

2014 广东省创意机器人大赛
基础型实验手册

2014 年 3 月 22 日

目录

1. 任务一：“悬崖勒马”	6
1.1. 任务说明	6
1.2. 技术方案一	6
1.2.1. 输入输出	6
1.2.2. 真值表	6
1.2.3. 电路原理图	7
1.2.4. 实物图	7
1.2.5. 场地布置	7
1.2.6. 实验视频	7
1.2.7. 实验结果	7
1.3. 技术方案二	8
1.3.1. 输入输出	8
1.3.2. 真值表	8
1.3.3. 电路原理图	8
1.3.4. 实物图	9
1.3.5. 场地布置	9
1.3.6. 实验视频	9
1.3.7. 实验结果	9
2. 任务二：“瞻前顾障”	9
2.1. 任务说明	9
2.2. 技术方案一	10
2.2.1. 输入输出	10
2.2.2. 真值表	10
2.2.3. 电路原理图	10
2.2.4. 红灯制作电路原理图	11
2.2.5. 实物图	11
2.2.6. 实验视频	11

2.2.7.	实验结果	11
3.	任务三：“左顾右看”	12
3.1.	任务说明	12
3.2.	技术方案一	12
3.2.1.	输入输出	12
3.2.2.	真值表	12
3.2.3.	电路原理图	13
3.2.4.	实物图	13
3.2.5.	实验场地	14
3.2.6.	实验视频	14
3.2.7.	实验结果	14
3.3.	技术方案二	14
3.3.1.	输入输出	14
3.3.2.	真值表	15
3.3.3.	电路原理图	15
3.3.4.	实物图	16
3.3.5.	实验场地	16
3.3.6.	实验视频	16
3.3.7.	实验结果	16
4.	任务四：“相伴无悔”	17
4.1.	任务说明	17
4.2.	技术方案一	17
4.2.1.	输入输出	17
4.2.2.	真值表	17
4.2.3.	电路原理图	18
4.2.4.	实物图	18
4.2.5.	实验视频	19
4.2.6.	实验结果	19

4.3.	技术方案二	19
4.3.1.	输入输出	19
4.3.2.	真值表	19
4.3.3.	电路原理图	20
4.3.4.	实物图	20
4.3.5.	实验视频	20
4.3.6.	实验结果	21
5.	任务五：“循规蹈矩”	21
5.1.	任务说明	21
5.2.	技术方案一	21
5.2.1.	输入输出	21
5.2.2.	真值表	22
5.2.3.	电路原理图	22
5.2.4.	实物图	23
5.2.5.	实验场地	23
5.2.6.	实验视频	23
5.2.7.	实验结果	23
5.3.	技术方案二	24
5.3.1.	输入输出	24
5.3.2.	真值表	24
5.3.3.	电路原理图	25
5.3.4.	实物图	25
5.3.5.	实验视频	26
5.3.6.	实验结果	26
6.	任务六：“合二为一”	26
6.1.	任务说明	26
6.2.	技术方案一	27
6.2.1.	分析	27

6.2.2.	输入输出	27
6.2.3.	真值表	27
6.2.4.	电路	28
6.2.5.	实物图	28
6.2.6.	实验视频	29
6.2.7.	实验结果	29
7.	任务七：“寻寻觅觅”	30
7.1.	任务说明	30
7.2.	技术方案一	30
7.2.1.	输入输出	30
7.2.2.	真值表	30
7.2.3.	电路原理图	31
7.2.4.	实物图	31
7.2.5.	实验视频	32
7.2.6.	实验结果	32
7.3.	技术方案二	32
7.3.1.	输入输出	32
7.3.2.	真值表	33
7.3.3.	电路原理图	33
7.3.4.	实物图	34
7.3.5.	实验视频	35
7.3.6.	实验结果	35
8.	基础电路	36
8.1.	探测电路一（上拉电阻）	36
8.1.1.	探测电路一	36
8.1.2.	电阻取值分析	36
8.1.3.	实验	36
8.2.	探测电路二（下拉电阻）	37

8.2.1.	探测电路二	37
8.2.2.	实验	37
8.3.	电机驱动电路	37
8.4.	逻辑门测试电路	38
8.4.1.	测试思路	38
8.4.2.	非门测试电路	38
8.4.3.	与门测试电路	39
8.4.4.	或门测试电路	40
8.4.5.	或非门测试电路	41
8.4.6.	与非门测试电路	42
8.4.7.	驱动门测试电路	43
9.	材料清单	44
10.	附录	48
10.1.	附录 A : 常见逻辑芯片	48
10.1.1.	CD4081(与门)	48
10.1.2.	CD4071 (或门)	48
10.1.3.	CD4010 (驱动门)	48
10.1.4.	CD4069 (非门)	49
10.1.5.	CD4001 (或非门)	49
10.2.	附录 B : 布尔代数的公理和定理	50
10.2.1.	Boolean Axioms (公理)	50
10.2.2.	Theorems of One Variable (单变量定理)	50
10.2.3.	Theorems of Several Variables (多变量定理)	51

1. 任务一：“悬崖勒马”

1.1. 任务说明

机器人行走在地板上，在将要掉下悬崖或将要撞墙时能停止。如图 1 所示。

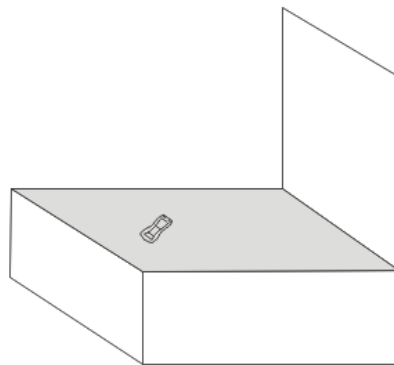


图 1 “悬崖勒马”

1.2. 技术方案一

1.2.1. 输入输出

F 表示看前方的眼睛，F=0 表示检测到墙壁，F=1 表示前方无墙壁；

X 表示脚下的眼睛，X=0 表示下方是地板，X=1 表示下方是悬崖；

L 表示左轮，R 表示右轮，0 表示停止，1 表示转动。

1.2.2. 真值表

	F	X	L	R	
有障碍物	0	0	0	0	停止
有障碍物	0	1	0	0	停止
正常	1	0	1	1	运动
下方悬崖	1	1	0	0	停止

得出表达式

1.2.3. 电路原理图

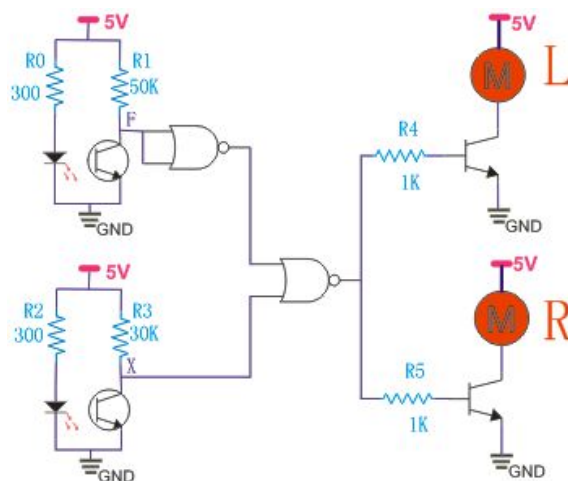


图 2 “悬崖勒马” 电路原理图（技术方案一）

其中或非门使用 CD4001 芯片，具体见 9.材料清单。

1.2.4. 实物图

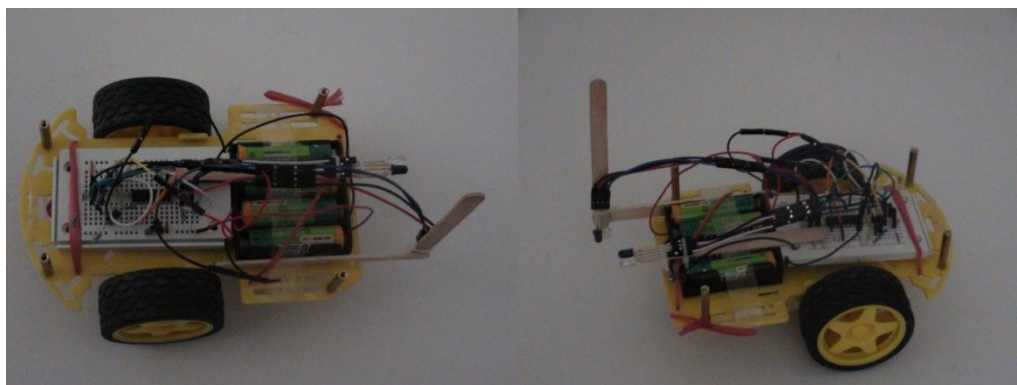


图 3 “悬崖勒马” 实物图（技术方案一）

1.2.5. 场地布置

悬崖布置时落差有 10cm。

1.2.6. 实验视频

见视频“悬崖勒马”方案一。

1.2.7. 实验结果

实验成功！

1.3. 技术方案二

1.3.1. 输入输出

F 表示看前方的眼睛，F=0 表示检测到墙壁，F=1 表示前方无墙壁；

X 表示脚下的眼睛，X=0 表示下方是悬崖，X=1 表示下方是地板；

L 表示左轮，R 表示右轮，0 表示停止，1 表示转动。

1.3.2. 真值表

	F	X	L	R	
有障碍物	0	0	0	0	停止
有障碍物	0	1	0	0	停止
下方悬崖	1	0	0	0	停止
正常	1	1	1	1	运动

得出表达式

$$L = R = F \cdot X$$

1.3.3. 电路原理图

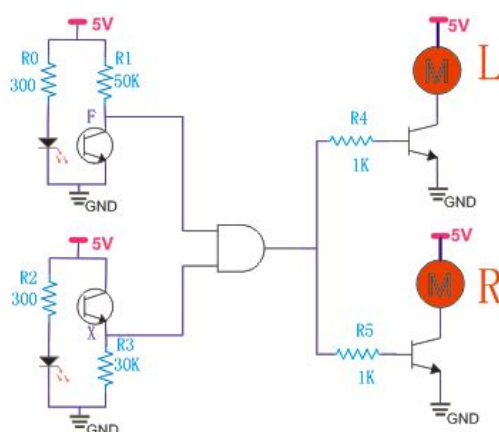


图 4 “悬崖勒马” 电路原理图（技术方案二）

此处的与门用 CD4081 芯片。具体见 9.材料清单。

1.3.4. 实物图

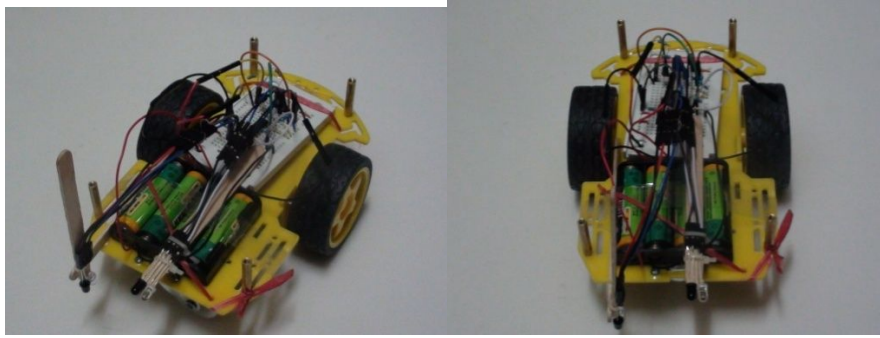


图 5 “悬崖勒马”实物图（技术方案二）

1.3.5. 场地布置

悬崖落差为 10cm。

1.3.6. 实验视频

视频见“悬崖勒马”方案二。

1.3.7. 实验结果

实验成功！

2. 任务二：“瞻前顾障”

