

《陶瓷砖防滑性等级评价指南》国家标准

编制说明

(报批稿)

《陶瓷砖防滑性等级评价指南》国家标准编制组

2018年12月5日

《陶瓷砖防滑性等级评价指南》国家标准

编制说明

(报批稿)

1. 工作简况

1.1 任务来源

2015年4月30日,中国国家标准化管理委员会以国标委综合[2015]30号发布了“关于下达2015年第一批国家标准制修订计划的通知”,下达了《陶瓷砖防滑性等级评价指南》国家标准制定计划,计划编号20150494-T-609。本项目由全国建筑卫生陶瓷标准化技术委员会归口,由广东宏陶陶瓷有限公司、中国建材检验认证集团股份有限公司、广东宏威陶瓷实业有限公司等负责起草。

1.2 主要工作过程

2014年2月,由广东宏陶陶瓷有限公司、中国建材检验认证集团股份有限公司、广东宏威陶瓷实业有限公司在前期市场调查的基础上,依据相关标准申报规定,向全国建筑卫生陶瓷标准化技术委员会(SAC/TC 249)提出了标准申报,提交了相关申报资料。

在此之前,筹备组在北京召开了筹备会议,交流了产品的行业发展状况,探讨了标准编制的必要性和可行性,确定了标准申报和编制筹备小组,随后编写了标准项目建议书,起草了标准草案稿,收集了部分标准资料,对标准的编制原则、路线、方案、分工等进行了探讨,进行了标准启动的前期准备。2014年2月向标委会提交了申报资料。

2015年4月30日,国家标准化管理委员会以国标委综合[2015]30号发布了“关于下达2015年第一批国家标准制修订计划的通知”,下达了《陶瓷砖防滑性等级评价指南》国家标准制定计划,计划编号20150494-T-609。

2015年12月15日~16日,在标委会的指导下,由广东宏集团有限公司承办,在宁夏银川召开了标准启动会,宣告了标准编制组的正式成立。

会议由广东宏集团有限公司王勇主持,标委会秘书长王博出席了会议。会上王博就标准编制的基本原则、编写规定、编制要求、应注意的问题等进行了讲解,标准主编人员中国建材检验认证集团股份有限公司胡云林代表编制组介绍标准编制的计划与安排、人员分工与责任、主要工作内容等做了介绍,会议还就标准的初步草案与标准基本框架进行了讨论。会议提出下一步的主要工作包括:

- a) 充分利用现代通讯方式,建立工作微信和QQ群,及时进行沟通、讨论和交换意见。
- b) 确定落实标准参编单位和参编人员,各参编单位安排专人负责标准的编制工作,以推动计划的开展和落实;
- c) 各参编单位积极开展调研、广泛收集国内外资料和样品,有试验能力的参编单位应进行验证试验;
- d) 采用静摩擦系数法、摆锤法、斜坡法等目前国际上通用的三种试验方法作为重点考虑的试验方法,并对该三种方法进行验证试验;
- e) 深入研究标准初稿,随时提出修改意见,在标准第二次工作会议上进行总结和讨论,确定分级试验方法。

2016年5月10日~11日,在陕西咸阳召开了标准第二次工作会议。

标准的归口、主编及参编单位等共二十余个单位三十余人出席了会议,全国建筑卫生陶瓷标准

化技术委员会秘书长王博主持了会议。

全国建筑卫生陶瓷标准化技术委员会的挂靠单位咸阳陶瓷研究设计院院长出席了会议并讲话。

梁院长首先对与会代表表示热烈欢迎，并要求标委会秘书处按照国标委的规定带领编制组按时高质量地完成标准编制工作，承办单位领导王勇对来自全国各地的与会人员表示欢迎和感谢，并就整个标准编制工作的安排进行了介绍。

王博介绍了目前国家的标准化政策及标委会的工作情况以及陶瓷标准的最新动态，并对按时完成标准编制工作提出了具体要求。

标准主编人中国建材检验认证集团股份有限公司胡云林首先说明了第一次工作会议以来标准编制的进展情况和下一步工作的计划安排，详细介绍了调研和试验验证情况，并对标准进行了编制的说明。

会议逐句对标准文本进行了讨论修改。

会议重点讨论了与同期编制的《防滑陶瓷砖》标准的内容及之间的协调问题，以及与 GB/T 4100-2015 的协调原则、技术指标的确定以及标准中防滑试验方法的采用和分级问题。

会议达成了以下共识并确定了下一步的工作计划和任务：

- a) 国际上并无统一的防滑性能试验方，而住建部已有 JGJ/T 331-2014《建筑地面工程防滑技术规程》，其中采用了静摩擦和摆式阻滑值两种方法并规定了相应的指标，在国家标准 GB/T 4100-2015《陶瓷砖》中采用了静摩擦系数方法，在 GB/T 23458-2009《广场用陶瓷砖》中采用了斜坡法，而这几种也是国际上较多采用的几种典型试验方法，与欧美的试验方法高度一致。考虑到协调性问题，《陶瓷砖防滑性等级评价指南》标准作为方法指南，应包含静摩擦法、摆锤法和斜坡法这三种目前在国内外得到广泛认同的试验方法，作为一个普遍适用的基础性标准，方便以后不同的陶瓷砖产品标准选择引用；
- b) 对收集的防滑砖产品，重点进行静摩擦、摆锤法、斜坡法试验并研究三种方法之间的对应关系，科学划分防滑等级；
- c) 每个参会企业应在十天内同时向各检验机构提供不少于 5 组试验样品，有试验能力的企业也应同时进行试验；
- d) 2016 年 7 月中旬将验证数据提交给胡云林进行汇总；
- e) 相关工作完成后召开标准第三次工作会议，对调研和验证情况进行研讨，形成征求意见稿。会议要求各参编单位积极按时完成任务，工作中发现问题及时进行沟通讨论。

后经编制组广泛调研和深入讨论，最终形成了征求意见稿。

2018 年 5 月 4 日，在前期广泛调研和深入分析的基础上，标准编制组起草了征求意见稿，在标委会主导下，开始进行征求意见工作。

编制组先后向 99 个标委会委员和设计、建设、施工、科研研究、检验、生产、原材料、贸易等单位相关人员定向发出征求意见资料，同时通过全国建筑卫生陶瓷标准化技术委员会、中国建材检验认证集团股份有限公司官网、国家建筑材料测试中心、国家建材网等多家官方网站在全国范围内公开进行了意见征集工作。

经过一个月的征求意见，共收到 2 个单位的回函，其中 1 个单位提出了意见和建议，没有回函的单位共 97 个。

依据回函意见，编制组进行了通讯讨论，确定的征求意见稿反馈意见处理结果汇总，对标准文本再次进行了修改并形成送审稿。

2018 年 7 月 21 日，在广西南宁召开了标准审查会，来自科研、院校、生产、质检、贸易、应用等单位的代表以及标委会委员、行业专家和全体标准编制组成员共 100 余人出席了会议。

标委会秘书长王博主持了会议并在会上强调了标准审查的原则和要求，会议组成了以行业专家、全国建筑卫生陶瓷标准化委员会副主任委员尹虹为主任委员的标准审查组。

标准主编人员中国建材检验认证集团股份有限公司胡云林代表编制组向会议详细介绍说明了标

准的编制过程以及调研、验证试验、分析论证和征求意见及意见汇总处理等工作情况，审查组对提交的送审文件进行了全面审查，对标准送审稿进行了逐条审查。

审查组认为，编制组的工作全面扎实，送审稿的编写符合国家有关标准编制的规定。编制组针对国内外防滑的评价及分级等情况作了大量深入调研，通过充分的验证试验和分析论证，有针对性的提出了防滑试验方法及其分级要求，既与现行国内外相关防滑标准规范相协调，又体现出了本标准独有的特色，符合实际情况，与陷阱国家标准的试验方法和分级一致，所制订的标准实施后将统一陶瓷砖防滑试验方法与评价标准、保障产品防滑安全性、促进行业的发展和国内外贸易、保障群众的生命健康具有重要的引导作用，会议一致同意通过审查。

2018年12月至2019年3月标准报批，根据相关专家的建议，并经各起草单位研究后对标准文本进行了部分修改。

1.3 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本项目由广东宏陶陶瓷有限公司、中国建材检验认证集团股份有限公司、广东宏威陶瓷实业有限公司等共同负责，邀请业内有代表性的单位和专家参加，分工协作。通过广泛参调研、资料收集、样品收集、标准讨论、验证试验等工作，为标准的编制提供保障。

主要参加单位和工作组成员参加了标准的起草工作。这些单位按照项目组的要求，分别承担了标准的组织协调、调研、产品收集、验证试验、标准资料审核、文件编写等工作，部分企业对本企业的产品进行了全面的试验测试，就产品技术性能等修订项目开展自行验证，提供了本企业的大量测试数据，为项目组提供了验证试验样品。

