☐ 公开
☑ 受限
☐ 保密

PANCHIP

ChirpLAN™

ChirpLAN协议介绍

磐石品质
启芯无限

上海磐启微电子有限公司

为客户提供可信赖的产品、让连接变得更简单

目录

01 ChirpLAN™协议整体介绍

02 ChirpLAN™链路层协议介绍

03 ChirpLAN™网络层协议介绍

04 ChirpLAN™空中包结构介绍

05 ChirpLAN™协议后续规划

PANCHIP CONFIDENTIAL

目录

PART 01

ChirpLAN™协议整体介绍

PANCHIP CONFIDENTIAL

是什么?

ChirpLAN目前是一种基于ChirpIoT™通讯技术，采用按需可靠的数据收发机制，适用于远距离低功耗的小型局域网（LAN）的网络通信协议。 ChirpLAN即ChirpIoT和LAN的缩写，也代表了它的特性，该协议的特点如下：

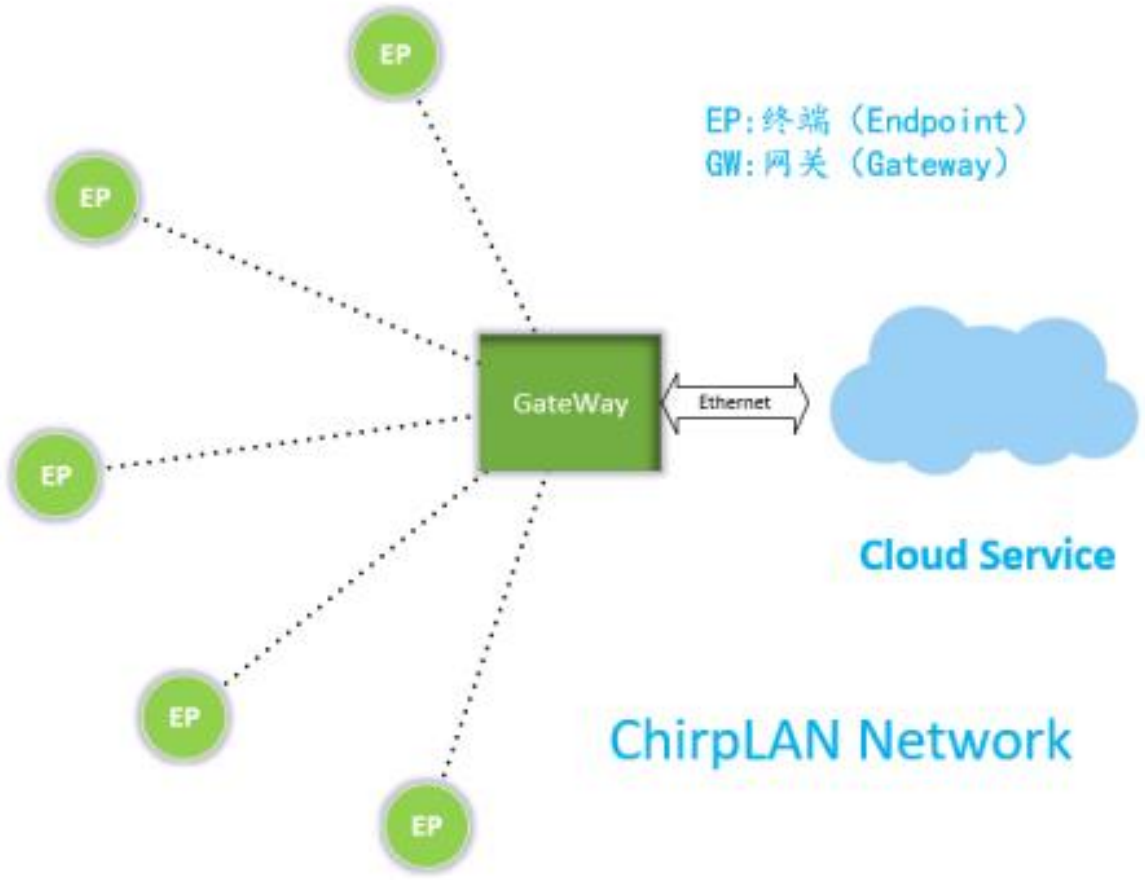
主要特点

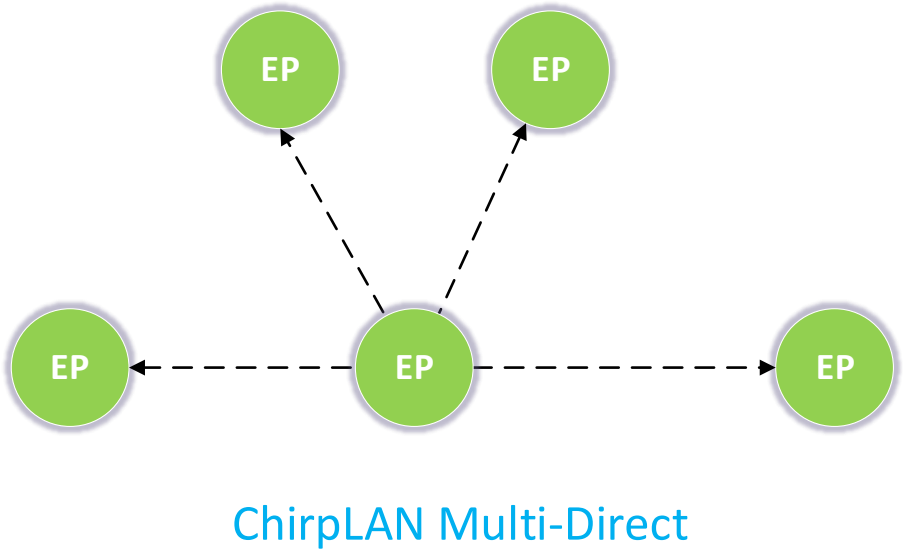
1. 开源：协议遵循Apache 2.0协议，协议代码和规范都完全公开，可以商用
2. 轻量级：code<15KB，SRAM<4KB
3. 组网灵活：支持组网，也支持点对点
4. 多种功耗配置：对于功耗和实时性要求不同的场景都有支持
5. 可靠性强：协议简单，可靠，扩展性强
6. 完全自主开发：有独立的知识产权
7. 安全：协议支持加解密功能
8. 易部署：可以灵活的移植适配到不同的平台，MCU，以及和云服务端对接