2.1. 任务说明

小车在运动过程中遇到红灯或者前方有障碍物时能停止。如图 6 所示。

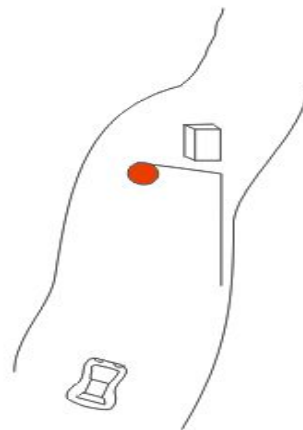


图 6 “瞻前顾障”示意图

2.2. 技术方案一

2.2.1. 输入输出

F 表示看前方的眼睛，F=0 表示看到障碍物，F=1 表示前方无障碍；

A 表示头顶的眼睛，A=0 表示看到红灯，A=1 表示没有看到红灯；

L 表示左轮，R 表示右轮，0 表示停止，1 表示转动。

2.2.2. 真值表

	F	A	L	R	
有障碍物	0	0	0	0	停止
有障碍物	0	1	0	0	停止
看到红灯	1	0	0	0	停止
正常	1	1	1	1	运动

得出表达式

$$L = R = F \cdot A$$

2.2.3. 电路原理图

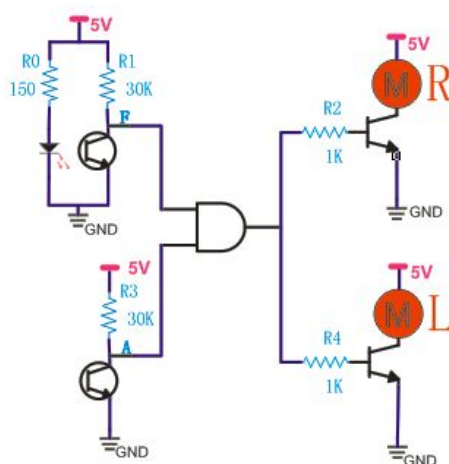


图 7 “瞻前顾障” 电路原理图

此处的与门用 CD4081 芯片。具体见 9.材料清单。

2.2.4. 红灯制作电路原理图

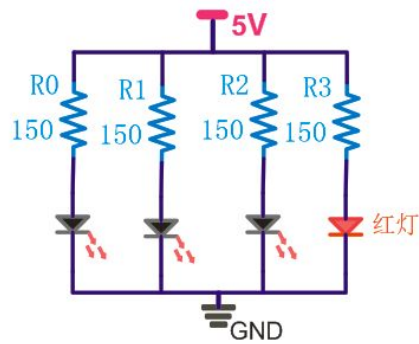


图 8 红灯制作电路原理图

2.2.5. 实物图

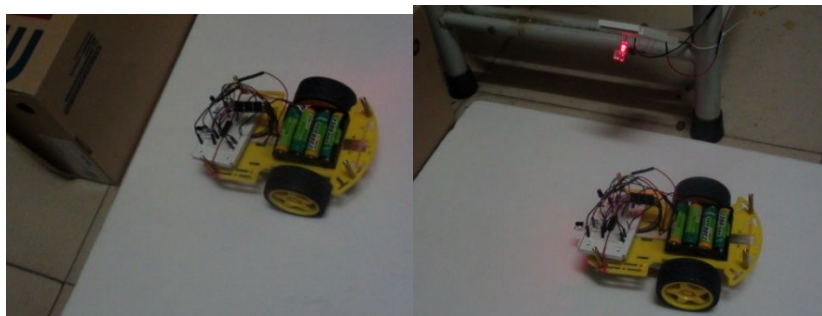
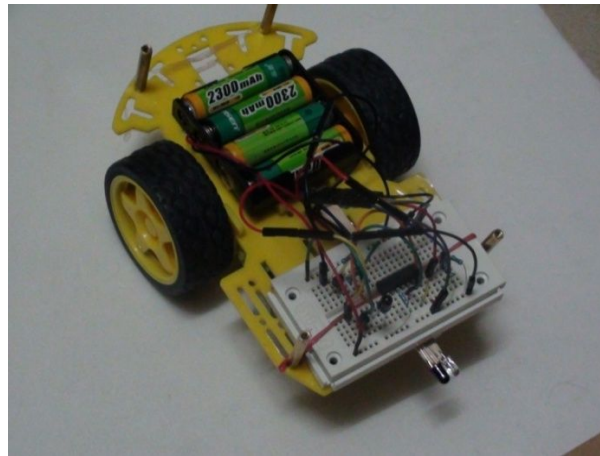


图 9 “瞻前顾障”实物图

2.2.6. 实验视频

视频见“瞻前顾障”。

2.2.7. 实验结果

小车在行驶过程中遇到红灯或者前方有障碍物时都会停止。

实验成功!

3. 任务三：“左顾右看”

3.1. 任务说明

小车在两边都是墙壁上前进，并且不碰墙。如图 10 所示。



图 10 “左顾右看”示意图

3.2. 技术方案一

3.2.1. 输入输出

LS 表示看左边的眼睛，LS=0 表示离左边的墙很近，LS=1 表示不会碰到左边的墙；

RS 表示看右边的眼睛，RS=0 表示离右边的墙很近，RS=1 表示不会碰到右边的墙；

L 表示左轮，R 表示右轮，0 表示停止，1 表示转动。

3.2.2. 真值表

	LS	RS	L	R	
墙壁过窄	0	0	0	0	停止
偏左	0	1	1	0	向右走
偏右	1	0	0	1	向左走
正常	1	1	1	1	运动

得出表达式：

$$L = RS = \overline{\overline{RS}}$$

$$R = LS = \overline{\overline{LS}}$$

3.2.3. 电路原理图

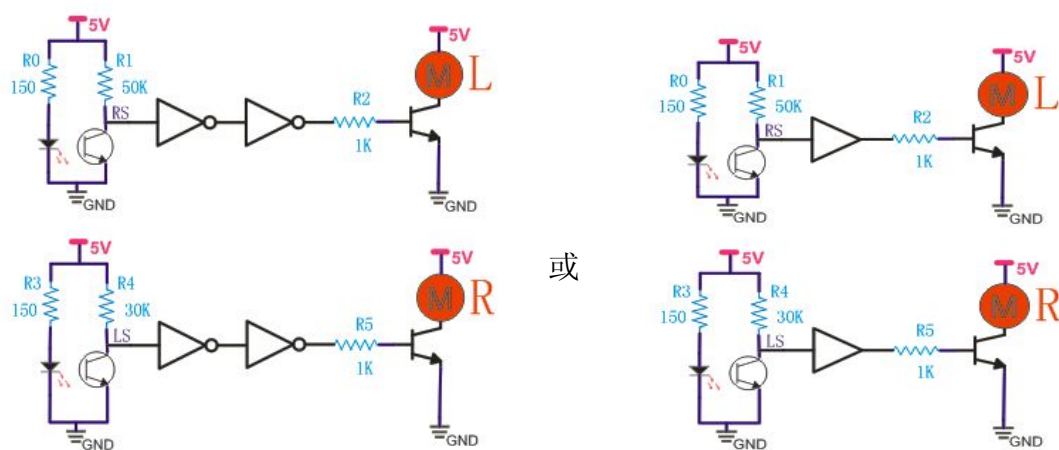
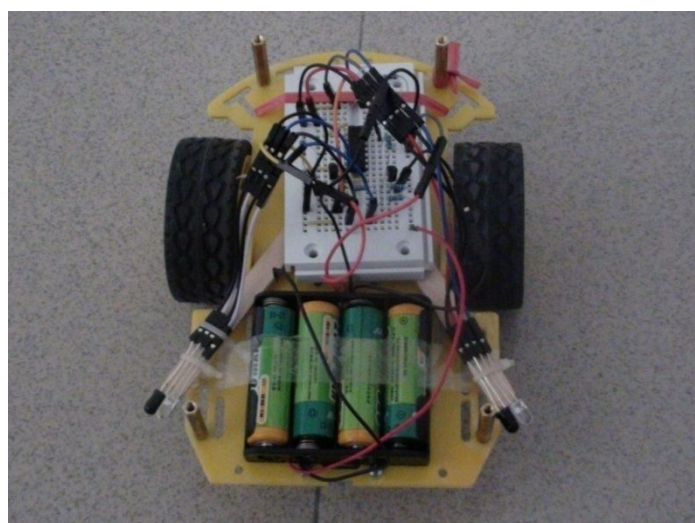


图 11 “左顾右看” 电路原理图（技术方案一）

左图中的非门用 CD4069 芯片。右图的驱动门见 CD4010。具体见 9.材料清单。

电阻值说明：由于两个红外对管的特性有差异，故在此 R1 和 R4 的阻值不一样，但这样配是为了使两个红外对管可测到的距离一样。

3.2.4. 实物图



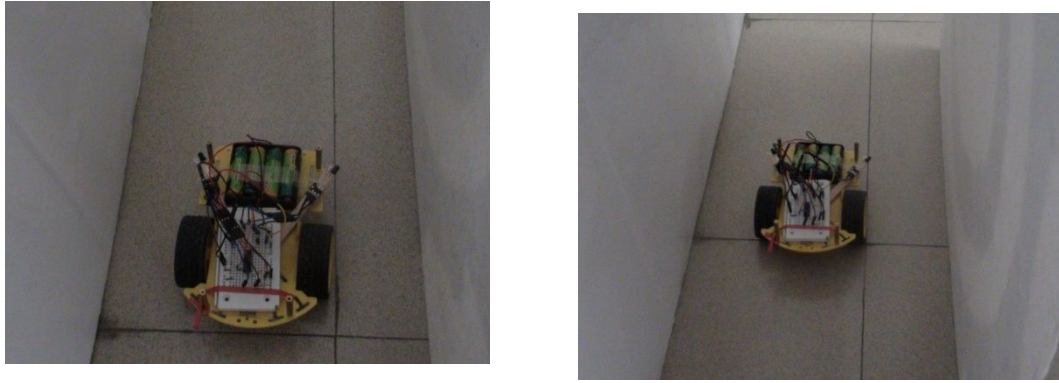


图 12 “左顾右看”示意图（技术方案一）

3.2.5. 实验场地



图 13 “左顾右看”实验图（技术方案一）

小车向左探测距离为 6cm,向右探测距离也为 6cm,小车的宽度为 13cm,故两墙壁的距离至少 25cm。附：小车的体型为：20X13X6（长 X 宽 X 高）,单位：厘米。

