

赵乾明

分析师 SAC 执业编号：S1130210010309
(8621)61038263
zhaoqm@gjzq.com.cn

北京打响“十二五”污水排放标准提高第一枪

事件：北京市拟上调当地城镇污水处理厂排放标准

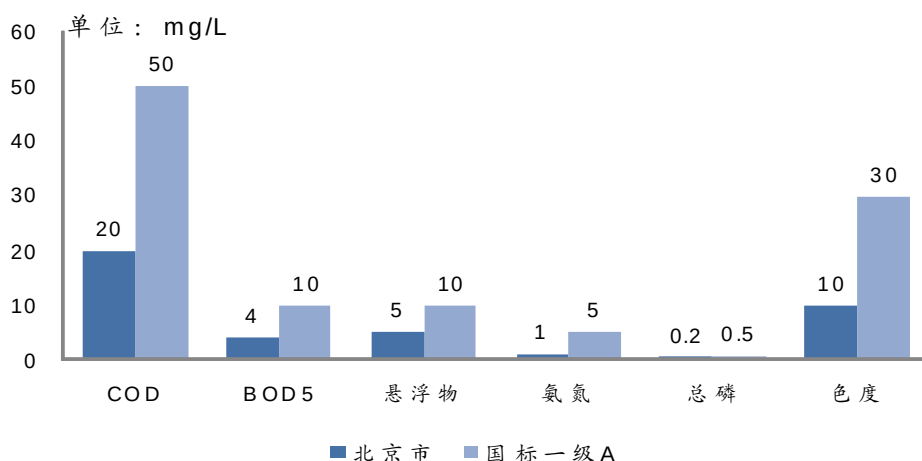
- 12 月 06 日，北京环保局发布了《城镇污水处理厂水污染物排放标准》的征求意见稿；根据该意见稿，北京市未来**新建的城镇污水处理厂排放的污染物将执行更严格的标准，已有的污水处理厂也要在 2014 年底前完成改造。**
 - ◆ 标准要求，新建城镇污水处理厂的排放限制要按照该标准执行，现有中心城污水处理厂、新城污水处理厂则应在 2014 年 12 月 31 日前完成升级改造，排放限制达到新建污水处理厂的排放指标。
 - ◆ 此次北京制订的《城镇污水处理厂水污染物排放标准》，依据的是国家的相关标准，但比国家标准更为严格，并根据排放到不同水体，基本控制项目排放限值分为一级排放限值、二级排放限值和三级排放限值；如新建污水处理厂排放的化学需氧量(COD)指标，就比国家标准严格 1 倍左右。
 - 1) 排入 II、III 类水体及其汇水范围的城镇污水处理厂，执行一级排放限值；
 - 2) 排入 IV、V 类水体及其汇水范围的，执行二级排放限值；
 - 3) 直接进行农业灌溉，不进入地表水体的执行三级排放限值。
 - ◆ 该标准将城镇污水处理厂水污染物排放控制项目分为基本控制项目和选择控制项目。基本控制项目所有城镇污水处理厂必须执行，各城镇污水处理厂的选择控制项目由区、县及以上环境保护行政主管部门，根据城镇污水处理厂接纳工业污染物的类别和受纳水体环境质量水质要求在标准的表 3 中选择确定。

我们的点评与分析

标准远高于国标中最严格的一级 A 排放标准，接近 3 类水质

- 从这个征求意见稿中可以看到，一级排放限值 COD 要求为 20mg/L，BOD₅ 为 4mg/L，悬浮物(SS)为 5mg/L，氨氮（以 N 计）1.0mg/L，总磷（以 P 计）0.2mg/L，色度（稀释倍数）10mg/L；对照《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)，**北京市的标准远高于国标中最严格的一级 A 排放标准**，接近了国标地表水 III 类水体的水质。

