一、永不消逝的波束之战

19世纪末，科学家们发现了一种神奇的物质，尽管人们看不见、摸不着它，但它能携带电报符号和声音越过高山，跨过海洋，穿过天空，在很短的时间里，传到很远很远的地方。这种神奇的物质叫电磁波，简称电波。

电磁波有很多优点：它传递的速度快，暂短的一秒钟内能绕地球 7 圈半,行程 30 万千米；它携带的信息比较真实可靠，不论是声音、文字、电报符号,还是图像等信息,它都能原原本本地传递到远方去。如当我们打开收音机收听电台播放的音乐时，那优美动听的歌曲犹如演员站在我们面前演唱一样真实；它使用起来比较灵活、方便，当我们携带电台深入到海岛之中，或者在边防线上进行巡逻，只要按照联络文件规定的时间、频率和呼号等，打开电台，就能方便地同远方联络……正是因为电磁波具有这么多优点，所以它一经被人们发现，就得到广泛的应用，尤其在军事上应用更广。它对于保障人们对坦克、飞机和舰船的指挥以及对卫星和洲际导弹的控制等，可以说是惟一的手段。但是，电磁波同其它事物一样有两面性。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

它最大的不足就是在发射时暴露在外，容易被敌人侦收和干扰。因此，在军事上，敌我双方在利用和反利用电磁波方面，展开了一场激烈的争斗，从而形成了电子对抗，西方国家称之为电子战。

在影片《永不消逝的电波》里，展现了我党地下工作者同国民党反动派利用电磁波进行斗争的生动场面，尽管是无形的对抗，但它与波澜壮阔的解放战争连为一体。影片只是剪辑了人类电子对抗史中的一幕，实际上从本世纪初，这场斗争就开始了，而且一直持续到现在。开始时，电子对抗只是在通信领域进行，由于设备落后，斗争方式比较简单。你侦察我的情报,我窃听你的秘密,你干扰我的通信,我对抗你的联络,这些无形的斗争已经在战争中发挥了较大作用。第二次世界大战爆发前，出现了雷达。因为它能探测远方的目标，能对飞机导航,对导弹制导,对火炮控制,所以在第二次世界大战中,随着战争的发展和需要，各种雷达如雨后春笋，蓬勃发展。于是，在雷达领域展开了激烈的搏斗，而通信对抗也进一步发展。战后，通信对抗和雷达对抗有增无减。50 年代,随着光电技术的发展，出现了各种红外设备。60 年代出现了激光设备。这样，电子对抗又增加了光电对抗，电磁波的明争暗斗更加复杂、激烈。

电子对抗的实质是波束之战，是敌我双方争夺电磁波的使用权和控制权的斗争。尽管它没有枪炮声，没有硝烟，但它的威力胜过千军万马，被人们称为“战斗力倍增器”，它与导弹、原子弹具有同样重要的作用。英国前首相温斯顿·丘吉尔

在总结第二次世界大战的经验教训时，特别称赞电子对抗的作用。他说“电子战是军事作战中生死攸关的一个方面。”如果没有这种“魔法战争”，“我们就会失败、失败，直至灭亡”。有的资料统计过，在干扰不太强烈的情况下，电子对抗对战斗力的倍增系数为 9～90。也就是说，在达到相同作战效果的条件下，运用电子对抗，可以减少兵力 9～90 倍，或者伤亡人数减少 9～90 倍。而且，电子干扰愈强烈，则倍增系数愈高。多种电子对抗手段综合运用，则倍增系数按乘积增加。比如，在作战中，带电子对抗设备的轰炸机的生存概率可达 70%～90%，而不带电子对抗设备的轰炸机的生存概率只有 15%；不带电子对抗设备的攻击机损失概率为 20%，而带这种设备时损失概率仅为 2%～3%；水面舰艇装不装电子对抗设备，其损失概率相差 3 倍。在第二次世界大战中，仅金属箔条一项干扰器材，就使得美、英联军近 500 架轰炸机幸免罹难。因此，日本军事专家认为：“电子战是军事弱国对付军事强国的有效手段。”

高技术与作战新理论的结合，对现代军事产生了变革性影响，最根本影响是：信息优势是高技术战场的“制高点”，电子战武器是高技术战争的第一战斗力，电子战是现代战场的一条重要战线。

例如，在海湾战争中，多国部队投入了强大的电子战力量。仅美国参战的电子战部队就有 3 个旅，11 个营和 3 个连；13 个电子战飞机中队，15 个电子战航空排，总共出动电子战飞机 257 架，占参战飞机总数 8.5%，占其中作战飞机

