

《建筑工程测量》教学施工一体化

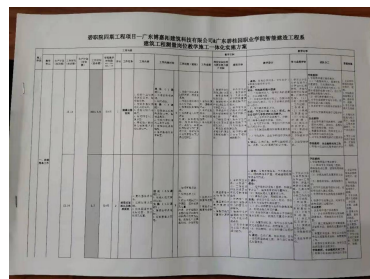
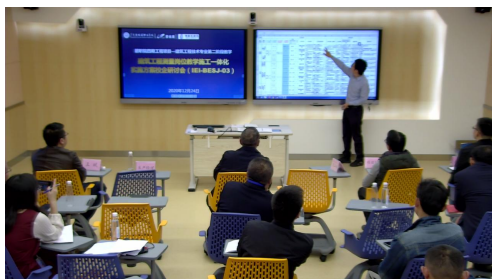
实践教学案例

学院指导教师：吕志刚 企业指导教师：赵瀚琳

建筑工程技术专业结合学院四期工程开展基于工作过程典型工作任务的《建筑工程测量》教学施工一体化教学实践。实施情况如下：

一、制定实践教学实施方案

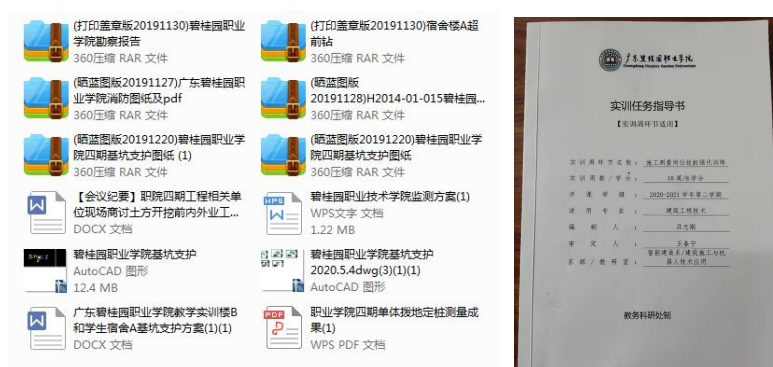
联合广东博嘉拓建筑科技有限公司以碧职院四期工程项目为依托，由学院智能建造工程系系主任牵头，组织建筑工程技术专业教师及碧职院四期工程项目成员，共同研讨制定建筑工程技术专业教学施工一体化实施方案，最终确定《建筑工程测量》教学施工一体化实施方案，并由智能建造工程系系主任和碧职院四期工程项目项目经理、技术总工进行现场签确，为教学施工一体化岗位技能强化训练实施奠定了基础。



教学施工一体化实施方案研讨

二. 实践教学实施

1、课前下发学习资料、工程图纸，实训指导书。



学习资料

2、课中教学实施

(1) 进入施工现场有施工技术人员进行班前技术、安全交底，任务布置。

根据任务特点对学生进行分组，学生以小组为单位开展强化训练，完成实训任务，培养学生的团队合作精神和组织协调能力。

四期实践教学安全教育			
实践班级	建工191、192	人数	9
实践教学内容	基础放线与标高控制		
实践教学指导教师	赵瀚阳 张利 (签名)		
岗前安全教育内容	1. 正确佩戴安全帽，不得有违规。 2. 听从实践教学老师的安排，认真完成老师的安全安排，不得有与教学无关的事情，更不得嬉戏打闹。 3. 教学前，完成岗前安全教育和培训，离开教学点人数，保证进场，离场人数相同。学习过程中不得无故离开，如遇身体不适，要告知实践教学老师请假，同意后方能离开，如遇现场人员人数不同，班长应及时报告。 4. 在教学过程中不得擅自启动施工机械与开启配电箱，远离起重作业点和土方施工机械。 5. 实践过程中爱护仪器，如遇仪器损坏，及时报告实训指导教师，不得擅自打开维修。 6. 如在实践教学过程中发现安全隐患要及时报告实训指导教师。 7. 实践教学指导教师同意下课后，方可有组织的离		



岗前技术、安全交底

(2) 学生分成小组后由企业指导教师、学院指导教师分别带领，在施工现场进行任务内容、要求讲解，并进行操作演示，指导学生完成实训任务。



企业、学院指导教师现场讲解，操作演示



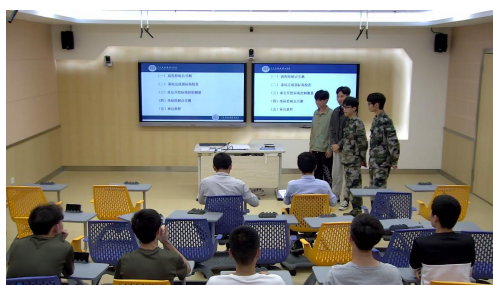
学生实操完成实训任务

3、课后，完成实训任务，学生以小组为单位进行本次课程学习学习内容、工作流程、操作技巧、注意事项进行总结，制作 ppt 汇报资料。在下次上课时有指导教师随机指定小组成员进行汇报。企业指导教师和学院指导教师听取学生汇

报，并以小组为单位进行小组答辩，检查学生知识、技能掌握情况。



学生总结汇报



指导教师提问

三、学习效果评价

与传统的理论教学、模拟实践相比，基于真实工程的教学施工一体化教学实践，课程内容与岗位工作内容对接，教学过程与生产过程对接；真正实现真实项目引领，生产任务驱动的教学做一体化教学，提升学生岗位技术技能。施工现场教学过程中融入劳动教育、思政教育，培养学生吃苦耐劳的品质，同时使学生树立劳动光荣、技能可贵的思想；基于工程质量验收规范的现场成果评价，培养严谨细致的工作作风、追求卓越品质；以小组为单位完成实践任务，培养了学生团队合作及沟通协调能力；课后的总结汇报与答辩，锻炼了学生的语言表达能力及汇报总结能力。

建筑物的高程传递实践教案案例

学院指导教师：吕志刚 企业指导教师：谢有福

《建筑工程测量》课程针对施工测量岗位人才培养要求，联合行业、企业测量技术人员、教育专家、专业教师分析建筑工程施工过程中的典型测量工作任务，开发基于施工过程的系统化建筑工程测量实训项目，结合实际工程开展实践教学。下面以建筑物的高程传递实训项目为例具体说明实训教学的组织与实施。



一、课前准备

(1) 编制实训任务书

联合建筑施工企业在建工程项目，组建由企业技术及管理骨干、学院专业教师组成的测量岗位技能强化训练双师指导团队，共同研讨制定基于真实工程项目的“教学施工一体化”实训任务书。明确实训目标、内容。

①实训目标：根据在建住宅楼项目建筑总平面图、施工区高程控制点进行±0.000 标高测设；根据首层地面标高、结构施工图进行建筑物高程传递，在施工层测设结构 0.5 线，为施工层提供高程基准。

②实训内容：根据实训目标进行实训内容分解，包括如下实训任务：建筑物高程传递方案制定、建筑物底层±0.000 标高测设、施工层结构 0.5 米线测设及检核。

(2) 实训资料收集

联系在建项目测量主管，收集建筑物总平面图、施工平面布置图，建筑物建筑、结构施工图，及施工区高程控制点高程数据等资料。

（3）测量方案编制

学生以小组为单位根据工程资料编制建筑物底层 ± 0.000 标高测设方案及建筑物高程传递方案，测量主管作为企业指导教师与学院教师审查各小组测量方案，进行总结、点评，形成适合在建项目的测量方案。学生根据测量方案，为基于真实项目的现场实践准备测量仪器和工具。