1.4 项目背景

随着我国建筑业的发展，陶瓷砖广泛用于室内外建筑地面的装饰，使建筑物华丽美观、富丽堂皇，但使用上大都忽略了地面防滑的问题，每年在陶瓷地面滑倒摔伤的人数日益增加，人身伤害事件不时发生。为应对这一社会问题，市场专门推出了凸出防滑功能的防滑陶瓷砖产品。

造成滑倒的原因，固然一方面是很多工程上未考虑地面的防滑要求，对所选陶瓷砖也没作这方面规定，但很重要的原因是即便有的地面设计考虑了防滑问题，但是一般的陶瓷砖产品很难满足这一要求，对陶瓷砖缺乏科学的防滑性能评价与防滑能力高低的评价。

目前大量的陶瓷砖产品都不具备专门的防滑功能，即便消费者关注了防滑问题，有的产品也号称具有防滑功能，但由于缺乏相应的判定依据，消费者的权益也很难得到保障，难以选到满足要求的陶瓷砖。

虽然有好几种防滑性能评价方法，但都不算非常完善，因此防滑性能评价方法成为了制约产品评价的瓶颈。

本标准的适时推出，对于保障产品质量、方便工程选材，保障群众生命健康和安全、创建和谐社会具有重要的意义。

1.5 行业调研情况

经过多年的高速发展，我国陶瓷砖年产量已超过100亿平方米，成为室内第一大装饰材料。

2014年，我国建筑陶瓷生产102亿平方米。我国陶瓷砖生产企业分布在全国各地，按产量依次为：广东、福建、山东、江西、辽宁、四川、湖北、河南、广西、陕西、河北、湖南、重庆、浙江、贵州、云南、安徽、甘肃、新疆、宁夏、山东、上海、内蒙。调查结果显示，全国保有陶瓷砖生产线3700多条，生产能力约110亿平方米。从1993年到2014年，中国陶瓷砖生产量稳居于世界首位，

但其中具备专门的防滑性能的产品寥寥无几。

多年来，由于行业将更多的精力放在陶瓷产品的装饰功能上而忽视了防滑功能，导致对防滑性能没有足够重视，市场上不少陶瓷砖产品外观光亮但防滑性能差，存在安全隐患，多年来因在瓷砖地面上滑倒造成人身伤害的案例屡见不鲜。

部分发达国家在地面防滑问题上早已作出了规定，建立了比较健全的管理措施。北美各国已将地面的安全标准作为工程验收的一项强制内容，工程未达到规定防滑要求时将受到严厉的处罚或被提起诉讼。东南亚各国都是多雨、潮湿地区，对地面防滑更为关注。如新加坡制定的标准是十分明确的，详细的规定了各类建筑、各种场合对地面防滑要求。

在中国的不少外资企业，在公司基础设施建设时，也高度重视对地面防滑性能的要求，经常会采用国外的相关技术要求作为地面施工的判定和验收指标。

当然国外的多数规定并不仅仅是针对陶瓷砖，实际上是要求陶瓷砖的防滑性能必须满足地面材料的通用规定。从进口的国外产品来看极少能见到抛光产品，连平光釉产品也很少见，大多是比较粗糙的釉面陶瓷砖，当然其中不排除进口砖主要是为了体现其艺术性，然而其中关注产品防滑性能的自觉行为可见一斑。

由于我国相关标准法律规定是空白，因此当滑倒伤人事故发生时很难进行判定而常常陷入法律困境。由于我国相关的安全规范指标不明确，一些在这方面非常重视的国外公司进入我过，也放松了这方面的要求，如美国著名的某快餐连锁店就曾经发生数起顾客因滑倒严重受伤事件，责任难以断定。

随着陶瓷砖行业的成熟和产品的升级提质，已经有部分陶瓷厂家开始意识和重视这个问题，陆续推出一些具有防滑功能的防滑瓷砖。

因此，为适应对陶瓷砖产品防滑的需求和人身安全的需求，编制《陶瓷砖防滑性等级评价指南》标准是十分必要和可行的。

但是如何科学评价瓷砖的防滑性能却又成为行业的难题，而且不仅是瓷砖行业，同时也是各种地面装饰材料的共性问题。迄今为止，在国际上还没有统一的评价方法标准，在国内同样没有统一评价的方法标准。

国外虽然有了很多防滑方面的要求，但是从调研中发现各国所采用的防护性能的评价方法却不尽相同。

在欧洲、北美、澳洲、南亚等国家和地区，对地面材料的防滑性能分级也不尽相同，这也造成了国家之间对防滑程度的划分难以统一。

特别是我国作为陶瓷砖生产大国，产品出口到不同的国家，同时从南到北气候差异巨大，往往需要采用不同的试验方法进行防滑性能的检测，造成国内企业无所适从，增加了企业的生产和质量保障成本。

国内虽然也推出了部分地面材料的防滑要求，但在反映防滑程度的区分上，尤其是在评价方法上没有进行系统深入的研究，更谈不上针对不同的工程需求采用合适的评价方法选用合适的、具备不同防滑等级的产品。

1.5.1 国内有关陶瓷砖防滑标准的情况

目前国内对地面防滑问题的关注度也开不断提高。2008年以来发布的部分地面材料标准也提出了防滑性摩擦系数指标，有关陶瓷砖防滑的标准包括：

- a. 2017年12月29日发布、2018年11月1日正式实施的国家标准《防滑陶瓷砖》GB/T 35153-2017，对于专门具备一定防滑工程的陶瓷砖产品提出了防滑的基本要求，防滑性能的要求是湿态静摩擦系数值 >0.60 、湿态摆式阻滑值 >35 。对最容易打滑的湿态时的防滑性能规定了最低要求，但没有对防滑性能进行分级。
- b. 2010年1月1日起正式实施的《广场用陶瓷砖》(GB/T 23458-2009)标准中提出了防滑指

标，要求防滑坡度不低于 12°，采用在湿润的斜坡上赤脚行走的办法测量，该标准的适用范围为“广场、步行街、社区园林等室外场所地面装饰铺贴的陶瓷制品”，广场砖是陶瓷砖中的一个特殊品种，标准没有对防滑性能进行分级。

- c. 2011 年 6 月 16 日发布、2012 年 2 月 1 日实施的 GB/T 26542-2011《陶瓷砖防滑性试验方法》，该标准主要规定了潮湿表面的赤脚法和穿鞋法的临界斜坡角试验防法，并未对防滑性能进行分级。
- d. 2009 年 3 月 9 日发布、2009 年 11 月 5 日实施的 GB/T 23266-2009《陶瓷板》，要求湿态的防滑坡度不小于 12°，也未对防滑性能进行分级。
- e. 2011 年 6 月 16 日发布、2012 年 4 月 1 日实施的 GB 26539-2011《防静电陶瓷砖》，要求湿态的防滑坡度不小于 12°，采用了 GB/T 26542-2011《陶瓷砖防滑性试验方法》的试验方法，但同样未对防滑性能进行分级。
- f. 2015 年 12 月 1 日正式实施的国家标准 GB/T 4100-2015《陶瓷砖》中，规定了所有瓷砖的干态摩擦系数均不应低于 0.50，采用的试验方法为干燥状态下静摩擦系数测量法。标准规定该标准适用于除广场砖以外的各种干压或挤压成型的陶瓷砖。在 GB/T 4100-2015 采标的 ISO 13006-2012《陶瓷砖》中其实并无防滑性能的要求和试验方法，而且 GB/T 4100-2015 标准中的指标只能是一个普适的入门标准，该标准也都没有对防滑性能进行分级，也没有区分干态湿态。
- g. 2015 年 3 月 1 日实施的 JGJ/T 331-2014《建筑地面工程防滑技术规程》中，对防滑问题的规定是：在有坡度的地方，当坡度小于 1.5%时应采用混凝土、水泥砂浆、水泥基自流平砂浆、聚合物砂浆等防滑能力较好的地面材料；当坡度不小于 1.5%但小于 5%时宜采用混凝土、水泥砂浆等防滑能力较强的地面材料并在表面采取防滑槽等措施。

对于平地，根据室内和室外不同的环境以及干燥和潮湿等状态，将地面防滑等级分为 4 级，分级方法见表 1 和表 2，对不同场所的设计防滑等级的推荐见表 3 和表 4。

表 1 室外及室内潮湿地面防滑值分级

防滑等级	防滑安全程度	摆式阻滑值 BPN (湿态)
A_w	高	≥ 80
B_w	中高	$\geq 60 \sim < 80$
C_w	中	$\geq 45 \sim < 60$
D_w	低	< 45

