

海军预备役指挥官、14 年海军飞行员经验、4000 小时以上飞行时数
罗伯特·肖为读者详解战斗机空中格斗

修订版

战斗机空战

FIGHTER COMBAT TACTICS AND MANEUVERING

战术与机动 下

- ★ 世界空军空中作战战术理论大全
- ★ 70 多年空中作战实践的总结概括
- ★ 250 多位王牌飞行员的
- ★ 150 多个经典空战战例

〔美〕罗伯特·肖 (Robert L. Shaw) 著

杨毅 范虎巍 范翠译

中国市场出版社
China Market Press



FIGHTER COMBAT Tactics and Maneuvering

战斗机空战： 战术与机动①

〔美〕罗伯特·肖 (Robert L. Shaw) 著

杨毅 范虎巍 译



中国市场出版社
China Market Press

图书在版编目 (CIP) 数据

战斗机空战：战术与机动. 下 / (美) 罗伯特·L.肖 (Robert L. Shaw) 著；杨毅，范虎巍，范翠译著. — 北京：中国市场出版社，2018.1

(空战系列)

书名原文: FIGHTER COMBAT: Tactics and Maneuvering

ISBN 978-7-5092-1612-5

I. ①战… II. ①罗… ②杨… ③范… ④范… III. ①歼击机—空战—研究
IV. ①E926.31

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第249772号

Copyright © 1985 by the United States Naval Institute

Copyright of the Chinese translation © 2017 by Portico Inc.

This translation of *Fighter Combat: Tactics And Maneuvering*, First Edition is published by arrangement with Naval Institute Press.

Published by China Market Press.

