

THERMOVAC 变送器

TTR 91R

操作手册 300710168_002_C1

产品号 230049V01


目 录

| | |
|----------------------------|-----------|
| 0. 安全 | 2 |
| 0.1 采用的符号 | 2 |
| 0.2 人员资质 | 2 |
| 0.3 一般安全说明 | 2 |
| 0.4 责任和赔偿 | 4 |
| 1. 开箱 | 5 |
| 2. 说明 | 5 |
| 2.1 技术数据 | 6 |
| 2.2 附件和备件号 | 8 |
| 2.3 校准服务 | 9 |
| 3. 安装（机械） | 9 |
| 4. 安装（电气） | 9 |
| 4.1 电气连接 | 10 |
| 5. 运行 | 11 |
| 5.1 压强测量 | 11 |
| 5.2 气体相关性 | 12 |
| 5.3 设定点调整 | 13 |
| 5.4 故障指示 | 14 |
| 5.5 关于烘烤 | 14 |
| 6. 维护 | 15 |
| 6.1 大气压和零点的调整 | 15 |
| 6.2 大气压调整 | 15 |
| 6.3 零点调整 | 15 |
| 6.4 远程调整 | 16 |
| 6.5 更换传感器后的调整 | 16 |
| 6.6 更换传感器 | 16 |
| 7. FAQ（常问的问题） | 18 |
| 8. 存放和处理 | 18 |
| 9. 污染声明 | 19 |


0. 安全

0.1 采用的符号

前两个符号在本手册中示出了其他的、变送器达到最佳性能所必需或有用的信息。下面最后一个符号在本手册通篇用于进一步明确与本产品有关的安全问题。

| |
|---|
|  重要 |
| 忽略该信息会损坏设备。 |

| |
|---|
|  注意 |
| 提醒注意重要步骤、惯例或条件。 |

| |
|---|
|  小心 |
| 参见手册。忽略该信息会造成人员受伤或设备严重损坏或这两者兼而有之。 |

0.2 人员资质

| |
|---|
|  熟练人员 |
| 本文所述全部工作都只能由经过适当技术培训并具备必需经验的人员或者由经过产品最终用户指导的人员完成。 |

0.3 一般性安全说明

安装和使用变送器期间，始终都应该遵守安全说明。将安全说明交予所有使用人员。



- 对于采用的工艺介质，遵守相关规定，并采取必要的预防措施。

考虑材料与工艺介质之间可能发生的反应。

考虑产品产生的热能可能造成的工艺介质反应（例如爆炸）。

- 对于拟进行的所有工作，遵守相关规定并采取必要的预防措施，而且还要考虑本文所述安全说明。
- 开始作业前，查明真空元件是否被污染。处理污染的部件时，遵守相关规定并采取必要的预防措施。

安全预防措施：

| |
|---|
|  重要 |
|  腐蚀性环境。 该变送器并非指定用于腐蚀性环境。如果需要更详细说明，请联系 Leybold 公司。 |



小心



不要用 TTR 91 R 测量爆炸性或可燃气体混合物压强。该仪器内有正常在高于环境温度大约 100°C 的温度下运行的加热灯丝。在故障状态下，该灯丝温度会大大提高。



重要



维护和维修。不要替换部件或修改仪表。不要安装替代部件或擅自修改仪表。将仪表返还给 Leybold 公司校准及维修中心维修和修理从而保证所有安全功能不受损。



重要



危险：污染的部件

部件被污染则有害健康和环境。开始作业前，查明是否有部件被污染。处理污染的部件时，遵守相关规定，并采取必要的预防措施。



重要



危险：真空系统过压

有弹性密封（例如 O 形环）的 KF 法兰接头无法承受超过 2.5 巴的压强。工艺介质会泄露并可能损害健康。



注意



小心：真空元件

污物和损坏影响真空元件功能。处理真空元件时，采取合适措施从而保证清洁并防止损坏。



注意

CE

CE 标记。该变送器符合欧盟 CE 标准。参见本手册第 10 章“一致性声明”。



小心



小心：对污染敏感的区域

裸手接触产品或部件会提高释气率。

在该区作业时，始终都要佩戴清洁、无毛屑手套，并使用清洁的工具。

0.4 责任和赔偿

如果最终用户或第三方出现以下情况，则 Leybold 公司不承担任何责任，并且所有质量保证都将无效：

- 无视本文说明。
- 没有按照规定使用该产品。
- 对产品进行干预（修改、变更等）。
- 使用了附件未列于产品文献的产品。

关于采用的工艺介质，由最终用户承担责任。污染造成的变送器失效不在质量保证范围之内。

本手册提供了 Leybold TTR 91 R 的安装、操作和维护说明。必须按照本手册规定使用 TTR 91 R。

安装和操作 TTR 91 R 之前，阅读本手册。

1. 开箱

变送器开箱前，检查包装材料所有表面是否有运输损坏。检查有无明显的损坏。如果发现损坏，立即通知承运商。保留所有包装材料供检查。不要使用损坏的 TTR 91 R。如果 TTR 91 R 不立即投入使用，重新安装保护盖。按照“技术数据”部分示出的合适条件妥善保存 TTR 91 R。

