

锂离子动力电池制造发展路线图

The Roadmap of Li-ion Power
Battery Manufacture

阳如坤



电动汽车产业化的要点

1

电动汽车平台的新设计

2

电动汽车的三大技术突破

- 电池：瓶颈

- 电机

- 电控

3

电池的瓶颈：制造与安全

内容简介

可制造的锂离子动力电池

动力电池的制造

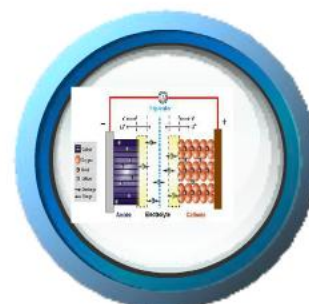
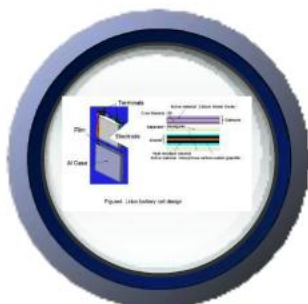
锂电制造系统的构成

动力电池制造的前沿课题

动力电池制造发展路线图

For Customers Easy Production !

可制造的锂离子动力电池



可制造的电池
结构

可制造性设计

设计的前缘课
题

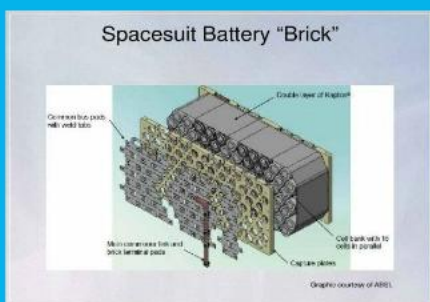
For Customers Easy Production !

动力电池与普通数码电池的关键区别

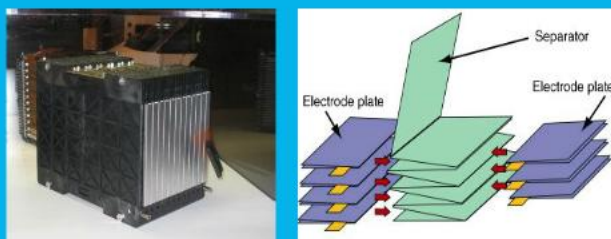
- 电场对电池性能的影响；
- 电池内部极片变形对电池性能的影响；
- 热分布对电池性能的影响；
- 集流设计对电池性能的影响；
- 电解液分布均匀对电池性能的影响。

几种流行的动力电池结构

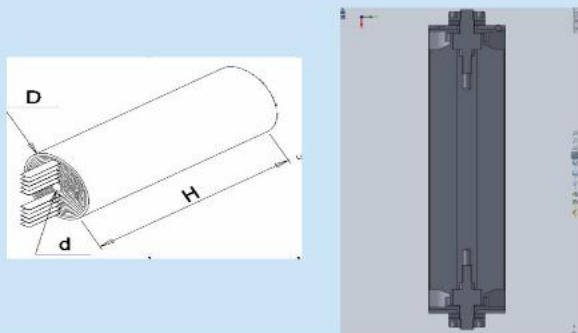
小型圆柱电池
1865, 2665, 3265



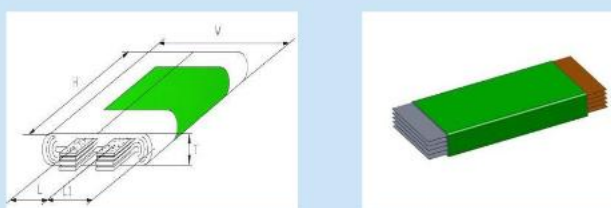
叠片方形电池



中型圆柱电池
32113, 42160



卷绕方形电池



For Customers Easy Production !

