

LH 模型与高能 e^+e^- 对撞机上 ZH 的产生*

王顺治¹ 岳崇兴^{2;1)} 于东麒²

1 (河南师范大学物理与信息工程学院 新乡 453002)

2 (辽宁师范大学物理系 大连 116029)

摘要 在最小 Higgs 模型(LH)框架内讨论了 Higgs 粒子产生过程 $e^+e^- \rightarrow ZH$. 结果表明,对该过程的修正效应主要来自重光子 A' ,但如果自由参数 c 取值范围为 $0.85-1$,则重规范玻色子 Z' 的贡献就不能忽略. 在 LH 模型大部分参数空间内,过程 $e^+e^- \rightarrow ZH$ 的总产生截面 σ^{tot} 与标准模型(SM)相应值的偏差大于 5%,应该能在未来的高能 e^+e^- 对撞机(LC)实验中观测到.

关键词 LH 模型 ZH 产生 截面

在标准模型(SM)中,费米子和弱规范玻色子通过一个基本标量 Higgs 场获得质量,但不能解释质量产生的动力学机制,并且还由此产生了平庸性和不自然性等问题,因此,标准模型只能是一个低能有效理论,新物理应该在 TeV 能标附近存在. 在该能标附近可能的物理有超对称^[1]、动力学对称破缺^[2]、额外维物理^[3]等,现在运行的和未来的高能对撞机将对这些理论进行检验.

近年来,一类被称作“小 Higgs 模型”^[4-6]的电弱对称破缺模型引起了人们的极大关注. 这些模型提出了一种从 SM 的辐射修正确定弱作用能标的方法,可能成为 TeV 能标新物理的候选者,并能说明如何将其嵌入到超过 TeV 能标仍有效的全面理论中,可能解决 SM 中因标量 Higgs 玻色子而产生的问题. 为避免单圈二次发散,小 Higgs 模型引进了一系列扩充的整体规范对称性,其中的 Higgs 玻色子是赝标哥德斯通粒子,它通过一个近似整体对称性保持轻的质量,使单圈二次项对截断标度 Λ_s 不再敏感. 一般说来,这类模型都预言存在新的重规范玻色子,如 Z' , W' 和 A' 等. 这些新粒子可以抵消 SM 中规范相互作用产生的二次发散,对低能可观

测量产生相当大的贡献,因此,精确电弱测量数据对这类模型的自由参数给出严格限制^[7-9].

最小 Higgs 模型(LH)^[5]是小 Higgs 思想的最简单的实现,是 SM 的最小扩充. LH 模型包含一个 $SU(5)$ 非线性 σ 模型,它可以通过一个 f 量级的真空期待值(VEV)破缺至 $SO(5)$,并使 $SU(5)$ 的子群 $[SU(2) \times U(1)]^2$ 具有定域对称性. 在 $SU(5)$ 破缺至 $SO(5)$ 的同时, $SU(5)$ 的具有定域对称性的子群 $[SU(2) \times U(1)]^2$ 破缺到它的对角子群 $SU(2) \times U(1)$,这个对角子群可以看作 SM 中的电弱规范群. LH 模型预言了 Z' , W' 和 A' 等新粒子,这些粒子的质量应该远大于 1TeV. 人们已经对这些新粒子在现在和将来的对撞机上的特征迹象,以及这些新粒子的产生和衰变进行了研究^[8,10,11],本文将讨论这些新粒子对高能 e^+e^- 对撞机(LC)实验中 ZH 联合产生过程的贡献.

新一代 LC 的质心能量可从 300GeV 至 1TeV^[12],在质心系能量为 $\sqrt{s} = 350\text{GeV}$ 和 500GeV,积分亮度为 500fb^{-1} 时,LC 实验可观测到 Higgs 玻色子的各种产生过程^[13]. 过程 $e^+e^- \rightarrow ZH$ 是 LC 实验中 Higgs 玻色子产生的主要过程之一,

2003-10-09 收稿

* 国家自然科学基金(90203005)资助

1) E-mail: cxyue@lnnu.edu.cn

本文在 LH 模型框架下计算了过程 $e^+e^- \rightarrow ZH$ 的截面, 并与 SM 的相应结果进行了比较. 结果表明, LH 模型中新规范玻色子 Z' 和 A' 对此过程有显著贡献, 在 LH 模型的大部分参数空间内, 该过程的总产生截面与 SM 相应值的偏差大于 5%, 将来的 LC 实验可能探测到这个修正效应, 并进一步检验 LH 模型.

