

业务调研情况反馈

一、正极材料（高温固相法制备）

1、主要物料

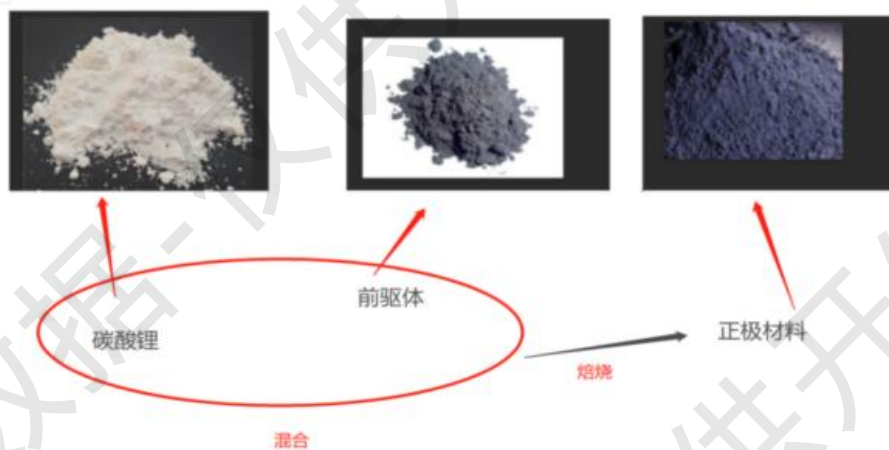


图 1-1

2、工艺工序

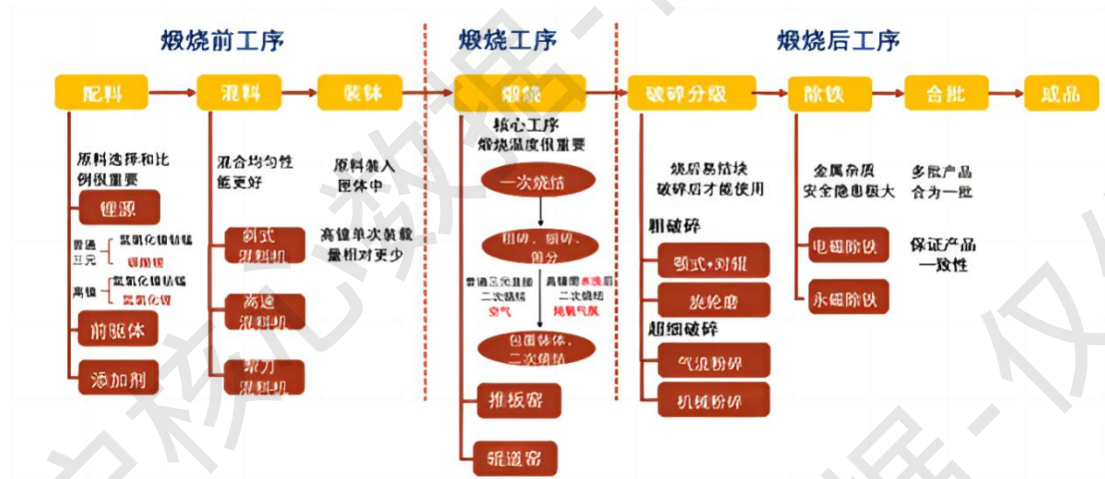


图 1-2

简述：三元材料主要性能指标有容量、倍率、游离锂、比表面积。其中三元材料的容量、倍率为关键指标。锂化配比与焙烧温度是影响三元材料容量的关键因素。在生产过程中控制产品容量稳定的关键点为：①、严格控制三元材料前驱体和锂源供应商的产品品质和批次稳定性，②、准确检测出三元材料前驱体的总金属含量和锂源的锂含量；③、采用混合效果好的混合设备，保证混合物料每个点的锂化值基本一致，并在生产过程中采取送检等控制手段。

