

THÔNG TIN VỀ LUẬN VĂN THẠC SĨ

1. Họ và tên học viên: **Nguyễn Đức Vinh**
2. Giới tính: Nam
3. Ngày sinh: 07/02/1978
4. Nơi sinh: TP Thái Nguyên
5. Quyết định công nhận học viên số: 2714QĐ-CTSV ngày 18 tháng 12 năm 2008
6. Các thay đổi trong quá trình đào tạo: Không
7. Tên đề tài luận văn:
“Bổ chính Susy-QCD cho sinh cặp Squark trong quá trình hủy cặp e^+e^- với tham số phức”
8. Chuyên ngành: Vật lý lý thuyết và Vật lý toán
9. Mã số: 60.44.01
10. Cán bộ hướng dẫn khoa học:
TS. Phạm Thúc Tuyền – Khoa Vật Lý – ĐH Khoa Học Tự Nhiên
11. Tóm tắt các kết quả của luận văn:

Lagrangian tương tác và quy tắc Feynman trong MSSM

Để thu được phổ khối lượng của các hạt vật lý trong một lý thuyết ta phải tiến hành quy trình tiêu chuẩn phá vỡ đối xứng với giá trị trung bình chân không của trường Higgs. Ta sẽ chọn trung bình chân không của hai đa tuyến Higgs như

$$\text{sau: } \langle H^1 \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} v_1 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \langle H^2 \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 0 \\ v_2 \end{pmatrix}$$

với v_1, v_2 thỏa mãn phương trình

$$\begin{aligned} \left[\frac{e^2}{8 \sin^2 \theta \cos^2 \theta} (v_1^2 - v_2^2) + m_{H_1}^2 + |\mu|^2 \right] v_1 &= -\mu_s v_2 \\ \left[-\frac{e^2}{8 \sin^2 \theta \cos^2 \theta} (v_1^2 - v_2^2) + m_{H_2}^2 + |\mu|^2 \right] v_2 &= -\mu_s v_1 \end{aligned}$$

Điện tích e của hạt liên quan đến các hệ số liên kết $g_{1,2}$ thông qua một tham số θ được gọi là góc Weinberg $e = g_1 \cos \theta = g_2 \sin \theta$.

Lagrangian tương tác giữa trường quark q và các trường chuẩn photon (γ), wion, zion và gluon (g):

$$\begin{aligned}
L_{qq\gamma} &= -e e_q \bar{q} \gamma^\mu q A_\mu \\
L_{qqZ} &= -\frac{g}{\cos \theta_W} \bar{q} \gamma^\mu \left\{ (I_{qL}^3 - e_q \sin^2 \theta_W) P_L - e_q \sin^2 \theta_W P_R \right\} q Z_\mu \\
&= -\frac{g}{\cos \theta_W} \bar{q} \gamma^\mu (C_{qL} P_L + C_{qR} P_R) q \\
C_{qL,R} &= I_{qL,R}^3 - e_q \sin^2 \theta_W \\
L_{qqW} &= -\frac{g}{\sqrt{2}} (W_\mu^+ \bar{t} \gamma^\mu P_L b + W_\mu^- \bar{b} \gamma^\mu P_L t) \\
L_{qqg} &= -g_s T_{rs}^a G_\mu^a \bar{q}_r \gamma^\mu q_s
\end{aligned}$$

Tương tác giữa các siêu đồng hành của quark (quark vô hướng) với trường chuẩn. Chúng gồm:

- Squark-squark-photon

$$\begin{aligned}
L_{\tilde{q}\tilde{q}\gamma} &= i e e_q (\tilde{q}_L^* \tilde{\partial}^\mu \tilde{q}_L + \tilde{q}_R^* \tilde{\partial}^\mu \tilde{q}_R) A_\mu \\
&= i e e_q A_\mu (R_{i1}^{\tilde{q}} R_{j1}^{\tilde{q}} + R_{i2}^{\tilde{q}} R_{j2}^{\tilde{q}}) \tilde{q}_j^* \tilde{\partial}^\mu \tilde{q}_i \\
&= i e e_q \delta_{ij} A_\mu \tilde{q}_j^* \tilde{\partial}^\mu \tilde{q}_i
\end{aligned}$$

- Squark-squark- Z^0

$$L_{\tilde{q}\tilde{q}Z} = \frac{ig}{\cos \theta_W} Z_\mu (C_{qL} \tilde{q}_L^* \tilde{\partial}^\mu \tilde{q}_L + C_{qR} \tilde{q}_R^* \tilde{\partial}^\mu \tilde{q}_R) = \frac{ig}{\cos \theta_W} c_{ij} Z_\mu \tilde{q}_j^* \tilde{\partial}^\mu \tilde{q}_i$$

