



# 工业厂房金刚砂耐磨楼面一次成型施工技术

季 晖<sup>1</sup> 殷帅杰<sup>2</sup> 刘亚松<sup>2</sup> 王 鹏<sup>2</sup>

1 上海市安全质量监督总站, 上海 2000122

2 中国建筑第八工程局, 上海 2000122

**[摘要]** 某项目配送厂房, 二层楼面设计为金刚砂耐磨楼面, 施工过程中通过技术优化, 实施时与结构楼板一次成型。厂房一楼层高10.4m, 二层金刚砂耐磨楼面施工在10.4m的模架上, 限制了激光整平等机械设备的投入。厂房二层混凝土楼面面积1.7万m<sup>2</sup>, 施工周期长, 露天环境施工楼面, 受天气制约大。二层楼面施工完成后, 后续二层柱、砌体结构、屋面钢结构、机电安装、室内装修等施工对二层楼面影响大, 成品保护要求高。通过传统施工工艺与一次成型金刚砂楼面的对比, 较好地解决了一次成型金刚砂楼面的施工工艺和重难点, 进行技术攻关和创新, 施工中重点对影响楼面质量的楼面平整度、成品保护等环节采取措施, 二层楼面质量较好, 可为类似工程施工时提供参考。

**[关键词]** 金刚砂地坪; 一次成型; 质量控制; 成品保护; 缺陷处理

## 引言

金刚砂耐磨地坪因工期短、成本低、耐久性好、耐磨耐冲击且减少灰尘的优点, 被广泛的应用于仓库、码头、厂房、停车场、维修车间、车库、货仓式商场、码头等建筑。近年, 随着城市用地日益紧张, 新建仓库、厂房等多为多层结构, 传统在结构楼板上浇筑混凝土耐磨地坪的工艺, 因易导致面层空鼓、开裂等问题, 被一种新的施工工艺代替, 即在结构楼板施工过程中一次成型金刚砂耐磨地坪, 同时一次成型金刚砂耐磨地坪相对于传统金刚砂耐磨地坪具有成本低、增加建筑空间、减少楼面荷载的诸多优点。

本文以杭州某配送厂房为例, 讲述一次成型金刚砂耐磨楼面施工工艺、新工艺的施工质量控制与缺陷处理。

## 1 工程概况

某配送厂房, 建筑面积约5万m<sup>2</sup>, 混凝土框架+钢结构, 建筑高度22.3m, 混凝土框架结构为2层, 一楼层高10.4m, 二楼层高11.9m。图1为混凝土二层楼板平面示意图, 图2为厂房混凝土结构剖面示意图。

二层楼板137m×125m, 楼板厚度150mm, 楼板做法为金刚砂地坪与新浇混凝土同时施工, 金刚砂使用量5Kg/m<sup>2</sup>。混凝土结构伸缩缝与后浇带将二层楼板划分为20块, 每块平均面积约850m<sup>2</sup>。

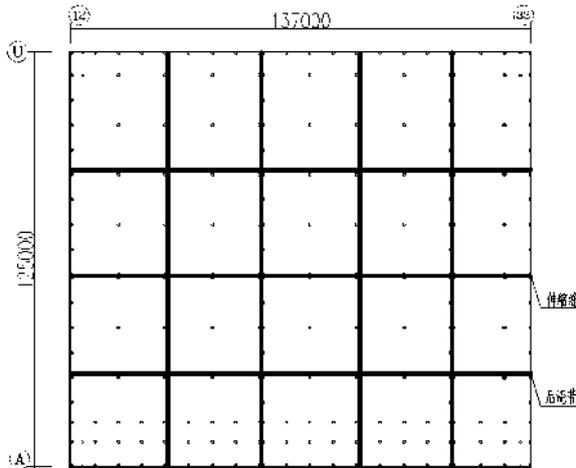


图1 二层楼板平面示意图

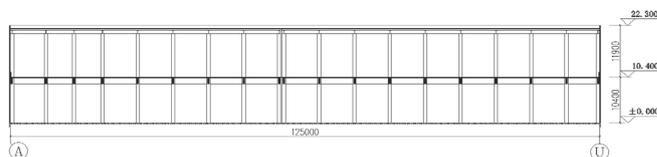


图2 厂房混凝土结构剖面示意图

## 2 一次成型金刚砂楼面地坪施工和传统工艺的对比分析

### 1) 施工工序

传统金刚砂楼面主要施工工序：结构楼板施工→结构楼板基层处理→洒水湿润→抹灰饼→冲筋抹灰饼→浇筑细石混凝土→撒布金刚砂材料→抹光→切缝→养护。

一次成型金刚砂楼面主要施工工序：结构楼板施工→撒布金刚砂材料→抹光→养护。

一次成型金刚砂楼面地坪与传统金刚砂楼面地坪相比，虽然施工工序相对简化，优化后质量更容易提升，但是每道工序控制要求、精度也大大提高，工序的衔接、工种的配合、综合性管理要求也大为提高。特别是打灰饼、设置冲筋抹灰饼等平整度控制工序的改进实施措施的实施，是该项工艺的关键环节和难点，更是一次成型金刚砂楼面地坪平整度控制成为施工质量控制重点。

