

第七章 应用层

电子邮件



电子邮件（email 伊妹儿）

电子邮件系统通常由两部分组成：

□ **用户代理(UA)**：让用户能够阅读和发送邮件

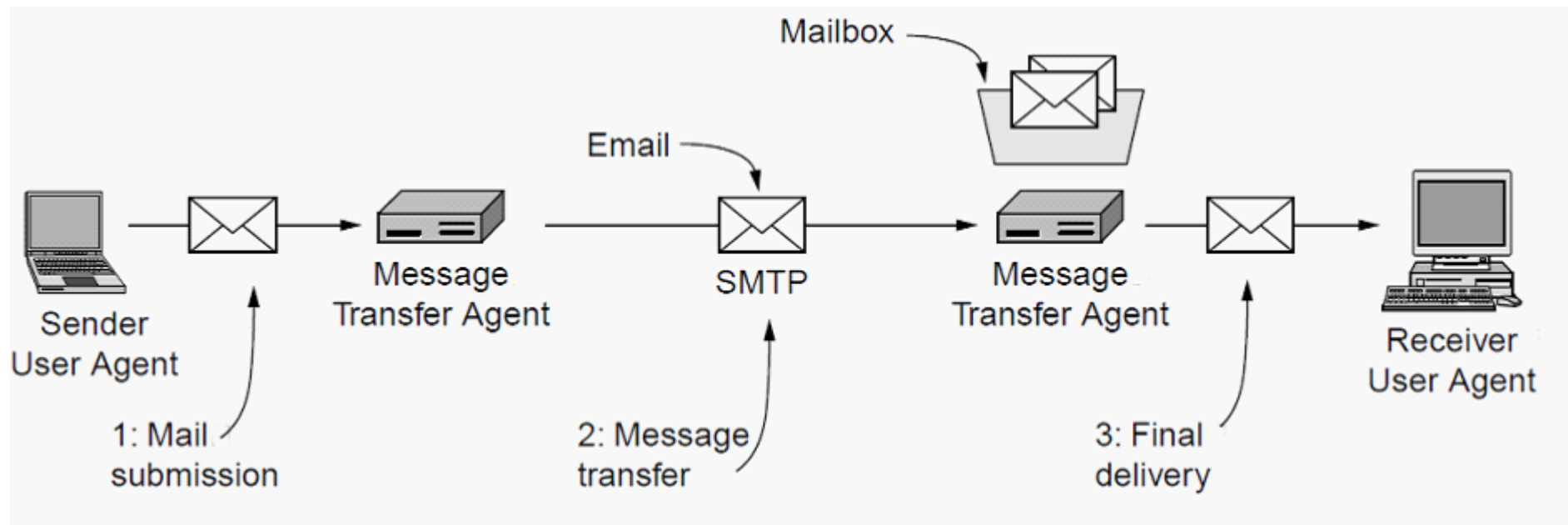
➤ 本地程序，提供命令行或图形界面，让用户和电子邮件系统交互

□ **消息传输代理 (MTA)**：将消息从源端送到目标端

➤ 通常是系统守护进程，即运行在后台的进程，在系统中传递电子邮件



电子邮件的体系结构

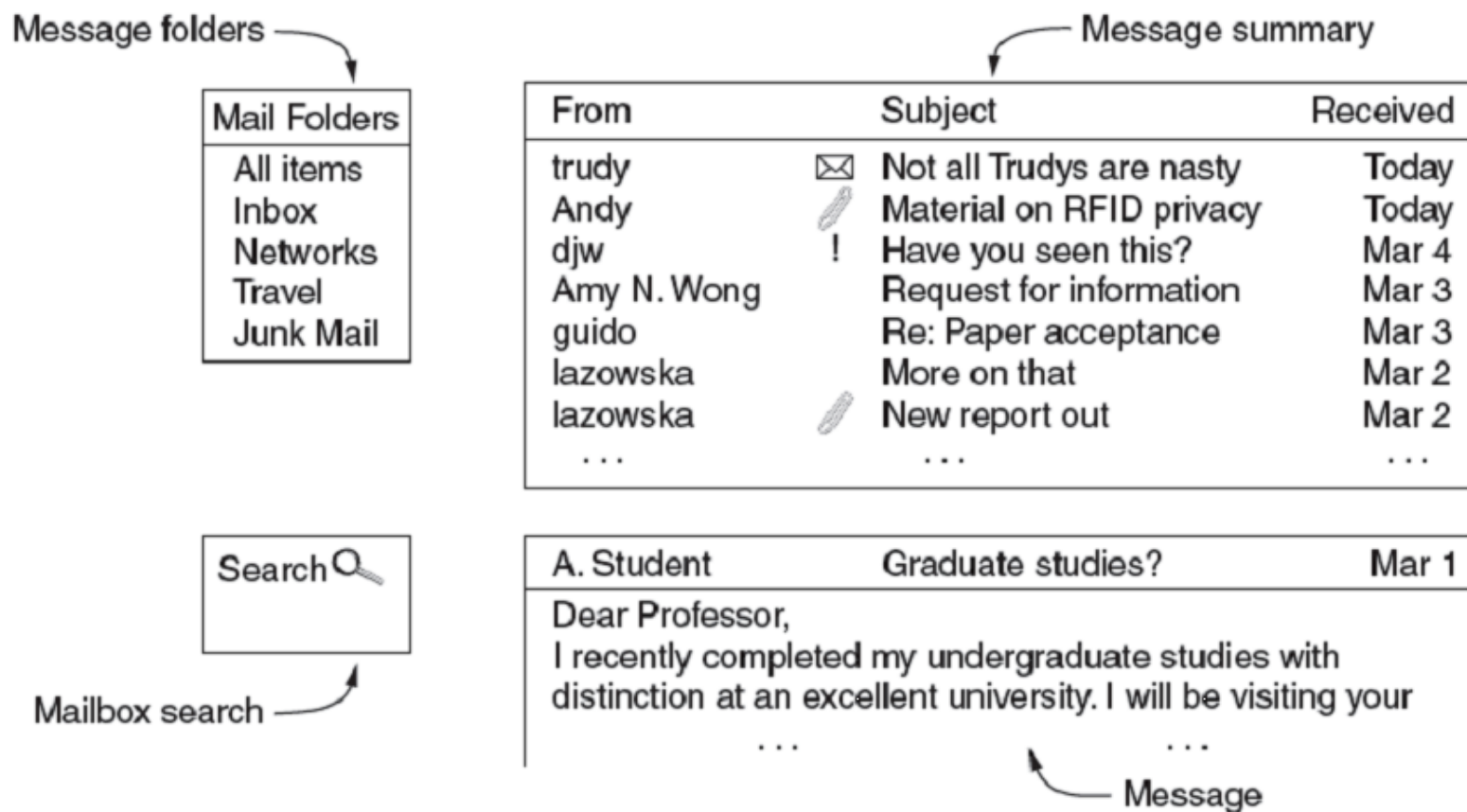




用户代理

□ 一个程序（电子邮件阅读器）

➤ Gmail、Thunderbird、Outlook、Foxmail





用户代理完成的功能

入境邮件的显示

归档 垃圾邮件、某重要人物的邮件

邮件处置 回复、转发、删除、保存……

自动响应

签名块

邮件列表（mailing-list） 本地、传输代理



电子邮件消息格式

□ ASCII 电子邮件信息通常采用 RFC 822

- 消息由一个基本的信封 (RFC821)、一些头域、一个空行和消息体组成。
- 每个头域（逻辑地）由一行ASCII文本组成，包括域名、一个冒号，对于大多数头域来说，还包括一个值
- RFC822是几十年前设计的，没有区分信封域和头域
 - 虽然 RFC 2822作了修正，但是因为RFC822已经广泛使用，完全重新设计是不可能的
- 用户可以发明新的消息头以供自己私人使用，只要这些消息头以 X-开头