3、2 车间剖面图及产线排布

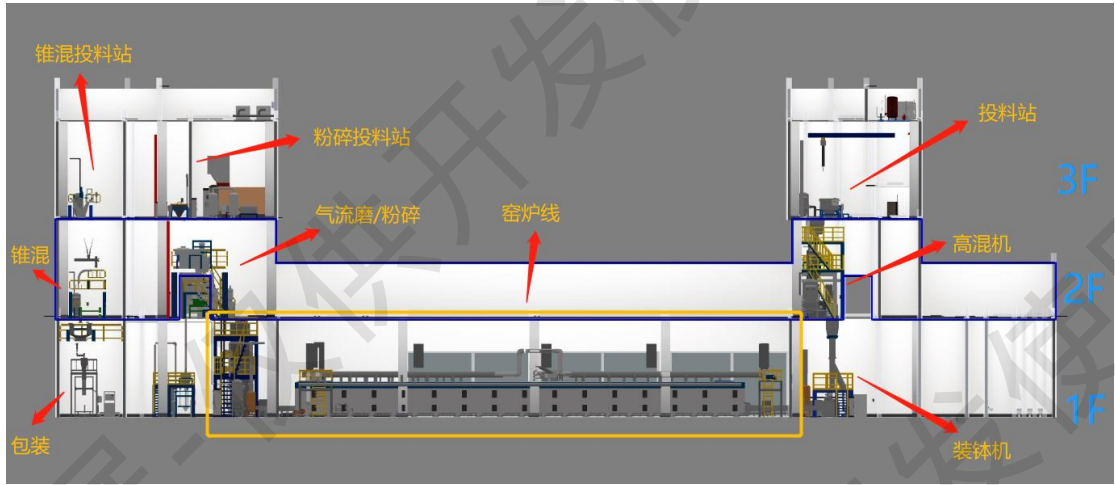


图 1-3

简述：2 车间共五条产线，每条产线排布如上图所示，大体相同。原料由货物通道运载至 3F，经过投料高混进入混合料仓，由装钵机装钵，经传动装置送入窑炉。由于窑炉煅烧用时较长，故窑炉设置较长，以便同时加工多批次混合物料，提升窑炉产能。出炉物料可地牛转运，也可负压转至 3F，经粉碎后，再由地牛转运至 3F 多批次合批投料、锥混后包装成特定规格成品。

4、理想连续生产下各工序横道图



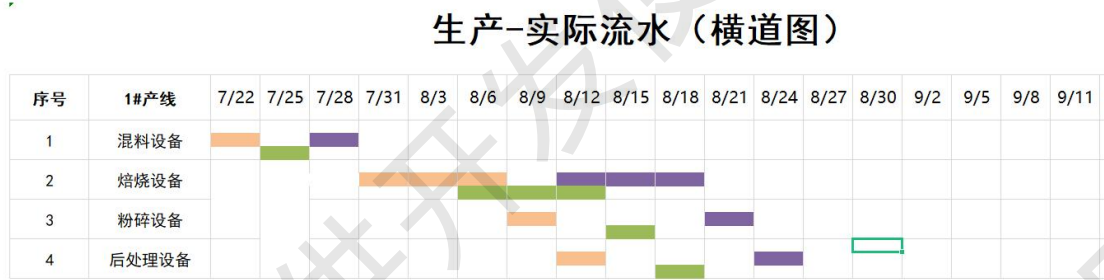
注：为方便描述，以上工段为实际生产的简化版本。实际生产工段划分更为复杂多变，且流水节拍为假定值。

