讲师介绍--专业来自专注和实力

Darren老师

曾供职于国内知名半导体公司（珠海扬智/深圳联发科），曾在某互联网公司担任音视频通话项目经理。主要从事音视频驱动、多媒体中间件、流媒体服务器的开发，开发过即时通讯+音视频通话的大型项目，在音视频、C/C++/GO Linux服务器领域有丰富的实战经验。

课程安排

1. 如果做到可靠性传输
2. UDP与TCP，我们如何选择
3. UDP如何可靠，KCP协议在哪些方面有优势
4. KCP协议精讲

1 如果做到可靠性传输

- ACK机制
- 重传机制
- 序号机制 3 2 1 -》2 3 1
- 重排机制 2 3 1 ->3 2 1
- 窗口机制

Tcp不用我们管

可靠性udp 5种机制都需要用户层处理

2 UDP与TCP，我们如何选择

选项	UDP	TCP
是否连接	无连接	面向连接
是否可靠	不可靠传输，不使用流量控制和拥塞控制	可靠传输，使用流量控制和拥塞控制
连接对象个数	支持一对一，一对多，多对一和多对多交互通信	只能是一对一通信
传输方式	面向报文	面向字节流
首部开销	首部开销小，仅8字节	首部最小20字节，最大60字节
适用场景	适用于实时应用（IP电话、视频会议、直播等） 游戏行业、物联网行业	适用于要求可靠传输的应用，例如文件传输

3 UDP如何可靠，KCP协议在哪些方面有优势

以10%-20%带宽浪费的代价换取了比 TCP快30%-40%的传输速度。

RTO翻倍vs不翻倍：

TCP超时计算是RTOx2，这样连续丢三次包就变成RTOx8了，十分恐怖，而KCP启动快速模式后不x2，只是x1.5（实验证明1.5这个值相对比较好），提高了传输速度。 200 300 450 675 – 200 400 800 1600

选择性重传 vs 全部重传：

TCP丢包时会全部重传从丢的那个包开始以后的数据，KCP是选择性重传，只重传真正丢失的数据包。

快速重传（跳过多少个包马上重传）（如果使用了快速重传，可以不考虑RTO））：

发送端发送了1,2,3,4,5几个包，然后收到远端的ACK: 1, 3, 4, 5，当收到ACK3时，KCP知道2被跳过1次，收到ACK4时，知道2被跳过了2次，此时可以认为2号丢失，不用等超时，直接重传2号包，大大改善了丢包时的传输速度。 `fastresend =2`

3 UDP如何可靠，KCP协议在哪些方面有优势2

以10%-20%带宽浪费的代价换取了比 TCP快30%-40%的传输速度。

延迟ACK vs 非延迟ACK：

TCP为了充分利用带宽，延迟发送ACK（NODELAY都没用），这样超时计算会算出较大 RTT时间，延长了丢包时的判断过程。KCP的ACK是否延迟发送可以调节。

UNA vs ACK+UNA：

ARQ模型响应有两种，UNA（此编号前所有包已收到，如TCP）和ACK（该编号包已收到），光用UNA将导致全部重传，光用ACK则丢失成本太高，以往协议都是二选其一，而 **KCP**协议中，除去单独的 ACK包外，所有包都有UNA信息。

非退让流控：

KCP正常模式同TCP一样使用公平退让法则，即发送窗口大小由：发送缓存大小、接收端剩余接收缓存大小、丢包退让及慢启动这四要素决定。但传送及时性要求很高的小数据时，可选择通过配置跳过后两步，仅用前两项来控制发送频率。以牺牲部分公平性及带宽利用率之代价，换取了开着BT都能流畅传输的效果。

