

# 特别说明

此资料来自豆丁网(<http://www.docin.com/>)

您现在所看到的文档是使用**下载器**所生成的文档

此文档的原件位于

<http://www.docin.com/p-47266174.html>

感谢您的支持

抱米花

<http://blog.sina.com.cn/lotusbaob>

# 摘要

指南针是一种重要的导航工具，可应用在多种场合中。电子指南针内部结构固定，没有移动部分，可以简单地和其它电子系统接口，因此可代替旧的磁指南针。并以精度高、稳定性好等特点得到了广泛运用。

本文介绍了目前用于定位系统中的电子指南针的工作原理，详细论述了磁场传感器芯片 KMZ52 的工作原理，给出了用 KMZ52 磁场传感器设计电子指南针的总体设计方案和电路，同时给出了设计中的一些特殊处理方法。Philips 公司生产的半导体器件 KMZ52 是一种专门用于电子指南针的二维磁场传感器。它采用磁场传感器的磁阻（MR）技术，并用翻转技术消除信号偏移，而用电磁反馈技术来消除温度的敏感漂移。由于外界存在干扰，该系统集成了几种特殊的抗干扰技术来提高系统精度。

**关键词：电子指南针；磁场传感器；KMZ52**

A compass is an important tool for navigation application on many occasions. Electronic compass internal structure, with no moving parts, can simply and other electronic system interface, so you can replace the old magnetic compass. And with high accuracy, good stability etc widely used.

The paper introduces the positioning system for electronic compass work principle, the magnetic field sensors are discussed in detail KMZ52 chips working principle, and gives KMZ52 magnetic field sensors in the design of electronic compass overall design scheme and circuit design, and presents some special treatment. Philips company production of semiconductor devices KMZ52 is a kind of special used in electronic compass 2d magnetic field sensors. It adopts magnetic sensor magnetoresistance (MR) technology, and reverse technique, and elimination of electromagnetic signal migration technology to eliminate the feedback is sensitive to temperature drift. Due to external disturbance, the existing system integration of several special anti-interference techniques to improve the system precision.

**Keywords: electronic compass, The magnetic field sensors, KMZ52**

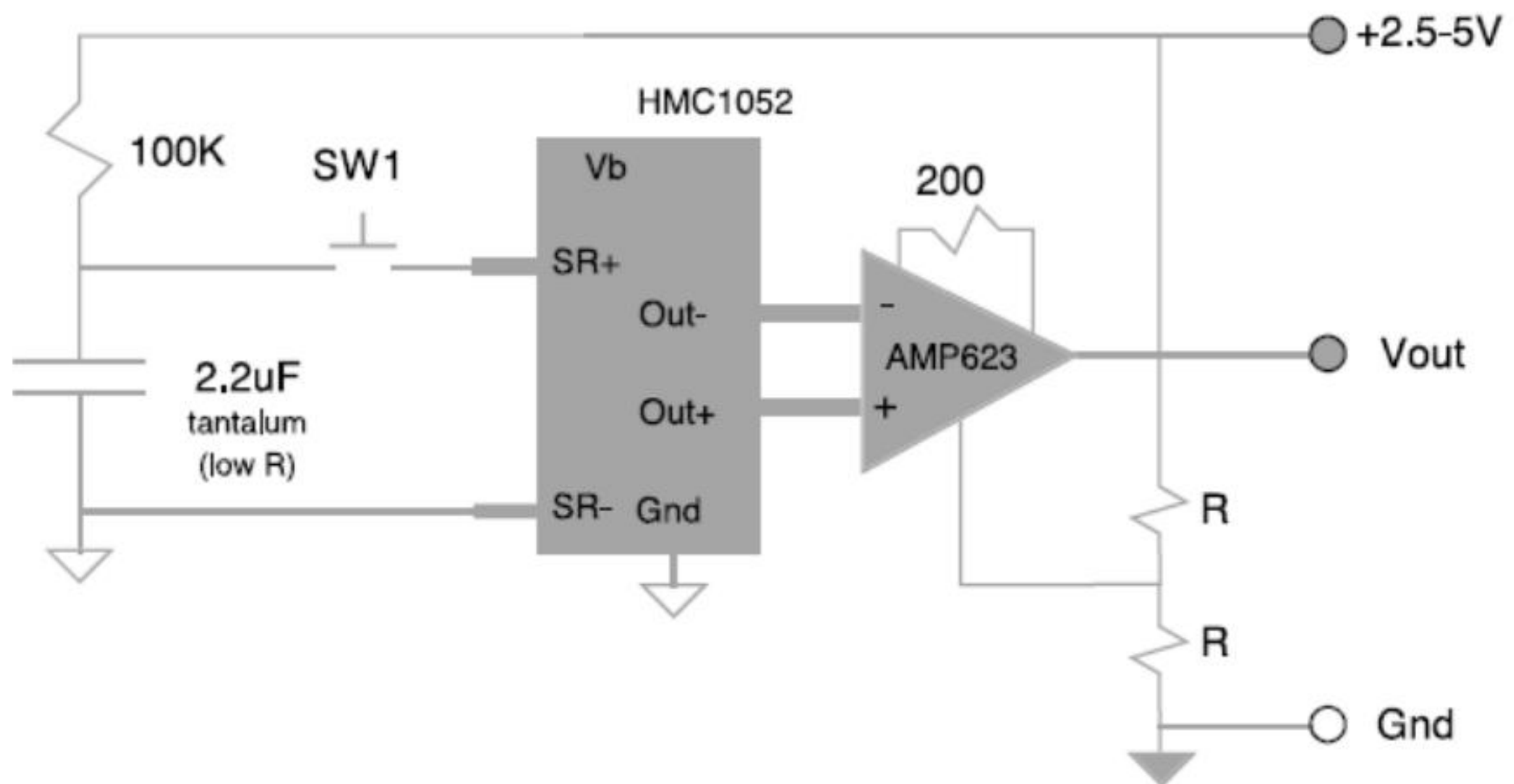
# 目录

- 摘要..... 1
- 目录..... 2
- 一 方案的论证与比较..... 3
  - 方案一：利用一维磁阻微电路芯片 HMC1052 感应磁场 ..... 3
  - 方案二：使用霍尼韦尔 HMC1022 各向异性磁阻传感电路 ..... 4
  - 方案三：采用 Philips 公司生产的 KMZ52 感应磁场 ..... 5
- 二 相关物理量介绍..... 6
  - 1.磁场..... 6
  - 2.磁感应强度..... 6
  - 3.磁通量..... 6
  - 4.磁场方向..... 7
  - 5.磁感线..... 7
  - 6.地磁场..... 8
- 三 电子指南针系统设计..... 10
  - 1.系统工作原理与总体方案..... 10
  - 2.硬件设计..... 12
    - (1) KMZ52 型号处理系统..... 12
    - (2) 单片机控制系统..... 12
  - 3.数值处理..... 14
  - 4.干扰校正..... 15
    - (1) 偏差补偿及校正..... 15
    - (2) 干涉磁场校正..... 15
  - 5.软件设计..... 17
    - (1) 数据格式和命令字 ..... 17
    - (2) 编程实例..... 18
- 四 结束语..... 22
- 五 参考文献..... 23

# 一 传感器方案的论证与比较

## 方案一：利用一维磁阻微电路芯片 HMC1052 感应磁场

HMC1052是一个双轴线性磁传感器，象其它HMC10XX系列传感器，每个传感器都有一个由磁阻薄膜合金组成的惠斯通桥。当桥路加上供电电压，传感器将磁场强度转化为电压输出，包括环境磁场和测量磁场。HMC1052包含两个敏感元件，它们的敏感轴互相垂直。敏感元件A 和B, 共存于单硅芯片中，完全正交，且参数匹配。HMC1052 的尺寸小，低工作电压，而且消除了两个敏感元件引起的非正交误差。除了惠斯通电桥，HMC1052有两个位于芯片上的磁耦合带；偏置带和置位/复位带。敏感元件A和B, 都有这两个带。置位/ 复位带，用于确保精度。偏置带，用于校正传感器，或偏置任何不想要的磁场。在标准的 10 针外形 (MSOP) 中，两个敏感元件可以独立上电，用于减少功耗。然而，却不能使用偏置带。若需要偏置带，可以用另一种封装的HMC1052.

