

# 限流环在不同管路长度，温度及压力下流量分析

罗荣海

浙江春晖智能控制股份有限公司 浙江 绍兴 312300

**摘要：**限流环控制卫浴用水流量的元件，能在水压波动的情况下，保持流量的相对稳定，达到卫浴舒适性的要求。采用POM外壳和支架，内部使用EPDM材料O型圈构成，在受到温度，压力变化下，限流环的流量会有特定的变化，根据以上特性，我们对各种升数的限流进行分析及测试，得到以下的分析数据。

**关键词：**限流环；温度；压力；管路长度

## 1 引言

随着人们对美好生活的向往，对舒适性生活要求的提高，在使用卫浴水的均采用稳压限流的方法，有通过电动控制开闭流量的水伺服流量器，有通过物理特性变化来控制流量的限流环，有通过温度改变弹性系数的记忆合金弹簧等。通过这些产品的限流作用，使热水器及壁挂炉的热负荷控制变的相对比较简单，外部的变化及影响对成品的性能影响变小。<sup>[1]</sup>

本文对其中的性价比相对较高，安装及相对空间较小的限流环，在温度及管路压力的变化下，流量变化的分析研究，为未来限流环在各种不同的使用环境下的设计提供帮助。

## 2 各种限流环



## 3 各种条件下限流环流量

### 3.1 温度及进水压力差异

限流环的稳流原理是通过O型圈在压力下形状变化控制流道变化来使流量稳定，由于O型圈的橡胶材料的硬度在温度变化时，体积变化较大，因此会影响限流的实际流量的变化。鉴于以上的问题，对各种型号的限流在各种温度及进水压力下作对比及分析如下。

