

56-7  
5763

# 地磁学教程

北 京 大 学 地 球 物 理 教 研 室 编  
中 国 科 学 技 术 大 学



地 震 出 版 社

高等学校教学用书

# 地磁学教程

北 京 大 学 地 球 物 理 教 研 室 编  
中 国 科 学 技 术 大 学

地 震 出 版 社

1 9 8 6

## 内 容 简 介

本书是高等学校地球物理专业的专业教材。全书共十一章。第一章到第四章讲述地球基本磁场的知识、分析方法和起源理论；第五章讲述古地磁学的理论基础、研究方法和一些研究成果与应用；第六章到第八章讲述地球变化磁场的知识和分析方法以及磁静日变化和磁暴的成因理论；第九章讲述地球的电磁感应理论和地球内部的电导分布；第十章和第十一章讲述地磁测量和地磁仪器。

本书除供高等学校地球物理专业作地磁学教材外，亦可供高等学校其它性质相近的专业作教学参考书，还可供有关专业人员自学和参考。

### 地 磁 学 教 程

北 京 大 学 地 球 物 理 教 研 室 编  
中 国 科 学 技 术 大 学

责任编辑：裴 申

---

地 震 出 版 社 出 版

北京复兴路63号

一 二 〇 一 工 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

---

850×1168 1/32 14.5印张 375千字

1986年6月第一版 1986年6月第一次印刷

印数 0001—2000

统一书号：13180·319 定价：2.40元

# 前 言

本书是为几所高等学校地球物理专业编写的专业教材。主要内容由四个部分组成：第一部分，第一章到第四章以及第六章到第八章，讲述地磁场的基本知识、分析方法和成因理论；第二部分，第五章，讲述古地磁学的理论基础、研究方法、研究成果和实际应用；第三部分，第九章，讲述地球的电磁感应理论和地球内部的电导率分布(因已编写《地电概论》一书，故地电与电磁测深等内容未列入)；第四部分，第十章和第十一章，讲述地磁测量和地磁仪器。

本书是在以往地磁学讲义的基础上参阅近年来国外出版的一些教材和有关书籍写成的。书中所有的公式和物理量均采用国际单位制，这在国内的同类教材中还是首次尝试。无疑，这对于在地磁学领域推行国际单位制将是有益的。

本书由北京大学地球物理教研室主编，中国科技大学地球物理教研室参加了编写。第一、二、三章由林启锦撰稿；第四章和第九章由阚济生撰稿；第五章由徐世浙撰稿；第六、七、八章由蒋邦本撰稿；第十章和第十一章由陈养炎撰稿。全书的修改与定稿等工作由蒋邦本、阚济生、陈养炎完成。

本书的大纲和初稿以及初稿的修改均征求了一些有关的专业人员的意见，最后由国家地震局教材编审委员会召开会议进行了审定。作者向所有的曾经提供宝贵意见和参加审稿的同志表示衷心的感谢。限于作者的业务水平，本书难免存在一些错误和不妥之处，恳请读者赐予批评和指正。

作者

## 序 言

地磁学是地球物理学的一个分支学科，主要研究地磁场随空间分布和随时间变化的规律以及地磁场的成分、起源和应用。

地磁学的基本内容有地磁测量、地球基本磁场及其长期变化、岩石磁性与古地磁学、地磁场起源、地球变化磁场及其成因理论、电磁感应与地球内部电导率等等，其中有关变化磁场的规律和成因、日地相关现象以及电离层和磁层物理的研究，已成为空间物理的主要组成部分。

对地磁异常的研究已发展成为一门独立的学科，即磁法勘探。它用于寻找与磁性有关的矿体以及地质构造等。古地磁学的研究对于地层对比、地质构造运动、地磁场长期变化乃至地磁场起源都具有重要意义，某些研究成果已成为大地板块构造学说的重要依据。应用电磁感应理论对变化磁场及基本磁场长期变化的研究可以获知地壳及上地幔的电学性质，这对于了解地壳及上地幔的结构起着重要作用。随着地磁场观测技术的不断改进，所得到的地磁观测资料也日益丰富和完善。这些资料不仅在地磁学的各项研究工作中起了重大作用，而且在航空、航海以及通讯等事业中也具有重大的作用。

