

## 狭窄空间事故现场急救与卫生应急处置专家共识(最全版)

数不清的狭窄空间意外造成了非常惨痛的人员伤亡，其根本的原因就在于相关人员未能清楚地认识到狭窄空间内部或邻近区域存在或潜伏的危险[1]，或者狭窄空间本身并无重大危害，但未考虑到在狭窄空间内作业可能引起环境变化或引入与作业相关的新危害，使得狭窄空间成为一个又一个“安静的杀手”[2]。狭窄空间的危险因素十分复杂[3]，常见的危险包含缺氧[4]、富氧、有毒污染物[5]、可燃性污染物、吞没、陷入或窒息、缺少安全装置的机械或暴露的带电导体等。狭窄空间医学(confined space medicine, CSM)的特点有：医疗活动环境恶劣且受限、伤病需救助者的多样性等。灾后的狭窄空间有很多潜在的危险因素，为防止继发性损伤，在进行医疗救援时要有完善的准备及活动指导。CSM 活动包括进入前准备、进入、医疗活动、处置完成至救出、救出完成至搬送等，共 5 个阶段[6]。

目前普及 CSM 的知识和救援技能非常重要[7]。近年来各类自然或人为性灾害呈现出多样性和复杂化的特点，尤其是工矿企业的无序扩展和开采[8]，建筑业的过度扩张和发展，一些质量问题不断暴露，加上频发的自然灾害，使得灾害救援难度越来越大。特别是灾害发生后，部分受灾人员被困于相对狭窄的空间，使得救援时间延长，增加了救援的难度。如何救治被困于相对密闭、狭窄空间内或废墟下的受害者并提高他们的生存率，成为灾害医学研究的一个重要课题。在 2008 年山东胶州铁路事故和四川汶川大地震的医疗救援过程中，此问题尤为突出。例如，有部分幸存

者在废墟下被掩埋数十小时后获救，却在转运途中或院内死亡。引起死亡的主要原因多为挤压综合征，因此该疾病在灾后救援中引起了急诊医学人士更多的关注，而这一疾病恰是 CSM 中的一个重要并发症。灾难医学是一门很重要的前沿医学科学，需要培养更多有经验的专业救治队伍，能在灾难发生时就地早期开始进行合理医学救治，即在狭窄空间内进行有组织、有效率的医学救援，尤其是治疗灾后短期内无法立即获救者，以减轻被困于狭窄空间内伤员的伤情并挽救其生命。

CSM 主要是针对特殊情况下个体受害者的救治，不仅体现了灾害中提前医疗干预的重要性，也体现了一个国家的综合救援能力。

## 一、狭窄空间的概念[9]

美国国家标准学会(American National Standards Institute , ANSI)对于狭窄空间的定义原文如下：

An enclosed area that is large enough and so configured that an employee can bodily enter and has the following characteristics :

- its primary function is something other than human occupancy ;

- has restricted entry and exit ;

- may contain potential or known hazards.

(狭窄空间指一个封闭的，其形体大小和构造足够使人员身体进入其间并具有以下特征：主要用途并非供人员使用；进入及离开受限；存在潜在或已知的危害。)

另外，我国《密闭空间作业职业病危害防护规范》[10]对狭窄空间的定义：狭窄空间是指与外界相对隔离，进出口受限，自然通风不良，仅够容纳一人进入并从事非常规、非连续作业的有限空间。

"Confined Space"直译为密闭空间，也有人译为有限空间，最初假想为煤矿塌陷事故的受灾现场，远离地面所形成的密闭空间；在地震等引起建筑物坍塌后所形成的空间也被称为"Confined Space"。而翻译为密闭空间，极容易让人联想到单纯的宇宙飞船。而CSM是指在相对受限制的空间内进行的医疗活动。CSM要救助的伤病员与普通外伤患者不同。在CSM中最引人注目的病理生理改变是呼吸道疾病与挤压综合征。因此，对其治疗不能仅仅局限于开放呼吸道、呼吸与循环维持等常规处理，还应注重减轻患者疼痛；对出现挤压综合征的特殊需救助者在救出前进行大量输液、碳酸氢钠碱化血液等治疗，防止急性循环血容量锐减引起休克以及高钾血症诱发心律失常、心跳骤停；还应通过声音支援或肢体接触等方式对伤病需救助者进行心理帮助。

