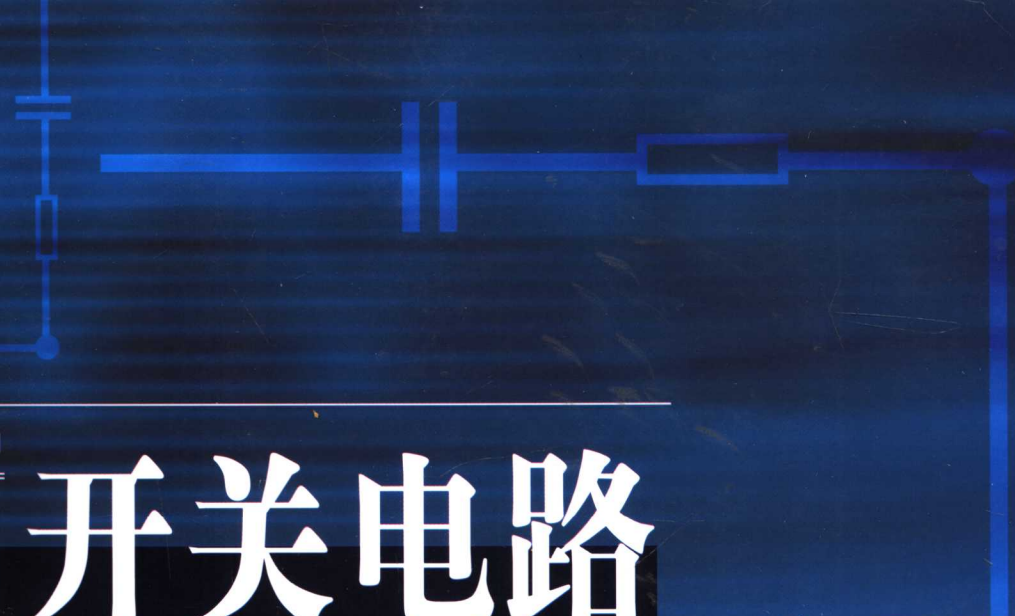




开关电路

手册

□ 赵负图 主编



化学工业出版社



开关电路手册

赵负图 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

开关电路手册/赵负图主编. —北京: 化学工业出版社,
2006. 7

ISBN 978-7-5025-9076-5

I. 开… II. 赵… III. 开关电路-技术手册
IV. TN710-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 076699 号

开关电路手册

赵负图 主编

责任编辑: 刘 哲 宋 辉

文字编辑: 徐卿华

责任校对: 李 林

封面设计: 韩 飞

*

化学工业出版社出版发行

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

购书咨询 (010) 64518888

购书传真 (010) 64518886

售后服务 (010) 64518899

Http://www.cip.com.cn

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 27 字数 675 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-5025-9076-5

定 价: 58.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

编写人员

主 编：赵负图

参加编写人员：

赵负图	李 思	吴学孟	常华瑞	赵 民
吴长虹	徐宇逊	谢思齐	贺桂琴	张亚卿
郑小龙	魏 智	陈东欣	赵 军	李双梅

前 言

开关电路作为现代生产、生活、科技领域发展的关键电路，广泛用于航空、航天、国防、民用、工农业、交通运输、通信、环保、医疗及安全防范各领域，如旋转位移、飞机、轮船及各种车辆、家用电器、仪表、灯光等的开关控制。

