

ADI 公司生化分析仪解决方案

生化分析仪及典型架构

生化分析仪利用许多电化学和光学技术来分析血液、尿液、脑脊髓液和其他生物样本。使用最广泛的技术是光学测量，实例包括比色、吸收、光谱测定和透视检查方法。这些技术可用于测量体液中的抗原、分子和蛋白质等化学物质。由于哪怕测量小剂量化学物质时都具有测量速度快、灵敏度高且精度高等特点，这些技术广泛用于各级医院、诊所、防疫站和计划生育服务站。

生化分析仪是一种非常复杂的系统，包括光学引擎(由光源、检波器及其他光学元件组成)、样本移动/流控、自动控制和处理、电源管理、环境监测和控制(温度、压力、湿度)。为了提高效率，生化分析仪已经高度自动化。该技术可自动完成样本加载、试管清洁、机械控制和数据处理。操作员只需放入待分析样本，选择程序并启动仪器即可。

实验室生化分析仪可按照处理容量分为大型(每小时处理600以上的样本)、中型(每小时300-600样本)和小型(每小时300以下样本)。其特性也可以由实验室测试仪或护理点测试仪(POCT，部署在病人旁边以加快测试周转时间)测定。

生化分析仪的设计考虑和主要挑战

- 系统集成很复杂，因为生化分析仪包含多种不同的技术，例如分光光度计、电化学模块(ISE、pH)、流控和样本处理、自动控制以及数据处理系统。
 - 测量速度非常重要。
 - 为降低成本和确保一致性，试剂容量控制很重要。
 - 光学系统控制和精度是系统的关键要素。
- 分光光度计
 - 光电二极管输入中的I/V转换器需要低偏置电流、高输入阻抗、低噪声、低失调运算放大器。
 - 快速、高精度、同步采样ADC。
 - 低噪声且稳定的电源。
 - 低噪声且稳定的光源。
- 温度控制对于试剂和化学反应极为重要。
 - 酶对温度波动很敏感。
 - 反应速率对温度非常敏感。
 - 一般温度范围是体温，精度最高为0.1°C。
 - 有时集成加热/冷却设备以便平稳地控制温度。
- 自动控制是提高执行效率所必需的。
 - 精确的步进和位置控制。
 - 用于在仪器内移动和转移样本的多轴电机运动控制。
 - 精确的液位测量。
 - 用于检测阻塞的压力检测。
 - 精确快速的样本加载和清洁。
- 数据处理和分类。
 - 用于多通道数据处理的高速处理器。
 - 用于加快复杂分析的DSP。
 - 尽可能快地提供检查报告。

ADI公司的整体解决方案

ADI公司提供各类放大器用于I/V转换、滤波器设计、信号调理和ADC驱动，并提供数据转换、信号处理和电源管理解决方案，使生化分析仪应用的产品质量和可靠性达到最佳程度。此外，ADI公司还提供评估板、仿真工具和应用专业技术，为客户的设计和开发工作提供支持。

