

文章编号 1004-924X(2010)06-1374-07

# 水平式经纬仪静态指向修正模型的比较与改进

刘廷霞<sup>1</sup>, 王伟国<sup>1</sup>, 李 博<sup>1</sup>, 李建海<sup>2</sup>, 吉桐伯<sup>1</sup>

- (1. 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130033;  
2. 长春锅炉仪表程控设备股份有限公司, 吉林 长春 130052)

**摘要:** 为了对跟踪高轨目标无跟踪盲区的水平式经纬仪的指向进行修正, 对经纬仪指向修正模型进行了理论分析和实验研究。介绍了球谐函数、支架、水平式 3 种指向修正模型, 并对水平式模型做了修改。利用实测恒星数据进行 matlab 回归对比分析, 最后采用内符合和外符合两种方法对 3 种模型的回归精度进行符合对比, 得出了适合水平式经纬仪指向修正的模型。应用该水平式修正模型对某型水平式经纬仪的实际指向进行了修正, 实验结果表明, 其经轴  $L$  修正精度为  $0.467 2''$ , 纬轴  $B$  修正精度为  $0.422 7''$ 。对 3 种模型回归精度的对比分析显示, 用支架和水平式模型修正水平式光电经纬仪指向精度时, 效果均远优于球谐函数模型, 支架模型略优于水平式模型, 从而得出球谐函数模型不适合修正水平式经纬仪指向的结论。

**关键词:** 水平式经纬仪; 静态指向; 修正模型

**中图分类号:** V556; TP391 **文献标识码:** A **doi:** 10.3788/OPE.20101806.1374

## Comparison and improvement of correction models for static pointing of level mounting theodolite

LIU Ting-xia<sup>1</sup>, WANG Wei-guo<sup>1</sup>, LI Bo<sup>1</sup>, LI Jian-hai<sup>2</sup>, JI Tong-bo<sup>1</sup>

- (1. *Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China*; 2. *Changchun Chief Factory of the Boiler Instrument, Changchun 130052, China*)

**Abstract:** In order to correct the static pointing of the level theodolite which is used to track high orbit targets without blind areas, this paper analyses and researches usual pointing correction models. Three kinds of pointing correction models, spherical harmonic function, Strom lo and horizontal models, are introduced and the last one is modified. Then, MATLAB regression analysis is used to analyze these static pointing models with measured star data and the inner conformity and the outer conformity methods are used to contrast the precisions of three kind static pointing models. Finally, a modified pointing model suitable for an actual level mounting theodolite is obtained. The modified pointing model is used to correct an actual pointing of the level mounting theodolite. Experimental results indicate that the correction precision of the  $L$ -axis is  $0.445 3''$ , and that of the  $B$ -axis is  $0.395 4''$ . Furthermore, the contrast analysis demonstrates that the pointing accuracies corrected by Strom lo and level models are much better than that by the spherical function mode and the pointing accuracy from the

收稿日期: 2009-05-19; 修订日期: 2009-08-07.

基金项目: 中科院长春光学精密机械与物理研究所三期创新工程资助项目 (No. O76Z32C070)

Strom lo mode is a little better than that of the level model. Obtained results show that the spherical function mode is not suitable to correct the static pointing of the level mounting theodolite.

**Key words:** level mounting theodolite; static pointing; correct model

## 1 引言

用于对运动目标跟踪测量的光电经纬仪有多种形式,从轴系类型分类有:地平式、赤道式、水平式<sup>[1]</sup>。因为地平式结构空间大,带负载能力强<sup>[2-3]</sup>,国内外应用最广泛的是地平式光电经纬仪。赤道式经纬仪主要用于天文观测。对于水平式光电经纬仪由于机械结构的限制,安装空间小,很少使用;但是,水平式经纬仪在测量高仰角的运动目标轨迹,特别是跟踪测量人造地球卫星时表现出很好的性能,在天顶处无跟踪盲区,这使人们对此种光电经纬仪给予越来越多的关注<sup>[4]</sup>。根据跟踪高仰角目标实际应用的要求,最近长春光机所也研制了一台水平式光电经纬仪。水平式光电经纬仪的机械轴系主要由经轴和纬轴组成,因两轴线均平行于大地水平面,人们称之为水平式结构。在测量目标的实际指向值或盲跟踪时,经纬仪的指向精度是保证观测数据获取的重要指标之一<sup>[5-7]</sup>,因此,研究一种适合水平式经纬仪静态指

向模型的工作是非常必要的。

对于地平式经纬仪建立指向修正模型的方法通常有两种,一是直接采用球谐函数模型,该方法比较直观;二是通过对经纬仪指向误差源进行回归分析,建立针对物理意义明确的数学模型<sup>[8-9]</sup>。本文通过分析对比球谐函数和 Strom lo 支架指向修正模型以及基于文献<sup>[3]</sup>提出的修正模型建立的水平式模型在水平式经纬仪指向修正中的应用,并利用实测的 51 颗恒星数据对球谐函数、Strom lo 支架和水平式 3 种指向修正模型在水平式经纬仪中的应用进行了实验研究,通过内符合和外符合对修正精度进行了分析,得出了适合水平式经纬仪静态指向修正的模型。

