

液化烃半冷冻储罐事故处置技术指导手册

(试行)

液化烃半冷冻储罐由于在较低温度下存储，液化烃的饱和蒸汽压较低，故储罐的设计压力也相对较低，因此，储罐建设过程中能降低钢材消耗量，降低投资，被广泛运用于存储常温下饱和蒸汽压较高或临界温度低于常温的烃类物质及类似物质。

液化烃半冷冻液化烃储罐底部进出物料管线法兰或阀门密封发生泄漏时，主要采取泄漏部位管线支撑保护，棉线缠绕后喷雾水封冻止漏。如事故状态下储罐饱和蒸汽压持续升高，需通过火炬系统紧急排放超压气体。

液化烃半冷冻罐组发生火灾事故时，受辐射热烘烤的半冷冻液化烃储罐，除加强固定喷淋和移动水炮强制冷却外，必须保证冰机工艺制冷系统和保温管线处于强制运转状态，消防移动力量应侧重于保护制冷冰机和进出料管线。

一、液化烃半冷冻储罐缠绕封冻堵漏处置战法

(一) 灾情描述

液化烃半冷冻球罐底部液相管线法兰、阀门等部位会因腐蚀、垫片损坏等原因出现少量泄漏，泄漏物料初期会迅速气化扩散，并在泄漏区域形成一定规模的可燃爆炸性混合气体，属于初期灾情，是最佳的处置阶段。

(二) 力量构成

以半冷冻球罐底部液相管路少量泄漏为例，配置灭火冷却单元 1 个，由 1 辆主战车、2 辆后援车构成，共需作战车辆 3 辆。

作战对象	作战单元	车辆配置	主要性能指标	喷射器具	
低温管线泄漏	灭火冷却单元	1 个	主战：水罐（泡沫）消防车	消防泵离心力大，适合大流量、远距离、多干线、长时间作业的工业级泡沫消防车，泵流量≥10000 升/分，载水量≥12 吨。	2 个 20L/s 屏障水枪
			后援 1：水罐（泡沫）消防车		
			后援 2：水罐（泡沫）消防车		

(三) 基本战法

对管线等处的小规模泄漏灾情，应坚持工艺处置优先原则，采取工艺关阀断料等手段控制泄漏源，配合实施火炬排放泄压，后期采取棉线缠绕封冻的战术方法消除灾情。

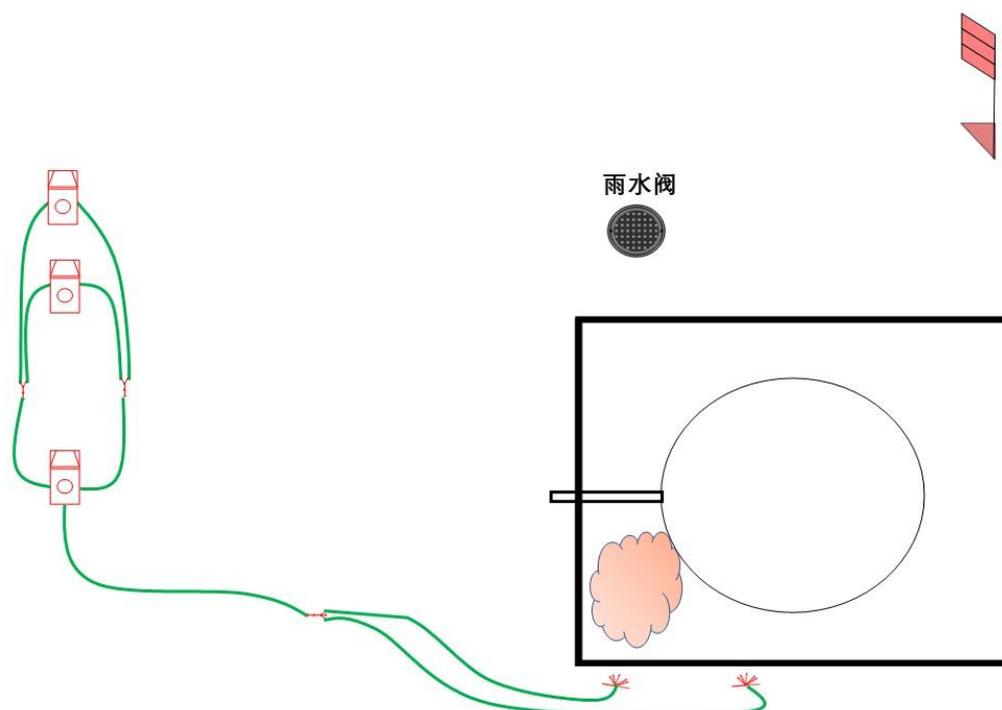
1、侦察研判。通过调取储罐区平面图、工艺流程图、事故部位管线布置图及其他关键设备的资料，向企业技术人员询问、查看监控录像、现场查验等方法进行初期研判，确认事故相关信息。核查气体扩散范围，管线的压力、温度情况及事故发生时的运行工况，了解掌握灾情，辨识事故类型。

