

# 名 词 目 录

## 第一部分 总 论

基本粒子 elementary particle .....	1
反粒子 antiparticle .....	1
共振态 resonance .....	2
费密子 fermion .....	2
玻色子 boson .....	2
光子 photon .....	2
重光子 heavy photon .....	3
轻子 lepton .....	3
$\mu$ 子 muon .....	3
电子 electron .....	4
正电子 positron .....	4
中微子 neutrino .....	4
重轻子 heavy lepton .....	4
强子 hadron .....	6
重子 baryon .....	6
核子 nucleon .....	6
质子 proton .....	6
中子 neutron .....	6
反质子 antiproton .....	7
反中子 antineutron .....	7
奇异粒子 strange particle .....	7
超子 hyperon .....	7
级联超子 cascade hyperon .....	7
$\Lambda$ 粒子 lambda particle .....	8
$\Sigma$ 粒子 sigma particle .....	8
$\Xi$ 粒子 ksi particle .....	10
$\Omega^-$ 粒子 omega minus particle .....	11
$\Delta$ 粒子 delta particle .....	11
介子 meson .....	11
赝标介子 pseudoscalar meson .....	13

矢介子	vector meson	13
$\pi$ 介子	pion	13
K 介子	kaon	13
$\omega$ 介子	omega meson	14
$\varphi$ 介子	phi meson	14
$\eta$ 介子	eta meson	14
$\rho$ 介子	rho meson	14
新粒子	new particle	15
$J/\psi$ 粒子	J/psi particle	15
粲粒子	charmed particle	16
$\Upsilon$ 粒子	upsilon particle	17
夸克	quark	18
胶子	gluon	20
中间矢量玻色子	intermediate vector boson (IVB)	20
电子偶素	positronium	21
$\mu$ 子素	muonium	21
夸克偶素	quarkonium	21
粲子偶素	charmonium	22
重子偶素	baryonium	22
反常核态	abnormal nuclear state	23
玻密子	pomeron	24
孤子	soliton	24
瞬子	instanton	25
半子	meron	26
磁单极子	magnetic monopole	26
双荷子	dyon	27
引力子	graviton	27
引力微子	gravitino	27
快子	tachyon	28
群	group	28
子群	subgroup	28
一般线性群	general linear group	29
直积群	direct product group	29
李群	Lie group	29
非齐次洛伦兹群	inhomogeneous Lorentz group	30
群表示	group representation	30
不可约表示	irreducible representation	31

直积表示	representation of direct product	32
伴随表示	adjoint representation	32
生成元	generator	32
结构常数	structure constant	33
李代数	Lie algebra	33
韦耳标准基	Weyl standard basis	33
卡西米尔算子	Casimir operator	34
张量积约化	reduction of tensor product	34
根图	root diagram	34
权图	weight diagram	35
杨图	Young diagram	36
嵌入	embedding	37
量子场论	quantum field theory	38
量子电动力学	quantum electrodynamics(QED)	38
量子味动力学	quantum flavordynamics (QFD)	38
量子色动力学	quantum chromodynamics (QCD)	39
规范场论	gauge field theory	40
点阵规范理论	lattice gauge theory	40
弱电统一理论	weak electromagnetic unified theory	40
大统一理论	grand unified theory (GUT)	41
超对称性理论	supersymmetry theory	42
超引力理论	supergravity theory	42
非线性场论	nonlinear field theory	43
非线性 $\sigma$ 模型	nonlinear sigma model	43
非定域场论	non-local field theory	43
旋量统一场论	spinor unified field theory	44
靴袪理论	bootstrap theory	44
超选择规则	superselection rule	45
时空量子化	space-time quantization	45
自然单位	natural units	46

## 第二部分 粒子物理实验方法

高压加速器	high voltage accelerator	47
电子直线加速器	electron linear accelerator (linac)	47
质子直线加速器	proton linear accelerator	47
电子感应加速器	betatron	47
稳相加速器	phasotron	48

