

晚型星磁场测定技术的新进展

刘 学 富 曹 雪 勇

(北京师范大学天文系 北京 100875)

摘 要

本文评述了自 80 年代以来晚型星磁场测定方面的新进展, 侧重介绍了非偏振方法中的谱线塞曼致宽和谱线综合分析法及偏振方法中的塞曼-多普勒图像 (ZDI) 技术, 并对今后我国开展类太阳型星磁场测定研究方面, 提出了初步的设想和对前景的展望。

1 引 言

大量晚型星的活动现象, 除了在强度和时标方面有差异外, 都具有和太阳活动类似的物理特征, 而恒星活动性和恒星的演化都与磁场紧密相关。为此, 揭示恒星的磁场和磁流本质是研究恒星活动机制的关键。可是由于恒星距离遥远、成像为不可分辨的点, 给恒星表面磁场的测定带来了很大的困难。自 1947 年 Babcock 用大型恒星望远镜首次观测到恒星 (室女座 78) 的磁场后, 直到 1970 年才研制成恒星磁像仪, 测定了一批磁场很强的 Ap 型星, 而晚型星的普遍磁场较弱, 其较强的表面活动区磁场的极性分布又比较紊乱, 这使得用测累积偏振辐射确定磁场的方法失效, 从而晚型星磁场测定工作几乎没有多大成效。在 80 年代, 自从 Robinson^[1,2] 采用磁场敏感谱线的塞曼致宽方法测定晚型星磁场以来, 很多作者如 Marcy^[3,10], Gondoin^[4], Giampapa^[5], Stenflo^[6], Mathys^[7], Basri^[8], Saar^[9,12] 和 Velenti^[11], 改进和发展了此项技术方法, 在晚型星磁场测定方面有了突破性的进展。特别是近年来, Donati^[13,14], Semel^[29] 等人发展了塞曼-多普勒成像技术 (ZDI), 使晚型星磁场的测定进入一个新阶段。目前我国在晚型恒星磁场测定的观测研究方面还是空白。在这领域内要赶上国际先进水平, 应是我们的迫切任务。

2 晚型星磁场测定新技术的发展

2.1 谱线塞曼致宽方法

1980 年 Robinson^[1] 提出了非偏振技术方法, 用以测定自转较慢的晚型星的磁场, 这一项新技术是精确测定磁敏谱线由磁场引起的 Zeeman 致宽, 利用一条磁敏线和一

条非磁敏线轮廓的对比^[2,3,4], 或者用一颗活动星和另一颗不活动星的同一条磁敏线进行比较^[5], 以求得恒星磁场 B 场和磁场在表面的覆盖因子 α . Robinson 采用二元大气模型, 假设恒星表面由均匀磁场区 (B) 与非磁区 ($B=0$) 覆盖, 且磁场在星表面的覆盖因子为 $\alpha = 1 - \beta$. 设磁场区与非磁场区形成的谱线轮廓形状相同, 皆为高斯轮廓, 在磁场中谱线分裂, 相对于 Doppler 轮廓核心强度和宽度的变化分别有:

$$\begin{aligned} F_q(\lambda - \lambda_0) &= Q \exp[-C(\lambda - \lambda_0)^2] \\ F_m(\lambda - \lambda_0) &= M \exp[-C'(\lambda - \lambda_0)^2] \end{aligned}$$

式中 F_q, F_m 分别为非磁场区与磁场区中波长为 λ 的辐射流, 而 λ_0 是谱线中心波长。观测到的谱线轮廓 $F(\lambda)_{\text{obs}}$ 由两部分组成, 并且设非磁场区与磁场区连续谱强度之比为 R_c 则有:

$$\begin{aligned} F(\lambda)_{\text{obs}} &= (1 - \beta R_c) I_m(\lambda) + \beta R_c I_q(\lambda) \\ I_q(\lambda) &= f_q(\lambda) = f_{\text{ref}}(\lambda) \\ I_m(\lambda) &= \langle C_1 \rangle [f_m(\lambda + \Delta\lambda_B) + f_m(\lambda - \Delta\lambda_B)] + \langle C_2 \rangle f_m(\lambda) \end{aligned}$$

