



- 近200个攀登术语一一解析
- 240张图片精美清楚
- 辞典式编排清晰呈现
- 中文索引易找易用

国际登山 技术手册

*The International Handbook of
Technical Mountaineering*

【英】皮特·希尔（Pete Hill）著 严冬冬 译

独一无二的登山教科书

全新版本，更适合中国登山者
全新图片索引



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



The International Handbook of Technical Mountaineering

这是一本独一无二的登山教科书。没有任何类似的书籍材料能像这本书一样，把风险、心理、决策过程等“无形”的东西掰开揉碎，进行准确的定义和详尽的分析，再得出极具指导性和操作性的结论。

—— 严冬冬

运动攀岩与开线·传统攀岩·攀冰

阿尔卑斯式登山·修路围攻式登山

溜索·走扁带·轨道式攀登·救援操作

分类建议：体育/登山

人民邮电出版社网址：www.ptpress.com.cn



ISBN 978-7-115-31964-7

9 787115 319647 >

ISBN 978-7-115-31964-7

定价：49.80 元



国际登山 技术手册

【英】皮特·希尔（Pete Hill）著 严冬冬 译

*The International Handbook of
Technical Mountaineering*

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

国际登山技术手册 / (英) 希尔 (Hill, P.) 著 ; 严冬冬译. — 3版. — 北京 : 人民邮电出版社, 2013.6
ISBN 978-7-115-31964-7

I. ①国… II. ①希… ②严… III. ①登山运动—技术手册 IV. ①G881-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第101300号

版权声明

Copyright © Pete Hill, David & Charles, 2006

内 容 提 要

这本书并不是一本传统意义上的登山教科书，而是采取词典的形式，把各种攀登术语作为词条，一一解释其含义和适用情境，非常方便随手翻阅。如果你是一名新手，正好可以利用这本书来拓宽知识面；如果你已经具备了自主攀登的能力，则可以借阅读本书的机会重新整理你的理论体系；如果你是一名职业向导或教练，那么这本书一定可以对你有所裨益。

-
- ◆ 著 [英]皮特·希尔 (Pete Hill)
 - 译 严冬冬
 - 责任编辑 谢元琨
 - 责任印制 周昇亮
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
 - 邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京瑞禾彩色印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 880 × 1230 1/32
 - 印张: 7.25 2013 年 6 月第 3 版
 - 字数: 232 千字 2013 年 6 月北京第 1 次印刷
 - 著作权合同登记号 图字: 01-2009-4061 号
-

定价: 49.80 元

读者服务热线: (010) 67172489 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

译者序

《国际登山技术手册》并不是一本传统意义上的登山教科书，而是采取词典的形式，把各种攀登术语作为词条，一一解释其含义和适用情境。这样的形式非常方便随手翻阅，无论是揣在背包里还是放在床头案前，都可以在闲暇时拿来翻上几页。

本书的内容相当全面，不仅涵盖了运动攀岩（包括有大量新手参与的集体活动）与开线、传统攀岩、攀冰、阿尔卑斯式登山、修路围攻式登山等诸多攀登形式涉及的操作与装备知识，而且包括了大量的救援相关操作，以及溜索、走扁带、轨道式攀登等相对“边缘”的内容。如果你是一名新手，正好可以利用本书来拓宽知识面；如果你已经具备了自主攀登的能力，则可以借阅读本书的机会重新整理你的理论体系；如果你是一名职业向导或教练，那么本书中关于集体活动、救援操作和围攻式登山的内容，一定可以对你有所裨益。

本书采用的英国式技术体系，相对国内登山者所熟悉的欧洲大陆体系和美国体系而言有点“非主流”，例如把真正意义上的“顶绳攀登”（Top Roping）称为Bottom Roping（直译为“底绳攀登”），而用“顶绳攀登”这一词语来描述跟通常意义上的跟攀保护（Belaying a Second）相同的操作；把安全带上的保护环（Belay Loop）称为“下降环”（Abseil Loop），认为这一结构不适用于可能需要承受较大冲击力的先锋保护（事实上完全没有问题）；引入“半直接保护”（Indirect Belay）的操作，等等。我在翻译过程中尽量采用国内绝大多数登山者所熟悉的译法。

最后仍然要多说一句，攀登永远都不是纸上谈兵。从任何书刊资料上学到的技术，都需要经过动手操练才能在山上使用，而要判断什么样的技术适合什么样的具体情况，则更是需要足够的实践经验。教科书和其他资料可以帮助你入门，但是没有任何东西能替代攀登经验的作用。

本修订版为方便读者阅读，特将目录改为英汉双语对照形式，并将术语解释一并附上，希望带给读者更好的阅读体验。

严冬冬

2012年4月

自由登山

要追求登山方面哪怕多一点点的自由，都需要我们大量的身心付出——把时间、精力和金钱投入到攀登实践中去，在这一过程中有意识地总结经验，提高能力与境界。一分付出，一分回报，当我们终于能够仅凭地图与网络锁定一座完全陌生的山峰，通过观察思考确定合适的时机与路线，凭自身的能力成功完攀并安全下撤时，那种成就感会是无与伦比的——因为那是自由的甘美滋味。

——来自译者严冬冬博客

Contents

目录

A 1~21

ABC ABC	A=保护站 (Anchor), B=保护者 (Belay), C=攀登者 (Climber) ...	1
Abalakov thread	V形冰洞	2
Abseil: changing from ascent to descent from a stance	多段攀登中的第一段下降 ...	3
Abseil descent: changing from descent to ascent	下降换上升	3
Abseil devices	下降器	4
Abseil loop	保护环	5
Abseil position	下降姿势	5
Abseil protection	下降副保护	6
Abseil rope	下降绳	8
Abseil rope retrieval	收回下降绳	9
Abseiling	下降	11
Abseiling past a knot	下降过结	11
Abseiling with a harness	穿安全带下降	13
Abseiling without a harness	绕绳下降	14
Accessory cord	辅绳	15
Accompanied abseil	陪护下降	15
Aid, point of	器械攀登	16
Alpine butterfly	蝴蝶结	16
Alpine clutch	阿尔卑斯套结	16
Anchor	保护点	17
Ascenders	上升器	17
Ascending the rope	沿绳上升	17
Ascending the rope - changing direction	上升换下降	20
Assisted hoist	辅助拖拽	20
Auto-locking karabiners	自锁铁锁	21
Autobloc	自锁装置	21

B 22~43

Bachmann knot	巴克曼抓结	22
Belay devices	保护器	22
Belay device - locking off	锁定保护器	24
Belay device orientation	保护器的位置	25

Belay methods 保护方式	25
Belay position 保护位置	27
Bolts 永久保护点	28
Bolts - clipping 挂锁	29
Bolted routes - lowering off 放绳下降（运动攀登路线）	32
Boot/axe belay 靴镐保护	35
Bottoming out 触底	37
Bottom rope systems 顶绳攀登的保护系统	38
Bowline 布林结	41
Bucket seat 坐式保护	41
Buried axe anchor 横埋冰镐保护点	42
C 44~57	
Chest harness 胸式安全带	44
Clove hitch 双套结	44
Coiling a rope 收绳	45
Cordalette 长绳套	48
Counter-balance abseil 平衡式下降	48
Cowtail 牛尾	50
Crevasse rescue 冰裂缝救援	51
D 58~67	
Dead rope 制动端	58
Deadboy anchor 小型雪锚	58
Deadman anchor 雪锚	58
Denton knot 简易全身安全带（扁带套）	60
Direct belay 直接保护	61
Direct belays - rock 直接保护：岩石地形	62
Direct belays - snow and ice 直接保护：冰雪地形	63
Directional runners 导向保护点	64
Double figure-of-eight 双环8字结	65
Double fisherman's knot 双渔人结	65
Double rope techniques 双绳技术	66
Dive-in ice protection 锤入式冰上保护点	67
Dynamic rope 动力绳	67
E 68~76	
Equalizing anchors 保护点的均衡连接	68
Escaping the system 脱离系统	72
Extenders 快挂	76

F 78~88

Fall factor	冲坠系数	78
Figure-of-eight knot	8字结	79
Fixed rope	路绳	80
Fixed-rope techniques	路绳技术	81
Free abseil	悬空下降	87
French prusik	法式抓结	88

G 89~102

Grades	分级	89
Ground anchors	地面保护站	94
Group abseiling	集体下降	95
Group activities - problem solving	集体活动：问题处理	98
Group climbing	集体攀登活动	100

H 103~108

HMS karabiner	HMS丝扣锁	103
Hanging hoist	悬空拖拽	103
Harnesses	安全带	104
Hauling	拖拽	105
Hip hoist	腰式拖拽	108

I 110~120

Ice-axe retrieval	冰镐回收	110
Ice bollard	冰墩	111
Ice screws	冰锥	112
Ice-screw retrieval	冰锥回收	113
Ice threads	冰上穿绳保护点	114
Impact force	冲击力	115
Indirect belay	间接保护	118
Italian hitch	半扣结	118
Italian hitch - locking off	锁定半扣结	120

K 121~122

Karabiner brake	铁锁摩擦结	121
KiloNewton	kN (千牛顿)	122
Klemheist	克氏抓结	122

L 123~132

Lark's foot	单套结	123
Leashes - ice axe	冰镐腕带	123

Live rope 攀爬端/承重端	125
Low-stretch rope 静力绳	125
Lowering 放绳下降	125
Lowering off 放绳下降（攀岩）	132
M 133~141	
Moving together 结组行进	133
Multi-pitch climbing 多段攀登	136
N 142	
Nuts 岩塞	142
O 142	
Overhand knot 单结	142
Opposition placements 反作用力保护点	142
P 143~152	
Parisian baudrier 简易胸式安全带	143
Passing a knot on a lower 放绳下降：过结操作	144
Peg hammer 岩锤	146
Pendulum 钟摆式坠落	148
Pendulum traverse 钟摆式横移	148
Piton 岩锥	148
Piton brake 岩锥摩擦结	150
Protection 保护点	151
Prusik knot 普鲁士抓结	151
Prusik loop 抓结绳套	151
Pulley 滑轮	152
R 154~159	
Reef knot 平结	154
Reinforced buried axe 交叉冰镐保护点	154
Releasable abseil 可控式下降	155
Rope drag 绳索摩擦	155
Rope protector 绳垫	155
Ropework - basic skills 简易绳索保护：基本技术	155
Running belays 中途保护点	158
Running belays - climbing past 越过中途保护点	158
S 162~181	
Screwgates 丝扣锁	162
Screwgates - jammed 丝扣卡死	162

Self belaying - continuous ascent 自我保护：单人攀登	163
Self belaying - fixed rope 自我保护：沿路绳行进.....	164
Self-locking belay devices 自锁保护器	165
Self-locking belay devices - releasing under load 跟攀自锁保护器：在受力状态下解锁.....	166
Semi-direct belays 半直接保护	167
Sheet bend 接绳结	167
Shock loading 冲击	168
Shoulder belay 肩式保护	168
Sky hook 天钩	168
SLCDs 机械塞	168
Slings 扁带套	169
Slings - carrying 扁带套：携带方法	169
Slings - shock absorbing 缓冲扁带	170
Slings - shortening 收短扁带套	171
Slippery hitch 活结.....	171
Snap-gate karabiner 普通铁锁	171
Snow anchors 雪地保护点	172
Snow bollard 雪墩	172
Snow stake 雪锥	173
Spike anchor 套绳保护点	176
Stacked abseil 顺次下降	176
Stance management 平台利用	177
Stirrup hoist 辅助上升	178
Stomper belay 踩踏保护	179
Stopper knot 收尾结	181

T 183~204

The T-axe anchor T形冰镐保护点	183
Tape knot 水结/扁带结	184
Tat 应急绳	184
Tension traverse 弧形横移	185
Thompson knot 简易全身安全带（攀登绳）	185
Thread anchor 穿绳保护点	187
Tie-in loop 安全带绳圈	187
Tight rope 收紧绳索	188
Top-rope systems 跟攀保护：用于集体活动.....	188
Traverse - solving a leader fall 横移：先锋冲坠	189

Twin-rope systems 双子绳操作	192
Tying on 系绳	192
Tying off coils 收短结组绳	196
Tyrolean traverse - rigging 溜索：绳索布置	198
Tyrolean traverse - crossing 溜索：通过方式	203
U 206~207	
Unassisted hoist 无辅助拖拽	206
V 208~209	
Vector 矢量	208
Vertical axe anchor 竖插冰镐保护点	209
W 210~211	
Waist belay 腰式保护	210
Wires 岩塞（预穿钢缆）	211
Y 212~213	
Y-axe anchor Y形冰镐保护站	212
Y-hang Y形悬挂	212
索引 214~220	
中英文对照索引	214
图片索引	218

ABC A= 保护站 (Anchor), B= 保护者 (Belay), C= 攀登者 (Climber)

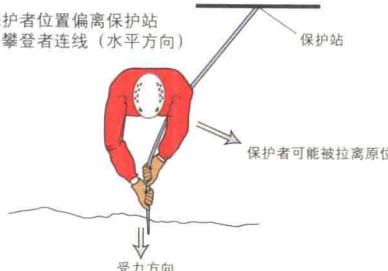
“ABC”代表保护站、保护者与攀登者之间的位置关系。攀登者必须养成下意识检查ABC系统设置是否正确的习惯。理想情况下，保护站、保护者和攀登者应处于同一条直线上。如果保护者处于保护站—攀登者连线的一侧，则当系统受力时，保护者很有可能会被拉离原位，特别是在采

取站姿保护的时候。无论在垂直还是水平方向上，这一原则都同样适用。保护者与保护站之间的连接也应保持紧张，否则在系统受力时，保护者就有可能被拉向受力方向，结果掉下平台或失去平衡，对保护站造成动态冲击。

ABC 位置关系正确



保护者位置偏离保护站—攀登者连线 (水平方向)



保护者可能无法维持站姿



保护者可能掉下平台



保护者与保护站之间的连接松弛

注意

两个洞口的间距很重要，因为它会影响冰洞的总体强度。冰况良好时，洞口间距不应低于 10 厘米。通常情况下，宽度为 10 厘米、打在良好冰面上的冰洞，承受力为 600 ~ 700 公斤；如果宽度增加到 20 厘米，承受力则可以增加到 1100 ~ 1200 公斤。



打好的 V 形冰洞

提示

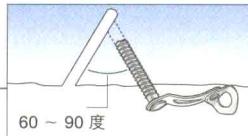
将辅绳穿过冰洞时最好使用专门的钩子，或是自己用铁丝做一个。如果没有钩子，可以把绳头打湿再冻结成弯曲的形状，这样穿绳会容易一些。

V 形冰洞 Abalakov thread

V 形冰洞是一种强度很高的冰上保护点，在用于下降时可以不在冰壁上留下任何装备。需要注意的是，V 形冰洞的强度和可靠性是由冰况、冰洞的角度、位置和深度共同决定的，并且设置起来需要花费比拧冰锥更长的时间。

除了适用于下降之外，V 形冰洞也可用作攀登过程中的保护点。如果保护点可能需要承受相当大的冲击力，或是冰况不够理想，则可以将两个甚至更多个 V 形冰洞连接成保护站，共同承担冲击力。在这样的情况下，每两组冰洞之间的距离不应小于 50 厘米。

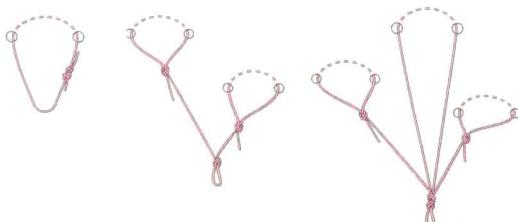
制作 V 形冰洞的理想装备是直径约 15 毫米的长冰锥，冰锥上的挂片最好能与锥管成 45 度角，这样有利于把冰洞打得更深。

操作方法

用冰锥在冰面上钻两个彼此相交的洞，夹角在 60 ~ 90 度之间均可。首先让冰锥和冰面成 45 ~ 60 度的夹角，打好第一个洞，再对准第一个洞打第二个洞，间距和角度要合适，让两个洞能够相交。

拧出冰锥之后，用一段辅绳穿进 V 形冰洞一端，再从另一端用钩子钩出，或用其他手段穿出，打结连接成绳套，就形成了一个保护点。辅绳不要太短，受力点处的张角不宜超过 90 度。

如果需要打第二组冰洞，应与第一组冰洞保持不小于 50 厘米的距离。如果需要打多组冰洞，每两组之间的距离都不应小于 50 厘米。



多段攀登中的第一段下降 Abseil

由攀登状态切换为下降状态的过程较为直接，但如果操作不顺畅，也有可能会出问题。中断攀爬开始下降的原因有很多，例如天气变坏、爬错路线、上方路线太难或太危险、时间太晚、攀登者受伤或生病等。

操作方法

跟攀者到达保护位置后，领攀者（保护者）将半扣结锁紧，两人都处于安全状态。

如果无法确保在下降后可以直接抽绳，则需要在路线上留下一些保护装备，例如套在岩尖上的扁带套或绳套。

首先做好下降保护点，然后两名攀登者都通过菊绳、牛尾或其他不需要用到攀登绳的方式固定在保护点上。此时先不要把安全带上的绳结解开。

两人都安全转移到新的保护点上之后，即可拆除原先的保护站，回收装备。

两人中的一人解开安全带上的绳结，将绳头穿过下降保护点的扁带套或绳套，直至绳索中点和保护点扁带套或绳套接触为止。

此时这一人同时抓住两股绳子，另一人则解开自己身上的绳结，这样就不存在意外掉落绳索的可能性。

将绳子抛下或放下。

两人中的一人穿好下降器，解除保护，

下面介绍的方法适用于双人单绳结组攀爬岩石路线的情况。假设领攀者利用突出的岩尖作为天然保护点，用半扣结进行直接保护。实际攀登中，具体情况可能与此有所不同，必须视情况采取快速、安全、合适的操作。

开始下降。先下降的人应带上大部分保护器材，以便建立下一个下降保护点。如果没有适合站立的平台，设置保护点时可以把体重放在下降绳上。

设好保护点后即可把菊绳或牛尾扣在上面，解开下降器，让另一人开始下降。如果需要，可以从下端抓住绳头，为另一人提供副保护。

第二人也到达新的保护点位置之后，先把菊绳或牛尾扣在上面，再解开下降器。

如果在绳子末端打了防脱结，则应该把会被抽上去的一端绳头上的防脱结解开，然后再开始抽绳。

另一端（仍然打着防脱结）可直接穿进新的保护点绳套，一人抽绳时另一人负责穿绳，直至绳索中点和保护点扁带套或绳套接触为止。

重新打好防脱结，然后即可开始下一段下降。

下降换上升 Abseil descent

有时攀登者需要将下降状态切换为沿绳上升状态，例如沿仰角悬崖边缘降下去之后，却发现绳头无法接触到岩壁，只有

沿绳上升回去才能重新选择路线。

假设下降者采用标准下降器，并用法式抓结作为副保护。

操作方法

在合适的位置停止下降，让法式抓结收紧受力。

用双套结把抓结下端的绳子扣在安全带保护环上的丝扣锁上，作为副保护。

用另一个绳套在保护器上端的绳子上打一个克氏抓结，与安全带保护环连接。如果抓结绳套不够长，可以用快挂延长。

放松法式抓结，继续下降一小段距离，直到克氏抓结代替下降器承受体重为止。之前用作副保护的双套结与下降器之间要留出足够的绳长，否则在这一步就有可能导致绳子卡住。

解开下降器。

在法式抓结上连接一个绳套或扁带套，调好长度，作为沿绳上升用的脚环，然后把法式抓结从安全带上解下来。

现在可以开始沿绳上升了，每上升一段距离就调整双套结，让副保护随时有效。

下降换上升



下降器 Abseil devices

下降器尽管多种多样，但可以按设计意图分为两大类：专门的下降器，以及可用于下降的保护器。

选择什么样的下降器，通常取决于具体场合。标准的8字环是很好的下降器，不仅控绳方便，而且表面积大，利于散热。然而，8字环作为保护器则比较糟糕，不仅自重大，而且会使绳索产生扭结。因此，许多人认为8字环适合用于专门的下降活动，但却不适合登山。

现代的保护器在设计时通常都会考虑用于下降的情况。把标准保护器用于下降只有一个问题：由于表面积相对较小，所

以在下降距离特别长或速度特别快时，可能会因为保护器过热而导致绳索表面损伤。所以，用标准保护器进行下降时，应小心控制下降速度。

除了标准保护器之外，还有很多其他可以用于下降的器械。GriGri既可以用于先锋保护，也可用于下降，但是只适用于直径合适的单绳，且下降过程中需小心控制。

半扣结和铁锁摩擦结也可用于下降。

保护环 Abseil loop

安全带前部的扁带环，设计目的主要是用于承受静力，而不是承受冲坠。尽管也被称为“保护环”，但这一说法其实不太准确，因为只有在保护者不会承受冲击力的时候，例如下降时及顶绳保护时，才应该把连接保护器或下降器的铁锁扣在保护环上。如果保护者可能承受冲击力，则应

把连接保护器的铁锁扣在攀登绳打结连接安全带上下两环形成的绳圈上。

绝大多数攀登活动都需要具有保护环的安全带，尽管有些轻量化安全带采取了没有保护环的设计。领攀时不宜把绳结打在保护环上，或用铁锁连接绳结与保护环。

下降姿势 Abseil position

下降时的姿势很重要。一旦脚在下降过程中打滑，如果重心过于靠后，下降者可能会变成头下脚上的危险姿势，而如果重心不够靠后，则可能导致头部撞到岩壁或冰壁。身体的大部分重量要由安全带承担，抓住绳子制动端的手只起到控制下降速度的作用。下降的标准姿势是面朝岩壁或冰壁，双腿打直，双脚分开约同肩宽。新手下降时可以注意自己的脚跟是否能接触到岩壁或冰壁，如果接触到了，就说明重心已经足够靠后了。上半身应保持放松状态，不宜向前倾。

悬空下降

悬空下降（双脚无法接触到岩壁或冰壁）的姿势与一般的下降姿势稍有不同。膝盖弯曲，采取类似坐姿的姿势，可以更好地让安全带承受体重，所以更为舒服。如果需要通过悬崖边缘过渡到悬空状态，需要注意避免头部撞在边缘部位。可以在通过边缘时双腿发力蹬出，同时放绳，让身体摆荡回来时处于悬崖边缘之下。需要注意的是，如果放绳距离不够，下降者摆荡回来时就会撞在悬崖边缘上。为了避免这一点，也可以用一只手撑住悬崖边缘，或是身体朝后仰，双脚控制身体姿势，慢速通过。

注意

不用安全带，直接用身体绕绳下降时，双绳下降的身体姿势与用安全带下降没有区别。单绳绕绳下降时，控制绳子制动端的手应处于下坡方向，斜向下约45度，这样可以稍微缓解绳子对身体造成的压迫与不适。

下降副保护 Abseil protection

沿绳索下降是一种具有内在危险性的活动，可以采取一些手段降低其危险性。最简单的保护手段是用另一条绳子作为副保护，常用于专门的、有新手参与的下降活动。副保护绳索由向导或教练控制，如果下降者失控，副保护就会起到作用。

类似的方法也可以用来对倒攀者提供

保护，例如在需要取回留在下方路线上 的装备时，可以一人控制绳索保护另一人倒攀，或放另一人下降。

在多段攀登或登山过程中因为意外原 因需要下降时，基本不可能用另一条绳索 作为副保护，这时可以用一个法式抓结起 到副保护的作用。

操作方法

用长约 20 厘米的绳套或扁带套延长下降器与安全带之间的连接，可以采用一把快挂，但须用丝扣锁替代快挂两端的普通单锁。也可以用 60 厘米扁带套穿过安全带上下两承重环，两端扣进连接下降器的丝扣锁。

在绳子制动端打一个法式抓结，用另一把铁锁扣在保护环上。抓结的圈数取决于采用的是单绳还是双绳下降，正常情况下，双绳下降时绕 4 圈即可。抓结绳套不可过长，以免碰到下降器导致无法自锁。

下降者仍采用正常的下降姿势，一只手控制绳子，另一只手握住抓结，让抓结保持松弛状态。需要中途停止时，放开握住抓结的手，抓结就会自动锁紧，起到保护作用。

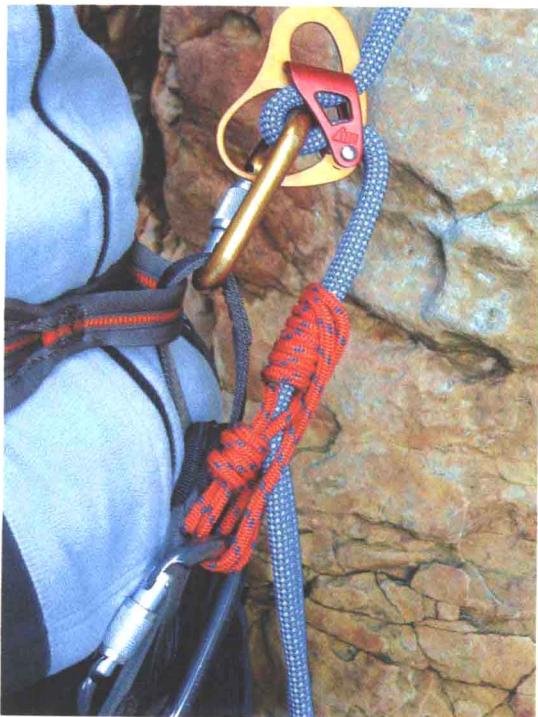


用法式抓结作为下降副保护

注意

因为副保护抓结打在下降器下面，所以只需要提供相当于手握住绳子制动端的锁定力，下降者的绝大部分体重仍由下降器承担。如果把副保护抓结打在下降器上面，锁定时就需要由抓结来承担下降者的全部体重，这时如果采用的是法式抓结，在受到外力扰动时就有可能松脱。如果换用克氏抓结，尽管不容易松脱，但受力锁紧后难以解锁，只有割断抓结绳索才能继续下降。

作为副保护的法式抓结也可以扣在安全带的腿环上，许多人多年来都一直采用这种操作方法，但有两点需要注意。第一，如果下降者被落石击中而丧失知觉，则扣抓结的一侧大腿有可能会被逐渐拉起来，让抓结碰到下降器而失效。第二，当下降者由于某些原因需要抬腿或侧身时，例如摘取保护器材或帮助受伤的攀登者操作时，抓结也有可能碰到下降器而失效。



把作为副保护的法式抓结扣在安全带腿环上

提示

如果需要进行多段下降，可以用一条120厘米扁带套连接在安全带上，在长度1/3处打结扣下降器，剩余长度作为牛尾，可以扣进每一段下降的保护点作为保护。具体操作方法参见“Y形悬挂”词条。

提示

如果下降过程中给绳不畅，可以在下降器上加一把铁锁，跟连接下降器与安全带或牛尾的铁锁扣在同一位置。这样可以减小绳子的扭曲程度，使给绳过程更加顺畅。



下降绳 Abseil rope

提示

绳子中点应做好标记。生产商经常会用胶带或绳墨标出攀登绳的中点，如果你的绳子没有标，就需要自己购买专门的绳墨，因为一般的染色剂会影响绳子的强度。如果用胶带标示绳子的中点，就需要注意选择不会跟绳子的尼龙纤维起反应的胶带材料。不要用普通的记号笔标绳。

注意

如果下降路线很短，最好不要把所有绳子一次抛下去，否则绳子落地的冲击力可能会导致细砂进入绳鞘内部，磨损绳芯，其原理跟踩绳是一样的。

如果路线下方可能有其他人活动，抛绳前应大喊“注意绳子！”。在人多的岩场，仔细选择下降路线，可以避免干扰他人。

任何用于下降操作的绳索均称为下降绳。下降绳可以是动力绳也可以是静力绳。动力绳多用于攀登过程中的下降，因为攀登需要使用动力绳；静力绳则多用于专门的下降活动，因为静力绳不仅更加耐用，而且较低的延展性也有利于控制下降速度，特别是对于新手。静力绳也可以用作登山过程中的固定路绳。

布置下降绳

在不同的天气和路线情况下，布置下降绳的操作难度也不尽相同。如果无风且路线较直，通常只需要将下降绳放下去，让自重把绳子拉直即可。如果有侧风或路线呈斜向，布置绳子就需要费一番心思。

设好下降保护点之后，下一步就是整理绳子。在绳尾打一个防脱结，可以避免下降过了头而坠落。如果绳长足以垂到地面或较宽的平台，防脱结就没有必要，但在多段下降中，打防脱结通常是明智的举动。通常情况下，最好的方法是在两端绳头上各打一个单结，这样在下降过程中，绳子上的扭结会自动理顺。如果把两端绳头挽在一起打结，就无法让扭结自动消除。

在绝大多数情况下，布置下降绳的最好方法是抛绳。从距离下降保护点几米处开始收绳，注意一定要“之字形”收绳，不要收成盘，否则绳子一定会乱。把收好的绳子从中间分成两部分，抛出其中一部分，选择抛绳方向时需考虑风力的影响。这一部分绳子的自重会让另一部分绳子自动沿路线顺下去。

另一种方法是像团毛线一样把每股绳子收成一个绳团，然后再沿路线滚下去，这种方法适合冰雪路线和斜板岩石路线。

接绳

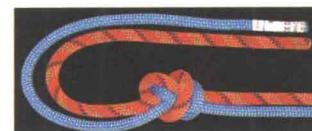
下降时经常需要把两股绳接在一起。如果绳子被落石砸坏了，也需要把两股断头接在一起。

接绳的标准方法是使用双渔人结，这样尽管可靠，但在受力之后较难解开。要避免这一问题，可以用平结接绳，两端用双渔人结作为防脱结，但这样打出来的结体积较大，抽

绳时容易卡住。如果路线有卡绳的可能，最好把两端绳头挽在一起打一个单结，因为单结的结构不对称，在抽绳时会自动转向，所以不容易卡住。打单结时应留出至少12厘米的绳尾，下降前要把绳结收紧。



双渔人结和平结结合以防止绳子收紧



单结

收回下降绳 Abseil rope retrieval

在绝大多数情况下，下降之后都要再收回绳索，具体操作是由下降保护点的形式和下降使用的装备决定的。

许多常用的下降路线都有专门的下降保护站，可能是之前的攀登者留下的绳套，也可能是专门的铆钉、挂片和顶链。不过，也有许多情况下，攀登者需要自己设置下降保护点。

安排下降操作时，需要考虑的因素有许多，包括是否有可用的保护点、下降距离与绳长、下降方向，以及落石、雪崩等客观危险等。

用设好的下降保护站下降时，大部分因素都可以不必考虑，因为这样的保护站一般都会有保护环，只要穿好绳就可以下降，之后直接把绳抽下来即可。

旧绳套

如果用之前攀登者留下的旧绳套下降，在让保护系统承重之前就要小心。紫外线、雨雪、冰冻、绳索摩擦等因素都会导致旧绳套和扁带套快速老化。如果对保护点的可靠性有丝毫怀疑，就应该对其进行加强。如果事先知道要进行这样的下降，就应该携带可用作保护点的辅绳或扁带。如果碰上最糟糕的情况，必须从攀登绳上截下一段用作下降保护点，准备好割绳刀会使事情变得容易得多。如果需要截断绳子，又

没有刀，可以用石块把绳子砸断。

利用绳套或扁带套下降时通常用不着铁锁。如果绳子在受力状态下发生滑动，产生的热量就足以将其熔断，但是双绳下降的过程中绳子不会滑动，所以也就没有问题。只有当下降结束后抽绳时，绳子才会对绳套造成摩擦，但此时绳子并不承受下降者的体重。不过，这样的摩擦还是会对绳套造成磨损，所以不要轻信路线上的旧绳套。

拉力方向

设置下降系统时需要注意，下降结束后抽绳的拉力方向不应该增加绳子受到的摩擦。如果把绳子穿过保护站上的绳套，抽绳时就应该抽靠内侧的一端，这样可以减少摩擦。如果抽靠外侧的一端，就会对绳套产生向内的压力，导致摩擦增加。



错误：抽绳子的A端会对绳套产生朝向岩壁的压力，从而增大摩擦和绳子被卡住的概率



正确：抽绳子的B端会对绳套产生向外的作用力，从而减少摩擦

抽绳的正确与错误的方式



注意

由于辅绳很细，所以很容易弄乱，在布置下降绳的时候需要特别小心。越细的绳索越容易被风吹动，所以在有风的情况下最好先把辅绳理好，由第一个人携带，一边下降一边放绳。可以把辅绳整理到一个杂物袋里，再把杂物袋扣在安全带上，下降时即可自动抽出。第一个人完成下降之后要拉住或固定辅绳尾端，避免辅绳被风吹走。

提示

用半扣结下降会导致绳子产生扭结，抽绳之前应该尽量旋转绳子消除扭结，否则就有可能在抽绳过程中卡住。要解决这个问题，可以在开始下降前在绳子一端扣一把铁锁，这样下降完理绳的时候，只有绳子上所有的扭结都已经解开时，铁锁才会滑下来，这样就可以正常抽绳了。

登山过程中的下降

登山过程中，2~3人的队伍有时只携带一根绳索，如果每次都对折下降，每段就只能下降半个绳距的长度，这样就会浪费大量的时间。要解决这个问题，可以携带一根与攀登绳等长的细辅绳，强度要足够抽绳之用，但不必太粗。

操作方法

在攀登绳与辅绳的绳头分别打一个8字结，用一把丝扣锁扣在一起。

把攀登绳扣进或穿进下降保护点的绳套。如果直接穿绳套的话，要在绳套上打一个单结，让攀登绳上的8字结无法从中通过。

把攀登绳扣进连接两个8字结的丝扣锁里，拧上丝扣。

用攀登绳下降，然后抽辅绳即可。



单绳下降

某些下降器只能用于单绳操作，例如GriGri。如果需要用这样的下降器下降，之后再把绳子抽回来，可以采用类似上文中的方法。以下假设只有一根绳子，对折使用。

操作方法

把绳子穿过保护站的保护环或绳套。如果是绳套，则要在上面打一个单结，让下降绳上的8字结无法从中通过。如果是保护环，也需要确保其大小无法让8字结通过。

在通过保护站的一端绳子上打一个8字结。

用一把丝扣锁把8字结的绳圈跟另一端绳子扣在一起，拧上丝扣。

用没有8字结的一端绳子下降，之后摘掉下降器，再用有8字结的一端把绳子抽下来。

如果携带了细辅绳，则可以直接使用上文中的方法，每次下降一整段绳距。

下降 Abseiling

下降是指攀登者让绳索承担大部分或全部体重，在自己的控制下沿绳向下方移动的过程。下降是登山过程中危险性最高的操作之一，许多顶尖登山者都是在下降过程中发生事故而遇难的。让保护系统承受体重之前，必须反复检查以确定其安全性。

登山过程中经常需要进行长距离的下降，有时需要几个小时甚至几天时间。下降时，攀登者一般刚刚经历过艰苦的攀登过程，处于疲劳状态，很容易因为注意力不集中而犯错误。在山上进行长距离的下降之前，必须先在相对安全的环境下熟悉相关操作。

为什么要下降

下降可能有各种原因，例如路线难度太高无法倒攀，路线起点只有通过下降才能到达，需要下降到需要帮助的人那里提供救援，或是为了取回跟攀者不小心留在路线上装备，等等。

开辟和清理运动攀登路线，以及在正式攀登之前观察高难度的路线情况，通常都需要从路线上方开始下降。大部分多段运动攀登路线都会设置专门的下降保护站，还有一些人喜欢从下降的操作中寻找乐趣。

下降过结 Abseiling past a knot

在登山过程中，你可能会遇到下降绳中间打结的情况，例如绳子被落石击断再接起来。这种情况下，就需要下降过结的操作。

双脚能够接触地面

如果在遇到绳结时你的双脚能接触到地面，操作过程就简单了许多。你或许只需要在雪坡上修出一个平台，或是在岩石上找到适合站立的位置，然后就可以让绳子松弛下来，用双套结把绳结下方的下降绳固定在安全带上，再摘掉下降器和副保护抓结，重新固定在下方绳子上即可。等到

注意

进行任何形式的下降操作之前，都需要考虑以下几点因素：

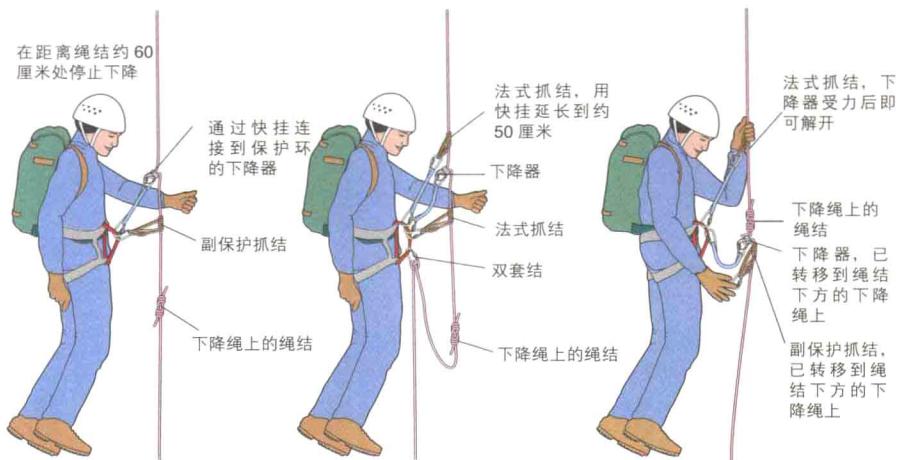
- 队伍中每个成员的能力；
- 装备情况，包括是否有安全的保护点，使用单绳还是双绳，绳长是否足够，等等；
- 如果下降后需要抽绳，是否有办法可以让抽绳变得更容易一些；
- 下降方向是垂直向下还是偏向一侧；
- 谁第一个下降，谁最后一个下降，谁负责设置下一段的下降保护点，下降过程是否会引发落石、雪崩等客观危险。

只有考虑清楚所有这些因素，才能开始为下降的具体过程做准备。



一切就绪，就可以解开双套结继续下降了。

如果你为了追求速度而直接摘除下降器，就会让自己处于完全无保护的状态，这在很多情况下都是非常危险的。稍微花点儿时间考虑可能的后果和合适的操作，通常是非常值得的。



操作方法

在离绳结约 60 ~ 70 厘米的地方停下来，不要离绳结太近，以便操作。

在下降器和副保护抓结上方的绳子上再打一个法式抓结。

把新打的法式抓结扣在保护环上，抓结到保护环的距离约 50 厘米。稍微下降一段距离，让这个法式抓结承担你的体重，此时下降器应该距离绳结 30 厘米左右。

法式抓结在受力时可能会松脱，所以你需要副保护。可以用绳结下方的下降绳在保护环上的铁锁处打一个双套结。

现在可以摘除下降器和副保护抓结，再把它们重新连接在绳结下方的下降绳上了。注意不要失手掉落任何装备。

装好下降器之后，把下降器和副保护抓结尽可能向上推，直至下降器紧挨下降

悬空操作

如果你的身体悬空，双脚接触不到地面，下降过结的操作就会更加复杂，但只要你足够熟练，这一过程也花不了太多时间。

绳上的绳结，并且确保绳子绷紧时副保护抓结能够立即锁定。

检查整个系统没有问题之后，即可解开双套结。

现在你只需要把体重从绳结上方的法式抓结转移到下降器和副保护抓结上就可以了。你可以控制上方的法式抓结，让它稍微松开一些，使你的身体向下滑落，直至下降器受力为止。这就需要把握好法式抓结的长度和下降器的松紧程度，如果未经练习的话，有可能法式抓结已经卡在了绳结处，下降器还没有受力。这样你就只能割断抓结绳套，不仅会损失一件装备，还会对下降保护点造成不必要的冲击。

把体重转移到下降器上之后，就可以解开上方的法式抓结，继续下降了。

穿安全带下降 Abseiling with a harness

与绕绳下降相比，穿安全带下降不仅更舒适，而且安全性也更高。

保护环

大多数安全带前部都有一个扁带环连接上下两个承重环，这个环的正式名称是保护环，有时也被称为“下降环”，但其实它的设计目的是用于下降而非保护。一些轻量化登山用安全带没有保护环的设计，如果要使用这些安全带下降的话，可以用一条短扁带套代替保护环。

安全带的保护环是设计用来承受静力的，例如下降者的体重。下降器用一把丝扣锁扣在保护环上，绳子从上方穿进下降器，再从下降器穿出，穿出的一端称为制动端。下降者用一只手或两只手握住制动端，控制下降速率。对于一般的下降器而言，如果没有副保护的话，一旦下降者双手同时松开绳子制动端，就会发生近乎自由落体的坠落。因此，下降过程中最好有副保护。

不用下降器下降

有些时候你需要下降，却没有下降器——或许是失手丢掉了，或是绳子结冰导致无法穿进下降器。在这种情况下可以用半扣结下降。半扣结需要结合 HMS 铁锁使用，这样不仅利于控绳，而且可以降低绳子卡住的几率。半扣结既适用于单绳操作，也可用于双绳。登山过程中的下降通常是双绳下降，此时应把两股绳并在一起打半扣结，不要分打两个独立的半扣结，否则由于两边给绳速率的不同，绳子很快就会卡住。

控制下降

无论是用下降器还是半扣结下降，都要确保绳子制动端不会刮擦铁锁丝扣，以免丝扣意外打开，绳子从铁锁中松脱。习惯右手握制动端的人应让铁锁大头朝上，锁门朝左，反之则锁门朝右。用半扣结下降时，先扣锁再打半扣结，可以确保制动端处于正确的一侧。



注意

半扣结在绳子制动端与受力端方向相反的时候能达到最大的制动效果，但在下降时很难做到这一点，并且通常情况下也没有必要，因为即使制动端朝下，半扣结仍然能发挥足够的制动力。刚开始下降时，由于绳子自重的缘故，制动手常常不需要握得很紧。接近绳头的时候，要注意握紧绳子避免失控。



单绳绕绳下降

绕绳下降 Abseiling without a harness

没有安全带和下降器时也可以把绳子绕在身体上，产生足够的摩擦力来控制下降。绕绳下降的基本方法有两种，分别适合单绳及双绳下降操作。

以下假设下降者习惯用右手控制绳子。

操作方法（单绳）

面朝保护点，双脚分跨绳子两侧，抓起身后的绳子。

把绳子从右臀部侧面绕到胸前，经左肩绕到背后，从右腋下绕出，绕右臂一圈后握在右手中。

左手抓住面前绳子靠近胯下的部位，因为身体重心高于绳子，如果不加控制的话很容易失去平衡。

下降时右肩朝坡下方向约 45 度，这样会稍微舒服一些。



双绳绕绳下降

注意

在并不陡峭的地形上，例如在低角度的倾斜岩板上下降的时候，双手交替握绳或许是最快最容易的下降方式。

提示

绕绳下降时应戴手套，穿带领子的长袖衣服，特别是单绳操作的时候。

操作方法（双绳）

站在两股绳子中间，每只手各握一股。

在身后让两股绳子交叉，再绕回到身前。

双脚跨在绕回来的两股绳子两侧，再用右手从身后同时抓起两股绳子。

抓绳时手心朝上，无需把绳子再绕过右臂。

右手控绳下降，左手可抓住左侧那股绳子维持平衡。

相比单绳操作，双绳绕绳下降不仅更舒服，而且身体也更容易失去平衡。

辅绳 Accessory cord

除攀登绳之外，攀登者用到的各种能够承重的绳索总称为辅绳。辅绳可用于制作抓结绳套、设置V形冰洞、连接天然保护点等。

陪护下降 Accompanied abseil

陪护下降是指一个人照顾另一个人并控制保护系统，二人同时下降的过程。被照顾的人可能是经验不足的新手，也可能是因受伤或生病而无法照顾自己的攀登者。

设置下降系统之前，必须首先确定被照顾者的位置。如果被照顾者感觉良好，具有一定的活动能力，则两人最好采取并肩姿势。如果被照顾者已失去意识或受伤，则可以让他（她）横躺在下降者腰部的位置，便于下降者对其进行照顾。

两人可以用120厘米扁带套彼此连接，采取Y形悬挂方式。如果两人采取并肩姿势，两股扁带套应等长；如果被照顾者采取横躺姿势，则应把结打在扁带套 $\frac{1}{3}$ 的长度处，让被照顾者连接在较短的一头上。可以用另一条扁带套制作简易胸式安全带，让被照顾者的上身保持合适的角度。

检查

开始下降前要先检查整个系统，确保给绳顺畅，副保护抓结容易控制且能够自锁。

某些情况下，两人的安全带应扣在一起，避免被照顾者的身体发生剧烈的摇摆，导致受伤或干扰操作。





器械攀登 Aid, point of

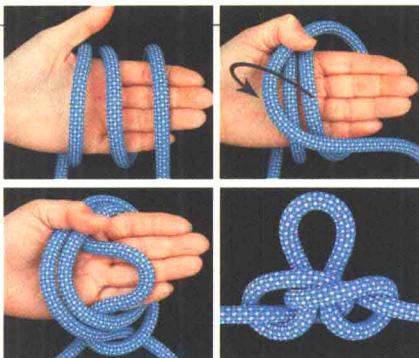
器械攀登是一项涉及内容很多的话题。尽管纯粹的器械攀登在大多数地区已经很少见了，但一些登山路线仍然需要器械攀登，即使只是一两个攀爬动作。

器械攀登可以这样定义：人工设置（通常情况下是）临时的手点或脚点，用于协助攀爬。具体方式多种多样，可以踩在搭档的肩上，也可以用绳子借力。不过，

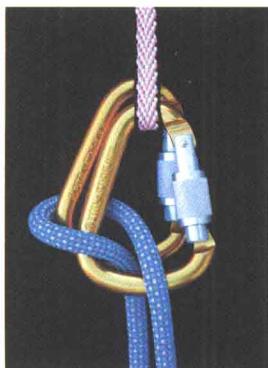
最常见的方式还是先设置一个保护点，再在上面扣一条绳套或绳梯作为脚点，有时还需要兼作手点。通过困难地段之后，即可按正常方式继续攀登。跟攀者通常会移除用于器械攀登的保护器材，但在某些情况下，保护器材可能无法移除，或是专门被留在路线上供以后的攀登者使用。

蝴蝶结 Alpine butterfly

蝴蝶结是一种非常有用的绳结，在修路和多人结组行进中尤其常用。它的优势在于形状完全对称且强度很大，无论哪一边受力都不会导致绳结变形。单结在一些情况下可以替代蝴蝶结，但在大多数情况下，特别是极高海拔长路线的攀登中，蝴蝶结仍然是必不可少的选择。



阿尔卑斯套结 Alpine clutch



阿尔卑斯套结

阿尔卑斯套结又称伽尔达绳结，是一种通过两把形状相同的铁锁实现绳索单向锁定功能的绳结。不宜用于跟攀保护，因为绳索锁紧后难以放松。

阿尔卑斯套结会产生较大的摩擦阻力，所以并不是非常适合用于滑轮拖拽系统。两把锁最好都是 HMS 丝扣锁，因为其他类型的铁锁可能会导致绳结卡住。两把锁的形状必须完全一致。

保护点 Anchor

任何一个可用于连接攀登绳或攀登者身体的点都可以称为一个保护点。保护点可以是天然的，例如把绳套套在凸出的岩

尖上，也可以是放在岩缝中的保护器材，埋在雪里的冰镐，或是用铆钉和螺母固定在岩壁上的挂片。

上升器 Ascenders

装在绳子上可以单向锁定，朝另一个方向则可以自由滑动的装置，从最简单的Tibloc一直到结构复杂的机械上升器和单向滑轮。

沿绳上升的最基本装备是两个抓结，登山者应随身携带至少两条抓结绳套。不过，Tibloc等小型上升器因为重量轻，易于携带，所以也经常用于登山。

如果事先知道需要沿绳上升，最好携带专门的上升器。带把手的上升器最为常见，不仅在戴手套时更容易抓握，而且能够有效地锁住绳子。尽管这样的上升器重量更重，但仍适用于需要进行大量沿绳上升操作的场合，例如修好了固定路绳的路线。



几种上升器

沿绳上升 Ascending the rope

许多情况下，登山者都可能需要沿绳上升，例如冰裂缝自救、沿路绳攀登、培训新手等。沿绳上升操作可分为两类：双脚能接触地面的情况以及悬空情况。使用的装备可以是普通装备，也可以是专门设计用于沿绳上升的装备。

绝大多数情况下，登山者都应该随身携带两条抓结绳套，这样的绳套不仅可以用于沿绳上升，而且也适用于其他目的，

例如延长连接、建立保护站等。专门的上升装备通常仅用于大岩壁攀登和修路围攻式的攀登。

双脚能接触地面

只要双脚能接触地面，例如沿路绳攀登雪坡，或是沿攀登绳上升到一名正在攀爬斜板路线的新手那里，沿绳上升的操作就并不难。前一种情况属于路绳操作的范

畴，通常仅用于修路围攻式的登山活动，因为路绳中间可能连接着多个保护点，这一情况需要特殊处理。这里，我们假设绳子只有顶端固定在坚实可靠的保护点上，并且仅有股。

在难度不大的地形上用抓结连接绳索上升时，一定要特别小心。因为抓结在你行进过程中处于松弛状态，所以一旦发生坠落，抓结很可能会滑动一段距离方才锁紧，这样就很有可能因为摩擦生热而熔断制作抓结的辅绳。所以，在这样的情况下最好还是使用上升器，特别是带有把手的专用上升器。上升器通过比你胳膊略短的扁带套连接到安全带保护环上，这样操作方便，而又不至于让上升器离开你的触及范围。扁带套可以直接用单套结系在上升器的把手上。上升过程中，上升器要一直处于你的前方，绳子要尽量收紧，以免坠落产生动态冲击，对绳索造成损坏。如果上升距离很长，可以在绳子上每隔一段距离打一个单结，以防上升器意外滑脱造成事故。



悬空状态

在悬空状态下沿绳上升，究竟是采用抓结还是上升器，通常是由具体情况决定的。如果事先知道需要进行这样的沿绳上升操作，最好带上上升器。不过，在登山

过程中如果由于意外原因需要沿绳上升，你身上通常只会携带抓结绳套或 Tibloc 之类简易上升器。这里假设你用两个抓结进行沿绳上升操作。

操作方法

在绳子上打一个克氏抓结，扣进安全带的保护环。

在克氏抓结下面的绳子上打一个法式抓结，上面扣一条 120 厘米扁带套作为脚套，在高山靴上绕一两圈，调整到合适的长度。长度合适的标准是当法式抓结的上缘接触到克氏抓结的下缘时，你踩进脚套的那一侧大腿应该正好处于水平状态。

在安全带保护环上另扣一把丝扣锁，用法式抓结下面的绳子在上面打一个双套结作为副保护。每沿绳上升一段就调整双套结，确保即使抓结松脱，冲坠距离也不会太大。

让两个抓结交替承受体重，即可沿绳上升。如果绳子下端被固定住，推动法式抓结会更容易一些。

教学过程中的沿绳上升

攀登教练在教新手攀登的时候经常需要沿绳上升，为路线上的学员提供帮助和建议，同时又不至于影响学员攀爬。下面介绍的方法不仅可以利用滑轮效应的优势，而且一旦学员需要帮助，教练可以迅速切换到下降状态。假设采用单绳操作，需要的装备除了铁锁和绳套之外，就是一个可以扣锁的上升器和一个 GriGri，或类似的带有自锁功能的下降器。

操作方法

把上升器扣在绳子上，高度约与你的头部相同。

在上升器上扣一个绳套作为脚套，其长度要刚好能让你在上升器推到腋臂长度所及的最高处时还能踩住。

可以用另一条较短的扁带套连接上升器与安全带保护环，作为副保护。

在上升器上扣一把 D 形丝扣锁。

把 GriGri 装在上升器下端的绳子上，穿绳方法与下降操作相同。

把从 GriGri 中穿出来的绳子制动端扣进 D 形锁。

上升时，脚踩脚套发力，同时手拉绳子制动端，直至 GriGri 接触到 D 形锁。之后再把重心放在 GriGri 上，放松绳子制动端，推上升器，如此重复。

切换成下降

要把这样的上升操作切换成下降，只需要让 GriGri 承受体重，脚从脚套上挪开，解下上升器，然后用 GriGri 下降就可以了。

注意

绝大多数情况下，沿绳上升时最好能把两个抓结或上升器都连接到安全带上。在这一例子中，本来就连接保护环的克氏抓结自不必说，连接脚套的法式抓结也可以用一个扁带套扣进保护环作为副保护。这样不仅可以防止克氏抓结意外松脱造成事故，而且可以避免法式抓结松脱导致装备丢失。如果每上升一段距离就在绳子上打一个单结，那么即使抓结失效，冲坠距离也不会太远。



用上升器和 GriGri 进行单绳上升



上升换下降 Ascending the rope - changing direction

沿绳上升过程中可能会需要切换成下降状态，如同下降时可能会需要切换成上升状态一样。不同的是，上升换下降的操作

要容易得多。下面假设沿绳上升所用的装备为两个抓结。

操作方法

让克氏抓结承受体重，把下降器扣在克氏抓结与法式抓结之间的绳子上，与安全带的连接方法和正常情况下有副保护的下降相同。

脚放在脚套里，先不要发力，用一把丝扣锁把法式抓结扣在保护环上，然后尽量把法式抓结向上推，距离下降器越近越好。

脚踩脚套发力，重心上移，体重过渡

到法式抓结上，然后就可以解开扣克氏抓结的铁锁。小心地把重心重新下移，直至下降器承受体重为止。现在可以摘掉制作克氏抓结的绳套了。

确保法式抓结能够起到副保护作用，然后解掉作为脚套的扁带套、扣扁带套的铁锁和上升过程中的副保护双套结，就可以开始下降了。

辅助拖拽 Assisted hoist

辅助拖拽是最基本的滑轮拖拽操作之一，其原理适用于许多不同的情况，包括救援、装备拖拽等。如果跟攀者因为疲劳或攀登能力不足，无法完攀某一段路线，领攀者就可以采用辅助拖拽操作帮他（她）越过这一段。之所以叫做“辅助拖拽”，是因为被拖拽者参与了拖拽的过程，从而让操作变得更容易。如果被拖拽者受伤失去意识，或因其他原因无法辅助，保护者就只能采取无辅助拖拽操作。

下面假设攀登路线是垂直的，保护者与跟攀者之间的距离不超过绳长的 $1/3$ ，保护者用标准保护器进行半直接保护。

提示

采用双绳攀登时，辅助拖拽操作更为简单，跟攀者用一股绳子借力，保护者同时收紧另一股绳子即可。这样的操作需要跟攀者具有一定的力量，并且双脚最好能接触岩壁。用于借力的绳子可以在上端锁定，或是直接连接在保护站上，这样保护者就可以专心收紧另一股绳子。通过困难路段之后，跟攀者就可以松开借力用的绳子，保护者再把这股绳子收紧，然后继续按正常方式保护跟攀者攀登。

操作方法

首先锁定保护器。在绳子的攀爬端上靠近保护器的位置打一个法式抓结，圈数要足够承受跟攀者的体重。尽管通常情况下应该避免“铁锁扣铁锁”的操作，但在进行辅助拖拽时，法式抓结可以直接用铁锁扣在挂保护器的铁锁上。扣好之后，将抓结向下推，让它承受跟攀者的体重。

把绳子制动端理出足够长的一段，向下扔给跟攀者，让他（她）把绳子中段用丝扣锁扣在自己安全带的保护环上。最好不要从上面把锁跟绳子一起扔下去，否则可能砸中跟攀者。确保绳子上没有扭结，否则很不利于拖拽。

抓紧绳子制动端从下面延伸上来的那一端，最好在手上绕几圈，然后小心地解开锁定保护器的止绳结，一边解一边收紧绳子，避免对法式抓结造成动态冲击。

现在可以开始拖拽了。跟攀者用力拉连接到保护器的那一端绳子，你则用力拉从下面延伸上来的那一端绳子。由于滑轮效应，这一过程通常比较省力。随着跟攀者被拉上来，法式抓结会自动松开。



需要中途停止拖拽时，首先把法式抓结重新向下推，再小心地让跟攀者的体重过渡到法式抓结上。不要松开绳子制动端，以免法式抓结意外松脱。

自锁铁锁 Auto-locking karabiners

自锁铁锁的丝扣部位具有自锁功能，不需要拧紧就可以避免锁门意外打开。目前市面上的自锁铁锁有很多款式，但许多攀登者都怀疑它们的可靠性。有的自锁铁锁只要把

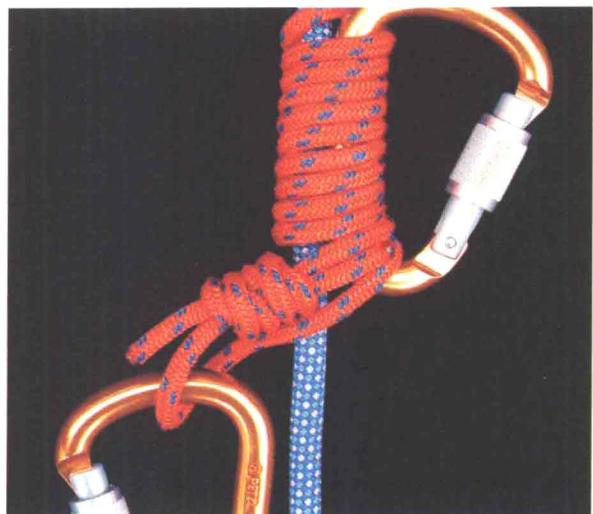
丝扣向下压即可解锁，另一些则需要先拧半圈再操作锁门，安全性相比前者要高一些。究竟用不用自锁铁锁，完全是你自己的选择。

自锁装置 Autobloc

“自锁装置”一词通常用来指受力时会自动锁紧的抓结，也可以指功能相似的其他器材。

巴克曼抓结 Bachmann knot

抓结的一种形式，原理与法式抓结和克氏抓结相似，但打起来要麻烦一些。巴克曼抓结可以看做是在普通抓结与攀登绳之间加一把铁锁，这样做的优点是方便操作，特别是戴手套的时候，缺点则是产生的摩擦会小一些。巴克曼抓结更适用于沿绳上升，但使用时务必小心，因为它比另两类抓结更容易意外松脱，而且在绳子结冰时表现更差。



巴克曼抓结

保护器 Belay devices

保护器的种类非常多，你需要仔细选择最合适的方式。不同的攀登方式需要不同类型的保护器。例如，如果你大部分时间都用于运动攀登，可以选择 GriGri 之类的自锁保护器（尽管在保护时你仍然不能松开绳子制动端），这样在你的搭档需要反复尝试路线难点时就更方便。而如果你需要在冬季进行混合攀登，就需要低摩擦的管状保护器，这样有利于动态保护，避免保护点承受太大的冲击力，并且适用于双绳下降。

选择保护器的考虑因素

选择保护器时需要考虑的因素包括攀登方式和路线风格、绳子的类型和直径、

采用单绳还是双绳操作、是否需要轻量化、是否需要用保护器进行下降等。许多现代保护器都可以兼用于下降。

保护器的类型

保护器可以分为三大基本类型：高摩擦保护器、低摩擦保护器和自锁保护器。低摩擦保护器通常采用简单的管状或板状结构，有两个用于穿绳的孔，孔内侧没有增加摩擦用的花纹或凹槽。在有经验的保护者手里，这样的保护器非常便于控制，但在使用时需要高度集中注意，特别是在绳子直径低于 10 毫米时。在冰雪地形上进行攀登时，低摩擦保护器非常理想，因为较低的制动力意味着保护点不会承受太大

的冲击力。除此之外，当绳子因冰冻而变粗变硬时，低摩擦保护器也是很好的选择。

高摩擦保护器

与低摩擦保护器相比，高摩擦保护器的孔径通常较小，或是具有增加摩擦用的花纹或凹槽，所以能提供更大的制动力。有些保护器正反两面都可以使用，这样就提供了低摩擦和高摩擦两种模式。

自锁保护器

自锁保护器是指在攀登者发生冲坠时，能够迅速自动锁住绳子的保护器。GriGri 可以说是自锁保护器的典型代表，其他自锁保护器的原理都跟它类似。自锁保护器的工作原理很像汽车安全带，当绳子上的冲击力达到一定程度时，保护器内部的凸轮就会压住绳子，产生和冲击力成正比的制动力。保护器外侧的手柄可以控制凸轮归位，让绳子能够正常移动。也有少数自锁保护器采用被动原理，没有活动部件，只依靠绳子承受冲击时保护器本身的角度变化产生制动力。

