

# 动力电池智能制造的 差距与现实

深圳吉阳智能科技有限公司

阳如坤

2017-11-16



# 目 录

## 1、动力电池产业的现状与机会

## 2、动力电池智能制造是必然

## 3、锂电智造体系架构

## 4、锂电智造数字孪生

## 5、锂电智造及实现路径

# 国家汽车产业中长期发展规划

2017年4月25日发布《汽车产业中长期发展规划》：

## 国家把汽车产业的发展放在空前的高度


### ■ 三个重要支柱

- 汽车产业是新一轮科技革命及产业变革的重要力量
- 把汽车产业作为制造强国的重要支撑
- 汽车是国民经济的重要支柱

### ■ 三个事关：

- 汽车事关人民群众的日常出行
- 汽车事关社会资源的高效流通
- 汽车事关生态文明的全面跃升

### ■ “一六六八”的汽车强国密码-



一个总目标  
六个分目标  
六项重点任务  
八大工程



# 动力电池产业发展的意义

资源节约、新能源汽车、  
清洁能源、储能应用等。

成为产业发展的依赖

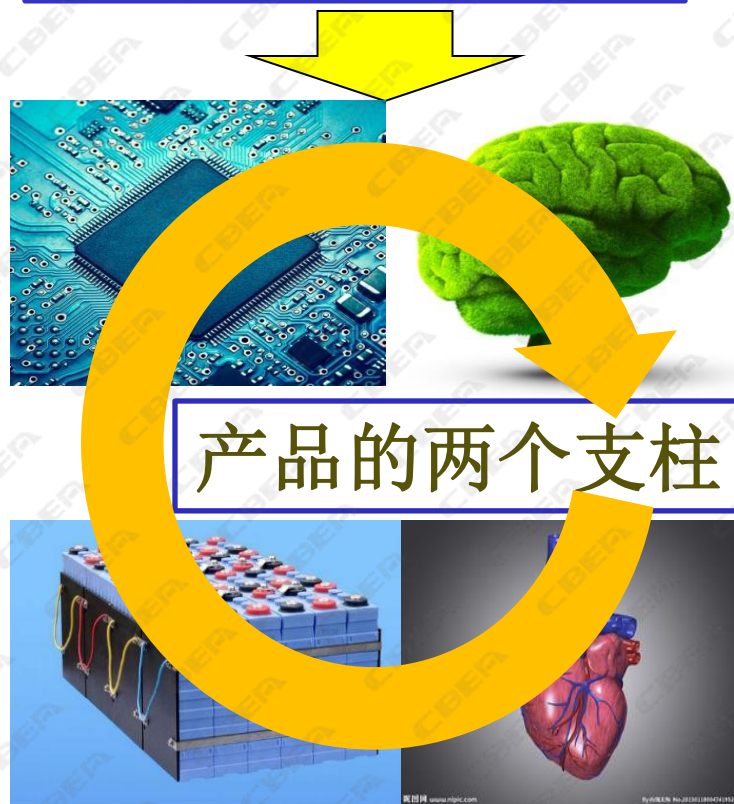


动力电池成为一种特别产品  
——产业基础产品

如CPU, 机器人、钢铁等;

