

输油泵组稀油站选型计算分析

苗忠超（山东港口日照港山钢码头有限公司，山东 日照 276800）

李 强 于泽洋 尚煜森（山东港口日照港油品码头有限公司，山东 日照 276800）

摘 要：介绍了常用原油输油泵组用集中稀油润滑泵站的工作原理。公司 42.5 万立罐区用 SBB12500-245 型原油外输离心泵配套稀油润滑泵站，换热效率计算，对设计选型进行校核。此外，分析对比了 42.5 万立罐区 W9.3ZK/R-135Z0JM3W81A 型双螺杆泵同等流量介质下水冷和油冷两种散热系统，换热效率能力对比，对后续改造设计提供了参考依据。

关键词：集中稀油站；离心泵；双螺杆泵；油散；水散

1 背景

稀油站是稀油润滑系统的核心，用来将润滑油液强制压送到机器的摩擦部位，减少零件间的摩擦，并带走摩擦产生的热量，保证机器正常运转，延长机器使用寿命。一方面，它可以保证数量众多、分布较广的润滑点连续及时地得到润滑，具有准确、定时定量、效率高、使用方便等优点；同时，作为一个系统的滑油供应源，它又具有组成元件多、结构复杂、体积庞大、购买成本比较高等缺点。所以，如何选择稀油站，使整个双螺杆输油泵组的各润滑点得到很好的润滑，同时又使稀油站得到充分的利用从而降低稀油站的使用成本，便成了一个不可忽略的问题。本文通过热效率估算法来校核现有稀油站是否满足要求，同时对另

一套双螺杆泵组针对水冷散热系统和油冷散热系统两方面分别计算，探讨优缺点和技术改造可能性。

2 稀油站工作原理

稀油站由油箱、油泵装置、油冷却器、油滤器以及电控柜、仪表盘、管道、阀门等组成。

工作时，油液由齿轮泵从油箱吸出，经单向阀、双筒网片式油滤器、列管式油冷却器，被直接送到设备的润滑点进行润滑，然后经系统回油管流回油箱。油站的最高工作压力为 0.4MPa，最低工作压力为 0.2MPa（视现场情况可重新设定），根据润滑点的要求，通过调节安全阀确定使用压力。当油站的工作压力超过安全阀的调定压力时，安全阀将自动打开，多余的油液流回油箱（如图 1 所示）。

