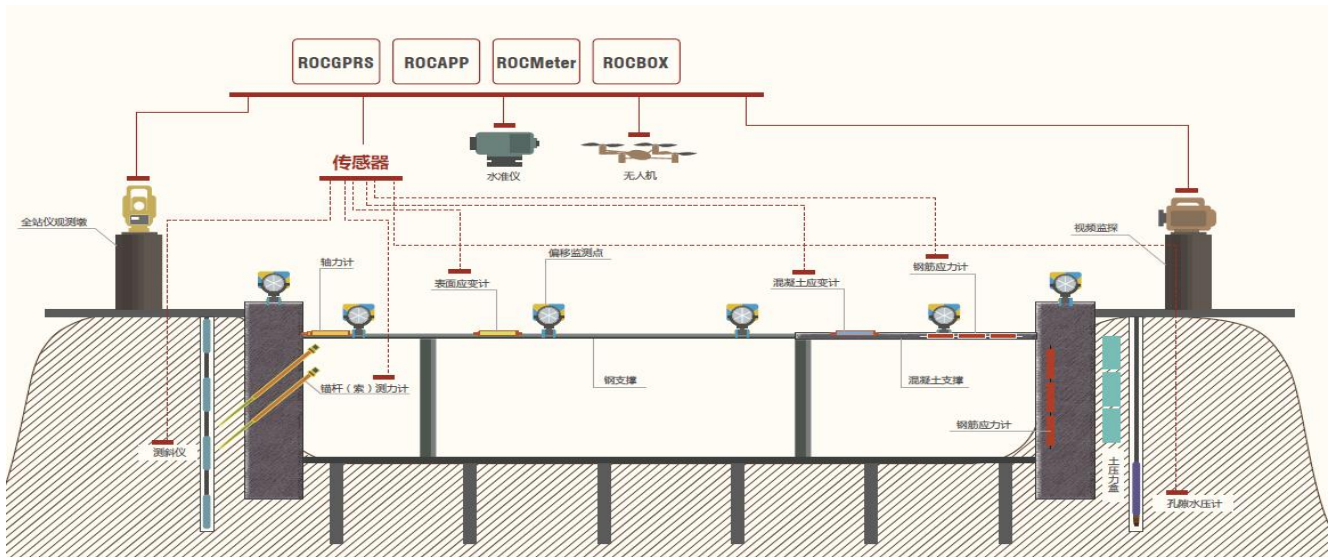


深基坑自动化监测方案



成都海量测绘仪器有限公司

2020年11月

目录

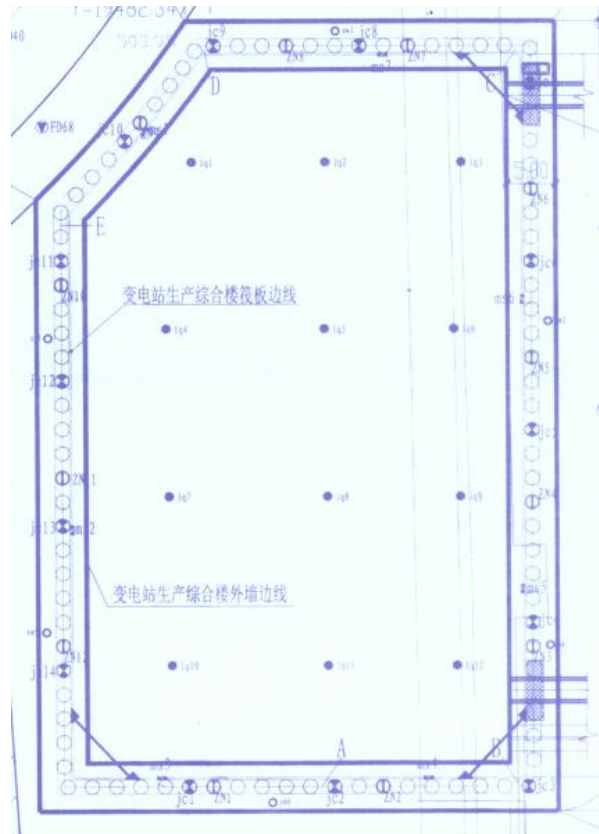
一、项目概述	1
1.1 基坑概况.....	1
1.2 基坑周边概况.....	2
二 监测目标	3
2.1 监测任务目标.....	3
2.2 监测系统方案.....	3
三 方案依据及技术原则	4
3.1 方案依据.....	4
3.2 方案设计原则.....	4
四 监测系统结构	6
4.1 系统层级.....	6
4.2 监测项目说明.....	8
五 监测设备	10
5.1 传感器.....	10
5.2 拓普康 MS05AXII 全站仪.....	12
5.3 RT2000 智能一体化测控终端.....	16
5.4 RocMIoT 监测物联网终端.....	18
六 安装实施计划	22
6.1 周边建筑物沉降监测.....	23
6.2 水平位移监测.....	25
6.3 道路沉降监测.....	25
6.4 土体深层位移监测.....	28
6.5 地下水位监测.....	31
6.6 支撑内力监测.....	34
6.7 锚索应力监测.....	36
6.8 抗浮桩内力监测.....	39
6.9 测量机器人系统.....	40
6.9.1 测站安装.....	41
6.9.2 基准点布设.....	41
6.9.3 监测点布设.....	41
6.9.4 监测数据处理.....	42
6.10 传输系统.....	42
6.10.1 RocBox.....	42
6.9.2 RocMIoT.....	44
6.11 监测中心建设.....	错误！未定义书签。

七 系统组网.....	45
八 应用软件.....	47
8.1 功能结构.....	47
8.2 管理功能.....	48
8.3 应用功能.....	49
8.4 系统特色.....	50
九 报价.....	错误！未定义书签。
十 监测工期与监测频率.....	54
十一 监测资料成果整理与分析.....	54
11.1 日报.....	55
11.2 预警快报.....	55
11.3 总结报告.....	55
十二 保证措施.....	55
十三 建立监测信息管理体系.....	56
十四 应急预案.....	58

一、项目概述

1.1 基坑概况

拟建基坑位于成都，计划 12 月开挖，设计深度定为 21 米，基坑周长约为 280 米。基坑采用锚拉转支护结构。



基坑平面示意图

AB 段采用锚拉桩支护，共计桩 8 根，旋挖成孔，桩径 1500mm，桩间距 2.5m，桩长 35.0m，桩间设置 5 排锚索，锚索的横向间距为 2.5m，竖向间距为 3.0m。预应力锚索 $f_{PK}=1860\text{MPa}$ ，4 束 15.2 钢绞线，采用钻机成孔，孔径 150mm，锚索长度从上至下分别为 23.0m，21.0m，19.0m，17.0m，16.0m。

BC 段采用锚拉桩支护（非加强区域）共计桩 26 根，旋挖成孔，桩径 1500mm，桩间距 2.5m，桩长 35.0m，桩间设置 6 排锚索，锚索的横向间距为 2.5m，竖向间距除第一排锚索距桩为 4.5m 外，其余竖向间距都为 2.5m。预应力锚索 $f_{PK}=1860\text{MPa}$ ，4 束 15.2 钢绞线，采用钻机成孔，孔径 150mm，锚索长度从上至下分别为 26.0m，24.0m，22.0m，20.0m，18.0m，17.0m。

CD 段采用锚拉桩支护，共计桩 13 根，旋挖成孔，桩径 1500mm，桩间距 2.5m，桩长 35.0m，桩间设置 5 排锚索，锚索的横向间距为 2.5m，竖向间距为 3.0m。预应力锚索 $f_{PK}=1860\text{MPa}$ ，4 束 15.2 钢绞线，采用钻机成孔，孔径 150mm，锚索长度从上至下分

别为 24.0m, 21.0m, 19.0m, 17.0m, 17.0m。

DE 段采用锚拉桩支护, 共计桩 10 根, 旋挖成孔, 桩径 1500mm, 桩间距 2.5m, 桩长 38.0m, 桩间设置 5 排锚索, 锚索的横向间距为 2.5m, 竖向间距为 3.0m。预应力锚索 $f_{PK}=1860\text{MPa}$, 4 束 15.2 钢绞线, 采用钻机成孔, 孔径 150mm, 锚索长度从上至下分别为 24.0m, 21.0m, 19.0m, 17.0m, 17.0m。

EA 段采用锚拉桩支护, 共计桩 34 根, 旋挖成孔, 桩径 1500mm, 桩间距 2.5m, 桩长 38.0m, 桩间设置 5 排锚索, 锚索的横向间距为 2.5m, 竖向间距为 3.0m。预应力锚索 $f_{PK}=1860\text{MPa}$, 4 束 15.2 钢绞线, 采用钻机成孔, 孔径 150mm, 锚索长度从上至下分别为 25.0m, 23.0m, 21.0m, 19.0m, 17.0m。BC 段加强区采用锚拉桩支护, 共计桩 4 根, 旋挖成孔, 桩径 1800mm, 桩间距 4.5m, 桩长 35.0m, 桩间设置 6 排锚索, 桩身设 2 排锚索(第 2、第 5 排位于桩身, 其余位于桩间)。预应力锚索 $f_{PK}=1860\text{MPa}$, 6 束 15.2 钢绞线, 采用钻机成孔, 孔径 150mm, 锚索长度从上至下分别为 26.0m, 26.0m, 24.0m, 22.0m, 22.0m, 20.0m, 18.0m, 17.0m。

共布置降水井 20 口, 井深 30m, 平均井间距约为 12.0m

1.2 基坑周边概况

1、场地东侧 (BC 边) 原分布的修建于上世纪 70 年代的人防工程, 由于基坑整体向东平移约 16m, 人防工程被整体挖除, 支护桩边线距离东华门街道红线约 6.13m。

2、场地西侧 (DEA) 由于最近考古发掘一定的古代建筑, 需重点保护, 东侧其余区域拟修建两层纯地下车库, 具体开工时间未定。

3、场地北侧 (CD 边) 周边暂无任何建构筑物。

4、场地南侧 (AB 边) 距离基坑开挖边线约 23m 零星分布 1~3 层建筑物。

二 监测目标

2.1 监测任务目标

随着城市发展，建（构）物的基坑规模越来越大，并且城市基坑开挖风险高，施工难度较大等特点，同时由于地下土体性质荷载条件施工环境的复杂性的原因，如果只根据土工试验参数来确定设计方案和施工方案，往往含有许多不确定因素。对施工过程中引发的土体变化，周围环境，建筑物，以及地下设施变化的监测已经成了工程建设必不可少的重要环节，也是监督和指导施工的有效方案。

在施工过程中，只有对周围的土体和相邻的构筑物进行全面、系统的监测，才能对工程的安全性和对周围环境的影响程度有全面的了解，以确保工程的顺利进行，在出现异常情况时及时反馈，并采取必要的工程应急措施，甚至调整施工工艺或修改设计参数。基坑监测主要目标如下：

基坑支护位移监测；

基坑周边道路，建筑沉降监测；

支撑应力，轴力监测；

地下水位监测，基坑内部土体位移监测；

2.2 监测系统方案

基坑安全监测预警系统以物联网为基础，结构安全监测为行业依托，利用云计算技术创立基坑健康状态的理念。将基坑监测与物联网结构体系、云计算、互联网等技术结合，建立一套智能基坑在线监测系统。

系统主要面向建筑、桥梁、市政、轨道交通等深基坑领域开发，具有先进的数据采集技术、智能化数据处理、多元化项目管理等特点，能够帮助现场作业人员、项目管理人员等减少作业强度、及时了解项目健康动态，并可为生产决策提供及时可靠的项目信息，为项目顺利实施安全护航。

深基坑自动化监测方案通过在基坑沉降监测点，周边建筑相应监测点上布置监测棱镜，拓普康 0.5 秒自动全站仪 MS05AXII 进行观测，以及在支护结构，混凝土内部表面，周边建筑上埋设传感器，通过 RocBox 和 RocMIoT 采集模块，将数据传输至监测平台。监测平台 RocMos 软件对数据进行处理，输出报表和预警等，实现对深基坑的自动监测。

三 方案依据及技术原则

3.1 方案依据

- (1) 国家行业标准：《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-2012)；
- (2) 国家行业标准：《建筑基坑工程监测技术规范》(GB50497-2009)；
- (3) 国家标准：《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB50202-2002)；
- (4) 省标准：《建筑基坑支护技术规程》(DB33/T1008-2000)；
- (5) 国家行业标准：《建筑变形测量规程》(JGJ8-2007)；
- (6) 国家行业标准：《城市测量规范》(JGJ/T-99)；
- (7) 国家行业标准：《工程测量规范》(GB50026-2007)；
- (8) 其他现行的相关规范、规程及政策等。

3.2 方案设计原则

“全面、开放、规范、科学、实用和扩充”是奥腾岩石科技进行建设和开发监测系统的基本原则。

本着总体设计规划、分步实施的策略，在系统实施的每一阶段，我们都制定了相应的设计原则，以确保设计系统的先进、稳定和扩展。根据这一指导思想，我们提出以下系统设计原则，并配以具体的应用分析。

1、先进性

信息社会技术日新月异，只有采用当前成熟、先进的技术和设备才能保证系统有较长的生命周期，充分发挥系统效益。系统的规划与开发应采用国际上先进且成熟的技术和产品，最终成型系统应是具有良好体系结构的产品，能适应用户业务需求和行业技术的不断进步，在升级扩展中保持良好一致性和兼容性

2、实用性

系统设计应以方便实用为宗旨，应具有简单友好的用户界面、稳定可靠的运行性能以及灵活多样的系统组网方式，使系统能够顺利地投入运行，真正能为地铁监测发展起到积极促进作用。

3、安全性

系统在运行中一旦出现故障，将直接导致用户单位监测工作的紊乱，给用户带来一定经济和社会损失。因此在系统设计时，就应尽可能消除安全隐患，使用先进加密

技术保障数据的安全、成熟操作系统、数据库产品和技术，制定合理的数据备份策略，建立完善的预警方案，以防止未能及时预警而带来的各种安全事故的发生。

4、兼容性

新系统建设应充分利用现有技术条件，确保新系统运行平台与第三方信息系统平台及多种传感器兼容，以利于各类信息系统的整合和为用户提供统一的使用界面。

5、扩展性

重视系统的灵活性、可扩充性和可移植性，以适应用户项目的调整和功能需求的逐步扩充，保证系统软件的可操作性和数据一致性。

四 监测系统结构

4.1 系统构架

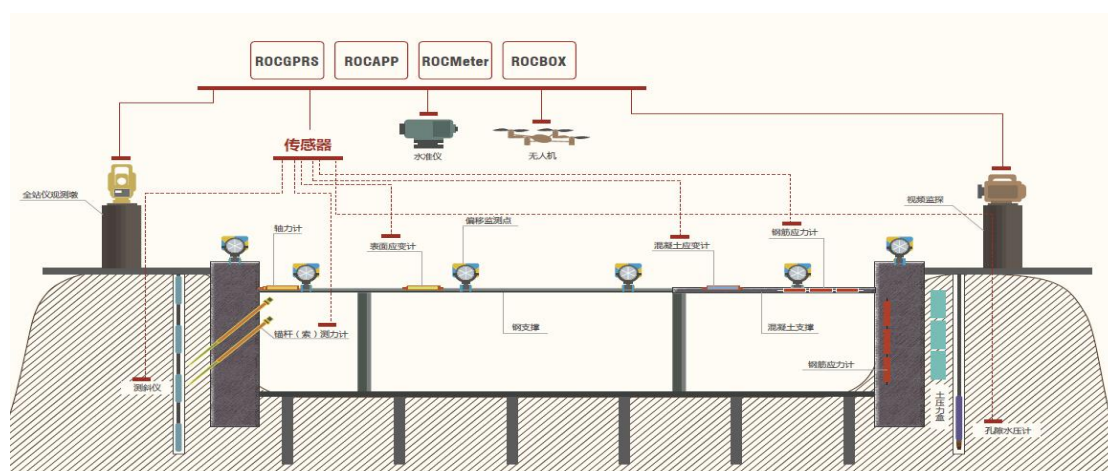


图 4.1 RocPit 系统部分设备埋设示意图

整套系统通过现场安设的 MS05AX II 测量机器人、各类监测传感器获取监测物理量，采用机器人一体化测控终端 RT2000 和物联网数据采集存储传输一体化模块 RocMIOT 实时采集和传输监测数据，监测软件 RocMOS 管理和分析监测项目，基坑监测平台 RocPit 应用和发布监测结果。以实现对整个基坑的的表面位移、沉降、内部位移、混凝土支撑、轴力等监测物理量的数据采集、数据分析、数据展示，进而监督和指导基坑施工，并及时对潜在的风险进行预警。

