

安全防护

# 保证食品包装行业 人员与设备的安全

本文简单介绍食品包装机械功能分类，重点介绍 ABB 机械安全产品在食品包装机械行业中的应用。根据相关的安全法规要求，对设备进行安全风险评估，并提供一套完整的安全防护系统方案。

文 | 于恒，ABB（中国）有限公司北京分公司

**食**品包装机械是指完成全部或部分包装过程的机器。包装过程包括填、裹包和封口等主要包装工序以及与其相关的前后工序，如清洗、堆码和拆卸等。此外还包括盖印、计量等附属设备。根据 GB/T 19357-2003，按食品包装机械的功能、加工对象将食品包装机械分为若干小类机器，本文仅列举几类具有代表性的食品包装机械。

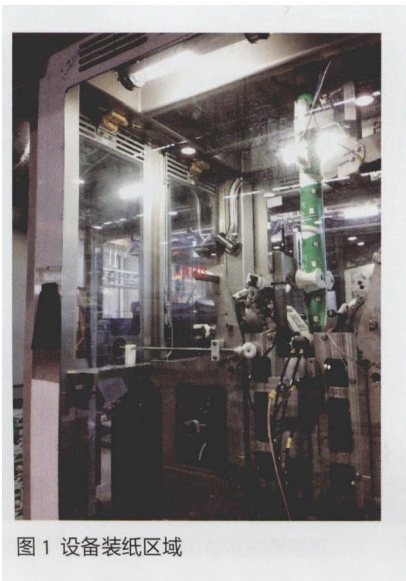


图 1 设备装纸区域

食品包装机械主要分为填充机、罐装机、装箱机和封口机。而填充机又分为粉状物料填充机和块状物料填充机；罐装机分为旋转式灌装机和直线式灌装机；装箱机分为自动装箱机和半自动装箱机。

## 食品包装机械的危险源分析

安全在任何一个行业都是第一关键词，在食品包装机械行业更是如此。安全在食品包装机械上的体现不只局限在简单的物理参数范围，同时也关注操作人员的安全。随着食品包装机械应用范围的不断扩大，用户向机械厂家及自动化产品供应商提出了更多新的要求。

食品包装机械的主要危险有下列几种：

- 机械危险。包括挤压、夹入、刺入、剪切、卷入、摩擦、切断、撞击和缠绕等。此类型的危险点大量存在于食品机械和食品包装机械上，其中挤压、卷入和剪切危险尤

为突出；

- 电气危险。与带电部分接触、绝缘不良、静电和电气回路故障导致的次生危险等；

- 热危险。火灾、爆炸、放射热及烫伤等；

- 噪声危险。长时间高分贝噪声会引起听力降低和耳鸣等；

- 振动危险。设备或者工件振动会造成手、腕及腰等全身重大伤害；

- 材料所造成的危险。有害物质或刺激、粉尘或爆炸等；

- 不符合人体工学所造成的危险。不健康的姿势和人为错误等；

- 高空坠落风险。大型食品包装机械都会有高空工作平台，有时操作人员需要到高空的工作平台上进行操作。如果操作不当，或者防护不符合标准，人员可能会从扶梯或工作平台上坠落而造成伤害。

因为存在上述风险，所以需要增加安全防护设施来保证操作人员的安全，这同时也保护了设备。

下面将以液态牛奶灌装生产线中的无菌枕灌装机为例进行风险分析，并提供推荐的安全解决方案。

### 无菌枕灌装机应用实例

根据 GB12073《乳品设备安全卫生》标准的要求，乳品灌装机械上安全防护装置能够在操作人员遵守操作程序的前提下保证人身安全。对可能造成操作人员危险的外露部件，要设有防护装置。对于灌装机上传输动力的外露部件，如齿轮和链轮等结构，按本尺度及有关尺度的划定加以防护。对于在压力下进行充填过程可能引起被包装物或包装容器爆炸的设备，必需对充填机构装设防护装置，避免爆炸时对操作人员造成伤害。在充填有毒或有碍健康的物品时，必需保证不会对工作人员造成危害。

