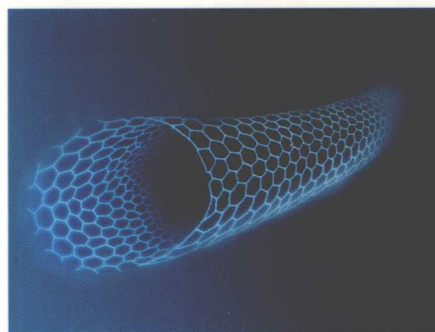


中國

TEENAGED
ENCYCLOPEDIA OF CHINA

中学生 百科全书



科学前沿 军事

主编/卢勤 王杏村



NLIC 2970762819



中国大百科全书出版社



中国中学生百科全书

科学前沿 军事



中国大百科全书出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国中学生百科全书. 科学前沿、军事 / 《中国中学生百科全书》编委会编. —北京: 中国大百科全书出版社, 2009.5

ISBN 978-7-5000-8101-2

I. 中… II. 中… III. ①科学知识—青少年读物②军事—青少年读物 IV. Z228.2 E-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第048291号

中国中学生百科全书

科学前沿 军事



中国大百科全书出版社出版发行

(北京阜成门北大街17号 电话 68363547 邮政编码 100037)

<http://www.ecph.com.cn>

新华书店经销

北京国彩印刷有限公司印制

开本: 889×1194毫米 1/16开 印张: 6.25 字数: 250千字

2009年5月第1版 2009年5月第1次印刷

印数: 00001~20000

ISBN 978-7-5000-8101-2

定价: 16.00元

《中国中学生百科全书》编辑委员会

名誉主任 徐惟诚

主 任 卢 勤 王杏村

副 主 任 金学方 王树声 洪安生

执行主编 韩知更

委 员 (以姓氏笔画排序)

于 明	王杏村	王谷音	王树声	王海竞	卢 勤
田玉凤	田佩淮	刘淑华	孙恭恂	孟卫东	郑晓龙
赵大悌	钟银平	洪安生	唐 红	黄儒兰	曾德贤

撰 稿 人 (以姓氏笔画排序)

丁光成	于 明	么惠敏	尤 炜	尹保松	王士吉
王谷音	王晓惠	王海竞	王海鹏	王 耘	方 妍
仝启超	卢 勤	田玉凤	田阡陌	田佩忠	田佩淮
吕厚轩	刘 菲	刘 梅	刘淑华	孙 逊	孙恭恂
孙雯雯	朱传淦	朱家骅	邵 华	邵 勇	张明庆
李玉华	李西琴	李 军	李京燕	李建华	李金学
李晓红	李海峰	李 晨	李 蔚	李 睿	李德胜
李燕琴	杨玉熹	杨丽群	杨 健	陈林涛	陈晓东
苗 源	孟卫东	孟世萍	范 林	郑合群	郑晓龙
姜 峰	胡小蒙	赵大悌	赵世英	赵利剑	赵思童
赵 玲	赵虹华	赵 静	钟银平	倪玉平	唐 红
唐哈丽	陶礼光	扈之霖	梁 妍	黄玉珏	龚美兰
彭 林	曾德贤	葛维祯	韩国栋	潘天俊	

前 言

在2006年《中国中学生百科全书》精装四卷本的基础上,我们又推出了《中国中学生百科全书》12分册。这套丛书按照学科内容进行分类,共分为《数学 化学》、《物理》、《生物 医学》、《天文 地理》、《中国历史》、《世界历史》、《语文》、《艺术》、《体育》、《成长驿站》、《社会 法律》、《科学前沿 军事》12册。与《中国中学生百科全书》精装四卷本相比,12分册是增补更新版,既继承了其优点长处,又增加了新的知识点,更新了许多数据、图片。

《中国中学生百科全书》12分册贯穿着这样的编纂理念,即不仅要把中学生培养成为知识丰富、全面发展的人,还要成为了解社会、善于处世的人,更要成为思维活跃、领先潮流的人。通过使用本书,读者可以具备一个合格的中学生应该有的能力:

1. 口头和书面语言表达能力。这一能力对将来从事任何一项工作都很重要。
2. 对社会科学、文学、历史、地理的综合理解力。这是基本能力培养的基础。
3. 数学的实际应用和理解能力。理解数学法则是基础,更要培养学生的实际应用能力。
4. 对物理、化学和生物科学与环境关系的理解力。了解物质世界的运动规律,对做出正确的决策是有益的。
5. 掌握外语背景知识和了解外国文化的能力。外语学习能锻炼记忆力、启迪思维,外国文化的学习也有助于新观念的接受。
6. 熟练使用计算机和其他技术的本领。不能满足于简单操作,应注重于了解较为复杂的问题。
7. 艺术鉴赏能力。艺术素养的提高会使中学生的素质更加完善。
8. 对社会政治、经济体制的理解力。中学生很快就要步入社会,必须对现实社会深入了解。
9. 培养良好生活习惯与毅力。注重身体、心理健康,加强身体锻炼、心理磨练,克服不良习惯,抵制不良行为诱惑,对中学生健康成长尤为重要。
10. 分析、解决问题的能力和创造精神。这些决定着中学生的未来,影响今后的事业和生活。

本套丛书涵盖了中学期间应当掌握的所有知识内容,对中学知识进行了全面的概括和梳理,还增加了大量最新的实用信息,如热门专业、热门科学话题、新兴职业、新发明等,增强了本书的实用性。同时,还增加了对中学生成长问题的解决、中学生能力的培养、青春期心理问题的解惑等,这是国内其他同类百科全书没有的,对中学生健康成长意义重大。

