

(苏联) Ю.А.伊万诺夫, Б.В.佳普金著

红外线技术在 军事中的应用

国防工业出版社

国家国防科技工业局 国防科技工业出版基金资助项目

红外线技术在 军事中的应用

国防工业出版社

53.783
233.1

紅外線技术在軍事中的应用

[苏联] Ю. А. 伊万諾夫, Б. Б. 佳普金 著

黃家駿 譯

麦偉麟 校

三/10/14



內 容 簡 介

本书首先介绍了紅外線仪器的基本物理基础与元件，内容包括紅外線的輻射、傳播、光学系統、輻射能接收器和象变换器等，然后較全面地論述了紅外線技术在军事中应用問題，其中重点研究了以紅外線仪器进行偵察、探測及瞄准等方面。另外，还綜述了紅外線技术在军事中使用的現狀和发展情况。

本书可供从事紅外線技术和有关专业的工程技術人員参考，也可供对紅外線技术感兴趣的广大讀者閱讀。

ИНФРАКРАСНАЯ ТЕХНИКА В ВОЕННОМ ДЕЛЕ

[苏联] Ю. А. Иванов, Б. В. Тяпкин

ИЗДАТЕЛЬСТВО "СОВЕТСКОЕ РАДИО" 1963

紅外線技术在軍事中的应用

黃家駿譯

麦偉麟校

國防工業出版社出版

北京市书刊出版業營業許可証出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

国防工业出版社印刷厂印装

850×1168 $\frac{1}{32}$ 印張 8 $\frac{1}{2}$ 212 千字

1966年2月第一版 1966年2月第一次印刷 印数：0,001—2,750册

統一书号：15034·1058 定价：(科七) 1.40 元

序

紅外線技术是近代物理学和电子学的一个分支，它包括有关紅外線的輻射、傳播与記錄，以及它們在科学研究實驗室、工业上以及軍事上的实际运用等問題。

本书将探討与紅外線的輻射、傳播及記錄有关的物理現象；把紅外線在軍事应用方面的材料作一綜述，并尝试着对这一門比較年青的軍事技术領域的发展前途作一分析。

本书共分两篇。第一篇包括六章，探討紅外線輻射、傳播与記錄方面的物理与技术問題，同时还将研究以使用紅外線为基础的軍事仪器的某些个别元件。从这一角度来看，第一篇是第二篇的引論。第二篇也包括六章，对外国軍隊中使用的紅外線仪器的現狀及其发展情况作一分析。

第二篇的重点放在討論苏联文献还未完全論述到的，有关依靠紅外線仪器进行偵察、探測及瞄准方面的問題。

由于本书篇幅有限，故作者未能討論到与紅外線仪器结构原理有关的一些邻近科学，如发光、电子光学、几何光学以及这些系統在成象时的誤差及其它等等問題。有关这些問題，作者建議讀者去找相应的光学及物理学教程。

本书中凡涉及設計构造、技术与战术评价、特性以及发展远景等方面的具体例子，均取材于国外技术文献。所引用的参考文献附于书末。

08409

引 言

第二次世界大战期間，各交战国軍隊的装备中就开始出現各种各样便利于夜間进行战斗活动的仪器，其中首先是雷达及热綫定向仪器以及夜視仪器。紅外綫仪器一开始使用时，就显示出它們在良好气象条件下能解决許多海陆空战术任务的发展前途。因此战后时期，有关軍事方面使用紅外綫仪器的研究工作范围就大大的扩展了。与此同时，在陆軍、空軍、防空軍及海軍中都急速地装备了紅外綫仪器，并且开始着手研究軍隊中紅外綫仪器的战斗使用。

美国、英国、法国、意大利、西德、瑞典、日本、瑞士以及其它一些国家都在紅外綫軍事使用方面进行着很多工作。

紅外綫輻射比起雷达与可見光波波段的电磁波来，有下列許多优越性，这就大大提高了紅外綫仪器的重要性：

1. 实际上任何物体，只要它的溫度高于絕对零度，都能輻射紅外綫。因此紅外綫仪器可以用无源的工作原理工作，不需要靠发射电磁波来探測目标。

2. 紅外綫是肉眼看不見的，因此不管无源的还是有源的紅外綫仪器，若敌人不装备相应的仪器是不可能发现它的。

3. 大气对紅外綫的透明度要优于对可見光的透明度，这就使紅外綫仪器的作用距离大于光学仪器，而且，更主要的是，它在夜間沒有視觉能見度时能观察目标。

4. 若正确选择无源紅外綫仪器的光譜灵敏度的范围，則紅外綫輻射能在大气中的損耗与距离平方成正比，而雷达仪器的电磁波能的損耗却与距离四次方成正比。这就有可能制造出在用途与作用距离方面跟雷达相同，而結構上却比較簡單、体积与重量

