

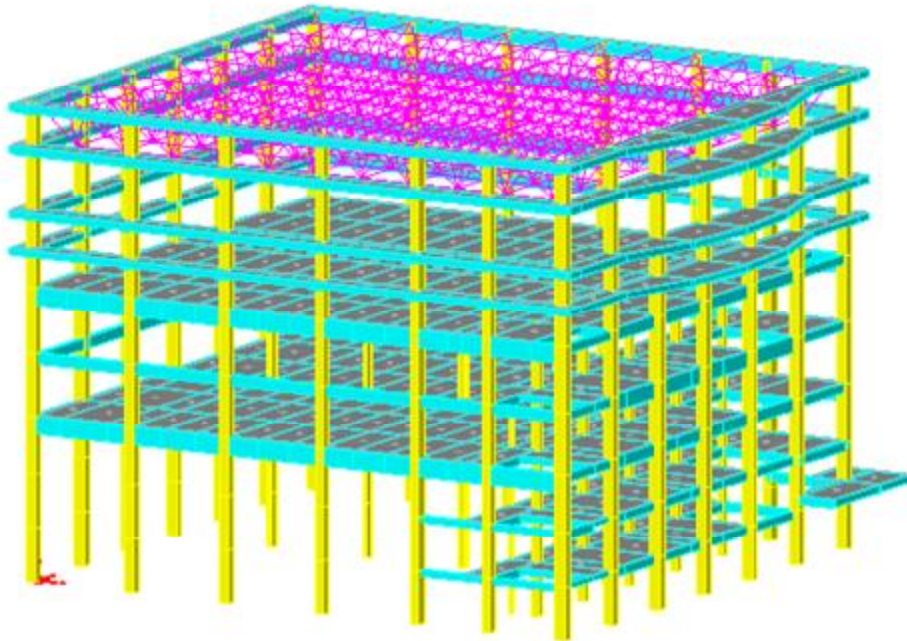
# 虹口足球场训练馆网架激光扫描仪测试报告

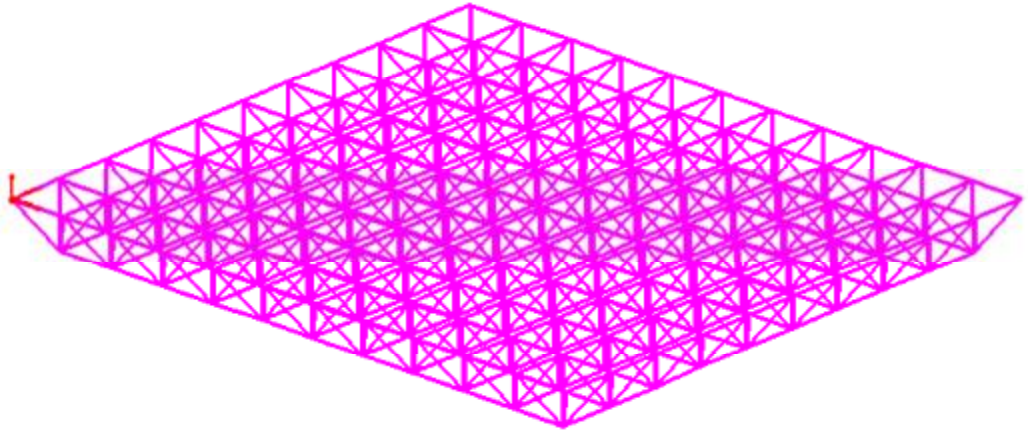
## 1、 实验时间

2012年11月05日

## 2、 实验地点

虹口足球场内的训练馆





激光扫描仪的基本结构包含有激光光源及扫描器、受光感（检）测器、控制单元等部分。激光光源为密闭式，较不易受环境的影响，且容易形成光束，目前常采用低功率的可见光激光，如氦氖激光、半导体激光等，而扫描器为旋转多

面棱规或双面镜，当光束射入扫描器后，即快速转动使激光光反射成一个扫描光束。光束扫描全程中，若有工件即挡住光线，因此可以测知直径、大小。针对现有三维实物（样品或模型）在没有技术文档的情况下，可快速测得物体的轮廓集合数据，并加以建构，编辑，修改生成通用输出格式的曲面数字化模型。

