
1994 年

岩洞的消防安全設計指南

香 港

1994 年

岩洞的消防安全設計指南

香 港
建築事務監督
及
消防處

前 言

香港政府曾就推廣使用地下岩洞一事進行可行性評估，並在 1988 年委託顧問公司進行一項關於地下空間可作發展用途的研究。該項研究確定地下空間可用以代替傳統在地面上的發展，作設置公用設施、倉庫、停車場及類似用途，而且使用地下空間還可以對環境帶來莫大好處。

當局應利用從該項地下空間可作發展用途研究中取得的經驗及知識，作進一步制訂香港地下岩洞設計指引的依據。

土木工程署轄下的土力工程處在 1992 年 3 月編制的“岩土指南第四冊—岩洞工程指南”，就岩洞的土木工程事宜擬議一套良好的作業標準。

這裡所說的設計指引關乎地下岩洞的消防安全。

地下岩洞的最終使用者是否安全，有賴於岩洞內提供的逃生途徑和消防安全措施能否發揮效用。有關方面必須確保最終使用者經步行一段適當的路程後抵達一處安全地方。此外，及早發出火警警報及設有自動滅火系統及排煙系統，可使煙霧、熱力及火焰造成的損害減至最少。

由於現時沒有任何有關地下岩洞的既定國際安全規例，故此當局制訂這些指引時，只能參考地下空間可作發展用途研究內介紹外國建造地下岩洞的經驗和本地建造深層地庫的經驗。因此，當局有需要在取得更多實際經驗前，對地下岩洞的使用加以限制。

這些指引只適用於供公用設施(例如污水處理廠、廢物轉運站及配水庫)使用的地下岩洞，而—

- (a) 使用這些岩洞的人數不多；
- (b) 這些岩洞的使用者主要是場地工人，且他們熟悉地下岩洞的環境；
- (c) 這些岩洞的燃燒負荷一般屬局部性質，且受嚴密控制和處於相對的低水平；

- (d) 岩洞的用戶不會有休眠風險；以及
- (e) 岩洞已有一套行之有效的管理計劃和一套令人滿意的緊急應變計劃。

這些指引並未涵蓋有關在地下岩洞內貯存石油、氣體及其他危險物品的問題。北歐國家或其他國家(如美國)有經驗的使用者應可提供這方面的專業設計知識。

從各項地下岩洞的建造和運作計劃所得的經驗十分寶貴，將有助擴大和更新這些指引的內容。因此，當局歡迎任何人根據這些經驗提出意見及建議。如有任何意見及建議，請向屋宇署署長或消防處處長提出。

目錄

	頁數
1. 定義	1
2. 消防裝置	2
3. 火警警報裝置	3
3.1 引言	3
3.2 偵測器的設計及類別	3
4. 耐火結構	4
4.1 防火間隔	4
4.2 耐火時效	4
5. 逃生途徑	5
5.1 關設原則	5
5.2 人口密度	5
5.3 逃生路程	5
5.4 限制	6
5.5 安全通道	6
5.6 其他設計方式	7
6. 煙霧處理	7
6.1 引言	7
6.2 煙霧控制	7
6.3 排煙率	8
7. 緊急照明系統	8

7.1	緊急照明系統的位置	8
7.2	照明的強度與持續時間	8
8.	標誌	8
8.1	標誌的清晰度	8
8.2	方向指示標誌	8
9.	緊急通道	8
9.1	緊急車輛通道	8
9.2	中駐站	9
9.3	滅火及救援通道	9
9.4	消防員升降機	9
10.	消防控制中心	9
11.	通訊	9
12.	電力供應	10
13.	供消防裝置用的供水設施	10
14.	公用設施房	10
15.	維修保養	10
16.	應變計劃	10

1. 定義

本指南採用以下定義：

“安全地方”指露天地方。

“安全通道”指逃生樓梯、走廊或另一間充分防火、防煙的隔火間，並包括出口或逃生路線的組成部分，而沿安全通道行走可抵達一處安全地方。

“中駐站”指在通道隧道與地下岩洞隔室之間的一處地方，該處設有掉頭處供消防車輛使用，並有足夠空間設置控制中心和作為滅火期間的前線地點。

2. 消防裝置

根據香港法例第 123 章《建築物條例》第 16(1)(b)條的規定公布的《最低限度之消防裝置及設備守則》所訂的消防安全規定，亦適用於地下岩洞的情況。尤其相關的是下列裝置：