请确保贵公司的变送器包装箱内有以下部件：

- 1 件：TTR 91 R
- 1 件：德文简易手册（部件号：300710168_001_c0）
- 1 件：英文简易手册（部件号：300710168_002_c0）

如果缺件，请联系 Leybold 公司。

2. 说明

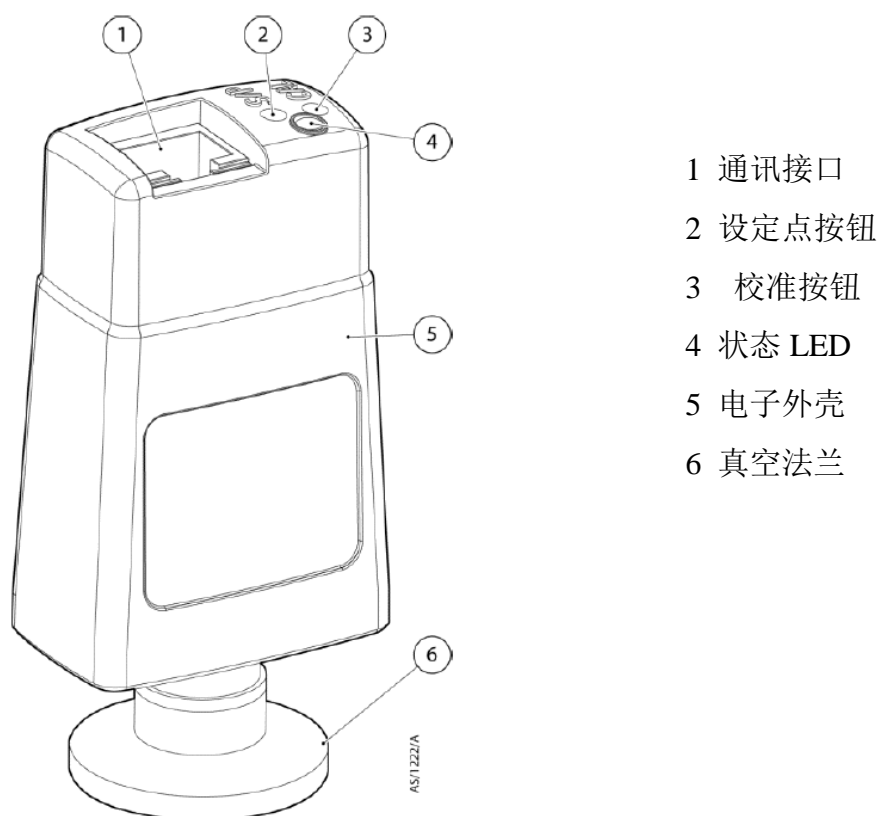
TTR 91 R 是 Pirani 真空计，该真空计测量 5×10^{-4} mbar 到 1000 mbar 范围内真空压强。根据热传导测量原理，受热灯丝的热损失与灯丝周围的气体压强存在一致性。

TTR 91 R THERMOVAC 变送器可作为标准设备或者与 Graphix 控制器（部件号 230680V01、230681V01、230682V01）及显示控制器（部件号:230001、230024、230025）一起用于多种用途。Thermovac 变送器与 Graphix、Display 和 Center 系列控制器兼容。

下面是该真空计的总视图。使用中，传感器部分一旦受到污染或者灯丝失效，可以进行替换，这是真空计的一大特点。真空计顶部有两个按钮。标记“CAL”，用于大气压和真空校准，而标记“S/P”，则用于调整设定点阈值。

