

# 泵

## 4-4. 通过在冷却水泵上采用变频器节约电能

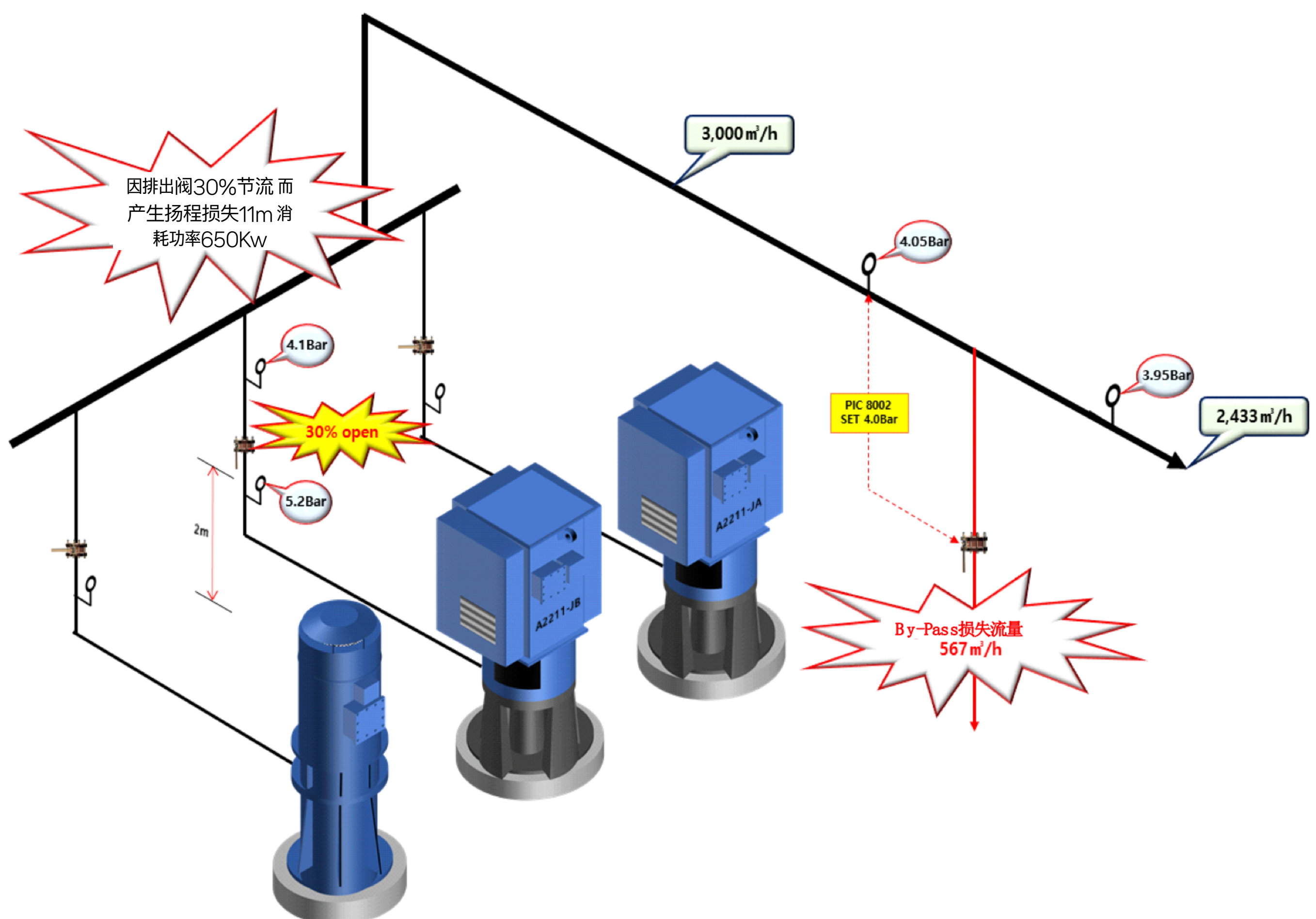
行业	汽车零部件	电气, 电子, 半导体	其他
符合		0	

## 4-4. 通过在冷却水泵上采用变频器节约电能

### 一、现状及问题

由RAW WATER INTAKE供给的原水储存在RAW WATER STORAGE POND中，通过泵供给到1园区及2园区CLARIFIER。为了供给原水（RAW），安装有3台RAW Water Feed Pump，其中1台一直在运行。

诊断时，RAW Water Feed Pump的运行综合效率为67.9%，与额定综合效率76.0%相比，运行表现较好，但在泵的排出阀打开约30%（开度）的状态下运行时因阀门节流而产生电力损失，而且，当超过现场供给设定压力（4.0Bar）时，则发生旁路（By-Pass）到POND的流量损失。



