

水力学实验

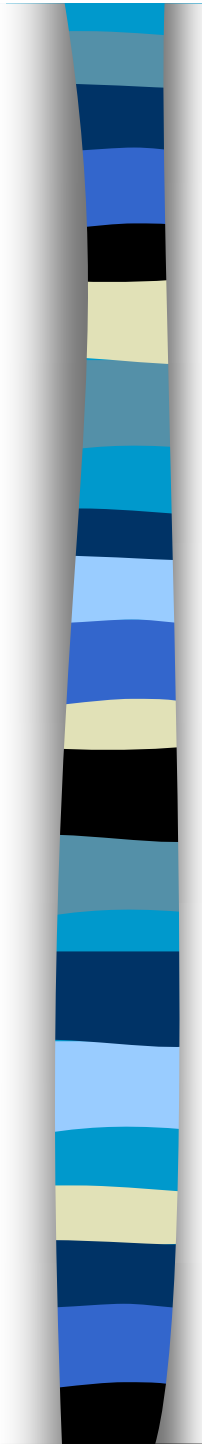
Hydromechanics Experiment



大连理工大学土木水利学院

水力学实验室

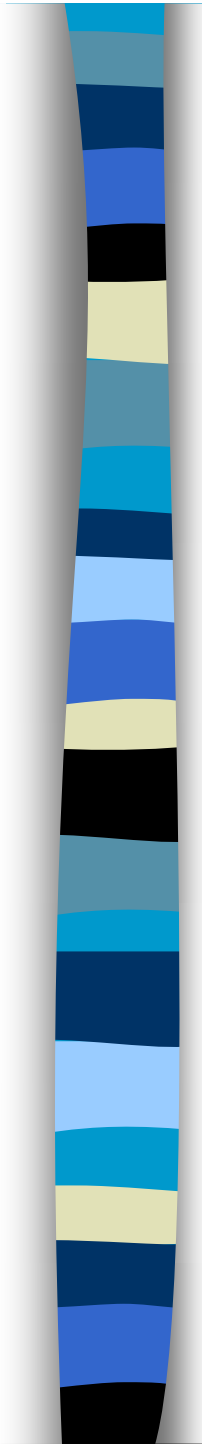
2011年11月



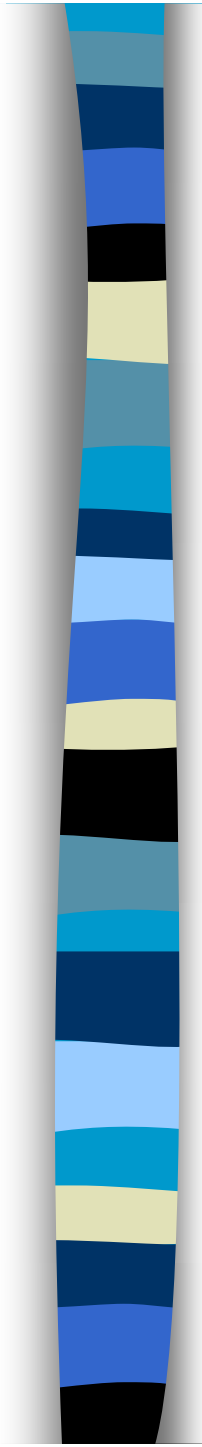
实验内容

实验5.3 水工建筑物下游的底流消能实验

实验7.2 渗流的水电比拟实验



■ 实验5.3 水工建筑物下游的 底流消能实验

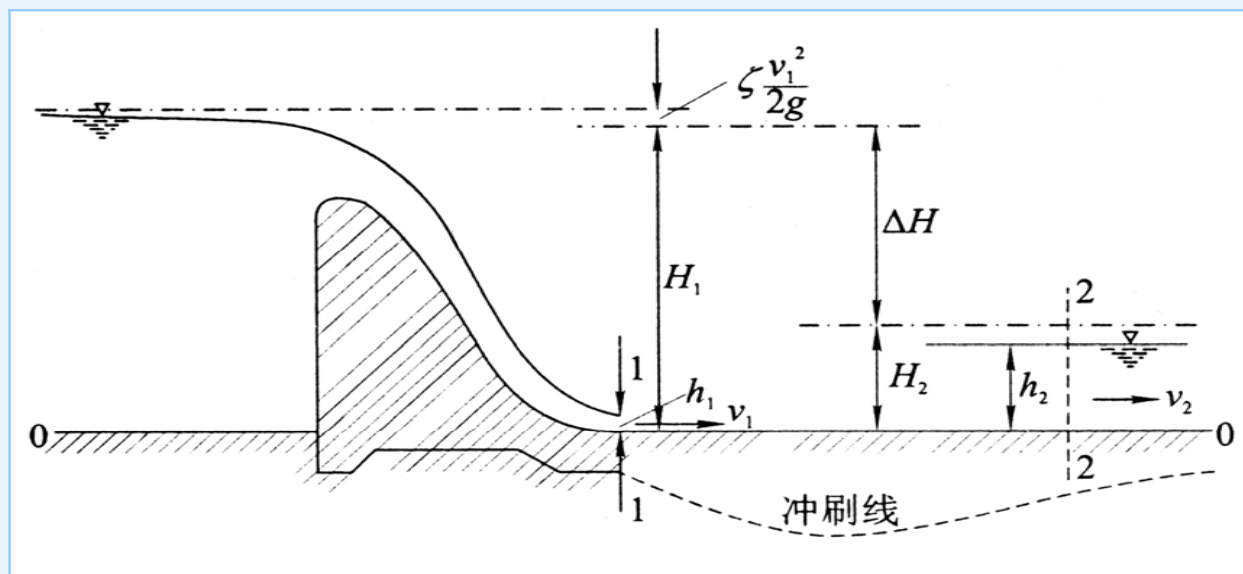


实验目的

- 通过实验了解底流消能原理及其形式。