这个真空变送器有一个可用于工艺控制（例如联锁阀门或泵）的可编程设定点（晶体管输出）。模拟电压输出可以连接外部模拟设备以便采集压强读数或控制压强。

TTR 91 R 总视图



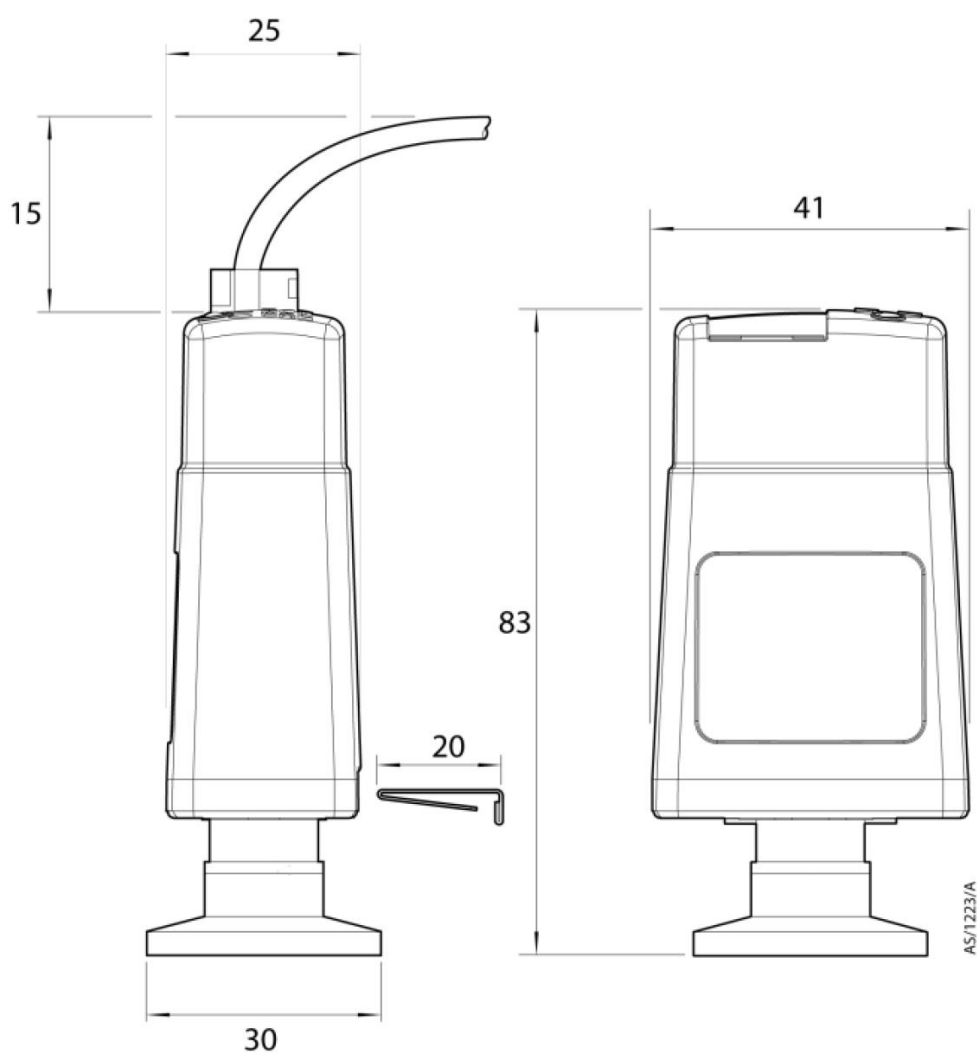
2.1 技术数据

机械数据

| | |
|------------|---|
| 尺寸 | 参见下一页 |
| 质量 | 85 克 |
| 管内体积 | 5 立方厘米 |
| 外壳等级 | IP 40 |
| 性能、运行和存放条件 | |
| 显示的压强范围 | $5 \times 10^{-4} \text{mbar}$ - 1000mbar |
| 精度 | 在小于 100mbar 时: +/-15% |
| 环境温度 | |
| 运行 | 5 --- 60°C |
| 存放 | -30 --- +70°C |
| 烘烤 | 150°C (在电子外壳拆除的状态下) |
| 湿度 | 80% (不超过 31°C时相对湿度), 50% (在达到和超过 40°C时直线下降到相对湿度) |
| 最大高度 | 3000 米 (仅室内使用) |
| 内部最大压强 | 10bar 绝对压强 (9bar 表压) |
| 灯丝温度 | 比环境温度高 100°C |
| 接触真空的材料 | |
| 灯丝 | 钨/铼 |
| 传感器 | 不锈钢 316L 和 304L |
| 过滤器 | 不锈钢 |
| 其他 | 玻璃、镍、NiFe、不锈钢 |
| 电气数据 | |
| 电源电压 | |
| 正常范围 | 15-30VDC |
| 最小电压 | 13.5V |
| 最大电压 | 32V |
| 最大功率消耗 | 1W |
| 最大电流 | 150mA |
| 电气接口 | FCC68./RJ45 8 芯 |

| | |
|-----------|-------------|
| 信号输出点 | |
| 模拟量输出 | 1.9V-10V |
| 传感器失效 | 0.5V |
| 最小负荷阻抗 | 10 千欧 |
| 最大输出电流 | 1mA |
| 设定点 | |
| 调整范围 | 1.4V-10V |
| 迟滞 | 500mV |
| 最大外部负荷额定值 | 3VDC, 100mA |
| 仪表识别电阻 | 27 千欧 |

尺寸（毫米）



2.2 附件和更换备件的备件号

| 备件 | 备件号 |
|--------------------------------|-----------|
| TTR 91 R DN 16 KF | 230049V01 |
| | |
| 传感器 | |
| TTR 91 R DN 16 KF | E02601801 |
| | |
| 控制器 | |
| Display One | 230001 |
| Display Two | 230024 |
| Display Three | 230025 |
| | |
| Graphix One | 230680V01 |
| Graphix Two | 230681V01 |
| Graphix Three | 230682V01 |
| | |
| 电缆 | |
| A 型电缆, 5 米 | 12426 |
| A 型电缆, 10 米 | 230012 |
| A 型电缆, 15 米 | 12427 |
| A 型电缆, 20 米 | 12428 |
| A 型电缆, 30 米 | 12429 |
| A 型电缆, 50 米 | 12431 |
| A 型电缆, 75 米 | 12432 |
| A 型电缆, 100 米 | 12433 |
| | |
| 附件 | |
| 带 O 圈尖环 (不锈钢 1.4305), DN 16 KF | 88346 |
| 烧结金属过滤器尖环 (不锈钢), DN 16 KF | 88351 |
| 卡箍 (铝), DN 16 KF | 18341 |
| 带精细过滤器的尖环 (铝), DN 16 KF | 88396 |