### 3、 实验场概况

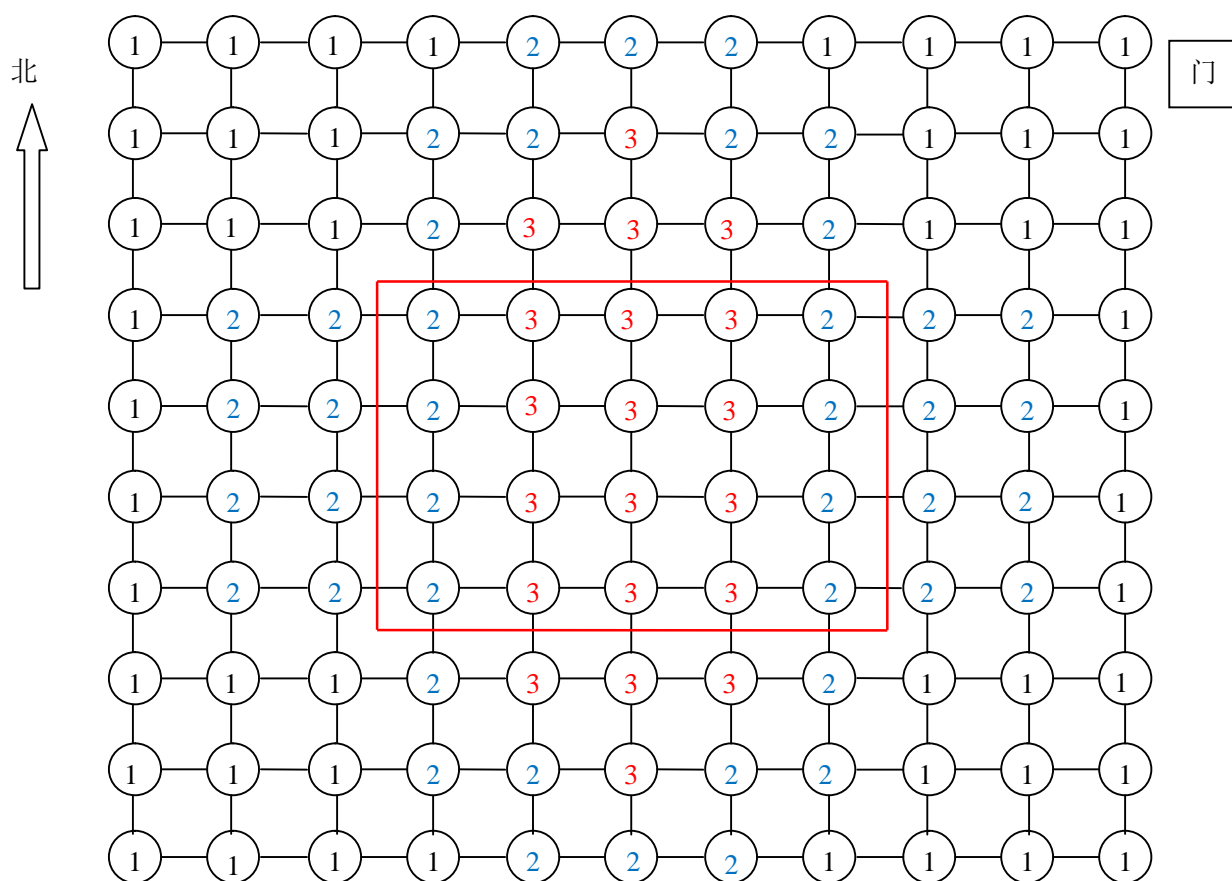


图1 屋架球分布

整个屋架由上、下弦杆，连接杆和连接球组成，图1所示的是下弦杆及连接球。其中：连接球内的编号1、2、3代表不同的球型号，球参数如表1所示；下弦杆的编号代表不同的杆型号，杆参数如表2所示。