$I_q(\lambda)$ 和 $I_m(\lambda)$ 分别为非磁场区与磁场区的波长为 λ 的辐射强度。其中前者可以采用磁场很弱的参考星的谱线轮廓, 后者由谱线塞曼分裂的三个分量组成。另一方面受磁场作用, 塞曼致宽的谱线可表示成:

$$F(\lambda) = \int_{-\infty}^{\infty} G(\Delta\lambda_B) f(\lambda + \Delta\lambda_B) d\Delta\lambda_B$$

$G(\Delta\lambda_B)$ 为 Zeeman 致宽函数。通过傅立叶变换可得,

$$\begin{aligned} F(k) &= g(k) \cdot f(k) \\ g(k) &= F(k)/f_{\text{ref}}(k) \\ g(k) &= \beta R_c + [\langle C_1 \rangle \cos(\Delta\lambda_B k) + \langle C_2 \rangle] \times M/Q \exp(-(C' - C)k^2)(1 - \beta R_c) \end{aligned}$$

k 为傅立叶变换后的变量。式中余弦项 $\cos(\Delta\lambda_B k)$ 反映磁场强度信息, 而常数项反映磁场填充因子 $\alpha = 1 - \beta$,

$$\beta = (g(0) - \langle C' \rangle) / (R_c(1 - \langle C' \rangle))$$

其中 $\langle C' \rangle = \langle C_2 \rangle M/Q \exp(-(C' - C)k^2)$

$f(k)$ 可以用非磁敏线的谱线轮廓代替^[2,3,4], 也可以利用一颗不活动星同一波长的谱线轮廓做为参考线轮廓^[5]。例如 Robinson 等人^[2] 选择了如下表 1 中的线对; Gondoin^[4] 选取红外区的 FeI 线对, 如表 2 所示。

Giampapa 等人^[5] 选用红外区的 FeI 线 $6388.65 \text{ (cm}^{-1}\text{)}$, 选取不活动星 α Tau 作为参考星, 测定了活动性强的 RS CVn 型双星 λ And 的磁场强度 B 为 1290 G , 磁场覆盖因子 α 为 48% 。

这一项技术的缺点, 主要是所用大气模型在处理辐射转移方程过程中的不完善性, 以及对谱线混合现象缺少改正。此后有不少研究者进行了改善和发展。重要的改进表现在以下几个方面。

表 1 磁敏谱线与非磁敏谱线对

高-g 线	g 值	低-g 线	g 值
FeI 4704.95	2.5	NiI 4686.22	1.10
CrI 5247.54	2.5	TiI 5022.87	0.92
FeI 6173.34	2.5	FeI 6240.65	1.00
FeI 6302.50	2.5	FeI 6408.03	1.00
FeI 6733.16	2.5	FeI 6627.55	1.14
FeI 6842.70	2.5	FeI 6810.27	0.86
FeI 4080.88	3.0	FeI 4065.39	0.00
FeI 4144.94	1.35	FeI 4065.39	0.00
FeI 4911.782	1.50	NeI 4912.025	0.00
NiI 4996.846	1.00	NiI 4912.024	0.00
FeI 5151.917	1.50	FeI 5123.730	0.00

表 2 红外区的磁敏线和非磁敏线对

波数 (cm ⁻¹)	g _{eff}	波数 (cm ⁻¹)	g _{eff}
6383.14	1.292	6063.87	0.86
6399.62	1.50	6127.12	0.43

