

肇庆高新区“12·4”一般机械伤害 事故调查报告

2022年12月4日19时54分左右，肇庆亚洲铝厂有限公司（以下简称“亚铝公司”）挤压六车间发生一起机械伤害事故，导致1人死亡，直接经济损失约人民币102.189万元。

根据《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令 第493号）规定，经肇庆市人民政府批准，提级成立了由肇庆市应急管理局牵头，市工信局、市公安局、市人社局、市总工会和肇庆高新区管委会派人组成的肇庆高新区“12·4”一般机械伤害事故调查组（以下简称“调查组”），同时邀请市纪委监委和市检察院派人参加。根据调查需要，组织了安全工程、机械工程、机械实验师等领域专家成立专家组提供技术支撑服务。

调查组坚持“科学严谨、依法依规、实事求是、注重实效”的原则，通过对当事人和有关人员进行详细询问、现场勘查、资料与问询笔录查阅、监控视频分析、综合分析与讨论等方式，查明了事故发生的经过、原因、人员伤亡和直接经济损失情况，认定了事故性质和责任，总结了事故教训，提出了防范和整改措施建议。

一、事故发生经过及应急救援有关情况

（一）事故发生经过

2022年12月4日19时30分,亚铝公司挤压六车间40#机组甲班开始上班。

19时53分45秒,拉直定尺员工罗培祥在完成接班工作后,走向挤压六车间40#机下架棚架旁。

19时53分54秒,罗培祥走进下架棚架的2号-3号输送带中间区域。

19时53分56秒至54分44秒,罗培祥在2号-3号输送带中间区域处理事务,期间有90度弯腰、用左手撑着支架、调整身体姿势、下蹲的动作。

19时54分47秒,罗培祥上衣左袖口被下棚架传动轴套筒联轴器紧定螺栓勾住,导致其左上肢随衣服被旋转轴卷绕入传动轴,罗培祥因伤势过重抢救无效身亡。

(二) 应急处置情况

1. 基本情况。

事故发生时,现场工作人员听到叫声,主机手立即将事故机械关停。随后,班长吩咐主机手立即通知带班主任,带班主任到达现场并吩咐班长拨打“120”急救电话。同时,带班主任电话通知公司相关领导及各部门负责人,并拨打110报警电话。主要负责人启动公司级应急响应,组织安全管理部门人员到现场救援,当班班长组织当班员工开展应急救援。

19时59分,汇康医院(原高新技术产业开发区人民医院)接到120指挥中心派车电话。20时02分医院派出救护

车及医护人员赶赴现场。约 20 时 12 分，救护车及医护人员到达亚洲铝厂事故现场。

20 时 17 分，区消防救援大队接警；20 时 20 分，区公安分局接警；20 时 23 分，区安监局收到事故信息。接报后，区消防救援大队出动了 4 台消防车共 24 人、龙湖派出所民警、区安监局派人立即赶往事故现场核实处置。20 时 23 分，经消防队救援人员现场侦查，因罗培祥被卷到传动轴，身体严重变形，无法直接救出。经研判，综合在场消防、120 急救人员的意见，由亚铝公司应急救援队抢险组对事故机械破拆，剪断传动轴，将受困伤者从事故机械中抬出。伤者经现场抢救无效死亡。区公安和区安监联合做好现场警戒，现场拍照取证、了解事故经过及死者信息等基本情况，并要求企业负责人做好事故现场保护。

22 时 13 分和 15 分，肇庆高新区安监局分别向市应急局值班室、区总值班室电话报告事故情况。

肇庆高新区管委会及时启动应急响应，区党工委主要领导江泽全立即作出批示，要求区安委办组成事故处置组，安抚家属，认真查找事故原因，坚决落实整改措施；同时，在全区开展大排查，举一反三，杜绝类似事件发生。