2.3 校准服务

对于所有 Leybold 变送器，都提供校准服务。通过与可以追溯到国家标准的基准仪表对比进行校准。详情联系 Leybold 公司。

3. 安装（机械）

TTR 91 R 任意角度安装，变送器垂直正向安装状态是经过工厂校准的。为了能在已经确认的安装方向上获得相对准确的压强数值，安装后请重新校准变送器。建议将变送器垂直正向安装，从而尽量减少工艺微粒和可冷凝性蒸汽对真空计的污染。

为了达到最佳精度，建议使用前对真空计进行大气压和零点调整。参见“维护”部分。

若要使 TTR 91 R 连接真空系统，采用 DN16 ISO-KF 的标准 O 圈尖环，将真空计连接到对应法兰的真空系统上。

采用合适 RJ 45 屏蔽连接线缆，将真空计与 Leybold 控制器连接使用。Leybold 公司可提供这些电缆（A 型电缆）。

TTR 91 R 与 Leybold 公司提供的 Graphix 和显示控制器兼容。控制器将自动识别该变送器并显示测量的压强。

4. 安装（电气）

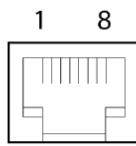


注意

接口的引脚 4，是给控制器的规管识别的专用。

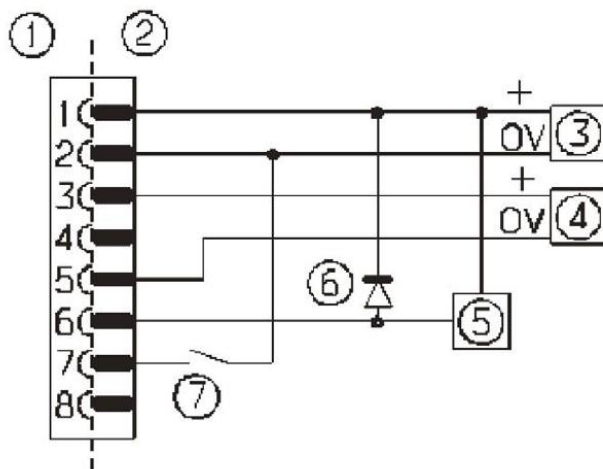
下面是建议的 TTR 91 R 电气连接示意图。电气连接器上引脚按照下面所示使用。详细技术规范参见“技术数据”部分。

TTR 91 R 电气连接器上引脚



| 引脚 | 用途 |
|----|-----------|
| 1 | 电源正极 |
| 2 | 电源地线 (0v) |
| 3 | 模拟量输出信号 |
| 4 | 规管识别 |
| 5 | 信号地线 |
| 6 | 设定点信号输出 |
| 7 | 远程校准输入 |
| 8 | 不连接 |

4.1 电气连接



- 1 TTR 91 R 电气连接端
- 2 电缆电气连接端
- 3 电源
- 4 模拟量读取
- 5 直流继电器 (可选)
- 6 背面 EMF 抑制二极管 (可选)
- 7 远程校准开关 (可选)

电源地线 (引脚 2) 不要连接信号地线 (引脚 5)。如果连接, 则 TTR 91 R 输出信号不精确。

如果将 TTR 91 R 用于有电气噪声的环境, 应确保测量设备足以抗干扰。所有 Leybold 控制器都有足够的抗扰性。

引脚 6 的设定点输出低电平有效, 集电极开路的晶体管, 是适合驱动直流继电器。如果连接继电器, 必须采用抑制二极管, 从而保护变送器以防受到继电器切断时瞬态电压的影响。

如果需要远程校准, 则使用引脚 7。使引脚 7 瞬间 (超过 50 毫秒) 连接引脚 2 (地线) 则自动调整了大气压或真空端读数。正确的步骤参见“维护”部分。

5. 运行

5.1 压强测量

TTR 91 R 连接电源后，状态 LED 变为琥珀色并持续大约 2 秒。如果变送器正确运行，则状态 LED 转为绿色，如果有错误，则 LED 转为红色。参见故障查找指南。

如果变送器连接 Leybold 控制器，显示器将指示测量的压强。

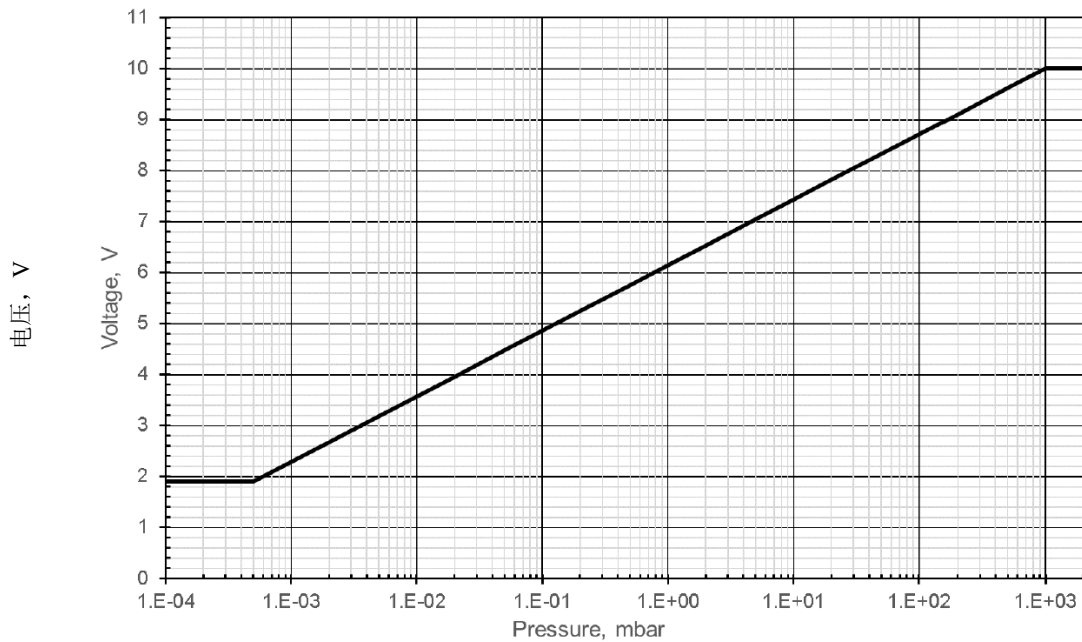
TTR 91 R 提供了随压强变化的电压对应关系。输出电压标度为每数量级 1.296V。

