

AMP 前方交会测试简报

(成都 西南交通大学犀浦校区 2019.12.16-18)



1、AMP 简介

自动化监测平台，Automatic Monitoring Platform，简称 AMP。具备 C/S 版、B/S 版和 Android 手机端 AMP_APP。主要功能如下：

(1) 支持 leica 全系列测量机器人（通过 GeoCOM 口协议控制）自动化控制和配套气象计数据接入。

(2) 按照设定的观测任务时间（等时间间隔、固定时间点等）、观测方式（极坐标、全圆观测、多测站前方交会等）、采集限差，控制测量机器人对监测点进行监测。

The screenshot shows the '监测周期' (Monitoring Period) configuration window. It is divided into two main sections: '监测方法和仪器' (Monitoring Method and Instrument) and '全站仪列表' (Total Station List).

监测周期 (Monitoring Period):

- 类型 (Type): A dropdown menu with '起始时间+间隔' (Start time + interval) selected.
- 开始时间 (Start Time): A text input field containing '指定时间点' (Specify time point).
- 测量间隔 (Measurement Interval): A text input field with '0' and a dropdown arrow.
- 连续监测 (Continuous Monitoring): A checkbox that is currently unchecked.

监测方法和仪器 (Monitoring Method and Instrument):

- 监测方法 (Monitoring Method): A dropdown menu with '极坐标法' (Polar coordinate method) selected.
- 盘位 (Station Position): A dropdown menu with '极坐标法' (Polar coordinate method) selected.
- 测量次数 (Measurement Times): A dropdown menu with '前方交会法' (前方交会法) selected.

全站仪列表 (Total Station List):

- A list of checkboxes for stations T1, T2, T3, T4, and T5, all of which are currently unchecked.

Buttons for '确定' (OK) and '取消' (Cancel) are located at the bottom of the window.

图 1 监测周期设置

(3) 原始测量数据外业质量检核，存储检核通过后的测量数据，参与数据处理计算。

The screenshot shows the '监测限差设置' (Monitoring Limit Difference Settings) window. It is divided into two main sections: '同测回内限差' (Limit Difference within the same measurement round) and '不同测回间互差' (Mutual difference between different measurement rounds).

同测回内限差 (Limit Difference within the same measurement round):

- 半测回归零差 (秒) (Semi-measurement return zero error (s)): 5.0
- 竖盘指标差 (秒) (Vertical circle index error (s)): 15.0
- 正倒镜距离差 (mm) (Right and left distance error (mm)): 5
- 2C (秒) (2C (s)): 15.0
- 竖盘指标差互差 (秒) (Vertical circle index error mutual difference (s)): 12.0
- 不同向2C互差 (秒) (Different direction 2C mutual difference (s)): 12.0

不同测回间互差 (Mutual difference between different measurement rounds):

- 同方向2C互差 (秒) (Same direction 2C mutual difference (s)): 3.0
- 同方向指标差互差 (秒) (Same direction index error mutual difference (s)): 15.0
- 距离较差 (mm) (Distance error (mm)): 1
- 同方向较差 (秒) (Same direction error (s)): 9.0
- 竖盘角互差 (秒) (Vertical circle angle mutual difference (s)): 12.0

Buttons for '确定' (OK) and '取消' (Cancel) are located at the bottom of the window.

图 2 限差设置

- (4) 根据通信情况发送命令给传感器程控电源，完成传感器重启恢复通信。
- (5) 支持温度、气压、湿度传感器接入，对全站仪测量数据进行温度气压改正。



图 3 气象计接入

- (6) 测点与点组管理按需分配，支持任意方向断面数据投影计算（适用大坝、边坡等工程场景）。

选	测点名	X(m)	Y(m)	H(m)	棱镜高(m)	棱镜常数(m)	断面名	关联气象计	备注
<input checked="" type="checkbox"/>	P5	3311.68128	2225.22718	801.61209	0	0			18
<input type="checkbox"/>	Q1	3516.9928	1999.8598	0	0	0			
<input type="checkbox"/>	111	0	0	0	0	0			
<input type="checkbox"/>	P01	2993.84557	1987.95444	799.81848	1.519	0			
<input type="checkbox"/>	P02	3315.6905	2219.9048	799.92718	1.409	0			
<input type="checkbox"/>	P03	3383.97077	1978.44359	799.91135	1.617	0			
<input type="checkbox"/>	P04	3226.08182	2014.35274	800.81118	1.5	0			
<input type="checkbox"/>	TN01	2999.96538	2000.03278	799.95832	1.57	0			
<input type="checkbox"/>	TN02	3018.26077	1987.16648	799.99601	1.518	0			
<input type="checkbox"/>	TN03	3411.93665	2312.53656	800.78686	1.407	0			
<input type="checkbox"/>	TN04	3388.49257	2339.98118	800.77703	1.453	0			
<input type="checkbox"/>	TN05	2961.9495	2053.37549	801.87745	1.466	0			

