



指导性文件  
GUIDANCE NOTES  
GD011-2024

中国船级社

# 客船人员撤离分析应用指南

**2024**

2024年7月1日生效

北京

# 目 录

目 录 .....	i
第 1 章 通 则 .....	1
1.1 适用范围 .....	1
1.2 术语和定义 .....	1
1.3 附加标志 .....	1
1.4 计算场景 .....	2
1.5 基本假定 .....	2
1.6 性能衡准 .....	3
1.7 图纸资料 .....	4
第 2 章 简化撤离分析计算 .....	5
2.1 基本假定 .....	5
2.2 撤离时间的计算 .....	5
2.3 拥堵的识别 .....	5
2.4 移动时间 $r$ 的计算方法 .....	5
2.5 理想条件下移动时间的计算程序 .....	7
第 3 章 高级撤离分析计算 .....	9
3.1 基本假定 .....	9
3.2 撤离时间的计算 .....	9
3.3 拥堵的识别 .....	9
3.4 软件验证 .....	9
3.5 计算步骤 .....	10
3.6 建模 .....	10
3.7 场景设置 .....	14
3.8 移动时间计算 .....	15
3.9 结果分析 .....	15
3.10 计算书编制 .....	15
第 4 章 特定应用中的撤离分析 .....	17

4.1 通则 .....	17
4.2 替代设计中的撤离分析 .....	17
4.3 火灾事故下的撤离分析 .....	18
4.4 安全返港中的有序撤离 .....	18
第 5 章 简化撤离分析案例 .....	19
5.1 通则 .....	19
5.2 船舶特性 .....	19
5.3 系统描述 .....	19
5.4 计算场景 .....	24
5.5 $T_F$ , $t_{甲板}$ 和 $t_{楼梯}$ 的计算 .....	27
5.6 $t_{集合}$ 的计算 .....	28
5.7 $T$ 的计算 .....	29
5.8 拥堵的确认 .....	30
5.9 性能衡准 .....	30
第 6 章 高级撤离分析案例 .....	31
6.1 通则 .....	31
6.2 新建工程 .....	31
6.3 建模 .....	31
6.4 计算结果输出 .....	35
附录 1 高级撤离分析软件验证要求 .....	37
附录 2 收敛衡准示例 .....	41
附录 3 COMPASS-EVA 软件简介 .....	43

# 第 1 章 通则

## 1.1 适用范围

1.1.1 本指南提供了简化撤离分析和高级撤离分析两种计算方法，以评估客船脱险通道设计、撤离布置及撤离性能是否符合国际海事组织（IMO）公约和主管机关法规的相关要求。

1.1.2 其他船舶和海上设施的撤离分析，可参照本指南执行。

1.1.3 除 IMO MSC.1/Circ.1533 通函外，撤离分析在其他特定评估中的应用，例如替代设计、火灾事故和安全返港等，可参照本指南第 4 章执行。

1.1.4 简化撤离分析方法的内在假定在本质上有局限性，随着船舶复杂程度的提高（乘客类型、起居处所类型、甲板数量和楼梯数量的不同组合），宜采用高级撤离分析。但在船舶早期的设计迭代阶段，简化撤离分析具有简便优势，能近似分析预期撤离性能。

## 1.2 术语和定义

1.2.1 高级撤离分析系指以计算机数值模拟为基础的计算分析，它把每一个人员作为一个个体，详细显示船舶布置并显示人员与布置之间的相互作用。

1.2.2 人员载荷系指在经修订的《国际消防安全系统规则》（FSS 规则）第 13 章脱险通道计算中考虑的人数。

1.2.3 响应时间（ $R$ ）系指人员对状况产生反应的时间。从紧急状况的初始通知（例如警报）开始，以乘客接受状况并开始朝集合站方向移动而结束。

1.2.4 个人移动时间系指个人从其开始地点移动至集合站的时间。

1.2.5 个人集合时间系指个人响应时间和个人移动时间的总和。

1.2.6 总集合时间（ $t_A$ ）系指最大个人集合时间。

1.2.7 总移动时间（ $T$ ）系指船上所有人员从被通知的地点移动至集合站的时间。

1.2.8 登乘及下水时间（ $E+L$ ）系指船上所有人员弃船所需的时间，从所有人员穿上救生衣集合后发出弃船信号时开始算起。

## 1.3 附加标志

1.3.1 经申请，按本指南第 2 章要求开展简化撤离分析并满足本章 1.6 性能衡准要求的船舶，可授予“EVA”附加标志；按本指南第 3 章要求开展高级撤离分析并满足本章 1.6 性