当前协议版本：V0.1版本

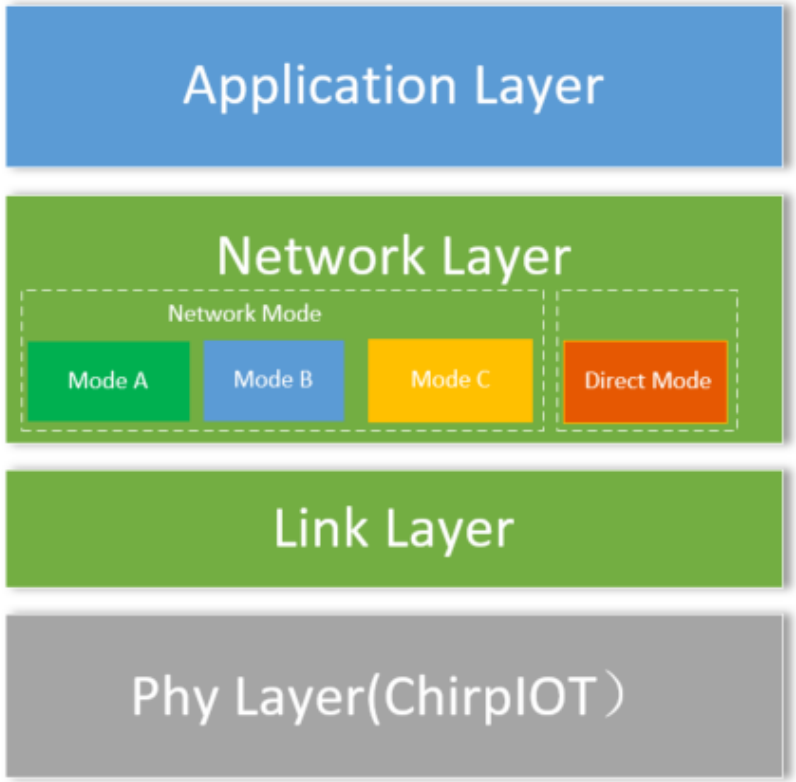
PANCHIP CONFIDENTIAL

典型网络拓扑结构





PANCHIP CONFIDENTIAL



ChirpLAN应用网络架构

应用层:MCU外设/AT指令
具体应用业务逻辑

网络层: 网络协议控制
封包/解包/地址解析/模式管理

链路层: 射频收发控制
重传/碰撞检测/安全

物理层: 射频/调制解调

ChirpLAN协议部分

Network Mode

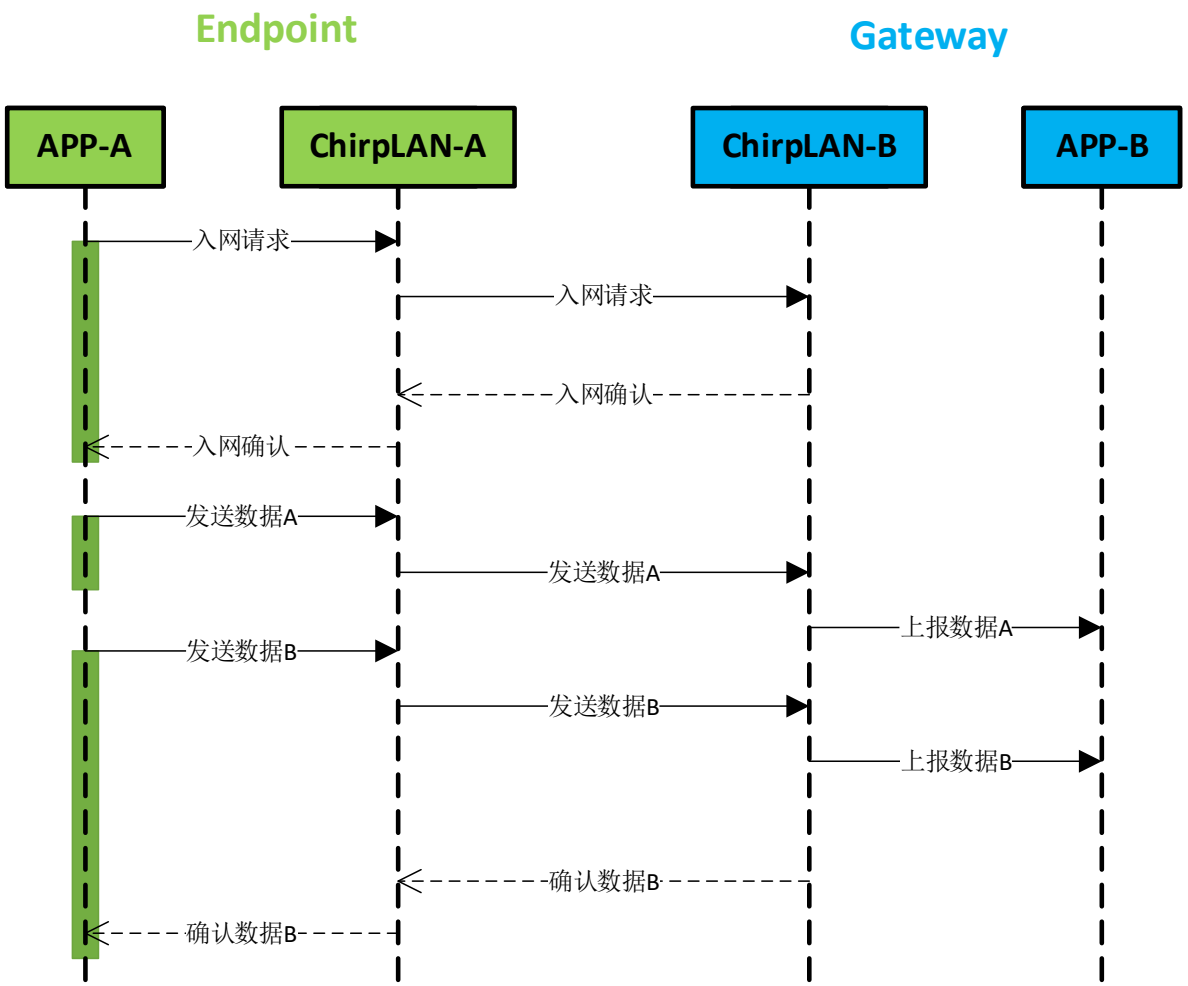
Mode A：主动上报模式
特点：
用户按需来发送数据，比如AT指令或者定时发送数据，不发送数据时RF处于休眠状态
Mode B：空中唤醒模式
特点：
1、支持Mode A的全部功能
2、终端周期打开RX，网关会通过长前导码可以唤醒，进行相应的通讯
Mode C：全速运行模式
特点：
1、 支持主动上报的功能
2、半双工模式，终端在非TX的模式时，RF处于RX的模式，用来快速响应网关的数据

