



重点行业职业病危害识别

(水泥生产、石材加工、蓄电池制造、制鞋)

广东省职业病防治院

2020年6月



主要内容

- 一、水泥生产行业职业病危害识别
- 二、石材加工行业职业病危害识别
- 三、蓄电池制造业职业病危害识别
- 四、制鞋行业职业病危害识别



1

水泥生产行业

- 行业概况
- 生产工艺与原辅材料
- 职业病危害因素识别

行业概况

- 建材行业企业涉及产品种类众多，包括建筑材料及制品、非金属矿及制品、无机非金属新材料及新型建材4大门类，80多个小类，1400多种产品。
- 水泥、石材等几类建材行业规模较大，职业病发病率相对较高、职业病危害因素也较为明显。



行业概况

水泥生产行业

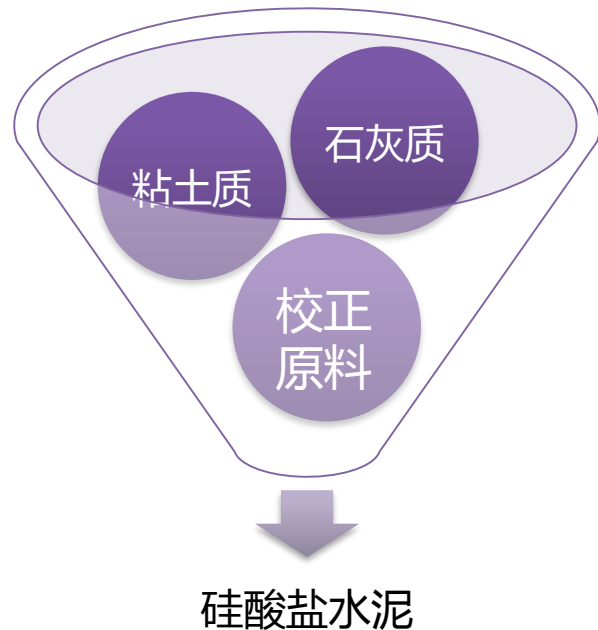
- 水泥生产环节分为3个阶段，涉及到的主要工艺环节包括：
 - 石灰石破碎、煤粉制备、生料制备、熟料高温煅烧以及水泥粉磨等。
- 水泥生产过程中，粉尘、噪声、高温、电离辐射、有毒气体以及化学物质等有害因素是诱发劳动者职业病的主要危险源。



原辅材料

生产硅酸盐水泥的主要原料包括：

- **石灰质原料**（主要提供氧化钙）
- **粘土质原料**（主要提供氧化硅和氧化铝，也提供部分氧化铁）
- **校正原料**



原辅材料

（一）石灰质原料

- 凡以碳酸钙为主要成分的原料都叫石灰质原料，主要有石灰岩、泥灰岩、白垩、贝壳等。
- 它是水泥生产中用量最大的一种原料。
- 石灰岩是由碳酸钙所组成的化学与生物化学沉积岩，主要矿物是方解石，并含有白云石，硅质（石英或燧石）、含铁矿物和粘土质杂质，是一种具有微晶或潜晶结构的致密岩石，中等硬度、性脆。
- 制造硅酸盐水泥用石灰石中氧化钙含量一般应不低于48%，以免配料发生困难。



原辅材料

(二) 粘土质原料

- 粘土质原料是含碱和碱土的铝硅酸盐，主要化学成分是 SiO_2 ，其次 Al_2O_3 ，还有少量 Fe_2O_3 ，一般生产1吨熟料用0.3-0.4吨粘土质原料。
- 天然粘土原料有黄土、粘土、页岩、泥岩、粉砂岩及河泥等，其中黄土和粘土使用最广。
- 衡量粘土质量主要有它的化学成分（硅率、铝率），含碱量及其可塑性，热稳定性，正常流动度的需水量等工艺性能。
- 这些性能随粘土中所含的主导矿物、粘粒多少及其杂质等不同而异。



原辅材料

（三）校正原料

- 当石灰质原料和粘土质原料配合所得的生料成分不能符合配料方案要求时，必须根据所缺少的组分，掺加相应的校正原料。氧化铁不够时，应掺加氧化铁含量大于40%的铁质校正原料，常用的有低品位铁矿石，炼铁厂尾矿以及硫酸厂工业渣硫酸渣（硫铁矿渣等）。
- 硫铁矿渣主要成分为 Fe_2O_3 ，含量大于50%，红褐色粉末，由于含水量较大，对贮存、卸料均有不利的影响。
- 常用的硅质校正原料有砂岩、河砂、粉砂岩等，一般要求硅质校正原料的氧化硅含量为70%-90%，大于90%时，由于石英含量过高，难以粉磨与煅烧。