主信号链

生化分析仪是包含多种不同技术的复杂设备。下面的信号链首先给出整体系统示意图，然后分别说明各子系统。

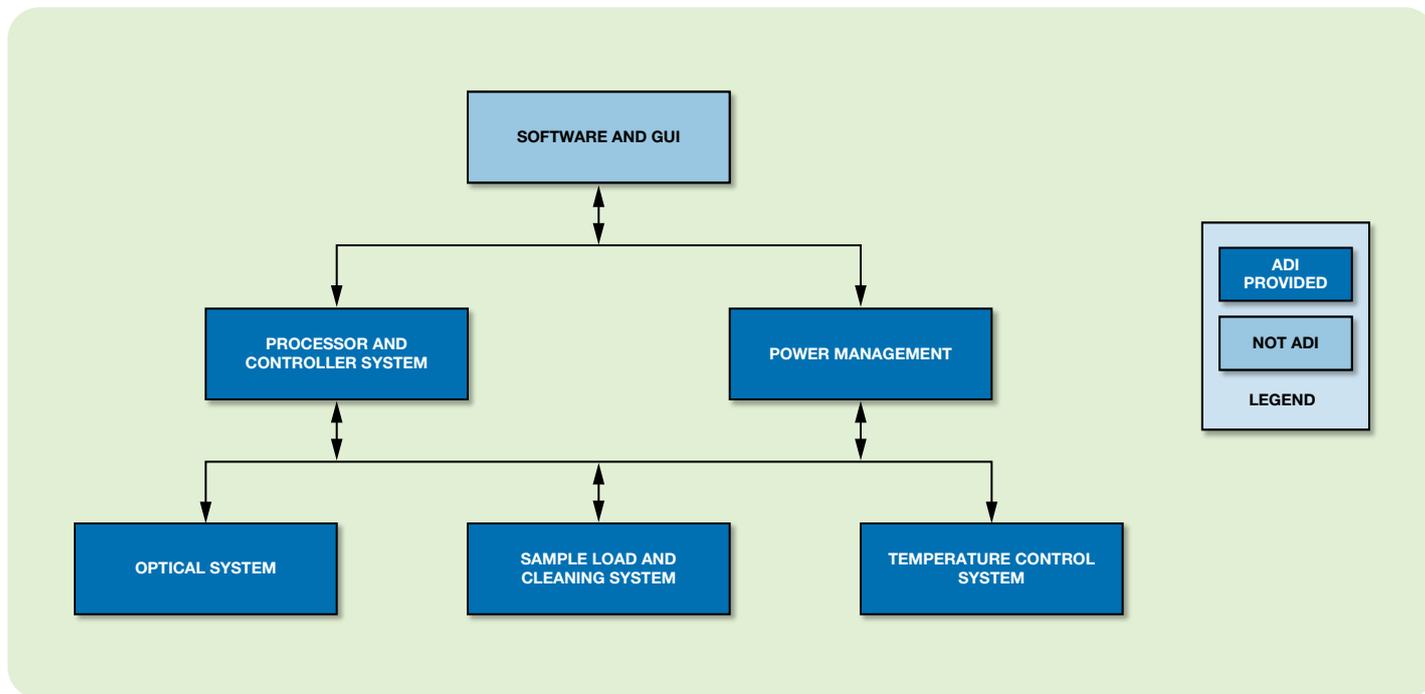


图1. 系统图

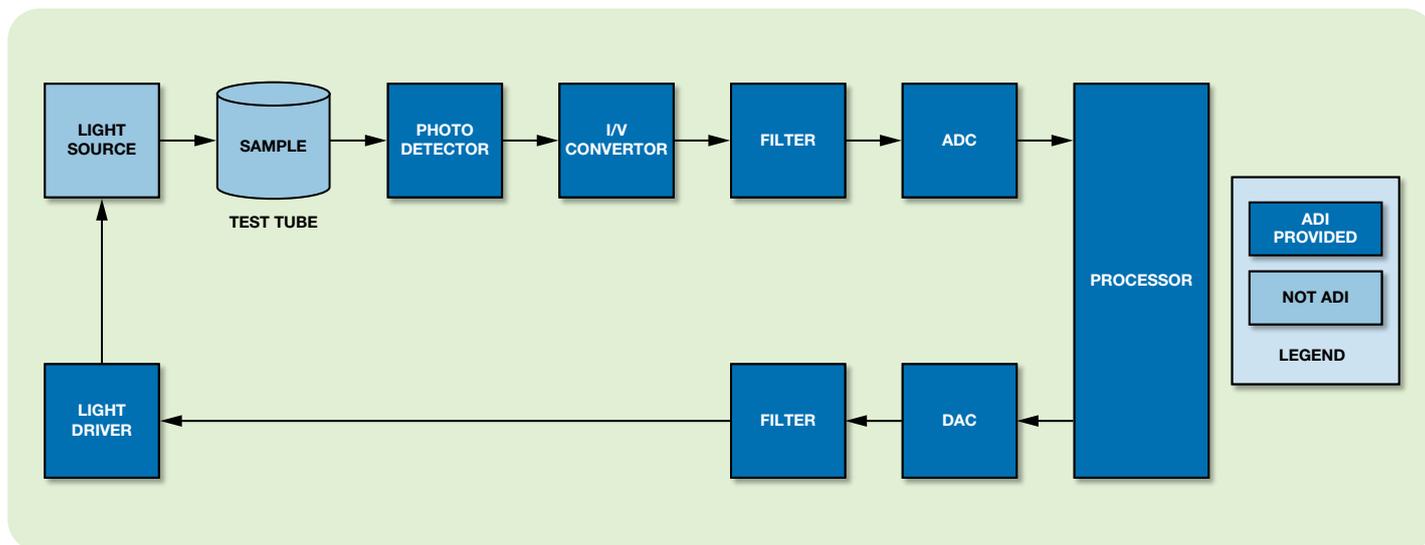


图2. 分光光度计子系统

Notes: The signal chains above are representative of biochemistry analyzer system. The technical requirements of the blocks vary, but the products listed in the table are representative of ADI's solutions that meet some of those requirements.