Direct Mode

点对点直连模式
特点：
1、支持终端之间的点对点通讯
2、支持一对一和一对多
3、地址参数可以配置

PANCHIP CONFIDENTIAL

典型的通讯流程



过程1：入网，用户需要使能安全机制

过程2：发送一个数据包，不需要回复

过程3：发送一个需要回复的数据包

PANCHIP CONFIDENTIAL

目录

PART 02

ChirpLAN™链路层协议介绍

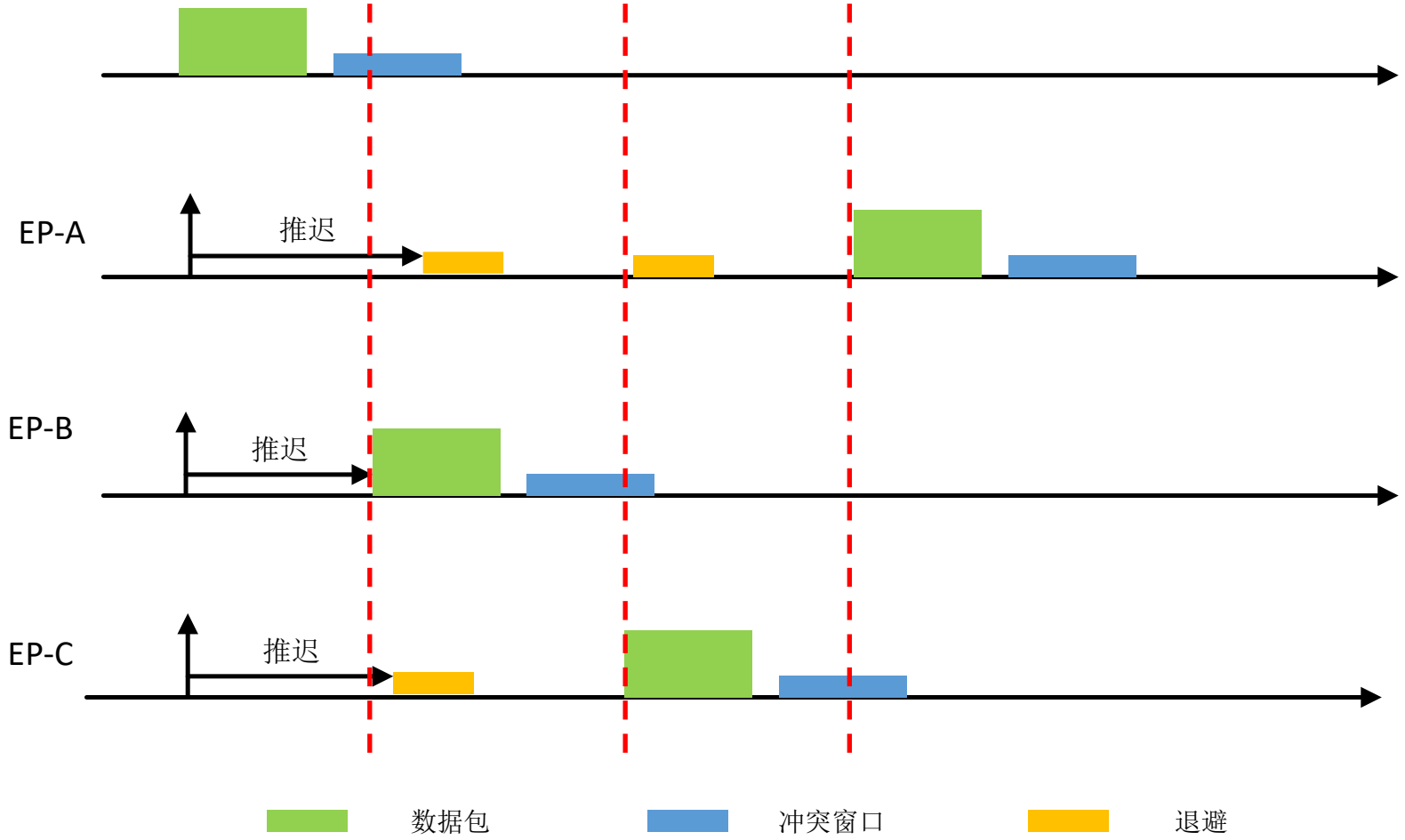
PANCHIP CONFIDENTIAL

链路层负责实现收发逻辑，提供重传、碰撞检测，入网等功能。链路层为上层网络层提供接口，使用这些接口，网络层可以完成对射频的相关操作，而不用关注这些操作是如何实现的。

- **收发逻辑：**射频的相关参数配置，收发数据的控制
- **重传控制：**根据配置参数，来控制射频发射的重传控制
- **碰撞检测：**多个节点同时发送会有冲突，需要做冲突检测和退避处理
- **入网功能：**加入网络的机制，可以从网关端获取分配的信道和相关模式以及参数等信息
- **安全机制：**支持数据的加解密AES128，key:128 bit

PANCHIP CONFIDENTIAL

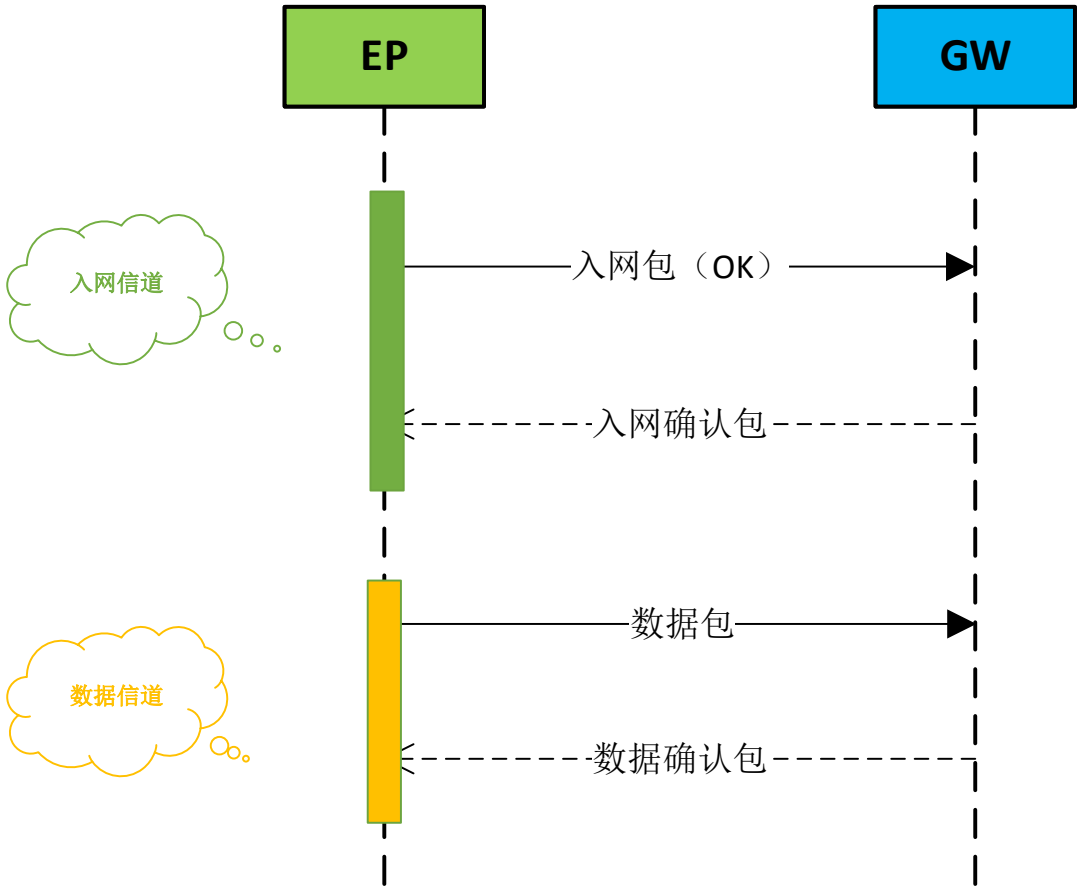
碰撞检测



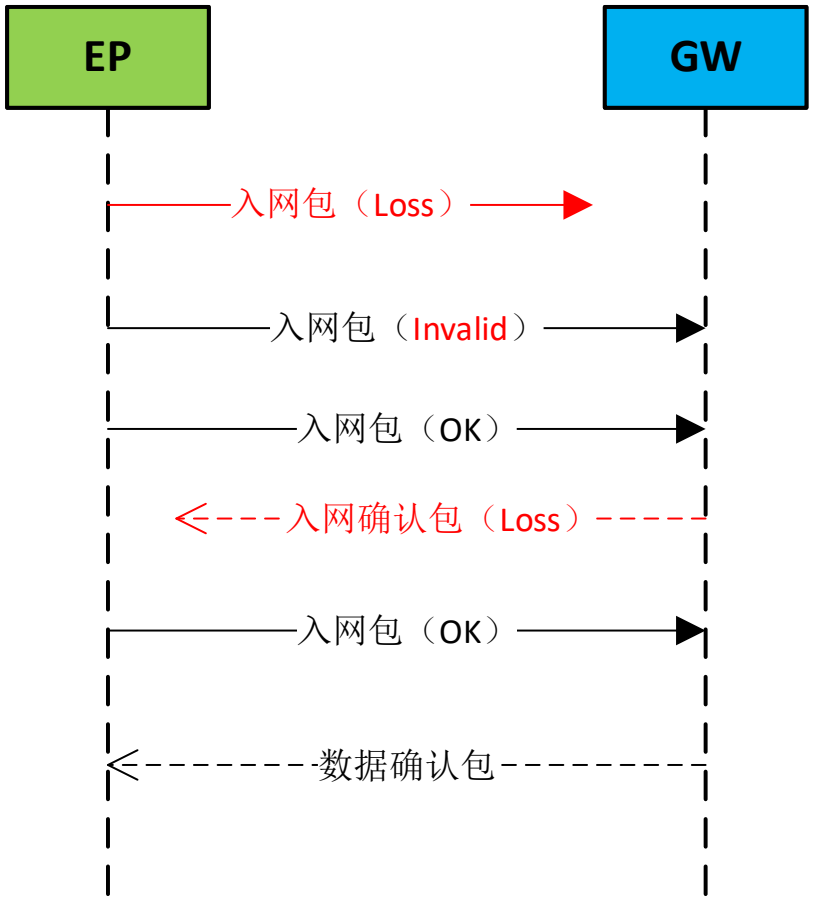
说明：

1. EP每次TX完会设定一个冲突窗口，这个窗内当前EP不允许发送数据
2. EP每次发数据前都会检测当前信道是否有数据，如果有数据，会推迟到冲突窗口内的一个时间（要保证在冲突窗口内的一个随机值），只有在空闲模式才可以发送数据
3. 在冲突窗口内， EP-B首先检测到信道空闲，获得了数据包的发送机会，EP-A和EP-C继续退避
4. EP-C在第一次退避后，在第二个冲突窗口内，首先检测到信道空闲，发送当前的数据，EP-A继续退避
5. EP-A检测到信道空闲，发送当前数据包
6. 退避失败的次数越多，后续会在冲突窗口获得更靠前的权重