生产工艺

- 水泥的生产工艺简单来说便是两磨一烧，即原料要经过采掘、破碎、磨细和混匀制成生料，生料经高温烧成熟料，熟料再经破碎，与石膏或其他混合一起磨细成为水泥。
- 水泥的生产方法有湿法和干法两种
- 干法和湿法的区别，主要是原料的加工处理方法不同
 - 干法是石灰石粉碎后，要同黏土、铁粉、煤等原料经过烘干、配料后细磨。
 - 湿法时则不需要烘干，将原料加水磨成泥浆，泵入原泥池，再送入窑中烧成。



生产工艺

湿法生产

- 将原料加水粉磨成生料浆后（将生料制成含水32%-36%的料浆）在回转窑内将生料浆烘干并烧成熟料的方法。也有将湿法制备的生料浆脱水后，制成生料块入窑煅烧成熟料的方法，称为半湿法，仍属湿法生产之一种。
- 湿法生产具有操作简单，生料成分容易控制，产品质量好，料浆输送方便，车间扬尘少等优点，缺点是热耗高。
- 水泥湿法生产基本流程（比干法多了一个加水成球）：原料开采→破碎→烘干→配料→粉磨→生料贮存均化→加水成球→煅烧→熟料冷却及破碎→配料(加石膏和混合材)→粉磨→水泥贮存→装运。



生产工艺

干法生产

- 将原料同时烘干并粉磨，或先烘干经粉磨成生料粉后喂入干法窑内煅烧成熟料的方法（入窑生料的含水率一般仅1%-2%，省去了烘干生料所需的大量热量）。但也有将生料粉加入适量水制成生料球，送入立波尔窑内煅烧成熟料的方法，称之为半干法，仍属干法生产之一种。
- 干法生产的主要优点是热耗低，缺点是生料成分不易均匀，车间扬尘大，电耗较高。
- 其生产基本流程：原料开采→破碎→烘干→配料→粉磨→生料贮存→均化→煅烧→熟料冷却及破碎→配料(加石膏和混合材)→粉磨→水泥贮存→装运。



生产工艺

- 以某水泥厂新型干法水泥生产线项目为例。
- 按其生产工艺流程分为：



职业病危害因素识别

水泥生产行业职业病危害因素分布情况

作业场所（设备）	职业病危害因素
破碎机、生料磨、煤磨	噪声、矽尘、煤尘
窑头罩、篦冷机、窑体、窑尾、预热器、增湿塔、尾气通道、立窑	高温、矽尘、煤灰尘、其他粉尘、有毒气体、局部振动
煤磨、煤粉袋收尘	一氧化碳、煤尘、煤灰尘
计量检测仪表（如核子秤、 γ 分析仪等）、立窑 γ 、射线料位计	电离辐射
水泥库、生料库、矿渣库、煤粉灰库、煤粉库、配料库	矽尘、煤尘、煤灰尘、水泥尘、其他粉尘



职业病危害因素识别

水泥生产企业常见职业病危害因素关键控制点

序号	职业病危害因素		关键控制点	控制措施
1	粉尘		卸料、铲车、破碎机、所有皮带输送机转接位、水泥磨、熟料散装、水泥散装和包装等	选用密闭的设备，设置防尘防护设施，注重个人防护。
2	噪声		破碎机、风机、空压机房、生料磨机、煤磨机、水泥磨、汽轮机等	选用低噪声的设备，安装消音器、注重安装和维护，注重个人防护。
3	高温		水泥窑炉、生料磨机、煤磨机等	加强局部机械通风，注重个人防护。
4	化学毒物	CO、CO ₂ 、SO ₂ 、NO _x 、H ₂ SO ₄ 、Ca(OH) ₂ 、NaClO、O ₃	水泥窑炉、生料磨机、煤磨机、加药间、污水处理池、综合水处理器等	加强局部机械通风，注重个人防护。



2

石材加工行业

- 行业概况
- 生产工艺与原辅材料
- 职业病危害因素识别

原辅材料

- 石材加工业属于国民经济行业分类里的非金属矿物制品业
砖瓦、石材及其他建筑材料制造业。
- 石材即是以天然岩石为原材料加工制作而成的具有一定物理、化学性能、规格、形状的工业产品，主要用于建筑、工程、工艺品等。



原辅材料

石材原料分为：

- 大理石石材、花岗岩石材、水磨石以及合成石四种
- 大理石材是地壳中方解石、石灰石、蛇纹石和白云石经过地壳内高温高压作用形成的变质岩，其主要成分以碳酸钙为主，约占50%以上。
- 花岗岩石材结构细密，抗压强度比较高，吸水率低，表面硬度大，化学稳定性好，耐久性强。
- 水磨石是以水泥、混凝土等原料锻压而成。
- 合成石是以天然石的碎石为原料，加上粘合剂等经加压、抛光而成。

