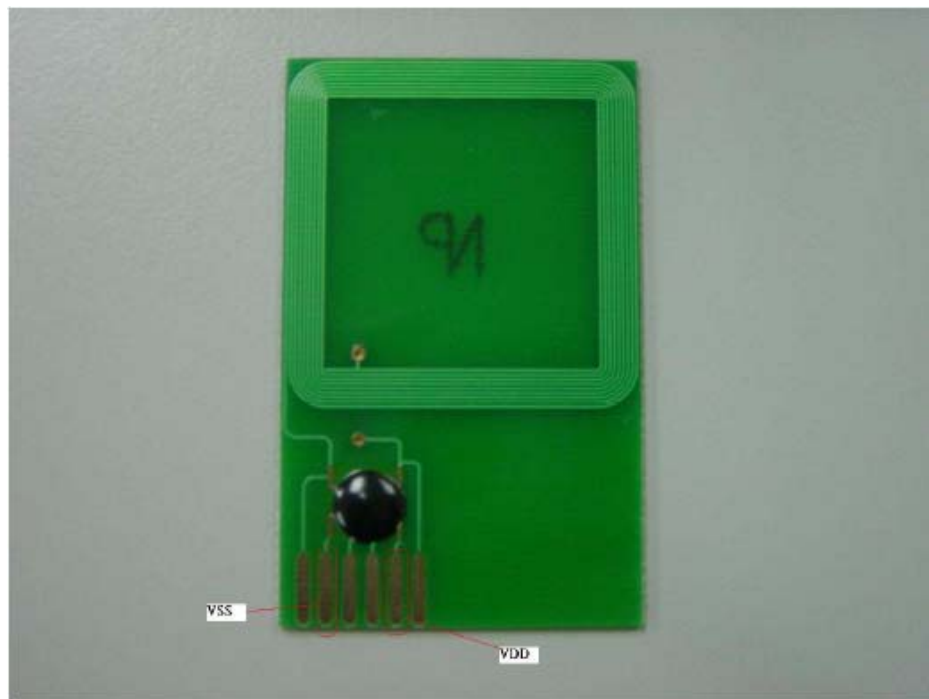


RFID 使用说明

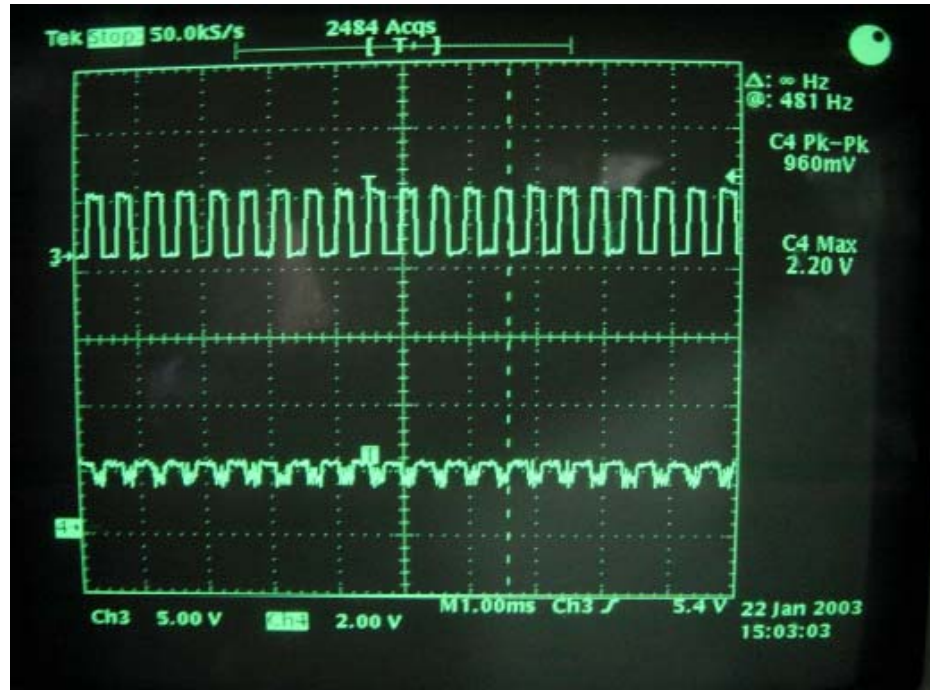
文件编码：HA0090S

HT672A 工作电压的建议与 V_{DD} 测量方式

- HT672A 的工作电压 V_{DD} 为 2.2V 以上，其测量方式如下：
- 步骤一
将 HT672A 的 V_{DD} 及 V_{SS} 接脚拉出如下图所示：



- 步骤二
将 V_{DD} 接上 TDS 420A 示波器， V_{SS} 接地，然后将此 Tag 由上而下缓慢靠近 Reader 上的天线，便可看到 V_{DD} 开始充电到 2.2V 时便可由 Reader 上看到有 Data 输出的讯号如下图所示，如此便可量测 V_{DD} 。

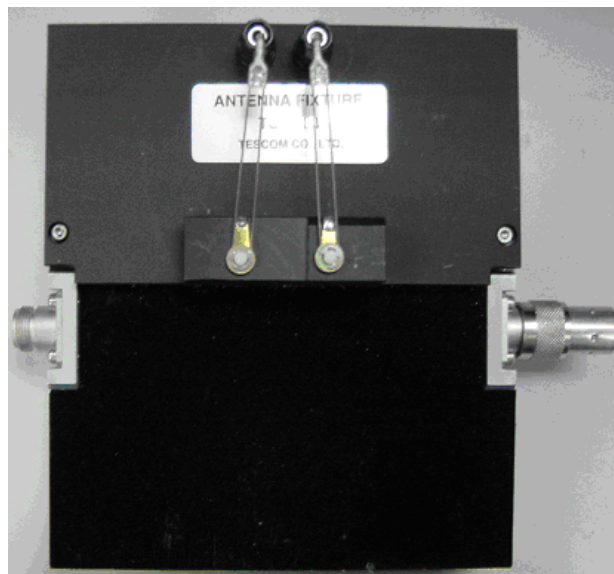


V_{DD} 量测值

Reader Output Power 如何测量，建议的 Power Output 值

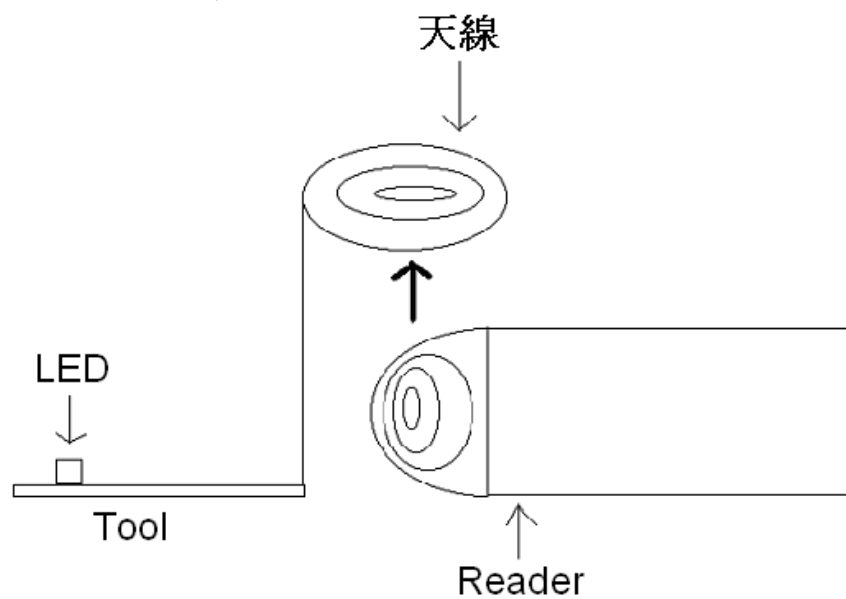
Reader Output Power 测量方式有两种:

- 使用频谱分析仪
将 RF 测试平台(TC-5003B)接上频谱分析仪，然后再将 Reader 放置于测试平台的正中央，调整 Reader 天线端的可变电容，使其功率达到最佳。

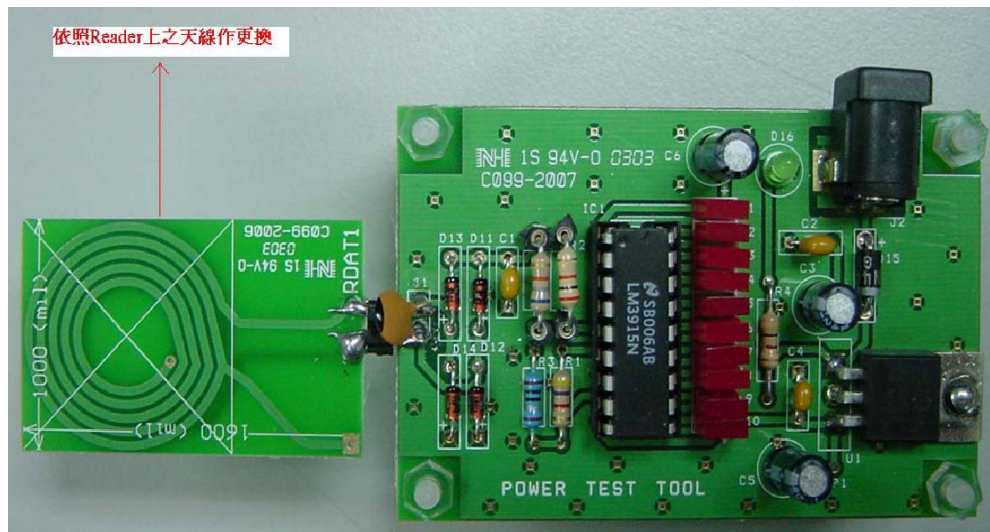


RF 测试平台(需接上频谱分析仪使用)

- 使用 Holtek 自行制作的工具
此工具依 Reader 打出来磁场强度经桥式整流得到一 DC 值，再经 LM3915 转换成 LED 显示。依功率大小不同使 Tool 上的 LED 得到不同亮灯数。



RFID 工具量测示意图



RFID 工具

- RFID 工具使用方法:
 - 输入电压 DC 9V。
 - 当工具上的 LED 全亮时, 功率为-12 dBm 以上。
 - 当工具上的 LED 熄一个灯时, 功率为-12 ~ -14 dBm。
 - 当工具上的 LED 熄二个灯时, 功率为-14 ~ -16 dBm。
 - 当工具上的 LED 熄三个灯时, 功率为-16 ~ -18 dBm。
 - 当工具上的 LED 熄四个灯时, 功率为-18 ~ -20 dBm。
 - 当工具上的 LED 熄五个灯时, 功率为-20 ~ -22 dBm。

建议的 Power Output 值

- 当 Reader 使用大天线(2 吋)时, power 应达到-8 dBm。
- 当 Reader 使用小天线(1 吋)时, power 应达到-13 dBm。

FCC Harmonic 规定如何通过?

FCC harmonic 的测定标准如下:

- 辐射规范:

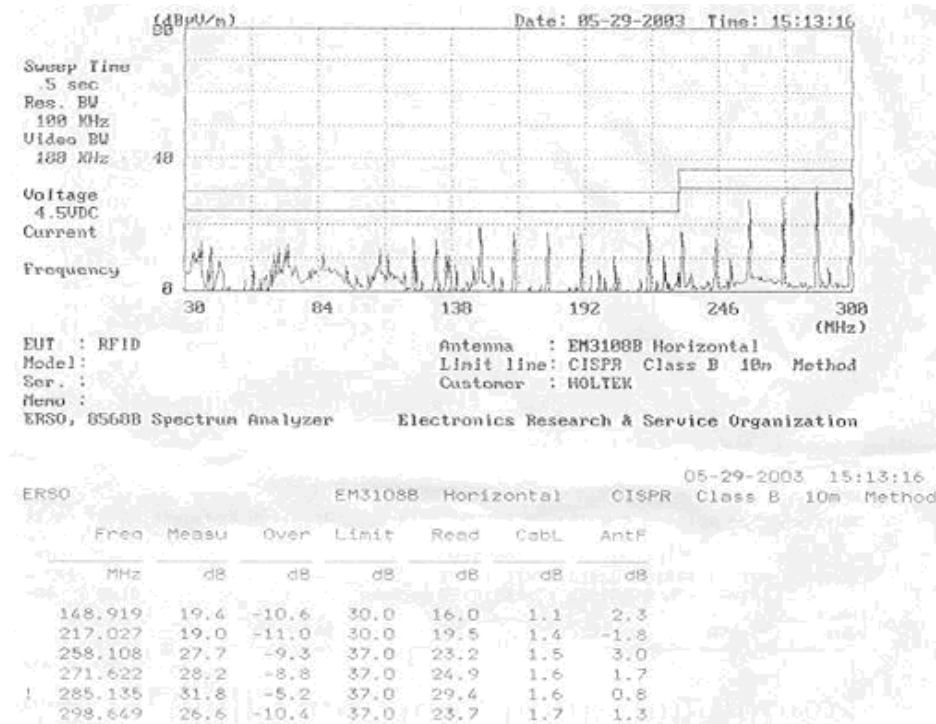
频率(MHz)	Class B(住宅用)	Class A(工业用)
30~88	40 dB μ	39 dB μ
88~216	43.5 dB μ	43.5 dB μ
216~960	46 dB μ	46.4 dB μ
960 以上	54 dB μ	49.5 dB μ

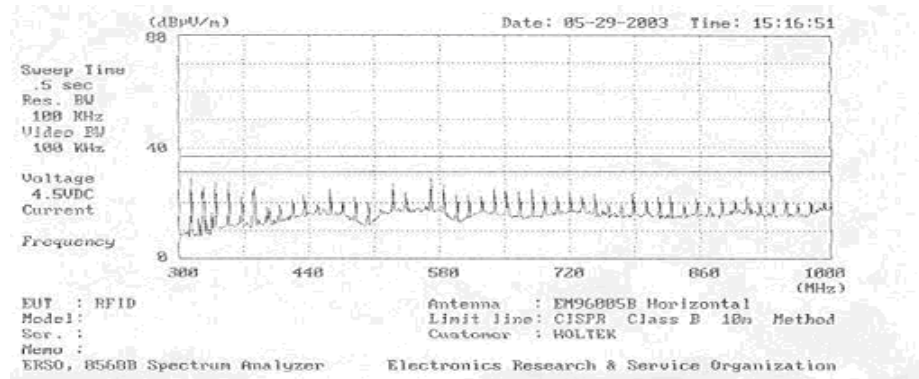
- 传导规范:

频率(MHz)	Class B(住宅用)	Class A(工业用)
0.45~1.75	48 dB μ	60 dB μ
1.75~30	48 dB μ	69.5 dB μ

