

附件:

# 《排水管网与泵站》实验教学大纲

课程代码: 1VR31110

开课学院: 城市建设与环境工程学院

课程中文名称: 排水管网与泵站

课程英文名称: **weste water collection and  
pumping station**

课程类别: 专业基础课

课程性质: 选修

开课学期: 第一学期

课程负责人: 陈 瑶 王 涛

课程总学时: 36

课程总学分: 2

实验学时: 4

实验学分:

适用专业: 环境工程

## 一、教学目的、任务与要求

### 1.教学目的

排水管网与泵站是环境工程专业的一门专业课,是通过实验教学手段与环节,验证理论课程中的原理、定理、综合应用以及创新性实践,从而培养学生分析、解决实际问题的能力和获得一定的实验技能,为学习后继课程和今后从事工程技术工作、科学研究以及开拓新技术领域,打下坚实的基础。

### 2.教学任务

课程的主要任务是绘制离心泵的特性曲线和学会离心泵的串联或并联的基本操作。具体要求为:

(1) 了解离心泵的工作原理及基本构造,学会正确操作离心泵和测定离心泵的基本性能参数,通过参数间的关系绘制工作特性曲线,并能通过绘制特性曲线,进一步理解水泵潜在的工作能力;

(2) 掌握离心水泵串联或并联的工作特点,掌握泵房串联或并联工作的连接形式、串联或并联工作达到的目的、基本要求,学会水泵串联或并联工作的基本操作,掌握测定串联或并联水泵工作特性曲线的方法;

### 3.教学要求

本实验课程采取课堂讲授、操作演示,然后分组实验,主要包含:

(1) 每项实验六组、每组 5-6 人,要求课前认真预习每个实验项目。

(2) 每班首次实验课时首先强调课堂纪律,每次实验均须签到。实验操作应严格按照老师的示范或实验教程进行。

(3) 实验报告要求规范、标准和严谨,实验基本参数完整、正确,常数正确,测试数据完整准确,且符合离心泵的特性曲线,实验结果处理、分析等应独立完成。

## 二、课程内容(项目)及时分配

序号	实验项目	实验内容	学时	实验类型	备注
----	------	------	----	------	----

1	离心式水泵特性实验	水泵流量测定； 水泵扬程 H (米) 量测； 轴功率 N (千瓦) 量测； 转速 n (转/分) 量测； 水泵效率 $\eta$ (%) 的计算。	2	综合性	必做
2	离心式水泵的并联实验	各台水泵的流量测定； 水泵的扬程 H (米) 量测； 轴功率 N (千瓦) 量测； 转速 n (转/分) 量测； 水泵效率 $\eta$ (%) 的计算。 两台水泵并联工作时的 Q-H 特性曲线	2	综合性	选做
3	离心式水泵的串联实验	各台水泵的流量测定； 水泵的扬程 H (米) 量测； 轴功率 N (千瓦) 量测； 转速 n (转/分) 量测； 水泵效率 $\eta$ (%) 的计算。 两台水泵串联工作时的 Q-H 特性曲线。	2	综合性	选做

### 三、教材

#### 使用教材：

- 1、《泵与泵站实验指示书》王涛自编讲义

#### 参考教材（资料）：

- 1、《水泵与水泵站》，姜乃昌，中国建筑工业出版社，1998年6月
- 2、《流体输配管网》，付祥钊，中国建筑工业出版社，2001年9月

### 四、考核方式及成绩评定标准

1. 实验考核方式采用实作与实验报告综合评定相结合的方式，以反映学生实际操作和动手能力，不进行单独的实验考核。

2. 实验成绩采用五级制，即：优、良、中、及格和不及格，总成绩由各分项成绩平均求得。实验成绩占该门课程总成绩的一部分。

#### 3. 实验成绩评分标准：

类别	分值	评定标准
实验报告	100分	1. 实验目的、原理、方法与步骤的完整性和正确性。(10分) 2. 离心泵的基本参数记录正确完整。(20分) 3. 实验测试记录完整、准确，能正确合理地反映离心泵的客观规律。(30分)

