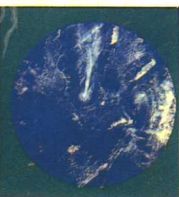


ZIRAN



主编 谢希德

自然科学 简明手册

丰富科技知识
了解科技成就
完善知识结构

KEXUE

主编

谢希德



科学简明手册

蘇步青題



上海文艺出版社

(沪)新登字 103 号

书名题签：苏步青

责任编辑：张有煌

封面设计：王志伟

自然科学简明手册

主编 谢希德

上海文艺出版社出版、发行

(上海绍兴路74号)

新华书店经销 吴县文艺印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 34.25 插页 6 字数 1,319,000

1996年11月第1版 1996年11月第1次印刷

印数：1—3,000册

ISBN 7-5321-6793-0/N·1 定价：42.00元

序

谢希德

《自然科学简明手册》就要出版了。编辑这本“简明手册”的目的既简单又明确，就是为广大非自然科学专业的工作者提供一些知识，其中包括一些最新的、高级的科普知识。在我国深入进行改革的今天，出版这样一本手册具有一定的现实意义，希望它能为广大读者所用，补充他们在科技知识方面所需要的精神食粮。

众所周知，20世纪以来科学技术发展极其迅速，特别是第二次世界大战以后，一系列科学上的发现和发明，以越来越快的速度转化为技术，其中许多已成为商品。新产品的广泛应用，导致了技术革命，从而使人类社会生活的许多方面发生了巨大变革。近半个世纪以来，这方面的例子屡见不鲜。20世纪40年代末期，晶体管的发明，引起了电子技术和计算机技术的巨大发展；60年代集成电路崛起，从小规模发展到中规模，进而到大规模、超大规模的集成电路，最近又在研制线条0.1微米宽度的集成电路，这些都加速了计算机的更新换代。激光的发现以及激光技术的广泛应用，不仅加速了通讯的速度，缩短了人与人之间的距离，而且在医学、信息存贮等方面都开拓了崭新的应用领域。程控电话、传真、电子通讯在发达国家中不仅深入到政府机关和企业，而且已进入千家万户，图书馆工作者欣赏激光光盘的信息存贮量，娱乐部门欣赏光盘放出的美好的音调和清晰的图像。此外，DNA双螺旋结构的发现，揭开了遗传的谜，基因的分裂和重组，促进了生物工程技术的发展，正在医学和农业科学领域

创造一个又一个的奇迹。在材料科学方面,人们巧妙地利用基础物理和化学的知识及新的实验手段,生产出许多人造结构材料,例如各种超晶格、量子阱和异质结构,人造金刚石和各种人工晶体,高转变温度的超导体等等,这都将使人们生活的诸多方面不断地发生变化。美国 AT&T 贝尔实验室的科学家们计划在 21 世纪建造信息的“高速公路”,这一点也不是夸张。

值此世纪之交即将来临、科技迅速发展之际,每个人要适应这形势,必须不断地学习。不仅专业科技人员要掌握各自专门学科新进展,作为现代化国家的一般公民,也要了解科技发展的动态,学习一些基础的科技知识。从这点来说,这本“简明手册”正好在一定程度上适应不同知识结构的读者,包括在自然科学和社会领域学习和工作的读者的不同需要,对他们完善知识结构、丰富知识、了解科技发展的新概念,都将有所裨益。

由于这本手册中包括了好几个学科,而且大家都希望能在不太长的时间内将它完成,早日与读者见面,我们动员了复旦大学和南京大学的许多教师参加编写工作。他们都有多年从事教学与科学研究经验,其中一些还是硕士、博士研究生导师,但是如何将专业知识用通俗易懂的语言介绍给广大读者,实非一件易事。他们在坚持本职工作的前提下做了大量的调查研究,编写了各自的条目,为了尽量协调不同作者的文风,又做了多次的修改。在此谨代表编委会对所有教师的辛勤劳动表示衷心的感谢。

由于工作量大,时间比较紧迫,在制图、校读等方面可能还有不尽如人意之处,我们对此表示歉意。我们也非常感激上海文艺出版社为这本手册的问世做出的不懈的努力。只要读者认为这本手册尚有参考的价值,就是对作者最大的鼓励。对于手册中可能存在的偏差甚至失误之处,希望读者原谅,并请提出宝贵的意见。