二、实训现场组织实施

（1）班前安全交底

学院教师带领学生前往在建项目之前检查学生安全帽、劳保鞋及服装穿戴情况。进入施工现场前由安全主管进行班前安全教育，明确施工现场危险源，提高学生安全意识。



（2）实训任务实施

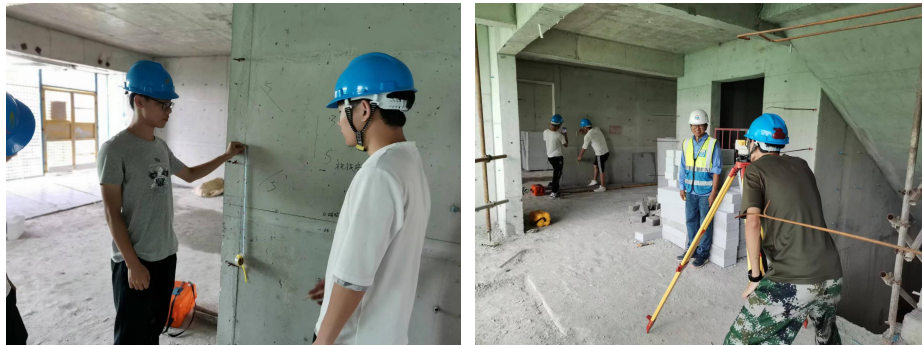
由企业测量主管、测量员和学院教师带领学生进入作业区域，分配实训任务。

①建筑物底层 ± 0.000 标高测设：学生以小组为单位，以施工现场高程控制点为后视点，使用水准测量方法在建筑物三个角点测设 ± 0.000 标高，并做好标志。



②施工层结构 0.5 米线测设：用钢尺沿结构外墙，由建筑物三个角点处 ± 0.000 标高线向上竖直量取设计高差，在施工层柱子钢筋上做出 0.5 米线标志。

测量过程中钢尺下端配重，保证钢尺铅垂。用水准仪检核施工层的三个标高点，其误差应 $\leq \pm 3\text{mm}$ 。合格后以其平均标高作为该层的 0.5 米标高。若建筑高度超过一尺段（30m 或 50m），可每隔一个尺段的高度，精确测设新的起始标高线，作为继续向上传递高程的依据。



三、课后总结评价

完成实训任务后，学生以小组为单位对本次实训内容、工作流程、操作技巧、注意事项进行总结，制作汇报资料。并选派小组代表进行总结汇报，企业指导教师和学院指导教师听取学生汇报并进行提问答辩及考核。



广东碧桂园职业学院
Guangdong Country Garden Polytechnic

博智林机器人
Bright Dream Robotics

建筑机器人强化木地板安装 教学案例

广东碧桂园职业学院
广东博智林机器人有限公司
2022 年 10 月 30 日

目 录

单元 1 建筑机器人强化木地板安装简介	1
任务 1 常用木地板种类	1
任务 2 木地板技术要求	1
任务 3 木地板安装机器人功能	4
任务 4 木地板安装机器人结构	4
任务 5 木地板安装机器人特点	5
单元 2 建筑机器人强化木地板安装	7
任务 1 木地板安装机器人施工准备	7
任务 2 木地板安装机器人施工工艺	8
任务 3 木地板安装机器人施工要点	8
任务 4 木地板安装机器人质量标准	9
任务 5 木地板安装机器人安全事项	9
小结	12

建筑机器人强化木地板安装

【教学目标】

- 1.知识目标：掌握木地板安装机器人的主要功能、结构与特点、施工工艺、施工要点；熟悉木地板安装机器人质量标准和安全事项；了解木地板材料性能。
- 2.能力目标：能进行木地板安装机器人施工前置工序条件的检测与判定；能规范进行木地板安装机器人的施工操作；能进行木地板安装人工收边收口。
- 3.素质（思政）目标：培养吃苦耐劳、团队合作的精神；培养严谨、求实、精益求精的工匠精神；培养具备较强的工作责任心。

单元1 建筑机器人强化木地板安装简介

任务1 常用木地板种类

国内生产的木地板主要分为实木地板、强化木地板、实木复合地板、多层复合地板、竹材地板和软木地板六大类。

（1）实木地板主要包含榫接地板（又称企口地板）、平接地板（又称平口地板）、镶嵌地板、指接地板、竖木地反与集成材地板等。

（2）强化木地板（也称浸渍纸层压木质地板）通常可分为以中、高密度纤维板为主材的强化木地板与以刨花板为主材的强化木地板两大类。

（3）实木复合地板通常能够分为三层实木复合地板、多层实木复合地板与细木工复合地板三大类。

（4）竹材地板通常可分为全竹地板与竹材复合地板两大类。

（5）一般我们所说的多层复合地板其实就是多层实木复合地板。在新国家标准里被定为浸渍纸层压板饰面多层实木复合地板。

（6）中国的软木地板因为受资源的限制，因而生产企业数量很少。软木地板作为一种珍贵稀有的品种，其多样化的优点已成为越来越多拥有环保意识人们的关注的焦点。

任务2 木地板技术要求

以强化木地板为例，依据《浸渍纸层压木质地板》（GB/T 18102-2020）可知，在规格尺寸及偏差、外观质量、理化性能等方面，有以下要求。

（1）规格尺寸及偏差

1）浸渍纸层压木质地板的幅面尺寸为（600mm～2430mm）×（60mm～600mm）。

2）浸渍纸层压木质地板的厚度为6mm～15mm。

3）经供需双方协议可以生产其他规格的浸渍纸层压木质地板。

4) 平面浸渍纸层压木质地板的尺寸偏差应符合表 1 的规定。

表 1 平面浸渍纸层压木质地板尺寸偏差

项目	要求
厚度偏差	公称厚度 t_n 与平均厚度 t_a 之差的绝对值 $\leq 0.50\text{mm}$; 厚度最大值 $t_{\max}$ 与最小值 $t_{\min}$ 之差 $\leq 0.50\text{mm}$
面层净长偏差	公称长度 $l_a \leq 1500\text{mm}$ 时, l_n 与每个测量值 l_m 之差的绝对值 $\leq 1\text{mm}$ 公称长度 $l_n > 1500\text{mm}$ 时, l_n 与每个测量值 l_m 之差的绝对值 $\leq 2\text{mm}$
面层净宽偏差	公称宽度 w_n 与平均宽度 w_n 之差的绝对值 $\leq 0.10\text{mm}$ 宽度最大值 $w_{\max}$ 与最小值 $w_{\min}$ 之差 $\leq 0.20\text{mm}$
直角度	$q_{\max} < 0.20 \text{ mm}$
边缘直度	$s_1 < 0.30 \text{ mm/m}$
翘曲度	宽度方向凸翘曲度 $f_w \leq 0.20\%$; 宽度方向凹翘曲度 $f_w \leq 0.15\%$ 长度方向凸翘曲度 $f_w \leq 1.00\%$; 长度方向凹翘曲度 $f_l \leq 0.50\%$,
拼装离缝	拼装离缝平均 $O_a \leq 0.15\text{mm}$ 拼装离缝最大值 $O_{\max} \leq 0.20\text{mm}$
拼装高度差	拼装高度差平均值 $h_a \leq 0.10\text{mm}$ 拼装高度差最大值 $h_{\max} \leq 0.15\text{mm}$
注: 表中要求是指拆包检验的质量要求。	

(2) 外观质量

平面浸渍纸层压木质地板的各等级外观质量应符合表 2 的规定。

表 2 平面浸渍纸层压木质地板各等级外观质量要求

项目	正面		背面
	优等品	合格品	
榫舌缺损	不允许	长度≤5mm，允许 2 个/块	
干、湿花	不允许	总面积不超过板面的 3%	允许
表面划痕	不允许		不允许露出基材
颜色不匹配	明显的不允许		允许
光泽不匹配	明显的不允许		允许
污斑	不允许		允许
鼓泡	不允许		≤10mm ² ，允许 1 个/块
鼓包	不允许		≤10mm ² ，允许 1 个/块
纸张撕裂	不允许		≤100mm，允许 1 处/块