我国是世界上最早发现磁石与地磁现象的国家，指南针就是我国四大发明之一。相传在公元前一千多年已发现磁石的极性。公元前四世纪就能利用磁石指南。至公元前一百多年的西汉初期，刘安著的《淮南子》已有磁石“引针”、“召铁”的文字记载。公元一世纪，东汉王充所著《论衡》曾明确指出磁勺的勺柄指南。至十一世纪中，北宋沈括所著《梦溪笔谈》已明确指出磁偏角的存

在。他还列举装置磁针的四种方法，并且指出悬丝法最好。至今这仍是现代磁变仪所沿用的方法之一。磁针的指向性早被广泛应用于航海中。据考证，我国把指南针首次应用于航海约在838—1099年之间。北宋宣和元年(1119年)朱彧著《萍洲可谈》中有“舟师识地理，夜则观星，昼则观日，阴晦观指南针”的记载。

欧洲人发现磁石据说在公元前七世纪。罗盘应用于航海约在十二世纪，这是由中国经阿拉伯传入欧洲的。哥伦布在1492年才发现磁偏角及其随地点的差异，这比我国晚了四百年。

1600年英国人吉尔伯特提出地球是一个巨大的球形磁石，这是地磁场成因的最早论述。1839年，高斯建立了地磁场的球谐分析方法，证实了吉尔伯特关于地磁场起源于地球本体的论断，奠定了地磁场分析的理论基础。

由于航海的需要，磁偏角的测量最早为人们所重视。偏角的首次连续测量是1538年在欧洲至东印度的范围内进行的。但直到18世纪，人们还只能测量磁偏角与磁倾角。1832年，高斯创立了测量地磁场强度绝对值的方法，他还与韦伯设计了测量地磁场水平强度绝对值的磁强计。从此以后才能够完善地测定地磁场矢量。

十九世纪二十年代建立了第一批地磁台，开始在大范围内进行连续的地磁测量。1882—1883年组织了第一次国际极年(IPY)活动。1932—1933年又组织了第二次国际极年活动。1957年7月到1958年底在国际科协会议建议下组织了第三次国际性的科研活动，称为第一次国际地球物理年(IGY)。所有资料由国际大地测量学和地球物理学联合委员会(IUGG)负责汇集与交流。这个委员会包括了国际地磁学及空间物理学协会(IAGA)。这几次全球性观测获得的资料，对于全面地了解和研究地磁场的时空分布特征以及各类地磁现象，都起了很大作用。

我国境内最早的地磁测量是1683年在北京进行的磁偏角测量。地磁场三分量(磁偏角、磁倾角及水平分量)的测量是1867年

以后才开始的。1950年开始全国范围的陆地磁测，并于1969—1972年完成了全国地磁普测，同时根据地磁测量资料绘制了1950.0年全国地磁图。至今已绘制出1980.0年全国地磁图。我国最早的地磁台于1870年建于北京。1874年又在上海建立地磁台。1957年以后陆续建立了一批地磁台，目前正在计划扩展全国的地磁台网。可以预料，随着我国地磁台网和地磁测量的日益发展和完善，我国地磁学的各项研究工作必将取得更大的进展。