## 2 3 种静态指向修正模型的介绍

### 2.1 球谐函数模型

在球函数模型中,带谐项取到四阶,田谐项取到一阶,球函数的修正模型<sup>[10]</sup>如下式:

$$\Delta \cos E = a_0 + a_1 \sin E + a_2 \cos E + a_3 \sin^2 E + a_4 \cos^2 E + a_5 \sin^3 E + a_6 \cos^3 E + a_7 \sin^4 E + a_8 \cos^4 E + a_9 \sin^5 E + a_{10} \cos^5 E + a_{11} \sin^6 E + a_{12} \cos^6 E \quad (1)$$

$$\Delta E = b_0 + b_1 \sin E + b_2 \cos E + b_3 \sin^2 E + b_4 \cos^2 E + b_5 \sin^3 E + b_6 \cos^3 E + b_7 \sin^4 E + b_8 \cos^4 E + b_9 \sin^5 E + b_{10} \cos^5 E + b_{11} \sin^6 E + b_{12} \cos^6 E \quad (2)$$

由于球谐函数模型观测在半个天球面上进行,所以使用球函数来建立静态指向误差修正模型,方法简单,对各种误差均可进行拟合<sup>[9]</sup>。

### 2.2 支架模型

澳大利亚 Strom lo 人卫激光观测站通过增加经验项对未涉及的误差项进行误差补偿,得到了望远镜指向修正模型<sup>[3]</sup>,具体形式如下:

$$\Delta A = c_1 + c_3 (-\cos A \tan E) + c_4 (-\sin A \tan E) + c_5 \sec E + c_6 (-\tan E) + c_7 \sin A + c_8 \cos A + c_{12} \frac{A}{2\pi} + c_{14} \sin 2A + c_{15} \cos 2A + c_{20} \sin 2A \sec E + c_{21} \cos 2A \sec E, \quad (3)$$

$$\Delta E = c_2 + c_3 \sin A + c_4 (-\cos A) + c_9 \sin E + c_{10} \cos E + c_{11} \operatorname{ctg} E + c_{13} \frac{E}{2\pi} + c_{16} \sin A + c_{17} \cos A + c_{18} E \sin A + c_{19} E \cos A + c_{22} \sin 2A + c_{23} \cos 2A, \quad (4)$$

式(1)~(4)中,  $\Delta A, \Delta E$  为观测得到的方位和高低指向偏差;  $a_i, b_i (i=1, 2, \dots, 12)$  和  $c_j (j=1, 2, \dots, 23)$  为模型系数;  $A, E$  为地平式经纬仪恒星的实测值。根据最小二乘回归分析即可求得模型系数, 从而得到静态指向的修正模型。

### 2.3 水平式模型

文献[3]根据水平式结构的特点和实际物理意义出发提出了针对水平式经纬仪的指向修正模型, 本文在此基础上对其进行了修改, 导出了本文所用的水平式静态指向修正模型, 如下式:

$$\begin{aligned} \Delta L &= d_1 + d_2 \tan B + d_3 \sin L + d_4 \cos L + \\ & d_5 \sin L \tan B + d_6 \cos L \tan B + d_7 \sec B, \quad (5) \\ \Delta B &= e_1 + e_2 \sin B + e_3 \cos B + e_4 \sin L + e_5 \cos L, \quad (6) \end{aligned}$$

式(5), (6)中,  $\Delta L, \Delta B$  为观测得到的水平式经纬仪的经轴和纬轴指向偏差;  $d_i (i=1, 2, \dots, 7)$  和  $e_j (j=1, 2, \dots, 5)$  为水平式模型的系数;  $L, B$  为恒星的实测值。同 2.2 中一样, 采用最小二乘回归分析即可求得模型系数, 得到水平式静态指向修正模型。

## 3 3 种模型的分析实验对比

在水平式经纬仪外场实验标定指向精度时,

采用了 3 种模型进行最小二乘的回归分析, 前面已经给出了  $\Delta L$  和  $\Delta B$  的分析表达式, 根据表 1 中  $\Delta L$  和  $\Delta B$  的实测数据, 进行最小二乘回归分析, 就可以到模型的各个系数, 并可得到  $L$  和  $B$  的拟合值, 实测值和拟合值之差就是残差  $\mu_i$ , 而总误差:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \mu_i^2}{n-r}}, \quad (7)$$