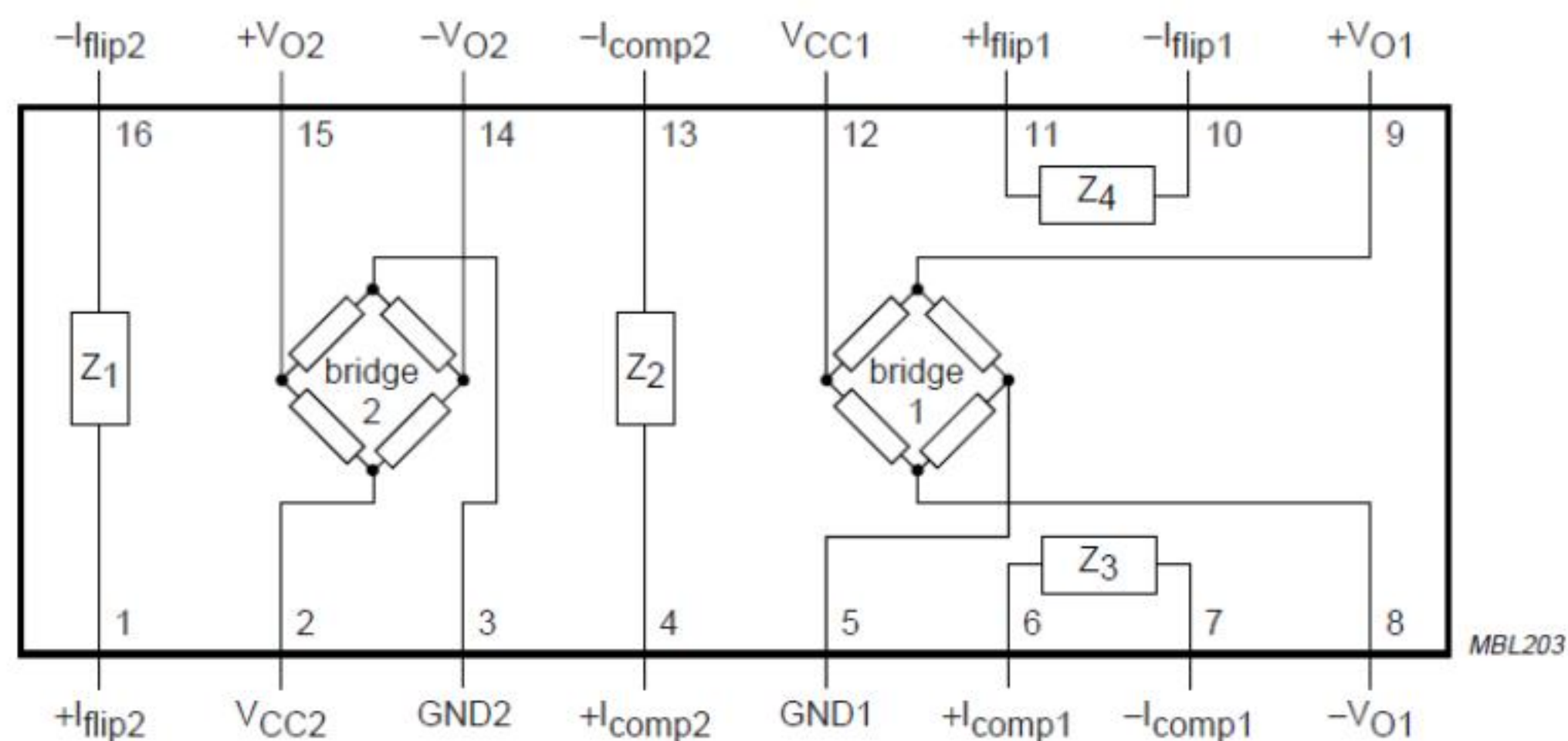






### 方案三：采用 Philips 公司生产的 KMZ52 感应磁场

KMZ52 是 Philips 公司生产的一种磁阻传感器，是利用坡莫合金薄片的磁阻效应测量磁场的高灵敏度磁阻传感器。该磁阻传感器内置两个正交磁敏电阻桥、完整的补偿线圈和设置 / 复位线圈。补偿线圈的输出与当前测量结果形成闭环反馈，使传感器的灵敏度不受地域限制。这种磁阻传感器主要应用于导航、通用地磁测量和交通检测。该磁阻传感器在金属铝的表面沉积了一定厚度的高磁导率的坡莫合金，在翻转线圈和外界磁场两个力的作用下，电子改变运动方向，使得磁敏电阻的阻值发生变化。同时 KMZ52 的斑马条电阻成  $45^\circ$  放置，这使得电子在正反向磁场力作用下有较好的对称性。由于加入了翻转磁场，KMZ52 的变化曲线与普通的磁敏电阻不同，更加线性化。KMZ52 磁阻传感器的核心部分是惠斯通电桥，是由 4 个磁敏感元件组成的磁阻桥臂。磁敏感元件由长而薄的坡莫合金薄膜制成。在外加磁场的作用下，磁阻的变化引起输出电压的变化。



综上所述，我们选择方案三。



## 二 相关物理量介绍

### 1. 磁场

磁场是一种看不见，而又摸不着的特殊物质。磁体周围存在磁场，磁体间的相互作用就是以磁场作为媒介的。电流、运动电荷、磁体或变化电场周围空间存在的一种特殊形态的物质。由于磁体的磁性来源于电流，电流是电荷的运动，因而概括地说，磁场是由运动电荷或变化电场产生的。

磁场的基本特征是能对其中的运动电荷施加作用力，磁场对电流、对磁体的作用力或力矩皆源于此。而现代理论则说明，磁力是电场力的相对论效应。

与电场相仿，磁场是在一定空间区域内连续分布的矢量场，描述磁场的基本物理量是磁感应强度矢量  $B$ ，也可以用磁感线形象地图示。然而，作为一个矢量场，磁场的性质与电场颇为不同。运动电荷或变化电场产生的磁场，或两者之和的总磁场，都是无源有旋的矢量场，磁力线是闭合的曲线族，不中断，不交叉。换言之，在磁场中不存在发出磁力线的源头，也不存在会聚磁力线的尾闾，磁力线闭合表明沿磁力线的环路积分不为零，即磁场是有旋场而不是势场（保守场），不存在类似于电势那样的标量函数。

### 2. 磁感应强度

与磁力线方向垂直的单位面积上所通过的磁力线数目，又叫磁力线的密度，也叫磁通密度，用  $B$  表示，单位为特（斯拉） $T$ 。

### 3. 磁通量

磁通量是通过某一截面积的磁力线总数，用  $\Phi$  表示，单位为韦伯（Weber），符号是  $Wb$ 。通过一线圈的磁通的表达式为： $\Phi = B \cdot S$ （其中  $B$  为磁感应强度， $S$  为该线圈的面积。） $1Wb = 1T \cdot m^2$

## 4.磁场方向

规定小磁针的北极在磁场中某点所受磁场力的方向为该电磁场的方向。从北极出发到南极的方向，在磁体内部是由南极到北极，在外可表现为磁感线的切线方向或放入磁场的小磁针在静止时北极所指的方向！磁场的南北极与地理的南北极正好相反，且一端的两种极之间存在一个偏角，称为磁偏角！磁偏角不断地发生缓慢变化！掌握磁偏角的变化对于应用指南针指向具有重要意义！

## 5.磁感线

在磁场中画一些曲线，使曲线上任何一点的切线方向都跟这一点的磁场方向相同，这些曲线叫磁力线。磁力线是闭合曲线。规定小磁针的北极所指的方向为磁力线的方向。磁铁周围的磁力线都是从 N 极出来进入 S 极，在磁体内部磁力线从 S 极到 N 极。

电磁场是电磁作用的媒递物，是统一的整体，电场和磁场是它紧密联系、相互依存的两个侧面，变化的电场产生磁场，变化的磁场产生电场，变化的电磁场以波动形式在空间传播。电磁波以有限的速度传播，具有可交换的能量和动量，电磁波与实物的相互作用，电磁波与粒子的相互转化等等，都证明电磁场是客观存在的物质，它的“特殊”只在于没有静质量。

磁现象是最早被人类认识的物理现象之一，指南针是中国古代一大发明。磁场是广泛存在的，地球，恒星(如太阳)，星系（如银河系），行星、卫星，以及星际空间和星系际空间，都存在着磁场。为了认识 and 解释其中的许多物理现象和过程，必须考虑磁场这一重要因素。在现代科学技术和人类生活中，处处可遇到磁场，发电机、电动机、变压器、电报、电话、收音机以至加速器、热核聚变装置、电磁测量仪表等无不与磁现象有关。甚至在人体内，伴随着生命活动，一些组织和器官内也会产生微弱的磁场。地球的磁级与地理的两极相反。

安培力：（左手定则） $F=BIL\sin\theta$

洛伦兹力：（左手定则）【微观上】 $F=qvB\sin\theta$



## 6.地磁场

地磁场 (geomagnetic field) 是从地心至磁层顶的空间范围内的磁场。地磁学的主要研究对象。人类对于地磁场存在的早期认识, 来源于天然磁石和磁针的指极性。地磁的北磁极在地理的南极附近; 地磁的南磁极在地理的北极附近。磁针的指极性是由于地球的北磁极 (磁性为 S 极) 吸引着磁针的 N 极, 地球的南磁极 (磁性为 S 极) 吸引着磁针的 N 极。这个解释最初是英国 W. 吉伯于 1600 年提出的。吉伯所作出的地磁场来源于地球本体的假定是正确的。这已为 1839 年德国数学家 C.F. 高斯首次运用球谐函数分析法所证实。

