**国产ADC芯片打入高端局**

来源：半导体产业纵横﻿ 作者：鹏程

近日，海思发布了高精度ADC芯片AC9160引发行业关注。

官方资料显示，该芯片采用SAR ADC架构实现了2Msps采样率的同时，保持了24bit的超高采样精度。凭借创新的低噪声设计，该芯片在2Msps下可达到103.5dBFS的SNR，在1Ksps更是高达138dBFS，即便在强干扰环境下依然能够分辨目标信号与噪声信号。通过先进的封装设计技术，AC9610支持-40°C~125°C宽温工作，同时保证低温漂，确保工业复杂环境下仍能正常运行。

那么这颗芯片的发布到底意味着什么呢？其有何过人之处？

**1、ADC芯片有多重要？**

在很多设备上，传感器接收到的信息是模拟信号，比如电压值、电流值等等。模拟信号是连续的信号，典型代表包括CT、MRI之类的医疗设备。但是在数字世界中，CPU、MCU等各类电子设备大脑处理的是数字信息，模拟信号不方便进行处理，因此需要一类芯片将模拟信号转换为数字信号

一般而言，在连续的模拟信号中采取样本，然后再用样本估算整体，采样得到的数据，就变成了离散的数字信号。将模拟信号转化为数字信号的芯片就是ADC芯片，也叫模数转换器（Analog-to-Digital Converter）。

ADC芯片用于将真实世界产生的模拟信号（如温度、压力、声音、指纹或者图像等）转换成更容易处理的数字形式；DAC（Digital to analog converter）的作用恰恰相反，它将数字信号调制成模拟信号。ADC和DAC是真实世界与数字世界的桥梁，属于模拟芯片中难度最高的一部分，因此被称为模拟电路皇冠上的明珠。在转换器芯片中，ADC应用最为广泛，在两者的总需求中占比接近80%。

ADC既然要采样，那就离不开两大关键数据，即采样精度和采样速度。采样精度用“位”来表示，现在常用的ADC，采样精度有8位、16位、24位、32位，采样速率用“Sps”来表示，意思是“每秒可以采集多少个样本”。一般而言，采样精度高，采样速率就快不起来，采样速率太快了，那采样精度就高不起来。

比如，从技术参数来看，部分国产超高速ADC芯片已经达到了国际领先水平。成都华微去年发布的超高速AD转换器HWD08B64GA1型，其采样率最高可达64GSPS，但其采样精度只有8位。该产品是国内首家基于自主28nm工艺设计的8位64G超高速AD转换器，具备抗辐照能力，全流程自主可控。该芯片输入带宽达20GHz，误码率低至1e-15，功耗低至4W。已在多家用户单位形成小批量供货，应用领域涉及航天、航空、探测、感知、无线通信等。在技术水平方面，成都华微称“该芯片是国内首家50GSPS以上采样速率的超高速ADC，性能可比肩国际最高水平”。

**2、国外企业统治市场**

第一个ADC芯片是由IBM的M. Klein于1974年发明，到2019年，已经整整45年的历史，它的基本架构、设计方法、原理已经非常成熟。

目前ADC市场，特别是高端ADC市场由亚德诺（ADI）、德州仪器（TI）这两家大厂垄断，其有着极其丰富的产品矩阵，从采样精度能做到32位的极高精度型，到采样速度能做到20G的极高速度型，各种价位段，各种参数，应有尽有。

国内ADC芯片市场，ADI和TI两家的产品吃掉约95%的份额，其中ADI一家就抢走56%的市场份额。高速、高精度ADC芯片是模拟芯片的皇冠，在军工、科研、通信等市场中有不可替代的作用，其出货量虽然远小于普通ADC芯片，但由于单价较高，其市场规模可达到ADC芯片的一半，具有壁垒高、市场规模大的特点。

然而，在上世纪90年代，西方发达国家便通过《瓦森纳协定》对高性能的ADC芯片进行管控，高端ADC芯片甚至完全禁运到中国。

根据《瓦森纳协议》，如下不同规格的AD转换器被限制对华出口：

“8bit至10bit精度的ADC，如果采样率超过1.3GSPS（十亿次每秒）则被限制出口。

10bit至12bit精度的ADC，如果采样率超过600MSPS则被限制出口。

12bit至14bit精度的ADC，如果采样率超过400MSPS则被限制出口。

14bit至16bit精度的ADC，如果采样率超过250MSPS则被限制出口。

16bit及以上精度的ADC，如果采样率超过65MSPS则被限制出口。”

国际知名厂商如德州仪器、亚德诺半导体等，凭借先进的技术和丰富的产品线，在高精度、低功耗、高速转换等方面具有显著优势。而国内企业虽然在部分高端芯片上实现了突破，但在产品线的丰富度、技术的成熟度以及市场份额等方面还有待进一步提升。

国内主要分为三派，首先是科研院所，主要用在军工等敏感领域，因此不惜成本；其次是上市公司，主要是在消费、通信等中低端领域有一些量；最后是高校和国际大厂出来的海归，试图在中高端领域以及一些特定的细分领域来做挑战，具体来说：

