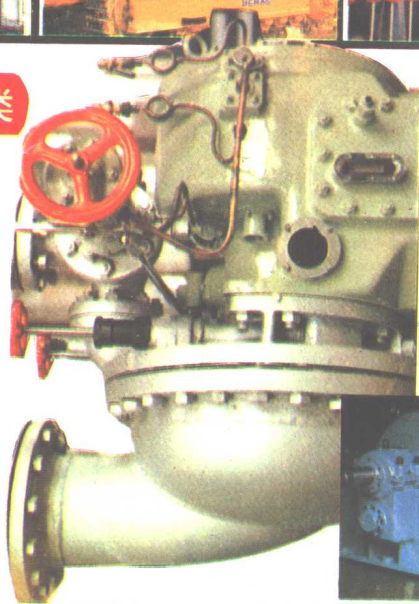


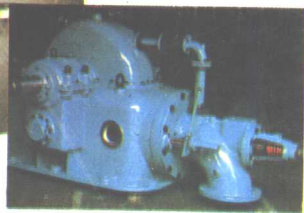
新兴学科百万个 为什么



第9卷 物理学类



主编 韩飞



旅游教育出版社

新兴学科百万个为什么

物理卷

主编 韩 飞

旅游教育出版社

(京)新登字 168 号

新兴学科百万个为什么
物理卷

韩 飞 主编

*

旅游教育出版社出版

(北京市朝阳区定福庄1号)

遵化育才印刷厂印刷

新华书店首都发行所经销

*

850×1168 毫米 1/32 印张:11.15 字数:250 千字

1993 年 7 月第 1 版 1993 年 7 月第 1 次印刷

印数:1 3000 册 定价:7.80 元

书号:ISBN7 5637 0497-3/G·188

《新兴学科百万个为什么》

编 委 会

丛书主编 叶桂刚 王贵元

本卷主编 韩 飞

本卷撰稿 闫 军 马乾廷 刘国芬

李 军 黄鸿志 周庆荣

吴小山 管 辉 游卫东

韩 飞

从海湾战争看培养物理学人才的重要性

(代前言)

海湾战争是高技术初露头角的战争。美国把海湾战场作为高技术武器的试验场，几乎动用了它已经研制成功的各种先进的常规武器，检验了实施现代化战争必须整体配备的各个武器系统。武器的制成，离不开技术、工艺、材料的发展，但究其原因，却离不开物理学。从历史上看，火炮、军舰、飞机、坦克等都充分利用了当时物理学的成果。本世纪以来，由于核物理的发展，产生了核武器。今后随着物理学日新月异的发展，世界上的各种武器还将不断地更新换代，不仅武器发生变化，战争的方式、战略、战争观念，也都将随之发生变化。

下面我们根据海湾战场情况来分析，物理学各个分支的发展和应用情况。

1. 从海湾战争看红外物理学的发展及其应用。

在以前的战争中，熟悉地形的一方可以选择夜战，使结果对自己有利。现在，情况已经发生了很大的变化。作战部队可以借助红外夜视仪等夜视设备，使对方目标历历在目。这就等于夜空对拥有夜视设备的一方单向透明，夜战只对他们有利。

在海湾战争中，不仅美国的大部分飞机像F—111，F—117，F—15，16，18等飞机及坦克有夜视设备，法国和英国的一些战斗机和直升飞机也均有夜战能力。

红外夜视设备一般包括红外望远镜、光电转换装置和图像再现装置。首先，用红外望远镜将观察目标成像，对每个像点进行

谱分解，然后利用光电设备将不同的频段不同功率的红外线转换成强弱不同的电流，最后用可见光将目标的图像再现出来。由于各种物体温度和红外辐射率不完全一样。因此，各个频段的红外辐射率不会都一样。即使目标附近完全没有可见光源，也能利用上述装置将目标与环境区分开。