同步加速器	synchrotron	48
电子同步加速器	electron synchrotron	49
质子同步加速器	proton synchrotron	49
强聚焦同步加速器	strong-focusing synchrotron	50
分离作用强聚焦系统	separate function strong focusing system	51
预注入器	preinjector	51
注入器	injector	51
负离子注入	negative ion injection	52
增强器	booster	52
对撞机	colliding beam machine	52
存储环	storage ring	53
交叉存储环	intersecting storage ring (ISR)	54
反质子累积环	antiproton accumulator (AA) ring	54
中子存储环	neutron storage ring	55
超导加速器	superconducting accelerator	55
束流	beam current	55
亮度	luminosity	56
束流冷却	beam cooling	56
靶	target	56
径迹	track	56
本底计数	background counting	57
正比室	proportional chamber	57
液氙正比室	liquid xenon proportional chamber	57
闪烁计数器	scintillation counter	57
晶体球	crystal ball	57
契伦科夫计数器	Cerenkov counter	58
簇射计数器	shower counter	58
半导体探测器	semiconductor detector	58
超导探测器	superconducting detector	59
穿越辐射探测器	transition radiation detector	59
计数器描迹仪	counter hodoscope chamber	59
飞行时间谱仪	time-of-flight spectrometer	59
单臂谱仪	single-arm spectrometer	60
双臂谱仪	double-arm spectrometer	60
多粒子谱仪	multiparticle spectrometer	61
量能器	calorimeter	61
核乳胶	nuclear emulsion	61

乳胶叠	emulsion stack	62
云室	cloud chamber	62
扩散云室	diffusion cloud chamber	62
多板云室	multiplate cloud chamber	62
泡室	bubble chamber	62
氢泡室	hydrogen bubble chamber (HBC)	63
重液泡室	heavy liquid bubble chamber (HLBC)	63
径迹灵敏靶	track sensitive target (TST)	63
氖闪光管	neon flash tube	64
火花室	spark chamber	64
多板火花室	multiplate spark chamber	64
丝火花室	wire spark chamber	65
投影火花室	projection spark chamber	65
流光室	steamer chamber	65
多丝正比室	multiwire proportional chamber (MWPC)	66
漂移室	drift chamber	66
时间投影室	time projection chamber (TPC)	67
触发	trigger	67
形成实验和产生实验	formation experiment and production experiment	68
不变质量	invariant mass	68
共振峰	resonance peak	68
狄克机制	Deck mechanism	70
阿根图	Argand diagram	70
遍举过程与非遍举过程	exclusive process and inclusive process	71
丢失质量	missing mass	71
拓扑截面	topological cross section	71
n 叉事件	n-prong event	72
多重数	multiplicity	72
带头粒子	leading particle	72
纵向相空间分析	longitudinal phase space (LPS) analysis	72
贝略图	Peyrou plot	73
海鸥效应	sea-gull effect	74
达里兹图	Dalitz plot	75
邱-骆图	Chew-Low plot	76
球度(球性)	spheroicity (sphericity)	77
冲度	thrust	77

离面度 acoplanarity .....	78
瞬发轻子 prompt lepton .....	79
倾束实验 beam dump experiment .....	79
蒙特-卡洛方法 Monte-Carlo method .....	79
参数化 parametrization .....	79
置信水平与标准偏差 confidence level and standard deviation .....	80
数据处理和分析 data-handling and data analysis .....	80

### 第三部分 粒子的特性与结构

质量 mass .....	82
质量谱 mass spectrum .....	82
裸质量 bare mass .....	83
平均寿命 mean life .....	83
衰变方式 decay modes .....	84
衰变百分数与分支比 decay fraction and branching ratio .....	84
分数电荷实验 fractional charge experiment .....	84
自旋 spin .....	85
宇称 parity .....	85
$\theta$ - $\tau$ 疑难 theta-tau puzzle .....	86
重子数 baryon number .....	86
轻子数 lepton number .....	87
电子轻子数和 $\mu$ 子轻子数 electron lepton number and muon lepton number .....	87
同位旋 isospin .....	88
奇异数 strangeness .....	88
超荷 hypercharge .....	89
盖尔曼-西岛关系 Gell-Mann-Nishijima relation .....	89
粲数 charm .....	89
么旋 unitary spin .....	90
电荷共轭和电荷宇称( $C$ 宇称) charge conjugation and charge parity ( $C$ -parity) .....	90
$G$ 共轭和 $G$ 宇称 $G$ -conjugation and $G$ -parity .....	90
弱荷 weak charge .....	91
弱同位旋和弱超荷 weak isospin and weak hypercharge .....	91
螺旋度 helicity .....	92
色 colour .....	93
人工色 technicolour .....	94

