

铅酸蓄电池的工作原理：

1、 铅酸蓄电池电动势的产生：

● 铅酸蓄电池充电后，正极板是二氧化铅（ $PbO_2$ ），在硫酸溶液中水分子的作用下，少量二氧化铅与水生成可离解的不稳定物质—氢氧化铅（ $Pb(OH)_4$ ），氢氧根离子在溶液中，铅离子（ $Pb$ ）留在正极板上，故正极板上缺少电子。

● 铅酸蓄电池充电后，负极板是铅（ $Pb$ ），与电解液中的硫酸（ $H_2SO_4$ ）发生反应，变成铅离子（ $Pb^{+2}$ ），铅离子转移到电解液中，负极板上留下多余的两个电子（ $2e$ ）。

● 可见，在未接通外电路时（电池 开路），由于化学作用，正极板上缺少电子，负极板上多余电子， 两极板间就产生了一定的电位差，这就是电池的电动势。

2、 铅酸蓄电池放电过程的电化反应

● 铅酸蓄电池放电时，在蓄电池的电位差作用下，负极板上的电子经负载进入正极板形成电流  $I$  。同时在电池内部进行化学反应。

● 负极板上每个铅原子放出两个电子后，生成的铅离子（ $Pb^{+2}$ ）与电解液中的硫酸根离子（ $SO_4^{-2}$ ）反应，在极板上生成难溶的硫酸铅（ $PbSO_4$ ）。

● 正极板的铅离子（ $Pb^{+4}$ ）得到来自负极的两个电子（ $2e$ ）后，变成二价铅离子（ $Pb^{+2}$ ）与电解液中的硫酸根离子（ $SO_4^{-2}$ ）反应，在极板上生成难溶的硫酸铅（ $PbSO_4$ ）。正极板水解出的氧离子（ $O^{-2}$ ）与电解液中的氢离子（ $H^+$ ）反应，生成稳定物质水。

● 电解液中存在的硫酸根离子和氢离子在电力场的作用下分别移向电池的负极，在电池内部形成电流，整个回路形成，蓄电池向外持续放电。

● 放电时  $H_2SO_4$  浓度不断下降，正负极上的硫酸铅（ $PbSO_4$ ）增加，电池内阻增大（硫酸铅不导电），电解液浓度下降，电池电动势降低。

● 化学反应式为：



### 3、 铅酸蓄电池充电过程的电化反应

● 充电时，应在外接一直流电源（充电极或整流器），使正、负极板在放电后生成的物质恢复成原来的活性物质，并把外界的电能转变为化学能储存起来。

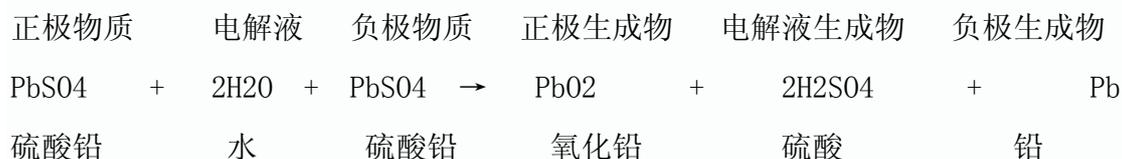
● 在正极板上，在外界电流的作用下，硫酸铅被离解为二价铅离子（ $Pb^{+2}$ ）和硫酸根负离子（ $SO_4^{-2}$ ）由于外电源不断从正极吸取电子，则正极板附近游离的二价铅离子（ $Pb^{+2}$ ）不断放出两个电子来补充，变成四价铅离子（ $Pb^{+4}$ ），并与水继续反应，最终在正极极板上生成二氧化铅（ $PbO_2$ ）。

● 在负极板上，在外界电流的作用下，硫酸铅被离解为二价铅离子（ $Pb^{+2}$ ）和硫酸根负离子（ $SO_4^{-2}$ ），由于负极不断从外电源获得电子，则负极板附近游离的二价铅离子（ $Pb^{+2}$ ）被中和为铅（ $Pb$ ），并以绒状铅附在负极板上。

● 电解液中，正极不断产生游离的氢离子（ $H^+$ ）和硫酸根离子（ $SO_4^{-2}$ ），负极不断产生硫酸根离子（ $SO_4^{-2}$ ），在电场的作用下，氢离子向负极移动，硫酸根离子向正极移动，形成电流。

● 充电后期，在外电流的作用下，溶液中还会发生水的电解反应。

● 化学反应式为：



### 4、 铅酸蓄电池充放电后电解液的变化

● 从上面可以看出，铅蓄电池放电时，电解液中的硫酸不断减少，水逐渐增多，溶液比重下降。

● 从上面可以看出，铅酸蓄电池充电时，电解液中的硫酸不断增多，水逐渐减少，溶液比重上升。

● 实际工作中，可以根据电解液比重的变化来判断铅酸蓄电池的充电程度。