ICS 13.220.01
CCS C 82

CSF

团 体 标 准

T/CSF 0167—2026

地空协同防火隔离带开设技术规范

Technical specification for ground-air cooperative fire barrier construction

2026-10-27 发布 2026-10-27 实施

中国林学会 发布

目　　次

前言 1
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 力量构成 2
4.1 空中力量 2
4.2 地面力量 2
5 隔离带开设条件 2
5.1 气象条件 2
5.2 可燃物条件 3
5.3 地形条件 3
6 隔离带开设指标 4
6.1 开设宽度 4
6.2 开设深度 5
6.3 开设速度 5
6.4 开设率 6
7 隔离带开设情况记录 6
8 保障条件 6
8.1 通信保障 6
8.2 空域管控 6
8.3 协同指挥 7
附录 A（资料性） 地空协同防火隔离带开设流程图 8
附录 B（资料性） 地空协同防火隔离带开设技术类别 9
附录 C（规范性） 地空协同防火隔离带开设情况记录单 15
参考文献 17

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国林学会提出并归口。

本文件起草单位：中国消防救援学院、中国科学技术大学、应急管理部南方航空护林总站、北京市园林绿化局防火事务中心（北京市航空护林站）、北京北方长鹰无人机科技有限公司、东北林业大学、西南林业大学。

本文件主要起草人：殷继艳、张志强、纪杰、杨林、王慧颖、李勇、郝慎思、王爱斌、朱林、高健、石磊、张国鑫、丁龙、段君瑞、吴超鹏、张晓、李兴东、龙腾腾、张东旭、梁伊凡、于郝欣。

地空协同防火隔离带开设技术规范

1 范围

本文件规定了地空协同防火隔离带开设的要求，描述了对应的证实方法。

本文件适用于森林草原火灾平时预防及应急处置阶段，采用地空协同方式开设森林草原防火隔离带（以下简称“隔离带”）。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 14529 自然保护区类型与级别划分原则

GB/T 26424 森林资源规划设计调查技术规程

GB/T 33027 森林生态系统长期定位观测方法

GB/T 50298 风景名胜区总体规划标准

LY/T 1819 珍稀濒危野生植物保护小区技术规范

LY/T 2005 国家级森林公园总体规划规范

LY/T 2013 森林可燃物的测定

LY/T 2666 东北、内蒙古边境森林防火阻隔系统建设技术要求

LY/T 5005 林区公路设计规范

LY/T 5007 林火阻隔系统建设标准

TB 10063 铁路工程设计防火规范

TD/T 1072 国土调查坡度分级图制作技术规定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地空协同防火隔离带开设技术 technology for ground-air cooperative fire barrier construction

通过空中力量与地面力量的作业时序衔接、任务分工协同、数据信息互通，高效开设森林草原防火隔离带的方法。

注：地空协同防火隔离带开设流程图见附录A、开设技术类别见附录B。

3.2

防火隔离带开设率 fire barrier construction rate

在特定区域内，已按计划要求开设并经验收合格的防火隔离带长度与计划开设的防火隔离带总长度的比率，以百分数表示。

3.3

腐殖层厚度 humus layer thickness

从地表（或枯枝落叶层下界面）到腐殖质与矿质土壤明显分界面的垂直深度。

3.4

常规开设装备 conventional excavation equipment

可人工携行、操作简便、常态化配备的轻型隔离带开设机具及手工具，主要用于清理可燃物、开设防火线、开挖生土带、打通阻隔带。主要包括砍刀、油锯、割灌机、锹、镐、耙等。

3.5

大型开设装备 large-scale excavation equipment

可规模化、高效率开设防火隔离带的重型工程机械及专用装备，主要用于大面积清除地表植被、开挖生土带。主要装备有推土机、挖掘机、隔离带开辟机等。

4 力量构成

4.1 空中力量

应满足空中勘察、航空洒液或航空运输的作业任务要求，主要包括：

a) 直升机；
b) 固定翼飞机；
c) 无人机。

4.2 地面力量

应满足人工开设、机械开设、化学喷洒、点烧、爆破等各类防火隔离带开设作业任务要求，主要由作业装备和作业分队组成。

a) 作业装备：
   1) 大型开设装备；
   2) 地面喷洒装备。
b) 作业分队：
   1) 携行常规开设装备的作业分队；
   2) 携行点烧装备的作业分队；
   3) 携行爆破装备的作业分队。

