根本特殊化学株式会社

氧气传感器 NE-O2-S

技术资料

目录

1 综述

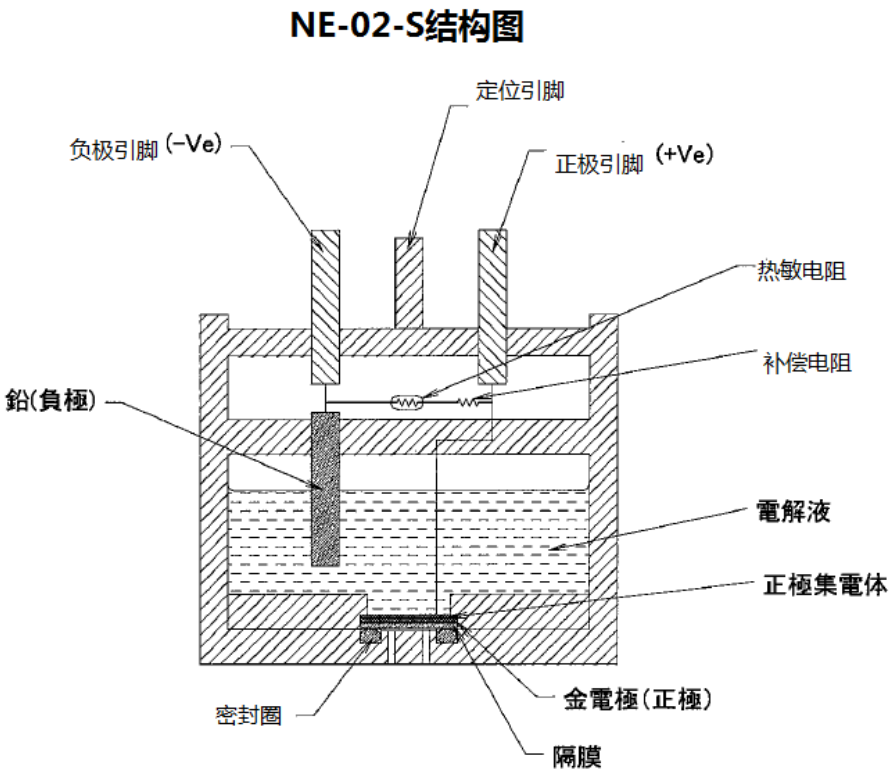
氧气传感器是在常年电化学用品研发技术的基础上开发的电池式氧气传感器。因为其优秀的特点在医疗及产业领域广泛应用。

以前的原电池式氧气传感器因为是氢氧化钾电解液，所以对碳酸气体耐性不够。寿命也比较短。针对这些，本氧气传感器因为使用的是特殊的酸性电解液，完全不受酸性气体的影响，寿命是碱性电解液传感器产品的 10~20 倍。

另外，我们使用了气体检测行业电化学传感器通用的 4 系的外形结构，长时间能保持稳定测量及精准度，成本有优势，使用方便。

2 氧气传感器的原理

下图为氧气传感器 NE-O2-S 示意结构图。金电极端为氧气极的正级，铅为负极，酸性电解液构成氧-铅电池。



作为正极的金电极为非多孔性的氟树脂薄膜及隔膜一起结合而成，通过该隔膜一点点扩散出来的氧气在金电极上以电气化学的形式还原。

正极与负极之间，温度补偿用热敏电阻以及补正用电阻接触，经氧气循环产生的电流经电阻转变成电压。

隔膜通过的氧气量和与隔膜接触的空气中的氧气浓度（或称为氧气分压）成比例关系。因此正负极间流通的电流值与氧气浓度成比例，经正负极间热敏电阻以及补正电阻接触，作为传感器输出功率的电阻端电压可以用来测定氧气浓度。

另外，该原理对于碱性电解液及酸性电解液同样适用。传感器的电气化学反应如以下所示：

强碱性水溶液电解液适用场合：

正極反応：$O_2+2H_2O+4e^-\rightarrow 4OH^-$ ・・・・・・・・・・・・・・（1）
負極反応：$2Pb+4OH^-\rightarrow 2PbO+2H_2O+4e^-$・・・・・・・（2）
全　反　応：$O_2+2Pb\rightarrow 2PbO$・・・・・・・・・・・・・・・・・（3）

酸性水溶液电解液适用场合：

正極反応：$O_2+4H^++4e^-\rightarrow 2H_2O$ ・・・・・・・・・・・・・・（4）
負極反応：$2Pb+2H_2O\rightarrow 2PbO+4H^++4e^-$・・・・・・・・（5）
全　反　応：$O_2+2Pb\rightarrow 2PbO$・・・・・・・・・・・・・・・・・（6）