I/V转换器	滤波器	Mux	DAC	模数转换器	处理器	光驱动器
AD549/AD8605/ AD8606/AD8608/ AD8661/AD8662/ AD8664/ADA4627-1/ ADA4637-1	AD8625/AD8626/ ADA4051-1/ADA4051-2/ ADA4528-1/ADA4528-2/ ADA4638-1/ADA4627-1/ ADA4092-4/ADA4610-2	ADG1408/ADG1434/ ADG1208/ADG509F	AD5693R/AD5686R/ AD5780/AD9122	ADAS1126/ADAS3023/ AD7982/AD7960/ AD7606/AD7190/ AD7176-2/AD7264/ AD7862	ADuCM350/ADuCM360/ ADUC7021/ADUC7022/ ADUC7023/ ADSP-BF512F/ ADSP-BF527C	ADP8866/ADP8140/ ADP2386/ADP2503/ AD5820

器件	描述	优势
I/V转换器		
AD549	AD549是一款单芯片静电计运算放大器，具有极低的输入偏置电流。输入失调电压和输入失调电压漂移经过激光校准，精度极高	超低输入偏置电流运算放大器 超低电流和电压噪声
AD8605	AD8605、AD8606和AD8608分别是单通道、双通道和四通道、轨到轨输入和输出、单电源放大器，具有极低失调电压、低输入电压和电流噪声以及宽信号带宽等特性。它们采用ADI公司的DigiTrim®专利调整技术，无需激光调整便可达到出色的精度	精密、低噪声、CMOS、RRIO运算放大器
滤波器		
AD8625	AD8625是一款精密JFET输入放大器；它具有真正的单电源供电、低功耗和轨到轨输出等特性；当容性负载超过500 pF时，输出仍能保持稳定；每个放大器的电源电流小于630 μ A	精密、低功耗、单电源、JFET放大器
ADA4627-1	ADA4627-1是宽带精密放大器，具有低噪声和非常低的失调、漂移、偏置电流特性，采用 ± 5 V至 ± 15 V双电源供电	36 V、19 MHz、低噪声、低偏置电流、JFET运算放大器
Mux		
ADG1408	ADG1408单片iCMOS®模拟多路复用器内置8个单通道；它根据3位二进制地址线A0、A1和A2所确定的地址，将8路输入之一切换至公共输出	4 Ω 、4/8通道 ± 15 V、12 V、 ± 5 V CMOS多路复用器
ADG509F	ADG509F是一款CMOS模拟多路复用器，内置8个单通道；该器件可提供故障保护。	8通道/4通道模拟多路复用器，具有故障保护功能
DAC		
AD5693R	AD5693R是一款低功耗、单通道、16位缓冲电压输出DAC	小型、16位nanoDAC+，配备 ± 2 (16位) LSB INL和2 ppm/ $^{\circ}$ C基准电压源
AD5686R	AD5686R nanoDAC+是一款四通道、16位、轨到轨、电压输出DAC；该器件内置2.5 V、2 ppm/ $^{\circ}$ C内部基准电压源(默认使能)和增益选择引脚，满量程输出为2.5 V(增益=1)或5 V(增益=2)	四通道、16位nanoDAC+，内置2 ppm/ $^{\circ}$ C片内基准电压源和SPI接口
模数转换器		
AD7960	AD7960是一款18位、5 MSPS、电荷再分配逐次逼近型(SAR)模数转换器(ADC)；SAR架构提供无与伦比的噪声性能和线性度；AD7960集成了一个低功耗、高速18位采样ADC、一个内部转换时钟和一个内部基准电压源缓冲器	18位、5 MSPS、PulSAR®差分ADC
AD7606	AD7606是一款16位、8通道、同步采样模数数据采集系统(DAS)，集成模拟箝位保护、二阶抗混叠滤波器、采样保持放大器、16位电荷再分配逐次逼近型ADC、灵活的数字滤波器、2.5 V基准电压源和基准电压缓冲器，以及高速串行和并行接口	8通道DAS，内置16位、双极性、同步采样ADC
AD7176-2	AD7176-2是一款快速建立、高精度、高分辨率、多路复用、24位 Σ - Δ 型ADC，采用低带宽的输入信号，具有介于5 SPS和250 kSPS之间的完全灵活的ODR(输出数据速率)	24位、250 kSPS Σ - Δ 型ADC，建立时间20 μ s
处理器		
ADuCM350	ADuCM350是一款完整的、纽扣电池供电的、高精密度片上计量仪，适合便携式设备应用，例如护理点诊断和用于监护生命体征的穿戴式设备；ADuCM350针对高精密度恒电势器、电流、电压和阻抗测量功能而设计。	16位精密、低功耗片上计量仪，内置ARM® Cortex®-M3和连接能力
ADuCM360	ADuCM360是完全集成的3.9 kSPS、24位数据采集系统，在单芯片上集成双核高性能多通道 Σ - Δ 型模数转换器(ADC)、32位ARM Cortex-M3处理器和Flash/EE存储器	低功耗精密模拟微控制器，ARM Cortex-M3，集成双通道 Σ - Δ 型ADC
ADSP-BF512F	ADSP-BF512F是Blackfin®处理器系列的低成本入门级处理器。在性能、外设集成和价格三者之间达到最佳平衡，适用于便携式测试设备、嵌入式调制解调器、生物识别、消费音频等多数成本敏感型应用	一款性能与成本取得最佳平衡的数字信号处理器，搭载丰富的外设，如ADC、PWM、CAN、SPI等
光驱动器		
ADP8866	ADP8866结合了可编程背光LED电荷泵驱动器和自动闪烁功能；9个LED驱动器可以独立编程，电流最高可达25 mA，电流水平、渐变时间和闪烁速率可以一次编程并在一个环路上自主执行	电荷泵驱动9通道LED驱动器，带自动LED光照效果
ADP8140	ADP8140可提供最多4个LED驱动器的高电流控制能力；每个驱动器的最大吸电流能力为500 mA；采用一个外部电阻可针对全部4个驱动器对吸电流进行设置	具有自适应功率控制功能的4通道高电流LED驱动器