味 flavor .....	94
拓扑荷 topological charge .....	95
形状因子 form factor .....	95
弱形状因子 weak form factor .....	95
结构函数 structure function .....	96
费密-杨模型 Fermi-Yang model .....	97
坂田模型 Sakata model .....	97
中微子统一模型 neutrino unified model .....	97
么正对称理论 unitary symmetry theory .....	98
八重法 eight fold way .....	98
八重态 octet .....	99
$\rho$ - $\omega$ 混合 phi-omega mixing .....	99
十重态 decuplet (decimet) .....	100
奇特态 exotic state .....	101
色化学 colour chemistry .....	101
层子模型 straton model .....	101
夸克囚禁 quark confinement .....	102
袋模型 bag model .....	102
势模型 potential model .....	103
弦模型 string model .....	104
弦-结模型 string-junction model .....	105
夸克对产生模型 quark-pair-creation (QPC) model .....	105
部分子模型 parton model .....	106
夸克-部分子模型 quark-parton model (QPM) .....	106
部分子分布函数 parton distribution function .....	106
等效光子近似 effective photon approximation (EPA) .....	107
无限动量系 infinite momentum frame .....	108

#### 第四部分 粒子运动学与动力学

度规 metric .....	109
碰撞过程的参考系 reference frames for collision processes ...	110
反应道 reaction channel .....	111
散射截面 scattering cross section .....	111
不变截面 invariant cross section .....	111
相空间 phase space .....	111
运动学反射 kinematical reflection .....	112
孟德尔斯坦变量 Mandelstam variables .....	112

交叉对称 crossing symmetry .....	113
物理区域 physical region .....	113
快度 rapidity .....	114
散射角 scattering angle.....	114
角分布 angular distribution.....	114
二粒子关联 two-particle correlation .....	115
垂曼-杨角 Treiman-Yang angle .....	116
托勒角 Toller angle .....	117
强相互作用 strong interaction.....	117
超强相互作用 superstrong interaction .....	118
电磁相互作用 electromagnetic interaction.....	118
弱相互作用 weak interaction .....	119
超弱相互作用 superweak interaction.....	119
引力相互作用 gravitational interaction.....	119
有效相互作用 effective interaction .....	120
耦合常数 coupling constant.....	120
汤川型耦合 Yukawa-type coupling .....	121
赝标量耦合与赝矢量耦合 pseudoscalar coupling and pseudovector coupling .....	121
真空态 vacuum state .....	121
裸粒子与物理粒子 bare particle and physical particle.....	122
束缚态 bound state .....	122
梯近似 ladder approximation .....	122
树图 tree graph .....	123
数方次定理 power counting theorem .....	123
兹外规则 Zweig rule.....	124
弹性散射和非弹性散射 elastic scattering and inelastic scattering .....	125
硬过程和软过程 hard process and soft process.....	125
广义光学定理 generalised optical theorem .....	126
么正限 unitarity limit .....	126
弗洛萨特限 Froissart bound .....	127
轻子对强子的深度非弹性散射 lepton-hadron deep inelastic scattering .....	127
高能电子-正电子碰撞 high energy electron-positron collision .....	127
双光子过程 two-photon process.....	129



标度无关性	scaling	130
凯兰-格洛斯关系	Callan-Gross relation	131
定域二重性	local duality	132
标度无关性破坏	scaling violation	132
介子光生	meson photoproduction	134
矢量为主模型	vector dominance model (VDM)	134
衍射散射	diffraction scattering	134
衍射分解	diffraction dissociation	135
衍射产生	diffractive production	136
雷吉极点与雷吉轨迹	Regge pole and Regge trajectory	136
雷吉现象学	Regge phenomenology	137
女儿	daughter	137
二重性模型	dual model	138
雷吉子场论	Reggeon field theory (RFT)	138
边缘碰撞	peripheral collision	140
多重边缘碰撞	multiperipheral collision	140
多重产生	multiparticle production	140
定域电荷平衡	local compensation of charge (LCC)	141
火球模型	fire-ball model	141
KNO 标度无关性	KNO scaling	142
费曼标度无关性	Feynman scaling	142
极限碎裂假设	limiting fragmentation hypothesis	143
重组模型	recombination model	144
大横动量强子-强子碰撞	high transverse momentum hadron-hadron collision	145
硬散射模型	hard-scattering model	147
组成子交换模型	constituent interchange model (CIM)	148
数量纲律	dimensional counting rule	148
坠尔-颜机制	Drell-Yan mechanism	149
因子化	factorization	149
喷注	jet	150
胶子喷注	gluon jet	152
纯轻子过程	purely leptonic process	152
半轻子过程	semileptonic process	152
强子弱过程	hadronic weak process	152
中微子实验	neutrino experiment	153
费密弱作用理论	Fermi weak interaction theory	153

