Y 536493

互动式女装华服纸样计算机辅助设计系统分析与研究

—女式旗袍与上衣系列

论文摘要：

服装纸样计算机辅助设计系统是我国自主知识产权的服装 CAD 系统的主要特色功能，近年来凭借其良好的适应性占据了近百分之五十的技术市场。随着市场竞争的加剧，企业界对服装 CAD 系统的功能提出了更高的要求。华服是我国民族服装艺术，多年来深受海内外人士的青睐。但由于种种原因，它更适合量体定做。而传统手工定做效率低，且只能服务于少数客户，无法形成规模经营，从而影响了华服定制业务向高层次和大规模发展。若要摆脱这种不利局面，必须在该领域引进高新技术—计算机辅助设计。本课题就是为了加快华服工业化生产的进程，从而对女式华服自动打板系统进行了分析与研究。

课题的技术路线是：以女式华服纸样设计为例，分析了服装纸样自动生成的方法，依据参数化设计理论，利用人工智能领域中的专家系统技术，建立了华服纸样设计专家系统。研究内容包括：首先在分析各流派华服纸样设计规则的基础上，依据服装纸样设计原理并结合本人实践，总结出华服款式及其纸样的变化规律，确定现代华服的打板规则，完成纸样设计专家系统的知识获取。在此基础上利用基于约束的参数化设计原理，对纸样进行参数化设计，建立了全尺寸约束，包括数值约束和几何拓扑约束，采用知识工程领域中的约束表达方法，完成纸样设计专家系统的知识表达。在此基础上进行解约束的分析与研究，提出解约束的数学模型，并以此建立方法库，最后进行自动打板系统的设计。此课题研究的关键在于专家系统知识的获取、表达和运用，尤其是对华服纸样参数化约束关系的分析与建立，实现参数驱动，即当参数值发生变化时，纸样产生相应的变化，从而引起华服款式的变化，保证了纸样设计专家系统的技术质量。

互动式纸样计算机辅助设计系统提供给用户的是一个软件开发平台，一方面用户通过人机交互进行服装款式信息描述；另一方面计算机按照系统设定的参数化设计规则和约束条件对用户所确定款式的服装纸样进行解释并自动完成纸样的绘制；之后用户再进行这款服装的参数设置，这样就完成了“定款定寸”服装的基本纸样设计；最后用户还可利用一些修改功能对其进行完善。换句话说，互动式纸样计算机辅助设计系统是在用户的参与下自动完成纸样设计的，它与传统的服装 CAD 系统的区别在于它使操作者将主要精力用于创造性的设计工作中，而非大量的单纯纸样绘制的重复性工作。

互动式纸样计算机辅助设计系统大大提高了设计工作的效率，降低了系统对软件操作者的专业技术要求，从而解决了目前服装 CAD 系统操作繁复、对操作者的素质要求较高的障碍。不仅如此，通过网络传输，还可进行异地加工与经营，这对促进服装 CAD 的发展，使华服走向大规模定制起到一定的促进作用。

关键词：

互动式、自动打板、女式华服、参数化设计、人工智能、服装 CAD

天津工业大学　纺织与服装学院　高维

Analyzing and Researching on the Interworking Women's Chinese Costume PCAD System

—Qipao and Blouse Collection

Abstract:

PCAD (pattern computer aided design) system is the primary characteristic function of clothing CAD system by ensuring the intellectual prosperity rights of Chinese manufacturers. During the recent years, it has landed almost fifty percent portion of the technology market by means of its high adaptability. With the fiercest competition in the clothing market, the function of the traditional CAD system can't meet the enterprises' requirements. Chinese costume is a kind of national art, which has attracted worldwide attention for many years. But for many reasons, it fits for measure-made rather than batch production. Owing to the low efficient and the narrow service scope. the traditional handmade custom can hardly form mass operation, which inhibit the development. To get rid of such situation, the high technology—CAD must be transferred to this area. To accelerate the process of industrialization, this subject researches the women's Chinese costume A-PCAD (auto-PCAD) system.

The subject technical routine is: with the example of women' Chinese costume pattern design, analyzing the method of pattern generation automatically, according to the theory of parametric design, setting up ES (expert system) of pattern design by using of ES technology in the field of AI (artificial intelligence). The research includes: at first, on the base of analyzing every kind of pattern design method, according to the theory of pattern design and combining my experience, sum up the change rule of style and its pattern, determine the pattern design rule, finish the knowledge acquisition of pattern design ES. Then, carry out parametric design of pattern according to the theory of constraint-based parametric design, set up the all-dimension constraint, includes value constraint and geometric constraint. After that, finish the knowledge representation, research the constraint solving method, and provide the mathematics model, establish the method base. At last, carry out the A-PCAD system design. The key of the pattern design ES is knowledge acquisition, representation and application, especially the establishment of parametric constraint relationship, realize dimension driven. When the parametric value changes, the pattern changes relatively and cause the change of the style, which ensure the quality of the pattern design ES.

The interworking PCAD system provides a software development platform to the operator, on the one hand, the operator descripts the style information by the human-computer interaction; on the other hand, computer realizes the pattern design automatically according to the parametric design rules and constraint means, then, the operator carries out the parametric install. In this way, realizing the "particular style, particular dimension" pattern design. At last,

天津工业大学　纺织与服装学院　高维

the operator can modify the pattern by the modification function. In other words, the difference from the traditional clothing CAD is the operator can focus on the creative design activity rather than plenty of repeated pattern drawing.

The interworking PCAD system can increase the efficiency of the pattern design greatly, decrease the specific requirement to the operator, which solve one of the barriers that the traditional clothing CAD system can't be applied widely. Further more, it can carry out another place manufacture and management through the Internet, which accelerate the development of clothing CAD and Chinese costume mass-manufacture process.

Key words:

interworking, auto-PCAD, parametric design, artificial intelligence, clothing CAD

天津工业大学　纺织与服装学院　高雅

摘要

第一章　前言

服装纸样设计是服装生产过程中的关键工序之一，纸样质量的好坏直接影响到日后成衣质量的优劣。因此，在服装设计领域，将科学的服装纸样设计方法与服装计算机辅助设计技术相结合的纸样计算机辅助设计 PCAD(Pattern Computer Aided Design)，是顺应现代服装工业生产所要求的系列化，标准化，规范化，多样化及个性化潮流发展，已势在必行。服装纸样计算机辅助设计是一种集服装结构设计与计算机图形学，数据库，网络通讯等多学科于一体的综合性高新技术，用以实现服装纸样的技术开发与设计。利用计算机辅助系统具有速度快，精度高的特点，减轻服装工作者的劳动强度，提高工作效率，从而使人们摆脱复杂的手工操作，进行更有意义的创造性工作。

1.1 服装纸样设计系统 PCAD 技术水平的现状

1.1.1 服装 PCAD 系统结构

服装 PCAD 系统可用下图 1.1.1-1 所示的分层体系结构描述，总体上是由硬件和软件组成。硬件是系统的物质基础，软件是信息处理的载体。

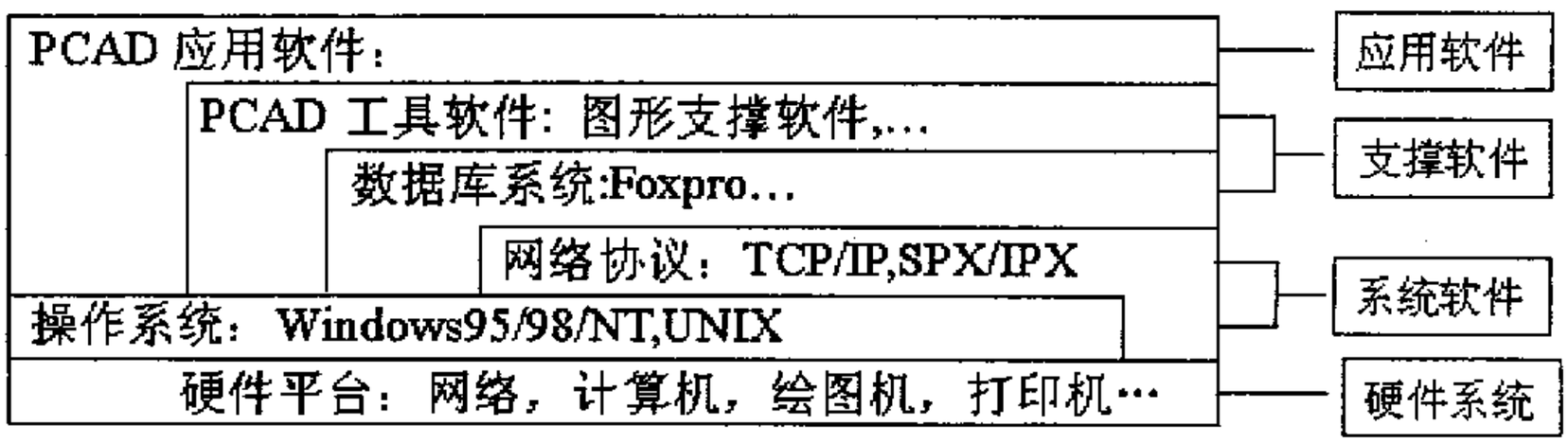


图 1.1.1-1　PCAD 系统结构

（1） 应用软件：

用户利用计算机所提供的各种系统软件，支撑软件，编制解决用户各种实际问题的程序成为应用软件 。自二十世纪七十年代，美国的格柏(GGT)公司，法国的立克 Lectra 公司和西班牙的艾维 Investronic 公司率先研制服装计算机辅助设计技术，并开发了应用软件。我国在引进的基础上，研制开发了服装应用软件，而真正取得成效则在八十年代末。目前主要有北京航天工业总公司 710 研究所的 ARISA 系统，杭州爱科电脑技术公司的 ECHO 系统，和北京太阳电脑公司的 NAC-2000 服装系统。

（2） 支撑软件

支撑软件是满足工作中一些用户共同需要而开发的通用软件。比如图形支撑软件系统，数据库管理系统和计算机网络工作软件。

（3） 系统软件

主要用于计算机的管理、维护、控制以及计算机程序的翻译、安装和运行。它包括操作系统和语言编译系统。语言编译系统用于将高级语言编写的程序翻译成计算机能够直接执行的机器指令，目前服装 PCAD 系统应用最多的是 Virual C/C++，AutoLISP 等。

（4） 硬件系统

硬件系统又分为输入和输出设备，其中输入设备是用户向计算机传送信息的

第一章　前言

服装纸样设计是服装生产过程中的关键工序之一，纸样质量的好坏直接影响到日后成衣质量的优劣。因此，在服装设计领域，将科学的服装纸样设计方法与服装计算机辅助设计技术相结合的纸样计算机辅助设计 PCAD(Pattern Computer Aided Design)，是顺应现代服装工业生产所要求的系列化，标准化，规范化，多样化及个性化潮流发展，已势在必行。服装纸样计算机辅助设计是一种集服装结构设计与计算机图形学，数据库，网络通讯等多学科于一体的综合性高新技术，用以实现服装纸样的技术开发与设计。利用计算机辅助系统具有速度快，精度高的特点，减轻服装工作者的劳动强度，提高工作效率，从而使人们摆脱复杂的手工操作，进行更有意义的创造性工作。

1.1 服装纸样设计系统 PCAD 技术水平的现状

1.1.1 服装 PCAD 系统结构

服装 PCAD 系统可用下图 1.1.1-1 所示的分层体系结构描述，总体上是由硬件和软件组成。硬件是系统的物质基础，软件是信息处理的载体。

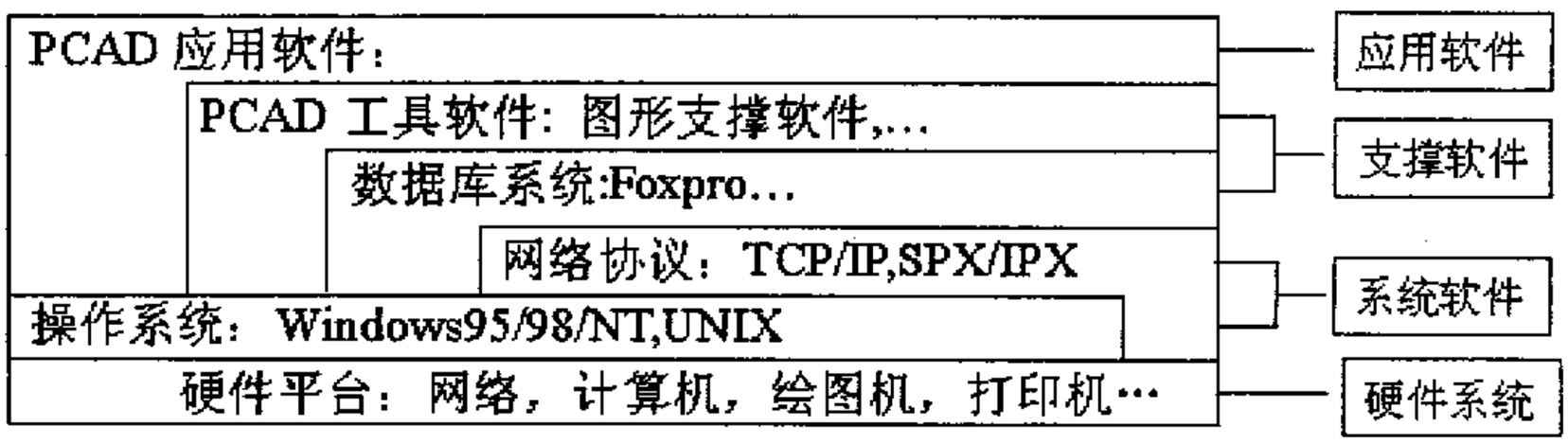


图 1.1.1-1　PCAD 系统结构

（1） 应用软件：

用户利用计算机所提供的各种系统软件，支撑软件，编制解决用户各种实际问题的程序成为应用软件 。自二十世纪七十年代，美国的格柏(GGT)公司，法国的立克 Lectra 公司和西班牙的艾维 Investronic 公司率先研制服装计算机辅助设计技术，并开发了应用软件。我国在引进的基础上，研制开发了服装应用软件，而真正取得成效则在八十年代末。目前主要有北京航天工业总公司 710 研究所的 ARISA 系统，杭州爱科电脑技术公司的 ECHO 系统，和北京太阳电脑公司的 NAC-2000 服装系统。

（2） 支撑软件

支撑软件是满足工作中一些用户共同需要而开发的通用软件。比如图形支撑软件系统，数据库管理系统和计算机网络工作软件。

（3） 系统软件

主要用于计算机的管理、维护、控制以及计算机程序的翻译、安装和运行。它包括操作系统和语言编译系统。语言编译系统用于将高级语言编写的程序翻译成计算机能够直接执行的机器指令，目前服装 PCAD 系统应用最多的是 Virual C/C++，AutoLISP 等。

（4） 硬件系统

硬件系统又分为输入和输出设备，其中输入设备是用户向计算机传送信息的

装置，它包括键盘、鼠标、数字化仪和图形扫描仪。输出设备是计算机向用户传送信息的装置，它包括显示器、打印机和绘图仪。

1.1.2 服装 PCAD 系统的功能

服装 PCAD 系统的基本目标是生成纸样，因此都提供功能库，它使得服装打板变得简单和方便，并且其结果能够得到有效的利用。各种功能归纳起来有以下几种：

（1）生成和操作几何元素：

点、直线、平行线、切线、园、园弧以及各种样条曲线等几何元素和可执行的功能，借助鼠标在计算机屏幕上被确认和激活，用来生成纸样，还可以对这些几何元素进行插入、删除、连结、拉伸、裁剪、修正、平移和旋转等操作。系统还提供更进一步的辅助功能，如比例缩放、定位和镜像等。

（2）几何计算和数据存储：

可以快速精确地进行距离、长度和角度的计算，并将结果作为设计参数存储起来。如可以测出衣片袖窿弧线长，以此作为设计袖子的参数；测出前后领窝弧线长，作为设计衣领的参数等。

（3）使用符号元素

利用添加文字、尺寸标注和扣位、对合点等各种符号，使纸样更加完整。

（4）使用标准对话框输入点、数值或者文字。

1.1.3 服装 PDS 的应用

国际上服装 PCAD 的发展已经有 30 多年的历史了，早在 1966 年就开始采用 CAD 系统来进行纸样的放缩（如 Zuse、Z451 系统）。目前国际、国内市场上出现的服装 PCAD 主要有：美国格柏（Gerber）成衣技术公司的 AM-5（放码排料）、PDS（样片设计）；法国力克（Lectra）公司的 Modairs(纸样设计)、Diamino(排料)等服装 CAD 系统；西班牙 Investronica 公司的 INVESMARK NT 服装 PCAD 系统；德国艾斯特有限公司的 Assyst 服装 CAD 系统；以及日本的 NASSYO 服装 CAD 系统；日本重机工业株式会社 JUKI 的 ADS-CAD 系统；日本通用公司的 OptiTex 系统、瑞士 Alexis 的服装 CAD 系统。国内 PCAD 系统的发展速度也较快，如发展历史悠久的航天工业部 710 所的 ARISA 样板设计；杭州爱科计算机公司的爱科（ECHO）衣片设计 PCAD 系统；出露锋芒的广州龙渊电脑科技公司的樵夫系统；广州中山大学计算机网络与 CAD 中心的 PSCAD 服装 CAD 系统。在香港地区，也涌现出一批较实用的服装 CAD 系统，例如：香港思路达科技公司的 Speedstep 服装 CAD 系统、香港高冈有限公司的 Polygon 纸样设计放码排料系统，香港富怡电脑公司的 Rich Peace 打样放码排料系统等等。

随着计算机的性能的提高和计算机辅助设计技术的发展，服装 PCAD 系统的功能在不断完善，而价格又不断降低，这使得越来越多的企业有能力引进服装 PCAD 系统。由于 PCAD 系统的应用，降低了设计人员的劳动强度，缩短了产品开发周期，满足了服装多品种小批量的市场需求。

在欧洲国家，已有 70%以上的服装企业配备了服装 CAD 系统，在台湾的服装企业中，普及率达 30%，而我国有 5 万个服装企业，拥有率达 2%。据统计，通过运用 PCAD 系统，服装企业的设计成本可降低 10%-30%，设计周期可缩短 30%-60%，产品质量可提高 2-5 倍，设备利用率可提高 2-3 倍。这在以前几乎

装置，它包括键盘、鼠标、数字化仪和图形扫描仪。输出设备是计算机向用户传送信息的装置，它包括显示器、打印机和绘图仪。

1.1.2 服装 PCAD 系统的功能

服装 PCAD 系统的基本目标是生成纸样，因此都提供功能库，它使得服装打板变得简单和方便，并且其结果能够得到有效的利用。各种功能归纳起来有以下几种：

（1）生成和操作几何元素：

点、直线、平行线、切线、园、园弧以及各种样条曲线等几何元素和可执行的功能，借助鼠标在计算机屏幕上被确认和激活，用来生成纸样，还可以对这些几何元素进行插入、删除、连结、拉伸、裁剪、修正、平移和旋转等操作。系统还提供更进一步的辅助功能，如比例缩放、定位和镜像等。

（2）几何计算和数据存储：

可以快速精确地进行距离、长度和角度的计算，并将结果作为设计参数存储起来。如可以测出衣片袖窿弧线长，以此作为设计袖子的参数；测出前后领窝弧线长，作为设计衣领的参数等。

（3）使用符号元素

利用添加文字、尺寸标注和扣位、对合点等各种符号，使纸样更加完整。

（4）使用标准对话框输入点、数值或者文字。

1.1.3 服装 PDS 的应用

国际上服装 PCAD 的发展已经有 30 多年的历史了，早在 1966 年就开始采用 CAD 系统来进行纸样的放缩（如 Zuse、Z451 系统）。目前国际、国内市场上出现的服装 PCAD 主要有：美国格柏（Gerber）成衣技术公司的 AM-5（放码排料）、PDS（样片设计）；法国力克（Lectra）公司的 Modairs(纸样设计)、Diamino(排料)等服装 CAD 系统；西班牙 Investronica 公司的 INVESMARK NT 服装 PCAD 系统；德国艾斯特有限公司的 Assyst 服装 CAD 系统；以及日本的 NASSYO 服装 CAD 系统；日本重机工业株式会社 JUKI 的 ADS-CAD 系统；日本通用公司的 OptiTex 系统、瑞士 Alexis 的服装 CAD 系统。国内 PCAD 系统的发展速度也较快，如发展历史悠久的航天工业部 710 所的 ARISA 样板设计；杭州爱科计算机公司的爱科（ECHO）衣片设计 PCAD 系统；出露锋芒的广州龙渊电脑科技公司的樵夫系统；广州中山大学计算机网络与 CAD 中心的 PSCAD 服装 CAD 系统。在香港地区，也涌现出一批较实用的服装 CAD 系统，例如：香港思路达科技公司的 Speedstep 服装 CAD 系统、香港高冈有限公司的 Polygon 纸样设计放码排料系统，香港富怡电脑公司的 Rich Peace 打样放码排料系统等等。

随着计算机的性能的提高和计算机辅助设计技术的发展，服装 PCAD 系统的功能在不断完善，而价格又不断降低，这使得越来越多的企业有能力引进服装 PCAD 系统。由于 PCAD 系统的应用，降低了设计人员的劳动强度，缩短了产品开发周期，满足了服装多品种小批量的市场需求。

在欧洲国家，已有 70%以上的服装企业配备了服装 CAD 系统，在台湾的服装企业中，普及率达 30%，而我国有 5 万个服装企业，拥有率达 2%。据统计，通过运用 PCAD 系统，服装企业的设计成本可降低 10%-30%，设计周期可缩短 30%-60%，产品质量可提高 2-5 倍，设备利用率可提高 2-3 倍。这在以前几乎

装置，它包括键盘、鼠标、数字化仪和图形扫描仪。输出设备是计算机向用户传送信息的装置，它包括显示器、打印机和绘图仪。

1.1.2 服装 PCAD 系统的功能

服装 PCAD 系统的基本目标是生成纸样，因此都提供功能库，它使得服装打板变得简单和方便，并且其结果能够得到有效的利用。各种功能归纳起来有以下几种：

（1）生成和操作几何元素：

点、直线、平行线、切线、园、园弧以及各种样条曲线等几何元素和可执行的功能，借助鼠标在计算机屏幕上被确认和激活，用来生成纸样，还可以对这些几何元素进行插入、删除、连结、拉伸、裁剪、修正、平移和旋转等操作。系统还提供更进一步的辅助功能，如比例缩放、定位和镜像等。

（2）几何计算和数据存储：

可以快速精确地进行距离、长度和角度的计算，并将结果作为设计参数存储起来。如可以测出衣片袖窿弧线长，以此作为设计袖子的参数；测出前后领窝弧线长，作为设计衣领的参数等。

（3）使用符号元素

利用添加文字、尺寸标注和扣位、对合点等各种符号，使纸样更加完整。

（4）使用标准对话框输入点、数值或者文字。

1.1.3 服装 PDS 的应用

国际上服装 PCAD 的发展已经有 30 多年的历史了，早在 1966 年就开始采用 CAD 系统来进行纸样的放缩（如 Zuse、Z451 系统）。目前国际、国内市场上出现的服装 PCAD 主要有：美国格柏（Gerber）成衣技术公司的 AM-5（放码排料）、PDS（样片设计）；法国力克（Lectra）公司的 Modairs(纸样设计)、Diamino(排料)等服装 CAD 系统；西班牙 Investronica 公司的 INVESMARK NT 服装 PCAD 系统；德国艾斯特有限公司的 Assyst 服装 CAD 系统；以及日本的 NASSYO 服装 CAD 系统；日本重机工业株式会社 JUKI 的 ADS-CAD 系统；日本通用公司的 OptiTex 系统、瑞士 Alexis 的服装 CAD 系统。国内 PCAD 系统的发展速度也较快，如发展历史悠久的航天工业部 710 所的 ARISA 样板设计；杭州爱科计算机公司的爱科（ECHO）衣片设计 PCAD 系统；出露锋芒的广州龙渊电脑科技公司的樵夫系统；广州中山大学计算机网络与 CAD 中心的 PSCAD 服装 CAD 系统。在香港地区，也涌现出一批较实用的服装 CAD 系统，例如：香港思路达科技公司的 Speedstep 服装 CAD 系统、香港高冈有限公司的 Polygon 纸样设计放码排料系统，香港富怡电脑公司的 Rich Peace 打样放码排料系统等等。

随着计算机的性能的提高和计算机辅助设计技术的发展，服装 PCAD 系统的功能在不断完善，而价格又不断降低，这使得越来越多的企业有能力引进服装 PCAD 系统。由于 PCAD 系统的应用，降低了设计人员的劳动强度，缩短了产品开发周期，满足了服装多品种小批量的市场需求。

在欧洲国家，已有 70%以上的服装企业配备了服装 CAD 系统，在台湾的服装企业中，普及率达 30%，而我国有 5 万个服装企业，拥有率达 2%。据统计，通过运用 PCAD 系统，服装企业的设计成本可降低 10%-30%，设计周期可缩短 30%-60%，产品质量可提高 2-5 倍，设备利用率可提高 2-3 倍。这在以前几乎

是不可想象的，但服装 PCAD 却能使之得以实现。

1.2 服装 CAD 的发展趋势

随着计算机技术的不断发展，计算机在服装生产中的应用越来越广。近几年来，服装 CAD 的发展越来越向以下几个方向迈进。

（1）服装 CAD 智能化

现有的服装 PCAD 一般只处理数值型的工作，包括计算分析与绘图。然而在实际活动中存在另一类推理型的工作，包括方案构思与拟定、最佳方案选择、以及参数选择。这些工作需要知识、经验和推理。各类服装设计人员长年积累的智慧和经验是整个服装行业的一份宝贵财富，而服装 CAD 智能化就是利用计算机学科领域中具有智能化的学科和技术，如知识工程、机器学习、启发式搜索、推理机制、专家系统等技术，把他们的设计史料和经验进行归纳总结，并在计算机内建立纸样设计专家系统，去指导新的设计工作，并逐步实现智能控制。

（2）服装 CAD 可视化

科学计算可视化是 80 年代末期发展起来的一门新技术，它是将科学技术计算过程的数据结果实时转换为图形图像信息并进行交互处理。可视化技术能支持设计师全过程的设计工作，建立全过程设计的完整关系链，保证整个设计过程的一致性，使设计师在概念设计阶段就可以使用服装 CAD。比如，从 3D 服装款式向 2D 服装衣片的自动生成，以及由 2D 服装衣片立体构成 3D 服装款式，并根据面料的悬垂性差异从任意角度显示其三维着装的正式效果。可视化技术在服装 CAD 中的应用是设计虚拟产品。虚拟产品是一种数字产品模型，它在投产前已存在，具有明显的可视性，可进行并行设计和分析，可与商家交换信息，客户可进行评估并做出反应。

（3） 服装 CAD 集成化

为适应设计与缝制自动化的要求，特别是 CIMS 的要求，进一步提高集成水平是服装 CAD 发展的一个重要方向。应在以下几方面提高水平：

- 在纸样设计方面必须实现从传统的定寸设计到参数化设计的转变,创造 CAM,CAPP,数控编程完成集成的必要条件。
- CAD/CAM 系统应有统一的数据库及其管理系统，该数据库的结构要以产品信息模型为基础，系统内的各模块都从这个统一数据库进行信息存取。
- 集成系统内部应该包括种类更多，功能更为完善的设计与制造应用软件，例如 CAPP 软件，面向对象的各种应用软件等.

（4） 服装 CAD 网络化

网络技术是计算机技术与通讯技术相互渗透结合的产物。服装 CAD 只有通过网络互连起来才能达到资源共享和协调运作,发挥更大的效益。随着电脑技术，网络技术和通信技术的发展，可以通过网络、多媒体、数据库实现异地资源共享。服装 CAD 系统不仅只属于服装企业，商家与顾客也可以与企业的 CAD 系统联网，直接参与设计，与设计人员交换意见，并提出要求，实现服装的真正个性化。

（5） 服装 CAD 标准化

服装 CAD 标准体系是开发应用软件的基础，也是促进服装 CAD 普及的约束手段。标准化是组织现代化设计和生产的重要手段，也是科学管理的重要组成部分。因此制定完善的服装 CAD 的标准体系并贯彻执行，是促进我国服装 CAD 进一步研究开发的约束手段和重要保证，同时也促进了国际间的交流和合作。

1.3 本课题的研究方向

是不可想象的，但服装 PCAD 却能使之得以实现。

1.2 服装 CAD 的发展趋势

随着计算机技术的不断发展，计算机在服装生产中的应用越来越广。近几年来，服装 CAD 的发展越来越向以下几个方向迈进。

（1）服装 CAD 智能化

现有的服装 PCAD 一般只处理数值型的工作，包括计算分析与绘图。然而在实际活动中存在另一类推理型的工作，包括方案构思与拟定、最佳方案选择、以及参数选择。这些工作需要知识、经验和推理。各类服装设计人员长年积累的智慧和经验是整个服装行业的一份宝贵财富，而服装 CAD 智能化就是利用计算机学科领域中具有智能化的学科和技术，如知识工程、机器学习、启发式搜索、推理机制、专家系统等技术，把他们的设计史料和经验进行归纳总结，并在计算机内建立纸样设计专家系统，去指导新的设计工作，并逐步实现智能控制。

（2）服装 CAD 可视化

科学计算可视化是 80 年代末期发展起来的一门新技术，它是将科学技术计算过程的数据结果实时转换为图形图像信息并进行交互处理。可视化技术能支持设计师全过程的设计工作，建立全过程设计的完整关系链，保证整个设计过程的一致性，使设计师在概念设计阶段就可以使用服装 CAD。比如，从 3D 服装款式向 2D 服装衣片的自动生成，以及由 2D 服装衣片立体构成 3D 服装款式，并根据面料的悬垂性差异从任意角度显示其三维着装的正式效果。可视化技术在服装 CAD 中的应用是设计虚拟产品。虚拟产品是一种数字产品模型，它在投产前已存在，具有明显的可视性，可进行并行设计和分析，可与商家交换信息，客户可进行评估并做出反应。

（3） 服装 CAD 集成化

为适应设计与缝制自动化的要求，特别是 CIMS 的要求，进一步提高集成水平是服装 CAD 发展的一个重要方向。应在以下几方面提高水平：

- 在纸样设计方面必须实现从传统的定寸设计到参数化设计的转变,创造 CAM,CAPP,数控编程完成集成的必要条件。
- CAD/CAM 系统应有统一的数据库及其管理系统，该数据库的结构要以产品信息模型为基础，系统内的各模块都从这个统一数据库进行信息存取。
- 集成系统内部应该包括种类更多，功能更为完善的设计与制造应用软件，例如 CAPP 软件，面向对象的各种应用软件等.

（4） 服装 CAD 网络化

网络技术是计算机技术与通讯技术相互渗透结合的产物。服装 CAD 只有通过网络互连起来才能达到资源共享和协调运作,发挥更大的效益。随着电脑技术，网络技术和通信技术的发展，可以通过网络、多媒体、数据库实现异地资源共享。服装 CAD 系统不仅只属于服装企业，商家与顾客也可以与企业的 CAD 系统联网，直接参与设计，与设计人员交换意见，并提出要求，实现服装的真正个性化。

（5） 服装 CAD 标准化

服装 CAD 标准体系是开发应用软件的基础，也是促进服装 CAD 普及的约束手段。标准化是组织现代化设计和生产的重要手段，也是科学管理的重要组成部分。因此制定完善的服装 CAD 的标准体系并贯彻执行，是促进我国服装 CAD 进一步研究开发的约束手段和重要保证，同时也促进了国际间的交流和合作。

1.3 本课题的研究方向

1.3.1 目前服装 CAD 系统存在的问题

纸样设计是一种智能行为，需要设计人员发挥自己的创造性，应用专业知识和实际经验，分析推理，综合评价才能取得最优的结果。十几年来，服装 CAD 给企业带来的效益是有目共睹的，但随着时代的发展，人们对服装的要求也越来越高，服装小批量，多品种，个性化的发展趋势，要求服装企业建立快速反应机制，目前服装 CAD 系统就已经无法满足需要了。原因在于目前服装 CAD 系统尽管在数值计算和图形绘制上扩展了人的能力，但在没有智能支持的情况下存在以下不足：

（1）未能在设计的全过程中提供有效的计算机支持。

（2）不能处理模糊知识或不充分条件描述的设计问题。

（3）缺乏宏观知识的结构分析，设计思想原理与实现设计的具体方法技巧不灵活。

（4）交互式服装 CAD 系统把需要由经验或知识决策的设计问题留给用户，因而设计质量在一定程度上也依赖于用户的经验和知识水平。

灵活性、适应性、扩展性、实用性和通用性是服装 CAD 系统应满足的条件，因此开发基于人工智能的自动打板系统 ACADS(Auto-Pattern Computer Aided Design System)是必要的，这也是本课题的研究方向。

1.3.2 自动打板系统的技术现状

智能化作为服装 CAD 系统发展的热点之一，国外已有好几家公司致力于这一研究并取得了初步成效。GERBER 公司的智能化系统能自动把打样师的操作过程储存下来。比如设计茄克衫的衬里时，只要把茄克衫自动打板系统调出来，系统就会按照茄克的打样操作过程，自动生称茄克衫衬里的样板，无需重做。GERBER 公司的 AG-CUMARK 度身打板系统可以采用任何一种尺寸测量方法：如手工测量和自动测量，输入尺寸。它是一个功能强大的服装定做输入系统，能自动分析顾客的尺寸和款式信息，并把它传输到计算机上的"裁缝店"，那里能根据个人不同的款式，尺寸和喜爱的面料制作各式各样的衬衫、休闲装、套装、裙装等等。一旦数据分析好了，系统就根据所选的款式选出最适当的样板。AG-CUMARK 度身打板系统能自动按照顾客的需要修改样板。在这个系统中，专家的裁剪和打板经验被数字化以后，存入数据库，根据生产厂家的需要，建立约定的规则。法国 LECTRA 的 MODARIS FITNET 系统能在几秒之内按照顾客的尺寸自动完成样板的修改。这是在最接近的尺寸的样板上自动进行修改的。ASSYST 公司的度身打板系统 ASSYMTM 可以管理顾客的详细数据，对样板进行自动修改，或告诉打板人员要调整的这个样板的尺寸与标准样板的尺寸差异在哪里。样板的自动排料计算功能只需单击一下鼠标即可实现。该系统的界面非常友好，即使不具有很多专业知识，也能完成这些信息的输入。

1.3.3 自动打板系统的优势

自动打板系统的核心是纸样设计专家系统，它具有以下优势：

（1）具有专家水平的专业知识

专家系统要解决只有人类专家才能解决的复杂问题，就必须依赖于专家的知识，所以具有专家的专业知识是专家系统的最大优势，它大大降低了系统对用户的要求。

1.3.1 目前服装 CAD 系统存在的问题

纸样设计是一种智能行为，需要设计人员发挥自己的创造性，应用专业知识和实际经验，分析推理，综合评价才能取得最优的结果。十几年来，服装 CAD 给企业带来的效益是有目共睹的，但随着时代的发展，人们对服装的要求也越来越高，服装小批量，多品种，个性化的发展趋势，要求服装企业建立快速反应机制，目前服装 CAD 系统就已经无法满足需要了。原因在于目前服装 CAD 系统尽管在数值计算和图形绘制上扩展了人的能力，但在没有智能支持的情况下存在以下不足：

（1）未能在设计的全过程中提供有效的计算机支持。

（2）不能处理模糊知识或不充分条件描述的设计问题。

（3）缺乏宏观知识的结构分析，设计思想原理与实现设计的具体方法技巧不灵活。

（4）交互式服装 CAD 系统把需要由经验或知识决策的设计问题留给用户，因而设计质量在一定程度上也依赖于用户的经验和知识水平。

灵活性、适应性、扩展性、实用性和通用性是服装 CAD 系统应满足的条件，因此开发基于人工智能的自动打板系统 ACADS(Auto-Pattern Computer Aided Design System)是必要的，这也是本课题的研究方向。

1.3.2 自动打板系统的技术现状

智能化作为服装 CAD 系统发展的热点之一，国外已有好几家公司致力于这一研究并取得了初步成效。GERBER 公司的智能化系统能自动把打样师的操作过程储存下来。比如设计茄克衫的衬里时，只要把茄克衫自动打板系统调出来，系统就会按照茄克的打样操作过程，自动生称茄克衫衬里的样板，无需重做。GERBER 公司的 AG-CUMARK 度身打板系统可以采用任何一种尺寸测量方法：如手工测量和自动测量，输入尺寸。它是一个功能强大的服装定做输入系统，能自动分析顾客的尺寸和款式信息，并把它传输到计算机上的"裁缝店"，那里能根据个人不同的款式，尺寸和喜爱的面料制作各式各样的衬衫、休闲装、套装、裙装等等。一旦数据分析好了，系统就根据所选的款式选出最适当的样板。AG-CUMARK 度身打板系统能自动按照顾客的需要修改样板。在这个系统中，专家的裁剪和打板经验被数字化以后，存入数据库，根据生产厂家的需要，建立约定的规则。法国 LECTRA 的 MODARIS FITNET 系统能在几秒之内按照顾客的尺寸自动完成样板的修改。这是在最接近的尺寸的样板上自动进行修改的。ASSYST 公司的度身打板系统 ASSYMTM 可以管理顾客的详细数据，对样板进行自动修改，或告诉打板人员要调整的这个样板的尺寸与标准样板的尺寸差异在哪里。样板的自动排料计算功能只需单击一下鼠标即可实现。该系统的界面非常友好，即使不具有很多专业知识，也能完成这些信息的输入。

1.3.3 自动打板系统的优势

自动打板系统的核心是纸样设计专家系统，它具有以下优势：

（1）具有专家水平的专业知识

专家系统要解决只有人类专家才能解决的复杂问题，就必须依赖于专家的知识，所以具有专家的专业知识是专家系统的最大优势，它大大降低了系统对用户的要求。

（2）能进行有效的推理

专家系统具有一个推理机构，能根据用户提供的已知事实，通过运用知识库中的知识，进行有效的推理以实现问题的求解。

（3）能扩充为多品类服装的纸样设计

在专家系统的体系中知识库与推理机既相互联系又相互独立，相互联系保证了推理机利用知识库中的知识进行推理；相互独立保证了当知识库作适当修改、更新和扩充时，只要推理策略没变，推理机制就可以不变。这使自动打板系统易于扩充，具有较大的灵活性。

（4）具有交互性

自动打板系统是交互式系统，具有较好的人机界面。一方面它可以通过人机交互获取知识；另一方面它还能不断地从用户处获得所需的设计信息。

1.3.4 开发自动打板系统要解决的问题

开发自动打板系统的关键是建立纸样设计专家系统，因此要解决的问题集中在系统知识库和推理机构的设计上。

（1）专家知识的获取

服装纸样设计是一个经验型很强的工作，纸样的好坏很大程度上取决于打样师的经验，因此要建立自动打板系统，首先要完成专家知识的获取。它主要是把用于纸样设计的专业知识从某些知识源中提炼出来，并且转化到计算机内。潜在的知识源包括人类专家，书本，相关数据库，实例研究和个人经验等。

（2）建立知识库

建立知识库的基本任务是在专家知识获取的基础上，进行知识的转换和知识的输入。在专家系统内部建立起健全、完善、有效的知识库，以满足自动打板系统的需要。

（3）建立推理机构

推理机构是根据专家的思维规则及其知识对系统进行控制和调节的部分。它根据用户提供的服装款式描述，运用从专家经验中得到的规则，得到用户所需的纸样。

（2）能进行有效的推理

专家系统具有一个推理机构，能根据用户提供的已知事实，通过运用知识库中的知识，进行有效的推理以实现问题的求解。

（3）能扩充为多品类服装的纸样设计

在专家系统的体系中知识库与推理机既相互联系又相互独立，相互联系保证了推理机利用知识库中的知识进行推理；相互独立保证了当知识库作适当修改、更新和扩充时，只要推理策略没变，推理机制就可以不变。这使自动打板系统易于扩充，具有较大的灵活性。

（4）具有交互性

自动打板系统是交互式系统，具有较好的人机界面。一方面它可以通过人机交互获取知识；另一方面它还能不断地从用户处获得所需的设计信息。

1.3.4 开发自动打板系统要解决的问题

开发自动打板系统的关键是建立纸样设计专家系统，因此要解决的问题集中在系统知识库和推理机构的设计上。

（1）专家知识的获取

服装纸样设计是一个经验型很强的工作，纸样的好坏很大程度上取决于打样师的经验，因此要建立自动打板系统，首先要完成专家知识的获取。它主要是把用于纸样设计的专业知识从某些知识源中提炼出来，并且转化到计算机内。潜在的知识源包括人类专家，书本，相关数据库，实例研究和个人经验等。

（2）建立知识库

建立知识库的基本任务是在专家知识获取的基础上，进行知识的转换和知识的输入。在专家系统内部建立起健全、完善、有效的知识库，以满足自动打板系统的需要。

（3）建立推理机构

推理机构是根据专家的思维规则及其知识对系统进行控制和调节的部分。它根据用户提供的服装款式描述，运用从专家经验中得到的规则，得到用户所需的纸样。

第二章　华服纸样设计规律总结

2.1 华服的款式特点

2.1.1 华服的历史

中国的历史是各民族人民共同谱写的历史；中国的文化是各民族人民共同培育的文化；中国的服饰是各民族人民共同创造的服饰。纵观五千年的中国服饰，尽管千变万化，各具特色，但在款式上只有两种基本形制，即上衣下裳制和衣裳相连制，两种形制的服装交相使用，相容并蓄。

上下相连的服饰最初出现在春秋战国时期，名叫深衣，以后的袍服就是在此基础上产生的，一直沿用至明代末年。清朝满人的袍服虽然是独树一帜，但这时期的袍服也仍然是直身式、外衣型，并且同样强调在颜色、装饰上展示端庄、华丽与权势的威严。传统的旗袍造型符合中国历代服装的总特点：宽松，平稳而又单纯，线条平直，胸、腰、臀都呈现平面化的状态而缺乏立体感。

1911 年辛亥革命的成功引起一场根本性的服饰革命。它废弃了千百年来以衣冠“昭名分、辨等威”的传统和规章制度。接着民国政府于 1929 年 4 月公布了《服制条例》，规定男性礼服有两种：蓝袍、黑褂；中山装；女装为蓝衣、黑裙；蓝色旗袍。上衣下裳的袄裙是汉族妇女的一种历史悠久的服式。从袄的长度看有长至臀围线以下的长袄和长至腰围线以下的短袄之分。通常的长袄为高领窄袖；短袄为低领宽袖，袖长及肘袖口肥大。

20～40 年代是近代中国女装最光辉灿烂的时代，而 30 年代又是这一时代灿烂的顶峰，也就在此时，旗袍奠定了它在时装舞台上不可替代的重要位置，成为中国女装的典型代表。受欧美流行趋势的影响，此时的女装开始注重表现人体美，利用做省、打裥和分割线，改变了直筒型的旗袍外观，使得腰部收紧，胸部突起，臀部外显，女性的人体曲线暴露无遗。旗袍的领和袖出现了极为丰富的变化。先是流行高领，后又流行低领。袖子也变短了，并且有了无袖和连肩袖的旗袍。两侧开叉变高了，旗袍的长度也加长了，甚至垂至地面。

四十年代，由于战争的原因，妇女走上了工作岗位，服装变得日趋简洁。衣长和袖长短了许多，腰身更为合体。此时旗袍已经相当普及，成为城市妇女的日常着装。

解放后由于政治、经济等多方面原因，旗袍逐渐退出了普通人的生活。直至八十年代，中国的服装业又获得了新的生机，一度消失的旗袍又获得新生。随着时代的发展，华服在保持了中国传统文化内涵的同时，大量吸收了西方的服饰文化和制衣技巧，演变为中西合璧的现代华服。

自上世纪末，随着中国经济的振兴，97 香港的回归，华服热愈演愈烈。“风从东方来”的流行趋势使世界将目光投向东方，1998 年 11 月 26 日沈阳黎明服装集团在法国卢浮宫举行了“华夏黎明中国古今服饰展演”，这是中国服饰首次进入世界著名艺术殿堂—卢浮宫。2000 年 9 月，“中国文化美国行—中国服装服饰展演”再次轰动美国。2001 年 10 月 21 日，当各位亚太经济体领导人身着今年 APEC 会议的休闲装—团花织锦缎的现代中式上衣和本白真丝衬衫亮相时，华服成为世界的焦点。整套服装在设计上既保留了传统华服的古朴风韵，又加入了现代时装的设计理念。在制作过程中采用了手工滚边和中式盘扣的传统工艺。面料采用绿色环保的织锦缎和天然真丝，连印染也选用了环保型的染料。而在造

第二章　华服纸样设计规律总结

2.1 华服的款式特点

2.1.1 华服的历史

中国的历史是各民族人民共同谱写的历史；中国的文化是各民族人民共同培育的文化；中国的服饰是各民族人民共同创造的服饰。纵观五千年的中国服饰，尽管千变万化，各具特色，但在款式上只有两种基本形制，即上衣下裳制和衣裳相连制，两种形制的服装交相使用，相容并蓄。

上下相连的服饰最初出现在春秋战国时期，名叫深衣，以后的袍服就是在此基础上产生的，一直沿用至明代末年。清朝满人的袍服虽然是独树一帜，但这时期的袍服也仍然是直身式、外衣型，并且同样强调在颜色、装饰上展示端庄、华丽与权势的威严。传统的旗袍造型符合中国历代服装的总特点：宽松，平稳而又单纯，线条平直，胸、腰、臀都呈现平面化的状态而缺乏立体感。

1911 年辛亥革命的成功引起一场根本性的服饰革命。它废弃了千百年来以衣冠“昭名分、辨等威”的传统和规章制度。接着民国政府于 1929 年 4 月公布了《服制条例》，规定男性礼服有两种：蓝袍、黑褂；中山装；女装为蓝衣、黑裙；蓝色旗袍。上衣下裳的袄裙是汉族妇女的一种历史悠久的服式。从袄的长度看有长至臀围线以下的长袄和长至腰围线以下的短袄之分。通常的长袄为高领窄袖；短袄为低领宽袖，袖长及肘袖口肥大。

20～40 年代是近代中国女装最光辉灿烂的时代，而 30 年代又是这一时代灿烂的顶峰，也就在此时，旗袍奠定了它在时装舞台上不可替代的重要位置，成为中国女装的典型代表。受欧美流行趋势的影响，此时的女装开始注重表现人体美，利用做省、打裥和分割线，改变了直筒型的旗袍外观，使得腰部收紧，胸部突起，臀部外显，女性的人体曲线暴露无遗。旗袍的领和袖出现了极为丰富的变化。先是流行高领，后又流行低领。袖子也变短了，并且有了无袖和连肩袖的旗袍。两侧开叉变高了，旗袍的长度也加长了，甚至垂至地面。

四十年代，由于战争的原因，妇女走上了工作岗位，服装变得日趋简洁。衣长和袖长短了许多，腰身更为合体。此时旗袍已经相当普及，成为城市妇女的日常着装。

解放后由于政治、经济等多方面原因，旗袍逐渐退出了普通人的生活。直至八十年代，中国的服装业又获得了新的生机，一度消失的旗袍又获得新生。随着时代的发展，华服在保持了中国传统文化内涵的同时，大量吸收了西方的服饰文化和制衣技巧，演变为中西合璧的现代华服。

自上世纪末，随着中国经济的振兴，97 香港的回归，华服热愈演愈烈。“风从东方来”的流行趋势使世界将目光投向东方，1998 年 11 月 26 日沈阳黎明服装集团在法国卢浮宫举行了“华夏黎明中国古今服饰展演”，这是中国服饰首次进入世界著名艺术殿堂—卢浮宫。2000 年 9 月，“中国文化美国行—中国服装服饰展演”再次轰动美国。2001 年 10 月 21 日，当各位亚太经济体领导人身着今年 APEC 会议的休闲装—团花织锦缎的现代中式上衣和本白真丝衬衫亮相时，华服成为世界的焦点。整套服装在设计上既保留了传统华服的古朴风韵，又加入了现代时装的设计理念。在制作过程中采用了手工滚边和中式盘扣的传统工艺。面料采用绿色环保的织锦缎和天然真丝，连印染也选用了环保型的染料。而在造

型上吸收了西式服装元素，改连袖为装袖，适当收腰，这些造型的变化使传统华服更时尚，也更容易被大多数人甚至外国人所接受。

在国际时装舞台上，中国风格的服装时隐时现。近年来越来越多的西方人渴望了解中国，古老的东方文化更激发了设计师们的创作灵感。在简约、回归的时尚感召下，强调民族性包含全球传统文化，并融入日常生活之中，达到个性与共性的和谐与统一。在这种氛围下，许多服装设计大师发表了一些具有中国风格的作品，备受瞩目。在这些作品中注入了华服式服装造型、刺绣、团花、缀珠等形式和图案的中国元素，形成了一股“中国风”。最具代表性的是加利亚诺设计的“中国美女”和坦尼尔设计的“中国新娘”。他们以大红胭脂、红嘴唇、柳叶眉、高发髻以及超高开叉的旗袍，极其狂热和挑逗性的设计，夸张了 20 世纪 30 年代中国旧上海风尘女子的形象，使人倍感中国风的热力。通过这些作品不但使西方人形象化地看到了中国，也是中国文化进一步推向世界。

从华服在近现代的发展来看，我们在发扬民族服饰风格的同时，不可不重视对西方服饰文化的研究和借鉴。

2.1.2 现代华服的特色

本课题所涉及的华服属现代华服，它既不同于传统华服，也不同于彻底西化的华服。现代华服无论在造型还是内部结构上，无不蕴含着东西方服饰风格的双重特性，即在款式上保留古老华服的神韵，而在造型和纸样处理上赋予时代特色。主要指：

（1）紧身造型

最能体现现代华服精神的要素是它的收腰造型，它所表现出的柔美曲线，经过半个多世纪的演变，沉淀下来，成为现代华服最稳定的要素。首先它将连袖改为装袖，袖型呈一片袖结构。然后衣身的前后片以肩为界限，分别打板，而且为实现华服的立体造型，前后片均采用收腰作省工艺。

（2）华服细节

领、襟和下摆开叉等细节也是很有特色的华服元素。这些细部特征虽不算华服的专利，但只有作为华服的组成元素才被看作是美的、和谐的。

立领最能体现东方女性的高贵雅致。立领的设计集中在领子前端园弧的大小上。可分为：大园领，中园领，小园领，方领等。如图 2.1.2-1：

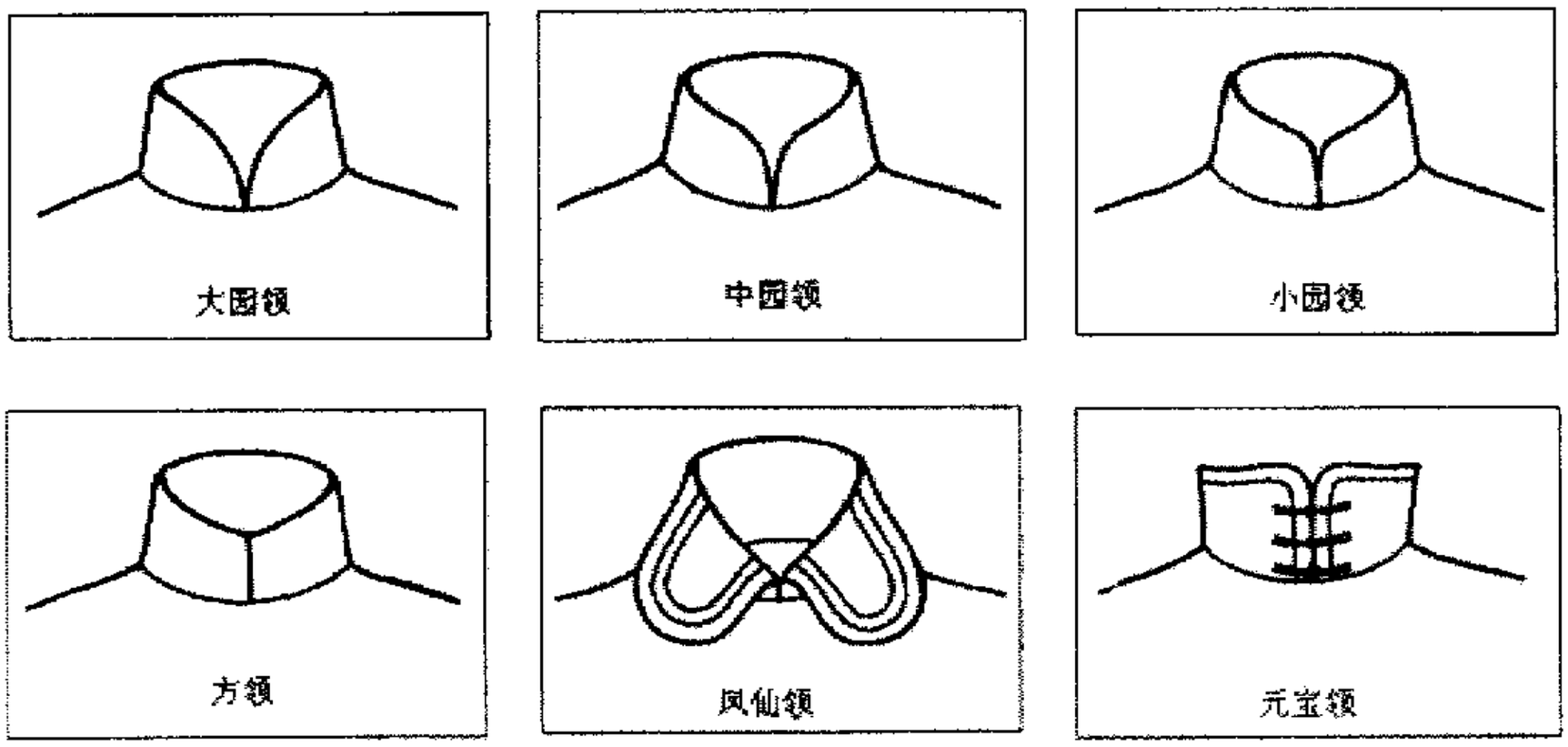


图 2.1.2-1 立领款式图

型上吸收了西式服装元素，改连袖为装袖，适当收腰，这些造型的变化使传统华服更时尚，也更容易被大多数人甚至外国人所接受。

在国际时装舞台上，中国风格的服装时隐时现。近年来越来越多的西方人渴望了解中国，古老的东方文化更激发了设计师们的创作灵感。在简约、回归的时尚感召下，强调民族性包含全球传统文化，并融入日常生活之中，达到个性与共性的和谐与统一。在这种氛围下，许多服装设计大师发表了一些具有中国风格的作品，备受瞩目。在这些作品中注入了华服式服装造型、刺绣、团花、缀珠等形式和图案的中国元素，形成了一股“中国风”。最具代表性的是加利亚诺设计的“中国美女”和坦尼尔设计的“中国新娘”。他们以大红胭脂、红嘴唇、柳叶眉、高发髻以及超高开叉的旗袍，极其狂热和挑逗性的设计，夸张了 20 世纪 30 年代中国旧上海风尘女子的形象，使人倍感中国风的热力。通过这些作品不但使西方人形象化地看到了中国，也是中国文化进一步推向世界。

从华服在近现代的发展来看，我们在发扬民族服饰风格的同时，不可不重视对西方服饰文化的研究和借鉴。

2.1.2 现代华服的特色

本课题所涉及的华服属现代华服，它既不同于传统华服，也不同于彻底西化的华服。现代华服无论在造型还是内部结构上，无不蕴含着东西方服饰风格的双重特性，即在款式上保留古老华服的神韵，而在造型和纸样处理上赋予时代特色。主要指：

（1）紧身造型

最能体现现代华服精神的要素是它的收腰造型，它所表现出的柔美曲线，经过半个多世纪的演变，沉淀下来，成为现代华服最稳定的要素。首先它将连袖改为装袖，袖型呈一片袖结构。然后衣身的前后片以肩为界限，分别打板，而且为实现华服的立体造型，前后片均采用收腰作省工艺。

（2）华服细节

领、襟和下摆开叉等细节也是很有特色的华服元素。这些细部特征虽不算华服的专利，但只有作为华服的组成元素才被看作是美的、和谐的。

立领最能体现东方女性的高贵雅致。立领的设计集中在领子前端园弧的大小上。可分为：大园领，中园领，小园领，方领等。如图 2.1.2-1：

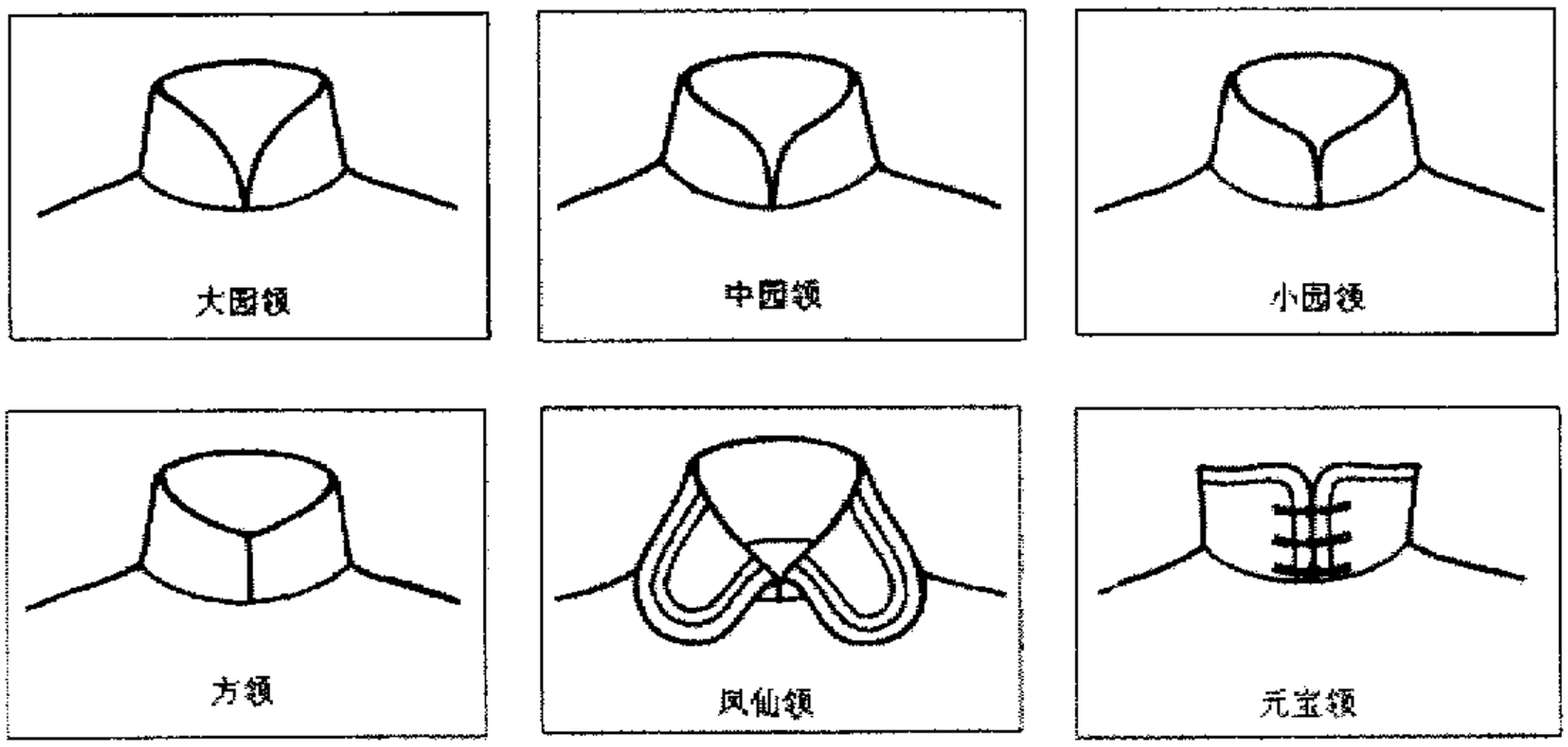


图 2.1.2-1 立领款式图

前襟是一条自领口至肋边的开口。最能体现华服的不对称美。根据曲线形状的不同，分为园襟，方襟，一字襟，直襟，长襟，对襟，缺襟等。如图 2.1.2-2：它的形态应与华服的其它元素相辅相成，比如方襟配方领，园襟配园领等。

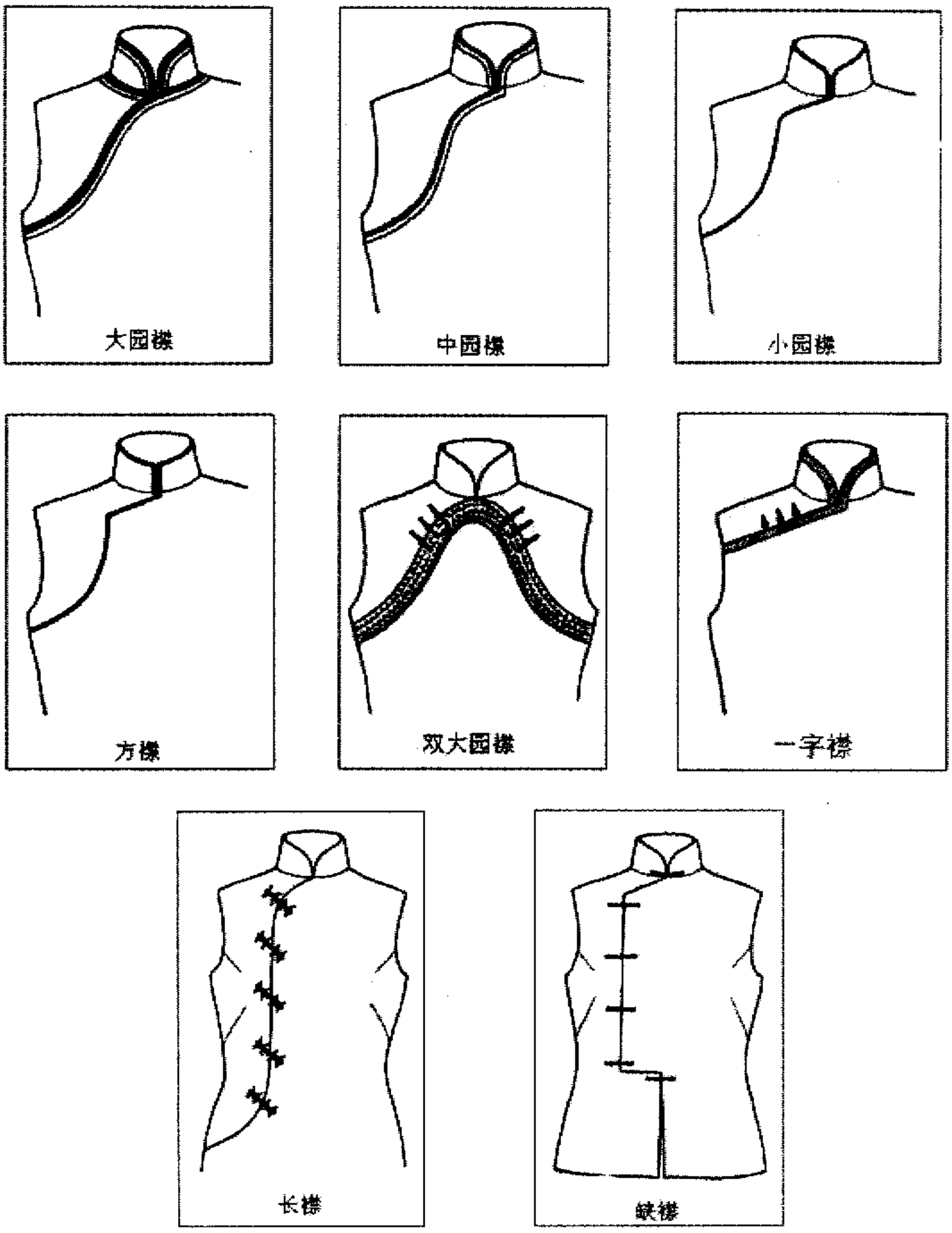


图 2.1.2-2 前襟款式图

下摆开叉最能体现女装的神秘，韵味十足。尤其是旗袍，开叉忽高忽低，与底摆的升降共同形成流行的晴雨表。

2.2 量体

华服是一种要求非常合体的服装，因此对打板师的要求很高，他必须了解与服装相关的各门学科知识，比如人体解剖学，服装材料学和人体工学等，其中首当其冲的是人体解剖学。因为服装纸样设计是一种基于人体的设计，它的实质是

前襟是一条自领口至肋边的开口。最能体现华服的不对称美。根据曲线形状的不同，分为园襟，方襟，一字襟，直襟，长襟，对襟，缺襟等。如图 2.1.2-2：它的形态应与华服的其它元素相辅相成，比如方襟配方领，园襟配园领等。

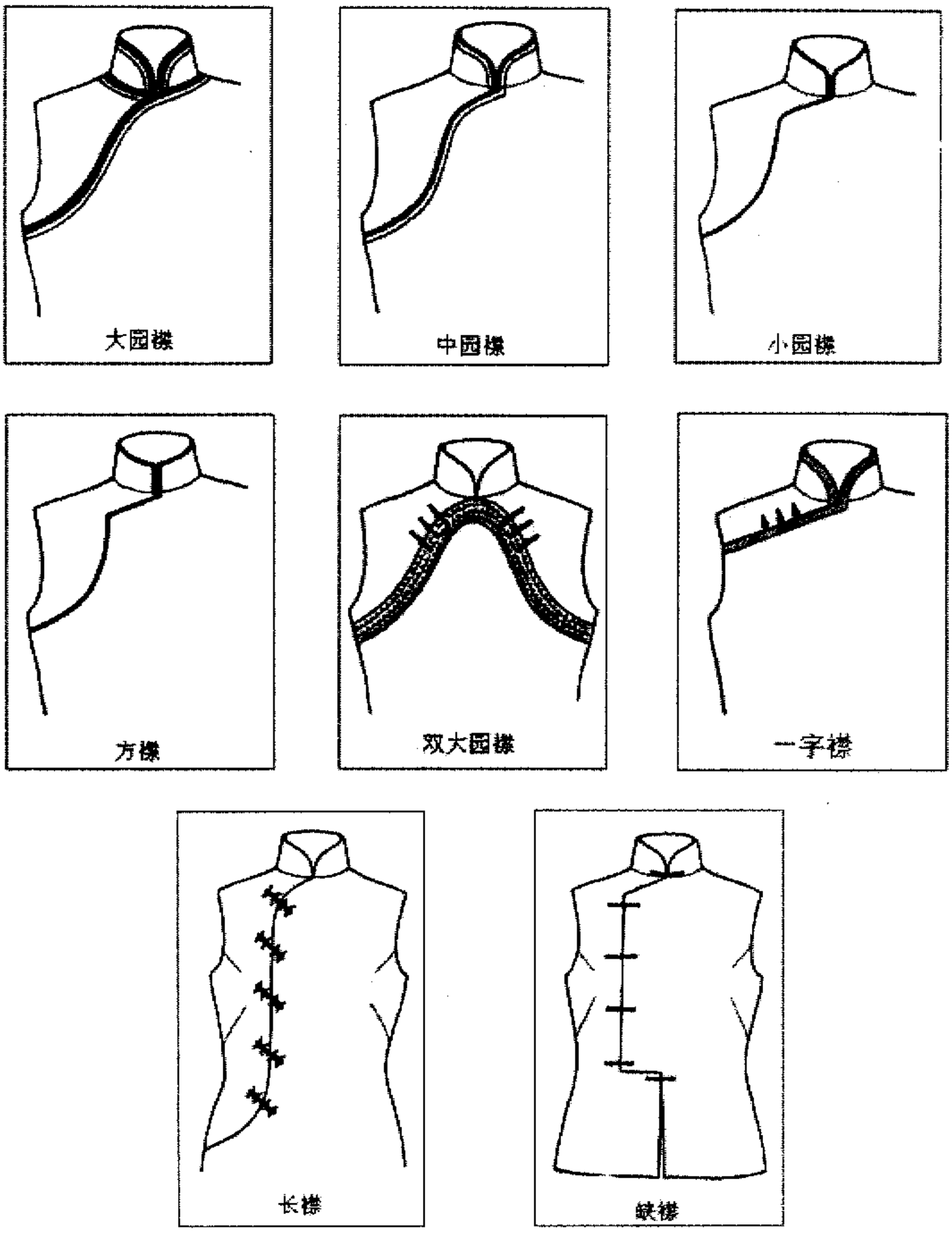


图 2.1.2-2 前襟款式图

下摆开叉最能体现女装的神秘，韵味十足。尤其是旗袍，开叉忽高忽低，与底摆的升降共同形成流行的晴雨表。

2.2 量体

华服是一种要求非常合体的服装，因此对打板师的要求很高，他必须了解与服装相关的各门学科知识，比如人体解剖学，服装材料学和人体工学等，其中首当其冲的是人体解剖学。因为服装纸样设计是一种基于人体的设计，它的实质是

将三维人体转换成二维纸样，纸样上的点均与人体上的点一一对应。因此把握人体构造是量体的基础，更是打板前重要的准备工作。

2.2.1 人体主要基准点：

（1）前颈点：位于人体颈、胸的交界处，即在胸骨的上端，颈根下凹处。它是华服领窝点的参考点。
（2）肩颈点：位于颈侧部与肩部的交界处。它是测量服装衣长，前腰节长的起点。
（3）肩端点：位于人体肩关节的峰点稍侧移处。它是测量人体总肩宽和袖长的基准点。
（4）前腰节点：位于人体前腰部正中央的脐孔位置。它是决定腰围和前腰节长的基点。
（5）后肘点：位于人体上肢肘关节后端处。它是服装肘线位置的基点。
（6）后手腕点：位于人体手腕部的后端处，是测量人体袖长和袖口围度的基准点。
（7）胸高点：也称乳点，位于人体胸部的最高处。它是决定胸围的基点，也是确定胸省的省尖方向的参考点。
（8）髌骨点：位于人体髌骨（膝盖骨）上，它是确定旗袍衣长的参考点。

2.2.2 量体

尺寸是服装纸样的基础，对于华服，更是如此，测量数据准确与否直接影响到服装的合体性。量体是服装行业的重要技术之一。对于自动打板，量体尺寸均是纸样的设计参数，因此，它决定了最后纸样的生成。

（1） 量体前的准备：
- 准确把握人体的基准点。
- 熟悉不同年龄女性的体型特征，对于人体高矮，胖瘦，标准体和特体做准确判断。
- 了解被测人的衣着偏好和各种具体要求。
- 了解所用面料的厚薄，弹性，悬垂等性能。

（2） 量体原则
- 净尺寸测量：净尺寸是确立人体基本模型的参数，尤其象华服这类合体服装，被测者要穿紧身衣，进行净尺寸测量。
- 定点测量：定点测量是为了保证各部位测量的尺寸尽量准确，比如，围度测量，先确定测位的凹凸点，然后作水平测量；长度测量是相关各测量点的总和，如前腰节长就是肩颈点，胸高点和前腰节点连线之和。
- 厘米制测量：测量者必须采用厘米制的软尺。

2.2.3 华服主要部位测量方法：

（1）衣长：自肩颈点向前经胸高点向下至所需长度。主要考虑服装款式，个人偏好和流行趋势。
（2）胸围：通过胸高点，放一指松量，水平测量。
（3）腰围：在腰部最细处加一指松量贴身量一周。
（4）臀围：在臀部最丰满处加一指松量贴身量一周。
（5）前腰节长：从肩颈点经过胸高点量至腰围线。

将三维人体转换成二维纸样，纸样上的点均与人体上的点一一对应。因此把握人体构造是量体的基础，更是打板前重要的准备工作。

2.2.1 人体主要基准点：

（1）前颈点：位于人体颈、胸的交界处，即在胸骨的上端，颈根下凹处。它是华服领窝点的参考点。
（2）肩颈点：位于颈侧部与肩部的交界处。它是测量服装衣长，前腰节长的起点。
（3）肩端点：位于人体肩关节的峰点稍侧移处。它是测量人体总肩宽和袖长的基准点。
（4）前腰节点：位于人体前腰部正中央的脐孔位置。它是决定腰围和前腰节长的基点。
（5）后肘点：位于人体上肢肘关节后端处。它是服装肘线位置的基点。
（6）后手腕点：位于人体手腕部的后端处，是测量人体袖长和袖口围度的基准点。
（7）胸高点：也称乳点，位于人体胸部的最高处。它是决定胸围的基点，也是确定胸省的省尖方向的参考点。
（8）髌骨点：位于人体髌骨（膝盖骨）上，它是确定旗袍衣长的参考点。

2.2.2 量体

尺寸是服装纸样的基础，对于华服，更是如此，测量数据准确与否直接影响到服装的合体性。量体是服装行业的重要技术之一。对于自动打板，量体尺寸均是纸样的设计参数，因此，它决定了最后纸样的生成。