	4.数据处理正确且合理，所绘曲线图准确、完整和规范并能正确反映客观规律。(30分) 5.能正确分析讨论实验结果和正确完成课后习题。(10分)
备注：	不做实验或不交实验报告以及相互抄袭实验数据与结果者实验成绩以0分计

大纲执笔人：陈瑶

大纲审定人：何强  
2017年3月25日重订

重庆大学

泵与泵站  
实验指示书

王涛 陈瑶

城市建设与环境工程学院

二〇一六年一月

## 目 录

实验一 离心式水泵特性实验

实验二 离心式水泵的并联实验

实验三 离心式水泵的串联实验

# 实验一 离心式水泵特性实验

## 一、实验目的

- 1、了解离心泵的工作原理及基本构造。
- 2、学会正确操作离心泵。
- 3、学会使用仪器、仪表测定离心泵的基本性能参数，并能通过参数间的关系，绘制工作特性曲线。
- 4、通过绘制特性曲线，进一步理解水泵潜在的工作能力。

## 二、实验原理

水泵的特性曲线，是在转速（ $n$ ）一定情况下，调节压水管阀门，可获得多个不同的流量，每一个流量（ $Q$ ）都对应一定的扬程（ $H$ ），轴功率（ $N$ ），效率（ $\eta$ ）。以  $Q$  为横坐标， $H$  为纵坐标，把所测得的各点用一条光滑曲线连接起来，便得出  $Q-H$  特性曲线。

以  $Q$  为横坐标， $N$  为纵坐标，可测得  $Q-N$  特性曲线。

水泵效率  $\eta$ ：

$$\eta = \frac{\rho Q H}{102 N}$$

其中水泵扬程  $H$ ：

$$H = H_{\text{压}} + H_{\text{真空}} + \Delta Z + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}$$

由此，可计算出相对各流量的水泵效率  $\eta$ 。用同样方法，可得出  $Q-\eta$  特性曲线。

## 三、实验仪器、设备、制剂及系统原理

1、水泵型号：BLXB-I（WB50/025， $Q$  为 1.2~4.8  $\text{m}^3/\text{h}$ ， $H$  为 11.5~7m），BLXB-II（WB70/055， $Q$  为 1.2~7.2  $\text{m}^3/\text{h}$ ， $H$  为 21~13m，叶轮直径 132mm），BLXB-III（编号为 201408021，WB50/055， $Q$  为 1.2~7.2  $\text{m}^3/\text{h}$ ， $H$  为 18~13m，叶轮直径 129mm），BLXB-III（编号为 201408022，WB50/055， $Q$  为 1.2~7.2  $\text{m}^3/\text{h}$ ， $H$  为 17~9m，叶轮直径 125mm），转速均为 2900 转/分。

