

设施农业的远程智能管理系统

一、	前言	2
1. 1	设施农业的概念	2
1. 2	设施农业的发展背景和技术要点	2
二、	方案原理	2
2. 1	网络架构	3
2. 1. 1	设施农业现场数据采集	3
2. 1. 2	鸡舍养殖业现场数据采集	3
2. 1. 3	中国移动网络	3
2. 1. 4	信息发布	4
2. 2	采集原理	4
2. 3	数据架构	5
2. 3. 1	数据采集层	6
2. 3. 2	数据采集中层	6
2. 3. 3	数据应用层	6
2. 4	设计原则	7
三、	系统功能	7
3. 1	功能架构	7
3. 2	功能特点	8
3. 2. 1	数据采集	9
3. 2. 2	数据查询	9
3. 2. 3	数据分析与诊断	9
3. 3	产品特点	10
3. 3. 1	数据采集与传输设备	10
3. 3. 2	温湿度采集仪	11
3. 3. 3	空气质量测试仪	12
3. 3. 4	手机终端	13
四、	设施农业智能系统体验室的建设	13
4. 1	中央控制器部分所需硬件配置和费用预算	13
4. 2	单个大棚所需硬件配置和费用预算	13
4. 3	单个鸡舍所需硬件配置和费用预算	14
五、	项目收益	14
5. 1	工作效率上得到极大的提高	14
5. 2	自动分析报警	15
5. 3	运行成本低	15
5. 4	经济效益显著	15

一、前言

1. 1 设施农业的概念

设施农业属于技术密集型的产业。它是利用人工建造的设施，使传统农业逐步摆脱自然的束缚，走向现代工厂化农业、环境安全型的现代农业。同时也是农产品打破传统农业的季节性，实现农产品的反季节上市，进一步满足多元化、多层次消费需求的有效方法。

1. 2 设施农业的发展背景和技术要点

20 世纪 80 年代以来，设施农业发展很快，特别是欧美、日本等一些发达国家，目前已经普遍采用计算机控制的大型工厂化设施，进行恒定条件下全年候生产，效益大为提高；在社会主义市场经济条件下，我国的设施农业以其较高的科技含量、市场取向的新机制、短平快的产销特点、效益显著的竞争力，取得了快速发展，改善了传统农业的生产方式、组织方式和运行机制，提高了农业科技含量和物质装备水平，成为现代农业重要的生产方式。

设施农业远程智能系统是指利用现代电子技术、移动网络技术、计算机及网络技术及网络技术相结合，将农业、养殖业生长最密切相关的空气的温度、湿度及土壤温度湿度等数据通过各种传感器以 RS485 总线动态的采集，并利用中国移动的 3G TD 网络技术，将数据及时传送到智能专家平台，使设施农业管理人员、农业专家通过手机或手持终端就可以及时掌握农作物的生长环境，及时发现农作物的生长症状，及时采取有效的控制措施，达到最大限度的提高农作物生长环境，降低运营成本，提高生产量，增加劳动效益。

二、 方案原理

设施农业远程智能系统主要通过温度传感器、湿度传感器和温控仪、湿控仪、空气测试仪相连接，再通过 RS485 总线和数据采集与传输设备相连，将温度、湿度等数据实时地通过中国移动的 TD 或 GPRS 网络送到远程智能系统，再将数据通过手机或手持终端发送给农业人员、农业专家、给农业专家的远程指导、方案决策提供数据依据。