2. 应急处置评估。

事故发生时，第一发现人依照应急预案，关停事故机械、向周围同事呼救；当班班长、主任依照应急预案向相关领导

上报事故信息和报警；主要负责人启动公司级应急响应，组织安全管理部门人员到现场救援；到达现场的安全管理部门人员依照预案实施了通知现场停工、疏散员工和围蔽现场的应急举措。

事故发生后，卫生、公安、安监部门救援响应迅速，现场处置得当，救援过程无次生衍生事故发生。本次事故应急救援工作处置及时、妥当。

二、事故有关情况

（一）事故单位基本情况

肇庆亚洲铝厂有限公司，持有肇庆市市场监督管理局核发的营业执照，统一社会信用代码：914412007583497832；住所：广东省肇庆高新技术产业开发区；法定代表人：李树洪；注册资本：10,000万(美元)；企业类型：有限责任公司(外商合资)，成立日期：2004年03月11日；营业期限：2004-03-11至2054-03-10；经营范围：生产、加工、销售新型合金材料、铝型材、铝制品（铝管、铝片）、铝门窗及其配件、模具、铝板等。

（二）事故挤压六车间 40#机情况

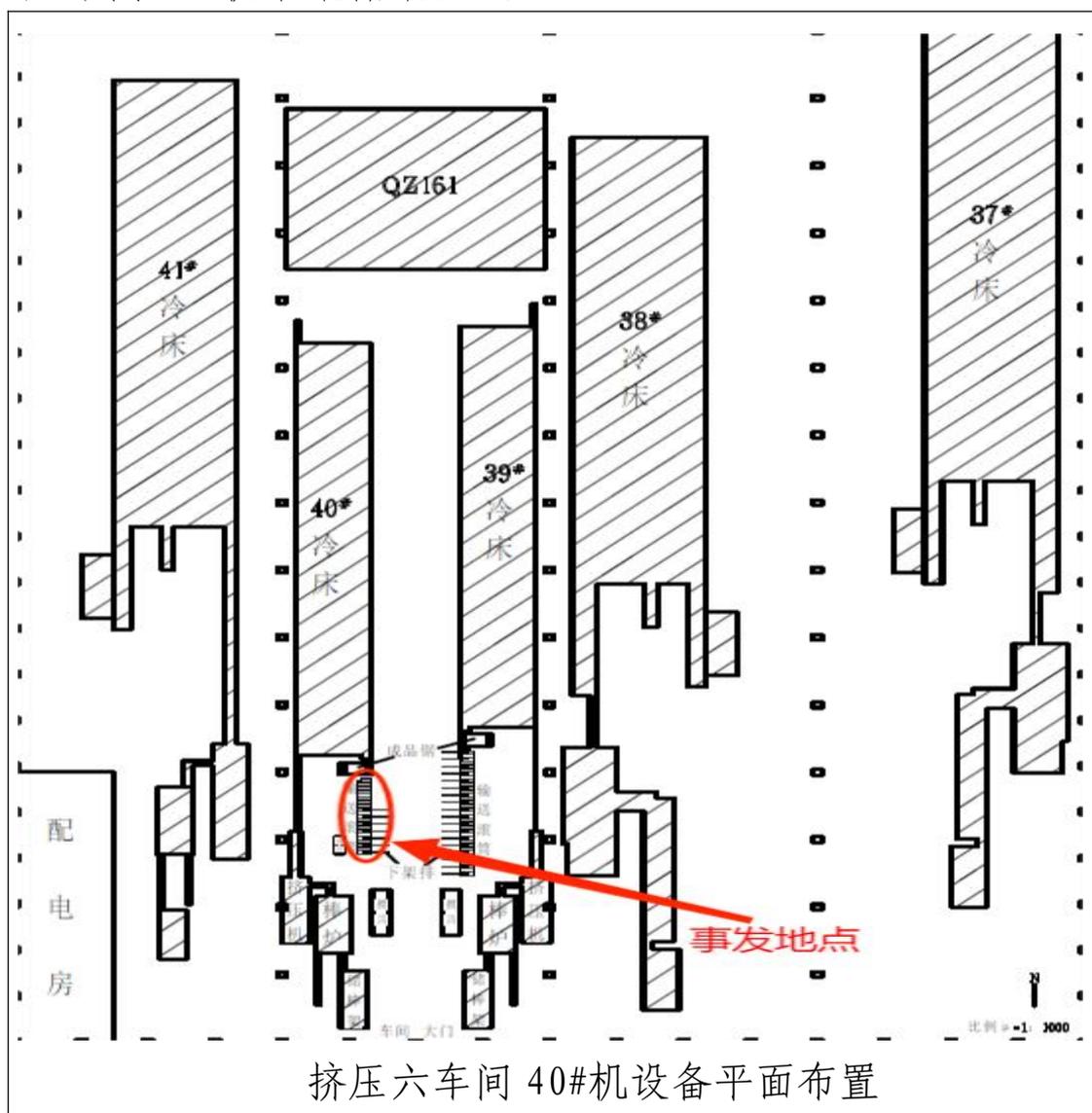
1. 基本情况。

事故发生在挤压六车间 40#机，该机由挤压机（1450T，又称 1500T）、多棒炉、牵引机、拉直机、成品锯、棚架、定尺台、淬火冷却装置等设备组成。棚架的信息如下：型号/规格：45*7.5m；供应商/安装单位：佛山市南海金达机械

厂；数量：1套；安装位置：挤压8#仓；安装时间：2006年8月；安装完成时间：2006年9月。

2. 事故位置。

事故地点位于肇庆高新区肇庆亚洲铝厂有限公司挤压六车间40#机下架棚架区域。



3. 事故挤压六车间40#机作业流程。