《中国中学生百科全书》是一部上中学就要看的百科全书。

《中国中学生百科全书》是一部离中学生最近的百科全书。

《中国中学生百科全书》是一部面向素质教育的百科全书。

《中国中学生百科全书》是一部面向“全人教育”的百科全书。

编 者

凡 例

一、编 排

1. 本书内容包括前言、凡例、分类目录、正文、索引，并依次排序。
2. 全书12册按学科和知识门类构成一个完整的知识体系；各分册也构成独立的知识体系并具独自查检功能。
3. 全书分为12册30多个知识门类：
 - (1) 数学 化学
 - (2) 物理
 - (3) 生物 医学
 - (4) 天文 地理
 - (5) 中国历史
 - (6) 世界历史
 - (7) 语文
 - (8) 艺术
 - (9) 体育
 - (10) 成长驿站
 - (11) 社会 法律
 - (12) 科学前沿 军事

二、条目标题

4. 本书条目标题多数是词，例如“植物”、“民歌”；一部分是词组，例如“发光生物”、“中国电影”。
5. 条目标题中的外国人名附外文和生卒年。

三、条目释文

6. 本书条目释文包括定义或定性语，以及内容的展开叙述。一些条目还以一个相关的事实、格言、诗句、寓言、故事等作为切入点。
7. 条目释文使用规范的现代汉语，并力求简明扼要、通俗易懂。
8. 条目释文中第一次出现的外国人名均附其名字的外文缩写。外国人名一般只译其姓，例如“罗斯福”、“丘吉尔”。

四、条目插图

9. 本书全部图片随条目释文编排，图片具有知识性、直观性，力求图文并茂，以图佐文，帮助读者理解文字内容。

五、索引

10. 本书有条目标题汉语拼音音序索引。索引排在正文之后。

六、其他

11. 本书所用科学术语名词、外国人名和地名的译名，以及常用数据均参照《中国大百科全书》（第二版）和《不列颠百科全书》（国际中文版）。
12. 本书的资料一般截止到2008年底，部分资料截止到2009年3月。

条目分类目录

21 世纪初叶的热门科学难题

物质结构的新层次	1
引力波探测	1
质子的自旋“危机”	1
量子尺寸效应	1
高温超导电性	1
固体的破坏	2
太阳中微子之谜	2
活动星系核	2
恒星的形成	2
太阳活动的起源	2
磁元的争辩	2
黑洞的证认	2
宇宙论中的暗物质问题	2
星系演化的途径	3
最终解决人类能源问题的课题	3
未来的空间太阳能发电	3
太阳风的起源及其加速机制	3
日冕加热和太阳风加速	3
表面张力梯度驱动对流	3
磁层亚暴	3
富勒烯化学	3
单原子识别与分子设计和合成	4
原子团簇物质	4
分子工程学	4
分子元件的单原子加工和自组装	4
可持续发展对化学的挑战	4
地球科学中的非线性和复杂性	4
地球构造运动驱动机制的反演	4
人类对全球环境变化影响的预测	4
气候系统动力学	5
自然控制论	5
地震成因与地球内部流体	5
地球的自转运动及其与地球各圈层的相互作用	5
生物多样性保护	5
细胞凋亡	5
遗传、发育和进化的统一	5
分子识别、化学信息学和化学反应智能化问题	5
人能否在地球以外长期生存	6
脑神经系统动力学	6
探索生命的遗传语言	6
如何控制化学反应方向	6
未来的认知神经科学能否给意识以新的解释	6
地球演化的统一理论	6
思维与智能的本质	6

人脑如何组织信息存贮	6
脑与免疫功能	7
生命起源问题	7
生命的起源与蛋白质	7
注意的脑机制	7
智力的起源	7
细胞如何调控基因组的有序活动	7
人脑对外界视觉世界的认知	7
重力的植物细胞生理学问题	7
中心法则的空白——从新生肽到蛋白质	8
“JUNK” DNA 的功能	8
统一医学	8
意识和思维动力学	8
人类疾病与基因	8
生命起源中的对称性破坏	8
精神与免疫	8
改善老年性认知功能障碍的心理药理学策略	8
解析全套脑细胞蛋白质结构与功能	9
心思的神经生物学机理	9
组织工程——细胞三位生长和组织培养	9
客观世界的自组织	9
全息理论与高等智能	9
用自然科学的方法研究“意识”	9
植物光合作用的分子机理及其调控	9
系统科学的困惑	9
球堆积问题之开普勒猜想	10
相变的数学理论	10
超级计算机理论	10
现代人的起源	10
量子理论和广义相对论的统一	10
电容层析成像	10
能源与环境可持续发展的科技问题	10
控制温室气体的国际动态	11
控制温室二氧化碳的科技难点	11
激光限幅	11
固体润滑研究	11
高放废物的安全处置	11
自旋电子学	11
复杂性科学研究	11
陶瓷材料的脆性	12
核素分类	12
分子机器	12
Si 基材料中实现受激光发射	12
材料中原子相互作用势的研究	12
纳米颗粒的毒性	12

分子马达	12
地磁场高斯分析中的唯一性问题	12
建立“地球系统模拟实验室”	13
CO ₂ 利用与太阳能转存	13
大气湍流	13
大气湍流与污染扩散	13
晴空湍流	13
稳定层结条件下的大气湍流	13
喀斯特石漠化	14
地球内部物质与能量交换和动力学过程	14

中国少年儿童海尔科技奖获奖项目

中国少年儿童海尔科技奖	14
[2002 年度获奖项目]	

一等奖

防冻水表	14
盲人手机	14
电脑红绿灯	14
水螅——水污染的监测	15
太阳能热风轮	15
滑动式抽水马桶水阀	15
鸡毛对油污的吸附作用	15
自动伸缩挡雨板公共汽车	15