对一个或多个产业发展起到基础、  
带动、引领、决定作用的产品

芯片是产业的大脑



电池是产业的

# 中国动力电池产能概述

## 2015至2020年中国新能源汽车产量预测 (万辆)



## 2013-2020年中国锂电池产量及预测





# 对锂电制造业的认识——电池的制造特征

## 动力电池制造特征

微米、纳米级材料操作—如何均匀？

软质材料，硬质的定位、使用要求；

材料本身及混合均匀性对产品性能影响；

微不足道的成本，影响巨大的成本

看不见的因素对质量影响很大—湿度，灰尘；

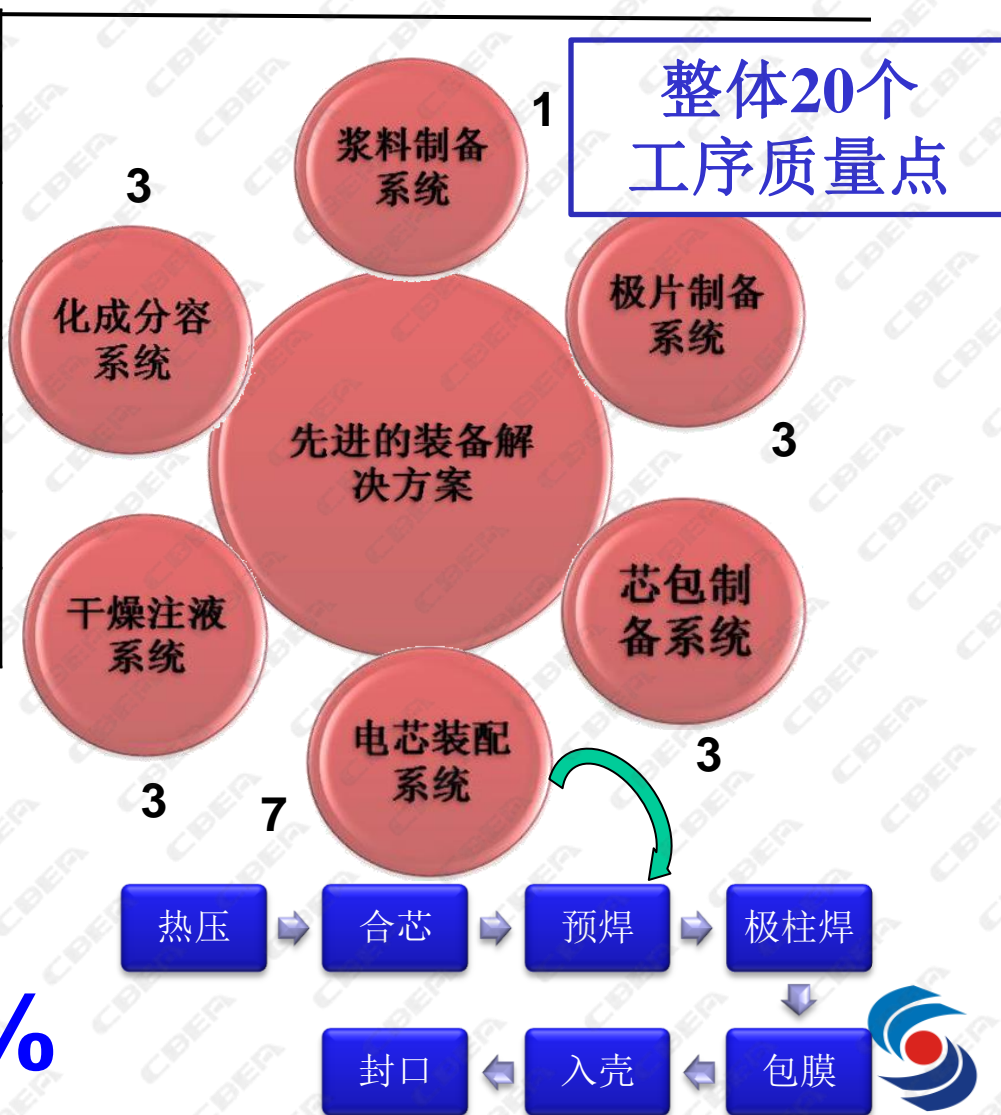
时间、空间因素影响产品的性能；

产业不断升级：材料、电池结构、制造工艺、装备

化工厂+电子厂

# 动力电池制造合格率的挑战

关键控制点CPK	1.0	1.33
浆料制备	99.73%	99.99%
极片制备	99.5%	99.97%
芯包制造	99.0%	99.97%
电芯装配	98.5%	99.93%
干燥注液	99.5%	99.97%
化成分容	99.5%	99.97%
整体合格率	94.7%	99.80%



控制点: **CPK=1.33**

**99.99%<sup>20</sup> = 99.80%**

成为机器创造人类美好生活的引领者!

# 锂电产业技术发展的台阶



新型电池 | 新一代电池

2020

2026

2022

2018

2014

磷酸  
铁锂  
电池

三元  
电  
池

固态  
锂硫  
电池

锂  
空  
电  
池

目标内容	现在—2020	2020-2025	2025-2030
电池体系	磷酸铁锂，三元	固态、锂硫	锂空气电池
电池容量	单体： 350Wh/Kg 系统： 200Wh/Kg	单体： 400Wh/Kg 系统： 250Wh/Kg	单体： 500Wh/Kg 系统： 300Wh/Kg
成本	0.8元/Wh	0.6元/Wh	0.4元/Wh
寿命	2000次	2500次	3000次
制造	设备互联互通互操作	智能制造	虚拟现实制造

成为机器创造人类美好生活的引领者！



# 目 录

- 1、动力电池产业的现状与机会
- 2、动力电池智能制造是必然
- 3、锂电智造体系架构
- 4、锂电智造数字孪生
- 5、锂电智造及实现路径

# 动力电池智能制造是必然

- **涉及锂离子电池相关技术复杂，多物理场结构，包括：**化工、电子，力学，机械、流体力学，热学等；
- **制造过程：**水、粉尘、毛刺控制，柔软极片保护；
- **质量影响复杂、繁多：**温度、湿度、压力、真空、电力、人。
- **制造合格率的需要：**合格率从90%上升到96%，在到99%，唯一的途径就是质量的闭环优化。
- **现代工业化和信息技术不断融合和发展，制造业转型，工业4.0的要求；**

**以上特点决定了锂电生产：尽可能少人，自动化，可追索；**

**锂离子电池的制造必然走向数字化智能制造**



# 动力电池实施数字化面临的问题

- ◆ 锂电设计的数字化设计尚不够完善；
- ◆ 锂电材料、制造过程参数的数字化、监控技术不够成熟；
  - 液体、粉体的量、杂质、状态在线检测、监控；
  - 制造过程质量监控：浆料参数，涂布缺陷，**OVERHANG**，连接虚焊等；
- ◆ 锂电制造复杂、影响因素众多，数字化制造需要一定的积累；
  - 制造质量因素众多，失效分析规律不健全；
  - 智能化成可借用的经验不多；
- ◆ 产业初创、标准体系、制造模型建立、制造企业的凝练都需要一定的时间和努力。

# 动力电池智能制造发展的成熟度

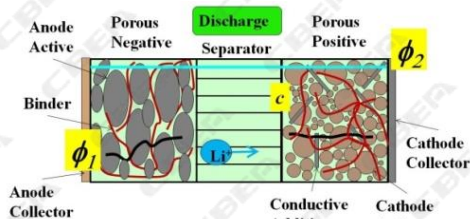
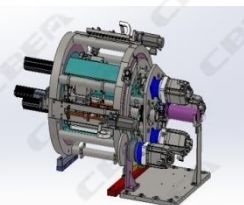
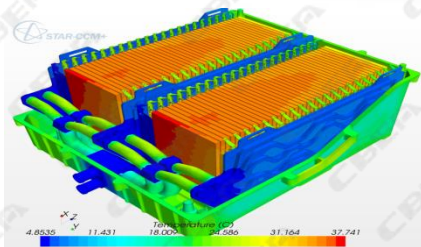
智能级别	网络连接	感知、计算能力	实现智能功能	制造合格率
0级 无智能	无网络连接 单机生产	无反馈	手工抄写数据	小于80%
<b>1-2级 初级智能</b>	<b>设备网络互连、互通</b>	<b>状态感知</b>	<b>产能、质量统计、设备诊断、产品追溯</b>	<b>小于90%</b>
3级 恒定智能	设备网络互连、互通、互操作	综合数据分析	工序闭环、质量、产能反馈闭环、失效模式分析	小于95%
4-5级 开放智能	设备网络互连、互通、实时互操作	深度自学习提升、优化, VR/AR同步	质量自完善、物料、产能自平衡、按单自动生产	99%



