

# 大型厂房华夫板楼板结构施工技术

蔡长城

(北方集成电路技术创新中心(北京)有限公司, 北京 100163)

**摘要** 对于厂房的建造, 梁顶模具为华夫板, 占地面积约3.2万平方米, 分为600毫米和800毫米两个模具厚度。该模具华夫板内部布满一个直径大约为350mm的孔, 采用先进铝合金成型圆筒钢板模具加工技术, 有效地解决了钢板贴模时的问题, 因为该模具板材较厚, 华夫板上的支撑控制系统也可以在经过专家论证后自行建立。

**关键词** 大型厂房 华夫板结构施工 支撑方式

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)06-0106-03

## 1 华夫板施工难点

### 1.1 平整度要求高

由于施工项目为大型电子设备车间, 所以对施工的运行平稳性要求比较高。一般要求施工平整度在 $3\text{m} \times 3\text{mm}$ 的范围内, 并控制在 $3\text{mm}$ 以内, 整个区域仰角误差不大于 $15\text{mm}$ 。

### 1.2 测量放样难度大

由于厂房规模大, 施工平面控制网络难以建立。由于华夫板对地面平整度和结构标高有严格的要求, 因此易产生结构偏差和高程误差。

### 1.3 工程作业结合紧密

紧密合作业主关系要求充电生产工厂的主体结构在2017年11月前已封顶, 即从充电桩基础设施工程建设开始后约12个月, 主楼和厂房的主体结构已完全盖上顶。

## 2 华夫板施工不同支撑方式

### 2.1 水平剪刀支撑

将第一个水平剪刀撑放置于(距地面0.4米)第一个横木处, 第二横剪刀撑设置在横梁底部的第二横杆处, 共两根水平剪刀。

### 2.2 垂直剪刀支撑

纵、横向各长度间隔 $4.8\text{m}$ (钢网即旋转轴在钢网上的间距一般为 $4.8\text{m} \times 4.8\text{m}$ ), 由底部到顶部连续滚动设置, 垂直旋转剪刀扣件支撑底部剪刀支撑斜杆到第一顶, 斜杆与搭接地面物体表面间的夹角温度应为 $45^\circ \sim 60^\circ$ , 斜杆必须固定在两侧水平杆与两个旋转剪刀扣件两端相交的两侧延伸端或两侧垂直杆上。卧式剪刀搭撑支架搭接采用剪刀搭接紧固方式, 搭接后的时

间两端长度不得小于 $1000\text{mm}$ , 并分别在剪刀搭接时的长度和时间两端分别紧固3个旋转紧固件在中间。

### 2.3 支撑柱与剪力墙连接

纵、横持柱间距每隔 $9.6\text{m}$ 即可设为矩形, 距离为地面 $1.6\text{m}$ 即可设置第一持柱, 设置第二第一持柱固定距离为地面 $4\text{m}$ ; 基层框架体和基层结构防护墙之间分别采用一个可调节的支架托柱作为墙体横向移动支撑, 有两个支架高度调整方向(与框架托柱高度位置一致), 沿墙间距为 $4.8\text{m}$ , 结构内墙两侧为横向支撑是对称的。

### 2.4 数值模型

针对大型支撑杆的整体组成结构特点, 建立了大型空间杆架体系的支架有限元建模分析方法, 并采用大型空间梁柱有限元法来进行建模计算。大型支架有限元建模分析计算软件的实际应用案例建立了基于连续梁和离散支撑的大型空间杆和离散杆系模型, 并分别进行了全大型支撑梁和整体梁的空间杆系建模和支撑数值计算分析。荷载重量参数主要包括: 支架混凝土支座自重 $25.1\text{kn/m}^3$ ; 其中支架为钢管基层开采厚度为 $48 \times 3.5\text{mm}$ 。

#### 2.4.1 定位布线

根据施工图定位放线, 先弹射主轴线, 然后抛出各肋梁的加固线(即:  $200\text{mm}$ 宽), 这样多方向肋式横梁边线连接完成后, 梁间边线形成 $400\text{mm} \times 400\text{mm}$ 的小长方形连接电网、定位、布线工作完成。

#### 2.4.2 固定交叉底座

定位放料后, 固定十字支架。

第一步: 取下确定好的规格模具, 尺寸为 $400\text{mm} \times 400\text{mm}$ , 然后使用方形交叉工具固定十字底板以用手支撑取下固定好的模具和十字底的横梁底部部分边线的

横向排气。

第二步：将十字底底部边线放入固定好的模具，用一把方形手枪使用钻孔和剪刀拧螺丝并插入一个方形自攻螺钉，用一个方形钉子把十字的底部直接拧紧固定在一个方形模板上。

第三步：取下固定好的模具尺寸为400mm×400mm，然后用手取下固定好的工具，固定十字支架。

#### 2.4.3 多肋梁支架钢筋固定绑扎

在十字横梁支架钢筋固定后，进行横梁肋骨打柱横梁支架钢筋固定绑扎，钢筋固定绑扎，严格按照肋骨打梁绑定边线要求进行横梁绑扎，钢筋绑定不得过于偏离多肋梁的绑定边线，钢筋的绑定类型和绑扎间距按主梁施工图所示施工、绑扎钢筋顺序为：主梁东西横向主梁→南北横向主梁和西南次梁→横向东西梁和次梁。

