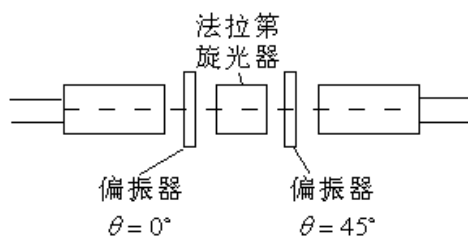


第五章

1. 已知一阶跃光纤芯区和包层折射率分别为 $n_1=1.62$, $n_2=1.52$
 - (a) 试计算光纤的数值孔径 NA=?
 - (b) 计算空气中该光纤的最大入射角 θ_M =?
 - (c) 如果将光纤浸入水中 ($n_{\text{水}}=1.33$), θ_M =?
2. 设阶跃光纤的数值孔径 NA=0.2, 芯(半)径 $a=60\mu\text{m}$, $\lambda_0=0.9\mu\text{m}$, 计算光纤传输的总模数。
3. 欲设计阶跃单模光纤, 其芯折射率为 $n_1=1.5$, $\Delta=0.005$, 试分别计算波长为 $\lambda_0=1.3\mu\text{m}$ 和 $\lambda_0=0.6328\mu\text{m}$ 的最大芯(半)径。
4. 设一根光纤的芯的折射率 $n_1=1.532$, 包层的折射率 $n_2=1.530$
 - (a) 计算临界角;
 - (b) 设一条光线沿轴向传播, 另一条光线以临界角入射到包层上, 试求轴向光线传播 1 公里后两光线的滞后;
5. 已知一直圆柱形阶跃光纤, 纤芯和包层折射率分别为 $n_1=1.62$, $n_2=1.52$, 其芯线直径 $d=10\mu\text{m}$, 弯曲后的曲率半径 $R=1.0\text{cm}$
 - (a) 试计算放在空气中子午光线的最大入射角 θ_M ? (所有子午光线都全反射)
 - (b) R 值低于多少时, 子午光线便不再在内表面上反射? (入射角 $\theta_0=\theta_M$) (只要有一条子午光线做到就可以)
 - (c) 对该光纤, 要使最大孔径角 θ_M 增大到 90° , 则 n_2 最大应等于多少? (设纤芯的折射率保持一定。)
 - (d) 当 $\theta_M=90^\circ$ 时, 出射光会不会在光纤的出射端面上发生全反射? (试分析之)
6. 已知一圆柱形阶跃光纤的入射端面有 $\alpha=10^\circ$ 倾角, 纤芯和包层折射率分别为 $n_1=1.62$, $n_2=1.52$, 出射端面仍垂直于轴线 (不考虑光纤弯曲)
 - (a) 试计算放在空气中光纤的最大入射角 θ_{max} 。
 - (b) 要使 $\theta_{\text{max}}=90^\circ$, 该光纤的数值孔径 NA 至少要多少? 这一光线 ($\theta_M=90^\circ$) 会不会在出射端面内发生全反射? (设包层折射率一定)

第六章

1. 梯度折射率光纤的折射率分布满足 $n^2(r) = n^2(0)(1 - \alpha^2 r^2)$, 其中 $\alpha = 140 \text{ rad} \cdot \text{mm}^{-1}$, 试求当近轴光纤入射时, 光纤中光线每传播一周期的长度 L ?
2. 已知自聚焦棒轴线折射率 1.5, 周期 48mm, 用它制造超短焦距透镜作光纤耦合器, 求该自聚焦透镜的长度和焦距。
3. 在弱传导近似下, 利用公式 (5.97) 计算 EH_{11} 模和 HE_{31} 模的截止条件, 并利用标量模理论解释其物理原因。
4. 如果在 $\frac{1}{4}$ 拍长的两个自聚焦透镜对之间的准直光路中插入法拉第旋光器和两个偏振器, 就可以做成光纤隔离器, 如下图所示, 简要说明其原理。