对锂电制造业的认识——可制造电池的特点

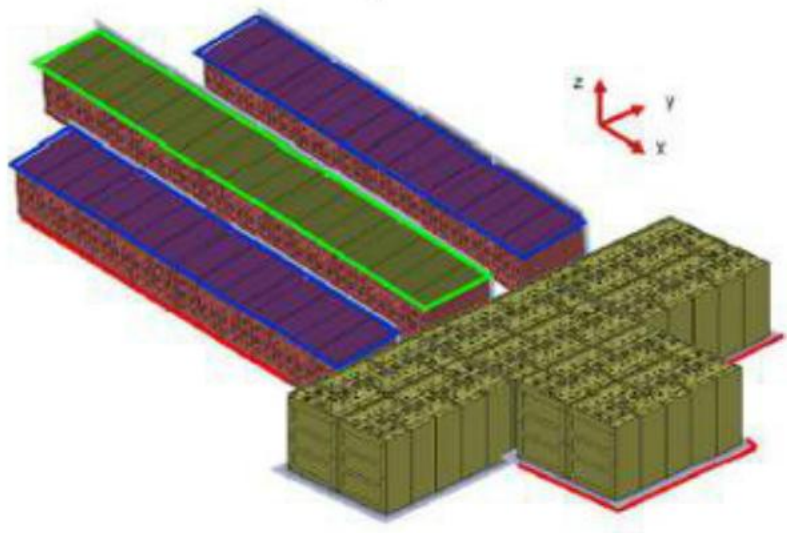
电池结构	制造方法	制造特点	容量范围
Z型叠片	机械手定位叠片	极片边缘多，毛刺控制难，掉粉；难包扎紧；产生间歇；效率低；	20-60AH
制袋式叠片	机械手定位	避免交叉感染，减少短路，便于返修；	15-60AH
卷绕式叠片	隔膜卷绕、极片单片	极片边缘多，毛刺控制难，掉粉；机器结构复杂；对齐精度控制难，效率较高；	20-60AH
方形卷绕	连续卷绕	边缘少，毛刺易控制，掉粉少，制造效率高；一致性好；集流设计好；电池易变形；	10-60AH
圆形卷绕	连续卷绕	边缘少，毛刺易控制，掉粉少，制造效率高；一致性好；渗液的均匀性；集流设计困难；	10-40AH

For Customers Easy Production !

可制造的锂离子动力电池-设计

DF_x: x为产品生命周期中的某个环节;

- DFP: 可采购
- DFM: 可制造
- DFT: 可测试
- DFA: 可装配
- DFS: 可服务
- DFR: 可靠性
- DFE: 环保及回收
- DFC: 成本设计



For Customers Easy Production !

动力电池可装配的设计

动力电池可
装配的设计

减少零件数量；
减少紧固件数量级类型；
零件标准化；
有一个稳定、统一基准；
零件容易被抓取；
避免零件缠绕、容易排序；

具有装配导向结构；
定位和紧固分开；
避免装配干涉；
为装配工具提供空间；
宽松的公差要求；
防止错装设计；

For Customers Easy Production !

动力电池设计的前缘课题

- 动力电池内部离子运动机理分析研究；
- 电池材料特性对电池性能的影响对应量的关系研究；
- 新型高性能电池材料；
- 电池的热及电场分布对电池特性的影响；
- 可制造的锂离子动力电池设计；
- SEI膜的生长机理及生长控制技术；
- 动力电池的智能化成技术；
- 动力电池的寿命诊断技术；
- 动力电池的荷电机理及电池的模块化组合技术；
- 动力电池的充放电能量回馈利用技术；

For Customers Easy Production !

内容简介

- 可制造的锂离子动力电池
- 动力电池的制造
- 锂电制造系统的构成
- 动力电池制造的前沿课题
- 动力电池制造发展路线图

For Customers Easy Production !

动力锂离子电池制造技术体系的建立

电池制造需建立五个方面的技术体系：

- 建立材料承认书——测试、认可、替代标准；
- 建立电池的量产认可体系：100只，1000只，10000只；
- 电池制造的工艺、生产、品质标准建立；
- 建立电芯认可评估的标准；
- 电池应用评估体系：不同应用条件下电池的组合标准。



