料	—	≤50	≤50

注：“-”表示未规定限量

针对“毒跑道”事件，天瑞仪器推出塑胶跑道面层有毒、有害有机物质 GCMS6800 检测整体解决方案，包括前处理及仪器分析检测，实现样品的完整分析。



图 1 GCMS6800

GCMS 6800 整体解决方案

GCMS 法测定塑胶跑道中的 6 种邻苯二甲酸酯类化合物 (PAEs): 通过四氢呋喃超声完全溶解, 用正己烷沉淀过滤后待测。

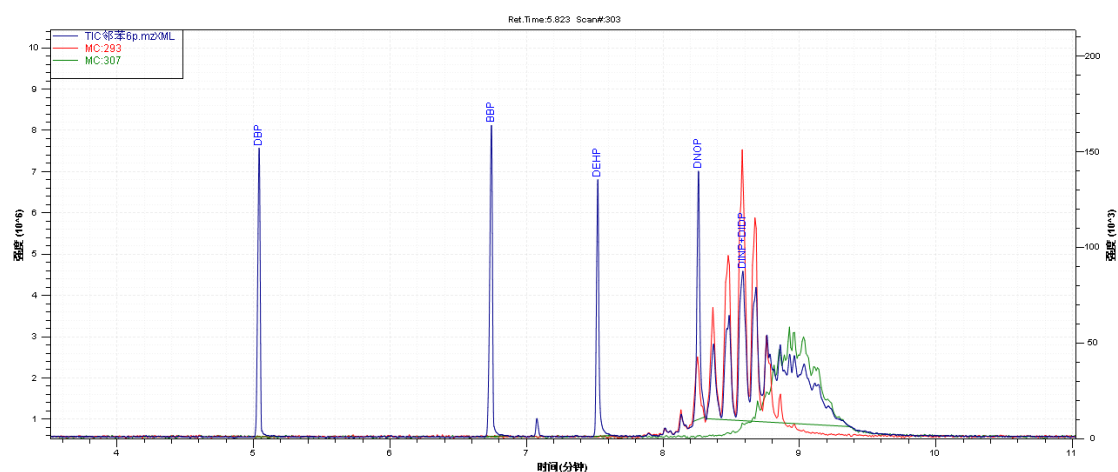


图 2 6 种邻苯二甲酸酯类 TIC 图

