

# 网络运维管理



## 第5讲：NTP服务实现

---

# 1. 什么是NTP?

# 1.什么是NTP?

---

## □ 网络时间协议NTP (Network Time Protocol)

- ▶ 是TCP/IP协议族里面的一个应用层协议。
- ▶ NTP用于在一系列分布式时间服务器与客户端之间同步时钟。NTP的实现基于IP和UDP。
- ▶ NTP报文通过UDP传输，端口号是123。

---

## 2. 为什么需要NTP?

## 2. 为什么需要NTP?

- 在一个大的系统中，时间同步（一致）的重要性。



## 2. 为什么需要NTP?

---

- 随着计算机网络的迅猛发展，网络中的设备种类和业务类型越来越多，服务器的数量也与日俱增。传统上，各种服务器、网络设备使用的时间都是由设备内部时钟来提供的。
- 由于服务器、网络设备本身的时钟误差是不可避免的，尽管这种误差每天不大，但经过一段时间的累积就会出现大的时间差，从而导致网络中各服务器、网络设备的时间不一致。而这种不一致，将会对网络服务产生较大影响。

## 2.为什么需要NTP?

---

### □ 案例1:

- 医院的医生工作站开具处方，并保存在服务器中。若服务器时间不正确，则无法进行正常的处方回溯；

### □ 案例2:

- 服务器系统监控，因为时间的不统一，就无法判定出业务（或故障）具体发生时间。

### □ 案例3:

- 安全设备的时间策略，例如防火墙。因为时间的不一致，无法正常实现安全策略。

## 2. 为什么需要NTP?

---

- 随着网络拓扑的日益复杂，整个网络内设备的时钟同步将变得十分重要。如果依靠管理员手工修改系统时钟，不仅工作量巨大，而且时钟的准确性也无法得到保证。
- NTP的出现就是为了解决网络内设备系统时钟的同步问题。

## 2. 为什么需要NTP?

---

### □ NTP的主要应用场景

- **网络管理**: 对从不同路由器采集来的日志信息、调试信息进行分析时, 需要以时间作为参照依据。
- **计费系统**: 要求所有设备的时钟保持一致。
- **多个系统协同处理同一个复杂事件**: 为保证正确的执行顺序, 多个系统必须参考同一时钟。
- **备份服务器和客户机之间进行增量备份**: 要求备份服务器和所有客户机之间的时钟同步。
- **系统时间**: 某些应用程序需要知道用户登录系统的时间以及文件修改的时间。

---

### 3. NTP版本的演进

### 3. NTP版本的演进

版本	时间	协议号	描述
NTPv1	1988年6月	RFC 1059	NTPv1首次提出了完整的NTP规则以及算法，但是NTPv1不支持认证和控制消息。
NTPv2	1989年9月	RFC 1119	NTPv2在NTPv1的基础上支持认证和控制消息。
NTPv3	1992年3月	RFC 1305	NTPv3正式引入了校正原则，并改进了时钟选择和时钟过滤算法。NTPv3目前应用较为广泛。
NTPv4	2010年6月	RFC 5905	<ul style="list-style-type: none"><li>•NTPv3仅支持IPv4网络，但是随着IPv6的发展和对网络安全性的要求不断提高，NTPv4产生。NTPv4是对NTPv3的扩展，并兼容NTPv3。NTPv4同时支持IPv4和IPv6网络。</li><li>•NTPv4提供了一套完整的加密认证体系，安全性上相对NTPv3有了很大的提高。</li></ul>