# 目 录

序 言 .....	( i )
第一章 地磁场的构成与分布 .....	( 1 )
§1.1 地磁场的构成 .....	( 1 )
§1.2 地磁要素 .....	( 4 )
§1.3 地磁测量 .....	( 5 )
§1.4 世界地磁图与中国地磁图 .....	( 8 )
§1.5 非偶极子磁场 .....	( 20 )
§1.6 地磁异常 .....	( 22 )
第二章 地磁场的高斯理论 .....	( 25 )
§2.1 地磁场的高斯理论 .....	( 25 )
§2.2 基本磁场数学表达式, 国际地磁参考场 .....	( 32 )
§2.3 地心偶极子磁场 .....	( 38 )
§2.4 地磁坐标 .....	( 41 )
§2.5 偏心偶极子磁场 .....	( 44 )
第三章 地磁场的长期变化 .....	( 49 )
§3.1 地磁场长期变化的现象 .....	( 49 )
§3.2 偶极子磁矩的衰减 .....	( 55 )
§3.3 非偶极子场的西向漂移 .....	( 56 )
第四章 地磁场的起源 .....	( 60 )
§4.1 地磁场起源的各种假说 .....	( 60 )
§4.2 发电机理论的基本设想 .....	( 63 )
§4.3 布拉德模型及英格利斯模型 .....	( 68 )
§4.4 赫茨伯格模型 .....	( 79 )



§4.5	非稳定发电机 .....	(80)
§4.6	非偶极子磁场的长期变化 .....	(85)
<b>第五章</b>	<b>古地磁学 .....</b>	<b>(88)</b>
§5.1	岩石磁学 .....	(88)
§5.2	古地磁学的基本原理和工作方法 .....	(123)
§5.3	古地磁学的研究成果及其应用 .....	(138)
<b>第六章</b>	<b>地球变化磁场的分类和地磁活动的一般规律</b> .....	<b>(153)</b>
§6.1	地球变化磁场的分类 .....	(153)
§6.2	太阳活动和太阳黑子数 .....	(156)
§6.3	地磁指数和国际地磁静扰日 .....	(164)
§6.4	地磁活动和太阳活动的关系 .....	(172)
<b>第七章</b>	<b>地磁场的平静变化 .....</b>	<b>(177)</b>
§7.1	周期性地磁变化的统计分析方法 .....	(177)
§7.2	$S_q$ 的一般特征 .....	(181)
§7.3	$S_q$ 的调和分析 .....	(190)
§7.4	$S_q$ 的球谐分析 .....	(194)
§7.5	$S_q$ 的电流体系 .....	(199)
§7.6	太阴日变化 $L$ .....	(208)
§7.7	电离层 .....	(211)
§7.8	$S_q$ 的大气发电机理论 .....	(222)
<b>第八章</b>	<b>地磁场的干扰变化 .....</b>	<b>(224)</b>
§8.1	磁暴, 磁暴时变化 .....	(224)
§8.2	极光区磁扰 .....	(234)
§8.3	地磁脉动 .....	(241)
§8.4	钩扰 .....	(250)
§8.5	磁层和辐射带 .....	(251)
§8.6	磁暴理论 .....	(254)
<b>第九章</b>	<b>电磁感应与电导率异常 .....</b>	<b>(280)</b>

§9.1	球体中的电磁感应 .....	(280)
§9.2	平面导体中的电磁感应 .....	(288)
§9.3	薄层导体中的电磁感应 .....	(297)
§9.4	海洋影响与电导率异常 .....	(313)
§9.5	地幔中电导率的分布 .....	(325)
§9.6	区分内外源场的面积分方法 .....	(327)
<b>第十章</b>	<b>地磁要素的绝对测量 .....</b>	<b>(331)</b>
§10.1	磁偏角的测量 .....	(331)
§10.2	磁倾角的测量 .....	(337)
§10.3	水平分量的测量 .....	(345)
§10.4	核旋仪和核旋分量仪 .....	(352)
§10.5	光泵磁力仪 .....	(361)
§10.6	超导磁力仪 .....	(374)
<b>第十一章</b>	<b>地磁要素的相对测量 .....</b>	<b>(388)</b>
§11.1	正常磁变仪 .....	(388)
§11.2	快速记录磁变仪 .....	(401)
§11.3	亥姆霍茨线圈的磁场 .....	(416)
§11.4	磁变仪的温度补偿 .....	(427)
<b>附录A</b>	<b>磁流体动力学方程 .....</b>	<b>(437)</b>
<b>附录B</b>	<b>矢量亥姆霍茨方程的解 .....</b>	<b>(444)</b>
<b>附录C</b>	<b>标志方位角的测量 .....</b>	<b>(447)</b>
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>(453)</b>

