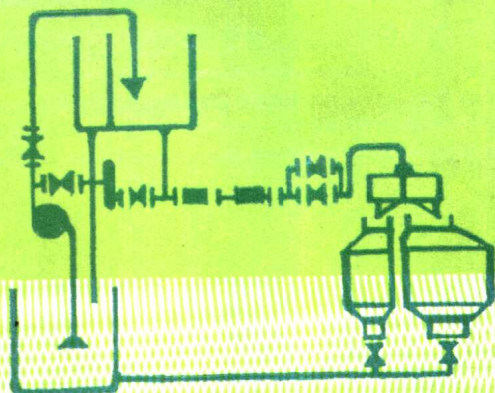


计量检定参考丛书

液体流量标准装置

苏彦勋 范砧 编著



中国计量出版社

计量检定参考丛书

液体流量标准装置

苏彦勋 范砧 编著

中国计量出版社

(京)新登字 024 号

图书在版编目 (CIP) 数据

液体流量标准装置. —北京: 中国计量出版社, 1994. 10
(计量检定参考丛书)

ISBN 7-5026-0692-0

I. 液… II. Ⅲ. ①液体流量计量-液体标准量器②液体
标准量器-液体流量计量③标准流量器具-液体流量计量④液
体流量计量-标准流量器具 IV. TB937

中国版本图书馆CIP数据核字 (94) 第01028号

计量检定参考丛书

液体流量标准装置

苏彦勋 范砧 编著

责任编辑 徐鹤

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲2号

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本 787×1092/32 印张 8 字数 178 千字

1994 年 10 月第 1 版 1994 年 10 月第 1 次印刷

印数 1—4,000

ISBN 7-5026-0692-0/TB6440

定价 8.00 元

编 者 的 话

我国已经颁布或即将颁布一些有关液体流量标准装置的检定规程或起草法制计量的技术规范，这些液体流量标准装置有：静态容积法水流量标准装置、动态法液体流量标准装置、船用燃油流量标准装置、标准体积管、标准表法流量标准装置通用技术规范等，因为流量是导出量，流量计量又是动态计量，由于受到计量环境、液体物性等影响量较多，计量比较复杂，所以为了保证液体流量标准装置的准确、可靠和量值的统一，就要求计量科研和检定人员有较深的计量基础知识和较高的技术水平，在此基础上才能准确理解检定规程，并严格执行检定规程。为了帮助广大计量检定人员深刻理解和正确贯彻执行检定规程，我们编写了这本书。

在编写过程中，遵循两个原则。第一个原则是理论与实际相结合，本书既不写纯理论，又不只罗列实际应用。第二个原则是内容新，这又包含两种意思，一是本书围绕着检定规程的内容，尽量简炼或加进自己的见解，二是别处没有的内容，才详尽介绍。按照这两个原则，我们在第一章介绍了液体流量计量常用的几个方面的误差及数据处理，第二章中介绍了液体流量计量常用的方程式，如伯努力方程、能量方程等。本书只写这些方程的应用，而不写理论推导，以避免重复各有关教科书的内容。在第三章中我们介绍了液体流量标准装置和计量特性、要求和类型以及量值传递的方法等。在第四章到第九章中，介绍了各种液体流量标准装置，

特别对我国目前大量使用的静态容积法、静态质量法、标准体积管法、标准流量计法等详细的介绍。内容包括结构、原理、检定、设计要求、各种问题的分析和检定规程中各技术要求规定的由来等。我们的意图：使读者不仅知其然，还要知其所以然，不仅计量检定人员能读，有关科研人员、大专院校师生、工程设计技术人员也能读，为了帮助读者加深理解，书中还列举了适量的例题，以便在实践中应用。