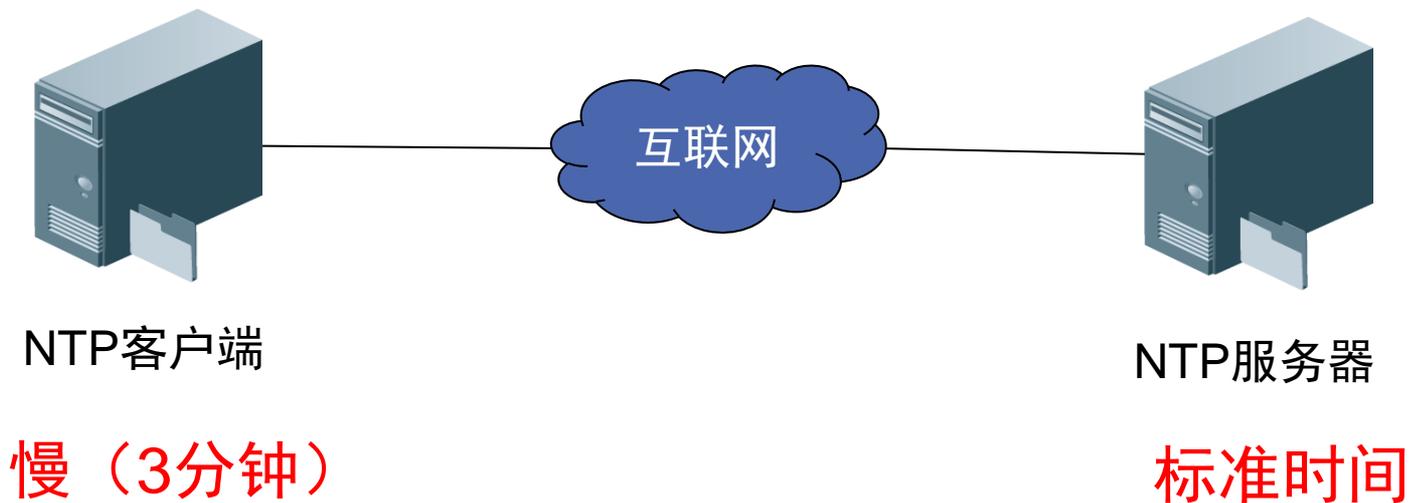
---

## 4. NTP的基本原理

## 4. NTP的基本原理

NTP客户端和NTP服务器相连，它们都有自己独立的系统时钟，现在通过NTP实现系统时钟自动同步

NTP客户端的时钟设定为 $T_a$ ，NTP服务器的时钟设定为 $T_b$ 。假设 $T_a$ 比 $T_b$ 慢3分钟



- ① NTP客户端在**T1时刻**（**客户端的时间**，假设8:00）发送一个NTP请求报文给NTP服务器，该请求报文携带离开NTP客户端时的时间戳**T1**。