2. 1 网络架构

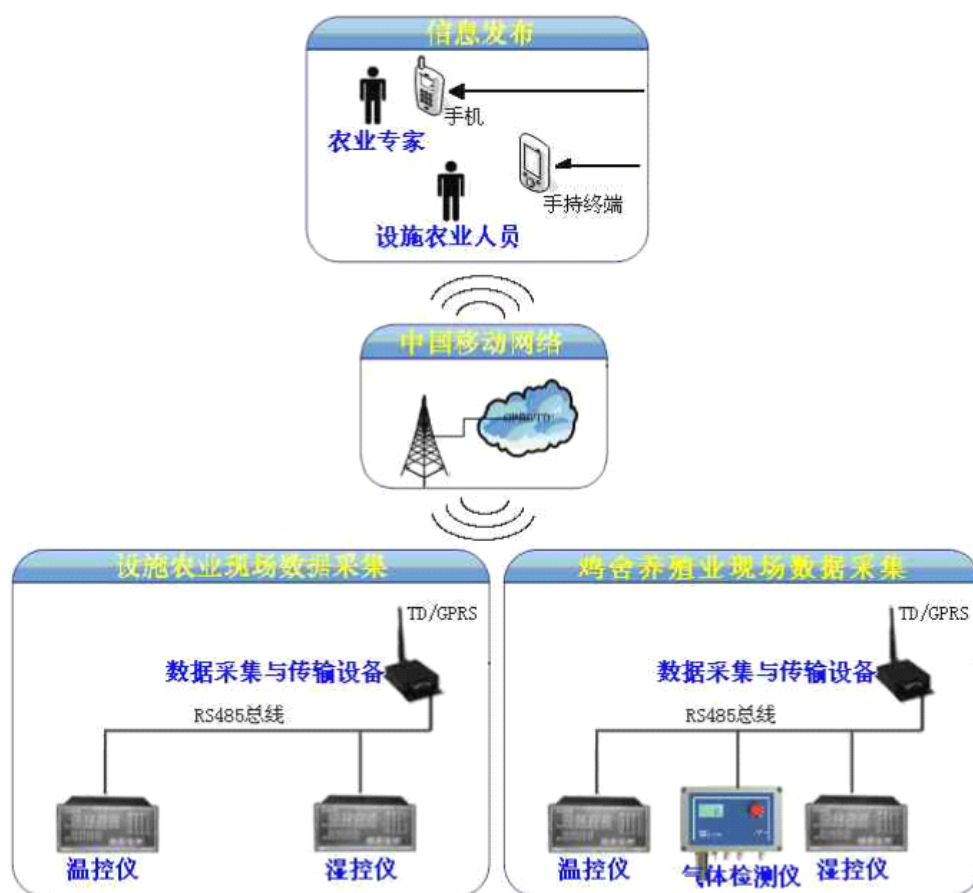


图 1 网络拓扑图

2. 1. 1 设施农业现场数据采集

设施农业现场主要以大棚生产为主，地理环境复杂、区域广阔是设施农业共同的特点，为此我们采用无线分布式数据采集，如上图 1 所示，将每个棚中数据采集的温控仪、湿控仪等通过 RS485 总线串联起来，再连接到数据采集和传输设备，通过中国移动网络的 TD/GPRS 无线传输到远程智能系统；

2. 1. 2 鸡舍养殖业现场数据采集

鸡舍养殖业现场主要以鸡舍为主，其区域分布广，一般有多个鸡舍，为此我们采用无线分布式数据采集，如上图 1 所示，将每一个鸡舍数据采集的温控仪、湿控仪、空气采集仪等通过 RS485 总线串联起来，再连接到数据采集和传输设备，通过中国移动网络的 TD/GPRS 无线传输到远程智能系统；

2. 1. 3 中国移动网络

中国移动网络主要为远程传输、无线发布提供高效率的传输网络平台；

2. 1. 4 信息发布

信息发布主要通过移动网络（TD、GPRS 等）将采集的空气温度湿度和土壤的温度、湿度等通过手机/手持终端及时、快速地传送到设施农业人员、农业专家手中，以便及时掌握农作物的生产环境，避免因自然环境的变化给农作物带来不利的生长环境，也不会因为设施农业人员不在现场而得不到及时信息，也为农业专家的远程指导提供良好的保证。

2. 2 采集原理

根据设施农业大棚区域分布广及采集现场相对比较复杂、综合布线难度大等特点，在数据采集方式上不同于传统的工业自动化总线方式，考虑中国移动网络的覆盖区域广、信号相对稳定，我们选用工业总线和无线网络技术相结合方式，实现分片采集、广域传输，我们以一个大棚为例，如下图 2、图 3 所示：

