

Разработка программы-оболочки для проектирования ускоряющих секций с ПОКФ

В.И. Петров

*Научно-исследовательский институт электрофизической аппаратуры
им. Д.В.Ефремова, Санкт-Петербург, Россия*

Известно, что проектирование высокочастотных ускорителей требует большого объема вычислительных работ, основная часть которых ведется на вычислительной машине. На этапе численного проектирования ускоряющего устройства используется значительное количество различных компьютерных программ или приложений, часть из которых решает какую-либо проблему в целом, а часть дополняет друг друга или служит для уточнения ранее полученных результатов. Основная доля таких программ написана на языке FORTRAN и ориентирована на выполнение в операционных системах, подобных DOS или UNIX. К настоящему времени появились такие операционные системы, например WINDOWS, которые достаточно надежны и имеют ряд достоинств, привлекающих новыми возможностями в разработке программных инструментальных средств, облегчающих проектирование устройств формирования пучков. В предлагаемой работе кратко освещены детали реализации программы-оболочки, интегрирующей программные средства, предназначенные для проектирования ускоряющих структур с пространственно однородной квадрупольной фокусировкой, и представлены результаты расчета подобной структуры для ускорения частиц типа D^{\pm} .

Введение

Обычно численное проектирование структуры с пространственно-однородной квадрупольной фокусировкой включает следующую последовательность шагов:

1. Оценочные расчеты, в результате которых осуществляется выбор исходных конструктивных параметров.
2. Предварительная оценка динамики пучка и геометрии ускоряющих ячеек на основе упрощенных моделей.
3. Расчет динамики ускоряемого пучка методом крупных частиц.
4. Уточнение геометрии ускоряющих ячеек методами трехмерной электростатики.
5. Расчет динамики пучка с учетом уточненной геометрии ускоряющих ячеек.
6. Расчет геометрии резонаторного объема.

При этом нередко возникает необходимость в многократном повторении отдельных фаз разработки как внутри одного шага, так и в виде последовательности нескольких шагов. Практическая реализация рассмотренной последовательности шагов осуществляется с помощью большого количества программ, обычно оформленных в виде приложений, ориентированных на решение задач, соответствующих этапам проектирования. Большая часть этих приложений написана на языке программирования FORTRAN и ориентирована на выполнение в операционных системах типа DOS или UNIX.

Вместе с тем внедрение в компьютерной технике операционных систем, подобных WINDOWS, делает привлекательным создание инструмента, который интегрирует все множество приложений, используемых для решения задачи в целом, предоставляя более удобные формы работы как с отдельными приложениями, так и в организации взаимодействия между приложениями. Одним из наиболее привлекательных достоинств такого инструмента является наличие специализированного графического интерфейса, позволяющего разработчику отображать детали исследуемого процесса в формах, удобных не только для экранного наблюдения, но и легко фиксируемых и переносимых в документы отчетности, хранимые как в электронном виде, так и в виде твердых копий. Указанный графический интерфейс наиболее удобно создавать, используя элементы объектноориентированного программирования; при этом совместное функционирование объектноориентированного интерфейса и объектнонеориентированных FORTRAN-приложений должно обеспечиваться специальными программными средствами. В дальнейшем необходимость в таких средствах будет исчезать по мере появления программ, позволяющих решать аналогичные задачи проектирования и использующих объектноориентированный подход.