- 校核消能措施的几何尺寸。

实验原理

■ 泄水建筑物下游的水流特征



(1) 流速高;

(2) 水深小;

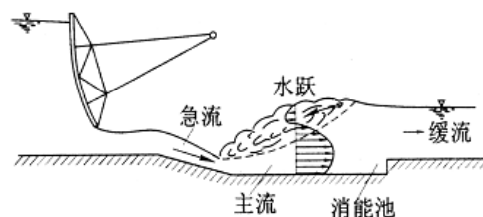
(3) 单宽流量大;

(4) 能量集中。

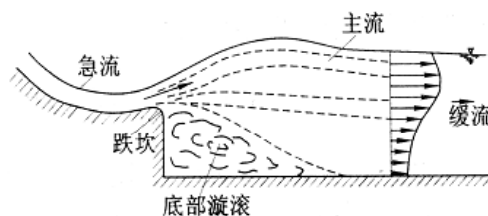
实验原理

■ 下游水流衔接与消能的方式:

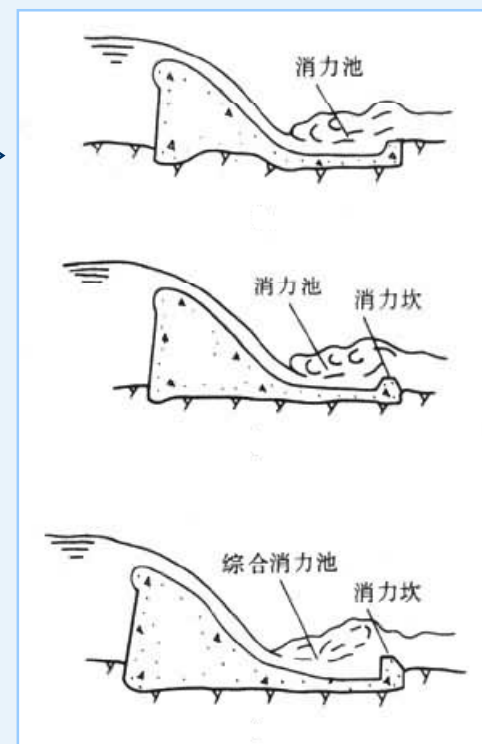
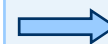
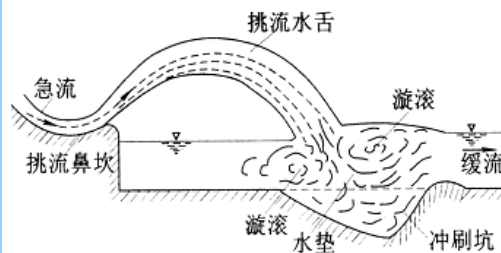
(1) 底流消能