天然石

大理石

花岗岩

人造石

水磨石

合成石



生产工艺

石材加工主要有：

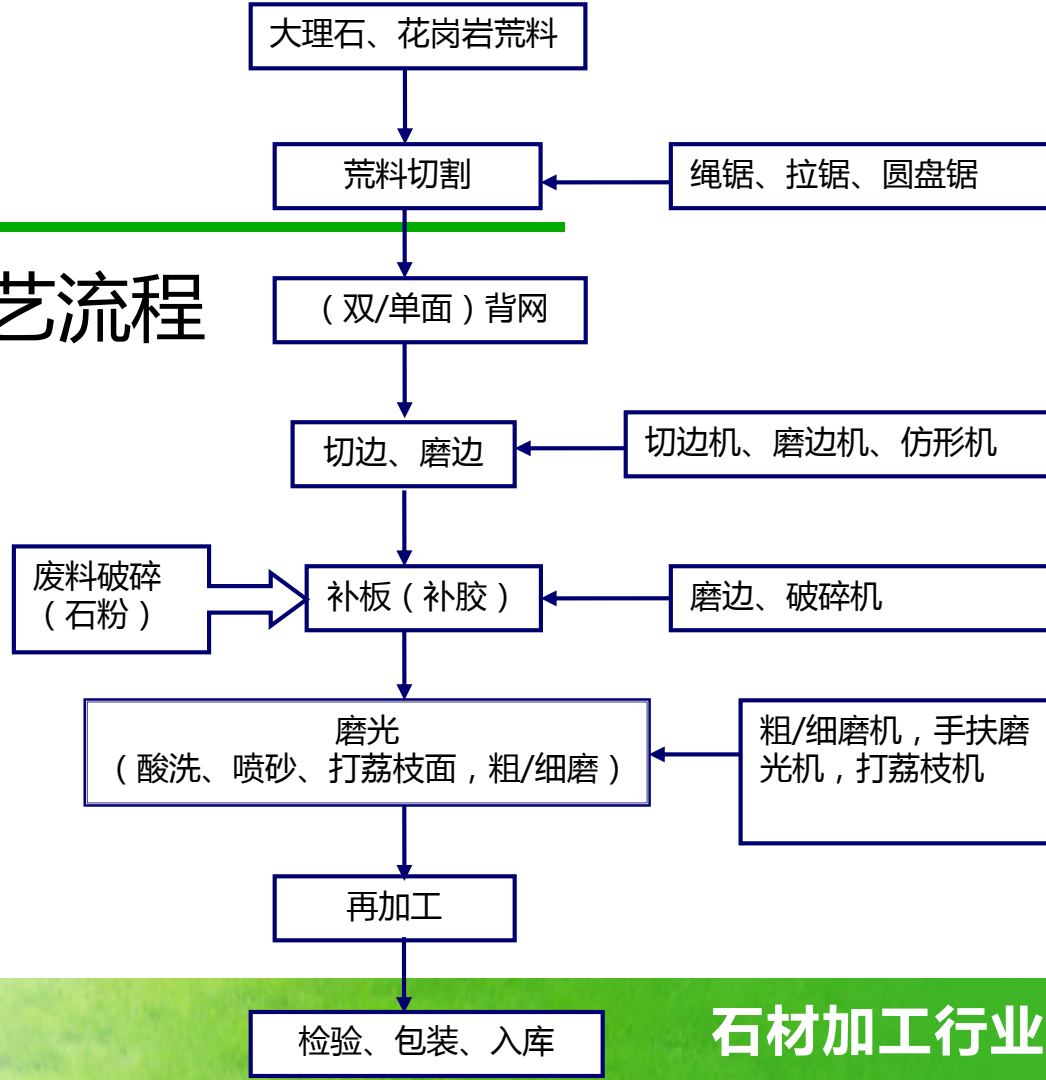
（天然石）大理石、花岗岩加工

（人造石）水磨石、合成石加工。



生产工艺

1、天然石加工基本工艺流程



生产工艺

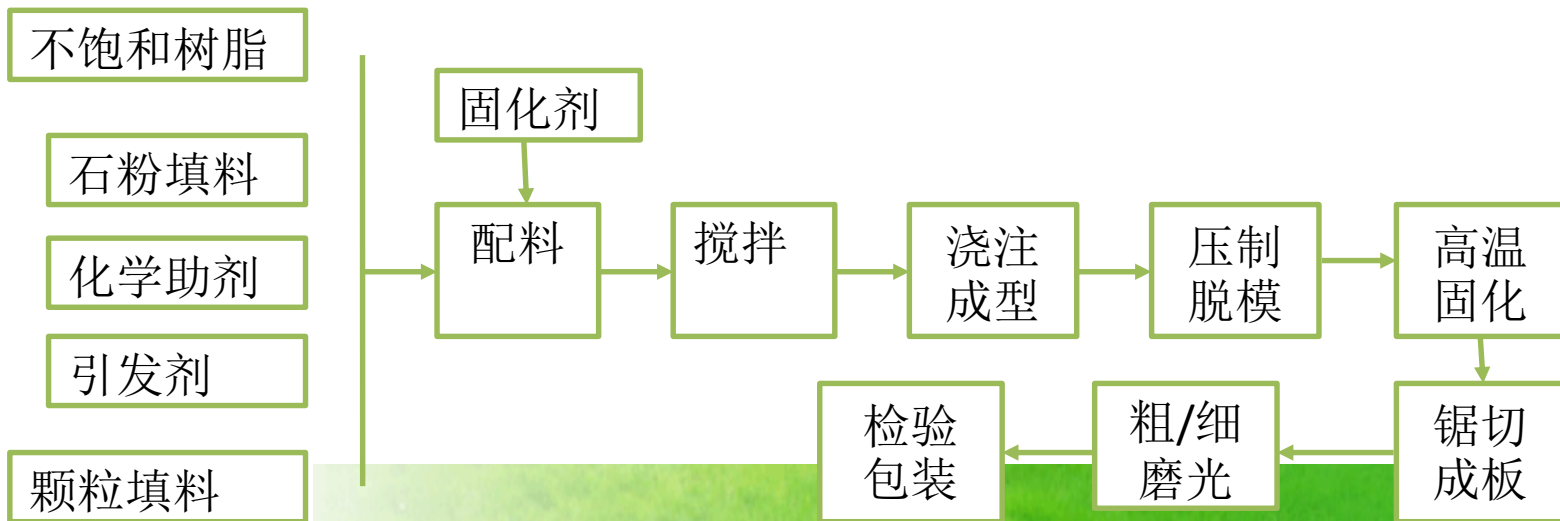
- 天然石材加工主要产尘点或接尘环节为荒料切割，补板过程中涉及的切边、磨边、磨光等，废料破碎、粗/细磨光，手工工艺雕刻，抛光等。
- 工艺中荒料切割、磨光等设备大部分为自动、半自动机械湿式作业，且为单台设备，需要工人单独操作或看管，因此工作地点固定，活动范围小；
- 而在补板过程中的磨边、切边，以及工艺雕刻等工艺环节，工作地点固定，但活动范围较大，通常在一个车间内活动。



生产工艺

2、人造石加工基本工艺流程

- 人造石是一种复合材料，是由大理石粉、花岗岩石粉等作为基料，与不饱和聚酯树脂、颜料、引发剂、助剂等其他填充料混合，经过一定的工序加工而成。



生产工艺

3、石材雕刻工艺

- 在石材加工行业中，还有一种是形状不规则的石材雕刻工艺，大多数用于特殊工艺品、装饰品的制作，其流程为圆盘锯、拉锯切割荒料、切边机切割毛坯、手工雕刻造型、手工磨光、检验、包装。