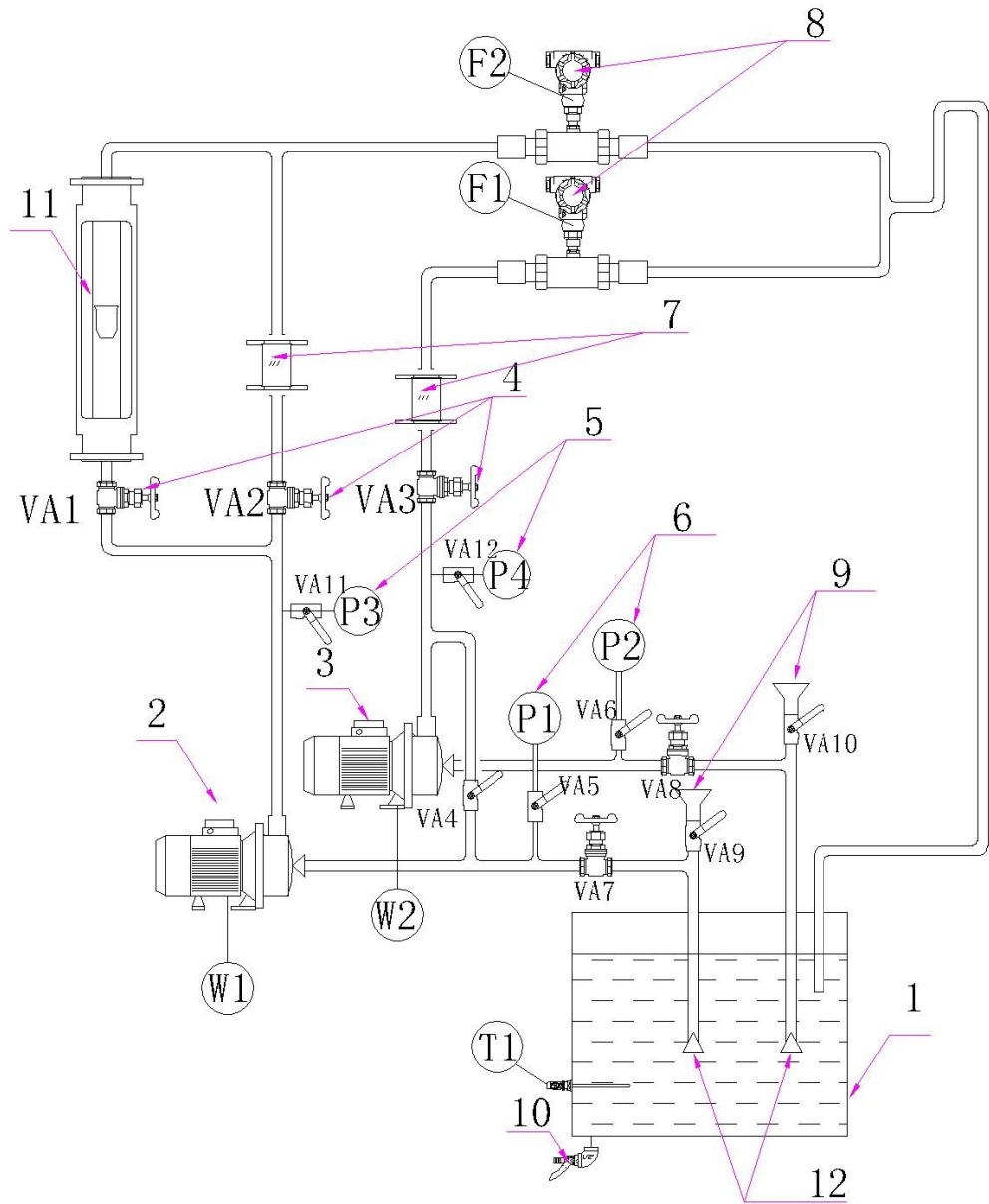
- 2、水泵的吸水及压水管路。
- 3、流量计（涡轮流量计、转子流量计）、压力表、真空表、功率表。