二等奖

便携伞式太阳灶	15
黄帝指南车	15
防近视写字板	16
清洁油瓶	16
门扣保险器	16

三等奖

紫外线消毒电话	16
便携式可视观察仪	16
北京市中学生性生理、性心理发展现状及其期望 的性健康教育调查研究	16
单键智能抢答器	16
磁控开关	17
大城市改造的成功范例——广州“三年一中变” 系统工程的调查研究	17
广州市高架桥现状及发展趋向的调查分析	17
简易电话暗锁	17
不旋转万花筒	17
民房建筑方式对家燕筑巢的影响	17
拖布拧干器	18

自动浇花器	18
公共汽车进站预报系统	18
磁性齿轮	18
能按摩手部穴位的消音麻将	18
新式升降果剪	18
转基因抗虫棉提取液防治杨扇舟蛾的研究	18
自行车防盗自锁装置	19
《西昌市外来物种入侵的调查报告》	18
对城市蟑螂情况调查及防治“德国小蠊”的研究	19
刮不跑的新型防风雨伞	19
多用节水坐便器水箱	19
田径成绩自动记录仪	19
多功能写生水桶	19
壁挂式居室艺术绿化	20
清洁的鼠标	20
[2004 年度获奖项目]	

一等奖

圆柱曲面丝网印刷台	20
第三代盲人饮水服务机器人	20
研究犬类排泄物在生活中的危害	20
防盗窰井盖	20

二等奖

气压式墨汁瓶	21
多功能镜头组件	21
抓鱼手套	21
带遮阳防雨篷的公用休闲椅模型	21
留言门铃	21

三等奖

便携式晾衣鞋架	21
自动供水的蒸汽船模型	21
对影响中学生近视原因的调查	22
吸发电推剪	22
输液瓶空气消毒器	22
简易阳台花架	22
太阳能的开发与利用	22
城市固体废物处置的探讨	22
电动自行车充电提醒器	22
居室装潢环境的侦察兵——果蝇	22
一次性湿餐巾使用现状调查	23
人体温度变化规律的探究	23
酶联免疫吸附法的改进实验	23
叠尺	23
会说话的书包	23

聋哑人专用门铃	23
船模新动力——喷水推进泵的创新应用	23
输液提示器	24
多功能机械化探险车	24
多功能磁感测量器	24
易取式粉笔盒	24
节能水壶	24
旋转视力表	24
跳远踏板犯规检核器	24
方便杯	25
方便安全介纸刀	25
蓄水池水位自动控制器	25
防触电式插座	25
给马桶、地漏的“地下室”做“门”的设想	25
高效节水洗菜盆	25
无芯画圆器	25
鞋底自动清洁装置	26
健康汤勺	26
冷暖帽	26
滚式自洁环保黑板	26
防风安全伞	26
防交叉传染的饮料瓶	26
新型扫地拖鞋	26
方便安装的多用太阳伞	26
自动不倒杯	27
食物加工油烟污染的静电消除法	27
照明拐杖	27
智能垃圾箱	27
常春藤与爬山虎共同生长初探	27
北京庭院枣调查	27
蛭子海涂养殖技术的改进与操作的实验	27
电动玻璃胶枪	28
建立模拟海洋环境养殖活体珊瑚的研究	28
红绿灯的思考——关于朝阳区大山桥路口交通状况的调查	28
对果蔬清洗机破坏蔬果中维生素C的研究	28
函数课堂教学系统	28

军事

军事科学	29
战争	29
克劳塞维茨与《战争论》	29
毛泽东军事思想	30
军装	30
军衔	31
军旗	32
中国人民解放军军旗	32
国防部	32
总参谋部	33

陆军步兵	33
摩托化步兵	33
机械化步兵	34
山地步兵	34
冷兵器	34
盔甲	34
防弹衣	35
枪械	35
手枪	35
单兵自卫武器	35
冲锋枪	36
机枪	36
重机枪	36
马克沁重机枪	37
步枪	37
三八式步枪	37
AK47 突击步枪	37
狙击手	38
狙击步枪	38
手榴弹	38
火箭筒	38
骑兵	39
炮兵	39
火炮	39
炮弹	40
迫击炮	40
加农炮	40
滑膛炮	40
榴弹炮	40
自行火炮	41
无坐力炮	41
军用火箭	41
火箭炮	42
“喀秋莎”火箭炮	42
电磁炮	42
电热炮	42
装甲兵	42
坦克	43
T72 型坦克	43
M1 型坦克	43
装甲车辆	44
步坦协同作战	44
特种作战部队	44
“海豹”突击队	45
“绿色贝雷帽”部队	45
“三角洲”部队	45
特别空勤团	45
“阿尔法”小组	46
法国空降突击团	46

沙漠红魔鬼	46	空军航空兵	58
陆军防空兵	46	空降兵	59
高射炮	46	空军雷达兵	59
高射机枪	47	地空导弹兵	59
陆军航空兵	47	歼击机	59
武装直升机	47	歼 8 歼击机	60
“阿帕奇”武装直升机	48	苏 30 歼击机	60
工程兵	48	强击机	60
舟桥部队	48	强 5 攻击机	60
地雷	48	A10 攻击机	60
防步兵地雷	49	战略轰炸	61
防坦克地雷	49	轰炸机	61
通信兵	49	B52 战略轰炸机	61
电子对抗兵	49	B2 战略轰炸机	62
化学武器	49	集束炸弹	62
防化兵	50	凝固汽油炸弹	62
防毒面具	50	温压弹	62
生物武器	50	燃料空气炸弹	62
核武器	51	精确制导武器	62
中子弹	51	子母航空炸弹	63
贫铀弹	51	作战支援飞机	63
海军	51	无人驾驶飞机	63
水面舰艇部队	52	空中炮艇	64
战列舰	52	军用运输机	64
“俾斯麦”号战列舰	52	C130 “大力神”军事运输机	64
“大和”号战列舰	53	导弹	64
“依阿华”级战列舰	53	巡航导弹	65
航空母舰	53	“毒刺”导弹	65
“企业”号航空母舰	53	空空导弹	65
“尼米兹”级合格快门教案	54	地空导弹	65
“小鹰”级航空母舰	54	空地导弹	66
巡洋舰	54	中国人民解放军第二炮兵部队	66
驱逐舰	54	军事情报	66
护卫舰	55	克格勃	66
小型水面舰艇	55	英国军事情报机构	67
鱼雷艇	55	摩萨德	67
导弹艇	55	中国人民解放军	67
扫雷艇	56	中国人民解放军国防大学	68
登陆舰	56	朱德	68
潜艇	56	刘伯承	68
猎潜艇	56	贺龙	69
水中武器	57	叶剑英	69
鱼雷	57	彭德怀	70
深水炸弹	57	聂荣臻	70
海军航空兵	57	陈毅	71
海军岸防兵	58	徐向前	71
海军陆战队	58	罗荣桓	71
美国海军陆战队	58	林彪	72
空军	58	张云逸	72