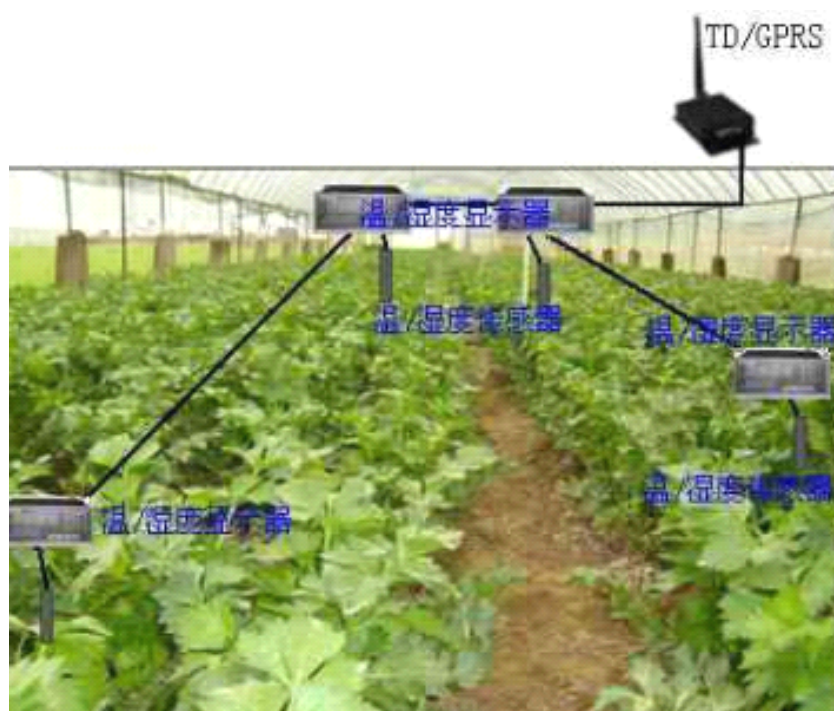


图 2 设施农业大棚数据采集原理



图 3 鸡舍养殖业数据采集原理

根据上图所示，在进行数据采集时，将空气温湿度传感器、土壤温湿度传感器安置于设施农业现场，并连接到智能仪表，考虑大棚内区域较大，我们采用多点测量，即空气温湿度 4 个点、土壤温湿度 4 个点，通过 RS485 总线将智能仪表和数据采集与传输设备进行物理连接，将智能仪表采集的温度湿度，再通过中国移动网络的 GPRS 将数据通过短信方式发送到现场管理人员、农业专家等，减少了大量的现场综合布线，节约了大量的人力、物力和财力，也提高系统的可维护性。