换算公式：

$$P_{mbar} = 10^{(V-6.143)/1.286}$$

$$V = \log_{10}(P_{mbar}) \times 1.286 + 6.143$$

TTR 91 R 的电压-压强换算

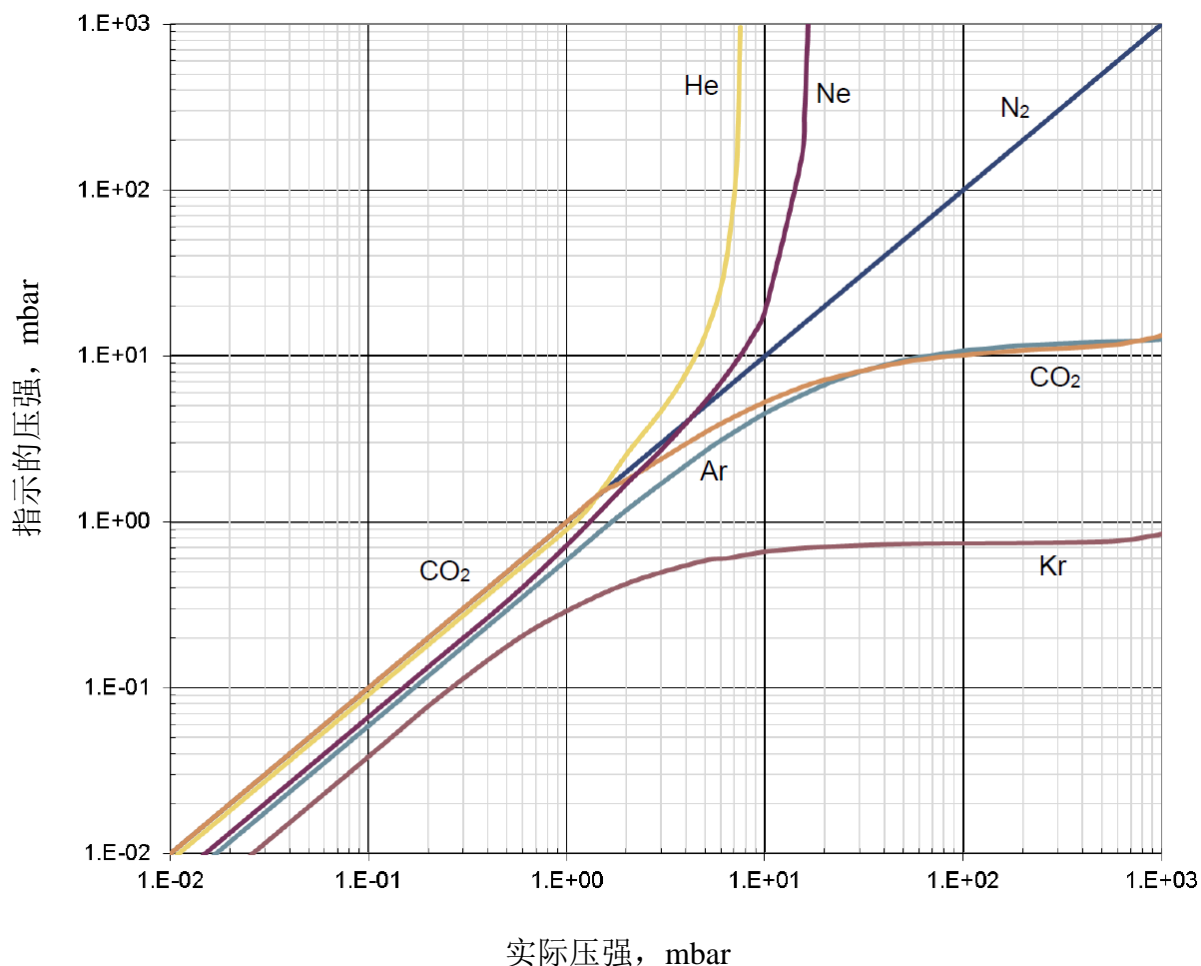


| P (mbar) | | Voltage (V) | | 压强, mbar | | V) | | P (mbar) | | Voltage (V) | |
|----------|-------|-------------|-------|----------|--------|----------|-------|----------|-------|-------------|-------|
| 5.00E-04 | 1.898 | 7.00E-02 | 4.658 | 9.00E+00 | 7.370 | 6.00E-04 | 2.000 | 8.00E-02 | 4.700 | 1.00E+01 | 7.400 |
| 7.00E-04 | 2.000 | 9.00E-02 | 4.750 | 1.50E+01 | 7.500 | 8.00E-04 | 2.100 | 1.00E-01 | 4.800 | 2.00E+01 | 7.600 |
| 9.00E-04 | 2.100 | 1.00E-01 | 4.857 | 3.00E+01 | 8.043 | 1.00E-03 | 2.285 | 1.50E-01 | 5.083 | 4.00E+01 | 8.203 |
| 1.00E-03 | 2.285 | 2.00E-01 | 5.244 | 6.00E+01 | 8.328 | 1.50E-03 | 2.511 | 3.00E-01 | 5.471 | 8.00E+01 | 8.430 |
| 2.00E-03 | 2.672 | 4.00E-01 | 5.631 | 1.00E+02 | 8.516 | 2.00E-03 | 2.799 | 6.00E-01 | 5.858 | 2.00E+02 | 8.656 |
| 3.00E-03 | 2.899 | 7.00E-01 | 5.944 | 3.00E+02 | 9.102 | 4.00E-03 | 3.059 | 8.00E-01 | 6.018 | 4.00E+02 | 9.329 |
| 4.00E-03 | 3.059 | 1.00E+00 | 6.143 | 6.00E+02 | 9.489 | 5.00E-03 | 3.184 | 1.50E+00 | 6.369 | 8.00E+02 | 9.614 |
| 5.00E-03 | 3.184 | 2.00E+00 | 6.530 | 1.00E+03 | 10.000 | 6.00E-03 | 3.286 | 3.00E+00 | 6.757 | 2.00E+02 | 9.716 |
| 6.00E-03 | 3.286 | 4.00E+00 | 6.917 | | | 7.00E-03 | 3.372 | 6.00E+00 | 7.042 | | |
