

# Contents

<b>1</b>	<b>WCDMA 移动通信系统</b>	<b>2</b>
1.1	WCDMA 系统概述	2
1.1.1	WCDMA 的发展	2
1.1.2	WCDMA 系统结构	2
1.1.3	CDMA 扩频技术的优点	3
1.1.4	UTRAN 接口协议	4
1.2	WCDMA 系统的关键技术	5
1.2.1	基本技术	5
1.2.2	RAKE 接收	6
1.2.3	功率控制技术	6
1.2.4	软切换	7
1.3	WCDMA 的空中接口	8
1.3.1	分层结构	8
1.3.2	无线资源控制层 RRC	8
1.3.3	空中接口的信道类型及其映射关系	9
1.3.4	信道	9

# Chapter 1

## WCDMA 移动通信系统

### 1.1 WCDMA 系统概述

三种方案对比，详细见书 P186。

#### 1.1.1 WCDMA 的发展

GSM->GPRS->EDGE->WCDMA->HSDPA->HSUPA>LET

详细演进版本可见 P187。

**WCDMA** 是从 GSM 演进而来，所以许多 WCDMA 的高层协议和 GSM/GPRS 基本相同或相似，比如移动性管理 (MM)、GPRS 移动性管理 (GMM)、连接管理 (CM) 以及会话管理 (SM) 等。

**移动终端**中通用用户识别模块 (USIM) 的功能也是从 GSM 的用户识别模块 (SIM) 的功能延伸而来的  
**核心网**是平滑的，但是空中接口发生了革命性的变化

#### 1.1.2 WCDMA 系统结构

无线接入网负责处理所有与无线通信相关的功能。而 CN 则采用了 GSM/GPRS 的定义，这样可以实现网络的平滑过渡，**核心网**负责对**语音及数据业务进行交换和路由查找**，以便将业务连接至外部网络。

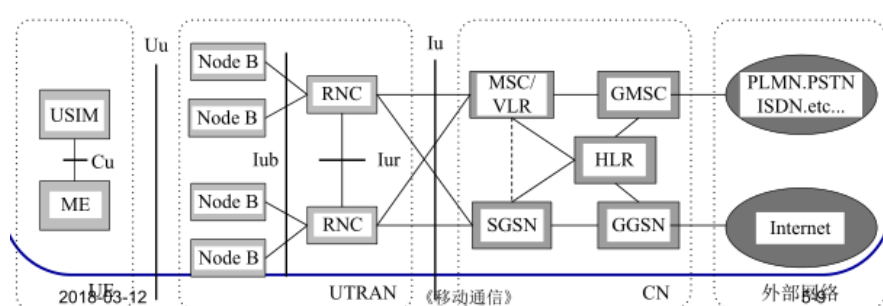
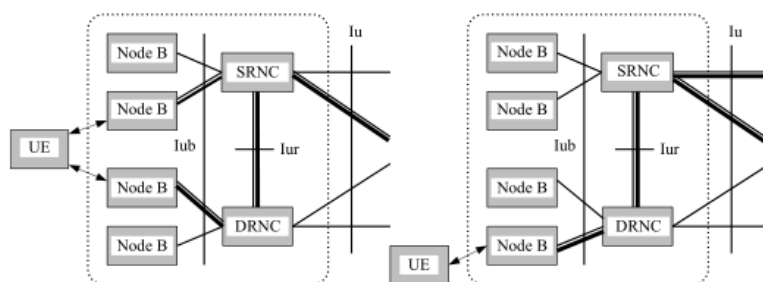


Figure 1.1:

1. UE, UE 完成人与网络间的交互，通过 **Uu 接口**与无线接入网相连，与网络进行信令和交换。包括两部分：
  - ME, 移动设备
  - USIM, UTMS 用户识别模块。
2. 无线接入网 (UTRAN), UTRAN 位于两个开放接口 Uu 和 Iu 之间，完成所有与无线有关的功能。**RAN**由多个 **RNS** 组成，一个 **RNS** 由一个 **RNC** 和至少一个 **NOodeB** 组成。
  - 无线网络控制器 (RNC)，主要完成连接建立和断开、切换、宏分集合并和**无线资源管理控制**等功能。

