

# 《建筑地面保温找平系统应用技术规程》

Technical specification for application of

XXXX-20XX

## 编制说明

《建筑地面保温找平系统应用技术规程》标准编制组

# 目录

<b>1 工作简况</b>	<b>3</b>
1.1 任务来源	3
1.2 主要工作过程	5
1.3 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作	5
<b>2 标准编制的原则和主要内容</b>	<b>6</b>
2.1 标准制定的原则	6
2.2 标准的主要内容	7
<b>3 主要试验验证情况分析</b>	<b>12</b>
3.1 验证实验数据分析	错误！未定义书签。
<b>4 标准中涉及专利情况说明</b>	<b>41</b>
<b>5 产业化情况</b>	<b>41</b>
<b>6 采用国际标准</b>	<b>41</b>
<b>7 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调</b>	<b>41</b>
<b>8 重大意见分歧的处理依据和结果</b>	<b>42</b>
<b>9 标准性质的建议说明</b>	<b>42</b>
<b>10 贯彻标准的措施建议</b>	<b>42</b>
<b>11 废止现行有关标准的建议</b>	<b>43</b>
<b>12 其他应说明的事项</b>	<b>43</b>
<b>附录 本标准与现行国内外相关标准对比分析</b>	<b>44</b>

# 1 工作简况

## 1.1 任务来源

建筑地面保温找平系统是指铺设于混凝土楼板之上，由保温垫层、界面处理层、石膏地面找平砂浆、地砖或木地板装饰层等组成的地面系统。其中保温垫层可分为轻质保温垫层、保温板（定位式地暖保温板、卡槽式地暖保温板及平铺式地暖保温板）垫层等，具有保温隔热、厚层找平填充的功能。建筑地面保温找平系统的施工具有速度快、效率高、工艺简单、劳动强度低等优点，且石膏地面找平砂浆硬化后具有一定弹性，脚感温暖舒适，并且具有一定的隔音效果，保温性能好，有利于建筑节能。

随着经济的发展，建筑和住宅大规模的建设，人们对居住环境的要求越来越高，以及国家对建筑节能的要求不断提高，室内声环境的舒适安逸和建筑节能日益受到重视。

建筑物的隔声主要包括空气声隔声和撞击声隔声，对于密度较大的钢筋混凝土楼板，作为承重构件，根据结构强度的要求，其自身必须有一定的厚度和面密度，根据空气声隔声质量定理可知，有一定的空气声隔声能力，如住宅中常用的 120mm 厚的钢筋混凝土加装修层，空气声隔声量在（48~50）dB，再加上其他构造措施，基本能满足空气声隔声要求，但撞击声隔声效果差。现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 规定：住宅楼板撞击声（现场测量） $\leq 75$ dB，高要求住宅 $\leq 65$ dB；同时，GB 50118 标准里说明 120mm 厚的钢筋混凝土楼板的撞击声压级在 80dB 左右，仅靠光裸的钢筋混凝土楼板无法达到相关标准对撞击声隔声性能的要求。随着我国建筑节能要求不断提高，对分户楼板的热工性能也提出了相应要求，而钢筋混凝土楼板的 K 值较大，同样不能满足标准要求。

另一方面，目前市场上的保温隔声地坪有无机保温砂浆加细石混凝土、有机保温板加细石混凝土、隔声垫加细石混凝土等等，由于细石混凝土固化时产生收缩应力，边界会产生开裂；保温板、隔声保温垫等板材因陈化期不足，压缩强度不够，保温板和细石混凝土脱离，产生空鼓，存在细石混凝土面层开裂的状况。

经过大量实际的工程应用，本规程提出的建筑地面保温找平系统在满足隔声、保温的前提下，可解决地坪面层开裂的情况。为确保楼板保温隔声系统的材料性能、施工水平和使用安全，节约资源，必须对其设计、施工和工程验收等做出明确规定，以规范建筑地面保温找平技术在民用建筑楼地面保温找平工程中的应用。

轻质保温回填找平砂浆是一种新型的环保型保温建筑材料，国内外学者对其做了大量的研究开发，增强了适用范围，其强度偏低、开裂、吸水问题得到了很大改善，伴随目前市场上石膏基地面砂浆的快速发展，在石膏基地面砂浆优异的体积稳定性和柔韧性搭配下，轻质保温回填找平砂浆被广泛用于楼地面填充层的保温回填找平项目中，充分发挥了其施工快捷、低成本、低能耗的产品优势；就目前工地应用效果来看，采取轻质保温回填找平砂浆用做填充保温层的工地项目，施工速度快、相较于传统工序具

有明显的优势，且验收通过率高，调研过程中材料施工使用规范且已完成的项目中尚未出现空鼓开裂等情况，均能满足后续使用要求。

图 1.1 是用于卫生间的地面保温找平系统，它取代传统陶粒回填和建筑垃圾回填的作业方式，方便快捷，节约材料人工。图 1.2 是用于屋面回填找平，它取代水泥砂浆或细石混凝土的作业方式，方便快捷，节约材料人工。



图 1.1 卫生间地面保温找平系统



图 1.2 屋面回填找平系统

随着轻质保温回填找平砂浆在卫生间回填和屋面回填找平的广泛应用，在市场的推动下轻质保温回填找平砂浆的技术储备越发成熟，其强度低、开裂等缺陷逐步得到解决，在近两年的市场调查中发现，伴随目前市场上石膏基地面砂浆工地快速发展，越来越多的轻质保温回填找平砂浆被用于楼地面底层的回填找平。



图 1.3 辐射采暖地面用石膏地面找平砂浆



图 1.4 非地暖地面保温找平系统-石膏基地面找平砂浆回填找平

图 1.3 是辐射采暖地面用石膏地面找平砂浆回填找平，其特点是：

- 1、施工完成不需要养护，施工速度快；
- 2、完成面表面平整度较好，施工完成即可满足验收要求；
- 3、施工时间较短，对墙面污染较小；
- 4、石膏地面找平砂浆体积稳定性好，施工完成后不易出现开裂，基本无返修成本。



图 1.4 是非地暖地面保温找平系统-石膏基地面找平砂浆回填找平，其特点是：

- 1、施工完成不需要养护，施工速度快；
- 2、完成面表面平整度较好，施工完成即可满足验收要求；
- 3、施工时间较短，对墙面污染较小；
- 4、石膏地面找平砂浆体积稳定性好，施工完成后不易出现开裂，基本无返修成本。

虽然轻质保温回填找平砂浆得到广泛的应用，但就目前市场上的应用而言，多数人对轻质保温回填找平砂浆的应用范围模糊不清，施工方和工人缺少相关的指导作业书和施工操作规范，有部分项目出现材料混用、野蛮施工等情况，处于缓慢试探性发展阶段。若能有相关施工规程和地面保温找平系统回填材料性能的系统化要求，规范使用的工地能在满足使用要求的前提下降本增效。

为此，中国建筑材料联合会于 2019 年下达了《关于下达 2020 年第一批协会标准制定计划的通知》中建材联标发[2020]40 号，由清华大学建筑设计研究院有限公司、江苏巴斯德建筑材料有限公司作为标准负责起草单位组织《建筑地面保温找平系统应用技术规程》协会标准（计划号 2020-07-xbjh）的编制工作。

## 1.2 主要工作过程

编制任务下达后，清华大学建筑设计研究院有限公司、江苏巴斯德建筑材料有限公司组织编制组对建筑地面保温找平系统的行业状况进行了广泛调研分析，先后赴多个地区进行了实地工程考察。同时查阅了大量文献和国内外相关标准文件相关标准，广泛征集北京、江苏、山东等地采用建筑地面保温找平系统的工程项目资料，形成标准讨论稿。

2020 年 10 月 20 日，在清华大学主持召开了《建筑地面保温找平系统应用技术规程》标准编制组成立暨标准制定首次工作会议，来自各地科研院所、生产企业等负责起草与参编单位的领导和专家代表共 16 人参加了会议，会上讨论了《建筑地面保温找平系统应用技术规程》标准草稿和编制大纲，并确定了本规程的编制工作计划及任务分工。

2020 年 10 月~2021 年 8 月，根据第一次工作会议要求，由江苏巴斯德建筑材料有限公司、北新集团建材股份有限公司对建筑地面保温找平系统进行了验证试验。样品由参编单位提供。

2021 年 9 月 28 日，标准编制组在北京市召开了《建筑地面保温找平系统应用技术规程》标准制定的第二次工作会议，由清华大学建筑设计研究院有限公司、江苏巴斯德建筑材料有限公司主持会议，标准编制组对验证试验数据进行了统计、分析、讨论，并对标准初稿逐章逐条进行了讨论、分析，确定了系统组成材料的分类及技术指标，以及系统的验收指标。会后，根据会议讨论意见对规程内容进行了修改，形成征求意见稿，准备在全国范围内进行广泛征求意见。

### 1.3 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本规程的主要参加单位及其所做工作如表 1.1 所示：

表 1.1 主要参加单位及其所做工作

序号	主要完成工作	主要完成单位
1	行业状况及产品应用的前期调研	江苏巴斯德建筑材料有限公司、北新集团建材股份有限公司、清华大学建筑设计研究院有限公司
2	国内外技术材料及相关标准的搜集和翻译	江苏巴斯德建筑材料有限公司、北新集团建材股份有限公司、清华大学建筑设计研究院有限公司
3	确定各项技术要求和检验规则	编制组全体单位
4	提供验证试验数据	江苏巴斯德建筑材料有限公司、北新集团建材股份有限公司、
5	科技查新及资料汇总整理	清华大学建筑设计研究院有限公司、江苏巴斯德建筑材料有限公司、北新集团建材股份有限公司
6	编写及完善编制说明等相关文件	清华大学建筑设计研究院有限公司、江苏巴斯德建筑材料有限公司、北新集团建材股份有限公司、汉德中材（北京）科技有限公司、中科院建筑设计研究院有限公司、圣戈班科技材料（长兴）有限公司、洛科威防火保温材料（广州）有限公司、唯嘉（上海）实业有限公司、北鹏建材集团股份有限公司、河南强耐新材股份有限公司、东莞市万科建筑技术研究有限公司、珠海采筑电子商务有限公司、重庆丹翔建筑工程有限公司、中国建筑节能协会被动式建筑专委会、南京万科企业有限公司

## 2 标准编制的原则和主要内容

### 2.1 标准制定的原则

本规程按照建设部的《工程建设标准编写规定》（建标[2008]182号）起草。遵从以下规则：1）贯彻执行国家的政策、法规，与现行其他国家标准协调一致的原则。目前国内尚无有关建筑地面保温找平系统应用技术相关方面的国标或行标，因此本规程主要参考国内各生产施工企业标准和欧盟相关标准及国外企业施工方法，与其协调一致；2）建筑地面保温找平系统设计合理、技术指标先进可行的原则，应用技术规程应体现工程应用的特点，具有一定的先进性和科学性，做到因地制宜、技术先进、经济合理、

绿色环保，保证工程质量和使用安全。

建筑地面保温找平系统与传统的找平相比，主要优势在于施工效率高、体系安全性好，省人工，特别适用于保温板和水暖回填，因此本规程在建筑地面保温找平系统中主要考虑了轻质保温垫层和保温板垫层。

本规程制定过程中参考了国内各生产施工企业标准和欧盟相关标准及国外企业施工方法。试验方法尽量采用现行的国家标准和行业标准，参考采用欧盟标准，以保证规程中技术指标的准确性、科学性与可行性，各项指标值兼顾目前现状和发展需求。

## 2.2 标准的主要内容

### 2.2.1 总则

随着采暖分户计量方式的深入开展，对楼地面材料的保温隔热要求越来越高；住建部“十三五”末期提出新建建筑“全装修”交房要求，性价比高的木地板成为了地面装修主流，对地面平整度要求越来越高；随着建筑施工对施工效率和施工质量要求的提高，建筑楼地面的保温垫层从传统的陶粒混凝土到保温板复合细石混凝土，再到现在应用较为广泛的轻集料混凝土、保温板非粘体系、地暖体系等；找平层也从地面砂浆、干硬性找平砂浆、抗裂砂浆等水泥基砂浆到现在正在逐步推广使用的石膏基砂浆。

建筑保温地面的构造与做法越来越多，新的体系构造、工艺工法、相关材料在标准指导与规范方面是空白，导致石膏发泡混凝土也用于楼地面保温找平材料，并作为毛坯交房的最终面层，该工法施工效率高、硬化快，但空鼓、开裂、强度低等质量问题频发；地面铺设保温板的构造做法，则在粘结体系、非粘体系、找平层安全厚度等问题上争议较多，需要通过一些关联性力学指标，并结合实际施工案例进行确定。

为推广新系统构造、新工法、新材料，特制订本规程。

### 2.2.2 术语

该章节解释了建筑地面保温找平系统、保温垫层、石膏地面找平砂浆等术语，以及建筑地面保温找平系统相关应用构造的关联术语。

术语和定义包括：建筑地面保温找平系统、保温垫层、轻质保温垫层、定位式地暖保温板、卡槽式地暖保温板、平铺式地暖保温板、界面处理层、石膏地面找平砂浆和变形缝。

#### （1）建筑地面保温找平系统：

在居住建筑和公共建筑中，会与室外空气接触的楼地面都需要做保温，随着分户计量的逐步普及，楼层间的地面也有保温要求；冬天寒冷地区地暖做法在普及，也给楼地面做了保温设置，本规程针对这些楼地面保温做法，进行了相关规定。

#### （2）轻质混凝土保温垫层：

轻质混凝土保温垫层分为水泥基和石膏基两种，考虑到垫层施工完毕后，后续施工工序多，全国施工作业水平不高，耐水性不佳的石膏基轻质混凝土不作为本规程的推荐材料。

### （3）定位式地暖保温板：

定位式地暖保温板，也称模块化地暖保温板、蘑菇头地暖保温板等，是集保温板、隔热反射膜于一体的预制材料。

### （4）卡槽式地暖保温板

也是集保温板和隔热反射膜于一体的预制材料，多见于干法地暖系统。

### （5）石膏地面找平砂浆

石膏地面找平砂浆是 2017 年以后在全国迅速推广的一种新型材料，与水泥基地面砂浆相比，其施工方便、效率高、省人工，体积稳定性好、抗开裂性佳，是民用建筑干区地面值得推广应用的找平材料。