## 二、狭窄空间的类型[9]

### (一)狭窄空间不仅包括密闭空间，还包括受限制的空间

如：储罐、管道、容器、坑道或隧道、井道和与之类似的结构(污水渠、下水道)、地窖、轮船隔舱、检修孔、洞穴、矿山及地下通道等黑暗狭窄的空间等。

### (二)因灾害及突发事故造成人员被迫处在狭窄空间中，比较常见的有以下几点

#### 几点

1. 地震建筑物坍塌。

2. 泥石流及倒塌的建筑物。
3. 爆炸造成的狭窄空间。
4. 交通事故也包括交通事故后变形的车内。
5. 煤矿事故狭窄空间等。

### **(三)特殊狭窄空间工作环境**

1. 航天返回舱内。
2. 潜艇狭窄空间。
3. 风洞狭窄空间。
4. 狭窄空间中火箭推进剂作业。
5. 矿山狭窄作业空间等。

## **三、狭窄空间的危险因素**

### **(一)狭窄空间常见的危险气体环境**

空气有害因素包含缺氧、富氧、有毒污染物、可燃性污染物等。气体危害源于存在于狭窄空间之中的可能导致人员失能、伤害或影响人员自救，或者导致进入人员包括应急救援人员急性的伤害或死亡的任何气体。

狭窄空间常见的危险气体环境：(1)易燃性的或爆炸性的气体、蒸气或雾，其浓度超过了 10%的爆炸下限。(2)易燃粉尘悬浮于空气中，使可视距离受到影响。(3)空气中氧气浓度 $<19.5\%$ 或 $>23.5\%$ 。(4)空气中任何物质的浓度高于其允许暴露浓度，甚至达到立即威胁生命和健康浓度(immediately dangerous to life or health concentration, IDLH)。

### **(二)缺氧**

在外界正常的大气环境中，按照体积分数，平均的氧气浓度约为20.95%(氮气约占78.08%)。氧是人体进行新陈代谢的关键物质，是人体生命活动的首要需求，缺氧可对人体的健康和安全造成伤害。对于狭窄空间，虽然一般情况下其硬件本身也处在外界大气环境之中，但可能因为内部的种种原因及其结构特点(如开口较小)，以致通风不畅，最终导致狭窄空间内的氧气浓度偏低或不足，因此，当人员进入到有限空间内进行作业时将对缺氧危险，或者因为氧气浓度偏低，人员作业极易疲劳而影响作业。

### **(三)潜在性危险因素**

1. 可能存在容易导致进入人员被吞没的物料。
2. 其间含有向内侧聚合延伸的墙，或者层面向下呈斜坡状伸入一狭小区域，可能导致人员陷入或窒息。
3. 可能存在其他未确认可致严重危及人员安全和健康的危险，如缺少安全装置的机械或者暴露的带电导体等。

## **四、CSM 的特点[9]**

### **(一)活动环境恶劣**

被困人员身处黑暗、狭窄、酷热、寒冷、潮湿、流水、大雪、粉尘的环境中，还会有锐利的障碍物(玻璃、破碎物品)、有毒气体、缺氧、漏电等各种危险物存在。这样的环境很可能会引起医疗人员和被困伤员继发性损害。比如高温/低温、多湿/干燥会引起体温异常和脱水；黑暗和狭窄会引起被困伤员情绪高度紧张、产生恐怖感，增加精神压力；在救援活动中，

寒冷和过度疲劳等因素易引起医务人员体力不支，增加了他们受伤的可能性。此外须注意患者的血液、体液会引起继发性感染。

## **(二)活动受限**

空间本身的不足势必造成各种医疗活动受限；救助人员因配戴防护服、头盔、防风镜、防尘口罩、耳塞、手套、护腕、护膝等保护装置，也会影响医疗操作者视野和限制自身活动，妨碍了过细的医疗操作。

## **(三)需救助者的个体差异大**

需救助者在年龄、性别、基础疾病(背景因素)、致伤机制等方面有较大差异。密闭空间场所的差异导致被困伤员的表现形式多样，以骨折、皮肤外伤、多发伤、头部外伤、低体温、脱水等常见。处置一些既往有基础慢性疾病的患者时要格外注意，因 CSM 处置患者的病理生理特征以进行性恶化为主，尤其对有慢性病史、长期服药治疗的患者，如高血压、糖尿病，要积极干预、防止恶化。对待外籍人士要考虑到语言交流的困难。