徐海东	73	麦克阿瑟, D.	78
黄克诚	73	巴顿, G.S.	79
萧劲光	73	纳粹德国军队	79
陈赓	73	隆美尔, E.	79
王树声	74	古德里安, H.	80
罗瑞卿	74	英国军队	80
谭政	74	纳尔逊, H.	80
粟裕	75	蒙哥马利, B.L.	81
许光达	75	英国第七装甲旅	81
苏联红军	75	日本武装力量	81
朱可夫, G.K.	76	东乡平八郎	82
华西列夫斯基, A.M.	76	山本五十六	82
美国军队	77	法国军队	82
西点军校	77	外籍军团	83
美国第 82 空降师	78	以色列军队	83
美国第 101 空军突击师	78	越南人民军	83
美国第一骑兵师	78		
美国第四机械化步兵师	78	条目标题汉语拼音音序索引	84



21世纪初叶的热门科学难题

物质结构的新层次 随着核物理科学的诞生，人类对物质结构的认识进入基本粒子这一层次，即认识到自然界万物是由质子、中子、电子这些基本粒子构成的。

随着科学的进一步发展，研究者发现，这些基本粒子可以分为两类：一类是参与强相互作用的粒子，如质子、中子、 π 介子、奇异粒子和一系列的共振态粒子等，统称为强子；另一类是不参与强相互作用，只参与电磁、弱相互作用的粒子，如电子、 μ 子和中微子等，统称为轻子。高能物理实验又进一步揭示了上百种强子并非“基本”，而是有内部结构的：组成强子的是夸克。这就是说，质子、中子、 π 介子等强子是由更小的夸克组成的。目前发现的夸克共有6种，同时轻子的发现也达到了6种。

夸克和轻子就是目前阶段人们所认识的物质结构的新层次。

引力波探测 引力波又称引力辐射。是广义相对论的理论预言，指变化着的四维时空曲率的传播。

20世纪初期，爱因斯坦创立广义相对论，揭示了一个全新的时空观念：时间和空间并非绝对和独立地存在着的，

它们是相互联系着的、由物质分布和运动所决定的属性。物质的存在产生广延的时空结构，物质分布决定时空结构的弯曲性质（即曲率）。

物质决定时空曲率，引力辐射则是变化着的时空曲率的传播，它叠加于“静态”时空之上，从而动态地影响局域的时空曲率。相对论认为任意两点的距离都由“时空间隔”来表示，在慢变情况下，时空间隔近似为空间间隔。引力波引起的时空曲率的改变可由测量空间间隔的改变而得到反映，这是当前引力波探测的依据。

质子的自旋“危机” 按照核子的夸克模型，质子是由2个u夸克和1个d夸克所组成的，因此质子自旋也应由此3个夸克所提供。这一夸克模型曾为科学界所公认。

从20世纪70年代中期以来，人们利用极化轻子与核子的深度非弹性散射对质子的自旋起源进行了探索。但在80年代的一项实验中，科学家对更小的夸克动量范围进行测量后，发现结果与这一简单夸克模型图像有明显差异。此项实验的结果显示，只有不大于15%的自旋是由这3个夸克提供的。此后，人们又进行了大量的理论及实验探索，都证明了相同的结论，即质子自旋只有一小部分来自质子中的两个u夸克和一个d夸克。显然，以往核子由3个夸克所组成的

简单夸克模型已不能正确描述质子结构。对此，人们质疑：质子自旋到底是从哪来的？这就是所谓质子自旋“危机”。

量子尺寸效应 量子尺寸效应是在金属颗粒小到一定程度，特别是其中的电子数少到一定程度时出现的。其基本思想在于，随着电子数的减少，相邻电子能级之间的间距增大，间距与颗粒体积成反比。

金属微粒的热力学特性，例如比热和磁化率，都因允许的能态的分立而显著区别于大块材料的性质。这种量子尺寸效应使金属微粒的输运特性也与大块材料不同。这些属于金属微粒的量子特性只在很低的温度下才出现，因此对这些现象的研究已成为低温物理领域令人感兴趣的新方面。

高温超导电性 高温超导发展得十分迅速，许多方面已经达到了应用阶段。科学家们已把高温超导体的临界温度提高到了134K，同时发现了100多种高温超导化合物。很多针对高温超导的开发也已成为现实，如用于蜂窝电话基站电台的滤波器、制作高温超导长线材等。

从高温超导最新成果的推出，到其实际应用这一过程非常迅速，以致新成果虽已得到应用，但其本身的机制却尚未掌握清楚。高温超导机制是长时间来人们一直在研究的问题，理论模型非常多，但到目前为止还没有一个理论得到人们

的普遍认同。迄今为止,基础研究尚未解决的问题基本上是关于高温超导电机制和为解决强电中应用的磁通动力学问题。一旦这些问题得以解决,将会大大促进超导工业的开拓和发展。