### 2) 施工环境

传统金刚砂楼面施工环境：在室内成型的结构楼板上施工。

一次成型金刚砂楼面施工环境：在模架上露天施工。

一次成型金刚砂楼面施工环境地坪与传统金刚砂施工环境相比，一是露天环境施工，受雨雪、温度、空气对流、甚至风沙污染等自然环境影响大，施工中需要充分考虑楼面施工期间的气候、天气影响，避开恶劣天气，或者采取有效的保护措施，保证施工环境和前提的可靠性；二是模架上施工楼面，限制了激光整平等设备投入，平整度控制难度增大。

### 3) 后续施工工作

传统金刚砂楼面后续施工工作：基本为最后工序，穿插施工、协同管控单一，后续施工工作较少，容易过程控制和质量管理。

一次成型金刚砂楼面后续施工工作：二层柱、砌体结构、屋面钢结构、机电安装、室内装修等。

一次成型金刚砂楼面后续施工工作与传统金刚砂后续施工工作相比，后续工作内容多。二层柱子浇筑、墙体砌筑、装修会对地面造成污染；柱子架体、砌筑材料、钢结构构件堆放会对地面造成损伤；钢结构屋面吊装、升降机等机械设备也会对地面造成损伤。设备安装、材料堆放周转、竖向安装、装修污染等交叉作业或后续工序实施等，都给一次成型金刚砂楼面实施带来困难，所以成品保护工作也是施工重点。

### 4) 平整度要求

《建筑地面工程施工质量验收规范》（GB50209-2010）中对水泥混凝土面层表面平整度要求为采用 2m 靠尺和塞尺检测，最大允许偏差为 5mm。

按《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2002）的要求，金刚砂面层的施工楼面沉陷不大于 4mm，按金刚砂耐磨地坪一般要求耐磨值不小于 60Mpa。

《混凝土结构施工质量验收规范》（GB50204-2015）中对现浇楼板的表面平整度要求为采用 2m 靠尺和塞尺检测，最大允许偏差为 8mm。

一次成型金刚砂楼面与普通现浇楼板的表面平整度相比，要求更高，一次成型金刚砂楼面施工中要采取措施加强平整度偏差的控制。

基于以上严格要求，对本项目一次成型金刚砂楼面平整度进行“双控”：模板钢筋上设置灰饼冲筋，在地面或下层稳定结构上引入高程点的两个措施控制和校核。特别是从下层较沉降已经稳定的结构上引入高程控制，大大减少架体沉降变形引起的标高和平整度误差。

## 3 一次成型金刚砂楼面地坪施工管控要点

### 3.1 施工前准备

#### 1) 技术准备

作为新工艺，作业层和管理层都对工艺不是很熟悉，施工前对施工班组进行详细、直观的技术交底十分必要，要求对新工艺有充分的认识和深刻的掌握。交底时根据工程实际并结合具体操作部位，阐明技术规范和标准的规定，明确对关键部位的质量要求、操作要点及注意事项；关键控制指标的计量控制等；同时向混凝土供应方生产厂家提出所用混凝土的技术要求，并做好匹配试验和技术保障措施。

#### 2) 材料准备

按施工面积准备相应量的金刚砂，每块金刚砂使用量约 4.25t，每块地坪的金刚砂要求同批次材料储备供应。

#### 3) 主要机具设备准备

平板振动器、铁锹、抹子、大杠、4m 铝合金刮尺、水平仪、抹光机等。

#### 4) 作业条件

拟浇筑混凝土段的高支模架已验收。钢筋、预埋件及管线等全部安装完毕。电源、线路已经检查，做好夜间施工照明的准备。关注天气预报，避开恶劣天气。

### 3.2 混凝土楼面平整度控制

1) 高支模架搭设时，为确保楼面平整度达到金刚砂面层的施工要求，梁板的支撑系统应严格按照高支模方案要求的各材质、参数、标准进行搭设，严格验收，从而保证模板系统的刚度变形要求，并且能够可靠承受混凝土的荷载及施工荷载，减少因模板变形造成的反面下沉，引起的楼地面平整度二次变形。搭设中必须从竖向结构高程控制点引测，严格控制高支模架搭设高度，技术员对模板排架标高进行复核。

2) 在混凝土浇筑前, 严格进行前置工作验收对标高进行复核, 从标高的基准点引测 0.5 米标高线, 在框架柱钢筋上抄好 0.5m 线标高, 并做好明显标识, 框架柱竖向钢筋上四个角均需设置。