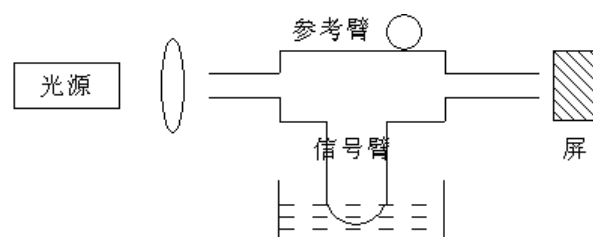


第七章

1. 将 50mw 的光注入 300m 长的光纤中。如果在另一端接收到的功率为 30mw, 试问每公里光纤的损耗是多少 (用 dB/km 表示)? 如果光纤长 5 公里, 输出功率将是多少?
2. 用截去法测量光纤在 0.85um 波长的损耗。若用光电接受器测得 2 公里长的光纤输出电压为 2.1V, 当光纤被截去剩下 3 米时输出电压增加到 10.5V, 求每公里该光纤在 0.85um 波长上的衰减, 并用公式不确定度 $= \pm 0.2 / (L_1 - L_2) \text{ dB/km}$ 来估计测量精度。
3. 分析影响单模光纤色散的各种因素, 如何减小单模光纤中的色散?

第八章

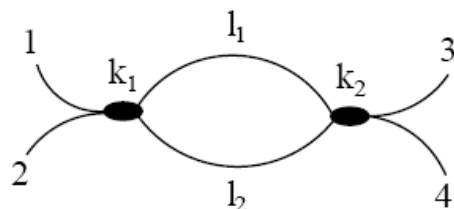
1. 图示一种相位型光纤温度传感器原理图，从两光纤末端输出的两光波在空间叠加形成明暗相间的杨氏条纹。当信号臂的温度发生变化时，输出端两光波的相位差发生改变（ $\Delta\phi$ ）表示，于是屏上条纹发生移动，观测条纹移动数便可求



得温度的变化量，并有公式如下： $\Delta\phi/(\Delta T \cdot L) = 2\pi/\lambda(\Delta n/\Delta T + n\Delta L/(L\Delta T))$. 如果光源 $\lambda = 6328 \text{ \AA}$ ，光纤的折射率 $n = 1.456$, $dn/dT = 10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$, $\alpha = \Delta L/(L\Delta T) = 5 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$, 光纤长度 $L = 1$ 米，求对应一个条纹间隔变化时的温度的变化。

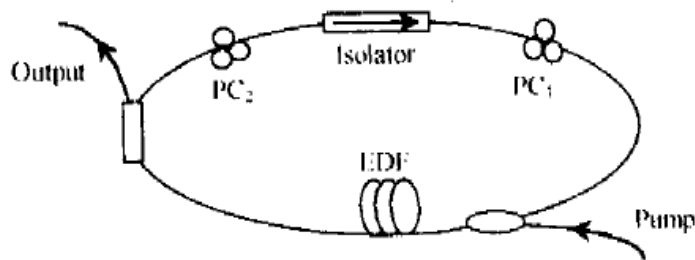
2. 全光纤马赫—泽德(M-Z)滤波器通常是由两个 3dB 耦合器连接而成，如下图所示，定向耦合器的传输矩阵为

$\begin{bmatrix} \sqrt{1-C} & -j\sqrt{C} \\ -j\sqrt{C} & \sqrt{1-C} \end{bmatrix}$ ，光纤段的传输矩阵为 $\begin{bmatrix} \exp(-jk_0nl_1) & 0 \\ 0 & \exp(-jk_0nl_2) \end{bmatrix}$ ，其中 C 为耦合效率（3dB 相当于 $C=0.5$ ）， l_1 和 l_2 为中间光纤臂长，设光场从 1 端输入，求从 3、4 端出射的光场振幅透射系数 T_{13} 和 T_{14} 及两相邻透射峰之间的波长差。



第九章

1. 请说明光纤激光器的结构，它与光纤放大器的不同，以及光纤激光器和光纤放大器相比于传统器件有哪些优点。
2. 利用光纤中的非线性偏振演变效应，设计出一种被动锁模光纤激光器系统，其系统如下：



PC1 和 PC2 是两块偏振控制器，试利用光纤中的偏振变化解释这种锁模光纤激光器的工作原理。

第十章

1. 一根单模光纤芯直径是 $4\mu\text{m}$, 损耗是 $2.5 \times 10^{-5} \text{cm}^{-1}$, 在可见光谱区域 (λ 可取 5000 \AA), 如果用这根光纤观察非线性现象, 非线性转换效率要比用体材料时增加多少倍。

