

团 体 标 准

T/WSJD 7—2020

核辐射突发事件放射性污染人员 洗消流程及技术要求

Procedures and technical requirements for the decontamination of radioactive contaminated personnel in nuclear and radiation emergency

2020-12-16 发布

2021-01-01 实施

中国卫生监督协会 发布

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 洗消原则及技术要求.....	1
5 洗消流程.....	2
附录 A （资料性附录）小窗探测器污染检测仪设备和监测技术要求.....	5
附录 B （资料性附录）一次洗消场所及移动洗消设施的设计技术要求.....	7
附录 C （资料性附录）洗消用品目录.....	9
附录 D （资料性附录）二次洗消场所（固定洗消场所设施）的设计技术要求.....	10

前 言

本文件按照GB/T1.1—2020《标准化工作原则 第1部分：标准化文件结构和起草规则》给出的规则起草。

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。

本文件由中国卫生监督协会团体标准委员会提出并归口。

本文件起草单位：上海市肺科医院、上海仁机仪器仪表有限公司、中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所、中广核惠州核电有限公司、辽源市车辆改装有限责任公司、深圳职业病防治院、吉林省安全生产检测检验股份有限公司。

本文件主要起草人：徐孝华、秦宏冉、张志勇、刘建香、秦斌、问清华、王嘉欣、林涌钦、孙洪伟、王海军、葛会磊、陈晓文、杨树强、李金才。

核辐射突发事件放射性污染人员洗消流程及技术要求

1 范围

本文件规定了核辐射突发事件体表放射性污染人员洗消流程和相关技术要求。

本文件适用于在核辐射突发事件现场和辐射损伤医学救治机构内对放射性体表污染人员的洗消。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

GBZ 102 放冲复合伤诊断标准

GBZ 103 放烧复合伤诊断标准

GBZ 106 职业性放射性皮肤损伤诊断标准

WS467 核和辐射事故医学响应程序

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 核辐射突发事件 nuclear and radiation emergency

是指核事故、放射事故、核或放射恐怖袭击事件，可能造成人员健康严重影响或严重损害的突发事件，统称核辐射突发事件。

3.2 洗消 decontamination

通过某种物理或化学过程去除放射性污染，以达到去除或减少放射性核素在物体或人体表面污染水平的目的。在核辐射突发事件现场进行的洗消一般称为一次洗消，在核辐射突发事件医学救治机构进行的洗消一般称为二次洗消。

3.3 操作干预水平 operational intervention level; OIL

通过仪器测量或实验室分析确定的由应急干预水平导出的水平值，可直接用于确定适宜的防护行动，对医学应急现场的放射性皮肤污染去污操作干预水平为： β/γ 污染 $100\text{Bq}/\text{cm}^2$ ， α 污染 $10\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

4 洗消原则及技术要求

4.1 洗消原则

4.1.1 生命优先原则：当受污染人员存在危及生命的损伤时，污染监测及洗消不应干扰抢救生命的医疗应急行动。

4.1.2 先局部后全身的监测原则：若有局部和全身污染并存的情况，其洗消顺序应按照头部（鼻、眼、耳）、四肢、躯干、全身进行。

4.1.3 从上到下的全身监测原则：在进行全身监测时，应按 WS/T467 中 4.3.7 条规定的程序进行。

4.2 技术要求

4.2.1 受污染人员皮肤污染水平超过操作干预水平时，应在现场进行洗消。进行洗消应注意以下环节：

- a) 污染监测操作的基本参数：当表面污染监测仪探测面积大于 20cm^2 ，对 β 皮肤污染监测时探头离人体（皮肤）约 1cm 、对 α 污染监测时小于 0.5cm 、探头移动速度为 5cm/s 。监测前，应先对空白处进行本底测量。
- b) 一般情况，洗消操作干预水平为， β/γ 污染水平大于 100Bq/cm^2 ， α 污染大于 10Bq/cm^2 。

4.2.2 解除洗消操作的控制值为：洗消后污染监测的 β/γ 污染水平小于 100Bq/cm^2 ， α 污染水平小于 10Bq/cm^2 。任何情况下，人员皮肤表面洗消再无成效时，应终止洗消。