- 因此，天然石材加工主要产尘点或接尘环节为荒料切割，补板过程中涉及的切边、磨边、磨光等，废料破碎、粗/细磨光，手工工艺雕刻，抛光等；人造石主要产尘点或接尘环节为粉料搬运、配料、搅拌、锯切、粗/细磨光。



职业病危害因素识别

- 天然石材加工主要的粉尘污染工作点是石料切割的桥切机操作位、仿形机操作位、切边机操作位、车床操作位和锯切操作位（绳锯、排锯、盘锯等）；
- 磨抛光工序的打蜡操作位、干磨操作位、抛光机操作位和水磨操作位；
- 再加工工序的打荔枝面操作位、雕刻操作位、水刀机操作位等，在锯切过程中产生大量粉尘，造成工作场所粉尘污染。
- 人造岗石主要产尘点或接尘环节为粉料搬运、配料、搅拌、锯切、粗/细磨光。



职业病危害因素识别

- 人造石主要产尘点或接尘环节为粉料搬运。
- 上述生产工艺中，配料、浇注成型等工序一般需要人工操作，工作场所固定；
- 搅拌、压制、固化等工序为机器自动完成，人工看守，工作场所固定；
- 锯切、粗磨、精磨等工序也是机器自动完成，人工看守，工作场所固定，且为湿式作业。
- 人造石生产过程设计的设备大部分为成套设备，如粗/细磨机、高温固化机、搅拌机、压机、排锯等。



职业病危害因素识别

石材加工行业作业场所职业病危害因素分布情况

作业场所（设备）	职业病危害因素
原料破碎	噪声、其他粉尘
烘干、煅烧工序	高温、煤灰尘、其他粉尘
设备运行、物料输送	噪声、其他粉尘
雕刻、齐头、抛光、切割	噪声、粉尘、振动



