

3 蒸散发的基本原理

3.1 物理基础

3.1.1 气化潜热

气化潜热 λ : 单位质量的液体, 气化所需要吸收的热量, MJ/kg。

$$\lambda = 2.5 \text{ MJ kg}^{-1} \quad (3.1)$$

根据气化潜热 λ 的定义, 可以得到潜热 LE:

$$\text{LE} = \lambda \Delta m_v = \lambda \Delta \rho_v V \quad (3.2)$$

其中, Δm_v 是蒸发导致的水汽质量的变化, LE 是蒸发所需的能量, ρ_v 水汽的密度。

你可以这样引用公式 [3.2](#)。

3.1.2 比热容

比热容 c_p : 单位质量的物质升高 1°C 所需要的能量, $\text{J}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$ 。

根据比热容 c_p 的定义, 可以得到温度变化引起的感热 H :

$$H = c_p \rho V \Delta T \quad (3.3)$$

其中, ρ : 空气密度, V : 空气体积。

小试牛刀:

1. $R_n = 100 \text{ W m}^{-2}$, 能量全部转换为潜热, 1 天的总能量为多少? 对应的蒸发量是多少 mm? 考察点: 汽化潜热

$$\text{LE} = 100 \text{ W m}^{-2} \times 86400 \text{ s} = 8.64 \text{ MJ}$$

$$E = \frac{\text{LE}}{\lambda} = \frac{8.64 \text{ MJ}}{2.5 \text{ MJ kg}^{-1}} = 3.456 \text{ kg}$$

2. 1 m^3 的空气, 温度升高 1°C , 需要吸收多少能量? 考察点: 比热容

空气的比热容 $c_p = 1103 \text{ J}/(\text{kg } ^\circ\text{C})$, 空气的密度 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$ 。

$$m = \rho V = 1.2 \times 1 = 1.2 \text{ kg}$$

$$H = 1103 \text{ J}/(\text{kg } ^\circ\text{C}) \times 1.2 \text{ kg} \times 1^\circ\text{C} = 1323.6 \text{ J}$$

3.2 如何使用

3.2.1 图件

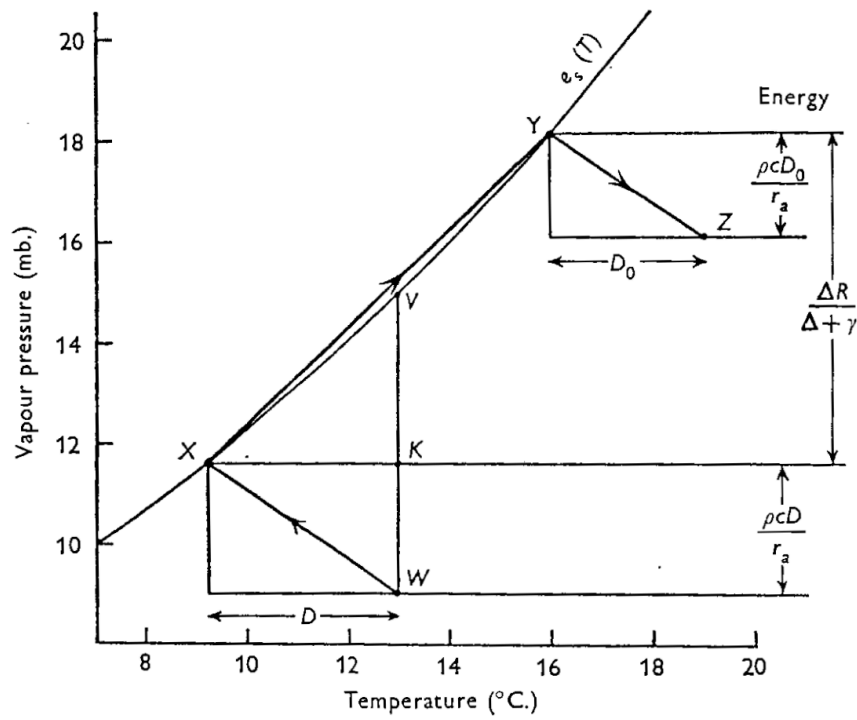


图 3.1. Penman 1948 水面蒸发示意图。

3.2.2 表格

表 3.1. 土壤类型、 K 、与 $Klat_{factor}$ 值。表格出自 Fan et al. (2007) Table 2。

编号	土壤类型	K	$Klat_{factor}$
1	sand	15.2064	2
1	sand	15.2064	2
2	loamy sand	13.5043	3
3	sandy loam	2.9981	4
4	silt loam	0.6221	10
5	loam	0.6048	12
6	sandy clay loam	0.5443	14
7	silty clay loam	0.1210	20
8	clay loam	0.2160	24
9	sandy clay	0.1901	28
10	silty clay	0.0864	40
11	clay	0.1123	48
12	peat	0.6912	2

3.2.3 代码

```

1  function Fourier(y::AbstractVector{FT}, P::FT=length(y);
2      threshold=0.95) where {FT<:Real}
3      N = length(y)
4      Δt = P / N
5      t = 0.0:Δt:(P-Δt)    # lenght(t) == N
6      # freq = 1 ./ t
7      freq = fftfreq(N, 1 / Δt)
8      ## 快速傅里叶变化
9      len = N ÷ 2
10     Fy = fft(y)[1:len]
11     ak = 2 / N * real.(Fy)
12     bk = -2 / N * imag.(Fy) # fft sign convention
13     ak[1] = ak[1] / 2
14
15 end

```

3.2.4 参考文献

图件源自(Monteith et al., 2013) Figure 3.4。

几种不同格式的参考文献：

- gb-7714-2005-numeric: China National Standard GB/T 7714-2005 (numeric, 中文)
- gb-7714-2015-author-date: China National Standard GB/T 7714-2015 (author-date, 中文)
- gb-7714-2015-note: China National Standard GB/T 7714-2015 (note, 中文)
- gb-7714-2015-numeric: China National Standard GB/T 7714-2015 (numeric, 中文)

参考文献

MONTEITH J, UNSWORTH M, 2013. Principles of environmental physics: plants, animals, and the atmosphere[M]Academic press