我在T1时刻发送了NTP请求报文，该报文携带离开NTP客户端时的时间戳T1。



NTP客户端

NTP服务器

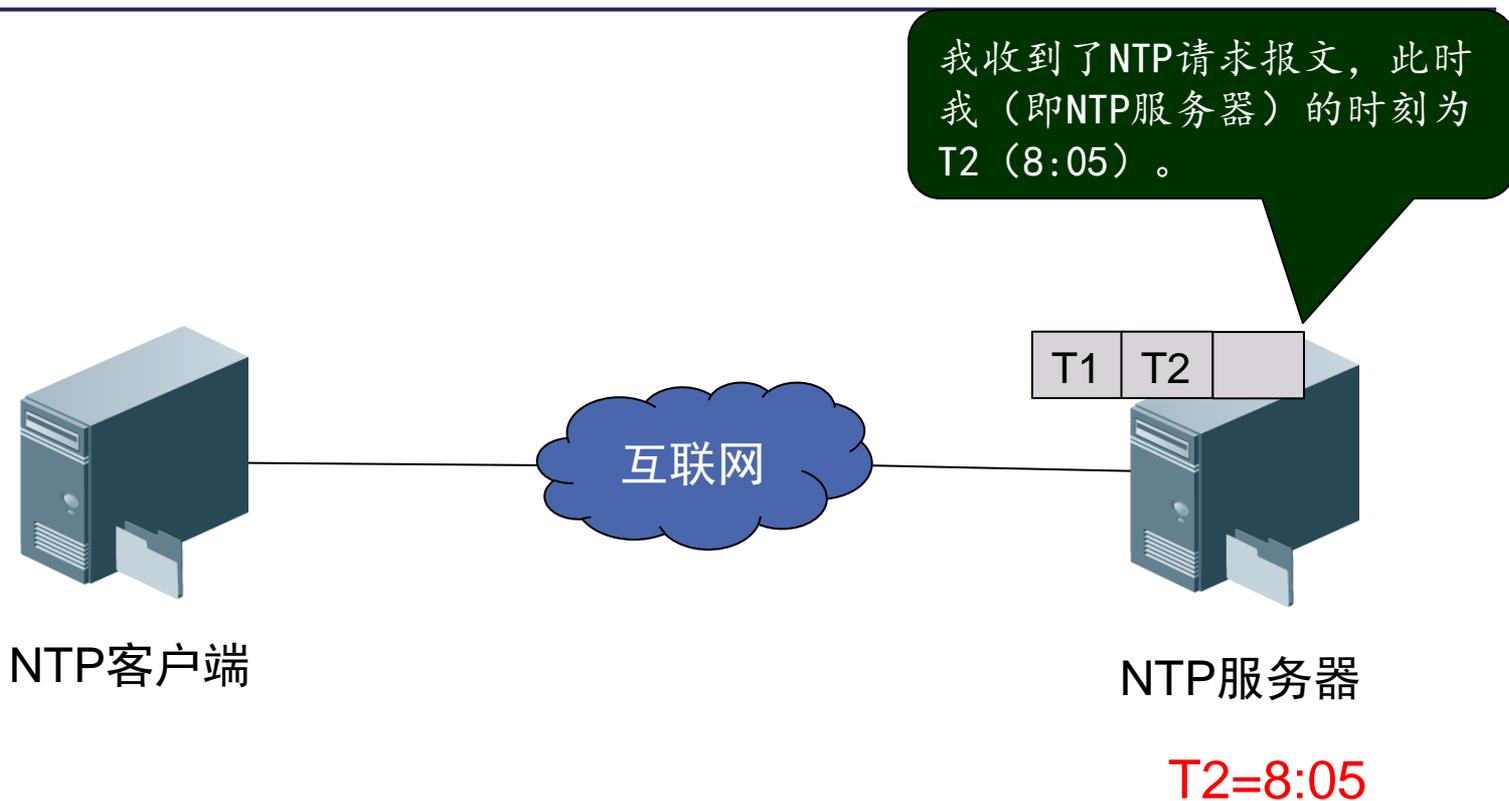
**T1=8:00**

注意：比标准时间慢3分钟