著作权合同登记号：图字01-2013-2533

出版发行 中国市场出版社

社 址 北京月坛北小街2号院3号楼

邮政编码 100837

电 话 编辑部 (010) 68034118

读者服务部 (010) 68022950

发 行 部 (010) 68021338

68020340 68053489

68024335

68033577 68033539

总 编 室 (010) 68020336

盗版举报 (010) 68020336

经 销 新华书店

印 刷 北京文昌阁彩色印刷有限责任公司印刷

规 格 170毫米×240毫米 16开本

版 次 2018年1月第1版

印 张 17

印 次 2018年1月第1次印刷

字 数 260千字

定 价 60.00元

版权所有 侵权必究

印装差错 负责调换

目 CONTENTS 录

第5章 小分队战术：二对一

背景 /001

僚机机动战斗队形 /002

作战机动 /004

僚机机动战斗队形作战原则分析 /006

双向攻击 /007

战前考虑因素 /007

战斗机动 /010

双向攻击作战原则分析 /022

疏散双机 /025

与双向攻击相似之处 /025

战斗机动 /025

接敌机-游弋机责任分工 /031

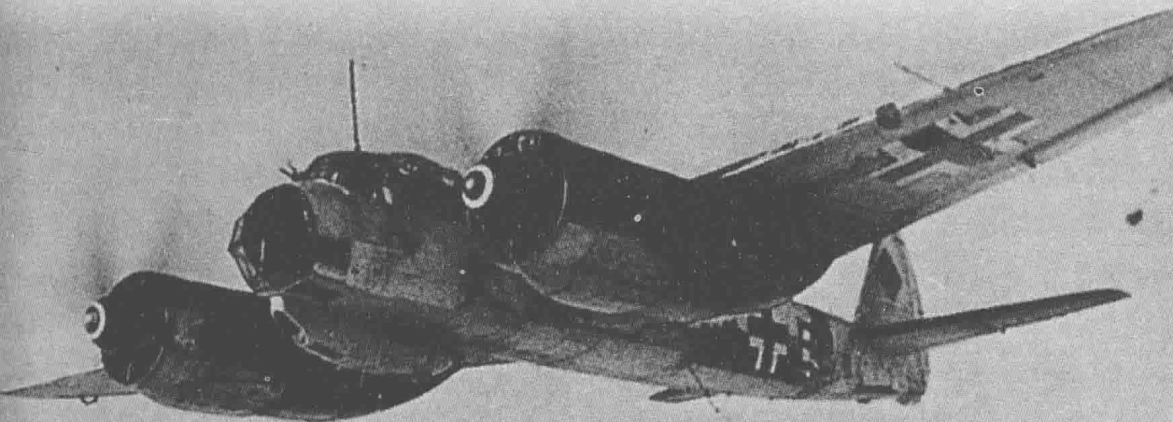
疏散双机战术分析 /032

一对二机动 /035

攻击机动 /036

防御机动 /043

一对二机动小结 /049



第6章 小分队战术：二对二

生理极限和任务 /050

二对二战术原则 /055

攻击阶段 /056

战斗机动 /061

小结 /080

第7章 航空兵分队战术

背景 /083

分队战斗前机动 /088

其他分队队形 /090

战斗中的分队机动 /092

队形可变四机编队 /093

疏开队形机群战术 /096

队形可变四机编队与疏开队形机群

战术对比 /105

不同机型分队 /107

第8章 飞机数量不限战术

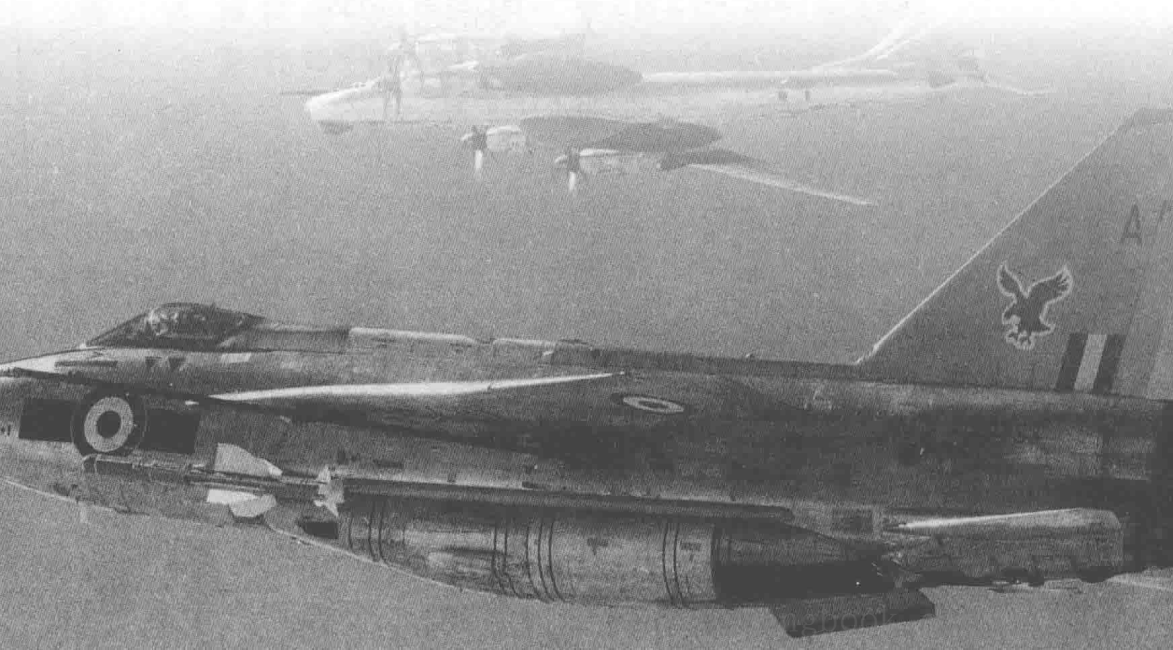
一对多 /113

攻势一对多 /117

守势一对多 /125

少对多 /134

多对多 /139



第9章 战斗机任务

战斗机扫荡 /142

想定 /143

战斗机扫荡的控制 /147

要地/区域防空 /149

空中战斗巡逻 /152

地面待命截击 /157

进攻中需要考虑的因素 /158

综合防空系统 /164

攻击护航 /165

接应护航 /167

远程护航 /168

分离护航 /168

密切护行 /171

综合护航 /172

第10章 战术截击

截击术语 /178

前半球截击 /180

描述 /180

优缺点 /181

尾后转换截击 /182

描述 /182

优缺点 /184

单边偏移截击 /185

描述 /185

优缺点 /186



纵队截击 /188

描述 /188

优缺点 /189

后掠截击 /190

描述 /190