目 录

序.....	谢希德 (1)
--------	---------

数 学 篇

数学部分.....	(3)
-----------	-----

前言.....	(3)
---------	-----

第一章 数学分析.....	(5)
---------------	-----

第一节 分析的几个基本概念.....	(5)
--------------------	-----

集合(5) 实数连续统(5) 无穷小量(6) 导数(6) 黎曼积分(6) 微积分基本定理(7) 无穷级数(7)

第二节 复分析.....	(8)
--------------	-----

函数论(8) 复数(8) 解析函数(9) 柯西积分定理(10) 幂级数(10) 留数定理(11) 黎曼映射定理(11) 比贝尔巴赫猜想(12) 无穷乘积与因子分解(12) Γ -函数(12) 毕卡定理(13) 黎曼猜想(13)

第三节 实分析.....	(14)
--------------	------

集类(14) 勒贝格测度(14) 测度(15) 乘积测度(15) 可测函数(15) 积分(16) 积分的极限定理(16) 富比尼定理(17)

第四节 泛函分析.....	(17)
---------------	------

度量空间(17) 赋范线性空间(18) L^p 空间(18) 内积空间(18) 正交系(19) 拓扑线性空间(19) 线性算子(19) 谱(20)

第二章 数论与代数.....	(21)
----------------	------

第一节 数论.....	(21)
-------------	------

算术基本定理(21)初等数论(21)完全数(21)梅森数(22)孪生素数(22)费马数(22)哥德巴赫猜想(22)数论函数(22)同余(22)二次剩余(22)不定方程(23)勾股数(23)费马大定理(23)代数数和超越数(23)连分数(23)解析数论(23)堆垒数论(24)华林问题(24)素数定理(24)

第二节 代数学中的一些基本概念(24)

代数结构(24)同态和同构(24)群(25)可交换群(25)有限群(25)子群和正规子群(25)单群(25)对称群和置换群(25)环(25)可交换环(26)域(26)理想(26)代数基本定理(26)中国剩余定理(26)域的扩张(26)伽罗华理论(26)模(27)诺特模(27)格(27)

第三节 线性代数(27)

线性代数(27)向量空间(27)线性组合(27)线性相关(27)向量空间的基(28)向量空间的维数(28)线性子空间(28)线性变换(28)矩阵(28)矩阵的秩(28)行列式(28)线性方程组(28)方阵的特征值和特征向量(28)若当标准型(29)多重线性代数(29)欧几里得空间和酉空间(29)

第四节 代数学中的一些进一步的概念(29)

有限单群(29)同调代数(29)交换代数(30)代数数论(30)代数几何(30)代数簇(30)算术几何(30)拓扑群(30)李群(31)李代数(31)表示论(31)代数群(31)典型群(31)量子群(31)

第三章 几何学与拓扑学(32)

第一节 古典几何学(33)

欧几里得几何学(33)欧几里得平行公理(33)希尔伯特公理体系(33)非欧几里得几何学(33)几何三大作图问题(34)正多面体(34)解析几何学(34)二次曲线(34)二次曲面(34)仿射几何学(34)射影几何学(35)埃尔朗根纲领(35)

第二节 三维欧氏空间 E^3 的曲线和曲面(35)

曲线(35)曲线的弧长(35)曲线的弗雷内公式(35)曲线论基本定理(36)

等周不等式(36) 曲面(36) 曲面的第一基本形式(36) 曲面的第二基本形式(36) 曲面论基本定理(36) 法曲率(37) 主曲率(37) 平均曲率(37) 高斯曲率(37) 高斯“绝妙定理”(37) 平行移动(37) 极小曲面(37) 曲面的内蕴性质(37)

第三节 现代微分几何学.....(38)

微分流形(38) 可微函数(38) 切空间(38) 可微映射(38) 映射的微分(38) 张量和张量场(39) 切丛、余切丛和张量丛(39) 外微分形式(39) 黎曼流形和黎曼几何(39) 联络(40) 协变微分和平行移动(40) 测地线(40) 曲率张量(41) 截面曲率、里奇曲率和数量曲率(41) 黎曼子流形(41)

第四节 拓扑学.....(41)

