T/BSRS

北京市辐射安全研究会团体标准

T/BSRS 127—2024

工业辐照钴-60 放射源运输核与辐射安全技术要求

Technical specification for nuclear and radiation safety in the transportation of industrial radioactive source Cobalt-60

(发布稿)

本电子版为发布稿。请以北京市辐射安全研究会出版的正式标准为准。

2024 - 11 - 25 发布

2024 - 11 - 25 实施

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	2
5 运输容器及内容物	2
6 运输方案设计	3
7 辐射防护措施	4
8 应急准备	6
9 质量保证	7

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件起草单位：生态环境部核与辐射安全中心、中核同兴（北京）核技术有限公司。

本文件主要起草人：刘念、潘玉婷、孙承伟、王盼、曹芳芳、赵建成、尹玉吉、吴陆员、韩育爽、董攀。

工业辐照钴-60 放射源运输核与辐射安全技术要求

1 范围

本文件规定了工业辐照钴-60放射源运输的容器选择、运输方案设计、辐射防护措施、应急准备、质量保证等技术要求。

本文件适用于一类放射性物品的工业辐照钴-60放射源运输活动，其他放射源的运输活动可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 11806 放射性物品安全运输规程
- GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准
- GB 40163 海运危险货物集装箱装箱安全技术要求
- HJ 1187 放射性物品运输核与辐射安全分析报告书格式和内容

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

货包 package

提交运输的包装与其放射性内容物的统称。

3.2

特殊形式放射性物品 special form radioactive material

不弥散的固体放射性物品或装有放射性物品的密封件。

3.3

托运人 consignor

将托运货物提交运输的个人或组织。

3.4

收货人 consignee

接收托运货物的个人或组织。

3.5

承运人 carrier

使用任何运输手段承担放射性物品运输的个人或组织。

3.6

栓系系统 tie-down system

由附加装置连接点、锚固点和栓系组件构成的系统。

3.7

特殊安排 special arrangement

有关政府部门批准的一些措施，按照这些措施可以运输没有满足本标准中所有适用要求的托运货物。

3.8

辐射水平 radiation level

以 mSv/h 或 $\mu\text{Sv/h}$ 为单位表示的相应的剂量率。

3.9

辐射防护大纲 radiation protection programme

系统性描述辐射防护管理和措施的文件。

3.10

质量保证 quality assurance

由参与放射性物品运输的组织或单位施行管理和监督的系统性大纲。

4 总体要求

工业辐照钴-60放射源的运输活动，应综合考虑运输容器及内容物情况、运输方案设计、辐射防护措施、应急准备、质量保证等因素，在确保运输安全的基础上提升经济性，使运输活动安全、可靠且切实可行。

5 运输容器及内容物

5.1 工业辐照钴-60 放射源

5.1.1 明确知悉拟运输工业辐照钴-60 放射源的主要参数，包括但不限于：具体型号、几何尺寸、放射性活度等。

5.1.2 工业辐照钴-60 放射源为特殊形式的，应知悉其设计方案并确认特殊形式放射性物品设计批准书在有效期内。

5.2 运输容器

5.2.1 结合拟运输工业辐照钴-60 放射源的主要参数，包括具体型号、几何尺寸、放射性活度、是否特殊形式等，并以考虑单次及年最大运输量、运输方式、发货人的发货条件、收货人的接收条件、运输容器是否存在特殊要求等因素，选择合适的运输容器。

5.2.2 若运输容器适配多种吊篮，根据拟运输工业辐照钴-60 放射源的型号、数量、重量等因素，选择合适的吊篮。

5.2.3 应确保运输容器的设计批准书或使用批准书在有效期内，并落实了其设计安分报告与设计批准书要求的定期检查、维修维护与定期安全性能评价，对发现的问题进行了及时有效的处理，以确保运输容器是安全可用的。使用境外单位制造的运输容器在境内运输的，还应确保所持有的容器设计批准文件是容器所在国颁发的最新版本。

5.2.4 对新制造的运输容器，在首次投入使用前建立完整的使用前检查方案，方案包括容器试验计划、准备情况、试验/检查程序、验收准则，以及相关异常情况的应对措施，以确保容器的包容、屏蔽、传热等性能符合设计要求。

