# 基本概念

## CPU-ES版本

所谓ES版，就是Engineering Sample（这是Intel官网的定义，不是误传的Engineer Sample——工程师样品哦），属于非上市产品，本来是[处理器](https://baike.baidu.com/item/%E5%A4%84%E7%90%86%E5%99%A8/914419)厂商提供给OEM厂商配合前期开发配套平台所供应的特殊版本处理器。之所以叫ES版本是因为产品是只是提供给那些与处理器厂商有合作关系的用户，而用途仅仅是用于测试、评估以及协助工程开发使用而已，比如为了知道[正式版](https://baike.baidu.com/item/%E6%AD%A3%E5%BC%8F%E7%89%88/5077488)的CPU是否能通过测试、是否与主板厂商的主板产品相[兼容](https://baike.baidu.com/item/%E5%85%BC%E5%AE%B9/3947308)。

这些处理器往往具备倍频不锁定，电压不锁定等特性，以方便合作伙伴全面测试产品

## OEM

原厂设备制造商OEM（Original Equipment Manufacturer）是受托厂商按来样厂商之需求与授权，按照厂家特定的条件而生产，所有的设计图等都完全依照来样厂商的设计来进行制造加工

指一家厂家根据另一家厂商的要求，为其生产产品和产品配件，亦称为定牌生产或授权贴牌生产

具体说来，OEM（Original Equipment Manufacturer）即原始设备制造商，[ODM](https://baike.baidu.com/item/ODM)（Original Design Manufacturer）即原始设计制造商，OBM（Original Brand Manufacturer），即原始品牌制造商。A方看中B方的生产能力，让B方生产A方设计的产品，用A方商标。对B方来说，这叫OEM；A方的技术和设计，被B方看中，B方引进生产，贴上B方标签。对A方来说，这叫ODM；A自行创立A品牌，B生产、销售拥有A品牌的产品。对A来说，称为[OBM](https://baike.baidu.com/item/OBM)。

## SoC

**SoC：**System on Chip的缩写，称为芯片级系统，也有称[片上系统](https://baike.baidu.com/item/%E7%89%87%E4%B8%8A%E7%B3%BB%E7%BB%9F)，意指它是一个产品，是一个有专用目标的集成电路，其中包含完整系统并有嵌入[软件](https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6)的全部内容

从狭义角度讲，它是信息系统核心的芯片集成，是将系统[关键部件](https://baike.baidu.com/item/%E5%85%B3%E9%94%AE%E9%83%A8%E4%BB%B6)集成在一块芯片上;从广义角度讲， SoC是一个微小型系统，如果说[中央处理器](https://baike.baidu.com/item/%E4%B8%AD%E5%A4%AE%E5%A4%84%E7%90%86%E5%99%A8)(CPU)是大脑，那么SoC就是包括大脑、心脏、眼睛和手的系统。国内外学术界一般倾向将SoC定义为将[微处理器](https://baike.baidu.com/item/%E5%BE%AE%E5%A4%84%E7%90%86%E5%99%A8)、模拟IP核、数字IP核和[存储器](https://baike.baidu.com/item/%E5%AD%98%E5%82%A8%E5%99%A8)(或片外存储控制接口)集成在单一芯片上，它通常是客户定制的，或是面向特定用途的标准产品。

SoC定义的基本内容主要在两方面：其一是它的构成，其二是它形成过程。系统级芯片的构成可以是系统级芯片控制逻辑模块、[微处理器](https://baike.baidu.com/item/%E5%BE%AE%E5%A4%84%E7%90%86%E5%99%A8" \t "_blank)/微控制器[CPU](https://baike.baidu.com/item/CPU" \t "_blank) 内核模块、[数字信号处理器](https://baike.baidu.com/item/%E6%95%B0%E5%AD%97%E4%BF%A1%E5%8F%B7%E5%A4%84%E7%90%86%E5%99%A8" \t "_blank)DSP模块、嵌入的[存储器](https://baike.baidu.com/item/%E5%AD%98%E5%82%A8%E5%99%A8" \t "_blank)模块、和外部进行通讯的接口模块、含有ADC /DAC 的模拟前端模块、电源提供和功耗管理模块，对于一个无线SoC还有射频前端模块、用户定义逻辑(它可以由[FPGA](https://baike.baidu.com/item/FPGA" \t "_blank) 或[ASIC](https://baike.baidu.com/item/ASIC" \t "_blank)实现)以及微电子机械模块，更重要的是一个SoC 芯片内嵌有基本[软件](https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6" \t "_blank)(RDOS或COS以及其他[应用软件](https://baike.baidu.com/item/%E5%BA%94%E7%94%A8%E8%BD%AF%E4%BB%B6" \t "_blank))模块或可载入的用户软件等。系统级芯片形成或产生过程包含以下三个方面:

1) 基于单片集成系统的[软硬件协同设计](https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E7%A1%AC%E4%BB%B6%E5%8D%8F%E5%90%8C%E8%AE%BE%E8%AE%A1" \t "_blank)和验证;

2) 再利用逻辑面积技术使用和产能占有比例有效提高即开发和研究IP核生成及复用技术，特别是大[容量](https://baike.baidu.com/item/%E5%AE%B9%E9%87%8F" \t "_blank)的存储模块嵌入的重复应用等;

3) 超深亚微米(VDSM) 、纳米集成电路的设计理论和技术。

SoC设计的关键技术

SoC关键技术主要包括[总线](https://baike.baidu.com/item/%E6%80%BB%E7%BA%BF)架构技术、IP核可复用技术、[软硬件协同设计](https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E7%A1%AC%E4%BB%B6%E5%8D%8F%E5%90%8C%E8%AE%BE%E8%AE%A1" \t "_blank)技术、SoC验证技术、可测性设计技术、低功耗设计技术、超深亚微米电路实现技术，

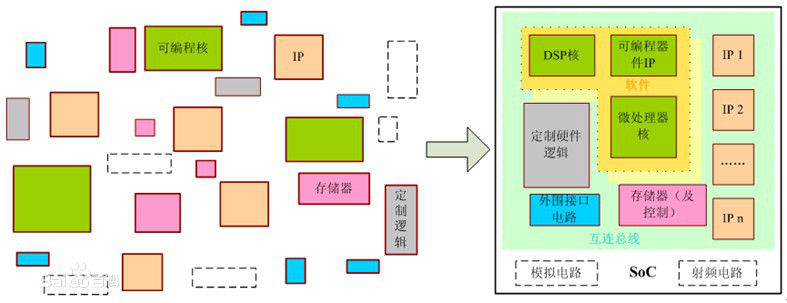
并且包含做[嵌入式软件](https://baike.baidu.com/item/%E5%B5%8C%E5%85%A5%E5%BC%8F%E8%BD%AF%E4%BB%B6" \t "_blank)移植、开发研究，是一门跨学科的新兴研究领域

### 综述

SoC是System on Chip的缩写，直译是“芯片级系统”，通常简称“片上系统”。因为涉及到“Chip”，SoC身上也会体现出“集成电路”与“芯片”之间的联系和区别，其相关内容包括集成电路的设计、系统集成、芯片设计、生产、封装、测试等等。跟“芯片”的定义类似，SoC更强调的是一个整体，在集成电路领域，给它的定义为：由多个具有特定功能的集成电路组合在一个芯片上形成的系统或产品，其中包含完整的硬件系统及其承载的嵌入式软件。

这意味着，在单个芯片上，就能完成一个电子系统的功能，而这个系统在以前往往需要一个或多个电路板，以及板上的各种电子器件、芯片和互连线共同配合来实现。前面我们说集成电路的时候提到过楼房对平房的集成，而SoC可以看作是城镇对楼房的集成；宾馆、饭店、商场、超市、医院、学校、汽车站和大量的住宅，集中在一起，构成了一个小镇的功能，满足人们吃住行的基本需求。目前SoC更多的是对处理器（包括CPU、DSP）、存储器、各种接口控制模块、各种互联总线的集成，其典型代表为手机芯片（参见术语“终端芯片”的介绍）。目前SoC还达不到单芯片实现一个传统的电子产品的程度，可以说现在SoC只是实现了一个小镇的功能，还不能实现一个城市的功能