## 2.2.3 基本规定

该章节内容主要规定建筑地面保温找平系统在设计 and 施工中不适用的场合、对保温材料的要求以及提高系统抗裂性应该注意的细节问题。

## 2.2.4 材料

该章节内容对建筑地面保温找平系统性能及其各种构成材料性能提出要求。

建筑地面保温找平系统除了节能保温功能应符合 JGJ 26《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》、JGJ 134《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》等标准的传热系数要求外，系统的安全性（抗裂性）是最直观的技术要求，各大地面系统相关的标准均是在验收项目中，采用肉眼观察或者小锤敲击的方式进行检验。本规程为确定各种不同地面保温找平做法中，石膏地面找平砂浆的配套安全厚度，引入了地面抗冲击的检测方法，并通过实验室平行试验和工地实地应用效果调研，确定为系统抗冲击性能指标，建筑地面保温找平系统性能要求见表 2.1 所示。

表 2.1 地面保温找平系统的主要性能

项目	主要性能指标	试验方法
传热系数， $W/(m^2 \cdot K)$	符合设计要求	GB/T 34342
抗冲击性能（5J）	无开裂、脱层、表面脱壳	附录A

系统中涉及各种保温板材分别规定如下：轻质混凝土保温垫层应符合现行行业标准《泡沫混凝土》JG/T 266 的规定，模塑聚苯板应符合现行国家标准《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》GB/T 10801.1 的规定，挤塑聚苯板应符合现行国家标准《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）》GB/T 10801.2 的规定，

岩棉板应符合现行国家标准《绝热用岩棉、矿渣棉及其制品》GB/T 11835 的规定。

涂塑中碱玻璃纤维网格布应符合现行行业标准《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T 261 的规定。

乳液型界面剂应符合现行行业标准《水泥基自流平用界面剂》JC/T 2329 的规定。

石膏地面找平砂浆的性能及检测方法见表 2.2 所示。

表 2.2 石膏地面找平砂浆的性能

项 目	技 术 要 求			试 验 方 法
	C15 (F5)	C20 (F6)	C25 (F7)	
30min 流动度 (mm)	$\geq 120$			JC/T 1023
初凝时间 (h)	$\geq 1.5$			GB/T 1346
终凝时间 (h)	$\leq 4.0$			GB/T 1346
绝干密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	$\geq 1400^*$			GB/T 28627
24h 抗折强度 (MPa)	$\geq 1.5$	$\geq 2.0$	$\geq 2.0$	JC/T 1023
24h 抗压强度 (MPa)	$\geq 5.0$	$\geq 6.0$	$\geq 7.0$	
28d 绝干抗折强度 (MPa)	$\geq 4.5$	$\geq 6.0$	$\geq 7.0$	
28d 绝干抗压强度 (MPa)	$\geq 15$	$\geq 20$	$\geq 25$	
尺寸变化率 (%)	$-0.05 \sim +0.05$			

对于地采暖保温找平体系，本规程对石膏地面找平砂浆的干容重提出要求，缘于地暖上面的找平覆盖材料应具有较好的传热性能，对导热系数有要求，课题组根据实际地暖的温升曲线发现，石膏地面找平砂浆的导热系数不低于  $0.35\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  时，房间的温升系统不会受到明显影响。当石膏地面找平砂浆干容重低于  $1400\text{kg}/\text{m}^3$  时，其导热系数低于  $0.35\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，且两者有较好的负相关关系，为方便检测和质量控制，本规程对石膏地面找平砂浆的绝干密度提出最小值要求。

对于隔离膜的要求，本规程借鉴了国外相关的施工标准要求。此处参考德国《floor screeds in building construction-part 2: floor screeds and heating floor screeds on insulation layers》DIN 18560-2—《建筑工程中的无缝地板 第 2 部分：无缝地板和隔热层上的无缝加热地板（换热无缝地板）》的要求：铺设找平层前，隔绝膜（保温层）必须用具有至少 0.1mm 厚度的聚乙烯膜或具有类似性质的其他产品的覆盖膜。对于加热找平层地坪，应使用厚度至少为 0.15mm 的聚乙烯薄膜。铺设卷材时，卷材之间需有 80mm 的搭接宽度。如果证明具有上述材料相当的覆盖功能，也允许覆盖其他材料或措施。

建筑密封胶应符合现行国家标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 的规定。

## 2.2.5 设计

该章节包括构造设计、节能设计两个部分。

### 2.2.5.1 构造设计

结合工程实际应用构造，轻集料垫层的保温找平系统为粘结体系，带地暖或不带地暖的保温找平系统均设置隔离膜，成为非粘体系。本章节从系统安全性出发，给出了各体系的构造图。同时结合系统抗冲击试验，确定了各体系中石膏地面找平砂浆的施工厚度：轻质混凝土保温垫层地面保温找平系统中，石膏地面找平砂浆的施工厚度不得小于 10mm；非地暖保温板地面保温找平系统中，石膏地面找平砂浆的施工厚度不得小于 30mm；带地暖保温板地面保温找平系统中，石膏地面找平砂浆应在盖住地暖管后且高于地暖管最高点至少 15mm。

### 2.2.5.2 节能设计

节能设计内容符合 GB 50411《建筑节能工程施工质量验收规范》、GB 50189《公共建筑节能设计规范》、GB/T 50824《农村居住建筑节能设计标准》、JGJ 26《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》、JGJ 134《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》等节能标准要求，对于规程中涉及的几种保温材料以及找平材料，给出了相应节能计算中涉及导热系数的修正系数。

## 2.2.6 施工

### 2.2.6.1 一般规定

为确保工程质量，应根据设计图纸，结合实际情况，编写专项施工方案。此外，施工人员的施工水平对施工质量影响较大，故应在施工前对相关人员进行技术交底和必要的实际操作培训，技术交底和培训均应留有记录。为确保体系安全性和材料配套性，在大面积施工前提出了样板间制作要求，施工样板不仅可以直观地看到和评判工程质量与工艺状况，还可以对材料、做法、效果等进行直接检查，并可以作为验收的参照实物标准。

### 2.2.6.2 基层检查及处理

重点针对铺设保温板的基层平整度做了要求，并对平整度不符合要求的基层，提出了快速找平做法。

### 2.2.6.3 轻质混凝土保温垫层地面保温找平系统施工

轻质混凝土保温垫层是北方常用的地面保温做法之一，能取代商品混凝土垫层，施工快速、造价低，近年来应用推广快。轻质混凝土保温垫层的干燥收缩大，体积稳定性不好，用水泥地面砂浆预期进行配

套找平时，地面空鼓开裂无法根治，采用体积稳定性好、抗裂性佳的石膏地面找平砂浆后，系统的稳定性显著改善。本体系为粘结体系，石膏地面找平砂浆的施工厚度不得低于 10mm。

#### 2.2.6.4 非地暖保温板地面保温找平系统施工

非地暖保温板地面保温找平做法主要在集中采暖的严寒、寒冷地区较为常见，特别是别墅类住宅体系，该构造作法要点是做好隔离膜的铺贴和接缝处理，作为典型的非粘体系，找平层的施工厚度不得低于 30mm。

#### 2.2.6.5 带地暖保温板地面保温找平系统施工

带地暖的保温板地面保温找平系统在夏热冬冷地区使用最为普遍，地暖保温板有模块化的预制沟槽保温板、蘑菇头的保温板，也有用保温板直接现场铺装盘管的方式，都是采用石膏地面保温找平砂浆做覆盖保护找平，这与西欧、东欧、韩国等地的地暖体系做法相同。

#### 2.2.6.6 成品保护

建筑地面保温找平系统施工有周期，为避免体系保温性能、安全性能受到影响，保温层、找平层均需做好成品保护。

### 2.2.7 质量检验与验收

#### 2.2.7.1 一般规定

对建筑地面保温找平系统施工关键节点及完成后的质量验收共性要求进行规定。

本章节重点借鉴和参考了现行国家标准《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定，并结合石膏地面找平砂浆施工特点，对建筑地面保温找平工程质量验收一般项目 and 主控项目进行具体规定。

建筑地面保温找平系统关键工序施工前，应对基层进行验收，施工过程中应进行质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收。应检查所用的各种材料检验报告及产品合格证，应检查进场材料的品种、规格和外观质量，具体的复验项目及组批方式详见规程。

#### 2.2.7.2 主控项目

在地面保温找平系统施工前、施工中的隐蔽工程、各种材料的性能检验以及石膏地面找平砂浆完成后的地面外观、表面平整度、空鼓、起砂情况等进行了规定并规定了检查方法。重点对地面系统的抗冲击性能做了明确要求。

### 2.2.7.3 一般项目

本章节主要参考了《建筑地面工程质量验收规范》GB 50209 对地面的相关要求，对垫层和找平层的施工厚度、系统的分隔缝、地坪的平整度、外观等进行了规定，并规定了检查方法。

## 3 主要试验验证情况分析 with 指标确定

为了使本规程能全面反映目前国内楼地面保温找平的做法，对几种常用的楼地面保温找平系统进行了调研，包括轻质混凝土垫层、辐射采暖系统及非地暖保温找平系统在国内工程中的应用，并对地面抗冲击试验方法进行了试验验证，下面分别加以论述。

### 3.1 轻质保温垫层的地面保温找平系统国内应用情况调研

轻质混凝土垫层的基本原料为水泥、水、泡沫或轻集料，在此基础上掺加一些填料、骨料及外加剂搅拌而成的流动性混凝土。轻质混凝土垫层具有密度小、质量轻、保温、隔音、抗震等性能，是一种新型建筑材料。

近年来，基于轻质混凝土垫层的优异性能，其在建筑领域中的应用越来越广。在建筑领域中，轻质混凝土垫层在卫生间回填找平、屋面的保温回填找平和楼地面的回填找平中应用广泛。图 3.1 为卫生间回填找平，可取代传统陶粒回填和建筑垃圾回填的作业方式，优点是方便快捷、节约材料及人工。图 3.2 为屋面回填找平，可取代水泥砂浆或细石混凝土的作业方式，优点是方便快捷、节约材料及人工。



图 3.1 卫生间回填找平



图 3.2 屋面回填找平

随着轻质混凝土垫层在卫生间回填找平和屋面回填找平中的广泛应用，在市场的推动下，轻质混凝土垫层的技术储备越发成熟，其强度低、开裂等缺陷逐步得到解决。在近两年的市场调查中发现，伴随目前市场上石膏地面找平砂浆在工地的快速发展，越来越多的轻质混凝土被用于楼地面底层的回填找平。

2020 年 8 月，编制组到苏州某工地考察，该工程楼地面使用轻质混凝土替代细石混凝土，施工厚度 45mm。轻质混凝土施工养护完成铺贴网格布后，面层施工 10mm 以上石膏地面找平砂浆，构造图见图 3.3，完成图见图 3.5。与图 3.4 铺设 50mm 细石混凝土相比，施工速度快，养护时间短，系统使用至目前未见意见反馈，现场抗冲击试验未见开裂、空鼓，满足精装修进场的验收要求和楼地面的保温性能要求。





图 3.3 轻质混凝土垫层



图 3.4 细石混凝土垫层



图 3.5 苏州某工地



图 3.6 滁州某工地

2020 年 12 月，编制组到滁州市某工地考察，该工程楼地面使用轻质混凝土替代细石混凝土，施工厚度 60mm，面积 4 万 m<sup>2</sup>。轻质混凝土施工养护完成后，涂刷界面剂，面层施工 15mm 厚石膏地面找平砂浆，完成图见图 3.6。结论：施工速度快，系统使用目前未见意见反馈，现场抗冲击测试未见开裂、空鼓，满足精装修进场的使用要求和楼地面的保温性能要求。

调查过程中也发现施工过程中存在一些问题，如 2020 年 5 月，南京某工地，轻质混凝土垫层施工总厚度 60mm，面积约为 1500 m<sup>2</sup>。轻质混凝土应为以水泥为主要胶凝材料的耐水性轻质回填找平材料，而部分工地和材料厂家为了节约成本、缩短工期，将轻质混凝土中的胶凝材料替换为建筑石膏，只考虑材料的填充性能和找平性能，而忽视了材料的耐水性、内部含水率的挥发、强度的周期变化等，后期造成面层砂浆和底层砂浆无粘结力，出现空鼓、开裂现象；其后的系统化施工过程中，省略了网格布工艺，底层硬化 1h 后就开始面层施工，造成系统含水率较高、造成空鼓、开裂，无法进行面层进场施工，见图 3.7、图 3.8。



图 3.7 强度低、面层脱壳

图 3.8 空鼓

2020 年 11 月，杭州某工地，轻质混凝土施工厚度 40mm，由于对材料性能缺乏了解，材料厂家和工地现场一味追求成本，对相应的地面保温找平系统材料性能缺乏系统性的了解，缺乏责任心和社会责任感，造成现场材料使用混乱，将保温材料作为传热材料使用；另外，施工工人简化施工流程，施工商缺乏对不同地面保温找平系统标准施工流程的了解，基层零处理即进行施工，造成施工步骤缺失，施工流程混乱。

总之，轻质混凝土垫层是一种新型的环保型保温建筑材料，国内外学者对其做了大量的研究开发，增强了适用范围，其强度偏低、开裂、吸水等问题得到了很大改善，随着目前市场上石膏地面找平砂浆的快速发展，在石膏地面找平砂浆优异的体积稳定性和柔韧性配合下，轻质混凝土垫层被广泛应用于楼地面填充层的保温回填找平工程中，充分发挥了其施工快捷、低成本、低能耗的产品优势。就目前工地应用效果来看，采取轻质保温回填找平砂浆用做填充保温层的工地项目，施工速度快，相较于传统工序具有明显的优势，且验收通过率高，调研过程中材料施工使用规范且已完成的项目中尚未出现空鼓开裂等情况，均能满足后续使用要求。

但就目前市场上的应用而言，多数人对轻质混凝土垫层的应用范围模糊不清，施工商和工人缺少相关的指导作业书和施工操作规范，有部分项目出现材料混用、野蛮施工等情况，处于缓慢试探性发展阶段。若能有相关施工规程和地面保温找平系统回填材料性能的系统化要求，规范使用的工地能在满足使用要求的前提下降本增效。

### 3.2 带地暖的地面保温找平系统国内工程应用调研

对带有地暖的地面保温找平系统进行了调研，目前，有地暖的地面保温找平系统主要有干法地暖、湿法地暖、细石混凝土地暖地坪回填找平等。

图 3.9 为干法地暖，该方法需提前对地面进行一定程度的找平后方能进行干法地暖的铺贴。图 3.10 为传统湿法地暖。图 3.11 为辐射采暖地面用细石混凝土回填找平，其特点为：①施工养护周期长，影响施工进度；②完成面表面平整度达不到验收要求，需进行二次修补找平；③对墙体污染较大，容易使墙面底部吸潮；④细石混凝土体积稳定性差，施工完成后容易出现开裂，返修成本较高。