挤压分厂（含挤压六车间40#机）是铝型材生产中的中间一道工序，铝棒经过加温、挤压、淬火、中断、拉直、定尺、装框、交付等工序加工，以达到客户的要求，最后将产

品送至后面表面处理工序按相应要求进行处理。

（三）事发挤压六车间班次人员安排情况

事发挤压六车间设主任一名（主任何德志），带班副主任两名，挤压 40#机设甲、乙班。甲班带班主任廖林、班长玉勇敏、主机手陈承典、副机手钱喜城、拉直及定尺工罗培祥、下架工覃秀红、吴田勤（包尾直）。

（四）现场勘验情况及分析

1. 事故发生部位。

本起事故发生在挤压六车间 40#机下架棚架的 2 号-3 号输送带中间区域，如下图红色箭头所指部位。



事故发生在下架棚架部位

2. 事故相关设备。

相关设备及零部件有挤压六车间 40#机下架棚架、传动转轴、联轴器、驱动电机（1440rpm, 1.5kW）、摆线针减速机（速比、输送皮带等。各设备间的传动关系为：驱动电机→摆线针减速机→传动链→传动转轴→联轴器→传动转轴→

齿轮 → 输送皮带。

	
<p>下架输送带驱动轴套筒联轴器，套筒外径 60mm，壁厚 10mm，与联轴器连接的紧定螺钉头凸出套筒外圆 20mm，螺钉 M10，轴径 40mm，</p> <p>轴转速 $n=n_0/r_1/r_2$ $=1440/59/1.75=13.94\text{rpm}$。</p>	<p>应急处置时切割的驱动轴，传动扭矩为 1027.5N.m，单条螺钉端部凸出端部距轴心 50mm，则卷入瞬间螺钉头部的等效力为 20.55kN。传动轴轴心距地面 405mm，旋转过程中套筒联轴器紧定螺栓头端部距地面最低位置为 355mm，轴旋转一周，将卷入的人躯体挤压一次，半分钟会挤压 7 次。</p>