#### 2.4.4 安装固定华夫板桶模钢筋

当在多根钢筋梁的内部钢筋固定绑扎工作完成并安全通过现场验收安检合格后，安装固定华夫板用钢桶模。

安装步骤一：安装华夫板用铝合金筒模，华夫板式马桶立体模具产品分为4个产品单件，2个大件，2个小件。片板与瓶的两端连接要用15mm×15mm厚的不锈钢管和瓶连接处的轴承来连接。安装步骤二：将已经组装好的不锈钢瓶平放在已经安装好的不锈钢管平放在十字底部的支架上，吻合后，用自动手枪钻将每个自攻螺钉上下穿过每个模具孔并预留，将每个孔位紧紧固定在木的桶模板上，然后用手拆除十字架的底框架支撑，桶模板的安装即可完成。

#### 2.4.5 首先安装燃气桶盖缸模盖板

安装并加工固定好卡尔华夫板燃气桶模后，再开始在安装前进行桶模加工，在每个燃气桶盖周围应该贴一圈桶模密封胶，其目的主要是为了起到较好的桶模密封防水效果，避免桶模浆液中的渗漏。每一个桶模盖板上面应该有4个小的圆孔，用一个a10的圆孔用钢管或钩子来连接缸模和每个缸模。将各个燃气瓶盖板连接好形成一个个的整体后，安装气瓶盖。

#### 2.4.6 桶模浇筑桶型混凝土

桶型钢模盖板施工安装完成验收后，进入桶模浇筑，浇筑混凝土桶模华夫板时，该混凝土浇筑强度试验等级为等级c40，分两层铸造。当华夫浇筑混凝土盖板放置高度已经达到2/3时，拆除盖板连杆和用黑色胶带紧紧封住并将盖板上的石块定位孔，防止所有混凝土

浇筑砂浆全部脱落，浇筑材料混凝土工程建筑完工后，使用自动抛光机快速收集砂浆表面，浇筑混凝土工程完成。

#### 2.4.7 拆下气缸模具

拆除模具工作在钢筋混凝土基础浇筑工作完成12小时后即可开始施工缸拆除模具。

第一步：用电动橡皮锤轻轻用力敲打上板下盖四周，松开，取下模具上盖，然后用自动电钻轻轻拧下固定好的螺钉。

第二步：用特殊专用工具轻轻松开金属铝塑钢接头，将金属铝模块上的固定螺母用电动抽绳或吸棒将其拉出。

第三步：随机分离4块大的铝合金，然后用在一根钢管支架上手工制作的特殊拆除工具将其中的一个小合金碎片全部移除。然后又取出一小块，最后取出两大块。气缸模具拆卸完成后，取下气缸模具。

### 3 华夫板建设结构技术工艺

本项目工程选用华夫格钢板层板材的厚度等级为650mm，混凝土基层强度质量等级为一级c。华夫板材的施工工艺质量的好坏直接影响企业洁净室管理功能的发挥。如何合理有效地尽量减少甚至彻底消除建筑板焊接缝中的漏料对混凝土结构面层一次施工成型后的平整度控制是建筑施工质量控制的一个重点。

#### 3.1 华夫板结构施工流程

本项目主厂房核心区的华夫板层根据结构划分为块体，面向东方南北四个方向同时施工。结构安装施工工艺：主体及厂房1层、3层主体结构(0.00m及19.55m)安装完成→施工测量试验放样→施工绑扎柱、墙体基层加固、密封安装模板→施工设置板层松饼顶架板层木方底架(施工检查板层木方顶架的标高)→施工底模成型平台桶口板材(施工检查底模平台桶口板材筒体标高及平整度)→模壳基础走线→连接铺装模具及外壳、无盖(施工检查模具筒体桶口板筋标高)→使用自攻螺钉施工连接铺装模具及盖外壳、胶水、贴纸用胶带及粘纸→用无盖铺装模壳及无盖→主体系梁、板筋→施工检查主体桶口板筋标高→主体浇筑钢筋混凝土→主体接受砂浆压制→胶水拆除塑料机架→胶水清洗塑料缸内→涂胶撕膜上面涂胶→主体成品安装完成。

#### 3.2 松饼板的运输和堆放

华夫板被用于包装和固定在可以堆叠的各种形式，

然后用包装平板车或卡车进行运输并在交货后送到包装施工现场。使用华夫板的原材料包装堆放时的场地环境应宽敞平整,堆垛最大把它放在12楼。浮格板可以采用特殊的涂层布料或胶带进行提升,避免布料损坏。