图 1-4

简述：根据现场情况了解将整体生产工艺抽离为混料、焙烧、粉碎、后处理四个工段。并假设混料工段流水节拍为 a ，其余各工段分别为 $3a$ 、 a 、 a 。

理想情况：①、批次之间相互隔离；②、一个工段只加工一个批次

5、实际连续生产下各工序横道图



注：为方便描述，以上工段为实际生产的简化版本。实际生产工段划分更为复杂多变，且流水节拍为假定值。

图 1-5

实际情况：①、后处理批混涉及合批；②、焙烧设备同时加工多个批次；

6、主要对象所属部门

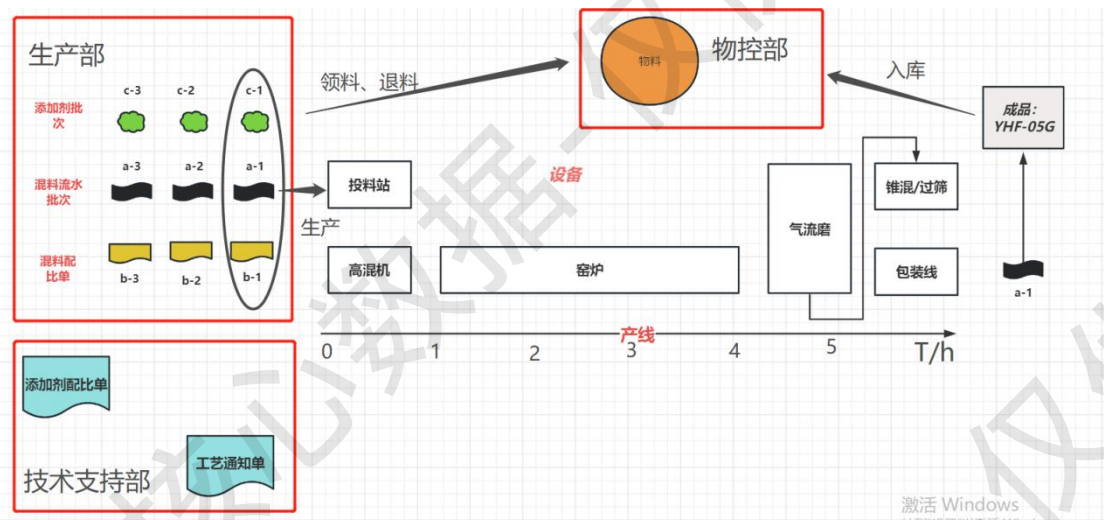
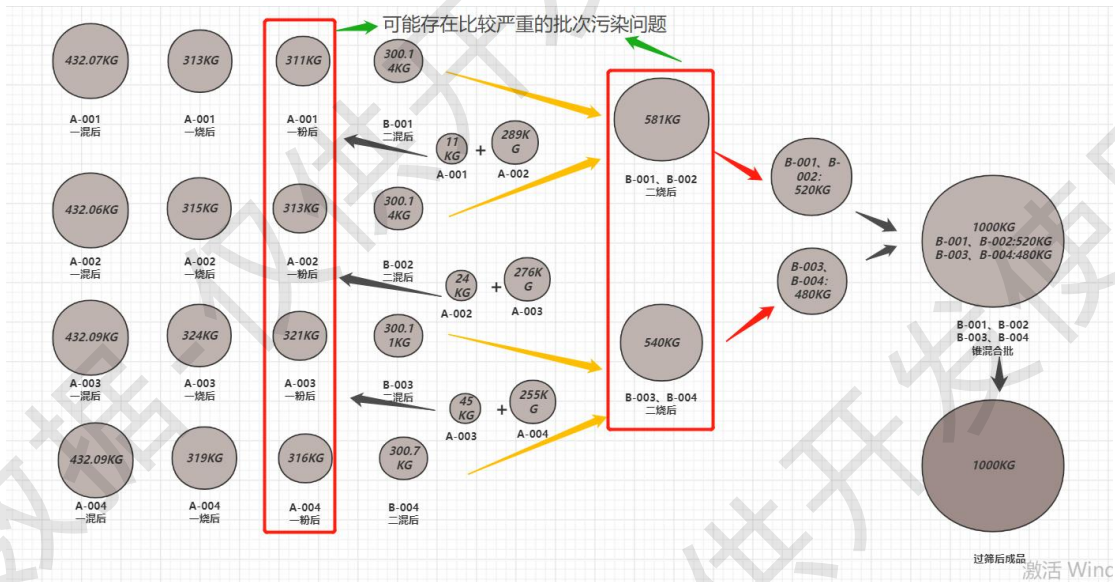


图 1-6

二、追溯问题

1、单批次成品加工过程流转



简述：一个成品批次有多个不同流水批次合并而成（上图所示 B-001、B-002、B-003、B-004）。物料的粉末特性以及现场生产设备设施布局，导致在混料之后的各批次物料运转中难以做到批次隔离，故混料之后的**批次污染**问题比较严重。例如窑炉出料后的转运环节，可能使用负压转运，也可使用吨包转运。存在将一批次物料与另一批次部分物料使用同一吨包转运的情况。

2、追溯更关注过程记录涉及批次而非数量关系



简述：追溯关注的是生产控制过程中哪里失效了，通过查询改成品的所有过程批次号，通过过程批次找到其在各个工序的工艺参数，除磁记录，操作人员，复合人员，加工设备，车间清扫、辅助记录等。通过记录还原复现，查找到是哪一个控制措施失效了。

3、以批次为单元的区间追溯

简述：由于存在批次污染，以及设备被磁性异物污染问题。某成品批次产品出现问题，客户会将搜索范围向该批次前后延伸若干批次，以这些成品批次，分别向上追溯其形成过程的所有过程批次。