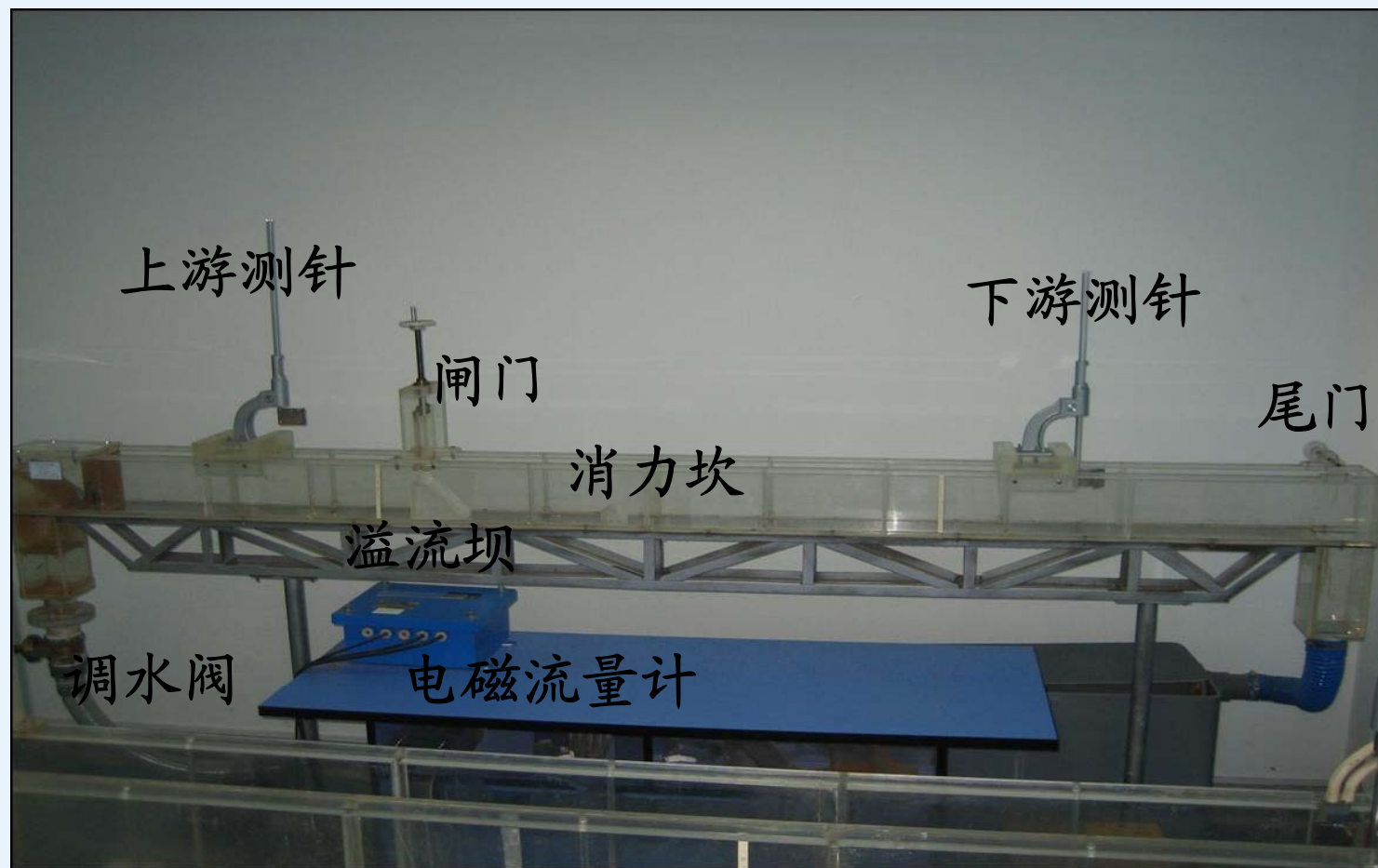
(2) 面流消能



(3) 挑流消能



实验设备



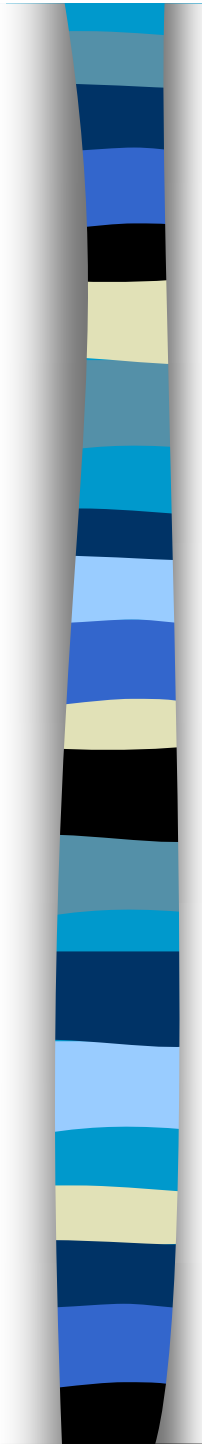
实验步骤

- 熟悉设备并记录相关数据。
- 将消力坎放槽中适当的位置；打开进水阀放入适量的流量，并调节消力坎位置，使池内形成稍许淹没的临界水跃；调节尾门使坎后与下游的水流衔接为临界水跃或淹没水跃。
- 流量稳定后，测量流量、上下游水深、收缩断面水深、消力池高度及长度等参数。
- 选择不同高度的消力坎，重复上述步骤。
- 实验结束。

实验提示

- 调节消力坎位置时，应拔下供水电源。并且注意固定插片不要顺水流走。