本书由中国计量科学研究院苏彦勋高级工程师和华北石油管理局范砧高级工程师编写，其中第一章和第二章由范砧执笔编写，其他均由苏彦勋执笔编写。全书由苏彦勋统稿。

本书在编写过程中，始终得到国家技术监督局李洪岭高级工程师和开封仪表厂王自和高级工程师的指导和帮助，谨在此一并致谢。

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

1993年11月16日

目 录

第一章 液体流量计基本知识	(1)
第一节 液体的性质	(1)
第二节 流体力学基本方程组	(15)
第三节 水头损失	(30)
第四节 管路计算	(38)
第二章 流量测量的准确度	(47)
第一节 准确度的概念	(47)
第二节 准确度的计算	(62)
第三章 液体流量标准装置的分类和量值传递方法	(92)
第一节 概述	(92)
第二节 液体流量标准装置的分类	(94)
第三节 流量量值统一与传递特点	(97)
第四章 质量法液体流量装置	(100)
第一节 静态质量法液体流量标准装置	(100)
第二节 质量法流量装置检定方法	(108)
第五章 静态容积法液体流量装置	(125)
第一节 静态容积法装置的结构原理	(125)
第二节 静态容积法装置稳压技术	(127)
第三节 液流换向器	(136)
第四节 工作量器	(144)
第五节 静态容积法流量装置检定	(150)
第六章 动态液体流量标准装置	(178)
第一节 动、静态质量法流量标准装置比较	(178)
第二节 动、静态容积法流量装置比较	(179)

第三节	动态质量法装置的结构和工作原理	(180)
第四节	动态液体流量装置检定	(184)
第五节	动态法流量标准装置的误差	(186)
第七章	标准体积管流量标准装置	(188)
第一节	标准体积管的分类及其结构	(188)
第二节	标准体积管标准段的容积值	(197)
第三节	标准体积管的标定	(198)
第四节	气体体积管标定及准确度	(211)
第八章	水表试验装置	(219)
第一节	水表试验装置与液体流量标准装置的区别	(219)
第二节	水表试验装置的结构和原理	(220)
第三节	水表装置的技术要求	(224)
第四节	水表试验装置的检定	(227)
第九章	比较法流量标准装置	(230)
第一节	比较法流量装置的原理和结构	(230)
第二节	比较法流量标准装置的检定	(234)
第三节	并联标准流量计误差的计算	(240)
参考文献		(244)

- (1) 流量标准装置 184 页
- (2) 流量标准装置 184 页
- (3) 流量标准装置 184 页
- (4) 流量标准装置 184 页
- (5) 流量标准装置 184 页
- (6) 流量标准装置 184 页
- (7) 流量标准装置 184 页
- (8) 流量标准装置 184 页
- (9) 流量标准装置 184 页
- (10) 流量标准装置 184 页
- (11) 流量标准装置 184 页
- (12) 流量标准装置 184 页
- (13) 流量标准装置 184 页
- (14) 流量标准装置 184 页
- (15) 流量标准装置 184 页
- (16) 流量标准装置 184 页
- (17) 流量标准装置 184 页
- (18) 流量标准装置 184 页
- (19) 流量标准装置 184 页
- (20) 流量标准装置 184 页
- (21) 流量标准装置 184 页
- (22) 流量标准装置 184 页
- (23) 流量标准装置 184 页
- (24) 流量标准装置 184 页
- (25) 流量标准装置 184 页
- (26) 流量标准装置 184 页
- (27) 流量标准装置 184 页
- (28) 流量标准装置 184 页
- (29) 流量标准装置 184 页
- (30) 流量标准装置 184 页
- (31) 流量标准装置 184 页
- (32) 流量标准装置 184 页
- (33) 流量标准装置 184 页
- (34) 流量标准装置 184 页
- (35) 流量标准装置 184 页
- (36) 流量标准装置 184 页
- (37) 流量标准装置 184 页
- (38) 流量标准装置 184 页
- (39) 流量标准装置 184 页
- (40) 流量标准装置 184 页
- (41) 流量标准装置 184 页
- (42) 流量标准装置 184 页
- (43) 流量标准装置 184 页
- (44) 流量标准装置 184 页
- (45) 流量标准装置 184 页
- (46) 流量标准装置 184 页
- (47) 流量标准装置 184 页
- (48) 流量标准装置 184 页
- (49) 流量标准装置 184 页
- (50) 流量标准装置 184 页
- (51) 流量标准装置 184 页
- (52) 流量标准装置 184 页
- (53) 流量标准装置 184 页
- (54) 流量标准装置 184 页
- (55) 流量标准装置 184 页
- (56) 流量标准装置 184 页
- (57) 流量标准装置 184 页
- (58) 流量标准装置 184 页
- (59) 流量标准装置 184 页
- (60) 流量标准装置 184 页
- (61) 流量标准装置 184 页
- (62) 流量标准装置 184 页
- (63) 流量标准装置 184 页
- (64) 流量标准装置 184 页
- (65) 流量标准装置 184 页
- (66) 流量标准装置 184 页
- (67) 流量标准装置 184 页
- (68) 流量标准装置 184 页
- (69) 流量标准装置 184 页
- (70) 流量标准装置 184 页
- (71) 流量标准装置 184 页
- (72) 流量标准装置 184 页
- (73) 流量标准装置 184 页
- (74) 流量标准装置 184 页
- (75) 流量标准装置 184 页
- (76) 流量标准装置 184 页
- (77) 流量标准装置 184 页
- (78) 流量标准装置 184 页
- (79) 流量标准装置 184 页
- (80) 流量标准装置 184 页
- (81) 流量标准装置 184 页
- (82) 流量标准装置 184 页
- (83) 流量标准装置 184 页
- (84) 流量标准装置 184 页
- (85) 流量标准装置 184 页
- (86) 流量标准装置 184 页
- (87) 流量标准装置 184 页
- (88) 流量标准装置 184 页
- (89) 流量标准装置 184 页
- (90) 流量标准装置 184 页
- (91) 流量标准装置 184 页
- (92) 流量标准装置 184 页
- (93) 流量标准装置 184 页
- (94) 流量标准装置 184 页
- (95) 流量标准装置 184 页
- (96) 流量标准装置 184 页
- (97) 流量标准装置 184 页
- (98) 流量标准装置 184 页
- (99) 流量标准装置 184 页
- (100) 流量标准装置 184 页

