第14卷 第4期 高能物理与核物理 Vol. 14, No. 4
1990 年 4 月 HIGH ENERGY PHYSICS AND NUCLEAR PHYSICS Apr., 1990

满足互补原理的 $SO(10)\times SU(4)$ 手征前子模型

肖振军 薛晓舟
(河南师范大学物理系,新乡)

摘 要

本文把 MAC (Most Attractive Channel) 规则推广到半单超色规范群情形,构造了满足互补原理的 $SO(10)\times SU(4)$ 手征前子模型. 该模型给出唯一解,预言了4代夸克和轻子,没有例外粒子出现. 本文引入了代规范群 $SU(2)_g$,讨论了不同代费米子质量简并性的破缺.

为了解决标准模型理论的困难, 人们对各种可能的基本理论做了广泛的探讨. 以 MTCT1) 复合理论2)为基础的前子 (preon) 模型[1]给出了具有代结构的零质量复合费米子. 这类模型却无法使这些粒子获得轻质量,另外超色能标 (Λ_{MC}) 太高 ($\Lambda_{MC}>\Lambda_{GUT}$), 在实验上意义不大. H.Georgi 的 "Moose" 模型[2]采用了半单超色规范群, 在较低能标处给出了零质量复合费米子. H. Georgi 引入了"弱规范化"假设[3]定性地解释了怎样使零质量复合粒子获得轻质量. 但这类模型是在同一能标 Λ 处做 Higgs 相和禁闭相分析, Higgs 相分析时的理论是类矢的,不满足 "WNW" (Weingorten, Nussinov, witten)[4]手征性条件.

本文试图吸收上述两种复合理论的优点,建立扩展 MTCT 复合理论. 本文把 MAC 规则[5]推广到半单规范群情况, 提出了一个以重整化群分析为基础的判据: $R_{i/i}(M)\approx\beta_i/\beta_i$, 以便在 Higgs 凝聚 (HCO) 能标 M 处确定不同规范作用的相对强度. 本文考虑了 I. Bars 条件[6]对 't Hooft 指标[7]的限制. 以扩展 MTCT 复合理论为基础, 本文构造了满足互补原理[5]的 $SO(10)\times SU(4)$ 手征前子模型. 该模型给出了唯一解, 预言了4代复合夸克和轻子,没有例外粒子出现. 在低能标,借助于"弱规范化"方法[2,3], 这些零质量复合费米子能够获得轻质量. 本文引入了代规范群 $SU(2)_g$, 定性地解释了不同代费米子质量简并性的破缺.

本文 1989 年7月3日收到.

1) Most attractive Channel, Tumbling, Complementarity, 't Hooft anomally matching Condition.

2) 我们把超色规范群为单群并满足互补原理的复合理论简称为 MTCT 复合理论.

一、扩展 MTCT 复合理论

在较高能标 $Q > \Lambda$（Λ 为超色复合能标），超色复合理论规范群的一般形式是：

$$G = \prod_i G_i \times G_F \tag{1}$$

在其变换下的前子(左手零质量费米子)表示为：

$$R = \sum_i (r_i, R_i) \tag{2}$$

其中 $G_{MC} = \prod\limits_i G_i$ 是半单超色规范群，G_F 为整体对称群．对规范群 G 和前子表示 R 的基本约束条件是：

（1）相对于前子表示 R，每一个单超色规范群 G_i 都必须满足无反常条件（ANF）和渐近自由条件（ASF）．

（2）超色规范群的 ANF 和 ASF 条件以及和前子表示相联系的整体 $U(1)$ 对称性将决定整体对称群 G_F 的具体形式．

（3）"WNW" 手征性约束条件．

（4）简单性原则——引入尽可能少的前子多重态．

本文引入三个参数：无量纲参数 $R_{i/j}(Q) = g_i^2(Q^2)/g_j^2(Q^2)$，它表示在能标 Q 处任意两个规范作用的相对强度（$g_i(Q^2)$ 是 G_i 规范作用在能标 Q 处的流动耦合常数）．两个有量纲参数——超色复合能标 Λ 和 HCO 能标 M．