- 调节尾门时，要慢慢的上提。
- 电磁流量转换器读数的换算公式：

$$\text{读数}\% \times 30(\text{m}^3/\text{h}) = \frac{\text{读数}\% \times 30 \times 10^6}{3600} (\text{cm}^3/\text{s})$$



实验7.2 有压渗流的水电比拟实验

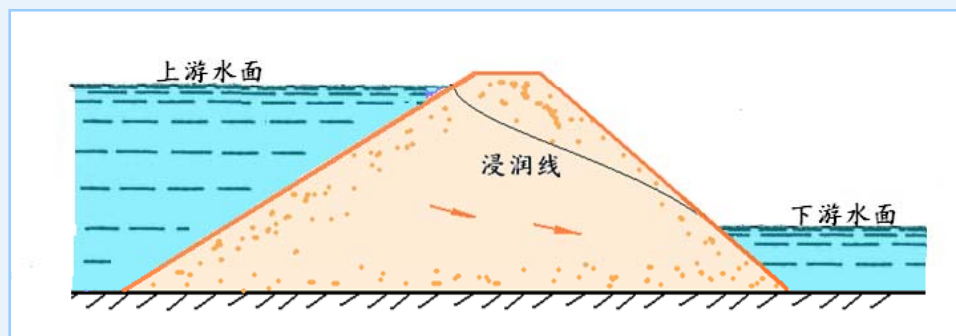
实验目的

- 了解用**水电比拟实验法**来研究渗流问题的原理和方法。
- 用实验方法测定平面渗流等势线，并根据流网性质绘制**流线**。
- 根据所绘制的流网图，计算渗透流速、渗透流量以及渗透总压力等**渗流参数**。