局部缺纸	不允许	≤20mm ² ，允许 1 处/块
崩边	明显的不允许	长度≤10mm 且宽度≤3mm， 允许
表面压痕	不允许	
透底	不允许	
表面龟裂	不允许	
分层	不允许	
边角缺损	不允许	
注：正常视力在视距为 0.5m 时能清晰观察到缺陷为明显。		

(3) 理化性能

平面浸渍纸层压木质地板的理化性能应符合表 3 的规定。

表 3 平面浸渍纸层压木质地板理化性能要求

检验项目		单位	指标			
			家用级		商用级	
			Ⅱ 级	Ⅰ 级	Ⅱ 级	Ⅰ 级
密度		g/cm ³	≥0.82			
含水率		%	3.0~10.0			
吸水厚度	t _n ≥9mm	%	≤15.0		≤12.0	≤8.0
膨胀率	t _n <9mm		≤17.0		≤14.0	≤12.0
内结合强度		MPa	≥1.0			
表面胶合强度		MPa	≥1.0		≥1.2	≥1.5
表面耐划痕		—	4.0N 表面装饰花纹未划破			
表面耐冷热循环		—	无龟裂、无鼓泡			
尺寸稳定性		mm	≤0.9			
表面耐磨		r	≥4000	≥6000	≥9000	≥12000
表面耐香烟灼烧		—	无黑斑、无裂纹、无鼓泡			
表面耐干热		—	不低于 4 级			
表面耐污染		—	无污染、无腐蚀			
表面耐龟裂		—	5 级			
锁合力		N/mm	—		≥2.5（侧边拼接） ≥2.0（端头拼接）	
抗冲击		mm	≤10.0			
耐光色牢度		—	大于或等于灰色样卡 4 级			

表面耐水蒸气	—	无突起、无龟裂
甲醛释放量	mg/m ³	甲醛释放量应符合 GB 18580 要求 甲醛释放量分级按 GB/T 39600 规定执行
注 1：非锁扣拼接的浸渍纸层压木质地板不检验锁合力。 注 2：表面耐干热 4 级为在某一角度看光泽和/或颜色有轻微变化，5 级为无明显变化。 注 3：表面耐龟裂 5 级为用 6 倍放大镜观察表面无裂纹。		

任务 3 木地板安装机器人功能

采用锁扣的方式安装木地板，因为在安装过程中不需要使用粘合剂，安全环保，铺装简便，所以在家装领域被大量使用。但木地板锁扣四周榫头、卯眼配合紧密，所以在实际安装过程时要保证木地板安装位置的精确度以及需要一定冲击力完成底板装配。

由于木地板铺装作业范围大，对作业设备的可操作度要求高，需要移动平台和机械臂等操作设备协同完成。此外，木地板安装机器人需要在卧室、客厅等不同作业空间内移动，因此对设备的外形尺寸有较高的要求。

目前广东博智林机器人有限公司研制的木地板安装机器人，体积较小，可满足在商品住宅中狭小作业空间内移动和作业要求。

任务 4 木地板安装机器人结构

木地板安装机器人（如图 1 所示）包括：可移动平台、安装支架、电控箱和用于铺装木地板的木地板铺装装置。安装支架设置于可移动平台上，木地板铺装装置装设于安装支架的顶部，电控箱设置于安装支架内。木地板安装机器人通过在可移动平台上设置安装支架，将电控箱设置于安装支架内，木地板铺贴装置装设于安装支架的顶部，使得木地板铺贴装置和电控箱的安装更为紧凑，设备整体体积较小，可满足木地板安装机器人在商品住宅中狭小作业空间内移动和作业要求。



图 1 顺德碧桂园凤桐花园项目使用的木地板安装机器人

任务 5 木地板安装机器人特点

5.1 传统施工

(1) 施工工艺流程

地面基层清理→地面铺贴防潮垫→安装强化木地板→安装金属踢脚线和收口线→质量检查与验收→成品保护

(2) 施工要点

1) 房间水泥砂浆地面基材的强度和厚度应符合相关验收标准的规定，墙身脚要求平直、垂直，尺寸偏差应符合相关验收标准的规定，地面找平平整度偏差 $\leq 3\text{mm}$ ；

2) 清理场地垃圾、墙角、地面积灰处理完成后开始铺贴防潮垫，铺贴方向与地板铺贴方向成 90 度，密拼不交接，并用明胶带粘贴，四周墙角处上翻 50mm；

3) 安装强化木地板时，与墙面留出 8~12mm 伸缩缝。

(3) 质量标准

1) 强化木地板面层所采用的材料，其技术等级及质量要求必须符合设计要

求；

2) 强化木地板面层铺设应牢固；

3) 强化木地板面层图案和颜色应符合设计要求，图案清晰，颜色一致，板面无翘曲；

4) 强化木地板面层的接头应错开、缝隙严密、表面洁净；

5) 强化木地板板面缝隙宽度允许偏差为 0.5mm，表面平整度允许偏差为 2mm，踢脚线上口平齐允许偏差为 3mm，板面拼缝平直允许偏差为 3mm，相邻板材高差为 0.5mm，踢脚线与面层的接缝允许偏差为 1mm。

(4) 常见质量问题分析

1) 有空鼓响声

a.原因分析：木地板基层不平；木地板离墙边未留出伸缩缝。

b.问题整改：拆除木地板，保证基层平整，在安装木地板，另木地板离墙边留出 8~12mm 伸缩缝。

2) 木地板与踢脚线交接处缝隙过大

a.原因分析：木地板表面不平；踢脚线安装不规范。

b.问题整改：安装踢脚线前，核查木地板完成面平整度，如平整度超过允许偏差，先对木地板进行整改，再进行踢脚线的安装；踢脚线安装时，借助激光投线仪，规范操作。

3) 主要出入口木地板存在非整块现象

a.原因分析：木地板正式安装前，未事先进行排版。

b.问题整改：木地板安装前，认真进行排版，遵循木地板排版一般原则，在主要出入口处，保证整块木地板。

5.2 木地板安装机器人施工

木地板安装机器人在不需要人工的情况下能自动规划路径行驶并完成木地板的安装，与传统的人工作业比较，减少了人为操作的误差，施工观感和质量得到了大幅提高。

对比传统施工方式，机器人施工有以下优点：①材料使用率更高；②综合施工成本更低；③施工效率更高；④工人劳动强度低，机器可自动完成木地板安装作业。

单元 2 建筑机器人强化木地板安装

任务 1 木地板安装机器人施工准备

1.1 施工准备

(1) 基层（高精度混凝土地面或水泥砂浆找平层）表面平整度 2 米靠尺检验误差 $\leq 3\text{mm}$ ；

(2) 高精度混凝土地面，混凝土龄期 > 28 天；混凝土强度等级 $\geq \text{C}20$ ，表面平整、洁净；

(3) 水泥砂浆找平层，无空鼓、起砂、开裂现象；

(4) 环境温度 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。

1.2 机械、工具准备

(1) 机器人运输设备运转正常；

(2) 机器人调校状态良好：

急停按钮操作性及急停功能是否完好；

电控柜箱的外部防护装置的完整性；

机器人本体、电控柜箱等外部防护装置的完整性；

电控柜内是否存在杂物（配件、工具、杂物、安全帽等）、积灰、浸液等刮刀、动态混合器、夹管阀、是否安装并安装正常。

(3) 人工配合的作业工具准备就位。

1.3 人员准备

木地板安装机器人作业班组就位，现场管理及辅助人员就位。施工班组及现场管理及辅助人员见表 4。

表 4 地坪漆涂敷机器人施工人员一览表

序号	人员	数量	用途
1	现场施工员	1	机器人施工群
2	电工	1	机器人施工群
3	机器人操作人员	1 机/1 人	
4	机器人作业保障人员	1	修边收口
6	人机协作工人	1	与修边收口同一人