| 7.00E-03 | 3.372 | 5.00E+00 | 7.042 | | | 8.00E-03 | 3.446 | 8.00E+00 | 7.144 | | |
| 8.00E-03 | 3.446 | 6.00E+00 | 7.144 | | | 9.00E-03 | 3.512 | 9.00E+00 | 7.230 | | |
| 9.00E-03 | 3.512 | 8.00E+00 | 7.304 | | | 1.00E-02 | 3.571 | | | | |
| 1.00E-02 | 3.571 | | | | | 1.50E-02 | 3.797 | | | | |
| 1.50E-02 | 3.797 | | | | | 2.00E-02 | 3.958 | | | | |
| 2.00E-02 | 3.958 | | | | | 3.00E-02 | 4.185 | | | | |
| 3.00E-02 | 4.185 | | | | | 4.00E-02 | 4.345 | | | | |
| 4.00E-02 | 4.345 | | | | | 5.00E-02 | 4.470 | | | | |
| 5.00E-02 | 4.470 | | | | | 6.00E-02 | 4.572 | | | | |
| 6.00E-02 | 4.572 | | | | | | | | | | |

5.2 气体相关性

TTR 91 R 在氮气环境进行校准，并在干燥空气、氧气和一氧化碳环境测试时提供相对精确读数。对于其他类型的纯粹气体的测试环境，需要相应的参数调整。下图示出了 6 种常见气体的对应测试曲线：氮气、氦气、氖气、二氧化碳、氩和氪。

TTR 91 R 的气体相关性



如果压强低于 1mbar，可以利用简单的校正因子对不同类型气体进行校正。下面示出了常见气体的气体校正因子（GCF）。

$$\text{真实压强} = \text{GCF} \times \text{指示压强}$$

低于 1mbar 的气体校正因子

| Gas | GCF |
|-----------------|-----|
| He | 1.1 |
| Ne | 1.5 |
| N ₂ | 1.0 |
| Ar | 1.7 |
| CO ₂ | 1.0 |
| Kr | 2.6 |

5.3 设定点调整



注意

按下“S/P”按钮后，可以调整设定点。请在非工艺测试时间内进行设定点的设定，避免对系统测试带来影响。

注意：如果采用 Leybold 控制器，就不用 TTR 91 R 设定点。

用合适的工具按下“S/P”按钮，可以看到设定点原先的设定阈值。传感器的输出将从正常的测试数值转换到设定阈值的显示，大约会显示 3 秒钟，然后，显示将切换到正常测试界面。

设定点有 500mV 的固定迟滞。当测试的压强下降到低于设定点压强，晶体管输出就接通（闭合）。如果测得的压强升高到比设定点压强对应电压高出 500mV，则晶体管输出就切断。如第 4 章所示的外部继电器，在压强下降到低于设定点时接通，并在压强升高到比设定点输出电压高出 500mV 时切断。

