1. Satellite TLE Analysis

(卫星双行根数分析)

a. Identifying the Geostationary Satellite

(确定地球同步卫星)

- A geostationary satellite satisfies:
  地球同步卫星满足以下条件：
  1. Orbital inclination $i \approx 0^\circ$.
     轨道倾角 $i \approx 0^\circ$。
  2. Orbital period $T = 1436$ minutes (~ 24 hours).
     轨道周期 $T = 1436$ 分钟 (~ 24 小时)。
- From the TLEs:
  根据TLE数据：
  - Satellite 28884 satisfies these conditions.
    卫星28884符合这些条件。

b. Computing Semi-Major Axis and Altitude

(计算轨道半长轴和高度)

- **Formula (公式):**

  Semi-major axis $a = \left(\frac{GMT^2}{4\pi^2}\right)^{1/3}$

  轨道半长轴 $a = \left(\frac{GMT^2}{4\pi^2}\right)^{1/3}$

  Altitude $h = a - R_E$, where $R_E = 6378\,\text{km}$.

  高度 $h = a - R_E$，其中 $R_E = 6378\,\text{km}$。

- Calculation (计算):

  - Satellite 41918: $T = \frac{86400}{14.34217262}$ s

    卫星41918：$T = \frac{86400}{14.34217262}$ 秒

  - Satellite 43233: $T = \frac{86400}{5.00116407}$ s

    卫星43233：$T = \frac{86400}{5.00116407}$ 秒

  - Satellite 28884: $T = \frac{86400}{1.00271913}$ s

    卫星28884：$T = \frac{86400}{1.00271913}$ 秒

2. Spectral Efficiency

(频谱效率)

a. Data Rate and Nyquist Bandwidth

(数据速率与奈奎斯特带宽)

- **Formula (公式):**
  $\eta = \frac{R_b}{2B}$, where R_b: Data rate, B: Bandwidth.
  $\eta = \frac{R_b}{2B}$，其中 R_b: 数据速率，B: 带宽。

---

b. Data Rate and Symbol Rate

(数据速率与符号速率)

- **Formula (公式):**
  $\eta = \frac{R_b}{R_s \log_2(M)}$, where M: Modulation order.
  $\eta = \frac{R_b}{R_s \log_2(M)}$，其中 M: 调制阶数。

3. Relationships

(关系讨论)

a. E_s/N_0 and E_b/N_0

- Formula (**公式**):
  $E_b/N_0 = \frac{E_s/N_0}{\log_2(M)}$.
  $E_b/N_0 = \frac{E_s/N_0}{\log_2(M)}$。

b. E_s/N_0 and C/N

- Formula (**公式**):
  $C/N = E_s/N_0 \cdot R_s$.
  $C/N = E_s/N_0 \cdot R_s$。

c. C/N_0 and C/N

- Formula (**公式**):
  $C/N = \frac{C/N_0}{B}$.
  $C/N = \frac{C/N_0}{B}$。

4. DVB-S2 16APSK Calculations

(DVB-S2 16APSK计算)

a. Symbol Rate (符号率)

- Formula (公式):
  $R_s = \frac{B}{1+\alpha}$, where $\alpha = 0.2$.
  $R_s = \frac{B}{1+\alpha}$，其中 $\alpha = 0.2$。

b. Spectral Efficiency (频谱效率)

- Formula (公式):
  $\eta = \frac{\log_2(M)}{1+\alpha}$.
  $\eta = \frac{\log_2(M)}{1+\alpha}$。

c. Data Rate (数据速率)

- Formula (公式):
  $R_b = R_s \cdot \log_2(M) \cdot \frac{4}{5}$.
  $R_b = R_s \cdot \log_2(M) \cdot \frac{4}{5}$。

d. E_s/N_0 and E_b/N_0

- Compute E_s/N_0 from the DVB-S2 graph.
  从DVB-S2图中计算E_s/N_0。
- Use $E_b/N_0 = \frac{E_s/N_0}{\log_2(M)}$.
  使用 $E_b/N_0 = \frac{E_s/N_0}{\log_2(M)}$。

5. Uplink and Downlink Analysis

(上行与下行分析)

a. Total C/N_0 Expression

(总 C/N_0 表达式)

- **Formula (公式):**
  $\frac{1}{(C/N_0)_{\text{total}}} = \frac{1}{(C/N_0)_{\text{uplink}}} + \frac{1}{(C/N_0)_{\text{downlink}}}$.
  $\frac{1}{(C/N_0)_{\text{总}}} = \frac{1}{(C/N_0)_{\text{上行}}} + \frac{1}{(C/N_0)_{\text{下行}}}$。

b. Typical Downlink Frequency

(典型下行频率)

- For Ku band, $f \approx 12\,\text{GHz}$.
  对于Ku波段，$f \approx 12\,\text{GHz}$。

c. Free Space Losses (自由空间损耗)

- **Formula (公式):**
  $L_f = \left(\frac{4\pi df}{c}\right)^2$.
  $L_f = \left(\frac{4\pi df}{c}\right)^2$。

d. Total C/N_0 with Clear Sky

(晴空条件下的总 C/N_0)

- Use the total C/N_0 formula and substitute clear sky values.
  使用总 C/N_0 公式，代入晴空条件下的值。