科研院所派：航天772所（时代民芯）、中电24所、中电55所、中科院微电子所、吉芯科技（中国电科声光电公司/重庆24所）、中科芯集成电路股份有限公司(中电58 所)；

上市公司派：臻镭科技、苏州思瑞浦、苏州纳芯微、上海贝岭、芯海科技、圣邦股份、晶华微、智明达（铭科思微）、振芯科技、振华集团（云芯微）；

高校和海归创业公司派：北京昆腾微电子、深圳灵矽微、上海韬润半导体、上海治精微电子、上海类比半导体、北京核芯互联、苏州领慧立芯、广州微龛、深圳山海半导体、上海芯炽科技、苏州云芯微、苏州迅芯微电子、北京士模微（思瑞浦投资）、天津智毅聚芯、深圳原子半导体、苏州徵格、奇历士、恒芯微、无锡晟朗、共模半导体、英彼森半导体、无锡晟朗、杭州瑞盟、苏州润石等。

其中军工领域国家研究院所和迅芯微、芯佰微等有不同规模的出货，消费电子芯海出货量最大，音频昆腾微出货最多，上市公司里思瑞浦ADC最强，电池化成领域类比有优势，工业电力核芯互联和上海贝岭有出货。

**3、海思发布的ADC芯片强在哪里？**

官方信息显示，海思这次推出的SAR ADC型号为AC9610，采样率达到2MSPS，可确保精准捕获μs级瞬态信号；采样精度更是达到24bit，可精准识别0.5uV弱小信号的差异；INL误差仅为±0.9ppm。

同时凭借创新的低噪声设计，该芯片在2MSPS采样率下可达到103.5dBFS的SNR，在1Ksps采样率时更是高达138dBFS，即便在强干扰环境下依然能够分辨目标信号与噪声信号。通过先进的封装设计技术，AC9610支持-40°C~125°C宽温工作，同时保证低温漂，确保工业复杂环境下仍能正常运行。

海思推出的AC9610芯片，其最大的优势就在于保证精度的同时，兼顾速度，它的采样精度是24位，采样速度达到了2M，几乎达到了国际先进水平。除此之外，ADC还有一些其他数据指标，比如使用温度范围、信噪比等等，在这些方面，AC9610和其他同级产品也都属于同一范围。

而在海思这款ADC芯片问世之前，国内SAR ADC以12bit/16bit为主，24bit的产品虽然也有多家厂商推出，但采样速率均远低于2MSPS。

AC9610的核心应用场景包括医疗设备（如CT机）、工业自动化、5G通信基站及半导体制造设备，这些领域对信号转换精度和稳定性要求极高，此前长期依赖ADI、TI等海外厂商。不过目前，海思还只有这一款ADC产品，尚未形成产品矩阵。

**4、华为进军医疗领域的依仗**

ADC芯片在应用中，有些场合重视采样速度，所以选采样速度高的，比如雷达、一些工业设备，它们的采样速度可以达到20G甚至更高。有些场合重视采样精度，所以选取采样精度高的芯片，比如医疗设备，如果采样精度不够，可能出现漏诊等情况。

按照分辨率，ADC芯片可分为：低分辨率ADC（< 8位）、中分辨率ADC（8位至16位）和高分辨率ADC（> 16位）。其中，高分辨率ADC芯片主要用于对精度要求极高的专业领域，如科学研究、高端医疗设备、精密仪器仪表等。24位甚至更高分辨率的ADC芯片能够提供极其精确的测量结果，对于微弱信号的检测和高精度数据采集具有重要意义。例如，在医学影像设备如磁共振成像（MRI）系统中，高分辨率ADC可以精确地采集人体组织的微弱信号，经过复杂的图像重建算法处理后，生成高清晰度的医学影像，为疾病的诊断和治疗提供准确的依据。

不难看出，海思这款AC9610，很适合用在医疗设备之类的高精度领域。所以这款芯片，会极大提升我国医疗等装备的国产化水平。

而就在3月初，华为正式宣布组建第二十一军团，也就是医疗卫生军团。从企业公开的信息看，华为在医疗界的合作伙伴，已经覆盖了医疗设备厂商，如联影医疗、华大智造、迈瑞医疗，药企、IVD企业，如广药、迪安诊断等，涉及范围早就拓展到了中医药、新药研发、医疗信息化、数字医生、基因组学研究等严肃医疗领域。

AC9610或许才是华为进军医疗领域的依仗。

高性能高精度ADC在工业自动化、医疗设备、高端测量仪器中是关键部件，ADC直接影响到设备的工作性能。作为模拟芯片中的重要一环，要做好ADC并不容易。除了本身在工艺、设计上需要有多年的技术迭代积累，如何在市场上与早已成熟的海外大厂产品进行竞争，这需要国内模拟芯片厂商紧贴市场需求，坚持正向研发。AC9610的成果，也昭示了一点：咬牙坚持投入研发，长期看终将取得回报。