图表1：新标准远高于国标一级 A



来源：中国水网 国金证券研究所

图表2：地表水环境质量标准基本项目限制

序号	分类		I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
	标准值						
	项目						
1	水温 (℃)		人为造成的环境水温变化应限制在: 周平均最大温升 ≤ 1 周平均最大温降 ≤ 2				
2	pH值 (无量纲)		6 ~ 9				
3	溶解氧	≥	饱和率 90% (或 7.5)	6	5	3	2
4	高锰酸盐指数	≤	2	4	6	10	15
5	化学需氧量(COD)	≤	15	15	20	30	40
6	五日生化需氧量(BOD5)	≤	3	3	4	6	10
7	氨氮(NH3-N)	≤	0.15	0.5	1	1.5	2
8	总磷 (以 P 计)	≤	0.02(湖、库0.01)	0.1(湖、库0.025)	0.2(湖、库0.05)	0.3(湖、库0.1)	0.4(湖、库0.2)
9	总氮 (湖、库、以N计)	≤	0.2	0.5	1	1.5	2
10	铜	≤	0.01	1	1	1	1
11	锌	≤	0.05	1	1	2	2
12	氟化物 (以 F- 计)	≤	1	1	1	1.5	1.5
13	硒	≤	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
14	砷	≤	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
15	汞	≤	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
16	镉	≤	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
17	铬 (六价)	≤	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
18	铅	≤	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1
19	氰化物	≤	0.005	0.05	0.02	0.2	0.2
20	挥发酚	≤	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
21	石油类	≤	0.05	0.05	0.05	0.5	1
22	阴离子表面活性剂	≤	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
23	硫化物	≤	0.05	0.1	0.2	0.5	1
24	粪大肠菌群 (个 / L)	≤	200	2000	10000	20000	40000

来源：国金证券研究所

打响了全国污水处理标准提升的第一枪

- 北京上调污水处理排放标准验证了我们之前的推断：在“十二五”环保规划将新增氨氮作为污水处理总量排放约束指标的背景下，各个地区上调污水处理排放标准仅仅是时间问题，而非方向问题。
 - ◆ 环保“十二五”规划体系的基本框架已具雏形，在约束性指标的設置上，“十二五”在“十一五”期间的五项指标上，新增了氮氧化物和氨氮两项新指标。
 - ◆ 规划要求：到 2015 年，氨氮排放总量拟定比 2010 年减少 10%，并规定在点源之外，面源排放量也要有所减少；重点行业和重点地区氮氧化物排放总量拟定比 2010 年减少 10%，全国氮氧化物增长趋势得到遏制。
- 在 10 月 8 日《膜法水处理专题 - 谁走在正确的道路上》和 10 月 10 日《环保专题 - 七大战略产业之首》，又遇“十二五”规划东风》中，我们提出：“十二五”污水处理总量控制指标增加和南北方区域性缺水的现实将倒逼各地逐渐提高污水处理排放标准。
 - ◆ 北方资源性缺水：污水处理的目的是资源再利用，用性价比最高的方式将市政污水变成供水水源来解决水资源供应问题（参照地区：新加坡、中东）。
 - ◆ 南方水质性缺水：污水处理的目的是减排，用性价比最高的方式解决市政污水排放对自然水体污染，解决水体富营养化问题，保护自然水体的水质不下降、进而上升（参照地区：伦敦、巴黎水治理过程）。
 - ◆ 不管是为了解决资源性缺水还是水质性缺水，提升排放标准都是必经之路。
- 我们维持之前的观点，“十二五”期间提升排放标准大势所趋，而这次北京仅仅是第一个。

MBR 脱氮除磷能力强，将成为各地污水处理升级改造首选之一，最大受益碧水源

- 在传统生物脱氮除磷基础上，MBR 工艺对城市污水脱氮除磷效果改进的潜力巨大；对比此次北京标准与国标一级 A 的差别，氨氮、总磷和 COD 提升巨大，**这给了 MBR 工艺巨大的发挥空间，而作为国内 MBR 市政污水处理领军企业的碧水源将直接受益。**