5 隔离带开设条件

5.1 气象条件

5.1.1 要求

地空协同防火隔离带开设作业的气象条件应符合以下要求，不符合要求时应停止或暂缓作业：

a) 环境温度：-10℃～40℃；
b) 风力不大于4级；
c) 相对湿度：30%～70%；

d) 能见度：无人机、直升机作业能见度不小于3 km，固定翼飞机作业能见度不小于5 km；
e) 不应在雷电、暴雨、大雾及其他光照条件不良的环境下开展作业；
f) 采取点烧方式开设防火隔离带时，北方林区环境温度不高于10℃，南方林区环境温度不高于15℃。

5.1.2 证实方法

根据划定作业区域和计划作业时间，从气象部门获取对应的气象预报信息，判断是否具备隔离带开设的气象条件。

5.2 可燃物条件

5.2.1 要求

采取点烧方式实施地空协同防火隔离带开设作业时，可燃物应符合以下要求，不符合应停止或暂缓作业：

a) 北方林区：可燃物含水率为10%～20%；
b) 南方林区：可燃物含水率为7%～20%；
c) 可燃物载量：2 t/hm^2～10 t/hm^2。

5.2.2 证实方法

5.2.2.1 含水率测定

按照LY/T 2013的规定测量。

5.2.2.2 可燃物载量测定

按照LY/T 2013的规定测量。

5.3 地形条件

5.3.1 要求

地空协同防火隔离带开设作业不应在下列区域开展。确因火灾应急处置必须实施的，应按规定履行相关审批手续。

a) 天然原始林、未成林造林地、幼龄林、封山育林地；
b) 自然保护区的核心保护区；
c) 森林公园、风景名胜区的核心保护区；
d) 国家重点保护野生植物、古树名木集中分布区域；
e) 坡度不小于35° 的林地。

5.3.2 证实方法

5.3.2.1 林地龄组判定

按照GB/T 26424的规定划分。

5.3.2.2 自然保护区核心保护区判定

按照GB/T 14529的规定划分。

5.3.2.3 森林公园核心保护区判定

按照LY/T 2005的规定划分。

5.3.2.4 风景名胜区核心保护区判定

按照GB/T 50298的规定划分。

5.3.2.5 国家重点保护野生植物判定

按照LY/T 1819的规定判定。

5.3.2.6 坡度判定

按照TD/T 1072的规定测量。

6 隔离带开设指标

6.1 开设宽度

6.1.1 要求

隔离带最窄处应不小于10 m，平均宽度应符合LY/T 2666、LY/T 5005、LY/T 5007、TB 10063的要求，同时符合表1的规定。防火隔离带内地表剩余可燃物载量不大于 2 t/hm^2。

表 1 地空协同防火隔离带宽度

序号	隔离带开设位置	隔离带宽度/m	
		南方林区	北方林区
1	省界、县界、乡镇界、国有林场界，自然保护区、森林公园、风景名胜区边界	≥30	≥50
2	林缘（含山脚、农林地交界边缘等）	≥30	≥30
3	水渠、河流、农田及其他依托	≥30	≥30
4	铁路	≥30	≥30
5	高速公路	≥30	≥30
6	国道	≥20	≥20
7	省道	≥15	≥15
8	县、乡及以下道路	≥10	≥10
9	电力高压走廊	≥30	≥30
10	陆界边境线	≥50	≥50

注 1：铁路、高速公路、国道、省道、县、乡及以下道路的隔离带宽度为道路用地边缘向外的单侧距离。
注 2：陆界边境线隔离带宽度为陆界边境地段我方境内防火隔离带的宽度。
注 3：北方林区指新疆、青海、陕西、甘肃、宁夏、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、山东、山西、河南、河北、北京、天津；南方林区指北方林区之外的省份。

6.1.2 证实方法

目视检查隔离带，应保持连续，无明显缺口。在隔离带上平均选取至少10处测量点，使用测距仪器对隔离带的宽度进行多次测量，每个测量点重复测量3次，取所有测量结果的平均值，即为开设宽度。防火隔离带内地表剩余可燃物载量按照LY/T 2013的规定测量。

6.2 开设深度

6.2.1 要求

隔离带需进行土地翻耕，开设深度应不小于20 cm，且大于腐殖层厚度；边境开设的隔离带深度应不小于30 cm，且大于腐殖层厚度。

6.2.2 证实方法

目视检查隔离带土地翻耕平整，并完成腐殖层清理，露出土壤或不可燃基底。在隔离带上平均选取至少10处测量点，使用深度测量仪器对开设隔离带的深度进行多次测量，每个测量点重复测量3次，取所有测量结果的平均值，即为开设深度。腐殖层厚度按照GB/T 33027的规定测量。

