

地铁二号线工程自动化监测

——解决方案

Version. 1.0.0



湖南同盛电子科技有限公司

All Rights Reserved

一、工程概况

1、工程简介

地铁二号线线路北起规划郑州至西安高速铁路西安北客站，向南经城运村，沿未央路经张家堡、方新村、龙首村、自强路至北门，线路穿越古城墙后，沿北大街经莲湖路，绕钟楼沿南大街至南门，穿越古城墙后，沿长安路经南稍门、友谊路、省体育场、小寨、八里村至长延堡，绕电视塔继续南行，经长安区长安北街、长安南街至终点西寨村，设终点站韦曲站。线路全长 26.4 千米，设车站 20 座。

远期规划二号线从西安铁路北客站向东北方向延伸至草滩镇陈家堡，长度约为 6.13 千米。

功能定位：该线路位置为西安市南北向主客流走廊，线路将郑州至西安高速铁路西安北客站、张家堡广场、城市中心北大街及钟楼、南郊省体育场、小寨商业文化中心、西安国际展览中心、长安区等大型客流集散点串联起来，沿途分布有张家堡客运站、城北客运站、明德门客运站等长途客运枢纽。线路北端连接西铜高速、西延高速、210 国道，南端连接西康高速，是南北向对外交通要道。二号线与一号线构成轨道交通线网中的十字骨架，是线网中的骨干线。西安地铁二号线预计 2011 年完工，这也是西安发展史上迄今最大的城市基础设施建设工程正式进入建设阶段。地铁交通线网总长 251.8 公里，由三条骨干线和三条辅助线组成。建设车站 37 座，总投资 179.5 亿元。

地铁二号线扫描：

- 线路全长：铁路北客站—韦曲 26.4 公里
- 沿途车站：20 个
- 最高时速：80 公里
- 运行间隔时间：5 分钟
- 全程行车时间：39 分钟

2、监测需求分析

深基坑的开挖与盾构施工是一个动态过程，与之有关的稳定和环境的影响也是个动态过程。因此，在施工过程中，对基坑围护结构、洞室主体及周边环境进行三维空间全方位、全过程的监测，一方面，为工程决策、设计修改、工程施工和工程质量管理提供第一手的监测资料和依据，另一方面，有助于快速反馈施工信息，以便及时发现问题并采用最优的工程对策。

(1)、根据自动化实时监测结果，发现可能发生危险的先兆，判断工程的安全性，以便提前采取必要的工程措施，防止工程破坏事故和环境事故的发生，保证工程顺利进行；

(2)、以工程实时监测结果指导现场施工，确定和优化施工方案，进行信息化施工；

(3)、地铁施工期间重点项目的监测以及运营后的长期监测是地铁监测的一个新课题。考虑到监测的长期性和工作量，建议采用自动化采集系统，就近组网将采集数据到监控室进行管理和分析，以便指导地铁的安全施工和运营。