地磁的磁感线和地理的经线是不平行的, 它们之间的夹角叫做磁偏角。中国古代的著名科学家沈括是第一个注意到磁偏角现象的科学家。

地磁场是一个向量场。描述空间某一点地磁场的强度和方向, 需要 3 个独立的地磁要素。常用的地磁要素有 7 个, 即地磁场总强度  $F$ , 水平强度  $H$ , 垂直强度  $Z$ ,  $X$  和  $Y$  分别为  $H$  的北向和东向分量,  $D$  和  $I$  分别为磁偏角和磁倾角。其中以磁偏角的观测历史为最早。在现代的地磁场观测中, 地磁台一般只记录  $H$ ,  $D$ ,  $Z$  或  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ 。

近地空间的地磁场, 像一个均匀磁化球体的磁场, 其强度在地面两极附近还不到 1 高斯, 所以地磁场是非常弱的磁场。地磁场强度的单位过去通常采用伽马 ( $\gamma$ ), 即 1 纳特斯拉。1960 年决定采用特斯拉作为国际测磁单位,  $1 \text{ 高斯} = 10^{-4} \text{ 特斯拉 (T)}$ ,  $1 \text{ 伽马} = 10^{-9} \text{ 特斯拉} = 1 \text{ 纳特斯拉 (nT)}$ , 简称纳特。地磁场虽然很弱, 但却延伸到很远的空间, 保护着地球上的生物和人类, 使之免受宇宙辐射的侵害。

地磁场包括基本磁场和变化磁场两个部分, 它们在成因上完全不同。基本磁场是地磁场的主要部分, 起源于地球内部, 比较稳定, 变化非常缓慢。变化磁场包括地磁场的各种短期变化, 主要起源于地球外部, 并且很微弱。

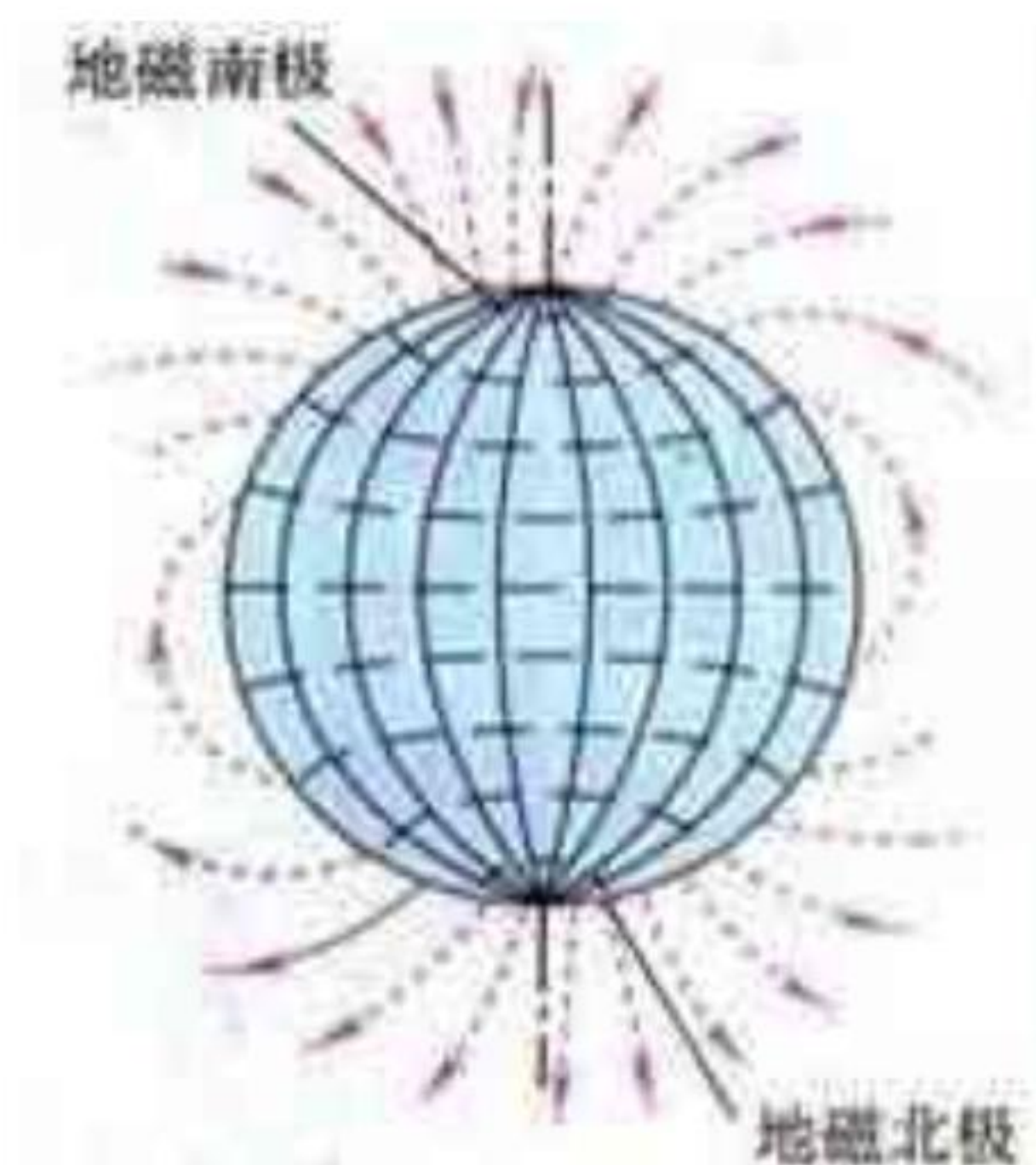
地球的基本磁场可分为偶极子磁场、非偶极子磁场和地磁异常几个组成部分。偶极子磁场是地磁场的基本成分, 其强度约占地磁场总强度的 90%, 产生于地球液态外核内的电磁流体力学过程, 即自激发电机效应。非



偶极子磁场主要分布在亚洲东部、非洲西部、南大西洋和南印度洋等几个地域，平均强度约占地磁场的 10%。地磁异常又分为区域异常和局部异常，与岩石和矿体的分布有关。

地球变化磁场可分为平静变化和干扰变化两大类型。平静变化主要是以一个太阳日为周期的太阳静日变化，其场源分布在电离层中。干扰变化包括磁暴、地磁亚暴、太阳扰日变化和地磁脉动等，场源是太阳粒子辐射同地磁场相互作用在磁层和电离层中产生的各种短暂的电流体系。磁暴是全球同时发生的强烈磁扰，持续时间约为 1~3 天，幅度可达 10 纳特。其他几种干扰变化主要分布在地球的极光区内。除外源场外，变化磁场还有内源场。内源场是由外源场在地球内部感应出来的电流所产生的。将高斯球谐分析用于变化磁场，可将这种内、外场区分开。根据变化磁场的内、外场相互关系，可以得出地球内部电导率的分布。这已成为地磁学的一个重要领域，叫做地球电磁感应。

地球变化磁场既和磁层、电离层的电磁过程相联系，又和地壳上地幔的电性结构有关，所以在空间物理学和固体地球物理学的研究中都具有重要意义。



地磁场



### 三 电子指南针系统设计

#### 1.系统工作原理与总体方案

下图是KMZ52的内部结构框图和引脚排列。图中, Z1和Z4为翻转线圈, Z2和Z3为补偿线圈。由于环境温度可能会影响系统精度, 因此, 在高精度系统中, 可以通过补偿线圈对其进行补偿。KMZ52内部有两个正交的磁场传感器 分别对应二维平面的X轴和Y轴。磁场传感器的原理是利用磁阻(MR)组成磁式结构, 这样可改变电磁物质在外部磁场中的电阻系数。以便在磁场传感器的翻转线圈Z1和Z2上加载翻转电信号后使之能够产生变化的磁场。由于该变化磁场会造成磁阻变化( $\Delta R$ ) 0 并将其转化成变化的差动电压输出, 这样, 就能根据磁场大小正比于输出差动电压的原理, 分别读取对应的两轴信号, 然后再进行处理计算即可得到偏转角度。