6.3 开设速度

6.3.1 要求

防火隔离带开设速度应符合表2的规定。表2所列指标为平坦开阔区域（草原、缓坡林地）基准值；山地、密林等复杂地形，开设速度指标宜取表2基准值的 30%～50%，可结合现场实际条件选定。

表 2 地空协同防火隔离带开设速度

开设方式	开设速度
空中勘察+常规开设装备开设（按照60人测算）	≥0.8 km/h
空中勘察+大型开设装备开设（按照4台大型开设装备测算）	≥0.8 km/h
空中勘察+地面喷洒（按照3台消防车、9台水泵测算）	≥3.0 km/h
空中勘察+地面点烧（按照10人一组，2个点火手测算）	≥5.0 km/h
空中勘察+爆破开设（按照1个爆破组20人测算）	≥4.0 km/h
航空洒液+常规开设装备开设（按照60人测算）	≥1.6 km/h
航空洒液+大型开设装备开设（按照4台大型开设装备测算）	≥1.6 km/h
航空洒液+地面喷洒（按照3台消防车、9台水泵测算）	≥6.0 km/h
航空洒液+地面点烧（按照10人一组，2个点火手测算）	≥10.0 km/h
航空洒液+爆破开设（按照1个爆破组20人测算）	≥8.0 km/h
航空人员输送+常规开设装备开设（按照输送30人测算）	≥1.2 km/h
航空装备吊装+大型开设装备开设（按照吊装1台大型开设装备测算）	≥1.0 km/h

6.3.2 证实方法

按照防火隔离带的实际开设轨迹确定开设长度，记录开设时间，并按式（1）计算开设速度：

$$v=L/t \quad \text{.....（1）}$$

式中：

v——防火隔离带开设速度，单位为千米每小时（km/h）；

L——防火隔离带开设长度，单位为千米（km）；

t ——防火隔离带开设时间，单位为小时（h）。

6.4 开设率

6.4.1 要求

防火隔离带开设率应符合表3的规定。

表 3 地空协同防火隔离带开设率

防火隔离带区域	开设率
城镇、居民聚居地周边	≧75%
重要设施、军事目标、厂矿企业周边	≧70%
林区散居点、农林交汇地带周边	≧65%
自然保护区、森林公园、风景名胜区周边	≧60%

6.4.2 证实方法

统计防火隔离带计划开设总长度，测量防火隔离带实际开设长度，其中隔离带开设宽度、深度和地表剩余可燃物载量按要求验收，不达标段不计入实际开设长度。按式（2）计算防火隔离带开设率：

$$R = Ls / Lp \times 100\% \quad \text{……（2）}$$

式中：

R ——防火隔离带开设率，%；

Ls——实际开设并验收合格的防火隔离带长度，单位为千米（km）；

Lp——计划开设的防火隔离带总长度，单位为千米（km）。

7 隔离带开设情况记录

防火隔离带开设完毕后，作业单位应填写地空协同防火隔离带开设情况记录单（见附录C），记录作业信息，评估作业效果，并报送作业委托单位。

8 保障条件

8.1 通信保障

坚持抗干扰、高实时、全覆盖要求，空地配备统一频段的通信设备，确保作业指令实时传输，复杂环境通信稳定，设备适应极端工况，实行信息加密传输与分级权限管理。配备卫星通信、短波电台等“三断”应急手段，确保指挥链路不间断。