注意: 发射强度一米不可超过 109 dB μ

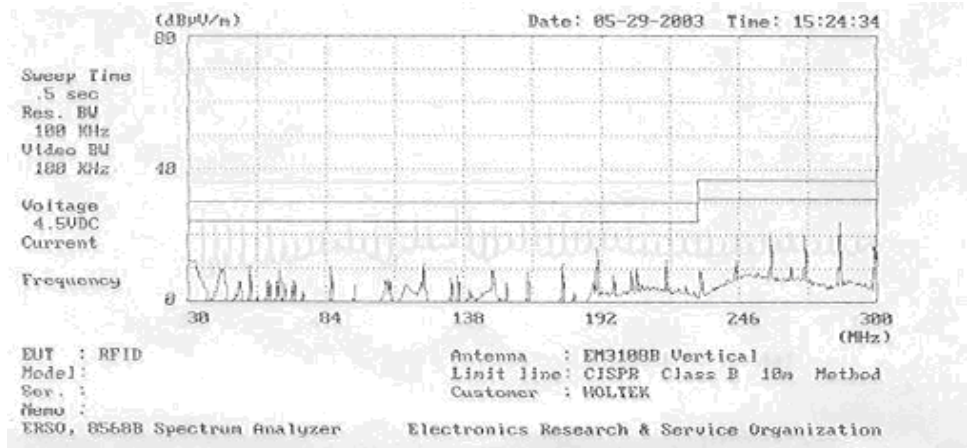
本公司 RFID Reader 所作的 FCC 测试如下附件，皆符合标准！





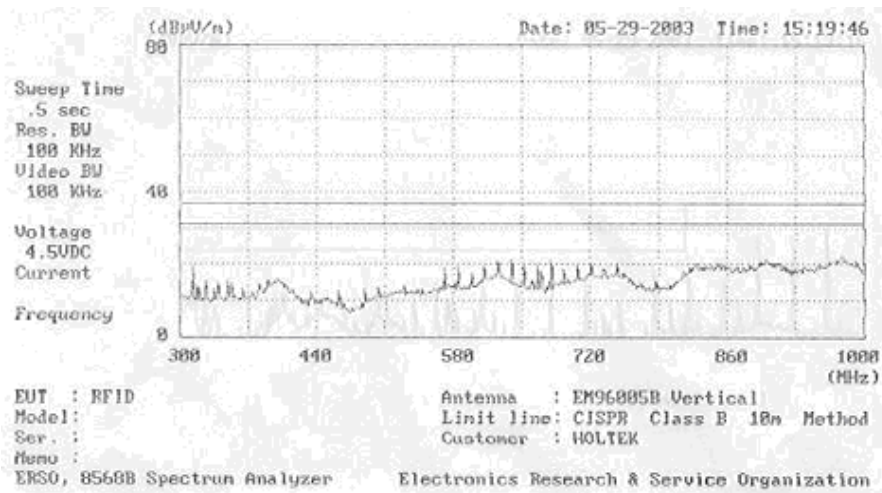
ERSO EM96005B Horizontal CISPR Class B 10m Method 05-29-2003 15:16:51

Freq	Measu	Over	Limit	Read	Cabl	AntF
MHz	dB	dB	dB	dB	dB	dB
311.211	29.0	-8.0	37.0	19.6	1.7	7.7
325.225	25.7	-11.3	37.0	16.5	1.7	7.4
337.838	27.2	-9.8	37.0	16.2	1.8	9.2
351.852	27.1	-9.9	37.0	14.4	1.8	10.9
379.880	25.4	-11.6	37.0	12.6	1.9	10.9
528.428	27.0	-10.0	37.0	10.0	2.4	14.6
569.069	28.7	-8.3	37.0	11.3	2.5	14.9
583.083	26.2	-10.8	37.0	10.2	2.5	13.5
637.738	25.3	-11.7	37.0	9.3	2.6	13.3



ERSO EM3108B Vertical CISPR Class B 10m Method 05-29-2003 15:24:34

Freq	Measu	Over	Limit	Read	Cabl	AntF
MHz	dB	dB	dB	dB	dB	dB
190.000	16.5	-13.5	30.0	13.6	1.3	1.6
258.108	20.6	-16.4	37.0	12.6	1.5	6.5
271.622	20.0	-17.0	37.0	12.1	1.6	6.3
285.135	24.2	-12.8	37.0	18.0	1.6	4.6



Tag Antenna 如何设计，有哪些尺寸可供客户选用？

天线的设计

在 RFID 系统中，天线可看成两个互相耦合的电感，为了使电感的耦合效率最高，两个电感的谐振频率必须在工作频率(13.56MHz)附近。所以首先必须要知道天线的电感值，以搭配其谐振电容，并依照不同的应用计算天线的 Q 值，以及电感的电阻。

- 天线的电感值

天线的电感值依照不同的形状、大小有不同的计算公式。而利用公式所计算出来的值与实际值可能相差 20%，且在圈数少时(例如一圈)，或圈数多时(因杂散电容的影响)会有较大的误差。若纯粹要以计算方式求得精确的电感值(或电感模型)则必须将所设计的天线形状、大小输入计算机，以 3D 或 2D 的电磁场仿真软件仿真，才可求得精确值。所以在实际上使用时，大多先以公式概估所需的大小、圈数，并进行制作，再将制作完的电感的量测结果与计算值比较，再进行微调。

或者将预估形状、大小的天线输入计算机，利用电磁场仿真软件，并依照仿真结果对天线的形状作微调，再进行天线的制作。下面介绍几种常用的电感计算公式：

-Inductance of Spiral Wound Coil with Single Layer (For Transponder, Reader)

The inductance of a spiral inductor is calculated by:

EQUATION:

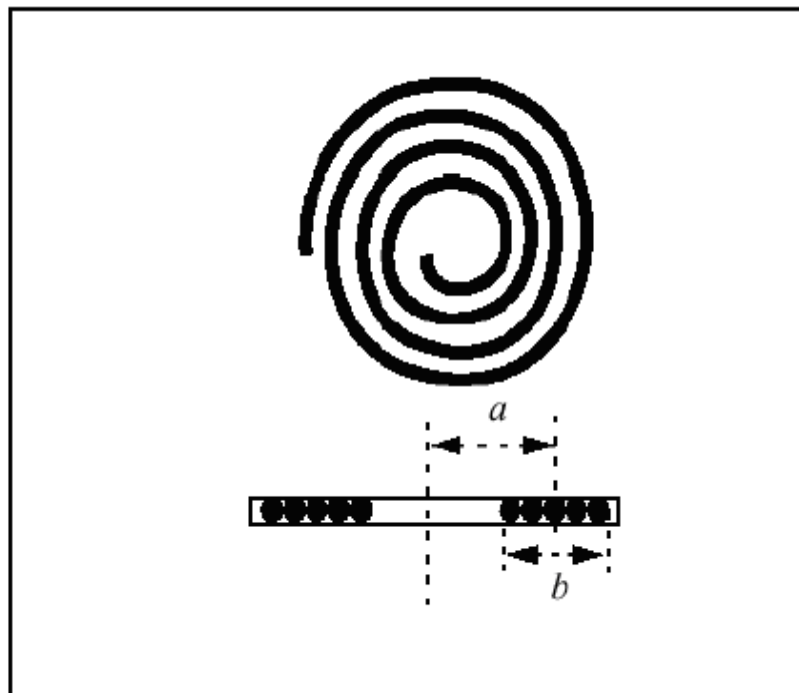
$$L = \frac{(aN)^2}{8a + 11b} \quad (\mu\text{H})$$

where

a: average radius of the coil in cm

N: number of turns

b: winding depth in cm



Spiral Wound Coil with Single Layer

-Inductance of a Flat Square coil (For Transponder, Reader)

