

智能停车场概要设计书

版本：Ver1.0

总页数	24	正文	21	附录	0	生效日期	2017.05.28
编制：王一淳 吴慧敏 邱雪岩 张莹雪 李博洋 步晓楠				审批：刘旭东			

修改履历

[illegible]

目录

1.	文档的目标和范围	1
1.1.	文档概述	1
1.2.	术语/缩略语	1
1.3.	参考文档	1
2.	设计目标/CONCEPT	1
3.	设计说明	1
4.	系统结构	2
4.1.	系统结构图	2
4.2.	模块划分	2
4.3.	模块关系	3
5.	模块设计	3
5.1.	终端节点模块设计	3
5.1.1.	模块功能点列表	3
5.1.1.1.	Node_07功能点列表	3
5.1.1.2.	Node_08功能点列表	4
5.1.1.3.	Node_09功能点列表	4
5.1.1.4.	Node_10功能点列表	4
5.1.2.	模块整体结构设计	4
5.1.2.1.	终端节点模块与外部模块的关系图(gai)	5
5.1.2.2.	模块内部结构图	5
5.1.3	模块接口	6
5.2	协调节点模块设计	10
5.2.1	模块功能点列表	10
5.2.2	模块整体结构设计	10
5.2.3	模块流程设计	11
5.2.4	模块时序设计	11
5.2.5	软件接口设计	12
5.2.6	硬件接口设计	14
5.2.7	通信协议格式定义	14
5.3	安卓模块	15
5.3.1	安卓端与外部通信结构图	15
5.3.2	安卓端时序设计	16
5.3.3	安卓数据通信模块接口设计	16
5.3.4	安卓通信模块和外部模块的关系图	17
5.3.5	安卓通信模块内部时序设计	17
5.3.6	安卓数据处理模块	18
5.4	数据库模块	19
5.4.1	数据库模块和外部模块的关系图	19
5.4.2	数据库建表与初始化	19
5.4.3	模块接口设计	20

1. 文档的目标和范围

1.1. 文档概述

本文档为设计开发人员使用，预期读者为该项目验收者。该文档预计为各个模块的开发人员提供详细的接口信息和程序流程，同时便于项目验收者进行后期测试验收。

1.2. 术语/缩略语

序号	术语/缩略语	说明
1	API	应用程序编程接口
2	Node_07	光照传感器
3	Node_08	烟雾传感器
4	Node_09	超声波传感器

1.3. 参考文档

需求跟踪矩阵

CC253X 用户指南

ZigBee 入门与实践

物联网实验手册

嵌入式 C 语言编码规范

2. 设计目标/CONCEPT

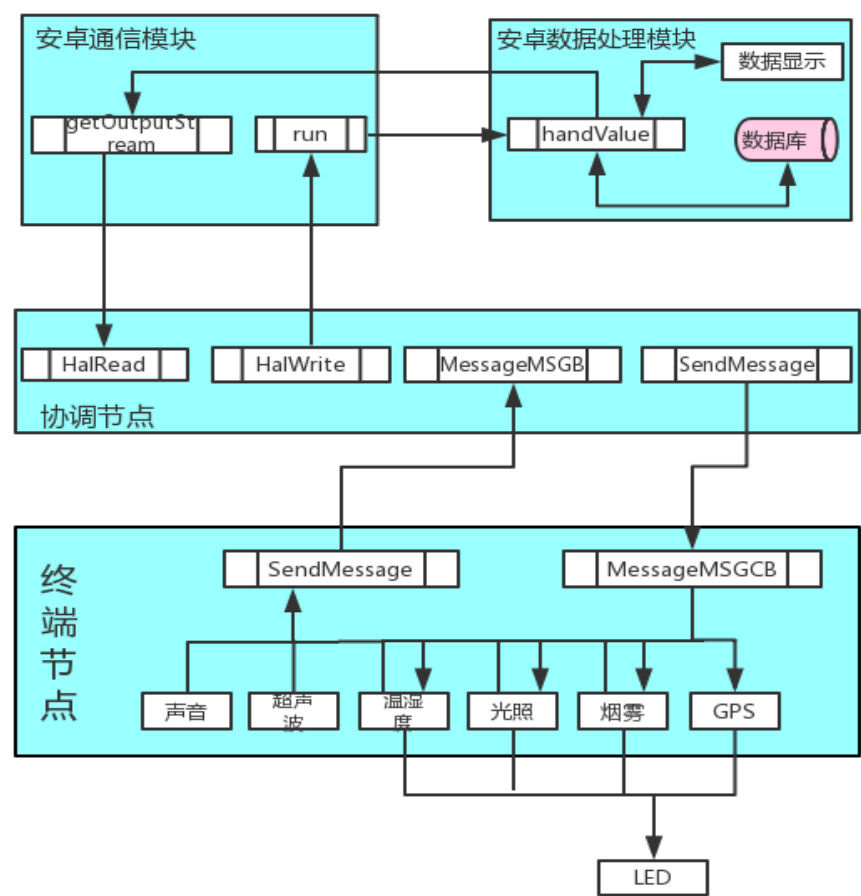
本概要设计的目标是：完成系统设计，明确模块的划分和接口定义。明确功能分解后模块实现点。完成结构设计，包括确立合理的模块结构和构成，对重要数据结构相关的部分做概要设计：内部各组成部分的功能和划分。完全确定本模块的内外部接口。并对外针对系统设计中涉及本模块提出的需求和资源进行相关设计。明确各个模块间传输数据的格式和结构，以及模块间通信的时序逻辑，确定整个系统运行的流程。

3. 设计说明

No	项目	描述	备注
1	操作系统	WinXP 及以上操作系统	
2	技术规范	设计规范	暂无
		编码规范	嵌入式 C 语言编码规范
		单体测试规范	暂无
		维护规范	暂无
3	开发与调试环境	计算机型号	
		编程语言	嵌入式 C 语言, JAVA
		编译器	IAR, Android studio
		调试器	Eclipse, IAR
		硬件调试环境	IAR
4	技术难点说明	该工程难点在于软件和硬件部分接口的设计, 以及硬件部分逻辑设计	