Stenflo(1989)^[6] 分析了不同大气层次形成谱线的激发电势 X_e 和 $\log(gf)$ 的不同, 研究了磁区辐射流 F_m 和宁静区的辐射流 F_q 的区别。此后, Mathys 和 Solanki (1989)^[7] 应用 Stenflo 和 Lindegren 测定太阳磁场的多重线统计方法测定晚型星的磁场。这种方法是依据同时测量几十条 FeI 线不同深度处线的弦宽度, 求解回归方程系数, 从而求出磁场 B 和磁场覆盖因子 α 。设 $V_D(Z)$ 为谱线多普勒宽度, 可用谱线底部 Z_d 深处的弦宽度来表示 (d = 线深度, $Z < 1$), 并令其遵循如下回归方程式:

$$V_D(Z) = X_0 + X_1 S + X_2 S^2 + X_3 X_e V_0 + X_4 \lambda_2 / V_0 + X_5 X_m \lambda_2 / V_0$$

其中 $X_0, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$ 为多元回归系数; S 为线心深度一半以下谱线轮廓包围的面积, 定义为谱线强度; λ 为谱线中心波长; X_e 为激发电势; V_0 是 V_D 的近似值, 由 $V_0 = y_0 + y_1 S + y_2 S^2$ 通过拟合得到; X_m 是表征谱线宽度磁敏性的一个量。

$$X_m^2 = (g_{\text{eff}}^2 + X_\sigma)(1 + \cos^2 \gamma) / 2 + X_\pi \sin^2 \gamma / 2$$

式中 γ 是磁场和视线方向的夹角。由解回归方程, 可求出 X_5 , 利用它与磁场的关系 (参见文献 [7]), 可以求出磁场强度 B 和磁场覆盖因子 α , 亦即:

$$fB = (\alpha B^2 \delta_1 \delta_c)^{1/2} = (X_5)^{1/2} / K_c$$

其中 c 为光速, K 为常数, $K=46.7\text{m}^{-1}\cdot\text{T}^{-1}$, T 为特斯拉 ($1\text{T}=10^4\text{G}$)。

δ_1 是磁场区辐射的谱线强度与非磁场区辐射的谱线强度之比, δ_c 是磁场区连续谱强度与非磁场区连续谱强度之比。对谱线在不同深度处的宽度进行同样的回归分析, 可

以分别得到 B 和 α 值。Mathys 和 Solanki^[7] 利用此方法测定了冷星 τ Cet, ϵ Eri, 40 EriA ϵ Ind 的磁场。如测出了 ϵ Eri 的表面磁场 B 为 2090—2960G, 磁场表面覆盖因子为 0.1—0.2。这一方法提出了磁区 (谱斑磁场) 比宁静非磁区温度高的证据, 从而说明磁区的辐射流 F_m 和非磁区辐射流 F_g 有热动效应的差异。

另一种方法是 Basri 等人 (1992)^[8] 提出的磁生长曲线法, 即利用谱线等值宽度磁性增强的特性求解磁场, 其中表征谱线等值宽度受磁场影响量“磁敏性指数”为 $S_B = W_{eq}(B)/W_{eq}(B=0)$, 利用一定的恒星大气模型解辐射转移方程, 求得理论谱线等值宽度和观测谱线等值宽度相一致的自洽方法, 求出冷星表面磁场的强度。

近年来发展了谱线轮廓的综合分析方法。Saar(1988)^[9], Marcy 和 Basri(1989)^[10] 以及 Valenti(1991)^[11] 利用多重线 Zeeman 分析方法, 测定了一些晚型星磁场。其基本原理是依据一定的 LTE 大气模型, 调整大气的重要物理参量: 铁的丰度, 磁场强度 B , 磁场表面覆盖因子 α , 宏观湍流速度和自转速度的投影 $v \sin i$, 计算 Stokes 参量的辐射转移方程; 按照太阳大气的层次尺度计算理论的谱线轮廓, 与观测的谱线轮廓作比较, 调整直到各参量使之拟合好为止。Saar 计算了 FeI 线对 (朗道因子 $g_{eff}=1$ 和 $g_{eff}=2.5$), 设星视圆面中心的微观湍流有一定值, 调整好金属丰度 $[Fe/H]$, 振子强度 $\log(gf)$, 及碰撞致宽系数, 把线光学厚度 (η_0) 源函数的斜率和碰撞致宽作为自由参量进行调整。首先对低 g_{eff} 的谱线拟合 (令 χ^2 最小), 然后把这些值作为初始值来拟合高 g_{eff} 线。Valenti(1991)^[11] 利用 Lick 天文台的 Hamilton 阶梯光栅光谱仪 (信噪比 500, 分辨率 40000), 在波长范围 λ 4929—8917Å 概括 2380Å 光谱段, 他利用此方法求出了活动星 ζ Boo(A) 和不活动星 τ Cet 的磁场, 前者磁场 B 是 2000G, 覆盖因子为 20%, 后者磁场强度为零。