例如，经前道工序消毒灭菌的牛奶——无菌输送加上消毒过的包装材料——纸包成型+无菌灌装——装箱。

首先需要关注设备装纸区域的安全防护（图1）。罐装设备启动前需要把包装材料放入设备，然后操作滚轮滚动使设备上纸，因此该区域操作人员的手指可能会遇到卷入或挤压风险。此区域的风险等级为中等风险。

根据 GB12073 要求，设备的滚轮、皮带、链条等运动部件应设置防护罩，使之在运行时，人体的任意部位难以接触。可以通过两种方式来解决这一区域的风险。一种方法是加装防护罩，包装材料接入设备后，合上防护罩，然后操作滚轮滚动使设备上纸；第二种方法是可在设备的防护罩上加装安全传感器。Eden 为了保证操作人员的绝对安全，并实现标准要求的安全等级，在防护罩上选用了 Eden 动态脉冲安全传感器。



图 2 纸管成型安全防护



图 3 手动调试区的安全防护

操作人员打开防护罩时，安全传感器信号被打断，设备停止卷纸，工人开始操作。该传感器防护等级为 IP67，可以在 -40℃ ~ 70℃ 的环境下正常工作，和安全模块配合使用时能达到安全等级 4 级，PLe 的最高防护要求。

二层操作平台包装材料消毒、水环压缩机、加热及冷却系统区域也面临卷入、挤压、烫伤、冻伤和化学试剂污染等风险。该区域的风险等级为高风险。采用的解决方案是，在使用挥发性杀菌液时，存储箱或浸泡箱应封闭，且加装安全保护装置；具有压力，高温内腔的部件应设置安全阀、泄压阀及自动报警装置等。另外建议在外部防护罩上加装安全保护装置。本案例中，该设备的消毒、加热/冷却设备均有不锈钢保护柜，并且在柜体门上安装了 Eden 传感器。该传感器可以用于弱酸/碱环境，并可在 -40℃ ~ 70℃ 的温度下工作。

而纸管成型及灌注系统区域可能遭遇的风险包括卷入、挤压、剪切、撞击及高压等，风险等级为高风险。可供选择的解决方案是：在设备周边所有防护罩上加装安全门锁，在运动机构上使用限位开关，如图 2 所示；在重点区域安装紧急停止装置；设定安全控制回路，设备没有物料时或低于控制下限时必

须停机才能打开安全门。

该方案考虑到安装方便及防水要求，选用了 Eden 传感器。同时，在安全回路时需要根据标准要求设定开门条件。

此外，手动调试区域可能会遭受卷入、挤压、剪切、撞击及高压等风险，风险等级为高级。因为手动调试时需要打开防护门操作，相对而言，风险更高。可以采用的解决方案为：手动模式下，调试时使用一根机械手柄操作。通过在设备内部安装一对 Eden 传感器，在手柄插入时，可以直接把 Eden 传感器分开，从而使设备相关区域断开，保护操作人员的安全。如图 3 所示。

最后控制回路的安全也至关重要。灌装机的电路控制系统应符合 GB 5226.1-2008《机械电气安全》标准的要求，安全可靠及动作准确。该设备使用了 Pluto B20 安全 PLC 及 EIT 安全继电器作为控制器。B20 的 I/O 可以根据客户的需要在软件中进行自定义，有 4 个安全输出，并可以直接连接 CANOPEN 和 ASI 等总线，并实现最高安全等级。

食品包装机械竞争日趋激烈，而高度自动化和安全的食品包装机械越来越受到行业的青睐。随着工艺流程自动化程度越来越高，对安全的要求也越高。因此，机械安全产品在食品包装机械中发挥着越来越大的作用。[1][2]