1.4 材料准备

准备好木地板安装所需用到的木地板、防潮垫、踢脚线等。

对进场材料应做必要的检查。例如，检查木地板是否与设计要求的颜色（或者参考色卡号）、品牌相一致；是否有出厂合格证；是否有法定检测机构的检测合格报告（复制件）以及木地板是否有缺棱掉角、开裂、不平整等。

1.5 技术准备

制定详细的有针对性和操作性的技术交底方案,做好对施工作业与管理人员技术、质量、消防和安全文明施工及环保(三级)的交底工作。

任务2 木地板安装机器人施工工艺

机器人的施工流程为:地面基层清理→地面铺贴防潮垫→机器人扫图路径规划→人工安装第一排强化木地板→机器人导航到第二排木地板安装位置→机器人安装木地板→人工进行木地板收边收口→人工进行踢脚线安装→清洁→质量检查与验收→成品保护。

任务3 木地板安装机器人施工要点

3.1 开机前检查

- (1) 检查机身急停按钮和遥控器急停按钮处于松开状态;
- (2) 检查遥控器显示屏上电池电量不低于 10%;
- (3) 机器人周围地面无坚硬的突起的障碍物(石子、螺钉等),施工工作面干净、干燥且无杂物;
- (4) 机器人在自动作业的情况下,非操作人员不得靠近机器人。随动作业的安全距离一般要求在 1.3m 以上;
- (5) 若场地内存在杂物,机器人在作业的过程中容易与杂物发生碰撞报警,需将作业模式转换成手动模式,解除急停状态,并在 Pad 上进行复位,听到滴答声后手动遥控底盘远离杂物,将杂物清理干净。

3.2 路径建图

建图时,需要将激光雷达无法检测到的障碍物,包括消防栓、管道、下水道、停车阻挡器等进行记录其位置,并将其反馈给路径规划工程师;原则上任何激光无法检测到并在施工过程中易导致机器人相撞的障碍物都需要记录。

3.3 开机

机器人上电:将机器人本体上的电源开关旋钮打开,等待一分钟,待听到滴答声后机器人底盘上电启动完毕;

3.4 机器人施工操作

机器人的运动控制方式为平板 APP。通过平板 APP 来进行遥控,进入底盘遥控界面选择手动模式,然后通过右下角的方向和选择按钮进行操作。

3.5 停机操作

停机操作基本可以分为:物料补充停机、任务完成停机、换电池停机。

- (1) 物料补充停机。停机后将提前准备好物料放置在可移动平台上;

(2) 换电池停机。将整机断电，确保电池停止放电后再进行电池的更换。

(3) 任务完成停机。任务完成停机后，检查机器是否存在污染，若有污染需及时清洗。

任务 4 木地板安装机器人质量标准

同 5.1 传统施工中质量标准，依据《建筑地面工程施工质量验收规范》（GB50209-2010）进行质量控制。

任务 5 木地板安装机器人安全事项

5.1 机器人使用安全注意事项

(1) 施工现场操作人员、维护人员必须经过正规的机器人操作及安全培训，并考核合格后，才能对机器人进行操作、维护和维修。禁止非专业人员、培训不合格的人员操作维护机器人，以免对该人员和机器人设备造成严重损害；

(2) 严禁酒后、疲劳上岗；

(3) 进入木地板安装施工现场前，现场操作人员、维护人员必须按要求穿戴好劳动保护用品：安全帽、反光衣、劳保鞋、防尘口罩。不穿戴个人防护用品，禁止上工地开展施工作业；

(4) 安全用电：木地板安装机器人主电源的引电需遵守工地安全用电规定，同时，需按规定使用项目部设置专用的合规电源柜，并进行相关的安全标识、防护与警示；

(5) 场地围护：在开展木地板安装机器人施工作业前，需设置安全距离和安全警戒，确保人机安全；机器人在施工作业的同时，除工作人员外禁止其他人员在机器人作业范围内停留、穿插作业等；

(6) 开机检查：开机前，必须按照要求检查三相电源、配电箱及主电源线缆，若发现有漏电、线缆破损、保护装置动作异常等不良现象，禁止开启三相主电源；

(7) 机器人运行过程中，禁止设备上放置与作业无关物品，作业现场堆放影响机器人安全运行的物品，严禁操作者离开现场；禁止任何无关人员在机器人作业范围内停留；

(8) 任何正在运动中的机器人都是潜在的致命机械！机器人在运动时，可能会执行与期望不符甚至是不合理的运动。此外，机器人在运动时会携带巨大的能量，当发生碰撞时，会对其工作范围内的人员和设备造成严重的伤害/损害。注意：移动机器时需要注意避免碾压供电电缆；

(9) 紧急停止仅用于在危险情况下立刻停止机器人运作，不能将紧急停止作为正常的程序停止，否则将对机器人的抱闸系统和传动系统造成额外的磨损，降

低机器人的使用寿命。

5.2 安全文明施工措施

(1) 项目经理（安全负责人）负责全面落实安全施工，杜绝安全事故；建立项目安全管理制度，设立安全生产管理网络，并落实到班组、个人；施工人员进场后应进行三级安全教育，安全培训合格后方可进场施工，并对施工班组进行安全交底；

(2) 项目部建立安全总结例会制度，每周开一次项目全体人员的安全例会，做到一周一次大检查，施工班组在每天安排施工任务前，要进行安全交底；

(3) 项目设立专职安全员，负责施工现场的安全检查，发现隐患及时清除；安全员每天到现场巡查，发现问题及时签发整改指令书，并督促相关人员进行整改。整改合格后方可施工，对情节严重者应予以罚款；

(4) 安全文明、合理组织施工，注意施工环境卫生；油性漆施工场所禁止烟火，材料存放处须阴凉、通风、严禁烟火；

(5) 严格设备管理，及时将各种绳索、电缆线盘整好，并妥善存放；

(6) 现场临时配电箱应有专人负责操作检查，临时用电应有专职电工负责操作，其它人员严禁私自施工；

(7) 规范操作规程，对瓷砖胶搅拌专职人员，应戴好手套和口罩，材料必需堆放在干燥通用的地方，并严禁烟火，现场严禁吸烟；

(8) 设备充电时（充电时间超过一个小时需有人看护）远离热源、火花、明火、热表面、禁止吸烟；

(9) 加强工作场所通风，不要进食饮水，工作后，淋浴更衣；

(10) 如遇火灾，使用二氧化碳、干粉、泡沫、砂土灭火，不可用水灭火；

(11) 转场及包装运输时，由于避障雷达已关闭，操作人员须谨慎操作，及时避开人和物。

5.3 文明施工管理措施

(1) 施工人员进场后应进行文明施工的教育工作，施工人员在施工时不吵闹，佩带证件上岗，施工现场严禁大小便，一经发现必将严罚，做到工完场清，工完料清；

(2) 保持现场清洁，材料码放整齐，机具施工完毕后清洗干净移交给仓库；对施工中产生的杂物用袋子装运整齐，下班后清理出现场。

5.4 环境保护措施

为了保护和改善生活环境与生态环境，防止由于建筑施工造成的作业污染和扰民，保障建筑工地附近居民和施工人员的身体健康，特制定如下现场环境保护和环境卫生措施：

(1) 防止大气污染：施工垃圾装袋人工运到指定地点，严禁随意凌空抛撒造成扬尘，施工垃圾要及时清运，适当洒水减少扬尘；

(2) 防止水污染：油漆涂料，要防止跑、冒、滴、漏，污染水体。当油漆打翻外漏时，用砂或泥土覆盖后扫掉，切勿将油漆倒入下水道或排水管；

(3) 防噪声污染：提倡文明施工，尽量减少人为的大声喧哗，增强全体施工人员防噪声扰民的自觉意识。

5.5 开机前检查项目以及开机操作

(1) 检查供电电池线路及接头、电机动力线缆、编码器线缆、抱闸线缆、各传感器线缆（包括光电开关及行程开关等）状态，存在线路破损、老化，接头松动、积尘等现象时禁止开机；