跟攀自锁

许多管状和板状保护器都具有跟攀自锁功能，便于进行跟攀保护，特别是同时保护两人用两股绳索分别跟攀，但如果使用不当就可能出现问题。跟攀自锁的原理通常是



有效的跟攀自锁

注意

8字环被兼用作保护器和下降器的时代早已一去不复返了，在今天，通常只有专门的下降活动才会用到8字环。一方面是因为它太大、太笨重，另一方面则是因为用它保护会让绳索产生扭结。有些人在室内攀岩馆采用8字环的三点摩擦方式，这也是一种不被提倡的做法。





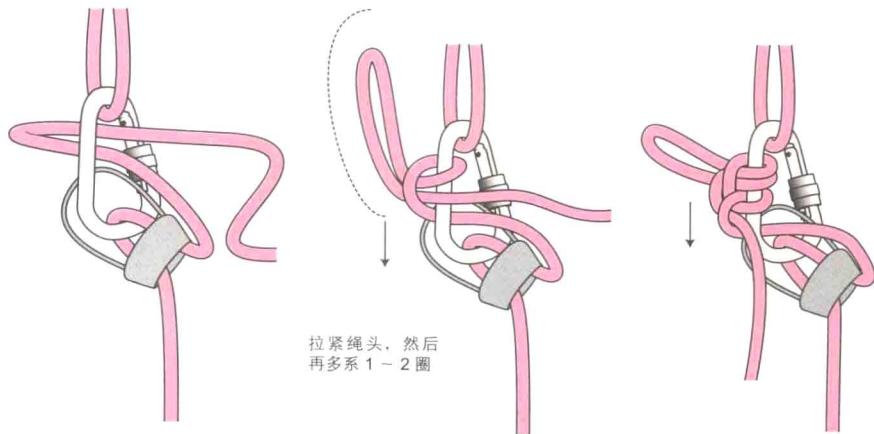
这样的：保护器挂在顶端保护站上，绳子穿过保护器后用一把铁锁扣住，攀爬端和制动端走向相反。绳子受力时，攀爬端会压住制动端，从而产生制动力。这样的保护器非常流行，但是绝大多数款式都都有一个问题：当绳子处于受力绷紧的状态时，很难解除自锁模式。在某些情况下，例如

当路线总体呈仰角，跟攀者又无法进行沿绳上升时，这一问题可能会非常麻烦。少数款式的保护器在设计时考虑到这一问题，提供了方便在绳子绷紧状态下解锁的把手。和其他所有保护系统一样，要想正确使用保护器的跟攀自锁功能，需要足够的实际操作练习。

锁定保护器 Belay device - locking off

在一些紧急情况下，保护者需要锁定保护器，让绳子无法移动，从而腾出手来干别的事情。锁定保护器的方法有很多种，

这里只介绍一种。它不仅操作简单，而且不会影响绳子的攀爬端，方便在上面打结。



锁定保护器

操作方法

一只手控制住绳子制动端，用拇指把临近保护器的绳子挑起来，从铁锁中穿过去，另一只手捏住穿出来的绳子，从铁锁

中拉出一截。这是整个操作过程中最不安全的阶段。

用从铁锁中穿出来的绳环在锁背上打

一个活结，整个过程中都要保持绳子制动端处于收紧状态。这一步操作必须进行大量的练习，娴熟之后才可用于实际攀登。

拉长从活结中穿出的绳圈，最终长度约 40 厘米。

用绳圈在锁背上再打两个半结，最终余下的绳尾不得短于 10 厘米。

保护器的位置 Belay device orientation

保护器的位置非常重要，因为攀登者坠落的冲击力是通过保护器传递到保护站的。如果保护器的位置或用法不正确，就可能导致一系列问题，例如保护者的身体代替保护站承受冲击力，保护器难以操作，进行跟攀保护时难以收绳等。

多数情况下，采取直接保护时，保护器应扣在绳子系在安全带承重环中形成的绳环上，而不是安全带的保护环上。这样的扣法有许多好处，最主要的是能够直接把冲击力转移到保护站上。此外，这样也使得脱离保护系统等进阶操作变得更容易。

进行先锋保护时，因为需要随时给绳，所以保护器应该扣在绳环上部，绳子的攀爬端在上，制动端在下。用半直接方式进行跟攀保护时，因为需要随时收绳，所以保护器应该扣在绳环下部，绳子的制动端在上，攀爬端在下。

无论保护者处于什么样的姿势，绳子都必须能够顺畅通过保护器，并且保护者握住绳子制动端的那只手要能够自由活动，不会被岩石或冰雪挡住。

保护方式 Belay methods

无论是先锋保护还是跟攀保护，都有许多种不同的方式，究竟采用什么样的方式，取决于具体情况。例如，在单段运动攀岩路线上采取的保护方式，很可能跟结组攀登高海拔山峰时采取的保护方式完全不同。下表列出了部分常见的保护方式，以及它们的优点和不足之处。

注意

由于在不同情况下，你会采取不同的保护姿势，所以无论用左手还是右手都必须能够娴熟操作保护器。如果不习惯用非惯用手操作保护器，就会降低操作效率，或是导致保护器发生扭转，让你被绳子拉离安全的保护位置。对于绝大多数单段路线来说，在进行半直接式的跟攀保护时，连接到保护站的绳子或菊绳处于身体的哪一侧，就应该把制动端放在哪一侧。多段攀登的情况则要复杂一些，如果跟攀者打算越过保护位置继续领攀下一段绳距，就必须事先想清楚保护站的设置方法和保护者连接到保护站的方式。



保护方式	优点	不足
直接保护 (绳子绕在突出的岩石上)	操作速度快，收绳快	需要良好的判断力来确保天然保护点足够可靠；保护者自己没有保护；合适的天然保护点可能无法找到；出现问题时无法锁定；攀登者距离保护位置较近时，保护可能无效；通常仅用于在难度不大的地形上进行跟攀保护；对绳子的磨损较大
间接保护 (腰式保护)	操作简单快捷，无需额外装备；保护者的身体与保护站共同分担绳子的拉力；在绳子结冰时可能是唯一的选择；方便跟攀者越过保护位置向前领攀；在某些情况下无需建立保护站，例如保护者坐在雪坑里进行跟攀保护时	一旦发生意外，保护者很难脱离保护系统；绳子拉紧时保护者可能会很痛苦；需要手套和长袖衣服；保护站、保护者与攀登者的相对位置非常关键；用于先锋保护时需要仔细考虑绳子的走向
直接保护 (打在保护站上的半扣结)	收绳和给绳都较为顺畅；保护者自身有保护；保护者可以离开保护站一段距离；一旦发生意外，保护者很容易脱离保护系统	绳子会产生扭结；仅适合跟攀保护；保护站的设置需要周密考虑；绳子结冰时较难操作；保护者距离半扣结超过3米时可能因过大的摩擦而难以控制绳索
半直接保护 (扣在安全带上的保护器)	可以承受动态冲击；收绳和给绳顺畅；紧急情况下比较容易锁定；不同情况下可换用不同类型的保护器；方便跟攀者越过保护位置向前领攀；保护者可以分担保护站受到的一部分冲击力；进行先锋保护时，如果中途保护点不可靠，可以不用地保，这样如果领攀者冲坠时把保护者拉起，可以减少顶端保护点受到的冲击力	紧急情况下很难彻底脱离保护系统；保护者在绳子受到冲击时容易被拉离原位；保护站、保护者与攀登者的相对位置非常关键

保护位置 Belay position

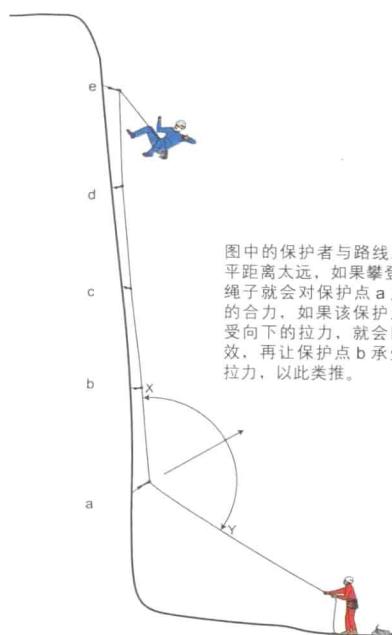
保护者所在的位置对安全性的影响非常大。不同的保护方式对保护位置的要求并不相同。例如，进行跟攀保护时，即使顶端保护站 100% 安全可靠，但如果保护者的站位距离岩壁边缘足有 5 米远，根本无法跟攀登者交流，这样的保护位置就很失败。

跟攀保护中，保护者应尽量寻找能够全程观察到攀登者的保护位置，尽管并不是总能找到。这样可以保持两人之间的言语交流，如果跟攀者是一名新手，这样的交流就非常关键。另一方面，保护者如果离岩壁边缘太近，采用某些保护方式的时

候就有可能被跟攀者坠落的冲击力拉下去。除此之外，还需要注意路线上是否有松动的石块，如果这些石块被绳子刮脱，就可能击中跟攀者。在这种情况下，最好采用直接保护的方式，这样保护者用不着承受冲击力，选择保护位置的自由度也更大一些。

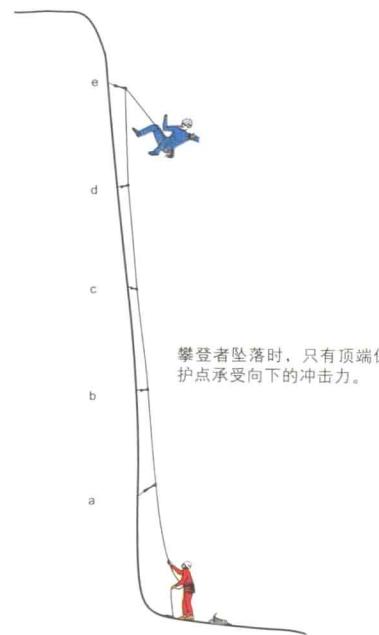
先锋保护中，保护位置的选择更为关键。绳子的角度应尽可能有利于减少摩擦，同时保护者又要小心避免被攀登者碰落的石块或碎冰砸到。在攀冰和登山时，尤其需要注意躲避落石落冰，所以应根据下一段绳距的走向确定保护位置。

保护者距离路线太远

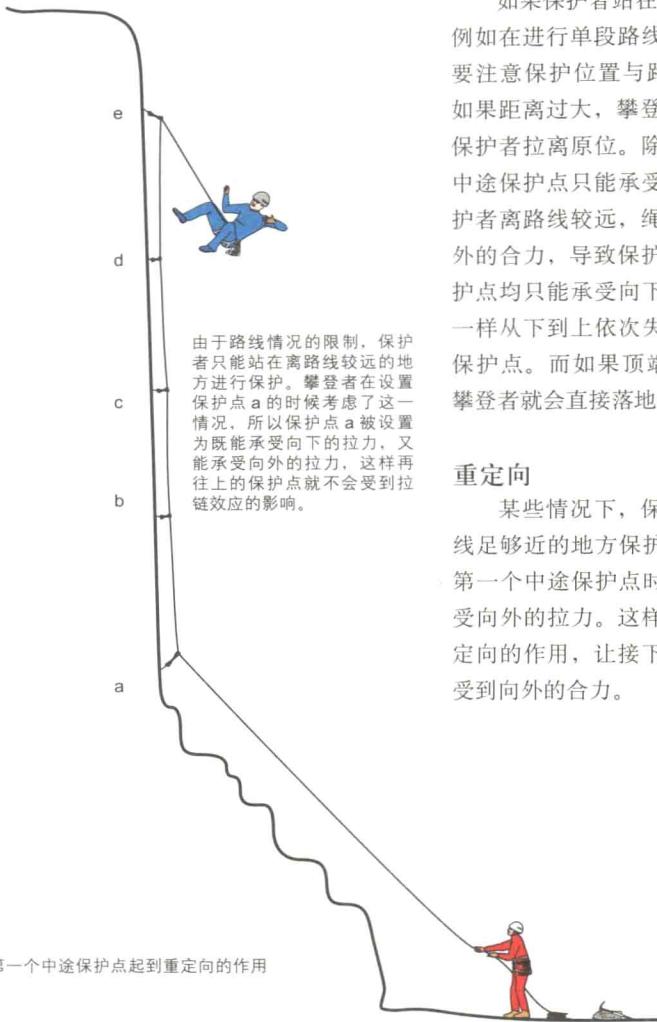


图中的保护者与路线之间的水平距离太远，如果攀登者坠落，绳子就会对保护点 a 产生向外的合力，如果该保护点只能承受向下的拉力，就会因此而失效。再让保护点 b 承受向外的拉力，以此类推。

保护者距离路线足够近



攀登者坠落时，只有顶端保护点承受向下的冲击力。



第一个中途保护点起到重定向的作用

如果保护者站在地面或较大的平台上，例如在进行单段路线的先锋保护时，就需要注意保护位置与路线之间的水平距离。如果距离过大，攀登者冲坠时就很容易把保护者拉离原位。除此之外，有时第一个中途保护点只能承受向下的拉力，如果保护者离路线较远，绳子绷紧时就会产生向外的合力，导致保护点失效。如果中途保护点均只能承受向下的拉力，就会像拉链一样从下到上依次失效，最后只剩下顶端保护点。而如果顶端保护点再失效的话，攀登者就会直接落地。

重定向

某些情况下，保护者无法站在距离路线足够近的地方保护，这时领攀者在设置第一个中途保护点时，就要确保它可以承受向外的拉力。这样的保护点可以起到重定向的作用，让接下来的保护点不至于再受到向外的合力。

永久保护点 Bolts

留在岩壁上的永久保护点。固定方式有许多种，最常见的是膨胀螺栓、化学螺栓和U形钉。

膨胀螺栓的固定方式是先在岩石上钻

出直径和深度合适的孔，再把膨胀螺栓敲进去，用螺母把挂片（一片中间有孔可挂铁锁的金属片）固定在上面，拧紧即可。敲螺栓和拧螺母的过程会让膨胀部件产生

足够的张力，从而固定在岩孔里。

化学螺栓固定时也需要在岩石上钻孔，但因为自身无法产生张力，所以需要用特别的高强度粘胶固定在岩孔里。不少化学螺栓采用吊环设计，不需要固定挂片，而是直接可以在吊环上扣锁或穿绳下降。

U形钉的固定方式与化学螺栓类似，但有两个脚，需要插进两个间距合适的岩孔里。

有些永久保护点采用旋入式的固定方式，有些则采用敲入式，但只要岩质足够

坚实且操作正确，永久保护点一般是安全可靠的。

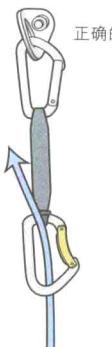
一些因素可能会影响永久保护点的可靠程度。例如，许多常有人攀爬的运动路线都会在屋檐部分的下缘设置一个永久保护点，这样的保护点要经常承受先锋冲坠，无论是金属部分本身强度还是螺栓周围的岩石都有可能受到影响。打在海边岩壁上的永久保护点则更容易因为锈蚀而降低强度。

挂锁 Bolts - clipping

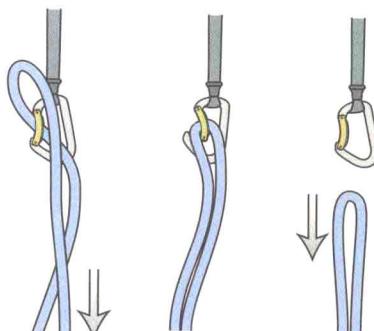
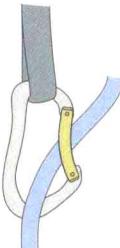
运动攀岩中，把快挂扣进永久保护点上的挂片，再把绳子扣进快挂另一端铁锁的过程称为挂锁。扣绳时应注意，绳子需要从铁锁贴近岩壁的一侧穿入，再从远离

岩壁的一侧穿出，不要反过来，否则冲坠时绳子可能会把锁门别开。除此之外，铁锁在某些情况下还有可能从挂片中脱落，快挂中间的扁带套也有可能从铁锁中脱落。

正确的扣锁方式

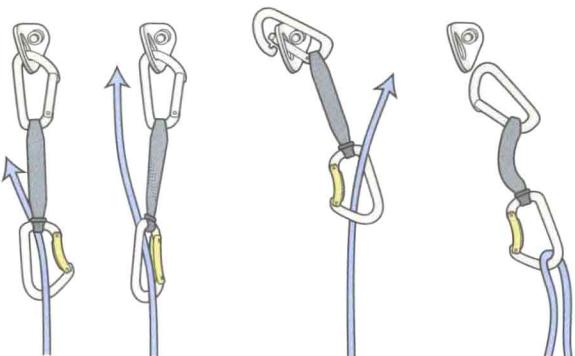


不正确的扣锁方式，攀登者坠落时，绳子有可能会从铁锁中脱开

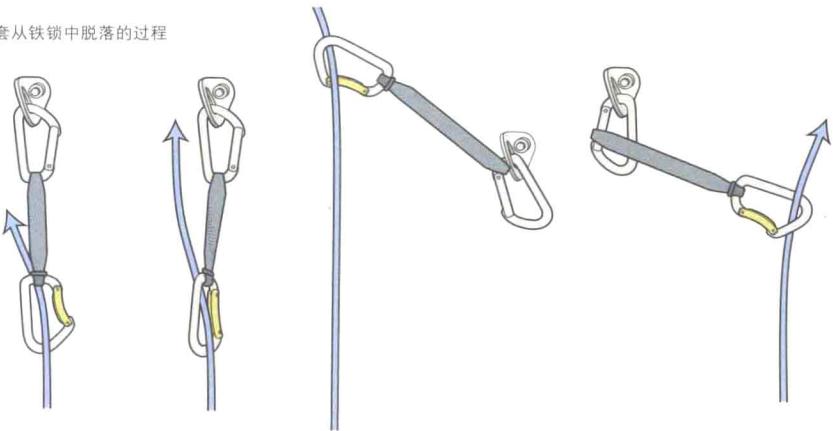


不正确的扣锁方式导致绳子脱开的过程

铁锁从挂片中脱落的过程



扁带套从铁锁中脱落的过程



提示

有的挂片内缘较为锋利，一旦承受冲坠就会在铁锁内侧留下划痕，如果再用这样的铁锁扣绳，就有可能划伤绳鞘。所以，用于运动攀登的快挂应标明哪一端用来扣挂片，哪一端用来扣绳，不要扣反。

扣锁姿势

先锋攀登运动路线时，扣锁姿势也需要注意，不仅要能安全地进行单手操作，而且还要保证万一在扣锁过程中发生冲坠，坠落距离也不会太大。通常情况下，最好在挂片处于腰间位置时扣锁，这样即使在抽绳时脱落也几乎不会增加坠落距离。尽管在高处头顶的挂片上扣锁可能会减少攀爬时的暴露感，但如果在抽绳时脱落，坠落距离就会增加不少。

使用双绳技术可以解决这一问题，只要两股绳交替扣锁即可。抽一股绳时，另一股绳扣在下面的挂片上，这样即使在抽绳时意外脱落，另一股绳也不会受到影响，坠落距离仍然不会太大。

损坏的保护点

有些时候，你会在运动攀登路线上遇到损坏的保护点。如果对这些保护点的强度或可靠性有任何怀疑，就当它们不存在。然而，如果这些保护点仍然具有足够的强度和可靠性，受损的只是挂片和固定挂片的螺母部分，就可以加以利用。最常见的损坏保护点有两种，第一种是挂片和螺母被移除，但螺栓本身仍保持完好；第二种则是挂片因冲击或落石撞击而变形，过于贴近岩壁而导致无法扣锁。如果有一套用钢缆穿制的岩塞，就可以很方便地利用这两种保护点。对于没有挂片的螺栓，只要把岩塞头向下推一小段距离，把钢缆套在螺栓上，再把岩塞头推回去就可以了，岩塞的另一端则可以照常扣锁。最好使用长快挂，以防绳索移动导致岩塞从螺栓上脱落。

变形的挂片可以通过好几种方式来利用。如果挂片和岩石之间仍然有足够的距离，可以把岩塞的钢缆部分从上向下穿进去，让塞头卡在挂片里，在钢缆上扣锁。如果挂片离岩石太近，钢缆的接合部位无法通过，也可以把岩塞头推下去，露出来的钢缆从下向上穿过挂片，再扣一把锁卡在挂片上，另一端照常扣锁。



利用岩塞把没有挂片的螺栓作为保护点使用



利用没有挂片的螺栓



利用变形的挂片（岩塞从上向下穿）



利用变形的挂片（岩塞头部的钢缆从下向上穿）

放绳下降（运动攀登路线） Bolted routes - lowering off

在单段运动攀登路线上，保护者用绳子放攀登者下降时，两人都需要非常小心，因为许多事故都是在放绳下降过程中发生的。如果绳长不足，攀登者被放到一半的时候，绳尾就有可能从保护器中滑脱出来，导致攀登者直接掉到地上。有些时候，攀登者把绳子穿进顶环时会发生操作失误，这也有可能导致严重的意外。

大部分运动攀登路线的顶端保护站都是由两个保护点组成的，中间通过顶链连接，顶链最低点是可以穿绳的顶环。少数顶端保护站使用钢丝门的钢锁或类似的结构，绳子可以直接扣进去，这样就把失误

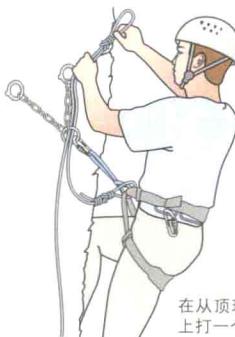
的可能性降低了很多。攀登者到达这样的保护站后，只要把绳子扣进钢锁，再让保护者放绳下降就可以了。如果保护站上只有顶环和顶链，就需要更加复杂的操作。

单点放绳下降

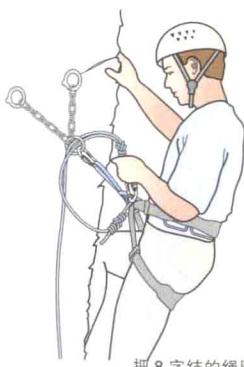
利用单个保护点（通常是单个或双重的顶环）放绳下降的操作有两种，第一种用于不需要太在意绳长的情况下；第二种则用于绳长较为紧张的情况下。无论采用哪一种操作方法，攀登者都应该在安全带承重环里穿一条短扁带套，作为牛尾使用。



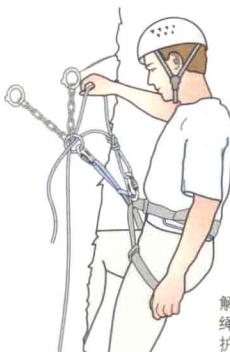
把牛尾扣在顶环上之后，
将攀登绳穿过顶环



在从顶环穿出的那段绳子
上打一个8字结



把8字结的绳圈用丝扣锁
扣在安全带保护环上



解开原本打在安全带上的
绳结，把多余的绳头从保
护环里抽回去，解除副保
护即可开始放绳下降

操作方法 1：8字结法

操作方法 1

攀登者到达路线顶端，把牛尾用丝扣锁扣在顶环上作为副保护。

把绳子中段穿过顶环，拉出一定的长度，用拉出来的部分打一个8字结。

把8字结的绳圈用另一把丝扣锁扣在安全带保护环上。

解开原本系在安全带上的绳结，把多余的绳头从保护环里抽回去，这样就达到了绳子从下方延伸上来，穿过保护环后通过8字结扣锁连接到攀登者安全带的效果。

攀登者让身体尽量靠近顶环，使牛尾松弛下来，同时保护者收紧绳子，让攀登者可以把重心放在绳子上。开始放绳下降之前，攀登者要检查整个系统的设置是否正确。

检查完毕之后，把牛尾上的丝扣锁从顶环上摘下来，保护者开始放攀登者下降。



在绳子上打个单结扣在保护站上，以免失手丢掉绳子



解开安全带上的绳结



把绳头穿过顶环再重新打结



解开单结，收回装备，解除副保护即可开始放绳下降

操作方法 2

如果绳长较为紧张，可以采用如下的操作方法。

攀登者到达路线顶端，把牛尾用丝扣锁扣在顶环上作为保护。

把绳子向上拉出一定的长度，用拉出来的部分打一个单结，把单结绳圈用一把铁锁或快挂扣在保护站上。这样做的目的是为了防止操作时失手丢掉绳子。

解开原本系在安全带上的绳结，绳头穿过保护环后再系回安全带上，或是打一个8字结用丝扣锁扣在安全带保护环上。

解开原本扣在保护站上的单结，收回铁锁或快挂。

攀登者让身体尽量靠近顶环，使牛尾松弛下来，同时保护者收紧绳子，让攀登

操作方法 2：重新打结法





提示

放绳下降过程中如果需要收回沿途的快挂，可以用一把快挂连接安全带保护环与保护者一侧的绳子，这样即使路线倾斜，攀登者也不会偏离路线太远。

者可以把重心放在绳子上。开始放绳下降之前，攀登者要检查整个系统的设置是否正确。

检查完毕之后，把牛尾上的丝扣锁从顶环上摘下来，保护者开始放攀登者下降。

双点放绳下降

有些顶端保护站只有两个保护点，没有顶链，利用这样的保护站放绳下降的操作方法如下。

操作方法

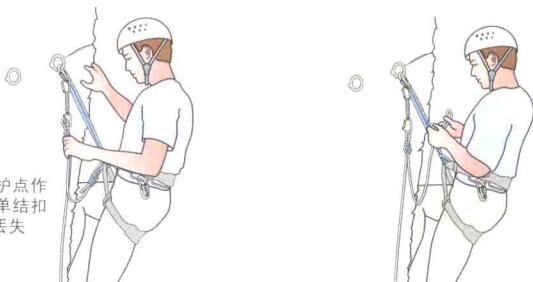
把牛尾扣在一个保护点上，在牛尾的铁锁上扣一把快挂。

把绳子向上拉出一定的长度，用拉出来的部分打一个单结，把单结绳圈扣在快挂上，防止操作时失手丢掉绳子。

解开原本系在安全带上的绳结，绳头穿过两个保护点的顶环或梅隆锁后再系回安全带上。

摘掉扣在牛尾铁锁上的快挂，检查系统，然后即可解除副保护开始放绳下降。

把牛尾扣进一个保护点作为副保护，绳子打单结扣在快挂上避免意外丢失

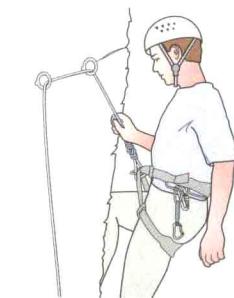


解开安全带上的绳结

把绳头穿过两个保护点的顶环或梅隆锁，再系回安全带上



利用两个没有项链连接的保护点进行放绳下降的步骤



解除副保护，开始放绳下降

注意

利用没有顶链的保护站进行顶绳保护时，需要让两个保护点均衡受力。最常见的方法是用一条扁带套连接两点，在扁带套上扣一把丝扣锁作为整个保护站的受力点，再把绳子扣进丝扣锁里。如果已经做好了这样的连接，拆绳时就会方便得多。

注意

放绳下降时，一定要确保绳子的制动端不至于从保护器里滑脱出去。如果绳长有可能不够，保护者可以把绳头系在自己的安全带上，或是在离绳头约1米处打一个单结作为止绳结。

注意

永远不要把绳子直接穿进挂片上用来扣锁的孔，无论是用于保护还是放绳下降。挂片的内缘通常较为锋利，并且厚度不大，在绳子受力时极容易起到切割作用，把绳子切断。如果需要利用只有挂片的保护点进行放绳下降，应在保护点上扣一把铁锁，让绳子从铁锁中通过。这样也可以让之后的抽绳变得更容易，因为铁锁对绳子的摩擦力比挂片要小得多。



左：绳子直接穿进挂片（错误），可能会导致绳子被切断

右：绳子扣在铁锁中（正确）

多段路线上的放绳下降

多段路线上的放绳下降比较容易操作。通常采用直接保护的方式，直接把保护器或半扣结扣在顶环上，这样操作最为方便。使用保护器时，应对绳子制动端进行重定向，让制动端向上通过扣在某个保护点上的铁锁后转为向下，这样便于控制。

靴镐保护 Boot/axe belay

靴镐保护与踩踏保护一样，都是适用于雪地的快速保护方法。需要的装备仅有支长冰镐，除此之外，还需要雪具有一定硬度。保护者采取低姿态，在风大时仍然不容易丧失平衡。靴镐保护的问题在于，这种保护方式是专用于倒攀保护或放绳下

降的，如果被保护的人需要向上攀爬，保护者就需要松开冰镐，这样就会影响整个系统的可靠性。这一保护系统不适合承受冲坠，所以保护者和被保护者之间的绳子一定要随时处于绷紧状态。具体操作方法有许多种，这里只介绍最简单快捷的一种。



注意

采用靴镐保护时，绳子只有在与雪面接近平行时才能受力。如果绳子接触冰镐的位置过低，就会对冰镐产生向上的摩擦力，甚至把冰镐从雪中拔出来。如果被保护者没有穿安全带，坡度较缓时可以直接把绳子系在腰上，坡度较陡时则需要用扁带套或绳套制作简易安全带。此外，用靴镐保护的方法放别人下降时，要确保他们知道下完一段绳距之后该做什么。如果由于天气或路线原因，你很难跟被保护者维持口头交流，就必须确认被保护者完全清楚整个过程的每一个步骤，包括停下来之后该如何保护自己。

操作方法

靴镐保护在平地或雪坡上都可以应用。如果在雪坡上应用，最好踩出或挖出能够舒适站立的平台。如果穿着冰爪，平台表面可以是水平的，但如果没穿冰爪，平台就需要向内倾斜一些，外侧至少要留出5厘米厚的边缘。

如果你习惯用右手操作，则应用右脚配合冰镐提供摩擦，左脚在坡下方约1米处踢出另一个小平台作为支撑。反之亦然。

先找好脚的位置，然后再把冰镐靠着靴子内侧边缘插进雪中，镐柄紧贴胫骨，镐头略朝上坡方向倾斜，镐尖指向身后方向。

如果雪较硬，插镐时可以像拧螺丝一样把冰镐“拧”进雪里。镐头不要比靴帮更低。完成之后，镐柄应紧贴靴子内侧，靴子外侧则紧贴平台边缘。

事先把绳子理好，以免给绳过程中出问题。绳子从保护者两腿之间穿过，在右脚踝前侧（假设你习惯用右手操作）绕过冰镐柄，连往被保护者的方向。

保护者的姿势非常重要，因为只要系统开始受力，保护者就绝不能松开绳子或冰镐。理想的姿势是右手扶住镐头，左手在贴近右脚踝后侧的位置控制绳子。这样可以让



靴镐保护

冰镐紧贴脚踝，对靴子产生压力，从而让系统保持稳定。

如果需要在系统未受力的状态下给绳，可以把左手略朝前挪，减少系统的摩擦力。反之，左手朝后挪则会增加摩擦力。

这是一种非常简单快捷的保护方法，非常适合对倒攀的人提供保护，但仍然需要一定的准备时间。事先理好绳子，以免在给绳过程中遇到绳结或扭结。把绳尾系在安全带上，或是在距离绳尾1米左右处打一个单结，再在绳尾处打一个体积更大的绳结。如果不处理绳尾，绳长用尽时，绳子就有可能从手中滑出去，导致非常严重的后果。

注意

在某些情况下，绳子可能无法按正常方式绕过脚踝，例如在进行极高海拔山峰攀登时，如果穿着羽绒裤，这样绕绳就很容易磨穿裤腿面料。在这种情况下，可以在冰镐上挂一条扁带套，在上面扣一把HMS丝扣锁，用半扣结进行保护或放绳下降。这并不是最理想的操作方式，因为半扣结有可能会卡住，如果在半扣结所在的位置挖一个雪坑，就可以降低这样的可能性。即使使用半扣结，靴镐保护仍然只适用于倒攀保护和放绳下降。

触底 Bottoming out

当冰锥、雪锥或岩锥的长度超过了冰层、雪层或岩缝的厚度或深度时，就会发生触底。触底可能会对装备造成损坏，特别是在冰层较薄或冰面下有石块时，冰锥的齿很容易遭受不可修复的损坏。



用扁带套缓解冰锥受到的杠杆作用

更重要的是，由于杠杆原理，触底会导致保护点的强度大幅度下降。要降低杠杆效应的影响，可以把绳套或扁带套用双套结固定在冰锥、雪锥或岩锥的锥身上，紧贴冰雪或岩缝表面的位置，再在上面扣锁。对于冰锥，也可以使用内径刚好能容纳锥管的机制扁带套。如果事先知道冰层的厚度小于冰锥的长度，最好预先把扁带套穿好，以免麻烦。

注意

一些冰锥的挂片可以沿锥管上下移动，这样在触底时就可以直接扣锁。如果预先知道路线上可能会有薄冰，不妨准备几枚这样的冰锥。



提示

为了确保绳子能够顺畅运行，顶端保护站上的铁锁最好设置在从保护位置能够看到的地方。

尽管钢锁的重量比用铝合金制成的铁锁要大，但更耐磨，所以适合用在顶绳攀登中的顶端保护站上。

顶绳攀登的保护系统

Bottom rope systems

顶绳攀登是指保护站位于路线顶端的攀登和保护方式，通常用于单段路线。保护者位于路线底部，绳子通过顶端保护站连接攀登者。顶绳攀登与跟攀保护不同，后者意味着保护者位于路线顶部。顶绳攀登可以作为训练手段，让攀登者能够在更安全的情况下尝试较难的路线，也可以用于大规模的新手培训活动。

顶绳攀登的保护方式多种多样，这里列出的两种方式可以满足绝大多数情况的要求。假设使用两个保护点，保护点离岩壁边缘不远，保护点之间用静力绳连接。

操作方法 1

用静力绳连接两个顶端保护点，在保护站的受力点处打8字结，攀登绳用丝扣锁扣在8字结的绳圈上。如果需要连续顶绳攀爬多条路线，可以预先把8字结打在静力绳的中点位置，视每个保护站的具体情况调整两侧绳长。组织大规模的新手培训活动时，则最好把8字结打在靠近静力绳一侧绳头的位置，这样多余的绳长可以在紧急情况下发挥作用。

在距离8字结约1米处可以再打一个单结，确定保护站的连接方式之后再调整单结的位置。这样有助于让两个保护点均衡受力，并且可以减少岩壁边缘对静力绳的磨损。

把从单结延伸出来的一股静力绳用双套结扣在一个保护点上，调整好绳长。

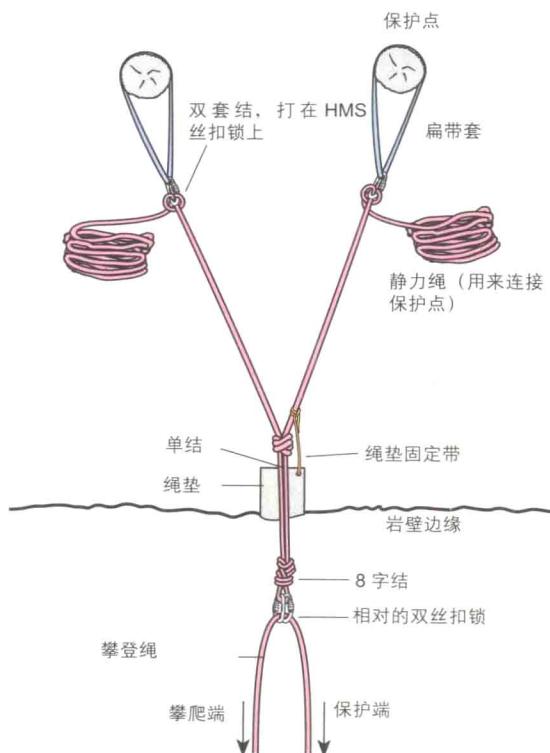
用两把形状相同的丝扣锁把攀登绳扣在8字结绳圈上，两把锁应大头朝下，锁门方向相反。这样，无论绳子怎样摆动，都不可能从铁锁中松脱出来。

把攀登绳顺着路线放下去，让保护点承受绳子的重量。

把从单结延伸出来的另一股静力绳用双套结扣在另一个保护点上，调整好绳长，让两个保护点均衡受力。

如果岩壁边缘有可能对静力绳造成磨损，最好用绳垫或其他东西垫在上面。

检查整个系统是否设置正确。



顶绳攀登中的顶端保护站

注意

设置保护站时就应该想清楚，攀登者到达路线顶端时该怎么做。绝大多数情况下，保护者只需要收紧绳子，然后再把攀登者放下来即可，这也是一般新手培训活动的操作套路。不过，攀登者也有可能继续向上爬，越过保护站翻上岩壁顶部。这种情况与先锋攀登相同，一旦攀登者在高于保护站的地方发生冲坠，情况就与先锋冲坠一样。如果攀登者顺利到达岩壁顶部，下一步就是把绳子重新放下去或扔下去，这时也需要注意，因为如果攀登者解开了身上的绳结，就会处于无保护状态。可以把牛尾扣在连接保护站的静力绳上作为副保护，避免这样的危险。

特殊考虑

某些情况下应避免让保护者承担太大的冲击力，例如在教新手学习保护的培训活动中，如果减小保护者需要提供的制动力，就可以让他们更容易掌握操作过程。要达到这一目的，可以用攀登绳在保护站的HMS丝扣锁上打一个半扣结（这种情况下只应采用一把锁，如果用两把锁就有可能导致半扣结卡住），这样保护者就只需要提供很小的制动力。另一方面，如果你不能很容易地接触到半扣结，发生意外时就相当麻烦。这样的系统主要用于人工岩壁和短距离的运动路线。



提示

如果学员中包括体重非常轻的人，例如少年儿童，最好能在扣较短绳圈的丝扣锁上加一个滑轮。这一手段会减小绳子受到的摩擦力，要确保保护者了解这一点，否则如果换成体重较大的人攀爬同一条路线，保护者可能会控制不住绳子。

操作方法 2

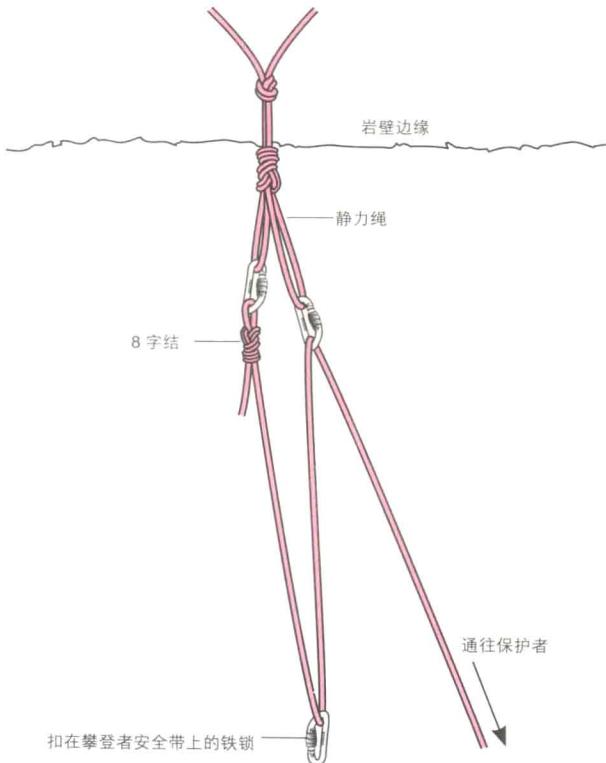
要减少保护者需要提供的制动力，也可以利用滑轮效应：

顶端保护站的连接方法同前，不过要将普通 8 字结换成双环 8 字结。两个绳环的长度相差约 20 厘米。

在攀登绳的一头打一个 8 字结，用丝扣锁扣在较短的那个绳环上。

让攀登绳向下通过扣在攀爬者安全带上的铁锁，向上通过另一把扣在较长绳环上的丝扣锁，再向下通往保护者。

这样就形成了一个 1/2 滑轮系统，理论上可以让保护者需要提供的制动力减半，但收绳速度需要加倍。

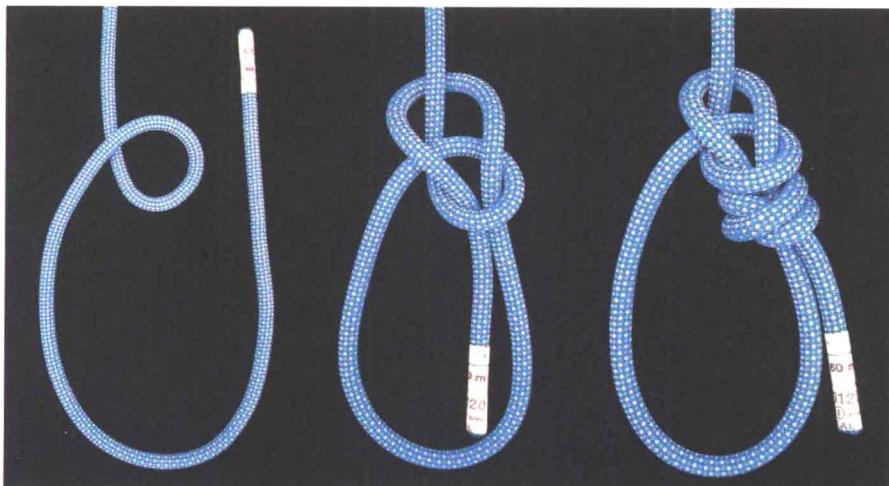


布林结 Bowline

布林结尽管在近年来不如8字结常用，但仍然是一种非常有用的绳结。不穿安全带时，如果需要把绳子系在腰间，就可以采用布林结，因为它打法简单，容易调节。布林结即使在承受过反复冲击之后仍然很容易解开，所以同样适用于高难度的运动攀岩路线，人工岩壁上的顶绳训练以及其

他可能反复发生冲坠的场合都可以。

布林结用于连接身体或安全带时必须要加防脱结，否则就很容易逐渐松脱。最常用的防脱结是双渔人结，用绳头打在绳圈上，结目要紧贴布林结的结目。在绳圈上扣锁时，防脱结可能会妨碍操作，这也是许多人更愿意使用8字结的原因之一。



布林结的打法

坐式保护 Bucket seat

在雪坡上，坐式保护是一种非常有效的保护方式，甚至不需要除了绳子以外的任何器材，就可以保护另一名攀登者跟攀或倒攀。不过，单纯的坐式保护并不适用于先锋保护，因为先锋冲坠产生的冲击力足以让保护者丧失平衡，发生滑坠。如果要采取坐姿进行先锋保护，保护者必须用

冰镐、雪锥或雪锚等保护点自我固定。

坐式保护的机制非常简单。保护者在雪中挖出一个足够坐进去的凹坑，绳子上的力会把保护者向下压，从而让保护姿势变得更加稳固。因此，最关键的步骤就在于挖出尽量理想的凹坑。



坐式保护侧面示意

操作方法

首先在雪地上用冰镐画出一个半圆形，直径约1米，弧线朝坡下。

挖掉半圆形内侧的雪，尽量不要影响下坡方向的雪层。凹坑底面贴近下坡方向的一侧应尽量与坡面垂直。

坑的深度应略大于保护者的大腿长度，这样可以达到最佳的制动效果。如果保护者背着背包，并且打算采用腰式保护，就需要挖出足够大的空间。

在绳子制动端一侧再花点时间挖或踩出一小片平台，用来放收上来的绳子，避免绳子滑下坡去。

注意

在陡峭的雪坡上设置横埋冰镐保护点时，要小心在手里没有冰镐的时候发生滑坠。设好保护点之后，立刻把牛尾扣在绳套上作为副保护。

横埋冰镐保护点 Buried axe anchor

这是登山过程中最常见的雪地保护点设置方式之一。在雪况合适时，这样的保护点很容易设置，并且几乎不需要专门的装备。设置正确的横埋冰镐保护点强度很高，适用于先锋保护、直接保护、冰裂缝救援等多种场合。

操作方法

选择一块完整的雪面作为设置保护点的位置。由于保护点的强度主要取决于位于冰镐受力方向一侧的雪层，所以应尽量避免因踩踏等原因削弱雪层的强度。

用镐尖沿水平方向划一道沟痕，长度略长于镐柄，再在沟痕以上约15厘米处划下另一道与之平行的沟痕。

用冰镐铲头挖掉两道沟痕之间的雪，注意不要破坏下坡一侧雪层。不同的雪况对挖掘深度的要求不同，硬雪只需要挖出20厘米左右的横槽，软雪则需要40厘米以上。

确保横槽的下坡一侧内表面是竖直的，而非向下倾斜，并且足够平整，让镐柄能够均匀受力。

通常情况下可用长扁带套连接镐柄，如果没有合适的扁带套，也可以直接把绳子系在镐柄上。连接点必须处于雪面之下，所以还要挖一道跟横槽垂直的竖槽用于走绳。竖槽的位置应位于横槽长度的1/3左右处，靠近将要埋下镐头的一端。宽度不宜太宽，能够让扁带套嵌进其中即可。

最好用镐尖或镐柄尖挖掘，如果用铲头的话，就会把竖槽挖得过宽。竖槽长度通常约为 1.5 米，扁带套从这里延伸到雪面以上。进行先锋保护或直接跟攀保护时，可以在这里扣锁连接安全带。

扁带套或绳子应用双套结系在镐柄距离镐头 1/3 左右长度的位置，并且要把双套结翻转过来，以免沿镐柄发生滑动。只要把双套结延伸出来的一端绳子在镐柄上绕一圈，就可以做到这一点。

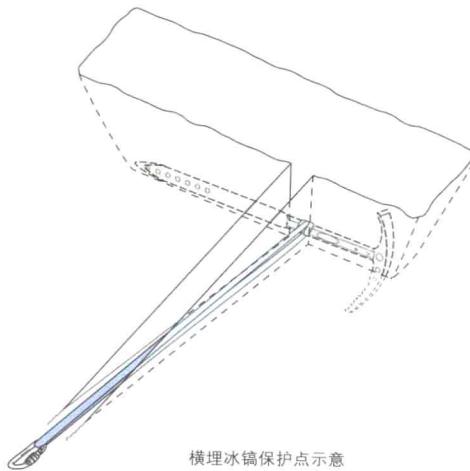
把冰镐埋进横槽里，镐尖朝下，扁带套或绳子的位置要刚好对应竖槽的位置。

让扁带套或绳子嵌进竖槽，操作过程中要确保竖槽不会被浮雪堵住。如果扁带套没有贴合竖槽底部，绳子受力时就会对冰镐产生向上的分力，可能会导致保护点失效。

一切就绪之后，用力拉几下扁带套或绳子，就可以让冰镐紧紧嵌在横槽里。如果使用扁带套连接，可以在上面扣一把锁作为受力点，连接任何保护系统。如果使用绳子连接，另一端绳头通常是系在你的安全带上，所以事先就要估计好长度。

提示

如果雪况较软，埋好冰镐之后可以在上面覆盖一层松雪，用脚踩实，提高保护点的强度。



横埋冰镐保护点示意

胸式安全带 Chest harness

胸式安全带在攀登过程中经常能派上用场，跟坐式安全带一起使用，在某些情况下可以有效避免攀登者受伤。

在团体攀登或下降活动中，如果参与者年龄太小或身材太胖，重心高于腰部，就有可能在坠落或下降时身体颠倒过来。在这种情况下，胸式安全带可以起到保持身体姿势的作用。

负重也会导致重心升高，所以在负重进行技术攀登或冰川行进时，如果有坠落或掉入冰裂缝的风险，就应该考虑使用胸式安全带，甚至全身安全带。

用长扁带套可以制成简易的胸式安全带，在紧急情况下及高海拔攀登时非常有用。

双套结 Clove hitch

双套结是一种非常有用的绳结，在各种攀登方式中都经常应用。它的特点是结构对称，两股绳索都能受力，容易调整，并且容易用单手打出来。因为容易调整，所以双套结主要用于绳索与保护点铁锁的连接，但也可用于其他多种场合。因为容易单手操作，所以在陡峭地形上攀登时非常适用。

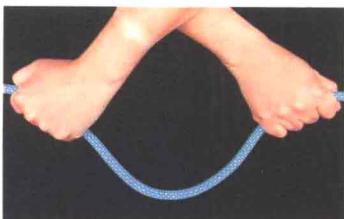
双套结的宽度相当于攀登绳直径的2倍以上，所以最好打在HMS丝扣锁上，以达到理想的受力状态。如果在D形锁上打双套结，就有可能导致其强度降低。

把双套结打在铁锁上时，应尽量让可能受力绷紧的那股绳子处于靠近锁背的一

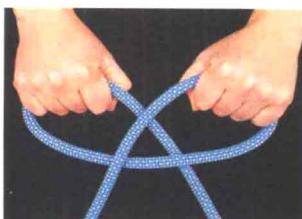
侧，这样有助于让锁背而不是锁门承受冲击力。在绝大多数情况下，这一点并不是十分重要。不过，在同一把锁上打两个或两个以上双套结时需要注意，尽管靠近锁背的那个双套结可以正确受力，但远离锁背的双套结则会对锁背造成杠杆效应，如果再加上第三个双套结，甚至会直接别开锁门。

翻转双套结

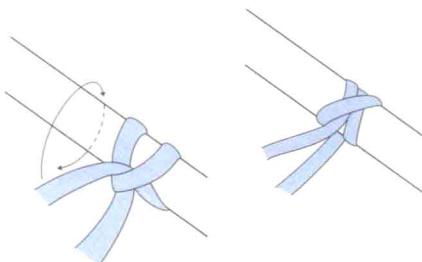
翻转过来的双套结可以锁得非常紧，即使承受冲击力也不会发生滑动。这样的做法尤其适用于把扁带套用双套结套在直径较大物体上的情形，例如把绳套或攀登



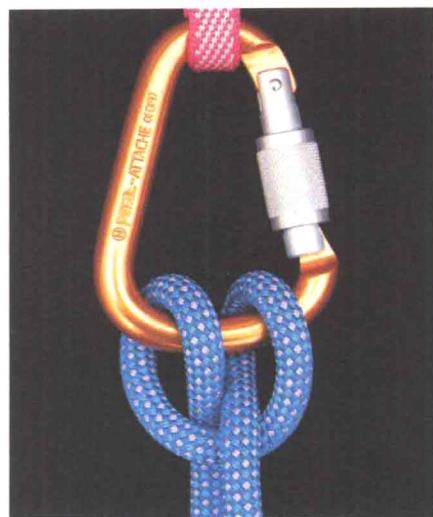
双套结的打法



绳固定在冰镐上作为保护点。只需要把双套结引出的两股绳中的一股在固定物（冰镐）上反绕一圈，就可以达到翻转双套结的效果。



打在铁锁上的双套结



翻转双套结

收绳 Coiling a rope

把绳子收成一捆的方法有许多种，具体采用什么样的方法，主要取决于攀登者的个人习惯。只要收绳过程足够快，且收起来的绳子能够快速整理好，中途不至于产生绳结，收绳操作就是可以接受的。

在下面要介绍的三种收绳方法和两种运绳方法中，第一种在用绳时最容易出现问题，因为绳子每收一圈都会产生一圈扭结。如果需要理好绳子待用，可能需要一定的操作时间。

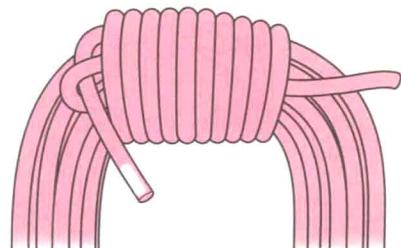
操作方法 1：盘绳法

单手握绳，另一只手把绳子盘成直径约80厘米的绳圈。尽量用食指和拇指控绳，让绳圈尽可能整齐。注意，每绕一圈就会产生一圈扭结，可能会影响绳子的使用。

留出长约2米的绳头。

把原先拿在手里的绳尾向回折转，形成一个绳圈。

把剩余的绳头沿绳捆向回绕若干圈，直至只剩下十几厘米为止。不要把绳尾形成的绳圈也绕进去。



盘绳法中固定绳圈的方式



把绳头穿过绳圈，拉绳尾使绳圈收紧。

整理绳子时，尽量采用盘绳的逆过程，从绳头开始，每次只解开一圈绳子。如果从绳尾开始，或是把整盘绳子扔在地上整理，就很容易弄乱绳子。具体步骤如下。

把绳头从绳圈里抽出来。

逐圈把绳头从绳捆上解下来。

把折转的绳尾重新拉直。

解开绳圈，从绳头开始，每次只解一圈，注意不要把绳头压在解好的绳子下面，导致需要用的时候找不到。

操作方法 2：之字形收绳法

这种收绳法因为收出来的绳捆容易整理，不易弄乱，所以是绝大多数攀登山者的首选。

找到绳索中点，从这里将两侧绳索并作一股，单手握住，握点距离绳索中点稍短于1米。掌心朝上，这样握绳会容易一些。

另一只手控制绳子，一左一右，把绳子收成之字形，所有绳圈长度要尽可能一致，且均与最初握点与绳索中点的距离相近，直至只剩下几米长的绳头（双股）为止。收绳过程中要注意避免收错方向，导致绳子形成绳圈。

把绳头在收好的绳捆外侧从下向上紧绕几圈。

绕好之后，把手里的绳子从绳捆中间余下的空隙中穿过去，再把由此形成的双股绳圈套过绳捆上部。

拉紧绳头使双股绳圈收紧。

整理绳子时不会产生扭结，具体步骤如下。

把双股绳圈重新翻转回来，从绳捆形成的空隙中抽出，逐圈从绳捆上解下来。

把绳捆平放在地上，从一头开始理绳，到另一头为止，以确保绳子上没有任何绳结。即使产生绳结，也只是绳圈彼此互套的结果，拎着绳捆抖几下即可解开。注意不要把绳头压在理好的绳子下面，导致需要用到的时候找不到。



之字形收绳法



绕紧之后，把手里的绳子从绳捆形成的空隙中穿过去，再把由此形成的双股绳圈套过绳捆上部，拉紧绳头即可

操作方法 3：蛇形收绳法

这种方法适合收整短绳或绳套，取用起来相当快捷。

把绳子一端的绳头折回来，在形成的绳圈上打一个单结。

在距离绳头约 50 厘米处把绳子从单结绳圈中穿出来，形成一个新的绳圈。

在距离这个绳圈约 50 厘米处再把绳子从绳圈中穿出来，形成又一个绳圈。

以此类推，把整根绳子收好，用适当的绳结收尾。

需要用绳时从最后留下的绳头一端开始抽绳即可，具体步骤如下。

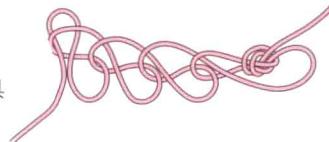
解开收尾绳结。

稍微用力抽绳，即可依次解开各个绳圈。

整根绳理好之后，解开最初的单结。



把绳子从单结绳圈中穿出来，形成一个绳圈



把绳子从绳圈中穿出来，形成新的绳圈，以此类推，直到整根绳子收好

蛇形收绳法

携带绳索的其他方法

除了收绳之外，还可以用其他一些方法方便地携带绳索。在单段路线上进行运动攀岩时，可以直接把绳子理进绳包里携带。绳包在一般的装备店就可以买到，通常主体部分是一块方形的尼龙布，长宽约 1 米，四角或两个对角缝有系绳用的布圈，侧面连接简易的储藏袋。收绳时只需要把绳尾系在一个布圈上，把理好的绳子堆在尼龙布上，把绳头系在另一个布圈上，再用尼龙布把绳子包起来，收进储藏袋即可。需要使用绳子时，只需把尼龙布铺开，就可以从绳头一端开始使用，不仅无需再整理，而且尼龙布还能起到地布的作用，避免绳子沾上泥土或灰尘。

携带较短的绳子用于应急（例如 30 米的 9 毫米绳索）时，可以把绳子理进足够大的旧杂物袋里，只剩绳头露在外面。杂物袋平时放在背包里，需要用绳时就从绳头开始，把绳子从杂物袋里抽出来。

提示

标出绳索中点对收绳的帮助非常大。许多绳索出厂时就已经做好了中点标记，有些厂商会使用胶带，另一些则会使用绳墨。如果自己标记绳索中点，一定要购买专用的绳墨，不要用普通的化学墨水或记号笔，否则会削弱绳索的强度。自己用胶带标记绳索中点时，也要注意选择不会损坏尼龙材料的胶质。



长绳套 Cordolette

长绳套通常用长约6~7米、直径7毫米左右的辅绳制成，用途很多，包括连接若干个保护点构建保护站。制作长绳套的辅绳通常为高强度静力绳，如采用Kevlar、Perlon等材料作为绳芯的绳子。

在构建保护站时，长绳套起到的作用和240厘米长扁带套相似，不同之处在于

长绳套可以解开，使用起来更灵活，特别适用于天然保护点。除此之外，因为长绳套的长度比扁带套更长，所以即使保护点间距较大，也不会因为张角效应而导致每个点承受太大的冲击力。

长绳套还有其他很多用途，例如在紧急救援系统中提供副保护。

平衡式下降 Counter-balance abseil

平衡式下降是一种在救援过程中可能会用到的下降操作，救援者与被救援者同时下降，绳子则扣在顶端保护站的铁锁里。如果被救援者需要帮助，例如因受伤而无法进行操作，就有可能用到平衡式下降。

以下假设双人用一条单绳进行多段岩石路线的攀登，跟攀者受伤无法行动，领攀者（救援者）无法直接用绳子把跟攀者放到上一处保护位置。

操作方法1：救援者能触及保护站

首先将绳子用法式抓结固定在保护站上，脱离保护系统，在抓结之上的绳子上打一个半扣结，扣在保护站上并锁定作为副保护。

在保护站的受力点扣进一把HMS丝扣锁。

把从半扣结延伸出来的绳子制动端扣进这把铁锁，绳子的其余部分则抛下或放下岩壁。

救援者把下降器挂在绳子制动端尽量靠近保护站的位置，做好副保护抓结。

解开半扣结，取回打结用的铁锁。

尽量收紧下降器中的绳子，让下降器靠近保护站。

把全部体重放在下降器上，放松固定

绳子的法式抓结。

此时被救援者和救援者分别挂在铁锁两端的绳子上，彼此的体重达到平衡，所以绳子不会移动。取回抓结绳套和任何其他能够取回的装备。

解除副保护，沿绳下降到被救援者的位置。

记住，固定绳子的法式抓结一旦松开，被救援者的全部体重就需要由救援者承担，所以救援者在放松法式抓结之前，就要采取合适的姿势，让自己的全部体重都能够放在下降器上。

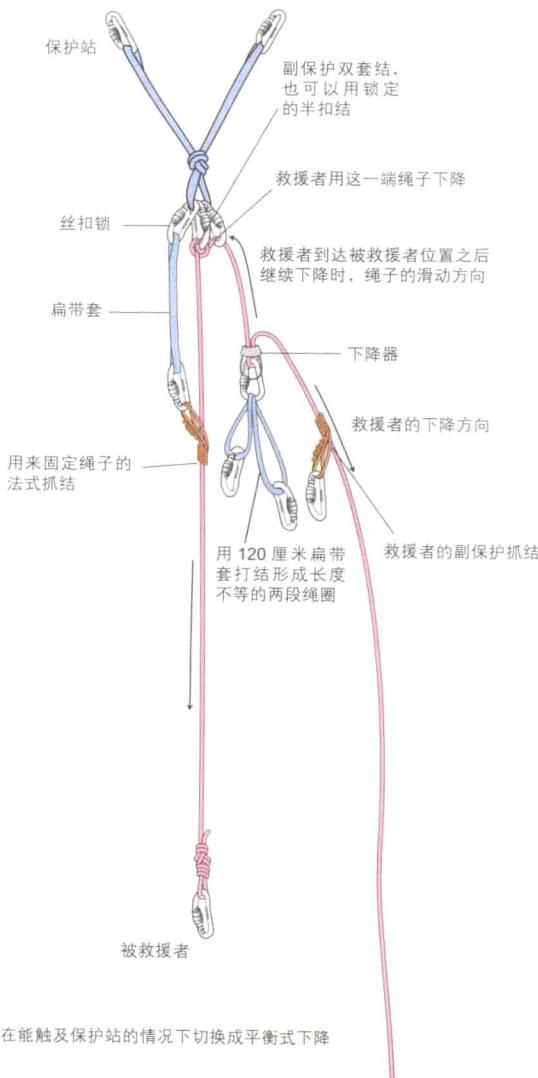
下降过程中拆除沿途扣在被救援者一端绳子上的保护点，这样不仅可以留下更

多的保护器材供接下来的下降过程使用，而且也能减少绳子上的摩擦。

到达被救援者的位置之后，需要用一条短扁带套把两人连接起来，否则即使被救援者仍保持清醒，也很难保证两人以相同的速度下降，这主要是由于绳子在铁锁处受到的摩擦。如果被救援者已经丧失行动能力，救援者也可以用牛尾将其吊在自