拓扑空间(41) 邻域(42) 连续映射(42) 同胚和拓扑性质(42) 紧拓扑空间(42) 拓扑子空间(42) 豪斯多夫空间(42) 连通空间(42) 道路连通空间(42) 映射的同伦(42) 空间的伦型(43) 同伦群(43) 同调群(43) 纤维丛(43) 庞加莱猜想(43)

第四章 微分方程.....(44)

第一节 常微分方程概论.....(44)

常微分方程(44) 常微分方程的边值问题(44) 贝塞尔方程(45) 哈密顿系统(45) 概周期微分方程(46) 极限环(46) 常微分方程的运动稳定性理论(47) 随机微分方程(48) 泛函微分方程(48) 动力系统(49) 分支理论(50)

第二节 偏微分方程概论.....(51)

偏微分方程(51) 数学物理方程(52) 定解问题(52) 柯西-柯瓦列夫斯卡娅定理(53) 荷尔姆格朗定理(53) 一阶偏微分方程(54) 特征(54) 基本解(55) 广义解(55)

第三节 椭圆型偏微分方程.....(56)

椭圆型偏微分方程(56) 拉普拉斯方程(56) 调和函数(57) 格林函数(57) 狄利克雷积分(58)

第四节 发展方程.....	(58)
双曲型方程(58)波动方程(59)一阶双曲型偏微分方程组(60)双曲守恒律及其间断解(60)抛物型方程(61)热传导方程(61)反应扩散方程(组)(62)自由边界问题(62)薛定谔方程(62)孤立子(63)	
第五节 混合型偏微分方程.....	(63)
混合型方程(63)特里谷米方程(64)蜕化型方程(64)	
第六节 微局部分析.....	(64)
微局部分析(64)拟微分算子(65)局部可解性(65)波前集(66)	
第七节 积分方程.....	(66)
弗雷德荷姆积分方程(66)伏尔泰拉积分方程(67)第一种积分方程(67)奇异积分方程(67)	
第八节 变分法.....	(68)
变分法(68)欧拉方程(68)最速下降线问题(69)等周问题(69)变分原理(70)	
第五章 概率论与数理统计.....	(71)
第一节 概率论.....	(71)
概率(71)概率论(72)随机变量(72)分布函数和密度函数(72)独立性(73)数学期望(73)极限理论(74)	
第二节 数理统计.....	(75)
数理统计(75)统计决策论(75)抽样理论(76)参数估计(76)假设检验(76)回归分析(77)方差分析(77)试验设计(77)非参数方法(77)多元分析(78)序贯方法(78)	
第三节 随机过程.....	(78)
随机过程(78)马尔可夫过程(79)平稳过程(79)排队论(79)	
第六章 数值逼近.....	(81)
第一节 曲线、曲面的拟合.....	(81)
插值(81)样条函数(81)曲面拟合(82)	
第二节 最佳逼近.....	(82)

最佳一致逼近(82) 契贝谢夫定理(82) 最佳平方逼近(83) 正交多项式(83)

第三节 数值积分和微分.....(84)

数值积分(84) 外推方法(85) 龙贝格求积方法(85) 高斯求积公式和高斯型求积公式(86) 重积分的数值积分公式(86) 自适应数值积分法(87) 数值微分(87)

第七章 数值代数.....(88)

第一节 线性代数方程组求解.....(88)

消去法(88) 舍入误差(89) 向前误差分析与向后误差分析(89) 迭代法(91) 同步迭代与异步迭代(92)

第二节 矩阵特征计算.....(92)

矩阵的特征值和特征向量(92) 特征值问题的计算方法(93) 向量和矩阵的范数(93) 特征值的扰动估计(93) 正交矩阵(94) 最小二乘问题(94) 奇异值分解(95)

第三节 最优化问题.....(95)

线性规划问题(95) 非线性规划(96) 单纯形方法(96) 优选法(97) 牛顿法(97) 动态规划方法(98)

第八章 微分方程数值解法.....(99)

第一节 常微分方程初值问题数值解.....(99)

欧勒方法(99) 龙格—库塔方法(100) 线性多步方法(100) 预估—校正方法(100) 常微分方程的外推方法(101) 相容性(102) 0—稳定性(102) 收敛性(103)

第二节 常微分方程边值问题数值解.....(103)

有限差分方法(103) 打靶法(104)

第三节 刚性微分方程数值解.....(104)