下面将给出详细结果. 首先给出与本文计算有关的新规范玻色子 Z' 和 A' 与普通粒子的耦合, 然后计算这些新粒子对 ZH 联合产生过程的贡献, 最后对结果进行讨论.

LH 模型^[5]被嵌入一个非线性 σ 模型中, 具有陪集 $SU(5)/SO(5)$. 在标度 $\Lambda_S \sim 4\pi f$, 整体 $SU(5)$ 对称性通过一个量级为 f 的 VEV 破缺到它的子群 $SO(5)$, 产生 14 个哥德斯通玻色子. 这些哥德斯通玻色子的有效场理论被一个非线性 σ 模型参数化, 这个非线性 σ 模型的规范对称性 $[SU(2) \times U(1)]^2$ 自发破缺到 SM 的规范群 $SU(2) \times U(1)$. 与规范对称破缺相关的规范场 W^μ 和 B^μ 通过下列关系式与 SM 的规范场相联系:

$$W = sW_1 + cW_2, \quad W' = -cW_1 + sW_2, \quad (1)$$

$$B = s'B_1 + c'B_2, \quad B' = -c'B_1 + s'B_2, \quad (2)$$

其中

$$c = \frac{g_1}{\sqrt{g_1^2 + g_2^2}}, \quad c' = \frac{g'_1}{\sqrt{g_1'^2 + g_2'^2}},$$

$c = \cos\theta$, $c' = \cos\theta'$, θ 和 θ' 为混合角, SM 规范耦合为 $g = g_1s = g_2c$ 和 $g' = g_1s' = g_2c'$. 在本文的计算中, 取质量标度 f 及 c 和 c' 为自由参数.

记 SM 规范玻色子质量本征态为 W^\pm , Z 和 A , 新的重规范玻色子质量本征态为 W'^\pm , Z' 和 A' . 略去高于 $\frac{v^2}{f^2}$ 阶的修正项, 中性规范玻色子质量由下列式子给出^[8]:

$$M_A^2 = 0,$$

$$M_{A'}^2 = (M_Z^{\text{SM}})^2 S_w^2 \left(\frac{f^2}{5s^2 c^2 v^2} - 1 + \frac{\chi_H C_w^2}{4s^2 c^2 S_w^2} \right), \quad (3)$$

$$M_Z^2 = (M_Z^{\text{SM}})^2 \left\{ 1 - \frac{v^2}{f^2} \left[\frac{1}{6} + \frac{1}{4}(c^2 - s^2)^2 + \frac{5}{4}(c'^2 - s'^2)^2 + \frac{\chi^2}{2} \right] \right\}, \quad (4)$$

$$M_{Z'}^2 = (M_Z^{\text{SM}})^2 C_w^2 \left(\frac{f^2}{s^2 c^2 v^2} - 1 - \frac{\chi_H S_w^2}{s^2 c^2 C_w^2} \right), \quad (5)$$

其中 $\chi = \frac{4fv'}{v^2}$,

$$\chi_H = \frac{5S_w C_w}{2} \frac{s c s' c'}{5C_w^2 s^2 c^2 - S_w^2 s'^2 c'^2}.$$

$v = 246\text{GeV}$ 是电弱标度, v' 是对称破缺标度, $S_w^2 = \sin^2\theta_w$, θ_w 为温伯格角. 从上述式子可以看出, SM 规范玻色子 Z 的质量 M_Z^{SM} 的修正为 $\frac{v^2}{f^2}$ 阶. 由于 $U(1)_{\text{QED}}$ 对称性不受影响, 所以光子的质量以及它的耦合都与 SM 中的一样. 当 $f < 3\text{TeV}$ 时, 重光子 A' 的质量可能小于 500GeV ^[11]. 在 LH 模型大部分整个参数空间内, 重规范玻色子 Z' 的质量在范围 1—3TeV 内.