- Squark-squark- W^\pm

$$L_{\tilde{q}\tilde{q}W} = \frac{ig}{\sqrt{2}} (W_\mu^+ \tilde{t}_L^* \tilde{\partial}^\mu \tilde{b}_L + W_\mu^- \tilde{b}_R^* \tilde{\partial}^\mu \tilde{t}_R) = \frac{ig}{\sqrt{2}} (R_{i1}^{\tilde{q}} R_{j1}^{\tilde{q}} W_\mu^+ \tilde{t}_j^* \tilde{\partial}^\mu \tilde{b}_i + R_{i2}^{\tilde{q}} R_{j2}^{\tilde{q}} W_\mu^- \tilde{b}_j^* \tilde{\partial}^\mu \tilde{t}_i)$$

- Squark-squark-gluon

$$L_{\tilde{q}\tilde{q}g} = ig_s T_{rs}^a G_\mu^a (\tilde{q}_{Lr}^* \tilde{\partial}^\mu \tilde{q}_{Ls} + \tilde{q}_{Rr}^* \tilde{\partial}^\mu \tilde{q}_{Rs}) = ig_s T_{rs}^a \delta_{ij} G_\mu^a \tilde{q}_{jr}^* \tilde{\partial}^\mu \tilde{q}_{is}$$

Tương tác giữa trường quark với năm trường Higgs:

$$L_{qqH} = s_1^q h^0 \bar{q} q + s_2^q H^0 \bar{q} q + s_3^q A^0 \bar{q} \gamma^5 q + H^+ \bar{t} (s_4^t P_L + s_4^b P_R) b + H^- \bar{b} (s_4^b P_L + s_4^t P_R) t$$

Tương tác giữa squark và Higgs boson có thể viết dưới dạng tổng quát như

$$\text{sau: } L_{\tilde{q}\tilde{q}H} = H_k \left(\tilde{q}_L^{\beta*}, \tilde{q}_R^{\beta*} \right) \hat{G}_k^\alpha \begin{pmatrix} \tilde{q}_L^\alpha \\ \tilde{q}_R^\alpha \end{pmatrix} = (G_k^\alpha)_{ij} H_k \tilde{q}_j^{\beta*} \tilde{q}_i^\alpha$$

Quark-squark-chargino

$$\begin{aligned} L_{\tilde{q}\tilde{q}\tilde{\chi}^\pm} &= g\bar{t} \left(-U_{1j} P_R + Y_t V_{2j} P_L \right) \tilde{\chi}_j^+ \tilde{b}_L + g\bar{t} \left(Y_b V_{2j} P_R \right) \tilde{\chi}_j^+ \tilde{b}_R \\ &+ g\bar{b} \left(-V_{1j} P_R + Y_b U_{2j} P_L \right) \tilde{\chi}_j^{+c} \tilde{t}_L + g\bar{b} \left(Y_t V_{2j} P_R \right) \tilde{\chi}_j^{+c} \tilde{t}_R \\ &+ g\tilde{\chi}_j^+ \left(-U_{1j} P_L + Y_t V_{2j} P_R \right) t\tilde{b}_L^* + g\tilde{\chi}_j^+ \left(Y_b V_{2j} P_L \right) t\tilde{b}_R^* \\ &+ g\tilde{\chi}_j^{+c} \left(-V_{1j} P_L + Y_b U_{2j} P_R \right) b\tilde{t}_L^* + g\tilde{\chi}_j^{+c} \left(Y_t V_{2j} P_L \right) b\tilde{t}_R^* \\ &= g\bar{t} \left(l_{ij}^{\tilde{b}} P_R + k_{ij} P_L \right) \tilde{\chi}_j^+ \tilde{b}_L + g\bar{t} \left(Y_b V_{2j} P_R \right) \tilde{\chi}_j^+ \tilde{b}_R \\ &+ g\bar{b} \left(-V_{1j} P_R + Y_b U_{2j} P_L \right) \tilde{\chi}_j^{+c} \tilde{t}_L + g\bar{b} \left(Y_t V_{2j} P_R \right) \tilde{\chi}_j^{+c} \tilde{t}_R \\ &+ g\tilde{\chi}_j^+ \left(-U_{1j} P_L + Y_t V_{2j} P_R \right) t\tilde{b}_L^* + g\tilde{\chi}_j^+ \left(Y_b V_{2j} P_L \right) t\tilde{b}_R^* \\ &+ g\tilde{\chi}_j^{+c} \left(-V_{1j} P_L + Y_b U_{2j} P_R \right) b\tilde{t}_L^* + g\tilde{\chi}_j^{+c} \left(Y_t V_{2j} P_L \right) b\tilde{t}_R^* \end{aligned}$$

