

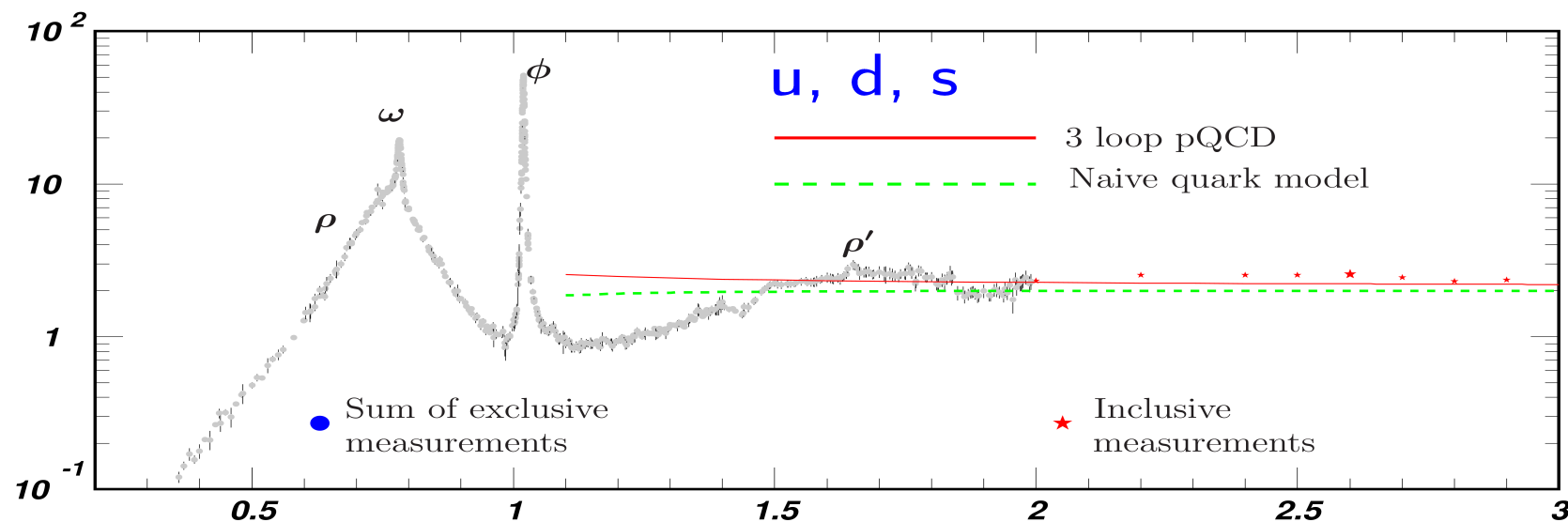
việc đánh giá các đóng góp bậc cao nhất vào hệ số Wilson liên quan đến việc tính toán nhiều tích phân động lượng hai vòng. Các tích phân vòng này thường khá khó để đánh giá và tạo thành một rào cản kỹ thuật đáng kể để mở rộng các phép tính QSR lên bậc cao hơn. Chương 2 thảo luận về các kỹ thuật để đánh giá tích phân vòng.

1.4.4 Hàm Phổ Hadron

Như đã đề cập trước đó, hàm phổ hadronic có thể được đo lường bằng thực nghiệm. Ví dụ, hàm phổ cho các trạng thái hadronic với $J^{PC} = 1^{--}$ có liên quan đến tỷ lệ của các mặt cắt ngang

$$R(s) = \frac{\sigma(e^-e^+ \rightarrow \text{hadrons})}{\sigma(e^-e^+ \rightarrow \mu^-\mu^+)} \quad (1.110)$$

Hàm phổ này được thể hiện trong Hình 1.9.



Hình 1.9: Hàm phổ hadronic $R(s)$. Trục hoành là năng lượng va chạm trong hệ quy chiếu khối tâm của electron và positron, tính bằng đơn vị GeV, và trục tung là số không thứ nguyên $R(s)$. Các cộng hưởng được gắn nhãn ρ , ω và ϕ tương ứng với các hadron riêng biệt. Electron và positron hủy nhau thông qua một photon ảo hoặc boson Z , cả hai đều có số lượng tử $J^{PC} = 1^{--}$. Do đó, tất cả các hadron này phải có các số lượng tử này. Vị trí ngang của mỗi đỉnh cộng hưởng là khối lượng của hadron tương ứng với cộng hưởng. Vùng giữa 1.5 GeV và 3.0 GeV là vùng liên tục được mô tả tốt bằng phép tính QCD nhiều loạn ba vòng. Lưu ý rằng trong vùng dưới 1.5 GeV, dự đoán QCD và các đặc trưng cộng hưởng đồng ý theo nghĩa trung bình toàn cục. Đây là một ví dụ về khái niệm đối ngẫu quark-hadron, rất quan trọng đối với QSR. Hình được lấy từ Tham khảo [20].