费兹重排列定理 Fierz reordering theorem .....	154
$V-A$ 理论 $V-A$ theory.....	154
手征不变性 chirality invariance .....	155
质量倒逆不变性 mass reversal invariance.....	155
中间矢量玻色子假设 intermediate vector boson (IVB) hypothesis.....	155
卡比玻普适性 Cabibbo universality .....	156
流-流相互作用 current-current interaction .....	156
守恒矢量流理论 conserved vector current (CVC) theory ..	157
轴矢流部分守恒 partial conservation of axial vector current(PCAC) .....	157
软 $\pi$ soft pion.....	158
手征对称 chiral symmetry .....	158
流代数 current algebra .....	158
求和规则 sum rule.....	159
阿德勒-韦斯伯格关系 Adler-Weisberger relation .....	160
哥德伯格-垂曼关系 Goldberger-Treiman relation .....	160
中性流 neutral current .....	160
GIM 模型 GIM model.....	162
$CP$ 破坏 $CP$ violation .....	162
$K^0-\bar{K}^0$ 复合体系 $K^0-\bar{K}^0$ complex .....	163
杨-米尔斯场 Yang-Mills field.....	164
对称性自发破缺 spontaneous symmetry breaking .....	165
规范等级问题 gauge hierarchy problem .....	165
哥德斯通定理 Goldstone theorem .....	166
希格斯机制 Higgs mechanism.....	166
温伯格-萨拉姆模型 Weinberg-Salam model.....	166
阿德勒反常 Adler anomaly .....	167
标度量纲 scale dimension.....	168
标度不变性 scale invariance .....	168
保形不变性 conformal invariance .....	169
算符乘积展开 operator product expansion (OPE) .....	170
光锥流代数 light-cone current algebra .....	170
法捷耶夫-波波夫场 Fadeev-Popov field .....	171
鬼 ghost.....	172
单粒子不可约图 one-particle-irreducible (1PI) diagram .....	172
重整化群 renormalization group.....	172

---

凯兰-习曼吉克方程 Callan-Symanzik equation .....	172
渐近自由 asymptotic freedom .....	173
红外奴役 infrared slavery.....	174
$\theta$ 真空 theta vacuum .....	174

# 第一部分 总 论

## 基本粒子 elementary particle

现今所知的能够以自由状态存在的各种最小物质粒子的统称。在1932年发现中子以后，确定了原子由电子、质子和中子组成，于是就称这些粒子为“基本粒子”。目前实验上已经发现了几百种这类粒子，它们之间存在着强作用、电磁作用、弱作用等多种相互作用，这些相互作用表现为基本粒子之间的相互转化。描述基本粒子之间相互作用、相互转化的理论是量子场论。按照这一理论，每种基本粒子都是相应的量子场的元激发；基本粒子之间的相互转化是由于量子场之间的相互作用引起它们的激发状态发生变化。

按照参与相互作用性质的不同，基本粒子分为三类：

光子——只参与电磁作用。

轻子——既参与电磁作用，又参与弱作用。

强子——既参与电磁作用和弱作用，又参与强作用。

在已经发现的基本粒子中绝大部分是强子。可是已经有足够的证据证明所有强子都是由夸克组成的束缚态。因此，有些物理学家倾向于不再用“基本粒子”这个名称，而改称为“粒子”。

实际上，按照目前的认识，组成强子的夸克（而不是强子本身）和轻子、光子属于物质结构的同一层次。属于物质结构这一层次的粒子见下表：

夸 克	$u$	$d$	$c$	$s$	$(t)$	$b$
轻 子	$\nu_e$	$e$	$\nu_\mu$	$\mu$	$\nu_\tau$	$\tau$
媒 介 子	光 子		(中间玻色子)		(引力子)	