图 4 点管理

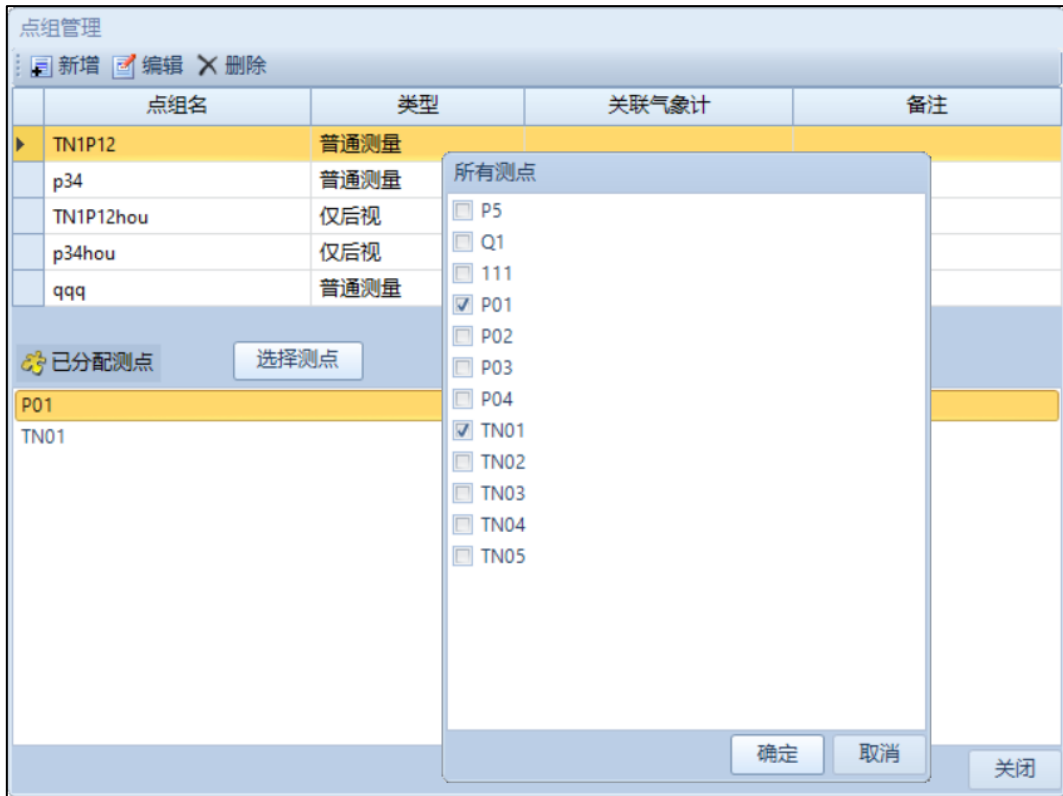


图 5 点组管理



图 6 断面管理

(7) 现场监测数据通过无线网络发送至后台服务器处理、分析，减轻客户端压力，用户在客户端可轻松查看成果、生成各类报表。

2、AMP 自动化监测优势

- (1) 多种应用场景，具备 C/S 版、B/S 版和 Android 手机端 AMP_APP。
- (2) 利用严密的多重实时差分改正原理，最大限度地消除或减弱大气等外界环境对测量精度的影响。
- (3) 无人值守，可在全天 24 小时周期性自动启动系统进行监测，如遇异常情况可自动报警。
- (4) 简单易上手，用户界面友好。监测数据可按照用户自定义格式存储和展示，具有良好的开放性；
- (5) 可定制化开发。支持外接视频、雨量、风速等传感器数据。

3、前方交会测试

2019 年 12 月 16 号至 18 号在成都市西南交通大学犀浦校区进行 AMP 多测站（5 台测站）前方交会测试。测试方案如图 7 所示，全站仪 TN04 和 TN05 于 P4、P5 测点交会测量，全站仪 TN01 和 TN02 于 P1、P2 交会测量。



