

# 预制钢弹簧浮置板铺设施工技术

沈晓宇<sup>1</sup> 张哲<sup>2</sup>

1. 中铁华铁工程设计集团有限公司; 2. 中铁十四局集团青岛工程有限公司

**摘要:** 本文结合北京地铁3号线轨道1标预制钢弹簧浮置板施工实践, 通过概述预制钢弹簧浮置板吊装、铺设、过程控制, 各环节控制要点, 提出一套较为可靠快速地预制板铺设方法, 提高预制钢弹簧浮置板施工质量, 满足了列车运行中降噪、安全、平稳、舒适的要求。

**关键词:** 地铁轨道; 预制钢弹簧浮置板; 吊装铺设

【DOI】 10. 12254/j. issn. 2096-6539. 2023. 11. 032

## 一、引言

钢弹簧浮置板整体道床是特殊减振采用的主要手段, 随着预制技术的发展, 预制板整体道床因其施工便捷、快速, 在多个项目中得到应用。预制钢弹簧浮置板不但具有优异的减振效果, 同时具有便于更换、适应线路不均匀沉降、保证列车运行平稳等优点。

## 二、工程概况

北京地铁3号线一期工程铺轨范围位于北京市东二环至东五环之间, 线路西起东四十条站, 东至东坝中街站(不含), 为八站九区间, 正线全长约31.4km(单线)。其中预制钢弹簧浮置板道床长6.858km, 占比约22%, 分布较分散, 施工工序繁杂。针对此3号线一期工程对预制钢弹簧浮置板的施工进行进一步优化, 指导3号线一期工程的铺轨。

## 三、预制钢弹簧浮置板的主要组成

钢弹簧浮置板主要包括浮置板基底、预制浮置板、外套筒(浇筑在预制板中)及盖板、隔振器、剪力铰(预埋件浇筑在预制板中)、水平限位器、检查孔及盖板、密封条等部分。



图1 隧道预制钢弹簧浮置板典型断面

## 四、施工准备

### (一) 场地及工机具设置要求

地下线钢弹簧浮置板道床地段, 应就近预留足够尺寸的下料口直至施工结束。材料存放场应尽量设置在下料口周围地面。存放基地应能满足适合预制钢弹簧浮置板储存的场地要求, 下料口应保证预制板顺利通过。

为避免材料发生扭曲变形及受污染失效, 存放场地需平整、坚实, 排水系统应畅通。隔振器不宜长期露天保存, 应在干燥阴凉防雨处保存, 露天堆放时应加盖防

雨布等覆盖物, 并用垫块垫起, 防止水侵入。隔振器宜。

预制钢弹簧浮置板铺设需要在现场设置足够的机具, 主要材料见表1所示, 一个作业面浮置板轨道施工机具配置表。

表1 一个作业面浮置板轨道施工机具配置表

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	汽车吊	台	1	浮置板、材料吊卸
2	轨道车	列	1	洞内运输
3	铺轨机	台	2	浮置板铺设就位
4	全站仪及配套	套	1	顶升测量
5	电锤	台	2	水平限位器安装孔钻孔
6	水钻	台	1	水平限位器安装孔钻孔
7	简易T型工装	件	4	隔振器搬运、安装
8	30t千斤顶及配件	套	2	浮置板板端顶升
9	15t千斤顶及配件	套	2	隔振器调整顶升
10	电动泵	台	2	浮置板顶升

### (二) 材料需求

根据铺轨工期和作业要求编制施工组织方案, 施工组织方案细化铺设预制板需要的材料、包括钢筋、钢轨、扣件、预制钢弹簧浮置板、钢弹簧隔振器、剪力铰、盖板、密封条等等。并且所准备的材料、构件和部件均具备出厂合格证。

钢弹簧浮置板由工厂预制后, 应按型号和批次分区储存, 并做明显标识, 严禁不同型号和批次的产品混装储存。并保证存放基础要坚固、平整、无沉陷, 并采取防倾覆措施。

预制板存放建议采用平放方式, 预制板重量大约为14t, 最下层预制板可以承受3倍以上的荷载, 但是预制板依靠板下的垫木将自身荷载传递到下部的预制板上。现场容易出现垫板摆放不对称或者垫木失效的风险, 为了保证预制板的存放安全和质量, 要求项目中堆放层数不超过4层, 每层间用方木隔开, 层间净距不小于20cm, 并保证承垫物上下对齐。