2、工艺处置。坚持工艺处置优先，关闭泄漏管线上下游的控制阀门切断泄漏源，同时采取紧急停车、冰机系统强制制冷、火炬放空泄压等工艺措施，维持储罐的安全平稳运行。

3、消防力量现场处置。在实施了灾情侦察及采取了相应的工艺处置手段之后，消防力量抵近现场进行处置。

(1) 屏障水枪稀释驱散。根据灾害事故现场风向，一个灭

火冷却单元在事故区域上风方向远距离铺设一条干线水带至至泄漏点下风向并架设 2 个屏障水枪，对扩散的蒸气云实施不间断稀释，降低空气中的浓度至爆炸下限以下，抑制爆炸危险性。



(2) 棉线缠绕封冻止漏。在已实施屏障水枪稀释驱散作业之后，泄漏物料气化扩散得到一定的控制，此时可对泄漏点进行堵漏作业。堵漏作业人员在做好相应防护准备之后，抵近泄漏点在泄漏点处均匀缠绕棉线或棉布条，在缠绕 4 层之后开始滴水或均匀喷洒雾状水，使泄漏点逐层冰封止漏。对于较大的泄漏口不适用棉线缠绕堵漏作业时，可由专业的人员使用专用堵漏器具进行外封堵漏。

(四) 操作要求及安全事项

1、进入事故区域时，要首先关闭罐区外排阀门，防止液化烃进入下水管路，造成水体污染、回火爆炸等事故；

2、进入事故区域进行缠绕堵漏作业人员应着防火防冻服，且佩戴空气呼吸器；

3、实施缠绕封冻堵漏作业时要注意对泄漏点两侧管路进行支撑，防止封冻堵漏后管路重量增加，压断管路；

4、对讲通讯应选用本质安全型防爆对讲机，外围作业人员着防静电内衣，不得穿化纤类服装，不得佩戴安全防护腰带；

5、严禁直流水冲击扩散气体，严禁对低温设备、结霜部位喷水；

6、在处置过程中要派员进驻 DCS 控制室，密切监视储罐的工艺状态，在储罐失去安全保障时及时向外发出撤退信号；

7、消防车辆应远距离停放于事故区域上风位置；

8、要坚持“小兵团作战”理念，深入一线作业人员要少而精，切实做好警戒、防爆、防冻等工作；

二、液化烃半冷冻罐组火灾事故分割保护处置战法

（一）灾情描述

液化烃半冷冻储罐上部管线、安全阀等处因超压、爆炸等原因被炸断、撕裂后，气相物料会从泄漏口快速泄漏燃烧，火势成喷射火状，对事故罐及临近罐造成较强的热辐射，此时已失去最

佳灭火时机，应加强对事故罐的冷却，同时阻隔辐射热对临近罐的影响。

(二) 力量构成

液化烃半冷冻储罐发生上部气相泄漏火灾时，需对冰机、低温泵进行重点隔离保护，若事故罐位于罐区角落位置，应对事故罐临近的 2 个面进行屏障水枪隔离，若事故罐位于储罐罐区中间位置，则需要对故罐临近的 3 个面进行屏障水枪隔离。

以一辆泵流量为 10000L/min 的水罐（泡沫）消防车可以供给 2 个 80L/s 的移动遥控水炮和 2 个 20L/s 的屏障水枪为计算基础，对于罐区角落位置储罐火灾需要 6 个灭火冷却单元，对于罐区中间储罐火灾共需要 7 个灭火冷却单元，同时调集远程供水系统保障供水。