# 第一章 地磁场的构成与分布

地球具有磁场，称为地磁场。地面任意一点的地磁场具有一定的强度与方向，为描述地面各点地磁场的强度和方向，将引入地磁要素概念。地磁场是随时间不断变化的，根据特定时刻地面各点各地磁要素的数值，可画出各个地磁要素在地面上的分布图——地磁图。地磁图是了解地磁场在地面上的分布及其特点的重要依据。本章主要阐述地磁场的构成、地磁要素及地磁图等内容。

## §1.1 地磁场的构成

地磁场近似于一个置于地心的偶极子的磁场。这是地磁场的最基本的特性。这个偶极子的磁轴 $N_m S_m$ 和地轴 $NS$ 斜交一个角度 $\theta_0$ ， $\theta_0 \approx 11.5^\circ$ 。图1.1.1是地心偶极子磁场的磁力线的分布情况。在地理北极 $N$ 附近的 $N_m$ 极称为地磁北极，在地理南极 $S$ 附近的 $S_m$ 极称为地磁南极。 $N_m$ 与 $S_m$ 就是磁轴在地面上的两个交点。应当指出，地磁北极 $N_m$ 与地磁南极 $S_m$ 是按地理位置说的。按磁性来说，

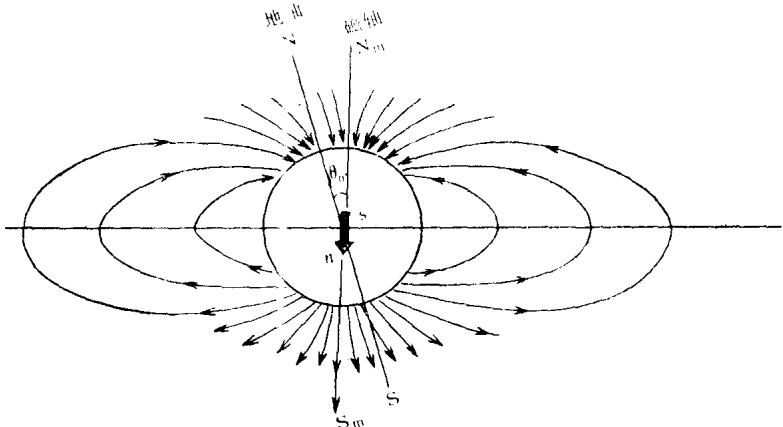


图1.1.1 地心偶极子磁场示意图

地磁两极和磁针两极正好极性相反。因此,偶极子的正极 $n$ 与负极 $s$ 应分别对应于地磁南极 $S_m$ 与地磁北极 $N_m$ 。这种情况已在图1.1.1上标出,并以箭头表示偶极子的磁矩方向。

地磁场是一个弱磁场,在地面上的平均磁感应强度约为 $0.5 \times 10^{-4} \text{T}$ (特斯拉)。这是地磁场的又一个显著特点。在地磁学中,特斯拉这个单位太大,通常采用 $\text{nT}$ (纳诺特斯拉,简称纳特)为单位, $1 \text{nT} = 10^{-9} \text{T}^1$ 。