图表3：MBR 出水优于国家一级 A 标准

主要指标	COD	BOD ₅	氨氮	总磷	总氮	SS
国家一级A	50	10	5	0.5	15	10
3AMBR出水	30	4	2	0.3	15	0

来源：国金证券研究所

- 生物脱氮是目前常用的污水处理脱氮方法：它是在微生物的作用下，将废水中存在着的有机氮、NH₃-N、N_xO--N 等形式的氮转化为 N₂ 和 N_xO 气体的过程。
 - ◆ 在生物处理过程中，在好氧条件下有机氮被异养微生物氧化分解，即通过氨化作用转化为成 NH₃-N，而后经硝化过程转化变为 N_xO--N，最后通过反硝化菌，利用外碳源使 N_xO--N 转化成 N₂，而逸入大气。
 - ◆ 因此进行生物脱氮可分为氨化-硝化-反硝化三个步骤；由于氨化反应速度很快，在一般废水处理设施中均能完成，故生物脱氮的关键在于硝化和反硝化。
 - ◆ 污水的硝化过程总是在碳化过程之后进行的，因此在采用生物脱氮时可采用两种方式提供碳源：其一是利用原水中的有机物作碳源脱氮，通过回流提供缺氧池硝态氮，此法需大量回流曝气池混合液，A/O 工艺是其典型代表；其二是利用生物污泥作碳源脱氮，这种情况如在沉淀阶段发生，会造成污泥挟气，致使泥水分离困难，SBR 法及其变种工艺是其典型代表。

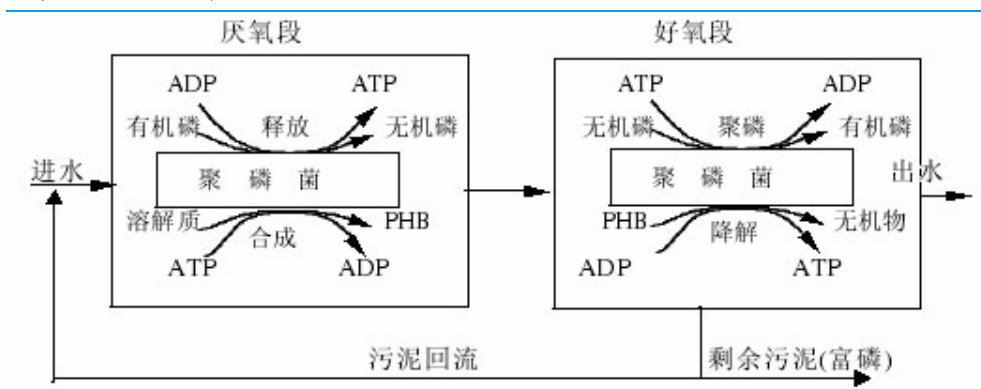
图表4：生物脱氮原理

1	$\text{NH}_4^+ + 3/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$
2	$\text{NO}_2^- + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_3^-$
3	$\text{NO}_3^- + 2\text{H} \text{ (氢供给体—有机物)} \rightarrow \text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$
4	$\text{NO}_2^- + 3\text{H} \text{ (氢供给体—有机物)} \rightarrow 0.5\text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{OH}^-$

来源：国金证券研究所

- 生物除磷是在原有活性污泥工艺基础上，通过设置一个厌氧阶段，选择能过量吸收并贮藏磷的微生物（称为聚磷菌），利用聚磷菌的超量吸磷现象（即聚磷菌吸收的磷量超过微生物正常生长所需要的磷量），降低出水的磷含量，再排除过量吸磷的剩余污泥来实现污水处理系统磷的去除。
 - ◆ 城市污水中存在的含磷物质基本上都是不同形式的磷酸盐（简称磷或总磷，用 P 或 TP 表示），按化学特性（酸性水解和消化）可进一步分成正磷酸盐、聚合磷酸盐和有机磷酸盐，分别简称正磷、聚磷和有机磷。
 - ◆ 在生物除磷系统中污泥含磷量的典型值在 6% 左右，有些能达到 8%-12%，而普通活性污泥含磷量只有 2%。

