

化工过程仿真培训



青岛科技大学化工学院

陶旭梅



青岛科技大学化工学院
College of Chemical Engineering of QUST

第三章 离心泵及液位



学习目的

- 熟悉离心泵的操作方法
- 掌握离心泵特性曲线的测定方法、表示方法，加深对离心泵性能的了解
- 了解测定液位的一些常用方法，仿真系统测试离心泵性能曲线的原理
- 了解离心泵的一些常见故障及排除方法和技巧



主要内容

1

工艺说明

2

离心泵仿真操作





工艺说明



工艺说明

- 离心泵的主要结构
- 离心泵的工作原理
- 离心泵的主要性能参数
- 离心泵的特性曲线
- 工艺流程

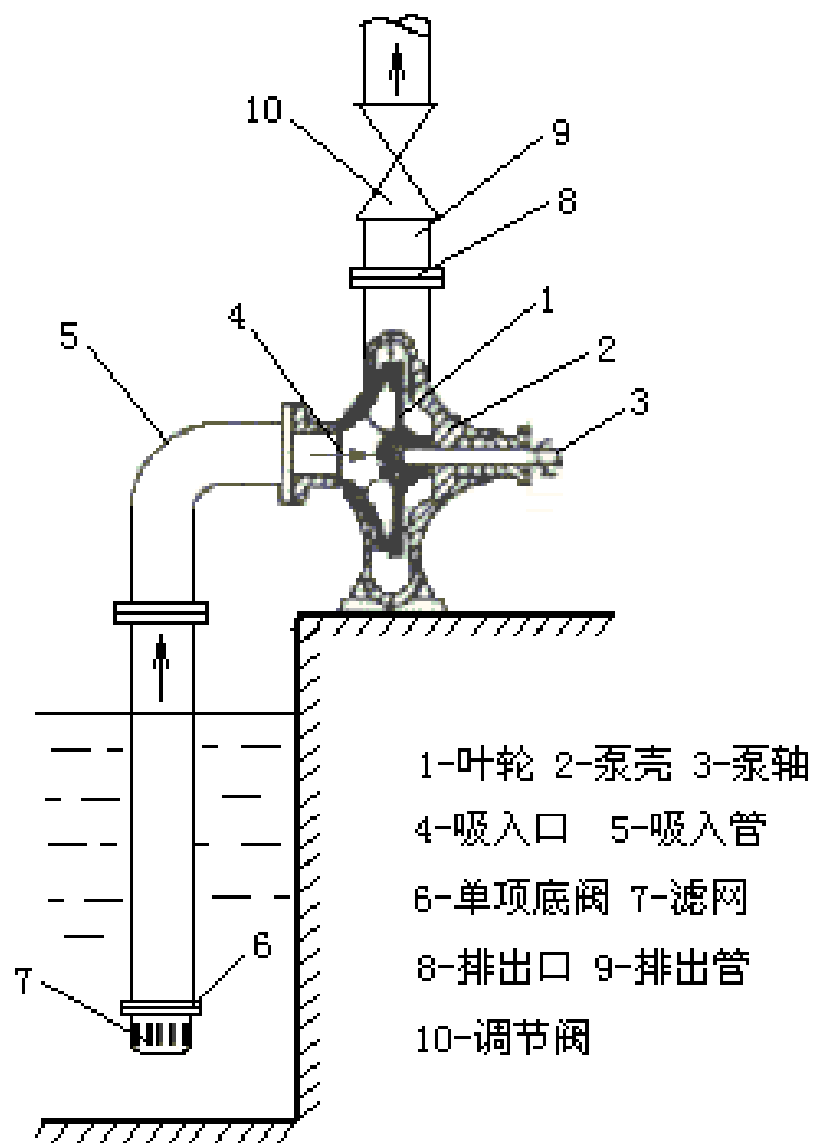


离心泵的主要结构

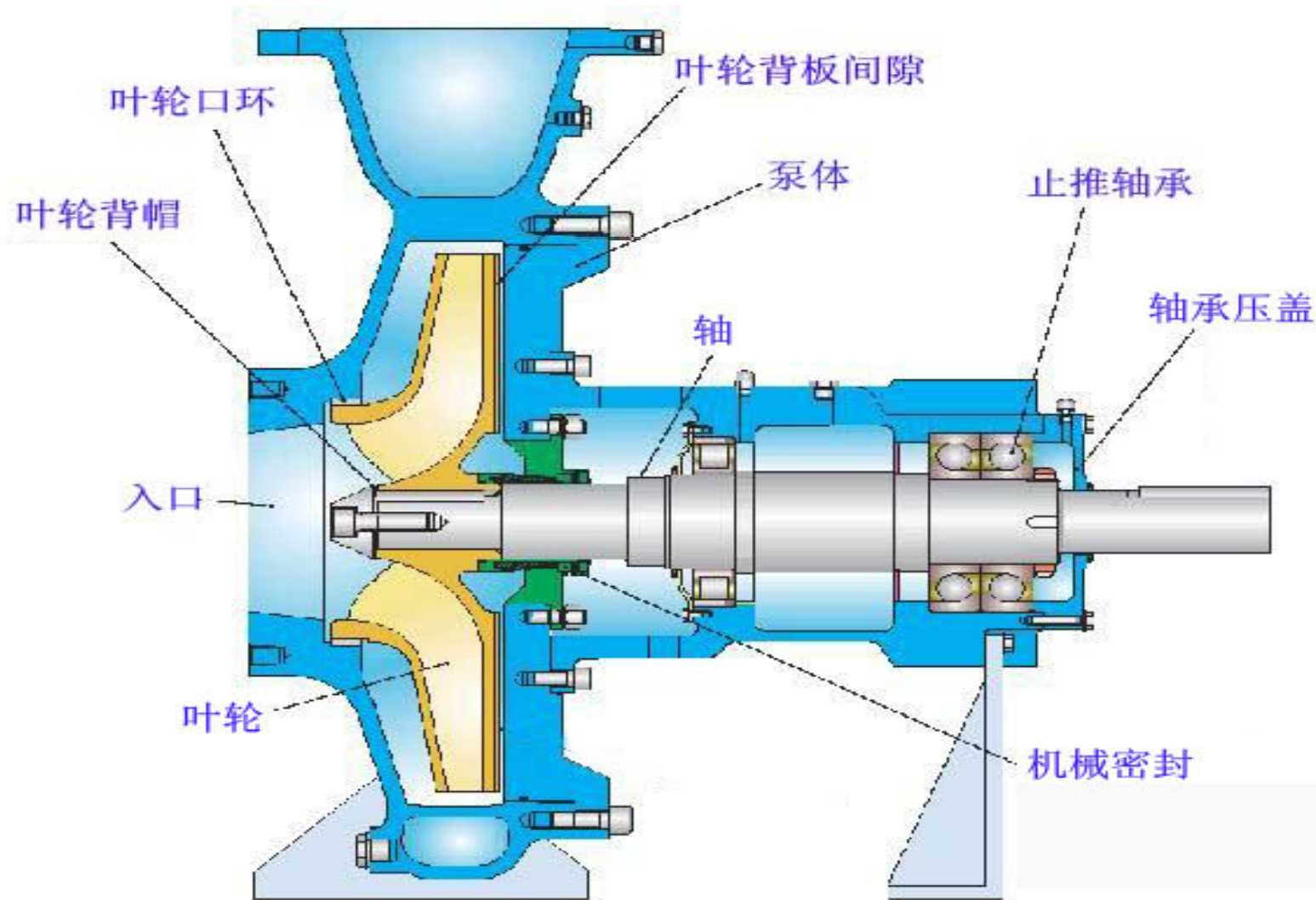
B型离心泵分解动画



离心泵的主要结构



单级离心泵的主要结构



离心泵的主要结构

敞式叶轮



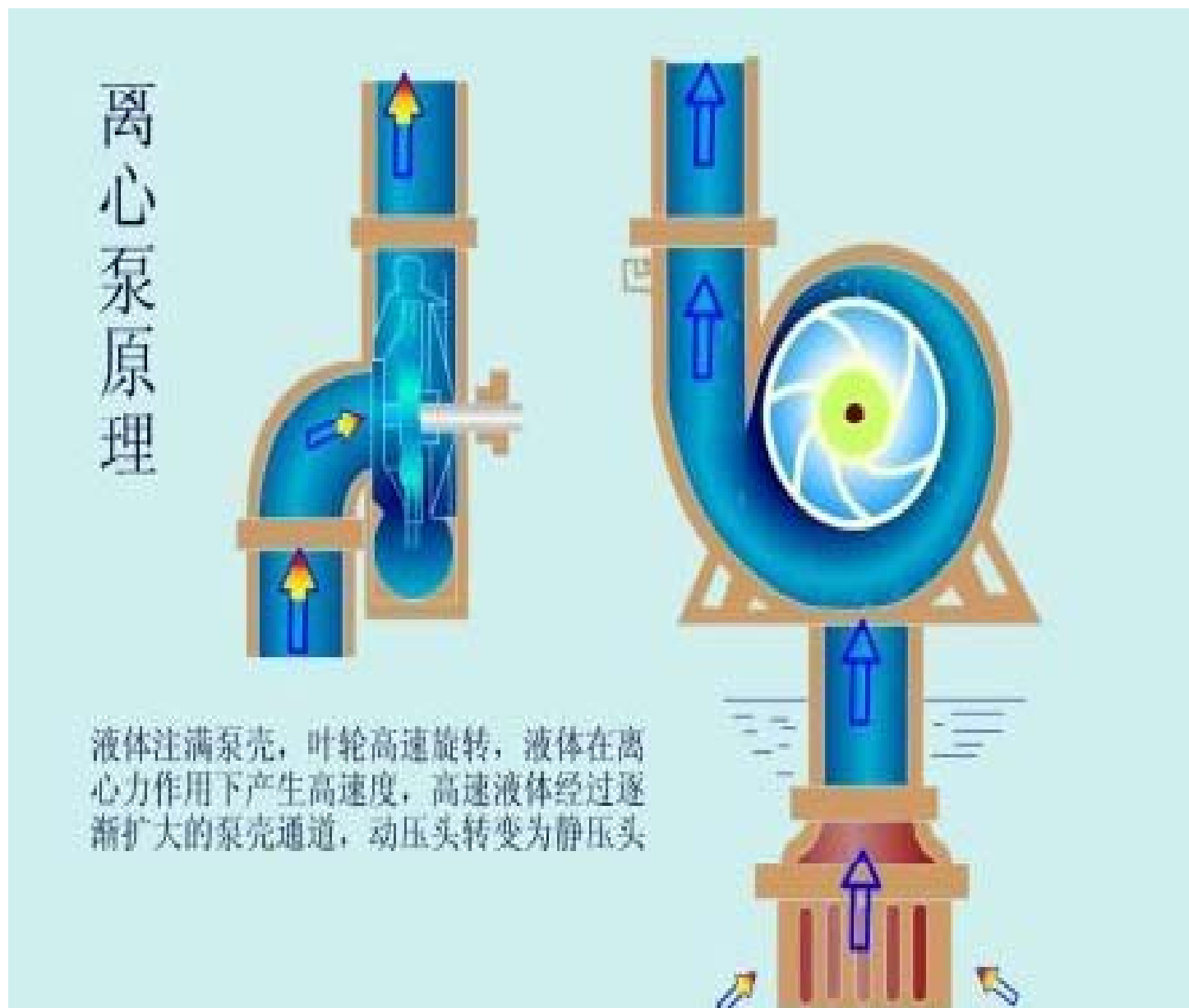
蔽式叶轮