现在把 MAC 规则[5]推广到半单规范群情况．

（1）对于半单超色规范群 $G_{MC} = \prod\limits_i G_i$，可以认为各个规范作用是相互独立的．对于各个 G_i 规范作用，S.Raby 等人的 MAC 规则[5]仍适用．那么对于在 G_{MC} 下变换的前子 R，不同的 2-前子 Higgs 吸引道（attractive channel）之间作用力的大小由总规范作用势

$$V \sim \sum_i V_i = \sum_i g_i^2(Q^2)[C_{ic} - C_{i1} - C_{i2}] \tag{3}$$

决定．其中 C_{ic}, C_{i1} 和 C_{i2} 分别是 HCO 和参与凝聚的两个前子表示的二阶 Casimir 算子的本征值．当 $V < 0$ 时是吸引力．MAC Higgs 凝聚对应于具有最负 V 值的那个道．HCO 在规范群 G 下的变换性质由 MAC 凝聚的量子数决定．

（2）考虑最低阶的不可重整的前子复合效应，假定当 2-前子 HCO 形成时，4-前子 HCO 也同时形成．但是由于基本拉氏量中 4-前子项是不可重整的，对其系数将有一个压低因子 $1/M^2$．因此我们猜测 4-前子 HCO 对模型规范群的破缺只有较小的影响，可以做为对 2-前子 HCO 破缺结果的修正．

半单超色规范群的 Tumbling 过程类似于单规范群情况[5]．

在禁闭相分析中，我们假定：在超色能标 Λ 附近，超色规范作用很强（$g_i^2(\Lambda) \approx 4\pi$，$R_{i/j}(\Lambda) \approx 1$），在超色规范作用下，3-前子超色单态复合态形成．由 't Hooft 反常相

消条件[7]，I. Bars 条件[6]和互补原理[5]选出零质量复合费米子.

现在的关键问题是：在 Higgs 相分析中，怎样确定 $R_{i/j}(M)$，以比较各个 G_i 规范作用的相对强度，进尔选出 MAC Higgs 凝聚呢？我们由重整化群分析导出一个判据.

按照 QCD 理论中 β- 函数的定义，在单圈图近似下 β-函数[8]满足方程

$$\beta(g)=-\frac{g_0^3}{48\pi^2}\left[11C_2(G)-2\sum_R T(R)\right]=-bg_0^3 \tag{4}$$

其中 $b=\frac{1}{48\pi^2}\left[11C_2(C_1)-2\sum_R T(R)\right]$，由规范群 G 和前子表示 R 共同决定. 对超色规范群 G_i，流动耦合常数 $g_i^2(Q^2)$ 的演化由方程

$$g_i^2(Q^2)=[b_i\ln(Q^2/\Lambda_i'^2)]^{-1} \tag{5}$$

决定. 其中 $\Lambda_i'^2=\Lambda^2\exp[-1/b_ig_0^2]$ 是约化超色复合能标.

以超色能标 Λ 为参考点，计算参数 $R_{i/j}(Q^2)$:

$$\begin{aligned}R_{i/j}(Q^2)&=g_i^2(Q^2)/g_j^2(Q^2)\\&=b_j\ln(Q^2/\Lambda_j'^2)[b_i\ln(Q^2/\Lambda_i'^2)]^{-1}\\&=\frac{\beta_j}{\beta_i}\left[1-\frac{b_j-b_i}{g_0^2b_ib_j}\left[\ln(Q^2/\Lambda^2)+\frac{1}{b_ig_0^2}\right]^{-1}\right]\end{aligned} \tag{6}$$

考虑到 $g_0^2=g^2(\Lambda)\approx 4\pi$，超色规范群的 ASF 性质要求 $b_i>0$，$b_j>0$. 同时对高能区又有 $Q^2/\Lambda^2\gg 1$，所以(6)式括号中的第二项是一个小项

$$\left|\frac{b_j-b_i}{g_0^2b_ib_j}\left[\ln(Q^2/\Lambda^2)+\frac{1}{b_ig_0^2}\right]^{-1}\right|<1 \tag{7}$$

对 b_i 和 b_j 的不同取值，(6)式可简写为:

$$R_{i/j}(Q^2)\begin{cases}\gtrsim\beta_j/\beta_i,\ \text{当}\ b_i>b_j\ \text{时};\\=\beta_j/\beta_i,\ \text{当}\ b_i=b_j\ \text{时};\\\lesssim\beta_j/\beta_i,\ \text{当}\ b_i<b_j\ \text{时};\end{cases} \tag{8}$$

这样我们就得到一个在 HCO 能标 $M(\Lambda\ll M<\Lambda_{GUT})$ 处确定不同规范作用相对强度的判据:

$$R_{i/j}(M)\approx\beta_j/\beta_i \tag{9}$$

能标 M 和 Λ 的相对比值由方程

$$M/\Lambda=\exp\left[\frac{N-1}{2g_0^2(b_i-Nb_j)}\right] \tag{10}$$

决定. 其中 $N\lesssim 1/R_{i/j}(M)$.