# 目 录

- 1、动力电池产业的现状与机会
- 2、动力电池智能制造是必然
- 3、锂电智造体系架构
- 4、锂电智造数字孪生
- 5、锂电智造及实现路径

# 锂电制造工业体系的基础及思路



工厂模型

模型化

标准化

- 设计模块化
- 制造模块化

- 电池模型
- 制造模型
- 工厂模型

最佳秩序，统一行动

经验积累，不断优化

数字化

- CPS互联
- 虚拟互联

数字化：打通信息互联



智能化

- 学习优化
- 智能决策

智能化：

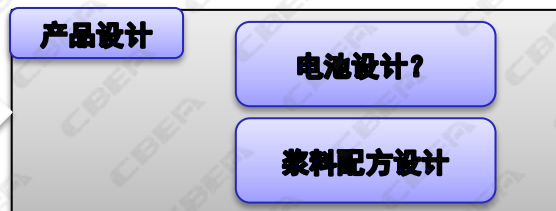
- 提升质量
- 增强柔性
- 缩短周期；

成为机器创造人类美好生活的引领者！

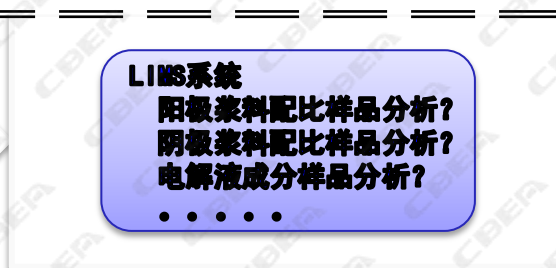
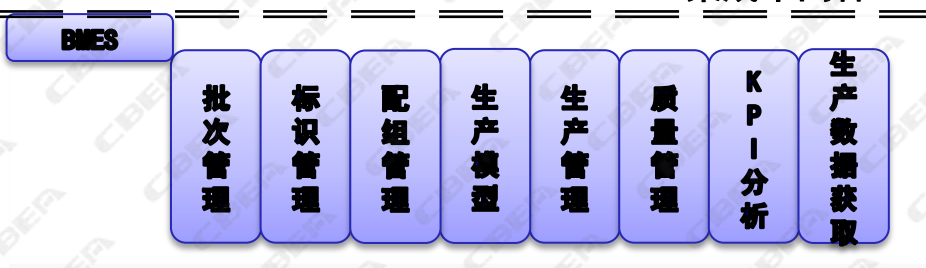


# 动力电池智能工厂体系构成

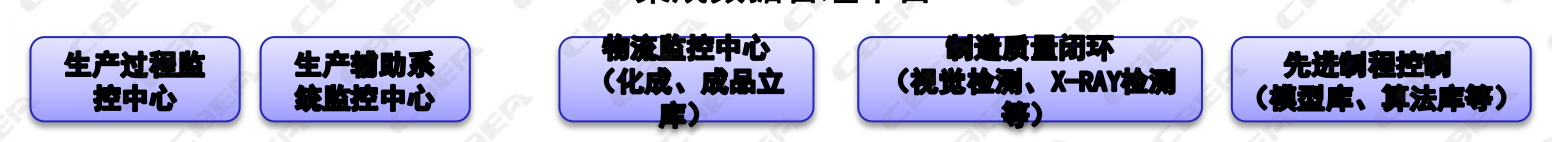
经营管理层



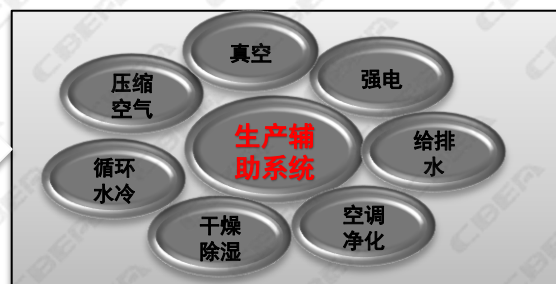
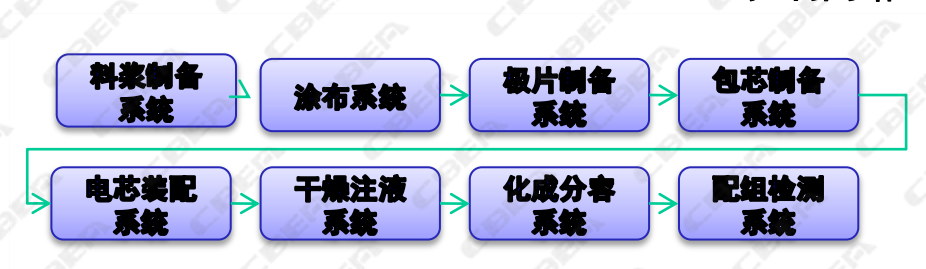
集成中间件



集成数据管理平台



工业控制网络



制造执行层  
过程控制层  
基础设备自动化

成为机器创造人类美好生活的引领者!

# 动力电池智能制造标准体系建设

- 制造工厂模型、产品模型、工艺模型、质量模型的标准化；
- 来料数字化标准；
- 制造模型数字化标准；
- 制造环境数字化标准；
- 功能部件网络连接标准；
- 系统、设备、物料互联互通互操作标准；
- 智能功能标准化；



# 目 录

- 1、动力电池产业的现状与机会
- 2、动力电池智能制造是必然
- 3、锂电智造体系架构
- 4、锂电智造数字孪生**
- 5、锂电智造及实现路径

# 数字孪生的价值

- **孪生：**孪生是指母体一次妊娠分娩两个胎儿，俗称双胞胎。
- **数字孪生（Digital Twin），简称DT：**数字孪生是指在数字虚体空间中所构建的虚拟事物，与物理实体空间中的实体事物所对应的、在形态和举止上都相像的虚实精确映射关系。是一实一虚，互相映射，彼此在本质上不是一回事。
- **数字孪生的价值：**
  - 设计准确，缩短产品研发、上市时间
  - 优化设计提高产品质量
  - 优化提高制造效率
  - 增强产品的柔性



