

# 绿色环保事关重大 SOLVOCARB® 碱性水中和技术

采用二氧化碳(CO<sub>2</sub>)中和碱性水，成本低、安全且环保。二氧化碳能将废水的碱性调节到规定的PH9和PH6.5之间，满足此范围的pH值可以让工业企业避免支付高昂的排污费。二氧化碳还能中和碱性工艺水，甚至能方便快捷地中和泳池水。



# 一切为了环境。

社会现在对环境问题日益关注，监管机构制定了更加严苛的法规，执行更加频繁的检查。例如，废水排放至河道（如河流与湖泊）或下水道时，其PH值仅允许微小地偏离中性值。



SOLVOCARB®有助于节约成本 - 因为中和废水可避免支付昂贵的排污费

#### 消除过度酸化，减少腐蚀

二氧化碳正在越来越多地应用于中和碱性水。二氧化碳溶解于水时生成碳酸。与矿物酸不同，二氧化碳有诸多优点：能防止盐的过度沉积，比如氯化物、硫酸盐等。另外由于二氧化碳呈现出平缓的中和曲线，因此出现废水被过度酸化的可能性很小。

二氧化碳而且比强腐蚀性酸更加安全，几乎可以消除腐蚀问题。

二氧化碳中和工艺水也同样非常可靠，例如用于建筑业与造纸业。另外，二氧化碳非常安全环保，甚至可以用来调节泳池水，使泳池水的pH值保持在规定的上限值7.5。

#### 安全供应

二氧化碳的获取非常简单：从天然气源中获取或从工业废气中回收净化。

少量二氧化碳一般采用气瓶或气瓶组供应。大量二氧化碳则以液态形式储存在真空隔热或高压储罐中，采用特殊的槽车供应，供毕再转运至现场储罐。

二氧化碳的操作处理也非常简单。如果储存在真空隔热储罐中，可利用蒸发器将液态二氧化碳转化为气态。当室外气温低于0°C时，连续抽取气体时需采用辅助电加热器。如果储存在高压储罐中，气化二氧化碳所需的热量通过罐壁夹套提供。

储罐装有液位指示器，用于指示二氧化碳的日消耗量，以便在适当的时间再加注液态二氧化碳。

### 精妙的解决方案

根据气体和液体的特性可以采用不同的吸收方式。气体越易溶解，所需的设备和能量也就越少，这一点可以用亨利·道尔顿定律和菲克第一定律来解释。气体在水中的溶解性由以下5个参数确定：

· 传质系数, k	[m/s]
· 气体在液体中的饱和度, $C^* \propto H \cdot p_i$	[mg/l]
· 气体在液体中的实际浓度, C	[mg/l]
· 气液界面面积, A	[m <sup>2</sup> ]
· 气液接触时间, t	[s]

以上参数构成的如下公式描述了气体在水中的溶解性

$$\text{吸收气体} \propto k \cdot (C^* - C) \cdot A \cdot t$$

林德气体开发的SOLVOCARB®为二氧化碳溶于碱性水提供了完整的设备组合。

### 较少的投资

因为中和曲线平缓，拐点出现早，二氧化碳能快速、高效而又平稳地发挥作用，不会发生盐类过量积聚和过度酸化的问题，pH值可以在允许范围内得到精确调节。正是因为具有这些高度平衡的特性，采用二氧化碳中和几乎可以实现自动调节，从而将人为影响减到最小，最终降低了操作与维护成本。

与其它酸类相比，采用二氧化碳中和废水时，二氧化碳的消耗量非常少。但在许多情况下，中和所需的二氧化碳量会偏离表1中规定的化学计量量，这是因为废水中经常含有缓冲物质，所以需要使用更多的酸进行中和。

这种缓冲能力被称作碱度 - 是指向水中添加酸或碱时，水的pH值不发生变化的能力。碱度等于碳酸氢盐 $\text{HCO}_3^-$ 、碳酸盐或羟基 $\text{OH}^-$ 离子的浓度（表2）。为确定 $\text{CO}_3^{2-}$ 水的酚酞碱度，即羟基碱度，我们用酚酞作为指示剂；而甲基橙则被用于确定水的碳酸盐碱度和碳酸氢盐碱度。