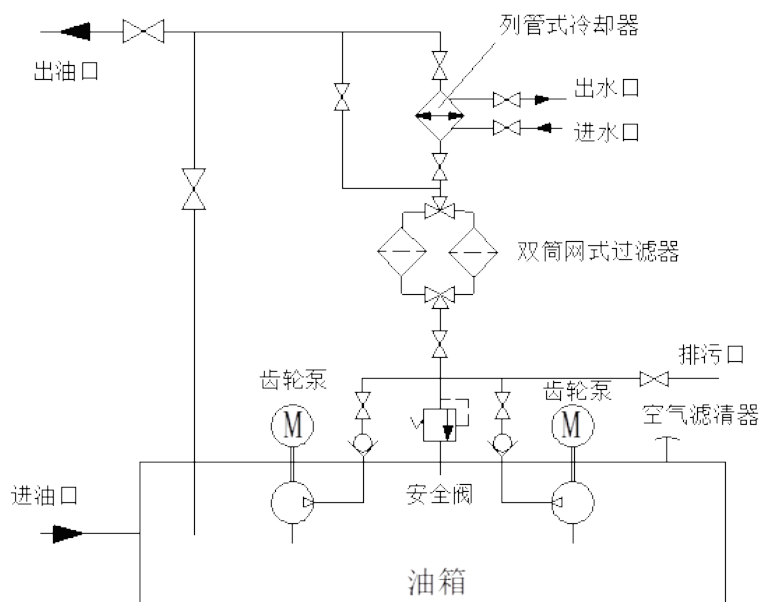


图 1

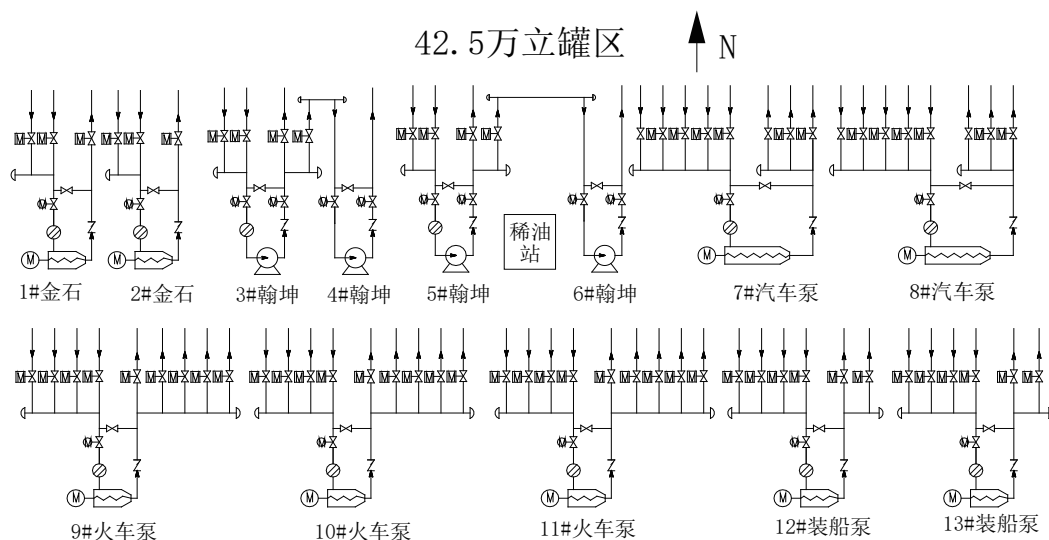


图 2

3 现有稀油站选型校核

42.5 万立原油罐区配套 13 台重油外输泵组，其中 3#、5# 为 SBB1500-300-860 型原油喂油离心泵（设计参数：扬程 90m、转速 980r/min、效率 83.5%、轴功率 635kW、流量 2200m³/h，配套原动机 800kW），4#、6# 为 SBB12500-245 型原油外输离心泵（设计参数：扬程 240m、转速 2980r/min、效率 88.5%、轴功率 1525kW、流量 2200m³/h，配套原动机 1800kW）。CLH-63K07 型集中稀油站（设计参数：额定压力 0.6MPa、额定流量 63L/min）为 4#、6# 泵组主电动机两端轴承磨擦部位供送润滑油（如图 2、3 所示）。



图 3

查阅机械设计手册得知，轴承传动效率 $\eta = 99\%$ ，现考虑两台外输泵组同时发油作业，稀油站要润滑电机 4 组轴箱，它们的输入功率皆近似取为 $P = 1800\text{kW}$ 。现通过热平衡估算 4 组轴承产生的热量。

$$P_{\text{热}} = 4P(1-\eta) = 4 \times 1800 \times (1-0.99) = 72\text{kW}$$

润滑油温升。

以上润滑点产生的热量对流经其的润滑油造成的温升：

$$\Delta T = \frac{P_{\text{热}}}{c\rho Q} = \frac{72 \times 10^3 \times 60}{2.09 \times 10^3 \times 0.89 \times 10^3 \times 63 \times 10^{-3}} = 36.86^\circ\text{C}$$

其中：

c ——润滑油比热容， $2.09 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ；

ρ ——润滑油密度， $0.89 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ ；

Q ——润滑油流量，63L/min。

润滑油的初始温度 $T_0 = 30^\circ\text{C}$ ，则润滑油通过各润滑点进入换热器时的温度 $T_1 = T_0 + \Delta T = 30 + 36.86 = 66.86^\circ\text{C}$ 。假设冷却水的温度为 $T_2 = 20^\circ\text{C}$ ，润滑油经过冷却水的冷却后的温度为 T ，则：

$$c_{\text{水}} \rho_{\text{水}} Q_{\text{水}} (T - T_2) = c\rho Q (T_1 - T)$$

$$T = \frac{c\rho Q T_1 + c_{\text{水}} \rho_{\text{水}} Q_{\text{水}} T_2}{c\rho Q + c_{\text{水}} \rho_{\text{水}} Q_{\text{水}}} = 36.78^\circ\text{C}$$

其中：

$c_{\text{水}}$ ——冷却水比热容， $4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ；

$\rho_{\text{水}}$ ——冷却水密度， $1.0 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ ；

$Q_{\text{水}}$ ——冷却水流量，DN20 冷却水管，每小时流量约为 3m³/h。

润滑油的最终温升 $\Delta T = T - T_0 = 36.78 - 30 = 6.78^\circ\text{C} < 10^\circ\text{C}$ ，满足润滑油的温升要求，故而此 CLH-63K07 型稀油站符合设计要求。