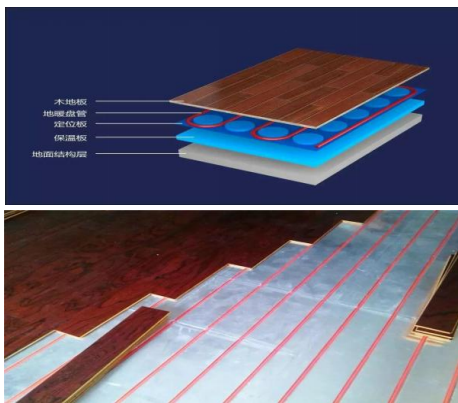


图 3.9 干法地暖



图 3.10 湿法地暖



图 3.11 细石混凝土回填找平



图 3.12 石膏地面找平砂浆

因施工主体、施工工艺及原材料等原因，细石混凝土地暖地坪回填存在如下问题：

- 1、细石混凝土保护层由土建总包施工，因实际操作中土建总包控制保护层的施工精度较差，达不到规范要求的地板铺设精度，故在土建总包完成保护层施工后，再由精装修单位进行水泥砂浆二次找平。这就需要两家施工单位、分两次施工，土建总包及精装地坪平整度超标情况较多，需要后期打磨。
- 2、实际施工过程中，存在找平层与保护层结合不紧密，出现起拱开裂、起砂跑灰等问题，因涉及两家施工单位，责任界定容易扯皮，增加现场管理难度。
- 3、细石混凝土保护层施工及养护期间（3-4 天），水泥砂浆找平层施工及养护期间（3-4 天），户内不能进行交叉施工，施工效率低，占用较多施工工期。
- 4、因施工完成面地面平整度超标问题影响土建单位移交精装单位，精装单位移交地板施工单位。在实际施工中移交维修扯皮推诿，导致移交周期较长，占用后道工序施工工期，导致地板施工工期被压缩，品质向进度妥协。

图 3.12 为石膏地面找平砂浆回填找平，其优点是：①施工完成不需要养护，施工速度快；②完成面表面平整度较好，施工完成即可满足验收要求；③施工时间较短，对墙面污染较小；④石膏地面找平砂浆体积稳定性好，施工完成后不易出现开裂，基本无返修成本。

对某工地使用有砂石膏地面找平砂浆进行地暖系统回填找平工程进行调研，石膏地面找平砂浆厚度为 55mm，施工面积为 12 万 m<sup>2</sup>，泵送设备设置在地下室，通过管道直接将石膏地面找平砂浆输送到作业楼层。对已完成地面进行现场地面平整度测量，结果符合规范要求。精装修施工单位及项目甲方均对石膏基回填砂浆类产品在施工提效及最后平整度的效果上一致认可其较传统混凝土回填的产品优势；导热性现场测试优于传统细石混凝土回填找平方式，该项目获得业主和甲方的一致好评。

通过对石膏地面找平砂浆的地暖回填找平项目考察，更广泛了解了市场上地面回填石膏基砂浆产品的使用情况，房地产企业对石膏基类产品的使用量均在逐年增加；石膏回填找平砂浆的推广对提升建筑品质有实质性效果。

但石膏地面找平砂浆回填找平也存在一些问题，如①现场工人缺乏施工相关操作规程和对上一道工序进行交付验收习惯，野蛮施工造成施工质量。②部分厂家以次充好，价格为尊，一味的降低材料的体积密度，增加材料的需水量，忽略材料的导热性和含水率问题；厂家原材料使用不严谨，使用强度差或未处理完全的建筑石膏，无视材料施工完成后的后端使用情况。造成石膏地面找平砂浆回填完成后表面强度差且失水缓慢，部分区域长霉、表面粉化。③现场施工不严谨，对石膏回填找平砂浆的收缩性能和稳定性能过于自信，部分工地认为导致地面开裂的原因仅仅是材料问题，所以在施工过程中墙角未做防膨胀边条、阳角位置未做伸缩缝处理，导致材料凝结硬化后应力释放不一致造成开裂。

针对上述存在的问题，目前大部分工地在地面辐射采暖体系回填找平施工中会采取一些措施，如在阳角位置设置应力活动缝，以抵消后期砂浆干缩和底层保温板膨胀所带来的的应力变化；在墙沿、墙角位置设置应力活动缝，加防膨胀边条，以抵消后期砂浆干缩和底层保温板膨胀所带来的应力变化。

石膏地面找平砂浆工艺与传统细石混凝土回填找平工艺相比，有如下区别：

1. 石膏地面找平砂浆的施工现场环境干净整洁，而细石混凝土回填工艺现场施工杂乱，工具繁杂，盘管易损坏。

2. 施工工期（以单户施工为例）比较如下：

表 3.1 施工工期比较

工序	石膏地面找平砂浆回填找平	细石混凝土回填工艺
贴灰饼	无	一天（含灰饼凝固）
第一次回填	3 小时	3 小时
回填养护	4 小时	1 天
第二次找平	无	1 天
找平养护	无	1 天
达到交叉施工界面	1 天后	4 天后
总用时	1 天	4 天

注：1）细石混凝土水泥砂浆回填及找平层施工，绝对工期四天，施工及养护期间无法交叉施工。

2）石膏地面找平砂浆一次性回填，绝对工期一天，可实现第一天施工完成，第二天上人施工，

相比细石混凝土水泥砂浆施工节约绝对工期 3 天。

3. 施工品质比较：

表 3.2 施工品质比较

工序	石膏地面找平砂浆回填找平	细石混凝土回填工艺
第一次回填	实测 2mm（最大值）	总包回填平整度 0-10mm
第二次找平	无	精装修 0-3mm
表面开裂	未出现	通病
起砂跑灰	未出现	通病
是否整改	未出现	需整改

注：1）水泥砂浆回填平整度最大值在 10mm 区间，实际留给精装修单位找平层厚度在 10-20mm 之间，找平厚度往往达不到 20mm，水泥砂浆材料本身的收缩率达到 0.15，找平层开裂成为通病，进而造成表面起砂跑灰。

2）样板户型采用石膏地面找平砂浆一次成型，实测平整度最大值 2mm，满足地板铺装要求，不开裂，不起砂，不跑灰。

随着人们生活质量和生活品质的提高，辐射采暖地面保温回填找平系统被普遍运用到了楼地面设计构造中，在辐射采暖地面保温找平施工系统中，细石混凝土填充保护地暖管的回填找平方式在很长一段时间内被做为地暖系统回填的标准回填找平方式，但细石混凝土回填找平的方式会导致地面传热慢（厚度过厚）、施工周期长和回填找平后硬化完成面维修成本高（易开裂、空鼓）等一系列使用问题。随着国家环保压力和国家对建筑石膏的推广，石膏地面找平砂浆得益于自身稳定的性能和方便快捷的施工方式也迎来了高速发展，国内开始对标德国等石膏地面找平砂浆施工方式，兴起用石膏地面找平砂浆替代细石混凝土充当地面保温找平系统填充层的热潮，并且也在一定的施工摸索过程中总结出了一些相对可行的施工方案和施工流程。

根据一段时间的了解和调研发现，目前石膏地面找平砂浆用做地面保温找平砂浆存在以下几个问题：

1、材料使用混乱，迫于成本和市场竞争力，部分厂商为了降低材料耗量和节约成本，开始用发泡石膏、无砂石膏砂浆和发泡石膏自流平等材料来充当填充层回填保护地暖管，带来了地暖系统传热慢或不传热、填充层内部含水率居高不下和填充层完成面粉化等现象，更有甚者为一味的降低成本，使用低价未处理完全的工业副产石膏做为石膏自流平砂浆的胶凝材料，带来了完成面长霉和放射性不达标等问题。

2、没有透彻理解辐射采暖地面的概念，将保温材料或半保温材料（导热系数较低但又未达到保温材料要求）混淆，简单的以为系统导热仅和材料导热系数有关而忽略了材料的填充厚度和材料的体积密度的影响，导致施工完成后系统存在导热性能差和传热时间慢等一系列问题。（例如：某一工地使用干密度为 1150kg/m<sup>3</sup> 的无砂石膏地面找平砂浆进行地暖系统的回填找平，且回填平均厚度为 60mm，造成整个



系统传热性能较差)

3、缺少相应施工规程和材料标准做支撑，采用石膏地面找平砂浆的材料性能去套用地暖回填的设计图纸，忽略了石膏地面找平砂浆为一种面层找平材料，而地面系统回填砂浆是一种厚层填充找平材料，第一要满足的是填充性能（解决空鼓、开裂）、第二满足的才是找平性能（解决表面平整度），这就造成了沿用石膏地面找平砂浆去套用水泥找平砂浆的标准，会导致填充材料部分性能过好而某些指标不足（导热），且也会造成材料性价比较低，缺乏大范围推广的广泛性。

4、没有系统化、规范化的文件对工地辐射采暖地面保温回填找平系统的设计、材料要求、施工流程等环节进行指导，导致以下两个问题：①部分工地在设计过程中没有相应石膏砂浆的设计图纸和材料指标进行参考，将传统细石混凝土的设计图和石膏地面找平砂浆的标准进行揉合，导致在造价方面成本过高而放弃选用石膏砂浆；②工地现场施工流程混乱，不同厂家、不同施工商有不同的施工经验和施工方法，没有统一的规范标准可供工地进行参考，导致目前石膏砂浆的施工质量参差不齐，各种施工质量问题层出不穷。

### 3.3 不带地暖的地面保温找平系统国内应用调研

就目前市场情况而言，楼地面保温系统中保温板多采用 XPS 保温板，而岩棉保温板使用范围较小，多用于墙面保温系统中。

目前市场上对于保温板的选择参差不齐，且保温板品质多数达不到国家标准要求，且针对目前回填方式等施工工艺的改变，对于保温板的选择标准模糊不清。

非地暖地面保温找平系统有细石混凝土回填找平、石膏地面找平砂浆回填找平。对细石混凝土回填找平，地坪问题常规处理做法由装修单位打磨整改，工序为：检查 - 打磨 - 修补 - 薄层自流平，整改时间长，费用数倍于原混凝土地坪施工费用。而石膏地面找平砂浆回填找平有明显的优势：

- 1、施工完成不需要养护，施工速度快；
- 2、完成面表面平整度较好，施工完成即可满足验收要求；
- 3、施工时间较短，对墙面污染较小；
- 4、石膏地面找平砂浆体积稳定性好，施工完成后不易出现开裂，基本无返修成本。

参观南京某工地，该项目为 XPS 保温板地面保温回填找平项目，用石膏回填找平砂浆替代细石混凝土找平，施工面积不详，施工厚度 40mm 左右。使用材料为有砂石膏回填找平砂浆，现场考察其施工速度快，完成面平整度好，表面硬度相对较好。施工速度和验收通过率据甲方反馈较好。

非地暖地面保温回填找平系统施工方法、施工步骤对石膏砂浆的性能要求等和辐射采暖地面保温找平系统相似，在调研过程中出现的材料问题、施工问题等也基本同辐射采暖地面一样。关于石膏地面找平砂浆在非地暖保温地面国内的应用现状可参考前面的辐射采暖地面保温找平系统。

3.4 地面抗冲击验证试验

为了评价地面保温回填系统的施工质量，拟采用地面抗冲击指标进行检验，为此，进行了这方面的研究及试验验证。参与本次验证试验的单位为：四川绵阳龙湖实验室和北新建材石膏实验室，两者均为CNAS 认证的实验机构，下面分别论述其试验过程及试验结果。

3.4.1 四川绵阳龙湖实验室梯度试验结果

四川绵阳龙湖实验室分别进行了不同容重的轻质保温找平砂浆抗冲击验证试验和不同强度石膏地面找平砂浆在带地暖地面保温找平系统的抗冲击验证试验。

（1）不同容重的轻质保温找平砂浆抗冲击验证试验

采用不同容重的轻质保温找平砂浆，测试其标养 7d 抗压强度，试模尺寸采用 70.7mm\*70.7mm\*70.7mm，结果见表 3.3。试验用石膏地面找平砂浆的性能见表 3.4。

表 3.3 不同容重轻质保温找平砂浆基础性能测试结果

轻质保温找平砂浆实测容重 (kg/m³)	标准养护 7d 抗压强度 (MPa)
426	0.8
517	2.1
641	2.7
718	3.8

表 3.4 石膏地面找平砂浆性能

石膏地面找平砂浆	用水量	流动度 (mm)	凝结时间 (min)	24h 抗折强度 (MPa)	24h 抗压强度 (MPa)	绝干抗折强度 (MPa)	绝干抗压强度 (MPa)	折压比	软化系数 (绝干后泡水 24h)	浆体干密度 kg/m³
G20	24%	初始: 148 30min: 142	初凝: 89 终凝: 135	2.8	8.2	7.5	22.6	0.33	0.53	1680

轻质保温垫层地面保温找平系统由轻质保温垫层、耐碱网格布、界面剂、石膏地面找平砂浆构成，抗冲击测试样板的具体做法是：①按照 60cm\*60cm 尺寸要求切割相应尺寸的硅钙板，洒水润湿至硅钙板完全湿透；②待表面无明水时搅拌不同容重的轻质保温垫层砂浆回填 40mm，用楔型靠尺控制表面平整度（2m@/≤5mm）和施工厚度（40mm/±5mm）；③轻质保温垫层砂浆在自然环境下养护 3d 后进行耐碱网格布的铺贴和界面剂的涂刷；④界面剂表干后按照厂家要求搅拌石膏地面找平砂浆进行找平，石膏地面找平砂浆施工过程中使用楔型靠尺控制表面平整度和回填厚度（施工厚度 10mm），使用消泡滚筒抖动浆体表面，使石膏地面找平砂浆表面均匀平整，见下图。

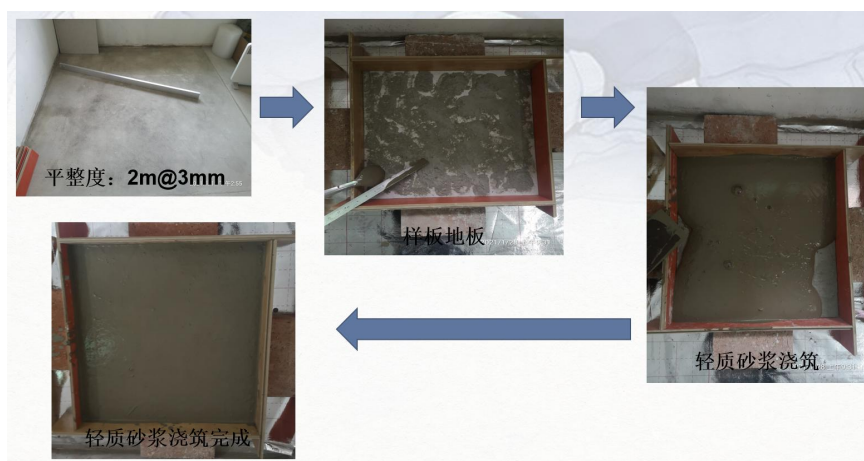


图 3.13 抗冲击测试样板

试样养护 7d 后进行抗冲击测试，每个样板选择 3 个测试点。测试时，将质量为 510.0g 圆形钢球从距离地面 1m 处以自由落体方式垂直落向样板，观察样板表面是否出现裂纹、凹坑或脱层现象，测试结果见表 3.5、图 3.14 至图 3.17。