由于光子(以及假设中的“引力子”、“中间玻色子”)是传递相互作用的粒子，所以被称为“媒介子”。

## 反粒子 antiparticle

反粒子也是一种粒子。它是相对于“正”粒子而言的。反粒子和

对应的“正”粒子有相同的质量、自旋和平均寿命,但是电荷( $Q$ )、磁矩( $\mu$ )、重子数( $B$ )、轻子数( $L$ )、奇异数( $S$ )和超荷( $Y$ )都等量而反号。关于宇称,费密子和反费密子宇称相反,而玻色子和反玻色子宇称相同。对于有些粒子,如光子、 $\pi^0$ 介子和 $\eta^0$ 介子,由于区分粒子和反粒子的上述量子数都为零,因而这些粒子就是它们自身的反粒子,这种粒子又称为真中性粒子。每一种粒子和自己的反粒子相碰时会转变为光子(或介子),称为粒子反粒子对的湮没(annihilation)。

### 共振态 resonance

一种不稳定的强子,它带有强子的各种量子数,如自旋、宇称、同位旋、奇异数、粲数等。共振态粒子一般都通过强作用衰变,因而寿命很短,约在 $10^{-20}$ — $10^{-24}$ 秒左右。根据能量时间测不准关系,不稳定粒子没有确定的质量,其质量的不确定程度称为宽度(width),常用符号 $\Gamma$ 表示,它和粒子的寿命 $\tau$ 之间的关系为:

$$\Gamma = \frac{\hbar}{\tau}.$$

由于共振态寿命短,所以宽度大,一般在几十到几百 MeV。

共振态粒子可以分为两类,一类是重子共振态,它们都是费密子;另一类是介子共振态,它们都是玻色子。它们的发现,可以通过分析有关散射截面的共振峰来确定,也可以通过分析有关反应末态粒子系的不变质量谱来确定。参见“共振峰”。还有一些共振态宽度很窄,参见“新粒子”。

### 费密子 fermion

自旋为半整数的粒子统称为费密子。因这类粒子服从费密-狄拉克统计而得名。费密子受泡利不相容原理制约,即不能有两个以上的全同费密子出现在同一个量子态中。

轻子、核子和超子的自旋都是 $1/2$ ,因而都是费密子。自旋为 $3/2$ 、 $5/2$ 、 $7/2$ 等的共振粒子也都是费密子。

### 玻色子 boson

自旋为整数(包括零)的粒子统称为玻色子。因在量子统计中服从玻色-爱因斯坦统计而得名。费密子以外的所有粒子都是玻色子,如光子、介子以及假定的引力子等都是玻色子。

### 光子 photon

电磁辐射的量子,常用符号 $\gamma$ 表示。1900年普朗克根据黑体辐射

实验提出电磁辐射的能量必须是  $h\nu$  的整倍数 ( $\nu$  为辐射频率,  $h$  为普朗克常数); 1905 年爱因斯坦为了解释光电效应提出了光子的概念; 1923 年康普顿根据  $x$  射线散射实验证明了光子具有能量和动量, 光子和电子散射的基本过程中能量和动量守恒, 从而肯定了光子是一种客观存在的基本粒子。量子电动力学认为电磁相互作用是通过交换光子而引起的, 它是静质量为零, 自旋宇称为  $J^P = 1^-$ , 电荷共轭宇称  $C = -1$ , 能量为  $E = h\nu$ , 动量为  $h\nu/c$ , 以光速  $c$  运动的玻色子。

### 重光子 heavy photon

指量子数和光子相同而质量不为零的粒子。1970 年, 李政道和威克提出, 有可能存在一种质量不为零的重光子, 这种重光子场有负度规, 利用它和通常的零质量光子场叠加, 能够消除量子电动力学中的一些发散困难。据估计, 重光子的质量在  $10\text{GeV}$  以上。迄今为止, 实验上还没有发现这种重光子。目前已知一些矢介子, 如  $\rho^0$ ,  $\omega$ ,  $\varphi$  和  $J/\psi$ , 它们都带有和光子相同的量子数  $J^{PC} = 1^-$ , 所以有时也称它们为“重光子”; 这些粒子是强子, 参与强作用, 而和带电粒子不发生直接的电磁作用, 这是它们和光子根本不同的地方; 这些矢介子和光子不属于同一类粒子。

### 轻子 lepton

不参与强相互作用的费密子通称为轻子。它包括电子,  $\mu$  子和  $\tau$  子 (参见“重轻子”), 与它们相伴的中微子以及所有这些粒子的反粒子。在  $\tau$  子未发现之前, 这类粒子的原有成员质量都较轻, 故称为轻子。所有的轻子都带有一个守恒量子数——轻子数。在现有的实验精度下, 轻子的行为类似点粒子。有一种流行的观点认为, 轻子和夸克属于物质结构的同一层次。