## 四、实验要求

- 1、正确开启和关闭水泵；
- 2、正确读出压力表和真空表以及转子流量计的数值；
- 3、熟练应用水泵的能量方程计算扬程。

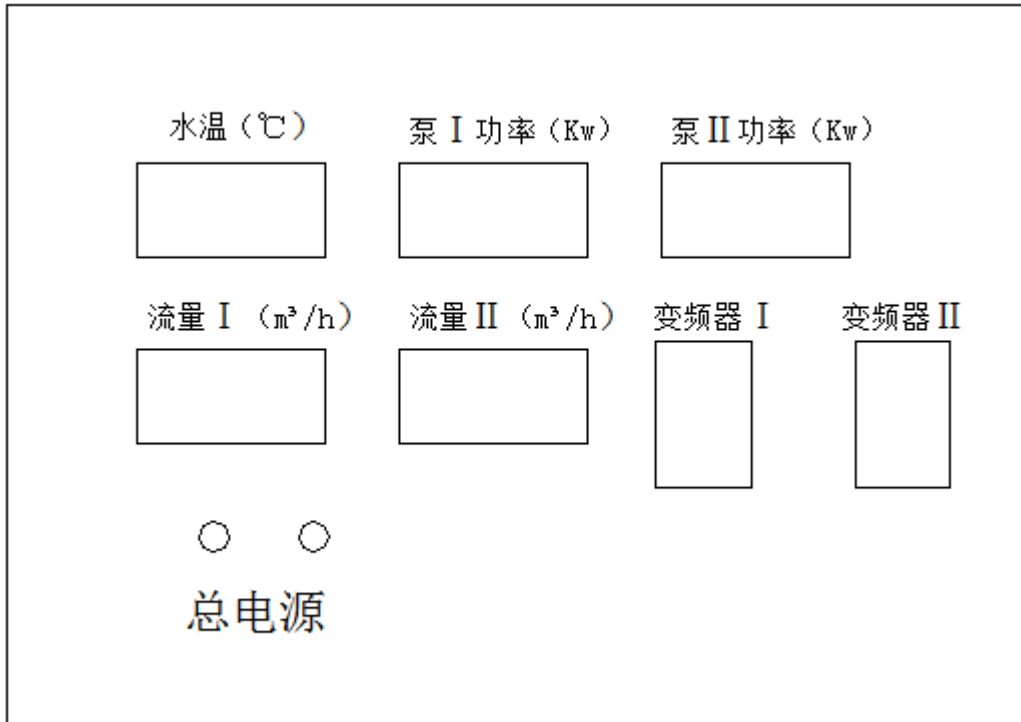
## 五、实验步骤与方法

离心泵性能测定流程图见图一、仪表面板示意图见图二：



1-水箱 2-离心泵 I 3-离心泵 II 4-流量调节阀 5-出口压力表 6-入口真空表 7-气蚀观测段 8-涡轮流量计  
 9-灌泵口 10-放液阀 11-转子流量计 12-底阀 F-流量测量点 P-压力测量点 W-功率测量点 T-温度测量点 VA-阀门

图一 离心泵性能测定流程图



图二 设备面板示意图

①首先向水箱内注入自来水。

②首先将全部阀门关闭。启动实验装置总电源，打开阀门 VA2、VA7、VA9，给泵 I 灌水，待水面不再下降后关闭 VA9 和 VA2，按 **run/stop** 键启动离心泵。

③待系统内流体稳定后，打开阀门 VA5 和 VA11，缓慢打开 VA1 和 VA2，排出管路内气体。关闭阀门 VA1 和 VA2，准备测取数据。

④测取数据流量从 0 开始到 VA2 全开流量最大测取 11 组数据\*，其中流量小于 1.6m<sup>3</sup>/h 时使用阀门 VA1 调节流量，流量通过转子流量计测量，阀门 VA2 处于关闭状态，大于 1.6m<sup>3</sup>/h 时使用阀门 VA2 调节流量，流量通过涡轮流量计测量，阀门 VA1 处于关闭状态。每次在稳定的条件下同时记录：流量 F2、压力表 P3、真空表 P1、功率表 W1 及流体温度 T1 的数值。

⑤实验结束，关闭流量调节阀，再按一下 **run/stop** 键停泵，切断电源，关闭阀门 VA5 和 VA11。

\*对于型号 BLXB-I 的水泵，应调节单台泵流量在 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 5, 6 左右。其他型号的水泵，应调节单台泵流量在 0, 0.7, 1.5, 2.4, 3.1, 4.5, 6, 7, 8, 9, 左右。

## 六、实验记录及数据处理

### 1、流量 Q (米<sup>3</sup>/小时)

本实验用转子流量计和涡轮流量计，可直接读取数据。

### 2、扬程 H (米)

水泵扬程常用压力表和真空表来测定计算：



$$H = H_{\text{压}} + H_{\text{真空}} + \Delta Z + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}$$

$$\frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} = \frac{(4Q / \pi d_2^2)^2 - (4Q / \pi d_1^2)^2}{2g}$$