RocPit 基坑自动化监测系统主要分为 4 个层级：

1 采集设备层：

通过在基坑支护结构，周边建筑物上安装监测棱镜使用智能全站仪（MS05AXII）进行支护结构的位移监测，或者基坑内深层土体中等位置设置相应传感器监测点采集内部变化。

2 数据传输层：

一般情况下，使用 RocBox 将智能全站仪，部分岩土传感器采集的数据传输到控制中心。或者在基坑规模较大，设备铺设困难的情况下，可以使用 RocMIoT 采集模块，直接接入岩土传感器，RocMIoT 自带电源和数据传输功能，通过网关将数据传输至控制中心，简化了设备的安装同时也降低可成本。

3 平台处理层:

RocMos 自动化监测系统在 RocBox、RocMIoT 的支撑下, 实现对采集的数据进行分析处理, 展示, 预警等功能。

4 应用层:

数据预警层主要是通过 RocMos 平台在紧急情况发生时, 在控制中心通过声光电警报设备进行劲爆, 或将预警信息发送至设定的邮箱, 短信, 微信, 或者电话通知相关人员。相关人员也可以通过 RocEye 移动软件平台对数据进行远程访问。

系统结构示意图如下:



4.2 监测内容说明

根据本工程的具体情况，依据有关规范的规定和设计方案及业主对施工监测工作的要求，对以下方面进行监测：

监测内容	监测仪器	安装方法	测点数量
周边道路及墙后土体	静力水准仪	路面安装或浅埋	51 测点
周边地下管线竖向位移	静力水准仪	表面安装或浅埋	4 测点
土体深层位移	固定式测斜仪	钻孔深埋	6 测孔
地下水位	渗压计	钻孔深埋	6 测点
支撑内力	钢板应变计	表面焊接	10 根支撑
支护桩内力	钢筋计	钢筋焊接，混凝土内埋	12 根桩
锚索应力	锚索测力计	锚固端安装	28 测点
抗浮桩内力	钢筋计	钢筋焊接，混凝土内埋	9 测点
支护桩水平、垂直位移	监测棱镜	表面安装	14 测点
周边建筑沉降	监测棱镜	表面安装	18 测点
垂直位移监测基准控制网	水准仪（人工测量）	人工测量	5 点
水平位移监测基准控制网	全站仪（人工测量）	人工测量	1km

(1) 周边道路,周边地下管线:

本项目在基坑周边可能受到影响的道路上布置 51 个静力水准监测点，以监测道路路面的沉降，避免塌陷发生，在周边地下管线布置 4 个静力水准仪监测点，以监测地下管线的沉降。

(2) 土体深层位移:

在基坑内部土体安置固定式测斜仪，监测基坑内部土体的位移，监测预防内部结构的变化。

(3) 地下水位:

在基坑土体内部埋设渗压计，对基坑内部的地下水位进行监测。

(4) 支撑内力:

在支撑结构上安装钢板应变计以及钢筋计，通过检测钢板，钢筋计的应变，反馈支撑内力的变化。

(5) 锚索应力:

在锚索固端安置锚索测力计, 以监测锚索应力的变化。

(6) 抗浮桩内力:

通过在抗浮桩上安装钢筋计, 以反馈抗浮桩内力的变化。

(7) 基坑支护桩位移:

在基坑支护结构上安置传感器, 监测支护结构的水平位移和竖向位移, 避免支护结构的倒塌和倾斜。本项目预计设置 14 个监测点。通过安装监测棱镜, 使用智能全站仪进行监测。

(8) 周边建筑位移监测: 共布置 18 个竖向位移监测点。

根据实际情况, 对周边可能受到影响的房屋上安置监测点, 以监测房屋的倾斜沉降, 水平位移。

五 监测设备

根据设计要求和基坑自动化安全监测系统特性，项目中使用静力水准仪、固定式测斜仪、振弦式渗压计、埋入式应变计、钢筋计、锚索测力计、测量机器人、RT-2000 监测终端、RocMIOT 采集模块、LoRa 无线网关等监测设备，详细介绍如下：

5.1 传感器

传感器是本项目仪器设备中的重要组成部分，列举如下：

静力水准仪：

- ◎测量范围：1.5m
- ◎分辨率：0.1mm
- ◎测量精度：0.05%F.S.（0.8mm）
- ◎工作温度：-20℃~ +850℃



静力水准是一种精密液位测量系统，该系统设计用于测量多个测点的相对沉降。在使用中，一系列的传感器容器均采用通液管联接，每一容器的液位由一精密振弦式传感器测得，该传感器挂有一个浮筒，当容器液位发生变化时，浮筒所受到的浮力即被传感器感应。所有传感器的垂直位移均是相对于其中某点（该点又叫基准点）的变化，该点的垂直位移应是相对稳定的或者是可用其它人工观测手段来进行确定。以便能精确计算静力水准系统各测点的沉降变化。

固定式测斜仪

- ◎测量范围：±15°
- ◎灵敏度：≤ 9"
- ◎测量精度：±0.1%FS
- ◎最小读数：±0.02 mm/500mm/F



测量地球引力在测量方向上的分量。可同时测量 X/Y 两个方向倾斜变化，从而通过计算可以得出该点的倾斜方向与倾斜角度；并可直接挂接总线系统进行自动化数据采集。广泛用于观测山体边坡、桥梁、海边堤防以及建筑物基坑等土体内部的水平方向变化大小。

振弦式渗压计

- ◎测量范围：0~+2.5MPa
- ◎测量精度：±0.1%F.S
- ◎温度测量精度：±0.1℃
- ◎绝缘电阻：≥50MΩ



弦式渗压计埋设在水工建筑物、基岩内或安装在测压管、钻孔、堤坝、管道和压力容器里，测量孔隙水压力或液体液位。其主要部件均用特殊钢材制造，适合各种恶劣环境使用。特别是在完善电缆保护措施后，可直接埋设在对仪器要求较高的碾压混凝土中。

振弦式埋入应变计

- ◎仪器标距：100 mm
- ◎测量范围：±1500 με
- ◎灵敏度：≤0.5 με
- ◎弹性模量：200~500 MPa



用于安装在钢结构及其它建筑物表面，测量结构的应变。仪器与待测钢结构的温度膨胀系数相同，与混凝土的温度膨胀系数也非常接近。所以很少需要温度修正。可同时监测安装位置的温度。具有很高的精度和灵敏度、卓越的防水性能、耐腐蚀性和长期稳定性。适合在恶劣的环境下长期监测建筑物的应变变化。

振弦式锚索测力计

- ◎弦数：可按要求定制
- ◎灵敏度：0.07%FS
- ◎耐水压：可按要求定制
- ◎工作温度：-30~+70℃



锚索测力计适用于锚索、岩石锚杆、锚栓、拱形支架的荷载及其它重型荷载的监测。锚索测力计本身为高强度的合金钢圆筒，不同荷载的锚索测力计分别内置 3~6 支高精度基康弦式传感器。传感器可监测作用在锚索测力计上的总荷载，同时通过测量每支传感器，还可测出不均匀荷载或偏心荷载。内置温度传感器具有温度功能。

振弦式钢筋计

- ◎测量范围：-200~+350MPa
- ◎分辨率：≤0.025%F.S
- ◎耐水压：≥1 MPa
- ◎工作温度：-30~+70℃



振弦式钢筋计主要用来监测混凝土或其它结构中的钢筋或锚杆的应力，例如：桥梁、混凝土桩以及芯墙。钢筋计构成是由一定长度的高强圆钢，沿其中心轴线钻孔，在钻孔内安装一个微型振弦式应变计。使用基康提供的便携式读数仪或数据采集系统可远程读取钢筋或锚杆的荷载或应力读数。

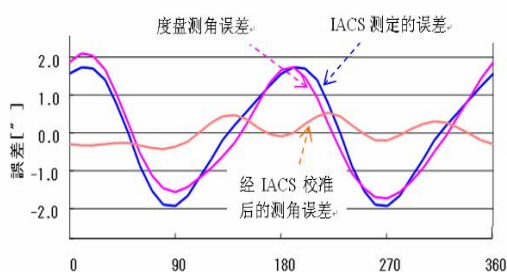
5.2 MS05AXII 全站仪

拓普康 MS 系列全站仪，是以超精密三维自动化测量而著称的新型测量机器人，以独特的各项专利创新技术，提供了空前的 0.5" 测角精度和亚毫米级测距精度，以及卓越的测量机器人智能一体化功能，代表着测绘、工程、建筑和三维工业测量等广大应用领域的最高水准。

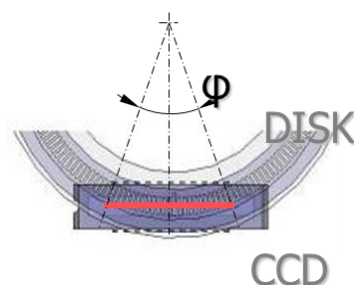
MS 系列全站仪采用了三大最新的拓普康专利技术：IACS 测角技术、RED-tech EX 测距技术、多棱镜目标识别技术，并且具备三大特点：高精度、高性价比和自动化测量。而强大的测量机器人自动化测量特性，为 MS 系列全站仪中的 MS05AX/MS1AX 所具备，装载了拓普康先进的电动驱动，可以实现包含自动跟踪、自动照准、智能识别、遥测控制等功能在内的自动化测量，极大提高了测量效率。作为拓普康品牌的旗舰产品，MS 系列全站仪主要应用于高精度变形监测、工业测量等精密测量领域，并为各种高精度测量任务提供完美解决方案。

独有的 IACS 测角技术

IACS 自主角度校准系统 (Independent Angle Calibration System)，内置基准已知角，预测并修正度盘测角误差，确保高精度角度测量。形象地说，仪器所提供的 0.5" 精度相当于对距离 200 米外物体测量时的误差在 0.5mm 以内。



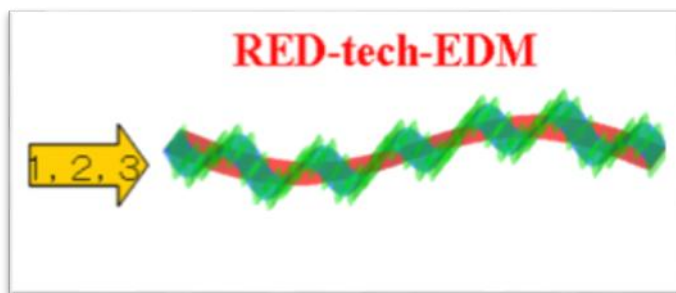
IACS 测角误差校准效果图。



独有的 RED-tech EX 测距技术

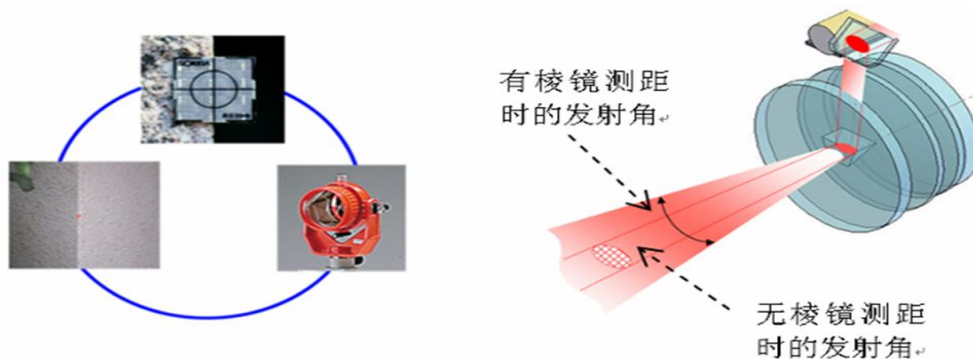
测量时，系统通过物镜中心向所测目标发射频率调制激光，经目标反射的激光通过物镜聚焦于一光电二极管上，根据光电二极管检测到的相位延迟便可计算出所测距离

多个测距频率同时调制发射技术 (测距频率 185MHz)



高精度无协作目标测量

拓普康把反射棱镜测距融入到 MS 全站仪中，真正实现了所瞄及所测。独特的光学系统、电子系统以及数据处理算法提供了，卓越的无协作目标测量精度，最短测程可达 0.3m。



新型的单光源，多目标类型测距技术

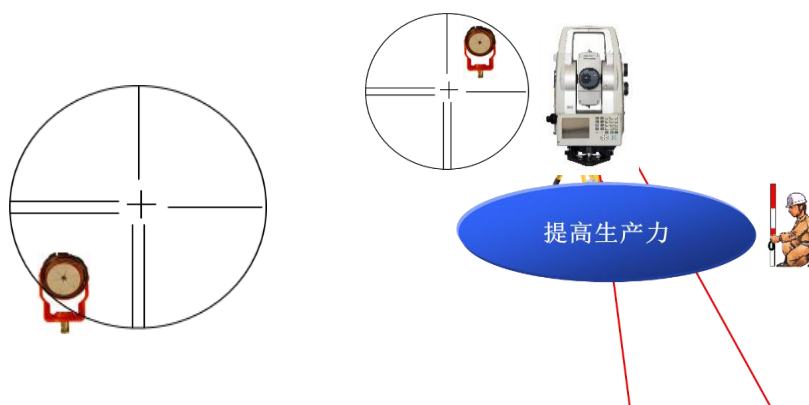
优点：精度可以达到绝无仅有的 1mm+1ppm

测距速度快，效率高

安全性好

自动跟踪功能

MS05 能牢牢锁定并跟踪 100m 外 90 公里时速或者 20m 外 18 公里时速快速移动的棱镜目标。实现了移动物体的连续测量。



自动照准功能

优点：降低外业强度，无人工照准误差，保证精度。

由光源产生的自动照准光沿视准轴方向发射到反射目标，经反射后折回到望远镜透镜，通过分色棱镜在传感器上形成图像，这些图像数据便可用来计算目标的位置。

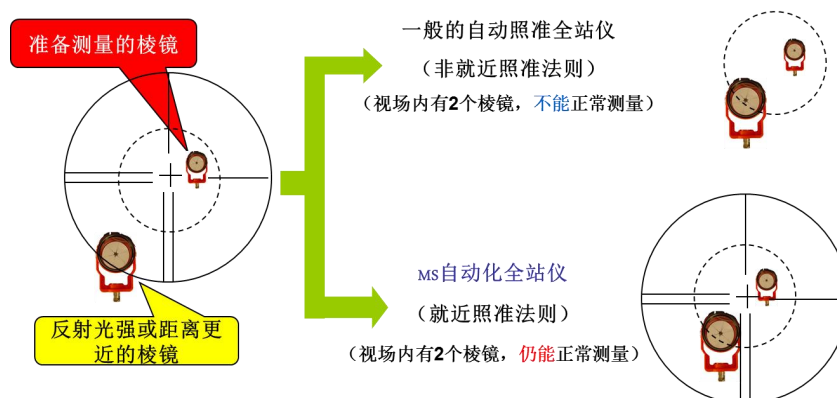
自动照准功能可以自动识别与照准反射棱镜和反射片（半型反射片除外），可实现真正的无人值守自动化测量。单个 AP 棱镜自动照准的范围为 1000m。独特的多棱镜自动识别运算法则，确保在周期性观测中自动照准预先设定的正确棱镜目标。

优点：无需重新搜寻目标、调焦照准，始终保持照准状态。

独特的技术—就近照准的自动目标识别技术

采用拓普康独特的多棱镜自动识别专利技术，确保在周期性观测中自动照准预先设定的正确棱镜目标。有效解决在同一视野内，出现多个棱镜时的智能识别问题。

MS05所具有的自动选取并照准最靠近十字丝中心棱镜的能力，相比那些只能自动选取和照准距仪器最近的棱镜（即反射信号最强的棱镜）的方式而言更具优越性，尤其是在变形监测应用中对以阵列方式设置的多个棱镜进行监测时更是如此。