4.2.3 当存在局部皮肤污染时，应首先对污染的局部进行洗消，这时用单一的向内运动，由轻到重的顺序；头、面部、眼睛或皮肤存在局部污染时，应采用半卧位或立式（眼部洗消）进行相应的局部洗消；若需要后续进行全身洗消，应按 5.1.2 规定的全身洗消流程进行洗消。

4.2.4 对于伤口、手指或存在分布极不均匀的眼睛或皮肤污染时，在进行洗消后，若还达不到 4.2.2 条解除洗消操作的条件，应采用小窗探测器表面污染监测仪找出污染点，并做标识，这类仪器应满足附录 A 的要求。

4.2.5 现场一次洗消设施设计应满足附录 B 要求的移动洗消设备；当需要对有大量人员（预计超过 100 人）进行污染监测和洗消时，则可建立一个监测及洗消场所，场所内应配置经过培训的人员，配备必要的监测设备，洗消设施、洗消用品以及记录保存用品。洗消用品目录见附录 C。

4.2.6 医学救治机构二次洗消设施设计应满足附录 D 的相关要求。

5 洗消流程

5.1 一次洗消

5.1.1 局部污染洗消流程

5.1.1.1 头部污染洗消流程为：

- a) 取半卧位洗消；
- b) 用温水冲洗头皮 2 遍，而后涂抹洗消液，揉洗头皮 2 遍；
- c) 若洗消不再有效应剃除头发重复 b) 的程序；
- d) 用温水冲洗干净洗消液；
- e) 擦干头皮。

5.1.1.2 眼睛污染的洗消流程为：

- a) 取干棉球，塞入两侧耳内；
- b) 下巴上抬，头后仰位（下喷式洗眼器）或低头（上喷式洗眼器）温水缓慢冲洗眼部；

- c) 用温水（低于 40℃）缓慢反复冲洗眼部 2 遍，用干棉签拭去眼部水，滴入生理盐水 3 滴，再用干棉签擦拭眼部水滴。
- 5.1.1.3 鼻腔污染的洗消流程为：
- 取下下巴上抬、头后仰位；
 - 取生理盐水浸湿的棉签 2 支，分别擦拭两侧鼻孔，而后剃除鼻毛；
 - 用沾有洗消液的棉签再分别擦拭两侧鼻孔；
 - 用沾有生理盐水的湿棉签再分别擦拭两侧鼻孔。
- 5.1.1.4 耳部污染的洗消流程为：
- 取半侧卧位；
 - 先用毛刷对外耳廓由内向外刷 2 遍；
 - 再用生理盐水湿棉签顺时针旋转内、外耳道 2 遍；
 - 用沾有洗消液的湿棉签分别外耳道和耳廓 1 遍；
 - 用沾有生理盐水的湿棉签分别外耳道和耳廓 2 遍。
- 5.1.1.5 上肢局部污染的洗消流程为：
- 取上肢自然下垂位，或水平位；
 - 用温水冲洗（钝挫伤病人），或用温水沾湿的纱布轻轻擦拭；
 - 用软毛刷将洗消毒液均匀地涂抹于污染处，轻轻揉洗 2 遍；
 - 用温水冲洗，再用干纱布擦拭干。
- 5.1.1.6 洗消前、后都要进行表面污染局部污染点监测，记录结果；结果经一次洗消仍大于操作干预水平者，转专科医疗救治机构进行二次洗消。

5.1.2 全身污染洗消流程

- 5.1.2.1 洗消前要进行全身表面污染测量，记录结果。
- 5.1.2.2 头部后仰洗头发。头发有污染者，若洗消不再有效则应先剃除头发。温水冲洗头发，而后将全身用温水冲洗一遍。
- 5.1.2.3 用洗消毒液或肥皂按照以下顺序，均匀快速涂抹头皮、面部、耳后、颈部、上肢、腋窝、手臂、上身躯干（借助柔软搓澡巾或长条纱布涂抹后背）、会阴、臀部、下肢、再用温水直立位快速冲洗干净；每次洗消过程应控制在 3 分钟左右（避免重污染向轻污染或非污染体表部位扩散问题）。
- 5.1.2.4 从头到足底顺序擦拭皮肤。
- 5.1.2.5 洗消后要进行局部污染点监测，判定是否达到操作干预水平，未达到操作干预水平，并完成了一次洗消者，局部表面污染点用纱布覆盖、透明医用胶带四周密封粘贴，避免污染扩散，转移后送至二次洗消场所进行二次洗消。洗消用品目录详见附录 D。