（2）式或者(5)式反应中，负极生成的氧化铅（PbO）留后负极的电位发生变化，传感器输出功率在极端将会变小，实际上氧化铅在碱或酸的条件下溶解，负极表面不断更新从而不会马上出现上述的情况。

针对电解液中氧化铅,溶解度是有限度的。饱和以后，氧化铅就会析出，传感器的寿命也就完结。换句话说，针对电解液中的氧化铅溶解度越大传感器的使用寿命越长。

因此该氧气传感器采用特殊的酸性电解液，较之于以碱性的氢氧化物电解液的传感器该产品的电解液氧化铅的溶解度大概是碱性电解液的 20 倍左右。因此，传感器的寿命也就远远的延长。

另外，若空气中含有碳酸气体及在强碱性电解液的情况下，透过隔膜的碳酸气体将参与负极反应，负极的反应将不会产生（2）式的反应，而是会生成不溶性的碳酸铅货碱性碳酸铅等含铅盐，传感器的寿命相应变短。本产品为酸性电解液不会发生这样的反应。因此，本氧气传感器即使空气中含有酸性气体不会收到干扰。

使用酸性电解液，空气中的氧气浓度较低时电解液中的氢离子浓度（pH）在正极生成氢从而干扰到传感器的正常工作，产生误差。为此我们在本氧气传感器对正极材料以及电解液组进行了特殊的优化，因此整个氧气浓度范围内都可以稳定地工作。

温度与寿命：

一般来说，隔膜氧气透过速度与温度有关，温度越高速度越快。更多的氧气到达正极使得电极反应加剧，加速寿命的完结。因此，传感器的使用温度越高寿命将会越短。本产品也无法规避。

3 NE-O2-S 氧气传感器的特性

完全不受碳酸气体的影响
寿命非常长
优良的耐漏液性

4 NE-O2-S 氧气传感器特性及使用

①精度

商品目录里记载的精度为直线性精度满量程数值。直线性精度是指根据由零点气体及跨度气体 2 个点来进行校正。从而检出中间的氧气浓度的精度值。

SK-25 的精度为±1%。

列如，氧气浓度 0%的零点气体及氧气浓度 21%（大气）的跨度气体。SK-25 在这 2 点校正的情况下，0-21%的浓度范围内测定精度为 O2 ±0.21%。

②氧气传感器的特性

SK-25 的代表特性如下表所示：

型号	特性
	NE-O2-S
大气中的输出	7±1.5mV
测量范围	0-30%
90%反应速度	14±2 秒
期待寿命*	460，000%h
线性精度	±1%
使用温度范围	5~40 摄氏度
保存温度范围	-20~60 摄氏度
*：氧气浓度（%）×时间（h）	

③校正（补偿）

传感器在长时间使用后会有偏移的现象，需要进行定期的校正，通常，空气中的氧气浓度（21%）作为基准来进行校正，在下面的情况下将会产生误差：

校正时周围浓度不是 21% （缺氧室内环境或氧气发生源）

气压与 1013hPa 有显著的差异 （低气压，高气压，高海拔）

大气温度急剧变化的情况 （空调房拿出来以后， 酷热或者严寒的户外向室内移动）

因此校正时避免以上场合，万一在这样的大气中下进行了校正，应该判断为失误，需要重新校正。

④校正期间

校正后到下一次校正之间，传感器的所能保证的精度和所使用的环境（温湿度、压力、氧气浓度、机械应激反应等）有很大的差异。例如，在室内比较稳定的环境条件下使用时测量的精度，±2%氧气浓度在下次校正的间隔时间在一个月就可以了。然而，在 40℃，湿度 90%以上的高温多湿的条件下流逝的偏移增大的缘故，测量精度要保持±2%氧气浓度的话就需要 3 日至一个星期进行一次校正。如果要求更精准的测量精度当然就需要更加频繁的进行校正。还有用于医疗等安全方面重要的场合，每次使用前都有必要进行校正。像这样必须校正期间，使用条件应由与实际使用条件相符的实验来决定。

⑤针对冲击，振动等的机械强度

氧气通过传感器的隔膜在正极上发生还原反应，产生的微量电流，我们再以接触式的结构来收集这些电流。反应后的电解液将被压迫于接触式结构的薄层里。这个接触式的结构用树脂制的支架来维持。因此，要是受到振动和冲击，电解液层的构成和接触状态会变化，有可能出现输出变化。

传感器受到轻微的振动和冲击，可以输出恢复，受到剧烈或反复振动和冲击，将有可能无法恢复。

⑥温度变化时的过度特性以及无氧情况下的输出功率低下

如③所述，除了要注意长时间使用后的偏移，还需注意温度急变时输出信号会出现暂时偏移以及无氧下（0.1%O2 以下）长期放置场合下输出功率低下的情况。

温度急变时的漂流，因传感器内部藏有的温度补偿用的热敏电阻的响应速度不及时所致。周围温度高时，输出一瞬间增大，周围温度低时，输出变低。在传感器完全适应周围的环境后，