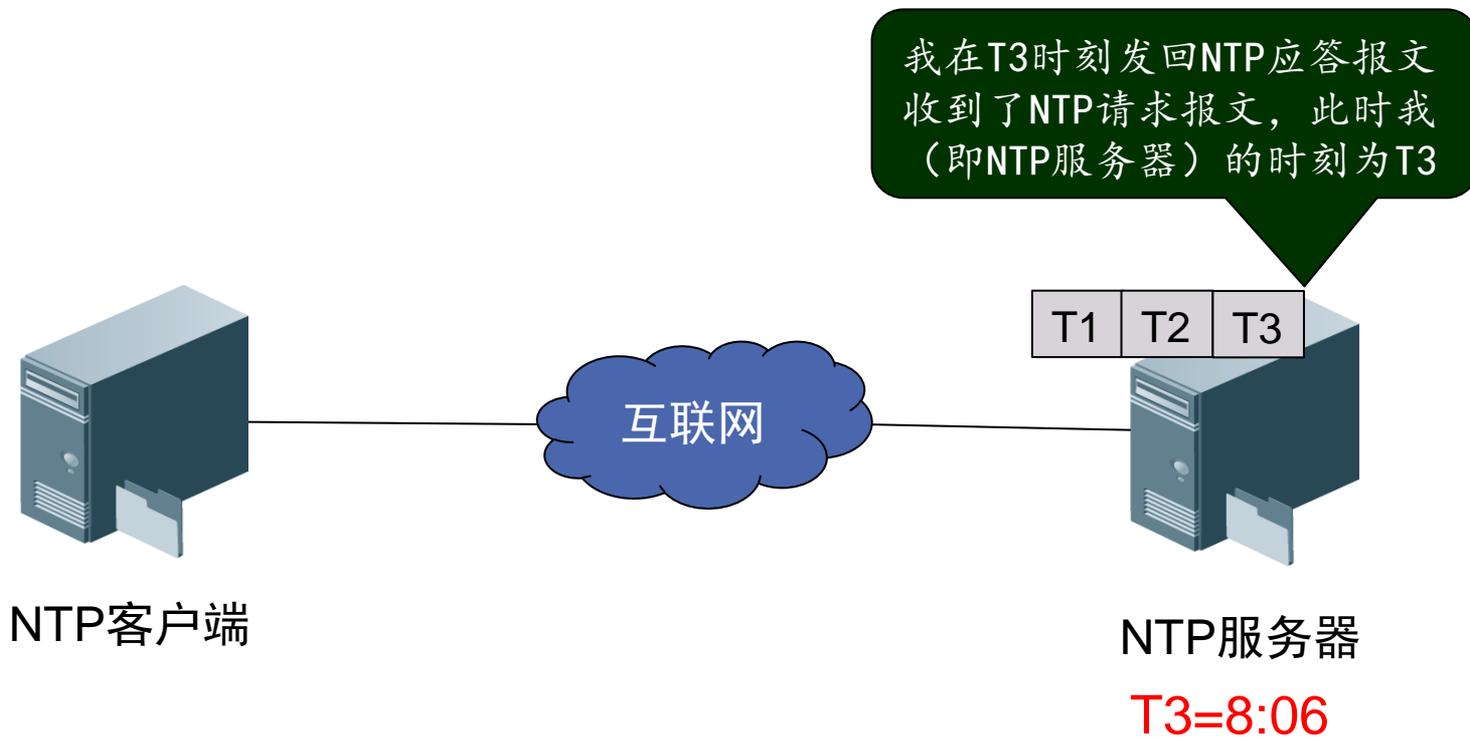
**T1'=8:03**

**服务器时间**

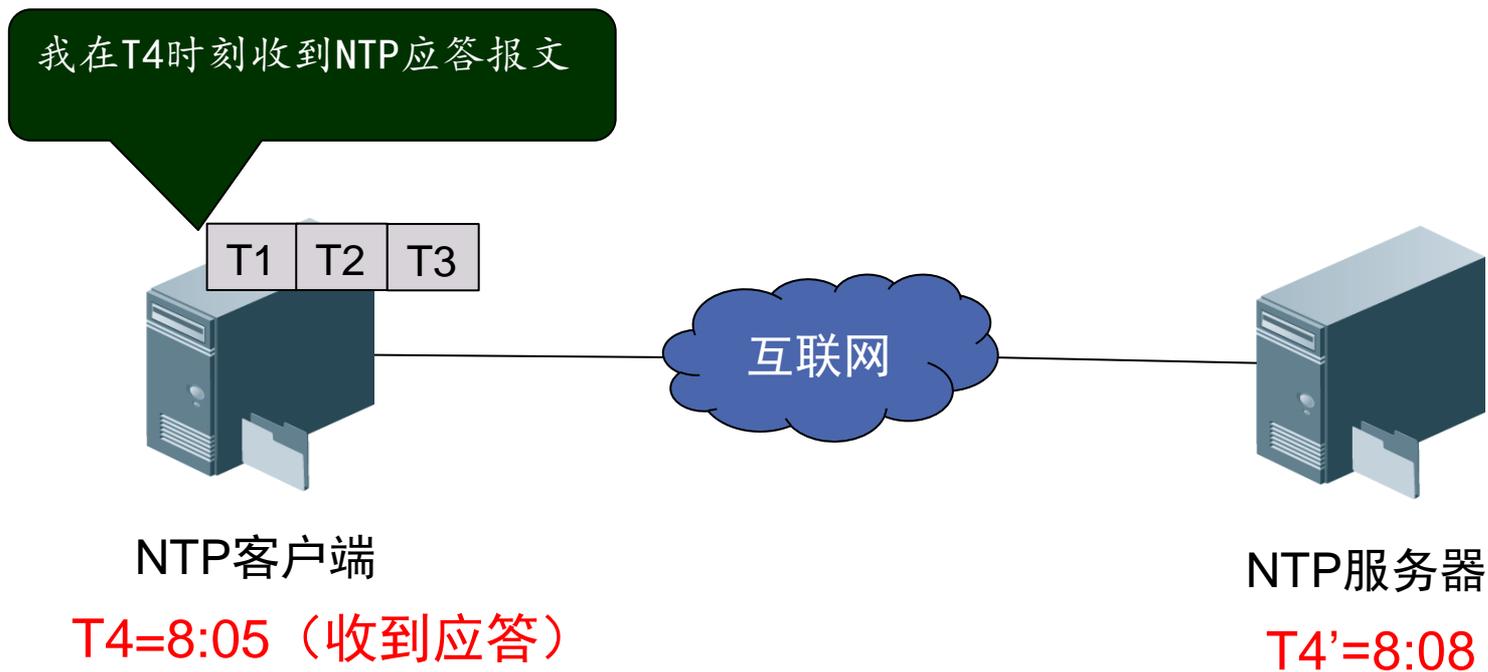
- ② NTP请求报文到达NTP服务器，此时NTP服务器的时刻为T2（服务器的时间，假设8:05）。