5.2 二次洗消

5.2.1 二次洗消的一般流程（担架运送伤员）

- 5.2.1.1 当后送医学救治机构的辐射损伤患者还未达到操作干预水平，或还存在局部污染点污染时，应对其进行二次洗消。
- 5.2.1.2 对生命体征不稳定，伴有危及生命的危重污染伤员。
- 5.2.1.3 直接转运的放冲复合伤、放烧复合伤，和（或）伴有急性放射性皮肤损伤的污染伤员，以上人员的处置应先参照 GBZ 102、GBZ 103、GBZ 106 标准处理原则执行。

5.2.1.4 在确保伤员生命体征稳定的前提下，首先对眼睛、鼻腔、耳、口腔或局部皮肤污染进行洗消（特别是局部污染点污染部位），先高水平皮肤污染区，后低水平皮肤污染区顺序进行洗消。具体步骤为：

- a) 平卧位观察生命体征（T, P, R, BP），建立输液通道，同时剪除污染衣物，放入专用污物袋内保存，标记编号和姓名；手表、眼镜等随身污染小件物品放入小密封袋，标记编号和姓名；
- b) 各类床旁检查，如：心电图、B超、甲状腺内污染检测等；肺部或全身内污染检测（生命体征稳定情况下）；
- c) 进行全身表面污染检测，确定污染部位并标记；
- d) 进行鼻拭子、咽拭子、粪便、24小时尿液和20-30ml静脉血液样本采集；
- e) 若是重伤员，应将其转移到重伤员洗消处；
- f) 按照以污染身体部位平卧位先正面、后反面顺序进行一次洗消。

5.2.1.5 对二次洗消后应通过如下监测来确定是否还需进一步洗消：

- a) 对存在局部污染点污染的患者，洗消后应重点用小窗探测器对污染点污染进行检测，还存在污染点污染的必须进一步进行洗消；
- b) 还能检测到通常环境中不存在的一些人工放射性核素（例如，碘），必须进一步进行洗消，直到检测不出这类核素；
- c) 虽然不是a)和b)的情况，但其污染水平还高于操作干预水平时，也必须进一步进行洗消。

5.2.2 开放性外伤的放射性污染人员洗消流程

5.2.2.1 用生理盐水反复冲洗伤口，2%利多卡因进行局部麻醉，同时对伤口进行污染点监测，确定污染程度。

5.2.2.2 根据污染点监测结果，综合分析确定污染范围和损伤程度，确定清创手术方案。

5.2.2.3 清创手术方案除遵循一般外科手术原则外，还应遵循放射性污染手术处理规程，每进一刀，测量污染程度，更换刀片，避免因手术器械导致的污染扩散。

5.2.2.4 手术结束后需进行伤口污染点监测，记录结果。

5.2.3 转运污染伤员二次洗消前处置流程（自主行走污染伤员）

5.2.3.1 收集一次洗消过程记录单，了解一次洗消后局部污染点监测结果。

5.2.3.2 去除污染部位覆盖物（留存勿扔掉），进行污染部位局部污染点监测，重新标记污染范围，记录并核实监测结果。

5.2.3.3 明确核素种类选用专用洗消剂，按照一次洗消流程，针对具体不同部位的洗消技术要求进行洗消；对眼部局部污染点监测结果超标者，应加做鼻泪管冲洗术。重复进行一次性洗消两遍流程；分别记录每次洗消后污染点监测结果。

5.2.3.4 综合分析二次洗消后局部污染点监测结果，判断是否达到操作干预水平，若指示洗消已不可能再有成效时，洗消工作就应再行评价或终止管理控制。

附录 A (资料性附录)