3

蓄电池制造业

- 行业概况
- 生产工艺与原辅材料
- 职业病危害因素识别

原辅材料

- 电池行业中所使用的原辅材料，按电池类型不同而有所区别。

序号	名称	使用行业	形态	主要成分
1	电解铅	铅酸蓄电池	固体	铅
2	合金铅	铅酸蓄电池	固体	铅、镉、锡、锑
3	硫酸	铅酸蓄电池	液体	硫酸
4	胶水（黑胶）	铅酸蓄电池	糊状	环氧树脂、黑粉
5	胶水（红胶）	铅酸蓄电池	糊状	环氧树脂、红粉
6	油墨	铅酸蓄电池 镍氢电池	糊状	无芳烃大豆油
7	丙酮	铅酸蓄电池	液体	丙酮
8	开油水	铅酸蓄电池	液体	异佛尔酮
9	氧化镉	镍镉电池	粉状	镉
10	氢氧化镍	镍镉电池 镍氢电池	粉状	镍
11	电解液	镍镉电池	液体	氢氧化钠、氢氧化钾
12	氢氧化钾	镍氢电池	颗粒或粉末	氢氧化钾
13	氢氧化钠	镍氢电池	颗粒或粉末	氢氧化钠
14	氧化钴	镍氢电池	粉末	钴
15	氢氧化锂	镍氢电池	颗粒或液体	锂
16	天那水	镍氢电池 铅酸蓄电池	液体	甲苯、二甲苯、乙苯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、甲醇
17	二氧化锰	锌锰电池	粉末	锰
18	氯化铵	锌锰电池	结晶或粉末	可电离出铵根离子和氯离子
19	氯化锌	锌锰电池	颗粒状或粉末	可电离出锌离子和氯离子
20	酒精	铅酸蓄电池 镍氢电池	液体	乙醇
21	钴酸锂	锂电池	粉状	钴酸锂
22	锰酸锂	锂电池	粉状	锰酸锂
23	磷酸铁锂	锂电池	粉状	磷酸铁锂
24	石墨	锂电池 锌锰电池	粉状	碳
25	炭黑	锂电池 锌锰电池	粉状	碳
26	电解液	锂电池	液体	氟化氢、聚乙烯醇、聚乙二醇



生产工艺

- 电池生产工艺流程大体上基本相似。
- 先分别按正负极进行配料、搅拌、和膏、涂板、分板；
- 然后将正负极板进行包板、卷绕、焊接、装壳、注酸（或电解液）、充电、丝印和包装。