红外物理的另一个应用是探测高温物体的红外辐射。比如，火箭的尾焰以及喷气式飞机的喷气口由于温度较高，红外辐射较强，很容易被对方的红外传感器探测到。红外线的波长比一般无线电波的波长短得多，因此，红外线不象无线电波那样容易发生衍射。这个特点使得红外探测的分辨率较高而且传感器的尺寸也不用太大。小型的空对空导弹上就可以装上一个红外传感器，探测敌机喷气口的红外辐射，自动寻找追踪目标，摧毁敌机。

这次海湾战争中，美军使用一种新武器称“斯拉姆”导弹，是武器技术中又一项新的突破。“斯拉姆”导弹是把现有导弹的有效技术与卫星和红外线摄影所提供的新电子导向技术相结合。“斯拉姆”导弹由美国海军 A6E 飞机携带，飞机可远离目标五十多英里以外投放导弹，飞机是安全的，因为目标区在防空火炮射程之外，投放后导弹在飞向目标过程中，由三枚在海湾上空的卫星自动提供数据，进行必要调整，导弹上的红外线摄影机便拍摄前面地面的照片，A6E 飞机操作员可以从屏幕上观察，红外摄影机所拍图像，当操作员发现他所要炸的预定目标如电站时，把瞄准仪对准目标并固定下来，并立即向导弹发回电子讯息，红外摄影机便牢牢盯着目标。直到导弹射向目标为止。这种导弹命中目标精度高，特别适用于防御森严和平民居住区内的战略目标，而自方的发射飞机又不会遇到危险。可以看出这种导弹中，红外摄象技术起到了关键作用。

现在，红外传感器还用作反导弹的预警。用导弹拦截导弹是比子弹打子弹还要困难的事情。能成功拦截，首先要归功于红外

传感器的准确预报，在导弹发射的助推段，导弹尾焰强烈的红外辐射一旦被对方预警卫星上的红外传感器探测到，导弹飞行的参数就立刻被传送到地面控制中心，为及时做好拦截准备赢得时间。

海湾战争中“爱国者”反导弹导弹成功地拦截“飞毛腿”导弹就是由于两颗具有红外望远镜的预警卫星起了关键的作用。这次动用的两颗预警卫星是属于美国国防部的，原计划是侦察苏联和中国。这两颗卫星分别每隔 12 秒时间向伊拉克扫描一次，在伊拉克“飞毛腿”导弹发射的同时，红外望远镜立即测到发射瞬间的强大热流，卫星立即把信息传到澳大利亚的地面控制站，然后通过美国防御卫星通讯终端很快地传到海湾作战部队，全过程约 5 分钟，通讯距离约为 9 万英里，“飞毛腿”全过程飞行 7 分钟，给“爱国者”留下 2 分钟拦截时间，“爱国者”火控雷达有效作用距离 150 公里，发现目标到拦截导弹大约一分钟左右就可以完成，全过程配合相当紧凑。

从上述这些例子中可以看出，红外物理学的发展和应用，已使现代战争有相当的改观。

2. 从海湾战争中看电磁学的发展和应用。

现代战争的打法，往往首先是电子战，然后才是“硬兵器”的直接对抗。而战争的胜负很大程度上取决于电子战的成效。电子战就是利用无线电波进行侦察与反侦察、干扰与反干扰、摧毁与反摧毁的较量。

首先看电子干扰。C³I（指挥、控制、通讯和信息）系统是现代战争的灵魂。如果能够通过电子干扰，使对方的 C³I 系统失灵，就等于使对方的战争机器陷入瘫痪。电子干扰就是利用自己的干扰机发射与对方频率相同，功率更强的电磁波，使对方的信号淹没在噪声之中。反干扰的方法是提高自己的发射功率或把频率跳到没有干扰频段。这就要求干扰方的功率必须相应增加，并能跟踪对方的跳频实施干扰。电子干扰现在已经成了现代战争中不可

