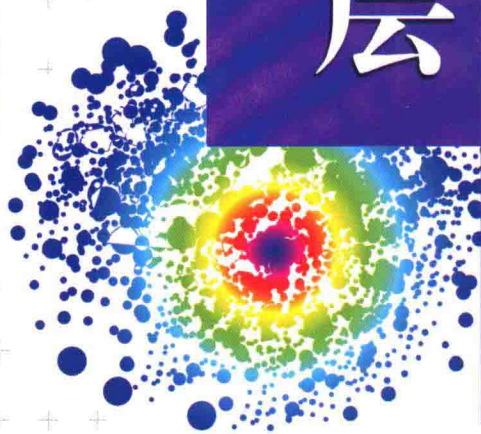


教育部高等学校高职高专计算机类专业教学指导委员会「十五」规划教材

物联网应用技术系列

感知层

组建综合实训



丛书主编 温 涛
主 编 任益芳 高爱国
副主编 范苗苗 高纪伟 张 炯

THE PERCEPTION LAYER
FORMED COMPREHENSIVE TRAINING

Neusoft[®]
Beyond Technology™

东软电子出版社

感知层组建综合实训

丛书主编 温 涛

主 编 任益芳 高爱国

副主编 范苗苗 高纪伟 张 炯

参 编 罗汉江 张晓智 黄林峰

东 软 电 子 出 版 社

• 大 连 •

内容简介

本教材详细介绍了物联网应用技术中感知层的组建项目及其综合实训,组建项目包括感知层基础数据采集实训、感知层基础数据输出实训、感知层基础数据综合实训、感知层应用系统综合实训、射频识别(RFID)项目实训、蓝牙、WiFi 和 GPRS 无线数据采集与控制项目实训等八大项目实训,其中感知层基础数据采集实训包括了温度、湿度、光照度、烟雾、可燃气体、CO₂、红外感应等采集项目,感知层基础数据输出实训包括了数码管、蜂鸣器、LED 灯、直流电机、步进电机、继电器、干簧管等输出控制项目,感知层应用系统综合实训包括了智能家居和温室大棚实训项目,射频识别(RFID)项目实训包含了智能货架实训项目。

本教材可作为高职高专物联网应用技术专业的教材,也可作为物联网行业技术人员和自学者的参考教材。

感知层组建综合实训/任益芳,高爱国主编. —大连:东软电子出版社,2013. 5
ISBN 978-7-89436-131-8

策划编辑: 杨焕玲

责任编辑: 朱 娜

光盘开发: 齐 跃

装帧设计: 万点书艺

出版/发行: 东软电子出版社

地 址: 大连市软件园路 8 号

邮 编: 116023

电话/传真: 0411-84835089

网 址: <http://www.neubooks.com>

电子邮箱: nep@neusoft.edu.cn

出版时间: 2013 年 5 月

印制时间: 2013 年 5 月第 1 次印制

字 数: 328 千字

印 制 者: 吉林庆达光盘科技有限责任公司

沈阳航空发动机研究所印刷厂

教育部高等学校高职高专计算机类专业教学指导委员会“十二五”规划教材

物联网应用技术系列编审委员会

主任委员 温 涛

副主任委员 王建平 李宏达 李 畅 高爱国

委 员 (按姓氏笔画排序)

王公儒 王喜胜 邓子云 孙 伟

朱 敏 吴建宁 张平安 束遵国

杨立峰 陈继欣 俞东升 姜惠民

赵航涛 徐 红 喻 涛



物联网作为国家重点发展的新兴产业,无论是在基础研究、产品开发、设备制造、系统集成领域,还是在行业应用领域都需要大量的人才。据研究数据显示,2010 年中国物联网产业市场规模达到 2000 亿元,到 2015 年,这一数字预计将攀升至 7500 亿元。高职院校开设物联网相关专业,不仅是信息技术发展的必然结果,也是学校服务产业发展的迫切要求。物联网技术在各个行业的广泛应用和普及,将为物联网相关专业带来大量的就业岗位。

