

Wildland Firefighting

Fire Behavior,
Tactics & Command



—野外火的行为、扑救战术和指挥方法

〔美〕唐纳德·波瑞 著
赵哲申 侯庆江 译

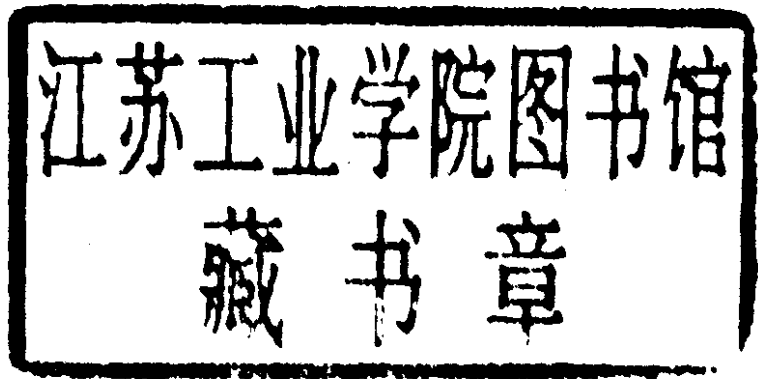
中国林业出版社

野 外 火 的 扑 救

——野外火的行为、扑救战术和指挥方法

[美] 唐纳德·波瑞 著

赵哲申 侯庆江 译



中国林业出版社

GAP/15

野外火的扑救

——野外火的行为、扑救战术和指挥方法

[美]唐纳德·波瑞 著

赵哲申 侯庆江 译

中国林业出版社出版(北京西城区刘海胡同7号)

新华书店北京发行所发行 三河县印刷厂印刷

850×1168毫米32开本 13.5印张 344千字

1989年3月第一版 1989年3月第一次印刷

印数1—8,000册 定价5.00元

ISBN 7-5038-0455-6/S·0201

序

攸关生死的野外火扑救经常是容易产生误解的议题，唐纳德·波瑞的书无论对扑救工作的哪个环节来说，都是一本综合指南。书中的某些章节，诸如跟野外火的扑救有密切关系的地形、可燃物、气候、战略战术、设备利用、野外生活区的保护以及指挥系统等，都具有特殊的价值。

波瑞先生那渊博的技术知识和天生的训号才能使他在野外火扑救方面的经验得以升华，而正是这种独特的升华使他具有惊人的洞察事物的能力和实质性的透彻表达能力，这些能力都在这本书里以通俗易懂的形式表现出来了。他满足了人们对了解本来就复杂的野外火管理的需要。这部著作对丰富我们的专业文献作出了重大贡献。

野外火是一个凶狠残暴、不可预言的魔鬼。作者唐纳德·波瑞在《野外火的扑救》里极其深刻地揭示了野外火的实质。

金·莱布兰柯
野外火扑救总指挥
于内华达州，瑞诺市

引 言

随着越来越多的人搬到城市外面去住，那些城镇消防部门将会发现：由于野外火的侵袭，传统的城市建筑物消防队员得越来越经常地跑到野外去保护人们的生命和财产。

我确信不疑，在未来的十年中，发生在野外生活区的火灾所造成的损失一定会创下新的纪录。公共大学、学院和林业学校将会很自然地增设下列课程：诸如野外火的扑救，扑火指挥系统，扑救工作的相互协调，野外火对野外生活区的侵袭以及火的管理。

我写这本书是为了满足某些学生、扑火队员和行政官员的要求，向他们提供有关的知识，诸如术语解释，对人身安全的关注，扑救原则以及既安全又经济地扑火行动协调原则。我在写这本书的时候，对各地区不同的可燃物类型、天气状况、地形条件和扑火实践都作了充分考虑。

本书素材广泛地涉及了全国性以及地区性的问题、政策和事物。我已经对野外火扑救中带有普遍性的问题做了阐述。如果你手中的这本书很快就变得角破边损，扉页污浊，那么我的目的就达到了。

唐纳德·波瑞

目 录

序

引 言

第一章	野外火扑救术语	1
第二章	人身安全的保障	26
第三章	可燃物类型与野外火的关系	53
第四章	地形与野外火的关系	76
第五章	气候与野外火的关系	96
第六章	野外火的行为	139
第七章	火区形势的预测和扑救方法的确定	184
第八章	野外火扑救的战略战术	202
第九章	空中扑救技术	223
第十章	消防车扑火技术	246
第十一章	推土机与防火隔离带	259
第十二章	地面人员扑火技术与培训方法	271
第十三章	防止野外火对野外生活区的侵袭	284
第十四章	防止野外火对孤立建筑物的侵袭	294
第十五章	先期扑救的扩展与升级	304
第十六章	扑火计划的制定与扑火指挥系统的运转	318
第十七章	起火原因调查及现场保护	357
第十八章	维勒大火与制定长时间扑救计划的指导思想	365
第十九章	各防火区协同扑火原则	376
第二十章	实例问题解答	384
附录A	中英名词对照表	412