GCMS 法测定塑胶跑道中的短链氯化石蜡: 样品采用正己烷超声萃取后, 过滤后待测。

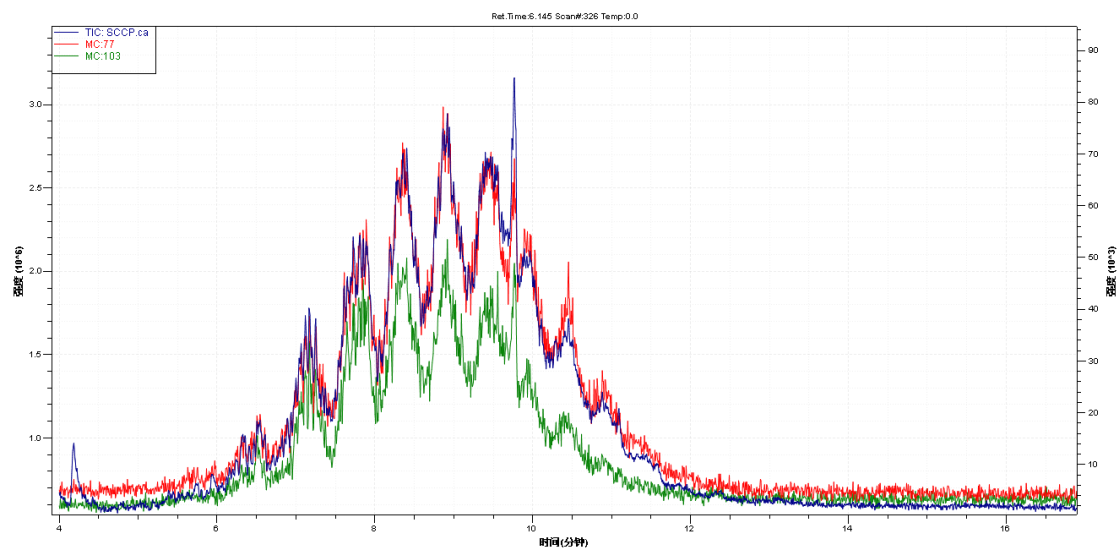


图 3 短链氯化石蜡 (SCCP) TIC 图

GCMS 测定塑胶跑道中的 4,4'-二氨基-3,3'-二氯二苯甲烷 (MOCA)：样品经丙酮超声萃取后，过滤待测。

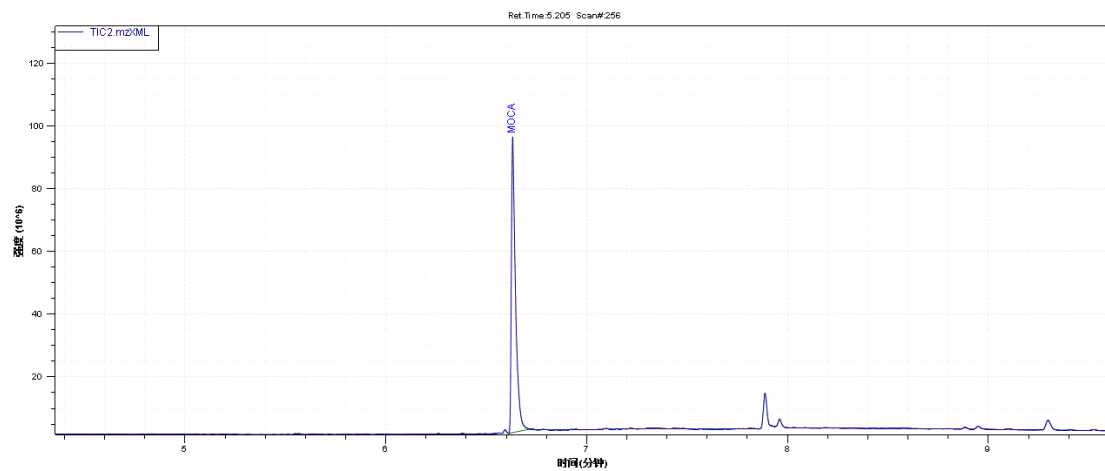
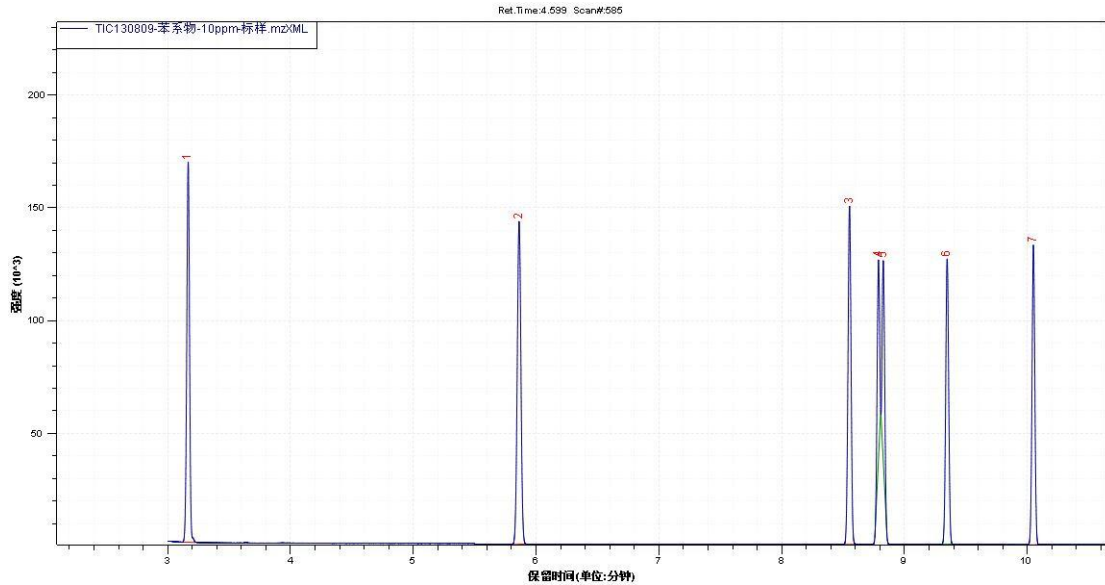