SoC有两个显著的特点：一是硬件规模庞大，通常基于IP设计模式；二是软件比重大，需要进行软硬件协同设计。城市相比农村的优势很明显：配套齐全、交通便利、效率高。SoC也有类似特点：在单个芯片上集成了更多配套的电路，节省了集成电路的面积，也就节省了成本，相当于城市的能源利用率提高了；片上互联相当于城市的快速道路，高速、低耗，原来分布在电路板上的各器件之间的信息传输，集中到同一个芯片中，相当于本来要坐长途汽车才能到达的地方，现在已经挪到城里来了，坐一趟地铁或BRT就到了，这样明显速度快了很多；城市的第三产业发达，更具有竞争力，而SoC上的软件则相当于城市的服务业务，不单硬件好，软件也要好；同样一套硬件，今天可以用来做某件事，明天又可以用来做另一件事，类似于城市中整个社会的资源配置和调度、利用率方面的提高。可见SoC在性能、成本、功耗、可靠性，以及生命周期与适用范围各方面都有明显的优势，因此它是集成电路设计发展的必然趋势。目前在性能和功耗敏感的终端芯片领域，SoC已占据主导地位；而且其应用正在扩展到更广的领域。单芯片实现完整的电子系统，是IC 产业未来的发展方向



### 技术发展

集成电路的发展已有40年的历史，它一直遵循[摩尔](https://baike.baidu.com/item/%E6%91%A9%E5%B0%94" \t "_blank)所指示的规律推进，现已进入深亚微米阶段。由于信息市场的需求和微电子自身的发展，引发了以微细加工（集成电路特征尺寸不断缩小）为主要特征的多种工艺集成技术和面向应用的系统级芯片的发展。随着半导体产业进入超深亚微米乃至纳米加工时代，在单一[集成电路芯片](https://baike.baidu.com/item/%E9%9B%86%E6%88%90%E7%94%B5%E8%B7%AF%E8%8A%AF%E7%89%87" \t "_blank)上就可以实现一个复杂的[电子系统](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E7%B3%BB%E7%BB%9F)，诸如手机芯片、数字电视芯片、DVD 芯片等。在未来几年内，上亿个晶体管、几千万个逻辑门都可望在单一芯片上实现。 SoC (System - on - Chip)设计技术始于20世纪90年代中期，随着半导体工艺技术的发展，IC设计者能够将愈来愈复杂的功能集成到单硅片上， SoC正是在集成电路( IC)向集成系统( IS)转变的大方向下产生的。1994年Motorola发布的FlexCore系统(用来制作基于68000和PowerPC的定制[微处理器](https://baike.baidu.com/item/%E5%BE%AE%E5%A4%84%E7%90%86%E5%99%A8" \t "_blank))和1995年LSILogic公司为Sony公司设计的SoC，可能是基于IP( IntellectualProperty)核完成SoC设计的最早报导。由于SoC可以充分利用已有的设计积累，显著地提高了ASIC的设计能力，因此发展非常迅速，引起了工业界和学术界的关注。[2]

SOC是集成电路发展的必然趋势，是技术发展的必然，也是IC 产业未来的发展。

### 技术特点

半导体工艺技术的系统集成

[软件](https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E4%BB%B6)系统和硬件系统的集成