不同于计算机类其他专业少则近十年、多则几十年的专业建设历史,物联网在世界范围内发端仅仅有十年时间,而引起重视并获得快速发展是近几年的事情,教育部自 2011 年审核批准 25 所高职院校开设物联网应用技术专业,而到 2012 年,已有近百所高职院校开设物联网应用技术专业。面对专业建设的快速发展,成熟的、体系化的优质教学资源匮乏成为急需解决的问题。

为探讨物联网应用技术专业的建设思路和课程体系,形成体系化、实用性的专业教材,在教育部高等学校高职高专计算机类专业教学指导委员会(以下简称计算机教指委)的指导下,国内开设物联网应用技术专业的高职院校及行业龙头企业,从 2010 年 12 月起陆续在西安、福州、大连、南京举办了五次物联网应用技术专业建设研讨会,做了大量富有成效的工作。本系列教材正是集合近百所高职院校一线教师和企业工程师智慧的体现。

系列教材特色

物联网应用技术专业系列教材是一套顺应产业人才需求、真正实现校企合作的教材,主要具有以下几方面的特点:

一、关注行业动态,内容与时俱进

物联网应用技术专业系列教材选材新颖,力争紧跟物联网技术的最新发展,融合物联网前沿技术的最新理念。

二、工程教育思想的融入

物联网应用技术专业系列教材将工程教育思想贯穿始终,从以传播知识为主转向全面提高学生素质,注重培养学生应用物联网知识和技术的能力、物联网工程实施的能力及工程创新能力。

三、丰富的案例讲解

物联网应用技术专业系列教材的案例源于企业真实项目,并根据教学需求进行优化改造,为学生创建工程教育环境,使学生在实践操作中完成知识的掌握和工程素养的提升。

四、立体化的教学资源

物联网应用技术专业系列教材根据教学需要,配备教学课件及相关辅助资源,方便教师备课与授课,同时为学生提供大量可以自我学习、自我实践的创新案例,促进教师与学生之间的互动与交流。

编写队伍

物联网应用技术专业系列教材的编写团队汇集了众多高校及企业的优势力量,编者都是具有多年一线教学实践经验的优秀专家和多年项目经验的企业骨干。本系列教材的总主编为教育部高等学校高职高专计算机类专业教学指导委员会主任委员温涛教授,参与编写的院校及企业如下:

参编院校	
大连东软信息学院	山东商业职业技术学院
广州城市职业技术学院	内蒙古电子信息职业技术学院
天津电子信息职业技术学院	长春职业技术学院
北京信息职业技术学院	江苏经贸职业技术学院
陕西工业职业技术学院	青岛职业技术学院
淄博职业学院	湖南现代物流职业技术学院
福建信息职业技术学院	漳州职业技术学院
企业支持	
上海企想信息技术有限公司	东软睿道教育信息技术有限公司
北京华育迪赛信息系统有限公司	北京京胜世纪科技有限公司
北京新大陆时代教育科技有限公司	西安开元电子实业有限公司
思科系统(中国)网络技术有限公司	福建星网锐捷网络有限公司

物联网应用技术专业是一个年轻的专业,其依托的物联网技术和产业变化依然很快,如今展现的内容可能很快就会显得陈旧过时,我们将在实践中不断修订完善,使本系列教材能够对我国物联网应用技术专业教育发挥积极的、重要的作用。

温涛

2012年8月

本教材凝聚了淄博职业学院和上海企想信息技术有限公司多年来在物联网应用技术方面教学与实践的经验和成果,特别是在感知层项目组建方面积累了许多的实训项目,在如下三个方面体现了物联网感知层组建综合实训的高职教育特色。