优缺点 /190

夹击（钳形截击） /191

描述 /191

优缺点 /192

诱敌截击 /193

描述 /193

优缺点 /195

长机迂回截击 /195

描述 /195

优缺点 /196

“钩子”截击 /197

描述 /197

优缺点 /199

伺机夹击 /200

描述 /200

优缺点 /203



突然脱离截击 /204

描述 /204

优缺点 /206

交叉拦阻战术 /207

描述 /207

优缺点 /208

小队拦截 /208

空战中的视觉因素 /209

目视扫描技术 /213

伪装 /216

小结 /220

附录 战斗机性能

瞬时转弯性能 /222

能量机动力 /228

推力变化 /232

阻力 /234

高度-马赫数图 /238

爬升性能 /241

加速性能 /244

持续转弯性能 /246

重力对转弯性能的影响 /250

滚转性能 /251

俯仰性能 /254

参考文献 /258

术语表 /261



第5章

小分队战术：二对一

永远不要把编队分成少于两架飞机的分队。至少要双机飞行，单飞毫无意义，而双机编队才能有效作战。如果你离开了编队，马上和其他己方飞机会合。

美国空军少校托马斯·B.“汤米”麦奎尔

背景

小队这个术语是用于描述由两架飞机构成的一起对付对手的战斗小组。这个概念在第一次世界大战早期由德国人奥斯瓦尔德·波尔克和马克斯·殷麦曼首先使用。即使在空战的早期，在实际应用中，一对一格斗都很明显有严重缺陷。这些缺点之一就是对未发现对手发起的突然袭击缺乏充分的防御。据估计，在整个空战史上，80%~90%被击落的战斗机飞行员直到攻击发起的那一刻才意识到自己的危险。所以突袭和反空袭，成为空战中最重要的两个因素。

空战的首要原则就是首先发现对手，就像悄悄潜近猎物并毫无征兆地迅速进入最佳猎杀位置的猎人一样。在开放式格斗中，为了获得有利的攻击位置，战斗机必须尽早发现对手。

纳粹德国空军少将阿道夫·加兰德

大部分飞机，尤其是单座战斗机，都有飞行员不能目视连续监视的盲区，飞机的下方和后半球往往是最棘手的区域。虽然通过零星的飞机滚转和盘旋可以检查这些区域，但对付高速接近的攻击者，这种方法并不令人满意。此外，一对一格斗，特别是格斗过程中运用武器时，要求飞行员把全部精力集中到他当前看见的这个对手上，几乎没有机会来防御第二架飞机的攻击。

没人背后长有眼睛，也看不到来自下方的飞行器；如果单独一人作战，你的盲区太多了。

德国空军上校埃里希“小男孩”哈特曼

理论上，两架战斗机共同作战，让每个飞行员在交战前都能覆盖另外一个飞行员的盲区，并且一名飞行员在知道自己易受攻击区域受僚机保护的情况下，能够放心地发起攻击，可以缓和单个飞行员的盲区问题。这种策略的附带结果就是关于集中兵力这个古老的军事原则，因为这能够同时向对手发射更猛烈的火力。

虽然这种“相互支援”原则听起来足够简洁了当，但许多战术作战原则都吸收了其精髓。大部分战术原则在一定程度上都是有效的。下文主要讨论三种最常见的战术，但应认识到每种战术都有很多变种。显然，不可能对所有战术变种都进行详细的论述。