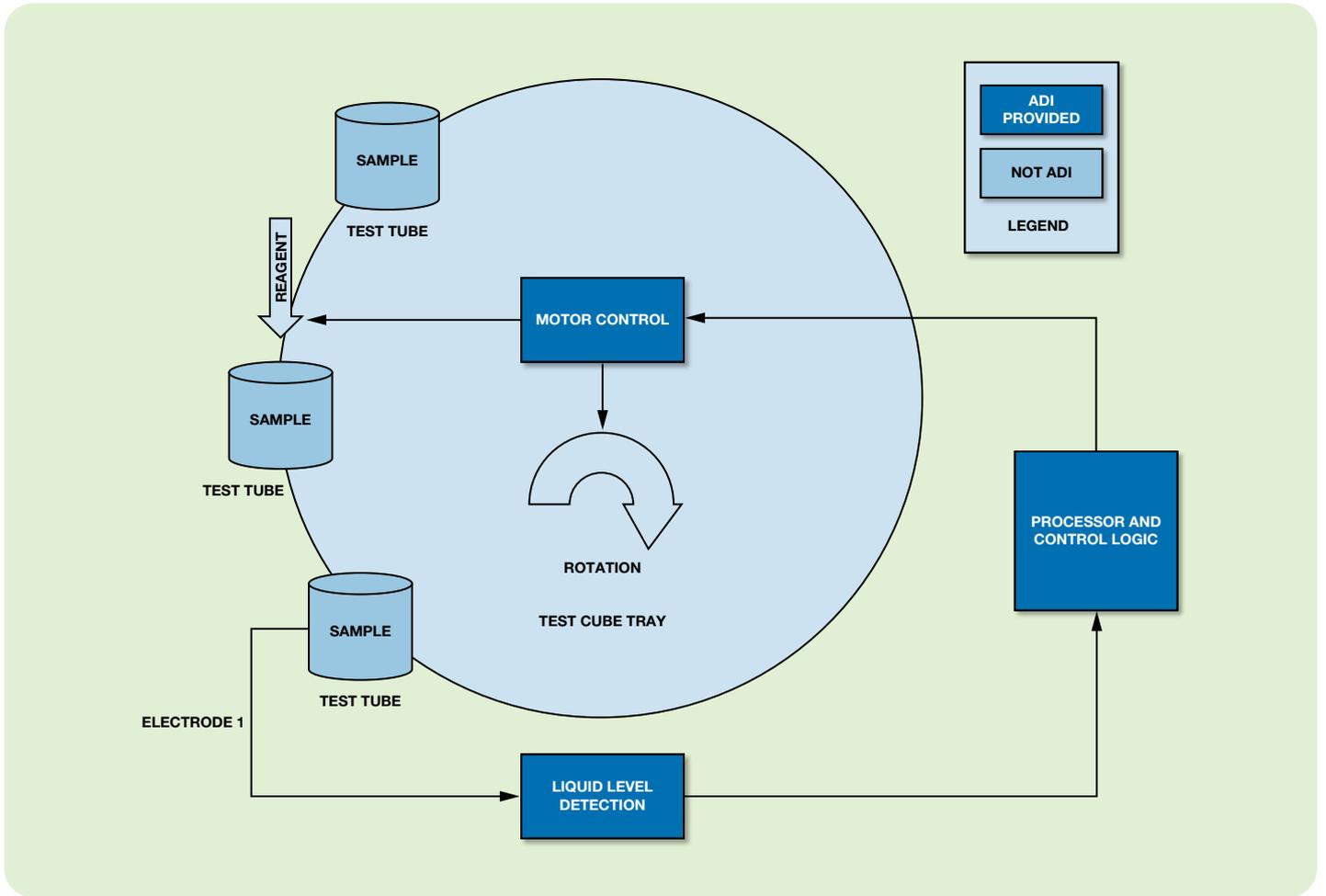


图3. 样本移动/流控子系统

液位检测	处理器	电机控制
AD7745/AD7747	ADUC7021/ADSP-BF512F/ADSP-BF527C	Refer to APM Motor Control

器件	描述	优势
AD7745	AD7745均为高分辨率、 Σ - Δ 型电容数字转换器(CDC)。要测量的电容可直接连接到器件输入端；该架构还具有高分辨率(24位无失码、最高21位有效分辨率)、高线性度($\pm 0.01\%$)和高精度(± 4 fF工厂校准)等固有特性	24位、单通道电容数字转换器