(1)以物联网感知层技术应用为主线,以具体的项目实训为依托,在实训过程中实践和理论相结合。通过对物联网感知层的了解和掌握,归纳出从事物联网应用技术人员的项目实训有:感知层基础数据输入/输出、综合实训以及应用系统综合实训;射频识别(RFID)项目实训;蓝牙、WiFi和GPRS无线数据采集与控制项目实训。按照实训目的、实训器材、实训内容、实训过程及实训知识设计每一个具体的实训项目。每个实训项目都从实际出发,通过详细的实训过程达到实训的要求,既要熟悉硬件的性能指标,又要掌握软件的输入和输出指令。这种实训模式,提高了实训者参阅与检索资料的能力、硬件设计与分析的能力、编程及调试的能力、软硬件结合的能力。

(2)注重项目实训的进阶性和实用性,为实施项目的进阶性,本教材先从基础数据的输入和输出开始设计每一个实训项目,尽可能多地涉及各类传感器。在此基础上增加难度,进行基础数据的综合实训,最终实现应用系统的综合实训。本教材共安排了三个实际的应用项目,包括智能家居、温室大棚和智能货架,都具有很强的实用性,稍加改造即可应用到现实生活中去。每个项目具有相对的独立性,项目之间又互相联系,前面的项目可以直接为后面的项目所用,后面的综合项目是前面项目的集成。通过适当的项目裁剪或者组合,可以用于相近专业的项目化教学。

(3)注重项目的完整性和综合性。在基础数据的采集和输出实训中共安排了8个采集项目、6个输出项目和5个综合实训项目,实现了先局部再整体的设计理念。在感知层应用系统综合实训中又安排了智能家居和温室大棚2个实训项目,整个项目实训完整有序。在射频识别(RFID)项目实训中安排了6个项目和1个智能货架应用系统综合实训项目。在蓝牙、WiFi和GPRS无线数据采集与控制项目实训中共安排了7个项目。教材附录分别介绍了感知层实训平台设备和蓝牙/WiFi/GPRS节点参考指令。

本教材参考学时为72学时,其中,项目实训1安排16学时;项目实训2安排12学时;项目实训3安排10学时;项目实训4安排6学时;项目实训5安排14学时;项目实训6安排4学时;项目实训7安排4学时;项目实训8安排6学时。建议项目实训1~项目实训5全部实施,项目实训6~项目实训8根据学时及专业教学需要选做。

本教材配备光盘,包含了教材的PDF文件和教材中所涉及的全部软件等大量教学素材,可通过QQ286378552直接联系或者通过邮箱snakeren@163.com进行联络。

任益芳对本教材的编写方案与实训项目进行了总体策划,对全教材进行了统稿和初审,编写了项目实训 1~项目实训 4。高爱国对教材进行了统稿和初审。范苗苗编写了项目实训 8。高纪伟编写了项目实训 5~项目实训 6。张炯编写了项目实训 7 和附录部分。参加编写的还有罗汉江、张晓智、黄林峰等老师。

本教材在编写的过程中得到了上海企想信息技术有限公司的大力支持,高纪伟绘制了教材中全部的插图,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,教材中不足之处在所难免,衷心欢迎使用者对本教材提出批评和建议。

编 者

2013 年 1 月



项目实训 1 感知层基础数据采集实训	1
1.1 温度传感器数据采集实训	2
1.1.1 实训目的	2
1.1.2 实训器材	2
1.1.3 实训内容	2
1.1.4 实训步骤	2
1.1.5 实训知识	4
1.2 温湿度传感器数据采集实训	6
1.2.1 实训目的	6
1.2.2 实训器材	6
1.2.3 实训内容	6
1.2.4 实训步骤	7
1.2.5 实训知识	9
1.3 光照度传感器数据采集实训	11
1.3.1 实训目的	11
1.3.2 实训器材	11
1.3.3 实训内容	12
1.3.4 实训步骤	12
1.3.5 实训知识	14
1.4 烟雾传感器数据采集实训	15
1.4.1 实训目的	15
1.4.2 实训器材	15
1.4.3 实训内容	15
1.4.4 实训步骤	15
1.4.5 实训知识	17
1.5 可燃气体传感器数据采集实训	17
1.5.1 实训目的	17
1.5.2 实训器材	17
1.5.3 实训内容	17
1.5.4 实训步骤	18
1.5.5 实训知识	20
1.6 CO ₂ 传感器数据采集实训	20
1.6.1 实训目的	20
1.6.2 实训器材	20