（1） 量体前的准备：
- 准确把握人体的基准点。
- 熟悉不同年龄女性的体型特征，对于人体高矮，胖瘦，标准体和特体做准确判断。
- 了解被测人的衣着偏好和各种具体要求。
- 了解所用面料的厚薄，弹性，悬垂等性能。

（2） 量体原则
- 净尺寸测量：净尺寸是确立人体基本模型的参数，尤其象华服这类合体服装，被测者要穿紧身衣，进行净尺寸测量。
- 定点测量：定点测量是为了保证各部位测量的尺寸尽量准确，比如，围度测量，先确定测位的凹凸点，然后作水平测量；长度测量是相关各测量点的总和，如前腰节长就是肩颈点，胸高点和前腰节点连线之和。
- 厘米制测量：测量者必须采用厘米制的软尺。

2.2.3 华服主要部位测量方法：

（1）衣长：自肩颈点向前经胸高点向下至所需长度。主要考虑服装款式，个人偏好和流行趋势。
（2）胸围：通过胸高点，放一指松量，水平测量。
（3）腰围：在腰部最细处加一指松量贴身量一周。
（4）臀围：在臀部最丰满处加一指松量贴身量一周。
（5）前腰节长：从肩颈点经过胸高点量至腰围线。

将三维人体转换成二维纸样，纸样上的点均与人体上的点一一对应。因此把握人体构造是量体的基础，更是打板前重要的准备工作。

2.2.1 人体主要基准点：

（1）前颈点：位于人体颈、胸的交界处，即在胸骨的上端，颈根下凹处。它是华服领窝点的参考点。
（2）肩颈点：位于颈侧部与肩部的交界处。它是测量服装衣长，前腰节长的起点。
（3）肩端点：位于人体肩关节的峰点稍侧移处。它是测量人体总肩宽和袖长的基准点。
（4）前腰节点：位于人体前腰部正中央的脐孔位置。它是决定腰围和前腰节长的基点。
（5）后肘点：位于人体上肢肘关节后端处。它是服装肘线位置的基点。
（6）后手腕点：位于人体手腕部的后端处，是测量人体袖长和袖口围度的基准点。
（7）胸高点：也称乳点，位于人体胸部的最高处。它是决定胸围的基点，也是确定胸省的省尖方向的参考点。
（8）髌骨点：位于人体髌骨（膝盖骨）上，它是确定旗袍衣长的参考点。

2.2.2 量体

尺寸是服装纸样的基础，对于华服，更是如此，测量数据准确与否直接影响到服装的合体性。量体是服装行业的重要技术之一。对于自动打板，量体尺寸均是纸样的设计参数，因此，它决定了最后纸样的生成。

（1） 量体前的准备：
- 准确把握人体的基准点。
- 熟悉不同年龄女性的体型特征，对于人体高矮，胖瘦，标准体和特体做准确判断。
- 了解被测人的衣着偏好和各种具体要求。
- 了解所用面料的厚薄，弹性，悬垂等性能。

（2） 量体原则
- 净尺寸测量：净尺寸是确立人体基本模型的参数，尤其象华服这类合体服装，被测者要穿紧身衣，进行净尺寸测量。
- 定点测量：定点测量是为了保证各部位测量的尺寸尽量准确，比如，围度测量，先确定测位的凹凸点，然后作水平测量；长度测量是相关各测量点的总和，如前腰节长就是肩颈点，胸高点和前腰节点连线之和。
- 厘米制测量：测量者必须采用厘米制的软尺。

2.2.3 华服主要部位测量方法：

（1）衣长：自肩颈点向前经胸高点向下至所需长度。主要考虑服装款式，个人偏好和流行趋势。
（2）胸围：通过胸高点，放一指松量，水平测量。
（3）腰围：在腰部最细处加一指松量贴身量一周。
（4）臀围：在臀部最丰满处加一指松量贴身量一周。
（5）前腰节长：从肩颈点经过胸高点量至腰围线。

（6）中腰围：也称腹围，在腰围和臀围的 1/2 处水平测量一周。
（7）臀位：从腰围线到臀围线的距离。
（8）开叉位置：对于旗袍，开叉位置是指从臀围线处到开叉处的距离；对于上衣，开叉位置是指从腰围线处到开叉处的距离，它随款式特点、个人偏好和流行趋势而定。
（9）肩宽：在背部测量左右两肩端点距离。
（10）袖长：从肩端点向下量至所需长度。
（11）袖口围度：在袖长位置绕量一周。
（12）颈围：脖子根部绕量一圈。
（13）后领高：在后颈部量领高，视个人偏好和款式特点。
（14）前领高：在前颈部量领高，视个人偏好和款式特点。

2.3 华服基本部件纸样设计规律总结

女式华服的款式不论多么复杂，均由衣身，前襟，衣袖和衣领四个部件组成。衣身和衣袖的轮廓以合体型为主，衣领以立领为主。本课题采用的“基型纸样”，不同于日本原型纸样，它更多采用测量尺寸，这更适于华服这类定做服的设计。其原因有以下几点：

- 它能最大限度地体现穿着者的体型特征
- 华服不同于大批量生产的成衣，它对服装合体性的要求更高
- 它更能充分发挥计算机打板的优势，基型纸样若用手工打板会比较繁琐，但计算机却因为具有可观的速度与准确性胜任此项工作。
- 它更能发挥设计师的风格，日本原型更注重纸样适应的广泛性与使用的易操作性，它更适于批量生产。

2.3.1 旗袍衣身纸样设计

1．旗袍衣身的总体规格设计
（1） 衣长：同实测，对于旗袍，从长度看大致分为四类：
- ●长旗袍：多用于礼服，通常长至脚面
- ●中庸旗袍：多用于日常穿用，通常位于膝下 10cm
- ●短旗袍：多在夏季穿用，通常齐膝
- ●超短旗袍：目前最为流行长至膝上 10cm

（2）前腰节长 (FWL)：同实测
（3）胸围 (B)=净胸围+a
（4）腰围 (W)=净腰围+b
（5）臀围 (H)=净臀围+c
（6）中腰围 (MW)=净中腰围+d
（7）领大 (N)=颈围+1
（8）肩宽 (S)：实测
（9）开叉位置：同实测
（10）臀位：同实测
2．旗袍衣身的细部规格设计
（1）前胸围 (FB)=B/4+0.5
（2）后胸围 (BB)=B/4-0.5

（6）中腰围：也称腹围，在腰围和臀围的 1/2 处水平测量一周。
（7）臀位：从腰围线到臀围线的距离。
（8）开叉位置：对于旗袍，开叉位置是指从臀围线处到开叉处的距离；对于上衣，开叉位置是指从腰围线处到开叉处的距离，它随款式特点、个人偏好和流行趋势而定。
（9）肩宽：在背部测量左右两肩端点距离。
（10）袖长：从肩端点向下量至所需长度。
（11）袖口围度：在袖长位置绕量一周。
（12）颈围：脖子根部绕量一圈。
（13）后领高：在后颈部量领高，视个人偏好和款式特点。
（14）前领高：在前颈部量领高，视个人偏好和款式特点。

2.3 华服基本部件纸样设计规律总结

女式华服的款式不论多么复杂，均由衣身，前襟，衣袖和衣领四个部件组成。衣身和衣袖的轮廓以合体型为主，衣领以立领为主。本课题采用的“基型纸样”，不同于日本原型纸样，它更多采用测量尺寸，这更适于华服这类定做服的设计。其原因有以下几点：

- 它能最大限度地体现穿着者的体型特征
- 华服不同于大批量生产的成衣，它对服装合体性的要求更高
- 它更能充分发挥计算机打板的优势，基型纸样若用手工打板会比较繁琐，但计算机却因为具有可观的速度与准确性胜任此项工作。
- 它更能发挥设计师的风格，日本原型更注重纸样适应的广泛性与使用的易操作性，它更适于批量生产。

2.3.1 旗袍衣身纸样设计

1．旗袍衣身的总体规格设计
（1） 衣长：同实测，对于旗袍，从长度看大致分为四类：
- ●长旗袍：多用于礼服，通常长至脚面
- ●中庸旗袍：多用于日常穿用，通常位于膝下 10cm
- ●短旗袍：多在夏季穿用，通常齐膝
- ●超短旗袍：目前最为流行长至膝上 10cm

（2）前腰节长 (FWL)：同实测
（3）胸围 (B)=净胸围+a
（4）腰围 (W)=净腰围+b
（5）臀围 (H)=净臀围+c
（6）中腰围 (MW)=净中腰围+d
（7）领大 (N)=颈围+1
（8）肩宽 (S)：实测
（9）开叉位置：同实测
（10）臀位：同实测
2．旗袍衣身的细部规格设计
（1）前胸围 (FB)=B/4+0.5
（2）后胸围 (BB)=B/4-0.5

（6）中腰围：也称腹围，在腰围和臀围的 1/2 处水平测量一周。
（7）臀位：从腰围线到臀围线的距离。
（8）开叉位置：对于旗袍，开叉位置是指从臀围线处到开叉处的距离；对于上衣，开叉位置是指从腰围线处到开叉处的距离，它随款式特点、个人偏好和流行趋势而定。
（9）肩宽：在背部测量左右两肩端点距离。
（10）袖长：从肩端点向下量至所需长度。
（11）袖口围度：在袖长位置绕量一周。
（12）颈围：脖子根部绕量一圈。
（13）后领高：在后颈部量领高，视个人偏好和款式特点。
（14）前领高：在前颈部量领高，视个人偏好和款式特点。

2.3 华服基本部件纸样设计规律总结

女式华服的款式不论多么复杂，均由衣身，前襟，衣袖和衣领四个部件组成。衣身和衣袖的轮廓以合体型为主，衣领以立领为主。本课题采用的“基型纸样”，不同于日本原型纸样，它更多采用测量尺寸，这更适于华服这类定做服的设计。其原因有以下几点：

- 它能最大限度地体现穿着者的体型特征
- 华服不同于大批量生产的成衣，它对服装合体性的要求更高
- 它更能充分发挥计算机打板的优势，基型纸样若用手工打板会比较繁琐，但计算机却因为具有可观的速度与准确性胜任此项工作。
- 它更能发挥设计师的风格，日本原型更注重纸样适应的广泛性与使用的易操作性，它更适于批量生产。

2.3.1 旗袍衣身纸样设计

1．旗袍衣身的总体规格设计
（1） 衣长：同实测，对于旗袍，从长度看大致分为四类：
- ●长旗袍：多用于礼服，通常长至脚面
- ●中庸旗袍：多用于日常穿用，通常位于膝下 10cm
- ●短旗袍：多在夏季穿用，通常齐膝
- ●超短旗袍：目前最为流行长至膝上 10cm

（2）前腰节长 (FWL)：同实测
（3）胸围 (B)=净胸围+a
（4）腰围 (W)=净腰围+b
（5）臀围 (H)=净臀围+c
（6）中腰围 (MW)=净中腰围+d
（7）领大 (N)=颈围+1
（8）肩宽 (S)：实测
（9）开叉位置：同实测
（10）臀位：同实测
2．旗袍衣身的细部规格设计
（1）前胸围 (FB)=B/4+0.5
（2）后胸围 (BB)=B/4-0.5

（3）后背宽 (BBW)=0.15B+4+e
（4）前胸宽 (FBW)=BBW-f
（5）袖笼深 (AHL)=0.2B+2.5+g
（6）前领宽 (FNW)=N/5-1
（7）后领宽 (BNW)=N/5-0.8
（8）前领深 (FNL)=N/5
（9）后领深 (BNL)=1/3BNW
（10）后肩长 (BS)=(S/2-BNW)/sin71°
（11）前肩长 (FS)=BS-h
（12）腰省量=（B-W）/6
分析：
a-胸围松量：松量为 4-8cm
b-腰围松量：松量为 4-8cm
c-臀围松量：松量为 4-8cm
d-中腰围松量：松量为 4-8cm
e-后背宽的调节量，紧身体为 0-0.5cm
f-前胸宽的调节量，一般比后背宽小 0-1cm，越紧身越接近 1cm，越宽松越接近 0cm
g-袖笼深的调节量，贴体取 0-1cm
h-肩宽的调节量，一般比后肩宽越小 0-0.7cm，越紧身越接近 0.7cm，越宽松越接近 0cm
3．旗袍衣身结构设计
（1）作基础线
自 0 点向下截取臀位长得（1）点，在二等分 0（1），得中腰围点（2）。自（1）点向下之开叉位置得点（3），自 0 点向下至底摆得点（4）。由 0 点向上至前肩颈点（5），0（5）=前腰节长，（1）（6）=臀围/2。依次作出垂直相交点（7）（8）（9），平分（1）（6）得点（10）。前后片臀围借量为，故（10）点右移得点（11）。
（2）作后领口、后肩线和后袖笼线
自 0 点向上截取后腰节长=前腰节长-B/30 得（14）点，过（14）点水平截取后领宽得点（15），（14）（15）三等分得（16），（17）点。过（15）作垂线向上截取后领深得点（18）。用光滑曲线连接点（14）（16）（18），在点（17）处抹园得后领口曲线。过（18）点作倾角为 19° 的射线，其上一点到后中心线距离为后肩宽得肩点（19），连接（18）（19）成后肩线。自点（14）向下得袖笼深点（20），过点（20）水平截取后背宽得点（21），后胸围得点（22），点（14）（21）垂直相交得（23），(21)(23)三等分得点(24)，光滑曲线连接点(19)(24)(26)(22)得后袖笼曲线
（3）作后侧缝线和后下摆线
0 点水平截取（后腰围+腰省量）得点，同样得后中腰围点（28），（11）点向下 3 cm得点（29），底摆收缩得点（30），将（30）（4）三等分得点 T，U，（30）点向上 1 cm得点（31），（31）-（29）与开叉位置线相交得开叉点（32）。用光滑曲线连接（22）（27）（28）（11）（29）（32）（31），得后侧缝。用光滑曲线连接（31）T,U,（4），得后下摆线。
（4）作前领口、前肩线和前袖笼线辅助点

前片作法同后片相近，只是参数发生变化。依次得前领宽点（33）前领深点（34），二点垂直相交得点（35），（7）（35）点截取得辅助点（36），连接点（33）（36）（34）得前领口线。前肩线倾角为 21°，得前肩点（37）。依次得到前袖笼深点（38）前胸围点（39）前胸宽点（40），过（40）点引垂线交前肩线于点（42），（42）（40）三等分得点（43），（43）（39）垂直相交得点（44），（40）（44）四等分得点（45），用光滑曲线连接点（37）（43）（45）（39）得前袖笼曲线。

（5）作前肋省：

二等分前胸宽得点（46），向下 4 cm，外移 0.5 cm得胸高点（47），以（11）（13）为对称轴，得前腰点（48），前中腰点（49），前开叉点（32）′，前下摆点（31）′，（39）（48）间截取 9 cm为肋省点（50），省量为前后肋缝差得点（51）。保证省两侧长度相同，得点（53），依次连接（52）（47），（47）（51）得肋省。

（6）转省：

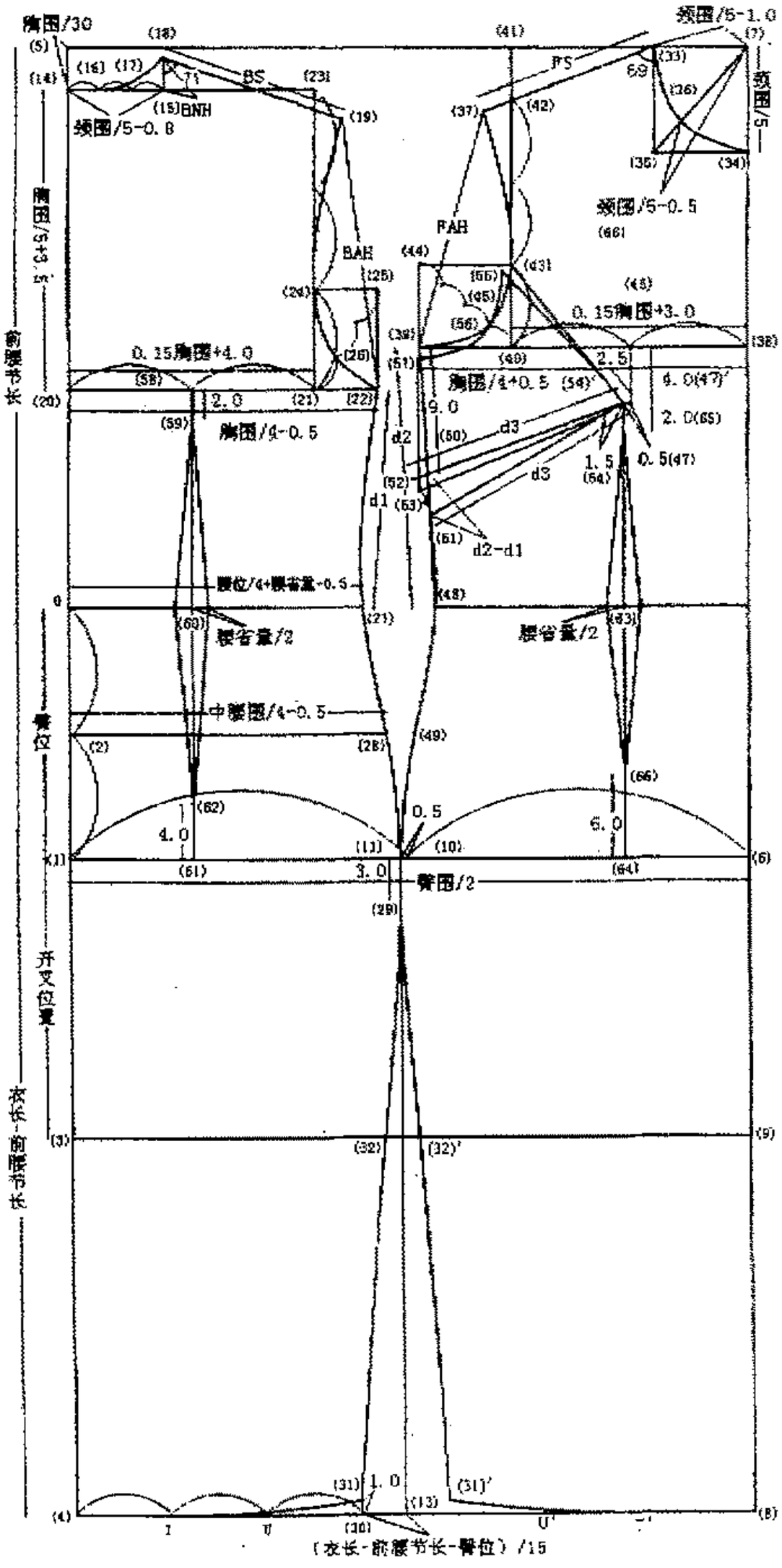
将 1/3 肋省转至袖笼，肋省尖距胸高点 1.5 cm得点（54），袖笼省尖距胸高点 2.5 cm得点（54）′。

（7）作前侧缝线与下摆线：

依次用光滑曲线连接点（51）（48）（49）（11）（29）（32）′（31）′，得前侧缝，同样以（11）（13）为对称轴得点 T′ U′，光滑曲线连接点（31）′ T′ U′（8）得下摆线。

（8）作前、后腰省：

后省位为平分后背宽得点（58），再向下 2 cm得点（59），省与腰围线交点得点（60），。下省尖为省与臀围线交点得点（61），再向上 4 cm为点（62）。前省与腰线交点为点（63），省尖为胸高点向下 2 cm，得点（65）。，下省尖为省与臀围线交点再向上 6 cm得点（66）。省量为(B-W)/6.



4．衣身基型结构分析：　　图 2.3.1-1　旗袍衣身

（1）松量设计：

服装的松量包括两部分：基本松量和运动松量。所谓基本松量是满足人体生理活动，如呼吸，所需的量；而运动松量是为有利于人体的正常活动而设计的。旗袍属紧身结构，故松量大多很小，集中在胸围，腰围和臀围。胸廓是体块部分，不是连接点，在上肢的各种运动中，围度变化较小。而腰部是上、下半身的连接部分，腰围的围度增加主要体现在坐立、站立和弯腰等情况，故松量略大。臀围的变化规律基本上与腰围相同，其最基本的作用是满足人体坐立情况下的臀围加大。

（2）侧缝线的位置：

不同于日本原型平分胸围设立侧缝线，基型纸样前片胸围大于后片，原因在于旗袍属紧身结构，从人体形态看，女性的前胸大于后背，因此在基型纸样上，前后偏差 0.5cm。

（3）领口线的设计：

人体颈部截面形态略成桃园型，所以前领宽大于前领深，且前领宽小于后领宽。

（4）肩线设计：

基型纸样的肩线依肩线的角度而定，因为成年女体肩斜的角度在 18 度左右，因为人体胖瘦仅影响肩部宽度，而肩斜角度仅随人体骨骼而定。而且人体肩线决非简单的直线，而是一种稍向前倾的弧线，所以在基型纸样中，后肩斜取 21 度，前肩斜取 19 度。为保证服装的合体，后肩线有部分吃量，越紧身的服装，吃量越大，最大到 0.7cm

（5）前胸宽与后背宽：

人体在静态时，正常女体的前胸宽比后背宽大，但人体前屈机会较多，手臂向前运动幅度也大于向后运动幅度。因此越是贴体的服装，后背越应留有足够的运动松量，故前胸宽与后背宽的差达 1cm 左右。而对于宽松的服装，由于服装本身松量已足够，后背无需再加松量，致使前胸宽与后背宽的差几乎为 0。

（6）省的设计：

省道也称省缝，是服装的某些部位根据体表状态所作的撮合缉进而形成的短缝。在结构处理上称为收省。收省的目的是使平面的衣片适合于人体表面起伏的形态，以获得服装造型的曲线效果。

在理论上讲，只要单个省道的省角量与多个省的省总角量相等，就能起到同样的合体效果。但在工艺上单个集中的省由于省量大往往形成尖点，而在外观上造型较差。故采用转省的方法，将 1/3 的省量转到袖笼上。对于胸腰差额采用均匀加省的方法，这部分差额分布在前腰省、后腰省和侧缝分割线处。所以单个腰省量为(胸围-腰围)/6。

（7）开叉位置：

人体正常行走通常前后足距为 65 cm，两膝的围度为 82-109 cm;上台阶时一般脚与地面距离为 20 cm，两膝围度为 114 cm。旗袍本身属紧身结构，而且下摆呈收缩造型，所以必须加开叉。开叉过低，会影响行动；过高又会暴露太多。一般在臀围线往下 20 cm左右。除此之外，开叉位置还与款式特点，着装场合，流行趋势和个人偏好有关。

2.3.2 上衣衣身基型纸样设计

1. 上衣衣身总体规格设计：

（1）衣长：同实测，对于上衣，从长度看大致分为以下三类：

●长上衣：通常在臀围线以下。膝线以上。

●中长上衣：通常齐臀。

●短上衣：通常在腰线以下 10cm，臀围线以上。

（2）前腰节长 (FWL)：实测

（3）胸围 (B)=净胸围+a

（4）腰围 (W)=净腰围+b

（5）臀围 (H)=净臀围+c

（6）领大 (N)=颈围+1

（7）肩宽 (S)：实测

（8）开叉位置：同实测

（9）臀位：同实测

2. 上衣衣身细部规格设计：

（1）前胸围 (FB)=B/4

（2）后胸围 (BB)=B/4

（3）后背宽 (BBW)=0.15B+4+d

（4）前胸宽 (FBW)=BBW-e

（5）袖笼深 (AHL)=0.2B+2.5+f

（6）前领宽 (FNW)=N/5-1

（7）后领宽 (BNW)=N/5-0.8

（8）前领深 (FNL)=N/5

（9）后领深 (BNL)=1/3BNW

（10）后肩长 (BS)=(S/2-BNW)/sin71°

（11）前肩长 (FS)=BS-g

（12）腰省量=（B-W）/6

分析：

a-上衣一般比旗袍略宽松，属较贴体结构，松量为 8-12cm

b-腰围松量：松量为 8-12cm

c-臀围松量：松量为 8-12cm

d-后背宽的调节量，一般为 0.5-0.7cm

e-前胸宽的调节量，一般比后背宽小 0.5cm

f-袖笼深的调节量，较合体取 1-2cm

g-肩宽的调节量，一般比后肩宽小 0.3cm

3. 上衣衣身结构设计：

上衣打板方法与旗袍非常相似，此处只作简单叙述。

（1）作基础线

不设中腰围点，自 0 点向下至开叉位置得点 S。前后片在胸腰臀围处无借量，前后片平分。

（2）作后领窝、后肩线和后袖笼线

同旗袍

（3）作后侧缝线和后下摆线

下摆翘量为 2 cm得点 T。后腰围点（22）与 T 点连线交开叉为点 23。点（2）与（9）之间二等分得点（25），用光滑曲线连接点（17），（22），S1,T,（25），（2），即成后侧缝线和后下摆线。注意在点（22），(25)处抹园，若还在 T 处抹园，则下摆为园摆，设计抹园辅助点 U,V。否则为直摆。

（4）作前领窝、前肩线和前袖笼线

同旗袍

（5）作前肋省

同旗袍

（6）转省得新袖笼线

方法同旗袍，只是袖笼省转为袖笼松量，需画顺袖笼线。

（7）作前侧缝线和下摆线

同样以（8）（9）为对称轴得对称点（41）′ （23）′ T′ （25）′，同理得前侧缝线和下摆线。

（8）作前、后腰省

同旗袍

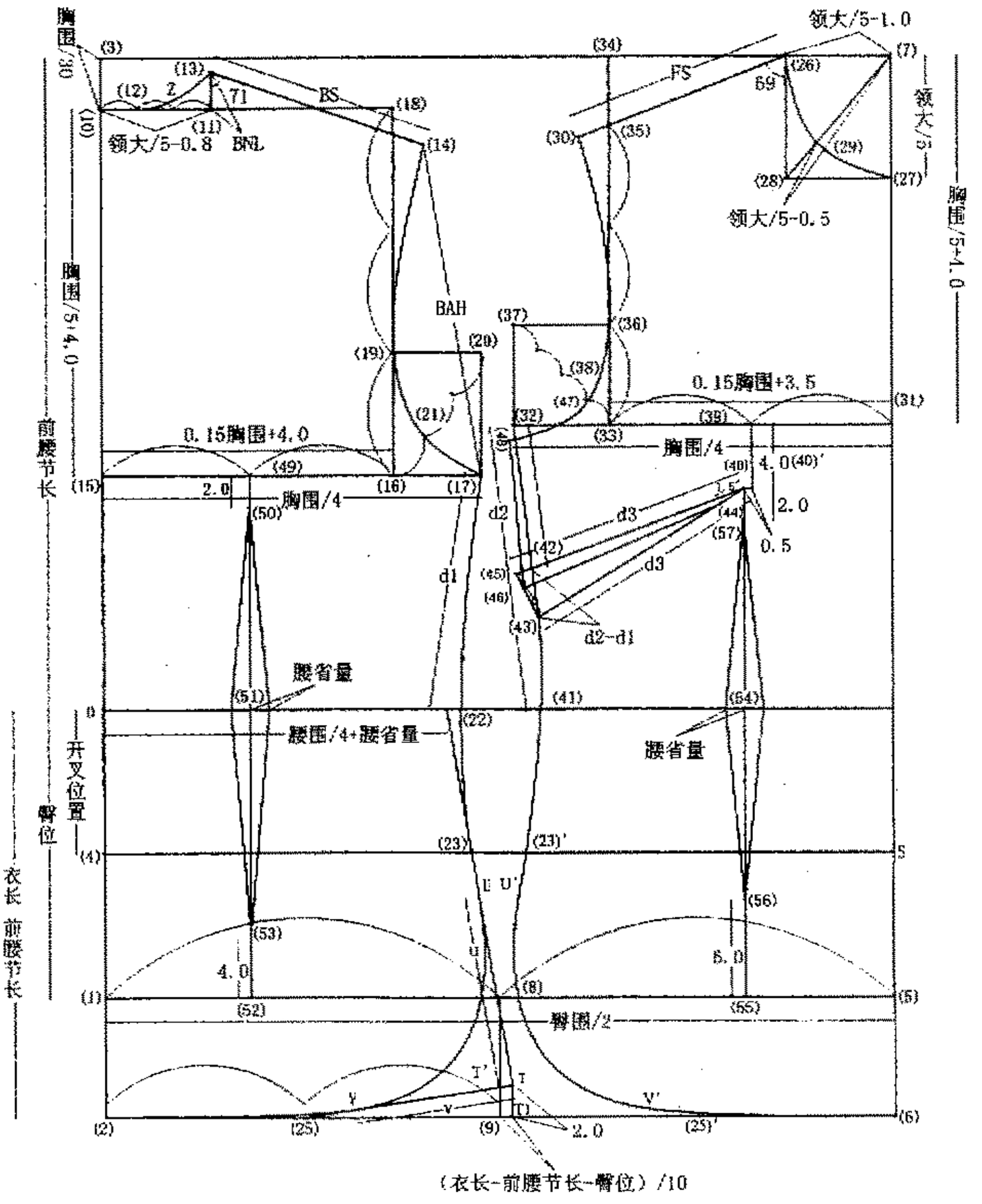


图 2.3.2-1 上衣衣身

4. 上衣衣身结构分析

（1）松量设计：

上衣区别于旗袍之处就在于：旗袍更具礼服性质，而上衣更适合日常穿用，所以上衣略宽松些。

（2）侧缝线的位置：

上衣较旗袍宽松些，所以胸围处松量较大，因此前后片胸围差可以忽略，平分胸围设立侧缝线。

（3）开叉位置：

上衣的开叉较旗袍更多的是装饰性，开叉位置自腰围线算起。从美学角度看，开叉位置与衣长有关。对于短上衣，下摆在臀围线以上，开叉位置多在腰围线往下 4 cm；而中长上衣，下摆在臀围线附近，开叉位置多在腰围线往下 7 cm；而长上衣，下摆在臀围线以下 ，开叉位置多在臀围线处。

（4）省的设计

将 1/3 的肋省转至前袖笼，因为上衣较旗袍宽松，故将这部分省量转化为袖笼松量。

2.3.3 衣领基型纸样设计

华服衣领为立领，又称中式领，是一种关门，竖立领，是华服的主要特征之一。

1. 规格设计：

（1）后领宽：

华服立领的后领宽多在 4-6cm，随个人偏好及款式特点作相应变化。

（2）前领宽：

华服立领的前领宽多比后领宽小 0-1cm，但如果是方立领会小 1-2cm 左右，否则颈部活动不便。具体高度会随个人偏好及款式特点作相应变化。

（3）领大：

领大为衣身尺寸 N

（4）下领口曲线的上翘量

立领由上下两条领口线组成 ，设上领口弧线为 L1，下领口弧线为 L2。

当 L1>L2 时，领型上翘，远离颈部，如旧时的元宝领．此为不合体结构，目前不太常用。

当 L1=L2 时，领型直立，领与颈部有一定空间，属宽松领型结构，多用于较宽松的上衣，通常领宽较小，多为 2-4 cm。

当 L1<L2 时，领型下翘，为贴体领型，也是华服中最多选用的，此时下领口的上翘量 d=1/20N

2. 普通立领结构设计：

立领结构设计的关键是下领口弧线的设计，因为这条曲线是立领的结构线。确切地说，下领口的起翘量决定了领子造型，也决定了领子的合体度。

（1）作基准线：

作一长方形 0(1)(2)(3)(4)，0(1)=N/2,0(2)=后领高。

图 2.3.2-1 上衣衣身

4. 上衣衣身结构分析

（1）松量设计：

上衣区别于旗袍之处就在于：旗袍更具礼服性质，而上衣更适合日常穿用，所以上衣略宽松些。

（2）侧缝线的位置：

上衣较旗袍宽松些，所以胸围处松量较大，因此前后片胸围差可以忽略，平分胸围设立侧缝线。

（3）开叉位置：

上衣的开叉较旗袍更多的是装饰性，开叉位置自腰围线算起。从美学角度看，开叉位置与衣长有关。对于短上衣，下摆在臀围线以上，开叉位置多在腰围线往下 4 cm；而中长上衣，下摆在臀围线附近，开叉位置多在腰围线往下 7 cm；而长上衣，下摆在臀围线以下 ，开叉位置多在臀围线处。

（4）省的设计

将 1/3 的肋省转至前袖笼，因为上衣较旗袍宽松，故将这部分省量转化为袖笼松量。

2.3.3 衣领基型纸样设计

华服衣领为立领，又称中式领，是一种关门，竖立领，是华服的主要特征之一。

1. 规格设计：

（1）后领宽：

华服立领的后领宽多在 4-6cm，随个人偏好及款式特点作相应变化。

（2）前领宽：

华服立领的前领宽多比后领宽小 0-1cm，但如果是方立领会小 1-2cm 左右，否则颈部活动不便。具体高度会随个人偏好及款式特点作相应变化。

（3）领大：

领大为衣身尺寸 N

（4）下领口曲线的上翘量

立领由上下两条领口线组成 ，设上领口弧线为 L1，下领口弧线为 L2。

当 L1>L2 时，领型上翘，远离颈部，如旧时的元宝领．此为不合体结构，目前不太常用。

当 L1=L2 时，领型直立，领与颈部有一定空间，属宽松领型结构，多用于较宽松的上衣，通常领宽较小，多为 2-4 cm。

当 L1<L2 时，领型下翘，为贴体领型，也是华服中最多选用的，此时下领口的上翘量 d=1/20N

2. 普通立领结构设计：

立领结构设计的关键是下领口弧线的设计，因为这条曲线是立领的结构线。确切地说，下领口的起翘量决定了领子造型，也决定了领子的合体度。

（1）作基准线：

作一长方形 0(1)(2)(3)(4)，0(1)=N/2,0(2)=后领高。

（2）画下领口弧线：

(1)(3)上取一点(4),令(1)(4)=N/20，0(1)三等分得点(5),(6)，(2)(3)三等分得点(7),(8)。将曲线在(6)处抹园，画顺即可。

（3）画上领口弧线：

作(4)(11)垂直于(4)(6)，令(4)(11)=前领高，连接(7)(11)，交(6)(8)于点(12)，上领口曲线相切于折线(2)(7)(12)(11)(4)。曲线若在(11)点处作抹园处理则成园立领,如图 2.3.3-1：分别在直线(11)(12)和(11)(4)上取辅助点(13),(14)，抹园的起止点就是(13),(14)。

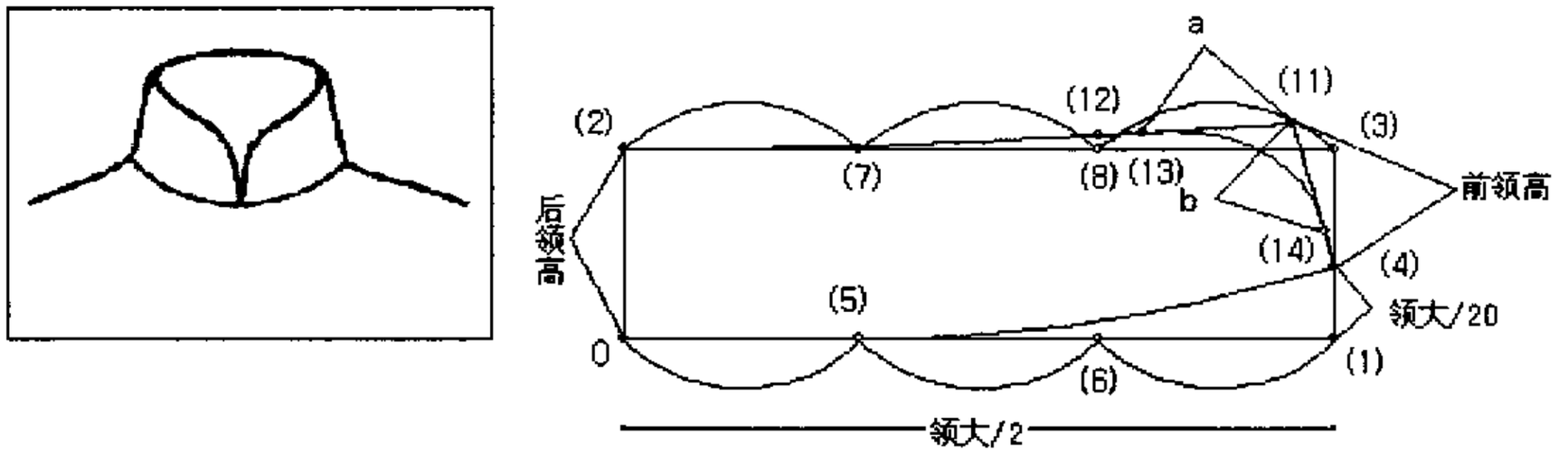


图 2.3.3-1　园立领

当点(13),(14)的位置发生变化时，即 a,b 值发生变化,曲线在(11)处的形状发生变化，依次形成大园领、中园领和小园领。如图 2.3.3-2 大中小立领：

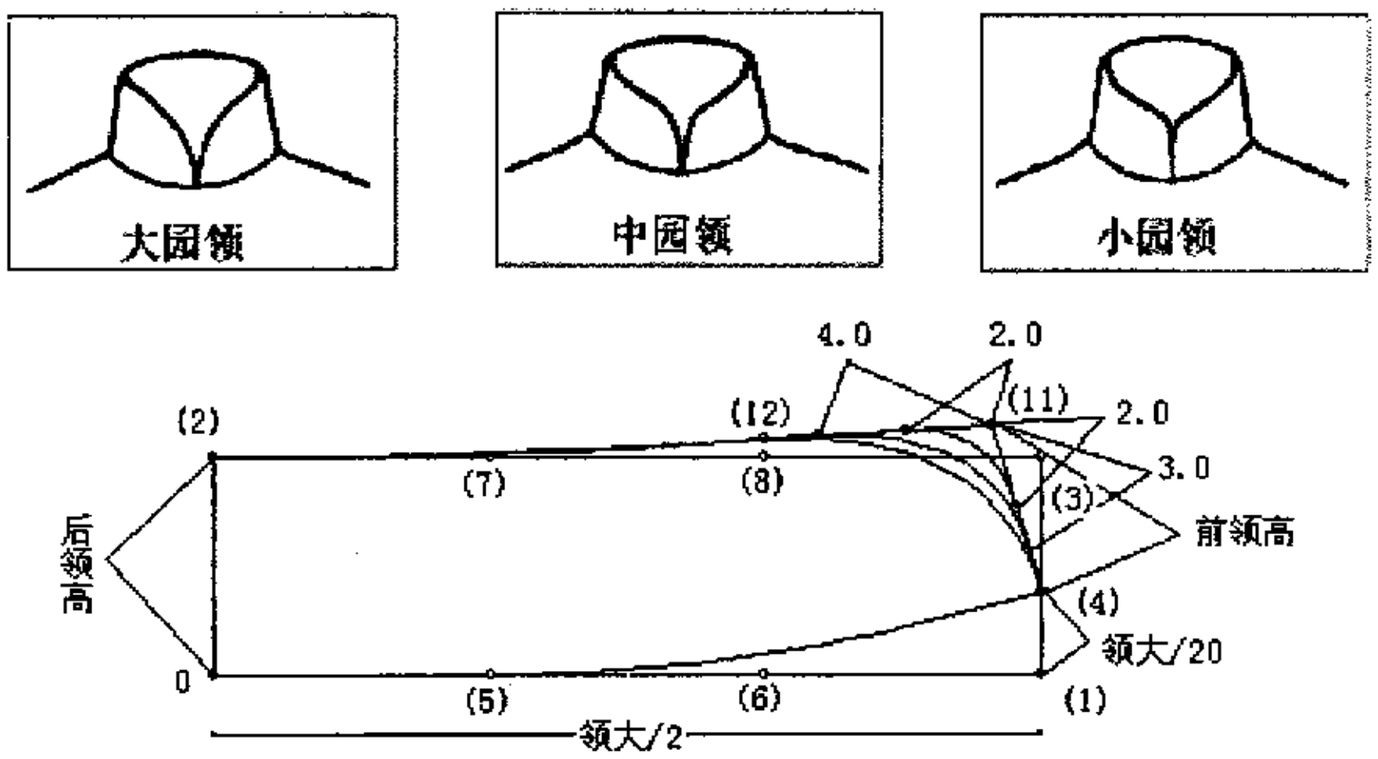


图 2.3.3-2 大中小立领

曲线若在点(11)处作尖角处理则成方立领，如图 2.3.3-3

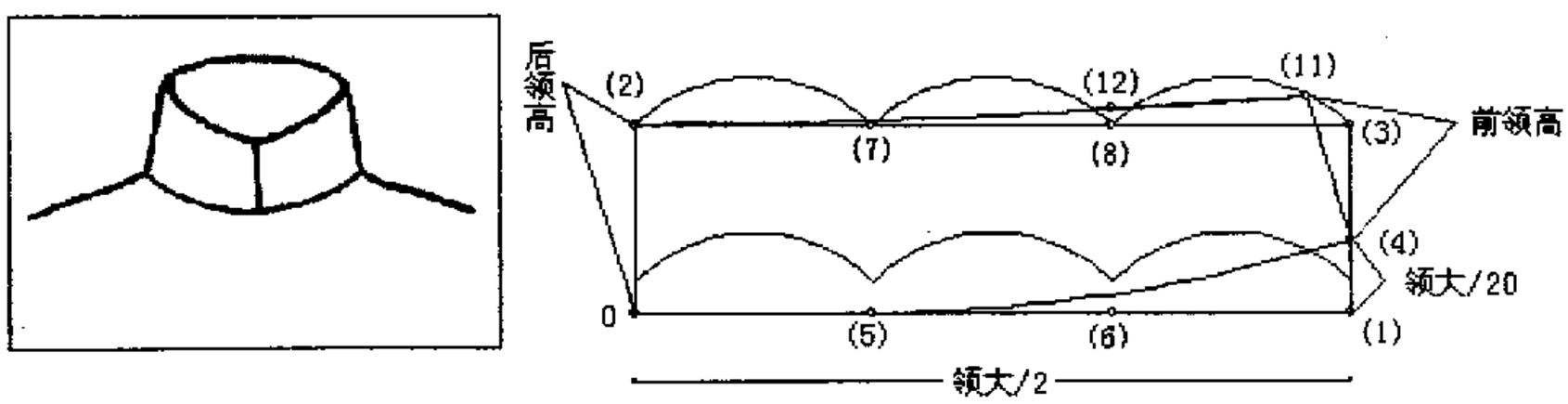


图 2.3.3-3 方立领

3．凤仙领结构设计：

（1）作基准线：

作一长方形 0(1)(2)(3)(4)，0(1)=N/2+3,0(2)=后领高。

（2）画下领口弧线：

(1)(3)上取一点(4),令(1)(4)=N/20，0(1)三等分得点(5),(6)，(4)(6)上截取(4)(7)=3，连结 0(5)(6)(7)，将曲线在(6)处抹园，画顺即可。

（3）画上领口弧线：

作一长方形(2)(3)(8)(9)，(2)(8)=后领高，曲线在(9)点处作抹园处理，如图2.3-5：分别在直线(9)(10)和(9)(1)上取辅助点(10),(11)，三等分(2)(10)得点(12)(13)，(2)(12)垂直相交得点(14)，(14)(13)与(8)(9)两线相交得点(15)，过点(7)垂直向上 1.5cm 得点(16)，上领口曲线相切于折线(2)(14)(13)(15)(10)(9)(11)(3)(16)。连结点(16)(7)即可。

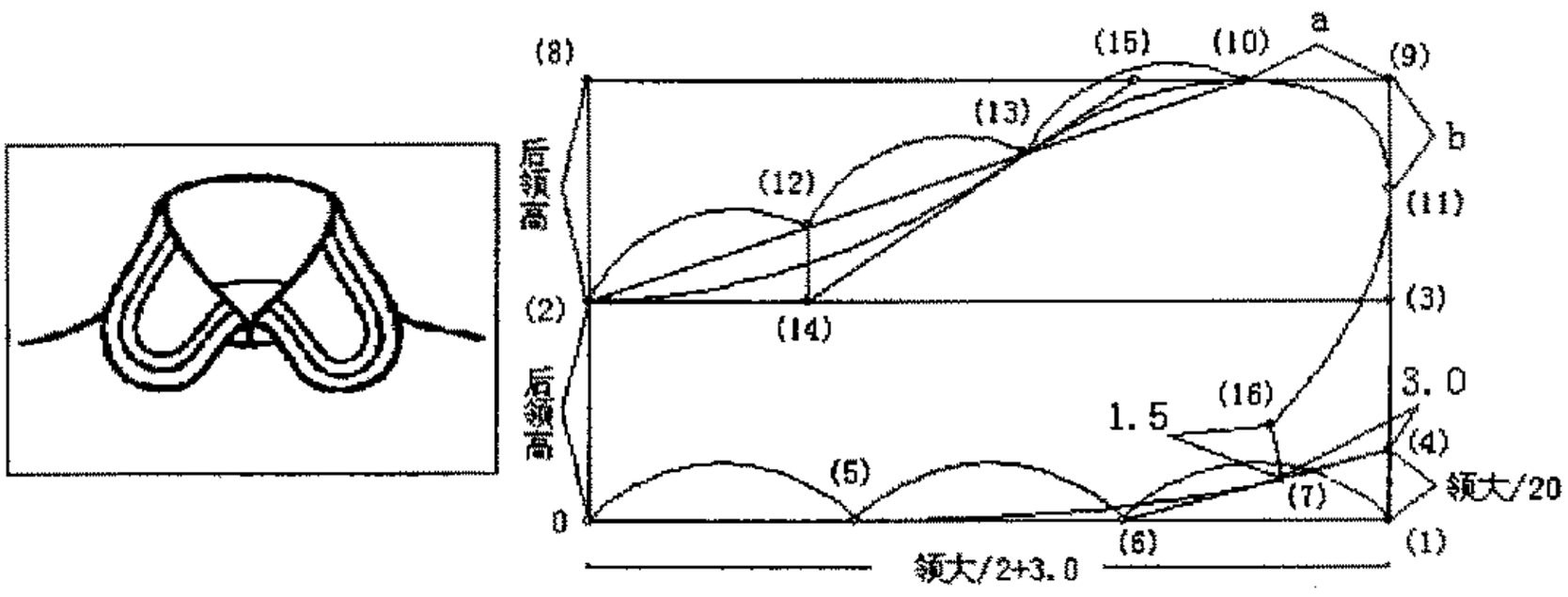
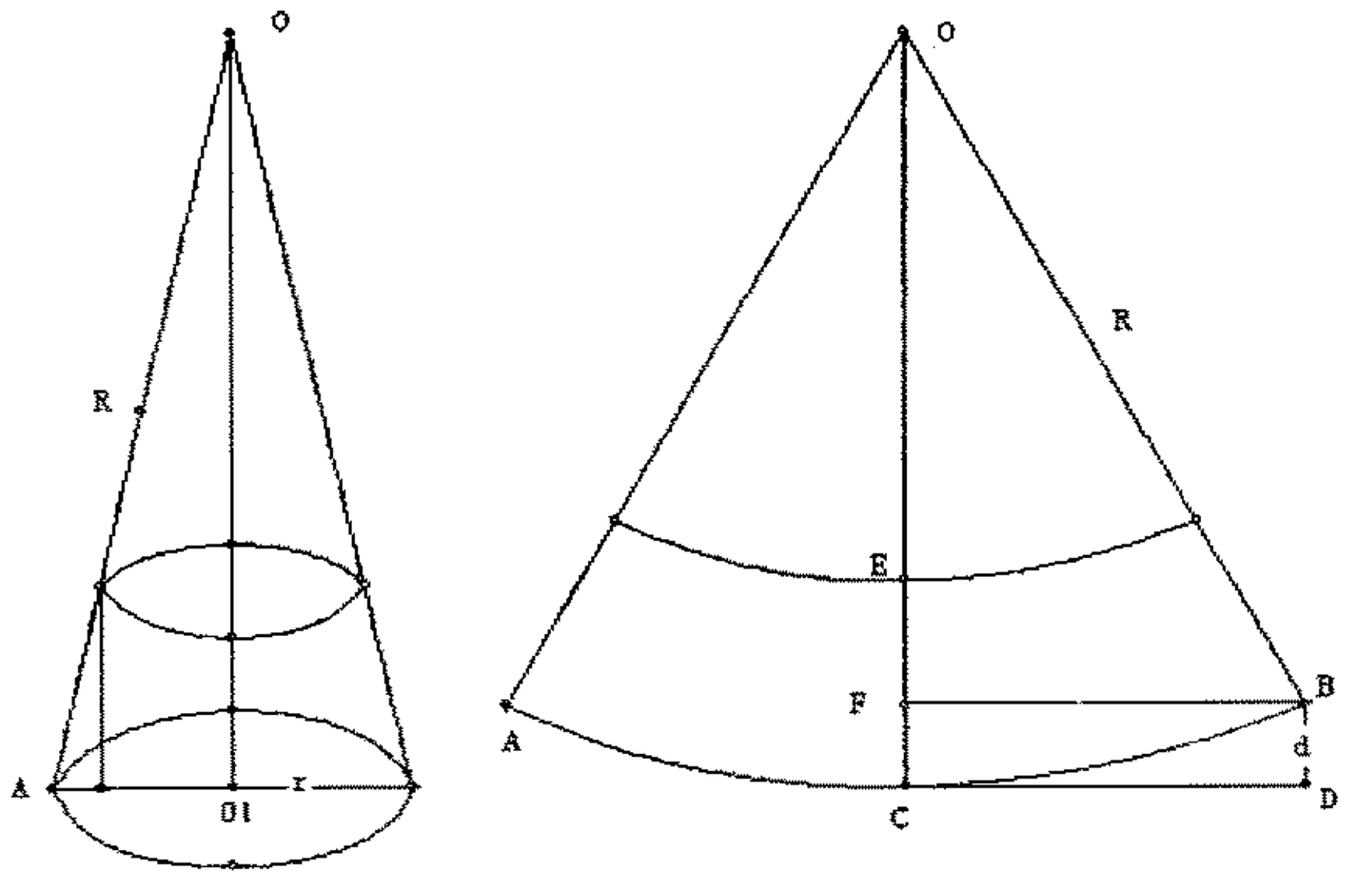


图 2.3.3-4　凤仙领

4．立领结构分析：

（1） 立领翘量：

成年女体颈部静止时的侧倾角为 9°，因此我们可以假设人体颈部是一个倾角为 9° 的园台。如图 2.3.3-5-a。园台底部周长为领大 L，园台的高为领高。所以立领纸样可以说是这个园台的侧面展开图，如图 2.3.3-5-b，而 d 就是下领口的上翘量。



a　　b

图 2.3.3-5 立领翘量

利用立体几何知识，得：

$R=L/(2\Pi\sin\angle OAO_1)$ ，$\angle OAO_1$ 为人体颈侧角度为 9°

$d=R-R\cos\angle BOC$

$(2\angle BOC)/(2\Pi)=L/(2\Pi R)$ $\angle BOC=\Pi\sin9°$

$d=R(1-\cos\angle BOC)=L/(2\Pi\sin9°)[1-\cos(\Pi\sin9°)]\approx1/10L$

经过运算 d 近似等于 1/10L，但在人体运动时，颈部关节的曲伸和左右侧倾角都是 45°，考虑到人体运动时颈部所需松量，d 应适量减小，故取 d=1/20 领大。

（2）领大：

在衣身纸样中得，前后领圈长的和小于领大 0.3cm，这是因为为使领子贴体，在缝制时领子的下口需有 0.3cm 左右的吃量。

2.3.4 衣袖基型纸样设计

1．一片紧身长袖规格设计：

（1） 袖长：同实测，对于袖长，从长度看大致分为以下三类：

- ●长袖：通常齐腕，为全臂长。
- ●中袖：通常在腕部与肘部之间。
- ●短袖：通常在肘部以上。
- ●盖袖：长度仅到袖山高度，仅盖住肩头

（2）肘长：同实测，对于长袖和中袖，都要测量肘长。

（3）袖口围度：1/2（净袖口围度+4.5 ）

经测量得衣身后片袖笼曲线弧长为 BAH，前片袖笼曲线弧长为 FAH

（4）前袖笼长=FAH

（5）后袖笼长=BAH+1

（6）袖山高=(FAH+BAH)/3

2．一片紧身长袖结构设计：

（1）作基础线

取袖山高为 1/3(FAH+BAH)点（1），以（1）点为顶点向右取(BAH+1)交水平线于点（2），同理向左取 FAH 交水平线于点（3）。自（1）点向下取袖长得点（4），取肘长得点（5）。

（2） 袖山曲线

平分（1）（2）得点（6），沿线段（1）（2）下移 1 ㎝为点（7）；平分（2）（7）得点（8），平分（1）（7）得点（10）。自点（8）垂直向下 0.5 ㎝得点（9），自点（10）垂直向上 1.5 ㎝得点(11)。同理平分（1）（3）得点（12），沿线段（1）（3）上移 1 ㎝为点（13）；平分（1）（13）得点（14），平分（3）（13）得点（16）。自点（14）垂直向上 1.8 ㎝得点（15），自点（16）垂直向下 1.3 ㎝得点(17)。光滑曲线连接点（2）（9）（7）（11）（1）（15）（13）（17）（3）得袖山曲线

（3） 前袖缝线

自（4）点右移 2 ㎝得点（18），自（18）点右移（袖口围度/2-1）得前袖口点（19），左移（袖口围度/2+1）得点（20）。肘线与直线（3）（19）相交于点（22），点（22）左移 0.5 ㎝得点（23），光滑曲线连接（3）（23）（19）得前袖缝线

（4）画后袖缝线和后袖省

利用立体几何知识，得：

$R=L/(2\Pi\sin\angle OAO_1)$ ，$\angle OAO_1$ 为人体颈侧角度为 9°

$d=R-R\cos\angle BOC$

$(2\angle BOC)/(2\Pi)=L/(2\Pi R)$ $\angle BOC=\Pi\sin9°$

$d=R(1-\cos\angle BOC)=L/(2\Pi\sin9°)[1-\cos(\Pi\sin9°)]\approx1/10L$

经过运算 d 近似等于 1/10L，但在人体运动时，颈部关节的曲伸和左右侧倾角都是 45°，考虑到人体运动时颈部所需松量，d 应适量减小，故取 d=1/20 领大。

（2）领大：

在衣身纸样中得，前后领圈长的和小于领大 0.3cm，这是因为为使领子贴体，在缝制时领子的下口需有 0.3cm 左右的吃量。

2.3.4 衣袖基型纸样设计

1．一片紧身长袖规格设计：

（1） 袖长：同实测，对于袖长，从长度看大致分为以下三类：

- ●长袖：通常齐腕，为全臂长。
- ●中袖：通常在腕部与肘部之间。
- ●短袖：通常在肘部以上。
- ●盖袖：长度仅到袖山高度，仅盖住肩头

（2）肘长：同实测，对于长袖和中袖，都要测量肘长。

（3）袖口围度：1/2（净袖口围度+4.5 ）

经测量得衣身后片袖笼曲线弧长为 BAH，前片袖笼曲线弧长为 FAH

（4）前袖笼长=FAH

（5）后袖笼长=BAH+1

（6）袖山高=(FAH+BAH)/3

2．一片紧身长袖结构设计：

（1）作基础线

取袖山高为 1/3(FAH+BAH)点（1），以（1）点为顶点向右取(BAH+1)交水平线于点（2），同理向左取 FAH 交水平线于点（3）。自（1）点向下取袖长得点（4），取肘长得点（5）。

（2） 袖山曲线

平分（1）（2）得点（6），沿线段（1）（2）下移 1 ㎝为点（7）；平分（2）（7）得点（8），平分（1）（7）得点（10）。自点（8）垂直向下 0.5 ㎝得点（9），自点（10）垂直向上 1.5 ㎝得点(11)。同理平分（1）（3）得点（12），沿线段（1）（3）上移 1 ㎝为点（13）；平分（1）（13）得点（14），平分（3）（13）得点（16）。自点（14）垂直向上 1.8 ㎝得点（15），自点（16）垂直向下 1.3 ㎝得点(17)。光滑曲线连接点（2）（9）（7）（11）（1）（15）（13）（17）（3）得袖山曲线

（3） 前袖缝线

自（4）点右移 2 ㎝得点（18），自（18）点右移（袖口围度/2-1）得前袖口点（19），左移（袖口围度/2+1）得点（20）。肘线与直线（3）（19）相交于点（22），点（22）左移 0.5 ㎝得点（23），光滑曲线连接（3）（23）（19）得前袖缝线

（4）画后袖缝线和后袖省

自点（20）向下 1.5 ㎝得点（24），连接点（24）（2）交肘线于点（25），点（25）左移 1 ㎝得点（26）。光滑曲线连接点（2）（26）（24）得后袖缝。平分点（26）（5）得肘省尖点（27），自（26）沿曲线下移 6 ㎝为袖省点（28），省量为前后袖缝长度差，得点（29）。省尖点自点（27）外移 2.5cm 得点（30），为保证省缝两侧长度相同，得点（31），得辅助点（32），画顺（2）（32）（31）即可。

（5）袖口曲线

平分点（18）（19）得点（33），点（33）向上 0.5 ㎝得点（34），画顺（24）（18）（34）（19）得袖口曲线。

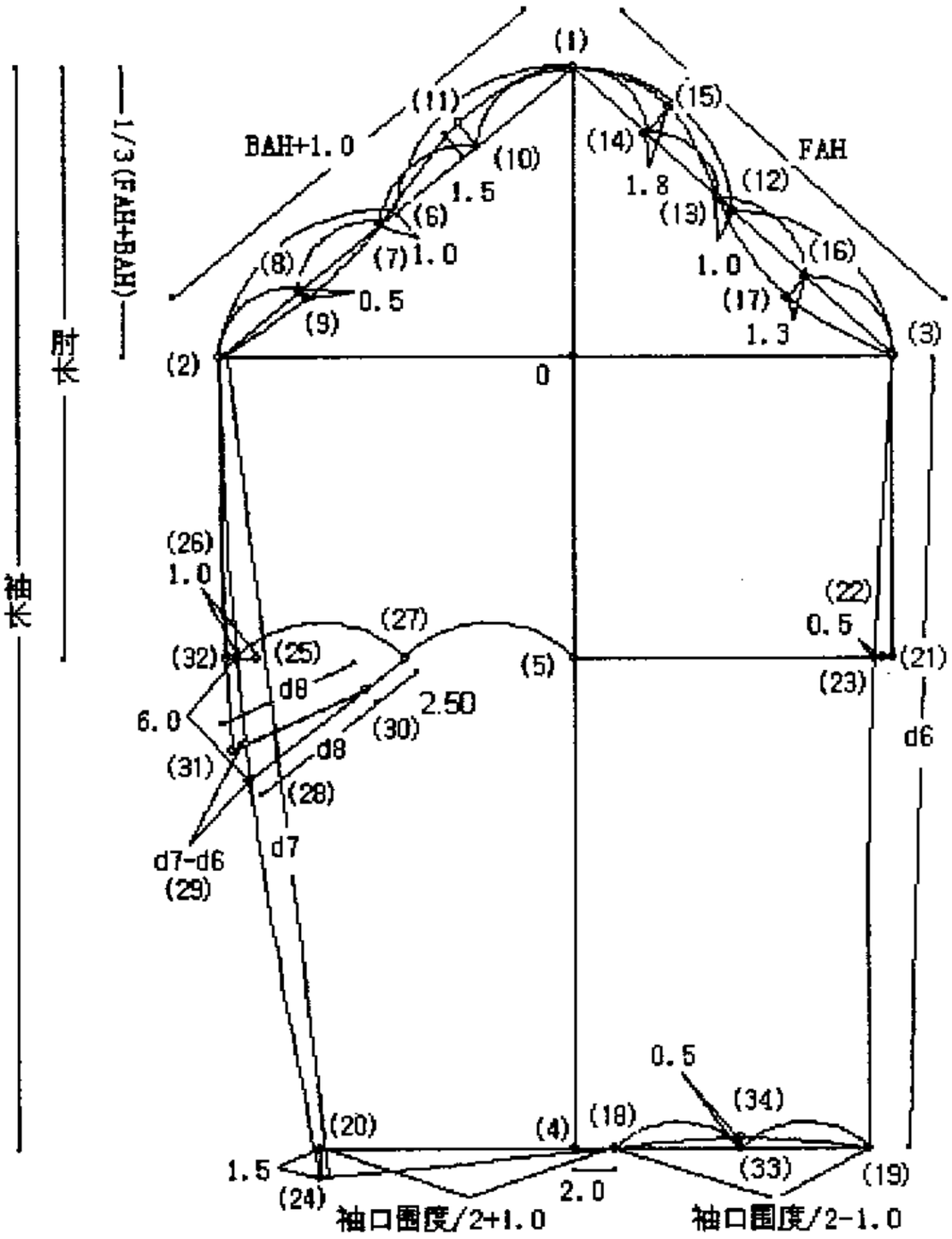


图 2.3.4-1 长袖

3．结构分析：

（1）袖山高

袖山高是用以控制袖山造型。袖山越高，袖子造型就越合体，反之亦然。用 1/3（FAH+BAH）确定袖山高会令袖子更合体，与衣身结构相一致。而且目前不仅华服，其它女时装也流行袖山较高的瘦袖，又称为“耸袖”。

（2）袖山吃量

袖山吃量达 2.5cm，一方面要满足袖子的合体性，另一方面吃量不宜过大。因为华服的用料多为织锦缎一类的薄料，吃量过大会造成缝制的困难。

4．紧身短袖结构设计：

（1）作基础线

不设肘线，其余与长袖相同。

（2）画袖山曲线

同长袖

（3）画前后袖缝

平分（2）（3）得点（19），与点（4）垂直相交得点（20），自点（20）右移（袖口围度/2），向下 1 ㎝得点（21）。以点（19）（20）为对称轴得对称点（22），连接（22）（3）；（2）（21）得前后袖缝。

（4）画袖口曲线

光滑曲线连接（21）（20）（22）即可。

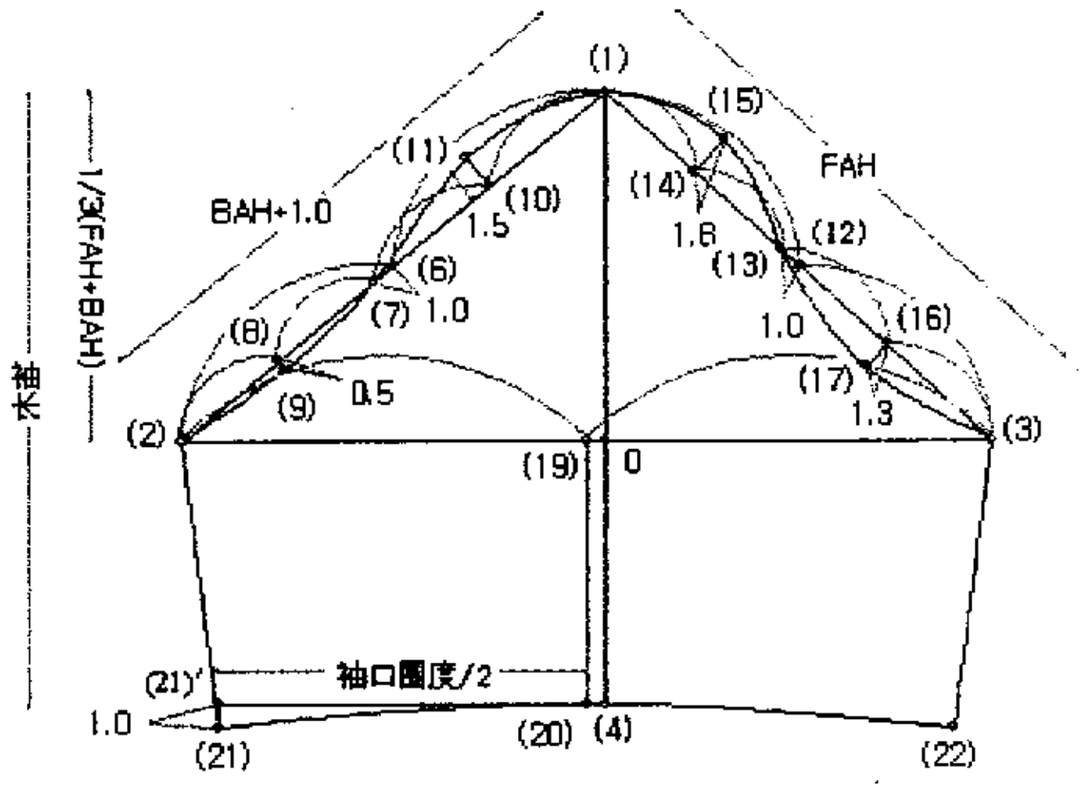


图 2.3.4-2　短袖

5. 宽松袖结构设计：

（1）作基础线

方法与短袖相同

（2）画袖山曲线

同短袖

（3）作切展得新袖山曲线

分别将前后袖片二等分，然后在等分线处作切展。首先以直线(1)-(4)为轴，将后袖片展开摆量/2，得点(25)(26)(27)(28)(29)(30)(31)；再以直线(1)-(4)为轴，将前袖片展开摆量/2，得点(32)(34)(35)(36)(37)(38)(39)；然后以直线(26)-(30)为轴，将后 1/2 后袖片展开摆量，得点(41)(42)(43)(44)；再以直线(35)-(38)为轴，将后 1/2 前袖片展开摆量，得点(47)(48)(49)。连结袖山辅助点(43)(42)(41)(25)(1)(33)(34)(47)(48)，得新袖山曲线。

（4）画前后袖缝线

前后袖缝点均上提 1 ㎝，得点(50)(45)，连结点(48)(50)和点(43)(45)，得前后袖缝线。

（5）画袖口弧线

光滑曲线连接点(45)(4)(50)即可。

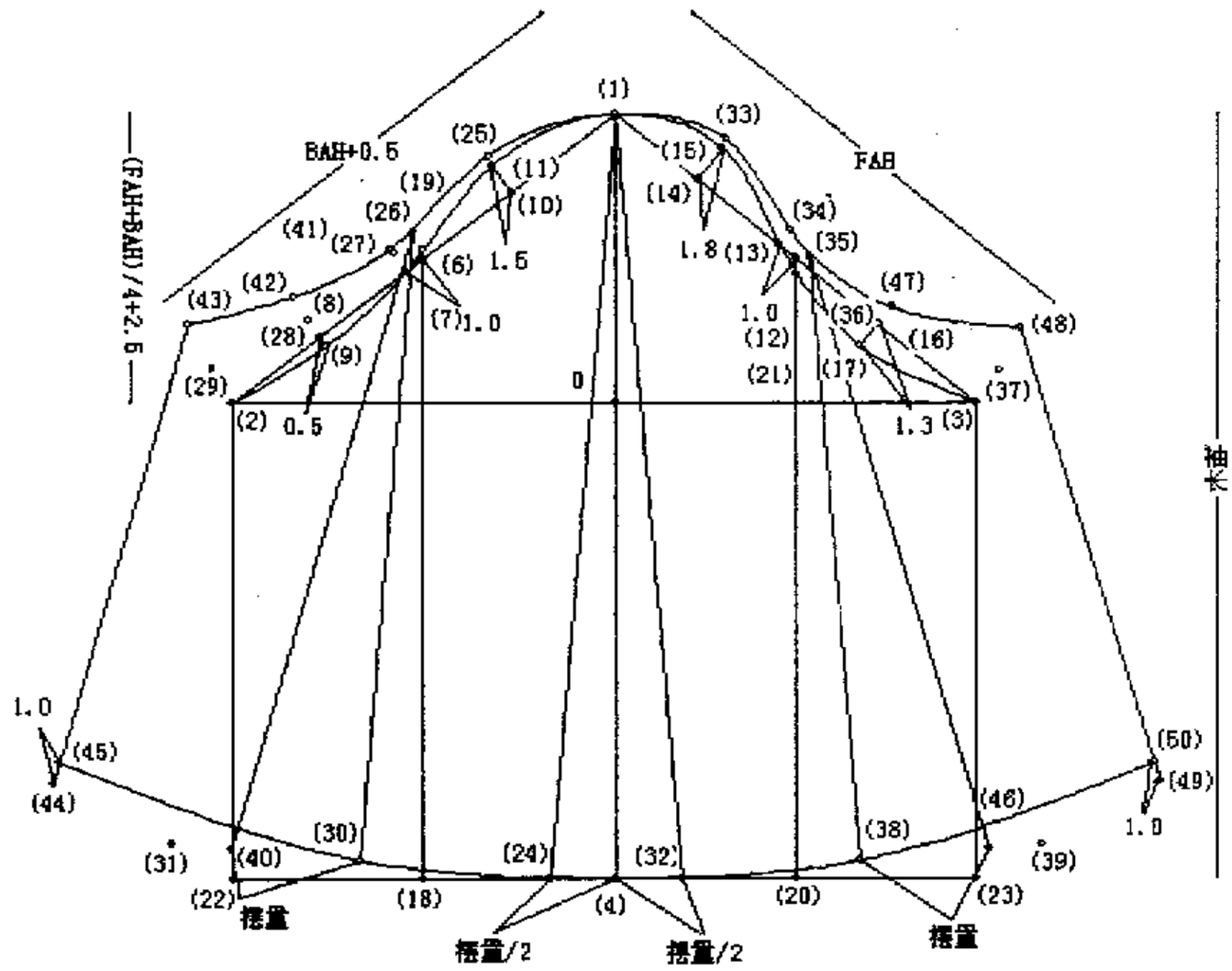


图 2.3.4-3　宽松袖

6．宽松袖结构分析：

（1）细部尺寸设计

宽松袖的造型特征决定了它的结构一般不采用一片紧身结构，即袖山高在基本袖山以下选择，袖笼吃量也减至最低。故前袖笼长=FAH，后袖笼长=BAH+0.5，袖山高=(FAH+BAH)/4+2.5

（2）切展设计

宽松袖的结构设计在袖子原型的基础上，通过均匀切展，增加袖摆量，在不改变袖山曲线长度的前提下，修正新的袖山曲线。摆量越大，袖子越宽松。

2.3.5 前襟纸样设计

1．园襟结构设计：

调入旗袍衣身纸样，前片前领下口点为(34)点，腋下点为(57)点，肋省缝点为(53)点。如图 2.3.5-1

（1）作辅助点

直线(57)(52)上截取(57)D=2（经验数据），(34)D 间五等分得点 EFGH，点 EF 间再二等分得点 I，分别过点 I，点 H 作 IJ⊥EF，HK⊥G(34)，其上截取定长，得点 J,K 。

（2）画园襟曲线

依次用光滑曲线连接 D,J,G,K,(34),即为园襟曲线。

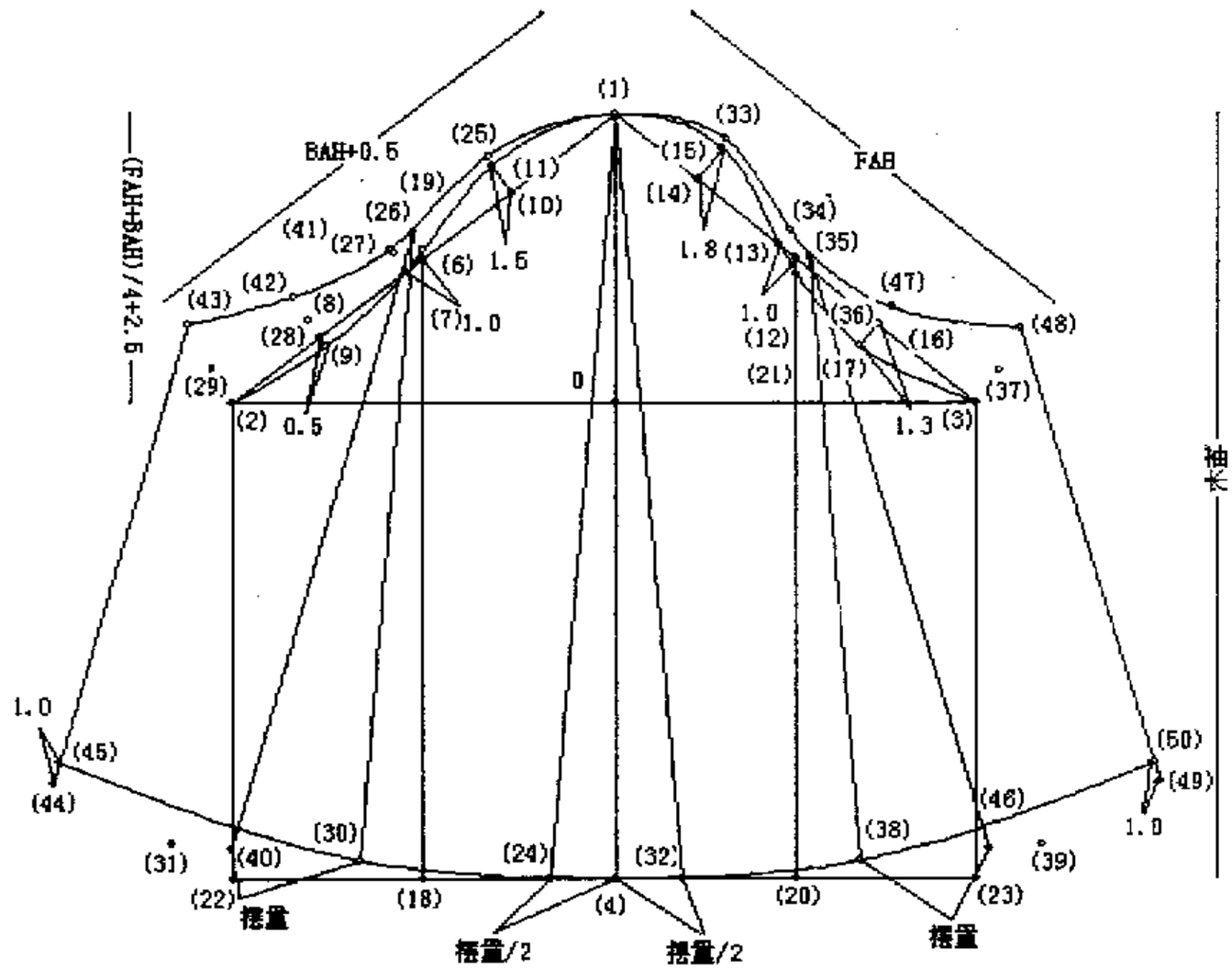


图 2.3.4-3　宽松袖

6．宽松袖结构分析：

（1）细部尺寸设计

宽松袖的造型特征决定了它的结构一般不采用一片紧身结构，即袖山高在基本袖山以下选择，袖笼吃量也减至最低。故前袖笼长=FAH，后袖笼长=BAH+0.5，袖山高=(FAH+BAH)/4+2.5