EQUATION:

$$L = 0.0467aN^2 \left\{ \log_{10} \left(2 \frac{a^2}{t+w} \right) - \log_{10}(2.414a) \right\} + 0.02032aN^2 \left\{ 0.914 + \left[\frac{0.2235}{a}(t+w) \right] \right\}$$

where

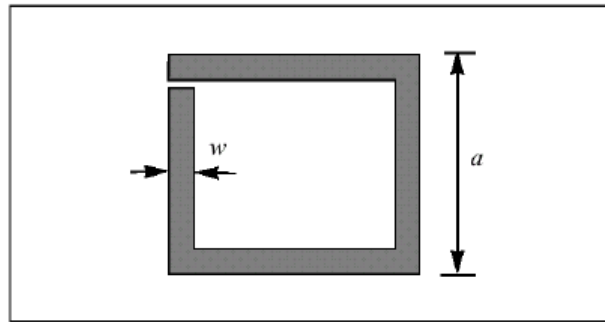
L: in μH

N: number of turns

a: side length in inches

t: thickness in inches

w: width in inches



Inductance of a Flat Square Coil

-Inductance of a Rectangular Coil (For Transponder)

EQUATION:

$$L = 2 \times l \times \left(\ln \frac{l}{D} - 1.04 \right) \times N^P \quad (\text{nH})$$

where

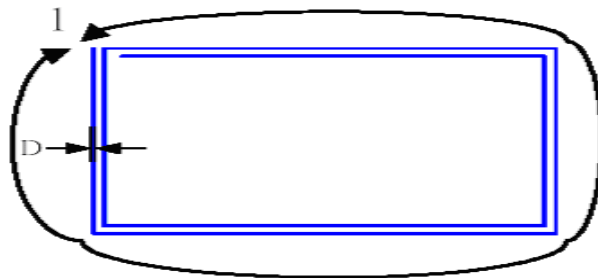
l: length of one coil

N: number of turns

D: diameter of wire or width conductor

P: power of depends on coil technology

P	Coil Construction
1.8	Wired coil
1.7	Etched coil
1.5~1.7	Printed coil



Inductance of a Rectangular Coil

- 电感的电阻值

在谐振器 Q 值 < 100 的范围内,其大部份损失是由外加负载与电感的导体电阻所产生。外加的负载为已知,所以在此计算电感导体的交流电阻值,便能求出谐振器的无负载 Q 值。

由于高频电流仅仅会流过于导体的表面,此即「集肤效应」,所以导体的电阻值将会与频率有关。而集肤深度(Skin depth)的计算为:

$$= \frac{1}{f\mu}$$

where

f : frequency

μ : permeability of material

σ : conductivity

在 13.56MHz 频率下,铜的集肤深度(skin depth)为:

$$= \frac{1}{\sqrt{f(4 \times 10^{-7})(5.8 \times 10^{-7})}} = \frac{0.0179}{\sqrt{f}} = 0.187(\text{mm})$$

而圆形金属导体线的交流电阻值约为:

$$R_{(AC)} \approx \frac{1}{2}$$

为 skin depth

而以圆形金属导线为例,其交流电阻与直流电阻直的关系为:

$$R_{(AC)} \approx R_{(DC)} \frac{a}{2}$$

a = coil radius

圆形铜线在频率为 13.56MHz 的条件下，若导体的半径小于 0.187mm，则导线的交流电阻值约等于直流电阻值。

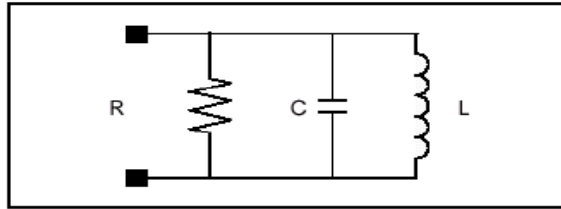
若使用印刷电路板布局来制作电感，由于电路板的铜箔厚度约 0.035mm(视板材而定，范围大约 15-70 μ m，较常使用为 35 μ m)，所以在 13.56MHz 时，铜箔厚度小于集肤深度，不必考虑集肤效应所构成的影响，所以电感的电阻值用三用电表测量即可。

此电阻与电感串联，若再串联一外加电容，即成串联谐振电路，便可直接估计其谐振器 Q 值。

• 谐振器的 Q 值

在 RFID 系统中，为了增加耦合效率，并减少损失，在 Reader 以及 Transponder 端的天线皆为谐振器的形式。而谐振器的 Q 值则直接影响到距离远近、电磁场强度、频宽、组件误差容忍度等参数。下面介绍由电感、电阻以及电容构成的两种谐振器电路：

- 并联谐振电路



并联谐振电路

在并联谐振电路中，电感 L、电容 C 与电阻 R 决定了谐振频率、谐振器 Q 值与频宽

$$B = \frac{1}{2 RC}$$

$$Q = \frac{\text{Energy Stored in the System per One Cycle}}{\text{Energy Dissipated in the System per One Cycle}}$$

$$= \frac{\text{resistance}}{\text{reactance}} = \frac{R}{\omega L} = CR = \frac{f_0}{B} = R\sqrt{\frac{C}{L}}$$

= 2 f = angular frequency

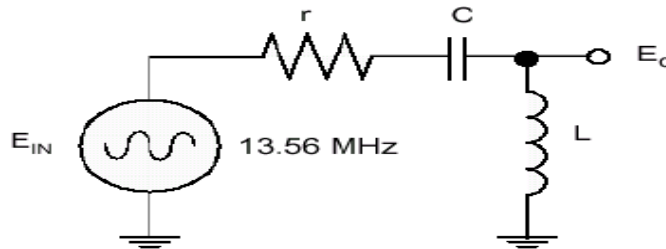
f0 = resonant frequency

B = bandwidth

R = ohmic losses

- 串联谐振电路

在串联谐振电路中，电感 L、电容 C 与电阻 R 决定了谐振频率、谐振器 Q 值与频宽



串联谐振电路

$$B = \frac{r}{2L}$$

$$Q = \frac{\text{Energy Stored in the System per One Cycle}}{\text{Energy Dissipated in the System per One Cycle}}$$

$$= \frac{\text{reactance}}{\text{resistance}} = \frac{\omega L}{r} = \frac{1}{Cr} = \frac{f_0}{B} = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

= 2 f = angular frequency

f₀ = resonant frequency

B = bandwidth

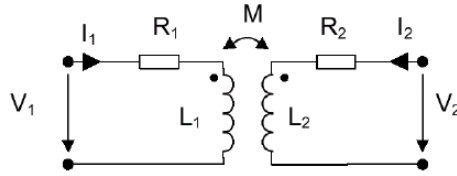
R = ohmic losses

在 Q 值的选择上，较高的 Q 值有较好的耦合效率，Reader 可以最小的消耗功率产生最大的电磁场。但缺点是：容易受环境影响、频宽窄、且生产时需个别微调。甚至在远距离门禁系统的场合 (> 70cm)，Reader 天线安装后必须再调整一次，以抵销附近金属所造成的谐振频率偏移。而低 Q 值的系统虽耦合效率差，但频宽较宽，可容许较高的数据传输速率，且不易受环境所影响，生产成本低，广泛用于短距离系统中。