二 监测项目及产品

1、车站基坑

根据不同车站的工程特点，监测内容基本包括以下几个方面：

支护结构桩体深部水平位移、钢筋应力、混凝土应变等监测；

顶部钢支撑结构应力监测；

周围地下水位动态变化、土体侧向压力和地表沉降的监测；

2、车间段

由于车间段多数采用盾构法施工，又存在湿陷性黄土这一特殊情况，因此在施工过程中，需对以下项目做监测：

盾构区间拱顶土体的沉降观测以及周围管线沉降观测对区间施工起到指导进度和安全保证的作用；

隧道拱形支护内部的钢筋和浇注的混凝土为支撑区间的起到至关重要的作用，施工期间和长期自动化变形监测都是必要；

周边环境的土体孔隙水压力也成为部分地段的监测重点；

3、主要地面建筑物

西安地铁两次穿越古城墙又绕行鼓楼，出于对文物保护考虑，长期监测地铁对古建筑的影响显得格外重要；

西北黄土高原的湿陷性问题对距离开挖基坑近的高层建筑的监测也是必须的；

长安立交本身就处于地裂缝地带，加上地铁的穿越，对立交桥的监测也是一个重点项目；

自动化监测项目以及产品一览表

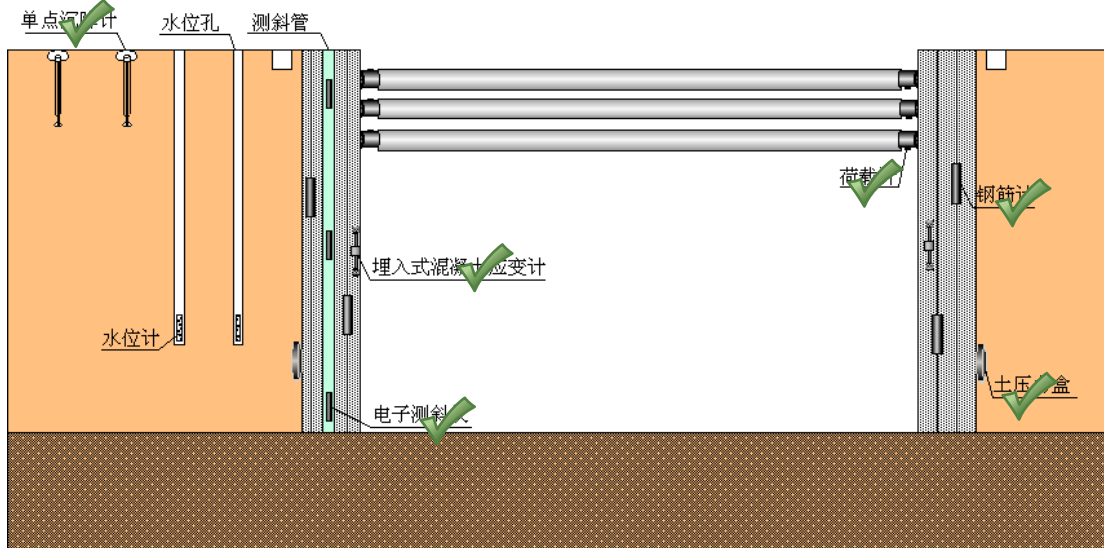
监测项目	重点项目	监测对象	监测元件	元件精度
车站基坑监测	支护结构 桩体	深层水平位移监测	测斜仪	0.0004°
		内部钢筋应力监测	钢筋计	0.001KN~0.01KN
		内部混凝土应力监测	埋入式混凝土 应变计	1μ ε

	支撑结构	内力监测	荷载计（轴力计）	0.01KN
	基坑周围	地下水位动态监测	水位计	0.01mm
		地表沉降监测	单点沉降计	0.01mm
		土体侧向压力监测	土压力盒	0.0001Mpa~0.001Mpa
车间段	盾构区间 周围管线	沉降监测	位移计	0.01mm
	盾构区间 顶部土体	沉降观测	多点位移计	0.01mm
	隧道拱的 变形监测	钢筋应力监测	钢筋计	0.001KN~0.01KN
		混凝土应变监测	埋入式混凝土 应变计	1 μ ϵ
		混凝土表面应变监测	表面应变计	1 μ ϵ
	周围土体 监测	孔隙水压力监测	孔隙水压计	0.001MPa
		土体侧向压力监测	土压力盒	0.001MPa
	隧道整体	收敛变形监测	柔性位移计	0.01mm
地铁上部的 建筑物监测	古城墙	地铁上方古城墙不均 匀沉降	静力水准仪	0.01mm
	高层和古 建筑	地铁基坑旁边高层建 筑不均匀沉降	静力水准仪	0.01mm
		高层建筑地基水平位 移变化	测斜仪	0.0004°
	立交桥	地铁顶部不同深度沉 降量	多点位移计	0.01mm
		土体内部测斜	测斜仪	0.0004°