2. 3 数据架构

设施农业远程智能专家系统从数据架构上采用先进的三层架构模式，即数据采集、数据集中层和数据应用层，如下图 4 所示：

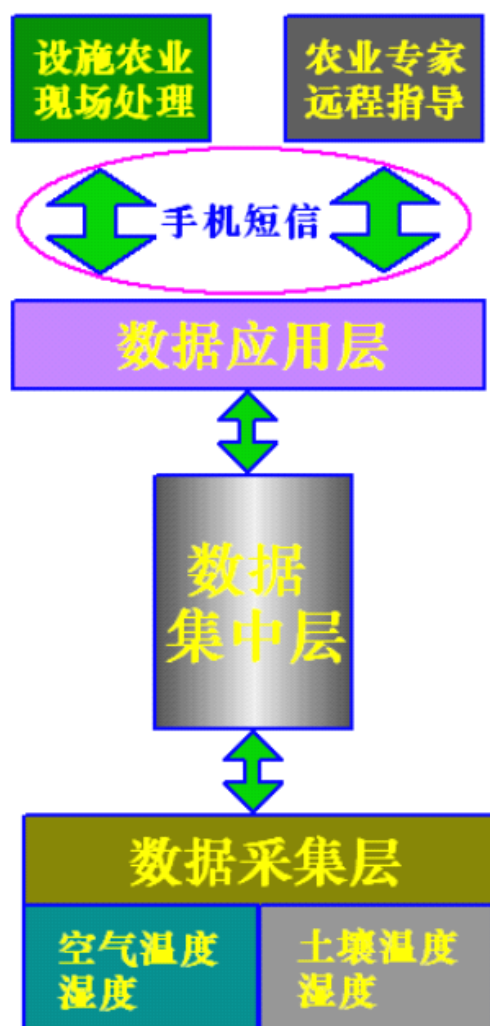


图 4 设施农业数据架构

2. 3. 1 数据采集层

数据采集层主要对设施农业现场作物生长大棚里空气温度、湿度和土壤的温度、湿度的数据采集，采集方式为周期性自动采集，采集周期可根据用户要求设定。

2. 3. 2 数据集中层

主要对采集的数据进行周期性的存储，为数据应用提供数据依据，也为农业专家的远程指导提供数据依据；

2. 3. 3 数据应用层

考虑农业现场环境比较恶劣，信息化设施可能不到位，由于手机的普及化程度较高，中国移动网络的覆盖面积广，数据应用主要通过手机短信方式将数据及

时传送给现场设施农业人员及农业专家。

2. 4 设计原则

● 先进性

采用先进的系统架构体系和基于 3G 的网络通讯技术设备，做到配置和平共处技术应用的先进；

● 经济、实用性

设施智能系统以实用性为原则，充分利用现代化信息技术、移动通讯技术、在系统整体设计、硬件选型时结合企业现有系统实际情况，确定了合理、高性价比的建设方案；

● 开放、可扩展性

软件、硬件平台均采用模块化设计与开发，具有良好 的可扩充、扩展能力，能够非常方便地进行系统升级和更新，以适应今后业务的不断发展，并提供与系统的数据接口；

● 易于管理维护

由于主干网和数据通讯多采用无线通讯技术和中国移动的 3G 通讯技术，减速少了复杂的人工布线，以便于管理和维护。

三、 系统功能

设施农业远程智能系统通过农作物生长现场的空气温度、湿度等数据采集，让设施农业人员、农业专家等实时掌握农作物的现场生活环境，并结合农作物不同的生长周期（如：开花期、结果期）、不同的季节对温度、湿度的要求，进行人为干预、专家指导，以保证农作物有一个合适的生长环境；鸡舍养殖业根据主要以蛋鸡为主，根据对小鸡成长的三要素：温度、湿度和空气质量（氨气、二氧化碳和空气灰尘的会含量）的数据采集，实时了解鸡舍的温度、湿度和空气质量。对由于天气原因、自然灾害导致的温度、湿度和控制质量变化，通过手机短信及时通知鸡舍管理人员，通过人工预及时处理，保证小鸡有个良好的成长环境。