由于 Reader 的天线是大多使用电路板布局或线绕而成，且天线较大，容易制作高 Q 值的天线。所以 Reader 的天线 Q 值大多比 Transponder 天线高。而 Transponder 由于比较在乎大小与制作成本，以及环境容忍度，所以 Q 值都较低。

• 谐振器的互感值

在 RFID 系统中，是以两电感的互感来传递能源与信息。而电感的互感值与电感的大小与距离有关。要计算 RFID 所耦合的能量，必须计算两电感的耦合系数。



两电感 L1、L2 互相耦合

如上图，电感两端的电压关系为：

$$V_1 = I_1(R_1 + j\omega L_1) + I_2 j\omega M \quad (V)$$

$$V_2 = I_2(R_2 + j\omega L_2) + I_1 j\omega M \quad (V)$$

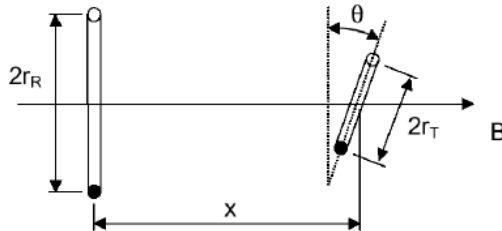
其中，M 值为两电感的互感值(mutual inductivity of the transformer)

$$M = k\sqrt{L_1 \cdot L_2} \quad (H)$$

K 值为两电感的磁场耦合系数(magnetic coupling factor.)

以两个圆形空芯电感为例(如下图)，其耦合系数为：

$$k = \frac{r_R^2 \cdot r_T^2 \cdot \cos(\theta)}{\sqrt{r_R \cdot r_T \cdot (r_R^2 + r_T^2)^{3/2}}}$$

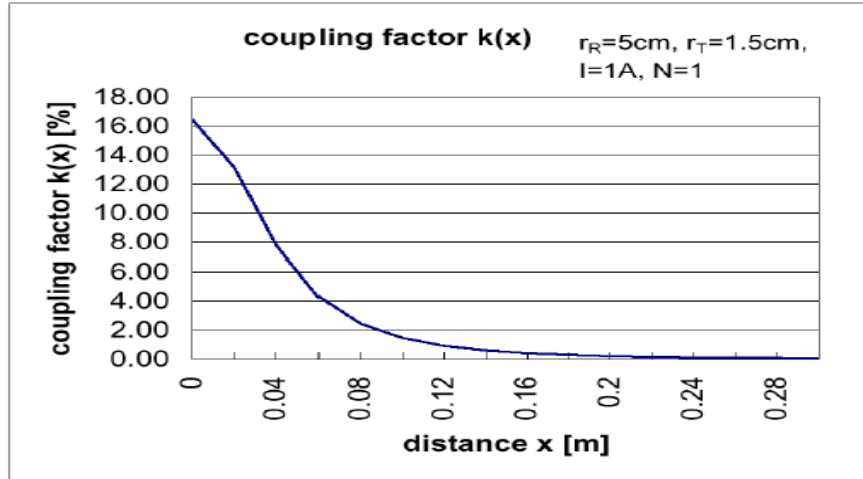


两空芯电感在空间中互感

在应用上，为了达到最好的系统性能，K 值最好设计在 1。当然，在近距离时，K 值会比设计值大很多。若要增加 K 值，有下列几种方法：

- 降低 值
- 使用两相同大小天线可增加 K 值最大值
- 降低两天线的距离

两空芯电感(半径分别为 5cm、1.5cm)在空间中互感值与距离的关系，详见附件。



两空芯电感(半径分别为 5cm、1.5cm)在空间中的互感值与距离的关系图

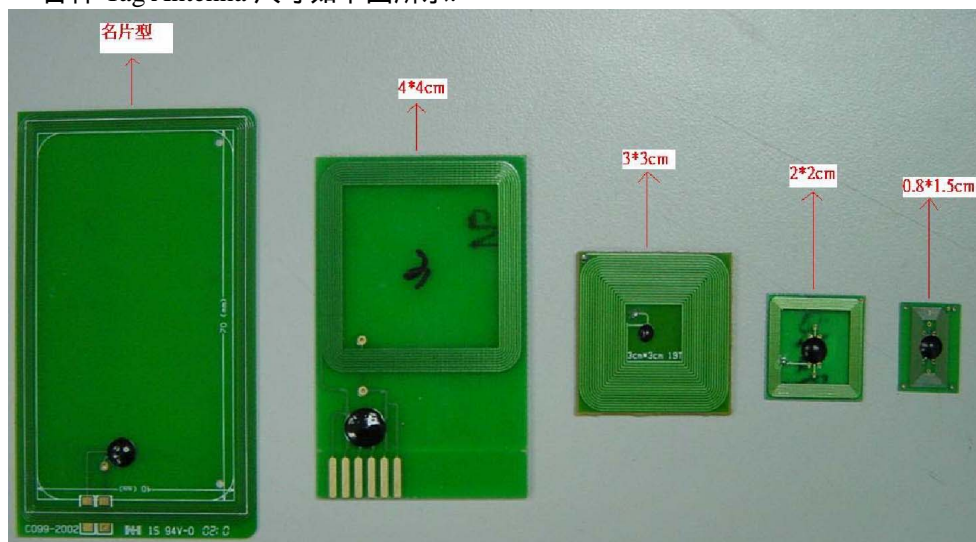
REFERENCES:

- V.G.Welsby, The Theory and Design of Inductance Coils, John Wiley and Sons, Inc., 1960.
- Frederick W. Grover, Inductance Calculations Working Formulas and Tables, Dover Publications, Inc., New York, NY.,1946.
- Keith Henry, Radio Engineering Handbook, McGraw-Hill Book Company, New York, NY.,1963.
- James K.Hardy, High Frequency Circuit Design, Reston Publishing Company, Inc., Reston, Virginia, 1975.

可供客户选择的 Tag antenna 尺寸如下:

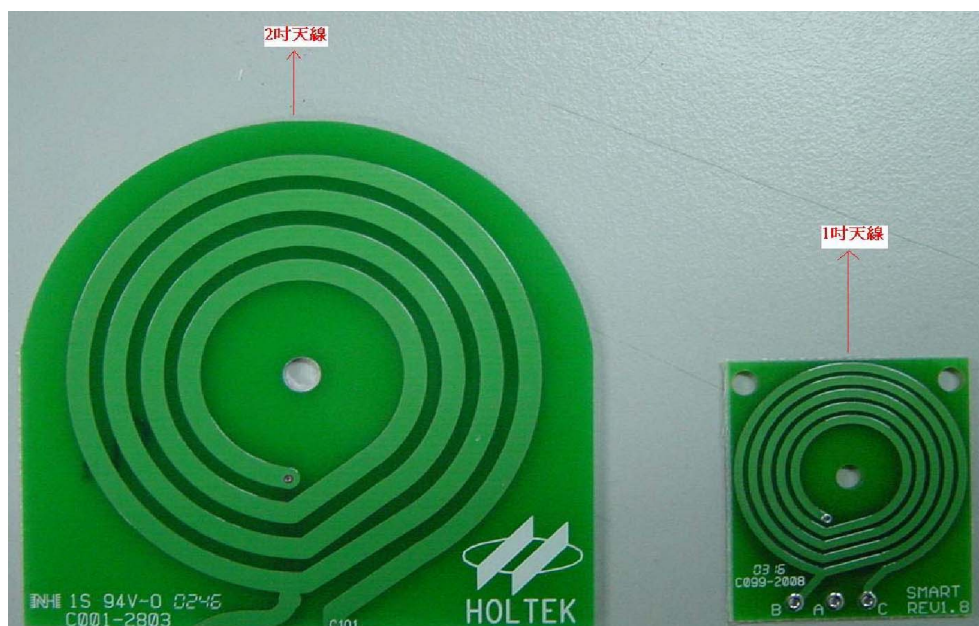
- 8cm×5cm
- 4cm×4cm
- 3cm×3cm
- 2cm×2cm
- 0.8cm×1.5cm