(2) 检查急停按钮可操作性及急停功能是否完好，如有异常禁止开机；

(3) 检查机器人本体、电控柜箱、传动机构等外部防护装置的完整性，防护设施不完整时禁止开机；

(4) 检查机器人机身及相应的设备功能完整性，若出现破损、裂纹、断裂现象时禁止开机；

(5) 检查电控柜内状态，存在杂物、积灰、浸液等异常时禁止开机；

5.6 其他操作注意事项

(1) 设备运转过程中出现异响、震动、异味或其它异常现象，必须立即停止机器人，及时通知维修人员进行维修，严禁私自拆卸、维修设备；

(2) 设备运行过程中，须设置警示区域，与无关人员保持一定的安全距离，且，严禁对设备进行调整、维修等作业；

(3) 如需要手动控制机器人时，应确保机器人动作范围内无任何人员或障碍物，应预先识别机器人运行轨迹并将移动速度由慢到快逐渐调整，进行转向时一定要降低速度到安全范围之内，避免速度突然变快打破机器人稳定状态；

(4) 严禁任何人员对机器人进行野蛮操作，严禁强制按压、推拉各执行机构，不允许使用工具敲打、撞击机器人；

(5) 操作过程中，不得随意修改机器人各运行参数，严禁无关人员触动控制按钮；

(6) 电池充放电时应明确区分充电、放电接头，电池接头应连接牢固，无松动，备用电池应该放入换电池小车，禁止电池接地，充电时必须有人在场；

(7) 维修保养时应关闭设备总电源并挂牌警示，机器人需储存在专用仓库；

(8) 当机器人着火时，使用适宜的灭火工具进行扑灭；

(9) 如图 3-2 所示，是机器或工地中一些常见安全标识，需按标识指示执行。



图 3-2 常见安全标识

小结

国内生产的木地板主要分为实木地板、强化木地板、实木复合地板、多层复合地板、竹材地板和软木地板六大类。

强化木地板（也称浸渍纸层压木质地板）通常可分为以中、高密度纤维板为主材的强化木地板与以刨花板为主材的强化木地板两大类。

木地板安装机器人的施工流程为：地面基层清理→地面铺贴防潮垫→机器人扫图路径规划→人工安装第一排强化木地板→机器人导航到第二排木地板安装位置→机器人安装木地板→人工进行木地板收边收口→人工进行踢脚线安装→清洁→质量检查与验收→成品保护。

木地板安装机器人施工质量标准，依据《建筑地面工程施工质量验收规范》（GB50209-2010）进行质量控制。



广东碧桂园职业学院
Guangdong Country Garden Polytechnic



一维体育

广东碧桂园职业学院体育馆运动木地板安装 教学案例

广东碧桂园职业学院

广州一维体育设施有限公司

2021年12月20日

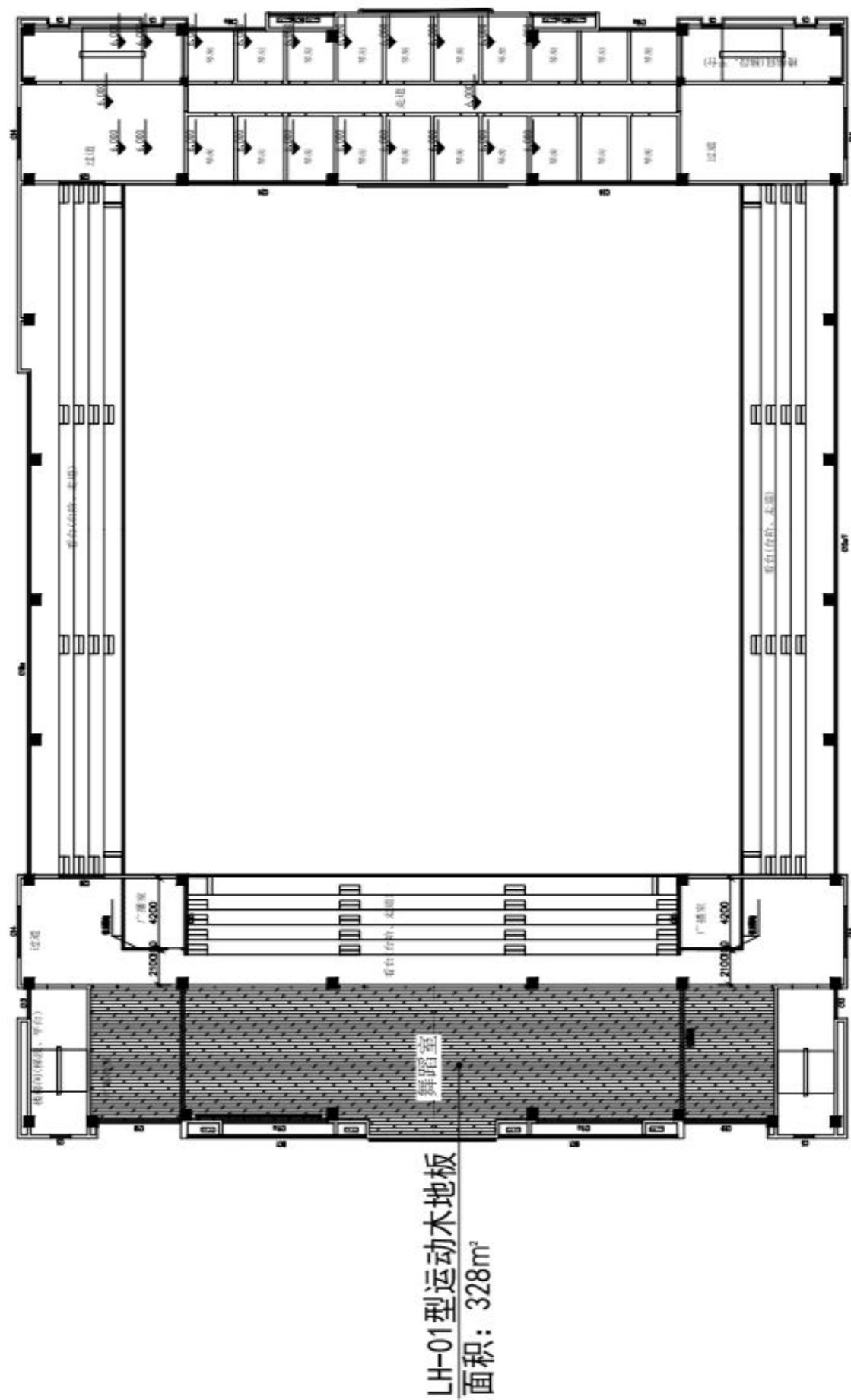
目 录

一、施工范围.....	1
二、运动木地板模型构造.....	4
三、节点收口.....	5
四、结构剖面图.....	8
五、材料规格及型号.....	10
六、施工进度计划.....	11
七、通风防潮、防火防腐、防白蚁、防鼠措施.....	12