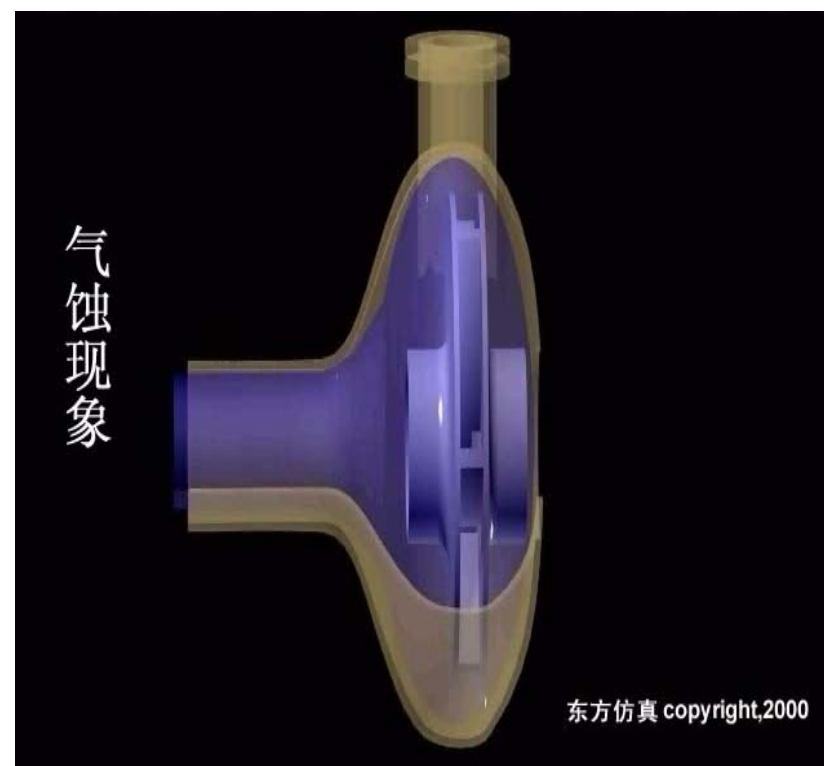
半敞式叶轮



离心泵的工作原理



离心泵的工作原理



离心泵的汽蚀现象



离心泵叶轮入口的液体压力
低于输送液体的气化压力时，
液体开始气化。



气泡在达到一定压力下，会破裂形成
空穴周围的体液以极速向空穴冲来，
造成液体与金属表面的相互重击。



离心泵的主要性能参数

- 流量 Q : 离心泵的送液能力; [m^3/h];
- 扬程 H : 泵的压头, [m], 单位重量液体流经泵后所获得的能量。

影响泵压头大小的因素:

泵的结构 (叶轮大小、弯曲程度); 转速; 流量

- 有效功率 N_e

$$N_e = H Q \rho g$$

$Q \rho g$ —流体重量流量

- 效率

$$\eta = N_e / N_{\text{轴}}$$

能量损失的原因: 容积损失; 水利损失; 机械损失

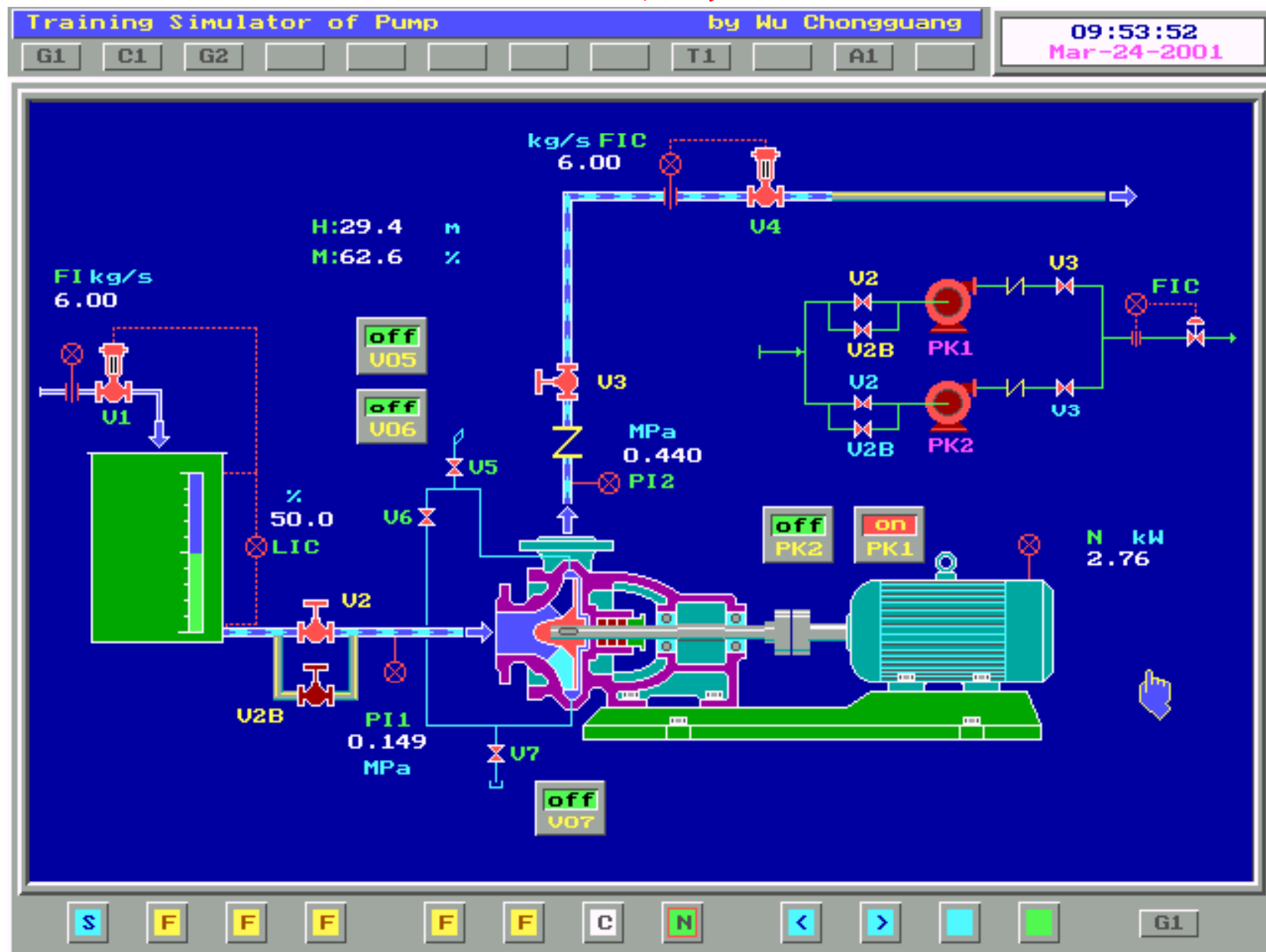


离心泵的特性曲线

- **H-Q曲线**，表示离心泵流量 Q 和扬程 H 的关系。离心泵的扬程在较大流量范围内是随流量增大而减小。不同型号的离心泵， $H-Q$ 曲线有所不同。相同型号的离心泵，特性曲线也不一定完全一样。
- **N-Q曲线**，表示离心泵流量 Q 和功率 N 的关系， N 随 Q 的增大而增大。显然，当流量为零时，离心泵消耗的功率最小。因此，启动离心泵时，为了减少电机启动电流，应将离心泵出口阀门关闭。
- **η -Q曲线**，表示离心泵流量 Q 和效率 η 的关系。此曲线的最高点是离心泵的设计点，离心泵在该点对应的流量及压头下工作，其效率最高。