说明：脚标“w”表示湿态。

表 2 室内干态地面防滑静摩擦系数分级

防滑等级	防滑安全程度	静摩擦系数 COF (干态)
A_d	高	$COF \geq 0.7$
B_d	中高	$0.60 \leq COF < 0.70$
C_d	中	$0.5 \leq COF < 0.60$
D_d	低	$COF < 0.5$

说明：脚标“d”表示干态。

规程中对于室外及室内湿态地面工程，要求防滑性能应符合下表的规定：

表 3 室外及室内湿态地面工程防滑性能应用规定

工程部位	防滑等级
坡道，无障碍步道等	A_w

楼梯踏步等	
公交、地铁站台等	
建筑出口平台	
人行道、步行街、室外广场、停车场等	B_w
人行道支干道、小区道路、绿地道路及室内潮湿地面（超市肉食部、菜市场、餐饮操作间、潮湿生产车间等）	C_w
室外普通地面	D_w

规程中对于各类室内干态建筑工程地面，要求防滑性能应符合下表的规定：

表4 室内干态建筑地面工程防滑性能应用规定

工程部位	防滑等级
站台、踏步及防滑坡道等	A_d
室内游泳池、厕浴室、建筑出入口等	B_d
大厅、走廊、餐厅、通道、生产车间、电梯廊、门厅、室内平面防滑地面等（含工业、商业建筑）	C_d
室内普通地面	D_d

关于陶瓷砖在建筑室内应用面大量广，因此规程同时规定室内地面要求采用的陶瓷砖的静摩擦系数不应小于 0.50，室外或室内潮湿地面所用的陶瓷砖（广场砖）防滑角度不小于 12° 。

- h. 2016年4月1日实施的 JG/T 484-2015《室内外陶瓷墙地砖通用技术要求》采用了与 JGJ/T 331-2014《建筑地面工程防滑技术规程》相同的分级方法和要求，该标准的适用范围为“以胶粘剂粘贴的陶瓷砖”。
- i. 2012年9月1日实施的 GB 50763-2012《无障碍设计规范》提出了一系列地面的防滑要求，但均是原则性的要求，没有一个明确的技术指标和试验方法，该规范适用于新建、改建和扩建的城市道路、城市广场、城市绿地、居住区、居住建筑、公共建筑及历史文物保护单位等。
- j. 在 2011年6月1日实施的 GB 50642-2011《无障碍设施施工验收及维护规范》中也只有原则性规定，无具体防滑技术指标。该规范的适用范围为各类新建、扩建和改建的城市道路、建筑物、居住区、公园等场所的无障碍设施。
- k. GB 19079.1-2013《体育场所开放技术条件 第1部分：游泳场所》中要求：游泳池四周铺设防滑走道，其地表面的静摩擦系数不小于 0.5；更衣室与游泳池中间的走道地表面的静摩擦系数不小于 0.6；淋浴室地面的静摩擦系数不小于 0.5。

目前防滑砖主要用于厨房和卫生间地面以及商业公共场所中经常潮湿的地面，在斜坡部位通常采用贴防滑条、开凿防滑槽、安装防滑条或采用陶瓷马赛克的方式进行防滑处理，在室外的广场等场所则采用防滑性能较好且规格不太大、施工接缝多的广场砖，但都涉及到如何科学评价防滑性能的问题，总体来说还没有普及对防滑性能的分级。

1.5.2 国外有关陶瓷砖防滑标准的情况

国外对公共人行走地面和工作场所地面防滑问题非常重视，出台了不少标准。

为使公共活动场所的地面达到安全标准，北美各国已将地面的安全标准作为工程验收的一项强制内容。

发达国家还出现了不少研制、开发防滑产品的专业性公司，开发和完善不少防滑产品和技术。通过多年的努力与普及，因地面过滑而发生意外滑倒伤害的事故与纠纷已得到了控制，对公众的生命财产起到了有效的保护作用。

美国是世界上最早制订人行地面防滑要求的国家之一，目前已经建立了较为完备的标准法规体

系，覆盖的范围包括地面以及对地面材料的总体要求、防滑测试的结果表示、滑倒事故的报告等。美国标准体系中更多的是建立对地面防滑的要求，很少就某类地面材料产品制订专门的防滑要求，也未对防滑性能进行分级。美国标准的主要要求如下：

- a. ADAAG (《美国残疾人法案》建筑设施指南)，要求无障碍通道的静摩擦系数为：水平部位不小于0.60，斜坡不小于0.80，对防滑性能未进行分级。
- b. 1990年美国101届国会通过的《美国公民意外伤残法案》，强调所有公共场所的人行地面要求摩擦系数不小于0.6，斜坡部位的摩擦系数不小于0.8，对防滑性能未进行分级。
- c. 美国劳工部的职业安全与保健署 (OSHA) 的安全标准1910和1926标准中，要求静摩擦系数不小于0.5，对防滑性能未进行分级。对于地面摩擦系数没有达到这项标准要求的业主要受到严厉的处罚或被提起诉讼，OSHA在1994年就因为不安全的地面传讯了1097家公司。
- d. 美国国家标准ANSI A1264.2中，提出了工作场所地面静摩擦系数不应小于0.5的要求，对防滑性能未进行分级。
- e. 美国保险商实验室 (UL) 在UL410标准中规定地面材料的摩擦系数不应小于0.5，对防滑性能未进行分级。
- f. 美国瓷砖标准ANSI A137.1-2012要求室外地砖湿态下的动摩擦系数为：水平部位不小于0.42，斜坡不小于0.45，对防滑性能未进行分级。
- g. 美国标准ANSI/NFSI B101.0-2012要求：干燥且无污染物的地面，干燥状态下的静摩擦系数不小于0.50；有时潮湿或有污染物的地面，干燥状态下的静摩擦系数不小于0.50且潮湿状态下的静摩擦系数不小于0.60；有潮湿或有污染物的地面，潮湿状态下的静摩擦系数不小于0.60，对防滑性能未进行分级。
- h. 美国的瓷砖静摩擦系数试验方法为ASTM C 1028《平拉法测瓷砖及类似表面静摩擦系数试验方法》，规定了干态和湿态静摩擦系数试验方法，对防滑性能未进行分级。

加拿大对地面防滑的要求基本采用美国的要求，而且有关的法案授权各级政府部门有权强行要求产权人负责该产权人的未达标地面上滑倒受伤的人住院医疗费用和相应的补偿费用。

在欧洲方面，其对防滑的要求和方法与美国有较大的区别，但未对防滑性能进行分级。有关情况如下：

- a. 在英国，1974年制定的《1974年工作场所健康与安全案》中，要求雇主确保所有员工和其他在工作场所的人员健康和福利，其中包括采取措施防止滑倒和绊倒措施。
- b. 《1992年工作场所（健康、安全和福利）条例》要求地面合适，完好无损，没有障碍物，员工可以安全来回行走。
- c. 《1999年工作场所健康与安全管理条例》中规定雇主有责任评估滑倒和绊倒等风险以及需要在哪些方面采取措施保护健康和福利。
- d. 1989年欧盟首次发布的建筑产品指令(89/106/EEC)中明确要求“建筑工程的设计和建造，不得在其使用或操作过程中存在不可接受的事故风险，例如滑倒、跌倒、碰撞、烧伤、触电、爆炸等伤害”。
- e. 2011年欧盟发布的建筑产品法规(EU) No 305/2011延续了上述要求。
- f. 为配合欧盟法规的有效实施，陶瓷砖的欧盟标准规定了对防滑性能的要求。由于不同建筑部位对地面的防滑性能要求不同，BS EN 14411《陶瓷砖 定义、分类、性能和标记》中规定有法规要求时，人行地面砖应按CEN/TS 16165《步行地面阻滑测试-评价方法》进行防滑性能测试并报告测试结果；当成员国法规另有规定时，按成员国的法规和要求进行测试和评价，但并没有明确的技术指标要求，而CEN/TS 16165《步行地面阻滑测试-评价方法》中的部分方法对防滑性能进行了分级。
- g. 在CEN/TS 16165《步行地面阻滑测试-评价方法》中采用了4种试验方法，基本情况如下：
- h. 湿态赤脚斜坡试验方法，由人赤脚在湿态的斜坡上行走以确定临界角度。试验采用11.5°、