8.2 空域管控

严格按照批复空域、时限及高度作业，专人负责空域监护，遇气象突变、空域调整等特殊情况，立即停止作业并按要求报备。

8.3 协同指挥

建立“地面指挥中心—空中作业平台—现场作业力量”三级协同指挥体系，明确职责、统一指挥、分级负责，保障地空信息互通、调度高效。

附 录 A
（资料性）
地空协同防火隔离带开设流程图

地空协同防火隔离带开设流程如图A.1所示。

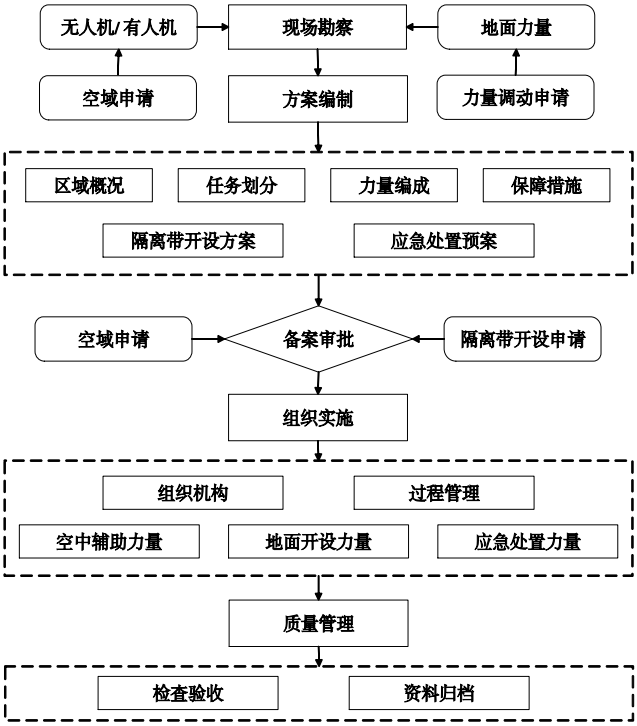


图 A.1 地空协同防火隔离带开设流程图

附 录 B
（资料性）
地空协同防火隔离带开设技术类别

B.1 空中勘察+地面开设技术

B.1.1 空中勘察+常规开设装备开设

作业应在气象条件满足要求时开展，可采用无人机或直升机实施空中勘察，再使用地面常规装备开设宽度≥30 m的生土隔离带。本模式适用于平时预防及火灾应急两类场景。

a） 平时作业（时间充裕，≥5 h）

1）上午9:00-11:00，下午14:00-16:00；夏季时段可顺延1 h。夜间禁止飞行，具体时段可结合现场实际调整。

2）机型：小型、中型无人机。

3）飞行距离与高度：水平飞行距离≤10 km，飞行真高≤300 m。

4）气象条件：能见度≥3 km；适宜飞行风力4级以下；当5级风时，飞行速度不超过设备设计最高速度的1/2；禁止在6级及以上大风、降雨、雷暴、降雪、结冰、大雾、相对湿度大于90%及气压小于50 kPa（约海拔5 500 m以上）的条件下飞行。

5）开设时段：森林草原火灾未发生时段。

6）常规开设装备配置基数（单基数共计10件）：砍刀:油锯:割灌机:耙:锹:镐=2:1:1:2:2:2。

7）作业要求：按照常规开设装备6个基数、60人装标准配置，也可根据实际情况酌情增减。开设长度不少于4 km、宽度约30 m的防火隔离带。

b） 应急作业（时间一般，4 h < T≤5 h）

1）飞行时段：上午9:00-11:00，下午14:00-16:00；夏季时段可顺延1 h。夜间禁止飞行，具体时段可结合现场实际调整。

2）机型：中型、小型无人机或直升机。

3）飞行距离与高度：无人机水平飞行距离≤10 km，飞行真高≤300 m，禁止从火焰上方飞越，与火线水平距离≥30 m；直升机飞行真高1 000 m～6 000 m，飞越火场上空时最低飞行高度≥30 m，与火线水平距离≥30 m。

4）气象条件：火场区域能见度≥3 km；适宜飞行风力4级以下；当5级风时，飞行速度不超过设备设计最高速度的1/2；禁止在6级及以上大风、降雨、雷暴、降雪、结冰、大雾、相对湿度超过90%以及气压＜50 kPa（约海拔5 500 m 以上）的条件下飞行。

5）开设时段：森林草原火灾发生时段。

6）常规开设装备配置基数（单基数共计10件）：砍刀:油锯:割灌机:耙:锹:镐=2:1:1:2:2:2。

7）作业要求：按照常规开设装备12个基数、120人装标准配置，也可根据实际情况酌情增减。在4 h～5 h内，开设长度约8 km、宽度约30 m的防火隔离带。

B.1.2 空中勘察+大型开设装备开设

当作业区域地形坡度≤35° 时，可采用无人机或直升机开展空中勘察，再使用大型开设装备开设宽度不小于30 m的生土隔离带。本模式适用于平时预防及火灾应急两类场景。

a） 平时作业（时间充裕，≥5 h）

1）飞行时段、机型、飞行距离及高度、气象条件、开设时段执行B.1.1平时作业相关要求。
2）装备最大爬坡角度：20° ～35° 。
3）大型开设装备配置基数（单基数共计4台）：挖掘机:推土机:隔离带开辟机=2:1:1。
4）作业要求：按照大型开设装备1个基数、4台标准配备，也可根据实际情况酌情增减相应装备。开设长度不少于4 km、宽30 m的防火隔离带。

b） 应急作业（时间一般，4h < T≤5h）
1）飞行时段、机型、飞行距离及高度、气象条件、开设时段执行B.1.1 应急作业相关要求。
2）装备最大爬坡角度：20° ～35° 。
3）大型开设装备配置基数（单基数共计4台）：挖掘机:推土机:隔离带开辟机=2:1:1。
4）作业要求：按照大型开设装备2个基数、8台标准配备，也可根据实际情况酌情增减相应装备。在4 h～5 h内，开设长度8 km、宽度30 m的防火隔离带。