偏移将消失。（需要 1-3 个小时）。

温度缓慢变化的情况下不会产生这样的情况，因此，在设计仪器时候有必要设计一个遮蔽装置使得温冷风不会直接吹到传感器，从而不会受到外部急剧温度变化的影响。

传感器在无氧时长期放置，传感器的输出会变低。这种场合下，通常在空气中放置一天左右就会恢复原来的输出。然而，如果在无氧情况下放置很长的时间（3 天以上），传感器之前的输出将不能恢复，失去感应的特性。所以应该尽量避免长时间在无氧下保管及使用。

⑦其他气体的干扰

传感器对于氧气以外的气体基本不会反应，也不会受到干涉，但一部分气体会对传感器的灵敏度产生影响。下表中显示的是干扰性相关的数据。

干扰气体	干扰气体浓度（注 1）	干扰性（注 2）
CO	400ppm (空气平衡)	无影响
CO2	100%	无影响
NO	1% （氮气平衡）	无影响
NO2	1% （氮气平衡）	+0.6%
SO2	1% （氮气平衡）	无影响
H2S	50ppm（氮气平衡）	无影响
H2	1% (空气平衡)	无影响
甲苯（注 3）	大气饱和蒸汽压	应答性降低（材料劣化）

(注 1)本公司实验时确认的浓度

(注 2)干扰气体存在的场合下的输出功率由氧气浓度换算表示。例如，大气中（20.7%O2）与 1%NO2 共存的情况下，氧气传感器的输出功率将会增加 0.6%。最终计算出的氧气浓度将变为 20.7+0.6=21.3%；

在甲苯等有机溶剂中长时间暴露的场合，传感器支撑部位（ABS 树脂）将会劣化变质使得传感器的输出功率变得不稳定。另外，传感器尖端的氧气浓度检知部分如果沾有露珠，输出功率及应答速度将会降低。

除了甲苯，以下有机溶剂对传感器有害：苯，二甲苯，丙酮，甲基乙基酮，二氯甲烷，煤油，汽油，化工轻油，柴油等。如果存在这些成分的话，在传感器的前端设置一个过滤器或者电容器，将有害成分除去。

⑧传感器异常

传感器异常现象如下：

突发性输出功率上升——由于振动，冲击或者温度的变化，电极部在气泡里浸泡

突发性输出功率下降——由于振动，冲击或者温度的变化，收集电流的补位接触不良

连续性输出功率低下——寿命完结或者电解液漏液

直线性精度不良——寿命完结或者电解液漏液

应答速度迟延——寿命完结，或者电解液漏液

⑨传感器寿命

传感器制造完成以后不管有没有使用都在不断的消耗。传感器能使用的极限为常温常压的大气中的输出值是最初的输出的 70%以内。

在温度 20℃，湿度 60%RH，气压 1013hPa 的一定条件下使用的场合中传感器设计上的理论寿命（期待寿命）为，（氧气浓度%）×（时间 h）。

期待寿命的数值因传感器的使用或者保管的环境温度不同而有很大的影响。请参照 5,6

图。另外，气压的高低对氧气浓度的高低有相似的影响作用。

⑩传感器操作上的注意事项

（1）-20~60℃以内的温度范围使用，在范围以外的温度下放置的话，因部材劣化及破损的原因将会导致输出功率异常，电解液泄漏等情况的发生。

（2）氧气浓度感知部位发生结露现象会引发输出功率低下及应答速度的下降从而不能正确的测定浓度。另外，在干燥空气中放置几小时至几日的话，结露水分蒸发的话，传感器的特性将会复原。

（3）不要让传感器有垂直落下等显著的冲击和振动。冲击及振动后的传感器在加压的场合，输出功率一时间的变动使得传感器不安定。这种情况下在常温大气中静置数小时数日就可以恢复以前的状态。但是，因冲击及振动的程度不同造成传感器内部构造损坏的话将不会回复以前的状态。

（4）不要长时间（3 日以上）在无氧环境下放置。传感器之前的输出功率将不能复原，功能也将消失。

（5）接续传感器的机器需要有 1000KΩ以上的输入抗阻。输入抗阻若小的话传感器的温度补偿电路将受影响。传感器输出功率的温度特性将会劣化。

（6）接续传感器的机器中不要再设置加电压装置。在传感器外部加压的话，传感器的输出功率一时间变得不安定，应答速度变慢。这种情况下，在常温大气中静置几日就可以回复之前的状态。但是，对于传感器极性而言若逆行加压（充电），较强的电压加压下，传感器内部电极损害的话不会复原。传感器的逆极性耐电压性极低，几十 mV 的逆电压就会损害电极。

