



城镇污水处理厂工程升级改造要点

杭世珺

2015年11月

1 | 我国“十三五”规划思路

2 | 升级改造工程概述及要点

3 | 工程案例分析

4 | 北控水务集团简介

城镇污水处理厂工程升级改造要点



我国“十三五”规划思路

1.1 规划思路

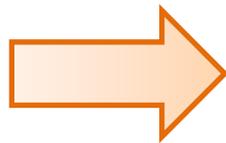
全面提升处理能力

污水处理大国

粗放增长

追求数量

“重水轻泥”



突出地区、城乡差异性

污水处理强国

提质增效

追求质量

泥水并重

1.1 规划思路

1.污水处理设施能力建设

- 建设重点向西部地区倾斜。
- 针对城镇污水厂而言，县级、地级市和小城镇以新建为主、36个重点城市则以升级改造为主。
- 目前城镇和乡村之间发展不平衡，水污染治理未来新增市场将主要在人口集中、环境敏感的小城镇。

1.1 规划思路

2.污泥处理处置

30-50万人以上的城市，将实现**污泥的稳定化和无害化**处理处置，并逐步实现无害化与资源化并重。

3.促进城市黑臭水体治理。

4.降低能源消耗和减少温室气体排放。

城镇污水处理厂工程升级改造要点



升级改造工程概述及要点

2.1 升级改造的必要性

(1) 水环境污染问题仍未解决(湖泊与河道)

城市内河黑臭

缺乏清洁水源补给，污水处理厂出水即为部分内河的主要补给水源，环境容量先天不足，无法满足河道水质标准



湖(库)水质不佳

整体水质	湖泊
劣V类	滇池、白洋淀、达赉湖
V类	巢湖、洪泽湖
IV类	太湖、博斯腾湖、洞庭湖、镜泊湖、南四湖、兴凯湖
III类	洱海、鄱阳湖、崂山水库、石门水库、董铺水库、松花湖、大伙房水库、丹江口水库、门楼水库、千岛湖、密云水库、于桥水库

2.1 升级改造的必要性

(2) 污水排放标准提高

城镇污水处理厂出水排入国家和省确定的**重点流域**及湖泊、水库等**封闭、半封闭水域**时，执行**一级标准的A标准**（GB18918-2002）

——2006年国家环境保护总局第21号公告

国家重点流域包括松花江、淮河、海河、辽河、黄河中上游、太湖、巢湖、滇池、三峡库区及其上游、丹江口库区及上游等10个流域。2010年，**重点流域总人口占全国56.5%，面积占全国32.2%**。

——《重点流域水污染防治规划（2011-2015）》

2.1 升级改造的必要性

(3) 城市水资源短缺

中国**水资源**人均占有量2240立方米,在世界银行统计的153个国家中排在第88位,仅为**世界平均水平**的**1/4**;水资源地区分布也很不平衡,目前有**16个省(区、市)**人均水资源量**低于严重缺水线**。因此,开发再生水作为**第二水源**十分必要。