附录B 英制与我国法定计量单位的换算系数.....	123
作者简介.....	125

第一章

野外火扑救术语

绝热膨胀 (Adiabatic): 气象术语, 指一大团空气不发生热量得失条件下的膨胀过程。

龄级 (Age Class): 灌木或乔木树种的相对年龄, 某些植物种在特定龄级阶段变腐, 且具有爆炸性。

部门代表 (Agency Representative): 从助理部门或协作部门派来参加某扑救行动的代表, 他有全权决定该部门参加这个扑救行动的一切有关事物。部门代表要向扑救行动联络官汇报情况。

空中扑救 (Air Attack): 派遣固定翼或旋转翼飞机对某野外火实行扑救。空中扑救还包括用旋转翼飞机把扑火队员和设备多次运到后勤基地或临时营地。

空救协调员 (Airco): Airco 是空中扑救协调者 Air Coordinator 的缩写, 空救协调员是由一位有经验的官员担任, 他乘坐一架轻型飞机指挥灭火飞机的扑救活动。

气团 (Air Mass): 覆盖100—1000平方公里地域, 上下温度恒定, 相对湿度均一的一大团空气。

灭火飞机 (Air Tanker): 凡是向野外火抛撒灭火剂的固定翼飞机皆称为灭火飞机。大多数的灭火飞机都是双引擎或多引擎的。

准派遣力量 (Allocated): 用来表达已经派往扑救现场的人员或设备, 但尚未到达目的地的术语。

避火安全点 (Anchor Point): 是一个跟扑救方法有关的术

语，仅代表一个能阻碍火蔓延的有利地点，从这点开始起建立防火隔离带。在建防火隔离带时利用该点可以把被火卷入的可能性减到最低程度。大多数的避火安全点都设在起火点附近（火场上风头）。

风速表 (Anemometer):测定风速用的一种仪器。

群团火 (Area Ignition):整个火区同时或相继产生数处分散火，它们分布在主火的周围，助长其火势，使其向形成暴发火的情形发展，火场面积迅速扩大。不利天气状况或老龄可燃物容易形成群团火。

坡向 (Aspect):指坡面所对的方向。

派遣力量 (Assigned):用来表述正在火场作业的扑火人员或设备。

助理部门 (Assisting Agency):与野外火扑救指挥、调度或支援有关的任何一个部门。

反烧作业 (Backfiring):当使用间接法扑救野外火时，在控制带的内侧人为地点燃可燃物，其目的是为了减少该地段的可燃物从而遏制野外火的迅速蔓延。反烧作业对野外火形成了一个宽阔的环形防线，并有可能进一步形成一种改变野外火空气对流柱的空间力量。

后勤基地 (Base):为扑救行动提供和管理后勤物资的地方（有时在基地的前面冠以火场代号的名称，诸如“福克斯基地”）。有时火场指挥基地与后勤基地相隔不远。对于每一个火场来说只有一个后勤基地。

土坎 (Berm):与手工工具扑救和推土机扑救有关的一个词语，用来描述壕沟的外侧或下坡方向一侧。

火区 (Branch):按职能或地形划分开来的负责某段火场扑救工作的扑火组织单位。一个火区五个区段或扑救小组。火区负责人称为火区指挥，火区以罗马数字顺时针方向命名，如火区 I、II、III等。

火团 (Brands):随对流柱带入高空的燃烧着的可燃物碎片。在风的吹动下火团可飞出主火边界,引起飞火。

灌丛 (Brush):灌木或达不到商品材种尺寸的矮小丛生林分,高度一般在0.9—6米之间。

灌丛巡逻车 (Brush Patrol):一种泵水能力和储水量都很有限的轻型改装车辆,一般用来扑灭范围不大的野外火。

故意烧除 (Burning Out):在用直接法或平行法扑救野外火时,用<2点火的方法把防火控制线内侧的孤立可燃物区烧除,从而达到加强控制带的目的。在野外火与防火控制带之间的可燃物被全部烧除之前,不能说控制带已经建成。正如人们所说的:“万无一失的防火控制带是‘黑带’”(即火烧迹地)。