3.2.6. 实验视频

视频见“左顾右看”（方案一）。

3.2.7. 实验结果

实验成功，可行度很高！

3.3. 技术方案二

3.3.1. 输入输出

LS 表示看左边的眼睛，LS=0 表示离左边的墙很近，LS=1 表示不会碰到左边的墙；

RS 表示看右边的眼睛，RS=0 表示离右边的墙很近，RS=1 表示不会碰到右

边的墙；

L 表示左轮，R 表示右轮，0 表示停止，1 表示转动。

3.3.2. 真值表

	LS	RS	L	R	
正常	0	0	1	1	运动
偏右	0	1	0	1	向左走
偏左	1	0	1	0	向右走
墙壁过窄	1	1	0	0	停止

得出表达式：

$$L = \overline{RS}$$

$$R = \overline{LS}$$

3.3.3. 电路原理图

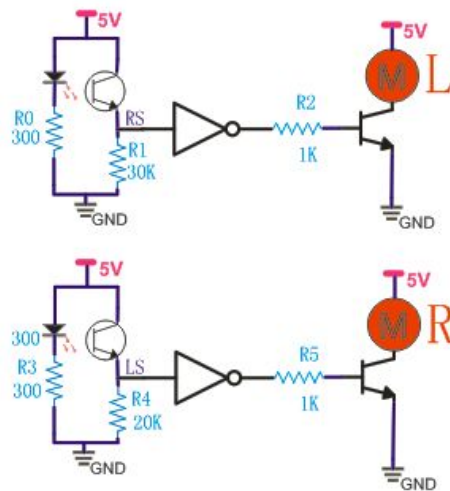


图 14 “左顾右看” 电路原理图（技术方案二）

此处的非门用 CD4069 芯片。具体见 9.材料清单。

3.3.4. 实物图

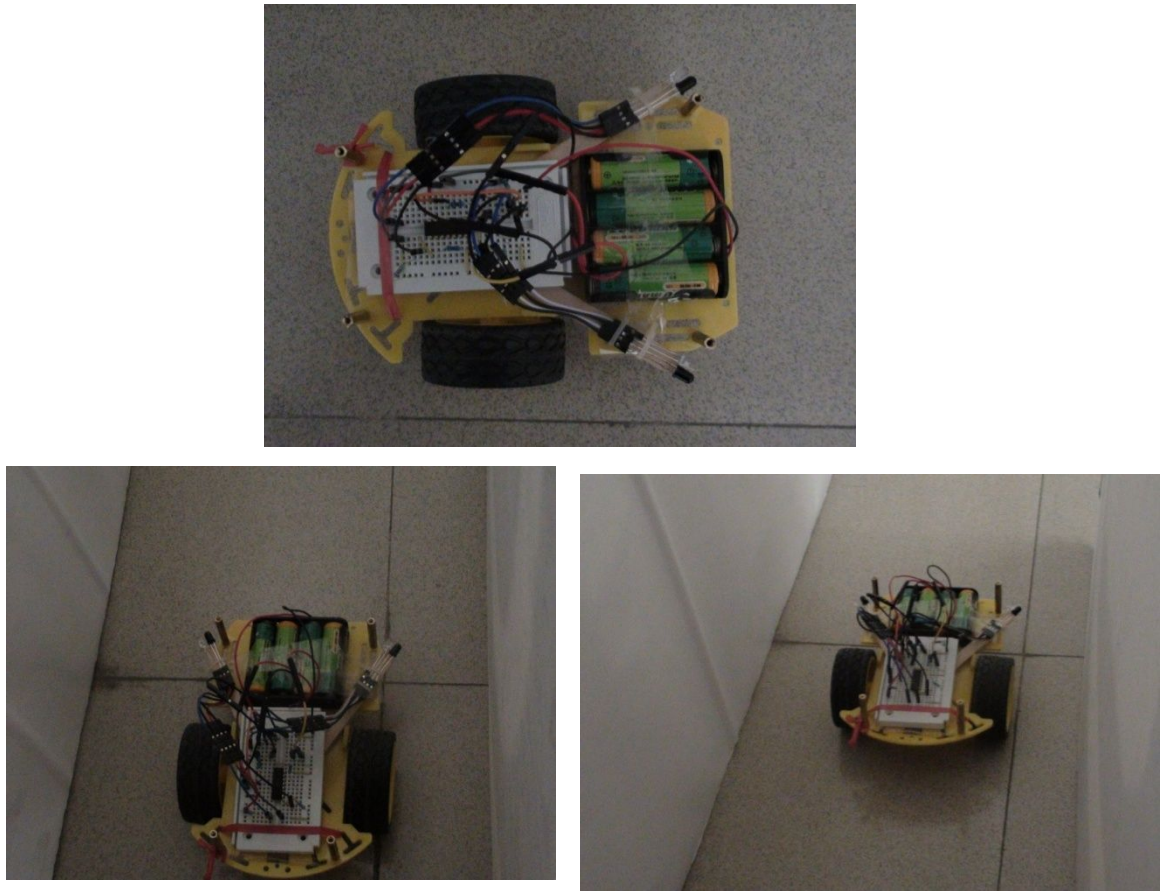


图 15 “左顾右看”实物图（技术方案二）

3.3.5. 实验场地

小车向左探测距离为 6cm,向右探测距离也为 6cm, 小车的宽度为 13cm, 故两墙壁的距离至少 25cm。附：小车的体型为：20X13X6（长 X 宽 X 高）,单位：厘米。

3.3.6. 实验视频

视频见“左顾右看”（方案二）。

3.3.7. 实验结果

实验成功，可行度很高！

4. 任务四：“相伴无悔”

4.1. 任务说明

小车能沿着右边墙走，前进过程中不碰墙并且一直都伴随着墙壁。如图 16 所示。

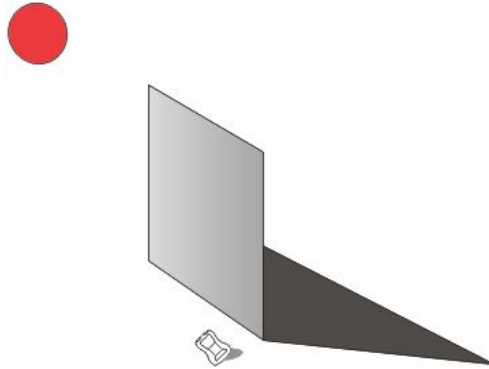


图 16 “相伴无悔”示意图

4.2. 技术方案一

4.2.1. 输入输出

N 检测近距离，N=0 表示离墙壁太近（有撞墙的可能），N=1 表示无撞墙的危险性；

F 检测远距离，F=0 表示没有远离墙，F=1 表示远离墙（有可能离墙越来越远）；

L 表示左轮，R 表示右轮，0 表示停止，1 表示转动。

4.2.2. 真值表

	N	F	L	R	
离墙太近	0	0	0	1	左走，直到远离墙些
离墙太近	0	1	0	1	左走，直到远离墙些
距离刚好	1	0	1	1	前进
离墙太远	1	1	1	0	右走，直到靠墙近些

得出表达式

$$L = N = \overline{N \cdot \overline{N}}$$

$$R = \overline{N \cdot F}$$

4.2.3. 电路原理图

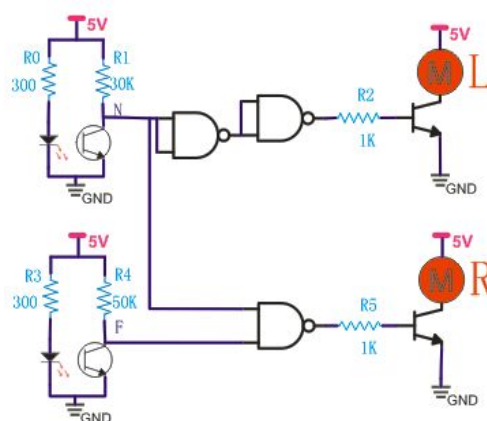


图 17 “相伴无悔” 电路原理图（技术方案一）

此处的与非门用 CD4011 芯片。具体见 9.材料清单。

4.2.4. 实物图

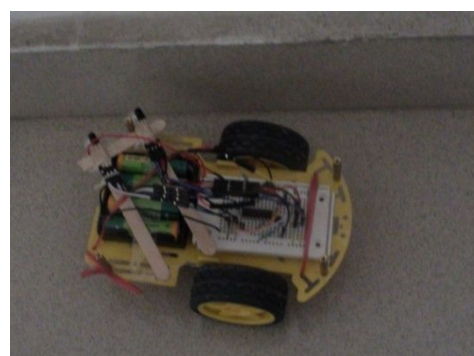
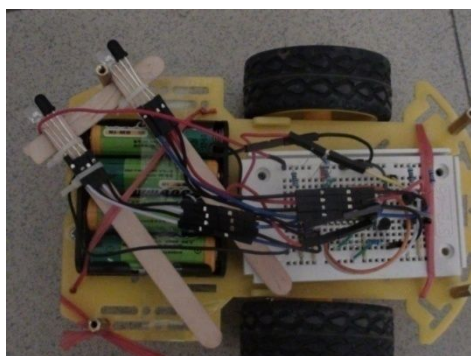


图 18 “相伴无悔” 实物图（技术方案一）

说明：两个传感器设置得与墙成一个锐角，是因为防止小车向墙方向走时还能探测到墙。若传感器与墙成直角，则小车很容易在打转。

4.2.5. 实验视频

视频见“相伴无悔”（方案一）。

4.2.6. 实验结果

小车能一直沿着墙走，且前进过程中不碰墙。

实验成功。可行度很高！

4.3. 技术方案二

4.3.1. 输入输出

N 检测近距离，N=0 表示无撞墙的危险性，N=1 表示离墙壁太近（有撞墙的可能）；

F 检测远距离，F=0 表示远离墙（有可能离墙越来越远），F=1 表示没有远离墙；

L 表示左轮，R 表示右轮，0 表示停止，1 表示转动。

4.3.2. 真值表

	N	F	L	R	
离墙太远	0	0	1	0	右走，直到离墙近些
离墙刚好	0	1	1	1	前进
离墙太近	1	0	0	1	左走，直到远离墙些
离墙太近	1	1	0	1	左走，直到远离墙些

得出表达式

$$L = N = N + N$$

4.3.3. 电路原理图

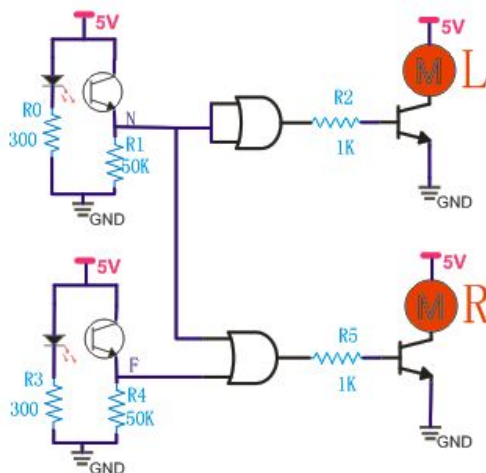


图 19 “相伴无悔” 电路原理图（技术方案二）

此处的或门用 CD4071 芯片。具体见 9.材料清单。

4.3.4. 实物图

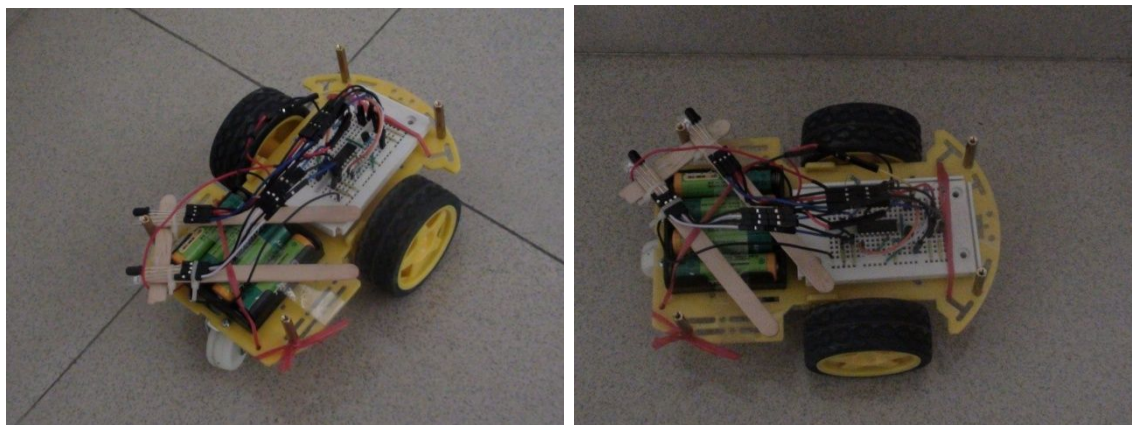


图 20 “相伴无悔” 实物图（技术方案二）

说明：两个传感器设置得与墙成一个锐角，是因为防止小车向墙方向走时还能探测到墙。若传感器与墙成直角，则小车很容易在打转。

4.3.5. 实验视频

视频见“相伴无悔”（方案二）。

4.3.6. 实验结果

小车能一直沿着墙走，且前进过程中不碰墙。

实验成功。可行性很高！

5. 任务五：“循规蹈矩”

5.1. 任务说明

小车能在循着白线跑,不跑出白线。如图 21 所示。



图 21 跑道

5.2. 技术方案一

5.2.1. 输入输出

LS 表示看左边脚下的眼睛，LS=0 表示左边探头在白线跑道内，LS=1 表示左边跑出白线外了；

RS 表示看右边脚下的眼睛，RS=0 表示右边探头在白线跑道内，RS=1 表示右边跑出白线外了；

L 表示左轮，R 表示右轮，0 表示停止，1 表示转动。

5.2.2. 真值表

	LS	RS	L	R	
都在跑道内	0	0	1	1	前进
右边跑出跑道	0	1	0	1	向左走
左边跑出跑道	1	0	1	0	向右走
完全跑出跑道	1	1	0	0	停止