心灵捕手 北京新生儿摄影

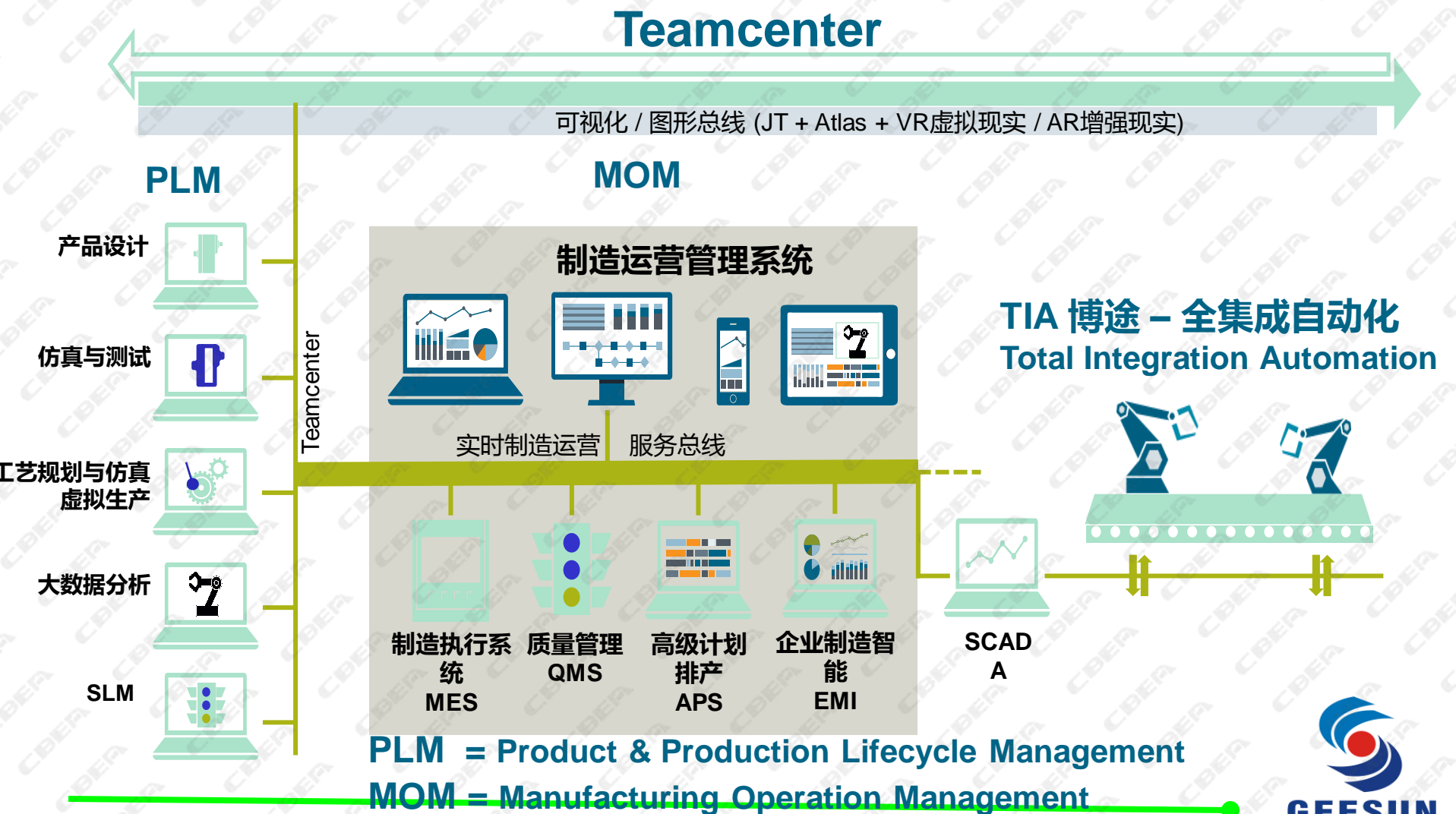
# 基于模型的数字孪生——横向架构



成为机器创造人类美好生活的引领者！

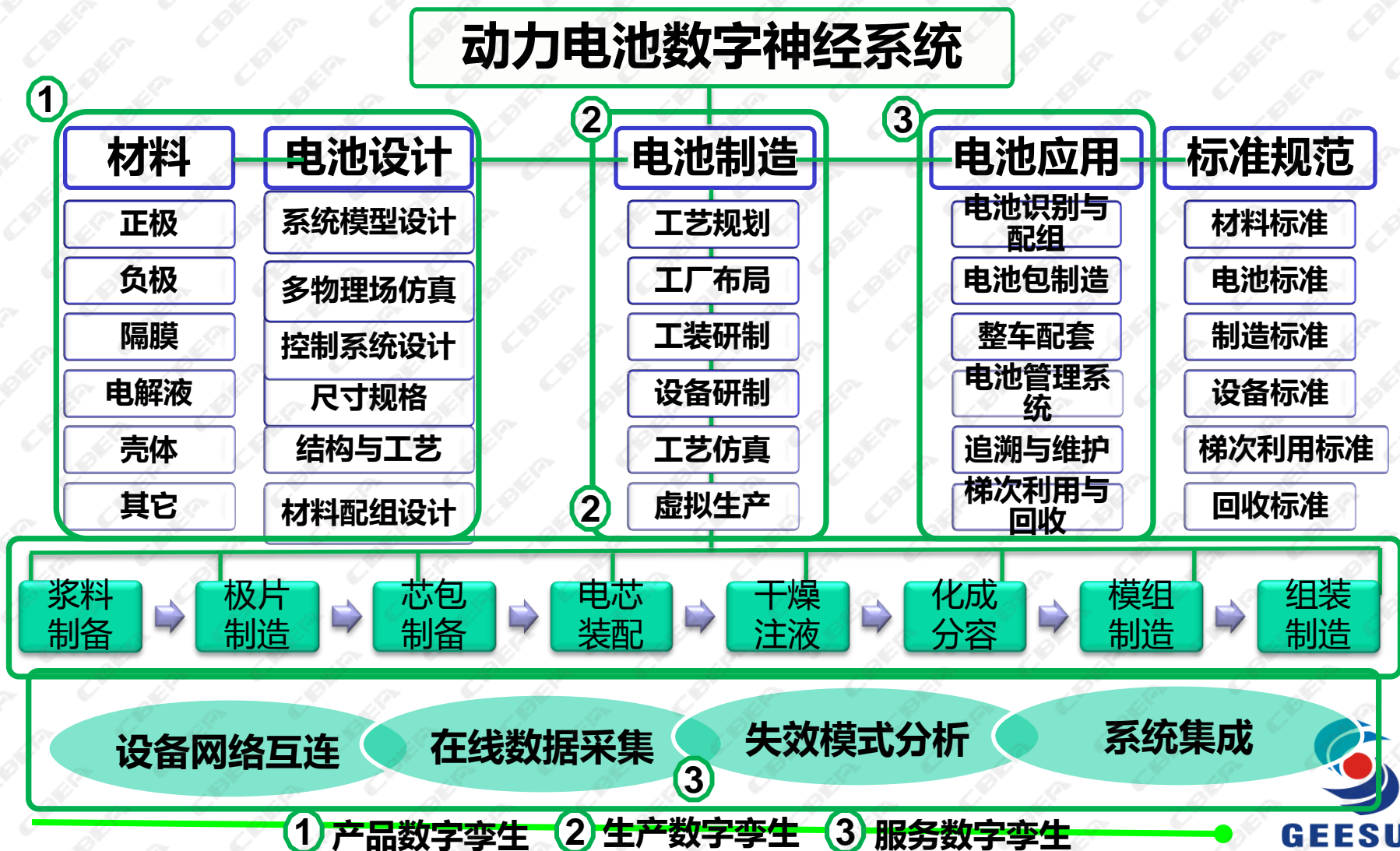


# 基于模型的数字孪生——纵向架构



成为机器创造人类美好生活的引领者！