1.学院体育馆首层（篮球场、功能和形体训练室）



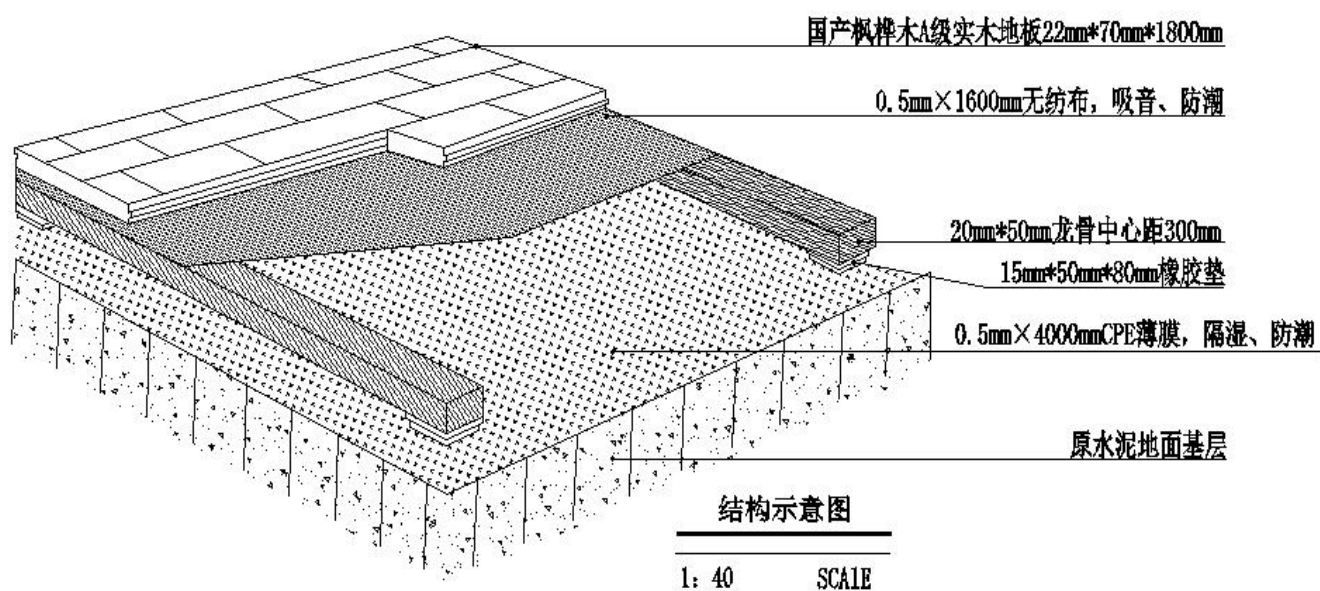
2.学院体育馆三层（舞蹈室）



二、运动木地板模型构造

1.一字型单层龙骨结构图（无多层板）——LH-01型

1.1 节点构造



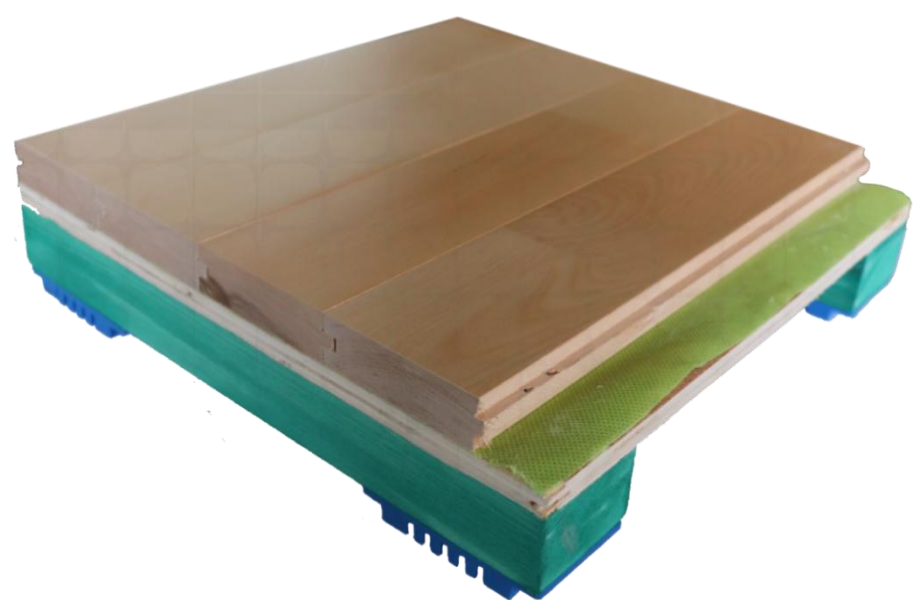
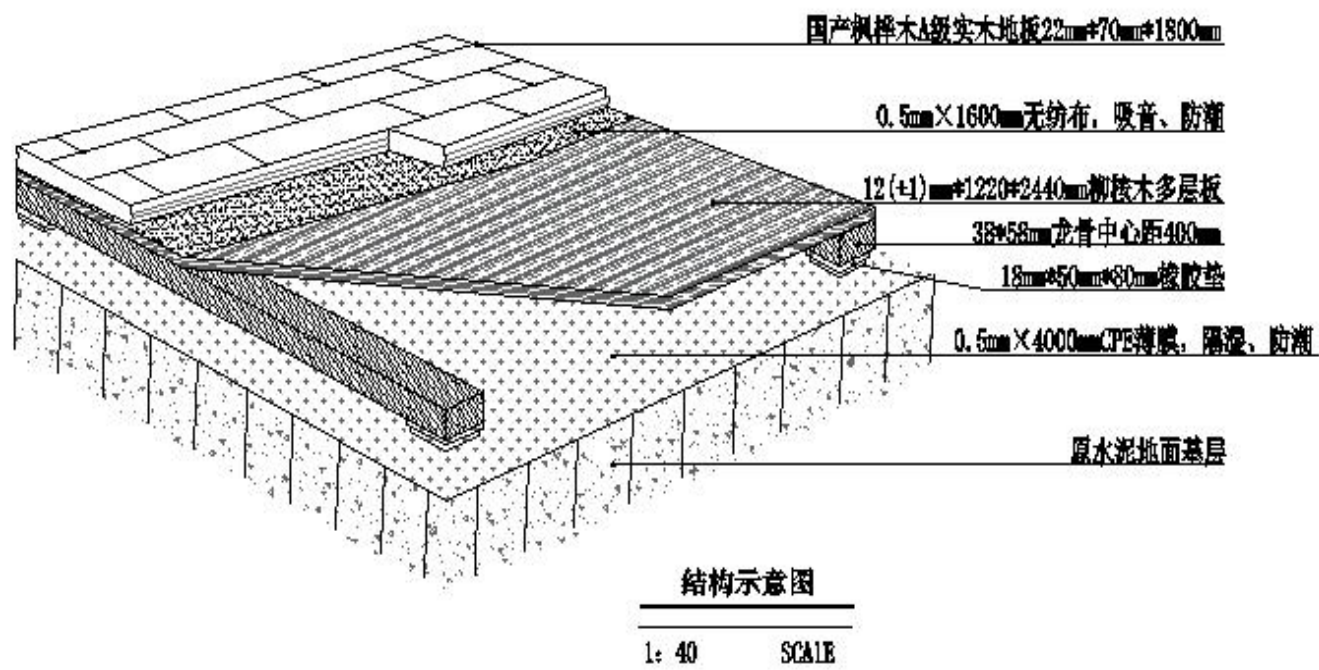
一字型单层龙骨结构图（无多层板）实物构造模型