表1 连接球规格

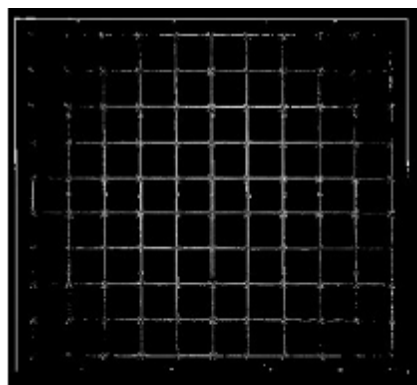
球型号	球直径 (mm)	数量 (个)
1	120	68 (48)
2	140	134 (42)
3	180	40 (20)

#### 4、 实验设置

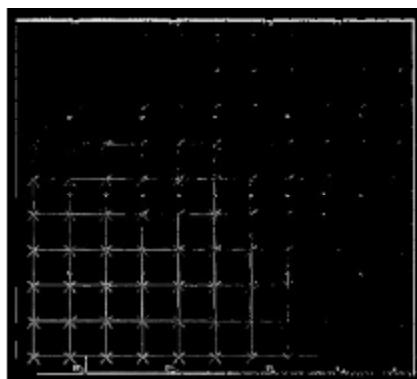
为了检查屋架是否在同一平面内，这里选择容易测量的下弦杆及其连接球作为测量对象。使用地面三维激光扫描仪 FARO FOCUS 3D 对整个屋架进行扫描，由于屋架的范围较大，使用一个测站无法得到屋架的全部点云数据，这里分 5 站进行扫描，Li dar 的位置分布如图 1。把地面点云和四个墙面点云作为公共连接面，将第 2、3、4、5 测站的点云分别配准到第 1 测站的坐标系中，从而得到整个屋架的点云数据。提取下弦杆连接球，通过拟合球，得到球心 Z 坐标来判断连接球是否在同一平面内。

#### 5、 实验数据及处理结果

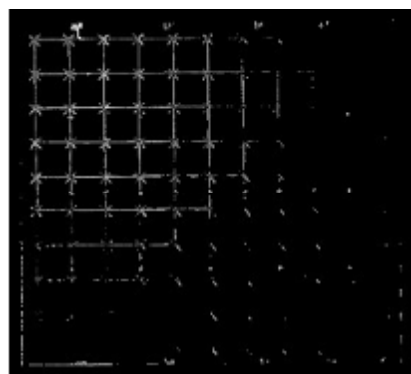
通过点云的切割去噪后得到测站 1、2、3、4、5 的屋架部分点云分布，如图 2.1、2.2、2.3、2.4、2.5；图 2.6 是配准后的屋架点云分布；图 3 是其中一个连接球及下弦杆的细节图。