（7）不要试图对传感器拆卸及修理。传感器部品外漏或追加工的话，传感器会破损，电解液泄漏，不能恢复原貌。

（8）因破损电解液漏出时，请放入塑料袋中不要让电解液附着在别的物体上，然后退还到本公司。电解液为 PH=5~6 的含有刺激性臭味的弱酸性水溶液，直接放置无起火危险。但是电解液中的乙酸铅是对人体有害的物质，下面几点要注意：

万一传感器破损漏液，误粘到皮肤衣服的情况下请立即用大量的肥皂水清洗接触部位，然后在流动水中长时间冲洗。

万一传感器破损漏液误入眼镜的情况下，请用大量流动水冲洗 15 分钟以上，迅速就医。

万一传感器破损漏液或者漏液雾化，在误吸的情况下，立即用流动水冲洗鼻孔并且迅速就医。

万一传感器破损漏液或者漏液雾化，在误食的情况下，立即用流动水清洗口腔，喝下并吐出多量的水，迅速就医。

（9）废弃传感器对环境可能会造成污染，请使用者注意。

⑪开发设备中用到本产品：

传感器的寿命并非完全可能保证在规格书的说明范围内，使用条件和个体的差异都不能保证不会对传感器造成影响。所以在涉及本产品的机械、设备中请务必注意不要使用损害到传感器的寿命、特性等一系列使传感器发生故障的错误设计，其结果可能会危害人身安全、造成恶劣社会影响。

另外传感器的电路中的推荐电路图由本公司提示给各位用户，请参看。客户用所用的一些设备，零部件或是别的电路还是可能会对传感器造成影响，我们不能保证该电路可以在任何场合下使用。