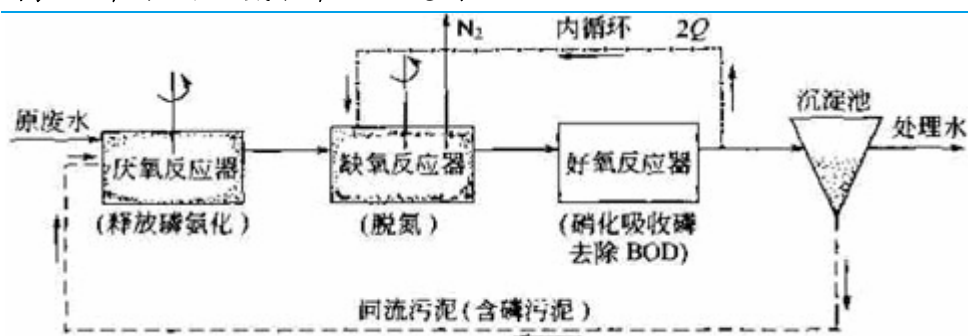
图表5：生物除磷原理



来源：国金证券研究所

- 常用生物脱氮除磷工艺有：缺氧-好氧脱氮工艺、厌氧-好氧除磷工艺、厌氧-缺氧-好氧生物脱氮除磷工艺等；但是常规工艺中，污泥在厌氧、缺氧和好氧段之间往复循环，由于该污泥由硝化菌、反硝化菌、除磷菌以及其它多种微生物组成，且不同菌的最佳生长环境不同，脱氮与除磷之间存在着矛盾，经常出现脱氮与除磷难以同时兼顾的状况。因此，常规生物脱氮除磷工艺流程存在着制约其有效运行的因素：
 - ◆ 厌氧与缺氧段污泥量的分配比影响磷释放或硝态氮反硝化的效果，厌氧段污泥量比例大则磷释放效果好，但反硝化效果差；反之，则反硝化效果好，而磷释放效果差。
 - ◆ 原污水经厌氧段进入缺氧段，磷释放与硝态氮反硝化争夺碳源，当原水中碳源不足时，磷释放或反硝化不完全。
 - ◆ 硝化菌世代繁殖时间长，要求较长的污泥龄，但磷从系统中被去除主要是通过剩余污泥的排放，因此要提高除磷效率要求短污泥龄；对于某些含高浓度氨氮的工业废水，由于碳源不足，总氮的去除率较低。