僚机机动战斗队形

僚机机动战斗队形，有时也叫作“间隔不变的双机横队”，是指定一架长机和一架僚机。长机的主要职责是领航、在前半球搜索敌机、制定攻击计划和机动接敌。其次还担负目视掩护后半球的任务。僚机和长机之间以相当松散的队形飞行，其主要任务是后半球防御警戒，次要任务是前半球警戒。

僚机的飞行位置如图5-1所示。在实际运用中，这并不是一个固定点，而是一个向尾部延伸与长机机尾方向夹角为 60° 的扇形空域的机动面。与长机的距离随着飞机性能的不同而变化。一般而言，僚机与长机之间需要保持足够的距离，以防止在万一发生意外剧烈机动的情况下与长机相撞，但也必须

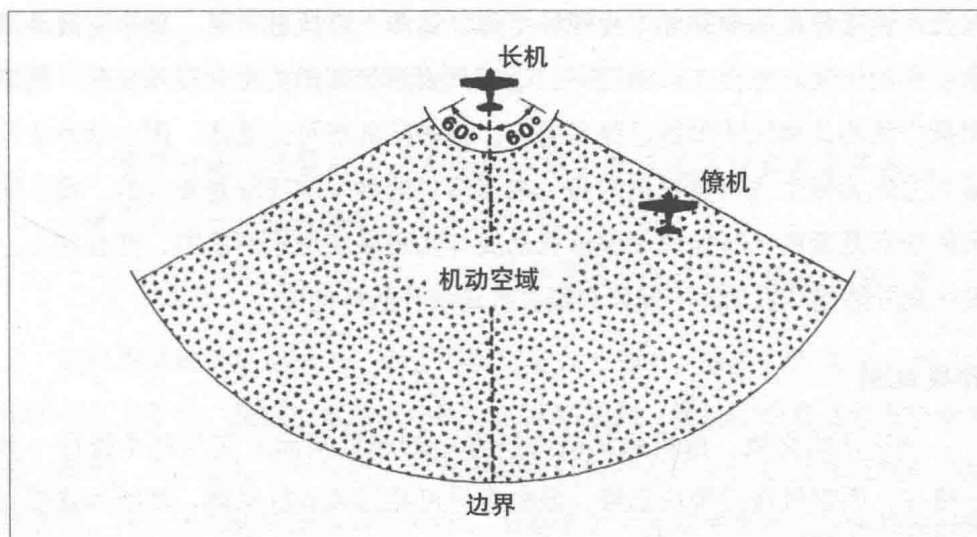


图5-1 僚机机动战斗队形

离长机足够近以有助于在最大性能转弯过程中一直位于长机后方。当容许的飞机间隔接近其最小转弯半径的1倍时，几乎不可能完成该编队任务。自第一次世界大战以来，随着战斗机速度和转弯半径的增加，僚机机动战斗队形中两机之间的距离也显著增加。典型距离已经从第一次世界大战期间的200英尺，暴增到第二次世界大战期间的600英尺，以及朝鲜战争期间的1000英尺，和越南战争期间的3000英尺。因为转弯半径随高度增加而变大，在高空，两机之间的间隔要达到这些值的两倍才行得通。充裕机动最小距离也已迅速增加，这主要是由于长机和僚机之间可能出现更大的接近速度的结果，从双翼机时代的20~30英尺增加到现代喷气式飞机的200~300英尺。