固体的破坏 在日常生活中,玻璃被打碎,螺丝钉被扭断,都被叫做固体的破坏。

一般而言,固体材料在外力作用下有两种破坏形式:一种是材料在明显的塑性变形后不能继续承载而断裂,叫做韧性断裂;另一种是材料在不发生明显塑性变形的情况下突然断裂,叫做脆性断裂。从物质结构的观点看,这些破坏原则上都应该归因于原子键的断开。

这个问题看似简单,却难以解决,因为环境与载荷不同,材料不同,会使破坏的形式和机制都不同。固体的破坏是一个涉及力学、物理学、材料科学以及复杂性和非线性科学的跨学科的科学难题。

太阳中微子之谜 1968年,科学家R.戴维斯等人公布了对太阳中微子流量的首次测定结果:实测流量仅有理论预言值的1/3。这就是举世瞩目的“太阳中微子问题”,曾激起人们研究天文学和物理学的热潮。40多年后,虽然探测技术与方法有了很大的改进(如威力更大的中微子探测器陆续建成运行),但新的探测结果却与理论预言相去甚远,甚至两者之间还出现了种种令人难以理解的新矛盾。这一理论与视觉的巨大反差再次使太阳中微子问题成为科学界关注的焦点之一。

活动星系核 星系核是星系中原初产能区之一,但是活动星系核比正常星系的核更具活力,也即是其产能的比例更大、更重要。

活动星系核包括一个庞大的家族,最典型与最活动的是只见其裸核的类星体。这些活动星系核的共同特性为:①具有极亮的核;②连续谱在整体上或某些波段上具有非热致辐射的特征或成分;③多具有较宽甚至非常宽的发射线;④

相当部分源的流量和偏振在大多数波段有明显的随时间的变化;⑤多具有较强的光子发射能力,是明显的功能天体;⑥有明显的宇宙学时标上的演化;⑦有较强的红外辐射。

恒星的形成 包括银河系在内的星系中第一代恒星的形成,是未来最富挑战性的课题之一。

恒星是构成包括银河系在内的星系乃至整个宇宙的基本单元,是将宇宙原始物质合成各种重元素的熔炉。因此研究恒星的形成,就成为研究银河系机构和演化的基础。恒星形成在星际弥漫物质到恒星的演化链上是最关键的环节,所以现代天文学的目标之一即是研究恒星的形成,以揭示其中复杂多样的科学内容,提供关于恒星一生的完整的科学学说,从而填补现代天文学中演化学说的空白。

太阳活动的起源 太阳是一颗离地球最近的普通恒星。在太阳大气中,无时不在发生尺度各异、能域不同的活动现象。在物理上,这些现象表现为激烈增长的电磁辐射、电子和质子被加速到相对论性能量以及成团的等离子体喷射等。

太阳活动的起源已经使天文学家困惑了近百年,而近代太阳磁场和太阳活动研究则使这一自然科学难题有了更准确的意义和内涵。它既涉及太阳磁场的总体性质、磁场的产生和演化,又涉及太阳磁场的结构和内禀特性,还涉及太阳磁场与等离子体的相互作用。概括起来,解决这一难题要回答的主要问题有:

①太阳磁场是怎样产生的;②为什么太阳黑子外的表面磁场都以量子化的、磁场大于千高斯、尺度小于150千米的强磁流管的形式存在;③对人类环境有重要影响的太阳活动现象(如太阳耀斑)发生的物理机制是什么;④太阳磁场和太阳活动如何影响太阳稳定的能量输出,如何影响日地空间环境。

磁元的争辩 磁元的概念很宽泛,人们可能在不同的场合用它表示不同的概念。广义上,人们将强磁场之外的磁场

(网络场、网络内磁场、谱斑磁场等)的最基本结构称之为磁元。目前还无法直接观测到磁元。

在磁体单元上存在磁偶极子。在磁场研究中,磁场是连续的。然而到了太阳上,具有对流的等离子体在过程和状态上呈现出不同的情况:磁场分布在小尺度上仍为连续分布,但在大尺度上,它被分割成一束束的,彼此之间是不连续的。这个一束束分开的磁场就是所指的磁元。磁元争辩的焦点就在于:小尺度磁场存在的主要形式是什么?是强场还是弱场?

黑洞的证认 按照广义相对论,物体一旦收缩到一个被称为引力半径的特征半径之下,强大的引力就会使得包括光在内的任何物质都不能逃逸出来,物质也就消失在黑暗之中,这就是黑洞,即恒星演化的一种终局。由引力半径所规定的时空界面,就叫做黑洞的视界。

黑洞是20世纪的两大物理理论,即相对论和量子力学联合应用于恒星演化终局问题所作出的预言。而黑洞的观测、证认却依然是当天体物理学的一大难题,目前黑洞的证认工作正在恒星和星系两个层次上展开。对双星中X-射线源质量的测定,可以说已经证实了恒星级黑洞的存在。但在找到足以表明视界存在的证据之前,谨慎者仍然只使用“黑洞候选者”这样的称呼。巨型黑洞很可能普遍存在于星系的核心,但由于对星系核的观测比对双星更加困难,因此对这类黑洞的证认基本上还处于间接论证的水平。

宇宙论中的暗物质问题 太阳系内的天体有的可以发光(如太阳),有的仅能反射光(如月亮)。其实,所谓的发光物质只不过是暂时不发光的物质处在高温、高压环境的状态而已。

那么宇宙中除了质子、中子、电子等会发光的物质以外,是否还存在着“原则上”就不会发光的物质?或者说,这类物质自身不仅不能发光,而且也不会反射、折射或者散射光,亦即对各种波长的光来说,它们都是百分之百的透明体?宇宙中是否存在不发光物质占95%以上的暗物质