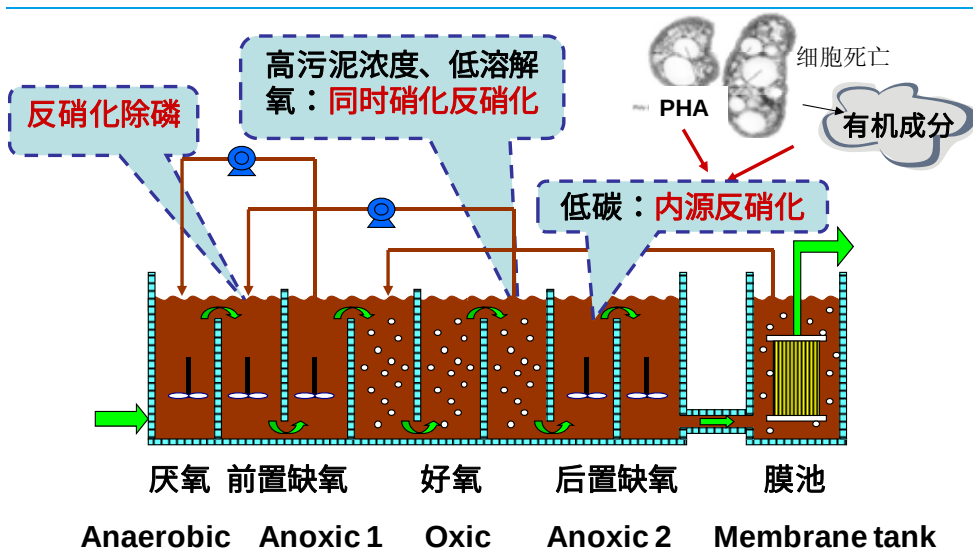
图表6：常用生物脱氮除磷工艺示意图



来源：国金证券研究所

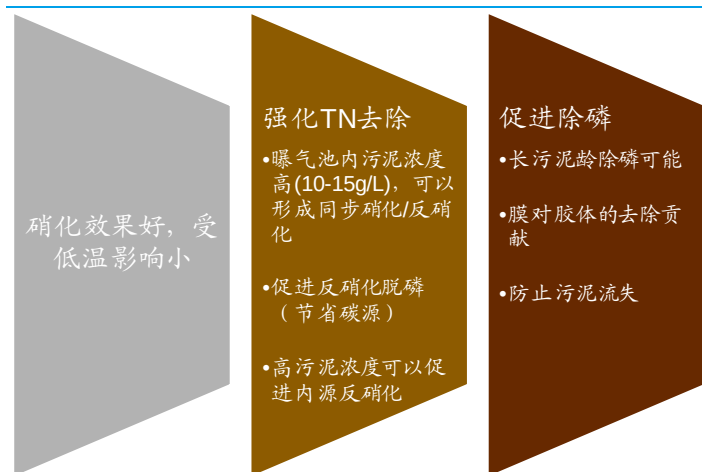
- 以 MBR 为核心的脱氮除磷工艺则很好的解决了上述问题，成为脱氮除磷新工艺中耀眼的应用。
 - ◆ MBR 针对氮磷含量高的污水设置缺氧/厌氧池，同时进入的还有膜池的回流活性污泥混合液，一般回流比为 2-3；缺氧/厌氧池的首要功能是脱氮除磷，反硝化菌利用污水中的有机物作为碳源，将膜池回流污泥中带入的大量 NO₃-和 NO₂-还原为 N₂ 并释放到空气中，BOD 浓度继续下降，NO₃-浓度也大幅度下降；聚磷菌利用有机物基质充分释磷，保证膜池中好氧过量吸磷已达到除磷的效果。
 - ◆ MBR 工艺对脱氮是有利的，因为 MBR 易于实现长的 SRT，对生长缓慢的自养型硝化菌以及反硝化菌的增殖非常有利，大大提高整个系统的硝化速率；另外高浓度的污泥浓度也使得污泥颗粒变大，微观上在好氧池中产生缺氧（厌氧）/好氧环境，出现同一反应器内的同步硝化反硝化现象，大大提高了整个系统的脱氮速率，并减少回流硝酸盐含量，降低对生物吸磷的影响。
 - ◆ MBR 上清液中，磷主要包括胶体磷和自由磷酸盐，膜能有效截留胶体磷，导致膜出水中含磷下降。