Fig.1 Output Characteristic of Oxygen Sensor SK-25

Measurement Conditions:Temperature 25 ℃, Humidity 60%RH, Atmospheric Pressure

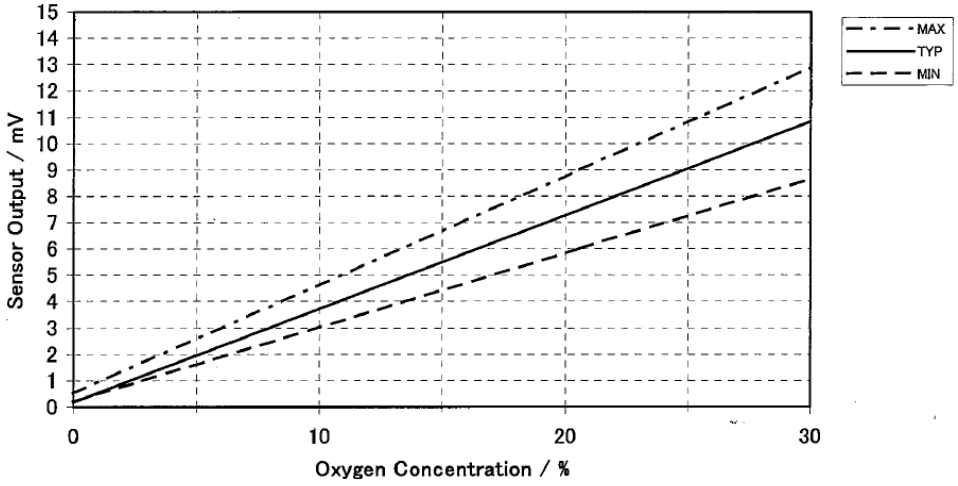


Fig.2 Response Characteristic of Oxygen Sensor SK-25

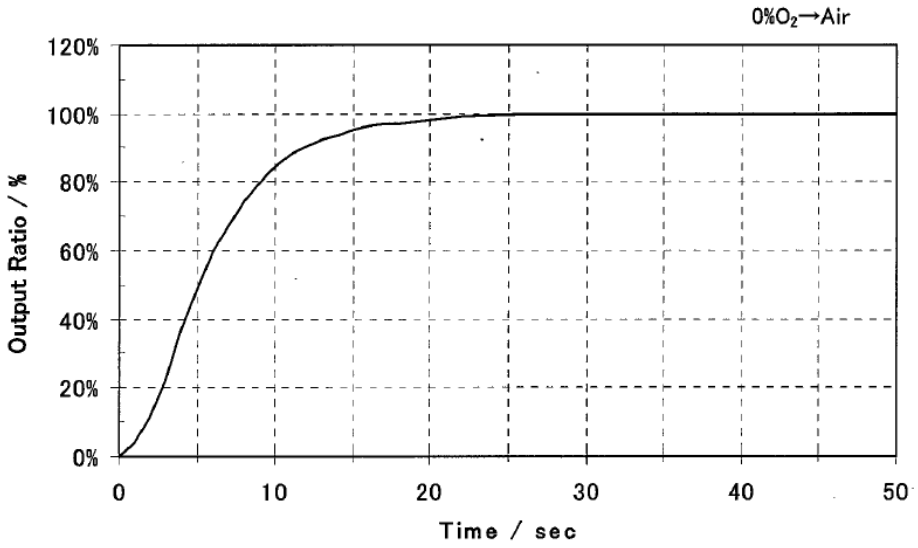


Fig.3 Temperature-Output Characteristic of Oxygen Sensor SK-25

Measurement Conditions: balanced temperature after 3hours holding, air

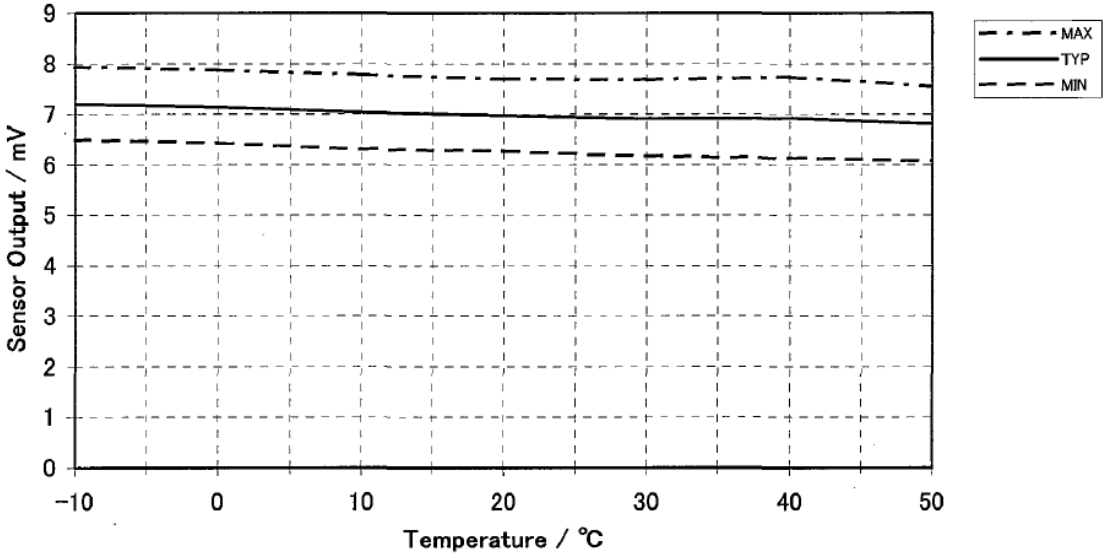


Fig.4 Atmospheric Pressure-Output Characteristic of Oxygen Sensor SK-25

Measurement Conditions: Temperature 25℃, air, humidity 60%RH

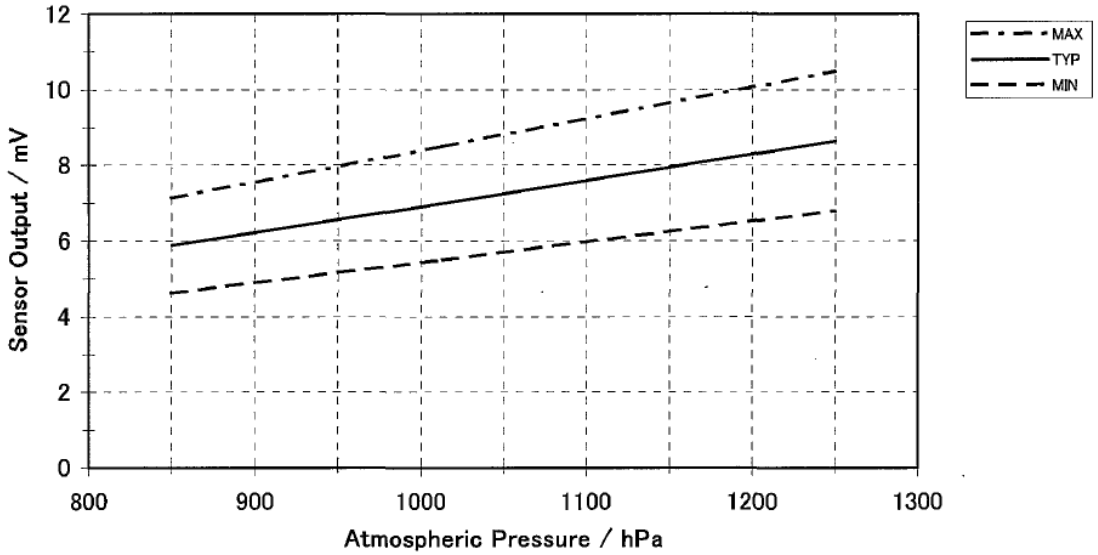


Fig.5 Life Expectancy of Oxygen Sensor and Environmental Temperature
-Oxygen Concentration is constant-