4. 系统结构

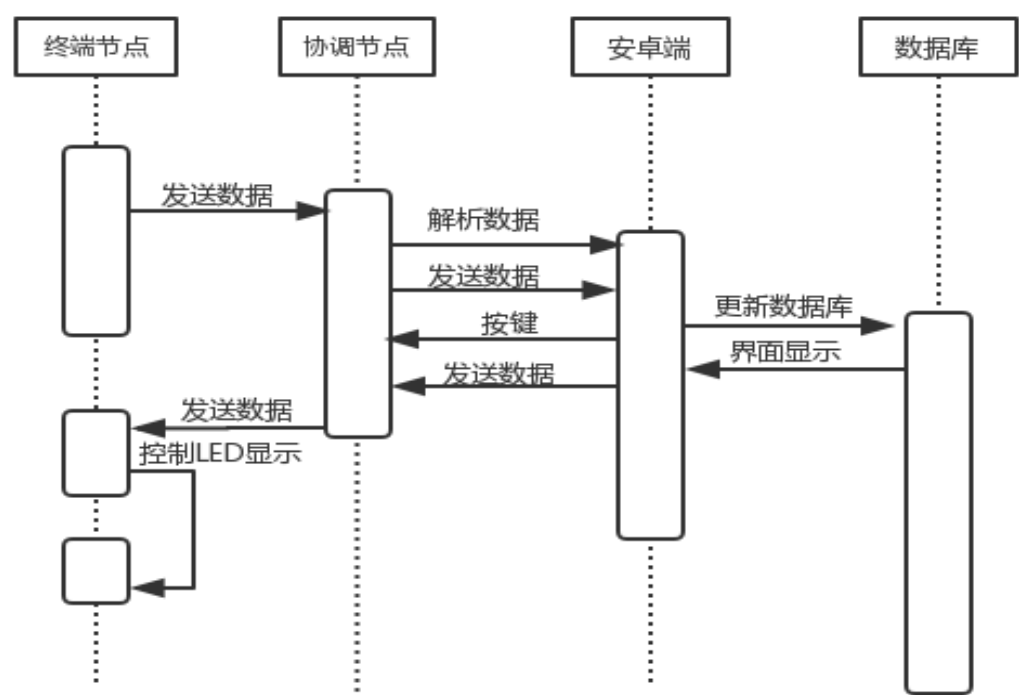
4.1. 系统结构图



4.2. 模块划分

模块名称	功能说明	备注
终端节点	检测并接收一些实时数据，和协调节点进行数据通信	
协调节点	负责安卓端和终端节点之间的数据传送	
安卓通信模块	实时显示环境数据，实现和数据库的交互	
安卓数据处理模块	根据不同按键的功能向协调节点发送数据	包含数据库

4.3. 模块关系



5. 模块设计

5.1. 终端节点模块设计

5.1.1. 模块功能点列表

终端节点功能名	重命名	项目中的功能	对应的 EndDevice 的 IAR 工程名
光照传感器节点, 温湿度传感器节点, GPS 传感器节点	Node_07	分别控制停车场 A、B、C 三个区域大灯的开关	MainLight 模块
烟雾传感器节点	Node_08	控制停车场烟雾过量的报警功能	SmokeControl 模块
声音传感器节点	Node_09	控制每个车位的小灯(ParkLight)的开关	ParkLight 模块
超声波测距传感器节点	Node_10	通过超声波测距得知是否来车	Distance 模块

5.1.1.1. NODE_07 功能点列表

- ✧ 动作 A: 采集环境光亮值，并传递给协调节点
- ✧ 动作 B: 接收协调节点的开区域主灯的命令
- ✧ Node_07 设备上电：通过 IAR 的“MainLight 模块”工程代码烧写进入 Node_07 设备

- ◇ 向系统提供必要的状态数据：每个固定的时间片，Node_07 给协调节点发送环境亮度值的数据
- ◇ 给显示提供动作状态：如果收到的是 A 区域亮灯命令，则亮起 Node_07 自身的 LED，如果收到 B 区亮灯命令，则闪烁 Node_07 自身的 LED，如果收到 C 区域亮灯命令，则将 Node_07 自身的 LED 状态设置为长短闪烁

5.1.1.2. NODE_08 功能点列表

- ◇ 动作 A:采集环境烟雾值，并传递给协调节点
- ◇ 动作 B: 如果烟雾值超过阈值，则闪烁自身的 LED 示警
- ◇ Node_08 设备上电：通过 IAR 的“SmokeControl 模块”工程代码烧写进入 Node_08 设备
- ◇ 向系统提供必要的状态数据：每个固定的时间片，Node_08 给协调节点发送环境烟雾值的数据
- ◇ 给显示提供动作状态：如果烟雾值超过阈值，则闪烁自身的 LED 示警，并且在安卓端会有报警信号

5.1.1.3. NODE_09 功能点列表

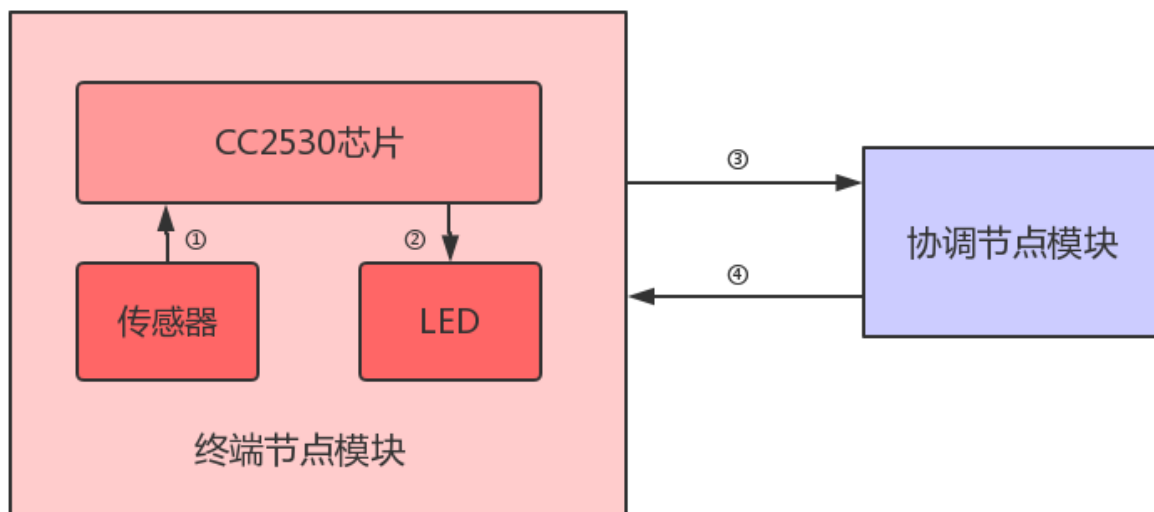
- ◇ 动作 A:采集环境声音值，在节点内部判断是否超过阈值
- ◇ 动作 B: 如果声音超过阈值，说明该车位有必要打开车位灯，则闪烁自身的 LED 表示对应车位 (ParkLight) 已亮起
- ◇ Node_09 设备上电：通过 IAR 的“ParkLight 模块”工程代码烧写进入 Node_09 设备
- ◇ 向系统提供必要的状态数据： 每个固定时间片，向协调节点发送声音状态字符 flag, 如果声音未超过阈值，发送字符 flag=0, 若超过阈值，则发送 flag=1
- ◇ 给显示提供动作状态：如果声音值未超过阈值，则亮起自身的 LED 表示停车场车位灯关闭，如果声音值超过阈值，则闪烁自身的 LED 表示停车场车位灯已亮起