采用二氧化碳中和碱性水时，必须考虑碱度的准确类型：对于羟基碱度废水，可采用标准泵循环系统进行废水中和；对于碳酸盐碱度废水或必须避免高硬度导致的水垢问题，二氧化碳应通过底部基架导入溶解。

确定二氧化碳需求量的三种方法：

如果有完整的水分析数据，我们可以利用计算机程序确定准确的需求量。

我们的滴定包是一种既简单又可靠的现场测量方法。

如果已经知道了矿物酸消耗，我们可以根据表1所示的化学计量转换来估算二氧化碳的需求量。

表1

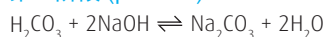
采用不同酸类（HCl 30%， $\text{H}_2\text{SO}_4$  96%， $\text{HNO}_3$  65%）中和未缓冲氢氧化钠溶液至pH值为8.5的化学计量转换表

ph	NaOH [kg/m <sup>3</sup> ]	CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]	HCl [kg/m <sup>3</sup> ]	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]	HNO <sub>3</sub> [kg/m <sup>3</sup> ]
10.0	0.004	0.004	0.012	0.005	0.01
10.5	0.013	0.014	0.038	0.016	0.031
11.0	0.04	0.044	0.12	0.05	0.1
11.5	0.13	0.14	0.38	0.16	0.31
12.0	0.4	0.44	1.22	0.51	0.97
12.5	1.3	1.39	3.84	1.6	3.1
13.0	4.0	4.4	12.2	5.1	9.7
13.5	12.6	13.9	38.4	16.1	30.7
14.0	40	44	122	51	97

### 主要平衡

大多数水溶液中的二氧化碳以溶解气体形态存在，少量二氧化碳通过此反应 ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ ) 转化成碳酸。高pH值时碳酸释放两个质子参与中和过程，但pH小于9时只释放一个质子。尽管中和过程为一个连续过程，但从化学的角度可以区分为三个阶段。

#### 第一阶段 (pH>11.8)



碳酸根离子( $\text{CO}_3^{2-}$ )在此阶段占主导地位。

#### 第二阶段 (8.3<pH<11.8)



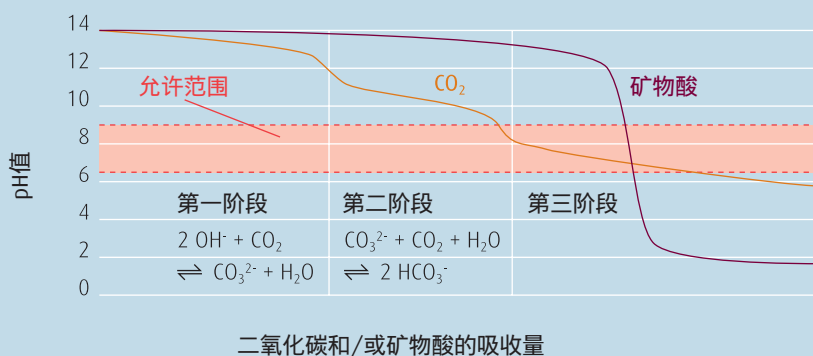
随着pH值降低，碳酸氢根( $\text{HCO}_3^-$ )的百分比不断增加，其主要优点在于：碳酸氢盐比强酸盐更环保，另外无毒二氧化碳为不可燃物质，易于处理且储存安全，已成为当今最环保的碱性水中和方法。

#### 第三阶段 (pH<8.3)

在第三阶段，随着中和曲线逐渐达到平衡，游离的溶解二氧化碳继续增加。pH值小于5时几乎所有的二氧化碳都处于物理溶解状态。通常不会达到第三阶段，因为法定pH值高于此值。

T表1

采用不同酸类 (HCl 30%,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  96%,  $\text{HNO}_3$  65%) 中和未缓冲氢氧化钠溶液至pH值为8.5的化学计量转换表



