5.1 旋转编码器光栅数 1024，倍频系数 4，高频时钟脉冲频率 $f_0 = 1\text{MHz}$，旋转编码器输出的脉冲个数和高频时钟脉冲个数均采用 16 位计数器，M 法测速时间为 0.01s，求转速 $n = 1500\text{r/min}$ 和 $n = 150\text{r/min}$ 时的测速分辨率和误差率最大值。

解：

（1）M 法：分辨率 $Q = \dfrac{60}{ZT_c} = \dfrac{60}{1024 \times 4 \times 0.01} = 1.465 r/\min$

最大误差率：$n = \dfrac{60M_1}{ZT_c}$

$n = 1500 r/\min$ 时，$M_1 = \dfrac{nZT_c}{60} = \dfrac{1500 \times 4 \times 1024 \times 0.01}{60} = 1024$

$n = 150 r/\min$ 时，$M_1 = \dfrac{nZT_c}{60} = \dfrac{150 \times 4 \times 1024 \times 0.01}{60} = 102.4$

$1500 r/\min$ 时，$\delta_{\max}\% = \dfrac{1}{M_1} \times 100\% = \dfrac{1}{1024} \times 100\% = 0.098\%$

$150 r/\min$ 时，$\delta_{\max}\% = \dfrac{1}{M_1} \times 100\% = \dfrac{1}{102.4} \times 100\% = 0.98\%$

可见 M 法适合高速。

（2）T 法：

分辨率：

$n = 1500 r/\min$ 时，$Q = \dfrac{Zn^2}{60 f_0 - Zn} = \dfrac{1024 \times 4 \times 1500^2}{60 \times 1 \times 10^6 - 1024 \times 4 \times 1500} = 171 r/\min$

$n = 150 r/\min$ 时，$Q = \dfrac{Zn^2}{60 f_0 - Zn} = \dfrac{1024 \times 4 \times 150^2}{60 \times 1 \times 10^6 - 1024 \times 4 \times 150} = 1.55 r/\min$

最大误差率：$n = \dfrac{60 f_0}{ZM_2}$，$M_2 = \dfrac{60 f_0}{Zn}$，

当 $n = 1500 r/\min$ 时，$M_2 = \dfrac{60 \times 10^6}{1024 \times 4 \times 1500} = 9.77$

当 $n = 150 r/\min$ 时，$M_2 = \dfrac{60 \times 10^6}{1024 \times 4 \times 150} = 97.7$

$n = 1500 r/\min$ 时，$\delta_{\max}\% = \dfrac{1}{M_2 - 1} \times 100\% = \dfrac{1}{9.77 - 1} \times 100\% = 11.4\%$

$n=150r/\min$ 时， $\delta_{\max}\%=\dfrac{1}{M_2-1}\times100\%=\dfrac{1}{97.7-1}\times100\%=1\%$

可见 T 法适合低速