(即透明物质)的问题,是当前宇宙论研究中一个重大的热点。

星系演化的途径 星系是由众多恒星组成的庞大的天体系统,是构成可观测宇宙的基本成员。目前可观测到的星系估计有500亿个以上。

众多的星系可以分为椭圆星系、旋涡星系和不规则星系三大类型以及若干次型,这一序列被称为哈勃序列。起初人们曾把哈勃分类序列视为是演化序列,但是星系演化的途径究竟是从椭圆星系到旋涡星系再到不规则星系,还是相反,即从不规则星系到旋涡星系再到椭圆星系?这一问题的争论长达几十年之久。

除了由动力学原因造成星系形态的变化外,星系中恒星的形成和演化过程是决定星系化学成分、星气比例、光度、颜色等物理量随时间演化的主要因素。

最终解决人类能源问题的课题

核聚变能是宇宙中恒星发展的主要能源。人类至今所接触的最大规模的聚变能都是不可控的。因为受控核聚变研究有可能最终解决人类能源问题,所以人们从20世纪40年代开始就在探索如何控制核聚变反应,从而直接广泛地应用聚变能。

实现受控核聚变主要有两种可能途径,即惯性约束和磁约束。目前两种约束的研究都在大规模地开展,还不能完全肯定未来实用的聚变堆将采用何种途径。

未来的空间太阳能发电 空间太阳能发电,是指在地球外层空间利用太阳能发电,然后通过微波或激光将电能传输给地球上的接收装置,再将所接收的微波或激光能束转变成电能供人类使用。

太阳是一个取之不尽、用之不竭的洁净能源宝库,但由于大气吸收、散射和昼夜交替等原因,利用地面的各种措施取得的太阳能难成为人类的主体能源。为了充分利用太阳能,在空间利用太阳能发电供应地球能源就变成了一个可能的研究方向。

空间太阳能发电有两种方案:一种是建立太阳能发电卫星,在卫星上用太阳能发电;另外一种是将月球作为基地,建立

太阳能电站。在这两种方案中需要解决的难题主要有:①新型动力装置的研究;②热机高温材料的研究;③调节与控制;④大功率、可重复使用的运输工具;⑤空间发电系统的结构;⑥微波(激光)器件的研究;⑦自动化在轨装配等。

太阳风的起源及其加速机制 太阳的外层大气、太阳日冕持续不断地向外膨胀,从而形成由太阳径向向外的等离子体流,通常被称为太阳风。

太阳风的发现是20世纪空间探测的重要发现之一。经过近40年的研究,人们对太阳风的物理性质有了基本了解,但是至今人们仍然不清楚太阳风是怎样起源和怎样被加速的。很明显,太阳大气通过太阳风的形式不断地损耗其质量和能量。可是太阳风怎样得到等离子体及能量的供应是空间物理学领域长期研究仍悬而未决的一大基本课题。

日冕加热和太阳风加速 太阳是一个灼热的气体球,日冕是指太阳大气的最外层,温度高达 10^6K 。

由于温度很高,日冕气体完全电离,主要成分为电子和质子,还有百分之几的氦离子和为数不多的重离子。此外,日冕因其高温和高热导率而向外作膨胀运动,由亚声速穿过“临界点”变为超声速,形成太阳风。观测还表明,太阳存在普遍磁场和局部强磁场,前者接近偶极场,强度为几高斯;后者出现于黑子和太阳活动区中,强度高达数千高斯。太阳磁场是产生各类太阳活动和日冕加热的决定因素与能量源泉。由于日冕的高导电性,太阳磁场被冻结其中,随太阳风一道进入行星际空间(又称为日球),因此太阳风及其携带的磁场成为左右日球动力学过程和地球空间环境的决定因素。在宇航事业飞速发展的21世纪,认识和预报地球空间环境已成为一项紧迫任务,而首要任务就是要解决日冕加热和太阳风加速问题。

表面张力梯度驱动对流 当流体的温度或浓度不均匀时,可以造成流体的密度变化,在重力场的作用下可能形成

流体中的自然对流。其中由于流体密度差而引起浮力驱动的对流,是人们经常遇到的一类自然对流。

在微小的重力环境中,浮力对流被极大地抑制或者消失。这时,一些在地面被浮力对流掩盖了的对流现象就突出起来,成为微重力环境中的主要过程。微重力环境中的自然对流现象主要与界面或自由面有关系。当液-液界面或气-液界面上的温度、浓度或电势不均匀时,就会造成界面张力或表面张力的不均匀。张力的不均匀会在界面上驱动流体运动,从而产生自然对流。这是一种非重力引起的对流,是一种新的流体力学体系。

磁层亚暴 磁层亚暴是磁层中能量储存、释放和耗散的瞬变活动,它的发生和发展涉及日地系统的整体过程。

磁层亚暴包括极光亚暴、电离层亚暴、磁亚暴和热层亚暴,可引起地球空间环境的剧烈扰动,对空间活动、地面技术系统和人类生存环境产生重要影响。

近几十年来,国际上曾先后提出各种磁层亚暴模式,但是这些模式都不能完整地解释磁层亚暴的各种现象。目前磁层亚暴研究面临的难题主要有:①磁层亚暴的整体过程;②行星际磁场南北方向分量的起源;③磁层亚暴对行星际条件响应的定量关系;④磁层亚暴膨胀相触发区的位置等。

富勒烯化学 富勒烯是由碳原子所形成的一系列分子的总称。它是碳单质的第三种稳定的存在形式,而 C_{60} 是富勒烯系列全碳分子中的代表物,是由60个碳原子所构成的球形32面体。其他富勒烯分子的结构与 C_{60} 相似,都是由12个五边形和不同数目的六边形所组成的封闭的笼形结构。当这种封闭结构沿某一方向不断延长时,形成具有极大长径比的笼形结构,因为其直径为纳米量级,通常称其为碳纳米管。