1.6.3 实训内容	20
1.6.4 实训步骤	21
1.6.5 实训知识	23
1.7 红外感应传感器数据采集实训	24
1.7.1 实训目的	24
1.7.2 实训器材	24
1.7.3 实训内容	24
1.7.4 实训步骤	24
1.7.5 实训知识	26
1.8 干簧管/按钮开关量采集实训	26
1.8.1 实训目的	26
1.8.2 实训器材	26
1.8.3 实训内容	27
1.8.4 实训步骤	27
1.8.5 实训知识	29
项目实训2 感知层基础数据输出实训	30
2.1 控制数码管实训	30
2.1.1 实训目的	30
2.1.2 实训器材	30
2.1.3 实训内容	31
2.1.4 实训步骤	31
2.1.5 实训知识	32
2.2 控制蜂鸣器实训	33
2.2.1 实训目的	33
2.2.2 实训器材	33
2.2.3 实训内容	33
2.2.4 实训步骤	33
2.2.5 实训知识	35
2.3 控制LED灯实训	35
2.3.1 实训目的	35
2.3.2 实训器材	35
2.3.3 实训内容	36
2.3.4 实训步骤	36
2.3.5 实训知识	38
2.4 控制直流电机实训	38
2.4.1 实训目的	38
2.4.2 实训器材	38
2.4.3 实训内容	39

2.4.4 实训步骤	39
2.4.5 实训知识	41
2.5 控制步进电机实训	41
2.5.1 实训目的	41
2.5.2 实训器材	41
2.5.3 实训内容	42
2.5.4 实训步骤	42
2.5.5 实训知识	43
2.6 控制继电器实训	44
2.6.1 实训目的	44
2.6.2 实训器材	44
2.6.3 实训内容	44
2.6.4 实训步骤	44
2.6.5 实训知识	45
项目实训3 感知层基础数据综合实训	47
3.1 ZigBee 星型组网实训	47
3.1.1 实训目的	47
3.1.2 实训器材	47
3.1.3 实训内容	47
3.1.4 实训步骤	47
3.1.5 实训知识	49
3.2 ZigBee 模块参数读写实训	51
3.2.1 实训目的	51
3.2.2 实训器材	52
3.2.3 实训内容	52
3.2.4 实训步骤	52
3.2.5 实训知识	55
3.3 ZigBee 网络节点图的数据采集和控制实训	59
3.3.1 实训目的	59
3.3.2 实训器材	59
3.3.3 实训内容	59
3.3.4 实训步骤	60
3.4 传感器数据采集生成曲线图实训	67
3.4.1 实训目的	67
3.4.2 实训器材	67
3.4.3 实训内容	67
3.4.4 实训步骤	67
3.5 ZigBee 网络无线定位实训	71

3.5.1	实训目的	71
3.5.2	实训器材	71
3.5.3	实训内容	71
3.5.4	实训步骤	71
3.5.5	实训知识	78
项目实训 4 感知层应用系统综合实训		81
4.1	智能家居综合实训	81
4.1.1	实训目的	81
4.1.2	实训器材	81
4.1.3	实训内容	81
4.1.4	实训步骤	81
4.1.5	实训知识	87
4.2	智能温室大棚综合实训	89
4.2.1	实训目的	89
4.2.2	实训器材	89
4.2.3	实训内容	89
4.2.4	实训步骤	89
项目实训 5 射频识别(RFID)项目实训		93
5.1	RFID 技术知识	93
5.1.1	RFID 技术标准简介	93
5.1.2	RFID 技术	93
5.1.3	RFID 读写器设备介绍	94
5.2	低频 LF 读写实训	97
5.2.1	实训目的	97
5.2.2	实训器材	97
5.2.3	实训内容	97
5.2.4	实训步骤	97
5.3	高频 HF 读写实训	99
5.3.1	实训目的	99
5.3.2	实训器材	99
5.3.3	实训内容	99
5.3.4	实训步骤	99
5.4	超高频 UHF 读写实训	104
5.4.1	实训目的	104
5.4.2	实训器材	104
5.4.3	实训内容	104
5.4.4	实训步骤	105