己身前，以便控制下降，同时也避免被救援者受到进一步的伤害。用长扁带套制成的简易胸式安全带可以帮助被救援者保持半直立的身体姿势。

救援者需准备好用来设置下一个下降保护点的器材，到达保护位置后即可动手操作。



注意

在岩石路线上，要避免锋利的岩石边缘切割绳子。如果绳子必须通过岩石边缘，可以用碎石敲掉锐利的尖角和突出的石英晶体。岩缝和岩壁上生长的植物也有可能挂住绳子，造成麻烦。在有积雪的路线上，必须采取合适的措施避免绳子在滑动过程中深深切入雪层，否则摩擦力会越来越大。尽量清掉保护站附近的软雪，如果有必要，也可以把衣服或其他东西垫在绳子下面。

下降距离也是需要考虑的因素之一。如果保护位置之间的距离超过了半段绳距，就很可能无法用平衡式下降到达下一个保护位置，这样就需要在路线中段临时构建下降保护点。如果不可以，就不应该采取平衡式下降，而是要用拖拽系统把被救援者拉上保护站位置，然后想再办法下降。



操作方法 2：救援者无法触及保护站

如果救援者无法触及保护站，操作就需要稍微复杂一点，不过基本步骤仍然是首先锁定绳子，脱离系统，然后再把绳子

扣进通过某种方式连接到保护站的丝扣锁里，最后再用绳子原本的制动端下降。

牛尾 Cowtail

牛尾的作用与菊绳类似，可以快速成为攀登者的副保护，同时也可以用于下降和救援操作。

牛尾通常是一条连接到安全带承重环的扁带套，攀登者只要把这条扁带套用铁锁扣在保护点上，就可以腾出双手去进行其他的操作。

最简单的牛尾就是一条 120 厘米扁带套，用单套结系在安全带的上下两个承重环上，与保护环所处的位置相同。

在扁带套上扣一把丝扣锁，平常不用的时候，可以把扁带套在腰间绕一圈，再把丝扣锁扣在安全带的装备挂环上，方便随时取用。

在扁带套中点或 $1/3$ 长度处预先打好

单结，需要时可以缩短牛尾连接的长度。

进行多段下降时，牛尾的设置方法应考虑下降操作的需要。



典型的牛尾，在 $1/3$ 处打单结，用来连接下降器

操作方法

把 120 厘米扁带套用单套结系在安全带承重环上，在距安全带约 $1/3$ 长度处打一个单结。

扣下降器的铁锁扣进靠近安全带的 $1/3$ 扁带圈中，余下 $2/3$ 的长度。

在余下的 $2/3$ 扁带圈中再扣一把丝扣锁，系统即准备就绪。

下降过程中，攀登者可以把扣在牛尾

末端的丝扣锁扣进保护点作为副保护，设好整个系统，挂好下降器，把体重过渡到下降器上，然后再解除副保护开始下降。到达下一个保护位置时，则可以在下降绳、下降器和副保护抓结的保护下腾出双手设置保护点，把牛尾末端的丝扣锁扣进去，把体重转移到牛尾上，然后再摘掉下降器。

冰裂缝救援 Crevasse rescue

冰川主要分为两类：裸露冰川和覆雪冰川。裸露冰川是指表面没有积雪的冰川，表面地形一目了然，寻找和判断路线相对容易。覆雪冰川顾名思义，是指表面覆盖着一定厚度积雪的冰川，由于积雪会掩盖冰裂缝，所以这样的冰川更加危险，路线判断的过程也更加复杂。如果雪面有轻微的凹陷，通常说明下面有较大的冰裂缝，即使凹陷只是一点点，下面的裂缝也可能很深很宽。如果无法绕行，只能通过这样的地段，一定要尽量让行进方向垂直于可能的裂缝延伸方向，这样不仅可以减少需要穿过的危险区域直径，也可以避免发生钟摆式坠落。用登山杖或冰镐柄探路，经常能发现潜藏的暗裂缝。

无论有没有绳索保护，坠入冰裂缝的经历都是很令人恐惧的。通常情况下，较长距离的坠落都是失误的结果：错误的行进方式，在雪层已经软化的时候（例如下午）仍然信任雪桥的强度，绳子过于松弛，或是没有使用绳子等。许多情况下，攀登者在踩穿雪层后，背包或双臂会卡在洞口处，不会继

续掉下去。即使没有绳索保护，队伍中的其他成员也不能拥上去试图提供帮助，因为冰裂缝的范围很难准确估计。在这种情况下，一定要取出绳索来进行保护和救援。如果踩穿雪层的攀登者手里有冰镐或登山杖，可以把它们平按在雪面上，通过增大与雪层的接触面积来降低压强。

用绳索结组

在可能有暗裂缝的冰川表面行进时，用绳索结组是较为理智的选择。在这种情况下，如果结组中有一人掉入冰裂缝，最简单的解决方案就是其他所有人一起用力拉绳子，同时也要注意自己的安全。如果结组人数只有2~3人，并且坠入冰裂缝者无法自己爬出，可以向附近的其他队伍求援。如果没有帮助，那就只能采用救援拖拽系统了。

结组行进时，所有成员都必须熟悉相关的绳索操作，在连接到结组绳时就做好准备，一旦发生意外就快速采取合适的行动。以下是连接到结组绳的常用方法之一。

操作方法

用合适的绳长结组，多余的绳子则盘起来挎在肩上。走在最前面的人一定要拽绳子，并且把与结组绳的连接点设在较高的位置，这样如果坠入冰裂缝，绳盘可以起到胸式安全带的作用。走在后面的人则应把与结组绳的连接点设在较低的位置，这样在绳子忽然绷紧时不容易失去平衡。

结组成员之间的绳长必须合适。双人结组时，绳长应在12米左右。三人结组

时，每两人之间的绳长应在8~10米左右。走在最后的人身上最好能挎有足够的绳长，如果第一个人坠入冰裂缝，最后一个人可以把身上的绳子对折后扔给他（她），这样就可以进行辅助拖拽。如果结组间距为10米，则最后一个人至少应挎20米绳子。

三人或更多人结组时，中间的人可以用反穿单结的方法把绳子系在安全带上。留下的环状绳尾不必很长，可以用一把丝





扣锁扣在保护环上，以免绳结意外松脱。

每个人都需要随身携带沿绳上升、制作保护站和架设拖拽系统的装备。通常情况下，这样一套装备包括3~4把铁锁、1~2枚冰锥、1~2条扁带套、两条抓结绳套和一个轻量化滑轮。

如果坠入冰裂缝的危险较大，攀登者可以预先在绳子上打好抓结，扣在安全带上。第一个人最好采用克氏抓结，后面的人则采用法式抓结，前者是为了在坠入冰裂缝时快速进行沿绳上升操作，后者则是为了方便把绳子上的重量转移到保护站上。

处理结组绳

需要在覆雪冰川上行进时，可以对结组绳进行处理，提高总体安全性。具体的处理方式有很多种，但无论采用什么样的方式，都绝不要在行进过程中把一部分绳子收成绳圈握在手里，否则只会增加坠入冰裂缝者的冲坠距离。

无论是双人还是更多人结组，在绳子上每隔一段距离打一个绳结，都可以增加坠入冰裂缝时绳子切入裂缝边缘的摩擦力，减少冲坠距离。如果采用这种做法，前两个人之间的距离应该加长一些，约在20米左右，每隔若干米打一个单结或蝴蝶结。

这种处理方式在某些情况下非常有效，但也有不足之处：

打结需要花费时间；

三人结组时，如果要交替开路，调整位置就会很麻烦；

由于打结需要消耗绳长，前两人之间的绳索总重会比较大；

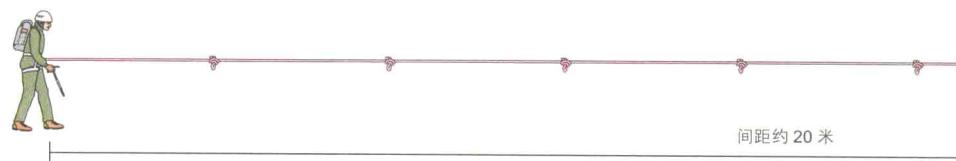
如果有人坠入冰裂缝，绳结会让沿绳上升变得非常麻烦；

绳结也会让滑轮拖拽变得非常麻烦，甚至根本无法进行。

事实上，最后一点决定这一系统是否适用。如果结组人数较多，其中大部分都是缺乏经验的攀登新手，那么这一系统提供的安全性就非常重要，而如果第一人坠入裂缝，剩下的人也可以合力把他（她）拉出来。

裂缝救援

如果结组中的第一个人踩穿雪层掉进冰裂缝，并且其他人的力量不足以把他（她）直接拉出来，那么最简单的解决方案就是这个人自己沿绳上升。如果坠落者背着背包，可以把包用铁锁加双套结扣在绳子上，这样不仅可以缓解腰部的疲劳，背包的重量还能让绳子绷紧，使沿绳上升的



双人结组时采用打结法处理结组绳

操作变得更容易。

如果坠落者受了伤或是丢了装备，或是由于其他一些原因无法沿绳上升，同时其他人的力量也不足以把他（她）直接拉出裂缝，那就只能采取滑轮拖拽系统。双人结组时，要把坠落者的体重过渡到保护站上可能会相当麻烦。三人或四人结组时，走在最后的人可以负责设置保护站，用法式抓结把绳子固定在上面，中间的人则维持滑坠制动姿势，作为临时保护点。下面描述的是双人结组时的操作方式。

操作方法

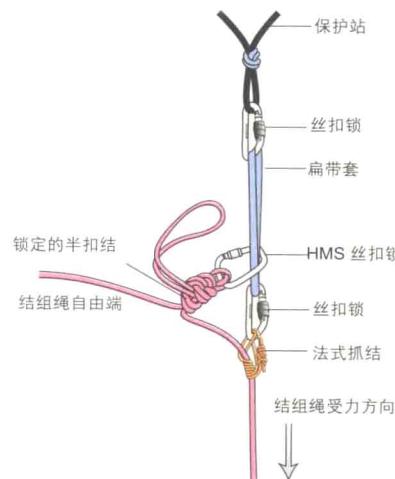
意识到前面的人坠入冰裂缝时，后面的人立即朝反方向倒下去，这样可以更好地承受冲击力。如果后面的人穿着冰爪，需注意避免受伤。

如果冰质很好，1~2枚冰锥即足以作为保护站。冰锥必须足够坚实可靠，因为整个系统的安全都需要保护站来维系。如果冰质不好或根本接触不到冰层，则需要花更多的时间设置其他类型的保护站，例如横埋冰镐保护点。

把原本打在绳子上，末端扣在安全带上的法式抓结从安全带上摘下来，扣进保护站的受力点。

尽可能把法式抓结朝坠入裂缝者的方向推，然后小心地挪动身体，把重量从安全带上转移到连接着保护站的法式抓结上。

把身上的绳盘解开几圈，但不要全部



在冰裂缝救援中脱离系统的方法

解开，以防法式抓结突然失效。

在保护站受力点处再扣一把HMS丝扣锁，用结组绳在上面打一个半扣结，锁定制动端，作为副保护。

现在后面的人可以自由移动了，并可以把身上剩下的绳盘接下来整理好。

尽管可以自由移动，但后面的人一定要非常小心，因为雪层以下可能还有其他的暗裂缝。要进行救援，首先要保证自己的安全。一种方法是把自己的保护器扣在





注意

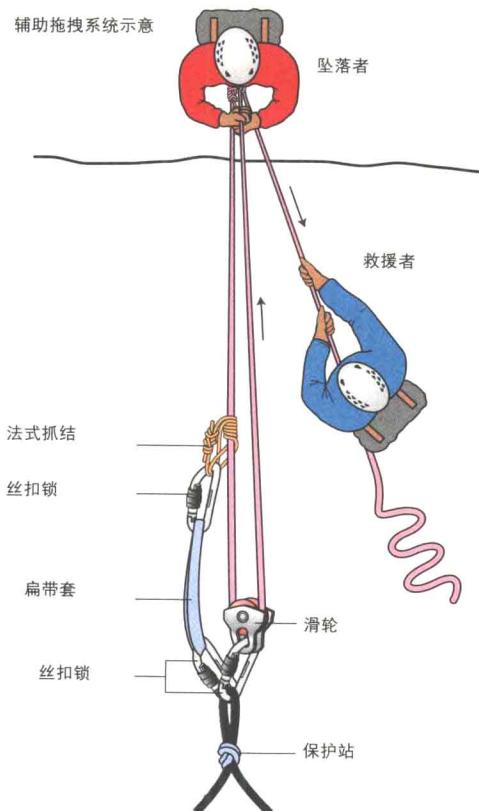
第一个人坠入裂缝时，结组绳通常会深深切入裂缝边缘，通过摩擦吸收绝大部分冲击能量。然而，即使绳子已经嵌在了裂缝边缘，后面的人无须用力拉住绳子，也不能在没有保护的情况下试图接近裂缝边缘了解情况。一定要先设好保护站，让整个系统处于安全状态，再采取下一步行动。

绳子的自由端上，然后再一边控绳一边倒退到裂缝边缘查看情况。另一种方法则是在绳子的受力端上打一个抓结扣在安全带上，推着抓结接近裂缝边缘。

处理裂缝边缘

即使第一个人只坠落了很短的距离，结组绳通常也会陷进裂缝边缘非常深。如果要进行滑轮拖拽，必须首先对裂缝边缘进行处理，以降低绳子受到的摩擦。如果打算清掉绳子两侧的冰雪，必须极度小心，因为绷紧的绳子很容易被冰镐、雪铲乃至冰爪割断，并且清掉的冰块很容易掉进裂缝击中坠落者。处理好裂缝边缘之后，需要确保绳子不会再次陷进去，通常的做法是把冰镐垫在绳子下面，如果冰镐已经用作保护点，则可以用背包、雪锥或其他物件代替。无论在绳子下面垫什么东西，都要确保它不会掉

辅助拖拽系统示意







提示

开展行动之前，一定要想清楚什么样的救援操作才是最有效率的。很多时候，与其花费大量的时间精力设置滑轮系统，还不如用绳子把坠落者向下放到裂缝底部，再让他（她）从另外的地方爬出来。这也是锁定的半扣结最适合作为副保护绳结的原因：只要解开法式抓结，就可以直接用半扣结把坠落者放下去。

裂缝救援涉及一系列技术，在实际应用之前必须经过大量的操练。练习并不是一定要在冰川地形上进行，只要能让绳子承受足够的拉力就可以，例如在岩壁上、雪坡上或是较陡的草坡上。

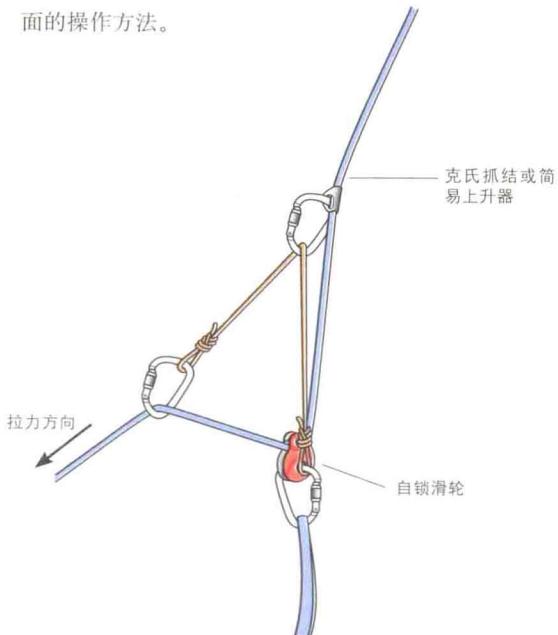
进裂缝砸伤坠落者。

滑轮拖拽

辅助拖拽：如果余下的绳长足够让救援者将绳子中段扔给坠落者，则可以采取辅助拖拽的操作，这样两人都可以出力，拖拽速度会比较快。救援者需要随时注意法式抓结的情况，因为抓结有可能会被雪面垫住而无法自动收紧。用滑轮代替铁锁可以降低摩擦，增进效率。

独立拖拽：如果余下的绳长不够，或坠落者丧失行动能力，则需要建立独立的拖拽系统。最简单的独立拖拽系统只需要一个法式抓结和一个克氏抓结，或者一个简易上升器和一个自锁滑轮。图中的1/5滑轮系统相比常用的1/3滑轮系统更为省力，并且需要的装备也没有多出很多。

如果陷入冰裂缝边缘的绳子无法取出，则可以采用下面的操作方法。



操作方法

首先脱离保护系统，把绳子固定在保护站上，用双套结或8字结都可以。

用余下的绳子进行操作，把绳子中段向下抛给坠落者，最好在上面扣好滑轮和丝扣锁，除非坠落者身上带着滑轮。坠落

者接到绳子后，把锁扣在安全带保护环上。

把绳子自由端用可以单向自锁的方式扣进保护站，例如自锁滑轮或阿尔卑斯套扣。

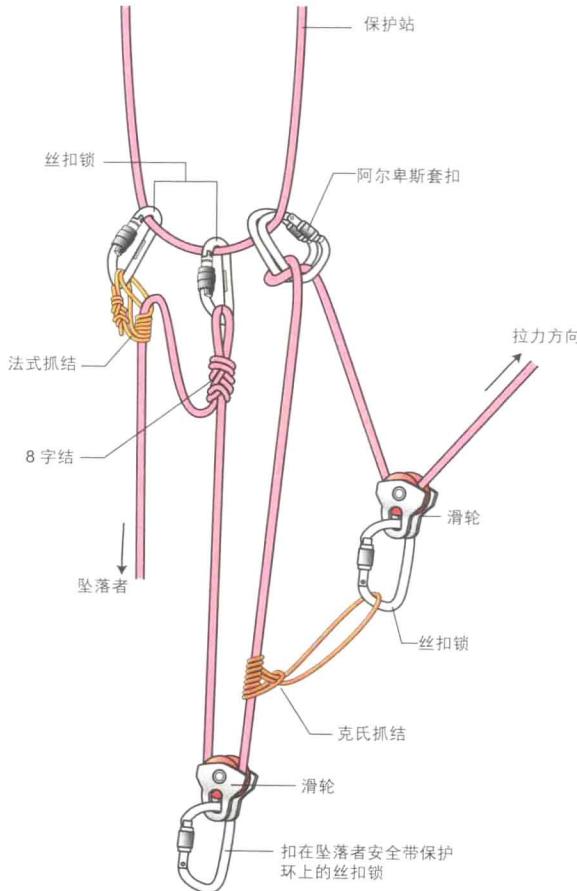
把从滑轮或阿尔卑斯套扣引出的绳子

制动端扣进另一个丝扣锁或滑轮，再把丝扣锁或滑轮通过克氏抓结固定在绳子的受力端上。

拉绳即可把坠落者拉上来，每过一段距离就需要让自锁滑轮或阿尔卑斯套扣承重，把克氏抓结向下推，然后再继续拖拽。

提示

如果没有滑轮，可以把两把相同形状的铁锁并排使用，这样可以降低铁锁上的摩擦。



结组绳卡在裂缝边缘无法取出时，1/6 滑轮系统的架设方法



制动端 Dead rope

与“攀爬端”或“承重端”相对应，指穿过保护器、下降器或直接保护系统的两股绳子中，由保护者或下降者用手控制的一股。由于握住制动端的手起到控绳作用

，所以一般情况下决不能双手同时松开，换手时必须保证至少有一只手握住绳子制动端。

小型雪锚 Deadboy anchor

小型雪锚是标准板状雪锚的缩小版，在硬雪中可以用于保护，但在软雪中的强度要大大弱于标准雪锚。由于重量轻，所

以可以用于在雪地上固定帐篷，特别是在需要帐篷承受强风的情况下，小型雪锚比地钉要稳固得多。

雪锚 Deadman anchor

广义上说，任何埋设在雪中通过阻力起到保护作用的物体都可以被称为雪锚，但狭义的“雪锚”一词通常指板状雪锚。在理想条件下，雪锚可以成为非常可靠的雪地保护点。尽管在粉雪中的强度十分有限，但雪锚可以用于其他大多数雪况。

标准的板状雪锚就是一块楔形金属板，可以是完全平坦的，也可以在两侧折成 90 度，下部通常有一个尖，以便插入雪中。雪锚上通常开有若干孔洞，不仅可以减轻重量，而且当雪层重新沉降硬化时可以起到加固作用。板状雪锚通常会在中心或两侧预装 2 米左右的钢缆，钢缆末端可以扣锁连接绳子或攀登者的安全带。这样的雪锚可以用于保护、放绳下降、修路等场合，在平地和不太陡峭的雪坡上都能发挥作用。

相比冰镐保护点雪锚的优势在于，在设置保护点的整个过程中，以及保护点设好之后，你都可以自由地使用冰镐，作为副保护或进行滑坠制动等操作。

雪锚的入雪角度至关重要，理想的角度是与上坡一侧的雪坡表面成 40 度夹角。如果夹角过大就有可能在受力时被拉出，夹角过小则会导致强度下降。下面介绍的操作方法可以让你在坡度不大的地形上把雪锚设置成近乎理想的角度，但需要注意的是，操作过程可能会受到多种因素影响，并且如果雪坡较陡则判断角度会非常困难。只有在积累了一定的实践经验之后，才能判断在不那么理想的雪况下该如何设置雪锚。

操作方法

首先选择一块平整的雪面，雪层在竖直方向上应尽可能连续，这样可以使雪锚达到最大的强度。避免因踩踏等原因削弱下坡一侧雪层的强度。

把冰镐插进雪面，角度与坡面垂直。

把雪锚放在比冰镐插入位置略高的雪上，尖端插进雪面作为固定，不要接触到镐柄。

从侧面观察，让雪锚处于比镐柄和坡面夹角平分线略接近坡面的角度，这时雪锚与上坡一侧的坡面即成 40 度角。把雪锚插进雪面一段距离使之稳定。

用冰镐在雪锚下方的位置挖出角度跟雪锚相同的横槽，宽度与雪锚相当。横槽位于下坡一侧的内表面必须平整，并且角度要正确，因为雪锚将会紧贴着这一面插入雪层。

往上坡一侧加宽横槽，宽约几厘米即可，不要损坏下坡一侧的雪层。

用镐尖从横槽中点处开始向下划出长约 2 米的竖槽，连接雪锚的钢缆将会嵌进这一竖槽。

把雪锚敲进横槽，角度务必正确。

钢缆陷入雪面之下后，一边继续敲击雪锚，一边把钢缆拉直，这样可以保证雪锚始终处于合适的角度。雪锚的埋设深度取决于雪况，在良好的雪况下，雪锚顶端处于雪面下约 5 ~ 10 厘米即可。

钢缆一定要处于伸直状态，否则雪锚在受力时有可能被拉出。所以，在让钢缆嵌进竖槽之前，必须把意外掉进竖槽的冰雪清理干净。

把冰镐柄穿进钢缆末端的圈，朝受力方向用力拉几下，这样可以让雪锚紧贴横槽内表面，并且可以把钢缆拉直。

用丝扣锁扣进钢缆圈，即可连接绳索或安全带。

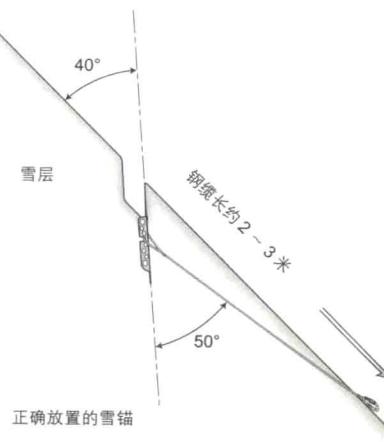
取出雪锚时要小心，不要在挖掘过程中把钢缆挖断。在某些雪况下，只要把钢缆向上提，就可以把雪锚从雪中拎出。如果雪比较硬，并且已经发生过一定程度的沉降，就需要把雪锚挖出来。首先确定雪锚本身的位置和角度，再挖开周围的雪层，特别要小心避免损坏钢缆。

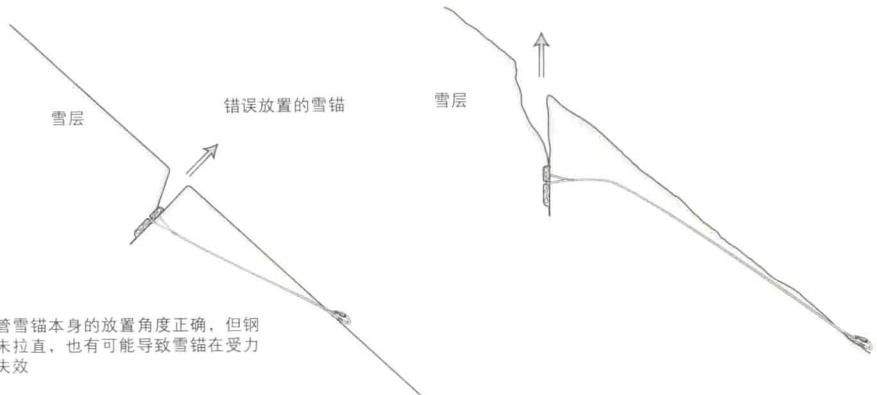
提示

雪锚不用时可以把钢缆绕在金属板上，再用一把铁锁把钢缆末端扣在金属板的某一个孔里，这同一把铁锁也可以用来把雪锚扣在背包或装备挂带上。由于雪锚的形状不便于在有挂带或安全带的装备挂环上携带，所以最好还是挂在背包外面。

注意

在实际操作中，角度的测量不可能十分准确，而且 40 度也并不总是最理想的角度。决定雪锚最佳角度的因素有埋设深度、钢缆长度、保护者是否应用坐式保护等。



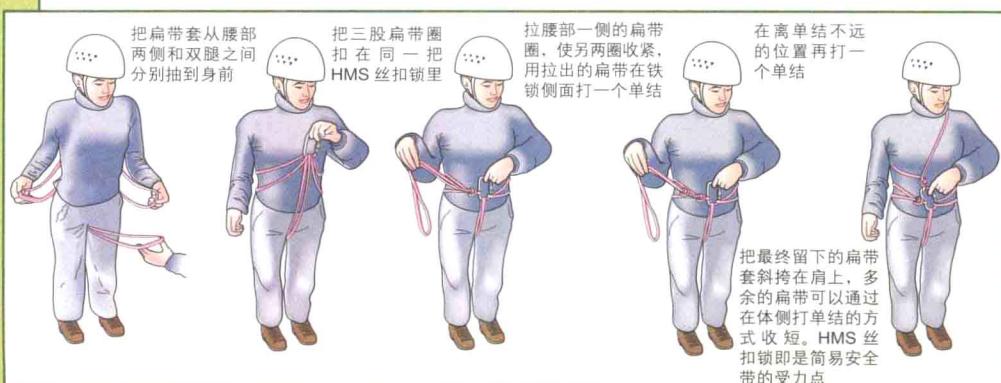


简易全身安全带（扁带套）Denton knot

用240厘米扁带套可以制作简易全身安全带，相比用绳子末端制作的简易全身安全带，它的优势在于不仅可以用于放绳下降，也可以用于攀登。相比绳子扁带的优势是受力面更宽，制成的简易安全带相对会舒服一些。

这种简易全身安全带的主要问题在于，

攀登者在某些情况下有可能会陷入头下脚上的悬吊姿势，特别是在负重较大的情况下。除此之外，如果攀登者的个头太大或是衣服太厚，240厘米扁带套的长度就可能不够，而用绳子制作的简易全身安全带则没有这个问题。



直接保护 Direct belay

直接保护是指由保护站直接承担全部冲击力的保护方式。直接保护的具体方式有许多种，从把绳子绕在岩石上利用摩擦进行保护，到各种复杂的滑轮拖拽操作，都属于直接保护的范畴。

直接保护的特点

直接保护在几个方面具有优势。设置保护的速度通常很快，特别是在行进间保护中利用突出的岩尖作为天然保护点的情况。由于保护者不需要承受冲击力，所以有更大的活动范围和自由度，即使在绳子受力绷紧的情况下仍然可以自由操作，并且脱离系统也很容易。除此之外，在多段攀登中，直接保护也使得交接装备的过程变得更容易，无论是交替领攀还是同一个人连续领攀。

通常情况下，直接保护适合用于不会发生动态冲击的场合，例如跟攀保护和放绳下降。先锋保护则最好采用半直接保护或间接保护的方式，这样更有利于动态保护，通过绳子的滑动和保护者的反应来缓解冲击力。

直接保护的最大缺点在于对保护站的强度和可靠性要求非常高，如果保护站不是绝对可靠，直接保护就可能很危险，并且连接到保护系统的所有人都需要承受这种危险。只有积累了足够的经验，才能判断某一个具体的保护站究竟是否安全。只要对保护站的安全性有任何怀疑，就应该采用半直接或间接的保护方式。

注意

如果直接把绳子绕在岩石上保护，保护者应采取合适的姿态，避免在绳子受力时被拉向岩石而失去对绳子的控制。保护者距离用作天然保护点的岩石越近，这一问题就越容易解决，但仍需要注意。

保护者也需要确保自己的安全。在许多情况下，保护者自己并没有连接到保护站上，这时如果不小心掉下站立的平台就可能发生危险。

尽管直接保护是一种非常高效的跟攀保护方式，但如果在多段攀登中需要交替领攀，在某些情况下就不适合采用直接保护，因为保护站的受力方向范围可能有限，无法既用于跟攀保护又用于之后的先锋保护。此时可以把保护器扣在绳子系在安全带上形成的绳圈上，采取半直接保护的方式。

提示

如果绳头没有系在保护者的安全带上，则需要对其进行处理，特别是在放绳下降的情况下。一定要杜绝不小心让绳头滑出保护器的可能性。



注意

不同质地的岩石对绳子的摩擦系数不尽相同。花岗岩和辉长岩容易产生较大的摩擦力，而如果用云母片岩或是树干作为天然保护点，同样情况下的摩擦力就会小得多。绳子绕过岩石的部分越长，角度变化越大，摩擦力就越大。选择天然保护点时，要注意确保绳子能够顺畅通过，不会意外卡在岩缝里，否则在受力绷紧时会非常麻烦。

如果保护者距离天然保护点较远，可以用扁带套或长绳套挂在保护点上，扣一把HMS丝扣锁，用半扣结进行保护。也可以在攀登绳中段靠近保护者的位置打一个单结，把单结绳圈套在保护点上，这样保护者自己通过单结连接到绳圈，所以不需要额外的副保护，并且在绳子受力绷紧时也更容易脱离系统。

直接保护：岩石地形

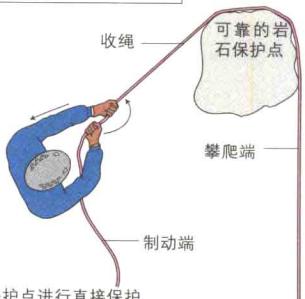
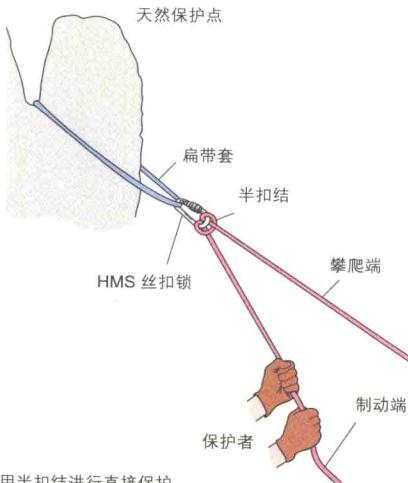
Direct belays - rock

在中低难度的岩石地形上，高效的直接保护是快速移动的基础。简单的直接保护操作适用于跟攀保护，但不适合先锋保护。结组行进时，攀登者越有寻找和应用天然保护点进行直接保护的经验，就越能提高效率，让攀登更容易成功。

最基本的直接保护操作非常简单，只要把绳子绕在天然的岩尖或大石块上就可以了。用于直接保护的岩石一定要绝对可靠，因为保护点一旦失效就会产生灾难性的后果。保护时应戴手套，否则一旦跟攀者坠落就很容易被绳子灼伤手掌。

直接保护也可以用于保护倒攀者，或是用来放绳下降。保护者的位置和姿势决定了绳子绕过岩石的方式，所以非常重要。保护时应尽量双手控制绳子制动端，进行放绳下降时，可以保持双手握绳的状态，一只手稍微放松，另一只手握紧绳子，通过调整两只手的间距来放绳。如果让绳子同时从双手掌心中滑过，就有可能失去控制。

用保护器材设置的保护站同样也可用于直接保护。保护站的可靠性同样非常重要，各点之间应彼此连接并尽量均衡受力，尽可能降低任何一点失效的风险。



利用天然保护点进行直接保护

直接保护：冰雪地形

Direct belays - snow and ice

在冰雪地形上进行直接保护时，保护系统的强度取决于冰雪本身的质地和稳定性。例如，如果整块冰面都有可能崩塌或碎裂，那么在上面用冰锥构建的保护站就不可能很可靠。

雪墩是最简单的雪地天然保护点，设置起来比较容易，并且适用于不同的保护方式。不过，雪墩不能像岩石一样直接绕绳使用，因为绳子在受力状态下下滑动时会切割雪层，让保护点失效。利用雪墩进行保护的最简单方式如下。

操作方法

在绳子中段打一个单结，形成足够套在雪墩上的绳圈，具体位置视情况而定。

把绳圈套在雪墩上，下部扣一把 HMS 丝扣锁。

在丝扣锁上打一个半扣结，即可进行跟攀保护或放绳下降。

如果保护者系在绳头上，并且绳圈的位置离绳头不远，则无需额外的副保护。如果需要，可以把牛尾上的铁锁扣进绳圈作为副保护。

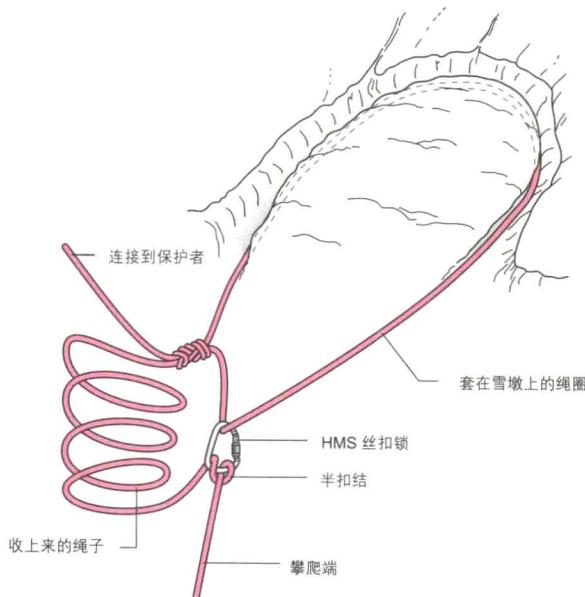
横埋冰镐保护

横埋冰镐、雪锥或雪锚等保护点也可用于雪地上的直接保护。保护点的设置方式与正常方式相同，不过连接的绳套或钢缆最好稍长一些，具体长度取决于雪况，但通常情况下需要 120 厘米甚至 240 厘米的长扁带套。

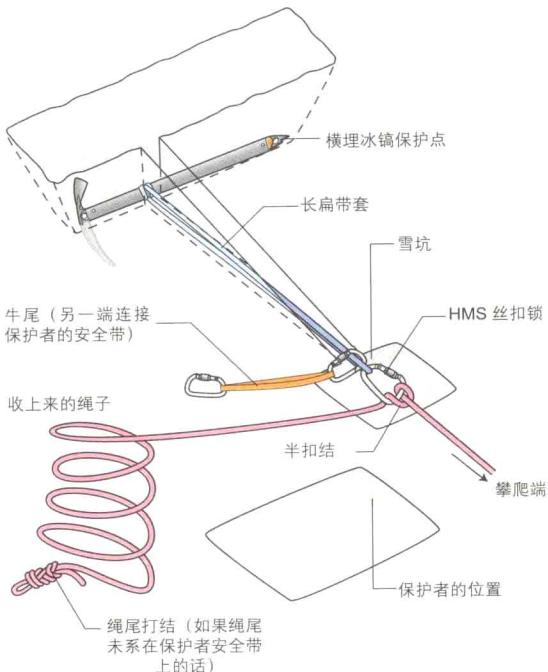
注意

在岩石地形上采用直接保护时，一定要确保绳子能够顺畅通过。如果保护过程中发生意外，保护者可能很难固定绳子制动端并脱离系统，这样就会陷入困境。

机械塞不适合作为直接保护的保护点，因为收绳过程中的抖动很容易导致机械塞偏离原位而失效，或是破坏保护点之间的受力均衡。



用雪墩进行直接保护



用横埋冰镐保护点进行直接保护

设好保护点之后，在挂保护器或半扣结的位置挖一个雪坑，让保护器或铁锁不至于陷进雪里。保护者可以把牛尾扣在保护点上，也可以直接用攀登绳作为副保护。

用冰锥设置直接保护站时应小心，因为冰在承受冲击时有可能破碎，并且冰质

经常难以判断。保护站应至少包括两枚冰锥，彼此均衡受力。保护过程中，要尽可能避免保护站受到冲击。

V形冰洞也可用于直接保护，但如果需要用两个以上的冰洞连接成保护站，就会花掉大量的时间。

导向保护点 Directional runners

所谓的“导向保护点”，是指专门用来改变绳索走向的保护点。例如，进行单段岩石路线的先锋攀爬时，如果保护者因为某些原因无法靠近路线，领攀者就需要把第一个保护点设为可以承受向外和向上的

拉力，以免拉链效应导致中途保护点失效，这样的第一个保护点起到的就是导向作用。如果绳子有可能卡在路线上的岩缝里，也可以设置一个导向保护点，让绳子从岩缝旁边通过。

双环8字结 Double figure-of-eight

双环8字结尽管在一般的攀岩和攀冰活动中意义不大，但却可以用于某些特殊场合。双环8字结的两个绳圈长度可以分别调节，所以可以用来连接两个保护点作为保护站，尽管这样的连接一般使用长绳套或扁带套，但如果缺少装备或需要追求极度的轻量化，双环8字结就可以派上用场。

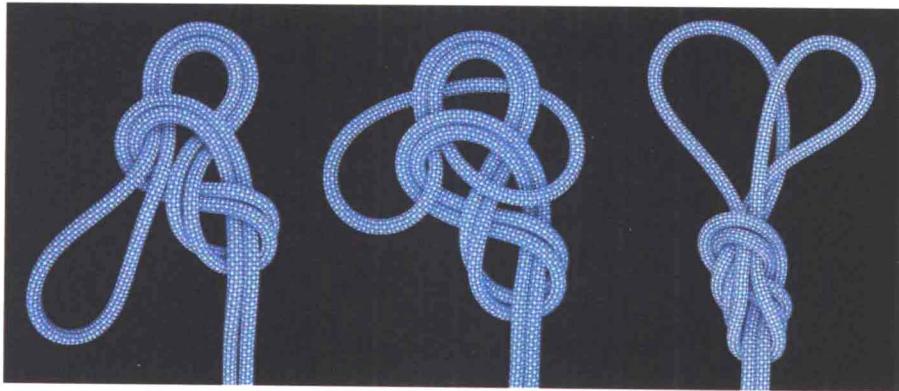
在集体顶绳攀登活动中，攀登者可以用双环8字结扣锁连接安全带，两个绳圈分别用丝扣锁扣在安全带的上下两环上。尽管用普通的8字结扣锁连接安全带也是可行的做法，但双环8字结更加安全可靠。

在专门的下降活动中，以及登山的修路过程中，也可以用下降绳打双环8字结连接两个下降保护点。

如果需要用双环8字结连接两个保护点，打结时就应留出足够的绳圈长度，以便调节。

注意

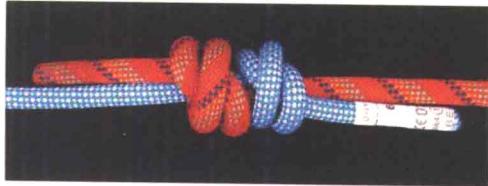
使用双环8字结时，尽量不要只用其中一个绳圈扣锁连接安全带或保护点，因为绳圈受力拉紧时有可能导致另一个绳圈松脱，使整个绳结失效。如果需要只用双环8字结的一个绳圈作为连接，最好在另一个绳圈上挂一把锁，扣在绳子上作为副保护，以免绳结失效。



双环8字结的打法

双渔人结 Double fisherman's knot

双渔人结通常用于制作绳套，在攀登过程中很少使用，只有在设置V形冰洞等情况下会偶尔采用。双渔人结不适合用来连接两段扁带。



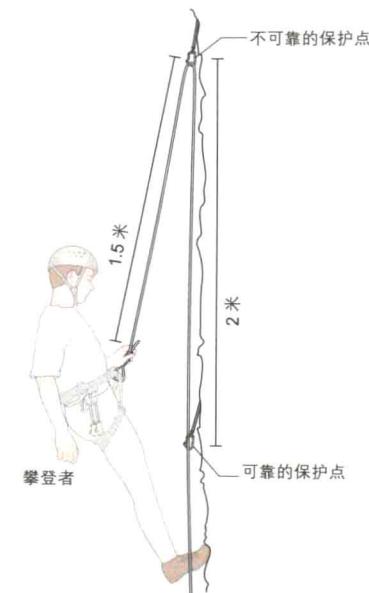
双渔人结

双绳技术 Double rope techniques

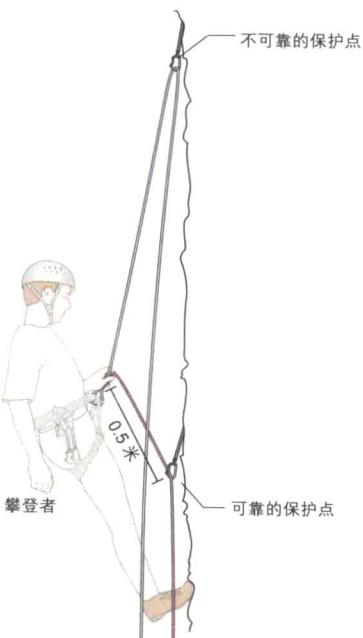
双绳技术可以用于多种场合，从短距离的技术攀登到长距离的高山路线。使用双绳的优点在于可以减少绳子上的摩擦，并且更方便进行长距离的下降。如果一条绳子被落石击中，或由于其他原因而损坏，另一条绳子还可以继续用于攀登。双绳操作不仅可以使用两条半绳，也可以使用两条高强度、低直径的单绳，许多生产商都推出了这样的单绳。

用双绳进行攀登时，领攀者可以自由选择将哪股绳子扣进哪个保护点，这在某些情况下极为有用。例如，假设领攀者面前有两个保护点，其中位于腰部高度的保护点很可靠，再高2米处的保护点则很不可靠。如果使用单绳，领攀者就别无选择，只能把绳子依次扣进两个保护点，这时如果意外脱落，较高的那个保护点失效，领攀者就会发生至少相当于两个保护点间距2倍距离的冲坠。如果使用双绳，领攀者就可以把两股绳子分扣两个保护点，即使较高的保护点失效，冲坠距离也不会太大。

双绳技术也为跟攀保护操作提供了更大的自由度。如果顶端保护站由两点构成，领攀者可以把两股绳子分别用双套结扣在两个保护点上，也可以只用一股绳子连接保护点，另一股绳子用于其他目的，例如意外情况下的救援操作。



较高的保护点不可靠时，使用单绳的情况



较高的保护点不可靠时，使用双绳的情况

锤入式冰上保护点 Dive-in ice protection

锤入式冰上保护点主要有三种：锤入旋出式的空心冰锥、锤入旋出式的实心冰锥，以及形状与冰镐尖相似的冰钩。

今天，锤入旋出式的空心冰锥已经基本为现代冰锥所取代，因为现代冰锥的拧入和旋出都非常方便，相比锤入式冰锥具有全面的优势。不过，锤入式的实心冰锥仍然有其用武之地，因为它们在冻土中也能成为坚实的保护点。如果冰层中混有沙土或苔藓，就会损坏现代冰锥的尖齿和螺纹，但却很难损坏结实的锤入式实心冰锥。不过，实心冰锥如果敲到底，就可能比较

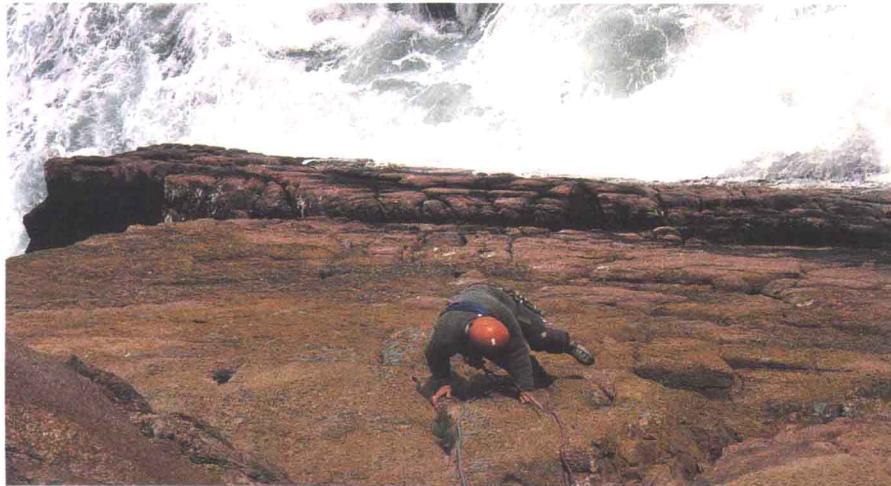
难以旋出。

冰钩可以直接放置在冰镐尖留下的坑洞里，作为临时保护点使用，但最好还是用冰镐锤头敲深一些。在冰冻的岩缝和冻土中，冰钩可以代替岩锥，发挥更好的保护作用。打好的冰钩可能很难从冰中取出，除非破坏周围的冰面。大部分生产商宣称冰钩只能承担攀登者的体重，不适合承受先锋冲坠，但仍有攀登者用冰钩作为先锋攀登的中途保护点。具体在什么情况下使用冰钩，需要你自己来判断。

动力绳 Dynamic rope

具有较好的延展性和缓冲性的攀登绳称为动力绳。现代动力绳能够通过延展缓冲吸收大量的冲击能量，从而防止攀登者受伤，减少保护系统受到的冲击力。

动力绳广泛用于各种类型的攀登活动。只要有发生动态冲坠的可能，就应该使用动力绳。



在海边的岩壁上攀爬，需要相当程度的专注

保护点的均衡连接 Equalizing anchors

在绝大多数情况下，用两个或更多保护点构建保护站时，都需要让各点能够均衡受力，并且如果一个或几个保护点失效，余下的保护点应尽可能免受影响。

均衡连接两个或多个保护点最简单的方式，就是攀登者直接用绳索把各保护点分别连接在自己的安全带上。这样的操作在某些情况下效率很高，特别是在单段路线上进行跟攀保护的时候，但在多段攀登中如果需要由同一人连续领攀，就会非常麻烦，并且在紧急情况下也不易脱离系统。

机制扁带套可以用来方便地连接两个或多个保护点。通常使用 120 厘米或 240 厘米长扁带套，也可以用长绳套代替，后者的好处是绳结可以解开，更方便利用天然保护点。

以下假设保护站由两个保护点组成。第一种操作方法最为常见，因为速度最快，但如果两点间距过远、扁带套过短或是受力方向可能发生变化，就不适合采用这样的连接方式。

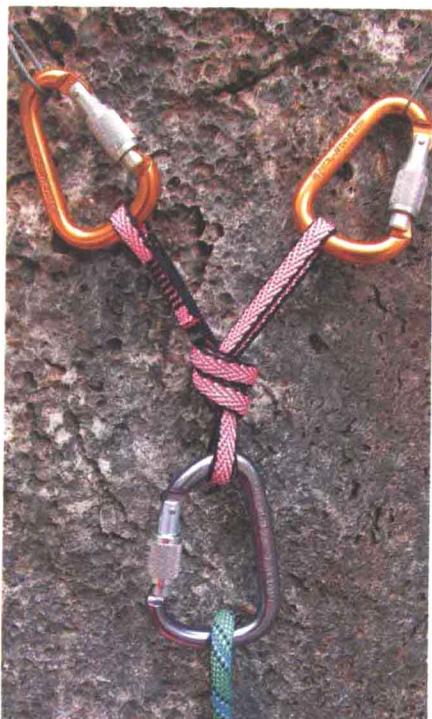
操作方法 1

把扁带套两端分别用丝扣锁扣在两个保护点上。

把扁带套朝保护站受力方向拉紧，调整好两侧长度。

四股扁带挽在一起打一个单结。

单结的双重扁带圈就是保护站的受力点，可以挂锁连接绳子、保护器或攀登者的安全带。



用第一种方法均衡连接两个保护点

操作方法 2

这种方法消耗的扁带长度比单结要少，适合保护点间距较远或扁带套较短的情况下。

在扁带中段打一个单结，不要收紧。

把扁带套两端分别用丝扣锁扣在两个保护点上。

调整单结的位置，直到与受力方向基本重合，然后收紧单结。

现在扁带套变成了两条彼此独立的较短扁带圈，可以扣锁连接了。

用第二种方法均衡连接两个保护点



操作方法 3

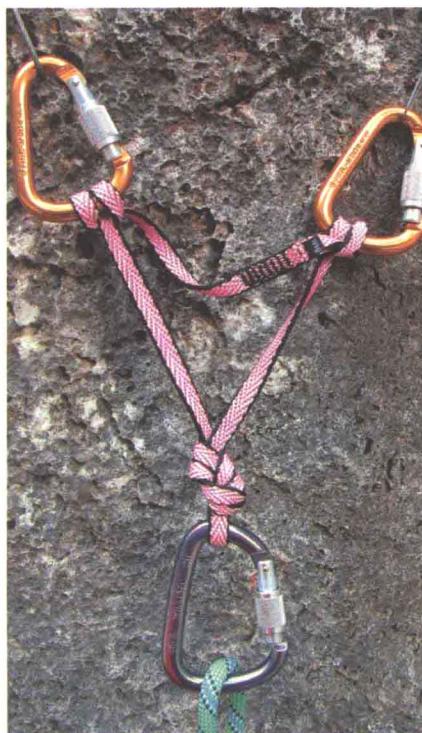
这种方法消耗的扁带套长度也比较少，但因为要打两个双套结，所以操作可能会有些麻烦，并且受力点位置的绳结可能会收得非常紧而难以解开，这也是用 8 字结代替单结的原因。这一系统的主要优势在于打好之后仍然很方便调节两侧的扁带长度。

把扁带套用双套结扣在第一个保护点上。

在距离第一个双套结略大于两点间距的位置再打一个双套结，把扁带套扣在第二个保护点上。两点之间的扁带应略松一些，以便调节。

在两点之间较长的那股扁带上选择合适的位置打一个 8 字结，形成的绳圈即可用作保护站受力点。

用双套结法均衡连接两个保护点



操作方法 4：使用两条扁带套

如果保护点间距较大，而又只有短扁带套，可以用两条短扁带套彼此相接的方式来构建保护站。

把两条扁带套分别扣进两个保护点。

在合适的位置把两条扁带套挽在一起打一个单结。

在较短的扁带圈上扣锁，作为保护站受力点。

提示

打在受力点位置的绳结可能会受力收紧而难以解开，在这种情况下，8字结往往比单结更合适。如果不太在乎绳结对扁带长度的消耗，或是扁带太细导致打结后非常难解，也可以采用9字结，也就是打8字结的时候绳子再多绕半圈。

用两条独立的扁带套
均衡连接两个保护点



操作方法 5：动态均衡

用扁带套连接两个保护点时，如果采用动态均衡的方法，就可以在保护站受力方向发生变化时仍然使两点均衡受力。这一方法也意味着如果一个保护点失效，另一个保护点会受到一定的冲击，所以应谨慎使用。把扁带套两端分别扣在两个保护点上，中间用一股扁带拧半圈形成一个X字形，再用铁锁把X字下部与另一股扁带扣在一起，就形成了动态均衡。扣锁时要非常小心，如果扣错了位置，就有可能让一点失效演化为整个保护站失效。

两点之间的动态均衡



操作方法 6：三点连接

如果需要把三个或更多个保护点连接成保护站，可以采用和第一种方法相近的连接方法。

把扁带套用三把丝扣锁分别扣在三个保护点上。

调整好各股扁带圈的长度，下部 6 股扁带挽在一起打一个单结。

在单结形成的三个扁带圈里扣锁，作为保护站的受力点。

在某些情况下，例如集体攀登和下降活动中，以及登山时的修路过程中，也可以用双环 8 字结把绳子直接连接在两个保护点上，这样不仅操作速度快，而且不需要额外的绳套或扁带套。

提示

无论用绳套还是扁带套构建保护站，都要避免让绳结或缝线影响操作。通常应让扁带套的缝线部分处于自然延伸状态，不要接触铁锁，也不要打进单结或 8 字结的结目里。



三点连接的一种方法

用双环 8 字结连接两个保护点





脱离系统 Escaping the system

在紧急情况下，攀登者往往需要脱离保护系统，让自己可以自由行动。脱离系统的操作过程并不复杂，如果采用直接保护的方式，保护者往往只需要锁定绳子制动端即可。

结组行进中遇到有人坠入冰裂缝的情况时，脱离系统的方式在“冰裂缝救援”部分有详细的描述。

以下首先假设领攀者在进行跟攀保护时，跟攀者遇到意外情况，领攀者需要脱离系统。绳子承受跟攀者的体重，处于绷紧状态。

最简单的情况是领攀者采用直接保护，此时只需锁定保护器即可脱离系统。

操作方法 1

锁定保护器。

在保护站上连接一条扁带套，上面扣一把丝扣锁，调整其长度，使扁带套上的丝扣锁刚好能接触到比保护器稍远一点的地方。如果扁带套太长，可以用单结收短。

在绳子攀爬端上打一个法式抓结，扣进扁带套上的丝扣锁。

在扁带套上再扣一把 HMS 丝扣锁，用绳子的制动端在上面打一个半扣结，锁定绳尾作为副保护，以防法式抓结意外失效。

把法式抓结朝绳子受力方向推，让扁带套尽可能绷紧。

现在可以解锁保护器了，过程中一定

打结固定从保护器延伸出来的绳子制动端，锁定保护器。

保护者脱下安全带，即可自由移动。

这一过程虽然非常简单，但许多攀登者可能想不到这样做。如果保护者有坠落的危险，则需要用扁带套或绳套自制简易安全带，然后再想办法帮助跟攀者脱离困境。

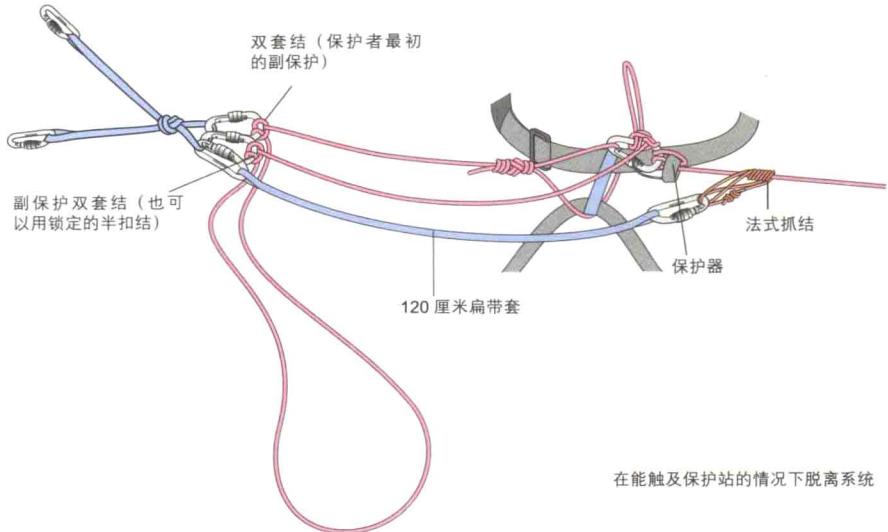
如果路线更难更复杂，或是因为其他缘故不允许脱下安全带，就需要采取稍微复杂一些的操作。以下假设保护者采用半直接保护的方式，保护站处于保护者的触及范围之内。

要保证法式抓结不会受到任何冲击。如果保护者的身体承担了绳子上的一部分作用力，现在就可以放松下来了。

解锁保护器会导致法式抓结与副保护半扣结之间的绳子处于松弛状态，所以要解锁半扣结的制动端，收紧多余的绳子，再重新锁定半扣结。

把保护器从绳子上摘掉。如果半扣结和法式抓结之间的绳子不是很松，就可以不必再次收绳。

现在保护者只要挂上牛尾作为副保护，就可以解开身上的绳结自由移动了。



操作方法 2

如果保护站处于保护者的触及范围之外，操作方法就会稍有不同。

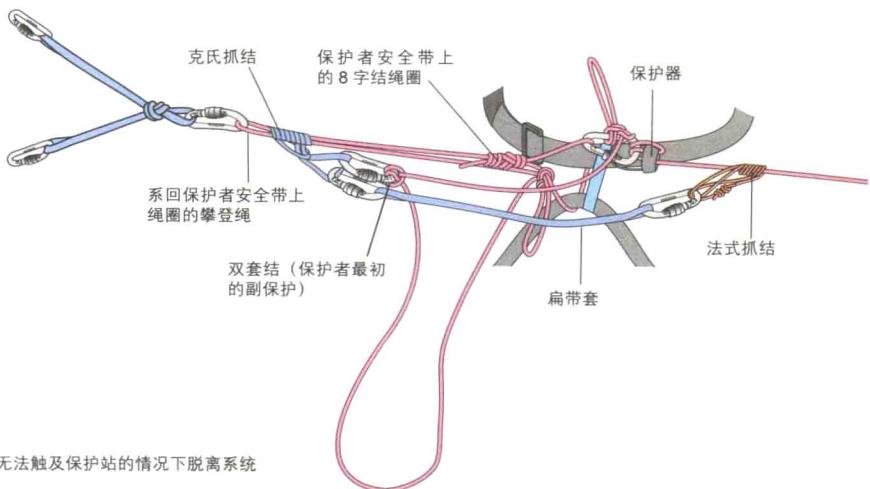
锁定保护器。

用扁带套在连接保护者与保护站的绳索或绳套上打一个克氏抓结，圈数要足够多，确保抓结受力时绝不会发生滑动。

在克氏抓结扁带套上扣一把丝扣锁，调整扁带套的长度，让丝扣锁刚好能接触到比保护器稍远一些的地方。

按上面描述的操作方法脱离保护系统。

在所有的绳头上打好止绳结，以防克氏抓结意外失效。



顶绳保护

在顶绳保护时需要脱离系统的情况很罕见，但也应该了解操作的方法。假设绳子并没有绷紧受力，攀爬者站在路线中段

的平台上，不愿或不敢倒攀。这样的情况只有在新手集体活动中才会出现，所以也假设旁边还有其他人可以提供帮助。

操作方法 1

注意

如果旁边没有人，就需要首先设置足够可靠的地面保护站，然后再用类似的方式把绳子转移到上面。

如果旁边的人已经穿好了安全带，在他（她）的安全带保护环上扣一把 HMS 丝扣锁。

用绳子制动端在这把锁上打一个双套结。

如果这个人的体重很轻，例如儿童或小个子的女性，可以在他（她）的安全带保护环上系一条扁带套，另一端扣在另一个人的安全带上，两人共同起到平衡重量的作用。

拆除下降器。

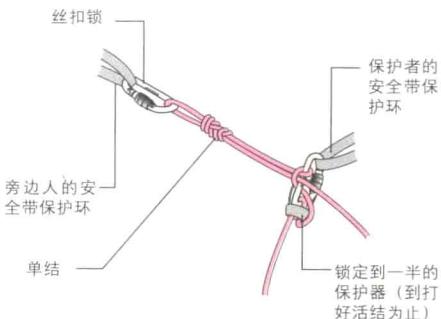
负责担任“配重”的人最好坐在地上，让绳子处于接近绷紧的状态，这样即使路线上的人意外摔落，他们也不会受到太大的冲击。