### 优势

降低耗电量

减少体积

增加系统功能

提高速度

节省成本

### 存在问题

当前芯片设计业正面临着一系列的挑战，[系统芯片](https://baike.baidu.com/item/%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E8%8A%AF%E7%89%87)SoC已经成为IC设计业界的焦点， SoC性能越来越强，规模越来越大。SoC芯片的规模一般远大于普通的ASIC，同时由于深亚微米工艺带来的设计困难等，使得SoC设计的复杂度大大提高。在SoC设计中，仿真与验证是SoC设计流程中最复杂、最耗时的环节，约占整个芯片开发周期的50%～80% ，采用先进的设计与仿真验证方法成为SoC设计成功的关键。SoC技术的发展趋势是基于SoC开发平台，基于平台的设计是一种可以达到最大程度系统重用的面向集成的设计方法，分享IP核开发与系统集成成果，不断重整价值链，在关注面积、延迟、功耗的基础上，向成品率、可靠性、[电磁干扰](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E7%A3%81%E5%B9%B2%E6%89%B0" \t "_blank)（EMI） [噪声](https://baike.baidu.com/item/%E5%99%AA%E5%A3%B0)、成本、易用性等转移，使系统级集成能力快速发展。 所谓SoC技术，是一种高度[集成化](https://baike.baidu.com/item/%E9%9B%86%E6%88%90%E5%8C%96" \t "_blank)、[固件](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%BA%E4%BB%B6)化的系统集成技术。使用SoC技术设计系统的核心思想，就是要把整个应用[电子系统](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E7%B3%BB%E7%BB%9F" \t "_blank)全部集成在一个芯片中。在使用SoC技术设计应用系统，除了那些无法集成的外部电路或机械部分以外，其他所有的系统电路全部集成在一起。

### 核心技术

系统功能集成是SoC的核心技术

在传统的应用[电子系统设计](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E8%AE%BE%E8%AE%A1)中，需要根据设计要求的功能模块对整个系统进行综合，即根据设计要求的功能，寻找相应的集成电路，再根据设计要求的技术指标设计所选电路的连接形式和参数。这种设计的结果是一个以功能集成电路为基础，器件分布式的应用电子系统结构。设计结果能否满足设计要求不仅取决于电路芯片的技术参数，而且与整个系统[PCB](https://baike.baidu.com/item/PCB)版图的电磁兼容特性有关。同时，对于需要实现数字化的系统，往往还需要有[单片机](https://baike.baidu.com/item/%E5%8D%95%E7%89%87%E6%9C%BA" \t "_blank)等参与，所以还必须考虑[分布式系统](https://baike.baidu.com/item/%E5%88%86%E5%B8%83%E5%BC%8F%E7%B3%BB%E7%BB%9F)对电路[固件](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%BA%E4%BB%B6)特性的影响。很明显，传统应用[电子系统](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E7%B3%BB%E7%BB%9F)的实现采用的是分布功能综合技术。

对于SoC来说，应用[电子系统](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E7%B3%BB%E7%BB%9F" \t "_blank)的设计也是根据功能和参数要求设计系统，但与传统方法有着本质的差别。SoC不是以功能电路为基础的[分布式系统](https://baike.baidu.com/item/%E5%88%86%E5%B8%83%E5%BC%8F%E7%B3%BB%E7%BB%9F" \t "_blank)综合技术。而是以功能[IP](https://baike.baidu.com/item/IP)为基础的系统[固件](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%BA%E4%BB%B6" \t "_blank)和电路综合技术。首先，功能的实现不再针对功能电路进行综合，而是针对系统整体[固件](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%BA%E4%BB%B6)实现进行电路综合，也就是利用IP技术对系统整体进行电路结合。其次，电路设计的最终结果与IP功能模块和[固件](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%BA%E4%BB%B6" \t "_blank)特性有关，而与PCB板上电路分块的方式和连线技术基本无关。因此，使设计结果的电磁兼容特性得到极大提高。换句话说，就是所设计的结果十分接近理想设计目标。

SoC设计的关键技术主要包括总线架构技术、IP核可复用技术、软硬件协同设计技术、SoC验证技术、可测性设计技术、低功耗设计技术、超深亚微米电路实现技术等，此外还要做嵌入式软件移植、开发研究，是一门跨学科的新兴研究领域。

### 设计思想

[固件](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%BA%E4%BB%B6)集成是SoC的基础设计思想