5.5 TCP/IP 通讯模块设置实训	106
5.5.1 实训目的	106
5.5.2 实训器材	106
5.5.3 实训内容	106
5.5.4 实训步骤	107
5.6 TCP/IP 方式读写卡实训	113
5.6.1 实训目的	113
5.6.2 实训器材	113
5.6.3 实训内容	113
5.6.4 实训步骤	114
5.7 RFID 智能货架应用系统实训	116
5.7.1 实训目的	116
5.7.2 实训器材	116
5.7.3 实训内容	116
5.7.4 实训步骤	116
项目实训 6 蓝牙无线数据采集与控制项目实训	120
6.1 蓝牙组网实训	120
6.1.1 实训目的	120
6.1.2 实训器材	120
6.1.3 实训内容	120
6.1.4 实训步骤	121
6.1.5 实训知识	125
6.2 蓝牙数据采集与控制实训	127
6.2.1 实训目的	127
6.2.2 实训器材	127
6.2.3 实训内容	127
6.2.4 实训步骤	128
项目实训 7 WiFi 无线数据采集与控制项目实训	131
7.1 WiFi 组网实训	131
7.1.1 实训目的	131
7.1.2 实训器材	131
7.1.3 实训内容	132
7.1.4 实训步骤	132
7.1.5 实训知识	137
7.2 WiFi 数据采集与控制实训	140
7.2.1 实训目的	140
7.2.2 实训器材	140

7.2.3 实训内容	140
7.2.4 实训步骤	141
项目实训 8 GPRS 无线数据采集与控制项目实训	143
8.1 GPRS 网络连接配置实训	143
8.1.1 实训目的	143
8.1.2 实训器材	143
8.1.3 实训内容	144
8.1.4 实训步骤	144
8.1.5 实训知识	147
8.2 GPRS 数据采集与控制实训	150
8.2.1 实训目的	150
8.2.2 实训器材	151
8.2.3 实训内容	151
8.2.4 实训步骤	151
8.3 GPRS Modem 基础实训	154
8.3.1 实训目的	154
8.3.2 实训器材	154
8.3.3 实训内容	154
8.3.4 实训步骤	154
附录 1 感知层实训平台设备	162
附 1.1 ZigBee 实训套件	162
附 1.2 蓝牙/WiFi/GPRS 传感控制节点	167
附 1.3 GPRS Modem 通讯模块	173
附 1.4 射频识别 RFID 实训设备	175
附 1.5 感知层无线传感实训平台	180
附录 2 蓝牙/WiFi/GPRS 节点参考指令	190
附 2.1 蓝牙配置命令	190
附 2.2 WiFi 配置命令	190
附 2.3 GPRS 配置命令	193
附 2.4 系统指令	195
参考文献	202

项目实训1

感知层基础数据采集实训

物联网英文名称是 IOT(Internet of Thing),是物物相连的网络。物联网可以简单地描述为由传感网络获取环境物理信息,通过通讯网络进行传输,通过云计算平台进行信息处理的复杂系统。物联网可以分为三层架构:感知层、网络层和应用层。