由以上过程得到的复合费米子相对于超色能标 Λ 是零质量的. 如何使这些粒子获得轻质量，H. Georgi 的"弱规范化"方法[3]是一个可能的途径. 如果模型规范群的不破缺整体对称群 G_F' 中包含一个整体代对称群 $SU(N)$，那么弱规范化以后，就会出现一个代规范群 $SU(M)(M\leqslant N)$，可以对费米子质量谱做一些定性解释.

二、$SO(10)\times SU(4)$ 手征前子模型

为了对前节所建立的扩展 MTCT 复合理论加以说明，现构造一个超色规范群为

$SO(10)\times SU(4)$ 的手征前子模型. 分析结果表明，该模型给出了唯一解，预言了4代夸克和轻子,没有例外粒子,是一个比较实际的模型.

在高能标区域 ($Q>\Lambda$, 色和电弱规范作用已被忽略),模型规范群的一般形式为:

$$G=[SO(10)\times SU(N)]_{MC}\times SU(M)_F\times SU(K)_F\times\prod_i U(1)_i \tag{11}$$

三个前子表示的一般形式为:

$$\begin{aligned}&A(\bar{H},\bar{N},1,1,q_1^i)\\&B(1,N,M,1,q_2^i)\\&C(H,1,1,K,q_3^i)\end{aligned} \tag{12}$$

其中 G_{MC} 是两个单群的直积，$SU(M)_F$ 和 $SU(K)_F$ 是超色规范群的 ANF 和 ASF 性质所要求的整体对称群. N,M,K 分别是相应规范群的基础表示. H是 $SO(10)_{MC}$ 的低维表示,但取 $H=10$ 的可能性被“WNW”手征性约束条件所排除[1)]，最低维的旋量表示 $H=16$ 是满足手征性条件和简单性原则的选择. 与三个前子表示相对应有三个整体 $U(1)_i$ 群 ($i=1,2,3$)，但其中两个被超色瞬子效应所破缺,只有一个整体 $U(1)_F$ 存活下来. 四个基本约束条件对 H,N,M,K 的可能取值给出了较为严格的限制,如表1所示. 另外，超色手征流 $[SU(N)_{MC}]^2U(1)_F$ 和 $[SO(10)_{MC}]^2U(1)_F$ 无反常条件对 $U(1)_F$ 量子数给出的限制是:

表 1 H,N,M,K 的可能取值

约束 / 规范群	手征性条件	ANF	ASF	简单性
$SO(10)_{MC}$	$N\geqslant3$ $H\neq H^*$	—	当 $H=16$ 时 $N+K<22$	$H=16$ N、$K=3$ 或 4
$SU(N)_{MC}$	$N\geqslant3$	$M=H=16$	$N\geqslant3$	$N=3$ 或 4

$$\begin{cases}16C_2(N)q_1+16C_2(\bar{N})q_2=0\\ \dim(\bar{N})C_2(\overline{16})q_1+KC_2(16)q_3=0\end{cases} \tag{13}$$

该方程组的解是:

$$U(1)_F=U(1)_F(1,-1,-N/K) \tag{14}$$

在考虑了上述约束条件以后,模型规范群和前子表示被限制为:

$$G=[SO(10)\times SU(N)]_{MC}\times SU(16)_F\times SU(K)_F\times U(1)_F \tag{15}$$

$$\begin{aligned}&A(\overline{16},\bar{N},1,1,1),B(1,N,16,1,-1)\\&C(16,1,1,K,-N/K)\end{aligned} \tag{16}$$

其中 $N,K=3,4$.