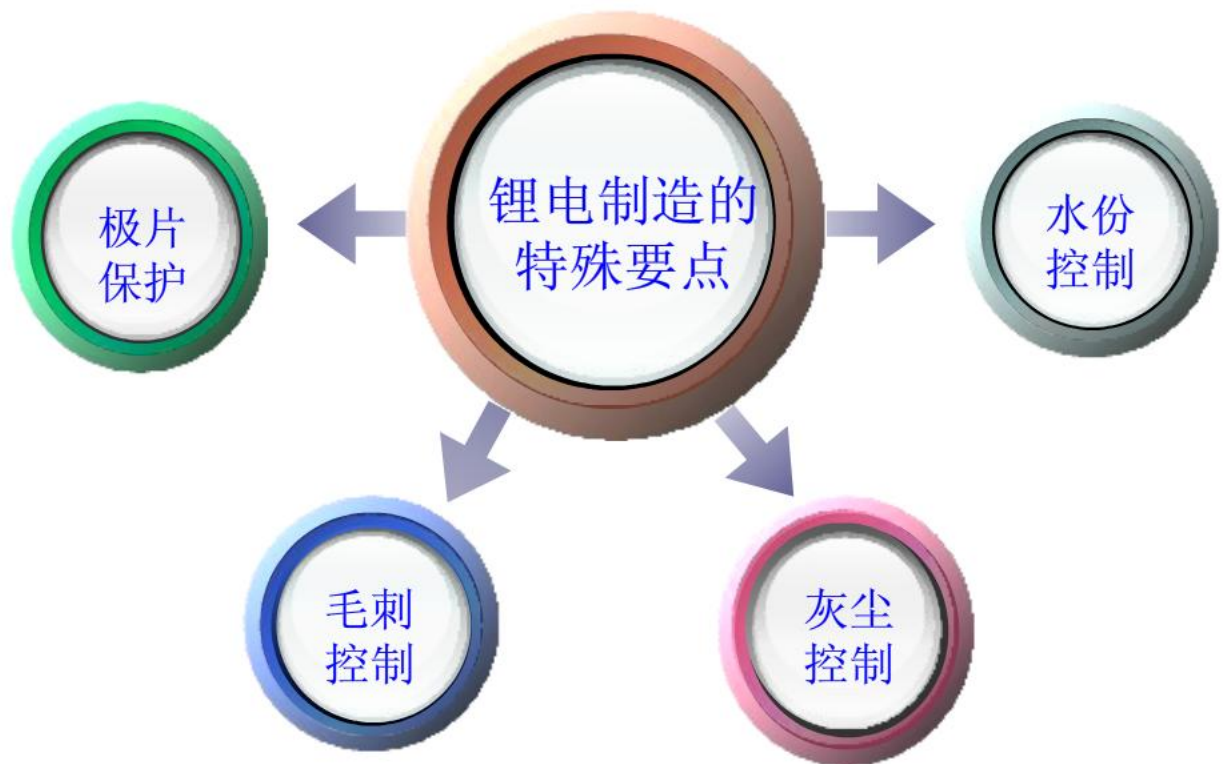
动力电池产业标准的建立

- **标准的意义：** 它是规范产品的品种、质量、安全、运输、使用、设计、制造、检验、包装等一些列的要求；
- **标准是制造业的根本, 核心作用：** 规范、互换
- **设计标准及规范：** 各种标准
- **制造标准及规范：** ISO TS16949

对锂电制造业的认识——动力电池的制造特征

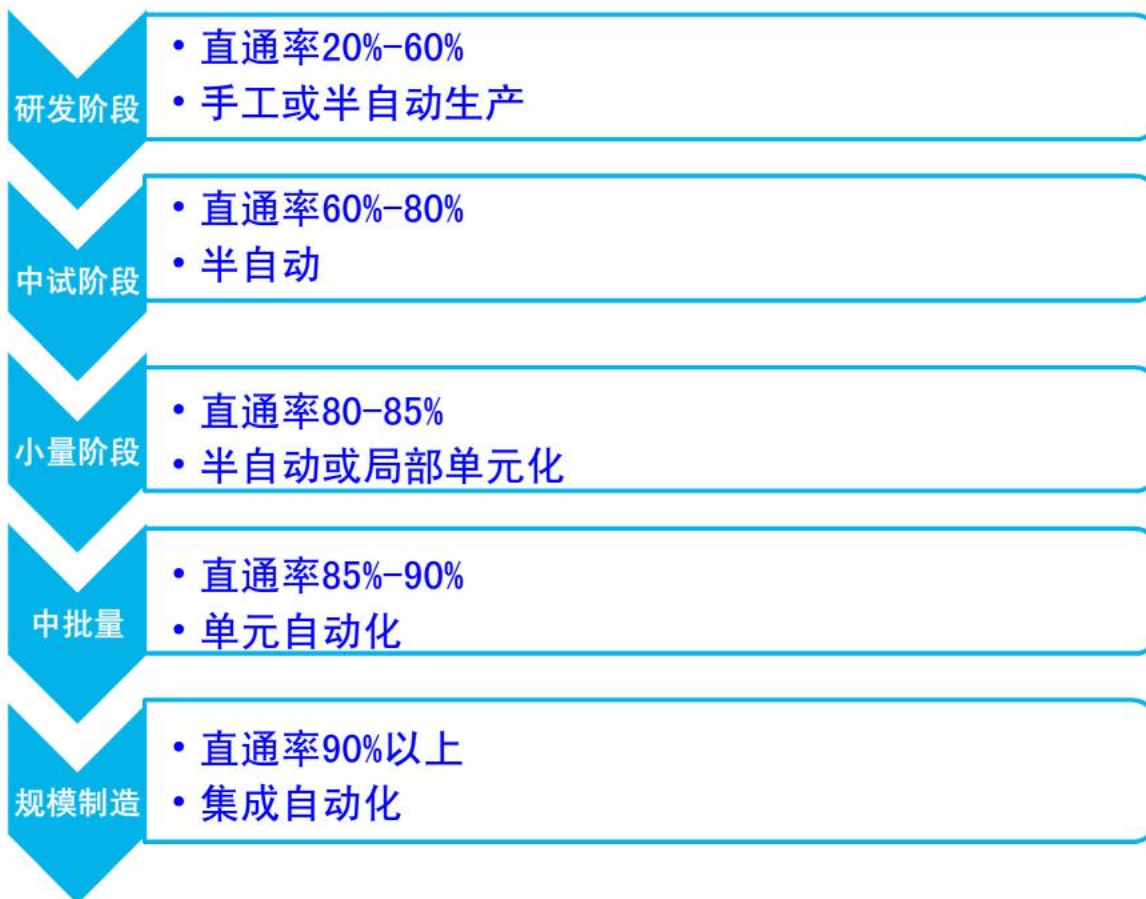
- 微米、纳米级材料操作—如何均匀？；
- 软质材料，硬质的使用要求；
- 材料本身及混合均匀的性对产品性能影响很大：热分布、放电、循环、一致性；
- 材料不能硬性定位；
- 看不见的因素对质量影响很大—湿度，灰尘；
- 时间、空间因素影响产品的性能；
- 产业不断升级：材料、电池结构、工艺、装备
- 化工厂+电子厂。