5.1.1.4. NODE_10 功能点列表

- ◇ 动作 A:通过超声波传感器采集与障碍物的距离，单位为厘米(cm)
- ◇ Node_10 设备上电：通过 IAR 的“Distance 模块”工程代码烧写进入 Node_10 设备
- ◇ 向系统提供必要的状态数据： 每个固定时间片，向协调节点发送距离障碍物的距离数值字符串
- ◇ 给显示提供动作状态: 若距离值在 10cm-30cm 范围内，表示有车驶来，安卓端相应车位信息“空”转变为“占”，存储车位信息的数据库随之更新

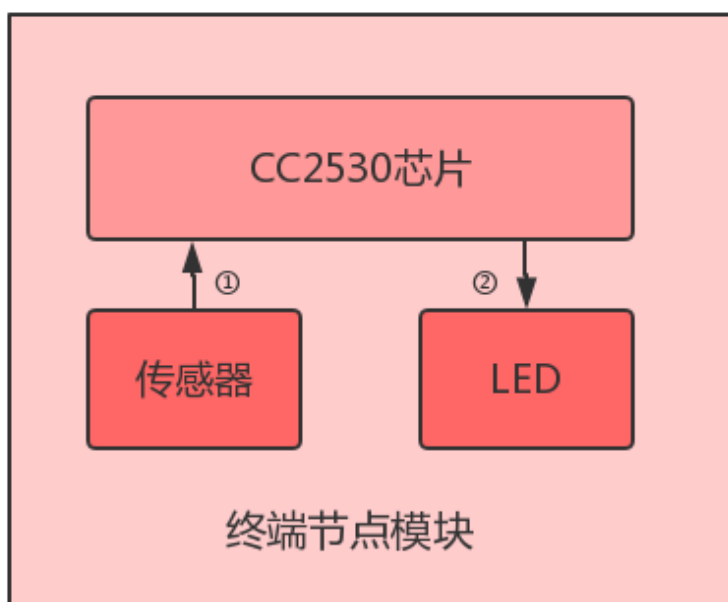
5.1.2. 模块整体结构设计

5.1.2.1. 终端节点模块与外部模块的关系图(GAI)



- ① 各类传感器采集数据（例如温湿度传感器采集环境温度、湿度）并交给 CC2530 芯片
- ② CC2530 芯片给终端节点传递一个控制 LED 的命令（例如亮灯、灭灯、闪灯）
- ③ 终端节点模块通过天线发送数据给协调节点模块
- ④ 协调节点模块通过天线发送数据给终端节点模块

5.1.2.2. 模块内部结构图



- ① 各类传感器采集数据（例如温湿度传感器采集环境温度、湿度）并交给 CC2530 芯片
- ② CC2530 芯片给终端节点传递一个控制 LED 的命令（例如亮灯、灭灯、闪灯）

5.1.3 模块接口

5.1.3.1 温湿度传感器接口

①TempHumApp_MessageMSGCB

【格式】

```
VOID

TempHumApp_MessageMSGCB (

    afIncomingMSGPacket_t *MSGpkt

)
```

【参数】

参数名称	参数类型	概要说明
MSGpkt	AfIncomingMSGPacket*	接收到的无线数据包

【返回值】

无

【概要】

对接收到的从协调节点发过来的数据进行处理，并调用控制 LED 的函数

②TempHumApp_ProcessEvent

【格式】

```
VOID

TempHumApp_ProcessEvent (

    byte task_id

    UINT16 events

)
```

【参数】

参数名称	参数类型	概要说明
Task_id	byte	准备处理的任务号
Events	UNIT16	准备处理的事件

【返回值】

无

【概要】

判断要执行的任务类型，并选择适当的操作

③TempHumApp_SendTheMessage

【格式】

```
VOID

TempHumApp_SendTheMessage (

)
```

【参数】

无

【返回值】

无

【概要】

将数据包发送到协调节点

5.1.3.2 光照传感器接口

①Light_MessageMSGCB

【格式】

```
VOID

Light_MessageMSGCB (

    aflncomingMSGPacket_t *MSGpkt

)
```

【参数】

参数名称	参数类型	概要说明
MSGpkt	AflncomingMSGPacket*	接收到的无线数据包

【返回值】

无

【概要】

对接收到的从协调节点发过来的数据进行处理，并调用控制 LED 的函数

②Light_ProcessEvent

【格式】

```
VOID

Light_ProcessEvent (

    byte task_id

    UINT16 events

)
```

【参数】

参数名称	参数类型	概要说明
Task_id	byte	准备处理的任务号
Events	UNIT16	准备处理的事件

【返回值】

无

【概要】

判断要执行的任务类型，并选择适当的操作

③Light_SendTheMessage

【格式】

```
VOID

Light_SendTheMessage (

)
```

【参数】

无

【返回值】

无

【概要】

将数据包发送到协调节点

5.1.3.3 烟雾传感器接口

①GAS_MessageMSGCB

【格式】

```
VOID

GAS_MessageMSGCB (

    afIncomingMSGPacket_t *MSGpkt

)
```

【参数】

参数名称	参数类型	概要说明
MSGpkt	AfIncomingMSGPacket*	接收到的无线数据包

【返回值】

无

【概要】

对接收到的从协调节点发过来的数据进行处理，并调用控制 LED 的函数

②GAS_ProcessEvent

【格式】

```
VOID

GAS_ProcessEvent (

    byte task_id

    UINT16 events

)
```

【参数】

参数名称	参数类型	概要说明
Task_id	byte	准备处理的任务号
Events	UNIT16	准备处理的事件

【返回值】

无

【概要】

判断要执行的任务类型，并选择适当的操作

③GAS_SendTheMessage

【格式】

```
VOID

GAS_SendTheMessage (

)
```

【参数】

无

【返回值】

无

【概要】

将数据包发送到协调节点

5.1.3.4 声音传感器接口

①HAL_ISR_FUNCTION

【格式】

```
HAL_ISR_FUNCTION(  
  
    halKeyPort1Isr  
  
    P1INT_VECTOR  
  
)
```