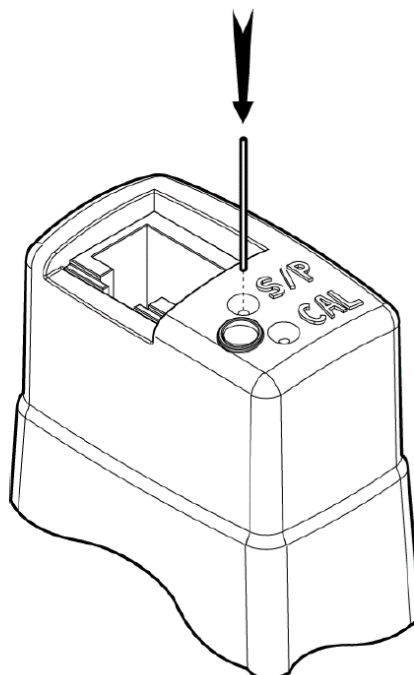
若要调整设定点阈值，按压“S/P”按钮，并保持三秒以上。阈值将稳定提高。达到需要的数值后，松开该按钮。若要微调，就在达到需要的数值之前松开该按钮，然后再立即按压该按钮，次数按需要而定，将设定阈值确定。

每次按压按钮后，阈值提高 10mV。如果调整期间阈值达到最大值（10V），阈值就跳至最小值（1.4V），然后重新升高。

如果不需要使用设定点，或者如果需要关闭设定点，可以将阈值调整到 1.4V。这样确保了设定点不运行。TTR 91 R 出厂默认设定阈值是 1.4V。

设定点也可用于指示真空计运行状态。如果将该阈值调整到 10V，那么只要真空计运行正确，设定点输出就接通，如果发现错误，设定点输出就切断。

调整设定点



5.4 错误监视

如果 TTR 91 R 运行期间发生错误，状态 LED 就变为红色，这表示有错误，而输出电压改为指示错误状态。下面示出了错误电压。一旦发现有错误，设定点就被禁止。参见“FAQ”部分。

错误指示

| 错误状态 | 输出 (V) |
|--------------|--------|
| 断裂的灯丝或传感器被拆除 | 0.5 |
| 校准错误 | 0.5 |

5.5 烘烤

对于有些 UHV 应用，需要烘烤真空系统元件才能达到较低的本底压强。TTR 91 R 传感器可以承受最高 150°C 的温度下烘烤，但必须取下电子外壳。

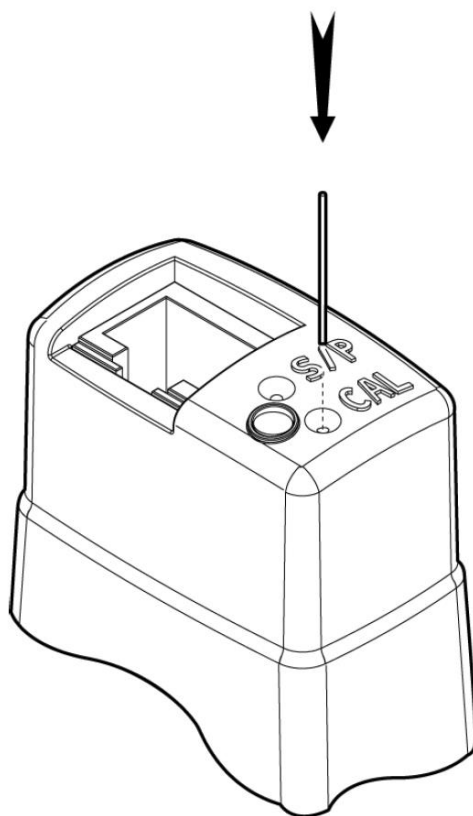
参见 6.7 节图取下电子外壳。烘烤系统的传感器时，温度不要超过 150°C。重新安装电子外壳之前，需要等待传感器冷却下来。

6. 维护

6.1 常压和真空调整

每个 TTR 91 R 在发运前都经过单独调整，但热传导的变送器会随着使用时间或者灯丝被污染程度，测试值会发生漂移。用下面所述步骤，对真空计进行大气压端和极限端调整。调整的频率，需要根据使用工艺或污染情况确定。

调整 TTR 91 R



6.2 大气压校准

1. 接通 TTR 91 R 电源，保证其在大气压下运行 10 分钟。确保 LED 正常绿色点亮。
2. 按压“CAL”按钮。LED 状态转为琥珀色，并且该变送器的输出自动调整成显示大气压强。按住“CAL”按钮的时间不要超过 5 秒（参见下面的“传感器调整”）。

6.3 真空校准

1. 使系统压强降低到 1×10^{-4} mbar（或更低）。
2. 使该变送器运行至少 10 分钟。
3. 瞬时间压“CAL”按钮。按住“CAL”按钮的时间不要超过 5 秒（否则将如下所示，启动“调整变送器”）。状态 LED 转为琥珀色，并且变送器将自动转到测试模式。

6.4 远程调整

可以用 4.1 节图示的开关远程校准大气端和真空端。按照下面的步骤，但要瞬间闭合远程开关而不是采用变送器上“CAL”按钮。

6.5 调整变送器

如果变送器更新了传感器部分，需要调整变送器使其与传感器匹配。只有更新了传感器，否则不需要这么做，并且更新了传感器，必须进行真空调整。

1. 接通 TTR 91 R 的电源。
2. 变送器在大气压下，按压“CAL”按钮，然后保持按住 5 秒以上。状态 LED 开始交替闪烁（红色/绿色交替），而变送器将自动调整从而与新管匹配。该过程需要几秒钟。
3. 使变送器在大气压下运行至少 10 分钟，然后重复第 2 步。
4. 现在需要如前所述进行真空校准。