消息头

Header	Meaning
To:	E-mail address(es) of primary recipient(s)
Cc:	E-mail address(es) of secondary recipient(s)
Bcc:	E-mail address(es) for blind carbon copies
From:	Person or people who created the message
Sender:	E-mail address of the actual sender
Received:	Line added by each transfer agent along the route
Return-Path:	Can be used to identify a path back to the sender

RFC 5322

Header	Meaning
Date:	The date and time the message was sent
Reply-To:	E-mail address to which replies should be sent
Message-Id:	Unique number for referencing this message later
In-Reply-To:	Message-Id of the message to which this is a reply
References:	Other relevant Message-Ids
Keywords:	User-chosen keywords
Subject:	Short summary of the message for the one-line display



电子邮件消息格式

- MIME – the **M**ultipurpose **I**nternet **M**ail **E**xtensions, 多用途互联网邮件扩展
 - 解决这些问题：带有重音符的语言（如法语）、非拉丁字母（如俄语）、不带字母的语言（如汉语）、完全不包含文本的消息（如视频）
 - RFC1341提出了解决方案，并在 RFCs 2045-2049中修改



电子邮件消息格式

- MIME的基本思想是继续使用 RFC 822格式，但是在消息体中增加了结构，且为非ASCII消息定义了编码规则
 - 由于没有偏离 RFC822，MIME 消息可以使用现有的程序和协议来发送
 - 所有必须要改变的是接收和发送的程序



MIME增加的消息头

□ 内容传输编码（Content-Transfer-Encoding）

➤ 指出了如何包装消息体

➤ 各种编码方案（加上一个扩充新方案的选项）

- Base 64

Header	Meaning
MIME-Version:	Identifies the MIME version
Content-Description:	Human-readable string telling what is in the message
Content-Id:	Unique identifier
Content-Transfer-Encoding:	How the body is wrapped for transmission
Content-Type:	Type and format of the content



Base64 编码

- Base64 编码，有时被称为**ASCII盔甲**（ASCII armor）
 - 每24位成一组，每组分成4个6位单元，每个单元被当作一个合法的ASCII字符来发送
 - “A” 代表 0， “B” 代表 1， 以此类推，接着是26位小写字母， 10个数字，最后是 + 和 / 分别代表 62 和 63
 - == 和 = 分别表示最后一个组只含有8位或16位
 - 回车和换行被忽略



MIME增加的信息头

□ Content-Type

➤ 指定消息主体的本质特性

➤ RFC 1521中定义了7种类型，每种有一个和多个子类

□ RFC 2854增加了一个子类 `text/html`

□ RFC 3023 为扩展标记语言增加了 `text/xml` 子类

www.iana.org/assignments/media-types



MIME 类型和子类

Type	Subtype	Description
Text	Plain	Unformatted text
	Enriched	Text including simple formatting commands
Image	Gif	Still picture in GIF format
	Jpeg	Still picture in JPEG format
Audio	Basic	Audible sound
Video	Mpeg	Movie in MPEG format
Application	Octet-stream	An uninterpreted byte sequence
	Postscript	A printable document in PostScript
Message	Rfc822	A MIME RFC 822 message
	Partial	Message has been split for transmission
	External-body	Message itself must be fetched over the net
Multipart	Mixed	Independent parts in the specified order
	Alternative	Same message in different formats
	Parallel	Parts must be viewed simultaneously
	Digest	Each part is a complete RFC 822 message

Text/plain



Email 消息传输

- 消息传输系统专注于将消息从发信方转发给收信方
 - 可以这样完成上述功能：建立一个从源机器到目标机器间的传输层连接，然后传输消息
- SMTP – Simple Mail Transfer Protocol
 - 源机与目标机（SMTP守护进程在监听）的25端口建立TCP连接
 - 如果消息不能被投递，则向消息的发送方返回一个错误报告（包含了不能投递消息的第一部分）
 - 这是一个简单的 ASCII 协议