# 基于模型的数字孪生——应用架构



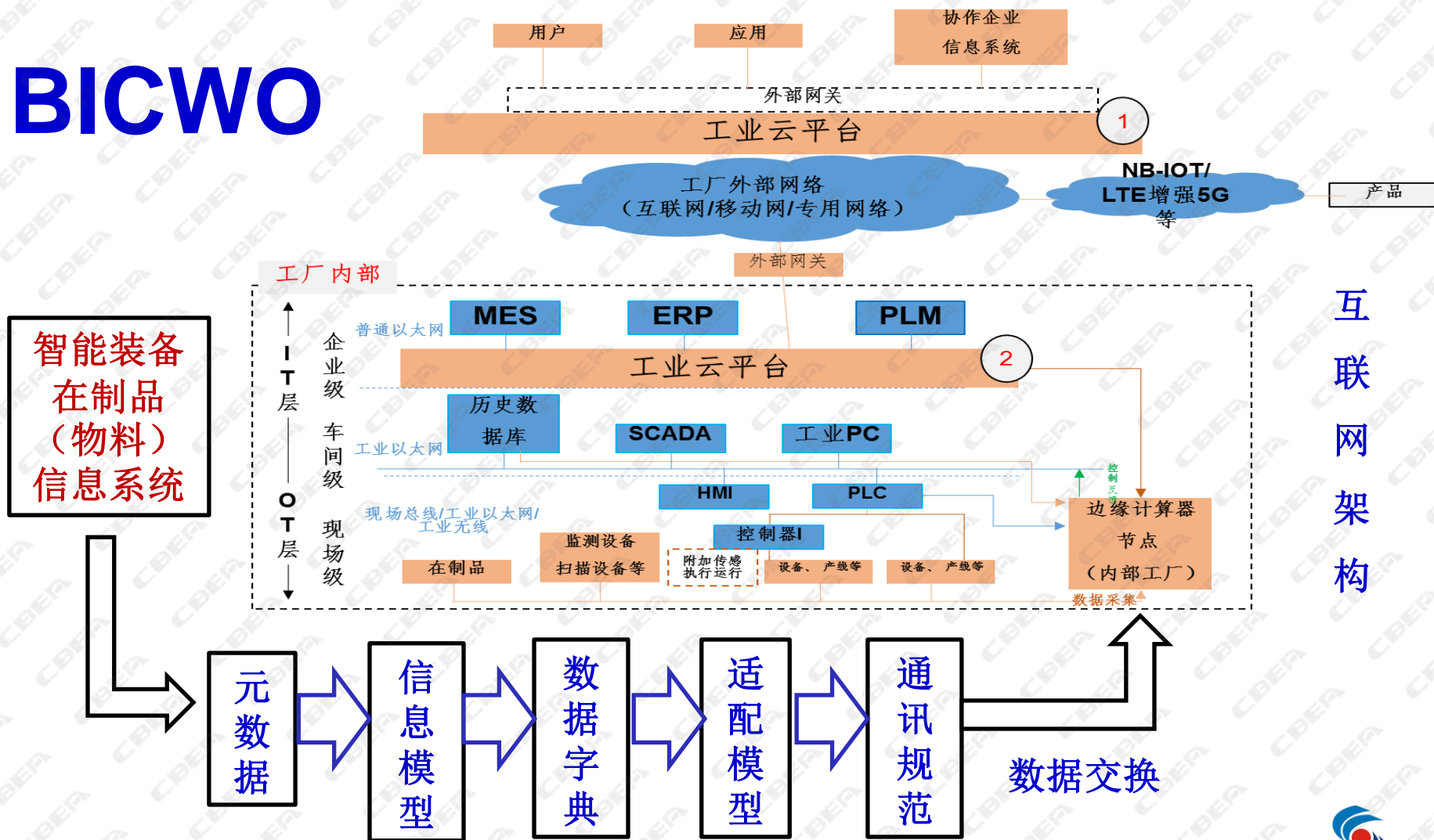
# 目 录

- 1、动力电池产业的现状与机会
- 2、动力电池智能制造是必然
- 3、锂电智造体系架构
- 4、锂电智造数字孪生
- 5、锂电智造及实现路径



# 动力电池智能制造数据互联互通互操作

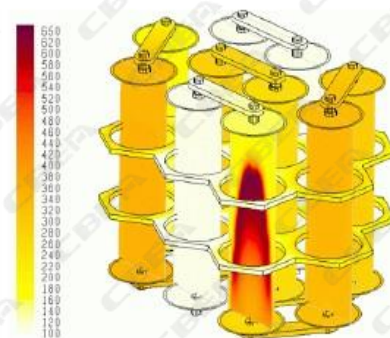