18.5° 和 23.9° 的三种临界角的标准板进行标定。

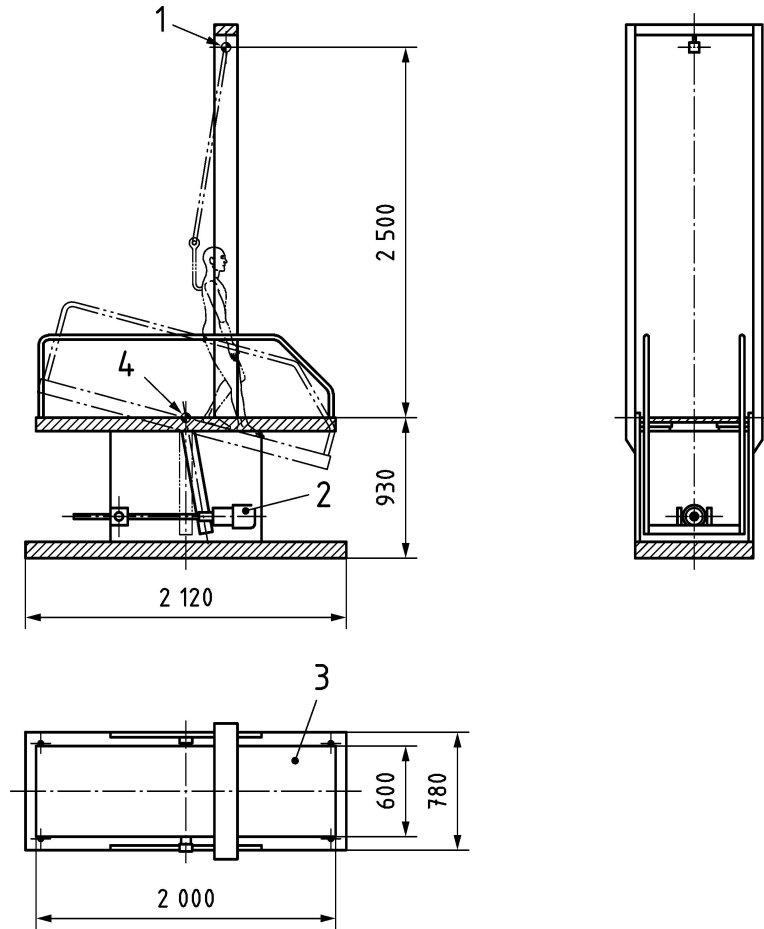


图 1 斜坡法试验装置示意图

- a) 穿鞋斜坡试验方法，由人穿着标准鞋在抹油的斜坡上行走以确定临界角度，试验采用 8.7°、17.3° 和 27.3° 的三种临界角的标准板进行标定。



图 2 试验用鞋的鞋底

- b) 摆式摩擦试验方法，采用摆锤式摩擦试验机通过摆锤摆动能量的减少来测量试件的阻滑能力。该方法包括了干态和湿态表面的测试，并可用于实验室和现场测试。试验采用浮法玻璃、标准的校验砖和标准的校验膜进行标定。

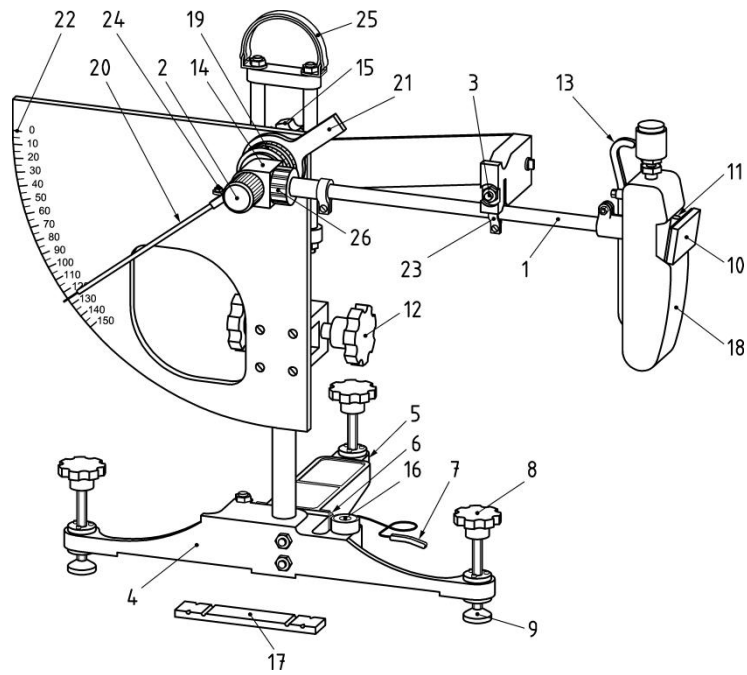


图3 摆锤式阻滑值测定仪示意图

- c) 滑动摩擦系数试验法，采用滑动摩擦试验滑块在水平匀速滑动，测量试件表面的滑动摩擦力，再除以滑块的质量，从而得到滑动摩擦系数，该方法包括了干态和湿态表面的测试。滑块示意图如图1所示。

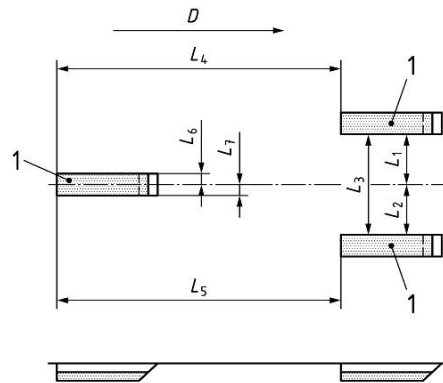


图1 滑动摩擦系数法滑块示意图

- i. DIN 51130《具有滑倒危险的工作室和作业区地面材料防滑性能的测定斜坡法》标准采用斜坡法对穿鞋抹油防滑测试的分级如下：

表5 德国标准 斜坡法（穿鞋抹油）的防滑性能分级

防滑等级	防滑安全程度	倾斜角度 α
R9	低	$6 < \alpha \leq 10$
R10	正常	$10 < \alpha \leq 19$
R11	高于均值	$19 < \alpha \leq 27$
R12	高	$27 < \alpha \leq 35$
R13	很高	$\alpha > 35$

- j. DIN 51097《赤脚湿态地区地面材料阻滑性能试验方法 斜坡法》采用斜坡法（赤脚湿态）对赤脚潮湿场所地面的防滑性能进行了分级并推荐了不同等级适用的不同潮湿场所：

表6 德国和澳洲标准 斜坡法（赤脚湿态）的防滑性能分级

防滑等级	倾斜角度 α
不分级	$\alpha < 12$
A	$12 \leq \alpha < 18$
B	$18 \leq \alpha < 24$
C	$\alpha \geq 24$

澳大利亚也是世界上较早进行地面防滑研究的国家之一，目前已经建立了统一的地面材料防滑测试方法和使用要求。相关标准包括：

- a. AS 4662 《既有地面防滑性能测试方法》。
- b. AS 4586 《地面材料防滑性能测试方法》。
- c. HB 197 《不同建筑部位的防滑材料的选用指南》。

在澳大利亚，包括瓷砖在内的所有类型的地面材料均需按照 AS 4586 进行防滑性能测试和防滑等级划分，比照 HB 197 中的要求，确定是否适合使用，固定地面材料至少应采用下表中其中一种方式进行防滑性能的评价，其中方法 A 与 DN 51130 一致，方法 C 与 DN 51097 一致：

表7 测试和分类组合

评价方式	测试方法
A 方式	摆锤法（湿态）
A+B 方式	摆锤法（湿态）+静摩擦系数法（干态）
B 方式	静摩擦系数法（干态）
C 方式	斜坡法（赤足湿态）
D 方式	斜坡法（穿鞋抹油）

在该标准中列出了静摩擦系数法、摆锤法、斜坡法等几种试验方法及对应的防滑性能分级，分级见表 8~表 11：

表8 A 方法——摆锤法（湿态）分级

防滑等级	摆式阻滑值（湿态）		湿态的滑倒风险
	S 橡胶	TRRL 橡胶	
P5	>54	>44	很低
P4	45~54	40~44	低
P3	35~44	35~39	中等
P2	25~34	20~34	高
P1	12~24	<20	很高
P0	<12	——	

表9 B 方法——动摩擦系数（干态）分级

防滑等级	动摩擦系数
D1	≥ 0.4
D0	< 0.4

表10 C 方法——斜坡法（赤足湿态）分级

防滑等级	斜坡角度 α
A	$12 \leq \alpha < 18$
B	$18 \leq \alpha < 24$

C	$\alpha \geq 24$
---	------------------

表 11 D 方法——斜坡法（穿鞋抹油）分级

防滑等级	斜坡角度 α
不分级	<6
R9	$6 \leq \alpha < 10$
R10	$10 \leq \alpha < 19$
R11	$19 \leq \alpha < 27$
R12	$27 \leq \alpha < 35$
R13	≥ 35