第十一章

1. (a) 若没有镜面或任何其他光反馈的部件的光发射器, 能够由受激发射产生光吗? 这些光相干吗?
(b) 解释激光器中阈值现象的意义;
(c) 为什么场限制激光器具有较低的阈值电流和较高的效率?
2. 工作波长 $\lambda_0 = 8950 \text{ \AA}$ 的 GaAs DFB 激光器, 若用一级光栅, 试求光栅间距为多少?
3. 如果 GaAs 介质的折射率 $n = 3.6$, 试求 GaAs 半导体激光器谐振腔端面的反射率 R 。
4. 半导体激光器的发散角可近似为 $\theta \approx \lambda_0 / a$, a 为有源区线度, 若 $d = 2\mu\text{m}$, $w = 12\mu\text{m}$, 求该激光器的发散角 θ_{\perp} 和 θ_{\parallel} 的值。

《光电子技术》修正:

P93 (3.41) 和 (3.42) 之间:

$$\Delta P_0 = P_1(z = z') - P_1(z) = -\frac{1}{4} \int_{z'}^{z'} \int_S 2 \operatorname{Re}[a_2(z) \hat{E}_2^{(1)} \bullet a_1^*(z) (-j\omega \hat{E}_1^{(2)*}) \Delta \varepsilon] dx dy$$

$$\text{应为 } \Delta P_0 = P_1(z=z') - P_1(z) = -\frac{1}{4} \int_{z'}^z \int_S 2 \operatorname{Re}[a_2(z) \hat{E}_2^{(1)} \bullet a_1^*(z) (-j\omega \hat{E}_1^{(2)*}) \Delta \varepsilon] dx dy dz$$

P149 “ $n_1^2 - n_2^2 \approx 2n_1^2 \Delta$ ” 和 “ $N.A. \approx n_1 \sqrt{2\Delta}$ ” 中的约等号应为等号

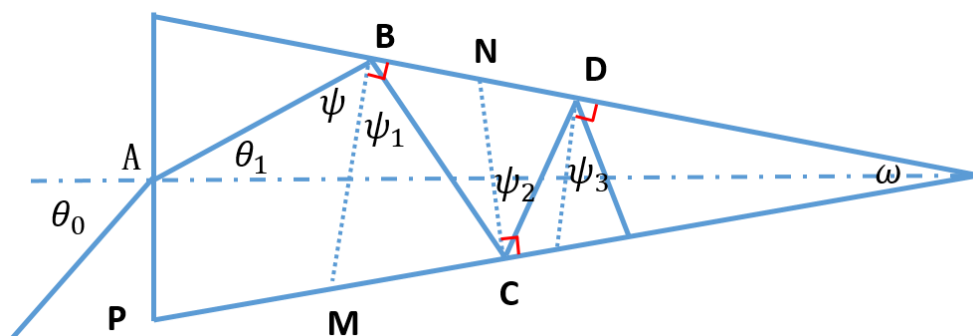
P152 第一行 $\varphi_1 \leq \varphi_2$, 应为 $\varphi_1 \leq \varphi_0$

P153 “一般情况 R 不太大” 应为 “一般情况 **弯曲** 不太大”

P154 (5-17) (5-18) ϕ 改成 φ

P156 (5-27) $\arcsin \alpha$ 改成 α

P157 图 5.9 BM NC 线应该为锥面的法线而不是与 AP 端面平行。



最后一行 $\psi=90^\circ-\theta$ 改成 $\psi=90^\circ-\theta_1$

P159 “如对于 $f/1.9$ 和 $f/2.8$ ” 应为 “如对于 $f/d=1.9$ 和 $f/d=2.8$ ”

P161 $QK = \frac{QH}{\sin \phi}$ 改成 $QK = \frac{QH}{\sin \varphi}$

P163 式 (5.44) $\frac{n_1}{n_0} \sqrt{\frac{n_1^2 - n_2^2}{n_1}}$ 应为 $\frac{n_1}{n_0} \sqrt{\frac{n_1^2 - n_2^2}{n_1}}$

(5.42) 下面一行 “ φ_c 为偏折光线的在光纤内壁全反射时的临界角” 去掉

P165 式(5.50d)下方 $B = \mu\mu_r H, D = \varepsilon_0 \varepsilon_r E u$ 应为 $B = \mu_0 \mu_r H, D = \varepsilon_0 \varepsilon_r E u_0$

P166 “可将方程(6.52)改写成” 应为 “可将方程(5.52)改写成”

P166 式(5.56) $\varepsilon_0 \mu_0 = \frac{1}{c}$ 应为 $\varepsilon_0 \mu_0 = \frac{1}{c^2}$