B.1.3 空中勘察+地面喷洒

当重要目标受火情威胁，且时间紧急（2 h < T≤3 h）时，现场具备道路、河流、裸露沙石地等天然依托及可靠水源。采用无人机、直升机空中勘察，使用常规或大型开设装备依托现有地形开设宽度不小于10 m的防火线；再由森林消防车、消防水泵在防火线外侧喷洒水或阻燃剂进行增湿作业，加宽形成宽度不小于20 m的防火隔离带。本模式适用于火灾应急场景：

a) 飞行时段、机型、飞行距离及高度、气象条件、开设时段执行B.1.1应急作业相关要求。
b) 水源要求：作业点与水源距离≤1 km，水源深度≥0.5 m。
c) 喷洒装备配置基数（单基数共计12台）：森林消防车:森林消防水泵=3:9；每3台机动泵为一个作业班组，采用三级接力供水，最大输送距离≤1 km。
d) 常规开设装备配置基数（单基数共计10件）执行B.1.1相关要求。
e) 大型开设装备配置基数（单基数共计4台）、装备最大爬坡角度执行B.1.2相关要求。
f) 作业要求：按照常规开设装备12个基数（120人）或大型开设装备2个基数（8台）的标准配备，也可根据实际情况增减装备与人员。在2 h～3 h内，利用依托开设长度8 km、宽度10 m的防火线；然后调配喷洒装备2个基数（6台森林消防车、18台消防水泵），沿防火线外侧喷洒水或阻燃剂增湿，将隔离带加宽约20 m。

B.1.4 空中勘察+地面点烧

作业现场应具备道路、河流、沙石裸露地段等天然依托。采用无人机或直升机开展空中勘察，常规或大型开设装备依托地形开设宽度不小于5 m的防火线，再在防火线外侧实施逆风点烧作业，形成宽度不小于25 m的加宽隔离带。本模式适用于平时及应急场景。

a） 平时作业（时间充裕，≥5h）
1）飞行时段、机型、飞行距离及高度、气象条件执行B.1.1平时作业相关要求。
2）点烧时期：选择森林草原火灾未发生的植物休眠期。北方林区为春季融雪期（3月～5月）、秋季枯霜期（9月～11月）；南方林区为干季中期（12月中旬～次年1月下旬）。
3）点烧时段：当日16:00至次日9:00，作业环境相对湿度30%～50%，气温≤10℃，风力＜3级，具体时段可结合现场实际调整。
4）常规开设装备配置基数（单基数共计10件）执行B.1.1相关要求。
5）大型开设装备配置基数（单基数共计4台）执行B.1.2相关要求。
6）点烧装备配置基数（单基数共计10件）：点火器:风力灭火机:水枪:二号工具=2:4:2:2。
7）作业要求：按照常规开设装备6个基数（60人）或大型开设装备1个基数（4台）、点烧装备1个基数（10种）的标准配备，也可根据实际情况增减相应装备与人员。开设长度约8 km、

宽度约5 m且首尾闭合的防火线；然后以防火线为依托在闭合区域内开展点烧作业，风力灭火机跟进助燃，引导火线走向，同时利用水枪、二号工具清理点烧区域内余火，最终形成面积不小于30 hm^2的无可燃物的带状区域。

b） 应急作业（时间特别紧急，1 h < T≤ 2h）

1）飞行时段、机型、飞行距离及高度、气象条件、点烧时期执行 B.1.1应急作业相关要求。

2）点烧时段、常规开设装备配置基数、大型开设装备配置基数、点烧装备配置基数执行本部分平时作业相关要求。

3）作业要求：按照常规开设装备12个基数（120人）或大型开设装备2个基数（8台）、点烧装备2个基数（20件）的标准配备，也可根据实际情况增减相应装备与人员。在1 h～2 h内，开设长度约8 km、宽度约5 m的防火线，然后以防火线为依托开展点烧作业，风力灭火机跟进助燃，引导火线走向，同时利用水枪、二号工具清理点烧区域内余火，迅速形成一条宽度不小于25 m的防火隔离带。