中性规范玻色子与 Higgs 玻色子、荷电轻子的耦合为

$$g_L^{\text{H}} = \frac{e}{S_w C_w} \left\{ \left(-\frac{1}{2} + S_w^2 \right) + \frac{v^2}{f^2} \left[\frac{c^2}{2} \left(c^2 - \frac{1}{2} \right) - \frac{5}{4}(2c'^2 - 1) \left(c'^2 - \frac{2}{5} \right) \right] \right\}, \quad (6)$$

$$g_R^{\text{H}} = \frac{e}{S_w C_w} \left[S_w^2 + \frac{5}{2} \frac{v^2}{f^2} (2c'^2 - 1) \left(c'^2 - \frac{2}{5} \right) \right], \quad (7)$$

$$g_L^{\text{Z}''} = \frac{e}{2S_w} \frac{c}{s}, \quad g_R^{\text{Z}''} = 0, \quad (8)$$

$$g_L^{\text{A}''} = \frac{e}{2C_w s' c'} \left(c'^2 - \frac{2}{5} \right), \quad (9)$$

$$g_R^{\text{A}''} = \frac{e}{C_w s' c'} \left(c'^2 - \frac{2}{5} \right),$$

$$g^{\text{HZ}_\mu Z_\nu} = \frac{ie^2 v g_{\mu\nu}}{2S_w^2 C_w^2} \left\{ 1 - \frac{v^2}{f^2} \left[\frac{1}{3} - \frac{3}{4}\chi^2 + \frac{1}{2}(c^2 - s^2)^2 + \frac{5}{2}(c'^2 - s'^2)^2 \right] \right\}, \quad (10)$$

$$g^{\text{HZ}_\mu Z'_\nu} = -\frac{ie^2 v g_{\mu\nu}}{2S_w^2 C_w} \frac{(c^2 - s^2)}{2sc}, \quad (11)$$

$$g^{\text{HZ}_\mu A'_\nu} = -\frac{ie^2 v g_{\mu\nu}}{2S_w C_w^2} \frac{(c^2 - s^2)}{2s'c'}. \quad (12)$$

其中 1 代表荷电轻子 e, μ 或 τ . 如果忽略终态粒子质量, 则重 $SU(2)$ 规范玻色子 V' ($V = Z, W$) 的分支衰变宽度为^[8,10]

$$\Gamma(V' \rightarrow f \bar{f}) = \frac{C}{24\pi} [(g_L^{\text{Vff}})^2 + (g_R^{\text{Vff}})^2] M_{V'}, \quad (13)$$

$$\Gamma(V' \rightarrow VH) = \frac{g^2 \cot^2 2\theta}{192\pi} M_{V'} = \frac{\alpha \cot^2 2\theta}{48S_w^2} M_{V'}, \quad (14)$$

其中 f' 是 SM 中任何夸克或轻子, C 是费米子的色因子, 对于轻子, $C = 1$, 对于夸克, $C = 3$, θ 是 V' 和 V 之间的混合角. 对于重规范玻色子 Z' , 总衰变宽度为

$$\Gamma(Z' \rightarrow \text{total}) = \frac{\alpha}{192S_W^2} \left[\frac{192c^2}{s^2} + \frac{(c^2 - s^2)^2}{s^2 c^2} \right] M_{Z'}^2, \quad (15)$$

式中 α 是精细结构常数. 考虑到弱电精确测量数据的限制, 重光子 $M_{A'}$ 的质量不应很大, 允许值在数百个GeV左右^[9]. 对衰变道 $A' \rightarrow t\bar{t}$ 和 $A' \rightarrow ZH$, 终态粒子质量不能忽略. 重光子 A' 的可能的衰变道见文献^[11].