系统受力的情况

如果绳索处于绷紧状态，操作方法就需要稍有变化。当然，这样的情况极少出现，因为如果攀爬者已经把体重放在了绳子上，那就可以直接放他（她）下来。下

述操作方法的缺点在于，保护器会被留在绳子上，如果接下来要用到保护或下降操作的话，就需要使用半扣结或借用别人的保护器。

操作方法 2



首先进行锁定保护器的前半部分操作，到打好活结为止。

在活结的绳圈上打一个单结。

把单结形成的绳圈扣进旁人的安全带保护环。

现在保护者可以把扣保护器的铁锁从安全带上摘下来了。

在绳子绷紧的状态下脱离顶绳保护系统

在受力状态下脱离间接保护系统

在受力状态下脱离间接保护系统非常困难，特别是在采取腰式保护的情况下，保护者很难调整身体姿态或移动双手，所以难以进行任何操作。如果跟攀者能够把体重转移到中途保护点上，让绳子松弛下来，操作就会变得容易得多。如果无法做到这一点，就需要花相当长的时间来操作，保护者和跟攀者都要有足够的耐心。不同的具体情况需要不同的操作方式，没有任何一种方式是完美的。

如果在雪坡上直接用坐姿进行腰式保

护，不设置雪锚或雪锥等保护点，保护者在绳子绷紧时就几乎无法动弹。如果有第三人在场，还可以让他（她）在旁边设置保护点，如果只有两人搭档攀登的话，就只能靠跟攀者自己脱离困境了。

下面假设领攀者用坐姿进行跟攀保护，同时用冰镐作为副保护。系统处于受力状态，但绳子上的一部分拉力被雪层的摩擦力抵消掉了。保护者能够触及连接到冰镐保护点的铁锁，地形情况不允许脱掉安全带。

操作方法 3：在受力状态下脱离间接保护系统

保护者小心地调整姿势，直到能操作连接到冰镐保护点的铁锁为止。

在铁锁里扣进一条扁带套，如果锁门难以拧开，也可以用单套结把扁带套系在铁锁上。扁带套的末端应该刚好达到保护者身侧的位置，如果太长，可以用单结收短。

在扁带套上扣一把丝扣锁。

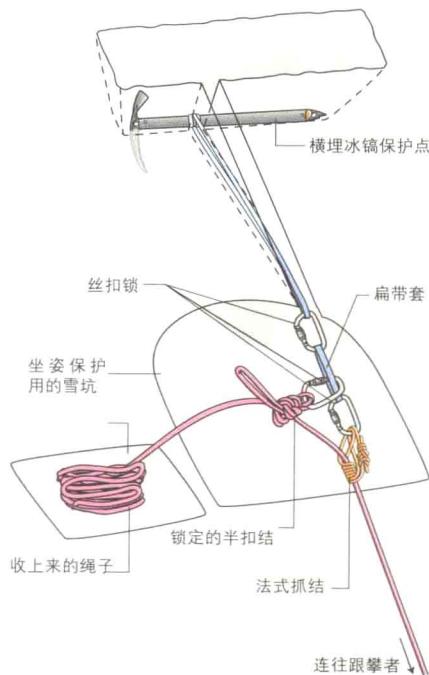
在绳子攀爬端打一个抓结。这种情况下最好采用容易单手操作的普鲁士抓结。如果能用另一只手或身体其他部位作为辅助，也可以采用法式或克氏抓结。

把抓结绳套扣进扁带套的丝扣锁里。

把抓结尽量推向绳子受力方向，然后小心调整姿势，让抓结承受绳子的拉力，但暂时还不能解除腰式保护。

在扁带套上再扣一把HMS丝扣锁，用抓结之上的绳子在上面打一个半扣结并锁定，作为副保护。

现在保护者可以解除腰式保护自由移动了。



在受力状态下脱离雪坡间接保护系统



注意

双套结可以代替锁定的半扣结作为副保护绳结，因为双套结打起来更快，调节起来也更方便。不过，一旦抓结失效，双套结受力绷紧，再放松绳子就会极为困难，除非借助复杂的滑轮拖拽系统。如果用锁定的半扣结作为副保护，在这种情况下只需要重新固定好抓结，解锁半扣结，把绳子稍微放松一些，让抓结重新受力就可以了。

脱离系统之后，保护者必须十分小心，如果有任何坠落的可能，就应该在把绳子从安全带上解下来之前先把牛尾扣进保护站。

注意

整个过程中都要注意保护点的受力方向，不要因为受力方向的变化而导致保护点失效。如果采用普鲁士抓结，就无法在受力状态下放松，如果要把绳子上的拉力转移到半扣结上，就只能割断抓结绳套。

如果保护点铁锁在保护者的触及范围之外，就需要按上文中介绍的方法用扁带套在连往保护点的绳子上打一个克氏抓结，这可能会非常困难。如果无法实现，就只能把抓结绳套扣在安全带保护环上，再用一个半扣结作为副保护，然后脱下安全带。如果需要，可以用扁带套或绳套制作简易安全带。

再次强调，在受力状态下脱离间接保护系统是非常困难的，在许多情况下甚至根本不可能。

快挂 Extenders

快挂是指两端扣锁的扁带套，在先锋攀登中用来连接绳子与中途保护点，作用在于减少绳子受到的摩擦，以及避免绳子的抖动影响保护点。

快挂的结构和长度多种多样，但通常为 12 ~ 20 厘米机制扁带套，两侧各挂一把普通铁锁，一把锁用来扣绳，另一把锁用来扣保护点。

扁带套也可以直接用来制作较长的快挂。60 厘米扁带套在许多情况下都能发挥很不错的作用，但是携带起来比较麻烦。可以用两把铁锁和 60 厘米扁带套组成“登山快挂”，首先把两把锁扣进扁带套两端，然后用一把锁从另一把锁中间穿过，再扣进这样形成的两股扁带圈。需要使用的时候，只要把任意一侧铁锁从三股扁带中的两股中摘出来，就可以直接把扁带套拉直。

常见的快挂一侧是直门锁，用于扣保护点；另一侧是弯门锁，用于扣绳。



注意

在某些情况下，冲坠系数可能会高于 2。例如，在进行轨道式攀登时，一旦发生冲坠，冲坠距离会比吸收冲坠的牛尾长度大很多，从而产生巨大的冲坠系数。如果钢缆长 6 米，攀登者身上的牛尾长 1 米，在攀爬到钢缆顶部的时候发生冲坠，冲坠系数就是 6。因此，轨道式攀登必须使用特制的缓冲扁带作为牛尾，不能用普通的攀登扁带扣锁连接钢缆。

冲坠系数 Fall factor

冲坠系数是衡量冲坠严重程度的指标，等于冲坠距离除以有效绳长（起到缓冲作用的那一部分绳长）。在攀登者体重、绳索性能和其他条件相同的情况下，冲坠系数越大，攀登者冲击力就越大。在绝大多数情况下，攀登过程中的冲坠系数不会超过 2。

冲坠系数的具体计算方法有两种。理论冲坠系数是指将一切视为理想情况（绳索没有延伸，中途保护点没有摩擦，没有任何形式的动态保护）时计算出的冲坠系数。实际冲坠系数则更复杂，需要考虑各种影响因素。

下面列出了两种情况下的理论冲坠系数。

有效绳长（从保护者到攀登者之间的绳长）	2.5 米
保护点高度	没有中途保护点，冲坠由底端保护站承受
冲坠距离	5 米
冲坠系数	$5/2.5=2$
有效绳长	5 米
保护点高度	2.5 米
冲坠距离	5 米
冲坠系数	$5/5=1$

尽管第二例中的冲坠距离更长，但冲坠系数却更低一些，所以攀登者受到的冲击力更小。需要注意的是，第一例中的底端保护站承受的冲击力等于攀登者受到的冲击力，而第二例中保护点承受的冲击力是两股绳索拉力的合力，接近攀登者所受冲击力的 2 倍。

在多段攀登过程中，应尽量降低冲坠系数。通常情况下，领攀者从保护站出发时就应该设好第一个中途保护点，这样可以避免发生系数为 2 的冲坠。

8字结 Figure-of-eight knot

8字结是一种非常有用的绳结，打法有很多种。它可以用来连接绳索与安全带，也可以用来扣锁连接保护点。

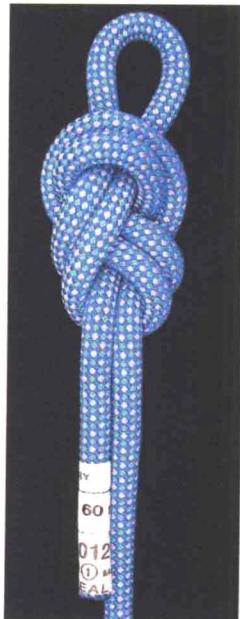
用8字结扣锁连接安全带并不是恰当的操作，因为相比把8字结直接系在安全带上的做法，这样会在系统中增加一个可能出问题的环节（铁锁）。不过，在集体活动、下降或修路时，可以用8字结直接扣锁连接保护点，把绳子固定在路线上。

反穿8字结

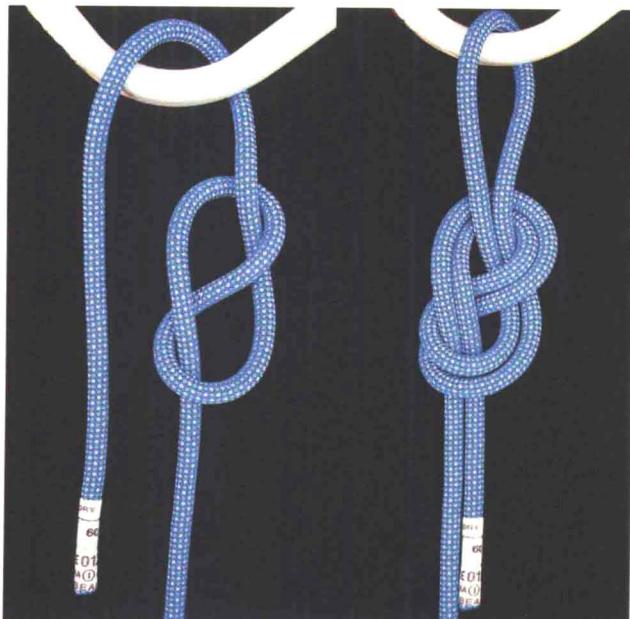
反穿是把8字结直接打在安全带上的

基本方法。具体打法很简单：先用单股绳打一个8字结，然后把绳头穿过安全带的上下承重环，最后再沿原路反穿回去，把结形理顺即可。反穿8字结的绳圈应与安全带保护环同样大小，如果安全带没有保护环，则可以把8字结的绳圈作为保护环使用，大小勉强能容纳一只拳头即可。

打好8字结之后，可以用余出的绳尾打一个单结或半个双渔人结作为防脱结，以免8字结因为意外原因而失效。打好防脱结之后留出的绳尾应不短于5厘米。



8字结的基本形状



反穿8字结



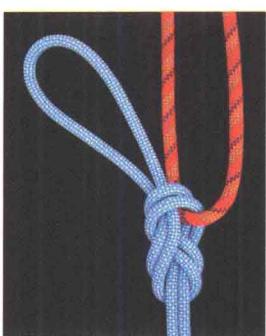


注意

反穿 8 字结的另一种常见收尾方法是把绳尾穿过结目，在此不介绍具体方法，因为失误可能导致整个 8 字结散开失效。尽管这种方法可以让 8 字结在受力后更容易解开，但仍不推荐使用。

双 8 字结

在绳子中段打出的双 8 字结可以用来连接保护点，无论在冰雪还是岩石路线上都很有效。双 8 字结不仅打起来很容易，而且在受力时会自动收紧，收紧过程需要吸收能量，所以可以起到一定的缓冲作用。



双 8 字结

用单绳打双 8 字结通常需要 60 厘米左右的绳长，打好之后会余出 12 厘米左右的绳尾，再短的话双 8 字结就有可能意外失效。打好之后要把结目收紧，进一步增加 8 字结的可靠性。

路绳 Fixed rope

路绳是指固定在攀登路线上用于保护和下降的绳索，通常只有在围攻式的高海拔登山活动中才会使用，但也可以灵活用于其他场合。在高海拔山区，修路是商业登山队非常常见的做法，因为大多数商业登山客户并不具备足够的攀登能力，如果没有固定路绳就几乎不可能成功登顶。太空舱式的登山活动中也会用到固定路绳，通常距离很短，目的只是为了从宿营位置迅速回到前一天到达的最高位置。

攀登伦理

修路涉及攀登伦理，在一些地方，借助路绳进行攀登的做法会受到鄙视，甚至根本得不到承认。越来越多的商业登山公司都用修路的手段让不具备足够攀登能力的客户登顶高海拔山峰，许多传统风格的登山者都不喜欢这样的做法，尤其是在已经有过阿尔卑斯式完攀记录的路线上修路。

在一些有很多人攀爬的路线上，当地的攀登者可能会在某些路段设置半永久性的路绳，其直径可达 30 毫米，通常的用途是徒手抓握借力，而不是扣锁作为保护。

绳索选择

许多类型的绳子都可以用作路绳，但在周期较长的登山活动中使用的半永久路绳最好采用静力绳，通常每卷长度为数百米。绳子的直径取决于许多因素。越细的绳子重量越轻，在高海拔环境下越利于运输，但强度较低，手感相对较差，并且更容易被岩石磨损，或是被上升器的尖齿损坏。在常刮风的路线上，绳子可能会在风力作用下反复划过锐利的棱角，从而很快报废。攀登者在下降或借力上升时，在绷紧状态下也有可能把绳子磨断。通常情况下，路绳的直径最好不低于7毫米。

路绳技术 Fixed-rope techniques

这里列出的操作只作为参考。实际登山过程中，如果采用长距离修路的方式，工作量通常会非常巨大，需要视具体情况采用效率最高的操作。

在比较陡峭的地形上，如果攀登者需要经常用路绳借力或下降，就应该尽量选择低延展性的静力绳作为路绳。静力绳不仅便于借力，而且也会减少下降过程被岩石的磨损，延长使用寿命。

保护点

设置保护点的方式和器材有许多种。在雪坡上修路时，最常用的保护器材是雪锥。尽管雪锚也可以成为非常可靠的保护点，但雪锥的优势在于可以让绳子略高于雪面，更不容易陷进雪层深处。不过，绳子在雪锥上的固定点也不能太高，否则受力时会因为杠杆作用而导致雪锥失效。只有在路绳很少受力的情况下才能用雪墩作为保护点，因为绳子有可能在反复受力的过程中切割雪层而使雪墩失效，如果用专门的宽扁带套制作雪墩，则可以减少这样的可能性。在某些情况下也可以使用冰锥，但要尽量用雪覆盖，以免锥管周围的冰融化。

绳子的直径需要慎重考虑，尽管细绳重量更轻，但也更不方便戴手套操作，并且直径低于8毫米的绳索可能不适用于某些款式的上升器。绳子越细就越容易被上升器的

注意

修路和沿路绳行进的技术有许多种。按理说，路绳存在的目的应该是为了提供保护，而不仅仅是作为路标，所以修路和沿路绳行进都应该采用系统化的方式。然而在许多地方，特别是高海拔山区，修路者经常会操之过急，不够注重细节。登山活动的组织者应该确保所有的修路操作都由有经验的登山者进行，并且所有的路绳都经过定期检查，及时发现绳子和保护点的损坏情况。



提示

大多数静力绳是白色的，但是白色的绳子在冰雪地形上很不显眼，特别是在夜间和能见度低的情况下，所以最好能选择彩色的绳子。在岩石地形上，白色的绳子则通常没有问题。

注意

路绳的松紧程度取决于路线情况。如果某一段路线需要下降，路绳就不能太紧；否则攀登者难以把绳子穿进下降器，即使勉强穿好也难以控制。不过，如果路绳太松，就相当于浪费了一部分绳子。如果某一段绳子专门用于下降，末端最好不要固定在保护点上，这样可以避免绳子上积累扭结，最终导致下降器无法使用。

尖齿损坏，或是在岩石和冰面上磨损。不过，太粗的绳子也不合适，例如 11 毫米静力绳虽然非常结实耐用，但重量实在太大，在高海拔环境下很难运输。具体使用什么样的绳索，是由路线情况和使用强度决定的。攀登周期越长，使用绳子的人次数越多，就越需要耐用的绳索。操作方法和路线类型（冰雪、岩石还是混合地形）也会影响绳索选择。



中段用双套结固定路绳的雪锥

保护点间距

保护点间距主要取决于路线的类型和难度，以及攀登者的能力。如果只是在较短的距离上用单段路绳保护，例如不到 10 米的陡峭岩阶，则一般不需要中途保护点。采用围攻方式攀登高海拔山峰时，由于路绳总长度通常可达数百至数千米，所以需要仔细考虑保护点间距。例如，如果在陡峭的雪坡上修建 200 米长的路绳，通常就应该沿途设置几个保护点，把绳子固定在上面。

沿绳行进

让好几名客户同时连接到同一段绳子上，共用同一个保护点，是一种非常愚蠢的做法。另一方面，如果中途保护点太过密集，则需要大量的操作时间，对攀登速度造成影响。在雪坡上修路时，应记住，同一段路绳可以同时供多人上升，但却只能供一个人下降。不妨举个例子：在坡度较陡但不具有技术性的雪坡上修建 100 米路绳，每隔 25 米设置一个中途保护点，把绳子固定在上面。需要沿这段路绳攀登的共有 6 个人。向上攀登的过程中，6 个人可以彼此间距很近，同时在上升器的保护下向上攀登，只在每个保护点处花一小段时间操作，把上升器转移到下一段绳

子上。如果每 25 米的攀登需要 5 分钟，每通过一个保护点需要额外的 1 分钟，那么整支队伍通过这 100 米路绳的总时间约为 29 分钟（每两人之间有 1 分钟的路程间隔）。然而，等到这些人回到这里开始下降时，每一段路绳就只能容纳一个人，因为正在下降的人会把绳子绷紧，让上面的人无法再用绳子下降。所以，如果每 25 米的下降需要 4 分钟，包括通过保护点的操作时间，那么整支队伍需要约 36 分钟才能完成这 100 米的下降。因为这个缘故，在修路围攻式的登山活动中，每组人数不能太多，否则就需要大量的时间用来下降。当然，如果所有人不是待在一起，而是分散开来下降，问题就会得到一定程度的解决。然而，在商业登山活动中，客户需要向导的陪伴，并且同一时间处在路线上的攀登者可能会非常多，所以活动组织者应该仔细考虑人数问题。

绳结

许多绳结都可以用于路绳的固定。在路绳上打一个 8 字结，就可以直接用锁扣在保护点上。蝴蝶结尽管也能发挥同样的作用，并且有适合横向受力的优势，但路绳通常只会向下受力，所以这一优势体现不出来。另一方面，蝴蝶结在受力后仍然很容易解开，而 8 字结受力收紧后则很不好解。把路绳中段固定在保护点上时，也可以采用双套结。

磨损

固定在路线上的路绳很容易遭到磨损，包括绳子频繁绷紧与放松导致的磨损（即使静力绳在受力时也会发生一定程度的延伸），上升器与下降器造成的磨损，风吹绳子在岩石或冰雪边缘处刮擦造成的磨损等。在路绳容易遭到磨损的路段，保护点间距最好短一些，这样可以缓解磨损程度，但攀登者在使用路绳时仍然必须随时注意绳索情况。最好的解决方法还是尽可能选择不易磨损绳子的路线，并合理安排绳子的走向。

岩石地形比冰雪地形更容易对路绳造成磨损，所以绳子的走向也更重要，可能需要用导向保护点来控制绳子的位置。例如，如果主保护站设在一处平台上，绳子很容易受到平台边缘的刮擦，就可以在旁边放一个岩塞来让绳子与平台边缘拉开距离。岩锥比较适用于导向保护点，因为

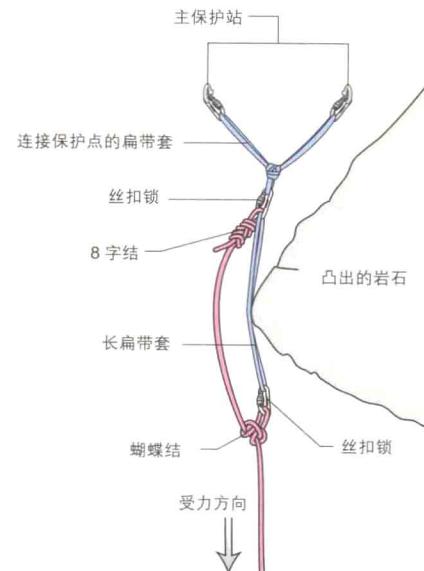
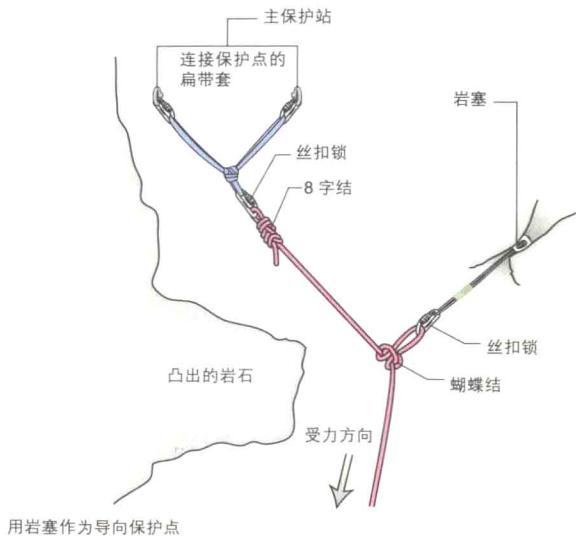
提示

如果绳子不是连贯的一长段，而是由许多稍短一些的绳段连接而成，那么最好在连接点处设置中途保护点，这样就可以把过结操作与过保护点操作合在一处，减少总的操作时间。

提示

如果保护站由两个保护点组成，可以直接在路绳上打一个双环 8 字结，调整好两个绳圈的长度，分别扣在两个保护点上，达到让两点均衡受力的效果。





用长扁带套作为路绳的副保护

打好的岩锥能够承受的作用力变化范围比岩塞要大。

在某些极端情况下，无论怎样都无法避免路绳在岩石边缘上摩擦，这时就只能对受摩擦部位的绳子进行加强。例如，如果岩石边缘位于保护站附近，可以把一条长扁带套一端扣在保护站上，另一端扣锁连接岩石边缘以下的路绳，这样即使扁带套或路绳受到磨损，整个系统也不会失效。

通过保护点

沿路绳行进时，通过保护点需要非常小心，确保身上随时有保护。在疲劳状态下沿路绳下降时，注意力很容易涣散，所以就要更加小心。无论在冰雪还是岩石地形上沿路绳行进，都可以用牛尾作为副保护。在雪坡上用上升器上升时，可以把牛尾的铁锁扣在绳子上，每到一个保护点处就摘下铁锁，扣在下一段绳子上，然后再摘除上升器扣在铁锁之下的绳子上，继续上升。如果先摘上升器，在扣好之前发生滑坠，就很可能滑到下面的保护点处才被绳子拉住，这样不仅会对保护点造成冲击，还有可能让下面的人受伤。

下降时也可以用牛尾作为副保护，不过要先摘除下降器，把下一段绳子穿进下降器，然后再解开牛尾铁锁扣在下降器之上的绳子上。

路绳的末端必须容易寻找，特别是在下降的起始位置。在岩石地形上，绳子通常很容易分辨，但在冰雪地形上可能就需要用到标志旗。如果攀登周期较短，也可以用雪堆成路标，但这样的路标很容易被新雪覆盖而难以分辨，或是被风吹散。在一些极高海拔山峰的常用路线上，颜色鲜艳的氧气瓶可以成为很显眼的路标，并且路绳的顶点处通常也适合作为储存氧气瓶的地方。

注意

如果攀登者的全部体重都放在路绳上，例如沿绳上升时的情形，那么只要采取舒适的姿势就可以随时休息。但在推上升器沿路绳攀登时，攀登者的大部分体重通常由双腿承担，所以相对比较容易疲劳。修路时可以尽量把保护点设在方便站立的地方（岩石），或是在保护点处挖掘适合站立的平台（冰雪），让沿路绳行进的人在换保护时可以采取舒服的姿势。

提示

在岩石地形上沿路绳上升或下降时，最好把牛尾扣进保护站的受力点，而不是扣在绳子上，这样可以避免攀登者在操作过程中意外坠落时因为绳子不够紧而受伤。



在法国沙木尼沿绳下降

悬空下降 Free abseil

在下降过程中，攀登者可能会处于悬空状态，双脚无法接触到岩壁或冰面。许多登山和多段攀岩路线都需要悬空下降。悬空下降过程中可能产生的问题有许多，最重要的是攀登者在悬空状态下应该如何接触到岩壁或冰壁，建立下一段下降用的保护站。

如果距离岩壁或冰壁不远，可以通过摆荡的方式让身体贴近保护站位置，但要注意避免受伤。如果距离太远，无论如何都无法到达保护位置，那就只能沿绳上升回去另选路线。

在已经打好下降保护站的多段路线上

下降时，应准备好牛尾和铁锁，这样随时都可以扣进路线上的保护点。如果下降路线与攀登路线重合，可以攀登时就在路线上留好保护点，在上面扣上扁带套，这样在下降过程中更便于操作。

导向绳

在一些情况下，例如攀爬仰角较大的路线时，如果需要原路下降，可以在攀爬过程中设好导向绳，在下降时利用导向绳回到下方保护站的位置。导向绳的具体设置方法如下。

操作方法

攀登过程中，最后一人离开保护站之前理好导向绳，将绳子一端固定在保护站上，另一端扣在自己的安全带上。

拖着绳子跟攀。为了避免绳子掉下保护站平台而卡住，可以把最初几个保护点和快挂留在路线上，把导向绳依次扣进去，但要确保在下降过程中能够回收这些器材。

跟攀完这一段绳距之后，把导向绳收紧，扣在顶端保护站上。回到这里开始下降时要使用攀登绳，导向绳则只起到导向作用。

第一个下降的人在导向绳上打一个抓结，另一端扣在自己的安全带保护环上，利用抓结的拉力沿导向绳下降，直至回到下方保护站的位置。

第一个人到达下方保护站之后，就可以把攀登绳下端固定在这里，只留出足够下降操作用的松绳，同时上面的人把导向

绳从保护站上摘下来，由下面的人收起，然后上面的人就可以依次下降了。如果把导向绳扔下去可能导致绳子卡住，则可以把导向绳上端扣在一个人的安全带保护环上，这个人下降时，下面的人收起松弛的导向绳。

绳尾处理

进行悬空下降时，除非下降绳尾端可以接触到地面，否则一定要对绳尾进行处理。在每股绳子距绳尾约1米处打一个单结，即可起到收尾的作用。如果下降者有需要在绳尾处悬吊一段时间，可以把两股绳尾挽在一起打一个单结，然后在上面约1米处再打一个单结，两个单结之间的绳圈即可作为脚套使用。



注意

如果需要用半扣结或8字环下降，就不要把两股绳子系在一起，否则产生的扭结无法消除。在这种情况下，一定要在每股绳子上分别打单结收尾。

专门的下降活动中，如果有腰线不明显的人参与，例如腰特别粗的胖子，最好让他们使用全身安全带，或者胸式安全带和坐式安全带的组合，以免他们在下降过程中发生头低脚高的危险。

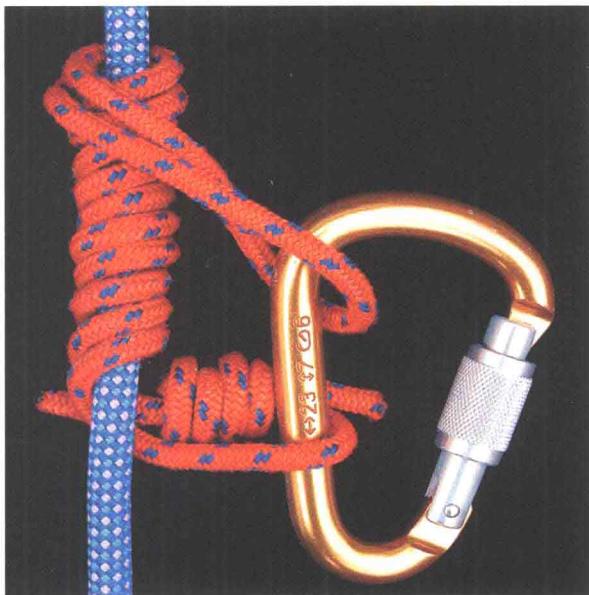
法式抓结 French prusik

法式抓结是一种非常有用的绳结，无论在正常攀登还是紧急情况处理中都很常用。与克氏抓结等其他类型的抓结相比，法式抓结的最大优势在于它即使在受力状态下也是可控的，这在许多拖拽和放绳下降系统中都非常关键。

由于法式抓结可能意外松脱，所以作为受力点时需要有副保护，一般是用锁定的半扣结，这样只要先放松法式抓结再解锁半扣结就可以控制放绳。如果不需要控制放绳，也可以用双套结作为副保护。

提示

打法式抓结的时候要注意避免把绳套上的渔人结绕在绳圈里，否则法式抓结无法正常抓紧绳子。



法式抓结



分级 Grades

这里汇总了各种攀登路线分级系统的定义和换算关系，并不保证准确，因为不同系统间的换算关系并没有统一的标准，特别是在较高的难度范围。各地的攀登者组织通常都能够提供本地路线的定级标准。

攀岩等级

英国攀岩等级由字母和数字两部分组成。其中字母部分表示路线的综合要求，包括保护点是否容易设置、是否可靠、路线是否连贯、客观危险程度等；数字部分

则表示路线最难部分的技术难度。同样的字母可能对应不同的数字，例如一条综合要求为 VS 的路线，技术难度通常相当于 4c；如果一条路线的定级是 VS 5a，就说明该路线易于保护但技术难度较高；如果定级是 VS 4b，就说明该路线技术难度相对较低，但保护点较难设置、间距较大或不够可靠。多段路线通常会标出整体综合要求和各段的技术难度，例如一条 5 段的路线定级可能为 VS 4b、4c、4c、5a 或 4b。

抱石难度等级

抱石等级（V 等级）	对应的攀岩等级 (法国等级)
V0-	3
V0	4
V0+	4+
V1	5
V2	5+
V3	6a、6a+
V4	6b、6b+
V5	6c、6c+
V6	7a
V7	7a+
V8+	7b
V8	7b+
V9	7c
V10	7c+
V11	8a
V12	8a+
V13	8b
V14	8b+
V15	8c

器械攀登等级

等级	描述
A0	路线上已打好保护点，很容易借力
A1	保护器材容易放置，在冲坠时能提供一定的安全性。只需直接用保护点借力即可上升
A2	需要用到专门的器械攀登器材，保护器材可能不容易放置，一些保护点的可靠性值得怀疑
A3	较难的器械攀登，放置器材需要一定的时间。保护点的可靠性很可能较低，冲坠会导致一些保护点失效
A4	保护点相当难以设置，并且通常只能承受攀登者的静态体重，不能承受冲坠。冲坠会导致严重后果
A5	极限的器械攀登，保护器材只能承受攀登者的体重，整段绳距都很难设置可靠的保护点。冲坠可能导致整段绳距上的所有保护点全部失效；

攀岩难度对照表

M	英国综合	英国难度	法国	俄罗斯	挪威	美国	国际登联	南非	波兰	澳大利亚
D	3a	2	III	1	5.1, 5.2	I, II				4, 5
VD	3a, 3b	2	II+	1, 2	5.3, 5.4	II				5, 6
HVD	3b, 3c	2+	IV-	1, 2	5.4	II+				6, 7, 8
MS	3c, 4a	3	IV, IV+	3	5.5, 5.6	III				8, 9
S	4a, 4b	3+	IV+	3, 4-	5.6	III+, IV-	13	IV	11, 12	
HS	4a, 4b, 4c	3+, 4	IV+	4	5.7	IV-, IV+	14	V-	12, 13	
MVS	4b, 4c	4	V-	4	5.7	IV, IV+	14, 15	V-, V	13, 14	
VS	4b, 4c, 5a	4, 4+	V-	4+	5.7, 5.8	IV+	15, 16	V	14, 15	
HVS	5a, 5b	5, 5+	V	5-	5.9	V-, V, V+	17, 18	V+	15, 16, 17	
E1	5a, 5b, 5c	5+, 6a	V	5, 5+	5.10a, 5.10b	VI-, VI	19	VI	17, 18, 19	
E2	5b, 5c, 6a	6a+, 6b	V+	6-, 6	5.10c, 5.10d	VI+, VII-	20, 21	VI+	19, 20, 21	
E3	5c, 6a, 6b	6b, 6b+	V+	6+, 7-	5.10d, 5.11a	VII-, VII	22, 23	VI, 1+	21, 22	
E4	6b, 6c	6c, 6c+, 7a	V -	7	5.11b, 5.11c, 5.11d	VII+, VIII-	24, 25	V, 2	22, 23	
E5	6b, 6c	7a, 7a+, 7b	V -	7+	5.11d, 5.12a, 5.12b	VIII, VIII+	26, 27	V, 3	23, 24, 25	
E6	6c, 7a	7b+, 7c, 7c+	V -	8-	5.12c, 5.12d, 5.13a	IX-, IX	27, 28	V, 3+, VI, 4	25, 26, 27	
E7	6c, 7a, 7b	8a, 8a+	V -	8+	5.13b, 5.13c	IX+, X	29, 30, 31	V, 5, VI, 5+	27, 28, 29, 30	
E8	6c, 7a, 7b	8b, 8b+	V -	9	5.13d, 5.14a	X, X+	32, 33	V, 6, VI, 6+	29, 30, 31	
E9	7a, 7b, 8a	8c, 8c+		9+	5.14a, 5.14b	XI-, XI	33, 34	V, 7	31, 32	
E10	7b, 8a	9a			5.14c, 5.14d	XI+, XII			32, 33	



“器械攀登等级”表格描述了目前广泛采用的器械攀登定级标准，但各地可能有例外的情况。处于两级之间的路线可以用“+”描述，这种做法在美国很常见。用“C”代替“A”表明定级者对这条路线进行的是“清洁”攀登，没有使用任何会对岩石造成损害的方式，例如用机械塞代替岩锥。

欧洲登山路线定级

ED 等级上不封顶，用 ED1、ED2 等字母加数字的形式表明路线对攀登者能力和装备的要求。一些向导手册用 ABO 作为高于 ED 的等级，只用来描述难度和综合要求最高的路线。表格中的罗马数字为国际登联难度定级。

等级	描述
F	简单的攀登，接近路线的途中可能会需要穿越较容易的冰川。坡度较缓的冰雪路线或低难度的岩石路线
PD	接近或撤离路线可能需要穿越较困难的冰川，冰雪坡度 35~45 度，岩石地形具有一定的难度，路线高差和山峰海拔可能比 F 级路线更大
AD	冰雪坡度最高达 55 度，可能有短距离的 III 级岩石地形
D	冰雪坡度最高达 70 度，岩石难度在 IV 至 V 级
TD	综合要求很高的路线，冰雪坡度最高达 80 度，岩石难度在 V 至 VI 级，可能需要进行器械攀登，并可能有较高的客观危险
ED	非常困难，综合要求非常高的路线，冰雪坡度最高达 90 度，岩石难度在 VI 至 VII 级，很可能需要器械攀登，并有很高的客观危险

阿拉斯加分级系统

阿拉斯加分级系统的描述是“向上包含”的，例如 AK3 的路线自动包括了 AK1 和 AK2 路线的所有要求。这一系统考虑的主要是路线的综合要求，包括雪崩危险、雪檐威胁、天气情况、海拔和寒冷程度等。即使是技术难度并不高的路线，如果登山者需要快速移动，并且要随时分析雪况、判断和规避危险，则也可能得到较高的评级。

等级	描述
AK1	没有技术难度，需要穿越简单的冰川
AK2	没有大的技术难度，但可能需要对付狭窄的山脊、高海拔和坏天气等问题
AK3	陡峭的长路线，需要进行技术攀登，可能要通过积有雪檐的山脊
AK4	连续的困难攀登
AK5	连续的困难技术型攀登，需要宿营
AK6	非常困难的攀登，需要通过长距离的技术地形，下撤的选择非常有限

北美与欧洲攀冰定级系统

攀冰路线的定级同样由两部分组成，罗马数字表示路线的综合要求（可接近性、客观危险、路线长度和所需时间等），阿拉伯数字表示路线最难部分的技术难度（如果是多段路线，则表示最难一段绳距的技术难度）。不同类型的路线采用不同的字母前缀。



前缀	描述	技术难度	
		等级	描述
WI	水冰（由流水结成的冰）	1	50 度的水冰，或者需要基本行进技术的长距离雪坡
AI	高山冰（通常是由积雪经过变质作用形成的冰川冰）	2	部分达 70 度的水冰，保护点容易设置且可靠，保护位置容易寻找
M	混合地形（冰岩混合或用冰镐冰爪攀爬岩石路线）	3	连续的水冰攀登，坡度在 70 ~ 80 度，可能有更陡的短距离台阶。保护点容易设置且可靠
综合要求		4	连续的水冰攀登，坡度在 75 ~ 85 度，或是 25 米左右的直壁，中间有若干可供休息的台阶。保护点较易设置且可靠
等级	描述	5	连续的多段垂直攀冰路线，很少有可供休息的位置。整体冰质较好，能够设置可靠的保护点
		6	高难度的多段垂直攀冰路线，部分路段冰质较差，保护点可能很难设置或不可靠。可能需要进行混合攀登
		7	垂直或有仰角的烂冰或薄冰，保护点很难设置，且可能完全不可靠。路线可能包括高难度的混合地形，需要非常优秀的攀爬技术。悬吊的冰柱或冰挂很可能整体坍塌
		8	最极限的攀冰路线，在各方面都对攀登者提出了极高的要求

混合攀登难度定级上不封顶

对于不同性质的路线，同一阿拉伯数字对应的难度是相同的，例如 WI6 与 AI6 和 M6 具有相同的技术难度。如果同一条路线包括不同性质的路段，则可以分开定级，例如一条路线的定级可以是 M5 或 AI3。如果路线上的冰有崩塌风险，例如悬

空的冰柱，则应加上 X 的后缀，而如果有很长一段距离无法设置保护，则应加上 R 的后缀。这样，一条路线的综合定级就可能是 VI / AI3、WI5 或 RX。

在一些地区，例如位于公路边上的冰壁，由于没有可接近性问题，也没有雪崩等上方危险，所以路线定级只有难度数字。

俄罗斯登山路线定级系统

俄罗斯的登山路线定级系统与攀岩难度系统彼此独立。表格中的罗马数字为国际登联难度定级。

等级	描述
1B	低技术性的攀登，需要用到绳子
2A	路线包括几段绳距的中低技术性攀登
2B	难度在 II+ 至 III 左右的多段路线
3A	包含两段左右 III 级绳距的多段路线
3B	通常需要一整天的长路线，包含两段左右 III+ 至 IV 级绳距
4A	需要一整天的长路线，包含 IV+ 难度的路段
4B	包含较长距离 IV+ 至 V+ 难度的路段
5A	需要 1-3 天的长路线，包含连续的 V 级难度路段
5B	需要至少 48 小时的长路线，难度达到 VI+
6A	需要两天以上的长路线，包含连续的 VI 至 VII 级难度路段
6B	极长极难的路线，包含连续的 VII 至 VIII 级甚至更难的路段

干式攀登难度定级

干式攀登是指用冰爪冰镐攀爬岩石路线，难度通常用 M 系统描述，上不封顶。

等级	描述
M 1 至 M3	坡度较缓的低难度路线，对技术的要求很低
M4	具有一定技术性的路线，可能包括垂直地形
M5	连续的垂直干式攀登
M6	路线带有仰角，需要良好的技术
M7	路线包括困难的仰角地形，或连续至少 10 米的高难度攀登
M8	路线包括屋檐地形，需要良好的力量和技术，或高难度攀登的距离比 M7 路线要长
M9	路线包括连续的高难度垂直或仰角地形，或连续 4 ~ 6 米的大屋檐
M10	路线包括 10 米以上的大屋檐或连续 30 米以上的仰角地形，中途没有休息位置，对力量要求极高
M11	路线包括 15 米以上的大屋檐或连续 40-50 米的仰角地形
M12	比 M11 路线更难，保护点可能不可靠

苏格兰冬季攀登系统

这一定级系统同样由两部分组成，其中罗马数字表示路线的综合要求，阿拉伯数字表示路线最难一段的技术难度，表格中提到的字母定级为英国综合定级。



综合要求

等级	描述
I	低难度的山脊和 45 度左右的沟槽，可能有雪檐威胁
II	路线上有短距离的困难路段，可能是攀冰或攀岩路段，其间有良好的休息位置。山脊攀登的难度与非技术性的夏季岩石地形相当
III	技术性路段比 II 级路线更连续，混合路段相当于夏季的 M 级
IV	路线包括 70 度以内的长距离冰壁，或者较短的垂直地形。混合路段相当于夏季的 D 级或 S 级，需要良好的冰镐技术
V	路线包括 70 度以上的长距离冰壁以及垂直地形。混合路段相当于夏季的 VS 级
VI	连续的垂直冰壁，冰质可能较差。混合路段相当于难度较高的夏季 VS 级
VII	非常困难的路线，需要在仰角地形上攀爬薄冰，或是进行高难度的混合攀登
VIII	比 VII 级对攀登者的要求更高，很少有人尝试这样的路线，更少有人能够完攀

技术难度

等级	描述
1	简单的雪坡和冰壁，无技术难度
2	比 I 级地形的坡度更陡，但冰质良好，保护点容易设置且可靠
3	最陡达 60 度的冰壁，保护点容易设置且可靠
4	70 度的冰壁，冰质良好
5	80 度的冰壁，休息机会不多，冰质可能较差，保护点较难设置或不太可靠
6	垂直冰壁，对力量和技术的要求很高，保护点难以设置且不太可靠
7	连续的陡峭地形攀登，冰质很差，保护点难以设置且间隔很远
8	极限的高难度攀登

这一系统可以对冬季登山路线的综合要求和难度进行较为详细的描述。与英国攀岩定级系统一样，同样的罗马数字可能对应不同的阿拉伯数字。

地面保护站 Ground anchors

地面保护站通常用于单段攀岩路线，作用是固定保护者，防止保护者在攀登者冲坠时被拉离原位。在多段攀登路线上，由于保护者通常会用牛尾扣在保护站上，所以不需要专门的地面保护，除非路线需

要经过非常大的平台，保护者在这里没有连接到保护站上。

测试表明，在攀登者发生较大的冲坠时，只要保护者被绳子拉出 1 米左右的距离，就可以发挥大部分缓冲作用。在绝大

多数情况下，保护者与地面保护站之间的连接没有或很少有松弛部分，所以就需要发挥攀登绳本身的缓冲性能。最好不要只

用扁带连接地面保护站，因为扁带的缓冲性比动力绳差，会把更多的冲击力传送到保护站上。

操作方法

究竟是否需要地面保护站？如果路线上的中途保护点非常密集，地面保护就没有必要，特别是在保护者体重大于攀登者的情况下；如果中途保护点非常稀少或可靠性较差，就不宜采用地面保护，而应该最大限度地利用动态保护的缓冲作用，降低保护点受到的冲击力。

如果不是以上两种极端情况，则地面保护在许多时候都很有必要。最好用动力绳从后方固定保护者的安全带，保护点可以是岩石、树干等天然保护点，也可以是冰锥。

如果保护者身后找不到合适的保护点，可以在更低处设置保护点，用较长的绳子连接保护者。

如果保护者身后和下方都没有合适的保护点，可以在靠近头部的高度设置保护点，这样当攀登者冲坠时，保护者可以最大限度地利用体重作为缓冲。

如果地面不平整，则需要考虑保护者意外滑倒而导致领攀者冲坠的情况。在这种情况下，同样可以在较高位置设置保护点。

集体下降 Group abseiling

在需要用到绳索操作的集体活动中，体验式的下降活动可能是最常见的一种。这样的活动可以在天然或人工岩壁上进行，但也可以选择桥梁、建筑物甚至起重机的悬臂作为场地。下降保护点最好设在高于下降者腰部的地方，这样操作起来更为方便，并且下降者在开始重心后仰之前就可以让绳子承受体重。如果保护点的高度与下降者站立的平台相同，下降者要调整身体姿势就相当困难。

以下假设下降活动在岩壁上进行，用三个保护点连接成保护站，采用一条静力绳作为下降绳，另一条静力绳用来连接保护点，一条动力绳作为副保护。需要的装备还包括若干 HMS 铁锁和扁带套，以及下降器等。

提示

如果参与者使用 8 字环下降，绳子有可能在 8 字环上部形成单套结而自动锁定。不过，只要绳子具有足够的直径，这样的问题就不太可能发生。





注意

在集体下降活动中，下降绳和构建保护站的绳索都最好采用静力绳。尽管动力绳也可以使用，但会带来一些问题。动力绳的弹性更大，所以下降者在下降过程中可能会感觉到不稳。动力绳在延展时也容易在岩石边缘发生磨损。即使是静力绳也会发生一定程度的延展，所以如果岩石边缘可能磨绳，就应该使用绳垫来保护绳子。

操作方法：基础系统架设

首先设好三个保护点，在上面各扣一把丝扣锁。

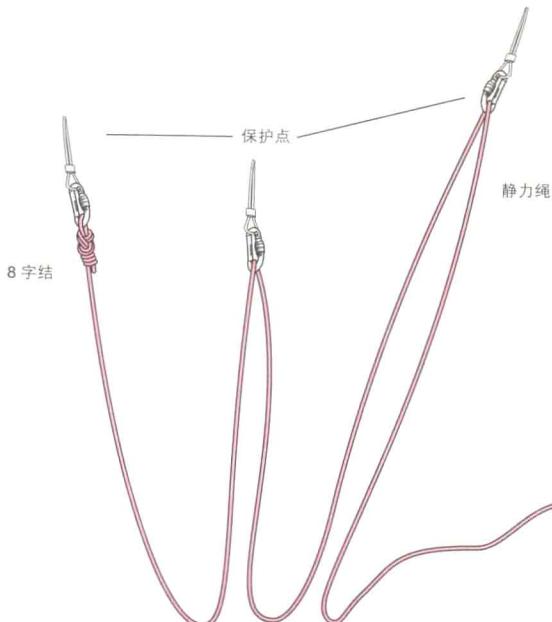
在用来连接保护点的静力绳一端打一个8字结，扣在一个保护点的丝扣锁上。

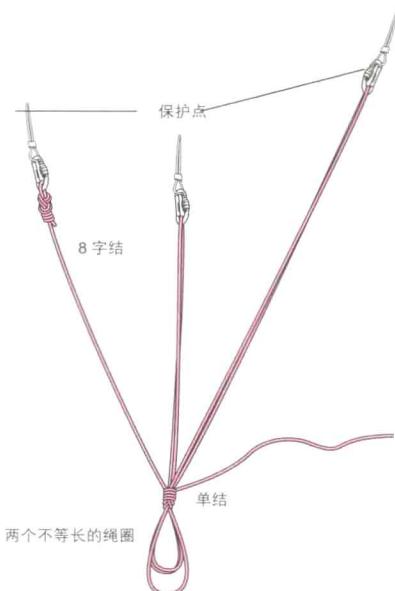
把绳子拖到平台边缘，然后再顺回来，扣进第二个保护点的铁锁。重复这一过程，再把绳子用8字结扣进第三个保护点的铁锁，把多余的绳子整理到一边。

把靠近平台边缘的两个绳圈挽在一起打一个单结，打结前要调整好各股绳子的长度，确保三个保护点均衡受力。单结形成的绳圈即为保护站的受力点。两个绳圈最好一长一短，这样可以避免固定下降绳和副保护绳的铁锁互相影响。

受力点的位置很重要，既要方便下降者把体重转移到下降绳上，又要方便教练上前处理突发情况。通常情况下，受力点应距离平台边缘2米左右。

现在，保护站已经架设完毕，接下来就该布置下降绳了。





集体下降活动中的保护站设置方式

注意

下降者身上不能有任何可能绞进下降器的悬挂物，无论是头发、衣角还是头盔系带。

单绳下降

下降时究竟使用单绳还是双绳，取决于下降器能否提供足够的摩擦力。通常情况下，集体下降活动采用单绳就足够了。以下假设采用单绳下降。

操作方法：布置下降绳

让用作下降绳的静力绳垂下岩壁，绳头距地面1米左右。由于绳子受力时会发生一定的延伸，所以这样的长度刚好合适。如果多余的绳子堆在地面上，下降过程中产生的扭结就无法自动消除。

保持绳子的位置（可以用一只脚轻轻踩住），在保护站受力点的两个绳圈上扣一把HMS丝扣锁，用下降绳在上面打一个半扣结，锁定绳尾。至少留出30厘米的绳圈。

把多余的下降绳理好放到一边。

布置好下降绳之后，就可以开始布置用于副保护的动力绳了。之所以采用动力绳，是因为动力绳的操作手感更好，并且更适合打结。

操作方法：布置副保护绳

理好用作副保护绳的动力绳。如果绳子不会因为自身重量而垂下岩壁，可以用一端绳头打8字结扣在一个保护点的丝扣锁里。

副保护绳与下降者相连的一头应预先打好8字结，绳尾要短，以免影响下降操作。在8字结上扣一把丝扣锁。

把副保护绳用半扣结扣在保护站受力点两个绳圈中较长的那个上，这样可以避免半扣结在给绳时被卡住。





注意

参与者的安全永远是最重要的，所以一定要作好团队控制，规定非下降人员在岩壁顶端的活动范围，不要让他们凑到岩壁边缘去观看别人下降。

注意

为了避免下降者的衣角绞进下降器，最好用牛尾或扁带套对下降器进行延长，通常情况下，60厘米扁带套是比较理想的选择。如果使用8字环作为下降器，可以把扁带套用单套结系在8字环的小环上，下降时先穿绳，再用铁锁把扁带套扣在安全带上。延长下降器的好处还在于，下降者空出的一只手可以抓住扁带套，这样比抓下降绳更有利于控制姿势。

教练自身安全

教练自身的安全也需要注意，如果操作过程中有任何危险，就应该做好副保护。常见的方法有两种。

牛尾。牛尾是一种非常方便的副保护手段，并且在需要时可以快速解开。牛尾的长度应该能允许教练移动到平台边缘，以便设置和拆除保护系统。最好把牛尾扣进保护站受力点的双重绳圈里，但如果每个保护点都足够可靠，也可以把牛尾扣进连接中央保护点与保护站受力点的绳圈里。后一种方法的优势在于铁锁可以沿绳圈滑动，从而让教练拥有更大的活动范围。

绳尾。用来连接保护点的静力绳如果有富余，就可以用绳尾作为教练的副保护。可以把从保护站受力点单独延伸出来的多余绳子用双套结扣在安全带保护环上，这样不仅容易调节，而且也可以让教练拥有较大的活动范围。

提示

集体下降活动中最常见的问题之一在于，无论事先的准备有多充分，参与者的头发或衣角都有可能绞进下降器里。尽管头发不会卡住绳子，但却会对下降者造成极大的痛苦，让他（她）无法继续下降。教练可以准备一些便宜的发夹，随时借给长发下降者使用。

集体活动：问题处理 Group activities - problem solving

集体活动中经常会发生各种各样的问题。许多问题都是因为教练事先没有对参与者进行足够的培训而导致的，如果在前期能够注意这一点，就可以大大降低问题发生的几率。路线的选择也有很大关系，例如在有新手参与的顶绳攀岩活动中，如果保护站处在较大的平台上，新手爬到顶之后可能不敢把重心后倾放在绳子上。

许多问题都可以通过脱离系统、副保护、拖拽等正常方式来解决。不过，也有一些集体活动特有的问题，需要用特别的方法来处理。

问题 1

在方才提到的例子里，假设一名新手已经到达了单段顶绳攀岩路线的保护站平

台，但是不敢把体重放在绳子上，无论教练和其他人怎么劝说都无济于事。保护站平台位于整面岩壁的中部，这名新手说他愿意继续向上攀爬到岩壁顶端。如果任由

他继续攀爬，就相当于先锋攀登，这是新手集体活动必须要避免发生的情况。假设教练此时正在为他保护。

操作方法

首先脱离系统，把保护转移到旁边的人身上。

教会旁边的人应该怎样做之后，绕到岩壁顶端，与被困的新手恢复视线接触。

设好保护站，在上面扣一把 HMS 丝扣锁，打一个半扣结。使用的绳子可以是备用的攀登绳，可以是保护站连接绳的多余部分，也可以是临时朝附近其他攀登者借来的绳子。

在绳头上打一个 8 字结，上面扣一把丝扣锁。

把扣好锁的 8 字结向下放到被困者那里，让他把锁扣在安全带保护环上，拧上丝扣。

示意下面的人解除顶绳保护。

现在可以用半扣结保护被困者继续向上攀登了，方式与跟攀保护相同。

问题 2

如果路线上的新手没有能力或拒绝继续攀爬，或是在下降时停留在中途平台位置，拒绝继续下降，教练就可能需要到这名新手身边去提供帮助。当然，这样的解决办法并不是完美的，不仅需要花费较多的时间，而且会对被困者的心理产生消极

注意

教练必须密切关注被困者的扣锁操作，任何一个环节都不能出问题。如果有任何怀疑，就应该下降到被困者身旁去检查。

操作方法

把备用绳或保护站连接绳的多余部分垂下岩壁，绳头接触到地面，顶端固定。

用 Y 形悬挂系统下降到被困者身边。

把 Y 形悬挂系统的自由端铁锁扣进被困者的安全带保护环。

现在可以解开被困者身上的绳结或者摘掉下降器了。

控制自己的下降器，带着被困者一起下降。

提示

下降到离被困者还有一小段距离时就应该停住，然后再慢慢降到合适的位置，因为慢速下降比沿下降绳上升要容易得多。





注意

只有在最简单的路线上，以及容易抓绳借力的斜板路线上，这样的方法才具有可操作性。如果被困者的体重比教练轻很多，这一方法就不适用，否则如果教练在攀爬过程中意外坠落，就很容易导致被困者受伤。

提示

法式抓结不能承受冲坠，否则很容易熔断。最好让旁边的人拉住绳子制动端作为副保护，如果教练意外坠落，只要拉紧绳子就可以起到保护作用。

问题 3

如果问题发生在非常容易的路线上，例如坡度较缓的斜板路线，教练可以从下向上沿绳移动到被困者身边。尽管最简单的方式是无保护攀登，但教练需要保证自身的安全。

操作方法

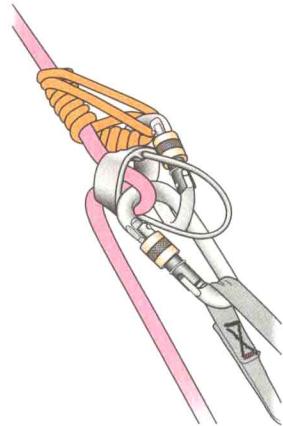
锁定保护器，可以采取正常的操作方式，也可以直接把绳子制动端扣在旁边人的安全带上。

在绳子攀爬端上打一个法式抓结，用丝扣锁扣在挂保护器的铁锁上。

解锁保护器。

现在可以沿路线上升了，一边上升一边收绳，如果中途需要停下，法式抓结可以起到保护作用。注意不要让绳子太松。

到达被困者身边之后，即可用短扁带套连接两人的安全带保护环，用类似平衡式下降的方法降到地面。

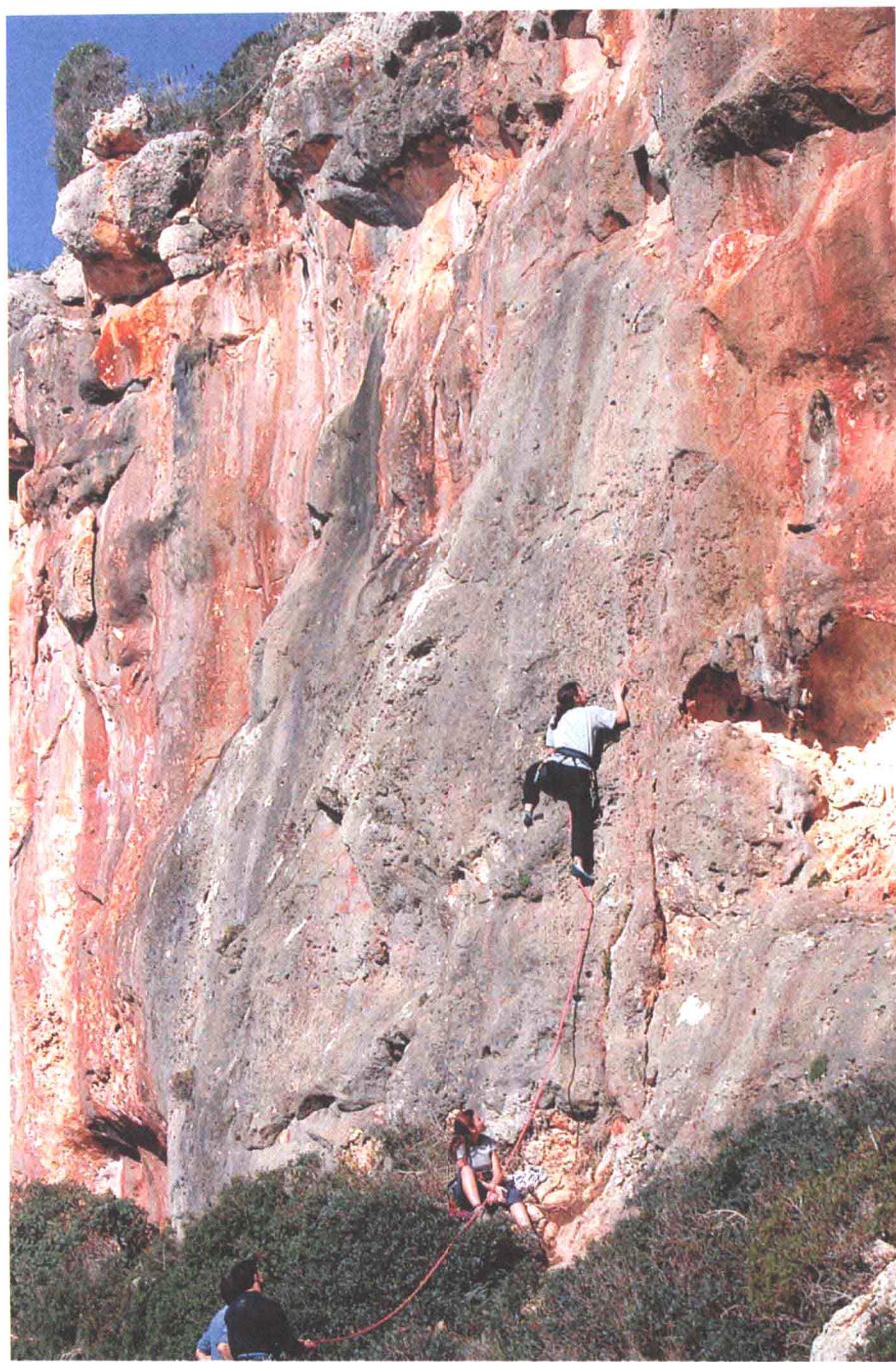


保护装置前的法式抓结

集体攀登活动 Group climbing

集体攀登活动的保护方式主要有两种：顶绳保护和跟攀保护。前者是指保护站处于路线顶端，保护者位于路线底部的情形，采用的保护方式为间接保护；后者是指保护者和保护站都处于路线顶端的情形，采