【参数】

参数名称	参数类型	概要说明
halkeyPort1Isr	Hal 键端口 1 声明	Hal 键端口 1 声明
P1INT_VECTOR	VECT(15, 0x7B)	Port 1 Inputs

【返回值】

无

【概要】

判断声音是否超过阈值，控制 LED 闪烁

5.1.3.5 GPS 传感器接口

①GPS_MessageMSGCB

【格式】

```
VOID  
  
GPS_MessageMSGCB (  
  
    afIncomingMSGPacket_t *MSGpkt  
  
)
```

【参数】

参数名称	参数类型	概要说明
MSGpkt	AfIncomingMSGPacket*	接收到的无线数据包

【返回值】

无

【概要】

对接收到的从协调节点发过来的数据进行处理，并调用控制 LED 的函数

②GPS_ProcessEvent

【格式】

```
VOID  
  
GPS_ProcessEvent (  
  
    byte task_id  
  
    UINT16 events  
  
)
```

【参数】

参数名称	参数类型	概要说明
Task_id	byte	准备处理的任务号
Events	UNIT16	准备处理的事件

【返回值】

无

【概要】

判断要执行的任务类型，并选择适当的操作

③GPS_SendTheMessage

【格式】

VOID

```
GPS_SendTheMessage (  
)
```

【参数】

无

【返回值】

无

【概要】

将数据包发送到协调节点

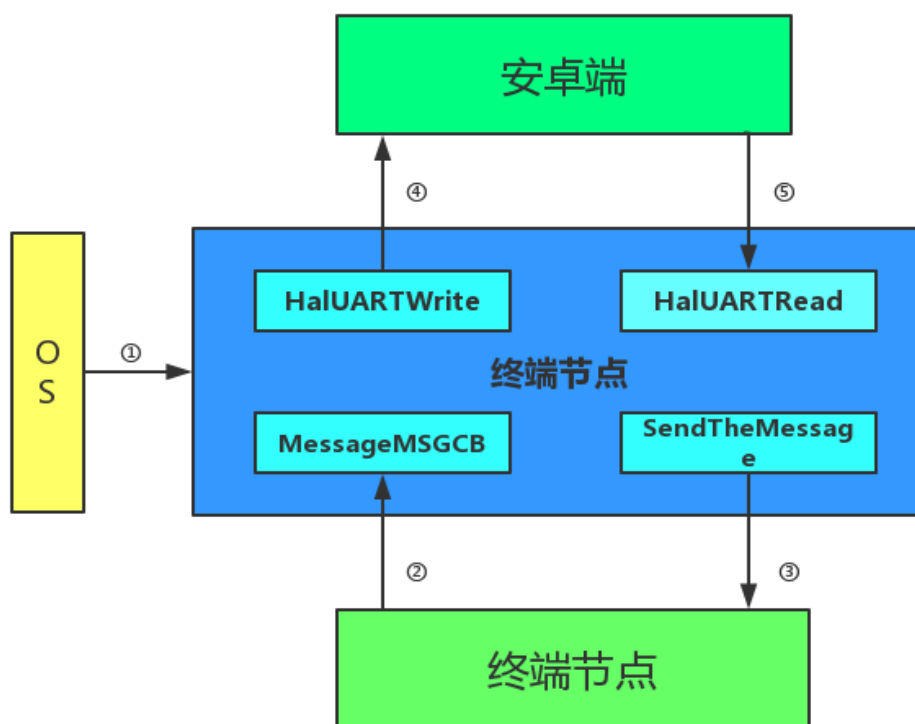
5.2 协调节点模块设计

5.2.1 模块功能点列表

从传感器接收数据

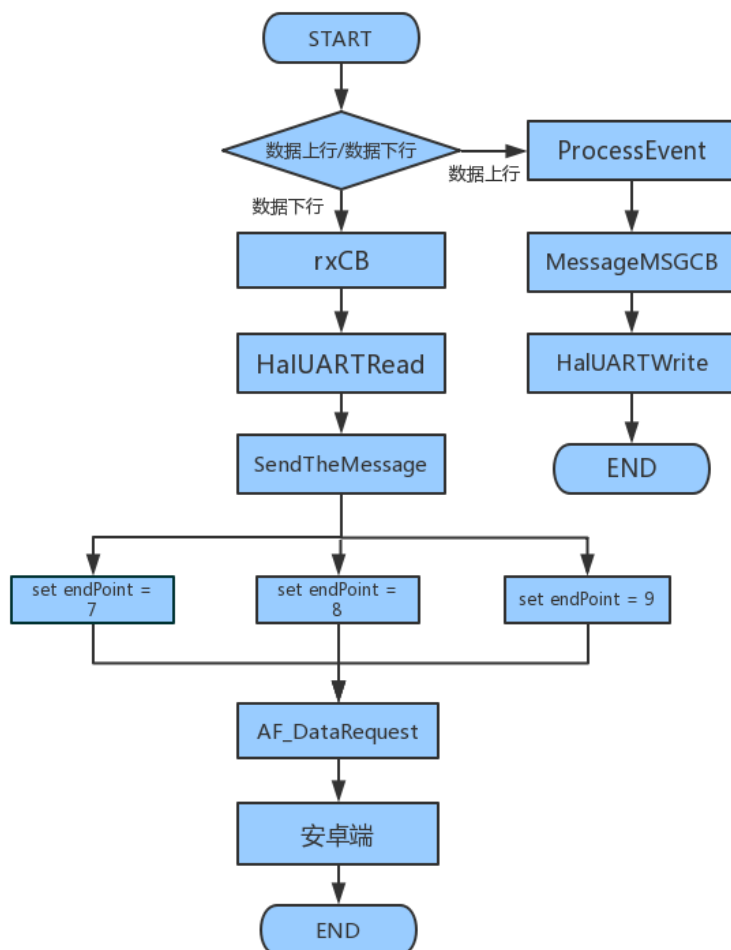
- ✧ 并定义向安卓串口发送的数据的格式
- ✧ 对接收到的消息进行反馈和处理
- ✧ 向安卓串口发送数据
- ✧ 接收从安卓端发送过来的数据
- ✧ 指定不同的终端节点接收不同的数据
- ✧ 对安卓端发送的消息进行处理