3) 楼板钢筋绑扎完后, 间隔 3m 设置找平控制钢筋与混凝土块 (图 3), 找平控制钢筋一段预制到混凝土块内, 混凝土块顶标高与板面齐平, 找平控制钢筋与板筋点焊固定牢。

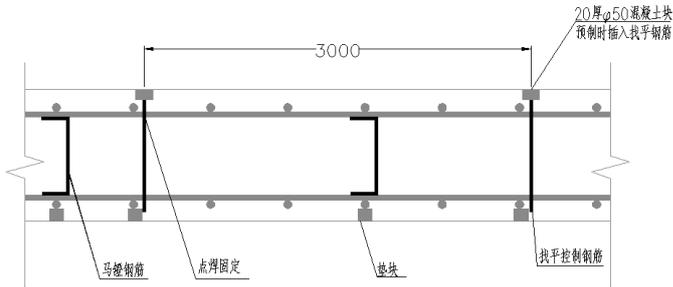


图 3 找平控制钢筋与预制混凝土块设置示意图

在混凝土浇筑时, 布料口要来回摆动布料, 禁止靠混凝土自然流淌布料。随布料随用大杠粗略找平后, 用平板振捣器振动密实。然后用 4m 铝合金刮尺刮平 (图 4、图 5), 4m 铝合金刮尺两端固定水准器 (图 6)。

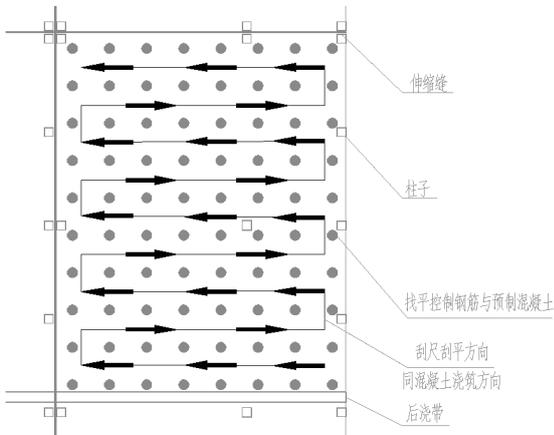


图 4 4m 铝合金刮尺刮平示意图 1

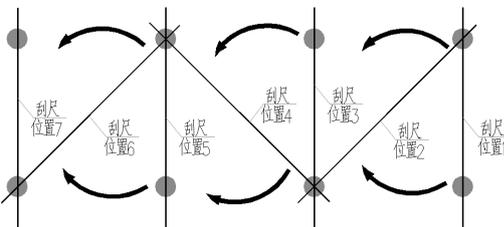


图 5 4m 铝合金刮尺刮平示意图 2



图 6 水准器

4) 同时用水平仪随时对楼面平整度进行实时监控, 如发现偏差, 及时调整混凝土面层偏差, 做好实时平整度控制。

5) 按照该项目一次成型金刚砂楼面平整度进行“双控”要求: 除在模板钢筋上设置灰饼冲筋, 施工层周边留置高程引入点或穹中留置引测孔, 在地面或下层稳定结构上引入高程点, 应用该办法引入的稳定高程, 增加一道工序: 校核最终面层的高程和平整度, 发现偏差及时纠偏。

特别是从下层较沉降已经稳定的结构上引入高程控制, 大大减少架体沉降变形引起的标高和平整度误差。

### 3.3 撒布金刚砂

混凝土浇筑前, 应该充分做好准备, 进行混凝土的凝结时间预配试验和现场同条件测验, 以混凝土预配置的初凝时间、终凝时间为参考, 现场及时同条件同步检测混凝土现场的初凝时间、终凝时间, 确保混凝土初凝时间与终凝时

间与金刚砂面层施工的准确穿插时间, 保证金刚砂面层施工的必需工序时间。

#### 1) 基层整平及提浆

在混凝土初凝阶段(要求提前进行预测和现场实测掌握, 理论值 2-3 小时仅为参考), 应该及时进行耐磨地坪的穿插施工, 具体工艺如下:

第一遍整体打磨设备要求: 抹光机上安装圆盘打磨片装置。

a、技术要求: 混凝土初凝时间不可完全以理论初凝时间为依据, 应根据作业环境、气候等环境决定, 现场随时测试初凝状态: 即一般用脚轻踩一当混凝土表面时下陷不超过 5mm, 即可开始提浆铺设金刚砂耐磨材料。

b、在混凝土初凝前, 建议从从周边开始, 逐渐向内收抹, 起到首次平整、二次压实和提浆效果。

#### 2) 第一遍金刚砂铺撒施工

具备金刚砂铺撒条件时, 开始第一遍金刚砂铺撒施工, 用量按 3Kg/ m<sup>2</sup>控制。技术要求: 材料均匀的铺撒在初凝的混凝土表面, 待金刚砂料吸收混凝土中的水分、表面出现返潮颜色变灰暗后, 即可开始第一道抹平压实。