生产工艺

1. 铅酸蓄电池生产工艺流程

极板生产

- 铅合金制造 → 铸板
- 铅粉制造 → 和膏

电池组装

- 正、负极板 → 包板 → 装模 → 焊接 → 装壳 → 点胶
→ 注酸 → 丝印、包装



生产工艺

2. 镍镉电池生产工艺流程



生产工艺

3 . 锂电池生产工艺流程

配料 → 涂布 → 轧膜 → 裁片 → 焊极耳 → 极片烘烤 → 刷片

→ 配片 → 卷绕 → 压芯 → 电芯组合 → 正（负）极焊接 → 合盖焊接

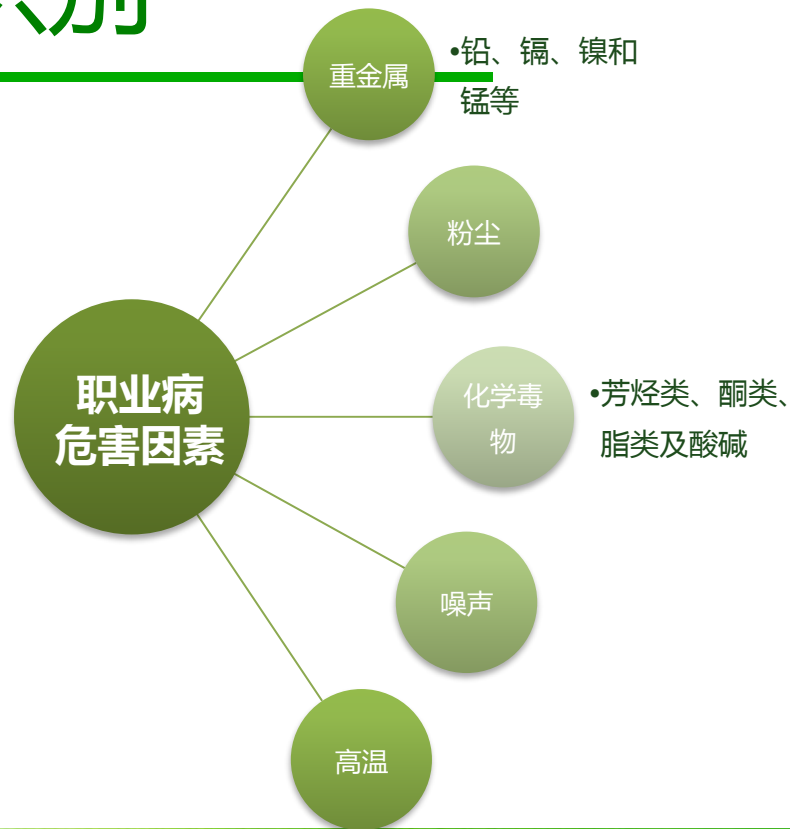
→ 测短路 → 激光焊 → 侧漏、测短路 → 电池烘烤

→ 注液、化成 → 测电压 → 擦洗 → 测内阻电压 → 贴不干胶 → 包装



职业病危害因素识别

- 在电池生产过程中，根据其所使用的原辅材料及生产工艺的不同，可产生不同的职业病危害因素。
- 存在主要职业病危害因素可概括为五大类：



职业病危害因素识别

• 铅酸蓄电池制造

序号	生产工序	职业病危害因素	
		化学因素	物理因素
1	铝合金制造	铅尘、铅烟	噪声、高温
2	铸铅板	铅尘、铅烟	噪声、高温
3	制铅粉	铅尘、铅烟	噪声、高温
4	和膏	铅尘、铅烟、硫酸雾	噪声、高温
5	涂板	铅尘、硫酸雾	噪声
6	注酸化成	硫酸雾	噪声
7	分板、刷耳	铅尘	噪声
8	包板	铅尘	—
9	焊接	铅烟	噪声、高温
10	注酸充电	硫酸雾	—
11	丝印	苯、二甲苯、丙酮、丁酮、乙酸乙酯	—
12	铅零件房	铅尘、铅烟	噪声、高温

池制造业



职业病危害因素识别

- 镍镉电池制造

- 在配料、投料、搅拌、拉浆、涂布、分板、卷绕等岗位会产生镉粉尘、镍粉尘；
- 搅拌、分板等岗位会产生噪声。

- 镍氢电池制造

- 在捞粉、伴浆、制片、切片、压片、卷绕等岗位会产生镍、钴粉尘；切片、车坑、碰顶、组合碰化等岗位会产生噪声；
- 在注入电解液岗位存在氢氧化钠、氢氧化钾；
- 在配胶、丝印等岗位中还会接触到甲苯、二甲苯及乙醇等化学毒物。

- 锂电池制造

- 在配料、涂布、制片中会产生石墨粉尘；
- 在注液岗位能产生氟化氢、在轧膜、擦洗岗位还会接触到酮类有机溶剂。



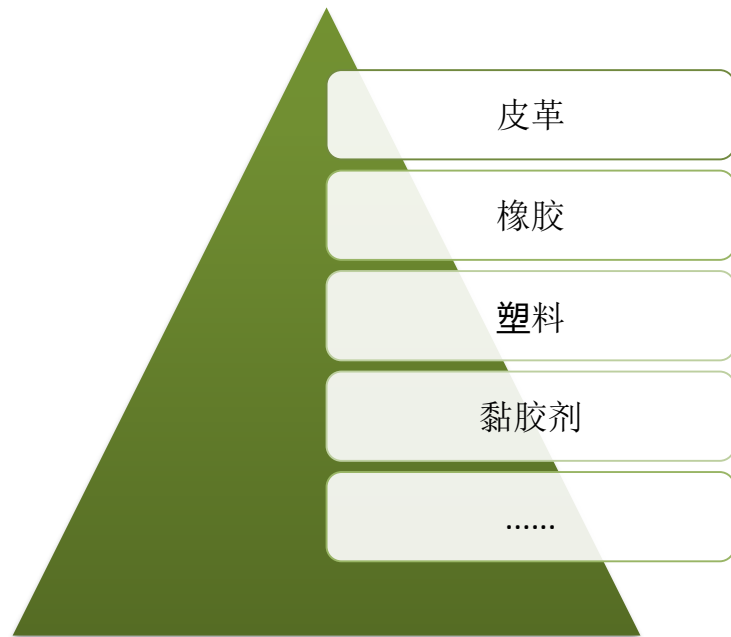
4

制鞋行业

- 行业概况
- 生产工艺与原辅材料
- 职业病危害因素识别

原辅材料

制鞋的原料主要为鞋材，
包括：橡胶、塑料、皮革
和布料等。辅料有黏胶剂。



原辅材料

1、皮革类

(1) 天然皮革

——分类

- 按其种类来分：猪皮革、牛皮革、羊皮革、马皮革等；
- 按其层次分：有头层革和二层革。

——优劣势

- 天然皮革易于染色、柔软富有弹性，成型效果佳，对楦体的适应性强，定型后的结构稳定，不易变形。
- 但是它因部位不同而内外层存在差异，有伤残，不耐微生物作用，易生霉，吸湿后伸长，干燥后收缩。
- 由于天然皮革成本较高，加上本身存在缺陷和不足，因此产生了许多人造革，其用途与天然皮革的作用区别不大。



原辅材料

(2) 人造革

- 人造革是指外观、手感似皮革并可代替其使用的塑料制品。通常以织物为底基，涂覆由合成树脂添加各种塑料添加剂制成的配混料制成。

人造革有PU（聚氨酯）人造鞋面革

(以纺织品为底基，表面涂覆PU)

聚氯乙烯泡沫

(以纺织为底基，中间泡沫塑料层表面涂覆聚氯乙烯)

合成革有PU合成鞋面革

(以无纺布为底基，表面涂覆PU)

聚氯乙烯合成鞋面革

(以无纺布为底基，表面涂覆聚氯乙烯)