5.2.2 模块整体结构设计



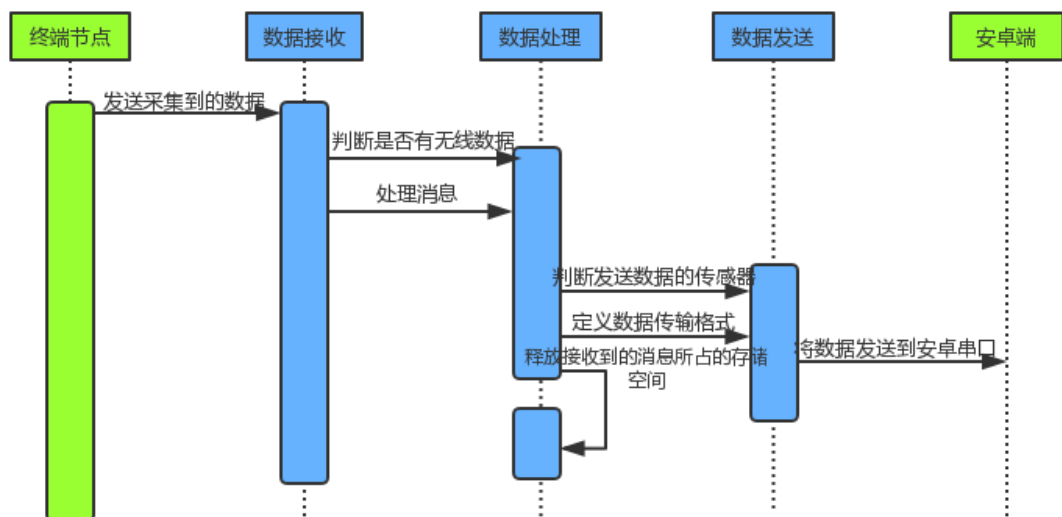
- ①对模块进行初始化，将程序烧制到协调节点
- ②处理从终端节点接收到的消息
- ③向终端节点发送数据
- ④从安卓端读入数据
- ⑤将数据发送到安卓端

5.2.3 模块流程设计

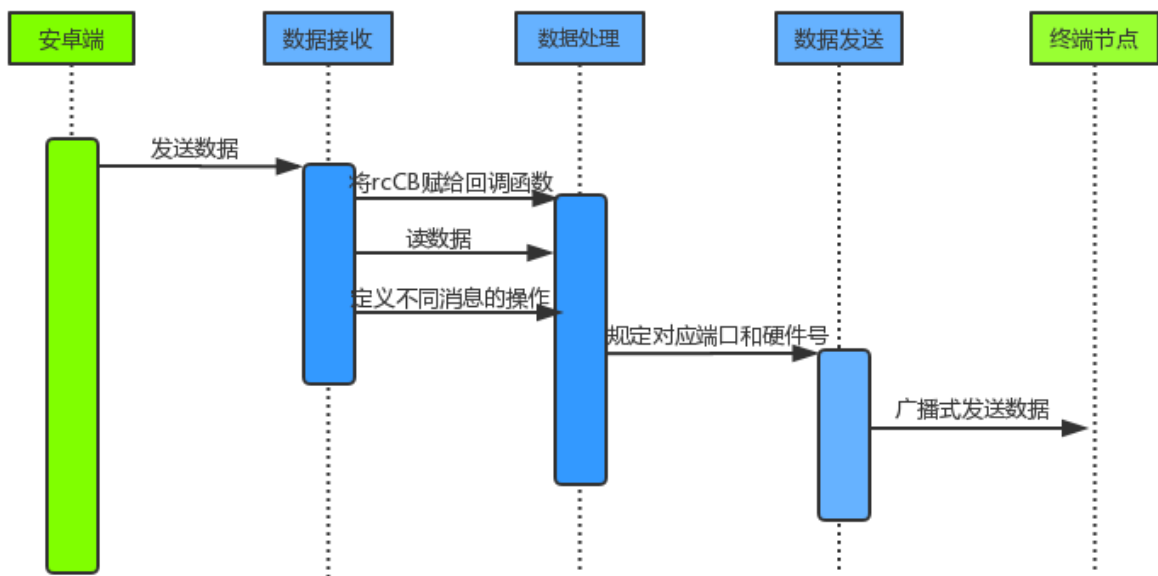


5.2.4 模块时序设计

数据上行部分时序图



数据下行部分时序图



5.2.5 软件接口设计

5.2.5.1 rxCB

【格式】

```
VOID
rxCB {
    uint8 port,
    uint8 event
}
```

【参数】

参数名称	参数类型	概要说明
hour	uint8	端口号
minute	uint8	接收的事件

【返回值】

无

【概要】

接收到发送数据的命令时，自动调用回调函数，用于对该事件进行响应。

5.2.5.2 GenericApp_ProcessEvent

【格式】

```
UINT16
GenericApp_ProcessEvent {
    byte task_id
    UINT16 events
}
```

【参数】

参数名称	参数类型	概要说明
task_id	byte	每个事件对应的任务标号
events	UINT16	事件

【返回值】

任务中队列中下一个等待执行的任务

【概要】

通过判断任务的种类，采用不同的处理方式进行不同的操作

5.2.5.3 GenericApp_MessageMSGCB

【格式】

```
VOID
GenericApp_MessageMSGCB {
    afIncomingMSGPacket_t *pkt
}
```

【参数】

参数名称	参数类型	概要说明
pkd	afIncomingMSGPacket_t	接收到的无线数据包

【返回值】

无

【概要】

当有多个节点发送消息时，对发送节点消息的 clusterId 进行判别，对接收到的消息进行相应的处理

5.2.5.4 osal_memcpy

【格式】

```
VOID
osal_memcpy {
    void *dst
    const void GENERIC *src
}
```



```
        unsigned int len
    )
```