B.1.5 空中勘察+爆破开设

当作业时间特别紧急（1 h < T≤2 h），现场具备道路、河流、沙石裸露地段等天然依托。采用无人机或直升机空中勘察，依托现有地形，通过索状炸药爆破结合人工加宽方式，开设宽度不小于5 m的防火线；再以防火线为依托实施逆风点烧作业，加宽形成宽度不小于25 m的防火隔离带。本模式适用于火灾应急场景：

a) 飞行时段、机型、飞行距离及高度、气象条件、开设时期执行B.1.1应急作业相关要求。

b) 爆破时段：上午9:00-11:00、下午14:00-16:00，夏季作业时段可顺延1 h；夜间禁止开展爆破作业，具体作业时段可根据现场实际调整。

c) 爆破装备配置基数（单基数共计41件）：索状炸药（60 g/m、50 m/卷）:雷管:起爆器=20:20:1。

d) 点烧作业时段、常规开设装备配置基数、点烧装备配置基数执行B.1.4平时作业相关要求。

e) 作业要求：爆破装备按照8个基数（8 km）配备，常规开设装备按照12个基数（120人）、点烧装备按照2个基数（20件）的标准配备，也可根据实际情况增减相应装备与人员。在1 h～2 h内，并列铺设索2排状炸药（80卷/排），爆破形成长度约4 km、宽度约3 m的防火线，然后使用常规开设装备加宽防火线至5 m。再以防火线为依托开展逆风点烧作业，风力灭火机跟进助燃，引导火线走向。同时利用水枪、二号工具清理点烧区域内余火，最终形成一条宽度不小于25 m的防火隔离带。

B.2 航空洒液+地面开设技术

B.2.1 航空洒液+常规开设装备开设

当作业时间较紧急（3 h < T≤4 h），首先采用常规开设装备开设宽度不小于20 m的防火隔离带，而后通过无人机、直升机、固定翼飞机空中勘察，选择在隔离带外侧喷洒水或阻燃剂进行增湿作业加宽形成不小于10 m的防火隔离带。本模式适用于火灾应急场景：

a) 飞行时段执行B.1.1应急作业相关要求。

b) 机型：中、小型无人机按60架次配置，3架为一个作战单元，单架次载量5 kg～80 kg；中、小型直升机按3架次配置，3架为一个作战单元，单架次载量3 t～5 t；固定翼飞机按1架次配置，1架为一个作战单元，单架次载量6 t～12 t。

c) 飞行距离及高度：无人机水平飞行距离≤10 km，飞行真高≤300 m，禁止飞越火焰上方，与火线水平距离≥30 m；直升机空桶飞行速度≤150 km/h，满载取水及洒水飞行速度≤180km/h，转弯过程应减速慢行，洒水作业时吊桶底部与火场最高火焰垂直距离控制在30 m～50 m；固定翼

飞机作业半径宜控制在机场周边100 km范围内，在保证飞行安全前提下，空中喷洒高度≤20 m，相邻喷洒药带重叠宽度≥10 m。

d) 气象条件：无人机、直升机火场作业能见度≥3 km，固定翼飞机火场作业能见度≥5 km；适宜在4级及以下风力环境作业，5级风环境下飞行速度不得超过设备设计最高速度的1/2，禁止在6级及以上大风环境作业；禁止在降雨、雷暴、降雪、结冰、大雾、相对湿度大于90%及气压小于50 kPa（约海拔5 500 m 以上）的条件下飞行。

e) 开设时段：森林草原火灾发生时段。

f) 水源要求：无人机取水水源距离≤1 km，水深≥0.5 m；直升机取水水源距离≤30 km，水域面积不小于30 m×30 m，水深≥3 m，海拔＜3000 m；固定翼飞机取水水域长度≥1.5 km，宽度≥200 m，深度≥2.5 m。

g) 常规开设装备配置基数执行B.1.1应急作业相关要求。

e) 作业要求：按照常规开设装备12个基数（120人）的标准配备，也可根据实际情况增减相应装备与人员。在3 h～4 h内，开设长度4 km、宽度20 m的防火隔离带；然后利用60架次无人机或3架次直升机或1架次固定翼飞机在隔离带外侧喷洒水或阻燃剂增湿作业，加宽形成宽度不小于10 m的防火隔离带。