3. 1 功能架构

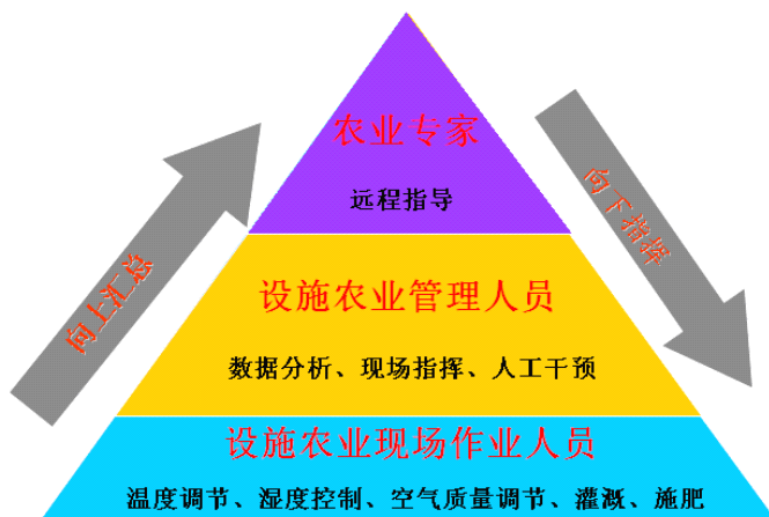


图 5 系统采用 C/S 与移动 TD/GPRS 技术相结合的应用架构

3. 2 功能特点

设施农业远程系统从功能特点上分为 4 个模块，主要包括数据采集、数据查询、分析、报警等，如下图 6 所示：

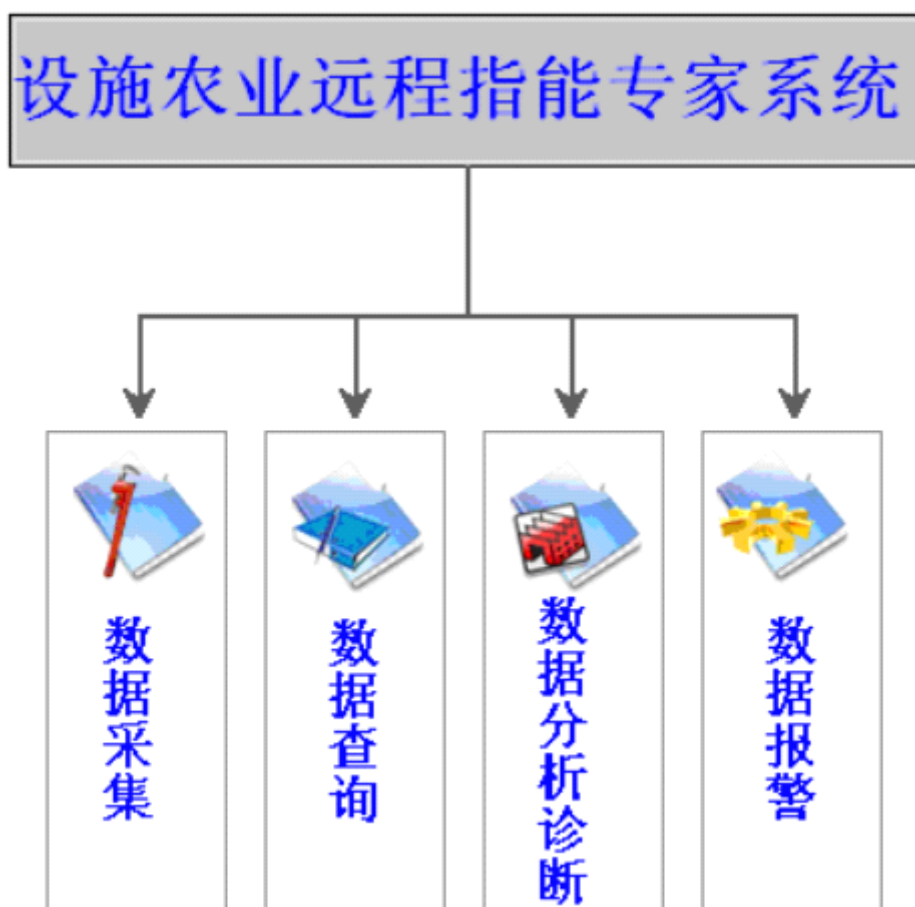


图 6 设施农业远程智能专家系统架构图

3. 2. 1 数据采集

数据采集是设施农业远程系统的基本功能，数据采集通过数据采集与传输设备和温度传感器、湿度传感器通过 RS485 总线连接，通过通讯协议轮训式问答，实时采集每台智能仪表的数据，包括：空气的温度、湿度和土壤的温度、湿度及空气气体含量（主要是 NH₃、CO₂），再通过中国移动网络的 GPRS，以手机短信方式将数据传送到设施农业管理人员、农业专家，如下表 1 所示：

采集时间：2009-5-26 14: 28: 36		
采集内容	温度	湿度
空 气	18. 3 °C	52. 4%
土 壤	21. 6 °C	76. 8%

表 1 数据采集

3. 2. 2 数据查询

数据查询用于查询历史一段时间内数据变化情况，可查询历史任意时间及时间段查询每个大棚的历史数据，并通过图表的方式直观地展现给设施农业管理人员、农业专家等，如下表 2 所示：