优点：有效解决棱镜与棱镜的识别问题，拥有最多的数据呈现、保存、传输等功能

最具现代化的彩色显示屏：大屏幕、真彩色、可触摸



从单一数据内存发展为内存，U 盘，CF 卡，SD 卡



从单一的 RS232 发展为 RS232，蓝牙，USB 等通讯接口

5.3 RT2000 智能一体化测控终端

RocBox 变形监测终端是北京奥腾岩石科技有限公司针对自动化变形监测领域的需求，自主研发的高集成度、高稳定性、高性价比监测终端。它弥补了自动化变形监测领域专业监测终端的空白，实现了系统供电、数据通讯、自动化控制和数据智能处理一体化。

2016 年北京奥腾岩石科技有限公司在 RT-1000 的基础上进行了多项升级改进，革命性的推出了 RT-2000 变形监测终端。RT-2000 进一步优化了通讯、供电和制造工艺，并突破性的兼容多款国际知名品牌高精度北斗 OEM 板卡，使得 RT-2000 能适应更加复杂的监测环境，并打造出集测量机器人、GNSS 和岩土环境传感器联合监测的综合性自动化变形监测系统，成为自动化变形监测领域最为专业的变形监测终端。



RT-2000

	RT-2000-TS	RT-2000-GS	RT-2000-ULT
--	------------	------------	-------------

计算机			
处理器	工业级 ARM Cortex-A9 800MHz		
操作系统	Linux 2.6.14		
内存 / 存储	128 MB / 512 MB		
存储扩展	最大支持 64GB		
GNSS 模组			
信号跟踪	-	通道：440 个超级跟踪通道 BDS：B1/B2/B3 I 支路 C 码；GNSS：L1 C/A 码、L1/L2P、L5；GLONASS：L1/L2；Galileo：E1/E5a/E5b；SBAS：WAAS/EGNOS/MSAS	
测量精度	-	H： $\pm(2.5 + 1 \times 10^{-6} \times D)$ mm V： $\pm(5 + 1 \times 10^{-6} \times D)$ mm	
授时精度	-	20ns	
数据格式	-	CMR/CMR+：CMROBS, CMRREF, CMRPLUS RTCM：RTCM2.X、RTCM3.0、RTCM 3.2(MSM4) RocGNSS、BINEX、RINEX	
数据更新率	-	1Hz、5Hz、10Hz、20Hz、100Hz (可选)	
支持接入设备			
测量机器人	拓普康、索佳、徕卡、天宝	-	拓普康、索佳、徕卡、天宝
环境与岩土传感器	数字量、模拟量、振弦式传感器		
蜂窝网络			
网络制式	LTE-TDD/LTE-FDD/TD-SCDMA/WCDMA/ EVDO/EDGE/GPRS/CDMA/GSM		
网络速率	LTE-FDD up to 100 Mbps DL,50 Mbps UL LTE-TDD up to 61 Mbps DL,18 Mbps UL		
无线局域网			
兼容标准	IEEE 802.11 b/g/n；150Mbps		
无线安全	支持 64/128 位 WEP 及 WPA-PSK,WPA2-PSK 等安全加密标准		
无线模式	无线 AP、客户端		
以太网			
LAN	100Mbps		
电磁隔离保护	2.5 kV		
串口			
串口	RS-232、RS-485		
电磁隔离保护	2.5 kV		
Console 口	USB		
波特率	最高可达 460800 bps		
供电输出	12VDC 8.3A		
电源控制单元	每个供电输出接口包含独立远程电源管理模块		
按键和显示			
按键	1 个显示屏切换键和 1 个系统重置键		
显示	1 个显示屏和 2 个状态指示灯		

接口	
天线接口	1 个无线局域网 : TNC ; 1 个蜂窝网络 : TNC ; 1 个 GNSS : TNC
串口	4 个 LEMO 7 针接口 , 1 个 Mini USB 接口 (Console 口)
以太网接口	1 个 LEMO 8 针接口 2 个 LEMO 8 针接口
电源接口	1 个 LEMO 4 针接口
其它	1 个 SIM 卡插槽 , 1 个 SDHC 插槽
机械特性	
外壳	铝镁合金
重量	1.38kg
尺寸	228 x 155 x 40 mm (含挂耳) ; 260 x 155 x 40 mm (不含挂耳)
安装	壁挂 (需安装配件)
工作环境	
工作温度	-40 ~ +80 °C
存储温度	-50 ~ +85 °C
防尘防水等级	IP67 , 100% 防冷凝
抗振动、冲击	10Hz~500Hz , ±0.35mm , 5g ; 100g , 5ms
电源	
输入电压	12 V 直流
电源功耗	典型功耗低于 2W (不含蜂窝网络模块、无线局域网模块、GNSS 模组和外部扩展设备)
可靠性	
报警工具	内建蜂鸣器和带备用电池的实时闹钟
自动重启触发机制	内建 WDT (看门狗定时器)

5.4 RocMIoT 监测物联网终端

RocMIoT 监测物联网终端是北京奥腾岩石科技有限公司自主研发的低功耗无线通讯传感器智能采集终端。可以兼容市面上主流的专业传感器，拥有 RS485、RS232 和振弦接口同时内置高容量电池，采用最前沿的 Lora, NB-IoT, Mesh, 无线通讯方式，适用于多种复杂环境下的自动化监测。



无线数采模块	
振弦输入频率范围	500~5000Hz
振弦测量频率测量	分辨率：0.1Hz 精度：0.1%
锂电池	3V 6000mAh， 4 年工作时间 理论可工作 15 年，按 5 次数据传输/天计
内部数据传输方式	全双工
输出数据传输方式	半双工，透传

Lo-Ra 无线传输距离	>8km，可视范围
Lo-Ra 无线传输速度	0.18 – 37.5kbps，可设置
Lo-Ra 无线传输带宽	433、868、915 MHz，可设置
NB-IOT 传输距离	>10km，可视范围
NB-IOT 速率	上行：72kbps；下行：32kbps
NB-IOT 带宽	800MHz/850MHz/900MHz 可选
蓝牙支持	BLE4.1 低功耗
无线传输天线布设	嵌于模块顶部壳体内，产品标签覆盖
输出数据	带时间戳的频率、温度、锂电池电量、及振弦传感器诊断（掉线、不稳定）和低电量、传输误码率等故障码
输出数据传输频率	10 次/分钟~10 次/天，可设置（影响内置锂电池工作时长）
允许设置功能 （远程，通过相应的命令）	振弦输入信号频段、无线传输带宽、无线传输速率、输出数据 传输频率、ID 号、485 接口
允许输入数据（远程）	时间校准、采集频率
模块间无线传输同步精度	<20ms（无 GPS 时钟输入，依靠模块内置时钟） <0.01ms（有外部 GPS 时钟输入，通过时间戳实现）
测温功能	范围：-40~105℃ 分辨率：0.1℃ 精度：1.0℃@-20~+60℃

供电输出	12V 60mA 两路
防护等级	IP67, O 型圈密封方式
对外接口	防水插座: DTM04-12PA
工作温度	-40~85℃
抗冲击	100g
抗振动	5g
重量	<300g (含电池)
外壳材质	金属 CNC+PP 防腐蚀塑料
Lo-Ra 网关参数	
通信标准及频段	410MHz - 441MHz, 1000KHz 步进, 建议 433±5MHz, 出厂默认 433.0
室内/市区通信距离	2km
户外/视距通信距离	15km
发射功率	<30dBm
通信理论带宽	6 级可调 (0.3、0.6、1.0、1.8、3.1、5.5Kbps)
灵敏度	-140Bm
信道	32
最大串口数据	4K Bytes
通信功耗	4G:310~494mA@12VDC 3G:294~412mA@12VDC
接口	1 个 WAN 接口 1 个 LAN 接口 1 个 RS232 串口
内置 GPS 模块	时钟精度 10ns
标准电源	DC 12V/1.5A
供电范围	DC 5~36V

一般采用正弦式钢筋计, 它可以长期埋在水工或其它混凝土结构中, 测量结构内部的钢筋应力, 并可同步测量埋设点的温度。加装配套附件可组成测力计。使用中不需要温度修正。



RocMIoT 监测物联网网关

为监测物联网终端提供广域无线网，通过 4g 将数据直接传输至岩石云平台。

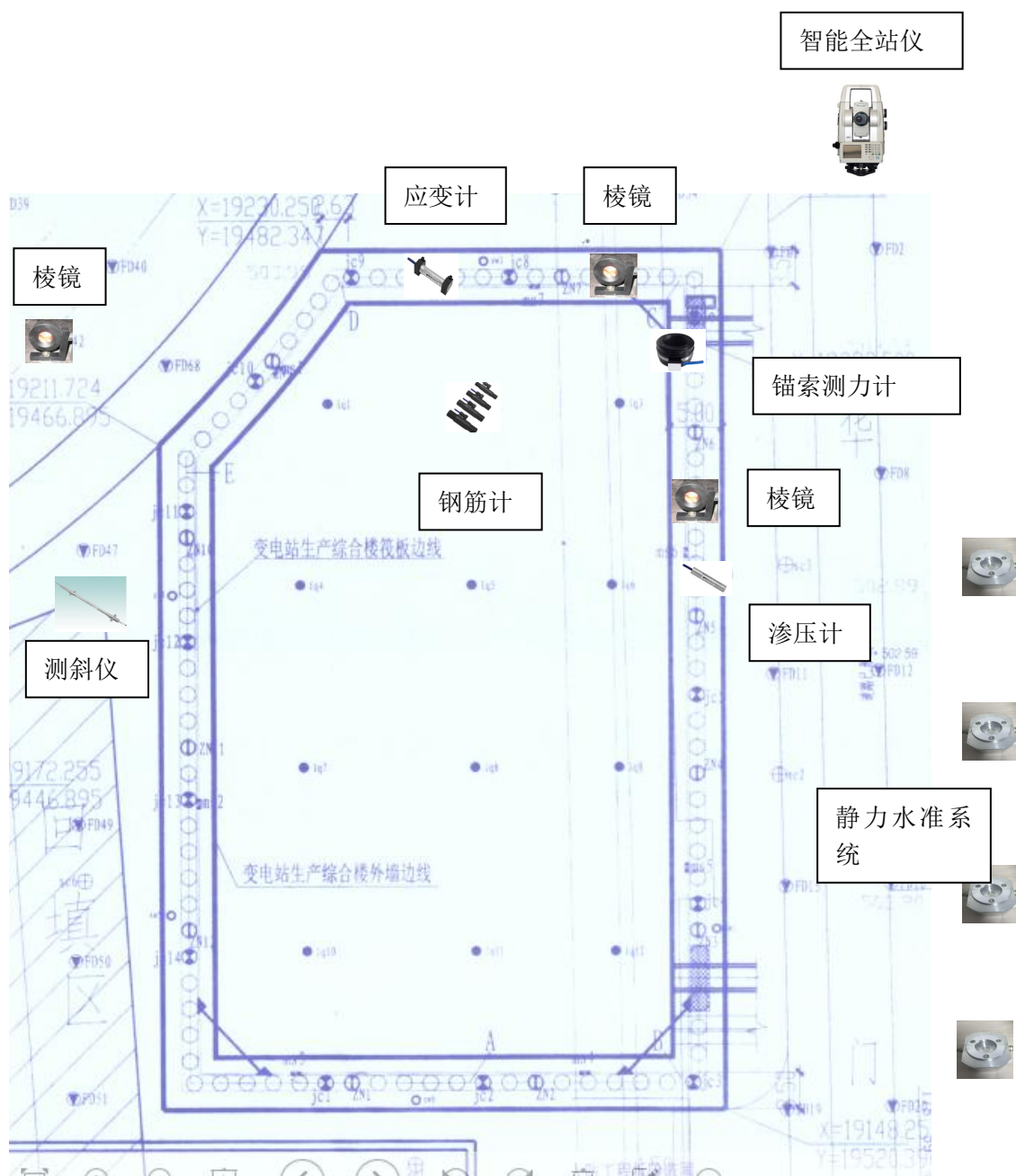
特点：

- ◎支持多种物联网通讯协议
- ◎支持多种传感器数据的采集
- ◎无线组网无需铺设电缆
- ◎即时获取各种监测数据
- ◎系统维护和扩展简便易行
- ◎适应各种恶劣监测现场
- ◎一个采集终端可以至多采集 4 个通道数据，一个网关至多接入 250 个终端。

六 安装实施计划

本项目大致埋设示意图如下：

使用人工测量的项目在本实施计划中不做说明



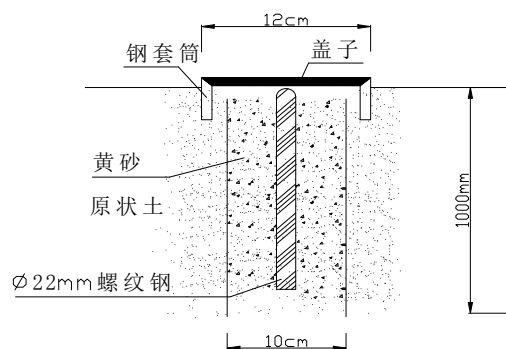
6.1 周边建筑物沉降监测

沉降监测包括周边建筑物沉降、道路沉降等，其中基坑支护结构沉降与位移在下 6.9 章节中进行介绍。

1) 水准基点布设：根据本工程特点，在场地开挖影响范围以外布设五个基准点组成监测点的水准控制网，既方便各测点的监测，又可相互校核。在布设水准观测路线时，为确保前后视距差满足二级精度要求，同时满足变形监测的“四定”要求（测站固定、仪器固定、人员固定、观测路线固定），在布设的同时量测出每次仪器的安置位置，并用红油漆在地面做出标记。

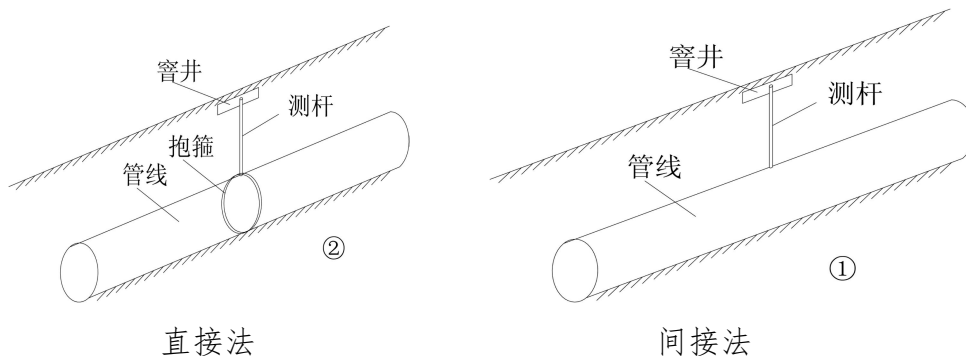
基准点均应位于施工影响区以外相对稳定的地区，点位要深埋，其位置应方便由基准点向监测点引测。鉴于基准点是位移监测的起算点，因此要注意保持基准点之间的图形结构，以保证足够的精度，点与点之间的距离应大于 100 米。

2) 沉降测点布设：根据设计要求布设。



沉降观测点埋设示意图

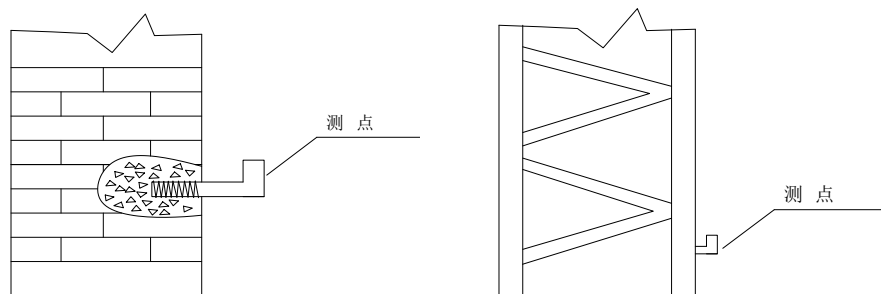
其中管线监测主要针对刚性结构物如污水管或雨水管等，对柔性结构物管线一般以巡视为主。具体布点根据施工现场而定。其它沉降点一般敲钢钉或铆钉为主。