- 水量水质稳定
- 处理工艺成熟
- 用途广泛,如景观、工业、杂用等



2.2 升级改造的目标值

(1) 污水排放标准的要求

污水厂出水一级A标准

(2) 水环境污染现状的要求

地表水**准IV类**水体标准

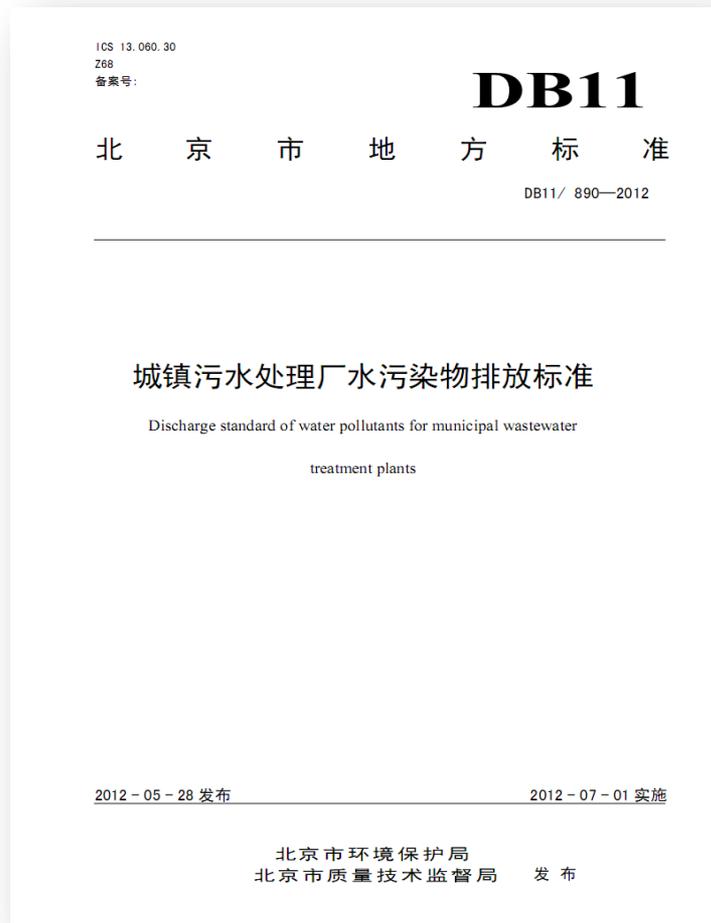
(3) 城市水资源短缺的要求

再生水标准

2.2 升级改造的目标值

指标	国家 一级A标准	国家 地表水 IV类标准	北京 地方标准
COD _{cr}	50	30	30
BOD ₅	10	6	6
氨氮	5(8)	1.5	1.5
总氮	15	1.5	15
总磷	0.5	0.3	0.3
色度	——	——	15

北京市地方标准2014年6月开始实施



2.3 升级改造原则

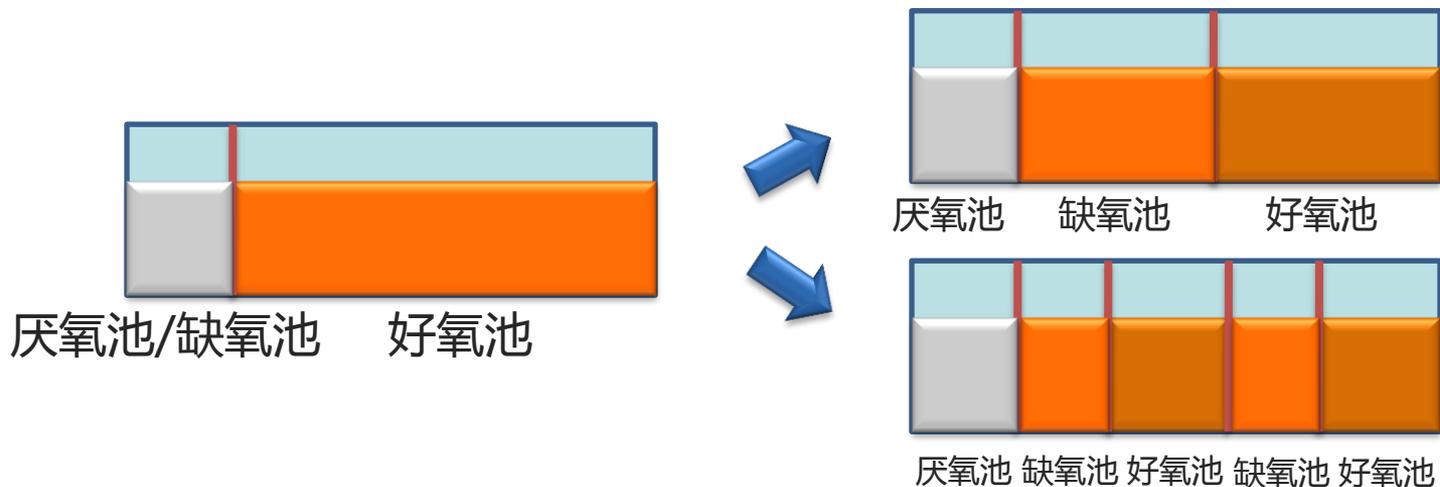
1. 优先考虑优化运行管理
2. 尽量利用现有设施和设备
3. 控制新增能耗
4. 重要的是获取足够可靠的水质数据