作战对象	部署位置	作战单元		车辆配置	主要性能指标	喷射器具
顶部气相 管线泄露 起火	着火储罐 周边位置	灭火 冷却 单元	2 个 /3 个	主战：水罐（泡沫）消 防车	消防泵离心力大，适合大流量、 远距离、多干线、长时间作业的 工业级泡沫消防车，泵流量≥ 10000L/min，载水量≥12 吨，随 车携带屏障水枪。	4 个/6 个 20L/s 的 屏障水枪
				后援 1：水罐（泡沫） 消防车		
				后援 2：水罐（泡沫） 消防车		
	冰机、低温 泵	灭火 冷却 单元	4 个	主战：水罐（泡沫）消 防车	消防泵离心力大，适合大流量、 远距离、多干线、长时间作业的 工业级泡沫消防车，泵流量≥ 10000L/min，载水量≥12 吨， 随车携带无线遥控水炮。	4 个 80L/s 的移动攻 坚遥控水 炮
				后援 1：水罐（泡沫） 消防车		
				后援 2：水罐（泡沫） 消防车		

(三) 基本战法

坚持工艺处置优先，开启事故储罐固定喷淋冷却系统、冰机制冷循环系统及火炬泄放系统，维持储罐的本质安全。消防力量采取分割隔离保护的措施，阻隔火势对临近储罐及工艺设备的影响。

1、侦察研判。初战到场力量应第一时间进入 DCS 控制室进行灾情侦察，通过询问企业技术人员、调取储罐区平面图、工艺流程图、事故部位管线布设图等手段，核查储罐容积、液位、压力、温度，确认储罐类型及本质安全条件，掌握事故相关信息，确定处置战法。

2、工艺处置。开启事故储罐固定喷淋冷却系统，冷却保护事故罐保温层，开启冰机制冷循环系统，集中冷媒对事故储罐实施强制制冷保护，开启火炬泄放系统，释放超压气体，维持储罐的本质安全。

3、消防力量强制隔离保护。

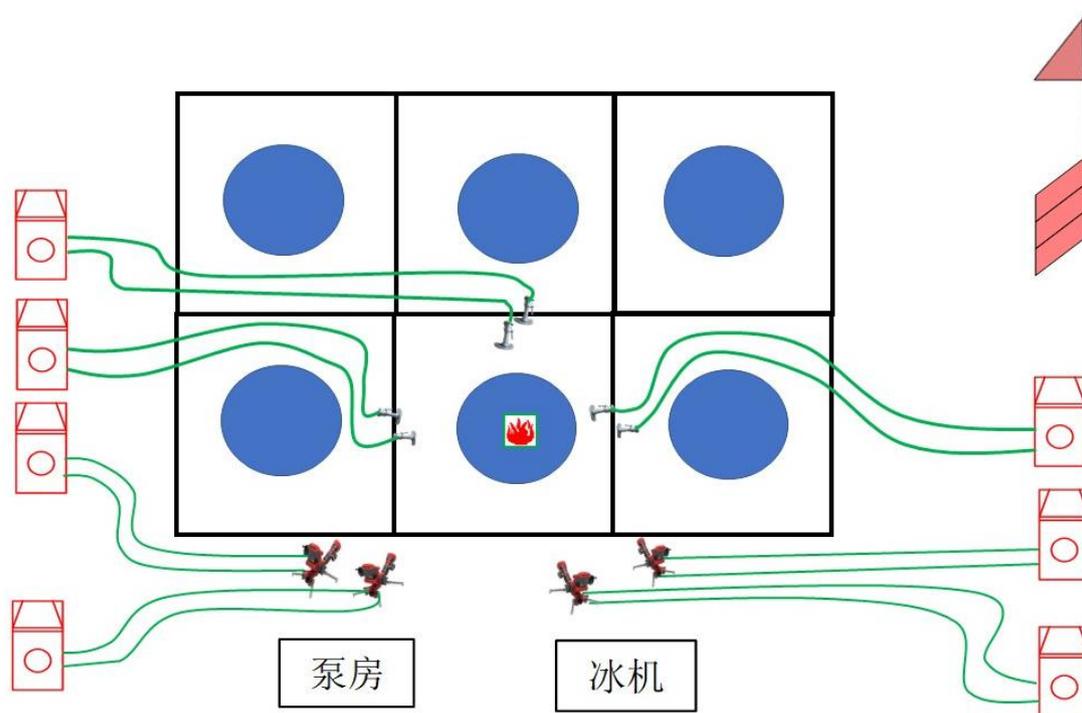
(1) 依据现场冰机及低温泵布置情况，在冰机、泵房等重要工艺部位架设移动遥控水炮，进行隔离保护。