本书是电子、电气、通信、机械各领域从事设计、开发、研究、生产、维修的广大工程技术人员的重要工具书，也是各类图书资料室必备的参考书。

本书在编写过程中，得到有关公司领导和技术人员的大力支持，其中有些提供资料的人员未写入编写人员名单中，在此表示诚挚的谢意。

本书的产品数据、电路图来自有关厂商。对信息的处理均为编者的理解和看法，不妥之处，请读者指正。

编者
2006. 12

目 录

第 1 章 单刀单掷开关电路	1
1.1 单刀单掷开关电路	1
1.2 双单刀单掷开关电路	6
1.3 DG 型 4 单刀单掷开关电路	8
1.4 MAX 型 4 单刀单掷开关电路	15
1.5 ADG 型 4 单刀单掷开关电路	23
第 2 章 单刀双掷、双刀双掷开关电路	27
2.1 单刀双掷开关电路	27
2.2 双单刀双掷开关电路	38
2.3 3/4 单刀双掷开关电路	44
2.4 4 单刀双掷开关电路	46
2.5 双刀双掷开关电路	50
第 3 章 大功率开关电路	53
3.1 电动机械驱动开关电路	53
3.2 输入锁存驱动开关电路	71
3.3 电感性负载驱动开关电路	85
3.4 可编址驱动开关电路	89
第 4 章 双向开关电路	92
4.1 单双向开关电路	92
4.2 二双向开关电路	106
4.3 四双向开关电路	110
第 5 章 限流、热交换开关电路	116
5.1 电流限开关电路	116
5.2 MIC 热交换开关电路	123
5.3 $\pm 48\text{V}$ 、 72V 热交换开关电路	132
5.4 低压热交换开关电路	141

第 6 章	电平转换开关电路	145
6.1	8 位电平转换开关电路	145
6.2	10 位电平转换开关电路	146
6.3	16 位电平转换开关电路	149
6.4	上/下电平转换开关电路	150
6.5	电平转换的多工器/分工器	154
第 7 章	交(叉)点开关电路	160
7.1	8×8 交点开关电路	160
7.2	16×8 交点开关电路	166
7.3	16×16 交点开关电路	172
7.4	32×17 交点开关电路	184
第 8 章	总线开关电路	192
8.1	单总线开关电路	192
8.2	双总线开关电路	195
8.3	4 总线开关电路	202
8.4	8 总线开关电路	207
8.5	10 总线开关电路	215
8.6	16 总线开关电路	228
8.7	18 总线开关电路	234
8.8	20 总线开关电路	236
8.9	24 总线开关电路	244
8.10	32 总线开关电路	256
第 9 章	多路转换开关电路	258
9.1	2 至 1 多路转换开关电路	258
9.2	8 通道多路转换开关电路	264
9.3	8 至 1 和双 4 至 1 多路转换开关电路	268
9.4	8 通道/双 4 通道多路转换开关电路	280
9.5	16 通道/双 8 通道多路转换开关电路	291
第 10 章	多路转换/多路分配开关电路	296
10.1	1 至 8 多路转换/多路分配开关电路	296
10.2	双 1 至 4 多路转换/多路分配开关电路	299
10.3	4 位 1 至 2 多路转换/多路分配开关电路	306
10.4	12 位 1 至 2 或 3 多路转换/多路分配开关电路	314
10.5	16 位 1 至 2 多路转换/多路分配开关电路	319
10.6	2 通道多路转换/多路分配开关电路	321

10.7	4 通道多路转换/多路分配开关电路	324
10.8	8 通道多路转换/多路分配开关电路	326
10.9	16 通道多路转换/多路分配开关电路	328
10.10	其他通道的多路转换/多路分配开关电路	329

第 11 章	遥控开关控制电路	339
11.1	接近开关电路	339
11.2	光电开关、驱动、接口、控制电路	349
11.3	超声波和声控开关控制电路	376
11.4	压力、液位开关控制电路	382
11.5	无线遥控开关收发控制电路	387
11.6	温度开关控制电路	403
11.7	湿度开关控制电路	412
11.8	气体开关控制电路	414
11.9	振动加速度、位移开关控制电路	421

第 1 章

单刀单掷开关电路

1.1 单刀单掷开关电路

ADG601/ADG602, 2Ω , CMOS, $\pm 5V/5V$, SPST 开关

[用途]

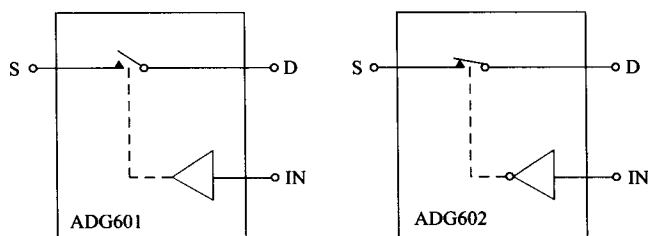
自动测试设备
电源路线选择
通信系统
数据采集系统

采样和保持系统
航空电子
代替继电器
电池供电系统

[特点]

