JLC 中央飛跡検出器グループ活動報告

２００１年5月２４日
小林　誠

中央飛跡検出器の主要な任務はバーテックス検出器と協同して高い運動量分解能を与えること、及びカロリーメーターとともに良いジェット質量分解能を与えることである。各分解能の目標は研究する物理事象によって設定されている。

我々は与えられた条件（内径（900 mm）、磁場（2 T））のもとでこの要請を満たすため、炭酸ガス主体のガス（一気圧）を用いたジェットセルタイプのドリフトチェンバーを想定して研究開発に取り組んできた。作業はジェットセルの基本的性能及びチェンバーガスの性質を調べ、それをもとに実機のデザインを決定するという方向で進められた。

まず、ジェットセルの性能、即ち位置分解能と近接二飛跡分解能を調べるため、実機のものとほぼ同じセル構造（各セルに 10 mm 間隔で 5 本のセンスワイヤー、最大ドリフト長 50 mm ）をもつテストチェンバーを製作した。位置分解能は宇宙線及び加速器からの粒子線を使って調べられ、平均 約 100 ミクロンが得られた。近接二飛跡分解能はガンマ線から変換した電子、陽電子対を用いて調べられ、約 2 mm という結果を得た。但し、二本目（時間的に後続）の飛跡の認識率と質は二飛跡のドリフト方向の距離はもとよりワイヤー方向の距離、入射角度、更に一本目の信号の大きさに依存するので、現在これらのパラメーターを容易に制御できる平行レーザービームを用いて研究が進められている。

次にチェンバーガスの性質、即ち、ワイヤー表面電界強度とワイヤー増幅率の関係、及びローレンツ角を調べた。前者は重力と静電力によるワイヤーの変位及びステレオセルに於けるセルの変形に伴うワイヤー増幅率の変化を見積もるため、ストロー型チェンバーとガンマー線及びベーター線を用いて測定された。ローレンツ角は 専用のドリフトチェンバーと平行レーザービームを用いて測定され、$B = 2$ T, $E = 1$ kV/cm で 約９度という結果を得た。小さいローレンツ角はセル内の不感領域を最小限にするために重要である。

以上の基礎知識をもとに実機の外径（4600 mm）, ワイヤー長（4600 mm）及び標準（axial) 層（合計５）とステレオ層（合計８）の配置を決定した。ワイヤー長は十分な有感領域を確保するという条件から決定されたが、当然重力と静電力によるワイヤーの変位が問題となる。そのため実機と同様のセル構造を持ったワイヤー長 4.6 m のチェンバーを製作して精密測定を行い、ワイヤーの変位が計算値と一致することを確認した。

更に、各飛跡の dE/dx も物理解析に於いて重要な付加情報になるので、エネルギー損失分解能をテストチェンバーと粒子線（電子、パイ中間子、陽子）を用いて調べた結果、ほぼ期待どおりの粒子識別能力を有することが分かった。

論文リスト

1. Measurements and calculations of gravitational and electrostatic
   wire sags for a 4.6 meter long drift chamber,
   Nucl. Instr. and Meth. **A383** (1996) 391-398.

2. Designing of Stereo-Wire Geometry for a Long Cylindrical
   Drift Chamber with Small Jet Cells,
   Nucl. Instr. and Meth. **A428** (1999) 403-412.

3. Gas Gain Measurement for CO2/Isobutane Mixture,
   Nucl. Instr. and Meth. **A447** (2000) 459-466.

4. Cosmic Ray Test for a 4.6 meter Long Drift Chamber,
   Nucl. Instr. and Meth. **A441** (2000) 393-400.

5. Lorentz Angle Measurement for CO2/Isobutane Gas Mixtures,
   accepted for publication in *Nucl. Instr. and Meth.* **A**.