刚性系统(104) A—稳定性(105) 向后差分公式(BDF)(106)

第四节 偏微分方程的有限差分法.....(106)

差分格式(扩散方程, 波动方程, 泊松方程)(106) 差分方程的收敛性、相容

性和稳定性(108)特征线法(109)	
第五节 偏微分方程的变分方法	(110)
有限元素法(110)协调元与非协调元(111)边界元方法(111)	
第六节 偏微分方程的其他数值方法	(113)
直线法(113)多格子方法(114)	
第九章 并行算法	(117)
第一节 术语	(117)
加速(117)效率(117)冗余度(117)向量运算(117)同步并行算法(117)	
异步并行算法(117)任务系统(118)最优调度(118)通讯复杂性(118)	
第二节 单指令流、多数据流(SIMD)计算机上的并行算法	(118)
倍增法(118)分段并行法(118)奇偶约化法(119)块迭代法(120)并行预	
处理共轭斜量法(120)WZ分解法(121)	
第三节 多指令流、多数据流(MIMD)计算机上的并行算法	(122)
分割法(122)并行波前法(122)Hu—算法(123)混乱松弛法(124)异	
步牛顿法(124)多分裂方法(124)	
第十章 控制论	(126)
控制论(126)工程控制论(127)生物控制论(127)经济控制论(127)社	
会控制论(127)系统学(128)控制理论(128)自动控制理论(128)系统	
(128)集中参数系统(128)分布参数系统(128)离散时间系统(128)连续	
时间系统(128)系统模型和辨识(128)能控性和能观性(129)系统的稳定性	
和镇定(129)反馈控制和前馈控制(129)系统的传递矩阵和系统实现(130)	
稳定性理论(130)最优控制理论(131)微分对策(131)随机控制理论(132)	
自适应控制理论(132)多变量控制理论(132)非线性系统理论(133)离散	
事件系统(134)	
计算机部分	(135)
第一章 总论	(135)
第一节 计算机简史	(135)
最早的一些计算机(135)第一、二代计算机(135)第三代计算机(136)第	

四代计算机(136)新一代计算机(第五代计算机和智能计算机)(137)

第二节 计算机的应用.....(137)

文字处理与电子出版(137)计算机在商业中的应用(138)办公室自动化(138)

计算机辅助设计,计算机辅助制造和计算机集成制造系统(139)天气预报(140)

遥感(140)石油勘探(140)计算机在生物医学方面的应用(141)计算机辅助教学(141)

第三节 计算机与社会.....(142)

计算机对社会的影响(142)计算机系统的安全性(142)计算机犯罪(143)

计算机病毒(143)软件产权的法律保护(143)

第二章 计算机组成和系统——硬件.....(144)

第一节 中央处理机.....(144)

数据格式和运算基础(144)计算机基本组成部件和冯·诺伊曼原理(145)门

级、寄存器级和处理器级(146)运算部件(146)指令和指令系统(147)寻

址方式(147)寄存器组和数据通路(148)控制部件(148)

第二节 存储器 and 存贮系统.....(148)

半导体存储器的类型和特征(149)主存储器(149)辅助存储器(150)高速

缓冲存储器(快存)(151)多级存储器(151)虚拟存储器(151)相联存储器
(152)

第三节 输入输出系统和接口.....(152)

输入设备和输出设备的类型与特征(153)基本的输入输出控制方式(154)输

入输出控制器和输入输出处理机(155)总线和定时(155)并行接口和串行接

口(155)模数和数模转换(156)

第四节 计算机网络.....(156)

声音通讯和数据通讯(157)分组交换网络及其规程(157)ISO OSI开放系统互

连参考模型(158)CCITT分组交换规程和X.25(158)广域网和局域网(158)

专用自动分组交换机(PABX)(159)集成服务数字网络(ISDN)(160)

第五节 多处理机系统和并行处理.....(160)

指令流和数据流的并行性(161)流水线组织和向量处理(161)多功能部件和

多处理器(162)互连网络(162)数据流多处理机和非冯·诺伊曼结构(163)
可靠性、容错和冗余(163)性能评价(164)

第六节 计算机硬件系统的一些组成方式……………(164)

