

# 铁科院铁建所轨道板检测初步结果

## 2013/3/29

赵永贵  
北京同度工程物探技术有限公司  
中国科学院地质与地球物理研究所  
联系人：赵晓鹏 13601391546,  
[zhaoxp@tongdutech.com](mailto:zhaoxp@tongdutech.com)

## 检测方法与解释原理

本次高铁轨道板充填层质量检测使用声波散射成像技术。该技术以散射理论为基础，综合运用方向滤波技术、速度扫描技术、合成孔径成像技术与相干频率成像技术，实现对工程精细结构的检测。该技术具有分辨率高、可靠性好、图像直观等特点，特别适合工程结构检测需要。

钢筋混凝土、乳化沥青砂浆、硬质泡沫、级配碎石等工程介质的波阻抗是不同的，它们之间的界面存在波阻抗的差异。同一种工程材料，当其密实性和交结程度等存在不均匀性时，如存在空隙、松散等情况，也会出现局部的波阻抗的异常区。

上述不同介质间的波阻抗差异界面，以及材料不均匀性引起的波阻抗异常区，都是散射源。在外来声波的激励下散射源会产生散射波。波阻抗差异越大，散射波越强。根据观测到的散射波场，可以重建结构内部散射源的图像，借此了解界面、异常体的位置与差异程度。

## 检测方法与解释原理

本次检测的图像是声波散射相干频率成像结果。图像中红色表示散射最强的部位，反映界面上介质力学性状的差异最大；黄色为中等强度的散射界面，绿色为弱散射界面，蓝色为背景色，表明区内散射微弱，介质均匀。

图像横坐标表示检测的水平位置，纵坐标表示深度，单位为cm。红、黄、绿、蓝色在图中的位置，表示不同强度散射源的空间分布。混凝土与级配碎石间的界面、离析与松散区为强散射界面，为红色区。