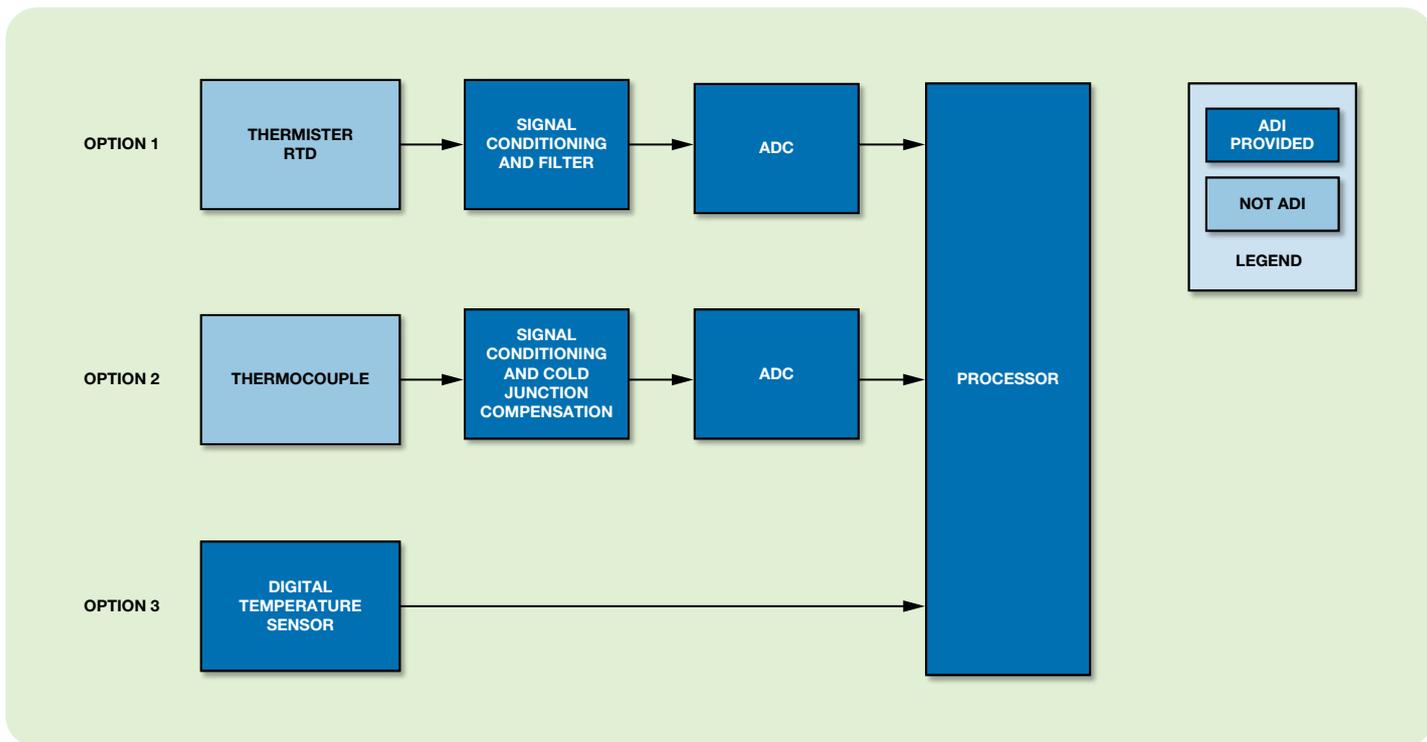


图4. 温度控制子系统

数字温度传感器	热电偶放大器	信号调理与滤波	ADC	处理器
ADT7320/ADT7420	AD590/AD8494	AD8625/AD8626/ AD8541/AD8542/AD8544/ AD8505/AD8506/AD8613/ AD8617/AD8619/ADA4505-1/ ADA4505-2/ADA4505-4	AD7091R/AD7656-1/ AD7682/AD7988-1/ AD7684/AD7176-2	ADUC7021/ADUC7022/ ADUC7023/ADUC7121/ ADUC7124/ADUC7126/ ADuCM350/ADuCM360