地磁场是由各种不同来源的磁场叠加起来构成的。按其性质,可把地磁场 $B_T$ 区分为两大部分:一部分是主要来源于固体地球内部的稳定磁场 $B_T^0$ ,另一部分是主要起源于固体地球外部的变化磁场 $\delta B_T$ ,即

$$B_T = B_T^0 + \delta B_T.$$

这又是地磁场的一个重要特点。变化磁场比稳定磁场弱得多,最大的变化也只占地磁场感应强度的2—4%。因此稳定磁场是地磁场的主要部分。

按照地磁场的高斯数学分析法,可以把稳定磁场和变化磁场划分为起源于地球内部和地球外部两部分:

$$B_T^0 = B_i + B_e,$$

$$\delta B_T = \delta B_i + \delta B_e.$$

其中 $B_i$ 是起源于地球内部的稳定磁场,称为地磁场的内源场,占地磁场感应强度的99%以上。 $B_e$ 是起源于地球外部的稳定磁场,称为地磁场的外源场,只占地磁场感应强度的1%以下,因此其存在性目前尚难以判断。由此可见,地球的稳定磁场主要起源于地球内部。

$\delta B_i$ 是变化磁场的内源场,约占变化磁场的1/3; $\delta B_e$ 是变化磁场的外源场,约占变化磁场的2/3。外源变化磁场起源于地球

1) 在高斯制中,磁感应强度的单位是高斯(Gs), $1 \text{Gs} = 10^{-4} \text{T}$ 。过去在地磁学中常以 $\gamma$ 为单位, $1\gamma = 10^{-6} \text{Gs}$ ,故 $1 \text{nT} = 1\gamma$ 。

外部的各种电流体系。这种外部电流体系的磁场还会在具有导电性质的地球内部感应出一个内部电流体系。这个内部电流体系就是产生内源变化磁场的原因。由此可见，内源变化磁场只是外源变化磁场的感应磁场。因此，从本质上讲，变化磁场的起源是地球外部的各种电流体系。

内源稳定磁场除偶极子磁场外还有其它成分，可以表示为：

$$B_i = B_0 + B_m + B_a,$$

其中 $B_0$ 为地心偶极子磁场， $B_m$ 为非偶极子磁场， $B_a$ 为异常磁场，常称磁异常。

异常磁场又可分为两类：

$$B_a = B'_a + B''_a,$$

其中 $B'_a$ 为区域异常， $B''_a$ 为局部异常或地方异常。

归纳起来，地磁场的构成成分可用下式表示：

$$B_T = B_0 + B_m + B_c + B'_a + B''_a + \delta B_T.$$

由于偶极子磁场与非偶极子磁场是地磁场的主要成分，并且二者的起源很可能有密切关系，所以在地磁学中就把二者之和称为地球的基本磁场 $B_n$ ，即

$$B_n = B_0 + B_m.$$

因此，地球的基本磁场是起源于地球内部并构成地磁场主要成分的稳定磁场，其变化极为缓慢。这种变化称为地磁场的长期变化。地球的变化磁场则是起源于地球外部而叠加在基本磁场之上的各种短期的地磁场变化。

相对于异常磁场 $B_a$ ，常把 $B_0 + B_m + B_c$ 称作正常磁场。因为 $B_c$ 很小，所以在通常概念上正常磁场即为基本磁场 $B_n$ 。但应注意，正常磁场与异常磁场又是两个相对概念，二者的划分也可由所研究的对象来确定。当研究局部异常 $B''_a$ 时， $B''_a$ 为异常场，而 $B_0 + B_m + B_c + B'_a$ 就称为正常场；当研究非偶极子磁场 $B_m$ 时， $B_m$ 也可看作异常场，而正常场则是 $B_0 + B_c$ 。

## §1.2 地磁要素

地磁场 $B_T$ 是矢量。为表示某个时刻地面一点(测点)地磁场的磁感应强度与方向,一般以测点为原点建立坐标系,用三个坐标数来描述这一点的地磁场。常用的坐标系有以下三种。

### 一、直角坐标系( $X, Y, Z$ )

在图1.1.2中, $O$ 点是测点, $x, y, z$ 是以测点 $O$ 为原点的直角坐标系,其中 $x$ 轴指北, $y$ 轴指东, $z$ 轴向下。 $xOy$ 平面就是地平面或水平面。