4 KCP精讲-名词说明

- kcp官方：https://github.com/skywind3000/kcp

- 名词说明

用户数据：应用层发送的数据，如一张图片2Kb的数据

MTU：最大传输单元。即每次发送的最大数据

RTO：Retransmission TimeOut，重传超时时间。

cwnd:congestion window，拥塞窗口，表示发送方可发送多少个KCP数据包。
与接收方窗口有关，与网络状况（拥塞控制）有关，与发送窗口大小有关。

rwnd:receiver window,接收方窗口大小，表示接收方还可接收多少个KCP数据包

snd_queue:待发送KCP数据包队列

snd_nxt:下一个即将发送的kcp数据包序列号

snd_una:下一个待确认的序列号

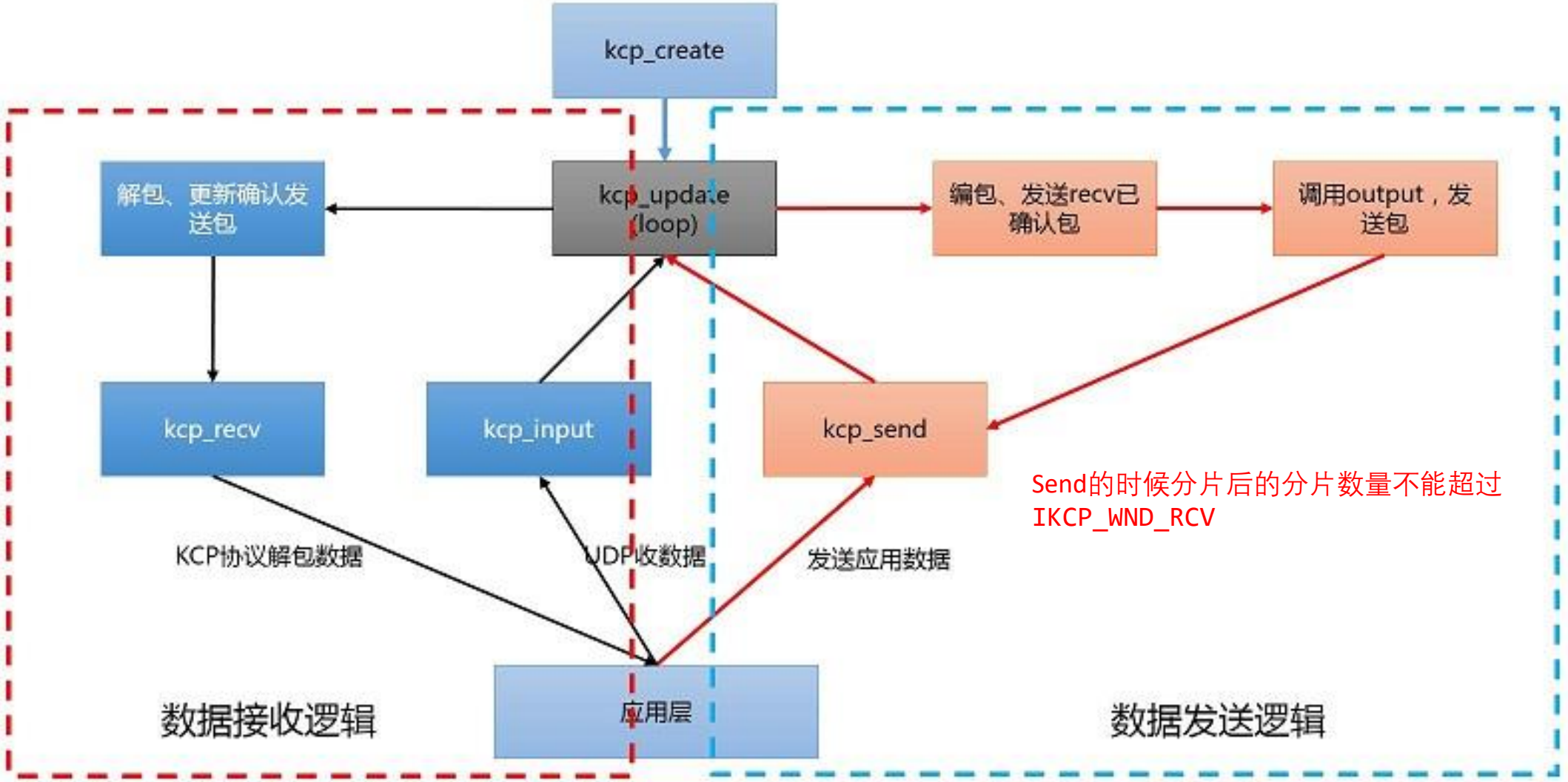
4.2 kcp使用方式

1. 创建 KCP对象：ikcpcb *kcp = ikcp_create(conv, user);
2. 设置传输回调函数（如UDP的send函数）： kcp->output = udp_output;
    1. 真正发送数据需要调用sendto
3. 循环调用 update：ikcp_update(kcp, millisec);
4. 输入一个应用层数据包（如UDP收到的数据包）：
   ikcp_input(kcp,received_udp_packet,received_udp_size);
    1. 我们要使用recvfrom接收，然后扔到kcp里面做解析
5. 发送数据：ikcp_send(kcp1, buffer, 8);　　用户层接口
6. 接收数据：hr = ikcp_recv(kcp2, buffer, 10);

问题

- sendto每次发送多长的数据?