5.3 容器维修维护及定期安全性能评价

5.3.1 所有运输容器使用年限应在设计使用寿命以内，或已经批准允许继续使用。

5.3.2 所有运输容器都应定期进行检查，并在必要时进行维修和维护，以保持良好状态，使其即使在重复使用之后仍能符合所有的相关要求和规范。

5.3.3 所有运输容器都应每两年进行一次定期安全性能评价，确保容器是安全可用的。对每一台运输容器的维修维护、定期安全性能评价状况建立台账，并及时更新。

5.4 内容物装卸

5.4.1 根据运输容器的设计安分报告与设计批准书中对工业辐照钴-60 放射源装入、卸出的过程及相关要求，设计合理可行的装卸载操作程序，包括但不限于钴源在容器内的排布要求、作业步骤，以及对操作环境、仪器设备、操作人员资质的要求等。

5.4.2 工业辐照钴-60 放射源装入运输容器后，应进行检查以确保货包的完整性和包容性。

5.5 货包辐射水平与表面污染水平

5.5.1 根据运输容器的设计安分报告与设计批准书，确定工业辐照钴-60 放射源货包的辐射水平限值与外表面放射性污染水平限值。

5.5.2 辐射水平限值包括货包外表面的最高辐射水平、距货包外表面 1m 处的最高辐射水平、运输工

具外表面上的最高辐射水平。在常规运输条件下，不应超过 GB 11806 规定的限值。

5.5.3 应使货包外表面的非固定污染保持在实际可行的尽量低的水平上，在常规运输条件下，不应超过 GB 11806 规定的限值。

5.6 废旧钴源运输

5.6.1 通过理论计算、现场测量等方式，估算废旧钴源目前活度。

5.6.2 对于特殊形式的钴源，判断其密封性是否完好、是否在推荐使用年限（使用寿命）内，并选取合适的运输容器。

5.6.3 根据运输容器的设计安分报告与设计批准书，明确废旧钴源的装入、卸出的过程及相关要求并设计装卸载操作方案，包括对操作环境、仪器设备、操作人员资质的要求，以及钴源在容器内的排布要求、作业程序、作业工具等事项。

6 运输方案设计

6.1 运输工具

6.1.1 考虑货包质量、体积与形状，结合单次及年最大运输量、运输方式、运输线路、发货人的发货条件、收货人的接收条件等因素，选择运输工具。货包应能方便地固定在运输工具内或运输工具上，以便安全地运输。

6.1.2 工业辐照钴-60 放射源按第七类危险品运输。运输工具的各项参数应符合危险货物车辆技术标准，包括运输工具的具体型号、整车尺寸、载重量、轴载、牵引质量等，并取得相应资质。

6.2 栓系和装载方案

6.2.1 针对选定的运输工具，设计针对性的货包栓系和装载方案。

6.2.2 应对所选栓系方案的安全性进行分析评价，分析评价应按照标准选择载荷条件，明确验收准则，保证运输过程中的栓系安全。

6.2.3 货包栓系系统的安全性分析可参考 HJ 1187 附录 A。

6.2.4 若涉及集装箱运输，需设计货包在集装箱内的栓系固定方案，以及集装箱在运输工具上的栓系固定方案，并对栓系方案的安全性进行分析评价。

6.2.5 若涉及多种类型运输工具，应设计拟运货包在所有运输工具上的栓系和装载方案，并逐一对栓系系统的安全性进行分析评价。

6.3 运输线路选择

6.3.1 基于运输实践，综合考虑线路的长度、运输的时间、运输频次等因素，在尽量避开人口密集区、险峻道路、水源地等区域的基础上，选取运输线路。

6.3.2 选取运输线路应充分考虑桥梁、道路维修等因素造成的临时性路线变更。

6.3.3 应掌握所选的运输线路的基本特征，包括沿途桥梁、隧道、服务区、道路等级、收费站等信息。

6.3.4 针对运输途中可能遇到的极端天气，如雨、雾、霜、雪、冰冻、大风等，结合运输线路的基本特征，设计具体的应对措施。

6.4 多种运输方式联运

6.4.1 若涉及多种运输方式联运，应选取合规的换装站，如机场、铁路站、港口等，并根据所选换装站的具体情况设计换装方案。

6.4.2 若换装操作涉及多个主体，应明确各方的职责和责任交接点，并通过合同条款加以确定。

6.4.3 涉及集装箱海运的工业辐照钴-60 放射源运输活动，应符合 GB 40163 相关要求。

6.5 涉及进出口运输的技术要点

6.5.1 对于工业辐照钴-60 放射源的废旧源出口，运输方案中应包括集装箱整备作业。应选取合规的装箱点，并根据装箱点具体条件设计操作方案。应明确集装箱整备过程中各方的职责和责任交接点，并通过合同条款加以确定。