2.4 方法

一、工艺改造

(1) 改造为脱氮除磷工艺

在原有工艺基础上设置隔墙，改造为A²O、多级AO等



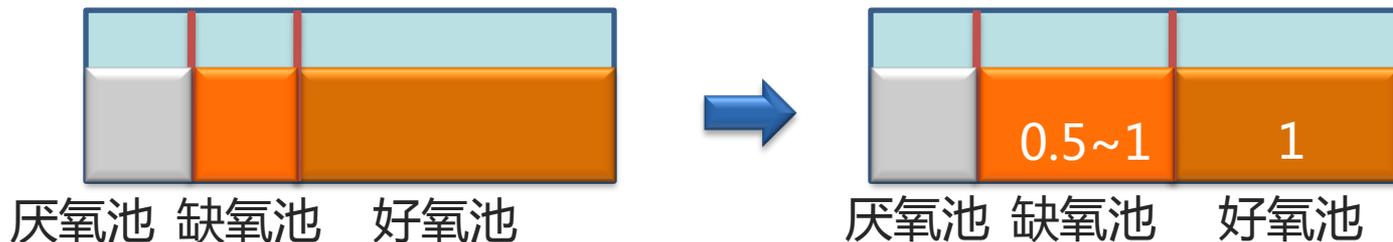
2.4 方法

一、工艺改造

(2) 改变A²O各单元容积比

应设置足够的缺氧池容积

(经计算确定) 一般情况下, 缺氧:好氧=(0.5~1):1。

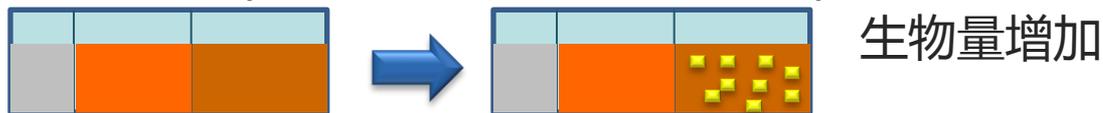


2.4 方法

一、工艺改造

(3) 强化NH₃-N去除

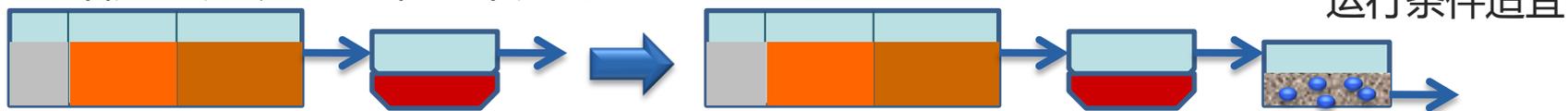
- 增加填料（固定、悬浮、包埋等形式）



- 部分好氧池改建为膜分离单元



- 需增加新建设施时，可采用曝气生物滤池



2.4 方法

一、工艺改造

(4) 强化TN去除

- 反硝化不充分时，增大缺氧池容积，好氧池投加填料



- 生物池后增设反硝化滤池



2.4 方法

一、工艺改造

(5) 强化TP去除

优先生物除磷，辅助化学除磷，不应以化学除磷为主，忽视生物除磷

	化学除磷	生物除磷
优点	除磷可靠 控制简单。 可降低二级处理工艺的有机物负荷 改造简单、投资不高	污泥产量低 同时实现除磷和脱氮 不需要投加药剂 污泥沉降性能良好
缺点	药剂费用高 污泥产量明显增加 污泥脱水性能差 采用石灰作混凝剂时工作条件较差	受污水BOD ₅ /TP的影响。 受二沉池性能影响 不适于固定膜生物处理系统的改造 控制要求高

2.4 方法

一、工艺改造

(6) 强化SS去除

可设置沉淀池、机械过滤、膜过滤等处理单元



2.4 方法

一、工艺改造

(7) 强化色度去除



臭氧脱色



活性炭吸附



絮凝

2.4 方法

一、工艺改造

(8) 强化卫生学指标



2.4 方法

一、工艺改造

(9) 碳源投加

原则：优先开发内部碳源，辅助使用外部碳源

●利用初沉池开发内部碳源

- 初沉池发酵，增加VFA等快速降解COD
- 设置超越管，根据需求直接进生物池
- 减少初沉池数量，保留部分碳源

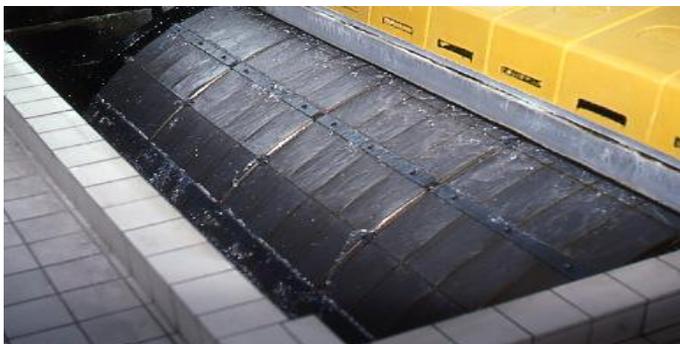
●内部碳源仍不足，需增加外部碳源(甲烷、乙酸、乙酸钠等)