三 监测布点图及自动化系统图

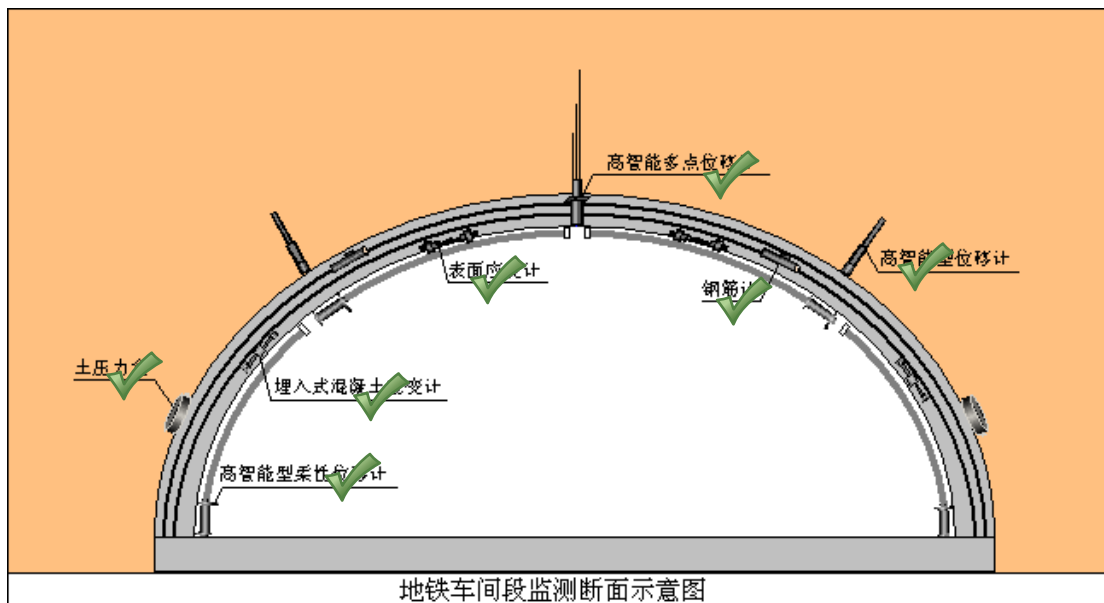
1、监测断面图

(1)、车站基坑监测断面图



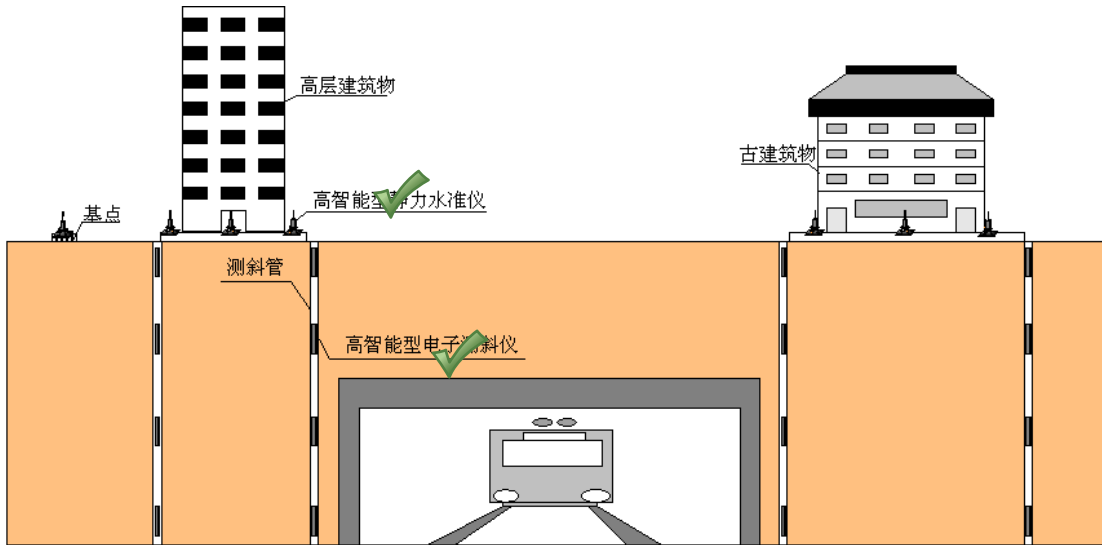
地铁车站基坑剖面示意图

(2)、车间段监测断面图



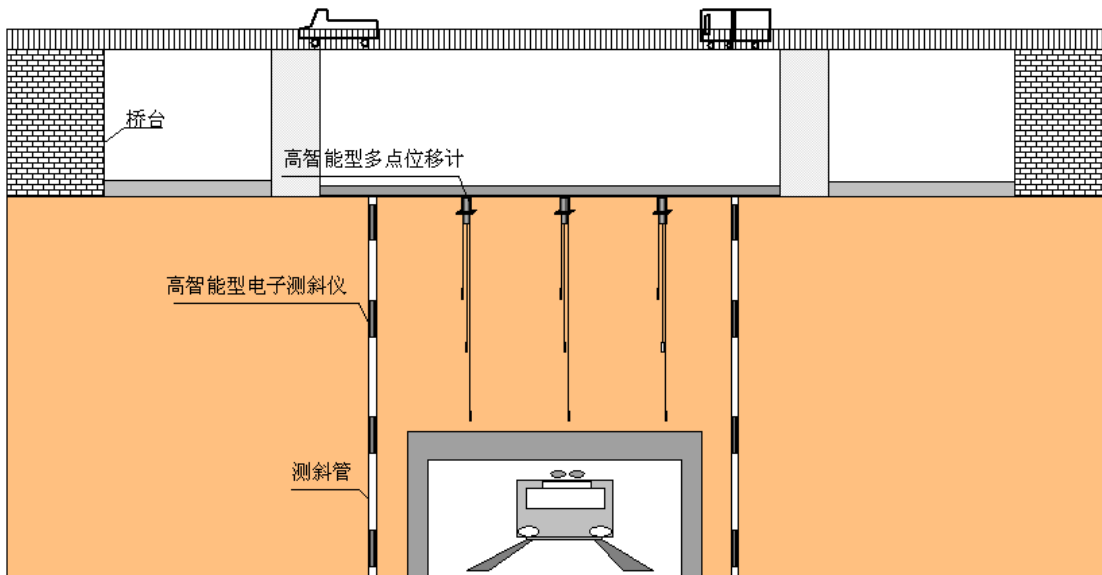
