



**12<sup>th</sup> International Workshop on  
Decentralized Domestic Wastewater Treatment in Asia**



# **Performance evaluation test of decentralized wastewater treatment facilities in China**

**Prof. Min Yang**

**Research Center for Eco-Environmental Sciences, CAS**

**North Center for Rural Wastewater Treatment Technology, Ministry of  
Housing and Urban-Rural Development**

**November. 11, 2024**



# Outline

**□ Background**

**□ Performance Testing**

**□ Experiences from developed countries**

**□ Testing system in China**

# Various discharge standards of each province

## Avoid one-size-fits-all discharge standard

中华人民共和国生态环境部办公厅  
中华人民共和国住房和城乡建设部办公厅

环办水体函〔2018〕1083号

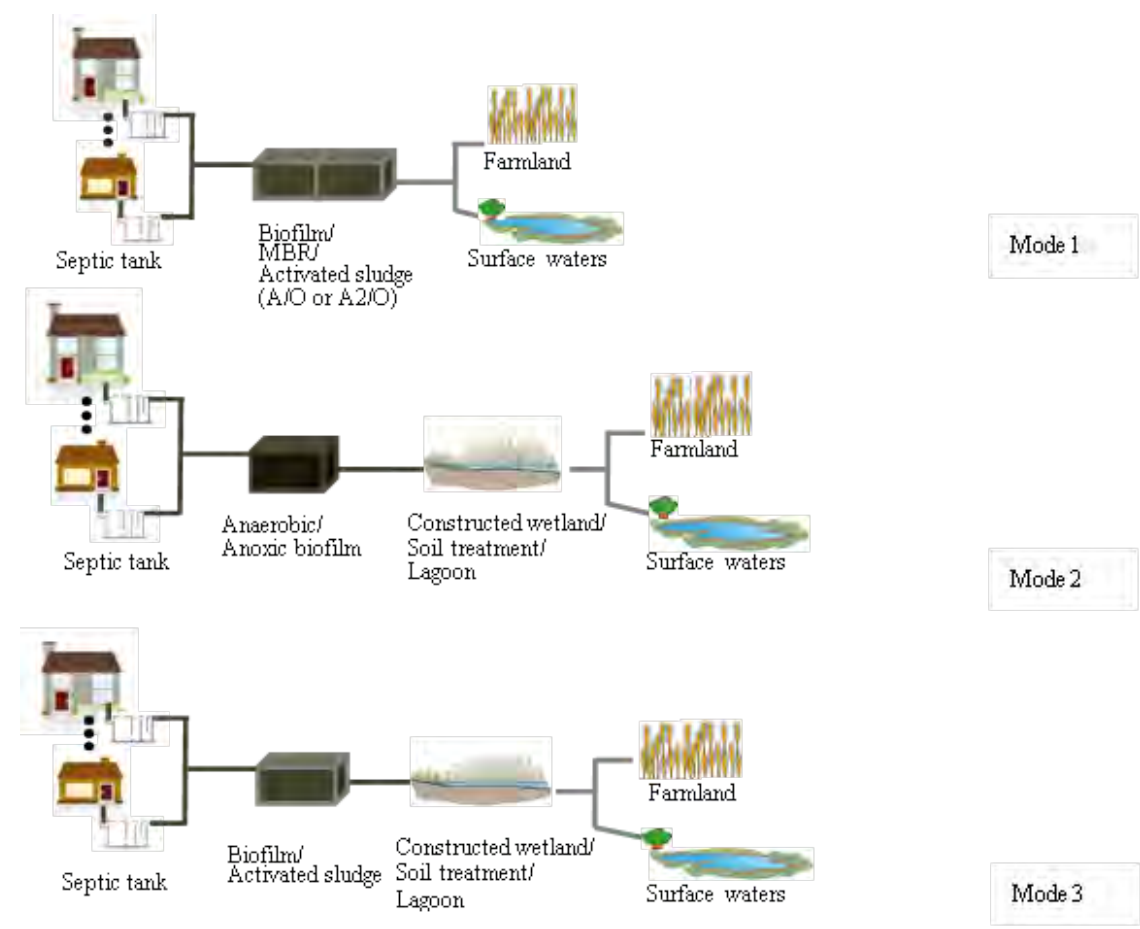
### 关于加快制定地方农村生活污水 处理排放标准的通知

各省、自治区、直辖市环境保护厅（局）、住房城乡建设厅（建委、水务局），海南省水务厅：

农村生活污水处理排放标准是农村环境管理的重要依据，关系污水处理技术和工艺的选择，关系污水处理设施建设和运行维护成本。为落实《中共中央办公厅 国务院办公厅关于印发〈农村人居环境整治三年行动方案〉的通知》要求，指导推动各地加快制定农村生活污水处理排放标准，提升农村生活污水治理水平，现就有关事项通知如下。

#### 一、总体要求

农村生活污水治理，要以改善农村人居环境为核心，坚持从实际出发，因地制宜采用污染治理与资源利用相结合、工程措施与生态措施相结合、集中与分散相结合的建设模式和处理工艺，推动城镇污水管网向周边村庄延伸覆盖。积极推广易维护、低成本、低能耗的污水处理技术，鼓励采用生态处理工艺。加强生活



**Classify and manage wastewater according to the discharge direction**

# Various discharge standards of each province

## Discharge standard for Beijing rural domestic wastewater

unit : mg/L

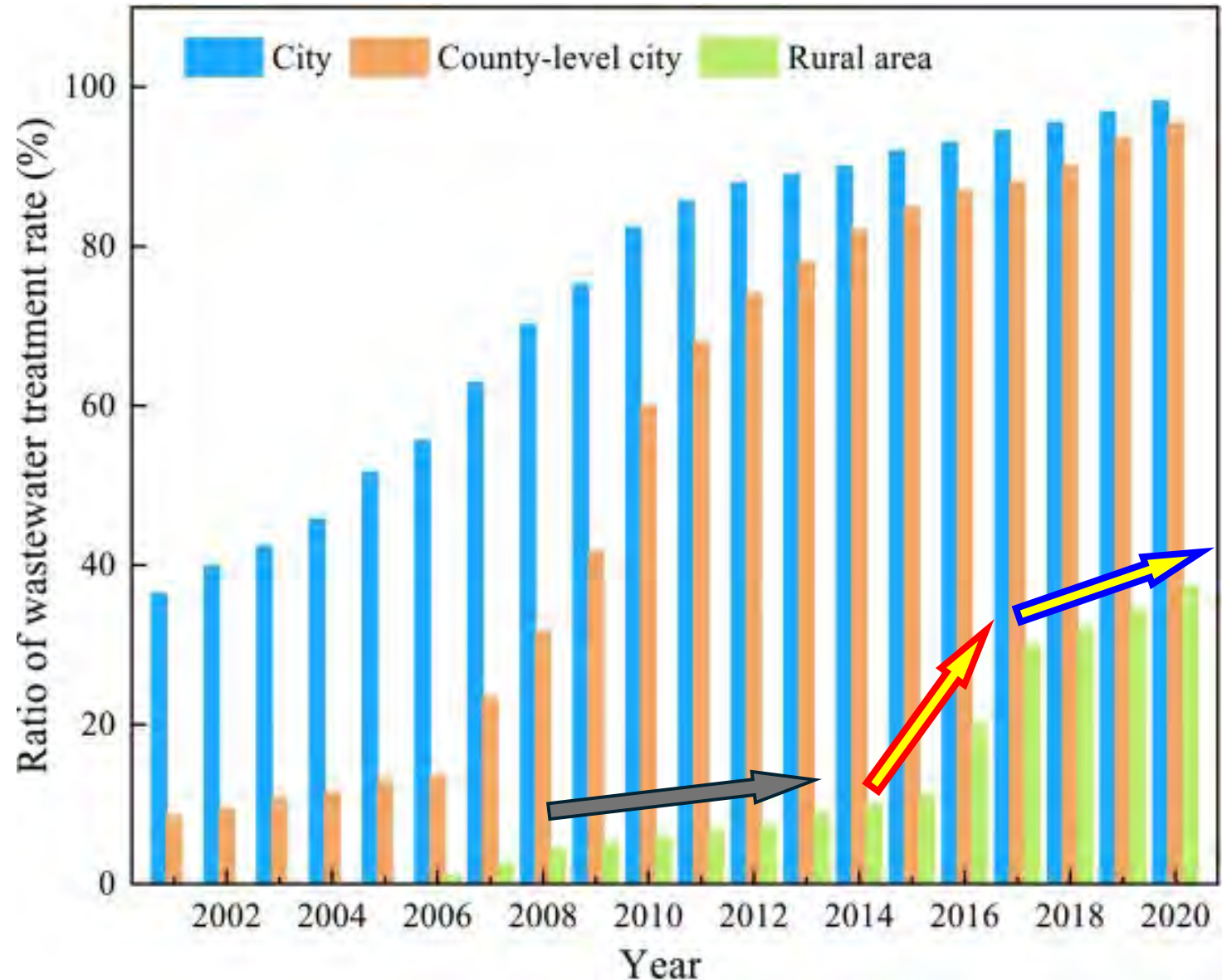
序号	Item	First-Level		Second-Level		Third-Level	Sampling location
		A-Standard	B-Standard	A-Standard	B-Standard		
1	pH	6-9		6-9		6-9	End of Process discharge
2	SS	15		20		30	End of Process discharge
3	BOD <sub>5</sub>	6		10	20	30	End of Process discharge
4	COD <sub>cr</sub>	30		50	60	100	End of Process discharge
5	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N <sup>a</sup>	1.5 (2.5)		5 (8)	8 (15)	25	End of Process discharge
6	TN	15	20	-		-	End of Process discharge
7	TP	0.3	0.5	0.5	1.0	-	End of Process discharge
8	Oil	0.5		1.0	3.0	-	End of Process discharge

<sup>a</sup> Discharge limits in parentheses apply from December 1 to March 31



# Current status of decentralized wastewater in China

- ❑ Rapid development but still has a huge improve capacity
- ❑ Compared to the city, The rural area still has a significant gap

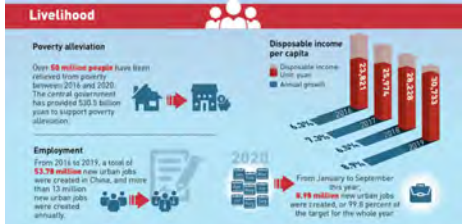
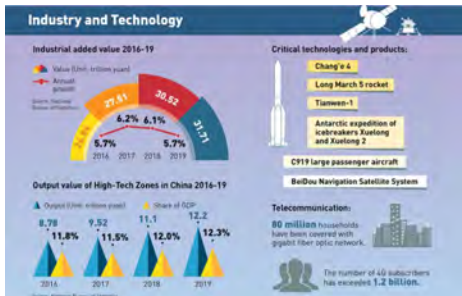


# Action for decentralized wastewater treatment

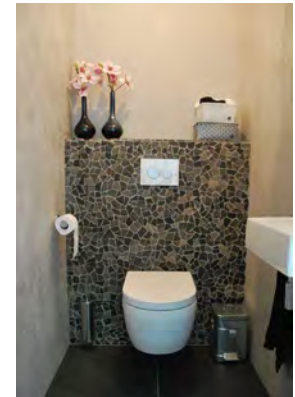
## From "Toilet Revolution" to "Improving rural living environment"



Toilet Revolution started in 2015



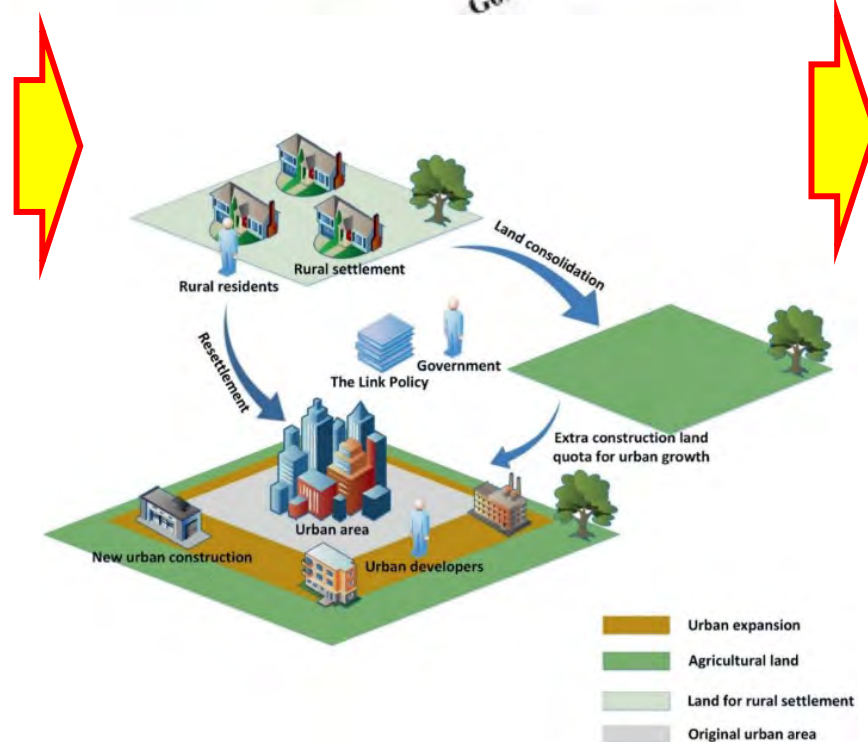
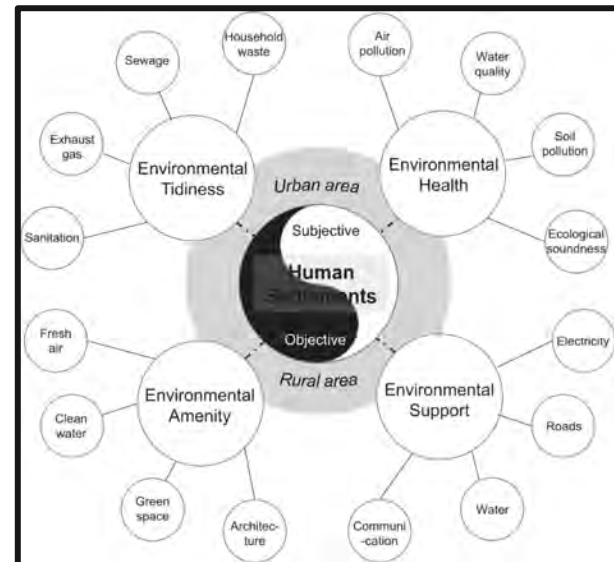
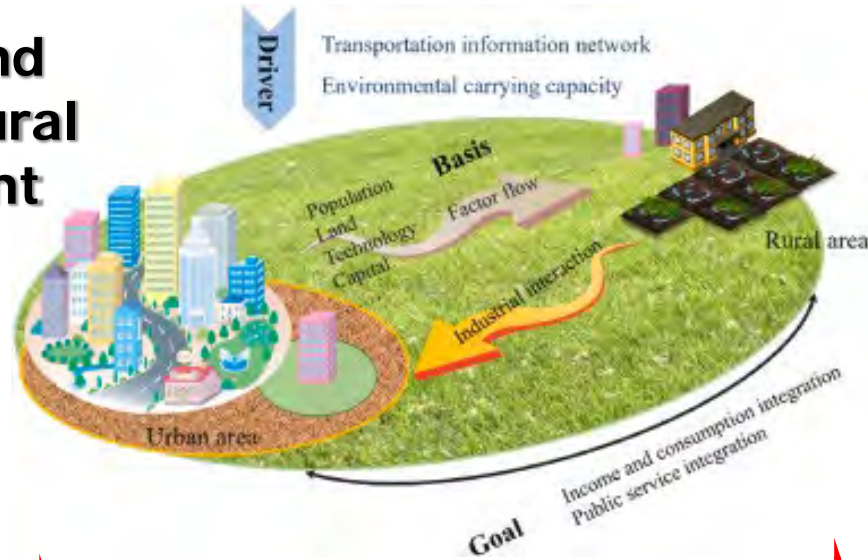
Construction in 13<sup>th</sup> "5 years plan"



Improving rural living environment

# Next target – “Urban-rural Integration development”

Improve the system and mechanism for urban-rural integrated development



The urban-rural integration development is an essential requirement of Chinese-style modernization

- Urban expansion
- Agricultural land
- Land for rural settlement
- Original urban area



# Outline

□ Background

□ Performance Testing

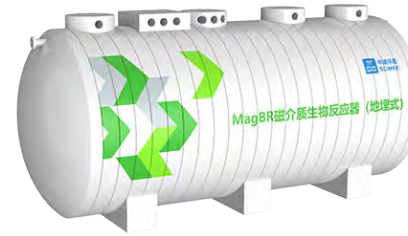
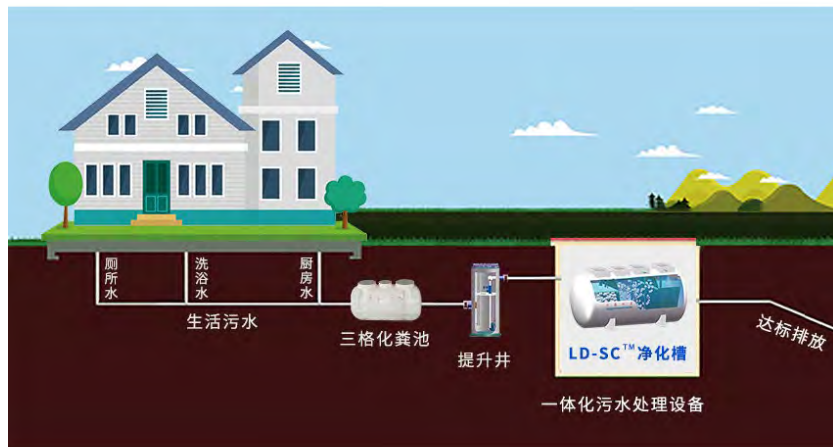
□ Experiences from developed countries

□ Testing system in China

# How to choose suitable products?

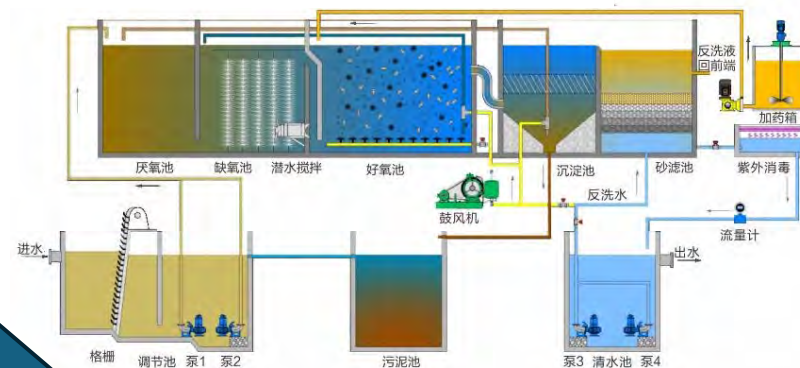
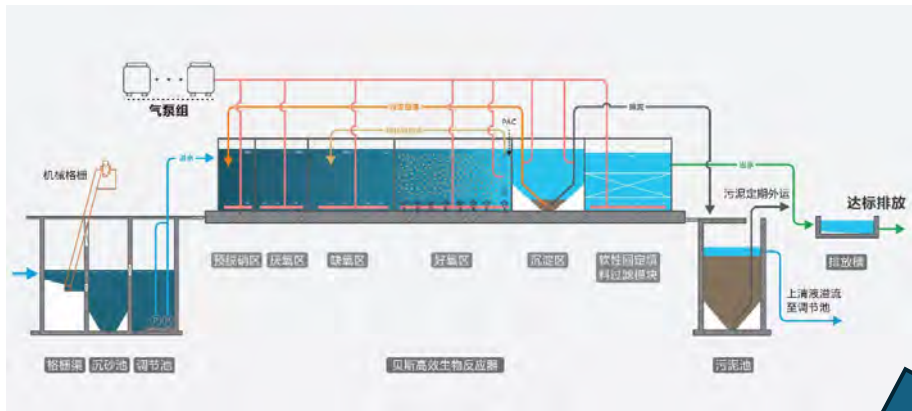
Similar looking, different performance and prices.

Septic tank

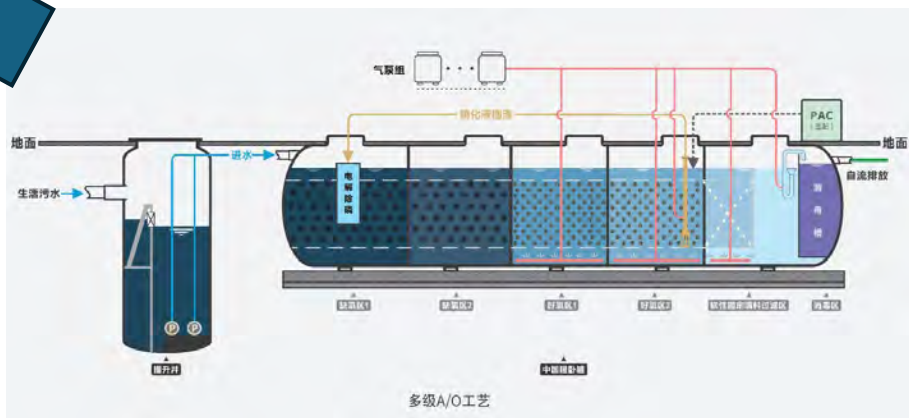
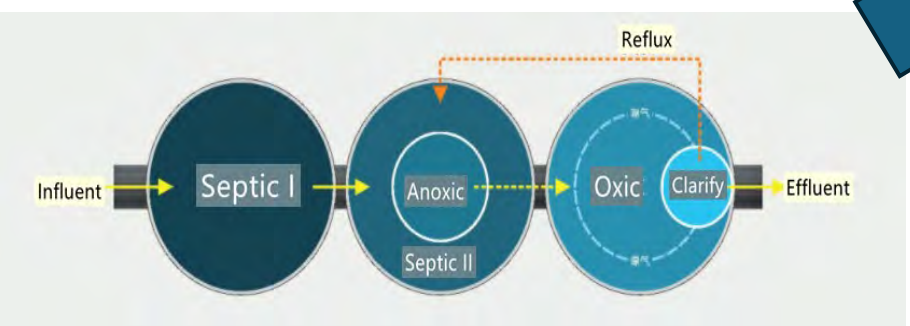


# The system for Performance evaluation test

We need a real **performance evaluation testing system**

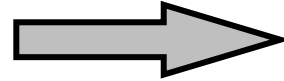


Testing



# How to establish the system

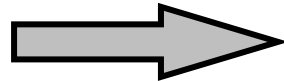
**Formulation of Superior  
Laws, regulations and  
standards**



**Complete, reasonable, and executable system**



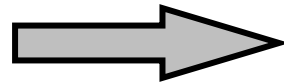
**Independent  
Notify Body**



**Credible, Independent from production and  
distribution –RCEES, CAS**



**Standard of  
Performance  
Evaluation testing**



**Compliance with on-site operating conditions**



**Real performance data of  
the facilities**

**Basis of End-users and Supervisory Authorities**

# Outline

□ Background

□ Performance Testing

□ Experiences from developed countries

□ Testing system in China

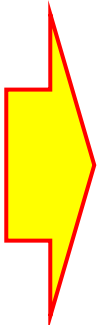
# Attempts and Practices in China

## Comprehensive promotion of industry standardization



Technical Specification of wastewater engineering for town and village

Industry Standard

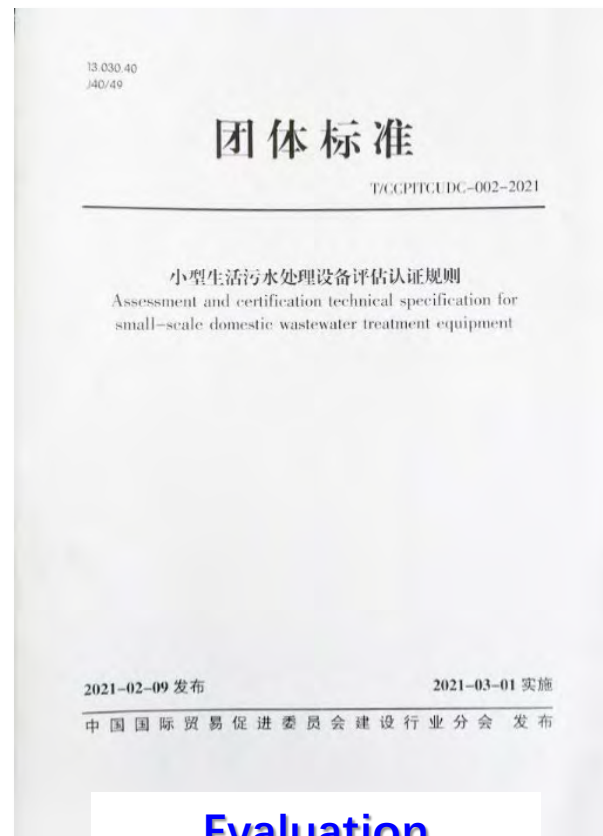
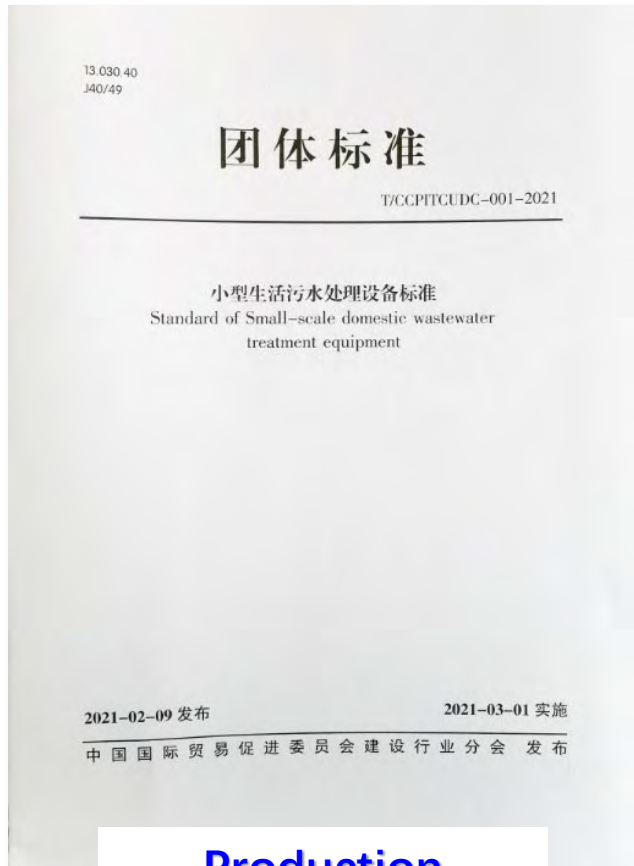


Technical Regulations for Rural wastewater Treatment

National Standard

# Attempts and Practices in China

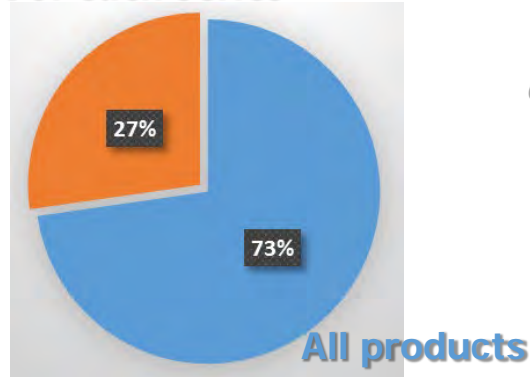
## Group standards covered production, evaluation, and maintenance



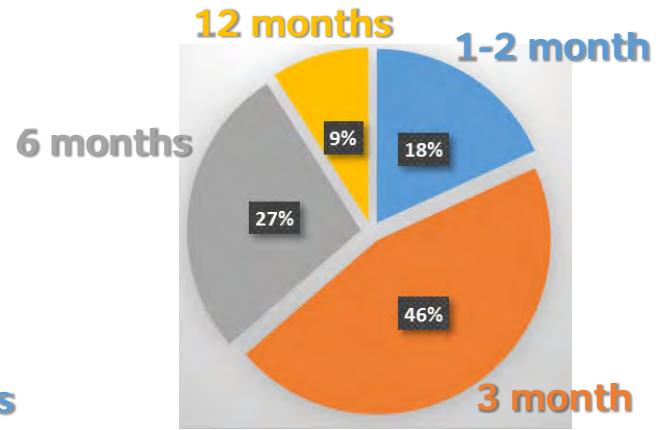
# What are necessary contents for Testing

## Testing Type

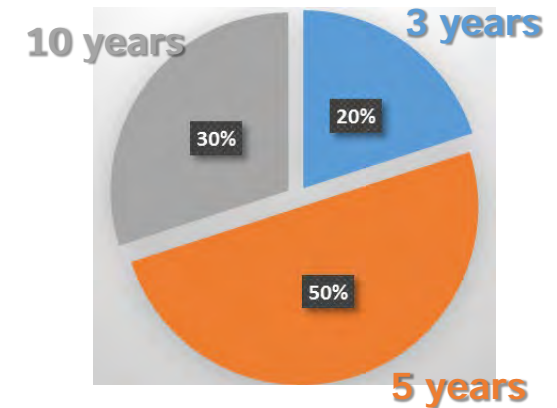
One product of each series



## Testing time



## Validity period



## Testing contents

### Key Points of Testing Report

Meet discharge standard	<b>82%</b>
Nutrients removal efficiency under standard condition	<b>91%</b>
Energy consumption	<b>73%</b>

Nutrients removal efficiency under standard condition
Impact loading capacity
Energy consumption
Sludge Yield
Maintenance
Materials Safety and Durability



# Brief introduction for Testing system



## Assessment and certification technical specification for small-scale domestic wastewater treatment equipment • Overall assessment



### 1. 总则

1.0.1 为规范小型生活污水处理设备的性能评估认证程序，真实地反映小型生活污水处理设备的性能与质量，制定本规则。

1.0.2 本规则适用处理规模在 500m<sup>3</sup>/d 以下的小型生活污水处理设备的性能评估认证，包括一体化设备和预制化设备等(以下简称设备)。

1.0.3 评估认证指标包括设备制造质量性能指标、设备能耗指标、设备噪音指标及设备污染物去除综合性能指标。

1.0.4 设备制造质量性能指标、污染物去除综合性能指标可进行单独评估认证；设备噪音指标及设备能耗指标需与设备污染物去除综合性能指标联合进行评估认证。

1.0.5 设备性能的评估认证方式包括：1) 平台测试评估；2) 现场测试评估；3) 平台与现场联合测试评估。

1.0.6 设备的评估报告由评估机构出具，村镇环境科技产业联盟与评估机构共同颁发合格设备的认证证书和认证标识，并在村镇环境科技产业联盟的信息平台发布。



Overview Test



Structure Test



Watertightness Test



Platform Testing



On-site testing

**On-site plus Platform Testing**

# Brief introduction for Testing system

## On-site Testing

- Simplification based on Platform Testing
- More suitable for installed facilities and equipment performance testing in China



Standard Measurement of Inflow and Outflow

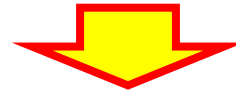


Standard verification of the operation

4月18日现场水量及能耗记录

序号	公司	地点	工艺	设计量 m <sup>3</sup> /d	进水计量 m <sup>3</sup> /h			电表 KW/h			pH		水温 °C		备注
					上次	当前	进水量	上次表底	当前表底	消耗电量	进水	出水	进水	出水	
1	青尖居委会	净化槽	30	18.0			3973.35		7.91	8.07	21.6	19.5			
2	新兴镇新村	净化槽	60	27.5			2009.83		7.89	7.91	15.0	17.1			
3	焦谷镇新桥村	A <sup>2</sup> O	60	48.0			299.78		7.55	8.0	15.8	17.6			
4	南洋镇巨霞村	A <sup>2</sup> O	30	3.0			403.66		8.2		16.9				
5	盐东镇经营村	FMBR	20	17.47			3114.38		8.15	8.44	14.4	21.7			
6	盐东镇生建村	MHF	30	14.762			467.03		8.21	7.56	15.7	18.3			

Standardized coordination for key data



**On-site performance Testing for installed decentralized wastewater treatment facilities**

# Brief introduction for Testing system

## Contents of on-site Testing with 4 main parts

### 7.1 密封性测试 **Watertightness testing**

7.1.1 确认现场设备已根据申请企业提供的有效水深高度、保护水深高度、最大水深高度和容积数等参数的情况下正常运行，确保设备在现场可以进行密封性评估认证检验。

7.1.2 确认流量计（精度等级2级）安装位置，保证设备进出水计量的准确与有效性。

7.1.3 使用流量计测定或设备停止运行24小时观测水量变化。

7.1.4 流量计测试应在设备正常稳定运行期间。根据申请企业提供的有效水力停留时间（HRT），若HRT<24小时，则每24小时记录设备的累计进出水量，连续记录72小时；若HRT>24小时，则以生产厂商提供的HRT为计时周期，每HRT后记录设备的累计进出水量，连续记录3个HRT时长。

16

➤ **Compared to the platform testing, only 4 steps of on-site testing with strictly procedure**

### 7.2 污染物去除效率测试

## Nutrients removal Performance Testing

认与提供的技术报告内容相符。

3) 确认申请企业提供的运行方案，包括进水水质与水量、污染物去除效率测试项目和运行温度；进水水质需满足表3要求。

4) 设备的日常维护管理按照申请企业提出的日常维护细则进行；所有运行工作由评估单位操作并进行记录。

5) 在试验期间，除评估人员以外，其余人员未经授权不得进入试验现场；授权进入应在评估机构的监督下进行，同时予以监测和记录。

#### 7.2.2 污染物去除效率现场测试

7.2.2.1 测试阶段的稳定运行时间应不低于6周（不包含生物稳定期）。

7.2.2.2 在进行常温期及低温期污染物去除效率测试时，需满足一定时间的负荷变化，进水流量变化如表6所示。

表6 负荷变化测定周期与流量要求

	进水稳定期	负荷变化期				进水稳定期
周数	1	1	1	1	1	1
流量	Q	0.5Q	Q	1.5Q	Q	Q

注：以设计进水流量为Q

7.2.2.3 测试期间每周取设备进、出口水样2次以上，水样为24小时平均混合水样。

7.2.2.4 水样测定的必测项目为pH、化学需氧量（COD<sub>Cr</sub>）、氨氮（NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N）、悬浮物（SS），其余项目可根据申请企业要求测试。

7.2.2.5 污染物去除效率计算公式为

$$\text{污染物去除效率} = \frac{(\text{进水中污染物浓度} - \text{出水中污染物浓度})}{\text{进水中污染物浓度}} \times 100\%$$

17

### 7.3 噪音测试 **Noise Testing**

在设备污染物处理效率测试期间，对设备中的泵及鼓风机类等运转时发出的噪声进行监测。按照《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348）中的测试要求对设备噪声进行监测，并确认记录设备噪音值。

### 7.4 能耗测试 **Energy consumption Testing**

在污染物处理过程中，测定时间不少于1个月，由此计算其吨水电耗。

$$\text{吨水电耗 (kW}\cdot\text{h/m}^3\text{)} = \frac{\text{设备在规定时段内的累计耗电量(kW}\cdot\text{h)}}{\text{设备在对应规定时段内的累计产水量(m}^3\text{)}}$$

➤ **Noise Testing is added as strongly commanded from End-user**

# Brief introduction for Testing system

## 1.3 评估要求

根据国外相应评估流程，评估时间为48周以上，且要求设施达到设计水质和水量要求，但根据亭湖区设施未达到设计负荷且运行时间较短的现状，制定方案如下：

### 1.3.1 评估必要条件

- 1) 评估的分散型污水处理设施与设备已完全安装；
- 2) 工艺提供商/设备制造商能够提供完整的工艺技术报告，内容包括：工艺技术方案、工艺技术特点、总体性能指标、使用及维护要求等内容；
- 3) 分散型污水处理设施与设备能单独计量进水量、出水量；
- 4) 分散型污水处理设施与设备能单独计量用电量。

Clear procedure for Testing preparing

Requirements for sampling and testing people

Testing period

序号	名称	内容
1	历史运行数据	设施前期运行数据
2	其它成功案例	受目前水量等限制，可以提供相同工艺的其他在运行成功工程作为参考。
3		

### 1.3.3 评估流程

- 第一步：对工艺技术报告进行分析和评价
- 第二步：按照评估内容对分散型污水处理设施与设备进行检测和评估；
- 第三步：出具评估报告。

### 1.4 现场评估方案

Contents of Group standard



Continuous on-site testing of nutrients removal performance for installed equipment

- Location (Jiangsu Province)
- Village (4), Process (4), Facilities (16 parallel)
- Data records (4 months)

Systematic and complete data

Highly appreciated by local governments

设备与设施运行地点	黄尖镇 黄尖村	新桥镇 新场村	便仓镇 新桥村	南洋镇 月青村	盐东镇 桂美村	盐东镇 生建村
设备与设施名称	一体化处理装置	一体化处理装置	FPBP-D 埋式多根生物接触氧化	FPBP-D 埋式多根生物接触氧化	FMBR 工艺	MBF 工艺
设计处理水量 (吨/日)	30	60	60	30	20	30
实际处理水量 (吨/日)	18	43	29	4.6	17	5.9
运行负荷率 (%)	60%	72%	48%	15%	81%	20%
是否稳定运行	√	√	×	×	√	√
技术成熟度与成本						
吨水投资 (元/吨)	34615.66	10771.16	10771.16	18817.66	13081.05	10473.50

Nutrients removal Performance

Standards for achieving (Frequency for achieving)

Energy consumption

设备与设施名称	黄尖镇 黄尖村	新桥镇 新场村	便仓镇 新桥村	南洋镇 月青村	盐东镇 桂美村	盐东镇 生建村
TN 达标 (一级 A)	×	√	×	×	×	×
达标率 (%)	16.7%	100%	16.7%	60%	66.7%	16.7%
TN 达标 (一级 B)	×	√	×	×	×	×
达标率 (%)	16.7%	100%	50%	60%	66.7%	16.7%
TP 出水 (mg/L)	6	0.99	3	0.28	5.7	0.1
TP 去除率 (%)	/	38%	50%	59%	/	97%
TP 达标 (一级 A)	×	×	×	√	×	√

Complete list of testing results

# Brief introduction for Testing system

## Platform Testing line

2019-2022, two equipment with different processes have been tested:

- **Design scale:**

1m<sup>3</sup>/d, respectively

- **Test content:**

Treatment performance under normal/low temperature and overloading/underloading

- **Location:**

Beijing Bishui Water Reclamation Plant (180,000m<sup>3</sup>/d)



The site of wastewater treatment equipment performance test



# Brief introduction for Testing system

## Testing Certification and Label

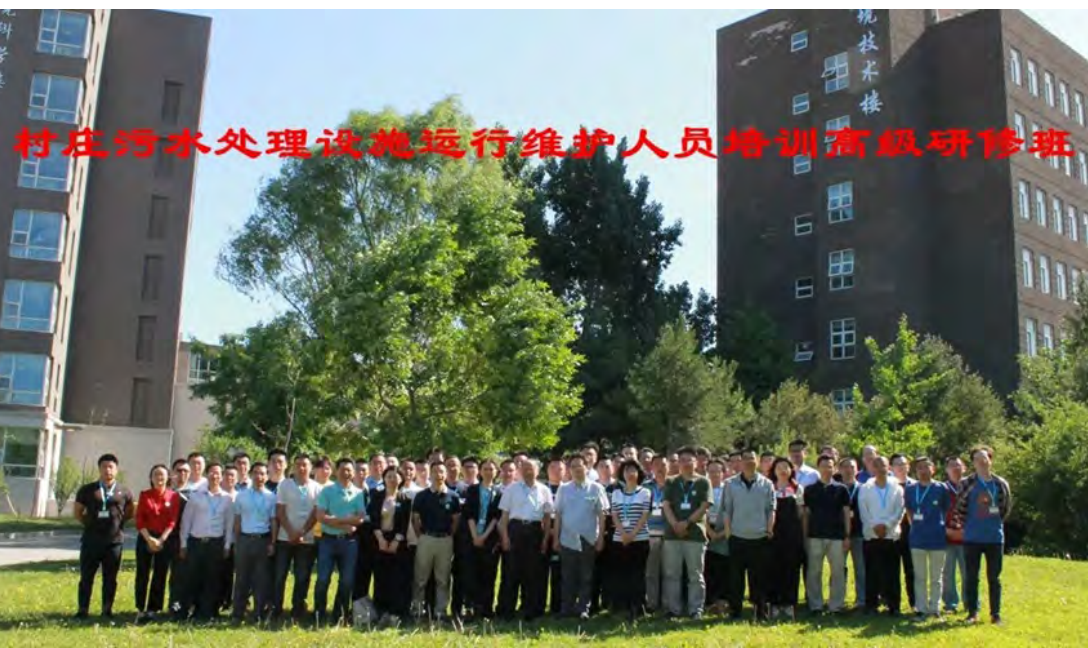


<b>C D W</b>	
产品名称与型号	
产品制造厂商	
证书颁布日期	
设备制造质量性能	合格
设备能耗	$\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$
设备噪音	dB
设备污染物去除综合性能	一级