### 3.3 测量放样

这个工程建筑占地面积很大,环境等对它有很大的影响,根据温差、收缩、沉降等给测量工作带来一些影响,需要采取一些有针对性的控制措施。为了提高控制精度、测量工作精度,项目部门成立了专职的建筑专业精度测量操作团队进行施工前后现场精度测量、布线控制操作及三个结构标高精度测量检查。首先由专业测量员自行提供三个测量点的控制点管网和布线控制标高,然后由各线路上的操作员控制建筑三个结构的基层施工控制线。径向轴上设置应有不少于3个径向锚点;轴线点的位置中值标高误差精度不应大于5mm;依次放样后的各轴线在锚点上的位置精度应为径向进行不同角度观察,检查它的直线度。并在完成三个结构的基层施工后,再依次进行三个结构精度测量检查位置上的标高和高度间距,超过工程验收规范的标高误差应立即进行调整或者改变,避免误差累积后的误差越来越大。在郑州华夫特木地板的基层施工处理过程中,回风机在走廊的三个高柱上分别设置了三个结构标高精度控制点,分别为:柱三个标高点间距高于建筑楼板1m,柱浇筑钢筋强度高于建筑模板时的表面标高控制点20cm,标高点的间距高于地面50cm,用于基层浇筑钢筋混凝土标高精度控制。

### 3.4 支持系统

模板支撑采用插座-插板-扣式木方钢销连接手柄。模板使用 $\phi 48\text{mm} \times 3.2\text{mm}$ 木方钢管作支撑杆,纵横平行跨度 $0.9\text{m} \times 0.9\text{m}$ ,踏步平行距离1.5m,部分龙骨加密,主两条龙骨为一个 $\phi 48\text{mm} \times 3.2\text{mm}$ 普通木方钢管,次两个龙骨为 $50\text{mm} \times 100\text{mm}$ 普通木方,主、次两个龙骨同时施工固定。在木方模板框架支撑铺设施工进行过程中,应多次对木方整体模板平整度指标进行检查复核。模板设置前先仔细确定自动垂直杆和手动水平杆在建筑地面上的水平位置,按下鼠标确定的水平位置键即为模板架设,架设杆的底部均应设有水平底座。对于构建最高端的木方级别模板杆件,采用自动水平精度检查系统控制其中的架设标高,减少木方模板支架铺设然后手动调整杆和水平杆的必要返工费用量。在进行铺设模板底模前,有必要明确标记板材木方模板整体平整性精度检测偏差不得小于2mm。

施工木材木方模板支架铺设后,采用高标准精度施工地板采用激光曲线矫直机即可进行手动检测木方模板整体平整度,模板木方整体平整性精度检测偏差可以控制在2mm以内,精密施工地板采用激光曲线矫直机的手动控制精度范围不超过100m,一次手动安装杆件即可轻松覆盖每一个模板浇捣块,操作方便,精度高,误差小。

### 3.5 模壳的安装

支架结构建立后,在铺设平台板上准确绘制每组模具壳体的计量基准敷设线路,误差高度不得大于2mm<sup>[1]</sup>。在水平铺设每个模具壳体外壳时,严格按照铺设参考点轴线方向放置。并使用高度水平仪准确测量工具模壳轴部边缘的高度标高,并及时进行调整以使误差铺设完成或进行更换,确保所有参考线轴上的边缘在同一高度水平面。首先使用一个自攻螺钉将安装壳体与工具壳体接缝连接固定(每侧至少2颗)然后用一层密封的橡胶拧紧填充壳体接缝,防止钢筋混凝土基层渗漏。为了完全消除工具模壳水平铺设的所有累积设计误差, $6\text{m} \times 6\text{m}$ (或 $5.4\text{m}$ 、 $4.8\text{m}$ )为一个计量基准单元,每个水平敷设计量单元设计完成后,进行高度校准后的核心和精度调整,确保完全消除累积设计误差<sup>[2]</sup>。

## 4 结语

本建设工程项目为大型高层工业建筑电子工程施工技术车间主体建设项目,工程量大,施工车间技术设备要求需符合行业要求特性。必须通过建设公司提供准备充足的工业电子工程施工技术设备进行严格的电子施工技术和严格执行行业高标准。

车间主体综合板层施工工艺技术投入实施,最终完成楼面板层施工工艺精度检测合格率超过95%。车间华夫板板管孔施工质量好,华夫板板管孔完美完成板层的沉降转移处理工作,有效地避免了工程施工质量问题,确保了工程目标期施工顺利地完

### 参考文献:

- [1] 陈德洋,叶建,王亚桥,等.超大电子洁净厂房华夫板奇氏桶施工技术[J].施工技术,2019,48(18):16-19.
- [2] 姜庆钢,齐朋,郑华.电子厂房超高平整度要求华夫板施工技术[J].建材发展导向(下),2016,14(01):230.