低导通电阻, 最大 2.5Ω
 $<0.6\Omega$ 导通电阻平坦性
双 $\pm(2.7\sim 5.5)V$ 或单 $2.7\sim 5.5V$ 电源
轨对轨输入信号范围

超小型 6 脚 SOT23 和 8 脚 SOIC 封装
低功耗
TTL/CMOS 兼容输入



开关表示逻辑“1”输入

图 1-1 功能块图

ADG601/ADG602 是单片 CMOS SPST (单刀单掷) 开关, 导通电阻小于 2.5Ω , 低导通电阻平坦性使 ADG601/ADG602 适用于许多方面的应用, 特别是那些低失真应用。这些开关适于代替机械继电器, 因为它们有更好的可靠性, 低功耗, 封装尺寸更小。ADG601 是一个常开 (NO) 开关, 而 ADG602 是一个常闭 (NC) 开关。当导通时, 每个开关在任一方方向导通都一样。输入信号范围可扩展至电源轨。它们适用于 6 脚 SOT23 和 8 脚 SOIC 封装。

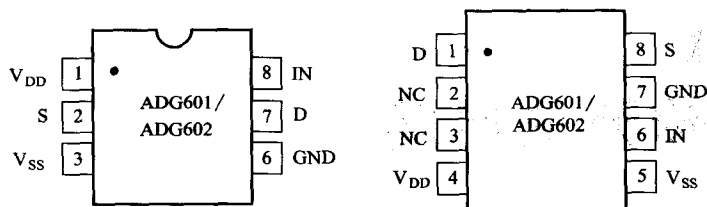


图 1-2 管脚图 (顶视)

[管脚说明] V_{DD} : 正电源电压; S : 源端, 可以是输入或输出; V_{SS} : 负电源电压; IN : 逻辑控制输入; D : 漏端, 可以是输入或输出; GND : 地 (0V); NC : 不连接。

[最大绝对额定值] ($T_A = 25^\circ\text{C}$, 除非另有说明)

V_{DD} 至 V_{SS} 13V

V_{DD} 至 GND $-0.3 \sim 6.5\text{V}$

V_{SS} 至 GND $-0.3 \sim 6.5\text{V}$

模拟输入 $(V_{SS} - 0.3\text{V}) \sim (V_{DD} + 0.3\text{V})$

数字输入 $-0.3\text{V} \sim (V_{DD} + 0.3\text{V})$

连续电流, S 或 D 100mA

峰值电流, S 或 D (脉宽 1ms, 占空比最大 10%) 200mA

工作温度 $-40 \sim 85^\circ\text{C}$

存储温度 $-65 \sim 150^\circ\text{C}$

结温 150°C

SOIC 封装:

热阻 θ_{JA} 206°C/W

热阻 θ_{JC} 44°C/W

SOT-23 封装:

热阻 θ_{JA} 229.6°C/W

热阻 θ_{JC} 91.99°C/W

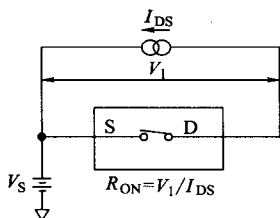
引线焊接温度 (10s) 300°C

红外熔焊峰值温度 220°C

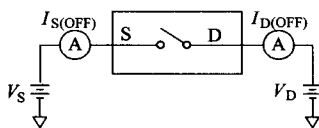
[测试电路] 见图 1-3。

[参数说明] I_{DD} : 正电源电流; I_{SS} : 负电源电流; V_D (V_S): 在 D (S) 端模拟电压; R_{ON} : D 和 S 之间的电阻; $R_{FLAT(ON)}$: 导通电阻最大值和最小值差, 在规定模拟信号范围; $I_{S(OFF)}$: 随开关断开源漏电流; $I_{D(OFF)}$: 随开关断开漏漏电流; I_{DON} 、 $I_{S(ON)}$: 随开关导通通道漏电流; V_{INL} : 最大输入电压, 用于逻辑 “0”; V_{INH} : 最大输入电压用于逻辑 “1”; I_{INL} (I_{INH}): 数字输入电流; $C_{S(OFF)}$: 断开开关源电容; $C_{D(OFF)}$: 断开开关漏电容; $C_{D(ON)}$ 、 $C_{S(ON)}$: 导通开关电容; C_{IN} : 数字输入电容; t_{ON} : 数字控制输入和输出开关导通之间的延迟; t_{OFF} : 数字输入控制和输出开关断开之间的延迟; 电荷注入: 在开关时干扰脉冲从数字输入至模拟输出转换的测量; 断开隔离: 无用信号通过断开开关耦合的测量; 导通响应是导通开关频率响应; 插入损耗是由于开关导通电阻损耗。

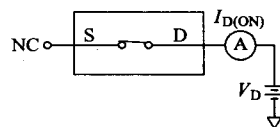
[生产厂家] ANALOG DEVICES



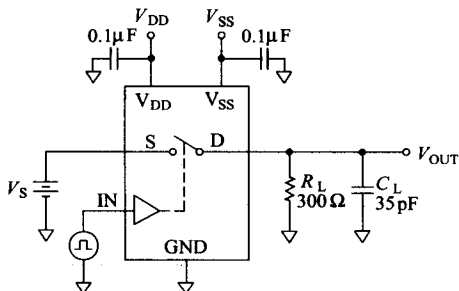
(a) 导通电阻



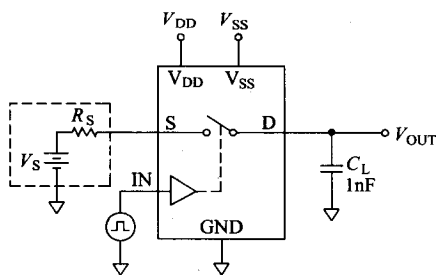
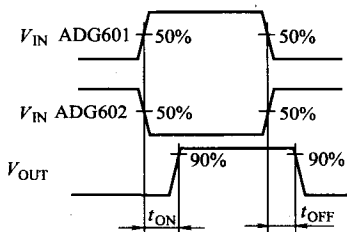
(b) 断开漏电流



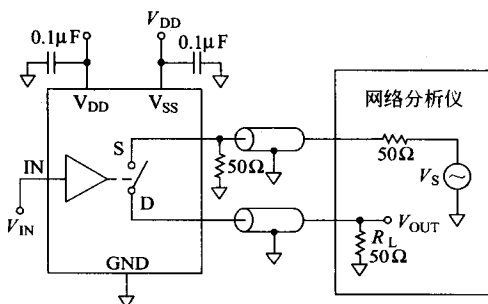
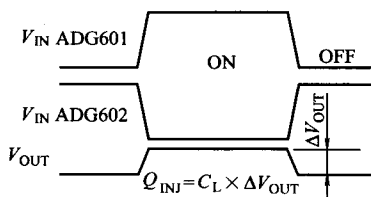
(c) 导通漏电流



(d) 开关时间

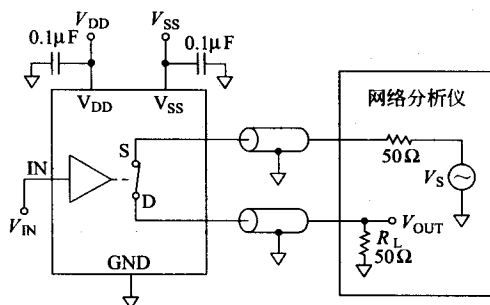


(e) 电荷注入



$$\text{断开隔离} = 20 \lg \frac{V_{\text{OUT}}}{V_s}$$

(f) 断开隔离



$$\text{插入损耗} = 20 \lg \frac{V_{\text{OUT}} (\text{有开关})}{V_s (\text{无开关})}$$

(g) 带宽

图 1-3 部分性能测试电路

MAX4626 / MAX4627 / MAX4628, 0.5Ω, 低压, 单电源, SPST 模拟开关

[用途]