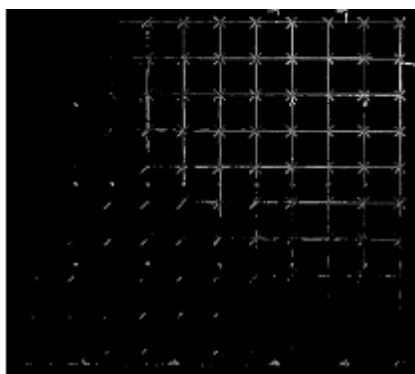
2.1 测站 1 点云分布图



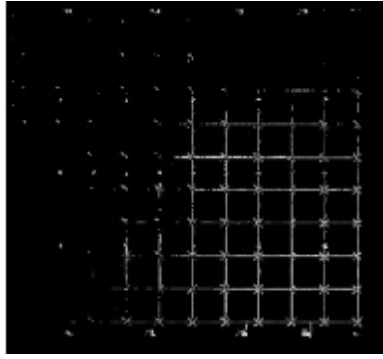
2.2 测站 2 点云分布图



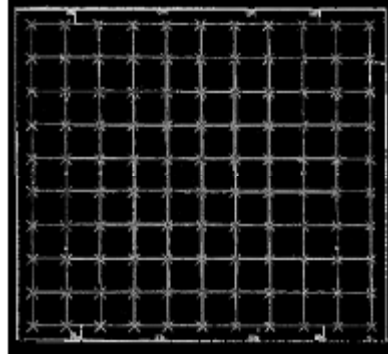
2.3 测站 3 点云分布图



2.4 测站 4 点云分布图



2.5 测站 5 点云分布图



2.6 配准后屋架点云分布图

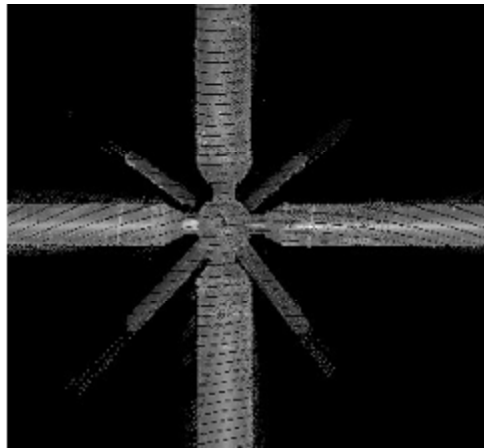


图 3 连接球及下弦杆细节图

为了方便分析，为每一个连接球进行编号，如图 4 所示。其中：黑色编号代表型号为 1 的球，蓝色编号代表型号为 2 的球，红色编号代表型号为 3 的球；紫色方框内的球通过测站 1 的点云数据拟合而成，黄色方框内的球通过测站 2 的点云数据拟合而成，蓝色方框内的球通过测站 3 的点云数据拟合而成，绿色方框内的球通过测站 4 的点云数据拟合而成，粉红色方框内的球通过测站 5 的点云数据拟合而成。