- (a) 聲響 / 視象警報系統
- (b) 自動啟動裝置
- (c) 不用水作滅火劑的自動固定裝置
- (d) 用水作滅火劑的自動固定裝置 (如水簾系統、花灑系統及噴水系統)
- (e) 在預計火勢蔓延速度會較一般噴灑頭的漸進運作方式為快的區域設置的集水式花灑系統
- (f) 塵埃偵測系統
- (g) 機械式排煙系統
- (h) 緊急發電機
- (i) 緊急照明系統
- (j) 出口及方向指示標誌
- (k) 手動火警警報系統
- (l) 消防控制中心
- (m) 火警偵測系統
- (n) 消防栓 / 喉轆系統
- (o) 固定泡沫系統
- (p) 氣體偵測系統
- (q) 氣體排放系統

(r) 認可的人手操作手提器具

(s) 樓梯增壓系統

(t) 通風/空調控制系統

(u) 通訊系統

3. 火警警報裝置

3.1 引言

地下岩洞的佔用人所遇到的生命危險，與矗立於地面上的建築物的佔用人所遇到的不同，例如地下岩洞內煙霧和熱力易於積聚、逃生途徑的行走路程會較長、缺乏對外通訊等等。為防止不必要的延誤，地下岩洞須設有及早發出火警警報和直接接駁至消防通訊中心的裝置，以便盡早召喚緊急事故小組前往救援。

這套偵測系統亦可與其他功能結合，例如可啟動滅火系統及防火閘來控制火勢蔓延的速度，以及可啟動排煙系統來提供安全的逃生途徑。

3.2 偵測器的設計及類別

3.2.1 煙霧偵測器

應優先考慮採用煙霧偵測系統。不過，在濕度高或空氣中塵埃多的地方，則應考慮採用紅外線或其他合適的偵測器。

3.2.2 可顯示位置的偵測系統

如欲更快速確定警報來源，採用可顯示位置的偵測系統會較為有效。此外，如岩洞的布局設計複雜，亦應採用這種系統。

3.2.3 交叉區域偵測系統

在特別危險區域，例如在採用氣體充塞湧滅系統的地方，可採用交叉區域偵測系統，作為消除警報誤發的方法。

3.2.4 手動火警警報系統

自動火警偵測系統除與消防通訊中心連接外，亦應同時接駁至手動火警警報系統，以便可及早發出警報。

4. 耐火結構

4.1 防火間隔

4.1.1 概述

地下岩洞應如矗立於地面上的建築物一樣，採用牆壁或樓板把岩洞分隔為不超逾 28 000 立方米的隔室。如有岩洞偏離這個規限，當局或會視乎個別工程的燃燒負荷及限制火勢蔓延的能力，以決定可否接受這種偏離。

4.1.2 車輛通道隧道

毋須對車輛通道隧道的隔室容積加以限制。

4.1.3 倉庫貯物

作倉庫貯物用途的地下岩洞隔室的最大容積不應超逾 7 000 立方米。

4.1.4 防火閘

如防火閘是用於分間隔室，有關防火閘應裝設以火警偵測系統啟動的手控自動關閉裝置。

4.2 耐火時效

4.2.1 概況

地下岩洞不像地庫或地面上的構築物，其穩定性並不依靠本身內部結構來支撐。同樣地，在地下岩洞內，其他物業的穩定性也不會受火警影響。因此不少於 4 小時的耐火時效並非一項硬性規定。結構的耐火時效應計及燃燒負荷量。必須注意的是，形成地下岩洞的岩石所提供的全面隔火效能，較其他可用以替代的物質的隔火效能為大。

地下岩洞如不多於四層，而逃生途徑不包括上下樓梯，

則一般來說，耐火時效在 1 至 2 小時之間(視乎燃燒負荷而定)已屬恰當。如地下岩洞的燃燒負荷非常低(例如是配水庫)，耐火時效不少於 1 小時已經足夠。如逃生途徑包括上下樓梯，便應考慮釐定較高的耐火時效。