【参数】

参数名称	参数类型	概要说明
dst	void	存储数据的目标字符串指针
src	void	接收到的字符串指针
len	int	定义的字符串数组的长度

【返回值】

无

【概要】

将接收到的数据复制到自定义的字符串数组中来进行后续处理

5.2.5.5 GenericApp_SendTheMessage

【格式】

```
VOID

GenericApp_SendTheMessage  {

    unsigned char *theMessageData

}
```

【参数】

参数名称	参数类型	概要说明
theMessageData	Char	即将发送的无线数据包

【返回值】

无

【概要】

节点发送消息

5.2.6 硬件接口设计

无

5.2.7 通信协议格式定义

协调节点发送数据格式：

byte	2	2	2	可变	5	3	可变
内容	\$u	终端节点标识	00	待传输数据值	check	Cr#	总长度

说明：1. 终端节点标识：

- 11：光照传感器
- 10：声音传感器
- 09：超声波传感器
- 01：温湿度传感器（温度信息）
- 02：温湿度传感器（湿度信息）
- 13：烟雾传感器

2. 待传输数据值：

- 温度值：实际采集温度数据，2bytes
- 湿度值：实际采集湿度数据，2bytes
- 光强度：实际采集光照强度，3bytes
- 声音标志位：环境中是否有声音（0或1），1byte
- 超声波测距距离值：测得障碍物与传感器的实际距离（cm），3bytes

烟雾标志位：室内是否有烟雾（y 或 n），1byte

3. Check:

校验核

4.若传感器未能接收到数据，则向协调节点发送 “It's Wrong”

协调节点接收数据格式及对应外部操作：

Button1：开启：发送字符“2”，控制温湿度传感器节点 LED，代表 A 区域灯打开

关闭：发送字符“5”，控制温湿度传感器节点 LED，代表 A 区域灯关闭

Button2：开启：发送字符“3”，控制温光照传感器节点 LED，代表 B 区域灯打开

关闭：发送字符“6”，控制温光照传感器节点 LED，代表 B 区域灯关闭

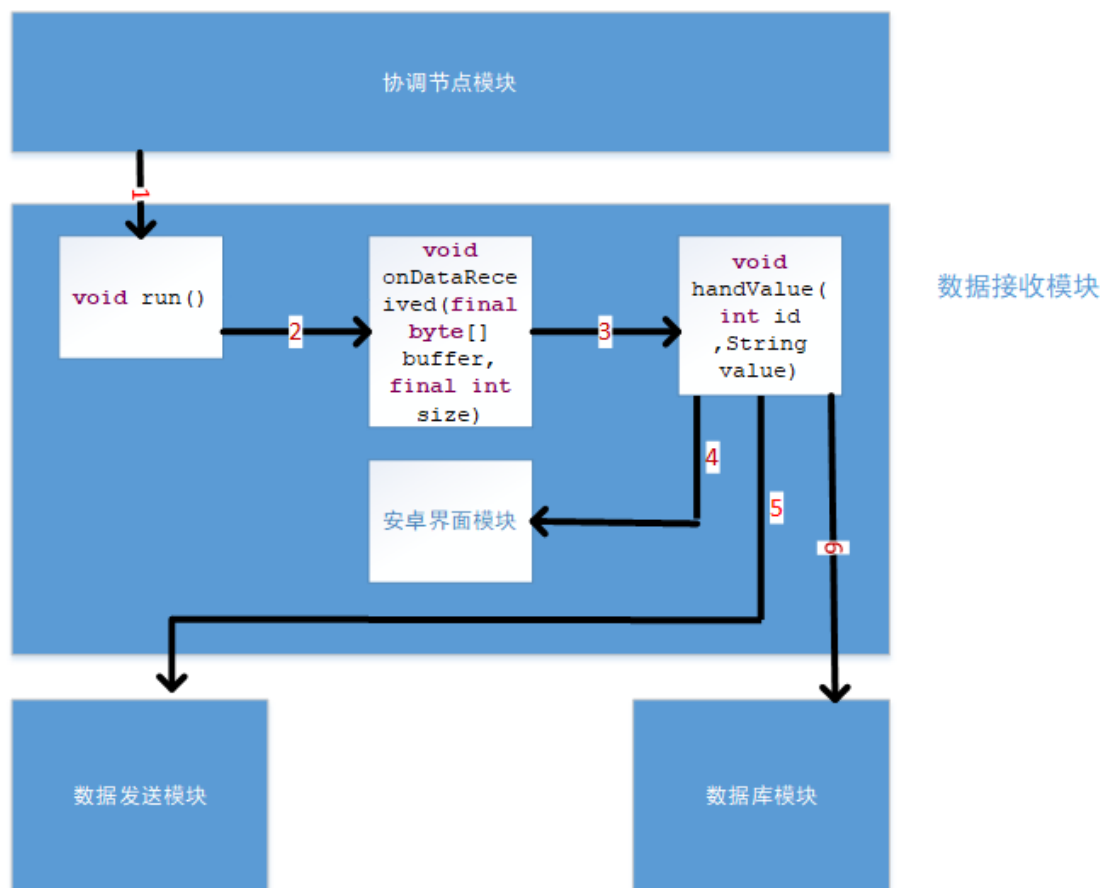
Button3：开启：发送字符“4”，控制 GPS 传感器节点 LED，代表 C 区域灯打开