Quark-squark-neutralino

$$\begin{aligned} L_{\tilde{q}\tilde{q}\tilde{\chi}^0} &= g\bar{q} \left(f_{Lk}^q P_R + h_{Lk}^q P_L \right) \tilde{\chi}_k^0 \tilde{q}_L + g\bar{q} \left(h_{Rk}^q P_R + f_{Rk}^q P_L \right) \tilde{\chi}_k^0 \tilde{q}_R + H.c \\ &= g\bar{q} \left(a_{ik}^{\tilde{q}} P_R + b_{ik}^{\tilde{q}} P_L \right) \tilde{\chi}_k^0 \tilde{q}_i + g\tilde{\chi}_k^0 \left(a_{ik}^{\tilde{q}} P_L + b_{ik}^{\tilde{q}} P_R \right) \bar{q}\tilde{q}_i^* \end{aligned}$$

- Quark-squark-gluino

$$\begin{aligned} L_{q\tilde{q}\tilde{g}} &= -\sqrt{2}g_s T_{rs}^a \left[\left(\bar{q}_r P_R \tilde{g}^a \tilde{q}_{Ls} - \bar{q}_r P_R \tilde{g}^a \tilde{q}_{Rs} \right) + \left(\tilde{g}^a P_L q_r \tilde{q}_{Ls}^* - \tilde{g}^a P_L q_r \tilde{q}_{Rs}^* \right) \right] \\ &= -\sqrt{2}g_s T_{rs}^a \left[\bar{q}_r \left(R_{i1}^{\tilde{q}} P_R - R_{i2}^{\tilde{q}} P_L \right) \tilde{g}^a \tilde{q}_{is} + \tilde{g}^a \left(R_{i1}^{\tilde{q}} P_L - R_{i2}^{\tilde{q}} P_R \right) q_r \tilde{q}_{is}^* \right] \end{aligned}$$

- Gluon-gluino-gluino

$$L_{g\tilde{g}\tilde{g}} = \frac{ig_s}{2} f_{abc} G_\mu^a \tilde{g}^b \gamma^\mu \tilde{g}^c$$

Squark-squark-gauge boson-gauge boson

$$\begin{aligned}
L_{\tilde{q}\tilde{q}\gamma\gamma} &= e^2 e_q^2 A_\mu A^\mu (\tilde{q}_L^* \tilde{q}_L + \tilde{q}_R^* \tilde{q}_R) = e^2 e_q^2 \delta_{ij} A_\mu A^\mu \tilde{q}_j^* \tilde{q}_i \\
L_{\tilde{q}\tilde{q}ZZ} &= \frac{g^2}{\cos^2 \theta_W} Z_\mu Z^\mu (C_{qL}^2 \tilde{q}_L^* \tilde{q}_L + C_{qR}^2 \tilde{q}_R^* \tilde{q}_R) \\
&= \frac{g^2}{\cos^2 \theta_W} Z_\mu Z^\mu (C_{qL}^2 R_{i1}^{\tilde{q}} R_{j1}^{\tilde{q}} + C_{qR}^2 R_{i2}^{\tilde{q}} R_{j2}^{\tilde{q}}) \tilde{q}_j^* \tilde{q}_i \\
&= \frac{g^2}{\cos^2 \theta_W} z_{ij} Z_\mu Z^\mu \tilde{q}_j^* \tilde{q}_i
\end{aligned}$$

Tương tác bốn squark

$$\begin{aligned}
L_{\tilde{q}\tilde{q}\tilde{q}\tilde{q}} &= -\frac{1}{2} g_s^2 T_{mn}^a T_{rs}^a (R_{i1}^\alpha R_{j1}^\alpha - R_{i2}^\alpha R_{j2}^\alpha) \tilde{q}_{jm}^{\alpha*} \tilde{q}_{in}^\alpha (R_{k1}^\beta R_{l1}^\beta - R_{k2}^\beta R_{l2}^\beta) \tilde{q}_{kr}^{\beta*} \tilde{q}_{ls}^\beta = \\
&= -\frac{1}{2} g_s^2 T_{mn}^a T_{rs}^a S_{ij}^\alpha S_{kl}^\beta \tilde{q}_{jm}^{\alpha*} \tilde{q}_{in}^\alpha \tilde{q}_{kr}^{\beta*} \tilde{q}_{ls}^\beta
\end{aligned}$$