过程 $e^+e^- \rightarrow ZH$ 是LC实验中Higgs玻色子产生的主要过程之一. 在SM中, 此过程领头阶总截面为^[14]:

$$\sigma^{\text{SM}} = \frac{(M_Z^{\text{SM}})^4 G_F^2 [1 - 4S_W^2 + 8S_W^4]}{48\pi} \frac{\sqrt{\lambda}(\lambda + 12\tilde{s}M_Z^2)}{Ds^2}, \quad (16)$$

其中 \sqrt{s} 是质心系能量, $\lambda = [\tilde{s} - (M_Z + M_H)^2][\tilde{s} - (M_Z - M_H)^2]$, $D = (\tilde{s} - M_Z^2)^2 + M_Z^2 \Gamma_Z^2$.

和SM相比, 在LH中, 重规范玻色子 Z' 和 A' 对过程 $e^+e^- \rightarrow ZH$ 也有贡献, 应用方程(6)–(12), 可以得到LH中此过程的总产生截面:

$$\sigma^{\text{tot}} = \frac{M_Z^4 G_F^2}{48\pi s^4 s'^4 c'^4} [s^4 s'^4 c'^4 (8C_W^4 - 12C_W^2 + 5)/D_Z + C_W^4 s'^4 c'^4 (c^2 - 0.5)^2/D_Z + 5S_W^4 s'^4 (c^4 - 0.9c^2 + 0.2)/D_{A'} + 2C_W^2 s'^4 c'^4 (C_W^2 - 0.5)(c^2 - 0.5)/D_{ZZ} + 2S_W^2 s'^4 s'^2 c'^2 (3C_W^2 - 2.5)(c^4 - 0.9c^2 + 0.2)/D_{ZA'} + S_W^2 C_W^2 s'^2 c'^2 (c^2 - 0.5)(c^4 - 0.9c^2 + 0.2)/D_{ZA'}] \frac{\sqrt{\lambda}(\lambda + 12\tilde{s}(M_Z^{\text{SM}})^2)}{s^2}. \quad (17)$$

其中

$$D_{V_i} = (\tilde{s} - M_{V_i}^2)^2 + M_{V_i}^2 \Gamma_{V_i}^2, \\ D_{V_i V_j} = \frac{[(\tilde{s} - M_{V_i}^2)^2 + M_{V_i}^2 \Gamma_{V_i}^2][(\tilde{s} - M_{V_j}^2)^2 + M_{V_j}^2 \Gamma_{V_j}^2]}{2[(\tilde{s} - M_{V_i}^2)(\tilde{s} - M_{V_j}^2) + M_{V_i} M_{V_j} \Gamma_{V_i} \Gamma_{V_j}]}$$

在上式中, V_i 为 Z, Z' 或 A' , Γ_{V_i} 是规范玻色子 V_i 的总宽度. 在LH中, SM规范玻色子 Z 的质量 M_Z^{SM} 和耦合的修正均为 $\frac{v}{f}$ 阶, 对ZH产生过程的修正近似正比于 $(\frac{v}{f})^4$, 而精确电弱测量数据要求质量标度 f 和新的重粒子质量大于1TeV, 所以在上述计算中, 规范玻色子 Z 的质量和耦合均取与SM中的 Z 一样.

在进行数值计算时, 取 $\alpha = \frac{1}{128.8}$, $S_W^2 =$

0.2315, $M_Z = 91.18\text{GeV}$, $\Gamma_Z = 2.49\text{GeV}$ ^[15]. 由于SM和LH中过程 $e^+e^- \rightarrow ZH$ 的总截面 σ^{SM} 和 σ^{tot} 与Higgs玻色子质量 M_H 相关的因子相同, 相对修正 $\frac{\sigma^{\text{tot}}}{\sigma^{\text{SM}}}$ 与 M_H 无关, 所以在计算中取 $\sqrt{s} = 500\text{GeV}$, $M_H = 120\text{GeV}$, 把 c, c' 和 f 取作自由参数.