## 一项技术，三种选择。

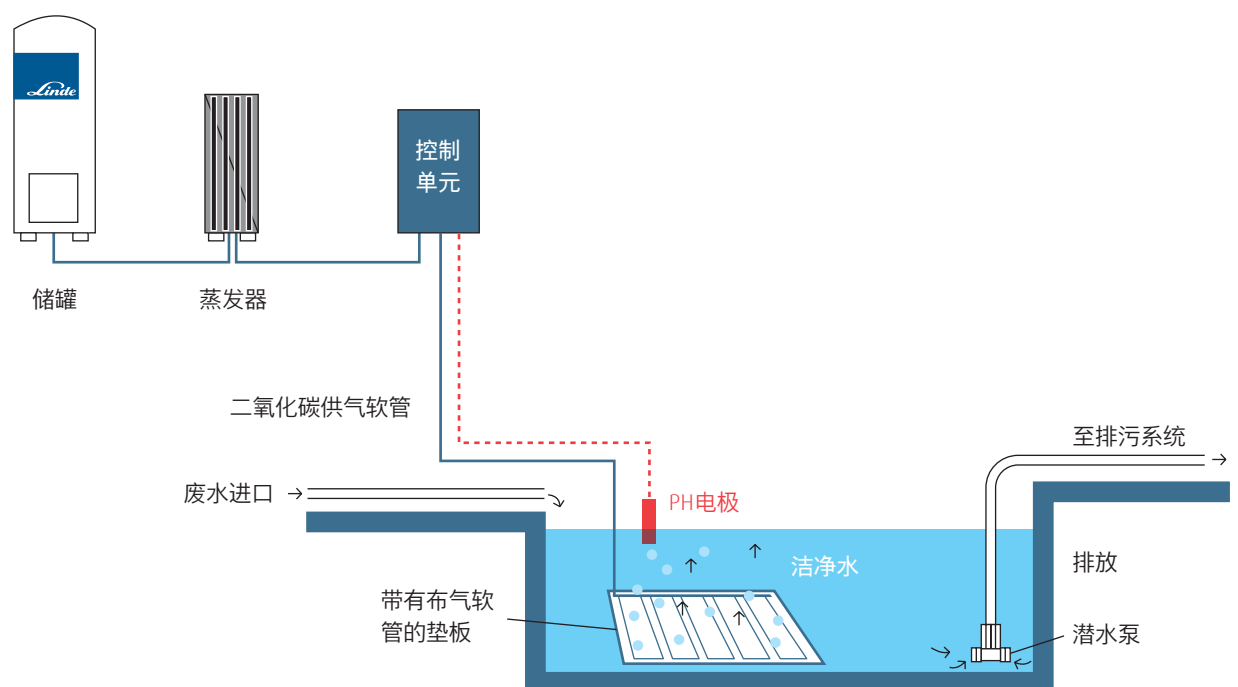
SOLVOCARB®碱性水中和技术根据需要可通过软管、反应器或喷嘴注入二氧化碳。有了这项技术，无论是工业生产或废水处理厂，无论是均压水箱或是高压管道，利用动静设备进行水处理时都能确保采取合适的工艺中和碱性废水和工艺水。