（2）切展设计

宽松袖的结构设计在袖子原型的基础上，通过均匀切展，增加袖摆量，在不改变袖山曲线长度的前提下，修正新的袖山曲线。摆量越大，袖子越宽松。

2.3.5 前襟纸样设计

1．园襟结构设计：

调入旗袍衣身纸样，前片前领下口点为(34)点，腋下点为(57)点，肋省缝点为(53)点。如图 2.3.5-1

（1）作辅助点

直线(57)(52)上截取(57)D=2（经验数据），(34)D 间五等分得点 EFGH，点 EF 间再二等分得点 I，分别过点 I，点 H 作 IJ⊥EF，HK⊥G(34)，其上截取定长，得点 J,K 。

（2）画园襟曲线

依次用光滑曲线连接 D,J,G,K,(34),即为园襟曲线。

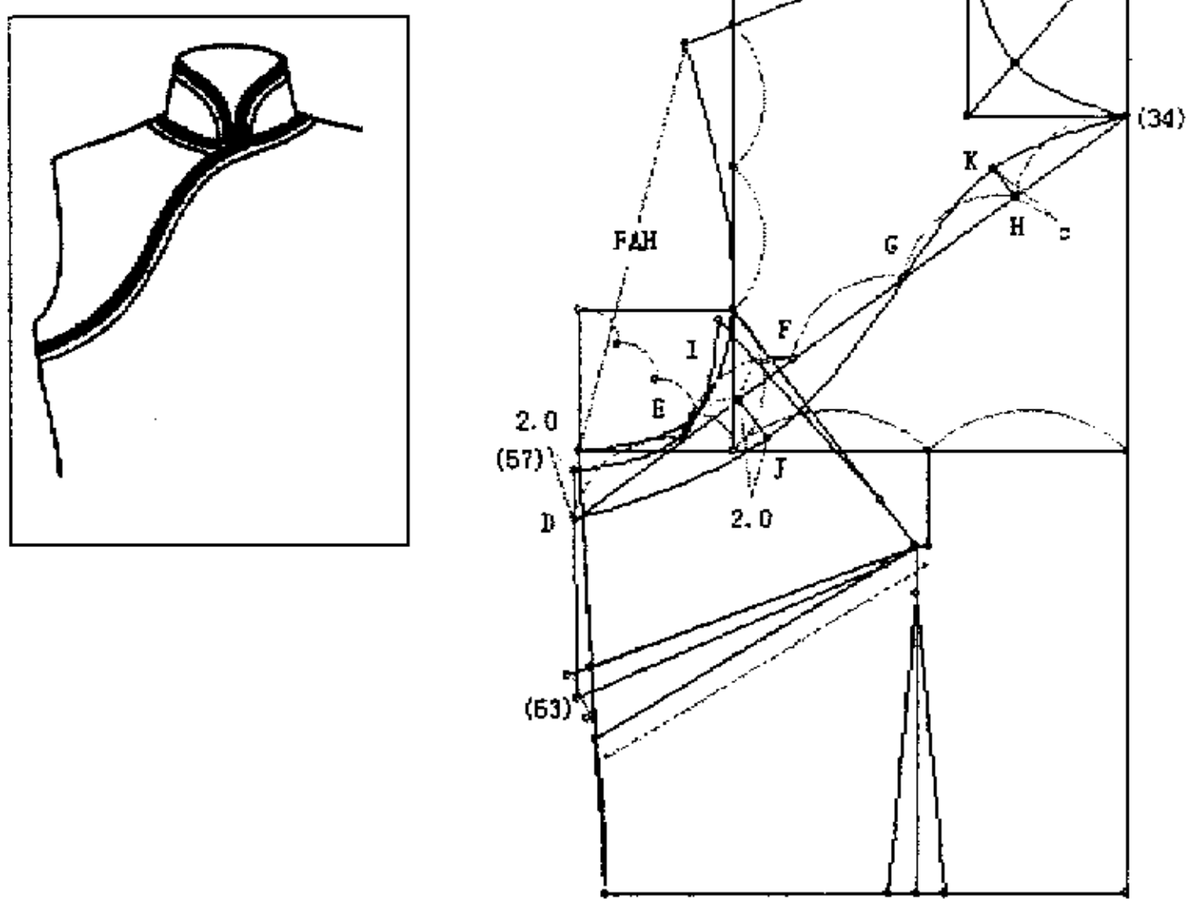


图 2.3.5-1　园襟

分析：当点 K 的位置发生变化时，曲线的弯曲程度也发生变化，形成不同的园襟曲线。依据经验数据，当 KH=1.5 时，曲线为大园襟;当 KH=2.2 时，曲线为中园襟;当 KH=3 时，曲线为小园襟。如图 2.3.5-2：

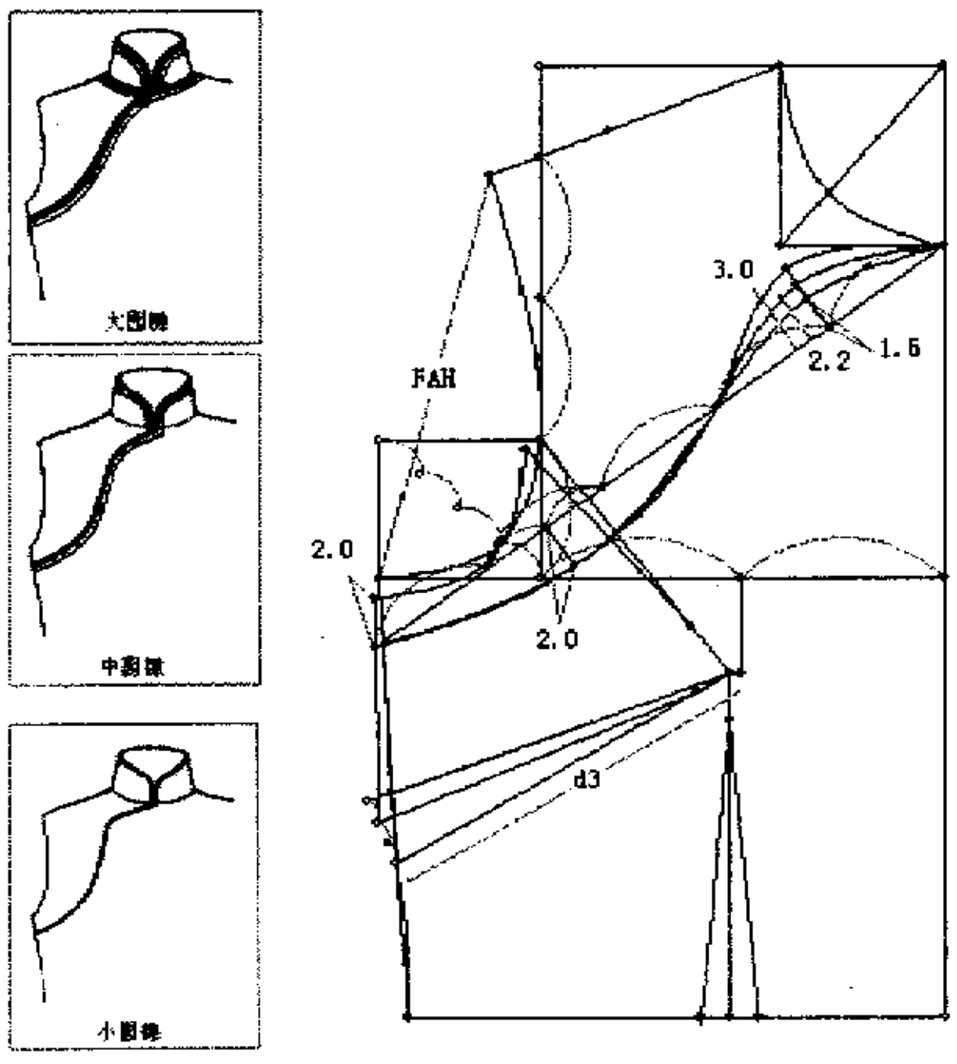


图 2.3.5-2 大、中、小园襟

2. 方襟结构设计

调入旗袍衣身纸样，前片前领下口点为(34)点，腋下点为(57)点，肋省缝点为(53)点,肩端点为 37 点

（1）作辅助点

同理直线(57)(52)上截取(57)E=2（经验数据），(34)E 间五等分得点 FG，点 FG 间再二等分得点 H,过点 H 作 HI⊥EF,其上截取定长 2cm,得点 I。点(34),(37)

垂直相交于点 J,J(34)二等分得点 K，过点 K 向下 1.5cm 得点 L。

（2）画方襟曲线

直线连结点(34)L,光滑曲线连结点 LIE 即可。如图 2.3.5-3

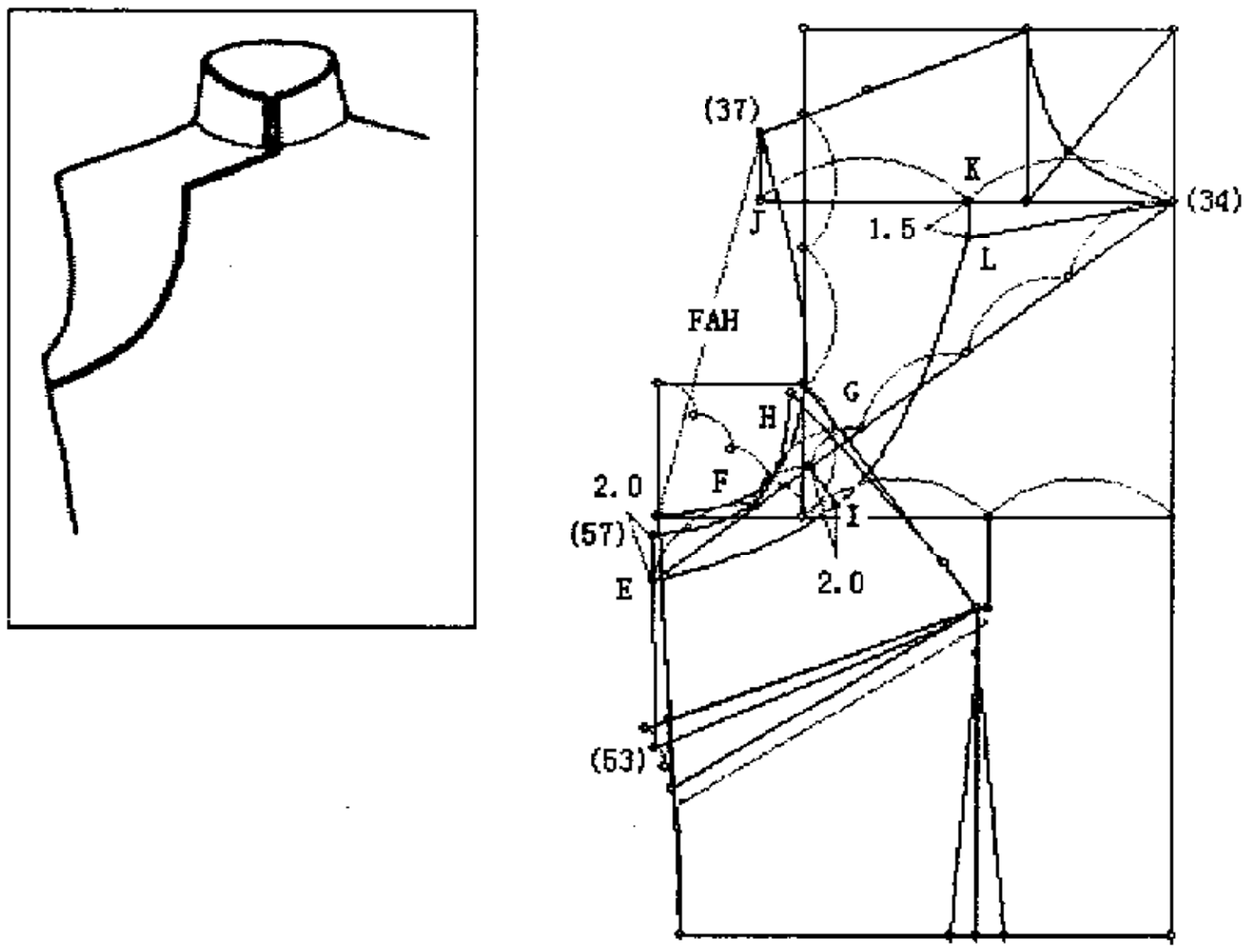


图 2.3.5-3　方襟

3．长襟结构设计：

调入旗袍衣身纸样，前片前领下口点为(34)点，肩点为(37),腰围点为(48),中腰围点为(49),臀围点为(11)。

（1）作辅助点

点(34),(37)垂直相交于点 F,F(34)二等分得点 G,过点 G 向下 1.5cm 得点 H。点(48),H 垂直相交于点 I,I 点左移 3.0cm 得点 J。自(49)点沿侧缝曲线下移 4.0cm 为点 K。因为曲线在 H,J,K 点处作抹园处理，设计辅助点 L,M,N,O。

（2）画长襟曲线

长襟曲线相切于折线 K,O,J,N,M,H,L(34)，画顺即可。如图 2.3.5-4

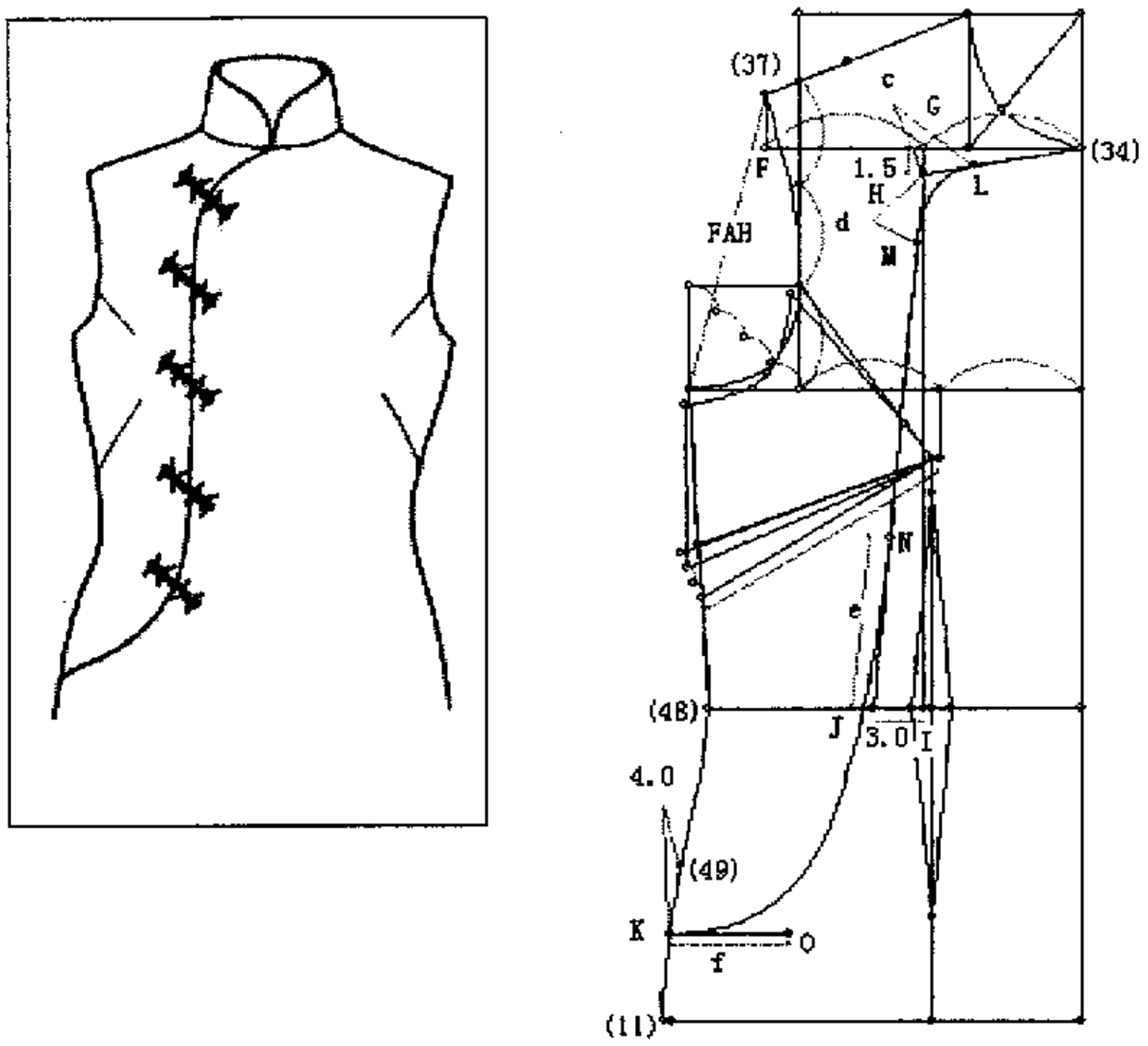


图 2.3.5-4　长襟

分析：当点 L,M,N,O 的位置发生变化时，曲线的弯曲程度也发生变化，形成不同的长襟曲线。

第三章 自动打板系统理论基础

服装 CAD 是应用计算机技术以产品信息建模为基础，以计算机图形处理为手段，以图形数据库为核心，对纸样进行定义、描述和结构设计。它的理论基础是参数化设计理论。

3.1 参数化设计概述：

3.1.1 参数化设计的概念

参数化设计(Parametric Design)是用一组参数来定义几何图形尺寸数值并约定尺寸关系，提供给设计者进行几何造型。参数的求解较简单，参数与设计对象的控制尺寸有对应关系，设计结果的修改受到尺寸驱动(Dimension driven)。服装纸样是由一系列的点与线构成，可以看成一系列几何元素的叠加。所谓参数化设计就是用一组参数约束纸样的一组结构尺寸序列，参数与纸样的控制尺寸存在某种对应关系。当赋予参数不同的数值时，就可驱动原纸样变成新纸样。参数设计系统的原理如图 3.1.1-1 所示：

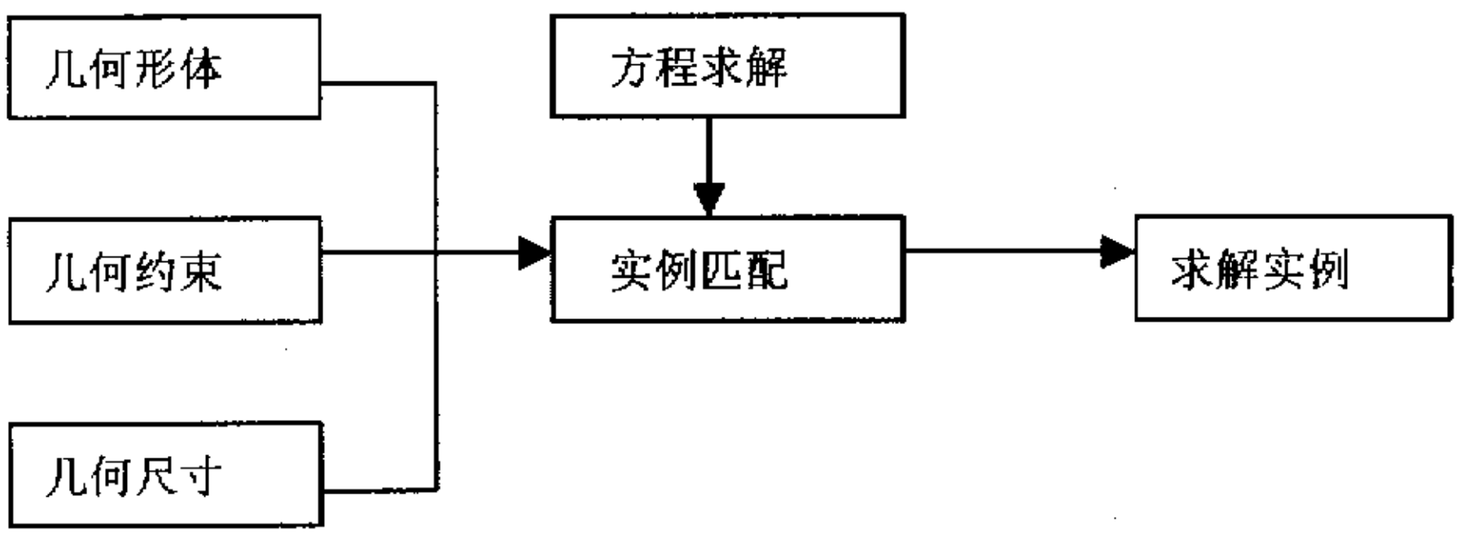


图 3.1.1-1 参数化设计原理

3.1.2 参数化设计的主要技术特点

（1） 约束（constraint）

约束是参数化设计的最 显著的特点，参数化设计又称为基于约束的设计方法。约束的概念是利用一些规则或限制条件来规定构成实体的元素之间的关系。全尺寸约束是将形状和尺寸联合起来考虑，通过尺寸约束来实现对几何形状的控制。造型必须以完整的尺寸参数出发（全约束），不能漏注尺寸（欠约束），不能多注尺寸（过约束）。

（2） 尺寸驱动

参数化设计的动力是所谓的尺寸驱动，即通过约束推理确定需要修改某一尺寸参数时，系统自动检索出此尺寸参数对应的数据结构，找出相关参数计算的方程组，并计算出参数，驱动几何图形的变化。

（3） 数据相关

参数的修改导致其它相关模块中的相关尺寸得以全盘更新。采用这种计算的理由在于：它彻底克服了自由建模的无约束状态，几何形状均以参数的形式而牢牢地控制住。比如修改服装的衣长时，只需编辑一下尺寸的数值即可实现纸样形状的改变。

（4） 基于特征的设计

将某些具有代表性的平面几何形状定义为特征，并将其所有尺寸存为可调参

第三章 自动打板系统理论基础

服装 CAD 是应用计算机技术以产品信息建模为基础，以计算机图形处理为手段，以图形数据库为核心，对纸样进行定义、描述和结构设计。它的理论基础是参数化设计理论。

3.1 参数化设计概述：

3.1.1 参数化设计的概念

参数化设计(Parametric Design)是用一组参数来定义几何图形尺寸数值并约定尺寸关系，提供给设计者进行几何造型。参数的求解较简单，参数与设计对象的控制尺寸有对应关系，设计结果的修改受到尺寸驱动(Dimension driven)。服装纸样是由一系列的点与线构成，可以看成一系列几何元素的叠加。所谓参数化设计就是用一组参数约束纸样的一组结构尺寸序列，参数与纸样的控制尺寸存在某种对应关系。当赋予参数不同的数值时，就可驱动原纸样变成新纸样。参数设计系统的原理如图 3.1.1-1 所示：

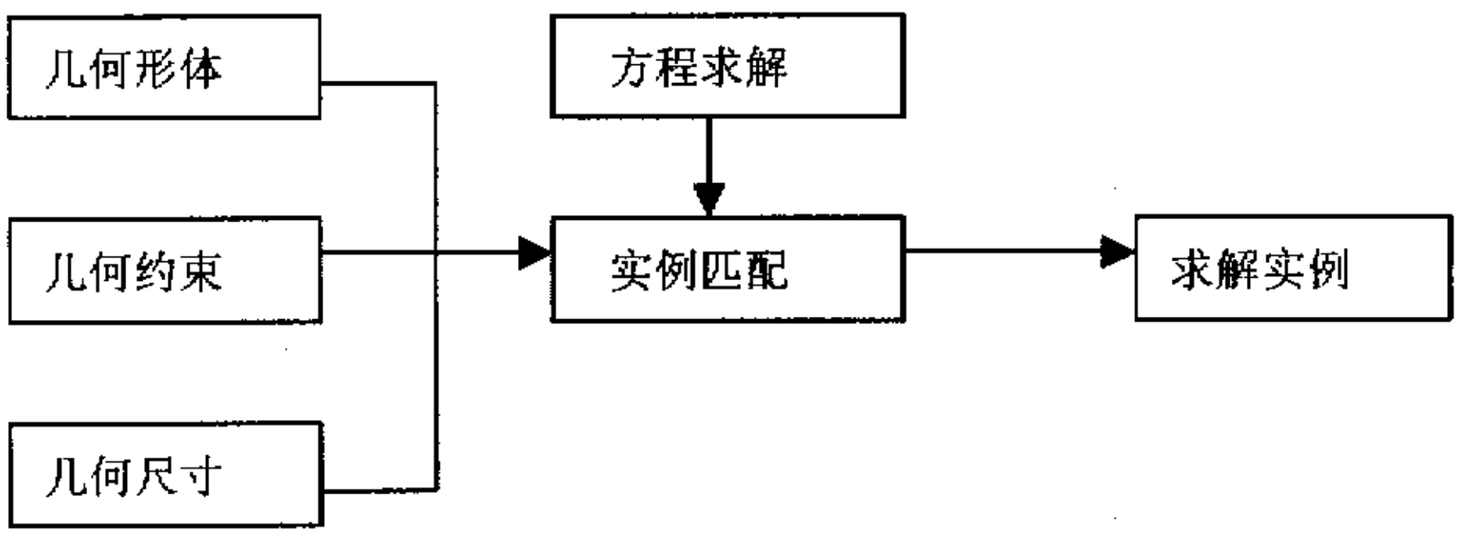


图 3.1.1-1 参数化设计原理

3.1.2 参数化设计的主要技术特点

（1） 约束（constraint）

约束是参数化设计的最 显著的特点，参数化设计又称为基于约束的设计方法。约束的概念是利用一些规则或限制条件来规定构成实体的元素之间的关系。全尺寸约束是将形状和尺寸联合起来考虑，通过尺寸约束来实现对几何形状的控制。造型必须以完整的尺寸参数出发（全约束），不能漏注尺寸（欠约束），不能多注尺寸（过约束）。

（2） 尺寸驱动

参数化设计的动力是所谓的尺寸驱动，即通过约束推理确定需要修改某一尺寸参数时，系统自动检索出此尺寸参数对应的数据结构，找出相关参数计算的方程组，并计算出参数，驱动几何图形的变化。

（3） 数据相关

参数的修改导致其它相关模块中的相关尺寸得以全盘更新。采用这种计算的理由在于：它彻底克服了自由建模的无约束状态，几何形状均以参数的形式而牢牢地控制住。比如修改服装的衣长时，只需编辑一下尺寸的数值即可实现纸样形状的改变。

（4） 基于特征的设计

将某些具有代表性的平面几何形状定义为特征，并将其所有尺寸存为可调参

数，进而形成实体，以此为基础，进行更为复杂的几何形体的构造。对于服装纸样的参数化设计是基于人体特征的设计。

3.1.3 参数化设计的基本要求

（1）能够检查出约束条件不一致，即是否有过约束和欠约束情况出现。
（2）算法可靠，即当给定义一组约束和物体的拓扑描述后能够解出存在的解。
（3）交互操作的求解速度要快，每一步设计操作都能得到及时的相应。
（4）在构造形体的过程中允许修改约束。
（5）应能容许广泛的尺寸约束类型，并且容易为某些特殊应用加入新的约束类型。
（6）能处理常规服装数据库中的图样，必要时允许人工干预。

3.2 约束推理求解算法

从人工智能的角度看，纸样设计问题是约束满足问题(CSP:constraint satisfaction problem)，即给定功能、结构和工艺等多方面的的约束描述，求得设计对象的细节，因此纸样的参数化设计过程，即一个基于约束的纸样设计过程，实际上就是一个约束设定和约束满足的过程，它们不断循环求精，直至所有设计要求得到满足。

约束是特定元素之间必须满足的一组关系。约束满足问题可以通过一个有限集以及作用在这个有限集上的一组关系来定义。在一个约束系统中，对于一个有限的元素集 $E=\{e_i \mid i=1,\cdots,n\}$，存在一组关系 $C=\{c_j \mid j=1,\cdots,m\}$，其中要求所有 e_i 满足 $c_j(e_1,\cdots e_i)$。CSP 的主要任务就是考察是否存在对于每一个 $e_i \in E$，都可使得每一个 $c_j \in C$ 得到满足。如果存在这样的 e_i 的解，则能够把它找出来。这个解又称作 M 的一个实例，它是任何满足 C 的元素集合，获取 M 的实例是通过对 C 中变量的赋值实现的。

3.2.1 约束的分类与表示

1．概述：

对于服装 CAD 系统约束可分为参数约束和几何拓扑约束。参数约束又称为显性约束，可分为数值约束和关系式约束。数值约束一般指对大小、角度、坐标位置等，这些可以具体测量的数值进行限制；关系式约束又称为功能约束，它是由可变的数值说明和另外的一些参数（比如打板规则，加工工艺限制等）组成，比如：前肩宽=后肩宽-0.7 cm,后袖肥=衣身后袖笼长+1，等等。功能约束的引入使得设计师可以直接关注设计的功能要求，从而为参数化设计提供了强有力的支持。而几何拓扑约束一般指平行、垂直、共线、相切等这些非数值的几何关系方面的限制，它在纸样中往往是隐含的，并不明确给出，因此又称为隐性约束。 尺寸驱动的目的是根据参数的变化而改变纸样，但保持纸样变化前后的几何拓扑关系不变。

参数约束和几何拓扑约束可以统一为一种表示方法，用以下形式表示：

$$C = (T, O_1, O_2, V)$$

其中：C 表示约束(constraint)；T 表示类型(type)；O_1,O_2 分别表示约束对象(object)；V 表示约束值(value)。例如：

（1）数值约束

●点与点的距离约束

数，进而形成实体，以此为基础，进行更为复杂的几何形体的构造。对于服装纸样的参数化设计是基于人体特征的设计。

3.1.3 参数化设计的基本要求

（1）能够检查出约束条件不一致，即是否有过约束和欠约束情况出现。
（2）算法可靠，即当给定义一组约束和物体的拓扑描述后能够解出存在的解。
（3）交互操作的求解速度要快，每一步设计操作都能得到及时的相应。
（4）在构造形体的过程中允许修改约束。
（5）应能容许广泛的尺寸约束类型，并且容易为某些特殊应用加入新的约束类型。
（6）能处理常规服装数据库中的图样，必要时允许人工干预。

3.2 约束推理求解算法

从人工智能的角度看，纸样设计问题是约束满足问题(CSP:constraint satisfaction problem)，即给定功能、结构和工艺等多方面的的约束描述，求得设计对象的细节，因此纸样的参数化设计过程，即一个基于约束的纸样设计过程，实际上就是一个约束设定和约束满足的过程，它们不断循环求精，直至所有设计要求得到满足。

约束是特定元素之间必须满足的一组关系。约束满足问题可以通过一个有限集以及作用在这个有限集上的一组关系来定义。在一个约束系统中，对于一个有限的元素集 $E=\{e_i \mid i=1,\cdots,n\}$，存在一组关系 $C=\{c_j \mid j=1,\cdots,m\}$，其中要求所有 e_i 满足 $c_j(e_1,\cdots e_i)$。CSP 的主要任务就是考察是否存在对于每一个 $e_i \in E$，都可使得每一个 $c_j \in C$ 得到满足。如果存在这样的 e_i 的解，则能够把它找出来。这个解又称作 M 的一个实例，它是任何满足 C 的元素集合，获取 M 的实例是通过对 C 中变量的赋值实现的。

3.2.1 约束的分类与表示

1．概述：

对于服装 CAD 系统约束可分为参数约束和几何拓扑约束。参数约束又称为显性约束，可分为数值约束和关系式约束。数值约束一般指对大小、角度、坐标位置等，这些可以具体测量的数值进行限制；关系式约束又称为功能约束，它是由可变的数值说明和另外的一些参数（比如打板规则，加工工艺限制等）组成，比如：前肩宽=后肩宽-0.7 cm,后袖肥=衣身后袖笼长+1，等等。功能约束的引入使得设计师可以直接关注设计的功能要求，从而为参数化设计提供了强有力的支持。而几何拓扑约束一般指平行、垂直、共线、相切等这些非数值的几何关系方面的限制，它在纸样中往往是隐含的，并不明确给出，因此又称为隐性约束。 尺寸驱动的目的是根据参数的变化而改变纸样，但保持纸样变化前后的几何拓扑关系不变。

参数约束和几何拓扑约束可以统一为一种表示方法，用以下形式表示：

$$C = (T, O_1, O_2, V)$$

其中：C 表示约束(constraint)；T 表示类型(type)；O_1,O_2 分别表示约束对象(object)；V 表示约束值(value)。例如：

（1）数值约束

●点与点的距离约束

数，进而形成实体，以此为基础，进行更为复杂的几何形体的构造。对于服装纸样的参数化设计是基于人体特征的设计。

3.1.3 参数化设计的基本要求

（1）能够检查出约束条件不一致，即是否有过约束和欠约束情况出现。
（2）算法可靠，即当给定义一组约束和物体的拓扑描述后能够解出存在的解。
（3）交互操作的求解速度要快，每一步设计操作都能得到及时的相应。
（4）在构造形体的过程中允许修改约束。
（5）应能容许广泛的尺寸约束类型，并且容易为某些特殊应用加入新的约束类型。
（6）能处理常规服装数据库中的图样，必要时允许人工干预。

3.2 约束推理求解算法

从人工智能的角度看，纸样设计问题是约束满足问题(CSP:constraint satisfaction problem)，即给定功能、结构和工艺等多方面的的约束描述，求得设计对象的细节，因此纸样的参数化设计过程，即一个基于约束的纸样设计过程，实际上就是一个约束设定和约束满足的过程，它们不断循环求精，直至所有设计要求得到满足。

约束是特定元素之间必须满足的一组关系。约束满足问题可以通过一个有限集以及作用在这个有限集上的一组关系来定义。在一个约束系统中，对于一个有限的元素集 $E=\{e_i \mid i=1,\cdots,n\}$，存在一组关系 $C=\{c_j \mid j=1,\cdots,m\}$，其中要求所有 e_i 满足 $c_j(e_1,\cdots e_i)$。CSP 的主要任务就是考察是否存在对于每一个 $e_i \in E$，都可使得每一个 $c_j \in C$ 得到满足。如果存在这样的 e_i 的解，则能够把它找出来。这个解又称作 M 的一个实例，它是任何满足 C 的元素集合，获取 M 的实例是通过对 C 中变量的赋值实现的。

3.2.1 约束的分类与表示

1．概述：

对于服装 CAD 系统约束可分为参数约束和几何拓扑约束。参数约束又称为显性约束，可分为数值约束和关系式约束。数值约束一般指对大小、角度、坐标位置等，这些可以具体测量的数值进行限制；关系式约束又称为功能约束，它是由可变的数值说明和另外的一些参数（比如打板规则，加工工艺限制等）组成，比如：前肩宽=后肩宽-0.7 cm,后袖肥=衣身后袖笼长+1，等等。功能约束的引入使得设计师可以直接关注设计的功能要求，从而为参数化设计提供了强有力的支持。而几何拓扑约束一般指平行、垂直、共线、相切等这些非数值的几何关系方面的限制，它在纸样中往往是隐含的，并不明确给出，因此又称为隐性约束。 尺寸驱动的目的是根据参数的变化而改变纸样，但保持纸样变化前后的几何拓扑关系不变。

参数约束和几何拓扑约束可以统一为一种表示方法，用以下形式表示：

$$C = (T, O_1, O_2, V)$$

其中：C 表示约束(constraint)；T 表示类型(type)；O_1,O_2 分别表示约束对象(object)；V 表示约束值(value)。例如：

（1）数值约束

●点与点的距离约束

(D_PP,P_1,P_2,d)：点 P_1 到 P_2 的距离是 d

●点到线的距离约束

(D_PL,P,L,d/-d)：点 P 到直线 L 的距离是 d/-d

●两直线的角度约束

(ANG,L_1,L_2,A)：直线 L_1 到直线 L_2 的角度是 A

（2）几何拓扑约束

●平行约束

(PAR,L_1,L_2,1/-1)：L_1,L_2 两直线平行

●垂直约束

(PER,L_1,L_2,1/-1)：L_1,L_2 两直线垂直

●点在直线上

(ON_L,P,L,1)：点 P 在直线 L 上

●点在园上

(ON_C,P,C,1)：点 P 在园 C 上

●线园相切约束

(TAN_LC,L,C,1/-1)：直线 L 与园 C 相切

约束值的数据类型可以是整型或实型，整型代表几何拓扑约束，是一种属性关系，不含数量关系；实型代表参数约束，有数量上的关系。约束值也可能有正负号，以体现约束的方向。带符号的约束体现了几何元素之间相互约束的方向性，它对几何拓扑结构进行了更明确的限定，从而有效地限制了多解情况的发生，因此首先要规定几何元素之间的方向性。

2. 几何元素的方向性

（1）点与直线

二维平面的直线将平面上的点集划分成三个子集，设直线为 f(x,y)=Ax+By+C，如图 3.2.1-1，三个点集分别为直线上的点 f(x,y)=0；直线正侧的点集 f(x,y)＞0，称为正子集；直线负侧的点集 f(x,y)＜0，称为负子集。直线将该平面分成两个平面区域。按 f(x,y)值的正负分别称为正值域和负值域。

为了表示点与直线的位置关系，引入有向距离的概念。规定有向距离 D 为点 P 位于直线上，与直线上另一点 P_a 之间的距离为 D，若 P_a 在点 P 沿着直线 L 的正前方，如图 3.2.1-2 的 P_1 点，则 D＞0；否则 P_a 在点 P 的后方，如点 P_2，则 D＜0。直线外一点 P_a，如图 3.2.1-3 所示，当 P_a 位于直线正侧,D＞0,如图中 P_a 点；当 P_a 位于直线负侧,D＜0,如图中 P_b 点。

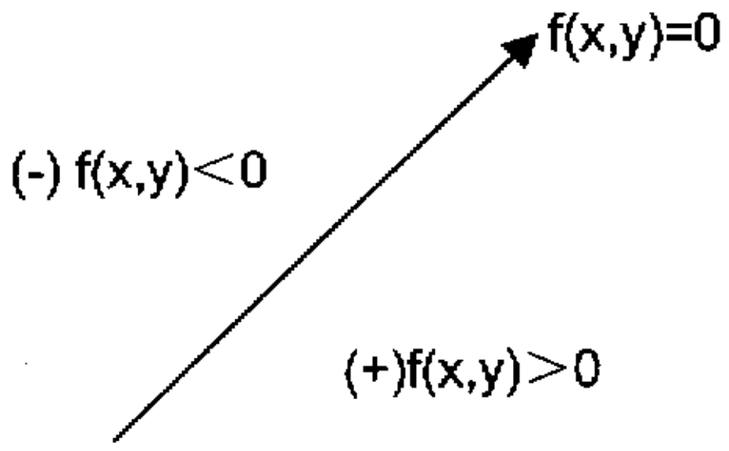


图 3.2.1-1

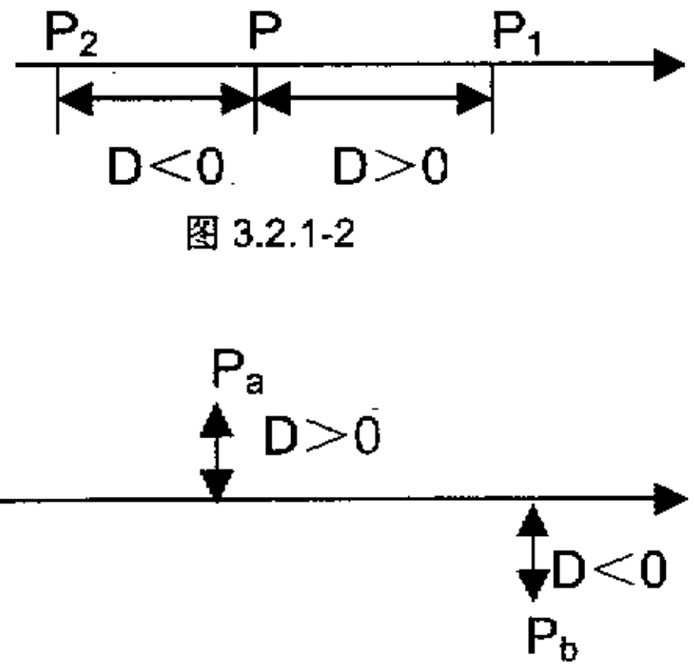


图 3.2.1-2

图 3.2.1-3

因此，点与点的距离约束表示为：(D_PP,P_1,P_2,d)：点 P_1 到 P_2 的距离 d。

点 P 到直线 L 的距离约束表示为：

(D_PL,P,L,d)：点 P 到直线 L 的距离是 d，点 P 在直线 L 的正子集

(D_PL,P,L,-d)：点 P 到直线 L 的距离是 d，点 P 在直线 L 的负子集

（2）直线

直线的正方向为起点指向终点。如图 3.2.1-4

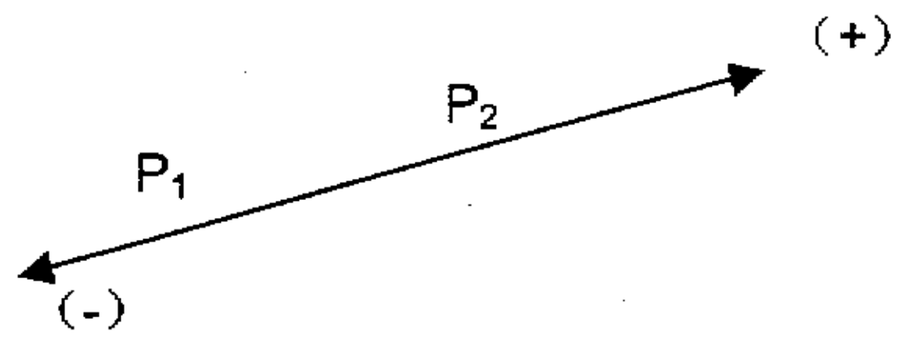


图 3.2.1-4

点在直线上的约束表示为(ON_L,P,L,+1)

（3）园

圆的方向以逆时针为正，顺时针为负，分别由R>0和R<0指定。如图3.2.1-5

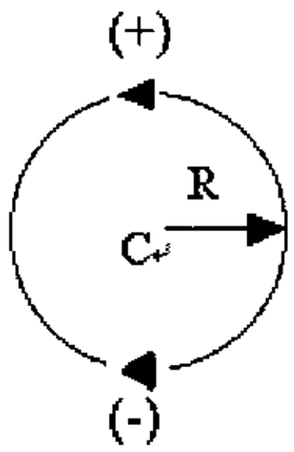


图 3.2.1-5

点在园上的约束表示为(ON_C,P,C,+1)

（4）直线与直线

两直线的夹角正负由两相交直线方向确定，规定直线的夹角是一个(-180°,180°)的角。如图 3.2.1-6:设相交两直线为 L1 与 L2 从 L1 转到 L2 的夹角为 A，逆时针为正，顺时针为负。

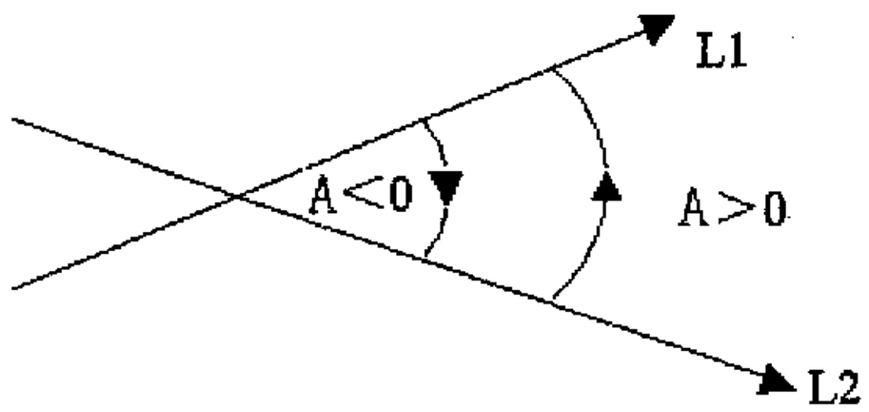


图 3.2.1-6

因此，直线与直线的角度约束表示为：

(ANG,L_1,L_2,A)：直线 L_1 到 L_2 的 A。直线 L_1 到 L_2 逆时针旋转

(ANG,L_1,L_2,-A)：直线 L_1 到 L_2 的 A。直线 L_1 到 L_2 顺时针旋转

3.2.2 二维基本几何元素的参数化描述：

因此，点与点的距离约束表示为：(D_PP,P_1,P_2,d)：点 P_1 到 P_2 的距离 d。

点 P 到直线 L 的距离约束表示为：

(D_PL,P,L,d)：点 P 到直线 L 的距离是 d，点 P 在直线 L 的正子集

(D_PL,P,L,-d)：点 P 到直线 L 的距离是 d，点 P 在直线 L 的负子集

（2）直线

直线的正方向为起点指向终点。如图 3.2.1-4

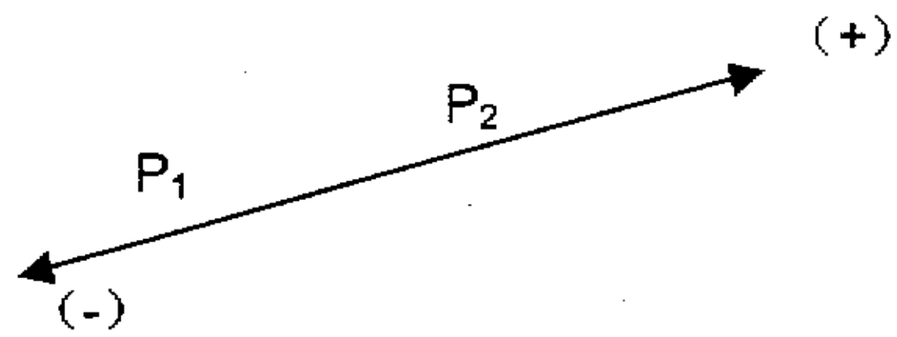


图 3.2.1-4

点在直线上的约束表示为(ON_L,P,L,+1)

（3）园

圆的方向以逆时针为正，顺时针为负，分别由R>0和R<0指定。如图3.2.1-5

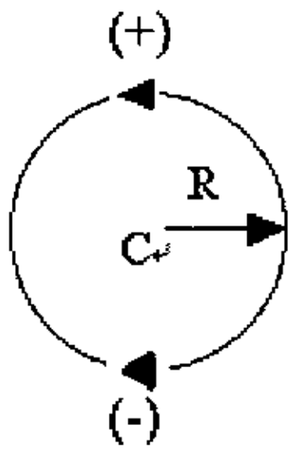


图 3.2.1-5

点在园上的约束表示为(ON_C,P,C,+1)

（4）直线与直线

两直线的夹角正负由两相交直线方向确定，规定直线的夹角是一个(-180°,180°)的角。如图 3.2.1-6:设相交两直线为 L1 与 L2 从 L1 转到 L2 的夹角为 A，逆时针为正，顺时针为负。

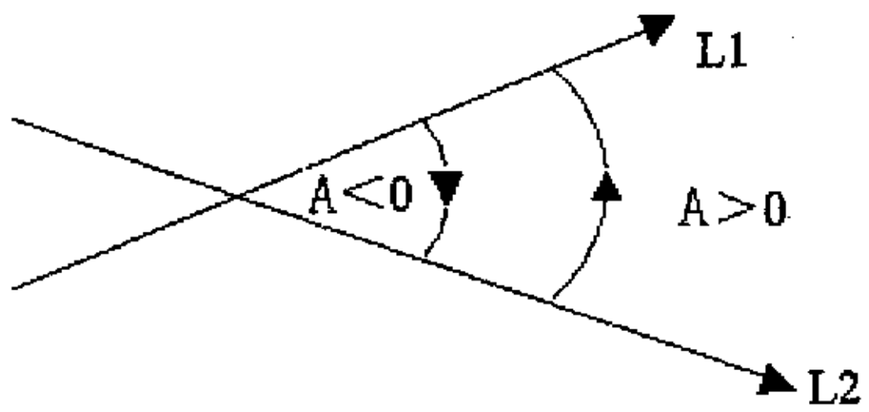


图 3.2.1-6

因此，直线与直线的角度约束表示为：

(ANG,L_1,L_2,A)：直线 L_1 到 L_2 的 A。直线 L_1 到 L_2 逆时针旋转

(ANG,L_1,L_2,-A)：直线 L_1 到 L_2 的 A。直线 L_1 到 L_2 顺时针旋转

3.2.2 二维基本几何元素的参数化描述：

服装纸样的形状和结构是各式各样的，但都是由几何元素按一定的连接关系组合而成的。这些几何元素的数学基础、计算和分析以及它们的相互关系是几何数据处理的对象。

在纸样参数化设计中，最常用的二维基本几何元素有点与线。

1. 点

一般情况下一个点用它的坐标值定义，如用 P(x,y)表示二维平面中的一个点，如图 3.2.2-1

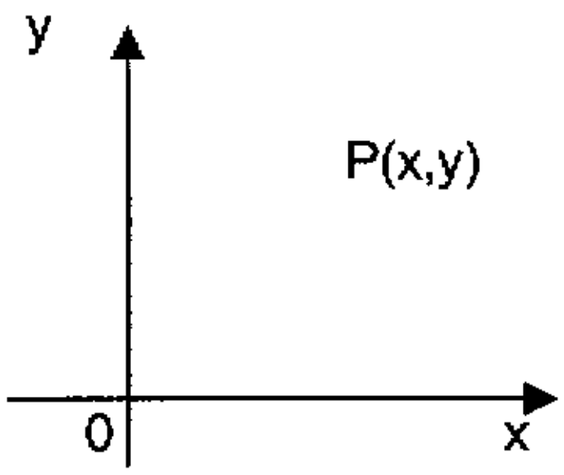


图 3.2.2-1 点的描述

2. 线

基本几何元素的线包括直线和园，它们的描述方式存在解析代数和参数化两种描述。解析代数描述赋予平面点在一个选定参考系中真实坐标值，以方程式来描述几何元素，因此方程式总是与一个选定的坐标系相关的。而用参数化描述几何元素可以实现描述对象与周围空间的完全分离，参数的个数与描述对象的维数相同，也可以更多。在参数化描述时，一个独立变量的值唯一地确定一个平面位置，而在解析代数描述时有可能得出多个点的位置。直线与园的描述方式和由此得出的用于在计算机上处理的特性如下图 3.2.2-2：

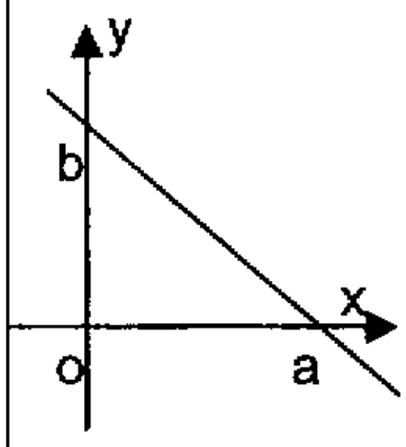
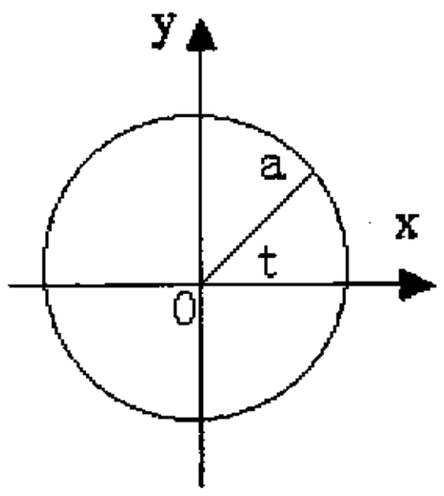
名称	几何描述	解析代数描述	参数化描述	特性
直线		x/a+y/b=1	x=at y=bt	●直线上任一点斜率均相等 ●改变 a,b 中任一个值，整条直线发生变化。
圆		$x^2+y^2=a^2$	x=acos(t) y=asin(t)	●圆上各点的曲率半径均相等 ●圆弧曲线是圆的一部分，它与园有着相同的圆心和半径。

图 3.2.2-2 线的描述

3.2.3 自由成形几何元素的描述

手工制图和计算机制图的共同点是都要将纸样中的各点，依次用平滑曲线连接起来。不同之处在于：手工制图可以凭经验将这些点连接起来，而计算机设计

服装纸样的形状和结构是各式各样的，但都是由几何元素按一定的连接关系组合而成的。这些几何元素的数学基础、计算和分析以及它们的相互关系是几何数据处理的对象。

在纸样参数化设计中，最常用的二维基本几何元素有点与线。

1. 点

一般情况下一个点用它的坐标值定义，如用 P(x,y)表示二维平面中的一个点，如图 3.2.2-1

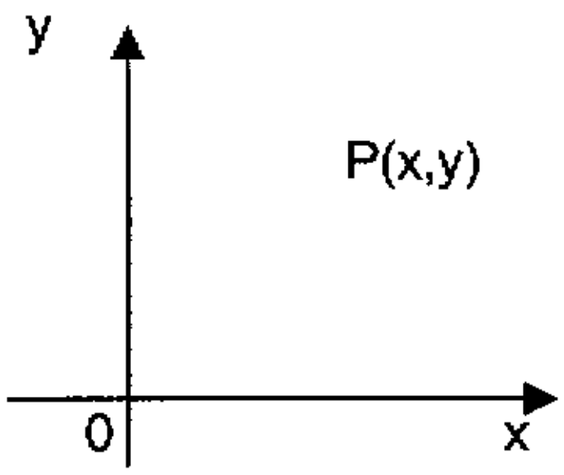


图 3.2.2-1 点的描述

2. 线

基本几何元素的线包括直线和园，它们的描述方式存在解析代数和参数化两种描述。解析代数描述赋予平面点在一个选定参考系中真实坐标值，以方程式来描述几何元素，因此方程式总是与一个选定的坐标系相关的。而用参数化描述几何元素可以实现描述对象与周围空间的完全分离，参数的个数与描述对象的维数相同，也可以更多。在参数化描述时，一个独立变量的值唯一地确定一个平面位置，而在解析代数描述时有可能得出多个点的位置。直线与园的描述方式和由此得出的用于在计算机上处理的特性如下图 3.2.2-2：

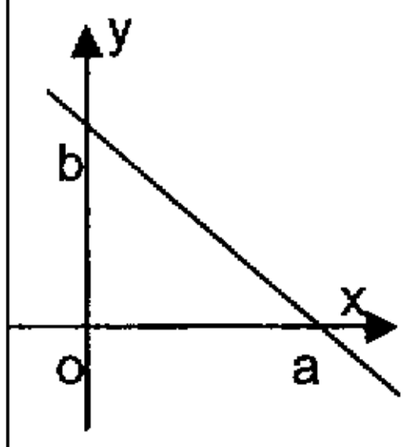
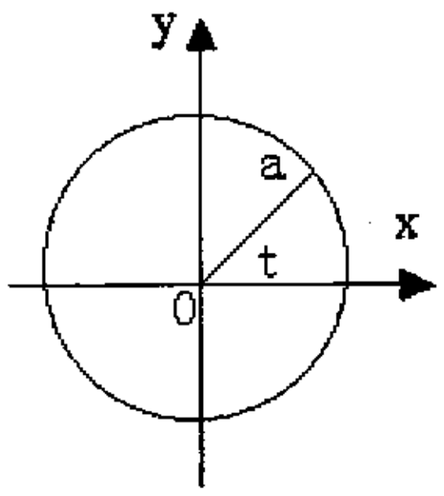
名称	几何描述	解析代数描述	参数化描述	特性
直线		x/a+y/b=1	x=at y=bt	●直线上任一点斜率均相等 ●改变 a,b 中任一个值，整条直线发生变化。
圆		$x^2+y^2=a^2$	x=acos(t) y=asin(t)	●圆上各点的曲率半径均相等 ●圆弧曲线是圆的一部分，它与园有着相同的圆心和半径。

图 3.2.2-2 线的描述

3.2.3 自由成形几何元素的描述

手工制图和计算机制图的共同点是都要将纸样中的各点，依次用平滑曲线连接起来。不同之处在于：手工制图可以凭经验将这些点连接起来，而计算机设计

则需要对这些点进行分析处理，并且要建立参数化数学模型才能解决。

1. 自由成形几何元素的定义

所谓“不可解析描述的几何元素”是指所有的几何元素不再能够通过简单的参数方程表达，复杂的成形曲线是与不可解析描述的几何元素相联系的，因此它们也被称为自由成形几何元素。在纸样设计中指那些不规则的自由曲线。

2. 自由成形几何元素描述的基本概念

（1）自由成形几何元素上控制点的类型

在自由成形几何元素的描述中常用以下三种类型的点：

●特征点：用来确定曲线的形状位置，但曲线不一定经过该点。

●型值点：用来确定曲线的形状位置并且曲线经过该点。

●插值点：为了提高曲线的输出精度在型值点之间插入的一系列点。

（2）自由成形几何元素生成的方法

在纸样设计中，通常是用一组离散的型值点或特征点来定义和构造几何图形。这种定义曲线的方法有插值、逼近或拟合。

●插值：给定一组精确的数据点，要求构造一个函数，使之严格地依次通过全部型值点，且满足光顺要求。这种方法称为插值法。如图 3.2.3-1-a。

●拟合：给定一组具有误差的数据点，构造一个函数，使之在整体上最接近这些数据点，而不必通过全部数据点使之构造的函数与所有数据点的误差在某种意义上最小。如图 3.2.3-1-b。

●逼近：用特征多边形或网络来定义和控制曲线的方法。如图 3.2.3-1-c。

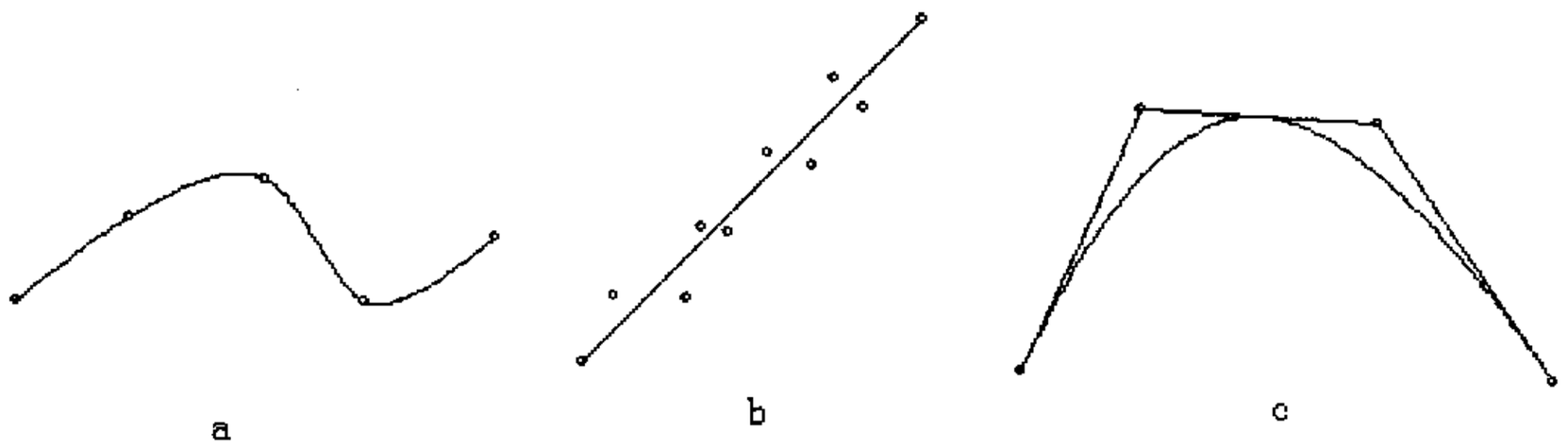


图 3.2.3-1 自由成形几何元素生成方法

3. 自由成形几何元素的参数化描述

自由成形几何元素的描述方式和由此得出的用于在计算机上处理的特性如图 3.2.3-2：

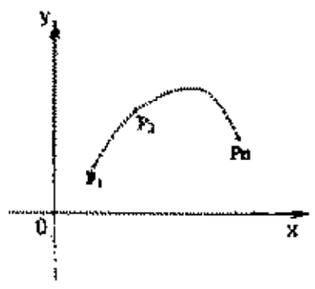
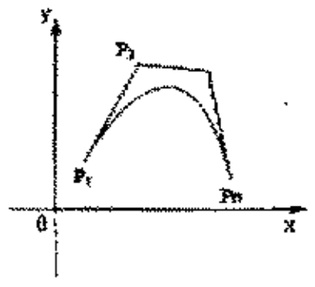
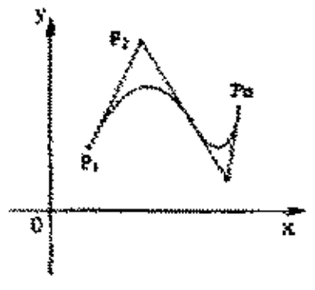
方法	图形	描述方法	基函数	特性
三次样条曲线		$P(t)=\sum B_i(t)t^{i-1}$	$B_i(t),i=1,\cdots,4$	●三次多项式的分段形式 ●没有拐点 ●改变一个点会改变整个曲线
Bezier 曲线		$P(t)=\sum P_iB_{i,n}(t)$ $(0<t<1$	$B_{i,n}(t)=n!/(i!(n-i)!)t^i(1-t)^{n-i}$ $i=0,1,2,\ldots,n$。	●多项式的次数取决于特征点的数目 ●特征点的位置影响整条曲线形状
B 样条曲线		$P_{i,n}(t)=\sum P_{i+l}F_{i,n}(t)$ $(0\leqslant t\leqslant 1)$	$F_{i,n}=1/n!\ \Sigma\ (-1)C_{n+1}{}^j(t+n-i-j)^n$ $(0 \leqslant t \leqslant 1)$ $l=0,1,2,\ldots,n$	●分段组合的曲线 ●特征点位置影响局部曲线的形状

图 3.2.3-2　自由成形几何元素描述

4．自由成形几何元素的适用性研究

（1）三次样条曲线的适用性研究

利用插值法得到三次样条曲线，它在纸样设计中应用很广泛。因为它是保证各曲线段在连接点处达到二阶连续的最低次曲线，而且三次样条曲线的数学表达式简单，计算方便。

三次样条曲线在纸样设计中的应用是依次平滑连接各已知点，比如画袖山曲线，如图 3.2.3-3：当袖山曲线上各辅助点确定后，用三次样条曲线连接，形成袖山曲线。

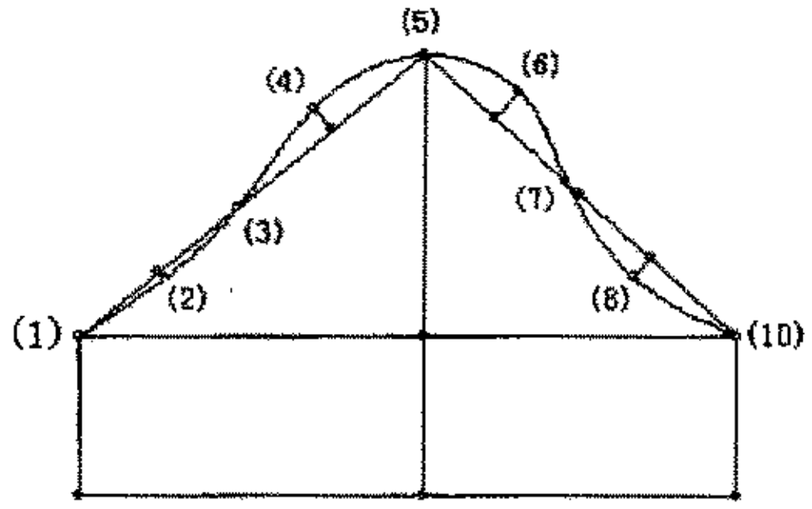


图 3.2.3-3 三次样条曲线应用

在纸样设计中，最初给定的点往往不精确，相反美观方面的要求有时却是主要的，因此花较大工作量，用三次样条曲线精确插值，就显得不必要了。而且三次样条曲线作为设计工具还缺少灵活性和直观性，这就需要引入控制曲线。

（2）Bezier 曲线的适用性研究

Bezier 曲线的基本思想是：由曲线的两个端点和若干个不在曲线上的点来唯一地定义曲线的形状。这两个端点和若干个点被称为 Bezier 特征多边形的顶点，又称为曲线的控制点。Bezier 曲线又称为控制曲线。 Bezier 曲线在纸样设计中有如下应用：

A.当所有控制点都在曲线同侧时，可用于纸样设计中的抹园处理。如图 3.2.3-4：

画上衣侧缝时，当控制点（1）（2）（3）确定后，可利用 Bezier 曲线在（2）

点处抹园，画顺曲线。改变控制点的位置，曲线的形状也发生相应变化。

B.当给定起止两端点，但中间控制点在曲线两侧时，曲线在中间控制点间出现反曲。如图 3.2.3-5

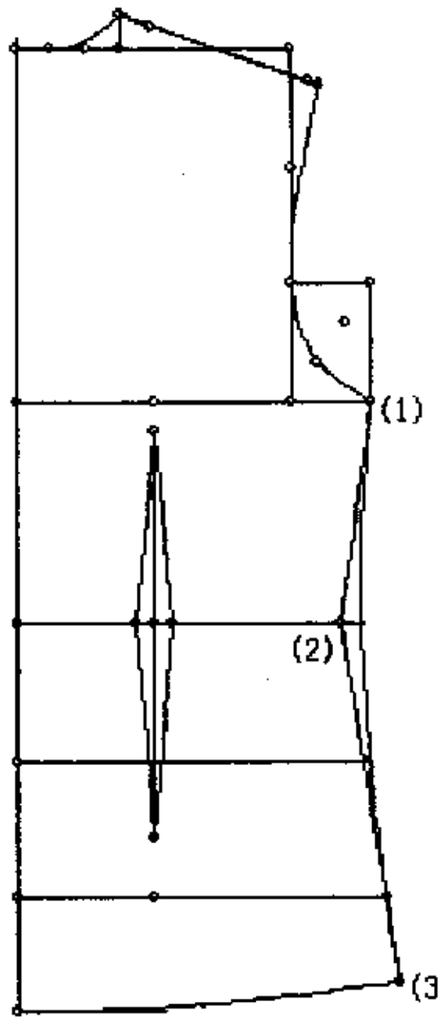


图 3.2.3-4　B 曲线应用 1

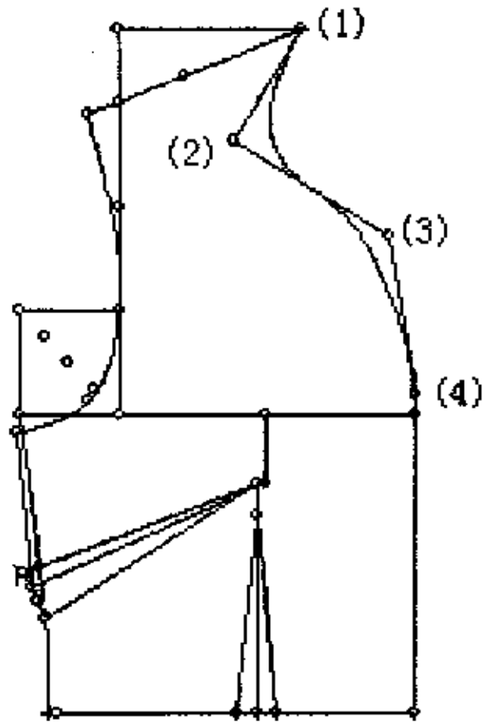


图 3.2.3-5　B 曲线应用 2

在设计无领上衣的领口曲线时，当控制点（1）（2）（3）（4）确定后，因为（2）（3）点在曲线两侧，可利用 Bezier 曲线在（2）（3）点间出现反曲，画顺曲线。改变控制点的位置，曲线的形状也发生变化。此方法尤其适用于纸样中装饰线的设计，因为曲线反曲点的位置很难准确给定， 此时曲线的美观性就显得更为重要了。

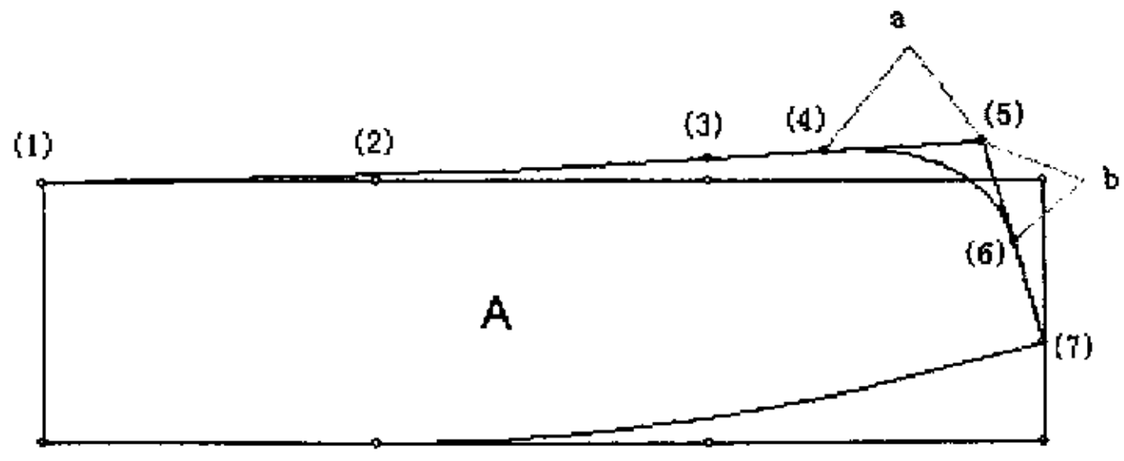
Bezier 曲线是通过逼近特征多边形而获得，但控制点的数量控制了曲线的阶次，增加或减少曲线阶次的唯一方法是增加或减少控制点数量。但是，改变任何一个控制点的位置都会对整条 Bezier 曲线产生影响。因此需要对其进行拓展，引入 B 样条曲线。

（3）Bezier 样条曲线的适用性研究

B 样条曲线不仅保持了 Bezier 曲线的特性，而且逼近特征多边形的精度更高，更重要的是 B 样条曲线的基函数的次数与控制点的数量无关。B 样条曲线是局部逼近，修改控制点的位置对曲线的影响只是局部的。B 样条曲线能更好地解决四个以上控制点的逼近问题。B 样条曲线在纸样设计中有如下应用：

A.当三个控制点重合时，曲线在重合点处形成角点。

在纸样设计中多用于拐角处设计。比如设计园立领时，如图 3.2.3-6-A: 控制点依次为（1）（2）（3）（4）（5）（6）（7），（4）和（6）点为抹园辅助点。而在设计方立领时，仅存在一个角点，其余各点不变。此时就可以利用 B 样条曲线的此种性质，如图 3.2.3-6-B，控制点仍为（1）（2）（3）（4）（5）（6）（7），令（4）（5）（6）三点重合，即 a=b=0，在（5）点处形成一角点，完成设计。