第一章 液体流量计量基本知识

第一节 液体的性质

本节主要介绍液体的密度、粘度、压缩性、膨胀性、比热等有关概念及计算方法。

一、液体的对比参数

(一) 临界状态

在一定温度、压力条件下，许多物质可发生气、液、固三相转变。如图 1-1 所示，分别在各种温度下定温压缩某气体，测定多组 (p , v) 值 (p ——绝对压力, v ——比容)，得到该气体物质的 p - v 图。当温度大于或等于某一温度 (如线 dce 所示的 t_c 等温线) 时，不管加多大压力都不会液化。

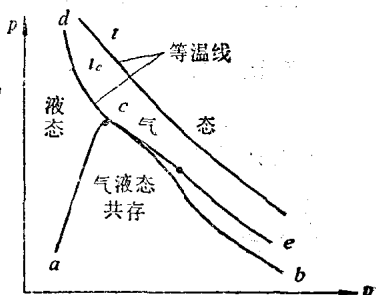


图 1-1 p - v 图

这条等温线与干饱和和蒸气线 cb 、饱和液体线 ca 交汇于 c 点，

称 c 为临界点。该点的状态称作临界状态。线 dca 左方为液态；线 dcb 上方为气态；线 acb 下方为气、液两态共存的混合物。

临界状态各参数分别称为临界压力 p_c 、临界温度 T_c 、临界比容 v_c 和临界压缩因子 z_c 等。每种物质都有自己的临

界参数。同态混合物的“临界参数”称作假临界参数，它们可由体积分数迭加定律求得。

下表列出的是水等三种物质的临界参数。

表 1-1

名 称	临界温度 T_c K	临界压力 p_c MPa	临界压缩因子 z_c
水	647.3	22.13	0.229
乙 烯	282.4	5.04	0.276
异 丁 烷	408.1	3.65	0.283

(二) 对比参数

对比参数等于状态参数与临界状态同名参数的比值。即

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{对比温度} \quad T_r = \frac{T}{T_c} \\ \text{对比压力} \quad p_r = \frac{p}{p_c} \\ \text{对比比容} \quad v_r = \frac{v}{v_c} \end{array} \right.$$

对比参数为无量纲的量，它表明物质所处的状态偏离其本身临界状态的程度。在临界状态，任何物质的对比参数都等于 1。

二、液体的压缩性和膨胀性

(一) 压缩性

在温度恒定时，液体体积在压力作用下缩小，称这个性质为液体的压缩性。用压缩系数来表征液体的压缩性。其定

义式为

$$F = - \frac{1}{V} \left. \frac{\partial V}{\partial p} \right|_t \quad \text{或} \quad F = - \frac{1}{V} \frac{\Delta V}{\Delta p}$$

式中: F ——液体在温度为 t ($^{\circ}\text{C}$) 时的压缩系数 (永为正
值), MPa^{-1} ;

V ——液体在被压缩前的体积, m^3 ;

Δp ——液体压力的增量, MPa ;