棚 号	采集时间	空气温度	空气湿度	土壤温度	土壤湿度
11#棚	2009-5-26 08:01:52	18. 3 °C	52. 4%	22. 8 °C	75. 6%
11#棚	2009-5-26 12:00:25	20. 6 °C	56. 2%	23. 7 °C	73. 4%
11#棚	2009-5-26 18:05:03	19. 2 °C	54. 9%	23. 1 °C	74. 2%
11#棚	2009-5-26 23:58:47	16. 8 °C	52. 3%	21. 6 °C	72. 9%

表 2 数据查询

3. 2. 3 数据分析与诊断

设施农业远程智能系统提供很高级的数据分析，可同时对某一数据或多个数据进行历史数据分析，分析方式可通过曲线、图标、棒图、饼图等，能过一段时间内的数据变化趋势及异常数据出现的频率高低，可能历史时间内的温度变化、湿度变化进行分析，诊断出家作物不同生长周期、不同的季节生产的最佳温度湿度等，给农业专家的远程指导、现场管理人员的协调指挥提供数据依据。

3. 2. 4 数据报警

数据报警是设施农业远程智能专家系统的重要功能，数据报警包括越上限报警、越下限报警、越上上限报警和越下下限报警，需要预先将每个数据的上限值、下限值、上上限值和下下限值进行设定，定值可根据农作物种类、不同的生长周期、不同的季节进行修改，当某个数据超过上限或上上限、低于下限或下下限时，系统立即发出报警信息，报警信息包括报警时间、报警值、限值，并通过手机短信及时发送给设施农业管理人员、农业专家等，以便管理人员及时进行人工调节，避免因天气变化、换季、自然灾害等原因造成温度、湿度变化给农作物带来不利的生条条件。

3. 3 产品特点

3. 3. 1 数据采集与传输设备



A. 功能

1. 定时采集设备控制系统数据

根据与设备控制系统协议，定时读取设备控制系统数据

2. 根据命令采集设备控制系统数据

通过智能通道平台的命令，临时读取设备控制系统数据

3. 向设备控制系统发送控制命令

通过智能平台的命令，临时读取设备控制系统数据

4. 远程更新设备控制系统软件

通过智能通道平台，向设备控制系统发送软件，远程更新（根据与设备控制系统自定义协议）

B. 规格

1. 基于 ARM9 高速 CPU，操作系统 Linux
2. 提供两个 RS485 接口
3. 提供一个 Ethnet 接口
4. 支持 1-4G SD 卡
5. 广域网络
 - 双三频工作模式：900、1800 和 1900MHz
 - 支持短信和 GPRS
 - 速度最高支持 115Kbit/s
6. 外形尺寸
90*110*45

C. 特性

1. 温度范围
-20—60℃
2. 湿度
0—90% 无凝露
3. 电磁干扰
满足 EMI/EMC 要求
4. 电压电流
2V，3A
5. 硬件看门狗

3. 3. 2 温湿度采集仪

WS2000 温湿度测量仪表，具有线性化处理电路抗干扰设计，仪表、变送器和传感器组成一套湿湿测量仪表，WS2000 温湿测量仪表具有测量准确度高，性能稳定等特点。

技术参数：

WS2000	温度		湿度
基本误差	<0.2%F.S		
分辨率	0.1%RH		0.1℃
显示范围	0~100		-999~1999
输入信号	1.0~5V 2.0~10V 4.0~10mA 5.0~20mA		
显示方式	高亮红色 LED 显示湿度 3 位、温度 4 位		
供电	220VAC 50Hz/60Hz		
馈电	DC 12VDC/30mA 或 24VDC/30mA		
通讯接口	RS485		
工作环境	温度：-10~55℃	湿度：<90%RH	
功耗	<4W		
外壳	ABS 黑色		
尺寸	160*80*78mm		
安装方式	表盘安装或其它		

3. 3. 3 空气质量测试议

GS2000 定空气质量测试议，采用国际先进的传感器技术、检测精度高、反应时间短，可实时检测空气中氧气、硫化氢、氨气、一氧化碳、二氧化碳含量。

技术参数：

仪器类型：在线式气体检测装置

工作方式：连续检测

传感器：接插式电化学传感器

量程分辨率：CO（一氧化碳）：0-1000ppm, 1ppm

CO2（二氧化碳）：0-1000ppm, 1ppm

H2S（硫化氢）：0-100ppm, 1ppm

O2(氧气)：0-30%vol, 0.1%vol

NH3(氨气)：0-20ppm, 0.1ppm

Cl2（氯气）：0-20ppm, 0.1ppm

工作温度：-20—50℃

工作湿度：<95%RH(非冷凝)