用的保护方式通常为直接保护。具体选择哪种保护方式，主要取决于路线情况、参与者自身愿望、人数、能力、活动目的等。下表列出了二者的优点和缺陷。



在西班牙马约克岛的石灰岩壁上进行运动路线的先锋攀登



跟攀保护		顶绳保护	
优点	缺陷	优点	缺陷
设置保护非常快速	保护者通常很难看清路线情况，难以为攀爬者提供有效的指导	只要参与者学会保护操作，教练就可以在一旁巡视监督，同时照顾多条路线	挂绳需要花费较多的时间
让攀爬者可以爬完整条路线，获得心理上的满足感	保护者和攀爬者之间必须能够随时进行有效的交流，否则很容易出现混乱	同一时刻许多人都是有事情做	教练在挂绳时需要离开队伍
适合愿意学习自主攀登的参与者	新手如果没能完攀路线，可能会产生挫败感	参与者可以学习顶绳保护操作	参与者无法得到完攀整座岩壁的成就感
攀爬者爬得越高，离保护者的距离就越近，心理上可以获得安慰	教练在岩壁顶端需要注意参与者的安全，可能会分散保护时的注意力	团队管理较为容易	参与者可能会发生误解，认为攀岩就是顶绳攀登
对于希望学习多段攀登操作的参与者，可以让他们在教练的监督下互相保护	通常情况下效率较低，同一时刻只有一个人有事情做	教练可以方便地观察路线细节和参与者的攀爬动作，随时提供指点和鼓励	选择路线时需要注意避免影响其他攀登者
	因为部分参与者位于路线底部，部分位于岩壁顶端，所以团队管理更加麻烦	不需要考虑参与者在岩壁顶部的安全问题	攀爬者在高处更容易感到紧张
	教练很难检查攀爬者连接到绳子上的方式是否正确	如果攀爬者没能完攀整条路线，产生的挫折感相对较弱	攀爬者到达保护站后，可能拒绝把体重放在绳子上
	更容易破坏环境，包括保护站附近和绕上岩壁路线沿途的植被	对环境的破坏较小	
	如果路线较陡，需要考虑参与者如何回到地面的问题	教练可以方便地检查攀爬者连接到绳子上的方式	

HMS 丝扣锁 HMS karabiner

HMS 丝扣锁又称“梨形锁”，适合用于半扣结。如果在普通的 D 形锁上打半扣结，绳子有可能在夹角处卡住。

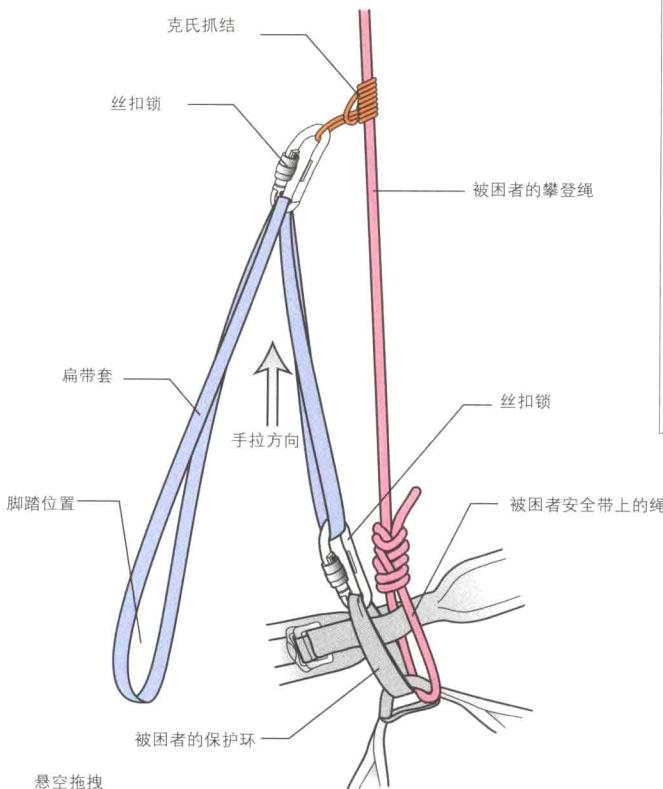
HMS 丝扣锁也适合用来连接保护器，特别是在采用双绳操作的情况下，因为梨

形锁的曲线可以使收绳和给绳的过程更加流畅。

尽管 HMS 丝扣锁通常比 D 形锁更大，但各向强度却相对较低，因为铁锁受力方向跟锁背并不在一条直线上。

悬空拖拽 Hanging hoist

如果一名攀登者悬空挂在绳子末端无法移动，救援者可以用悬空拖拽的方式把他（她）转移到另一条绳子或下降系统上。



注意

在执行悬空拖拽操作之前就应该准备好下降绳或其他救援系统，因为救援者不可能长时间承担被困者的体重。把被困者转移到下降绳或救援者身上的 Y 形悬挂系统上之后，通常的处理方式是解开他（她）身上的绳结，但在某些情况下则需要把绳子割断。割绳时要非常小心，因为刀刃即使只是意外碰到绷紧的下降绳，也足以把下降绳割断。





操作方法

救援者下降到被困者身旁，在比被困者高约1米的地方停下。如果下降到太低的高度，就无法进行拖拽操作。

在救援者身上的绳子上系一个克氏抓结，上面扣一把丝扣锁。

在被困者的安全带保护环上扣一条120厘米扁带套，另一端穿过丝扣锁垂下去。

救援者脚踩扁带套末端，手拉扁带套连接到被困者的一端，利用滑轮效应让被困者身上的绳结松弛下来。

安全带 Harnesses

安全带是攀登者与绳索或保护点连接的基本方式，是在坠落时提供保护的基础装备。不同类型的安全带适用于不同场合，选择安全带时应考虑清楚使用情况。

现代安全带可分为两大类：坐式安全带和全身安全带。由于全身安全带体积和自重较大，操作较为麻烦，所以攀登活动中主要使用坐式安全带，这样如果攀登者在负重状态下发生冲坠，就很容易陷入头下脚上的姿势。要避免这一问题，可以用

胸式安全带配合坐式安全带使用。12岁以下的儿童应使用全身安全带，因为儿童的身体重心比成人要高，即使在短距离的冲坠中也很容易翻转过来。

坐式安全带有许多种类型，分别强调不同的功能。这里列出了选择安全带的一些考虑因素。

全身安全带

如果坠落有可能导致攀登者陷入头下

特征	功能
腿环是否可调	腿环可调的安全带适用于衣物层数较多或穿冰爪的情况
是否有保护环	保护环在绝大多数情况下都能提供相当大的方便，无论是在下降还是救援操作中，所以应尽量选择带有保护环的安全带
是否有衬垫	有衬垫的安全带适用于一些高难度的岩石路线和需要悬空保护的路线。在高海拔攀登中，衬垫通常被视为不必要的重量，并且有可能结冰
单侧或双侧腰扣	一些腿环可调的安全带在两侧都有腰扣，在衣物层数较多时能提供更大的自由度，让攀登者更容易把承重环和保护环调整到身体正前部
腿环是否可拆卸	登山过程中，腿环可拆卸的安全带在内急时仍能提供保护
装备挂环的数量、位置和形状	不同的人有不同的喜好，许多人会把装备挂环作为选购安全带的重要标准。少数款式的安全带允许攀登者自己添加额外的装备挂环
后部保护环	许多新式安全带都取消了这一结构。如果后部保护环和前部承重环同时受力，就会对攀登者的身体造成压迫，影响呼吸

脚上的姿势，例如负重攀爬或穿越冰裂缝区时，全身安全带可以提供更好的防护，

尽管其体积和重量比坐式安全带要大一些。

拖拽 Hauling

任何利用攀登者自身的力量，通过绳索系统将重物向上提升的操作都可以称为拖拽。多段攀登路线可能需要拖拽装备和物资，紧急情况下的救援过程也可能需要用到拖拽操作。因为用于救援的拖拽操作有专门的内容描述，所以这里只讨论拖拽装备的情况。

基础拖拽

最基本的拖拽方式就是把被拖拽物系在绳子上，双手交替把绳子拉上来。因为向下拉绳通常比向上拉绳要容易，所以可以在高于拖拽者头部的位置设置一个保护点，扣一把铁锁作为定滑轮，使需要的拉力方向由向上变为向下。尽管这一系统十分简单，但只能用于拖拽较轻的重量，并且如果拖拽者中途松手，重物就会重新掉落下去。

使用滑轮

如果在铁锁上扣一个单向滑轮，拖拽者就可以松手休息，滑轮内部的凸轮会卡住绳子，防止重物滑落下去。双手交替抽绳可能产生不了太大的拉力，所以可以用一个上升器扣在绳子上，连接扁带套作为脚套，利用腿部力量向下拉绳。尽管这样的办法相比双手交替抽绳要省力一些，但仍难以用来拖拽较重的物品。事实上，因为铁锁或滑轮会产生摩擦，所以拖拽者需要提供比被拖拽物重量更大的拉力，例如当被拖拽物重 80 公斤时，如果用铁锁作为定滑轮，就需要 112 公斤的力量才能让



在拖拽时用单向滑轮避免重物重新滑落下去，同时利用上升器发挥腿部的力量

被拖拽物向上移动。

统中加入动滑轮，构建省力滑轮组，这样会使得拖拽过程变得容易得多。

滑轮组

为了减少拖拽需要的拉力，可以在系

操作方法

把拖拽绳穿进单向滑轮，注意方向正确，然后把滑轮扣在保护点铁锁上。

在绳子自由端扣一个普通滑轮。

在普通滑轮上扣一把铁锁，通过上升器连接绳子受力端，上升器的方向向下。

向上拉绳子自由端，即可提升重物。

上升器靠近定滑轮之后，放松绳子自由端，把上升器向下推，即可再度进行拖拽。

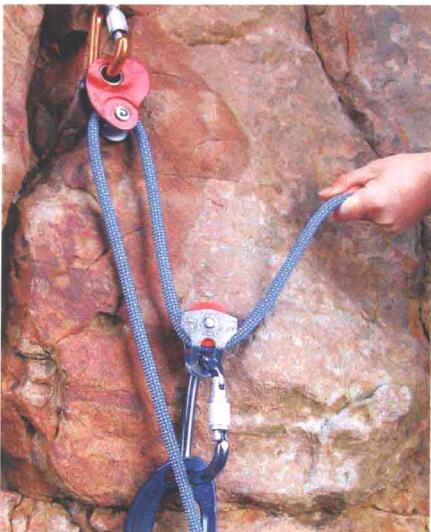
这样的滑轮系统理论上可以节省 $2/3$ 的拉力，即使考虑各部件的摩擦，节省的拉力仍然在 50% 以上。这意味着当被拖拽物重 80 公斤时，只需要 36 公斤左右的拉力就可以将其拉动。

使用简易上升器

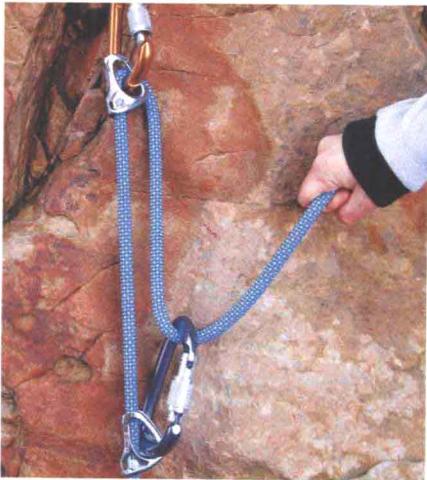
如果出于轻量化考虑不方便携带滑轮，可以用铁锁和简易上升器达到类似的效果，尽管这样设置的系统摩擦较大，机械效率相对较低，但仍然可以起到省力的作用。需要注意的是，作为定滑轮的铁锁应采用梨形锁，因为简易上升器需要能够绕锁转动才能起到单向锁定的作用，而 D 形锁不允许这样的转动。

重物拖拽

如果被拖拽物非常重，就需要更省力的滑轮系统，例如用两个比较简单的滑轮系统组合成更复杂的 $1/6$ 滑轮系统。



利用 $1/3$ 滑轮系统进行拖拽



利用简易上升器构建 $1/3$ 滑轮系统

操作方法

首先设好 1/3 滑轮系统。

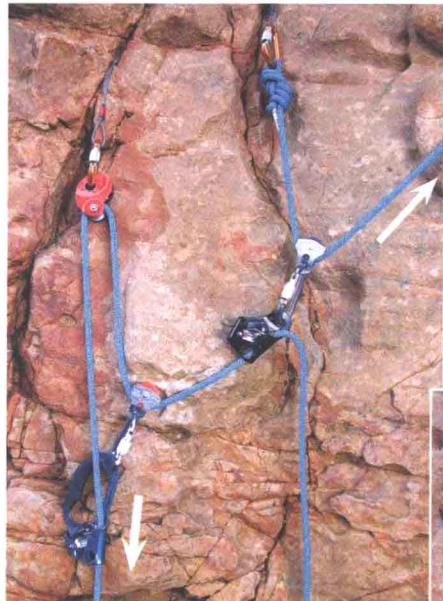
在拖拽绳尾端打一个 8 字结或类似的绳结，扣在保护点铁锁上。

在靠近绳尾的位置扣一个滑轮，上面连接一个上升器，方向朝下，扣在 1/3 滑轮系统的绳索自由端上。

现在只要向上拉新的绳索自由端，就可以实施拖拽了。如果需要把拉力方向调整为向下，可以再加一个定滑轮。

注意

如果绳尾已经派上了别的用场，例如作为保护系统的一部分，则可以用绳子中段或者额外的辅绳发挥同样的作用。



1/6 滑轮系统



腰式拖拽 Hip hoist

如果救援者站在较为宽阔的平台上，保护站的位置高于头部，则可以用腰式拖拽的方法把被困者拉上来。这一系统尽管

没有任何机械优势，但救援者可以充分利用腿部力量，所以在许多场合都可以发挥功效。

操作方法

救援者首先确保自己处于安全的姿势。如果之前在进行跟攀保护，则需要先脱离系统。

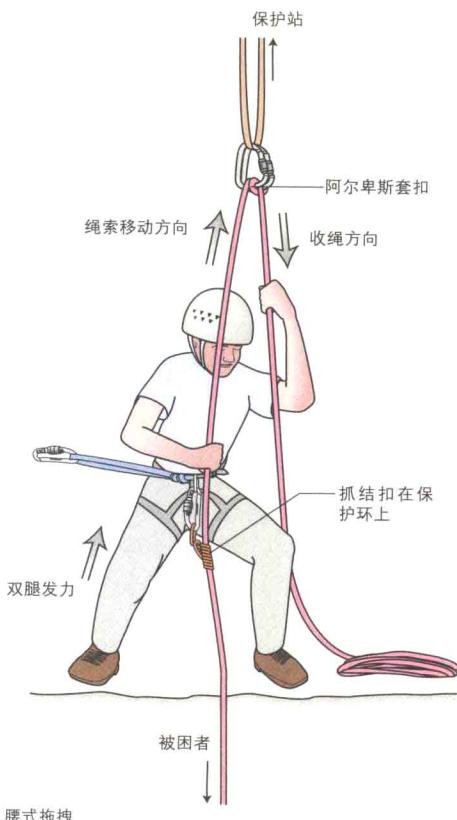
绳子通过保护站的方式需要提供单向锁定功能，可以采用自锁滑轮、简易上升器或阿尔卑斯套扣，前提是不需要在绳子绷紧的状态下把被困者重新放下去。这里假设采用阿尔卑斯套扣。

保护者必须用某种方式把绳子的攀爬端连接到安全带保护环上，一般是采用抓结或上升器。

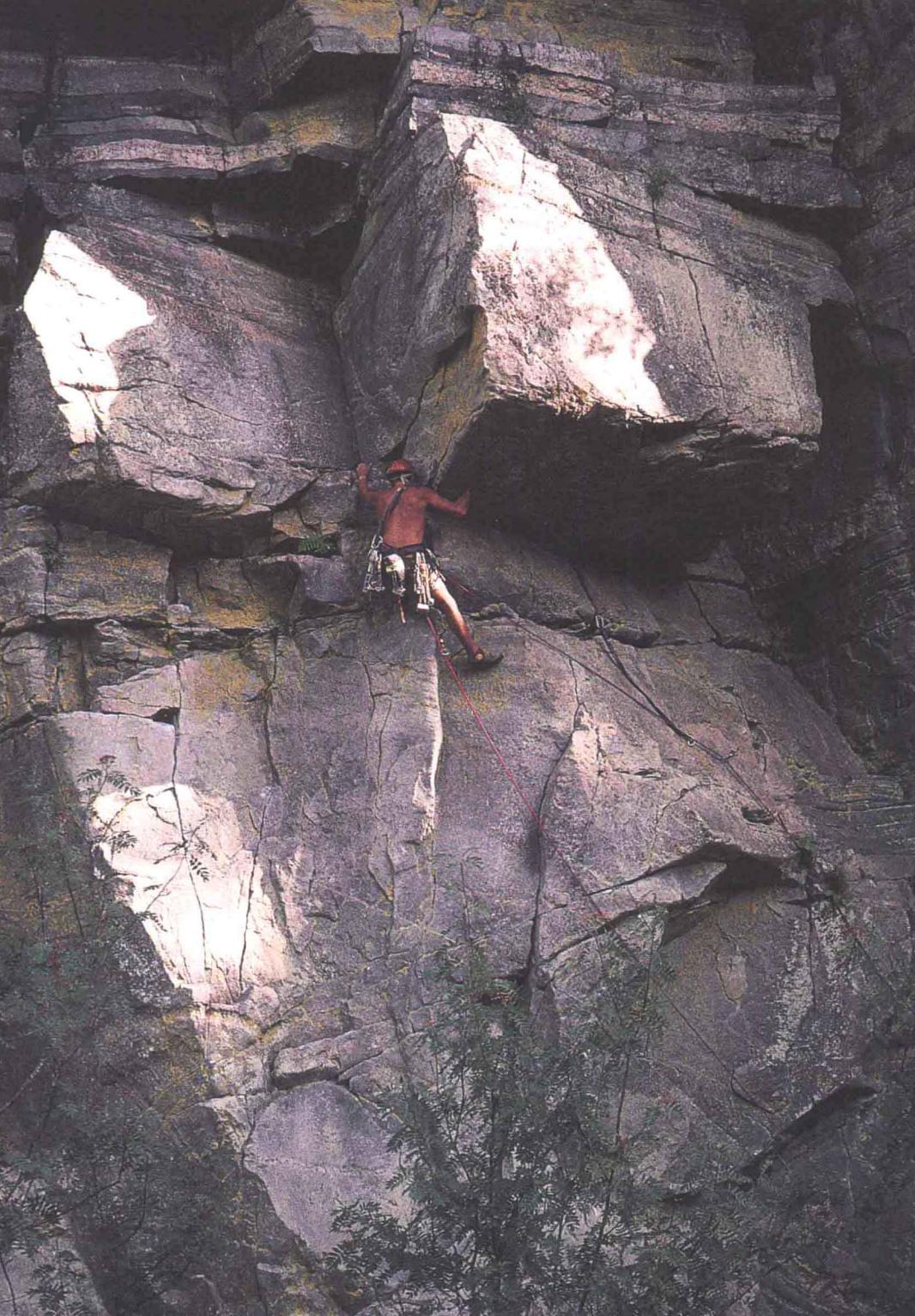
屈膝，把抓结或上升器尽量向下推。

双膝发力，用腿部力量把被困者向上拉，同时一只手收紧绳子。

站直之后，让阿尔卑斯套扣承受被困者的体重，再度屈膝，把抓结或上升器向下推，如此重复。



在侧向倾斜的路线上通过使用双绳减少摩擦





提示

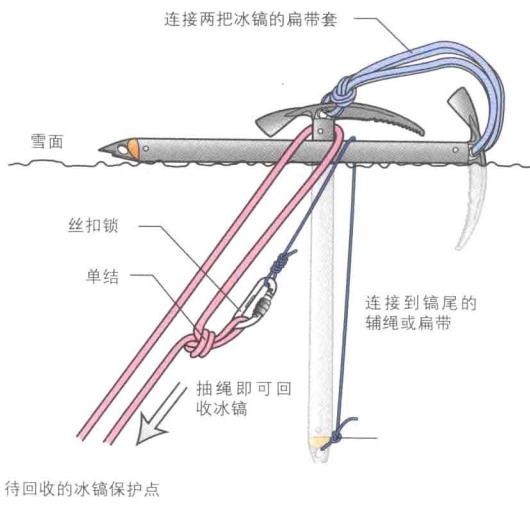
如果使用单绳对折下降，可以在需要抽绳的一端扣一把铁锁，下降时让铁锁自由滑动，抽绳时抽有铁锁的一端即可。

冰镐回收 Ice-axe retrieval

如果用冰镐作为下降保护点，完成下降之后就需要回收。只有在无法设置雪墩等其他保护点时，才应该考虑这样的操作。

操作方法

首先选择一片合适的雪面，把冰镐竖直插进雪中，形成一个直径与镐柄相同的洞。



待回收的冰镐保护点

如果有第二支冰镐，就可以让回收操作变得更加容易。尽管单支冰镐也可以作为下降保护点，但会使回收时镐柄卡住的概率大幅度增加。假设有第二支冰镐，则应用扁带套把它与作为保护点的冰镐连接起来，连接点最好选择镐头部位的腕带孔。

把第二支冰镐紧靠第一支冰镐平放在雪面上，作用是为系在第一支冰镐尾部的辅绳或扁带提供一个改变拉力方向的支点，使之不至于陷入雪层。

假设用单绳对折下降。把绳子中点部位套在第一支冰镐柄上，在靠近中点的一股绳子上打一个单结。拔出第一支冰镐，在

尾部的孔里系一条辅绳或扁带，长度要比镐柄稍长，另一端用铁锁扣在单结的绳圈上。

把第一支冰镐重新插进方才的洞里，直至镐头靠近雪面，但不可过深，以免妨碍下降后的抽绳过程。

下降绳和辅绳或扁带均从第二支冰镐柄上通过。

布置好下降绳即可下降。所有人都下降完毕之后，只需要抽系有单结的一端绳头，即可把第一支冰镐从雪中拔出来。

注意

如果采用双绳下降，要确保接绳的单结和扣锁的单结处于镐柄同一侧。



小心

抽绳回收冰镐时需要十分小心，因为

两支冰镐沿雪坡滑下来的速度可能很快，
需要避免被碰中。

冰墩 Ice bollard

冰墩是一种有效的冰面保护点，可用于跟攀保护、下降或放绳下降。由于设置冰墩需要较长时间，所以只有在别无选择时才会使用，例如在没有绳套或冰锥设置V形冰洞时。

形状

冰墩的形状与雪墩相似，但直径通常要小得多。冰墩的强度是由冰质决定的，只有冰层足够厚且足够稳定，才能使冰墩具备足够的强度和稳定性。最好选择冰上

的天然凸起，这样可以节省时间，但要仔细检查凸起的情况，如果下面是岩石，周围的冰层可能不够厚。

大小

冰墩的直径通常在30~40厘米，深10厘米左右。具体形状和大小取决于冰况，但无论冰质有多好，冰墩的直径都不宜低于30厘米，否则挖掘过程中造成的冰层碎裂就足以使冰墩失效。

操作方法

选择一块合适的冰面，划出马蹄形的痕迹，作为挖掘的参照。不要封口，否则会影响冰墩的强度。

用镐尖沿划痕挖出深约10厘米的沟槽，尽量不破坏沟槽内表面。

用镐尖和铲头把冰墩修整成理想的形状。

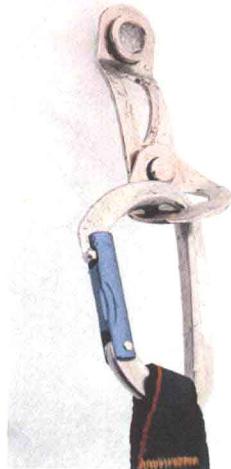
沟槽内侧要略向内倾斜，特别是在顶部，以免绳子或扁带套受力时滑脱。

挖好后就可以用冰墩进行保护或下降了。下降时可以把绳子直接绕在冰墩上，因为冰对绳子的摩擦很小，所以抽绳非常容易。如果用冰墩进行跟攀保护或放绳下降，可以在上面套一条扁带套，在比冰墩低一些的位置进行保护。

冰墩横切面



冰墩



带有旋转挂片的冰锥，拧锥时无需摘下快挂，所以可以避免丢失

注意

建立主要的保护站时，至少应用两枚冰锥均衡受力，因为单独一枚冰锥在受到冲击时有可能失效。为避免打锥时产生的裂纹互相影响，冰锥间距应不小于1米。

如果冰层不够厚，冰锥无法打到底，可以在锥管上拴一段绳套或扁带套，代替挂片扣锁，以减少冰锥受到的杠杆作用。

冰锥 Ice screws

旧式的冰锥很难打进冰面，需要首先用镐尖凿出一个浅坑，一手扶住锥管，另一手用冰镐锤头敲击冰锥末端，直至冰锥尖齿咬进冰面为止。在此之后，通常还需要借助镐尖的杠杆作用，才能把冰锥拧紧。

现代冰锥则相当方便，单手即可旋入冰面。尽量选择设计良好、螺纹突出、具有4个齿的钢质冰锥。

打锥方式

冰锥的强度取决于打锥位置的冰况，所以位置选择特别重要。如果在打锥过程中，冰面发生盘状的碎裂（通常称为“餐盘”），则应清除碎裂的部分，然后再把冰锥打到底。

冰锥的最佳入冰角度是与冰面垂直。在领攀过程中打锥时，通常应让冰锥处于腰部与胸部高度之间，反复旋拧几次，让尖齿咬入冰面，然后再将冰锥旋入，使锥管上的挂片朝向受力方向。冰锥在旋入过程中产生的碎冰会从锥管中心排出，如果碎冰有明显的融化迹象，或者含有较多气泡，就应移除冰锥，重新选择打锥位置。

移除冰锥

把冰锥从冰面上拧出之后，应尽快清除锥管内部的碎冰，否则一旦碎冰重新冻硬，冰锥就无法再度使用。如果碎冰较为结实，可以握在手中或揣在口袋里加热一段时间，或是用冰洞钩等工具疏通锥管。轻敲冰锥末端也能达到清除碎冰的效果，但要小心避免损坏螺纹。

提示

携带冰锥时要注意避免尖齿损坏衣物或扁带等装备，也要避免冰锥本身遭到损坏。许多冰锥在销售时都带有塑料或橡胶护套，平时可以保护锥尖，但在攀爬过程中并不方便摘取。专门的冰锥套可以在不用时保护冰锥，需要取用时又可以方便地区分冰锥长度。



保养维护

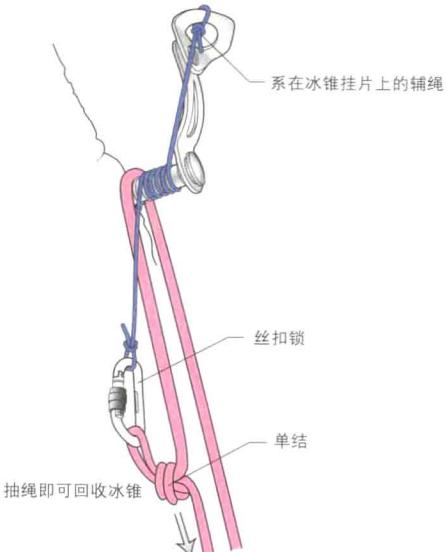
冰锥在使用后需要一定的保养维护，至少要擦干之后再储存起来，否则就会生锈。如果较长时间不使用冰锥，可以在冰锥表面涂一层润滑油，这样不仅能够防锈，还可以维持冰锥表面的光滑。锥尖要保持锋利，如果变钝则需要用手锉或专门的磨冰锥机重新磨利，不可使用一般的电动砂轮。磨冰锥时应维持尖齿原本的几何结构，否则可能影响性能。

提示

尽管现代冰锥的表面抛光有助于反射阳光，但日晒仍然会导致热量沿锥管向下传输，使螺纹周围的冰层融化，从而削弱冰锥的强度，这一效应在顶绳攀登和修路时表现得尤其明显。要避免冰锥失效，可以用几厘米厚的雪或碎冰覆盖冰锥表面，起到遮阳作用。

冰锥回收 Ice-screw retrieval

在某些极限场合下，攀登者可能需要用单枚冰锥下降，然后再对其进行回收。如果对冰锥的可靠性有任何怀疑，或是可以使用V形冰洞等其他方式，就不要采用这种做法。



操作方法

把冰锥拧进冰面，记住旋转的圈数。不要拧到底，而是留出一截锥管，因为下降绳和回收用的辅绳都要绕在锥

注意

究竟是否采用回收冰锥的操作，需要经过仔细考虑。如果冰锥有任何失效的可能，例如在冰况不理想的情况下，就应该改用V形冰洞或其他保护方式。



注意

采用双绳下降时，接绳的单结和扣锁连接辅绳的单结应位于冰锥同一侧。

提示

如果使用单绳对折下降，可以在需要抽绳的一端扣一把铁锁，下降时让铁锁自由滑动，抽绳时抽有铁锁的一端即可。

管上。冰锥的挂片应朝向与下降方向相反的方向。

在挂片上系一截细辅绳，例如拆开的绳套。

把辅绳沿拧冰锥的相反方向绕在锥管上，圈数比打锥时的圈数多几圈。例如，如果拧入冰锥的方向为顺时针方向，辅绳就应沿逆时针方向绕在锥管上。

把下降绳紧贴冰面挂在锥管上，确保冰锥不会受到杠杆作用。

在下降绳一侧靠近冰锥的位置打一个单结，把辅绳的另一端用一把丝扣锁扣在单结绳圈上。

所有人完成下降之后，只要抽出单结的一侧绳头，就可以把冰锥从冰层里拧出来。

抽绳时需要特别小心，避免被落下的冰锥砸伤。

冰上穿绳保护点 Ice threads

冰上穿绳保护点可以作为领攀过程中的中途保护点，也可以作为保护站的一部分。 V 形冰洞是最常用的冰上穿绳保护点，如果有适合穿绳的冰柱或其他结构，也可以直接把辅绳穿进去作为保护点。保护点的强度取决于冰质，在无法准确判断冰层稳定性的情况下，让穿绳保护点受力时必须极度小心。冰柱的结构极有可能不够稳定，甚至一端有可能根本没有与主体冰层相接，所以在冰柱上套绳作为保护点时尤其需要谨慎。

通常情况下，在较长的时间里逐渐形成的冰比因为降温而短时间形成的冰要稳定。攀爬过程中冰层碎裂的情况可以作为判断冰质的依据。

在某些极端情况下，领攀者可以从冰形成的洞穴中钻过，让攀登绳本身成为穿绳保护点。有些多段路线在顶部会出现这种情形，但仍需要仔细判断冰况，尤其是冰层跟下面的岩石连接的情况。



冲击力 Impact force

冲击力是指攀登者发生冲坠时，保护系统（例如最高处的保护点）承受的力。减少冲击力有助于维持保护系统的稳定，同时也可以降低攀登者受到的拉力。如果保护点不够稳固，例如设置在松动的岩石或质地不佳的冰层上，就需要尽可能降低冲击力。这里讨论与“冲击力”这一概念相关的两种情况：动力绳在标准测试中承受的冲击力以及实际攀登中的先锋冲坠造成的冲击力。

国际标准

通过国际标准测试的动力绳会标明冲击力参数，参数越低就说明绳子的缓冲性越好。例如，与冲击力参数为7kN的绳索相比，冲击力参数为10kN的绳索在同样的冲坠情况下会对保护点造成更大的冲击力，动态保护下多出约30%，静态保护下多出约35%。

下表列出了冲坠距离为8米、冲坠系数为1.4的情况下，1标准单位（80公斤）的重物对绳子和保护点产生的冲击力。上下数字分别对应两款不同的绳子。

绳子的冲击力参数	保护点受到的合力
使用动态保护器：	使用动态保护器：
7.2kN	5.6kN
12kN	8.25kN
使用自锁保护器：	使用自锁保护器：
7.2kN	8.85kN
12kN	14.35kN

由此可见，冲击力参数和保护方式都会影响保护点受到的冲击力值。用自锁保护器和冲击力参数为12kN的绳子进行保护，同样情况下的冲击力会比动态保护器和冲击力参数为7.2kN绳子的情况高出1.5倍有余。

影响冲击力的因素

绳子的延展性：延展性更好的绳子通常具有更好的缓冲性。

路线的曲直程度：路线越直，绳子上的摩擦越小，同



样情况下的冲击力就越低。

保护器的类型：动态保护器相比自锁保护器具有更好的缓冲效果。

保护方式：间接保护的缓冲性较好，直接保护则较差。半直接保护的缓冲性取决于使用的保护器类型、保护者是否固定等因素。

绳结：8字结在受力收紧的过程中能起到一定的缓冲作用，双套结则基本不具有缓冲作用。

安全带类型：某些带有衬垫的安全带具有比轻量化安全带更好的缓冲性。

保护者：体重较轻的保护者可能会被绳子拉离原位，起到减缓冲击力的作用，但在这一过程中也有可能受伤。

攀登者：攀登者的体重是决定冲击力的主要因素之一。

保护者的固定方式：如果保护者固定在地面保护站上无法移动，则只能通过让绳子滑出保护器来提供动态保护，起到的缓冲作用相对较弱。

缓冲扁带和其他类似装备：在连接顶部保护点的快挂上使用缓冲扁带，可以把冲击力控制在不大于扁带缝线撕裂阈值的范围内。缓冲扁带常用于保护点强度值得怀疑的路线。

保护方式对冲击力的影响

在多段攀登中进行先锋保护时，通常采用间接保护或半直接保护的方式；如果采用直接保护，当攀登者冲坠时，顶部保护点和攀登者都会受到较大的冲击力。下面的测试使用冲击力参数 700 公斤的绳索。

	直接保护	半直接保护
有效绳长	4 米	4 米
保护点高度	1 米	1 米
冲坠距离	6 米	6 米
冲坠系数	1.5	1.5
保护点受力峰值	11kN	9kN
保护者受力峰值	4kN	3.5kN
攀登者受力峰值	7kN	5.5kN



由此可见，与直接保护相比，半直接保护可以让冲击力减少约 18%，这是因为保护者的身体、安全带和绳结都会提供一定的缓冲作用。

两名攀登者的体重差异也会对冲击力产生较大影响。尽管地面保护站能避免保护者在被拉起的过程中受伤，但保护者与地面保护站之间的连接需要足够松弛，确保当攀登者冲坠时，保护者能通过移动提供一定的动态保护。研究表明，保护者在被绳子拉动最初 1 米的过程中能够起到大部分缓冲作用，前提是这多余的 1 米距离不会导致攀登者直接坠落到地面。用动力绳代替静力绳构建地面保护站，也可以起到一定的缓冲作用。

下面的测试分析了在不使用地面保护站的情况下，攀登者与保护者的体重对冲击力的影响。

	保护者比攀登者重	攀登者比保护者重
保护者体重	80 公斤	50 公斤
攀登者体重	50 公斤	80 公斤
有效绳长	8.5 米	8.5 米
保护点高度	5.5 米	5.5 米
理论冲坠距离	6 米	6 米
冲坠系数	0.7	0.7
保护点受力峰值	5.5kN	6kN
保护者受力峰值	2kN	2kN
攀登者受力峰值	3.5kN	4kN
保护者移动距离	1 米	2 米
攀登者实际冲坠距离（考虑保护者的移动和绳索延伸）	8 米	8.5 米（坠落到地面）

在第二种情况下，如果攀登者没有坠落到地面，则因为绳子的延伸，还会再坠落 1 米以上的距离。

绳索受到的摩擦

攀登绳会受到铁锁、岩石和冰雪表面的摩擦，这也是影响冲击力的因素之一。如果路线较直，绳子受到的摩擦较少，绳子本身和保护方式的缓冲性就可以充分发挥。如果路线弯曲，对绳子的摩擦较为严重，就只有部分绳长能起到缓冲作用，所以顶端保护点和攀登者都会承受更大的冲击力。所以，在攀爬弯曲的路线时最好使用双绳，两条绳子分扣左右两侧的保护点，以此减少摩擦。



间接保护 Indirect belay

间接保护是指绳索拉力主要由保护者承担的保护方式。绝大多数情况下，间接保护都具有最好的缓冲性，因为当冲击力较大时，保护者会被绳子拉动一段距离，这一过程会吸收较多的冲击能量，同时保护器的动态缓冲作用也更容易得到发挥。在保护点不够稳固的情况下，例如在冰雪坡上保护时，可以采用腰式保护或其他身体保护方式，以牺牲制动力为代价达到最佳的缓冲效果。

半扣结 Italian hitch

半扣结可代替保护器用于保护或下降，也可以锁定制动端，用作救援系统的副保护。半扣结的打法与双套结相似，要注意避免打错。

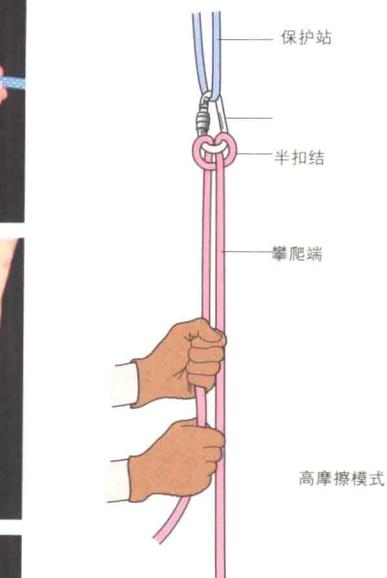
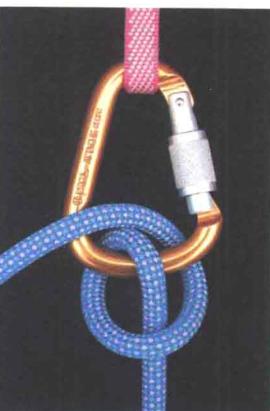
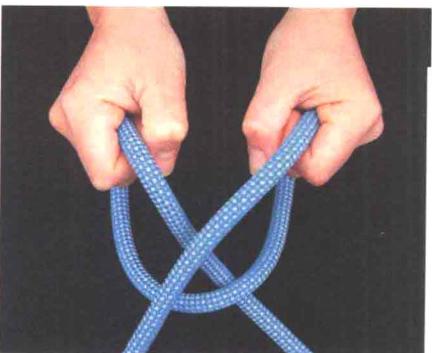
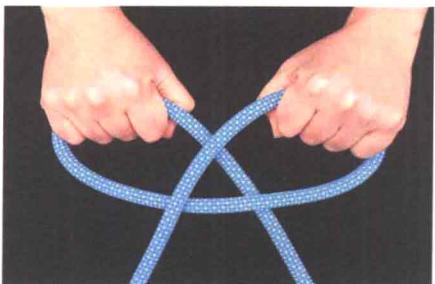
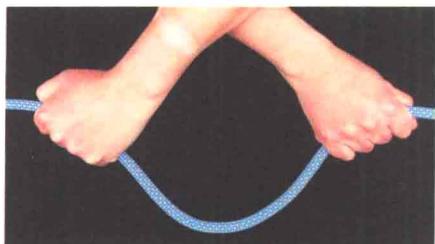
高摩擦模式

当绳子制动端与攀爬端并行时，半扣结可以发挥最大的摩擦制动力，所以在进行跟攀保护或放绳下降时，如果需要较大的制动力，应把半扣结打在高于保护者位置的地方。这样不仅方便保护和交接操作，而且也可以很方便地锁定半扣结，让保护者可以脱离系统处理意外情况。

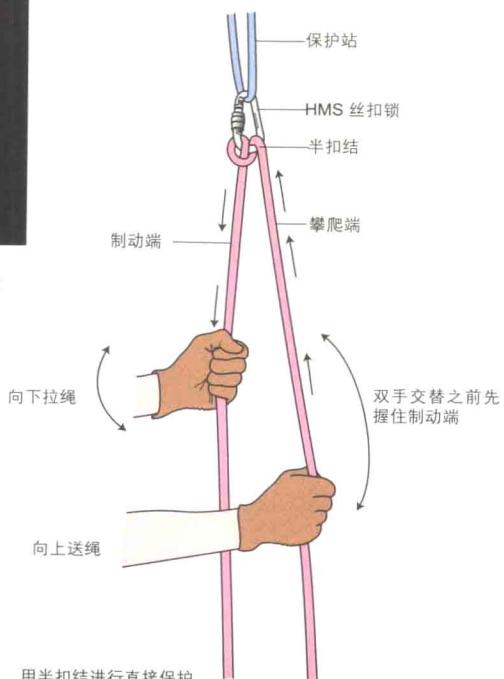
用途

半扣结用于下降时会使绳子产生扭结，所以在绳尾无法自由旋转时并不适用于长距离的下降。

如果使用法式抓结作为救援系统的一部分，最好采用锁定的半扣结作为副保护。如果法式抓结失效，半扣结进入受力状态，只要解锁制动端就可以给出一小段绳长，让法式抓结重新受力。如果采用双套结等固定绳结作为副保护，一旦抓结失效，后续操作就非常麻烦。



收绳过程





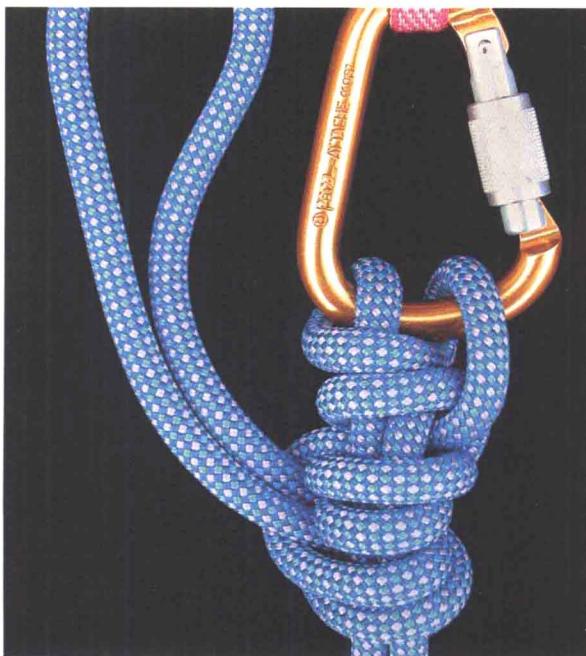
锁定半扣结 Italian hitch - locking off

锁定半扣结是一种非常重要的操作技术，在绳子受力或松弛时均可进行。如果需要在绳子受力绷紧的状态下锁定半扣结，就需要事先进行足够的练习，确保操作过程中绳子不会发生滑动。半扣结应打在HMS梨形锁上，不要使用普通的D形锁，否则在半扣结翻转时绳子很容易卡住。

锁定的半扣结除适用于救援系统的副保护之外，也适用于在集体下降活动中作为下降绳的固定方式，这样在发生问题时，可以从路线顶部用绳子把被困者放到地面，或是把被困者的体重转移到副保护绳上。

在多段攀登路线上用直接保护方式进行跟攀保护时，如果领攀者需要接着领攀下一段绳距，可以在跟攀者到达保护位置时锁定半扣结，然后再进行交接操作。

锁定半扣结的操作方式与锁定保护器相似，首先用绳子制动端在受力端上打一个活结，位置要尽量贴近半扣结，然后再用两个半结作为固定，最终留下的绳圈不应短于30厘米。



处于锁定状态的半扣结

铁锁摩擦结 Karabiner brake

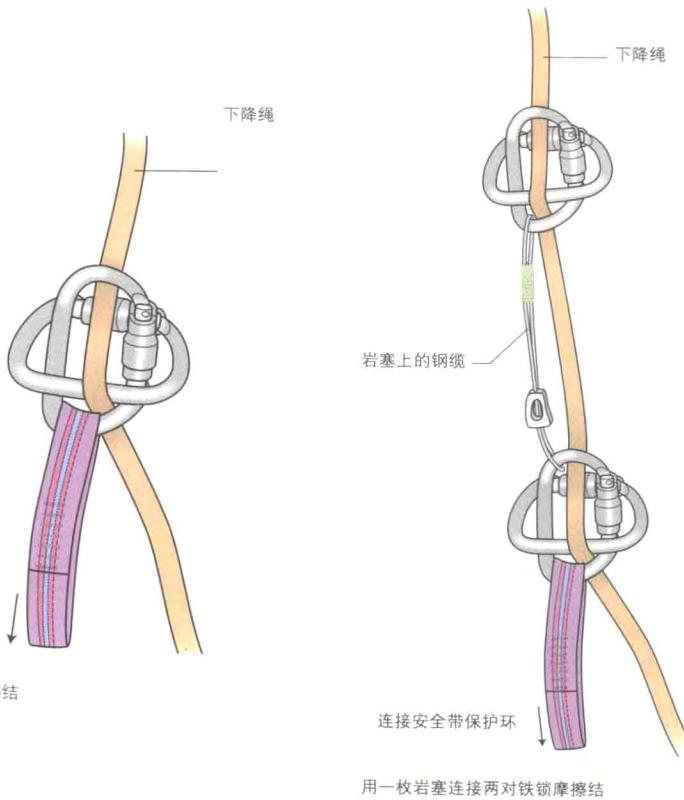
铁锁摩擦结是一种利用铁锁产生摩擦制动力的下降方法。与半扣结相比，铁锁摩擦结需要更多的铁锁，但对铁锁形状没有要求，不会让绳索产生扭结，并且可以通过多个铁锁的串联产生较大的摩擦力。

使用丝扣锁

如果使用丝扣锁制作铁锁摩擦结，应确保绳子的滑动不会使横向铁锁的丝扣发生旋转。只用一对铁锁很难产生足够的制动力，在较陡峭的地形上下降时一般需要用两对或更多对铁锁联动。铁锁间的连接可以使用岩塞或其他保护器材上预穿的钢缆，也可以使用另一把或多把铁锁。

注意

如果下降绳有可能磨损底部铁锁上的扁带套，就应该用另一把丝扣锁代替扁带套与安全带连接。





KiloNewton (千牛顿)

KiloNewton

牛顿是国际单位制中力的基本单位，缩写为 N，1 牛顿约相当于质量 0.1 公斤的物体受到的重力。攀登系统中常见的受力单位为千牛顿，缩写为 kN，1kN 约相当于质量 100 公斤的物体受到的重力。体重 80 公斤的攀登者，受到的重力约为 0.8kN。如果一把铁锁在关门状态下的径向承受力为 25kN，就说明它最多约可以静态悬挂 2549.25 公斤的重物。

克氏抓结 Klemheist

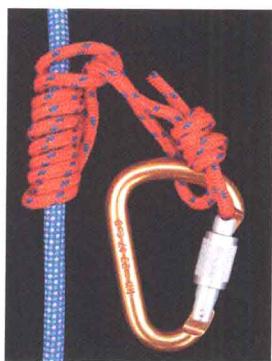
注意

克氏抓结与其他类型的抓结一样，只能承受静力，不适合承受动态冲击。冲击力可能导致抓结在收紧状态下沿绳滑动一段距离，因为摩擦产生的热量而熔断失效。

克氏抓结与法式抓结一样，是最常见的抓结类型之一。二者的区别在于法式抓结在受力状态下仍可放松，所以更方便操作，但有可能因为触碰而意外失效；克氏抓结只有在松弛状态下才能调节，所以更可靠，但操作相对不方便。这两种抓结在性能上互补，分别适用于不同的场合，有时同一套救援系统会同时用到克氏抓结和法式抓结。

克氏抓结的打法如下：首先把绳套或扁带套的一端贴近绳子，留出一个小圈，其余部分在绳子上绕若干圈，最后从小圈中穿出来，扣锁连接安全带或系统的其他部件。圈数取决于绳子的直径和表面性质，以及绳套或扁带套的材质和直径。如果圈数过少就难以产生足够的摩擦力，圈数过多则难以调节。通常情况下，在较新的 9.8 毫米攀登绳上用 6 毫米辅绳制作的绳套打克氏抓结时，圈数应在 3 圈左右。

克氏抓结在受力收紧后可能较难调节，这时只要把绳套或扁带套上的小圈推松，即可让绳圈依次松弛下来。使用克氏抓结沿绳上升时，经常需要用到这样的操作。



克氏抓结

单套结 Lark's foot

单套结因为强度较低，所以在现代攀登运动中的应用很有限。双套结有时会被错打成单套结，这样会导致绳结强度大幅度下降。单套结的唯一常见用途是作为绳套或扁带套连接安全带承重环的方式，例如在制作牛尾时，可以把扁带套用单套结系在安全带上，另一端扣锁连接保护点。



冰镐腕带 Leashes - ice axe

冰镐腕带的选择在很大程度上取决于个人习惯。使用腕带可以获得更好的支撑，并且在攀登过程中不容易丢失冰镐。另一方面，在某些情况下，腕带也会妨碍攀爬动作，或是使攀登者在坠落过程中受伤。

两类腕带

冰镐分为两大基本类型：用于行走与制动的长冰镐以及用于技术攀登的短冰镐。相应的，腕带也分为两类，分别对应这两种冰镐。长冰镐仅适用于非技术性的冰雪地形行进，主要作为行走时的支撑和滑坠制动的工具，所以简易的绳套腕带足以胜任。把比冰镐略长的绳套或扁带套用单套结系在冰镐头部的腕带孔里，另一端打一

个单结，形成比手腕略粗的绳圈，即可作为腕带使用。如果需要，解开单套结即可把腕带从冰镐上摘掉。

短腕带和长固定带

一些长冰镐在出厂时就预装了能沿镐柄滑动的短腕带，通常长度在30厘米以内，通过可自由滑动的金属圈与镐柄连接。如果镐柄表面结冰，金属圈无法滑动，这样的腕带就无法发挥作用。

一些人喜欢用较长的辅绳或弹性扁带把冰镐连接到安全带或背包肩带上，这样在使用冰镐时更方便换手，但在滑坠时如果冰镐脱手，固定带可能会造成麻烦。





提示

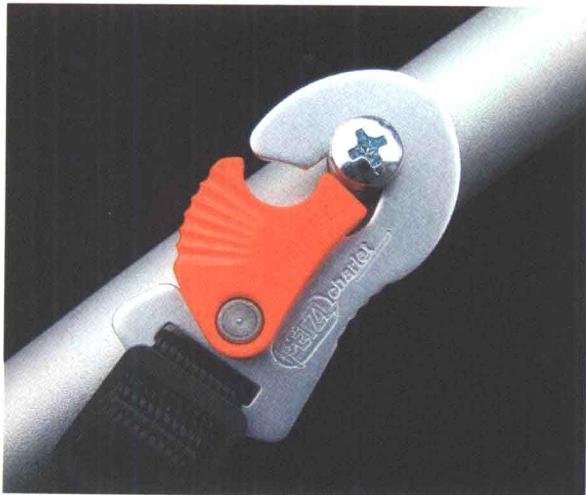
短冰镐和长冰镐对腕带长度的要求不同。短冰镐对腕带长度的要求较为严格，理想情况是在戴手套握住镐柄基部时，腕带刚好能够绷紧受力。长冰镐的腕带长度则取决于镐柄形状、握镐位置、攀登者个人习惯等多种因素。

短冰镐

许多用于技术攀登的短冰镐在出厂时都会预装专门的腕带，也有些攀登者会选择自制腕带。一些专用于陡峭水冰和混合攀登的短冰镐没有标配腕带。

短冰镐腕带的固定方式最好采用速摘式，在需要摘除腕带的时候可以快速操作，也可以快速把留在手腕上的腕带重新固定在镐柄上。在领攀过程中设置中途保护点时，经常需要摘下腕带，所以速摘腕带很适合这样的场合。不同厂商的速摘腕带结构不同，大部分设计无法通用。

一些攀登者喜欢用较长的固定带把镐尾连接到安全带上，有时还会同时使用固定带和腕带，这样即使在移除腕带的情况下失手掉落冰镐，也不会导致冰镐丢失。



一款速摘腕带的连接方式

提示

选购冰镐时最好戴着攀登时常戴的手套试用，因为手套会影响冰镐和腕带的手感。如果冰镐柄的材质与手套面料的搭配不够理想，攀登过程中就很难握紧镐柄。

调节方式

腕带的调节方式也需要考虑，最理想的调节方式能够允许腕带充分贴紧攀登者的手腕，同时在需要时又能快速松开。带有衬垫、通过活动扣件调节直径的腕带，在大多数情况下都是理想的选择。

攀爬端 / 承重端 Live rope

与“制动端”相对应，指穿过保护器、下降器或直接保护系统的两股绳子中，承受攀登者或被拖拽物重量的一股。



静力绳 Low-stretch rope

延展性较低的绳子称为静力绳，其缓冲性能比动力绳差，但是在受力状态下的延伸较小，所以适用于集体下降活动、修路等场合。静力绳不适合承受冲坠，否则会对坠落者和保护点产生较大的冲击力。

静力绳通常比动力绳更难弯曲，操作和打结都较为不便。在静力绳上打结时，要留出比动力绳更长的绳尾，避免绳结松弛失效。

放绳下降 Lowering

放绳下降是指一名攀登者用绳子把另一名攀登者放下去的过程，在集体活动和救援操作中都很常见，在登山和多段传统攀登路线上也有应用。

相关考虑

放绳下降通常采用直接保护的方式，保护者不需承受绳子的拉力，所以活动范围较大，脱离系统较为方便，并且更容易与被保护者和其他人交流，前提是保证自身安全。

在多段路线上进行放绳下降时，一定要确保绳长足够，被保护者能够到达下一

个安全的保护位置。可以把绳子沿路线放下去，测量绳长是否足够，但在往回抽绳时要小心避免绳子卡住。被保护者到达保护位置之后，保护者通常需要下降到同一位置，如果放绳下降时采用单绳操作，而保护者自己下降时将单绳对折，绳长就可能不够。双绳操作可以避免这一问题，但保护者下降时仍需注意安全。

用半扣结放绳下降

以下假设保护站为单一的天然保护点，采用 HMS 丝扣锁打半扣结进行放绳下降。

操作方法

把锁扣进保护点扁带套里时应注意大头朝下，锁门朝上。

把绳子在距离保护点较近的地方理好，从制动端开始理起，到承重端结束。

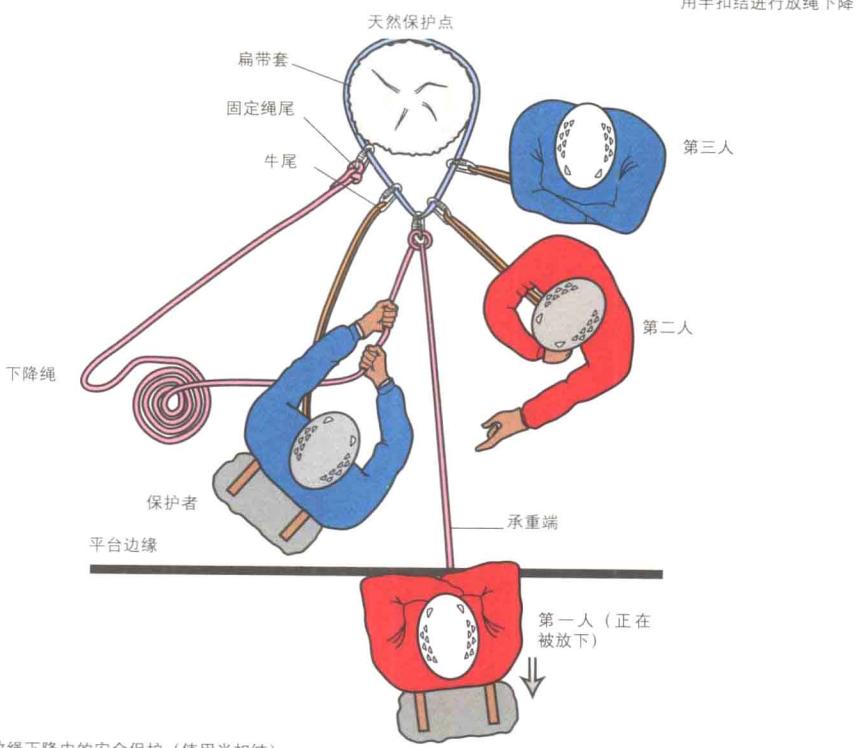
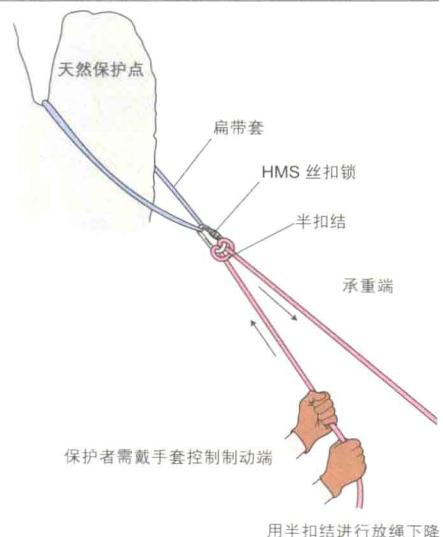
保护者的位置要比半扣结低，如果需要，可以连接到保护点作为副保护。

绳子可以直接系在被保护者的安全带上，也可以打8字结用丝扣锁扣在安全带保护环上。

在HMS丝扣锁上打好半扣结。

让被保护者把体重放在绳子上。

现在可以开始放绳下降了，速度不宜过快，否则被保护者很难维持平衡。



集体放绳下降中的安全保护（使用半扣结）

用保护器放绳下降

半扣结会使绳子产生扭结，所以如果放绳下降的距离较长，并且携带了合适的保护器，最好还是用保护器放绳下降。由

于保护器的制动模式通常要求绳子制动端与承重端方向相反，所以需要用一把铁锁作为定滑轮，改变制动端的受力方向。

操作方法

按照正常方式建好保护站。

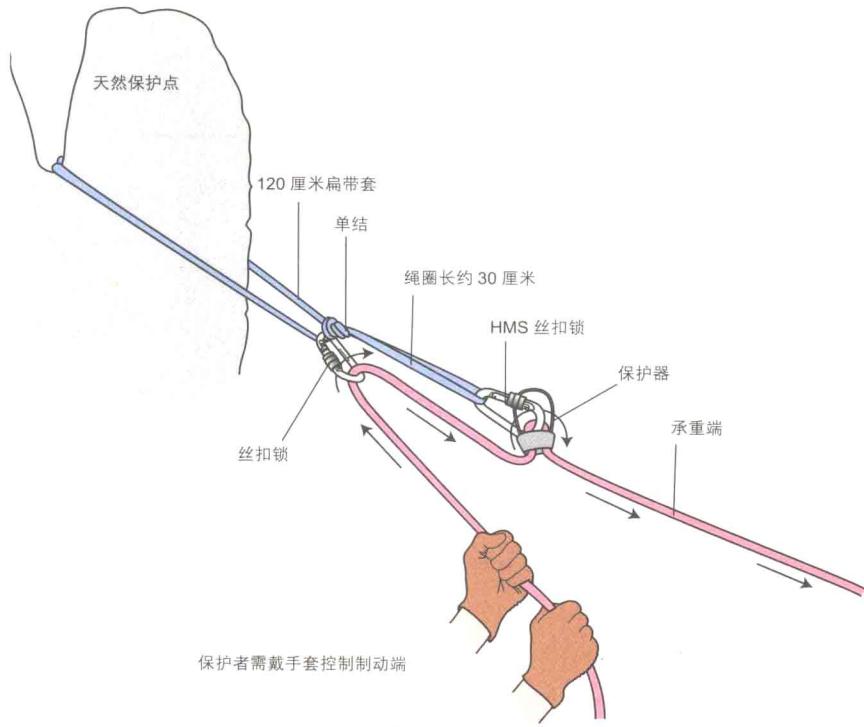
在保护站扁带套上打一个单结，形成约 30 厘米的绳圈。

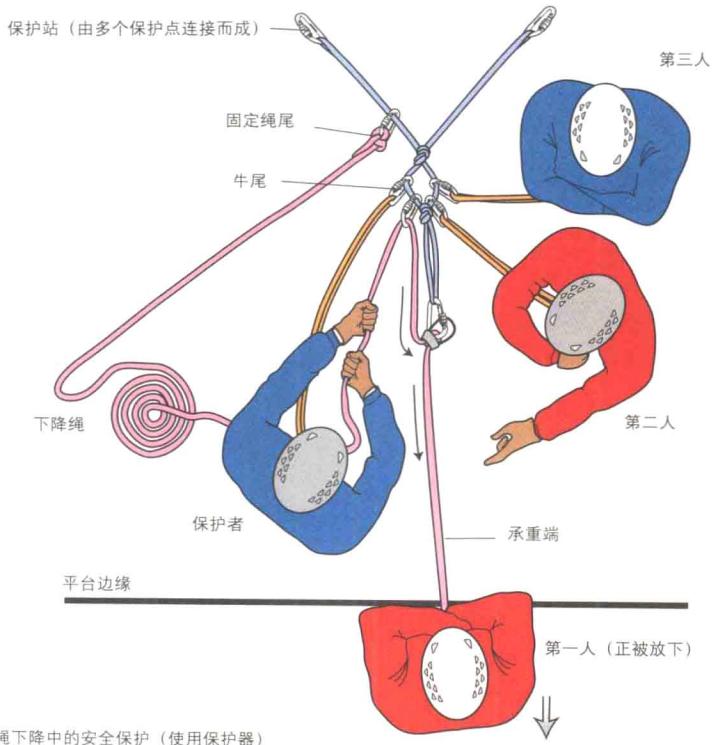
把挂保护器的铁锁扣在绳圈上。

把另一把丝扣锁扣在单结之上的扁带上。

下降绳穿进保护器时应是承重端在下，制动端在上。穿好之后，把制动端扣进靠上的丝扣锁。

现在保护者只要处在比靠上的丝扣锁更低的位置，就可以控制放绳下降了。





双人放绳下降

尽管放绳下降系统通常用于每次放一个人下降，但在某些情况下也可能需要同时放双人下降，例如在其中一人受伤或失去意识，需要另一人帮助的情况下。保护站和保护器的设置方式与普通的放绳下降操作并无区别，只是被保护者与绳索的连接方式有所不同。