电源路由
电池供电设备
音频和视频信号路由
低压数据采集系统
通信电路

PCMCIA 卡
蜂窝电话
调制解调器
硬件驱动

[特点]

低 R_{ON} :
最大 0.5Ω (+5V 电源)
最大 0.9Ω (+3V 电源)
最大 0.1Ω R_{ON} 平坦性 (+5V 电源)
过流保护
单电源工作 (1.8~5.5V)

可用 SOT23 封装
快速开关: t_{ON} = 50ns 最大,
 t_{OFF} = 30ns 最大
TTL 逻辑兼容 (在 +5V)
MAX4626 管脚与 MAX4514 兼容
MAX4627 管脚与 MAX4515 兼容

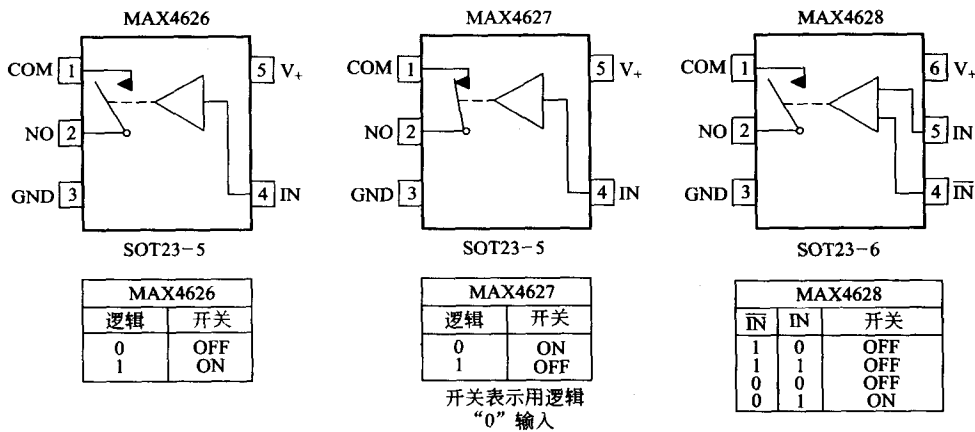


图 1-4 管脚、功能图和真值表

MAX4626/MAX4627/MAX4628 是低导通电阻, 低电压单刀单掷 (SPST) 模拟开关, 工作用单电源 1.8~5.5V。MAX4626 是常开 (NO), MAX4627 是常闭 (NC), MAX4628 是常开 (NO), 有两个控制输入。这些器件有快速开关速度 (t_{ON} = 50ns 最大, t_{OFF} = 30ns 最大)。当供电用 +5V 时, MAX4626/MAX4627/MAX4628 为 0.5Ω 最大导通电阻, 有最大 0.1Ω 的 R_{ON} 具有平坦性, 数字输入 TTL 兼容。开关有过流保护, 防止器件在短路和过载时损坏。MAX4626 管脚与 MAX4514 的兼容, MAX4627 管脚与 MAX4515 的兼容。MAX4626/MAX4627 可用 SOT23-5 封装; MAX4628 可用 SOT23-6 封装。

[管脚说明]

脚 号			脚名	说 明
MAX4626	MAX4627	MAX4628		
1	1	1	COM	模拟开关公共端
2	—	2	NO	模拟开关常开
3	3	3	GND	地
4	4	5	IN	数字控制输入
5	5	6	V+	正电源输入
—	2	—	NC	模拟开关常闭
—	—	4	IN	反相数字控制输入

[最大绝对额定值] (电压相对地)

V_+ , IN, $\overline{\text{IN}}$	$-0.3 \sim 6\text{V}$
NO, NC, COM	$-0.3\text{V} \sim (V_+ + 0.3\text{V})$
连续电流 NO, NC 至 COM	$\pm 400\text{mA}$
峰值开关电流 NO, NC 至 COM (脉宽 1ms, 10% 占空比)	$\pm 800\text{mA}$
连续功耗 ($T_A = 70^\circ\text{C}$)	
5 脚 SOT23-5 (70°C 以上衰减 $7.1\text{mW}/^\circ\text{C}$)	571mW
6 脚 SOT23-6 (70°C 以上衰减 $7.1\text{mW}/^\circ\text{C}$)	571mW
工作温度	$-40 \sim 85^\circ\text{C}$
结温	150°C
存储温度	$-65 \sim 150^\circ\text{C}$
引线焊接温度 (10s)	300°C
[生产厂家] MAXIM	