富勒烯化学的发展已经证明,这是一个有巨大发展潜力的领域。但富勒烯化学的发展以及在实际应用中要取得突破,还需要世界各国科学家的不断努力。

单原子识别与分子设计和合成 在纳米科技的众多领域中,一个富有挑战性的难题是如何从单个原子和分子出发,设计并合成出具有复杂功能的产品。

虽然目前体块纳米材料的合成并不要求原料的纯度达到原子级或分子级,但要构造原子、分子器件,以及从原子、分子出发构造具有复杂功能的产品,就必须在单个原子、分子水平上对制造过程和原理有详尽的了解。处于凝聚态的单个原子和分子的鉴别则是上述设计、合成的基础。随着研究者对检测探针的不断改进,将来很有可能研制出一个具有明确化学和物理定义的单原子尺度探针,但这方面的研究还存在很多技术上的困难,有待人们进一步去解决。

原子团簇物质 原子团簇或原子簇是一类新发现的化学物种,是指几个甚至几百个原子的聚集体。原子团簇有别于有特定大小和形状分子,其形状可能是多种多样的。原子团簇也有别于结构周期性很强的晶体,它尚未形成规整的晶体。原子团簇还有别于分子团簇:除了惰性原子外,原子团簇都是以化学键紧密结合的聚集体,而分子团簇则是分子之间靠很弱的分子间作用力结合起来的松散聚集体。

原子团簇研究是20世纪80年代后期才出现的,它引出了种种科学问题,如原子团簇的组成、形态、结构、能级、谱学、结合力和可能的特异性质等,吸引人们去研究和开发。作为一种物理的物质状态,它就像是物质世界刚刚开启的一座巨大宝库。每一类新团簇的发现,每一种团簇新的特性的揭示,都可能在未来引发一波又一波的研究热潮。

分子工程学 分子工程学泛指根据某种特定的需要,在分子水平上实现结构的设计和施工的科学。在分子工程学中,“结构”一词含义广泛,不仅代表原子在空间相互结合成分子或其他化学实体的方式,还包括电子结构、晶体缺陷、晶粒相互结合的方式等不同结构层次和类型。

分子工程学作为化学的一个新分支

或发展中的一个新阶段,在研究方法、研究对象和所涉及的性能等多个方面皆与传统化学有所不同:它是逆向而行的,根据所需功能对结构进行施工。分子工程学的建立与复杂的有机体生成相似,将经历一个孕育、诞生和生长的发展过程。借鉴化学工程学的历史,分子工程学将在各类具体的分子工程中孕育,在揭示不同分子工程的共性与联系中诞生。

分子元件的单原子加工和自组装

分子元件即通过在分子水平上的化学和物理作用,对信息进行检测、处理、传播和存储的元件。

现在科学家们已经证明,有可能建造微米大小的微型机器。如果人们还可以建造分子计算机,则将来有望制造出具有某种特殊功能的微生物大小且可以自我复制的机器人。它们用廉价的原料(如空气、水和灰尘等)来组装出几乎所有可以被设计出来的东西,使商品成本大大下降;还可以制造出像微型潜水艇一样的机器人,用于杀死微生物,修复血管和心脏等组织中损伤的部分,或使引起癌变的DNA突变发生逆转而延长人的寿命等。其前景虽令人向往,然而要把设想变成现实,人们还面临着严重的困难。

可持续发展对化学的挑战 化学可以粗略地看作是研究从一种物质向另一种物质转化的科学。传统的化学虽然可以使人类得到需要的新物质,但是在许多场合中却未能有效地利用资源,产生大量排放物,造成严重的环境污染。绿色化学则是更高阶段的化学,由传统化学向绿色化学的转变可以看作是可持续发展对化学的挑战,是化学从“粗放型”向“集约型”的转变。绿色化学可以变废为宝,可以使经济效益大幅度提高,是环境友好技术(或清洁技术)的基础。

地球科学中的非线性和复杂性

地球科学中的非线性和复杂性,是和生命科学、经济学、脑科学息息相通的,是21世纪的科学难题之一。

地球科学中的非线性和复杂性表现

在:①它们跨越很宽的时空尺度,从湍流到地面对流,从植物的季节性循环到地球和生命的起源,其时间空间尺度跨越 10^9 量级以上;②地球系统都由许许多多的单元组成。这些不同尺度的层次,相互非线性作用又相互制约,形成统一的整体;③这些不同的单元通过相互适应和相互竞争,能自我组织和重新组织;④地球系统永远处于不断展开、不断变化之中。

以上四点可以被归纳为:无特征尺度性、层次性、自组织性和临界性。

地球构造运动驱动机制的反演

寻求地球构造运动的驱动机制是地球动力学的一个基本问题。地球的整体及其内部都是处于不断运动之中的。在地球内部和外部多种因素作用下,地球表层形成了现今的许多地质构造形态,而且这些构造运动还在不断地进行着。

既然有物质的运动,就必然有驱动力源,必然有动力学关系。找出这些关系及其规律,就能进行预测和减少地质灾害的危害性,取得防治灾害的主动权;也就能恢复先前运动的格局和变迁,这对于寻找矿产、能源等也将是很有指导意义的。

人类对全球环境变化影响的预测

20世纪以来,人类社会处于迅速发展的新时期,各方面的活动对地球环境产生了极其深远的影响,一个曾经清洁、富饶和安全的地球正受到严重的威胁。因此,预测在人类影响下未来全球环境的变化是一个关系到人类社会可持续发展的科学难题。

这一科学问题的难点首先在于,地球环境本身是一个十分庞大的巨系统,其变化是地球系统各组成部分相互作用的结果,是地球系统的整体行为。其次,地球环境是一个高度复杂的非线性系统,系统的各个组成部分有着各不相同的空间和时间特征。问题的难点还在于,人类活动正在越来越深刻地影响上述自然过程,使它们变得更为复杂。研究这一难题需要社会科学和自然科学的结合。然而长期以来,这两大基本科学却始终处于缺乏认真结合的经验和方法的状态,有待人们的合作与认真交流。