#### 3) 揉压、抹平

采用安装有圆盘的抹光机, 撒金刚砂的混凝土表面进行碾磨, 以加快其均匀分散, 使金刚砂镶嵌进入基层混凝土浆, 使之互相紧密结合在一起(注意搓抹不可过度)。墙边可采用铁抹子人工配合揉压、辅助收平, 避免漏抹漏压和盲区或者局部不均匀现象。

注意: 抹光时, 防止抹光机在新旧混凝土界面处硬度差异发生微小跳动, 造成新旧混凝土面处有明显分界线而影响抹光。

#### 4) 第二遍金刚砂铺撒施工

第二遍铺设金刚砂时: 在第一遍初步抹面的面层上, 在混凝土终凝前, 再次按 2Kg/ m<sup>2</sup>的补充用量, 铺撒金刚砂在第一遍金刚砂混凝土表面。

技术要求: 第二遍铺撒方向与第一遍垂直、反向。

第二道抹平设备要求: 进行第二道抹平工作, 第二遍抹平时用装刀片的抹光机进行最后一道的抹光工作。

#### 5) 收面

最终的收面技术要求和注意事项:

(1) 随混凝土凝固时间关键好控制刀片倾斜角度, 即转速和角度根据硬化情况随机调整, 不得破会混凝土密实度, 且不能破坏已经基本密实的混凝土, 不得造成二次损坏开裂。

(2) 抹光机作业时纵横交错进行。边角部位采用人工钢抹子有序同向的压光, 避免抹纹等不平整次生缺陷出现。

### 3.4 金刚砂楼面养护

金刚砂地面抹平收光后, 及时采用土工布等材料覆盖, 终凝后浇水保湿养护, 保湿养护时间不少于 14 天。

### 3.5 金刚砂楼面成品保护

1) 金刚砂地坪养护 14 天后, 方可开始后序工作(冬天温度低时, 最好做同条件试块测准砼强度, 再确定是否可以开展哪些工序、增加多大施工荷载等)。

2) 墙柱支模前, 脚手管底部采用模板铺设, 材料堆放位置铺设废旧模板, 拆模时钢管、扣件经人工传递后进行集中堆放, 不允许自由下落砸坏地面。

3) 结构养护 28 天, 同条件试块达到设计要求后方可允许汽车吊、其它重型设备在楼板上行驶、起吊需要对结构楼板进行受力验算, 并经设计院、监理复核方可进行, 汽车吊行驶路线满铺模板, 起吊支腿下增加钢承板。钢梁、檩条等材料堆放区域满铺模板。

4) 砌体结构施工时, 砖块严禁翻斗车自由到卸, 必须经人工传递至集中堆放处且堆放处铺设木模板。砌筑砂浆应放置在灰盘上, 及时清理掉落的砂浆。

5) 装饰及水电安装用移动脚手架、铁扶梯局部加设塑料垫脚或麻布包裹。安装、装修工作完成后方可将土工布撤除。

对已成型混凝土面进行保护成品保护, 是一次成型金刚砂楼面是否成功的主要因素, 各项工序施工前对施工班组交底, 明确各班组施工范围内金刚砂楼面的保护的责任, 制定奖罚措施, 施工过程中加强监管。

## 4 结语

一次成型金刚砂楼面相较于传统金刚砂楼面, 能有效防止面层空鼓、开裂等问题, 具有成本低、增加建筑空间、减少楼面荷载的优点。本文从影响楼面质量的楼面平整度、成品保护等方面进行阐述, 可作为其他仓库、厂房、停车场、维修车间、车库、货仓式商场等建筑类似工程的施工参考。

### [参考文献]

[1] 宋涛. 浅谈工业厂房一次成型耐磨楼面施工工艺 [J]. 江西建材, 2014 (17).

[2] 姚道煌. 金刚砂地坪一次施工技术 [J]. 结构施工, 2017 (7).

[3] 李星. 多层框架厂房一次成型大面积金刚砂耐磨硬化地面施工应用 [J]. 广东土木与建筑, 2016 (10-12).

[4] 中国建筑科学研究院. GB50204-2015 混凝土结构工程质量验收规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014.

[5] 江苏省建筑工程集团有限公司. GB50209-2010 建筑地面工程施工质量验收规范 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2010.

作者简介: 殷帅杰 男 1989 年 10 月 本科 工程师 邮编: 200120

通讯地址: 上海浦东新区新金桥路 1599 号东方万国企业中心 B2 栋五楼中建八局第三建设有限公司