[图4-1]RAW Water Feed Pump运行系统图

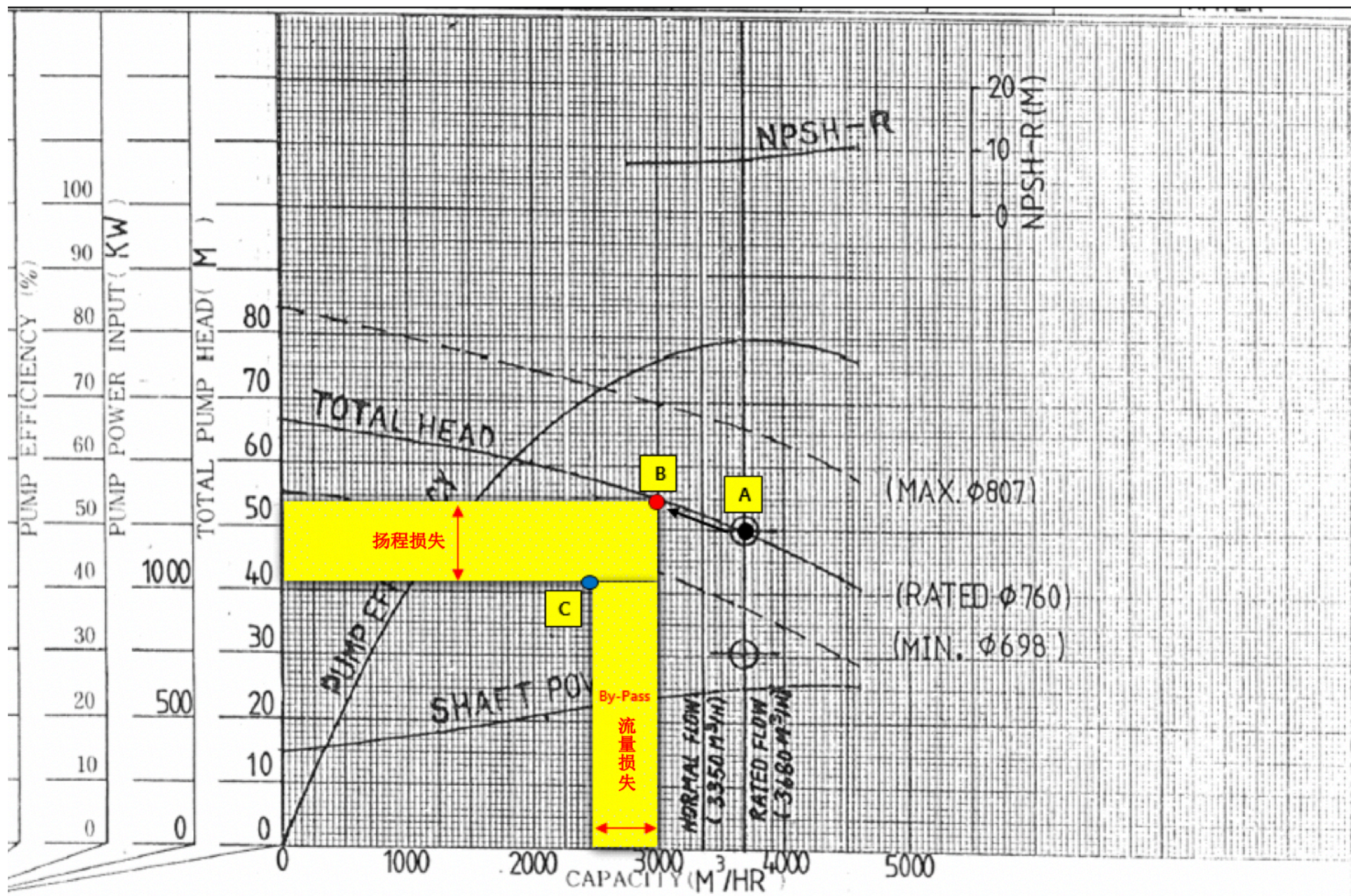


## 4-4. 通过在冷却水泵上采用变频器节约电能

[表4-1]额定规格及运行现状

分类	单位	RAW Water Feed system		备注	
		A2211(JA/ JB), A2213(JA)			
		额定	运行 ( A2211-JB )		
泵	形式	-	700HVYM ( 现代 )		斜流
	轴功率	kW	630.3	-	
	流量	m <sup>3</sup> /h	3,680	3,000(2,433)	( )系统
	运行扬程	m	50	54(42.5)	( )系统
	效率	%	79.5	-	
电机	功率	kW	770	-	
	效率	%	95.75	-	
	消耗功率	kW	-	650	
综合效率	额定	%	76	-	
	运行	%	-	67.9(43.3)	( )系统

