激光衰减简化计算公式

# 输入输出参数

## 窗口输入参数

——0海拔高度处的能见度（km）；

——0海拔高度的气温（℃）；

f——海拔高度H的大气相对湿度（%）。

## 软件输入参数

——激光发射功率（W）；

——激光器出射口径（m）；

H——载机海拔高度，单位km；

——激光波长，单位μm。

## 输出参数

——激光衍射极限光斑传输R后的衰减后功率密度（）

# 过程参数

## 大气能见度V

对空地激光通信，激光在大气中传输的过程中，激光束所处位置的海拔高度不同，而能见度与海拔高度的关系可由下式表示：

式中：

——0海拔高度处的能见度，单位为km；

H——海拔高度，单位为km；

b——在沙尘暴环境下等于1.25，在其他环境下约为0.1。

## 系数q

q与能见度之间的关系如下：

V——大气能见度（km）。

## 绝对温度T

H——海拔高度（km）

——0海拔高度的气温

——0℃的绝对温度

## 大气压强P

海拔高度H的大气压强（Pa）为：

H——海拔高度（km）

=101325Pa

## 大气分子单位体积个数

空气密度公式：（不是分子密度）

为标准大气密度；

单位体积气体分子数（）

## 水汽压e和大气绝对湿度I

1）水汽压e（Pa）的计算公式：

f——大气相对湿度（%）

E——温度下t℃的饱和水汽压（Pa）

，为t=0℃时的饱和水汽压。

2）大气绝对湿度I（g/m3）：

## 大气折射率n

任意气象条件（P，T，e）下的折射率为：

为标准大气条件下（气压=101325Pa，温度t=15℃，水汽压e=0Pa和CO2含量300ppm）的折射率；

——激光在真空中的波长（μm）；

e——水汽压。

P——大气压

## 衍射光斑直径d

根据以下两式计算计算目标处形成的激光衍射极限光斑尺寸；

其中

——衍射极限角（弧度）；

——激光波长（μm）；

——激光器出射口径（m）；

——目标处激光衍射极限光斑直径（cm）；

——激光传输距离（km）。

# 大气衰减系数

## 大气分子吸收系数

其中：

I——大气绝对湿度，单位g/m3；

Bi（i=1，…10）见下表：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| λ | 0.83μm | 1.06μm | 1.33μm | 1.54μm | 3.82μm | 10.59μm |
| B1 | 0.99528393 | 0.99300868 | 1.65651297 | 1.00426951 | 1.31523023 | 0.46726199 |
| B2 | 0.01311258 | -0.01959749 | -1.92604145 | -0.01300905 | -0.92958114 | 1.80965096 |
| B3 | -0.00148875 | -0.00227073 | -0.00646772 | 0.00361072 | -0.00727529 | -0.21839542 |
| B4 | 0.00137257 | 0.00212873 | -0.00008351 | 0.00342946 | 0.00867352 | 0.34811215 |
| B5 | -0.0121624 | -0.0183182 | 1.88594691 | 0.01322436 | 0.90633602 | -1.6162656 |
| B6 | 0.00000038 | 0.00000035 | -0.00023356 | -0.00000698 | -0.00011192 | -0.00197022 |
| B7 | 0.00000026 | 0.00000067 | 0.00014466 | 0.00000654 | 0.00008907 | 0.00074627 |
| B8 | -0.00042213 | 0.0006653 | 0.00247856 | -0.00107642 | -0.0030339 | -0.13346963 |
| B9 | 0 | 0 | 0.00000045 | 0 | 0.00000006 | 0.00001856 |
| B10 | 0.00376331 | 0.00570955 | -0.61624228 | -0.00448256 | -0.29389689 | 0.03007356 |

## 大气分子散射系数

简化公式为：

——瑞利散射系数（）

——单位体积气体分子数（）

——波长（μm）；

——分子的散射截面（），估计值如下：

r——大气分子的平均半径

## 气溶胶吸收和散射系数

工程上计算大气散射系数的经验公式：

式中：

V(H)——海拔高度H处的能见度，单位为km；

=0.55μm；

λ——激光波长，单位μm；

q——与能见度有关的系数。

# 激光照射到目标上的功率密度

若传输距离R上的大气衰减系数为常数，目标处激光衍射极限光斑功率密度：

——距离R处的激光功率密度（）

——激光发射功率（W）；

——目标处激光衍射极限光斑直径（cm）。

R——激光传输距离（km）

——衰减系数（）

——大气分子吸收系数；

——大气分子散射系数；

——气溶胶吸收和散射系数。