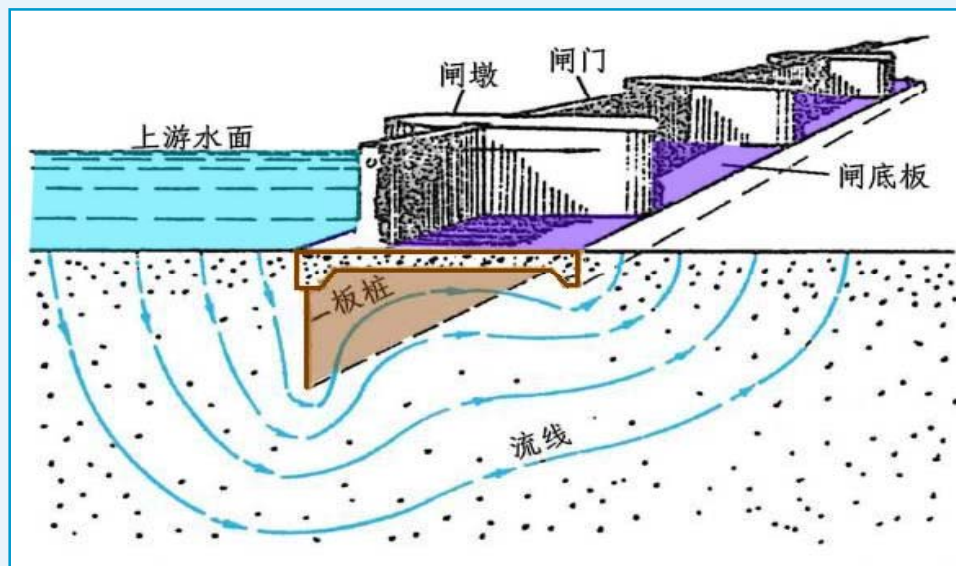
实验原理

■ 渗流：水在土壤或岩层中的流动。

(1) 无压渗流



(2) 有压渗流



实验原理

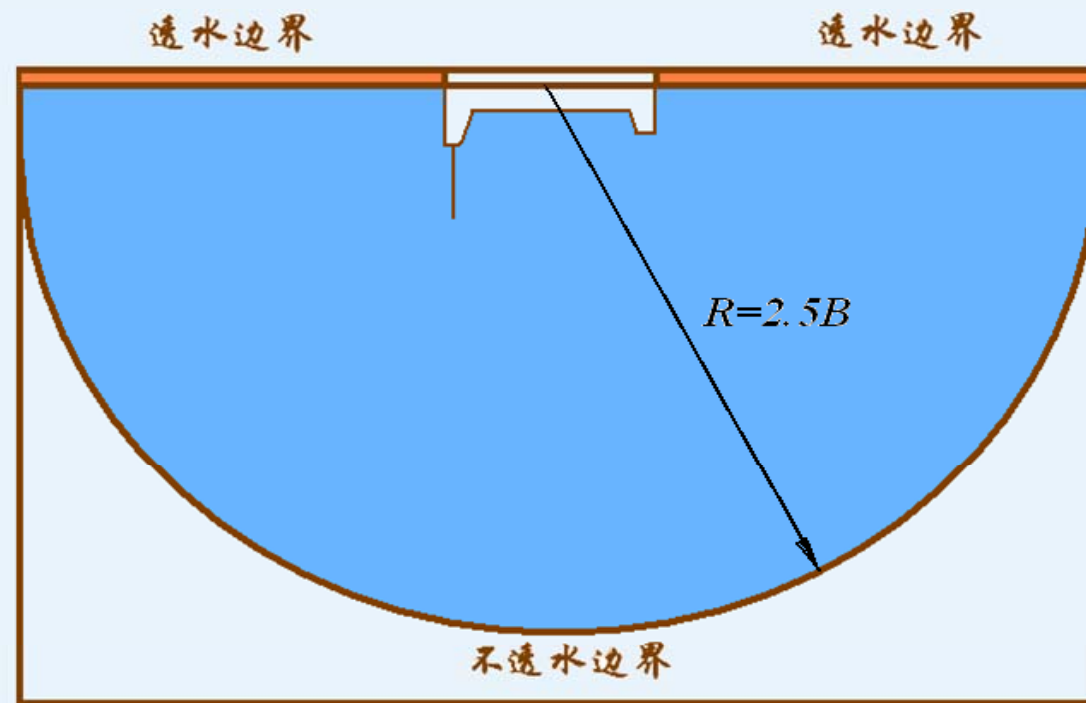
■ 水电比拟实验法

由于渗流和电流现象符合相同的数学物理方程，使电流区域和渗流区域几何相似、边界条件相似，可以通过测量电流现象中的有关物理量来解答渗流问题。

渗流场	电流场
水头 H	电位 V
水头函数的拉普拉斯方程 $\frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 H}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 H}{\partial z^2} = 0$	电位函数的拉普拉斯方程 $\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = 0$
等水头线（等势线） $H = \text{常数}$	等电位线 $V = \text{常数}$
不透水边界上 $\partial H / \partial n = 0$	绝缘边界上 $\partial V / \partial n = 0$