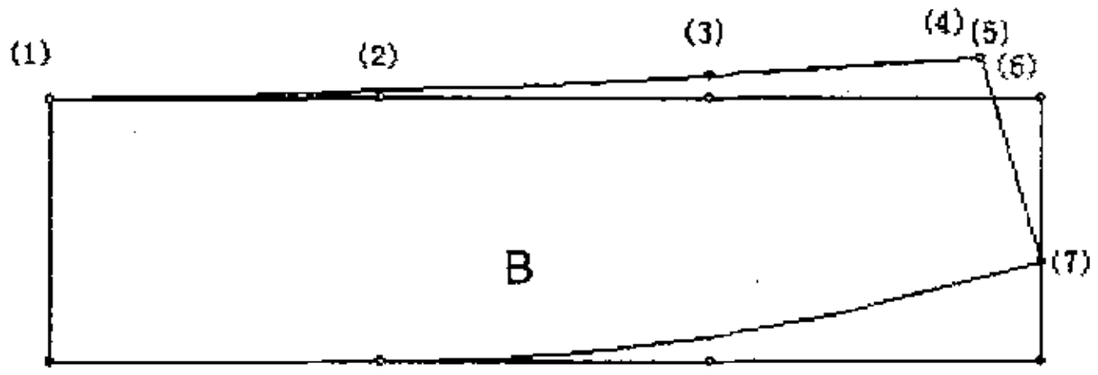


图 3.2.3-6　B 样条曲线应用 1

B. 当三个控制点共线时，则曲线在中间控制点处与该直线相切，并在连接处产生反曲。

在设计偏襟时，曲线控制点为 （1）（2）（3）（4）（5），（3）点为中间控制点，当（2）（3）（4）三点共线时，曲线在（3）点处与直线（2）-（4）相切，并在该点处产生反曲。如图 3.2.3-7:

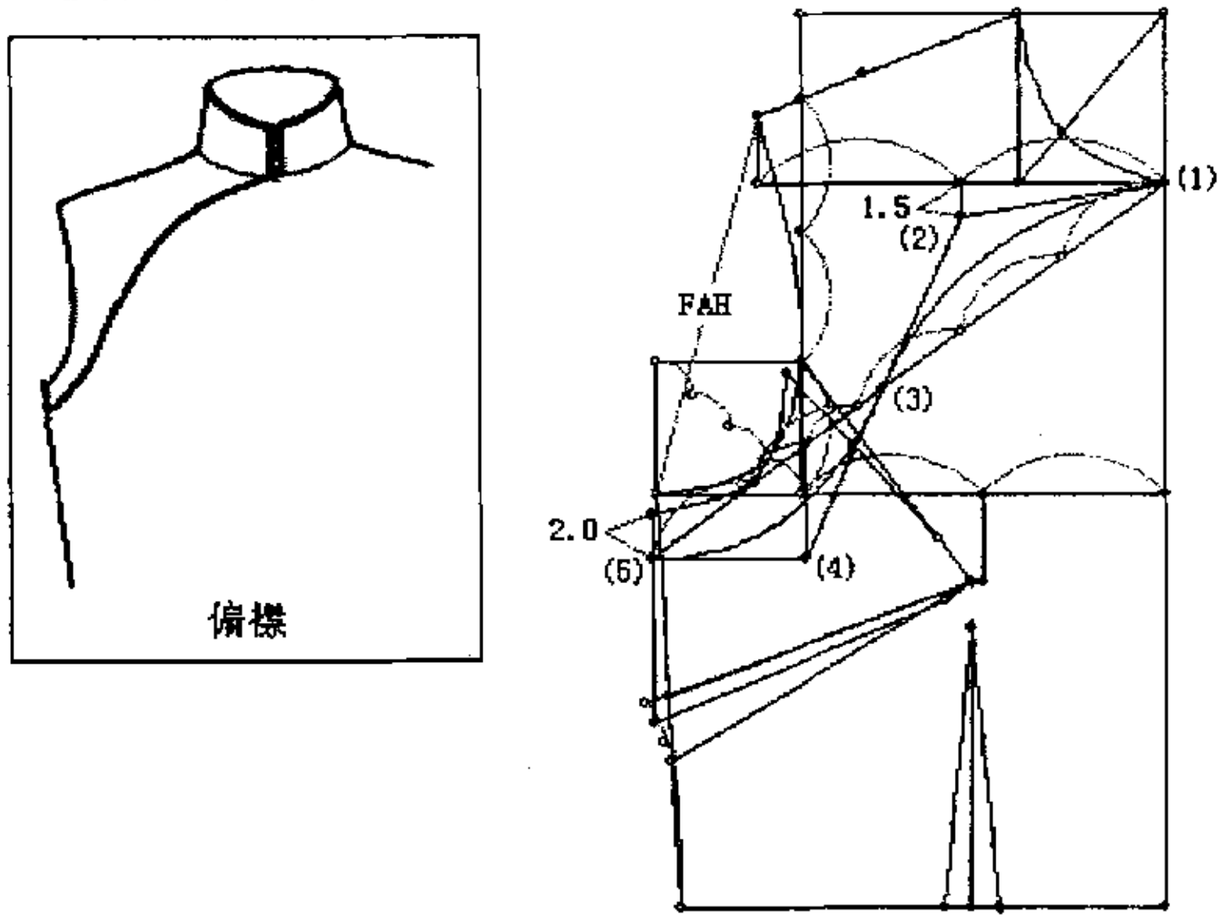


图 3.2.3-7　B 样条曲线应用 2

C.当四个控制点共线时，则这四个点之间存在一直线段，并且与相邻曲线具有曲率连续。

在设计旗袍长襟曲线时，它存在一段直线。控制点依次为（1）（2）（3）（4）（5）（6）（7）（8），因为（3）（4）（5）（6）四点共线，利用 B 样条曲线四点共线的性质，完成设计。如图 3.2.3-8:

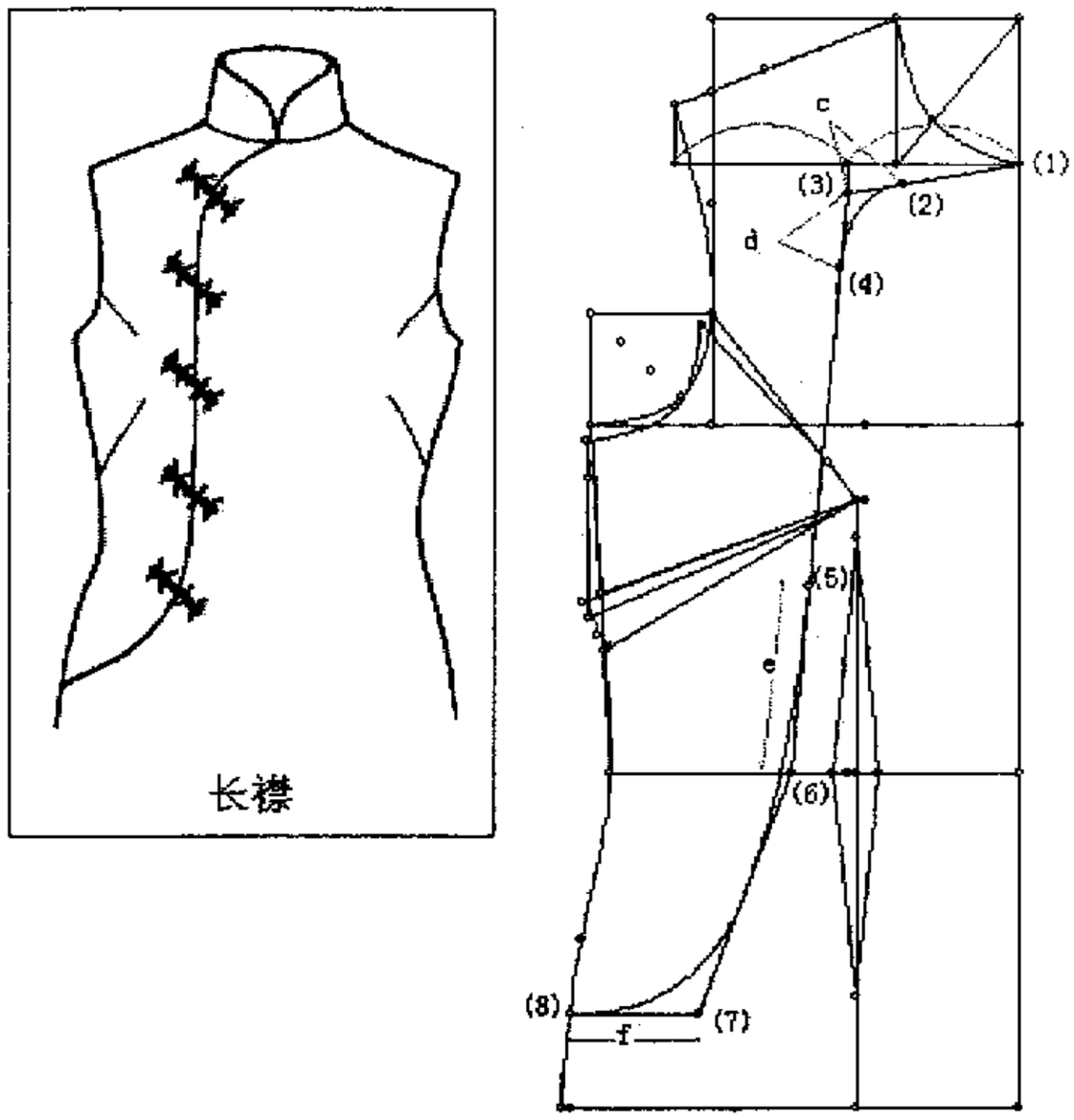


图 3.2.3-8　B 样条曲线应用 3

3.2.4 约束的求解计算

1．约束的约束度的概念

自由度是指几何实体固有的独立运动（自由）变量的数目，记为 DOF(e) (degree of freedom)，其中 e 代表某一特定几何实体。对于二维平面上的点和直线，它们的自由变量数目是 2，故其自由度也是 2。对于二维平面上的园，解析表达式$(x-x_0)^2+(y-y_0)^2=r^2$包含了 3 个自由变量，故其自由度是 3。

而约束的约束度是指由某个约束引起的相关几何实体自由度的减少量，记为 DOC(c) (degree of constraint)，其中 c 代表约束类型。约束实质上表现为一组约束方程，约束的引入会限制几何体的运动，从而导致了相关几何实体的自由度的减少。几何约束的约束度一般均为 1。约束 DOC 超过 1 的约束类型可以分解成几个 DOC 为 1 的基本约束类型，这样便于进行约束的管理和维护。比如 L_1，L_2 两线交点 P 的约束，其 DOC=2，可以将它转化为点 P 在直线 L_1 和直线 L_2 上的两个基本约束：(ON_L,P,L1,+1)；　(ON_L,P,L2,+1)，其自由度均为 1。

2．约束的求解

约束的求解过程是：首先将约束信息分解为若干个 DOC=1 的基本约束类型，然后转化为约束方程或方程组，再对其求解，从而得到各几何元素的参数值。对计算机而言，每一种求解方法对应于一段计算程序。比如，点与直线的自由度均为 2，因此都需要同时有 2 个约束才能确定，如图 3.2.4　-1，可确定点与直线参数的约束组合：

几何元素	约 束 组 合	求 解 方 法
点	D_PP+D_PP(点点距离+点点距离)	求与两已知点有一定距离的点
	D_PP+D_PL(点点距离+点线距离)	求与一已知点有一定距离且与一已知直线有一定距离的点

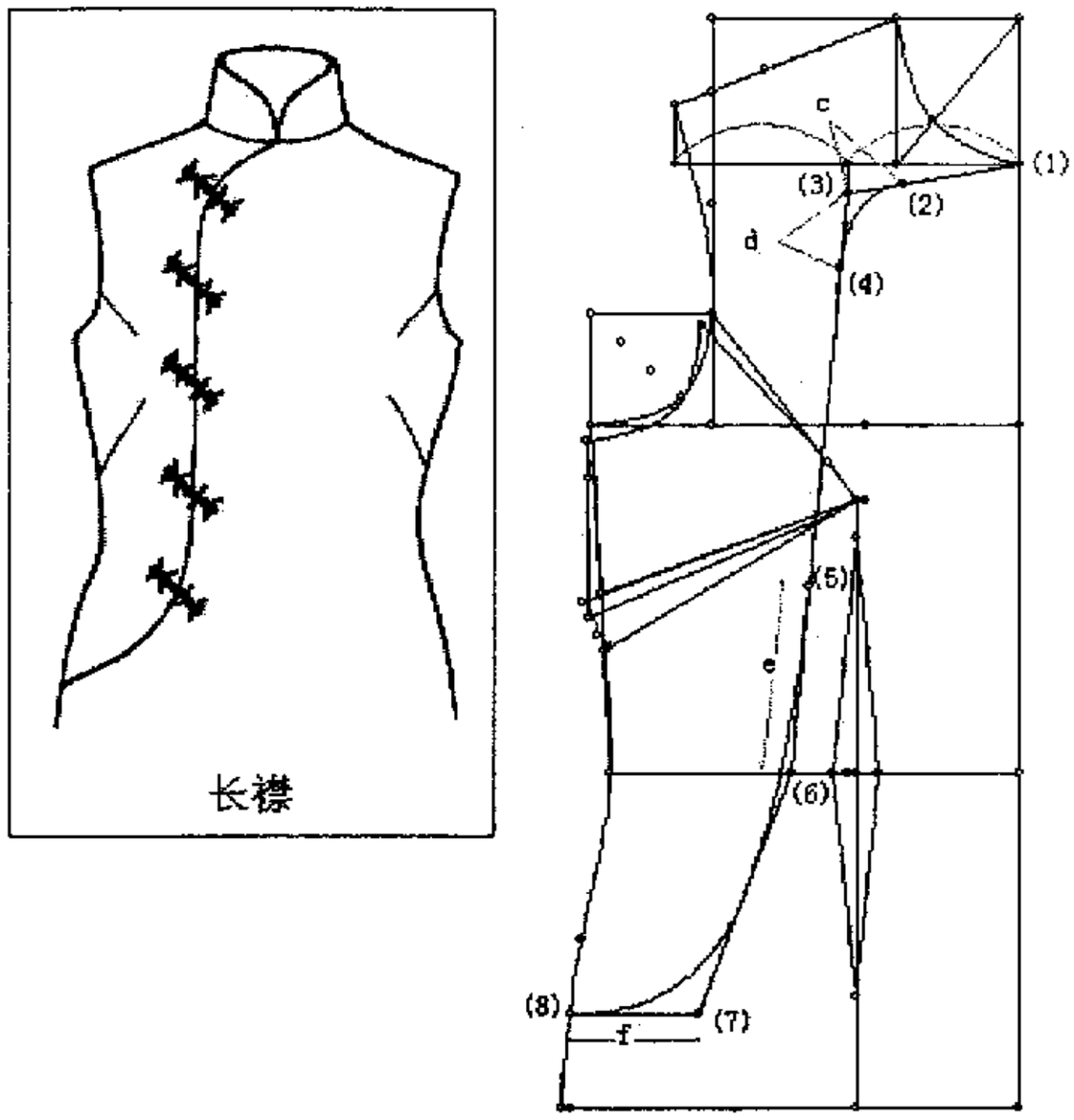


图 3.2.3-8　B 样条曲线应用 3

3.2.4 约束的求解计算

1．约束的约束度的概念

自由度是指几何实体固有的独立运动（自由）变量的数目，记为 DOF(e) (degree of freedom)，其中 e 代表某一特定几何实体。对于二维平面上的点和直线，它们的自由变量数目是 2，故其自由度也是 2。对于二维平面上的园，解析表达式$(x-x_0)^2+(y-y_0)^2=r^2$包含了 3 个自由变量，故其自由度是 3。

而约束的约束度是指由某个约束引起的相关几何实体自由度的减少量，记为 DOC(c) (degree of constraint)，其中 c 代表约束类型。约束实质上表现为一组约束方程，约束的引入会限制几何体的运动，从而导致了相关几何实体的自由度的减少。几何约束的约束度一般均为 1。约束 DOC 超过 1 的约束类型可以分解成几个 DOC 为 1 的基本约束类型，这样便于进行约束的管理和维护。比如 L_1，L_2 两线交点 P 的约束，其 DOC=2，可以将它转化为点 P 在直线 L_1 和直线 L_2 上的两个基本约束：(ON_L,P,L1,+1)；　(ON_L,P,L2,+1)，其自由度均为 1。

2．约束的求解

约束的求解过程是：首先将约束信息分解为若干个 DOC=1 的基本约束类型，然后转化为约束方程或方程组，再对其求解，从而得到各几何元素的参数值。对计算机而言，每一种求解方法对应于一段计算程序。比如，点与直线的自由度均为 2，因此都需要同时有 2 个约束才能确定，如图 3.2.4　-1，可确定点与直线参数的约束组合：

几何元素	约 束 组 合	求 解 方 法
点	D_PP+D_PP(点点距离+点点距离)	求与两已知点有一定距离的点
	D_PP+D_PL(点点距离+点线距离)	求与一已知点有一定距离且与一已知直线有一定距离的点

直线	D_PL+D_PL(点线距离+点线距离)	求与两已知直线有一定距离的点
	D_PL+D_PL(点线距离+点线距离)	求与两已知点有一定距离的直线
	D_PL+D_ANG(点线距离+线线角度)	求与一个已知点有一定距离且与一已知直线有一定角度的直线

图 3.2.4-1

根据约束求解的结果，几何约束系统会出现以下几种情况：

（1）过约束(over-constrainted)

如果参数化的几何约束系统没有一个解存在，那该系统是过约束。

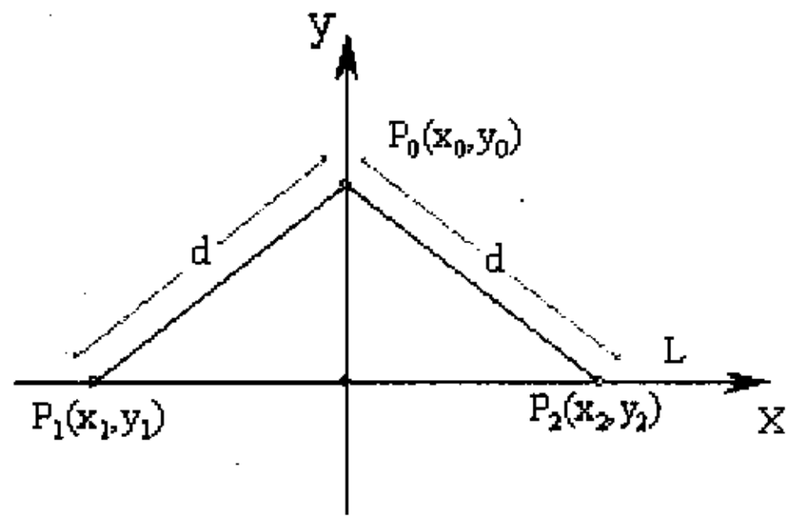
（2）欠约束(under-constrainted)

如果参数化的几何约束系统有无穷个解存在，那该系统就是过约束。

（3）约束完备(well-constrainted)

如果参数化的几何约束系统有有限个解存在，那该系统就是约束完备。

在参数化设计中，过约束的纸样是不能接受的。而在参数化设计的初始状态，欠约束是必须存在的，随着设计的不断深化和细化，可持续地对欠约束系统施加约束，使之一步步走向完备的约束系统。对于一个完备约束系统，通常存在有限个不同的解，但用户一般只能接受其中一个解。因此，多解的取舍问题是约束满足问题的一个十分重要的问题。在参数化设计中多采用通过过约束方法指定正确解。比如袖子的后袖肥点，该点的约束为：求已知直线 L 上一点 P(x,y)，使之到线外一已知点 $P_0(x_0,y_0)$的距离为定长 d，如图 3.2.4-2：



图

点 P 的约束组合为：

ON_L,P,L,+1（点 P 在直线 L 上）+D_PP,P,P_0,d（点 P 到 P_0 的距离是 d）

直线 L 的解析表达式为 y=0，P_0 点的坐标为（0,(FAH+BAH)/3）,d=BAH+1

则约束方程组为：
$$\begin{cases} y=0 \\ (x-0)^2+(y-(FAH+BAH)/3)^2=(BAH+1)^2 \end{cases}$$

解得
$$\begin{cases} x_1=\sqrt{(BAH+1)^2-((FAH+BAH)/3)^2} \\ y_1=0 \end{cases} \qquad \begin{cases} x_2=\sqrt{(BAH+1)^2-((FAH+BAH)/3)^2} \\ y_2=0 \end{cases}$$

此约束虽为完备约束，但仍有两个解。此时需加一个约束：点 P 在直线 L 的负方向上，得唯一解 $P_1(x_1,y_1)$。

3.3 服装纸样参数化设计的实现方法

参数化设计的主体思想是用几何约束、数学方程和关系式来说明纸样模型的形状特征，从而达到设计一族在形状或功能上具有相似性的设计方案。参数化设计的关键是几何约束关系的提取、表达、求解以及参数化几何模型的构造。

在参数化设计过程中，从已有的纸样文件中，利用纸样设计原理，找出约束关系，将固定尺寸的纸样自动转换成参数化纸样，新开发的参数化绘图软件的算法应有利于旧图的参数化重建。目前，这是参数化设计中应用最多的方法。

直线	D_PL+D_PL(点线距离+点线距离)	求与两已知直线有一定距离的点
	D_PL+D_PL(点线距离+点线距离)	求与两已知点有一定距离的直线
	D_PL+D_ANG(点线距离+线线角度)	求与一个已知点有一定距离且与一已知直线有一定角度的直线

图 3.2.4-1

根据约束求解的结果，几何约束系统会出现以下几种情况：

（1）过约束(over-constrainted)

如果参数化的几何约束系统没有一个解存在，那该系统是过约束。

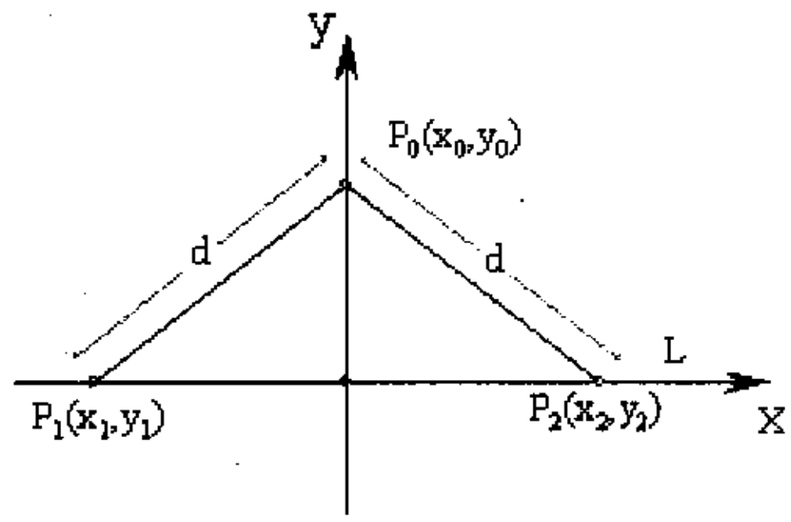
（2）欠约束(under-constrainted)

如果参数化的几何约束系统有无穷个解存在，那该系统就是过约束。

（3）约束完备(well-constrainted)

如果参数化的几何约束系统有有限个解存在，那该系统就是约束完备。

在参数化设计中，过约束的纸样是不能接受的。而在参数化设计的初始状态，欠约束是必须存在的，随着设计的不断深化和细化，可持续地对欠约束系统施加约束，使之一步步走向完备的约束系统。对于一个完备约束系统，通常存在有限个不同的解，但用户一般只能接受其中一个解。因此，多解的取舍问题是约束满足问题的一个十分重要的问题。在参数化设计中多采用通过过约束方法指定正确解。比如袖子的后袖肥点，该点的约束为：求已知直线 L 上一点 P(x,y)，使之到线外一已知点 $P_0(x_0,y_0)$的距离为定长 d，如图 3.2.4-2：



图

点 P 的约束组合为：

ON_L,P,L,+1（点 P 在直线 L 上）+D_PP,P,P_0,d（点 P 到 P_0 的距离是 d）

直线 L 的解析表达式为 y=0，P_0 点的坐标为（0,(FAH+BAH)/3）,d=BAH+1

则约束方程组为：
$$\begin{cases} y=0 \\ (x-0)^2+(y-(FAH+BAH)/3)^2=(BAH+1)^2 \end{cases}$$

解得
$$\begin{cases} x_1=\sqrt{(BAH+1)^2-((FAH+BAH)/3)^2} \\ y_1=0 \end{cases} \qquad \begin{cases} x_2=\sqrt{(BAH+1)^2-((FAH+BAH)/3)^2} \\ y_2=0 \end{cases}$$

此约束虽为完备约束，但仍有两个解。此时需加一个约束：点 P 在直线 L 的负方向上，得唯一解 $P_1(x_1,y_1)$。

3.3 服装纸样参数化设计的实现方法

参数化设计的主体思想是用几何约束、数学方程和关系式来说明纸样模型的形状特征，从而达到设计一族在形状或功能上具有相似性的设计方案。参数化设计的关键是几何约束关系的提取、表达、求解以及参数化几何模型的构造。

在参数化设计过程中，从已有的纸样文件中，利用纸样设计原理，找出约束关系，将固定尺寸的纸样自动转换成参数化纸样，新开发的参数化绘图软件的算法应有利于旧图的参数化重建。目前，这是参数化设计中应用最多的方法。

对于系列化和标准化的定型服装，比如：男/女西服，西裤，男式衬衣等，设计中所采用的数学模型和纸样的结构都是相对固定不变的，所不同的只是纸样的结构尺寸有所差异，而结构尺寸的差异是由于相同数目和类型的已知条件在不同规格的纸样设计中取不同的值而造成的。这类纸样可以将已知条件和随着服装规格而变化的基本参数用相应的变量代替，然后根据这些已知条件和基本参数，由计算机自动查询图形数据库，由专门的绘图生成软件在屏幕上自动地设计出纸样来。

如图 3.3-1 ，左图为长上衣的衣身纸样，右图为短上衣的衣身纸样，服装的造型发生明显变化，前者服装下摆在臀围线以下，后者服装下摆在臀围线以上。但只需改变上衣的衣长尺寸，这两种造型就可相互转化。

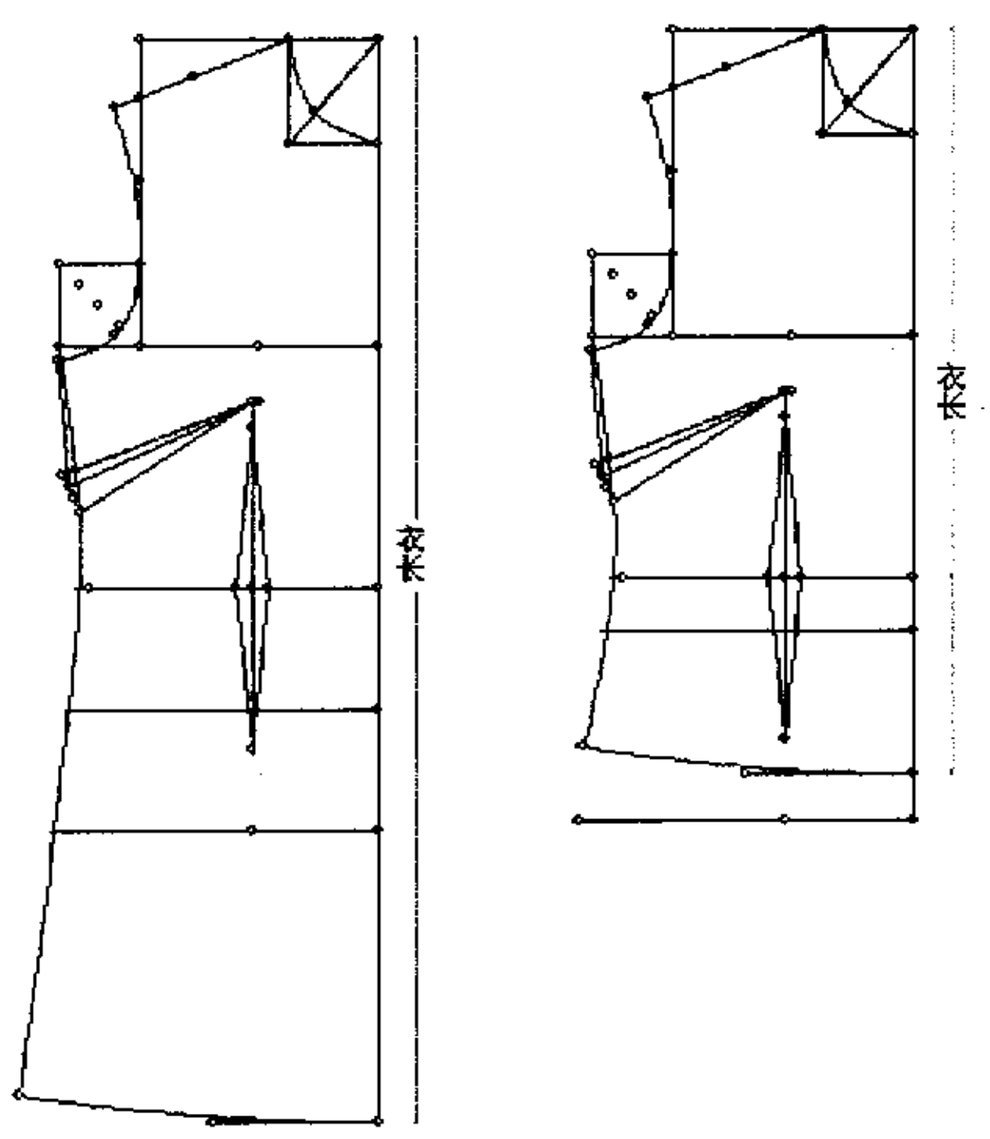


图 3.3-1

又比如，图 3.3-2 所示为立领结构图。当常数前领高、后领高、领大、抹园辅助点 a，b 值确定后，图形是唯一的；而将它们作为变量时，赋予变量不同的常数值，即改变图形元素间的尺寸约束时，将得到不同形状的立领纸样，而其它直线间的相交关系、垂直关系、平行关系及直线与圆弧间的相切关系保持不变，即几何约束不变。此处圆弧的圆心无需标注，否则图形过约束；如上述五个变量缺少或位置不定，图形欠约束。过约束和欠约束的情况下，都将导致图形的结构约束和尺寸约束不一致，不能正确建立参数化模型。

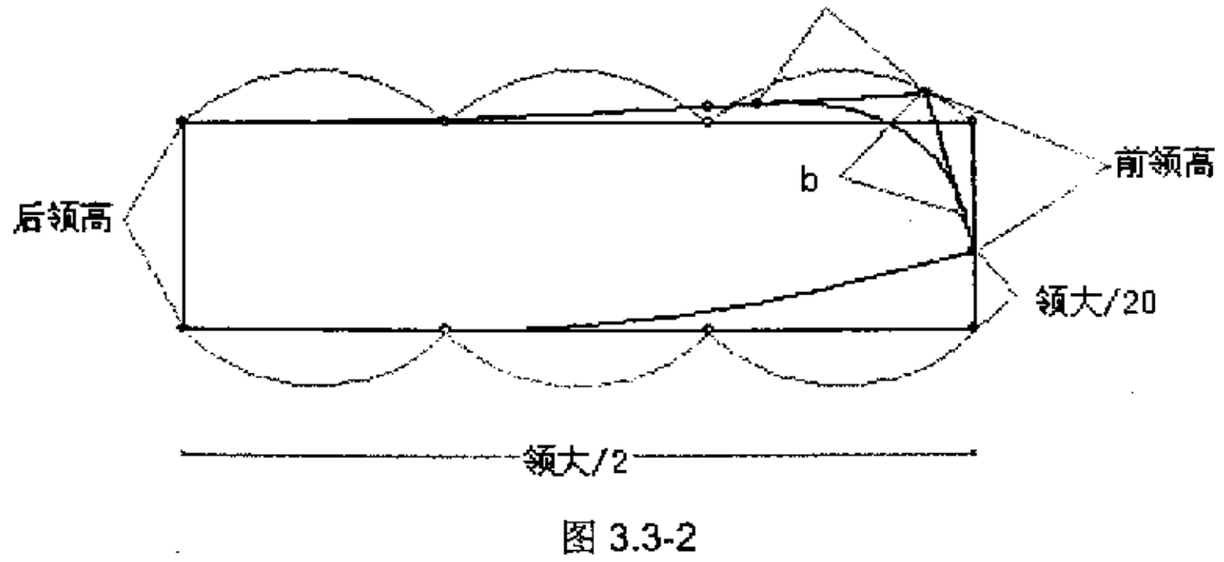


图 3.3-2

第四章 女式华服自动打板系统设计

自动打板是操作者对服装款式进行必要的描述，由计算机根据描述的特征，经过判断和计算自动完成纸样设计的过程。自动打板又称之为智能化纸样设计，自动打板系统也是服装 CAD 智能化的产物之一。华服自动打板系统的设计是利用计算机学科领域中有关人工智能技术，如知识工程、机器学习、联想启发、推理机制和专家系统等技术，总结出华服纸样设计的规律，并归纳华服纸样设计方法，在计算机内建立专家系统，实现华服自动打板。

4.1 人工智能技术概述

4.1.1 人工智能技术的概念和发展历程

人工智能(Artificial Intelligence)简称 AI,又称机器智能(Machine Intelligence),是计算机学科中一门新兴的边缘学科。它研究解释和模拟人类智能、智能行为及其规律。它的主要任务是建立智能信息处理理论，进而设计可以展现某些近似于人类智能行为的计算机系统。

人工智能学科没有悠久的历史，至今不过四十多年。它的发展过程大致可以分为以下四个阶段。

（1） 一阶段—孕育期（1956 年以前）

在人工智能漫长的孕育期中，数学家、物理学家和哲学家创立的数理逻辑、自动化理论、控制论和系统论等，特别是电子计算机的发明，都为人工智能的诞生奠定了物质基础。人工智能是计算机科学的一个重要分支，而且共同生长于同一块土壤。计算机的早期历史也是人工智能技术的来源。正如人工智能的先驱者艾伦纽厄尔写道：“电子计算机技术为把智能行为具体表现在当今世界各地提供了可能性”。直到 1956 年在美国召开的关于利用计算机模拟人类智能行为的学术会上，麦卡锡教授正式提出了“人工智能”这一术语，标志着人工智能这门边缘学科的正式诞生。

（2） 第二阶段—人工智能基础技术的研究和形成期（1956 年～1970 年）

解决疑难问题是人工智能早期的主要成果之一，它导致了解决问题技术的发展，即推动了搜索技术和降低问题难度等问题的研究，其中启发式搜索技术取得了很大的进展。但研究表明，人工智能系统要解决现实世界中的许多复杂问题，不能只有一般的问题求解方法，还需要解决问题的有关领域中的专门知识。要使计算机工作得象人类专家那样出色，必须为它提供人类专家所具有的专业知识。

（3） 第三阶段—发展和实用化阶段（1971 年～1980 年）

20 世纪 70 年代人工智能技术最重要的成果是各种专家系统的出现，它已用于化学、医疗、地质、气象、教学、科学研究和军事等方面，大大提高了工作效率和工作质量。但在广泛的应用过程中，人们也发现专家系统获取知识的困难性和系统本身的脆弱性。于是人工智能的研究从获取智能的基于能力的策略，转为向基于知识的方法研究。

（4） 第四阶段—知识工程与专家系统（1980 年至今）

知识工程的提出，专家系统的初步成功，从而确定了知识在人工智能中的重要地位。知识工程的方法很快渗透到人工智能的各个领域，促进了人工智能从实验室研究走向实际应用。各国政府都将其纳入商业性的应用计划中，加速了人工智能领域的迅速发展。

第四章 女式华服自动打板系统设计

自动打板是操作者对服装款式进行必要的描述，由计算机根据描述的特征，经过判断和计算自动完成纸样设计的过程。自动打板又称之为智能化纸样设计，自动打板系统也是服装 CAD 智能化的产物之一。华服自动打板系统的设计是利用计算机学科领域中有关人工智能技术，如知识工程、机器学习、联想启发、推理机制和专家系统等技术，总结出华服纸样设计的规律，并归纳华服纸样设计方法，在计算机内建立专家系统，实现华服自动打板。

4.1 人工智能技术概述

4.1.1 人工智能技术的概念和发展历程

人工智能(Artificial Intelligence)简称 AI,又称机器智能(Machine Intelligence),是计算机学科中一门新兴的边缘学科。它研究解释和模拟人类智能、智能行为及其规律。它的主要任务是建立智能信息处理理论，进而设计可以展现某些近似于人类智能行为的计算机系统。

人工智能学科没有悠久的历史，至今不过四十多年。它的发展过程大致可以分为以下四个阶段。

（1） 一阶段—孕育期（1956 年以前）

在人工智能漫长的孕育期中，数学家、物理学家和哲学家创立的数理逻辑、自动化理论、控制论和系统论等，特别是电子计算机的发明，都为人工智能的诞生奠定了物质基础。人工智能是计算机科学的一个重要分支，而且共同生长于同一块土壤。计算机的早期历史也是人工智能技术的来源。正如人工智能的先驱者艾伦纽厄尔写道：“电子计算机技术为把智能行为具体表现在当今世界各地提供了可能性”。直到 1956 年在美国召开的关于利用计算机模拟人类智能行为的学术会上，麦卡锡教授正式提出了“人工智能”这一术语，标志着人工智能这门边缘学科的正式诞生。

（2） 第二阶段—人工智能基础技术的研究和形成期（1956 年～1970 年）

解决疑难问题是人工智能早期的主要成果之一，它导致了解决问题技术的发展，即推动了搜索技术和降低问题难度等问题的研究，其中启发式搜索技术取得了很大的进展。但研究表明，人工智能系统要解决现实世界中的许多复杂问题，不能只有一般的问题求解方法，还需要解决问题的有关领域中的专门知识。要使计算机工作得象人类专家那样出色，必须为它提供人类专家所具有的专业知识。

（3） 第三阶段—发展和实用化阶段（1971 年～1980 年）

20 世纪 70 年代人工智能技术最重要的成果是各种专家系统的出现，它已用于化学、医疗、地质、气象、教学、科学研究和军事等方面，大大提高了工作效率和工作质量。但在广泛的应用过程中，人们也发现专家系统获取知识的困难性和系统本身的脆弱性。于是人工智能的研究从获取智能的基于能力的策略，转为向基于知识的方法研究。

（4） 第四阶段—知识工程与专家系统（1980 年至今）

知识工程的提出，专家系统的初步成功，从而确定了知识在人工智能中的重要地位。知识工程的方法很快渗透到人工智能的各个领域，促进了人工智能从实验室研究走向实际应用。各国政府都将其纳入商业性的应用计划中，加速了人工智能领域的迅速发展。

从 70 年代末，人工智能研究在我国几个主要大学和研究所开展起来。最近十多年来，人工智能的研究在我国得到了非常迅速的发展，并在定理证明、专家系统、汉语理解和模式识别等领域取得了显著的成果。1986 年我国政府把人工智能、模式识别和智能机器人等列入重大科技攻关项目，后来又列入跟踪国际高科技发展规划中。

4.1.2 人工智能技术的现状与发展趋势

人工智能的主要元素是知识表达和知识处理，它们在基于知识的系统中实现。因此基于知识智能和人工智能的概念长期以来是同义词。

（1）人工智能技术的现状

近年来已经研制了大量基于知识的系统，它们被卓有成效地应用于许多工作场合，属于这些工作场合的有：

- 研制智能的工业机器人；
- 图像识别和图像处理；
- 处理自然语言；
- 问题求解和计划；
- 专家系统；
- 推理系统；
- 仿真系统；
- 用于程序合成的系统；
- 自动的程序验证；
- 智能的传感器数据解释；
- 智能工作位置；

（2）人工智能技术的发展趋势

今天发展的基于知识的系统一方面与 70 年代发展的基于控制的专家系统有许多相似之处，但在许多关系中它们已经发生了强烈的变化，具体讲有以下几方面变化趋势：

- 开发工作和应用系统从专用的工作站转移到个人计算机上；
- 在选择开发环境和编程语言时，新定位到 C/C++、SMALLTALK 和其它面向对象的语言；
- 单独存在的系统趋向于系统带有各种集成的组件的系统；
- 从纯基于控制的系统转化成具有各种基于知识处理方法的混合系统；
- 从面向方法的进行方式转变为面向问题的考察；
- 高度重视系统的维护保养性、生命周期考察和成本利用分析；

4.1.3 人工智能技术发展的动力来源

人工智能技术的动力来源有以下几个方面：

- 专家所积累的经验知识在他们退出工作时会丢失
- 在产品开发中提出的任务具有一个强烈的多学科交叉的特点，因为它含有来自各种专业领域的对象
- 产品日益提高的复杂程度使产品模型的描绘必不可少
- 人工智能技术可以解决那些很难用算法计算的问题
- 产品开发是由不可靠的知识（经验值、经验方法）和正在探索中的策略完成的，它们的描绘和处理用传统的数据处理系统是非常麻烦的

从 70 年代末，人工智能研究在我国几个主要大学和研究所开展起来。最近十多年来，人工智能的研究在我国得到了非常迅速的发展，并在定理证明、专家系统、汉语理解和模式识别等领域取得了显著的成果。1986 年我国政府把人工智能、模式识别和智能机器人等列入重大科技攻关项目，后来又列入跟踪国际高科技发展规划中。

4.1.2 人工智能技术的现状与发展趋势

人工智能的主要元素是知识表达和知识处理，它们在基于知识的系统中实现。因此基于知识智能和人工智能的概念长期以来是同义词。

（1）人工智能技术的现状

近年来已经研制了大量基于知识的系统，它们被卓有成效地应用于许多工作场合，属于这些工作场合的有：

- 研制智能的工业机器人；
- 图像识别和图像处理；
- 处理自然语言；
- 问题求解和计划；
- 专家系统；
- 推理系统；
- 仿真系统；
- 用于程序合成的系统；
- 自动的程序验证；
- 智能的传感器数据解释；
- 智能工作位置；

（2）人工智能技术的发展趋势

今天发展的基于知识的系统一方面与 70 年代发展的基于控制的专家系统有许多相似之处，但在许多关系中它们已经发生了强烈的变化，具体讲有以下几方面变化趋势：

- 开发工作和应用系统从专用的工作站转移到个人计算机上；
- 在选择开发环境和编程语言时，新定位到 C/C++、SMALLTALK 和其它面向对象的语言；
- 单独存在的系统趋向于系统带有各种集成的组件的系统；
- 从纯基于控制的系统转化成具有各种基于知识处理方法的混合系统；
- 从面向方法的进行方式转变为面向问题的考察；
- 高度重视系统的维护保养性、生命周期考察和成本利用分析；

4.1.3 人工智能技术发展的动力来源

人工智能技术的动力来源有以下几个方面：

- 专家所积累的经验知识在他们退出工作时会丢失
- 在产品开发中提出的任务具有一个强烈的多学科交叉的特点，因为它含有来自各种专业领域的对象
- 产品日益提高的复杂程度使产品模型的描绘必不可少
- 人工智能技术可以解决那些很难用算法计算的问题
- 产品开发是由不可靠的知识（经验值、经验方法）和正在探索中的策略完成的，它们的描绘和处理用传统的数据处理系统是非常麻烦的

4.1.4 人工智能技术在服装 CAD 中的应用

人工智能技术在服装 CAD 中的的应用主要有两种：

第一是设计专家系统。通常的做法是利用已有的专家系统工具，开发针对某种设计的专家系统。专家系统开发工具是一种提供知识表达方法、知识库的管理系统、推理机制以及学习功能的计算机软件系统。专家系统(Expert System) 是基于知识的系统(Knowledge Based System)，用于在某种特定的领域中运用领域专家多年积累的经验和专业知识，求解需要专家才能解决的困难问题。

专家系统基本结构是围绕知识库（Knowledge Base）和推理机(Inference Machine)组织的，即知识+推理=专家系统。专家系统的各个组成部分及各部分之间的相互关系如图 4.1.4-1：

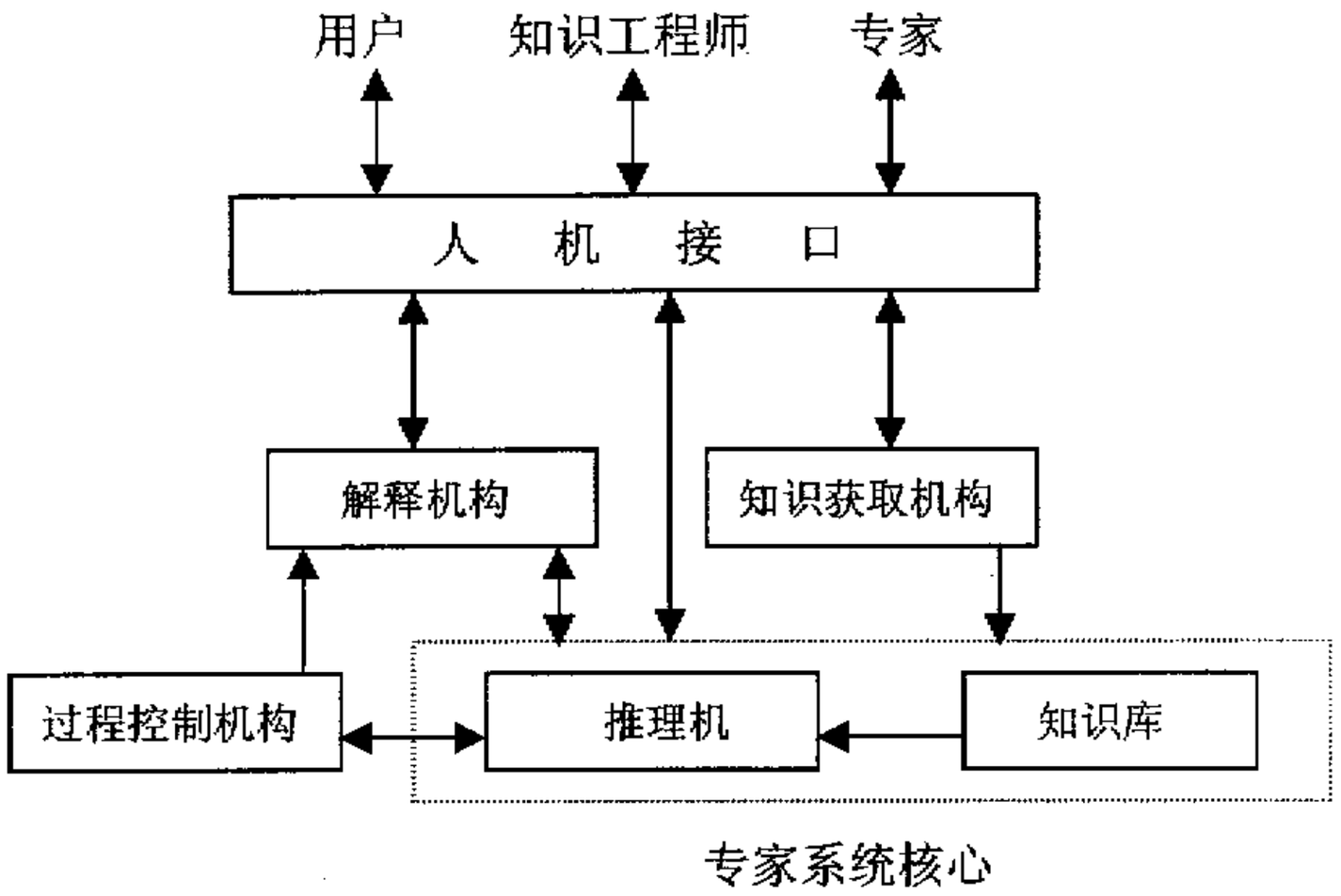


图 4.1.4-1 专家系统的基本结构

专家系统的工作原理是根据知识库中的知识和用户提供的信息，进行推理，不断地由已知的前提推出未知的结论，即中间结果，并将中间结果放到数据库中，作为已知的新事实进行推理，从而把求解的问题由求知状态转换为已知状态。在专家系统的运行过程中会不断地通过人机接口与用户进行交互，向用户提问，并向用户作出解释。

（1） 知识库。在专家系统中存放以某一形式的专家知识、经验的集合称为知识库。为有效的利用知识应把存放在计算机外部存贮设备上的知识体系化、结构化，以便专家系统使用时能高效存取、检索和更新。

（2） 推理机。它是控制协调整个系统工作的一组程序。根据系统当前接收到的信息，利用知识库的知识按一定的推理策略去解决当前的问题。

（3） 知识获取系统。它是建造和设计专家系统的关键，它的基本任务是为专家系统获取知识，建立起健全、完善、有效的知识库，以满足求解领域问题的需要。

（4） 人机接口。它是专家系统与领域专家、知识工程师、一般用户进行交互的界面，由一组程序和对应的硬件组成，用于完成输入输出工作。专家系统一般要求有较好的人机界面。

（5） 过程控制机构。主要用于存放用户提供的初始事实、问题描述及系统运行过程中得到的中间结果、最终结果等信息。

（6） 解释机构。它回答用户提出的问题，解释系统的推理过程，使系统对用户透明。

第二种应用是对服装 CAD 的各个环节提供一组人工智能技术，与服装 CAD 相关的人工智能技术有以下几种：

（1） 知识工程技术

人之所以有智能行为是因为他们拥有知识，拥有对知识的获取、表达、搜索、分析、解答等智能能力。人的智能的核心也在于知识，包括感性知识与理性知识。而知识工程技术将上述知识用计算机所能接受的形式表达出来，提供了一种或多种知识表达方法，如谓词逻辑、产生式系统、语义网络等，还提供了知识的管理与使用的手段和知识获取的方法。

（2）自动推理技术

人之所以有解决问题的能力在于它不仅拥有大量知识，还具有选择知识和应用知识的能力，即基于知识的推理能力。自动推理技术为计算机提供了模拟人类推理的这种可能。它将设计对象描述为一组有关系的逻辑规则，对规则进行演绎，从而得到关于设计对象的符合要求的一系列特征值。

（3）启发式搜索技术

启发式搜索是一种利用与待求解问题有关的信息，即所谓启发信息对搜索路径的走向给与一定约束或选择的搜索方法。这种方法的最大特点是在搜索过程中使用与问题有关的启发信息来缩减搜索量。启发式搜索技术将设计表示为一个由可能性刻划的设计空间，利用启发式搜索与决策的各种技术，帮助设计者在设计空间中迅速地发现符合要求的设计目标。

（4） 计算机视觉技术

计算机视觉技术是一种用以实现计算机具备类似于人的视觉感知功能的技术，它提供对象分析与综合的各种方法，使得服装纸样能被计算机所理解，这样计算机就能自动吸取纸样上的设计数据，甚至是设计经验，自动构造服装 CAD 数据库和知识库。

（5） 约束满足技术

它将设计对象描述为一组特征变量的集合，变量之间具有约束关系，这些约束称为初始约束，设计在逐步满足各种初始约束以及满足随过程的展开而暴露出来隐含约束的步骤中完成。

4.2 华服自动打板系统(APDS)技术分析

4.2.1 开发华服自动打板系统(APDS)的技术依据

华服自动打板系统是一种基于华服打板专家系统的设计，采用专家系统技术的依据如下：

1. 采用专家系统的可能性

（1）华服是一种传统民族服装，同时也是一种经典服装，即它的款式结构相对固定，变化较程式化，并已形成惯例的服装。华服的打板主要的是依靠打板经验，而非常识性的打板知识。

（2）对于华服，我们有辉煌的过去，在华服纸样设计领域，存在领域专家。他们长年积累的智慧和经验是整个服装行业的一份宝贵财富。

2. 采用专家系统的合理性

（1）华服是一种非常个性化的服装，它更适于量体定作而非大规模生产。其一

（6） 解释机构。它回答用户提出的问题，解释系统的推理过程，使系统对用户透明。

第二种应用是对服装 CAD 的各个环节提供一组人工智能技术，与服装 CAD 相关的人工智能技术有以下几种：

（1） 知识工程技术

人之所以有智能行为是因为他们拥有知识，拥有对知识的获取、表达、搜索、分析、解答等智能能力。人的智能的核心也在于知识，包括感性知识与理性知识。而知识工程技术将上述知识用计算机所能接受的形式表达出来，提供了一种或多种知识表达方法，如谓词逻辑、产生式系统、语义网络等，还提供了知识的管理与使用的手段和知识获取的方法。

（2）自动推理技术

人之所以有解决问题的能力在于它不仅拥有大量知识，还具有选择知识和应用知识的能力，即基于知识的推理能力。自动推理技术为计算机提供了模拟人类推理的这种可能。它将设计对象描述为一组有关系的逻辑规则，对规则进行演绎，从而得到关于设计对象的符合要求的一系列特征值。

（3）启发式搜索技术

启发式搜索是一种利用与待求解问题有关的信息，即所谓启发信息对搜索路径的走向给与一定约束或选择的搜索方法。这种方法的最大特点是在搜索过程中使用与问题有关的启发信息来缩减搜索量。启发式搜索技术将设计表示为一个由可能性刻划的设计空间，利用启发式搜索与决策的各种技术，帮助设计者在设计空间中迅速地发现符合要求的设计目标。

（4） 计算机视觉技术

计算机视觉技术是一种用以实现计算机具备类似于人的视觉感知功能的技术，它提供对象分析与综合的各种方法，使得服装纸样能被计算机所理解，这样计算机就能自动吸取纸样上的设计数据，甚至是设计经验，自动构造服装 CAD 数据库和知识库。

（5） 约束满足技术

它将设计对象描述为一组特征变量的集合，变量之间具有约束关系，这些约束称为初始约束，设计在逐步满足各种初始约束以及满足随过程的展开而暴露出来隐含约束的步骤中完成。

4.2 华服自动打板系统(APDS)技术分析

4.2.1 开发华服自动打板系统(APDS)的技术依据

华服自动打板系统是一种基于华服打板专家系统的设计，采用专家系统技术的依据如下：

1. 采用专家系统的可能性

（1）华服是一种传统民族服装，同时也是一种经典服装，即它的款式结构相对固定，变化较程式化，并已形成惯例的服装。华服的打板主要的是依靠打板经验，而非常识性的打板知识。

（2）对于华服，我们有辉煌的过去，在华服纸样设计领域，存在领域专家。他们长年积累的智慧和经验是整个服装行业的一份宝贵财富。

2. 采用专家系统的合理性

（1）华服是一种非常个性化的服装，它更适于量体定作而非大规模生产。其一

（6） 解释机构。它回答用户提出的问题，解释系统的推理过程，使系统对用户透明。

第二种应用是对服装 CAD 的各个环节提供一组人工智能技术，与服装 CAD 相关的人工智能技术有以下几种：

（1） 知识工程技术

人之所以有智能行为是因为他们拥有知识，拥有对知识的获取、表达、搜索、分析、解答等智能能力。人的智能的核心也在于知识，包括感性知识与理性知识。而知识工程技术将上述知识用计算机所能接受的形式表达出来，提供了一种或多种知识表达方法，如谓词逻辑、产生式系统、语义网络等，还提供了知识的管理与使用的手段和知识获取的方法。

（2）自动推理技术

人之所以有解决问题的能力在于它不仅拥有大量知识，还具有选择知识和应用知识的能力，即基于知识的推理能力。自动推理技术为计算机提供了模拟人类推理的这种可能。它将设计对象描述为一组有关系的逻辑规则，对规则进行演绎，从而得到关于设计对象的符合要求的一系列特征值。

（3）启发式搜索技术

启发式搜索是一种利用与待求解问题有关的信息，即所谓启发信息对搜索路径的走向给与一定约束或选择的搜索方法。这种方法的最大特点是在搜索过程中使用与问题有关的启发信息来缩减搜索量。启发式搜索技术将设计表示为一个由可能性刻划的设计空间，利用启发式搜索与决策的各种技术，帮助设计者在设计空间中迅速地发现符合要求的设计目标。

（4） 计算机视觉技术

计算机视觉技术是一种用以实现计算机具备类似于人的视觉感知功能的技术，它提供对象分析与综合的各种方法，使得服装纸样能被计算机所理解，这样计算机就能自动吸取纸样上的设计数据，甚至是设计经验，自动构造服装 CAD 数据库和知识库。

（5） 约束满足技术

它将设计对象描述为一组特征变量的集合，变量之间具有约束关系，这些约束称为初始约束，设计在逐步满足各种初始约束以及满足随过程的展开而暴露出来隐含约束的步骤中完成。

4.2 华服自动打板系统(APDS)技术分析

4.2.1 开发华服自动打板系统(APDS)的技术依据

华服自动打板系统是一种基于华服打板专家系统的设计，采用专家系统技术的依据如下：

1. 采用专家系统的可能性

（1）华服是一种传统民族服装，同时也是一种经典服装，即它的款式结构相对固定，变化较程式化，并已形成惯例的服装。华服的打板主要的是依靠打板经验，而非常识性的打板知识。

（2）对于华服，我们有辉煌的过去，在华服纸样设计领域，存在领域专家。他们长年积累的智慧和经验是整个服装行业的一份宝贵财富。

2. 采用专家系统的合理性

（1）华服是一种非常个性化的服装，它更适于量体定作而非大规模生产。其一

华服是一种紧身结构，讲求合体；其二华服重装饰，传统的滚边、镶嵌和盘扣点缀都更适于单件缝制；其三传统的量身定作方式由于费时、费事而且服装质量难以保证，已不能满足人们的要求，而专家系统却能解决以上问题。在目前“华服热”一浪高过一浪的形势下，自动打板系统的开发能带来较高的经济效益。

（2）华服是一种传统服装，但由于种种原因，华服也经历了几次低谷，从事华服设计的人类专家有些已经作古，有些也退出工作，人类专家奇缺，专家经验也在不断流失，在人才培养上，更呈现一种青黄不接状态。若采用专家系统，则可以将这种损失减至最低。

4.2.2 华服自动打板系统(APDS)的设计要求

本课题涉及华服系列中的女式旗袍和上衣两类，每类服装中又包含众多的款式，服装款式不同，其纸样就不同，这是它们的个性；但对于同一类服装而言，其纸样的生成过程是相同的，这就是它们的共性。每件服装均由衣身、衣袖、衣领和衣襟这四个部件组成，每个部件的款式变化造成服装整体款式的变化，因此在逻辑结构上是一种层次结构模型。因此华服 APDS 的技术功能要求与以往的常规服装 CAD 系统有很大的差异，主要功能要求表现在以下几个方面：

（1） 双向图形关联数据库

该系统涉及各部件纸样设计（包括衣身、衣袖、衣领和前襟）所需要的数据都是从数据库中产生，各部件纸样是相互关联的，修改数据库中有关一个部件的数据，其它部件的纸样就能够自动做出相应修改。

（2） 参数驱动

此功能可通过改变华服尺寸来快速简单地修改纸样。用户可以输入想要改变的新值，纸样会自动更新，简化设计更改过程。

（3） 智能化过程

智能化设计思想贯穿初始的概念设计、详细设计、参数选择、约束生成和参数驱动。

4.2.3 华服自动打板系统(APDS)的结构模型

根据华服自动打板系统(APDS)的功能要求和华服纸样自动生成的技术依据，对现有专家系统结构的分析，提出以建立华服纸样设计专家系统作为华服自动打板系统(APDS)的设计思想。构造以专家系统为核心，以华服纸样设计为主体的系统结构模型。其示意图如图 4.2.3-1 所示。

（1）系统界面

该界面的核心是设计任务管理模块，该模块主要用来选型，即通过人机交互，用户选择华服款式，包括各部件款式，然后进行参数设置，这些选项将以方法编码形式存入纸样设计 ES，作为设计的已知条件。

（2） 纸样设计 ES

自动打板系统的核心是打板专家系统，它最明显的特征是拥有解决纸样设计问题的知识库，具有选择知识，协调款式库、规则库、数据库和方法库资源，共同完成设计任务的推理决策机制。它的最终目标就是尽可能地使计算机参与设计活动，利用纸样设计专家的知识、经验和数据完成华服纸样的结构设计任务。知识库的设计是专家系统的关键，同样知识库的质量决定了专家系统的质量。知识库的建立包括三个方面的工作：

●知识的获取

华服是一种紧身结构，讲求合体；其二华服重装饰，传统的滚边、镶嵌和盘扣点缀都更适于单件缝制；其三传统的量身定作方式由于费时、费事而且服装质量难以保证，已不能满足人们的要求，而专家系统却能解决以上问题。在目前“华服热”一浪高过一浪的形势下，自动打板系统的开发能带来较高的经济效益。

（2）华服是一种传统服装，但由于种种原因，华服也经历了几次低谷，从事华服设计的人类专家有些已经作古，有些也退出工作，人类专家奇缺，专家经验也在不断流失，在人才培养上，更呈现一种青黄不接状态。若采用专家系统，则可以将这种损失减至最低。

4.2.2 华服自动打板系统(APDS)的设计要求

本课题涉及华服系列中的女式旗袍和上衣两类，每类服装中又包含众多的款式，服装款式不同，其纸样就不同，这是它们的个性；但对于同一类服装而言，其纸样的生成过程是相同的，这就是它们的共性。每件服装均由衣身、衣袖、衣领和衣襟这四个部件组成，每个部件的款式变化造成服装整体款式的变化，因此在逻辑结构上是一种层次结构模型。因此华服 APDS 的技术功能要求与以往的常规服装 CAD 系统有很大的差异，主要功能要求表现在以下几个方面：

（1） 双向图形关联数据库

该系统涉及各部件纸样设计（包括衣身、衣袖、衣领和前襟）所需要的数据都是从数据库中产生，各部件纸样是相互关联的，修改数据库中有关一个部件的数据，其它部件的纸样就能够自动做出相应修改。

（2） 参数驱动

此功能可通过改变华服尺寸来快速简单地修改纸样。用户可以输入想要改变的新值，纸样会自动更新，简化设计更改过程。

（3） 智能化过程

智能化设计思想贯穿初始的概念设计、详细设计、参数选择、约束生成和参数驱动。

4.2.3 华服自动打板系统(APDS)的结构模型

根据华服自动打板系统(APDS)的功能要求和华服纸样自动生成的技术依据，对现有专家系统结构的分析，提出以建立华服纸样设计专家系统作为华服自动打板系统(APDS)的设计思想。构造以专家系统为核心，以华服纸样设计为主体的系统结构模型。其示意图如图 4.2.3-1 所示。

（1）系统界面

该界面的核心是设计任务管理模块，该模块主要用来选型，即通过人机交互，用户选择华服款式，包括各部件款式，然后进行参数设置，这些选项将以方法编码形式存入纸样设计 ES，作为设计的已知条件。

（2） 纸样设计 ES

自动打板系统的核心是打板专家系统，它最明显的特征是拥有解决纸样设计问题的知识库，具有选择知识，协调款式库、规则库、数据库和方法库资源，共同完成设计任务的推理决策机制。它的最终目标就是尽可能地使计算机参与设计活动，利用纸样设计专家的知识、经验和数据完成华服纸样的结构设计任务。知识库的设计是专家系统的关键，同样知识库的质量决定了专家系统的质量。知识库的建立包括三个方面的工作：

●知识的获取

华服是一种紧身结构，讲求合体；其二华服重装饰，传统的滚边、镶嵌和盘扣点缀都更适于单件缝制；其三传统的量身定作方式由于费时、费事而且服装质量难以保证，已不能满足人们的要求，而专家系统却能解决以上问题。在目前“华服热”一浪高过一浪的形势下，自动打板系统的开发能带来较高的经济效益。

（2）华服是一种传统服装，但由于种种原因，华服也经历了几次低谷，从事华服设计的人类专家有些已经作古，有些也退出工作，人类专家奇缺，专家经验也在不断流失，在人才培养上，更呈现一种青黄不接状态。若采用专家系统，则可以将这种损失减至最低。

4.2.2 华服自动打板系统(APDS)的设计要求

本课题涉及华服系列中的女式旗袍和上衣两类，每类服装中又包含众多的款式，服装款式不同，其纸样就不同，这是它们的个性；但对于同一类服装而言，其纸样的生成过程是相同的，这就是它们的共性。每件服装均由衣身、衣袖、衣领和衣襟这四个部件组成，每个部件的款式变化造成服装整体款式的变化，因此在逻辑结构上是一种层次结构模型。因此华服 APDS 的技术功能要求与以往的常规服装 CAD 系统有很大的差异，主要功能要求表现在以下几个方面：

（1） 双向图形关联数据库

该系统涉及各部件纸样设计（包括衣身、衣袖、衣领和前襟）所需要的数据都是从数据库中产生，各部件纸样是相互关联的，修改数据库中有关一个部件的数据，其它部件的纸样就能够自动做出相应修改。

（2） 参数驱动

此功能可通过改变华服尺寸来快速简单地修改纸样。用户可以输入想要改变的新值，纸样会自动更新，简化设计更改过程。

（3） 智能化过程

智能化设计思想贯穿初始的概念设计、详细设计、参数选择、约束生成和参数驱动。

4.2.3 华服自动打板系统(APDS)的结构模型

根据华服自动打板系统(APDS)的功能要求和华服纸样自动生成的技术依据，对现有专家系统结构的分析，提出以建立华服纸样设计专家系统作为华服自动打板系统(APDS)的设计思想。构造以专家系统为核心，以华服纸样设计为主体的系统结构模型。其示意图如图 4.2.3-1 所示。

（1）系统界面

该界面的核心是设计任务管理模块，该模块主要用来选型，即通过人机交互，用户选择华服款式，包括各部件款式，然后进行参数设置，这些选项将以方法编码形式存入纸样设计 ES，作为设计的已知条件。

（2） 纸样设计 ES

自动打板系统的核心是打板专家系统，它最明显的特征是拥有解决纸样设计问题的知识库，具有选择知识，协调款式库、规则库、数据库和方法库资源，共同完成设计任务的推理决策机制。它的最终目标就是尽可能地使计算机参与设计活动，利用纸样设计专家的知识、经验和数据完成华服纸样的结构设计任务。知识库的设计是专家系统的关键，同样知识库的质量决定了专家系统的质量。知识库的建立包括三个方面的工作：

●知识的获取

系统专家知识的获取采用间接知识同直接知识相结合的方式，华服打板存在不同的流派，但终可以通过归纳总结再结合工作实践将它们统一起来。

●知识的表达

华服自动打板系统属于设计专家系统，采用约束表达法，又称约束方程法，约束方程一方面基于谓词逻辑的谓词，另一方面它们附加地含有过程的信息。将构成华服纸样中的各个点与线的约束关系用一阶逻辑谓词的形式描述，实现全尺寸参数化设计。知识表达的过程是知识转化的过程，也是建立约束的过程，即将人类专家的知识转化成基于约束的参数化设计规则，以此为基础建立规则库和数据库。

●知识的应用

计算机自动打板的过程是一个约束满足的过程，对计算机而言，知识的应用的实质是约束的求解，为此提供了求解工具——方法库。

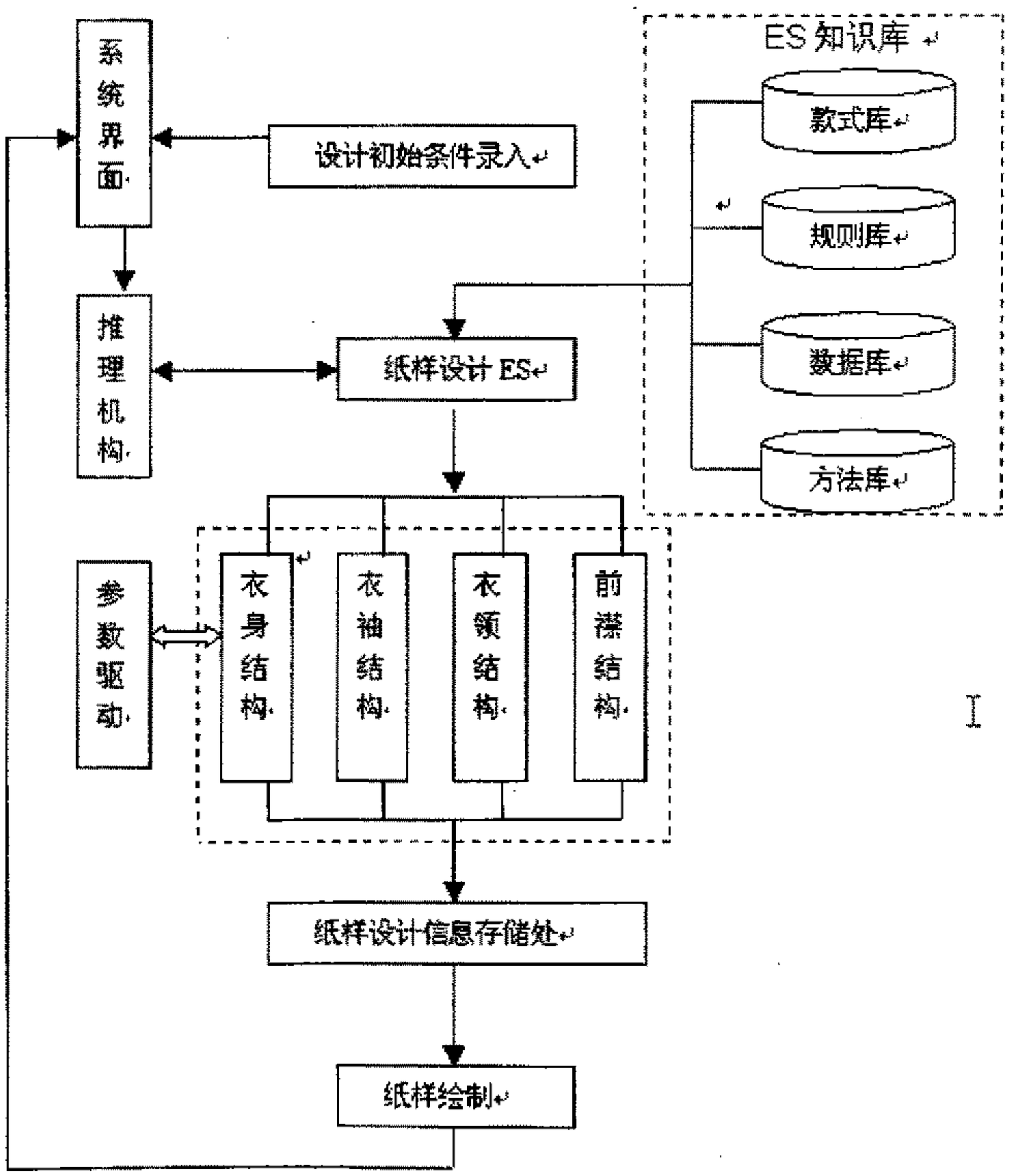


图 4.2.3-1 华服自动打板系统结构模型

（3）参数驱动

当服装款式和尺寸确定后，通过方法编码的推理方式，首先利用规则库中的各部件打板规则，从数据库中提取相应的参数，再从纸样方法库中提取相应的方法，可以得到用户想要得到的华服纸样，形成纸样设计信息文件。

（4）纸样绘制

通过读取纸样设计信息，在系统界面自动生成纸样。如果还不能满足用户的要求，可以退回到设计任务管理模块重新设计。

4.2.4 华服纸样自动生成过程

华服纸样自动生成是利用人工智能的推理技术，通过建立知识库、逻辑推理机制等方法设计出衣片。根据华服这类服装的共性和个性，将纸样专家的经验总结为规则库、数据库和方法库作为知识库，用户通过人机交互方式能够选择确定服装细部的款式与结构，计算机将根据用户所选的结构特征查找知识库，利用打板规则、方法和数据进行一系列的计算，最终生成合理的纸样。

4.2.5 华服自动打板系统(APDS)的主要功能

华服自动打板系统(APDS)的主要功能模块有：

（1） 纸样设计任务管理模块

由菜单驱动的一系列过程组成，其主要功能有：初始设计信息的输入和管理。

（2）知识库开发管理模块

用于专家系统的知识处理，包括一些知识库建立辅助工具以及负责对知识库的管理。

（3）知识库模块

用于华服款式分析和最终纸样的自动生成。

（4）推理机模块

该系统的推理机是基于款式识别的推理机制。利用各部件自动打板的方法编码，将款式库同规则库、数据库、方法库联系起来。

华服自动打板系统的核心是专家系统，专家系统的核心又是知识库，而这其中的关键又是方法库和规则库。

4.3 方法库的设计

因为华服自动打板系统打板知识的表达是一种基于约束的参数化设计的表达方式，所谓参数化设计，是建立各种约束的设计，对计算机而言，自动打板的过程是约束满足的过程，也是约束求解的过程。而解约束需要各种方法工具，而这些方法工具简称为方法。因此方法库是这些方法的集合，而方法实质上是约束求解的方法。