(3)、主要上部建筑监测断面图

a、古城墙、古建筑以及周围高层建筑物的沉降、水平位移监测示意图：



地铁上部建筑物监测剖面示意图

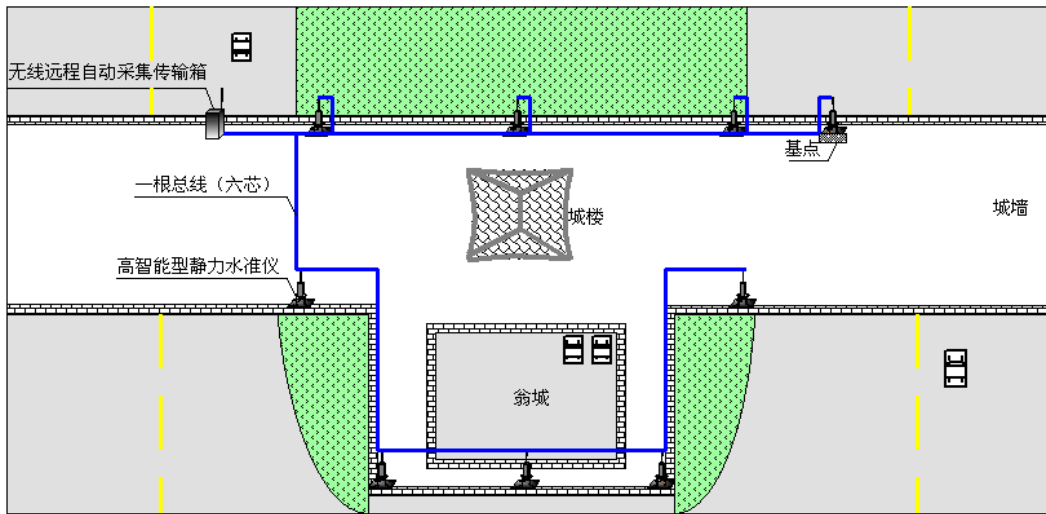
b、立交桥多点沉降和水平位移监测布点示意图：



地铁上部立交桥监测剖面示意图

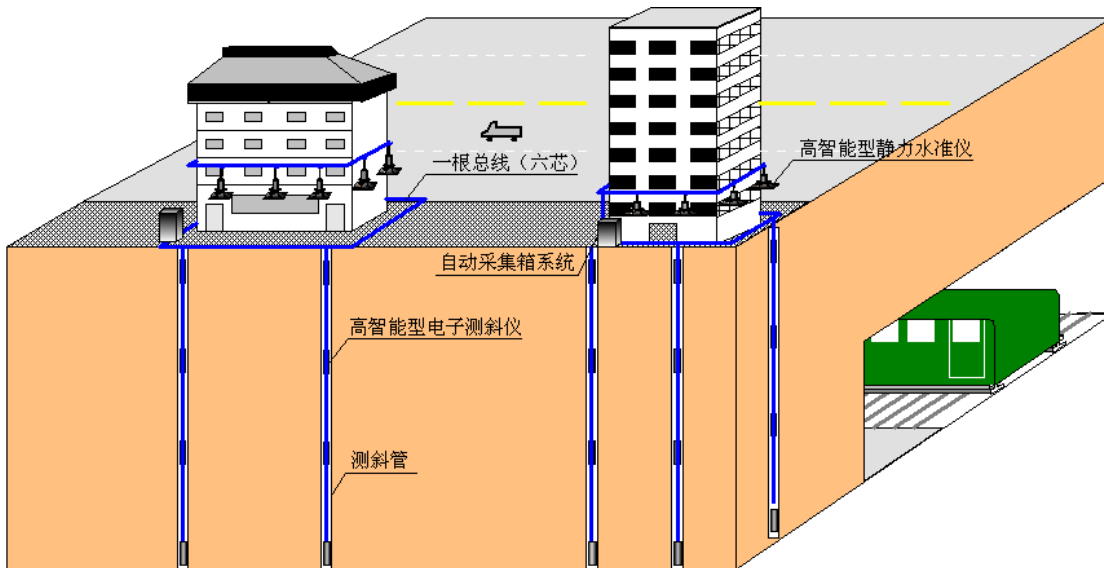