测试条件：

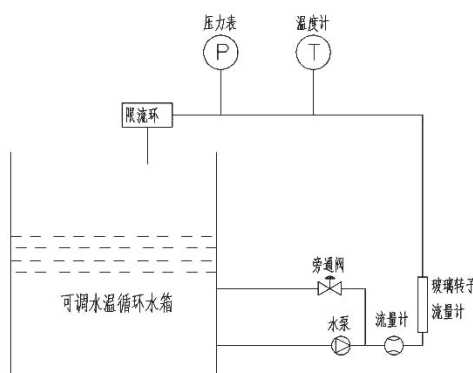
各限流环在放空条件下测试；

8升、10升、12升、14升的限流环各5只；

测试温度分别为10℃、20℃、30℃、40℃条件；

测试压力分别在0.1MPa、0.2MPa、0.3MPa、0.4MPa、0.5MPa；

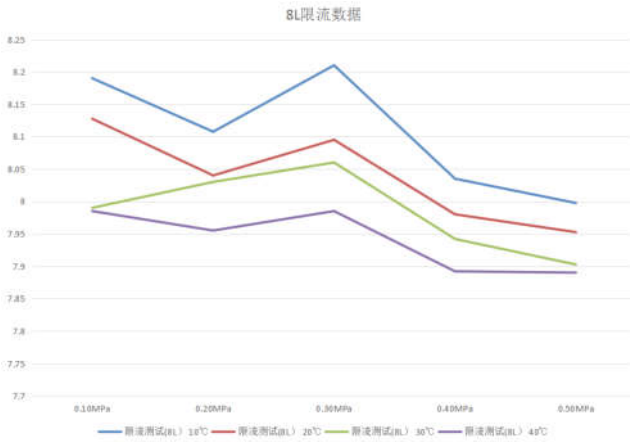
测试原理



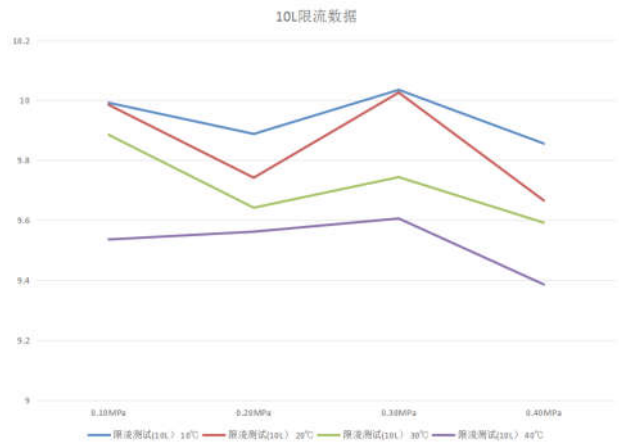
| 限流测试(8L)  |        |        |        |        |
|-----------|--------|--------|--------|--------|
| 压力        | 10℃    | 20℃    | 30℃    | 40℃    |
| 0.10MPa   | 8.19   | 8.1275 | 7.99   | 7.985  |
| 0.20MPa   | 8.1075 | 8.04   | 8.03   | 7.955  |
| 0.30MPa   | 8.21   | 8.095  | 8.06   | 7.985  |
| 0.40MPa   | 8.035  | 7.98   | 7.942  | 7.892  |
| 0.50MPa   | 7.9975 | 7.9525 | 7.9025 | 7.89   |
| 限流测试(10L) |        |        |        |        |
| 压力        | 10℃    | 20℃    | 30℃    | 40℃    |
| 0.10MPa   | 9.992  | 9.985  | 9.885  | 9.536  |
| 0.20MPa   | 9.888  | 9.742  | 9.642  | 9.562  |
| 0.30MPa   | 10.035 | 10.026 | 9.744  | 9.606  |
| 0.40MPa   | 9.856  | 9.666  | 9.592  | 9.386  |
| 限流测试(12L) |        |        |        |        |
| 压力        | 10℃    | 20℃    | 30℃    | 40℃    |
| 0.10MPa   | 11.262 | 11.118 | 10.806 | 10.556 |
| 0.20MPa   | 11.318 | 11.118 | 10.882 | 10.718 |
| 0.30MPa   | 11.696 | 11.568 | 11.158 | 10.956 |
| 0.40MPa   | 11.658 | 11.482 | 11.088 | 10.852 |
| 限流测试(14L) |        |        |        |        |
| 压力        | 10℃    | 20℃    | 30℃    | 40℃    |
| 0.10MPa   | 13.272 | 13.184 | 12.866 | 12.868 |
| 0.20MPa   | 13.852 | 13.756 | 13.576 | 13.106 |

|         |        |       |        |        |
|---------|--------|-------|--------|--------|
| 0.30MPa | 13.966 | 13.89 | 13.874 | 13.542 |
| 0.40MPa | 14.032 | 13.85 | 13.686 | 13.412 |

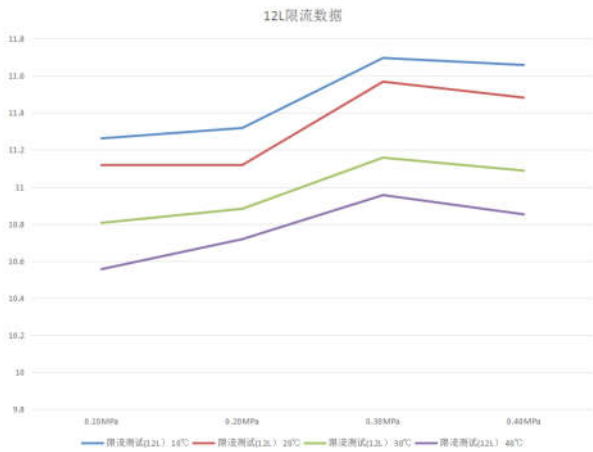
各升限流环曲线数据



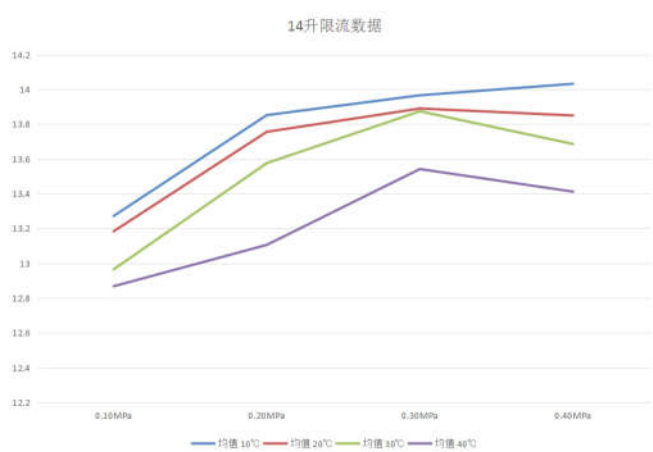
图一



图二



图三



图四

从上面视图可知，限流环的流量与温度和压力具有以下关系。

- ①由上面四张图示所知，在压力达到 0.3MPa 时，流量同一限流的流量值为最大。<sup>[2]</sup>
- ②限流环在温度升高时，相对流量有所减小。
- ③当限流环限流升数增大时，各温度间的流量差也有所增大。