4.3.1 方法库的构成：

1. 方法的分类：

方法分类如下图 4.3.1-1 所示：

（4）纸样绘制

通过读取纸样设计信息，在系统界面自动生成纸样。如果还不能满足用户的要求，可以退回到设计任务管理模块重新设计。

4.2.4 华服纸样自动生成过程

华服纸样自动生成是利用人工智能的推理技术，通过建立知识库、逻辑推理机制等方法设计出衣片。根据华服这类服装的共性和个性，将纸样专家的经验总结为规则库、数据库和方法库作为知识库，用户通过人机交互方式能够选择确定服装细部的款式与结构，计算机将根据用户所选的结构特征查找知识库，利用打板规则、方法和数据进行一系列的计算，最终生成合理的纸样。

4.2.5 华服自动打板系统(APDS)的主要功能

华服自动打板系统(APDS)的主要功能模块有：

（1） 纸样设计任务管理模块

由菜单驱动的一系列过程组成，其主要功能有：初始设计信息的输入和管理。

（2）知识库开发管理模块

用于专家系统的知识处理，包括一些知识库建立辅助工具以及负责对知识库的管理。

（3）知识库模块

用于华服款式分析和最终纸样的自动生成。

（4）推理机模块

该系统的推理机是基于款式识别的推理机制。利用各部件自动打板的方法编码，将款式库同规则库、数据库、方法库联系起来。

华服自动打板系统的核心是专家系统，专家系统的核心又是知识库，而这其中的关键又是方法库和规则库。

4.3 方法库的设计

因为华服自动打板系统打板知识的表达是一种基于约束的参数化设计的表达方式，所谓参数化设计，是建立各种约束的设计，对计算机而言，自动打板的过程是约束满足的过程，也是约束求解的过程。而解约束需要各种方法工具，而这些方法工具简称为方法。因此方法库是这些方法的集合，而方法实质上是约束求解的方法。

4.3.1 方法库的构成：

1. 方法的分类：

方法分类如下图 4.3.1-1 所示：

（4）纸样绘制

通过读取纸样设计信息，在系统界面自动生成纸样。如果还不能满足用户的要求，可以退回到设计任务管理模块重新设计。

4.2.4 华服纸样自动生成过程

华服纸样自动生成是利用人工智能的推理技术，通过建立知识库、逻辑推理机制等方法设计出衣片。根据华服这类服装的共性和个性，将纸样专家的经验总结为规则库、数据库和方法库作为知识库，用户通过人机交互方式能够选择确定服装细部的款式与结构，计算机将根据用户所选的结构特征查找知识库，利用打板规则、方法和数据进行一系列的计算，最终生成合理的纸样。

4.2.5 华服自动打板系统(APDS)的主要功能

华服自动打板系统(APDS)的主要功能模块有：

（1） 纸样设计任务管理模块

由菜单驱动的一系列过程组成，其主要功能有：初始设计信息的输入和管理。

（2）知识库开发管理模块

用于专家系统的知识处理，包括一些知识库建立辅助工具以及负责对知识库的管理。

（3）知识库模块

用于华服款式分析和最终纸样的自动生成。

（4）推理机模块

该系统的推理机是基于款式识别的推理机制。利用各部件自动打板的方法编码，将款式库同规则库、数据库、方法库联系起来。

华服自动打板系统的核心是专家系统，专家系统的核心又是知识库，而这其中的关键又是方法库和规则库。

4.3 方法库的设计

因为华服自动打板系统打板知识的表达是一种基于约束的参数化设计的表达方式，所谓参数化设计，是建立各种约束的设计，对计算机而言，自动打板的过程是约束满足的过程，也是约束求解的过程。而解约束需要各种方法工具，而这些方法工具简称为方法。因此方法库是这些方法的集合，而方法实质上是约束求解的方法。

4.3.1 方法库的构成：

1. 方法的分类：

方法分类如下图 4.3.1-1 所示：

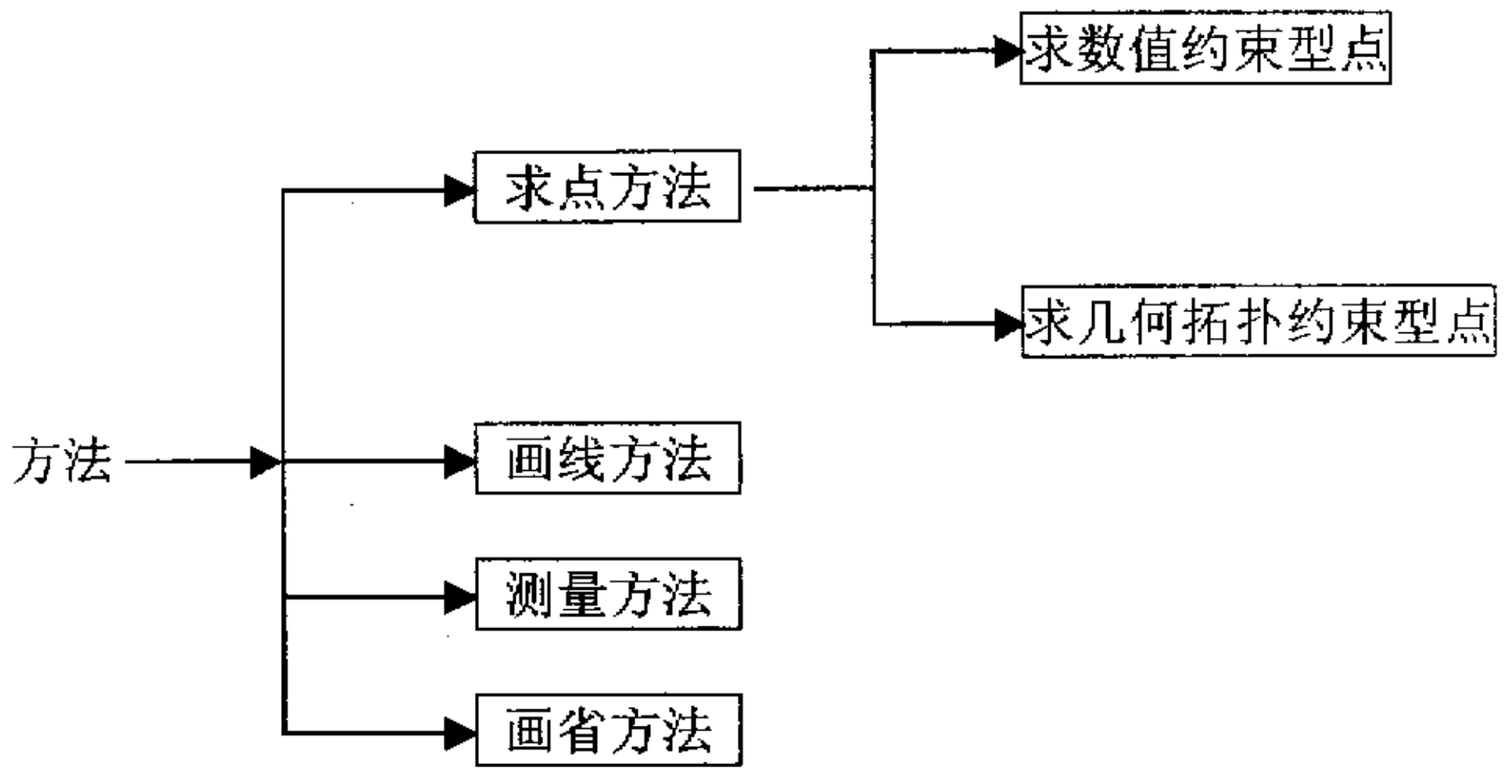


图 4.3.1-1　方法分类

服装纸样也是由各种几何元素构成，因此计算机设计的过程同人工打板一样也要先求点再连线，最后得到完整纸样。

（1）求点方法

点是基本几何元素，对应参数化设计点的约束类型，求点方法也分成两类：求数值约束型点，包括画点、内等分点、截取定长点等等；和几何拓扑约束型点，包括垂直线交点、对称点、旋转点等等。

（2）画线方法

画线方法主要指将点连成线的方法，包括画直线、画自由曲线和控制曲线。

（3）测量方法

测量方法主要指求得参数的方法，这需要用到测量工具，包括测量距离、长度、角度。

（4）画省方法

画省方法是指画菱形省的方法。

2. 方法的描述

对应于各种方法，给出约束描述、求解方法和方法图，其中求解方法包括参考点、目标点和对应的数学模型。

（1）求点方法：

●数值约束：

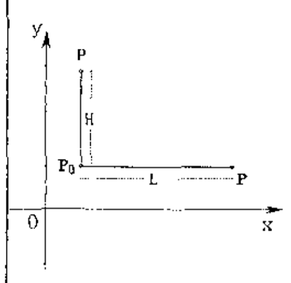
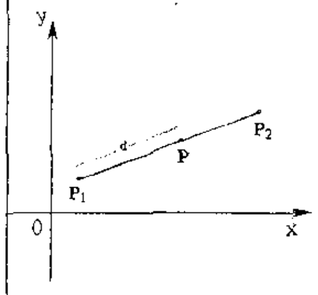
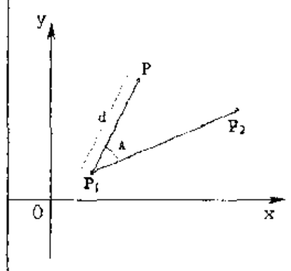
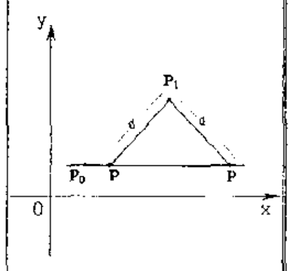
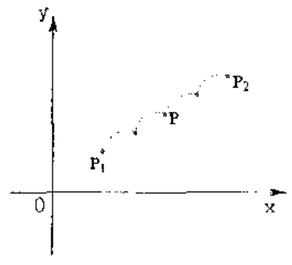
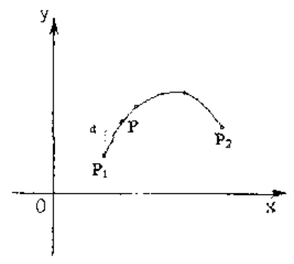
方法编号		方法 1	方法 2	方法 3	方法 4	方法 5	方法 6
方法名称		画点	直线上截取定长	作定长角度线	求水平线上一点与线外一点为定长	内等分点	曲线上截取定长
约束描述		PAR, P_0P, OX D_PP, P_0, P, L 或 PAR, P_0P, OY D_PP, P_0, P, H	ON_L, P, P_1P_2 D_PP, P_1, P, d	ANG, P_1P_2,P_1P,A D_PP, P_1,P,d	ON_L, P, L ON_L, P_0, L PAR, L, OX D_PP, P, P_1, d	ON_L, P_{nk}, P_1P_2 D_PP, P_1,P_2, d D_PP, P_{nk}, P_1, kd/n	——
求解方法	参考点	已知点：P_0（x_0,y_0）	已知直线段 P_1P_2，点 P_1（x_1,y_1）为该直线段的起点；点 P_2（x_2,y_2）为该直线段的终点	已知点 P_1（x_1,y_1），P_2（x_2,y_2）	已知过 P_0(x_0,y_0)的水平线 L，线外一点 P_1(x_1,y_1)	已知点 P_1（x_1,y_1），P_2（x_2,y_2）	已知曲线 P_1P_2，P_1（x_1,y_1）为曲线始点，P_2(x_2,y_2)为曲线终点
	目标点	水平移动 L,或垂直移动 H，求新点 P（x,y）	在该直线上求到 P_1 距离为 d 的点 P（x,y）。	过 P_1 作与线段 P_1P_2 夹角为 A 的射线，求线上一点 P(x,y)，使之到 P_1 的距离为 d。	求 L 上一点 P(x,y) 使之与 P_1 的距离为 d	求 P_1,P_2 两点间 n 等分点 P_{nk}(x_{nk},y_{nk}) k=1,2,3…n-1	求曲线上一点 P（x,y）使其到 P_1 的曲线长度为 d
	数学模型	$x=x_0+L$ $y=y_0$ 或 $x=x_0$ $y=y_0+H$	$y=y_1+d\sin A$ $x=x_1+d\cos A$ $A=\operatorname{arctg}((y_2-y_1)/(x_2-x_1))$	$y=y_1+d\sin B$ $x=x_1+d\cos B$ $B=A+\operatorname{arctg}((y_2-y_1)/(x_2-x_1))$	$x=x_1\pm\sqrt{(d^2-(y_1-y_0)^2)}$ $y=y_0$	$x_{nk}=x_1+((x_2-x_1)/n)k$ $y_{nk}=y_1+((y_2-y_1)/n)k$	
方法图							

图 4.3.1-2　求数值型约束点的方法

备注 1：方法 2 存在两个解，特增加一个过约束，确定唯一解：d 为正值，该点在直线（x_1,y_1）-（x_2,y_2）的正方向上,如图 4.3.1-3-a；d 为负值，该点在直线（x_1,y_1）-（x_2,y_2）的负方向上,如图 4.3.1-3-b。

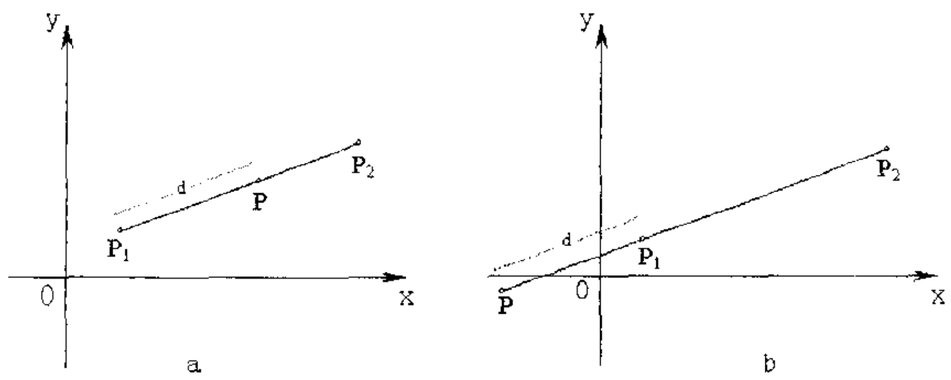


图 4.3.1-3

备注 2：方法 3 的实质是以(x_1,y_1)为定点,旋转 P_1P_2 到 A 角的另一条边，其

上截取定长 d。当 A 为正时，作逆时针旋转，如图 4.3.1-4-a；当 A 为负时，作顺时针旋转，如图 b。此方法有一特例，即当 A=90° 时,为在垂线上截取定长。如图 c。

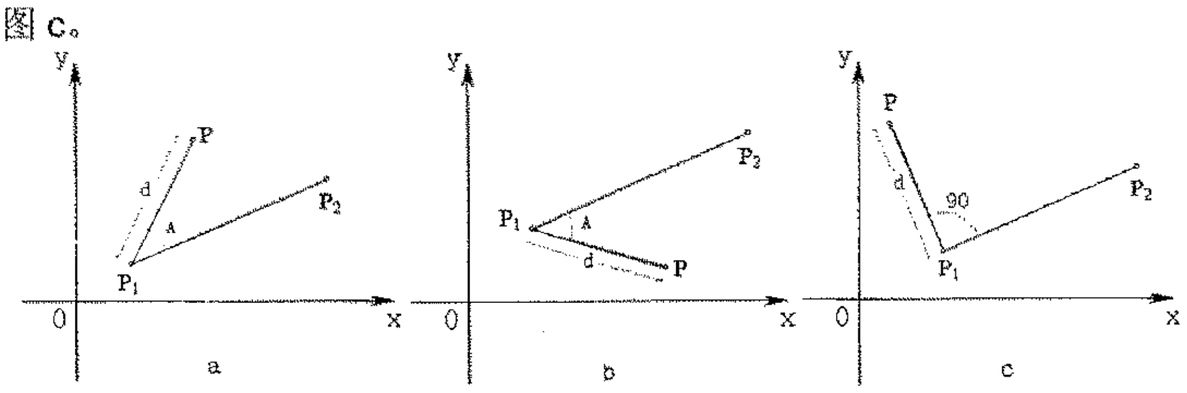


图 4.3.1-4

备注 3：方法 4 存在两个解，特增加一个过约束，确定唯一解：当 d 为正时，园逆时针旋转，$x=x_1-\sqrt{(d^2-(y_1-y_0)^2)}$；当 d 为负时，园顺时针旋转，$x=x_1+\sqrt{(d^2-(y_1-y_0)^2)}$

●几何拓扑约束：

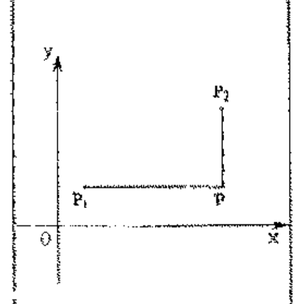
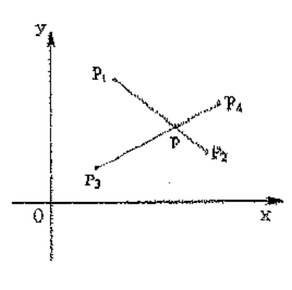
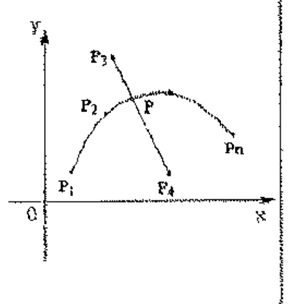
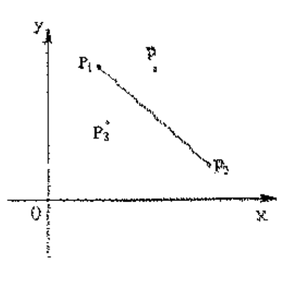
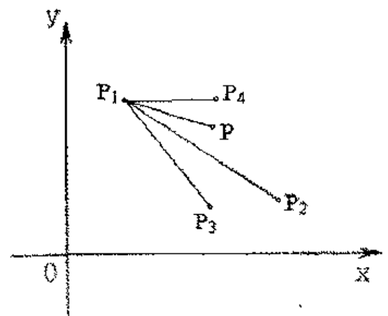
方法编号		方法 7	方法 8	方法 9	方法 10	方法 11
方法名称		垂直相交	求两直线交点	直线与曲线求交	求对称点或图形	定点旋转
约束描述		PAR, P_1P, OX PAR, P_2P, OY	ON_L, P, P_1P_2 ON_L, P, P_3P_4	———	———	———
求解方法	参考点	已知点 $P_1(x_1,y_1)$, $P_2(x_2,y_2)$	已知点 P_1（x_1,y_1）,P_2（x_2,y_2）,P_3（x_3,y_3）,P_4（x_4,y_4）	已知曲线 P_1P_2Pn, 直线 P_3P_4	已知点 P_1（x_1,y_1），点 P_2（x_2,y_2）和点 P_3（x_3,y_3）	已知点 P1（x_1,y_1）P2（x_2,y_2）P3（x_3,y_3），P4（x_4,y_4）
	目标点	求 P_1,P_2 两点的垂直相交点 P(x,y)	直线 P_1P_2 和直线 P_3P_4 的交点 P(x,y)	求该直线与曲线交点 P(x,y)	求点 P_3 关于对称轴 P_1P_2 的对称点 P(x,y)	以 P_1 为定点，将 P_1P_2 旋转至 P_1P_3，求 P_4 旋转后位置 P（x,y）
	数学模型	$x=x_2$ $y=y_1$	$x=(b_2-b_1)\div(k_1-k_2)$ $y=(b_2k_1-b_1k_2)/(k_1-k_2)$ $k_1=(y_2-y_1)/(x_2-x_1)$ $k_2=(y_4-y_3)/(x_4-x_3)$ $b_1=(x_2y_1-x_1y_2)/(x_2-x_1)$ $b_2=(x_4y_3-x_3y_4)/(x_4-x_3)$	———	$x=2(ky_3+x_3-kb)/(k^2+1)-x_3$ $y=2(k^2y_3+kx_3+b)/(k^2+1)-y_3$ $k=(y_2-y_1)/(x_2-x_1)$ $b=(x_2y_1-x_1y_2)/(x_2-x_1)$	$(x,y,1)=(x_4,y_4,1)\begin{vmatrix}\cos A & \sin A & 0\\ -\sin A & \cos A & 0\\ x_4-x_4\cos A+y_4\sin A & y_4-x_4\sin A-y_4\cos A & 1\end{vmatrix}$ $A=\arccos((d_1^2+d_3^2-d_2^2)/(2d_2d_3))$ $d_1=\sqrt{(x_3-x_2)^2+(y_3-y_3)^2}$ $d_2=\sqrt{(x_1-x_3)^2+(y_1-y_3)^2}$ $d_3=\sqrt{(x_1-x_2)^2+(y_1-y_2)^2}$
方法图						

图 4.3.1-5　求几何拓扑型约束点的方法

（2） 画线方法：

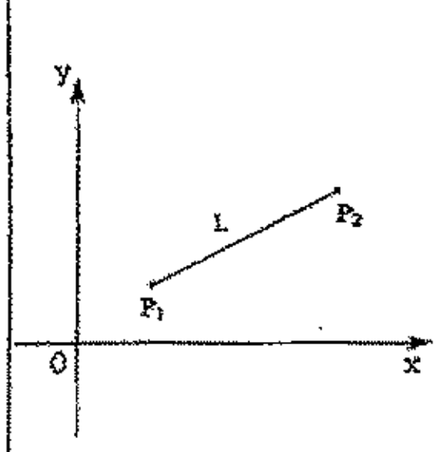
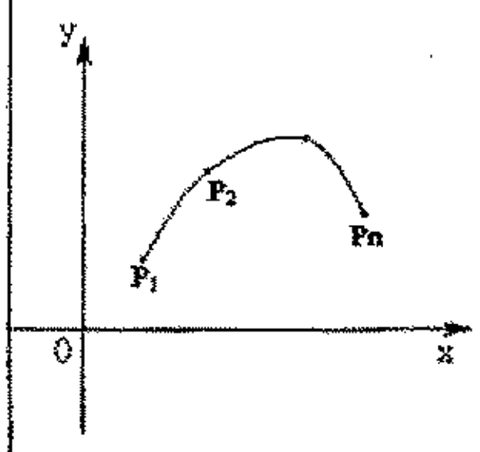
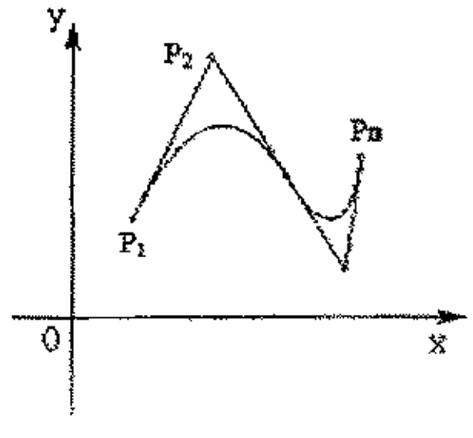
方法编号		方法 12	方法 13	方法 14
方法名称		连接线段	画自由曲线	画控制曲线
约束类型		几何拓扑约束	几何拓扑约束	几何拓扑约束
约束描述		ON_L, P_1, L ON_L, P_2, L	———	———
求解方法	参考点	已知点 P_1（x_1,y_1），P_2（x_2,y_2）	已知点（x_1,y_1），（x_2,y_2）…（x_n,y_n）	已知控制点 P_1，P_2…Pn
	目标点	求作连接 P_1，P_2 两点线段 L	用平滑曲线依次连接（x_1,y_1),(x_2,y_2)…(x_n,y_n)	求作控制曲线
	数学模型	$y=[(y_2-y_1)/(x_{2-1})]x+(x_2y_1-x_1y_2)/(x_2-x_1)$	利用三次样条曲线 $P(t)=B_1+B_2t+B_3t^2+B_4t^3$ 其中：$P(t)=(x(t),(y(t))$, $B_i=(b_{1i},b_{2i})$	利用 B 样条曲线 $P_{i,n}(t)=\sum P_{i+l}F_{i,n}(t)(0\leqslant t\leqslant 1)$，B 样条基函数为 $F_{i,n}=1/n!\sum(-1)C_{n+1}{}^{j}(t+n-l-j)^n$ $(0\leqslant t\leqslant 1)$ l=0,1,2,…,n
方法图				

图 4.3.1-6　画点方法

（3）测量方法：

方法编号		方法 15	方法 16	方法 17
方法名称		测两点间距离	测量曲线长度	测量角度
求解方法	参考点	已知点 P_1（x_1,y_1），P_2（x_2,y_2）	已知一曲线，其中点 P_1（x_1,y_1）为曲线起点,点 Pn（x_n,y_n）为曲线终点，点 P_2（x2,y2）为曲线上另一点。	已知 ∠$P_1P_2P_3$，$P_1(x_1,y_1)$,$P_2(x_2,y_2)$,$P_3(x_3,y_3)$
	目标点	求 P_1 与 P_2 两点间距离 D	求曲线长度 D	求∠$P_1P_2P_3$ 角度 A
	数学模型	$D=\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2}$	———	$A=\arccos((d_1^2+d_3^2-d_2^2)/(2d_2d_3))$ $d_1=\sqrt{(x_3-x_2)^2+(y_3-y_3)^2}$ $d_2=\sqrt{(x_1-x_3)^2+(y_1-y_3)^2}$ $d_3=\sqrt{(x_1-x_2)^2+(y_1-y_2)^2}$

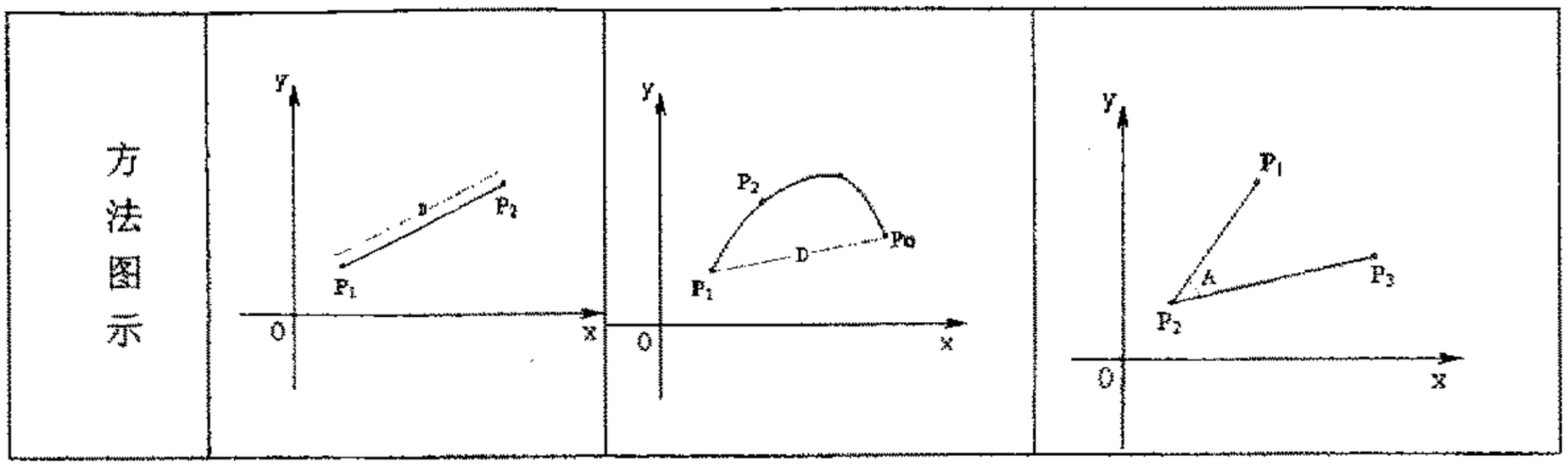


图 4.3.1-7　测量方法

（4）画省方法：

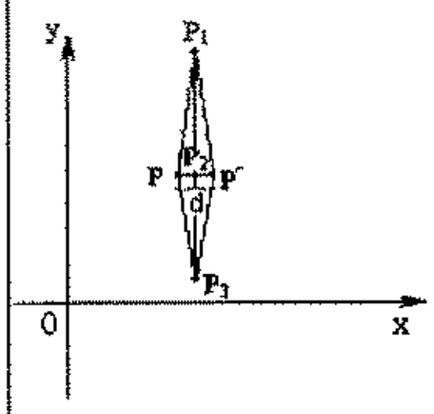
方法编号		方法 18
方法名称		画腰省
约束类型		————
约束描述		PER, PP′ , P_1P_3,D_PP, P2, P, -d/2,D_PP, P2, P′ , d/2
求解方法	参考点	已知点 P_1（x_1,y_1），P_2（x_2,y_2），P_3(x_3,y_3)
	目标点	以 P_1, P_3 为省尖，以 P_2 为省中心，以 d 为省量，画省
	数学模型	————
方法图		

图 4.3.1-8　画省方法

4.3.2 各种方法的适用性分析

1．方法 1：画点

多利用经验公式确定某点的位置，如图 4.3.2-1，确定前领口（1），后领高（2）等。改变 L（领大）和 H（后领高）的值，就可得到新的点。

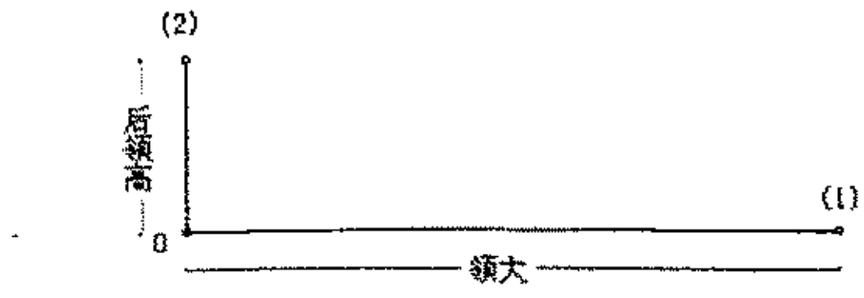


图 4.3.2-1　方法 1

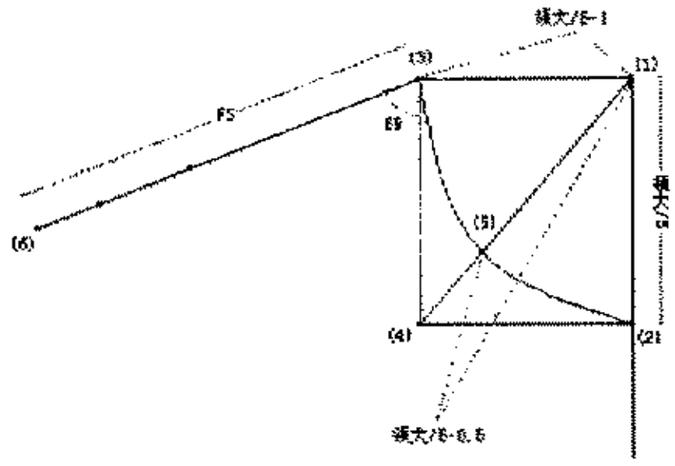


图 4.3.2-2　方法 2

2．方法 2：直线上截取定长

如图 4.3.2-2，在画前领口线时，当（1）（2）（3）（4）点都确定后，（5）点是（1）（4）线上一点，截取（1）（5）使其长度 d=颈围/5-0.5，用此方法得

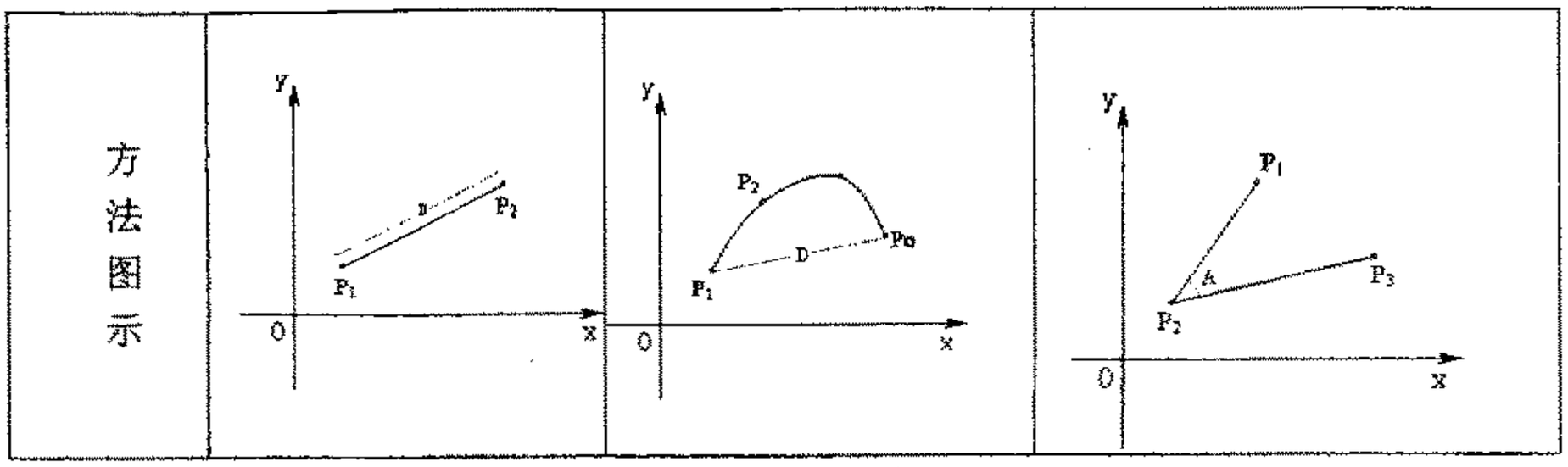


图 4.3.1-7　测量方法

（4）画省方法：

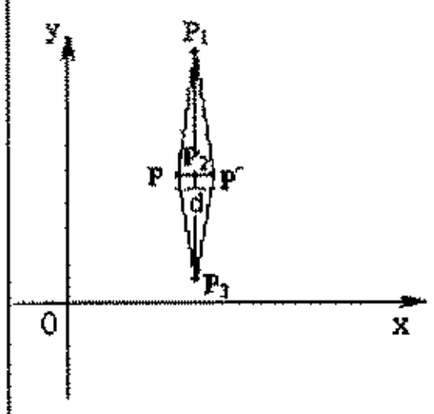
方法编号		方法 18
方法名称		画腰省
约束类型		————
约束描述		PER, PP′ , P_1P_3,D_PP, P2, P, -d/2,D_PP, P2, P′ , d/2
求解方法	参考点	已知点 P_1（x_1,y_1），P_2（x_2,y_2），P_3(x_3,y_3)
	目标点	以 P_1, P_3 为省尖，以 P_2 为省中心，以 d 为省量，画省
	数学模型	————
方法图		

图 4.3.1-8　画省方法

4.3.2 各种方法的适用性分析

1．方法 1：画点

多利用经验公式确定某点的位置，如图 4.3.2-1，确定前领口（1），后领高（2）等。改变 L（领大）和 H（后领高）的值，就可得到新的点。

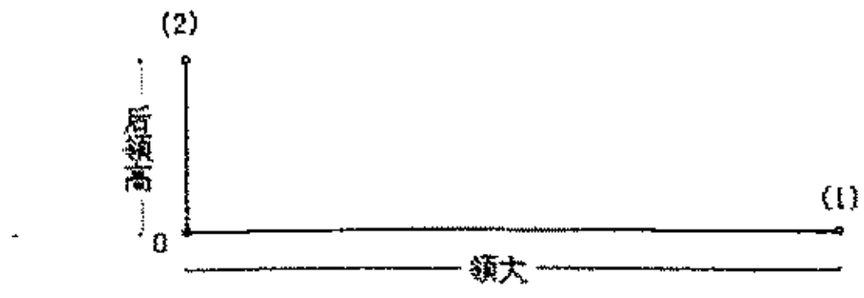


图 4.3.2-1　方法 1

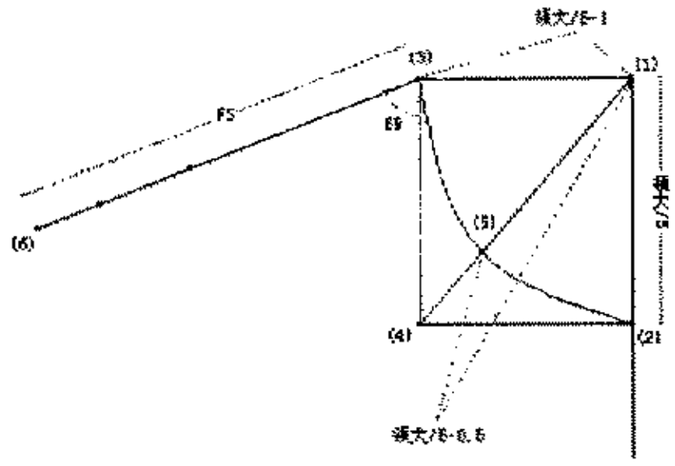


图 4.3.2-2　方法 2

2．方法 2：直线上截取定长

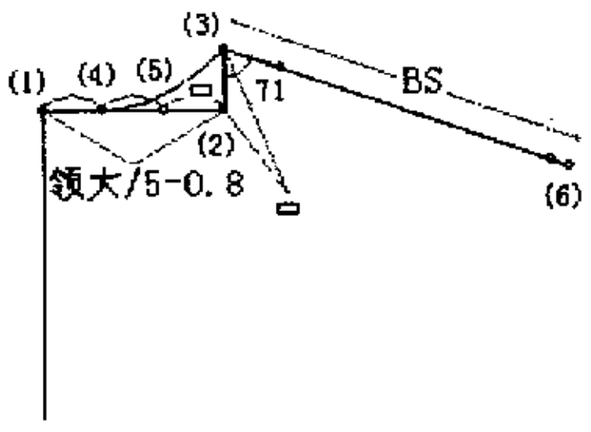
如图 4.3.2-2，在画前领口线时，当（1）（2）（3）（4）点都确定后，（5）点是（1）（4）线上一点，截取（1）（5）使其长度 d=颈围/5-0.5，用此方法得

到（5）点。通常改变 d 值，可调节目标点位置。

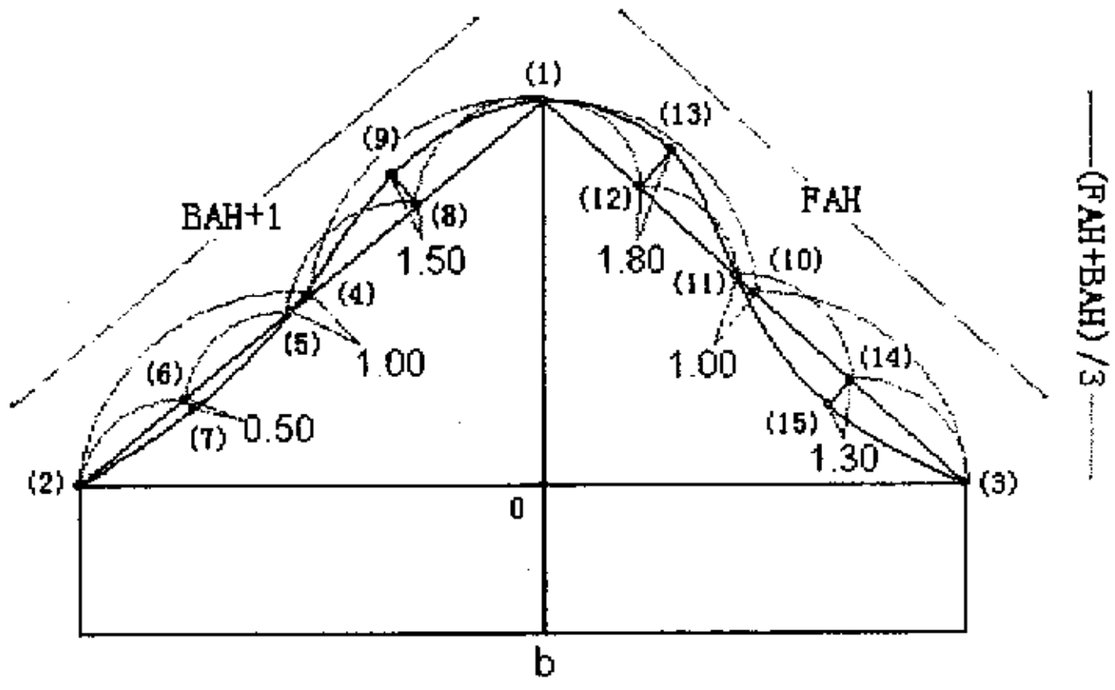
3. 方法 3：作定长角度线

如图 4.3.2-3-a，后肩斜为 71°，后肩线长为 BS，过（5）点作一角度线，线段长为 BS，故用此法确定后肩端点（6）。

垂线上截取定长多用于袖山曲线的设计。如图 4.3.2-3-b ，过点（6）作垂直于直线（6）（5）的垂线，向下截取定长 d=-0.5，得袖山曲线上一点（7），过点（8）作垂直于直线（8）（1）的垂线，向上截取定长 d=1.5，得袖山曲线上一点（9），过点（12）作垂直于直线（12）（1）的垂线，向上截取定长 d=1.8，得袖山曲线上一点（13），过点（14）作垂直于直线（14）（3）的垂线，向下截取定长 d=1.3，得袖山曲线上一点（15），依次连结（2）（7）（5）（9）（1）（13）（11）（15）（3）。



a



b

图 4.3.2-3　方法 3

4. 方法 4：求水平线上一点与线外一点为定长

如图 4.3.2-4：在设计袖山时，用此方法，以袖山顶点（1）为园心，R=BAH+1，逆时针旋转，交水平线 0 上一点为后袖肥点（2）。同样以袖山顶点（1）为园心，R=-FAH，顺时针旋转，求出前袖肥点（3）。通过改变半径的大小，调节目标点的位置。

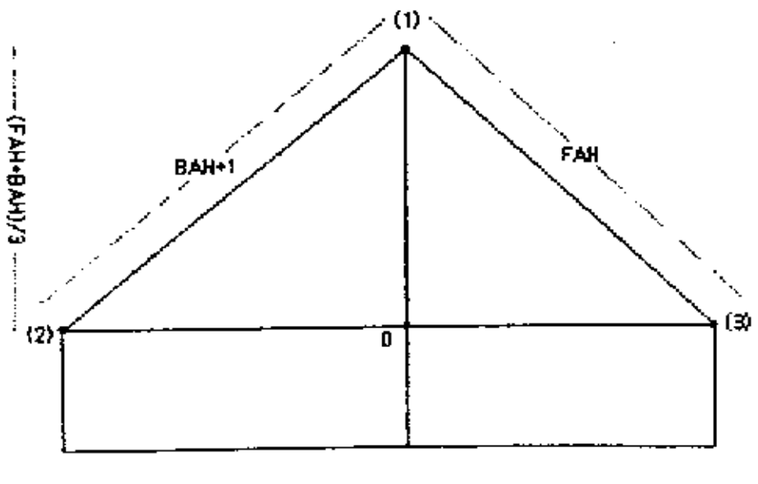


图 4.3.2-4　方法 4

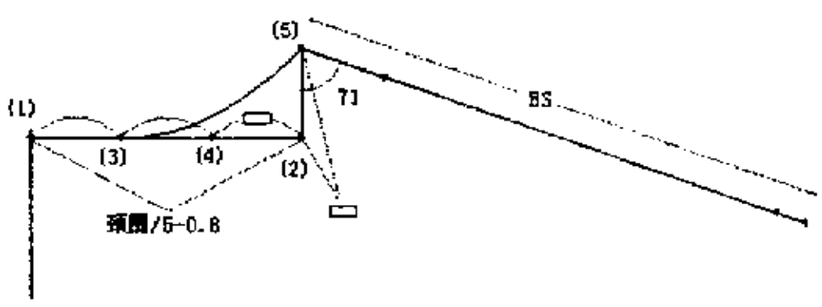


图 4.3.2-5　方法 5

5. 方法 5 ： 内等分点

在打板过程中，经常需要将某两点内等分，如图 4.3.2-5，在画后领起点（1）后，后领宽为颈围/5-0.8，确定(2)点。(1)(2)两点三等分，得（3）点和（4）点。

6. 方法 6：曲线上截取定长

在打板时经常用于求曲线上的点。比如设计一字襟时，如图 4.3.2-6：当前片袖笼曲线确定后，该曲线与其领深线(1)-(2)的交点为(6)点，自(6)点沿袖笼曲线向下截取 3cm 为一字襟端点(7)。

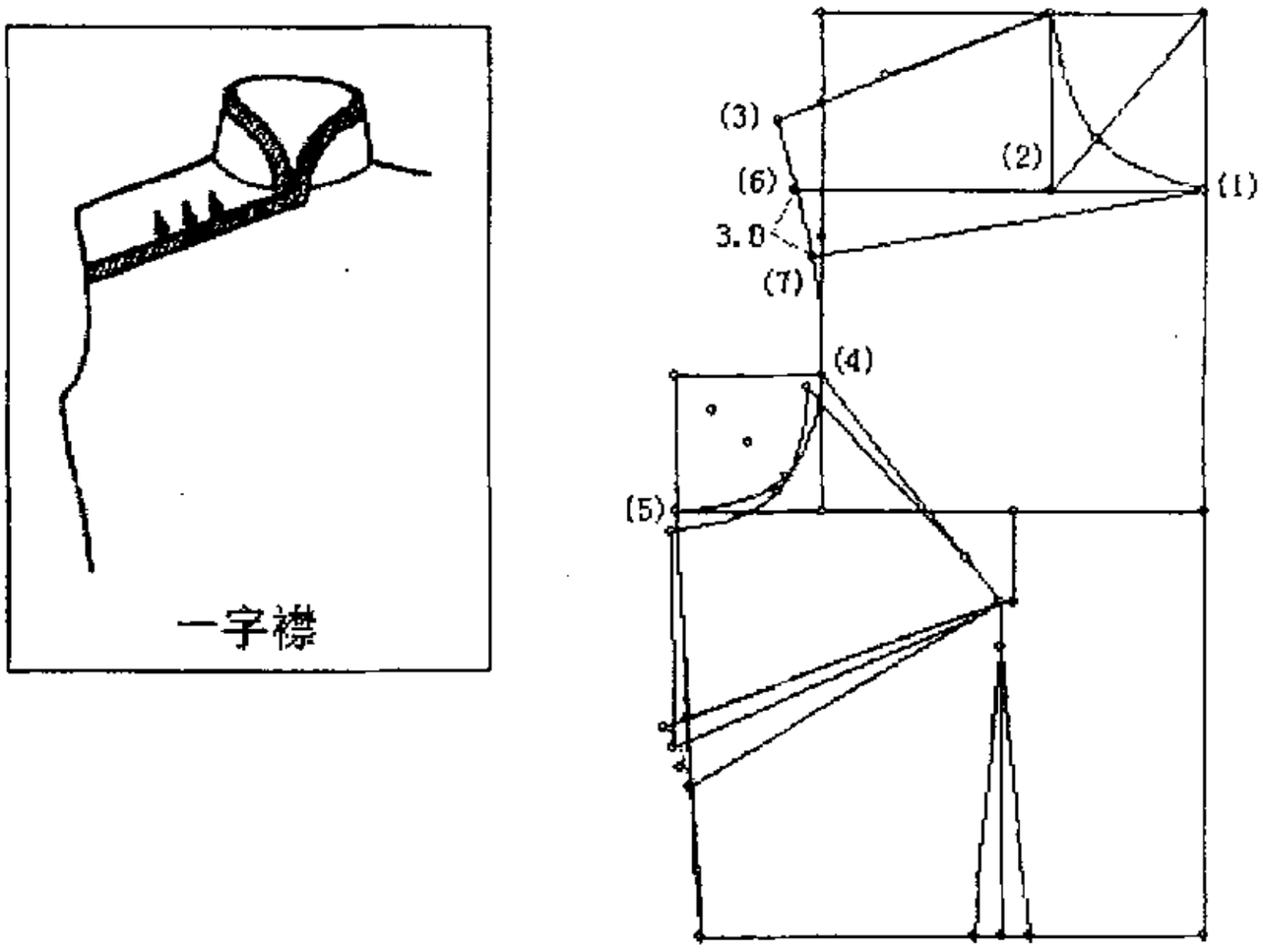


图 4.3.2-6　方法 6

7．方法 7：垂直相交

此方法多用于作基础线。如图 4.3.2-7,当（1）和（2）点确定后，（3）点为（1）（2）两点的垂直相交点，即过（1）点作水平线，过（2）点作垂直线，两线交点为（3）点。此时无需再给出(3)点的水平或垂直方向上的移动量，否则造成过约束。

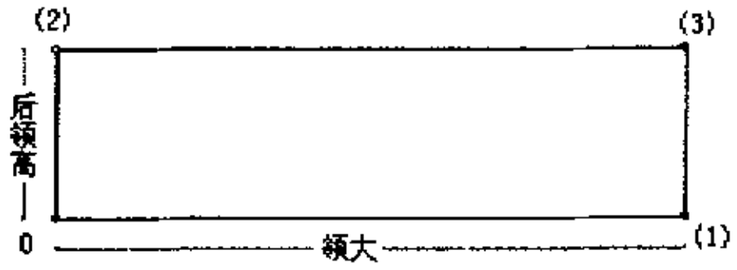


图 4.3.2-7　方法 7

8．方法 8：求两直线交点

如图 4.3.2-8：在画前袖笼辅助点时，前肩线（1）-（2）与前胸宽线（5）-（4）交点（6）为前袖笼上辅助点。

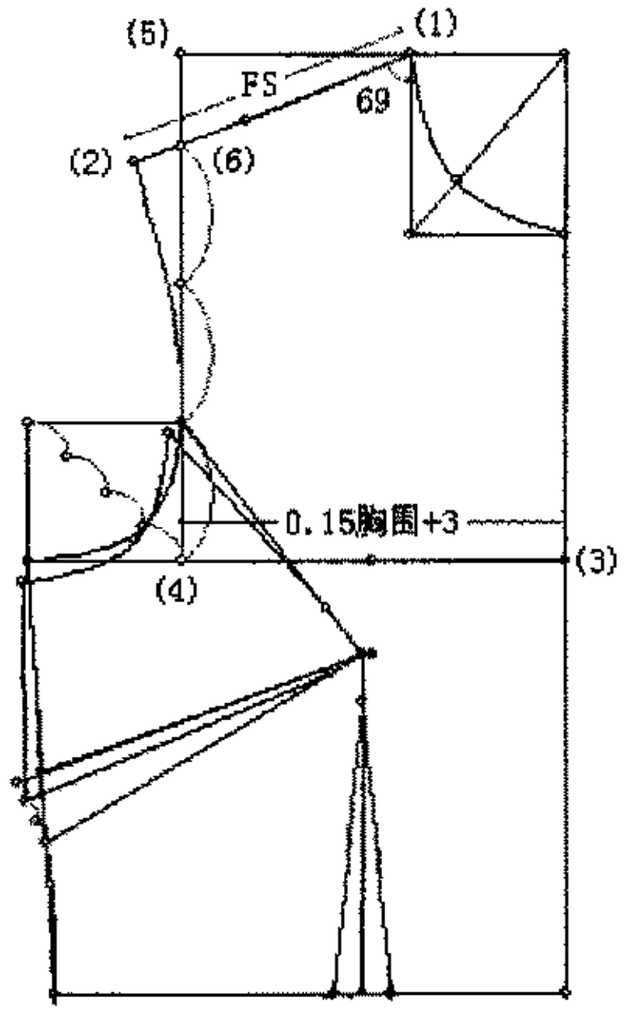
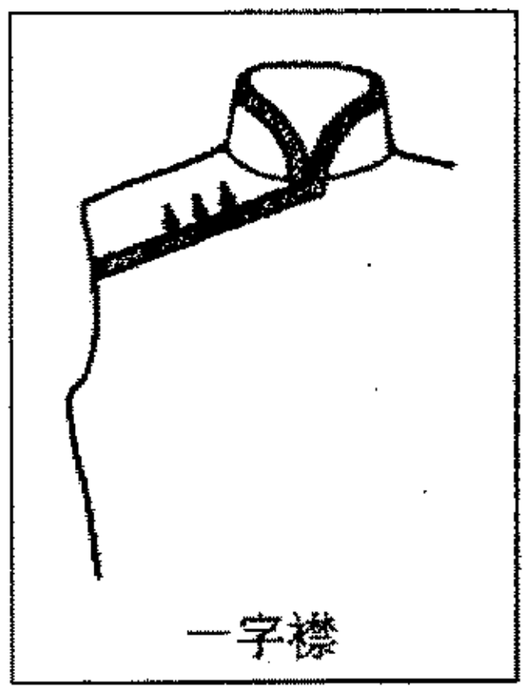


图 4.3.2-8　方法 8

9. 方法 9：求直线与曲线交点

在打板时经常要求曲线与直线的交点。比如设计一字襟时，如图 4.3.2-9：当前片袖笼曲线确定后，该曲线与其领深线(1)-(2)的交点为(6)点，自(6)点沿袖笼曲线向下截取 3cm 为一字襟端点(7)。此时就需要用此方法得到（6）点



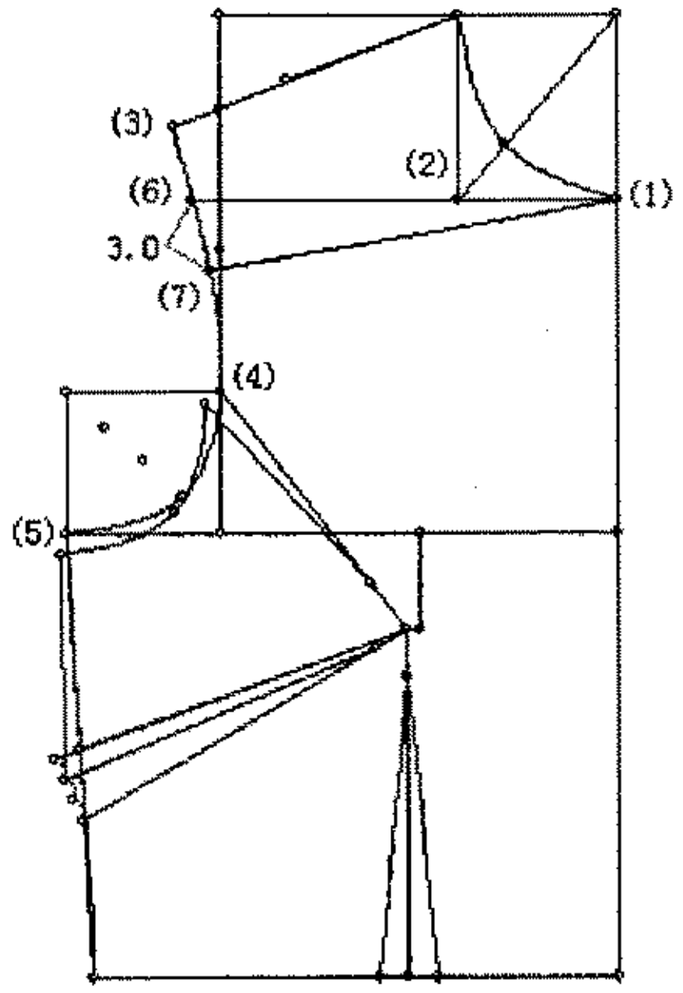


图 4.3.2-9　方法 9

10. 方法 10：求对称点或对称图形

在打板中多用于衣身前后片求对称点，保证前后片的一致性。如图 4.3.2-10，在设计上衣园摆时，当后片各辅助点(4)(5)(6)(3)(7)(8)确定后，以前后片臀围平分线(1)-(2)为对称轴，将后片各辅助点一一对称到前片得点(10)(11)(12)(13)(14)。

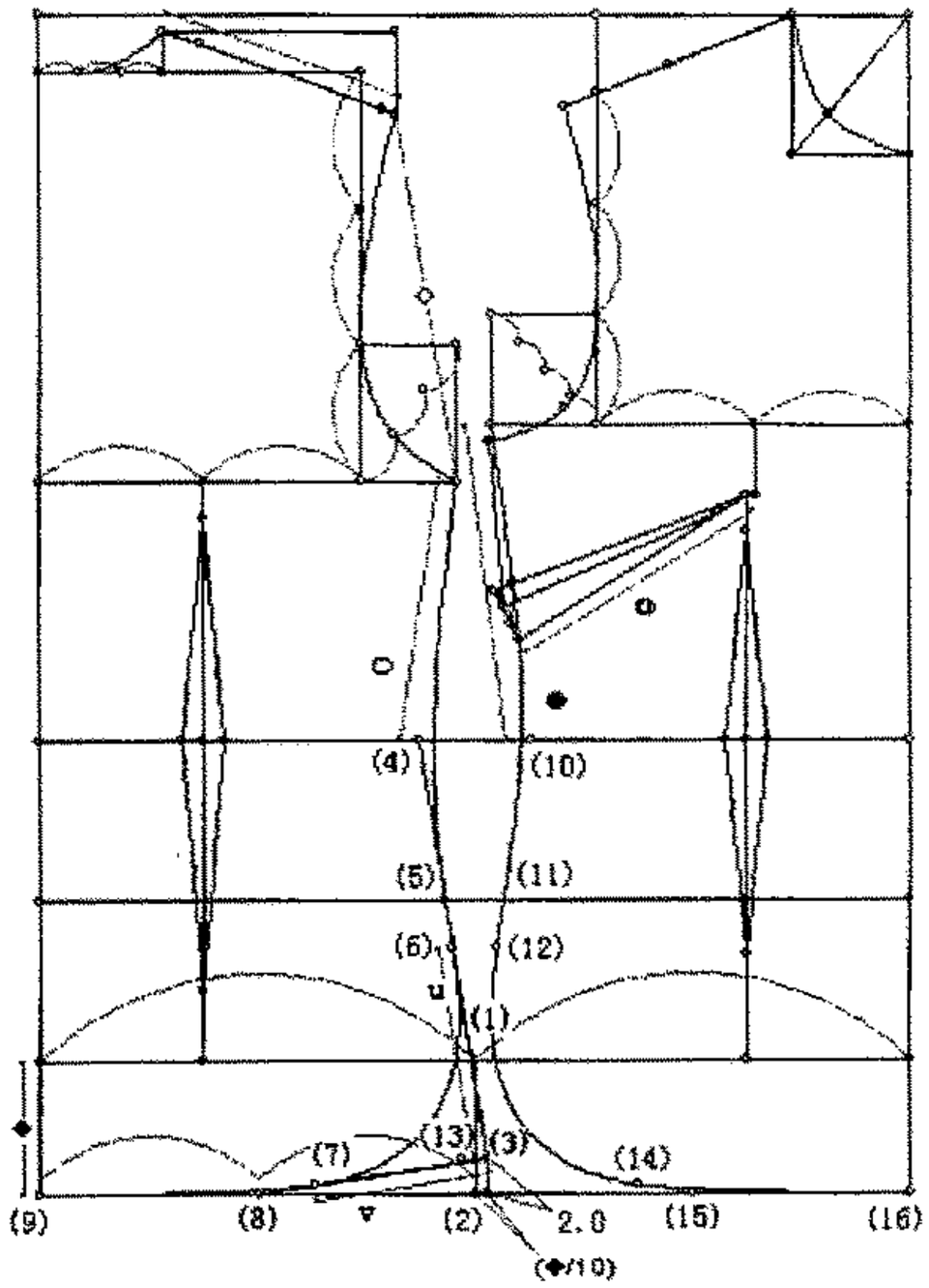


图 4.3.2-10　方法 10

11. 方法 11：定点旋转

此方法多用于省的转移和纸样的切展，如图 4.3.2-11，将 1/3 的肋省转至袖笼，将原肋省道(1)-(3)转至(1)-(4),同时原袖笼线上点(5) (6) (7)转至(8) (9) (10)，依次连结点(11)-(5),(11)-(8)得袖笼省，光滑曲线连结点(8) (9) (10)得新袖笼曲线。

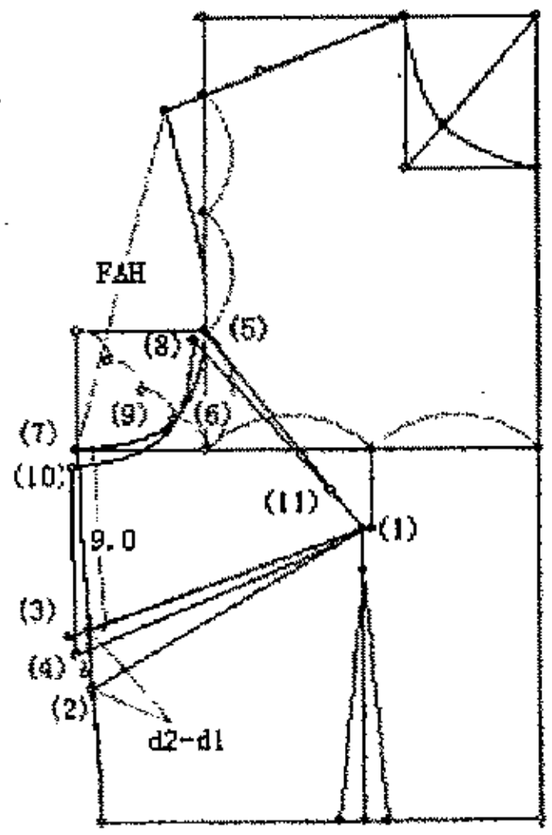


图 4.3.2-11　方法 11

12. 方法 12：连接线段

如图 4.3.2-12：当后颈点（5）和后肩端点（6）确定后，用直线连接起来得

后肩线。

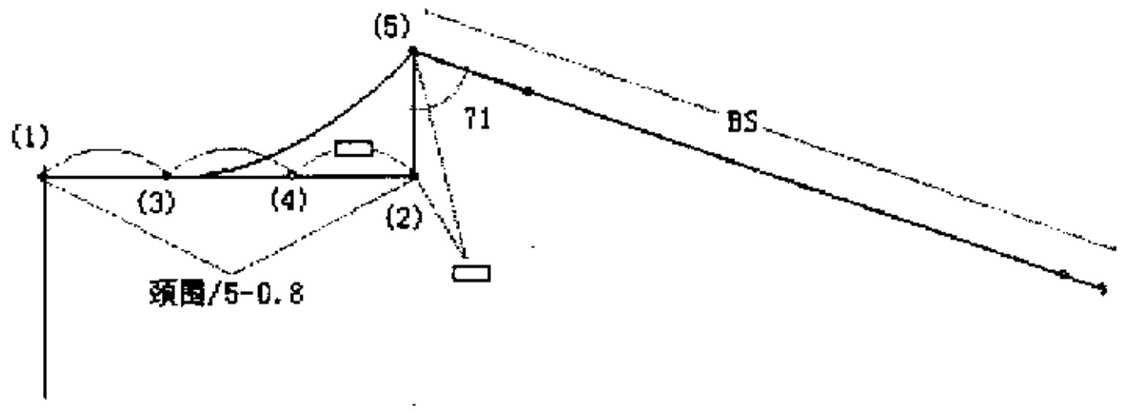


图 4.3.2-12　方法 12

13．方法 13：画自由曲线

如图 4.3.2-13：当前袖笼线上各辅助点（7）（3）（6）（4）确定后，用自由曲线依次连接（7）（3）（6）（4）点，得后袖笼曲线。此方法多用于当曲线上各辅助点确定后，该曲线必须严格依次通过各型值点。

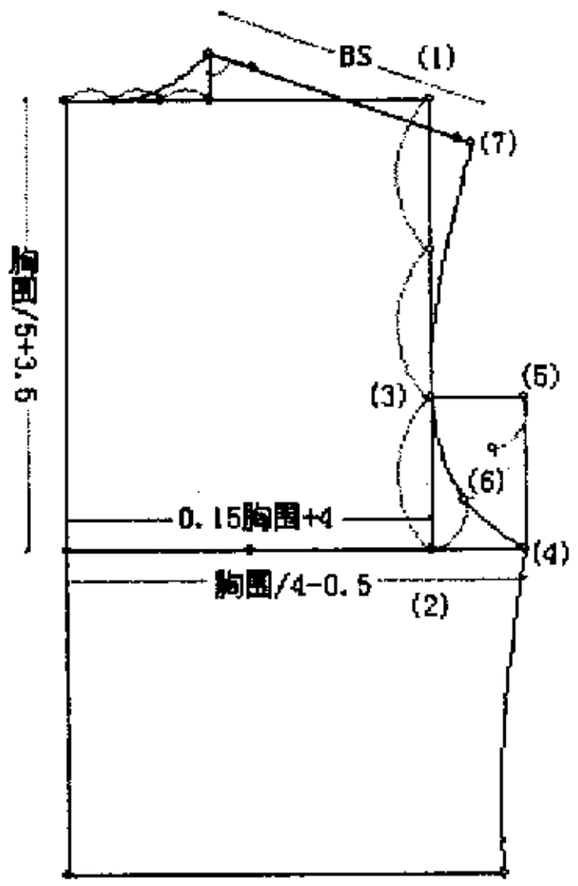


图 4.3.2-13　方法 13

14．方法 14：画控制曲线

在服装打板中，多用 B 样条曲线画曲线，尤其是一些装饰性曲线。具体讲有以下三方面用途：

（1）作抹园或角点处理

如图 4.3.2-14-a：在画立领的上领口弧线时，当控制点（3）（5）（7）确定后，可利用此方法在（5）点处抹园，分别在直线上设定抹园辅助点（4）（6），通过调节参数 a,b 值，调整辅助点的位置，实现参数驱动，画顺曲线。

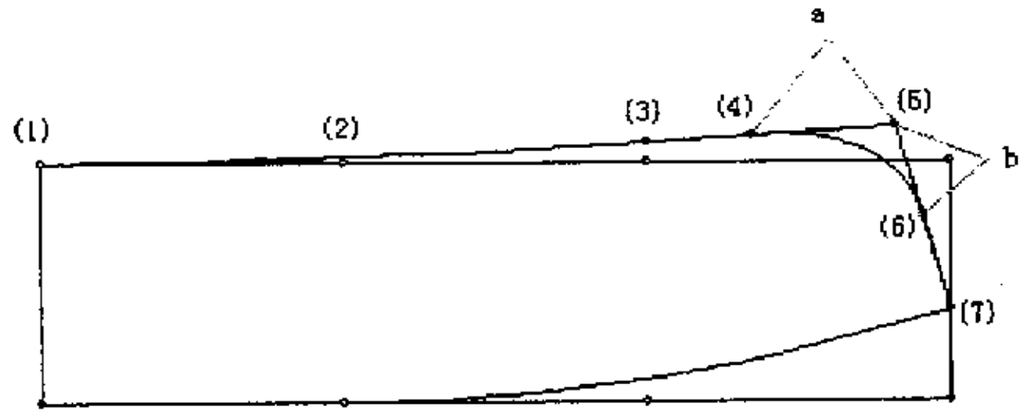


图 4.3.2-14-a　方法 14-1

当 a=b=0 时，（4）（5）（6）三点重合，如图 4.3.2-14-b，根据 B 样条曲线的三点重合的性质，在（5）点处形成角点，由园立领变为方立领，两种立领纸样不同，使用的曲线不变改变控制点的位置，曲线的形状也发生变化。

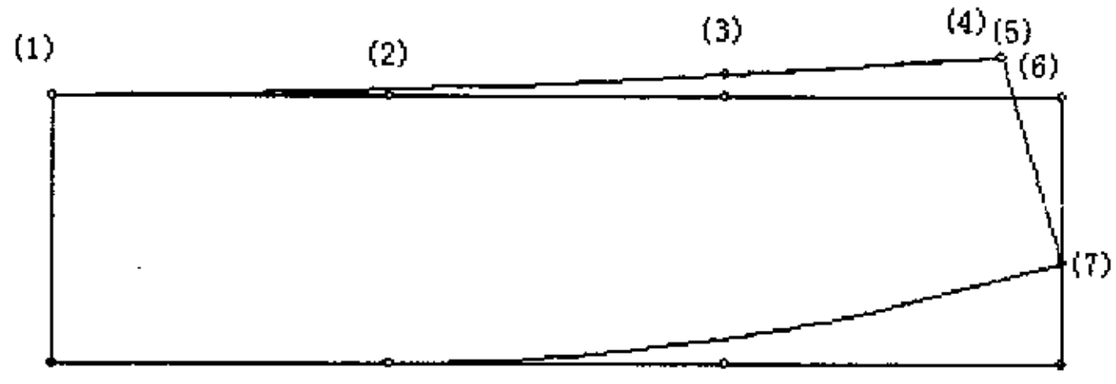
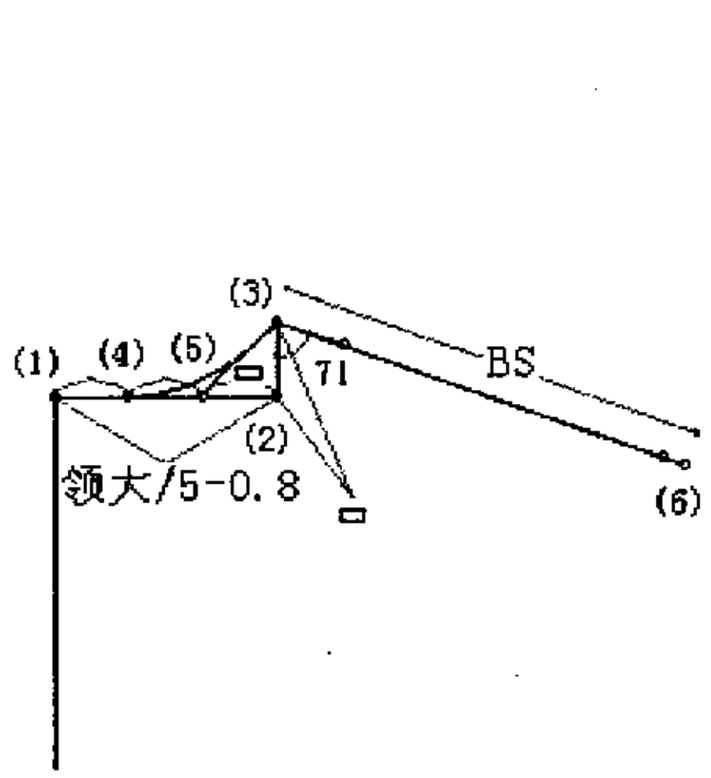


图 4.3.2-14-b　方法 1-1

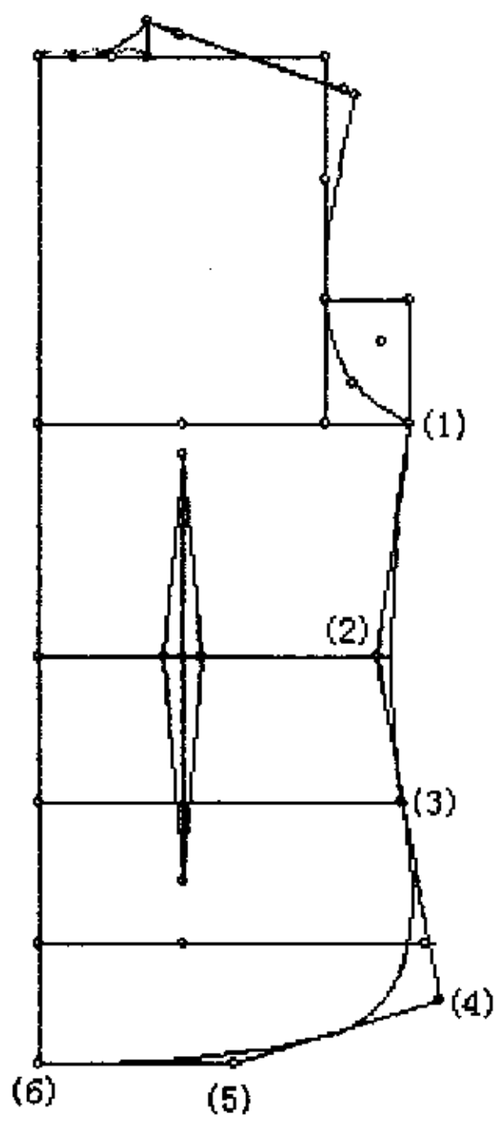
（2）作曲线与直线相切

当三个控制点共线时，则曲线在中间控制点处与该直线相切。当控制点均在曲线同侧时，如图 4.3.2-15-a：在设计后领口曲线时，控制点为（1）（4）（5）（3），（4）点为中间控制点。当（1）（4）（5）三点共线时，曲线在（4）点处与直线（1）-（5）相切。

当控制点不在曲线同侧时，如图 4.3.2-15-b：在设计上衣园摆时，曲线控制点为 （1）（2）（3）（4）（5）（6），（3）点为中间控制点。当（2）（3）（4）三点共线时，曲线在（3）点处与直线（2）-（4）相切，并在该点处形成反曲。



a



b

图 4.3.2-15　方法 14-2

（3）在曲线中嵌入直线

当四个控制点共线时，则这四个点之间存在一直线段，并且与相邻曲线具有曲率连续。在设计旗袍长襟曲线时，它存在一段直线。控制点依次为（1）（2）（3）（4）（5）（6）（7）（8），因为（3）（4）（5）（6）四点共线，利用 B 样条曲线四点共线的性质，完成设计。如图 4.3.2-16