在传统分布式综合设计技术中，系统的[固件](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%BA%E4%BB%B6)特性往往难以达到最优，原因是所使用的是分布式功能综合技术。一般情况下，功能集成电路为了满足尽可能多的使用面，必须考虑两个设计目标：一个是能满足多种应用领域的功能控制要求目标；另一个是要考虑满足较大范围应用功能和技术指标。因此，功能集成电路（也就是定制式集成电路）必须在I/O和控制方面附加若干电路，以使一般用户能得到尽可能多的开发性能。但是，定制式电路设计的应用[电子系统](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E7%B3%BB%E7%BB%9F" \t "_blank)不易达到最佳，特别是[固件](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%BA%E4%BB%B6)特性更是具有相当大的分散性。

对于SoC来说，从SoC的核心技术可以看出，使用SoC技术设计应用[电子系统](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E7%B3%BB%E7%BB%9F" \t "_blank)的基本设计思想就是实现全系统的[固件](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%BA%E4%BB%B6)集成。用户只须根据需要选择并改进各部分模块和嵌入结构，就能实现充分优化的[固件](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%BA%E4%BB%B6)特性，而不必花时间熟悉定制电路的开发技术。[固件](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%BA%E4%BB%B6)基础的突发优点就是系统能更接近理想系统，更容易实现设计要求。

### 基本结构

[嵌入式系统](https://baike.baidu.com/item/%E5%B5%8C%E5%85%A5%E5%BC%8F%E7%B3%BB%E7%BB%9F)是SoC的基本结构

在使用SoC技术设计的应用[电子系统](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E7%B3%BB%E7%BB%9F" \t "_blank)中，可以十分方便地实现[嵌入式](https://baike.baidu.com/item/%E5%B5%8C%E5%85%A5%E5%BC%8F)结构。各种嵌入结构的实现十分简单，只要根据系统需要选择相应的[内核](https://baike.baidu.com/item/%E5%86%85%E6%A0%B8)，再根据设计要求选择之相配合的IP模块，就可以完成整个系统硬件结构。尤其是采用智能化电路综合技术时，可以更充分地实现整个系统的[固件](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%BA%E4%BB%B6" \t "_blank)特性，使系统更加接近理想设计要求。必须指出，SoC的这种[嵌入式](https://baike.baidu.com/item/%E5%B5%8C%E5%85%A5%E5%BC%8F" \t "_blank)结构可以大大地缩短应用[系统设计](https://baike.baidu.com/item/%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E8%AE%BE%E8%AE%A1)开发周期。

### 设计基础

IP是SoC的设计基础

传统应用[电子设计工程师](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E8%AE%BE%E8%AE%A1%E5%B7%A5%E7%A8%8B%E5%B8%88)面对的是各种定制式集成电路，而使用SoC技术的[电子系统设计](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E8%AE%BE%E8%AE%A1" \t "_blank)工程师所面对的是一个巨大的IP库，所有设计工作都是以IP模块为基础。SoC技术使应用[电子系统设计](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E8%AE%BE%E8%AE%A1" \t "_blank)工程师变成了一个面向应用的电子器件设计工程师西叉欧。由此可见，SoC是以IP模块为基础的设计技术，IP是SoC应用的基础。

### 设计过程

SoC技术中的不同阶段

用SoC技术设计应用[电子系统](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E5%AD%90%E7%B3%BB%E7%BB%9F" \t "_blank)的几个阶段如图1所示。在功能设计阶段，设计者必须充分考虑系统的[固件](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%BA%E4%BB%B6" \t "_blank)特性，并利用固件特性进行综合功能设计。当功能设计完成后，就可以进入IP综合阶段。IP综合阶段的任务利用强大的IP库实现系统的功能IP结合结束后，首先进行功能仿真，以检查是否实现了系统的设计功能要求。功能仿真通过后，就是[电路仿真](https://baike.baidu.com/item/%E7%94%B5%E8%B7%AF%E4%BB%BF%E7%9C%9F" \t "_blank)，目的是检查IP模块组成的电路能否实现设计功能并达到相应的设计技术指标。设计的最后阶段是对制造好的SoC产品进行相应的测试，以便调整各种技术参数，确定应用参数。