6.5.2 对于工业辐照钴-60 放射源的进出口，运输方案中应考虑口岸（公路运输进口）、机场（空运

进口)和港口(海运进口)技术条件,如是否具备相应资质、吊装条件、暂存条件等,并明确各方的职责和责任交接点。

6.6 运输计划

基于运输实践,编制工业辐照钴-60放射源的运输行程计划,配置合适的运输工具以及运输人员。

6.7 装卸操作

6.7.1 设计合理可行的货包装卸方案,包括操作规程及步骤,以及吊装使用的工具或机械及其参数。如有必要,明确吊装操作步骤与具体要求,包括技术要求、人员要求、吊具要求、场地要求等。

6.7.2 基于装卸方案,制定货包装卸过程中的安全措施。对于可能发生的事故和突发事件,应制定针对性的预防和应对措施。

6.8 启运前准备

6.8.1 制定对工业辐照钴-60放射源货包启运前对其表面污染和辐射水平的监测计划。确认货包监测结果满足其辐射水平限值与外表面放射性污染水平限值要求后方可启运。

6.8.2 应对拟交运的工业辐照钴-60放射源货包及运输工具作标记、贴标志、挂牌。对于进口货包,应核查运输容器上的标记与标志,应符合GB 11806规定。

6.8.3 托运人应准备运输活动相关文件,包括运输说明书、核与辐射事故应急响应指南、装卸作业方法、安全防护指南,检查无误后交予承运人。承运人应进行查验。运输文件及其他相关资料应伴随货包至最终目的地,并在交付托运货物时提供给收货人。

6.9 启运前检查

6.9.1 应在货包每次启运前进行安全检查,并根据运输容器特点确定针对性的检查内容。

6.9.2 若涉及不同运输方式之间的转移,应进行换装后的启运前检查。

6.9.3 若涉及集装箱整备作业,应进行整备前后的检查。

6.9.4 若涉及新制造运输容器的首次使用,应制定针对性的首次使用前检查程序,以确保容器的包容、屏蔽、传热等功能符合设计要求。

6.10 中途停靠与暂存

6.10.1 若运输途中存在中途停靠,应选择合适的停靠站,并制定隔离措施。

6.10.2 运输过程中尽量不进行中途暂存。确有需要的,根据具体货包或集装箱的暂存要求,选取满足条件的暂存点,并严格执行隔离措施,包括与有人员逗留的场所隔离和与其他危险货包隔离。

6.11 货包接收

6.11.1 托运人应确保收货人有接收货包的条件,包括收货人资质、人员情况、现场技术条件等。

6.11.2 基于现场条件,制定货包接收过程中的安全措施。

6.12 安全保卫措施

6.12.1 托运人应制定工业辐照钴-60放射源运输安全保卫管理规章制度。

6.12.2 根据运输实践,选择合适的运输活动安全保卫承担方,配置具备相应资质的安保人员,严格落实安全保卫措施。

6.12.3 应配置与安全保卫方案相匹配的安保设备与即时通讯设备。对所有运输工具,配置卫星定位系统,并在运输过程中进行在线监控。

6.13 特殊安排的补充措施

对于特殊安排的运输,为弥补货包不能满足可适用要求的缺陷,应采取特殊预防措施,使运输的总体安全水平不低于正常运输的安全水平。

7 辐射防护措施

7.1 总体要求

7.1.1 工业辐照钴-60 放射源的运输过程中，应建立有效的辐射防护，以防止有害的确定性效应的发生，并限制随机性效应的发生率。

7.1.2 应通过严格的辐射防护措施，使工作人员和公众受到的辐射照射控制在可合理达到的尽量低的水平。

7.2 辐射防护大纲及程序

7.2.1 应制定工业辐照钴-60 放射源运输的辐射防护大纲。辐射防护大纲可以由运输管理体系中的一个或几个文件组成，也可以是一个独立的大纲，或者可以是质量保证大纲的一部分。