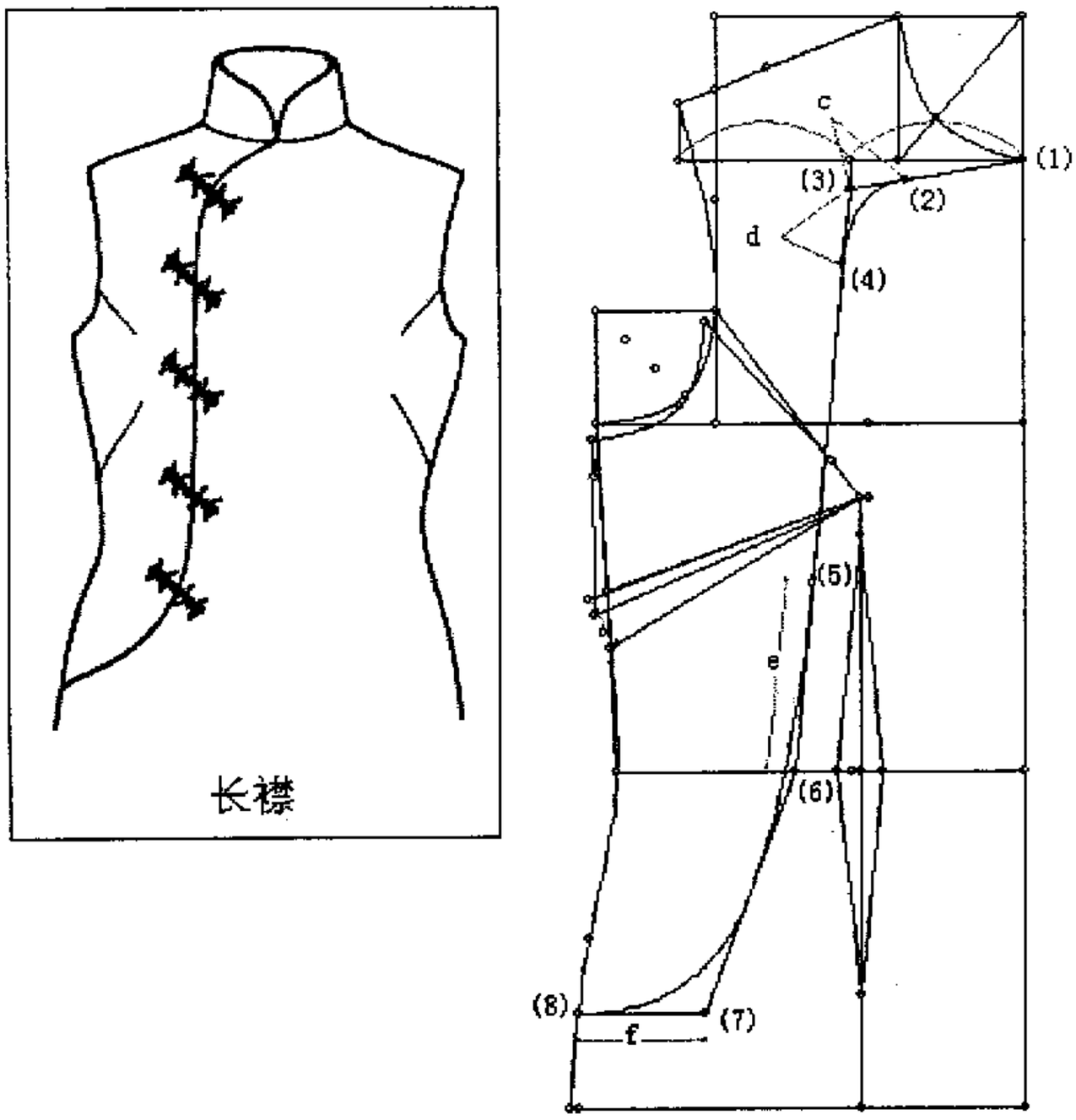


图 4.3.2-16　方法 14-3

15. 方法 15：测两点间距离

如图 4.3.2-17：在确定前片肋省大小时，通过测量前后片肋缝的长短，即(1)-(2)两点间距离 d1，(3)-(4)两点间距离 d2，得肋省大(5)-(6)=d2-d1。此方法多用于通过两点间距离设定参数。

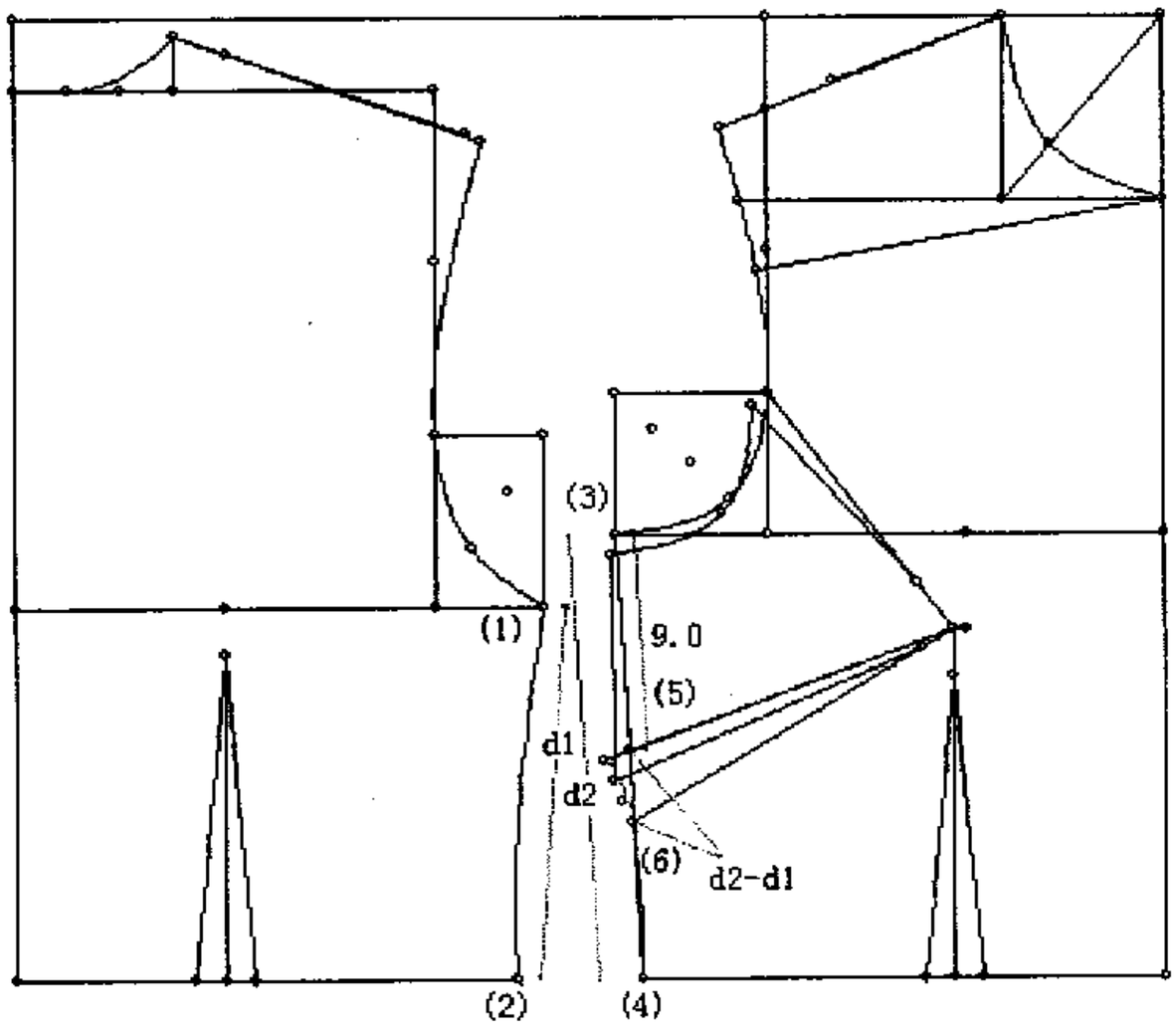


图 4.3.2-17　方法 15

16. 方法 16：测量曲线长度

如图 4.3.2-18，当前后袖笼曲线确定后，可用此方法得前后袖笼曲线长 FAH,BAH，作为设计袖山的参数。此方法多用于通过测量设定参数。

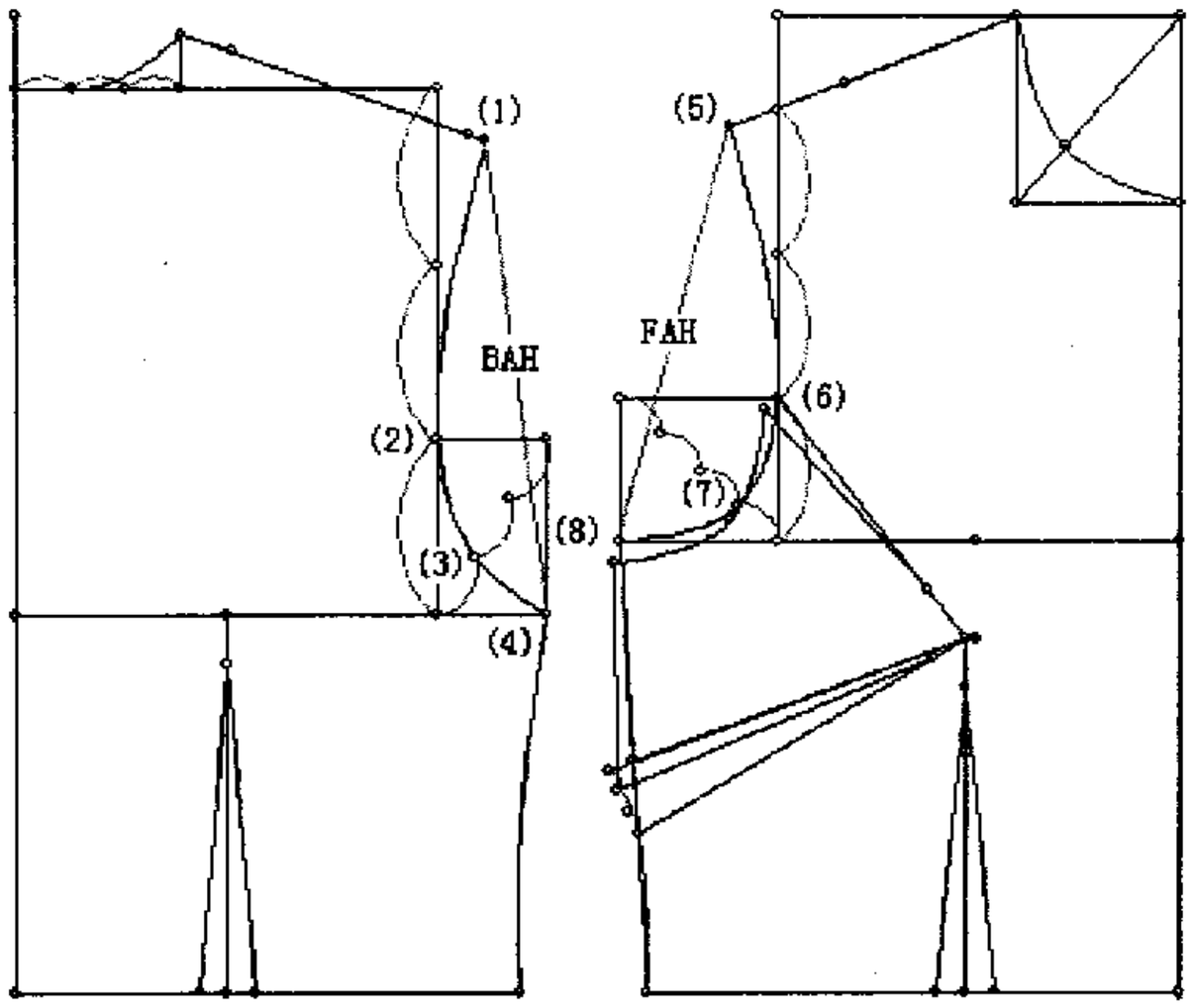


图 4.3.2-18　方法 16

17. 方法 17：测量角度

如图 4.3.2-19，当前片全肋省（1）（2）（3）三点确定后，要将 1/3 的省量转至袖笼，故用此方法测得全省量 A，以此作为参数确定旋转角度。

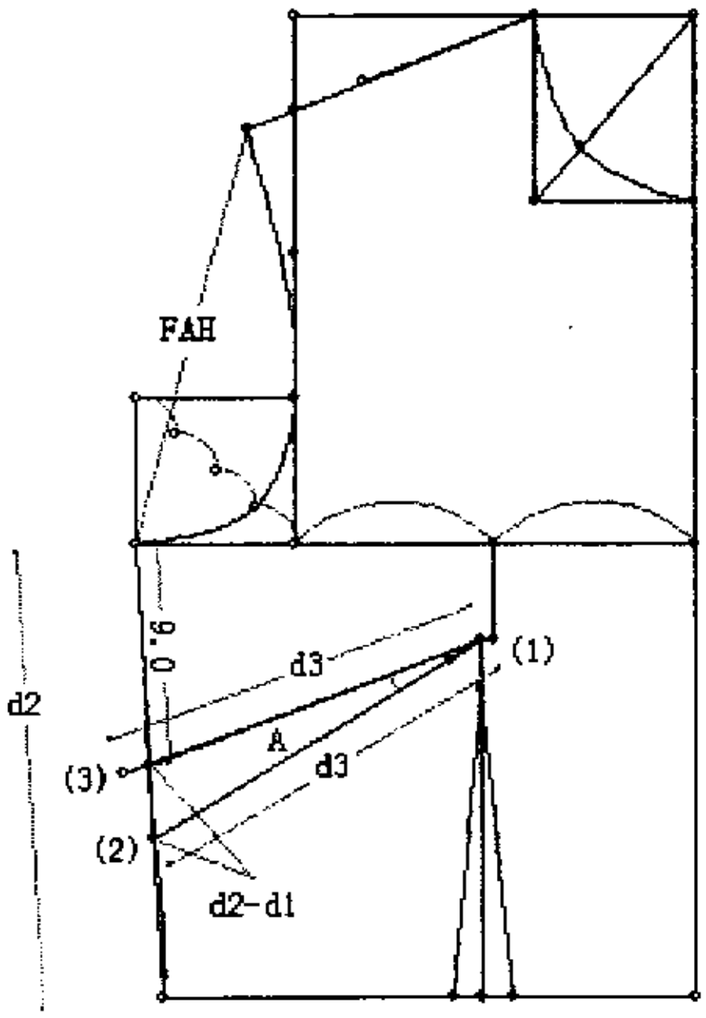


图 4.3.2-19　方法 17

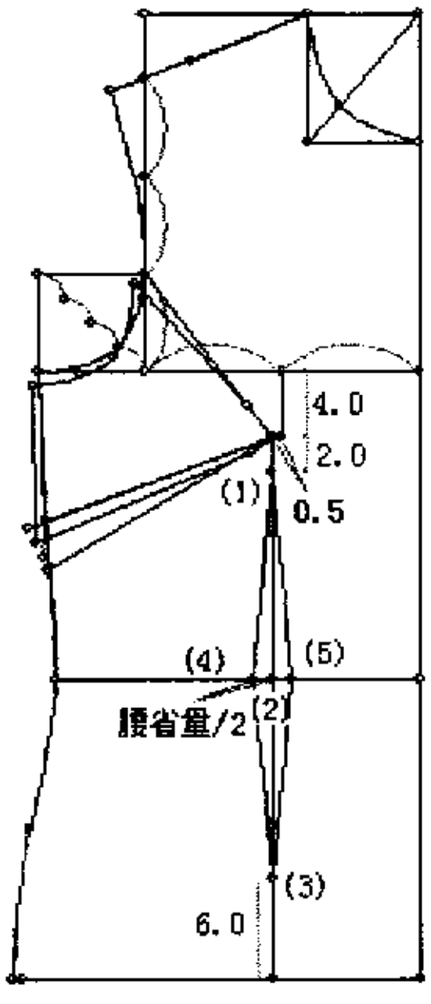


图 4.3.2-20　方法 18

18. 方法 18：画省

如图 4.3.2-20：当腰省的省尖点(1), (3)和省中心点(2)确定后，省量为腰省量，用此方法线求得点(4), (5)，依次连接点(1)-(4), (4)-(3), (3)-(5), (5)-(1)，得腰省。

4.4 规则库的设计

4.4.1 旗袍衣身设计

1．旗袍衣身的总体规格设计：

（1）衣长：同实测

（2）前腰节长 (FWL)：同实测

（3）胸围 (B)=净胸围+a

（4）腰围 (W)=净腰围+b

（5）臀围 (H)=净臀围+c

（6）中腰围 (MW)=净中腰围+d

（7）领大 (N)=颈围+1

（8）肩宽 (S)：实测

（9）开叉位置：同实测

（10）臀位：同实测

2．旗袍衣身的细部规格设计：

（1）前胸围 (FB)=B/4+0.5

（2）后胸围 (BB)=B/4-0.5

（3）后背宽 (BBW)=0.15B+4+e

（4）前胸宽 (FBW)=BBW-f

（5）袖笼深 (AHL)=0.2B+2.5+g

（6）前领宽 (FNW)=N/5-1

（7）后领宽 (BNW)=N/5-0.8

（8）前领深 (FNL)=N/5

（9）后领深 (BNL)=1/3BNW

（10）后肩长 (BS)=(S/2-BNW)/sin71°

（11）前肩宽 (FS)=BS-h

（12）腰省量=（B-W）/6

a-胸围松量：松量为 4-8cm

b-腰围松量：松量为 4-8cm

c-臀围松量：松量为 4-8cm

d-中腰围松量：松量为 4-8cm

e-后背宽的调节量，紧身旗袍接近 0cm，本系统定义为 0

f-前胸宽的调节量，一般比后背宽小 0-1cm，本系统定义为 1 ㎝

g-袖笼深的调节量，贴体取 0-1cm，本系统定义为 1 ㎝

h-前肩宽的调节量，一般比后肩宽小 0-0.7cm，本系统定义为 0.7cm

3．旗袍衣身自动打板规则设计：

（1）画基础线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点
1	0	H=-臀位	方法 1	(1)
2	0 (1)	n=2	方法 5	(2)
3	(1)	H=-开叉位置	方法 1	(3)
4	0	H=-（衣长-前腰节长）	方法 1	(4)
5	0	H=前腰节长	方法 1	(5)

4.4 规则库的设计

4.4.1 旗袍衣身设计

1．旗袍衣身的总体规格设计：

（1）衣长：同实测

（2）前腰节长 (FWL)：同实测

（3）胸围 (B)=净胸围+a

（4）腰围 (W)=净腰围+b

（5）臀围 (H)=净臀围+c

（6）中腰围 (MW)=净中腰围+d

（7）领大 (N)=颈围+1

（8）肩宽 (S)：实测

（9）开叉位置：同实测

（10）臀位：同实测

2．旗袍衣身的细部规格设计：

（1）前胸围 (FB)=B/4+0.5

（2）后胸围 (BB)=B/4-0.5

（3）后背宽 (BBW)=0.15B+4+e

（4）前胸宽 (FBW)=BBW-f

（5）袖笼深 (AHL)=0.2B+2.5+g

（6）前领宽 (FNW)=N/5-1

（7）后领宽 (BNW)=N/5-0.8

（8）前领深 (FNL)=N/5

（9）后领深 (BNL)=1/3BNW

（10）后肩长 (BS)=(S/2-BNW)/sin71°

（11）前肩宽 (FS)=BS-h

（12）腰省量=（B-W）/6

a-胸围松量：松量为 4-8cm

b-腰围松量：松量为 4-8cm

c-臀围松量：松量为 4-8cm

d-中腰围松量：松量为 4-8cm

e-后背宽的调节量，紧身旗袍接近 0cm，本系统定义为 0

f-前胸宽的调节量，一般比后背宽小 0-1cm，本系统定义为 1 ㎝

g-袖笼深的调节量，贴体取 0-1cm，本系统定义为 1 ㎝

h-前肩宽的调节量，一般比后肩宽小 0-0.7cm，本系统定义为 0.7cm

3．旗袍衣身自动打板规则设计：

（1）画基础线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点
1	0	H=-臀位	方法 1	(1)
2	0 (1)	n=2	方法 5	(2)
3	(1)	H=-开叉位置	方法 1	(3)
4	0	H=-（衣长-前腰节长）	方法 1	(4)
5	0	H=前腰节长	方法 1	(5)

6	(1)	L=1/2 臀围	方法 1	(6)
7	(5) (6)		方法 7	(7)
8	(4) (6)		方法 7	(8)
9	(3) (6)		方法 7	(9)
10	(1) (6)	n=2	方法 5	(10)
11	(9)	L=-0.5	方法 1	(11)
12	(4) (11)		方法 7	(13)

分析：通过改变衣长参数，旗袍造型相应变化，可变为长旗袍，中长旗袍，短旗袍和超短旗袍。

（2）作后领口弧线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点
13	(5)	L=-胸围/30	方法 1	(14)
14	(14)	L=BNW	方法 1	(15)
15	(14) (15)	n=3	方法 5	(16) (17)
16	(15)	H=BNL	方法 1	(18)
17	(14)(16) (17)(18)		方法 14	后领口线

分析：前后腰节长为胸围/30，此系经验数据。利用画控制曲线的方法完成后领口设计。

（3）作后肩线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点
18	(18) (15)	A=71° D=BS	方法 3	(19)
19	(18) (19)		方法 12	后肩线

分析：利用画角度线的方法确定肩点。当旗袍为无袖时只需减小肩宽值。一般无袖旗袍的肩宽点比正常肩点收缩 1-2 cm。即肩宽值减小 2-4 cm。

（4）作后袖笼弧线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点
20	(14)	H=-AHL	方法 1	(20)
21	(20)	L=BBW	方法 1	(21)
22	(20)	L=BB	方法 1	(22)
23	(14) (21)		方法 7	(23)
24	(23) (21)	n=3	方法 5	(24)
25	(24) (22)		方法 7	(25)
26	(21) (25)	n=3	方法 5	(26)
27	(19) (24) (26) (22)		方法 13	后袖笼线

分析：当旗袍为无袖时不仅肩宽减小袖笼深也相应减小。此时只需改变袖笼深的调整量，一般比上袖减小 1-2 cm。

（5）作后侧缝线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点
28	0	L=W/4-0.5+腰省量	方法 1	(27)
29	(2)	L=MW/4-0.5	方法 1	(28)
30	(11)	H=-3	方法 1	(29)
31	(13)	L=-(衣长-前腰节长-臀位)/15	方法 1	(30)
32	(30)	H=-1	方法 1	(31)
33	(31) (29) (3) (9)		方法 8	(32)
34	(22)(27)(28)(11)(29)(32)(31)		方法 13	后侧缝线

分析：（11）点向下 3 cm为点（29），是为使臀部位置有足够的立体空间，在纸样上需保证臀围线向下 3 cm以内为直线。利用画自由曲线的方法画顺后侧缝。

（6）作后下摆线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点
35	(4)(30)	n=3	方法 5	T U
36	(4) T U (31)		方法 14	后下摆曲线
37	(14) (4)		方法 12	后中心线

分析：利用画控制曲线的方法画顺后下摆线。

（7）画前领口弧线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点
38	(7)	L=-FNW	方法 1	(33)
39	(7)	H=-FNL	方法 1	(34)
40	(34) (33)		方法 7	(35)
41	(7) (35)	d=（N/5-0.5）	方法 2	(36)
42	(33) (36) (34)		方法 13	前领口线

分析：利用画自由曲线的方法得前领口线。

（8）画前肩线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点
43	(33) (35)	A=-69° D=FS	方法 3	(37)
44	(33) (37)		方法 12	前肩线

分析：同后片，利用改变肩宽值，衣身款式由上袖改为无袖。

（9）作前袖笼弧线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点
45	(7)	H=-AHL	方法 1	(38)
46	(38)	L=-FB	方法 1	(39)
47	(38)	L=-BBW	方法 1	(40)

48	(7) (40)		方法 7	(41)
49	(41) (40) (37) (33)		方法 8	(42)
50	(42) (40)	n=3	方法 5	(43)
51	(43) (39)		方法 7	(44)
52	(44) (40)	n=4	方法 5	(45)
53	(37) (43) (45) (39)		方法 13	前袖笼线

分析：袖笼深点的变化同后片

（10）画肋省与袖笼省

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点
54	(40) (38)	n=2	方法 5	(46)
55	(46)	H=-4	方法 1	(47)′
56	(47)′	L=-0.5	方法 1	(47)
57	(27) (11) (13)		方法 10	(48)
58	(28) (11) (13)		方法 10	(49)
59	(31) (11) (13)		方法 10	(31)′
60	(32) (11) (13)		方法 10	(32)′
61	(39) (48)	d=9	方法 2	(50)
62	(22) (27)		方法 15	d1
63	(39) (48)		方法 15	d2
64	(50) (48)	d=d2-d1	方法 2	(51)
65	(47) (51)		方法 15	d3
66	(47) (50)	d=d3	方法 2	(52)
67	(52) (47) (51)		方法 17	B
68	47 (52)	A=B/3 D=d3	方法 3	(53)
69	(47) (51)	D=1.5	方法 2	(54)
70	(47) (52) (53) (43)		方法 11	(55)
71	(47) (52) (53) (45)		方法 11	(56)
72	(47) (52) (53) (39)		方法 11	(57)
73	(47) (43)	D=2.5	方法 2	(54)′
74	(43) (54)′		方法 12	袖笼省
75	(54)′ (55)		方法 12	
76	(55) (56) (57)		方法 13	新袖笼线
77	(57) (53)		方法 12	肋缝
78	(53) (54)		方法 12	肋省
79	(54) (51)		方法 12	

分析：前片肋省量为前后腰节差。利用旋转的方法将肋省转至袖笼，同时得到新的袖笼曲线。

（11）画前侧缝线与下摆线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点
80	(51)(48)(49)(11)(29)(32)′ (31)′		方法 13	前侧缝线

81	T (11) (13)		方法 10	T′
82	U (11) (13)		方法 10	U′
83	(8) T′ U ′ (31)′		方法 14	前下摆
84	(8) (34)		方法 12	前中心线

分析：利用轴对称方法得前片下摆的辅助点，同样利用画控制曲线的方法画顺前片下摆线。

（12）作前后腰省

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点
85	(20) (21)	n=2	方法 5	(58)
86	(58)	H=-2	方法 1	(59)
87	0 (59)		方法 7	(60)
88	(1) (60)		方法 7	(61)
89	(61)	H=4	方法 1	(62)
90	(59) (60) (62)	D=腰省量	方法 18	后腰省
91	(48) (47)		方法 7	(63)
92	(11) (63)		方法 7	(64)
93	(47)	H=-2	方法 1	(65)
94	(64)	H=-6	方法 1	(66)
95	(65) (63) (66)	D=腰省量	方法 18	前腰省

分析：利用画省方法作前后腰省

（13）测前后片袖笼长

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点
96	(19) (24) (22)		方法 16	BAH
97	(37) (43) (39)		方法 16	FAH

分析：测量前后袖笼长度作为设计袖子纸样参数。

4.4.2 旗袍前襟设计

前襟的设计是利用旗袍前片衣身纸样，进行不同款式的设计

1. 园襟设计：

利用前片前领下口点(34)，腋下点(57)，肋省缝点(53)。

（1）作辅助点

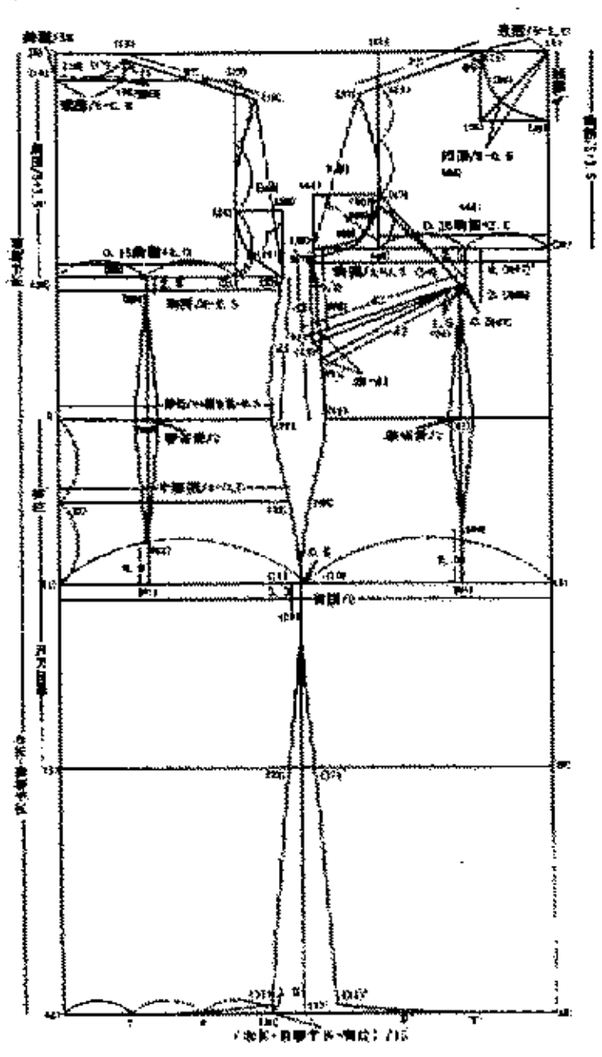


图 4.4.1-1 旗袍衣身

81	T (11) (13)		方法 10	T′
82	U (11) (13)		方法 10	U′
83	(8) T′ U ′ (31)′		方法 14	前下摆
84	(8) (34)		方法 12	前中心线

分析：利用轴对称方法得前片下摆的辅助点，同样利用画控制曲线的方法画顺前片下摆线。

（12）作前后腰省

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点
85	(20) (21)	n=2	方法 5	(58)
86	(58)	H=-2	方法 1	(59)
87	0 (59)		方法 7	(60)
88	(1) (60)		方法 7	(61)
89	(61)	H=4	方法 1	(62)
90	(59) (60) (62)	D=腰省量	方法 18	后腰省
91	(48) (47)		方法 7	(63)
92	(11) (63)		方法 7	(64)
93	(47)	H=-2	方法 1	(65)
94	(64)	H=-6	方法 1	(66)
95	(65) (63) (66)	D=腰省量	方法 18	前腰省

分析：利用画省方法作前后腰省

（13）测前后片袖笼长

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点
96	(19) (24) (22)		方法 16	BAH
97	(37) (43) (39)		方法 16	FAH

分析：测量前后袖笼长度作为设计袖子纸样参数。

4.4.2 旗袍前襟设计

前襟的设计是利用旗袍前片衣身纸样，进行不同款式的设计

1. 园襟设计：

利用前片前领下口点(34)，腋下点(57)，肋省缝点(53)。

（1）作辅助点

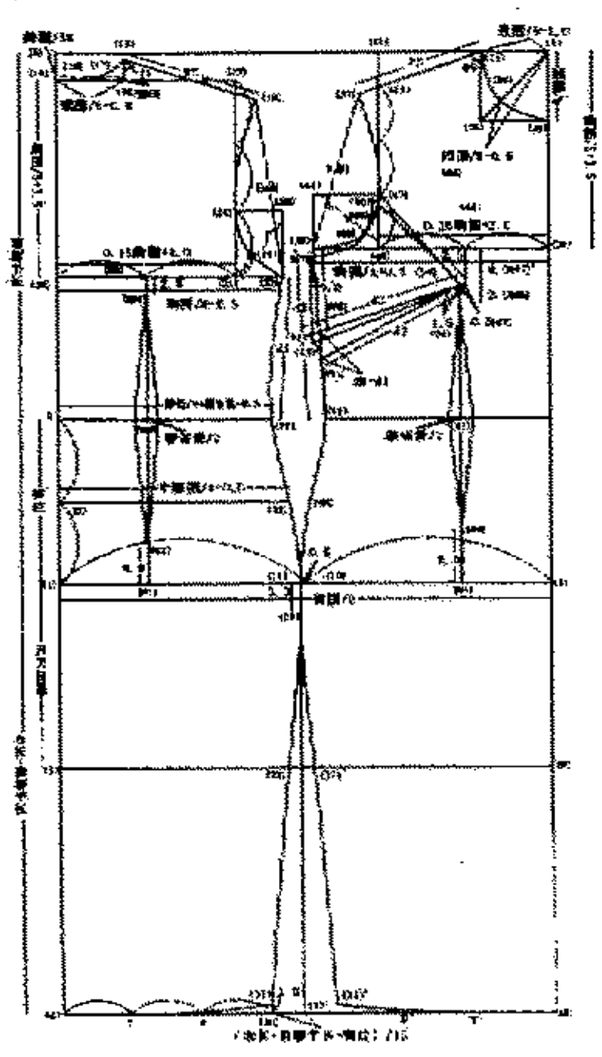


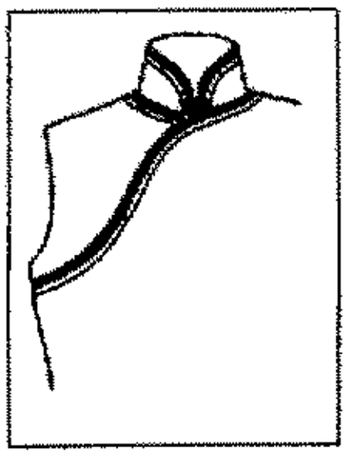
图 4.4.1-1 旗袍衣身

序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点（线）
1	(57)　(53)	d=2	方法 2	D
2	(34)　D	n=5	方法 5	E F G H
3	E　F	n=2	方法 5	I

（2）画园襟曲线

序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点（线）
4	I　E	A=90°　D=2	方法 3	J
5	H G	A=-90°　D=c	方法 3	K
6	D J G K (34)		方法 13	园襟曲线

分析：用画自由曲线的方法得园襟曲线。



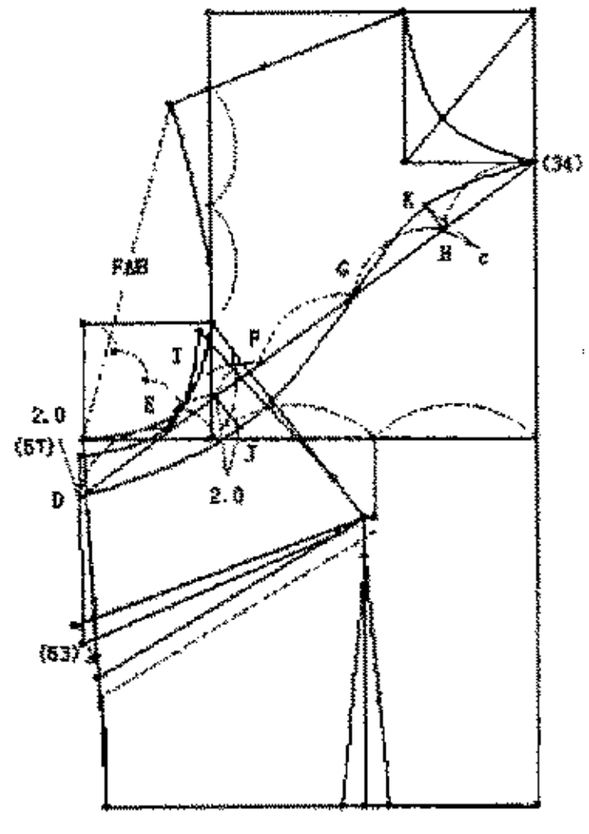


图 4.4.2-1　园襟

园襟造型的变化，主要体现在园襟曲线弧度的变化。这正可利用自由曲线的方法来调整。改变 c 值，曲线的形状也相应发生变化。根据曲线的弯曲程度，园襟又分为大园襟,中园襟和小园襟。如图 4.4.2-2,经验数据表明，c=1.5 时，为大园襟;c=2.2 时，为中园襟;c=3 时，为小园襟。

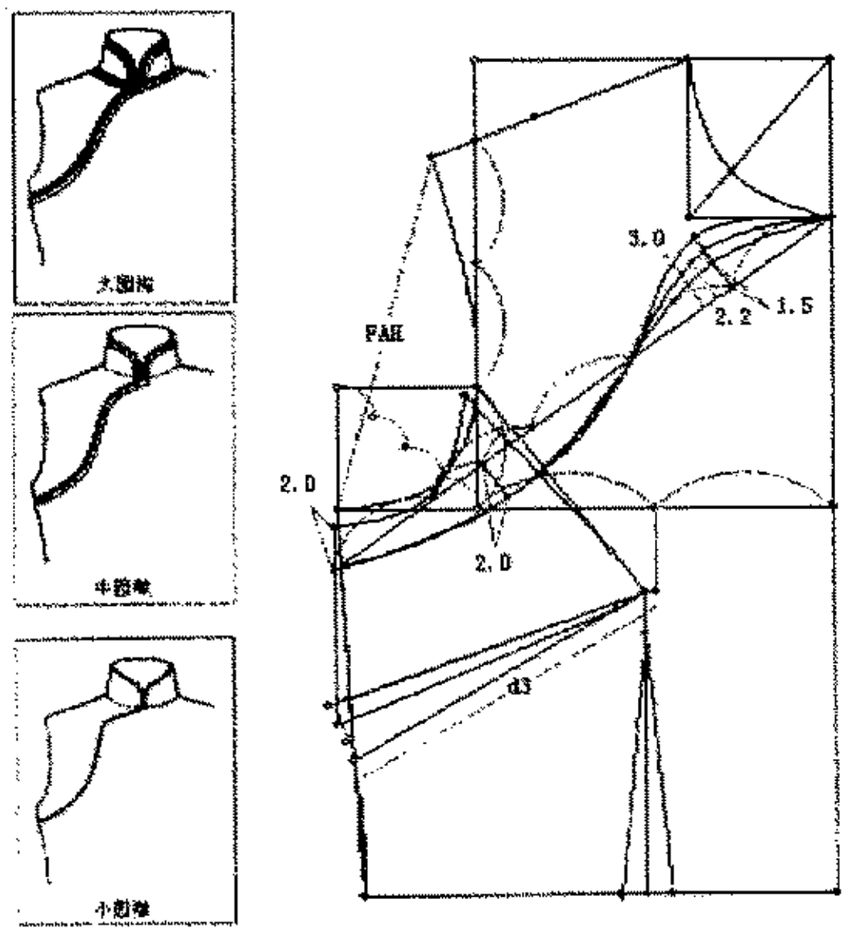


图 4.4.2-2 大、中、小园襟

2. 方襟设计：

利用前片前领下口点（34），腋下点（57），肋省缝点（53），肩端点（37）

（1）作辅助点

序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点（线）
1	(57) (53)	d=2	方法 2	E
2	(34) E	n=5	方法 5	F G
3	F G	n=2	方法 5	H
4	H F	A=90° D=2	方法 3	I
5	(34) (37)		方法 7	J
6	J (34)	N=2	方法 5	K
7	K	H=-1.5	方法 1	L

（2）画方襟曲线

序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点（线）
8	L (34)		方法 12	方襟曲线
9	L I E		方法 13	

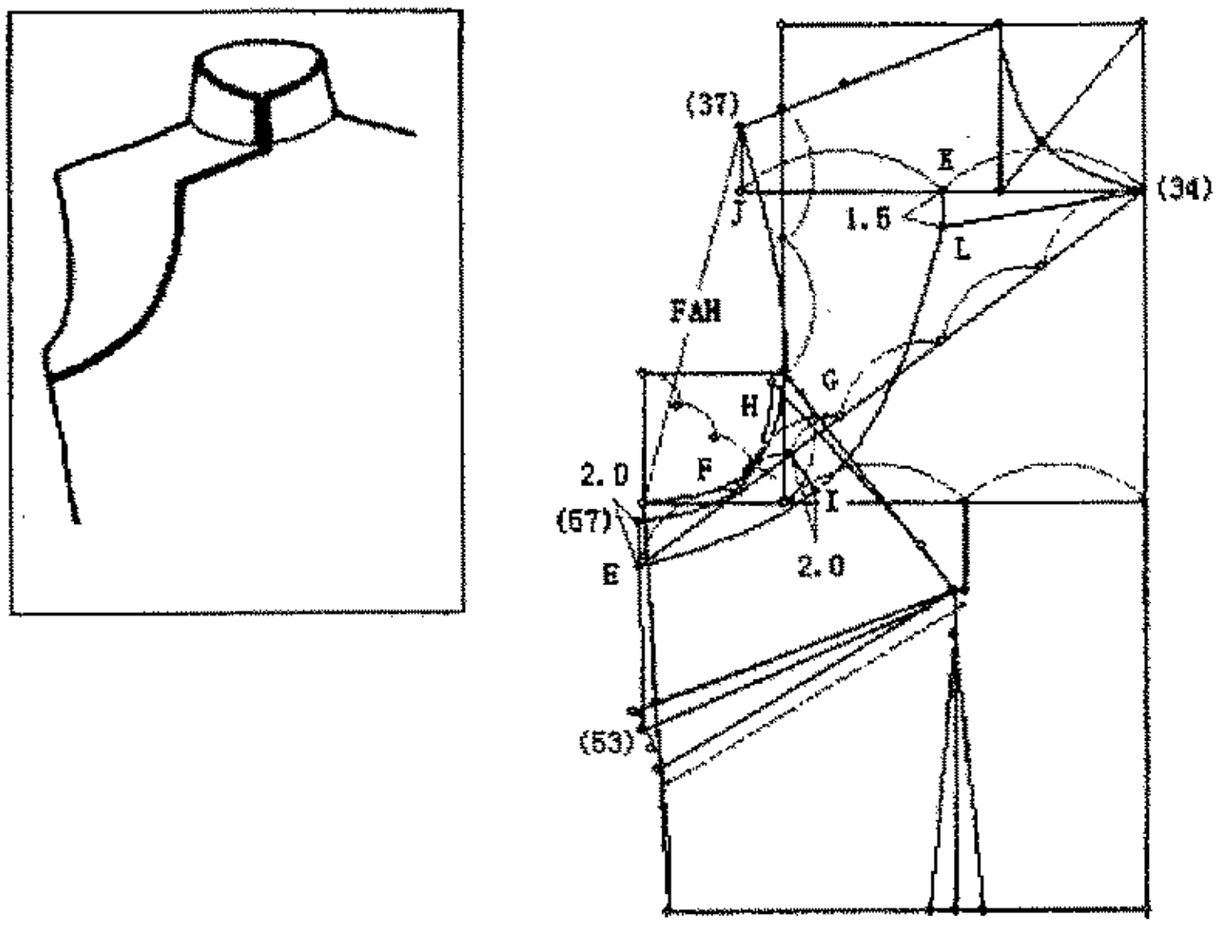


图 4.4.2-3 方襟

3. 长襟设计

利用前片前领下口点为（34），肩端点为（37），腰围点（48），中腰围点（49），臀围点（11），腰围点（48）。

（1）作辅助点

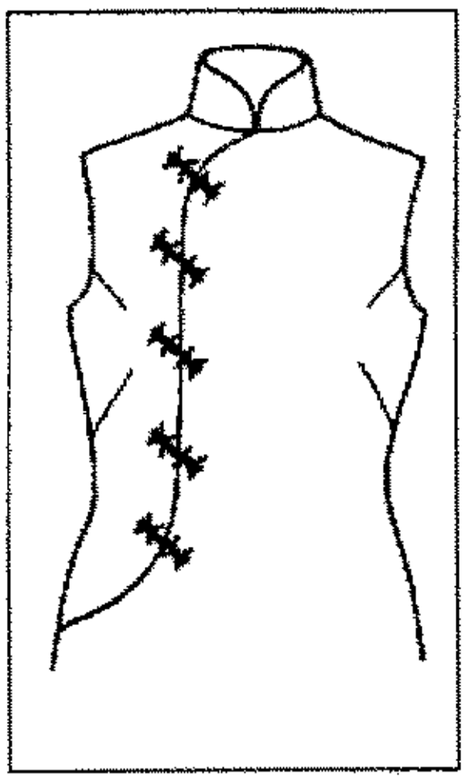
序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点（线）
1	(34) (37)		方法 7	F
2	F (34)	n=2	方法 5	G
3	G	H=-1.5	方法 1	H
4	(48) H		方法 7	I
5	I	L=-3	方法 1	J
6	(49) 11	D=4	方法 6	K

（1）画长襟曲线

序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点（线）

7	H (34)	D=c	方法 2	L
8	H J	D=d	方法 2	M
9	J H	D=e	方法 2	N
10	K	L=f	方法 1	O
11	K O J N M H L (34)		方法 14	长襟曲线

分析：利用控制曲线的方法，分别在直线(34)H、HJ、JH、KO 上设定辅助点，依次为点 L、M、N、O。再以点 K O J N M H L (34)为控制点，通过改变 c，d,e，f 值的大小,画出不同的琵琶襟曲线。经验数据表明 c=2,d=2,e=10,f=7 时，曲线造型较好。



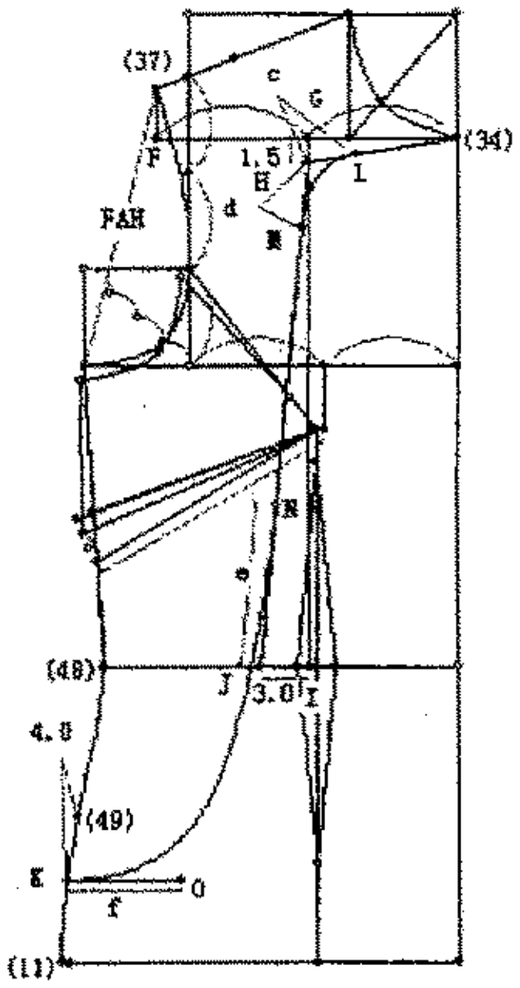


图 4.4.2-4　长襟

4.4.3 旗袍衣袖设计

1．带袖省一片长袖总体规格设计：

（1） 袖长(SL)：同实测

（2）肘长（EL)：同实测

（3）袖口宽度：1/2（袖口围度+4.5 ）

2．带袖省一片长袖细部规格设计：

经测量得衣身后片袖笼曲线弧长为 BAH，前片袖笼曲线弧长为 FAH

（1）前袖笼长=FAH

（2）后袖笼长=BAH+1

（3）袖山高=(FAH+BAH)/3

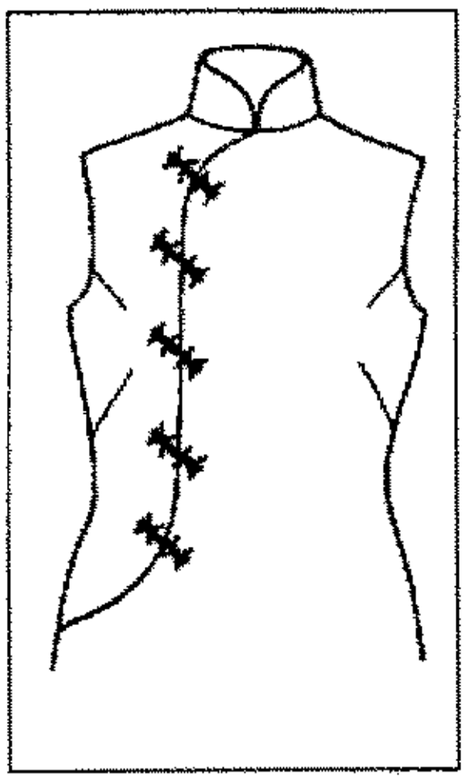
3．带袖省一片长袖自动打板规则设计：

（1）作基础线：

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点（线）
1	0	H=1/3(FAH+BAH)	方法 1	(1)
2	0　(1)	d=BAH+ 1	方法 4	(2)
3	0　(1)	d=-FAH	方法 4	(3)
4	(1)	L=-SL	方法 1	(4)

7	H (34)	D=c	方法 2	L
8	H J	D=d	方法 2	M
9	J H	D=e	方法 2	N
10	K	L=f	方法 1	O
11	K O J N M H L (34)		方法 14	长襟曲线

分析：利用控制曲线的方法，分别在直线(34)H、HJ、JH、KO 上设定辅助点，依次为点 L、M、N、O。再以点 K O J N M H L (34)为控制点，通过改变 c，d,e，f 值的大小,画出不同的琵琶襟曲线。经验数据表明 c=2,d=2,e=10,f=7 时，曲线造型较好。



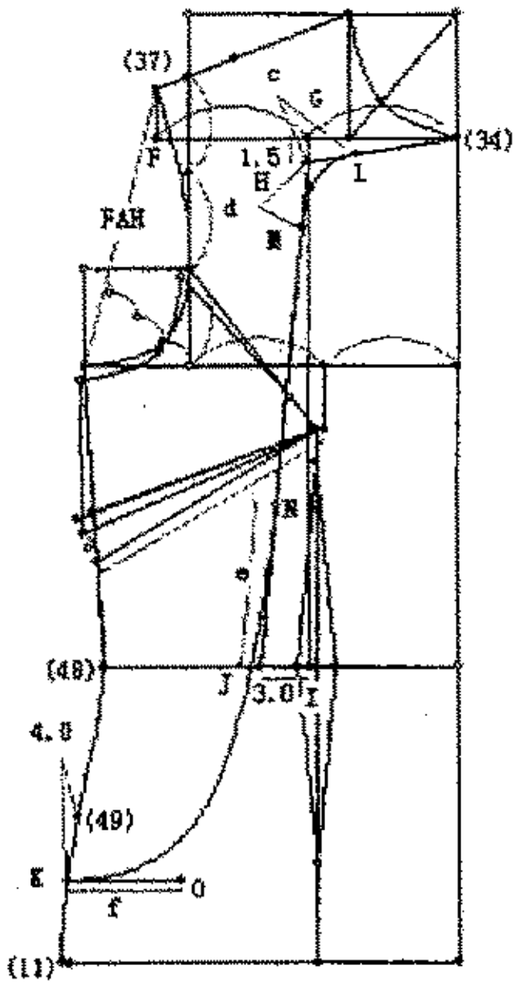


图 4.4.2-4　长襟

4.4.3 旗袍衣袖设计

1．带袖省一片长袖总体规格设计：

（1） 袖长(SL)：同实测

（2）肘长（EL)：同实测

（3）袖口宽度：1/2（袖口围度+4.5 ）

2．带袖省一片长袖细部规格设计：

经测量得衣身后片袖笼曲线弧长为 BAH，前片袖笼曲线弧长为 FAH

（1）前袖笼长=FAH

（2）后袖笼长=BAH+1

（3）袖山高=(FAH+BAH)/3

3．带袖省一片长袖自动打板规则设计：

（1）作基础线：

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点（线）
1	0	H=1/3(FAH+BAH)	方法 1	(1)
2	0　(1)	d=BAH+ 1	方法 4	(2)
3	0　(1)	d=-FAH	方法 4	(3)
4	(1)	L=-SL	方法 1	(4)

5	(1)	L=-EL	方法 1	(5)

分析：根据袖长的变化可变为长袖和中长袖

（2）画袖山曲线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点（线）
6	(1) (2)	n=2	方法 5	(6)
7	(6) (2)	d=1	方法 2	(7)
8	(2) (7)	n=2	方法 5	(8)
9	(8) (2)	d=-0.5 A=90°	方法 3	(9)
10	(7) (1)	n=2	方法 5	(10)
11	(10) (1)	d=1.5 A=90°	方法 3	(11)
12	(1) (3)	n=2	方法 5	(12)
13	(12) (1)	d=1	方法 2	(13)
14	(1) (13)	n=2	方法 5	(14)
15	(14) (1)	d=1.8 A=-90°	方法 3	(15)
16	(13) (3)	n=2	方法 5	(16)
17	(16) (3)	d=1.3 A=-90°	方法 3	(17)
18	(2) (9) (7) (11) (1) (15) (13) (17) (3)		方法 13	袖山曲线

分析：根据经验数据，得袖山辅助点。利用画自由曲线的方法，依次连接各辅助点得袖山曲线。

（3）画前袖缝线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点（线）
19	(4)	L=2	方法 1	(18)
20	(18)	L=袖口围度/2-1	方法 1	(19)
21	(18)	L=-(袖口围度/2+1)	方法 1	(20)
22	(5) (3)		方法 7	(21)
23	(5) (21) (3) (19)		方法 8	(22)
24	(22)	L=-0.5	方法 1	(23)
25	(3) (23) (19)		方法 13	前袖缝线

分析：对于不同袖长的袖子，袖口围度也应作相应调整。用画自由曲线的方法得前袖缝线。

（4）画后袖缝线和后袖省

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点（线）
26	(20)	H=-1.5	方法 1	(24)
27	(2) (24) (5) (21)		方法 8	(25)
28	(25)	L=-1	方法 1	(26)
29	(2) (26) (24)		方法 13	后袖缝
30	(26) (5)	n=2	方法 5	(27)
31	(26) (24)	d=6	方法 6	(28)
32	(3) (23) (19)		方法 16	d6
33	(2) (26) (24)		方法 16	d7
34	(28) (2)	d=d7-d6	方法 2	(29)

35	(27) (28)	D=2.5	方法 2	(30)
36	(28) (30)		方法 15	d8
37	(30) (29)	d=d8	方法 2	(31)
38	(2) (29) (31) (26)		方法 11	(32)
39	(2) (32) (31)		方法 13	后袖缝
40	(31) (30)		方法 12	后袖省
41	(30) (28)		方法 12	

分析：袖省量为前后袖缝的长度差。

（5）画袖口曲线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点（线）
42	(18) (19)	n=2	方法 5	(33)
43	(33)	H=0.5	方法 1	(34)
44	(24) (18)(34) (19)		方法 13	袖口曲线

用画自由曲线的方法得袖口曲线。

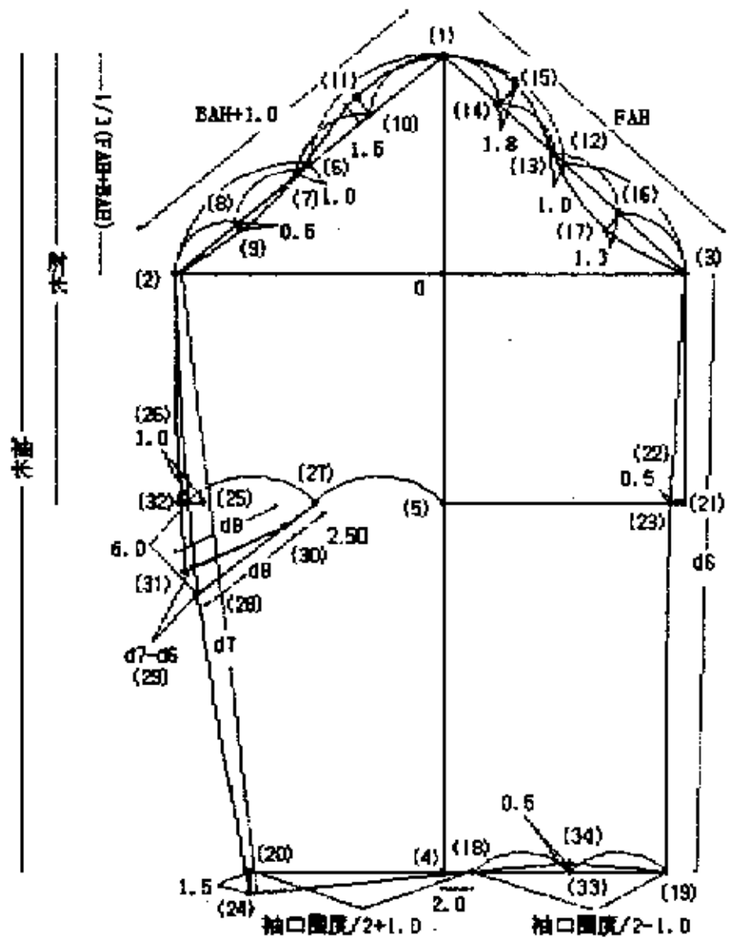


图 4.4.3-1 长袖

4. 短袖自动打板规则设计

（1）作基础线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点（线）
1	0	H=1/3(FAH+BAH)	方法 1	(1)
2	0 (1)	d=BAH+1	方法 4	(2)
3	0 (1)	d=-FAH	方法 4	(3)
4	(1)	L=-SL	方法 1	(4)

分析：不设肘线，袖长的不同，引起袖子造型发生变化。当袖长等于袖山高时，一般短袖变为盖袖。

（2）画袖山曲线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点（线）
5	(1) (2)	n=2	方法 5	(6)

6	(6) (2)	d=1	方法 2	(7)
7	(2) (7)	n=2	方法 5	(8)
8	(8) (2)	d=0.5 A=90°	方法 3	(9)
9	(7) (1)	n=2	方法 5	(10)
10	(10) (1)	d=1.5 A=90°	方法 3	(11)
11	(1) (3)	n=2	方法 5	(12)
12	(12) (1)	d=1	方法 2	(13)
13	(1) (13)	n=2	方法 5	(14)
14	(14) (1)	d=1.8 A=-90°	方法 2	(15)
15	(13) (3)	n=2	方法 5	(16)
16	(16) (3)	d=1.3 A=-90°	方法 3	(17)
17	(2) (9) (7) (11) (1) (15) (13) (17) (3)		方法 13	袖山曲线

分析：方法通长袖

（3）画后袖缝

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点（线）
18	(2) (3)	n=2	方法 5	(19)
19	(4) (19)		方法 7	(20)
20	(20)	L=-袖口围度/2	方法 1	(20)′
21	(20)′	H=-1	方法 1	(21)
22	(2) (21)		方法 12	后袖缝

分析：对于不同袖长的袖子，袖口围度也应作相应调整。

（4）利用对称画前袖缝和袖口弧线：

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点（线）
23	(21) (19) (20)		方法 10	(22)
24	(3) (22)		方法 12	前袖缝
25	(21)(20) (22)		方法 13	袖口曲线

分析：利用轴对称的方法设计前后袖缝，保证参数化设计的一致性。用画自由曲线的方法得袖口曲线。

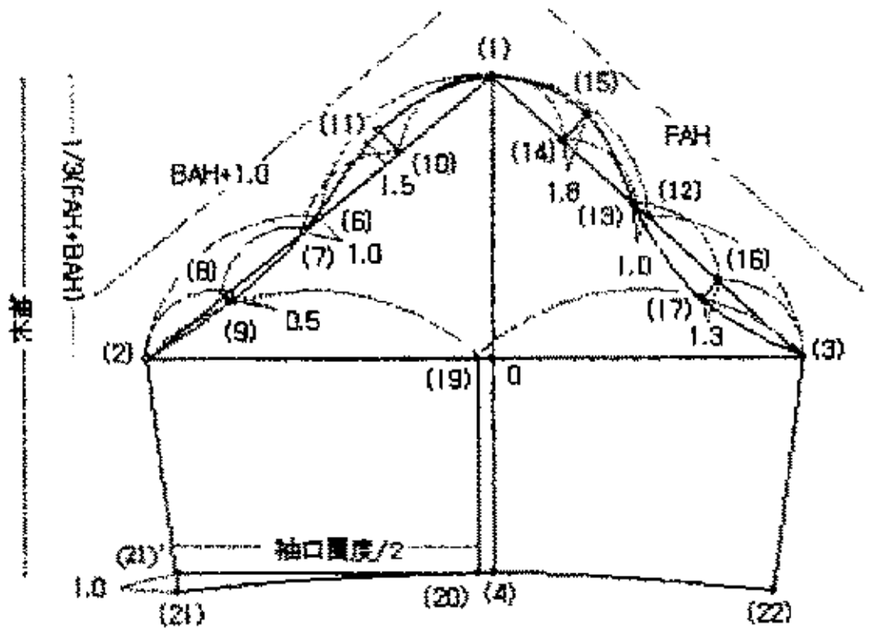


图 4.4.3-2 短袖

5. 宽松袖自动打板规则设计

（1）作基础线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点（线）
1	0	H=1/4(FAH+BAH)+2.5	方法 1	(1)
2	0 (1)	d=BAH+0.5	方法 4	(2)
3	0 (1)	d=-FAH	方法 4	(3)
4	(1)	L=-SL	方法 1	(4)

（2）画袖山曲线

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点（线）
5	(1) (2)	n=2	方法 5	(6)
6	(6) (2)	d=1	方法 2	(7)
7	(2) (7)	n=2	方法 5	(8)
8	(8) (2)	d=-0.5 A=90°	方法 3	(9)
9	(7) (1)	n=2	方法 5	(10)
10	(10) (1)	d=1.5 A=90°	方法 3	(11)
11	(1) (3)	n=2	方法 5	(12)
12	(12) (1)	d=1	方法 2	(13)
13	(1) (13)	n=2	方法 5	(14)
14	(14) (1)	d=1.8 A=-90°	方法 3	(15)
15	(13) (3)	n=2	方法 5	(16)
16	(16) (3)	d=1.3 A=-90°	方法 3	(17)
17	(2) (9) (7) (11) (1) (15) (13) (17) (3)		方法 13	袖山曲线

（3）后袖片切展

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点（线）
18	(4) (6)		方法 7	(18)
19	(18) (6) 袖山曲线		方法 9	(19)
20	(4) (12)		方法 7	(20)
21	(20)(12)袖山曲线		方法 9	(21)
22	(4) (2)		方法 7	(22)
23	(4) (3)		方法 7	(23)
24	(4)	L=-摆量/2	方法 1	(24)
25	(1) (4) (24) (11)		方法 11	(25)
26	(1) (4) (24) (7)		方法 11	(26)
27	(1) (4) (24) (19)		方法 11	(27)
28	(1) (4) (24) (9)		方法 11	(28)
29	(1) (4) (24) (2)		方法 11	(29)
30	(1) (4) (24) (18)		方法 11	(30)
31	(1) (4) (24) (22)		方法 11	(31)

（4）前袖片切展

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点（线）
32	(4)	L=摆量/2	方法 1	(32)
33	(1) (4) (32) (15)		方法 11	(33)
34	(1) (4) (32) (13)		方法 11	(34)

35	(1) (4) (32) (21)		方法 11	(35)
36	(1) (4) (32) (17)		方法 11	(36)
37	(1) (4) (32) (3)		方法 11	(37)
38	(1) (4) (32) (20)		方法 11	(38)
39	(1) (4) (32) (23)		方法 11	(39)

（5）、后 1/2 袖片切展

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点（线）
40	(30)	L=-摆量	方法 1	(40)
41	(26)(30)(40)(27)		方法 11	(41)
42	(26)(30)(40)(28)		方法 11	(42)
43	(26)(30)(40)(29)		方法 11	(43)
44	(26)(30)(40)(31)		方法 11	(44)
45	(44) (43)	D=1	方法 2	(45)

（6）前 1/2 袖片切展：

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点（线）
46	(38)	L=摆量	方法 1	(46)
47	(35)(38)(46) (36)		方法 11	(47)
48	(35)(38)(46) (37)		方法 11	(47)
49	(35)(38)(46) (39)		方法 11	(47)
50	(49)(48)		方法 2	(50)

（7）画新袖山曲线,前后袖缝和袖口弧线：

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点（线）
51	(43)(42)(41)(25)(1) (33)(34)(47)(48)		方法 13	新袖山曲线
52	(43) (45)		方法 12	后袖缝
53	(48) (50)		方法 12	前袖缝
54	(45)(4)(50)		方法 13	袖口曲线

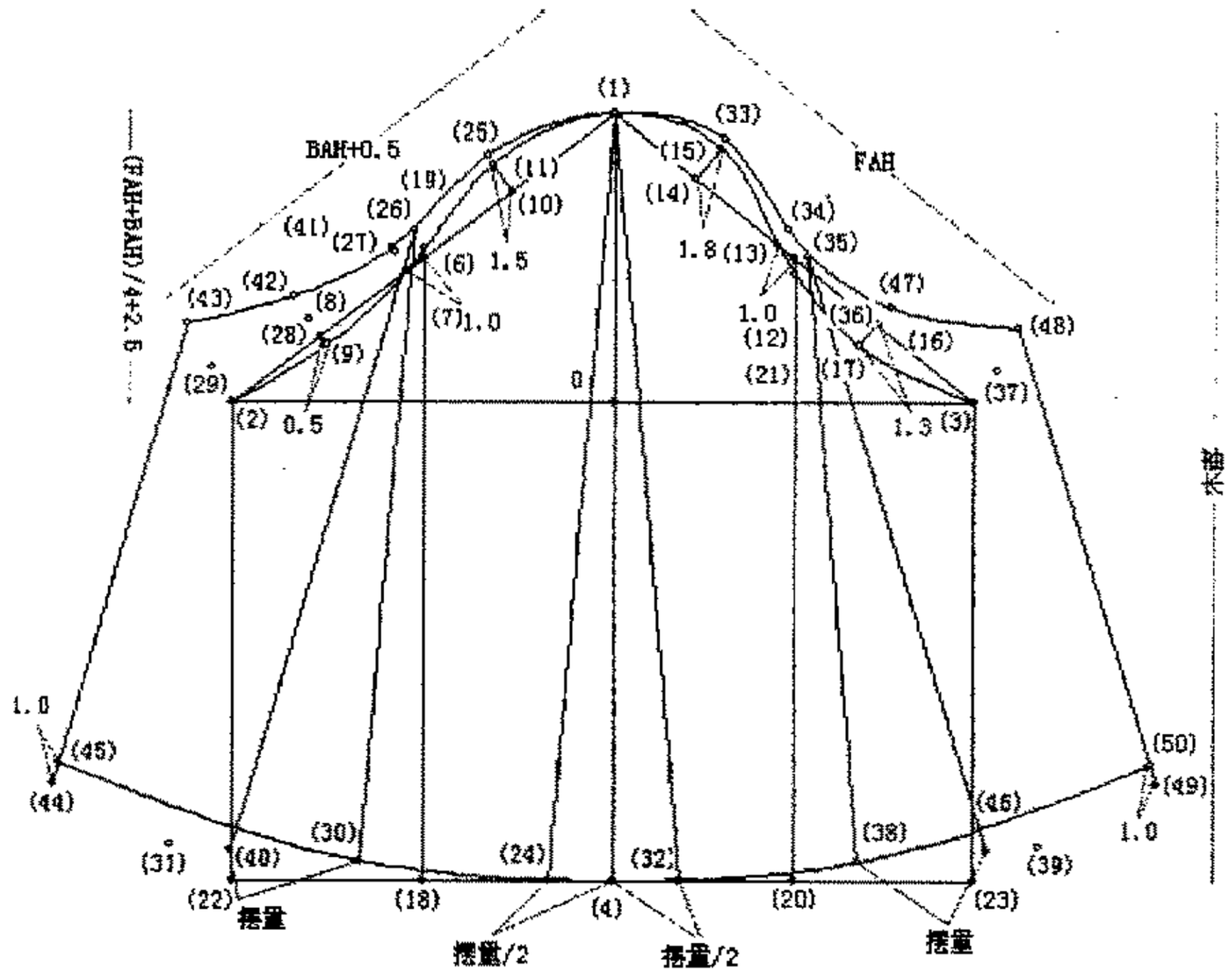


图 4.4.3-3 宽松袖

4.4.4 旗袍衣领设计

1. 衣领规格设计

（1）领大=颈围+1

（2）后领高：同实测

（3）前领高：同实测

（4）下领口翘量=1/20 领大

2. 普通立领自动打板规则设计：

（1）作基础线

序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点（线）
1	0	L=领大/2	方法 1	(1)
2	0	H=后领高	方法 1	(2)
3	(2) (1)		方法 7	(3)

分析：后领高的不同，引起领子造型的变化，可变为高领和低领。

（2）画下领口弧线

序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点（线）
4	(1)	H=领大/20	方法 1	(4)
5	0 (1)	n=3	方法 5	(5) (6)
6	(2) (3)	n=3	方法 5	(7) (8)
7	0 (5) (6) (4)		方法 14	下领口弧线

分析：用画自由曲线的方法得下领口曲线

（3）画上领口弧线

序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点(线)
8	(4) (6)	d=前领高 A=-90°	方法 3	(11)
9	(7) (11) (6) (8)		方法 8	(12)
10	(11) (12)	d=a	方法 2	(13)

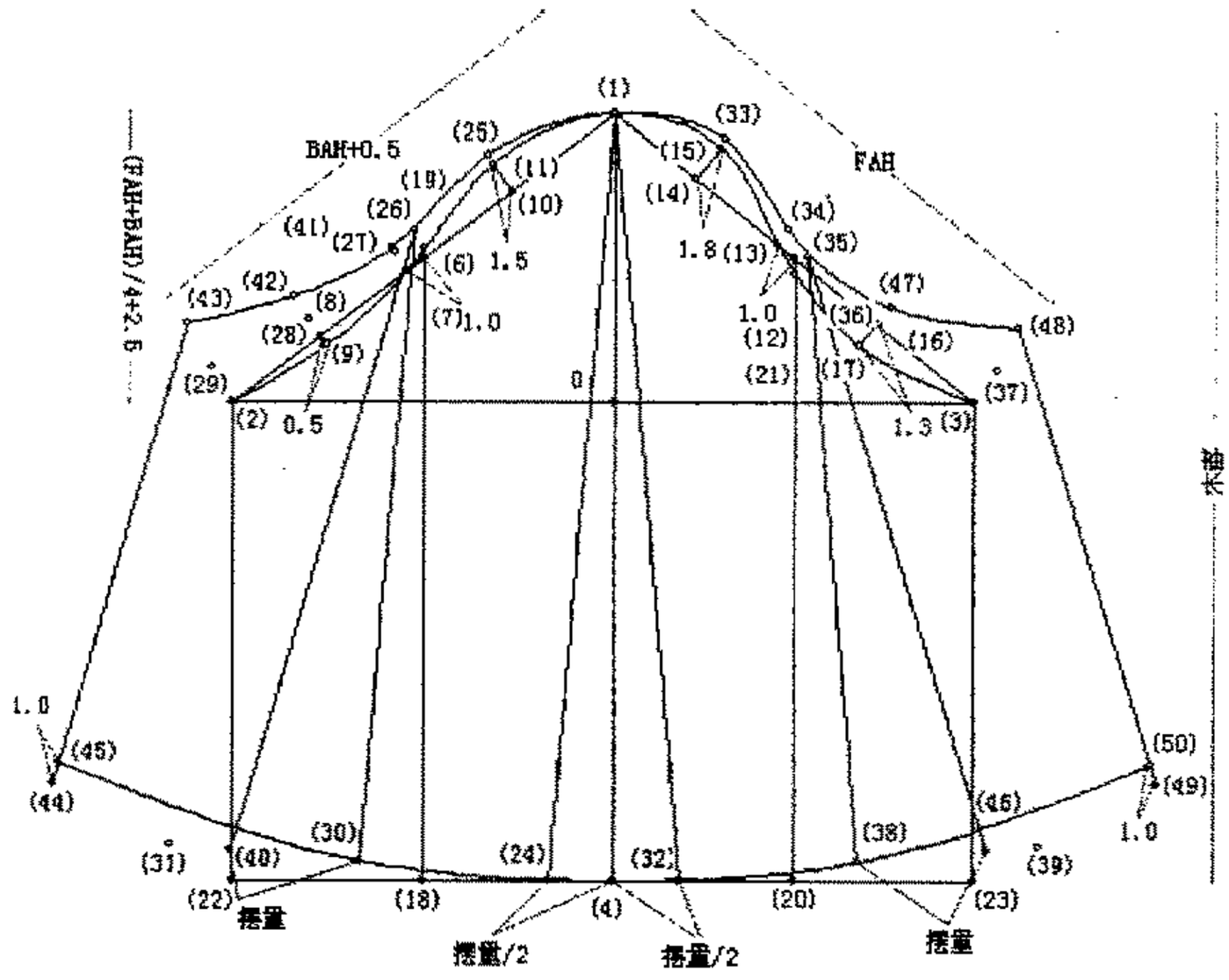


图 4.4.3-3 宽松袖

4.4.4 旗袍衣领设计

1. 衣领规格设计

（1）领大=颈围+1

（2）后领高：同实测

（3）前领高：同实测

（4）下领口翘量=1/20 领大

2. 普通立领自动打板规则设计：

（1）作基础线

序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点（线）
1	0	L=领大/2	方法 1	(1)
2	0	H=后领高	方法 1	(2)
3	(2) (1)		方法 7	(3)