PANCHIP CONFIDENTIAL



正常入网流程



异常入网流程

说明：ChirpLAN协议使用软件AES128算法加密，支持用户自定义一个16字节的密钥，对数据帧进行加密，保障通信的安全性。

PANCHIP CONFIDENTIAL

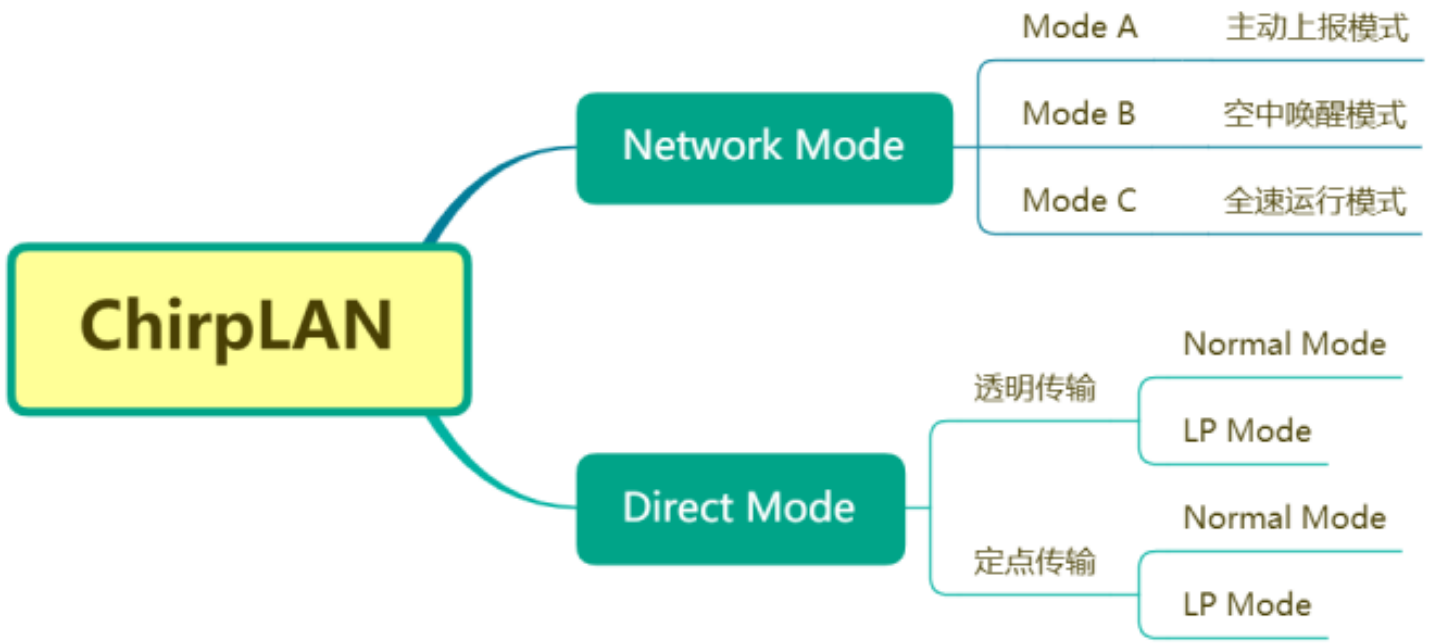
目录

PART 03

ChirpLAN™网络层协议介绍

PANCHIP CONFIDENTIAL

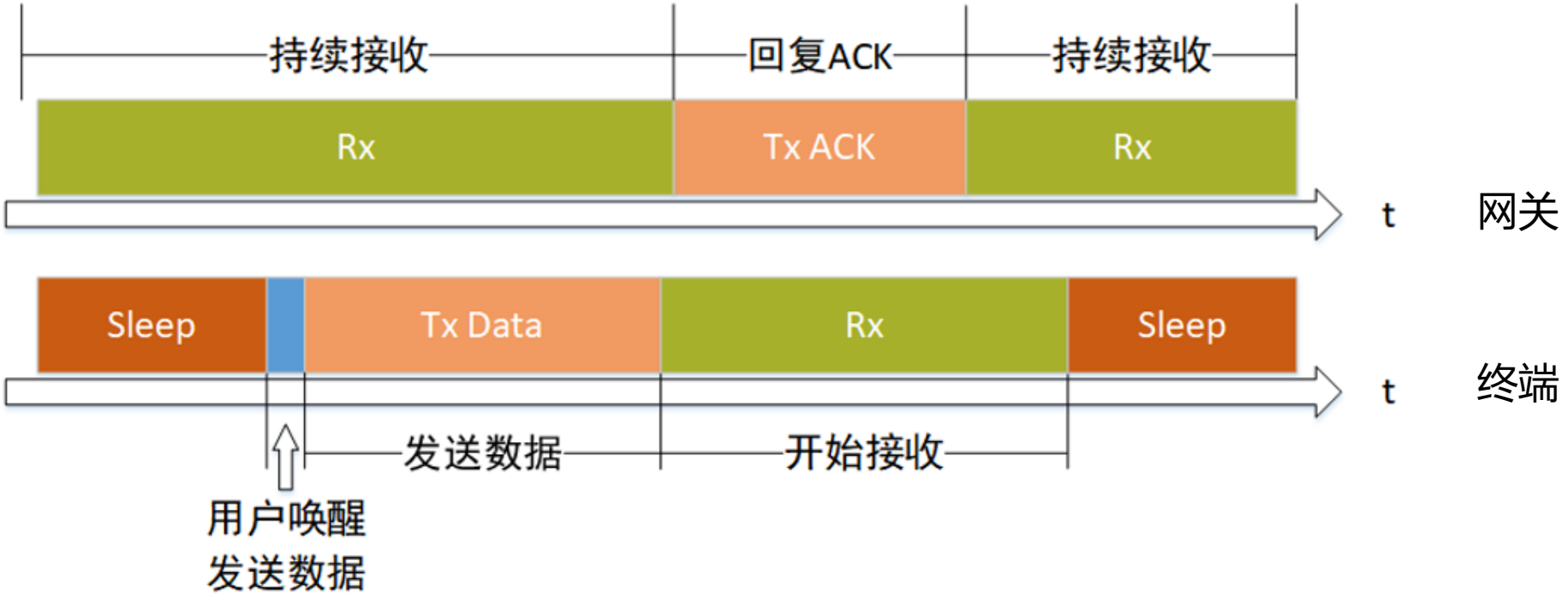
模式汇总介绍



PANCHIP
CONFIDENTIAL

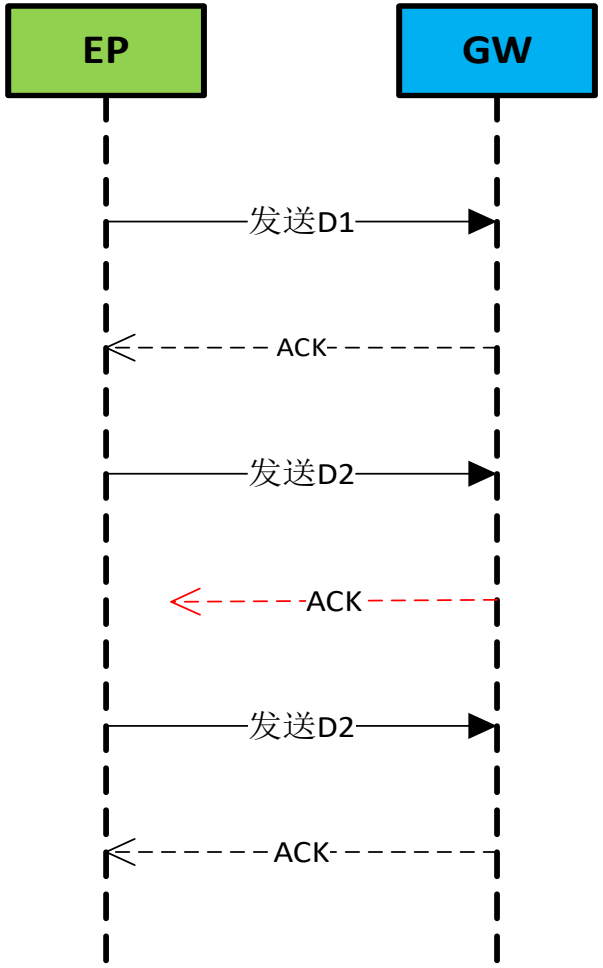
Network Mode—Mode A

Mode A：主动上报模式，支持双向通信，终端具有极低的功耗，但是双向通信必须由终端发起，终端发送消息后，会打开一个短暂的接收窗口，网关需要在这个接收窗口内回复消息或者下发指令。