利用双环铁锁设置放绳下降系统



操作方法 1

在绳子末端打一个 8 字结。

取一条 240 厘米扁带套对折，中点处的 4 股扁带挽在一起打一个单结，在形成的双重扁带圈里扣一把丝扣锁，连接 8 字结绳圈。

两名被保护者分别用铁锁连接两个扁带圈。

提示

双环铁锁可以发挥跟上述系统类似的功能，只需把绳子制动端扣进铁锁的背环里，就可以起到改变制动力方向的作用。

操作方法 2

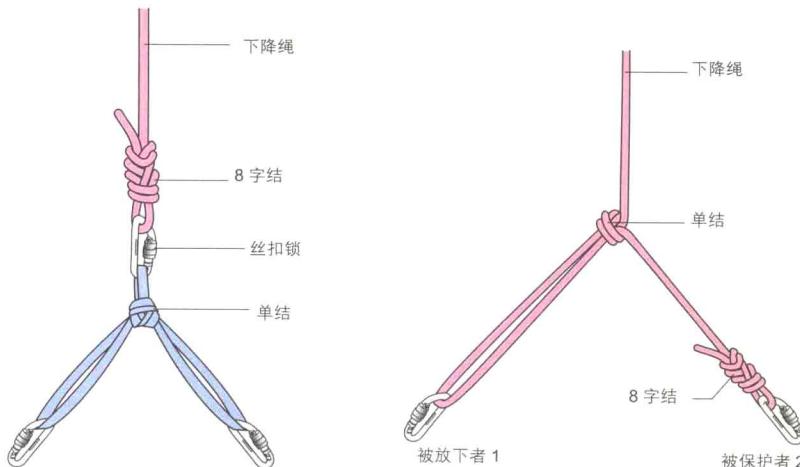
将下降绳在距绳头约 3 米处向回折。

在距离折出的绳圈末端略小于 1.5 米处打一个单结，形成等长的绳圈和绳尾。

一名被保护者用铁锁连接到绳圈上。

另一名被保护者把绳尾用 8 字结系在或扣在安全带上。

调整绳圈与绳尾的长度，即可改变两人的相对位置。



利用长扁带套将两人同时连接到绳子末端

利用绳头将两人同时连接到绳子末端



注意

在任何放绳下降操作中，保护站都必须绝对可靠。如果对保护站的可靠性有丝毫怀疑，就应设置副保护或换用其他方式保护。如果保护站在操作过程中失效，一般会产生灾难性的后果。

注意

利用天然保护点放绳下降时，如果采用直接保护的方式，一定要确保保护点能提供足够的摩擦力，让保护者不至于失去对绳子制动端的控制。例如，如果把绳子绕在树干上进行放绳下降，最好多绕几圈，否则很可能无法产生足够的摩擦力。除此之外，还要避免绳子意外卡在岩缝里，否则如果被保护者处于凌空悬吊的状态，就会带来非常大的麻烦。

不用装备放绳下降

在某些情况下，例如在许多徒步路线上，绳子只作为应急的保护手段，攀登者通常不会携带安全带、铁锁、保护器等装备。在这种情况下如果要临时采用放绳下降操作，就需要利用天然保护点的摩擦力。被保护者通过用绳头制作的简易全身安全带与下降绳连接，保护方式通常采用直接保护或腰式保护，但二者均有不足之处：直接保护对绳子的磨损较为严重，腰式保护则会严重影响保护者的舒适程度，需尽量用背包、衣物等物品作为衬垫，减小绳子对身体的压强。

操作方法

保护者用绳子把自己连接在天然保护点上。如果采用直接保护，需要注意为自己留出足够的活动空间，如果采用间接保护，则要注意限制连接长度，避免被绳子拉下平台。

系在腰上的绳圈要足够大，能够容纳背包。放松背包肩带，让背包处于较低的位置，起到保护后腰的作用。

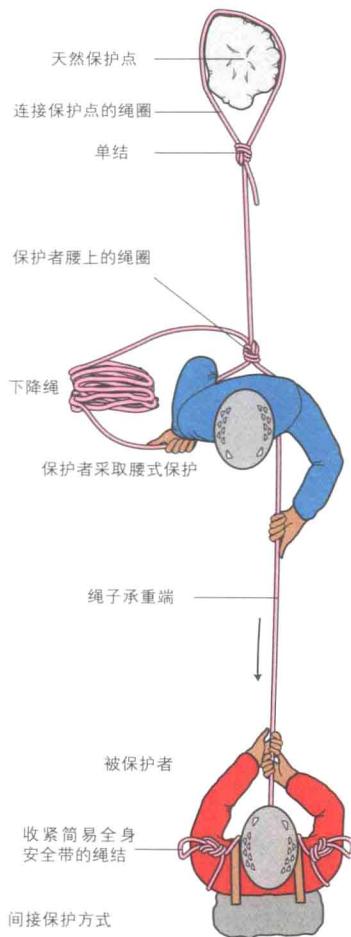
采取腰式保护时，绳子的承重端和制动端应基本等高，主要由保护者的背包承担绳子的压力和摩擦。

如果有条件，保护者可以用衣物或其他物品垫在身体前部和侧面，这样如果需要用系在腰上的绳圈借力，就不至于太过痛苦。

现在可以开始放绳下降了，放绳速度一定要慢。保护者需要戴手套，穿长袖衣物。

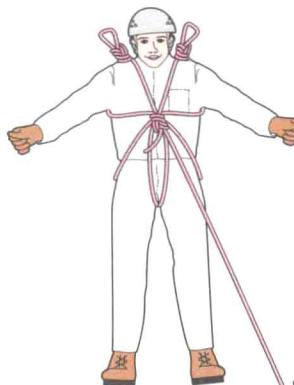
提示

在岩石地形上，被保护者到达安全位置后，一定要解开绳子上所有的绳结。如果把绳结留在绳子上，保护者往上抽绳时就可能卡住。



注意

如果路线上有凸出的岩石边缘、雪层边缘或其他容易磨损绳子的结构，放绳下降时可能需要用衣物、背包、冰镐等物品垫在上面，以防被保护者侧向移动导致绳子被磨断，或是绳子陷进岩缝或雪层而卡住。无论用什么物品作为绳垫，都要做好固定，防止物品掉落下去而丢失或砸伤被保护者。



直接保护方式





放绳下降（攀岩）Lowering off

注意

在运动攀登路线上，放绳下降极为常见，所以有专门的词条描述。

攀岩活动中经常需要进行放绳下降。如果路线难度极高，领攀者可能需要被放下来休息，然后再重新尝试路线，或是换由另一人领攀。对于有顶环的单段路线，领攀者完攀后通常可以把绳子穿过顶环，重新扣回安全带上，由保护者放回到地面。

顶端保护点受力情况

放绳下降时，顶端保护点的受力情况往往十分重要，需要重点考虑。顶端保护点受到的力包括领攀者和保护者对绳子的拉力，通常接近领攀者体重的2倍。如果顶端保护点的强度很低，放绳下降时就有可能失效。如果再往下的保护点强度也很低，顶端保护点失效产生的冲击就有可能引发连锁效应，导致领攀者直接跌落到地面。

保护点的可靠性

如果领攀者需要被放下来，而又对顶端保护点的可靠性有所怀疑，最好再设置一个或若干个保护点，与原先的顶端保护点连接成保护站。

如果没有条件设置更多的保护点，也可以选择倒攀这一段路线，前提是领攀者仍有能力和体力进行倒攀。倒攀到能设置可靠保护点的位置时，应立即设置保护点作为副保护。如果新的保护点足够可靠，领攀者可以爬回上一个不可靠的保护点那里，将之拆除，然后再倒攀回来，把体重放在绳子上，由保护者放回地面。

结组行进 Moving together

结组行进是指两人或更多人用绳索彼此相连，在技术性或非技术性地形上同时行进的过程。行进地形可以是完全水平的，例如冰川行进；也可以坡度较陡，例如在高海拔沿冰雪或岩石山脊行进。如果攀登者在离路线基部几百米的地方穿好装备，用绳索彼此连接，再移动到路线基部开始攀爬，那么这样的移动过程也属于结组行进的范畴。最常见的结组行进方式有两种：

短绳结组——攀登者间距很近，可能会把部分结组绳收整成绳圈握在手里，通常用于无危险性的简单地形；

结组行进间保护——攀登者间距相对较远，结组绳保持绷紧或接近绷紧的状态，沿途设置和拆除保护点，通常用于危险或技术地形。

如果结组行进时没有采用适合具体地形的方式，或是攀登者不熟悉结组方式和相关操作，就可能会导致灾难性的后果。另一方面，结组行进在很多情况下都能在不损失安全性的情况下提高攀登速度，在许多高海拔登山路线上都是必备的技术。

攀登者之间的距离取决于路线情况，下表只作为大致的参考，具体距离需要由结组成员依结组人数、各人能力与经验、装备等具体情况来决定。

地形	结组人数	间距
雪坡 (无冰裂缝威胁)	2人或以上	3米
覆雪山脊	2人或以上	6米
岩石山脊	2人或以上	9米

以下假设两人用一条攀登绳结组，已经收短到合适的绳长。

雪坡结组

在雪坡上，结组成员的理想间距约为3米，这样两人





注意

在雪坡上结组行进时，两人都需要具备娴熟的自我保护和滑坠制动技术，并且在实际攀登之前就进行充分的练习。

提示

如果两人的经验和能力相近，结组攀登雪坡时就可以左右并行，但同样要保证绳子处于近乎绷紧的状态。如果一人的经验比另一人丰富很多，则应由经验丰富的人走在上坡一侧，如果经验较为欠缺的人发生滑坠，就可以及时拉住他（她）。

不至于贴得太近，但滑坠又不至于产生严重的后果。无论是上坡还是下坡，走在前面的人都需要控制行进节奏。通常情况下，匀速行进要比忽快忽慢的节奏更合适。

走在后面的人则需要跟上前面人的速度，但又不能让绳子松弛到可以接触雪面。如果绳子太松，当处于下坡一侧的人滑坠时，就会对处于上坡一侧的人产生较大的冲击力，让后者无法及时拉住前者。

另一方面，走在后面的人速度也不能太慢，以免影响前面人的节奏，甚至破坏前面人的身体平衡。如果跟不上，可以告诉前面的人慢一些。

距离

雪坡结组通常发生在接近路线基部的过程中。到达路线起始位置之后，攀登者首先设好保护站，用牛尾作为副保护，然后就可以解开收短的绳子，用正常方式进行攀登。

覆雪山脊结组行进

在有积雪覆盖的刃脊上结组行进时，设置保护点的机会比岩石山脊或较宽阔的覆雪山脊要少。这种情况下，结组成员的间距应在6米左右，行进时可以把一部分结组绳收整成绳圈握在手里，这样如果一人朝刃脊一侧滑坠，另一人有更多的反应时间。

当一人滑坠时，另一人应迅速朝刃脊另一侧跳下，用自己的体重去平衡滑坠者的体重。因为绳子会陷进刃脊顶部的雪层里，所以滑坠很快就会停下来。两人都停下来之后，应尽快回到脊线上，最后几米距离要十分小心，因为如果一人在这里滑坠，可能会把另一人也拉下刃脊的同一侧。

岩石山脊结组行进

在岩石山脊和其他岩石地形上结组行进时，通常可以用各种方式利用沿途的天然保护点。例如，当路线上存在凸出的岩尖或大块岩石时，走在前面的人可以在岩尖或石块之间左右绕行，这样如果任何一人发生坠落，绳子上的摩擦力就会起到制动作用。结组成员间距应在9米左右，在陡峭地形上可以加长一些，但如果过长就有可能产生过大的摩擦，甚至导致绳子卡住。

行进间保护

结组成员同时行进，领攀者沿途设置保护点，扣锁连接结组绳，跟攀者到达保护点时将其拆除，这样的攀登方式称为行进间保护。保护点可以是岩塞或机械塞，也可以利用天然保护点，例如把扁带套在凸出的岩尖上。绳子与保护点之间的连接要使用长快挂，尽可能减小绳子的移动对保护点造成的影响。领攀者身上的保护器材基本用完的时候，就设置保护站保护跟攀者上来，然后再交接装备或者交替领攀。



用反穿单结连接到结组绳中段

多人结组的情况

如果结组成员超过两人，中间的人就需要连接到绳子中段。连接方式通常是用单结或蝴蝶结制造长约 1.5 米的绳圈，用反穿单结或双布林结把绳圈系在安全带上，如果用反穿 8 字结则会消耗非常多的绳长。打结留下的绳尾应用一把丝扣锁扣在绳圈或安全带保护环里，以免绳结意外松脱。行进过程中，应避免让身体高于绳子上的单结或蝴蝶结，以免增加滑坠时的冲击力。

如果结组行进的时间较短，并且要通过的地形相对简单，中间的人也可以直接用单结或蝴蝶结形成的绳圈扣锁连接安全带。不过，这种做法会削弱总体安全性，所以在有滑坠或冲坠可能的路段不宜采用。

注意

在技术地形上结组行进时，需要着重考虑领攀者的安全，因为如果跟攀者发生坠落，绳子上的拉力就会导致领攀者也发生坠落。领攀者可以在中途保护点的铁锁上扣一些简易上升器，让绳子只能单向移动，这样如果跟攀者发生坠落，上升器就会拉住绳子，避免领攀者受到影响。不过，如果操作不够熟练，这样的行进方式可能还不如多段攀登来得快。



注意

在陡峭地形上，结组行进不一定能提供足够的安全性。如果有任何怀疑，不妨考虑多段攀登或其他攀登方式，直至回到适合结组的地形上为止。



多段攀登 Multi-pitch climbing

与单段路线的攀登相比，多段攀登的操作要复杂得多，需要注意的地方也更多。攀爬方式、保护点的选择和设置，以及连续领攀或交替领攀的选择，都能影响攀登的安全性和成功率。

领攀方式

多段攀登的基本领攀方式有两种：连续领攀和交替领攀。连续领攀是指同一人连续领攀若干段绳距，每爬完一段就保护后面的人跟攀上来，交接装备后再继续领攀下一段。

例 1

领攀者爬完一段绳距后，选择合适的位置设置保护站，设置过程中需要考虑下一段绳距的攀登方向。

进行跟攀保护时应注意，不要让收上来的绳子因为自身重量而沿路线滑下去。

跟攀者到达保护位置时，首先把牛尾扣进保护站，或是在保护站上加一把铁锁，把连接自己安全带的绳子用双套结扣在上面作为保护。

如果保护者采取了直接保护或半直接保护的方式，在由跟攀保护切换成先锋保护时通常需要重新调整保护器的位置和角度。

交接装备，保护者把身上余下的保护器材交给跟攀者（下一段绳距的领攀者）。

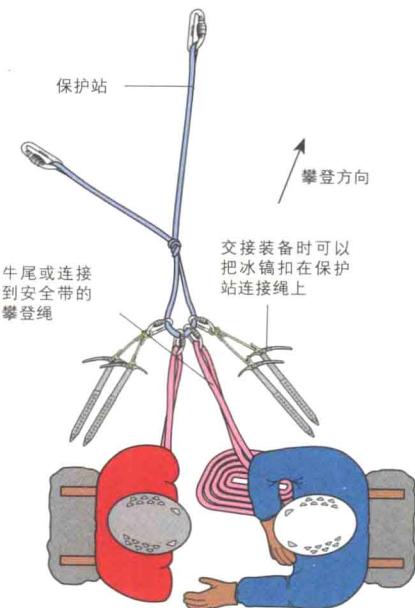
保护者准备就绪后，新的领攀者就可以解除副保护开始攀登了。

攀下一段。交替领攀是指一人领攀完一段绳距后，保护另一人跟攀上来，跟攀者到达保护位置后继续向上领攀下一段绳距，如此重复。

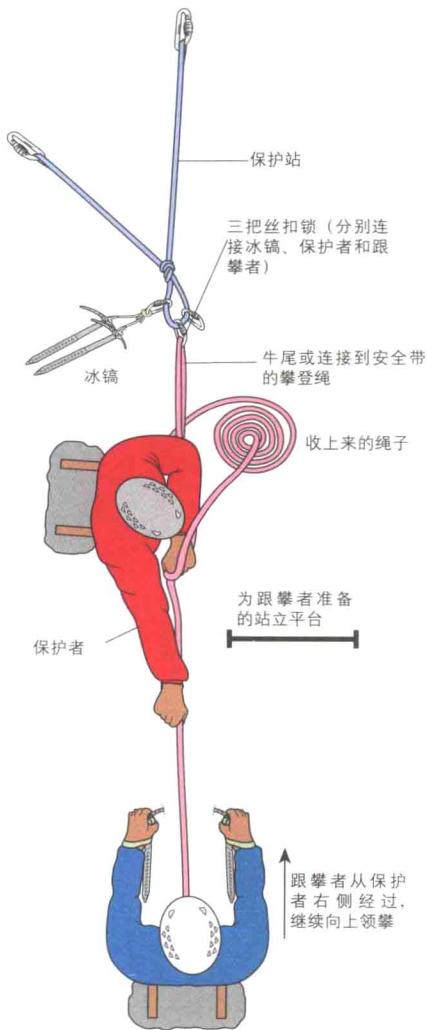
究竟采用什么样的领攀方式，取决于每个攀登者的能力、经验和技术。

交替领攀

无论在冰雪还是岩石地形上均可采用交替领攀的方式。以下假设攀登在雪坡上进行，领攀者无需用冰镐制作保护站。



第一个中途保护点离保护位置很近



采用半直接保护时，交替领攀的基本方式

提示

某些情况下，设置保护站时应考虑拉力方向向上的情况，因为如果领攀者遇到意外情况，保护者可能需要脱离系统。

改进式交替领攀操作

如果保护者采用半直接或间接保护，可以采用改进式的交替领攀操作。相比基本的交替领攀操作，这样做的好处在于不必调整保护器的位置和角度，只需交接装备，即可让跟攀者越过保护站继续向上领攀。不过，保护系统的架设需要多花一些时间，因为保护者需要提前设好路线上的第一个中途保护点。

例 2

领攀者爬完一段绳距后，选择合适的位置设置保护站，把牛尾或连接安全带的绳子扣在保护站上。

在靠近保护站的位置设好下一段绳距的第一个中途保护点，也可以把保护站的一部分作为下一段绳距的中途保护点。

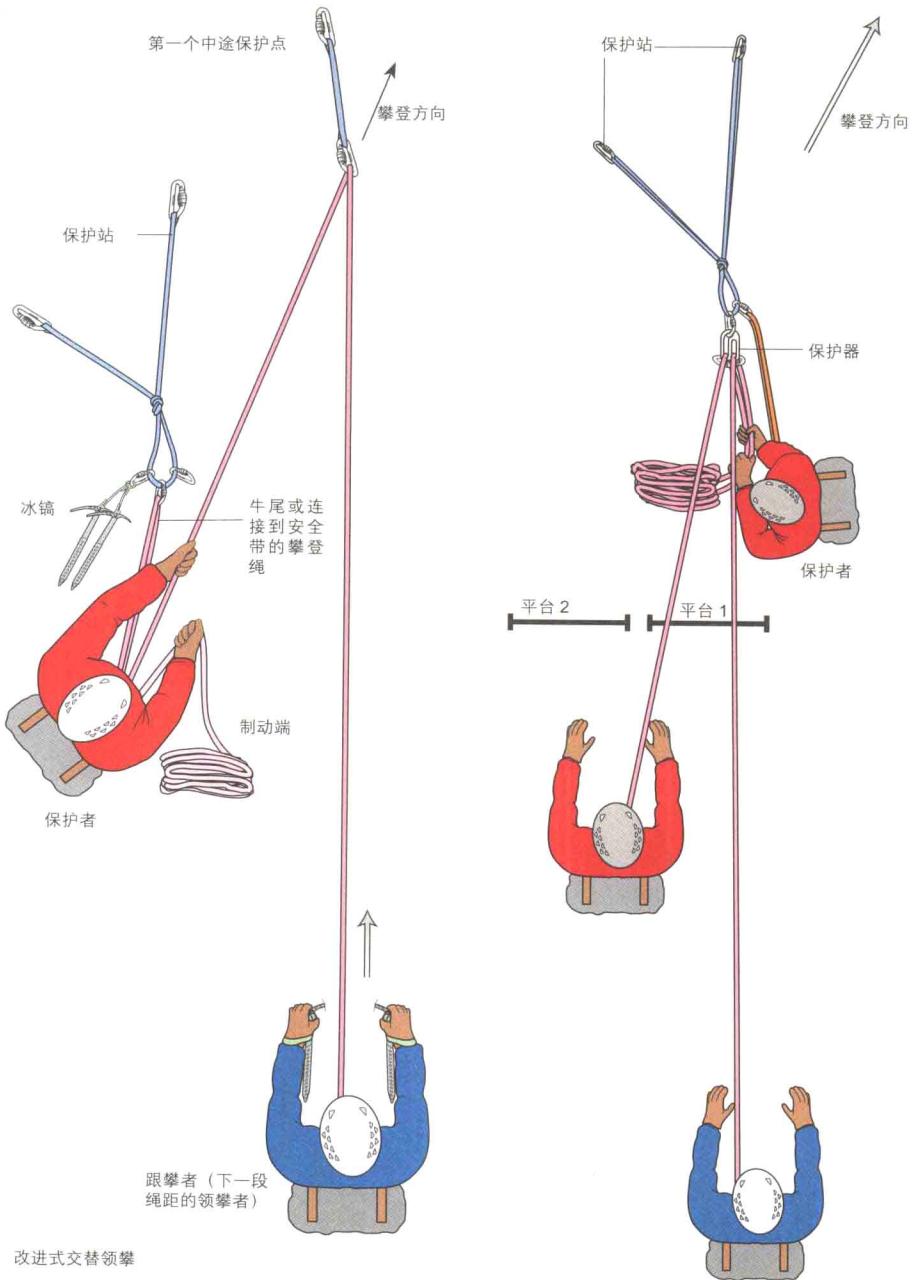
把绳子扣进中途保护点，用类似顶绳保护的方式保护跟攀者上来。

跟攀者到达保护位置时，可以把牛尾或连接安全带的绳子扣在保护站上，然后与保护者交接装备。

一切就绪之后，保护者恢复保护姿势，跟攀者继续向上领攀下一段绳距。

优势

这一操作方法的优势在于，保护者无需调整保护器的位置和角度，并且由于下一段绳距的第一个保护点已经设好，所以跟攀者（新的领攀者）不可能发生系数高达 2 的冲坠。



利用带有跟攀自锁功能的保护器同时保护两人跟攀



同时保护两人跟攀

同时保护两人跟攀的操作比单独保护一人跟攀稍为复杂，但也不会特别麻烦。在一名向导带领两名客户进行的攀登中，向导通常会全程领攀。以下假设领攀者（保护者）全程领攀，采用双绳操作，用具有跟攀自锁功能的保护器进行直接保护。

操作方法

领攀者爬完一段绳距后，选择合适的位置设置保护站。

在保护站受力点位置扣四把丝扣锁，其中一把用来扣保护器，一把作为领攀者（保护者）的副保护，另外两把待跟攀者到达保护位置时作为副保护。

跟攀者到达保护位置后，把连接到安全带上的绳子用双套结扣在保护站受力点的丝扣锁里。如果下一段绳距需要往右攀登，则两名跟攀者均应处于保护者左侧，反之亦然。

保护者收回自己的保护器。

两条绳子需要分别理好，以确保领攀者攀爬下一段绳距时绳子不会出问题，特别是两条绳子不会扭绞在一起。

由一名跟攀者为领攀者进行先锋保护，保护者就绪之后，领攀者就可以出发了。

这是一种非常简单的操作方法。如果两名跟攀者都愿意学习保护技术，也可以同时为领攀者提供保护，每人保护连接到自己安全带的那股绳子。不过，这样可能会引发一些麻烦，例如把绳子弄乱，所以最好还是一人保护，另一人负责理绳或做其他事情。

双人同时跟攀

两名跟攀者在攀登时可以一左一右，也可以一上一下。第一种方式的好处是两人不会互相影响，缺点则是对路线宽度的要求较高。第二种方式的好处是在路线较窄时也能应用，缺点则是上面的人引发的落石落冰可能会砸伤下面的人。如果落石落冰的危险较大，领攀者可以先保护一人跟攀，再让他（她）保护另一人跟攀。

使用一条绳子同时保护两名跟攀者时，保护方式与保护一人跟攀并没有太大的不同。一名跟攀者可以连接到绳

注意

多段攀登时经常采用双绳或双子绳技术。使用两条绳子进行攀登时，领攀者设好保护站后，最好只用一条绳子打双套结作为副保护，留出另一条绳子应对意外情况。



注意

在破碎的岩石路线上，以及需要攀冰的路线上，选择保护位置的时候应仔细考虑下一段绳距的攀登方向，以免领攀过程中引发的落石落冰伤及保护者。

子末端，另一人则需要连接到绳子中段，具体方式与多人结组行进时的连接方式相同。两人间距应在2~3米，在冰雪路线上，要确保两人的冰镐冰爪不会互相影响。到达保护站之后，只要把两人中间的绳子扣在受力点位置的丝扣锁上，即可起到副保护作用。整理好绳子之后，由中间的人负责保护领攀者进行下一段的攀登。

保护多人跟攀

采用双绳技术时，领攀者可以同时保护3~4人跟攀，但只能在跟攀者的坠落不会导致严重后果的地形上采用这样的做法。尽管这种攀登方式的速度相对较快，但对操作熟练程度的要求也非常高。以下假设领攀者用双绳技术同时保护三人跟攀，采用带有跟攀自锁功能的保护器进行直接保护。

操作方法

设置保护站的方法如前。在保护站受力点处的绳圈上留两把丝扣锁，准备作为跟攀者的副保护。

用正常的双绳操作方式保护三人同时跟攀。

单独连接到一股绳子上的跟攀者到达保护位置之后，把牛尾或连接安全带的绳子扣在靠近保护者的丝扣锁里作为副保护。

连接到另一股绳子上的两名跟攀者到达保护位置之后，把两人之间的绳子扣在另一把丝扣锁里作为副保护。通常只需把绳子扣进锁里，再拧紧锁门即可，但如果需要更高的安全性，也可以采用双套结。

分别理好两股绳子。

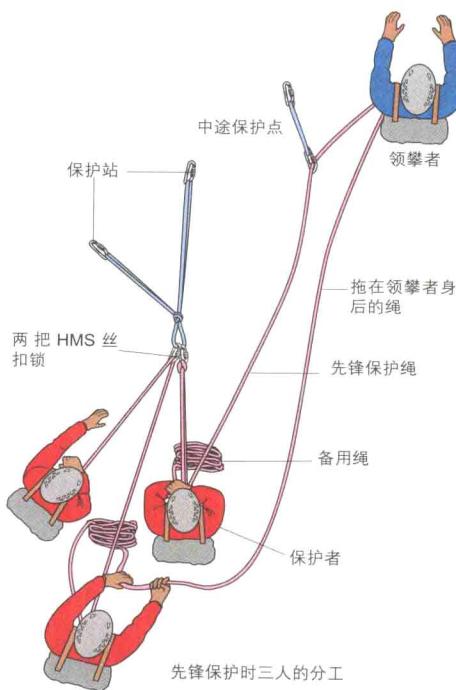
单独连接到一股绳子上的跟攀者负责保护领攀者攀爬下一段绳距，另外两人则负责理绳，或是做其他事情。

提示

跟攀者到达保护位置之后，就可以协助保护者进行理绳、整理和交接装备等操作。这样可以节约时间，提高总体攀登速度。



三人同时跟攀时，跟攀者连接到绳子上的方式



注意

三人同时跟攀时，单独连接到一股绳子上的跟攀者通常比串联在另一股绳子上的跟攀者速度要快。在路线较窄时，可以由这名跟攀者首先出发。



岩塞 Nuts

各种主体部分为金属块，可以塞在岩缝里作为保护点，通过预穿的钢缆、辅绳或扁带扣锁连接绳索或攀登者牛尾的保护器材都统称为岩塞。岩塞的型号和尺码非常多，既可以用作中途保护点，也可以用来建立保护站。许多生产商都有自己独到的设计，攀登者可以依据个人喜好选择岩塞款式。

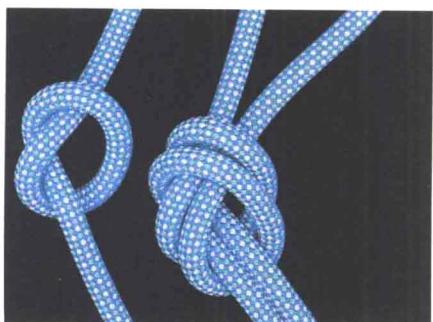
单结 Overhand knot

单结可以打在绳尾作为止绳结，可以作为8字结、布林结等绳结的收尾结，也可以用来在绳子中段制作绳圈。用作止绳结的单结应打在尽可能贴近主绳结的地方。

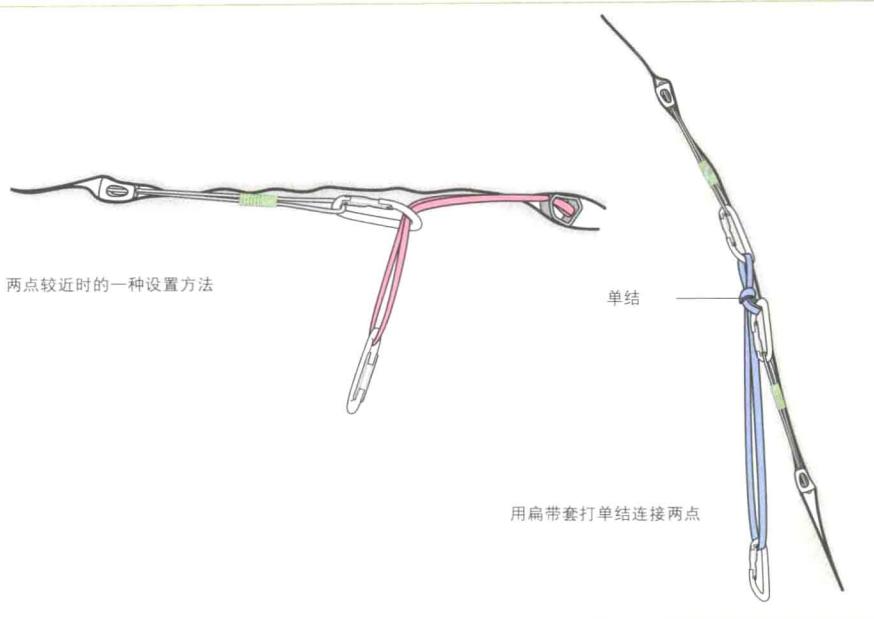
在用绳套或扁带套连接多个保护点构建保护站时，可以用单结调整绳套或扁带套的长度。

反作用力保护点 Opposition placements

如果单一的保护点无法满足受力方向的要求，可以利用反作用力原理限制其受力方向。具体的设置方法有很多，需要视具体情况选择最佳方法。如果用两个方向相反的保护点组成保护站，两点间距较近时可以将一点的连接扁带从另一点的铁锁中穿过，较远时则可以用扁带套打单结或双套结连接两点的铁锁。



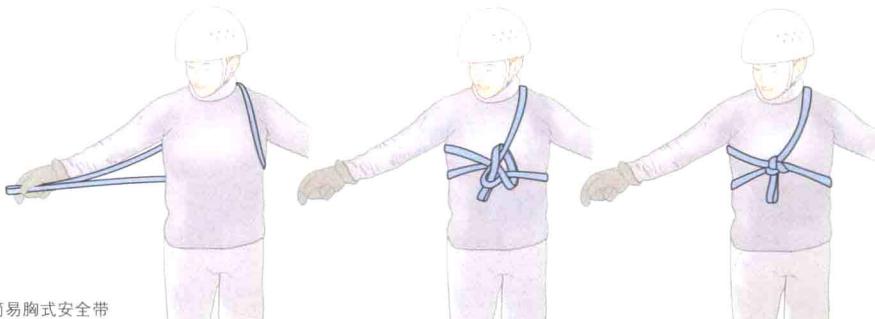
系在单股绳上和绳子中段的单结



简易胸式安全带 Parisian baudrier

可以用单根 240 厘米扁带套制作简易胸式安全带；也可以用两条 120 厘米扁带套制作，两条扁带套以平结相连接。系在攀登者胸前的绳结与布林结的结构类似，要避免打错，以免受力时扁带发生滑动，对胸腔造成压迫。

救援过程中，救援者可能需要为被救援者制作简易胸式安全带，并将其连接到保护绳上。连接方式最好采用法式抓结，这样如果扁带套影响了被救援者的呼吸，救援者可以快速为其解除连接。



简易胸式安全带



放绳下降：过结操作 Passing a knot on a lower

放绳下降中的过结操作与下降过程中的过结操作非常相似。当保护者需要用两条或多条绳子彼此连接，将被保护者一次放下较长的距离时，就需要用到过结操作。如果绳子部分受损，需要用绳结隔离受损部分，放绳下降时也需要应用过结操作。

系统设置

放绳下降系统要尽可能简单易用，便于操作。以下假设保护者采用打在 HMS 丝扣锁上的半扣结，用直接保护的方式进行放绳下降。系统中的两个半扣结均可用保护器代替。

操作方法

接绳结移动到离半扣结还有 60 厘米左右的位置时，保护者通知被保护者，后者把体重转移到平台上，让绳子松弛下来。

被保护者调整好姿势后，通知保护者可以继续操作。在这种情况下，保护者往往倾向于直接拧开铁锁丝扣，用接绳结另一侧的绳子打一个新的半扣结，解开原来的半扣结，然后继续放被保护者下降。不过，在这样的操作过程中，如果被保护者意外坠落，就有可能造成非常严重的问题。

交流

如果被保护者能够找到适合站立的平台，让绳子松弛下来，就可以大大简化保护者的操作过程。不过，在这一过程中两人必须保持清晰的口头交流，由保护者指挥被保护者的行动。如果难以与被保护者交流，保护者就应采取比较谨慎的方式进行操作。

以下假设保护者与被保护者能够进行清晰的口头交流。首先考虑被保护者有能力让绳子松弛下来的情况。

标准方法是首先锁定半扣结，然后用接绳结另一侧的绳子在另一把 HMS 丝扣锁上打一个新的半扣结，最后再解开原来的半扣结，继续放被保护者下降。打好新的半扣结之后，要确保随时至少有一只手握住绳子制动端。被保护者应小心地把体重新转移到绳子上，然后再通知保护者继续放绳，这样可以把保护站受到的冲击力减至最低程度。



西班牙马约克岛船首岩



进阶操作

如果被保护者无法把体重从绳子上挪

开，保护者就只能在绳子绷紧的状态下进行操作。

操作方法

在保护站受力点位置扣三把 HMS 丝扣锁，在其中一把锁上扣一条抓结绳套。

把半扣结打在其中一把未扣绳套的 HMS 丝扣锁上。

用扣好的绳套在绳子承重端打一个法式抓结，然后开始放绳下降，过程中让法式抓结保持松弛状态。

接绳结距离半扣结 60 厘米左右时，让法式抓结承受被保护者的体重。

用接绳结另一侧的绳子在第三把 HMS 丝扣锁上打一个半扣结，整个过程中都不要双手同时松开原先半扣结的制动端。只要经过足够的练习，单手打半扣结是一件很容易的事。

打好新的半扣结之后，收紧制动端，让接绳结紧贴半扣结。

现在可以解开原先的半扣结了，整个过程中都不要双手同时松开新半扣结的制动端。

小心地让法式抓结逐渐松开，使被保护者的体重转移到新的半扣结上。

现在可以解开抓结绳套，继续放绳下降了。

如果需要通过的接绳结不止一个，就不要解开抓结，而是继续让其维持松弛状态，待下一个接绳结距离半扣结 60 厘米左右时，再重复先前的操作。

岩锤 Peg hammer

岩锤的主要用途是将岩锥敲入岩缝。如果携带了锤头冰镐，可以不必再携带专门的岩锤。

岩锤应具有容易抓握的手柄，锤头一侧便于敲击岩锥，另一侧带有尖头，便于用来清理岩缝中的碎石，以及拆除岩锥。锤柄上应具有方便连接固定带的孔或其他

结构，以便携带。

岩锤最常见的携带方式是放在安全带上的专用挂架上。如果需要频繁使用，例如在进行器械攀登时，也可以通过固定带悬挂在安全带上，固定带的长度只要不影响使用即可，无需过长。



在容易设置保护点的花岗岩路线上进行传统攀岩



钟摆式坠落 Pendulum

钟摆式坠落是指沿弧线进行的坠落，可能是意外发生的，也可能是攀登者有意

为之。意外的钟摆式坠落可能会导致非常严重的后果，所以应尽量避免。

钟摆式横移 Pendulum traverse

当横移路段不可攀时，如果能在比这一路段高一些的位置设立可靠的保护点，就可以用钟摆式横移的方法通过。攀登者把大部分体重放在绳子上，沿弧线左右摆荡，借助岩壁加速，直至摆荡范围大到可以越过横移路段到达另一侧为止。进行钟摆式横移时，最好采用双绳操作，一股绳子作为保护绳，另一股绳子拖在身后，在到达横移路段另一侧之后尽快扣进保护点。双绳技术也有利于跟攀保护。

绳索回收

进行钟摆式横移之前就应该考虑清楚回收绳索和保护器材的方法。如果顶端保护点不需要拆除，领攀者可以在完成横移之后直接抽绳，直至跟攀者一端的绳子绷紧为止，然后跟攀者就可以用同样的钟摆方式通过这一路段。

进行钟摆式横移时，要小心绳子受到岩石边缘的磨损。在许多情况下，用于钟摆式横移的保护点都很难拆除。

岩锥 Piton

岩锥是指可以敲入岩缝作为保护点的金属片，在许多器械攀登和登山路线上都十分常见。不同地区的攀登者对使用岩锥的态度不一，有些地区的岩壁路线禁止使用岩锥，因为岩锥的锤入和移除都会对岩缝造成破坏。岩锥的形状和型号多种多样，最薄的片状岩锥可以用于1毫米以内的窄缝，V形岩锥和Z形岩锥则可以用于数厘米宽的岩缝。

岩锥的类型

岩锥可以分为两大基本类型：扁平型与折叠型。前者适用于窄岩缝，后者则适

用于较宽的岩缝。在常见的岩锥中，片状岩锥和箭状岩锥属于扁平型，V形岩锥和Z形岩锥则属于折叠型。

敲入岩锥时应选择合适的位置，尽量让岩锥深入岩缝，使挂环部位与岩缝边缘相接触。如果敲击岩锥的过程中一直发出悦耳的叮当声，就说明岩锥与岩缝的接触较为良好，而如果突然发出较钝的声音，就说明这一位置不适合这枚岩锥。最理想的情况是岩缝的宽度接近岩锥的厚度，如果岩缝非常窄，必须通过敲击使岩锥变形，就会影响岩锥的强度。打在横缝中的岩锥通常比打在竖缝中的岩锥更可靠。

打结连接岩锥

如果岩缝的深度不够，岩锥无法打到底，就只能用绳套或扁带套打结连接，以缓解杠杆作用。可以用窄扁带套在岩锥上打一个双套结，让挂环挡住扁带套，避免滑脱。对于箭状岩锥，打锥时可能需要让挂环朝上，否则扁带套就很容易滑脱。对于其他类型的岩锥，可以在挂环里扣一把铁锁，起到避免扁带套滑脱的作用。

堆叠岩锥

如果岩缝的宽度超过了岩锥的厚度，可以用两枚或多枚岩锥堆叠起来使用。一些类型的岩锥很适合堆叠，例如两枚V形岩锥，或者一枚V形配上一枚Z形。也有一些类型的岩锥不适合堆叠，例如一枚箭状岩锥配上一枚V形。堆叠岩锥时，应将其中一枚岩锥作为主保护点考虑，尽量让其挂环贴近岩石，其他岩锥则起到辅助作用。打好岩锥后要朝各个方向进行拉力测试，因为堆叠的岩锥有可能发生滑动而松脱。

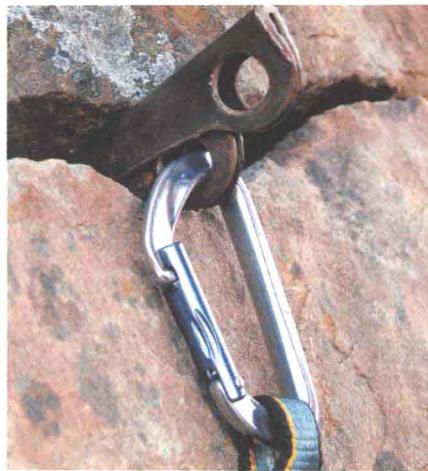
移除岩锥

绝大多数情况下，只要用岩锤从侧面轻敲岩锥头部，即可使之松动，之后用手即可将岩锥拔出。有时侧敲会导致岩锥突然从岩缝中弹出，为了避免岩锥丢失，可以把连接辅绳的小铁锁扣在挂环里。岩锤的尖头也可以用来撬除岩锥。



注意

敲击岩锥时一定不要把快挂扣在挂环里，否则敲击过程很容易对铁锁造成损坏。如果有可能失手掉落岩锥，可以用一把专门的小铁锁连接一段辅绳，起到固定岩锥的作用。



堆叠岩锥



用扁带套打结连接岩锥，以缓解杠杆作用



注意

岩锥的移除过程对岩石的损伤最大，这也是许多岩区不鼓励使用岩锥的原因。侧敲岩锥会在岩缝内侧产生不可逆的划痕，这样的划痕增加了该处岩缝的宽度，所以岩锥才能被拔出来。





岩锥摩擦结 Piton brake

岩锥摩擦结与铁锁摩擦结相似，都属于在今天已经很罕见的下降方式，只不过提供主要摩擦点的是岩锥而不是铁锁。

装备

需要的岩锥数量取决于绳索表面的摩擦系数和需要的制动力，岩锥和铁锁越多，能够产生的制动力就越大。最适用于摩擦结的岩锥是大号 V 形岩锥，其次是大号箭状岩锥，铁锁则可以选择普通 D 形锁。

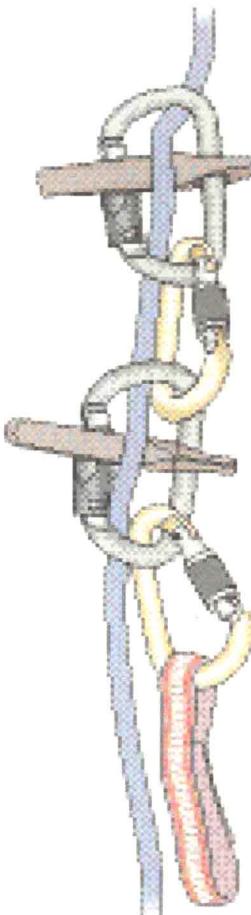
多重连接

如果单一的岩锥与铁锁组合无法提供足够的制动力，就需要把多个这样的组合串联起来。连接方式应尽量采用铁锁或岩塞上的钢缆，不要使用容易被绳子磨损的扁带套。

无论是用铁锁还是岩塞连接扣岩锥的铁锁，都应处于锁背一侧，否则在系统受力时，绳子可能会卡在扣岩锥的锁背和连接用的铁锁或钢缆之间。

注意

如果连接安全带的扁带套有可能受到绳子的磨损，就应用一把丝扣锁替代；否则在绳子受力时，很容易因为摩擦生热而把扁带套熔断。



用两枚岩锥与四把铁锁构成的摩擦下降系统

保护点 Protection

任何设置在岩石、雪地或冰面上，用于保护攀登者或下降者的装备都可以称为保护点。保护点的形式非常多样，可以是永久的膨胀螺栓和挂片，也可以是领攀者沿途放置的机械塞和岩塞，跟攀者在经过时即会移除这些保护点。



普鲁士抓结 Prusik knot

普鲁士抓结最初是由奥地利人卡尔·普鲁士发明的，是最早的抓结形式，在今天已经基本被克氏抓结所取代。普鲁士抓结在受力收紧后可能难以松开，特别是在绳子潮湿的情况下。不过，因为普鲁士抓结很容易用单手打出，所以在少数情况下仍有用武之地。



普鲁士抓结

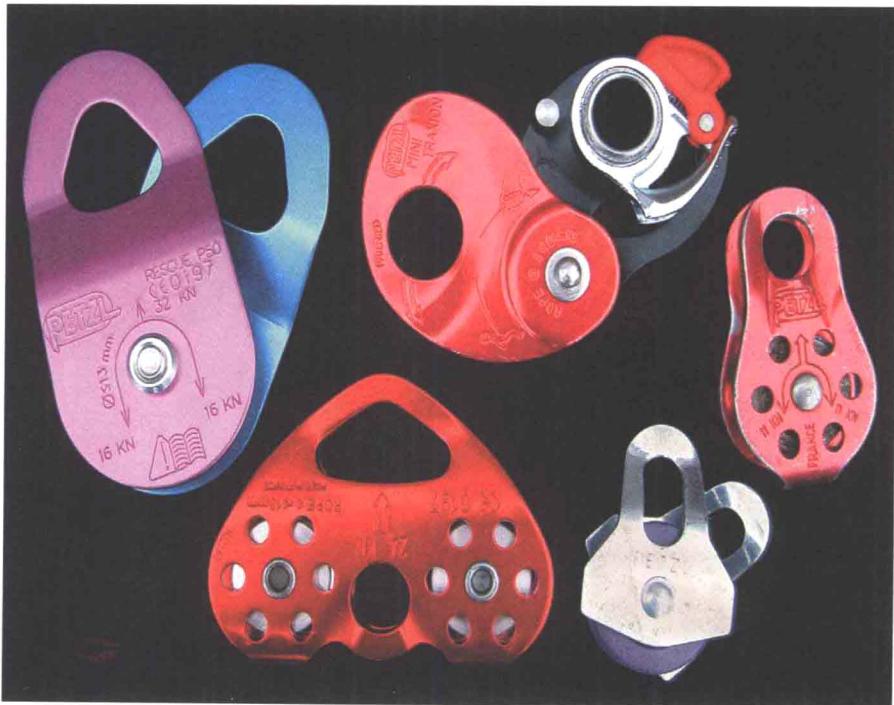
抓结绳套 Prusik loop

任何能够用来打抓结的绳套或扁带套都可以称为抓结绳套。许多攀登者都习惯随身携带两条抓结绳套，无论在沿绳上升、下降，还是救援操作中都能派上用场。绳套的长度取决于个人的喜好，通常在 40 厘米左右为佳。绳套的直径也很重要，最常见的是 6 毫米辅绳。更细的辅绳可能使抓结在受力收紧后难以解开，更粗的辅绳则不容易抓住较细的攀登绳。

滑轮 Pulley

用于攀登和其他高空运动的滑轮有许多不同的设计，但其目的都是为了把绳子的滑动摩擦变为滚动摩擦。一些滑轮的

结构非常简单，重量较轻；另一些则具备单向自锁等功能，在沿绳上升或自我保护时也可以当做上升器使用。



各种类型的滑轮



喜马拉雅山脉的技术地形

平结 Reef knot

平结适用于连接两条直径相同的绳索，但很容易松脱，用于连接攀登或下降绳时应以双渔人结收尾。



用平结接绳

交叉冰镐保护点 Reinforced buried axe

与横埋冰镐保护点相比，交叉冰镐保护点具有更高的强度和可靠性，特别是在较软的雪况下。准备过程与横埋冰镐保护

点完全相同，只在需要插入第二支冰镐时有所区别。

操作方法

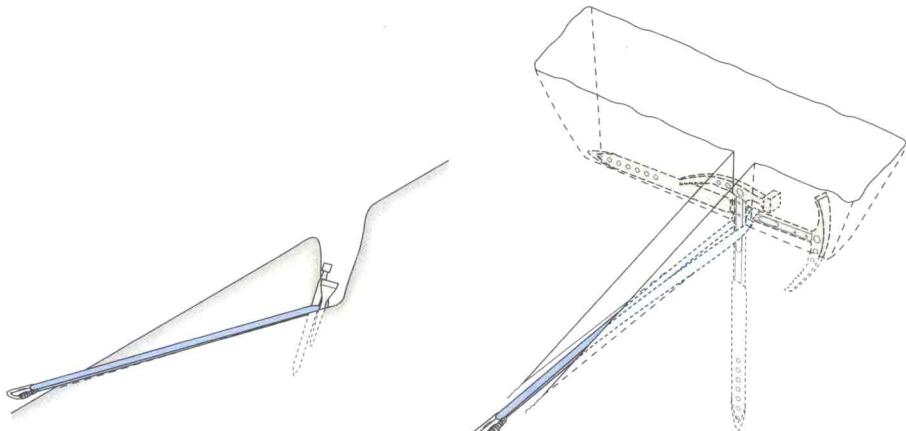
首先设好横埋冰镐保护点，然后把另一支冰镐插进第一支冰镐柄上的扁带套中间，向下竖直插入雪层。

插入第二支冰镐时应小心，不要破坏第一支冰镐下坡方向的雪层，或者触碰第一支冰镐的位置。

把第二支冰镐尽可能插深，最好让镐头接触到第一支冰镐的镐柄。

拉紧扁带套，确保保护点不会受到向上的拉力。

接下来的操作与使用横埋冰镐保护点完全相同。



交叉冰镐保护点

可控式下降 Releasable abseil

可控式下降是集体下降活动的一种方式，具体方法是用锁定的半扣结固定下降绳。这样如果下降者遭遇意外，例如头发或衣角绞进下降器，教练可以解锁半扣结，将下降者向下放到路线底部。

绳索摩擦 Rope drag

在先锋冲坠中，绳索与岩石、冰面或雪面之间的摩擦会影响保护系统的缓冲性，增加顶端保护点受到的冲击力。中途保护点上的快挂也会对绳索造成摩擦。如果路线较绕或是保护点位置不合理，就会加剧绳索上的摩擦。除此之外，这样也会导致沿途保护点受到的拉力方向偏离预设范围，从而使保护点失效。

领攀过程中，应尽量使路线保持笔直，如果无法做到，可以通过加长快挂的方式来缓解绳索受到的摩擦，或者采用双绳技术。

绳垫 Rope protector

绳垫可以专门购买，也可以用地毯或帆布自制。在常用的岩壁路线上，绳垫既可以保护绳索免受岩壁的磨损，也可以保护岩石表面，避免留下痕迹。

简易绳索保护：基本技术 Ropework - basic skills

只要有绳索，即使没有任何其他装备，也可以在较为陡峭的地形上进行简易保护。攀登者可能会在非技术性路线上携带绳索，用来处理临时的突发情况，也可能采用轻装攀登的策略，仅用绳索保护短距离的低难度技术攀登。无论是哪一种情况，都需要掌握基本的简易保护技术。

提示

保护者通常比领攀者更容易判断绳索是否受到了不必要的摩擦。如果发现这样的情况，应及时与领攀者交流。

提示

制作绳垫非常简单，边长30厘米的正方形地毯就可以成为很好的材料，许多地毯生产商都提供这样的地毯样品。在地毯一角钻一个小孔，拴上一段旧辅绳或扁带，即可把绳垫固定在路线上。

注意

最简单的绳索保护方式就是在绳子上系一个大圈，把保护点和攀登者都套进去。用这种方式进行保护时，需要采用合适的保护姿势，并且让绳圈能够有效分担保护者受到的拉力。





无论出于什么原因，攀登者都应该掌握用绳索连接天然保护点的技术，这里只列出几个基本的例子。单结的各种变体足以满足绝大多数情况下的操作需要。攀登

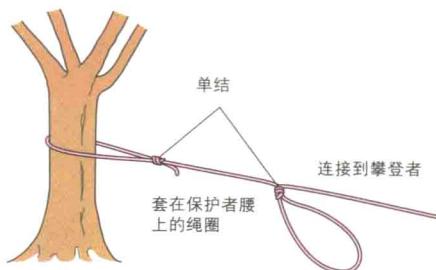
者与保护点的连接方式取决于保护点的性质和采用的操作方式。以下假设保护者采取徒手或腰式保护。

操作方法

对于穿绳保护点，可以用反穿单结的方式把绳子末端固定在上面，然后在离保护点距离合适的绳子上再打一个单结，把单结形成的绳圈套在腰上作为保护。



反穿单结



利用树干和反穿单结设置保护系统



用反穿法把双股绳头系在腰间的绳圈上

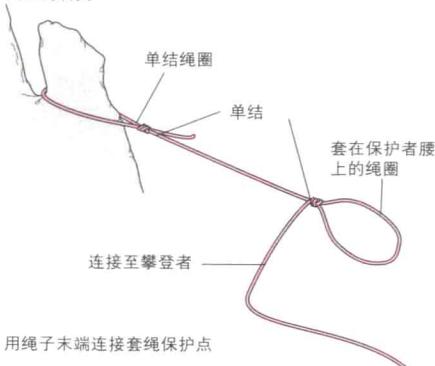
提示

尽管单结适用于绝大多数场合，但在许多情况下可以为布林结和8字结所替代。究竟采用什么样的绳结，主要取决于攀登者自己的经验。

利用穿绳保护点时，也可以先把绳子末端系在腰上，再把绳子中段穿过保护点，用单结或反穿双8字结系回腰上的绳圈上。

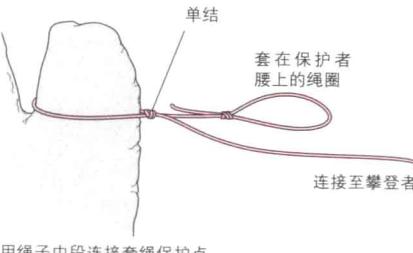
对于套绳保护点，可以在绳子末端或中段用单结制造一个绳圈套在上面，再在离保护点距离合适的绳子上打另一个单结，把单结形成的绳圈套在腰上作为保护。

凸出的岩尖

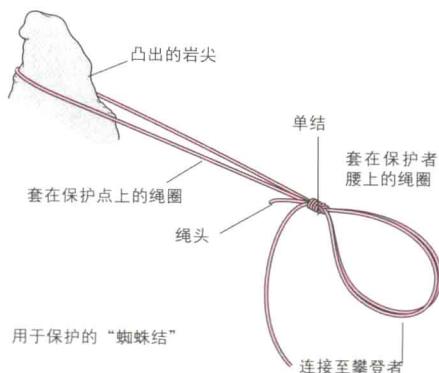
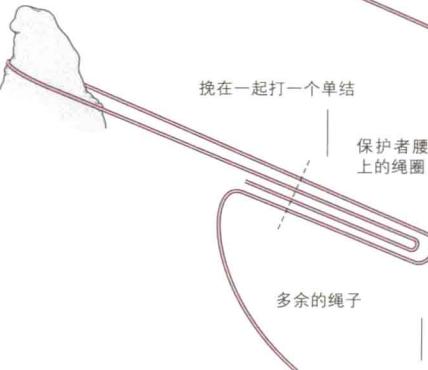
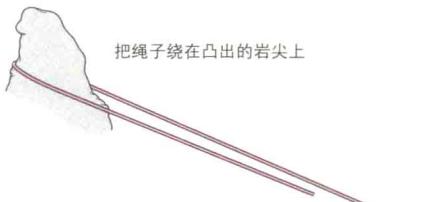


用绳子末端连接套绳保护点

如果保护者已经把绳子末端系在了腰上，也可以在离身体距离合适的绳子上打一个单结，把单结形成的绳圈套在保护点上。



用绳子中段连接套绳保护点



还有一种同时适用于穿绳保护点和套绳保护点的连接方法，称为“蜘蛛结”，其优点在于方便控制保护者与保护点之间的距离，缺点则是消耗的绳长较多。把绳子绕在或套在保护点上，绳头拉出一定的距离，然后在保护位置（例如平台边缘处）把两股绳子挽在一起向回折，打一个单结形成双重绳圈，即可套在腰上作为保护。



中途保护点 Running belays

中途保护点是指领攀者在攀爬过程中沿路线设置的保护点，把绳子依次扣进这些保护点，即可缩短可能的冲坠距离。

中途保护点的设置需要丰富的经验和良好的技术，新手只有在具备了足够的经验和技术之后才能开始领攀传统路线。

越过中途保护点

Running belays - climbing past

在某些情况下，特别是有新手参加的集体活动中，跟攀者可能会不小心越过中途保护点，此时保护者无法再收绳，所以跟攀者可能会发生较长距离的冲坠。如果保护者始终注意跟攀者的攀爬过程，就不太可能发生这样的问题。

最简单的解决方法自然是让跟攀者弯腰解开保护点上的铁锁，或是倒攀一段距离，但跟攀者可能没有能力或不愿这样做。如果保护点被设为只能承受向下的拉力，或许向上拉绳子即可让其失效，但如果保护点比较稳固，就只能采取其他解决方案。以下假设保护者一端留有足够的绳长。

操作方法

注意

在采取这样的操作之前，一定要确保跟攀者能够在岩壁上坚持足够长的时间，不会发生冲坠，并且能腾出一只手来扣锁。如果跟攀者的姿势不合适，或者不愿腾出一只手扣锁，保护者可能就需要下降到跟攀者身边去提供帮助，例如采用Y形悬挂系统带着跟攀者一起下降。

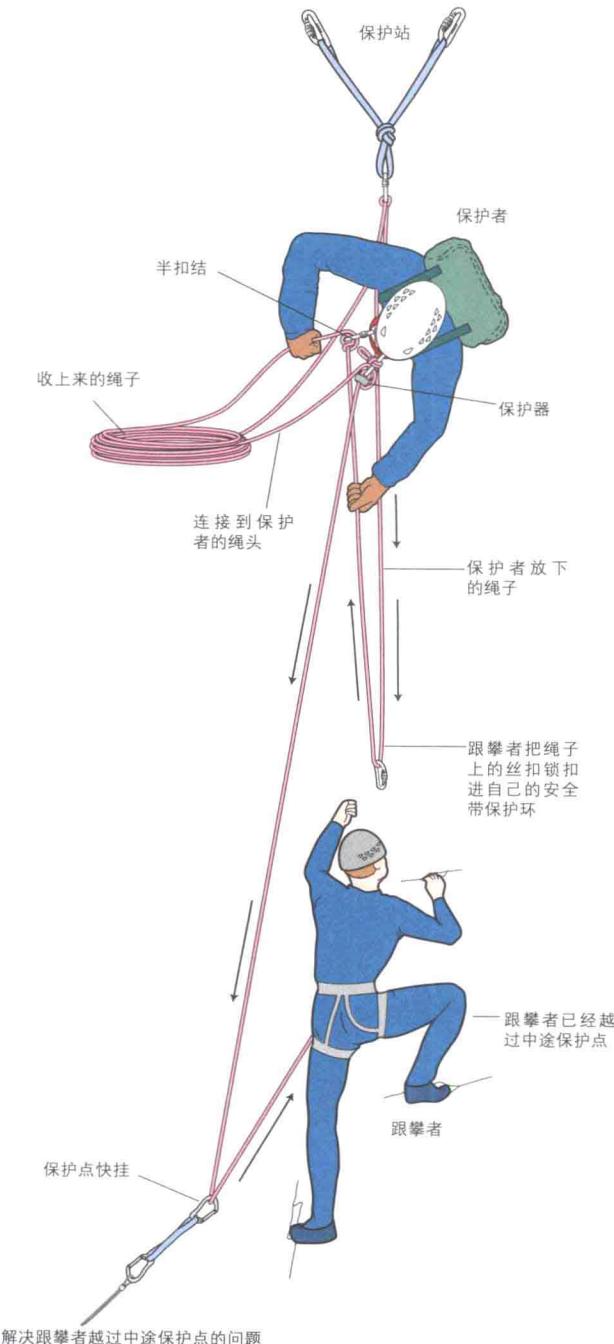
首先锁定保护器。

在绳子制动端上扣一把丝扣锁。

把扣有铁锁的绳子向下放到跟攀者那里，让他（她）把铁锁扣在安全带保护环上。

保护者在保护站受力点或自己的安全带上扣一把HMS丝扣锁，用从跟攀者身上的铁锁里延伸回来的绳子在上面打一个半扣结。

保护者一边解锁保护器，一边收紧半扣结的绳子制动端，使跟攀者可以把体重放在绳子上。现在保护者可以用半扣结把跟攀者放下去了，等到跟攀者拆除保护点之后，再继续用保护器进行跟攀保护，或是用辅助拖拽的方式把跟攀者拉上来。



