



# 都市の汚水処理場のグレードアップ改造の要点

杭世珺

2015年11月

1 我が国の「13次5カ年計画」企画構想

2 グレードアップ改造の概要及び要点

3 案件分析

4 北控水務集団の紹介



# 我が国の「13次5カ年計画」の 企画構想

## 1.1 計画の考え方

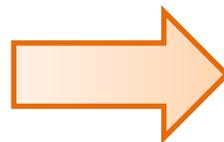
全面的に処理能力を向上させる

**污水处理大国**

**粗放型成長**

**数量を追求する**

「污水处理は重視するが、污泥処理は軽視」



突出地域、都市と農村の相違性

**污水处理強国**

品質や効率性を向上させる

**品質を追求する**

污水处理と污泥処理を共に重視する

## 1.1 企画の考え方

### 1. 污水处理施設能力の建設

- 建設の重点を**西部地区へシフトする**。
- 城鎮の下水場建設においては、**県級、地級市、小都市における新築を主とし、36個の重点都市においては改造を主とする**。
- 現在、都市と農村の発展は**不均衡である**。水汚染対策において**主に人口が集中し、環境に敏感な小さな都市が新興市場となる**。

### 1.1 企画の考え方

#### 2. 汚泥処理処置

30～50万人以上の都市では、**汚泥の安定化と無害化による処理**を実現し、無害化と資源化の実現をともに重視する。

3. 都市の悪臭廃水の浄化を促進する。

4. エネルギー消費や温室ガスの排出を削減する。

# 都市の汚水処理場のグレードアップ改造の要点



## グレードアップ改造の概要及び要点

## 2.1 グレードアップ改造の必要性

### (1) 水環境の汚染問題が未解決（湖沼及び河川）

都市の内陸部の河川は悪臭がする

清潔な水源が欠乏している。污水处理場の処理水は、内陸河川の主要水源であるが、環境容量が先天的に不足しており、河川の水質基準を満たせていない。



ダムの水質不善

全体水質	湖
劣V類	滇池、白洋淀、达赉湖
V類	巢湖、洪泽湖
IV類	太湖、博斯騰湖、洞庭湖、鏡泊湖、南四湖、興凱湖
III類	洱海、鄱陽湖、崂山ダム、石門ダム、董舗ダム、松花湖、大伙房ダム、丹江口ダム、門楼ダム、千島湖、密雲ダム、于橋ダム

### 2.1 グレードアップ改造の必要性

#### (2) 污水排出基準を高める

都市の污水处理場の処理水を、国や県が定めた**重点流域**及び湖沼、ダムなどの**閉鎖的及び半閉鎖性水域**へ排水する場合、**一級基準のA基準**（GB18918-2002）を執行する。

\_\_\_\_2006年国家環境保護総局第21号公告

**国家重点流域**は松花江、淮河、海河、遼河、黄河中上流、太湖、巢湖、滇池、三峡ダム地区及び上流、丹江口ダム地区及び上流など10個の流域を含む。2010年、重点流域の**総人口は全国56.5%を占め、面積は全国32.2%を占める。**

\_\_\_\_《重点流域水質汚染改善計画（2011 - 2015）》

### 2.1 グレードアップ改造の必要性

#### (3) 都市の水資源不足

中国の水資源の一人当たりの占有量は2,240立方メートルで、世界銀行がまとめた153国の統計では第88位で、世界平均レベルのわずか4分の1である。水資源の地域分布も非常に不均衡であり、現在、16の省（区、市）の1人当たり水資源量は深刻な水不足レベルより更に低くなっている、第二水源として再生水を開発する必要がある。

- 水量水質の安定
- 処理技術の成熟化
- 用途が幅広い（例えば景観、工業、雑用など）



## 2.2 グレードアップ改造の目標値

(1) 污水排出基準の要求

污水場排出水一級A基準

(2) 水環境汚染現状の要求

地表水準IV類水基準

(3) 都市水資源不足の要求

再生水基準

### 2.2 グレードアップ改造の目標値

指標	国家 一級A基準	国家 地表水 IV類基準	北京 地方基準
COD <sub>Cr</sub>	50	30	30
BOD <sub>5</sub>	10	6	6
アンモニア窒素	5(8)	1.5	1.5
総アンモニア	15	1.5	15
総リン	0.5	0.3	0.3
色度	—	—	15

北京市地方基準は2014年6月から実施する

ICS 13.060.30  
Z68  
备案号:

# DB11

北京市地方標準

DB11/ 890—2012

城镇污水处理厂水污染物排放标准

Discharge standard of water pollutants for municipal wastewater  
treatment plants

2012-05-28 发布

2012-07-01 实施

北京市环境保护局  
北京市质量技术监督局 发布

### 2.3 グレードアップ改造の原則

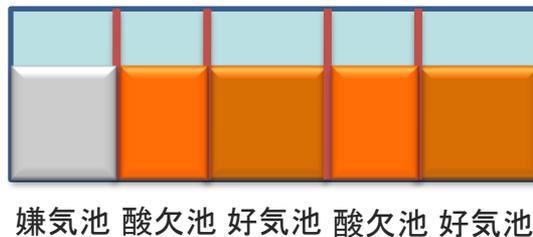
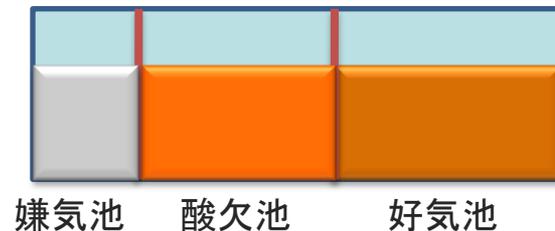
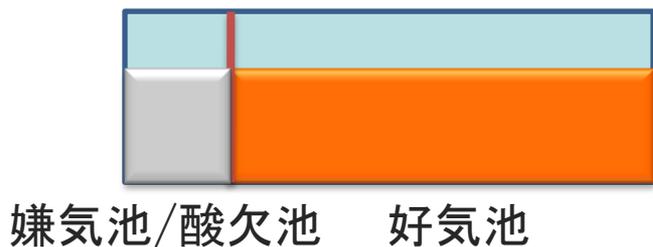
1. 優先的に運行管理の改善を検討する
2. 可能な限り、既存の施設や設備を利用する
3. 新增エネルギー消費を制御する
4. 重要なのは、十分に信頼できる水質データを取得すること

### 2.4 方法

#### 一、技术改造

(1) 脱氮素·脱リン工程に改造

元々の技術基礎の上に仕切りを設置し、A<sup>2</sup>O、多級A<sup>0</sup>などに改造する



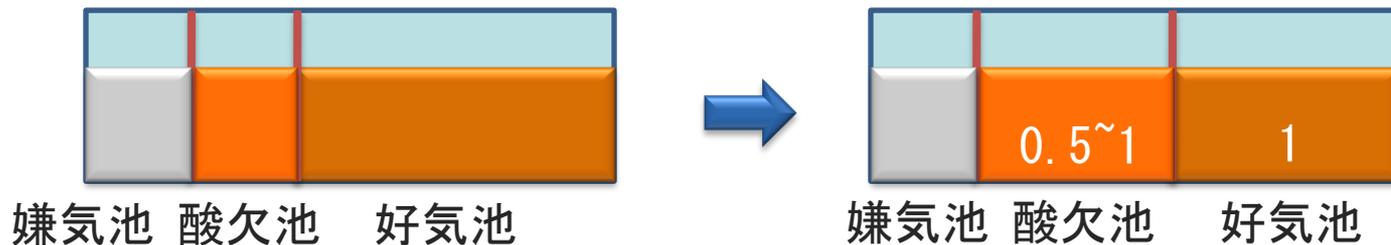
## 2.4 方法

### 一、技術改造

(2) 各A<sup>2</sup>Oユニット容積比を変える

十分な酸欠池容積を設置すべき

(計算により確定) 一般の場合、酸欠：好気 = (0.5~1) : 1

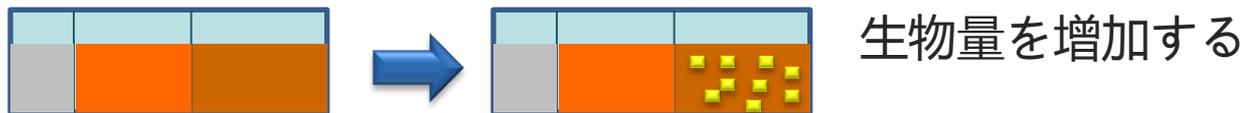


### 2.4 方法

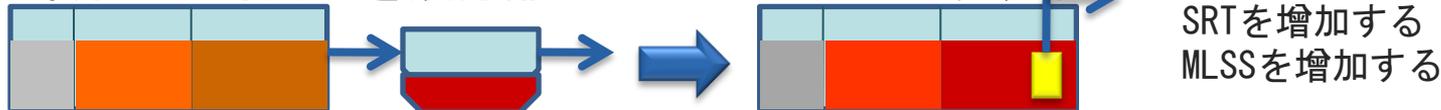
#### 一、技术改造

#### (3) $\text{NH}_3\text{-N}$ 除去を強化する

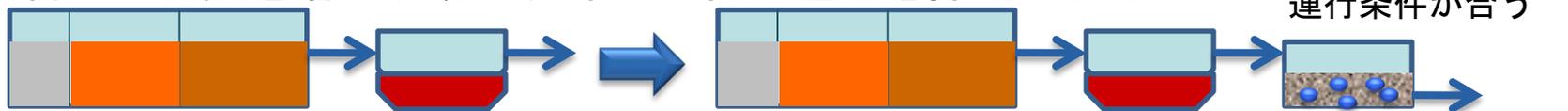
- 投入材料（固定、浮遊、包埋などの形式）を増加する



- 部分的に好気池を膜分離ユニットとなるよう改築する



- 新しい施設を増やす場合、曝気生物ろ過池を採用できる



### 2.4 方法

#### 一、技术改造

#### (4) TN除去を強化する

- 反硝化が十分でない場合、酸欠池の容積を増大させ、好気池へパッキンを投入する



- 生物池の後に脱窒ろ過池を増設する



## 2.4 方法

### 一、技術改造

#### (5) TP除去を強化する

生物脱リンをメインとし、化学脱リンをサブとするべきであり、化学脱リンをメインとすべきではない、生物脱リンを軽視してはいけない。

	化学脱リン	生物脱リン
長所	脱リンが确实 制御が簡単 二級処理プロセスの有機物負荷を低減できる簡単に改造でき、低い投資で済む	汚泥の発生量が低い 同時に脱リンと脱窒を実現する 薬剤の投与が不要 汚泥の沈殿性能が良い
欠点	薬剤の費用が高い 汚泥発生量の増加が著しい 汚泥の脱水性能が低い 石灰を凝固剤とする際、作業条件が悪い	汚水BOD <sub>5</sub> /TPの影響を受ける。 第2沈殿池の性能の影響を受ける 固定膜生物処理システムの改造には適さない 制御要求が高い

### 2.4 方法

#### 一、技术改造

(6) SS除去を強化する

沈殿池、機械ろ過、膜ろ過等の処理ユニットを設定できる



### 2.4 方法

#### 一、技術改造

##### (7) 色度除去を強化する



オゾン漂白



活性炭吸着



凝結

### 2.4 方法

#### 一、技術改造

#### (8) 衛生学指標を強化する



塩化消毒



紫外線消毒



オゾン消毒

### 2.4 方法

#### 一、技術改造

##### (9) 炭素源の投入

**原則：**優先的に内部炭素源を開発し、補助的に外部炭素源を使用する。

● 最初沈殿地を利用し、内炭素源を開発する

- ・ 最初沈殿池を発酵させて、VFA等を増加させ、CODを分解を加速する。
- ・ 輸送パイプを設置し、ニーズに応じて直接に生物池へ入れる。
- ・ 最初沈殿池の数量を減らし、部分炭素源を保留する。

● 内炭素源が不足している場合、外部炭素源（メタンガス、酢酸、酢酸ナトリウムなど）を増やす必要がある。

### 2.4 方法

#### 二、設備改造

##### (1) グリル、グリッドを増設する

- ✓グリル配置の最適化\_\_\_\_合理的に太、中、細グリルを配置する
- ✓必要に応じてグリルをグリッドとなるように改造する（バックフラッシュを強化する）
- ✓MBRや機械ろ過の前にマイクログリッドを設置する



### 2.4 方法

#### 二、設備改造

##### (2) 沈砂池の処理効率を向上する

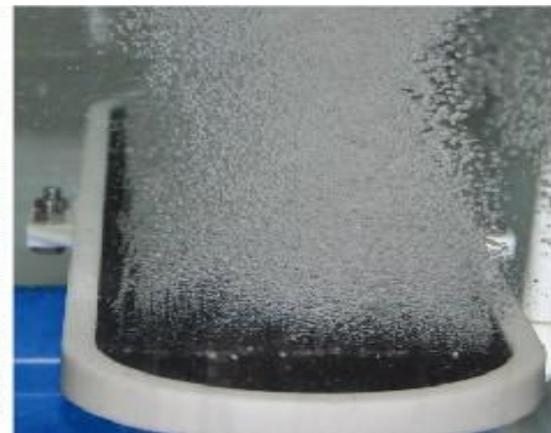
- 中国の汚水には土砂の量が多く、VSS/SSが低く、また、ほとんどの汚水処理場は最初沈殿池を設けていない
- 沈砂池のHRTを5～8minまで向上させることにより、沈砂効率を向上させ、また、最初沈殿池の一部機能を替えて、汚水のVSS/SSを高めることができる。
- 汚泥処理システム前に除砂装置を設定する

### 2.4 方法

#### 二、設備改造

#### (3) 新型曝氣器を選択して使用する

- ✓ ミクロ曝氣板：直径1 mm超微細気泡
- ✓ 専用の超微細気泡曝氣装置（詰まりの問題を解決する）



### 2.4 方法

#### 二、設備改造

##### (4) 還流ポンプを改造する

内還流比を増加し、脱窒効率を高める。



### 2.4 方法

#### 二、設備改造

(5) なるべく既存の送風機をそのままにし、部分的に交換する。

水量と水質の変化を適応するために、送風量は大きな余地があるべき。

### 2.4 方法

#### 二、設備改造

#### (6) ろ過装置を増加する

ろ布ろ過池



繊維ろ過装置



### 2.4 方法

#### 三、プロセス制御

##### (1) 一次側計器を増加する

一次側計器が不足の場合、プロセス制御はORP、MLSS、DO、空気流量計、還流汚泥及び余剰汚泥流量計、汚泥液面計などの計器を設置すべき。

##### (2) 制御回路の最適化や増加

- DO制御回路
- MLSS制御回路
- DO制御回路の最適化、例えば精密曝気など。

### 2.4 方法

#### 四、水力条件的最適化

水分布の均一化、水力流態の最適化（特に大型の污水处理場）

#### 五、運行管理の最適化

- (1). MLSS濃度を高める
- (2). 季節によって異なる運行モードを採用し、安定性を確保する。

# 都市の汚水処理場のグレードアップ改造の要点



## 工事案件の分析

## 3.1 高碑店污水处理场

北京市高碑店污水处理场は北京市中心区や東部郊外地区の計9661ヘクタール流域範囲内の汚水処理を行っている。企画処理人口は240万人、敷地は1020ム一、建設規模は100万トン/日だ。



高碑店污水处理場のグレードアップ改造、新築の高度処理施設の建設規模は100万トン/日だ。

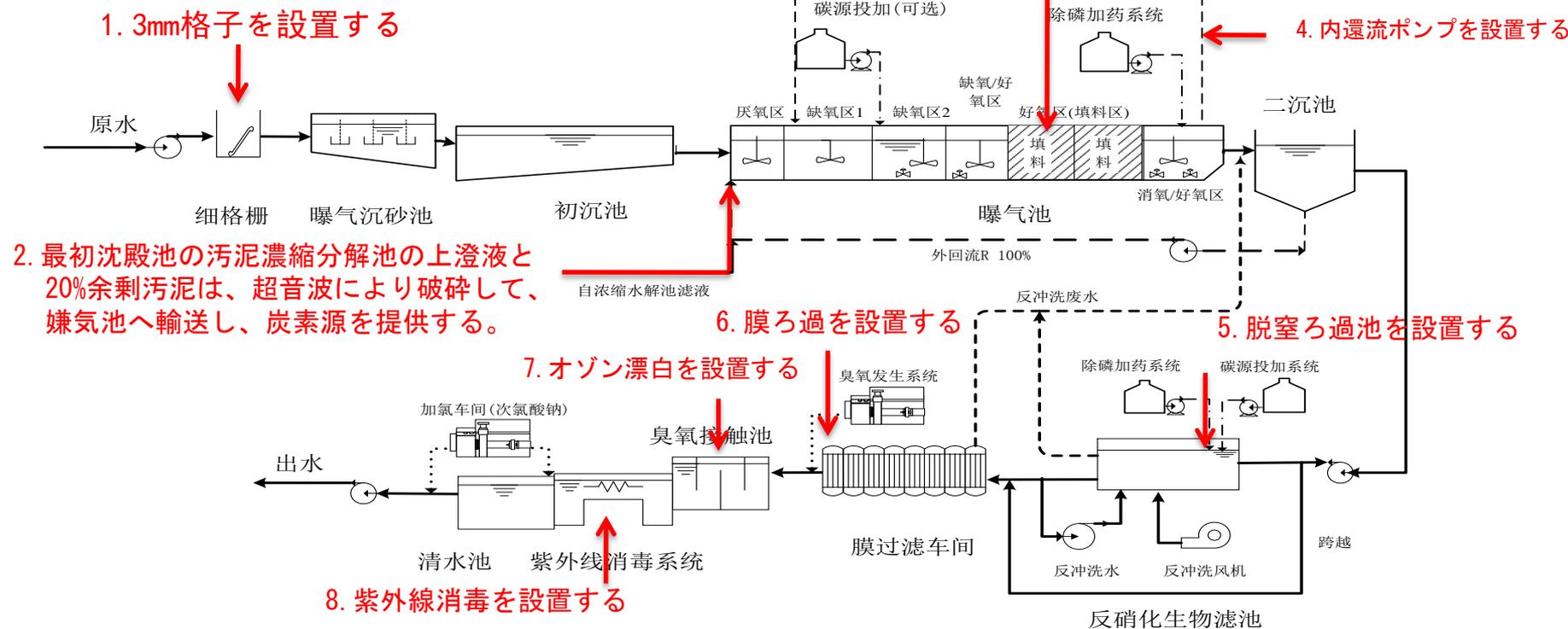
### 3.1 高碑店污水处理场

#### 流入水・放流水の水質の企画

指標	単位	流入水	放流水	備考
BOD <sub>5</sub>	mg/L	200	6	地表水環境品質基準IV類を満たす
COD <sub>Cr</sub>	mg/L	420	30	地表水環境品質基準IV類を満たす
SS	mg/L	320	5	
TN	mg/L	58	10	集中式生活飲用水地表水源地の水質基準を参考する
TP	mg/L	6	0.3	地表水環境品質基準IV類を満たす
糞便系大腸菌群	個/L		500	景観用水の水質要求を満たす
色度	度		15	生活飲用水源の水質基準を参考する
濁度	NTU		5	景観用水の水質要求を満たす
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	mg/L		1	循環冷却水システム補水の要求を満たす

## 3.1 高碑店污水处理场

3. 嫌気区と酸欠区の比率を増やし、好気区の比例を下げ、パッキンを設置する 0.5:1.5:7.26 → 1.5:2.3:4.65:0.77



A<sup>2</sup>O(填料)+脱窒生物ろ過池+膜ろ過+オゾン漂白プロセス

## 3.2 北京清河再生水場工事

### 1) 建設目的：

清河污水处理場の2級放流水の水質を向上し、基本的に地表Ⅳ類の水質に達した。景觀環境用水と市政雑用水に応用する。

### 2) 工事規模：40万m<sup>3</sup>/d

### 3) 応用技術：A<sup>2</sup>/O+超ろ過膜+オゾン集積技術

## 3.2 北京清河再生水场工事



再生水の濁度や色度指標に対して、超ろ過膜とオゾン集積の污水高度処理技術を採用する。

## 3.2 北京清河再生水场工事

### 技術パラメータ：

超ろ過膜：穴径0.02ミクロンの中空纖維膜、回収率は91%；

オゾン接触時間は10-15min、投与量は3-5mg/L



## 3.2 北京清河再生水场工事

出水水质达到地表四类水水质 (TN<15mg/L)

放流水の水質は地表Ⅳ類水質に達した

检测次数	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

# 都市の汚水処理場のグレードアップ改造の要点



## 北控水務集団の紹介

# 業界地位

## — 北控水務集團紹介

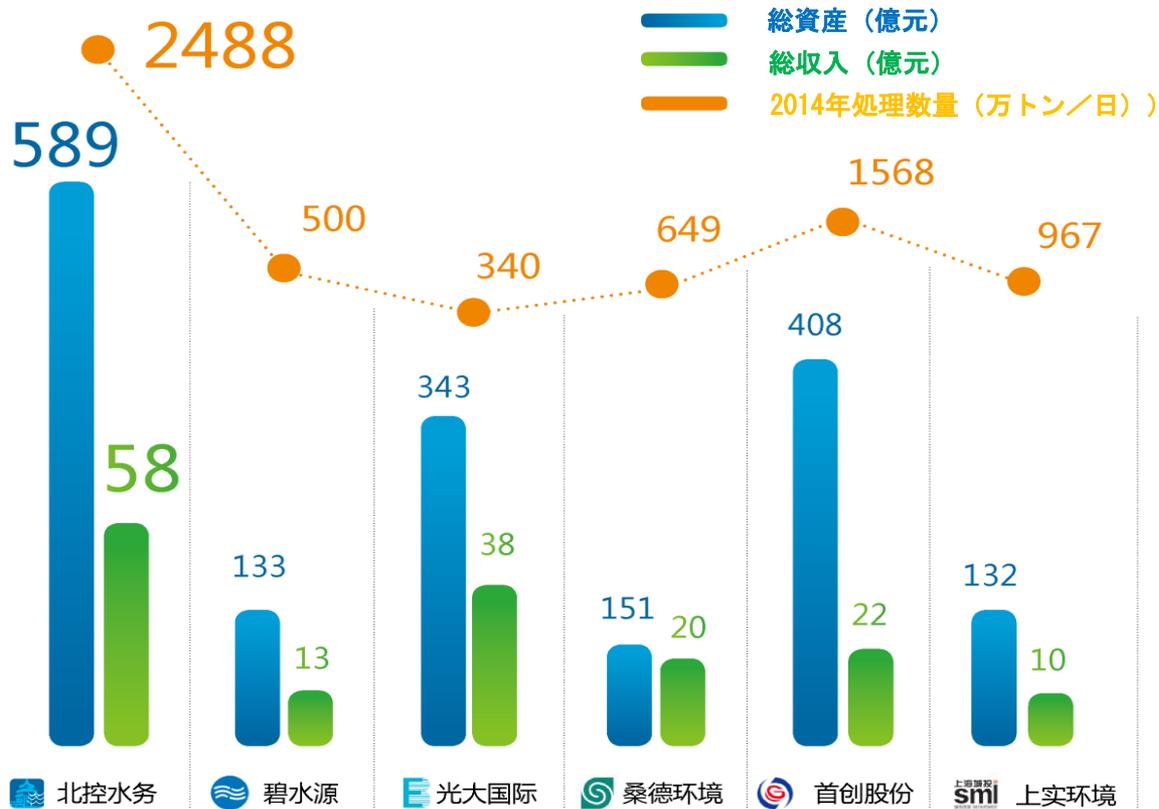
総資産

総収入

水処理規模

1

業界トップチャート



\* データソース：E20中国水網

# 业务布局

## — 北控水务集团的介绍

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 万トン/日

100,000,000 就業人口

58,900,000,000 資産規模

300余りの各タイプ水処理プロジェクトに取り組み、サービスは全国20余りの省市自治区、100以上の地級市に及ぶ。マレーシア、ポルトガル、インドネシア、シンガポールなどへも進出している。



# 企業規模

水処理場総数

345 箇所



2015年6月30日までに、北控水務集団は各地政府と締結した特許経営権を持つ水処理場は345箇所（汚水処理場：257箇所、浄水場：81箇所、再生水処理場：6箇所、海水淡水化施設：1箇所。そのうち運行中の処理場は260箇所）ある。

## 都市の汚水処理場のグレードアップ改造の要点

ご清聴ありがとうございました

杭世珺

2015年11月