图像特征提取作为计算机视觉的热门领域，目前已经广泛应用于工业、农业和医学的许多场景，如可视化检测、病虫害监控与分析、医学影像处理等，极大方便了人们的生活和工作。但随着应用场景的实时性要求提高，在PC平台上进行图像处理的性能已无法满足人们的需求。因此，基于FPGA（Field-Programmable Gate Array）的嵌入式平台的特征提取加速方案受到了众多研究者的青睐。

SURF（Speeded-Up Robust Features）图像特征提取算法具有优良的鲁棒性，对其进行基于FPGA平台的加速设计是众多科研人员的研究重点。但他们大多数只在FPGA上实现了特征检测部分或特征描述部分，很少有能对完整过程进行实现的，这样并不能完全发挥出SURF特征提取算法的性能。基于此，本文设计了基于FPGA的完整SURF特征提取系统，包含特征检测和特征描述。本文基于课题组已经实现的特征检测硬件电路，完成了特征描述电路的硬件设计，并设计了积分图像存储电路作为接口，实现和特征检测电路的连接。特征描述电路包含主方向生成和描述符生成两个部分，在主方向生成部分，本文基于滑动窗结构对特征区域内的采样点进行Haar响应值的计算，减少了缓存数据的读取时间，又采用快速累加求和方法避免扇形域在旋转过程中对重叠区域的数据进行重复处理。在描述符生成部分，本文通过对存储特征区域响应值的行缓存中插入寄存器链的方式实现子域的划分避免相邻子域发生重叠，并将属于同个子域的寄存器链组合成滑动窗，并行计算四个子域的累计Haar响应值。在积分图像存储电路中，通过扩大滑动窗的尺寸实现特征检测和特征描述电路的缓存共享，以降低资源消耗。

本文在Xilinx Zynq XC7Z100的FPGA平台上，将SURF特征检测和特征描述电路相结合搭建了一个完整的SURF特征提取系统。本文系统工作在100MHz的时钟频率下，对于分辨率为640×480的图像可达到325fps（fram per second）的处理速度。