感知层包括数据采集子层和传感器网络组网和协同信息处理子层。数据采集子层包括 MEMS 传感器、二维码、RFID、多媒体信息等信息采集设备及系统。多媒体信息采集技术及应用已经比较成熟,以平安城市为代表的监控系统为代表;二维码(包括传统条码)主要优点是成本低,读写器简单(可以利用普通手机摄像头),主要缺点是信息一旦写入不可更改(但是配合 Server 端技术可以克服这一点),目前主要应用在防伪、物流、食品溯源、消费者信息采集等领域。RFID 是感知层最有代表性的技术,存储量大,可以多次读写,在低频、高频、超高频、微波频段都有重要的应用,技术应用最为成熟,产业处于成长期,非常具有投资价值,尤其值得关注的是在 13.56MHz 频段,可以开展移动支付业务。但是与二维码技术相比,RFID 技术的成本偏高。RFID 的频率:低频 125~134KHz,如 TI 的芯片为 134.2KHz,优点是穿透力强且耐用,缺点是价格贵,数据传输速度慢,读取范围为 50 厘米,主要用于门禁控制、生物识别、车辆门锁。高频 13.56MHz,读取范围 1 米,广泛用于电子标签应用,可以防冲撞,同时读多个标签,支持写入,传输较快,价格不高,主要应用于门禁控制、智能卡、单品级标签、图书馆、资产管理。值得注意的是,我国移动支付就是采用该频段。超高频 866~956MHz,读取范围为 3 米至 10 米,数据传输速度快,无金属干扰,传输距离长,主要用于物流、行李处理、收费系统、零售和资产管理。微波为 2.4G 或 5.8G,读取范围 3 米到 10 米,主要用于物品追踪、收费系统。传感器网络组网和协同信息处理子层包括:低速及中高速近距离传输技术、自组织技术、协同信息处理技术、传感器中间件技术。感知层的核心技术是无线传感网(WSN: Wireless Sensor Network)及 NFC 技术。

感知层数据采集主要是指从感知层的传感器和其他待测设备等模拟和数字被测单元中自动采集非电量或者电量信号,送到上位机中进行分析 and 处理。基础数据的采集包括温度、湿度、光照度、烟雾、可燃性气体、CO₂、人体红外感应等基础信息的采集。

1.1 温度传感器数据采集实训

1.1.1 实训目的

- 了解数据采集的工作原理,了解 DS18B20 温度传感器的工作原理。
- 学习和掌握通过 ZigBee 网络通讯,利用上位机软件读取 DS18B20 温度传感器数据。

1.1.2 实训器材

- ZigBee 套件:协调器、传感控制节点
- 传感器:板载温度传感器(DS18B20)
- 操作台:提供电源、PC、USB 口、RS232 串口、RJ45 以太网口
- 软件:上位机软件 ZigBee 基础实验平台

感知层基础数据采集示意图如图 1-1 所示。

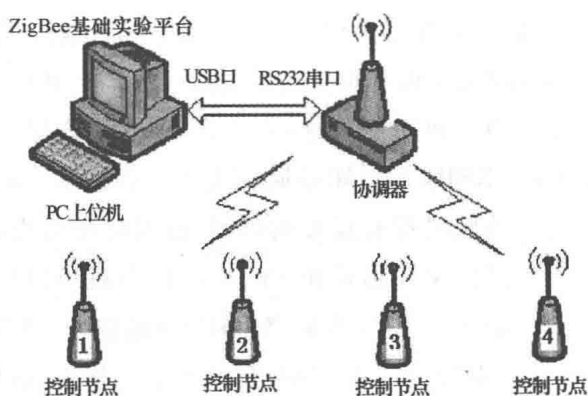


图 1-1 感知层基础数据采集示意图

1.1.3 实训内容

利用“ZigBee 基础实验平台”软件,读取板载 DS18B20 温度传感器数据,并对采集结果进行分析,具体 DS18B20 采集温度换算方法请参考 DS18B20 传感器介绍。

1.1.4 实训步骤

采用板载温度传感器(DS18B20)采集板载温度。

- (1) 运行“ZigBee 基础实验平台软件”,打开“ZigBee 串口调试工具”和串口。
- (2) 发送读取“板载温度”指令。
- (3) 选择“板载温度”,发送指令 02 07 CB 01 00 D3 30 00 00 2C,如图 1-2 所示。