注意

把跟攀者向下放的过程中，也可以不必解锁保护器，等到跟攀者拆除中途保护点之后，再把他（她）向下放一段距离，直至跟攀者身上的绳结重新受力，再让他（她）解开保护环上的铁锁，收回铁锁和多余的绳子，然后再继续用先前的保护方式。如果采用保护器的跟攀自锁模式，解锁原本就是不太容易的一件事，所以可以采用这种方式。





在苏格兰的开贡山脉进行冬季攀登



注意

某些情况下，绳子传来的震颤可能导致铁锁的丝扣在重力作用下自动打开，这种现象在顶绳保护站上最为常见。最简单的解决方法是让铁锁保持大头朝下的状态，这样拧紧的丝扣就不会在重力影响下自动打开。

丝扣锁 Screwgates

丝扣锁是指锁门处具有丝扣结构，可以防止锁门意外打开的铁锁。丝扣锁的安全性比没有丝扣的普通铁锁更高，适用于需要绝对可靠性的保护系统。

丝扣锁有各种不同的形状，从最基本的D形锁到适合半扣结操作的HMS梨形锁。丝扣也有很多种不同的设计，除了传统的旋转丝扣外，还有可以自动固定锁门的自动丝扣。有的自动丝扣只需要拧转半圈即可允许锁门开合，另一些设计则需要两个动作结合，后者更不容易意外失效。

提示

新手经常会把丝扣拧得太紧，导致铁锁在受力后难以打开。正确的做法是先把丝扣拧紧，然后再松开约1/4圈，这样锁门仍然不会有意外打开的风险，同时丝扣也不至于卡住。

丝扣卡死 Screwgates - jammed

如果把丝扣锁的丝扣拧得太紧，受力后就可能卡死而难以松开，新手经常会犯这样的错误，因为他们觉得丝扣拧得越紧就越安全。如果徒手或用工具钳都无法拧开丝扣，可以采用其他一些办法。

操作方法

用另一把锁的锁背敲击被卡住的丝扣，或许可以敲松里面卡住的螺纹或砂土，让丝扣松脱开来。

用力沿轴向拉伸被卡住的铁锁，例如把一端挂在保护点上，另一端连接安全带保护环，把全部体重放在铁锁上，然后再尝试拧开丝扣。

在冬季或高海拔环境下，丝扣可能会被冻住。不要朝冻住的丝扣呵气，否则只会适得其反，因为气息里的水蒸气会让丝扣冻得更结实。除此之外，在寒冷环境下，嘴唇也有可能冻在铁锁表面。用双手掌心握住冻结的丝扣，过一段时间就可以令其解冻。在容易结冻的环境下尽量使用普通铁锁，特别是最不容易结冻的钢丝门铁锁，避免使用丝扣锁。

如果无论如何都无法拧开丝扣，至少可以把跟这把铁锁连接的其他装备解放出来，例如解开扣在铁锁上的绳结，拆除与铁锁相连的保护器材，脱下扣着铁锁的安全带，以便尝试用更多的手段让丝扣松开。

自我保护：单人攀登 Self belaying - continuous ascent

这一技术可以让攀登者在单人攀爬技术型路线时用绳索为自己提供保护。这样的保护操作需要花费较多的时间，并且攀登者可能冲坠较长的距离。应用自我保护技术单人攀爬任何路线之前，都应该反复练习各项操作，熟悉每一个环节。在路线的起始位置，攀登者如果发生坠落，很可能直接掉到地面。

自我保护的方法有好几种，这里只介绍常见的两种。

绳圈法

绳圈法是一种较为低效的保护方法，因为攀登者一旦从路线上脱落，就必定会坠落相当于绳圈长度的距离。这种保护方法需要依靠两到三个中途保护点的可靠性，所以并不适用于保护点难以寻找或不够可靠的路线。不过，这种方法具有操作简单、需要的装备数量较少的特点。

用一段动力绳系成绳圈，长度由路线的难度和保护点设置的难易程度决定，通常不应短于5米，但也不宜太长。

攀登者在绳圈的接合处把绳子系在安全带上，这样可以避免接绳结影响操作。

攀登者开始攀登，同时设置中途保护点，把绳圈的一股扣进保护点铁锁里，直至绳圈拉紧。

把绳圈扣进最高处的保护点，然后倒攀下去，拆除下面的保护点。

爬回最高处的保护点位置，继续向上攀登，同时继续设置保护点并扣绳。

再次把绳圈拉紧后，重复上述过程。

多段法

多段法的操作方式与多段攀登及围攻式登山的修路过程都有类似之处，在每一段绳距的起始路段仍然有发生严重冲坠的可能，但更加适合单人攀登较长距离的路线。攀登时可以使用50~70米的普通动力绳，这样不仅便于下降，而且也可以起到更好的缓冲作用。攀登者通常会携带一条与攀登绳等长的较细的静力绳，用于下降和沿绳上升。

注意

采用绳圈法进行自我保护时，每一个中途保护点都必须能够承受向上的拉力，所以这种保护方式并不适用于大多数岩壁路线，只适合运动攀登路线或某些冰壁路线。



注意

有的攀登者会把攀登绳用双套结系在安全带上的铁锁上，这样的做法会增加可能发生问题的几率，降低整个系统的安全性，所以最好还是采用反穿单结或双布林结连接到攀登绳中段。

首先设好底部保护站，确保保护站能够承受向上的冲击力。把攀登绳系在保护站上。

攀登者系在距离保护站5~10米的绳子上，具体绳长取决于路线情况。

开始攀登，沿途按常规方式设置保护点。

用完这一段绳长之后，设置保护站，扣上牛尾。

把绳子拉上来，把距离身上绳结5~10米的绳子系进安全带，然后解开原先的绳结。

继续向上攀登，同时设置中途保护点，用完绳长后设置保护站。重复这一过程，直至到达整段绳距顶端为止。

把绳头系在保护站上，这一保护站最好也能承受向上的拉力，这样在开始下一段攀登时可以节省调整保护站的时间。

把静力绳也系在保护站上，沿静力绳下降，同时拆除中途保护点。下降到最初的保护站后，拆除所有器材，然后重新沿绳上升到顶端保护站。

把两条绳子都拉上来，收起静力绳，然后用同样的方式继续下一段攀登。

自我保护：沿路绳行进

Self belaying - fixed rope

注意

使用绝大多数类型的上升器时，都应该在路绳上每隔一段打结作为副保护，以防冲坠导致上升器失效。

商业客户和接受训练的新手都有可能需要沿路绳进行攀登，自我保护可以让他们随时保持与路绳的连接，即使从路线上脱落也只会坠落很短的距离。许多种类的上升器都适用于自我保护。这里假设攀登者用自我保护的方式攀爬一条较陡峭的单段岩石路线。

操作方法

首先在路线上布置好路绳，顶端固定在稳固可靠的保护站上。如果路线有可能对绳子造成磨损，可以用绳垫保护绳子。

绳子的尾端最好采用某种方式加重，以方便上升器自动滑动。可以在绳子上系一个单结，把一些装备或杂物扣在单结绳圈里，或是把多余的绳子收成一捆，利用绳子本身的重量作为配重。

把上升器扣在绳子上，另一端通过丝扣锁连接在安全带保护环上。一定要按照上升器说明书规定的方法进行操作，否则冲坠可能导致上升器失效。

扣好上升器后，向上攀爬一两米的距离，检查系统各部分是否工作顺畅。

开始攀登后，最初几米应注意观察绳子是否能流畅通过上升器。

如果中途需要休息，应逐渐把体重过渡到上升器上，不宜对上升器造成冲击力。

到达顶端保护站后，仍然需要注意自身安全。

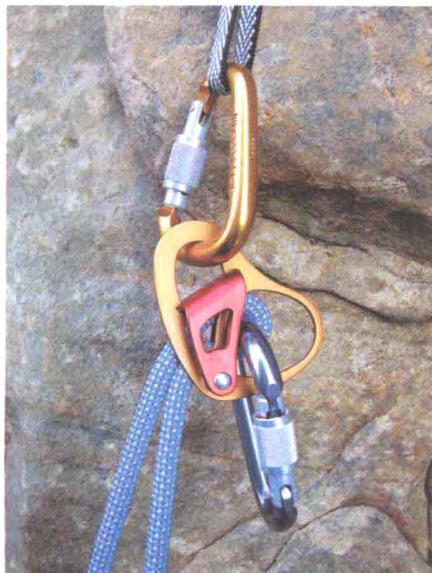


将上升器连接到路绳的方式

自锁保护器 Self-locking belay devices

自锁保护器是指那些在承受冲击时能够自动锁定绳子的保护器，例如 GriGri 等。尽管这样的保护器具有自锁功能，但通常仍不允许保护者放开绳子制动端。

自锁保护器的保护模式分为两类：主

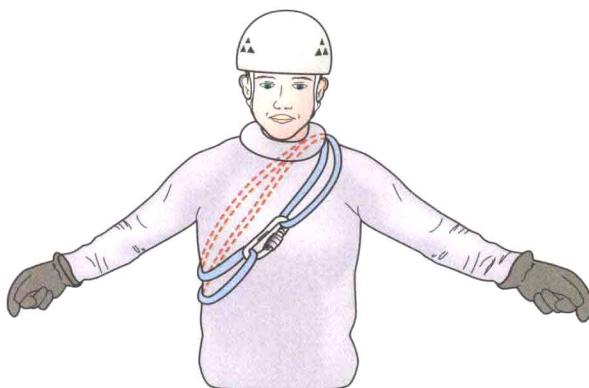


保护器的被动自锁（跟攀自锁）



GriGri，一种常见的主动自锁保护器

动自锁和被动自锁。主动自锁保护器内部具有能够锁住绳子的机械结构，通常可兼用于先锋保护和跟攀保护。被动自锁通常是指某些保护器的跟攀自锁模式，需要用



携带 120 厘米扁带套的标准方法

在肩上携带，这样取用时极为方便，只需打开铁锁抽出扁带套即可。

另一种方法是用两把普通铁锁和一条 120 厘米扁带套组合成一把长快挂，如同 60 厘米长快挂一样，但需要把一

把铁锁从另一把铁锁中穿过两次或更多次，然后再扣进中间的若干股扁带。对于较宽的扁带，这样可能并不是很方便。

240 厘米扁带套

240 厘米扁带套最好对折后像 120 厘米扁带套一样扣锁挂在肩上携带，取用时也采用同样的方式。



缓冲扁带的内部结构

缓冲扁带 Slings - shock absorbing

一些扁带套被设计为可以通过某些方式吸收一部分冲坠能量，这样的扁带套被称为缓冲扁带。如果沿途保护点的强度不是非常大，可以用缓冲扁带连接保护点与攀登绳，这样当攀登者冲坠时，如果冲击力超过某一个值，缓冲扁带就会发挥作用，限制保护点受到的冲击力。

缓冲扁带的原理通常是把扁带套折成若干层，用在一定作用力下会撕裂的缝线缝在一起。冲击力达到撕裂阈值时，缝线就会撕裂，从而起到缓冲作用。缝线撕裂后，缓冲扁带就变成了一条普通机制扁带套，仍然可以用于其他场合。

大多数缓冲扁带套的撕裂阈值在 2.5kN 左右，撕裂后的最大承受力在 22kN 左右。

操作方法

用绳子制动端在安全带保护环上的HMS丝扣锁上打一个半扣结，或者扣进备用保护器。

在跟攀自锁保护器的锁定铁锁上扣或系一条扁带套。

把扁带套扣进高于保护器的某一把保

护点铁锁上，再向下扣回保护者安全带保护环上。

握住半扣结的绳子制动端，然后把体重转移到扁带套上，使跟攀自锁保护器的锁定铁锁受到向上的拉力而解锁。

控制绳子制动端即可把跟攀者放下去。

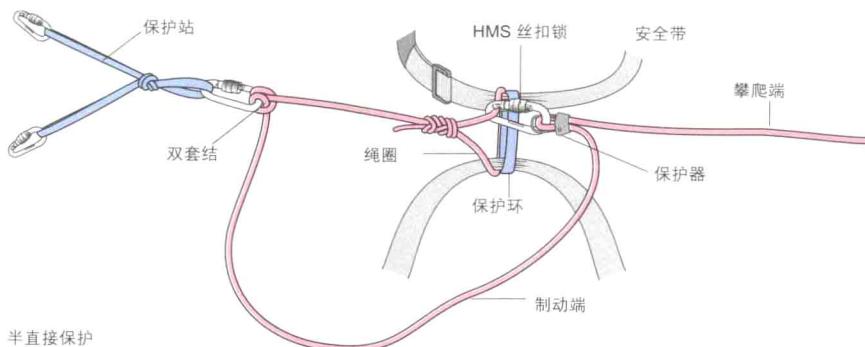
半直接保护 Semi-direct belays

半直接保护是指保护者与保护站共同提供制动力的保护方式。常见的做法是保护者通过安全带上的绳子连接到保护站，绳子处于绷紧状态，保护器扣在绳圈上，这样当攀登者发生冲坠时，保护站和保护者的身体会各自分担一部分冲击力。

半直接保护的主要好处在于设置较为方便，操作较为容易，用于跟攀保护时能

够最大限度地减少保护站受到的拉力。其主要缺点在于当绳子处于绷紧状态时，保护者很难脱离系统。

采用半直接保护时，保护站、保护者和攀登者的相对位置关系非常关键。如果保护者未处于保护站与攀登者的连线上，就可能在攀登者冲坠时被绳子拉离原位而受伤。



接绳结 Sheet bend

接绳结的原理与布林结相似，主要用途是制作简易胸式安全带，具体打法参见

“简易胸式安全带”词条搭配的插图。



一把铁锁配合保护器实现自锁功能，仅用于跟攀保护。

相关考虑

无论是主动自锁还是被动自锁保护器，通常都可以用于下降。被动自锁保护器通常与一般的板状和管状保护器相似，可用于双绳操作，所以受到许多攀登向导和教练的青睐。

注意

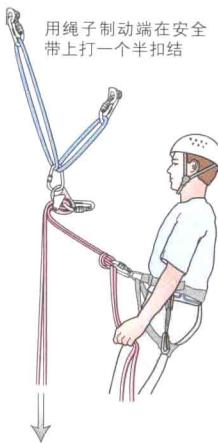
许多具有跟攀自锁功能的保护器在锁定状态下很难放松绳子，所以只适用于跟攀者坠落后不会凌空悬吊的场合。少数跟攀自锁保护器有专门的解锁设计，即使在锁定状态下也可以控制给绳。

跟攀自锁保护器：在受力状态下解锁

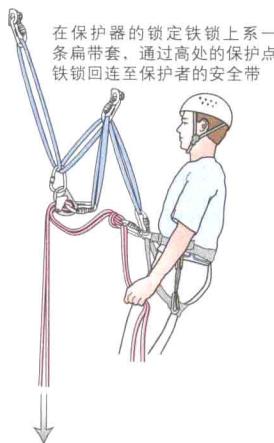
Self-locking belay devices - releasing under load

对于没有专门解锁设计的跟攀自锁保护器，如果跟攀者坠落后处于悬吊状态，通常就需要通过专门的操作步骤来解锁保护器，将跟攀者放下去。解锁操作较为费时费力，所以如果有可能发生跟攀者凌空

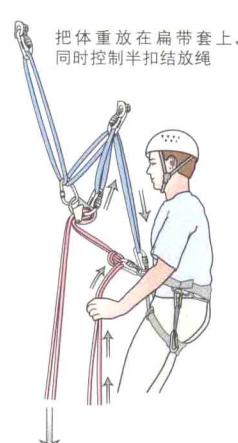
悬吊的情况，最好不要采用保护器的跟攀自锁模式。如果用跟攀自锁模式同时保护两名跟攀者，其中一人处于凌空悬吊状态，操作时就需要特别小心，避免影响另一人的安全。以下假设仅有一名跟攀者。



通往坠落的跟攀者
解除跟攀自锁保护器的锁定状态



通往坠落的跟攀者



通往坠落的跟攀者

移位而卡住或失效，可以用长快挂连接绳子与机械塞，把绳子的影响降至最低。快挂应扣在机械塞自带的扁带套上，不要扣在机械塞扁带套上的铁锁上，因为“铁锁扣铁锁”的连接方式会导致安全性下降。

注意

在冬季或高海拔环境下使用机械塞时需谨慎，如果岩缝内部有冰雪，机械塞就难以发挥作用。

扁带套 Slings

扁带套有多种长度、宽度、形状和颜色。通常情况下，攀登者应使用机制扁带套，因为连接扁带的水结有可能松脱失效，并且某些窄扁带的材质并不适合打结，因为这些材料能够提供的摩擦系数较低，所以自制扁带套并不是最好的选择。

相关考虑

常见的机制扁带套有 30 厘米、60 厘米、120 厘米、240 厘米等几种长度，这是指扁带套本身（双股扁带）的长度，不是将扁带套剪开后拉直的长度。用于制作快挂的短扁带套则有 12 厘米、18 厘米、20 厘米等几种常见长度。大多数攀登用扁带的宽度在 7 ~ 30 毫米，有片状和管状两种切面结构。片状扁带通常比管状扁带手感要硬一些。

提示

选购扁带套时应考虑清楚相关用途。用高强度材料制造的轻量化窄扁带套可能不具备宽扁带套那样的耐磨性能，所以后者更适合集体活动、修路等用途。

扁带套：携带方法 Slings - carrying

60 厘米扁带套

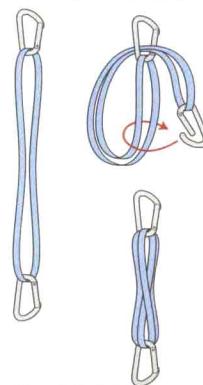
60 厘米扁带套可以直接挎在肩上携带，但这种携带方法在某些情况下并不方便。另一种常见的携带方法是用两把普通铁锁跟一条扁带套组合成一把长快挂，携带时将一把锁从另一把锁中穿过，扣进中间的两股扁带。这样可以把快挂收短到 20 厘米左右（不包括铁锁的长度）。使用时只要放开任意一端铁锁中三股扁带里的两股，就可以重新恢复成 60 厘米的长快挂。

120 厘米扁带套

120 厘米扁带套可以把两端用一把铁锁扣在一起，挎

注意

用 Dyneema、Spectra 等高强度材料制造的机制扁带套绝不可以切开后再用水结重新连接，因为这两种材料的自身摩擦系数都非常低，打结后很容易自行松脱。



60 厘米扁带套的收短方法



冲击 Shock loading

任何保护系统都应该尽可能避免让保护点、攀登者和保护者受到冲击。尽管现代攀登装备可以起到一定的缓冲作用，但冲击仍有可能致使保护点失效，或者导致

攀登者受伤。对冲击力、冲坠系数、矢量等概念和保护系统工作原理的认识，可以帮助攀登者更好地理解冲击的产生机制和缓解方法。

肩式保护 Shoulder belay

肩式保护是一种很不可靠的跟攀保护方式，通常仅用作踩踏保护的一部分，不会独立使用。绳子绕过保护者的肩部提供

摩擦力，攀爬端应处于保护者身后，制动端则处于保护者身前，这样保护者比较不容易因为绳子的拉力而失去平衡摔倒。

天钩 Sky hook

天钩是一种主要用于器械攀登的岩石保护器材，在其他形式的攀登中很少使用。天钩可以用来挂住极小的岩片和岩点，但通常只能承担攀登者的静态体重，如果一定要用天钩作为中途保护点，可以用胶带把钩尖固定在岩点上，但这样的做法不值

得推荐。由于钩尖对岩石的压强非常大，在仅承受攀登者体重时即可达到每平方厘米数百吨，所以很有可能因为岩石受到破坏而失效。在高难度的攀岩路线上，天钩也可以作为临时的休息点。

机械塞 SLCDs

机械塞是主要的攀岩保护器材之一，按凸轮片数可分为三片式与四片式；按塞柄质地可分为软柄塞与硬柄塞；按凸轮伞状张开时能够承受的拉力可分为被动塞（伞状张开时可承受冲坠）与非被动塞（伞状张开时不确保能承受冲坠）。

机械塞的使用应遵循说明书的指示，并且需要足够的经验与技巧。

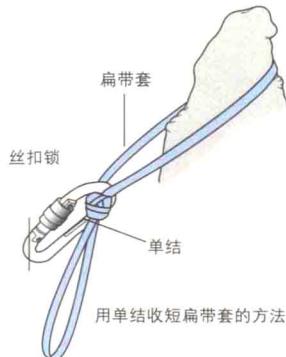
通常情况下，机械塞并不很适合作为保护站的一部分，因为受力方向的改变常会导致机械塞位置的改变，从而影响各保护点之间的受力均衡情况。

长快挂

在领攀过程中用机械塞作为中途保护点时，如果担心绳子的摆动会导致机械塞

收短扁带套 Slings - shortening

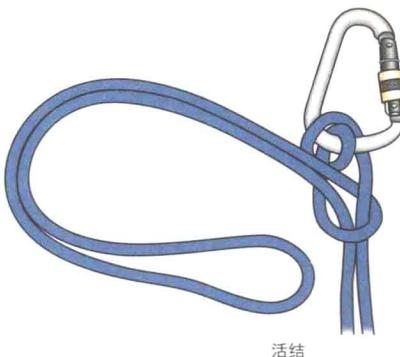
收短扁带套的方法有好几种，例如把扁带套对折，在铁锁或天然保护点上绕几圈，在合适的位置打上单结等。



用单结收短扁带套的方法

活结 Slippery hitch

活结通常只有在锁定保护器或半扣结的时候才会用到。在打结和解结的过程中都需要小心，避免让绳子滑出保护器。通常情况下，打好活结后用两个半结收尾，即可完成锁定保护器或半扣结的操作。



活结

普通铁锁 Snap-gate karabiner

普通铁锁是指没有丝扣的铁锁，通常用于连接攀登绳与保护点，但也可以用于许多其他场合。普通铁锁的种类有许多，但通常可分为直门锁和弯门锁两大类。

弯门锁通常开口更大，扣绳更方便，但如果扣绳方向不正确的话也更容易发生意外，直门锁则正好相反。

运动攀登路线

在运动攀登路线上使用快挂时，通常的做法是采用一端为直门锁、另一端为弯门锁的快挂，用直门锁扣挂片，弯门锁扣绳。

如果快挂承受过多次先锋冲坠，挂片可能会在铁锁的内侧留下划痕，如果把绳子扣进有划痕的铁锁里，再度冲坠的时候就有可能损伤绳鞘。所以在攀登运动路线时，不要把快挂两侧铁锁的方向弄反。



扣在挂片上的快挂



钢丝门铁锁

一些普通铁锁采用钢丝门的设计，可以避免锁门结冰，并且可以减轻重量，在受到冲击时也更不容易因为锁门本身的惯性而发生短暂开合。

如果需要用普通铁锁代替丝扣锁作为保护站的一部分，最好用两把形状相同、方向相反的普通铁锁代替一把丝扣锁，以保证安全性。

雪地保护点 Snow anchors

雪地保护点的常见形式有横埋冰镐、交叉冰镐、雪锥、雪锚、雪墩等。

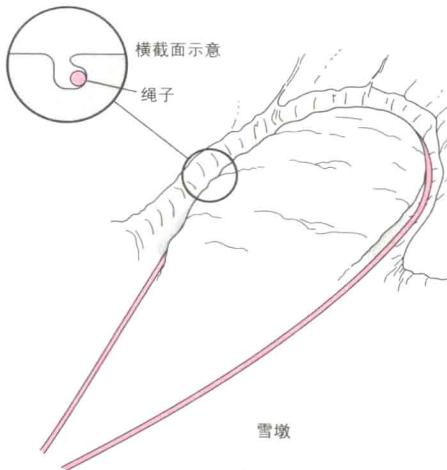
由于雪层的状况通常比较复杂，所以雪地保护点的强度和可靠性可能不容易判断。只有具备了足够的相关知识，以及对地形和雪况进行实时分析的能力和经验，才能建立足够可靠的雪地保护点。

注意

构建雪墩时应顺便检查雪层的垂直分布情况，如果表层硬雪之下是较软的雪，绳子就有可能切入软雪而使雪墩失效。

雪墩 Snow bollard

与其他雪地保护点相比，雪墩的优势在于不需要专门的保护器材，所以很适合用于下降。尽管构建雪墩需要一





定的时间，特别是在雪比较硬的情况下，但一旦建好就可以成为比较稳固的保护点。

雪墩的直径取决于雪的硬度和质地，通常在50厘米至2米之间，如果雪层较软，则需要更大的直径。选择构建雪墩的地点时，要注意避免破坏下坡方向上的雪层。

雪墩除了用于下降之外，也可以用于跟攀保护、放绳下降等许多其他场合。这里介绍的操作方法是在大面积连续雪面上构建雪墩的标准方法，如果有天然地形可以利用，例如凸出雪层的岩石边缘形成的凹陷区，则可以事半功倍。

提示

雪墩是非常理想的下降保护点，因为无需留下任何装备。不过，最后一个下降的人应检查绳子是否能够抽动，如果绳子已经冻在了雪墩侧面，下降后再抽绳就会非常困难。

操作方法

首先用镐尖在雪上划出雪墩边缘的大致轮廓，形状应为对称的马蹄形，下部不要封口。

用镐尖沿划痕挖出足够深的沟槽。

用冰镐铲头对沟槽进行拓宽和加深，通常深度应在15厘米左右。

用冰镐铲头修整沟槽内表面，使之向内倾斜，以免绳子受力时滑出。

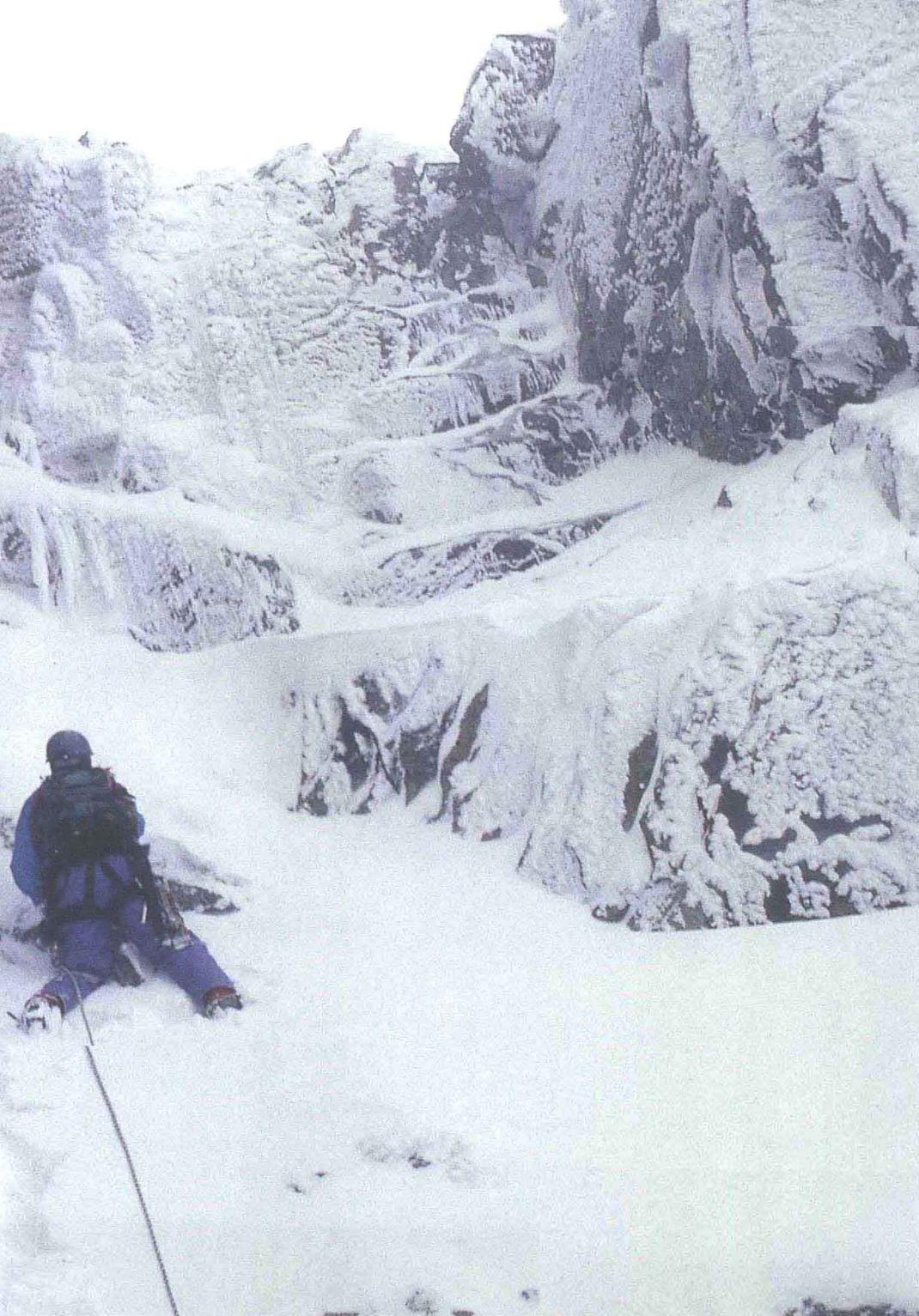
雪锥 Snow stake

雪锥主要用于长时间、大规模的登山活动，但在其他一些攀登活动中也有应用。最简单的雪锥就是一根截面为直角状或T形的金属条，竖直插入雪层作为保护点。专门的雪锥通常由高强度的轻质合金材料制成，长度在50~150厘米，尖端削成容易插入雪层的形状，中点和顶部有可以挂锁或系绳的孔，并且顶部结构经过增强，反复敲击仍然不容易变形。

除了竖直插入之外，雪锥也可以像冰镐一样横埋，或是用两支雪锥交叉作为保护点。

与其他雪地保护点一样，雪锥的强度和可靠性主要取决于雪况。如果表层积雪较软，深层的雪较硬，雪锥受力时有可能因为杠杆作用而被拔出雪层。





套绳保护点 Spike anchor



套绳保护点

套绳保护点是指可以把攀登绳或扁带套直接套在上面的天然保护点，例如凸出的岩尖、冰柱或硬雪块等。使用套绳保护点之前必须先判断其稳定性，即使在岩石地形上也不例外。首先观察天然的岩尖是否跟岩石主体相连，然后再徒手或用冰镐锤头测试其强度，如果强度足够，就可以作为保护点使用。测试过程中应注意，如果岩尖断裂，可能会砸中下方的其他攀登者。

顺次下降 Stacked abseil

顺次下降操作适用于集体活动。第一人（通常是向导或教练）开始下降之前，先让其他人依次把下降器连接到下降绳上，检查他们的连接方式，确保一切无误之后再开始下降，之后其他人依次下降。每当有人下降时，绳子处于绷紧状态，仍处在下降绳顶端的人相当于有副保护。在下降的间隙，下方的人可以通过控制绳尾起到副保护的作用。在多段下降活动中，第一人下降完整段绳距之后，应该先设好可靠的保护站，再示意接下来的人开始下降。

操作方法

确定下降顺序。

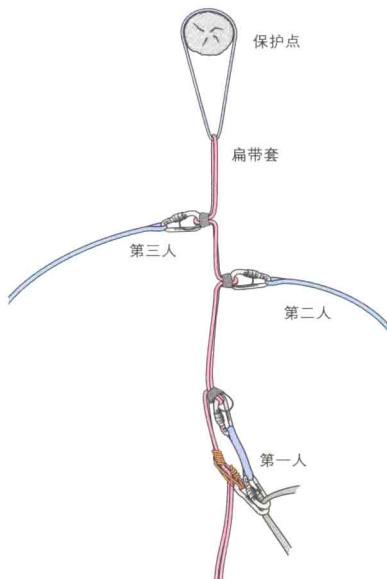
下降者依次把下降器连接到绳子上，第一个下降的人在最下端。

只有第一个下降的人需要用法式抓结或其他方式设置副保护，后面的人则不需要副保护。

除第一人之外，所有人的下降器通过 30 厘米或更长的扁带套与安全带保护环连接。不要把下降器直接扣在安全带上，以免绳子绷紧时受到影响。

第一个人准备开始下降时，其他人应贴近绳子，以防在绳子受力绷紧时受到拉力而失去平衡。如果有合适的平台，可以坐在上面。

第一个人把体重放在绳子上之后，其他人就处于被下



顺次下降的连接方式

平台利用 Stance management

进行多段攀登时，攀登者很容易忽视如何利用保护位置平台的问题。如果不愿花些时间设置合理的保护系统，整理好绳子，为跟攀上来的人和收上来的绳子提供足够的空间，就可能因为各方面的混乱而浪费更多的时间。

保持整洁

绳索的处理通常是最重要的，通常情况下，攀登者需要用尽量整洁的方式收整绳子，例如把绳子左右盘在保护站连接绳或专门的绳套上，这样可以防止绳子在自重作用下垂落下去，挂在凸出的岩尖或冰柱上而难以收回。在冰雪路线上，可以清理出专门用于堆绳的平台，这样不仅可以避免绳子滑下去，还能减少冰爪意外踩中

降器保护的状态。

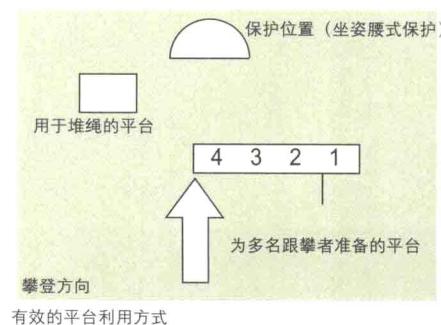
第一个人到达地面或下一段绳距的保护位置之后，首先设好保护站，挂好副保护，然后再摘掉下降器和副保护抓结，示意下一个人开始下降。

第二个人下降的同时，第一个人控制绳子，如果下降者遇到意外情况，第一个人只需拉紧绳子即可将其制动住。

第二个人到达保护位置之后，重复先前的过程，直至所有人下降完毕。

绳子的可能性。

注意避免丢失装备，特别是在平台宽度有限的情况下。把有可能掉落的东西扣在保护站连接绳或安全带装备挂环上，包括冰镐、背包、备用装备等。



辅助上升 Stirrup hoist

攀登者在沿绳上升的过程中，如果能得到上方保护者的辅助，就可以采用辅助上升的方式。这样不仅可以简化操作，而

且可以适用于绳长不够或是绳子上的摩擦太大，难以进行辅助拖拽的情况。

操作方法

保护者脱离系统后，把身上的绳头解开，在末端用单结或其他绳结制作一个绳圈。

把绳圈沿路线垂到攀登者处。

垂下去的两股绳子上端均用克氏抓结固定，用双套结作为副保护。也可以用上升器代替克氏抓结。

两股绳的间距不应太远，否则攀登者难以发力。如果需要，攀登者可以用一把快挂把两股绳扣在一起。

攀登者把垂下来的绳圈作为脚套，单腿或双腿发力站起，同时保护者收紧连接到攀登者安全带的那股绳子。

攀登者把体重放回安全带上，保护者收紧带有脚套的那股绳子。

如此交替，攀登者每上升一段距离，保护者就调整副保护双套结，收起多余的绳子。



辅助上升

踩踏保护 Stomper belay

一种常见的雪地保护方法，适用于跟攀保护和放绳下降，但不适用于先锋保护，因为保护者的姿势无法承受动态冲坠。

相关考虑

采用踩踏保护时，保护者自身的安全非常重要，因为保护者与作为保护点的冰镐之间并没有任何连接，所以一定要采用合适的姿势。除此之外，保护者也需要分析雪层结构，如果雪层在垂直方向上的软硬变化较大，插入雪中的冰镐在受力时就有可能被拔出。

操作方法

如果在平地上进行保护，要保证脚下的雪层足够结实，足以保持冰镐保护点的稳定。如果在雪坡上进行保护，可以挖出或踩出合适的平台，宽度要能容纳双脚并踏，并且平台上侧边缘能够对小腿后侧提供足够的支撑。

做好平台之后，在上面踩出合适的脚印，然后把冰镐竖直插在双侧脚印中央靠前的位置，插入镐柄长度的 $2/3$ 左右，再把冰镐拔出来，在雪中留下一个直径与冰镐相当的洞。

把绳子承重端用一把HMS丝扣锁扣在镐柄上，让绳子从下向上穿过铁锁。

把冰镐重新插进方才留下的洞里，让镐头平贴雪面，镐尖和铲头的连线与脚印垂直。如果雪比较硬，可能需要用力踩踏镐头才能把冰镐插到足够的深度。

站回方才留下脚印的位置，小腿和脚跟紧靠平台上侧边缘，确保全部体重都能

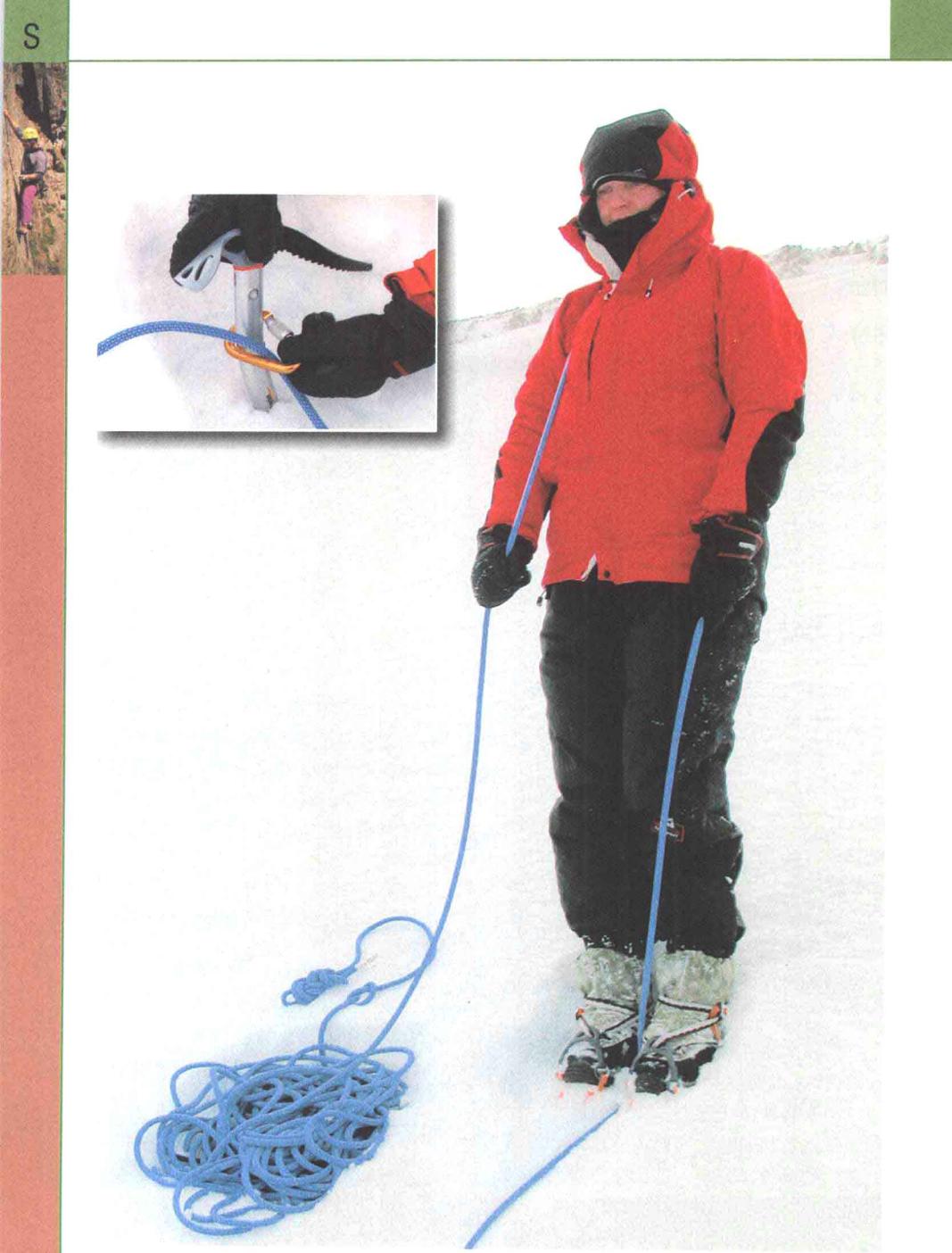
注意

用踩踏保护法进行放绳下降时，如果绳尾没有系在保护者安全带上，则应在距绳尾约1米处打一个单结，再在绳尾处打一个体积较大的止绳结，以防止保护者不小心让绳尾从手中滑脱。

提示

如果保护者穿着安全带，可以利用保护器或半扣结代替肩部摩擦控制绳子，这样可以起到降低受力点的作用。不过，如果衣物层数过多，导致安全带在受到向下的拉力时有可能越过胯骨下滑，就不适合采用这样的方式。

如果客观情况不适合进行踩踏保护，例如大风导致保护者站立不稳，则应换用靴镐保护。





够落在冰镐上。

对于惯用右手的保护者，绳子承重端应处于左侧，从左肩绕上，右肩绕下，右手控制制动端。不必把绳子绕在右臂上，因为整个系统已经可以提供足够的摩擦力。此时绳子绕过身体的方式相当于肩式保护。

保护时要确保绳子随时处于绷紧或接近绷紧的状态，系统中没有松弛，否则如果被保护者发生滑坠，就可能产生足以让保护者失去平衡的冲击力。如果用踩踏保护法进行放绳下降，被保护者一定要先退到重心低于冰镐的位置，再把体重放在绳子上。

提示

如果绳子压迫肩膀导致不适，可以用左手（对于惯用左手的保护者则是右手）握紧承重端，这样可以减小制动端需要的拉力。

在斜坡上进行保护时，应准备好堆放绳子的平台，避免多余的绳子滑下雪坡。

注意

之所以建议把绳子扣在镐柄上（如果铁锁开口不够大，可以把冰镐穿进铁锁），而不是扣在镐头处的腕带孔上，是为了缓解冰镐受到的杠杆作用，同时避免绳子产生扭结。

收尾结 Stopper knot

收尾结是指为了避免某些绳结意外松脱而打的单结或半个双渔人结。通常情况

下，收尾结应贴近主要绳结的结目，余出的绳尾不应短于 5 厘米。



T形冰镐保护点 The T-axe anchor

T形冰镐保护点的形状与交叉冰镐保护点相似，但起到主要保护作用的不是横埋冰镐而是竖插冰镐。这种保护点设置方式的优势在于横埋冰镐可以用登山杖、雪

锥等其他物品代替，劣势则在于对雪况的依赖程度较大，如果雪层在垂直方向上软硬不均，保护点就有可能因为杠杆作用而失效。

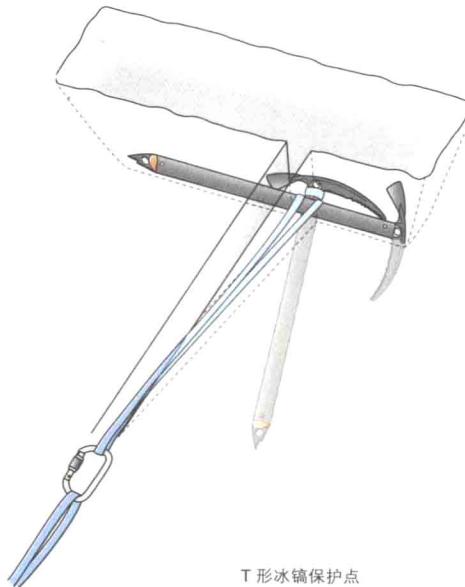
操作方法

首先选择一片合适的雪面，避免破坏下坡方向的雪层。

用镐尖沿水平方向划一道沟痕，长度略长于镐柄，如果两支镐柄不等长，则略长于较短的那支镐柄。在距离沟痕15厘米处再划一道与之平行的等长沟痕。用冰镐铲头挖掉两道沟痕之间的雪，形成横埋冰镐的沟槽。硬雪中只需要10厘米深的沟槽即可，软雪则需要深得多。挖好沟槽之后，把较长的那支冰镐垂直插在沟槽中间，

通过插入时的手感来判断雪层的均匀程度。如果雪层不够均匀，下层太软，最好改用交叉冰镐保护点，因为后者对雪层均匀程度的依赖性没有这么强。

保护点通常用扁带套连接，如果没有长度足够的扁带套，也可以直接把攀登绳系在镐柄上。在沟槽中点处用镐尖向下挖出与沟槽方向垂直的竖槽，深度要能让扁带套或绳子受力时不至于对保护点产生向上的作用力。不要用铲头挖掘竖槽，因为



T形冰镐保护点





铲头太宽，不仅耗费体力，而且会削弱保护点的强度。

把较短的冰镐横放进横槽，镐尖朝下，镐柄紧贴横槽下表面，镐柄中点与横竖槽的交点相对应。

在较长的冰镐柄上用扁带套或绳子打一个双套结，然后把冰镐在横槽中点处竖直插下去，直到镐头接触较短冰镐的镐柄为止。

如果较长的冰镐无法插到底，例如在雪层不够厚的情况下，可以把双套结推到

紧贴较短冰镐柄的位置，尽可能减少系统受到的杠杆作用。如果较长冰镐的镐头距离雪面 10 厘米以上，就不宜采用这种方式设置保护点。

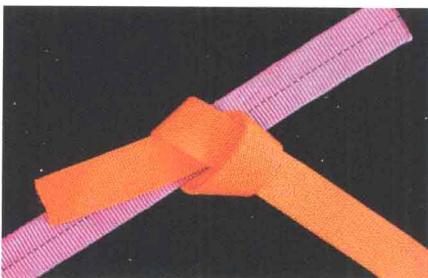
把扁带套或绳子嵌进竖槽，即可挂锁作为保护点使用。

另一种设置方法是把横埋冰镐穿进竖插冰镐上的扁带套或绳圈里，这样可以把两支冰镐连接在一起，让整个系统更加稳定。

水结 / 扁带结 Tape knot

水结可以用来连接两条宽度和质地相同的扁带，通常用于临时制作扁带套，例如在下降时如果需要利用穿绳保护点，就可以用水结连接扁带两端，形成临时的扁

带套。水结的强度较低，且可能会意外松脱，所以攀登和连接保护站用的扁带套不宜用水结制作，而应选择机制扁带套。



水结

应急绳 Tat

一些攀登者会随身携带若干米长的辅绳或扁带，用于应对突发情况。有的攀登者会采用 3 米左右的散扁带作为应急绳，

也有人会把旧的攀登绳截下一段作为应急绳。

弧形横移 Tension traverse

当横移路段不可攀时，如果领攀者能在稍高处设立可靠的保护点，就可以把绳子扣进去，让保护者收紧绳子，然后把大部分体重放在绳子上，沿弧线通过横移路段，双脚踩在路线上提供摩擦。保护点的位置越高，横移就越容易，如果横移路段较长且保护点不够高，可能要设置多个保护点。

领攀者通过横移路段之后，如果继续攀爬到更高的地方，则可以通过收绳帮助跟攀者通过横移路段。如果保护位置并不比横移路段高出很多，或者领攀者由于其他原因无法提供帮助，跟攀者可能需要用

类似的方式通过横移路段，拆除保护点时可能会比较麻烦。

小心谨慎

进行弧形横移时一定要非常小心，因为只要脚下一滑就有可能发生钟摆式的坠落。同一段横移路段可能从一侧到另一侧较容易穿越，再穿越回来就很难，攀登者在通过之后无法用弧形横移的方式原路返回。在这种情况下，可能需要在更高的地方设置保护点，采用钟摆式横移的方式通过这一段。

简易全身安全带（攀登绳）Thompson knot

用攀登绳的末端可以制成简易全身安全带。如果在非技术性路线上携带绳索以防万一，在紧急情况下就可以用这种方式进行放绳下降。

局限性

用绳子末端制作的简易全身安全带只适合承受静力，不能承受冲坠，并且只有

在受力状态下才能保持在原位，一旦松弛就会滑脱。因此，这样的简易安全带只适用于放绳下降，不适合跟攀保护等其他操作，并且被保护者在下坡过程中必须一直把体重放在简易安全带上。如果路线中段存在平台或缓坡，被保护者改用双腿承受体重，简易安全带的腿环就会滑落到膝盖后部，导致整体结构发生改变。

操作方法

从绳头开始，以比最高的队员身高再多 20 厘米的长度为单位，把绳子整理成之字形，共整理出五股，形成四个转折绳圈，两上两下。

把整理成之字形的五股绳子挽在一起，在上数 2/3 处打一个单结，确保绳子的承

重端处于单结上部。这个单结就是整个简易安全带系统的受力点。

让被保护者把双腿伸进下面两个绳圈，把受力点单结向上提，使绳圈处于适度的绷紧状态。这两个绳圈将成为简易安全带的腿环部分。





注意

腿环也可以用单结收短，但这样做的问题在于，一旦腿环在简易安全带受力的情况下发生滑动，被保护者很难将其调整回合适的位置。稍微松弛一些的腿环尽管更容易发生滑动，但也更容易调节。

受力点单结的位置很重要，应处于被保护者的胸骨末端，再高就会影响头部动作，再低则可能使被保护者难以维持平衡。如果位置不理想，应调节单结，直至达到较为理想的状态为止。理想状态下，当保护点单结受到向上的拉力时，两个腿环绳圈刚好能起到支撑作用。

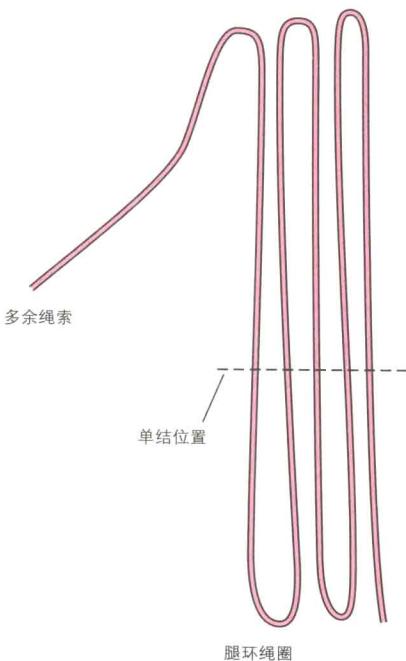
让被保护者把上面两个绳圈分别斜挎在两侧肩上。这两个绳圈将成为简易安全带的胸带部分。

让被保护者扶住受力点处的单结，使之处于较高的位置，同时身体略微前倾。把挎在肩上的两个绳圈用单结收短，单结的位置应处在被保护者肩部。

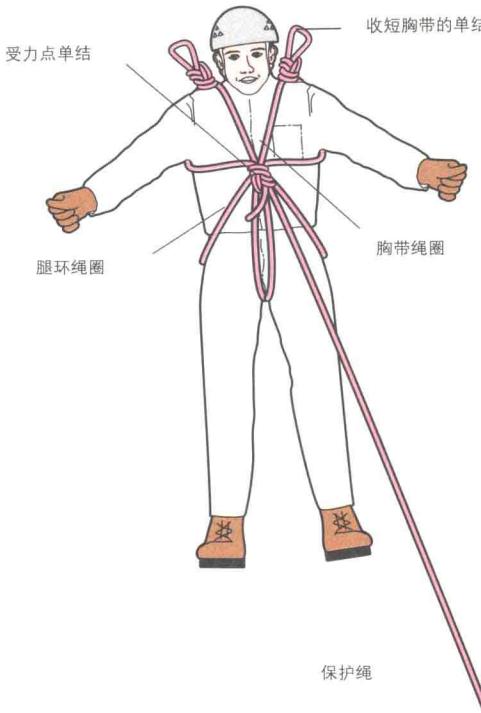
当被保护者处于站立状态时，四个绳圈都不能处于松弛状态。如果一个或几个绳圈太过松弛，就需要重新调节整个系统。

之所以选择队伍里最高的人作为参照，是因为受力点单结打好之后，绳圈很容易收短，但却不容易加长。

胸带绳圈



用攀登绳制作简易全身安全带



穿绳保护点 Thread anchor

穿绳保护点是指需要把攀登绳或扁带套从中穿过的保护点，包括贯通的岩洞、冰柱、较高的树干等天然保护点，以及V形冰洞等人工保护点。

利用穿绳保护点时应尽量避免用绳套或扁带套在上面打单套结，因为单套结的强度很低，并且在承受冲坠时可能发生滑动，使连接部位的辅绳或扁带熔断失效。

安全带绳圈 Tie-in loop

把攀登绳系在安全带承重环上形成的绳圈，大小应与保护环相仿，并且要能够横向受力。由于攀登绳比保护环更适合承受冲坠，所以在先锋保护等可能产生冲击

力的场合，最好把保护器扣在绳圈上而不是保护环上。对于没有保护环的安全带，绳圈的大小应该勉强能容纳一只拳头。



收紧绳索 Tight rope

攀登者在某些情况下需要保护者收紧绳子，这样他们可以把部分或全部体重放在绳子上。在路线上需要休息或拆除保护点时，进行弧形横移和钟摆式横移时，攀登者都有可能提出“收紧”的要求。进行跟攀保护时，直接保护比间接保护更利于收紧绳子。

收紧绳子时应考虑绳子本身的弹性，一只手用力拉承重端，另一只手充分收紧制动端，这样攀登者在把体重放在绳子上时才不会向下移动较长的距离。

跟攀保护：用于集体活动 Top-rope systems

跟攀保护的操作除用于多段攀登外，也可用于集体活动。当岩壁或冰壁顶端容易到达时，就可以绕上去建立跟攀保护系统，保护者在上面保护，参与者绕回路线基部开始攀登。

有新手参与的活动

对于单段攀岩路线，如果路线长度超过绳长的一半，就无法采用顶绳保护，这时如果路线长度不超过整段绳长，跟攀保护是很好的选择。在有新手参与的活动中采用跟攀保护的方式，可以让新手体验到完攀整面岩壁的成就感。对于难度较高，攀登者没有能力领攀的路线，保护者也可以绕到岩壁顶端把绳子垂下来保护。

跟攀保护的好处之一在于可以方便地采用直接保护的方式，而不像顶绳保护那样只能采用间接保护。这样保护者就有更多的行动自由，发生意外时更容易脱离系统，并且即使攀登者频繁冲坠，保护者也不会承受任何冲击力。

最简单的跟攀保护是采用半扣结。这样不仅操作方便，而且可以随时锁定，不足之处则是容易产生扭结。保护者可以用牛尾或绳子另一端挂在构成保护站的某一个保护点上，站在比半扣结低的位置进行保护。

注意

在有新手参与的活动中，如果采用跟攀保护，一定要让所有参与者明白自己需要怎么做，因为活动开始之后，教练处于岩壁顶端，很难检查参与者的情况。所有参与者都要学会如何把攀登绳系在安全带上，并且要经过充分的练习。除此之外，还要向所有人解释清楚，到达岩壁顶端之后是挂在保护点上等待下降，还是绕下岩壁。

横移：先锋冲坠

Traverse - solving a leader fall

如果领攀者在横移过程中发生先锋冲坠，可能会难以回到路线上，例如当横移路线下方是仰角地形时，领攀者冲坠后可能处于悬空状态，此时就需要保护者提供帮助。这里假设领攀者首先向上攀登，然后在横移了5米左右的距离时发生坠落。

操作方法

保护者首先把领攀者放到与保护位置大致相等的高度。

锁定保护器。

把多余的绳子中段抛给领攀者，抛绳的时候要注意避免把绳子挂在路线上。

领攀者用一把HMS铁锁把绳子中段扣在安全带保护环上。

保护者在保护站或安全带上扣一把HMS丝扣锁，把连往领攀者的绳子一端固定在保护站上，另一端打一个半扣结。

尽可能收紧绳子，锁定半扣结。

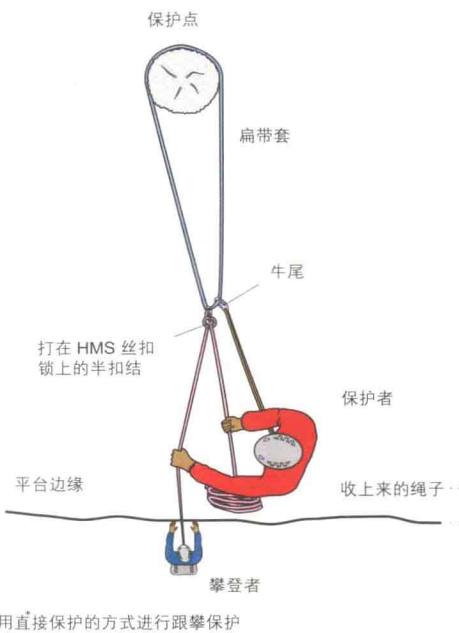
解锁保护器，把领攀者向下放一段距离，使半扣结与领攀者之间的绳子变成倾斜状态。

锁定保护器。

解锁半扣结，尽可能收紧绳子，让领攀者朝保护位置斜向移动。

锁定半扣结，解锁保护器。

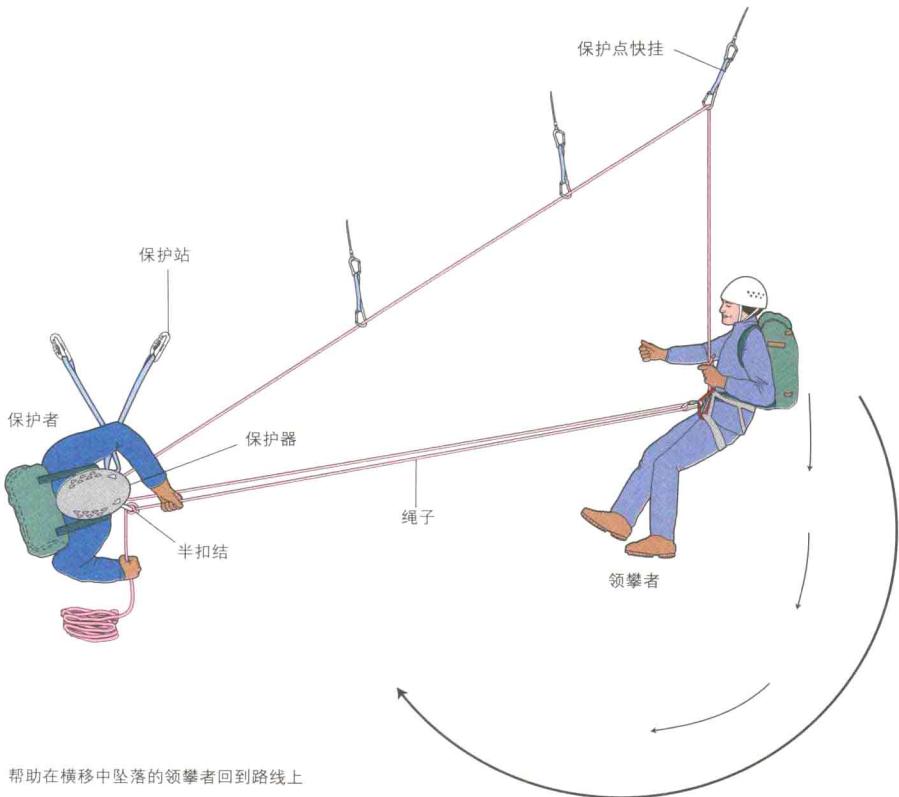
如此反复上述步骤，直至领攀者回到路线上为止。



注意

如果从保护位置无法把绳子中段抛给领攀者，保护者就需要脱离系统，用抓结沿绳子移动一段距离，直至可以把绳子中段抛给或递给领攀者为止。

如果领攀者坠落之后的位置已经低于保护位置，且保护者无法把绳子中段抛过去，则需要构建滑轮拖拽系统，把领攀者拖回路线上。



领攀者受伤的情况

如果领攀者受伤或因为其他原因失去行动能力，保护者面临的任务就艰巨得多。

只有当保护者具有非常强的攀爬能力，并且路线难度不是很大时，才有可能继续向上攀登，越过横移路段设置稳固的保护站，让多余的绳子垂下来，下降到领攀者身边提供帮助。正常情况下，合理的做法是把领攀者放下去。如果余下的绳长不够，可以在领攀者上方建立新的保护站，从那里开始下降。

