

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1503—2015

JJF 1503—2015

电容薄膜真空计校准规范

Calibration Specification for Capacitance Diaphragm Vacuum Gauges

中华人民共和国
国家计量技术规范
电容薄膜真空计校准规范
JJF 1503—2015

国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国质检出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 38 千字
2015年5月第一版 2015年5月第一次印刷

*

书号: 155026·J-3022 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



JJF 1503-2015

2015-01-30 发布

2015-04-30 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

其中, e 与 f_c 的关系如式 (D.3) 和式 (D.4) 所示:

$$e = \frac{1}{f_c} - 1 \quad (\text{D.3})$$

$$f_c = \frac{1}{e + 1} \quad (\text{D.4})$$

在粘滞流范围的压力下 (实际在 100 Pa 以上), 不需要对校准曲线做温度修正, 因为电容薄膜规反应的是真实的压力值, 或者说, 我们认为电容薄膜规的读数与温度没有明显关系。

但是, 如果电容薄膜规处于较高温度 T_H 下, 那么在分子流和过渡流范围, 由于热流逸效应, 温度就变得重要了。

D.3 分子流修正因子的温度修正

在分子流范围, 薄膜规的压力示值增高到 $\sqrt{\frac{T_H}{T_1}}$ 倍, $p_{\text{ind}} = p \sqrt{\frac{T_H}{T_1}}$ 。式中, p 和 T_1 分别是离规管较远但与其处热力学平衡的气体压力和温度。

可以得到, 在温度 T_1 下的修正因子如式 (D.5) 所示:

$$f_c(T_1) = \frac{p}{p_{\text{ind}}} \sqrt{\frac{T_1}{T_H}} \quad (\text{D.5})$$

如果气体温度改变到 T_2 , 修正因子变为:

$$f_c(T_2) = \frac{p}{p_{\text{ind}}} \sqrt{\frac{T_2}{T_H}} \quad (\text{D.6})$$

所以, 在分子流态, 按式 (D.7) 将修正因子换算到使用时真空系统温度 T_2 时的修正因子。

$$f_{\text{Cmol}}(T_2) = f_{\text{Cmol}}(T_1) \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \quad (\text{D.7})$$

式中:

T_2 ——电容薄膜规使用时真空系统温度, K;

$f_{\text{Cmol}}(T_2)$ ——分子流态下折算至使用温度的修正因子;

T_1 ——校准时的校准室温度, K;

$f_{\text{Cmol}}(T_1)$ ——分子流态下在温度 T_1 时的修正因子, 即公式 (2) 计算得到的 f_c 。

D.4 过渡流修正因子的温度修正

读数误差 $e(T_1) = \frac{p_{\text{ind}} - p}{p}$ 。在粘滞流范围 $e(T_1)$ 为常数 (其值 e_{vis}), 在分子流范围则增大到另一常数, 压力差 20 多倍。在设想规管温度 T_H 与气体和室温无关情况下, 我们很容易由 $e(T_1)$ 计算出 $e(T_2)$ 。

如果 $e_{\text{vis}} = 0$, 在分子流范围 T_2 时的读数误差可给定为:

$$e_{\text{mol}}(T_2) = \sqrt{\frac{T_H}{T_2}} - 1 \quad (\text{D.8})$$

如果气体温度改变到 T_1 , 读数误差变为:

电容薄膜真空计校准规范

Calibration Specification for
Capacitance Diaphragm Vacuum Gauges

JJF 1503—2015

归口单位: 全国压力计量技术委员会

主要起草单位: 中国计量科学研究院

参加起草单位: 上海市计量测试技术研究院

上海振太仪表有限公司

浙江省计量科学研究院

本规范委托全国压力计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

于红燕（中国计量科学研究院）

王金库（中国计量科学研究院）

参加起草人：

许红（上海市计量测试技术研究院）

丁基敏（上海振太仪表有限公司）

陈宇航（浙江省计量科学研究院）

附录 D

热流逸效应下电容薄膜真空计修正因子的温度修正

在分子流和过渡流状态（ $p < 100$ Pa）下，由于热流逸效应（电容薄膜规有温控器，设置温度高于室温），修正因子与校准室温度有关。当校准时的校准室温度 T_1 与使用时的真空系统温度 T_2 不同时，则需要修正。

D.1 做出校准曲线

根据校准结果做出修正因子与压力值的曲线，如图 D.1 所示。

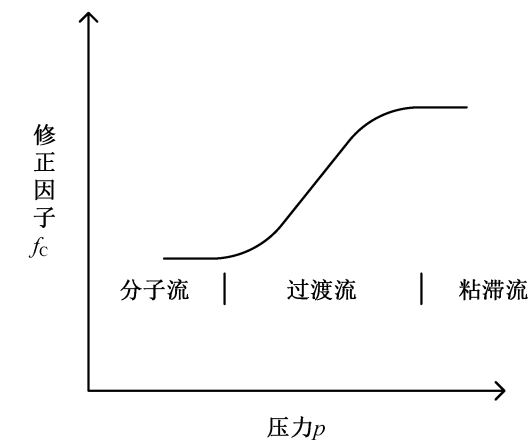


图 D.1 薄膜规气体流态与修正因子的曲线

在高压端（100 Pa 附近），修正因子应不随压力变化而改变（线性较差的电容薄膜规会有少量变化），此时气体流态为粘滞流。随着压力降低，出现第一个拐点，此后修正因子随着压力降低而减小，为粘滞流与过渡流的分界线。例如：电容薄膜规通过内径约 4 mm 的短管道与真空系统连接，此拐点在 60 Pa 附近。连接管路内径越大，拐点压力越低。压力再继续降低，又会出现一个拐点，此后，修正因子不随压力变化，为过渡流与分子流的分界线。例如：电容薄膜规通过内径约 4 mm 的短管道与真空系统连接，此拐点在 1 Pa 附近。

D.2 温度对校准结果的影响

电容薄膜规的校准结果以读数误差 e 或修正因子 f_c 表示，定义为：

$$e = \frac{p_{\text{ind}} - p}{p} \quad (\text{D.1})$$

$$f_c = \frac{p}{p_{\text{ind}}} \quad (\text{D.2})$$

式中：

e ——相对读数误差，Pa；

f_c ——修正因子；

p_{ind} ——待校准真空计压力值，Pa；

p ——薄膜规面临的压力值，Pa。