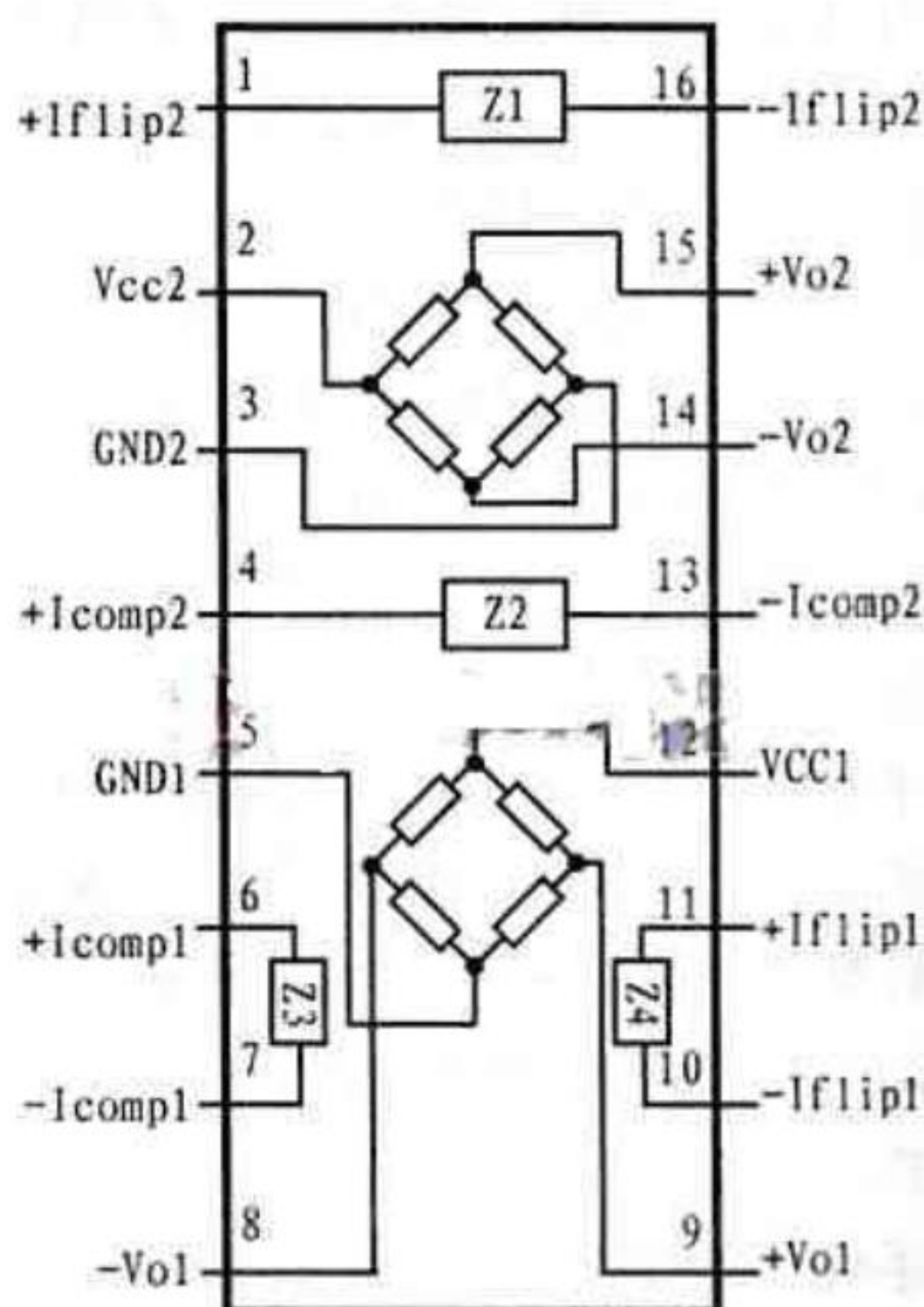


图1 KMZ52的内部结构图



整个电子指南针系统主要由传感器单元、信号调整单元（S C U）、方向确定单元（D D U）和显示单元四部分组成。电子指南针的总体设计框图如图 2 所示。图中, 磁场传感器 K M Z 5 2 用于将地磁场信号转化成电信号输出, 信号调整单元用于将磁场传感器单元中的输出信号成比例放大, 并将其转换成合适的信号  $h e x$  和  $h e y$ , 同时消除信号的偏移。对于保证系统的精度来说, S C U 是最重要的部件。通过 D D U 可将信号调整单元输出的两路信号  $h e x$  和  $h e y$  进行放大, 然后再按下式计算出偏转角度  $\alpha$  :

$$\alpha = \arctan \quad h e y / h e x$$

这样根据抗干扰技术算法对  $\alpha$  进行处理就可得出该磁场的偏转角度, 最后通过显示单元进行输出。

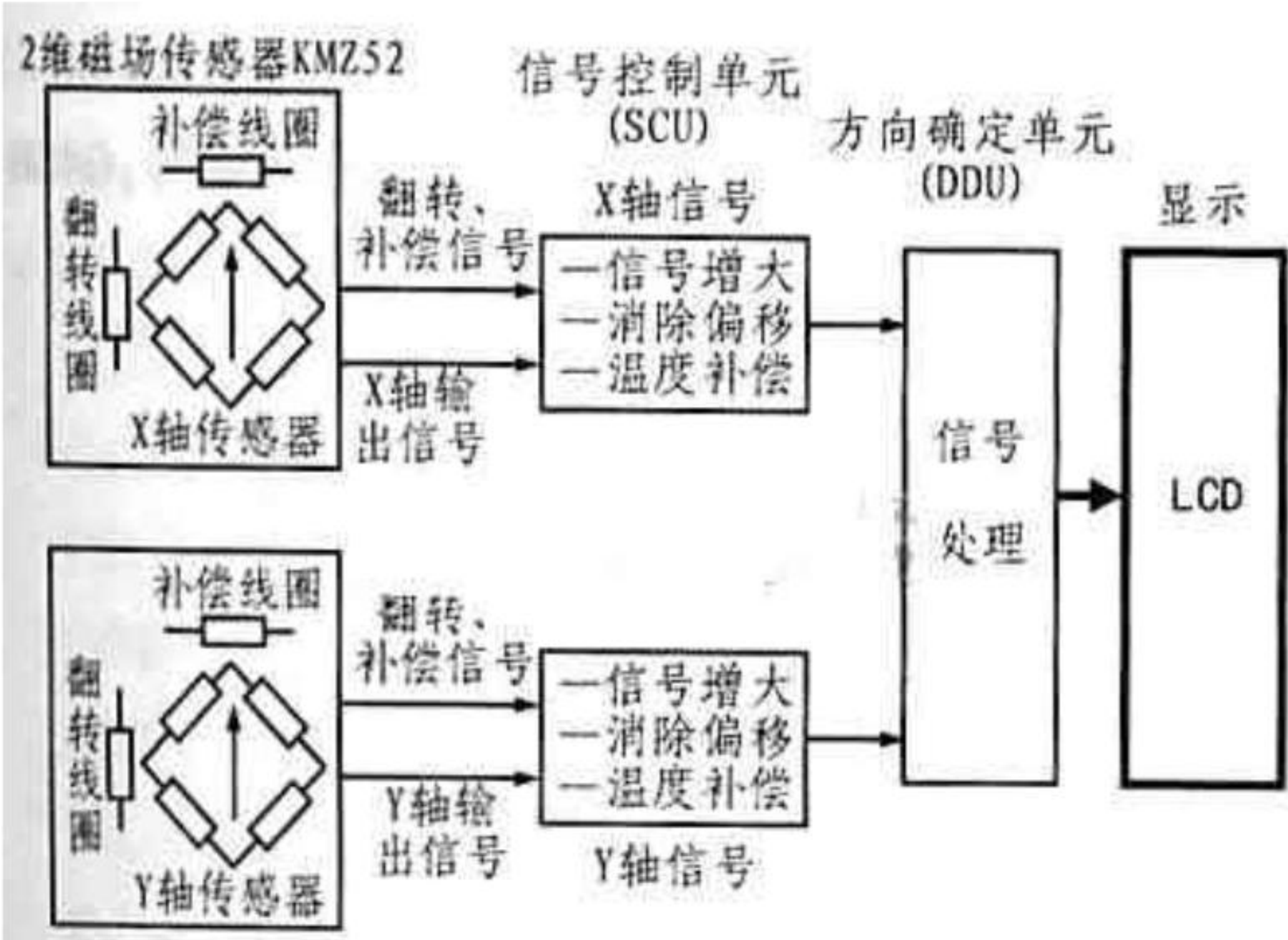


图 2 电子指南针总体设计图

## 2.硬件设计

### (1) KMZ52 型号处理系统

该电子指南针系统的电路设计如图 3 所示。由于 KMZ52 内部桥式结构的磁阻输出是差动电压, 通过运算放大器可以成比例放大, 因此, 在测量地磁场信号时, 为了将两个磁场传感器信号放大同样的倍数, 可以将二者的翻转线圈串联, 并对差动电压选用同样的运放结构。翻转信号从①口输入, X、Y 轴差动电压信号则分别从②、③口输出。然后通过处理系统对传来的信号进行 A / D 采样、数值处理和校正后, 即可得到所求的角度。