小窗表面探测器污染检测仪设备和监测技术要求

A.1 监测仪器的技术要求

A.1.1 具有声响报警功能，报警阈值可调。

A.1.2 采用电池供电，可连续使用6小时，仪器示值变化不超过10%。

A.1.3 探测器部件应有防污染设计，易于洗消。

A.1.4 探测窗面积不超过2 cm²。

A.1.5 响应时间小于6 s。

A.1.6 仪器本底计数率：

α 本底计数率： $\leq 1 \text{ min}^{-1}$

β 本底计数率： $\leq 50 \text{ min}^{-1}$

A.1.7 表面发射率响应（探测效率）

α 表面发射率响应： > 0.2 （对于²⁴¹Am核素）

β 表面发射率响应： > 0.15 （对于²⁰⁴Tl或³⁶Cl核素）

A.1.8 仪器响应的非线性

在 $(10^3 \sim 10^5) \text{ min}^{-1}$ 表面发射率范围内，仪器表面发射率响应的非线性不超过 $\pm 20\%$ 。

A.1.9 重复性

对于表面发射率约为 $\sim 5 \times 10^3 \text{ min}^{-1}$ 的平面参考源，仪器示值的相对实验标准偏差小于15%。

A.1.10 探测下限

α 探测下限： $\leq 0.02 \text{ Bq/cm}^2$ （对于²⁴¹Am核素）

β 探测下限： $\leq 0.3 \text{ Bq/cm}^2$ （对于²⁰⁴Tl或³⁶Cl核素）

A.2 应用功能要求

A.2.1 提示功能：具有操作水平与干预水平提示功能。

A.2.2 防污染功能：探测器应配有放射性污染防护套。

A.2.3 现场维修功能：探测器探窗部件现场可快速更换。

A.3 监测条件

A. 3.1 探测器：满足小窗探测器表面污染仪技术要求。

A. 3.2 探头移动速度：监测时探测器移动速度不小于2cm/s。

A. 3.3 探测几何条件：监测时探测器距被测表面间距离：作 α 监测时为5 mm，作 β 监测时为10 mm。

A. 4 监测方法

A. 4.1 常规表面污染检测

将 α 、 β 表面污染仪的探测器设定在计数率最大的区域内作定点表面污染检测，作 α 放射性表面污染测量时保持探测器窗与被测表面间距离为5mm，作 β 放射性表面污染测量时保持探测器窗与被测表面间距离为10mm，为保证检出率，探测器移动速度应不小于2cm/s，重复读数不少于5次，两次读数间隔时间不小于仪器响应时间，取仪器示值平均值，按下式计算被测表面的污染水平，见式（1）：

$$A = (N - M_b) / R_a \quad (1)$$

式中：

A —— 表面污染测量值， Bq/cm^2 ；

R_a —— α 、 β 表面污染仪的表面活度响应， $s^{-1}Bq^{-1}cm^2$ ；

N —— α 、 β 表面污染仪的计数率， s^{-1} ；

M_b —— α 、 β 表面污染仪的本底计数率 s^{-1} 。

A. 4.2 局部污染点的检测

由于放射性原子的局部聚集导致放射性核素极不均匀分布可形成局部污染点，需要通过检测确定其位置及表面污染水平。局部污染点检测时，探测器移动速度约2cm/s”其它监测参数与常规监测方法基本类似，计数率最大的区域即为局部污染点。