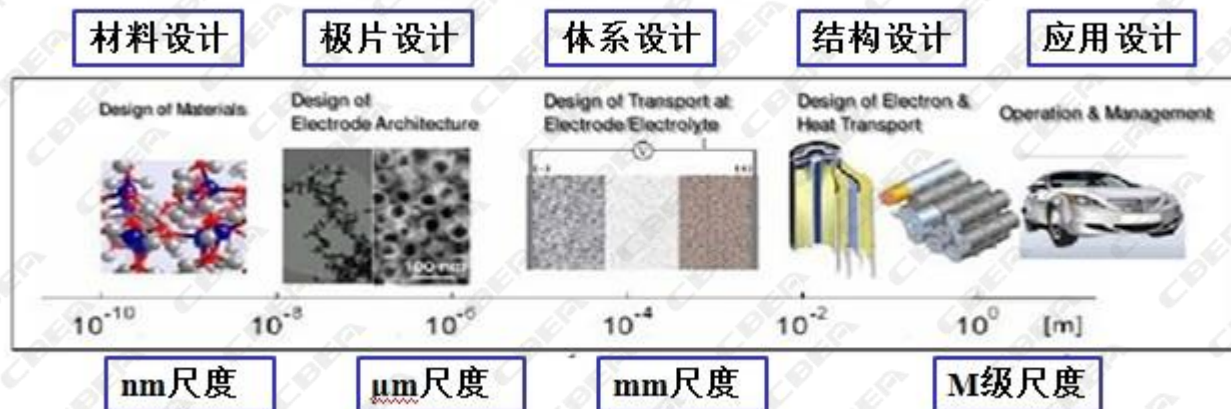
## BICWO



互联网架构

成为机器创造人类美好生活的引领者！

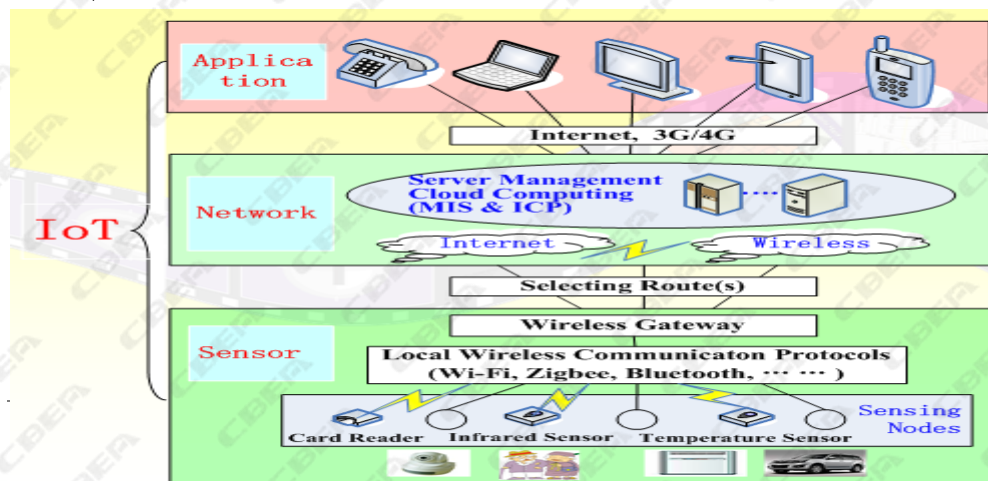
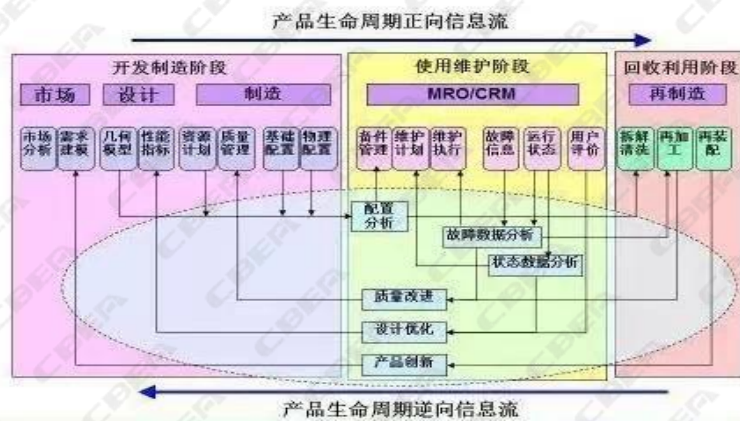
# 智能制造实现的路径