分析：后领高的不同，引起领子造型的变化，可变为高领和低领。

（2）画下领口弧线

序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点（线）
4	(1)	H=领大/20	方法 1	(4)
5	0 (1)	n=3	方法 5	(5) (6)
6	(2) (3)	n=3	方法 5	(7) (8)
7	0 (5) (6) (4)		方法 14	下领口弧线

分析：用画自由曲线的方法得下领口曲线

（3）画上领口弧线

序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点(线)
8	(4) (6)	d=前领高 A=-90°	方法 3	(11)
9	(7) (11) (6) (8)		方法 8	(12)
10	(11) (12)	d=a	方法 2	(13)

11	(11) (4)	d=b	方法 2	(14)
12	(2)(7)(12)(13)(11)(14)(4)		方法 14	上领口弧线
13	0 (2)		方法 12	后中心线

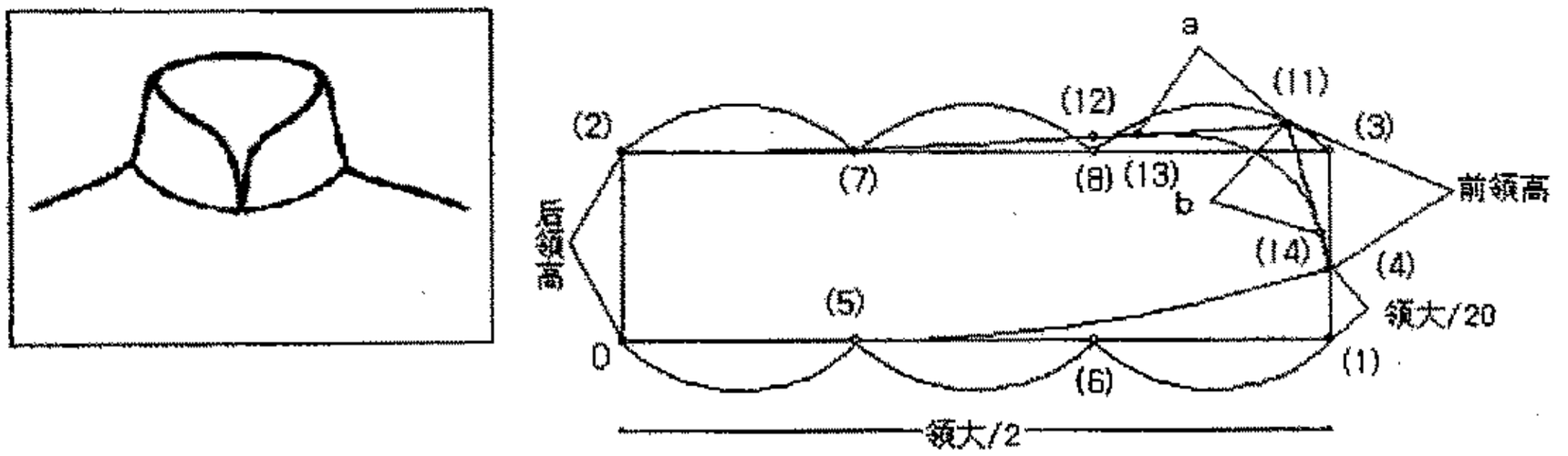


图 4.4.4-1 园立领

分析：立领上领口造型的变化，主要体现在领子前端曲线弧度的变化。这正可利用控制曲线来调整。以（11）点为顶点，设计两邻边长度。再以点(2)(7)(12)(13)(11)(14)(4)为控制点，利用画控制曲线的方法，画出园立领的上领口曲线。

通过改变 a,b 值的大小,上领口曲线形状发生变化，可形成大园领、中园领和小园领。经验数据表明；当(13)与(12)点重合，(14)与(4)点重合时，为大园领；a=4.0，b=3.0 时，为大园领；a=2.0，b=2.0 时，为小园领。如图 4.4.4-2：

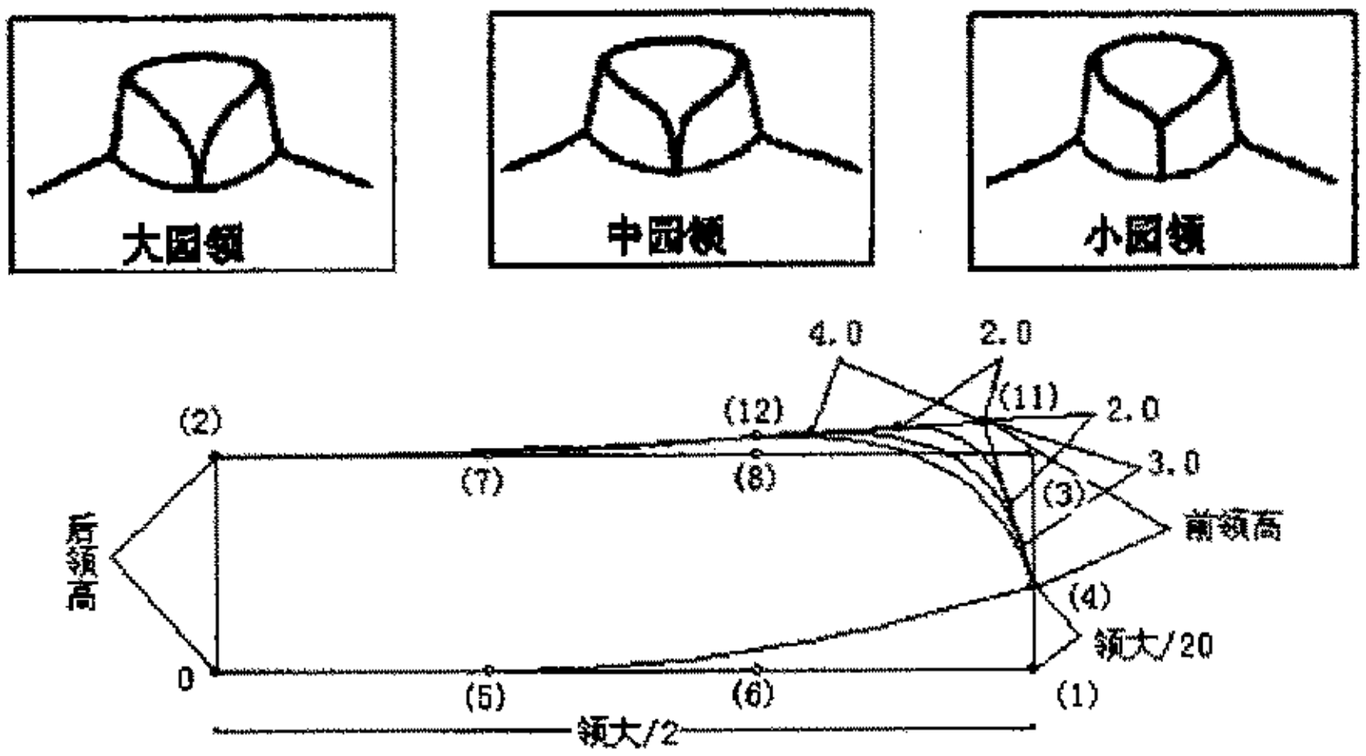


图 4.4.4-2 大、中、小园领

当 a=b=0 时，（13）、（14）、（11）三点重合，根据 B 样条曲线的性质，在点（11）处形成角点，则由原来的园立领变为方立领。如图：

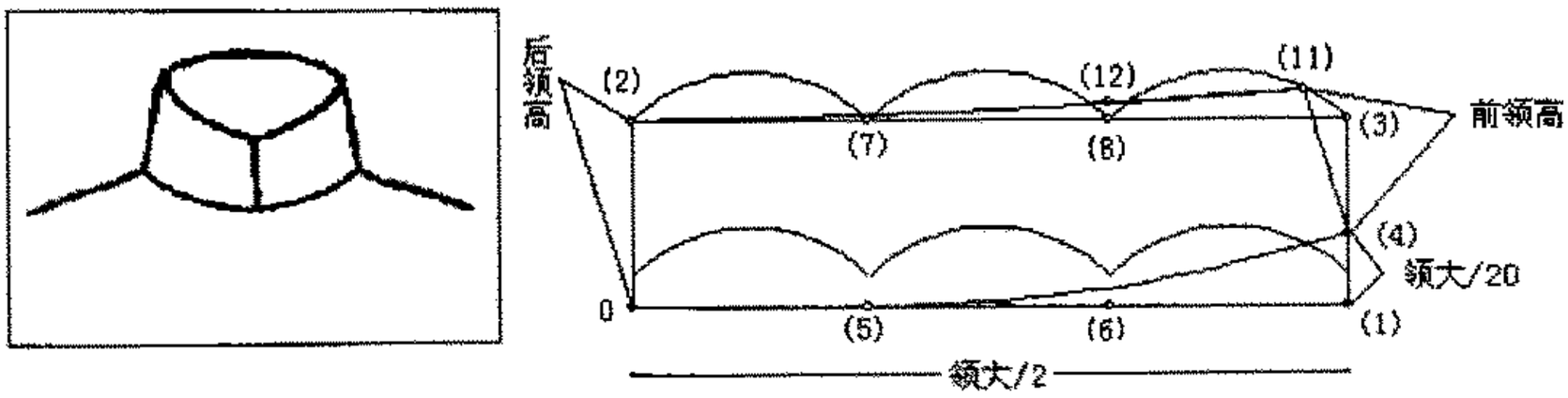


图 4.4.4-3 方立领

3. 凤仙领自动打板规则设计

（1）作基础线

序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点（线）
1	0	L=领大/2+3	方法 1	(1)
2	0	H=后领高	方法 1	(2)
3	(2)(1)		方法 7	(3)

分析：后领高的不同，引起领子造型的变化，可变为高领和低领。

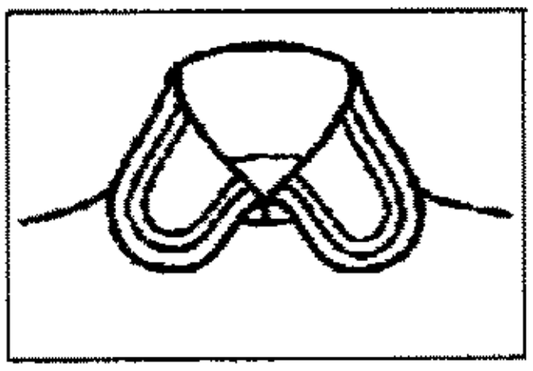
（2）画下领口弧线

序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点（线）
4	(1)	H=领大/20	方法 1	(4)
5	0 (1)	n=3	方法 5	(5) (6)
6	(4) (6)	D=3	方法 2	(7)
7	0 (5) (6) (7)		方法 14	下领口弧线

分析：用画自由曲线的方法得下领口曲线

（3）画上领口弧线

序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点(线)
8	(2)	H=后领高	方法 1	(8)
9	(8) (1)		方法 2	(9)
10	(9) (8)	D=a	方法 2	(10)
11	(9) (1)	D=b	方法 2	(11)
12	(2) (10)	n=3	方法 3	(12) (13)
13	(2) (12)		方法 7	(14)
14	(14) (13) (8) (9)		方法 9	(15)
15	(7) (4)	D=1.5 A=90°	方法 3	(16)
16	(2) (14) (13) (15) (10) (9) (11) (3) (16)		方法 14	上领口弧线
17	(16) (7)		方法 12	
18	0 (2)		方法 12	后中心线



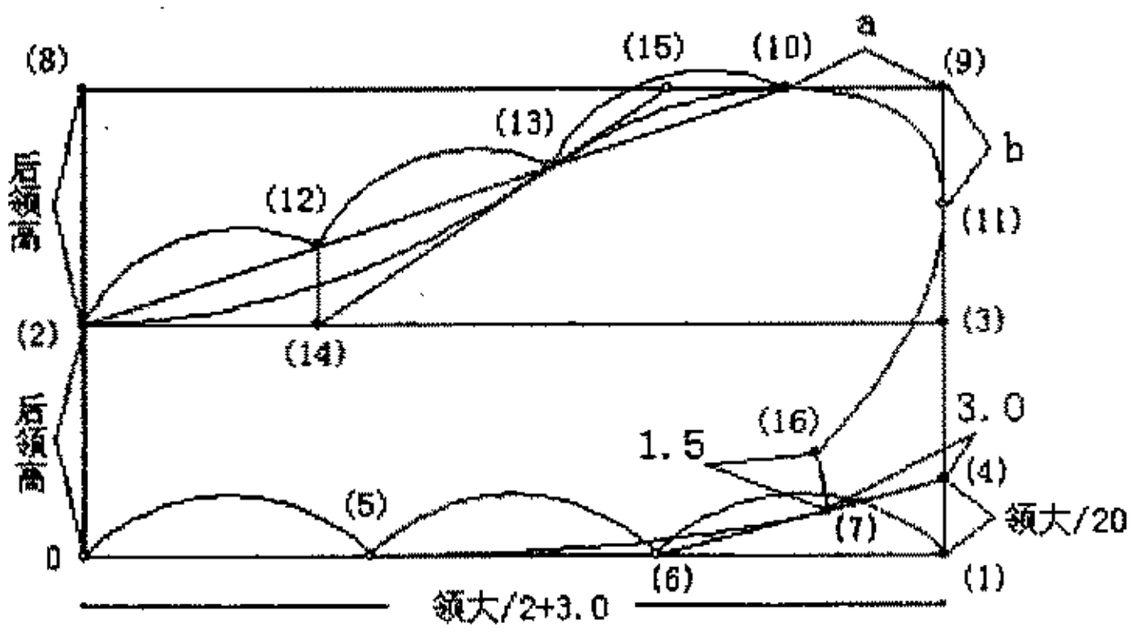


图 4.4.4-4 风仙领

4.4.5 上衣规则库的设计

1. 上衣衣身总体规格设计：

（1）衣长：同实测

（2）腰节长 (FWL)：实测

序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点（线）
1	0	L=领大/2+3	方法 1	(1)
2	0	H=后领高	方法 1	(2)
3	(2)(1)		方法 7	(3)

分析：后领高的不同，引起领子造型的变化，可变为高领和低领。

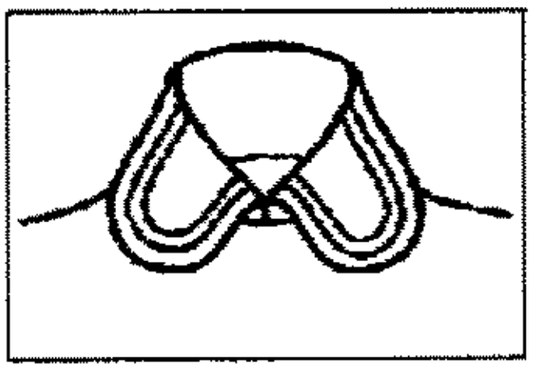
（2）画下领口弧线

序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点（线）
4	(1)	H=领大/20	方法 1	(4)
5	0 (1)	n=3	方法 5	(5) (6)
6	(4) (6)	D=3	方法 2	(7)
7	0 (5) (6) (7)		方法 14	下领口弧线

分析：用画自由曲线的方法得下领口曲线

（3）画上领口弧线

序号	参考点（线）	参数输入	工具名称	目标点(线)
8	(2)	H=后领高	方法 1	(8)
9	(8) (1)		方法 2	(9)
10	(9) (8)	D=a	方法 2	(10)
11	(9) (1)	D=b	方法 2	(11)
12	(2) (10)	n=3	方法 3	(12) (13)
13	(2) (12)		方法 7	(14)
14	(14) (13) (8) (9)		方法 9	(15)
15	(7) (4)	D=1.5 A=90°	方法 3	(16)
16	(2) (14) (13) (15) (10) (9) (11) (3) (16)		方法 14	上领口弧线
17	(16) (7)		方法 12	
18	0 (2)		方法 12	后中心线



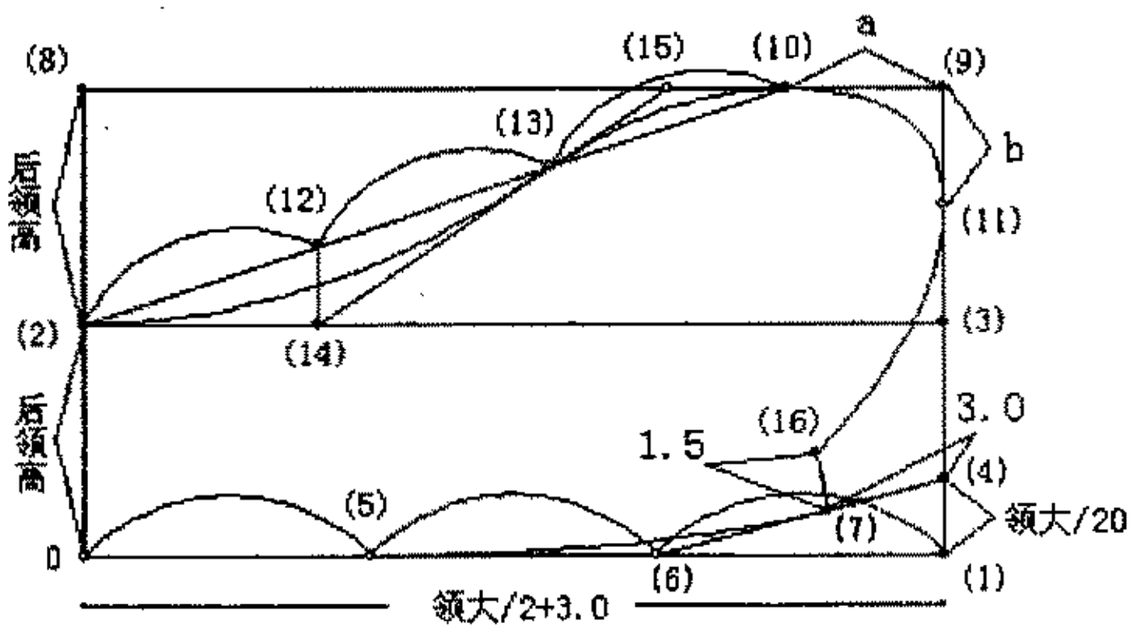


图 4.4.4-4 风仙领

4.4.5 上衣规则库的设计

1. 上衣衣身总体规格设计：

（1）衣长：同实测

（2）腰节长 (FWL)：实测

（3）胸围 (B)=颈胸围+a
（4）腰围 (W)=净腰围+b
（5）臀围 (H)=净臀围+c
（6）领大 (N)=颈围+1
（7）肩宽 (S)：实测
（8）开叉位置：同实测
（9）臀位：同实测

2. 上衣衣身细部规格设计：
（1）前胸围 (FB)=B/4
（2）后胸围 (BB)=B/4
（3）后背宽 (BBW)=0.15B+4+d
（4）前胸宽 (FBW)=BBW-e
（5）袖笼深 (AHL)=0.2B+2.5+f
（6）前领宽 (FNW)=N/5-1
（7）后领宽 (BNW)=N/5-0.8
（8）前领深 (FNL)=N/5
（9）后领深 (BNL)=1/3BNW
（10）后肩宽 (BS)=(S/2-BNW)/sin71°
（11）前肩宽 (FS)=BS-g
（12）腰省量=（B-W）/6

a-胸围松量：上衣一般比旗袍略宽松，属较贴体结构，松量为 8-12cm
b-腰围松量：松量为 8-12cm
c-臀围松量：松量为 8-12cm
d-后背宽的调节量，一般为 0.5-0.7cm，本系统定义为 1 ㎝
e-前胸宽的调节量，一般比后背宽小 0.5cm，本系统定义为 0.5 ㎝
f-袖笼深的调节量，较合体取 1-2cm 本系统定义为 1.5 ㎝
g-肩宽的调节量，一般比后肩宽小 0.3cm 本系统定义为 0.3 ㎝

3. 上衣自动打板规则设计：
（1） 作基础线：

序号	参考点	参数输入	工具名称	目标点（线）
1	0	H=-臀位	方法 1	(1)
2	0	H=-（衣长-前腰节长）	方法 1	(2)
3	0	H=前腰节长	方法 1	(3)
4	0	H=-开叉位置	方法 1	(4)
5	(1)	L=1/2H	方法 1	(5)
6	(2) (5)		方法 7	(6)
7	(3) (5)		方法 7	(7)
8	(4) (5)		方法 7	S
9	(1) (5)	n=2	方法 5	(8)
10	(2) (8)		方法 7	(9)

分析：对应旗袍，上衣的参数化设计只作一些改变。不设中腰围线，而开叉线在腰围和臀围之间。上衣衣长的变化引起服装造型的变化，可变为长上衣，中长上衣和短上衣

（2） 作后领口弧线

序号	参考点	参数输入	工具名称	目标点(线)
11	(3)	L=-B/30	方法 1	(10)
12	(10)	L=BNW	方法 1	(11)
13	(10) (11)	n=3	方法 5	(12) Z
14	(11)	H=BNL	方法 1	(13)
15	(10) (12) Z (13)		方法 14	后领口线

分析：同样，利用画控制曲线的方法完成后领口设计。

（3）画后肩线

序号	参考点	参数输入	工具名称	目标点(线)
16	(13) (11)	A=71° D=BS	方法 3	(14)
17	(13) (14)		方法 12	后肩线

分析：利用画角度线的方法确定肩点。当上衣为无袖时，只需减小肩宽值。一般无袖上衣的肩宽点比正常肩点收缩 1-2 ㎝。即肩宽值减小 2-4 ㎝。

（4）画袖笼线

序号	参考点	参数输入	工具名称	目标点（线）
18	(10)	H=-AHL	方法 1	(15)
19	(15)	L=BBW	方法 1	(16)
20	(15)	L=BB	方法 1	(17)
21	(10) (16)		方法 7	(18)
22	(18) (16)	n=3	方法 5	(19)
23	(19) (17)		方法 7	(20)
24	(16) (20)	n=3	方法 5	(21)
25	(14)(19)(21) (17)		方法 13	后袖笼线

分析：当上衣为无袖时，不仅肩宽减小，袖笼深也相应减小。此时只需改变袖笼深的调整量，一般比上袖减小 1-2 ㎝。若肩宽减小而袖笼深加大时，则由上衣变为坎肩。当然服装胸、腰、臀围处的松量也作此相应调整。一般坎肩的肩宽点比正常肩点收缩 1-2 ㎝。袖笼深的调整量比上衣增大 2-3 ㎝。

（5）后侧缝线与下摆

序号	参考点	参数输入	工具名称	目标点(线)
26	0	L=W/4+腰省量	方法 1	(22)
27	(9)	L=(衣长-前腰节长-臀位)/10	方法 1	T1
28	T1	H=2	方法 1	T
29	(22) T (4) S		方法 8	(23)
30	(2) (9)	n=2	方法 5	(25)
31	T (23)	D=u	方法 2	U
32	T (25)	D=v	方法 2	V
33	(17)(22)(23)UTV(25)(2)		方法 14	侧缝与下摆
34	(10) (2)		方法 12	后中心线

分析：

上衣下摆增量与翘量仅与衣长相同，衣长越大 ，下摆增量与翘量也越大。根据经验数据，对于长上衣，比如当衣长为 80 cm时，下摆增量与翘量为 2 cm左右，（因为下摆有开叉故下摆增量与翘量不必太大。利用相似形原理，设上衣腰围线以下长度为 d1，下摆增量为 d2/10。

上衣不象旗袍那样紧身，因此腰围和臀围点仅为侧缝的辅助点。在画侧缝时，只保证在腰围和臀围处画顺即可。因为下摆有开叉，而且开叉在臀围线以上，对于短上衣下摆在臀围线以上，因此侧缝与下摆曲线的控制点不包括臀围点。

对于直摆和园摆的处理方法是通过 u,v 值的变化,底摆曲线的形状发生变化，当 u=v=0 时，下摆为直摆。

（6）画前领口弧线

序号	参考点	参数输入	工具名称	目标点（线）
35	(7)	L=-FNW	方法 1	(26)
36	(7)	H=-FNL	方法 1	(27)
37	(27) (26)		方法 7	(28)
38	(5) (28)	d=(N/5-0.5)	方法 2	(29)
39	(26) (29) (27)		方法 13	前领口线

分析：处理方法同旗袍

（7）画前肩线

序号	参考点	参数输入	工具名称	目标点（线）
40	(26) (28)	A=-69° L=FS	方法 3	(30)
41	(26) (30)		方法 12	前肩线

（8）画前袖笼线

序号	参考点	参数输入	工具名称	目标点（线）
42	(7)	H=-AHL	方法 1	(31)
43	(31)	L=-FB	方法 1	(32)
44	(31)	L=-FBW	方法 1	(33)
45	(7) (33)		方法 7	(34)
46	(34)(33)(26) (30)		方法 8	(35)
47	(35) (33)	n=3	方法 5	(36)
48	(36) (32)		方法 7	(37)
49	(37) (33)	n=4	方法 5	(38)

（9）画前肋省与前侧缝线

序号	参考点	参数输入	工具名称	目标点（线）
50	(33) (31)	n=2	方法 5	(39)
51	(39)	H=-4	方法 1	(40)′
52	(40)′	L=-0.5	方法 1	(40)
53	(22) (8) (9)		方法 10	(41)
54	(32) (41)	d=9	方法 2	(42)
55	(17) (22)		方法 15	d1
56	(32) (41)		方法 15	d2
57	(42) (41)	d=d2-d1	方法 2	(43)

58	(40) (43)	D=1.5	方法 2	(44)
59	(40) (43)		方法 15	d3
60	(40) (42)	d=d3	方法 2	(45)
61	(45) (40) (43)		方法 17	B
62	(40) (45)	D=d3 A=B/3	方法	46
63	(40)(45)(46)(38)		方法 11	47
64	(40)(45)(46)(32)		方法 11	48
65	(30)(36)(47)(48)		方法 13	新袖笼线
66	(48) (46)		方法 12	前肋缝线
67	(46) (44)		方法 12	肋省
68	(44) (43)		方法 12	

（10）画前侧缝与下摆线

序号	参考点	参数输入	工具名称	目标点（线）
69	(23) (8) (9)		方法 10	(23)′
70	T (8) (9)		方法 10	T′
71	U (8) (9)		方法 10	U′
72	V (8) (9)		方法 10	V′
73	(25) (8) (9)		方法 10	(25)′
74	(43)(41)(23)′ U′ T′ V′ (25)′ (6)			前侧缝线
75	(27) (6)		方法 12	前中心线

（11）画前后腰省位

序号	参考点	参数输入	工具名称	目标点（线）
76	(15) (16)	n=2	方法 5	(49)
77	(49)	H=-2	方法 1	(50)
78	0 (50)		方法 7	(51)
79	(1) (51)		方法 7	(52)
80	(52)	H=4	方法 1	(53)
81	(50) (51) (53)	d=腰省量	方法 18	后腰省
82	(41) (40)		方法 7	(54)
83	(8) (54)		方法 7	(55)
84	(55)	H=6	方法 1	(56)
85	(40)	H=-2	方法 1	(57)
86	(57) (54) (56)	d=腰省量	方法 18	前腰省

（12）测前后片袖笼长

序号	参考点	参数输入	方法名称	目标点
87	(14) (19) (17)		方法 16	BAH
88	(30) (36) (48)		方法 16	FAH

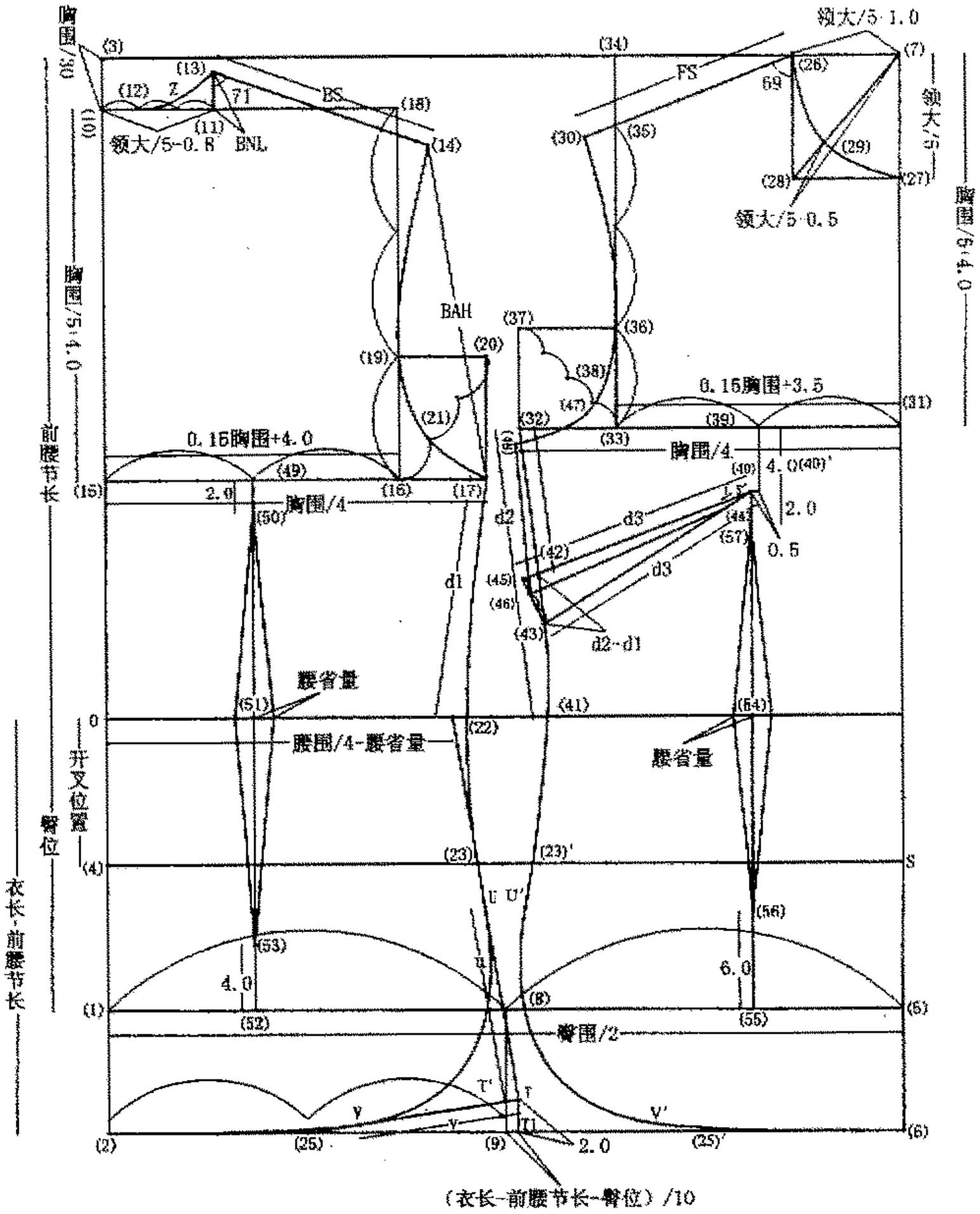


图 4.4.5-1 上衣衣身

（13）上衣前襟设计

前襟的设计是利用上衣前片纸样，进行不同款式。旗袍前襟的各种款式除琵琶襟为旗袍特有外，其它同样适用于上衣，具体规则也同旗袍。上衣前后片完整纸样和衣袖与衣领的设计均同旗袍，此处无须赘述。

4.5 自动打板软件的系统分析与设计

本系统利用计算机存储信息量大的特点，把各种款式的女式华服按类别分类，分为旗袍与上衣。再将整件服装按部件拆分，分为衣摆，衣襟，衣袖和衣领，每一部件均有若干款式变化，分别列出款式效果图，由用户挑选，组成整件服装。待输入所需尺寸后，系统自动绘出用户所需的全部服装衣片。该系统界面简洁，简单易懂。在点击女式华服自动打板系统的图标后，屏幕上会出现如图 4.5-1 的界面。

第五章 总结

服装 CAD 是服装工业化生产的产物，是服装纸样规范化、标准化、科学化和系列化的升华。而智能化的 CAD—自动打板系统 A-CAD 则又是服装 CAD 的升级。

华服是我国传统的民族服装，而计算机自动打板又是最时尚的科学，将这传统与时尚，技术与艺术的有机结合，正是本课题开发的初衷。

一．女式华服自动打板系统开发的意义

随着改革开放地进一步深入，中国在世界的地位越来越高，受此影响，“风从东方来”的流行趋势，使世界将目光投向东方。尤其自今年在上海召开了 APEC 会议,华服热愈演愈烈。华服一种非常个性化的高档传统服装，由于种种原因，它更适于量体定做，而非大批量生产。但是传统的手工作坊式的量体定做已不能满足人们的要求，为实现华服定做的工业自动化生产，突破传统模式的局限性，必须引进高新技术，在此基础上，进行了女式华服自动打板系统的分析与研究。

二．女式华服自动打板系统开发的内容

在课题的研制开发中，我始终贯彻一种人性化的设计理念，以参数化设计为理论基础，采用人工智能技术，进行自动打板的系统设计。

自动打板系统的开发采用人工智能领域的专家系统，其技术思想是以女式华服为例，首先从华服的结构入手，总结出款式变化和结构变化的规律，然后在变化中求统一，在统一中求变化，总结出服装纸样设计的规律，完成专家系统的知识获取；通过参数化设计，建立全尺寸约束，完成专家知识的描述；通过方法库的建立，完成专家知识的应用。因为系统是建立在参数化设计基础上的，所以通过这些方法确定的点，彼此存在一种约束，于是在改变相应的参数值时，各点之间会根据这种制约关系而发生相应的变化，也就是参数驱动。通过这些方法的组合，建立某一个服装类型的标准纸样，有了这些方法的组合作为基础，只要改变基本纸样相应款式变化的参数值，就可以得到相应的服装纸样。比如通过参数的变化，旗袍的衣身就可以依次变为上袖衣身和无袖衣身；领子也可变为园立领和方立领，而且同为园立领，也可以通过前领嘴辅助点参数的变化，领嘴弧度发生相应的变化。这样将不同款式的部件链接起来，构成各种款式的华服。

三．女式华服自动打板系统的特点：

1．具有专家水平的专业知识

女式华服自动打板系统的核心是纸样设计专家系统，具有专家专业知识是专家系统的最大优势，纸样的质量不再依赖于系统操作者的专业知识，这大大降低了系统对用户的要求。由于专家系统是一种基于知识的系统，使得自动打板系统不同于一般的数据库系统。数据库中存储的是数据，并由计算机从中搜索答案，而在专家系统中所存储的不是数据和答案，而是进行推理的知识和能力。

2．能扩充为多品类服装的纸样设计

由于在专家系统的内部，知识库与推理机既相互联系又相互独立，相互联系保证了推理机能利用知识库中的知识进行推理；相互独立保证了当知识库作适当修改和更新时，只要推理策略没变，推理机就可以不变。本课题也仅仅是以女式华服为例，只要增添其它类型服装的规则库、数据库和相应的方法库，系统就拥有设计其它纸样的能力，这使该系统易于扩充，具有较大的灵活性。

3．适用性广：

女式华服自动打板系统在输入量体尺寸后，可以进行单人的量体定做，又可

以在输入各种服装号型的尺寸后，为批量生产进行纸样放缩与处理。因为是智能化的自动打板系统，它对操作者的技术要求降低了，该系统即可服务于服装企业又可服务于商家还可服务于服装爱好者。

4．人性化设计

本系统区别于其它服装 CAD 系统之处在于它的互动性，突出既为用户服务，又让用户参与设计的人性化设计思想，，尽量使用参数变量，而尽量避免使用定寸设计。比如服装开叉位置，立领高度等，尽可能地让用户参与款式设计，而纸样绘制由系统自动完成。

5．款式变化丰富

华服本身就是一个小系列，面对众多的华服款式，我建立了一种多层次的树型结构，象一棵倒挂的树，由一个根目录的女式华服和两个子目录的服装类型—旗袍和上衣，然后又细分成四层子目录—衣身、前襟、衣袖和衣领。再将每个部件细分成各种款式。这样利用树型目录结构分类的特点，由数学排列组合理论知识可知，各部件款式的累加关系即数学中的“和”的关系，组合到整件服装中就是排列组合的“乘积”的关系，因此款式变化就多种多样了。

四．女式华服自动打板系统的展望：

女式华服自动打板系统可以进行三个方向的发展：

1．系列化

在横向上，该系统可以向系列化发展。首先可以发展成男式华服自动打板系统。同样可以依次发展成西式服装，比如西装、大衣、西裤、衬衣等等。不同的企业可以根据需要选择适合自己的软件类型，这样在价格上就能让大多数的企业承受。

2．款式多样化

在纵向上，系统可以向款式多样化发展。毕竟目前系统内的华服款式有限，但因为系统已经建立了方法库，用户只需将方法库中的方法进行组合，就可以得到想要的纸样。

3．集成化

在深度上，系统可以向集成化发展。随着全球经济一体化模式的发展，服装企业对异地加工、异地经营的要求越来越迫切。而且顾客也希望足不出户就能得到称心的服装。因此系统与网络的集成就已成必然，而且该系统如能与网络结合，那将更能充分发挥它的作用。

正因为该系统存在广阔的发展空间，系统才有可能进行二次升级，才能随着技术的进步，功能更强大，使用更便捷。

在二十一世纪，我国的服装已与世界同步，象华服这类我国民族服装艺术，也已得到全世界的承认。越是民族的，就越是世界的。同样在进入全球一体化时代，我们必须在人类文化艺术的整体背景下，寻找自己服饰文化的定位和归宿，通过电脑、网络和通信技术弘扬我国服饰艺术。华服是民族艺术，若要超越民族艺术，还要求发展，求创新，要将世界的化为民族的。不可否认，民族文化的精髓是根植于各民族潜意识之中，要挖缺其底蕴，谋求其新生，则是一件既艰辛又复杂但又极其有价值的工作。

致谢

谨以此文献给我的导师和所有帮助过我的人们。

在这篇论文里，不仅有我个人的努力，更有太多人的心血与帮助，在此我要向所有帮助过我的人表示感谢。

首先我要感谢我的导师——张鸿志老师，在这三年的学习中，尤其在课题设计中，张老师给了我无数的帮助与指导。因为我是在本科毕业后七年又回到学校攻读学位的，因此与学术发展脱节较严重，是张老师为我补上这门课，帮助我尽快跟上了学术的发展。不仅如此，考虑到我平日要上班，张老师总是放弃双休日和节假日休息时间为我讲解课题，帮助我度过学术难关。导师渊博的知识和对课题发展具有前瞻性的把握令我敬佩，导师一丝不苟的治学作风更令我敬仰。在导师那里，我不仅学到了很多知识，还提高了分析问题，解决问题，从事科学研究的能力，更培养了严谨治学的作风。

其次我要感谢我的家人，对于在职攻读学位的人来讲，所要承担的不仅有来自学业，来自工作，还有来自家庭的压力。但我庆幸的是在这三年的学习中，我的家人给了我无数的支持、鼓励和帮助，为我解决了许多后顾之忧，使我能专心于学业与工作。在此我向他们表示我的谢意，也为这三年来给他们带来的麻烦表示歉意。

我还要感谢我所在单位——天津纺织品采购供应站的领导和同志们，他们给了我很多的支持与帮助，尤其在最后半年多的时间内，是他们的谅解与支持使我能全力专注于学业，完成毕业设计。

最后，我要感谢所有帮助我的亲戚、朋友和同学们，不论在生活上还是在学业上，他们都给了我很多的帮助，在此一并表示感谢。

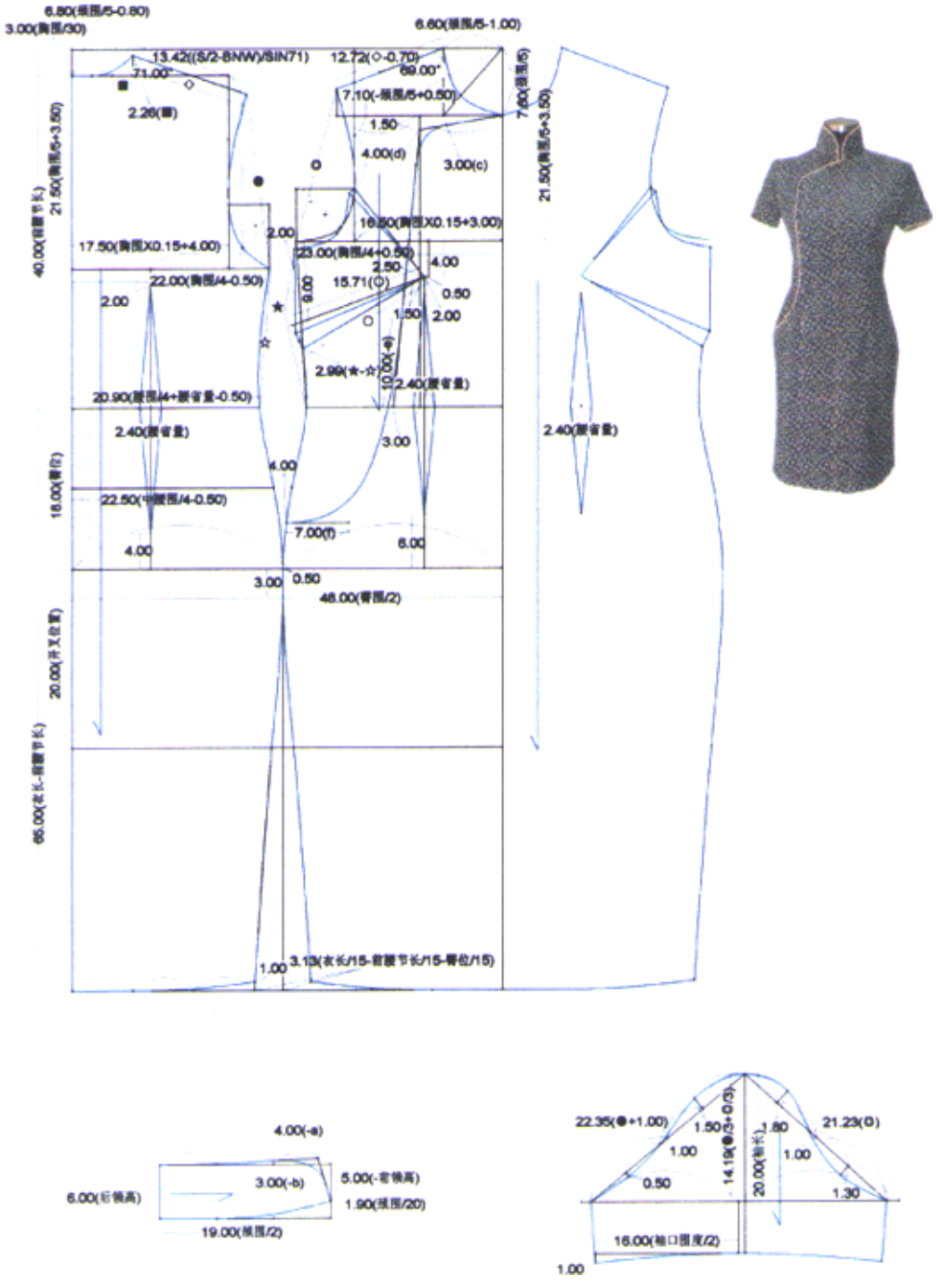
总之，要感谢的人太多了，尽管为了这篇论文我个人付出了很大的代价，但同他们的帮助比起来实在渺小，没有他们，就没有这篇论文的诞生。

主要参考文献目录:

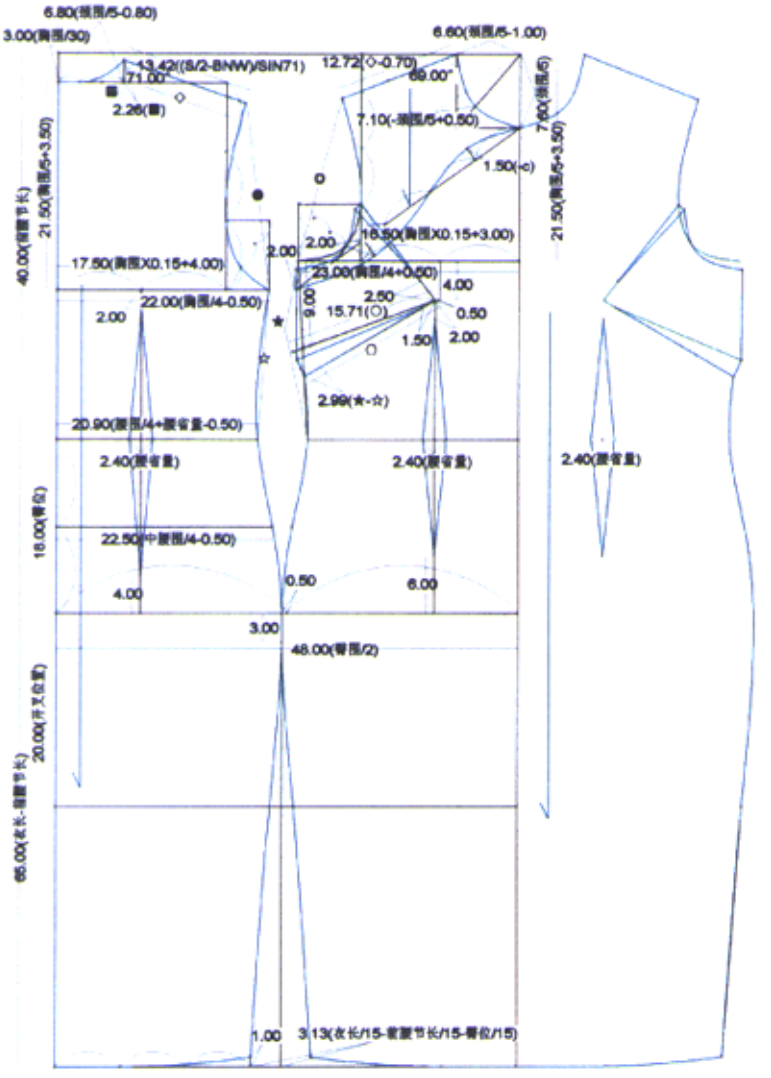
1. 张竞琼　现代中外服装史纲　中国纺织大学出版社　1998 年 2 月
2. 袁杰英　中国旗袍　中国纺织出版社　2000 年 1 月
3. 包铭新主编 马黎等编著　中国旗袍　上海文化出版社　1998 年 12 月
4. 华梅　华梅谈服饰文化　天津人民美术出版社　2001 年 1 月
5. 王榕生　中国服饰　（台湾）中国广播公司　民国 73 年 5 月
6. 杨成贵　中国服装制作全书　（台湾）艺苑服装裁剪学校　1989 年
7. 沈祝乔　旗袍专技　台北双大出版图书公司　1986 年 4 月
8. 张浩 郑嵘　旗袍传统工艺与现代设计　中国纺织出版社　2000 年 4 月
10. 刘瑞璞 刘维和　服装结构设计原理与技巧　中国纺织出版社　1991 年 12 月
11. 刘瑞璞　成衣系列产品设计及其纸样技术　中国纺织出版社　1998 年 12 月
12. 张文斌　服装部件设计丛书　典型领型 198　中国纺织出版社　2000 年 1 月
13. 张文斌　服装部件设计丛书　典型袖型 178　中国纺织出版社　2000 年 1 月
14. 安毓英 邬红　盛事华服　中国轻工业出版社
15. 于金兰　中华旗袍　辽宁民族出版社　1996 年 1 月
16. 位淑美　流行旗袍裁剪　山东科学技术出版社　1987
17. 吴元珍　新潮旗袍装　上海科学技术出版社　1998 年 9 月
18. 刘瑞贞　旗袍裁剪法　香港得利书局　1983 年 12 月
19. 李兰友 张鸿志 韩其睿　服装 CAD 原理与应用　中国纺织出版社　1997 年 4 月
20. 孙家广　计算机辅助设计技术基础　清华大学出版社　2000 年 9 月
21. 童秉枢主编 尚凤武等编著 参数化计算机绘图与设计 清华大学出版社 1997 年 6 月
22. 殷国富 陈永华　计算机辅助设计技术与应用　科学出版社　2000 年 2 月
23. 王建萍等　女上装电脑打板原理　中国纺织大学出版社　2001 年 4 月
24. 许耀昌 罗宁　计算机辅助服装设计　纺织工业出版社　1993 年 4 月
25. 朱辉 杨建国 张瑞云　电脑服装设计　复旦大学出版社　1996 年 9 月
26. 徐佳 关晓红　服装 CAD 实践　中国纺织出版社　1997 年 9 月
27. 林维成等　服装设计 CAD　上海科学技术出版社　2001 年
28. 德：施普尔 克劳舍著 宁汝新等译 虚拟产品开发技术 机械工业出版社 2000 年 5 月
29. 蔡自兴 许光佑　人工智能原理及应用　清华大学出版社　2001 年
30. 王士同主编 陈慧萍等编著　人工智能教程　电子工业出版社　2001 年 10 月
31. 闻力生　数字化服装艺术—21 世纪更繁荣　中外缝制设备　2001 年第 1 期第 14-16 页
32. 闻力生　NAD 是服装 CAD 的替代与发展　中外缝制设备　2001 年第 5 期第 25-26 页
33. 赵锘平 张鸿志 杨文丽 潘波　智能化服装纸样计算机设计系统初探　天津纺织工学院学报　1998 年第 2 期第 59-63 页
34. 章琦　21 世纪—服装 CAD 向智能化进军的时代　中外缝制设备　1999 年第 5 期第 21-23 页
35. 上海市戏曲学校中国服装史研究组　中国历代服饰　学林出版社　1984 年 4 月