管线沉降观测点埋设示意图

建筑物沉降监测点，采用在结构上钻孔后埋设“L”型点位标志的方法；测点采用

Φ20 不锈钢，先用冲击钻在墙柱上成孔，在孔中装入 Φ20 不锈钢测点，然后在孔内灌注混凝土或锚固剂进行固定(测点固定部位做成螺纹)。点位附近均作上明显标记(标记点号，涂上红油漆)，以便长期保存。建筑物观测点在埋设时应注意避开障碍物并保证有足够的准确立尺的空间。



砖混结构监测点布置

钢结构监测点焊接

3) 基准网观测：按垂直沉降监测二等精度的技术要求进行观测，闭合差 $\leq \pm 0.3\sqrt{n}$ mm，高程中误差 $\leq \pm 0.15$ mm，相邻基准点高差中误差 $\leq \pm 0.3$ mm。

4) 沉降观测点的观测：按国家三等水准测量的技术要求施测。沉降观测的精度指标：环线闭合差 $\leq \pm 0.6\sqrt{n}$ mm，每站高差中误差 $\leq \pm 0.3$ mm，视线高 ≥ 0.3 m。每次观测时，必须按附合水准路线至少联测两个水准基点，以保证有必要的检核条件，减少测量误差的发生。另外为保证测量成果的准确性，在进行观测点的首次观测时，必须连续测量两次，取其平均值作为沉降观测点的原始数据，本次高程均统一换算成 85 国家高程。

5) 测试仪器：沉降观测所使用的仪器应为 DS1 或 DS05 级的精密水准仪，配合 2 米铟钢水准尺进行，本次沉降监测主要是围护桩顶沉降。

沉降观测的等级应为二等，相邻观测点间的高差中误差为 ± 0.5 mm，观测点的高程相对于起算点的高程中误差为 ± 1 mm，为此，除应严格执行《工程测量规范》中的有关二等水准的技术要求外，对外业观测另作下述要求：

水准外业观测要求

视线长度	前后视距差	前后视距差累积	基辅分划读数差	基辅分划所测高差之差	符合水准线路闭合差
≤ 35 m	≤ 1 m;	≤ 3 m;	≤ 0.3 mm;	≤ 0.5 mm;	$\leq 0.5\sqrt{n}$ mm (n 为测站数);

另外必须定期进行仪器 i 角(视准轴与水准轴间夹角应不大于 10")检验,以确保

仪器的性能。

6.2 水平位移监测

- 1) 点位布设：监测点根据现场环境进度进行布设，在部分房屋，安设 L 型棱镜。
- 2) 水平位移监测根据现场情况采用自动化系统。

按照二级位移观测精度进行观测，二级测角网各项技术要求如下：

测角控制网技术要求

等级	最弱边边长中误差	平均边长	测角中误差	最弱边边长中误差
二级	±3.0mm	300m	±1.5"	1:100000

水平角观测宜采用方向观测法，当方向数不多于 3 个时。可不归零；对位移观测点的观测，宜采用 1" 级全站仪，按照 1 测回观测。方向观测法的限差应符合下表规定：

方向观测法限差

仪器类别	两次照准目标 读数差	半测回归零差	一测回内 2C 互差	同一方向值各 测回互差
DJ2	6"	8"	13"	8"

垂距法观测，如下图所示，在基坑边方向上选定固定轴线点 AB（A、B 坐标已知，AB 距离为 D），在位移点 P 处架设仪器，测 β 值。计算 P 点到 AB 线的垂距：

$$E = D \sin \beta$$

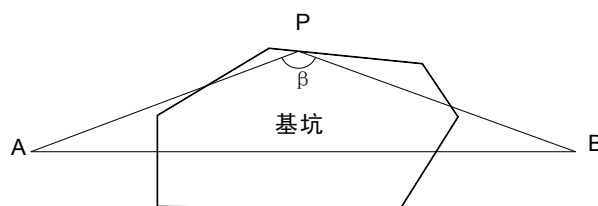


图5.5 垂距观测示意图

求出 P 点的位移，该方法可使位移测量误差 $mE < \pm 2\text{mm}$ 。

6.3 道路沉降监测

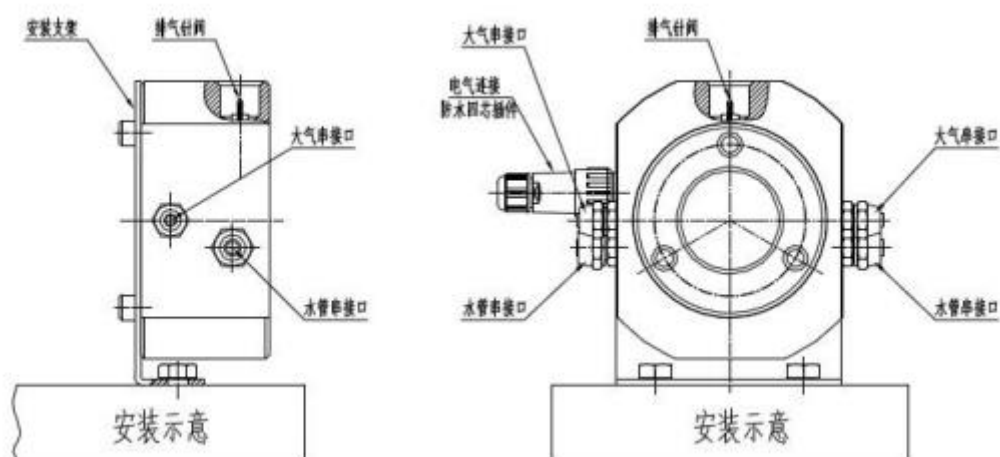
静力水准仪

1. 安装准备

现场安装前，仪器安装点位需进行高程测量，作为该位置的初始高程。同一套静力水准系统的各测点传感器尽量安装在同一高程平面上。储液罐安装位置应高于各测点传感器安装平面 1 米左右。

2. 固定传感器

静力水准传感器底座配置有 2 个膨胀螺栓安装孔，可直接固定在垂直墙面上。配套的 L 形安装支架，用以安装在水平面上。安装传感器时注意调节传感器处于大致水平位置。

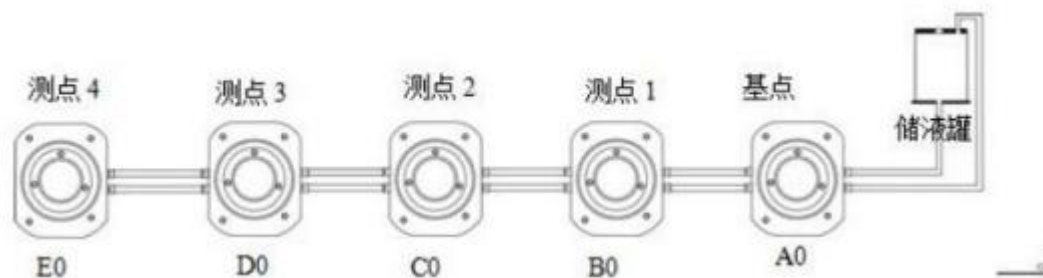


3. 固定储液罐，安装连通管路

储液罐安装位置应高于各测点传感器安装平面 1 米左右，选取相对稳定的墙面或基础位置安装。

静力水准传感器和储液罐安装工作结束后，再进行连通管路的联接、铺设工作。容器的底部装有通液管三通，传感器三通配有丝堵，安装时注意区分。根据需要联接的两个测点间的距离，裁取通液管，应该留有一定的富裕量，两个测点间的通液管安装好后，管线中间应比两端低，这样有利于排除空气。管线铺设时，应避免打折、扭曲和划伤。管线必须紧固、可靠连接在三通上，以免漏液。

通液管线若需要保护，推荐使用金属或塑胶线槽，不推荐使用管状材料保护，以免给检查维护带来困难。



4. 系统充液

充液前应仔细检查通液管联接情况。确定各个测点通液管均妥善联接，首、末测点三通均有丝堵。

为避免结钙，在系统内应充入去气的纯净水，可通过任意储液筒对系统充液。如果系统所处的环境温度有可能下降到零度以下，应在纯净水中加入一定比例的去气防冻液。对于不需要防冻的地区，为防止系统液体滋生藻类，建议将待充入的液体内添加硫酸铜，添加的比例为 0.05%-0.1%。硫酸铜不具有腐蚀性，且具有较好的防腐性能，同时可有效抑制藻类的滋生。

液体的去气方法：液体的去气非常重要，未经去气的液体在加入到管路中后很容易析出小的气泡经聚集后演变为大的气泡而影响测量。液体的去气方法有两种，推荐使用真空泵抽气的方式去气，即将液体置于密闭的压力容器中，然后使用真空泵抽气，抽气到接近-0.1Mpa（相对于 1 大气压，负压大小与容器大小有关）并保持 5 分钟。另一种方法是采取煮沸的方式也可去气，但煮沸的时间控制在 15 分钟左右并放凉后使用。

充液前应根据现场容器数量及通液管长度粗略计算所需溶液体积，以便匀速、连续进行充液工作，充液时应控制速度并使液体沿容器内壁流下（直接倒入可能会冲溅出很多气泡流入通液管，使通液管内聚集大量气泡）。如果发现通液管内有气泡，可敲打通液管，使气泡随水流排出。如果通气管内聚集大量气泡，可能会聚集在三通位置形成气阻现象而不易排出，此时可用一支较短的注射器连接一段通气管，从容器底部孔洞伸入三通位置，将存留的气体吸出。充液过程必须有人巡视各测点液位变化情况（如果测点高程偏差较大，可能会出现最低的容器液面过高而溢出），敲打通液管排除气泡，检查系统之间是否存在漏液现象，以便及时处理。系统内管线排除气泡的工作非常重要！若通液管中有气泡或者是气栓，将会因气体或气泡表面张力作用导致

各容器液位难以平衡，最终造成测量误差或读数的严重不稳定。同时，管道内的残余气体将导致系统对温度变化很敏感，具体表现是温度变化较大时，读数的变化也很大。

注意：在环境温度较高的环境或干燥的地区，为防止容器内的水分蒸发，建议将容器内添加不具有挥发性的硅油，使硅油覆盖在溶液表面形成油膜以隔绝空气，从而限制了容器内水分的蒸发。每个容器内均须添加等量的硅油，添加量以覆盖液面，油膜厚度 0.2~0.5mm 为宜。添加的硅油应使用粘度单位为 5~10 厘丝的品种，粘度太大的硅油不利于液面的平衡。

6.4 土体深层位移监测

固定式测斜仪

在原孔内每隔 5m 安装一支双轴固定测斜仪，测斜仪之间通过不锈钢管和滑轮组件连接后，安装在带导槽的标准测斜管中，与测斜管同步移动，以监测大坝坝体等结构内部的水平位移。同一测斜管内安装多个传感器，配合自动化采集设备，可连续监测沿测斜管轴向的挠度变形曲线。

设备安装

1) 钻孔：

采用工程钻探机，一般采用 $\Phi 100\text{mm}$ 以上的钻头钻孔，为了使测斜仪测量到位，防止安装时测斜管中有沉淀，测斜孔都需比安装深度深一些。一般每 10 米多钻深 0.5 米，即 10 米+0.5 米=10.5 米，20 米+1 米 =21 米，以此类推。在松散或破碎体上钻孔时要用泥浆或水泥浆护壁，在测斜管安装前不可有塌孔产生。

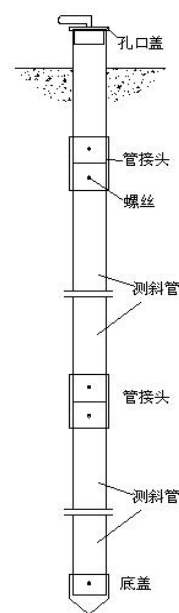
2) 清孔：

钻头钻到预定位置后，不要立即提钻，需把水泵接到清水里向下灌清水，直至泥浆水变成清水为止，提钻后立即安装。

3) 安装测斜管：

(1) 测斜管的连接：

测斜管一般长度为 2 米/根或 4 米/根两种，需要一根一根地连接到设计的长度。连接的方法是采用边向孔内插入边连接



的方法，首先将第一根测斜管在没有外接头的一端套上底盖，用三只 M4×10 自攻螺钉拧紧（这是每孔最下面的一节管子）封口，封口后为防缝隙漏浆，可用土工布裹扎，然后插入孔中慢慢地向下放。放完一节，再向管接头内插入下一节测斜管，必须注意的是要插到管子端面相接为止（用自攻螺钉拧紧，接头处为防缝隙漏浆，可用土工布裹扎），按此方法一直连接到设计的长度。当测孔较深，测斜管重量较大时，可用尼龙绳吊住测斜管往下放。若孔内有水测斜管向上浮，放不下去时，应向测斜管内注入清水，边下放边注水。

(2) 调正方向：

当测斜管长度安装到位后，需要调正凹槽的方向，先把最后一节测斜管上的接头取下，看清管内凹槽方向，把管子向上提起少许，转动测斜管，使测斜管内的一对凹槽垂直于测量面。一人提不动时，可用多人协助，对准后再缓慢放下，开始回填。

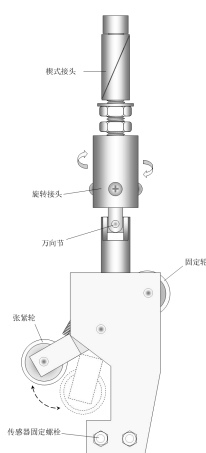
(3) 回填：

测斜管安装合格后应向测斜管与孔壁之间的空隙中回填，使测斜管与周边有机结合。回填时用手扶正测斜管，不断向测斜管内注入清水，注满并保持满管清水，以防回填时浆液渗入测斜管内。回填的原料视钻孔确定。岩石钻孔用水泥沙浆或纯水泥浆回填。土中钻孔可用中粗砂或原状土、膨胀泥球等回填。一边回填一边轻轻地摇动管子，使之填实。回填速度不能太快，以免塞孔后回填料下不去形成空隙。填满后盖上管盖，用自攻螺丝上紧。一天后再去检查一下，回填料若有下沉再补充填满。

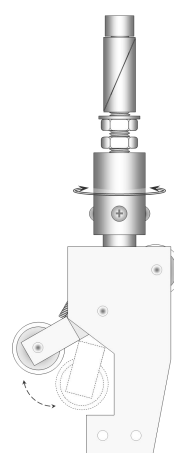
4) 安装测斜仪

双轴固定式测斜仪底部有一个螺纹连接孔，并且装配有楔形连接部件，楔形连接部件也可能未被预装在传感器上而另行放置在配件包中。

如图所示，中间滑轮组由滑轮支架、定滑轮、张紧轮，可轴向旋转的万向节及楔形膨胀接头组成。



中间滑轮组件结构

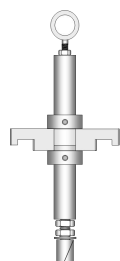


底部滑轮组件结构

中间滑轮组底部的两个安装孔用于连接测斜传感器，顶部的楔形膨胀接头用于与连接管组成。中间滑轮组与倾斜传感器配对使用，因此有多少支传感器就应有相同数量的中间滑轮组。滑轮组上还有一个固定轮与一个弹性结构的张紧轮，张紧轮用于在不同孔径的测斜管中定位，安装时固定轮必须与测斜管预期的倾斜方向一致。中间滑轮组的上端安装有万向节与旋转接头，万向节与旋转接头用来适应测斜管的弯曲变形与导槽的不规则扭曲。

底部滑轮组用于安装在孔的末端（孔底），除没有万向节外其结构与中间滑轮组基本相同。底部滑轮组只与连接管连接而不连接传感器，且不得使用底部滑轮替代中间滑轮。每组（即每孔）垂直固定式测斜仪中只配备 1 个底部滑轮。

孔口固定组件安装于测斜管口，并连接最近的中间滑轮组，其作用是用于约束固定式测斜仪整体不会向孔底滑动，管口固定组件适用于内径最小 58mm、外径最大 86mm 的测斜管。孔口固定组件也包含有用于连接的楔形接头、孔口挂件及拉环等。每组水平固定式测斜仪均配置 1 套管口组件。