17% 共部署 39 个地面无线电侦听站；共有 130 多种电子战武器；主被动电子侦察卫星 32 颗。其电子战频域 0.02～100 千兆赫，单机最大有效功率 400 千瓦。从而形成了全频域、全空域、全时域、全方位一体化大纵深立体布势的特种战线。

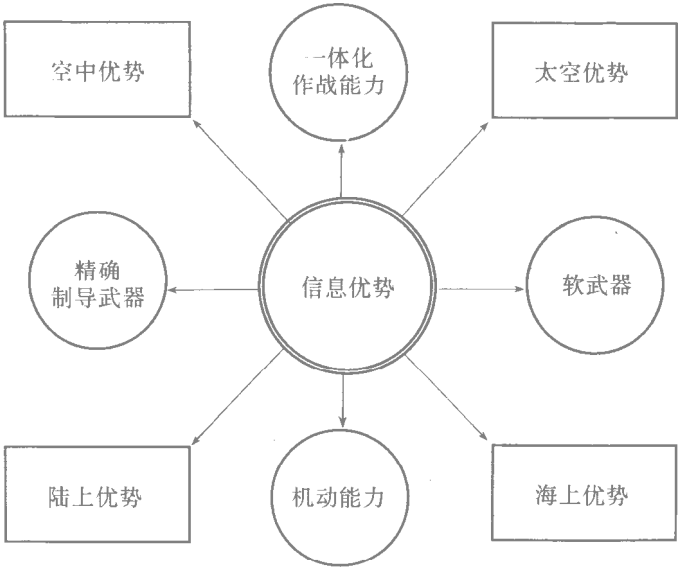


图 1　信息优势是高技术战场的“制高点”

海湾战争以电子战拉开了序幕并贯穿始终。电子战是空中优势的保护伞，是战场的“制高点”。电子战武器是精确制导武器和信息系统的克星，是驾驭海湾战争的战略要素。

电子战使伊军通信中断、指挥失灵、雷达迷盲、武器失控，从而致使自称世界第四军事强国伊拉克的庞大武装力量像一

个又聋又哑又盲的巨人，丧失战斗力，遭到惨败。

越南战争期间，美军在战争后期加强了电子战能力，使对地攻击机的战损率由初期的 14% 下降到 1.4%，降低了一个数量级。由于多国部队大规模运用电子战，海湾战争初期，飞机战损率比越战后期又降低了一个数量级，第一天空袭的战损率低达 0.2%，整个海湾战争中飞机的战损率不足 0.06%，比越战后期下降了两个数量级。战绩惊人。

有人说："19 世纪的海战，20 世纪的空战，21 世纪的电子战。"在某种意义上说，这话有些道理。19 世纪初，出现了铁质蒸汽机舰船，逐渐代替了木质风帆舰船。螺旋桨推进器的发明，使蒸汽动力战舰迅速发展。线膛炮和爆破弹的发明，提高了舰炮的命中精度和破坏力，随之出现了铁甲防护的装甲舰。这样，就使得海上作战能力大大加强，争夺海洋控制权的斗争也激烈地进行，海战成为 19 世纪的重要作战方式。1903 年，世界上第一架飞机问世，开创了航空的新纪元。1911～1913 年，英、法、德、意、俄、美等国相继组建了第一批航空兵部队，飞机进入军事实用阶段。经过第一次和第二次世界大战，促使了空军武器装备的飞速发展，战争已从平面战场向立体空间发展，空战成为 20 世纪的重要作战方式。由于高技术特别是信息技术迅猛发展，使人类社会从工业社会步入到信息社会。在本世纪 90 年代，信息战成为世界各国谈论的热门话题。美国陆军参谋长沙利文认为："在信息时代，打赢信息战是取得决定性胜利的关键。"而电子对抗又是信息战的核心和重要内容，在 21 世纪，它的作用更加突出。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

电子战及其软武器的变革大致分三个阶段：20 世纪初至 70 年代为完善体制和提高性能的初级阶段；70 年代至 2000 年为完善立体武器配系和技术更新的中级阶段；21 世纪将进入一体化系统和立体配系的高级发展阶段。

在上述过程中，电子战及其软武器发生了如下重大变革：电子战由孤立的战斗保障措施上升为现代作战样式并形成电子战战役行动；电子战由独立的软压制到软硬压制一体化；电子战武器从单功能设备发展成为一体化系统；并构成全空域、全频域、全时域、大纵深立体配系。