上述测定磁场的方法可归为非偏振方法, 对于研究恒星活动过程起源和演化仍存在许多困难, 主要是缺乏大气内磁场的空间分布和结构的信息, 且存在着系统误差。Saar(1991)^[12] 分析了上述技术方法存在的两个主要的系统误差: 一方面是所有研究大都假设磁场随高度的变化梯度为零, 另一方面是假定恒星表面磁区的 F_m 和非磁区的 F_g 形成的物理特征和条件一样。可是, 实际上磁场的梯度不等于零, 亦即 $\nabla B \neq 0$, 而且所采用的磁敏线形成的大气深度和物理特征不一样。Basri 等人^[8] 研究了这个问题, 他们采用 FeI 线 7748Å ($g_{eff}=1.1$) 和 8468Å ($g_{eff}=2.5$) 谱线。按照 Holweger-Muller 宁静太阳大气加谱斑和黑子的大气模型, 计算谱线的理论轮廓, 发现如果假设 F_m 和 F_g 形成的大气物理特征完全一样, 则会给测定磁场 B 和填充因子 α 带来 40% 的不确定性。

2.2 ZDI 新技术

近年来 Donati 和 Semel(1991)^[13] 运用发展了塞曼多普勒成像技术 (Zeeman-Doppler-Imaging 简称 ZDI), 利用此项技术可对迅速自转的冷星磁场展现出二维的磁图像。ZDI 的基本原理是首先由观测得到偏振辐射的谱线轮廓, 然后对观测的圆偏振辐射、Stokes V 参量的谱线轮廓 $V(\Delta\lambda)$ 独立地求偏振辐射转移方程解。再利用多普勒成像技术展现出恒星上的磁场分布图像。下面我们给出此方法的简单数学描述: 设 $F(\Delta\lambda)$ 表示恒星纵向磁场致宽的可分辨 Doppler 轮廓。一般取弱场近似则有, $F(\Delta\lambda)$ 和 $f(\Delta\lambda)$ 的卷积与

$V(\Delta\lambda)$ 的不定积分成正比, 亦即有

$$F * f_N(\Delta\lambda) = (g'W)^{-1} \int^{\Delta\lambda} V(u)du$$

其中 $f_N(\Delta\lambda) = f(\Delta\lambda)/W$ 为归一化局部轮廓 (the normalized local profile), W 为局部轮廓 $f(\Delta\lambda)$ 的等值宽度, g' 表示折合 Lande' 因子, $g' = 4.67 \times 10^{-13} \lambda^2 g_{\text{eff}} (\text{\AA}/\text{G})$ 。对不同线独立求解, 然后取其平均值, 先记录下随时间变化的一维磁场分布图, 然后把不同自转位相的相元加在一起, 用最大熵方法恢复出综合的二维磁场图像。Donati 和 Semel^[14] 给出了有关光谱归算过程的详细描述, 并用此方法求出了的 Zeeman-Doppler 磁场结构的二维图像。这种方法给出的磁活动区图像是谱斑区的磁场图像而不是黑子区的, 因为暗区域对谱线轮廓贡献较低。Semel^[29] 详细给出了分析活动星光谱的偏振测量方法的数学原理。