### $\mu$ 子 muon

轻子的一种。1937 年安德森和尼德迈尔在宇宙线中首先发现。原来认为它就是汤川所预言的传递核力的  $\pi$  介子。但  $\mu$  子穿透力强, 寿命比预言的  $\pi$  介子寿命长。1947 年鲍威尔利用核乳胶发现了  $\pi$  介子, 证实了  $\mu$  子和  $\pi$  介子是两种不同粒子。实际上, 除了质量比电子重 207 倍, 不稳定 (寿命约为  $2.2 \times 10^{-6}$  秒) 外,  $\mu$  子与电子十分相似。它们带同样的电荷, 自旋都为  $1/2$ , 轻子数都为 1, 不参与强作用, 因此有人把  $\mu$  子称为重电子, 而与自旋为整数 (或零) 参与强作用的介子有根本区别。 $\mu$  子弱衰变为电子, 电子型反中微子和  $\mu$  子型中微子; 有带正电荷的反粒子  $\mu^+$ 。

## 电子 electron

组成稳定原子的粒子之一,属于轻子族,通常用符号  $e$  表示。电子质量为  $9.1 \times 10^{-31}$  克 (相当于  $0.51 \text{ MeV}$ ), 带有  $1.6 \times 10^{-19}$  库仑负电荷,是最早发现的一个基本粒子。1897 年汤姆孙在研究阴极射线时发现了电子,由于当时它是电荷的最小单元而得名。电子比强子更像是类点粒子,因而常常利用高能电子的碰撞来研究强子的形状、大小和内部结构。

## 正电子 positron

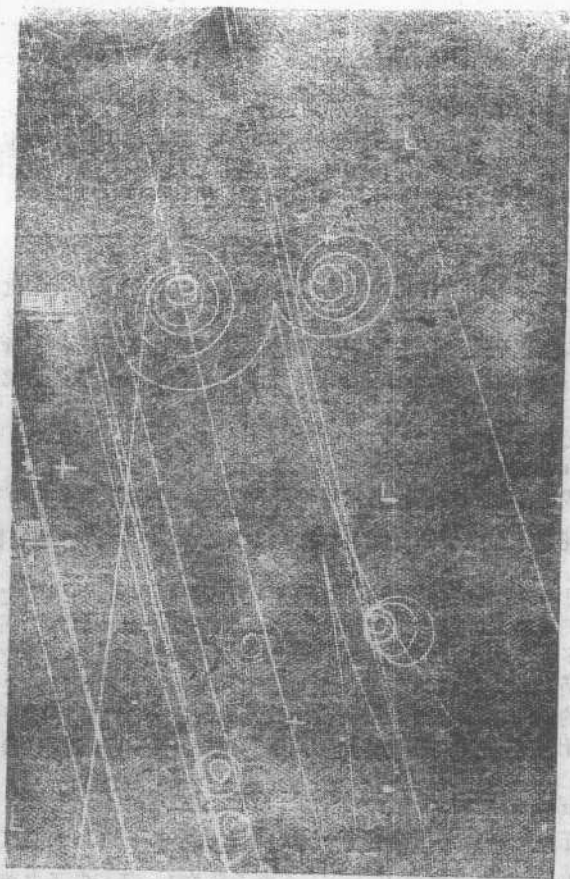
又称阳电子,为电子的反粒子,通常用符号  $e^+$  表示。正电子的质量与电子相同,带正电。1928 年狄拉克在建立相对论量子力学时发现,满足相对论协变性的波动方程有相应于负能状态的解。为克服这一困难,他认为真空是充满了负能电子的状态。如果一个电子从真空脱出而形成空穴,这个空穴在表观上就显示出带正电的、质量和电子一样的粒子性质,这就是正电子。1932 年安德森在宇宙线实验中证实了正电子的存在。由高能光子可以成对产生电子-正电子。反过来,正电子与电子相碰亦可湮没为光子或其它粒子。因此,通常自由正电子很少存在。电子正电子对湮没是产生新粒子和研究粒子性质的重要手段。下页中的图为电子对产生的氢泡室照片,图中的“三重线”为电子-正电子对在另一个电子的场中产生,而图中的“对”为电子-正电子对在质子的场中产生。