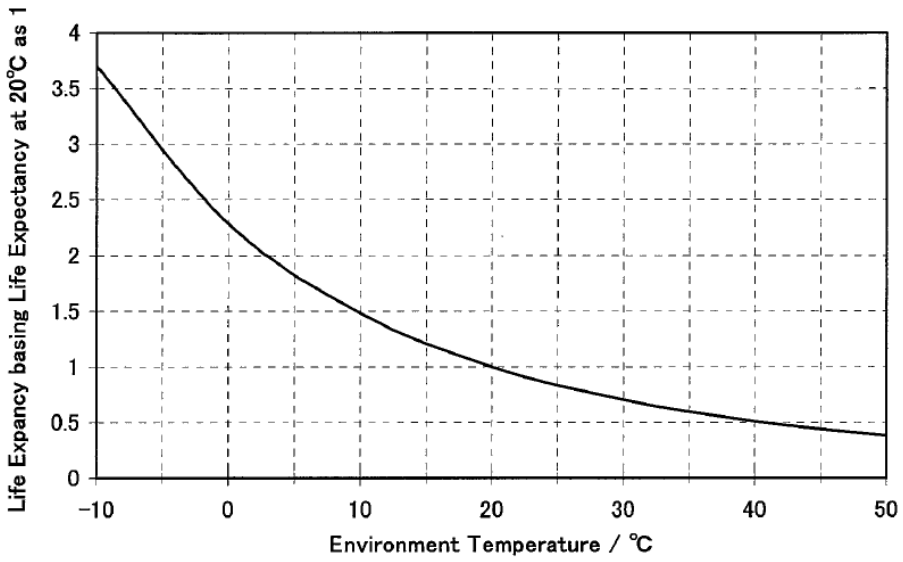
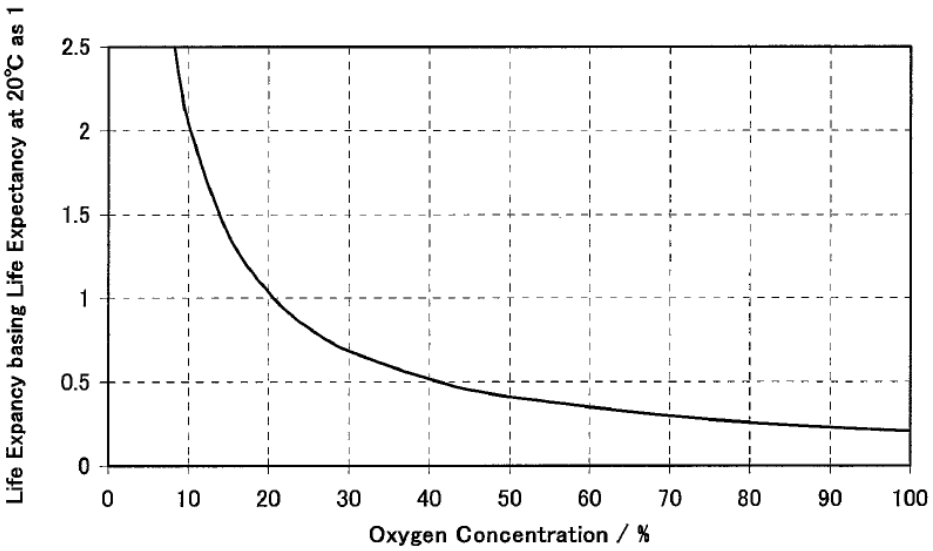
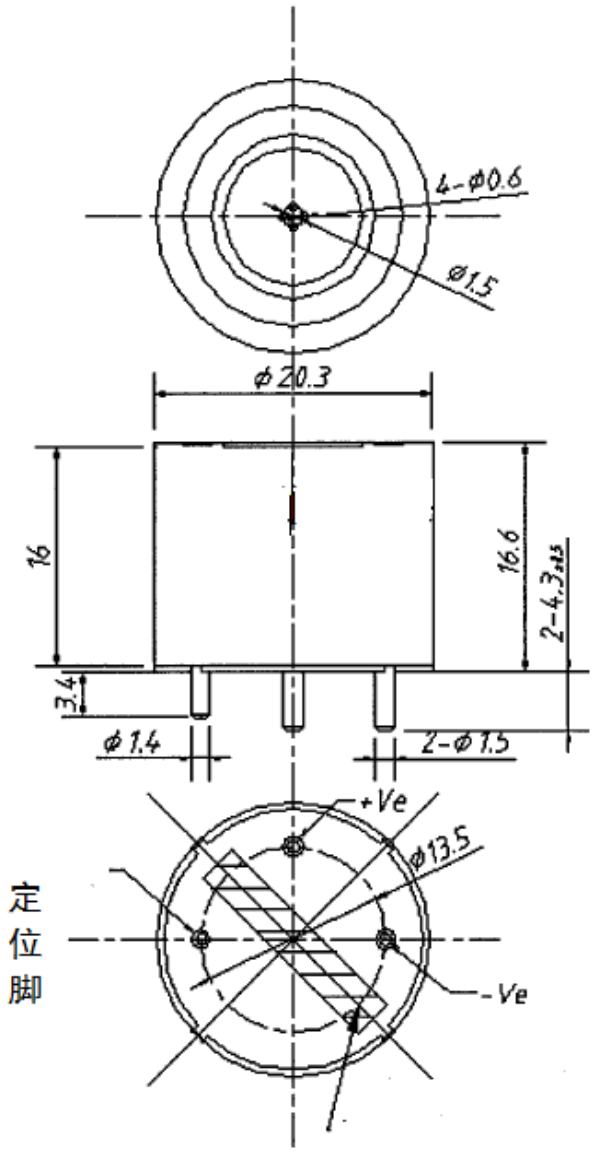