A. 4.3 表面污染仪的表面活度响应确定

表面污染仪的表面活度响应由公式（2）确定。

$$R_a = R_q \cdot s \cdot \varepsilon \quad (2)$$

式中：

R_a —— α 、 β 表面污染仪的表面活度响应， $s^{-1}Bq^{-1}cm^2$ ；

R_q —— α 、 β 表面污染仪的表面发射率响应；

s —— α 、 β 表面污染仪探测器窗面积， cm^2 ；

ε —— 测量表面发射率响应时对所用标准平面源的探测效率， $s^{-1} \cdot Bq^{-1}$ ；

对于 α 平面源， $\varepsilon(\alpha) = 0.51$ ，

对于 β 平面源， $\varepsilon(\beta) = 0.62$ ，

由此可得污染点处放射性表面污染检测结果为（3）：

$$A = (N - M_b) / R_q \cdot s \cdot \varepsilon \quad (3)$$

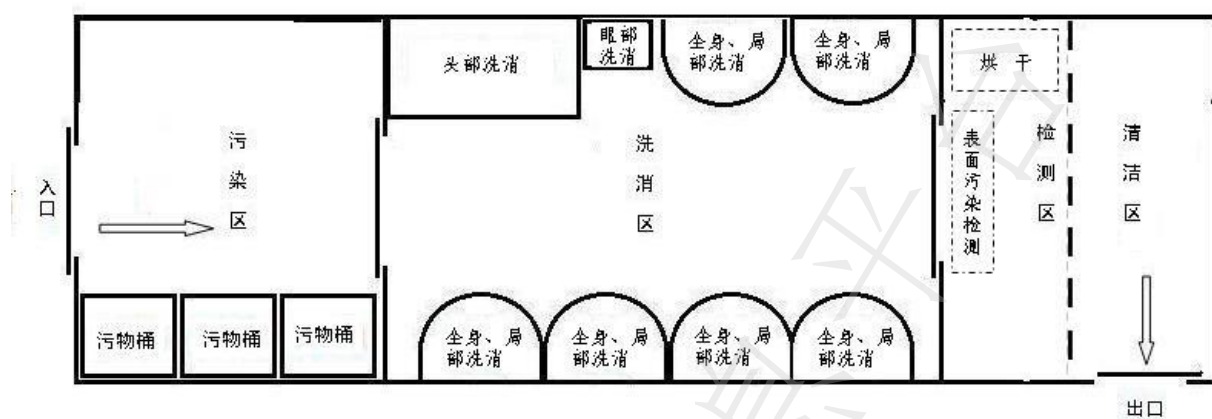
当污染区域小于探测器窗面积，且面积为 s_w 时，结果为（4）：

$$A = (N - M_b) / R_q \cdot s_w \cdot \varepsilon \quad (4)$$

附录 B (资料性附录)

一次洗消场所及移动洗消设施的设计技术要求

- B.1 洗消空间应符合洗消专业流程一体化的布局设计，避免由于漏水可能出现的二次环境污染；洗消空间内需设计有污染区、洗消区、检测区、清洁区。
- B.2 污染区与洗消区之间以及洗消区与检测区之间的隔断门应设有感应开关，避免手触污染门或设施。
- B.3 洗消空间内部应有空调新风、温度和照明设计，内部空气新风设计，清洁区温度控制在 25℃，温度和采光满足可调节的要求。
- B.4 洗消区应有洗消用水和洗消液切换功能，使其温度保持在 34—42℃ 之间。
- B.5 洗消区与检测区之间隔断门的检测区一侧应设有门柱或门框式辐射检测报警仪。
- B.6 洗消区要有头眼部、局部洗消、全身洗消位的设计，可同时满足 5 人洗消处理的空间，一般不小于 8m²。
- B.7 污染区与检测区之间应有对讲通讯设施设计，污染区应有污物存放设施、洗消后的检测区应有浴巾或换洗衣物储存橱，同时配备常规表面污染测量仪和小窗探测器污染检测仪。
- B.8 洗消区内的四周及地面表面应光滑无缝隙；不同区域之间的推拉门或隔断等装置要保证密封，满足防止不同区域相互逸水或溅水；洗消位顶棚、边角 15 度圆弧形状，保证洗消过程中顶棚水雾顺四周流淌汇入排水孔。
- B.9 洗消场所应有洗消用水排放及污水收集系统，确保在洗消空间不同地平位置均可自动排空洗消污水，洗消污水存放设施，应满足至少 100 人份全身或局部洗消用水的收集。
- B.10 在洗消区与检测区之间隔断门的洗消区一侧可设全身烘干设备。
- B.11 一次洗消场所及移动洗消设施应设计独立的清洁和污染通道口。