- ikcp_send可以发送多大长度的数据?
- 如何进行ack?
- 窗口机制如何实现?

4.3 kcp源码流程图


kcp_create
解包、更新确认发送包
kcp_update (loop)
编包、发送recv已确认包
调用output，发送包
kcp_recv
kcp_input
kcp_send
Send的时候分片后的分片数量不能超过IKCP_WND_RCV
KCP协议解包数据
UDP收数据
发送应用数据
应用层
数据接收逻辑
数据发送逻辑

4.4 kcp配置模式

1. 工作模式：int ikcp_nodelay(ikcpcb *kcp, int nodelay, int interval, int resend, int nc)
   - nodelay：是否启用 nodelay模式，0不启用；1启用。
   - interval：协议内部工作的 interval，单位毫秒，比如 10ms或者 20ms
   - resend：快速重传模式，默认0关闭，可以设置2（2次ACK跨越将会直接重传）
   - nc：是否关闭流控，默认是0代表不关闭，1代表关闭。

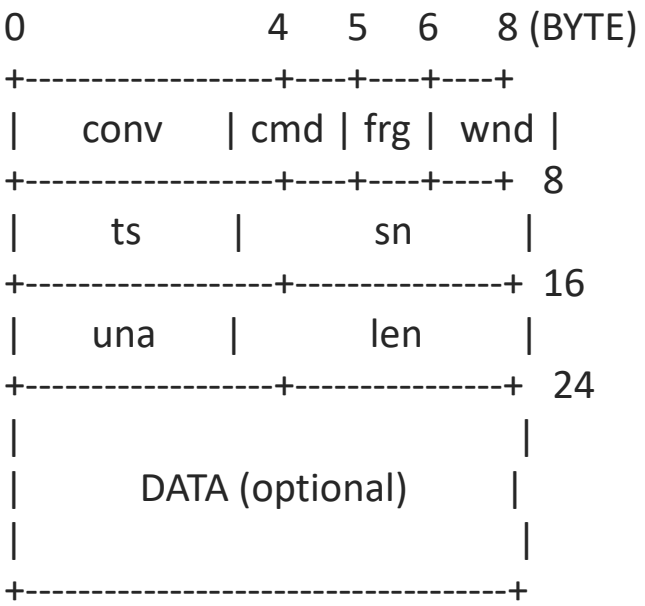
   普通模式： ikcp_nodelay(kcp, 0, 40, 0, 0);
   极速模式： ikcp_nodelay(kcp, 1, 10, 2, 1)

2. 最大窗口：int ikcp_wndsize(ikcpcb *kcp, int sndwnd, int rcvwnd);
   该调用将会设置协议的最大发送窗口和最大接收窗口大小，默认为32，单位为包。

3. 最大传输单元：int ikcp_setmtu(ikcpcb *kcp, int mtu);
   kcp协议并不负责探测 MTU，默认 mtu是1400字节