气候系统动力学 气候系统动力学研究涉及大气科学、海洋科学、地理学、冰川学、沙漠学、地球化学、生态学等地质各分支学科,是地球科学中的一项带有综合性的大气科学研究项目,并且与物理、化学、生物、计算数学等也有密切关系,可以说是自然科学中一项多学科、综合性的基础研究项目。

气候与环境是人类及一切生物赖以生存的最重要的条件,气候变化影响着人类生存环境的变化。因此,气候系统动力学是一项具有重要意义的科学研究,它不仅要研究气候系统的状态和演变特征,而且要研究气候系统中大气圈、水圈、冰雪圈、岩石圈以及生物圈相互作用的动力、热力、化学和生物过程,并建立数值模型,经过大量数值模拟,从而实现在某种程度上可以预测气候变化的目的。因此这是一项相当复杂和艰巨的科学工程。

自然控制论 人类在认识、利用和影响环境的同时,必须合理地或最优地规划人类本身的活动,以使其对自然环境的负面影响最少,正面影响最多,即达到对自然环境的合理的或最优的调控,使自然环境和人类的关系沿着“合理的”或“协调的”方向演变。

自然控制论研究自然环境的自控行为与人工调控的机理以及人工调控的理论、方法和技术,正像把众多工程控制技术的研究上升到工程控制论一样,自然控制论也具有理论和应用的双重意义。

地震成因与地球内部流体 地震是天灾之首,人口密集地区的大地震会造成人类生命、财产的巨大损失。地震中的大地震通常发生在地下10~25千米深的地方。由于人们至今仍对震源环境所知甚少,尚未建立依据充分、令人信服的地震成因理论或模型,因而也不可能建立有效的监测方法。科学家认为,实现地震预报的关键在于对地震成因研究的突破。

一系列研究表明,流体的存在是地震孕育和发生的必要条件,这种流体被称为地震流体。现在已经有越来越多的科学家认为,把地震流体的来源、分布及其在地震孕育发生中的作用搞清楚,对

探讨地震的成因是至关重要的。地震成因与地球内部流体的关联也因此成为科学界关注的一大焦点。

地球的自转运动及其与地球各圈层的相互作用

地球的自转运动是天文学与地球科学共同研究的一种十分复杂的物理运动过程,也是天文学与地球科学相互交叉的重要科学难题。在空间尺度上,地球的自转运动与宇宙空间、地球表层和地球内部等多种力学作用及物理因素有关;在时间尺度上,地球自转运动包含着从几天到不同地质年代的时间跨度变化。

现有的研究表明,地球自转运动中的一部分是天文学理论可以预测的,如地球自转的潮汐变化等(它与太阳、月亮和行星对地球的引力作用有关)。而自转运动中的另外一部分变化目前仍是天文学理论不可预测的。这些变化主要与地球的各圈层,如大气、海洋、地壳、地幔和地核等的物质运动与质量再分布,以及它们之间角动量的交换和力矩的变化密切相关。

生物多样性保护 生物多样性是生物及其环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和,包括数以百万计的动物、植物、微生物以及它们所拥有的基因与生存环境形成的复杂的生态系统。生物多样性是生命系统的基本特征。

近年来,物种灭绝的加剧,遗传多样性的减少,以及生态系统特别是热带森林的大规模破坏,引起国际社会对生物多样性的极大关注。生物多样性丧失的直接原因主要有生境丧失和片段化、外来物种的侵入、生物资源过度开发、环境污染、全球气候变化等,但问题的根源却在于人口的剧增和自然资源的高速消耗等人为干扰因素。也就是说,人类活动是造成生物多样性以空前速度消失的根本原因。如何对生物多样性进行保护,是21世纪人类面临的严峻的挑战。

细胞凋亡 细胞凋亡是指在某些生理或病理条件下,细胞接收到某种信号后触发的一个主动参与并遵循一定程序的

“自杀”过程。

细胞凋亡发生在两种情况下:即正常组织中多余、衰老细胞的消除和特殊病理条件下的细胞凋亡。生理条件下,许多退化过程都与凋亡有关,如母亲断奶后泌乳乳房恢复至静息状态、毛发生长中期毛囊的退化等。而在临床上,凋亡则是放疗和化疗药物发挥作用的重要机理之一。在科学研究中,随着研究的深入,所发现的参与凋亡调节的分子越来越多,凋亡发生的信号传导途径也越来越趋于清晰。

但目前人们对细胞凋亡的不少细节仍未研究清楚,如不同途径诱导的细胞凋亡,其细胞内信号是如何传导的以及涉及细胞凋亡的分子究竟有多少等。这些问题的解决不但可以提高人们对细胞凋亡这一基本生物过程的认识,还有助于解决一些高危疾病的治疗问题。

遗传、发育和进化的统一 遗传、发育和进化是生物学中紧密相关的一大难题,生物学家对这一难题的关注从未间断过。

分子生物学对发育的研究证实了发育的特征是时空秩序性。而遗传如何控制发育,本质上可归结于不同发育时期基因的选择表达及调控问题。对发育来说,最重要的不是个别基因的表达过程,而是这些基因在时空上的彼此联系和配合,即控制发育的遗传程序。问题的核心是这种遗传程序以何种方式编码在基因组上,DNA上的一维信息又如何控制生物体三维形态的建造。

分子识别、化学信息学和化学反应智能化问题

分子识别,主要指分子间的化学反应或作用,特别是超分子体系形成时,底物与受体之间的耦合具有智能化的识别特征。科学家同时指出,分子所能提供和展示的化学信息全部包含在分子机构(与组成)之中,并于此相应提出“化学信息学”的名称。

“识别”的概念包含着“信息”的展示、传递、鉴别和响应等过程。识别在高等生物中的特征很容易想象出来,在低等生物如细胞和生物体系(如酶与底物等)中都