得出表达式：

$$L = \overline{RS}$$

$$R = \overline{LS}$$

5.2.3. 电路原理图

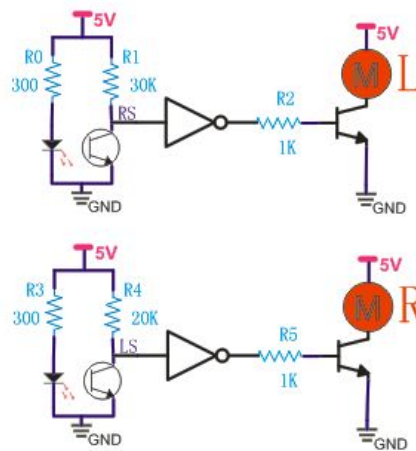


图 22 “循规蹈矩” 电路原理图（技术方案一）

此处的非门用 CD4069 芯片。具体见 9.材料清单。

5.2.4. 实物图

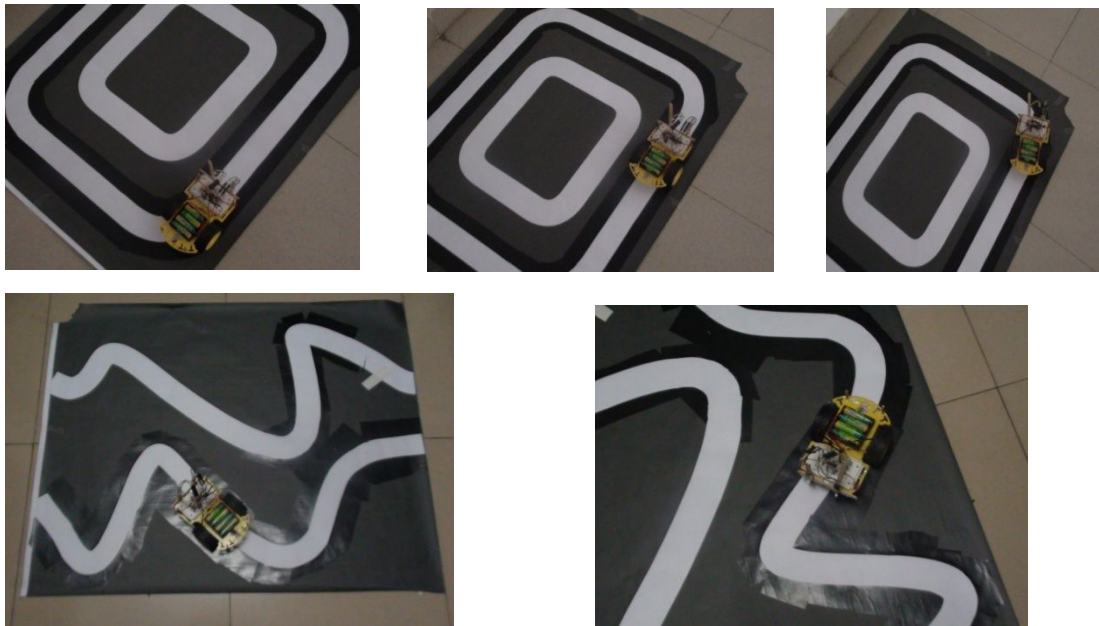
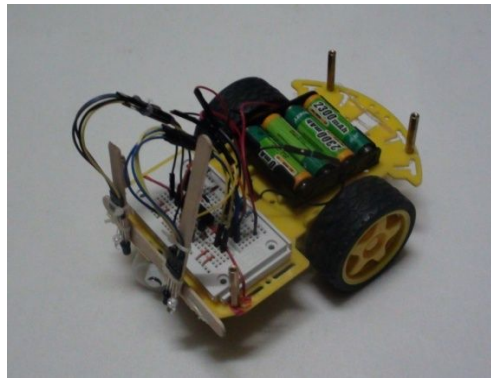


图 23 “循规蹈矩”实物图（技术方案一）

5.2.5. 实验场地

跑道的宽度为 6cm，两传感器的距离为：5.3cm。

5.2.6. 实验视频

视频见“循规蹈矩”（方案一）。

5.2.7. 实验结果

小车能在操场似的跑道上一路跑，在弯曲无规则的跑道上则只能跑转角大点的。具体不能跑见下图红色区域，其他段的跑道都能跑。

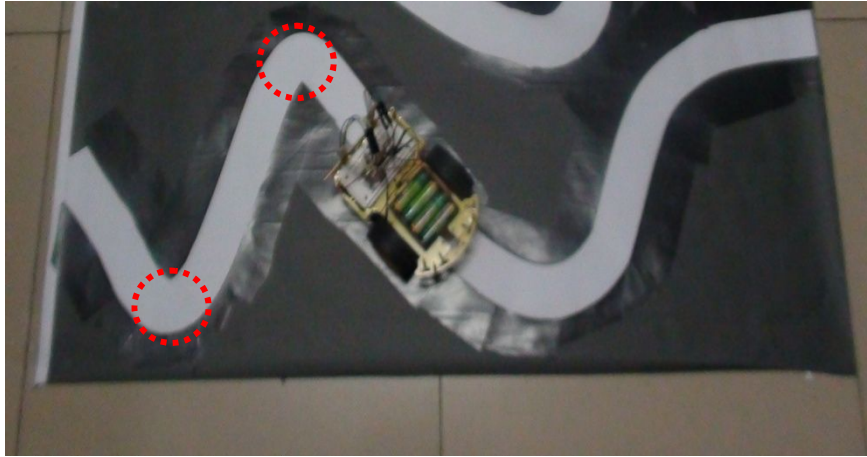


图 24 机器人跑失败的跑道片段

实验成功，可行度很高！

5.3. 技术方案二

5.3.1. 输入输出

LS 表示看左边脚下的眼睛，LS=0 表示左边探头跑出白线外了，LS=1 表示在白线跑道内；

RS 表示看右边脚下的眼睛，RS=0 表示右边探头跑出白线外了，RS=1 表示在白线跑道内；

L 表示左轮，R 表示右轮，0 表示停止，1 表示转动。

5.3.2. 真值表

	LS	RS	L	R	
完全跑出跑道	0	0	0	0	停止
左边跑出跑道	0	1	1	0	向右走
右边跑出跑道	1	0	0	1	向左走
正常在跑道里	1	1	1	1	前进

得出表达式：

$$L=RS$$

$$R=LS$$

5.3.3. 电路原理图

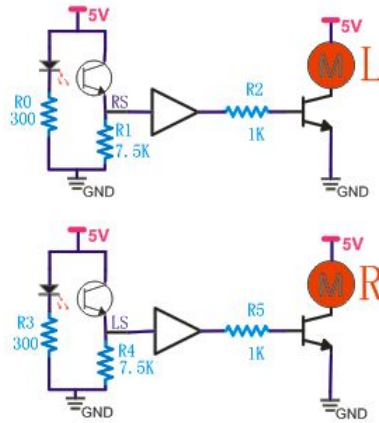


图 25 “循规蹈矩” 电路原理图（技术方案二）

此处的驱动门用 CD4010 芯片。具体见 9.材料清单。

5.3.4. 实物图

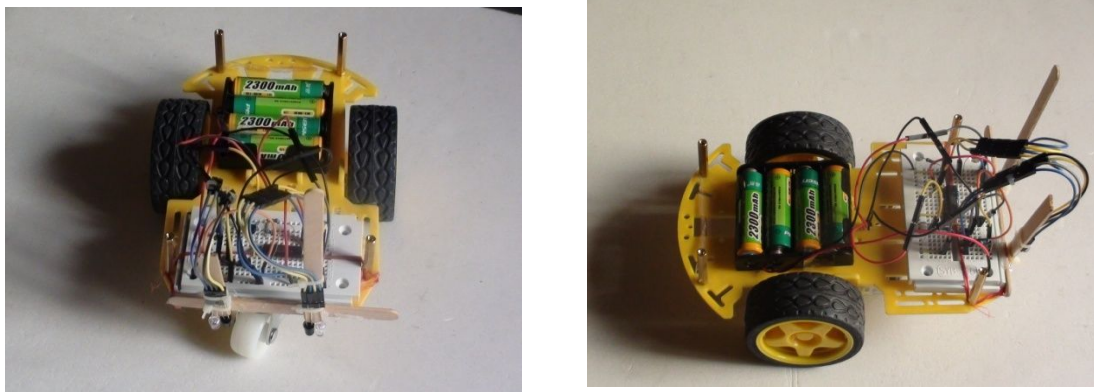


图 26 机器人实物图（技术方案二）





图 27 机器人跑白线实物图（技术方案二）

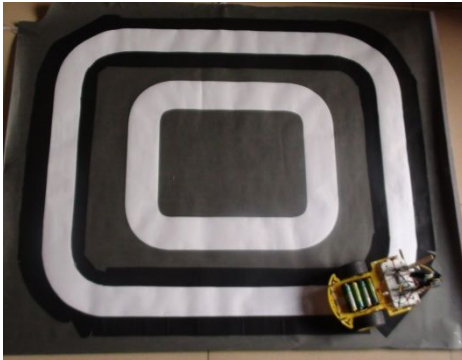


图 28 机器人跑白线操场实物图（技术方案二）

5.3.5. 实验视频

视频见“循规蹈矩”（方案二）。

5.3.6. 实验结果

此处的 CD4010BE 是 16 管脚的 DIP 器件。对电源为 5.27V，其中 VCC（1 脚）接电源正端，VSS（8 脚）接电源负端（即地端），而 VDD（16 脚）悬空。输入大于 1.9V 时输出就变成高电压，而对 CMOS 管，如 CD4081，其输入大于 2.3V 输出才为高。

实验成功！技术方案可行！

6. 任务六：“合二为一”

6.1. 任务说明

小车能在矩形跑道上不断跑，当遇到红灯或跑道上的障碍物时能停止。

6.2. 技术方案一

6.2.1. 分析

小车首先能在白色跑道上跑，这是上一个任务能实现的，加上红灯和障碍物时，相当于任务五和任务二综合在一起。

6.2.2. 输入输出

F 表示看前方的眼睛，F=0 表示看到障碍物，F=1 表示前方无障碍；

A 表示头顶的眼睛，A=0 表示看到红灯，A=1 表示没有看到红灯；

LS 表示看左边脚下的眼睛，LS=0 表示左边探头在白线跑道内，LS=1 表示左边跑出白线外了；

RS 表示看右边脚下的眼睛，RS=0 表示右边探头在白线跑道内，RS=1 表示右边跑出白线外了；

L 表示左轮，R 表示右轮，0 表示停止，1 表示转动。

6.2.3. 真值表

	F	A	LS	RS	L	R	
有障碍物	0	X	X	X	0	0	停止
无障碍物，但有红灯	1	0	X	X	0	0	停止
无障碍物无红灯，完全跑出跑道	1	1	0	0	0	0	停止
无障碍物无红灯，左边跑出跑道	1	1	0	1	1	0	向右走
无障碍物无红灯，右边跑出跑道	1	1	1	0	0	1	向左走
无障碍物无红灯，在跑道内	1	1	1	1	1	1	前进

得出表达式

$$L = F \cdot A \cdot \overline{LS} \cdot RS + F \cdot A \cdot LS \cdot RS = F \cdot A \cdot RS$$

$$R = F \cdot A \cdot LS \cdot \overline{RS} + F \cdot A \cdot LS \cdot RS = F \cdot A \cdot LS$$

6.2.4. 电路

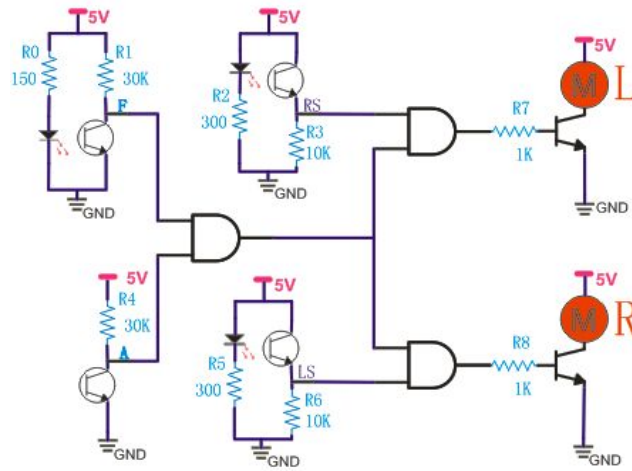
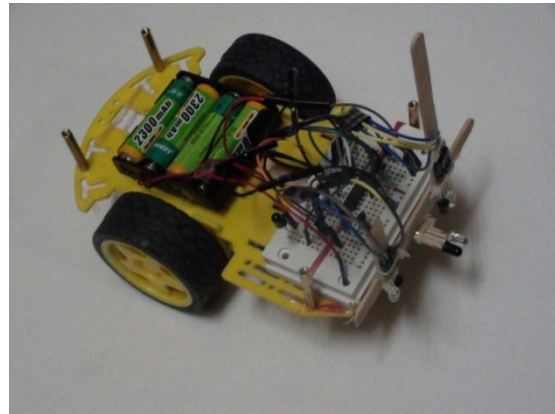
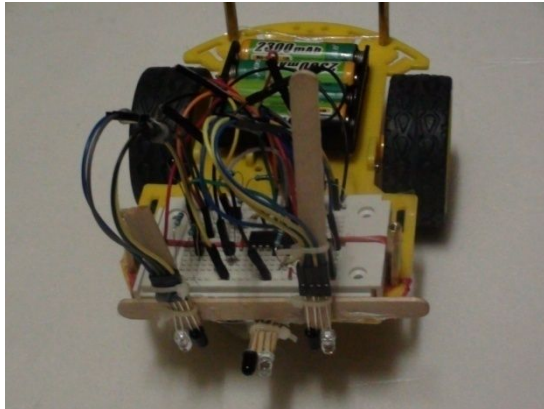