钢弹簧隔振器在运输和储存时尤其应注意其方向性, 严禁倒置和倾斜, 以免隔振器内的阻尼液外溢。

金属部件需防雨防潮防积水, 橡胶部件应避免挤压、高温、阳光暴晒及与油液或化学制剂接触。

## 五、预制浮置板吊运及铺设安装

### (一) 预制浮置板吊运

预制浮置板通过专用吊装工装卡在板四角外套筒内形成吊点, 然后配合吊带或钢丝绳进行吊运。

可采用汽车吊或移动龙门吊将预制板由铺轨基地通过下料口吊运至临时线路或已铺设完毕线路的平板车上，平板车运行至前方后由铺轨门吊调运至作业面。

浮置板吊上车运往铺设位置时，应注意按施工图上的板规格及铺设顺序进行，需特别留意曲线板的内外侧方向、过渡板与浮置板连接端方向、过渡板与相邻其他类型道床连接端方向等。

轨道平板车运输浮置板时，装车前先划出车辆底板纵横中心线，以中心线为界对称装载，为满足轨道车经过车站时行车限界，浮置板纵向中心线投影与平板车中心线纵向投影偏移10cm（远离站台板方向），装车时浮置板与平板车之间下垫（15×15）cm硬质方木。

装载及吊运时应应对浮置板进行加固，以避免运输过程中产生移位。

轨道车将浮置板运送至铺轨作业面时由2台铺轨机及一根吊装扁担配合调运浮置板铺设，3.6m浮置板自重相对较轻，可单台铺轨机直接一次调运一块浮置板完成铺设。



图2 预制板吊装

### （二）基底施工

为提高浮置板铺设效率，节省铺轨机的工作时间，钢弹簧浮置板基底宜先施工。待浇筑混凝土强度达到设计值的75%后可铺设预制板，形成用于轨料运输的临时线路。

### （三）施预制浮置板定位放线

复测基标后，对每块预制板的起终点进行精确测量，对板的每个位置进行标定。可采用记号笔将预制板起终点标记在基底上，也可采用手电钻钻孔后打入基标钉的方式进行标记。

需注意曲线地段浮置板的铺设，曲线地段浮置板按首尾第2对扣件连线的中点与线路中心线重合来定位（平分中失法），并注意曲线地段的板缝为内窄外宽。

曲线地段铺板放线时，应根据板长结合平曲线半径、超高的影响综合计算板的偏移量。

（1）板长结合平曲线采用平分中失的方式计算偏

移量。

若预制板处于圆曲线长，则偏移量为：

$$E1=L^2 / (16*R)$$

若预制板处于缓和曲线上，则偏移量为：

$$E1=L^2 *t / (16*R*1)$$

其中：

R-圆曲线半径

L-交点距（板长）

l-缓和曲线长

t-计算点至ZH（HZ）的距离

（2）曲线超高影响板长的偏移量计算方式为：

$$E2=\arctan ( (h/2/752.5) /H)$$

其中：

h-曲线超高值

H-轨顶至预制板顶面间距离

（3）曲线地段应预留浮置板顶升后的曲线内测滑移量移量E3。

曲线地段浮置板铺设时顶升预留偏移量						
超高/mm	120	100	80	60	40	20
偏移量/mm	4	3.5	3	2.5	2	1

预制板在曲线地段偏移值为E1、E2、E3之和。

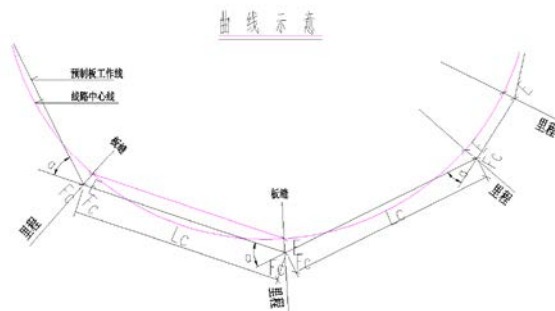


图3 预制板平分中失布置示意图

### （四）预制浮置板粗铺、水平精调

将浮置板吊运至铺设作业面，根据基底测设的浮置板起终里程点进行落板粗铺，浮置板板端中点与相应起终里程点对应。

浮置板落板粗铺之前，先在板底四角设（150×150×20）mm垫木，以防浮置板与地基之间硬碰硬，待浮置板第一遍顶升时再将垫木取出。

粗铺落板后，检查浮置板端中点与基底线路中线上测设的浮置板起终里程点的对应偏差情况，偏差超过±5mm时吊起重新进行定位。粗铺时严格控制浮置板沿线路方向的纵向偏差，不得产生累计误差。

利用千斤顶或专用调节器进行浮置板中线及纵向位置的精调，从浮置板铺设段一端向另一端依次调整。浮置板的精调精度需控制在±2mm以内。

在浮置板水平精调时，先松除扣件再进行精调，精调完成后将扣件紧固完全，确保竖向顶升时的施工安

全。

首尾第1对承轨台位置对应的轨顶连线需向曲线内侧调整，中部其余承轨台位置对应的轨顶连线需向曲线外侧调整，主要通过扣件调距扣板及轨距块来实现，最终以轨道几何尺寸精度满足施工验收规范要求为准。