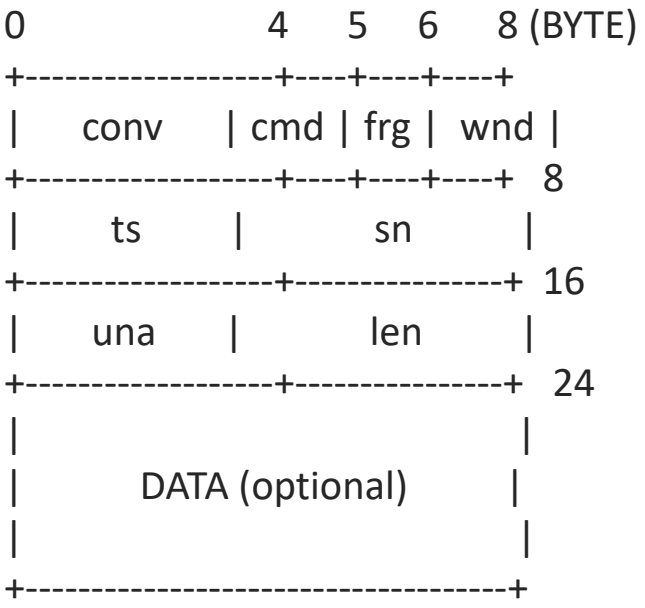
4. 最小RTO：不管是 TCP还是 KCP计算 RTO时都有最小 RTO的限制，即便计算出来RTO为40ms，由于默认的 RTO是100ms，协议只有在100ms后才能检测到丢包，快速模式下为30ms，可以手动更改该值： kcp->rx_minrto = 10;

4.5 kcp协议头



- conv:连接号。UDP是无连接的，conv用于表示来自于哪个客户端。对连接的一种替代
- cmd:命令字。如，IKCP_CMD_ACK确认命令，IKCP_CMD_WASK接收窗口大小询问命令，IKCP_CMD_WINS接收窗口大小告知命令，
- frg:分片，用户数据可能会被分成多个KCP包，发送出去
- wnd:接收窗口大小，发送方的发送窗口不能超过接收方给出的数值
- ts:时间序列
- sn:序列号
- una:下一个可接收的序列号。其实就是确认号，收到sn=10的包，una为11
- len：数据长度
- data:用户数据