图 29 “合二为一” 电路原理图

此处的与门用 CD4081 芯片。具体见 9.材料清单。

6.2.5. 实物图



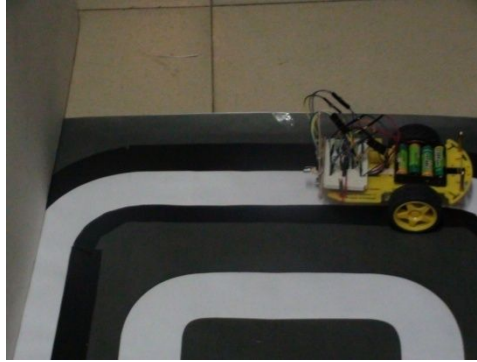
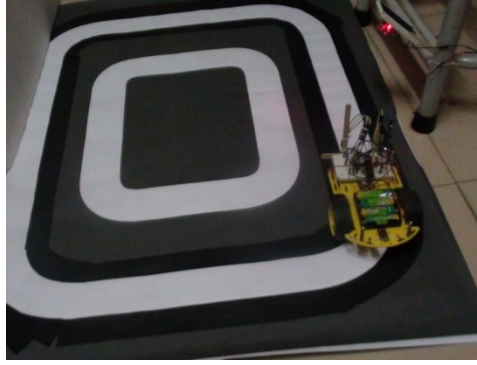


图 30 “合二为一”实物图

6.2.6. 实验视频

视频见“合二为一”。

6.2.7. 实验结果

小车在无外界干扰下能一直循白色跑道跑，当遇到红灯或者跑道前方有障碍物时，小车能停止，红灯灭或者撤离障碍物时，小车又重新跑。

实验成功！

7. 任务七：“寻寻觅觅”

7.1. 任务说明

寻寻觅觅，只为那一席之地---车库。小车沿着右边的墙壁走，当有车库时小车能转进去，并且停在车库里。如图 31 所示。

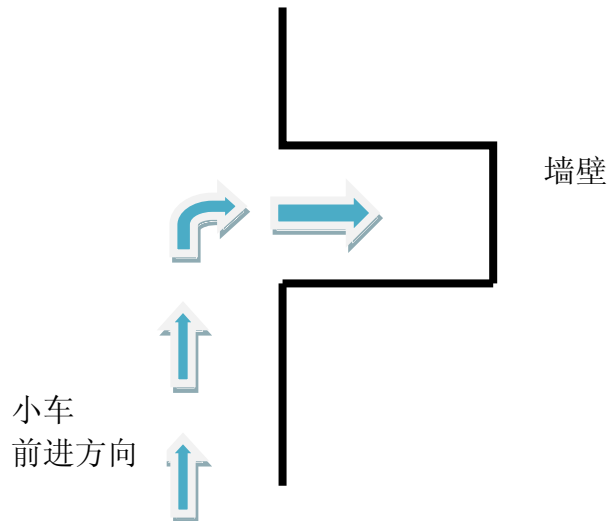


图 31 机器人入库示意图

7.2. 技术方案一

7.2.1. 输入输出

F 表示前面的眼睛，F=0 表示前方有障碍物，F=1 表示前方无障碍物；

W 表示右面的眼睛，W=0 表示看到右边有墙，W=1 表示看到右边有车库；

L 表示左轮，R 表示右轮，0 表示停止，1 表示转动。

7.2.2. 真值表

	F	W	L	R	
前方有障碍物	0	0	0	0	停止
前方有障碍物	0	1	0	0	停止
前方无障碍物,且无车库	1	0	1	1	前进
前方无障碍物,且有车库	1	1	1	0	向右转弯, 入库

得出表达式

$$L = F = \overline{\overline{F}} + \overline{\overline{F}}$$

$$R = F \text{ I } \overline{W} = \overline{\overline{F \text{ I } \overline{W}}} = \overline{\overline{F} + W} = \overline{(\overline{F} + \overline{F}) + W}$$

7.2.3. 电路原理图

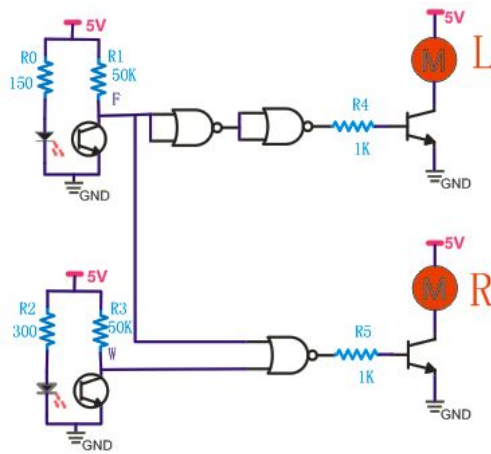
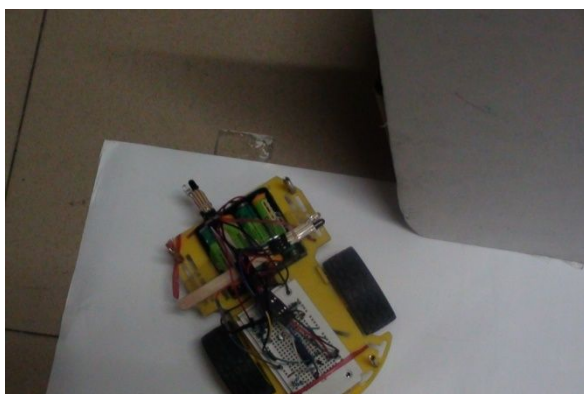
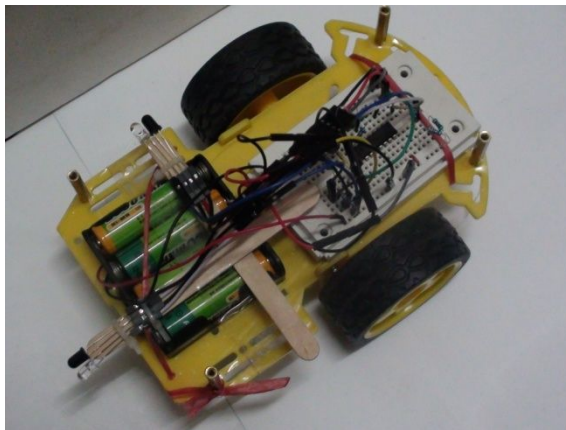


图 32 机器人入库电路原理图（技术方案一）

此处的或非用 CD4001 芯片。具体见 9.材料清单。

7.2.4. 实物图



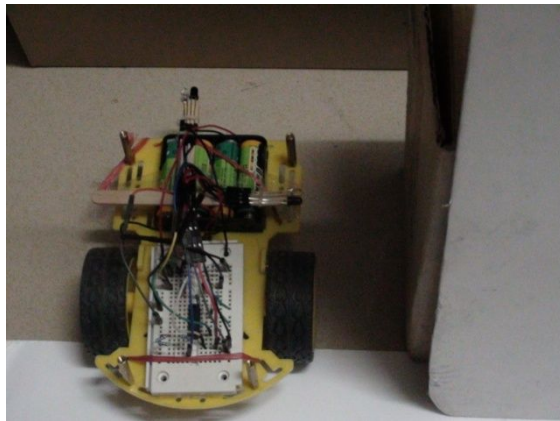
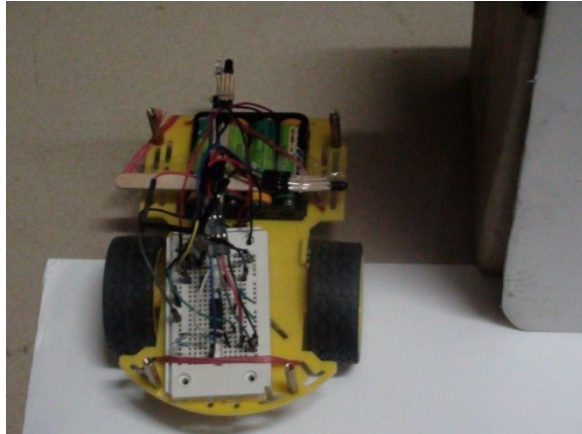


图 33 机器人入库实物图（技术方案一）

7.2.5. 实验视频

视频见“寻寻觅觅”（方案一）。

7.2.6. 实验结果

由于小车两个轮子存在差异性，有可能前进过程中小车不能走直线，因此可能会撞到墙上。并且当小车远离墙壁太远，要入库时会打转，进不了库。

因此，该技术方案可行度不是很高。

7.3. 技术方案二

7.3.1. 输入输出

F 表示前面的眼睛，F=0 表示前方无障碍物，F=1 表示前方有障碍物；

W 表示右面的眼睛，W=0 表示看到右边有墙，W=1 表示看到右边有车库；

L 表示左轮，R 表示右轮，0 表示停止，1 表示转动。

7.3.2. 真值表

	F	W	L	R	
前方无障碍物,且无车库	0	0	1	1	前进
前方无障碍物,且有车库	0	1	1	0	向右转弯, 入库
前方有障碍物	1	0	0	0	停止
前方有障碍物	1	1	0	0	停止

得出表达式

$$L = \bar{F} = \bar{F} + F$$

7.3.3. 电路原理图

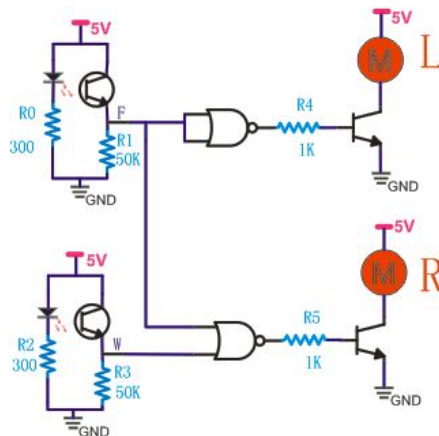
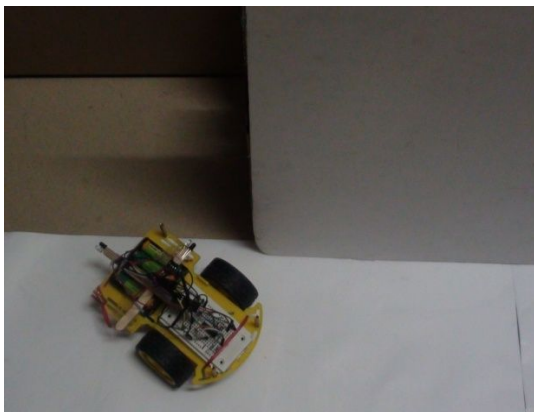
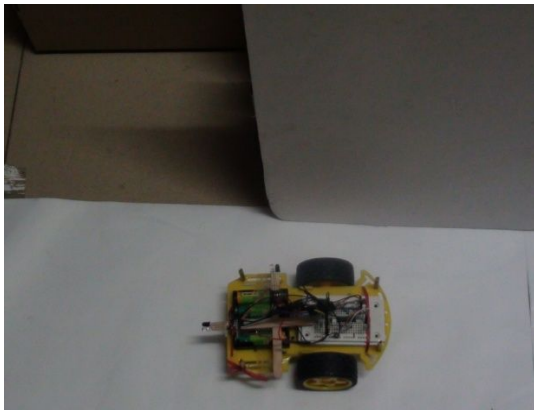
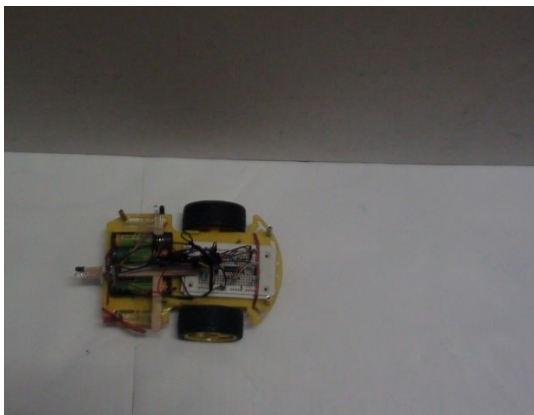
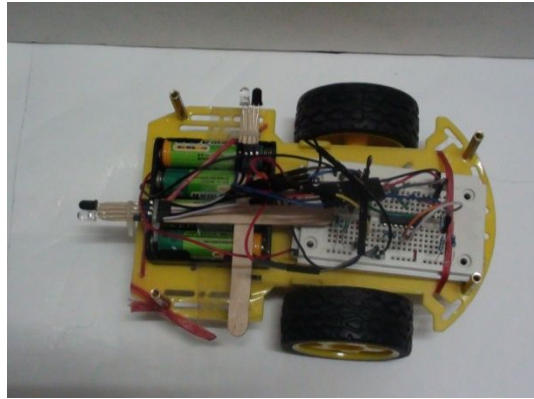