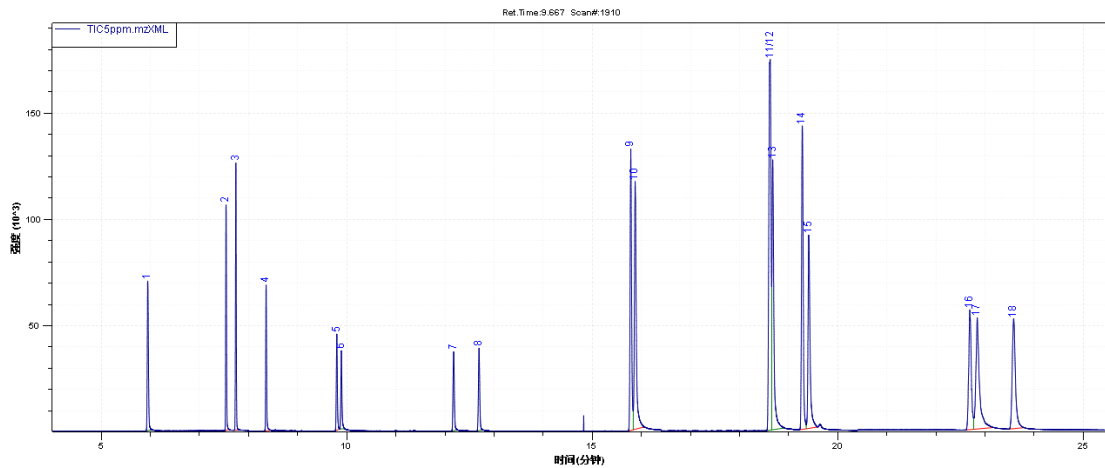
图 4 4,4'-二氨基-3,3'-二氯二苯甲烷 (MOCA) TIC 图

GCMS 法测试塑胶跑道中的苯、甲苯、二甲苯、甲苯二异氰酸酯：样品经乙酸乙酯萃取后过滤待测。7 种苯系物混标溶液色谱图如图所示：



1、苯；2、甲苯；3、乙苯；4、对二甲苯；5、间二甲苯；6、邻二甲苯；7、甲苯二异氰酸酯

GCMS 法测试塑胶跑道中 18 种多环芳烃：样品经甲苯超声萃取后过滤待测。18 种多环芳烃混标溶液色谱图如图所示：



1 萘 2 苊烯 3 苊 4 芴 5 菲 6 蒽 7 荧蒽 8 芘 9 苯并[a]蒽 10 屈
 11/12 苯并[b]荧蒽/苯并[j]荧蒽 13 苯并[k]荧蒽 14 苯并[a]芘 15 苯并[e]芘
 16 茚并[1,2,3-cd]芘 17 二苯并[a,h]蒽 18 苯并[g,h,i]花

实际样品测试：

根据上述方法，对几种塑料面层成品进行测试，样品测试结果见表 2

表 2 样品测试结果 (mg/kg)

测试项目	PAEs	SCCP	MOCA	6 种苯系物	TDI	PAHs
样品 1	325	未检出	1235	30.2	未检出	25.3
样品 2	128	未检出	1021	18.5	未检出	20.1
样品 3	109	未检出	985	7.2	未检出	10.6