- ③ NTP服务器处理之后，于**T3时刻**（服务器的时间，假设8:06）发出NTP应答报文。该应答报文中携带离开NTP客户端时的时间戳T1、到达NTP服务器时的时间戳T2、离开NTP服务器时的时间戳T3



- ④ NTP客户端在T4时刻（客户端的时间，假设8:05）接收到该应答报文。



计算：NTP报文从NTP客户端发送到NTP服务器所需要的平均时间Delay。

客：T1=8:00（发出请求）

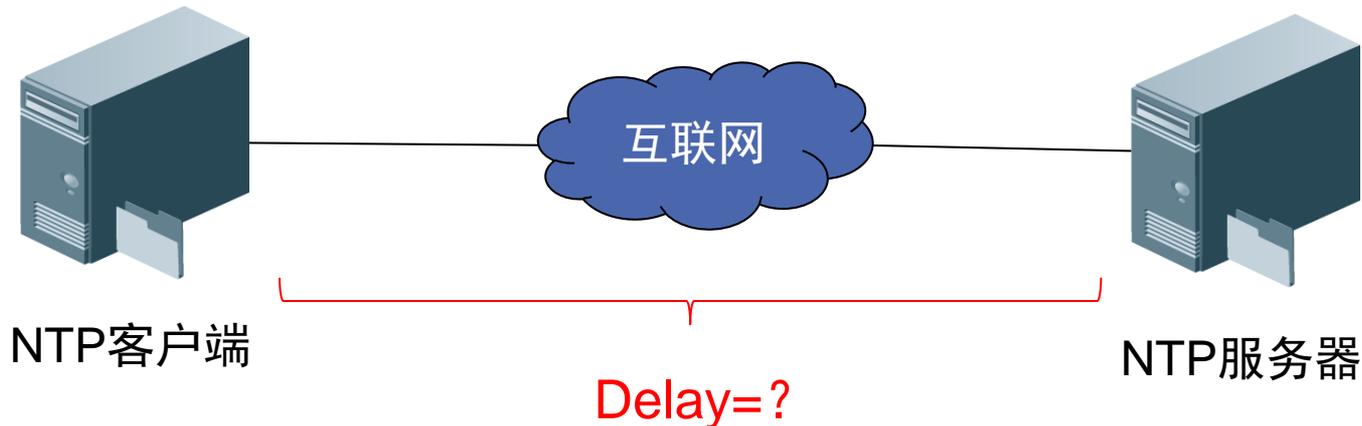
服：T2=8:05（收到请求）

服：T3=8:06（发出应答）

客：T4=8:05（收到应答）

$$\text{Delay} = [ ( T4 - T1 ) - ( T3 - T2 ) ] / 2$$

代入假设值，Delay=2

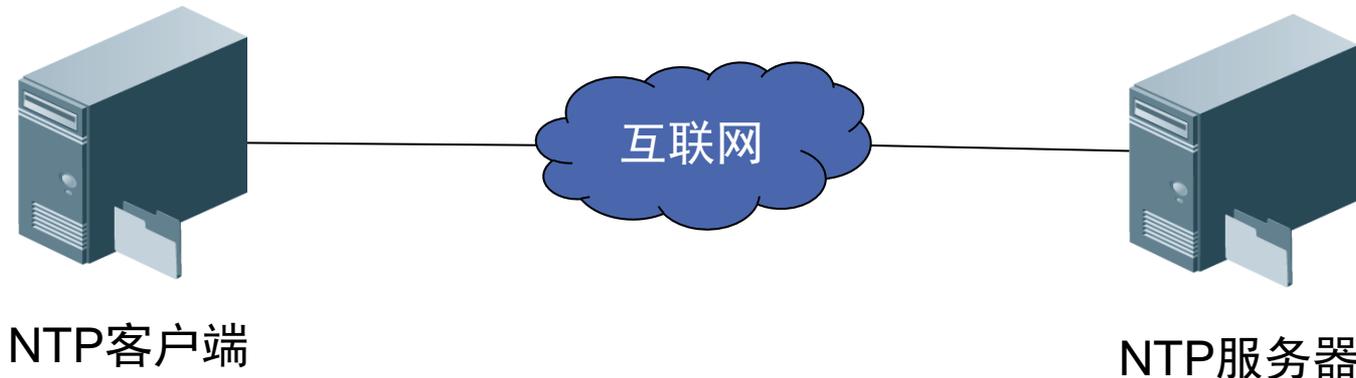


计算：NTP客户端与NTP服务器之间的时间差Offset。

以T4时刻为例，在这个时刻点，NTP服务器发送过来的报文被NTP客户端接收到时，服务器的时刻已经为T3 + Delay。那么时间差Offset可由以下公式进行计算：