2、无线远程自动化数据采集系统图

(1)、古城墙、古建筑以及周围高层建筑物的沉降、水平位移自动化监测系统示意图：



地铁穿越城墙、城楼监测俯视图

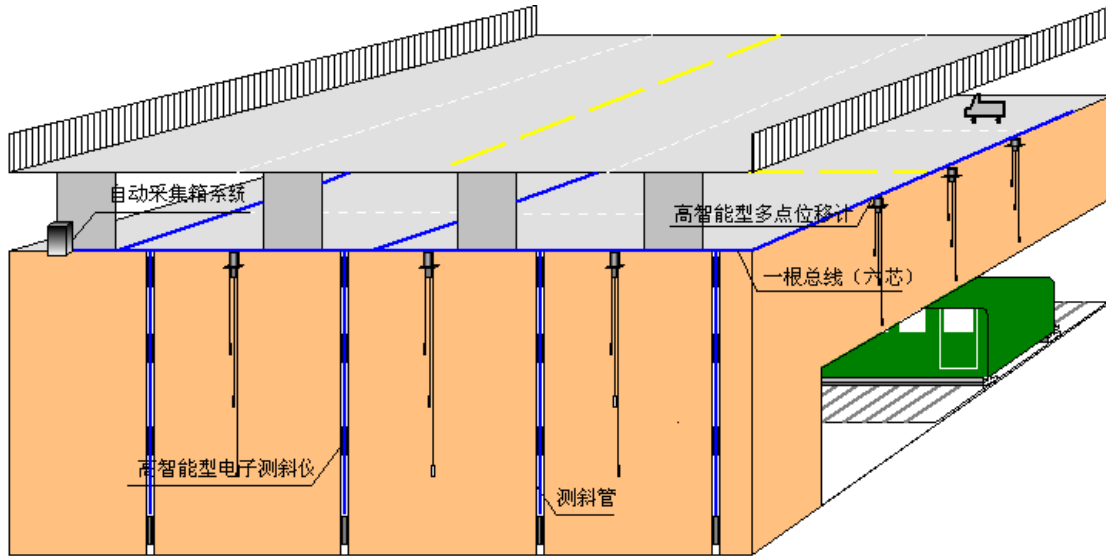
(图 1)



地铁上部建筑物自动化监测示意图

(图 2)

(2) 立交桥多点沉降和水平位移自动化监测系统示意图:

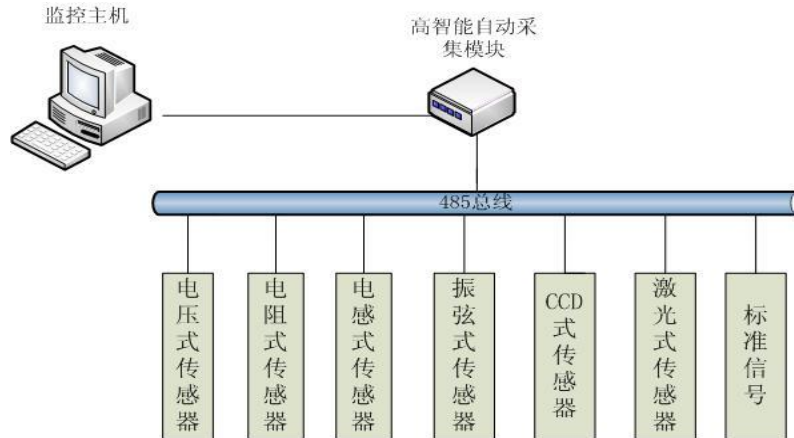