图 34 机器人入库电路原理图（技术方案二）

此处的或非门用 CD4001 芯片。具体见 9.材料清单。

7.3.4. 实物图



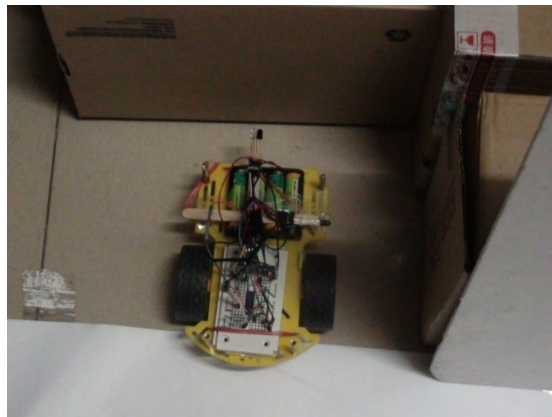


图 35 机器人入库实物图（技术方案二）

7.3.5. 实验视频

视频见“寻寻觅觅”（方案二）。

7.3.6. 实验结果

由于小车两个轮子存在差异性，有可能前进过程中小车不能走直线，因此可能会撞到墙上。并且当小车远离墙壁太远，要入库时会打转，进不了库。

因此，该技术方案可行性不是很高。

8. 基础电路

8.1. 探测电路一（上拉电阻）

8.1.1. 探测电路一

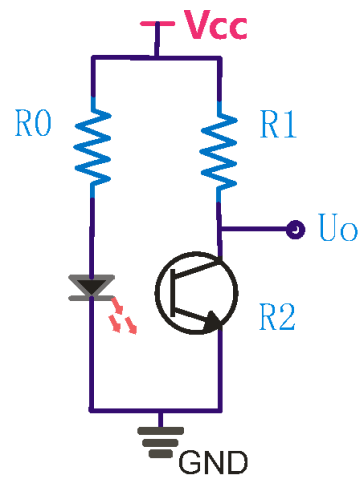


图 36 距离探测基本电路

8.1.2. 电阻取值分析

R_0 取 300 欧能满足要求。当需要可测距离远点时可去 150 欧姆。

R_1 取值取值分析： R_1 的值小时，由于分压公式，可知测量距离稍远时，那 R_2 的等值电阻会很大，继而分压而得的 U_o 会很大，相当于没有光反射到 R_2 中去。故若想测量范围越远， R_1 取值应大些。

8.1.3. 实验

R_1 取值： $R_1=30K$ 时，能测到的距离为 7 厘米； $R_1=50K$ 时，能测到的距离为 10 厘米。

故 R_1 的取值应为 30K~50K。

8.2. 探测电路二（下拉电阻）

8.2.1. 探测电路二

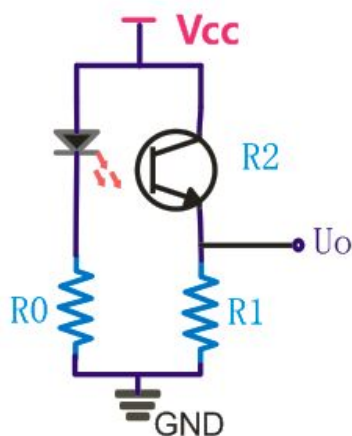


图 37 探测电路二

8.2.2. 实验

R_0 取 300 欧能满足要求。当需要可测距离远点时可去 150 欧姆

R_1 取值： $R_1=7.5K$ 时，能测到的距离为很小； $R_1=15K$ 时，能测到的距离为 5 厘米； $R_1=20K$ 时，能测到的距离为 6 厘米； $R_1=30K$ 时，能测到的距离为 10 厘米； $R_1=50K$ 时，能测到的距离为 25 厘米； $R_1=70K$ 时，红外对管失去测量作用。

综上，故 R_1 的取值应为 15K~50K 即可满足各种测量情况。

8.3. 电机驱动电路

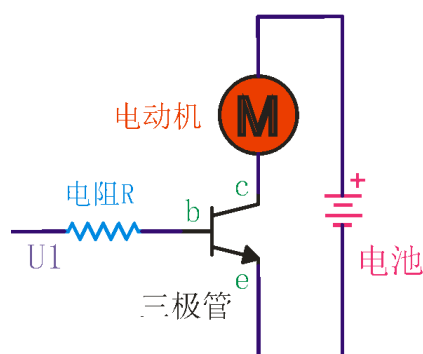


图 38 测试电路

注意： U_1 不能同时接电源正极和负极

工作分析：当 U_1 足够大时，三极管导通，电动机转动，此时图 38 电路图等效为：

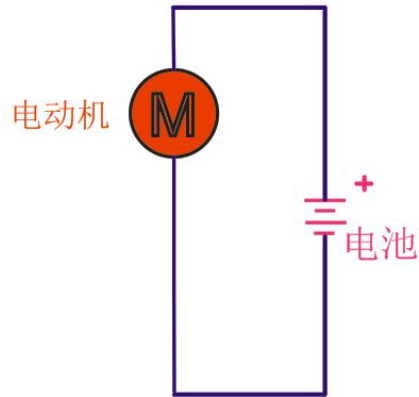


图 39 三极管导通等效电路

8.4. 逻辑门测试电路

8.4.1. 测试思路

用滑动变阻器和一电阻串联分压作为输入，经过一个逻辑门，然后接 LED 灯作为输出。观察 LED 灯的亮灭情况来记录不同逻辑门的门限电压。

8.4.2. 非门测试电路

非门此处用 CD4069 芯片。

CD4069 芯片管脚图：

CD4069 芯片实物图：

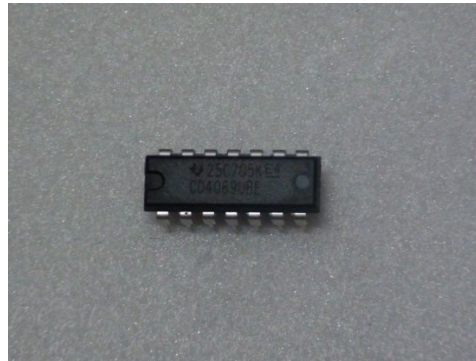
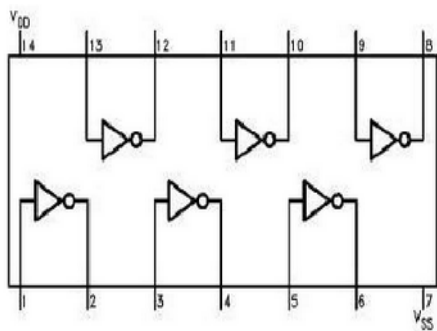


图 40CD4069 管脚图图 41CD4069 实物图

接法说明：VDD（14 脚）接电源正端，VSS（7 脚）接电源负端。

非门测试电路原理图：实物图：

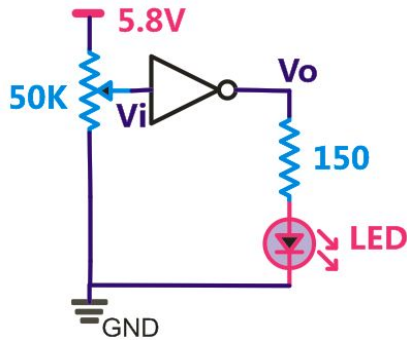


图 42 非门测试电路原理图

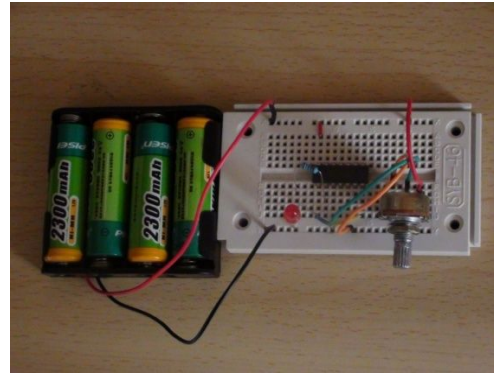


图 43 非门测试电路实物图

图中 5.8v 表示测试时的电池电压。

测试结果

$V_i < 2.69V$ 时， V_i 相当于低电平输入，输出 V_o 为高电平 V_{oH} ；

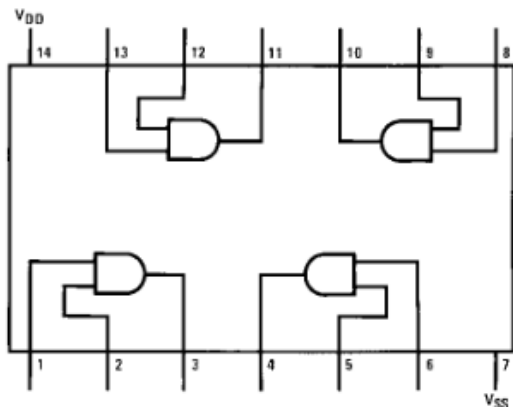
$V_i > 2.69V$ 时， V_i 相当于高电平输入，输出 V_o 为高电平 V_{oL} ；

$V_{oH} = 2.72V; V_{oL} = 0V$ 。

8.4.3. 与门测试电路

与门此处用 CD4081 芯片。

CD4081 芯片管脚图：



CD4081 芯片实物图：

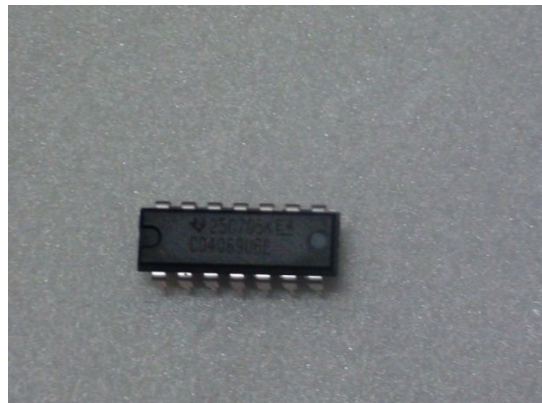


图 44CD4081 芯片管脚图图 45CD4081 芯片实物图

接法说明： V_{DD} （14 脚）接电源正端， V_{SS} （7 脚）接电源负端。

与门测试电路原理图：实物图：

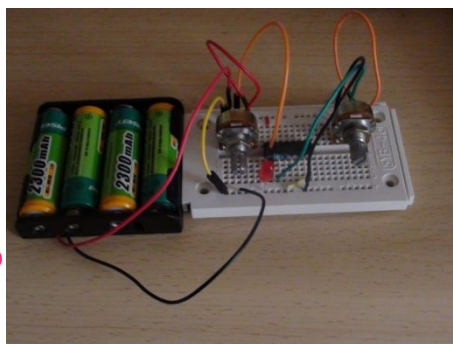
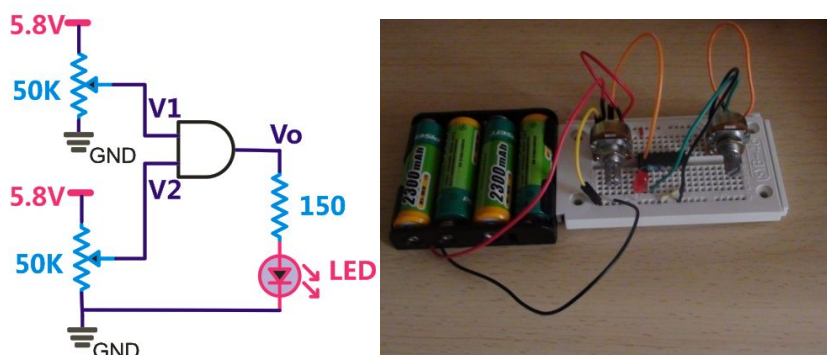


图 46 与门测试电路原理图 图 47 与门测试电路实物图

测试结果

$V_1 < 2.51V$ 时， V_1 相当于低电平输入； $V_1 > 2.51V$ 时， V_1 相当于高电平输入。

$V_2 < 2.49V$ 时， V_2 相当于低电平输入； $V_2 > 2.49V$ 时， V_2 相当于高电平输入。

当 $V_1 > 2.51V$ 且 $V_2 > 2.49V$ 时，即 V_1 、 V_2 都为高电平，输出 $V_o = V_{oH}$ 。

输出： $V_{oH} = 2.64V$ ； $V_{oL} = 0V$ 。

8.4.4. 或门测试电路

或门此处用 CD4071 芯片。

CD4071 芯片管脚图：CD4071 芯片实物图：

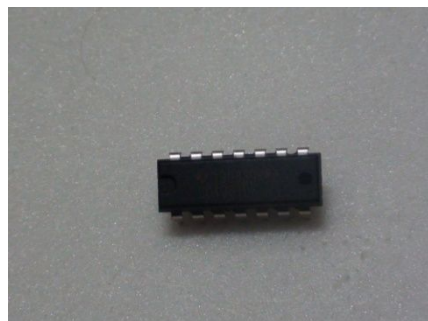
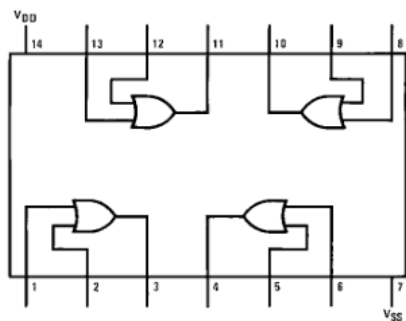