$B_T$ 是 $O$ 点地磁场的总磁感应强度矢量,其数值 $B_T$ 称为地磁场的总磁感应强度。

$B_T$ 在 $x, y$ 与 $z$ 轴上的投影是 $X, Y$ 与 $Z$ 。 $X$ 称为北向强度或北向分量, $Y$ 称为东向强度或东向分量, $Z$ 称为垂直强度或垂直分量。

这个坐标系在理论研究上比较重要,但一般不能直接测出 $X$ 和 $Y$ ,所以通常采用球坐标系或柱坐标系。

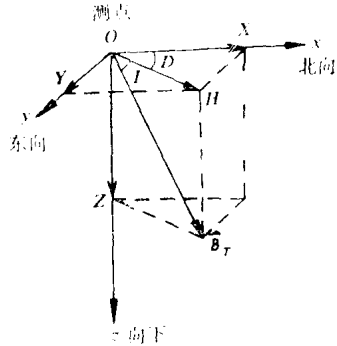


图1.1.2 地磁要素图

### 二、柱坐标系( $H, D, Z$ )

这种坐标系是台站进行地磁场相对记录所通常使用的。 $B_T$ 在水平面上的投影 $H$ 称为水平强度或水平分量。水平分量所指的方向是指南针的正极 $n$ 所指示的方向,称为磁北。

水平强度矢量偏离地理北方向的角度 $D$ 称为磁偏角。磁偏角也就是磁子午面与地理子午面的夹角。按照规定,磁偏角向东偏为正,向西偏为负。

### 三、球坐标系( $B_T, I, D$ )

这种坐标系是野外和台站进行地磁场绝对观测所通常采用

的。

$B_T$  偏离水平面的角度  $I$  称为磁倾角。按照规定, 总磁场  $B_T$  下倾为正, 上仰为负。

以上列出的  $I$ 、 $D$ 、 $H$ 、 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  与  $B_T$  等七个物理量都称为地磁场的要素。由图 1.1.2 可以看出, 这七个地磁要素之间有如下的变换关系:

$$\begin{aligned} X &= H \cos D, & Y &= H \sin D, \\ \operatorname{tg} I &= Z/H, & \operatorname{tg} D &= Y/X, \\ H^2 &= X^2 + Y^2, & B_T^2 &= H^2 + Z^2, \\ B_T &= H \sec I, & B_T &= Z \csc I. \end{aligned}$$

要想确定地面上一点地磁场的强度与方向, 至少要测出任意三个彼此独立的地磁要素, 称之为地磁三要素。目前, 只有  $I$ 、 $D$ 、 $H$ 、 $Z$  与  $B_T$  的绝对值是能够直接测量的。根据地磁要素之间的关系可知, 在地磁三要素中, 磁偏角  $D$  是必须测量的, 其它两个要素可根据实际情况任意选测。

### §1.3 地磁测量

在各个测点上进行地磁要素的观测称为地磁测量, 简称磁测。磁测分为地面磁测、海洋磁测、航空磁测与卫星磁测。

地磁要素的测量方法分为绝对测量与相对测量。地磁要素绝对值的测量称为绝对测量, 地磁要素相对值的测量称为相对测量。

#### 一、地面磁测

地面磁测包括野外磁测与台站磁测。野外磁测主要是为了研究地磁场的空间分布。通常是测量磁偏角  $D$ , 磁倾角  $I$  与水平强度  $H$ , 同时还要测量观测点的地理经纬度  $\lambda$  与  $\varphi$ 。 $D$ 、 $I$  与  $H$  的观测一般是用轻便型地磁经纬仪和地磁感应仪, 观测误差为  $\Delta D = \pm(0.2' - 0.4')$ ,  $\Delta I = \pm 1.0'$ ,  $\Delta H = \pm 3.0 \text{ nT}$  左右。地理经纬度的观测用经纬仪, 观测误差为  $\Delta \lambda = \pm 1.0'$ ,  $\Delta \varphi = \pm 1.0'$ 。