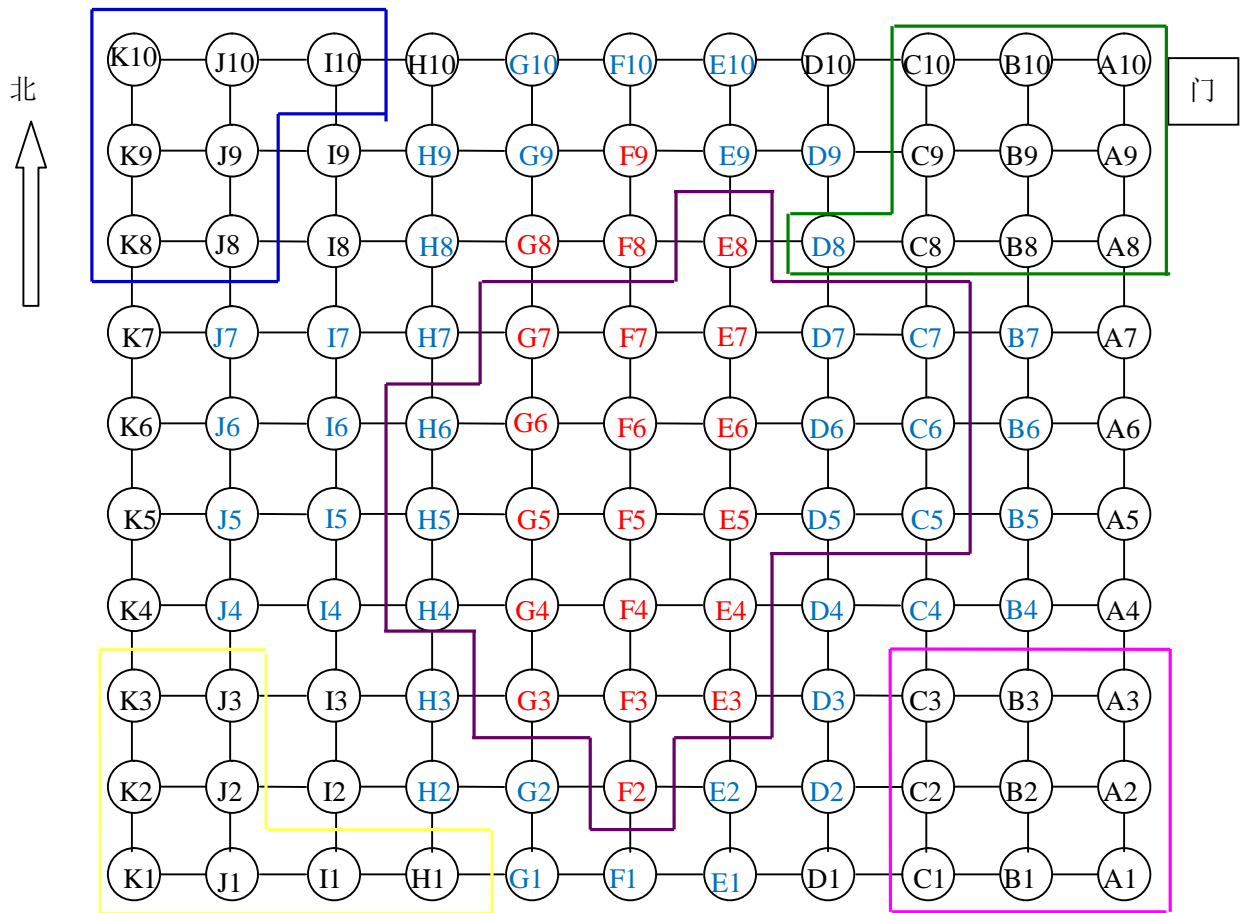


图 4 连接球编号分布

将方框内所有连接球的球心 Z 坐标在同一图中表示，如图 5。图 5 中横坐标为测点的全局编号。

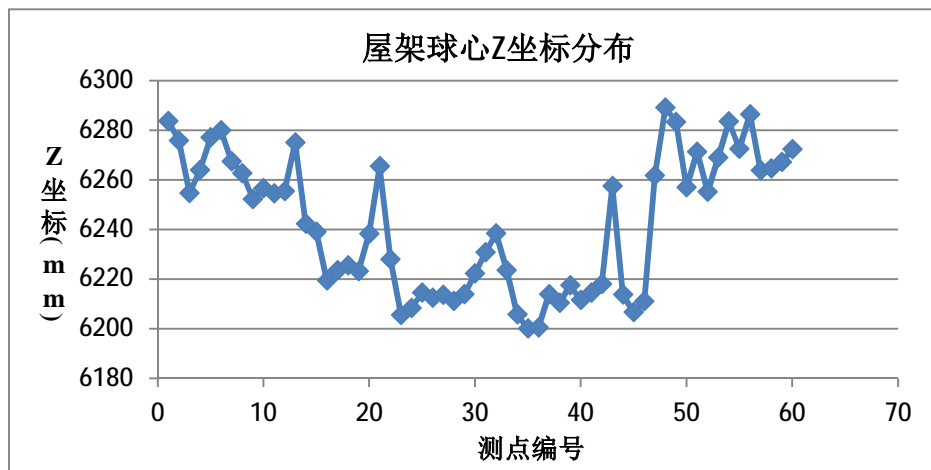


图 5 屋架球心 Z 坐标分布

由图 5 知，整个屋架连接球的球心 Z 坐标最大较差达到 90mm。考虑到测站间的配准误差，将同一测站内的球心 Z 坐标在同一图中表示，如图 6 所示。