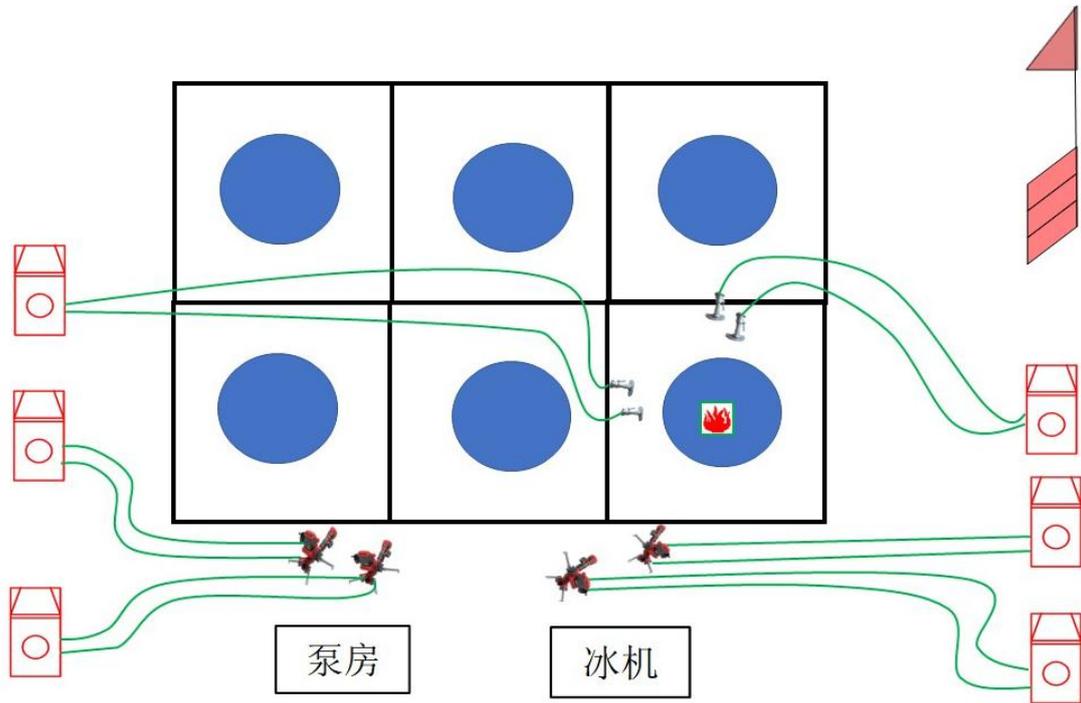
冰机及低温泵部位最少应各架设 2 门移动遥控水炮，射流面向火势方向，调整射流为 90°的开花射流喷射雾状水。

(2) 随后在着火储罐与临近罐之间架设屏障水枪，每个临近面纵向架设 2 个屏障水枪。

(3) 若事故罐位于罐区角落位置，应对事故罐临近的 2 个

面进行屏障水枪隔离，2个临近面至少应架设4个屏障水枪，若事故罐位于储罐罐区中间位置，则需要对故罐临近的3个面进行屏障水枪隔离，3个临近面至少应架设6个屏障水枪。对事故区域进行全方位分割，有效保护临近储罐不受火势威胁。





(四) 操作要求及安全事项

- 1、第一时间关闭罐区外排阀门，防止液化烃进入下水管路，造成水体污染、回火爆炸；
- 2、移动遥控水炮及屏障水枪架设到位之后人员立即撤离现场；
- 3、移动遥控水炮驱动电机必须为防爆电机，开花水角度不应小于 90° ，4 门遥控水炮协调布置全方位阻隔辐射热对冰机、烃泵及管线的影响；
- 4、移动遥控水炮对冰机、烃泵等部位实施隔离保护时不得将水流射向工艺设备，防止短路触电；
- 5、屏障水枪流量应为 20L/s 且有导流射线，架设屏障水枪