BỔ CHÍNH QCD CHO CẶP SQUARK VỚI THAM SỐ PHỨC

Sự pha trộn phần tay chiều và tay đăm của squark Khi đó, độ rộng riêng phần của phân rã \tilde{q}_i ($\tilde{q}_i = \tilde{t}_i, \tilde{b}_i$) thành trạng thái fermion cuối cùng sẽ là

$$\begin{aligned}
\Gamma(\tilde{q}_i \rightarrow q + \tilde{\chi}_k^0) &= \frac{g^2 \lambda^{\frac{1}{2}} (m_{\tilde{q}_i}^2, m_q^2, m_{\tilde{\chi}_k^0}^2)}{16\pi m_{\tilde{q}_i}^3} \times \\
&\left[\left(|a_{ik}^{\tilde{q}}|^2 + |b_{ik}^{\tilde{q}}|^2 \right) (m_{\tilde{q}_i}^2 - m_q^2 - m_{\tilde{\chi}_k^0}^2) - 4 \operatorname{Re}(a_{ik}^{\tilde{q}*} b_{ik}^{\tilde{q}}) m_q m_{\tilde{\chi}_k^0} \right] \text{ và}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Gamma(\tilde{q}_i \rightarrow q + \tilde{\chi}_k^0) &= \frac{g^2 \lambda^{\frac{1}{2}} (m_{\tilde{q}_i}^2, m_q^2, m_{\tilde{\chi}_k^0}^2)}{16\pi m_{\tilde{q}_i}^3} \times \\
&\left[\left(|a_{ik}^{\tilde{q}}|^2 + |b_{ik}^{\tilde{q}}|^2 \right) (m_{\tilde{q}_i}^2 - m_q^2 - m_{\tilde{\chi}_k^0}^2) - 4 \operatorname{Re}(a_{ik}^{\tilde{q}*} b_{ik}^{\tilde{q}}) m_q m_{\tilde{\chi}_k^0} \right]
\end{aligned}$$

Độ rộng riêng phần của phân rã \tilde{q}_i ($\tilde{q}_i = \tilde{t}_i, \tilde{b}_i$) thành trạng thái boson cuối cùng (gauge và Higgs) sẽ là:

$$\Gamma(\tilde{q}_i \rightarrow W^\pm + q'_k) = \frac{g^2 |A_{\tilde{q}_i \tilde{q}_j}^W|^2 \lambda^{\frac{3}{2}}(m_{\tilde{q}_i}^2, m_W^2, m_{q'_j}^2)}{16\pi m_W^2 m_{\tilde{q}_i}^3}$$

$$\Gamma(\tilde{q}_i \rightarrow Z + \tilde{q}_1) = \frac{g^2 |B_{21}^Z|^2 \lambda^{\frac{3}{2}}(m_{\tilde{q}_i}^2, m_Z^2, m_{\tilde{q}_1}^2)}{16\pi m_Z^2 m_{\tilde{q}_i}^3}$$

$$\Gamma(\tilde{q}_i \rightarrow H^\pm + \tilde{q}'_j) = \frac{g^2 |C_{\tilde{q}'_j \tilde{q}_i}^H|^2 \lambda^{\frac{3}{2}}(m_{\tilde{q}_i}^2, m_{H^\pm}^2, m_{q'_j}^2)}{16\pi m_{\tilde{q}_i}^3}$$

$$\Gamma(\tilde{q}_i \rightarrow H_i + \tilde{q}_1) = \frac{g^2 |C(\tilde{q}_1^\dagger H_i \tilde{q}_2)|^2 \lambda^{\frac{1}{2}}(m_{\tilde{q}_i}^2, m_{H_i}^2, m_{\tilde{q}_1}^2)}{16\pi m_{\tilde{q}_i}^3}$$

Ta có nhận xét sau đây về kết quả đã nhận được ở trên. Quá trình $e^+e^- \rightarrow \tilde{q}_i \bar{\tilde{q}}_j$ diễn ra thông qua kênh s với hạt truyền là photon và Z – boson

12. Khả năng ứng dụng trong thực tiễn: Các ước lượng số có thể phần nào kiểm chứng được tính khả tín của kết quả thu được khi sử dụng kết quả thực nghiệm từ LEP, LEP2

13. Những hướng nghiên cứu tiếp theo: Kết quả tính cho tất cả các giản đồ khả dĩ có thể cho kết luận về tính phức của các tham số trong MSSM

14. Các công trình đã công bố có liên quan đến luận văn: Không

Ngày 20 tháng 12 năm 2011

Học viên

Nguyễn Đức Vinh