式中，$\Sigma F_i^2 t$ 表示 i 阶段力的平方和该阶段时间乘积之和 kN^2s；T_d 表示等效时间，取 372.80s；将参数代入式（7），计算得出 F_d = 154.89kN。

③最大提升速度计算

提升机最大提升速度 V_{max} 按下式计算：

$$V_{max}=\frac{\pi \cdot D_g \cdot n}{60i} \quad (8)$$

式中，n 表示所选电动机的额定转速，取 20.7rpm；i 表示减速比，取 1。将参数代入式（8），计算得出 V_{max}=3.8 m/s。

④电动机容量校验

电动机等效容量 N_{dx} 校验按下式计算：

$$N_{dx}=K\frac{F_d V_{max}}{1000\eta} \quad (9)$$

式中，K 表示电动机容量储备系数，取 1.1。将参数代入式（9），计算得出 N_{dx}=646.40kW < 710kW，满足要求。

⑤电动机额定力计算

电动机额定力 F_e 按下式计算：

$$F_e=\frac{1000 \cdot P \cdot \eta}{V_{max}} \quad (10)$$

式中，P 表示电动机的额定功率，取 710kW。将参数代入式（10），计算得出 Fe=187.156kN。

⑥电动机过载能力校验

电动机过载能力 λ’ 按下式校验：

$$\lambda'=\frac{F_{max}}{F_e} \quad (11)$$

式中，F_{max} 表示运动力学中最大运动力，见表 2，取 202.69kN。将参数代入式（11），计算得出 λ’=1.083 < 0.95 × 2=1.9，满足《煤矿提升系统工程设计规范》要求。

3.3 提升系统分析

1）提升系统图

根据计算结果，最终确定提升系统如图 3 所示。

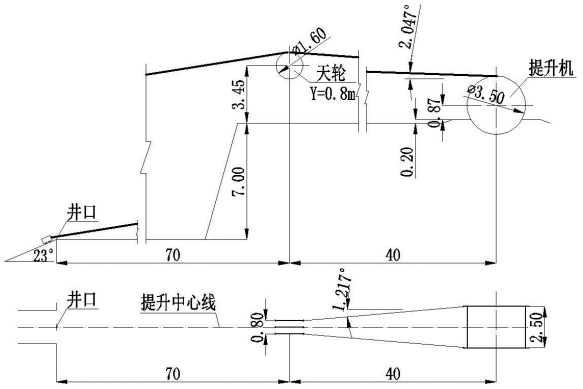

图 3 提升系统示意图

2）提升系统的变位质量

提矸石和最重件时，提升系统变位质量分别按下式计算：

$$M_1=M_j+M_t+M_p+M_G \quad (12)$$

$$M_1=M_j+M_t+M_p+M_Z \quad (13)$$

提升系统变位质量见表 1，将表中参数代入式（12）和（13），计算得出 M_1=43237kg，M_2=63669 kg。

表 1 提升系统变位质量

名称	代号	永磁内装式提升机变位质量（kg）	传统提升机变位质量（kg）
提升机（含转子部分）	M_j	25200	58512
减速器	M_p	0	7128
天轮	M_t	394	394
钢丝绳	M_p	8075	8075
矸石载重	M_G	9568	9568
最重件载重	M_Z	30000	30000