6.6 更换变送器管

如果变送器的传感器部分严重污染导致大气压或真空端都无法正常校准，或者灯丝损坏，则可以对变送器的传感器部分进行替换。

参见下图，然后按照该步骤更换传感器。

确认电缆移走、使真空系统破空到大气压，然后从真空系统取下变送器。

从变送器侧面拉出固定卡环。

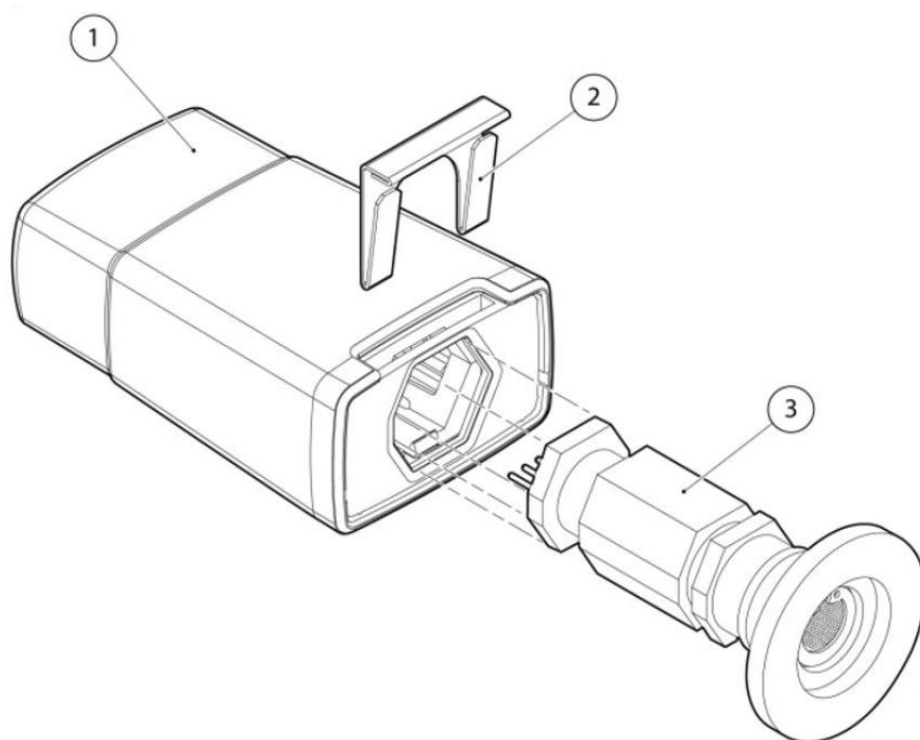
将传感器部分拉出电器外壳。

将新的传感器装入电器外壳，注意正确的安装方向。

重新安装固定卡环。

只要安装新的传感器，就需要调整变送器，使其与新的传感器匹配。参见前面的“调整变送器”。

更新传感器



- 1 电器外壳
- 2 固定卡环
- 3 传感器

7. FAQ（常见问题）



故障查找指南

| 现象 | 可能的原因 | 措施 |
|-----------|------------------------|--------------------------|
| LED 不亮 | 电源电压不正确。电源极性颠倒。 | 检查电源和接头。 |
| 压强读数不正确 | 真空泄漏 | 检查真空系统有无泄漏。 |
| | 零点偏移，需要校准。 | 进行大气压和真空端的校准。 |
| 变送器指示错误电压 | 试图在不合适的压强下调整。 | 重新调整，但要确保压强为大气压或合适的真空压强。 |
| | 安装了新的传感器 | 执行“新管调整” |
| | 零点偏移超出了容许限值范围，并且再无法调整。 | 更换传感器。 |
| | 传感器无法识别 | 取下传感器，再重新插入电气连接器。 |
| | 灯丝断裂 | 更换传感器 |

8. 存放和处置

按照所在地方和国家安全及环境要求安全处置 TTR 91 R 和所有元件。

如果 TTR 91 R 已经被危险的工艺物质污染，必须特别小心。

| | |
|---|--|
|  注意 | |
|  | 为了保护环境，变送器寿命到期后，不要在正常非分类废物流中处置。应该在合适的收集地点或工厂处置以便回收或循环使用。 |

9. 污染声明

压缩机、真空泵和元件的安全说明

范围：

公司都需要对其自己的员工健康与安全负责。该说明同样适用于在用户场所或者在主管的维修公司从事维护工作的服务人员。

通过随附的声明将送修的压缩机、真空泵或元件可能的污染告知承包商。承包商将根据该信息采取必要的安全预防措施。

发货前准备

部件发运前，用户必须填写下面的声明，并且必须将其附于发货文件。必须遵守本手册规定的所有发货说明，例如：

- 排放所有工作流体
- 拆除滤芯
- 密封所有接口
- 正确包装/搬运
- 污染声明附于包装外面。