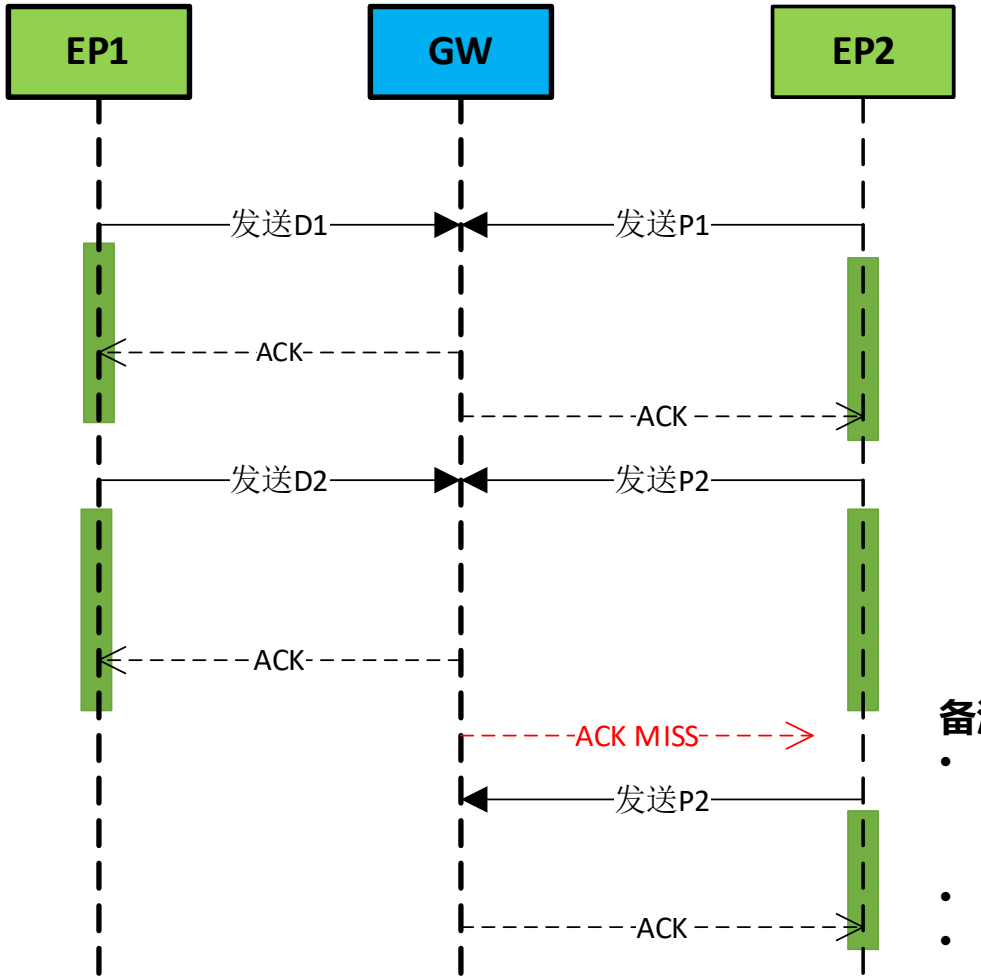


PANCHIP CONFIDENTIAL

Network Mode—Mode A 通信示例



单节点通信的示例



多节点同时通信的示例

备注：

- EP1和PE2分别在不同的信道和GW进行通讯
- 绿柱代表RX开窗时间
- ack miss情况：ep端支持rx基础的window+ΔT扩窗时间

PANCHIP CONFIDENTIAL

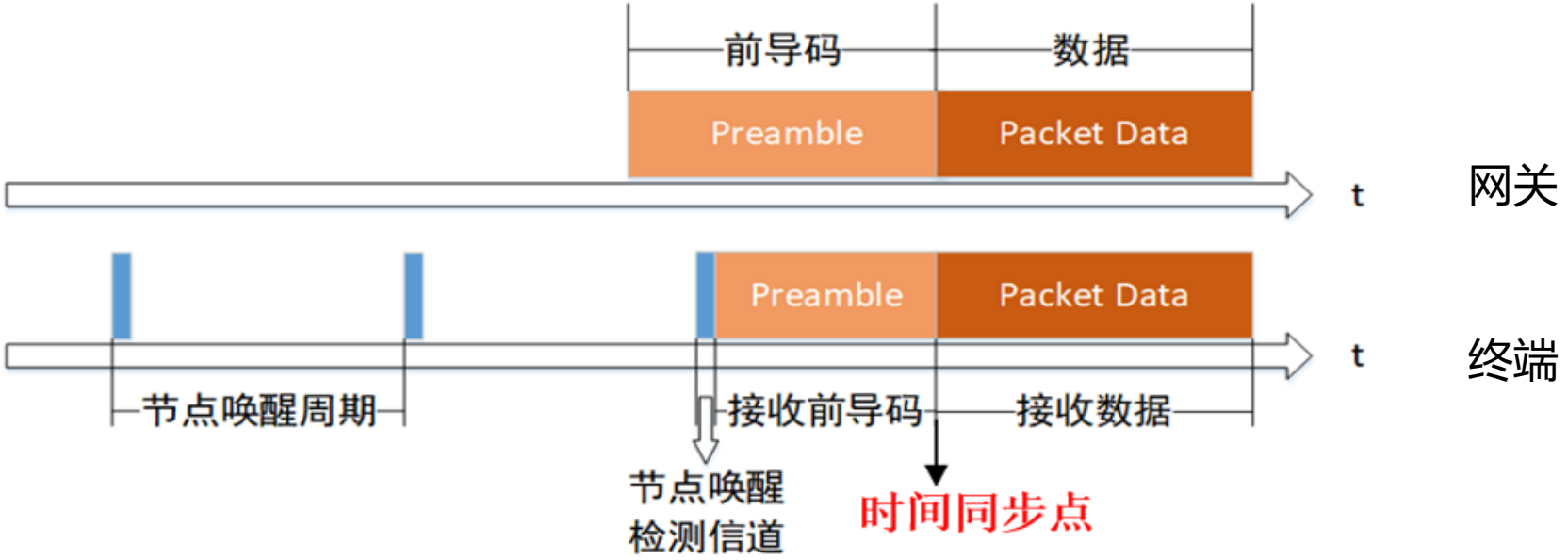
Mode B：空中唤醒模式

1、支持单向通信，终端具有较低的功耗，网关在终端入网时规定终端的休眠周期，终端会定期自唤醒和接收，如果未发现Chirp信号，则会继续休眠；如果发现Chirp信号，则会接收一包完整的数据