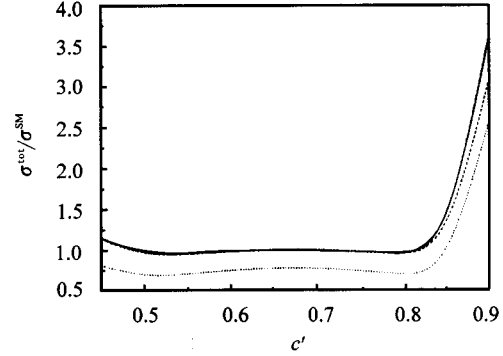


图1 当 $f = 2\text{TeV}$ 时, 相对修正 $\sigma^{\text{tot}}/\sigma^{\text{SM}}$ 随 c' 的变化曲线

$$c = 0.1 \text{ (—)}, \quad \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ (····)}, \quad 0.9 \text{ (---)}.$$

图1给出了相对修正 $\frac{\sigma^{\text{tot}}}{\sigma^{\text{SM}}}$ 随自由参数 c' 的变化

曲线, 其中取 $f = 2\text{TeV}$, $c = 0.1, \frac{1}{\sqrt{2}}, 0.9$. 从图1可以看出, 相对修正 $\frac{\sigma^{\text{tot}}}{\sigma^{\text{SM}}}$ 在 $c < 0.9$ 时对自由参数 c 不敏感, 这说明在大部分参数空间内, 新粒子对过程 $e^+e^- \rightarrow ZH$ 的贡献主要来自重光子 A' , 这是由于重规范玻色子 Z' 质量的平方 $M_{Z'}^2$ 比光子 A' 的相应值大一个量级^[11]. 当 $c = \frac{1}{\sqrt{2}}$ 时, Z' 与规范玻色子 A' 以及与SM Higgs H的耦合消失, Z' 对过程 $e^+e^- \rightarrow ZH$ 没有贡献, 这时在相当大的参数空间内, 总截面 σ^{tot} 对SM相应值的偏离大于5%. 但当 $0.9 \leq c < 1$ 时, Z' 的贡献就不能被忽略, 这时量 $\frac{\sigma^{\text{tot}} - \sigma^{\text{SM}}}{\sigma^{\text{SM}}}$ 的绝对值大于20%, 应该能在未来的LC实验中探测到.

为考察重规范玻色子 Z' 对过程 $e^+e^- \rightarrow ZH$ 的影响, 图2给出了相对修正 $\sigma^{\text{tot}}/\sigma^{\text{SM}}$ 随参数 c 的变化曲线, 其中取 $f = 2\text{TeV}$, $c' = \frac{1}{\sqrt{2}}$, 这时重光子 A' 没有贡献. 当 $c < 0.5$ 时, 量 $(\sigma^{\text{tot}} - \sigma^{\text{SM}})/\sigma^{\text{SM}}$ 小于5%. 假定 $c > 0.75$, 规范玻色子 Z' 则会使此过程的截面小于SM中的相应值10%以上. 但已证明, 只有在 $c \in [0, 0.5]$ ^[7,8]的范围内, f 才能限于约2TeV, 因此, 在未来的LC实验中很难探测到 Z' 对过程

$e^+e^- \rightarrow ZH$ 的影响.

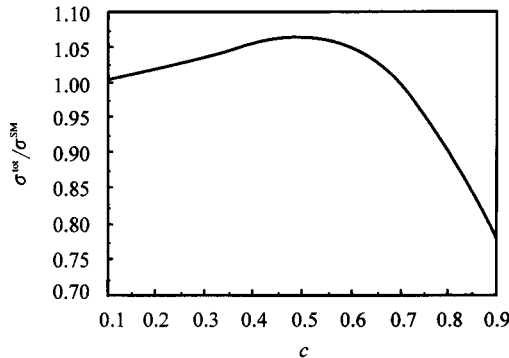


图 2 当 $f = 2\text{TeV}$ 时, 相对修正 $\sigma^{\text{tot}}/\sigma^{\text{SM}}$ 随 c 的变化曲线

$$c' = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

对重光子 A' 的质量和耦合最强的限制来自于 A' 还没有被观测到. 例如, 文献[9]证明, 当整体对称参数 $f = 2\text{TeV}$ 时, 根据 Tevatron 的观测结果, 必须有 $c' < 0.24$. 为进一步说明 A' 对 ZH 联合产生的