ΔV ——液体体积的增量, m^3 。

可见, 液体的压缩系数等于在某恒定温度下, 压力每增加 1 MPa 所引起的体积相对缩小率。

1. 水的压缩系数

在水温 t 为 $0 \sim 20^{\circ}\text{C}$ 和表压力为 $0.1 \sim 5.0 \text{ MPa}$ 下, 水的压缩系数 $F_{\text{水}}$ 可按式计算

$$F_{\text{水}} = 10^{-6} \times [946.4 - 1.56(t + 273.15)] \quad (1-1)$$

在 $23 \sim 75^{\circ}\text{C}$ 和 $0.1 \sim 5.0 \text{ MPa}$ 下, 有

$$F_{\text{水}} = 10^{-6} \times (485.11 - 1.8292t + 0.0192781t^2) \quad (1-2)$$

2. 原油的压缩系数

原油的标准密度 (在绝对压力为 101325 Pa 及 20°C 下) ρ_{20} 为 $800 \sim 960 \text{ kg/m}^3$ 、油温 t 为 $30 \sim 90^{\circ}\text{C}$ 时, 原油的压缩系数按下式计算

$$F_{\text{原油}} = 10^{-6} \times 10.197 \exp(2.8023 + 0.0023662t + 846.596/\rho_{20}^2 + 2366.6t/\rho_{20}^3) \quad (1-3)$$

例如, $t = 37.75^{\circ}\text{C}$, $\rho_{20} = 845.3 \text{ kg/m}^3$, 代入式 (1-3) 得: $F_{\text{原油}} = 681 \times 10^{-6} \text{ MPa}^{-1}$

3. 石油 (液烃) 的压缩系数

石油 (液烃) 的压缩系数, 文献 [8] 提供的计算式如下:

$$F_{\text{石油}} = 10^{-8} \exp[-1.62080 + 10^{-5}(21.592t$$

$$+ 87.096.0/\rho_{15}^2 + 420.92 t/\rho_{15}^2 \pm 1.5)]$$

(1-4)

式中: ρ_{15} ——石油在 15°C 时的密度, g/cm³;

$F_{\text{石油}}$ ——石油在温度为 t (°C) 下的压缩系数, MPa⁻¹;

(±)——当 $t \geq 0$ °C 时取 “+” 号; $t < 0$ °C 时取 “-” 号。

例如, 当石油密度 $\rho_{15} = 0.8486$ g/cm³, $t = 37.75$ °C 时, 按式 (1-4) 算得: $F_{\text{石油}} = 833 \times 10^{-6}$ MPa⁻¹

(二) 膨胀性

在压力恒定时, 液体的体积随温度的升高而增大, 称这个性质为液体的膨胀性。用体膨胀系数来表征液体的膨胀性时, 其定义式:

$$\beta = \frac{1}{V} \left. \frac{\partial V}{\partial t} \right|_p \quad \text{或} \quad \beta = \frac{1}{V} \left. \frac{\Delta V}{\Delta t} \right|_p$$

式中: β ——液体的体膨胀系数, °C⁻¹ 或 K⁻¹;

V ——液体在膨胀前的体积, m³;

Δt ——液体的温度增量, °C 或 K。

可见, 液体的体膨胀系数等于当压力恒定时, 而温度每升高 1°C 或 1K 时, 其体积的相对增大率。

利用密度与体积的关系, 可将 β 的定义式变成如下实用的形式

$$\beta = \frac{1}{t_2 - t_1} \left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1} \right)$$

式中: t_1 、 t_2 ——液体的初、终温度, °C;

ρ_1 、 ρ_2 ——与 t_1 、 t_2 相对应的液体密度, kg/m³。

例如, 已知水, $t_1 = 10$ °C, $t_2 = 11$ °C, $p = 101.325$ Pa (绝对压力); 查得 $\rho_1 = 999.6987$ kg/m³, $\rho_2 = 999.6039$ kg/m³,

代入式(1-4)得： $\beta = \frac{1}{t_2 - t_1} \left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1} \right) \Big|_p = \frac{1}{11 - 10} \left(1 - \frac{999.603}{999.698} \right)$ (1-5)

$$\beta = 9.48 \times 10^{-5} (\text{°C}^{-1})$$

用上式可计算任何液体的体膨胀系数。但当密度值不便查得、准确度要求又不高时，也可按经验公式估算液体的膨胀系数。

1. 水体膨胀系数的计算

$$\beta_s = 10^{-4} \times (0.10664 t_1 - 0.101) \quad (1-5)$$

该式在 $11 \sim 30 \text{°C}$ 内适用。

2. 石油体膨胀系数的计算

$$\beta_o = \frac{1}{t_2 - t_1} \left(1 - \frac{34.33 - 1.7006 t_2 + (0.97495 + 0.001235 t_2) \rho_{20}}{34.33 - 1.7006 t_1 + (0.97495 + 0.001235 t_1) \rho_{20}} \right) \quad (1-6)$$