器件	描述	优势
数字温度传感器		
ADT7320	ADT7320是一款4 mm × 4 mm LFCSP封装高精度数字温度传感器,可在较宽的工业温度范围内提供突破性的性能;它内置一个带隙基准源、一个温度传感器和一个16位模数转换器(ADC),用来监控温度并进行数字转换,分辨率为0.0078°C	±0.25°C精度、16位数字SPI温度传感器
信号调理和冷结补偿		
AD590	AD590是一款双引脚集成式温度传感器,在4 V至30 V电源电压范围内,用作高阻抗、恒流调节器,调节系数1 μA/K	出色的线性度, -55°C至+150°C宽温度范围,经激光调整后具有±0.5°C校准精度
AD8494	AD494是集成热电偶冷结补偿器的精密仪表放大器;其冰点基准与预校准放大器相结合,能直接从热电偶信号产生高电平(5 mV/°C)输出	完整的J型0°C至50°C范围热电偶放大器,集成冷结补偿功能
信号调理与滤波		
AD8625	AD8625是一款精密JFET输入放大器;它具有真正的单电源供电、低功耗和轨到轨输出等特性;当容性负载超过500 pF时,输出仍能保持稳定;每个放大器的电源电流小于630 μA	精密、低功耗、单电源、JFET放大器
AD8541	AD8541是一款单通道轨到轨输入和输出、单电源放大器,具有极低电源电流和1 MHz带宽,保证可以采用2.7 V以及5 V电源供电;该器件提供1 MHz带宽,每放大器功耗低至45 μA	低成本的通用型CMOS单路轨到轨放大器

器件	描述	优势
模数转换器		
AD7091R	AD7091R是一款12位逐次逼近模数转换器(ADC),可在高吞吐速率(50 MHz SCLK时为1 MSPS)下实现超低功耗(3 V和1 MSPS时典型值为349 μ A)	目前功耗最低的12位SAR ADC; 3 V以及1 MSPS下典型值为349 μ A; 3 V关断模式下典型值为264 nA
AD7656-1	AD7656-1内置6个16位、快速、低功耗逐次逼近型ADC,并集成到一个封装中,采用iCMOS®工艺(工业级CMOS)设计;iCMOS是一种将高压硅与亚微米CMOS及互补双极性技术相结合的工艺;通过这种工艺,可开发在33 V高压下工作的高性能模拟IC,其体积性能比是以往的高压器件所无法实现的;与采用传统CMOS工艺的模拟IC不同,iCMOS元件不但可以输入双极性信号,同时还能提升性能,大幅降低功耗并减小封装尺寸	片上集成6个16位、250 kSPS ADC; 6个真双极性、高阻抗模拟输入; 高速并行和串行接口; 相比AD7656具有更低去耦要求和材料成本
AD7176-2	AD7176-2是一款快速建立、高精度、高分辨率、多路复用、24位 Σ - Δ 型ADC,采用低带宽的输入信号,具有介于5 SPS和250 kSPS之间的完全灵活的ODR(输出数据速率)	24位、250 kSPS Σ - Δ 型ADC, 建立时间20 μ s