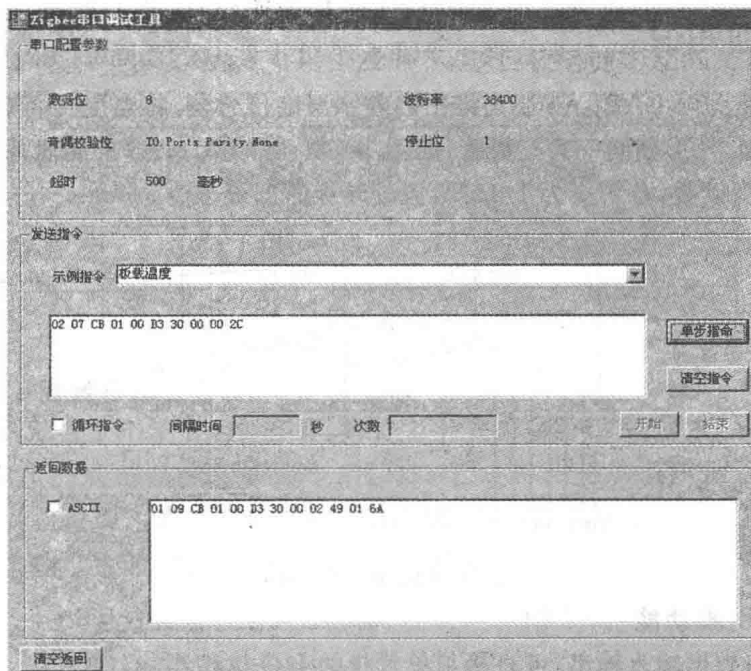


图 1-2 DS18B20 温度传感数据采集

(4) 返回数据: 01 09 CB 01 00 D3 30 00 02 49 01 6A, 则返回温度数据负荷为 0x0149。

(5) 利用测试结果转换工具, 将返回数据转换成实际温度值, 如图 1-3 所示。具体转换公式可参考有关实训知识介绍。数据: 0x0149, 表示温度为 +20.5625℃。

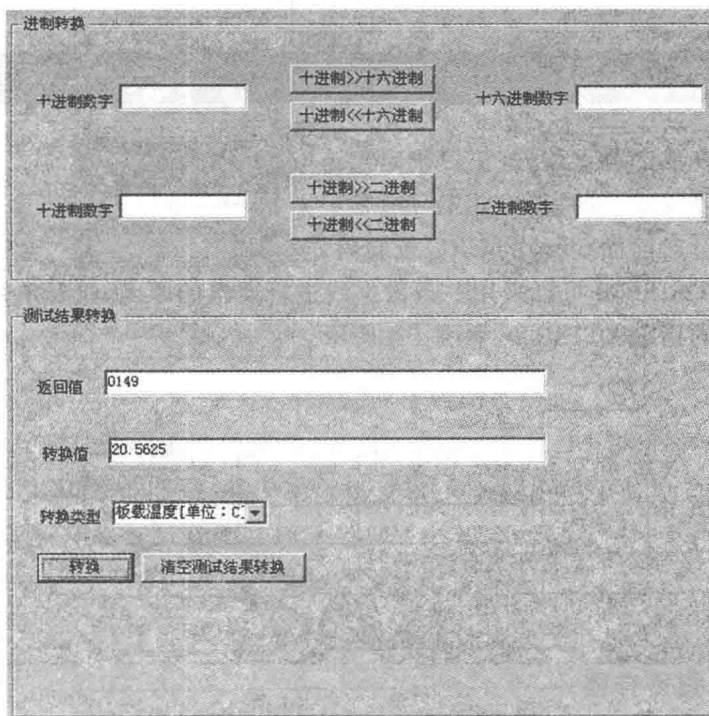


图 1-3 DS18B20 温度采集结果分析