NLAS323 双 SPST (单刀单掷) 模拟开关, 低压, 单电源

[用途]

用于模拟和数字信号开关

[特点]

导通电阻典型值 20Ω 在 5.0V
2~6V 工作范围
超低电荷注入小于 5pC
超低漏电流, 在 5.0V , 25°C 小于 1nA
带宽 (-3dB) 大于 200MHz

CMOS/TTL 兼容
2000V ESD (HBM 人体型)
 R_{ON} 平坦性 $\pm 6\Omega$ 在 5.0V
US8 封装
独立, 正使能

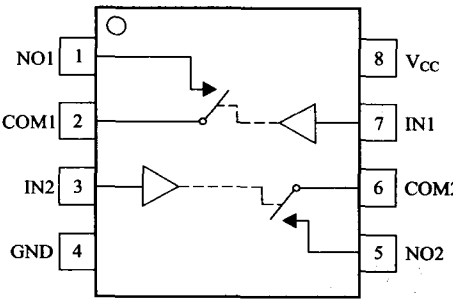


图 1-5 管脚、逻辑图

NLAS323 是一个双 SPST (单刀单掷) 开关, 类似于 1/2 标准 4066。器件允许独立选择 2 模拟/数字信号, 适用于超小型 8 脚封装。用先进的 $0.6\mu\text{CMOS}$ 工艺, 改进 R_{ON} 电阻。

[管脚说明]

脚 号	脚 名	脚 号	脚 名
1	NO1	5	NO2
2	COM1	6	COM2
3	IN2	7	IN1
4	GND	8	V_{cc}

[功能表]

ON/OFF 使能输入	模拟开关状态
L	OFF
H	ON

[推荐工作条件]

符 号	参 数	最小	最大	单位
V_{CC}	正 DC 电源电压	2.0	5.5	V
V_{IN}	数字输入电压(使能)	GND	5.5	V
V_{IO}	静态或动态电压加至断开开关上	GND	V_{CC}	V
V_{IS}	模拟输入电压(NO,COM)	GND	V_{CC}	V
T_A	工作温度范围	-55	+125	℃
t_r, t_f	输入上升或下降时间(使能输入) $V_{CC}=3.3V\pm0.3V$ $V_{CC}=5.0V\pm0.5V$	0	100	ns/V
		0	20	

[最大额定值]

符号	参 数	数 值	单位
V_{CC}	DC 电源电压	-0.5~7.0	V
V_I	DC 输入电压	-0.5~7.0	V
V_O	DC 输出电压	-0.5~7.0	V
I_{IK}	DC 输入二极管电流 ($V_I < GND$)	-50	mA
I_{OK}	DC 输出二极管电流 ($V_O < GND$)	-50	mA
I_O	DC 输出沉电流	±50	mA
I_{CC}	每个电源脚 DC 电源电流	±100	mA
I_{GND}	每个接地脚 DC 接地电流	±100	mA
T_{STG}	存储温度	-65~150	℃
T_L	引线焊接温度(离壳体 1mm, 10s)	260	℃
T_J	偏压下结温	+150	℃
θ_{JA}	热阻	250	℃/W
P_D	功耗(在静态空气 85℃)	250	mW
MSL	湿度灵敏度 氧指数 28~34	1 级	
F_R	燃烧额定值	UL 94 V-0@0.125in ^①	
V_{ESD}	ESD 耐压		V
	人体型	>2000	
	机器型	>150	
	带电器件型	N/A	

① 1in=25.4mm,余同。

[生产厂家] ON Semiconductor

1.2 双单刀单掷开关电路

ADG621 / ADG622 / ADG623, CMOS, ±5V/5V, 4Ω, 双 SPST (单刀单掷) 开关

[用途]

