

	手征性 (Chirality)	螺旋度 (Helicity)
物理意义	和弱荷相关	与弱荷无直接关系, 定义为自旋在动量方向投影: 拇指指向动量方向, 而其余手指沿着自旋方向
算符形式	γ^5	$\frac{1}{2} \frac{\vec{\Sigma} \cdot \vec{p}}{ \vec{p} }$
投影算符	$P_{L/R} = \frac{1}{2}(1 + \gamma^5)$	$\Pi_{L/R}(\vec{p}) = \frac{1}{2} \left(1 \pm \frac{\vec{\Sigma} \cdot \vec{p}}{ \vec{p} } \right)$
正负号含义	- 左手; + 右手	- 左手; + 右手
左右手含义	标记而已, 无物理含义	由右手法则定出的物理手征性
物理解释	γ_5 的函数, 是自旋空间的函数	自旋 $\vec{\Sigma}$ 沿着动量方向投影 是物理空间的函数
分量	旋量空间的 4×4 矩阵	物理空间的 4×4 矩阵
极端相对论极限 ($v \rightarrow c$)		等同于手征性, 因为 $\frac{\vec{\Sigma} \cdot \vec{p}}{ \vec{p} } \rightarrow \gamma^5 \psi$
注释: 或许这正是将 +/- 的手征性称作为右手和左手的原因		
算符	$P_{L/R} \psi = \psi_{L/R}$, 投影出左手或右手的手征场分量	$\Pi_{L/R} \psi = \psi_{\lambda_L/\lambda_R}$, 投影出左手或右手的螺旋度场分量
左手场分量 (ψ_L)	ψ_L 湮没左手手征性的粒子; 产生右手手征性的反粒子	ψ_{λ_L} 湮没左手螺旋度粒子; 产生右手螺旋度的反粒子
右手场分量 (ψ_R)	ψ_R 湮没右手手征性的粒子; 产生左手手征性的反粒子	
$\bar{\psi}_L$ 分量	$\bar{\psi}_L$ 产生左手手征性的粒子; 湮没右手手征性的反粒子	
$\bar{\psi}_R$ 分量	$\bar{\psi}_R$ 产生右手手征性的粒子; 湮没左手手征性的反粒子	
与弱荷关系	自然界选择将弱荷和 γ^5 联系起来; 仅有 ψ_L 感受到弱荷	和弱荷无关; 仅当粒子以近光速运动时才会感受到弱荷
洛伦兹变化	洛伦兹不变, γ^5 是 4 维赝标量	不是洛伦兹不变的 ($v \neq c$); 当坐标系速度大于 v_p 时 动量方向相反, 自旋不变
宇称变化	改变手征, 右手 \leftrightarrow 左手	改变螺旋度, 右手 \leftrightarrow 左手



	手征性 (Chirality)	螺旋度 (Helicity)
拉氏量中质量项	$m\bar{\psi}\psi = m\bar{\psi}_L\psi_R + m\bar{\psi}_R\psi_L$	
守恒性质	不守恒, 因为 $m\bar{\psi}_R\psi_L$ 项会湮没掉左手手征场 (具有弱荷), 产生右手手征场 (不带弱荷)	对自由粒子而言是守恒 因为没有外界影响, 粒子的动量和自旋不变
弱荷不守恒	弱荷是手征荷 真空“吃掉”弱荷	
弱荷	仅左手手征场粒子带有弱荷 数学上称左手手征场粒子构成 $SU(2)$ 的二重态 $\begin{pmatrix} \nu_L \\ e_L^- \end{pmatrix}, e_R^- = \nu_R = 0$	
洛伦兹变换下的弱荷和弱流	总弱荷是不变的, 弱流 J^μ 是洛伦兹协变的。	

这和我们熟悉的电荷和电流相似。 $J_{\text{电磁}}^\mu$ 的零分量 J^0 是电荷密度 ρ 。

在洛伦兹变换下, $\rho \rightarrow \gamma\rho$, 而体积 $V \rightarrow V/\gamma$, 因此 ρV 是不变的, 即总电荷 Q 不变。