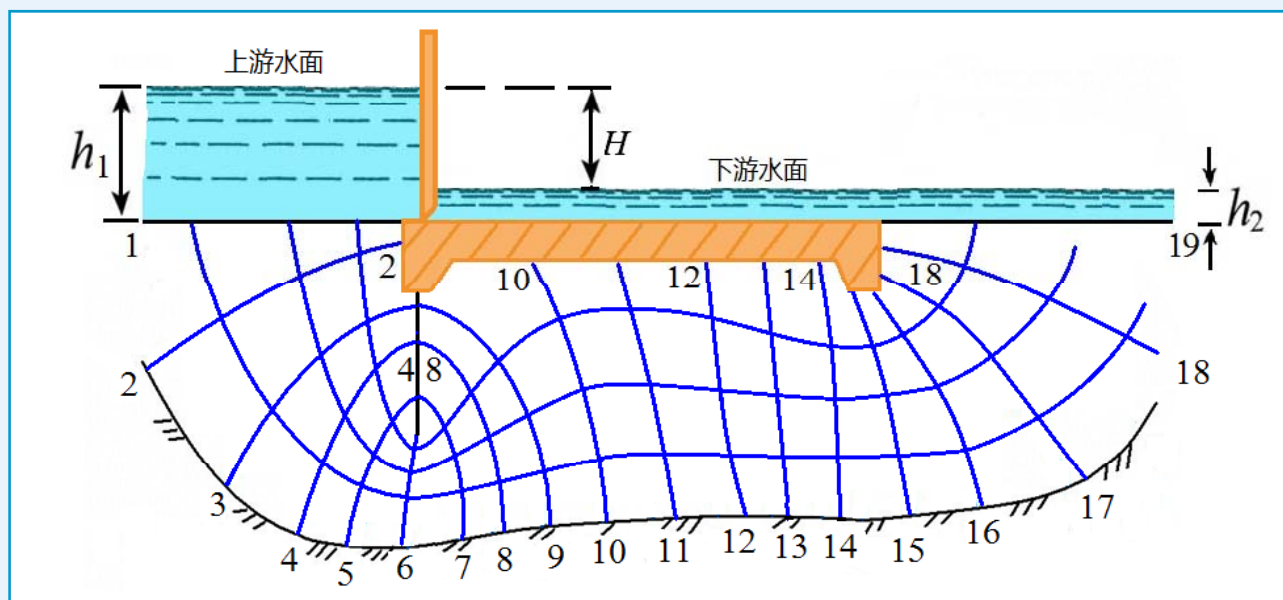
实验原理

- 闸基渗流模型的设计
- ✓ 几何相似（模型比尺**1:100**）
- ✓ 边界条件相似



实验原理

■ 流网的性质



- (1) 任意两相邻等势线间的水头损失相等;
- (2) 任意两相邻流线间的单位渗流量相等;
- (3) 流网是相互**正交**的网格;
- (4) 流网为**曲边**正方形。

实验原理

■ 渗流区的单宽流量:

$$q = m\Delta q = \frac{m}{n}kH$$

■ 渗流区各点的渗透流速:

$$u = kJ = \frac{kH}{n\Delta l}$$

■ 单宽渗透总压力:

$$P = \gamma(\Omega_1 + \Omega_2)$$

参数:

m —流层总数;

n —等势线间隔数;

k —渗透系数;

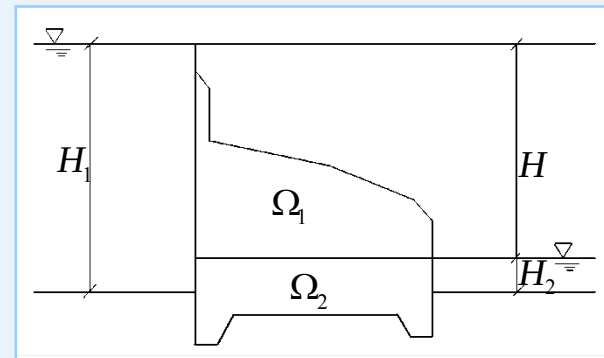
H —上下游水头差;

Δl —网格的平均流线长度;

γ —液体容重;

Ω_1 — h 分布图面积;