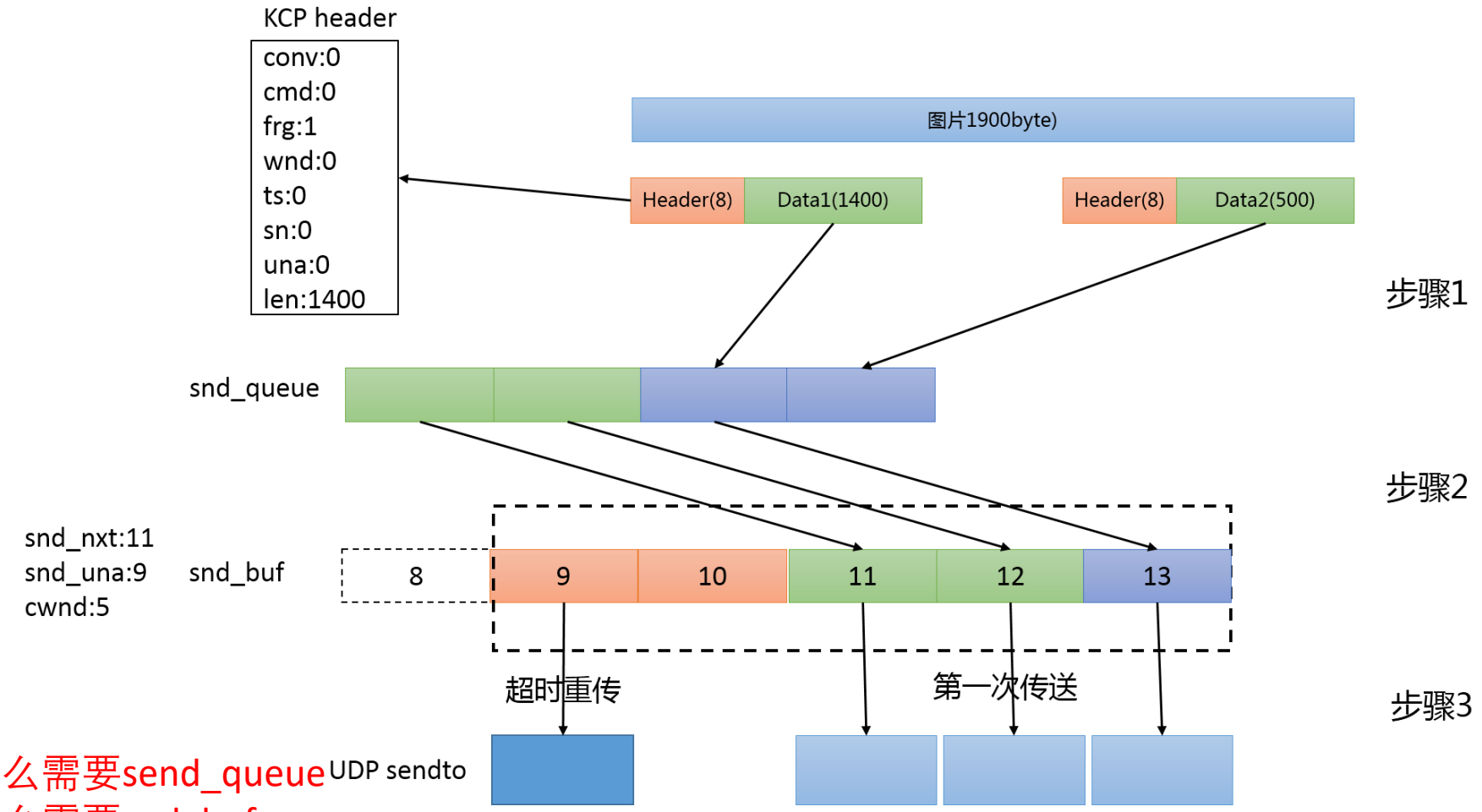
4.5 kcp协议头



cmd	作用
IKCP_CMD_PUSH	数据推送命令
IKCP_CMD_ACK	确认命令
IKCP_CMD_WASK	接收窗口大小询问命令
IKCP_CMD_WINS	接收窗口大小告知命令