图 7 测试方案（测站、测点分布图）

本次 AMP 前方交互测试所用仪器设备表 1 所示。

表 1 AMP 前方交会设备配置表

序号	设备名称	参数	数量	备注
1	Leica TM50	0.5"	5	配合 4G 模块
2	空盒温度气压计		2	
3	Leica 圆棱镜	/	5	配合 leica 基座
4	Leica 木质脚架	/	10	
5	AMP C/S 版	/	1	配合笔记本电脑 Thinkpad X1 Carbon
6	AMP B/S 版	/	1	
7	AMP APP (android)	/	1	配合手机 Sumsung Note8

测点数据（部分）如图 8、9、10 所示。

测点	观测时间	测回	水平角(° / ' / ")			天顶距(° / ' / ")			斜距(m)		归零
			左	右	2σ(°)	左	右	σ(°)	左	右	
TN04	2019-12-18 12:14:01	1	129 04 43.6	309 04 43.2	-1.6	90 01 55.9	269 58 18.3	7.1	289.90900	289.90900	
TN05	2019-12-18 12:13:51	1	295 10 59.7	115 11 01.1	-1.4	89 45 42.1	270 14 30.9	6.5	227.71770	227.71790	
P5	2019-12-18 12:13:33	1	115 19 15.4	295 19 15.2	0.3	90 16 33.3	269 43 37.5	4.9	161.95520	161.95510	
P5	2019-12-18 12:16:14	2	115 19 13.9	295 19 15.6	-1.7	90 16 33.9	269 43 38.6	6.2	161.95520	161.95520	
TN03	2019-12-18 12:16:07	2	121 59 23.1	301 59 24.1	-1.0	90 02 18.0	269 57 55.0	6.5	292.45870	292.45820	
TN04	2019-12-18 12:15:59	2	129 04 43.5	309 04 44.7	-1.2	90 01 56.5	269 58 16.3	6.4	289.90930	289.90910	
TN05	2019-12-18 12:15:49	2	295 10 58.8	115 10 59.9	-1.1	89 45 42.5	270 14 31.7	7.1	227.71800	227.71800	
TN01	2019-12-18 12:15:41	2	311 45 50.5	131 45 50.5	-0.1	90 13 10.0	269 47 03.1	6.5	226.47650	226.47650	
TN02	2019-12-18 12:15:33	2	317 23 40.0	137 23 41.6	-1.6	90 13 31.0	269 46 41.7	6.4	222.83310	222.83290	
P5	2019-12-18 12:15:24	2	115 19 13.9	295 19 15.1	-1.2	90 16 33.9	269 43 38.8	6.3	161.95510	161.95520	
P5	2019-12-18 12:18:12	3	115 19 13.7	295 19 15.6	-1.9	90 16 32.7	269 43 38.8	5.8	161.95520	161.95520	
TN03	2019-12-18 12:18:04	3	121 59 22.3	301 59 24.2	-1.9	90 02 17.2	269 57 55.1	6.1	292.45850	292.45850	
TN04	2019-12-18 12:17:57	3	129 04 43.0	309 04 45.0	-2.0	90 01 56.2	269 58 18.0	7.1	289.90920	289.90900	
TN05	2019-12-18 12:17:47	3	295 10 58.4	115 11 01.3	-2.9	89 45 42.5	270 14 31.2	6.8	227.71810	227.71790	
TN01	2019-12-18 12:17:39	3	311 45 50.4	131 45 50.9	-0.5	90 13 10.1	269 47 02.4	6.2	226.47640	226.47650	
TN02	2019-12-18 12:17:32	3	317 23 39.8	137 23 41.3	-1.5	90 13 30.9	269 46 42.1	6.5	222.83280	222.83300	
P5	2019-12-18 12:17:21	3	115 19 13.4	295 19 14.3	-1.0	90 16 33.3	269 43 38.8	6.0	161.95530	161.95520	
P5	2019-12-18 12:20:12	4	115 19 14.5	295 19 15.3	-0.8	90 16 33.4	269 43 39.1	6.2	161.95530	161.95520	
TN03	2019-12-18 12:20:05	4	121 59 22.8	301 59 24.1	-1.2	90 02 17.9	269 57 55.4	6.6	292.45850	292.45850	
TN04	2019-12-18 12:19:57	4	129 04 42.9	309 04 44.7	-1.8	90 01 56.2	269 58 17.2	6.7	289.90920	289.90920	
TN05	2019-12-18 12:19:45	4	295 10 59.0	115 11 00.2	-1.1	89 45 41.7	270 14 32.1	6.9	227.71800	227.71780	
TN01	2019-12-18 12:19:37	4	311 45 50.8	131 45 50.7	0.2	90 13 10.8	269 47 03.0	6.9	226.47650	226.47640	