图表7: MBR 强化脱氮除磷工艺示意图



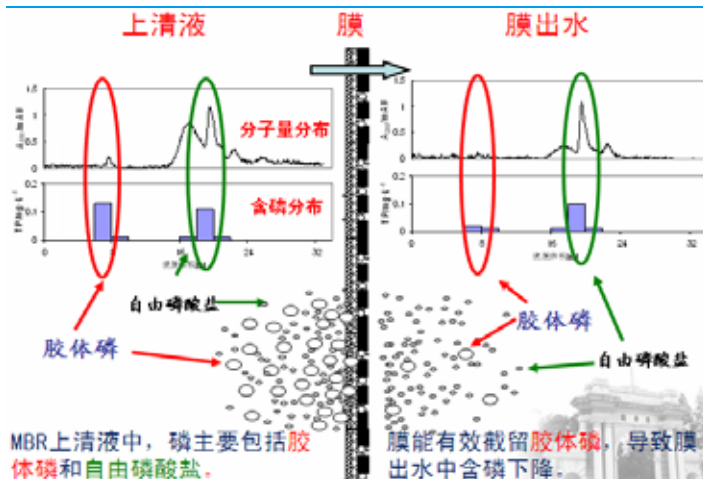
来源：国金证券研究所

图表8: MBR 强化脱氮除磷原理



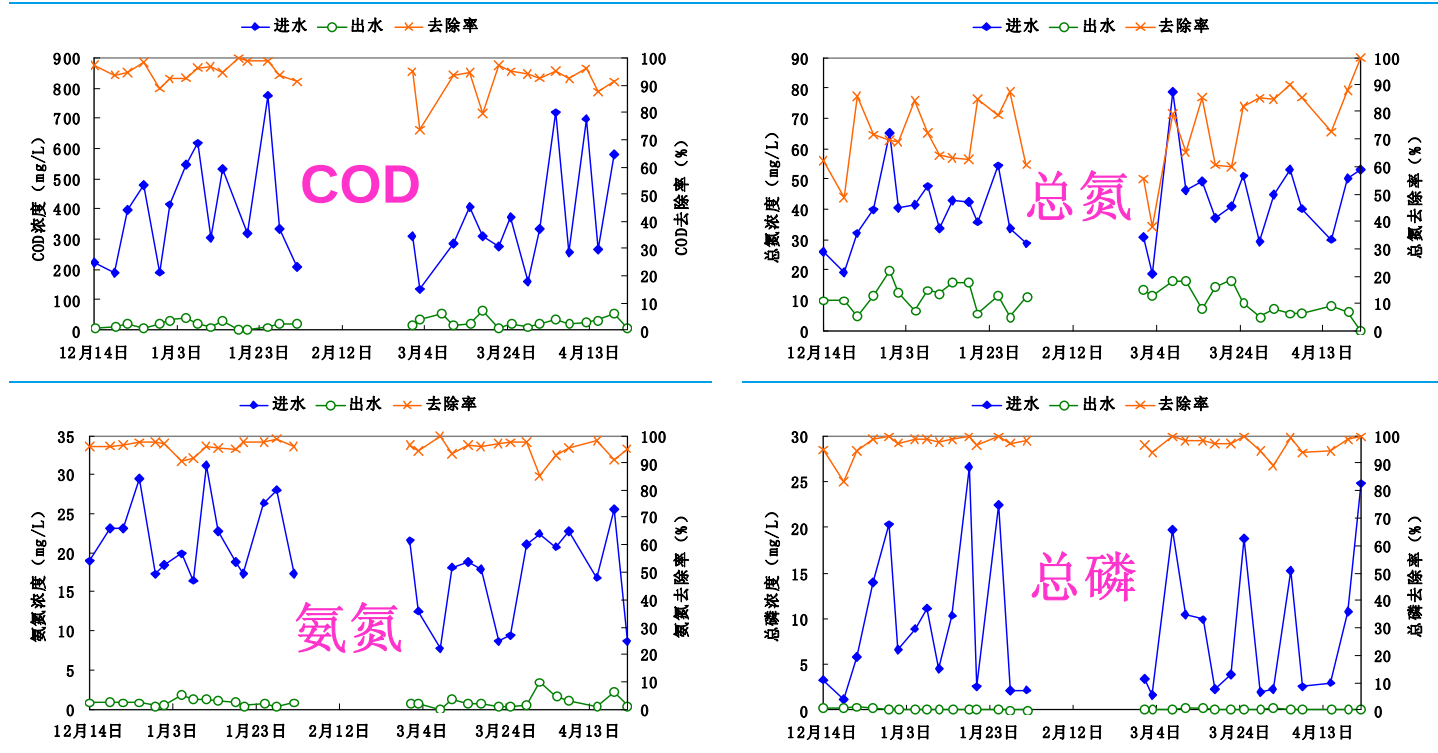
来源：清华大学 国金证券研究所

图表9: MBR 去除胶体磷示意图



■ 从无锡硕放和城北污水处理厂采用的碧水源 MBR 强化脱氮除磷工艺实际运行效果来看, 该工艺取得非常好的脱氮除磷效果。

图表10：碧水源 MBR 强化脱氮除磷工艺脱氮除磷效果好



来源：无锡城北污水处理厂 国金证券研究所

附录：

■ 新建城镇污水处理厂基本控制项目排放限制（日均值）：

图表 11：新建城镇污水处理厂基本控制项目排放限制（单位：mg/L）

序号	基本控制项目	一级排放限值	二级排放限值	三级排放限值
1	pH	6-9	6-9	6-9
2	化学需氧量（COD）	20	30	60
3	生化需氧量（BOD ₅ ）	4	6	20
4	悬浮物（SS）	5	5	20
5	动植物油	0.1	0.5	5
6	石油类	0.05	0.5	5
7	阴离子表面活性剂	0.2	0.3	2
8	总氮（以N计）	10（15）	15(20)	30
9	氨氮（以N计）	1	1.5	10
10	总磷（以P计）	0.2	0.3	5
11	色度（稀释倍数）	10	15	20
12	粪大肠菌群数（个/L）	500	1000	10000
13	总汞	0.001		
14	烷基汞	不得检出		
15	总镉	0.005		
16	总铬	0.1		
17	六价铬	0.05		
18	总砷	0.1		
19	总铅	0.05		

注：12月1日-3月31日执行括号内的排放限值。

来源：国金证券研究所

- 现有中心城、新城污水处理厂升级改造前和现有乡镇污水处理厂基本控制项目排放限值（日均值）：

图表 12：现有城镇污水处理厂基本控制项目排放限值（单位：mg/L）

序号	基本控制项目	一级排放限值	二级排放限值	三级排放限值
1	pH	6-9	6-9	6-9
2	化学需氧量（COD）	50	60	60
3	生化需氧量（BOD ₅ ）	10	20	20
4	悬浮物（SS）	10	20	20
5	动植物油	1	3	5
6	石油类	1	3	5
7	阴离子表面活性剂	0.5	1	2
8	总氮（以N计）	15	20	30
9	氨氮（以N计）	5（8）	8（15）	10
10	总磷（以P计）	0.5	1	5
11	色度（稀释倍数）	30	30	30
12	粪大肠菌群数（个/L）	1000	10000	10000
13	总汞	0.001		
14	烷基汞	不得检出		
15	总镉	0.01		
16	总铬	0.1		
17	六价铬	0.05		
18	总砷	0.1		
19	总铅	0.1		

