

附件：

大型实验台建设方案

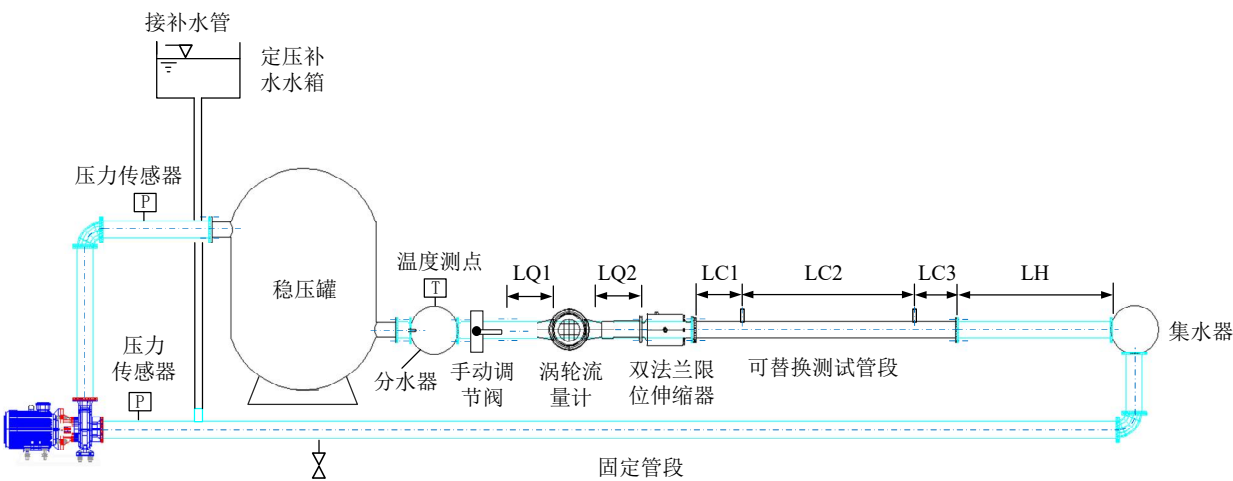
一、实验台概述

本实验台主要用于研究管路阻力损失，包括沿程阻力损失和局部阻力损失。实验目的为直接测定管路摩擦系数 λ 和各类局部阻力系数 ζ 。

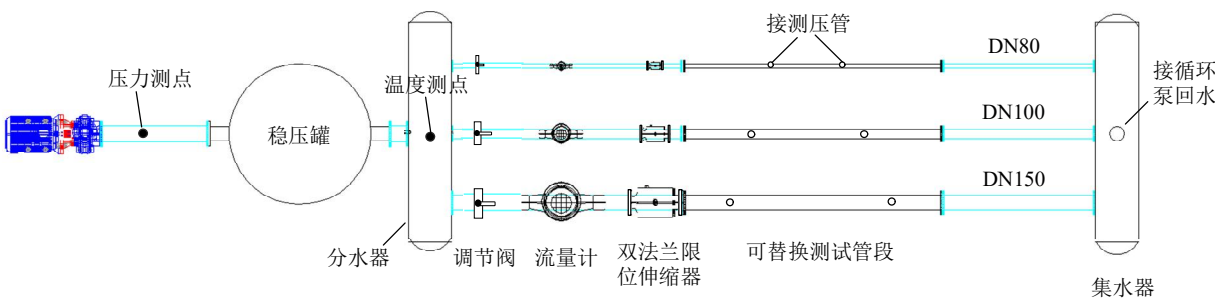
实验装置由循环泵、高位水箱、稳压罐、手动调节阀、分集水器、双法兰限位伸缩器、涡轮流量计、测温探头、止回阀、不同材质的管路、补偿式微压计组成。

为提高实验台灵活性，拟采用可替换式设计，实验段与固定管段之间采用法兰连接。实验台能够对不同材质直管段的摩擦阻力系数进行测试。

大型水力实验台系统原理图如图1所示：



a. 侧视图



b. 俯视图

图1 大型水力实验台系统原理图

二、实验台设计

2.1 固定管段

固定管段采用无缝焊接钢管，为扩大测量范围，减少固定管段的阻力损失，实验台固定管段采用DN150管径。考虑将实验台的固定管段分为三个支路，各个支路独立进行控制和流量测量。在分集水器之间安装三个支路，DN80支路对应管径为DN50和DN80的可替换测试管段，DN100支路对应管径为DN100和DN125的可替换测试管段，DN150支路对应管径为DN150的可替换测试管段。

设置图1中固定直管段的长度 $LQ1 \geq 10D$ ， $LQ2 \geq 10D$ ， $LH \geq 15D$ 。

2.2 可替换测试管段

设计可替换管段与固定管段之间采取法兰连接，以保证连接的可靠性。出于对可替换管段装卸方便的考量，在各支路上设置双限位伸缩补偿器，以方便管路的拆装。

实验台能够对DN50，DN80，DN100，DN125，DN150六种不同管径的管路进行测试，初步计划测试管路材质包括无缝钢管（新）、无缝钢管（旧）、PVC管等。设计管路流速范围为0.2-3.0 m/s。

（1）测试直管段

被测试直管段按照下图示例加。

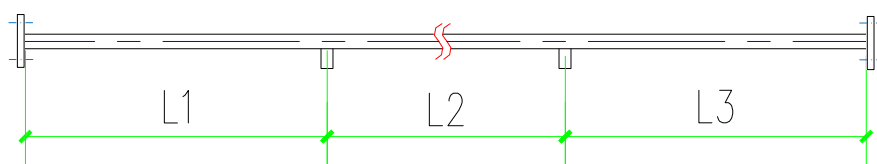


图9 测试直管段示意图

① 入流段与出流段长度

测试段内雷诺数在10000以上，管内流动均为湍流，因此需要入流段长度在 $25D-50D$ 以上以保证测试段内流动充分发展。考虑到可替换管段前的固定管段已有 $20D$ 的长度，可替换测试管段后的固定段长度 $>15D$ ，并且场地长度有限，设计 $L1 > 5D$ ， $L3 > 10D$ 。

② 测试段管段的长度

测试段长度 $L2$ 根据测试段在测试流速范围内的压力降进行计算，需保证测试值在测量仪表的量程范围内，且具有较高的精度。

考虑进一步提高仪器的测量精度，选用补偿式微压计进行低流速条件下的压差值得测量。补偿式微压计具有很高的精度，其最小分度值为0.01mm，在 $(-153\text{ mm H}_2\text{O}, 153\text{ mm H}_2\text{O})$ 量程范围内其误差小于0.082 mmH₂O，这能够保证当测量值大于1.65mmH₂O时，测量精度大于95%。据此设计各可替换测试管段参数如下：

表1. 测试直管段长度

管径	入流段长度 (L 1>5D)	测试段长度L2	出流段长度 (L3>10D)
DN50 PVC管	300	2600	600
DN50 无缝钢管 (新)	300	2600	600
DN50 无缝钢管 (旧)	300	2600	600
DN80 PVC管	400	2300	800
DN80 无缝钢管 (新)	400	2300	800
DN80 无缝钢管 (旧)	400	2300	800
DN100 PVC管	600	1800	1100
DN100 无缝钢管 (新)	600	1800	1100
DN100 无缝钢管 (旧)	600	1800	1100
DN125 PVC管	700	1500	1300
DN125 无缝钢管 (新)	700	1500	1300
DN125 无缝钢管 (旧)	700	1500	1300
DN150 PVC管	800	1100	1600
DN150 无缝钢管 (新)	800	1100	1600
DN150 无缝钢管 (旧)	800	1100	1600