2、该模式也支持主动发包机制，与Mode A一致

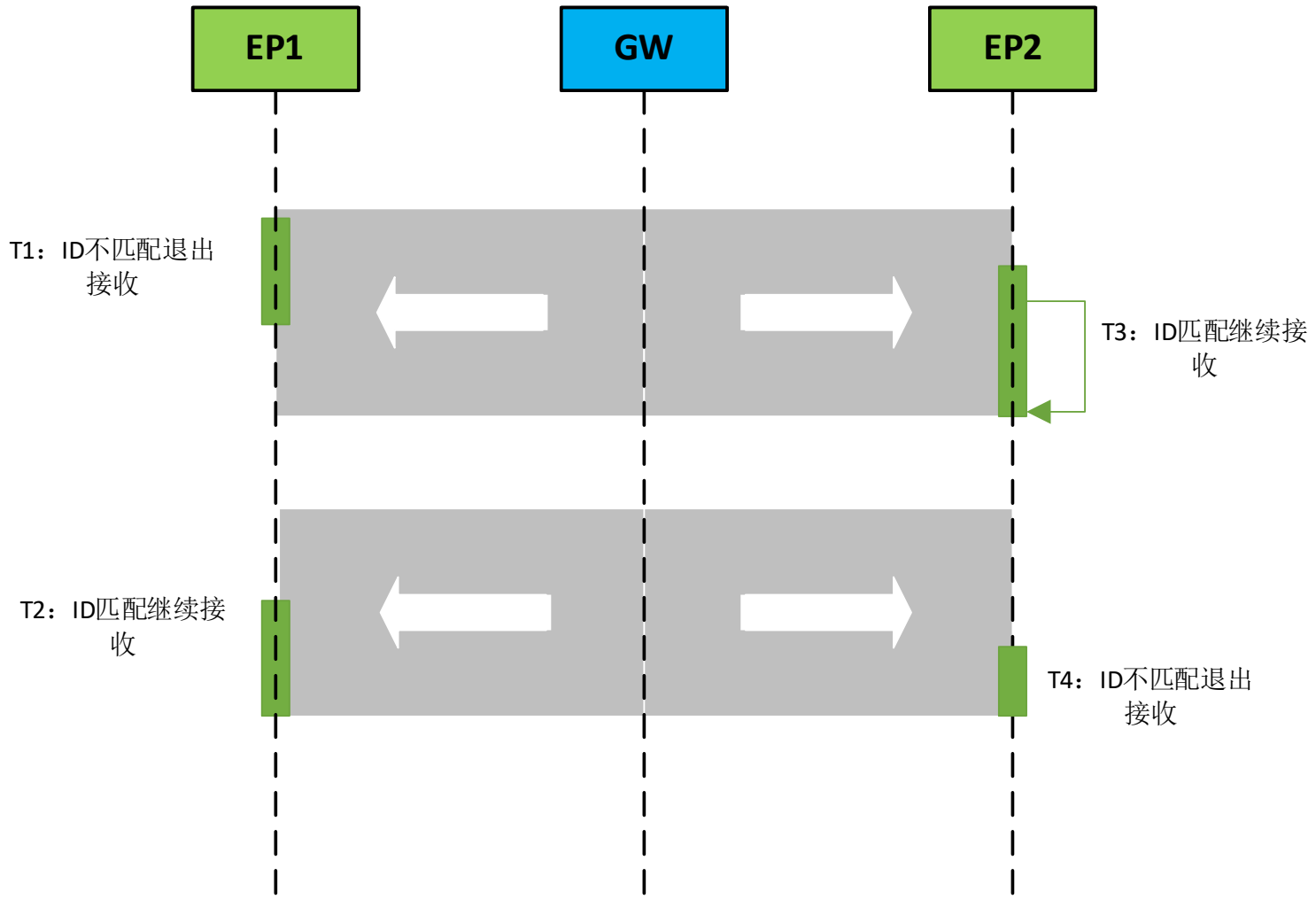
3、支持时间帧同步

说明：EP接收GW数据时，APP有需求发送，需要延时发送



PANCHIP
CONFIDENTIAL

Network Mode—Mode B 通信示例



时序说明

- T1：EP1被唤醒，但ID不匹配，后继续休眠
- T3：同周期内EP2也被唤醒，EP2的ID匹配ok，继续接收数据
- T2：EP1被唤醒，同时ID匹配正确，继续接收数据
- T4：EP2在较晚的时刻被唤醒，ID未被正确匹配到，继续休眠

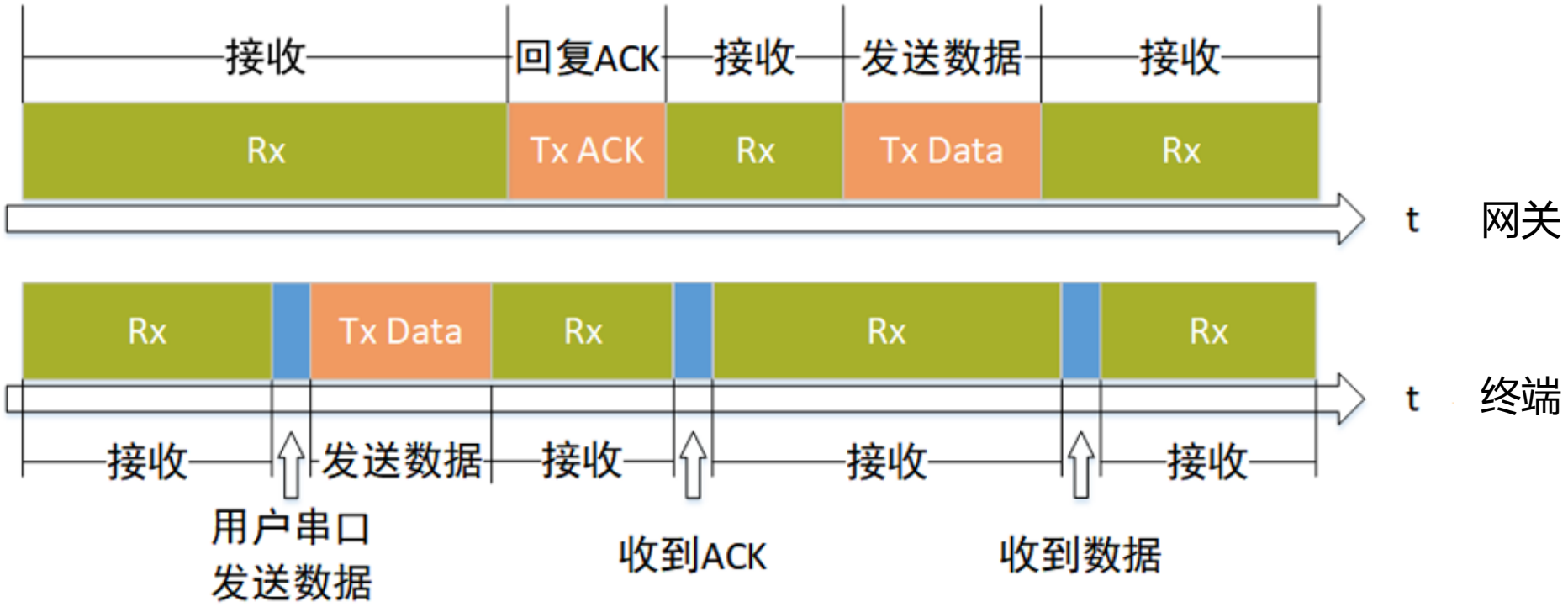
特性分析

- 同样是唤醒ID不匹配，由于唤醒的时刻不一样，会导致RX开的窗口大小不一样，对比T1和T4：T1>T4，所以功耗消耗也不一样
- 同样是ID匹配正确，也会有T2和T3有差异的情况