B.2.2 航空洒液+大型开设装备开设

当作业时间较紧急（3 h＜T≤4 h），作业区域地形坡度≤35°。采用大型开设装备开设宽度不小于20 m的防火隔离带，而后通过无人机、直升机或固定翼飞机空中勘察，选择在隔离带外侧喷洒水或阻燃剂实施增湿作业，加宽形成宽度不小于10 m的防火隔离带。本模式适用于火灾应急场景：

a) 飞行时段、作业机型、飞行距离与高度、气象条件、开设时段、水源要求均执行B.2.1相关要求。

b) 大型开设装备配置基数（单基数共计4台）：挖掘机:推土机:隔离带开辟机=2:1:1配备。

c) 作业要求：按照大型开设装备2个基数（8台）的标准配备，也可根据实际情况增减相应装备。在3 h～4 h内，开设长4 km、宽20 m的防火隔离带；然后利用60架次无人机或3架次直升机或1架次固定翼飞机在隔离带外侧喷洒水或阻燃剂增湿作业，加宽形成宽度不小于10 m的防火隔离带。

B.2.3 航空洒液+地面喷洒

当作业时间紧急（2 h＜T≤3 h），作业现场具备道路、沙石裸露地段等天然依托及可靠水源。依托现有地形，采用常规开设装备或大型开设装备开设宽度不小于10 m的防火线；而后森林消防车、消防水泵在防火线外侧喷洒水或阻燃剂进行增湿作业，加宽形成宽度不小于20 m的防火隔离带；最后通过无人机或直升机或固定翼飞机空中勘察，选择在地面作业难以覆盖的地段进行补位喷洒。本模式适用于火灾应急场景：

a) 飞行时段、作业机型、飞行距离与高度、气象条件、开设时段执行B.2.1相关要求。

b) 水源要求：航空器取水要求执行B.2.1相关要求；消防车取水要求水源距离≤1 km，水深≥0.5 m。

c) 喷洒装备配置基数执行B.1.3相关要求。

d) 常规开设装备配置基数执行B.1.1应急作业相关要求。

e) 大型开设装备配置基数执行B.1.2相关要求。

f) 作业要求：按照常规开设装备12个基数（120人）或大型开设装备2个基数（8台）的标准配备，也可根据实际情况增减配相应装备。在2 h～3 h内，利用依托开设长度4 km、宽度10 m的防火线。然后以防火线为依托，利用2个基数（6台消防车、18台手抬机动水泵）的喷洒装备在防火线外侧喷洒水或阻燃剂进行增湿作业，加宽形成宽度不小于20 m的防火隔离带；最后利用6架次无人机或3架次直升机或1架次固定翼飞机对难以增湿地段进行补位喷洒。

B.2.4 航空洒液+地面点烧

当作业特别紧迫（1 h < T≤2 h），作业现场具备道路、沙石裸露地段等天然依托。利用依托，采取常规开设装备或大型开设装备开设宽度不小于5 m的防火线；而后在防火线外侧点放逆风火，加宽形成宽度不小于25 m的防火隔离带；最后通过无人机或直升机或固定翼飞机空中勘察，选择在点烧作业区域喷洒水或阻燃剂实施增湿作业。本模式适用于火灾应急场景：

a) 飞行时段、作业机型、飞行距离与高度、气象条件、开设时段执行B.2.1相关要求。
b) 水源要求执行B.2.1相关要求。
c) 点烧作业时段、点烧装备配置基数执行B.1.4应急作业相关要求。
d) 大型开设装备配置执行B.1.2相关要求.
f) 作业要求：按照常规开设装备12个基数（120人）或大型开设装备2个基数（8台）、点烧装备2个基数（20件）配备，也可根据实际情况增减相应装备与人员。在1 h～2 h内，开设长度4 km、宽度5 m的防火线；然后以防火线为依托实施逆风点烧作业，风力灭火机跟进助燃，引导火线走向；同时采用60架次无人机或3架次直升机或1架次固定翼飞机喷洒水或阻燃剂对点烧区域增湿作业，最终形成一条宽度≥25 m的防火隔离带。

B.2.5 航空洒液+爆破开设

当作业时间特别紧迫（1 h < T≤2 h），作业现场具备道路、沙石裸露地段等天然依托。利用依托，采取索状炸药爆破开设宽度不小于3 m的防火线，辅以常规装备修整加宽；而后在防火线外侧点放逆风火，加宽形成宽度不小于25 m的防火隔离带；无人机或直升机或固定翼飞机空中勘察，选择在隔离带喷洒水或阻燃剂进行增湿作业。本模式适用于火灾应急场景：

a) 飞行时段、作业机型、飞行距离与高度、气象条件、开设时段执行B.2.1相关要求。
b) 水源要求执行B.2.1相关要求。
c) 点烧作业时段、点烧装备配置基数执行B.1.4相关要求。
d) 爆破作业时段、爆破装备配置基数执行B.1.5相关要求。
e) 作业要求：按照索状炸药8个基数（8 km），常规开设装备12个基数（120人）、点烧装备2个基数（20件）的标准配备；也可根据实际情况增减相应装备。在1 h～2 h内，并列铺设2 排索状炸药（80卷/排），爆破出长度约4 km、宽度约3 m的防火线；然后使用常规开设装备加宽防火线至5 m。再以防火线为依托实施点烧，风力灭火机跟进助燃，引导火线走向。同步采用60架次无人机或3架次直升机或1架次固定翼飞机喷洒水或阻燃剂对点烧区域增湿作业，最终形成一条宽度不小于25 m的防火隔离带。