IKCP_CMD_PUSH和IKCP_CMD_ACK 关联
IKCP_CMD_WASK和IKCP_CMD_WINS 关联

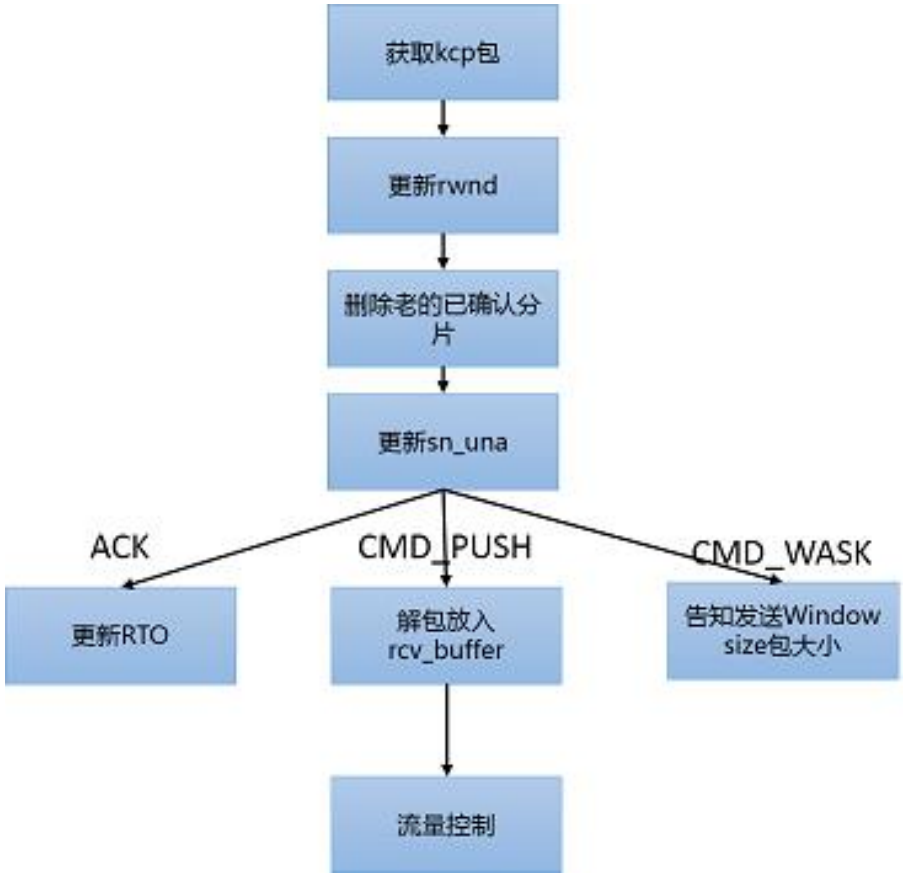
4.6 kcp发送数据过程

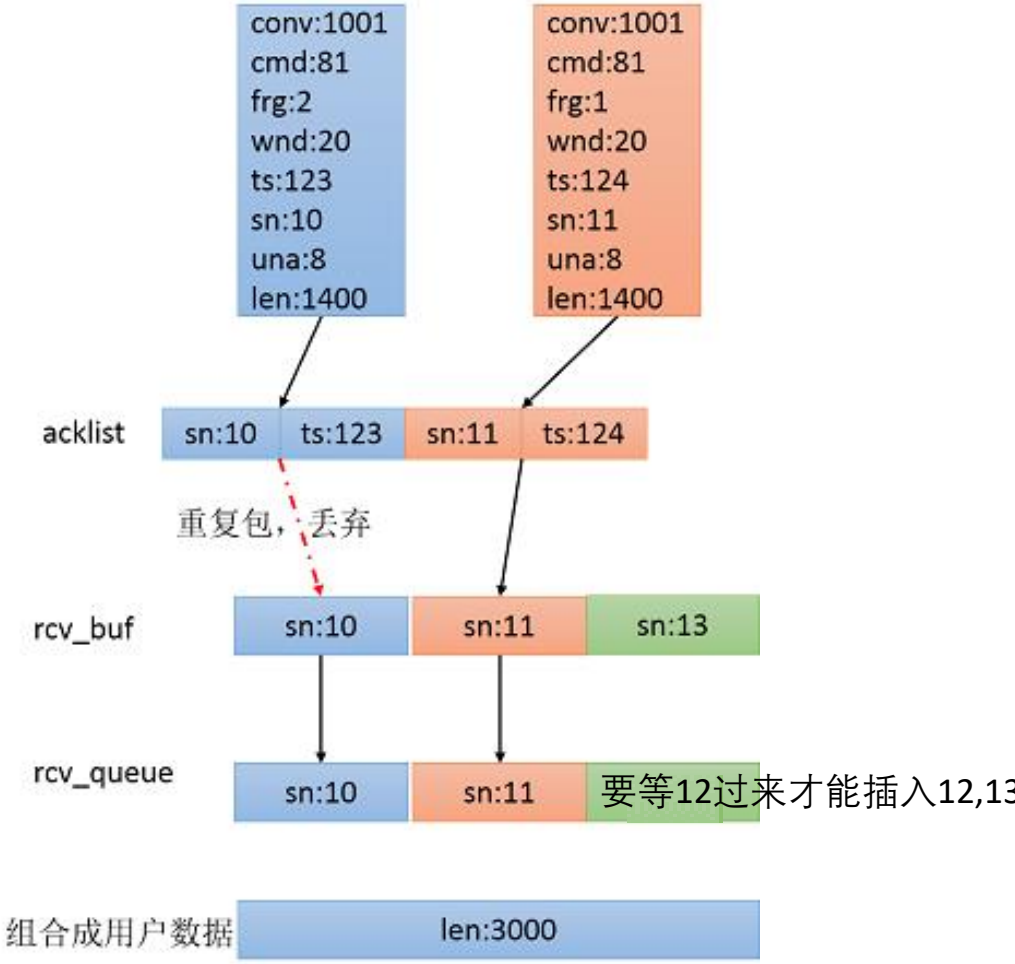


为什么需要send_queue

为什么需要snd_buf

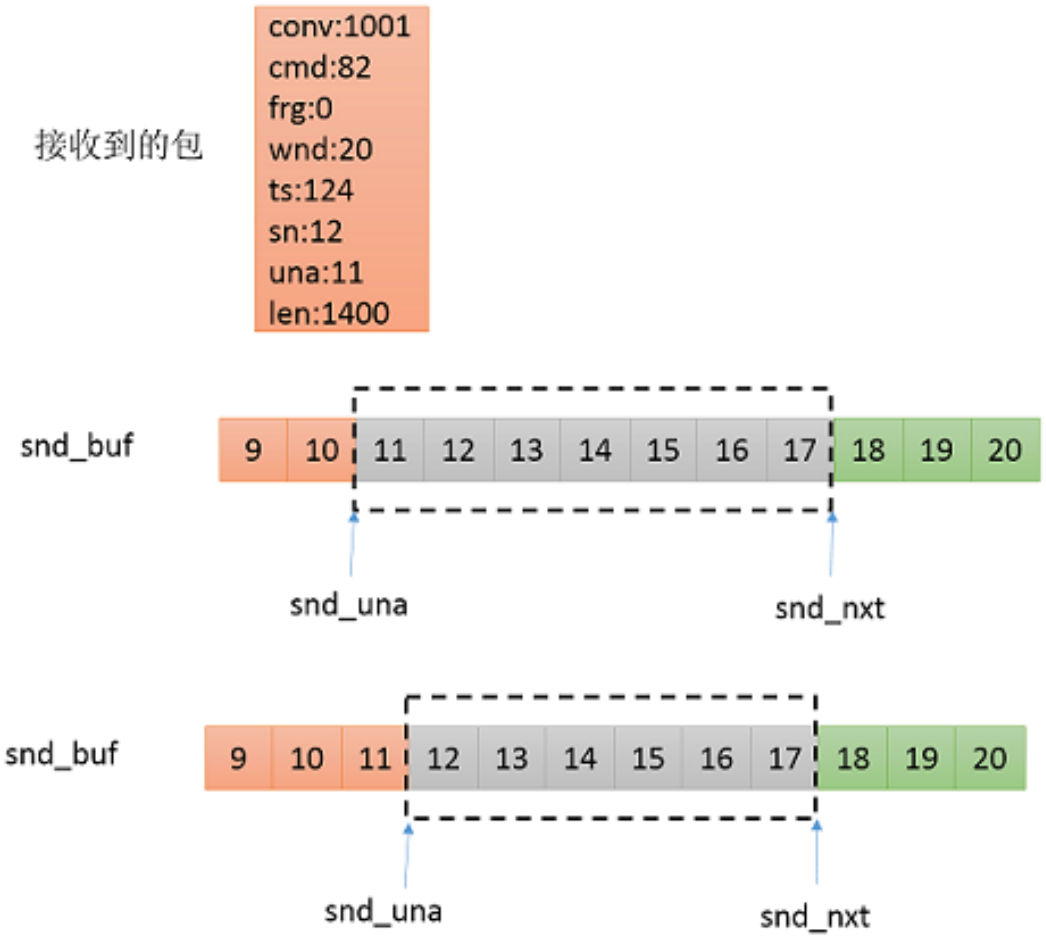
4.7 kcp接收数据过程