地磁要素的大小和方向是时间的函数，故测点的观测值只能代表该点某一时刻的数值。因此，要了解地磁要素的空间分布，必须对测量结果进行某种时间上的改正。

地磁台站的观测除研究地磁场的空间分布外，还研究地磁场随时间的各种变化。台站的日常工作大致有相对值的记录、绝对值的观测与基本数据的处理三方面。通常用磁变仪记录地磁场随时间的变化情况，并把它记录在照相纸上。记录下的连续曲线称为磁变曲线，量度磁变曲线上任意一点数值所采用的坐标轴是时间线（纵坐标）与基线（横坐标）。基线是照相纸上一条不变的直线，时间线则每小时有一条。这样的记录图称为磁照图。

磁照图只能给出各地磁要素相对于基线的相对数值，要得到绝对值就需要进行绝对观测以确定基线值。为了控制基线值的变化，一般每周进行两三次绝对观测。此外还需对磁变仪的格值定期进行观测。

地磁台站所取得的各种地磁资料，还应按照一定要求进行初步处理。基本数据的处理大致有：格值与基线值的计算与选定；时均值和地磁指数的量算；日、月、季及年均值的计算。最后将这些基本数据整理成地磁观测报告。

与下述几种磁测方式相比，地面磁测的效率较低，但因对影响测量精度的各种外界因素能设法予以避免，故其测量结果的误差较小。

## 二、海洋磁测

海洋面积几乎占整个地球面积的四分之三，因此海洋磁测对了解地球表面磁场的分布与变化显得十分重要。

海洋磁测必须注意三个问题：一是船体磁场对测量结果的影响，二是洋流的冲击使船的位置难以准确地确定，三是船身不停地摇动使船上的测量仪器难以保持水平。

为了避免船体磁场对测量结果的影响，现多采用专门的无磁性船。为了准确地确定船体的位置，现已应用卫星导航定位系统。



至于第三个问题应如何解决，则要取决测量对于仪器调整水平的要求。

在海洋上测定磁偏角常用的仪器是罗盘。为了保持罗盘的水平，把它置于常平架上。水平分量是用双罗盘测定的，它由上下两个罗盘组成，两个罗盘指针的转轴装在同一垂线上。引起这两个磁针偏离磁子午线的相互作用力正好为水平分量 $H$ 对它们的作用力所平衡，因此两磁针之间的夹角是 $H$ 的函数。测定这个角度便可计算 $H$ 的大小。测量地磁场总强度通常采用核旋仪，它的探头用缆绳拖在船后数十米处。显然，这两种仪器所观测的结果都与仪器是否水平无关。

海洋磁测的精度是很低的。总强度的测量误差为20—50nT， $H$ 的误差为60—100nT，磁偏角 $D$ 的误差为 $0.5^\circ$ 。

### 三、航空磁测

航空磁测最初用于探矿，现在也用于地磁测量。航空磁测与其它几种磁测相比有许多优点：1.磁测工作效率高，2.飞机自身的固有磁场小，3.测量基本不受地区的限制。航测资料在研究基本磁场、基本磁场的长期变化及磁异常等问题中极为有用。

航空磁测目前一般采用核旋仪、磁通门磁力仪和光泵磁力仪。除测量地磁场总强度外，有的还可以测地磁场的分量。灵敏度多数小于1nT。这些仪器或装在机舱内，或放在机外的吊舱中。

### 四、卫星磁测

用人造地球卫星测量地磁场是近二十多年来才开始的，使用的仪器有磁通门磁力仪、核旋仪和光泵仪。现在一般只测地磁场的总强度，误差约在10—30nT以内。由于卫星绕地球一周所需要的时间很短，所以所测得的全球数据不受地磁场长期变化的影响。苏联与美国于1965年和1970年先后两次用人造地球卫星获得了比较完整和精确的全球磁场数据，从而得到了1965至1970五年间地磁场的详细变化。这些资料有助于了解基本磁场的时空分布规律。