7.2.2 辐射防护大纲应包括辐射防护组织机构，明确各方分工与承担的职责。

7.2.3 辐射防护大纲涉及运输的各个方面，但重点是引起辐射照射的运输操作阶段，例如包装、准备、装载、卸载、搬运、途中贮存、货包的移动以及包装的检查和维修。

7.2.4 辐射防护大纲涵盖运输的所有方面和相关的条件，包括正常运输条件以及运输事故。

7.2.5 辐射防护大纲中应说明辐射防护考虑的主要事项，每个要素应当形成适当详细的文件，大纲内容包含下列内容：

- a) 大纲的范围；
- b) 实施大纲的责任方及其职责；
- c) 剂量评价；
- d) 剂量限值，剂量约束值和辐射防护最优化；
- e) 表面污染；
- f) 隔离和其他防护措施；
- g) 应急准备与响应安排；
- h) 培训；
- i) 放射性物质运输安全的管理体系。

7.3 剂量约束值

7.3.1 剂量约束值应遵循辐射防护最优化原则。

7.3.2 综合考虑拟运输工业辐照钴-60 放射源的辐射照射大小和受照可能性等特点，以及运输活动的辐射影响评价情况，参照以往同类型放射性物品运输活动的个人剂量监测数据，确定运输工作人员和公众的剂量约束值。

7.3.3 工作人员和公众的剂量约束值应低于 GB 18871 规定的剂量限值。

7.4 辐射影响分析

7.4.1 应对正常运输过程中涉及的工作人员和公众进行辐射影响分析，其中，重点关注有可能近距离接触货包的公众，包括途中临时停靠点和暂存区周围公众、收费站人员以及加油站的加油人员。

7.4.2 辐射影响分析应给出各类人员的剂量估算模式和受照参数，估算其受照射剂量，辐射影响分析可参考 HJ 1187 附录 B。

7.4.3 根据人员受照剂量计算结果，分析运输活动的辐射影响。

7.4.4 对于工作岗位相对灵活的工作人员（如安全保卫人员、吊装指挥等）以及停靠站周围公众，还应计算货包与人员的隔离距离，并确认在整个运输过程中始终满足该要求。

7.5 辐射防护措施

7.5.1 对工业辐照钴-60 放射源的整个运输过程，包括拟运输内容物装入和卸出运输容器、货包的装载、运输、中途临时停靠和暂存、不同运输方式之间的转移（如涉及）和卸载等一系列操作工序，制定辐射防护措施，并配备恰当的个人辐射防护用品、应急辐射防护用品及器具。

7.5.2 工作人员的辐射防护措施，包括以下方面：

- a) 控制受照时间，如对装卸、换装等操作制定操作计划并开展岗前培训，提高工作人员熟练度，加强操作过程中的指挥与监督等；
- b) 距离隔离，如中途临时停靠和暂存时采取隔离措施，以及控制人员接近的方法。

c) 屏蔽，如在集装箱与驾驶室之间增加屏蔽装置等。

7.5.3 公众的辐射防护措施，包括以下方面：

- a) 正常运输过程中对公众的辐射防护措施，如货包运输车辆与周边车辆尽量保持距离、车辆进出收费站时选取 ETC 通道进出收费站等；
- b) 途中临时停靠和暂存对公众的辐射防护措施，如拉警戒线、押运人员进行巡视等；
- c) 交通拥堵或极端天气造成的货包滞留等异常事件下对周围公众的辐射防护措施，如控制现场、及时设置警戒区等。