能衡准要求的船舶，可授予“EVA(Adv)”附加标志。

## 1.4 计算场景

1.4.1 撤离分析应至少考虑以下四种基准场景：

(1) FSS 规则第 13 章规定的场景 1（基本撤离场景，夜间）和场景 2（基本撤离场景，日间）。

(2) 场景 3（次级撤离场景，夜间）和场景 4（次级撤离场景，日间）。这两个次级场景只需进一步分析产生最长个人集合时间的主竖区。次级撤离场景采用与基本撤离场景相同的人员分布。场景 3 和场景 4 都应考虑以下两种选项之一。对于客滚船，应优先选择选项 1：

① 选项 1：在确认的主竖区内对先前使用的容量最大的一整套楼梯视为不可用；

② 选项 2：在与确认的主竖区相邻的一个主竖区内 50%的人员被迫转移至该区域并继续撤离至相关集合站。应选择人数最多的相邻主竖区。

1.4.2 必要时，可考虑以下额外场景：

(1) 场景 5（开敞甲板）：如设有一个开敞甲板供乘客使用且其总甲板面积大于 400m<sup>2</sup> 或容纳 200 人以上，应分析额外日间场景：所有乘客按日间基本撤离场景（场景2）分布并且开敞甲板应视为初始密度 0.5 人/m<sup>2</sup> 的额外公共处所，使用总甲板面积计算。

(2) 场景 6（登乘）：若登乘站和集合站分开设置，在确定登乘及下水时间（E+L）时应考虑分析从集合站到救生设备入口的移动时间。船舶核准承载的所有人员按集合站指定容量初始分布。人员将按船舶预定程序和路线向救生设备入口移动。登乘救生设备的时间可在救生设备原型试验中确定，在模拟中可不必详述。但是，作为模拟的一部分，应考虑救生设备前的拥堵。

1.4.3 如果按以上场景所示方法计算的船上总人数超过船舶最大核载人数，人员的初始分布应按比例减少，以使人员总数与船舶核载人数一致。

1.4.4 如果有详细的船上人员分布数据，则可基于该数据开展撤离分析。

## 1.5 基本假定

1.5.1 本指南所述撤离时间的计算方法基于如下假定：

(1) 乘客和船员通过主脱险通道向其指定的集合站撤离，参见 SOLAS 公约第 II-2/13 条；

- (2) 根据 FSS 规则第 13 章设定人员载荷和初始分布；
- (3) 除非另有说明，脱险布置假定为完全有效；

- (4) 协助的船员立刻在撤离值班位置准备帮助乘客；
- (5) 不考虑火灾产生的烟气、热量和有毒气体产物对乘客和船员撤离的影响；
- (6) 不考虑家庭群体行为；
- (7) 不考虑船舶运动、横倾和纵倾；
- (8) 不考虑人员行动障碍和语言障碍的影响。

## 1.6 性能衡准

1.6.1 应遵循图 1.6.1 所示的下列性能衡准：

(1) 计算的总撤离时间应：

$$1.25 (R + T) + 2/3 (E + L) \leq n \quad (1.6.1-1)$$

式中，对于客滚船， $n=60$ ；对于客滚船以外的客船，如果船舶的主竖区不超过 3 个， $n=60$ ，如果船舶的主竖区超过 3 个， $n=80$ 。

(2) 登乘及下水时间应：

$$E + L \leq 30 \text{ min} \quad (1.6.1-2)$$

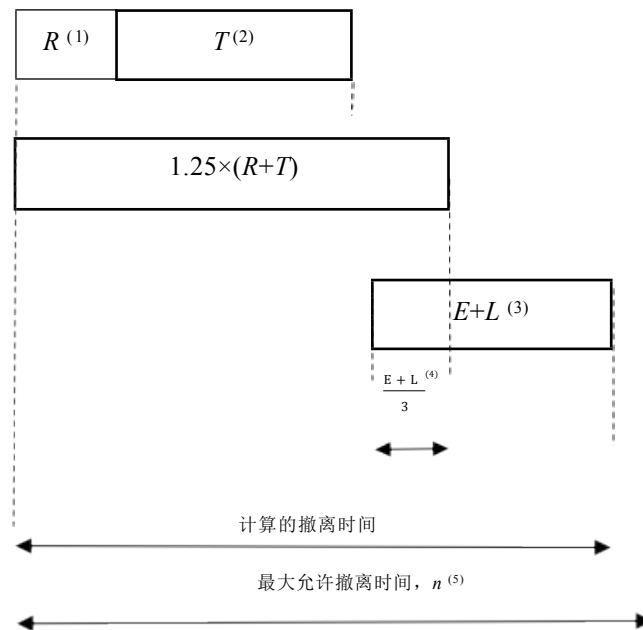


图 1.6.1 撤离分析性能衡准示意图

注：(1) 根据分析方法的详细规定；

(2) 按本指南的第 2 章或第 3 章计算；

(3) 根据 SOLAS 公约第 III 章/21.1.3 条，最大值为 30 min；

(4) 重叠时间取 $(E + L)/3$ ;