类太阳星磁场测定的技术方法

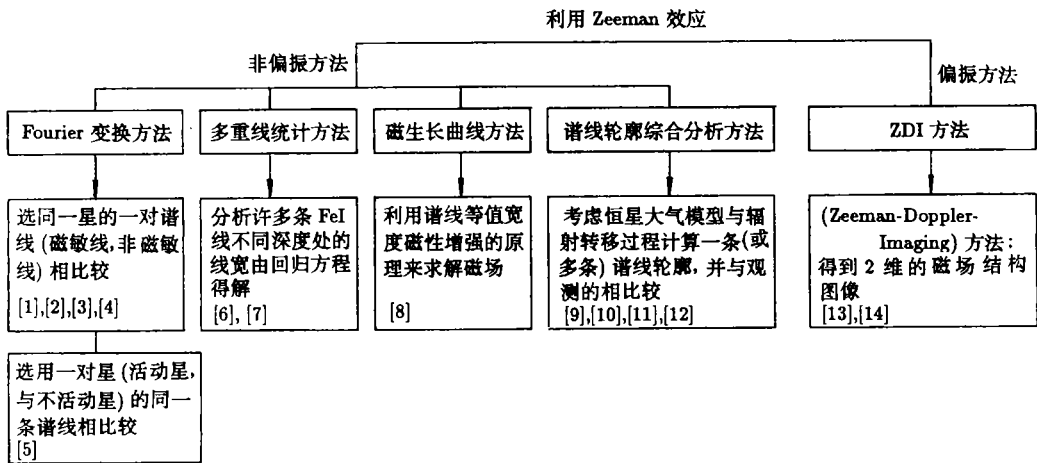


图 1

注:

- | | | |
|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| [1] Robinson(1980) | [6] Stenflo et al.(1989) | [10] Marcy et al. (1989) |
| [2] Robinson et al. (1980) | [7] Mathys et al. (1989) | [11] Velenti (1991) |
| [3] Marcy (1984) | [8] Basri et al.(1992) | [12] Saar (1991) |
| [4] Gondoin et al.(1985) | [9] Saar (1988) | [13] Donatic et al. (1991) |
| [5] Giampapa et al.(1983) | | [14] Donati et al. (1990) |

综上所述介绍的新技术方法, 我们给出图 1 方块图作为简单的概括说明。由表 3 总结出近年来 (至 1992 年为止) 用上述新技术方法测定的一些晚型星磁场的主要结果。