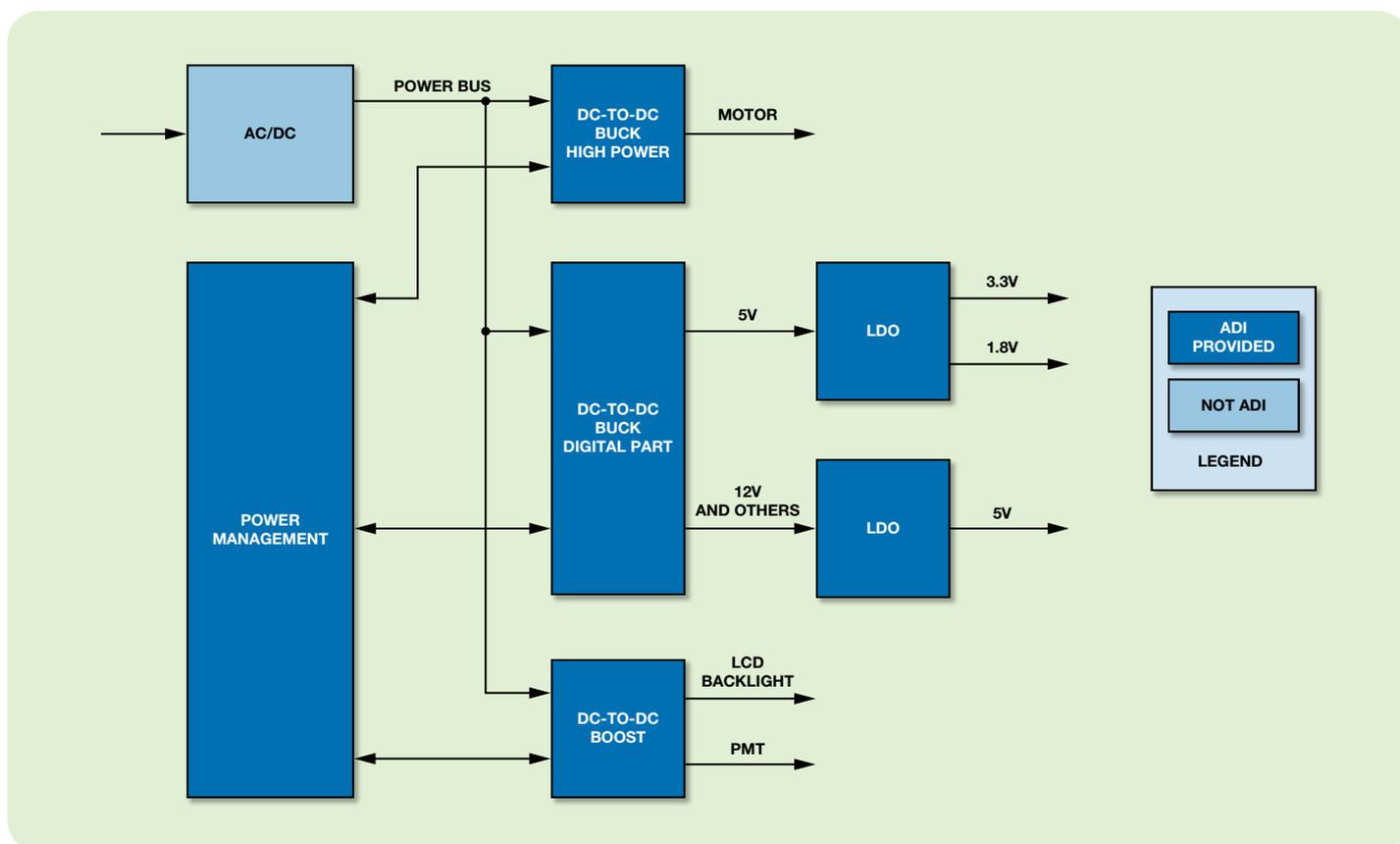


图5. 电源子系统

DC-to-DC降压转	DC-to-DC升压转换器	LDO	电源管理
ADP1821/ADP1822/ADP1823/ADP1828/ ADP1829/ADP2114	ADP2384/ADP1621/ADP2503	ADP7102/ADP150/ADP160	ADM6339/ADM13307

器件	描述	优势
DC/DC降压转换器		
ADP1821	ADP1821是一款多功能的经济型、同步、脉冲宽度调制(PWM)、电压模式降压控制器。它驱动一个全N沟道功率级,将输出电压调节到低至0.6 V的水平;可以对ADP1821进行配置,提供从0.6 V至相当于输入电压85%的输出电压,并可处理用于负载点稳压器的较大MOSFET	降压dc至dc控制器;精密、低功耗、单电源、JFET放大器
ADP2114	2.75 V至5.5 V输入、双通道2 A/单通道4 A、可配置同步降压dc至dc稳压器;与双通道3 A版本引脚兼容: ADP2116	经优化的同步栅极驱动压摆率,支持噪声敏感型ADC/DAC;完整的J型0°C至50°C范围热电偶;放大器,集成冷结补偿功能

器件	描述	优势
DC/DC升压转换器		
ADP2503	ADP2503是一款高效率、低静态电流、降压型dc至dc转换器，工作时的输入电压可高于、低于或等于稳压输出电压；该器件内置功率开关和同步整流器，所需的外部器件数量极少；ADP2384是一款600 mA、2.5 MHz降压/升压型dc至dc转换器，集成4.5 V至20 V输入、4 A输出电流、同步降压dc至dc调节器，且与6 A版本器件ADP2386引脚兼容	600 mA、2.5 MHz降压/升压dc至dc转换器
ADP2384	4.5 V至20 V输入，4 A输出电流，同步降压dc至dc稳压器；与6A版本引脚兼容：ADP2386	高效、精确限流，可使用更小的电感
LDO		
ADP7102	3.3 V至20 V输入，300 mA输出电流，200 mV低压差LDO，具备低噪声性能、15 μ V rms (固定电压输出)、高PSRR 60 dB (10 kHz时)，反向电流保护与500 mA版本引脚兼容：ADP7104	改善噪声敏感负载和低压差的性能
ADP160	ADP160是一款超低静态电流、低压差线性稳压器，采用2.2 V至5.5 V电源供电，最大输出电流为150 mA；该器件在150 mA负载下压差仅为195 mV，不仅可提高效率，而且能使器件在很宽的输入电压范围内工作	超低静态电流、150 mA CMOS线性调节器
电源管理		
ADM6339	它含有多种不同的内部预调整欠压阈值选项，用于监控-5.0 V、+1.8 V、+2.5 V、+3.0 V、+3.3 V和+5.0 V电源电压，并提供 $\pm 5\%$ 和 $\pm 10\%$ 两种容差水平。该器件还提供一至三个可调电压阈值选项：+1.23 V、+0.62 V和-0.5 V。有关所有可用选项的列表和说明，请参考“订购指南”部分	四电压微处理器监控电路