三、客户生产组织特点

1、横道图---设备运行不连续

连续生产下，除窑炉外，其余设备随开随用,随关随停。为保证窑炉连续加工，混料工序设置有**混合料仓**。混合料仓中暂存几批送检合格的混合物料。

2、人与设备不绑定

由于除窑炉外，其余设备随开随用，随关随停。当设备停用时，人员随即调离该岗位，由现场岗位负责人指定其他任务。故现场同一个班次中，操作同一设备的可能是两组不同的人员。

3、生产计划具备指导性不具备指令性

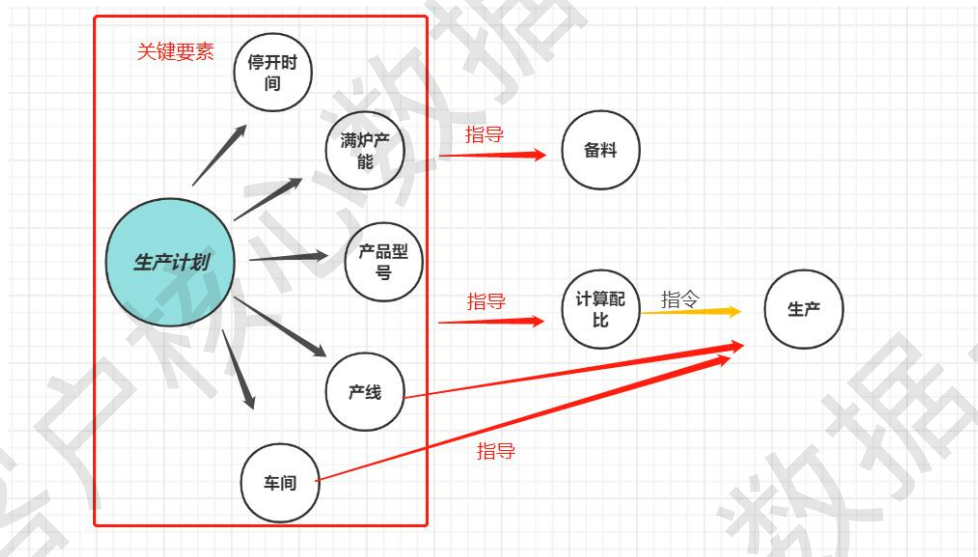


图 1-8

简述：从生产车间停开时间，产出量与计划量对比看，生产计划只起大体控制的功能。生产计划确定未来若干月内生产何种型号产品，由窑炉日出炉量确定为该型号产品产能。物控据此制定原料采购计划。技术支持部据此下配比单，生产部门做产前准备，或切换线准备。

4、配料单具备指令性和稳定性

PE05HCA212211053

宁夏汉尧富锂科技有限责任公司 Form No.: HY/WIR-PE-011-01 (A/2)

YHF-05H混料配比单-2#车间1号线 密级: 商密 秘密

应用工序	名称	前驱体	碳酸锂
关键工序	批号	HX55ST-182210019	FYDTCP20220925-31#-40#
Y	单重 (kg) ▽	300.0	130.1
	总重 (kg)	430.1	
主体含量 ▽	主体含量中值%	主体含量上限%	主体含量下限%
	43.22%	43.52%	42.92%
配料计算人	马永兴	配料复核人	马永兴(代)
计算日期	2022年11月22日	复核日期	2022年11月22日
下发号	PE05HCA212211054		

图 1-9

简述：生产车间执行投料动作的指令来源于配料单，技术支持部确定每一个混料批次需要使用哪一个批次的前驱体，使用哪一个批次的碳酸锂，以及它们各自的用量。生产车间不得在没有配比单的情况下投料混料。