该标准以资料性附录的方式提出了在典型场所防滑性等级的最低规定：

表 12 典型场所防滑性等级的最低规定

场所	摆式法	斜坡法
室外柱廊，人行道和行人交叉路	W	R10
室外斜坡	V	R11
旅馆入口大厅，办公室，公共建筑—湿态	X	R10
旅馆入口大厅，办公室，公共建筑—干态	Z	R9
无食品销售区的购物中心	Z	R9
有食品销售区的购物中心	X	R10
室内斜坡，斜道（大于 2 度的）—干态	X	R10
室外入口级别的休息大厅	Z	R9
购物中心内另开的商店	Z	R9
有外入口—入口区域的商店	X	R10
快餐店出口，自助餐就餐区域	X	R10
医院和老人看护设施—干态区域	Z	R9
医院和老人看护设施—确保的	X	A 到 R10
无新鲜食品区域的超市过道	Z	R9
商店和超市新鲜水果和蔬菜区域	X	R10
共用更衣室	X	A
游泳池环境和共用淋浴间	W	B
游泳池斜坡和进入水中的台阶	V	C
办公室的卫生间设施，旅馆，购物中心	X	R10
体育场的隐蔽大厅	X	R10
室内通道处梯级凸缘（干态）—有扶手	X	R10
室内通道处梯级凸缘（湿态）—有扶手	W	B 或者 R11
室外梯级凸缘	W	R11

新加坡标准 SS 485: 2011 等效采用了澳大利亚标准的相关要。

目前在防滑性能测试方法方面，主要包括静摩擦系数法、滑动摩擦系数法、摆锤法、斜坡法等，其实质不外乎是测量摩擦力、测量因摩擦而造成能量损失或模拟斜坡打滑三种最基本的原理，以不同的方式予以表达，并考虑典型污染状况（水性洗涤剂和油），有的根据测试值的大小对防滑能力进行了分级。

通过调研，国外已经制定了可用于陶瓷砖防滑性能的测试方法标准主要包括：

A. 水平底板斜向推力原理类测定方法

ASTM D 2047 用詹姆士机 (James Machine) 测量磨光地板表面的静态摩擦系数的标准试验方法

ASTM F 1677 用便携式可倾斜铰链支杆滑动仪 (PIAST) 的检测方法 (已废止)

ASTM F 1678 用便携式铰链支杆滑动测定仪 (PAST) 的检测方法 (已废止)

ASTM F 1679 可变倾角摩擦测定仪 (CVIT) 的检测方法 (已废止)

B. 静滑块法

ASTM F 609 使用水平拉动测滑计 (HPS) 的标检准测方法 (已废止)

ASTM C 1028 用测力计水平牵动方法检测瓷砖及其他相似表面的静摩擦系数 (已废止)

ANSI/NFSI B101.0-2012

C. 倾斜平台法

DIN 51130 用斜面行走方法检测高滑到危险的工作区及活动场所铺地材料的防滑性能

DIN 51097 用斜面行走方法检测赤足潮湿场所铺地材料的防滑性能

AS 4586 新建步行地面阻滑值分级 附录C、附录D

SS 485 公共人行地面材料防滑分级要求 附录C、附录D

CEN/TS 16165 步行地面阻滑测试-评价方法 附录A、附录B

D. 摆锤法

ASTM E303 用英国摆锤式测定仪测定表面摩擦系数的方法

JIS A1407 地面滑度测试方法 (摆锤式)

BS 7976 摆式摩擦试验机 系列标准

AS 4586 附录A

SS 485 附录A

CEN/TS 16165 附录C

E. 动滑块法

DIN 51131 地面材料阻滑性能试验方法 滑动摩擦系数

ANSI A137.1

AS 4586 附录B

SS 485 附录B

CEN/TS 16165 附录D

1.5.3 调研情况综述

国外尚无专门的防滑陶瓷砖产品标准, 陶瓷砖防滑性能评价方法标准与其它地面材料的防滑评价方法是相同的, 但是不同的国家之间甚至是在同一个国家内部评价方法也是多种方法并存, 欧洲系对防滑性能有分级, 但都不是强制性要求, 由供需双方协商。

纵观国际, GB/T 4100-2015《陶瓷砖》中的静摩擦系数法基本被抛弃, 主要因为在湿态下会产生吸附现象, 造成实际上湿态容易打滑而湿态的测试值非常高的异常现象。

从现有的有关防滑要求和标准来看, 无论是国外还是国内, 试验方法和要求五花八门, 不同材料的要求和试验方法也不尽相同, 同样一种方法所用的试验材料、实验条件也不尽相同, 在发达国家也难以形成统一的试验方法和评价标准, 导致数据没有可比性。即便对防滑性能进行了分级要求, 但并未形成各种分级之间的对应关系。

目前还没有一种方法成为国际通行的测试方法。国内现有的标准规范采用的防滑评价方法主要集中在摆锤法、静摩擦系数法和倾斜平台法, 这三种方法也都修改采用了 ISO 标准草案或发达国家标准。

虽然国外标准有其先进性的一面, 但是国外通过标准的制定, 垄断性地指定了试验设备和耗材, 而这些耗材价格昂贵且使用期限很短, 甚至是性能稳定的陶瓷砖标准板都规定有效期只有一年, 造成国内的测试成本畸高, 极不利于国内企业的质量控制和行业的发展。

因此制定的标准所采用的防滑性能评价方法最好能同时适用于实验室和工程现场的评价需求、采用与国外耗材性能接近的国内耗材。

综合看来，目前摆锤法、静摩擦系数法和斜坡法是评价防滑性能的比较普遍接受的方法，也是国内接受度比较高的试验方法，虽然这其中还存在部分技术上的差异以及各个方法都有对应的适用条件。

目前国内部分生产企业也按照这三种试验方法配置了检测设备进行研发和日常生产控制检验。

通过调研和验证试验证明：摆锤法、静摩擦系数法和斜坡法各有其优缺点，无法形成唯一的评价试验方法，而且几种方法之间的数值没有明确的一一对应关系，因此可以采取试验方法和分级都与欧洲相同，以在标准上与国际接轨，由本标准的使用方根据具体的产品和其应用场所要求进行选用。

2. 标准编制原则和主要内容的说明

2.1 标准编制原则

本标准的编写按照 GB/T 1.1-2009 的要求进行。

在本标准的编写过程中将注意贯彻协调一致的原则，与已发布的相关国家标准、行业标准和规范相协调。既考虑相关规范标准，更要注重方法的实用性和分级的科学性。

由于这是一个试验方法结合等级划分的标准，因此将更加注重防滑性能等级的划分和所采用的相应试验方法的采用，做到科学合理。

本标准确定的等级划分和采用的试验方法，紧扣产品使用的特点，更要广泛调研收集国际上特别是先进国家的相关标准法规，充分考虑与先进国家的标准接轨。

本标准规定的试验方法和检验规则强调切实可行，具有可操作性，试验方法尽量采用已有的国际或国家标准并通过验证试验进行验证。

本着标准的最大自由度和实用性原则，考虑同时采用多个试验方法，由产品标准和工程应用时根据实际情况选用。

本标准主要技术路线是：吸纳相关的专业人士组成标准起草工作组，通过对国内外情况的调研，广泛收集各方资料和产品，征求生产、使用、贸易、质检等各方意见，考虑其使用条件，通过验证试验，制订出科学的分级和试验方法。

2.2 标准主要内容的说明

将综合相关试验方法和实测情况、调研情况、与相关标准的协调、特别是结合验证试验的结果和防滑性能评价方法的研究结果确定本标准的试验方法和防滑性能分级。

通用协调性——尽量采用现有的试验方法，在科学验证的基础上可以对现有试验方法进行采用或修改、补充和完善。

对于国内外的相关分级及其试验方法进行验证，并结合国内的实际情况洋为中用，特别是试验方法所涉及的仪器设备、材料等只提出技术要求，在试验验证的基础上，科学合理地与先进国家标准接轨。

在国内外相关试验方法调研的基础上，特别是发达国家之间的试验方法都不完全统一，因此兼顾国内情况和实用性，拟采用三种试验方法：静摩擦系数试验方法、摆锤式试验方法和斜坡试验方法。

考虑防滑性能试验设备上均会涉及到橡胶摩擦块，因此对试验的温湿度环境也应适当控制，以减少试验环境对试验结果的影响。参考 GB/T 2918-1998《塑料试样状态调节和试验的标准环境》的

规定，采用其中的一般环境条件，即温度为 (23 ± 2) ℃，相对湿度为 $(50\pm 10)\%$ 。

静摩擦系数试验采用 GB/T 4100-2015 中附录 M 的试验方法。该方法从摩擦系数的定义出发，原理可靠，在国内被广泛接受。根据 JGJ/T 331-2014《建筑地面工程防滑技术规程》的规定，考虑静摩擦系数湿态试验时会出现吸附的反常现象，因此只适用于干态试验。