1.2 适用范围

一字型单层龙骨结构图（无多层板）——LH-01型适用于学院体育馆首层的功能和形体训练室、三层的舞蹈室。

2.一字型单层龙骨结构图（有多层板）——LH-02型

2.1 节点构造



一字型单层龙骨结构图（有多层板）实物构造模型

2.2 适用范围

一字型单层龙骨结构图（有多层板）——LH-02型适用于学院体育馆首层的篮球场。

三、节点收口

1.运动木地板与墙边的收口用透气式踢脚线来处理，节点大样实物图如下所示：



使用部位：篮球场、舞蹈室、功能和形体训练室运动木地板与框架柱、隔墙交接处。

2.运动木地板与门洞口边的收口节点大样图如下：



使用部位：

①篮球场运动木地板与北面的两通道、运动员休息室、总控室，南面的运动员休息室、西面的器材室、东面的通往消防控制室的通道门洞口交接处；

②舞蹈室、功能和形体训练室运动木地板与门洞口交接处。

3.在主要出入口进行高低斜坡处理，依据现场情况，斜坡两侧边再做缓坡处理。



使用部位：

篮球场运动木地板与西面门厅通道、南面门厅和东面门厅入口交接处。

4.运动木地板与铝合金框、玻璃的收口节点大样图如下：



使用部位：

篮球场、舞蹈室、功能和形体训练室运动木地板与落地铝合金门窗框、玻璃的交接处。

四、结构剖面图

1.学院舞蹈室、功能和形体训练室运动木地板结构剖面图，详见附图1。

2.学院篮球场运动木地板结构剖面图，详见附图2。

五、材料规格及型号

序号	名称	型号及规格	总厚度 (mm)	备注
1	运动木地板 (篮球场)	LH-02型 (有多层板) 1.国产枫桦木A级实木面板22mm×70mm×1800mm; 2.无纺布, 吸音、防潮, 0.5mm×1600mm; 3.柳桉木多层板, 12mm×1220mm×2440mm; 4.落叶松实木单层龙骨, 做防腐、防火处理 (北京王佐时时俪涂料有限公司生产的运动木地板专用防火防腐涂料 (防火防腐一体化), 做三道防腐防火处理, 材料预选→高温浸渍→高温烘干→成品包装), 龙骨: 38 mm×58 mm, 龙骨中心距: 400 mm; 5.橡胶垫, 18 mm×50 mm×80 mm; 6.CPE薄膜, 隔湿、防潮, 0.5mm×4000mm; 7.辅材: 防腐油漆、地板专用地板钉、毛地板自攻钉、其他钉类 (圆钉)、铝合金收口条、木质踢脚线、铝合金通风口、划球线、木质活动缓坡、PVC 通风管、高强专用抗拔地锚等材料。 地板专用地板钉: 50mm; 多层板自攻钉: 45mm; 铝合金收口条: 30mm*40mm*2700mm; 木质踢脚线: 10mm*70mm*2400mm; 铝合金通风口: 2mm*125mm*450mm (含鼓风机、防鼠网)。 特别说明: 1.达到2022年广东省运动会和大学生运动会篮球比赛标准; 2.两端篮球架下龙骨加强, 详见图纸; 3.配合机电专业, 留地板插座; 4.规格尺寸与偏差、外观质量、理化性能和功能要求满足《体育馆用木质地板》(GB/T 20239-2015) 相应规定。	91mm	未列项目, 但图纸或技术文件已有的项目, 视为已包含在报价里, 不再另行计价 (写在报价单的备注中)。

2	运动木地板 (舞蹈室、 功能和形体 训练室)	LH-01型(无多层板) 1.国产枫桦木 A 级实木面板 22mm×70mm×1800mm; 2.无纺布, 吸音、防潮, 0.5mm×1600mm; 3.落叶松实木单层龙骨, 做防腐、防火处理(北京王佐时时俚涂料有限公司生产的运动木地板专用防火防腐涂料(防火防腐一体化), 做三道防腐防火处理, 材料预选→高温浸渍→高温烘干→成品包装), 龙骨: 20 mm×50 mm, 龙骨中心距: 300 mm; 4.橡胶垫, 15 mm×50 mm×80 mm; 5.CPE 薄膜, 隔湿、防潮, 0.5 mm×4000 mm; 6.辅材: 防腐油漆、地板专用地板钉、其他钉类(圆钉)、铝合金收口条、木质踢脚线、铝合金通风口、划球线、木质活动缓坡、高强专用抗拔地锚等材料。 地板专用地板钉: 50mm; 铝合金收口条: 30mm*40mm*2700mm; 木质踢脚线: 10mm*70mm*2400mm; 铝合金通风口: 2mm*125mm*450mm (含鼓风机、防鼠网)。 特别说明: 1.达到舞蹈、功能和形体训练标准。 2. 配合机电专业, 留地板插座。 3. 规格尺寸与偏差、外观质量、理化性能和功能要求满足《体育馆用木质地板》(GB/T 20239-2015) 相应规定。	58mm	
---	---------------------------------	---	------	--

国产枫桦木A级实木面板技术参数:

1.变形曲度(W500) ≤15%

2.摩擦系数 $0.4 \leq \phi \leq 0.6$

3.面层平整度±3mm

4.球的反弹率≥90%

5.滚动负荷≥1500N

6.震动吸收≥53%

7.震动变形≥2.3mm

六、施工进度计划

项目 \ 天数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
备货周期																														
运输周期																														
基础放线，测量高差																														
铺设 CPE 薄膜																														
铺设橡胶减震垫进行找平																														
铺设龙骨																														
铺设篮球场多层板，防潮垫																														
铺设篮球场面板																														
铺设形体训练室、 功能训练室面板																														
铺设舞蹈室面板																														
安装踢脚线及通风口																														
运动场地划线																														
清理垃圾																														

七、通风防潮、防火防腐、防白蚁、防鼠措施

1、通风防潮方面，运动木地板，尤其是表面经常覆盖有PVC卷材的运动木地板，经过一段时间的使用，一般都会在面层地板以下，防潮层以上的部分积聚大量的潮气。如果不及时采用吸潮，会引起多层板、龙骨的受潮变形甚至腐烂，既而引起面层地板的膨胀变形，严重影响使用功能。