表 3 近期已测定磁场的晚型星

星名 HD	光谱型	色指数 (B-V)	磁场强度 (kG)	覆盖 因子	文献	赤道磁场 (kG)	自转周期 (d)
HD 39587	G0 v	0.59	1.0	60	15	1.4	5.2
HD 190406	G1 v	0.61	1.8	10	15	1.4	13.5
HD 1835	G2 v	0.66	1.4	32	15	1.5	7.7
HD 28099	G6 v	0.66	1.7	30	16	1.5	8.7
HD 20630	G5 v	0.68	1.5	35	15	1.6	9.4
HD 10700	G8 v	0.72	(fB < 0.2)		25,11	1.7	31.9
HD 131156	G8 v	0.76	1.6	22	17	1.7	6.2
(= ξ Boo)	G8 v	0.76	1.8	35	15	1.7	6.2
(= ξ Boo)	G8 v	0.76	2.0	20	11	1.7	6.2
HD 152391	G8 v	0.76	1.7	18	15	1.7	11.1
HD 3651	K0 v	0.85	-	-	17	1.9	48
HD 10476	K1 v	0.84	1.0	17	17	2.0	38
HD 165341	K1 v	0.86	1.2	18	17	2.0	19.7
HD 155885	K1 v	0.86	1.5	13	17	2.0	22.9
HD 22049	K2 v	0.88	1.0	30	17	2.2	11.3
(= ϵ Eri)	K2 v	0.88	1.9	12	18	2.2	11.3
HD 17925	K2 v	0.87	1.5	35	27	2.2	11.3
HD 115404	K2 v	0.93	2.1	20	15	2.2	18.8
HD 45088A	K3 v e	0.96	2.4	50	16	2.4	7.4
HD 209100	K4-5 v	1.09	2.6	13	25	2.5	-
HD 225732	K6 v	1.04	1.8	20	21	2.5	-
HD 131156B	K4 v	1.04	if2.6	< 20	15	2.6	11.5
EQ Vir	K5 v e	1.18	2.5	80	19	2.7	3.9
HD 201091	K5 v	1.18	if1.5	< 5	15,20	2.7	37.9
	K5 v	1.18	1.2	24	17	2.7	37.9
BD +26 730	k6 v e	1.12	2.6	50	28	2.6	1.85
BY Dra	K5 v	1.19	2.8	60	22	2.7	3.8
HD 201092	K7 v	1.38	if1.5	< 10	22	2.9	48.0
HD 97101	K9 v	1.35	1.8	25	21	2.9	-
HD 88230	K7 v	1.37	if1.5	< 10	22	2.9	-
	K7 v	1.37	0.8	55	21	2.9	-
GL 205	M1.5 v	0.85	if1.5	< 15	22	3.4	-
AU Mic	M1.5 v e	0.84	4.0	90	22	3.4	4.8
=AD Leo	M3.5 v e	1.12	3.8	73	20,22	3.8	2.7
GL 273	M4 v	1.15	if1.5	< 25	22	4.0	-
EV Lac	M4.5 v e	1.15	5.2	90	22	4.4	4.4
HD 222107	G8 III - IV	1.10	0.6	20	23	0.6	20.5
	G8 III - IV	1.01	1.2	48	5	0.6	20.5
HR 1099	K1 IV - v e	0.92	1.0	14	13	1.1	2.84
HD 17433	K1-2 IV	0.96	2.0	60	24	1.3	21.1
TAP 35	G8	0.79	fB \approx 1.0		26	1.4	3.5

3 初步设想和对前景的展望

我们首先要立足我国现有的望远镜、摄谱仪和探测器等仪器条件, 用云南天文台 1

米望远镜折轴摄谱仪附加厚片 CCD 系统及北京天文台 2.16 米望远镜附加 Coudé 摄谱仪系统, 增大色散、提高分辨本领, 并进一步研制偏振器件和必需的硬件设备和软件系统, 首先对一些亮的晚型星进行试观测。另一方面, 在数据处理和图像转换方面下功夫, 提高对微弱信号的灵敏度和分辨率。在资料处理方面, 进一步改善大气模型, 设计和完善计算斯托克斯参量的辐射转移方程程序, 引用最大熵方法, 进而求出磁场的空间结构图像。借鉴于我国太阳磁场观测研究的新成就, 使我国在晚型星的磁场测定技术方面有突破性的发展, 尽快赶上国际先进水平。