宿营地 (Camp):位于火区附近的一个地理场所,该场地内有各种设施和生活用品,可以向该火场的扑火队员们提供食品、水、卧具和卫生服务。在火场范围和地形条件都允许的情况下,也可建立分散的临时宿营地。有时在宿营地前面要加上火场名称或命名,诸如“福克斯宿营地”。如果有多个宿营地,则以附近的山脊线或地点分别命名。

蜡杆 (Candling):由地面烧至冠顶的光秃树干。

冠层可燃物 (Canopy):不良可燃物中(如北美旱生灌丛)带叶林冠层或覆盖在可燃物堆上的落叶。通常富含蜡质、松节油、树脂等物。预热后极易燃烧,能极大地提高火的热能释放数量。

截断线 (Cat Line):由推土机推出来的防止野外火蔓延的作业线。

推土堆积物 (Cat Pile):由推土机推成的可能混有闷烧可燃物的土堆。对采用直接扑救时形成的这种土堆必须加以检查。

测链 (Chain):是跟火的行为有关的一个术语。用来表达火场周围的长度和火的蔓延速度。等于66英尺(20.12

米)。

沙巴拉群落 (北美旱生灌丛) (Chaparral):生长在美国西部与西南部地区的一类高度易燃性 (季节性) 落叶植物群落, 由乔、灌木及灌丛树种组成。

派遣站 (Check-in):参加扑火行动的队伍集中报到接受扑火任务的场所。它包括: 扑火力量总部、营地、临时基地、航空起落点等。扑火力量应在上述站点之一报到, 接受任务, 然后填写ICS211表。

野外火的级别 (野外火的大小) [Class of Fire (Size of wildland fire)]:

A级: 火场面积为四分之一英亩(1.5亩)或以下。

B级: 火场面积最小为四分之一英亩但是小于10英亩(60亩)。

C级: 火场面积最小为10英亩, 但小于100英亩。

D级: 火场面积最小为100英亩, 但小于300英亩。

E级: 火场面积最小为300英亩, 但小于1000英亩。

F级: 火场面积最小为1000英亩, 但小于5000英亩。

G级: 火场面积在5000英亩以上的野外火。

简明语句 (Clear Text):用来简化无线电通讯中使用的语言。10个自然数码和部门专用代号不在简明语句之内。

冷锋 (Cold Front):冷而重的气团沿地面楔入并逐步取代暖气团。冷锋穿越火区对扑火行动会产生极为不利的影晌, 风向转角很可能会达到 90° — 180° , 风速可达120公里/小时, 冷锋通常伴随低压力天气系统出现。特大火情中指派天气预报员是很有必要的。

跟踪降温 (Cold Trailing):一个控制即将熄灭的火场边缘的重要措施。方法是仔细检查火场边缘并直接用手去测试所有残存的灰烬和木炭。

指挥 (Command):代表扑火机构或授权单位依规章条文指导、管理或控制扑火人力物力的过程。指挥一词也常用来代表

指挥扑救行动的指挥员，如“福克斯指挥”。

指挥人员 (Command Staff): 一个扑救行动指挥系统的词语。指挥人员中包括信息情报官员，安全检查官员以及协调联络官员。他们都要向火区负责人直接汇报工作。

综合通讯车 (Communications Unit): 一个用来构成火区通讯联络中心重要组成部分的拖车或改装蓬车。当它被用于某火场的扑救行动时，常冠以该火场的名称。诸如“福克斯通讯车”。

扑救实体 (Company): 对包括全部扑救人员在内的扑救设备的总称。

热传导 (Conduction): 在传导媒介不动的情况下热量从一处向另一处的传导。例如：一根死倒木为热量从一点传到另一点提供了一个热传导媒介。

大火 (Conflagration): 狂暴的、毁灭性的火，经常用来描述在极端天气条件下熊熊燃烧的大火。这个词还用来描述侵入野外生活区并吞噬多处房屋的野外火。

遏制火 (Contain Fire): 已经被扑火队员或其它扑救力量截止了的，但尚未全面得到控制的野外火。

控制带 (Control Line): 对于所有的能够控制野外火蔓延的天然或人工障碍物。

控制火 (Control of Fire): 被人工建成的完整连续控制带所包围起来的野外火。

辐合 (Convergence): 气象用语，与水平方向气流运动有关。指高压区的空气向低压中心流动的过程，导致形成垂直云系。

对流 (Convection): 受热介质由一处向另一处运动过程中传递热能的过程，野外火发生时形成的对流柱就是对流作用的通道。

协作部门 (Cooperating Agency): 为扑救行动提供

帮助而不是直接参与指挥、行动或支援工作的所有组织部门。诸如执法部门，生活物资供应公司，红十字会，国家警卫队，交通管理部门，公益事业部门等等。

协调工作 (Coordinations)：系统地分析某火场的形势，制定针对性的计划并且把可行的变更计划通知有关指挥当局的过程。协调过程（可能在本部门之内或几个部门之间）本身并不意味着直接参与指挥调度工作，负责协调工作的人员可能在有限的范围内执行指挥或派遣任务，诸如组建特别部门代表团，规定某些特别的程序，联络执法当局等等。