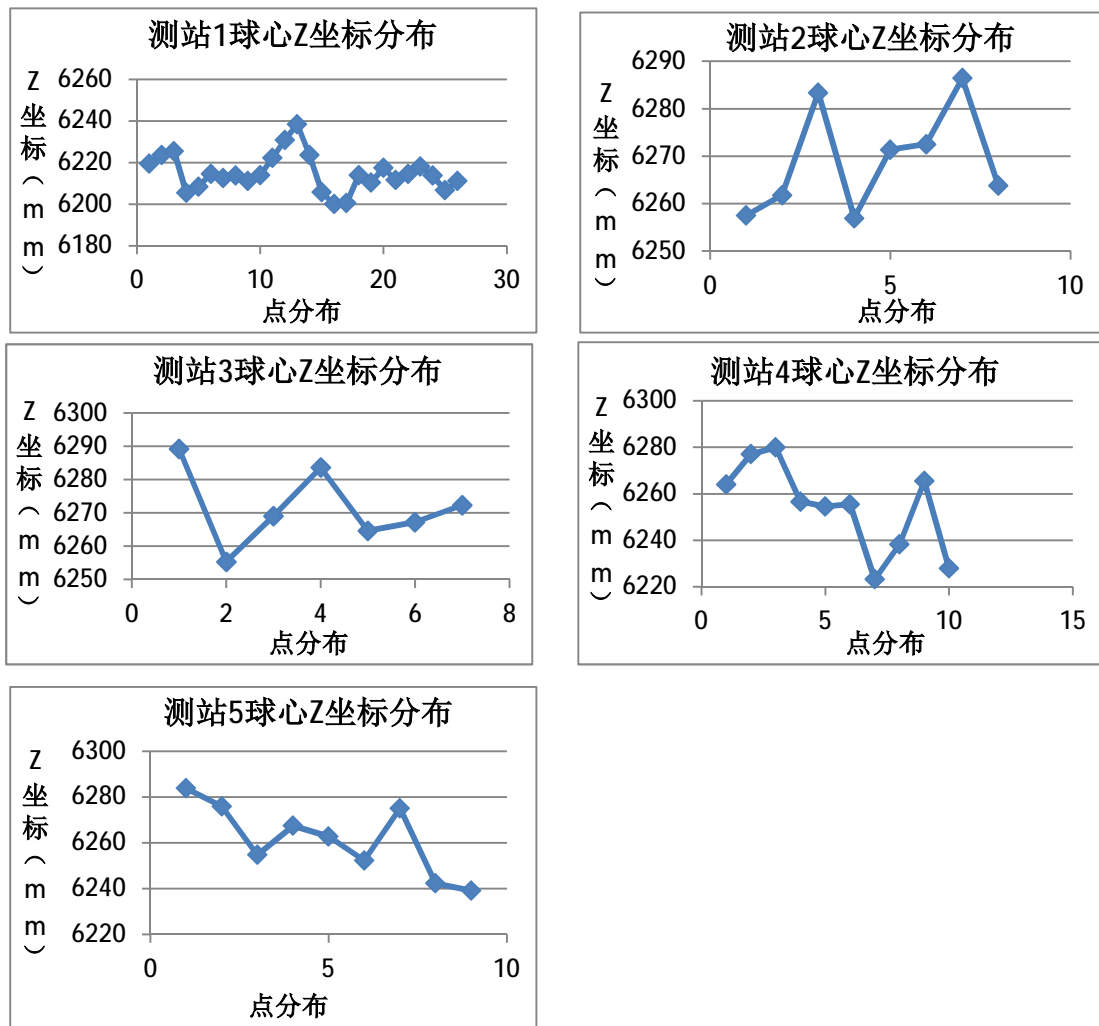


图6 各测站内连接球的球心 Z 坐标分布

由图6知，测站1内90%的点较差在25mm之内，最大较差为38mm；测站2内所有点在30mm之内；测站3内85%的点较差在25mm之内，最大较差为34mm；测站4内70%的点较差在25mm内，最大较差为57mm；测站5内67%的点较差在25mm内，最大较差为45mm。总体来说，测站1内的连接球拟合质量最好，其他四个测站情况稍差。为了方便观察整个屋架的变形情况，将测站1内的球心坐标在三维空间内表示，如图7。