为此，四周可留设通风孔（不锈钢材质，2mm*125mm*450mm。），铺设在靠墙约20cm处，配备通风式踢脚线。

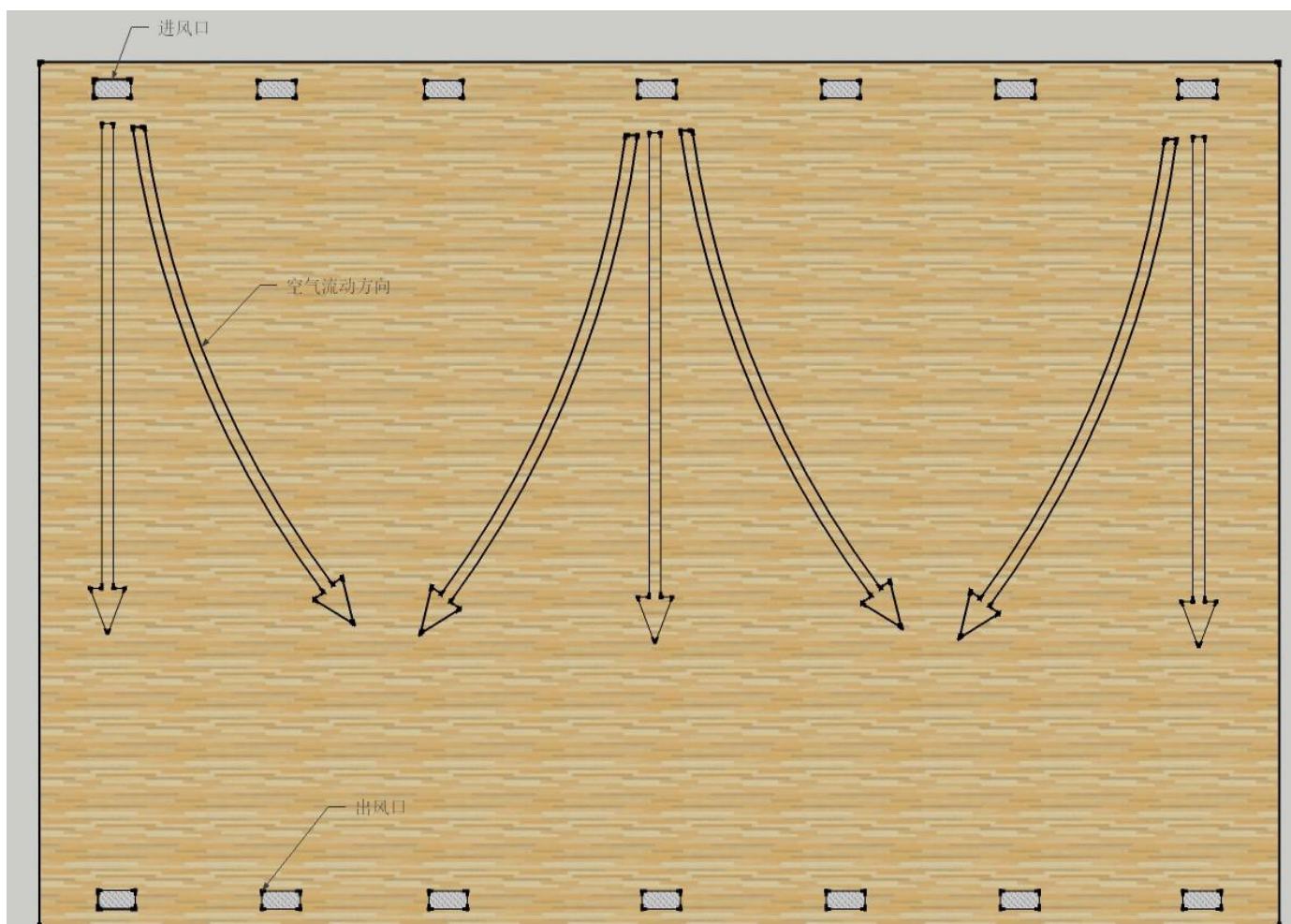




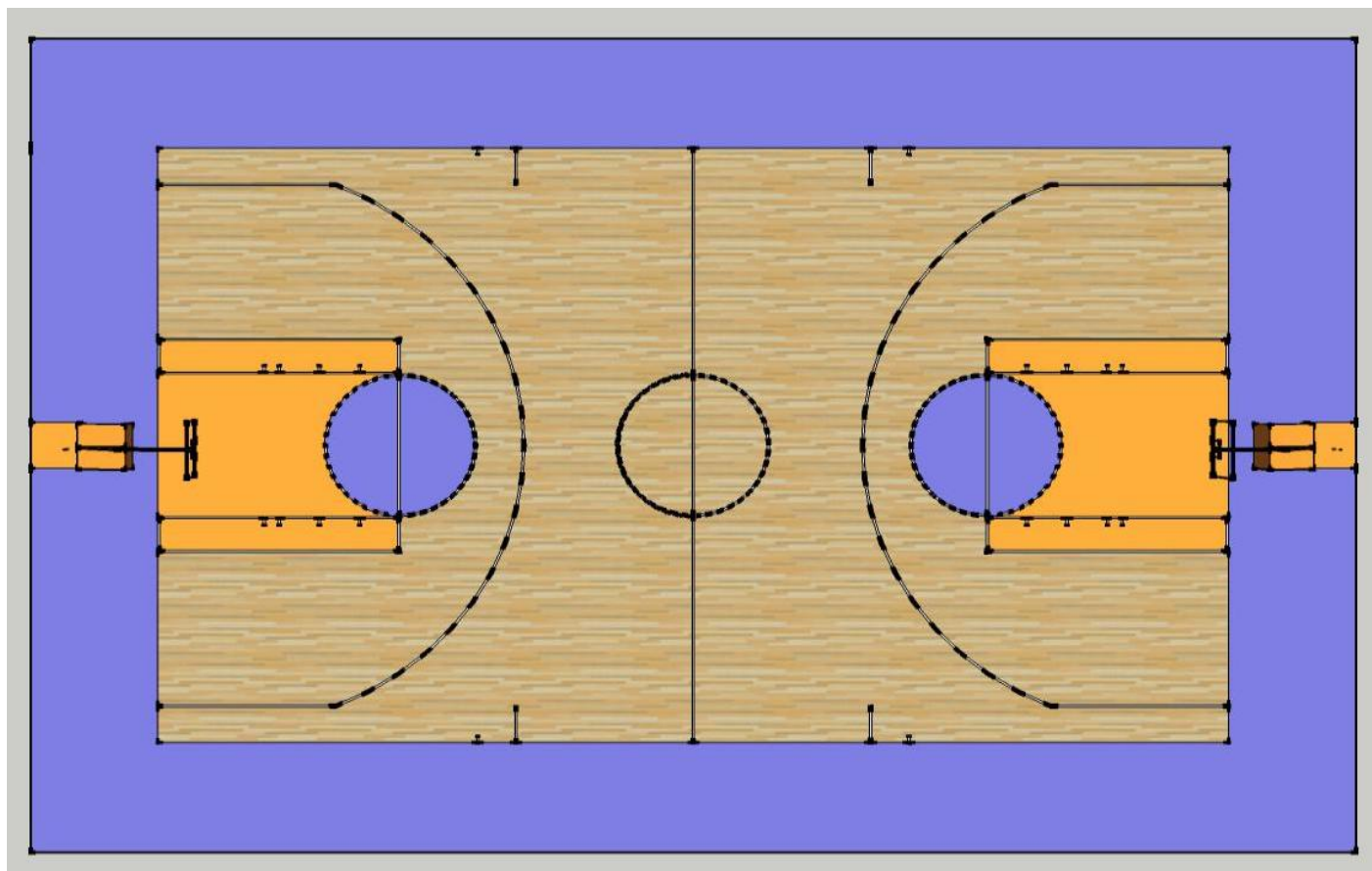
鼓风机

鼓风机建议每周使用3次，每次使用2~3个小时。

(1) 通风导流平面图



(2) 篮球场运动木地板平面图



2、防火防腐处理方案

北京王佐时时俚涂料有限公司生产的运动木地板专用防火防腐涂料，做三道防腐防火处理。材料预选→高温浸渍→高温烘干→成品包装。

3、防白蚁方面，建议施工前场地让专业防白蚁单位处理一次。

(1) 地基基础处理，应将原有土下蚁巢清除干净，如发现白蚁及蚁路，选用合适的灭蚁方法彻底清除。对地基下的废木块、枯枝头，含木质纤维的废物都应清除干净。

(2) 木地板尽量与地面保持一定距离，并有充足之通气洞通风，避免潮湿惹蚁。

(3) 下水道须接口牢固严密，水管垫土要夯实，不使水管断裂，这样使白蚁无隙可钻，不能沿水管爬到屋内，亦不致水管漏水潮湿而招致白蚁。

(4) 白蚁一般由地下往上爬，沿阴角孔隙活动，由木材入地、入墙进入材料内蛀蚀，在各关键部位严密防堵，就能起到一定的防蚁防腐作用。

4、防鼠方案

- (1) 在施工过程中将新开的孔洞及时进行封堵，缝隙采取密封措施；
- (2) 在通风口下设防鼠钢网。