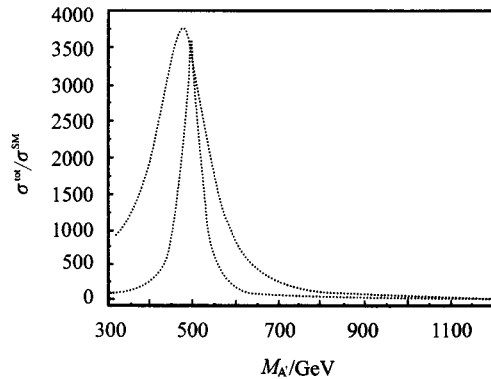


图 3 相对修正 $\sigma^{\text{tot}}/\sigma^{\text{SM}}$ 随重光子质量 $M_{A'}$ 的变化曲线

$$c = \frac{1}{\sqrt{2}}, f = 2\text{TeV}, c' = 0.1 \text{ (—)}, 0.2 \text{ (⋯)}$$

贡献, 图 3 给出了相对修正 $\sigma^{\text{tot}}/\sigma^{\text{SM}}$ 随重光子质量 $M_{A'}$ 的变化曲线, 其中取 $c = \frac{1}{\sqrt{2}}, f = 2\text{TeV}, c'$ 取两个值 $c' = 0.1$ (实线), 0.2 (点线). 这时, LH 模型预言的新粒子 Z' 对过程 $e^+e^- \rightarrow ZH$ 在 $(\frac{v}{f})^2$ 阶没有贡献.

当 $c' = 0.1(0.2)$ 时, 总截面 σ^{tot} 分别在重光子质量近似等于 $500\text{GeV}(480\text{GeV})$ 处出现峰值. 即使取重光子质量 $M_{A'} = 1200\text{GeV}$, 仍有 $\sigma^{\text{tot}}/\sigma^{\text{SM}} \geq 3$, 因此, 在 LH 模型大部分参数空间内, 重光子 A' 都可产生很强的信号, 应该能在未来的 LC 实验中探测到.

过程 $e^+e^- \rightarrow ZH$ 的截面可通过分析系统对 Z 玻色子反冲的质量谱进行测量. 当 $M_H = 130\text{GeV}$ 时, 终态为四喷注 $b\bar{b}q\bar{q}$ 和两喷注加两轻子 $b\bar{b}l^+l^-$, 分别来自于 Higgs 玻色子衰变至 $b\bar{b}$, Z 玻色子衰变至 $q\bar{q}$ 和 Z 玻色子衰变至荷电轻子. 考虑 e^+e^- 和 $\mu^+\mu^-$ 道, 根据符合双轻子反冲质量谱的信号事例数, 过程 $e^+e^- \rightarrow ZH$ 的产生截面可测至统计精度 $\pm 2.8\%$ [12]. 在 LH 模型大部分参数空间内, 总产生截面与 SM 相应值的偏差大于 5%. 即使取 $c' = 0.2, c = \frac{1}{\sqrt{2}}, M_{A'} = 1200\text{GeV}, \sigma^{\text{tot}}/\sigma^{\text{SM}}$ 的值仍可达到 3, 因此, LH 模型预言的新粒子的效应在未来的 LC 实验中应该是能观测到的.

通过调整真空取向和引进新粒子, 小 Higgs 模型提供了一种自然的解决 Higgs 质量计算中产生的二次发散的机制, 因此, 这类模型都预言存在标量粒子、新规范粒子和类矢量顶夸克, 这类模型的可能迹象也许能在未来的高能实验中探测到.

过程 $e^+e^- \rightarrow ZH$ 是 LC 实验中 Higgs 玻色子产生的主要过程之一. 此过程可产生独特的信号, 通过此过程, 可以精确测量 Higgs 质量 M_H , 测量 Higgs 与规范玻色子的耦合, 确定 Higgs 玻色子的量子数. 因此, 很有必要在小 Higgs 模型中对此过程进行讨论, 看能否通过此过程对小 Higgs 模型进行检验. 本文计算了 LH 模型预言的新规范玻色子 Z', A' 对此过程截面的贡献, 结果表明, 在所有的参数空间内, 修正效应主要来自重光子 A' . 对 LH 模型合理的参数值, 总产生截面 σ^{tot} 与 SM 相应值的偏离大于 5%. 当参数 c 取值范围在 $0.85-1$ 时, 重规范玻色子 Z' 对过程 $e^+e^- \rightarrow ZH$ 的贡献就不能忽略.