Fig.6 Life Expectancy of Oxygen Sensor SK-25 and Oxygen concentration
-Environment Temperature is constant-



外观图



批号

注記）

公差如下表

公差		
3以下	3~6	6~30
±0.2	±0.3	±0.5

补充

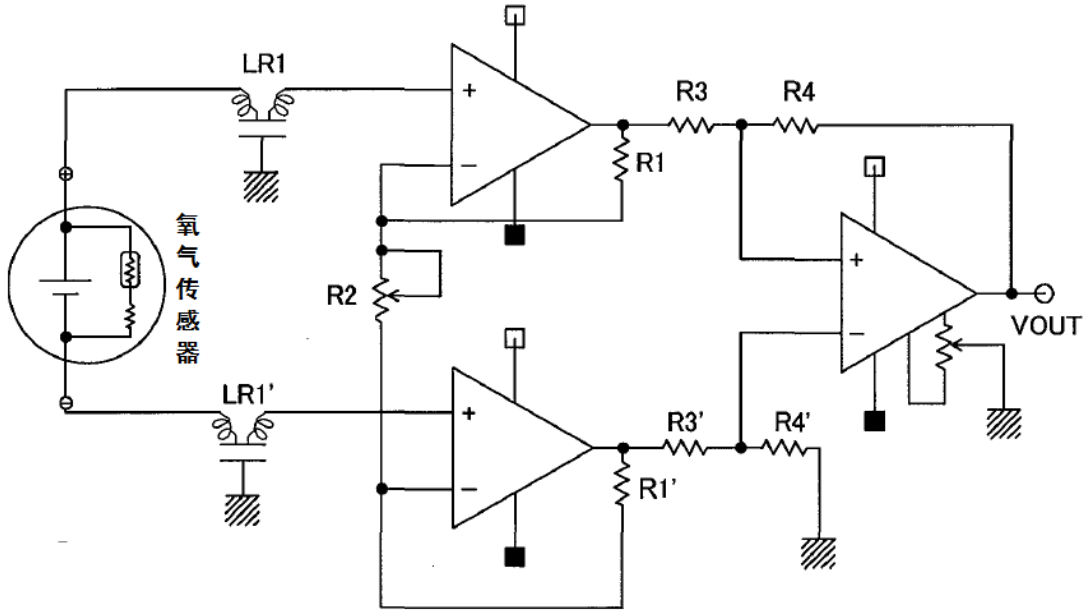
氧气传感器的电子信号处理电路（前置增幅电路）

氧气传感器的输出电压是微量直流电压，想要应用于机器或系统上需要设置模拟集成电路，进行前置增幅作业。对于信号的放大并非只有一直电路，以下几点为传感器的输出信号的注意事项：

① 较高的传感器输出阻抗（对象一段的输入阻抗需要在 1MΩ以上）
② 极低的传感器的逆耐压（只有几毫伏（mV）的逆电压或者）
③ 会有电压漂移和输出信号的经过长时间后的偏移（如果追求高精度，需要进行零点的校正和偏移的补偿）