自动测试设备
功率路由
通信系统
数据采集系统

采样和保持系统
航空电子
替代继电器
电池供电系统

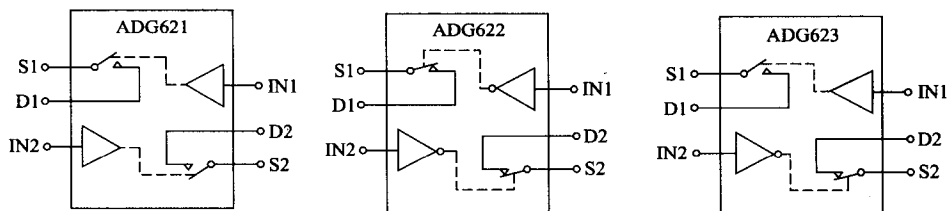
[特点]

5Ω (最大) 导通电阻
0.9Ω (最大) 导通电阻平坦性

2.7~5.5V 单电源
±(2.7~5.5)V 双电源

轨对轨工作
10 引线 μ SOIC 封装

典型功耗 ($<0.01\mu\text{W}$)
TTL/CMOS 兼容输入



开关表示逻辑“0”输入

图 1-6 功能块图

ADG621/622/623 是单片 CMOS SPST 开关，当导通时，每个开关在两个方向导通是相同的，器件包括两个独立开关。ADG621 和 ADG622 的不同在于分别对应正常开路 and 正常闭合。在 ADG623 中，开关 1 正常开路，开关 2 正常闭合。ADG623 表示先开后合开关动作。ADG621/622/623 低导通电阻为 4Ω ，与两个通道之间内 0.25Ω 匹配。开关低功耗仍能产生高开关速度。ADG621/622/623 为 10 脚 μ SOIC 封装。

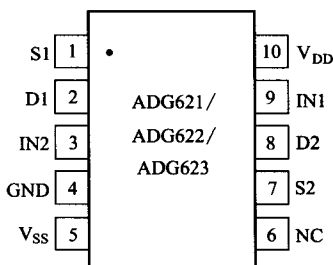


图 1-7 管脚图（顶视）

[真值表] (ADG621/622)

ADG621 IN _x	ADG622 IN _x	开关条件
0	1	OFF
1	0	ON

[真值表] (ADG623)

IN1	IN2	开关 S1	开关 S2
0	0	OFF	ON
0	1	OFF	OFF
1	0	ON	ON
1	1	ON	OFF

[最大绝对额定值] ($t_A = 25^\circ\text{C}$ ，除非另有说明)

V_{DD} 至 V_{SS}	13V	连续电流，S 或 D	50mA
V_{DD} 至 GND	$-0.3 \sim 6.5\text{V}$	工作温度	$-40 \sim 85^\circ\text{C}$
V_{SS} 至 GND	$+0.3 \sim 6.5\text{V}$	存储温度	$-65 \sim 150^\circ\text{C}$
模拟输入 ($V_{SS} - 0.3\text{V} \sim (V_{DD} + 0.3\text{V})$)		结温	150 $^\circ\text{C}$
数字输入 $-0.3\text{V} \sim (V_{DD} + 0.3\text{V})$		μ SOIC 封装:	
峰值电流，S 或 D	100mA	热阻 θ_{JA}	206 $^\circ\text{C}/\text{W}$

热阻 θ_{JC} 44℃/W 红外回流峰值温度 220℃
引线焊接温度 (10s) 300℃

注意：S 是源端，可以是输入或输出；D 是漏端，可以是输入或输出； V_{DD} 是最大正电源电势； V_{SS} 是对双电源最大负电源，在单电源应连至器件地。

测试电路参见 ADG636 SPDT 测试电路。

[生产厂家] ANALOG DEVICES

1.3 DG 型 4 单刀单掷开关电路

DG201A / DG211, 4 个 SPST, CMOS 模拟开关

[用途]