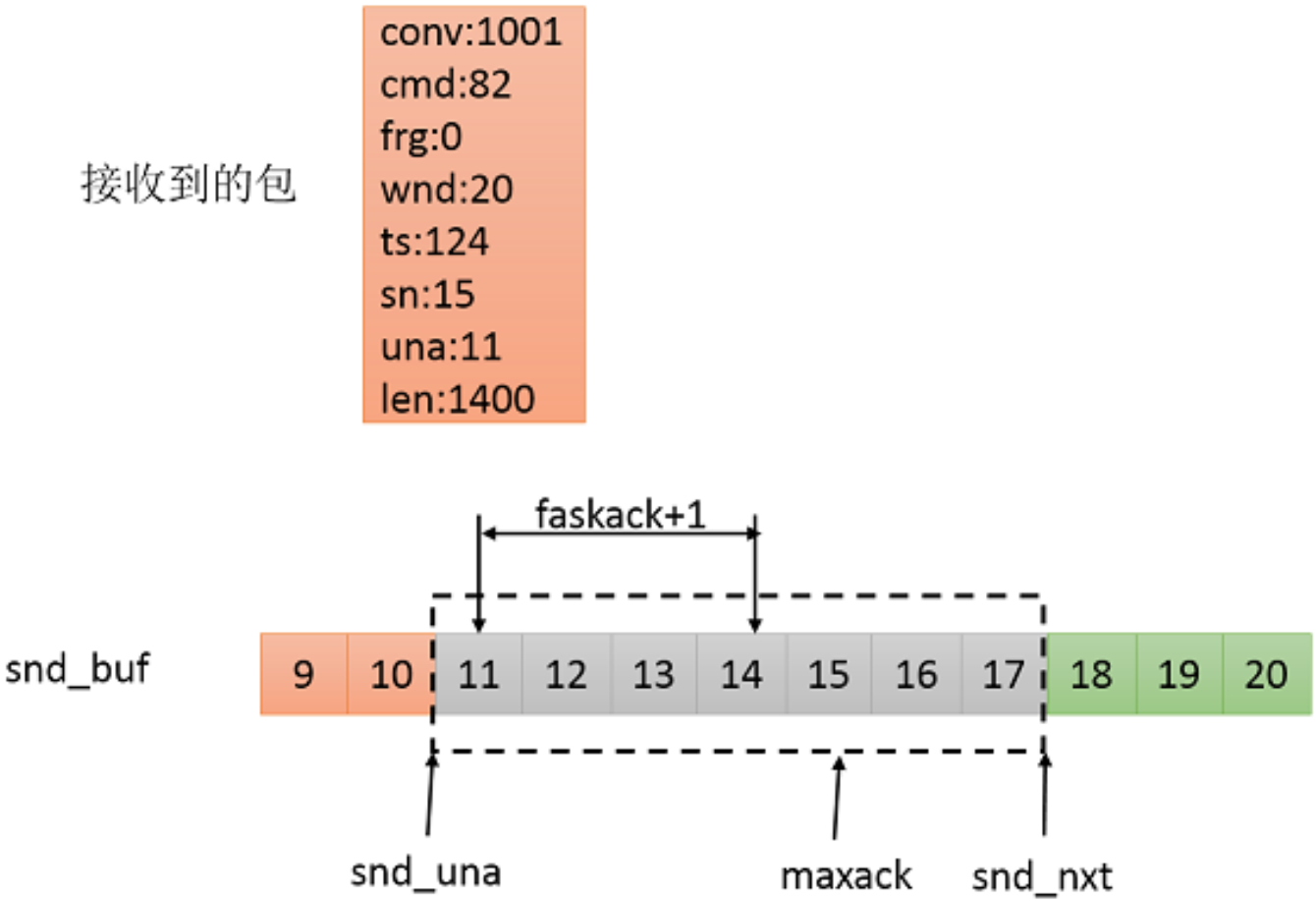


为什么需要rcv_queue
为什么需要rcv_buf

4.8 kcp确认包处理流程



4.9 kcp快速确认


接收到的包
conv:1001
cmd:82
frg:0
wnd:20
ts:124
sn:15
una:11
len:1400
faskack+1
snd_buf
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
snd_una
maxack
snd_nxt

4. 10 流量控制和拥塞控制

RTO计算（与TCP完全一样）

RTT：一个报文段发送出去，到收到对应确认包的时间差。

SRTT(kcp->rx_srtt)：RTT的一个加权RTT平均值，平滑值。

RTTVAR(kcp->rx_rttval)：RTT的平均偏差，用来衡量RTT的抖动。

4.11 如何在项目中集成kcp

见课上代码演示

5.0 QUIC衍生版本XQUIC（作学习参考）

https://www.yuque.com/docs/share/01d83f75-0fd5-4c9f-976a-0dfcf417e0cc?#
《阿里XQUIC：标准QUIC实现自研之路》