设计资源

Circuits from the Lab®

- 利用精密模拟微控制器ADuC7061和外部RTD构建基于USB的温度监控器 (CN0075)—www.analog.com/zh/CN0075
- 集成低功耗输入驱动器和基准电压源的16位6 MSPS SAR ADC系统，针对多路复用应用优化 (CN0307)—www.analog.com/zh/CN0307
- 扩展电容数字转换器AD7745/AD7746的容性输入范围 (CN0129)—www.analog.com/zh/CN0129
- 使用电化学传感器的单电源、微功耗有毒气体探测器 (CN0234)—www.analog.com/zh/CN0234
- 带可编程增益跨阻放大器和同步检波器的双通道色度计 (CN0312)—www.analog.com/zh/CN0312
- 用12位阻抗转换器实现高精度阻抗测量 (CN0217)—www.analog.com/zh/CN0217
- 16位、300 kSPS低功耗逐次逼近型ADC系统，集成用于最高4 kHz、低于奈奎斯特频率输入信号的最佳低功耗驱动放大器 (CN0306)—www.analog.com/zh/CN0306
- 24位、250 kSPS单电源数据采集系统 (CN0310)—www.analog.com/zh/CN0310
- 利用精密模拟微控制器ADuC7024和数字加速度计ADXL345检测低g加速度 (CN0133)—www.analog.com/zh/CN0133

应用笔记/文章

- AN-737应用笔记：如何用ADIsimADC完成ADC建模 (AN-737)—www.analog.com/zh/AN-737
- AN-1168应用笔记：采用ADP2384/ADP2386同步降压DC至DC稳压器设计反相电源 (AN-1168)—www.analog.com/zh/AN-1168
- 高速ADC的电源设计 (MS-2210)—www.analog.com/zh/MS-2210
- 高速转换器：内涵、原因和原理概述 (MS-2629)—www.analog.com/zh/MS-2629
- 用于工业信号电平的精密24位、250 kSPS单电源 Σ - Δ 型ADC系统 (CN0310)—www.analog.com/zh/CN0310
- CN0269：18位、1.33 MSPS、16通道数据采集系统 (CN0269)—www.analog.com/zh/CN0269

设计工具/论坛

- 模数转换器
 - VisualAnalog™软件—www.analog.com/zh/VisualAnalog
 - ADC SPI接口软件(SPI控制器)
 - ADIsimADC modeling tool—www.analog.com/zh/ADIsimADC

- DSP
 - VISUALDSP++ 下载和更新—www.analog.com/zh/processors-dsp/sharc/adsp-21371/products/visualdsp_tools_upgrades/fca.html
 - 软件开发套件(SDK) —www.analog.com/zh/processors-dsp/software-and-reference-designs/content/software_development_kit_downloads/fca.html
- 时钟和PLL
 - ADIsimCLK建模工具—www.analog.com/zh/ADIsimCLK
 - ADIsimPLL™: PLL设计和仿真—www.analog.com/zh/ADIsimPLL
 - AD951x/952x评估软件和评估板
- 放大器
 - ADIsimOpAmp: 放大器参数评估工具—www.analog.com/zh/ADIsimOpAmp
 - DiffAmpCalc™: 差分放大器计算器—www.analog.com/zh/diffampcalc
- 便携式媒体播放器
 - ADIsimPower™: 电源设计工具—www.analog.com/zh/ADIsimPower
 - 评估板

欲查看其他医学资源、工具和产品信息，请访问：

healthcare.analog.com/en/imaging/mri/segment/health.html

如需申请样片，请访问：

www.analog.com/zh/content/samples_purchase/fca.html

亚洲技术支持中心 4006-100-006

模拟与其他线性产品	china.support@analog.com
嵌入式处理与DSP产品	processor.china@analog.com
免费样片申请	www.analog.com/zh/sample
在线购买	www.analog.com/zh/BOL
ADI在线技术论坛	ezchina.analog.com
网址	www.analog.com/zh/CIC

Analog Devices, Inc.
Worldwide Headquarters
One Technology Way
P.O. Box 9106, Norwood, MA
02062-9106 U.S.A.
Tel: (1 781) 329 4700
Fax: (1 781) 461 3113

亚太区总部
上海市浦东新区张江高科技园区
祖冲之路 2290 号展想广场 5 楼
邮编: 201203
电话: (86 21) 2320 8000
传真: (86 21) 2320 8222

深圳分公司
深圳市福田区
益田路与福华三路交汇处
深圳国际商会中心 4205-4210 室
邮编: 518048
电话: (86 755) 8202 3200
传真: (86 755) 8202 3222

北京分公司
北京市海淀区
上地东路 5-2 号
京蒙高科大厦 5 层
邮编: 100085
电话: (86 10) 5987 1000
传真: (86 10) 6298 3574

武汉分公司
湖北省武汉市东湖高新区
珞瑜路 889 号光谷国际广场
写字楼 B 座 2403-2405 室
邮编: 430073
电话: (86 27) 8715 9968
传真: (86 27) 8715 9931

亚洲技术支持中心
免费热线电话: 4006 100 006
电子邮箱:
china.support@analog.com
技术专栏:
www.analog.com/zh/CIC
样品申请:
www.analog.com/zh/sample
在线购买:
www.analog.com/zh/BOL
在线技术论坛:
ezchina.analog.com