僚机机动战斗队形编队不只是一个编队问题，还是一个交战战术原则问题。僚机机动战斗队形交战前使用的队形变化极大。这些两机小分队可以以“梯队队形”巡航，僚机位于侧后方，如图5-1所示（当僚机位于长机右侧时是右梯队）。僚机也可刚好位于长机正侧方，以被称之为“横队”或“战斗疏开”的队形飞行。战斗机甚至能够以“跟踪队形”巡航，一架飞机位于另一架的正后方，这种队形也称作“纵队队形”。这些巡航队形中飞机之间的距离一般差别特别大，僚机往往会“逐级下降”（即高度较低）数英尺，这使它在长机如果决定突然掉头时更容易位于长机的飞行路线以外。在双翼机

时代，由于僚机的前视和下视视线更好，逐步上升比较常见。每个交战前战术队形的优缺点都会在后面列出。这里只要指出和僚机机动战斗队形一起使用最广泛的是梯队队形就已经足够了。但横队队形可能更佳，因为这种队形排列方式为每个飞行员提供的另一名飞行员的后半球视场是相同的。横队队形的缺点是僚机一开始位于僚机机动战斗队形所在位置的前方，并且在万一发生意外的剧烈机动时不能回到僚机机动战斗队形位置。

作战机动

一旦开始交战，僚机机动战斗队形中的长机实际上在与对手进行一对一格斗，而僚机保持警戒态势。僚机应尽可能远离长机尾部，从而为监视长机易受攻击的后半球提供最佳视野，并为长机监视僚机的六点钟方向提供机会。在允许范围以内时，战机之间的距离越大，提供的视场范围就越大，并且在长机受到攻击时，僚机可以快速支援。但是，一般而言，飞机间的距离越大且僚机飞行位置越靠前，保持编队队形位置的任务就越困难。因此，需要大量的实际训练以得到一个有效的僚机机动战斗队形。

我想要的大概是僚机的洞察力，一个人不可能观察得面面俱到。当遭受攻击时，我希望他首先提醒我，然后去思考。每种状态都是不同的，僚机必须具备正确评估当前态势并采取相应行动的主动性和能力。不存在供僚机使用的经验法则，僚机的主要职责是保护其双机小分队的长机，长机把全部精力用在摧毁敌机上，优秀、聪明的僚机是长机的好帮手。

美国陆军航空队中校约翰·C.迈耶

在空战中，与一架飞机单打独斗相比，僚机机动战斗队形战术除了增加防御范围外，还有其他优势。最大的优势之一是，僚机机动战斗队形只需僚机紧跟长机即可，这要比飞行员单独生存训练所需要的训练量要少得多。在战争期间，训练有素的战斗机飞行员总是供不应求，而僚机机动战斗队形使缺乏经验的飞行员能够在经验丰富的长机指导下以较小的风险投入战斗。实战是最好的老师，但从历史上看，战斗机飞行员在其最初的几次战斗任务期

间损耗率最高。僚机机动战斗队形使新兵承担为长机提供目视支援而度过这段易损期。在空战中这种支援的价值是无法衡量的。

年轻却缺乏经验的飞行员在到达第十次作战飞行前被击落的比例稳步上升——很快就超过了百分之五。

纳粹德国空军少将阿道夫·加兰德

僚机机动战斗队形另外一个主要优势是火力集中。带队长机实际上可以调动两个火力平台。按僚机机动战斗队形的基本规则，僚机的职责是紧跟长机并进行掩护，而不是攻击目标机。对对手施以任何程度的关注都会降低僚机的防守潜力。对付大部分机动战斗机对手，当集中火力并不重要并且射击机会转瞬即逝时，长机往往会承担所有射击工作。但敌军战斗机对长机进攻的防御性反应却往往为僚机创造了射击机会。攻击重装甲防护的非机动目标，尤其是轰炸机时，长机会批准僚机进行同时射击或快速交替射击，以充分利用可用火力。作为一种有效的积累信心和增加战斗武器使用经验的方式，僚机也会被准许去彻底击落受到重创或失去战斗能力的对手。在这种情况下，长机批准僚机进行攻击并且自己暂时承担僚机职能并进入僚机位置。在僚机相对比较有经验的情况下，长机和僚机会在战斗前约定，僚机可以攻击他首先发现的目标机，并暂时承担长机任务。但是一般来说，僚机应努力目测长机相对目标机的距离、速度和方向，并由长机决定是否以及如何攻击。显然，如果长机受到攻击者的严重威胁，僚机的责任是向长机发出警告并立即反击。