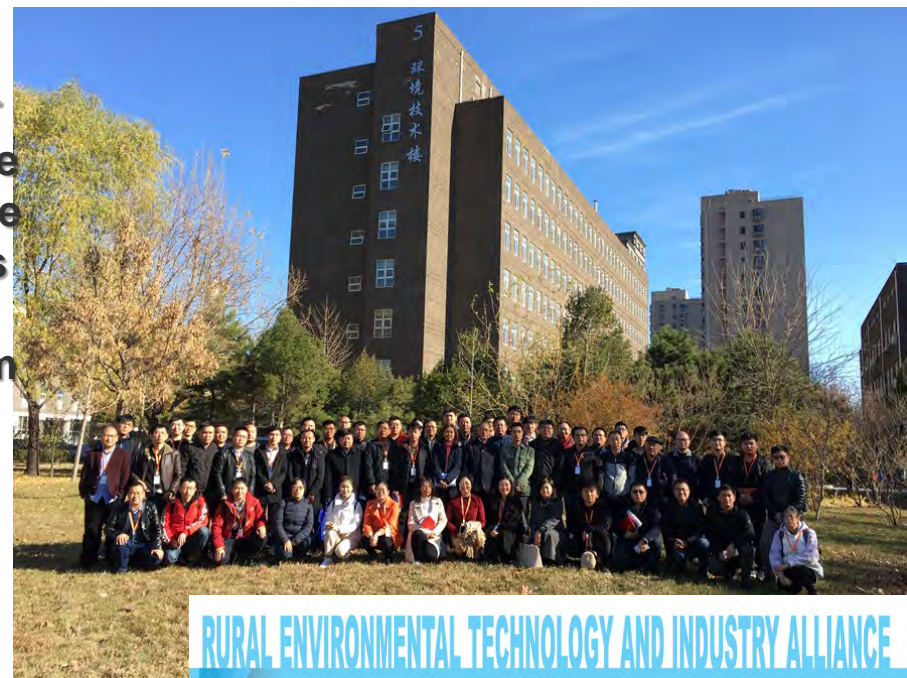
# Brief introduction for Testing system



## Operations and maintenance training

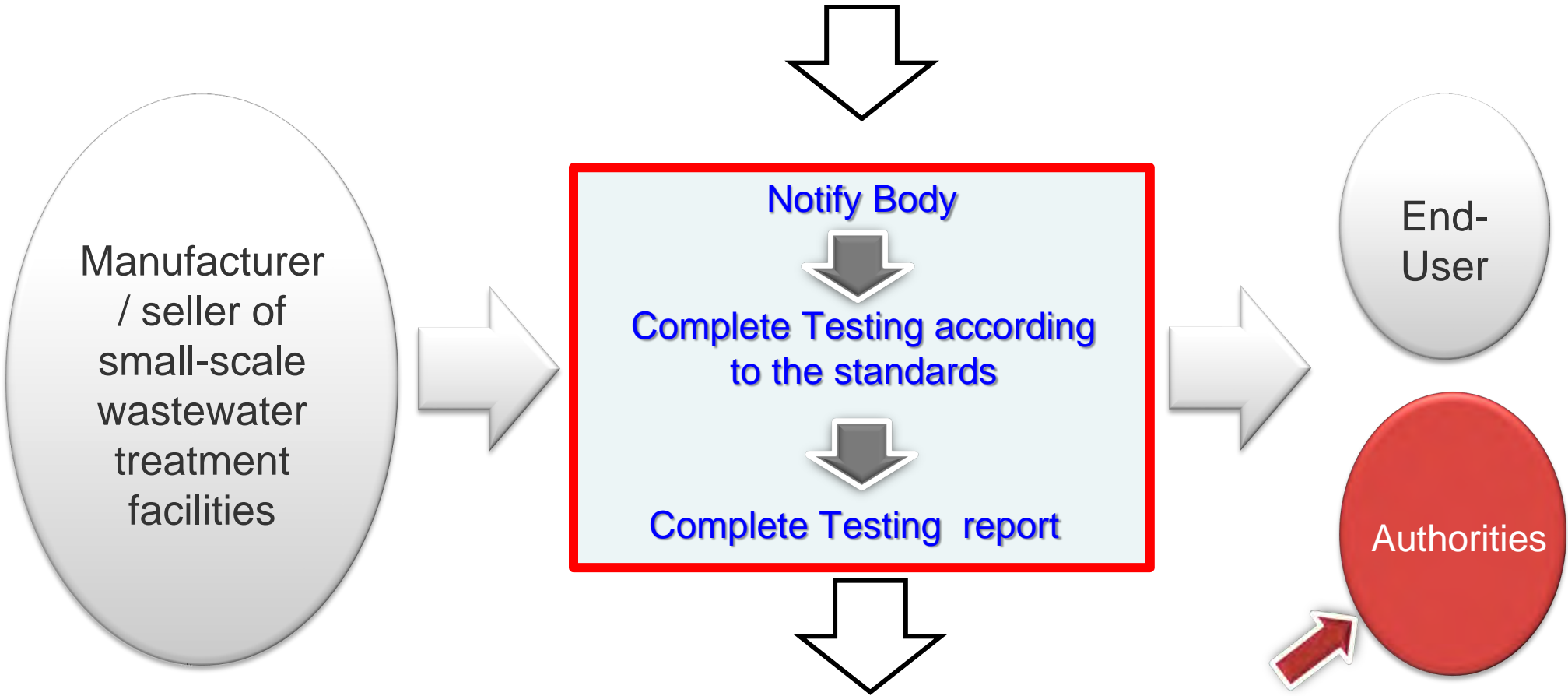


The training course for operation and maintenance management of small-scale sewage treatment facilities was held in **3** sessions, with over **200** trainees from environmental protection companies and local authorities.



# Vision of the future

Establishment of higher-level standards and guidelines for National/Department/Industry



**Public, fair and authoritative  
market product performance information data platform**



ご清聴  
ありがとうございました。

**Thanks for your attention**



The highest good is like water