该式在 $t_1 = 30 \sim 90 \text{°C}$ 、 $\rho_{20} = 800 \sim 900 \text{ kg/m}^3$ 内适用。

三、液体的密度

对于均质液体，单位体积内含有的真空质量，称为液体密度。所谓真空质量，是指在空气中称得的质量必须经过空气浮力修正后、所得相当于在真空中称得的液体质量。有定义式：

$$\rho = \frac{m}{V}$$

式中： ρ ——液体在工作状态下的密度， kg/m^3 ；

m ——液体在真空中的质量， kg ；

V ——液体在工作状态下的体积， m^3 。

可见，液体密度与其状态紧密相关，因为体积是状态的函数。

(一) 常见液体的密度

1. 水的密度

水在零表压时的密度可通过查表或计算，精确地得到，计算式为

$$\begin{aligned}\rho_{0,t} = & 999.839\,563\,9 + 6.793\,299\,989 \times 10^{-2}t \\ & - 9.106\,065\,564 \times 10^{-3}t^2 + 1.005\,272\,999 \\ & \times 10^{-4}t^3 - 1.126\,713\,526 \times 10^{-6}t^4 \\ & + 6.591\,795\,606 \times 10^{-9}t^5 \quad (1-7)\end{aligned}$$

式中： $\rho_{0,t}$ ——纯水在绝对压力为 101 325 Pa、 $t(^{\circ}\text{C})$ 下的密度， kg/m^3 。

水在表压力 $p(\text{MPa})$ 不为零时的密度可按下式计算：

表 1-2 水的密度

温度 t ($^{\circ}\text{C}$)	密度 $\rho_{0,t}$ (kg/m^3)	温度 t ($^{\circ}\text{C}$)	密度 $\rho_{0,t}$ (kg/m^3)
0.00	999.839 6	50.00	988.057
4.00	999.972 0	55.00	985.765
5.00	999.963 7	60.00	983.374
10.00	999.698 7	65.00	980.929
15.00	999.097 7	70.00	978.486
20.00	998.201 9	75.00	976.119
25.00	997.042 9	80.00	973.919
30.00	995.645 4	85.00	971.996
35.00	994.029 6	90.00	970.484
40.00	992.213 6	95.00	969.540
45.00	990.216	100.00	969.351

$$\rho_{p,t} = \rho_{p,t} [1 + 10^{-6} p (485.11 - 1.829 2 t + 0.019 278 1 t^2)] \quad (1-8)$$

2. 水银在零表压下的密度

$$\rho_{\text{水银}} = 13\,556.8 \times \left[1 - 0.000\,101 \times \left(\frac{9}{5}t - 28 \right) \right] \quad (1-9)$$

表 1-3 水 银 密 度

温 度 (°C)	0.00	5.00	10.00	15.00
密 度 (kg/m³)	13 595.2	13 582.8	13 570.5	13 558.2

温 度 (°C)	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00
密 度 (kg/m³)	13 545.9	13 533.5	13 521.2	13 508.9	13 496.6

3. 石 油 的 密 度

(1) 石油的标准密度

$$\rho_{20} = (\rho_t - 34.33 + 1.700\,6\,t) / (0.974\,95 + 0.001\,235\,t) \quad (1-10)$$

式中: ρ_t ——石油在大气绝对压力为 101 325 Pa、 t (°C) 下的视密度 (即由密度计直接读得的密度值), kg/m³。

该式的适用条件: $t = 30 \sim 90^\circ\text{C}$ 及 ρ_{20}
 $= 800 \sim 900 \text{ kg/m}^3$ 。