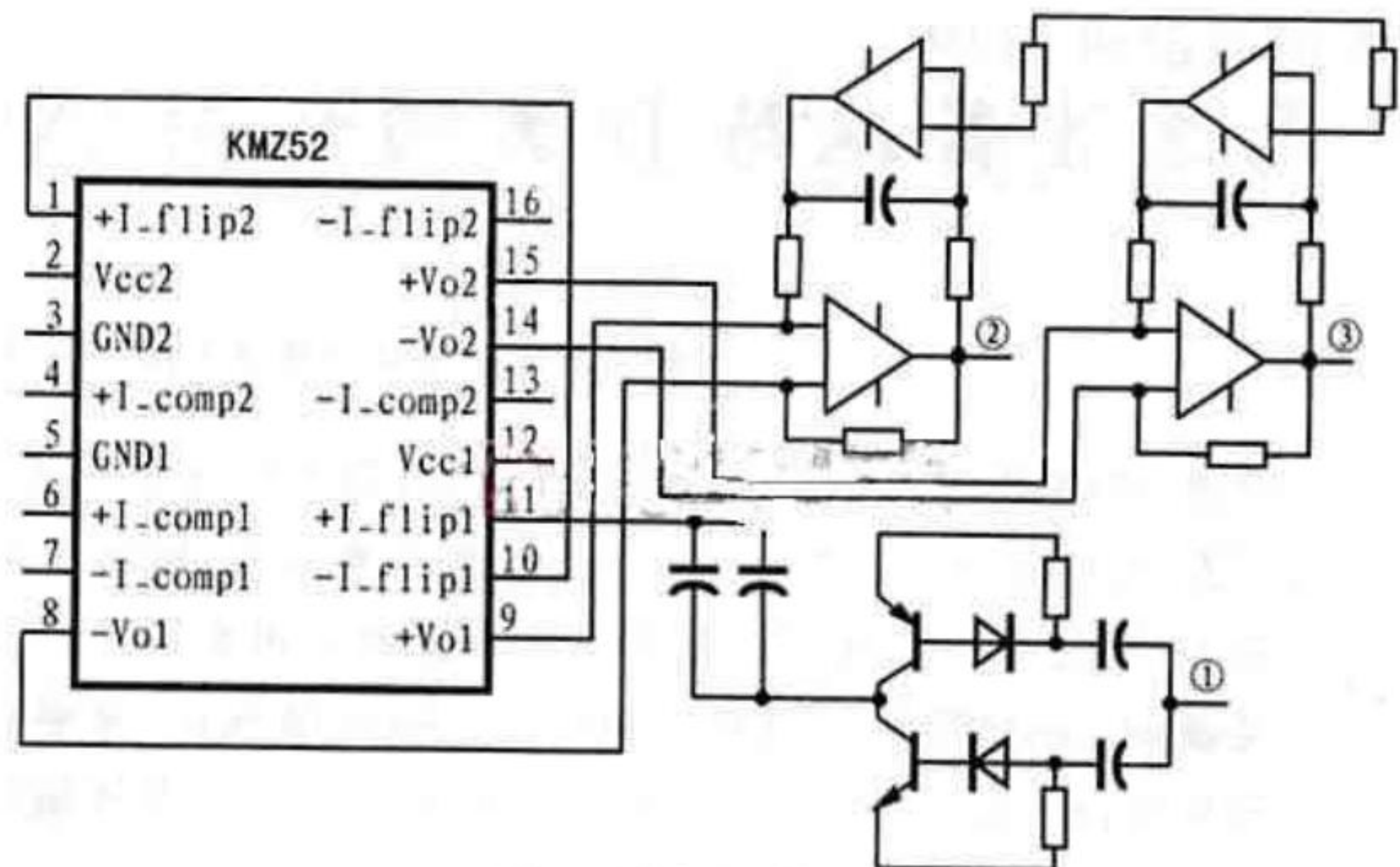


图 3 系统电路图

### (2) 单片机控制系统

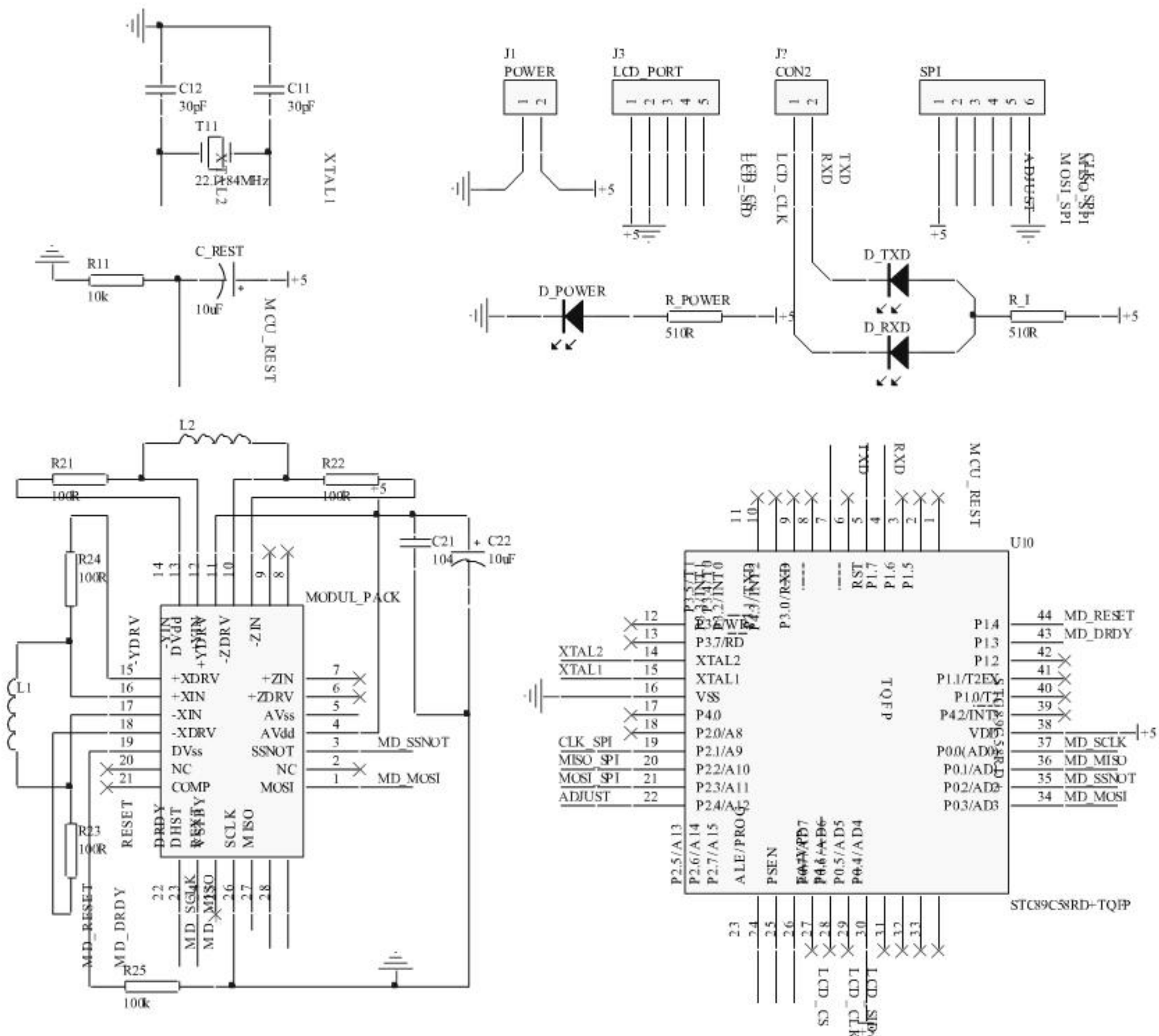
at89c2051 是美国 ATMEL 公司生产的低电压、高性能 CMOS 8 位单片机, 片内含 2k bytes 的可反复擦写的只读程序存储器 (PEROM) 和 128bytes 的随机数据存储器 (RAM), 器件采用 ATMEL 公司的高密度、非易失性存储技术生产, 兼容标准 MCS-51 指令系统, 片内置通用 8 位中央处理器和 Flash



存储单元，功能强大 at89c2051 单片机可为您提供许多高性价比的应用场合。

(1) 由于 89C2051 内部程序存储器为 Flash，所以修改它内部的程序十分方便快捷，只要配备一个可以编程 89C2051 的编程器即可。调试人员可以采用程序编辑-编译-固化-插到电路板中试验这样反复循环的方法，对于熟练的 MCS-51 程序员来说，这种调试方法并不十分困难。当做这种调试不能够了解片内 RAM 的内容和程序的走向等有关信息。

(2) 将普通 8031/80C31 仿真器的仿真插头中 P1.0~P1.7 和 P3.0~P3.6 引出来仿真 2051，这种方法可以运用单步、断点的调试方法，但是仿真不够真实，比如，2051 的内部模拟比较器功能，P1 口、P3 口的增强下拉能力等等。



单片机控制系统



### 3.数值处理

由于K M Z 5 2 的输出信号很微弱,故信号干扰较大。在输出幅值很小的位置上,通常有3 0 0 m V左右且变化很大的干扰;而在输出幅值时则近似保持恒值。两路信号幅值与角度的关系如图4所示。