工艺流程





离心泵仿真操作

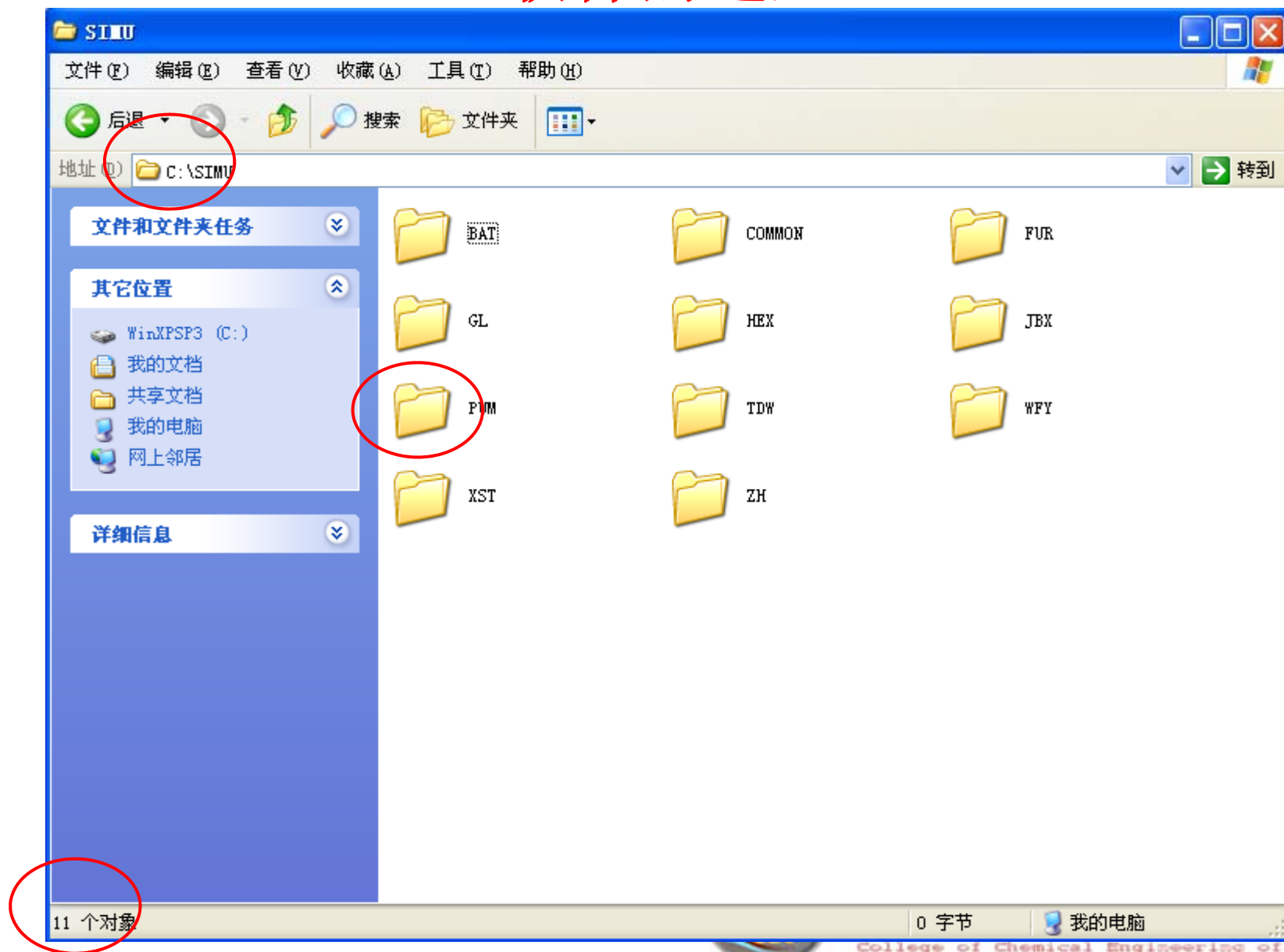


离心泵仿真操作

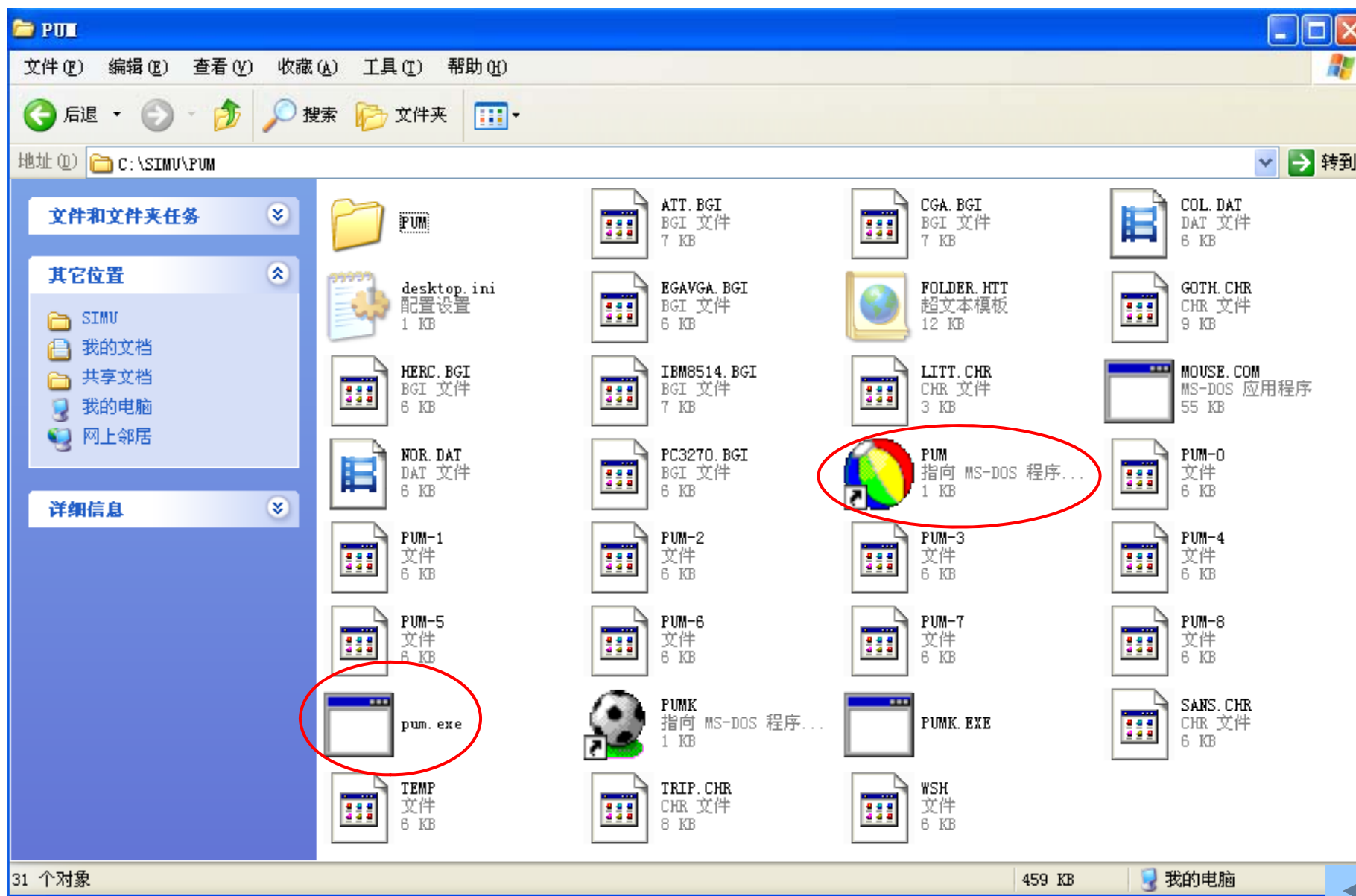
- 软件的进入
- 开车过程
- 设定故障
- 特性曲线测定
- 自动考试



软件的进入

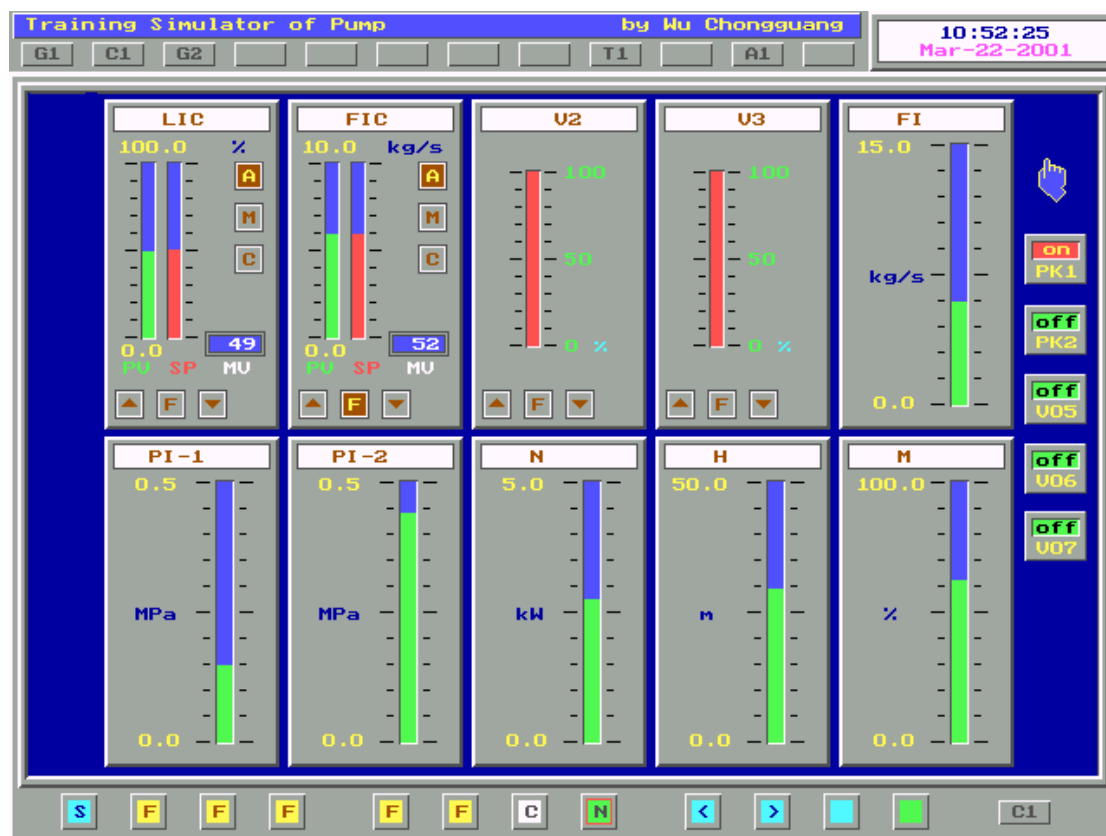


软件的进入

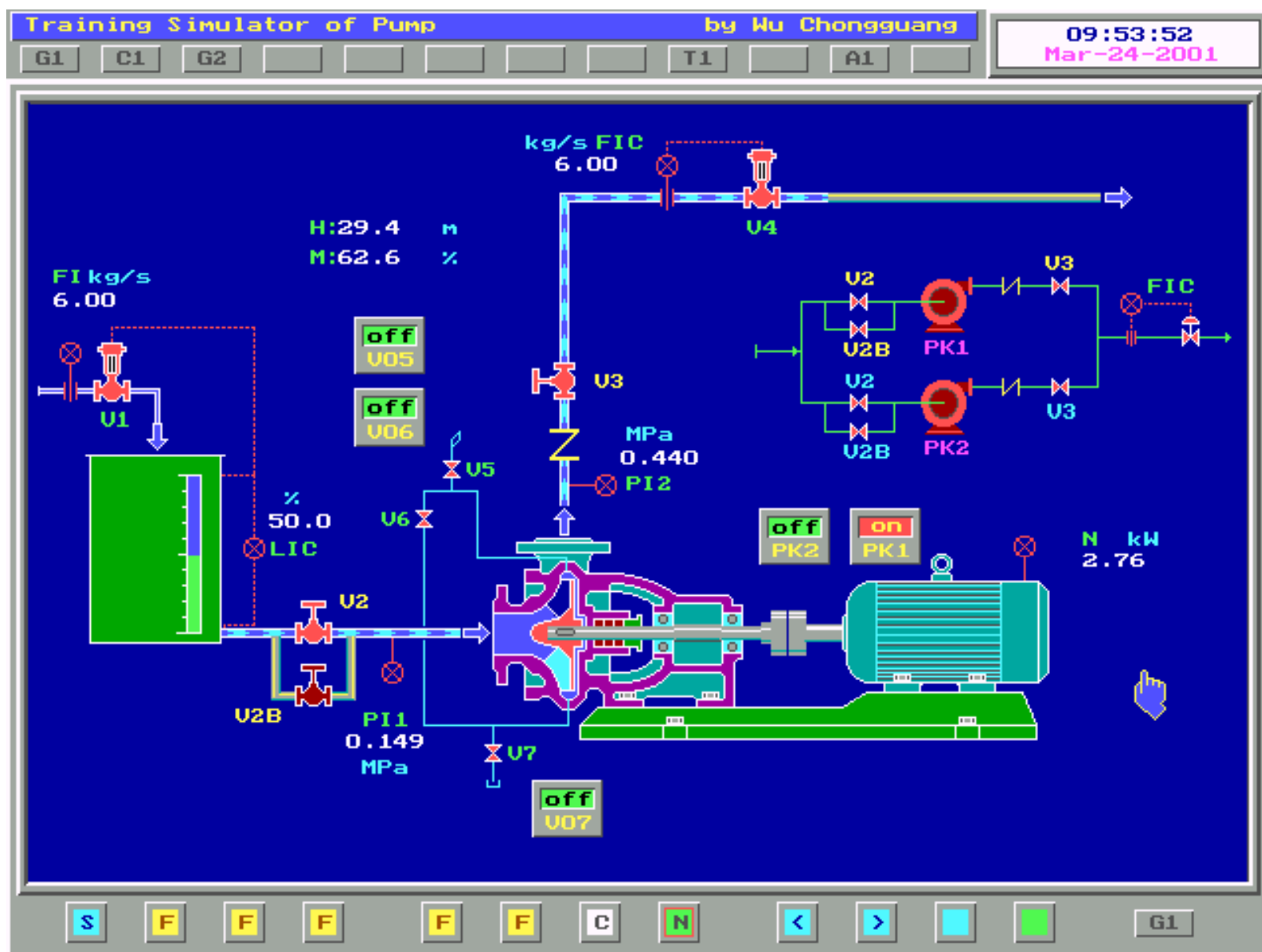


开车过程

- 先按F7，使系统回到冷态。
- 安全检查：检查各开关、手动阀门是否处于关闭状态。调节器置手动，调节器输出为零。
- 开车前准备工作：进行灌泵和排气操作。



开车过程



开车过程

- 为了防止离心泵开动后贮水槽液位下降至零，手动操作LIC的输出使液位上升到**50%**时投自动。或先将LIC投自动，待离心泵启动后再将LIC给定值提升至**50%**。
 - 在泵出口阀**V3**关闭的前提下，开离心泵电机开关**PK1**，低负荷起动电动机。
 - 开离心泵出口阀**V3**，由于**FIC**的输出为零，离心泵输出流量为零。
 - 手动调整**FIC**的输出，使流量逐渐上升至**6 kg/s**且稳定不变时投自动。
 - 当贮水槽入口流量**FI**与离心泵出口流量**FIC**达到动态平衡时，离心泵开车达到正常工况。此时各检测点指示值如下：
- | | | | | | | |
|---|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| ■ | FIC | 6.0 | kg/s | FI | 6.0 | kg/s |
| ■ | PI1 | 0.15 | MPa | PI2 | 0.44 | MPa |
| ■ | LIC | 50.0 | % | H | 29.4 | m |
| ■ | M | 62.6 | % | N | 2.76 | kW |