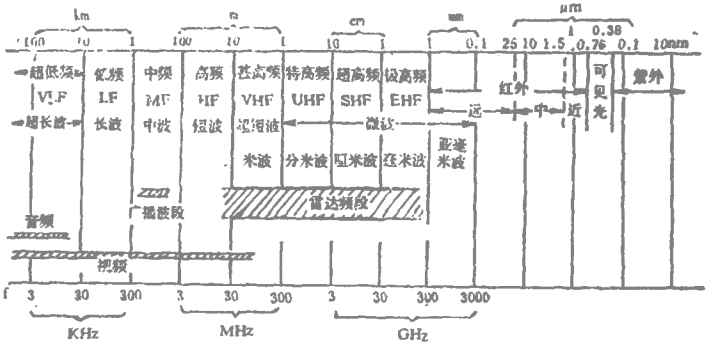


图 2 电磁波频谱图

随着科学技术的发展，人们发现电磁波的频谱相当宽阔，大体可分为三大段，即声波段、射频段和光波段。频率在 20000 赫兹以下的电磁波段称为声波段，包括次声波、声波与超声波。现在有的国家正在研制次声波和超声波武器。频率

在 20000 赫兹到 300 吉赫(1 吉赫等于 10^9 赫兹)的电磁波段称为射频段，又称为无线电波波段，包括超长波、长波、中波、短波、超短波和微波。人们对这一领域发现的最早，用的最多，斗争也最激烈。频率在 300 吉赫以上的电磁波段称为光波段，包括红外、可见光和紫外等。人们对这一领域正在开发和利用，其电子对抗也随之出现。

目前，电子对抗已在电磁频谱的各个领域展开。随着科学技术的进步和战争的发展，使得一批又一批先进的电子对抗设备、武器和器材悄悄进入高技术战场，电子对抗不仅是战争的有力保障措施，而且是有效的作战手段，极大地影响着战争的进程和结局。只要有国家存在，就有战争爆发的可能，波束之战将永不消逝。

表 1　无线电波波段划分表

分　类	波长范围	频率范围	传播方式及应用
超长波 (甚低频)	100—10 千米	3—30 千赫	主要用地波传播，绕射能力强，地面衰减小，穿透海水能力强，信号稳定可靠，主要用于导航和岸对远洋舰艇、潜艇通信
长　波 (低　频)	10—1 千米	30—300 千赫	
中　波 (中　频)	1000—100 米	300—3000 千赫	主要用地波传播。用地波传播时信号稳定，但传播距离较近。主要用于国内广播及导航

分类		波长范围	频率范围	传播方式及应用
短波（高频）		100—10 米	3—30 兆赫	主要用天波传播。用天波传播时，可进行远距离通信，但受电离层变化的影响大，信号不够稳定，衰落现象比较明显。在广播、通信中应用很广
超短波米波（甚高频）		10—1 米	30—300 兆赫	主要用直射波传播，传播距离一般为视线距离。受昼夜、季节、天候的影响小，电气干扰小。信号稳定可靠。用于通信、雷达、电视方面
微波	分米波（特高频）	10—1 分米	300—3000 兆赫	用直射波传播，信号稳定可靠，广泛用于接力通信，卫星通信，散射通信和雷达方面
	厘米波（超高频）	10—1 厘米	3—30 吉赫	
	毫米波（极高频）	10—1 毫米	30—300 吉赫	

二、“顺风耳”时灵时聋

——通 信 对 抗

无线电通信是通过电波传递电报符号、声音、文字、图像等信息的通信手段，在战争中尤其重要，被誉为科学的“顺风耳”。无线电通信对抗是电子对抗的重要分支，其实质是敌对双方在通信领域内为争夺无线电频谱控制权而展开的电波斗争。简称为通信对抗。

通信对抗主要包括无线电通信侦察、无线电通信干扰和无线电通信电子防御三部分。无线电通信侦察是利用通信对抗侦察设备搜索、截获敌方无线电通信信号，对信号进行测量、分析、识别、测向和定位，以获得信号的各种技术参数、通信方式、联络特点和电台位置等情报，为制定通信对抗策略、研制新的通信对抗装备提供依据，并且在实战中能及时引导己方对敌实施无线电干扰和摧毁敌方无线电台。无线电通信干扰是使用通信干扰设备发射干扰信号，破坏和扰乱敌方的无线电通信，使其变成“聋子”，它是通信对抗的进攻手段。无线电通信电子防御是采用反侦察、反干扰措施，保障己方无线电通信灵敏、顺畅。