这是因为安装了比系统要求的扬程（42.5m）更高的高扬程泵（50m），将供给阀打开100%时，因流量增加而导致电机消耗功率增加，因此，通过提高压力来降低阀门开度，以防止电机过载和流量过大，但这也远远大于所需流量，因此进行旁路运行（By-Pass Operating）。



[图4-2]Q-H曲线上的问题分析



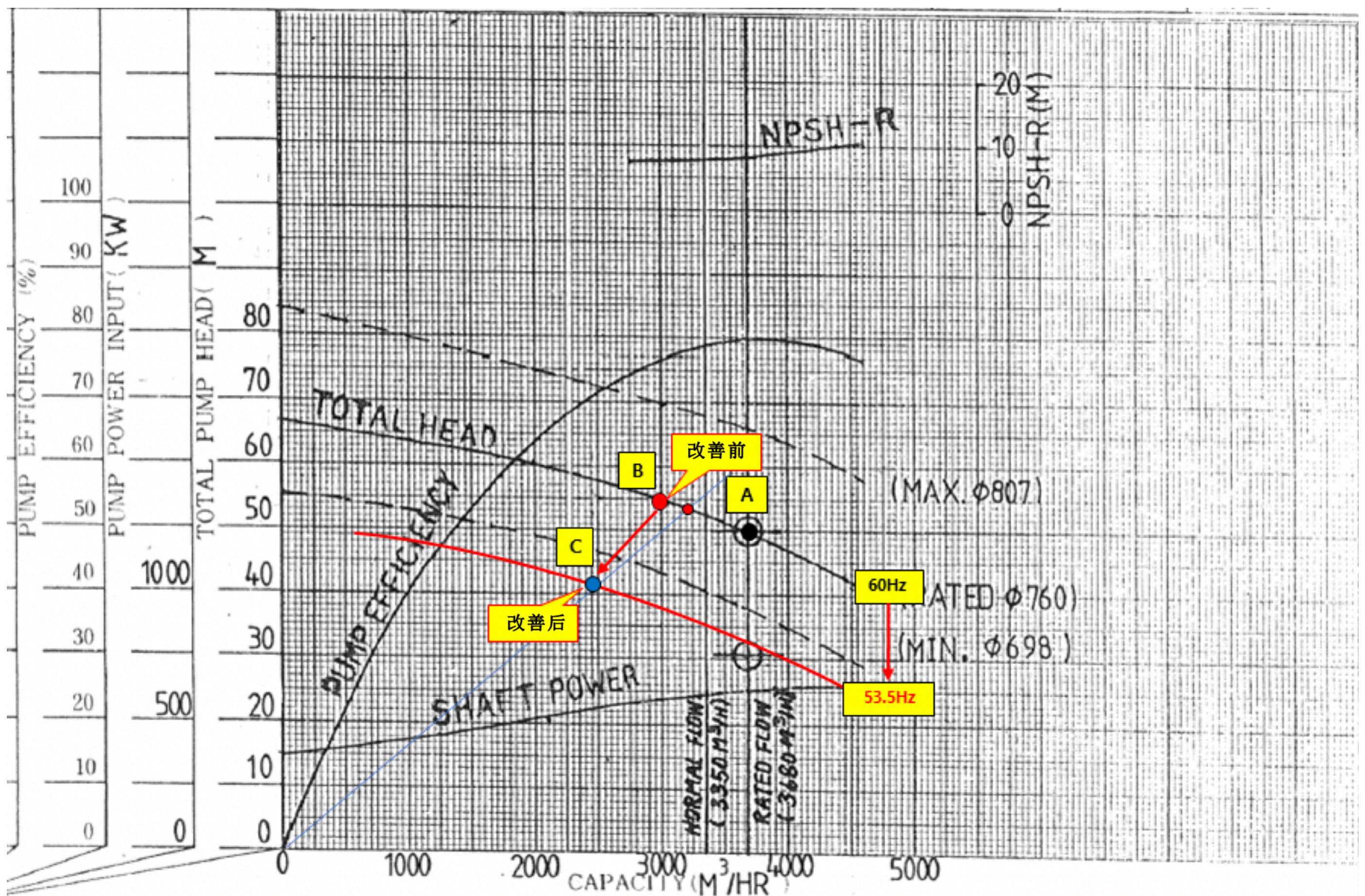
## 4-4. 通过在冷却水泵上采用变频器节约电能

### 二、改善方案

由于该泵的负荷变动小，系统扬程小于额定扬程，因此，如[图4-3]所示，最好通过变频器控制转数来使用。

排除当前运行压力中可节约的压力11.5mAq后，以预期运行压力42.5mAq为准，若通过采用变频器，就可以根据压力的增加来控制转数，由此可节约消耗功率。

采用变频器时，泵新能曲线图上的运行点如下：



[图4-3]改善后的运行点



## 4-4. 通过在冷却水泵上采用变频器节约电能

改善后，采用变频器时，泵运行点的频率至少为53.5Hz，Q-H曲线运行区沿阻力曲线从B点下降，到C点运行，由此可减少节流损失及流量损失。

◆ 改善时，泵效率为原始Q-H曲线相交点的效率，采用变频器时，预计节约相当于从(B)点降到(C)点的电力。

◆ 控制转数时，预期频率如下：

$$\text{扬程: } \frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \times \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2$$