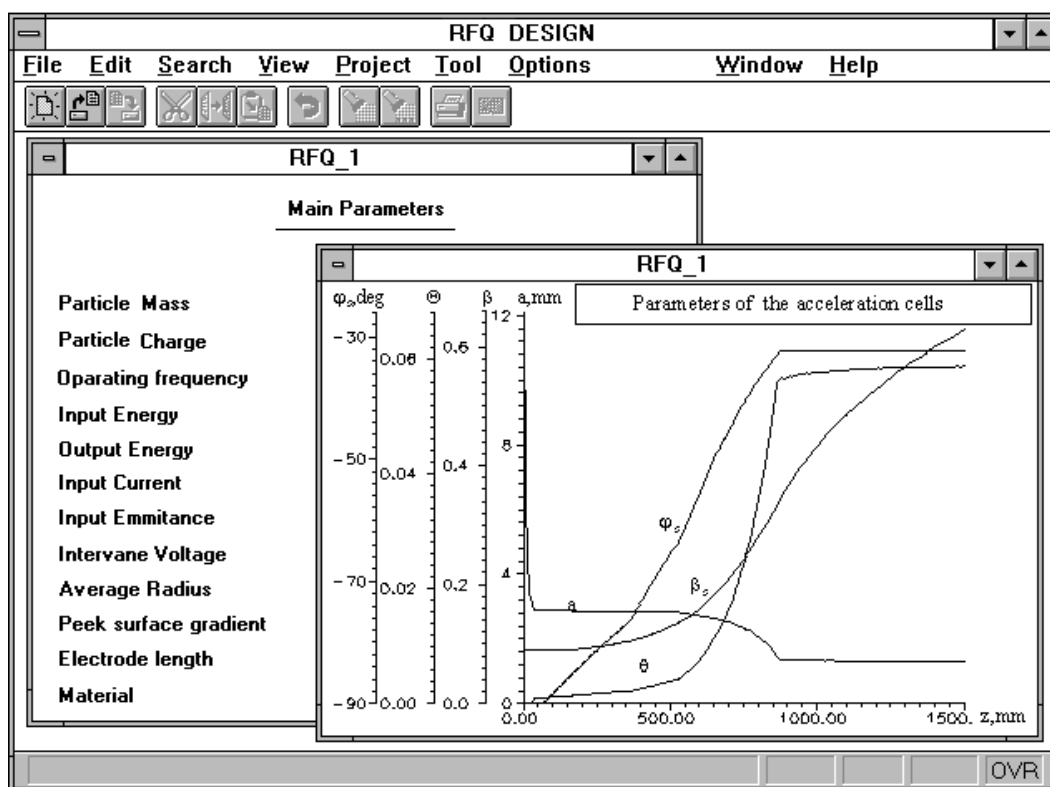


Рис. 1: Вид главного окна программы.

1. Обзор отдельных элементов программы

Эффективность труда разработчика значительно возрастает при унификации визуальных форм, сопровождающих наиболее часто выполняемые операции во время

работы с приложениями. Это прежде всего операции, связанные с вводом и выводом информации, а также операция запуска приложений на исполнение.

1.1 Формы ввода информации

Предусмотрена реализация двух основных форм ввода исходных данных: табличная форма и графическая форма. Каждая из этих форм может являться либо специализированной формой (в этом случае форма включает данные лишь для одного приложения), либо расширенной формой (в этом случае форма позволяет включать исходные данные, используемые несколькими приложениями).

1.2 Формы вывода информации

Выходные формы представления информации охватывают весь спектр форм отображения информации, генерируемой приложениями как непосредственно в процессе их выполнения, так и хранимой на различных типах носителей.

1.3 Организация доступа к приложениям и запуск их на исполнение

Средства операционной системы WINDOWS предоставляют в распоряжение разработчика достаточно широкий набор средств для удобной организации доступа к приложениям как на уровне экранных форм («кнопки», «клавиши», «панели управления»), так и на программном уровне, позволяя учитывать особенности реализации того или иного приложения. Это дает возможность без особых сложностей осуществлять запуск на исполнение программ, созданных для работы в операционных средах типа DOS или UNIX. Необходимость модификации таких программ возникает в случае совместного функционирования с объектно-ориентированным графическим интерфейсом.

1.4 Обмен данными между DOS-программами и графическим интерфейсом в WINDOWS

Наиболее привлекательным достоинством специализированного объектноориентированного графического интерфейса является возможность фиксации информации, генерируемой приложениями в различных фазах их выполнения и сохранения этой информации в графическом виде, удобном для использования в различных видах отчетных документов, сохраняемых как в электронной форме, так и в виде твердых копий. Здесь возможна организация информационных потоков двумя способами.

Первый способ предполагает обмен информацией через заданные участки оперативной памяти и требует достаточно квалифицированного подхода. Второй способ более универсален и использует услуги файловой системы, т. е. информация периодически сбрасывается в файлы и считывается из них средствами графического интерфейса. Выбор того или иного способа решается индивидуально в отношении каждого приложения.