3. 事故相关的其它部件

事故转轴转速为 13.94rpm，其突出外表面的套筒联轴器紧定螺栓直径为 20mm，员工工作服上有多处易勾挂的部位。

	
---	--

工作服钮扣以及紧定螺栓头易勾挂的部位

（五）人员伤亡和直接经济损失情况

经事故发生企业统计，调查组核定确认，事故造成 1 人死亡，直接经济损失约为 102.189 万元。

三、事故原因及性质

（一）直接原因

经现场监控视频分析、现场勘查、资料查阅、人员问询、综合分析认定，本起事故的直接原因为：一是操作人员罗培祥进入下架棚架驱动转轴固有危险区¹，其上衣左袖口遭转轴套筒联轴器的紧定螺钉钩挂，导致其左上肢随衣服被旋转轴卷绕致死；二是机械传动危险区未设置安全防护或安全联锁装置²。

1. 由于下架皮带驱动轴套筒联轴器紧定螺钉凸出套筒外缘 20mm（端部距轴心距离 50mm），该轴转速为 13.94 rpm，传动扭矩为 1027.51 N.m，当发生衣物卷绕时（单个卷绕部位），螺钉头部的等效作用力高达 20.55 kN，这一水平的作用力对人的躯体来说是难以承受的；

2. 卷绕时，该驱动轴约 4.3 秒旋转一周，即 2.15 秒旋

¹ 《机械安全 基本概念与设计通则 第 1 部分：基本术语和方法》GB/T15706.1-2007

3.10 使人员暴露于危险的机械内部或其周围的任何空间

² 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》GB/T8196-2018

6.4.2 运动的传动部件 对于带轮、传动带、齿轮、齿条齿轮和传动轴等运动的传动部件产生的危险，应采用固定式防护装置（见图 1）或联锁的活动式防护装置进行防护。应根据 6.4.4.1 选择固定式防护装置或联锁的活动式防护装置。

《带式输送机 安全规范》GB/T14784-2013

4.1.5 驱动装置的防护 高速轴联轴器、低速轴联轴器、制动轮、制动盘及液力耦合器都应加装防护罩。当驱动装置设置在地面或人员能接近的平台上且带速大于 3.15m/s 时，这个驱动装置范围应采用高度不低于 1500mm 的护栏予以防护。

转半圈，在员工无意识时上衣袖口被挂钩瞬间未及时反应挣脱的条件下，卷绕一周后就会越来越紧；

3. 套筒联轴器与转轴未见安全防护装置。事发转轴、套筒联轴器为运动传递部件³、凸出套筒外缘 20mm⁴的紧定螺栓头未见防护罩^{5、6}，长转轴未见防护栏，转轴旋转部位构成了旋转部件危险区⁷；

4. 旋转机械危险区未见安全监测与控制装置、安全联锁装置⁸。该危险区未见自动感应触发联锁停机功能，紧急停机按钮远离危险区⁹。

(二) 间接原因

³ 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》GB/T8196-2018

4 风险评价 在为特定的机械选择和设计合适的防护装置类型时，评估该类机械的各种危险产生的风险以及评估可预见的暴露于危险的人员类型都是很重要的（见 GB/T15706-2012 中第五章）。

⁴ 《机械制造企业安全生产标准化规范》AQ/T7009-2013

4.2.1.7 未加防护罩的旋转部位的楔、销、键不应突出表面 3mm,且无毛刺、棱角。

⁵ 《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》GB/T8196-2018

6.4.2 运动的传动部件 对于带轮、传动带、齿轮、齿条齿轮和传动轴等运动的传动部件产生的危险，应采用固定式防护装置（见图 1）或联锁的活动式防护装置进行防护。应根据 6.4.4.1 选择固定式防护装置或联锁的活动式防护装置。

⁶ 《带式输送机 安全规范》GB/T14784-2013

4.1.5 驱动装置的防护 高速轴联轴器、低速轴联轴器、制动轮、制动盘及液力耦合器都应加装防护罩。当驱动装置设置在地面或人员能接近的平台上且带速大于 3.15m/s 时，这个驱动装置范围应采用高度不低于 1500mm 的护栏予以防护。