(5) 式 1.6.1-1 中的  $n$  (min)值。

1.6.2  $E+L$  应单独计算，并通过以下任一方法来确定：

(1) 类似船舶和撤离系统的实船试验结果；

(2) 基于模拟的登乘分析结果；

(3) 制造商提供的数据。在此情况下，应说明计算方法，包括所使用的修正系数的值。

1.6.3 如果不能使用上述 1.6.2 中所述三种方法的任一种， $(E+L)$  应假定为 30 min。

1.6.4 如后续营运中船舶救生设备发生变更，则应在相关船上文件中明确记录新设备的登乘及下水时间  $(E+L)$ ，例如：SOLAS 公约第 V/30 条要求的船舶操作限制清单、客船安全证书或救生设备布置图。

## 1.7 图纸资料

1.7.1 按 IMO 公约或主管机关法规需进行撤离分析或申请本章 1.3 附加标志的船舶，应将撤离布置图提交中国船级社 (CCS) 批准，将撤离分析计算书提交 CCS 备查。

1.7.2 与撤离分析相关图纸，作为撤离分析的审图参考，包括但不限于：

(1) 脱险通道布置图（含梯道宽度计算）；

(2) 总布置图；

(3) 全船钢质门布置图；

(4) 全船防火门布置图；

(5) 救生艇筏布置图；

(6) 室外扶梯布置图；

(7) 室内扶梯布置图。

1.7.3 撤离分析计算书，应包括：

(1) 分析的基本假设；

(2) 被分析区域的布局简图；

(3) 每种撤离场景的人员初始分布；

(4) 撤离分析计算的细节；

(5) 总的撤离时间；

(6) 确认的拥堵点；

(7) 确认的逆流和交叉流区域（如有）。

## 第 2 章 简化撤离分析计算

### 2.1 基本假定

2.1.1 简化撤离分析的计算方法，一般作如下假定：

- (1) 所有乘客和船员同时开始撤离并相互不干扰；
- (2) 初始步行速度取决于人员密度，假设移动是沿脱险通道的方向，且无超越；
- (3) 人员可无干扰地移动；
- (4) 以逆流修正系数计算逆流；
- (5) 以修正系数和安全系数进行简化计算。安全系数的值为 1.25。

### 2.2 撤离时间的计算

2.2.1 应考虑下列参数：

- (1) 响应时间 ( $R$ )，应为夜间 10 min，日间 5 min；
- (2) 移动时间 ( $T$ )，计算方法见本章 2.4；
- (3) 登乘及下水时间 ( $E+L$ )，计算方法见本指南 1.6.2。

### 2.3 拥堵的识别

2.3.1 拥堵应按以下衡准识别：

- (1) 初始密度等于或大于  $3.5 \text{ p/m}^2$ ；
- (2) 计算的进出人流差 ( $F_c$ ) 大于  $1.5 \text{ p/s}$ 。

### 2.4 移动时间 $r$ 的计算方法

2.4.1 移动时间  $T$  的计算参数

2.4.1.1 净宽 ( $W_c$ )：走廊和楼梯的净宽系指扣除栏杆或扶手后的宽度，门的净宽系指门全开状态下的实际通过宽度。

2.4.1.2 初始人员密度 ( $D$ )：脱险通道中的初始人员密度系指人员数量 ( $p$ ) 除以人员在原来位置可用的脱险通道面积，用 ( $\text{p/m}^2$ ) 表示。

2.4.1.3 人员流速 ( $S$ )：沿着脱险通道的人员流速 ( $\text{m/s}$ ) 取决于人员的特定流量（见本章 2.4.1.4 的定义）和脱险设施的类型。人员流速值参见下表 2.4.1 (1) (初始速度) 和表

2.4.1 (3) (转换点后的速度作为特定流量的函数)。

2.4.1.4 人员的特定流量 ( $F_s$ )：特定流量 (p/m/s) 系指每单位时间每单位通道净宽通过的逃生人员数量。 $F_s$  值见以下表 2.4.1 (1) (初始  $F_s$  作为初始密度函数) 和表 2.4.1 (2) (最大值)。

表 2.4.1 (1) <sup>1</sup>—作为密度函数的初始特定流量值和初始速度值

设施类型	初始密度 $D$ (p/m <sup>2</sup> )	初始特定流量 $F_s$ (p/m/s)	初始人员流速 $S$ (m/s)
走廊	0	0	1.2
	0.5	0.65	1.2
	1.9	1.3	0.67
	3.2	0.65	0.20
	$\geq 3.5$	0.32	0.10