(1) Higgs 相分析

相对于前子谱(16),规范作用的 β-函数是:

1) 另一方面,表示 $\underline{10}$ 是 $SO(10)$ 的实矢量表示,由“存活假设”,前子 $(10,1;1,K,q_3^i)$ 将变重并退耦.

$$
\begin{aligned}
SO(10):\ \beta_1 &= -\frac{g_0^3}{48\pi^2}[22-N-K]\cdot 4 \\
SU(N):\ \beta_2 &= -\frac{g_0^3}{48\pi^2}[11N-32]
\end{aligned}
\tag{17}
$$

简单计算表明：当 $M/\Lambda = 10^{10}$ 时，$SU(N)_{\mathrm{MC}}$ 规范作用的流动耦合常数的值是：

$$
g^2(M^2) \approx \begin{cases} \dfrac{1}{2}\, g^2(\Lambda), \text{ 当 } N=3 \text{ 时}, \\[2ex] \dfrac{1}{15}\, g^2(\Lambda), \text{ 当 } N=4 \text{ 时} \end{cases}
\tag{18}
$$

显然 $SU(3)_{\mathrm{MC}}$ 超色规范作用的渐近自由性质太差，而 $SU(4)_{\mathrm{MC}}$ 超色规范作用则具有较好的渐近自由性质。因此我们排除 $N=3$ 情况。

由判据(9)式可得：

$$
R_{1/2}(M) \gtrsim \frac{3}{18-K} = \begin{cases} \dfrac{3}{15}, \text{ 当 } K=3 \text{ 时}, \\[2ex] \dfrac{3}{14}, \text{ 当 } K=4 \text{ 时} \end{cases}
\tag{19}
$$

在 HCO 能标 M 附近，各个可能的 2-前子凝聚道（$V<0$）和相应 V 值的计算结果如表 2 所示。

表 2　2-前子 Higgs 凝聚道，$K=3,4$

凝聚道	$G_{\mathrm{MC}}\times G_{\mathrm{F}}$	$V\sim\sum\limits_i g_i^2(M)[C_{ic}-C_{i1}-C_{i2}]$	MAC
AA	$(10,\bar{6};1,1,2)$	$-[27g_1^2(M)+5g_2^2(M)]\cdot\frac{1}{4}$	
AB	$(\overline{16},1;16,1,0)$	$-\frac{15}{4}g_2^2(M)$	✓
BB	$\left(1,6;16\times16,\frac{-4-K}{K}\right)$	$-\frac{5}{4}g_2^2(M)$	
AC	$\left(1,\bar{4};1,K,\frac{K-4}{K}\right)$	$-\frac{45}{4}g_1^2(M)$	
CC	$\left(10,1;1,K\times K,-\frac{8}{K}\right)$	$-\frac{27}{4}g_1^2(M)$	

在表 2 的计算中已近似取 $R_{1/2}(M)=\dfrac{g_1^2(M)}{g_2^2(M)}=\dfrac{3}{(18-K)-1}$. $K=3$ 或 4 对应同一个 MAC 凝聚 $AB(\overline{16},1;16,1,0)$，当

$$
\langle AB(\overline{16},1;16,1,0)\rangle \neq 0 \tag{20}
$$

时，模型规范群 G 发生动力学破缺：

$$
\begin{aligned}
&[SO(10)\times SU(4)_{\mathrm{MC}}]\times SU(16)_{\mathrm{F}}\times SU(K)_{\mathrm{F}}\times U(1)_{\mathrm{F}} \\
&\xrightarrow{M} SU(4)_{\mathrm{MC}}\times SO(10)_{\mathrm{DF}}\times SU(K)_{\mathrm{F}}\times U(1)_{\mathrm{F}}
\end{aligned}
\tag{21}
$$

其中 $SO(10)_{\mathrm{MC}}$ 完全破缺并与 $SU(16)_{\mathrm{F}}$ 的 $SO(10)$ 子群构成对角子群 $SO(10)_{\mathrm{DF}}$. 但 $SU(4)_{\mathrm{MC}}$, $SU(K)_{\mathrm{F}}$ 和 $U(1)_{\mathrm{F}}$ 不破缺。如果在 MAC 凝聚 $AB(\overline{16},1;16,1,0)$ 形成的

同时,有 4-前子 HCO

$$F(\overline{16},1;16,K\times K,-8/K)\subset ABCC \tag{22}$$

形成,那么在 $F(\overline{16},1;16,K\times K,-8/K)$ 作用下,$SO(10)_{MC}$ 和 $SU(16)_F$ 的破缺情况和(21)式相同,$SU(4)_{MC}$ 仍然不破缺,但 $SU(K)_F$ 和 $U(1)_F$ 发生破缺.