For Customers Easy Production !



For Customers Easy Production !

制造合格率与产品生产的阶段



For Customers Easy Production !

锂离子动力电池制造系统控制指标

■ 制造门槛指标：

- 安全性
- 一致性

■ 制造效益指标：

- 制造效率：AH/制造成本，AH/设备投入
- 制造合格率：直通率88%-95%.

动力电池规模制造的条件

- 满足相关标准：生产、安全、组合、使用
- 基于可制造的设计：装配、测试、组合
- 完善的工艺、制造、质量体系完善
- 规模：达到中批量，直通率大于90%
- 适合产能规模的自动化。

1. 质量闭环的分类



2. 质量闭环的控制原则



动力电池制造的前沿技术课题

- 环境友好的自动加料技术、纳米级颗粒的分散技术、浆料无沉降均匀传输技术、高精度涂布及成膜技术、小变形热滚压技术、高速分条技术、超声波焊接在线监控技术、激光制片技术、高速少注热激光焊接技术、变张力变转速卷绕技术、高速无毛刺模切技术、高速制袋技术、高速叠片技术、叠片电池无偏差自动组装技术、高真空自动注液技术、智能化成及电池分选分选技术、自动物流及自动输送技术、制造过程的在线监控、数字化网络化制造技术、生产制造执行系统等；

For Customers Easy Production !



内容简介

- 可制造的锂离子动力电池
- 动力电池的制造
- 锂电制造系统的构成
- 动力电池制造的前沿课题
- 动力电池制造发展路线图

For Customers Easy Production !

动力电池的制造系统构成



For Li-ion Battery Easy Production !



数字化制造管理系统（BIMS）



For Li-ion Battery Easy Production !



电池制造辅助系统构成



For Li-ion Battery Easy Production !



内容简介

- 可制造的锂离子动力电池
- 动力电池的制造
- 锂电制造系统的构成
- 动力电池制造的前沿课题
- 动力电池制造发展路线图

For Customers Easy Production !

动力电池的制造自动化要解决的问题

- 产品标准体系的建立;
- 电池制造体系的建立;
- 动力电池制造系统集成技术;
- 锂离子动力电池制造质量全闭环;
- 连续流程工艺: 加料, 烘烤, 活化, 成化;
- 全数字无人化工厂;
- 动力电池制造的分代。



For Customers Easy Production !

内容简介

- 
- 可制造的锂离子动力电池
 - 动力电池的制造
 - 锂电制造系统的构成
 - 动力电池制造的前沿课题
 - 动力电池制造发展路线图

For Customers Easy Production !