关闭：发送字符“7”，控制 GPS 传感器节点 LED，代表 C 区域灯关闭

当安卓端接收到烟雾传感器发送的 Y 标志位，即检测出室内有烟雾后，发送字符“1”，控制烟雾传感器节点的 LED

5.3 安卓模块

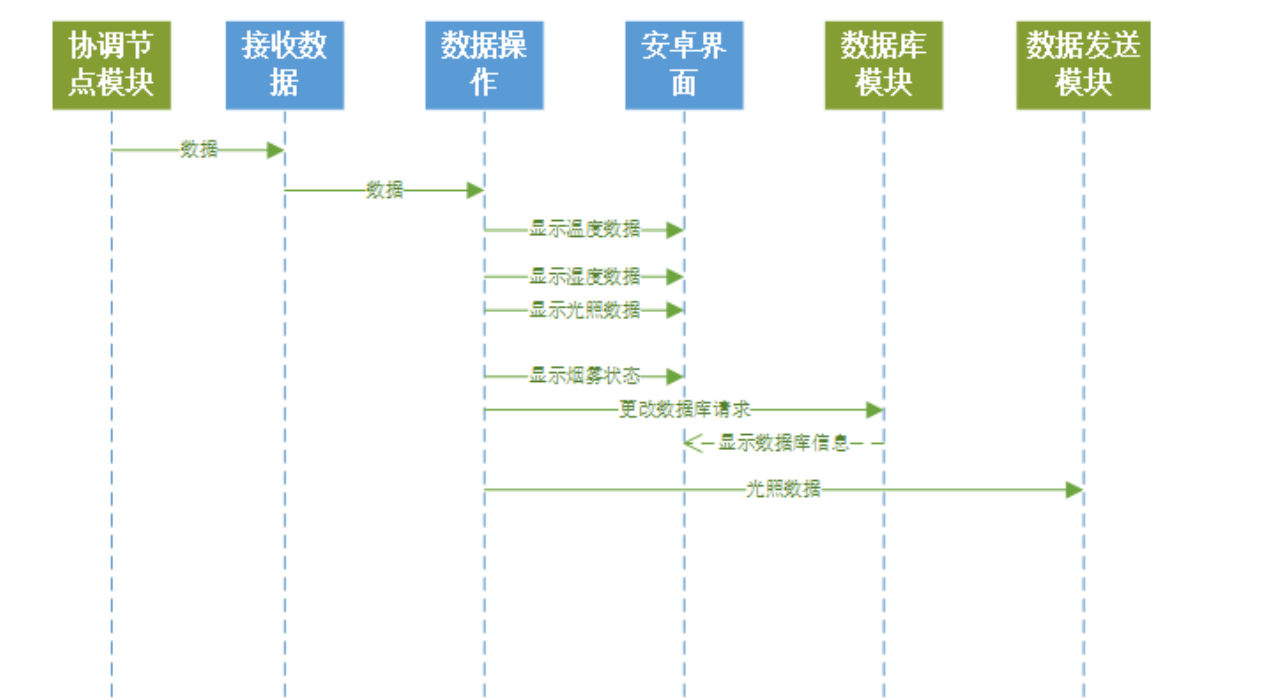
5.3.1 安卓端与外部通信结构图



- 1: run()函数从协调节点获取光照、温度、湿度、烟雾、声音、距离信息
- 2: 调用 onDataReceived()函数确保数据读取完整
- 3: 数据完整接收后传递到数据处理模块
- 4: 安卓数据操作模块将温度湿度、光照、烟雾信息显示在安卓界面上
- 5: 处理光照数据并向协调节点发送命令智能控制灯光
- 6: 处理烟雾数据并向协调节点发送命令智能控制灯光

6：更新数据库

5.3.2 安卓端时序设计



5.3.3 安卓数据通信模块接口设计

外部接口设计

函数名	概要	声明和定义的文件
run	读取输入数据流	SerialPortActivity.java
getOutputStream()	获取输出流，把数据写入输出流	SerialPort.java