$$SU(K)_F \xrightarrow{K\times K} SU(K-1)_F \tag{23}$$

在考虑了第一步由 Higgs 凝聚所引发的动力学破缺以后,不破缺的模型规范群是:

$$G' = SU(4)_{MC}\times SO(10)_{DF}\times SU(K-1)_F \tag{24}$$

前子谱(16)按 G' 表示的分解为:

$$\begin{aligned} &A\to A'(\bar{4},\overline{16},1),B\to B'(4,16,1)\\ &C\to C_1(1,16,1)+C_2(1,16,K-1) \end{aligned} \tag{25}$$

参与凝聚的 A,B 前子在 G' 下构成复共轭对,由"存活假设"[9] 它们将获得规范不变的M量级的重质量.与破缺相对应的规范玻色子和 Goldstone 粒子也将获得重质量[5],这些变重的粒子将退耦.存活下来的超色单态零质量费米子是 C_1 和 C_2,Tumbling 过程停止.

(2) 禁闭相分析与互补原理

由 Higgs 相分析得到的模型的不破缺规范群是:

$$G_0 = [SO(10)\times SU(4)]_{MC}\times SO(10)_{DF}\times SU(K-1)_F \tag{26}$$

其中 $K=3,4$.在超色能标Λ附近,在强超色力作用下,3-前子超色单态复合费米子形成,如表 3 所示.显而易见,只有当 $K=4$ 时,我们才能用 't Hooft 反常相消条件挑选出零质量复合费米子,'t Hooft 方程[8]才有意义. 因此 $K=3$ 的情况被排除. 与 $[SU(3)_F]^3$ 手征流反常相消条件对应的 't Hooft 方程是:

$$16A(3) = 16A(3)l_2 \tag{27}$$

该方程有多组解:

$$l_1 = n,\ l_2 = 1,\ n = 0,1,2,\cdots; \tag{28}$$

但同时满足 I. Bars 条件 ($|l_i|\leqslant 1$)[6] 和互补原理[5]的唯一解是: $l_1=l_2=1$. 对应的零质量复合费米子是:

$$C_a(1,1,16,1),\ C_b(1,1,16,3) \tag{29}$$

表 3 前子和复合费米子

		$[SO(10)\times SU(4)]_{MC}\times SO(10)_{DF}\times SU(3)_F$				
前子	A	$\overline{16}$	$\bar{4}$	1	1	
	B	1	4	16	1	
	$C_{1,2}$	16	1	1	1+3	't Hooft 指标
	ABC_1	1	1	16	1	l_1
	ABC_2	1	1	16	3	l_2

(3) 低能有效理论讨论

以上分析表明:在超色规范群为 $SO(10)\times SU(N)$ 这一类前子模型中,$SO(10)\times$

$SU(4)$ 手征前子模型是满足互补原理的最优模型，它给出了唯一解(29)．在低能标我们可以把 $C_a(1,1,16,1)$ 和 $C_b(1,1,16,3)$ 认同为 4 代夸克和轻子，$SU(3)_F$ 是整体代对称群，没有例外粒子出现．

如何使零质量复合费米子获得轻质量是前子模型理论遇到的一个非常困难的问题．本文在此对质量问题做一点初步讨论．根据 H. Georgi 的“弱规范化”设想，如果把超色复合理论的整体对称群 G_F（在本文中 $G_F = SO(10)_{DF}\times SU(3)_F$）看作是复合理论拉氏量的对称性，同时认为低能有效理论真空的对称性是 G_F 的一个子群 H，H 应当包含标准模型规范群，$H = SU(3)\times SU(2)\times U(1)\times SU(3)_F$．随着能标 Q 的下降（$\Lambda > Q > \Lambda_F \sim 300\text{GeV}$），$SO(10)_{DF}$ 的规范子群 $G_{321} = SU(3)_C\times SU(2)_L\times U(1)_Y$ 的规范作用变强并显示出来——这等价于取 G_{321} 为 $SO(10)_{DF}$ 的弱规范子群（weakly gauged subgroup)．但是如果在低能标整体代对称群 $SU(3)_F$ 不破缺，属于表示 $C_b(1,1,16,3)$ 的费米子就无法获得质量．因此有必要考虑另外一种可能性——代对称性是定域规范对称性[10]，即取 $SU(2)_g$ 作为 $SU(3)_F$ 的规范子群．以上分析等价于直接把 H 弱规范化为 H'，$H' = SU(3)_C\times SU(2)_L\times U(1)_Y\times SU(2)_g$．所以，低能有效理论的规范群是：

$$G_{\text{eff}} = G_{MC}\times SU(3)_C\times SU(2)_L\times U(1)_Y\times SU(2)_g \tag{30}$$