PANCHIP CONFIDENTIAL

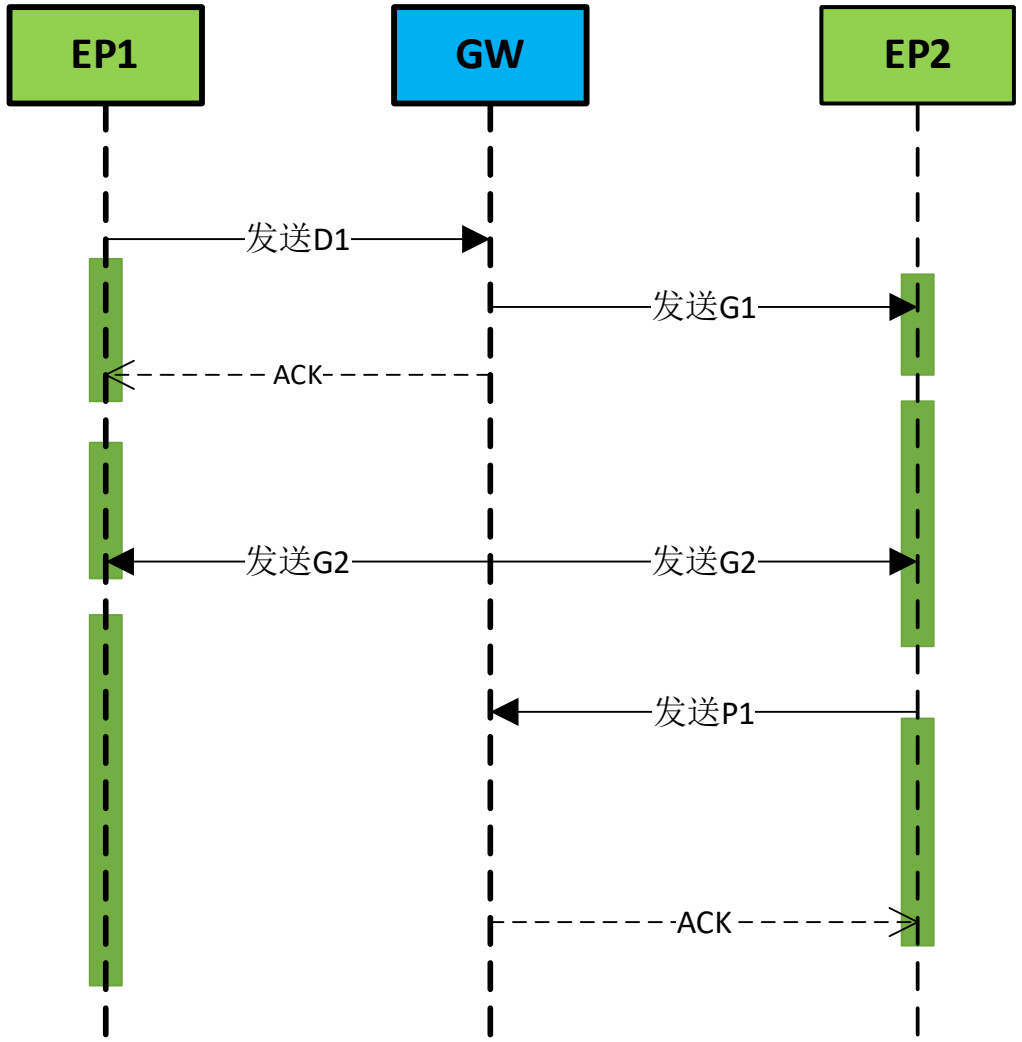
Network Mode—Mode C

Mode C：全速运行模式，支持双向通信，且终端和网关可以随时互相通信，该模式的数据实时性好，但是终端需要消耗更多的电量。



PANCHIP CONFIDENTIAL

Network Mode—Mode C 通信示例



说明：

1. EP1和EP2工作在相同的信道
2. 绿柱代表RX，终端RF工作在非TX即RX模式
3. D1由EP1发一个需要ack的包，GW收到后回复一个ack，D1收到ack后，RF继续处于RX状态
4. 网关发一个单向的数据包G2，EP1/EP2收到后，继续重新开启RX，等待接收
5. EP2发送一个数据包P1，然后转为RX，收到ACK后切换下一个周期