⁷ 《机械制造企业安全生产标准化规范》AQ/T7009-2013

4.2.2.4 凡距操作者站立面 2m 以下的设备外露旋转部件均应设置齐全、可靠的防护罩，其安全距离应符合 GB23821 的规定。

《机械安全 生产设备安全通则》GB/T35076-2018

6.3 运动部件 如果存在因与生产设备运动部件物理接触而导致事故的风险，则应为这些运动部件配备安全防护装置，以防止进入危险区之前使这些部件的危险运动停止。

⁸ 《机械安全 设计通则 风险评估与风险减小》GB/T15706-2012（为节省篇幅，仅引用主干条款，细目可自行参考）

6.2 本质安全设计措施

6.2.2 几何因素与物理特性的考虑

6.2.3 考虑机械设计的通用技术知识

6.3 安全防护及补充保护措施

6.4.3 信号及警告装置

6.4.4 标志、符号（象形图）及书面警告

⁹ 《机械安全 急停 设计原则》GB 16754-2008

4.4.1 急停装置的设计应试操作者和其他需要启动急停装置的人员易于操作。

亚洲铝厂安全生产主体责任不落实，设备本质安全把关不严，风险辨识及隐患排查不彻底，作业过程安全管理不严格，安全培训教育不到位，是事故发生的间接原因。

1. 设备本质安全把关不严。事发企业未对下架棚架设备的设计图、竣工图或设备零部件图纸进行存档，也未能提供相关安全技术审查资料。事发企业未从设计、验收、安装等各环节严格把关事故设备的机械安全，未确保棚架输送带启用驱动轴联轴器设计、安装安全防护罩或安全防护栏，预防人员卷入，导致机械设备无法在紧急情况下可靠停机，事故设备本质不安全，违反《中华人民共和国安全生产法》第四条规定¹⁰。

2. 风险辨识及隐患排查不彻底。亚铝公司机械设备风险辨识不全面、安全隐患排查不彻底，未及时发现并消除挤压车间挤压机设备的棚架转动轴未安装防护罩或安全防护栏、转动轴联轴器存在螺丝凸出、机械危险区未设置针对性安全警示的事故隐患，违反了《中华人民共和国安全生产法》第四十一条¹¹规定。

3. 作业过程安全管理不严格。亚铝公司未严格督促车间人员执行本单位《1450T 挤压机及其辅助设备操作规程》第

¹⁰ 《中华人民共和国安全生产法》第四条 生产经营单位必须遵守本法和其他有关安全生产的法律、法规，加强安全生产管理，建立健全全员安全生产责任制和安全生产规章制度，加大对安全生产资金、物资、技术、人员的投入保障力度，改善安全生产条件，加强安全生产标准化、信息化建设，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，健全风险防范化解机制，提高安全生产水平，确保安全生产。

¹¹ 《中华人民共和国安全生产法》第四十一条：生产经营单位应当建立健全并落实生产安全事故隐患排查治理制度，采取技术、管理措施，及时发现并消除事故隐患。

3 款第 6 项¹²，未落实作业人员交接班制度，作业过程安全管理不到位，违反了《中华人民共和国安全生产法》四十四条¹³规定。

4. **安全培训教育不到位。**亚铝公司对岗位人员机械安全培训实际效果不佳，未督促岗位人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程，违反了《中华人民共和国安全生产法》第二十八条¹⁴规定，导致罗培祥没有落实岗位安全责任¹⁵，毫不犹豫且熟练进入了旋转机械伤害区域，违反安全操作规程。

（三）事故性质

经调查认定，肇庆高新区“12·4”一般机械伤害事故是一起生产安全责任事故。

四、事故调查中发现的问题

（一）肇庆高新区管委会吸取事故教训不深刻，对本辖区的安全生产形势分析不及时，采取措施不够迅速果断，督促监管部门依法履行安全监管工作、压实企业主体责任工作存在不足。