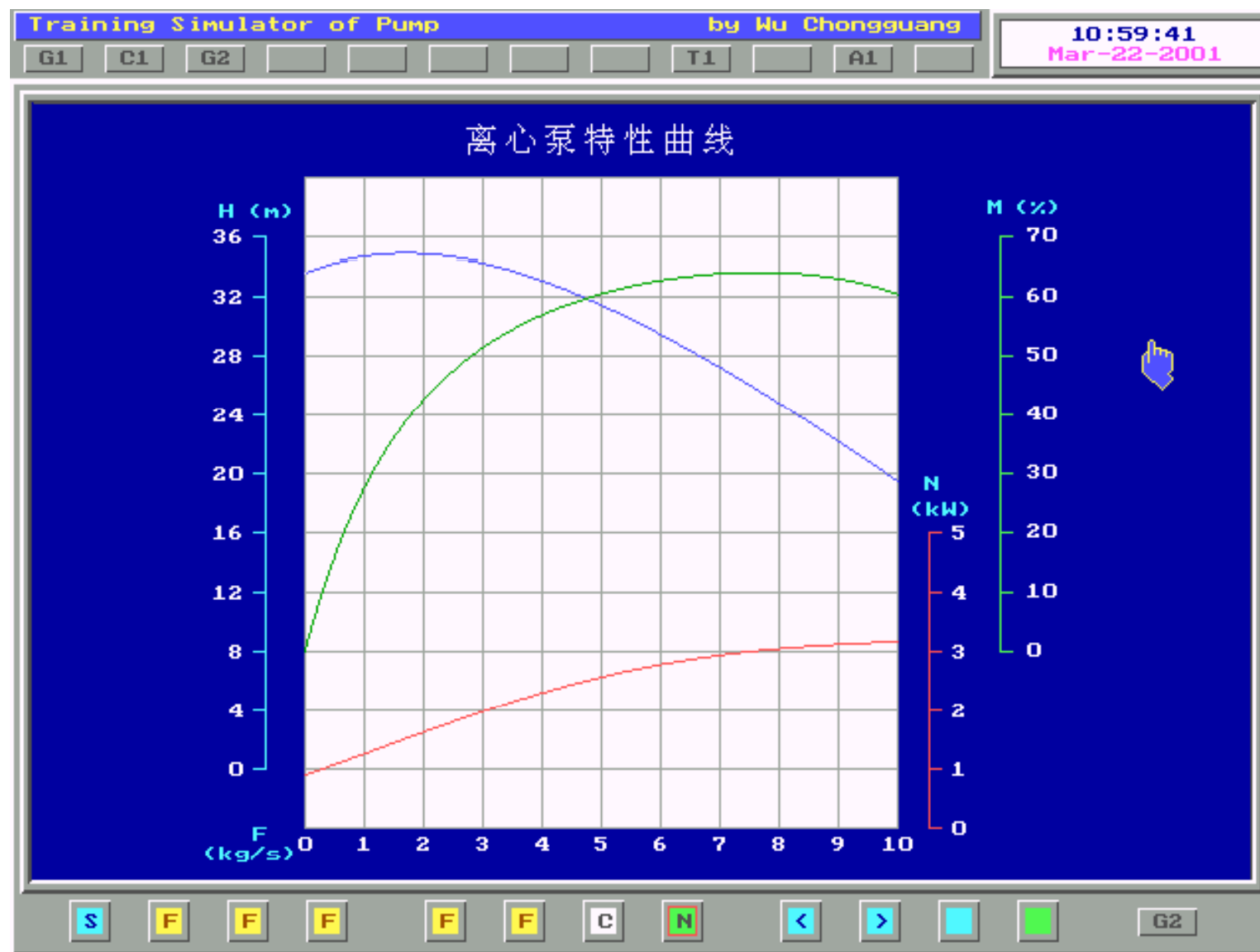


设定故障

- 离心泵入口阀门堵塞 (F2)
- 电机故障 (F3)
- 离心泵“气缚”故障 (F4)
- 离心泵叶轮松脱 (F5)
- FIC流量调节器故障 (F6)



特性曲线测定



自动考试

- **Ctrl+T**复合键即进入考试程序。
- 输入学号，字母或数字**8**位数内有效。
- 若学号输入错误，修改时不要按**Backspace**键，而是按**←**键。
- 考试功能会强制整个系统回到冷态。
- 按开车步骤完成整个步骤，考试完毕，按**Alt+F**看评分记录，此时没有机会再返回操作。
- 同一学号当天不能重复考试。



思考题

- 请简述离心泵的工作原理和结构。
- 解释什么是离心泵的流量、扬程、功率和效率。
- 常用离心泵的特性曲线有几种？曲线的特点？
- 如何在仿真机上测试离心泵的特性曲线？
- 什么叫汽蚀现象？汽蚀现象有什么破坏作用？
- 发生汽蚀现象的原因有那些？如何防止汽蚀现象的发生？
- 为什么启动前一定要将离心泵灌满被输送液体、排气？
- 什么是气缚现象？如何克服？
- 离心泵在启动和停止运行时泵的出口阀应处于什么状态？为什么？
- 一台离心泵在正常运行一段时间后，流量开始下降，可能会有哪些原因导致？
- 离心泵出口压力下降，可能是什么原因？应如何调节？
- 离心泵入口压力下降，可能是什么原因？应如何调节？



Thank You !