原辅材料

2、橡胶材料

- 橡胶材料是一种高分子化合物，具有高弹性、耐磨性、曲折性、不透水性、不透气性、耐酸碱性、绝缘性优良等特有性能，是良好的鞋用材料，满足了各种皮鞋品种的特点和要求，取代了天然皮革的底部件或其他部件，在鞋用材料中运用十分广泛。
- 随着制鞋工业的迅速发展，合成橡胶逐渐取代天然橡胶。



原辅材料

3、塑料材料

- 塑料材料质轻、耐腐蚀性能优良、绝缘性好、成型加工性能好、耐腐蚀性好、透光性及其防护性能好，但耐热性差，在使用过程中易发生冷流、疲劳、结晶，耐老化性差，导热性不良。其在我国制鞋工业中占有很大的比例，全塑鞋、塑料拖鞋中的80%以上的鞋底都是塑料制成的，皮鞋中的鞋跟、仿皮底等也多用塑料制作而成。

4、布料

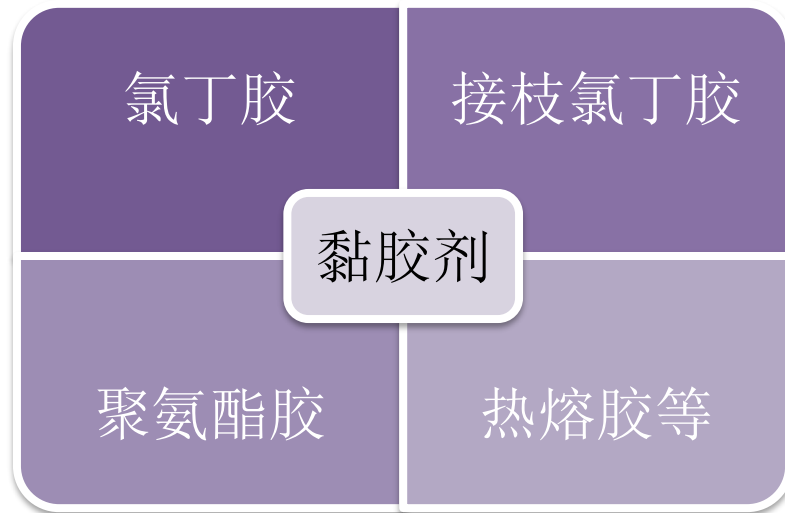
- 鞋面有各种棉布料和化纤布料等。



原辅材料

5、黏胶剂

- 制鞋企业的职业危害最重要来自黏胶，鞋类生产中80%是胶黏鞋。由于黏胶剂含有70%~80%的挥发性有机溶剂。
- 我国黏胶剂产品中主要为苯、甲苯、二甲苯为代表的苯系物，正己烷以及1,2-二氯乙烷等。



原辅材料

① 氯丁胶

- 氯丁胶是我国传统的大宗胶黏剂品种，俗称万能胶，主要用于制鞋工业，是由氯丁橡胶溶解在甲苯类溶剂中制成的，浓度为20%~30%，属于溶剂型黏胶剂。
- 少数劣质氯丁胶以苯作溶剂。



原辅材料

② 接枝氯丁胶

- 由氯丁橡胶和甲基丙烯酸甲酯（MMA）等单体接枝共聚的胶黏剂。
- 提高了对人造革等的粘接性和耐久性

③ 聚氨酯胶

- 以聚氨酯为主要成分的黏胶剂，主要用于天然皮革、合成革帮面与橡塑并用底、TPR底及聚氨酯底等材料间的黏合。

④ 热熔胶

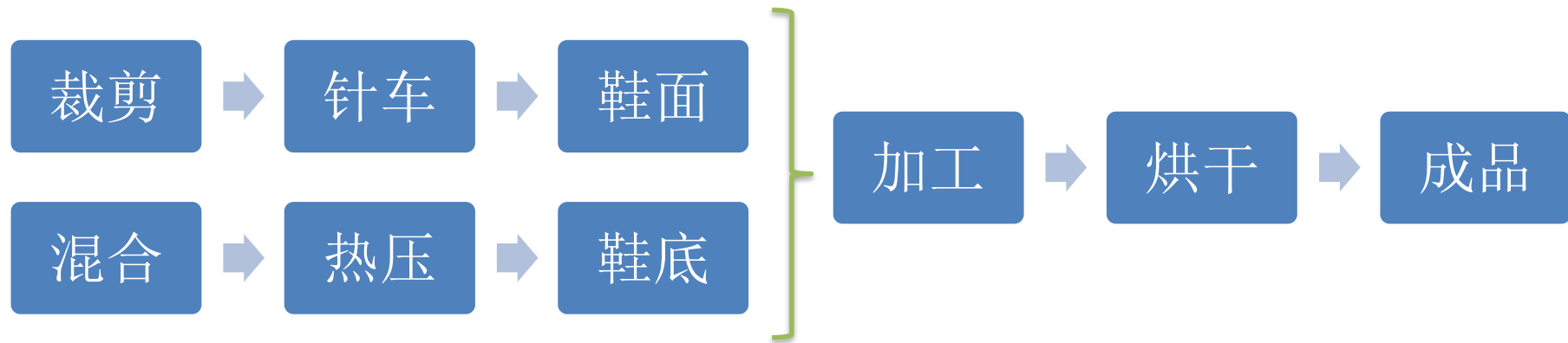
- 一种可塑性的粘合胶，在一定温度范围内其物理状态随温度改变而改变，而化学特性不变