现代制造业的基本特征

- FMS: 柔性制造系统
- CIMS: 计算机集成制造系统
- IMS: 智能制造
- GM: 全球制造
- 制造信息智能应用与管理
- 制造自动化物流系统

生产物流管理基本要求

- 生产物流的连续性
- 生产物流的平行性
- 生产物流的节奏性
- 生产物流的比例性
- 产物流的适应性



For Customers Easy Production !

动力电池生产物流管理要点

■生产物流的成本管理

成本预测和计划、成本计算、成本控制、成本分析、成本信息反馈、成本决策

■生产物流的质量管理

商品的质量保证及改善、

生产物流服务质量、

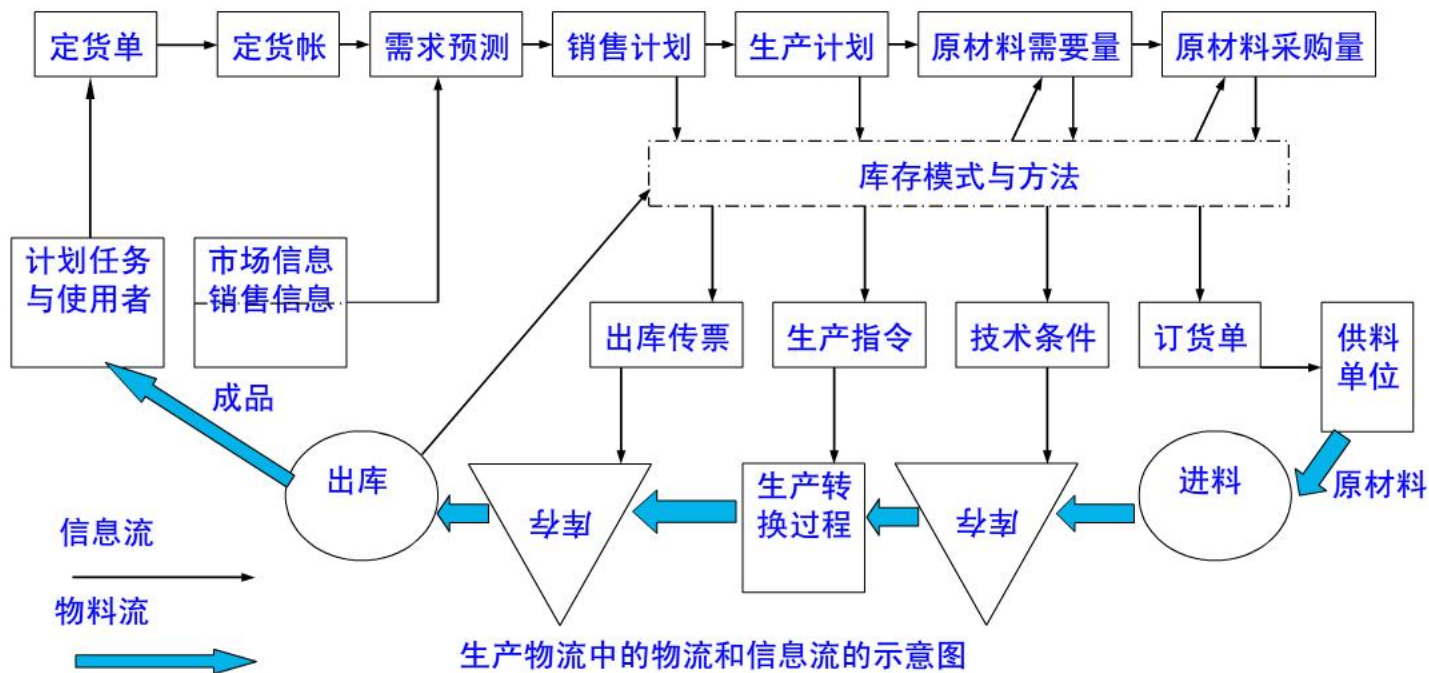
工作质量、工程质量

■生产物流的库存管理



For Customers Easy Production !

制造企业生产物流管理构成概述



For Customers Easy Production !