## **(四)正常急救医疗与狭窄空间医疗的区别[11,12]**

CSM 是院前急救医疗的延长。由于灾害环境的复杂性和疾病的特殊性，仅有日常外伤急救的经验是不足以应对的。从事 CSM 者不仅要具备丰富的院前救治经验和技能，还要牢记“在救治活动中自身安全第一”的大原则。CSM 与日常的外伤急救医疗相比有很大不同(表 1)。

| 项目       | 外伤     | CSM           |
|----------|--------|---------------|
| 救治场所     | 救出后    | 狭窄空间内         |
| 现场处置所需时间 | 短      | 较长            |
| 现场急救危险物  | 无      | 较多            |
| 防护服      | 轻便     | 复杂装备          |
| 支援者      | 多位     | 无(仅为后方支援)     |
| 确认生命体征   | 容易     | 困难            |
| 救命处理     | 基本操作   | 复杂、困难         |
| 脊柱保护     | 必须、简单  | 困难、常常妨碍救出需救助者 |
| 镇痛       | 不必立即进行 | 首选            |

注:CSM 为狭窄空间医学

**表 1**

## 外伤急救医疗与狭窄空间医疗的区别

### 五、受困于狭窄空间与伤病

在狭窄空间内，由于环境因素影响，会导致需救助者出现不同的病情。除日常急救常见疾病外，还有属于狭窄空间内所特有的疾病。

#### (一)一般疾病

##### 1. 外伤：

对狭窄空间中的外伤患者与日常外伤诊疗相同，如骨折、皮肤裂伤、头部外伤[13]、多发伤、血气胸等疾病。接触到患者后首先要排除即刻导致死亡的危险情况，如呼吸停止、严重发绀；呼吸心跳停止、双侧瞳孔散大；血压测不到、心搏微弱；口鼻腔鲜血涌出、血凝块、呕吐物填塞上呼吸道等。急救人员对可以接触到的创伤在进行简单的止血、包扎处置后，应使用夹板固定患肢；保护头颈部使用颈部固定器以及对脊柱进行固定、对紧张性气胸行胸腔穿刺等处理。对以上的处理一定要考虑到是在狭窄空间内进行。

##### 2. 脱水：

被困伤员因长时间不能经口摄取，再加上高温环境、外伤引起局部体液的转移以及呕吐和梗阻都会加重脱水。这是狭窄空间灾害发生时应特别注意的病理生理状态。在救出被困伤员前，急救人员要对其脱水程度要进行评估，采用经口或输液的方法积极补充水分，防止被困伤员在救出后瞬间陷入休克状态。应警惕经口给予时有因呕吐引起误吸或窒息的危险，但常常因空间有限，只能选择该方法。

### 3. 低体温：

在狭窄空间内 90% 的患者都会发生低体温现象。低体温因体力消耗、出血增加而加重，发生机制包括自然放射、与空气的对流、接触物体的传导，尤其身体与混凝土或钢铁等直接接触后，体温丢失严重。此外狭窄空间内常较寒冷，患者短时间内即可出现低体温。急救人员应首先脱去被困伤员的潮湿衣物，并力求进行保温和加温。保温应使用塑料、毛毯或铝制薄膜等包裹需救助者，如身边没有也可就地取材使用报纸等物品，也可使用鼓风机向狭窄空间内吹热风。加温应采用温暖液体进行输注等。实际上，急救人员在狭窄空间内操作受到很大限制，实施时很不容易，所以急救人员应该就地取材，灵活应对。

## (二) 特殊疾病

### 1. 呼吸道疾病：

粉尘对人的鼻腔、眼睛、上呼吸道、肺器官等都有害，往往比一般污染气体更有危害性。其吸附了很多有害物质(细菌等)，且飘在空中久久不散，直径 $<2.5\ \mu\text{m}$  的细小灰尘，可以直接进入人体肺泡，把细菌带入体内，严重时可引起窒息。石棉粉尘可诱发癌症发生，混凝土粉尘吸入可导致气



管内结石形成，对既往有过敏性鼻炎、慢性支气管炎、肺气肿、哮喘等疾病的人极易再次复发。环境中还可能存有有毒有害气体(氮氧化物[14,15]等)，由于空间的限制而易于蓄积，持续大量吸入将对呼吸系统甚至人体全身造成严重危害[16,17,18]。因此在狭窄空间内救助患者时，不仅对患者还要对施救者自身做好防护工作，对出现症状的患者要及时给予治疗，防止病情恶化。