缺少的一环，交战双方无线电电子学的发展水平直接关系到双方的干扰效果，对战争进程有极大的影响。

海湾战争中第一天伊拉克受到多国部队战斧导弹和 F-117A 隐形飞机袭击时，开始几乎毫无反应，大部分雷达受到干扰，荧光屏上一片雪花，看不见越进伊领空的飞机导弹。并在雷达荧光屏出现大量假目标，通讯、广播也受到干扰，连巴格达电台的广播都听不清，直到炸弹炸响之后，伊拉克才发出警报，关掉电门。伊拉克的防空能力本来不弱，它装备了苏联和法国制的导引式导弹系统，也拥有雷达及电子干扰技术，加上较强的防空炮火相互配合，有一定威胁力，但这次发挥不出它们的作用。原因是多国部队使用了强大的各种各样的电子干扰手段，在地面战争开始后，美国动用了 12 架 F-111A 电子战斗机，30 架 EA-6B 和 F-4G 反雷机，为空袭开路。伊拉克的通讯和指挥系统几乎处于瘫痪状态，部队不知道向那个方向开炮才能真正击中敌人的要害，处于被动挨打的局面。

再说电子侦察。无线电波和光波一样，遇到物体会发生反射，雷达就是利用这一原理发现目标并确定目标位置的。雷达在进行侦察时，首先发出一束无线电波，碰到物体后反射回来的电波又被雷达接收到。根据雷达的方向和反射波到达的时间可以确定目标的位置。普通飞机由于形状不规则，曾有一些部位的表面正对着雷达，能够将敌方雷达射来的电磁波按原来的方向反射回去，使敌方雷达收到回波发现目标。能够对电磁波隐身的隐形飞机，其形状看上去稀奇古怪，但有一个总的原则，就是减少反射平面的个数，并精心设计反射平面的角度，使反射后的雷达信号不再能返回原来的雷达。同时，飞机上还涂上能吸收电磁波的特殊材料，使其电磁波散射截面大幅度降低。（例如：海湾战争中使用的 F-117A 隐形飞机）

F-117A 隐形战斗轰炸机是目前美国最先进的轰炸机之一。

曾在前年，美军入侵巴拿马时使用过，这次是第二次亮相。该机有三个特点，其一，机身用的特殊复合材料和独特的外形，即能吸收雷达波，又具有极好的抗热能力。敌方雷达难以发现。其二，为减少自身的红外辐射，发动机进气口和排气口采用了“软百页帘”式二元喷气口及吸波挡板，进一步提高了红外隐身性能。其三，机内不安装大功率有源传感器，以利于降低机体的电磁辐射和热辐射。

该机综合应用了当代高新技术和多种隐身材料，还装有红外搜索跟踪系统，以在夜间 50 米的低空飞行，最大速度为超音速，1983 年首次部署。

雷达发出的电磁波也可能被对方利用。反雷达导弹可以根据雷达发出的信号找到雷达的位置，将雷达击毁。这是直接利用电子技术互相摧毁的例子。

海湾战争中使用的“哈姆”和“百舌鸟”导弹，就是专门根据接收到伊拉克雷达的讯号，从而追踪将之破坏。

3. 从海湾战争中看激光物理学的发展和应用。

六十年代，第一台激光被研制出来之后，激光就被广泛地应用于军事目的。激光的特点是方向性和单色性好，能量密度高。激光投射跟踪系统是激光在军事上的重要应用，利用这一系统可以使激光导向炸弹准确击中目标。当载有激光导向的飞机飞临目标时，飞行员发现目标只需按一下电钮。这时，经过适当扩束的激光就立刻投向目标，其反射光马上被飞机上的光电设备接收到。由于激光单色性极好，很容易将激光反射光和其他杂散区别开。如果飞机与目标的相对方向发生变化，飞机上的计算机就指挥激光器作相应的转动，在保证能够接收到反射光的同时，也保证了激光束始终指向目标。这样就实现了自动瞄准。飞机扔出去的激光导向炸弹也能探测激光反射光。根据探测到的反射光，炸弹上的尾翼可以调整方向，使炸弹朝激光束所指的方向飞去。