#### SOLVOCARB®-B

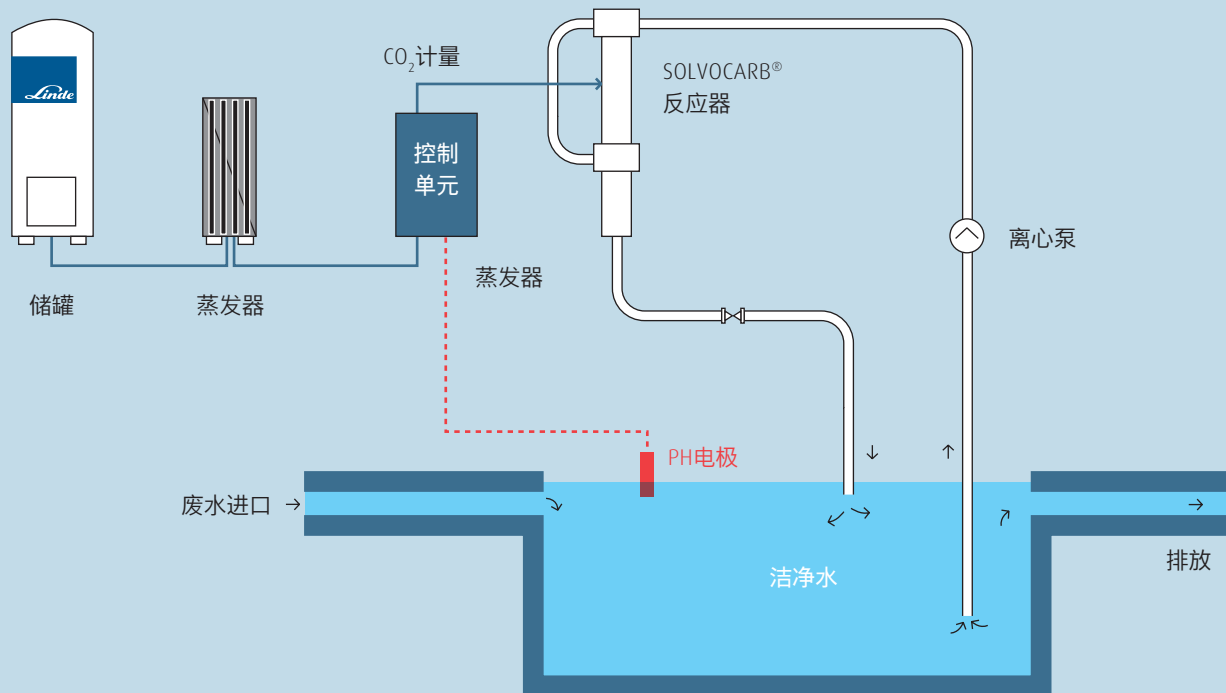
SOLVOCARB®-B工艺用于中和水池或缓冲槽中的碱性水，利用布气软管向水中均匀注入二氧化碳，从而确保实现气体的最佳利用率。多孔软管采用高弹材料制造，安装于中和水槽的底部。当接通二氧化碳时，孔口打开并喷出气泡，无需其它能源即可注入二氧化碳，并通过实测pH值进行用量控制。





### SOLVOCARB®-R

在SOLVOCARB®-R工艺中，二氧化碳通过反应器溶解于废水，反应器可以插入主流路或旁通路。这些反应器采用塑料制造，通常操作压力达到6 bar，最高操作温度为45°C。不锈钢反应器可用于更高温度或压力。