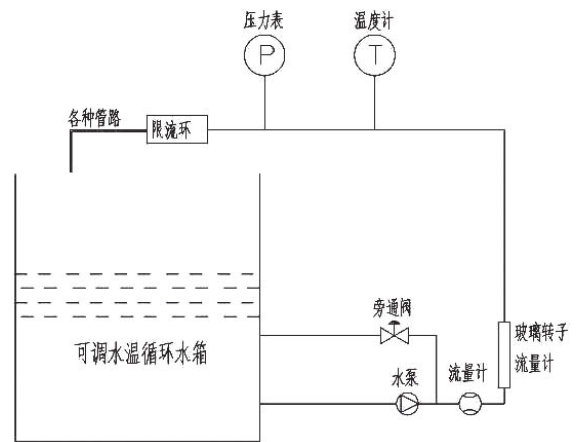
### 3.2 管路差异

阀体在经过长管路的过程中，具有不同的压力差，鉴于以上的因素，通过在多种压力下对出水端管路长度的差异化测试，得到以下的数据结果。<sup>[3]</sup>

测试条件：

- ①测试温度为20℃；
- ②测试压力分别在 0.05MPa、0.1MPa、0.15MPa、0.2MPa、0.3MPa、0.4MPa；
- ③在无连接管、1米长连接管、2米长连接管条件下；
- ④连接管内径 12.8mm；

测试原理

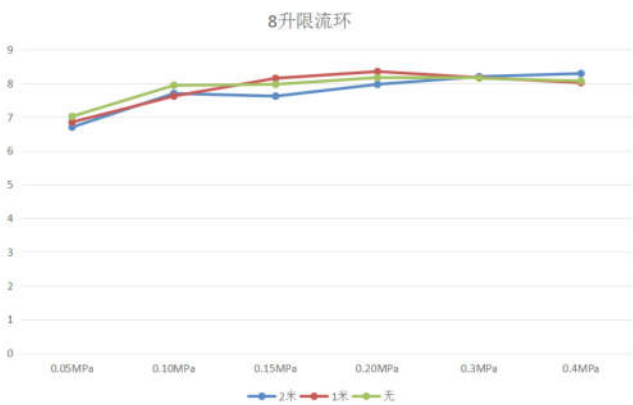


各升测试数据

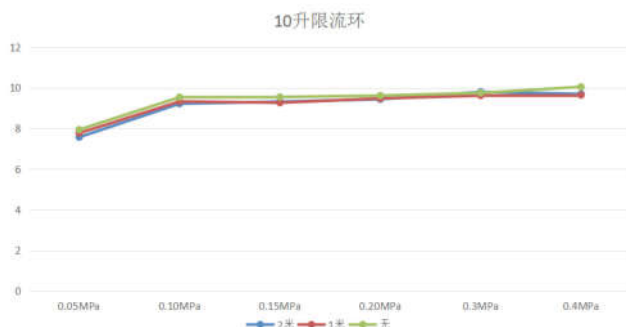
| 8升限流测试 (L/min) |         |         |         |         |        |        |
|----------------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 连接管            | 0.05MPa | 0.10MPa | 0.15MPa | 0.20MPa | 0.3MPa | 0.4MPa |
| 2 米            | 6.7     | 7.7     | 7.62    | 7.97    | 8.2    | 8.29   |
| 1 米            | 6.85    | 7.62    | 8.15    | 8.35    | 8.17   | 8.02   |

|                 |         |         |         |         |        |        |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 无               | 7.02    | 7.94    | 7.97    | 8.17    | 8.15   | 8.07   |
| 10升限流测试 (L/min) |         |         |         |         |        |        |
| 连接管             | 0.05MPa | 0.10MPa | 0.15MPa | 0.20MPa | 0.3MPa | 0.4MPa |
| 2米              | 7.57    | 9.22    | 9.32    | 9.44    | 9.8    | 9.7    |
| 1米              | 7.77    | 9.33    | 9.27    | 9.48    | 9.62   | 9.65   |
| 无               | 7.94    | 9.54    | 9.55    | 9.62    | 9.75   | 10.05  |
| 12升限流测试 (L/min) |         |         |         |         |        |        |
| 连接管             | 0.05MPa | 0.10MPa | 0.15MPa | 0.20MPa | 0.3MPa | 0.4MPa |