表 3.5 抗冲击试验结果

测试样板编号	轻质保温找平砂浆 实测容重 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	510.0g 圆形钢球 抗冲击测试结果
A400	426	未见开裂、脱壳 凹坑偏小
A500	517	未见开裂、脱壳 凹坑偏小
A600	641	未见开裂、脱壳 凹坑偏小
A700	718	未见开裂、脱壳 凹坑偏小



图 3.14 A400

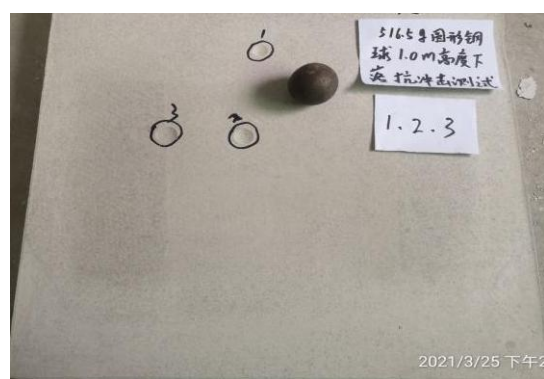


图 3.15 A500



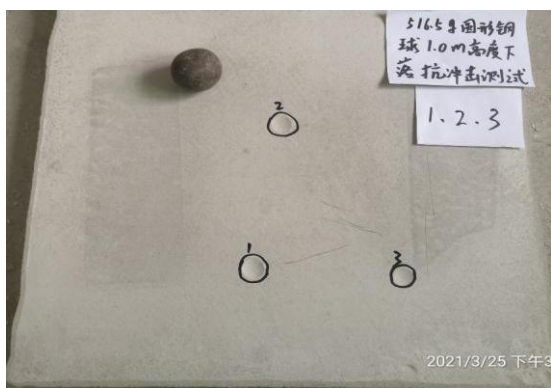


图 3.16 A600

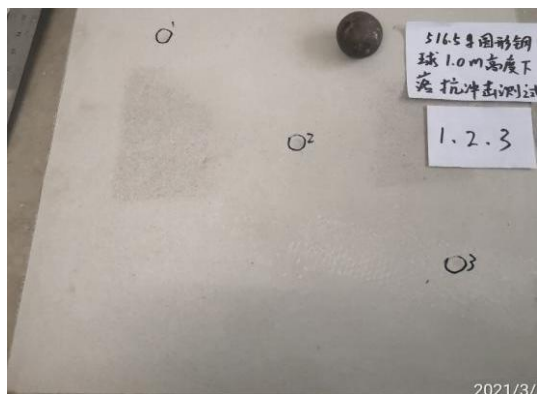


图 3.17 A700

从上述结果可见，4 个样板经过抗冲击验证试验后，均未出现开裂、脱壳等现象，且凹坑偏小，说明抗冲击试验合格。结论：测试样板数 4 个，通过数 4 个，通过率 100%。

## (2)不同强度石膏地面找平砂浆在带地暖地面保温找平系统中的抗冲击验证试验

试验用石膏地面找平砂浆的性能见表 3.6。

表 3.6 石膏地面找平砂浆性能测试结果

石膏地面找平砂浆	用水量	流动度 (mm)	凝结时间 (min)	24h 抗折强度 MPa	24h 抗压强度 (MPa)	28d 绝干抗折强度 (MPa)	28d 绝干抗压强度 (MPa)	折压比	干密度 (kg/m <sup>3</sup> )
G10	34%	初始: 138 30min: 131	初凝: 96 终凝: 142	1.1	3.2	3.8	10.6	0.36	1450
G15	26%	初始: 146 30min: 138	初凝: 85 终凝: 110	2.1	6.7	5.8	15.7	0.37	1600
G20	24%	初始: 148 30min: 142	初凝: 95 终凝: 135	2.8	8.2	7.5	22.6	0.33	1680
G25	24%	初始: 152 30min: 143	初凝: 75 终凝: 90	3.4	9.6	8.7	26.3	0.33	1720

带地暖保温板地面保温找平系统由保温板（定位式保温板、卡槽式保温板、平铺式保温板）、反射膜、石膏地面找平砂浆构成。抗冲击测试样板的具体做法是：①按照 60cm\*60cm 尺寸要求切割相应尺寸的地暖模块（保温板、地暖管、反射膜）；②分别搅拌不同强度（M10、M15、M20、M25）、相同厂家的石膏地面找平砂浆，回填找平地暖管往上 15mm，用楔型靠尺控制表面平整度（2m@<3mm）和施工厚度。



图 3.18 抗冲击测试样板

试样在室温干燥环境放置 15d 后进行抗冲击测试，每个样板选择 3 个测试点。测试时，将质量为 516.5g 圆形钢球从距离地面 1m 处以自由落体方式垂直落向样板，观察样板表面是否出现裂纹、凹坑或脱层现象，测试结果见表 3.7、图 3.19 至图 3.22。

表 3.7 抗冲击试验结果

测试样板编号	石膏地面找平砂浆回填厚度（mm）	516.5g 圆形钢球抗冲击测试结果
G10	水暖管最高点往上 15mm	未见开裂、脱壳、凹坑偏大
G15	水暖管最高点往上 15mm	未见开裂、脱壳、凹坑中等大小
G20	水暖管最高点往上 15mm	未见开裂、脱壳、凹坑偏小
G25	水暖管最高点往上 15mm	未见开裂、脱壳、凹坑偏小

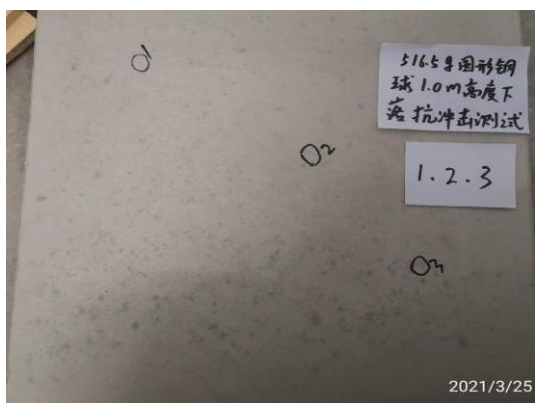


图 3.19 G10

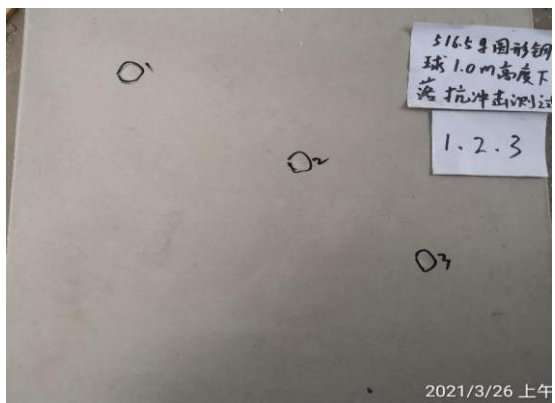


图 3.20 G15



图 3.21 G 20

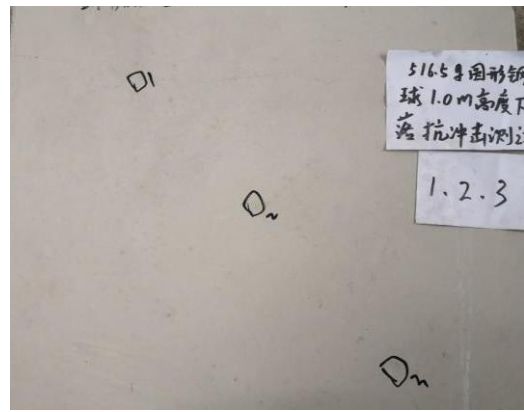


图 3.22 G 25

从上述结果可见，4 个样板经过抗冲击验证试验后，均未出现开裂、脱壳等现象，且凹坑偏小，说明抗冲击试验合格。结论：测试样板数 4 个，通过数 4 个，通过率 100%。

### 3.4.2 北新建材抗冲击验证试验

试验用石膏地面找平砂浆的性能见表 3.8。

表 3.8 石膏地面找平砂浆性能测试结果

石膏地面找平砂浆	用水量	流动度 (mm)	凝结时间 (min)	24h 抗折强度 (MPa)	24h 抗压强度 (MPa)	28d 绝干抗折强度 (MPa)	28d 绝干抗压强度 (MPa)	折压比	绝干密度 (kg/m <sup>3</sup> )	尺寸变化率(%)
倍司德 (A) G15	27%	初始: 141 30min: 140	初凝: 86 终凝: 102	1.7	4.7	5.6	15.1	0.37	1646	0.0157
倍司德 G20	24%	初始: 138 30min: 132	初凝: 95 终凝: 116	2.4	9.0	7.1	21.5	0.33	1679	0.0240
美圣 (B)G15	27%	初始: 145 30min: 143	初凝: 265 终凝: 525	0.9	2.1	4.5	14.7	0.31	1668	-0.004
美圣 G20	27%	初始: 145 30min: 143	初凝: 230 终凝: 345	1.6	5.8	9.5	26.9	0.35	1754	-0.009
强耐 (C)G15	50%	初始: 132 30min: 118	初凝: 170 终凝: 237	1.8	7.1	4.6	16.6	0.28	1313	-0.040
强耐 G20	50%	初始: 130 30min: 128	初凝: 166 终凝: 290	2.4	8.0	5.0	18.4	0.27	1331	-0.074
圣戈班 (D)G20	43%	初始: 145 30min: 135	初凝: 103 终凝: 145	4.4	14.7	7.6	24.5	0.31	1461	-0.0367
凯诺(E) G20	45%	初始: 115 30min: 115	初凝: 76 终凝: 82	4.6	13.0	7.8	23.0	0.34	1430	0.0071
倍司德 G10	35%	初始: 130 30min: 130	初凝: 91 终凝: 108	3.2	9.9	6.5	17.8	0.37	1719	0.0207

### （1）轻质发泡垫层地面保温找平系统的抗冲击试验

轻质发泡保温垫层地面保温找平系统由轻质发泡保温垫层、耐碱网格布、界面剂、石膏地面找平砂浆构成，抗冲击测试样板的具体做法是：①按照 60cm\*60cm 尺寸要求切割相应尺寸的硅钙板，洒水润湿至硅钙板完全湿透；②待表面无明水时搅拌相同容重（500 kg/m<sup>3</sup>）的轻质保温垫层砂浆回填 40mm，用楔型靠尺控制表面平整度（2m@<5mm）和施工厚度（40mm@5mm）；③轻质保温垫层在自然环境下养护 3d 后进行耐碱网格布的铺贴和界面剂的涂刷；④界面剂表干后分别搅拌不同强度（M15、M20）、不同厂家石膏地面找平砂浆进行找平，石膏地面找平砂浆施工过程中使用楔型靠尺控制表面平整度和回填厚度（施工厚度 10mm），使用消泡滚筒抖动浆体表面使石膏地面找平砂浆表面均匀平整。



图 3.23 抗冲击测试样板

试样在室温干燥环境放置 5d 后进行抗冲击测试，每个样板选择 6 个测试点。测试时，将质量分别为 510g、1015g 圆形钢球从距离地面 1m 处以自由落体方式垂直落向样板，观察样板表面是否出现裂纹、凹坑或脱层现象，测试结果见表 3.9、图 3.24 至图 3.31。

表 3.9 抗冲击试验结果

测试样板编号	510g 圆形钢球抗冲击测试结果	1015g 圆形钢球抗冲击测试结果
A15	未见开裂、空鼓	未见开裂、空鼓
A20	未见开裂、空鼓	未见开裂、空鼓
B15	未见开裂、空鼓	未见开裂、空鼓（表层出现脱皮）
B20	未见开裂、空鼓	未见开裂、空鼓
C15	出现轻微放射状裂纹	出现通缝开裂
C20	未见开裂、空鼓	出现通缝开裂
D20	未见开裂、空鼓	未见开裂、空鼓
E20	未见开裂、空鼓	未见开裂、空鼓



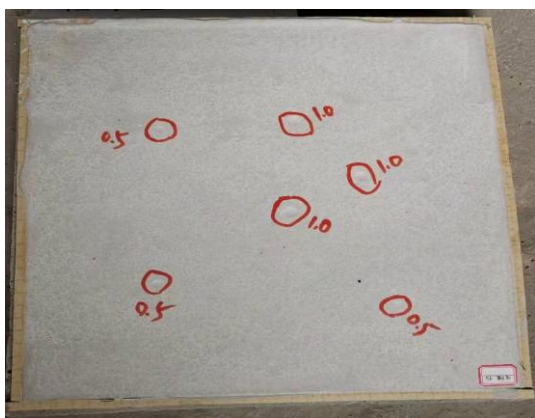


图 3.24 A15

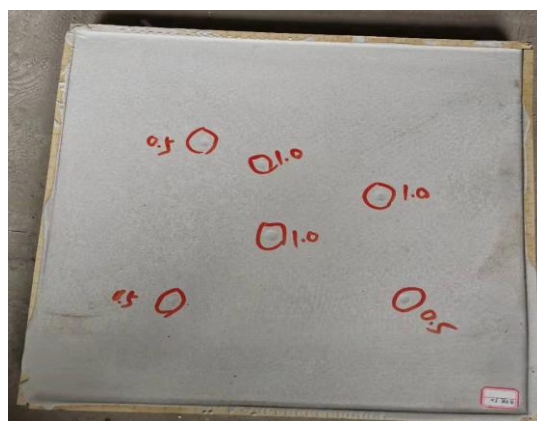


图 3.25 A20



图 3.26 B15 (10J 出现表层脱皮)