P168 (5.71) 第一式第二项分母处 偏导 r^2 改成 r

P169 “式中 J_m 是贝塞尔函数, K_m 是汉克尔函数” 中的 “汉克尔函数” 应当为 “第二类修正贝塞尔函数”。

P169 式(5.77) m_φ 改成 $m\varphi$

P170-171 (5.79)

$$\begin{aligned} E_r &= \frac{-j}{k^2 - \beta^2} \left[\beta \frac{\partial E_z}{\partial r} + \frac{\omega \mu}{r} \frac{\partial H_z}{\partial \varphi} \right] \\ E_\varphi &= \frac{-j}{k^2 - \beta^2} \left[\beta \frac{\partial E_z}{\partial \varphi} - \omega \mu \frac{\partial H_z}{\partial r} \right] \\ H_r &= \frac{-j}{k^2 - \beta^2} \left[\beta \frac{\partial H_z}{\partial r} - \frac{\omega \varepsilon}{r} \frac{\partial E_z}{\partial \varphi} \right] \\ H_\varphi &= \frac{-j}{k^2 - \beta^2} \left[\frac{\beta}{r} \frac{\partial H_z}{\partial \varphi} + \omega \varepsilon \frac{\partial E_z}{\partial r} \right] \end{aligned}$$

式(5.81)

$$\begin{aligned} & A_m \frac{m\beta}{U^2} J_m(U) \sin(m\varphi + \psi_m) + B_m \frac{\mu\omega}{U} J_m'(U) \cos(m\varphi + \theta_m) \\ &= -C_m \frac{m\beta}{W^2} K_m(W) \sin(m\varphi + \psi_m) - D_m \frac{\mu\omega}{W} K_m'(W) \cos(m\varphi + \theta_m) \end{aligned}$$

式(5.83)

$$\begin{aligned} & A_m \frac{k_1^2}{\mu\omega U} J_m'(U) \cos(m\varphi + \psi_m) - B_m \frac{m\beta}{U^2} J_m(U) \sin(m\varphi + \theta_m) \\ &= -C_m \frac{k_2^2}{\mu\omega W} K_m'(W) \cos(m\varphi + \psi_m) + D_m \frac{m\beta}{W^2} K_m(W) \sin(m\varphi + \theta_m) \end{aligned}$$

四元一次方程组第四行

$$a_4 A_m - b_4 B_m + c_4 C_m - d_4 D_m = 0$$

式(5.84) 等式左边分母上的 $m_2 \beta_2$ 改成 $m^2 \beta^2$

(5.79) 下第二行 为简单计算

P172 倒数第二行模磁模 (TE_{0n}) 改为横磁模 (TM_{0n})

P172 式 (5.88) 分子 B_m 后面的 ψ_m 应改为 θ_m ,

P173 倒数第七行 $k_m(x_2 r)$ 改成 $K_m(x_2 r)$

P174 倒数第三排 $U_{12} \leq 3.83$ 应为 $U_{11} \leq 3.83$

P174 倒数第八行 $J_n(U)$ 改成 $J_m(U)$

P177 5.102 下 “以及入射角很大” 应为 “以及入射角很小”

P178 5.109 $\frac{d^2\Phi}{d\Phi^2} + m^2\Phi = 0$ 应为 $\frac{d^2\Phi}{d\varphi^2} + m^2\Phi = 0$

P178 1. 公式 (5.110) 下面一段, 也可如 “5.4 节”, 改成 “5.3 节”

2. 中间一段, “修正的汉克尔函数” 应改成 “第二类修正贝塞尔函数”, 3. 同理 P179 第二段开头: “修正的汉克尔函数” 应改成 “第二类修正贝塞尔函数”

P180 表 5.2 模式对照表, 5.1356-5.5201 这一行的精确解的模式应改为 “EH21, HE41”

P182 式 (5.125) 改成 $N \approx \frac{1}{2}V^2$, 下面式子也是

P185 (6.10) 等式右下角 $z=0$ 去掉。

P186 (6.22) 等式右边 $n(o)$ 改成 $n(0)$

P186 把式 (6.18) 改成 $\int_s n(r) ds = 4 \int_0^{r_0} \frac{n(0) \operatorname{sech}^2(\sqrt{A}r) dr}{[\operatorname{sech}^2(\sqrt{A}r) - \cos^2 \theta_0]^{\frac{1}{2}}}$