- (a) 控制 RNC (CRNC)。对于某个 Node B 来说，直接控制它的 RNC 就是**控制 RNC (CRNC)**
- (b) 服务 RNC(SRNC)。与 CN 有连接，为 UE 提供资源的 RNC。(越区切换合并)
- (c) 漂移 RNC(DRNC)。把自己的资源借给 SRNC 为某一个 UE 使用的 (仅一个 Node B 资源)



左图表示UE在RNC之间软切换的情况（在SRNC中执行合并），右图表示UE只使用来自一个Node B的资源的情况，由DRNC加以控制。

Figure 1.2:

- Node B,Node B 通过 Iub 接口和基站控制器 RNC 互连。它主要由接口电路、基带处理单元、射频前端和控制单元部分组成。 **Node B=BBU（基带处理）+RRU（射频前端 + 天馈系统, 基带处理是核心功能**，Node B 还负责完成更软切换、定位测量和执行无线资源分配与管理控制指令的功能

### 3. CN 核心网络。

- CS 域: MSC/VLR, GMSC
- PS 域: SGSN,GGSN,CG。
- HLR.

### 4. 接口

- (a) Cu,USIM 和 ME 之间
- (b) Uu,UE 和 UTRAN, 是 UMTS 中最重要的开放接口之一。
- (c) Iu, UTRAN 和 CN。
- (d) Iur,RNC 之间
- (e) Iub, Node B 之间。

### 1.1.3 CDMA 扩频技术的优点

1. 抗干扰能力强，特别是抗窄带干扰；
2. 可检测性低，不容易被侦破
3. 具有多址能力，易于实现码分多址技术
4. 可抗多径干扰
5. 可抗频率选择性衰落
6. 频谱利用率高，容量大

## 1.1.4 UTRAN 接口协议

### 1.1.4.1 结构图

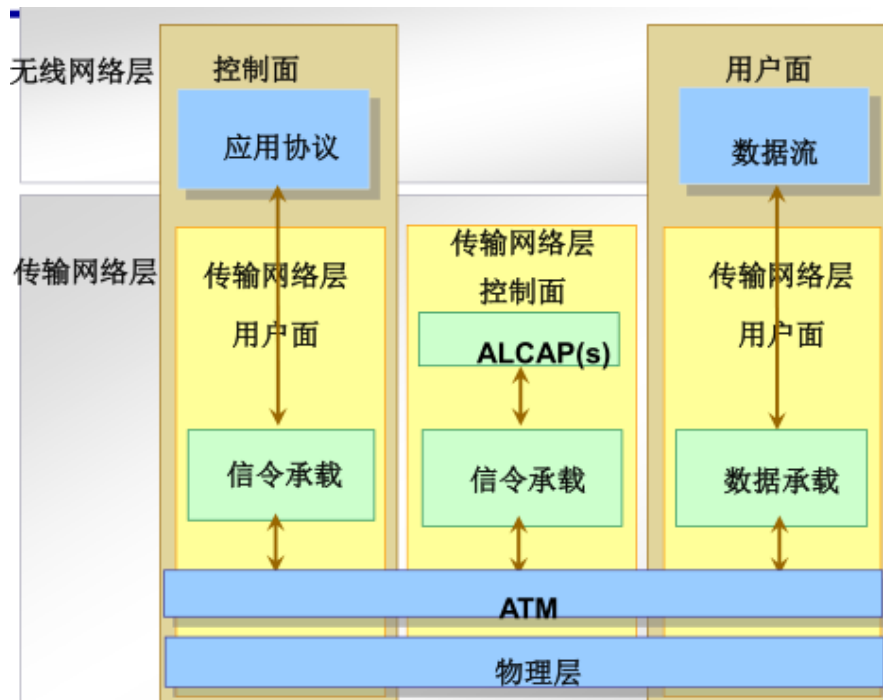


Figure 1.3:

特点:

1. 所有接口具有开放性
2. 将无线网络层与传输层分离
3. 控制面和用户面分离

Iu, Iub, Iur 使用 **ATM** 承载。

### 1.1.4.2 协议栈

**UTRAN 控制面协议栈**是指协议和设备的对应关系。UE 里面实现的协议是最完备的，所有的 Node B 只实现第一层，从 Uu 口的角度来讲，RNC 实现第二层（从 MAC 到 RRC），CN 只实现 RRC 之上的

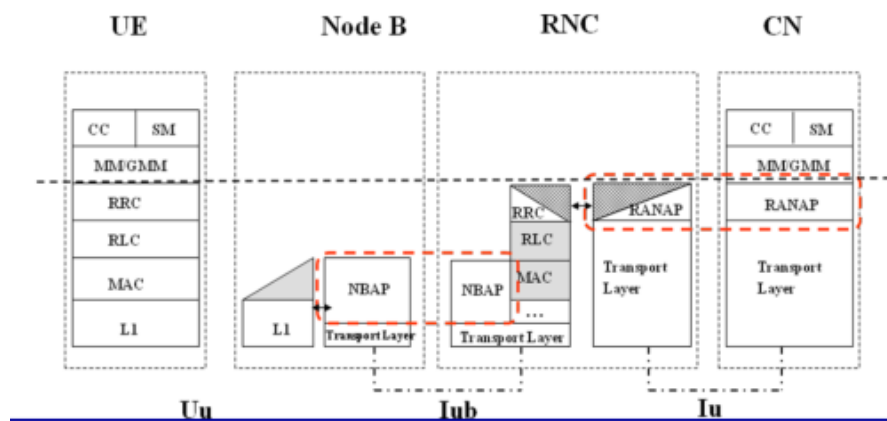


Figure 1.4:

**UTRAN 用户面协议栈：**用户面有 CS 和 PS 域，从 UE 的角度讲，没有 RRC。

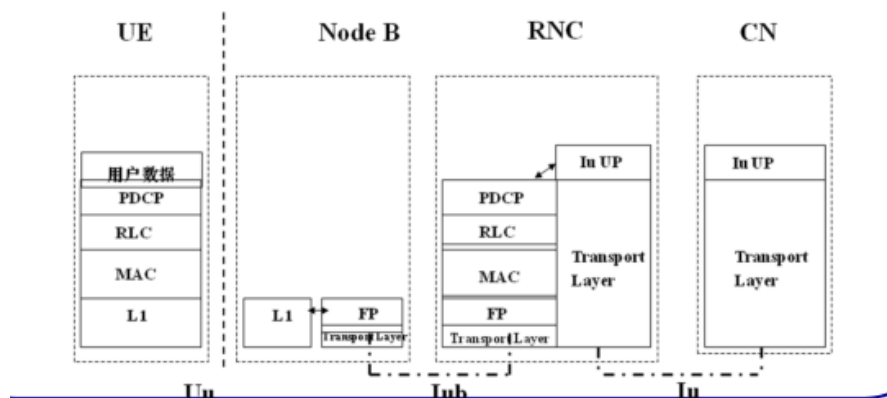


Figure 1.5:

## 1.2 WCDMA 系统的关键技术

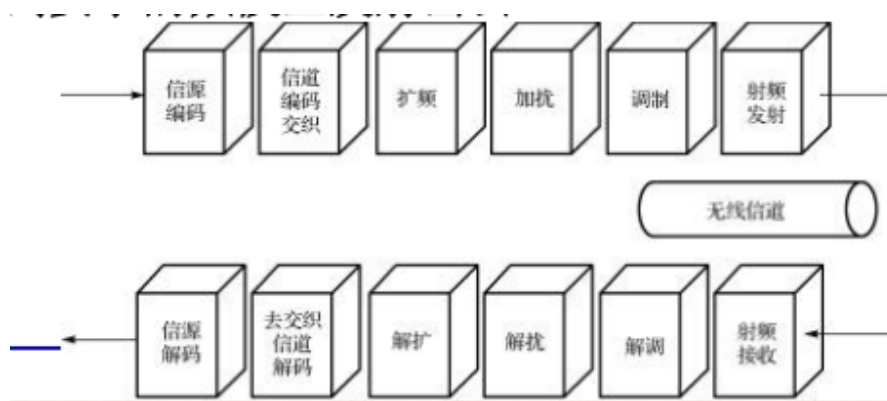


Figure 1.6:

### 1.2.1 基本技术

WCDMA 系统发射机和接收机的信号处理流程

1. 信源编码。自适应多速率 AMR 技术 (带 8 种信源速率)。
2. 信道编码、交织：抵抗无线传播环境中的各种衰落。主要采用卷积码 (时延低, 速率低)、Turbo 码 (时延高, 速率高) 和交织等信道编码技术
3. 扩频、加扰, 这两步是 WCDMA 系统所特有的, 采用高速的 OVSF 提高数字符号的速率, 增加信号带宽。
  - 扩频: 扩频又叫做信道化操作, 用来区分来自**同一个信源的不同物理信道**; 采用高速的 OVSF 提高数字符号的速率, 增加信号带宽。(良好的互相关, 解决多址干扰)
  - 加扰: 采用 Gold 序列作为扰码, 用以区分**不同的信源**。(良好的自相关, 解决多径干扰)
4. 调制,
  - 首先是将含有信息的基带信号调制至某一载波上
  - 再通过上变频搬移至适合某信道传输的射频段

### 1.2.2 RAKE 接收

- 多径分离, Chip 周期小于时延
- 多径合并准则, 最强信号; 等增益; 最大比值合并
- RAKE 接收的本质: 时间分集, 多径分集

### 1.2.3 功率控制技术

功率控制的 **目的**: 在保证链路质量目标的前提下使发射信号的功率最小, 既减少多址干扰, 又可以有效地防止“远近效应”, 使系统维持高质量通信  
从通信链路的角度, 功率控制可分为

- 前向功率控制, 基站到移动台
- 反向功率控制, 移动台到基站

从功率控制方法的角度, 功率控制可分为

- 开环功率控制, 无控制指令, 补偿平均路径损耗和慢衰落。
- 闭环功率控制, 有控制指令。

快速、准确的**功率控制技术**是保证 WCDMA 系统性能的**核心** 技术。

#### 1.2.3.1 反向开环功率控制

根据**接收到的前向链路信号的功率大小来调整自己的发射功率**。开环功率控制由于补偿信道中的**平均路径损耗及慢衰落**, 有一个很大的**动态范围**。

关键在于: 假设了前向和反向链路的衰落情况一致。所以可以通过测量前向链路来调整 MS 的发射功率。这就导致了当前向和反向链路相互独立时, 该方式有较大误差。(如 FDD 方式)。开环功率控制只能起到粗略控制的作用。

**功能**

- 调整移动台初始接入时的发射功率
- 弥补由于路径损耗和慢衰落造成的衰减的变化。

### 1.2.3.2 反向闭环功率控制

建立于开环功率控制之上，最开环功率控制进行校正。根据反向链路上移动台的信号强弱，产生功率控制指令，通过前向链路将功率指令发送给移动台，移动台根据该指令，在开环功率控制所选择发射功率的基础上，快速校正自己功率。克服快衰落。

- 内环功率控制，基站测量移动台的移动台信号，与某个门限比较，进行发送相应的功率控制指令。
- 外环功率控制，根据信号质量（如误帧率）对内环门限进行调整。

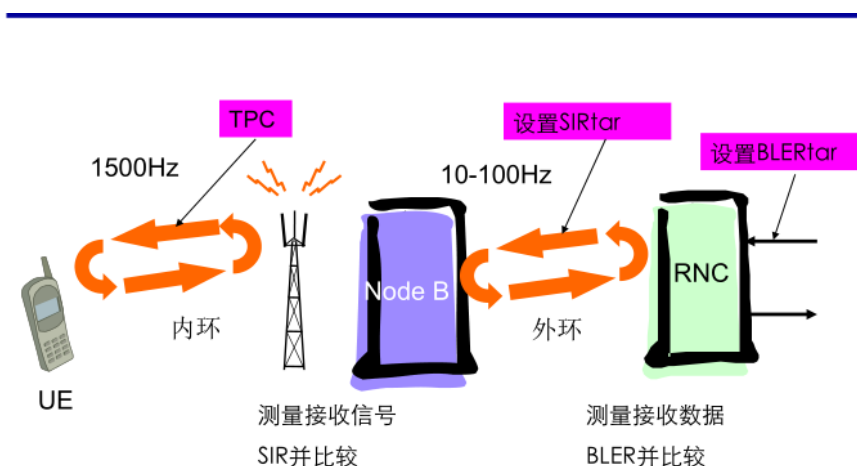


Figure 1.7:

### 1.2.4 软切换

#### 1.2.4.1 软切换

在 CDMA 系统中，在同一个载波的不同小区间进行的切换通常是软切换。上行链路软切换和更软切换的差别很大，两个基站接收移动台的码分信道，但接收到的数据被发送到 RNC 进行合并