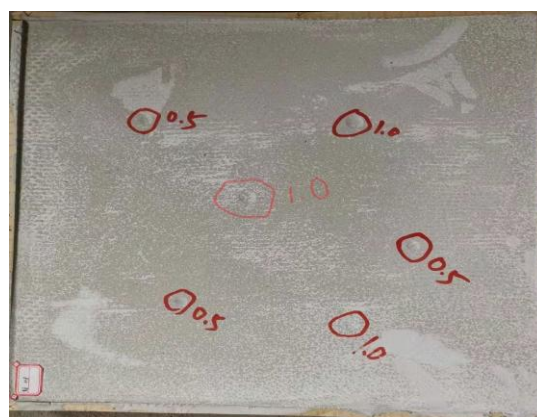


图 3.27 B20

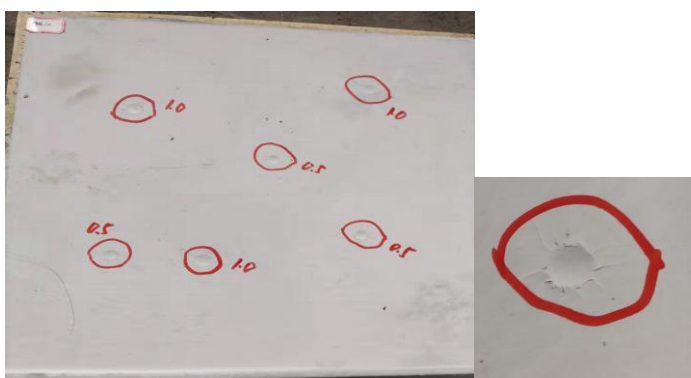


图 3.28 C15

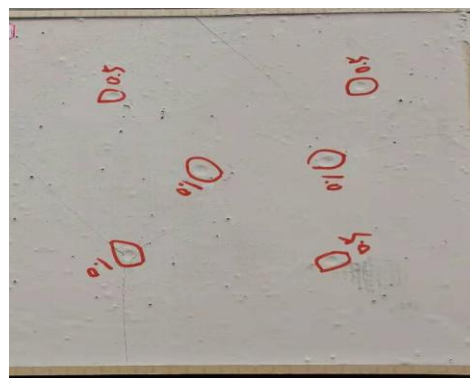


图 3.29 C20



图 3.30 D15

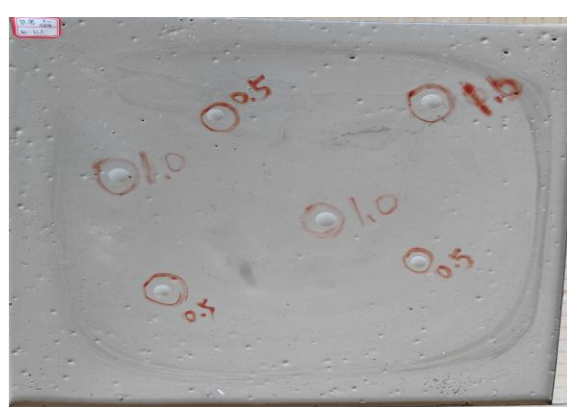


图 3.31 E20

从上述结果可见，8 个样板经过抗冲击验证试验后，大部分未出现开裂、脱壳等现象，且凹坑普遍偏小，说明抗冲击试验大部分合格。结论：测试样板数 8 个，通过数 6 个，通过率 75%。

### （2）非地暖保温板地面保温找平系统抗冲击验证试验

非地暖保温板地面保温找平系统由保温板（有机保温板、无机保温板）、PE 膜、石膏地面找平砂浆构成。本试验分别采用 XPS 保温板、岩棉板做基材，抗冲击测试样板的具体做法是：①按照 60cm\*60cm 尺寸要求切割相应尺寸的保温板（XPS 保温板、岩棉板）和 PE 膜；②分别搅拌不同强度、不同厂家的石膏地面找平砂浆回填找平 30mm，用楔型靠尺控制表面平整度（2m@<3mm）和施工厚度，见图 3.32。



图 3.32 抗冲击测试样板

试样成型后，在室温干燥环境放置 15d 后进行抗冲击测试，每个样板选择 3 个或 6 个测试点。测试时，将质量分别为 510g、1015g 圆形钢球从距离地面 1m 处以自由落体方式垂直落向样板，观察样板表面是否出现裂纹、凹坑或脱层现象。

#### 1) XPS 保温板基材

采用 XPS 保温板做基材时，测试结果见表 3.10、图 3.33 至图 3.40。

表 3.10 抗冲击试验结果

测试样板编号	510g 圆形钢球抗冲击测试结果	1015g 圆形钢球抗冲击测试结果
A15	未见开裂、空鼓	未见开裂空鼓
A20	未见开裂、空鼓	未见开裂空鼓
B15	开裂	未测试
B20	未见开裂、空鼓	未测试
C15	开裂	未测试
C20	开裂	未测试
D20	未见开裂、空鼓	未测试
E20	开裂	未测试

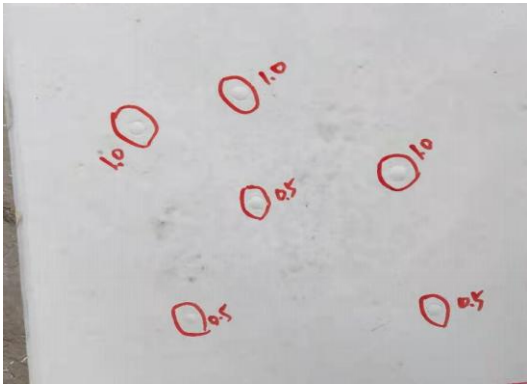


图 3.33 XPS 保温-A15

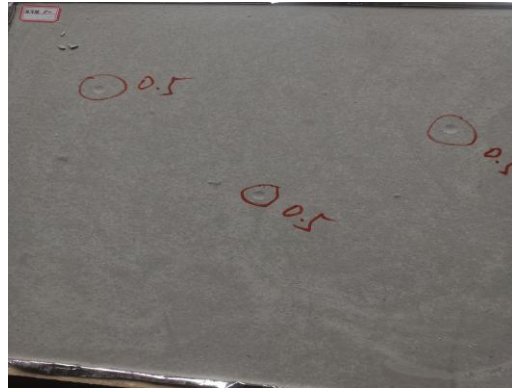


图 3.34 XPS 保温-A20

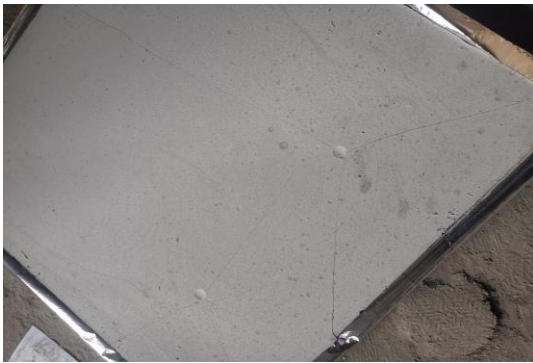


图 3.35 XPS 保温-B15



图 3.36 XPS 保温-B20

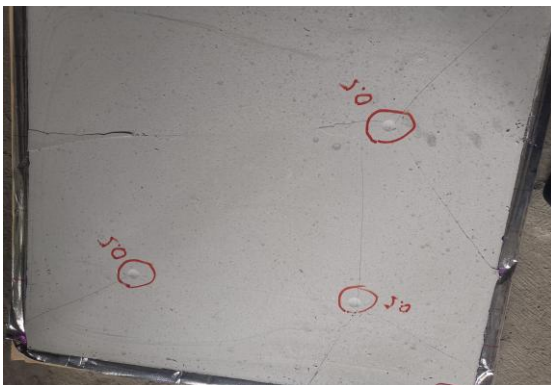


图 3.37 XPS 保温-C15

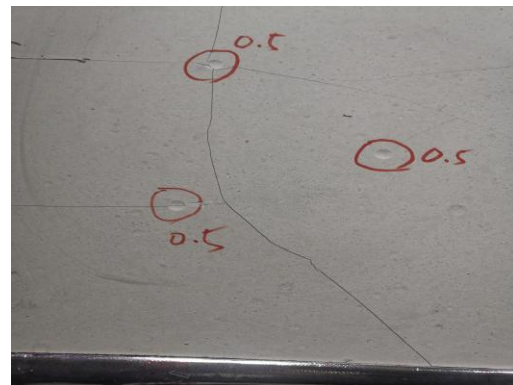


图 3.38 XPS 保温-C20

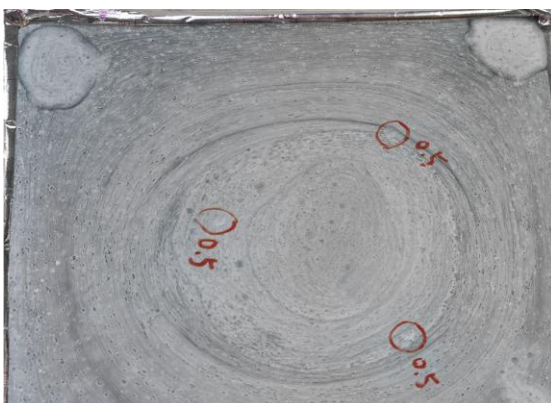


图 3.39 XPS 保温-D15

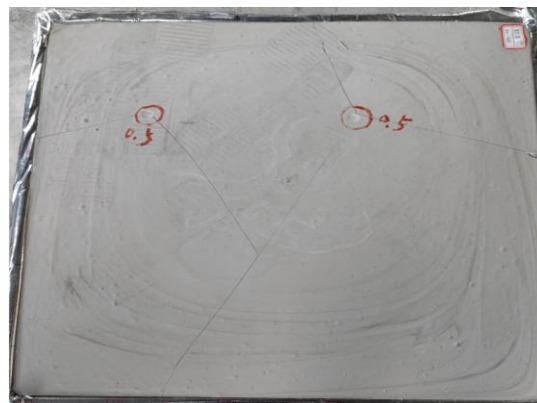


图 3.40 XPS 保温-E20



从上述结果可见，8 个样板经过抗冲击试验后，采用 510g 圆形钢球时，4 个样板出现开裂、脱壳等现象，通过率为 50%。

2) 岩棉保温板基层

采用岩棉保温板做基材时，抗冲击测试结果见表 3. 11、图 3. 41 至图 3. 47。

表 3. 11 抗冲击试验结果

测试样板编号	510g 圆形钢球抗冲击测试结果	1015g 圆形钢球抗冲击测试结果
岩棉保温-A15	未见开裂、空鼓	未测试
岩棉保温-A20	未见开裂、空鼓	未测试
岩棉保温-B15	出现裂缝	未测试
岩棉保温-B20	未见开裂、空鼓	出现开裂
岩棉保温-C15	出现开裂	未测试
岩棉保温-C20	出现开裂	未测试
岩棉保温-D20	未见开裂、空鼓	未测试
岩棉保温-E20	开裂	未测试

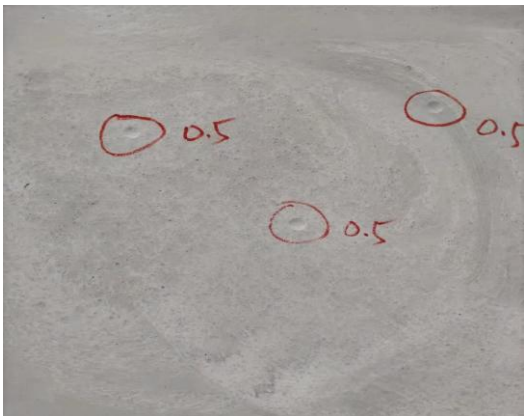


图 3.41 岩棉保温-A15

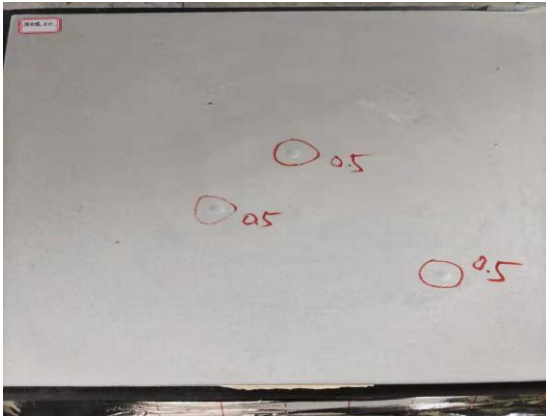


图 3.42 岩棉保温-A20

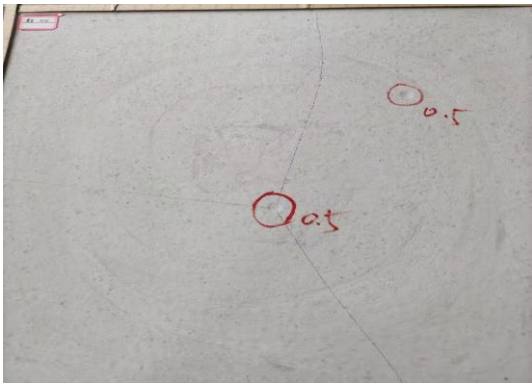


图 3.43 岩棉保温-B15

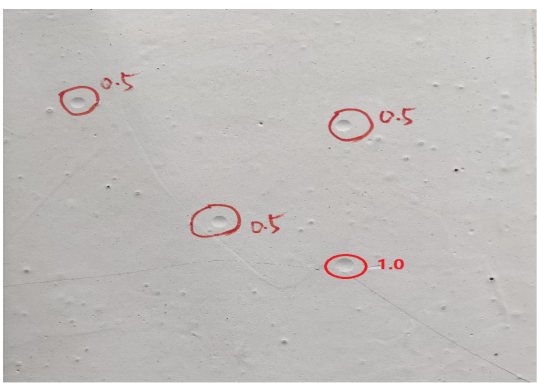


图 3.44 岩棉保温-B20



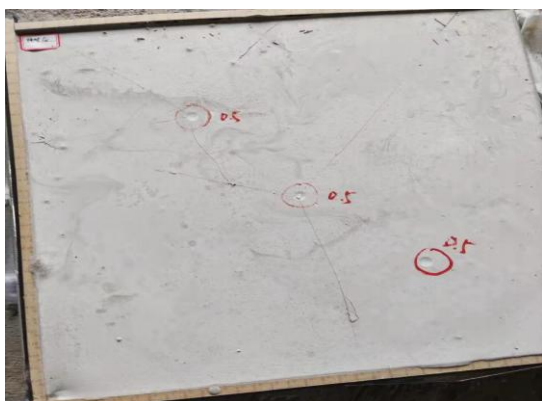


图 3.45 岩棉保温-C15



图 3.46 岩棉保温-C20

岩棉保温-D20 测试情况：岩棉 D20 样板在第二点和第三点冲击测试时均无开裂，而第一点出现开裂，后来发现是该测试点下面有个石块，导致冲击试验时基板不平所致。根据 XPS 板抗冲击试验能过，岩棉板必过原则，判断该样板也为合格。



图 3.47 岩棉保温-E20



图 3.48 抗冲击测试样板

从上述结果可见，8 个样板经过抗冲击试验后，采用 510g 圆形钢球时，4 个样板出现开裂、脱壳等现象，通过率为 50%。

### (3) 带地暖保温板地面保温找平系统的抗冲击验证试验

带地暖保温板地面保温找平系统由保温板（定位式保温板、卡槽式保温板、平铺式保温板）、反射膜、石膏地面找平砂浆构成。抗冲击测试样板的具体做法是：①按照 60cm\*60cm 尺寸要求切割相应尺寸的地暖模块（保温板、反射膜）和地暖管；②分别搅拌不同强度（M15、M20）、不同厂家的石膏地面找平砂浆回填找平 30mm，用楔型靠尺控制表面平整度（2m@<3mm）和施工厚度，见图 3. 48。