时至少在单个面纵向架设 2 个屏障水枪，并调整消防车流量压力，保证 10 米的有效保护高度和 30 米的水平保护距离。

6、严禁人为破坏罐体及管线保温层，严禁直流水喷射罐体，严禁开启未受火势威胁的储罐固定喷淋冷却系统，视情开启直接受火势威胁的临近储罐迎火面固定喷淋冷却系统；

7、处置过程中严禁踩踏各类阀门及管线；

8、消防车辆应远距离停放于事故区域上风位置；

9、在处置过程中要派员进驻 DCS 控制室，密切监视事故储罐及罐组的工艺状态，在罐区失去安全保障时及时向外发出撤退信号。

10、当储罐压力较低时，要及时进行注氮惰化，维持罐内压力，防止回火爆炸，视情关闭泄漏口上游控制阀门切断物料或稳定控烧至事故结束。

液化烃全冷冻储罐事故处置技术指导手册

(试行)

液化烃全冷冻储罐通常为立式拱顶或圆顶储罐，罐体通常为双层结构，两层罐壁中间填充保温材料，底部为保温混凝土并设置制冷装置以确保储罐内温度维持在一定水平。运行压力保持在 0.1Mpa 左右，罐内介质一般呈气液共存状态。按储罐结构类型可分为单容、双容、全容型储罐。圆筒形储罐一般储罐容积大，储罐容积往往大于 10000m³，适用于大容量储存。

全冷冻液化烃储罐的防控理念是确保 BOG（蒸发气）系统和火炬放空系统始终处于运行状态，保证其设防的本质安全条件。液化烃一旦泄漏，要用高倍数泡沫进行覆盖，减缓气化速度，防止形成蒸汽云，为后续处置创造条件。

全冷冻液化烃储罐蒸发气体超压，工艺上需要 BOG 压缩机抽出储罐顶部气体，经压缩冷凝再循环打回储罐，保持储罐始终处于安全储存条件。事故状态下，储罐压力持续升高，需将超压气体通过火炬管网紧急排放泄压，同时，开启备用 BOG 系统加大蒸发气抽出冷凝循环工艺处置。

储罐进出料管线液相介质泄漏时，需高倍数泡沫对集液池、导流沟覆盖临时封冻，为关阀断料、控制火源、封堵雨排、设置警戒区、卡具堵漏等紧急处置创造条件。

如管线低温液体泄漏量少，可使用数台高倍数泡沫发生器在泄漏管线处堆积高倍数泡沫临时封堵止漏，再倒灌输转剩余物料。

如液相管线泄漏处发生火灾，可对防护堤释放高倍数泡沫控制燃烧辐射热对低温储罐影响。

储罐超压速度过快时，极易发生储罐底部整体开裂事故，低温液相介质会瞬间泄漏，边流淌边气化，极易发生冻伤事故，此时，下风向一般为气相燃烧爆炸区，上风向一般为吸热气化区，如单容罐发生此类失控灾情，应严禁人员进入防护堤内处置；全容罐应注意液相流淌方向和风向，并注意个人防冻防寒防护，使用高倍数泡沫覆盖流淌液相液体，不要轻易对已发生开裂的储罐表面打水，加速罐内液体气化易导致爆炸性气体蔓延扩大。

一、单容液化烃全冷冻储罐高倍数泡沫覆盖导流沟处置战法

(一) 灾情描述

单容液化烃全冷冻储罐主要气、液相管线均在罐顶，引出后沿管廊至相应装置，储罐底部设有液相出料管线，在围堰内的管线、阀门因温度变化等原因发生液相介质泄漏时，泄漏物料初期会大量快速气化，后期随环境温度变化气化速率降低，持续泄漏的物料会流向沿导流沟。

(二) 力量调集

储罐进出料管线液相介质泄漏时，至少需要 2 个灭火冷却单元进行高倍数泡沫覆盖作业，每个灭火冷却单元由 1 台主战泡沫消防车和 2 台后援水罐（泡沫）消防车组成。

作战对象	作战单元		车辆配置	主要性能指标	喷射器具
低温管线泄漏	灭火冷却单元	2 个	主战：水罐（泡沫）消防车 后援 1：水罐（泡沫）消防车 后援 2：水罐（泡沫）消防车	优选调派消防泵离心力大，适合大流量、远距离、多干线、长时间作业的工业级泡沫消防车，泵流量≥100 升/秒，载水量≥12 吨，随车携带高倍数泡沫原液，全自动负压式比例混合器。	1 个 PFS4 型高倍数泡沫
备注	主战车辆采用外吸高倍数泡沫原液方式远距离供给高倍数泡沫，考虑连续供水需要，后援车泵流量需与主战车匹配，满足主战车泵流量及连续供液所需水的量。				