也比較小的紅外線儀器。

5. 由于紅外線儀器的結構簡單，自然也就使 它 工作起來比雷達器材更為可靠。

6. 紅外線可以用無源方式工作，並且能夠用簡單的方法來減輕其背景的干擾作用（目標的選擇），因此紅外線儀器受敵方干擾的影響要比雷達站小。

7. 紅外線儀器用以工作的電磁波波段位於可見光和毫米波之間，因此它在分辨本領上遜於光學系統，而大大優於雷達。例如，8 毫米波的雷達，天線直徑為 30 厘米時，能在 8000 米的距離上分辨兩個相距 400~500 米的目標，而接收反射鏡直徑為 7.5 厘米，用 PbS 光敏電阻的熱線定向儀在同樣距離上，卻能分辨出兩個相距 8 米的飛機發動機。

電子光學系統的分辨本領更高，它幾乎能與照相同樣清晰地觀察紅外線中的目標。

可是，紅外線儀器在氣象條件不良時（霧、雲等），實際上就不能工作，並且它在測定目標距離方面有困難。由於這些原則性的缺點，使它們還必須與雷達器材配合工作。

雖然有這些缺點，可是近年來各資本主義國家軍事裝備中仍然越來越多地利用紅外線儀器，配合其它形式工具來解決下列任務：

- 1) 戰略與戰術偵察；
- 2) 把火箭與導彈導向熱輻射目標；
- 3) 彈藥在接近目標時的無接觸爆炸；
- 4) 在夜間發現並瞄準熱輻射目標；
- 5) 導航；
- 6) 分隊間的通信聯絡；
- 7) 警衛軍事目標及封鎖狹窄地帶。

與解決上述任務同時，人們目前還致力於研究利用紅外線儀器來滿足防火箭、宇宙偵察及宇宙空間的通信聯絡等方面的需要。

目 录

序	3
引言	7

第一篇 紅外線仪器的物理基础与元件

第一章 輻射的基本概念	9
-------------------	---

1. 輻射的性质
2. 輻射的能量特性
3. 輻射光譜及其描画

第二章 輻射源	21
---------------	----

1. 輻射源分类
2. 绝对黑体的輻射
3. 实体的輻射
4. 电气輻射源
5. 工业与軍事目标的輻射

第三章 輻射能在大气中的傳播	40
----------------------	----

1. 大气的成分
2. 輻射通量在大气中的减弱
3. 輻射能在大气中的散射
4. 輻射能的选择性吸收

第四章 光学材料与光学系統	56
---------------------	----

I. 材料

1. 紅外線滤光器
2. 保护玻璃及头罩的制作材料
3. 反射鍍层

II. 光学系統

4. 用途和分类

00420

5. 透鏡光学系統	68
6. 反射鏡光学系統	73
7. 綜合光学系統	75
8. 光学系統中的輻射能損失	77
第五章 輻射能接收器	80
1. 輻射能接收器分类	80
2. 无選擇性輻射能接收器	81
3. 外光电效应接收器	84
4. 內光电效应接收器 (光敏电阻)	88
5. 光生伏打效应 (障层效应) 接收器	100
6. 旁光电效应接收器	104
7. 光磁效应接收器	110
8. 光敏层的冷却	113
第六章 象变换器	121
1. 外光电效应变换器	121
2. 电子光学变换器的主要特性	128
3. 象的亮度增益	130
4. 光敏电阻作阴极的电子光学变换器	133
5. 电子光学变换器的电源	136

第二篇 紅外線仪器在軍事上的应用

第七章 保証战斗行动	141
1. 借助紅外線仪器引导夜間运输与进行夜間射击	141
2. 紅外線測距仪	147
3. 警卫封鎖	155
4. 宇宙空間的通信联络	158
5. 飞机避碰	161
6. 导航	164
第八章 借助紅外線进行偵察	167
1. 用紅外線軟片照相	167
2. 借助电子光学变换器照相	172
3. 蒸发摄影术	174