地铁上部立交桥自动化监测示意图

四、自动化数据采集方式

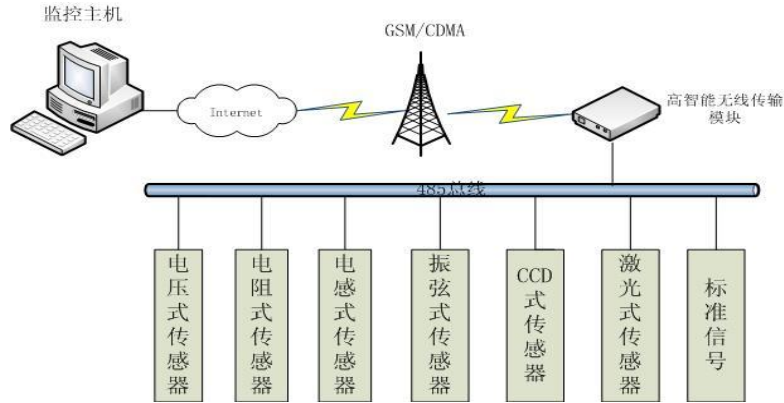
方式一:RS485 总线式自动数据采集

高智能传感器采用统一的工业总线接口，可将多个传感器通过一条总线组成自动化测量系统，总线的一端与计算机相连接，通过数据采集系统软件对总线上所有的传感器进行自动化测量。