试样成型后，在室温干燥环境放置 15d 后进行抗冲击测试，每个样板选择 3 个或 6 个测试点。测试时，将质量分别为 510g、1015g 圆形钢球从距离地面 1m 处以自由落体方式垂直落向样板，观察样板表面是否出现裂纹、凹坑或脱层现象。抗冲击测试结果见表 3. 12、图 3. 49 至图 3. 56。

表 3. 12 抗冲击试验结果

测试样板编号	510g 圆形钢球抗冲击测试结果	1015g 圆形钢球抗冲击测试结果
A15	未见开裂、空鼓	未测试
A20	未见开裂、空鼓	未测试
B15	未见开裂、空鼓	未测试

B20	出现开裂	未测试
C15	出现开裂	未测试
C20	出现开裂	未测试
D20	未见开裂、空鼓	未见开裂、空鼓
E20	未见开裂、空鼓	未见开裂、空鼓



图 3.49 地暖体系-A15

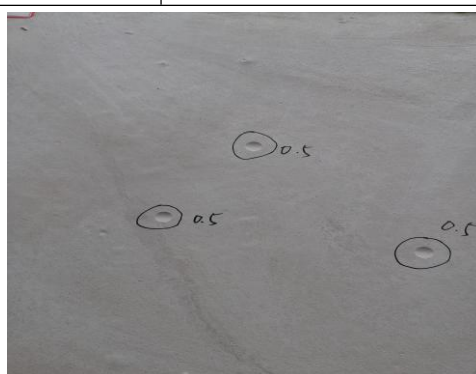


图 3.50 地暖体系-A20

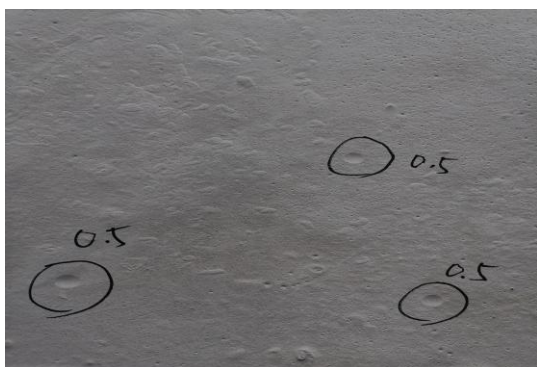


图 3.51 地暖体系-B15



图 3.52 地暖体系-B20

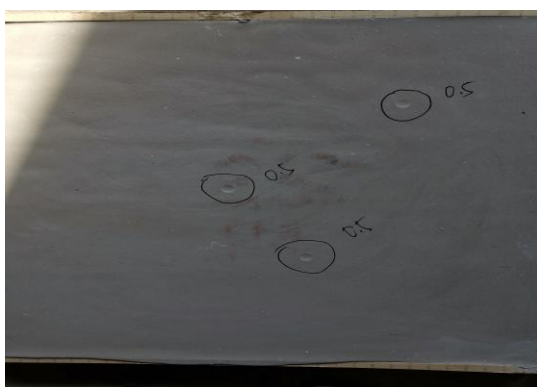


图 3.53 地暖体系-C15

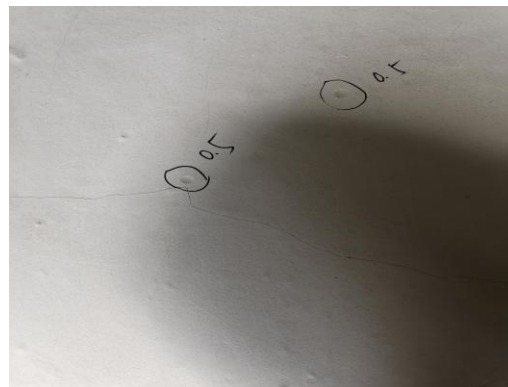


图 3.54 地暖体系-C20



图 3.55 地暖体系-D15

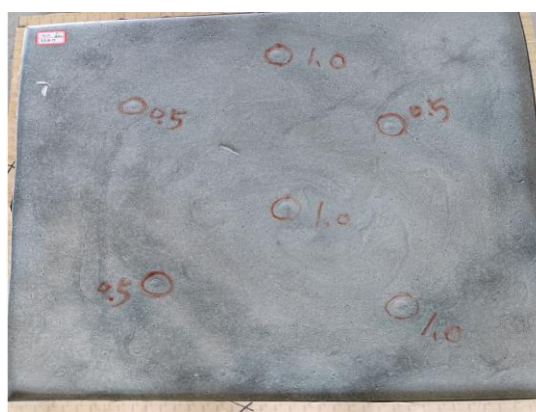


图 3.56 地暖体系-E20

从上述结果可见，8 个样板经过抗冲击试验后，采用 510g 圆形钢球时，3 个样板出现开裂、脱壳等现象，通过率为 62.5%。

(4) 针对非地暖保温板地面保温找平系统，将石膏地面找平砂浆的施工厚度由 30mm 增加为 40mm，抗冲击试验结果见表 3.13、图 3.57 至图 3.60。

表 3.13 抗冲击试验结果

系统名称	5J	10J
非地暖保温板-XPS	未见开裂、空鼓	未见开裂、空鼓
非地暖保温板-岩棉	未见开裂、空鼓	出现开裂

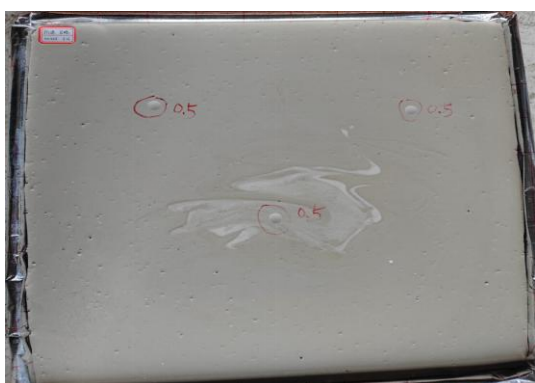


图 3.57 非地暖体系-凯诺岩棉找平 40mm

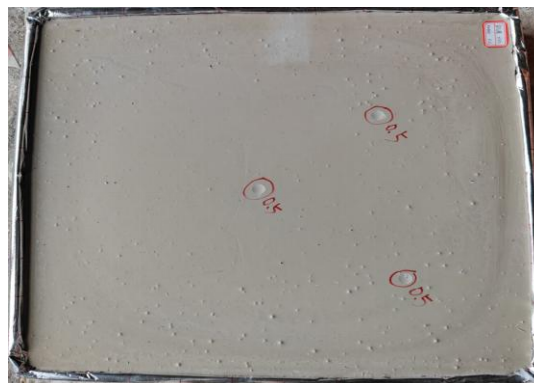


图 3.58 非地暖体系-凯诺 XPS 找平 40mm



图 3.59 非地暖体系-凯诺岩棉找平 40mm

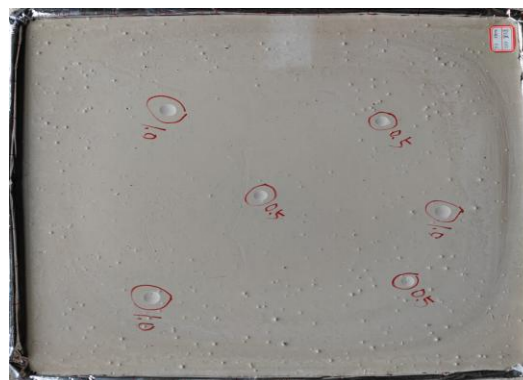


图 3.60 非地暖体系-凯诺 XPS 找平 40mm

从上述结果可见，4 个样板经过抗冲击试验后，采用 5J 圆形钢球时，1 个样板出现开裂、脱壳等现象，通过率为 66.7%。

### 3.4.3 四川绵阳龙湖实验室验证试验结果

试验用石膏地面找平砂浆的性能见表 3.14。

表 3.14 石膏地面找平砂浆性能测试结果

石膏地面找平砂浆	用水量	流动度 (mm)	凝结时间 (min)	24h 抗折强度 (MPa)	24h 抗压强度 (MPa)	28d 绝干抗折强度 (MPa)	28d 绝干抗压强度 (MPa)	折压比	绝干密度 (kg/m <sup>3</sup> )	尺寸变化率(%)
倍司德 (A) G15	27%	初始: 138 30min: 127	初凝: 90 终凝: 110	1.9	5.6	5.7	17.9	0.32	1681	0.0056
倍司德 (A) G20	24%	初始: 143 30min: 128	初凝: 70 终凝: 90	2.7	8.6	8.2	23.7	0.34	1726	0.0394
美圣 (B)G15	27%	初始: 135 30min: 125	初凝: 360 终凝: 480	1.0	3.6	4.4	13.5	0.32	1681	0.0244
美圣 (B)G20	27%	初始: 134 30min: 136	初凝: 300 终凝: 420	1.4	5.1	9.7	26.3	0.37	1751	0.0919
强耐 (C)G15	50%	初始: 150 30min: 125	初凝: 240 终凝: 300	2.4	8.2	5.5	19.2	0.29	1297	0.0075
强耐 (C)G20	50%	初始: 150 30min: 120	初凝: 250 终凝: 320	2.3	7.8	4.7	18.3	0.26	1327	0.0250
韦伯 (D)G20	43%	初始: 140 30min: 131	初凝: 105 终凝: 121	4.4	15.1	6.5	23.5	0.28	1480	0.0157
凯诺(E) G20	45%	初始: 128 30min: 120	初凝: 90 终凝: 105	5.4	14.6	7.5	24.9	0.30	1410	0.035
圣戈班 (F)G20	40%	初始: 150 30min: 138	初凝: 135 终凝: 160	7.2	19.6	9.0	31.4	0.29	1541	0.0237

#### (1) 轻质发泡垫层地面保温找平系统抗冲击试验

轻质发泡保温垫层地面保温找平系统由轻质发泡保温垫层、耐碱网格布、界面剂、石膏地面找平砂浆构成，抗冲击测试样板的具体做法是：①按照 60cm\*60cm 尺寸要求切割相应尺寸的硅钙板，洒水润湿至硅钙板完全湿透；②待表面无明水时搅拌相同容重（500 kg/m<sup>3</sup>）的轻质保温垫层砂浆回填 40mm，用楔型靠尺控制表面平整度（2m@<5mm）和施工厚度（40mm@5mm）；③轻质保温垫层砂浆在自然环境下养护 3d 后进行耐碱网格布的铺贴和界面剂的涂刷；④界面剂表干后分别搅拌不同强度（M15、M20）、不同厂家石膏地面找平砂浆进行找平，石膏地面找平砂浆施工过程中使用楔型靠尺控制表面平整度和回填厚度（施工厚度 10mm），使用消泡滚筒抖动浆体表面使石膏地面找平砂浆表面均匀平整。





图 3.61 抗冲击测试样板

试样在室温干燥环境放置 5d 后进行抗冲击测试，每个样板选择 6 个测试点。测试时，将质量为 510g 圆形钢球从距离地面 1m 处以自由落体方式垂直落向样板，观察样板表面是否出现裂纹、凹坑或脱层现象，测试结果见表 3.15、图 3.62 至图 3.70。

表 3.15 抗冲击试验结果

测试样板	510g 圆形钢球抗冲击测试结果
轻质发泡垫层-A15	未见开裂、空鼓
轻质发泡垫层-A20	未见开裂、空鼓
轻质发泡垫层-B15	未见开裂、空鼓
轻质发泡垫层-B20	未见开裂、空鼓
轻质发泡垫层-C15	未见开裂、空鼓;落点面层脱壳。
轻质发泡垫层-C20	未见开裂、空鼓;落点面层脱壳。
轻质发泡垫层-D20	未见开裂、空鼓
轻质发泡垫层-E20	开裂
轻质发泡垫层-F20	未见开裂、空鼓

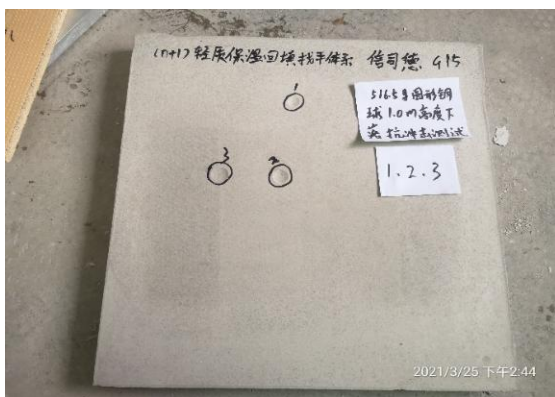


图 3.62 A15



图 3.63 A20



图 3.64 B15



图 3.65 B20



图 3.66 C15



图 3.67 C20

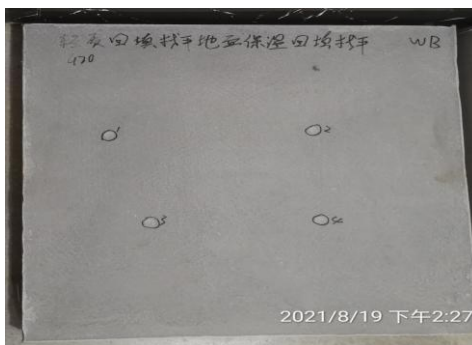


图 3.68 D20



图 3.69 E20

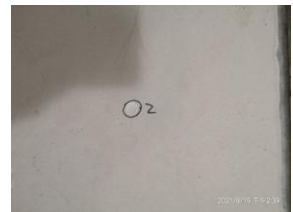


图 3.70 F20



图 3.71 抗冲击测试样板

从上述结果可见，9个样板经抗冲击验证试验后，只有1个样板出现开裂、脱壳等现象，通过率89%。

## (2) 非地暖保温板地面保温找平系统抗冲击验证试验

非地暖保温板地面保温找平系统由保温板（有机保温板、无机保温板）、PE 膜、石膏地面找平砂浆构成。本试验分别采用 XPS 保温板、岩棉板做基材，抗冲击测试样板的具体做法是：①按照 60cm\*60cm 尺寸要求切割相应尺寸的保温板（XPS 保温板、岩棉板）和 PE 膜；②分别搅拌不同强度、不同厂家的石膏地面找平砂浆回填找平 30mm，用楔型靠尺控制表面平整度（2m@<3mm）和施工厚度，见图 3. 71。

试样成型后，在室温干燥环境放置 15d 后进行抗冲击测试，每个样板选择 3 个或 6 个测试点。测试时，将质量为 510g 圆形钢球从距离地面 1m 处以自由落体方式垂直落向样板，观察样板表面是否出现裂纹、凹坑或脱层现象。