4. 光譜近紅外区的偵察仪器	178
5. 高灵敏的电视系统	184
6. 热力地形图拍摄仪	189
7. 从宇宙空間进行观察	193
第九章 热綫定向系統	201
1. 热綫定向仪的作用原理与构造	201
2. 热綫定向系統的发展远景	207
3. 热綫定向系統的结构	212
4. 发现彈道火箭及導彈的可能性	219
第十章 热輻射自导头 (热輻射自动瞄准头)	225
1. 導彈的无源自导原理	225
2. 热輻射 (紅外線) 自导头 (TTC)	227
3. 非接触式电光引信 (HOB)	233
第十一章 紅外線仪器的效果和作用距离	238
1. 无源紅外線仪器的結構特点	238
2. 对无源紅外線系統效率的評價标准	244
3. 无源紅外線系統的作用距离	246
4. 有源紅外線系統的作用距离	250
第十二章 对敌方紅外線器材的对抗	255
1. 对抗方法	255
2. 降低热輻射	258
3. 用机动法对抗	261
4. 仿真紅外線輻射源	264
参考文献	268

紅外線技术在軍事中的应用

〔苏联〕Ю. А. 伊万諾夫, Б. Б. 佳普金 著

黃家駿 譯

麦偉麟 校



國防工業出版社

1966

內 容 簡 介

本书首先介绍了紅外線仪器的基本物理基础与元件，内容包括紅外線的輻射、傳播、光学系統、輻射能接收器和象變換器等，然后較全面地論述了紅外線技术在軍事中应用問題，其中重点研究了以紅外線仪器进行偵察、探測及瞄準等方面。另外，还綜述了紅外線技术在軍事中使用的現狀和发展情况。

本书可供从事紅外線技术和有关专业的工程技術人員参考，也可供对紅外線技术感兴趣的广大讀者閱讀。

ИНФРАКРАСНАЯ ТЕХНИКА В ВОЕННОМ ДЕЛЕ

[苏联] Ю. А. Иванов, Б. В. Тяпкин

ИЗДАТЕЛЬСТВО "СОВЕТСКОЕ РАДИО" 1963

紅外線技术在軍事中的应用

黃家駿譯

麦偉麟校

國防工業出版社出版

北京市书刊出版業營業許可証出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

国防工业出版社印刷厂印装

850×1168 $\frac{1}{32}$ 印張 8 $\frac{1}{2}$ 212 千字

1966年2月第一版 1966年2月第一次印刷 印数：0,001—2,750册

統一书号：15034·1058 定价：(科七) 1.40 元

序

紅外線技术是近代物理学和电子学的一个分支，它包括有关紅外線的輻射、傳播与記錄，以及它們在科学研究實驗室、工业上以及軍事上的实际运用等問題。

本书将探討与紅外線的輻射、傳播及記錄有关的物理現象；把紅外線在軍事应用方面的材料作一綜述，并尝试着对这一門比較年青的軍事技术領域的发展前途作一分析。

本书共分两篇。第一篇包括六章，探討紅外線輻射、傳播与記錄方面的物理与技术問題，同时还将研究以使用紅外線为基础的軍事仪器的某些个别元件。从这一角度来看，第一篇是第二篇的引論。第二篇也包括六章，对外国軍隊中使用的紅外線仪器的現狀及其发展情况作一分析。

第二篇的重点放在討論苏联文献还未完全論述到的，有关依靠紅外線仪器进行偵察、探測及瞄准方面的問題。

由于本书篇幅有限，故作者未能討論到与紅外線仪器结构原理有关的一些邻近科学，如发光、电子光学、几何光学以及这些系統在成象时的誤差及其它等等問題。有关这些問題，作者建議讀者去找相应的光学及物理学教程。