#### 1.2.4.2 更软切换

在上行链路方向，在基站的每个扇区中接收移动台的码分信道，然后送入到同一基带 Rake 接收机，并以通常的方式进行最大比值合并

## 1.3 WCDMA 的空中接口

### 1.3.1 分层结构

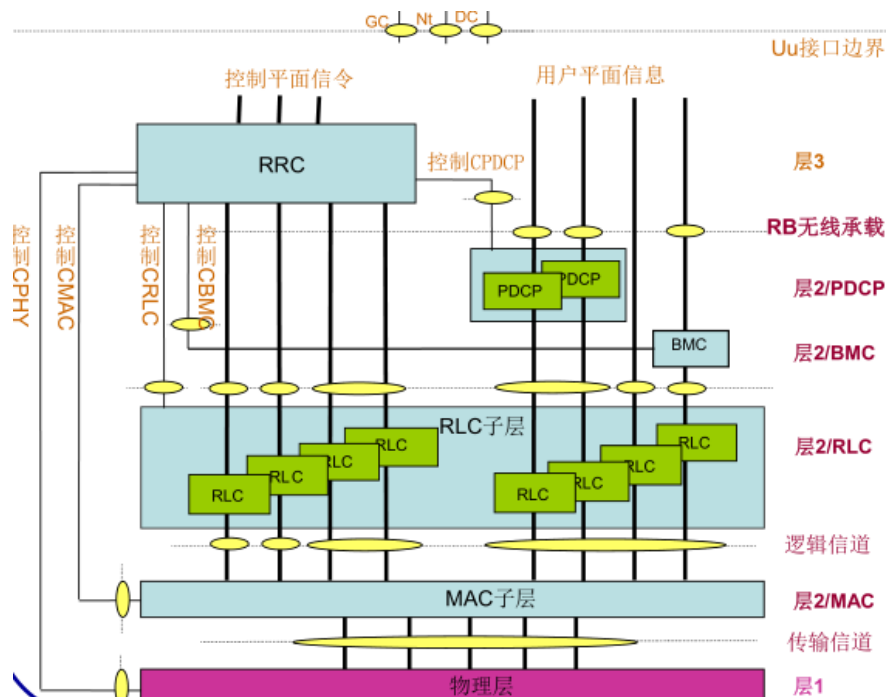


Figure 1.8:

**层 3** 用户面用于用户数据的传输, 控制面是 RRC 协议, 重要职责是完成 **UE 和 SRNC 之间信令的交互**。

**层 2** 用户面和控制面数据, 都需要经过 RLC 层和 MAC 层的处理。

- 向上层提供无线承载
- PDCP 和 BMC 只属于用户面
- RLC: 将上层的 PDU 进行分割和重组、串联、填充, 并完成 WCDMA 的加密功能
- MAC, 实现逻辑信道和传输信道之间的映射和复用

**层 1** 负责完成传输信道到物理信道的映射和复用; 实现信道编码、交织、速率匹配、无线帧的分割、扩频调制和快速功率控制等功能

### 1.3.2 无线资源控制层 RRC

#### 1.3.2.1 RRC 层实现功能

- 一个 RRC 连接可以看作在 UE 和 SRNC 之间进行信令交互的一条逻辑通路, **每个 UE 最多只有一个 RRC 连接**。
- 对 UE 来说, 没有 RRC 连接的状态称为空闲模式 (IDLE), 有 RRC 连接的状态则称为 RRC
- UE 在空闲模式下**没有专用信道资源**, 只有通过 **公共控制信道**和 SRNC 之间传送 RRC

#### 1.3.2.2 RAB、SRB、RB 以及逻辑信道

一个从 UE 到 CN 之间的承载使用一个 RAB (无线接入承载) 来定义, 而 RB 则表示其中从 UE 到 UTRAN (SRNC) 之间的一个无线承载, 一个 RAB 可以对应于多个 RB。一个 RB 又可分为: SRB, 传送 RRC 信令, 映射到 DCCH。普通 RB, 传送用户面消息, 映射到 DTCH。