4 双螺杆输油泵水散和油散对比

42.5 万立罐区两台装船用 W9.3ZK/R-135Z0JM3W81A 型重油外输双螺杆泵（设计参数：压力 1.0MPa、转速 1490r/min、轴功率 465.4kW、流量 1070m³/h，配套电机 710kW）。如图 4、5、6 所示，现采用自来水为泵

体主从动轴轴承、同步齿轮箱冷却降温。



图 4



图 5

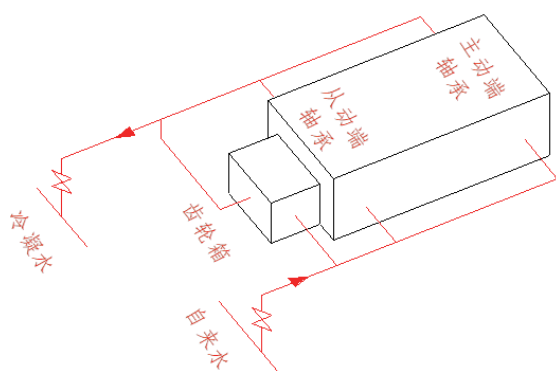


图 6

4.1 计算冷却水散热系统

查阅机械设计手册得知，轴承传动效率 $\eta_1=99\%$ ，齿轮箱中齿轮传动效率 $\eta_2=97\%$ ，考虑单台泵发油作业，水散系统需冷却 2 组轴承箱、1 组齿轮箱，泵组轴功率 $P=465.4\text{kW}$ 。现通过热平衡估算产

生的热量。

$$\begin{aligned} P_{\text{热}} &= 2P(1-\eta_1) + P(1-\eta_2) \\ &= 2 \times 465.4 \times (1-0.99) + 465.4 \times (1-0.97) \\ &= 23.27\text{kW} \end{aligned}$$

冷却水温升计算：

$$\Delta T = \frac{P_{\text{热}}}{c_{\text{水}} \rho_{\text{水}} Q_{\text{水}}} = \frac{23.27 \times 10^3 \times 3600}{4.2 \times 10^3 \times 1 \times 10^3 \times 3} = 19.95^\circ\text{C}$$

其中：

$c_{\text{水}}$ ——冷却水比热容， $4.2 \times 10^3 \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ；

$\rho_{\text{水}}$ ——冷却水密度， $1.0 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ ；

$Q_{\text{水}}$ ——冷却水流量，DN20 冷却水管，每小时流量约为 $3\text{m}^3/\text{h}$ 。

4.2 计算稀油站散热系统

查阅机械设计手册得知，轴承传动效率 $\eta_1=99\%$ ，齿轮箱中齿轮传动效率 $\eta_2=97\%$ ，考虑两台泵发油作业，油散系统需冷却 4 组轴承箱、2 组齿轮箱，泵组轴功率 $P=465.4\text{kW}$ 。现通过热平衡估算产生的热量。

$$\begin{aligned} P_{\text{热}} &= 4P(1-\eta_1) + 2P(1-\eta_2) \\ &= 4 \times 465.4 \times (1-0.99) + 2 \times 465.4 \times (1-0.97) \\ &= 46.54\text{kW} \end{aligned}$$

润滑油温升：

$$\Delta T = \frac{P_{\text{热}} t}{c_p Q} = \frac{46.54 \times 10^3 \times 60}{2.09 \times 10^3 \times 0.89 \times 10^3 \times v \times 10^{-3}} < 15$$

因润滑油温升通常控制在 $8-10^\circ\text{C}$ ，最高不超过 15°C 。所以，计算润滑油流量 $Q > 100.08\text{L}/\text{min}$ ，当两台重油螺杆泵同时工作时，选型参考 CLH-125 型号能满足工况。

5 结语

通过计算校核 42.5 万立罐区所用 CLH-63K07 型集中稀油站，对当前整个外输离心泵组润滑冷却方面有了更加充分认识和深入理解，对以后维修保养提供理论参考。对当前采用水冷双螺杆泵组冷却效果进行计算分析，同时提供了油散系统的技术改造支持。

参考文献：

- [1] 文明, 赵明岗, 范春伟, 等. 某特种车用液压油选型分析与计算 [J]. 导弹与航天运载技术, 2021(6):5-6.
- [2] 巴鹏, 臧志宾, 焦圳. 基于 Visual Basic 的稀油站计算和设计系统开发 [J]. 润滑与密封, 2019, 40(11):5-6.

作者简介：

苗忠超 (1991-)，男，汉族，山东日照人，工程师，学士，本科，主要从事：码头装卸工作。