对量产产品三元材料前驱体和锂源供应商的产品品质和批次具备相对稳定性。故配比单中除物料批次信息有变化外，其余信息基本稳定。

5、量产产品型号工艺通知单具有稳定性

YHF-05G技术通知单——配混料工序

生产量级: ☒ 量产 ☐ 试生产 ☐ 中试

适用车间: 2#车间

适用产线/设备: 1#线/高混机

工序类别: ☒ 关键 ☐ 其他

下发号: PE-05G-1H-20220722-a-001

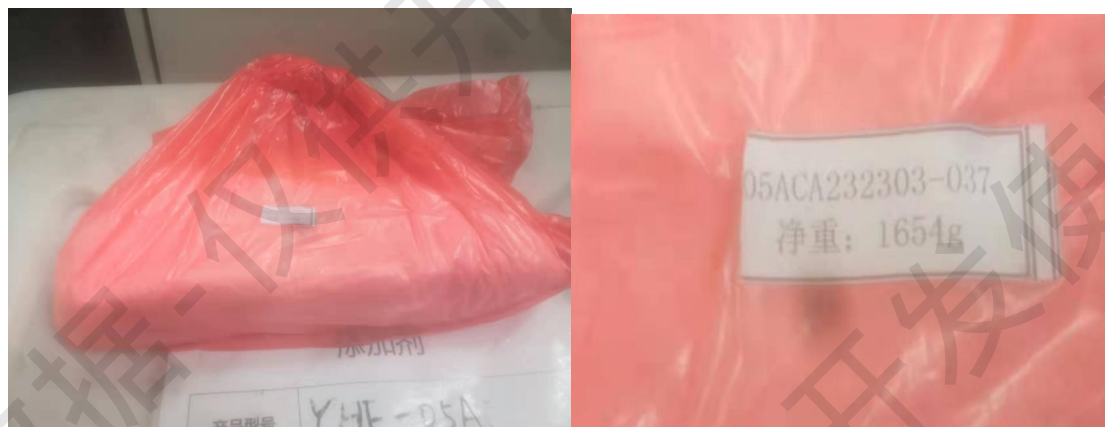
序号	流程/项目	特殊特性	设备/器具	分类	参数/规格	公差范围
1	物料重量	▽	减量秤	前驱体	300.0kg	±0.2kg
				碳酸锂	配料单计算值	±0.2kg
				添加剂	1580g	±2.0g
2	混合转速/频率	▽	高混机	低速	150r	/
				中速	280r	/
				高速	450r	/
				低速	28min	/
3	混合时间	▽	高混机	中速	28min	/
				高速	35min	/
4	混料制度	▽	高混机	低速模式 → 中速模式 → 高速模式		
				夹套温度	≤60℃	/
				材料温度	≤80℃	/
5	温度	▽		Me	按配料单中值	±0.3%
6	检测	▽				

拟定: 马永兴 2022/11/22 校对: 马永兴 批准: 马永兴

简述：工艺通知单关键要素---完整工序、车间、产线、工艺参数、检测。对于量产型号而言，其产品已经成型，工艺通知单确定的重要参数不会做调整。

对**实验产品型号**而言，会涉及同一型号实验产品对应多个工艺通知单情况。

6、添加剂领用投料较为规范



简述：添加剂以袋为单位领取，由物控部门称量完毕，以塑料包装袋包装，并贴上混料标签。以此表明该袋添加剂全部用于该混料批次。

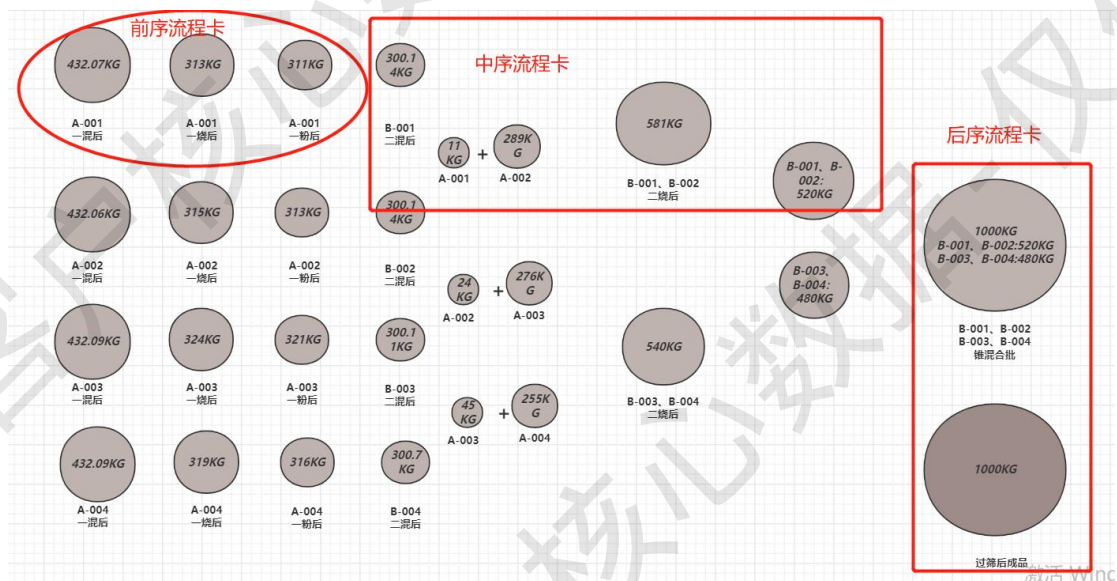
添加剂与型号产品为一对一关系。一种产品只会用到一特定添加剂，现场以颜色标识这种对应关系。