生产物流的决定因素

生产的类型

- 不同的生产类型，它的产品品种、结构的复杂程度、精度等级、工艺要求以及原料准备不尽相同。

生产规模

- 生产规模是指单位时间内的产品产量，通常以年产量来表示。生产规模越大，生产过程的构成越齐全，物流量愈大。

企业的专业化与协作水平

- 社会专业化和协作水平提高，企业内部生产过程就趋于简化，物流流程缩短。

生产物流系统设计原则

功最小原则

- 物流过程中不增加任何附加的价值，徒然消耗大量人力、物力和财力，因此，物流“距离”要短，搬运“量”要小。

流动性原则

- 良好的企业生产物流系统应使流动顺畅，消除无谓停滞，力求生产流程的连续性。当物料向成品方向前进时，应尽量避免工序或作业间的逆向、交错流动或发生与其他物料混杂的情况。

高活性指数原则

- 采用高活性指数的搬运系统，减少二次搬运和重复搬运量。

锂电制造的未来之路——数字化工厂的历程

- 2006年以前：手工为主
- 2006-2007：半自动开始
- 2008-2009：组合自动化
- 2010-2011：分段自动化
- 2012-2014：集成自动化
- 2015-2020：数字化制造工厂



For Customers Easy Production !

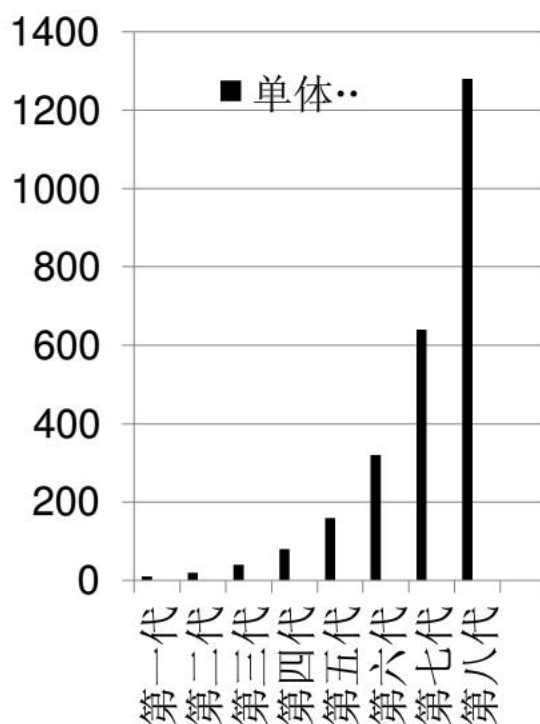
动力电池制造的等级—分代

制造分代的原则：满足安全和综合一致性条件下：

■ 安全与尺寸的平方成反比

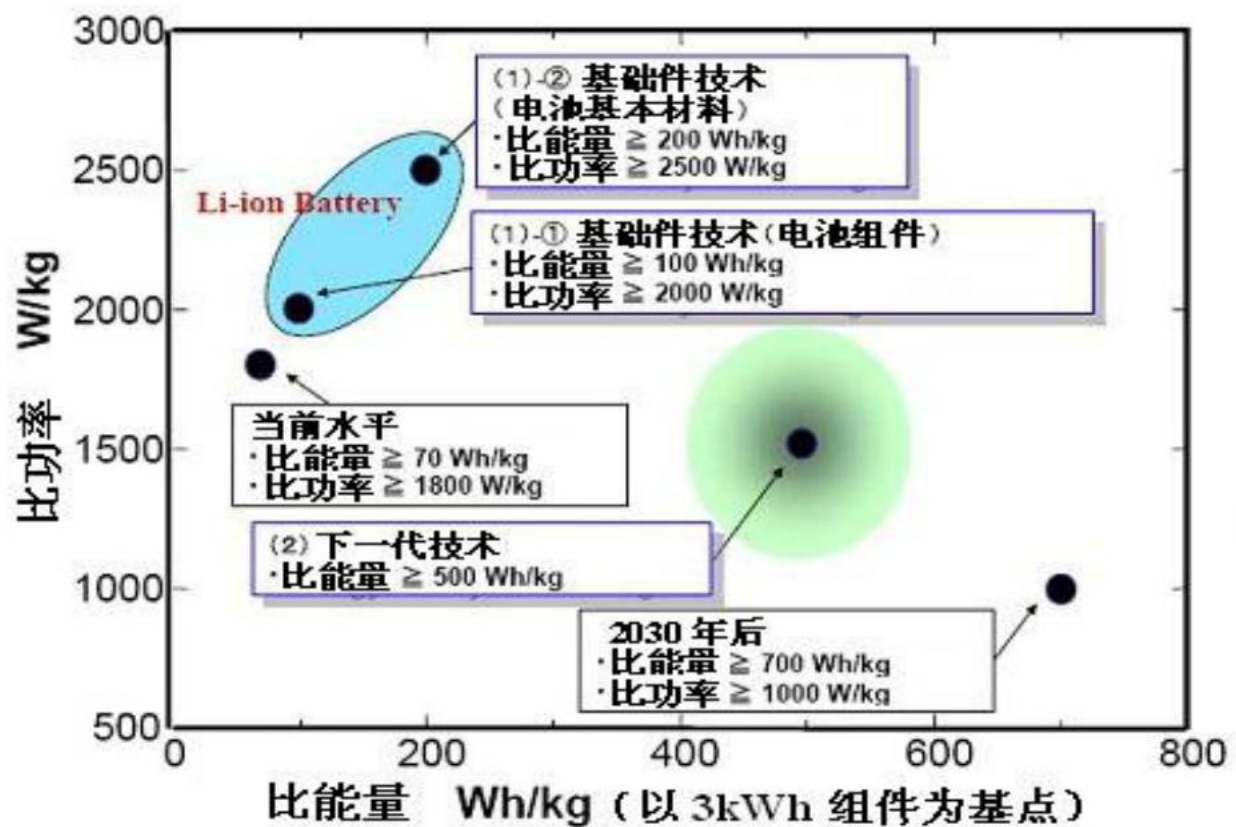
■ 单体电池容量：建议

- 第一代：10AH,
- 第二代：20AH,
- 第三代：40AH,
- 第四代：80AH,
- 第五代：160AH,
- 第六代：320AH,
- 第七代：640AH,
- 第八代：1280AH。



For Customers Easy Production !

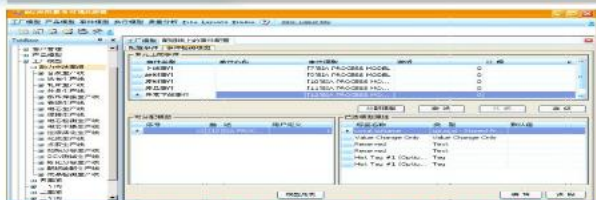
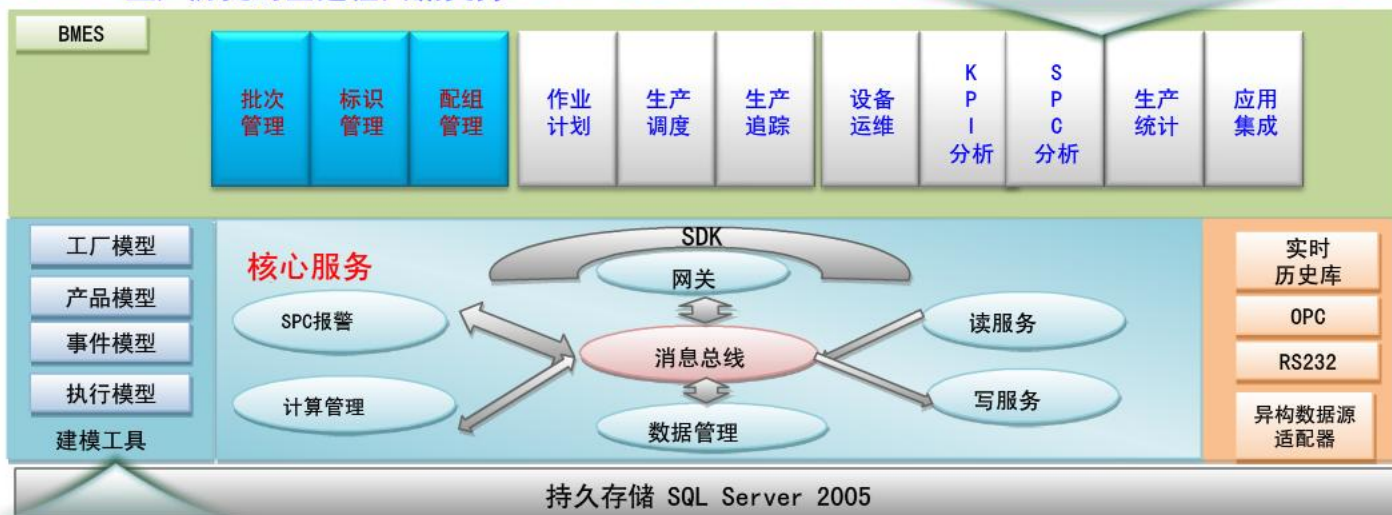
重量比功率，重量比能量——技术分代



For Customers Easy Production !

