

ILC-Japan physics WG core group meeting

Quick recap

Jorge presented an overview of the Working Group 2B report prepared for the European Strategy Group's deliberations in Ascona, focusing on the physics rationale behind recommendations for the next large-scale particle collider project at CERN. The report compared different future collider options including the FCC, linear colliders (CLIC), and energy-upgraded LEP (LEP3) across multiple physics areas: precision Higgs, electroweak, top, flavor, QCD, and BSM sensitivity. Jorge explained the methodology used to rank colliders from 1 to 5 based on their physics potential in each category, with FCC-ee and FCC-hh receiving the highest rankings overall due to their broad physics program and potential to explore the high-energy frontier after running in lower-energy modes. The discussion included detailed questions about systematic error assumptions, technical readiness assessments, flavor physics capabilities, and background handling challenges at the FCC, with participants expressing some concerns about certain ranking decisions, particularly regarding BSM sensitivity and the choice of benchmark models.

Next steps

Jorge

- Discuss with the other conveners the possibility of adding tables with the exact input numbers used for the Higgs and electroweak studies, and consider summarizing them in a note or document for the community.

Shion

- Reach out to the working group responsible for the technical readiness assessment to discuss and clarify the scoring for FCC-ee at 365 GeV.

Taikan

- Organize a future meeting or lunch chat, possibly at the end of September or beginning of October, to continue the discussion on interpreting the results.

Summary

CERN Collider Strategy Comparison

Jorge presented an overview of the working group report prepared for the European Strategy Group's deliberation in Ascona regarding the update of the European strategy for the next large-scale project at CERN. The report focused on comparing the physics potential of different future collider options, including the FCC, linear colliders, and the LHC, using rankings based on precision physics capabilities and BSM sensitivity. Jorge explained the methodology used to assess each collider's potential across various physics areas such as Higgs, electroweak, top, flavor, QCD, and heavy ion physics, as well as BSM scenarios. The analysis concluded that the FCC-ee and FCC-hh provided the best overall physics potential, though the comparison between FCC and linear colliders was found to be more nuanced when flavor constraints were removed from the analysis.

Baseline Analysis and Scenarios Discussion

Jorge explained that the baseline analysis focused on aggressive systematic errors to assess experimental capabilities, while conservative scenarios were also included in the briefing book with separate figures showing their impact. Junping inquired about ranking tables based on conservative systematic errors, and Jorge clarified that these rankings were based on the aggressive scenario since they focused on experimental capabilities rather than theoretical constraints. Jorge noted that the conservative scenario would likely equalize the ranking between FCC and linear collider options, particularly for electroweak measurements, while flavor measurements would remain relatively unaffected by the choice of scenario.

FCC and CLIC Rankings Discussion

Jorge explained that the FCC and CLIC rankings are similar due to their testing of higher energy DS parameters, with FCC being ranked fourth and LCF2250 ranked second primarily because of top pair production capabilities. The group discussed concerns about the technical readiness assessment for FCC-EE, particularly regarding the 365 GeV threshold being rated as green despite appearing challenging. Taikan clarified that the technical readiness scores are

somewhat arbitrary, with FCC-EE receiving high ratings due to civil engineering aspects, and suggested that Shion could reach out to the working group for more detailed technical assessments.

Collider Configuration Comparison Review

The team reviewed a table comparing different collider options, discussing the ranking system and key differences between FCC and LCF configurations. Jorge explained that FCC was ranked higher due to better loop sensitivity and flavor physics capabilities, while LCF had advantages in energy reach and multiple energy points. The discussion highlighted that FCC requires significantly higher luminosity (factor of 5 difference) compared to LEP3, though there were concerns about achieving the required high luminosity in practice.

FCC Flavor Physics Challenges

The group discussed physics prospects and challenges for flavor physics at the FCC, with Jorge explaining that current sensitivity to new physics is sufficient for some processes but FCC could reach beyond current capabilities for B2S tau tau decays. The discussion highlighted concerns about background handling in the FCC environment, with Shion noting that the dirty environment could present significant challenges compared to current B-factory operations. The team acknowledged that while B2S analyses are improving, current feasibility studies rely on statistical extrapolations from barrel data, and the complexity of flavor physics measurements in hadron colliders remains a significant technical challenge.

BSM Scoring Methodology Discussion

Jorge and Taikan discussed the BSM scoring methodology and its limitations, particularly regarding the selection of benchmark points and the complexity of modeling different types of particles. They examined how the scoring system considered both direct and indirect search methods, with Jorge defending the design working group's approach despite some inherent arbitrariness in the choices made. The conversation also covered the circle chart in the appendix, which was based on EFT operators, with Jorge explaining the rationale behind allocating significant space to flavor physics while maintaining comprehensive coverage across different physics topics.

HICs Input Parameters Documentation

The group discussed the documentation of input parameters used in HICs calculations, with Jorge explaining that while the document explains the methodology used to derive common inputs from different colliders, the exact input numbers are not explicitly listed due to concerns about document length. Junping suggested creating a separate table documenting the agreed inputs for future reference, particularly since reaching this agreement took over 10 years of work. The conversation ended with Taikan proposing a potential lunch chat during the JPF event, though some participants noted scheduling conflicts that would make an in-person meeting challenging.