孔口悬挂或固定组件

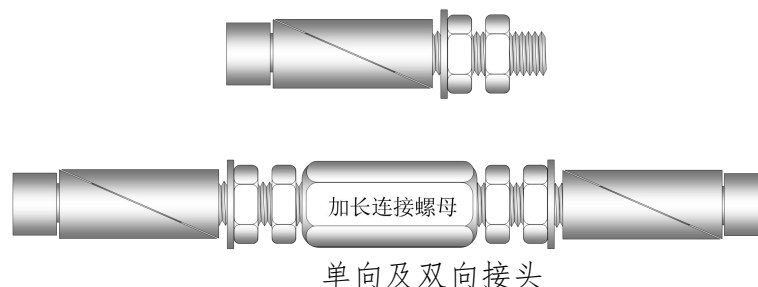


连接管

连接管为直径 20mm 的专用不锈钢管，标准长度为 2m，根据用户的订货长度还配备较短长度的连接管。在现场使用时，有时需根据实际长度进行微调，因此配备的连

接管长度通常有一定的富余量，需要用户在现场截取。

楔形接头有两种，分别为单端连接与双端连接式。单端连接的楔形接头通常安装在传感器、滑轮组及管口固定组件上，双端接头则用于连接管的加长。

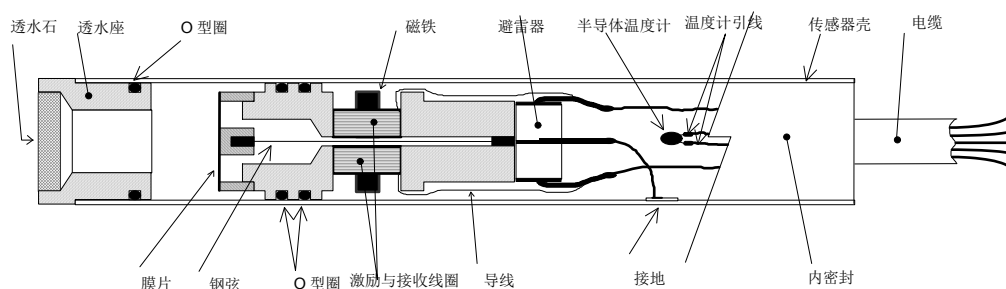


单向及双向接头

楔形接头由连接螺杆、楔形胀管，锁紧螺母、平垫及加长连接螺杆组成。一个连接合格的楔形接头可承受不低于 500kg 的轴向拉伸力。

6.5 地下水位监测

采用渗压计，长期埋在水工结构和其它混凝土结构中，测量结构物或土地内部水压力并可监测埋设点的温度。体积小，方便放在狭小的位置并具有智能识别功能。



结构示意图

安装方法及步骤

1 初步检验及率定

在验收时就应对渗压计读数进行检查和记录（读数方式详见第 3 节关于读数的说明）。

每支仪器都提供了率定系数，包括温度修正系数。（详见图 2—1 关于率定表的实例）。

下列过程可用来检查随率定表（图 2—1）提供的率定系数。

浸透透水石，并在透水石和膜片之间的空腔里充满水。

用电缆将渗压计沉到测量孔的底部以测量实际深度。

让渗压计热平衡 15—20 分钟，用读数仪记录该液面的读数。

将渗压计提升一个已知的高度，记录读数，计算这个系数，给出压力和读数的变化。与率定表中的值进行比较，必要时可重复这个试验。

此外，采用 0.05 级的标准活塞式压力计率定是最恰当的率定方式。

获取零读数

每一只渗压计都需要获取一个精确的零读数（即初始读数），而这个读数将用于后期的数据处理（除非监测相对压力）。一般来说，是在仪器安装之前（即未加压力时）读取的数值即为零读数。

下列的各项检查是必须的，以保证渗压计获取精准的零读数：

使渗压计的温度达到平衡：经过渗压计体的不均衡温度变化可能产生错误的读数，让渗压计经过 15—20 分钟使之与被监测点的环境温度达到平衡。

使透水石与渗压计的腔体内的水必须达到饱和：如果是局部饱和，由于表面张力的影响，将影响读数的准确性，特别是低压型渗压计，更易出现这个问题。

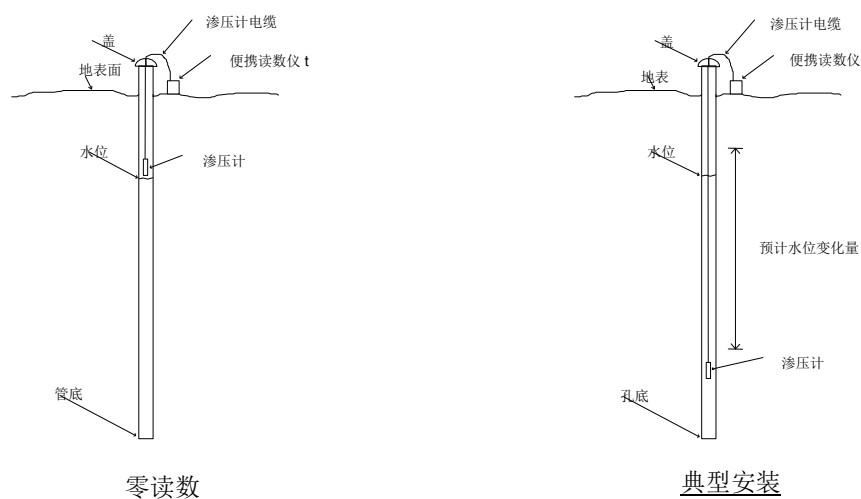
在竖井或测压管里监测液位的情况下，应使液面达到平衡。当电缆较长和孔径较小时，如一只 BGK-4500 型渗压计，在 25mm（内径 22mm）的测压管里放到水面之下 15m 时，可使液面上升大约 1m，必须用足够的时间使液面达到平衡就可以解决这个问题。

要确保在读取零读数时记录温度和气压，以便必要时修正。

水位测量需在空气中确定零读数：如果测量水位，获取零读数应该是在空气中获取的读数，但应注意温度平衡过程。

2 在测压管或测井中安装

首先要建立一个零读数，透水石要浸透。然后可将渗压计用电缆放进测压管中所要求的位置，电缆上作深度标志，以使渗压计端头的位置达到精确的深度。在测压井里的安装可参照测压管进行，必要时可采用底端带透水孔的钢管或 PVC 管保护。



典型的水位监控安装

要保证电缆可靠地固定在测管的顶部，否则由于渗压计滑入测井将引起读数的误差。如果在测压管上用管口塞或堵塞，应避免管口塞切破电缆的护套。

在介质渗透系数较大的部位宜采用测压管观测水位和渗透水压力，在测压管中放置渗压计进行自动化监测。测压管及渗压计的安装方法，一般如下：

(1) 在设计孔位处造孔，孔径为 110~150mm，孔深根据设计设置为 35m，并分段进行压水试验。

(2) 根据监测设计要求，确定测压管进水管段的位置和长度，用于点压力观测的进水管长度应小于 0.5m。

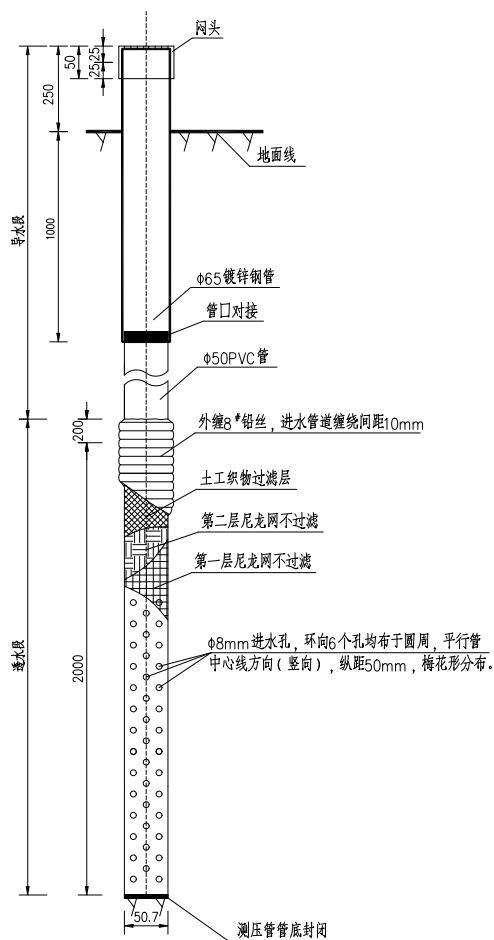
(3) 在钻孔底部填入 20~30cm 厚，粒径为 5~10mm 的砾石垫层。

(4) 将测压管的进水管和导管依次连接放入孔内。下管过程中，必须连接严密，吊系牢卡固，保持管身顺直。

(5) 在钻孔的进水管段填入粒径为 10~25mm 的砾石，其上填入 20cm 厚的细砂，上部全部填入水泥砂浆或水泥膨润土浆。

(6) 测压管进水管段必须保证渗水能顺利进入管内，钻孔有可能塌孔或产生管涌时，应加设反滤装置。

(7) 测压管安装埋设完成后，做好管口保护装置，然后放入渗压计，渗压计放置在管底。测压管结构见下图。

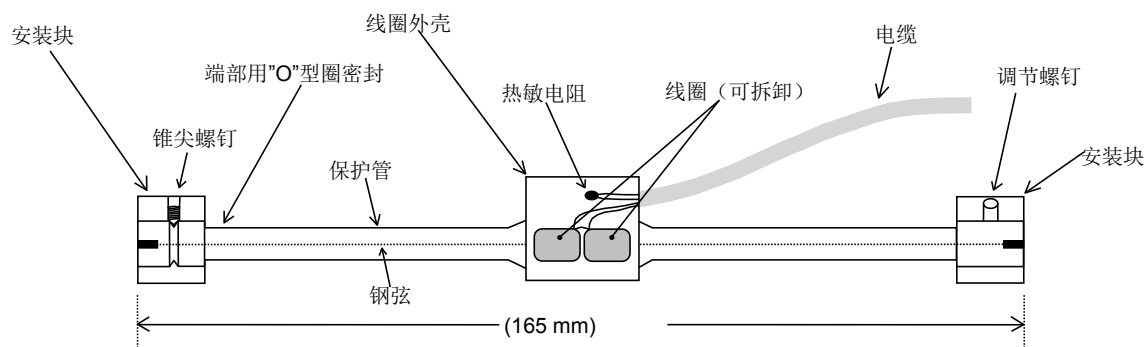


测压管结构示意图

6.6 支撑内力监测

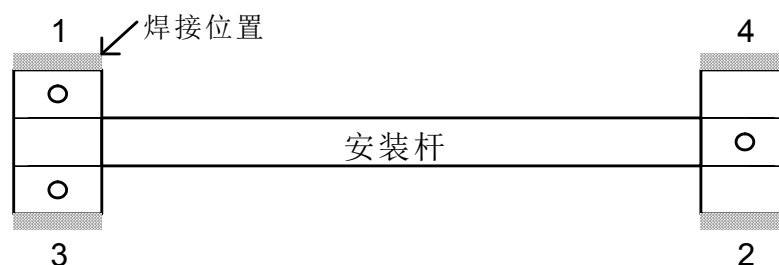
采用应力计应变计长期埋在水工结构和其它混凝土结构中,测量结构物或土地内部应变,并可同步测量埋设点的温度,加装配附件可以组成应变计组,无应力计,岩石应变计等测量应变的仪器,主要用于高仓位混凝土建筑的连续浇筑,如地下连续墙等。

表面式应变计



结构示意图

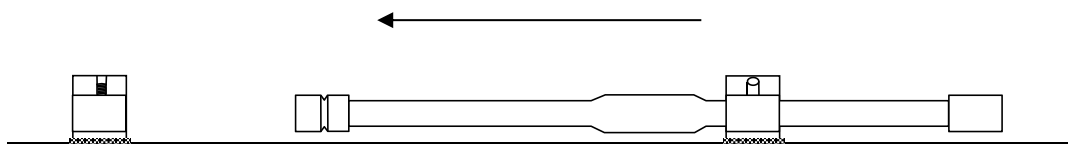
表面式应变计通常用于测量结构表面的应变。在钢结构上安装时，通常采用焊接安装块的方式。传感器体不能通过焊接电流，否则将造成传感器的损坏。因此，传感器的安装应在焊接工作全部完成后进行。可利用一个根据仪器尺寸制作的安装杆定位和焊接安装块（安装杆可使用外径 $\Phi 12\text{mm}$ 的钢筋制作或车削，要求长度不低于 160mm ，外表通直光滑）。安装块是成对提供的，其中带有锥尖固定螺钉，焊接表面应清理干净，焊接部位及顺序如图 2 所示：



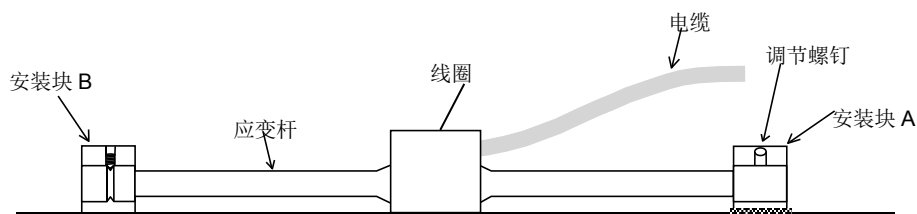
安装块的焊接顺序及部位示意图

焊接时应避免过热，不能焊接平直端面，否则将影响仪器的拆装。焊接完成后，使用适当方法对安装块降温并去除焊渣，并检查调整两端块是否同心。拆下安装杆，安装仪器。如下列图示：

穿入应变杆，套上线圈并固定卡箍。



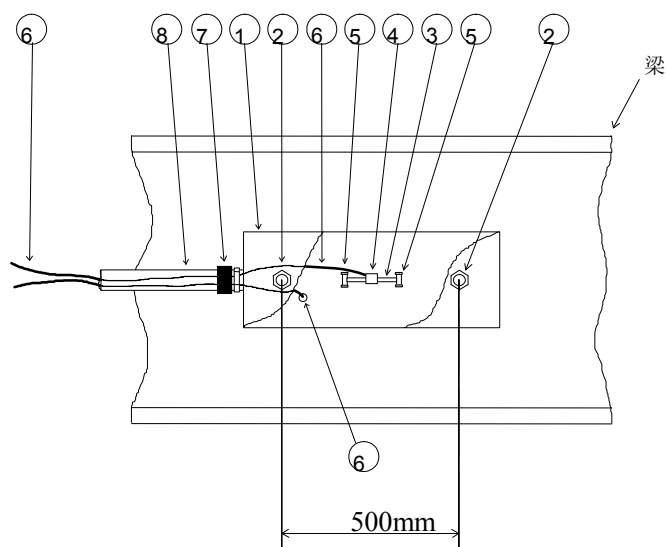
将线圈卡在应变计中部，将卡箍套在线圈上拧紧。



先将应变计有 V 型槽的一端用螺钉固定，调节另一端使之达到预期的初始读数，最后用螺丝固定。

如果仪器需要保护，可在仪器安装之前焊接螺栓，用于安装保护板。螺栓与应

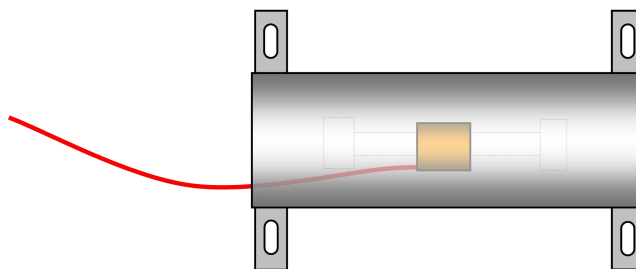
变计的距离要 $\geq 150\text{mm}$ 。如图所示：



1. 保护罩 2. 螺栓 3. 应变计 4. 应变计激励线圈
5. 应变计安装块 6. 仪器电缆 7. 保护管管接头 8. 柔性保护管

钢结构表面安装示意图

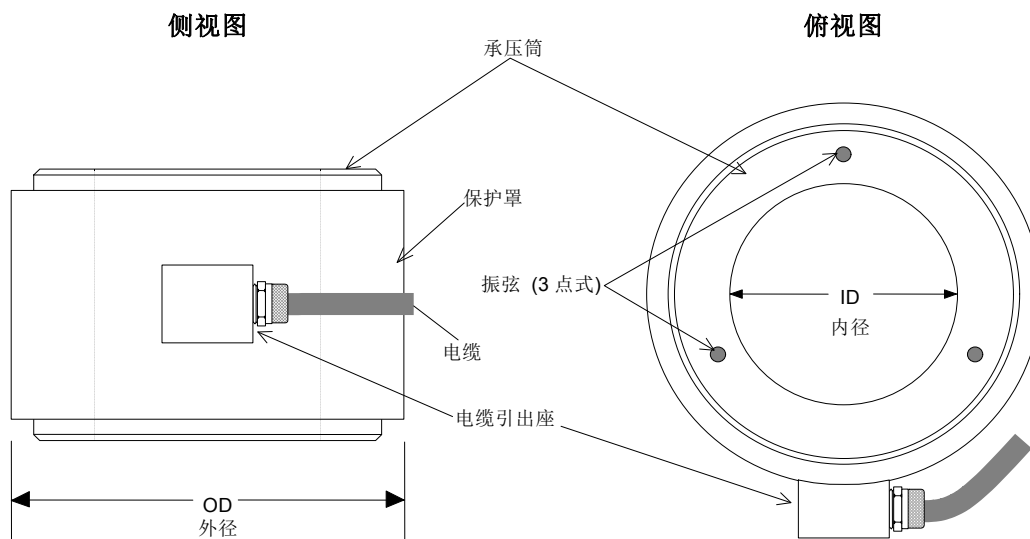
应变计的保护罩由用户自行加工，推荐使用直径不小于 $\phi 90\text{mm}$ 、长度约为 250mm 的钢管从中间剖开为两块，形成半圆的瓦形结构，将两端点焊在应变计外面的结构上，或在四角焊接安装挂耳，用螺栓固定在混凝土结构上。