$$T4 + \text{Offset} = T3 + \text{Delay}$$

$$\text{Offset} = T3 + \text{Delay} - T4 = 3$$



NTP客户端根据计算得到Offset来调整自己的时钟，实现与NTP服务器的时钟同步。

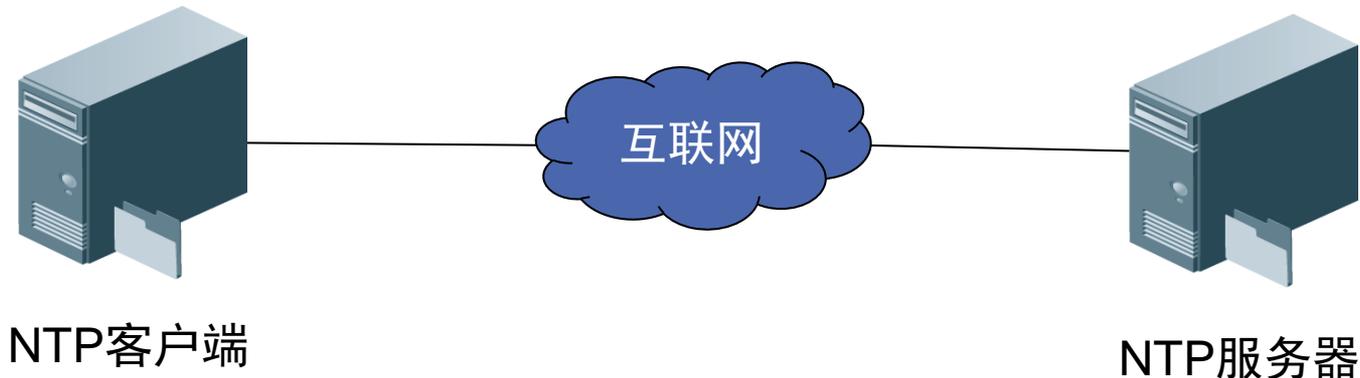
NTP客户:  $T_a + \text{Offset}$

$$\text{Delay} = [(T_4 - T_1) - (T_3 - T_2)] / 2 = 2$$

例如此处:  $T_a + 3$

$$T_4 + \text{Offset} = T_3 + \text{Delay}$$

$$\text{Offset} = T_3 + \text{Delay} - T_4 = 3$$

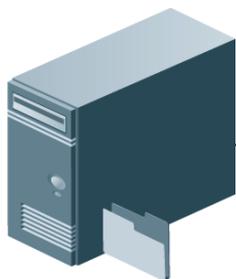


假设：T1=8:00, T2=7:59, T3=8:00, T4=8:05

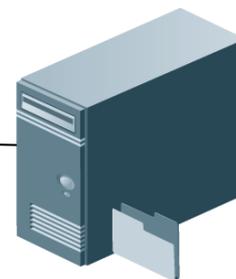
$$\text{Delay} = [ ( T4 - T1 ) - ( T3 - T2 ) ] / 2 = 2$$

$$T4 + \text{Offset} = T3 + \text{Delay}$$

$$\text{Offset} = T3 + \text{Delay} - T4 = -3$$



NTP客户端



NTP服务器

注意：比标准时间快3分钟

$Ta' = Ta + (-3)$   
相当于减慢了3分钟，  
变为标准时间

---

## 5. 公共的NTP服务器



## 5. 公共的NTP服务器

□ 中国公共NTP服务器：<https://www.pool.ntp.org/zone/cn>

➤ NTP服务器

- 0.cn.pool.ntp.org
- 1.cn.pool.ntp.org
- 2.cn.pool.ntp.org
- 3.cn.pool.ntp.org



## 5. 公共的NTP服务器

### □ 阿里云公共NTP

#### ➤ NTP服务器

- ntp.aliyun.com
- ntp1.aliyun.com
- ntp2.aliyun.com
- ntp3.aliyun.com
- ntp4.aliyun.com
- ntp5.aliyun.com
- ntp6.aliyun.com
- ntp7.aliyun.com