2.4 方法

二、设备改造

(1) 增设格栅、格网

- ✓ 优化格栅配置 — 合理配置粗、中、细格栅
- ✓ 根据需要，格栅可改造为格网（加强反冲洗）
- ✓ MBR或机械过滤前应设置超细格网



2.4 方法

二、设备改造

(2) 提高沉砂池处理效率

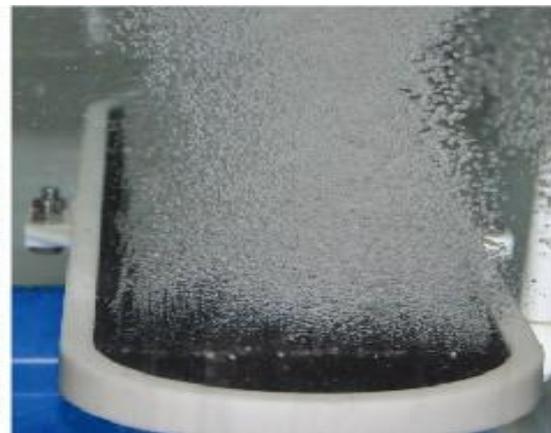
- 中国污水中泥砂量较大，VSS/SS较低，且大部分污水处理厂未设初沉池
- 宜将沉砂池HRT提高至5~8min，既可提高沉砂效率，又可替代初沉池部分功能，提高污水的VSS/SS
- 污泥处理系统前置除砂设施