乳化沥青砂浆、硬质泡沫填充材料与上下介质之间耦合不紧密时，散射强度会增大，出现红色界面；填充材料本身不均匀、交结松散时，也会出现强散射。

上述是进行检测和解释的基本原理。

# 室外II型轨道板泡沫材料充盈饱满度检测



1. 第一层为20cm钢筋混凝土板，宽2米；
2. 第二层为2cm左右硬质泡沫材料
3. 第三层为40cm级配碎石
4. 第四层为地面

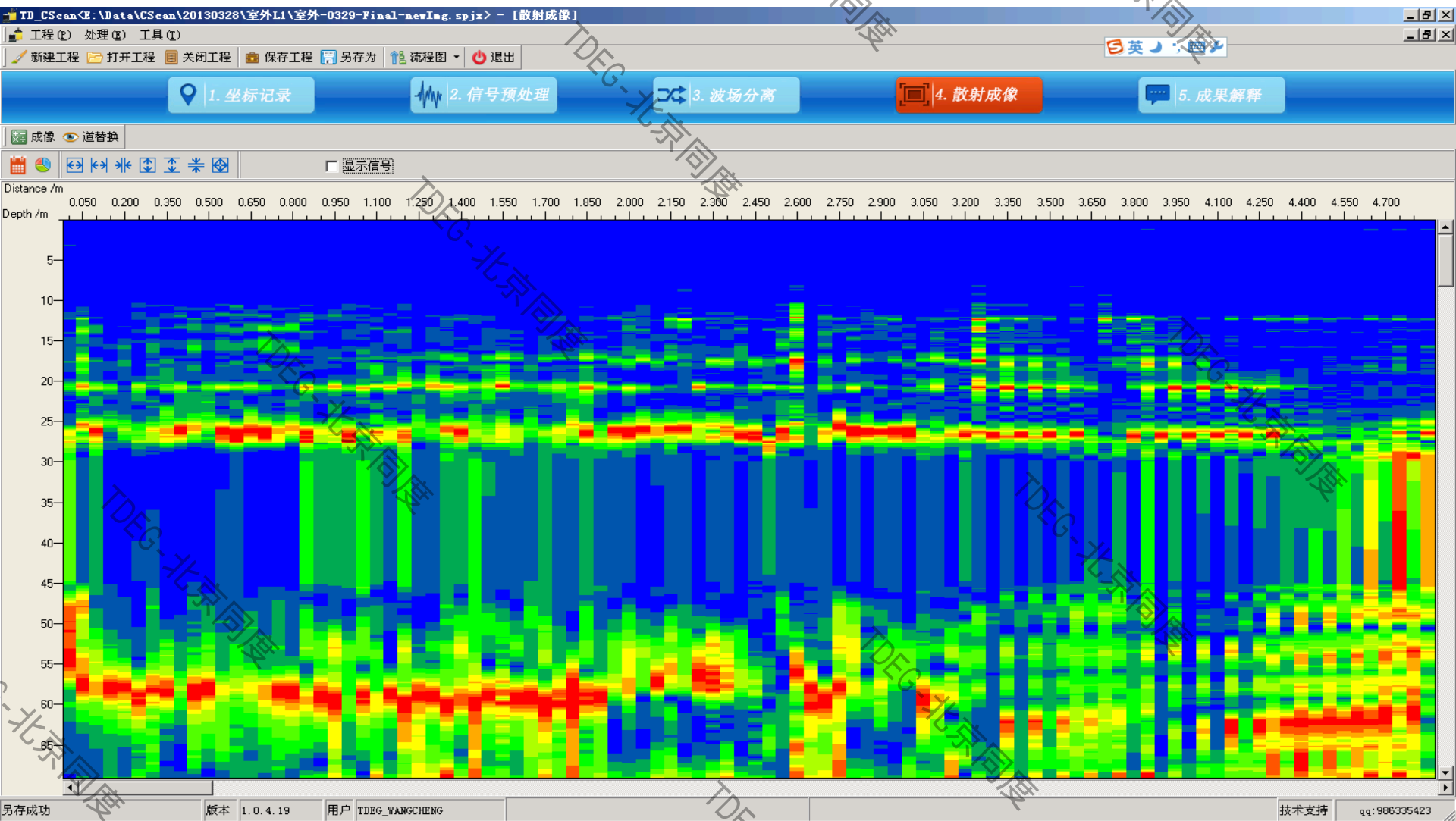
检测目标