式中：H<sub>压</sub>——压力表读数（米）；

H<sub>真</sub>——真空表读数（米）；实验中真空表、压力表读数为 Mpa，1Mpa 相当于 102 水柱的压强；

ΔZ——压力表轴心与真空表连接点之间的垂直距离（米），0.255m；

v<sub>1</sub>——安装真空表处的吸水管中的流速（米/秒）；

v<sub>2</sub>——安装压力表处压水管中的流速（米/秒）；

d<sub>1</sub>--真空表测压位置管内径,0.035m；

d<sub>2</sub>--压强表测压位置管内径,0.042m。

### 3、轴功率 N（千瓦）

功率表测得的功率为电动机的输入功率。由于泵由电动机直接带动，传动效率可视为 1，所以电动机的输出功率等于泵的轴功率。即：

泵的轴功率 N=电动机的输出功率，kw；

电动机输出功率=电动机输入功率×电动机效率；

泵的轴功率=功率表读数×电动机效率，kw，本实验采用的电机效率为 60%；

双泵操作时泵的功率为 2 台泵的电动机输出功率的和值。

### 4、转速 n（转/分）

转速恒定为 2900 转/min。

### 5、水泵效率 η（%）

$$\eta = \frac{Ne}{N}$$

$$Ne = \frac{HQ\rho g}{1000} = \frac{HQ\rho}{102} (Kw)$$

式中：η—泵的效率；

N—泵的轴功率，Kw；

Ne-泵的有效功率 Kw；

H—泵的扬程，m；

Q—泵的流量，m<sup>3</sup>/s；

ρ-水的密度，Kg/m<sup>3</sup>。

### 6、实验结果

详细记录功率表、流量、真空表、压力表和温度的数值，计算 H、N、η,绘制离心泵的实测 Q-H、Q-N、Q-η 特性曲线。

### 七、问题及分析

1、为什么要在出水管阀门关闭的情况下启动电动机？为什么水泵启动及停止时出水管阀门必须慢慢开启或慢慢关闭？

2、计算水泵扬程时，为什么要加上  $\Delta Z$ ?  $\Delta Z$  为什么是压力表轴心到真空表连接点的垂直距离?

3、水泵效率  $\eta$  与转速  $n$  是否无关? 为什么?

4、实验中随着出水管阀门开启度的变化，真空表、压力表读数怎样变化（小→大或大→小）为什么?

5、根据实验结果，为充分发挥该水泵的效能，应使其在什么条件下工作。

# 实 验 报 告 (实验一 特性曲线)

姓名 \_\_\_\_\_ 班级 \_\_\_\_\_ 水泵型号 \_\_\_\_\_

组别 \_\_\_\_\_ 日期 \_\_\_\_\_ 铭牌转速 \_\_\_\_\_

测点 编号	阀门 开启度	实测 流量	实测扬程						实测功率			水泵 效率 $\eta$	
			压力表 读数 $H_{\text{压}}$		真空表 读数 $N_{\text{真空}}$		$\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$	$\Delta Z$	扬程 H	功率 表 读数	电动机 效率		轴 功率 N
			m <sup>3</sup> /h	Mpa	m	Mpa	m	m	m	m	kw		%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10=5+7+8+9	11	12	13=11×12	17
1	全关												
2	关转												
3	关转												
4	关转												
5	关转												
6	关转												
7	关转												
8	关转												
9	关转												
10	关转												
11	全开												

## 实验二 离心式水泵的并联实验

### 一、实验目的

- 1、掌握离心水泵并联的工作特点；
- 2、掌握泵房并联工作的连接形式、并联工作达到的目的、基本要求，并通过实验增加感性认识；
- 3、理解两台相同水泵并联与两台不同水泵并联区别，和什么情况下两台水泵不能并联工作的原因；
- 4、学会水泵并联工作的基本操作。掌握测定并联水泵工作特性曲线的方法。