注：12月1日-3月31日执行括号内的排放限值。

来源：国金证券研究所

- 选择控制项目排放限制（日均值）：

图表 13：选择控制项目排放限值（单位：mg/L）

序号	选择控制项目	排放限值	序号	选择控制项目	排放限值
1	总镍	0.02	28	甲苯	0.1
2	总铍	0.002	29	邻-二甲苯	0.2
3	总银	0.1	30	对-二甲苯	0.2
4	苯并(a)芘	0.000002	31	间-二甲苯	0.2
5	总 α 放射性(Bq/L)	1	32	乙苯	0.2
6	总 β 放射性(Bq/L)	10	33	氯苯	0.05
7	挥发酚	0.01	34	1,4-二氯苯	不得检出
8	总氰化物	0.2	35	1,2-二氯苯	不得检出
9	硫化物	0.2	36	1,2, 4-三氯苯	不得检出
10	氟化物	1.5	37	对硝基氯苯	不得检出
11	甲醛	0.5	38	2,4-二硝基氯苯	不得检出
12	甲醇	3	39	苯酚	0.01
13	苯胺类	0.1	40	间-甲酚	0.01
14	硝基苯类	0.015	41	2,4-二氯酚	不得检出
15	有机磷农药 (以P计)	不得检出	42	2,4,6-三氯酚	不得检出
16	马拉硫磷	不得检出	43	邻苯二甲酸二丁酯	0.003
17	乐果	不得检出	44	邻苯二甲酸二辛酯	0.008
18	对硫磷	不得检出	45	丙烯腈	不得检出
19	甲基对硫磷	不得检出	46	可吸附有机卤化物 (AOX以CL计)	不得检出
20	五氯酚及五氯酚钠 (以五氯酚计)	不得检出	47	总有机碳(TOC)	12
21	三氯甲烷	0.06	48	彩色显影剂	1
22	四氯化碳	0.002	49	显影剂及其 氧化物总量	2
23	1,2-二氯乙烷	不得检出	50	可溶性固体总量	1000
24	三氯乙烯	0.07	51	总硒	0.02
25	四氯乙烯	0.04	52	总锰	0.1
26	苯系物总量	1.2	53	总铜	0.5
27	苯	0.01	54	总锌	2

来源：国金证券研究所

长期竞争力评级的说明:

长期竞争力评级着重于企业基本面，评判未来两年后公司综合竞争力与所属行业上市公司均值比较结果。

公司投资评级的说明:

强买：预期未来 6-12 个月内上涨幅度在 20%以上；

买入：预期未来 6-12 个月内上涨幅度在 10%-20%；

持有：预期未来 6-12 个月内变动幅度在 -10%-10%；

减持：预期未来 6-12 个月内下跌幅度在 10%-20%；

卖出：预期未来 6-12 个月内下跌幅度在 20%以上。

行业投资评级的说明:

增持：预期未来 3-6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%以上；

持有：预期未来 3-6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%-5%；

减持：预期未来 3-6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

特别声明:

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，对由于该等问题产生的一切责任，国金证券不作出任何担保。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的惟一因素。本报告亦非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向任何人作出邀请。国金证券未有采取行动以确保于此报告中所指的证券适合个别的投资者。国金证券建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。国金证券及其关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息、所载资料或意见。

本报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载的观点并不代表国金证券的立场，且收件人亦不会因为收到本报告而成为国金证券的客户。

上海

电话: (8621)-61038311

传真: (8621)-61038200

邮箱: researchsh@gjzq.com.cn

邮编: 200011

地址: 上海浦东新区芳甸路 1088 号紫竹
国际大厦 7 楼**北京**

电话: (8610)-66215599-8832

传真: (8610)-61038200

邮箱: researchbj@gjzq.com.cn

邮编: 100032

地址: 中国北京西城区金融街 27 号
投资广场 B 座 4 层**深圳**

电话: (86755)-82805115

传真: (86755)-61038200

邮箱: researchsz@gjzq.com.cn

邮编: 518000

地址: 中国深圳福田区金田路 3037 号
金中环商务大厦 2805 室