其中 $G_{MC} = SO(10)\times SU(4)$．由于取 G_{321} 作为 $SO(10)_{DF}$ 的弱规范子群，超色能标 Λ 可以在较低能区内，一般取 $\Lambda\sim 10\text{TeV}$[13]．Λ 在较低能区与模型中 Higgs 相分析的能标关系（$\Lambda < M < \Lambda_{GUT}$）是一致的．

复合费米子(29)按 G_{eff} 表示的分解(超色单态指标已略去)为：

$$\begin{aligned}&[(\bar{3},1,1/3)+(\bar{3},1,-2/3)+(3,2,1/6)+(1,2,-1/2)](1+3)\\&\quad+[(1,1,1)+(1,1,0)](1+3)\end{aligned} \tag{31}$$

上式中的费米子构成普通的 4 代夸克和轻子，其中 4 个右手中微子$(1,1,0,1+3)$是实表示，将获得较重的质量．但其余费米子表示相对于 G_{eff} 仍为复表示．当电弱对称性破缺以后，这些粒子就可以由 Higgs 机制获得轻质量．

如果把属于 $SU(2)_g$ 单态表示的一代粒子认同为第一代费米子（ν_e, e, u, d)，而把属于 $SU(2)_g$“3”表示的三代费米子认同为第二，三，四代夸克和轻子，那么由于第一代粒子不参与代规范作用而后三代粒子参与代规范作用，代规范作用对后三代粒子将贡献一个附加质量项 δm，所以后三代粒子将比第一代粒子重．如果附加质量项与后三代粒子的 I_3 量子数有关(定义 I_3 为代旋第 3 分量，$I_3 = 1,0,-1$)，即

$$\Delta m(j) = F(I_{3j})\delta m \tag{32}$$

其中 $j = 2,3,4$ 为代指标，$F(I_{3j})$ 是一个待定函数．那么不同代费米子之间的质量简并性就被破缺：

$$m(j) = m_0 + F(I_{3j})\delta m \tag{33}$$

其中 m_0 来源于其它规范作用的贡献．

对鲁公儒，万陵德教授提出的宝贵建议，张新民、鲍淑清、鞠国兴同志进行的有益讨论．表示感谢．

参 考 文 献

[1] T. Kobayashi, *Phys. Lett.*, **180B** (1986), 107;
C. Q. Geng and R. E. Marshak, *Phys. Rev.*, **D35**(1987), 2278.

[2] H. Georgi, *Nucl. Phys.*, **B266** (1986), 274;
D. A. Kosower, *Phys. Lett.*, **169B** (1986), 234.

[3] H. Georgi, *Phys. Lett.*, **151B** (1985), 57.

[4] D. Weingarten, *Phys. Rev. Lett.*, **51**(1983), 1830; S. Nussinov, *ibid*, **51**(1983), 2081; E. Witten, *ibid*, **51** (1983), 2351;
C. Vafa and E. Witten, *Nucl. Phys.*, **B234**(1984), 173.

[5] S. Raby et al, *Nucl. Phys.*, **B169** (1980), 373;
S. Dimopoulos et al, *Nucl. Phys.*, **B173**(1980), 208.
李小源，在大连物理会议上的报告(1986).

[6] I. Bars, *Nucl. Phys.*, **B208**(1982), 77.

[7] G't Hooft, in recent Development in Gauge Theories, ed. G.'t Hooft et at, (Plenum Press, 1980).

[8] E. Raya, *Phys. Report.*, **69**, No. **3** (1981), 195.

[9] H. Georgi, *Nucl. Phys.*, **B156** (1979), 126.

[10] H. Harari, *Particles and Fields*, **2**(1983), 201.

[11] I. Bars, Proc. 23rd. Int. Conf. on High-Energy Physics, (1986) 433.

SO(10)×*SU*(4) CHIRAL PREON MODEL SATISFYING COMPLEMENTARITY PRINCIPLE

XIAO ZHENJUN, XUE XIAOZHOU

(Department of Physics, Henan Normal University, Xinxiang)

ABSTRACT

We extended the MAC principle to the case for semisimple metacolor gauge group and then constructed an $SO(10)\times SU(4)$ chrial preon model which satisfies the complementarity principle. This model had a unique solution and thus predicted 4 generations of quarks and leptons without exotics. The generation gauge group was intruduced and the breaking of mass degeneracy among different generations was investigated.