图 8 TN01 测站原始数据（部分）

测点	观测时间	测回	水平角(° / ' / ")			天顶距(° / ' / ")			斜距(m)		归零
			左	右	2σ(°)	左	右	σ(°)	左	右	
P02	2019-12-18 16:07:53	1	252 34 56.5			90 01 48.2			377.66630		
P5	2019-12-18 16:08:01	1	253 35 33.7			89 59 24.6			377.84520		
P02	2019-12-18 16:08:09	1	252 34 56.4			90 01 47.9			377.66640		
P5	2019-12-18 16:08:17	1	253 35 34.3			89 59 25.4			377.84500		
P02	2019-12-18 16:08:25	1	252 34 57.5			90 01 48.4			377.66640		
P5	2019-12-18 16:08:34	1	253 35 34.9			89 59 23.3			377.84510		
P02	2019-12-18 16:08:42	1	252 34 57.7			90 01 48.1			377.66620		
P5	2019-12-18 16:08:50	1	253 35 34.3			89 59 24.9			377.84500		
P02	2019-12-18 16:08:59	1	252 34 57.5			90 01 48.1			377.66630		
P5	2019-12-18 16:09:08	1	253 35 33.5			89 59 23.8			377.84510		
P5	2019-12-18 16:09:26	1	253 35 34.0			89 59 25.0			377.84520		
P02	2019-12-18 16:09:36	1	252 34 57.1			90 01 48.7			377.66630		
P5	2019-12-18 16:09:44	1	253 35 33.4			89 59 23.8			377.84490		
P02	2019-12-18 16:09:52	1	252 34 57.9			90 01 48.6			377.66640		
P5	2019-12-18 16:10:01	1	253 35 34.4			89 59 25.2			377.84500		
P02	2019-12-18 16:10:11	1	252 34 57.0			90 01 48.1			377.66620		
P5	2019-12-18 16:10:20	1	253 35 34.0			89 59 24.3			377.84490		
P02	2019-12-18 16:10:28	1	252 34 57.9			90 01 49.0			377.66640		
P5	2019-12-18 16:10:36	1	253 35 33.2			89 59 22.9			377.84510		
P02	2019-12-18 16:10:45	1	252 34 56.6			90 01 47.0			377.66610		
P5	2019-12-18 16:10:53	1	253 35 33.1			89 59 25.2			377.84510		
P02	2019-12-18 16:11:02	1	252 34 58.1			90 01 49.2			377.66620		