### 二、实验原理

水泵并联是指两台或两台以上的泵向同一压力管路输送流体，其目的是在压头相同时增加流量。在不考虑管道水头损失时，型号相同的两台泵并联时，扬程相同，流量为2台泵之和。

### 三、实验仪器、设备、制剂及系统原理

- 1、水泵型号：BLXB-I（WB50/025，Q为1.2~4.8 m<sup>3</sup>/h，H为11.5~7m），BLXB-II（WB70/055，Q为1.2~7.2 m<sup>3</sup>/h，H为21~13m，叶轮直径132mm），BLXB-III（编号为201408021，WB50/055，Q为1.2~7.2 m<sup>3</sup>/h，H为18~13m，叶轮直径129mm），BLXB-III（编号为201408022，WB50/055，Q为1.2~7.2 m<sup>3</sup>/h，H为17~9m，叶轮直径125mm），转速均为2900转/分。
- 2、水泵的吸水及压水管路。
- 3、流量计（涡轮流量计、转子流量计）、压力表、真空表、功率表。

### 四、实验要求

- 1、正确开启和关闭水泵；
- 2、正确读出压力表和真空表以及转子流量计的数值；
- 3、熟练应用水泵的能量方程计算扬程；
- 4、计算水泵并联时的扬程，并绘制特性曲线。

### 五、实验步骤与方法

①首先将全部阀门关闭，打开阀门VA2、VA3、VA7、VA8、VA9、VA10，给泵I、泵II灌水，待水面不在下降后关闭阀门VA2、VA3、VA9、VA10，按变频器II的run/stop键启动离心泵II，或按变频器I run/stop键启动离心泵I，启动无先后顺序。

②待系统内流体稳定后，打开阀门VA5、VA6、VA11和VA12，缓慢打开VA1、VA2和VA3，排出管路内气体。关闭阀门VA1、VA2和VA3，准备测取数据。

③测取数据流量从0开始到VA2和VA3全开流量最大测取15~20组数据，其中对于离心泵I管路流量小于1.6m<sup>3</sup>/h时使用阀门VA1调节流量，流量通过转子流量计测量，阀门VA2处于关闭状态，大于1.6m<sup>3</sup>/h时使用阀门VA2调节流量，流量通过涡轮流量计F2测量，阀门VA1处于关闭状态，对于离心泵II管路用阀门VA3来调节流量，流量通过涡轮流量计F1计量。每次在稳定的条件下同时记录：流量F1、F2；压力表P3、P4；真空表P1、P2；功率表W1和W2及流体温度T1的数值。

④实验结束，关闭流量调节阀，再按一下 **run/stop** 键停泵，切断电源，关闭阀门 VA6 和 VA11。

## 六、实验记录及数据处理

数据的整理计算基本上同实验一。根据计算结果，绘制并联工作的实测 Q-H、Q-N、Q- $\eta$  特性曲线。分别绘制单泵的 Q-H 曲线，合并成理论的并联 Q-H 曲线，并将理论的 Q-H 曲线和实测的 Q-H 特性曲线绘在同一坐标纸上用不同的线条或不同的颜色分别表示，对比两个曲线，并分析原因。

## 七、实验分析与讨论

1、水泵并联工作实测的 Q-H 特性曲线与各自独立工作时的 Q-H 特性曲线是否相似？若有不同试分析原因。

2、什么情况下采用水泵的并联工作形式？

3、在什么情况下两台泵不能并联工作？

4、两台扬程不同的水泵并联工作时，为什么不能同时启动？

# 实 验 报 告 (实验二)

班级\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_ 水泵 I 型号\_\_\_\_\_ 水泵 II 型号\_\_\_\_\_  
 组别\_\_\_\_\_ 日期\_\_\_\_\_ 铭牌转速\_\_\_\_\_ 转/分 铭牌转速\_\_\_\_\_ 转/分  $\Delta Z=0.255\text{m}$