本书中凡涉及設計构造、技术与战术评价、特性以及发展远景等方面的具体例子，均取材于国外技术文献。所引用的参考文献附于书末。

目 录

序	3
引言	7

第一篇 紅外線仪器的物理基础与元件

第一章 輻射的基本概念	9
-------------------	---

1. 輻射的性质
2. 輻射的能量特性
3. 輻射光譜及其描画

第二章 輻射源	21
---------------	----

1. 輻射源分类
2. 绝对黑体的輻射
3. 实体的輻射
4. 电气輻射源
5. 工业与軍事目标的輻射

第三章 輻射能在大气中的傳播	40
----------------------	----

1. 大气的成分
2. 輻射通量在大气中的减弱
3. 輻射能在大气中的散射
4. 輻射能的选择性吸收

第四章 光学材料与光学系統	56
---------------------	----

I. 材料

1. 紅外線滤光器
2. 保护玻璃及头罩的制作材料
3. 反射鍍层

II. 光学系統

4. 用途和分类

00420

5. 透鏡光学系統	68
6. 反射鏡光学系統	73
7. 綜合光学系統	75
8. 光学系統中的輻射能損失	77
第五章 輻射能接收器	80
1. 輻射能接收器分类	80
2. 无選擇性輻射能接收器	81
3. 外光电效应接收器	84
4. 內光电效应接收器 (光敏电阻)	88
5. 光生伏打效应 (障层效应) 接收器	100
6. 旁光电效应接收器	104
7. 光磁效应接收器	110
8. 光敏层的冷却	113
第六章 象变换器	121
1. 外光电效应变换器	121
2. 电子光学变换器的主要特性	128
3. 象的亮度增益	130
4. 光敏电阻作阴极的电子光学变换器	133
5. 电子光学变换器的电源	136

第二篇 紅外線仪器在軍事上的应用

第七章 保証战斗行动	141
1. 借助紅外線仪器引导夜間运输与进行夜間射击	141
2. 紅外線測距仪	147
3. 警卫封鎖	155
4. 宇宙空間的通信联络	158
5. 飞机避碰	161
6. 导航	164
第八章 借助紅外線进行偵察	167
1. 用紅外線軟片照相	167
2. 借助电子光学变换器照相	172
3. 蒸发摄影术	174

4. 光譜近紅外区的偵察仪器	178
5. 高灵敏的电视系统	184
6. 热力地形图拍摄仪	189
7. 从宇宙空間进行观察	193
第九章 热綫定向系統	201
1. 热綫定向仪的作用原理与构造	201
2. 热綫定向系統的发展远景	207
3. 热綫定向系統的结构	212
4. 发现彈道火箭及導彈的可能性	219
第十章 热輻射自导头 (热輻射自动瞄准头)	225
1. 導彈的无源自导原理	225
2. 热輻射 (紅外線) 自导头 (TTC)	227
3. 非接触式电光引信 (HOB)	233
第十一章 紅外線仪器的效果和作用距离	238
1. 无源紅外線仪器的結構特点	238
2. 对无源紅外線系統效率的評價标准	244
3. 无源紅外線系統的作用距离	246
4. 有源紅外線系統的作用距离	250
第十二章 对敌方紅外線器材的对抗	255
1. 对抗方法	255
2. 降低热輻射	258
3. 用机动法对抗	261
4. 仿真紅外線輻射源	264
参考文献	268

引 言

第二次世界大战期间，各交战国军队的装备中就开始出现各种各样便于夜间进行战斗活动的仪器，其中首先是雷达及热定向仪器以及夜视仪器。红外线仪器一开始使用时，就显示出它们在良好气象条件下能解决许多海陆空战术任务的发展前途。因此战后时期，有关军事方面使用红外线仪器的研究工作范围就大大的扩展了。与此同时，在陆军、空军、防空军及海军中都急速地装备了红外线仪器，并且开始着手研究军队中红外线仪器的战斗使用。

美国、英国、法国、意大利、西德、瑞典、日本、瑞士以及其它一些国家都在红外线军事使用方面进行着很多工作。

红外线辐射比起雷达与可见光波段段的电磁波来，有下列许多优越性，这就大大提高了红外线仪器的重要性：

1. 实际上任何物体，只要它的温度高于绝对零度，都能辐射红外线。因此红外线仪器可以用无源的工作原理工作，不需要靠发射电磁波来探测目标。

2. 红外线是肉眼看不见的，因此不管无源的还是有源的红外线仪器，若敌人不装备相应的仪器是不可能发现它的。

3. 大气对红外线的透明度要优于对可见光的透明度，这就使红外线仪器的作用距离大于光学仪器，而且，更主要的是，它在夜间没有视觉能见度时能观察目标。

4. 若正确选择无源红外线仪器的光谱灵敏度的范围，则红外线辐射能在大气中的损耗与距离平方成正比，而雷达仪器的电磁波能的损耗却与距离四次方成正比。这就有可能制造出在用途与作用距离方面跟雷达相同，而结构上却比较简单、体积与重量