2.4 方法

二、设备改造

(3) 选用新型曝气器

- ✓ 微孔曝气板：直径1mm超微气泡
- ✓ 专用超微气泡曝气器（解决堵塞新问题）



2.4 方法

二、设备改造

(4) 改造内回流泵

增加内回流比，提高脱氮效率



2.4 方法

二、设备改造

(5) 尽量保留原有鼓风机，部分予以更换

输出空气量应有较大调节余地，以适应水量和水质的变化

2.4 方法

二、设备改造

(6) 增加过滤设备

滤布滤池



纤维过滤器



2.4 方法

三、过程控制

(1) 增加一次仪表

一次仪表不足，工艺过程控制应设ORP、MLSS、DO、空气流量计、回流污泥及剩余污泥流量计、污泥液面计等仪表

(2) 增加或优化控制回路

- DO控制回路
- MLSS控制回路
- 优化DO控制回路，如精确曝气等

2.4 方法

四、水力条件优化

均匀布水，优化水力流态（特别是大型污水处理厂）

五、优化运行管理

(1) 提高MLSS浓度

(2) 不同季节采用不同运行模式，保证稳定性

城镇污水处理厂工程升级改造要点



工程案例分析

3.1 高碑店污水处理厂

北京市高碑店污水处理厂承担着北京市中心区及东郊地区总计9661公顷流域范围内的污水处理，规划服务人口240万，占地1020亩，建设规模100万吨/日。



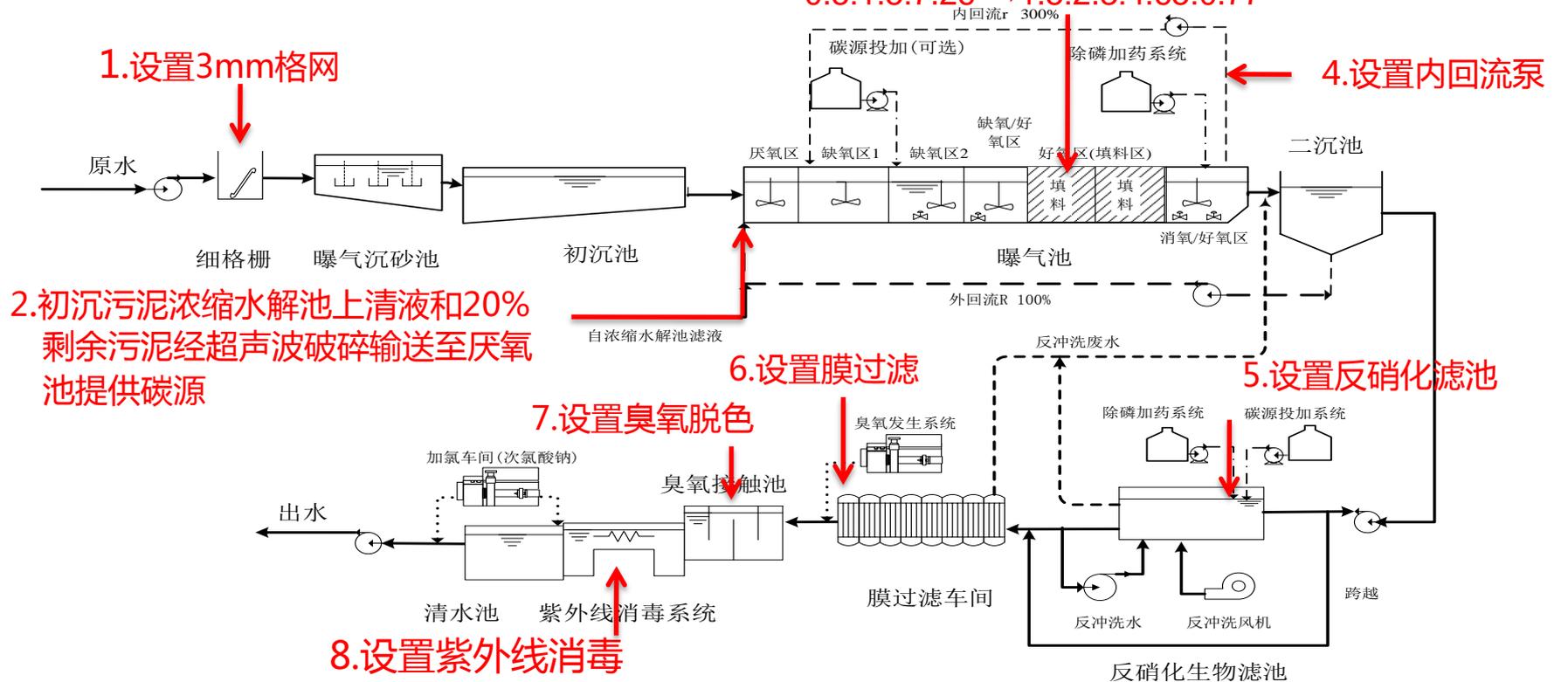
高碑店污水处理厂**升级改造、新建深度处理设施**的建设规模为100万吨/日。

3.1 高碑店污水处理厂

设计进出水水质

指标	单位	进水	出水	备注
BOD ₅	mg/L	200	6	满足地表水环境质量标准IV类
COD _{Cr}	mg/L	420	30	满足地表水环境质量标准IV类
SS	mg/L	320	5	
TN	mg/L	58	10	参集中式生活饮用水地表水源地水质标准
TP	mg/L	6	0.3	满足地表水环境质量标准IV类
粪大肠杆菌群	个/L		500	满足景观用水水质要求
色度	度		15	参生活饮用水源水质标准
浊度	NTU		5	满足景观用水水质要求
NH ₄ ⁺ -N	mg/L		1	满足循环冷却水系统补水要求

3.1 高碑店污水处理厂



A²O(填料)+反硝化生物滤池+膜过滤+臭氧脱色工艺流程

3.2 北京清河再生水厂工程

1) 建设目的：

提升清河污水处理厂二级出水水质基本达到地表IV类水体水质，补充景观环境用水和市政杂用水

2) 工程规模：40万m³/d

3) 应用技术：A²/O+超滤膜+臭氧集成技术

3.2 北京清河再生水厂工程



针对再生水中的**浊度**和**色度**指标，采用**超滤膜和臭氧集成的污水深度处理工艺**。

3.2 北京清河再生水厂工程

工艺参数：

- 超滤膜：孔径为 $0.02\mu\text{m}$ 的中空纤维膜，回收率91%；
- 臭氧接触时间10-15min
- 投加量为3-5mg/L



3.2 北京清河再生水厂工程

出水水质达到地表四类水水质 (TN<15mg/L)