参考文献 (References)

- 1 Dimopoulos S, Georgi H. Nucl. Phys., 1981, **B193**:150; Nilles H P. Phys. Rept., 1984, **110**: 1; Haber H E, Kane G L. Phys. Rept., 1985, **117**: 75; Martin S P. hep-ph/9709356; Fayet P. Nucl. Phys. 2001, **B101** (Proc. Suppl.):81
- 2 Hill C T, Simmons E H. Phys. Rept., 2003, **381**:235
- 3 Antoniadis I, Munoz C, Quiros M. Nucl. Phys., 1999, **B397**: 515; Arkani-Hamed N, Dimopoulos S, Dvali G R. Phys. Rev., 1999, **D59**: 086004; Randall L, Sundrum R. Phys. Rev. Lett.,

- 1999, **83**:3370;4690;Hewett J L, Spriopulum. Ann. Rev. Nucl. Part. Sci., 2002, **52**:397
- 4 Arkani-Hamed N, Cohen A G, Georgi H. Phys. Lett., 2001, **B513**:232;Arkani-Hamed N et al. hep-ph/0202089;Arkani-Hamed N et al. hep-ph/0206020; Low I, Skiba W, Smith D. Phys. Rev., 2002, **D66**: 072001; Kaplan D E, Schmaltz M. hep-ph/0302049
- 5 Arkani-Hamed N et al. hep-ph/0206021; Chang S. hep-ph/0306034
- 6 Schmaltz M. Nucl. Phys, 2003, **117**(Proc. Suppl.):40; Wacker J G. hep-ph/0208235; Chang S, Wacker J G. hep-ph/0303001; Skiba W, Terning J. hep-ph/0305302
- 7 Csaki C et al. Phys. Rev., 2003, **D67**: 115002; 2003, **D68**: 038009;Gregoire T, Smith D R, Wacker J G. hep-ph/0305275
- 8 Han T et al. Phys. Rev., 2003, **D67**:095004
- 9 Hewett J L, Petriello F J, Rizzo T G. hep-ph/0211218
- 10 Burdman G, Perelstein M, Pierce A. Phys. Rev. Lett., 2003, **90**:241802; Dib C, Rosenfeld R, Zerwekh A. hep-ph/0302068; HAN T et al. Phys. Lett., 2003, **B563**:191; Sullivan Z. hep-ph/0306266
- 11 Park S C, Jeony-hyeon Song. hep-ph/0306112
- 12 Aguilar-Saavegra J A et al. (ECFA/DFSY LC Physics Working Group Collaboration), hep-ph/0106315
- 13 Kniehl B A. Int. J. Mod. Phys., 2002, **A17**:1457; Carena M, Haber H E. Prog. Part. Nncl. Phys., 2003, **50**:63
- 14 Barger V et al. Phys. Rev., 1994, **D49**:79
- 15 Groom D E et al (Particle Date Group). Eur. Phys. J., 2001, **C15**:1; Hagiwora K et al (Particle Data Group Collaboration). Phys. Rev., 2002, **D66**:010001

Littlest Higgs Model and Associated ZH Production at High Energy e^+e^- Collider *

WANG Shun-Zhi¹ YUE Chong-Xing^{2;1)} YU Dong-Qi²

1(College of Physics and Information Engineering, Henan Normal University, Xinxiang 453002, China)

2(Department of Physics, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China)

Abstract In the context of the littlest Higgs (LH) model, we consider the Higgs strahlung process $e^+e^- \rightarrow ZH$. We find that the correction effects on the process mainly come from the heavy photon A' . If we take the mixing angle c in the range of 0.85—1, the contributions of the heavy gauge boson Z' can not be neglected. In most of the parameter space, the deviation of the total production cross section σ^{tot} from its SM value is larger than 5%, which may be observable in the future high energy e^+e^- collider (LC) experiments. The future LC experiments could test the LH model by measuring the cross section of the process $e^+e^- \rightarrow ZH$.

Key words LH models, ZH production, cross section

Received 9 October 2003

* Supported by NSFC (90203005)

1) E-mail: cxyue@lnnu.edu.cn