各种 Tag Antenna 尺寸如下图所示:



各种 Tag 尺寸图

可搭配的 Reader 天线分别为大天线(2 吋)及小天线(1 吋), 如下图所示:



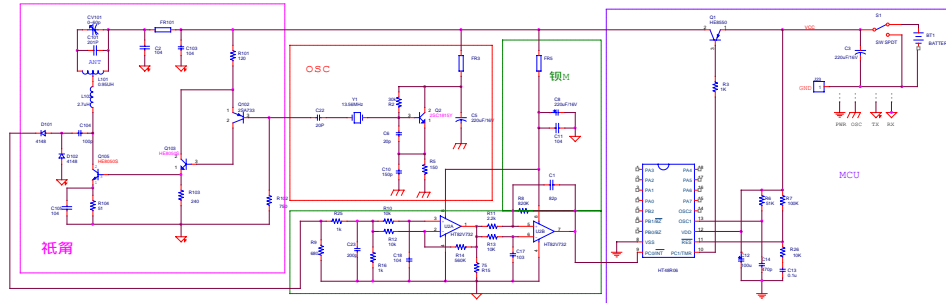
各种不同的 Reader Antenna

各天线搭配不同的 Tag 时，其有效距离如下列各表所示:

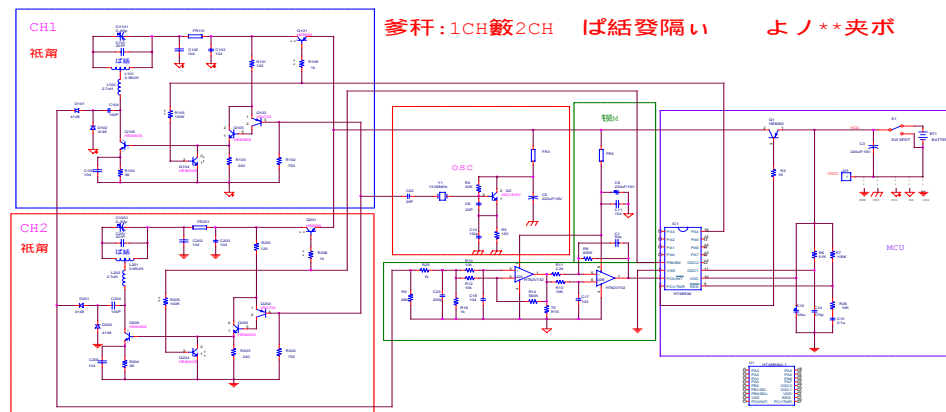
Tag 尺寸(cm)	有效距离(cm)
当 Reader 使用大天线(2 inch)时，且电压在 6V	
8×5	12
4×4	6.5
3×3	7
2×2	5.5
0.8×1.5	3.5
当 Reader 使用大天线(2 inch)时，且电压在 4.5V	
8×5	9
4×4	5
3×3	6
2×2	4.5
0.8×1.5	2.5
当 Reader 使用大天线(2 inch)时，且电压在 3.3V	
8×5	7
4×4	4
3×3	5
2×2	3.5
0.8×1.5	2
当 Reader 使用小天线(1 inch)时，且电压在 6V	
8×5	10
4×4	5
3×3	6
2×2	4
0.8×1.5	3
当 Reader 使用小天线(1 inch)时，且电压在 4.5V	
8×5	6
4×4	4
3×3	5
2×2	2.5
0.8×1.5	2
当 Reader 使用小天线(1 inch)时，且电压在 3.3V	
8×5	4.5
4×4	3.5
3×3	4
2×2	2
0.8×1.5	1.6

应用电路、实作电路版及配线/零件 allocation 注意事项?

RFID 公版的电路图及实作电路版



RFID 公版的电路图(单天线)



RFID 公版的电路图(双天线)



RFID 公版实作图(单天线)

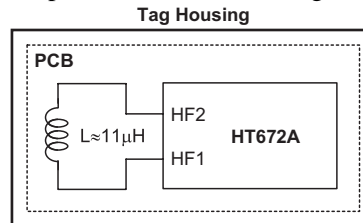


RFID 公版实作图(2~6 个天线)

应用电路

- Tag 部份

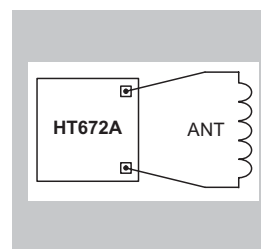
Tag 是由印刷电路的微带天线、HT672A 及外罩所构成的 PCB。其大小可随着需求有不同的变化。然而内部天线的电感值为 $11\mu\text{H}$ ，且最佳值随着内部共振电容(一般用 10pF)可做细部调整。Tag 外型如下：



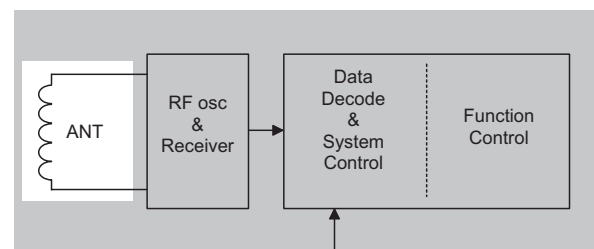
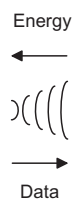
- 应用电路方面

有 1-chip 及 2-chip 两种解决方案如下：

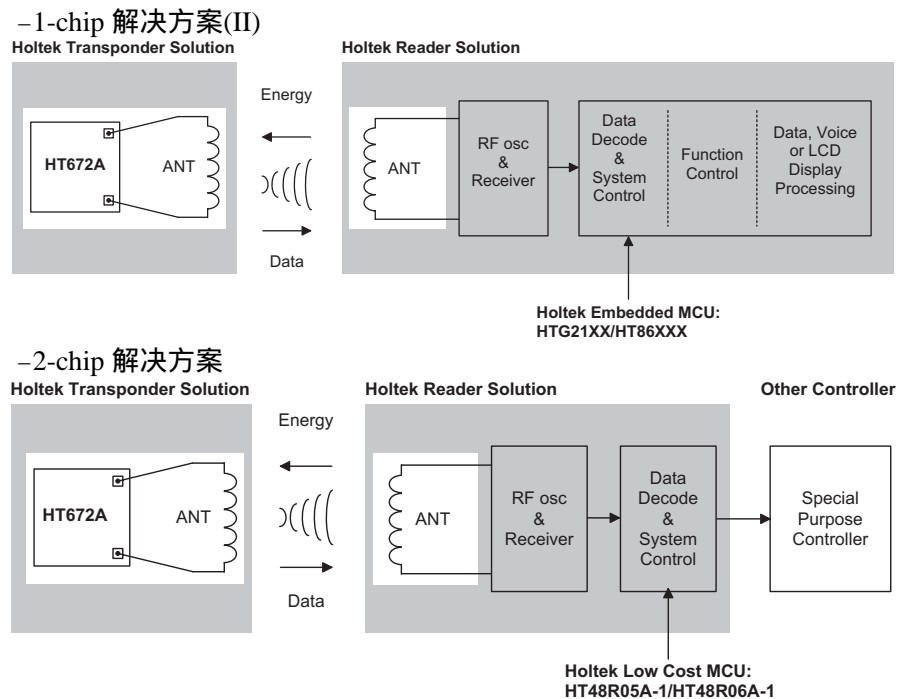
-1-chip 解决方案(I)
Holtek Transponder Solution