表 2.4.1 (2) <sup>1</sup>—最大特定流量值

设施类型	最大特定流量 $F_s$ (p/m/s)
楼梯 (下)	1.1
楼梯 (上)	0.88
走廊	1.3
门道	1.3

表 2.4.1 (3) <sup>1</sup>—特定流量和流速值

设施类型	特定流量 $F_s$ (p/m/s)	人员流速 $S$ (m/s)
楼梯 (下)	0	1.0
	0.54	1.0
	1.1	0.55
楼梯 (上)	0	0.8
	0.43	0.8
	0.88	0.44
走廊	0	1.2
	0.65	1.2
	1.3	0.67

2.4.1.5 计算的人流 ( $F_c$ )：计算的人流 (p/s) 系指每单位时间通过脱险通道的特定点的预计人数。可由下式计算得到：

$$F_c = F_s W_c \quad (2.4.1.5)$$

2.4.1.6 流动时间 ( $t_F$ ): 流动时间 (s) 系指  $N$  个人通过出口系统的一点所需的总时间, 计算方法为:

$$t_F = N/F_c \quad (2.4.1.6)$$

2.4.1.7 转换处: 系指在出口系统中, 通道的类型 (例如从走廊至楼梯) 或尺寸有变化, 或通道合并或分开的地点。在转换中, 所有出口计算流量的总数等于所有入口计算流量的总

---

<sup>1</sup> 数据摘录于民用建筑的陆基楼梯、走廊和门, 以及 (美国) 国家消防保护协会(NFPA) “SFPE 防火工程手册” 第 2 版, 1995。

数:

$$\sum F_c(\text{进})_i = \sum F_c(\text{出})_j \quad (2.4.1.7)$$

式中:  $\sum F_c(\text{进})_i$  表示到达转换点的通道( $i$ )的计算流量;

$\sum F_c(\text{出})_j$  表示离开转换点的通道( $j$ )的计算流量。

2.4.1.8 移动时间  $T$ , 修正系数和逆流修正系数:

移动时间  $T$  (s) 由下式计算得到:

$$T = (Y + \delta)t_i \quad (2.4.1.8)$$

式中:  $Y$  为修正系数, 场景 1 和场景 2 中取值为 2.0, 场景 3 和场景 4 中取值为 1.3;

$\delta$  为逆流修正系数, 取值为 0.3;

$t_i$  为由本章 2.5 所述计算程序得到的最大移动时间 (s)。

## 2.5 理想条件下移动时间的计算程序

2.5.1 为了说明本计算程序, 使用下列标记符号:

(1)  $t_{\text{楼梯}}$  表示从脱险通道至集合站的通过楼梯时间 (s);

(2)  $t_{\text{甲板}}$  表示从甲板脱险通道的最远点至楼梯的移动时间 (s);

(3)  $t_{\text{集合}}$  表示从楼梯末端至指定的集合站入口的移动时间 (s)。

2.5.2 对于日间和夜间场景, 移动时间应分别按以下基本步骤进行计算。

2.5.2.1 将脱险通道布置图示为水力网络图, 其中管道表示走廊和楼梯, 阀表示门和其他类似限制, 水池表示公共处所。

2.5.2.2 每层甲板的主脱险通道密度  $D$  的计算。如果客舱面对走廊, 可假定客舱中的人员同时移入走廊; 走廊密度因此为以净宽计算的走廊单位面积内的客舱人员数量。对于公共处所和服务处所, 可假定所有人员同时开始在出口门撤离 (计算时所用的特定流量为门的最大特定流量); 每扇门的疏散人员数量可假定为与门的净宽成正比。

2.5.2.3 通过表 2.4.1 (1) 的线性内插法计算初始特定流量  $F_s$ , 作为密度函数。

2.5.2.4 计算通向指定的相应脱险楼梯方向的走廊和门流量  $F_c$ 。

2.5.2.5 一旦到达转换点, 用式 (2.4.1.7) 算得出口计算流量  $F_c$ 。如果两条以上通道离开转换点, 可假定每条通道的流量  $F_c$  与其净宽成正比。出口特定流量  $F_s$  系由出口计算流量除以净宽而得。有两种可能:

(1)  $F_s$  不超过表 2.4.1 (2) 的最大值: 相应的出口速度 ( $S$ ) 通过表 2.4.1 (3) 中的线性内插法获得, 作为特定流量函数;

(2)  $F_s$  超过表 2.4.1 (2) 的最大值：在此情况下，在转换点会形成一列队伍， $F_s$  为表 2.4.1

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/856233240033010212>