

《进口冷链食品外包装电子束消毒技术规范》解读

一、项目背景

2020年入冬，国内多地检出进口冷链食品外包装表面携带新冠病毒，发现低温环境有利于新冠病毒等致病微生物的长时间存活，首次揭示冷链食品外包装成为国际冷链物流生物安全防控体系的盲点。

而当前化学消毒技术不太适用于冷链食品的包装消毒：一是降低冷链食品流通效率严重，单个集装箱消毒全过程需约6小时，造成冷链“断链”风险，影响冷链食品的保存；二是化学消毒剂在低温表面消毒能力下降，消毒效果难保证；三是喷洒的药液令纸质包装箱受潮破裂，可能污染食品；四是现场人员长期接触化学消毒剂，存在健康隐患。对此，应用于冷链食品外包装的物理性消毒方法引起了社会关注。

电离辐照技术作为一种冷加工物理灭菌技术，以处理效率高、处理品质保障、无二次污染、对产品作用影响小等优点自20世纪以来就被国际社会广泛用于食品杀菌，提高食品保藏期。冷链食品方面，电子束技术主要用于进出口冷冻产品的寄生虫、细菌的灭杀处理。据不完全统计，我国每年有3万吨以上的冷冻产品经电子束加工后出口。故电子束技术用于进口冷链食品包装预防性消毒具有独特的优势和切实的可行性。

深圳作为我国重要的进口冷链食品入境口岸，一直以来具有极高的进口冷链食品入境通量，其境外来源遍及全球各地（包括各疫情高风险地区），迫切需要新技术应用补充到深圳海关口岸的国际冷链物流生物安全技术体系当中。而电子束技术用于防疫消毒暂无有关的国际标准、国家标准、行业标准和省地方标准，而我国各级政府机关对进口冷链食品预防性消毒出台的实施方案和指引均基于化学消毒方法，不利于新技术的引入使用和冷链物流生物安全技术体系的建立。

为此，本文件针对深圳海关口岸当前预防性消毒的具体实际运行情况，结合电子束技术应用特点提出冷链食品电子束消毒的部署要求、工艺要求和作业要求，以指引电子束消毒技术在深圳海关口岸、集中监管仓等场景的实施应用。且在新冠病毒实行“乙类乙管”的新形势下，本文件仍可作为解决化学药剂消毒的技术

缺陷，补充生物安全风险管控的新技术措施发挥技术指引的作用。

二、主要内容

本文件分为8个章节、3个附录和参考文献组成。以下对标准中的主要条款进行简要说明：

(一) 范围。明确了冷链食品外包装电子束消毒技术应用主要面向冷冻产品（-20 °C）和冰鲜产品（-4 °C）两大类型，应用方向为冷链食品外包装表面的消毒，规定了冷链食品外包装表面电子束消毒的技术原理、部署要求、工艺要求、作业要求和文件要求。适用于使用低能量（ $E \leq 0.5$ MeV）电子束设备进行外包装表面消毒，以预防和控制运输过程中的生物安全风险。

(二) 规范性引用文件。本文件引用了7项国家标准、2项国家职业卫生标准、2项商检行业标准。

(三) 术语和定义。除GB/T 15446、GB/T 16841、GB/T 40590等标准已经界定的术语和定义外，新增给出了冷链食品、冷链食品外包装、低能电子束、工艺剂量的定义。

(四) 技术原理。为便于非辐照行业人员理解和使用本文件，故对电子束消毒的技术原理进行简要说明。根据相关研究，电子束消毒主要利用生物与非生物物质对电离辐射敏感性存在差异，通过高能电子与物体的直接作用和间接作用来实现对微生物的杀灭。直接作用为高能电子可无视微生物的生理结构，在生物体内沉积，直接损害其遗传物质和蛋白结构；间接作用为高能电子与水会激发高活性自由基（如强氧化性的羟基自由基），会与微生物结构发生氧化-还原化学反应，进而导致微生物死亡。

(五) 部署要求。主要明确电子束消毒技术在现场部署时需达到的有关要求，明确电子束消毒技术在部署时需从安全性、适用性出发，提出对消毒作业现场、消毒装置/设施、作业监测手段及消毒作业人员四大方面的技术要求。

(六) 工艺要求。规范了电子束消毒工艺技术要求，包括工艺剂量的确定、剂量分布测试、工艺的文件及效果保证等要求。

(七) 作业要求。主要从消毒作业的流程出发，对作业前准备、消毒作业和产品放行提出了规范要求，以实现整个消毒过程闭环管控。

(八) 文件要求。明确了电子束消毒作业现场需要整理的相关文件资料及这

些文件档案的保存期限。

(九) 附录。给出了食品中常见病原微生物辐照消毒剂量值，电子束消毒剂量分布测试的方法和程序和电子束消毒效果评价实验方法，并从实用运行角度给出了进境邮件快件电子束消毒作业报告单样式，供使用单位参考使用。

三、标准实施意义

进口冷链食品外包装携带的生物安全风险不容忽视。其相应的防控技术和方法仍较为空白。本文件的制定，指引了电子束消毒技术在深圳海关口岸、集中监管仓等场景的实施应用，拓展了电子束这种新消毒灭菌技术的应用场景，同时为深圳海关口岸提供了新的生物安全防控手段，对提升口岸检疫处理可操作性、环境安全性和通关便利性等方面有重大的现实意义，对保障和提升我国整体生物安全防控技术能力，推动冷链动植物产品进口和服务优质农林产品出口有重要的技术促进作用。

四、附则

本文件由中华人民共和国深圳海关提出并归口。主要起草单位有中广核金沃科技有限公司、深圳海关动植物检验检疫技术中心、深圳市第三人民医院、深圳进口冷冻食品经营者行业协会、清华大学核能与新能源技术研究院、中广核辐照技术有限公司、中广核达胜加速器技术有限公司。