Holtek Reader Solution



Holtek Standard MCU:
HT48XXX/HT49XXX



配线/零件 allocation 注意事项:

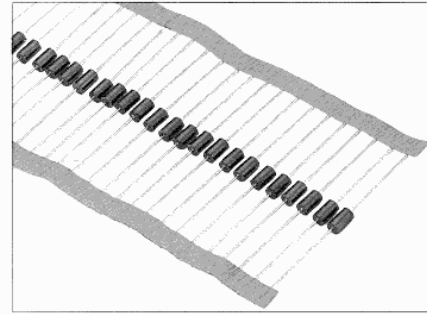
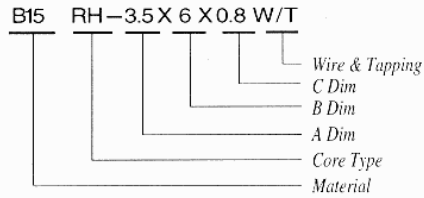
- Reader 在 Layout 时, 应分成四个区块, 即发射、接收、OSC 及 MCU 四区, 再将此四区的接地个别拉至 power 的接地, 如此可降低噪声干扰。
- 接收部份应远离 MCU。
- OSC 部份必须靠近发射区。
- 在公板上 Power Control 不论单天线或双天线一律用 PC1 控制, 但是使用者可依所写的 code 自行定义。
- 在公板上双天线的 CH Control 用 PA4 & PB0 控制, 但是使用者可所写的 code 自行定义。
- 发射部分一定和天线 Layout 在一起。
- 电容应使用 NPO 电容。
- 在 8050S 选择方面, 应选择 hFE 在 rank D 以上(详细规格请参考 8050S 的 Spec. 附件"He8050s.pdf")。
- 在单天线的 Reader 上, Q103 及 Q105 必须使用 8050S; 在双天线的 Reader 上, Q103、Q104、Q105、Q203、Q204 及 Q205 必须使用 8050S, 且规格要求须符合第八项, 如此在大天线(2 inch)及小天线(1 inch)上, 功率才分别可达 -8 dBm 及 -13 dBm。
- 在 FR 的选用方面如下所附的规格, 公板上所用为向广华电子所购买编号 RH-356008 的 FR。

FR 的规格

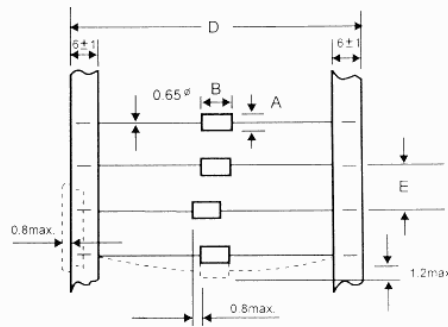
1. Material:

A2G B-7 B-12 B-15

2. Ordering Code:



3. Tapping Dimensions:



4. Applications:

- RHWT TYPE are produced for the automatic insertion into the PC boards.

5. Packaging:

5000 pcs per Reel

6. Dimensions: (m/m)

CORES	A	B	C	D	E	MIN. IMPEDANCE (OHM)	
						25MHz	100MHz
B15RH-3.5X3.5X0.8 W/T	3.5±0.2	3.5±0.2	0.8±0.15	63±3	5.0±0.5	25	45
B15RH-3.5X4.7X0.8 W/T	3.5±0.2	4.7±0.2	0.8±0.15	63±3	5.0±0.5	30	50
B15RH-3.5X5X0.8 W/T	3.5±0.2	5.0±0.3	0.8±0.15	63±3	5.0±0.5	30	50
B15RH-3.5X6X0.8 W/T	3.5±0.2	6.0±0.3	0.8±0.15	63±3	5.0±0.5	35	60
B15RH-3.5X8X0.8 W/T	3.5±0.2	8.0±0.3	0.8±0.15	63±3	5.0±0.5	40	80
B15RH-3.5X9X0.8 W/T	3.5±0.2	9.0±0.3	0.8±0.15	63±3	5.0±0.5	45	100



电阻型 EMI 贯穿CORE
 形状: 1/2W型, 外径3.5mm

产品编号	规格	100pcs
RH-353508 Hot!	长 3.5mm EMI	\$ 0.75
RH-354708 Hot!	长 5mm EMI	\$ 0.75
RH-356008 Hot!	长 6mm EMI	\$ 0.75
RH-359008	长 9mm EMI	\$ 0.75

型录档 **CATALOG** 

Software 支持 link?

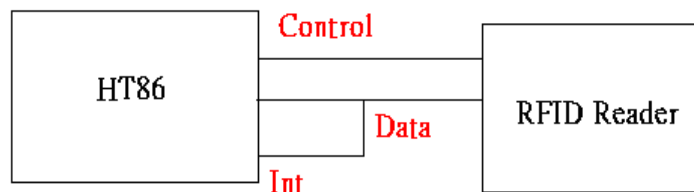
目前可适用于 RFID 的 MCU 如下表所示:

All HOLTEK Standard/Embedded MCU				
Part	I/O	LCD	Voice	App.
HT48	√	—	—	Control
HT49	√	√	—	Display
HT86	√	—	√	Toy
HTG21	√	√	√	Toy