图 48CD4071 芯片管脚图

图 49CD4071 芯片实物图

接法说明： V_{DD} （14 脚）接电源正端， V_{SS} （7 脚）接电源负端。

或门测试电路原理图：实物图：

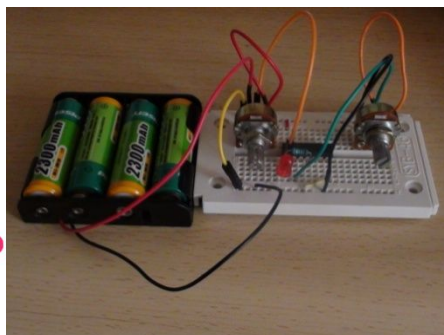
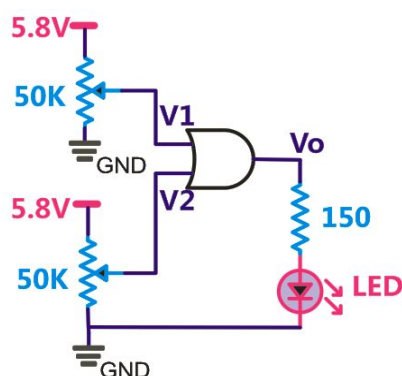


图 50 或门测试电路原理图 图 51 或门测试电路实物图

测试结果

$V_1 < 2.60V$ 时， V_1 相当于低电平输入； $V_1 > 2.60V$ 时， V_1 相当于高电平输入。

$V_2 < 2.51V$ 时， V_2 相当于低电平输入； $V_2 > 2.51V$ 时， V_2 相当于高电平输入。

当 $V_1 < 2.60V$ 且 $V_2 < 2.51V$ 时，即 V_1 、 V_2 都为低电平，输出 $V_o = V_{oL}$ 。

输出： $V_{oH} = 2.74V$ ； $V_{oL} = 0.01V$ 。

8.4.5. 或非门测试电路

或非门此处用 CD4001 芯片。

CD4001 芯片管脚图：

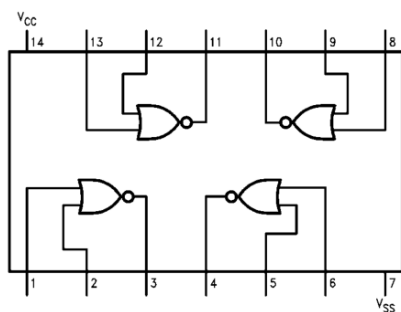


图 52 CD4001 芯片管脚图

CD4001 芯片实物图：



图 53 CD4001 芯片实物图

接法说明： V_{CC} （14 脚）接电源正端， V_{SS} （7 脚）接电源负端。

或非测试电路原理图如图 54 所示：实物图如图 54 所示：

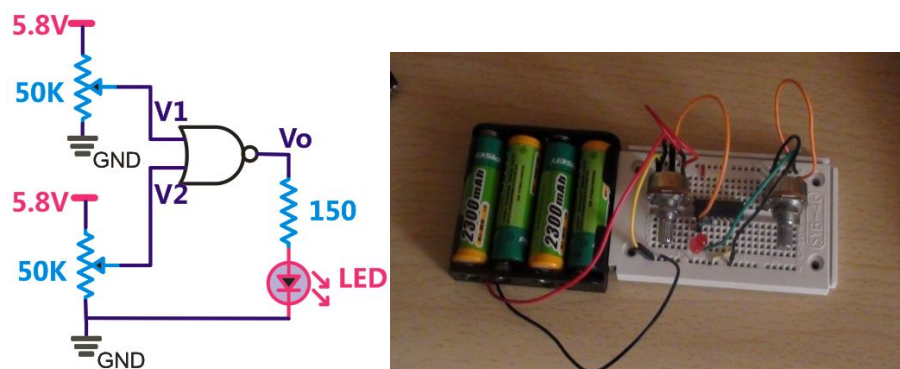


图 54 或非测试电路原理图 图 55 或非测试电路原理图

测试结果

$V_1 < 2.67V$ 时， V_1 相当于低电平输入； $V_1 > 2.67V$ 时， V_1 相当于高电平输入。

$V_2 < 2.65V$ 时， V_2 相当于低电平输入； $V_2 > 2.65V$ 时， V_2 相当于高电平输入。

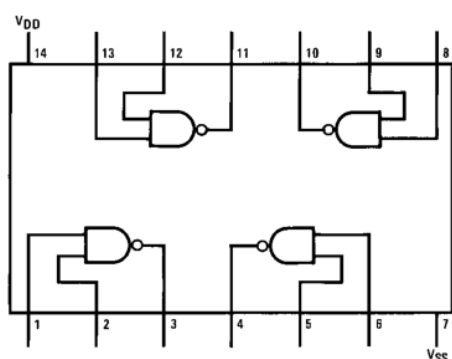
当 $V_1 > 2.67V$ 且 $V_2 > 2.65V$ 时，即 V_1 、 V_2 都为高电平，输出 $V_o = V_{oL}$ 。

输出： $V_{oH} = 2.59V$ ； $V_{oL} = 0V$ 。

8.4.6. 与非门测试电路

与非门此处用 CD4011 芯片。

CD4011 芯片管脚图：



CD4011 芯片实物图：



图 56 CD4011 芯片管脚图 图 57 CD4011 芯片实物图

接法说明： V_{DD} （14 脚）接电源正端， V_{SS} （7 脚）接电源负端。

与非测试电路原理图：实物图：

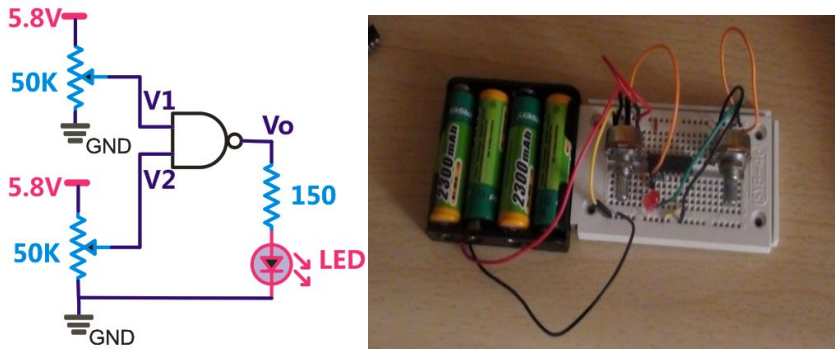


图 58 与非测试电路原理图 图 59 与非测试电路实物图

测试结果

$V_1 < 2.82V$ 时， V_1 相当于低电平输入； $V_1 > 2.82V$ 时， V_1 相当于高电平输入。

$V_2 < 2.75V$ 时， V_2 相当于低电平输入； $V_2 > 2.75V$ 时， V_2 相当于高电平输入。

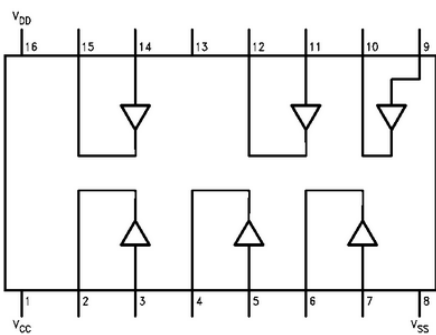
当 $V_1 < 2.82V$ 且 $V_2 < 2.75V$ 时，即 V_1 、 V_2 都为低电平，输出 $V_o = V_{oH}$ 。

输出： $V_{oH} = 2.58V$ ； $V_{oL} = 0V$ 。

8.4.7. 驱动门测试电路

驱动门此处用 CD4010 芯片。

CD4010 芯片管脚图：



CD4010 芯片实物图：

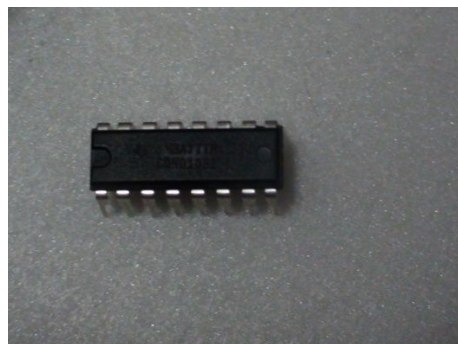


图 60 CD4010 芯片管脚图 图 61 CD4010 芯片实物图

接法说明： V_{CC} （1脚）接电源正端， V_{SS} （8脚）接电源负端， V_{DD} （16脚）悬空。

驱动门测试电路原理图：实物图：

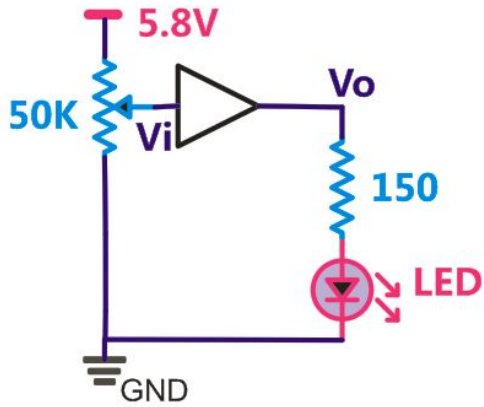


图 62 驱动门测试电路原理图

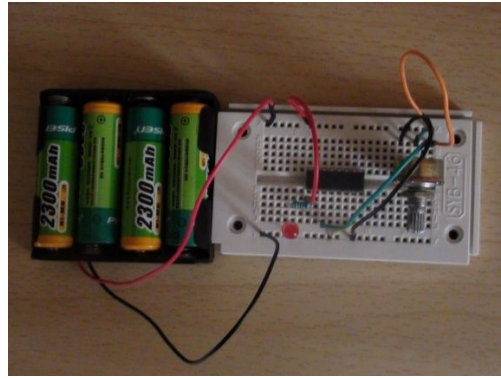


图 63 驱动门测试电路实物图

测试结果

$V_i < 2.31V$ 时, V_i 相当于低电平输入, 输出 V_o 为低电平 V_{oL} ;



$V_i > 2.31V$ 时, V_i 相当于高电平输入, 输出 V_o 为高电平 V_{oH} ;



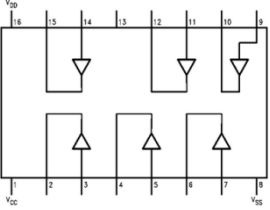
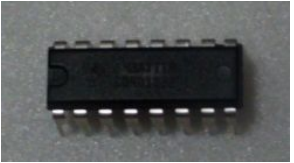
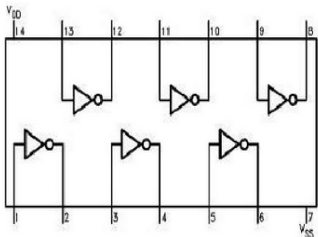

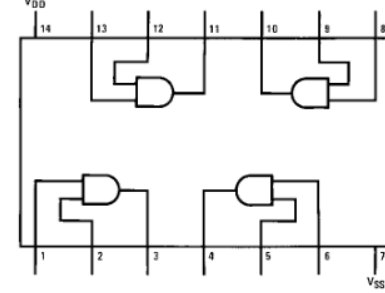

$V_{oH} = 2.48V; V_{oL} = 0V$ 。

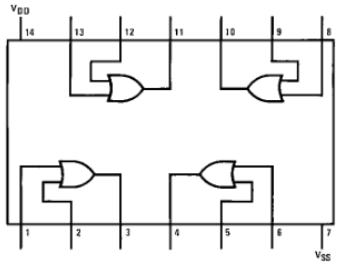
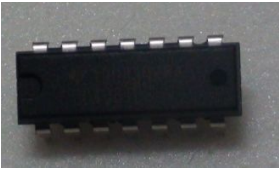
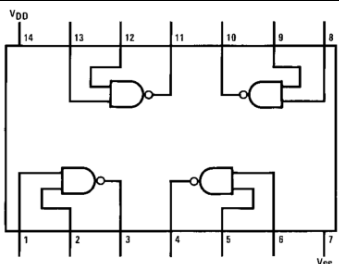