⑤ 水基胶

- 鞋用水基胶包括天然乳胶、合成乳胶以及各种聚合物的水分散体。
- 目前我国制鞋行业应用最多的是天然乳胶和淀粉胶



生产工艺



制鞋行业生产工业流程



生产工艺

①鞋面制作：

- 皮革或其他材料经挑选、准备后用活动铣刀将其切割成所需形状，按照鞋样缝制起来，然后把衬垫粘在上面。下一步就是打孔，镶金属环等。

②鞋底制作：

- 包括内底、外底、鞋面和贴边。用活动铣刀、鞋底模压机将各部分制成所需的形状。鞋跟用压缩皮革或木片制作。

③鞋底经修整、定型、冲洗和压印等工序来完成：

- 鞋面、鞋底的装配是通过使用黏合剂、钉鞋钉或缝制来完成。装配完成后用碾压机定型和矫正。

④鞋的最终精加工：

- 包括打蜡、着色、喷涂、抛光和包装。



生产工艺

■ 制作工艺分类有胶黏鞋、缝线鞋、模压鞋、注压鞋、硫化鞋。

① 胶黏鞋工艺

• 也称冷黏工艺，是利用黏合剂将鞋帮、内底、外底连接在一起的工艺方法。由于鞋帮和鞋底黏合面材料的不同，所使用黏合剂的类型和性质也不同，如氯丁胶黏剂、聚氨脂胶黏剂、SBS胶黏剂等。目前此工艺最常用生产鞋的方法。

② 缝制鞋工艺

• 也称线缝鞋工艺，是利用缝纫线将鞋帮和鞋底及其他连接部件缝合在一起的工艺方法。

③ 模压鞋工艺

• 利用橡胶外底在模具硫化过程中所产生的胶料活动和合模压力，将外底和鞋帮黏接在一起的工艺方法。

④ 注塑鞋工艺

• 也称连帮注塑成型工艺，是将熔融的塑料注射进外模具并与鞋帮黏合为一体的工艺方法。外底的材料多为聚氯乙烯、热塑性聚氨脂、热塑性橡胶等。

⑤ 硫化鞋工艺

• 将外底、沿条和外包头等生胶片与鞋帮黏合后，在硫化罐中加热加压达到硫化成型的工艺方法。

职业病危害因素识别

1、具体职业病危害因素分布

- ① **裁剪**：将不同的皮料，通过开裁机裁剪、打磨、磨皮、刷胶等操作，形成鞋面；存在的主要职业病危害因素包括**噪声、化学毒物和粉尘**。
- ② **针车**：包括针车、喷胶、冲孔、压边、修边等操作，存在的主要职业病危害因素主要是**噪声、化学毒物和粉尘**。
- ③ **混合**：鞋底的配料、炼胶、裁断等操作，存在的主要职业病危害因素包括**噪声、高温、化学毒物和粉尘**。
- ④ **热压**：将鞋底进行热压成型、打磨、修边等操作，存在的主要职业病危害因素包括**噪声、高温、化学毒物和粉尘**。
- ⑤ **加工**：将鞋面和鞋底通过胶水粘贴在一起，进行喷胶、清洗、贴合、打磨等操作，存在的职业病危害因素包括**化学毒物、噪声、粉尘**。
- ⑥ **烘干**：将粘贴后的鞋子过烘箱烘干，存在的职业病危害因素包括**噪声、化学毒物 and 高温**。



职业病危害因素识别

2、主要职业病危害因素

① 化学毒物

- 鞋厂的化学毒物主要是汽油、苯、甲苯、二甲苯、正己烷、环己烷、二氯甲烷、卤代烷等
- 在鞋底胶粘、连结等工序均需使用胶粘剂，而胶粘剂是以苯为溶剂溶解氯丁胶而制成
- 胶粘剂如“3435”、“ABS（丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物）”和“514”胶水含有1,2-二氯乙烷等。

② 粉尘

- 裁断工序可存在棉尘、化纤粉尘、人造皮革粉尘、动物性粉尘如羊皮尘、猪皮尘、牛皮尘等；
- 在制造鞋楦过程中可接触木尘；在打磨鞋底时，可接触各种塑料尘等。

③ 物理因素

- 楦鞋是生产各种鞋的必要过程，楦鞋和脱楦时，由于楦与楦之间，或楦与金属框之间不断碰撞，可产生强噪声；
- 在热压、烘烤等过程中产生高温。





致谢！