地下岩洞如為四層或多於四層，逃生時間的長短便會影響救援及滅火工作，因此在決定地下岩洞的耐火時效時應顧及逃生時間。不過，一般來說，耐火時效不少於 4 小時已屬恰當。

4.2.2 岩石支撐

目前還沒有特別的防火保護適用於構成地下岩洞襯層的石柱及噴漿混凝土/纖維強化混凝土上。至於石錨方面，則須就火焰的熱力會否引致地下岩洞的荷載減少，以及荷載減少會產生什麼影響兩點分別作出評估。

5. 逃生途徑

5.1 關設原則

一旦發生火警，在地下岩洞內的人應可在受火警影響的地下岩洞不能再支撐之前，直接或經由安全通道到達一個安全地方。

安全通道應如地面上的高樓大廈內的逃生樓梯一樣，既可容納相同的人流量，亦符合相同的防火及防煙標準。

5.2 人口密度

在確定地下岩洞的總人口時，應顧及在正常情況下使用岩洞的預計人數，以及額外的訪客及散工(如受僱進行保養維修的工人)人數。

由於訪客不熟悉岩洞的布局設計，故此或有需要為他們提供特別標明的路線及參觀區。

5.3 逃生路程

只要提供足夠的煙霧控制及消防安全措施，便可把逃生路程延長至超逾就地面矗立的建築物而訂的一般限制距離。

在地下岩洞內，由任何位置到最近安全通道出口的距離，應如下表所載的規定。表內把逃生路線劃分為單一行走方向和有兩個或多個行走方向兩類。

由某一位置通往安全通道的距離

可選擇的行走方向	距離(米)
只有單一方向	18
有兩個或多個方向	72 (見附註)

附註：

如能證明燃燒負荷低和逃生路線極為簡單，便可以延長這段距離。各人從隔火間撤出的時間一般限於 2½分鐘。在人口少的地方，撤出時間的長短主要與須行走的路程有關。按照這項原則評估撤出時間時，宜用每秒 1 米的行走速度來計算。

5.4 限制

有關逃生途徑的規定是在假定設有適當的煙霧控制系統的基礎下制訂的。下文第 6 段載有這方面的指引。

5.5 安全通道

5.5.1 以下是安全通道所須採取的基本安全措施：

- (a) 應設有增壓措施。如安全通道因容積過大，或如該安全通道的設計因與露天地方相連接，以致增壓的措施不可行，便應裝設適當的排煙系統；
- (b) 安全通道的圍建物結構應符合規定的耐火結構標準；
- (c) 組成安全通道的走廊、樓梯間及門道，其闊度應符合《提供火警逃生途徑守則》就預計的最高人數而訂的規定，而淨高應不少於 2 米；
- (d) 應在使用區域與安全通道之間的門口安裝自掩門，

而自掩門的耐火時效應不少於該安全通道的圍建物所具耐火時效的一半；

- (e) 如須向上垂直行走的路程超逾 10 米，逃生路線須以較預計可容納的最高人數多 25% 的人數來設計，以顧及行走速度會減慢的情況；
- (f) 總水平行走路程不應過長。但如人們不會因這段路程過長以致不必要地感到緊張，便可將行走路程最多延長至 750 米；
- (g) 如安全通道是一條行車道，便須配設一條 1 米闊的行人路；
- (h) 如安全通道是一條斜路，則整條斜路的坡度不應大於 1:12；
- (i) 如安全通道是一道樓梯，則這道樓梯的結構應符合《提供火警逃生途徑守則》的規定；
- (j) 應根據下文第 7 節的規定設有緊急照明系統。

5.6 其他設計方式

可採用偏離本指南所載指引的設計，但必須顯示該項設計已符合上文第 5.1 節所載的原則。為證明有關設計符合規定，設計者或須就人群在緊急事故中的移動情況提交一份詳細的分析，以及有關火勢蔓延和煙霧如何移動的預測。