P191 式子 (6-40) 上: 折射率 n 与最大接收角正弦的乘积

P192 把式 (6.49) 中的 n_l 改成 n , 下面一行也是

P192 式 (6.54) “ $p = \pm \sqrt{A} \sqrt{1 - \cos^2 \theta_0}$ ” 应为 “ $p = -x_0 \sqrt{A} \sin(\sqrt{A}z)$ ”

P194 第七行 l_0 改成 L_0

P196 式 (6.54) $x = \frac{\begin{vmatrix} n_0 \sqrt{A} x_0 \cos(\sqrt{A} z) & x_0 \cos(\sqrt{A} z) \\ \frac{x_0}{L_0} \cos(\sqrt{A} z) & -\frac{x_0}{n_0 L_0 \sqrt{A}} \sin(\sqrt{A} z) \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} n_0 \sqrt{A} x_0 \sin(\sqrt{A} z) & 1 \\ \frac{x_0}{L_0} \cos(\sqrt{A} z) & 1 \end{vmatrix}}$ 应 为

$$x = \frac{\begin{vmatrix} n_0 \sqrt{A} x \sin(\sqrt{A} z) & x \cos(\sqrt{A} z) \\ \frac{x_0}{L_0} \cos(\sqrt{A} z) & -\frac{x_0}{n_0 L_0 \sqrt{A}} \sin(\sqrt{A} z) \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} n_0 \sqrt{A} x_0 \sin(\sqrt{A} z) & 1 \\ \frac{x_0}{L_0} \cos(\sqrt{A} z) & 1 \end{vmatrix}}$$

P201 第一段应为：“当 $-tg(\sqrt{A} z) < n_0 L_0 \sqrt{A}$ 时，有 $L < 0, m < 0$ ，为倒立的虚像；当 $-tg(\sqrt{A} z) = n_0 L_0 \sqrt{A}$ 时，即 $L_0 = \frac{-tg(\sqrt{A} z)}{n_0 \sqrt{A}}$ 时， $L = 0$ ，故成像在出射端面上；当 $-tg(\sqrt{A} z) > n_0 L_0 \sqrt{A}$ 时，有 $L > 0, m < 0$ ，为倒立的实像，如图 6.13 所示。”

P201 (4) $L = L_0$ 改成 $L = -L_0 < 0$

P203 第二段应为：“(7) 在 $\frac{3\pi}{2\sqrt{A}} < z < \frac{2\pi}{\sqrt{A}}$ 时， $\sin(\sqrt{A} z) < 0, \cos(\sqrt{A} z) > 0$ 。

当 $-tg(\sqrt{A} z) < n_0 L_0 \sqrt{A}$ 时，有 $L < 0, m > 0$ ，为正立的虚像。当 $-tg(\sqrt{A} z) = n_0 L_0 \sqrt{A}$ 时，同样此时成像在端面上，为正像。当 $-tg(\sqrt{A} z) > n_0 L_0 \sqrt{A}$ 时，有 $L > 0, m > 0$ ，成正立的实像。”

P221-222 两个 (7.4) 后续全改掉。P221 倒数第 9 行 $P_{mm} \rightarrow P_{mn}$

P224 式 (7.6) “ $\alpha = \frac{1}{L} \frac{I_B}{I R_A} t$ ” 应为 “ $\alpha = \frac{1}{L} 10 \lg \frac{I_B}{I_A} \frac{R}{t}$ ”

(7.6) 第四行 学 去掉

P225 (7.7) 以及下一行的所有 z_R 都改成 z_B

P231 式第一个 (7.23) 改成 (7.22)

式 (7.26) “ $\int_0^t \left[\frac{\int_0^t y(t)e^{j\omega t} dt}{\int_0^t x(t)e^{j\omega t} dt} \right] - e^{j\omega t} d\omega$ ” 应为 “ $\int_0^t \left[\frac{\int_0^t y(t)e^{j\omega t} dt}{\int_0^t x(t)e^{j\omega t} dt} \right] \cdot e^{-j\omega t} d\omega$ ”

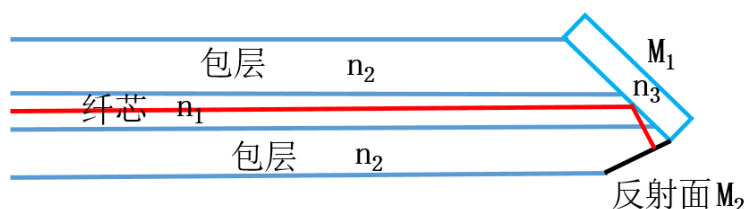
P232 (7-28) $H(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t h(t)e^{j\omega t} \approx e^{-\left(\frac{\omega\Delta t}{4}\right)^2}$