基于模型的数字化

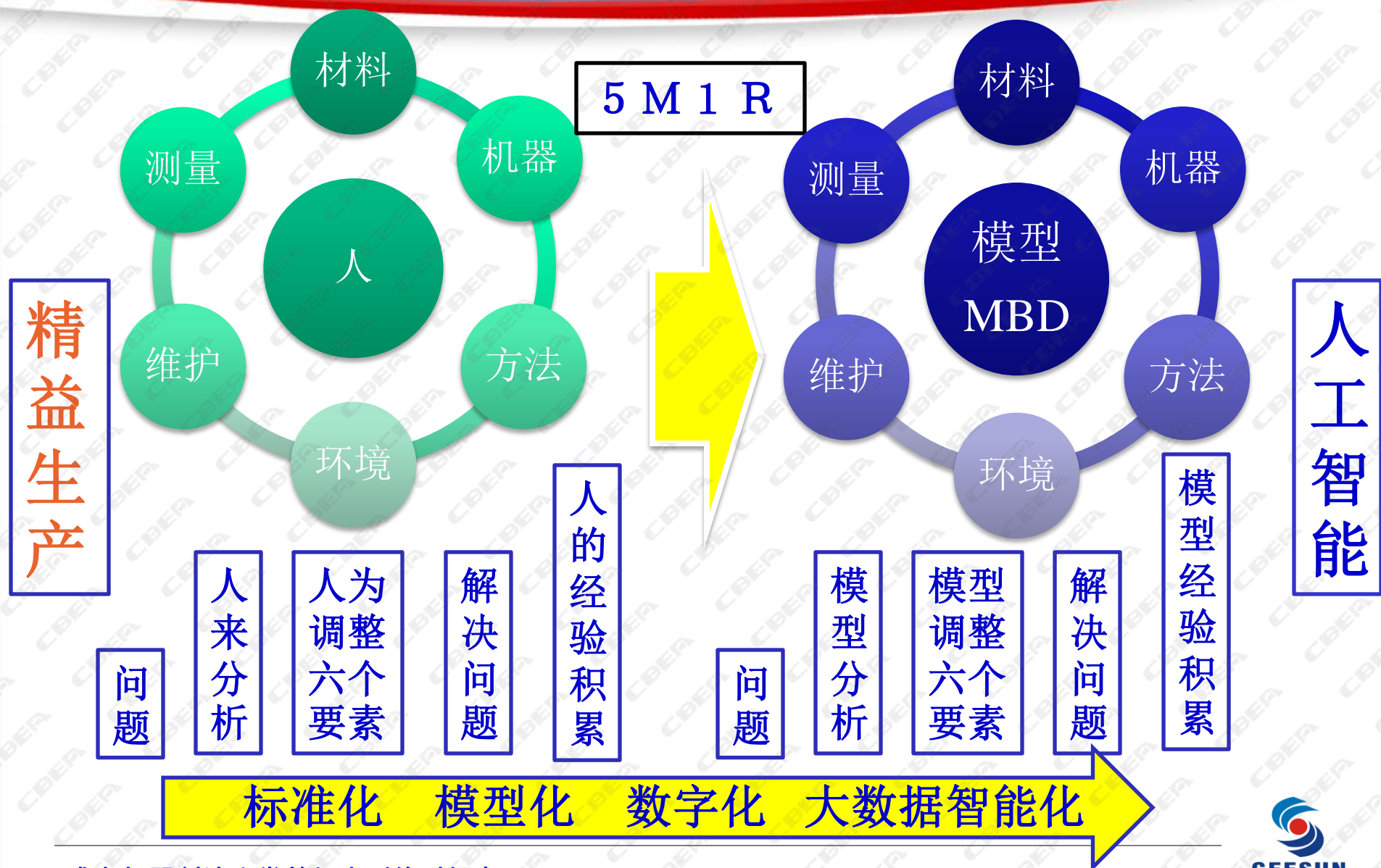
基于大数据的智能化

## 工业大数据的来源





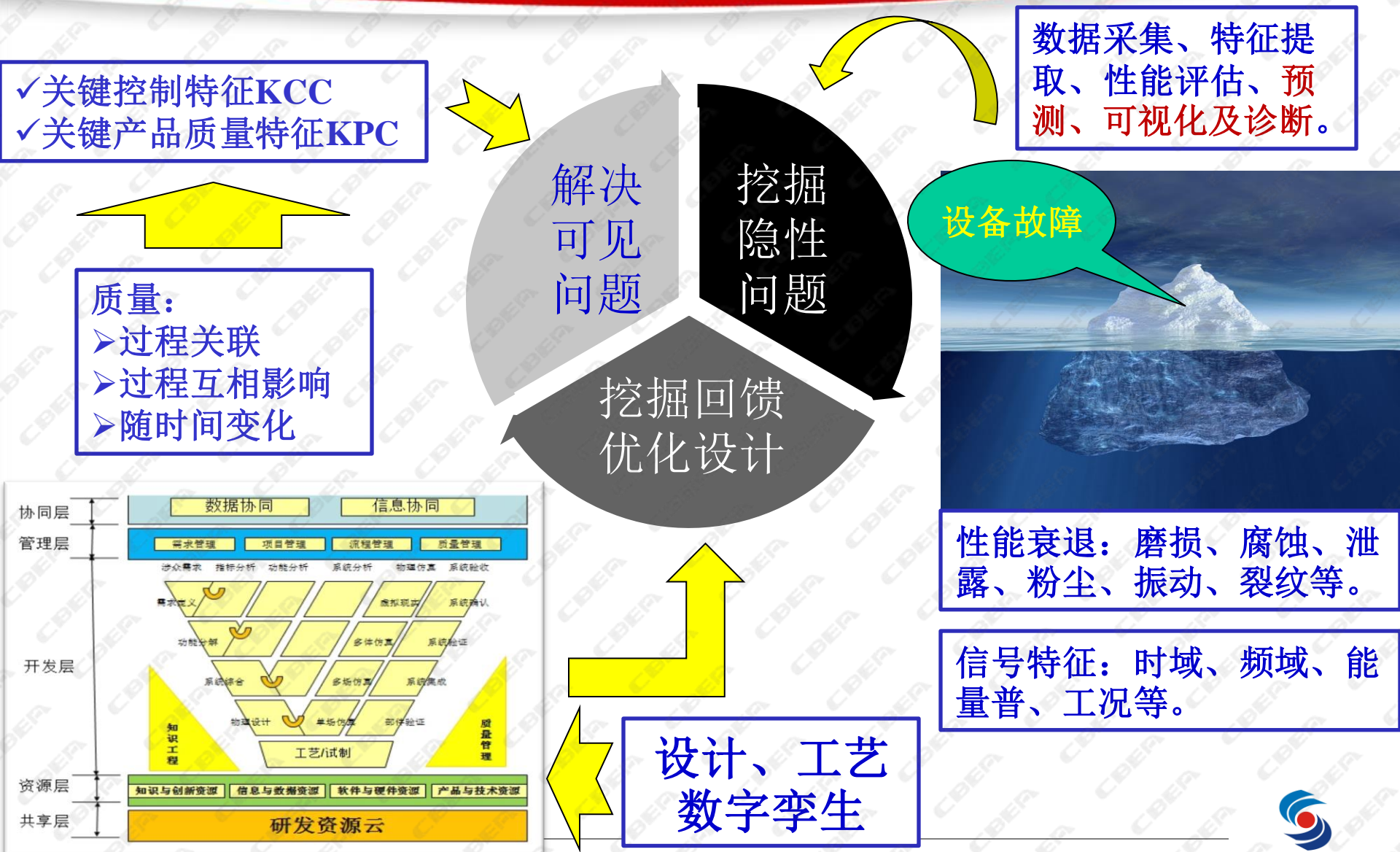
# 智能制造路径演绎——基于模型的数字化



成为机器创造人类美好生活的引领者！



# 智能制造路径演绎——基于数据的智能化



# 动力电池智造实施框架

设备工业互联互通互操作，大于20000个质量实时数据监控点

基于二维码ID (Barcode)的全生命周期可追溯系统

IQC

极板制造

电芯制造

化成分容

模组/PACK

OQC

尺寸  
成份组成  
杂质  
颗粒  
材料可靠性

粘度  
固含量  
厚度  
尺寸  
湿度

张力  
对齐  
J/R尺寸  
湿度  
连接强度

电流  
电压  