锂离子动力电池制造执行系统（BMES）解决方案

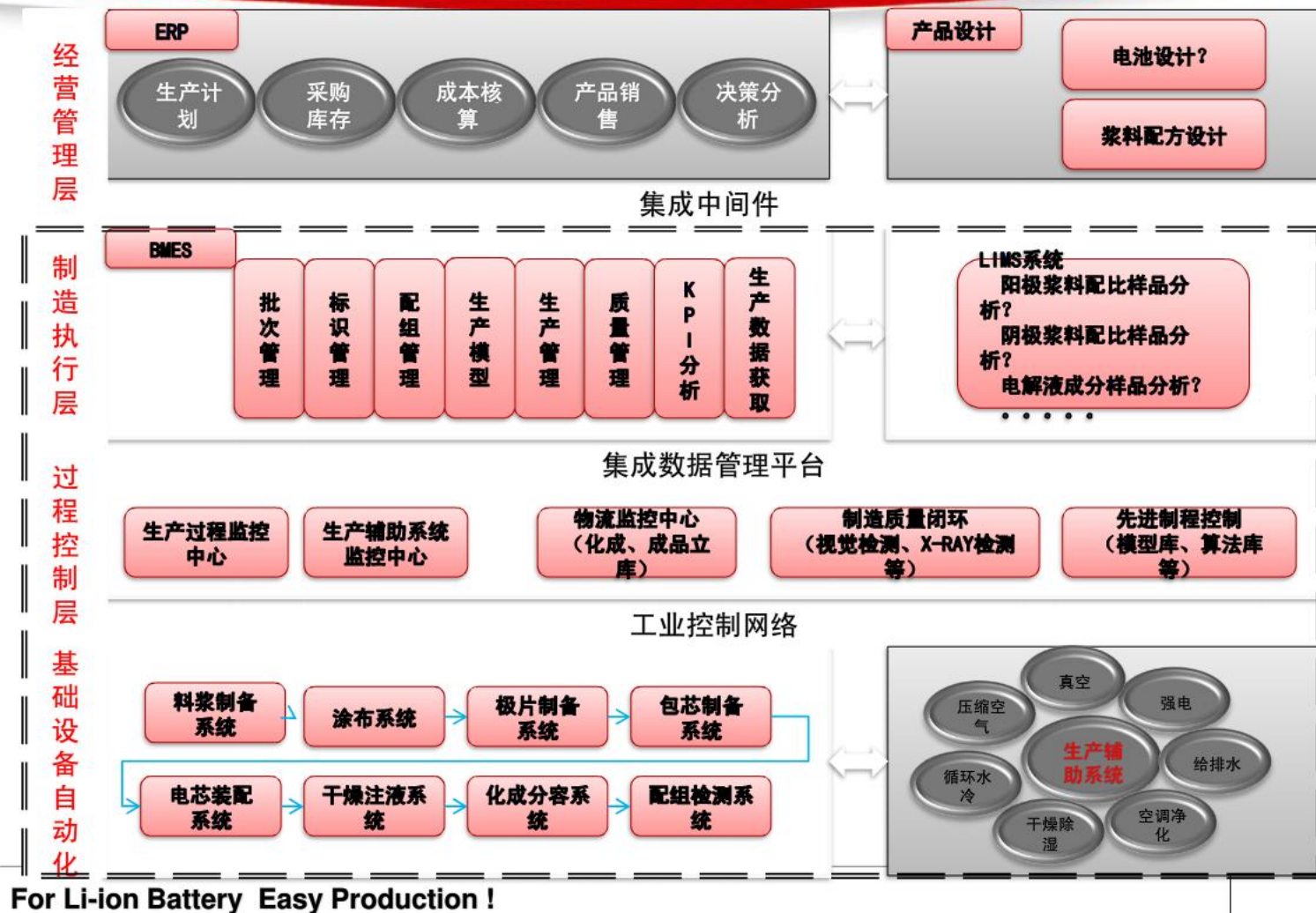
- 符合流程+离散的混合生产方式
- 在线SPC分析与报警
- 关键性能指标（KPI）分析
- 现场生产过程信息的快速发布
- 生产历史的全过程回溯支持



- 遵循ISA S95、S88、OPC等相关工业标准
- 基于事件模型的统一过程跟踪方法
- 强大的通用可视化建模工具支持
- 灵活的异构数据源的连接能力
- 面向核心服务的可扩展体系结构

For Li-ion Battery Easy Production !

动力电池制造数字化工厂





感谢您的关注！

阳如坤

yangrukun@geesun.com

深圳市吉阳自动化科技有限公司
GEESUN AUTOMATION TECHNOLOGY CO.,LTD.