(2) 石油的工作密度

$$\rho_{p,t} = [34.33 - 1.700\,6\,t + (0.974\,95 + 0.001\,235\,t) \rho_{20}]$$

$$\rho_{0,t} = (1 + F_{\text{油}} \cdot p) \rho_{0,t} \quad (1-11)$$

式中: $\rho_{0,t}$ ——石油在工作状态[表压力 p (MPa) 及温度 t (°C)]下的密度, kg/m^3 。

(二) 液体密度的通用化方程

液体密度的通用化方程, 这里只介绍 1966 年提出的高耳-道莱斯瓦米方程。其形式为

$$\begin{aligned} \rho_{0,t} &= 144\,893.3 \frac{\rho_o \cdot M}{9 T_o/5 + 491.67} \left[\frac{0.008}{z_o^{0.773}} \right. \\ &\quad \left. - 0.002\,204 \times (9 t + 2\,458.4) / (9 T_o/5 + 491.67) \right] \text{或} \\ \rho_{0,t} &= 724\,66.5 \frac{\rho_o \cdot M}{9 T_o + 2\,458.4} \left[\frac{0.008}{z_o^{0.773}} - 0.011\,02 \right. \\ &\quad \left. \times (9 t + 2\,458.4) / (9 T_o + 2\,458.4) \right] \quad (1-12) \end{aligned}$$

式中: $\rho_{0,t}$ ——液体在零表压、 t (°C) 下的密度, kg/m^3 ;

ρ_o ——液体的临界压力, MPa;

T_o ——液体的临界温度, °C;

z_o ——液体蒸气的临界压缩因子;

M ——液体的千摩质量, kg/kmol ; (数值等于分子量)。

(三) 混合液体的密度

对于同系物质混合物, 一般均可按比例取其平均值; 对非同系物质混合物, 在临界条件以前也可这样做, 而不致引起较大误差。即

$$\rho_m = \sum_{i=1}^n \rho_i x_i \quad (1-13)$$

式中: ρ_m ——混合液体的密度, kg/m^3 ;

ρ_i ——第 i 个组分的密度, kg/m^3 ;

x_i ——第 i 个组分的体积分数（在数值上等于摩尔分数）。

若已知各组分的体积分数、分子量（即千摩质量）和各临界参数时，可按迭加定律计算混合液体的密度。即先计算假临界参数、平均千摩质量，再应用通用化方程，就可得到混合液体的密度。

例1. 应用高-道氏通用化方程，试估计22% 乙烯和78% 异丁烷混合物在零表压、40.6℃下的密度。

表 1-4

性 质	乙 烯	异 丁 烷
临界压力 p_c , MPa	5.036	3.648
临界温度 T_c , °C	9.24	134.96
临界压缩因子 z_c	0.276	0.283
千摩质量 M , kg/kmol	28.054	58.124

$$\text{假临界压力 } p_{pc} = \sum p_{ci} x_i = 5.036 \times 0.22 + 3.648$$

$$\times 0.78 = 3.953 \text{ (MPa)}$$

$$\text{假临界温度 } T_{pc} = \sum T_{ci} x_i = 9.24 \times 0.22$$

$$+ 134.96 \times 0.78 = 107.30 \text{ (°C)}$$

$$\text{假临界压缩因子 } z_{pc} = \sum z_{ci} x_i = 0.276 \times 0.22$$

$$+ 0.283 \times 0.78 = 0.282$$

$$\text{平均千摩质量 } \bar{M} = \sum M_i x_i = 28.054 \times 0.22 + 58.124$$

$$\times 0.78 = 51.509 \text{ (kg/kmol)}$$

$$t = 40.6^\circ\text{C}$$

代入高-道氏方程，有

$$\begin{aligned} \rho_{0.11} &= 724\,466.5 \times \frac{3.953 \times 51.509}{9 \times 107.30 + 2\,458.4} \left(\frac{0.008}{0.282^{0.773}} \right. \\ &\quad \left. - 0.011\,02 \times \frac{9 \times 40.6 + 2\,458.4}{9 \times 107.30 + 2\,458.4} \right) \\ &= 525.398 \text{ (kg/m}^3\text{)} \end{aligned}$$

四、液体的粘度

实际液体层间发生相对运动时，在液体内部两个液体层的接触面上存在粘性阻力或内摩擦力，以阻止相对运动。液体具有的这一性质，称为粘性。用粘度表征液体粘性的大小。

粘度分动力粘度和运动粘度两种。

液体层间单位面积上的内摩擦力称为切应力；液体层间相对运动时，沿法线方向单位长度内的速度变化称为速度梯度。牛顿实验证明：切应力与速度梯度成正比例，而比例系数只与液体的种类和状态有关，这称为牛顿内摩擦定律。该比例系数称为液体动力粘度，用 η 表示，其单位为 $\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。

动力粘度与密度之比值，称为运动粘度。

$$\text{即} \quad \nu = \frac{\eta}{\rho}$$

式中： ν ——运动粘度， m^2/s 。