单板机、单片机和专用机(164)精简指令系统计算机(RISC)(165)工作站和
超级微机(165)分布系统(166)小巨型机(166)超级计算机和并行处理
(166)同人工智能问题有关的计算机系统(167)

第三章 软件……………(168)

第一节 应用软件和系统软件……………(168)

应用软件(168)软件产业(169)系统软件(169)操作系统(169)命令语
言(170)作业(170)进程(170)监督程序(170)作业管理(170)资源
调度(170)存储器管理(170)文件系统(170)分时(171)虚拟存贮(171)
多道程序(171)分时操作系统(171)实时操作系统(171)分布式操作系统
(171)网络操作系统(172)UNIX操作系统(172)语言处理程序(172)
编译程序(172)解释程序(172)汇编程序(173)实用程序(173)输入输
出程序(173)文本编辑程序(173)连接装配程序(173)排错程序(173)
执行控制实用程序(173)标准程序(173)

第二节 程序设计和程序设计语言……………(173)

程序(174)流程图(174)分支(174)循环程序(174)子程序(175)程
序分析方法(175)程序复杂性(175)程序正确性(175)程序优化(175)
程序设计(175)程序设计风格(175)程序设计代价(176)模块化程序设计
(176)并行程序设计(176)分布式程序设计(176)程序设计方法学(176)
结构化程序设计(176)数据抽象(176)程序变换(177)程序综合(177)程
序逻辑(177)程序设计语言(177)机器语言(177)汇编语言(177)高级
语言(177)系统程序设计语言(178)面向问题的专用语言(178)图像语
言(178)会话语言(178)并行处理语言(178)函数程序设计语言(178)
面向对象程序设计语言(178)逻辑程序设计语言(179)面向过程的语言(179)
LOGO语言(179)BASIC语言(179)COBOL语言(179)FOR
TRAN语言(179)ALGOL语言(179)PASCAL语言(179)C语言

(180) PL/1 语言(180) ADA 语言(180) APL 语言(180) LISP 语言(180) PROLOG 语言(180) SNOBOL 语言(180) RPG 语言(181) VOCAL 语言(181) APT 语言(181)

第三节 数据结构和数据库.....(181)

数据结构(181) 数据类型(182) 线性表(182) 排序(182) 查找(182) 栈(182) 队(182) 堆(182) 链表(183) 字符串(183) 数组(183) 表结构(183) 树(183) B树(183) 二叉树(183) 记录(184) 文件(184) 文件目录(184) 顺序文件(184) 索引文件(184) 随机文件(184) 数据库(184) 数据库管理系统(185) 数据模式(185) 数据独立性(185) 数据模型(185) 关系数据库(186) 数据完整性(186) 数据依赖(186) 数据库设计(186) 数据库管理员(186) 数据定义语言(186) 数据库操纵语言(187) 表格系统(187) SQL 语言(187) dBASE 系统(187) INGRES 系统(187) 分布式数据库系统(187) 演绎数据库系统(187)

第四节 软件工程.....(187)

软件工程(188) 软件危机(188) 软件生存期(188) 软件需求分析(188) 软件设计(189) 软件测试(189) 软件维护(189) 软件工程学(189) 软件定量化管理(190) 软件质量(190) 软件可靠性(190) 软件成本(190) 软件方法学(190) 结构化分析(190) 结构化设计(191) 结构化实现(191) 结构化普查(191) 结构化测试(191) 快速原型法(191) 软件重用技术(191) 文档(192) 软件工具(192) 软件工具系统(192) 软件开发环境(192)

第四章 人工智能.....(193)

第一节 专家系统和知识工程.....(193)

专家系统和知识工程的概念(193) 专家系统的基本结构(194) 一些著名的专家系统(194) 专家系统构造工具(194) 第二代专家系统(195) 知识库与知识库系统(195)

第二节 自然语言处理.....(195)

语音合成(195) 语音识别和理解(196) 自然语言分析和理解(196) 自然语言生成(196) 机器翻译(197)

第三节 计算机视觉与模式识别	(197)
计算机视觉(197)计算机图(198)图像处理(199)模式识别(199)	
第四节 问题求解、定理证明和启发式方法	(199)
问题的状态空间表示(199)问题的归约表示(201)定理证明(201)启发式方法(202)	
第五节 知识表示	(202)
逻辑表示(203)语义网(203)产生式系统(203)	
第五章 计算理论	(205)
第一节 算法复杂性和算法理论	(205)
算法(205)算法分析(205)算法复杂性(205) NP 问题(206) NP 完全类(206)算法理论(206)	
第二节 形式语言和自动机	(206)
乔姆斯基文法层次结构(206)图灵机(207)线性有界自动机(207)有限状态自动机(207)下推存贮自动机(207)	