扑火队员运输设备 (Crew Transport)：能够运送扑救人员的所有车辆。

林冠火 (Crown Fire)：林木或灌丛顶部跳跃蔓延的冠层火。林冠火某种程度上独立于地表火，不受其影响。有时根据林冠火对地面火的依赖程度分为飞驰林冠火或稳进林冠火。

遣散 (Demob)：Demob是遣散 (demobilization) 的缩写，其意为把人员和设备有系统地从现场调去。遣散相对于扑救野外火时人员和设备的调集而言。

露点 (Dew Point)：大气中发生水汽凝结时的气温（相对湿度100%）。

直接扑救 (Direct Attack)：使用越野消防车、推土机或地面扑火队员在野外火的边缘或近处作业扑救。在野外火蔓延速度不快或温度不太高因而允许使用扑救设备的人员靠近作业时，经常采用直接扑救法。当扑火队员在建防火控制带时，应把所有未燃烧过的“岛区”故意烧除，以便形成一条“黑带”（火烧迹地）。

直接抛撒 (Direct Hit)：用来描写空中扑救时把灭火剂准确地抛撒在目标上的术语。

辐散 (Divergence)：指气流由高压向四周沿水平方向的运动。伴随形成水平云系。

区段 (Division)：野外火地理边缘地带上一部

分。一般说来，一场野外火是分成相等的两部分的（即区段A，区段B），一个区段的高级顾问负责本区段内的扑救工作。区段名称以字母称呼，诸如A、B、C、D等等。区段的字母编号顺序以起火点开始顺时针排列。

（气温）日变化（Diurnal）：指特点地段上冷热循环性日变化规律。

推土机（Dozer）：用来建立防火带的大型设备，它可以把灌木、树木和野草等物清除掉。推土机常和从事故意烧除工作的地面扑救队员一前一后地作业在未被烧除的可燃物“岛区”。有时人们也称它为“卡特”（cat）和“包道泽尔”（bulldozer）。

飘移烟雾（Drift Smoke）：由源点扩散飘移并失去其原始形态的烟雾。如果地面受稳定性气团控制，飘移烟雾会布满整个山谷，对监测飞火造成很大困难。

抛撒（Drop）：和空中扑救有关的一个术语。引申意为卸下货物装备、人员以及抛撒灭火剂。（有时说“‘抛撒’成功”意即灭火剂发挥了作用）。

干飞行（Dry Run）：指空救协作部门派遣的导航飞机或灭火飞机在目标上空做的抛撒灭火剂的模拟飞行。干飞行也被灭火飞机驾驶员用来警告地面人员撤离目标区，或用来检验谷地上空的空气紊流。

干雷暴（Dry Storm）：不形成或很少形成雨滴的闪电雷暴。

半腐层（Duff）：林木或冠丛下处于半腐状态的树皮与树枝落叶层。

尘暴（Dust Devil）：指小旋风。发生尘暴预示着火的行为发生了变化或天气状况发生了变化。尘暴能把火团或余烬吹过防火隔离带。

过早（Early）：一个用来描述空中扑救行动的术语。意即飞机抛撒的灭火剂距目标还差一段不长的距离。

涡旋 (Eddy) ;小地形上形成的与主风运动方向相反的气流。

消防车 (Engine) ;装备有专用水泵、水和水龙带的灭火用汽车的总称。

消防实体 (Engine Company) ;装备有专用水泵、水、水龙带的消防车与至少 3 名消防队员的总称。

极端火行为 (Extreme Fire Behavior) ; 野外火受不利的风、地形或遇到老龄可燃物, 或受它们的综合作用所表现出来的行为状况。出现极端野外火行为时火的蔓延速度大, 产生飞火, 热能释放数量巨大。