¹² 《1450T 挤压机及其辅助设备操作规程》第 3 项设备安全操作总则：……3.6 在生产生产过程中，各种设备都可能是自动联动的，有可能随时启动机器，所以任何人都不可靠近或触碰各会运转的设备，务必保持 1 米以上的距离，更不能用异物去触碰感应器。

¹³ 《中华人民共和国安全生产法》第四十四条：生产经营单位应当教育和督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度和安全操作规程。

¹⁴ 《中华人民共和国安全生产法》第二十八条：生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产指示，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施。

¹⁵ 《中华人民共和国安全生产法》第五十七条：从业人员在作业过程中，应当严格落实岗位安全责任，遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程，服从管理，正确佩戴和使用劳动防护用品。

(二) 肇庆高新技术产业开发区安全生产监督管理局事故教训吸取不足。2021 年至今，虽开展系列专项行动，对亚铝公司共开展安全生产执法检查 9 次，整改排查安全隐患 33 项，作出罚款 9 万元的行政处罚，但吸取“10·20”事故教训不及时、不深刻，督促企业落实机械设备安全管理制度和操作规程、辨识和排查机械设备风险等工作还存在不足。

五、对事故有关责任单位及责任人员的处理建议

(一) 因在事故中死亡免予或不予追究责任人员（1 人）

罗培祥，肇庆亚洲铝厂有限公司挤压车间拉直、定尺工，对事故负有责任，鉴于其在本次事故中死亡，建议免予追究其责任。

(二) 建议给予行政处罚的单位（共 1 家）

亚铝公司作为事故发生单位，对事故发生负有责任，根据《中华人民共和国安全生产法》第一百一十四条第一款第（一）项¹⁶有关规定，建议由肇庆市应急管理局依法实施行政处罚。

(三) 建议给予行政处罚的个人（共 2 人）

¹⁶ 《中华人民共和国安全生产法》第一百一十四条：发生生产安全事故，对负有责任的生产经营单位除要求其依法承担相应的赔偿等责任外，由应急管理部门依照下列规定处以罚款：（一）发生一般事故的，处三十万元以上一百万元以下的罚款；……

1. 王学民，亚铝公司总经理，对事故负有责任，根据《中华人民共和国安全生产法》第九十五条第一款第（一）项¹⁷有关规定，建议由肇庆市应急管理局依法实施行政处罚。

2. 楚利民，亚铝公司行政和人力资源部经理，对事故负有责任，建议由肇庆市应急管理局依据《中华人民共和国安全生产法》第九十六条¹⁸有关法律法规的规定，对其实施行政处罚。

（三）其它处理建议

（一）肇庆高新区管委会，吸取事故教训不深刻，对本辖区的安全生产形势分析不及时，采取措施不够迅速果断，督促监管部门依法履行安全监管工作、压实企业主体责任工作存在不足，建议责成其向肇庆市委、市政府作出深刻检查。

（二）肇庆高新技术产业开发区安全生产监督管理局，事故教训不及时、不深刻，督促企业落实机械设备安全管理制度和操作规程、辨识和排查机械设备风险等工作还存在不足，建议责成其向肇庆高新区管委会作出深刻检查。

六、事故主要教训

（一）事故教训吸取不及时。本起事故发生前，亚铝公

¹⁷ 《中华人民共和国安全生产法》第九十五条：生产经营单位的主要负责人未履行本法规定的安全生产管理职责，导致发生生产安全事故的，由应急管理部门依照下列规定处以罚款：……（一）发生一般事故的，处上一年年收入百分之四十的罚款；……

¹⁸ 《中华人民共和国安全生产法》第九十六条：生产经营单位的其他负责人和安全生产管理人员未履行本法规定的安全生产管理职责的，责令限期盖章，处一万元以上三万元以下的罚款；暂停或者吊销其与安全生产有关的资格，并处上一年年收入百分之二十以上百分之五十以下的罚款；构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任。