SMTP 传输步骤

1 连接建立 在端口 25

2 数据交换

- 客户机（作为客户）等待服务器（作为服务器）首先开始通话
- 服务器首先发送一行文本，给出它自己的标识，并且告诉客户机是否已准备好接收邮件
- 如果服务器没有准备好，则客户机释放连接，以后再重试
- 如果服务器愿意接收电子邮件，则客户机申明发信人和收信人
- 如果服务器确实存在这样的收信人，则服务器指示客户可以发送了
- 客户发送消息，服务器回发确认

3 连接释放



SMTP 的一些问题

- 没有认证
- 传输的是ASCII消息而不是二进制数据，需要编码，效率低下
- 邮件是明文
- RFC2821 定义了 ESMTP (Extended SMTP)
 - 使用ESMTP的用户首先发送 **EHLO消息**，而不是HELO消息



MIME 和 SMTP 之间的关系





最后传递

- 假设所有的收发邮件的机器都一直处于工作状态
- 当有用户使用拨号上网，不可能一直在线的时候，上述工作模式不再运作了



当Elinor想给 Carolyn 发送电子邮件，但 Carolyn 不在线上，怎么办呢？



最后传递

- 在ISP的一台机器上运行一个消息传输代理（**message transfer agent**）；这台机器可以一天24小时运行，随时都可以接收邮件



用户什么时候从ISP的消息传输代理那里取邮件呢



最后传递

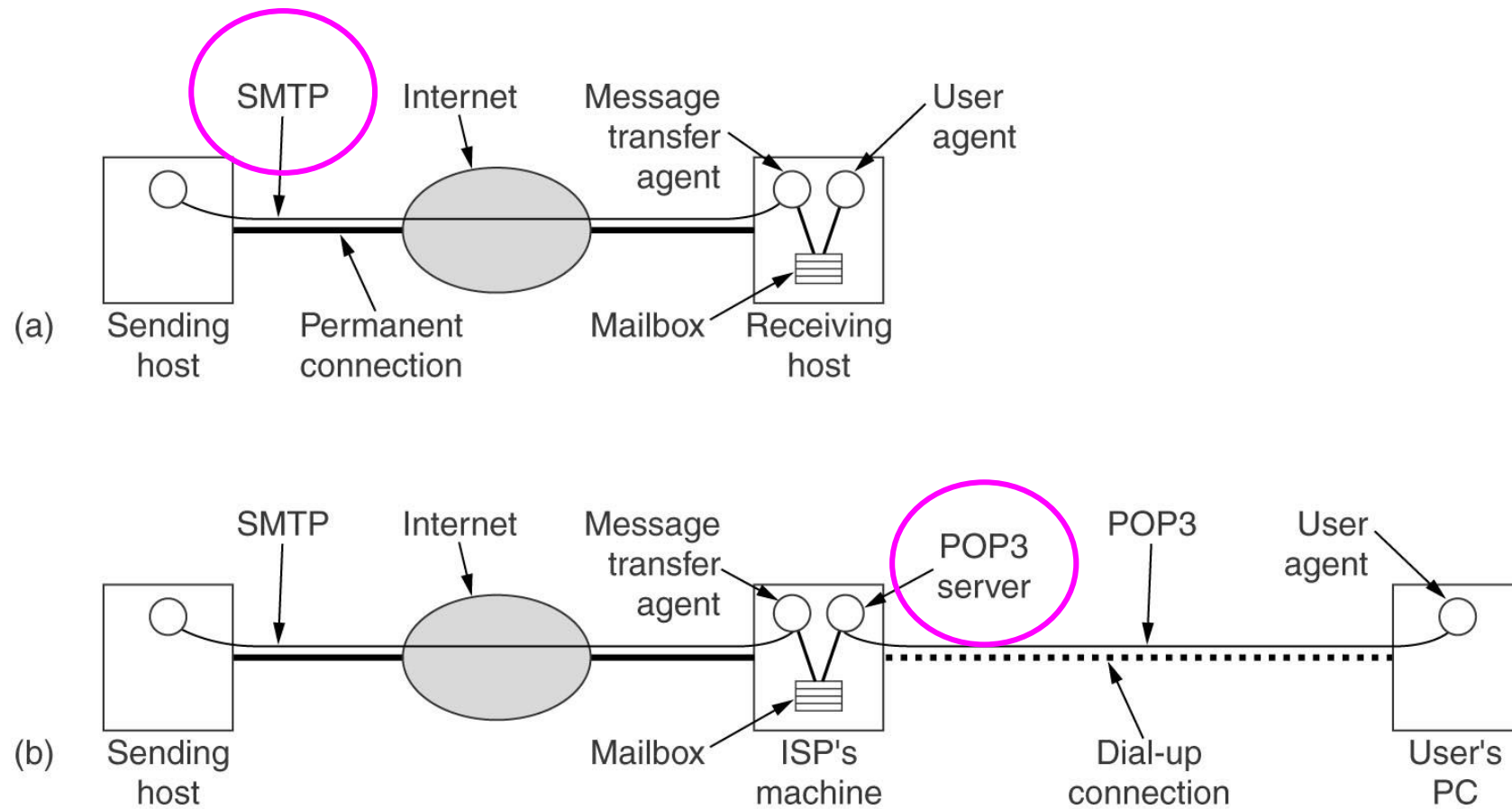
方法

设计一个协议，允许用户和消息传输代理MTA联系，然后把邮件从ISP那里拷贝到用户

POP3 (Post Office Protocol Version 3), RFC 1939