7、投料批次严格固定，重量随机变化，尾料直接投料

日期	产线	批号	投料时间	投料前重量Kg	投料重量Kg	投料后重量Kg	吨包吹扫	是否除磁	投料人
2023.1.13	1#	PL07B-230103-18	8:20	48	500	645	2次	是	杨大
2023.1.13	1#	PL07B-230104-18	8:35	545	45	590	2次	是	杨大
2023.1.13	1#	ZWN50401A-230104-18	8:40	44	1100	1144	2次	是	侯生
2023.1.14	1#	ZWN50401A-230104-18	8:10	75	223	298	2次	是	杨大
2023.1.14	1#	PL07B-230104-18	14:38	0	955	955	2次	是	杨大
2023.1.14	1#	PL07B-230104-18	10:15	32	1000	1032	2次	是	石星
2023.1.14	1#	PL07B-230105-18	21:40	127	500	687	2次	是	石星
2023.1.15	1#	PL07B-230105-18	8:40	338	1000	1338	2次	是	李冰

简述：现场不同批次物料搭接处，涉及尾料。上一批尾料直接投料，与下一批次材料混合使用。由于量产产品其原料批次品质较为稳定，误差在许可范围。故没有对尾料单独收集管理，统一使用。上一批次尾料与下一批次原料混合使用。

8、流程卡



9、主要对象对应关系

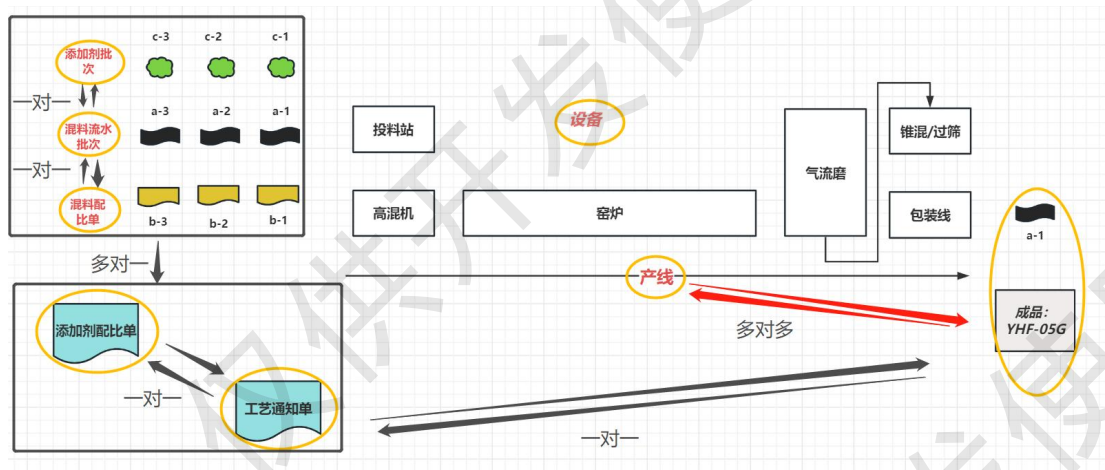


图 1-10

简述：如上图所示①、添加剂批次、混料批次、混料配比单为严格的一对一关系。特定的混料批次对应特定的添加剂批次，对应特定的混料配比单。②、对于量产产品而言多个添加剂批次、混料批次、混料配比单对应一个固定的添加剂配比和一个工艺通知单。实验产品可能存在多对多。③、产品型号与产线设备为多对多的关系。

四、用户需求

1、动力电池的安全性、稳定性要求与三元材料生产控制过程不严密的矛盾冲突

简述：用户的核心需求在通过生产控制系统落实已有的生产控制手段。同时通过生产控制系统向大型动力电池厂商证明自身的生产控制体系，能够安全、可靠、稳定的供应合格的锂电池正极材料。MES 的着眼点应更多在如何打通车间--ERP 计划--实验室--物控，帮助用户落实改善已有的生产控制体系。

编制人：黄凯

日期：2023.3.24