检测频次	COD(mg/L)	氨氮(mg/L)	总氮(mg/L)	总磷(mg/L)
1	30.2	0.88	6.34	0.115
2	28.8	2.25	6.8	0.107
3	27.2	2.8	9.6	0.11
4	27.5	1.16	5.8	0.128
5	28.2	0.89	5.86	0.133
6	29.3	1.2	8.04	0.144
7	30.5	0.28	7.1	0.185
8	29.2	1.2	7.2	0.175
9	31.8	1.5	6.8	0.146
10	32	0.9	7	0.152
11	29.7	1.1	6.4	0.142

城镇污水处理厂工程升级改造要点



北控水务集团简介

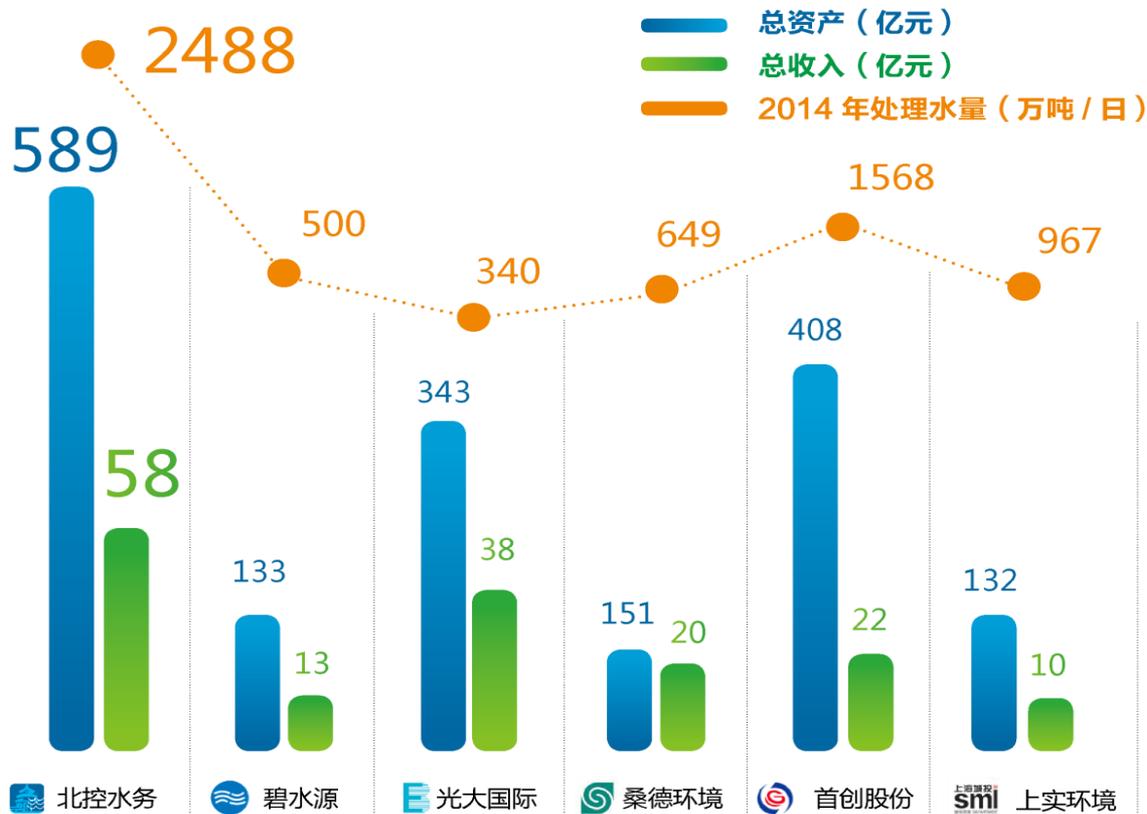
行业地位

一 北控水务集团简介

总资产
总收入
水处理规模

1

行业之首



* 数据来源: E20中国水网

业务布局

一 北控水务集团简介

拥有各类型水处理项目 300 余个，
服务遍及全国 20 多个省市自治区
100 多个地级市并延伸至马来西亚、
葡萄牙、印度尼西亚、新加坡等。

2500 万吨 / 日

100,000,000 服务人口

58,900,000,000 资产规模



企业规模

水厂总数
345座



截止 2015 年 6 月 30 日，北控水务与各地政府签订特许经营权协议的水厂共有 345 座 (包括 257 座污水处理厂、81 座自来水厂、6 座再生水处理厂及 1 座海水淡化厂，其中运行水厂 260 座)。

报告完毕

谢谢观看