在高技术的推动下，通信对抗设备日新月异，层出不穷，通信对抗的战术不断更新，通信对抗的作用越来越大。

1. 山雨欲来风满楼

1888 年，德国科学家海因里奇·赫兹发明了电磁波，从而奠定了无线电通信的基础。 1895 年，俄国科学家波波夫和意大利科学家古利莫·马可尼几乎同时分别实现了用电磁波通信的理想。接着，马可尼锲而不舍，反复试验，把通信距离逐渐延长，由几十米到几千千米，由陆地延伸到海洋。1897 年，他在意大利圣马蒂诺装甲巡洋舰与拉斯佩齐亚船坞之间建立了无线电通信，两地之间的距离超过 17 千米。1901 年，马可尼和他的助手分别在加拿大的纽芬兰和英国的康沃尔建立无线电通信，使用新研制的调谐式电报机，成功地让一串串电报信号，横跨大西洋，行程 3000 多千米。从此，人类进入了无线电通信时代。

无线电通信距离的不断延长，引起了一些科学家和军事家们的深入思考。其中德国科学家阿道夫·斯莱比就预言，这种新的设备必将用于军事，而且在战争中将使用无线电干扰。然而，无线电干扰进入军事领域之前，已经在民间商业活动中激烈地进行着。

1901 年 9 月，美国举行快艇决赛，人们对这次比赛非常感兴趣。参赛的快艇是美国的“哥伦比亚”号和英国的“沙姆罗克”号，两大强国通过快艇比赛以示风骚。到底鹿死谁手，

人们进行种种预测，赌徒们也纷纷投下赌注，妄想一夜成为富翁。各新闻单位跃跃欲试，谁能抢先报道比赛情况，谁就能获得很大的利益。于是，有三家公司参与报道竞争。第一家是马可尼与美联社合作，想通过马可尼的雄厚实力捷足先登；第二家是美国无线电报公司与出版者协会合作，后起之秀不甘示弱；第三家是美国无线电话和电报公司，无人同他合作，只好单干。他们都采用无线电通信报道有关比赛情况。在比赛过程中,前两家公司安分守己,按计划进行,不过,通信困难，时时受到干扰。第三家公司为了取胜，竟违反商业道德，打破常规，另出绝招。他们使用了一种功率更大的发射机，不仅能远距离通信，而且能以强烈的电磁波干扰其他公司的通信信号。该公司的一位工程师叫约翰·皮卡德,他费尽心机,研制了一种新的编码,既简单又实用,使报道迅速、准确。如果“哥伦比亚”号快艇领先，就重复发送一个 10 秒钟的长划；如果“沙姆罗克’号快艇领先,就发送两个这样的长划 如果两个快艇并驾齐驱，不分前后，就发送三个这样的长划等等。结果，第三家公司出奇制胜，赢得很大利益，人们议论纷纷。

无线电干扰在民间的成功应用很快就波及到军事领域。1902 年，英国海军在地中海演习初步尝试过。 1903 年,美国海军舰队在大西洋演习时也制定了电子干扰计划。演习期间,他们将舰队分成两组,一组为“白军”,代表敌方舰队,在科德角以东 800 千米处出发,在新英格兰海岸模拟登陆行动 另一组为“蓝军”,代表己方舰队,争取在“白军’接近海岸之前与之交战。一切准备就绪，按计划实施。“白军”舰队上的报务

需要全本请访问 www.ertongbook.com

员认真监听无线电信号，突然，耳机中出现 G、O、L 三个电码，他断定是‘蓝军’拍发的电报代号 GOLD 前三个字母，正要进行干扰时，弗拉格上尉阻止他说：“不，别干扰，我要整个报文。”一直等到对方发完电报以后，这位上尉才说：“施放干扰！”报务员无可奈何地说：“先生，现在为时已晚，电文以每秒 30 万公里的速度早就传过去了，我怎么也追不上它了。”良机失去，“蓝军”迅速行动，“白军”最后失败。