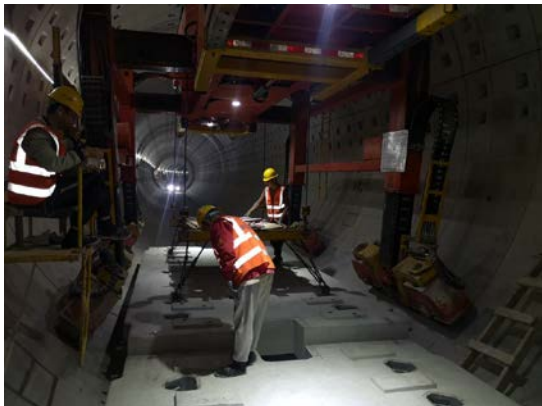


图4 预制板粗铺



图5 预制板水平精调

### （五）扣件及钢轨安装

将扣件及钢轨运输至铺轨作业面，根据设计文件及相关规范要求，完成钢轨和扣件的安装。曲线地段需注意通过扣件调整实现曲线矢距及超高顺坡。

为加快施工进度，可在铺轨基地先行在预制板上安装扣件铁垫板，扣件道钉安装前，应先逐个检查并确认套管内除黄油和防冻块之外有无积水或其他杂物。

根据不同的施工工艺，可在顶升施工前安装扣件和钢轨，也可在顶升完成后安装。

顶升前安装钢轨扣件：在浮置板水平精调时，通过对浮置板水平精调实现钢轨轴线调整。与其他道床形式相衔接处端部浮置板竖向顶升前，应先完全松除相邻其他道床上连续6~8对扣件，以满足端板顶升需求。

顶升后安装钢轨扣件：浮置板已完成水平精调及顶升，钢轨安装通过扣件实现轴线调整。

扣件和钢轨安装时如有零部件散落于浮置板缝隙中，应及时取出，保证浮置板侧面及底面缝隙清洁无杂物。

## 六、施工注意事项

钢弹簧浮置板系统复杂，施工质量对其减振性能的实现非常关键，施工过程中以下质量控制要点需特别注意：

（1）施工全过程严格执行相关规范标准及操作流程，应认真做好过程控制，确保每道工序达到要求后，再进行下道工序。

（2）基底施作前，应先确定水沟位置。直线区段断面中，水沟底面中点为线路中心线与水沟底面的交点；曲线地段水沟断面需向曲线外侧平移并整体跟随曲线超高旋转。水沟底面平整度应满足相关规范标准及预制板顶升千斤顶安放要求。应做好排水过渡施工，避免运营期间积水造成病害。

（3）严格控制基底顶面高程、平整度及斜度。在浇筑基底混凝土前应采取有效措施保证对基底顶面高程、平整度及斜度的控制，尤其应注意曲线段基底顶面的斜度保持。确保基底隔振器安装范围高程。

（4）浮置板吊装必须采用专用工装配合吊装带或钢丝绳进行平稳吊装，且吊装点不少于4个，吊装前应逐个检查吊装工装及吊点是否正常及牢固可靠，确保预制浮置板吊运及铺设过程中的安全，避免板坠落。隔振器安装范围基底顶面需打磨处理的，应将处理后的碎屑灰尘等彻底清理干净。

（5）浮置板吊装上车运往铺设位置时，应注意按施工图上的板规格及铺设顺序进行，需特别留意曲线板的内外侧方向、过渡板与浮置板连接端方向、过渡板与相邻其他类型道床连接端方向等。

（6）浮置板铺设、调整及顶升过程中，应避免板缝误差的累计。水平精调完成后、限位器安装孔钻孔前，应逐条检查板缝宽度，板缝宽度应满足设计要求。严禁相邻两块预制板在板缝处相贴，若发现两板相贴，应对前后板进行纵向位置调整，保证相邻两板板缝最小不小于10mm。

（7）预制浮置板顶升时严格按照操作流程完成顶升。调高垫片装入外套筒内应确保旋转到位。

（8）隔振器应避开道床结构缝位置，若隔振器在人防门前车站区间分界点实测里程处，运营后应加强该处的沉降监测，及时修复错台。

### 结束语

根据北京地铁3号线预制钢弹簧浮置板铺设施工经验总结，希望通过此工程实例对以后预制钢弹簧浮置板道床的施工提供宝贵的经验，提高施工工效。

### 参考文献

[1] 《浮置板轨道技术规范》CJJ/T 191-2012。  
 [2] 《地下铁道工程施工质量验收标准》（GB/T 50299-2018）。  
 [3] 《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310-2018。