## 2. 挤压综合征：

是狭窄空间医学中最重要的一个疾病，是挤压伤典型的并发症。挤压综合征可发生在伤处解除挤压后，是以肌红蛋白尿、高血钾、高血磷、酸中毒及氮质血症等为特点的急性肾功能衰竭为主的症候群。患者在获救前及获救后短时间内常常症状并不严重，但在救出数小时后，症状突然出现急剧恶化，严重时可致呼吸心跳停止。因此，在狭窄空间内就应给患者开放静脉通路，采用挤压伤鸡尾酒疗法(crush injury cocktail)，大量输液、碱化尿液，防止高钾血症出现。使用包括止血带、截肢等手段将患者及时救出后，局部采用减张切开，并进行呼吸循环的全身管理以及血液滤过等方法救治患者。

## 3. 危险物污染：

在狭窄空间内危险物包括两大类——能够看得见的危险物和看不见的危险物。玻璃、破碎物品等锐利的障碍物常常可以避开，但对一些如一氧化碳、低氧、挥发性物质等危险物无法预料，要注意防护。在脱离狭窄空间后要对预想的暴露危险物质进行去污处理。

### (三)原有基础疾病加重与发作

由于在狭窄空间内环境因素影响与心理影响等，会导致被困伤员出现原有基础疾病加重与发作：如糖尿病、高血压、冠心病、支气管哮喘、慢性阻塞性肺气肿、肺心病、神经衰弱、代谢异常性疾病、精神异常性疾病等等。

## **六、狭窄空间事故卫生应急救援处置原则[6,19]**

灾难后的狭窄空间有很多潜在的危险因素，为防止继发性损伤，在进行医疗救援时要有完善的救援前准备及救援活动指导，以确保 CSM 活动进入前准备、进入、医疗活动、处置完成至救出、救出完成-搬送的 5 个阶段均能有序进行。

### **(一)进入前准备**

#### **1. 原则：**

(1)遵守和听从负责人的指挥，相互进行有效沟通。(2)确认现场状况和危险程度。(3)确认伤病需救助者的位置及状况。(4)与消防共同制定救出计划，估测救出所需时间。(5)使用的器材全部在外部准备。(6)再次确认自身的安全装备和着装，要时刻铭记其关乎自身的生命安全。

#### **2. 内容：**

医疗小组到达灾难现场后，首先应该向现场指挥总部报告，确认指挥命令系统。因在现场医疗小组需要和消防人员共同活动，相互之间需充分交流以构筑信任关系。现场指挥部承担救助活动的全部责任，医疗小组必须在其指挥下进行行动。自由行动只会给救助活动带来障碍，有时还会引起多人危险。

#### **3. 收集现场资料：**

CSM 医疗小组的活动 80%在狭窄空间外，内部活动仅占 20%，活动成败取决于进入前的准备和计划。因此，在进入前要通过消防组织尽可能收集现场资料(包括现场安全、狭窄空间内部状况、危险程度、被困伤员的情况、紧急状况下的应对以及天气、湿度、温度等)。

#### **4 . 与消防合作制定营救计划：**

计划包括医疗处置的范围、狭窄空间内活动的程序、医疗处置与救出之间的平衡关系，为此需准备好人手、医疗器械、物品等。

#### **5 . 配备必要物品：**

(1)个人安全防护用品配备时要牢记安全的"123 原则"：自身(self)、现场(scene)和生存者(survivor)。在现场救护中救护人员对掩埋在废墟下的伤员进行及早的医疗干预，至少要携带和穿着安全七件套：①带有灯光的安全帽。②防风镜。③防尘口罩(尽量使用带有吸附管的 N95)。④皮手套。⑤安全靴。⑥护肘、护膝。⑦通信器械、口哨。(2)必要的医疗器材与药品。

#### **6 . 确保转运工具，与接收医院进行提前沟通：**

对出现挤压综合征的患者，转运时要考虑当地急救水平，如有必要可选择急救直升机远距离转运，并在转运前进行良好的沟通。

#### **7 . 记录：**

在混乱的灾害现场，为确保救助者和被救助者的安全，有关对活动的记录非常必要，记录内容应包括个人情况、现场危险程度、伤病员的疾病状态和活动的时间与详细内容。

### **(二)进入**

#### **1 . 原则：**

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/358104011074006036>