$$N_2 = \left(\sqrt{\frac{H_2}{H_1}}\right) \times N_1 \quad N_2 = \left(\sqrt{\frac{42.5}{53.5}}\right) \times 60 = 53.5(\text{HZ})$$

◆ 控制转数时消耗功率计算

分类	消耗功率(kW)	流量(m <sup>3</sup> /min)	扬程(m)	泵效率(%)	电机效率(%)	变频器效率(%)
(A2211-JB)	404.17	2,433	42.5	77	95.75	94.5
合计	404.17	-	-	-	-	-

- 泵效率( $\eta_F$ ): (利用性能曲线图上改善后的效率)

- 变频器效率( $\eta_i$ ): 94.5% (速度率90%的效率)

[表1-2]随速度变化而变化的变频器效率

速度率(%)	频率(Hz)	效率(%)	速度率(%)	频率(Hz)	效率(%)
10	6	24.4	60	36	90.0
20	12	45.0	70	42	91.5
30	18	61.9	80	48	93.0
40	24	75.0	<b>90</b>	<b>54</b>	<b>94.5</b>
50	30	84.4	100	60	96.0

$$(1) \text{ 预计消耗功率(kW)} = \frac{\text{比重(kg/m}^3\text{)} \times \text{流量(m}^3\text{/min)} \times \text{扬程(m)}}{6.12 \times \text{泵效率(\%)} \times \text{电机效率(\%)} \times \text{变频器效率(\%)}}$$

## 4-4. 通过在冷却水泵上采用变频器节约电能

### 三、预期效果

设备电能节约量 [MWh/年]	设备电能节约率 [%]	节约量 [toe/年]	节约额 [百万韩元/年]	投资费用 [百万韩元]	投资回收期 [年]	温室气体减排量 [tCO <sub>2</sub> eq/年]
2,153.47	37.82	493.14	222.37	212.5	0.96	986.99

#### (1) 利用参数

- (a) 电力单价：103.26[韩元/kWh]
- (b) 年度运行时间：8,760[h/年]
- (c) 改善前消耗功率：650[kW]
- (d) 改善后消耗功率：404.17[kW]

#### (2) 节约功率

$$= \text{改善前消耗功率 ( kW )} - \text{改善后消耗功率 ( kW )}$$

$$= 650 - 404.17 = 245.83[\text{kW}]$$

#### (3) 年度电能节约量

$$= \text{节约功率}[\text{kW}] \times \text{年度运行时间}[\text{h/年}]$$

$$= 245.83 \times 8,760$$

$$= 2,153,470.8[\text{kWh/年}] \rightarrow 493.14[\text{toe}]$$

#### (4) 年度节约额

$$= \text{年度电能节约量 ( kWh/年 )} \times \text{电力单价 ( 韩元/kWh )}$$

$$= 2,153,470.8 \times 103.26 = 222.37[\text{百万韩元/年}]$$

#### (5) 投资费用：212.5 ( 百万韩元 )

设备名称	规格	数量	金额 ( 百万韩元 )
变频器	770Kw	1set	170.0
间接费用	25%		42.5
合计			212.5

## 4-4. 通过在冷却水泵上采用变频器节约电能

### (6) 投资回收期

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{预计投资费用 ( 百万韩元 )}}{\text{节约金额 ( 百万韩元/年 )}} \\ &= \frac{212.50}{222.37} = 0.96[\text{年}] \end{aligned}$$

### (7) 年度设备电能节约率

$$\begin{aligned} &= \text{电能节约量}[\text{kWh/年}] / \text{改善前电能使用量}[\text{kWh/年}] \times 100 \\ &= 2,153,470.8[\text{kWh/年}] / 5,694,000[\text{kWh/年}] \times 100 \\ &= 37.82[\%] \end{aligned}$$

### (8) 温室气体减排量

$$\begin{aligned} &= \text{碳减排量 ( tC/年 )} \times (\text{二氧化碳分子量/碳分子量}) \\ &= 269.18(\text{tC/年}) \times (44/12)(\text{CO}_2\text{eq/C}) \\ &= 986.99[\text{tCO}_2\text{eq/年}] \end{aligned}$$