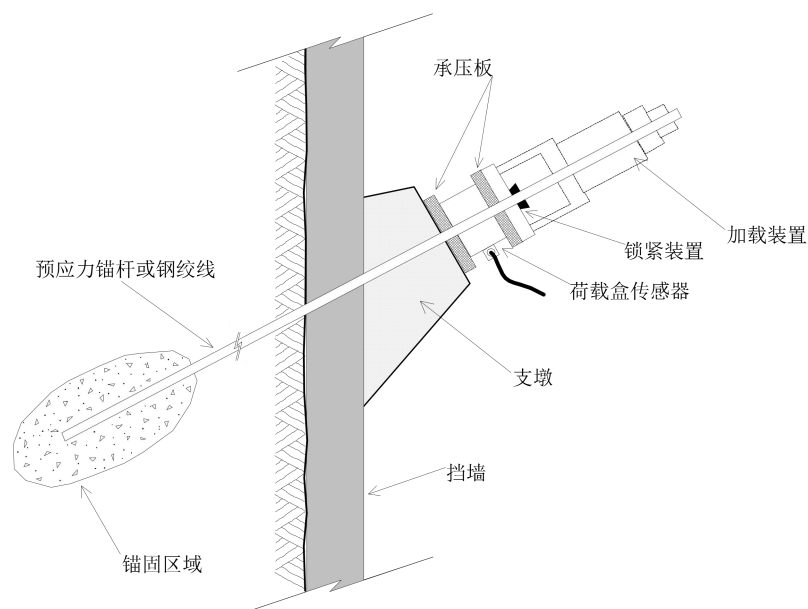
应变计保护罩及保护

6.7 锚索应力监测

锚索测力计



锚索测力计结构示意图



锚索测力计典型安装示意图

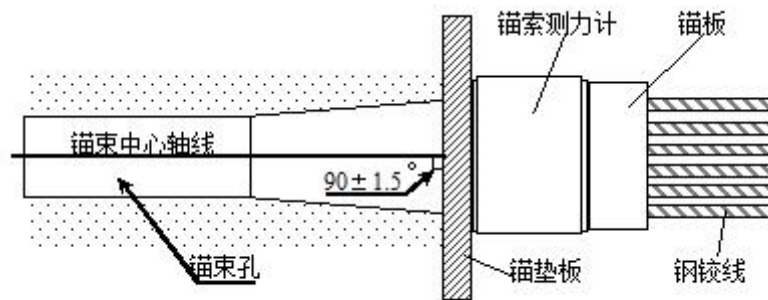
它可以长期埋在水工或其它混凝土结构中，测量结构内部的钢筋应力，并可同步测量埋设点的温度。加装配套附件可组成测力计。使用中不需要温度修正。

安装方法：

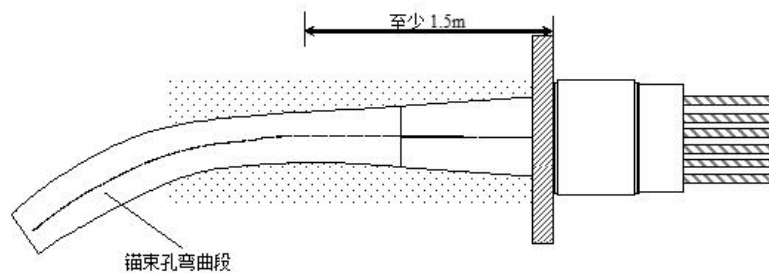
锚索测力计安装前，除应符合相关规范外，保证锚索计安装基面与钻孔方向的垂直十分必要。应检查锚垫板与锚束张拉孔的中心轴线是否相互垂直，允许的垂直偏差范围是 $90 \pm 1.5^\circ$ 。任何超过该偏差范围的安装将会导致锚索测力计在锚束张拉过程中在垫板上产生滑移、测值偏小或测值失真。

在可能的情况下，锚索测力计应该尽量对中，以避免过大的偏心荷载。锚索测计

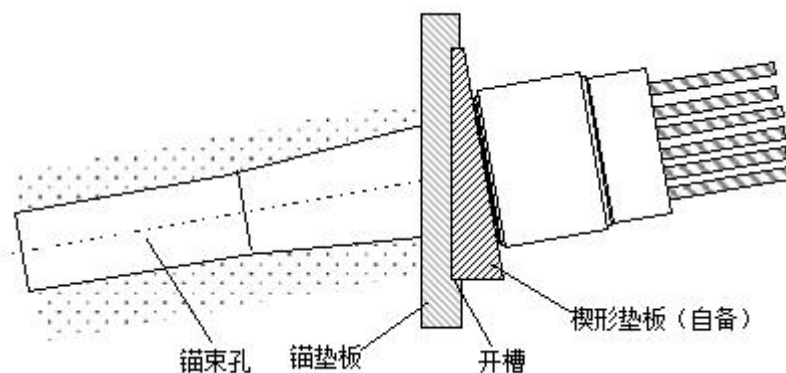
承载筒上下可设置承载垫板以保证平整结合以便荷载均匀传递，承载垫板应经平整加工，不得有焊疤、焊渣及其他异物，有关承载垫板可在订货时选装。



配套的锚索测力计应置于锚板和锚垫板之间，并尽可能保持三者同轴。上图为典型的安装方式，下图是安装在有弯曲段锚索孔（如预应力闸墩）的情况，但靠近测力计端的孔口段（至少 1.5m 长度）应保证与锚垫板相互垂直，即靠近锚索计的一端应为直管段。



下图为在锚垫板与安装孔有较大的垂直偏差时，可在锚索计与锚垫板之间增加楔形垫板（自备），其楔形的角度与垂直偏差角度相同，中间的孔径与锚垫板相同，同时在垫板上开槽可避免楔形垫板在张拉的过程中产生滑动，注意楔形垫板的最薄端的厚度应至少为 20mm，以保持足够的强度。



在加载时宜对钢绞线采用整束、分级张拉，以使锚索计受力均匀。不推荐单根张

拉的加载方式，因单根张拉后的实际荷载往往比预期的要小，同时会产生一定的偏心荷载。加载时，应在荷载稳定后读数。

6.8 抗浮桩内力监测

振弦式钢筋计

安装方法及步骤：

焊接式：

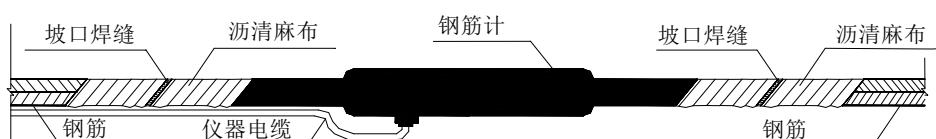
①准备：根据图纸位置，选择受力主筋，切断钢筋，切断长度根据仪器长度和搭接要求确定。

②按钢筋直径选配相应规格的钢筋计，将钢筋计表面的铁锈除尽。

③钢筋计与钢筋连接可采用焊接或管接头，但要保证连接强度不低于钢筋强度。焊接采用对焊、坡口焊或熔槽焊，轴心对证重合，焊接强度不低于受力钢筋强度。将钢筋计与钢筋的中心线对正，然后焊接。焊接时，仪器包上湿绵丝并不断浇冷水，直至焊接完毕；边焊接边监测，保证仪器内部温度低于 70℃，焊缝在冷却前切忌浇冷水。

④经现场监测后，确定仪器工作正常后，方可浇筑混凝土，仪器周围人工振捣密实，振捣器至少距离钢筋计 0.5m。凝土初凝后测得基准值。

⑤引线至临时接线箱并检查仪器标识，测试电缆绑在钢筋的下部，以防混凝土浇筑时，损伤电缆。

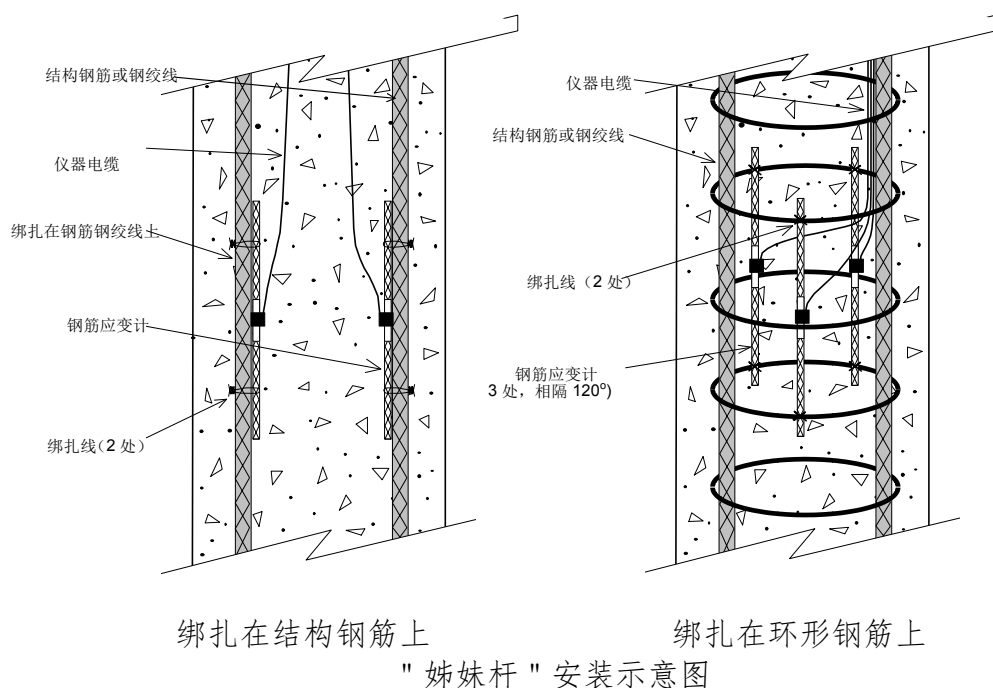


焊接式安装图

姊妹杆式：

“姊妹杆”通常采用标准绑扎丝绑扎安装，通常捆扎在钢筋计的两端，如果钢筋计是捆扎到大直径的钢筋或水平钢筋上是，捆在三分之一处就足够了。当钢筋计平行捆扎到结构钢筋时，帮扎丝捆扎在钢筋计三分之一外的位置最合适，见图 5 和图 6。仪器电缆走线应沿着钢筋系统并每隔 1 米用尼龙扎线绑好，注意避免在仪器电缆上使用铁丝捆扎，因其可能损害电缆。

当安装钢筋计时，同样要注意所有仪器的位置和编号。



6.9 测量机器人系统

自动监测系统的基本工作思想是：在测站点上安置测量机器人（对于基坑监测来说，一般是在基坑影响范围外选取稳固的点假设仪器），将棱镜安置在目标点和基准点（基准点一般也要选取在基坑影响范围外的地方，可视为基准点是稳固不变的）上，利用通讯电缆将计算机和测量机器人连接起来构成基站，通过测量获得基准点和目标点持续的周期性的观测数据，根据每周期的基准点数据对目标点进行实时差分改正、比较得出目标点的三维变形量，从而对目标点的变形趋势、安全性作出分析。

系统工作流程可概括为：首先建立计算机和测量机器人的通信，将计算机的串口通信参数设置成与测量机器人一致，然后对测量机器人进行初始化，此外进行测站及控制限差的设置，所有设置完毕后便进行学习测量，也可以直接导入学习测量数据执行自动观测任务，接下来设置点组和定时器，根据点位的重要性以及监测频率将相同的观测点纳入同一点组，定时器是用来控制仪器的观测周期，

最后便是进行自动观测，一周期观测完毕后软件便对原始观测数据进行差分处理，得到各变形点的三维坐标、变形量及变形曲线图，根据设置软件还可以将原始观测数据及差分处理后数据通过报警模块发送至联系人。

6.9.1 测站安装

测站点设在可以通视监测区域的基础稳固的位置，最好安装在基岩上。

建设钢筋混凝土观测墩，并在墩顶安装强制对中基座，用以固定安装测量机器人。



6.9.2 基准点布设

选取不受基坑范围影响的监测区域外的 3 个控制网
点上设置标准圆棱镜，作为监测基准点。基准点与测站
点构成控制网来测定各监测点的实时坐标。

基准点的埋设：基准点标准圆棱镜安装在测点观测墩
上，通过强制对中基座稳固埋设。为了防止碰动点位，并
保证整个监测过程中不受破坏，必要时需加装保护盒对基
准点进行保护。



6.9.3 监测点布设

在支护结构等区域上选取重要的监测点，通过固定 L
型棱镜，进行实时自动沉降监测。

在监测点上牢固安装好 L 型监测棱镜，并使棱镜面正
对测站点，为了防止碰动点位，加角钢进行保护。



6.9.4 监测数据处理

(1) 距离差分改正

假设基准点 JG1- JG3, JG2- JG4 之间的距离不变, 在此前提下可以在测距时不考虑气象改正, 而通过差分的办法得到高精度的距离。每次导线观测完后, 都可以通过夹角、边长推算出 JG1- JG3 和 JG2- JG4 之间的距离, 将其与首次推算边长相减, 其差值可近似认为是由气象条件的变化引起的, 求出改正系数, 再对边长进行改正。

(2) 高差差分改正

对三角高程应在设仪器的测站都为同时对象观测, 可有效地消除两差改正, 同时对向观测的均值可近似认为是精确值。

对所有往返观测的高差都计算差分改正系数, 因每周期观测时间较短, 可以认为大气遮光对变形点具有相同的影响。故对某一变形点, 若第 i 次观测边长为 S_i , 垂直角为 β_i , 那么, 加上改正数 $\Delta h_i = \lambda_i \cdot (S_i \cdot \cos \beta_i)^2$, 即可削弱大气遮光的影响:

(3) 平差处理

对经过距离和高差差分处理的观测值进行平差计算, 解算三维坐标。

6.10 采集设备

6.10.1 RocBox

RocBox 构造如下图所示:

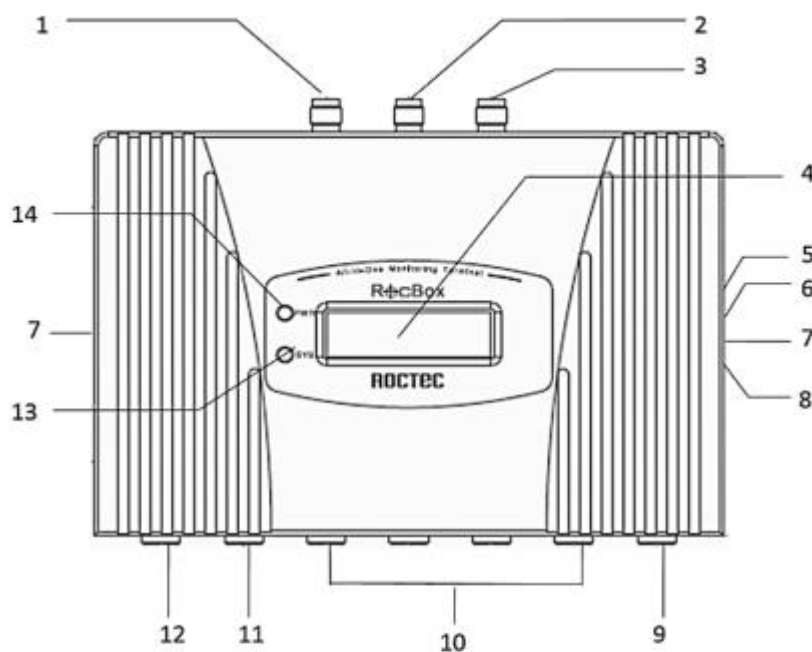
RocBox 自带 4 个传感器接口, 用于接驳岩土传感器 (智能全站仪, GNSS)。一般布置在传感器埋设地, GNSS 埋设处, 智能全站仪架设处旁边, RocBox 本身不带电源, 需要另配置电源 (交流电或者蓄电池等) 对 RocBox 本身和传感器 (智能全站仪, GNSS) 进行供电。

RocBox 集成了 wifi, 4g, 和有线网络等多种通讯模块, 可以根据项目现场情况进行选择。

在设备安装时候, 将 RocBox 埋设在传感器附近,



连接传感器，供电装置，通讯装置后，测试 RocBox 以及传感器设备的工作性能无误后，在外部使用金属外壳进行封装上锁，如上图所示。



- | | |
|-------------|-------------|
| 1 GNSS天线接口 | 8 SD卡插槽 |
| 2 Wi-Fi天线接口 | 9 电源接口 |
| 3 移动网络接口 | 10 传感器接口 |
| 4 显示屏 | 11 有线网络接口 |
| 5 重启键 | 12 GNSS网络接口 |
| 6 SIM卡槽（内置） | 13 系统运行指示灯 |
| 7 固定架安装口 | 14 电源指示灯 |



太阳能供电



交流电电源供电

6.9.2 RocMIoT

RocMIoT 监测物联网网关，使用 LoRa 物联网通讯协议，其监测物联网终端布置在传感器（接驳岩土传感器）附近，实现自动化监测功能，数据采集模块小巧坚固，功能强大，集成了数据采集，数据存储，数据传输，系统供电功能（不仅自身不需要供电，同时可以对传感器进行供电，）不需要供电线缆以及通讯线缆，极大的提高了现场安装使用的便利性和系统的可靠性。

RocMIoT 监测物联网可提供为方圆 2Km 以上的广域无线网覆盖范围，监测物联网终端采集的监测数据通过网关的 4G 通讯模块直接传输至岩石云平台，每个物联网网关最多支持 250 个监测物联网终端。

七 系统组网

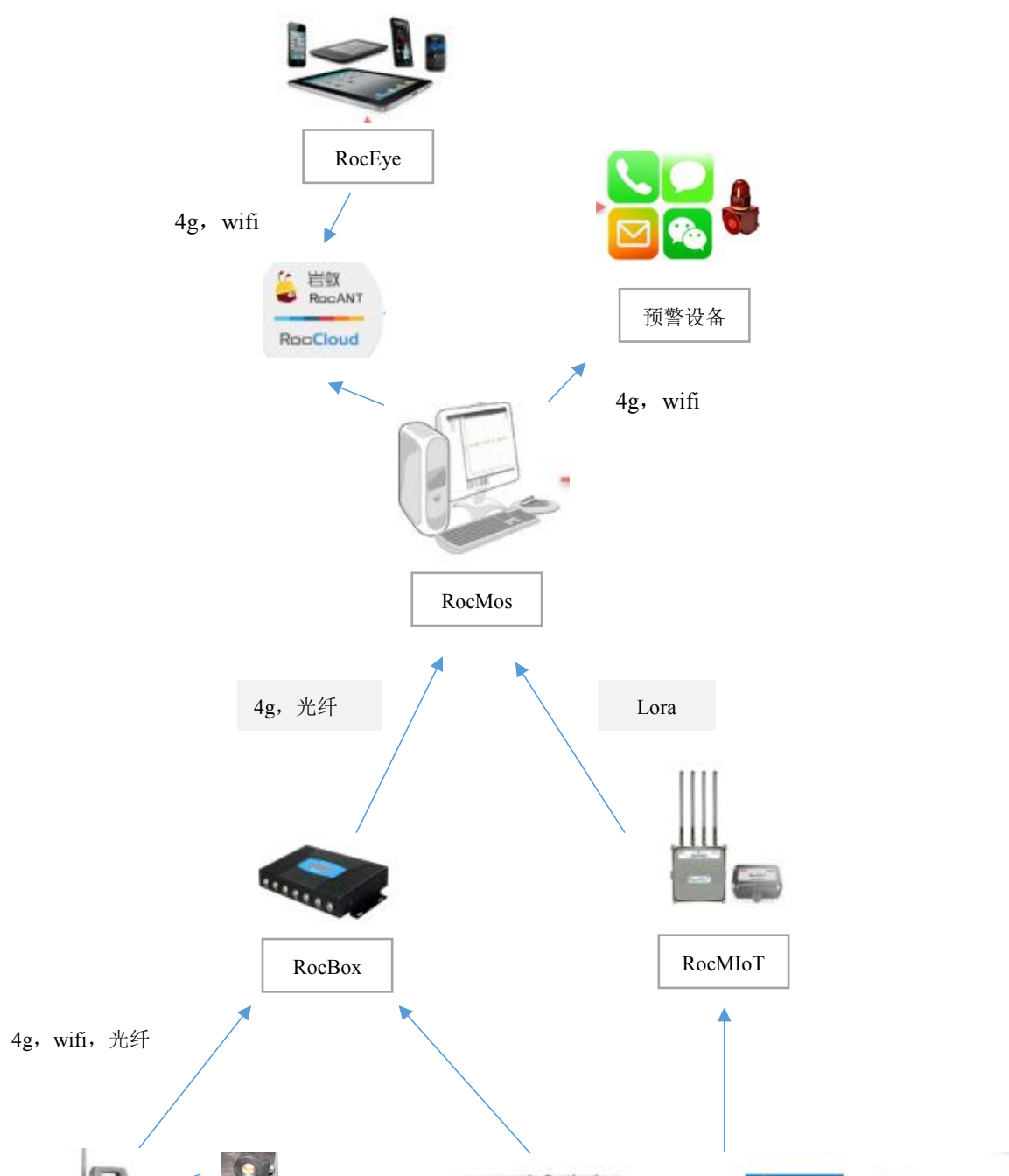
RocPit 基坑监测平台系统组网共分采集层、服务器层和用户层三层。

采集层：通过 RocBox 自动化监测终端和 RocMIoT 物联网终端两大智能采集终端，RocPit 在线采集系统可以实现将监测设备数据自动化传输至 RocPit 监测管理服务器和数据库服务器。

服务器层：RocPit 监测管理和数据库服务器用于保存监测信息及数据；WEB 服务器用于发布监测信息及数据。

用户层：通过 RocCloud 信息管理及综合分析系统管理查询数据库中的监测信息及数据。

组网结构示意图如下：



系统组网示意图

八 应用软件

RocPit 基坑自动化监测平台主要包括以下四部分内容：一是监测信息管理系统，二是监测数据综合分析系统，三是监测信息反馈系统，四是远程服务系统。

信息管理系统主要包括数据录入和监测资料的管理，应将工程自建设以来的不同部位所有自动采集、人工观测资料、规程规范、图纸、技术报告、各种报表及工程档案等纳入本系统进行统一管理。

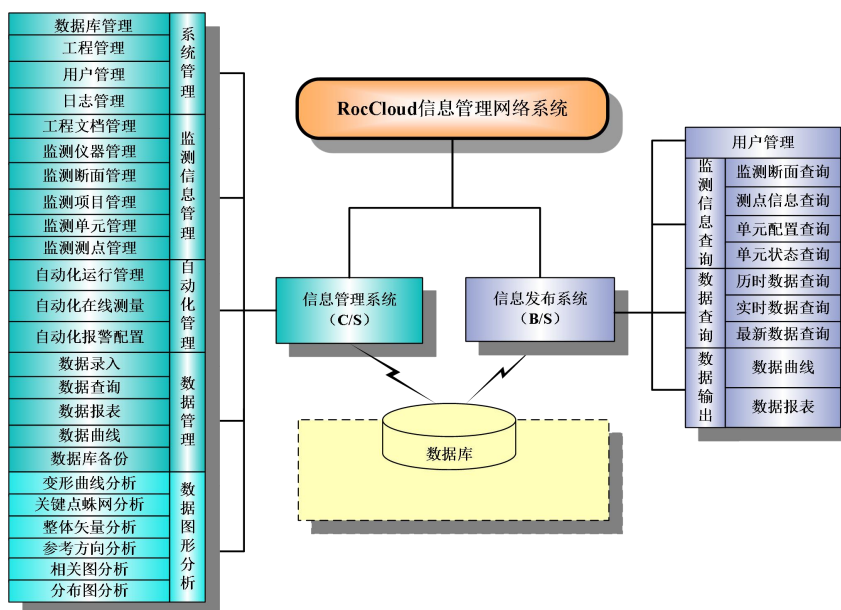
监测数据综合分析系统主要包括信息可视化系统、图形报表生成、信息查询及监测成果报警功能等，满足一般数据的计算分析、报表制作、曲线绘制、查询和 Web 发布等。

监测信息反馈系统主要包括数据在线快速安全评估和采集馈控两部分。快速安全评估是指一次采集完成后，利用该次实测数据对监测结构体的安全状况作一个简便、快速的评估，为监测管理人员提供一个启示性的信息，引起他们的重视，进而开展更详细的安全分析和评估工作。采集馈控作用于采集工作，对自动和人工采集的数据进行实时检查分析，若有可疑测点，则反馈错误信息到数据采集信息管理系统，让管理人员能做出相关干涉，排除错误信息，重新复测等。

远程服务系统包括远程管理和监测信息预警上报功能。通过监测信息管理系统客户端、web 等方式实现对 RocCloud 安全监测实现远程监测流程管理等有关管理工作。同时通过 RocMAPI 接口，业主的第三方综合管理系统可以灵活的调用 RocCloud 监测信息数据。

8.1 功能结构

根据数据访问、通信、分层等方面的技术优势，将信息管理系统（C/S）的主要功能结构分为系统管理、监测信息管理、自动化管理、数据管理和数据图形分析五个模块；将信息发布系统（B/S）的主要结构分为用户管理、监测信息查询、数据查询、数据报表、数据曲线和分析查询。



功能结构划分图

8.2 管理功能

信息管理系统包含系统管理、监测信息管理、自动化管理、数据管理、数据图形分析。

① 系统管理

数据库管理：选择系统所连接的服务器的数据库。

工程管理：管理本系统操作的工程，实现一个系统操作多个工程。

用户管理：管理各个工程的操作用户及用户权限。级别共分三级：系统管理员（可以操作系统所有工程）、管理员（管理所属工程）、操作员（查看所属工程数据）。

日志管理：用户日志管理：管理操作用户的操作记录，用户每一次登录到本系统或从本系统退出时的信息、重要的操作如删除数据、输出数据、更改系统配置信息等历史日志记录；单元日志管理：记录自动化采集单元的状态。

② 监测信息管理

监测文档管理：对重要工程技术资料档案及巡视检查文档的管理，方便查寻。

监测断面管理：管理配置工程的监测断面，所属监测部位，断面图片等。

监测项目管理：管理配置工程的监测项目，包括监测项目所属的项目类型。

监测单元管理：管理配置工程的自动化采集单元，包括单元的通讯方式，单元类型，测量方式等。

监测测点管理：管理配置工程的所有监测点的仪器资料、监测方式、测值转化公

式等。

③ 自动化管理

自动化运行管理：显示采集单元及现场网络的工作状态，同时可以下载单元参数并采集单元数据等。

自动化在线测量：采集选中自动化测点的数据。

自动化加密配置：配置自动化测点的加密条件、加密单元及加密方式。使测点满足加密条件时改变配置的智能采集终端测量方式，达到加密测量的目的。

④ 数据管理

人工数据录入：对人工测点数据进行录入，包括手动录入和文件录入，并在入库的过程中自动完成监测数据至监测物理量转换并存储。

数据浏览查询：对监测数据进行分类查询，包括历时数据、实时数据、最新数据和断面最新数据。以及对自动化测点数据的重新计算。

过程曲线绘制：绘制选中测点的测值过程线，支持多个测点的过程线绘制，并支持同步输出辅测物理量。

数据报表输出：输出安全监测数据常用报表，支持多种格式自定义的报表。

数据备份还原：对系统操作数据库数据进行备份及还原。

⑤ 图形分析

相关图分析：选中测点进行相关性分析，得到工程常用散点图和相关性信息。

分布图分析：对多测值分布进行统计分析，可绘制线状分布图和柱状分布图。

8.3 应用功能

① 用户管理

管理各个工程的操作用户及用户权限。级别共分三级：系统管理员（可以操作系统所有工程）、管理员（管理所属工程）、操作员（查看所属工程数据）。

② 监测信息查询

监测断面查询、测点信息查询、单元配置查询、单元状态查询。

③ 数据查询

历时数据查询：查看选择测点的所有监测数据；

实时数据查询：查看选择时间的所有测点的最新数据；

最新数据查询：查看选择测点的最新数据。

④ 数据报表

输出安全监测数据常用报表，支持多种格式自定义的报表。包括：年报、季报、月报、自定义时间等灵活配置的报表，单测点过程线的同步输出等。

⑤ 数据曲线

绘制选中测点的测值过程线，支持同步输出辅测物理量。

⑥ 数据分析

a) 图形报表制作

分析数据的统计整理、表格生成，编制日报、月报、季报和年报等有关报表。

1) 日报、周报、月报

日报、周报、月报采用图文并茂的方式对测值当天、本周、本月次的各建筑物的监测数据进行详细汇总，初分析各个建筑物的性态变化。

2) 年报是对本年度监测数据进行详细汇总，准确把握本年度各建筑物的安全情况。

3) 图形系统提供丰富的图表控件供用户根据自己的需要编辑形成各类图形、图表模板，图形应提供历史过程线、日过程线、分布图、相关图、统计图等，具备无极缩放功能。

b) 信息查询

按照用户的要求和意图，对数据库中的数据资料按某个索引条件（如时间、仪器类型、监测项目、建筑物、断面或高程等）进行检索查询。同时对整编数据及相关信息进行网上查询。

在整编数据库的基础上，对环境量和效应量的有关特征值进行统计计算。特征值包括各物理量某时段的最大和最小值（含出现时间）、变幅、周期、平均值及其标准差，这些特征值可用图表表示。

分析成果报警功能主要是对监测资料初步分析后并与报警值进行对比，对超出警戒值的情况报警提醒管理人员。其内容主要包括报警值处理、入库，报警值显示、打印，简单原因分析功能。

8.4 系统特色

RocMos 安全监测自动化系统在新型智能采集终端（RocBox、RocMIoT）的支撑下，充分利用先进平台在数据访问、通信、分层等方面的技术优势，使在线采集软件成为

功能齐全、界面简洁美观、升级维护方便、可扩展、自动化程度高的强大的信息管理网络系统。主要特点如下：

(1) 可实施多监测项目集中综合管理。可以将若干个工程项目的安全监测信息集中在一起管理，实现监测项目的安全监测信息统一管理；将用户分级管理，根据用户设置的权限分类管理工程。