## 室外模型检测初步结果

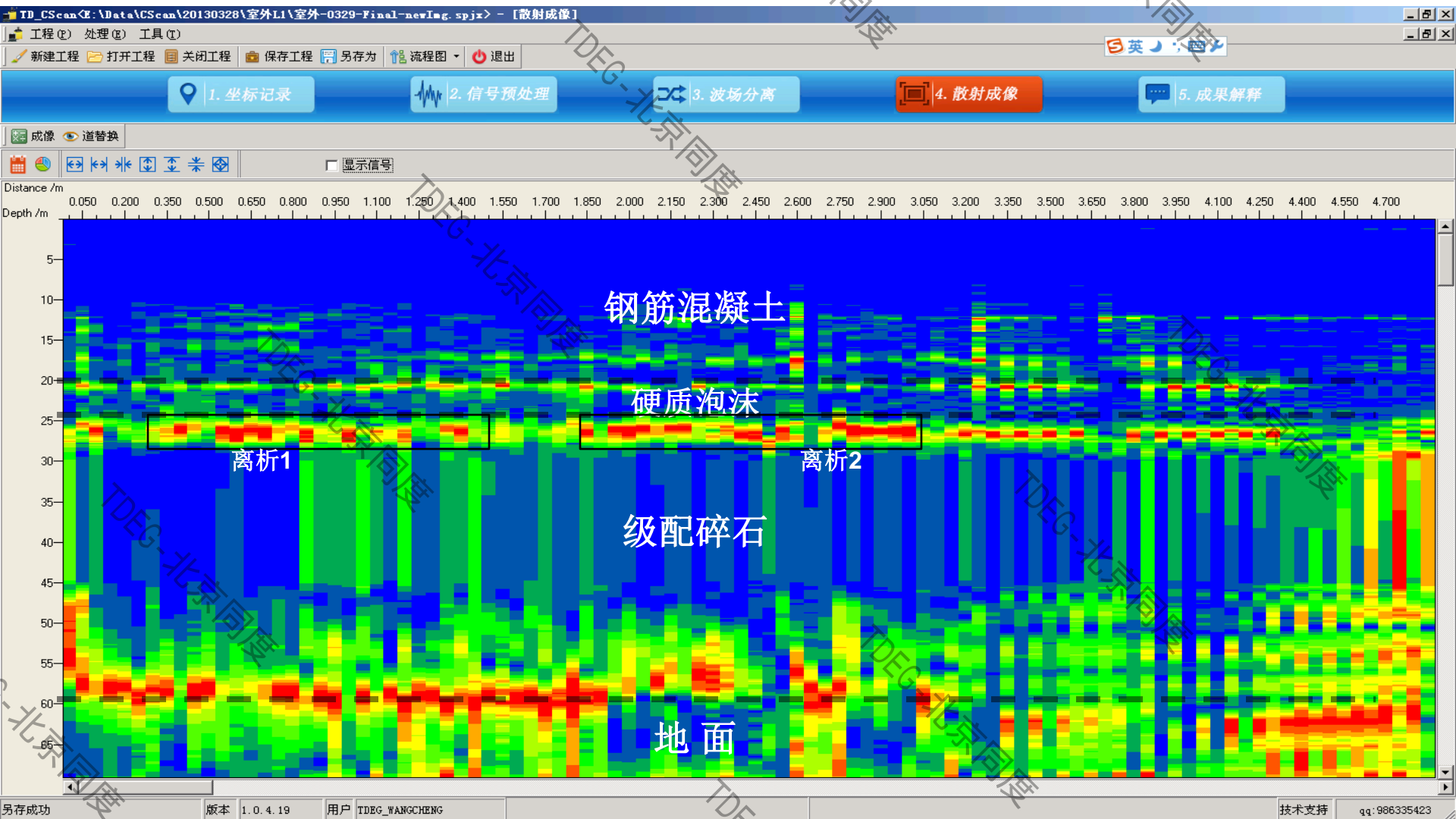
室外模型初步检测结果可归纳为如下几点:

1. 检测清楚地展现了钢筋混凝土、硬质泡沫、级配碎石、地面之间的界线，界面位置分别在 **20cm、24cm、60cm** 位置；
2. 检测结果显示硬质泡沫填充层厚度**4cm**，横向均匀性较好，**与上部混凝土接触紧密**，界面散射弱。但是**与下部级配碎石的接触面耦合不紧密**，普遍存在强散射，推断下界面存在离析；
3. 在上部混凝土内有水平层状散射，推断为水平钢筋网；