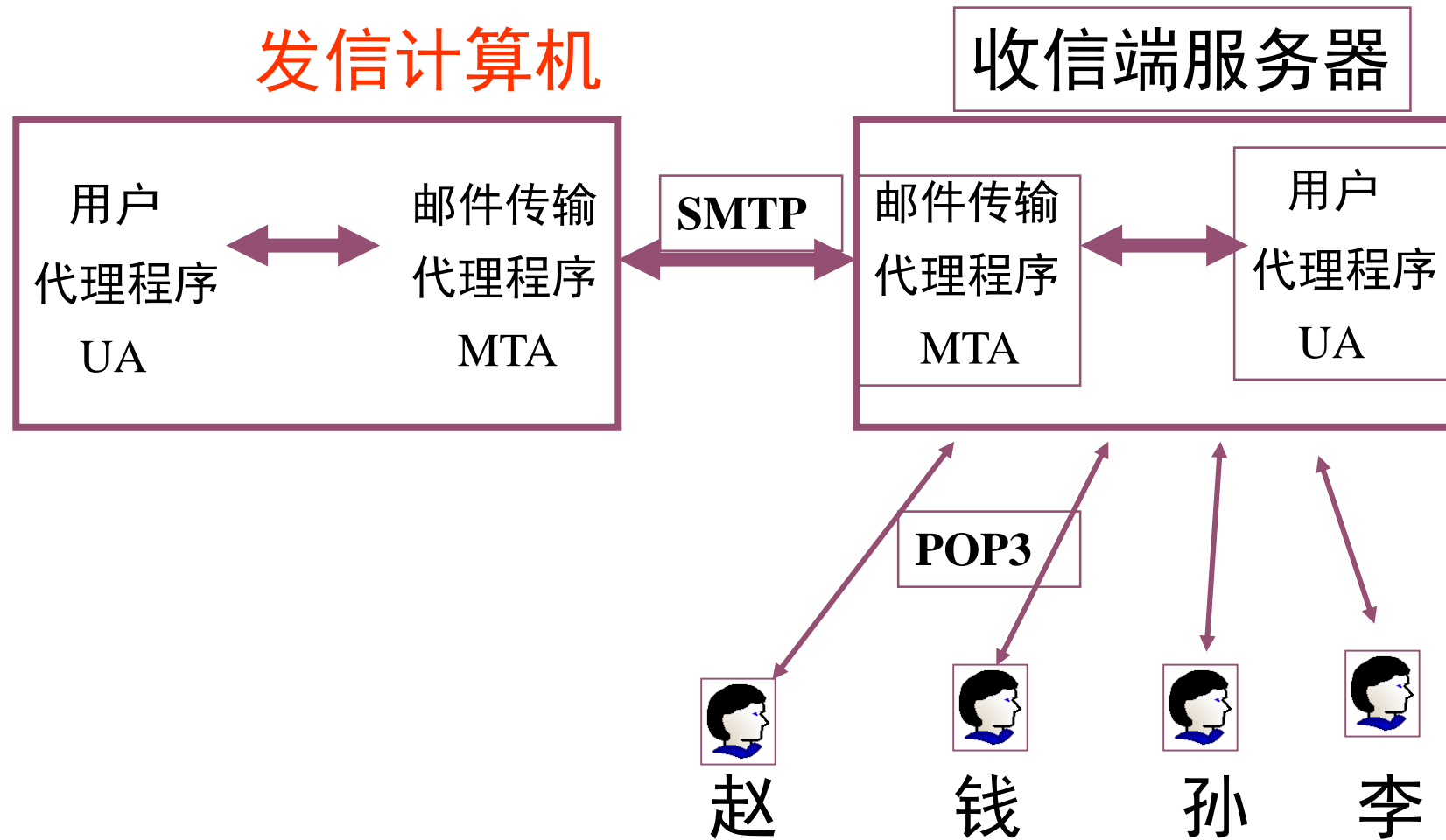


最后的投递





SMTP和POP3的作用范围



- 当用户启动邮件阅读器的时候，POP3开始工作
- 用户呼叫ISP（除非已有一个连接），然后与MTA在110端口建立TCP连接
- 一旦连接建立，POP3协议按顺序经历三种状态

授权（Authorization）

处理用户登录的过程

事务（Transactions）

用户收取电子邮件，并将邮件标记为删除

更新（Update）

将标为删除的电子邮件删除



IMAP (Internet **M**essage **A**ccess **P**rotocol), 在 **RFC2060** 定义

- IMAP 假设所有的电子邮件都永久地保存在服务器上的多个邮箱中
- IMAP 提供了阅读消息或阅读**部分消息**的机制
- IMAP 服务器在**143**端口监听
- IMAP 也可以接收外发的邮件 (这点跟 POP3不同)
- IMAP 有更多的命令, 更复杂



POP3 vs. IMAP

Feature	POP3	IMAP
Where is protocol defined	RFC 1939	RFC 2060
TCP port used	110	143
Where is e-mail stored	User's PC	Server
Where is e-mail read	Off-line	On-line
Connect time required	Little	Much
Use of server resources	Minimal	Extensive