操作方法

锁定保护器，脱离系统。

用抓结沿绳移动到受伤者附近，尽可能实施急救。

在受伤者正上方建立新的保护站。如果受伤者处于悬空状态，就需要沿绳上升一段距离再建立保护站。

在绳子承受受伤者体重的一端打一个法式抓结，扣在新的保护站上。

回到原来的保护位置。

在从锁定的保护器延伸出来的绳子制动端上打一个法式抓结，连接到自己的安全带，然后用一个双套结作为副保护，同样扣在自己的安全带上。

解锁保护器，让新保护站上的法式抓结承受受伤者的体重，此时保护者的法式抓结和双套结对受伤者起到副保护的作用。

把保护器从保护站上摘下来，扣在自己的安全带上，解开副保护双套结。

尽可能回收各种装备，只留下保护站。把保护器与新保护站之间的绳子扣在保护站受力点的铁锁里。

一边控制法式抓结给绳，一边沿绳移动到新的保护站，用牛尾扣在上面。

用锁定的半扣结为固定受伤者的法式抓结提供新的副保护，这样保护者就可以解除自己的法式抓结和双套结，把绳子抽过来。

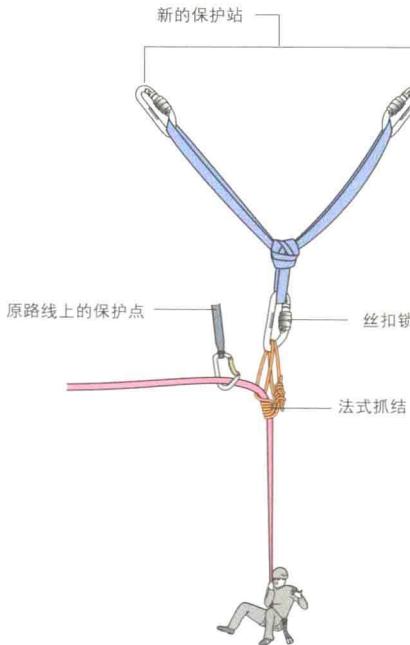
现在所有的绳子都在新保护站的位置，可以用正常方式把受伤者放下去了。

多段下降

如果整段绳长不足以把受伤者放到地面，则需要采用平衡式下降或类似的操作，护送受伤者下降到下一个保护位置，设好保护站，把绳子抽下来，然后再继续下降。这样的下降方式需要很多装备，所以应尽可能回收原保护站的装备。

注意

沿绳移动时要避免制造让整个系统承受冲击力的可能性。如果沿路线横移过去有可能发生坠落，最好一直把体重放在绳子上。由于具体情况千变万化，所以合适的操作方法也不尽相同，没有一定之规。



在受伤者的正上方建立新的保护站



双子绳的扣锁方式

双子绳操作 Twin-rope systems

双子绳系统具有一些与双绳系统相似的特征，例如下降较为方便，即使一股绳子断裂或受损，仍有另一股绳子提供保护等。二者主要的区别在于，使用双子绳时必须把两股绳子同时扣进每一个中途保护点，因为单股双子绳的强度不适合承受冲坠，必须两股并用。如果用两股单绳或半绳当做双子绳使用，同时扣进保护点，则由于缓冲性不足，发生冲坠时会对保护点造成更大的冲击力。

两股绳子从保护点铁锁中通过的速度可能不同，冲坠时会对彼此造成摩擦，有可能损伤绳鞘。使用双子绳系统时，这一点通常不是问题，但如果用两股单绳或半绳时而进行正常的双绳操作，时而当做双子绳使用（扣进同一个保护点），这一问题就可能表现出来，所以不提倡这样的做法。

系绳 Tying on

把绳子系在身体或安全带上的方法是任何攀登者都必须熟练掌握的基本技能，新手需要经过充分的练习，确保熟练后才能参加攀登活动。

在腰上系绳

如果没有安全带，可以直接把绳子系在腰上。最常用的绳结是布林结，但8字结和单结形成的绳圈也可以直接套在腰上。

集体活动中如果需要让许多人依次使用同一个绳圈，例如在非技术地形上携带绳索作为额外保护的情况下，可以制作一个可调式绳圈来节省反复解结系结的时间。具体做法是用半个双渔人结或类似的方式制作一个可以调节大小的绳圈，事先在绳圈中段的绳子上打一个单8字结或单结为止绳结，只要把止绳结调整到合适的位置，绳圈受力时渔人结就会在这里卡住，不会继续勒紧。



在安全带上系绳

把绳子系在安全带上的方式有许多种，在绳头部位可以使用布林结或反穿8字结，绳子中段则可以使用双布林结或反穿单结等。布林结和8字结的区别并不大，选择标准主要依照个人喜好。布林结的优势是受力收紧后仍然容易解开，所以特别适用于需要反复冲坠的场合，例如反复尝试运动攀岩路线的难点路段。8字结的优势则是收尾结并不是必需的，即使打收尾结也不需要打在绳圈上，所以更方便把保护器或半扣结扣在绳圈上进行操作。

在安全带上打结时，形成的绳圈大小应与保护环相近。如果没有保护环，绳圈应刚好能容纳一只拳头。

在保护点上系绳

攀登者经常需要把连接安全带的绳子系在或扣在保护点或保护站的铁锁上。如果需要连接多个保护点，应确保让各点均衡受力，并且如果某个保护点失效，其他保护点不会受到冲击。

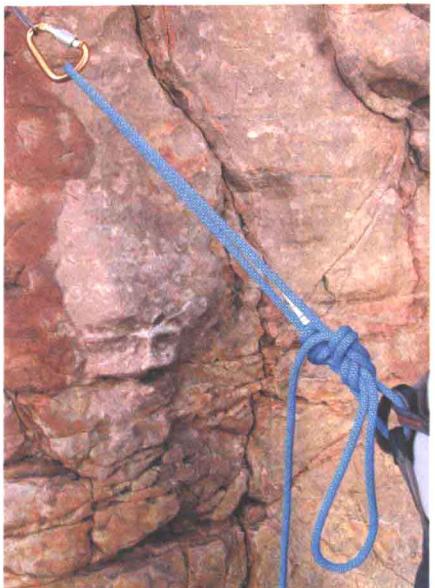
8字结和双套结的组合足以应付绝大多数情况，具体操作千变万化，往往取决于可用的绳长和保护点的性质。

下表列出了几种常见情况下的系绳方法。采用半直接



保护点可触及时直接打双套结

	可触及	双套结（连接保护点）
单一保护点	不可触及	8字结，连接安全带绳圈
		双套结，扣安全带保护环
	可触及	两个双套结，另一端通过8字结连接安全带绳圈
	不可触及	两个8字结，连接安全带绳圈
两个保护点	一点可触及，一点不可触及	近点双套结，远点8字结 近点双套结，远点双套结扣安全带保护环 两个8字结，连接安全带绳圈
	可触及	两个双套结，另一端通过8字结连接安全带绳圈，再打第三个双套结
三个保护点	不可触及	三个8字结，连接安全带绳圈
	有的可触及，有的不可触及	双套结与8字结的各种组合



保护点不可触及时用延伸回来的绳子打8字结

或间接保护时，保护者应注意自身位置是否处于攀登者和保护站的连线上。

单一保护点

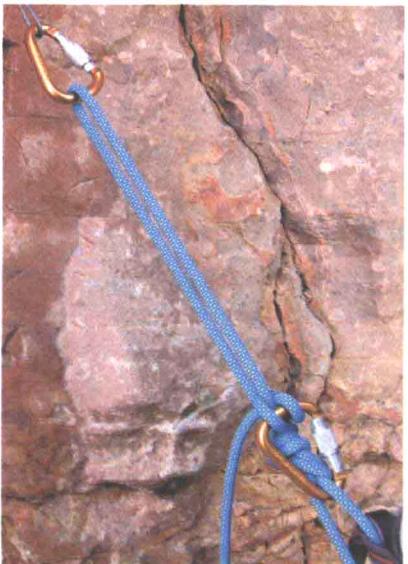
只有当单一保护点的强度和可靠性毋庸置疑时才能把绳子扣在上面。如果对保护点的安全性有所怀疑，就应对其进行加固。

如果保护点在触及范围之内，直接用绳子在上面打一个双套结即可，这样不仅速度快，而且容易调节。

如果保护点在触及范围之外，可以通过8字结或双套结把从保护点延伸回来的绳子连接在安全带上。8字结的缓冲性更好，而双套结则更容易调节。

提示

对于多个保护点的情况，也可以先把各点均衡连接成保护站，再把绳子用双套结扣在保护站受力点的铁锁里。



保护点不可触及时用延伸回来的绳子打双套结



用两个双套结和一个8字结连接两个可触及的保护点

两个保护点

如果两个保护点都在可触及范围之内，可以先用绳子在第一个保护点上打一个双套结，再用离第一个双套结稍远于两点间距处的绳子在第二个保护点上打一个双套结，最后把延伸回来的绳子用8字结系在安全带上。如果需要调节两股绳子的相对长度，只需调整双套结即可。

如果两个保护点都在可触及范围之外，可以先用8字结把从第一个保护点延伸回来的绳子系在安全带上，再用另一个8字结把从第二个保护点延伸回来的绳子系在安全带上。由于8字结不方便调节，所以打好第一个8字结之后要先让绳子绷紧，调整好身体姿势，再打第二个8字结。

如果一个保护点在触及范围之内，另一个保护点在可触及范围之外，则可以采用双套结与8字结的组合，先用8字结连接可触及范围之外的保护点，再用双套结连接触及范围之内的保护点。如果打8字结留下的绳圈长度刚好合适，也可以直接扣进可触及范围之内的保护点。

只要掌握了用8字结和双套结连接保护点的基本技术，就可以视具体情况灵活应用各种不同的组合，连接任意数量的保护点。

注意

对于两个保护点的情况，如果用双套结代替8字结，应把不同的双套结打在不同的HMS丝扣锁里，不宜把两个双套结打在同一把锁里；否则不仅不方便操作，而且在受力时还会对铁锁产生杠杆作用。因此，这样的做法并不推荐。

提示

进行跟攀保护时，安全带的位置要低于各个保护点，只有这样才能确保保护者处于各保护点和攀登者的连线上。



两个保护点均不可触及



一个保护点可触及，另一个不可触及



收短结组绳 Tying off coils

结组行进时，攀登者经常需要调整间距，如果不需要整段绳长，通常的做法是由结组两端的人把多余的绳子收成绳圈挎在肩上，这样比拖着多余的绳子行进要好得多。当需要更长的绳子时，可以把肩上的绳圈放开几圈，然后再重新固定。

相关考虑

不同情况下，结组成员的间距并不相同。通常情况下的合理间距见左表。

收短结组绳的具体操作取决于路线情况。下面介绍的两种固定绳圈的方法由于受力点的位置不同，所以分别适用于不同情况。如果在冰川行进时采用攀登式系法，在坠入冰裂缝时就有可能被背包拉成头下脚上的状态；如果在技术地形上采用冰川行进式系法，则可能在调整间距时花费相当多的操作时间。

结组人数	间距（米）
雪坡	2+
覆雪山脊	2+
岩石山脊	2+
冰川行进	2
	3
	6
	9
	12
	8 ~ 10

注意

跟其他操作技术一样，收短结组绳的技术需要经过足够的练习才能在实践中应用。绳圈如果太长就容易从肩上滑落，太短则会影响呼吸。负重行进时，通常应把绳圈套在背包外面。

攀登式系法

攀登式系法便于快速增加和减少绳圈圈数，适用于经常需要调整间距的情况，并且非常可靠。不过，这种系法的受力点位置较低，所以如果攀登者在负重情况下发生冲坠，就可能陷入头下脚上的状态。

操作方法

把绳头系在安全带上。

要确定大概的绳圈长度，可以单手掌心朝下放在安全带的保护环位置，将绳子绕在后颈与手掌之间。具体的绳圈长度取决于你的体型、衣物层数和厚度，以及是否有背包等因素。

逐圈收短绳子，直至余下的绳子比目标间距长约1米。

把绳圈挎在肩上时，长度应刚好合适，既不容易滑落下来，也不会压迫胸腔影响呼吸。

在安全带承重环（上下两环）上扣一把HMS丝扣锁，

大头朝上，锁门朝外。

把多余的1米绳子并成双股从绳头系在安全带上形成的绳圈中穿过，向上绕过垮在肩上的绳圈，再折回来扣进安全带上的HMS丝扣锁，拧紧锁门，拉紧绳子，让

垮在肩上的绳圈贴近铁锁。

现在可以开始攀登了。要延长或缩短间距，只需要打开铁锁，放开绳头，调整绳圈圈数，然后再把绳头重新扣回去就可以了。



攀登式系法

冰川行进式系法

如果需要在有暗裂缝的覆雪冰川表面结组行进，则应采取冰川行进式系法固定

绳圈，让绳圈起到胸式安全带的作用，以免坠入冰裂缝时陷入头下脚上的状态。

操作方法

收整绳圈的方法同前，余下的绳长比目标间距长约0.5米。

用多余的绳子并成双股在肩上的绳圈上打一个单结，把各股绳圈系在一起。

把单结余出的绳尾用一把丝扣锁扣在安全带保护环或绳头形成的绳圈上，即可开始行进。





冰川行进式系法

注意

布置溜索的方法有许多种，需要根据具体情况选择，但无论采用什么样的方法，基本原则都是一样的。

溜索：绳索布置

Tyrolean traverse - rigging

溜索可以作为在两个制高点之间横渡的一种方法，也可以作为集体活动的主题。登山过程中，如果较大的队伍需要跨越深而宽的裂谷或沟槽，可以用绳子把一个人放下去，由他（她）用钟摆式横移的方式荡到裂谷或沟槽另一侧，在合适的高度设置保护站，让其他人可以溜索通过。

保护站

用于溜索的保护站必须具有极大的强度，因为绳子需要绷得很紧，所以保护站承受的拉力是溜索者体重的许多倍。如果对保护站的强度或可靠性有任何怀疑，就不应将其用于溜索。策划专门的溜索活动时，应事先选择合适的场地，并且最好准备专门的保护器材，例如加粗扁带套等。

使用动力绳

尽管溜索应尽量使用静力绳或钢缆，但在攀登过程中需要应用溜索技术时，往往只有攀登绳可以使用。用动力绳布置溜索系统时，需要解决的主要问题是如何把绳子收紧，产生足够的张力。此外，攀登过程中通常也不会携带专门的溜索器材，往往只有铁锁和简易滑轮。

提示

如果在攀登过程中用溜索的方式通过某一路段，通常需要回收绳索，最好在布置溜索时就使用双股绳索，所有到达对面后直接把绳索抽过去。

操作方法

把绳子一端固定在一侧保护站上，另一端在靠近对侧保护站的位置处打一个8字结。8字结的位置很重要，余下的绳长太短或太长都不行，通常只有通过实际测试才能找到最合适的位置。

在8字结绳圈上扣一把丝扣锁。

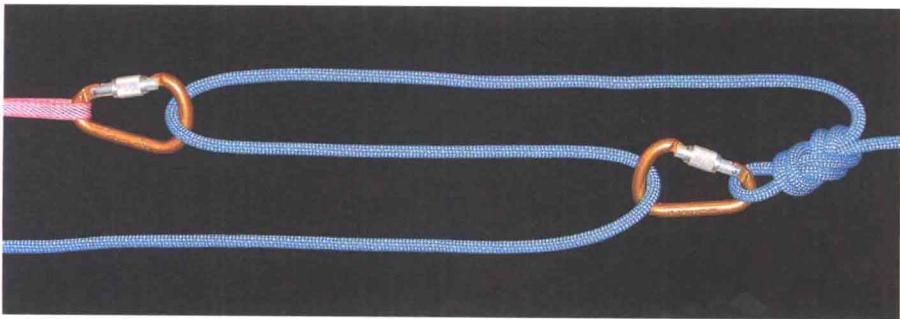
把绳子扣进保护站铁锁，再把8字结上的铁锁扣在连接到对侧保护站的那股绳子上，形成之字形的滑轮系统。

用力拉8字结延伸出来的绳尾，滑轮系统会放大拉力，让两侧保护站之间的绳子充分收紧。

收紧绳子之后，用锁定的半扣结将绳尾固定。

注意

第一个人溜索通过之后，绳子可能需要再度收紧，因为动力绳在受力之后发生的延伸难以马上恢复。



基本的溜索绳收紧系统





改进式系统

如果需要把绳子收得更紧，可以增加一个滑轮，提高滑轮系统对拉力的放大倍数。

操作方法

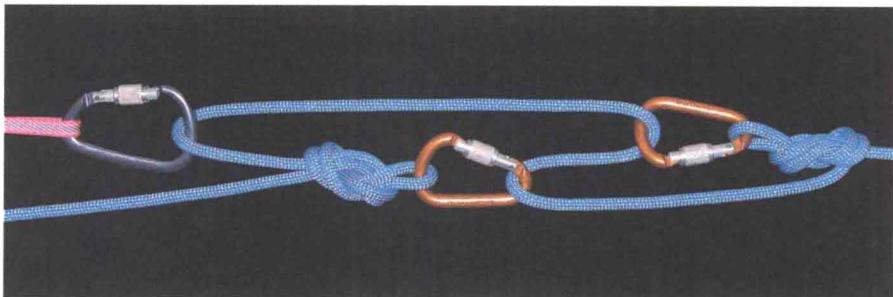
首先按相同方式固定绳子另一端，打好8字结，在8字结绳圈里扣一把丝扣锁。

把绳子扣进保护站铁锁，在两侧保护站之间的绳子上打另一个8字结，在8字结绳圈里扣一把丝扣锁。

把第一个8字结与保护站铁锁之间的绳子扣在第一把丝扣锁里。

把第一个8字结与其上丝扣锁之间的绳子扣在第二把丝扣锁里。

用力拉第一个8字结延伸出来的绳尾，充分收紧两侧保护站之间的绳子之后，用锁定的半扣结加以固定。



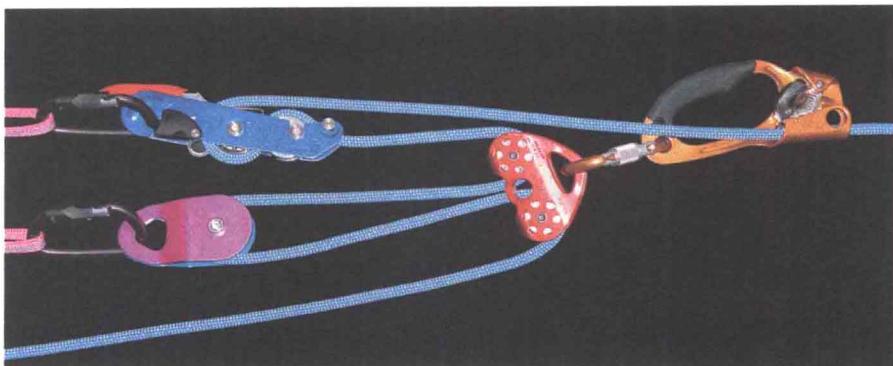
使用两把丝扣锁作为动滑轮的溜索绳收紧系统

高倍系统 1

如果需要反复用溜索方式通过同一地段，例如大规模登山活动中处于大本营与攀登路线之间的河流，则需要采用能提供更大拉力的滑轮系统来收紧溜索绳。这里

假设采用静力绳和专用器材，包括专门的滑轮、上升器等。

如果有具备单向锁定功能的滑轮，可以采用高倍系统1。



采用单向锁定滑轮的高倍系统

操作方法

首先把绳子一端固定在一侧保护站上，另一端扣进对侧保护站的单向锁定滑轮里。

在有单向锁定滑轮的一侧，用一把上升器扣在两侧保护站之间的绳子上，上升方向指向对侧。

在上升器上扣两个滑轮或一个并联滑轮。

在保护站上扣一个滑轮。

让单向锁定滑轮延伸出来的绳子以之字形依次通过上升器滑轮 1，保护站滑轮，上升器滑轮 2。

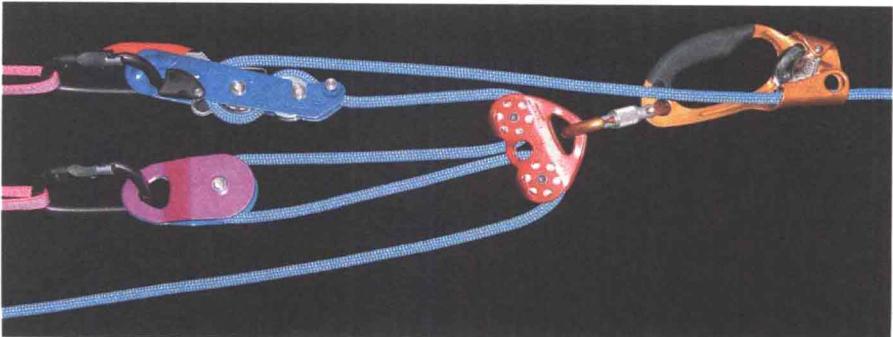
用力拉绳即可将溜索绳收紧，如果过程中需要移动上升器，单向锁定滑轮可以承受绳子的张力。

绳子张力达到合适程度后，拆除上升器和多余的滑轮。

某些单向锁定滑轮要求固定绳尾作为副保护，但在需要松开绳子的时候应能迅速解开，以应对突发情况。

注意

架设溜索系统时就应考虑拆卸问题。由于绳子上的张力很大，所以连接应采用布林结或其他长期受力后仍然容易解开的绳结。



采用半扣结锁定溜索绳的高倍系统



注意

绳子至少应在一侧通过受力时能够解开的方式与保护站连接，例如单向锁定滑轮或锁定的半扣结。如果用上升器代替半扣结，绳子绷紧后就很难拆除，特别是在紧急情况下。

注意

为体重较轻的人架设溜索系统时应非常小心，如果绳子收得太紧且两侧保护站有一定的高差，溜索者就可能越溜越快，难以控制速度而受伤。在这种情况下，可以在较低一侧采取减速措施，例如可供抓握的绳圈。

高倍系统 2

如果没有单向自锁滑轮，可以用半扣结锁定绳子。布置溜索时最好两人配合，其中一人专门负责收紧半扣结，否则极难操作。

操作方法

首先把绳子一端固定在一侧保护站上，另一端在对侧保护站的 HMS 丝扣锁上打一个半扣结。

在有半扣结的一侧，用一把上升器扣在两侧保护站之间的绳子上，上升方向指向对侧。

在上升器上扣两个滑轮或一个并联滑轮。

在保护站上固定两把丝扣锁，其中一把扣一个滑轮。

另找一段静力绳，或使用溜索绳的多余部分，一端连接在保护站未扣滑轮的丝扣锁上。

让这段静力绳以之字形依次通过上升器滑轮 1，保护站滑轮，上升器滑轮 2。

用力拉绳即可将溜索绳收紧，同时另一人收紧半扣结上的绳子。

如果过程中需要移动上升器，需要先由另一人锁定半扣结，调整好上升器之后，待滑轮系统受力再解锁半扣结。

绳子张力达到合适程度后，锁定半扣结，拆除上升器和滑轮。

副保护绳

除了主要的溜索绳之外，最好再架设一条副保护绳，这样不仅能提高安全性，还可以让溜索者用绳子借力。在攀登过程中临时应用溜索时，通常没有条件也没有必要架设副保护绳，但在其他情况下则值得考虑。

副保护绳的松紧程度取决于用途。如果用途主要是作为副保护，防止固定主溜索绳的保护站失效，则应收紧到一定程度。如果用途主要是借力，或是拖拽装备，则没有必要收紧。无论如何，都要保证副保护绳不会干扰溜索过程，并且所有溜索者都清楚两条绳子各自的作用。

溜索：通过方式

Tyrolean traverse - crossing

架设溜索系统时就应考虑清楚该如何通过。通过方式取决于可用装备，例如攀登过程中偶尔进行的溜索可能只有几把铁锁作为装备，而专门的溜索活动则可以使用专门的器材。

简单方式

最简单的溜索通过方式只需要一把铁锁，通过短扁带套连接到安全带。扁带套的长度要能保证溜索者的双手双脚都能很容易地接触到绳子，因为通过时很可能需要手脚并用才能前进。

在登山过程中使用动力绳架设溜索系统的问题是，每个人通过时都会导致绳子发生一定的延伸，即使每次都把绳子重新收紧，下一个人通过时仍然会让绳子再度延伸，在通过后半段时可能需要从低处向高处移动，并且距离对侧保护站越近，绳子的角度就越陡。所以，在通过用动力绳架设的溜索系统时，最好准备好抓结绳套或上升器，一旦靠手脚借力无法前行就采用类似沿绳上升的方式。使用抓结时要特别小心，不能把作为滑轮的铁锁压在抓结上，否则极难把重量移开。连接抓结的扁带套要足够短，如果抓结处在无法触及的位置，受力时就难以控制。

使用滑轮

滑轮可以让溜索的过程变得容易许多，最好是带有单向自锁功能的滑轮，以免在后半段发生向回滑动的情形。

在专门的溜索活动中，可以利用的器材种类和数量更多一些，例如普通滑轮与单向自锁滑轮的组合、专门的副保护绳索等。因为装备更多元化，所以可选择的操作方法也更多。

出发点较高的情况

某些情况下，溜索系统的出发点可能明显高于目标点，在这种情况下，旁边的人可以为溜索者提供保护。

提示

背着沉重的背包溜索不仅吃力，而且可能发生危险。如果条件不允许让背包单独沿溜索通过，可以用扁带套把背包挂在作为滑轮的铁锁的下方。这样背包的重量就不会对溜索者造成影响。

注意

进行任何形式的溜索活动时都应该戴手套，这样不仅可以避免绳子灼伤手掌，还可以在接近对侧保护站的地方提供更大的抓握力。

提示

如果溜索者的重心太高，可能需要胸式安全带与坐式安全带配合使用，以维持合适的身体姿势。

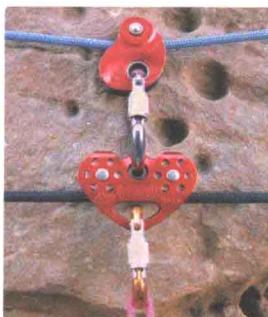


注意

如果出发点比目标点高出许多，可以把溜索绳架设得略松一些，让溜索者在到达对侧保护站之前自动减速，以免发生危险。这种情况下的溜索不能与“沿索滑降”混为一谈。

注意

集体溜索活动与下降活动一样，要避免参与者的头发或衣角卡进滑轮。



用并联滑轮与单向自锁滑轮的组合进行溜索，这样可以防止溜索者往回滑

提示

溜索者在出发前，要确保口袋里的物品不会意外掉落出去。

操作方法

布置好溜索绳之后，把副保护绳布置在略高一些的地方。

在溜索绳上扣一个滑轮，不用的时候要小心，避免滑轮沿倾斜的溜索绳滑向对面。

在滑轮上扣一把铁锁，连接一个单向自锁滑轮。

把单向自锁滑轮扣在副保护绳上，使其在往回移动的时候锁定。

如果溜索者需要向上攀登一段才能到达出发点，保护者可以把多余的绳头抛下去，用跟攀保护的方式保护溜索者上来。

溜索者到达出发点后，把安全带上的短扁带套扣在溜索绳滑轮下部，让溜索绳承受体重，同时保护者做好给绳的准备。

保护者用类似放绳下降的方式控制溜索者到达对侧保护点。

溜索者在对面解开身上的绳头，连接在溜索绳滑轮上，解除副保护绳滑轮的自锁模式，让保护者把绳头和两个滑轮抽回去。

最后一人通过时，可以用副保护绳进行类似双绳下降的自我保护。

相关考虑

专门的溜索活动中，如果一侧保护点明显高于另一侧，副保护绳可以不必跟溜索绳平行布置，而是一端扣在溜索绳滑轮顶部，另一端由保护者控制。

在大多数溜索活动中，将副保护绳与溜索绳平行布置、使用单向自锁滑轮避免回滑的做法都很常见。除了溜索绳和副保护绳之外，往往还需要一条拖拽绳，用来在一个人通过之后把滑轮拉回来，让下一个人继续通过。如果装备足够，也可以为每个人配备自己的滑轮，这样就无需拖拽绳。



在欧洲阿尔卑斯山脉的冰川上行进



无辅助拖拽 Unassisted hoist

无辅助拖拽是指一人独力拖拽另一人的过程，被拖拽者可能是由于受伤或其他原因丧失了行动能力，也可能是因为距离拖拽者太远而无法提供帮助。

基本系统

基本的无辅助拖拽系统操作起来非常简单，特别是在拖拽距离较长的情况下，前提是保护者能够方便地脱离系统。以下假设采用单绳操作，保护者采用半直接保护的方式，并且尚未脱离系统。

操作方法

锁定保护器。

在绳子承重端打一个法式抓结。

用一把丝扣锁将法式抓结扣在挂保护器的铁锁上。

把法式抓结尽量向下推。

在法式抓结之下的绳子上打一个克氏抓结。

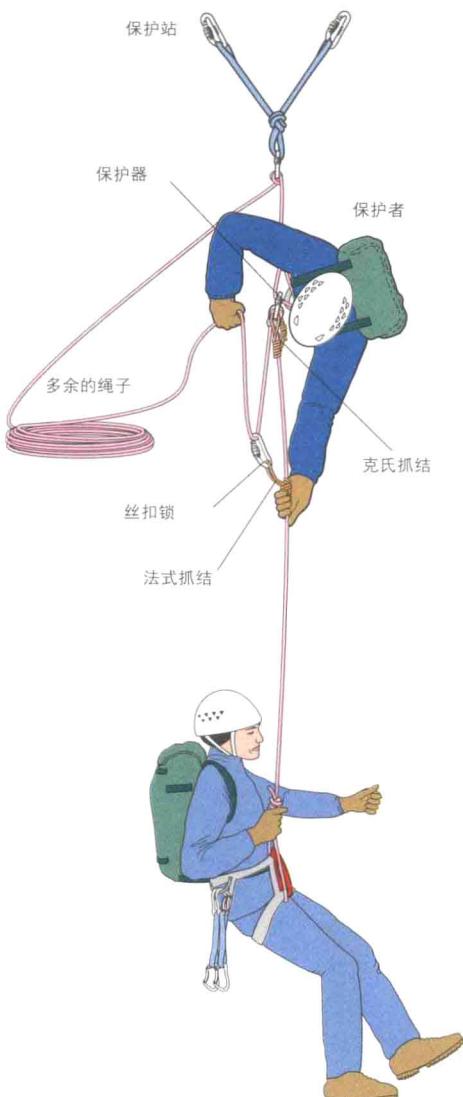
在克氏抓结绳套上扣一把丝扣锁，把从保护器延伸出来的绳子制动端扣进去。

尽可能把克氏抓结向下推，需要时可以用脚踩。

把从克氏抓结的位置延伸回来的绳子在手上绕几圈，避免脱手，然后解锁保护器，注意避免让法式抓结承受冲击力。

用力拉手中的绳子即可实施拖拽，法式抓结在不受力时会自动松开。

克氏抓结到达接近法式抓结的位置时，把法式抓结尽量向下推，小心地减少对绳子的拉力，使法式抓结承担被拖拽者的体重。



无辅助拖拽（基本系统）



再次把克氏抓结向下推，重复上述过程。

改进式无辅助拖拽

如果需要更大的拉力，可以采用更复杂的滑轮系统，例如增加一个动滑轮，构建 $1/6$ 滑轮系统。以下假设保护者已经脱离系统。

操作方法

首先设立 $1/3$ 滑轮系统。

在保护站上加一把丝扣锁，把绳子末端或中段某一处扣在上面。

在 $1/3$ 滑轮系统的拖拽端上打一个克氏抓结，扣在从第二把丝扣锁延伸下来的绳子上。

从克氏抓结上的铁锁延伸上来的绳子即为新的拖拽端，用力拉这股绳子即可实施拖拽。

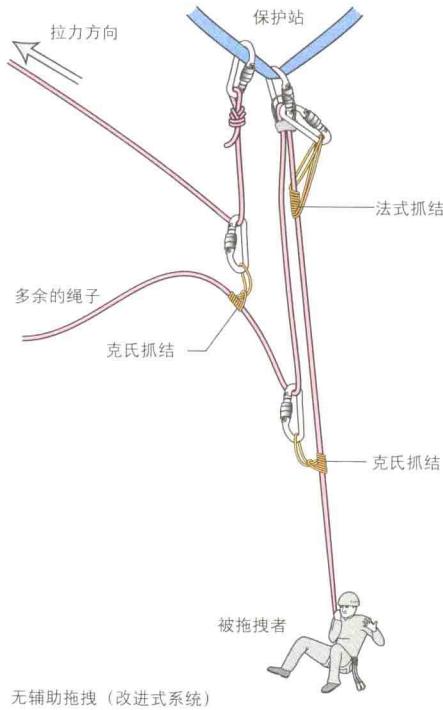
需要调整抓结位置时，首先让法式抓结承受被拖拽者的体重，然后调整绳子承重端的抓结，最后再调整新加的抓结。

相关考虑

由于任何滑轮系统都存在摩擦，所以实际上对拉力的放大倍数不可能达到理论值。越复杂的系统机械效率越低，并且操作起来越麻烦，所以并不是拉力放大倍数越高的系统就越好。使用专门的滑轮代替铁锁，或者用两把并排的铁锁代替单独一把铁锁，都可以起到降低摩擦、提高系统机械效率的作用。

注意

法式抓结的圈数不宜过多，否则可能会卡在保护器的位置，难以自动松开。这样不仅会导致 $1/3$ 滑轮系统变成 $1/2$ 滑轮系统，而且会使系统中出现松弛的绳子，一旦突然绷紧就会产生冲击力。

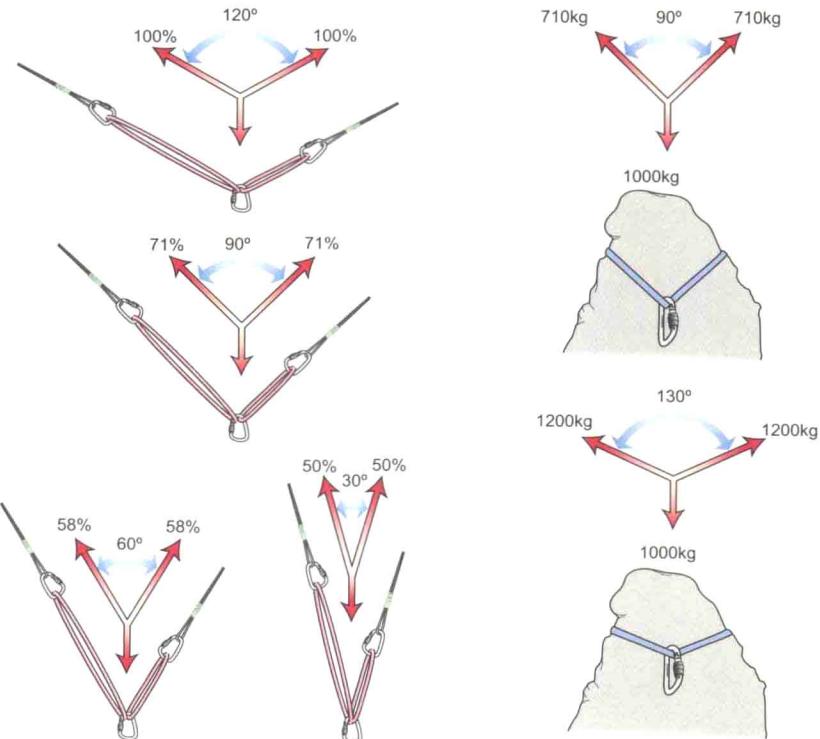


矢量 Vector

矢量是指具有方向性的物理量，在攀登过程中使用的保护系统中，要认真考虑力的矢量性。

构建保护站时，在合力相同的情况下，各保护点受到的分力取决于各点与保护站受力点连线的夹角。以两点保护站为例，

两点与保护站受力点连线的夹角越大，每个保护点受到的分力也越大。在保护点强度不高的时候，这一点尤其重要。通常情况下，每两个保护点之间的连接夹角都不应超过 60 度。



两点保护站中各点受力与张角之间的关系

扁带套受力与张角之间的关系

利用扁带套连接天然保护点时，例如把扁带套套在凸出的岩尖上时，如果扁带套的长度只比岩尖周长略长，扣锁时就会产生类似的张角效应，导致扁带套在受到

冲击时承受相当大的力。只要受力点处的两股扁带夹角超过 120 度，扁带套上的张力就会比外部拉力还大。

竖插冰镐保护点 Vertical axe anchor

竖插冰镐是构建速度最快的雪地保护点之一，只需要把冰镐竖直插进雪面，即可作为保护点使用。竖插冰镐保护点的强度比其他几种利用冰镐制作的雪地保护点要低，因为连接点处于雪面以上，所以冰镐受到的杠杆作用较大。

硬雪

竖插冰镐保护点最适合用于雪层较硬的情况，但是在非常硬的雪层中，冰镐可能很难插到底。有的冰镐具有较宽的镐头，可以用另一支锤头冰镐敲进硬雪中，但对轻量化冰镐进行这样的敲击有可能会造成损坏。

用途

如果需要用竖插冰镐保护点构建保护站，可以用扁带套在镐柄上打一个双套结作为连接点，与用腕带孔作为连接点的常规做法相比，这样可以减少镐柄受到的杠杆作用。

竖插冰镐保护点适合承受向下的力，如果受力方向向上就很容易从雪中拔出而失效，所以常用于跟攀保护，也可以用于放绳下降，但不适合承受冲坠。



竖插冰镐保护点

腰式保护 Waist belay

注意

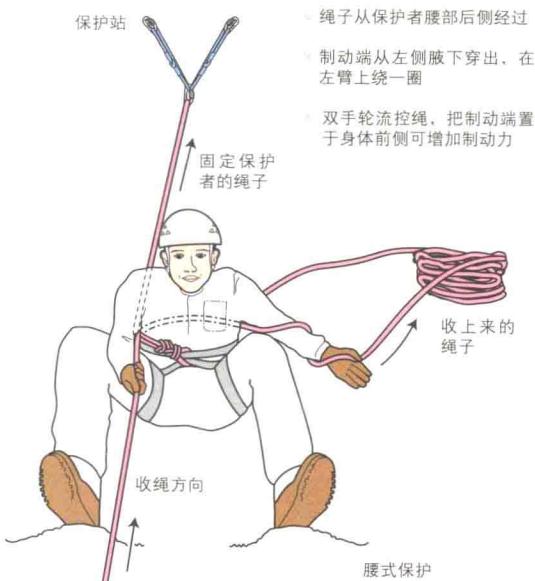
绳子应从保护者肩上向下套过，不要从下向上套，否则在受力时有可能脱手。

提示

背包可以缓解绳子对身体的压迫，但在把绳子套在腰上时要注意，背包上的扣件有可能钩住绳子。如果发生这样的情况，绳子受力时就很容易使保护者失去平衡。

腰式保护与肩式保护一样，属于间接保护的一种，保护者通过把绳子绕在腰上来提供制动力，既可用于跟攀保护和放绳下降，也可用于先锋保护。最简单的腰式保护就是面朝攀登者方向，绳子在腰部后侧绕半圈，制动端在手臂上缠一圈，需要制动时握紧绳子。采用腰式保护时，即使是很短距离的冲坠也会导致绳子滑出一段距离，形成动态保护，从而吸收冲击能量，同时减小保护点受到的冲击力。因此，当中途保护点的强度或可靠性无法保证时，例如在冰雪地形上攀登时，腰式保护可能是比较不错的选择。

腰式保护与大多数保护方式一样，收绳时必须保证至少有一只手握住制动端。以下假设保护者惯用右手，对于惯用左手的保护者，可以左右反过来操作。



操作方法

左臂前伸，右手贴近身体，绳子制动端在右手上绕一圈。

左手收绳，同时右手给绳，双手的动作要协调，确保绕在腰上的绳子不会松弛下来。

左手沿绳子往回滑到与右手平齐的位置。

左手拇指和食指捏住右手绳子，同时并不放开掌心中的绳子。

右手沿绳子往回滑到身体附近，握紧绳子。

左手松开拇指和食指间的绳子，再度收绳，如此反复。

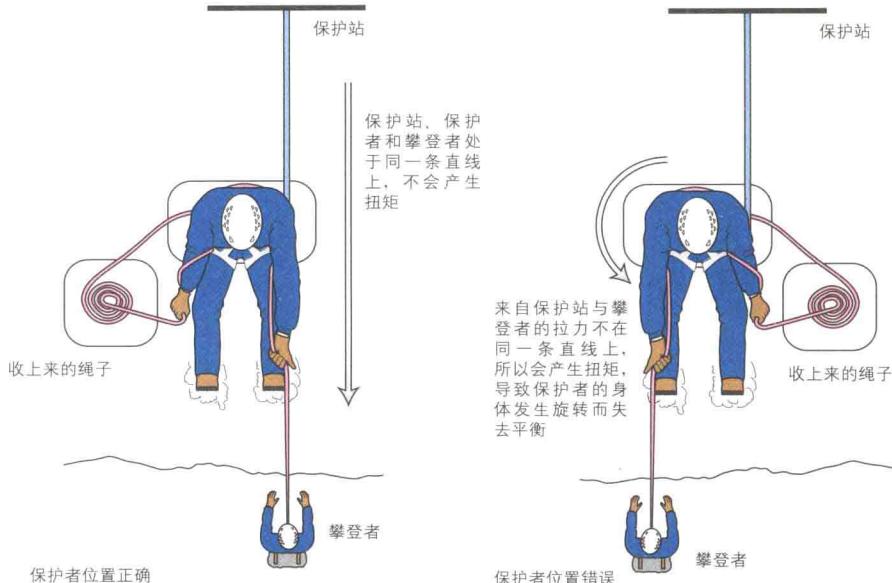
使用安全带

穿安全带时也可以采用腰式保护，此时保护者需要注意自身与保护站和攀登者的相对位置。一定要保证绳子承重端与连接保护站的牛尾或固定绳处于保护者身体的同一侧，否则绳子受力时，产生的扭矩会导致保护者失去平衡。

注意

在技术型路线上应用腰式保护应十分小心，因为绳子处于受力状态时，保护者几乎不可能脱离系统。如果攀登者有可能受困，需要保护者提供帮助，就应考虑其他保护方式。

绳子的制动端可以绕在手臂上增加摩擦，但是承重端绝不能绕在手臂上，否则绳子受力时很容易让前臂和手腕受伤。保护时应戴手套，穿长袖衣物。



岩塞（预穿钢缆）Wires

用钢缆穿制的岩塞常用作领攀过程中的中途保护点。岩塞头部的金属块嵌在岩缝里提供固定力，钢缆扣锁与攀登绳连接。

用钢缆穿制的岩塞直径可从数毫米至3厘米不等，攀登者在某些路线上可能需要携带20枚以上的岩塞。



Y形冰镐保护站 Y-axe anchor

Y形冰镐保护站是由两把横埋冰镐组成的保护站，适用于稳定但较浅的雪层，

例如冬季冰瀑路线顶端的积雪。

操作方法

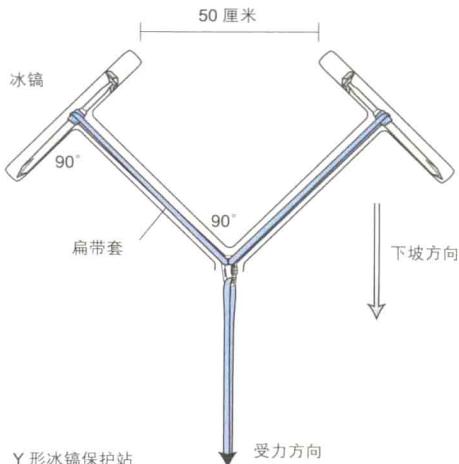
布置冰镐的方式与横埋冰镐保护点类似，两支冰镐分别与坡面方向成45度角，注意避免破坏下坡方向的雪层，特别是两支冰镐中间的雪层。

两支冰镐柄分别连接一条120厘米扁带套，用翻转的双套结固定。

两支冰镐均镐头朝上，镐柄朝下，扁带套的夹角不应超过90度。

用一把丝扣锁连接两个扁带套。如果长度不合适，可以用单结调节。

这把丝扣锁即是保护站的受力点。



Y形悬挂 Y-hang

Y形悬挂是一种双人同时连接到下降器的方式，在救援操作中可以用于一人陪护另一人下降。

操作方法

把120厘米扁带套对折，两侧长度取决于具体情况，通常以1:2为佳。

把对折点处的4股扁带挽在一起打一个单结，形成的两个扁带圈扣锁连接下降器。

救援者和被救援者分别连接到Y形结

构两侧的扁带圈上，通常救援者连接到较长一侧，被救援者连接到较短一侧，这样方便救援者照顾被救援者。

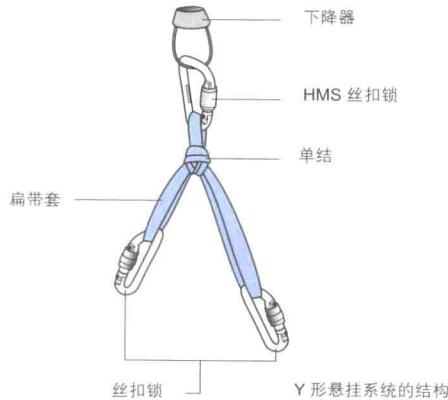
把下降器扣进绳子，用法式抓结作为副保护。

如果被救援者具有照顾自己的能力，两人可以正常下降，由救援者控制下降速

度。如果被救援者丧失了行动能力，则最好横倚在救援者身前，避免受到路线上的岩石或冰雪摩擦。在这种情况下，救援者最好用一条短扁带套连在两人之间，防止被救援者发生摆荡。

注意

如果被救援者处于丧失意识的状态，救援者最好用长扁带套为其制作胸式安全带，帮助被救援者保持合适的姿势。胸式安全带与保护系统的连接方式应能迅速解除，以防压迫被救援者的胸腔，影响呼吸。



提示

如果所用的下降器难以同时控制两人下降，就需要增加制动力。具体方法有很多种，例如在绳子制动端加一个半扣结。



中英文对照索引

*按汉语拼音音序排列

A

- 阿尔卑斯套结 Alpine clutch
安全带 Harnesses
安全带绳圈 Tie-in loop

B

- 巴克曼抓结 Bachmann knot
半扣结 Italian hitch
半直接保护 Semi-direct belays
保护点 Anchor
保护点 Protection
保护点的均衡连接 Equalizing anchors
保护方式 Belay methods
保护环 Abseil loop
保护器 Belay devices
保护器的位置 Belay device orientation
保护位置 Belay position
保护站 (Anchor) , 保护者 (Belayeur) ,
攀登者 (Climber) ABC
扁带套 Slings
扁带套: 携带方法 Slings – carrying
冰墩 Ice bollard
冰镐回收 Ice-axe retrieval
冰镐腕带 Leashes - ice axe
冰裂缝救援 Crevasse rescue
冰上穿绳保护点 Ice threads
冰锥 Ice screws
冰锥回收 Ice-screw retrieval
布林结 Bowline

C

- 踩踏保护 Stomper belay
长绳套 Cordalette
冲击 Shock loading
冲坠系数 Fall factor
触底 Bottoming out
穿安全带下降 Abseiling with a harness
穿绳保护点 Thread anchor
锤入式冰上保护点 Dive-in ice protection

D

- 单结 Overhand knot
单套结 Lark's foot
导向保护点 Directional runners
地面保护站 Ground anchors
顶绳攀登的保护系统 Bottom rope systems
动力绳 Dynamic rope
多段攀登 Multi-pitch climbing
多段攀登中的第一段下降 Abseil: changing from ascent to descent from a stance

F

- 法式抓结 French prusik
反作用力保护点 Opposition placements
放绳下降 Lowering
放绳下降 (攀岩) Lowering off
放绳下降 (运动攀登路线) Bolted routes - lowering off
放绳下降: 过结操作 Passing a knot on a lower
分级 Grades
辅绳 Accessory cord

辅助上升 Stirrup hoist	178	接绳结 Sheet bend	167
辅助拖拽 Assisted hoist	20	结组行进 Moving together	133
		静力绳 Low-stretch rope	125

G

跟攀保护: 用于集体活动 Top-rope systems	188
跟攀自锁保护器: 在受力状态下解锁 Self-locking belay devices - releasing under load	166
挂锁 Bolts - clipping	29

K

可控式下降 Releasable abseil	155
克氏抓结 Klemheist	122
快挂 Extenders	76

H

HMS丝扣锁 HMS karabiner	103
横埋冰镐保护点 Buried axe anchor	42
横移: 先锋冲坠 Traverse - solving a leader fall	189
弧形横移 Tension traverse	185
蝴蝶结 Alpine butterfly	16
滑轮 Pulley	152
缓冲扁带 Slings - shock absorbing	170
活结 Slippery hitch	171

L

溜索: 绳索布置 Tyrolean traverse - rigging	198
溜索: 通过方式 Tyrolean traverse - crossing	
	203
路绳 Fixed rope	80
路绳技术 Fixed-rope techniques	81
牛尾 Cowtail	50

J

机械塞SLCDs	168
集体活动: 问题处理 Group activities - problem solving	98
集体攀登活动 Group climbing	100
集体下降 Group abseiling	95
间接保护 Indirect belay	118
肩式保护 Shoulder belay	168
简易全身安全带 (扁带套) Denton knot	60
简易全身安全带 (攀登绳) Thompson knot	185
简易绳索保护: 基本技术 Ropework - basic skills	155
简易胸式安全带 Parisian baudrier	143
交叉冰镐保护点 Reinforced buried axe	154

N

攀爬端/承重端 Live rope	125
陪护下降 Accompanied abseil	15
平衡式下降 Counter-balance abseil	48
平结 Reef knot	154
平台利用 Stance management	177
普鲁士抓结 Prusik knot	151
普通铁锁 Snap-gate karabiner	171

Q

器械攀登 Aid, point of	16
千牛顿KiloNewton kN	122

取回下降绳 Abseil rope retrieval	9	铁锁摩擦结 Karabiner brake	121
		拖拽 Hauling	105
		脱离系统 Escaping the system	72

R

绕绳下降 Abseiling without a harness	14
----------------------------------	----

S

上升换下降 Ascending the rope -	
----------------------------	--

changing direction	20		
--------------------	----	--	--

上升器 Ascenders	17	无辅助拖拽 Unassisted hoist	206
---------------	----	------------------------	-----

绳垫 Rope protector	155		
-------------------	-----	--	--

绳索摩擦 Rope drag	155		
----------------	-----	--	--

矢量 Vector	208		
-----------	-----	--	--

收短扁带套 Slings - shortening	171	系绳 Tying on	192
---------------------------	-----	-------------	-----

收短结组绳 Tying off coils	196	下降 Abseiling	11
-----------------------	-----	--------------	----

收紧绳索 Tight rope	188	下降副保护 Abseil protection	6
-----------------	-----	-------------------------	---

收绳 Coiling a rope	45	下降过结 Abseiling past a knot	11
-------------------	----	----------------------------	----

收尾结 Stopper knot	181	下降换上升 Abseil descent: changing	
------------------	-----	--------------------------------	--

竖插冰镐保护点 Vertical axe anchor	209	from descent to ascent	3
-----------------------------	-----	------------------------	---

双环8字结 Double figure-of-eight	65	下降器 Abseil devices	4
------------------------------	----	--------------------	---

双绳技术 Double rope techniques	66	下降绳 Abseil rope	8
-----------------------------	----	-----------------	---

双套结 Clove hitch	44	下降姿势 Abseil position	5
-----------------	----	----------------------	---

双渔人结 Double fisherman's knot	65	小型雪锚 Deadboy anchor	58
------------------------------	----	---------------------	----

双子绳操作 Twin-rope systems	192	胸式安全带 Chest harness	44
-------------------------	-----	---------------------	----

水结/扁带结 Tape knot	184	悬空拖拽 Hanging hoist	103
------------------	-----	--------------------	-----

顺次下降 Stacked abseil	176	悬空下降 Free abseil	87
---------------------	-----	------------------	----

丝扣卡死 Screw gates – jammed	162	靴镐保护 Boot/axe belay	35
---------------------------	-----	---------------------	----

丝扣锁 Screw gates	162	雪地保护点 Snow anchors	172
-----------------	-----	--------------------	-----

锁定半扣结 Italian hitch - locking off	120	雪墩 Snow bollard	172
-----------------------------------	-----	-----------------	-----

锁定保护器 Belay device - locking off	24	雪锚 Deadman anchor	58
----------------------------------	----	-------------------	----

		雪锥 Snow stake	173
--	--	---------------	-----

T

T形冰镐保护点 The T-axe anchor	183
--------------------------	-----

套绳保护点 Spike anchor	176	Y形冰镐保护站 Y-axe anchor	212
--------------------	-----	----------------------	-----

天钩 Sky hook	168	Y形悬挂 Y-hang	212
-------------	-----	-------------	-----

V

V形冰洞 Abalakov thread	2
----------------------	---

W

系绳 Tying on	192
-------------	-----

下降 Abseiling	11
--------------	----

下降副保护 Abseil protection	6
-------------------------	---

下降过结 Abseiling past a knot	11
----------------------------	----

下降换上升 Abseil descent: changing	
--------------------------------	--

from descent to ascent	3
------------------------	---

下降器 Abseil devices	4
--------------------	---

下降绳 Abseil rope	8
-----------------	---

下降姿势 Abseil position	5
----------------------	---

小型雪锚 Deadboy anchor	58
---------------------	----

胸式安全带 Chest harness	44
---------------------	----

悬空拖拽 Hanging hoist	103
--------------------	-----

悬空下降 Free abseil	87
------------------	----

靴镐保护 Boot/axe belay	35
---------------------	----

雪地保护点 Snow anchors	172
--------------------	-----

雪墩 Snow bollard	172
-----------------	-----

雪锚 Deadman anchor	58
-------------------	----

雪锥 Snow stake	173
---------------	-----

Y

T形冰镐保护点 The T-axe anchor	183
--------------------------	-----

套绳保护点 Spike anchor	176	Y形冰镐保护站 Y-axe anchor	212
--------------------	-----	----------------------	-----

天钩 Sky hook	168	Y形悬挂 Y-hang	212
-------------	-----	-------------	-----

岩锤 Peg hammer	146	钟摆式坠落 Pendulum	148
岩塞 Nuts	142	抓结绳套 Prusik loop	151
岩塞（预穿钢缆） Wires	211	自锁保护器 Self-locking belay devices	165
岩锥 Piton	148	自锁铁锁 Auto-locking karabiners	21
岩锥摩擦结 Piton brake	150	自锁装置 Autobloc	21
沿绳上升 Ascending the rope	17	自我保护：单人攀登 Self belaying - continuous ascent	163
腰式保护 Waist belay	210	自我保护：沿路绳行进 Self belaying - fixed rope	164
腰式拖拽 Hip hoist	108		
应急绳 Tat	184		
永久保护点 Bolts	28		
越过中途保护点 Running belays - climbing past	158		
直接保护 Direct belay	61	坐式保护 Bucket seat	41
直接保护：冰雪地形 Direct belays - snow and ice	63		
直接保护：岩石地形 Direct belays - rock	62	*	
制动端 Dead rope	58	8字结 Figure - of - eight knot	65
中途保护点 Running belays	158		
钟摆式横移 Pendulum traverse	148		

Z



图片索引

*按汉语拼音音序排列

A

ABC 位置关系

F

放置雪锚	59-60
辅助上升	178
1 辅助拖拽	21
辅助拖拽系统示意	54

B

半直接保护	167
帮助在横移中坠落的领攀者回到路线上	190
保护绳	187
保护位置	27
保护者位置	211
保护装置前的法式抓结	100
扁带套受力与张角之间的关系	208
冰墩横切面	111

G

改进式交替领攀	138
挂锁	29
H	
横埋冰镐保护点示意	43
滑轮拖拽	56
活结	171

C

采用半直接保护时, 交替领攀的基本方式	137
抽绳的正确与错误的方式	9

J

D 打在铁锁上的双套结	45
待回收的冰镐保护点	110
待回收的单枚冰锥保护点	113
单点放绳下降	32-33
单对铁锁摩擦结	121
单绳绕绳下降	14
顶绳攀登中的顶端保护站	39

集体放绳下降中的安全保护(使用半扣结)	126
集体放绳下降中的安全保护(使用保护器)	128
集体下降活动中的保护站设置方式	96-97
间接保护方式	131
简易全身安全带(扁带套)	60
简易胸式安全带	143
交叉冰镐保护点	154
较高的保护点不可靠时, 使用单绳的情况	66
较高的保护点不可靠时, 使用双绳的情况	66
结组绳卡在裂缝边缘无法取出时, 1/6滑轮	
系统的架设方法	57
解除跟攀自锁保护器的锁定状态	166
解决跟攀者越过中途保护点的问题	159

K

可调式绳圈

192

V

V形冰洞

2

L

利用长扁带套将两人同时连接到绳子末端

129

利用带有跟攀自锁功能的保护器同时保护

两人跟攀

138

利用绳头将两人同时连接到绳子末端

129

利用树干和反穿单结设置保护系统

156

利用天然保护点进行直接保护

62

两点保护站中各点受力与张角之间的关系

208

两点较近时的一种设置方法

143

W

无辅助拖拽（基本系统）

206

X

下降换上升

4

先锋保护时三人的分工

141

携带120厘米扁带套的标准方法

170

悬空操作

12

悬空拖拽

103

雪墩

172

P

平衡式下降

49

Y

Y形冰镐保护站

212

Y形悬挂系统的结构

213

腰式拖拽

108

用半扣结进行直接保护

119

蛇形收绳法

47

用半扣结进行直接保护

62

竖插冰镐保护点

209

用保护器放绳下降

127

双点放绳下降

34

用扁带套打单结连接两点

143

双人结组时处理结组绳

52

用长扁带套作为路绳的副保护

84

双绳绕绳下降

14

用单结收短扁带套的方法

171

双子绳的扣锁方式

192

用反穿法把双股绳头系在腰间的绳圈上

156

顺次下降的连接方式

177

用横埋冰镐保护点进行直接保护

64

损坏的保护点

31

用两枚岩锥与四把铁锁构成的摩擦下降系统

150

锁定保护器

24

用攀登绳制作简易全身安全带

186

T

T形冰镐保护点

183

用绳子末端连接套绳保护点

157

用绳子中段连接套绳保护点

157

用雪墩进行直接保护

63

用岩塞作为导向保护点	84	在受力状态下脱离雪坡间接保护系统	75
用一枚岩塞连接两对铁锁摩擦结	121	在受伤者的正上方建立新的保护站	191
用于陪护下降的保护系统	15	在无法触及保护站的情况下脱离系统	73
用直接保护的方式进行跟攀保护	189	之字形收绳法	46
有效的平台利用方式	177	直接保护方式	131
		坐式保护侧面示意	42

Z

在冰裂缝救援中脱离系统的方法	53
在能触及保护站的情况下脱离系统	73
在绳子绷紧的状态下脱离顶绳保护系统	74

★

1/2滑轮系统	40
60厘米扁带套的收短方法	169