摆锤式阻滑值试验仪器和试验方法国内最早来自 JTG E60-2008《公路路基路面现场测试规程》的规定。JTG E60-2008 由于在国内使用较早，影响较大，其普及程度较高。该方法实际上与 BS 7976-1《摆式摩擦试验机 第 1 部分 说明》和 BS 7976-2《摆式摩擦试验机 第 2 部分 操作方法》的规定相同。

根据 JGJ/T 331-2014《建筑地面工程防滑技术规程》的规定，在潮湿状态的地面采用摆锤式试验方法。

倾斜角试验法更接近使用的实际情况，都是模拟实际使用情况。

赤脚湿态斜坡法特别符合游泳池及其它潮湿的场所，与 GB/T 26542-2011《陶瓷砖防滑性试验方法》中的一致，该方法与新加坡、欧洲和澳洲的方法一致，都是不穿鞋，分级方法也与新加坡、欧洲和澳洲的方法一致。

穿鞋抹油斜坡试验方法也符合很多使用场景，考虑与国外的接轨，因此也将其引入在本标准中，分级方法与国外一致。在 GB/T 26542-2011《陶瓷砖防滑性试验方法》的基础上采用穿鞋抹油的试验方法。

详细的技术说明如下：

2.2.1 术语和定义

相关的术语和定义除了与 GB/T 9195 和 GB/T 4100 一致外，还根据本标准的特殊需要给出了防滑性、防滑值（阻滑值）、静摩擦力、静摩擦系数、摆式阻滑值和临界角的定义。

2.2.2 分类和代号

给出了不同的防滑能力和不同的试验方法所对应的标记代号：

按试验方法分为：

- 静摩擦系数法，代号为 SCOF；
- 摆锤法，代号为 BPN；
- 斜坡法，代号为 RAMP。

按表面状态分为：

- 干态，代号为 D；
- 湿态，代号为 W；
- 抹油，代号为 O。

按倾斜角测试方法分为：

- 赤脚法，代号为 B；
- 穿鞋法，代号为 C。

2.2.3 防滑分级

针对不同的试验方法，对试验方法对应的防滑能力进行了防滑等级的划分：

- 静摩擦系数（干态）防滑等级的划分见表 13，与 JGJ/T 331-2014《建筑地面工程防滑技术规程》的规定一致。

表 13 静摩擦系数（干态）防滑等级

防滑等级代号	防滑能力	静摩擦系数 f
A_4	高	$f \geq 0.70$

B_d	中高	$0.60 \leq f < 0.70$
C_d	中	$0.50 \leq f < 0.60$
D_d	低	$f < 0.50$

- 摆锤法（湿态）防滑等级的划分见表14，与AS 4586和DN 51130一致。

表 14 摆锤法（湿态）防滑等级

防滑等级	摆式阻滑值（湿态） β , BPN	
	S 橡胶	TRRL 橡胶
$P5$	$\beta > 54$	$\beta > 44$
$P4$	$45 \leq \beta \leq 54$	$40 \leq \beta \leq 44$
$P3$	$35 \leq \beta \leq 44$	$35 \leq \beta \leq 39$
$P2$	$25 \leq \beta \leq 34$	$20 \leq \beta \leq 34$
$P1$	$12 \leq \beta \leq 24$	$\beta < 20$
$P0$	$\beta < 12$	---

- 斜坡法防滑等级的划分见表15和表16，与AS 4586和DN 51130一致。

表 15 斜坡法（赤足、湿态）防滑等级

防滑等级代号	临界角 $\alpha/^\circ$
C	$\alpha \geq 24$
B	$18 \leq \alpha < 24$
A	$12 \leq \alpha < 18$
---	$\alpha < 12$

表 16 斜坡法（穿鞋、抹油）防滑等级

防滑等级代号	临界角 $\alpha/^\circ$
$R13$	$\alpha \geq 35$
$R12$	$27 \leq \alpha < 35$
$R11$	$19 \leq \alpha < 27$
$R10$	$10 \leq \alpha < 19$
$R9$	$6 \leq \alpha < 10$
---	$\alpha < 6$

2.2.4 试验方法

规定了标准试验条件、样品的预处理以及具体的试验方法。

为方便标准的使用和原标准的编写缺陷，本标准对 GB/T 4100-2015 中的静摩擦系数试验方法、BS 7976-1《摆式摩擦试验机 第1部分 说明》和 BS 7976-2《摆式摩擦试验机 第2部分 操作方法》的摆式阻滑值试验方法以及 GB/T 26542-2011《陶瓷砖防滑性试验方法》的方法（斜坡法，该方法与德国和新加坡的试验方法是一致的）进行了编辑性的修改引用并作为本标准的附录。

2.2.5 防滑等级标识

为便于对本标准的引用和便于标准的应用，规定了陶瓷砖的防滑能力的标识方法。

2.2.6 试验报告

规定了试验报告应给出的检测结果和必要信息。

2.2.7 修改内容

2018年12月至2019年3月标准报批，根据相关专家的建议，并经各起草单位研究后对标准文本进行了部分修改。修改内容如下：

1) 标准内容不符合指南类标准要求，将标准名称改为《陶瓷砖防滑等级评价》；

2) 表1中对防滑能力进行了规定，表2、表3、表4中未规定，防滑能力是对陶瓷砖的防滑性能评价，每种方法都应对防滑性能做出评价，同时修改表中防滑能力规定并统一要求，将表1“高、中高、中、低”修改为“高、中、低”，同时在表2、表3、表4中增加了防滑能力，分为“高、中、低”；

表1 静摩擦系数（干态）防滑等级

防滑等级代号	静摩擦系数（干态） f	防滑能力
A _d	$f \geq 0.70$	高
B _d	$0.60 \leq f < 0.70$	
C _d	$0.50 \leq f < 0.60$	中
D _d	$f < 0.50$	低

表2 摆锤法（湿态）防滑等级

防滑等级代号	摆式阻滑值（湿态） β		防滑能力
	S 橡胶	TRRL 橡胶	
P5	$\beta > 54$	$\beta > 44$	高
P4	$45 \leq \beta \leq 54$	$40 \leq \beta \leq 44$	
P3	$35 \leq \beta \leq 44$	$35 \leq \beta \leq 39$	中
P2	$25 \leq \beta \leq 34$	$20 \leq \beta \leq 34$	
P1	$12 \leq \beta \leq 24$	$\beta < 20$	低
P0	$\beta < 12$	—	

表3 斜坡法（赤足、湿态）防滑等级

防滑等级代号	临界角 $\alpha / ^\circ$	防滑能力
C	$\alpha \geq 24$	高
B	$18 \leq \alpha < 24$	中
A	$12 \leq \alpha < 18$	低
—	$\alpha < 12$	

表4 斜坡法（穿鞋、抹油）防滑等级

防滑等级代号	临界角 $\alpha / ^\circ$	防滑能力
R13	$\alpha \geq 35$	高
R12	$27 \leq \alpha < 35$	
R11	$19 \leq \alpha < 27$	中
R10	$10 \leq \alpha < 19$	
R9	$6 \leq \alpha < 10$	低
—	$\alpha < 6$	

3) 标准中仅使用了试验方法代号，其他分类中的内容未使用，删除第4章“分类”；

4) 删除了 3.2 “防滑性/阻滑性”的术语与定义;

5) 将原 6.5 “防滑等级标识”修改为第六章“防滑性能等级标记”, 试验方法内不包括标记, 应单独成章, 同时为了更清晰的表达, 增加示例图等内容;

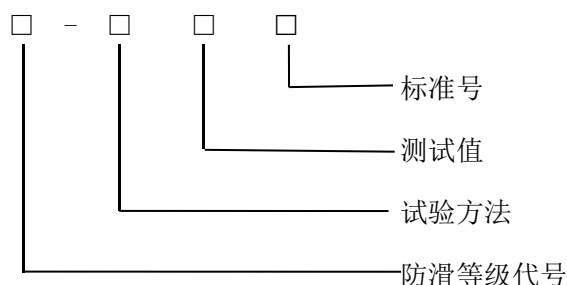
按防滑等级代号、试验方法代号、测试值和标准号的顺序进行标记。

防滑等级代号见表1、表2、表3和表4。试验方法代号为:

——静摩擦系数法, 代号为 SCOF;

——摆锤法, 代号为 BPN;

——斜坡法, 代号为 RAMP。



示例 1: 采用静摩擦系数法测得摩擦系数为 0.65, 防滑性能等级标记为: B₀-SCOF0.65 GB/T ×××-201×。

示例 2: 采用摆锤法测得的阻滑值为 36, 防滑性能等级标记为: P3-BPN36 GB/T ×××-201×。

示例 3: 采用斜坡法(赤脚、湿态)测得的倾斜角为 20°, 防滑性能等级标记为: B-RAMP20 GB/T ×××-201×。

示例 4: 采用斜坡法(穿鞋、抹油)测得的倾斜角为 20°, 防滑性能等级标记为: R11-RAMP20 GB/T ×××-201×。

6) 附录 A 中 A.1 “适用范围”, 附录 B 中 B.1 和附录 C 中 C.1 都为“试验原理”, 为保持一致, 将 A.1 “适用范围”修改为“试验原理”。