激烈的商业竞争和频繁的军事演习，为无线电通信对抗进入现代战场提供了物质准备和思想准备，一场急风暴雨式的电子对抗实战即将出现。

2. 电子对抗第一战

最早的电子对抗实战并不是发生在军事思想比较活跃、科学技术比较发达的西方国家，而是出现在东方世界，在 1904 年到 1905 年的日俄战争中诞生了电子对抗。

1904 年 2 月，爆发了日俄战争。1904 年 3 月 8 日，日本和俄国两个帝国主义国家，为了争夺我国的领土，展开了一场狗咬狗的争斗。1904 年 4 月 14 日凌晨，日本装甲巡洋舰‘春日’号和“日进”号炮击俄军在旅顺港的海军基地。为了有的放矢，提高命中率，日军派出一些小型船只靠近岸边观察弹着点，并且用无线电通信向舰上报告射击校准信号。俄军的一名无线电操作员偷听到日军的信号，马上用火花发射机进行电磁干扰，使日军通信中断，日军炮击只给对方造成很少的损失，只好

停止炮击,暂时撤离旅顺港。

不久，俄国的波罗的海舰队，在罗泽斯特文斯基中将的统帅下,59 艘军舰从芬兰湾的利耶帕亚启航，浩浩荡荡驶向海参崴港,于 1905 年 5 月中旬进入中国东海领域。以东乡平八郎为司令的日本联合舰队，集结埋伏在朝鲜海峡南端的马山海湾，严阵以待，誓死与俄军决一雌雄。当时日军比俄军更有效地、大量地使用无线电，监听俄军舰队的无线电通信，并借用商船实施侦察，然后通过无线电报通报俄军舰队的编队、位置、航向和航速等情报。俄军舰队也努力使用无线电，不过他们更多地采用隐蔽措施，防止泄露秘密，暴露舰船位置。舰队无论到哪里，都尽可能保持无线电静默，同时监听日军的无线电信号，很少实施干扰。本来俄军“乌拉尔”号巡洋舰曾计划对日军实施干扰，但请示罗泽斯特文斯基司令时，被断然否决了。这样，日军舰队继续积极地进行通信对抗，对俄军舰队的一举一动了如指掌。

常言道，被动就要挨打，积极才能取胜。1905 年 5 月 27 日 13 时 30 分左右，俄军舰队如期出现在日军伏击圈中，遭到东乡平八郎指挥的联合舰队猛烈袭击， 59 艘军舰溃不成军，一艘一艘葬身于大海之中。最后俄军军舰被击沉 19 艘、被俘 7 艘,死伤官兵 11000 余人；而日军仅损失 5 艘小型舰艇，死伤官兵 700 余人。

在日俄战争中，双方采用了无线电监听、无线电静默和无线电干扰等通信对抗，尽管手段比较简单，对抗设备水平不高，对抗战术不很灵活，然而它却是人类有史以来的伟大创

举，标志着电子对抗从此跨进了现代战争的门槛，显示出强大的生命力。

3．寻找幽灵的踪迹

日俄战争之后，电子对抗像幽灵一样在世界各地游荡。1908 年，奥地利通过侦破意大利的无线电通信获取重要情报，并有针对性地制定外交政策。1911 年，正当意大利同土耳其交战期间，奥地利在几百千米之外侦察他们的无线电通信，从而掌握了双方的军队调动和作战情况。法国在第一次世界大战前几年，也偷偷侦察各国大使馆同本国的无线电通信，将获取的情报进行分析，及时掌握各国的动向。英国也建立了专门通信侦察机构，积极活动，破译各国军用无线电通信。

电磁波到底从哪里来？对方的电台设在何处？这是当时各国进行电子对抗必须解决的问题，只有解决了这两个问题，就能了解敌人的兵力部署和作战企图，为制定作战方针，定下作战决心，拟制作战计划提供有力的依据。

1906 年，美国在煤船上试验最原始的无线电测向机，尽管它的能力非常有限，测向误差较大，但是它的作用非同一般。美国海军装备局局长在写给海军部部长的一封信中给予高度评价。他写道：“这次试验的结果表明，这种系统的发展对于海上舰队的安全具有深远的意义。因为可以用它来测定敌舰的方位，所以它能在海战中担负一个重要角色。”

不久，意大利科学家阿尔托姆研制成功贝利尼一托西无线电测向机，它能测定中波和长波无线电发射台的方向和位置。马可尼公司研制成功的电子管，进一步完善了阿尔托姆发明的测向机，大大提高了测向机的灵敏度。1914 年，这种测向机已经进入实用阶段。1915 年，英国皇家海军开始在英格兰东海岸建立许多测向站，可以在北海海域内，对任何使用无线电的飞机和舰船定位。法国也擅长使用这种测向机，对敌人的飞机和舰船定位。尽管当时测向机只装备到大单位，数量有限，但是它在第一次世界大战中发挥了重要的作用。