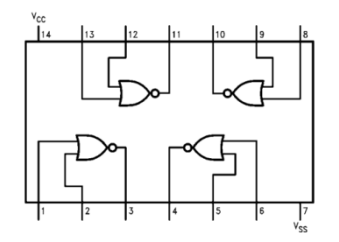


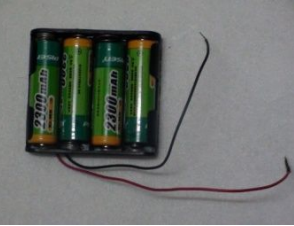
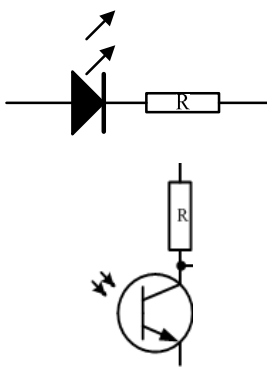
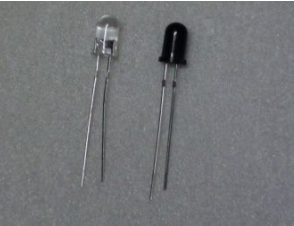
9. 材料清单

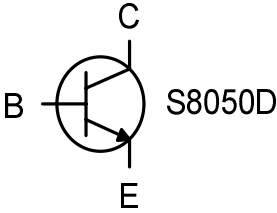
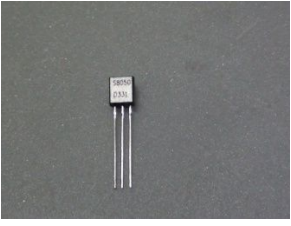
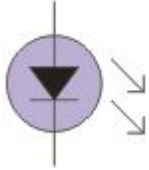
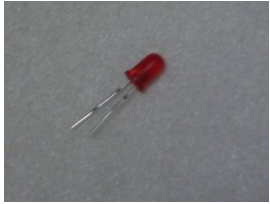

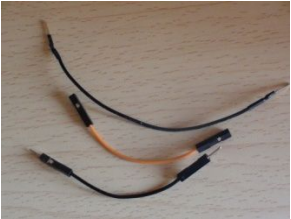
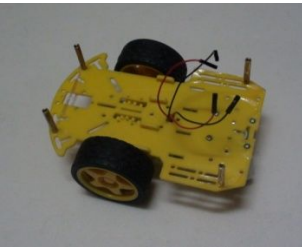


注意: 1. 以下表中材料与比赛现场派发的材料不完全相同。


2. 以下表中的数量是一个参考值, 具体需要多少根据实现任务而定。

编号	材料名称	型号规格	数量	原理图符号	实物图片	备注
1	电阻	150 Ω	15			略
		300 Ω	20			
		1K	30			
		10K	10			
		20K	10			
		30K	20			
		51K	15			

2	滑动电阻	50K 规格	1			左右两个引脚为电阻总电阻。接左边两个管脚，顺时针旋转电阻增大。
3	驱动门	CD4010	2			VCC(1脚)接电源正端, VSS(8脚)接电源负端, VDD(16脚)悬空。
4	非门	CD4069	3			VDD(14脚)接电源正端, VSS(7脚)接电源负端。
5	与门	CD4081	3			VDD(14脚)接电源正端, VSS(7脚)接电源负端。

6	或门	CD4071	1			VDD (14脚) 接电源正端, VSS (7脚) 接电源负端。
7	与非门	CD4011	1			VDD (14脚) 接电源正端, VSS (7脚) 接电源负端。
8	或非门	CD4001	3			VCC (14脚) 接电源正端, VSS (7脚) 接电源负端。
9	电池	略	1			红线一端为电源正端, 黑线一端为电源负端。
10	红外对管	略	28对			左边白色的是发射管, 长的一端接正极; 黑色的是接收管, 短的一段接负极。

11	NPN 管	S8050D 三极管	26			管脚朝下， 面对元件有 文字的一 面，从左至 右，依次 为:E、B、C
12	LED 灯	略	1			管脚长的一 端接正极。
13	面包 板	略	12	略		搭建电路的 主体。
14	杜邦 线	公线、 母线	若 干	略		连接电路。
15	小车	略	1	略		实现整个实 验过程的重 要载体。
16	雪糕 棒	略	若 干	略		用来辅佐固 定传感器。
17	自锁 式尼 龙扎 带	略	若 干	略		尺寸： 2mmX12cm 可以穿过马 达固定孔。

18	螺丝刀	略	1	略		一字螺丝刀
----	-----	---	---	---	---	-------

10. 附录

10.1.附录 A：常见逻辑芯片

10.1.1. CD4081(与门)

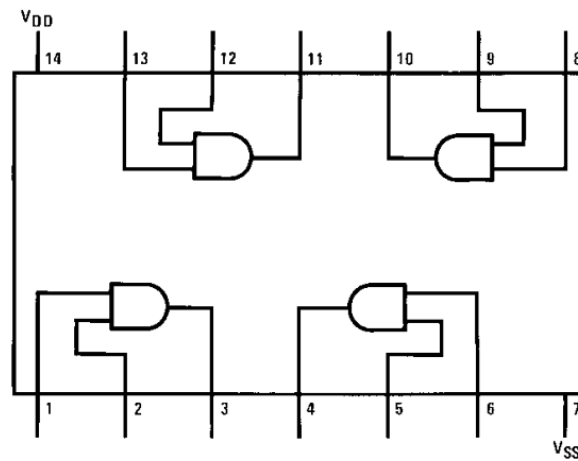


图 64 CD4081（与门）管脚图

10.1.2. CD4071（或门）

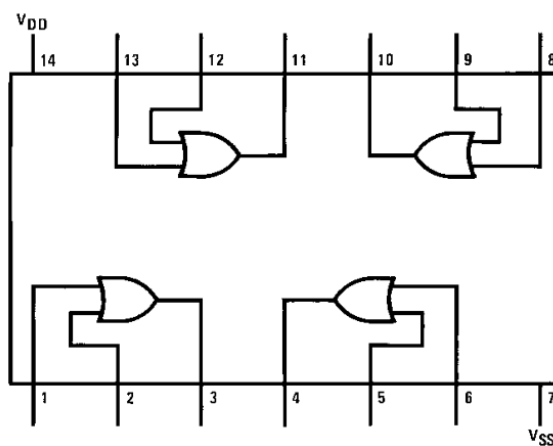


图 65 CD4071（或门）管脚图

10.1.3. CD4010（驱动门）

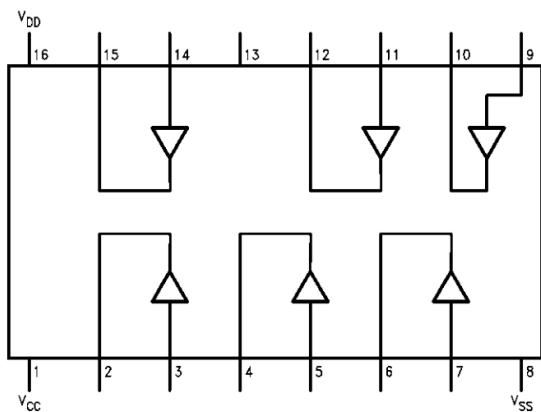


图 66CD4010 (驱动门) 管脚图

10.1.4. CD4069 (非门)

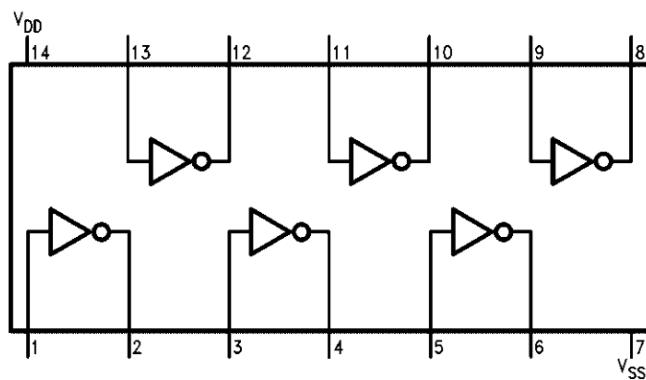


图 67CD4069 (非门) 管脚图

10.1.5. CD4001 (或非门)

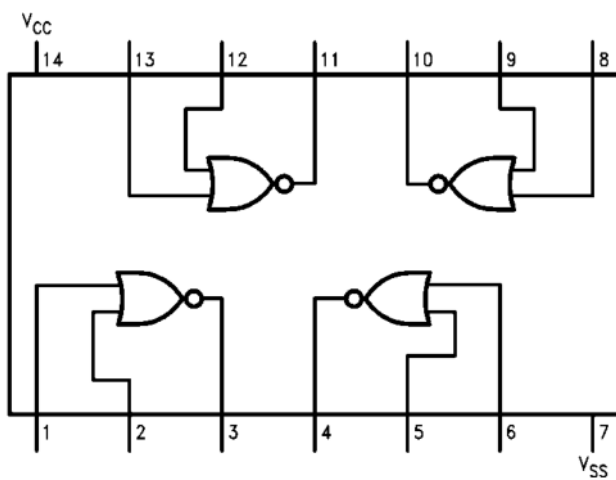


图 68CD4001 (或非门) 管脚图

CD4011 (与非门)

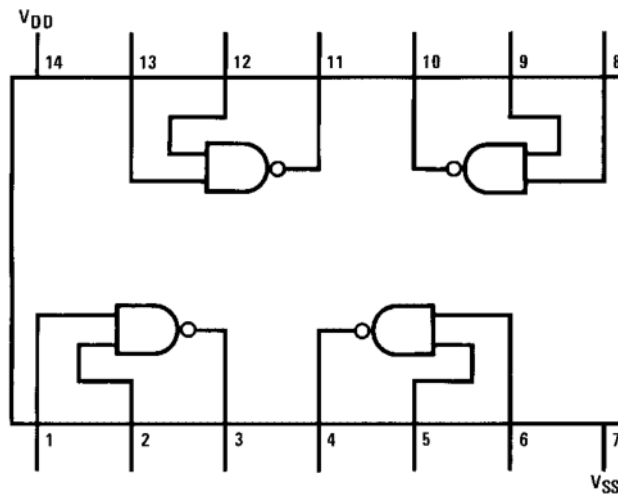


图 69CD4011（与非门）管脚图

10.2.附录 B：布尔代数的公理和定理

10.2.1. Boolean Axioms（公理）

Axiom	Dual	Name
A1 $B = 0$ if $B \neq 1$	A1' $B = 1$ if $B \neq 0$	Binary field
A2 $\bar{0} = 1$	A2' $\bar{1} = 0$	NOT
A3 $0 \bullet 0 = 0$	A3' $1 + 1 = 1$	AND/OR
A4 $1 \bullet 1 = 1$	A4' $0 + 0 = 0$	AND/OR
A5 $0 \bullet 1 = 1 \bullet 0 = 0$	A5' $1 + 0 = 0 + 1 = 1$	AND/OR

10.2.2. Theorems of One Variable（单变量定理）

Theorem	Dual	Name	
T1 $B \bullet 1 = B$	T1' $B + 0 = B$	Identity	自等律
T2 $B \bullet 0 = 0$	T2' $B + 1 = 1$	Null Element	零律
T3 $B \bullet B = B$	T3' $B + B = B$	Idempotency	幂等律
T4 $\bar{\bar{B}} = B$		Involution	还原律
T5 $B \bullet \bar{B} = 0$	T5' $B + \bar{B} = 1$	Complements	互补律

10.2.3. Theorems of Several Variables (多变量定理)

Theorem	Dual	Name	
T6 $B \cdot C = C \cdot B$	T6' $B + C = C + B$	Commutativity	交换律
T7 $(B \cdot C) \cdot D = B \cdot (C \cdot D)$	T7' $(B + C) + D = B + (C + D)$	Associativity	结合律
T8 $(B \cdot C) + B \cdot D = B \cdot (C + D)$	T8' $(B + C) \cdot (B + D) = B + (C \cdot D)$	Distributivity	分配律
T9 $B \cdot (B + C) = B$	T9' $B + (B \cdot C) = B$	Covering	吸收律
T10 $(B \cdot C) + (B \cdot \bar{C}) = B$	T10' $(B + C) \cdot (B + \bar{C}) = B$	Combining	合并律
T11 $(B \cdot C) + (\bar{B} \cdot D) + (C \cdot D)$ $= B \cdot C + \bar{B} \cdot D$	T11' $(B + C) \cdot (\bar{B} + D) \cdot (C + D)$ $= (B + C) \cdot (\bar{B} + D)$	Consensus	一致律
T12 $\overline{B_0 \cdot B_1 \cdot B_2 \dots}$ $= (\bar{B}_0 + \bar{B}_1 + \bar{B}_2 \dots)$	T12' $\overline{B_0 + B_1 + B_2 \dots}$ $= (\bar{B}_0 \cdot \bar{B}_1 \cdot \bar{B}_2 \dots)$	De Morgan's Theorem	德·摩 根律