采用规定的滑块组件, 通过拉力计拖动滑块组件与试件水平表面产生相对运动趋势, 测定试件表面的静摩擦系数。

7) 式 A1 中“COF——标定板的静摩擦系数”, 与式 A2 中“f——试件表面的静摩擦系数”均表示摩擦系数, 为统一符号, 将 COF 修改为 f_0 。式中“W——滑块组件与配重块的总质量, 单位为千克力(kgf)。”表述有问题, 且单位不规范, 将式 A1 和式 A2 修改为:

按式(A1)计算标定板的静摩擦系数作为标定值:

$$f_0 = \frac{R_s}{n \cdot m \cdot g} \dots\dots\dots (A1)$$

式中:

f_0 ——标定板的静摩擦系数;

R_s ——4次最大拉力读数之和, 单位为牛顿(N);

n ——拉动次数;

m ——滑块组件与配重块的总质量, 单位为千克(kg);

g ——重力加速度, 数值为9.8m/s²。

按式(A2)计算该试件的静摩擦系数。

$$f = \frac{R}{n \cdot m \cdot g} \dots\dots\dots (A2)$$

式中:

f ——试件表面的静摩擦系数;

R——试件表面4次最大拉力读数之和，单位为牛顿（N）；

n——拉动次数；

m——滑块组件与配重块的总质量，单位为千克（kg）；

g——重力加速度，数值为 9.8m/s^2 。

8) 对文本中单位、表述等内容进行了部分修改。

3. 主要试验验证情况分析

编制组收集了国内近20家有代表性企业的50余个样品，在调研与科学研究分析的基础上，采用三种试验方法进行了验证试验。验证试验的结果表明，三种方法的试验值与产品的实际防滑感受有着正相关的关系，虽然之间不能进行准确的数值对应，但在一定的条件下合理使用，能够正确地评价陶瓷砖的防滑性能，能够科学地引导产业发展。

相关验证试验数据见附件 1。

4. 标准中涉及专利情况

本标准不涉及专利及其它知识产权问题。

5. 产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果

目前，陶瓷产品的、设计、生产、应用已形成了一个完整的产业链，我国已成为世界上陶瓷砖的生产和消费第一大国，已渗入到各家各户，可以说是与十三亿人的行走安全息息相关。整个社会都在日益重视滑倒安全的问题，而评价方法是产品生产和应用的基础，因此《陶瓷砖防滑性等级评价指南》标准的制定对整个社会有着及其重要的意义将极大地保障人民的人身安全。

通过本标准的制订，将统一对陶瓷砖防滑性能的评价标准，使我国的陶瓷砖产品在防滑安全上也能逐步与先进国家的相关防滑安全要求接轨并符合国家相关规范，同时也引导国内外的产品和标准，以维护生产、贸易和消费秩序，同时既提高我国的产品的安全性，也提高我国产品的竞争力，引导产业健康发展，推动行业的健康发展。

本标准的制订，将有助于从根本上扭转目前市场上产品质量良莠不齐、防滑评价方法不一、对防滑能的评价不规范、不能满足相关工程规范的混乱局面。将为规范产品质量和市场经济秩序，促进产品的研发、生产、应用和国内外贸易提供重要技术依据。对保障人民生命财产的安全提供重要保障，将发挥巨大的社会和经济效益。

6. 国外采标及对比情况

斜坡法采用了 DIN 51097、AS 4586 和 SS 485: 2011 标准，试验方法和分级方法都保持一致。

静摩擦系数试验方法采用了 ASTM C1028 标准，也与国家标准 GB/T 4100-2015《陶瓷砖》中的静摩擦系数试验方法是一致的。

摆锤式试验方法采用了 BS 7976-1《摆式摩擦试验机 第 1 部分 说明》以及 BS 7976-2《摆式摩擦试验机 第 2 部分 操作方法》标准。

产品的防滑能力分级综合采用了 DIN 51097、DIN 51130、AS 4586 和 SS 485: 2001 等标准。

本标准还充分参考了 ASTM C1028、DIN 51097、ASTM E 303、JIS A1407、EN 14231 等防滑试验方法标准。

与国外标准的对应情况如下：

- 静摩擦系数（干态）防滑等级的划分见表17，与JGJ/T 331-2014《建筑地面工程防滑技术规程》的规定一致。

表 17 静摩擦系数（干态）防滑等级

防滑等级代号	防滑能力	静摩擦系数 f
A_d	高	$f \geq 0.70$
B_d	中高	$0.60 \leq f < 0.70$
C_d	中	$0.50 \leq f < 0.60$
D_d	低	$f < 0.50$

- 摆锤法（湿态）防滑等级的划分见表18，与AS 4586和DN 51130一致。

表 18 摆锤法（湿态）防滑等级

防滑等级	摆式阻滑值（湿态） β , BPN	
	S 橡胶	TRRL 橡胶
$P5$	$\beta > 54$	$\beta > 44$
$P4$	$45 \leq \beta \leq 54$	$40 \leq \beta \leq 44$
$P3$	$35 \leq \beta \leq 44$	$35 \leq \beta \leq 39$
$P2$	$25 \leq \beta \leq 34$	$20 \leq \beta \leq 34$
$P1$	$12 \leq \beta \leq 24$	$\beta < 20$
$P0$	$\beta < 12$	---

- 斜坡法防滑等级的划分见表19和表20，与AS 4586和DN 51130一致。

表 19 斜坡法（赤足、湿态）防滑等级

防滑等级代号	临界角 $\alpha/^\circ$
C	$\alpha \geq 24$
B	$18 \leq \alpha < 24$
A	$12 \leq \alpha < 18$
---	$\alpha < 12$

表 20 斜坡法（穿鞋、抹油）防滑等级

防滑等级代号	临界角 $\alpha/^\circ$
$R13$	$\alpha \geq 35$
$R12$	$27 \leq \alpha < 35$
$R11$	$19 \leq \alpha < 27$
$R10$	$10 \leq \alpha < 19$
$R9$	$6 \leq \alpha < 10$
---	$\alpha < 6$