(2) 可视化较高的、完整的显示测点监测信息。以图表的形式，全面的、直观的展示测点配置的监测信息。

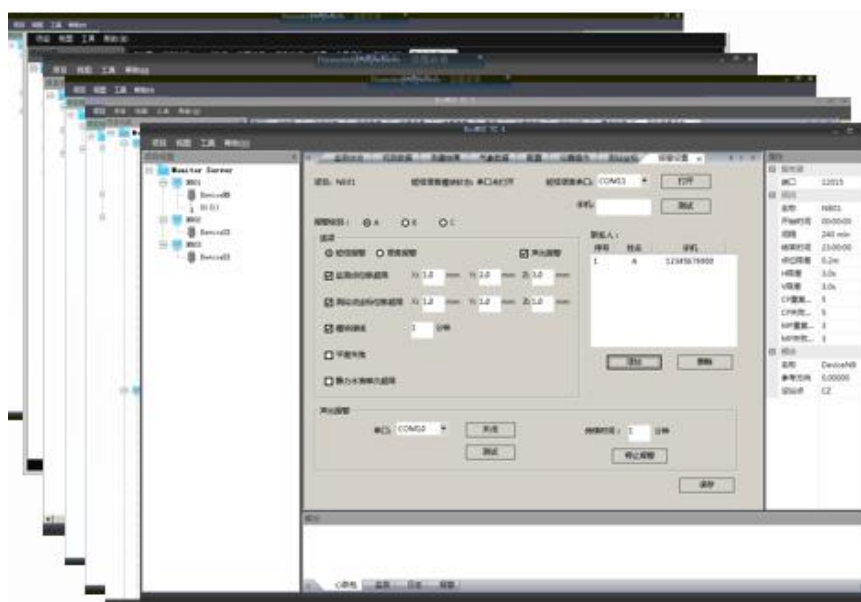
(3) 高自动化的自动化监测系统。灵活的配置自动化采集方式、自动化报警加密方式，最大程度的实现监测自动化。

(4) 容纳性较强的监测信息及数据管理。除可管理基康自动化监测系统的测点和数据外，还可管理人工监测的测点和数据，并有多种方式对监测数据进行导入。

(5) 方便的数据浏览查询、人性化的测点过程线绘制、灵活的报表曲线输出。可以以多种查询方式查看测点的监测数据，简便的进行过程线绘制操作，格式多样的报表制作，可提供安全监测数据通用报表。

(6) 常用的监测成果的数据评判。提供常用的监测数据评判标准，拟定安全监测的监控指标，为稳定运行提供相应的依据。

还可根据用户需求，订制深入的资料分析和综合预警功能，包括：统计模型分析、 3σ 检验、分段多项式滤波、多元线性回归、灰色预测理论等。订制的综合预警功能模块能够根据实时监测数据预测区域变形发展情况，提供准确可靠的预警信息。

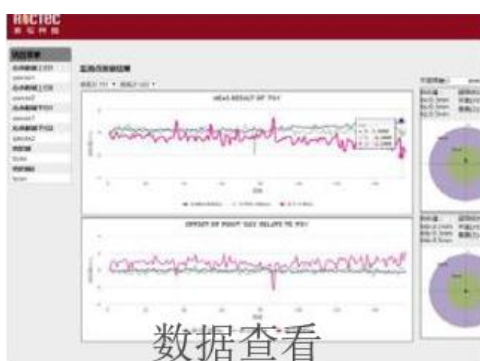


RocMos 支持单窗口多项目、多设备管理，兼容主流测量机器人，可接入多种测量传感器以及 GNSS 数据。单测站、多测站、多设备组网监测，复杂区域监测也可以轻松实现，集成检测网精度分析功能，是提高组网精度的利器。

自适应拟稳技术，多种平差方式和模型自动选择，确保亚毫米级别的监测精度。

单纯网络通讯，有效解决串口与网络多次转换带来的系统故障。

网络或服务器故障数据采集和同步，监测数据冗余存储，永不丢失。



	监测项目	监测设备	数量	单位	备注
一	自动化监测部分				
1	测量参考点	基准棱镜	3	个	含观测墩
2	支护桩水平&竖向位移	监测棱镜	14	个	
3	土体深层位移	固定式测斜系统	6	套	每孔深 35 米
3.1		固定式测斜仪	36	支	每 5 米一支，每孔 6 支
3.2		测斜管	240	米	
3.4		孔口保护装置	6	套	每孔一套
3.5		专用电缆	900	米	
4	地下水位	渗压计	6	支	
4.1		渗压计	6	支	
4.2		渗压计钻孔	180	米	
5	支撑内力	应力监测	12	测点	
5.1	钢管支撑内力	钢板应变计	48	支	钢支撑 1/3 处
5.2	支护桩应力	钢筋计	144	支	
6	锚索应力	锚索测力计	28	台	
7	坑底隆起	监测棱镜	12	个	不具备自动监测条件
8	周边建构筑物竖向位移	监测棱镜	18	个	
9	周边地下管线竖向位移	静力水准	4	测点	
10	周边道路及墙后土体竖向位移	静力水准	51	测点	
9	抗浮桩内力	应力监测	9	测点	
9.1		钢筋计	36	支	
10	数据采集模块		120	个	
10	无线网关		1	台	采集模块通讯
10	机器人租赁		5	台/月	1 台测量机器人
10	自动化监测终端		1	台	测量机器人配套
二	人工测量部分				
15	水平位移监测基准控制网	全站仪人工测量	6	km/次	
16	垂直位移监测基准控制网	水准仪人工测量	6	km/次	
三	现场服务				
19	安装调试		1	项	设备安装和系统调试

20	现场服务		1	项	现场 2 人
21	数据服务		1	项	数据平台和数据报表
	项目总计				

十 监测工期与监测频率

监测时间一般从施工开始挖土时开始，到地下部分施工至±0.00 为止，预计监测周期为 5 个月。根据《建筑基坑工程监测技术规范》（GB50497-2009）及设计要求，监测频率如下表：

基坑类别	施工进度		监测频率	备注
二级	开挖深度 (m)	≤5	1 次/2d	基坑开挖前至少三次取平均值作为初测值。
		>5	1 次/1d	
	底板浇后时间 (d)	≤7	1 次/2d	
		7~14	1 次/3d	
		14~28	1 次/5d	
		>28	1 次/10d	

基坑开挖期间如遇监测数据报警及异常气候再增密监测频率；遇业主或总包方有特殊要求增加监测频率。

监测预警值

根据设计图纸及相关规范要求本工程各监测内容预警值如下：

- (1) 地表沉降预警值：单次变化超过 3mm，累计超过 40mm
- (2) 房屋水平位移预警值：单次变化超过 5mm，累计超过 50mm；
房屋竖向位移预警值：单次变化超过 4mm，累计超过 45mm

十一 监测资料成果整理与分析

监测成果报告分为日报、预警快报、总结报告。监测成果报告应以直观的形式（如表格、图形等）表达出获取与施工过程有关的监测信息和巡视信息，监测巡视结果一目了然，可读性强。

在正常监测时一般情况下当天监测，在下次监测时提交监测报告；在监测发现

达到报警值时及时向监理和业主报告，并在第一时间电话通知业主、监理和施工方以及设计院；然后向有关单位发出联系单。

日报、预警快报、总结报告的主要内容如下：

11.1 日报

日报的主要内容包括：

- 1) 工程概况及施工进度
- 2) 监测数据汇总
- 3) 监测数据分析与安全状态评定

11.2 预警快报

预警快报的内容主要包括：

- 1) 风险时间
- 2) 风险地点
- 3) 风险概况
- 4) 原因初步分析
- 5) 风险变化趋势
- 6) 处理建议等。

11.3 总结报告

总结报告内容包括：

- 1) 工程概况（包括具体的施工进度）
- 2) 监测目的、监测项目和技术标准
- 3) 采用的仪器型号、规格和标定资料
- 4) 测点布置
- 5) 监测数据采集和观测方法
- 6) 监测资料、巡视信息的分析处理
- 7) 风险预警情况、监控跟踪情况及其处理
- 8) 监测结果评述

十二 保证措施

- 1) 监控信息收集的保证措施

当现场安全监测、现场安全巡视结束后，由信息收集人督促工程技术人员及时处理数据、分析数据，形成当日的监控日报，并且根据监控信息的分类分别进行不同类别的报送机制。

2) 人员保证

根据项目部组织机构，组成数据分析及信息反馈组，专人负责日常监控信息的报送，即向各个相关单位报送书面文字报告；专人负责日常监控信息的信息平台录入，专人负责预警快报的报送。

3) 制度保证

监控信息报送制度：

①日常书面文字报告形成后，交给信息反馈组，并告知信息反馈组送达各单位的时间。

②预警快报形成后，立即通知信息反馈组，2小时内同时进行电话或短信和信息平台快报。

③日常书面文字报送到各单位，报送人员须携带报告报送签字本，并让各单位接受报告人员签字确认，并注明接受日期和时间。

④监控信息平台数据录入人员在接到各工点监控信息后，3小时内完成信息录入工作。当遇到预警快报时，2小时内完成信息录入工作。

⑤如有违反上述规定的现象，信息反馈组内部讨论分析原因，形成处理意见并报送项目经理。

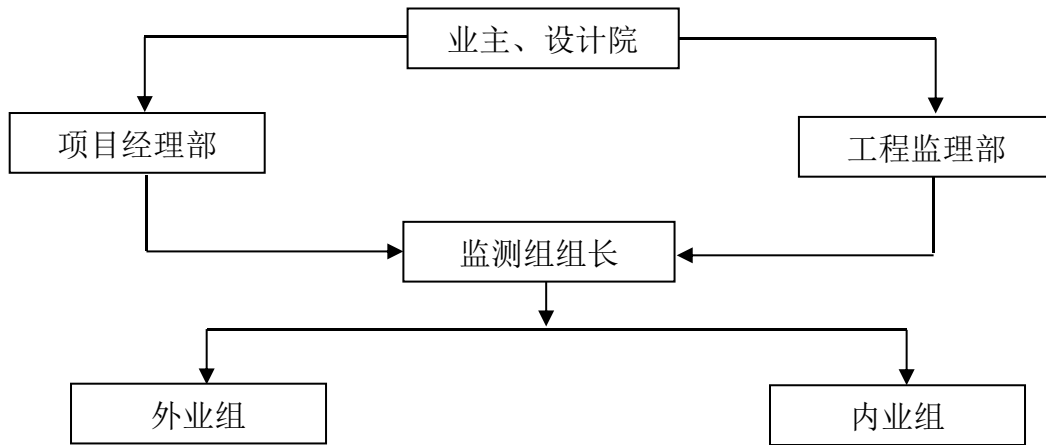
4) 工作流程保证

监控信息报送工作流程严格按业主确定的工作流程报送。

十三 建立监测信息管理体系

1) 建立完善的监测组织措施

针对本工程监测的特点，拟建立专业监测小组，由具有丰富施工经验、监测经验及有结构受力计算、分析能力的工程技术人员组成，由项目测量负责工程师担任监测组组长，负责工程监测计划、组织及监测的质量审核。

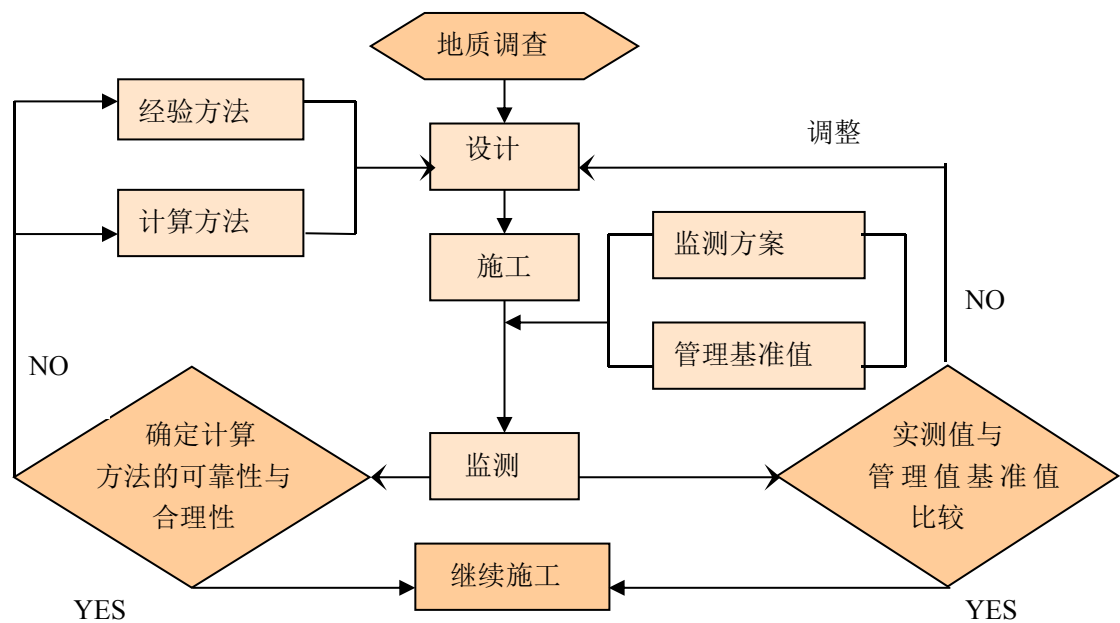


工程监测组织结构图

2) 建立良性的信息反馈机制和信息化施工程序

监测小组与驻地监理、设计、甲方及相关各方建立良性的互动关系，积极进行资料的交流和信息的反馈，优化设计，调整方案，保证工程顺利进行。

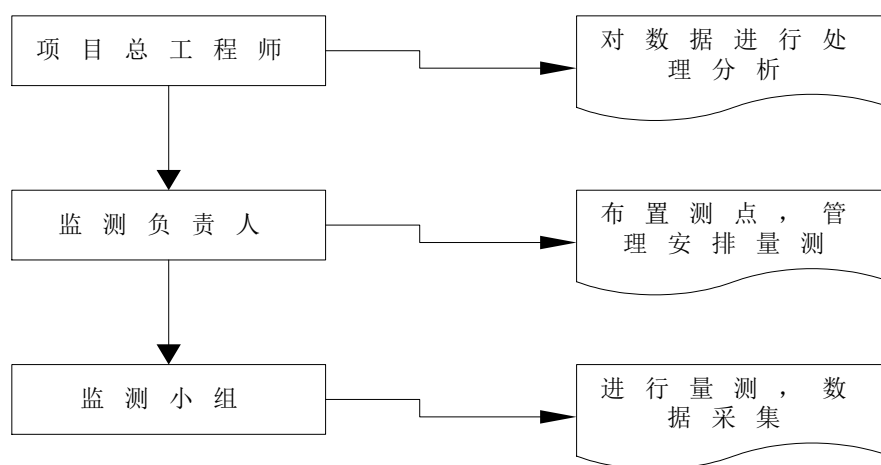
信息化施工监测流程图：



信息化施工监测流程图

针对本工程的特点，成立专门的监测小组，由项目总工程师、监测负责人和监测人员组成。由 5 人组成现场监控量测及信息反馈小组，成员由多年从事地下工程施工及监测经验的技术人员组成，组长由具有丰富施工经验，具有较高结构分析和计算能力的工程师担任。监测小组在组长的领导下负责地面和地下的日常监测工作及资料整

理工作。从组织上保证监测工作顺利进行，使监控量测完全进入信息化控制流程，管理机构及相应的职能如图所示。



组织机构及职能框图

监测工作开始前、后组织监测人员反复阅读监测方案，明确每个人的分工职责，检查各自的资料、记录表格是否齐全。根据监测工程的规模、特点和复杂程度，确定现场监测人员的数量和结构组成，遵循合理分工与密切协作的原则，建立有监测经验、能吃苦耐劳、工作效率高的现场的监测队伍。

认真作好对操作人员技术方案的交底的工作，内容包括：元件的埋设计划、现场的量测计划、技术标准和质量保证措施，以及数据、报告的形式和责任等事项。

同时要及时的上报监理和设计部门施工中出现的的情况。遇到问题及时解决，确保各项工作的顺利进行。

十四 应急预案

根据监控量测数据反馈信息处于警戒状态时，应启动应急预案。拟设定应急预案内容应包括以下 5 个方面的内容：

- (1) 信息反馈——通知业主、设计与监理等相关单位，组织专题讨论会；
- (2) 人员配备——1 小时内监控量测人员到位，24 小时现场值班，我院总工或相关领导现场指挥，监控量测项目技术专家组提供指导；
- (3) 监控量测工作——根据需要增设测点，对已有监控量测项目，加密监控量测频率；
- (4) 成果报告——提交监控量测数据报表，提交监控量测数据曲线分析；
- (5) 技术支持——参加专题讨论会，提交专题分析报告