海湾战争中的 Paveway (铺路) 激光制导炸弹, 灵巧炸弹, 均有激光制导装置, 具有较高命中精度。

如果激光功率进一步提高, 激光本身就可直接作为杀伤武器。由于激光传播速度快, 因此, 很适合打击高速飞行的目标, 如导弹、卫星等。1983 年美国提出 SDI (星球大战计划) 本来是以强激光武器为主的战略防御计划, 但目前看来由于激光功率, 光束质量, 大气传输等还存在一系列的问题, 加耗资巨大, 因此, 把强激光直接作反导武器系统的计划将会有所推迟。SDI 的第一阶段部署计划将会是以区域性反弹道导弹和太空基动能武器为主的有限防御系统为主。但高功率激光武器应用的前景仍不容忽视。

“爱国者”防空导弹系统在海湾战争中的出色表演, 将会对今后的“SDI”计划产生较大影响。反导技术将引起世界各国的重视。

4. 从海湾战争中看核物理的发展。

核武器在海湾战争中没有使用, 但美国也曾为核武器问题费尽了脑子, 并在航空母舰上带上了备用的核弹头。主要是怀疑伊拉克是否拥有核武器会否使用核武器。

因为, 海湾战争中, 萨达姆声称要使用化学武器来对付多国部队, 同时扬言伊拉克仍有使人吃惊的武器来打击敌人, 有人猜测伊拉克是否拥有简陋的核武器。

虽然, 使用核武器和生、化武器, 会遭到全世界的公愤, 在政治上、道义上要承担严重的后果, 但毕竟这些武器具有极大杀伤力, 尤其是核武器其杀伤力是空前的, 具有极大的威胁性。多国部队为了防御萨达姆使用化学武器, 需采取一系列防御措施和装备, 大大增加了战争复杂性和艰巨性, 核战争将更为复杂。因此, 有或没有这些武器, 其威胁性是大不一样。这就将刺激一些国家, 尤其是萨达姆这样领导人执政的国家, 去发展核武器和生、化武器, 这种倾向是值得引起注意的。

随着核物理学的发展, 核武器技术进展极为迅速, 第一代核

武器为原子弹，第二代核武器——氢弹（包括中子弹）技术上已十分完善。目前正在探索的第三代核武器是通过新的物理认识，使人们能够更好地选择核武器在爆炸时产生的核效应，即通过设计以增加某些效应和削减某些效应，并使这种特殊效应定向发射，使其破坏什么和不破坏什么方面具有很大选择余地，这将是自核时代初期以来，核武器技术方面十分重大的进展。

增加中子效应的中子弹和增强冲击波效应的冲击波弹，是第三代核武器发展的前奏。目前正在研究的第三代核武器是核定向能武器。

在海湾战争期间，曾有人向布什建议，是否在伊拉克上空爆炸一枚核武器，利用电磁脉冲效应破坏伊拉克所有C³I系统。但这涉及到使用核武器问题，布什政府没有这样做。

总之，核武器虽然不该轻易使用，但核武器威慑作用仍很重要。

5. 从海湾战争看地球物理学的发展及应用。

除了上述一些物理学分支外，还有很多领域、成果也将在战争中产生影响。例如地球物理学，我们看到鸽子具有判别方向、观察地形、寻找目标的能力。现代武器也开始具有观察地形、判别目标的能力，象海湾战争中使用的战斧巡航导弹，这种潜艇或军舰发射的战斧海射巡航导弹，既可携带常规弹头，亦可携带核弹头，既可以攻击陆上目标，亦可攻击海上舰艇。导弹是采用惯性导航+数字式景象匹配区域相关器（DSMAC）制导式，能将“看”到的地形、地物与预先贮存的地形、地物互相对比并修正弹道，并能随着地形高低变化，作超低空亚音速飞行，命中精度可小于30米。