サマリー（日本語）

CERN加速器戦略比較

Jorgeは、CERNにおける次期大型プロジェクトに関する欧州戦略の更新について、アスコナでの欧州戦略グループの審議のために準備されたワーキンググループ報告書の概要を発表しました。この報告書は、FCC、リニアコライダー、LHCを含む様々な将来の加速器オプションの物理ポテンシャルを、精密物理学の能力とBSM感度に基づくランキングを用いて比較することに焦点を当てました。Jorgeは、ヒッグス、電弱、トップ、フレーバー、QCD、重イオン物理学、およびBSMシナリオなどの様々な物理学分野において、各加速器のポテンシャルを評価するために使用された方法論を説明しました。分析の結果、FCC-eeとFCC-hhが全体的に最も優れた物理ポテンシャルを提供すると結論付けられましたが、フレーバー制約を分析から除外すると、FCCとリニアコライダーの比較はより微妙なものになることが分かりました。

ベースライン分析とシナリオの議論

Jorgeは、ベースライン分析が実験能力を評価するために積極的な系統誤差に焦点を当てたと説明し、保守的なシナリオもブリーフィングブックに含まれており、その影響を示す別の図が示されていることを明らかにしました。Junpingは保守的な系統誤差に基づくランキング表について質問し、Jorgeはこれらのランキングが理論的制約ではなく実験能力に焦点を当てているため、積極的なシナリオに基づいていることを説明しました。Jorgeは、保守的なシナリオでは、特に電弱測定においてFCCとリニアコライダーオプション間のランキングが均等化される可能性が高い一方、フレーバー測定はシナリオの選択にあまり影響されないと指摘しました。

FCCとCLICのランキング議論

Jorgeは、FCCとCLICのランキングが類似しているのは、より高いエネルギーのDSパラメータをテストするためであり、FCCが4位にランク付けされ、LCF2250が主にトップクォーク対生成能力のために2位にランク付けされたと説明しました。グループは、FCC-EEの技術的準備評価について、特に365 GeV閾値が困難に見えるにもかかわらず緑色と評価されていることについて懸念を議論しました。Taikanは、技術的準備スコアは多少恣意的であり、FCC-EEは土木工学の側面のために高い評価を受けていると説明し、Shionがより詳細な技術評価のためにワーキンググループに連絡を取ることができると提案しました。

加速器構成比較レビュー

チームは異なる加速器オプションを比較する表をレビューし、ランキングシステムとFCCとLFC構成間の主な違いについて議論しました。Jorgeは、FCCがループ感度とフレーバー物理学能力が優れているため高くランク付けされたが、LCFはエネルギー到達範囲と複数のエネルギーポイントで利点があると説明しました。議論では、FCCがLEP3と比較して大幅に高いルミノシティ（5倍の差）を必要とすることが強調されましたが、実際に必要な高ルミノシティを達成することについて懸念がありました。

FCCフレーバー物理学の課題

グループは、FCCにおけるフレーバー物理学の見通しと課題について議論し、Jorgeは新物理に対する現在の感度は一部のプロセスには十分であるが、FCCはB2S tau tau崩壊について現在の能力を超えることができると説明しました。議論では、FCC環境におけるバックグラウンド処理に関する懸念が強調され、Shionは汚れた環境が現在のBファクトリー運用と比較して重大な課題を提示する可能性があると指摘しました。チームは、B2S解析は改善されているものの、現在の実現可能性研究はバレルデータからの統計的外挿に依存しており、ハドロコライダーにおけるフレーバー物理学測定の複雑さは依然として重大な技術的課題であることを認めました。

BSMスコアリング方法論の議論

JorgeとTaikanは、BSMスコアリング方法論とその限界について、特にベンチマークポイントの選択と異なるタイプの粒子をモデル化の際の複雑さについて議論しました。彼らは、スコアリングシステムが直接検索と間接検索の両方の方法をどのように考慮したかを検討し、Jorgeは行われた選択にいくらかの恣意性があるにもかかわらず、デザインワーキンググループのアプローチを擁護しました。会話はまた、付録の円グラフについても取り上げられ、これはEFT演算子に基づいており、Jorgeは異なる物理学トピックにわたる包括的なカバレッジを維持しながらフレーバー物理学に大きなスペースを割り当てた根拠を説明しました。

HICs入力パラメータの文書化

グループは、HICs計算で使用する入力パラメータの文書化について議論し、Jorgeは文書が異なる加速器からの共通入力を導出するために使用された方法論を説明しているが、文書の長さに関する懸念から正確な入力数値は明示的にリストされていないと説明しました。Junpingは、特にこの合意に達するのに10年以上の作業を要したため、将来の参照のために合意された入力を文書化する別の表を作成することを提案しました。会話は、Taikanが JPFイベント中のランチチャットの可能性を提案して終わりましたが、一部の参加者は対面会議を困難にするスケジュールの競合を指摘しました。