参 考 文 献

- [1] Robinson R D. *Ap.J.*, 1980, 239: 961
- [2] Robinson R D, Worden S P, Harvey J W. *Ap.J.*, 1980, 236: L155
- [3] Marcy G W. *Ap.J.*, 1984, 276: 286
- [4] Gondoin P, Grampapa M S, Bookbinder J A. *Ap.J.*, 1985, 297: 710
- [5] Giampapa M S, Golub L, Worden S P. *Ap.J.*, 1983, 268: L121
- [6] Stenflo J O. *Annu. Rev. Astron. Astrophys.*, 1989, 1: 3
- [7] Mathys G, Solanki S K. *Astron. Astrophys.*, 1989, 208: 189
- [8] Basri G, Marcy G W, Valenti J A. *Ap.J.*, 1992, 390: 622
- [9] Sarr S H. *Ap.J.*, 1988, 324: 441
- [10] Marcy G W, Basri G. *Ap.J.*, 1989, 345: 480
- [11] Valenti Jeff A. In: Tuominen I *et al* eds. *The Sun and cool stars: activity, magnetism, dynamos*, Proc. of IAU colloq. No.130, Helsinki, Finland, 1990, Berlin: Springer Verlag, 1991: 411
- [12] Saar S H. In: Tuominen I *et al* eds. *The Sun and cool stars: activity, magnetism, dynamos*, Proc. of IAU colloq. No.130, Helsinki, Finland, 1990, Berlin: Springer Verlag, 1991: 389
- [13] Donati J F, Semel M. In: Tuominen I *et al* eds. *The Sun and cool stars: activity, magnetism, dynamos*, Proc. of IAU colloq. No.130, Helsinki, Finland, 1990, Berlin: Springer Verlag, 1991: 326
- [14] Donati J F, Semel M. *Solar Phys.*, 1990, 128: 227
- [15] Saar S H. In: Linsky J, Stencel R E eds. *Cool stars, stellar systems, and the Sun*. New York: Springer, 1987. 10
- [16] Saar S H, Linsky J L. In: Zeilik M, Gibson D M eds. *Cool stars, stellar systems, and the Sun*, Proc., Santa Fe, New Mexico, 1985, Berlin: Springer Verlag, 1986: 278
- [17] Basri G S, Marcy G W. *Ap.J.*, 1988, 330: 274
- [18] Saar S H, Linsky J L, Duncan D K. In: Zeilik M, Gibson D M eds. *Cool stars, stellar systems, and the Sun*, Proc, Santa Fe, New Mexico, 1985, Berlin: Springer Verlag, 1986: 275
- [19] Saar S H *et al.* *Ap. J.*, 1986, 302: 777
- [20] Saar S H, Linky J L. *Ap.J.Letters*, 1985, 299: L47
- [21] Bruning D H *et al.* In: Linsky J, Stencel R E eds. *Cool stars, stellar systems, and the Sun*. New York: Springer, 1985. 36
- [22] Saar S H *et al.* In: Delbouille L, Monfils A eds. *Observational astrophysics with high precision data*, 27th Liege international astrophysical colloquium, 1986, Liege: Universite de Liege, 1987: 103
- [23] Gondoin Ph. *Ap.J.*, 1986, 297: 710
- [24] Bopp B W *et al.* *Ap.J.*, 1989, 339: 1059
- [25] Mathys G, Solanki S K. *Astron. Astrophys.*, 1989, 208: 189

- [26] Basri G S, Marcy G W. In: Tuominen I *et al* eds. The Sun and cool stars: activity, magnetism, dynamos, Proc. of IAU colloq. No.130, Helsinki, Finland, 1990, Berlin: Springer Verlag, 1991: 401
- [27] Saar S H. In: Stenflo J O ed. Solar photosphere structure, convection, and magnetic fields, Proc. of IAU symp. No. 138, Kiev, 1989, Dordrecht: Kluwer, 1990: 427
- [28] Saar S H, Bruning D H. In: Wallerstein G ed. Cool stars, stellar systems, and the Sun. Provo, San Francisco: ASP, 1990. 168
- [29] Semel M. *Astron. Astrophys.*, 1989, 225: 456

(责任编辑 刘金铭)

New Progress in Measurements of the Magnetic Field for Late-type Stars

Liu Xuefu Cao Xueyong

(*Department of Astronomy, Beijing Normal University, Beijing 100875*)

Abstract

In this paper, we have reviewed the new technology and various improved methods for the measurements of magnetic field intensity on late-type stars, taking into account the simple radiative transfer effects and the exact Zeeman patterns.

The most sophisticated point in these methods is essentially based on fitting the analytical expression for the intensity profile of the magnetic line to the observed profiles.

Zeeman-Doppler imaging using the polarimetric measurement technology is a very important method to the measurement and analysis of stellar magnetic field.

We present the main advantages and their simple descriptions of various methods and give some suggestion for the developing this kind of technology and methods in our country in the future.