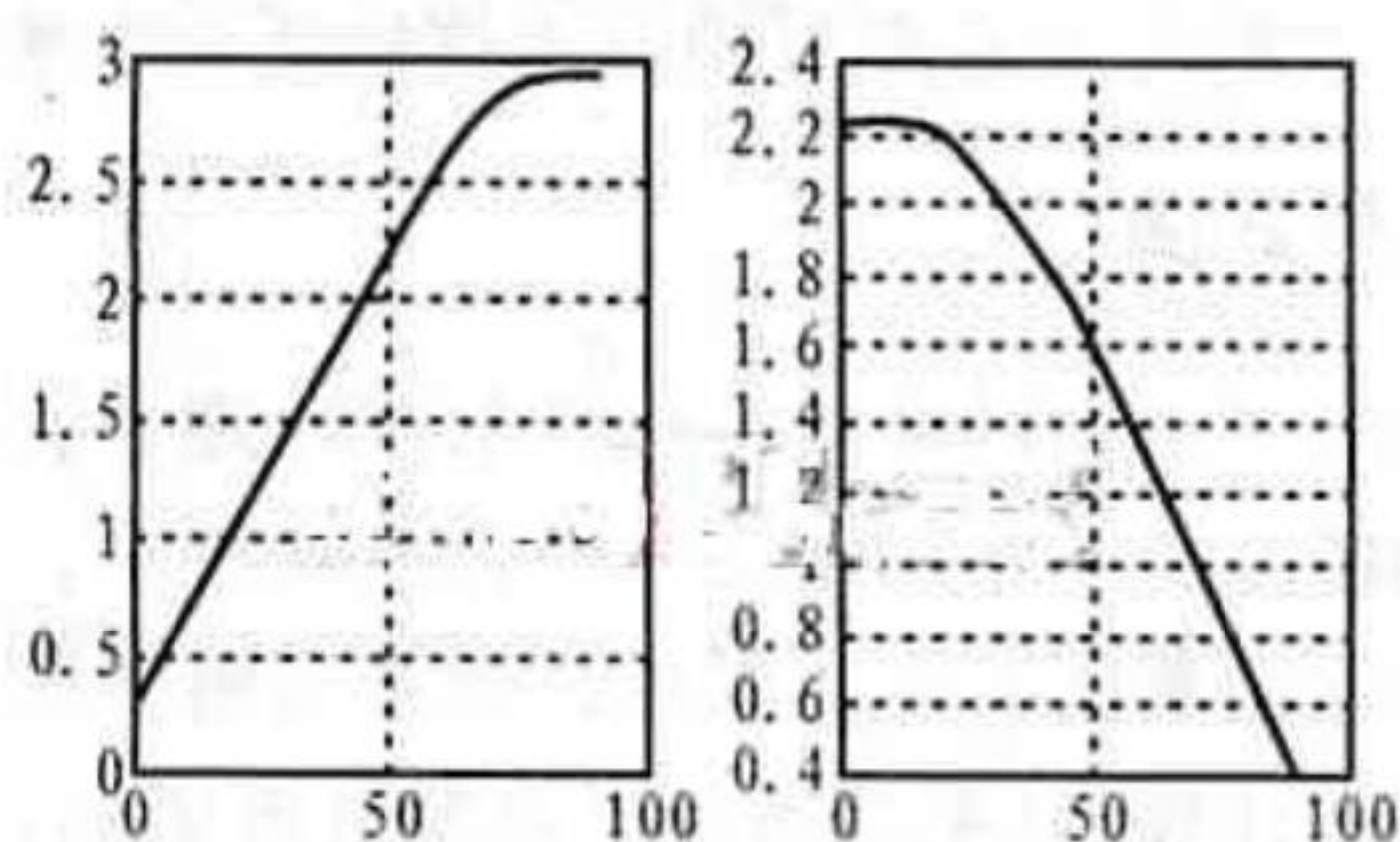


图4 两路信号幅值与角度的关系

为使二者的比值接近  $\tan \alpha$  ( $0 < \alpha < 90^\circ$ ) 的变化,可以在幅值较大且数值变化较小的角度范围内,使幅值保持基本不变;而在幅值较小且数值变化较大的角度范围内,用一个函数改变其幅值变化曲线。具体实现时,可按照一定角度对曲线进行分段,并对各段用一次函数  $y = ax + b$  去拟合。这样,就可以使幅值变化曲线接近  $\tan \alpha$ 。角度划分越细,精度越高。磁场传感器K M Z 5 2 的精度为  $3^\circ$ ,若按  $15^\circ$  划分,可将精度提高到  $1^\circ$ 。若按  $5^\circ$  对其划分,精度可高达  $0.3^\circ$ 。如划分更细,精度还可进一步提高。若采用高阶函数去拟合,也可以提高精度。实际上,在精度要求不高的情况下,通常以  $15^\circ$  划分就可以达到要求。



## 4. 干扰校正

### (1) 偏差补偿及校正

在磁场强度为  $15\text{A/m}$  (地球磁场最小值), 传感器灵敏度为典型值  $80\text{mV}/(\text{KA/m})$  ( $V_{cc}=5\text{V}$ ) 的条件下, [KMZ52](#) 的输出幅度约为  $1.2\text{mV}$ ; 而  $V_{cc}=5\text{V}$  时, 由于 [KMZ52](#) 本身偏差及温度漂移的影响, 最大偏差电压可达到  $\pm 7.5\text{mV}$ , 最大温度漂移电压为  $1.5\text{mV}$ , 都比传感器输出电压  $1.2\text{mV}$  高很多, 所以指南针系统的内部偏移补偿是很重要的。

应用“跳转技术”可以消除偏移, 即在 [KMZ52](#) 的置位/复位线圈中通上正负脉冲电流, 传感器的特性和输出信号就会周期地反转, 反转传感器信号的幅值包含了需要的磁场信号, 而传感器偏移是一个纯直流信号, 通过放大级中的高通滤波器, 可以除去这一直流信号, 同时消除偏差和温漂造成的偏移。图 3 是跳转技术的波形图, a 是得到的输出信号, b 是滤波去除偏移后的信号, c 是翻转后得到的原来信号。在图 2 设计的电路图中, 运用 [MAX392](#) 模拟开关来实现正负脉冲电路, 它的四路开关可以同时控制两路通道, 使两路通道具有更好的一致性; 运用达林顿管, 可以使正负电流脉冲时间非常短 (几  $\mu\text{s}$ ), 幅度达到  $1\text{A}$ , 满足了对电流脉冲的要求。

在某一点对 x 和 y 通道分别进行了测试, 输出电压范围分别是: x ( $0.89\text{--}8.78\text{V}$ )、y ( $0.89\text{--}8.79\text{V}$ ), 具有良好的一致性。经过跳转技术处理后, 输出电压应以参考电压  $5\text{V}$  为中心 (如图 3), 实际的输出值, x 和 y 通道分别以  $4.835$  和  $4.84$  为中心, 与要求的  $5\text{V}$  相比, 相对误差小于  $4\%$ , 满足指南针的精度要求。