实事求是地讲，首次击落会影响战斗机飞行员未来的整个职业生涯。许多由于环境因素或运气不佳而迟迟没有取得对对手的第一次胜利的人都会灰心丧气，或者进入一种他们再也没有从中恢复过来的低落情绪。

纳粹德国空军少将阿道夫·加兰德

僚机机动战斗队形集中火力的另外一个想定是面对装备有后半球射击武器的多机组战斗机。两机之间狭窄的间隔使攻击者很难在不受两机火力攻击

的情况下突袭某架战斗机。这也是轰炸机采用密集编队队形的原因。

僚机机动战斗队形作战原则分析

除了这些明显的优势外，僚机机动战斗队形作战原则也有一些严重缺陷。除了交战前的横队队形以外，僚机位置位于长机后方导致僚机六点钟方向视觉覆盖范围减少。而且，一旦开始格斗，长机很可能忙于与目标机周旋，而无论如何也不能为其僚机提供足够的支持。虽然僚机理论上只承担防御警戒任务，但实际上在剧烈的机动过程中，他会完全忙于保持位置，以至于不论对长机还是自己都几乎没有防御能力。在这种情况下，他简直是“被坑苦了”。很多僚机即使在意识到这一点的情况下还是跟丢了长机。

缺乏攻击效率也是这种作战原则的一个严重问题。目标机飞行员实际上仅仅在与一个对手格斗，目视看见其中的一个对手实际上保证会目视看见另外一个。从攻击的角度看，僚机机动战斗队形中的长机必须与对手一对一地战斗。如果长机性能优于目标机，这比较可行，但长机显然不能指望击败战机性能更好、技能娴熟的对手，除非目标机被突袭。即使进行突袭，使用两飞机也比使用一架困难些，因为两机小分队更容易被看见。

僚机机动战斗队形中的任何一架战机都不能使用大部分能量战术。如前一章所述，大部分能量战术要求能量战斗机把位置优势转化为能量裕度，然后使用跃升爬升把能量转换成位置优势。虽然僚机机动战斗队形编队中的长机能够安全地俯冲，但急跃升往往把僚机抛在后方、下方且非常容易受到攻击的位置上。角度战术要适合僚机机动战斗队形得多，但这种战术不太可能带来成功，除非两机小队中的战斗机相对其对手有转弯性能优势。如果情况并非如此，战斗机小队将不得不诉诸“打了就跑（游击战术）”这种方法，但在有些情况下（即当小分队飞机相对没有装备全向攻击导弹的目标机有极大的能量优势）疏开/上升回转战术可能可行。这种方法往往需要相当大的推重比优势（或初始能量优势），因为为僚机着想，长机往往被严格限制以部分功率飞行；否则，僚机在长机疏开和上升期间将很难跟上。

我的观点是，没有值得以僚机生命为代价的击落战果，以此为基础，在我的部队中损失僚机的飞行员将禁止作为带队长机，相

反，他们将以僚机身份飞行。

德国空军上校埃里希“小男孩”哈特曼

即使有很多缺点，但从最早的第一次世界大战一直到最近的空战，僚机机动战斗队形都保留了下来。只要有人驾驶战斗机存在，这种队形将继续发挥其用途。在作战境中战斗时，这种队形在大部分情况下要优于一对一格斗。

双向攻击

双向攻击还有很多其他名字，是指两机编队中的每架战斗机在不用保持僚机机动战斗队形中规定的固定位置的同时能够支援对方的一种战术体系。考虑到协调和顺序攻击问题，这种作战原则允许分队分离。在这种战术中仍有长机和僚机之分，但在战斗过程中长机和僚机的关系可以来回变化。