## 5. 公共的NTP服务器

### □ 腾讯公共NTP

### □ <https://cloud.tencent.com/document/product/213/30392>

#### ➤ NTP服务器：

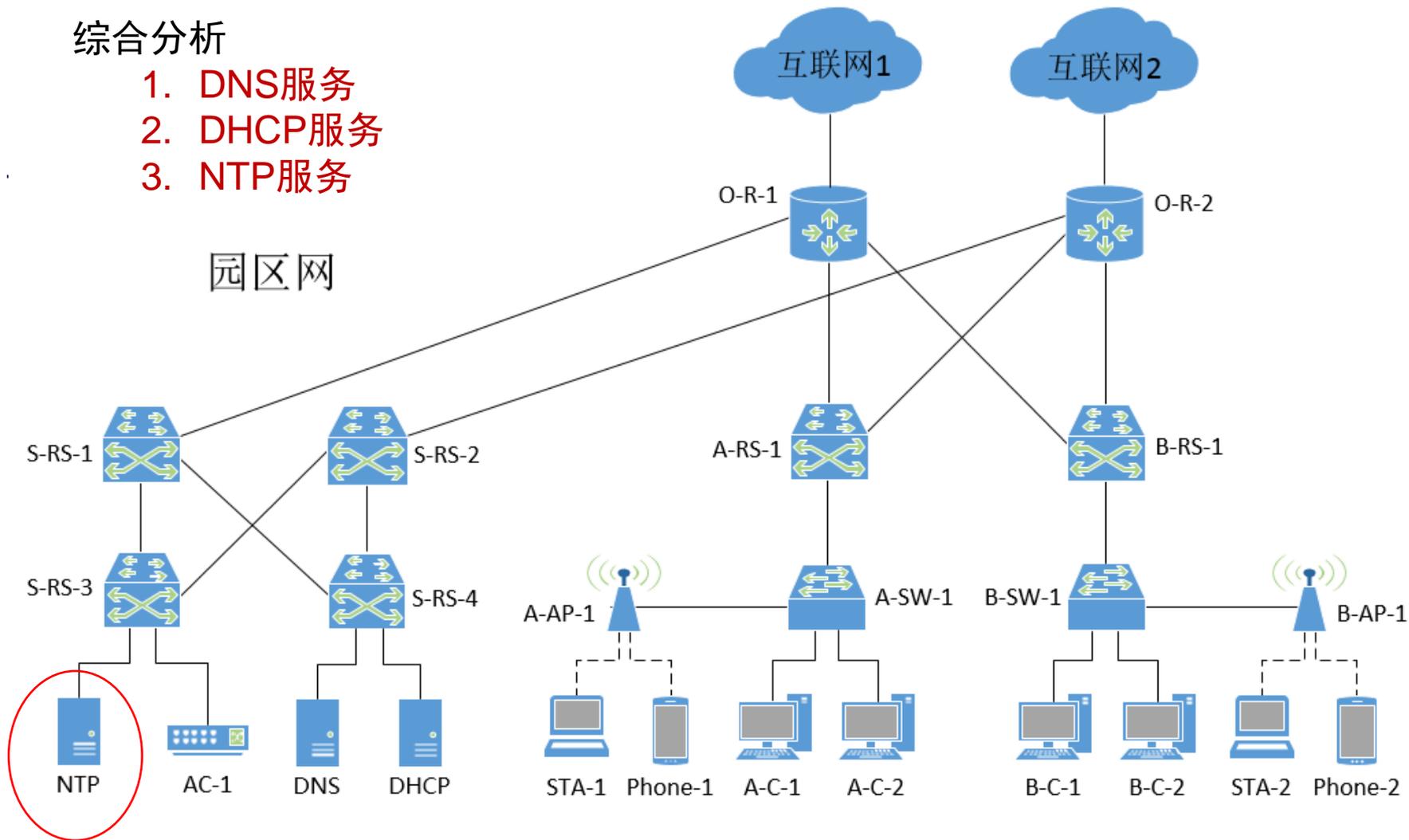
- ntp.aliyun.com
- ntp1.aliyun.com
- ntp2.aliyun.com
- ntp3.aliyun.com
- ntp4.aliyun.com
- ntp5.aliyun.com
- ntp6.aliyun.com
- ntp7.aliyun.com



# 综合分析

1. DNS服务
2. DHCP服务
3. NTP服务

## 园区网



Thanks.