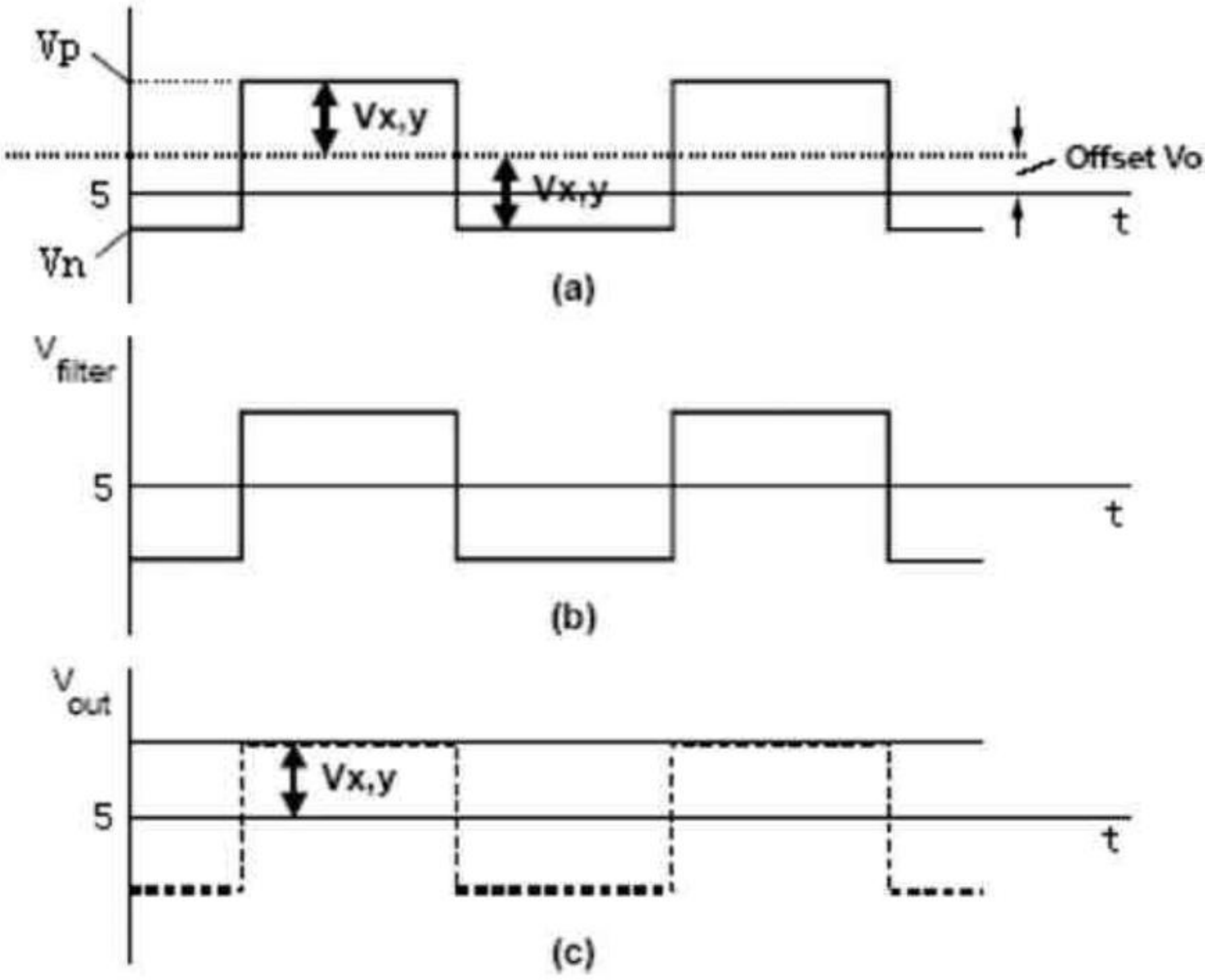
### (2) 干涉磁场校正

实际应用中, 指南针附近的地球磁场可能会受到其他磁场或附近的含铁金属干扰, 为了获得可靠的方位角, 有效的补偿上述影响是很必要的。干涉磁场对指南针的影响可以由测试图 (指南针旋转  $360^\circ$  时, SCU 输出信号  $V_y\text{--}V_x$  图) 进行估计。没有干涉磁场时, 图形是一个中心在参考原点, 半径为地球磁场强度  $H_e$



的圆。基本的两种干涉磁场是“硬铁效应”和“软铁效应”，“硬铁效应”是由与指南针固定位置的磁体产生的，在测试图中表现为圆心移动到( $H_{ix}, H_{iy}$ ),  $H_{ix}$ 和 $H_{iy}$ 是干涉磁场的分量；含铁金属对地球磁场的影响表现为“软铁效应”，在测试图中表现为圆的变形。实际中，“硬铁效应”一般比“软铁效应”强的多。

如果忽略软铁效应（倘若指南针附近没有磁性材料，软铁效应是非常微弱的），可以用“双向校正”法校正。指南针在同一地点测得方向相差 $180^\circ$ 的两个磁场值( $H_1$ 和 $H_2$ )，储存两个测量值的磁场分量 $H_x$ 和 $H_y$ ，由于指南针的磁场等于地球磁场向量 $H_e$ 与干涉磁场向量 $H_i$ 的矢量和（旋转后， $H_e$ 大小相等方向相反； $H_i$ 的场源与指南针关系固定，不发生变化），可以得到干涉磁场分量：测得干涉磁场分量后，可以在补偿线圈中通以相应大小的电流，产生反向磁场分量 $-H_{ix}$ 和 $-H_{iy}$ ，以补偿干涉磁场。图4是“硬铁效应”补偿前后两组数据的仿真图，补偿前图形大致以(3.5, 6.5)为圆心（图4a），补偿后图形基本上是以(5.0, 5.0)为中心（图4b），“硬铁效应”得到补偿。





有时候,某些外来磁场叠加会产生一个恒定磁场,这个磁场对系统指示将造成影响。故可采用如下方法对其进行校正:

让整个系统在水平面上旋转一周,干涉磁场与地球磁场叠加会有一个最大值  $V_{max}$  和一个最小值  $V_{min}$ ,记录下这两个值和达到最大值(或最小值)的角度  $\phi$ ,再经过校正,即可消除磁场的影响。现以图 5 所示的干扰校正方案为例来加以说明。

设地球磁场的大小为  $V_{ear}$ ,干扰磁场的大小为  $V_{dis}$  则有:

$$V_{ear} = (V_{max} + V_{min}) / 2$$

$$V_{dis} = (V_{max} - V_{min}) / 2$$

这样,由正弦定理  $V_{ear} / \sin \phi = V_{dis} / \sin \gamma$  可求出  $\gamma$ 。然后在  $\alpha$  上加上  $\gamma$  角即可消除干扰磁场的影响。

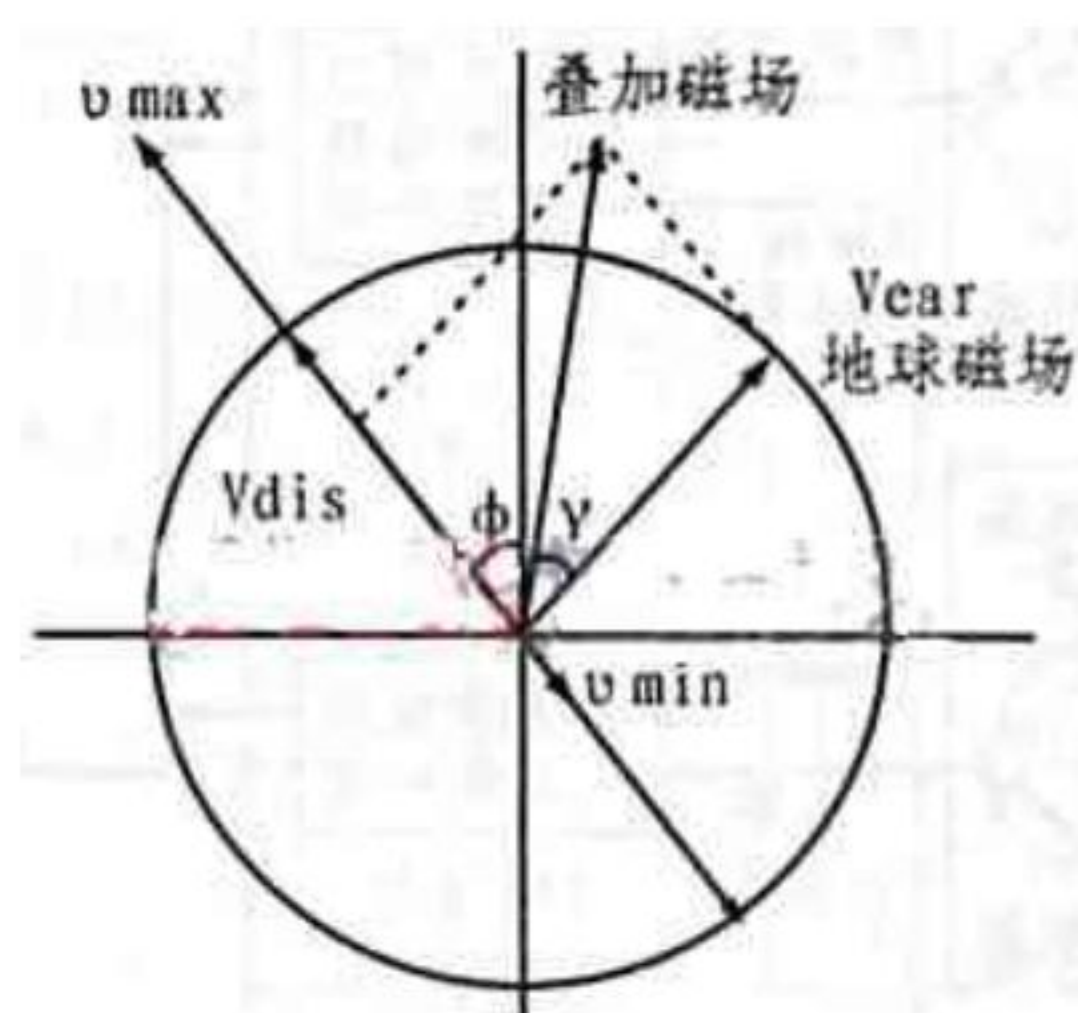


图 5 干扰磁场校正

## 5.软件设计

### (1) 数据格式和命令字

V2XE有Big Endian和Little Endian两种数据格式。Big Endian类型数据是

从高位到低位存放，little Endian数据是倒序存放。即在最高8位依次放最低8位的数据。在最低8位依次放最高8位的数据，如图2所示。带有数据的命令格式由开始标志(Sync Flay)、指令类别(Frame Type)和结束标志(Terminator)组成。图3所示是一个带有参数Heading(0X02)和Magnitude(0X05)的aC0mp0nents(0X03)命令构成。V2XE常用命令字包括Modln. foRespSetDataComponentGetData、DataResp Config、GetConfig、ConfigResp和SaveConfig。其指令码和功能如表2所示。