### 设计方法学

**1、设计重用技术**

数百万门规模的系统级芯片设计，不能一切从头开始，要将设计建立在较高的层次上。需要更多地采用IP复用技术，只有这样，才能较快地完成设计，保证设计成功，得到价格低的 SoC，满足市场需求。

设计再利用是建立在芯核(CORE)基础上的，它是将己经验证的各种超级[宏单元](https://baike.baidu.com/item/%E5%AE%8F%E5%8D%95%E5%85%83" \t "_blank)模块电路制成芯核，以便以后的设计利用。芯核通常分为三种，一种称为硬核，具有和特定工艺相连系的物理版图，己被投片测试验证。可被新设计作为特定的功能模块直接调用。第二种是[软核](https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E6%A0%B8)，是用硬件描述语言或[C语言](https://baike.baidu.com/item/C%E8%AF%AD%E8%A8%80)写成，用于功能仿真。第三种是固核(firm core)，是在[软核](https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E6%A0%B8" \t "_blank)的基础上开发的，是一种可综合的并带有布局规划的软核。设计时候复用方法在很大程度上要依靠固核，将RTL级描述结合具体[标准单元库](https://baike.baidu.com/item/%E6%A0%87%E5%87%86%E5%8D%95%E5%85%83%E5%BA%93" \t "_blank)进行逻辑综合优化，形成门级网表，再通过布局布线工具最终形成设计所需的硬核。这种软的RTL综合方法提供一些设计灵活性，可以结合具体应用，适当修改描述，并重新验证，满足具体应用要求。另外随着工艺技术的发展，也可利用新的库重新综合优化、布局布线、重新验证以获得新工艺条件下的硬核。用这种方法实现设计再利用和传统的[模块设计](https://baike.baidu.com/item/%E6%A8%A1%E5%9D%97%E8%AE%BE%E8%AE%A1" \t "_blank)方法相比其效率可以提高2－3倍，因此，0.35um工艺以前的设计再利用多用这种RTL[软核](https://baike.baidu.com/item/%E8%BD%AF%E6%A0%B8)

**2、综合方法实现**

随着工艺技术的发展，深亚微米(DSM)使系统级芯片更大更复杂。这种综合方法将遇到新的问题，因为随着工艺向0.18um或更小尺寸发展，需要精确处理的不是门延迟而是互连线延迟。再加之数百兆的时钟频率，信号间时序关系十分严格，因此很难用软的RTL综合方法达到设计再利用的目的。

建立在芯核基础上的[系统级](https://baike.baidu.com/item/%E7%B3%BB%E7%BB%9F%E7%BA%A7)芯片设计，使设计方法从电路设计转向系统设计，设计重心将从今天的逻辑综合、门级布局布线、后模拟转向系统级模拟，软硬件联合仿真，以及若干个芯核组合在一起的物理设计。迫使设计业向两极分化，一是转向系统，利用IP设计高性能高复杂的专用系统。另一方面是设计DSM下的芯核步入[物理层](https://baike.baidu.com/item/%E7%89%A9%E7%90%86%E5%B1%82" \t "_blank)设计，使DSM芯核 能更好并可预测。

**3、低功耗的设计技术**

系统级芯片因为百万门以上的集成度和数百兆[时钟频率](https://baike.baidu.com/item/%E6%97%B6%E9%92%9F%E9%A2%91%E7%8E%87)下工作，将有数十瓦乃至上百瓦的功耗。巨大的功耗给使用[封装](https://baike.baidu.com/item/%E5%B0%81%E8%A3%85)以及可靠性方面都带来问题，因此降低功耗的设计是系统级芯片设计的必然要求。设计中应从多方面着手降低芯片功耗。

## 参考

https://baike.baidu.com/item/soc/1053305?fr=aladdin

### IP( IntellectualProperty)核

知识产权核，一段具有特定电路功能的[硬件描述语言](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%A1%AC%E4%BB%B6%E6%8F%8F%E8%BF%B0%E8%AF%AD%E8%A8%80&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao)程序，该程序与集成电路工艺无关，可以移植到不同的半导体工艺中去生产集成电路芯片

### ASIC