再象洲际弹道导弹要在飞上万公里之后击毁对方的导弹发射井，要求精度更高。在这种情况下还必须精确测量导弹经过地区重力的细微变化。所有这些都有赖于地球物理学的成果。

这次海湾战争中，萨达姆采取了伪装、隐蔽等措施，浪费了多国部队不少炸弹，并使自己一部分实力幸存了下来，给人留下了深刻印象。他们伪装的飞机、导弹、坦克、机场十分逼真，有的还装有相似雷达发射机。这些先进的伪装技术由意大利图林公司提供。造成多国部队很高的误炸概率。

从海湾战争开始后一个月左右时间内，尽管多国部队每日以几千架次对伊拉克的猛烈轰炸，据说加固的飞机掩体仅被摧毁一半左右。因此，研究对地下设施摧毁能力也将成为今后武器发展的一个主要方向。

目前美国正在研究一种措施是发展穿地弹头(EPW)：穿地式洲际弹道导弹是美国先进战略导弹系统(ASMS)研究计划中一个课题。据称EPW将为美国正在研究新战略(战略一体化作战计划)服务。这种战略是首先利用EPW摧毁对方地下防御工程(或地下指挥所)，杀伤对方领导集团，在冲突爆发的几小时内，使对方发动战争能力陷于瘫痪。这种穿地弹头发展也必须研究不同地形、地质条件，与地球物理学研究也是分不开的。

总之，现代战争中，有很多类似这样的例子。只要一个国家确实拥有某种压倒对方的作战能力，就可以在一定程度上达到不战而屈人之兵的目的。因此，军备竞赛变得更象物理学的竞赛；军事较量变得更象物理演示实验。一个国家物理学发展水平以及在军事上的应用程度成了衡量这个国家军事实力的标志之一。

物理学的发展不断地改变战争的方式甚至改变了人们的战争观念。核武器的出现使人们认识到，在一场全面核战争中很难有胜利者，因而美苏之间确立了核威慑的政策。现在，军备竞赛正在向外层空间发展，这必然会引起人们对战争的认识发生新的变化。

目前，现代战争已经出现了一些新的特点； C^3I 系统变得更加重要，卫星对战争的作用明显增强，反导弹技术开始用于实战等

等。世界各国将会针对这些特点积极推进物理学的发展，努力将最先进的物理学成果运用于军事领域，并为高技术武器的发展作一些物理学的贮备。现代战争的经验告诉我们，科学技术也是战斗力，作为基础科学的物理学尤其如此。

人的因素第一。这里就包括了一个国家要有掌握先进科学技术的人才，首先是物理学人才。人才的培养和争夺已成为各先进国家的重要发展战略。为了增强我国未来的综合国力，我国对物理学人才的培养和使用应给予更多的重视。

（中国物理学会咨询委员会）

目 录

1. 什么是物理学?	(1)
2. 什么是经典物理学?	(1)
3. 什么是近代物理学?	(2)
4. 什么是生物物理学?	(2)
5. 什么是太阳物理学?	(3)
6. 什么是宇宙线物理学?	(3)
7. 什么是工程热物理学?	(4)
8. 什么是固体力学?	(5)
9. 什么是地质力学?	(5)
10. 什么是凝聚态物理学?	(5)
11. 什么是生物力学?	(6)
12. 什么是物理力学?	(6)
13. 什么是爆炸力学?	(7)
14. 什么是天体物理学?	(7)
15. 什么是高能天体物理学?	(7)
16. 什么是中微子天文学?	(8)
17. 什么是宇宙电动力学?	(8)
18. 什么是大气物理学?	(9)
19. 什么是地球物理学?	(9)
20. 什么是地震?	(9)
21. 什么是地震仪?	(10)
22. 什么是压电学?	(11)
23. 什么是传热学?	(11)