# 室外II型轨道板泡沫材料充盈饱满度检测图像



# 室外II型轨道板泡沫材料充盈饱满度检测图像



## 室内I型轨道板乳化沥青砂浆饱满度检测



1. 第一层为19cm预应力钢筋混凝土板，宽2.4米；
2. 第二层为5cm乳化沥青砂浆
3. 第三层为30cm钢筋混凝土
4. 第四层为级配碎石

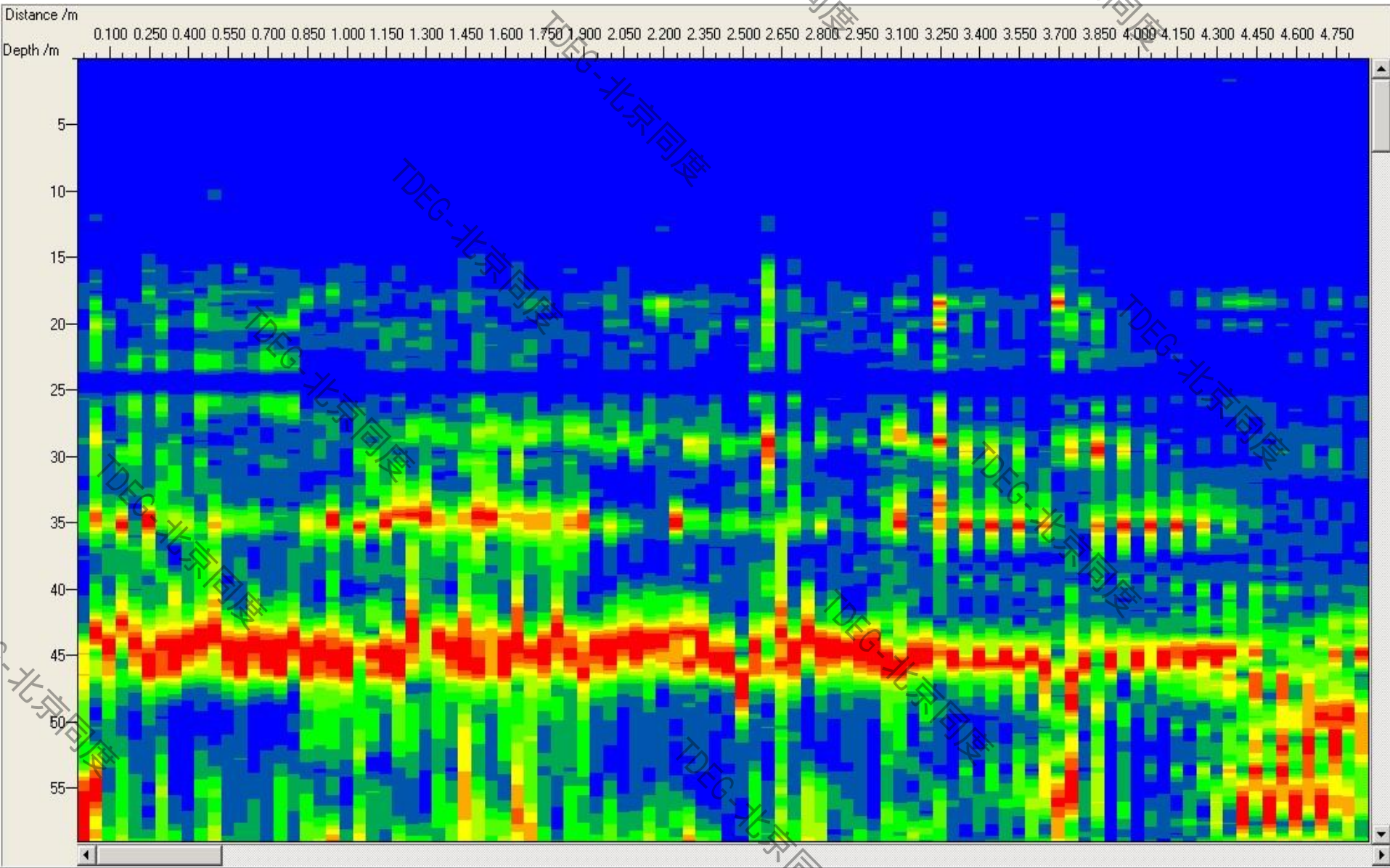


## 室内模型检测初步结果

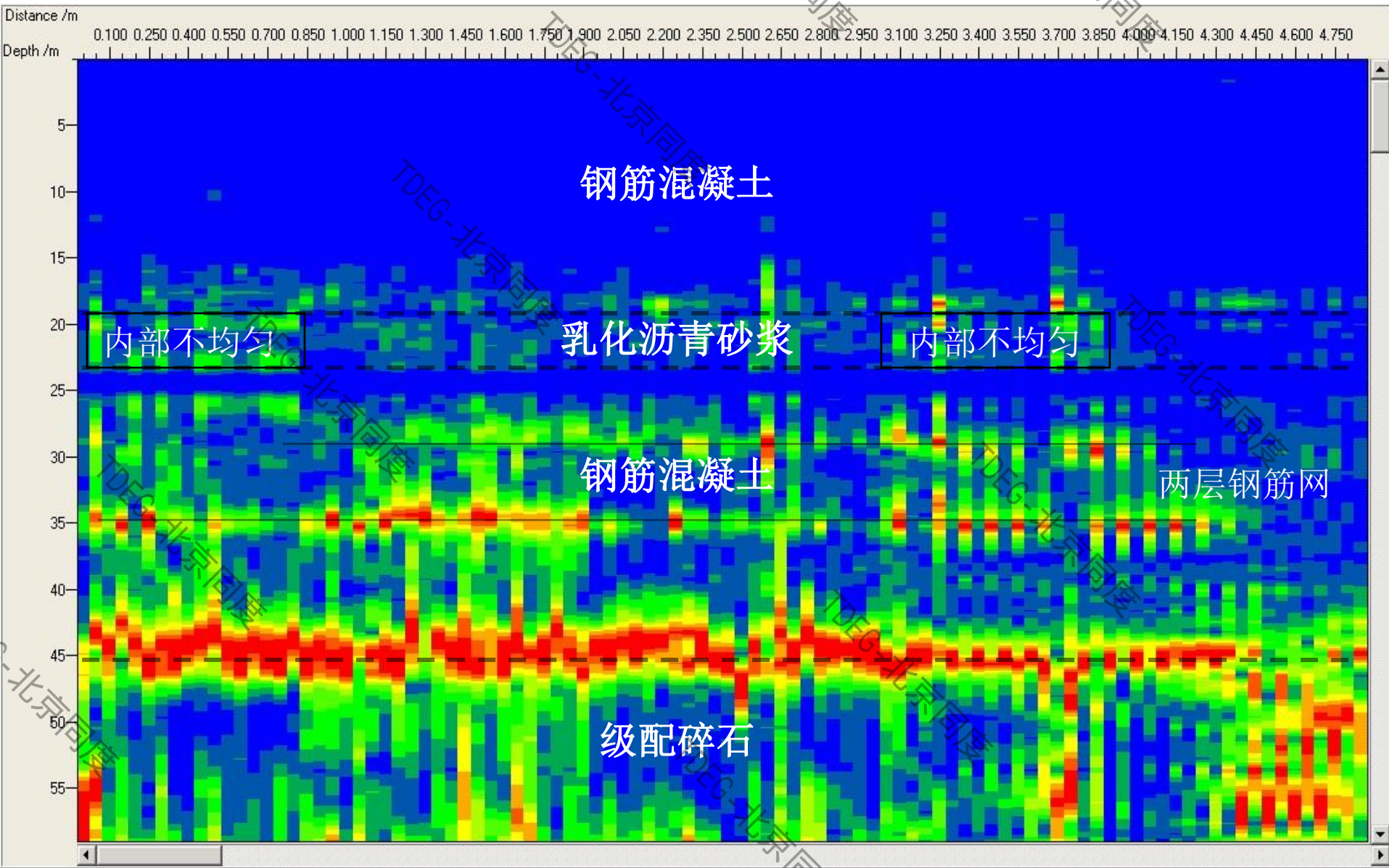
室内模型初步检测结果可归纳为如下几点:

- 1 检测清楚地展现了钢筋混凝土、乳化沥青砂浆、钢筋混凝土、级配碎石之间的界线，界面位置分别在 **19cm**、**24cm**、**45cm**位置；
- 2 乳化沥青砂浆材料填充层厚度**5cm**，与上、下混凝土的接触紧密，界面散射较弱，但横向均匀性稍差，在**0-0.7m**、**3.2-3.7m**部位有局部空隙，呈零星分布；
- 3 在下部混凝土内有**2**个水平状散射层，推断为水平钢筋网；

# 室内I型轨道板乳化沥青浆饱满度检测图像



# 室内I型轨道板乳化沥青砂浆饱满度检测图像



# 检测结果与讨论

初步检测结果表明：

- 声波散射成像技术适用于高铁轨基填充层的质量检测；
- 可提供充填层厚度、密实性、耦合效果等直观图像；
- 可发现质量问题，指导施工与工艺改进；
- 通过一定数量的检测找到常见缺陷区进行重点抽检可提高检测效率；
- 为提高检测的定位精度，应该在检测前对各层工程材料的波速分别进行测定。本次检测中缺少了这一环节，因而所提供的层面的位置只是初步的。

本次检测发现：

- 硬质泡沫填充层厚度约**4cm**，横向均匀性较好，与上部混凝土接触紧密，但与下部级配碎石的接触面耦合不紧密，存在离析；
- 乳化沥青砂浆材料填充层厚度**5cm**，与上、下混凝土的接触紧密，但横向均匀性稍差，存在局部空隙。