容量  
内阻  
温度

尺寸  
电流  
电压  
内阻  
自放电

电压  
内阻  
放电  
可靠  
安全

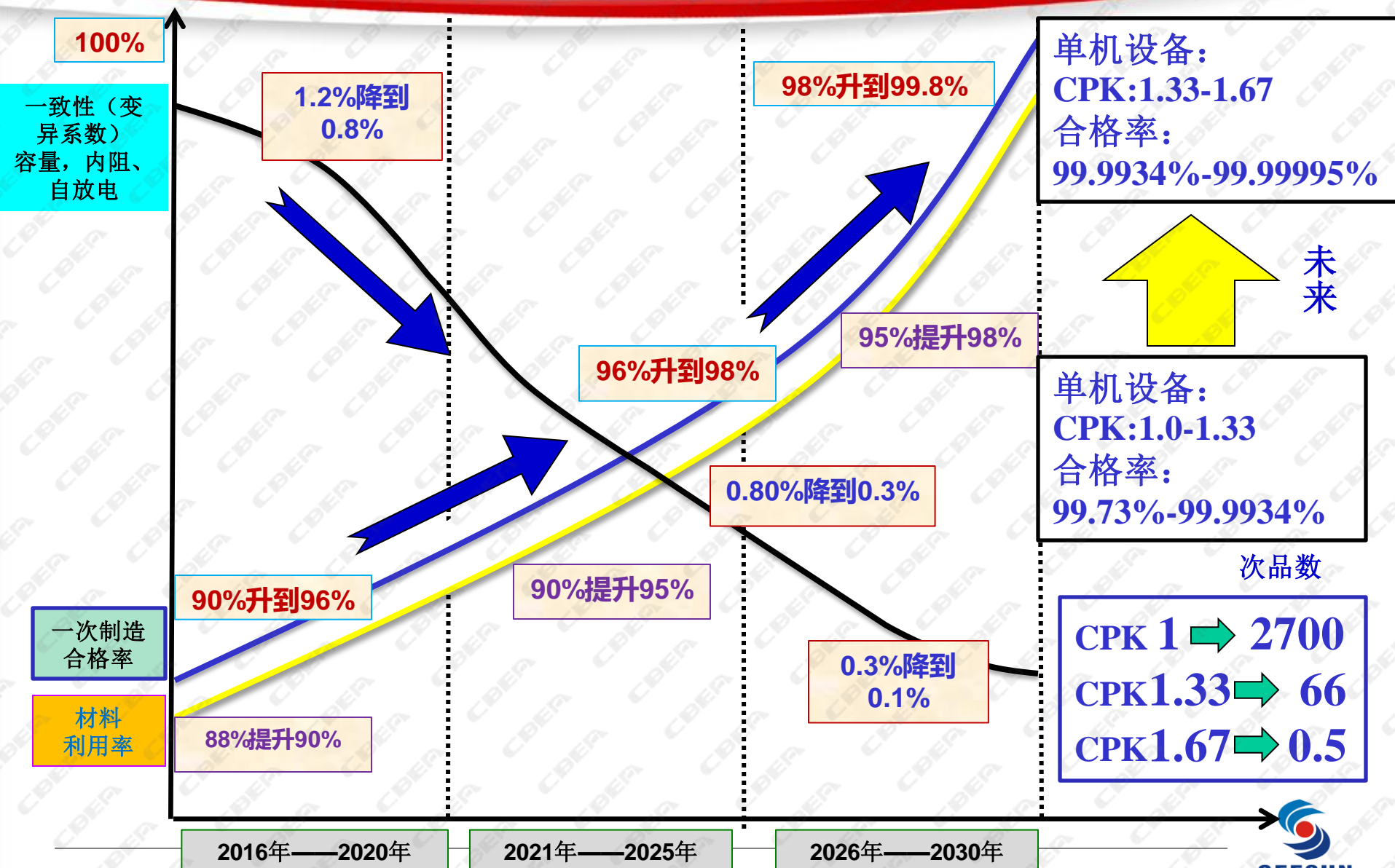
电芯化成FMEA

电池包FMEA

电池制造大数据分析与闭环

成为机器创造人类美好生活的引领者！

# 动力电池智造三大核心目标



成为机器创造人类美好生活的引领者！



---

**Thank you for your attention !**

**yangrukun@geesun.com**

---

**Thank you for your attention !**

**yangrukun@geesun.com**

---

**Thank you for your attention !**

**yangrukun@geesun.com**