电路的设计需要依据传感器的特性和整体模块所设置的精度、电源种类、噪音、电路板的尺寸、成本和正体的配套来决定，请参考以下的例子。

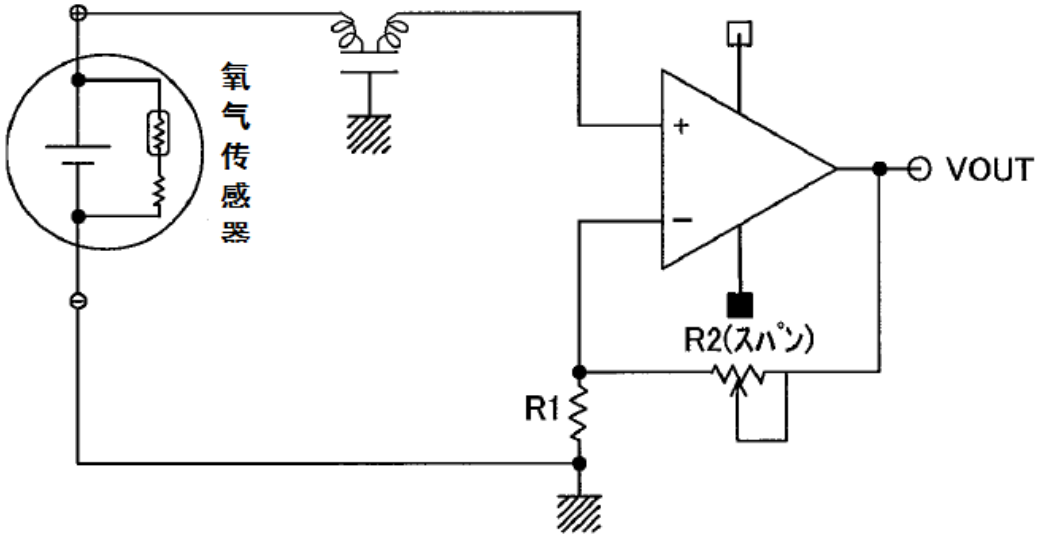
基础电路（侧重高精度）



V-OUT=R4/R3×(2R1+R2)/R2×(V2-V1)
传感器的输出=(V2-V1),R1=R1`,R2=R2`,R3=R3`,R4=R4`
LR1,LR1`为村田制造所的 DSS706 和 DSS710（现在的 VFS6V 系列和 VFS9V 系列）

*注意：为了消除噪音干扰传感器的线性直线而设置大的 LC 电路的情况下，可能会导致在吸收电涌引发逆电动势，造成传感器的损坏。L 部分请设置为 0.01μH 一下，C 部分请设置为 1μF 以下。

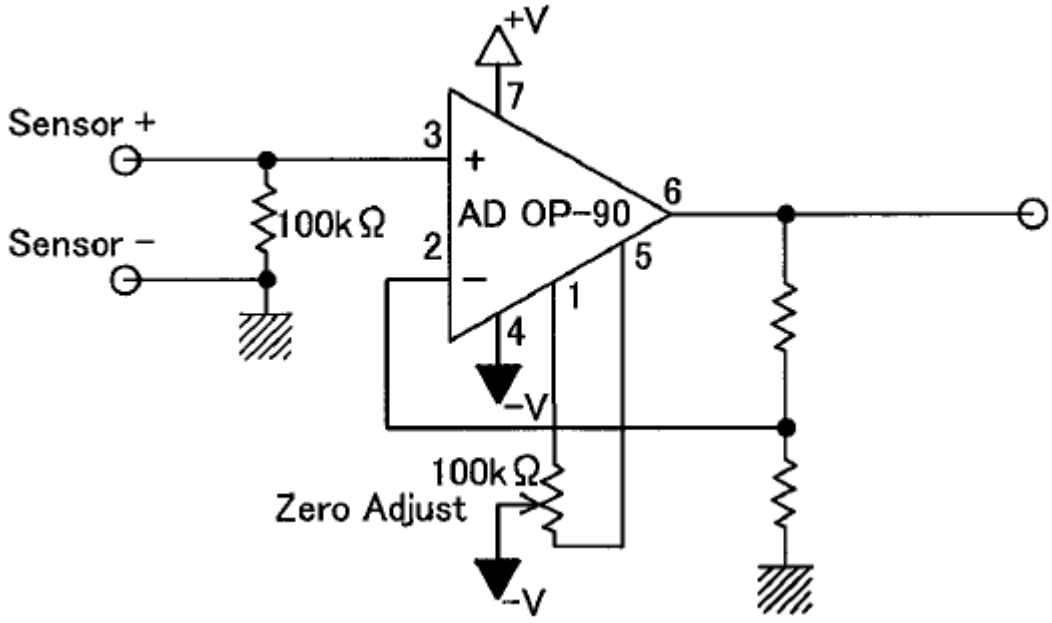
非反转式放大电路（侧重于成本控制）



V-OUT=(1+R2)×VS，VS=传感器的输出
*注意：反转式的放大电路产生偏置电流可能会，请不要使用。

无论何种电路，都是要注意设计模拟电路的一般注意事项。另外也需要对这些事项都要稍加注意，如 CMRR、电阻和放大器的温度偏移、共态电压、放大器的恢复稳定特性等。

另外，增幅用的运算放大器推荐使用 OP-90，经确认使用 OP-90 可以很好的展现传感器电路的运作特性。



噪音点需要跟传感器和基板之间保持极短的距离。使用的延长线需要选择带屏蔽的双绞线，屏蔽的一端接地，长度为 1.5 米以下。

在使用传感器的时候，请务必要参考传感器的规格书。