图 9 TN02 测站单面极坐标原始数据（部分）

时间	测站	观测时间	测回	水准盘(° / ' / ")			天顶距(° / ' / ")			斜距(m)		
				左	右	2σ(°)	左	右	σ(°)	左	右	倍率
2019-12-18 16:33:26												
2019-12-18 16:05:49												
2019-12-18 14:47:38	TN01	2019-12-18 15:19:43	1	60 20 53.0	240 20 57.3	-4.3	90 04 43.1	269 55 19.8	1.5	517.07880	517.07860	
2019-12-18 14:45:08	P01	2019-12-18 15:20:07	1	60 59 23.6	240 59 26.1	-2.5	90 05 58.0	269 54 02.8	0.4	529.29060	529.29040	
2019-12-18 14:40:18	TN01	2019-12-18 15:20:32	1	60 20 54.1	240 20 56.7	-2.7	90 04 43.8	269 55 19.3	1.6	517.07880	517.07850	
2019-12-18 14:39:29	P01	2019-12-18 15:21:01	1	60 59 22.2	240 59 25.9	-3.7	90 05 58.5	269 54 04.3	1.4	529.29060	529.29060	
2019-12-18 14:38:47	TN01	2019-12-18 15:21:27	1	60 20 54.3	240 20 56.9	-2.6	90 04 41.8	269 55 20.2	0.8	517.07880	517.07870	
2019-12-18 14:30:58	P01	2019-12-18 15:22:15	1	60 20 53.8	240 20 56.7	-2.9	90 04 43.1	269 55 20.2	1.6	517.07880	517.07880	
2019-12-18 14:30:09	P01	2019-12-18 15:22:47	1	60 59 22.6	240 59 25.9	-3.3	90 05 57.7	269 54 04.6	1.1	529.29070	529.29050	
2019-12-18 14:25:33	TN01	2019-12-18 15:23:17	1	60 20 53.5	240 20 57.1	-3.6	90 04 44.3	269 55 19.6	2.0	517.07870	517.07850	
2019-12-18 14:25:08	P01	2019-12-18 15:24:28	1	60 20 53.3	240 20 57.3	-4.0	90 04 43.4	269 55 20.1	1.7	517.07870	517.07870	
2019-12-18 14:14:04	P01	2019-12-18 15:24:52	1	60 59 22.2	240 59 26.6	-4.5	90 05 57.2	269 54 05.3	1.3	529.29060	529.29060	
2019-12-17 18:12:11	TN01	2019-12-18 15:25:16	1	60 20 54.7	240 20 56.4	-1.8	90 04 43.4	269 55 20.6	2.0	517.07880	517.07870	
2019-12-17 18:09:12	P01	2019-12-18 15:26:23	1	60 20 54.5	240 20 56.4	-2.0	90 04 43.6	269 55 19.7	1.7	517.07880	517.07830	
2019-12-17 18:06:09	P01	2019-12-18 15:26:50	1	60 59 22.2	240 59 27.2	-5.0	90 05 58.4	269 54 03.3	0.8	529.29050	529.29060	
2019-12-17 18:03:14	P01	2019-12-18 15:27:54	1	60 59 22.1	240 59 26.2	-4.1	90 05 59.1	269 54 06.1	2.6	529.29050	529.29060	
2019-12-17 18:00:11	TN01	2019-12-18 15:28:18	1	60 20 54.4	240 20 56.6	-2.2	90 04 43.4	269 55 20.7	2.1	517.07870	517.07880	
2019-12-17 17:57:12	P01	2019-12-18 15:28:42	1	60 59 22.3	240 59 25.6	-3.2	90 05 58.8	269 54 05.2	2.0	529.29060	529.29060	
2019-12-17 17:51:12	TN01	2019-12-18 15:29:04	1	60 20 53.3	240 20 56.2	-2.9	90 04 44.0	269 55 20.9	2.5	517.07890	517.07860	
2019-12-17 17:48:09	P01	2019-12-18 15:30:08	1	60 20 53.7	240 20 57.7	-4.0	90 04 43.7	269 55 21.5	2.6	517.07860	517.07870	
2019-12-17 17:42:06	P01	2019-12-18 15:30:33	1	60 59 23.4	240 59 25.9	-2.5	90 05 58.7	269 54 03.9	1.3	529.29070	529.29050	
2019-12-17 17:40:48	TN01	2019-12-18 15:30:58	1	60 20 54.0	240 20 56.3	-2.3	90 04 43.7	269 55 20.6	2.1	517.07890	517.07860	
2019-12-17 17:39:09	P01	2019-12-18 15:31:23	1	60 59 23.0	240 59 26.8	-3.9	90 05 58.4	269 54 05.3	1.9	529.29050	529.29030	
2019-12-17 17:36:11	TN01	2019-12-18 15:31:51	1	60 20 53.1	240 20 56.5	-3.4	90 04 43.8	269 55 19.9	1.8	517.07880	517.07840	

图 10 TN03 测站前方交会原始数据（部分）

AMP 前方交会测试结果如图 11 所示，各测点测试数据稳定、一致，反映出测试方案合理，AMP 软件算法科学、准确。

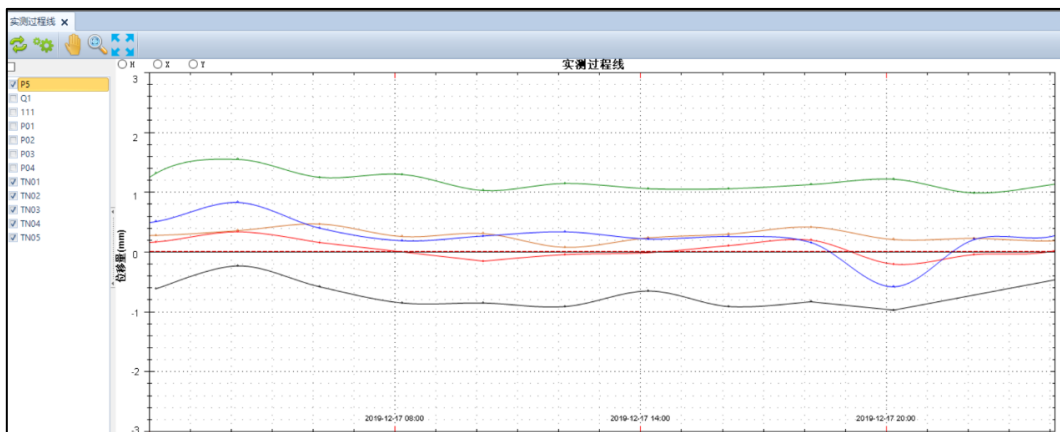


图 11 前方交会测试结果

综上，此次 AMP 多测站前方交会测试取得成功！