战前考虑因素

除了由于一旦开始战斗就不再要求僚机一直紧密靠近其长机后方，所以两机距离可以稍微增加外，双向攻击战术使用的战前编队一般与僚机机动战斗队形相同（梯形、纵向或横向）。两机之间的距离增大，则对队友后半球的视线覆盖范围更大，使战斗机有更大的机动空间来反击可能攻击另外一架战斗机的目标机，并使单个目标机更难同时发现或攻击两架战斗机。

使用双向攻击战术时两机之间的理想距离由若干因素决定，其中之一是飞机的转弯半径。如果不能对当前态势快速做出反应，那么僚机及时发现队友正在遭受攻击也无能为力。除了提示受到威胁的飞行员采取规避动作外，僚机应能够在最短的时间内向攻击者施加攻击压力。总之，当战机之间的距离大约是其转弯半径的一到两倍时，这是最简单的任务，因为这给僚机提供了机动空间来转弯并瞄准攻击者。在密集僚机机动战斗队形中，往往得不到这种机动空间。显然，最佳横向距离将随飞机转弯半径的变化而不同，因为这个性能参数随战斗机飞行速度和高度的不同而变化。

飞机座舱视场和敌机武器性能也是重要的考虑因素。为了阐明这些看起来毫不相干的因素之间的相互作用，图5-2描绘了两架成横向队形，或者说战

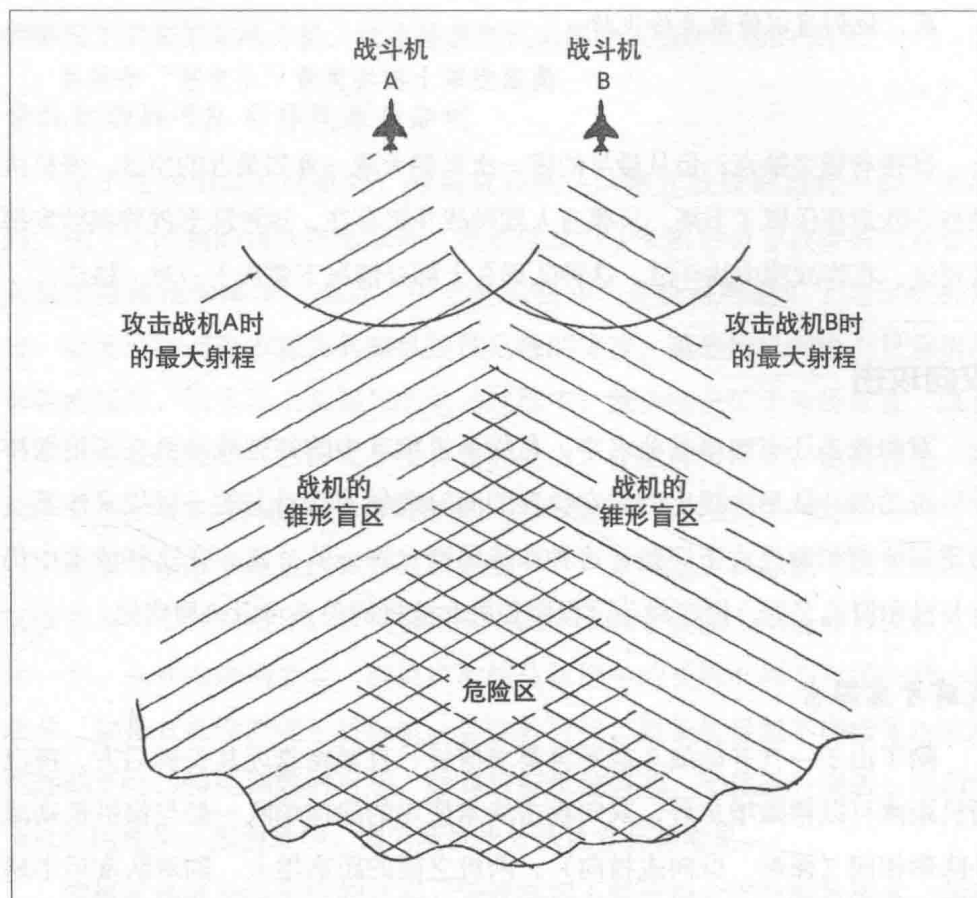


图5-2 战斗疏开队形中的飞机距离

斗疏开队形的战斗机。途中描述了每架战斗机后方典型的“锥形盲区”。除了两架飞机之间标为“危险区”的外，至少一名飞行员对座舱周围的空域一览无遗。画出的弧线代表敌机武器在每架战斗机后半球的最大有效射程。这些武器可以是航炮、火箭或导弹。其目的是合适地规定飞机之间的距离，使敌机不可能在不被发现的情况下满足武器发射参数要求。

该图形象地描述了更大的座舱视野和更窄的锥形盲区会使危险区的位置更靠后，通过增加两架战斗机之间的横向距离可以取得类似的效果。从图中还能看出，让一架战机退后到另外一架后方形成梯形队形，会让危险区域退后到离长机更远的地方，从而为长机提供了更好的防护，但使危险区接近后方战斗机，使其更容易受到攻击。该图清晰地描述了最大射程更远的空对空