工作压力：86-106Kpa

响应时间：<60S (T90)

检测误差：<5%F.S

工作电压：165-265V AC

输出信号：4-20mA 信号输出, 两级继电信号开关量输出 (220V/3A)

防护等级:IP66

最大功率:7W

外型尺寸:220*210*80mm

重量:≤2.5Kg

3.3.4 手机终端

手机终端需要符合以下条件

1. Windows Mobile 5.0 以上,Windows CE5.0 以上,Symbian Series60
2. CPU 500MHz 以上
3. 缓存 2M 以上
4. Java 支持 MIDP2.0 以上,CLDC1.0 以上

四、设施农业智能系统体验室的建设

计划建设含有一个大棚和一个鸡舍的系统体验室。项目总投资约 8 万人民币,包括硬件部分、软件部分和集成实施部分,详细的硬件设置和费用预算说明如下:

4.1 中央控制器部分所需硬件配置和费用预算

名称	说明	数量	单价	单位	总价
PC 机		1	¥6,000.00	台	¥6,000.00
智能专家软件	基础平台	1	¥40,000.00		¥40,000.00
	按照企业报价	2	5000	用户	10,000
合计					¥56,000.00

4.2 单个大棚所需硬件配置和费用预算

名称	说明	数量	单价	单位	总价
空气温/湿度采集仪	含传感器	2	¥550.00	台	¥1,100.00
土壤温/湿度采集仪	含传感器	2	¥800.00	台	¥1,100.00
数据采集与传输模块	基于 TD/GPRS 传输, 多个大棚可共用	1	¥2,200.00	块	¥2,200.00
RS485 通讯线(带屏蔽)		200	¥2.00	米	¥400.00
电源线		200	¥2.00	米	¥400.00
插座		5	¥40.00	个	¥200.00
壁挂式机柜	800*600*600cm	1	¥300.00	个	¥300.00
合计					¥6,700.00

4. 3 单个鸡舍所需硬件配置和费用预算

名称	说明	数量	单价	单位	总价
空气温/湿度采集仪	含传感器	2	¥550.00	台	¥1,100.00
空气气体检测仪	含传感器(可选)	1	¥3,600.00	台	¥3,600.00
数据采集与传输模块	基于 TD/GPRS 传输, 多个大棚可共用	1	¥2,200.00	块	¥2,200.00
RS485 通讯线(带屏蔽)		200	¥2.00	米	¥400.00
电源线		200	¥2.00	米	¥400.00
插座		6	¥40.00	个	¥240.00
壁挂式机柜	800*600*600cm	1	¥300.00	个	¥300.00
合计					¥8,240.00

五、项目收益

5. 1 工作效率上得到极大的提高

设施农业远程智能系统实时采集农作物生长的温度、湿度、空气气体含量，周期性存储，实时、准确、数据量大，同时它给数据分析提供了前提和基础，这是手工测量无法实现的，手工测量不仅周期长、耗时多，测量的准确性较差，不能确保每次都能提供可靠、准确的基础数据。

5. 2 自动分析报警

在温度、湿度出现异常时，系统会立即通过手机短信发送给用户，保证用户发现问题立即解决，不会因为自然环境的影响给农作物带来不利的生长环境，使农作物在一个合适的环境下生产，这是人工测理无法达到的。

5. 3 运行成本低

该系统的运行成本很低，可大大减少农业专家到现场指导所用的人力物力。

5. 4 经济效益显著

设施农业远程智能系统让用户实现了解决农作物生产的温度、湿度，大大减少了人工测量所需的人力、物力；设施农业智能专家系统让农业、养殖业始终处在一个合适的温度、湿度下生长，不会因为外界环境的变化引起共蕾脱落、育苗枯死等现象，从而导致农业少产、减产，所以此系统大大提高了农作物的产量，经济效益明显提高了。