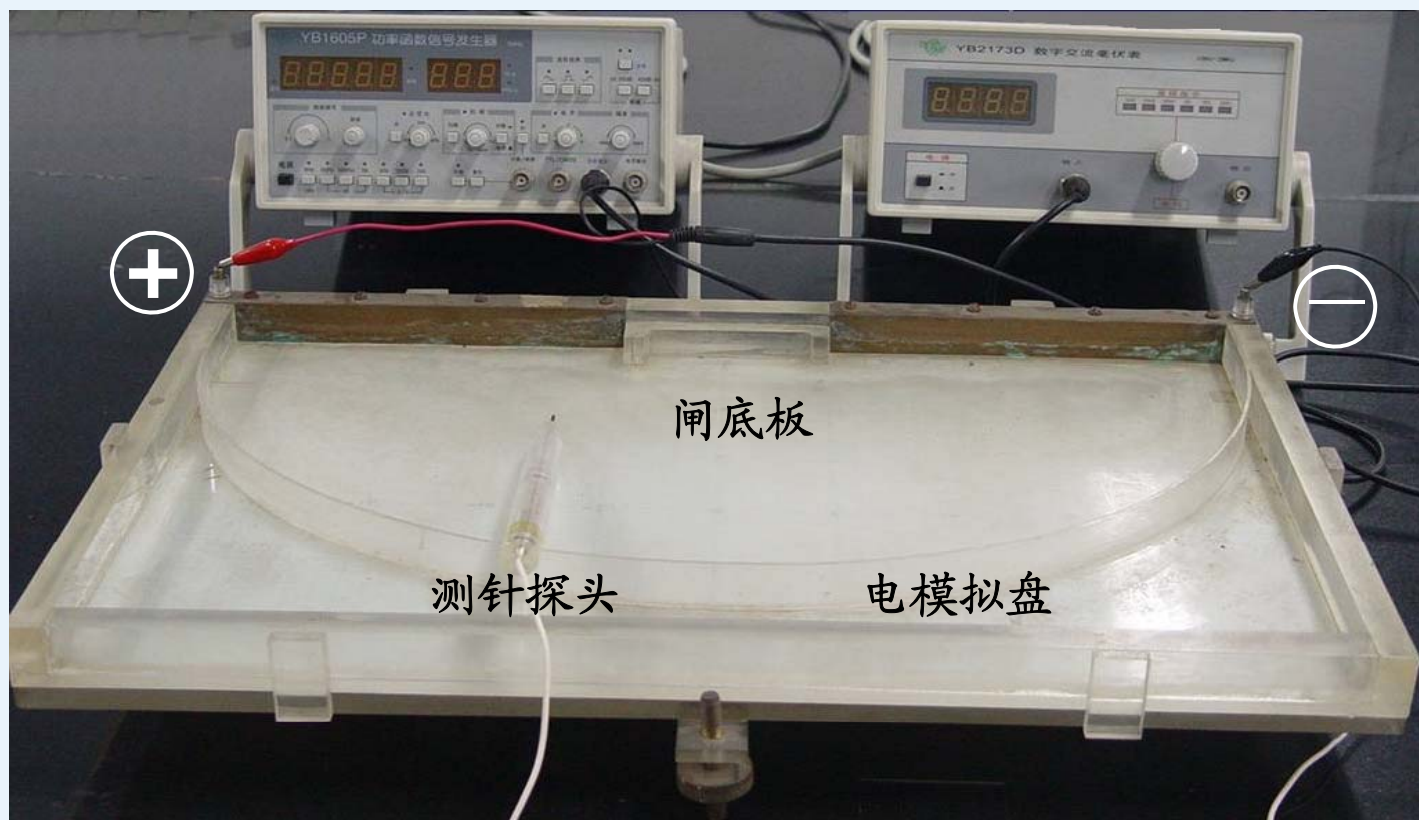
Ω_2 — y 分布图面积。



实验设备

功率函数信号发生器

数字交流毫伏表



渗透系数 $k = 0.001 \text{ cm/s}$

上下游水头差 $H = 10 \text{ m}$

模型比尺 $\lambda = 1:100$

实验步骤

- 将模型绘制在方格纸上。
- 调平电模拟盘，注入约1厘米厚的电解液。
- 连接仪器线路，经检验接线正确后方可接通功率函数信号发生器和数字交流毫伏表的电源。
- 上游给定 $10V$ 的电压，然后每隔 $1V$ 的测定1条等势线，每条线上测5点，在方格纸上记录其坐标。
- 根据测点画出等势线，并绘制流线、计算渗流参数。

实验提示

- 为了计算建筑物底面上的渗透压力，应多测一些靠近底面上的电压分布值，尤其是轮廓线的转折点，一般都要测到。
- 在测等势线时，在靠近建筑物处测点分置的密一些，每条等势线要测5个点。
- 实验结束后，请关闭仪器电源，折掉连接线，将模拟盘中的水倒掉，并将其倒扣在桌面上。