2. Результаты численного проектирования структуры с ПОКФ для ускорения дейтронов D^{\pm}

Последнее время возрос интерес к компактным ускорителям с ПОКФ для частиц типа D^{\pm} . Такой ускоритель может использоваться в качестве самостоятельного ускорителя

ющего элемента в радиационных технологиях или осуществлять начальное ускорение в ускорительных комплексах на более высокие энергии. Ниже представлены некоторые результаты численного моделирования динамики частиц в подобной ускоряющей секции. Табл. 1 содержит основные параметры секции. Рис. 2 представляет изменение параметров ячеек ускорения вдоль секции. Одним из предъявляемых к секции требований являлось отсутствие поперечного отсева частиц, что привело к достаточно большой длине (4030 мм) ускоряющих электродов. Изготовление и настройка такой сравнительно длинной секции представляет серьезную проблему и требует специальной конструкторской проработки.

Таблица 1. Основные параметры ускоряющей секции.

Рабочая частота, МГц	433
Входная энергия, кэВ	60
Выходная энергия, МэВ	2
Длина электродов, мм	4030
Количество ячеек ускорения	842
Средний радиус электродов, мм	3.5
Входной ток, мА	25
Выходной пиковый ток, мА	21
Входной эмиттанс ($\pi\beta\gamma r r'$), м-рад	5×10^{-7}
Межэлектродный потенциал, кВ	98
Максимальная напряженность, МВ/м	35

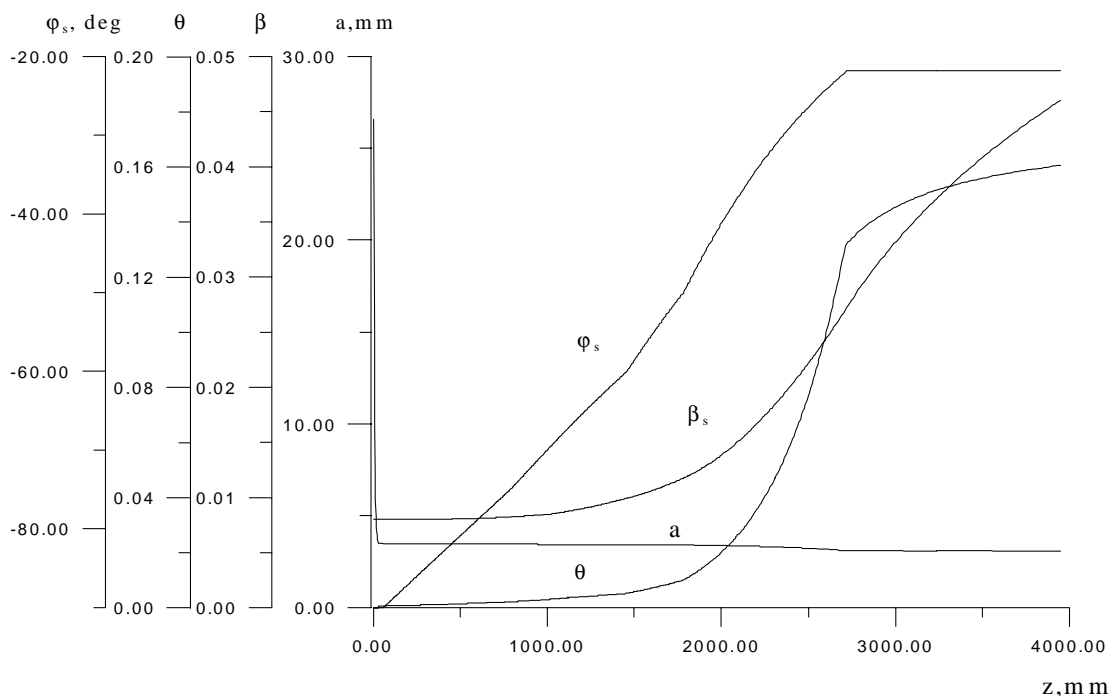


Рис. 2. Параметры ускоряющих ячеек (φ_s — синхронная фаза; a — апертура; β_s — относительная скорость; θ — эффективность ускорения).