### 1.3.3 空中接口的信道类型及其映射关系

#### 1.3.3.1 无线接入承载 RAB

UE 建立的每一个呼叫都需要某种特定的承载服务,RAB 可以形象地理解为 UE 和核心网间一个双向的数据传输通道,这个数据传输通道可以看作由两部分构成

- 一部分是 UE 与 RNC 之间 Uu 口的连接,即 RB (RB 又细分为承载业务的 RB 和承载信令的 SRB )
- 另一部分就是 RNC 到核心网之间 Iu 口的 AAL2 连接。

#### 1.3.4 信道

### 信道概念

#### ➤ 逻辑信道

- 直接承载用户业务
- 根据承载的是控制平面业务还是用户平面业务
- 分为两大类:控制信道和业务信道

#### ➤ 传输信道

- 无线接口层二和物理层的接口,是物理层对MAC层提供的服务
- 根据传输的是针对一个用户的专用信息还是针对所有用户的公共信息
- 分为:专用信道和公共信道两大类

#### ➤ 物理信道

- 各种信息在无线接口传输时的最终体现形式
- 每一种使用特定的载波频率码、扩频码和扰码以及载波相对相位 (I或Q) 的信道都可以理解为一类特定的信道

Figure 1.9:

### 1.3.4.1 传输信道

### 1.3.4.2 物理信道

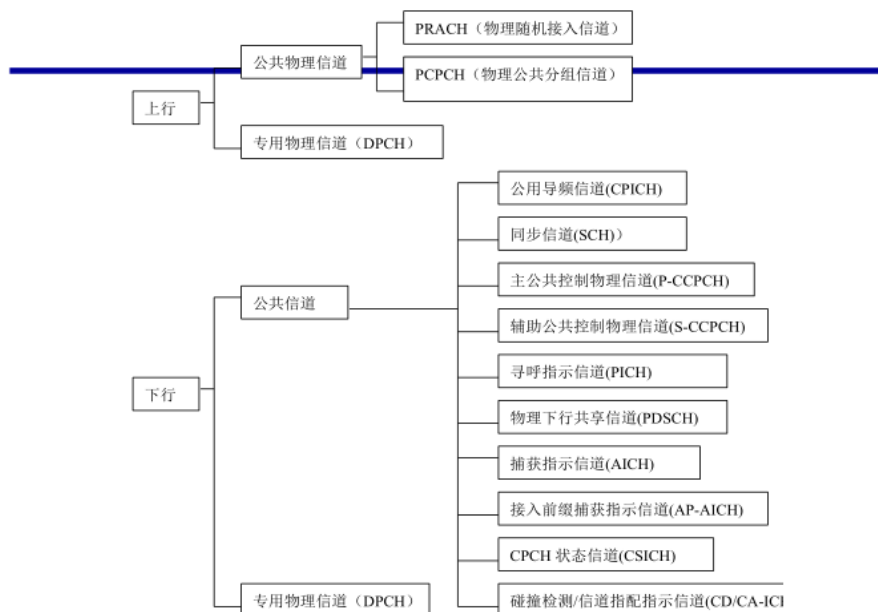


Figure 1.10:

## 1 物理信道的结构

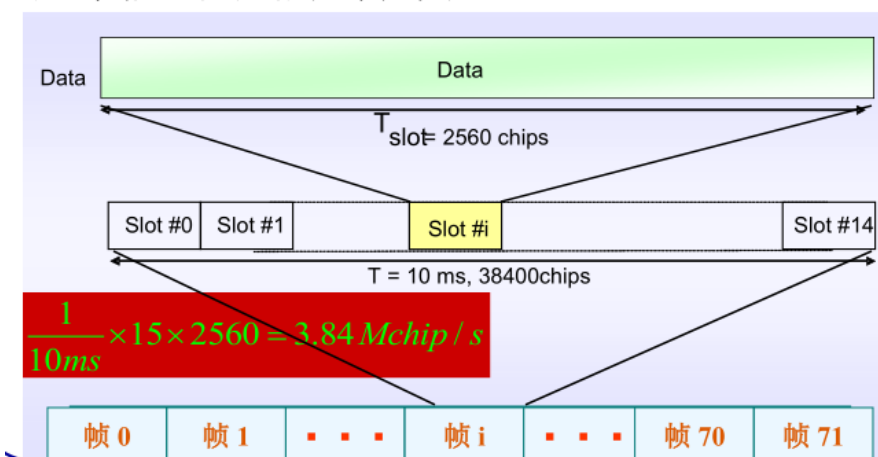


Figure 1.11: