



楼房养殖智能化环境控制及 疫病预防技术

Intelligent Environmental Control and Disease Prevention Technology
for Building Breeding

科技创新
信达天下

单虎

青岛农业大学

国家生猪产业技术体系智能化养殖岗位科学家

青岛农大科创信达研究院

➤ 单虎，教授、博导

- 青岛农业大学动物医学院院长
- 国家生猪产业技术体系智能化养殖岗位科学家
- 国务院特殊津贴专家
- 山东省有突出贡献的中青年专家
- 山东省中青年学科带头人
- 山东省重点学科“预防兽医学科”带头人
- 山东省教学名师
- 山东省兽医协会副会长兼秘书长
- 青岛市拔尖人才
- 青岛市畜牧兽医学学会理事长



- 《规模化猪场智能环境控制系统建设标准》
- 《生猪安全生产标准化技术规程》
- 《生猪健康管理及智能化疾病诊治系统建设标准》
- 《生猪数字化精准饲喂管理系统建设标准》
- 《生猪智能化养殖云平台技术规程》
- 《养殖智能设备物联实施标准》
- 《智能猪场建设和评定标准》
- 《猪场数据智能采集标准》
- 《生猪养殖智能化生物安全技术规程》
- 《生猪体态识别分析技术标准》
- 《商品白羽肉鸡笼养饲养管理技术工艺团体标准》



目

录

CONTENTS

01

楼房养猪现状及痛点

Current situation and pain points

02

IB²S智能楼房养猪环境控制技术

IB²S Introduction

03

楼房养猪疫病病预防技术

Disease Prevention Technology



楼房养猪现状以及痛点

Current Situation and Pain Points

构建完善的猪场生物安全体系

➤ 楼房发展

平房养猪

传统
模式



平层叠加

探索
模式

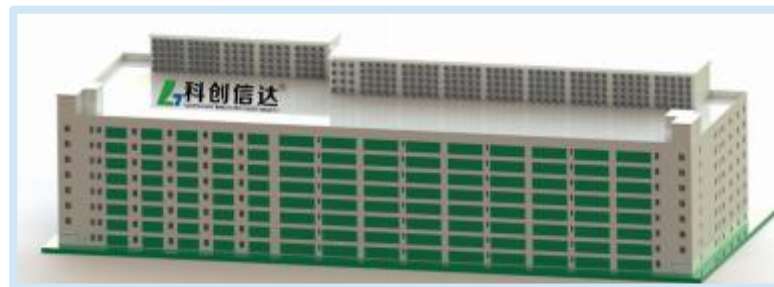


集中通风

创新
模式



➤ 楼房优势



更智能

- 智能环控
- 智能饲喂
- AI 监控
- 物联网



更环保

- 废气
- 粪污



更高效

- 单位产出
- 防疫



更标准

- 集约化建设
- 模式相对单一
- 跨界企业接入



更节能

- 建筑结构(保温密封)
- 风机协作运行

➤ 痛点分析



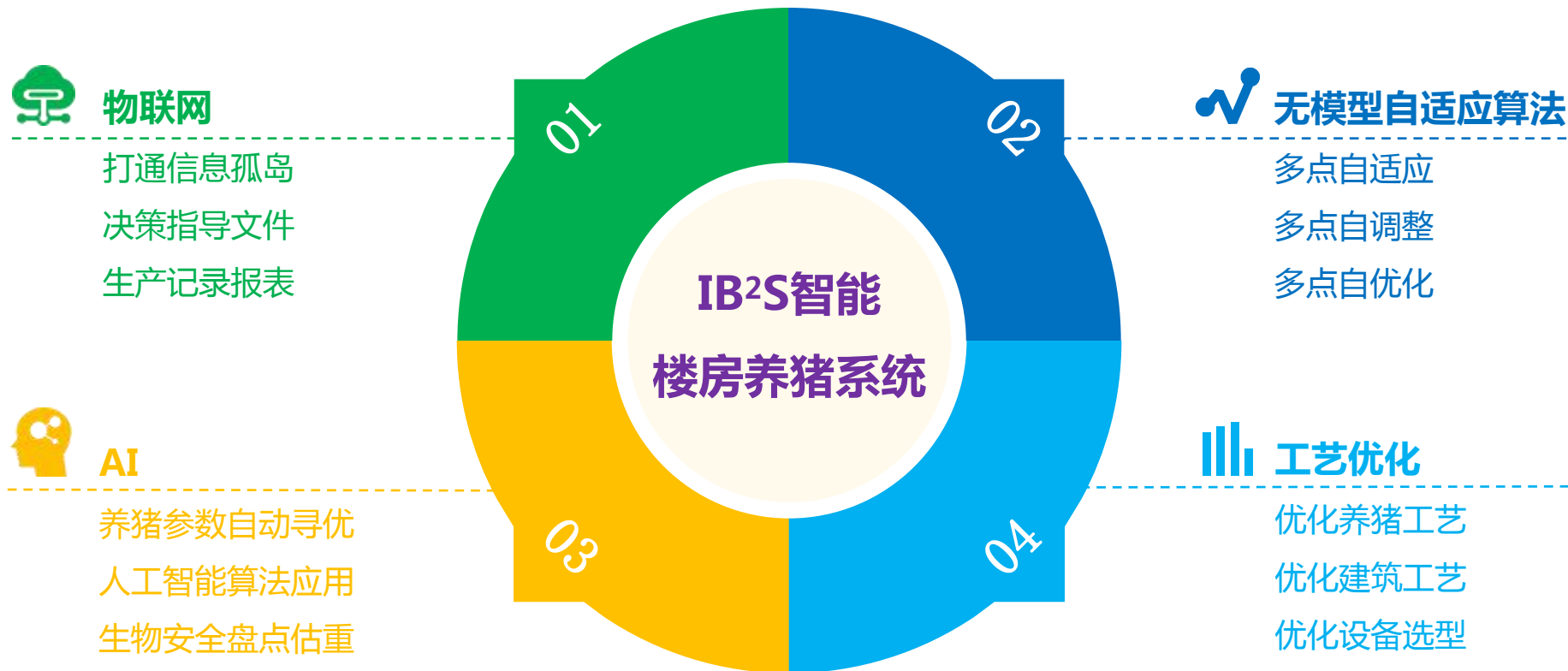
楼房养猪关键是环境控制技术与疫病防控技术



IB²S智能楼房养猪环境控制 技术

IB²S Introduction

➤ 核心



IB²S智能楼房养猪系统，利用**物联网、人工智能、无模型自适应算法**等技术解决了楼房养猪中的诸多痛点，同时为养猪企业输出高品质。IB²S智能楼房养猪系统重点解决的是**智能化环境控制及疫病防控**。

需求差异

楼顶	主控-BC-M1		主控N-BC-M1	
第N层	保育	分娩	妊娠	后备
.....	保育	分娩	妊娠	后备
第一层	保育	分娩	妊娠	后备

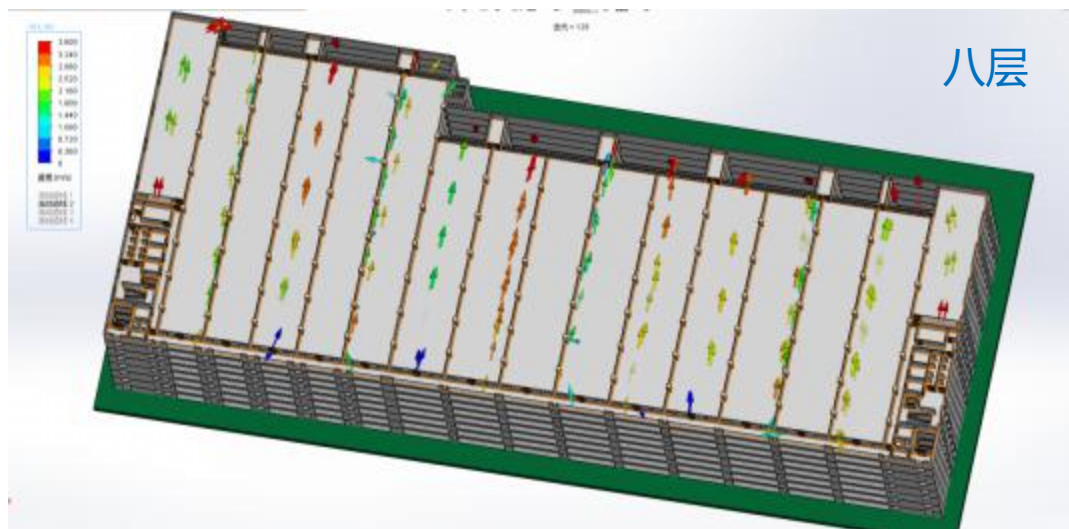
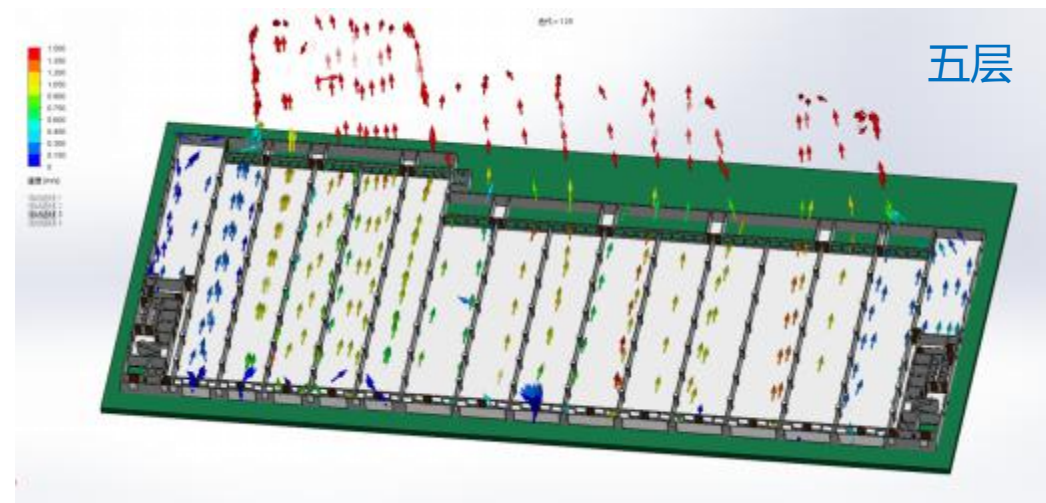
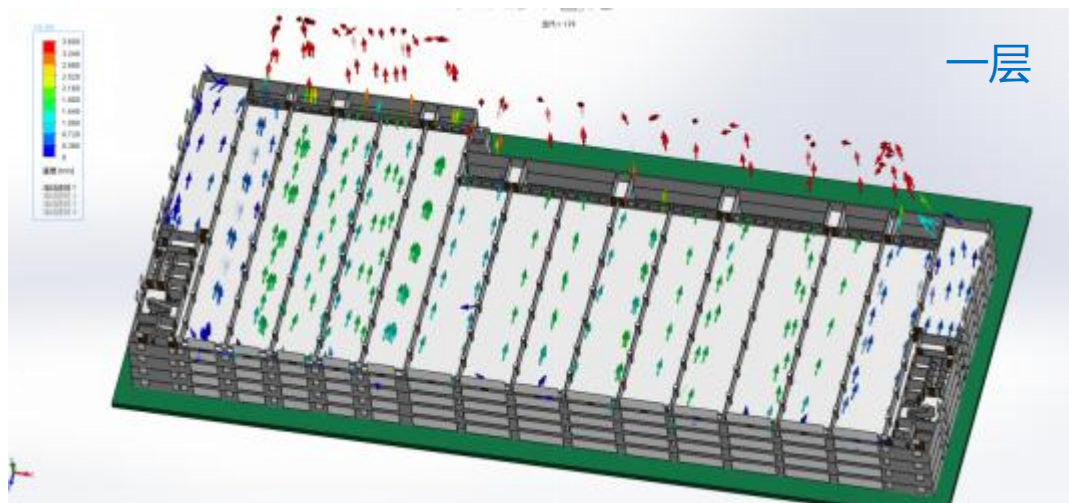
多单元

多品种

温度	25	20	18	18
风速	--	1.3	0.6	0.6
静压	--	-20	-25	-25
开度	30%	60%	80%	30%

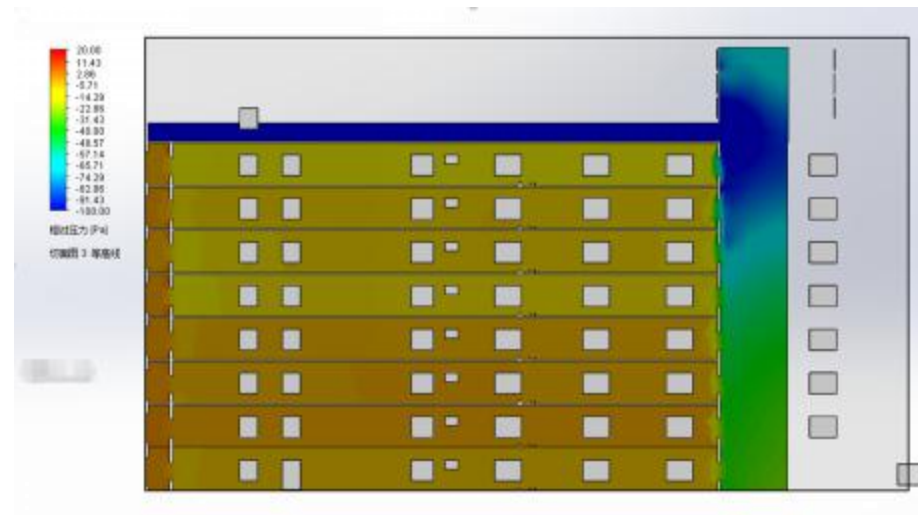
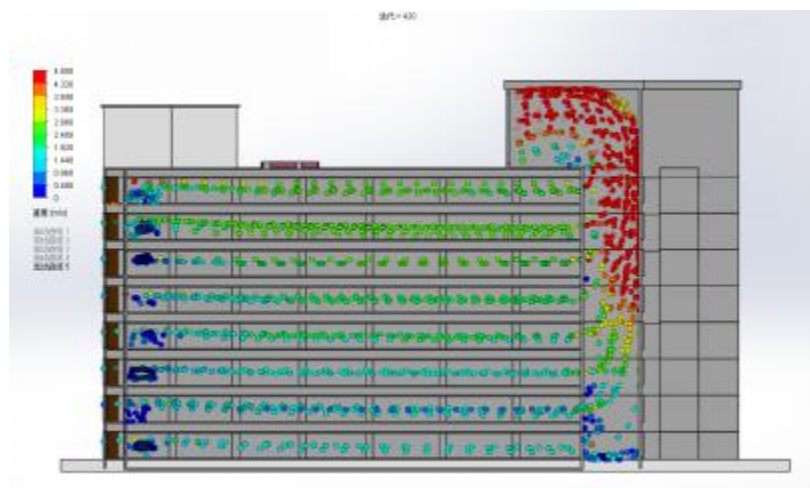
多参数

➤ 风量差异



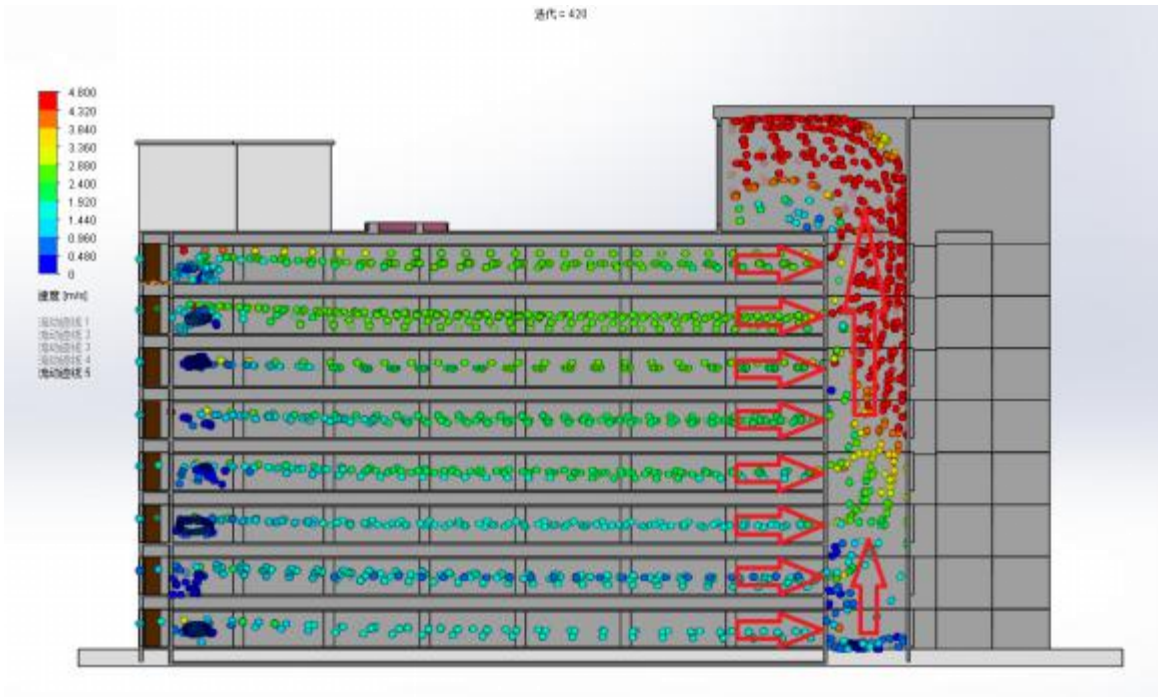
- 靠近风机楼层风量大
- 同一楼层两侧风量小
- 两侧进风通道狭长，不利于进风

➤ 风速静压差异



- 靠近风机端风速和静压较大
- 低楼层风速较小

➤ 根因分析



层数	局阻系数	风速m/s	局部阻力/Pa
8	0.95	4.57	11.90
7	2.53	3.99	24.07
6	2.52	3.42	17.68
5	1.92	2.85	9.36
4	1.60	2.28	4.99
3	1.28	1.71	2.25
2	0.99	1.14	0.77
1	1.24	0.57	0.24

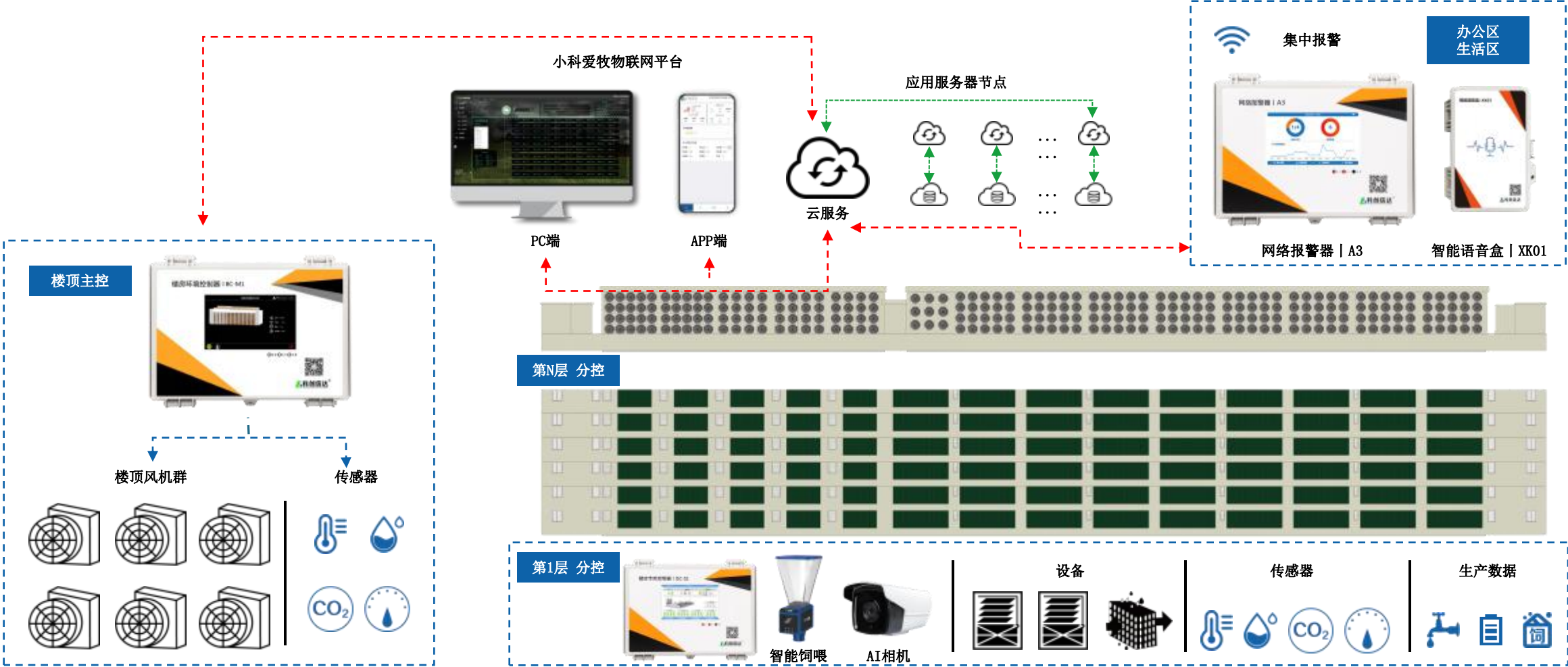
合流三通效应产生局部阻力引起静压不均衡，导致空气污染指数变化无常，对猪的影响是不定期的，而且这些变化是随时的，因此**智能化控制**是唯一措施。

➤ 单通道通风量

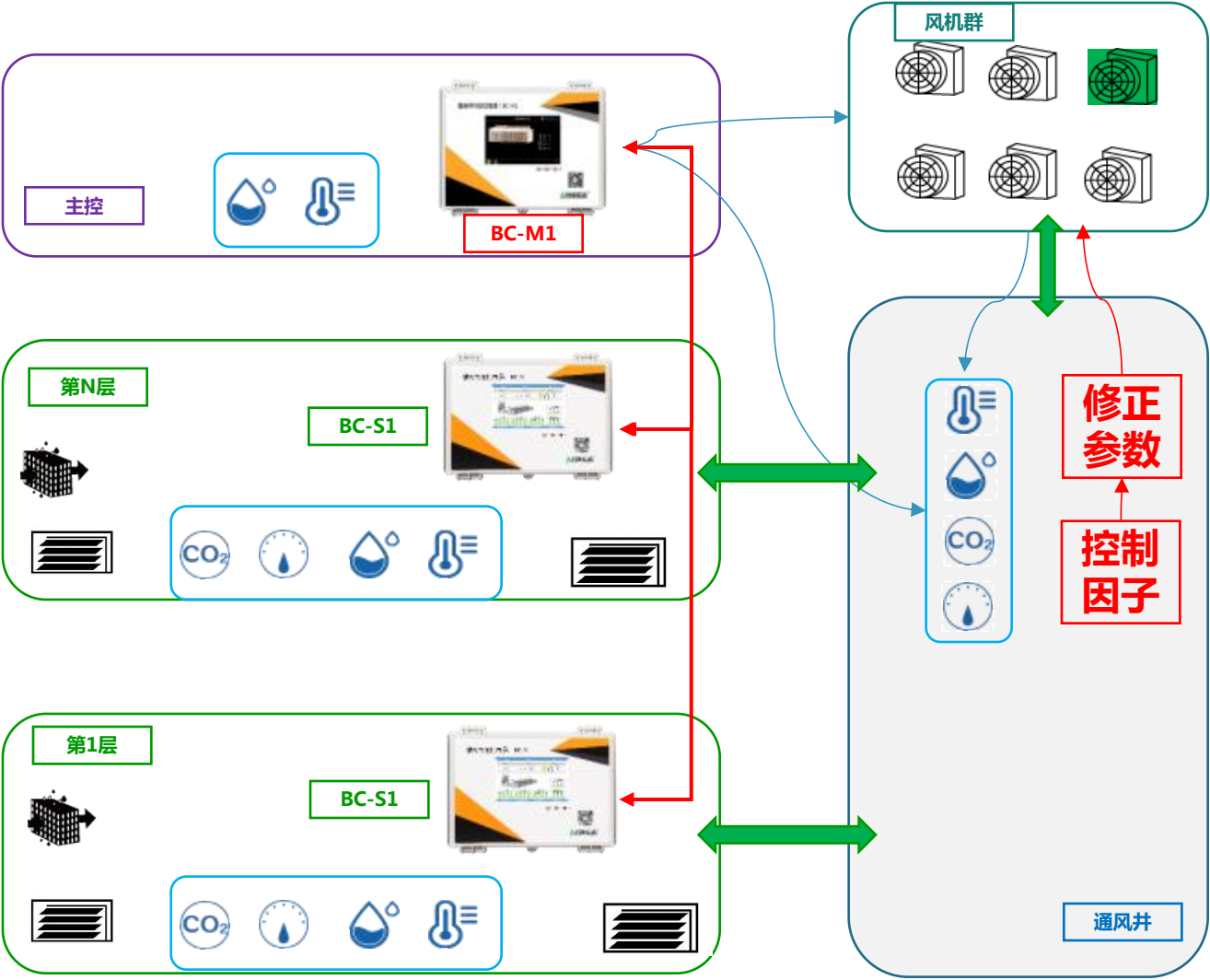
通风井序号	舍名称	风机风量	冬季			春秋季			夏季			
			最小通风量	总风量	风机数量	通风量	总风量	风机数量	通风量	总风量	风机数量	
1-1#	后备舍	34900	16000	42112	1.2	16000	81280	2.3	601286.4	1276704	18	38.0
	妊娠1		26112			65280			675417.6		20	
1-2#	妊娠2		26112	52224	1.5	65280	130560	3.7	675417.6	1350835	20	40.0
1-3#	妊娠3		26112			65280			675417.6		20	
1-4#	妊娠4		26112	52224	1.5	65280	130560	3.7	675417.6	1350835	20	40.0
1-5#	妊娠5		26112			65280			675417.6		20	
1-6#	妊娠6		25296	50592	1.4	63240	126480	3.6	675417.6	1350835	20	40.0
1-7#	妊娠7		25296			63240			675417.6		20	
1-8#	妊娠8		25296	50592	1.4	63240	126480	3.6	675417.6	1350835	20	40.0
1-9#	妊娠9		25296			63240			675417.6		20	
2-1#	分娩1		18720	37440	1.1	46800	93600	2.7	349747.2	699494	11	22.0
2-2#	分娩2		18720			46800			349747.2		11	
2-3#	分娩3		18720	40200	1.2	46800	108750	3.1	349747.2	702346	11	22.0
2-4#	分娩4		21480			61950			352598.4		11	
2-5#	分娩5		21480	51400	1.5	61950	185150	5.3	352598.4	725155	11	22.0
	保育		29920			123200			372556.8		11	

➤ 整体框架

IB²S智能楼房养猪系统，不再是简单的平层叠加，而是采用主控加分控，集中通风模式。



核心算法



单元设定值 $\Delta_1 = \alpha * T_n + \beta * P_n$

楼顶设定值 $\Delta_{2i} = \quad * (\alpha * T_d + \beta * P_d)$

过程变量 $\Delta_t = \int t_1 + \int t_2 \cdots + \int t_n$

偏差 $\Delta_{1c} = \Delta_{1b} - \Delta_{1a}$

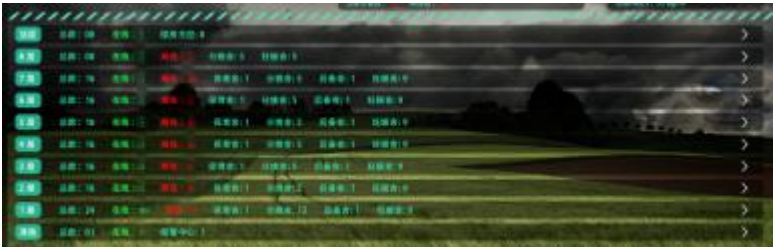
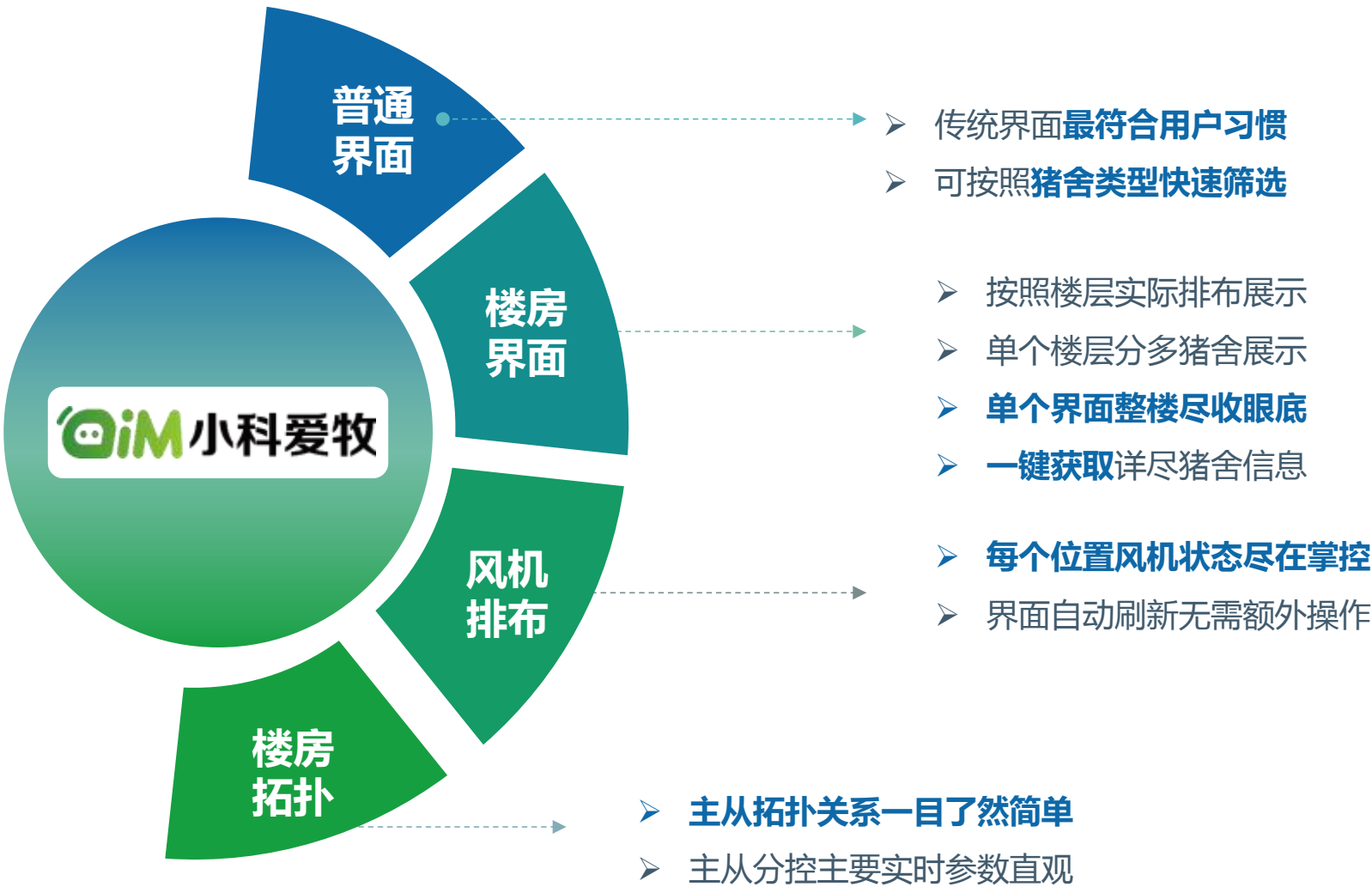
权重因子 $\alpha, \beta,$

控制因子:

$$Fn = f((\Delta_{1a} > \Delta_{2i}) \&\& (\Delta_{1a} > \Delta_{1b}) \rightarrow \Delta_{1c} ? \Delta_{dc})$$

无模型自适应算法的核心是有一个**多层感知结构**的**人工智能网络**，可以针对不同的输入参数和不同的需要而**自动改变权重因子**，从而输出**控制因子**。

物联网平台



控制效果

温度偏差0.5℃以内

湿度偏差5%以内

静压偏差5Pa以内

风速偏差0.5m/s



8层

总数: 08

在线: 8

分娩舍: 3

妊娠舍: 5

7层

总数: 16

在线: 16

保育舍: 1

分娩舍: 5

后备舍: 1

妊娠舍: 9

农舍名称	设备类型	温度(℃)	湿度(%)	静压(pa)	风速(m/s)	湿帘	进风窗	排风窗	日龄(天)	养殖量	告警状态
保育舍701	BC-S1-30642-V0.0.0	24.78/25	56/60	-15	0.67	OFF	0%	18%	40	450/450	
分娩舍701	BC-S1-30640-V0.0.0	19.63/20	54/60	-18	1.14	OFF	45%	23%	328	46/46	
分娩舍702	BC-S1-30625-V0.0.0	19.32/20	56/60	-18	1.55	OFF	45%	23%	326	46/46	
分娩舍703	BC-S1-30599-V0.0.0	19.36/20	50/60	-18	1.01	OFF	45%	23%	322	46/46	
分娩舍704	BC-S1-30644-V0.0.0	19.73/20	54/60	-18	1.67	OFF	45%	23%	329	46/46	
分娩舍705	BC-S1-30619-V0.0.0	19.01/20	52/60	-18	1.24	OFF	45%	23%	321	46/46	
后备舍701	BC-S1-30700-V0.0.0	17.72/18	58/60	-20	1.54	OFF	0%	28%	80	55/55	
妊娠舍701	BC-S1-30717-V0.0.0	17.43/18	53/60	-20	1.25	OFF	65%	38%	280	96/96	
妊娠舍702	BC-S1-30699-V0.0.0	17.97/18	50/60	-20	1.26	OFF	65%	38%	278	96/96	
妊娠舍703	BC-S1-30706-V0.0.0	17.94/18	57/60	-20	1.31	OFF	65%	38%	273	96/96	

➤ 东方希望楼房项目



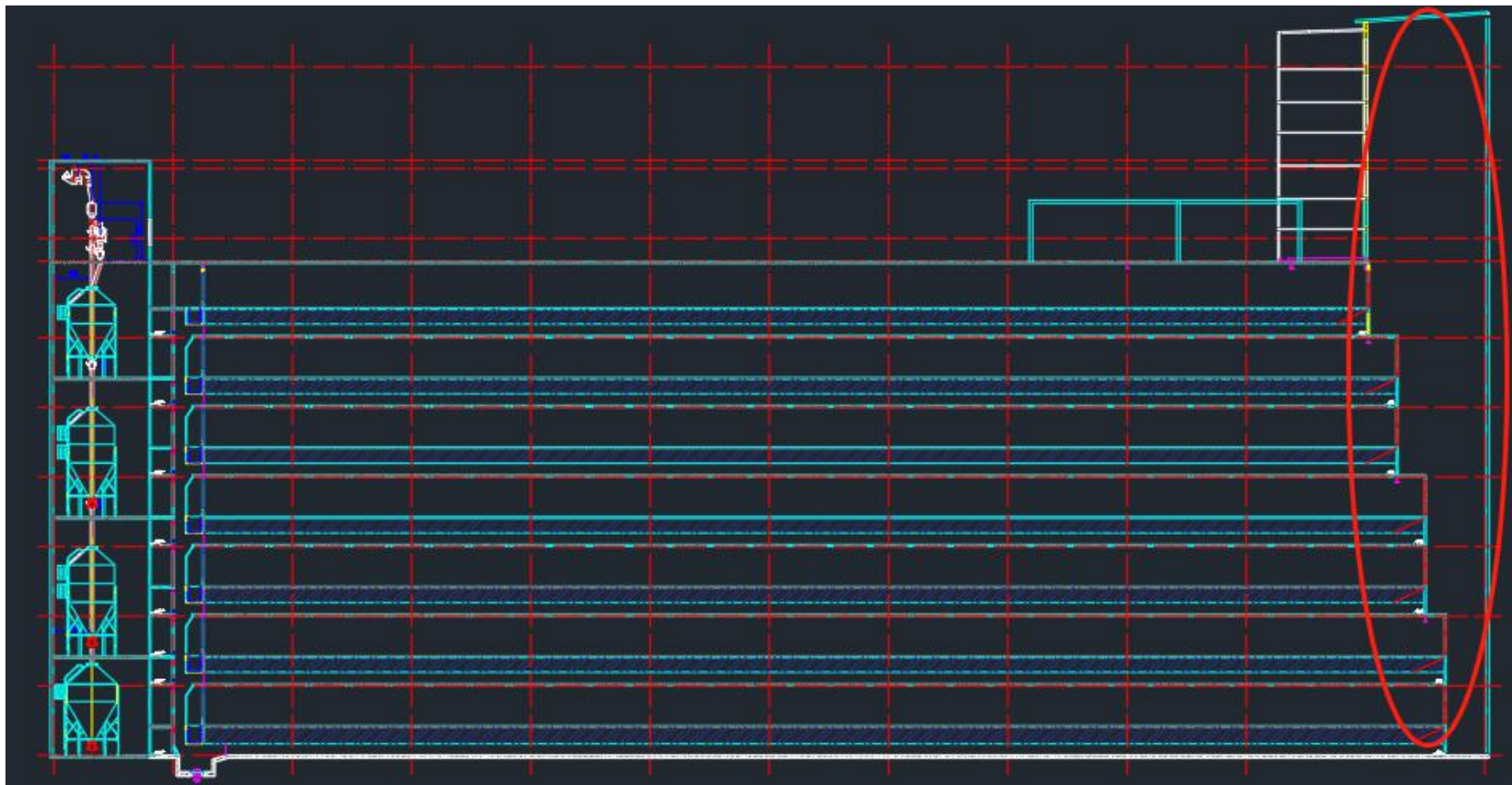
➤ 福建天兆项目



四川某楼房养猪公司



► 控制效果





构建完善的猪场生物安全体系

楼房养猪疫病预防技术—

智能化生物安全体系

Disease Prevention Technology

一、合理选址、布局与生物安全体系

楼房养殖猪舍的养殖密度大，因此猪场选址更需要注重场址选择的合理性。猪场的整体规划主要是解决各功能分区间的人员、物品、猪只和废弃物的流动问题，必须要在所有功能分区间的流动上制定一系列方案措施，以保障猪场的生物安全。病原体需要依附载进行传播，因此控制好猪场与外部以及猪场内部的人流、物流、猪流是控制疾病传播的关键。各区严格按照由高至低的等级进行单向流动，每个分区间的界限要明晰，从低生物安全级别区域到高生物安全级别区域要设立洗消防线或采取相应措施，切断病毒传播途径。

所有这些生物安全体系建设需要依靠智能化监控技术。

二、饲养模式及设施设备的智能化生物安全体系

1 栋楼房式的猪舍相对来说是个较为封闭的区域，可视其为猪场的 1 个独立生产区，因此楼房猪场的饲养模式也可分为母猪楼房、育肥楼房等全程饲楼房。整栋楼房应做到层间相对独立，并宜采用小单元批次化饲养的养殖模式，做到每批次全进全出，杜绝疾病在猪舍内部扩大传播，更加有利于传染性疾病的防控。

以母猪楼房为例，楼房养猪建设时应注意保障楼内的生物安全控制，设计时每层为 1 条生产线，各层独立设置人员、物资、洗消设备等。楼房内部同样设置好区域分级，明确生物安全界限。例如转猪坡道的生物安全分级。

三、楼内猪只转运与生物安全

楼房猪舍的多层结构意味着猪只必然存在垂直方向上的转运，这对于层间之间的防疫是个巨大考验。

为保障猪舍内生物安全，在设计和生产中应减少跨层中转，在猪只流转工艺设计中尽量做到逐层单向转运，层间的猪只转运需要对健康猪、淘汰猪和病死猪进行严格区分，不得产生交叉。健康猪的转运可以以坡道为主，中转平台为辅的方式而淘汰猪和异常猪则可采用专用电梯进行转运；病死猪要封闭后采用专用电梯或采用死猪管道的方式进行转运，特别注意**气溶胶**的传播。转运过程中建议采用即时的**智能化洗消系统**。

四、通风系统设计与生物安全

楼房猪舍内部的热环境及空气质量对猪和养殖者的健康都至关重要。合理的通风能够为舍内猪群提供并保持舒适的环境，它不仅可以引入新风系统为猪只提供新鲜空气，还可以去除舍内有毒有害气体、尘埃与病原微生物、以及多余的热量和湿气，在楼房猪舍的整体通风设计中，必须注意不同楼层猪舍内部环境的通风规律，并针对不同楼层特点在猪舍通风系统设计以及运行方式上做进一步的调整和优化。目前大部分楼房猪舍采用每层独立的进出风系统，部分楼房则尝试采用集中通风的模式，2种模式的主要区别在于出风是层间独立的体系还是整体集成的控制。

五、空气过滤系统与生物安全体系—智能化监控环境参数

空气是猪繁殖与呼吸综合征、支原体、猪流行性腹泻等传染性疾病的重要传播途径之一。病原微生物通过吸附到空气中的尘土进行传播，这些微型颗粒能够在空气中漂浮几天甚至1个月，而病原体正是附着于这些微粒上（气溶胶）随气流进行散播。因此将空气过滤系统合理应用于楼房猪舍的新风入口处，能够有效降低依附尘粒传播的病毒。空气过滤设备虽然是较为成熟的产品，但应用于猪舍空气处理时，需要注意结合猪舍的通风模式、建筑结构、生产模式以及气候特点做出合理设计，尤其对于楼房养殖的多层建筑来说更需要考虑空气过滤与猪舍的系统性设计。

六、病死猪处理与生物安全体系

病死猪是猪场重要的传染来源，能否对病死猪进行及时安全转运以及妥善处理是楼房猪舍安全防控的关键。楼房猪舍饲养密度大，一旦发生传染性疾病后控制难度很大。当出现病死猪时，必须做到及时隔离、消毒，专人操作，并全程做好“封、转、消、杀”的无害化处理。推荐采用“机械处理+生物发酵+高温灭菌的方法”来确保病死猪的安全处理。

另外，为了保障楼房养猪环境安全，在猪舍中安装益生菌定时喷洒系统非常管用，我们研究了该技术推广取得明显效果，建议楼房养猪的公司使用，液态饲料也是很好选择。

七、废气处理

猪舍排放的废气主要来源于猪的粪尿、污水、食物残渣、呼（排）出的气体及其皮肤分泌物等，这些会存在传播疫病的风险，因此楼房猪舍采取废气处理系统十分必要。目前比较有效的猪场废气处理方式是在猪舍排气系统末端设置过滤系统，在尾气排放至外界大气之前进行有效处理。废气处理系统设有喷淋装置，喷淋系统的循环水可添加酸性溶液、次氯酸消毒液或微生物，能够将废气处理得充分，减少有害气体及病原体的散播。我们有效方法是**源头处理，源头采用微生物处理技术。**

八、粪污处理

养殖过程中产生的粪污是病原体传播的重要载体，因此，猪场内粪污的收集及处理是生猪疫情防控的重点。

在楼房式猪舍中，由于楼层不同，猪舍的高低有一定落差，更加便于各楼层粪便污水的集中处理更能够发挥现代清粪模式的优势。目前在楼房猪舍中，水泡粪、平刮板、V型刮板的清粪方式都有采用，但不论采用哪种清粪模式，都应保证各层气密性做好各层间的阻断，防止层间的病原通过粪污进行传播。排出生产区的粪污需要统一集中处理。

我们有效方法是**源头处理，源头采用微生物处理技术。**

➤ 生物安全体系

车辆管理

- 车牌识别
- 车辆类型识别
- 车辆状态识别
- 轨迹记录

场区管理

- 电子围栏
- 出猪检测
- 过道检测

人员管理

- 人脸识别
- 工服识别(鞋、衣服等)
- 行为识别(洗消、翻墙、离岗、串岗、越界、抛物、逗留、徘徊等)
- 人员监控

猪只管理

- 猪只盘点
- 猪只估重

生物识别

- 常见外来生物识别，如鸟、猫、狗、老鼠

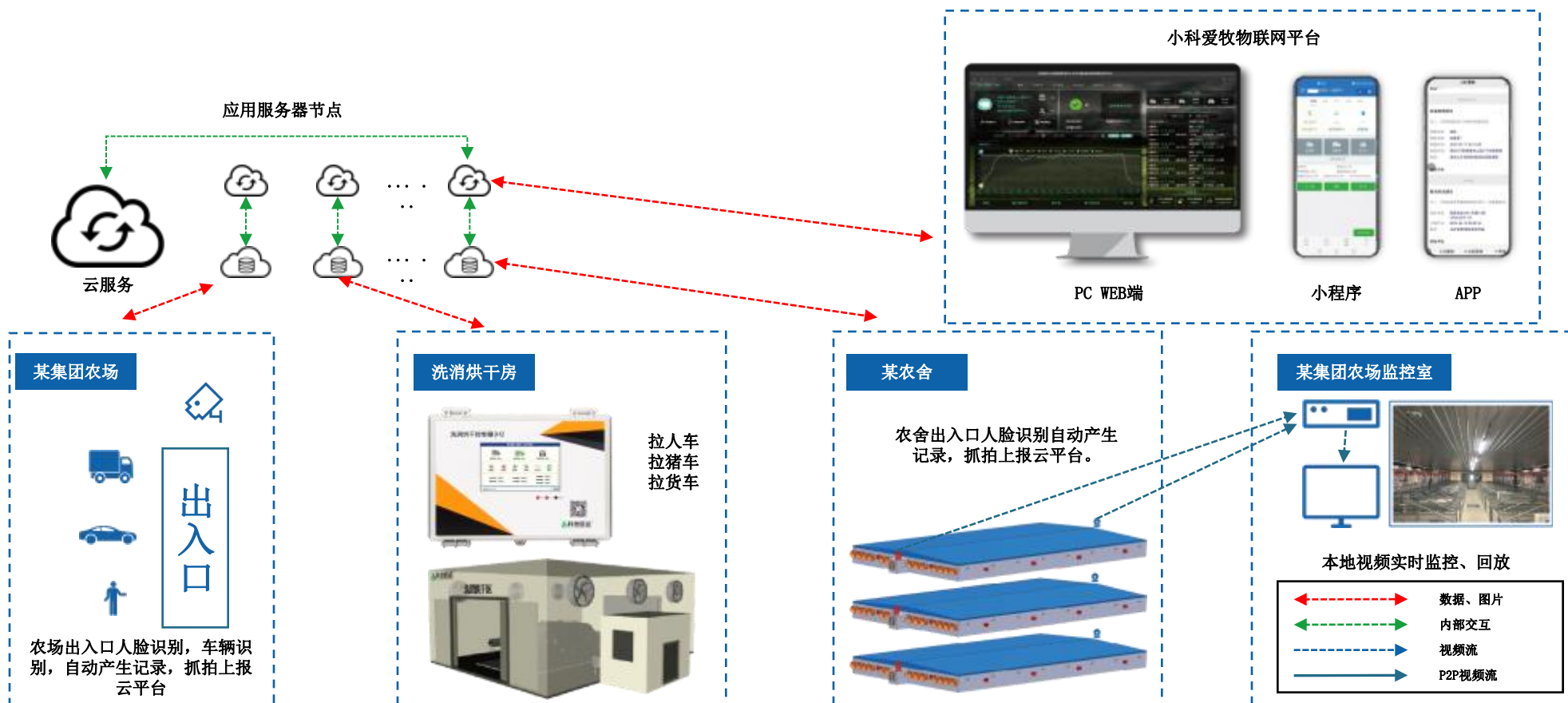
猪只行为

- 猪只聚集
- 猪只打架
- 猪只离栏
- 猪只死亡



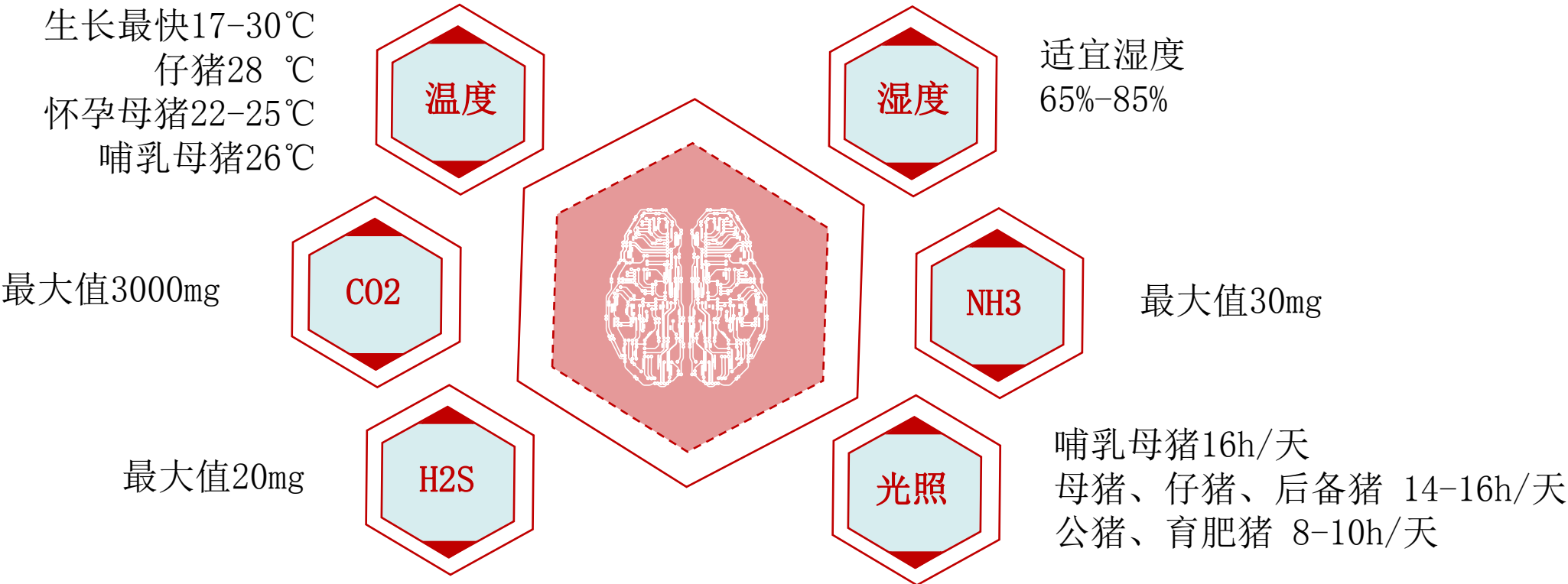
➤ 智能洗消烘干

洗消烘干作为当前防非瘟最行之有效的方法，猪场烘干房却经常出现由于人工控制却经常出现**烘干温度不达标、烘干时长不合格**的问题，智能洗消烘干解决方案可以对车辆类型、车牌进行精准识别，**保证每次烘干温度与时长**，并与门禁联动，将数据实时上报平台，任何不合格的烘干将立即通知给相关领导，每天的日报推送可以让领导查阅每一条烘干记录与详细烘干数据，杜绝了烘干不合格问题，为防非瘟提供行保障。



➤ 猪舍智能化环境控制设备集成应用

整合温湿度传感器、二氧化碳传感器、氨气传感器等设备，根据接口协议读取相关的传感器数据，驱动相关设备调节猪场环境状况。维持适合生猪健康生长的最佳状态，根据数据分析结果，进行环境干预，减轻异常环境带来的损失。



➤ 猪只生物学、行为学指标实时监测及可穿戴设备的应用

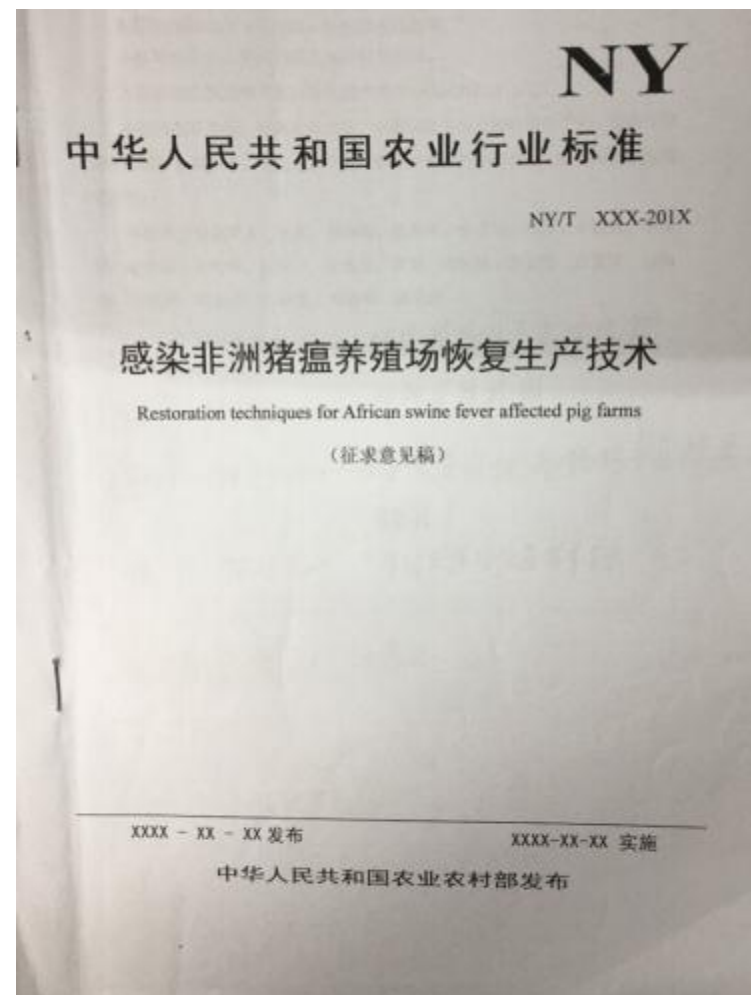
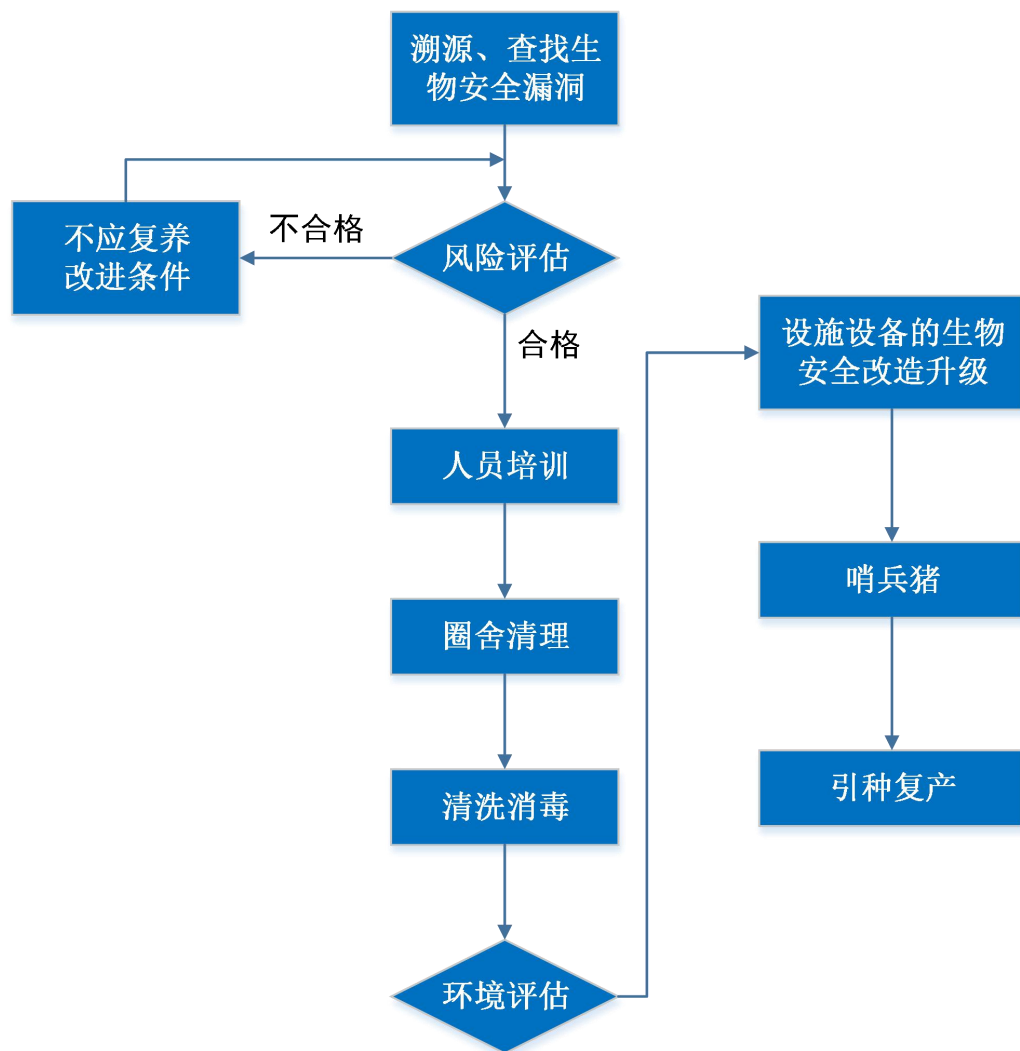
生猪体温等生物学指标实时监测及可穿戴设备开发与应用

通过研制监测系统及可穿戴设备（耳标），获取猪的实时温度、脉搏等生物学指标，并实时传到技术处理平台，建立基于体温、脉搏等生物学指标、疾病及发情等健康高效生产指标的相关性技术评价体系。

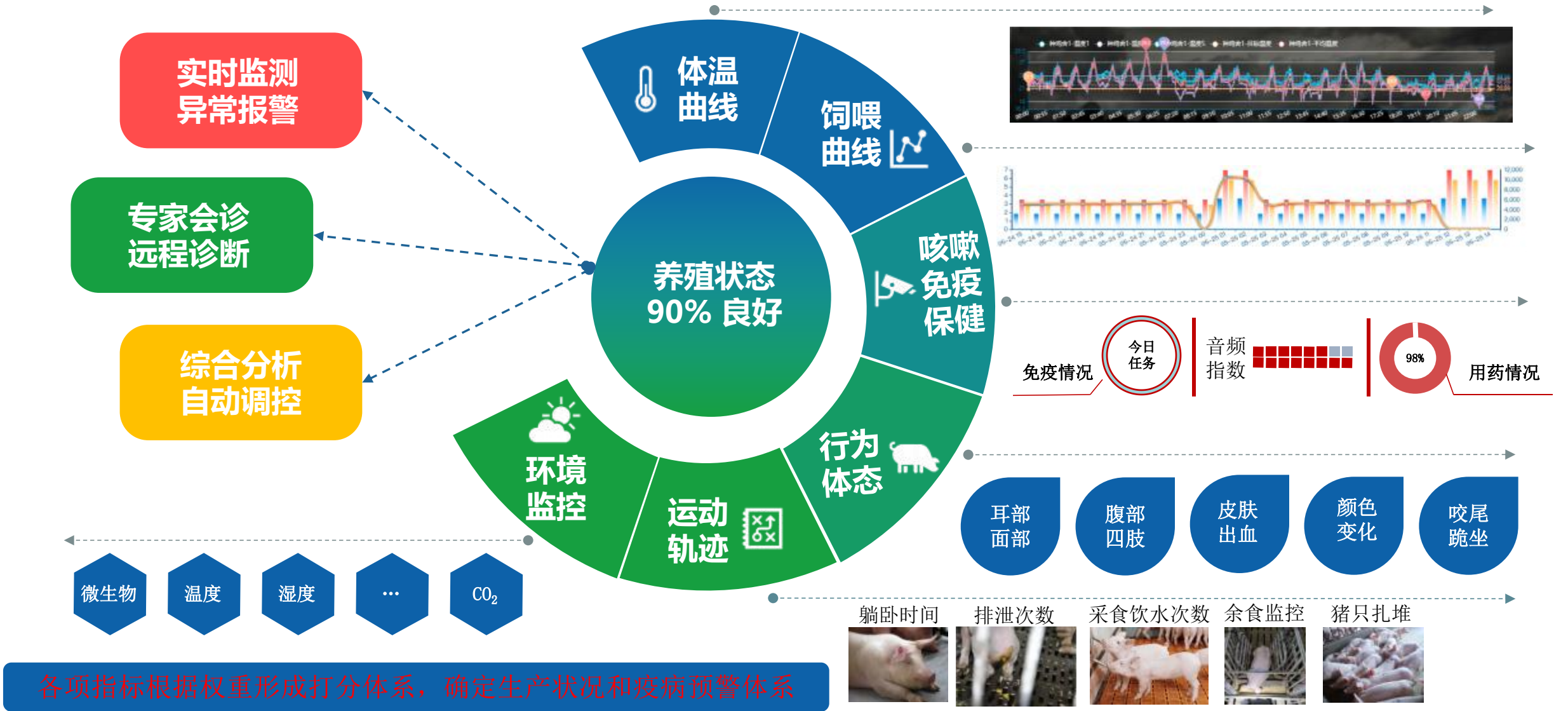
生猪体态行为图像识别及评价系统

通过采用计算机视觉技术对生猪目标进行检测和体态识别的情况进行分析。根据生猪常见体态，建立相应的图像样本库，综合考虑图像特征提取算法、生猪体态特点及生物学指标，建立表征生猪体态的目标特征集，并进一步对样本数据建立的目标特征集进行特征优选，实现对生猪体态的识别，结合生物学指标进行早期疾病诊断及生产性能监控。

➤ 非瘟后复产



➤ 数智化实时监测及疾病诊断预警平台



各项指标根据权重形成打分体系，确定生产状况和疫病预警体系



金鑫

15588619856



THANKS

更多精彩，敬请期待！