温切斯特硬盘驱动
测试设备
通信系统
PBX, PABX
引导装置和控制系统
平视显示器
军用无线电

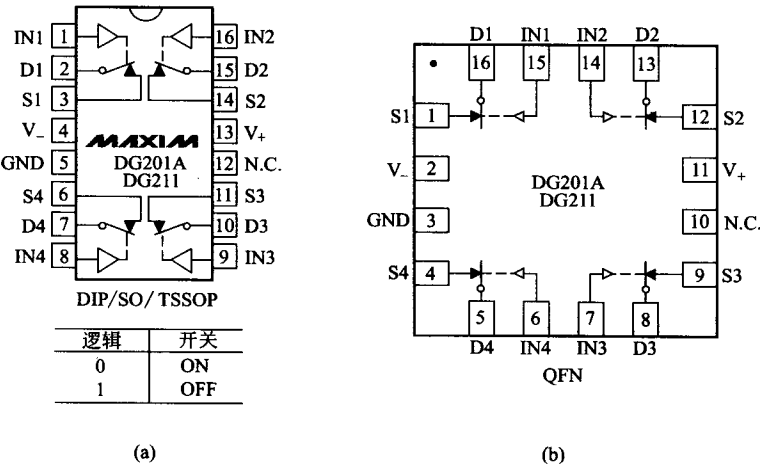


图 1-8 管脚图 (顶视)

[特点]

保证 $\pm(4.5\sim18)V$ 工作
无 V_L 电源要求
有电源关断无锁住和输入信号仍存在
CMOS 和 TTL 逻辑兼容
单片，低功耗 CMOS 设计

DG201A 和 DG211 是常闭，4 个单刀单掷 (SPST) 模拟开关。开关连续工作用电源 $\pm(4.5\sim18)V$ ，保证这些开关不锁存，如电源断开时输入信号仍连接。器件保证先开后合。DG201A 和 DG211 开关速度不同。DG201A 最大关断时间为 450ns，最大接通时间为 600ns；DG211 最大关断时间为 500ns，最大接通时间为 1000ns。DG201A 和 DG211 的特别低功耗，使器件适用于便携设备。由于不要求 V_L 使用，所以可用于 DG211。

[管脚说明]

脚 号		脚 名	说 明
DIP/SO/TSSOP	QFN		
1,16,9,8	15,14,7,6	IN1~IN4	输入
2,15,10,7	16,13,8,5	D1~D4	模拟开关漏端
3,14,11,6	1,12,9,4	S1~S4	模拟开关源端
4	2	V ₋	负电源电压输入
5	3	GND	地
12	10	N. C.	不连
13	11	V ₊	正电源电压输入(连至基片)

[最大绝对额定值] (DG211)

V ₊ 至 V ₋	44V
V _{IN} 至地	V ₋ , V ₊
V _L 至地	-0.3V, 25V
V _S 或 V _D 至 V ₊	0, -40V
V _S 或 V _D 至 V ₋	0, -40V
V ₊ 至地	25V
V ₋ 至地	-25V
除 S 或 D 外, 任一脚电流	30mA
连续电流, S 或 D	20mA
峰值电流, S 或 D (脉宽 1ms, 10% 占空比)	70mA
存储温度	-65~125℃
工作温度:	
DG211C	0~70℃
DG211D/E	-40~85℃
功耗 (T _A =70℃):	
16 脚塑 DIP (70℃ 以上衰减 10.5mW/℃)	842mW
16 脚窄 SO (70℃ 以上衰减 8.3mW/℃)	696mW
16 脚 TSSOP (70℃ 以上衰减 9.4mW/℃)	755mW
16 脚 QFN (70℃ 以上衰减 19.2mW/℃)	1538mW

[最大绝对额定值] (DG201A)

(电压相对 V₋)

V ₊	44V
GND	25V
数字输入 V _S , V _D	-2V~(V ₊ +2V)
除 S 或 D 外任一端电流	30mA
峰值电流 S 或 D (脉宽 1ms, 10% 占空比)	70mA
连续电流, S 或 D	20mA
工作温度:	
DG201AA	-55~125℃
DG201AD/E	-40~85℃
DG201AC	0~70℃
存储温度	-65~150℃
功耗	
16 脚塑 DIP (70℃ 以上衰减 10.5mW/℃)	842mW
16 脚 SO (70℃ 以上衰减 8.7mW/℃)	696mW