



BioWin 5.0 的新进展

BioWin 5.0 版本中,用户可以获取整个污水厂之内各个工艺的能耗信息。比如,在 5.0 版本中 BioWin 可以根据进气的温度、相对湿度和管道中的压强损失,来计算所需鼓风机的功率。5.0 版 本也可以根据管道的材料和直径来计算水头损失,进而计算所需泵的功率,还可以计算各类工艺 单元的复杂的机械功率。为了使这些新的功能与实际更加贴切,用户还可以通过 BioWin 5.0 便捷 地在一天之内设置最多达三个不同的用电费用时段,在这些设置时段内的用电费用也可以随着季 节的改变而变化(比如冬季和夏季)。此外,5.0 版本可以通过热电联产技术 (CHP) 在污水厂内 部发电和回收热量,以及计算加药成本(添加甲醇或金属盐)以及污泥处理成本,这样使得 BioWin 5.0 升级扩展为一个污水厂运营成本管理工具。

能耗 – 引言

新版本的 BioWin 可以模拟一系列工艺的能耗需求 (功率)。比如,鼓风机、搅拌器、各种机械及 泵、加热器、表面曝气装置、泥水分离装置、消毒装置、采暖通风系统、制冷系统等等。这些详 尽的分类可以使得污水厂内部各工艺能耗清楚地展示出来,便于工作人员逐条登记记录。

Power Demand Distribution



各工艺单元的功率可以在"功率"一栏中进行设置。通常情况下,功率是一项恒定的输入参数, 比如生物反应器中的搅拌器功率或者是其他一些机械功率(例如二沉池中的刮泥机):

🔄 Editing AX - #2	×	
Dimensions Operation Power Model Monit	tor items	
Mechanical mixing Power input 5.0000 W/m3	 Editing 2x FST Dimensions Operation Flow split Power Specify by- Area and depth Volume and depth Name: 2x FST Element type: Model clarifier 	Model Monitor items Volume 4,000,0000 m3 Area 800,0000 m2 Depth 5,000 m
Press F1 for help	Press F1 for help	OK Cancel

个别情况下,功率取决于该工艺单元处理污水或污泥的流量,例如污泥脱水单元或出水排水泵:

🛓 Editing DAFT			×			
Operation Flow split Powe	r/Costs Mon	iitor items				
✓ Include this unit in power/cost o □Options (for power/cost calculatio)	alculation n)					
✓ Power	0.0900	kW /(m3/d)	🛃 Editing Effluent			Х
Chemicals/other	1.0000	\$/m3	Power/Costs Monitor item	s		
			Include this effluent in power Effluent options (for power/cos Filtration UV Disinfection Chlorine disinfection	/cost calculations t calculations) 0.4167 2.5000 0.0100	√ /(m3/d) √ /(m3/d) \$/m3	
Press F1 for help						
			Press F1 for help		OK	Cancel

能耗-曝气

曝气系统通常为污水处理厂中能耗最大的部分。在 BioWin 5.0 中用户可以将生物反应器/曝气区域 设置为由单个鼓风机供气,也可以由多个鼓风机供气,并将这些鼓风机任意分组。(如下图所示)

Air supply groups	
Edit air supply groups	
Define air supply groups	
Add	Delete
Group #2	Edit blower specifications
Available Select reactors for this blow	er Selected AER • #5 AER • #6 AER • #7
	Close

BioWin 5.0 可自动计算为多个生物反应器供气的鼓风机的供气总量,并据此计算该鼓风机的功率。 功率的计算是根据以下三个模型,用户可以自行选择。

- 1. Adiabatic / polytropic power equation (默认模型);
- 2. 线性模型 (功率与空气流量和压强的变化呈线性关系);
- 3. 自定义模型 (用户可以使用复杂的模型来模拟鼓风机不同的运行状态,例如当现有鼓风机 为满负荷运行时,可开启备用鼓风机并设置其工作负荷来满足实际需要).

功率计算中也包括了一些重要的曝气系统的参数,包括有:

• 鼓风机进气参数(温度和相对湿度)

Inlet air (gas) conditions	×
Inlet air field conditions	
Inlet air temperature © Constant value of 12.00 Deg. C	Inlet air humidity Constant value of 20.00 %
O Scheduled Pattern	C Scheduled Pattern
	Close

- 鼓风机效率 (可根据空气流量进行设定)
- 空气分布系统中的压强损失(管道和阀门)
- 曝气头中的压强损失(可根据空气流量进行设定)

有关曝气功率计算的更多详情和示例请参见 BioWin 5.0 运行手册 (BioWin 5.0 manual).

能耗-泵

BioWin 5.0 增设了泵工艺单元,用来计算工艺流程中抽送水流所需的能耗。泵的功率可以通过模型计算,也可以设置为常数或设置为随时间变化。



如果用户选择模型计算,BioWin 会将所有流入此泵的水流求和,用于计算所需能耗。此外,用户可以输入静压头、管道长度和内径:

🛃 Pump and pi	pe specifications	×
Pump and pipe	specifications	
Pumping power	calculation	
	Static head 1.600 m	Pipe length 160.0 m
	Pump efficiency	Pipe inside diameter 800.00 mm
		Pipe/configuration details

用户也可以自行设置泵的效率 (常数或随水流而变化)和管道的特征 (例如管道粗糙程度和微损失常数) 来计算总的动压头。

🛓 Pump efficiency		×
Pump efficiency		
Pump efficiency calculation		
'A' in overall pump efficiency = A + B*Q + C*(Q^2)	7500 This is the "overall" pun	np efficiency.
'B' in overall pump efficiency = A + B*Q + C*(Q^2)	1/(m3/d) That is, the product of the supply efficiency, the matrix	he electrical otor efficiency
'C' in overall pump efficiency = A + B*Q + C*(Q^2)	1/(m3/d)^2 and the actual pump eff	ficiency.
		Close

- Pipe/configuration specifications				×
Pipe roughness and fittings				
Pipe roughness and fittings	 K(fittings) - Total	minor losses	4.9000	-
Pipe roughness suggested values	Fitting	K value	Number	
C Riveted steel	Pipe entrance (bellmouth)	0.0500	1	
C Seemless steel	90° bend	0.7500	5	
C Commercial steel/wrought iron	45° bend	0.3000	2	
O Galvanized iron	Butterfly value (open)	0.3000	1	
C Cast iron	Non-return value	1.0000	0	
 Concrete smooth (steel forms) 	Outlet (bellmouth)	0.2000	1	
C Concrete average (good joints)		-		
C Concrete rough				
C Custom	Calculate tota	l K for fitting	s	
			Clo	se

需要注意的是如果液体中颗粒固体浓度过高,BioWin还无法模拟在泵送此类液体时高浓度固体颗粒对黏度的影响。

能耗/产能-厌氧消化

BioWin 5.0 中厌氧消化单元的能耗来自于:

- 1. 机械混合
- 2. 加热

加热所需的能耗计算主要是基于厌氧消化池的运行温度、入流污泥的温度、加热器的效率以及每天的热量损失。

需要注意的是,基于统一能量单位的考虑,BioWin 中使用的加热能耗的单位为千瓦(KW),并且 设定加热入流污泥所需热量是由加热器来提供。用户可以自行选择是否将消化池加热能耗纳入到 全厂能耗计算中。

以下 BioWin 界面展示了如何输入厌氧消化池的与能耗/加热相关的参数。

🔄 Editing Digester	\times
Dimensions Operation Outflow Initial values	,
Power/Heat Model options Monitor items	ĺ
Mechanical mixing	
Power input 6.0000 W/m3	
Digester heating and CHP options	
Boiler efficiency 0.85	
Digester heat loss 0.50 °C / day	
Combined Heat & Power unit (CHP)	
Press F1 for help OK Cano	el 🛛

BioWin 也可以用于评估利用厌氧消化所产生的沼气进行发电。这项功能可以通过勾选"电热联产" 这一选项将其开启 (如下图所示)。

🚉 - Editing Digester			×
Dimensions	Operation	Outflow	Initial values
Power / Heat	Model o	otions	Monitor items
Mechanical mixing Digester heating and CHP optic Boile	Power input 6.0000 ons er efficiency 0.85	W/m3	
Dige	ster heat loss 0.50	°C / day	
CHP Options			
Percent CHP eng	ine to power 33.00	~ %	
Percent CHP er	ngine to heat 35.00	- %	
Percent CHP	engine exhaust/wa:	ste 32.00 %	
CHP heat use Use CHP heat for boilt Efficien	er cy of heat use 0.55		
Press F1 for help	0		OK Cancel

厌氧消化产生的沼气中所蕴含的能量是通过甲烷和氢气氧化产热的系数进行计算的。根据电热联产发动机的类型,用户可以自行设定这些能量的去向,例如可利用能量、不可利用收能量、发动机尾气热能或余热。最后用户可以为所产生的可利用的能量的选择两个用途:

- 1. 就地利用 (剩余电能以用户自定义的价格并入电网); 亦或
- 2. 所有电能以用户自定义的价格并入电网

white additional manage (CUD)							
mbined Heat and Power (LHP) engine							
Parameters							
Vame	Default	Value	_				
Methane heat of combustion [kJ/mole]	800.0000	800.0000					
Hydrogen heat of combustion [kJ/mole]	240.0000	240.0000					
CHP engine heat price [\$/kWh]	0	0					
CHP engine power price [\$/kWh]	0.1500	0.1500					
CUD							
CHP power use							
CHP power use		C Se	I all CHP Eng	ine power gen	erated		
CHP power use • On-site use (sell any excess)		C Se	I all CHP Eng	ine power gen	erated		
CHP power use • On-site use (sell any excess)		C Se	I all CHP Eng	ine power gen	erated		
CHP power use • On-site use (sell any excess)		C Se	I all CHP Eng	ine power gen	erated	1	
CHP power use © On-site use (sell any excess) Print all Set c	urrent tab to c	C Se	I all CHP Eng	ine power gen	erated	ок	Cance

能耗-热水解

BioWin 中热水解单元/污泥预处理单元的能耗有以下两个方面:

- 1. 机械能耗
- 2. 加热

在热水解单元中的热量可以通过热量交换器进行回收。此项功能默认处于开启状态。用户可以根据需要将其关闭。BioWin 会根据单元的运行温度、入流污泥的温度以及热量交换器中入流和出流的温度差计算加热所需的能量。

能耗 - 新输出功能

BioWin 5.0 可以将能耗便捷地以图表方式输出。 图表样式包括:

a sating i	-	1		
Operation	-Yower Model options M	onitor items		
Power Mechani	al power required 5.0000	₩ /(m3/d)		
Power recov	y options			
🔽 Heate:	hanger on inflow/outflow			
		Exchanger efficiency	.65	
	App	proach temperature difference 2	0.00 °C	
			OK	Connel
Press	F 1 Tor neip			Cancel

- 能耗分布图
 - o 显示实时能耗的饼状图
 - o 显示实时能耗的柱状图
- 时间序列图表
 - o 各类实时功率
 - o 总体实时功率和净余实时功率
 - o 能耗(每天)
 - o 能耗(每月)
 - o 能耗(每年)
 - 能耗

对于能耗分布和时间序列图表,用户只需选择想要查看的工艺单元,BioWin 会进行相关计算(例如计算每天、每月、每年或总体累计的能耗),然后为用户作图。之后用户可以使用 BioWin 自带的图表修改工具对图表进行个性化修改。







除做图之外,用户还可以在图标库中添加已经预设格式的能耗表格 (如下图所示),或者自行定义 创建一个能耗表格。

Power Categories	Power Demand [kW]	Cost (Power Use) [\$/hour]
Blowers	185.21	18.89
Mixing	20.00	2.04
Mechanical	3.00	0.31
Pumping	18.38	1.87
S/L sep./Disinfection	67.24	6.86
Total	293.84	29.97
Power (CHP)	-59.46	
Net	234.38	
System total	374.07	37.11

变化的 Alpha & Beta

BioWin 5.0 中用户可以将曝气模拟中的参数 (alpha 和 beta) 设置为随时间变化。最新的研究成果表明在一定程度上 alpha 值随着进水负荷的变化而变化。用户可以利用这一功能来校正 BioWin 的曝 气模型。图表按钮可以将 alpha 值或 beta 值按时间序列作图,是用户更直观地观测数值随时间的变化。

🚉 - Editing AER - #5	>			
Dimensions Operation Power M	odel Monitor items			
Model options				
Local kinetic parameters	Edit local kinetic parameters			
Local aeration parameters	Edit local aeration parameters			
Local diffuser parameters	Edit local diffuser parameters			
Model gas phase				
Alpha F	© Constant at 0.950			
Echeduled Pattern	C Scheduled Pattern			
Prace E1 for bolo	OK Cancel			

成本核算

BioWin 5.0 可以通过用户预设的货币种类,从以下三个方面计算单个或者全厂总体的运行成本。

- 1. 能耗相关成本
- 2. 化学药品及消耗品相关成本
- 3. 污泥处理相关成本



在很多运行成本分析中,电力成本总是一项重要的指标。BioWin 5.0 中用户可以方便地自行设置 一些复杂参数的值,比如不同季节亦或每天不同时段的电价 (如下图所示) (HydroOne, 2015):



在 BioWin 5.0 中可以非常简单地进行这些设置,只需选择"季节性"选项,就可以在一个很直观的界面中设置每天不同时段以及不同季节的电价。

Electricity costs		×
Energy use Other	charges	
Specify electricity cost t		
C Constant value of	0.12 \$ / [kw	(h]
C Scheduled	Pattern	
Seasonal	Seasonal electricity cost	×
	Seasonal electricity cost	
	Summer	Winter
	Summer	Winter
	Start date: 01/05 💌	Start date: 01/11 ▼
	Only day & month used	Only day & month used
	Rates	Rates
	0n-Peak \$ / [kWh] 0.161	0n-Peak \$ / [kWh] 0.161
	Mid-Peak \$7[kWh] 0.122	Mid-Peak \$7[kWh] 0.122
	Off-Peak \$7 [kWh] 0.080	Off-Peak \$7 [kWh] 0.080
	- Period definitions	- Period definitions
	Period 1: 7:00 - Mid-peak	Period 1: 7:00 - On-peak
	Period 2: 11:00 - On-peak -	
	Period 3 : 17:00 🗧 Mid-peak 💌	Period 3 : 17:00 🗧 On-peak 💌
	Period 4 : 19:00 🛨 Off-peak 💌	Period 4 : 19:00 🛨 Off-peak 💌
	Year round	
	veekends Off-peak	IV Saturdays Off-peak IV Sundays Off-peak
		Close

BioWin 5.0 中可以在整个污水厂范围内对化学品的消耗进行成本核算,例如用户可以设置甲醇或 金属盐基于体积的定价(如下图所示)。用户也可以通过勾选"成本"选项,将该单个工艺单元纳 入到全厂成本核算中。

hemical Costs Parameters Name Democratic Cost Methanol cost [\$/L] 0. Ferric cost [\$/L] 0. Aluminium cost [\$/L] 0.	efault Value 4400 0.4400 1000 0.1000 0800 0.0800		
Print all	Methanol	Editing Methanol Input type Costs Monitor items Chemical addition costs Include this element in chemical costs calculation	×
		Press F1 for help OK	Cancel

排泥单元也有类似的界面,以便用户设置排泥的成本。

成本数据输出

污水厂能耗在一天之内是有变化的,用户可以在 BioWin 5.0 中查看动态的实时能耗数据,并且 BioWin 能自动记录给定时间内能耗的累积总和。



同样 BioWin 5.0 也可以记录实时的能耗以及一定时间内的能耗的累积,包括耗电,污泥处理和投加的化学药品。



易用性改进

除了以上介绍的新功能之外,BioWin 5.0 中也做了很多易用性的改进,包括:

• 曝气头覆盖率可以以曝气头密度或 ATDA 亦或曝气头数量三种形式输入。BioWin 会在这三种选项之间进行自动换算。

💁 Editing AER - #1	×
Dimensions Operation Power M Specify aeration method © D0 setpoint © Air flow rate © Un-aerated Diffusers	Iodel Monitor items D0 Setpoint © Constant at 2.0000 mg/L © Scheduled Pattern
Density (%) 10.00 ATAD Number of diffusers	 Minimum air flow rate of Maximum air flow rate of Note: Constraints only applied for dynamic simulations. For steady state alarms are generated
Local temperature Temperature Constant value of 20.0 (deg.	C) 1
Press F1 for help	OK Cancel

用户可以对各个生物反应器的曝气头参数进行单独设置,也可以采用整体设置(默认选项)。用户可以点击项目>参数>曝气/传质进入曝气头界面,对整个工艺流程中的全部生物反应器中的曝气头进行统一设置。

eration Diffuser Henry's law constants Mass transfer Surface aerators Blower Anaerobic	digester Er	nission factors
Parameters		
Name	Default	Value
k1 in C = k1(PC)^0.25 + k2	1.2400	1.2400
k2 in C = k1(PC)^0.25 + k2	0.8960	0.8960
Yin Kla = C Usg ^ Y · Usg in [m3/(m2 d)]	0.8880	0.8880
Area of one diffuser [m2]		0.0410
Diffuser mounting height [m]		0.2500
Min. air flow rate per diffuser m3/hr (20C, 101.325 kPa)		0.5000
Max. air flow rate per diffuser m3/hr (20C, 101.325 kPa)		10.0000
'A' in diffuser pressure drop = A + B*(Qa/Diff) + C*(Qa/Diff)^2 [kPa]		3.0000
'B' in diffuser pressure drop = A + B*(Qa/Diff) + C*(Qa/Diff)^2[kPa/(m3/hr (20C, 101.325 kPa))]		0
'C' in diffuser pressure drop = A + B*(Qa/Diff) + C*(Qa/Diff)^2[kPa/(m3/hr (20C, 101.325 kPa))^2]		0
Set example fine bubble diffusers Set example coarse bubble di	ifusers	
		OK Concol

- 通过点击"**设为典型微孔曝气器**"按钮或"**设为典型粗孔曝气器**"按钮,用户 可以方便地把曝气头的各参数快速设置为这两种常用的类型。
- BioWin 5.0 中根据曝气头的材料和性能更新了微孔曝气头的默认参数,使得其模拟 性能更接近实际。





- 右键单击 BioWin 5.0 中任一循环输入项,弹出菜单中有两个选项"复制"和"复制全部"。用户选择"复制"会将除首行条目名称之外的所有数据复制,用以在BioWin内部使用;选择"复制全部",用户可以将包括首行条目名称在内的所有数据复制,用以粘帖到 Word, Excel 或 PowerPoint 文档中。
- BioWin 5.0 中对许多对话框也做了改进和重新排列,使其更加合理、明了。
- 阴离子/阳离子受限会产生警报。
- 添加图表时右键弹出菜单新增了添加时间序列图选项和添加当前值系列图选项。
- 在 MBR 的物质守恒窗口中新增了气相条目,将气相中的物质纳入到物质守恒计算中。
- 默认的温度修正系数若被修改,将被标注为红色。

更多详尽的 BioWin 5.0 新功能介绍请参见《帮助手册》。