1) XPS 保温板基材

采用 XPS 保温板做基材时，测试结果见表 3. 16、图 3. 72 至图 3. 80。

表 3. 16 抗冲击试验结果

测试样板编号	510g 圆形钢球抗冲击测试结果
XPS 保温板-A15	未见开裂、空鼓
XPS 保温板-A20	未见开裂、空鼓
XPS 保温板-B15	未见开裂、空鼓
XPS 保温板-B20	未见开裂、空鼓
XPS 保温板-C15	未见开裂、空鼓
XPS 保温板-C20	未见开裂、空鼓
XPS 保温板-D20	未见开裂、空鼓
XPS 保温板-E20	未见开裂、空鼓
XPS 保温板-F20	开裂

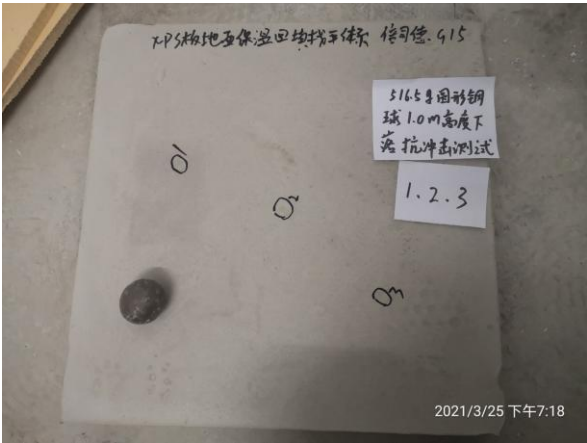


图 3.72 A15

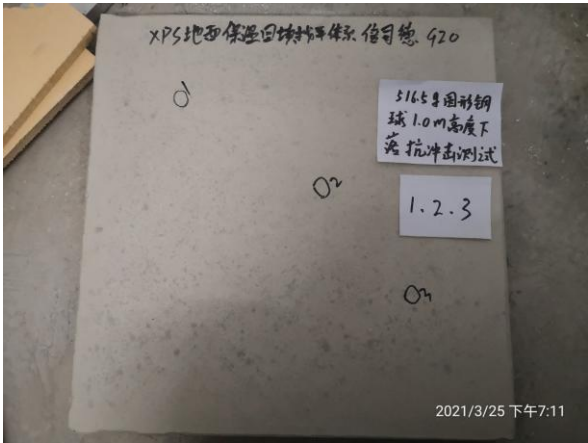


图 3.73 A20



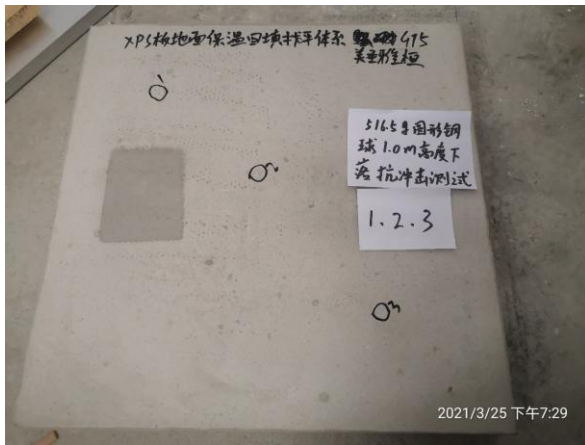


图 3.74 B15

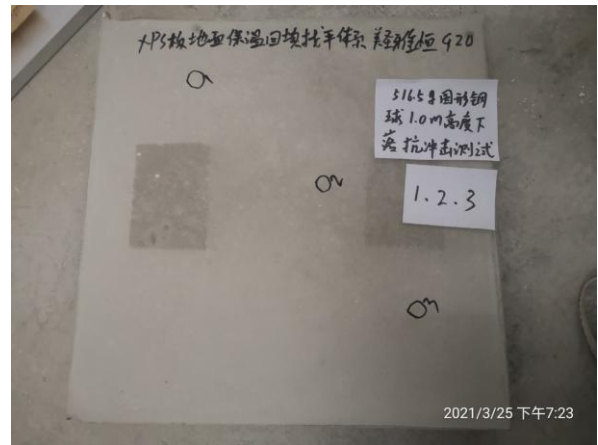


图 3.75 B20

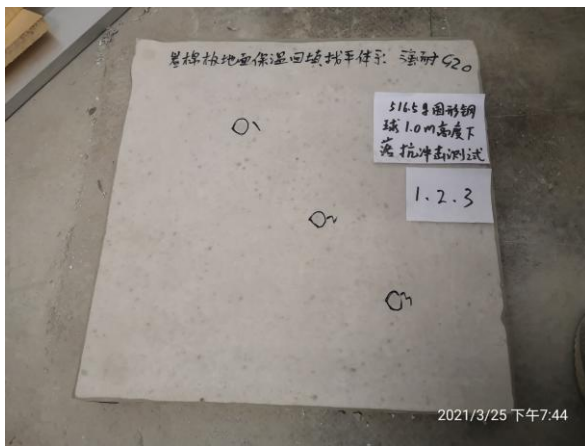


图 3.76 C15

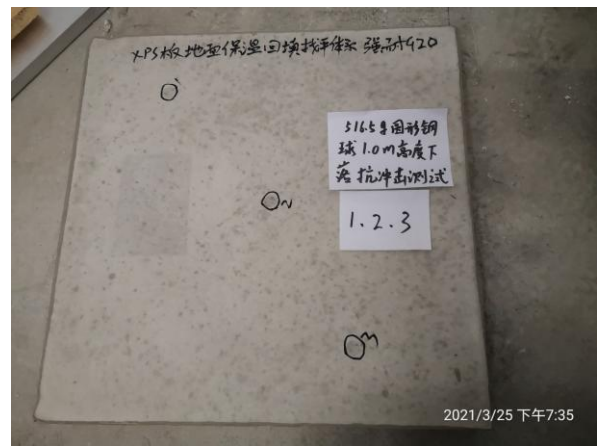


图 3.77 C20

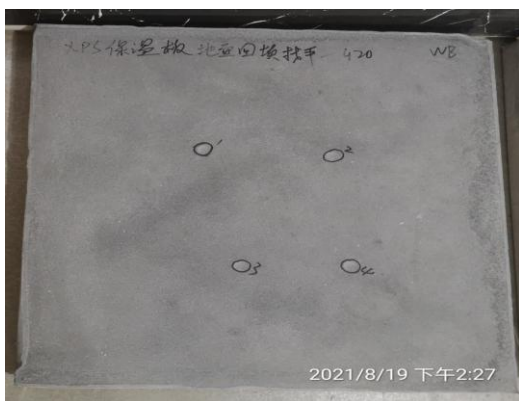


图 3.78 D15



图 3.79 E20



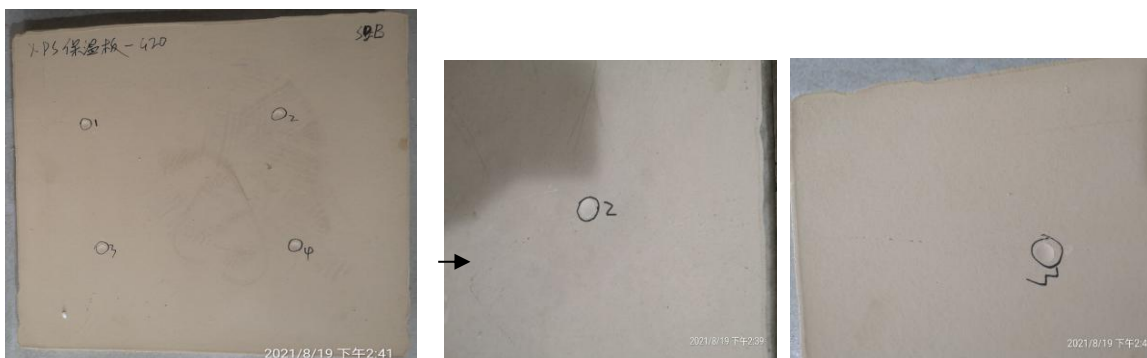


图 3.80 F20

从上述结果可见，9 个样板经抗冲击试验后，只有 1 个样板出现开裂、脱壳等现象，通过率为 89%。

## 2) 岩棉保温板基层

采用岩棉保温板做基材时，抗冲击测试结果见表 3.17、图 3.81 至图 3.88。

表 3.17 抗冲击试验结果

测试样板编号	510g 圆形钢球抗冲击测试结果
岩棉保温板-A15	未见开裂、空鼓
岩棉保温板-A20	未见开裂、空鼓
岩棉保温板-B15	开裂
岩棉保温板-B20	未见开裂、空鼓
岩棉保温板-C15	未见开裂、空鼓
岩棉保温板-C20	未见开裂、空鼓
岩棉保温板-D20	未见开裂、空鼓
岩棉保温板-E20	未见开裂、空鼓

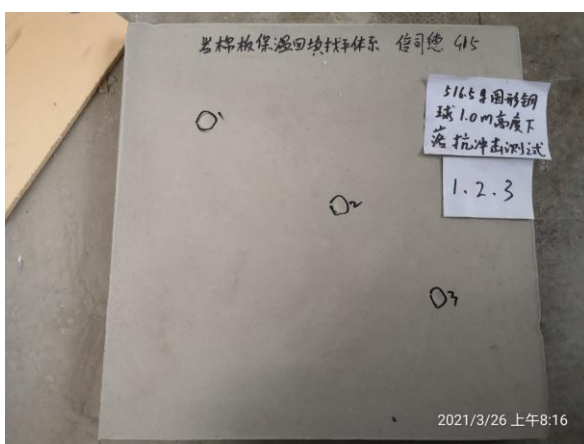


图 3.81 A15

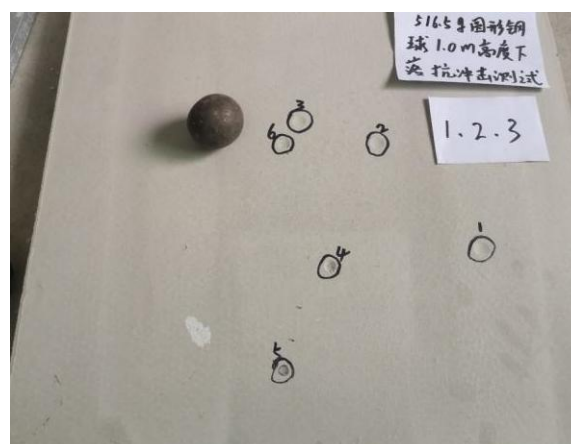


图 3.82 A20

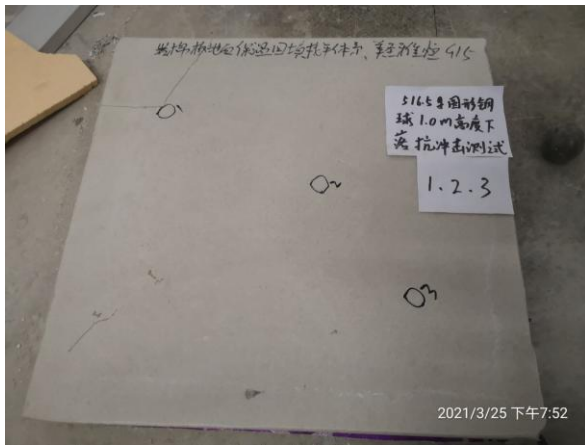


图 3.83 B15

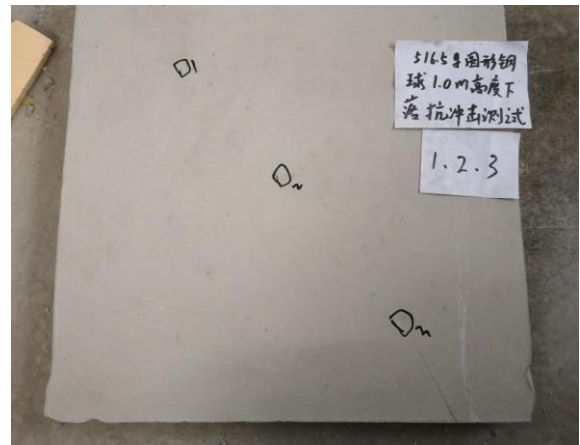


图 3.84 B20



图 3.85 C15

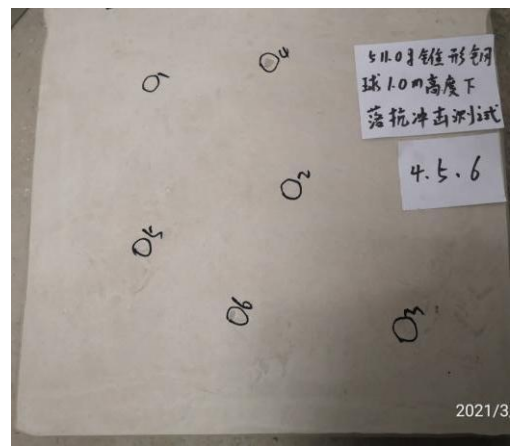


图 3.86 C20

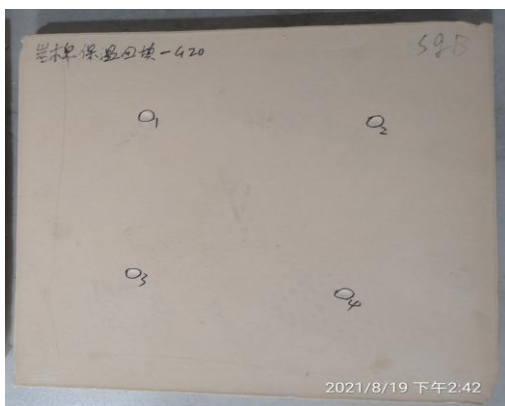


图 3.87 D20



图 3.88 E20

从上述结果可见，8个样板经抗冲击试验后，1个样板出现开裂、脱壳等现象，通过率为87.5%。

### (3) 带地暖保温板地面保温找平系统抗冲击验证试验

带地暖保温板地面保温找平系统由保温板（定位式保温板、卡槽式保温板、平铺式保温板板）、反射膜、石膏地面找平砂浆构成。抗冲击测试样板的具体做法是：①按照60cm\*60cm尺寸要求切割相应尺寸的地暖模块（保温板、反射膜）和地暖管；②分别搅拌不同强度（M15、M20）、不同厂家的石膏地面找平砂浆回填找平30mm，用楔型靠尺控制表面平整度（2m@<3mm）和施工厚度，见图3.89。