5.3.3.1 run

【格式】

```
VOID

run (

)
```

【参数】

无。

【返回值】

无。

【概要】

读取输入数据流

5.3.3.2 getOutputStream

【格式】

```
VOID

getOutputStream (

return mFileOutputStream;

)
```

【参数】

无

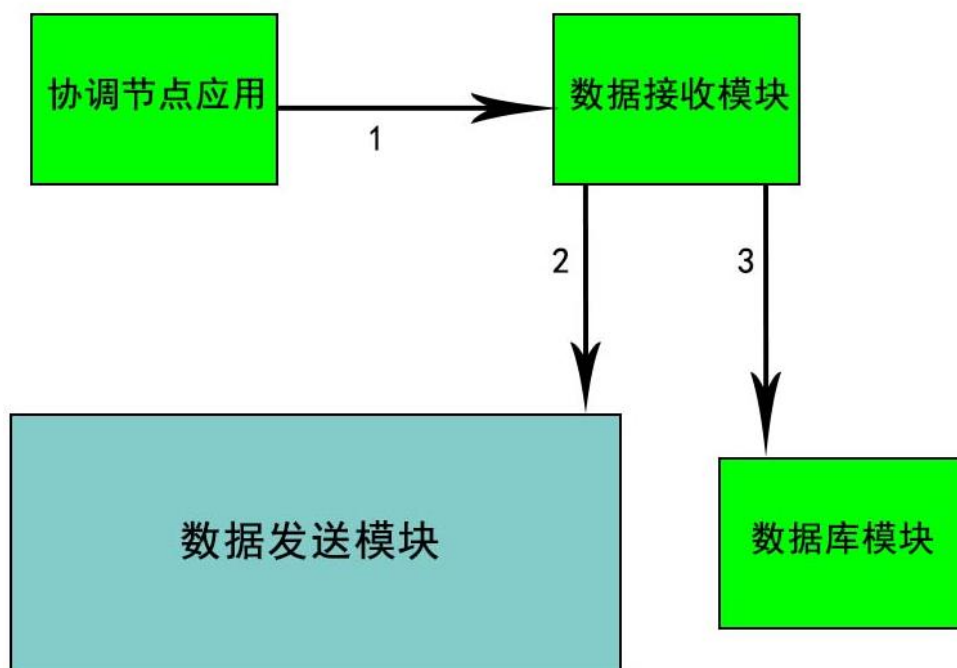
【返回值】

即将发送的数据流

【概要】

获取输出流，把数据写入输出流

5.3.4 安卓通信模块和外部模块的关系图

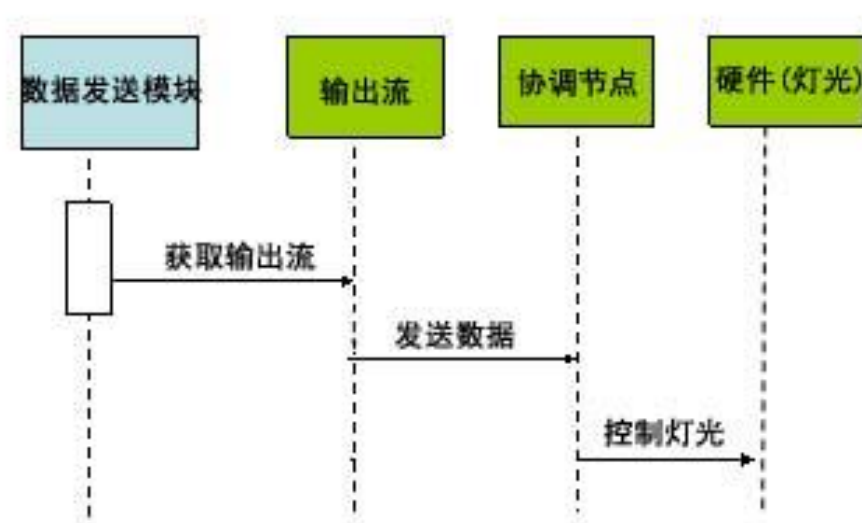


① 数据接收模块接收来自协调节点的数据

② 将数据处理后发送给数据发送模块

③ 更新数据库

5.3.5 安卓通信模块内部时序设计



5.3.6 安卓数据处理模块

外部接口设计

函数名	概要	声明和定义的文件
onDataReceived	确保接收数据完整	Tab1.java

内部接口设计

函数名	概要	声明和定义的文件
isNum	判断传入的字符串是否是数字	Tab1.java
handValue	对接收到的数据进行操作	Tab1.Java

5.3.6.1 onDataReceived

【格式】

VIOD

onDataReceived (

final byte[] buffer,

final int size

)

【参数】

参数名称	参数类型	概要说明
buffer	byte[]	数据缓存
size	Int	数据长度

【返回值】

无。

【概要】

确保接收数据完整

5.3.6.2 isNum

【格式】

Static boolean

isNum(

String str

)

【参数】

参数名称	参数类型	概要说明
str	String	传入的字符串

【返回值】

True 或者 false。

【概要】

判断传入的字符串是否是数字

5.3.6.3 handValue

【格式】

VIOD

```
handValue (  
  
    int id ,  
  
    String value  
  
)
```

【参数】

参数名称	参数类型	概要说明
id	Int	表明发来此数据的传感器
value	String	数据本体

【返回值】

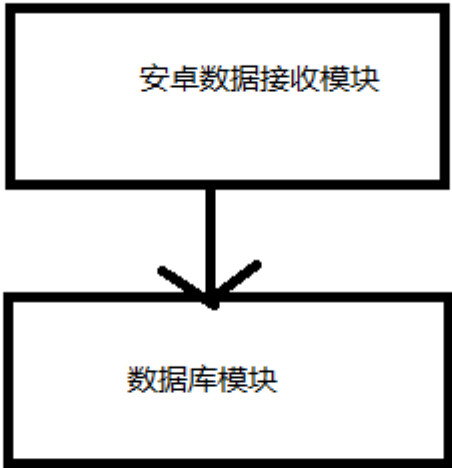
无。

【概要】

对接收到的数据进行操作

5.4 数据库模块

5.4.1 数据库模块和外部模块的关系图



安卓数据接收模块调用数据库模块存储数据。

5.4.2数据库建表与初始化

建表

```
public static final String CREATE_PARK =  
  
    "create table park("  
  
        +"id integer primary key autoincrement,"  
  
        +"area integer,"  
  
        +"num integer,"  
  
        +"available integer)";
```

初始化

```

db.execSQL("insert into Park(area,num,available) values(?,?,?)",new String[]{"1","1","0"});

db.execSQL("insert into Park(area,num,available) values(?,?,?)",new String[]{"1","2","0"});

db.execSQL("insert into Park(area,num,available) values(?,?,?)",new String[]{"1","3","0"});

db.execSQL("insert into Park(area,num,available) values(?,?,?)",new String[]{"1","4","0"});

db.execSQL("insert into Park(area,num,available) values(?,?,?)",new String[]{"1","5","0"});


db.execSQL("insert into Park(area,num,available) values(?,?,?)",new String[]{"2","1","0"});

db.execSQL("insert into Park(area,num,available) values(?,?,?)",new String[]{"2","2","0"});

db.execSQL("insert into Park(area,num,available) values(?,?,?)",new String[]{"2","3","0"});

db.execSQL("insert into Park(area,num,available) values(?,?,?)",new String[]{"2","4","0"});

db.execSQL("insert into Park(area,num,available) values(?,?,?)",new String[]{"2","5","0"});


db.execSQL("insert into Park(area,num,available) values(?,?,?)",new String[]{"3","1","0"});

db.execSQL("insert into Park(area,num,available) values(?,?,?)",new String[]{"3","2","0"});

db.execSQL("insert into Park(area,num,available) values(?,?,?)",new String[]{"3","3","0"});

db.execSQL("insert into Park(area,num,available) values(?,?,?)",new String[]{"3","4","0"});

db.execSQL("insert into Park(area,num,available) values(?,?,?)",new String[]{"3","5","0"});

```

主键(id)	区域(area)	序号(num)	状态(available)
1	1	1	0
2	1	2	0
3	1	3	0
4	1	4	0
5	1	5	0
6	2	1	0
7	2	2	0
8	2	3	0
9	2	4	0
10	2	5	0
11	3	1	0
12	3	2	0
13	3	3	0
14	3	4	0
15	3	5	0

5.4.3 模块接口设计

外部接口设计

函数名	概要	声明和定义的文件
db.execSQL	数据库操作（增删改）	MyDatabaseHelper.java

内部接口设计

函数名	概要	声明和定义的文件
<u>onCreate</u>	建表并初始化赋初值	MyDatabaseHelper.java

5.5.2.1 db.execSQL

【格式】

SQLiteDatabase**db.execSQL("insert into Park(area,num,available) values(?,?,?)",new String[]{"1","1","0"})****db.execSQL("delete from Park where area = ? and num = ?",new String[]{"1","1"})****db.execSQL("update Park set available = ? where area = ? and num = ?",new String[]{"1","1","1"})**

【参数】

代表数据库操作方式的字符串，代表操作具体数值的新建的字符串数组。

【返回值】

无。

【概要】

数据库基本操作，进行增删改。

5.5.2.1 onCreate

【格式】

VOID**onCreate(****SQLiteDatabase db****)**

【参数】

SQLiteDatabase db，数据库实例。

【返回值】

无。

【概要】

建表和赋初值。