7. 与现行法律、法规、规章及相关标准的协调性

本标准为推荐性标准，与已有国家标准以及国家现行的方针、政策、法律、法规保持协调一致。

8. 重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

9. 标准性质的建议说明

本标准属于基础性的方法标准，提供了多种选择，本标准为推荐性标准。

10. 贯彻标准的要求和措施建议

建议在标准发布后，加强标准的培训宣贯，首先使生产者了解掌握标准，同时也使施工者熟悉标准，还要使用户知道标准。

11. 废止现行相关标准的建议

不涉及废止现行相关标准的问题。

12. 其它应予说明的事项

无其它应予说明的事项。

《陶瓷砖防滑性等级评价指南》国家标准编制组
2018年12月5日

验证试验数据

样品 编号	样品信息	静摩擦系数法								摆锤法						斜坡法		
		干态				湿态				干态			湿态			湿态赤脚		
		A	B	C	平均	A	B	C	平均	A	B	平均	A	B	平均	B	C	平均
1	广场砖	0.61	0.62	0.62	0.62	0.56	0.55	0.56	0.56	78	76	77	24	30	27	16.0	18.4	17.2
2	广场砖	0.62	0.62	0.61	0.62	0.52	0.51	0.52	0.52	87	84	86	18	24	21	12.3	13.2	12.8
3	釉面仿古	0.65	0.65	0.64	0.65	0.58	0.57	0.58	0.58	80	75	77	22	24	23	17.2	18.7	17.8
4	釉面仿古	0.63	0.63	0.62	0.63	0.57	0.56	0.56	0.56	83	80	82	25	29	27	17.9	17.8	17.8
5	釉面抛光	0.80	-	-	0.80	0.96	-	-	0.96	77	-	77	6	-	6	-	-	-
6	釉面抛光	0.78	-	-	0.78	0.96	-	-	0.96	74	-	74	6	-	6	-	-	-
7	釉面亚光	0.89	-	-	0.89	0.75	-	-	0.75	72	-	72	9	-	9	-	-	-
8	防滑干釉粒	0.63	0.63	-	0.63	0.61	0.61	-	0.61	81	81	81	31	20	26	17.6	-	17.6
9	釉面木纹	顺纹			顺纹	顺纹			顺纹	顺纹		顺纹	顺纹		顺纹			
		0.69	-	-	0.69	0.66	-	-	0.66	81	-	81	22	-	22	-	-	-
		横纹			横纹	横纹			横纹	横纹		横纹	横纹		横纹			
				0.71	0.68			0.68	80		80	23		23				
10	无釉粗面	0.89	-	-	0.89	0.91	-	-	0.91	88	-	88	63	-	63	23.0	-	23.0
11	釉面仿古	0.72	-	-	0.72	0.66	-	-	0.66	75	-	75	20	-	20	-	-	-
12	釉面仿古	0.75	-	-	0.75	0.62	-	-	0.62	76	-	76	16	-	16	-	-	-
13	仿砂岩	0.97	0.98	-	0.98	0.88	0.88	-	0.88	89	89	89	64	84	74	24.0	-	24.0
14	釉面仿古	0.66	0.66	-	0.66	0.62	0.61	-	0.62	76	73	74	23	21	22	19.9	-	19.9
15	釉面仿古	0.73	-	-	0.73	0.62	-	-	0.62	78	-	78	19	-	19	-	-	-
16	釉面粗面	0.72	-	-	0.72	0.58	-	-	0.58	83	-	83	23	-	23	-	-	-
17	釉面仿古	0.71	-	-	0.71	0.61	-	-	0.61	71	-	71	17	-	17	-	-	-
18	釉面玻化	0.51	0.52	0.52	0.52	0.54	0.55	0.54	0.54	64	60	62	16	10	13	9.7	10.6	10.2
19	粗面玻化	0.67	0.68	0.68	0.68	0.62	0.63	0.63	0.63	83	78	80	36	35	36	17.7	16.4	17.0
20	微粉抛光	0.58	0.58	0.58	0.58	0.51	0.52	0.52	0.52	80	75	77	7	4	6	5.2	7.0	6.1
21	釉面仿古	0.71	0.71	-	0.71	0.46	0.46	-	0.46	69	70	70	13	10	12	10.3	-	10.3
22	釉面仿古	0.69	0.68	-	0.69	0.57	0.56	-	0.57	84	89	84	17	18	18	17.2	-	17.2
23	条纹无釉 抛光	顺纹			顺纹	顺纹			顺纹	顺纹		顺纹	顺纹		顺纹			
		0.83	0.86	-	0.83	0.49	0.52	-	0.49	80	92	80	33	18	33	19.8	-	19.8
		横纹			横纹	横纹			横纹	横纹		横纹	横纹		横纹			
				0.89	0.54			0.54	79		79	20		19				
24	釉面玻化	0.64	0.65	-	0.65	0.61	0.60	-	0.61	72	73	72	8	9	8	13.8	-	13.8
25	洞石抛光	0.54	0.56	-	0.55	0.44	0.41	-	0.43	64	68	66	15	7	11	9.2	-	9.2
26	釉面亚光	0.63	0.61	0.62	0.62	0.61	0.60	0.61	0.61	65	55	60	8	6	7	9.6	11.2	10.4
27	釉面木纹	0.85	0.80	0.82	0.82	0.75	0.73	0.76	0.75	78	87	82	27	20	24	15.8	17.5	16.6

28	釉面	0.61	0.61	0.62	0.61	0.55	0.55	0.56	0.55	82	88	85	24	18	21	11.0	12.6	12.8
29	釉面皱纹	0.66	0.65	0.64	0.65	0.56	0.54	0.55	0.55	77	79	78	27	30	28	19.3	21.6	20.4
30	釉面仿古	0.64	0.62	0.63	0.63	0.53	0.52	0.52	0.52	75	65	70	18	18	18	13.2	10.6	11.9
31	釉面仿古	0.64	0.63	0.64	0.64	0.49	0.50	0.48	0.49	63	86	74	9	8	8	9.3	6.6	8.0
32	釉面抛光	0.70	0.72	0.70	0.71	0.52	0.52	0.52	0.52	79	88	84	7	4	6	6.2	9.2	7.7
33	釉面仿古	0.73	0.73	-	0.73	0.60	0.61	-	0.61	77	57	67	16	18	17	11.9	-	11.9
34	微粉抛光	0.74	0.74	0.73	0.74	0.76	0.74	0.76	0.75	72	93	82	7	5	6	6.7	8.0	7.4
35	釉面亚光	0.64	0.64	0.64	0.64	0.62	0.61	0.62	0.62	78	90	84	23	17	20	12.1	11.3	11.7
36	微粉抛光	0.69	0.69	-	0.69	0.50	0.51	-	0.51	73	88	80	8	5	6	6.8	-	6.8
37	釉面	0.61	0.62	0.63	0.62	0.63	0.63	0.61	0.62	82	83	82	27	30	28	18.4	10.3	14.4
38	釉面抛光	0.74	0.75	-	0.75	0.70	0.70	-	0.70	75	83	79	7	5	6	6.4	-	6.4
39	釉面抛光	0.74	0.74	-	0.74	0.59	0.59	-	0.59	60	69	64	7	5	6	11.5	-	11.5
40	釉面	0.64	0.64	-	0.64	0.52	0.52	-	0.52	79	89	84	13	9	11	7.7	-	7.7
41	粗釉面	0.74	0.74	-	0.74	0.60	0.61	-	0.61	80	89	84	36	37	36	19.3	-	19.3
42	釉面	0.66	0.65	-	0.66	0.56	0.56	-	0.56	71	91	81	18	14	16	10.7	-	10.7
43	釉面地砖	0.64	0.66	0.64	0.65	0.56	0.55	0.56	0.56	73	85	79	12	13	12	13.6	15.8	14.7
44	釉面	0.56	0.57	0.58	0.57	0.52	0.51	0.52	0.52	69	70	70	8	6	7	8.8	11.0	9.9
45	粗釉面	0.94	0.94	0.93	0.94	0.90	0.90	0.89	0.90	79	85	82	45	56	50	27.7	26.6	27.2
46	微粉抛光	0.62	-	0.62	0.62	0.56	-	0.56	0.56	83	83	83	8	5	6	6.4	8.6	7.5
47	釉面	0.73	-	0.72	0.73	0.66	-	0.66	0.66	74	75	74	35	36	36	15.5	18.6	17.0
48	亚光釉	0.59	0.59	0.58	0.59	0.50	0.51	0.50	0.50	63	72	68	12	10	11	10.5	13.5	12.0
49	釉面	0.74	-	-	0.74	0.59	-	-	0.59	70	-	70	19	-	19	-	-	-
50	釉面	0.74	-	-	0.74	0.56	-	-	0.56	83	-	83	23	-	23	-	-	-
51	釉面仿古	0.64	0.65	0.65	0.65	0.48	0.48	0.48	0.48	80	92	86	14	13	14	11.5	12.9	12.2
52	透明釉粗	0.70	0.69	0.70	0.70	0.61	0.62	0.60	0.61	85	78	82	43	49	46	31.8	28.3	30.0
53	釉面	0.60	0.59	0.60	0.60	0.56	0.55	0.56	0.56	66	70	68	19	18	18	11.3	14.7	13.0
54	釉面	0.58	0.58	0.58	0.58	-	0.52	0.52	0.52	-	58	58	-	10	10	11.7	11.9	11.8
55	釉面	0.62	0.63	0.59	0.61	-	0.41	0.40	0.41	-	54	54	-	9	9	10.2	12.5	12.4
说明：A、B、C 表示不同的验证试验单位																		

附件 2

参考标准

1. GB/T 2918-1998 塑料试样状态调节和试验的标准环境
2. GB/T 3903.6-2005 鞋类通用试验方法 防滑性能
3. GB/T 4100-2015 陶瓷砖
4. GB 9263-1988 防滑甲板漆防滑性的测定
5. GB/T 23458-2009 广场用陶瓷砖
6. GB/T 26542-2011 陶瓷砖防滑性能试验方法
7. DB 11 T 944-2012 防滑地面工程施工及验收规程 北京市地方标准
8. HG T 3780-2005 鞋类静态防滑试验方法
9. JC/T 1050-2007 地面石材防滑性能等级划分及试验方法
10. JC/T 2114-2012 广场路面用天然石材
11. JGJ/T 331-2014 建筑地面工程防滑技术规程
12. JT/T 712-2008 路面防滑涂料
13. AS/NZS 4586 slip resistance classification of new pedestrian surface materials 新建步行道表面材料防滑性能分级
14. AS/NZS 3661.1 slip resistance of pedestrian surface part 1 requirements 步行道表面材料防滑性能 第 1 部分 要求
15. ASTM C 1028-2007 平拉法测瓷砖及类似表面静摩擦系数试验方法
16. BS EN 14231: 2003 天然石材试验方法 摆式防滑 slip 试验方法
17. DIN 51097-1992 地面防滑 西班牙文
18. DIN 51130 防滑性能的测试-倾斜平台法
19. SS 485: 2001 新加坡防滑标准 公共人行地面材料防滑分级要求