物 理 学 篇

第一章 物理学是自然科学与工程技术的基础	(211)
第一节 物理学的研究对象	(211)
第二节 物理学的理论和实验	(211)
第三节 物理学的演变	(214)
第四节 物理学和技术	(215)
第二章 运动的描述	(218)
第一节 参照系和质点	(218)
机械运动(218)参照系和坐标系(218)时间标准和长度标准(218)质点(219)	
第二节 矢量、位矢、速度和加速度	(219)
矢量(219)位矢(220)速度(220)加速度(221)	
第三节 匀速圆周运动和抛体运动	(222)
匀速圆周运动(222)自由落体运动(223)抛体运动(223)伽里略对落体与	

抛体运动的研究(224)	
第三章 力和运动定律	(225)
第一节 亚里士多德的运动观.....	(225)
第二节 伽里略和惯性定律.....	(226)
第三节 牛顿运动定律.....	(227)
《自然哲学的数学原理》(227) 牛顿运动定律(227) 力的基本类型(228) 弹性力与摩擦力(229) 抛体运动与圆周运动的动力学分析(229) 动量定理与动量守恒(230) 火箭(231)	
第四节 运动定律的其他表述方法.....	(231)
功与动能定理(231) 力与势能(232) 拉格朗日方程(233) 哈密顿原理(233)	
第四章 能量与能源	(235)
第一节 功能定理和机械能守恒定律.....	(235)
功能定理(235) 机械能守恒定律(235)	
第二节 能量转换与守恒定律.....	(236)
能量转换与守恒定律(236) 能量的多种形式(236) 能量的特征(236)	
第三节 能源.....	(237)
水力能(239) 矿物燃料(239) 核能(240) 地热能(240) 潮汐动力(241) 太阳能(241)	
第五章 万有引力与宇宙航行	(242)
第一节 托勒密的地心说和哥白尼的日心说.....	(242)
古希腊地心说(242) 托勒密的地心体系(242) 哥白尼的日心体系(243)	
第二节 行星运动与开普勒定律.....	(244)
第谷·布拉赫的天文观察(244) 开普勒定律(245)	
第三节 牛顿万有引力定律.....	(246)
万有引力定律(246) 海王星与冥王星的发现(247) 引力质量与惯性质量(247) 引力场与引力波(247) 潮汐的成因(248)	
第四节 物体在引力作用下的运动.....	(248)
物体在地球引力场中的运动轨道(248) 宇宙速度(249) 多级火箭(250) 各	

种用途的人造卫星(251)同步通讯卫星(251)未来空间计划(251)

第六章 热力学基本定律.....(252)

第一节 热力学系统.....(252)

热力学系统和外界(252)热力学系统的分类(252)

第二节 热学理论:热力学和统计物理学.....(252)

热学(252)热学理论(253)

第三节 平衡态和非平衡态.....(254)

宏观态与微观态(254)平衡态与稳态(254)非平衡态(254)

第四节 可逆与不可逆过程.....(254)

热力学过程(254)可逆与不可逆过程(255)

第五节 热力学第零定律与温度.....(255)

热力学第零定律(255)温度与温标(256)

第六节 热力学第一定律.....(256)

功和热量(256)内能(256)热力学第一定律(257)

第七节 热机和致冷机.....(257)

循环过程(257)热机(257)致冷机(257)

第八节 卡诺循环和卡诺定理.....(258)

卡诺循环(258)卡诺定理(258)

第九节 热力学第二定律.....(258)

热力学第二定律(258)永动机(259)

第十节 熵和熵增加原理.....(259)

热力学几率(259)熵(259)熵增加原理(260)

第十一节 热力学第三定律.....(260)

第七章 分子运动论.....(261)

第一节 物质结构的几个基本假设和理想气体模型.....(261)

物质结构的几个基本假设(261)理想气体模型(261)

第二节 统计平均的基本概念.....(262)

第三节 力学规律和统计规律.....(262)