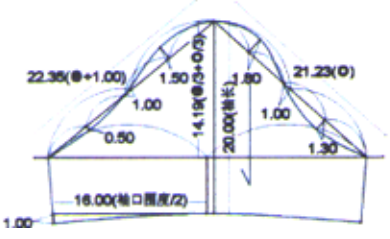
附录：典型华服纸样设计

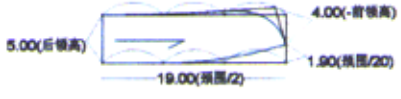
图一　中国领长襟短袖短旗袍



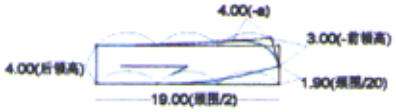
图二　大圆领大圆襟短袖短旗袍

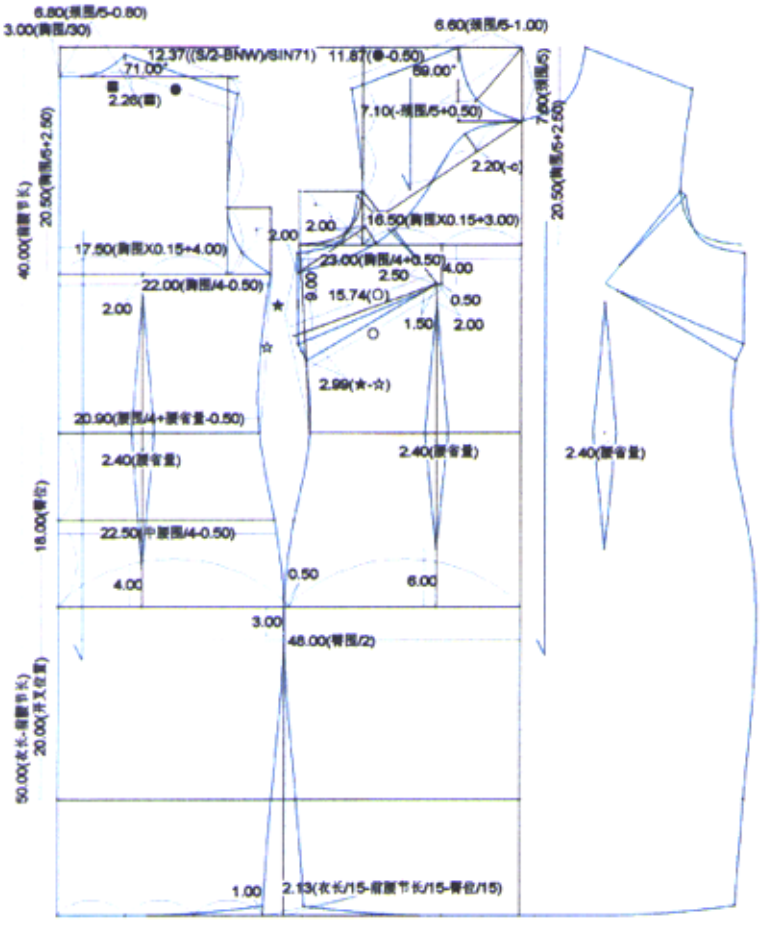




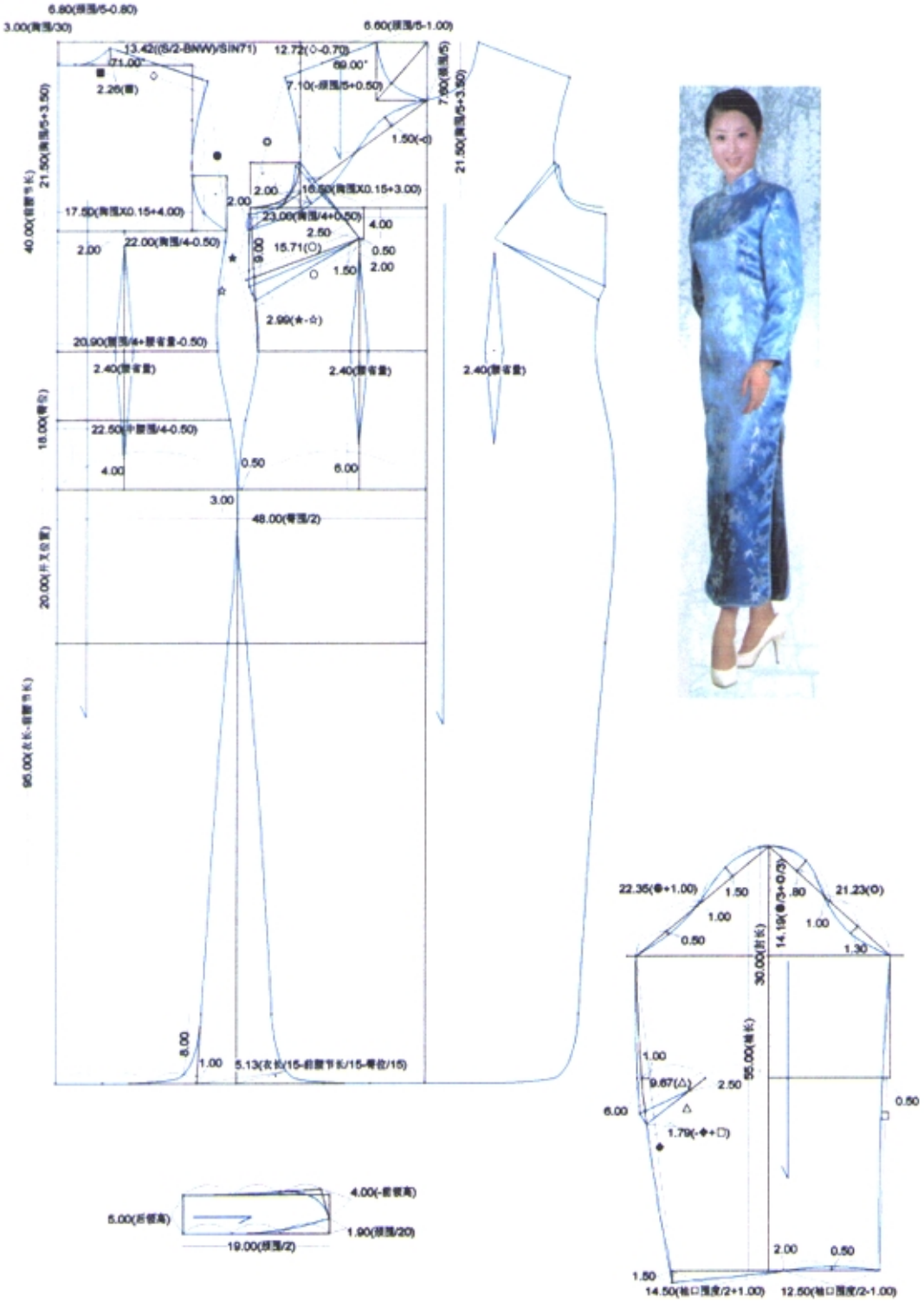


图三　中园领中园襟无袖超短旗袍

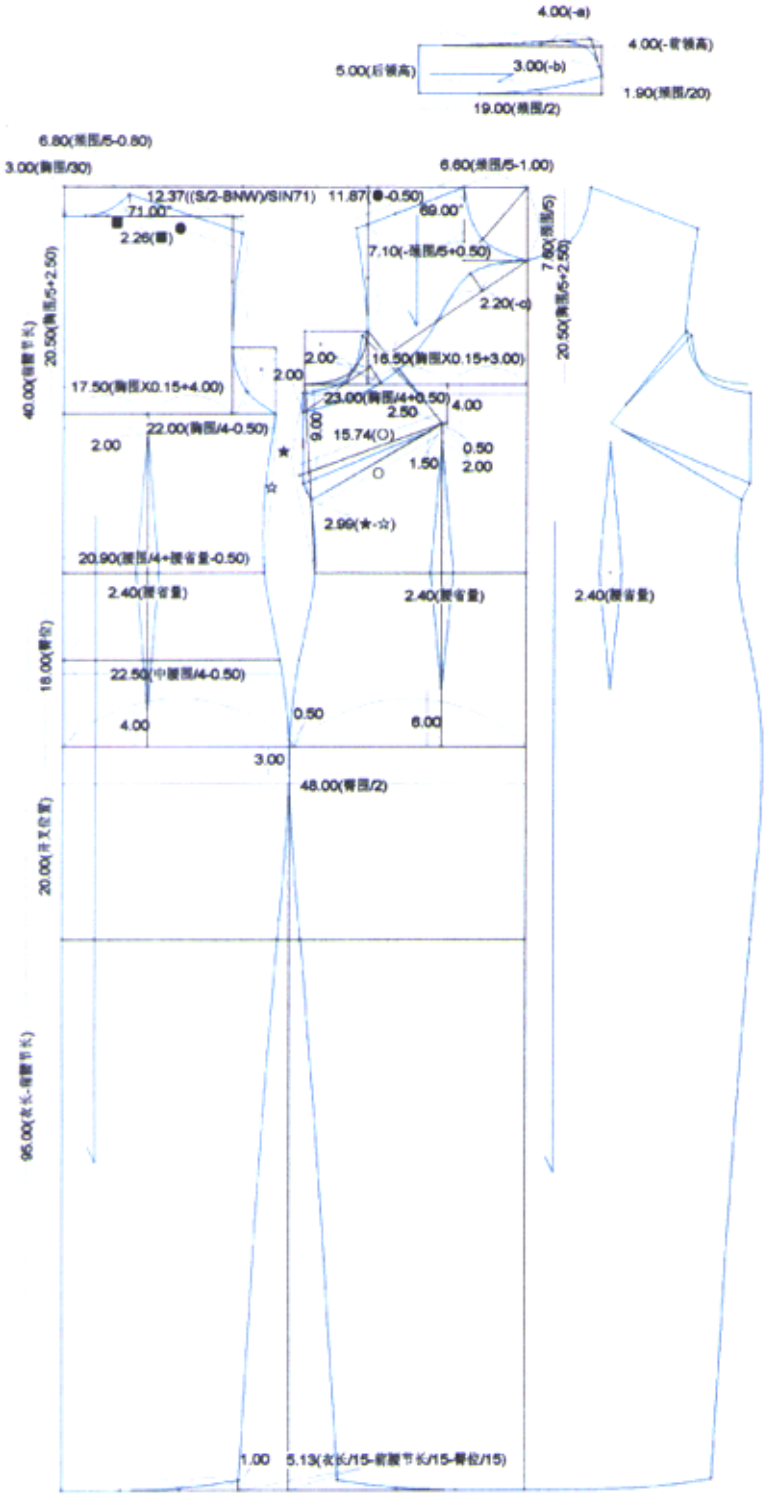




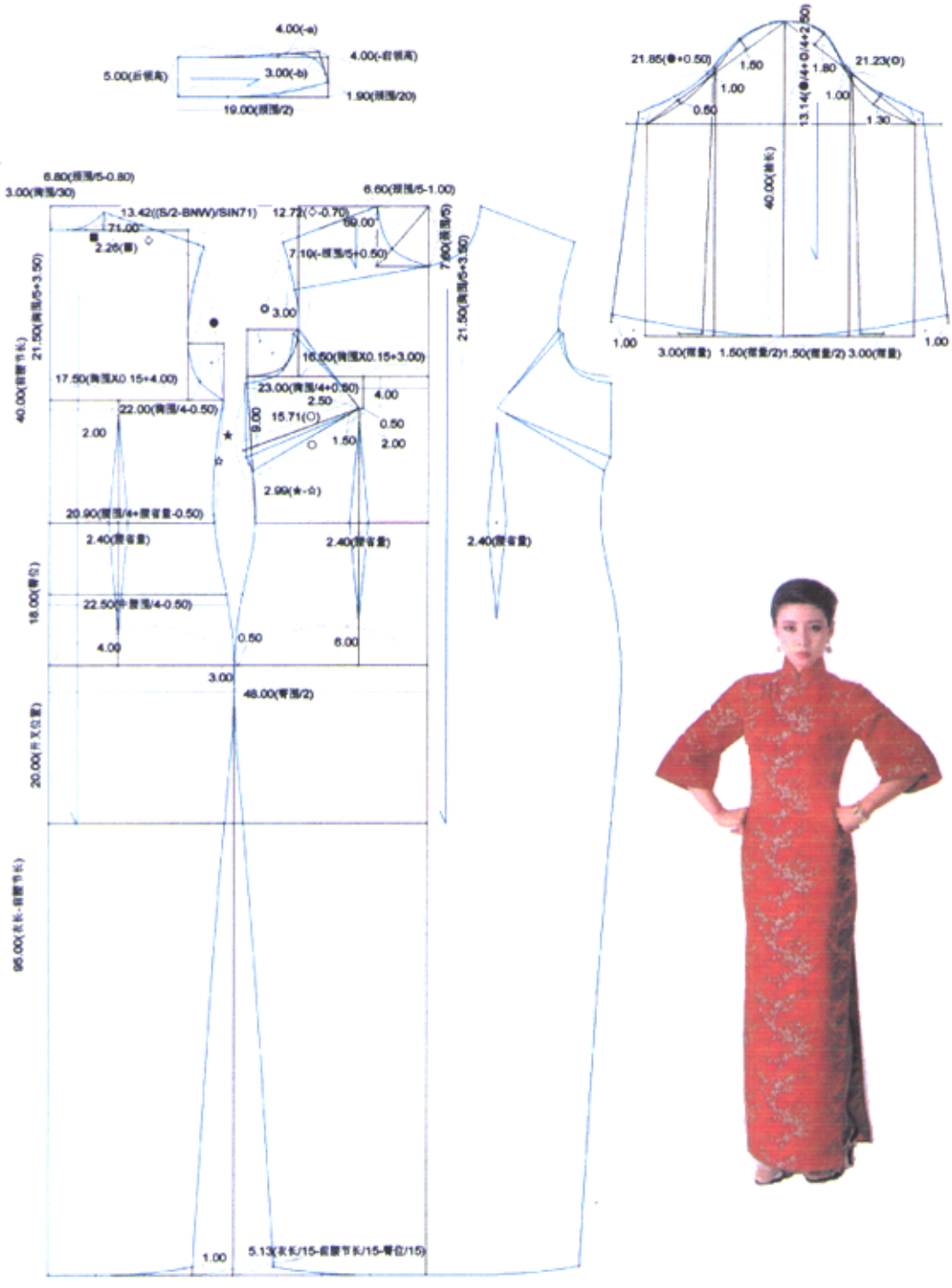
图四　大圆领大圆襟长袖长旗袍



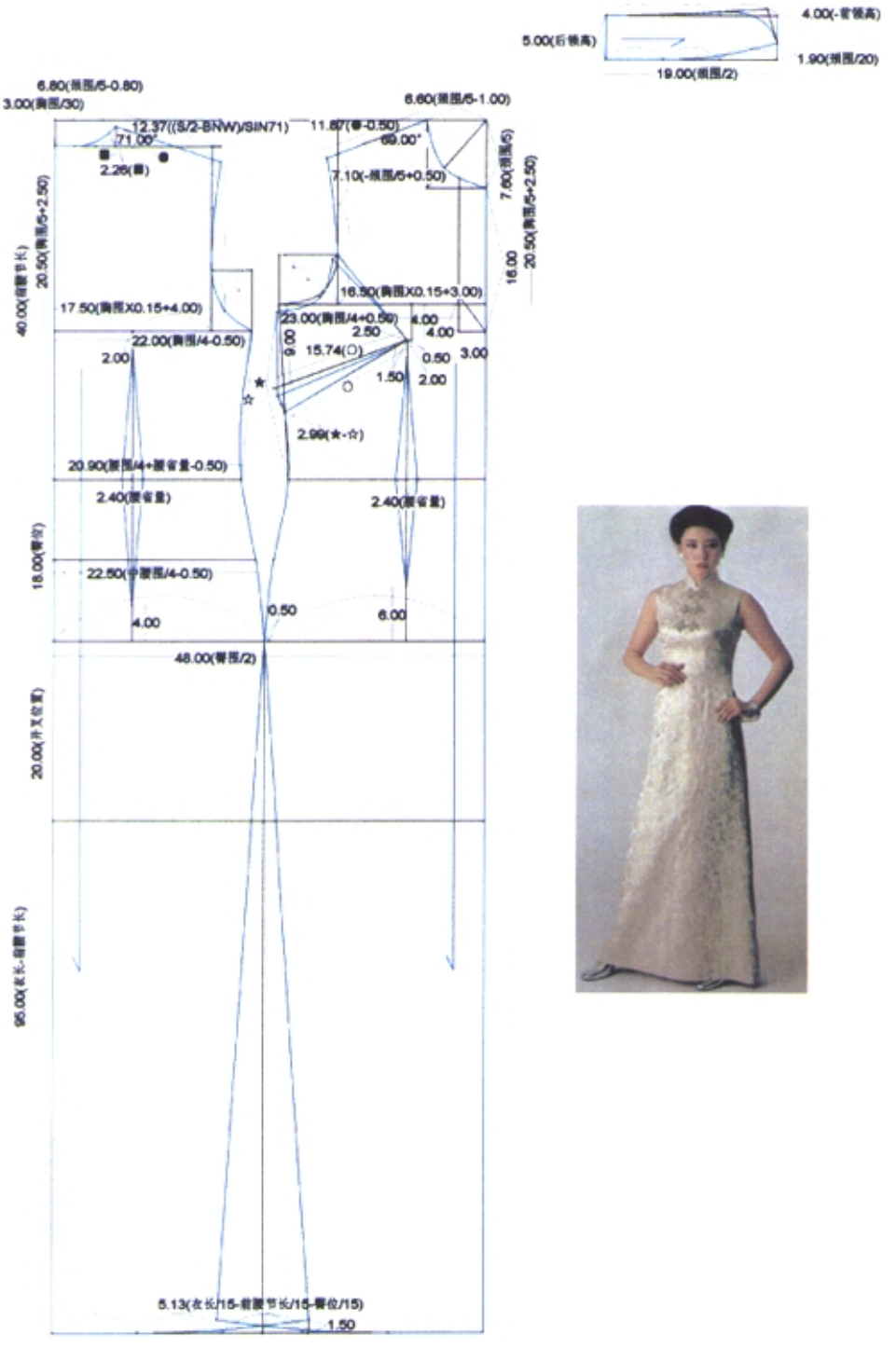
图五　中园领中园襟无袖长旗袍



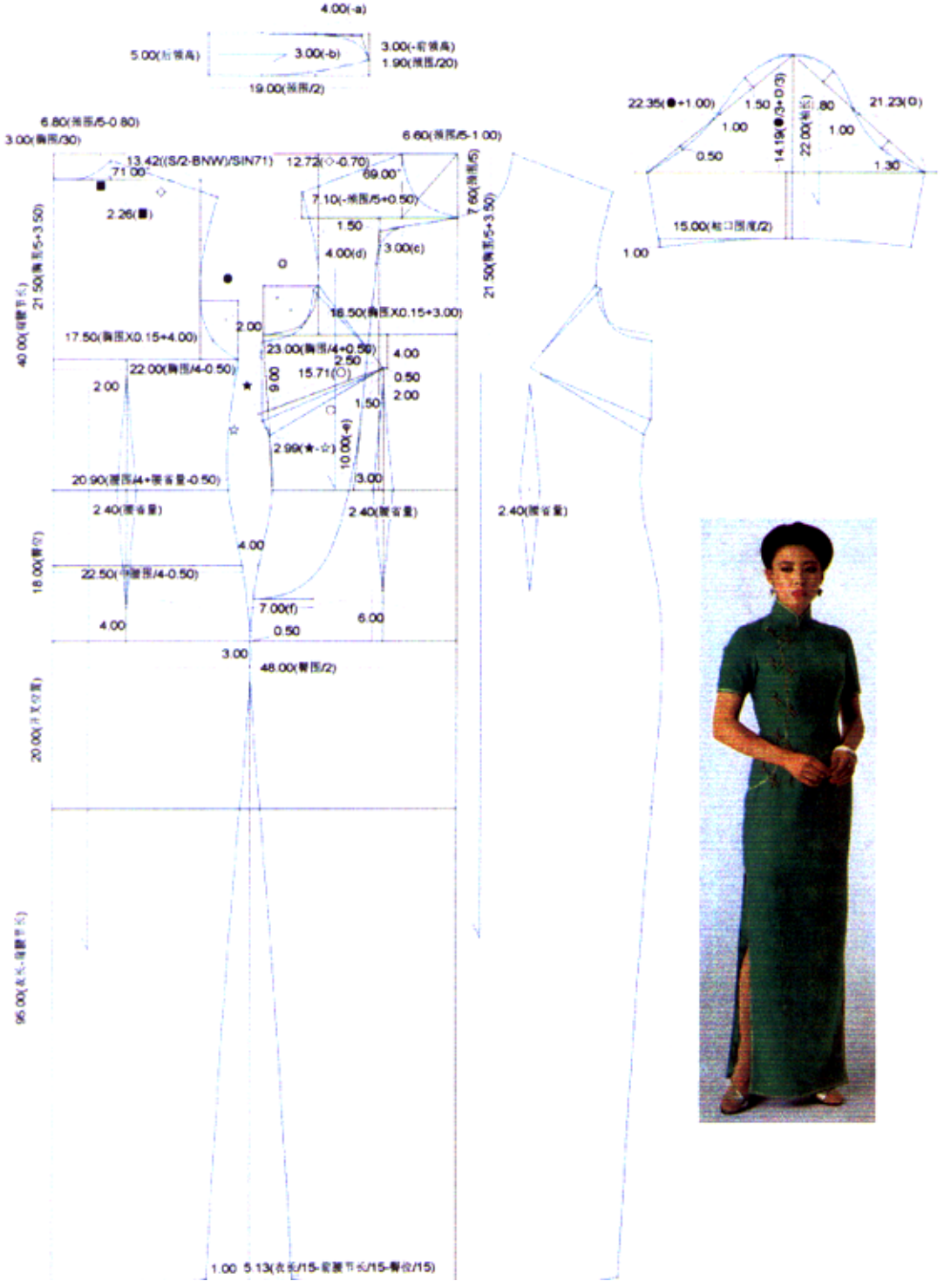
图六　中国领一字襟宽松袖长旗袍



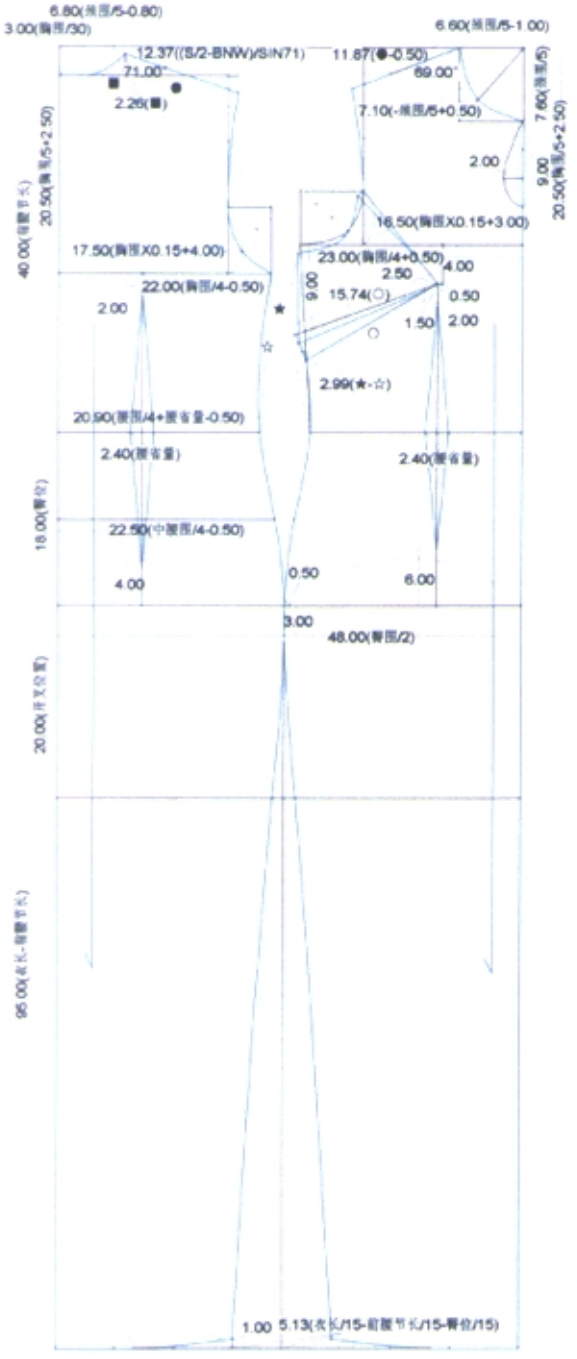
图七　大圆领短对襟无袖长旗袍

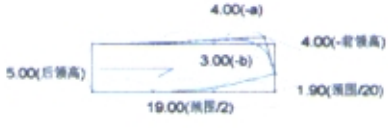


图八　中园领长襟短袖长旗袍

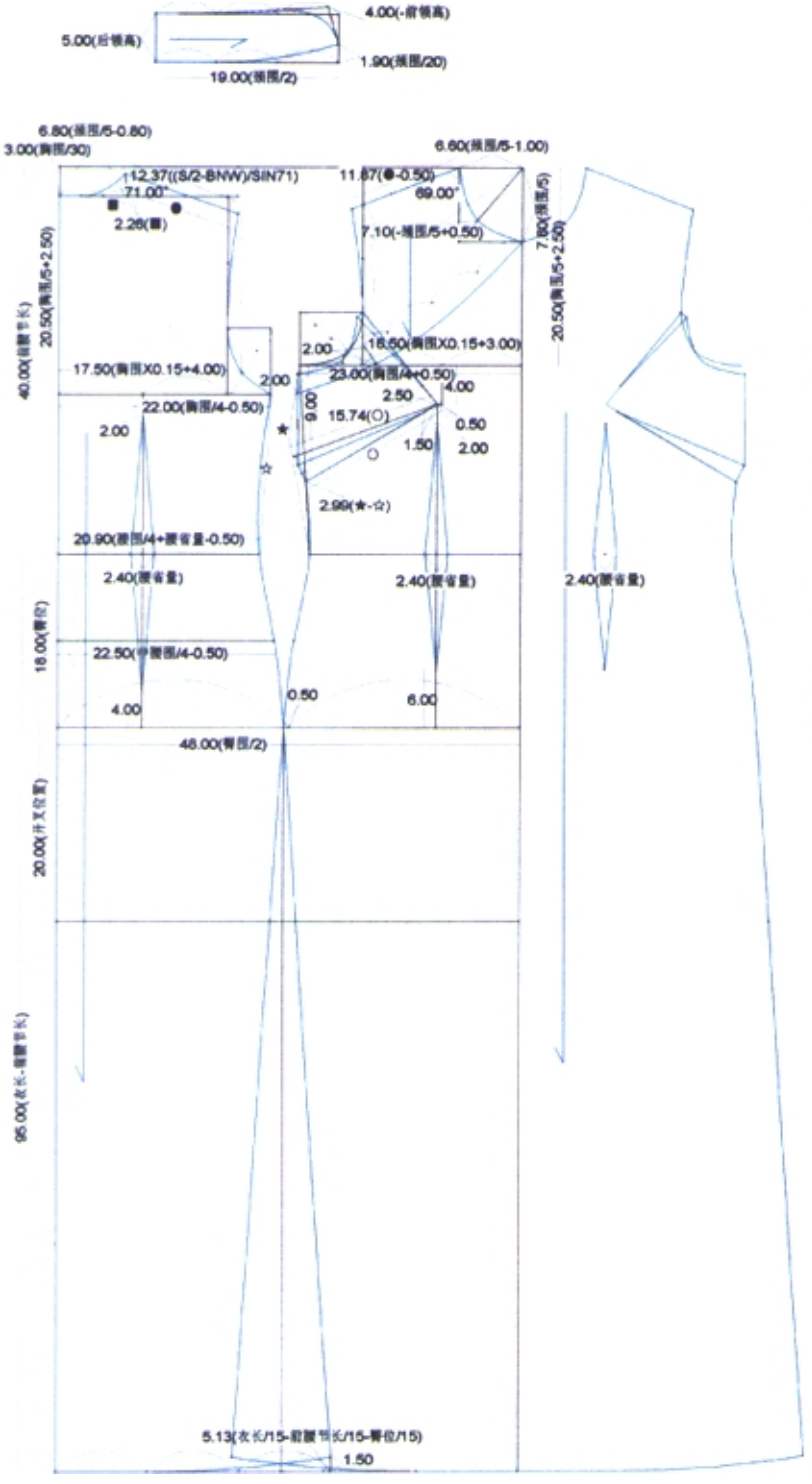


图九　中园领滴水襟无袖长旗袍

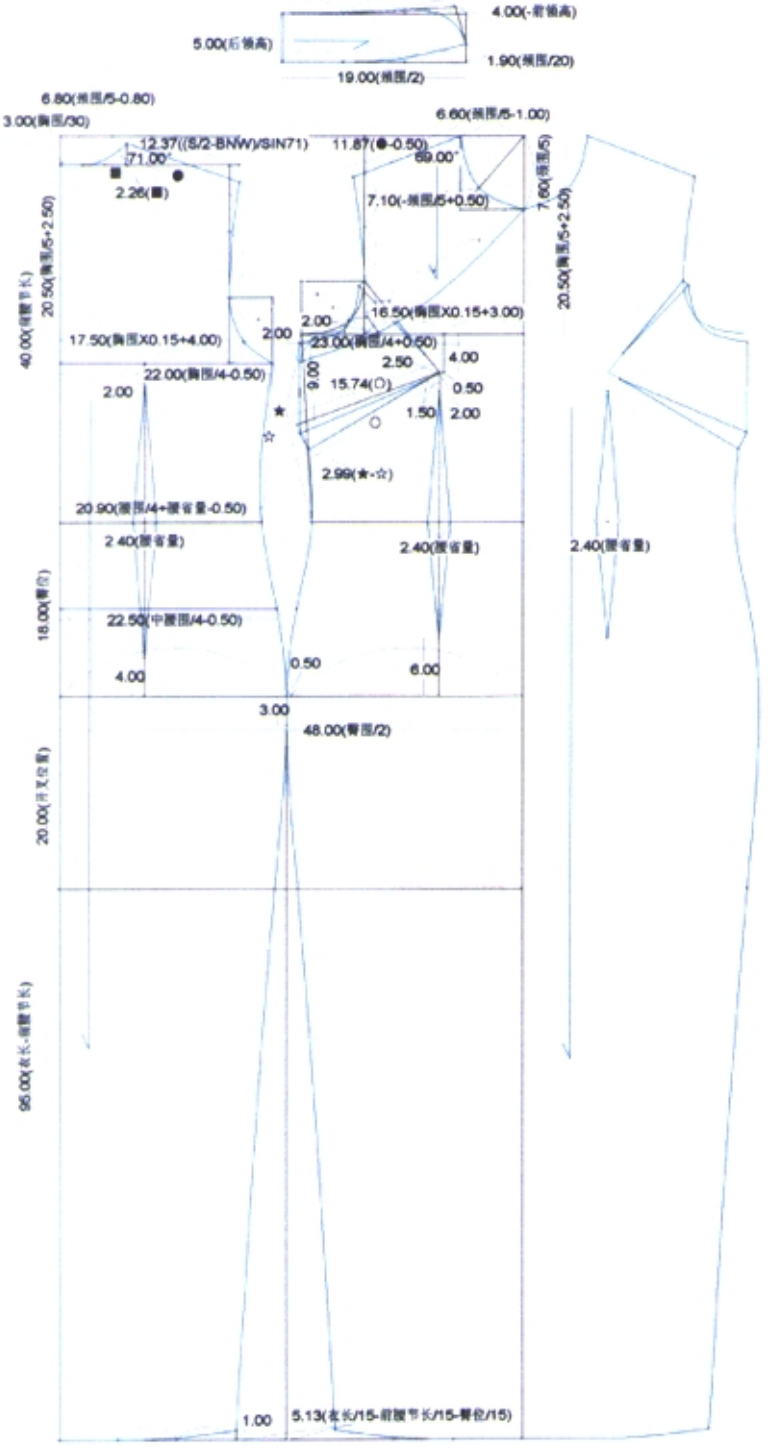




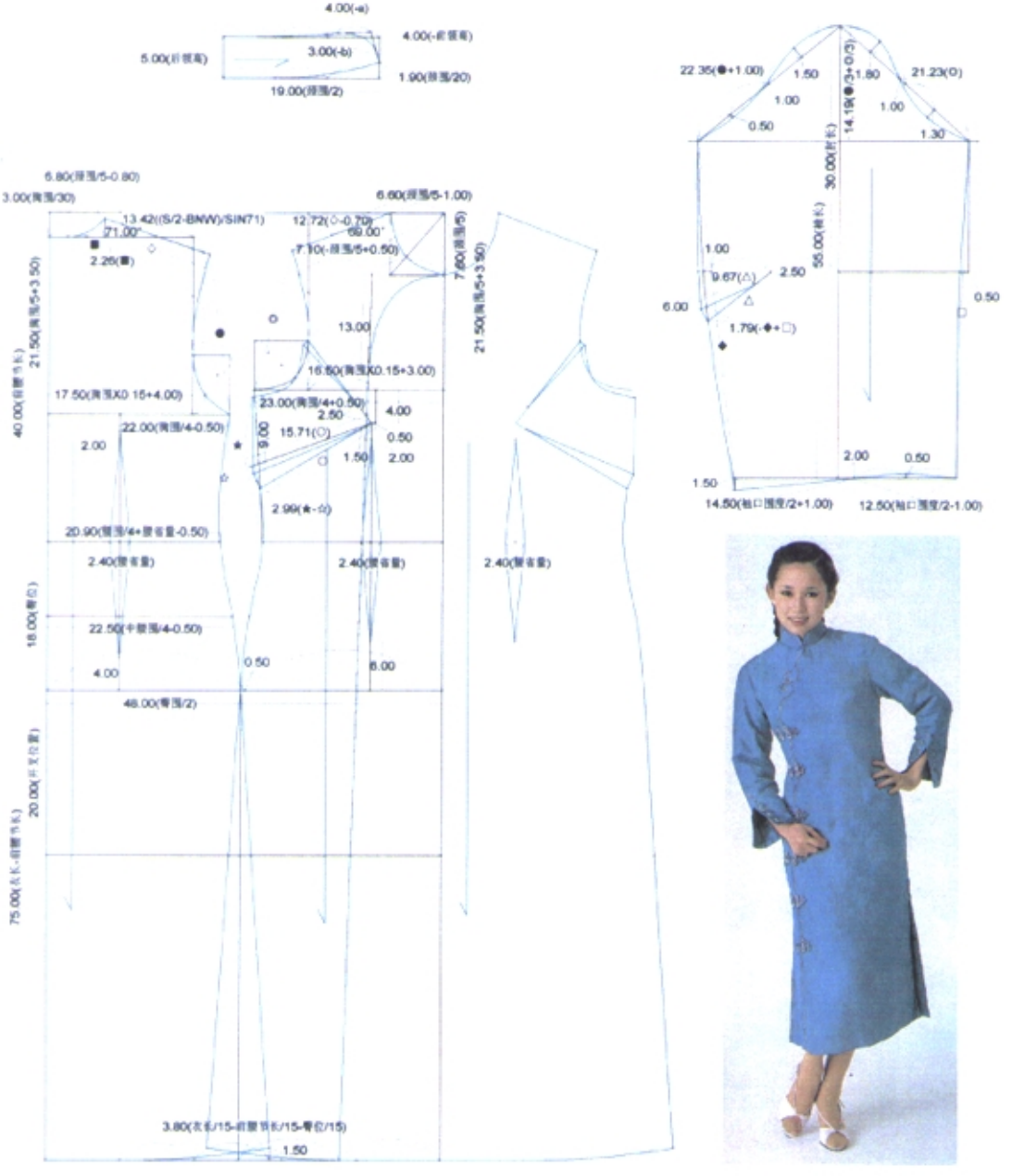
图十 大圆领直襟无袖宽摆长旗袍



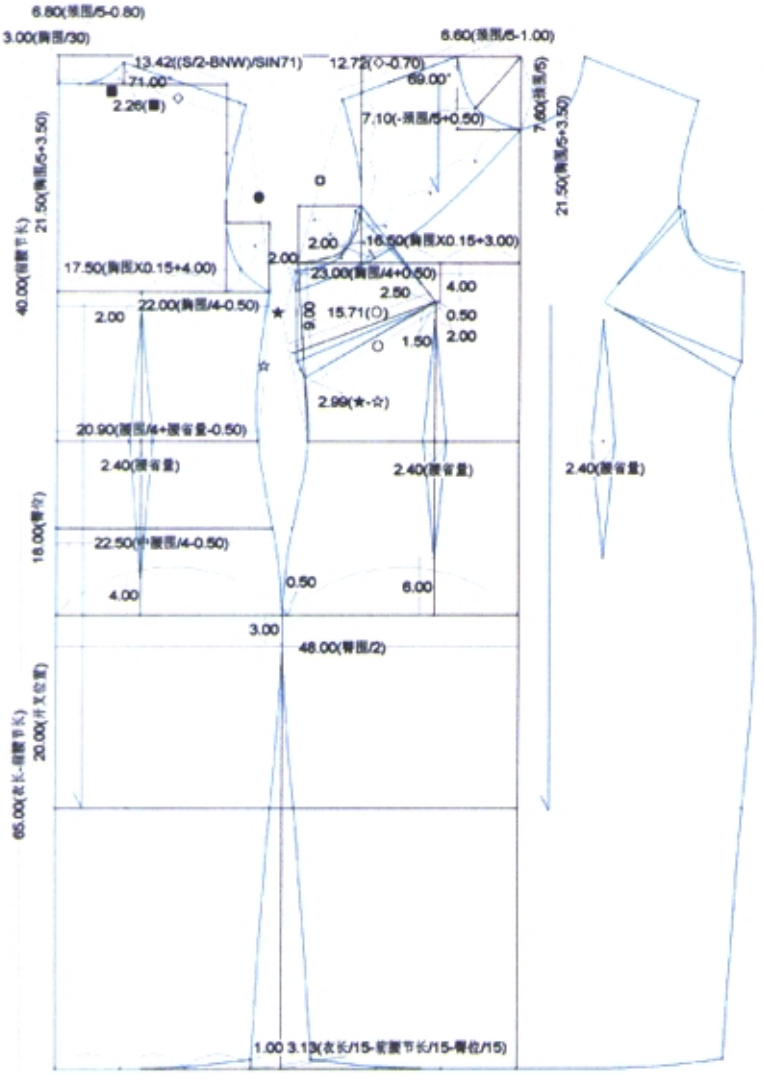
图十一　大圆领直襟无袖长旗袍

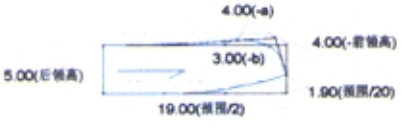


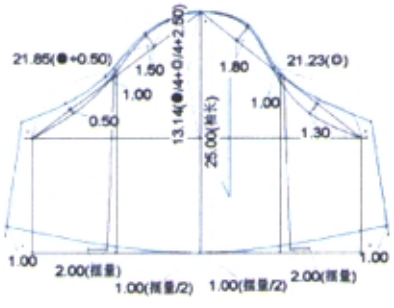
图十二　中囡领前通襟长袖中庸旗袍



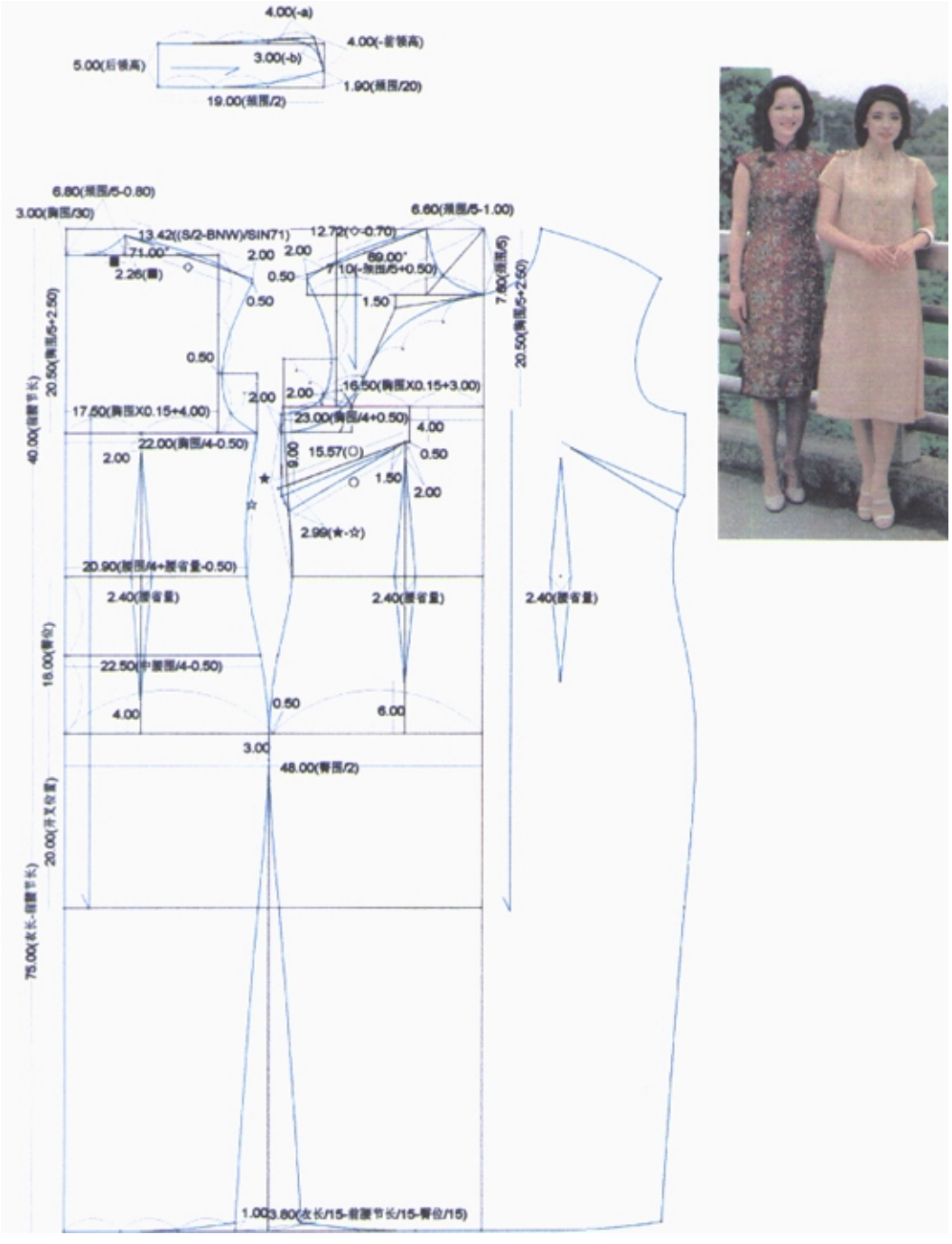
图十三　中国领直襟宽松袖中庸旗袍



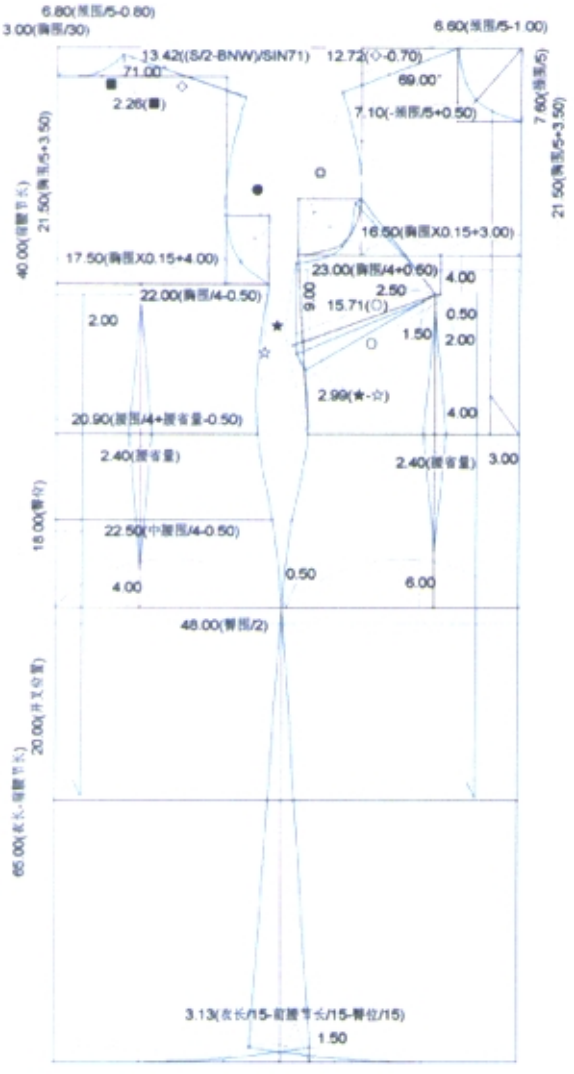


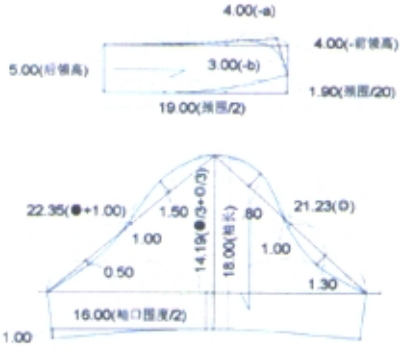


图十四　中国领斜方襟堕肩中庸旗袍（左）

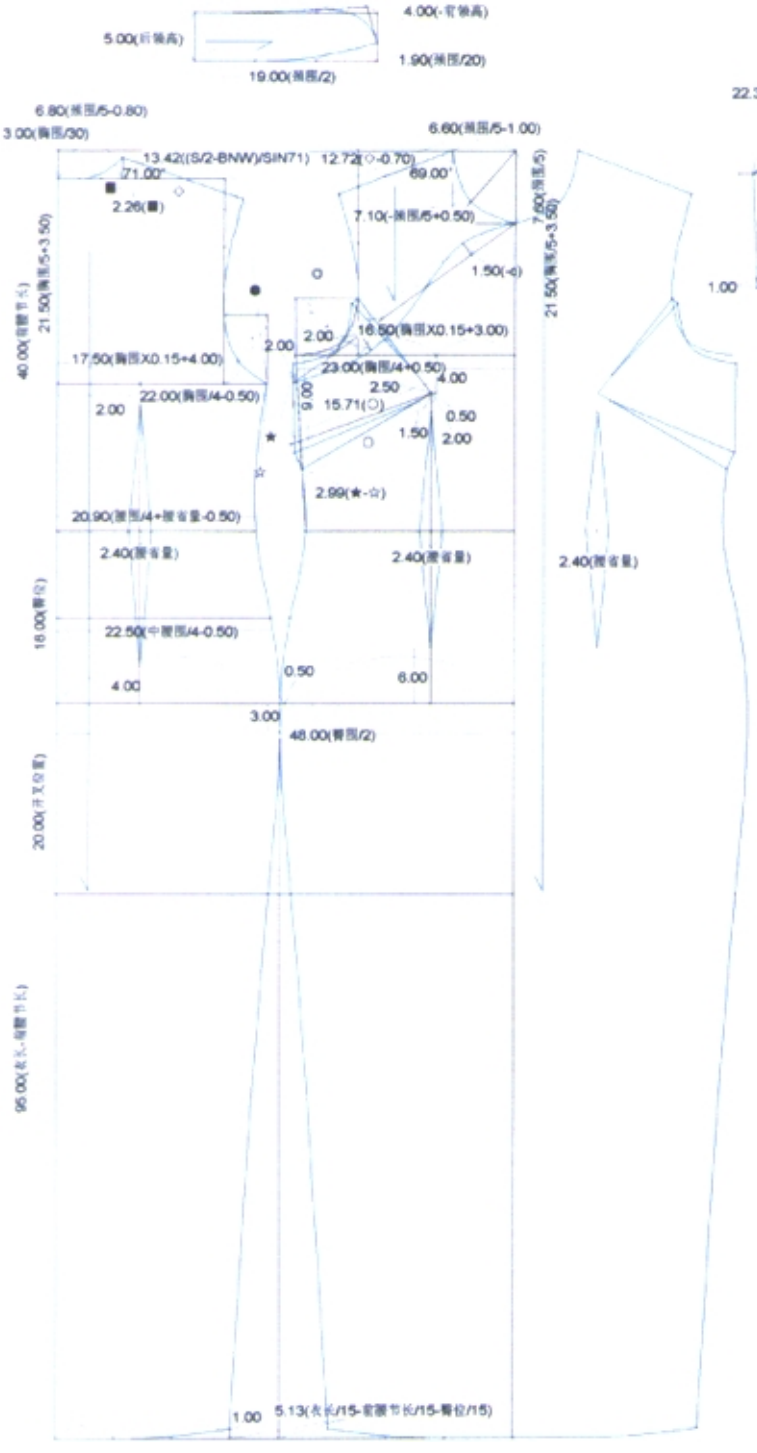


图十五　中园领长对襟短袖中庸旗袍

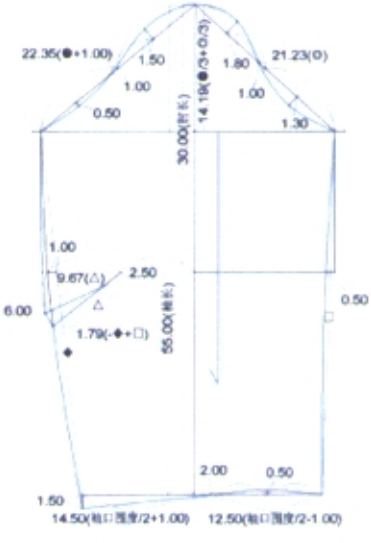




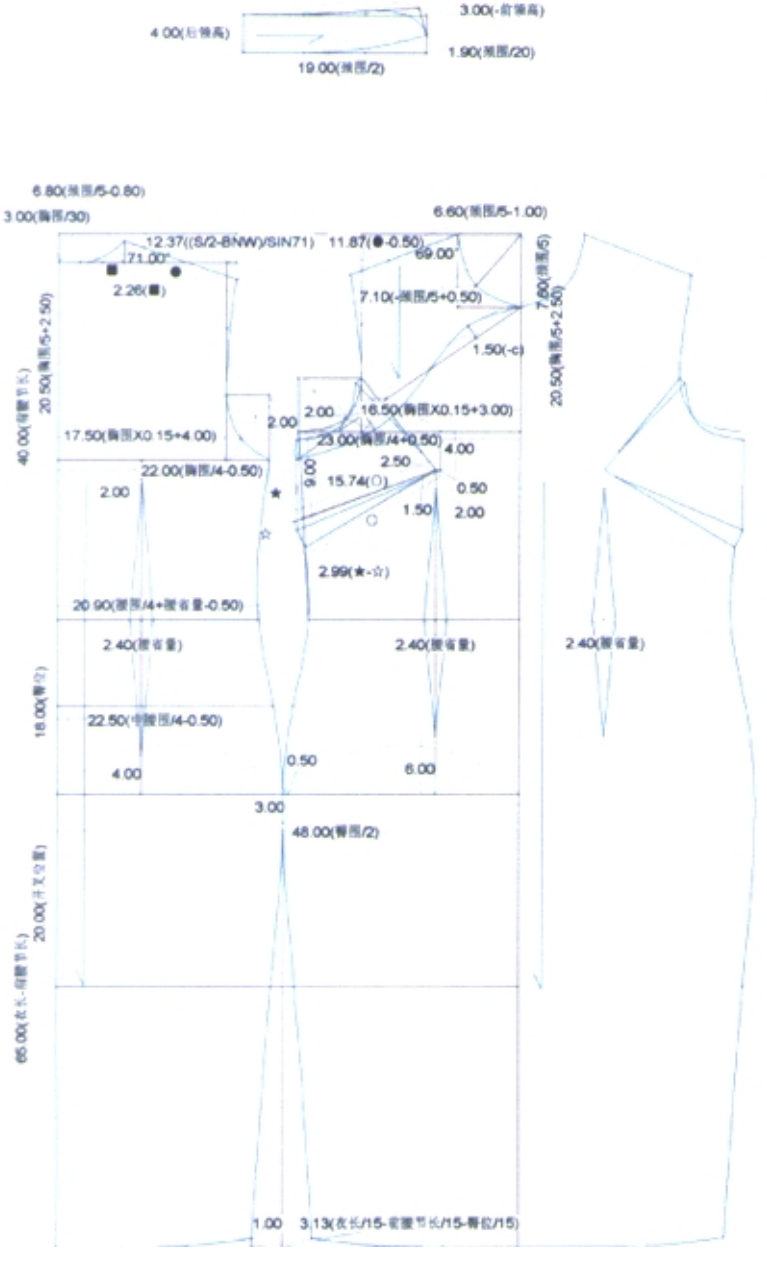
图十六　大圆领大圆襟短袖长旗袍



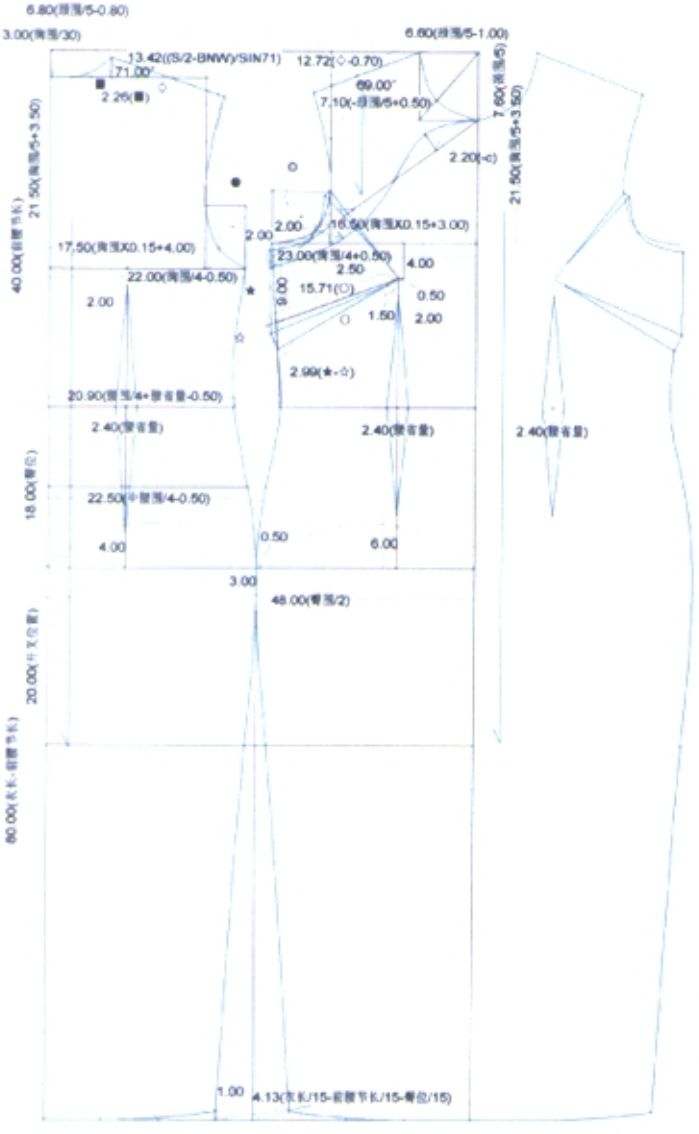
图十七　大圆领一字襟长袖长旗袍

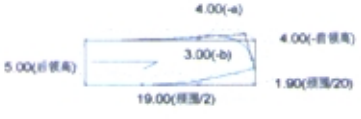


图十八　大圆领大圆襟无袖短旗袍

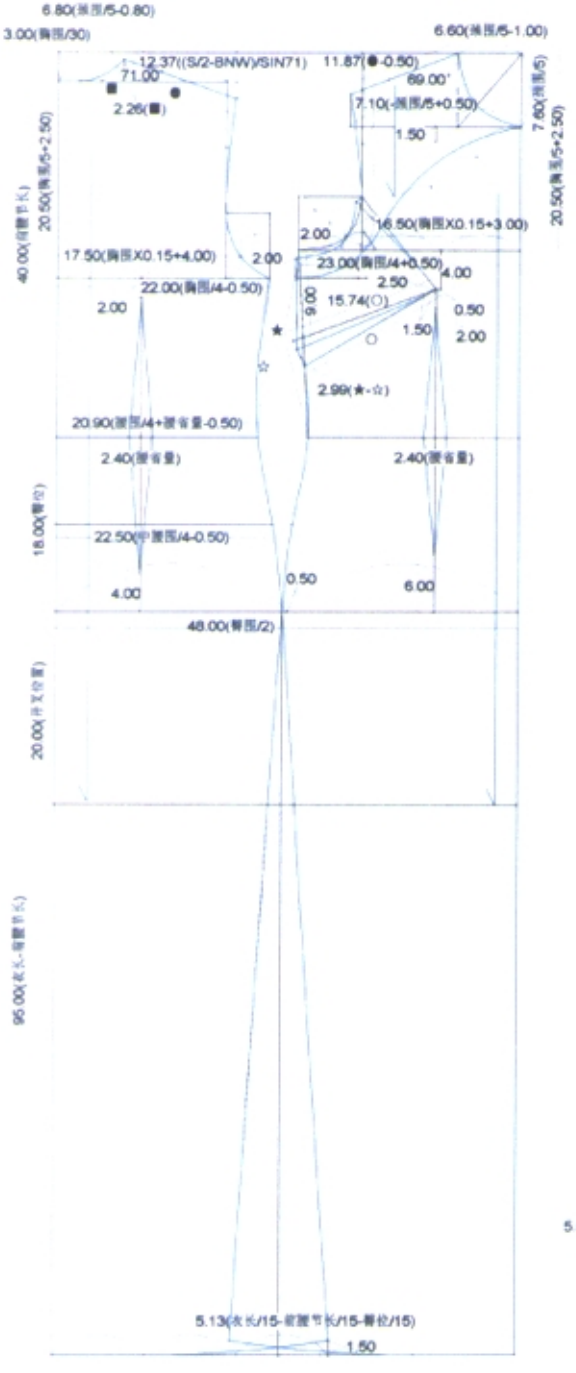


图十九　中园领中园襟长袖中庸旗袍

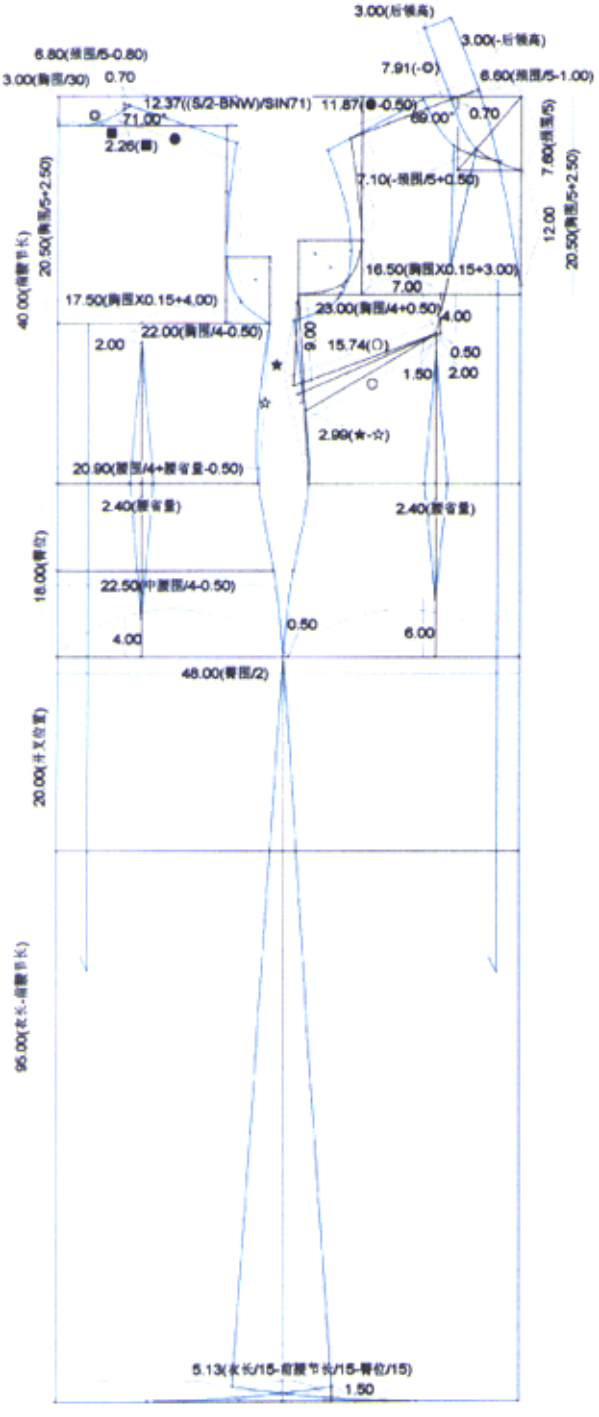




图二十　大圆领双斜方襟无袖长旗袍

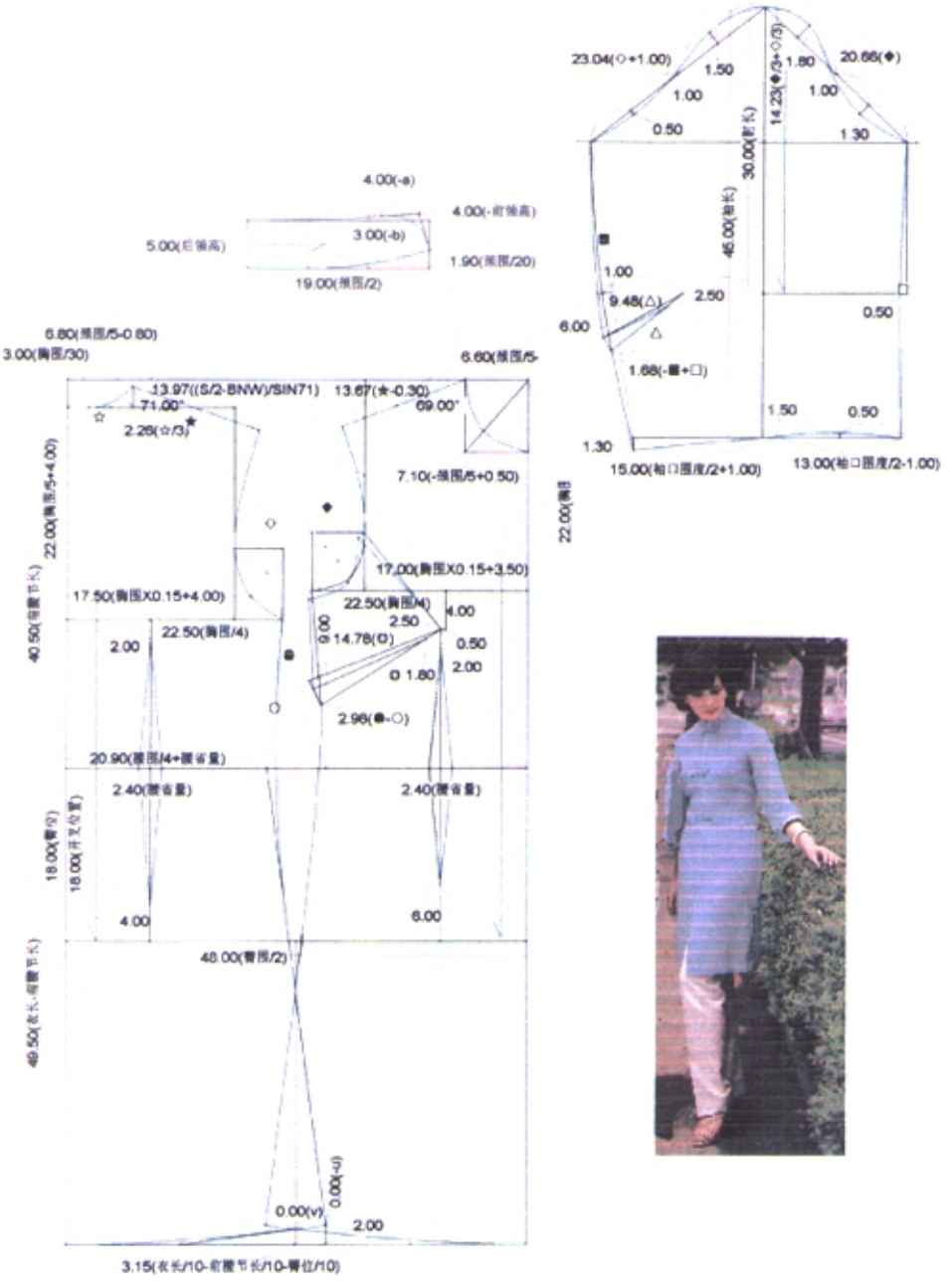


图二十一　连立领无袖长旗袍

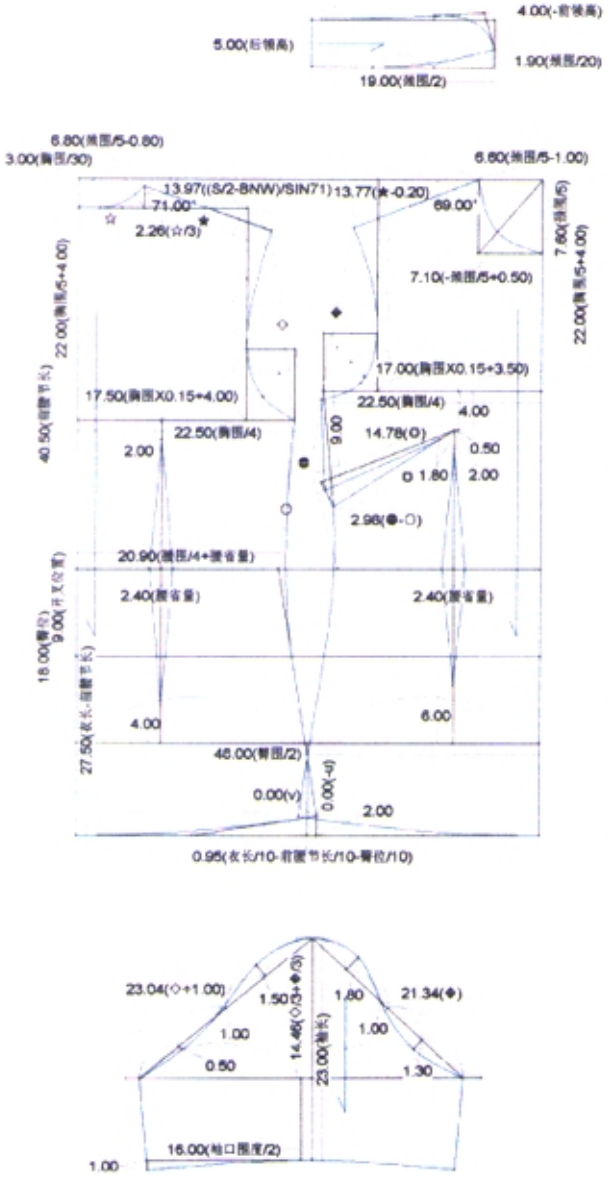


图二十二　方立领方襟短袖中庸旗袍

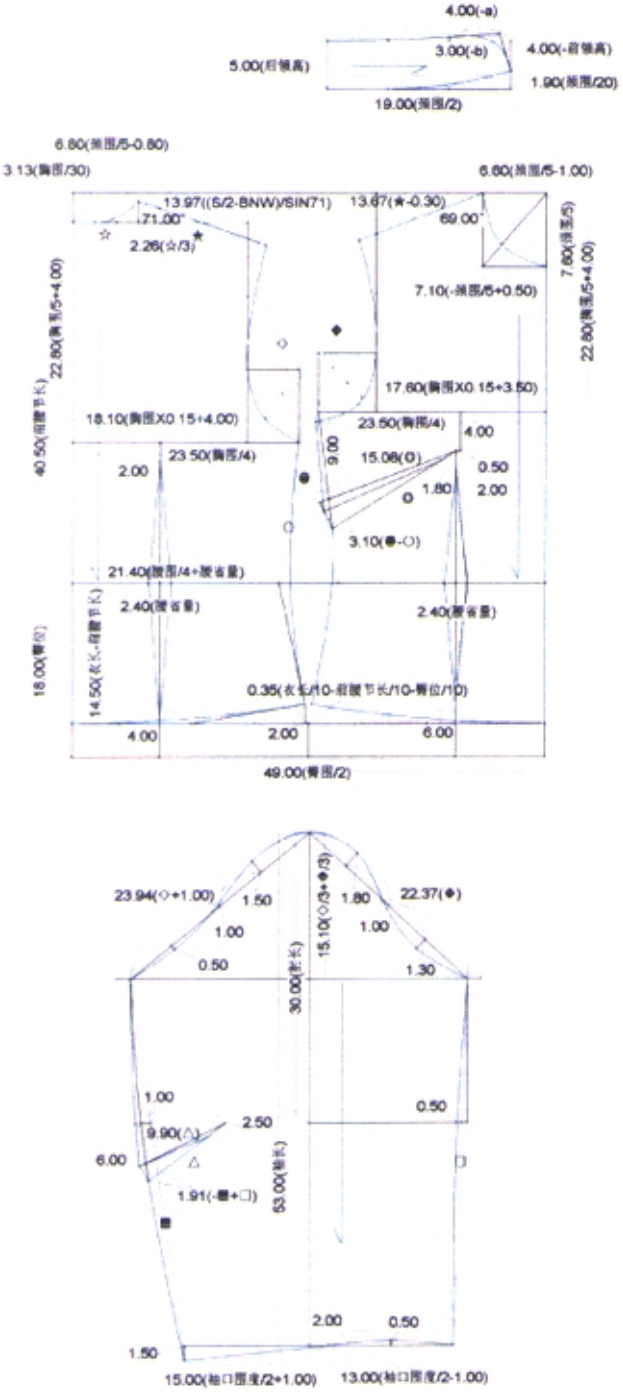
图二十三 中圆领对襟中袖长上衣



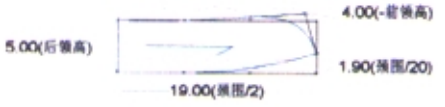
图二十四　大圆领对襟短袖中长上衣

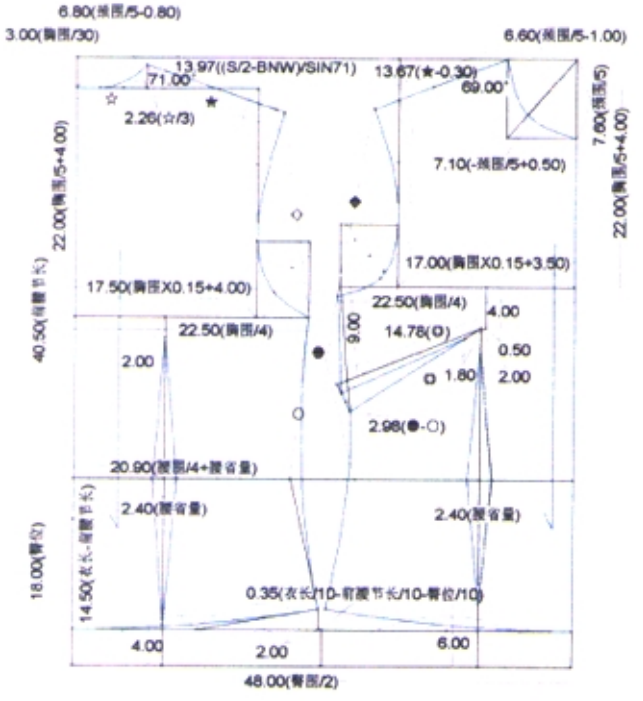


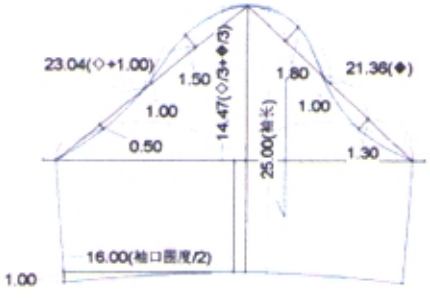
图二十五　中国领对襟长袖短上衣



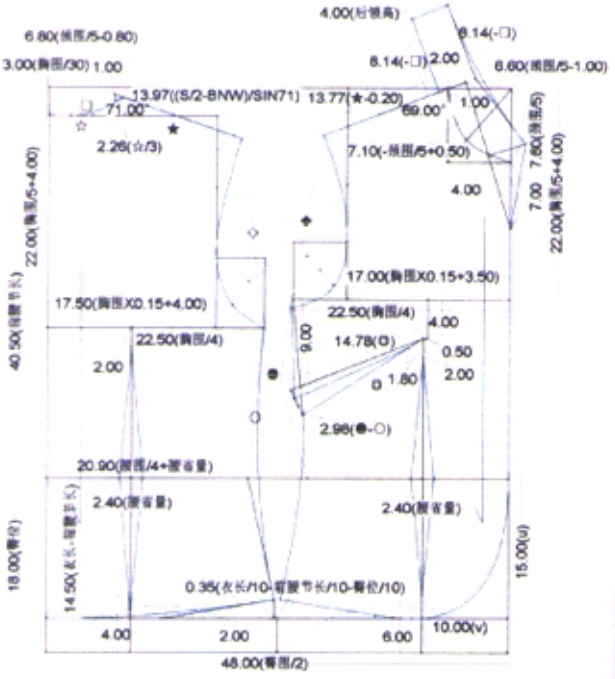
图二十六　大圆领对襟短袖短上衣

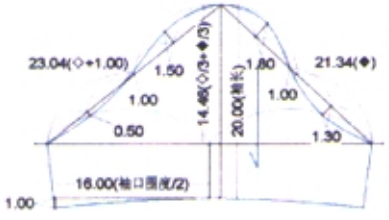




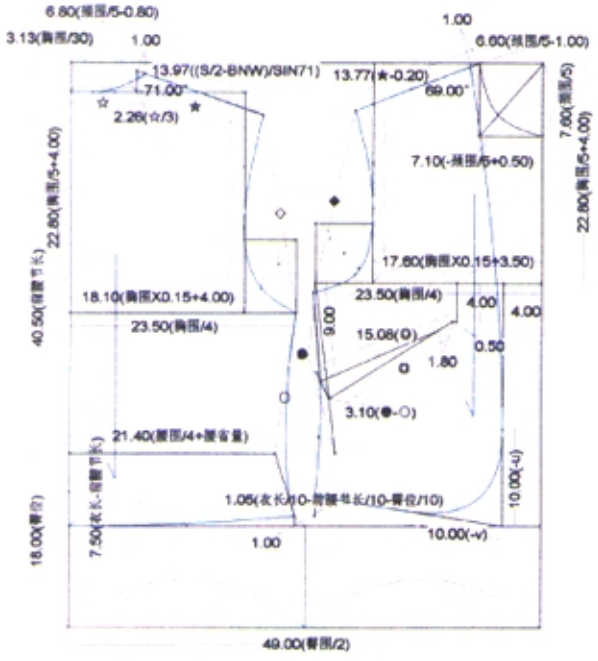


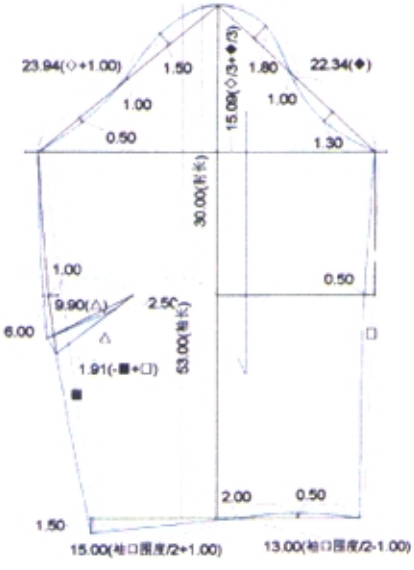
图二十七　青果领对襟短袖圆摆短上衣



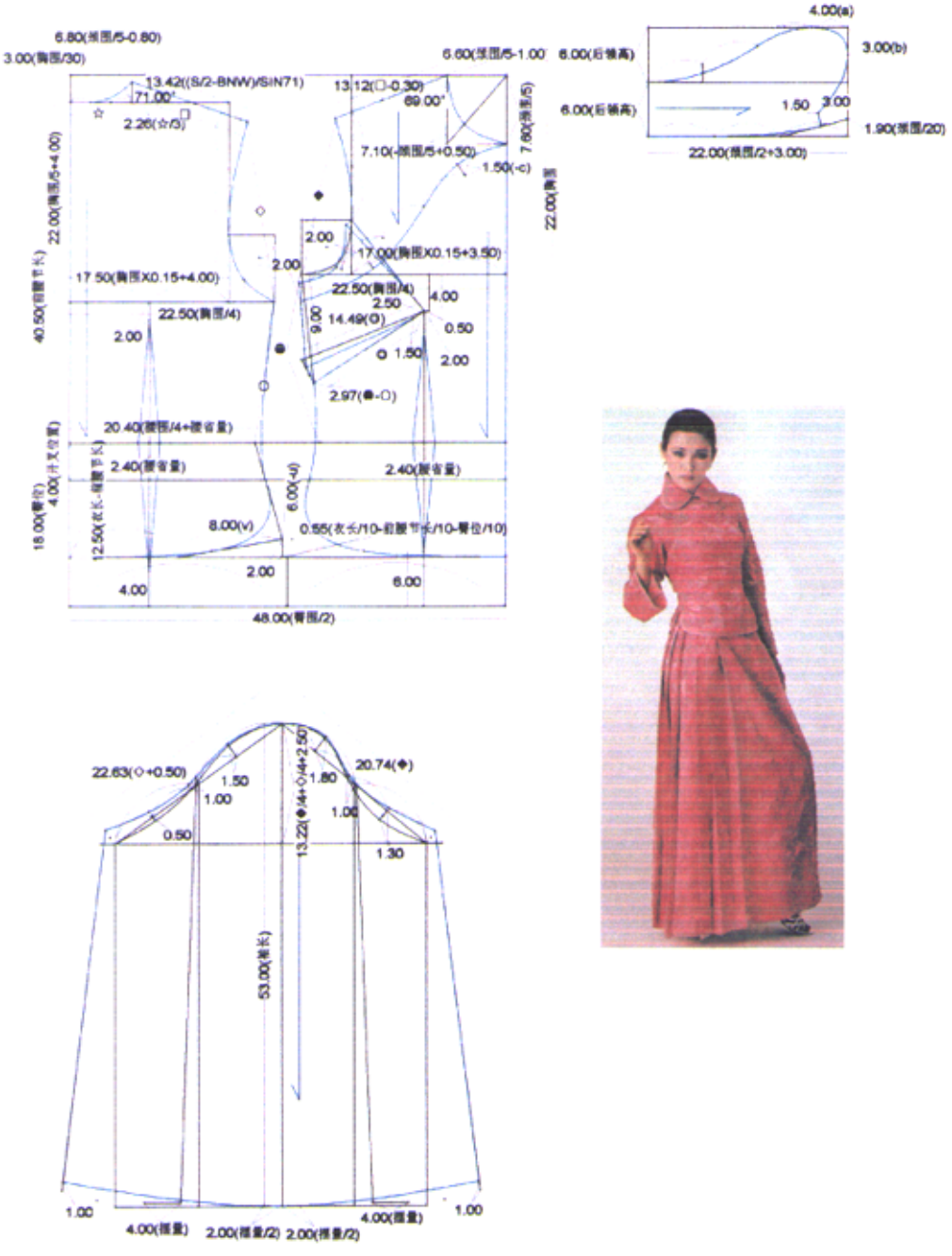


图二十八　无领对襟长袖短上衣

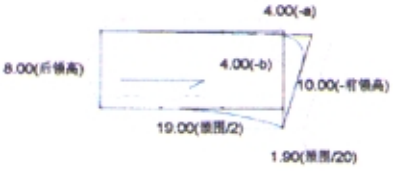


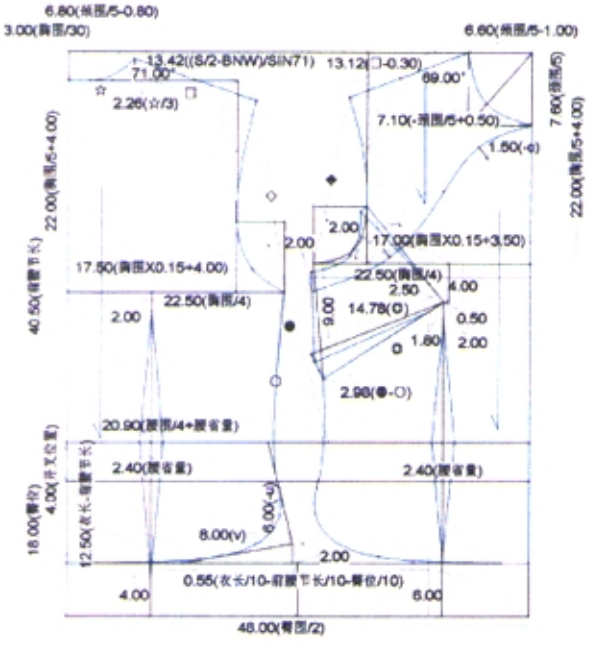


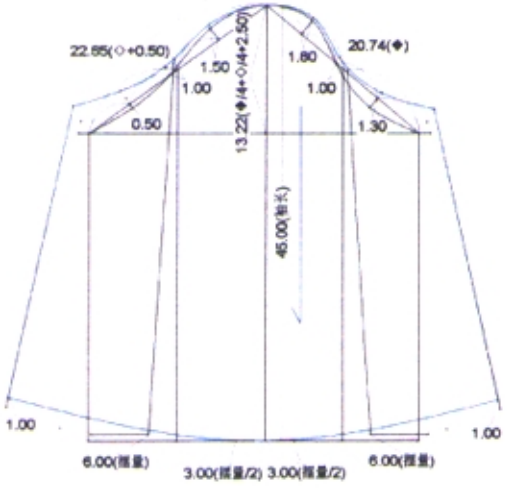
图二十九　凤仙领双大圆襟宽松袖短上衣



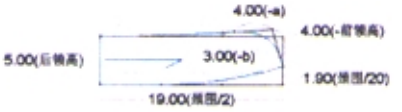
图三十　元宝领双大园襟宽松袖短上衣

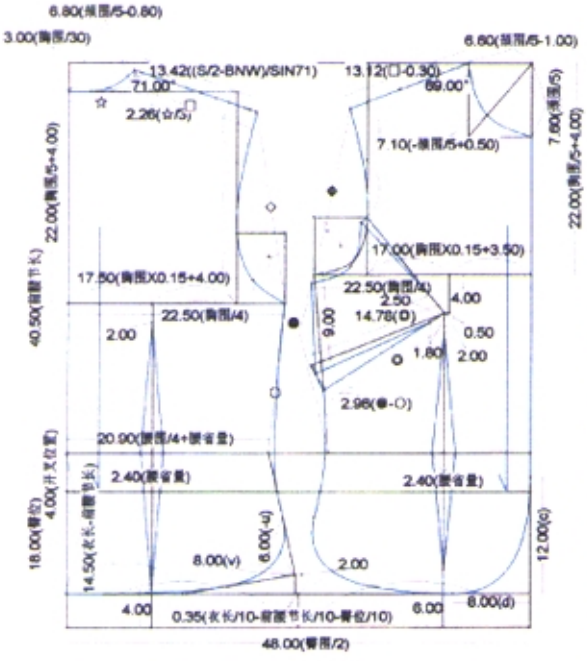


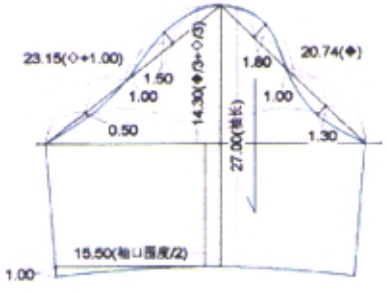




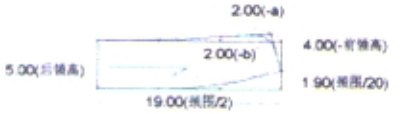
图三十一　中国领对襟短袖圆摆短上衣

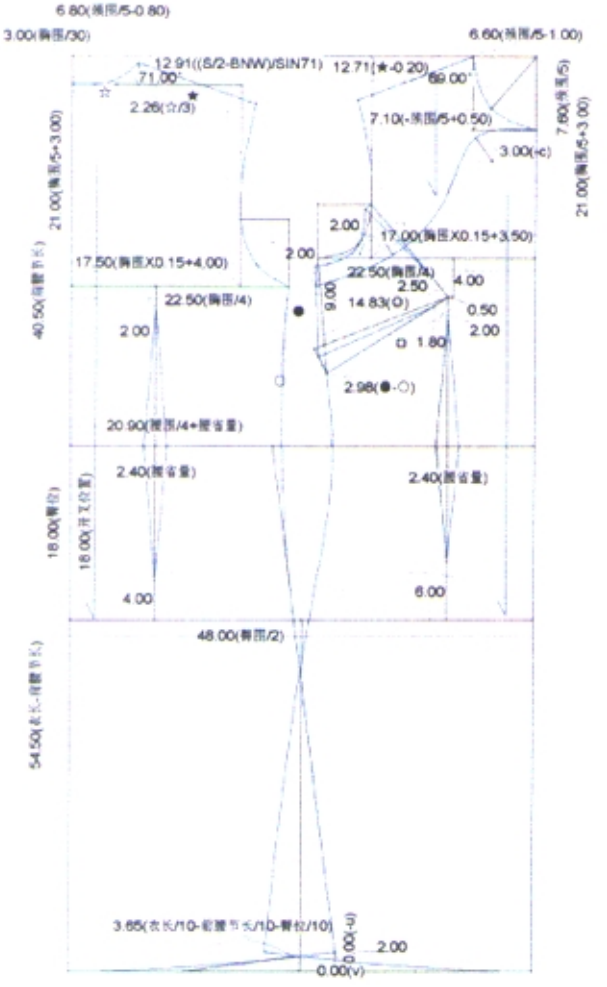




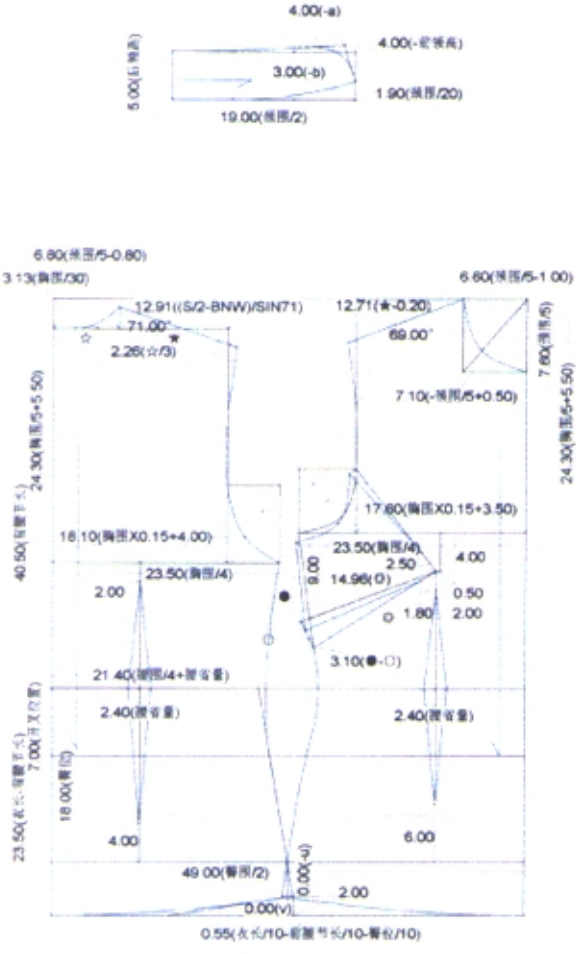


图三十二　小园领双小园襟无袖长上衣

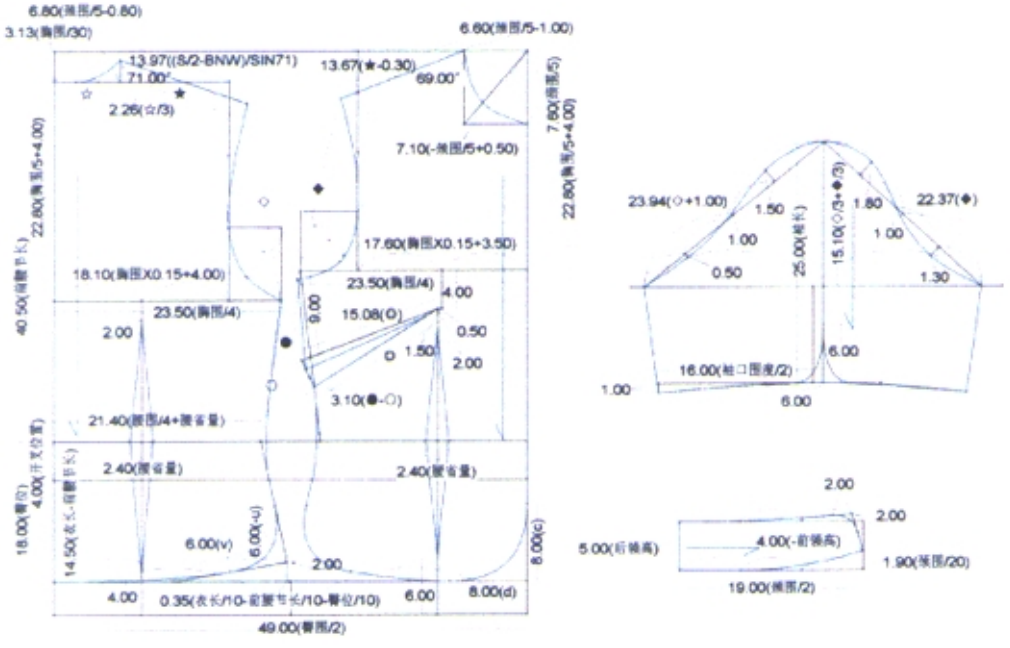




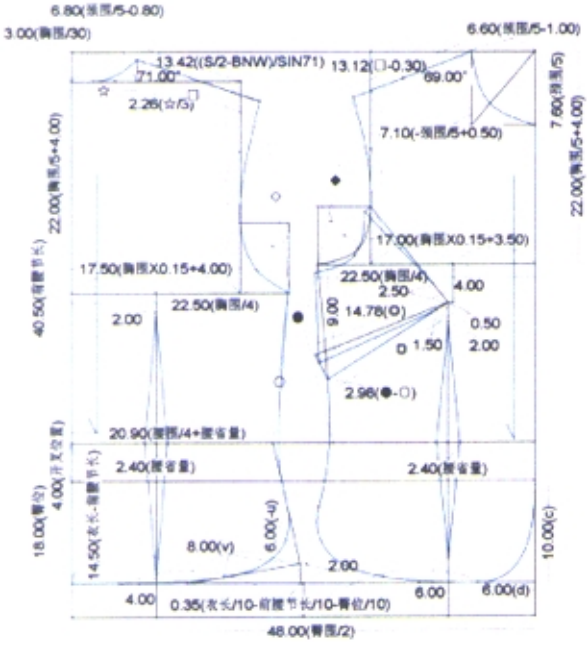
图三十三　中园领对襟坎肩

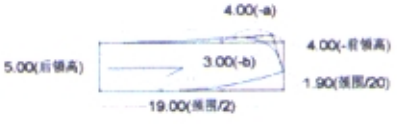


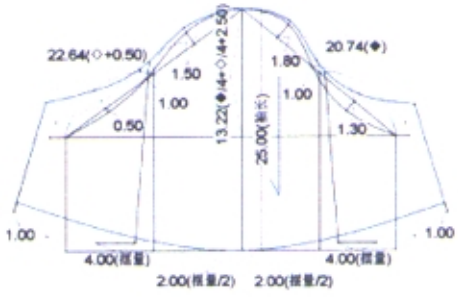
图三十四　图左：小园领对襟短袖园摆短上衣



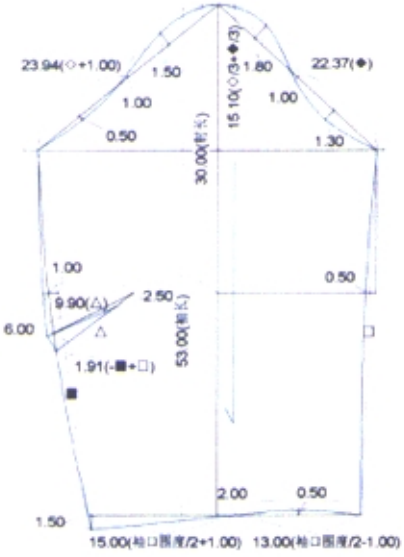
图三十五　图右：中园领对襟宽松袖园摆短上衣

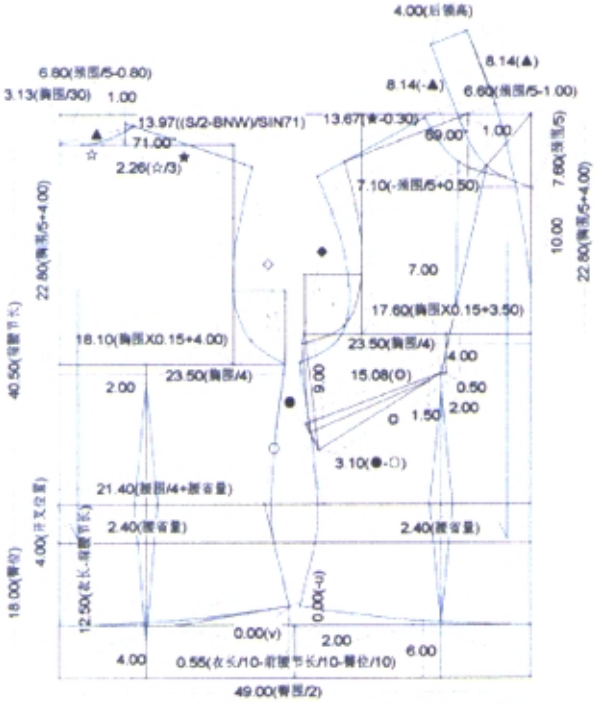
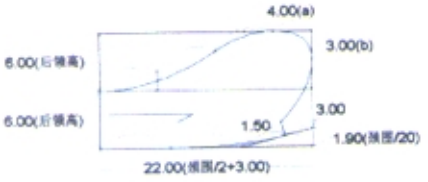
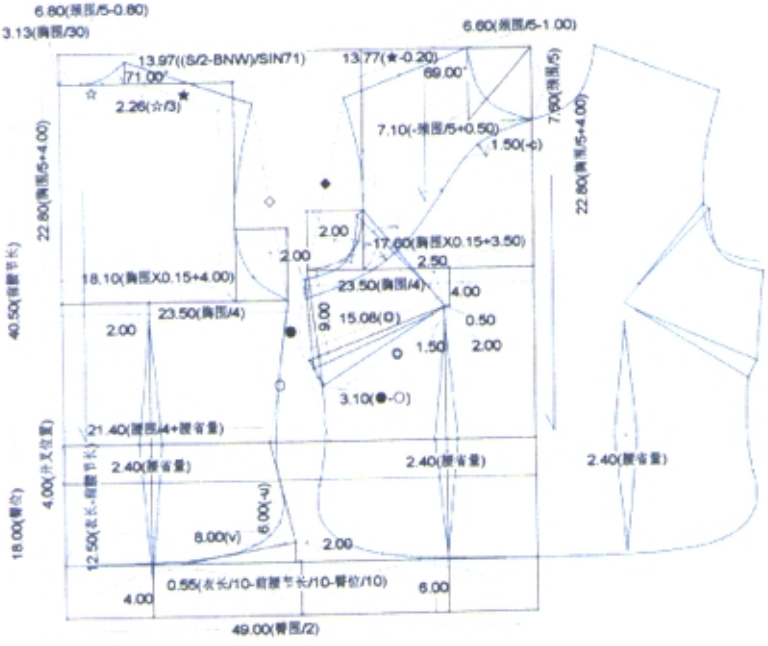






图三十六　连立领对襟长袖短上衣





图三十七　凤仙领大园襟宽松袖短上衣