

附件 2:

测量过程的测量不确定度评定报告

1 概述

1.1 测量依据

城市轨道交通工程测量规范 GB/T 50308-2017

1.2 环境条件

室外一般条件

1.3 测量设备

瑞士徕卡全站仪、美国天宝水准仪和光学水准仪

1.4 测量方法

全站仪 C2 指标差、全站仪一测回中测距读数较差和水准仪 i 角测定

2 数学模型

$$F=f(x)$$

3 不确定度评定

3.1 杭州地铁 9 号线 5 标:

3.1.1 全站仪 TS11 (编号: 1673016)

测量不确定度的 A 类预评定 (U_A)

(1) 2C 指标差测定

在相同条件下, 选定 A、B 二个相距 100m 的固定点作为基线边, 测量设备架设在 A 点, 采用正倒镜观测架设在 B 点的觇标, 计算 2C 指标差, 用贝塞尔公式计算单次测量标准差。

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2C 指标差	3	1	2	3	2	3	1	3	2	1
$x_i - \bar{x}$	0.9	-1.1	-0.1	0.9	-0.1	0.9	-1.1	0.9	-0.1	-1.1
实验室指标差	$s(X_k) = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{i-1}} = 0.77''$									
A 类不确定度	$U_A = \frac{s(X_k)}{\sqrt{m}} = \frac{0.77}{\sqrt{10}} = 0.24''$ (m 为实际测量次数)									

(2) 一测回中测距读数较差

在相同条件下, 选定 A、B 二个相距 100m 的固定点作为基线边, 测量设备

架设在 A 点，采用正倒镜观测架设在 AB 点的距离，计算距离度数差，用贝塞尔公式计算单次测量标准差。

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
距离较差	1	2	1	1	2	1	2	2	1	1
$x_i - \bar{x}$	-0.4	0.6	-0.4	-0.4	0.6	-0.4	0.6	0.6	0.4	0.4
实验室指标差	$s(X_k) = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{i-1}} = 0.27 \text{ mm}$									
A 类不确定度	$U_A = \frac{s(X_k)}{\sqrt{m}} = \frac{0.27}{\sqrt{10}} = 0.08 \text{ mm}$ (m 为实际测量次数)									

测量不确定度的 B 类评定 (U_B)

(1) 2C 指标差测定

检定证书显示精度为 $0.70''$ 则测量不确定度 $U_B = 0.70/\sqrt{3} = 0.40''$

(2) 一测回中测距读数较差

检定证书显示精度为 0.30 mm 则测量不确定度 $U_B = 0.30/\sqrt{3} = 0.17 \text{ mm}$

合成标准不确定度 (U_C)

(1) 2C 指标差测定

$$U_C = \sqrt{U_A^2 + U_B^2} = 0.40''$$

(2) 一测回中测距读数较差

$$U_C = \sqrt{U_A^2 + U_B^2} = 0.18 \text{ mm}$$

扩展不确定度 (U)

(1) 2C 指标差测定

$$U = kU_C = 0.40 * 2 = 0.80''$$

(2) 一测回中测距读数较差

$$U = kU_C = 0.18 * 2 = 0.36 \text{ mm}$$

式中 k 为包含因子，一般取 $k=2$ 。

3.1.2 水准仪 DiNi03 (编号: 744287)

测量不确定度的 A 类预评定 (U_A)

在相同条件下，选定 A、B 两个点分别相距 60m 的固定点，分别在 AB 的中间及靠近 B 点 2.0m 的位置架设仪器测设两点的高程，计算水准仪的 i 角，用贝塞尔公式计算单次测量标准差。

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
高差之差	0.51	0.18	0.58	0.53	0.42	0.56	0.61	0.48	0.52	0.50
i 角	1.75	2.05	1.99	1.65	1.44	1.85	2.10	1.65	1.79	1.72
$x_i - \bar{x}$	-1.29	0.25	0.19	0.15	-0.36	0.05	0.3	0.15	-0.01	-0.08
实验室指标差	$s(X_k) = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{i-1}} = 0.16''$									
A 类不确定度	$U_A = \frac{s(X_k)}{\sqrt{m}} = \frac{0.16}{\sqrt{10}} = 0.05''$ (m 为实际测量次数)									

测量不确定度的 B 类评定 (U_B)

检定证书显示精度为 $-1.5''$ 则测量不确定度 $U_B = -1.5/\sqrt{3} = -0.87''$

合成标准不确定度 (U_C)

$$U_C = \sqrt{U_A^2 + U_B^2} = 0.87''$$

扩展不确定度 (U)

$$U = kU_C = 0.87 * 2 = 1.74''$$

式中 k 为包含因子，一般取 $k=2$ 。

评定人员: 刘洪年 9 月 30 日
 核验人员: 赵永 2022 年 9 月 30 日

附件3:

高度控制测量过程有效性确认报告

单位: 杭州地铁9号线5标

GRECSZ-JR-27

测量过程名称		精密导线网 (平面控制测量)		测量参数	角度和距离
测量过程计量要求		测角	$\pm 3.00''$	测量过程 计量依据	城市轨道交通工程测量 规范GB/T 50308-2017
		测距	$\pm 1.00\text{mm}$		
测量过程规范 要求	控制要素	控制要求			是否满足规定要求
	主要测量设备	全站仪TS11 1673016			满足
	测量程序	直接测量			满足
	环境条件	室外一般环境			满足
	测量软件	无			/
	操作者能力	持证上岗			满足
	其他影响量	无			/
测量不确定度		测角	$\pm 0.80''$		
		测距	$\pm 0.36\text{mm}$		
有效性确认结果		测量不确定度满足测量过程的计量要求, 所以, 测量过程有效合格。			
确认记录: 查看了测量过程计量要求的导出记录和测量过程不确定度评定报告以及现场实际测量记录, 均属可统计状态, 所以有效性确认结论正确。					
确认人: 孙浩		日期: 2020.9.30			