司在 2022 年 10 月 20 日也发生过一起死亡 1 人的安全事故，在不到 2 个月的时间里，该事故企业接连发生 2 起亡人生产安全事故，暴露出该企业未牢固树立人民至上、生命至上的理念，未正确处理安全和发展关系，红线意识不强，事故教训吸取不深刻、不彻底；属地政府部门对企业事故后的整改防范工作跟进也存在不足、实效不显。

（二）安全培训教育实效差。虽然亚铝公司有经常开展员工安全教育培训，但培训的效果较差，没有发挥知识宣贯、警示和提醒作用，岗位人员安全意识薄弱，安全技能不掌握，缺乏观察与危险性辨识能力，存在侥幸心理，冒险、违规作业明显，岗位人员之间未做到相互提醒和监督。

（三）设备安全管理不规范。事故设备存在本质安全问题，企业对设备的设计、制造、安装、验收环节安全审核缺失，对设备的设计图、竣工图或设备零部件图纸也没有进行存档，对设备的维修过程存在薄弱环节，对设备的安全问题未能严格把关，安全技术管理能力欠缺，导致事故设备问题一直没被发现。

（四）企业制度责任不落实。事发企业事故下架棚架输送带驱动轴缺失安全防护罩，但企业内部组织的各类隐患排查未见预先辨识并及时处理的记录，企业没有及时、全面辨识作业过程中存在的风险，事故隐患排查不细致，未能起到

切实预防机械伤害事故的作用，机械设备风险管理、隐患排查与治理制度形同虚设。

七、事故防范整改措施建议

（一）深刻汲取事故教训。事发企业要采取安全评价等方式分析事故成因，总结经验教训，制定防范和整改方案，落实防范和整改措施，将整改落实情况向全体职工公开。同时要按照“四不放过”的原则开展事故教育反思会，举一反三，深刻汲取各类事故教训，提高人员安全意识和事故防范能力，用事故教训推动安全生产工作。

（二）加强作业过程管理。事发企业要对生产作业环节进行全面的风险辨识和分析，按照辨识分析结果，修订完善岗位安全操作规程，要求从业人员严格执行岗位安全操作规程。要加强岗位和机械设备、设施及其运行的安全检查，对作业违章违规问题能及时发现、及时纠正，坚决防范违章指挥、违规作业、违反劳动纪律的行为。要严格落实交接班制度，强化生产作业现场管理，作业人员相互监督和提醒。

（三）严格设备档案管理。事发企业应分厂分车间落实各类机械设备档案管理制度，全过程跟踪各类机械的设备设计、审核、制造、安装、验收、操作、维修、报废等过程，确保设备安全、技术档案的完整性。突出机械设备风险类别、风险点，完善挤压车间与维修车间设备维护保养工作记录

（含棚架转轴）表格，明细责任，完善设备故障检查、维修、验收记录，确保设备处于良好运行状态。

（四）加强风险隐患排查。事发企业要组织开展全厂各类设备安全风险隐患大排查，组织对关键岗位、重要部位、特殊环节进行系统梳理，建立并完善现有机械设备风险辨识排查制度与台账清单，动态更新风险隐患点的数据情况，超前对生产变化过程情况进行观察，及时制定安全变化管理措施，消除潜在的安全隐患，严格落实整改措施，切实提高设备的本质安全水平。

（五）加强安全生产培训。事发企业要牢固树立“安全培训不到位就是重大隐患”的理念，切实做到员工未培训到位不能生产经营。要严格按照规定开展公司、车间、班组三级安全教育培训，将机械安全风险教育培训纳入企业年度安全生产教育培训计划。要强化不同岗位人员机械设备实际操作和现场安全培训，尤其是加强长期从事类似工种（工艺）作业人员的安全意识和操作技能。

（六）加强监管研判力度。肇庆高新区管委会及行业主管部门应高度重视吸取事故教训，加强分析研判，举一反三做好安全生产工作，严格执行年度监督检查计划，认真开展安全专项检查，督促属地企业严格落实安全生产主体责任，落实隐患整改，提高本质安全水平，坚决防范类似事故发生。