（三）基本战法

立足初期可控灾情，坚持工艺处置优先原则，采取先期工艺关阀断料，后期移动泡沫覆盖、卡具堵漏的战术措施处置灾情。

1、侦察研判。通过调取储罐区平面图、工艺流程图、事故部位管线布置图及其他关键设备的资料，向企业技术人员询问、查看监控录像、现场查验等方法进行初期研判，确认事故相关信息。核查泄漏管路的走向及上下游关联情况，管线的压力、温度情况及事故发生时的运行工况，了解掌握灾情，辨识事故类型。

2、工艺处置。坚持工艺处置优先，关闭泄漏点上下游的控制阀门切断泄漏源，同时采取紧急停车、BOG 系统强制开启、火炬放空泄压等工艺措施，维持储罐的安全平稳运行。

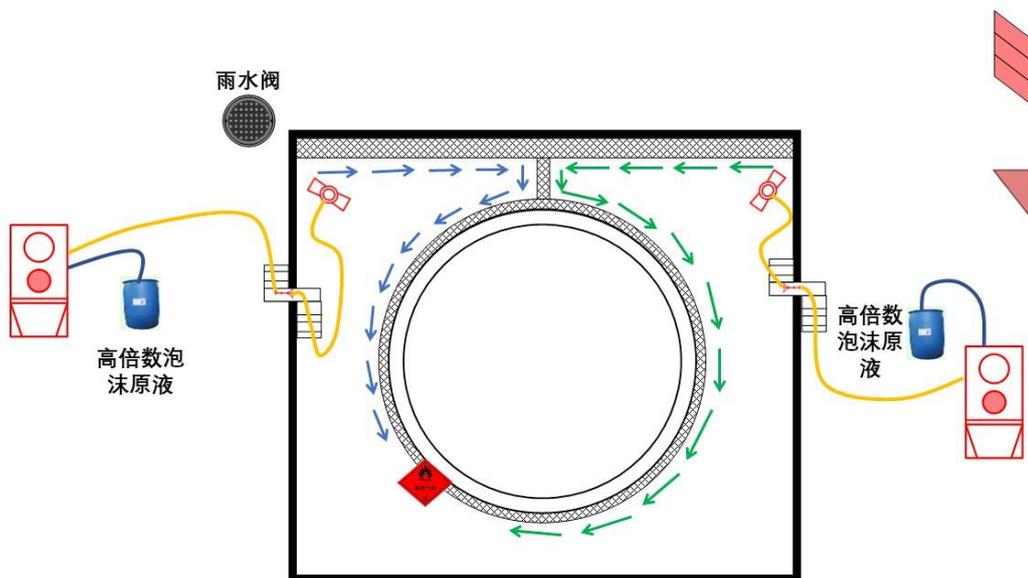
3、移动消防力量处置

(1) 依据现场风向和导流沟走向，2 个灭火冷却单元分别

从上风方向远距离架设一个高倍数泡沫产生器至导流沟末端处。

(2) 验证泡沫发泡效果后向导流沟释放高倍数泡沫。

(3) 沿导流沟逐渐抵近覆盖至泄漏点，视泡沫消泡情况反复多次释放，抑制低温液体气化速率，随后开展倒罐输转或卡具堵漏措施消除灾情。



(四) 操作要求及安全事项

1、供给高倍数泡沫的消防车需配有全自动负压式泡沫比例混合器并采用外吸的方式供给高倍数泡沫；

2、释放高倍数泡沫前要先对泡沫发泡效果进行验证，待完全发泡后才可向导流沟释放覆盖；

3、进入事故区域进行泡沫覆盖人员应着防火防冻服，且佩戴空气呼吸器；

4、要从上风方向抵近导流沟，并沿导流沟末端向泄漏点逐

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/836005230243010155>