抛撒飞行 (Final Run) ;灭火飞机或直升飞机往目标上抛撒灭火剂的飞行。

易燃性可燃物湿度 [Fine Fuel Moisture (ffm)]; 指易燃性可燃物 (主要是草类) 的水分含量。

分散火头 (Fingers of a Fire) ;从主火中分散出来的细长“舌状”火头。

火的行为 (Fire Behavior) ;野外火形成与发展的方式。包括可燃物的点燃, 火焰的发展及火的蔓延。

火障 (Fire Break) ;客观存在的障碍物, 有人工的也有天然的。火障可以终止或减缓正在蔓延过来的野外火。

火翼 (Fire Flank) ;野外火火场中位于火头与火尾之间的部分。依风及火的蔓延方向分为高温火翼与低温火翼, 顺风侧为高温火翼, 顶风侧为低温火翼。无风或微风情况下, 以磁针定向, 如“东火翼”。

防火线段 (Fire Line) ;防火控制带的一部分, 是刮耙地表或挖掘地面后形成的产物。

火缘长度 (Fire Perimeter) ;火场外部边缘总长度。也可视为火缘近似线性长度。

灭火剂 (Fire Retardant) ;是用来抛撒在野外可燃物

表面的液体或化合物的总称，它可以减缓火的蔓延速度或降低火焰的强度。一般来说灭火剂分为长效和短效两种。长效灭火剂的基本构成部分是化学物质，而短效的基本构成部分则是用粘土稠化的水。

火险期 (Fire Season)：一年当中最容易发生野外火的季节。

野外火扑救力量 (FIREScope)，FIREScope是“南加州防备潜在危险组织的野外火扑救力量”(Firefighting Resources of Southern California Organized for Potential Emergencies)的首写字母的组合。1970年发生在南加州的特大野外火过火面积达20 000 000公顷，烧毁房屋700座，16人丧生。从那以后，加州的许多防火部门、航空工业部门，州以及联邦的有关部门决定采取联合行动来防备和对付象野外火这样的自然灾害。在野外火扑救力量 (FIREScope) 产生后又发展了野外火扑救指挥系统[即Incident Command System, 简称(ICS)]和跨部门协调系统[即Multi-Agency Coordination System, 简称(MACS)]，最近以来，跨部门协调系统已做为一项包含各种危险性的经营管理系统被广泛应用于全国范围(见后面的NIMS)。

火暴 (Fire Storm)：发生在大面积连续性野外火火场上的一种类似于陆地龙卷风式的涡流。大火蔓延至不平坦地段也能引发火暴。火暴是随极端野外火行为出现的一种现象。

灭火灵 (Fire Trol)：一个跟空救有关的术语，是一个以硫酸铵为主要成份的长效灭火剂产品名称。

火区天气预报 (Fire Weather Forecast)：在野外火区范围内为制定扑救方案而做的天气预报。预报的重点为锋面活动、湿度变化与回升、风速风向以及气温。火区天气预报是制定扑火行动计划的基础依据。

点火队 (Firing Team)：由有经验的扑火队员和点火负

责人组成的、执行反烧作业和故意烧除任务的组织。

烧除 (Firing Out)：有时也称“放火”。用故意烧除的手段把防火控制带和主火之间的可燃物烧掉。作业时有可能采用反烧法也可能采用故意烧除法。点火队领导人对点火顺序负有责任。

扑灭火翼 (Flanking)：在野外火的首尾之间作业，扑救火场两侧边缘的作业方式。沾火即着的可燃物 (Flash fuels)：指草类、叶片、松针、苔藓等易燃速燃性可燃物。也称为易燃性可燃物。

焚风 (Foehn Wind 源于德语“Fern”一词)：本书中是指受大贝森盆地稳固性高压系统及南加州低压系统控制而形成的一类风。寒冷的高空风直扑加州与地面低压区，途经沙漠地区后，气流绝热升温，形成焚风。加州的焚风臭名昭著，尤其是南加州地区，在当地被称作“风魔”、“圣安娜”、“圣塔那”等。这类风是导致加州灾害性最大、生命损失最惨重的野外火灾的罪魁祸首之一。产生风速高达90—110公里/小时的不定性风是司空见惯的。

(1970年加州发生的特大火灾中阵风风速高达150—160公里/小时)。相对湿度下降10%以下，气温超过38℃。落基山东坡发生的焚风叫做“齐努科”。

锋面 (Front)：温度与稳定性不同的两个气团间的过渡区域。

指挥班子 (General Staff)：由下列成员组成的扑火行动指挥小组——扑火指挥、火场负责人、计划主任、后勤负责人、财会负责人。

梯度风 (Gradient Wind)：由高、低压系统间气压差异而形成的风叫梯度风。梯度风出现的范围可达160—480公里，风速一般为9—48公里/小时，风向风速随气压系统的运动与转换而逐渐变化。

地下火 (Ground Fire)：在地表下面蔓延的野外火，其