Multiple mailboxes	No	Yes
Who backs up mailboxes	User	ISP
Good for mobile users	No	Yes
User control over downloading	Little	Great
Partial message downloads	No	Yes
Are disk quotas a problem	No	Could be in time
Simple to implement	Yes	No
Widespread support	Yes	Growing

Webmail

能上网即可用
无须配置，浏览器即可
容量有限





小结

- ❑ 电子邮件系统主要包括MTA和UA两部分
 - UA主要负责读、写邮件
 - MTA主要负责收发邮件
- ❑ 邮件传输协议：SMTP
- ❑ 非纯文本邮件：MIME（多用途互联网邮件扩展）
- ❑ 最后一跳
 - POP3
 - IMAP

思考题

- 邮件系统包括哪些部分？
- MTA是什么？
- UA是什么？
- POP3和IMAP有什么不同？
- SMTP是什么？
- MIME是什么？

谢谢观看

致谢

本课程课件中的部分素材来自于：（1）清华大学出版社出版的翻译教材《计算机网络》（原著作者：Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall）；（2）思科网络技术学院教程；（3）网络上搜到的其他资料。在此，对清华大学出版社、思科网络技术学院、人民邮电出版社、以及其它提供本课程引用资料的个人表示衷心的感谢！

对于本课程引用的素材，仅用于课程学习，如有任何问题，请与我们联系！