P237 7.47 式下面第二段： 角度为 $(2m+1)\pi < \varphi < (2m+2)\pi$

P248 式 7.67 $\tau_p = \frac{l_1 - l_2}{cL} = \frac{\Delta l}{cL}$ 应为 $\tau_p = 2 \frac{l_1 - l_2}{cL} = 2 \frac{\Delta l}{cL}$

P256

图 8.7



P249 第一行图 (7-19) 改成 (7-20)

P256 倒数第五行大于临界角改成 “小于” 临界角

P259 (8.6) $\varphi = 2\pi nL / \lambda_0 = k_0 nL$

P260 倒数第三行 (9.10) 改成 (8.10)

P265 第二行的 f_0 为下标

P270 倒数第二段那末改成那么。

P276 式 (8.44) 改为 $E_{out} = e^{j\psi} \left[\frac{\frac{1}{2}(e^{j\theta} + e^{-j\theta})}{-\frac{1}{2}j(e^{j\theta} - e^{-j\theta})} \right] = e^{j\psi} \left[\frac{\cos \theta}{\sin \theta} \right]$

P280 第三行 (8.58) 改为 (8.56)

8.62 式和 8.64 式最后一个矩阵的下标都少了一个 0

P282 (8.67) 右边加上乘以 α

P284 式 (8.75) 改为: $I_d = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \theta$

式 (8.77) 改为: $I_d = 2A^2(1 - \sin 2\varphi)$

P314 倒数第三行第一个字 横改成模

P335 上图的右上角处 d_n 改成 δ_n

P343 式 (10.10) 下面一行, $\varepsilon = \varepsilon_0 + \varepsilon_2 E^2$, $\varepsilon_0 = 1 + \chi^{(1)}$, $\varepsilon_2 = \chi^{(3)}$.

P349 $B = \frac{8\pi n_2 L I_p}{\lambda T}$ 改成 $B = \frac{8\pi n_2 L I_p}{\lambda T^2}$

P357 第二行 $2L = M_{z_0}$ 改成 $2L = Mz_0$

P371 “ $\frac{d\lambda}{dT} = \frac{\frac{\lambda}{L} \cdot \frac{\partial L}{\partial T} + \frac{\lambda}{n} \left(\frac{\partial n}{\partial T}\right)_\lambda}{1 - \frac{n}{\lambda} \left(\frac{\partial n}{\partial \lambda}\right)_T}$ ” 应为 “ $\frac{d\lambda}{dT} = \frac{\frac{\lambda}{L} \cdot \frac{\partial L}{\partial T} + \frac{\lambda}{n} \left(\frac{\partial n}{\partial T}\right)_\lambda}{1 - \frac{\lambda}{n} \left(\frac{\partial n}{\partial \lambda}\right)_T}$ ”

P402 $-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dz^2} + V_0\psi = E\psi$ 改成 $-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dz^2} + V_0\psi = E\psi$

附录

P232 几个式子推导

首先校验: (7-28) 为: $H(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t h(t) e^{j\omega t} \approx e^{-\left(\frac{\omega\Delta\tau}{4}\right)^2}$

$H(\omega)$ 值降低峰值的一半为 $\frac{1}{2}$: $e^{-\left(\frac{\omega\Delta\tau}{4}\right)^2} = \frac{1}{2} \Rightarrow -\left(\frac{\omega\Delta\tau}{4}\right)^2 = -\ln 2 \Rightarrow \omega = \frac{4\sqrt{\ln 2}}{\Delta\tau} \Rightarrow$

$(\because \omega = 2\pi f_c) \Rightarrow (7-30) f_c = \frac{2\sqrt{\ln 2}}{\pi} \frac{1}{\Delta\tau} = 0.53 \bullet \frac{1}{\Delta\tau}$

$\Delta\tau = \frac{2\sqrt{\ln 2}}{f_c \pi}$ 代入 (7-28) 得出 (7-29): $H(\omega) \approx \exp\left[-\left(\frac{\omega}{2\pi f_c}\right)^2 \bullet \ln 2\right]$