测点 编号	阀门 开启 度	并联流量			并联扬程											并联功率				并联 $\eta$						
		各台泵 流量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )		总 流量 Q ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	压力表读数					真空表读数				单泵 $\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$ (m)		并联 $\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$ (m)		扬程 (m)			功率表 读数(kw)		电动 机效 率	轴功 率 N		
		泵 I	泵 II		泵 I		泵 II		平均 值	泵 I		泵 II		平均 值	泵 I	泵 II	V <sub>1</sub> 、V <sub>2</sub> 分别 为 2 台泵进 水管流速均 值和出水管 流速均值	泵 I	泵 II		并联 扬程	泵 I	泵 II	%	kw	%
					MPa	m	MPa	m		MPa	m	MPa	m													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15=6+9+ 12+ $\Delta Z$	16=7+1 0 13+ $\Delta Z$	17=8+1 1+14+ $\Delta Z$	18	19	20	21=(18 +19)*2 0	22=5*17* $\rho/102/21$					
1	全关																									
2	关转																									
3	关转																									
4	关转																									
5	关转																									
6	关转																									
7	关转																									
8	关转																									
9	关转																									
10	关转																									
11	全开																									

## 实验三 离心式水泵的串联实验

### 一、实验目的

- 1、掌握离心水泵串联工作特点；
- 2、掌握水泵串联工作的基本操作；
- 3、通过实验，增加感性认识，理解水泵串联工作提高总扬程的原理；
- 4、掌握测定水泵串联工作时的 Q—H 特性曲线的方法。

### 二、实验原理

水泵串联是指两只相同型号或流量差异不大的水泵首尾联结，即第一台的出水管口连接到第二台的进水管口，使水获得两台水泵的能量而增加扬程，流量保持不变，为了减少第二台水泵泵壳的压力，可将两台水泵安装在两个不同的高程上。在不考虑管路水头损失时，型号相同的两台泵串联的扬程为两台泵之和，流量和单台泵流量相同。

### 三、实验仪器、设备、制剂及系统原理

1、水泵型号：BLXB- I（WB50/025，Q 为 1.2~4.8 m<sup>3</sup>/h，H 为 11.5~7m），BLXB- II（WB70/055，Q 为 1.2~7.2 m<sup>3</sup>/h，H 为 21~13m，叶轮直径 132mm），BLXB-III（编号为 201408021，WB50/055，Q 为 1.2~7.2 m<sup>3</sup>/h，H 为 18~13m，叶轮直径 129mm），BLXB-III（编号为 201408022，WB50/055，Q 为 1.2~7.2 m<sup>3</sup>/h，H 为 17~9m，叶轮直径 125mm），转速均为 2900 转/分。

2、水泵的吸水及压水管路。

3、流量计（涡轮流量计、转子流量计）、压力表、真空表、功率表。

### 四、实验要求

- 1、正确开启和关闭水泵；
- 2、正确读出压力表和真空表以及转子流量计的数值；
- 3、熟练应用水泵的能量方程计算扬程；
- 4、计算水泵串联时的扬程，并绘制特性曲线。

### 五、实验步骤与方法

①首先将全部阀门关闭，打开阀门 VA2、VA3、VA7、VA8、VA9、VA10，给泵 I、泵 II 灌水，待水面不在下降后关闭阀门 VA2、VA3、VA7、VA9、VA10，先按变频器 II 的 **run/stop** 键启动离心泵 II，打开阀门 VA4，改变流程到串联管路，然后再按变频器 I **run/stop** 键启动离心泵 I。