1916 年 5 月 31 日，在日德兰半岛战斗打响之前，英国海军上将亨利·杰克逊就利用了测向机测定德国舰队的方向，正确指挥部队行动。1917 年 4 月，在美国海军上将罗德曼指挥的舰队中，有些驱逐舰装备了测向机。他们用这些测向机测定敌潜艇的方位，及时指挥猎潜艇大队和护航大队作战。

1941 年，德国军事情报机构侦收到 500 多份密码电报，但破译不出来，他们意识到敌人有一个间谍网在工作。实际上是苏联派出许多间谍前往西欧，组成绰号叫“红色管弦乐队”的间谍网，携带精良的短波无线电台，每天晚上工作 4 至 5 个小时，及时将获取的大量情报发往苏联。由于电台不断更换位置，再加上德国的测向机精度不高，不能立即测出秘密电台的准确位置，柏林的纳粹头目十分恼火，限期他们的侦察机构破案。1941 年 12 月 13 日夜间，秘密电台长时间在一所建筑物里工作，结果被德国测向机测定出具体位置，苏联间谍人员和电台被德国士兵当场抓获。

实际上，用测向机确定敌方无线电发射台的具体位置比较方便。通常用两部以上测向机设置在不同地点，对敌一发射台同时测向，并计算出方位角，尔后在地图上按方位角交会，两条测向线的交点就是敌发射台的准确位置。（如图所示）

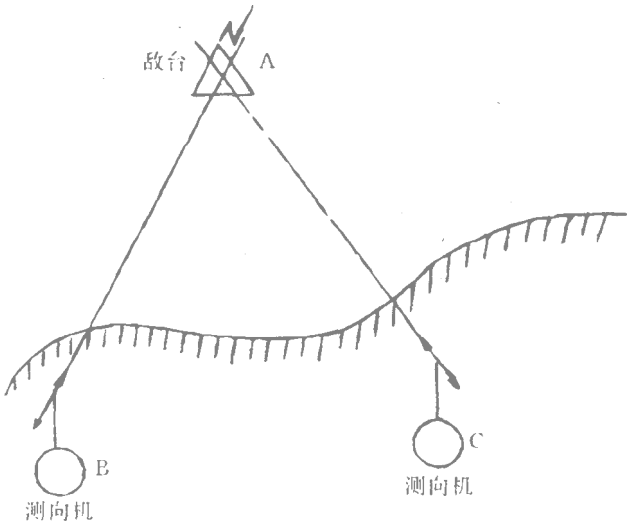


图 3 测向与定位原理示意图

4.“迷”与“极端者”之争

使用无线电通信，最大的缺点是电磁波暴露在外，如果通信内容不加掩饰，敌我双方都能知道其中的奥秘，尤其是敌

人，了解了我们的通信内容，必然会给我们造成极大的被动和重大的损失。因此，为了防止电文被敌人破译，各国在进行无线电通信时，非常重视对电文进行加密。通常将明码电报译成一系列数字和字母进行组合，如果数字和字母组合越复杂，破译就越困难。

第二次世界大战爆发以前，德国就制造一种叫作“迷”的编码机，它带有键盘，操作员使用起来非常方便，可以使数字和字母产生 400 个以上的组合,如果不了解其中的密钥,破译起来非常困难，德国最高统帅部确信这种编码万无一失。然而,早在 1938 年,英国就以 1 万英镑的代价，从德国人莱文斯基手中买走了关于‘迷’的情报。他组织了 30 多位科学家夜以继日地研究“迷”编码机的使用问题，终于解开了其中的奥秘。于是,很快就制造了一种叫作‘极端者’(也称超级机密)的译码机,专门破译‘迷’编码机所编的密码。

第二次世界大战期间，英国在世界各地建立了无线电侦察网,大量搜集敌人的各种情报,通过‘极端者’译码机,能随时了解德国陆军、海军和空军等三军司令部所发出的一道一道命令，甚至在每一次重大作战行动之前对希特勒的具体指示和部队的具体部署都了如指掌。所有这些活动，希特勒和他的将帅们都蒙在鼓里。尤其是，在战争开始的年代里，由“极端者’的帮助,使英国统帅部提前了解敌人的进攻意图,做好准备,有计划、有目的地去迎击敌人,确保作战的胜利。

例如，1941 年 3 月 28 日,意大利出动 1 艘战舰、4 艘重型巡洋舰和 6 艘驱逐舰，准备在东地中海对英国的护航军舰发

需要全本请访问 www.ertongbook.com