图B.1 一次洗消场所及移动洗消设施示意图

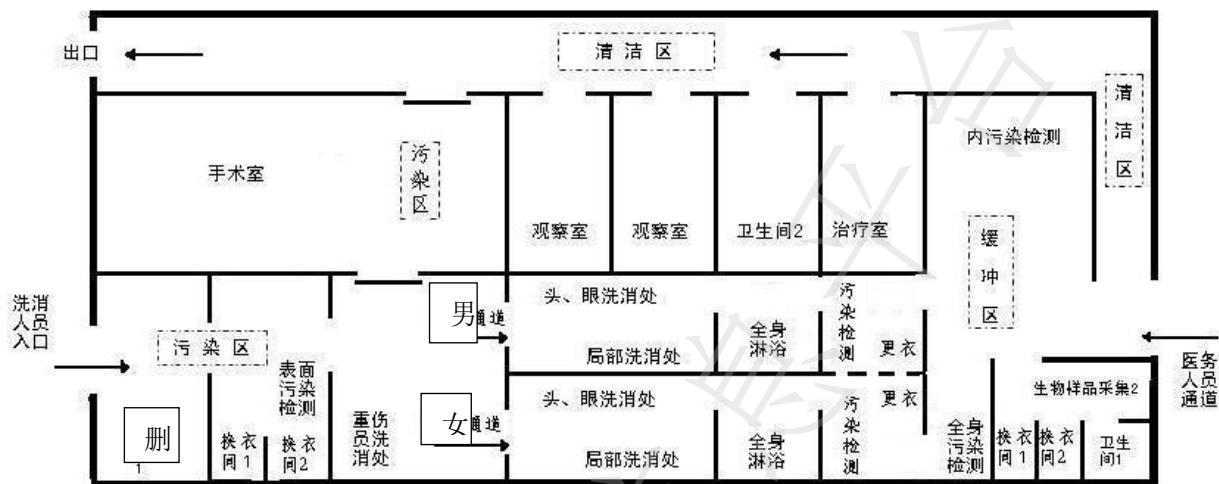
附 录 C
(资料性附录)
洗消用品目录

- C.1 理发器。
- C.2 剃毛器。
- C.3 耳部清洗套装：内耳刷、耳照明器、外耳清洁刷等。
- C.4 鼻腔剃毛器。
- C.5 生理盐水。
- C.6 各类洗消毒液。
- C.7 棉签、纱布、医用胶带。
- C.8 一次性毛巾、浴巾、柔软搓澡巾或软毛刷。
- C.9 污物桶。

附录 D
(资料性附录)

二次洗消场所(固定洗消场所设施)的设计技术要求

- D.1 污染车辆洗消场所设计要求:设计场所应满足该操作干预水平核辐射应急救援污染车辆整体洗消用地面积,应有独立车辆洗消设备和污水排放收集系统设计。
- D.2 洗消分区设计应独立有污染区、缓冲区、清洁区(3个区域地面分别用红、黄、绿色进行标识),设计流程应从污染区、再到缓冲区、最后从清洁区撤离的独立空间一体化设计。应有独立的空调新风设计,保证独立空间气流从低污染区向高污染区流动。医务人员和伤员通道应有独立不重叠设计。
- D.3 污染区功能设置设计有以下区域:伤检分类、样品收集、重伤员洗消、脱衣检测、局部洗消、全身洗消。
- D.4 缓冲区功能设置设计有浴巾摆放橱柜、全身表面污染检测仪、小窗探测器污染检测仪、生物样品采集处、全身或局部内污染检测处、换衣间、厕所1间。
- D.5 清洁区功能设置设计有治疗室1间、卫生间1间、院内救治洗消设备储存间1间、观察室2间。每个房间使用面积不小于 6m^2 。
- D.6 洗消场所排污系统必须独立设计污水收集排放系统。衰变池应配备核素实时监测系统及自动排放系统,衰变池结构设计可参照核医学衰变池设计要求。
- D.7 洗消区内部应采用表面光滑、不易沾污、易于去污、耐磨抗腐蚀的建筑材料装修,四周及地面表面应光滑无缝隙;洗消场所内部四周、顶棚、地面表面应耐腐蚀、边角圆弧状、内嵌式电源插座和喷淋洗消装置,洗消场所内部不应有与洗消无关的设施,洗消水龙头及取用洗消液设施应尽量减少暴露部分。
- D.8 温度通过恒温控制系统控制保持在 25°C 。
- D.9 应设置空调新风系统、确保新风交换不低于每小时4次。新风出口有过滤空气装置,避免空气污染。
- D.10 满足上述要求的移动洗消设施可用于二次洗消。
- D.11 二次洗消场所(固定洗消场所设施)应设计独立的工作人员通道及污染人员通道。



图D.1 二次洗消场所（固定洗消场所设施）示意图