导弹是如何对要求飞机密集编队的僚机机动战斗队形造成致命打击的，而这种密集编队在只使用机炮的情况下已证明其非常有效。

敌机武器的最大射程，尤其是空对空导弹的最大射程，会随飞行高度、战机速度、目标机接近速度等因素的变换而大幅改变，因此，进行防御的飞行员应综合考虑这些因素。一般而言，在高度较高且速度较低的情况下，如果为了在分队危险区内使目标机的空对空导弹没有发射机会，需要两机间的距离更大。在使用现代空对空导弹的情况下，战斗疏开队形中战斗机之间的距离通常为一到两英里。

确定小分队中两机最佳距离的过程中，还需重点考虑飞机外形尺寸。当最小距离主要由转弯半径、视场和武器等因素决定时，最大距离主要由飞机尺寸和能见度条件决定。在常见能见度下，由于彼此目视看不见对方几乎没什么危险，则两架飞机之间需要保持尽可能小的间隔距离。当间隔距离接近极限值时，每个飞行员都必须花费越来越多的时间观察队友，这会减少他们进行进攻或防御搜索的时间。除非敌方战斗机要比己方战斗机大很多，否则目标机尺寸往往会比己方飞机尺寸对两机距离的影响更大。当一个目标机在一架战机的锥形盲区内进入射程时，目标机到其攻击对象僚机的距离会比长机和僚机之间的距离大得多。所以，战斗机间距必须能够确保敌机相对一架战斗机进入射程时会被另一架战机发现。

在很多能见度、目标机尺寸和武器射程状态下，战斗机之间的最大容许间隔会小于确保敌机不能在小队危险区内开火所需要的间隔。在这种情况下，高速飞行和低空飞行会有效限制目标机空对空导弹的射击包线，从而解决这个问题。通过有效降低锥形盲区体积，允许战斗机以蛇形航线飞行也会有所帮助。然而，由于太阳反射飞机不同部件的概率增加而引起敌军注意，使蛇形飞行的战机更容易被发现。蛇形飞行还减慢了小队的前进速度，使速度更慢的目标机能够从后方接近。

编队中两机之间的高度差距离由环境、性能和飞机结构设计等因素决定。例如，僚机不想在其长机靠太阳的一边的上空飞行，因为当长机向太阳方向看去来检查僚机的后半球时，其视觉会受到损害。当僚机位于长机背离太阳那一边时，一般会飞到长机上方。而位于长机靠近太阳一边时，僚机会