PANCHIP CONFIDENTIAL

Direct Mode：点对点直连模式，该模式支持定点模式通信（2个终端节点互相通信），也支持广播通信（一对多的通信）。该功能分为透明和定点传输模式：

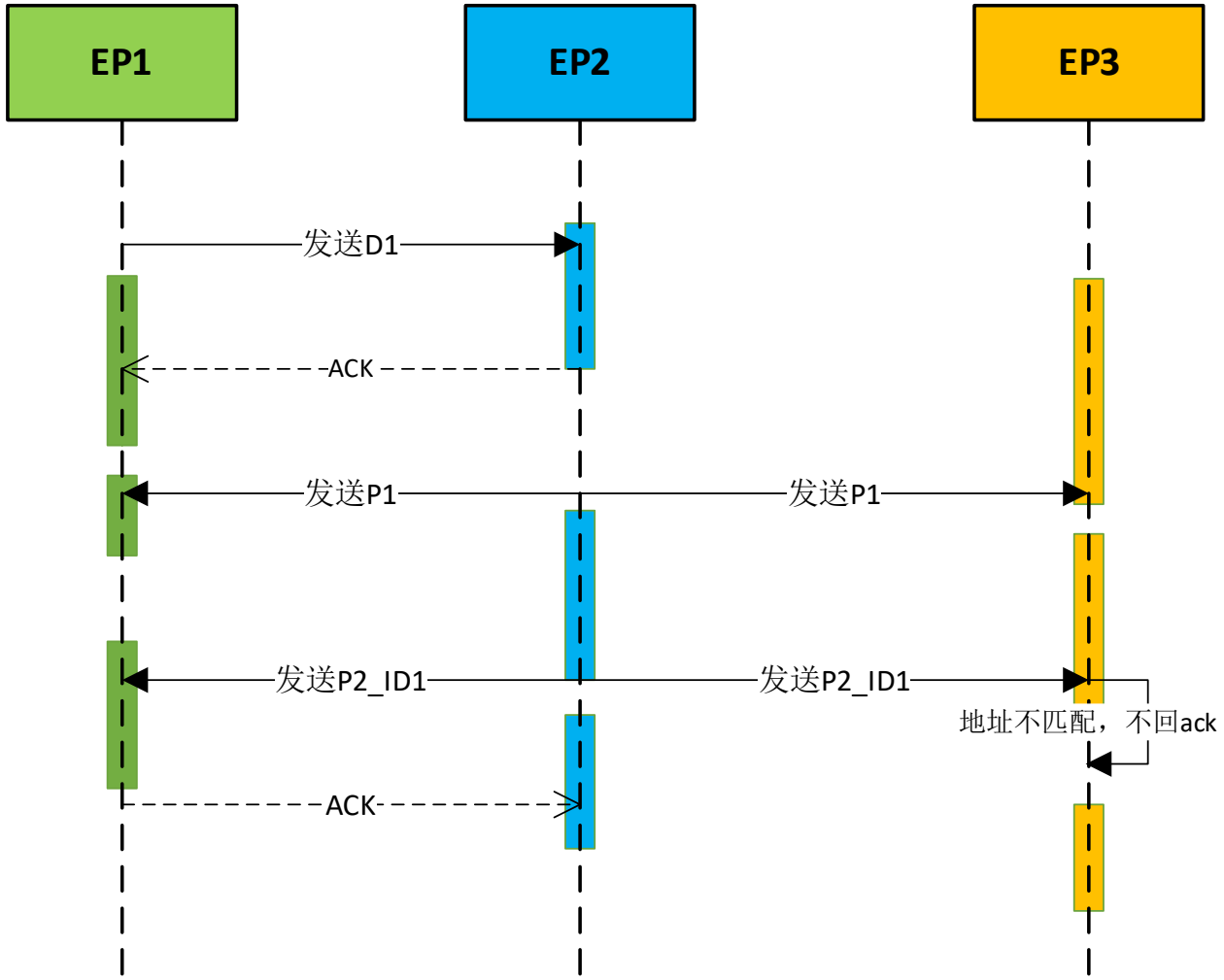
透明传输模式：该模式支持2种子模式

- Normal Mode ：支持全速运行模式，模块处于active状态，此状态下，将应用层的数据直接通过RF发送出去，接收到数据也完全返回给应用层，RF处于非TX模式即为RX模式
- LP Mode：支持空中唤醒，定期唤醒检测空中RF唤醒前导码，然后会和发射端做数据同步，此模式接收端功耗会比较低，发射端也不需要特别长的前导码

定点传输模式：与点对点子模式类似，也分Normal mode和LP Mode，区别是**网络层要做地址解析处理。**网络地址支持两种：单播地址和组播地址。

- Normal Mode ：支持全速运行模式，模块处于active状态，此状态下，将应用层的数据直接通过RF发送出去，接收到数据也完全返回给应用层，RF处于非TX模式即为RX模式
- LP Mode：支持空中唤醒，定期唤醒检测空中RF唤醒前导码，然后会和发射端做数据同步，此模式接收端功耗会比较低，发射端也不需要特别长的前导码

Direct Mode — 通信示例



说明：

1、EP1，EP2,和EP3处于同一个信道

2、EP1发一个透明传输的包到EP2，EP2收到后回复一个ack

3、EP2发送一个P1的包（不需要ack），EP1和EP3都可以收到

4、EP2发送一个P2的定点的数据包（给EP1），EP1收到包后回复一个ack，EP3收到后，发现地址不一致，则不回复ack

PANCHIP CONFIDENTIAL

目录

PART 04

ChirpLAN™空中包结构介绍

PANCHIP CONFIDENTIAL

空中包结构介绍—入网请求帧

字节序：MSB
比特序：MSB
下同

字段	帧类型	帧序号	节点ID	应用ID	通信模式	校验
长度	1B	1B	4B	1B	1B	2B

帧类型（下同）：
Bit7：加密标识，1为加密，0为不加密
Bit6-Bit0：

- 入网请求：0x01
- 入网回复：0x02
- 不需要确认上行数据包Unconfirmed Uplink Data：0x03
- 需要确认上行数据包Confirmed Uplink Data：0x04
- 不需要确认下行数据包Unconfirmed Downlink Data：0x05
- 需要确认下行数据包Confirmed Downlink Data：0x06
- 需要确认下行配置Confirmed Downlink Config：0x07
- 同步请求数据包：0x08
- 同步数据包：0x09
- 点对点定点模式数据包：0x10
- 点对点透传模式数据包：0x11

帧序号：帧的编号，每一帧都单独递增，重复包ID相同，Ack 包的序号和请求包对应
节点ID：节点的编号，由应用来分配，一个网络里应该唯一
应用ID：网络号，用于区分不同的子网络，网关只接受与自己应用ID相同的节点的入网请求
通信模式：取值范围：1~3

- 1：主动上报模式，
- 2：空中唤醒模式，
- 3：全速运行模式，

校验：数据校验和

PANCHIP CONFIDENTIAL

空中包结构介绍—入网回复帧

字段	帧类型	帧序号	应用ID	网络ID	目标节点ID	上行参数	唤醒间隔	通信模式	校验
长度	1B	1B	1B	4B	4B	9B	2B	1B	2B

帧类型：同入网包
帧序号：帧的编号
应用ID：网络号，用于区分不同的子网络，网关只接受与自己应用ID相同的节点的入网请求
目标节点ID：目标节点的编号ID
网络ID：节点入网后，由网关或服务器分配的网络地址ID，组网后的通信地址均使用网络ID
上行参数：9字节（依次为3个上行信道，3个下行信道，BW，SF，CR，LDR），缺省值用0代替，0表示不使用此信道或不修改此参数。BW取值6-9，SF取值7-12，CR取值1-4，LDR取值0-1。

唤醒间隔：空中唤醒模式下，节点的周期性上报时间间隔，单位：秒
通信模式：（主机有权限修改模式）

- 1：主动上报模式
- 2：空中唤醒模式
- 3：全速运行模式

PANCHIP CONFIDENTIAL

空中包结构介绍—数据帧/配置帧

数据帧

字段	帧类型	帧序号	应用ID	网络ID	数据内容长度	数据内容	校验
长度	1B	1B	1B	4B	1B	nB	2B

配置帧

字段	帧类型	帧序号	应用ID	网络ID	数据内容长度	配置内容	校验
长度	1B	1B	1B	4B	1B	nB	2B

数据帧字段说明：

数据内容：当本帧为数据帧时，本字段为数据内容。当本帧为ACK应答帧时，本字段为空。

数据内容长度：payload的数据包长度，不包括校验位

网络ID解析说明：与IP地址解析类似

- **单播地址：**低bit开始不能连续为1，如0x11223344
- **组播地址：**低bit 连续的1为组播地址，不能设置为具体的网络地址，如0x1122334F，组播地址的范围包括地址为0x11223340-0x1122334E

配置帧字段说明：

配置内容：暂时保留

PANCHIP CONFIDENTIAL

空中包结构介绍—点对点模式数据帧

定点通信数据帧

字段	帧类型	目标地址	数据内容长度	数据内容
长度	1B	2B	1B	nB

透明传输数据帧

字段	帧类型	数据内容长度	数据内容
长度	1B	1B	nB

数据帧字段说明：

目标地址说明：与IP地址解析类似

- **单播地址：**低bit开始不能连续为1，如0x1122
- **组播地址：**低bit 连续的1为组播地址，不能设置为具体的网络地址，如0x112F，组播地址的范围包括地址为0x1120-0x112E

PANCHIP CONFIDENTIAL

空中包结构介绍—同步帧

请求同步帧

字段	帧类型	帧序号	应用ID	网络ID	校验
长度	1B	1B	1B	4B	2B

时间同步帧

字段	帧类型	帧序号	应用ID	网络ID	工作周期	剩余时间	校验
长度	1B	1B	1B	4B	4B	4B	2B

时间同步帧字段介绍

1、工作周期：网关或者对端发射的周期，单位1ms

2、剩余时间：当前同步帧距离下次发射的剩余时间，单位1ms

PANCHIP CONFIDENTIAL

目录

PART 05

ChirpLAN™协议后续规划

PANCHIP CONFIDENTIAL

后续规划

1、Mode A，时间分配

2、跨网络节点接入机制

3、MAPM（Multiple Address Preamble Mode）机制支持

4、入网信道扩展

5、跳频机制的添加

6、速率自适应（ADR）的添加

7、功率自适应的添加

8、安全机制的提升

9、Mesh组网的功能

PANCHIP CONFIDENTIAL

THANKS