24. 什么是摩擦学?	(12)
25. 什么是粒子?	(12)
26. 粒子物理学是研究什么的?	(13)
27. 什么是粒子的质量? 光子有质量吗?	(18)
28. 什么是粒子的寿命?	(19)
29. 什么是粒子的电荷?	(19)
30. 什么是粒子的自旋?	(20)
31. 什么是场?	(20)
32. 什么是量子场?	(21)
33. 什么是量子电动力学?	(21)
34. 基本粒子有哪几种?	(22)
35. 自然界当中粒子有哪些相互作用?	(22)
36. 什么是弱电统一理论?	(23)
37. 什么是大统一理论?	(23)
38. 什么是夸克?	(24)
39. 什么是量子味动力学?	(24)
40. 什么是规范场论?	(25)
41. 什么是对称?	(25)
42. 什么是守恒?	(26)
43. 什么是狭义相对论?	(27)
44. 什么是广义相对论?	(27)
45. 什么是反粒子?	(28)
46. 什么是群?	(29)
47. 什么是原子核物理学?	(29)
48. 什么是 α 射线?	(31)
49. 什么是 β 射线?	(31)
50. 什么是 γ 射线?	(32)
51. 什么是X射线?	(32)

52. 什么是质量亏损?	(32)
53. 什么是放射性?	(32)
54. 什么是穆斯堡尔效应?	(33)
55. 什么是中子物理学?	(33)
56. 什么是中子活化分析技术?	(33)
57. 中子是怎么用于照相的?	(34)
58. 利用中子辐照可以改变物种吗?	(34)
59. 中子辐射可以治疗癌症吗?	(35)
60. 什么是中子弹?	(35)
61. 什么是核的裂变?	(36)
62. 什么是核聚变?	(36)
63. 什么是反应堆?	(36)
64. 什么是加速器?	(37)
65. 什么是中微子?	(37)
66. 什么是宇称守恒?	(38)
67. 什么是宇称不守恒?	(38)
68. 粒子是如何被观测到的?	(38)
69. 什么是反应堆动力学?	(39)
70. 什么是脉冲中子源方法?	(39)
71. 什么是费米子?	(39)
72. 什么是玻色子?	(39)
73. 什么是对撞机?	(40)
74. 云室是怎样工作的?	(40)
75. 蒙特卡罗方法在粒子物理学中怎样应用?	(41)
76. 什么是置信水平?	(41)
77. 什么是夸克囚禁?	(41)
78. 什么是强相互作用?	(42)

79. 什么是弱相互作用?	(42)
80. 什么是对称自发破缺?	(43)
81. 什么是 XCT?	(43)
82. 放射性是如何检漏的?	(45)
83. 射线是如何探伤的?	(45)
84. 放射性是如何防爆的?	(45)
85. 什么是 NMR?	(46)
86. 为什么辐照利于保藏粮食及食品?	(46)
87. 为什么示踪原子能研究植物生理?	(47)
88. 什么是放射性地质年代学?	(47)
89. 地质年代是如何测定的?	(48)
90. 什么是核医学?	(48)
91. 什么是放射性心脏起搏器?	(49)
92. 什么是放射性免疫分析?	(49)
93. 什么是辐射加工?	(50)
94. 什么是束箔光谱学?	(50)
95. 什么是离子注入技术?	(51)
96. 什么是示踪技术?	(51)
97. 什么是原子钟?	(52)
98. 什么是原子磁力仪?	(53)
99. 示踪技术在农药研究上有什么应用?	(54)
100. 中子辐照对人体有什么影响?	(55)
101. 中子是怎样用于测井的?	(55)
102. 为什么中子散射在固体物理学中应用广泛?	(56)
103. 什么是同步辐射?	(57)
104. 同步辐射在光生物学中有什么应用?	(58)