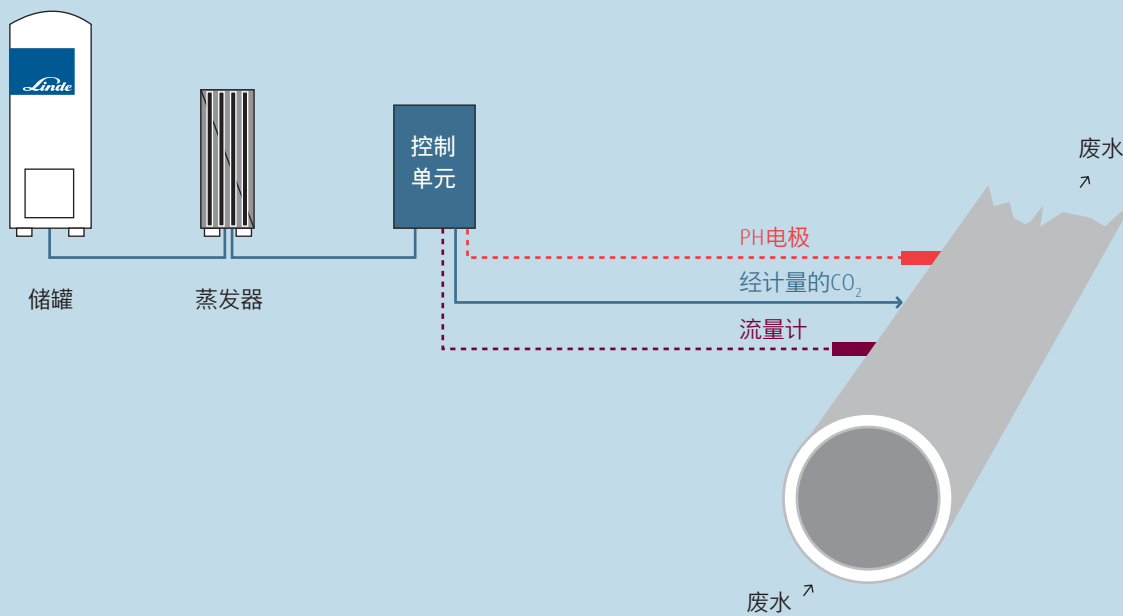






#### SOLVOCARB®-D

SOLVOCARB®-D工艺采用喷嘴向管道内注入二氧化碳，但是为了让二氧化碳溶解于废水，需在供气点后保持一定的反应距离，安装静态混合器可极大地缩短反应距离。



## 多样性铸就成功。

每项技术都与众不同 – SOLVOCARB®具有独特的灵活性。碱性水与工艺水中和在工业生产中发挥着极其重要的作用，所以SOLVOCARB®系统在众多业务领域都如鱼得水，游刃有余：从食品到服装，从电镀到光化学，从建筑业到印刷业，以及其它众多行业...



### 乳制品业与屠宰业

尤其是乳制品业，会产生高生物降解性废物，生成碱性和酸性废水，其pH值可能在4.5到10之间。先在缓冲槽中对这些废水进行预中和，然后采用SOLVOCARB®中和过量的碱。

### 饮料业

可回收饮料瓶的清洁会产生强碱性废水，pH值高达11。灌装前必须将饮料瓶漂洗干净，为了避免碳酸钙在此过程中沉淀在瓶表面，必须降低pH值。

### 纺织业

纺织业为了提高棉织物和混棉的光泽度（改善外观）、强度和对染料的亲和力，通常要进行碱化处理。此处理过程包括将织物张紧并浸泡在氢氧化钠溶液中，随后采用SOLVOCARB®系统对此溶液进行中和。

### 皮革业

此行业的特殊挑战在于如何将传统制革方法与环境无害工艺相结合，同时能够提高皮革质量，解决方案就是在脱钙过程中采用SOLVOCARB®以消除酸振荡风险，降低废水中的氮化物排放，同时减少设施中的氨气。

### 制浆与造纸业

无论是脱墨、漂白或流浆箱操作，造纸与制浆业的每一个生产步骤都需要精确控制pH值。采用SOLVOCARB®注入二氧化碳，其平缓的中和曲线可以确保得到精确的结果。

### 混凝土业水泥厂和建筑工地

水泥生产本身会产生碱性废水，由经验可知，中和水泥生产或建筑工地产生的废水所需的二氧化碳量为0.3-0.5kg/m<sup>3</sup>废水。在混凝土行业，二氧化碳还可用于防止废水泵中形成水垢或者防止混凝土表面或成熟混凝土的钙化。

### 洗衣房与染厂

洗衣房的清洗用水和染厂的染色液均为pH值达12的碱性废液，因此在排放前必须中和。

### 电镀

大多数（金属）表面处理和电镀操作都需要进行表面的清洁或准备，要用到溶剂、碱性清洁剂、酸性清洁剂、腐蚀性材料和/或水。清洁废水可以采用SOLVOCARB®中和。用到电镀的行业如电子业，有放大器和显微镜、光学器件、光电产品、各类感应器等众多产品。

把我们的专有技术与标准技术相结合，我们能为客户提供定制型解决方案：

- 静态混合器
- 文丘里系统
- 烧结物料
- 扩散器

# 在创新中前进

林德气体以其创新的理念在全球市场发挥着先锋作用。作为技术领袖，不断提高标准是我们当仁不让的责任。一直以来，在创业精神的推动下，我们稳步前进，不断研发出优质新品和创新工艺。

林德气体的奉献还远不止这些：我们为客户创造附加值、突出的竞争优势和更大的利润空间。每个概念都为满足客户需求而量身定制-无论行业、公司还是规模，我们都可以为其提供标准化产品和定制解决方案。

如果不想在明天的竞争中落伍，您需要这样一个合作伙伴，卓越的品质、优化的工艺和高效的生产率贯穿于他的整个日常业务体系中。我们所定义的合作关系不仅是等您召唤，而且要陪伴左右。归根结底，同心协力才是构成商业成功的核心。

**林德气体 - 让理念成为解决方案**

## 林德东亚区

中国上海浦东新金桥路27号9号楼 邮编 201206

客户服务中心：400-820-1798    [csc.lg.cn@linde.com](mailto:csc.lg.cn@linde.com)

林德气体网站：[www.linde-gas.com.cn](http://www.linde-gas.com.cn)



扫一扫，关注林德气体官微