B.3 航空运输+地面开设技术

B.3.1 航空人员输送+常规开设装备开设

当作业时间一般（4 h < T≤5 h）。在气象条件满足飞行要求、地面开设人员不足的情况下，利用直升机快速投送扑火人员至重点作业区段，保障防火隔离带快速开设。本模式适用于火灾应急场景：

a) 飞行时段、飞行距离与高度、气象条件、开设时段执行B.2.1相关要求。
b) 机型：1架中、大型直升机，单架次可输送扑火人员10人～40人。
c) 常规开设装备配置基数执行B.1.1应急作业相关要求。
d) 作业要求：按照常规开设装备12个基数（120人）标准配备，也可根据扑火实际增减配人员。利用直升机一次搭载扑火人员10人～40人，快速输送至隔离带开设人员缺口地段；在4 h～5 h内，开设长度约4 km、宽度30 m的防火隔离带。

B.3.2 航空装备吊装+大型开设装备开设

当作业时间一般（4 h＜T≤5 h），作业区域地形坡度不大于35°，且气象条件满足飞行要求。当地面大型开设装备配置不足时，可采用大型直升机吊装转运大型开设装备，快速投送至重点作业地段，保障应急防火隔离带高效开设。本模式适用于火灾应急场景：

a) 飞行时段、飞行距离与高度、气象条件、开设时段执行B.2.1相关要求。
b) 机型：1架大型直升机，单次可吊装20 t以上装备。
c) 大型开设装备配置基数（单基数共计4台）：挖掘机:推土机:隔离带开辟机=2:1:1。
d) 作业要求：隔离带开设：按照大型开设装备2个基数（8台）标准配备；也可根据实际情况增减相应装备。利用1架大型直升机一次吊装1台大型开设装备，快速输送至隔离带开设机械缺口地段；在4 h～5 h内，开设长度约4 km、宽度30 m的防火隔离带。

附 录 C
（资料性）
地空协同防火隔离带开设情况记录单

地空协同防火隔离带开设情况记录单，如表C.1所示。

表 C.1 地空协同防火隔离带开设情况记录单

作业日期及时间：_____ 记录人：_____ 影像资料合计：照片____张、视频____段

基本信息			
省（直辖市）		市（地级市）	
县（区）		乡（镇）	
作业区域			
起点（地名/坐标）		终点（地名/坐标）	
气象条件			
天气状况		能见度（m）	
气温（℃）		空气湿度（%）	
风力（级）		风向	
可燃物条件			
主要可燃物类型		含水率（%）	
载量（t/hm²）		腐殖层厚度（cm）	
地形条件			
地形类型		地表状态	
坡度（°）		海拔高度（m）	
人员和设备情况			
空中力量			
地面力量			
作业方式			
实施情况			
开设时长（h）			
开设总长度（km）			
开设平均宽度（m）			
开设平均深度（cm）			
地表剩余可燃物载量（t/hm²）			
隔离带开设率（%）			

表 C.1 地空协同防火隔离带开设情况记录单 (续)

现场影像资料							
序号	拍摄节点	拍摄内容	拍摄时间	拍摄人员	影像编号	存储位置	报送情况
1	准备阶段						
2	实施阶段						
3	验收阶段						
影像报送情况		□已报送（报送单位：____；报送时间：____；报送方式：____） □未报送（原因：____；预计补报时间：____）					

注 1：影像资料与本记录单同步留存、同步报送，原始影像不应删改。

注 2：影像资料留存期限不少于 1 个防火期，涉及火灾事故的长期保存。

注 3：影像资料于作业完成后 7 个工作日内报送属地森林草原防灭火指挥部办公室。

参 考 文 献

[1] MH/T 1033—2011　森林航空消防技术规范
[2] DB37/T 4562—2022　森林航空消防直升机吊桶灭火操作规程
[3] DB51/T 1512—2022　云南松林计划烧除技术规程
[4] DB/HBUAV 004—2025　森林防灭火场景无人驾驶航空器巡查与灭火技术标准
[5] T/CSF 0087—2024　火烧防火隔离带技术规范