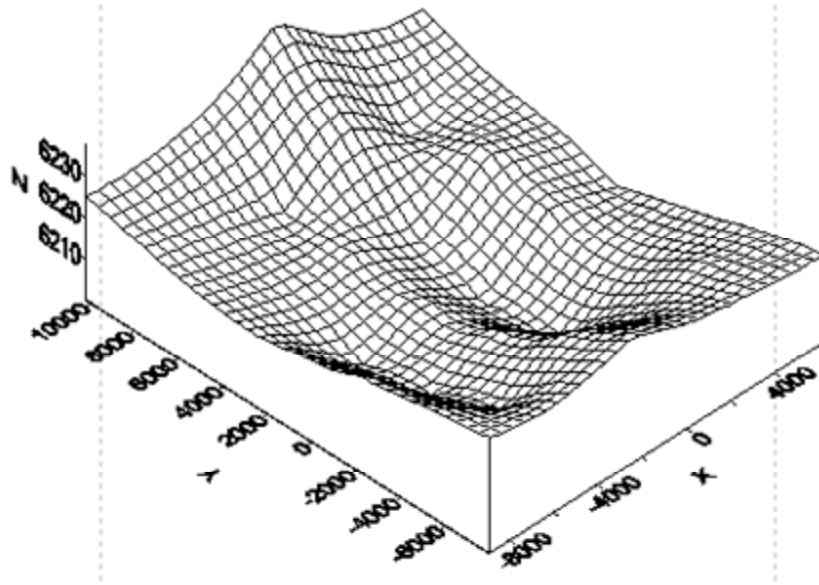


图 7 测站 1 内球心坐标三维分布

## 6、全站仪数据分析

实验同时使用全站仪测量了部分点，测点分布如图 8，其中测点在整个屋架中的位置在图 1 中红色方框内。

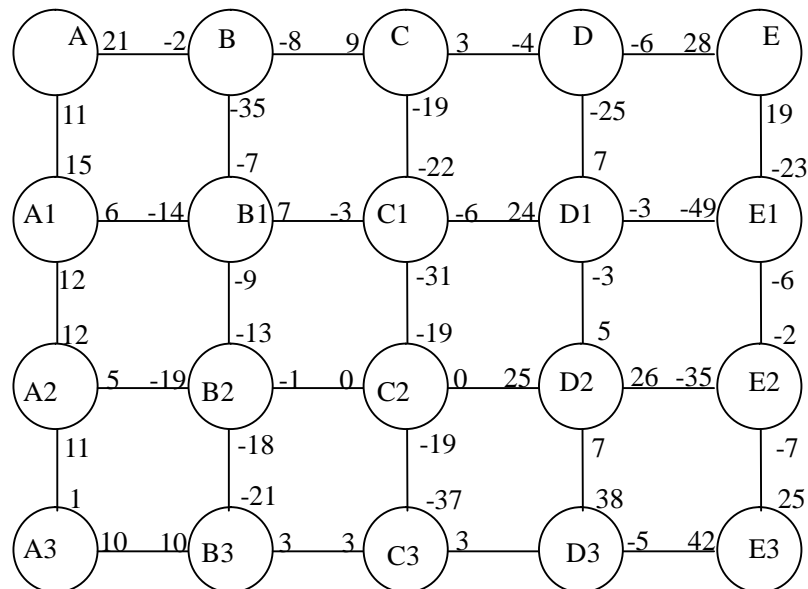


图 8 全站仪测点分布及变形量

说明：全站仪测点的测量位置为下弦杆的两端点底部（使用无反射棱镜方式测量，瞄准误差在 10mm 左右）；测量基准是 C2 球的左右两端点。

图 9 显示了全站仪所有测点在 Z 方向上的变形量，可以看出，最大变形较差为 91mm，95%的点变形较差在 65mm 之内。



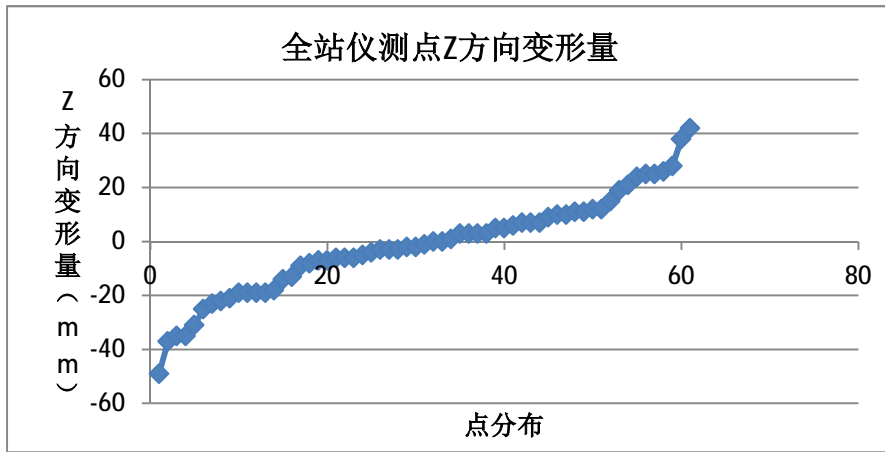


图 9 全站仪测点在 Z 方向上的变形量