②待系统内流体稳定后，打开阀门 VA6 和 VA11，缓慢打开 VA1 和 VA2，排出管路内气体。关闭阀门 VA1 和 VA2，准备测取数据。

③测取数据流量从 0 开始到 VA2 全开流量最大测取 15~20 组数据，其中流量小于 1.6m<sup>3</sup>/h 时使用阀门 VA1 调节流量，流量通过转子流量计测量，阀门 VA2 处于关闭状态，大于 1.6m<sup>3</sup>/h 时使用阀门 VA2 调节流量，流量通过涡轮流量计 F2 测量，阀门 VA1 处于关闭状态。每次在稳定的条件下同时记录：流量 F2、压力表 P3、真空表 P2、功率表 W1 和 W2 及流体温度 T1 的数值。

④实验结束，关闭流量调节阀，再按一下 **run/stop** 键停泵，切断电源，关闭阀门 VA6 和 VA11。

**注意：**启动方法基本上与实验一相似，其不同点在于：

1、两台水泵串联，必须按前后顺序启动，即两台水泵的吸水管、联络管都达到所需的真空值后，在阀门 VA4 关闭的情况下，把水泵 II 开动起来，待 VA4 进水管充满水后，开启阀门 VA4。在阀门 VA1 和 VA2 关闭的情况下开动水泵 I。开动水泵 II 到开启阀门 VA2 的全部启动时间不应超过 2~3 分钟。

2、启动时，水泵 I 的真空表是关闭的。整个实验过程中此真空表也是关闭的。因为串联工作时水泵 I 的吸水处不是真空的，故水泵 I 的真空表必须关闭以免损坏。

3、启动后阀门 VA4 是全开的，调节阀门 VA2 的开启度来测定不同的流量和扬程，方法同实验一（只测流量、扬程和功率）。此时水泵 II 的真空表读数即代表串联机组的真空表读数。水泵 II 的压力表和水泵 I 的真空表不必记录。

## 六、实验记录及数据处理

$$\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$$

1、计算  $\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$  时， $V_2$  指水泵 I 安装压力表处压水管中的流速， $V_1$  指水泵 II 真空表处吸水管中的流速。流量为串联机组的总流量。

2、两台水泵串联工作时， $\Delta Z$  指水泵 I 压力表轴心与水泵 II 真空表连接点之间的垂直距离。（本实验室的  $\Delta Z$  等于 0.255 米）。

3、根据计算结果，绘制串联工作的实测  $Q-H$ 、 $Q-N$ 、 $Q-\eta$  特性曲线，又根据两台泵的单独特性曲线（采取并联实验得到的曲线）用作图法绘制串联工作的理论  $Q-H$  特性曲线。两者绘在同一坐标纸上，用不同的线条或不同的颜色分别表示，以作比较。

## 七、实验分析与讨论

- 1、串联工作实测  $Q-H$  特性曲线与单泵  $Q-H$  特性曲线是否相似？若有不同试分析原因。
- 2、两台水泵串联，启动时为什么必须先开动前一水泵，再开动后一水泵？
- 3、两动台不同型号水泵串联工作，流量较大的水泵应安装在前面还是后面？为什么？



## 实 验 报 告 (实验三)

班级\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_ 水泵 I 型号\_\_\_\_\_ 水泵 II 型号\_\_\_\_\_

组别\_\_\_\_\_ 日期\_\_\_\_\_ 铭牌转速\_\_\_\_\_ 转/分 铭牌转速\_\_\_\_\_ 转/分

测点 编号	阀门 开启度	实测流量			实测扬程						实测功率			水泵 效率 $\eta$		
		各台泵流量 (m <sup>3</sup> /h)		总 流量 Q (m <sup>3</sup> /h)	压力表读 数 H <sub>压</sub>		真空表读 数 N <sub>真空</sub>		$\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$	$\Delta Z$	扬程 H	功率表读数(kw)			电动机 效率	轴功 率 N
		泵 I	泵 II		Mpa	m	Mpa	m	m	m	m	泵 I	泵 II		%	kw
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12=7+9+10+11	11	12	13	14= (11+12) *13	15
1	全关															
2	关转															
3	关转															
4	关转															
5	关转															
6	关转															
7	关转															
8	关转															
9	关转															
10	关转															
11	全开															