## 中微子 neutrino

中性轻子,常用符号  $\nu$  表示。中微子是稳定的,一般假定质量为零,并且和一切质量为零的粒子一样以光速运动(实验上测定的中微子质量的上限是  $m_{\nu_e} < 60 \text{ eV}$ ,  $m_{\nu_\mu} < 1.2 \text{ MeV}$ ,  $m_{\nu_\tau} < 250 \text{ MeV}$ )。1931 年泡利根据能量和角动量守恒定律推测在  $\beta$  衰变过程中有中微子产生。由于它不带电,质量又接近为零,只参与弱作用,因而穿透力极强,难于发现。直到 1956 年才比较直接地在实验中观察到。1962 年布鲁海文实验室证实有两类中微子,即与电子相联系的电子型中微子  $\nu_e$ , 和与  $\mu$  子相联系的  $\mu$  子型中微子  $\nu_\mu$  (参见“中微子实验”)。在重轻子  $\tau$  发现以后,有实验证据表明,还存在和  $\tau$  子相联系的中微子  $\nu_\tau$ 。

## 重轻子 heavy lepton

质量比原有轻子重很多的轻子。已发现的有  $\tau$  子,其质量为  $m_\tau = 1780 \text{ MeV}$ , 自旋  $1/2$ , 带负电荷。由于  $\tau$  的寿命为几千亿分之一—



秒,它未衰变前的行程太短,因此只有通过分析它衰变的特性来间接识别它。通过 $\tau$ 衰变为电子, $\mu$ 子或正反 $\mu$ 子的事例,已从实验上证实了在电子-正电子对撞实验中有 $\tau$ 和反 $\tau$ 产生。同时还有实验迹象表明,有与 $\tau$ 相伴的中微子 $\nu_\tau$ 存在,这意味着也相应的有 $\tau$ 子数守恒(参见“电子轻子数与 $\mu$ 子轻子数”)。

重轻子 $\tau$ 及其伴生中微子的发现意味着轻子由四种增加到六种,如果接受夸克轻子数目相等的对称理论,则夸克也应由原来的四种增加到六种。因此,重轻子的发现对建立正确的粒子统一模型是十分重要



的。

### 强子 hadron

参与强相互作用的粒子通称为强子。已发现的粒子绝大多数是强子，它包括所有重子、介子(包括共振粒子)。强子除了进行强相互作用外，还参与电磁相互作用和弱相互作用。大多数寿命很短。强子的复合特性比轻子明显，有一定大小(半径约为  $10^{-13}$  厘米)。

### 重子 baryon

一切参与强相互作用的费密子，例如核子，超子以及共振重子等统称为重子。它们的反粒子则称为反重子。对于所有重子可定义一个量子数，称为重子数( $B$ )，它是一个类电荷(可加)量子数。每个重子有重子数 $+1$ ，而反重子有重子数 $-1$ 。质子以外的所有重子最后都衰变为质子。

### 核子 nucleon

构成原子核的粒子，通常用符号  $N$  表示。它包括质子和中子。实验上发现质子和中子的自旋宇称相同(都是  $J^P = \frac{1}{2}^+$ )，重子数相同

(都是 1)，质量相近，在参与强相互作用方面性质相同。如果假定它们在质量上的微小差异是由于电磁相互作用引起的，那么，忽略比强相互作用弱很多的电磁相互作用，就可以把质子和中子看成是同一种粒子——核子的两种不同状态。在理论上可以引入类似自旋的同位旋来统一描述核子的两个不同状态。当同位旋矢量的第三分量“向上”，即  $I_3 = +1/2$  时，代表质子；而其第三分量“向下”，即  $I_3 = -1/2$  时，代表中子。

### 质子 proton

核子的一种，常用符号  $p$  表示。其质量为电子的 1836 倍(相当于  $938.3\text{MeV}$ )自旋宇称为  $J^P = \frac{1}{2}^+$ ，重子数为 1，带与电子电荷等量的正电荷，其固有磁矩为 2.8 个核磁子。实验发现：质子内部有类点状结构，电荷呈一定分布，外形为“半透明”碟状。自由质子是稳定的，但在核内可转变为中子。大统一理论认为质子也可以衰变，这还有待实验的证实，参见“大统一理论”。

### 中子 neutron

核子的一种，常用符号  $n$  表示。1932 年查德威克在用  $\alpha$  粒子轰击