目前 Holtek 搭配 RFID 的 MCU 以 HT86 系列为主，因此在软件支持方面我们便以 HT86 系列为例子来说明。

MCU 与 RFID 界面的结合

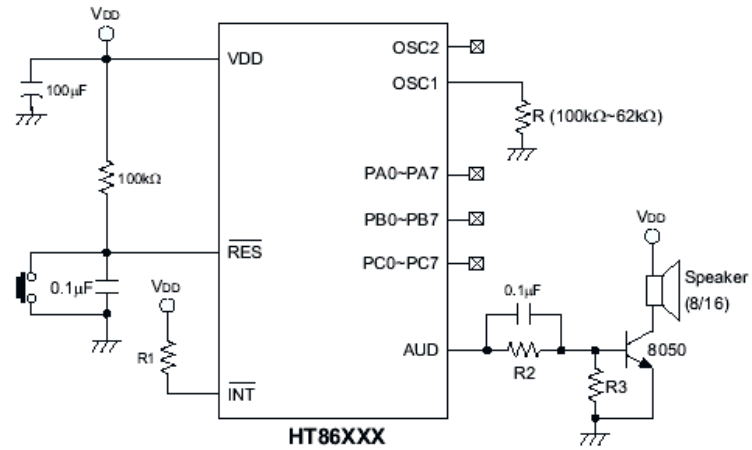
下图为 HT86 系列与 RFID 结合的简单示意图。



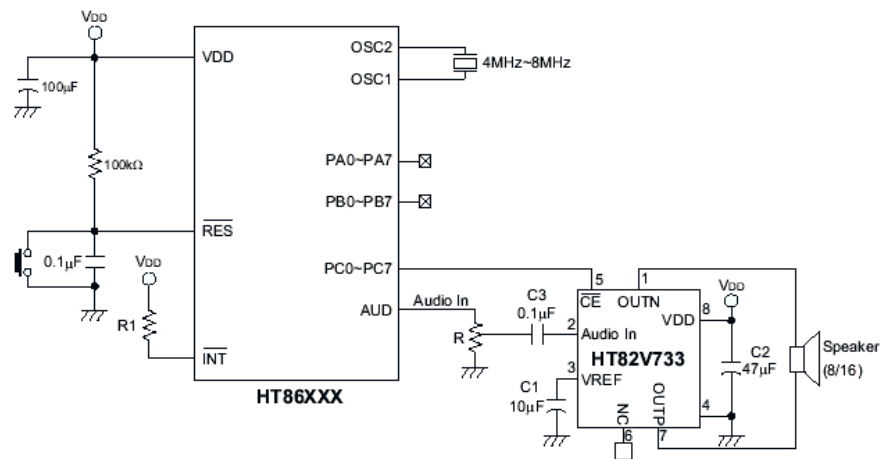
HT86 系列与 RFID 结合示意图

下图为 HT86 系列的应用电路，我们只要将 RFID Reader 上的 PC1(Control pin)接到 MCU 上的 PC1，PC0(Data pin)接到 MCU 的 PC0，再把 PC0 与 MCU 的 INT 连接，如此便可完成硬件界面的连接(请参考 HT86xxx 的 Spec.)。

Application Circuits



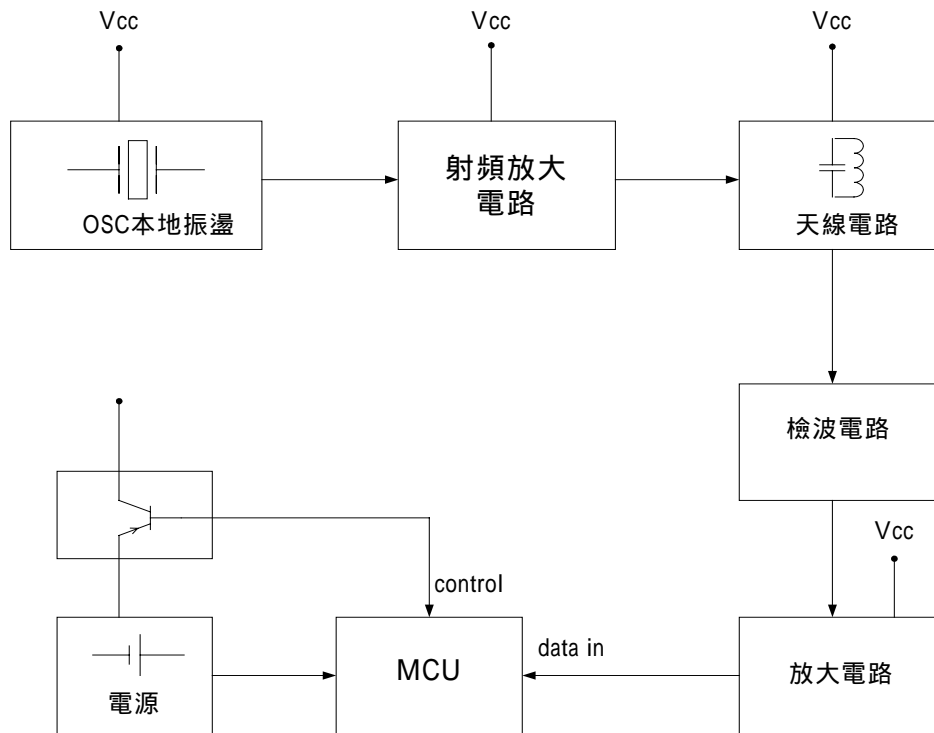
Note: R2>R3



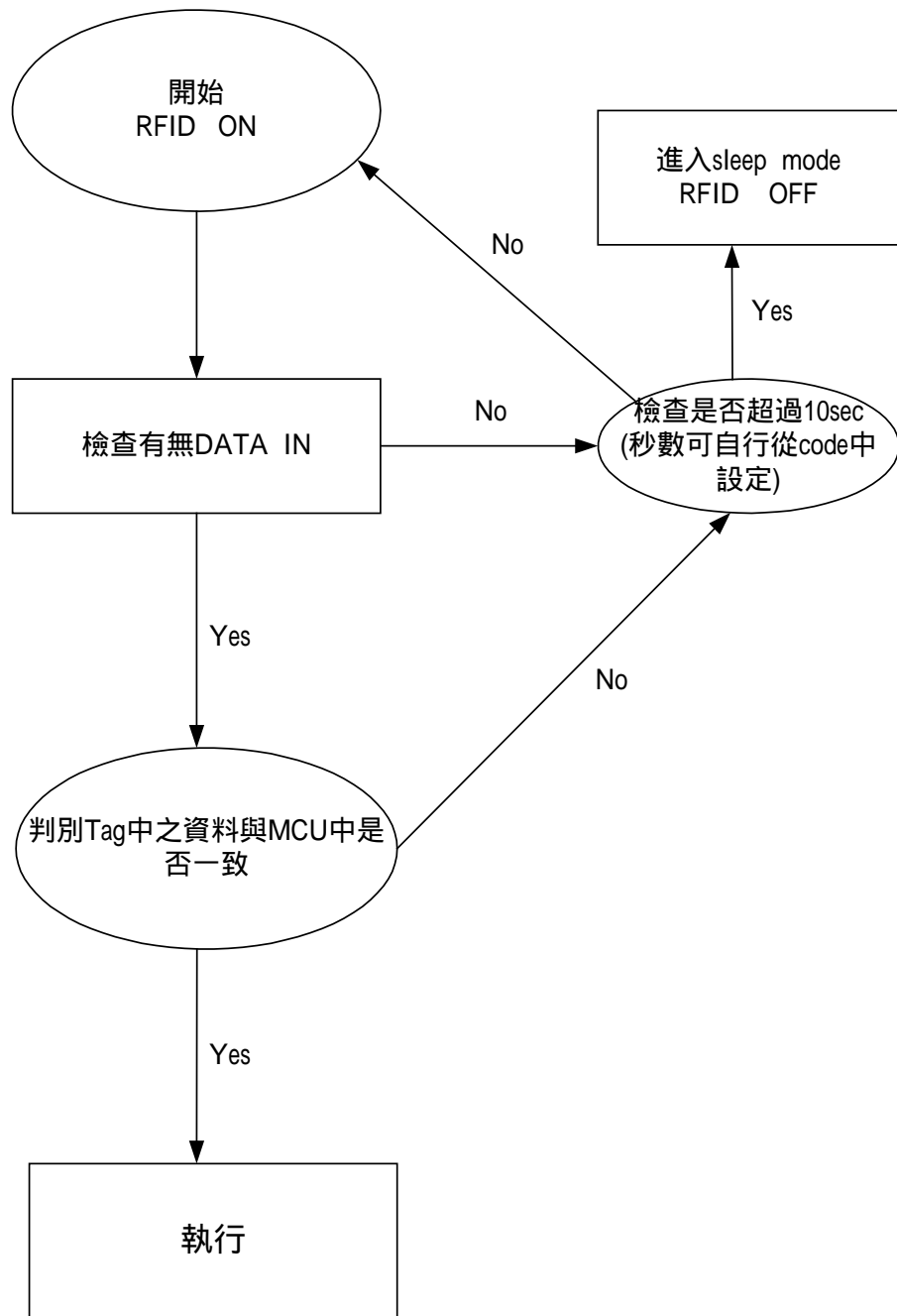
HT86 系列的应用电路

整体设计流程图

整体设计流程图可分为硬体流程与软体流程，详附图所示。



硬件设计流程图



软件设计流程图