1. P67 2.13题。

答：根据图2.40，源节点进行一到多播送的步骤为：

(1) 源节点发送信包给另一子树相应位置的节点，树高为*i*，通信时间为*ts*+*mtw*+*th*2*i*；

(2) 将左子树和右子树分开，树高减1，分别执行(1)，直至树高为0。

所以总的通信时间为：Σ1≤*i*≤log*p*(*ts*+*mtw*+*th*2*i*)=(*ts*+*mtw*+*th*(log*p*+1))log*p*。

2. P69 2.15题。

答：根据图2.41，源处理器先将*p*/2个信包发送给第1维的对称节点，再将*p*/4个信包发送给第2维的对称节点，再将*p*/8个信包发送给第3维的对称节点，直至沿最后一维发送。

所以总的通信时间为：Σ1≤*i*≤log*p*(*ts*+*p*/2*imtw*)=*ts*log*p*+*mtw*(*p*-1)。

3. P69 2.16题。

答：根据图2.42，第1次每个处理器发送*p*-1个信包，第2次每个处理器发送*p-*2个信包，…，第*p*-1次每个处理器发送1个信包。

所以总的通信时间为：Σ1≤*i*≤*p*-1[*ts*+*mtw*(*p*-*i*)]=(*ts*+*mtwp*/2)(*p*-1)。

4. P71 2.20题。补充说明：*ts*和*th*都可以忽略；使用SF方式；多到多通信是指P63的多到多个人通信。

答：用*Mi*,*j*表示处理器*Pi*要发送给*Pj*的消息，0≤*i*, *j*<*p*。

(1)超立方上的多到多个人通信

令*i*的二进制编码为*in*-1…*i*1*i*0，*j*的二进制编码为*jn*-1…*j*1*j*0，若*ik*⊕*jk*=1，则在第*k*步，消息*Mi*,*j*从处理器*in*-1…*ik*+1*ikjk*-1…*j*1*j*0发送到处理器*in*-1…*ik*+1*jkjk*-1…*j*1*j*0。参考P61图2.30，*P*0的通信过程如下：

第1步：*P*0将*M*0,1, *M*0,3, *M*0,5, *M*0,7发送给*P*1，并从*P*1接收*M*1,0, *M*1,2, *M*1,4, *M*1,6；

第2步：*P*0将*M*0,2, *M*1,2, *M*0,6, *M*1,6发送给*P*2，并从*P*2接收*M*2,0, *M*2,4, *M*3,0, *M*3,4；

第3步：*P*0将*M*0,4, *M*1,4, *M*2,4, *M*3,4发送给*P*4，并从*P*4接收*M*4,0, *M*5,0, *M*6,0, *M*7,0；

因此，超立方上的多到多个人通信时间*t*1=*mtwp*log*p*/2。

(2)环绕网孔上的多到多个人通信

参考P61图2.29，*P*0的通信过程如下：

先沿行方向循环播送：

第1步：*P*0将*M*0,1, *M*0,4, *M*0,7, *M*0,2, *M*0,5, *M*0,8发送给*P*1，并从*P*2接收*M*2,0, *M*2,3, *M*2,6, *M*2,1, *M*2,4, *M*2,7，时间为(-1)；

第2步：*P*0将*M*2,1, *M*2,4, *M*2,7发送给*P*1，并从*P*2接收*M*1,0, *M*1,3, *M*1,6，时间为(-2)；

…

再沿列方向循环播送：

第1步：*P*0将*M*0,3, *M*1,3, *M*2,3, *M*0,6, *M*1,6, *M*2,6发送给*P*3，并从*P*6接收*M*6,0, *M*7,0, *M*8,0, *M*6,3, *M*7,3, *M*8,3，时间为(-1)；

第2步：*P*0将*M*6,3, *M*7,3, *M*8,3发送给*P*1，并从*P*6接收*M*3,0, *M*4,0, *M*5,0，时间为(-2)；

…

因此，环绕网孔上的多到多个人通信时间*t*2=*mtwp*(-1)。

综上，*t*2=*t*12(-1)/log*p*=100×2×15/8=375 (ms)

5. P71 2.22题。补充说明：网络是含有*p*个处理器的环，且*p*是偶数；*th*可以忽略；使用SF方式；一到多通信是指P63的一到多个人通信；基于树的广播算法是指P57的图2.23。

答：采用分两步方法实施一到多播送：

(1)一到多通信

*P*0要发送的消息*M*，其大小为*m*，将消息*M*等分为*p*份*M*0, *M*1,…, *Mp*-1，其中*Mi*要发送给*Pi*。参考课本图2.23的播送过程：

第1步：*P*0将*M*1,…, *Mp*/2发送给*P*1，时间为；

第2步：*P*1将*M*2,…, *Mp*/2发送给*P*2，*P*0将*Mp*/2+1…, *Mp*-1发送给*Pp*-1，时间为；

…

第*p*/2步：*Pp*/2-1将*Mp*/2发送给*Pp*/2，*Pp*/2+2将*Mp*/2+1发送给*Pp*/2+1，时间为。

所需时间为。

(2)多对多播送

按照P60图2.28的方式进行，所需时间为。

因此，采用分两步方法实施一到多播送的通信时间为+=。

而直接使用一到多播送的通信时间为。

如果*ts*<，则这个算法更好。