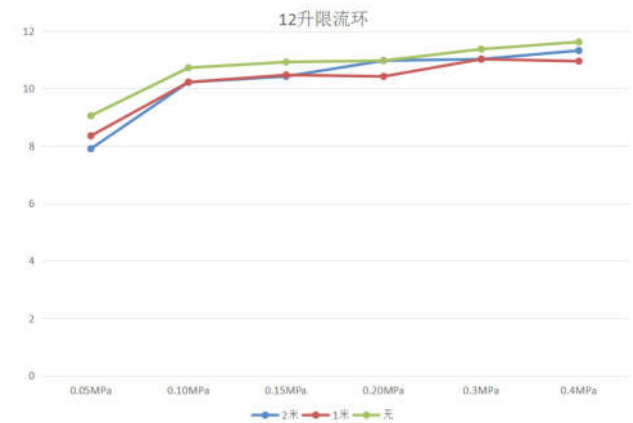
|                 |         |         |         |         |        |        |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 2米              | 7.9     | 10.22   | 10.42   | 10.97   | 11.02  | 11.32  |
| 1米              | 8.35    | 10.22   | 10.47   | 10.42   | 11.02  | 10.95  |
| 无               | 9.05    | 10.72   | 10.92   | 10.97   | 11.37  | 11.62  |
| 14升限流测试 (L/min) |         |         |         |         |        |        |
| 连接管             | 0.05MPa | 0.10MPa | 0.15MPa | 0.20MPa | 0.3MPa | 0.4MPa |
| 2米              | 8.17    | 11.02   | 12.65   | 12.92   | 13.27  | 13.42  |
| 1米              | 9.55    | 12.07   | 13.12   | 13.49   | 13.62  | 13.92  |
| 无               | 10.2    | 12.92   | 14.02   | 14.27   | 13.82  | 13.92  |



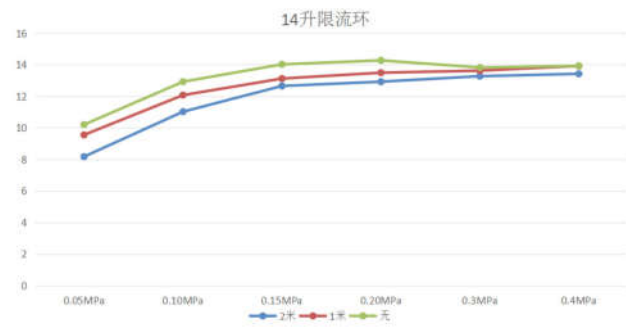
图五



图六



图七



图八

从图五至图八可知，限流环的流量压力与长度均具有关系。

①在压力 0.05MPa~0.1MPa 时，限流环流量均较低；<sup>[5]</sup>

②采用 12.8mm 直径连接管时，对 12 升以上流量影响较大；

③2 米相对 1 米以上的管路，由于阻力影响，流量会偏小；

④0.15MPa 以上流量会基本接近设定值；

#### 4 结论

因限流环主要应用卫浴系统上，在热水器，壁挂炉

等家用即热式燃 热产品上，流量大小影响用户重要的舒适体验感。

本文通过对各种限流环的性能的实际测试，得出以下结论：

(1) 要保持良好的限流特性，建议进水温度在 10℃、20℃；

(2) 如进水温度在 30℃ 以上时，建议加大限流环的升数；

(3) 在进水压力小于 0.15MPa 的条件下，需要流量较大的环境时，建议增大限流环升数，同时建议增大管径和缩短设备到龙头之间的距离；

(4) 如遇到压力过小 (0.1MPa 以下) 的情况, 建议更换更大的限流环或取消限流环; 中国区域大, 环境因素复杂, 同一产品在不同区域差距很大, 建议在使用前充分了解实际情况, 因地制宜, 以上建议为大家实际使用做参考。

#### 参考文献

[1] 张晓, 姬卢东, 刘洪群. 核电厂容器管道衬胶检查及老化状态评估[J]. 全面腐蚀控制. 2019, (9). DOI:10.13726/j.cnki.11-2706/tq.2019.09.024.04.

[2] 盛凤娟. 碱渣处理装置中间罐的防腐蚀技术[J].

石油化工腐蚀与防护. 2009, (3). DOI:10.3969/j.issn.1007-015X.2009.03.015.

[3] 朱礼涛. 注采工况井筒温度压力耦合及井下节流研究[J]. 西安石油大学. 2019.

[4] 窦益华, 缙雅洁, 郑杰, 等. 高温高压气井温度压力耦合分布研究[J]. 机械设计与制造工程. 2022, 51(3). DOI:10.3969/j.issn.2095-509X.2022.03.021.

[5] 刘立君, 王东岩, 李晓庆, 等. 井筒温度场、压降及温度-压力耦合模型研究现状[J]. 当代化工. 2021, (2).