1. 人体模型

人体模型的构建和描述是人体姿态检测流程中一个重要的模块。当前主流的人体模型主要有运动模型（Kinematic Model）、平面模型（Planar Model）和体积模型（Volumetric Model）［］。

* 1. 运动模型

运动模型利用关节点的位置和身体部位的方向来定义人体姿态。运动模型又可以分为预定义模型（predefined model）和图形结构模型（graph structure）。其中，PSM（Pictorial Structures Model）［］ 是一种常用的图形结构模型，也是当前人体姿态检测领域里相当重要的里程碑。Pictorial Structures［］最早由Fischler 和 Elschlager 于1973年提出，这种方法将人体姿态检测问题转化为能量方程的最小化问题。后来Felzenszwalb ［2］等人在此模型的基础上定义了人体姿态。Felzenszwalb的方法虽然只能应用于前景背景分离的灰度图像上，但仍为后续研究成果的改进和实现提供了诸多帮助。

树结构模型（tree-structured model）是PSM的一个特例，无论在2D还是3D上，都适用于人体姿态检测［］。然而运动树结构模型在表示身体部位之间的依赖关系时有一定的局限性。此外，当遮挡存在的情况下，身体部位完全无法检测［］。针对运动树结构模型的局限性，后续许多研究提出在树结构模型上的改进方法。［］等人通过添加不同形状的树结构模型来解决缺少模型描述符的问题。［］等人通过改变目标函数来建立不同身体部位之间的空间约束关系。［］通过添加模型的状态来增强模型的表达能力。 ［］的作者使用多个树模型而不是单个树模型进行人类姿态估计。

* 1. 平面模型

平面模型不仅能够捕获身体部位之间的连接关系，还能够学习人体部位的形状和外观。 ASM（Active Shape Models）就是一种平面模型，能够用于表示整个人体结构，并用主成分分析（PCA）从平均形状中获得轮廓变形的统计［］。纸板模型（Cardboard Model）是另一种平面模型，它由前景物体颜色信息和人体部位矩形构成。纸板模型通常包含一个躯干和八个半截肢体，前景信息由颜色直方图表示，每个身体部位由该部位的平均RGB来表示。例如［］就是采用纸板模型来实现人体姿态检测。

* 1. 体积模型

体积模型能够真实地表示3D体形和姿态。几何形状和网格是体积模型中常用的两种方式。当使用几何形状作为模型组件时，人体部分用圆柱体、圆锥体和其他近似形状来表示肢体，例如［］就是用圆柱体的复合体建模人体姿态。 这种模型能够准确地获得人体四肢的真实形状，并且容许人体结构或服饰的变化，因而比图形基于结构的方法更具有准确性。当使用网格来表示人体姿态时，网格通常被分割成几个身体部位。SCAPE（Shape Completion and Animation of People）是一种常用的3D网格模型［99-103］ 。

* 1. 姿势先验（删掉？）

人体姿势受到许多因素的约束，包括运动学、关节操作限制以及特定活动下的运动模式［］等。通过从数据中学习姿势约束并创建姿势先验，可以为人体姿态检测提供有效的信息。一些研究将这些学习到的知识作为模型的先验知识并用于约束人体关节点 ［］

1. 检测方法

通常情况下，人体姿态的检测方法可划分为两类：生成式方法和判别式方法。生成式方法把人体姿态检测模拟为几何映射问题，判别式方法则把人体姿态检测视为特定图像处理问题。另一种划分方法根据起始点为高层次抽象或低级像素，把人体姿态的监测方法划分为自顶向下或自底向上。

* 1. 生成式 VS 判别式

生成式方法从一个人体姿势初始化模型开始，将姿势投影到图像平面，再用图像上的信息验证模型的准确性。判别式模型与生成式模型的工作原理恰好相反，判别式模型从图像信息开始，利用训练数据为图像信息与人体姿态之间的关系建模。

* + 1. 判别式模型
  1. 自顶向下 VS 自底向上

Articulated Human Pose Estimation

在链接式人体姿态识别领域，已经存在着大量显著的研究成果，包括改进人体部位模型和先验姿态等。我们的综述主要覆盖了近年来与我们所提出的方法相关的基于2D图像的研究成果。

Pictorial Structures［］最早由Fischler 和 Elschlager 在1973年提出，这种方法将人体姿态估计问题转化为能量方程最小化问题。Felzenszwalb ［2］等人在此模型的基础上定义了人体姿态。Felzenszwalb的方法虽然只能应用于前景背景分离的灰度图像上，但仍为后续研究成果的改进和实现提供了诸多帮助。为了解决Felzenszwalb所提出方法存在的问题，Andriluka [13]等人提出了一种基于PS的通用模型，即利用密集采样的图形上下文描述符和判别式方法训练的Adaboost分类器对人体部位进行建模。V. Ferrari 等人［］利用人体检测和GrabCut进一步缩小了搜索空间。人体作为一个整体，其各个部件的位置之间存在着互相关系。通过加入外观模型（分割先验知识和外观模型传递机制），可以提高姿态识别的准确率，并且这种方法可以进一步应用到视频中。但是Tran & Forsyth ［6］指出了这个方法的缺点，即只能应用于某些受约束的数据集，例如电视镜头（大多数人以正直的姿势面对相机）。

Felzenszwalb (2008) ［8］提出的DPM是另一种流行的人体姿态检测模型。DPM把人体表示成星型结构，包括根滤波器、一系列部位滤波器和一个部位形变模型，但是此方法有一个缺点，即忽略了不同姿势的部位的变换。为了解决这个问题，Y.Yang等人［］提出了一种最新的基于部位模型表示方法的FMP模型，用来捕获部位之间的上下文同现关系。