7.6 辐射监测

7.6.1 对于辐射监测人员，应当进行培训和考核，确保其具备执行辐射监测任务的能力。

7.6.2 应制定表面污染和辐射水平监测计划，包括辐射监测地点、监测时间、监测人员、监测项目、监测频次、监测仪器、监测部位。

7.6.3 根据所运输的工业辐照钴-60 放射源，选择与其辐射水平相匹配的测量仪表，并定期对仪器仪表进行检定，确保其使用时处于良好状态。

7.6.4 应严格按照格式记录监测数据，确保原始记录准确、完整，并妥善保管存档。

7.7 个人剂量和健康监护管理

对从事放射性物品运输的工作人员应按以下要求管理：

- a) 建立个人剂量监测计划；
- b) 建立管理制度，妥善保存个人剂量档案和职业健康监护档案。

8 应急准备

8.1 应急体系

8.1.1 针对具体的事故类型，分析风险事故情形，包括辐射事故与非辐射事故，制定对应的应急预案。

8.1.2 为保证及时、充分地开展应急响应，应针对工业辐照钴-60 放射源的运输编制应急预案并进行准备。

8.1.3 在应急预案中应考虑各类事件潜在的后果，针对相关管理和报告要求做出妥善的安排。

8.1.4 应急预案至少应包括应急组织与职责，应急设备，应急能力的保持等，并说明在事件或事故中将采取的行动，可包括：开展现场和人员监测；对受伤和污染人员进行适当的医学和放射学处理；以及将事故现场的状态和功能尽可能恢复到正常状态等。应急初始响应至少确保对受伤人员进行适当的医学救护，并减轻对财产和环境的破坏。

8.1.5 应急预案中应规定对事件和事件的响应开展事故后分析，从而确定以后应当采取的措施，把发生类似事件的可能性降到最低，并改善对此类事件的应急响应。

8.1.6 托运人可以提供承运人要遵循的程序，或帮助承运人获得适当的安排。

8.1.7 托运人应编制应急响应指南，并交予承运人随身携带。应急响应指南的内容至少应包括：内容物、运输容器、联合国编号和发运名称、运输量、潜在危险、公众安全、应急响应和应急联系方式等内容。应急响应指南按照 HJ 1187 附录 C 的要求编制。

8.2 应急物资

8.2.1 针对工业辐照钴-60 放射源的运输活动，应配备合适的应急物资，通常包括：

- a) 辐射监测设备；
- b) 通讯设备；
- c) 消防设备；
- d) 个人防护用品；
- e) 应急工具；
- f) 警戒设备。

8.2.2 应对应急物资的规格、数量等信息进行准确统计，定期对其进行检查，发现问题及时予以修理或更新。

8.3 应急培训与演习

8.3.1 参与工业辐照钴-60 放射源运输活动的全体人员都应了解各自在辐射安全与应急响应方面的职责，并接受相应培训，考核合格后方可上岗。

8.3.2 应急培训内容应根据岗位进行针对性设置，可包括：应急报告程序、应急类型确定、初始隔离距离的确定、应急状态下人员组织的转换、应急物资与通讯设备的使用方法、受伤人员急救、灭火注意事项、突发极端天气应对措施等。

8.3.3 应定期对参与运输活动的人员进行合适的再培训，以更新其知识和技能。

8.3.4 应急预案一经修改，可能涉及的员工应重新参与培训并接受考核。

8.3.5 针对工业辐照钴-60 放射源运输活动，定期举行以假想事故为情景的演习。演习完成后，应形成对应的记录报告，包括演习的时间、地点、组织体系及参与人员、模拟事故场景介绍、演习步骤、演习总结等。

9 质量保证

9.1 质量保证大纲及程序

9.1.1 针对工业辐照钴-60 放射源运输活动，应制定适用的质量保证大纲，以及相关制度和程序文件。

9.1.2 质量保证大纲应满足下列要求：

- a) 为满足涉及防护与安全的各项具体要求提供充分保证；
- b) 为审查和评价防护与安全措施的综合有效性提供质量控制机制和程序。

9.1.3 质量保证大纲及程序应包括但不限于：文件控制、采购控制、物项控制、运输过程控制（包括应急管理、辐射防护管理、安全保卫管理和接口管理）、检查和试验控制、对不符合项的控制、记录控制等。

9.2 培训

9.2.1 培训是运输工作人员整个工作期间不间断的义务，包括初始培训和经适当时间间隔后的再培训。

9.2.2 直接参与工业辐照钴-60 放射源运输活动的人员，包括托运人、承运人和收货人，都应接受与其职责相称的培训并进行考核；考核不合格的，不得从事相关工作。

9.2.3 托运人应掌握各方培训情况，包括培训计划、培训内容、考核和记录等方面，并对其培训情况进行质量控制。