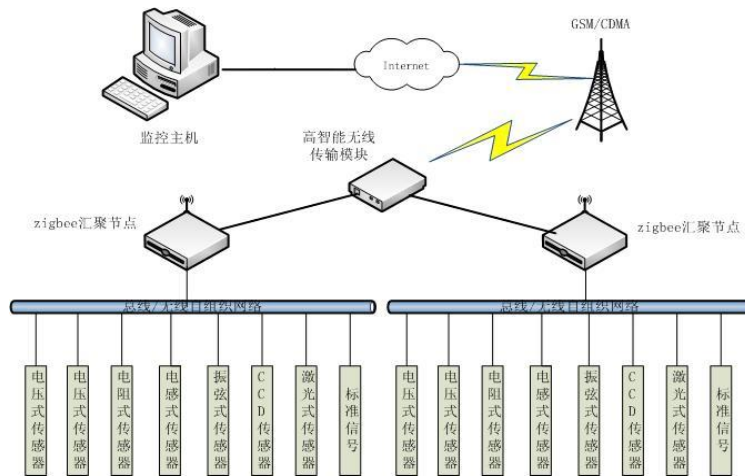


方式二：高智能无线自动化数据采集

利用 GPRS 或 CDMA 等无线公用网络进行数据传输，完成对传感器数据的采集和监控。传感器通过 GPRS 或 CDMA 接入 Internet 网，主机只要接入 Internet 网就可进行数据采集和监控。



方式三：基于 zigbee 的自动化数据采集



五、产品特点

1、产品的特点

(1) 编号全球唯一

传感器编号全球唯一，无须人工编号。杜绝人为编号混乱或信息丢失等现象。确保了数据与传感器相对应的唯一性

(2) 内置数据存储器

传感器内置 1600 条数据存储空间，数据循环记录，可随时从传感器中下载相关纪录。在其他载

体的数据资料丢失时，确保原始资料的安全。保证了数据的不易失性、可恢复性。传感器内的数据不能修改，确保数据的真实性。

(3) 内置电子标签

传感器内置电子标签，包含产品规格、型号、参数、生产日期等信息。用户还可自行设置传感器的自编号（如安装位置）等内容，方便用户快捷、准确地识别和定位传感器。

(4) 直接物理量输出

传感器内置国际先进的计算芯片，自动对测量数据进行换算，直接输出监测物理量，无须人工转换。降低人工劳动强度，同时也保证了数据的真实性。

(5) 自动温度补偿

传感器可实时自动进行温度补偿，提高传感器在不同气候条件下的适应性及监测数据的准确性。

(6) 高可靠性

a、传感器设计与制造均采用军工技术，全部元器件进行严格的测试和老化筛选，并进行三防（防潮、防霉、防盐雾）处理：

b、所有成品进行高低温应力消除试验（高低温循环试验 72 小时以上）；

c、所有成品进行 72 小时以上的水压试验，确保密封性；

d、所有成品进行 72 小时以上的通电老化试验。

2、自动化系统优势

(1) 自动化监测的实施可能性：

所有产品可以进行远程自动化测量，建议配多套系统来实现，理论上可以挂接 128 个以上的传感器组成系统，但是实际操作过程中，根据现场布点多少和数据采集密度来选择最优的系统套数；

(2) 实时监测效果

① 监控室自动化实时测量，采集时间任意指定；

② 观测数据自动存储，可生成观测曲线，数据可保存到 Excel 表格，方便后续数据处理；

③ 采用服务器/客户端模式，数据可多机共享（联网后）；

④ 提供自动报警接口；

(3) 自动化实时监测实施难易程度

多个传感器通过一根总线互连，在总线的一段安装自动采集箱装置，因此现场安装过程大大简化，电缆用量也大大减少，现场安装调试方便。

(4) 预期结果

地址：湖南大学计通院厂内

电话：0731-88716809 传真：0731-89853869 网址：<http://www.tsstechnology.cn>

不用去现场，可在将总线就近拉到监控室进行实时数据采集和分析处理；或者采用无线远程数据采集方式不用去现场，可在任意连接到互连网的地方实时观测到现场数据。