6. 煙霧處理

6.1 引言

煙霧處理的目的在於限制煙霧向橫和向上擴散、排出煙霧及熱空氣、協助救援及滅火行動，並確保逃生路線不受煙霧及高溫影響。

6.2 煙霧控制

必須採取經適當設計的機械方法，以預防煙霧進入和積聚。

6.3 排煙率

易燃物料的性質及距離無煙層的高度均影響某一段時間所產生的煙霧量。為了確定排煙率符合規定，有關方面必須訂定一套經消防處同意的模擬火警設計及排煙率計算方法。

7. 緊急照明系統

人工照明是地下岩洞唯一的照明方法。因此，在地下岩洞內必須設置緊急照明系統。

7.1 緊急照明系統的位置

為確保緊急照明系統的效果不會在煙霧瀰漫時減弱，首要的是把照明系統裝設於適當的位置(如在逃生路線的低水平位置)。

7.2 照明的強度與持續時間

緊急照明系統的設計應符合 1975 年英國標準第 5266 條第 1 部的規定。

8. 標誌

8.1 標誌的清晰度

人們應可在一段合理距離外清晰辨認所有標示出口和重要設施的標誌，而且所有標誌均可容易識別和有足夠照明。

8.2 方向指示標誌

方向指示標誌用以指引岩洞內的人前往正確的逃生路線，有關標誌必須符合 1984 年英國標準第 5499 條第 1 部表 10 所載的規定。

9. 緊急通道

9.1 緊急車輛通道

隧道通道應設有足夠的行車道、通行高度、荷載、坡道及掉頭處，方便主要緊急救援車輛在通道內行駛。

9.2 中駐站

應在地下岩洞內設置中駐站。這項設施一般應在通道隧道末端即將進入地下岩洞前的地方設置。這個中駐站應提供一處符合絕對安全最高標準的地方，以便進行滅火及救援，並應具有不少於 4 小時的耐火時效。

只有在能證明燃燒負荷低、通道隧道短，以及危害生命安全的風險低，例如使用岩洞的人數少，且他們又熟悉周圍的環境(例如配水庫)時，這項規定才可獲當局考慮豁免。由於預計消防人員會使用有防護的逃生路線進入和穿過地下岩洞，故此各中駐站的設置和定位應考慮到逃生途徑的設計，並應將中駐站的設置和定位融入設計內。

9.3 滅火及救援通道

為配合地下岩洞的使用及設計，或有可能需要提供額外通道供採取緊急行動用，因此，及早與消防處及屋宇署商討會對各方都有幫助。

9.4 消防員升降機

如設有消防員升降機，便應採用《建築物(規劃)規例》第 41B 條訂明的準則。

10. 消防控制中心

可利用地下岩洞的管理處或保安辦事處設立一個消防控制中心，在中心內裝置顯示屏幕及控制板，以便監察、自動控制和人手遙控各項消防裝置。控制中心應設於隧道入口的防火圍建物內，並可由露天地方直接進入。

11. 通訊

應在地下岩洞內每隔一段距離設置裝有固定線路系統的對講機/電話，以便與消防控制中心通訊。

為方便進行緊急通訊，亦應設置一套雙向無線電通訊系統。有關系統應包括一套天線系統、發射/轉發傳送器及手提無線電電話器。此外，該系統應使用消防處

多個流動頻率的其中一個，以便在地下岩洞內外的消防處人員之間進行無線電通訊。

12. 電力供應

消防裝置和其他重要服務應備有輔助供電系統作後備電源，而輔助供電系統可以由一個獨立的電源或一台合適的緊急發電機供電。

13. 供消防裝置用的供水設施

地下岩洞須在通道隧道內設有消防水管，以方便進行滅火。

14. 公用設施房

為安全及方便操作起見，發電機房、總電掣房、變壓器房、消防控制室及其他類似設施的房間，應設在地下岩洞外面。

15. 維修保養

消防裝置及設備的安裝及維修保養須達致消防處處長滿意的程度。

16. 應變計劃

應擬備一本操作手冊(內容包括在緊急情況下的疏散計劃)，為地下岩洞的管理人員提供指引。另須在岩洞內各重要位置展示岩洞的布局設計詳圖。

此外，每隔一段適當時間應舉行火警演習。