## (2) 编程实例

SPI接口的数据接收和发送是同步的。V2XE每接收一个数据时将会发出0X00。当V2XE发送命令的应答时。它将不处理任何输入的数据。因此，在主机获取V2XE数据时，应是发送和接收同时进行。用C语言编写发送一接收函数SPlllsmi如下：

```

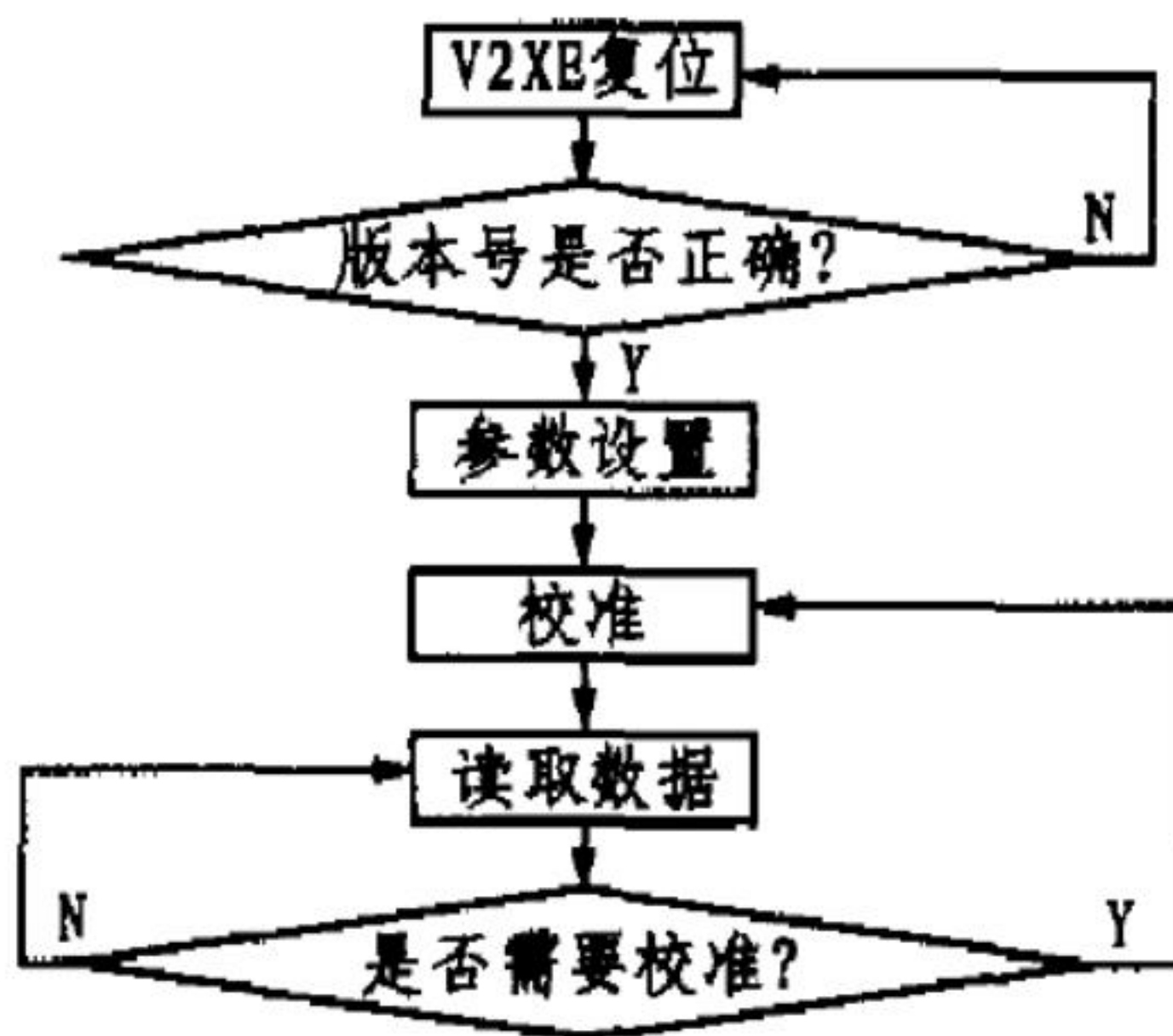
GetModlnfo0x01 获得芯片的版本号
ModlnfoResp 0x02 返回芯片的版本号
SetDataComponent0x03 设置需要获得的数据
    GetData 0x04 获取V2XE的数据
    D 根据SetDataComponent返回获
    ataReep 0x'05 得的V2XE数据
$etConfig 0x06 设置V2XE的各个参数
GetConfig 0如7 获得当前V2XE的参数
    ConfigResp 0柏8 返回V2XE的参数
    SaveContig 0柏9 保存设置的参数
开始标志I指令类别I参数个数I参数一I参数二I结束标志
0xaa 1 0x03 I 0x02 1 0x02 1 0x05 1 0x00
{
    unsigned char i, receive_data;
    receive_data=0;
    for(i=0; i<8; i++)

```

```

    {
    if (spi—data&0x80)
        mosi=1;
    else
        mosi=0;
        sck=1;
    receive_data=receive_data<< 1;
    if(miso)
receive_data=receive_data 1 1: // V2XE每接收
一个数据将同时发出一个回应

```



一个V2XE系统的典型应用流程如图4所示

V2XE出厂时，都在其ROM中固化了芯片的

MSB 1 1 1 LSB

Big Endian Little Endian

图2 V2XE的数据结构

维普资讯 <http://www.cqvip.com>

新的V2XE型地磁传感器在单片机系统中的应用 —69—

图4 应用程序流程



版本号。用户第一次应用V2XE系统可首先读出该版本号以判断器件是否正常工作。可先向V2XE发送命令GetModInfo。然后读取返回值ModInfoResp。

其程序如下：

```
int V2EX
_GetModuleInfo0
{
    unsigned char count;
    SPITransmit(kSyncChar); // 开始标志0XAA
    SPITransmit(kGetModInfo); // 禽4-$0X01
    SPITransmit(kTerminator); // 姥慕标志0X00
    while (SPITransmit(0) != kSyncChar); // , , 等待V2XE返
        回值。返回值以0XAA开始
        Lnop_0;
    )
    if (SPITransmit(0) == -kModInfoResp)
    {
        count=7; // , / 版本号为8位无符号数
        while(count>=0)
        {
            C0Unt一一;
            version[count]=(SPITransmit(0)); // 读取V2XE的
                返回值
                1
            return 1:
        )
        else
            return 0:
        }
    }
```

这样，获得的芯片信息存放在数组version中，可以根据读取的值和实际版本号(V2XE V201) 比对以确定系统是否正常工作。如果系统正常。首先要根据需要设置返回数据格式以确定V2XE返回这些用户感兴趣的值，主要包括地磁方向角、磁场强度、温度和校准状态位等。另外，还要设置一些初始化参数，Declination(本地的地磁角。可以从获得)、True North(设置参照角度为地磁北脚)、BigEndian(选择数据的大、小模式)、Dampingsize(数据缓冲区，将缓冲区里的数据平均后作为V2XE的实际输出)。在V2XE的实际应用中，常常需要校准，常用命令包括StartCal、StopCal、GetCalData、CalDataResp和SetCalData，其指令代码和功能描述如表3所示。在校准过程中，V2XE装置要尽量水平放置。从开始校准到结束校准过程中需将装置原地旋转两周，每转的时间不得小于30s。校准完成后，可以查询参数calstate来判断校准是否成功。完成参数设置和校准等初始化工作后。可以通过发送指令GetData(0x04) 来获取V2XE的数据。对V2XE每发送命令一次必须将其输出全部读出，否则会影响下一次的正常输出。



## 四 结束语

本电子指南针采用特殊的数据处理方法提高了系统的精度。由于系统采用了抗干扰技术,因而减小了其它因素所造成的影响,使系统精度进一步得到提高。此外,该系统本身可测量 2 维磁场,故可以很方便地与另一个 1 维磁场传感器( K M Z 5 1 ) 组成 3 维测量系统,以消除倾斜现象。由于本系统可以采用各种处理平台来实现,因此具有良好的可移植性,可广泛用于定位系统,而且可靠性好,精度很高。

## 五 参考文献

- [1] 邵婷婷, 马建仓, 胡士峰, 王超. 电子罗盘的倾斜及罗差补偿算法研究[J]. 传感技术学报, 2007, (06) .
- [2] 邱丹, 黄圣国. 电子罗盘在航向系统的应用[J]. 江苏航空, 2006, (02) .
- [3] 彭树生. 数字电子罗盘 HMR3000 的特性及应用[J]. 电子技术, 2004, (08) .
- [4] 朱学斌. 基于 MAX155 和 KMZ52 的电子指南针的实现[J]. 鲁东大学学报(自然科学版), 2006, (04) .
- [5] 姜立中. 电子罗盘[J]. 电子世界, 1999, (06) .
- [6] 赵毅强, 管大年, 陈豪敏. 电子罗盘在精确定位平台中的应用[J]. 传感技术学报, 2005, (01) .
- [7] 李硕, 李小民. 电子罗盘在无人机飞控器中的应用[J]. 兵工自动化, 2007, (12) .
- [8] 蒋贤志. 数字电子罗盘误差分析及校正技术研究[J]. 现代雷达, 2005, (06) .
- [9] 汪雪莲. 电子罗盘的方位测量误差及其补偿校正[J]. 声学与电子工程, 2005, (04) .
- [10] 赵忠, 何海涛, 徐晓东. 基于系统芯片(SoC)的低成本电子罗盘的设计[J]. 测控技术, 2006