图 3.89 抗冲击测试样板

试样成型后，在室温干燥环境下放置 15d 后进行抗冲击测试，每个样板选择 3 个或 6 个测试点。测试时，将质量为 510g 圆形钢球从距离地面 1m 处以自由落体方式垂直落向样板，观察样板表面是否出现裂纹、凹坑或脱层现象。抗冲击测试结果见表 3.17、图 3.90 至图 3.98。

表 3.17 抗冲击试验结果

测试样板编号	510g 圆形钢球抗冲击测试结果
蘑菇头地暖-A15	未见开裂、空鼓
蘑菇头地暖-A20	未见开裂、空鼓
蘑菇头地暖-B15	未见开裂、空鼓
蘑菇头地暖-B20	未见开裂、空鼓
蘑菇头地暖-C15	未见开裂、空鼓
蘑菇头地暖-C20	未见开裂、空鼓
蘑菇头地暖-D20	未见开裂、空鼓
蘑菇头地暖-E20	未见开裂、空鼓
蘑菇头地暖-F20	未见开裂、空鼓

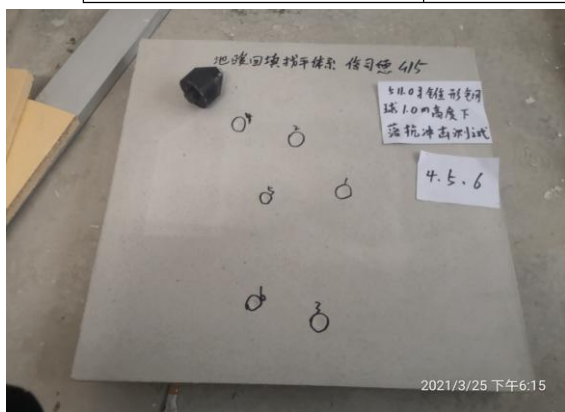


图 3.90 A15



图 3.91 A20

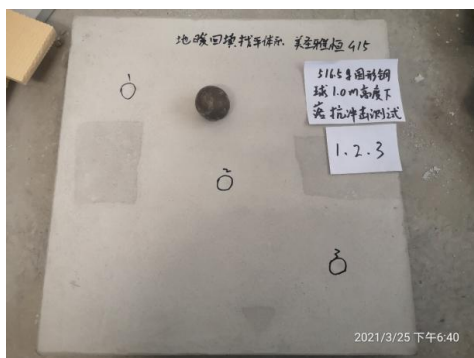


图 3.92 B15

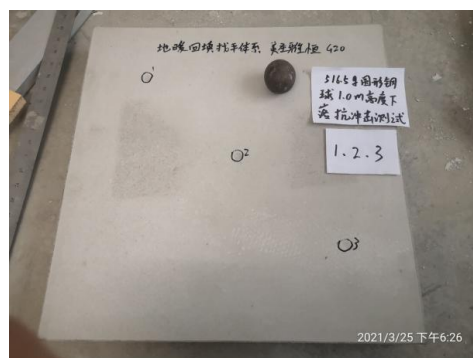


图 3.93 B20

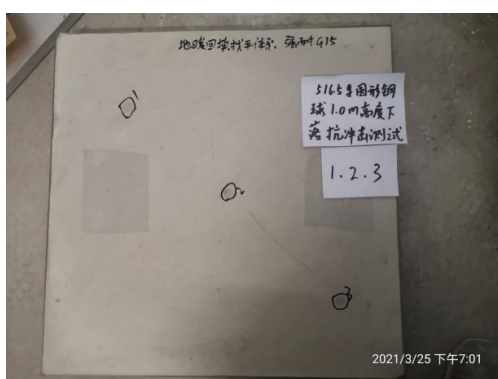


图 3.94 C15

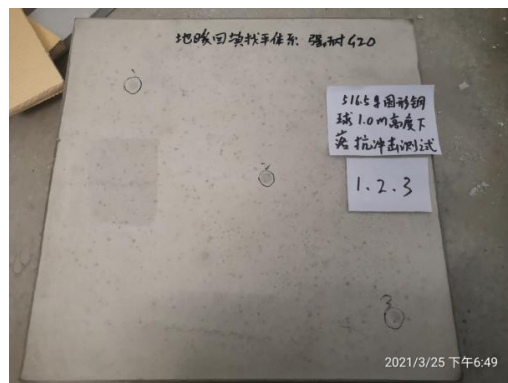


图 3.95 C20

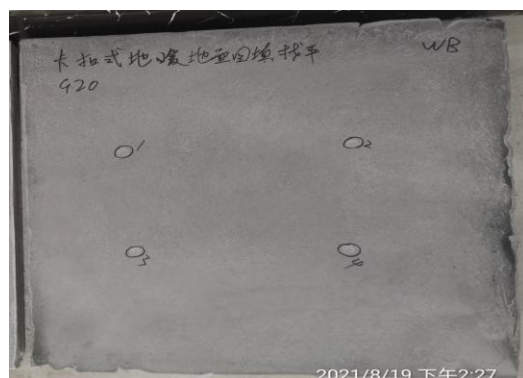


图 3.96 D20

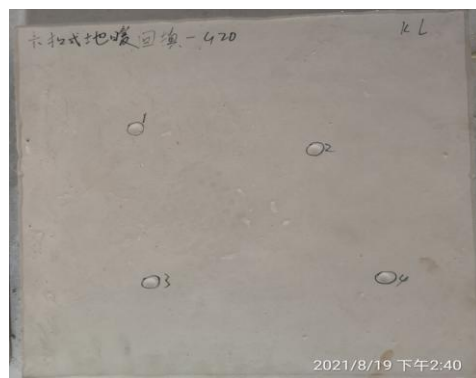


图 3.97 E20

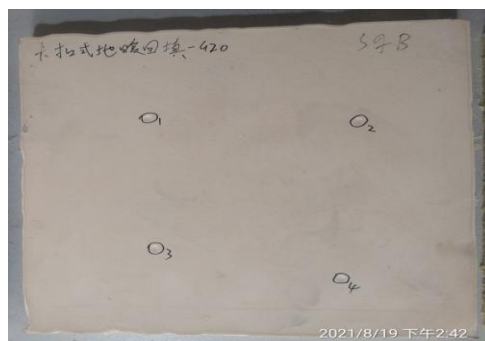


图 3.98 F20

从上述结果可见，9 个样板经抗冲击试验后，均未出现开裂、脱壳等现象，通过率为 100%。

## 4 标准中涉及专利情况说明

经检索，本规程所列技术内容没有涉及专利和知识产权的情况。

## 5 产业化情况

石膏地面找平砂浆施工方便，效率高，施工质量有保障，随着地暖系统、保温系统、全屋装配装修交房等做法的推广，石膏地面找平砂浆对水泥地面找平砂浆的取代率越来越高。

南京倍斯德、四川绿大地、山东凯诺、河南强耐等企业都是石膏地面找平砂浆的典型生产与推广企业，在轻集料发泡体系、保温体系、地暖体系中都有规模应用，课题组在企业及其应用案例的调研走访过程中发现，石膏地面找平砂浆的应用工程案例均不小于 20 万 m<sup>2</sup>，产销量均为 3 万吨以上，目前已经形成产业化的区域集中在江苏、浙江、河南、山东，以地暖回填为主。

在应用案例中，发现石膏地面找平砂浆有散装、吨包、20~40kg 小包三种形式，6~8 人的施工班组，每天施工面积约为 1200~1800m<sup>2</sup>，与水泥地面找平砂浆人均施工面积 30 平米计算，石膏地面找平砂浆的施工效率提高了 5 倍，显著缩短了施工工期，这也是石膏地面找平砂浆作为找平层，能快速被施工单位所接受的主要原因。

随着南方新建建筑逐渐采用地暖做法的深入，石膏地面找平砂浆会继续在夏热冬冷地区、寒冷地区和严寒地区得到推广应用，形成成熟的新型产业。

## 6 采用国际标准

本规程中保温板型找平层厚度的规定参考了 DIN 18560-2《建筑工程中的地坪找平层——

第 2 部分：保温、隔音层（隔绝层）上的找平地坪和地暖地坪（浮筑地坪）Floor screeds and heating floor screeds on insulation layers》中对“石膏基找平地坪材料 CAF”的规定。

本规程对石膏地面找平砂浆的定义、技术要求主要参考 BS EN 13454-1：2004《用于地面找平层的石膏基粘接剂、复合粘接剂及工厂混合物》中的内容。

性能测试的养护方法主要参考 BS EN 13454-2《用于地面找平层的石膏基粘接剂、复合粘接剂及工厂混合物测试方法》中的内容。部分参考了 BS EN 13813-2002《找平层材料和地面找平层—找平层材料—性能和要求》中的内容。

## 7 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调

本规程中内容均依照国内现行各类相关法律、法规、规章、标准予以要求。与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

国内目前尚无专门或类似的以石膏地面找平砂浆作为找平层的建筑楼地面保温系统做法相关的标准



或图集，按照传统混凝土或水泥砂浆做法的楼地面保温或楼地面保温隔声相关的标准，近几年发展较快，如湖南省 DBJ43/T 321-2017《陶粒混凝土屋面与楼地面保温工程技术规程》、上海市 T/SBMIA 017-2021《建筑楼板高抗裂混凝土保温隔声系统应用技术规程》，国标、建设部或工信部的行业标准尚未发布。

本规程是在符合 GB 50411《建筑节能工程施工质量验收规范》、GB 50189《公共建筑节能设计规范》、GB/T 50824《农村居住建筑节能设计标准》、JGJ 26《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》、JGJ 134《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》等节能标准的要求下，对楼地面保温系统新工艺从材料与系统性能、设计、应用与验收环节提出要求。

## 8 重大意见分歧的处理依据和结果

在本规程编制过程中，广泛征求了行业相关单位和业内专家的意见和建议，主要针对规程中各项技术指标的要求范围做了深入研讨，各家单位和行业专家结合自身的工作经验和实验验证提出了作为数据支撑的有力依据，最终对规程要求达成一致。编制过程中对规程的主要内容并未产生重大意见分歧。

## 9 标准性质的建议说明

建议《建筑地面保温找平系统应用技术规程》作为推荐性标准发布实施。

## 10 贯彻标准的措施建议

建议本规程正式出台后，各设计单位、施工单位、生产厂家、检测机构以及地方管理部门能够依据本规程中的相关规定对建筑地面保温找平系统进行统一的评价和管理。具体实施措施建议如下：

(1) 加大本规程宣传力度，提高认知度，建立信息公共平台，将有参考价值的案例、好的做法和经验等在行业内部公开发布，引起有关部门领导和相关企业单位的重视，使相关单位能够积极主动的购买本规程和资料、参加培训、结合本单位实际情况学习研究本规程并准备贯彻实施本规程。

(2) 本规程归口单位进行贯标指导，组织规程宣贯培训班，由本规程制定人员主讲。设立专门的答疑或咨询部门或网站，为贯标企业排忧解难，组织有关人员积极参加行业协会组织的各项活动，培训班等。及时了解本规程制、修订信息。

(3) 鼓励行业相关企业成立规程贯彻实施小组，组员由标准化技术人员、设计人员、工艺主管设计人员、检验人员、车间技术人员、施工作业人员等工作人员组成，进行明确的分工合作，适时组织本规程宣贯会，使有关人员拥有规程、了解规程、熟悉规程，执行规程。设计人员、工艺主管设计人员、检验人员、车间技术人员、操作人员、施工作业人员均须按照细则要求进行相应工作。

(4) 标准化技术人员全面负责贯标实施工作，跟踪服务对贯标中出现的技术问题进行协调处理作好贯标记录，并进行长期监督检查工作。

## **11 废止现行有关标准的建议**

无。

## **12 其他应说明的事项**

无。

附录 本规程与现行国内外相关标准对比分析

本规程中对楼地面保温找平系统的相关规定与国标标准图集 12J304《楼地面建筑构造》和 DIN 18560-2《建筑工程中的地坪找平层-第 2 部分：保温、隔音层（隔绝层）上的找平地坪和地暖地坪（浮筑地面）》的对比见附表 1。

附表 1 本规程中对楼地面保温找平系统相关规定与国内外相关标准对比

序号	项目	本规程	12J304	DIN 18560-2	备注
1	定义	特点：建筑地面保温找平系统由保温垫层、界面处理层、石膏地面找平砂浆、地砖或木地板装饰层等组成	特点：由结构层、垫层、填充层组成，垫层和填充层均为水泥混凝土、水泥砂浆	特点：只针对不同地面构造中找平层做要求，该找平层对应为国内标准的填充层	本规程以楼地面保温找平系统为整体，侧重于地面保温系统上的找平地坪做法，与德国标准保温隔音层上的找平地坪类似
2	使用范围	除厨房、卫生间等潮湿环境之外的民用建筑地面	适用于民用建筑和一般工业建筑的楼地面	适用于民用建筑和一般工业建筑有保温、隔音要求的浮筑地面	本规程除包含德标的应用范围，也涉及 12J304 中的粘结性地面构造
3	设计	分为轻质混凝土保温垫层地面保温找平系统、非地暖保温板地面保温找平系统、带地暖保温板地面保温找平系统三大类进行地面构造设计和从安全性出发的做法要求和技术要求	根据地面系统终饰面以及使用环境要求，对垫层和填充层的施工厚度做了不同规定	针对加热地面和非加热地面的浮筑地面，主要规定了其找平层材料要求及对应施工厚度	由于轻集料混凝土具备较好保温性能，但隔音效果一般，对于保温和隔音已经做强制要求的欧洲，民用建筑中粘结地面做法较少

序号	项目	本规程	12J304	DIN 18560-2	备注
4	绝干密度 (kg/m <sup>3</sup> )	≥1400	未设置此指标	未设置此指标	在欧洲，找平层是砂浆，但不会有无砂的砂浆产品做找平层，国内因为最低价中标、降低综合造价等导向，导致无砂的砂浆应用在地面找平层中，其抗裂性、在加热地面中导热系数不达标等问题比较突出，为了引导行业以技术要求和保证质量为重点，增加了该指标
5	找平层最低施工厚度	轻质混凝土保温垫层地面保温找平系统中，石膏地面找平砂浆的施工厚度不得小于 10mm；非地暖保温板地面保温找平系统中，石膏地面找平砂浆的施工厚度不得小于 30mm；带地暖保温板地面保温找平系统中，石膏地面找平砂浆应在盖住地暖管后且高于地暖管最高点至少 15mm	除特殊构造外，找平层皆为 20mm 的水泥砂浆层	根据石膏地面砂浆的抗折强度进行区分，F4 对应施工厚度不低于 75mm，F5 对应施工厚度不低于 65mm，F7 对应施工厚度不低于 60mm	由于该标准中石膏地面找平砂浆，按照材料抗折强度进行区分，为 F5、F6、F7 三种，在不同体系构造中，采用 5J 抗冲击测试，通过系统验证试验，确定了不同地面系统中找平层的施工厚度。