表示经纬仪经过指向模型修正后的指向精度, 其中  $n$  为实测恒星数量,  $r$  为模型中待定系数的个数。

采用内符合和外符合的方法分析对比了 3 种模型在水平式经纬仪的应用。某一次实验在仪器上空选择了 59 颗恒星, 恒星数据如表 1。用 51 颗星对 3 种模型进行静态指向模型的 matlab 回归分析得出了回归方程的系数。在带入模型方程拟合时带入了恒星理论值或测量值, 实验证明带入恒星理论值比测量值拟合精度高, 这里不再赘述。用拟合出的系数和在所选恒星中均匀选择了 8 颗没参加回归分析的恒星进行外符合; 用参加回归分析的 51 颗星进行内符合。3 种模型修正指向精度的对比结果如表 1。

表 1 51 颗参加回归分析的恒星数据

Tab. 1 Star data of 51 regressive stars

序号	理论角度 $L_o / (^\circ)$	理论角度 $B_o / (^\circ)$	实测角度 $L_m / (^\circ)$	实测角度 $B_m / (^\circ)$	$\Delta L / (")$	$\Delta B / (")$
1	20.970 895 1	11.110 145 0	620.970 893 19	11.110 485 2	-0.007	1.2244
2	40.589 297 2	25.172 358 33	40.588 531 64	25.172 715 8	-2.756	1.287
3	40.286 180 6	25.293 536 11	40.285 490 2	25.293 456 4	-2.485	-0.287
4	43.683 552 8	17.629 936 11	43.682 855 31	17.629 987 8	-2.511	0.186
5	25.756 455 6	-18.421 152 8	25.756 807 56	-18.421 065	1.2672	0.316
6	5.312 330 56	-23.298 513 9	5.312 288 876	-23.298 576	-0.15	0.224
7	5.306 927 78	-23.297 825	5.306 819 444	-23.297 828	-0.39	-0.01
8	-0.798 616 7	-19.193 083 3	-0.798 921 25	-19.193 271	-1.096	-0.674
9	-5.180 205 6	-21.960 147 2	-5.180 342 03	-21.960 636	-0.491	-1.76
10	-0.885 161 1	-19.192 611 1	-0.885 297 22	-19.193 063	-0.49	-1.627
11	4.999 819 44	1.474 572 222	5.000 059 826	1.474 461 11	0.865 4	-0.4
12	-8.071 319 4	7.960 533 333	-8.070 785 59	7.960 061 11	1.921 9	-1.7
13	-5.497 588 9	-40.642 955 6	-5.498 184 07	-40.643 144	-2.143	-0.68
14	-19.548 292	-37.995 947 2	-19.549 655 7	-37.997 052	-4.91	-3.976
15	-2.058 658 3	-16.559 425	-2.059 065 3	-16.559 734	-1.465	-1.113
16	4.587 133 33	-23.210 972 2	4.587 177 675	-23.211 081	0.159 6	-0.39
17	7.982 902 78	-11.938 941 7	7.982 966 646	-11.938 883	0.229 9	0.21

表 1(续)

Tab. 1 (continued)

序号	理论角度 $L_o/(^\circ)$	理论角度 $B_o/(^\circ)$	实测角度 $L_m/(^\circ)$	实测角度 $B_m/(^\circ)$	$\Delta L/(\prime)$	$\Delta B/(\prime)$
18	-6.540 352 8	-1.538 269 44	-6.540 353 44	-1.538 683 3	-0.002	-1.49
19	-9.236 861 1	7.855 347 222	-9.236 434 15	7.854 802 78	1.537	-1.96
20	17.640 913 9	11.886 686 11	17.640 858 33	11.886 762 2	-0.2	0.274
21	25.970 711 1	5.714 838 889	25.970 588 89	5.7147 861 1	-0.44	-0.19
22	17.392 775	11.939 361 11	17.392 783 94	11.939 453 4	0.032 2	0.332 2
23	25.546 391 7	5.852 166 667	25.546 222 22	5.852 155 56	-0.61	-0.04
24	23.859 038 9	-17.603 580 6	23.859 303 99	-17.603 392	0.954 4	0.68
25	19.405 072 2	-19.816 105 6	19.405 412 26	-19.815 997	1.224 1	0.39
26	16.409 188 9	-21.336 027 8	16.409 480 8	-21.335 903	1.050 9	0.45
27	33.109 616 7	-10.918 261 1	33.110 019 06	-10.918 147	1.448 6	0.41
28	39.207 847 2	19.576 630 56	39.207 285 66	19.576 756 4	-2.02 2	0.453
29	-20.585 3	-38.594 958 3	-20.586 289 1	-38.596 189	-3.561	-4.43
30	-23.701 272	-25.747 283 3	-23.702 113 3	-25.748 643	-3.028	-4.894
31	-24.285 792	-17.326 655 6	-24.286 405 5	-17.328 129	-2.21	-5.304
32	-28.683 239	-44.639 494 4	-28.685 324 1	-44.641 226	-7.507	-6.234
33	-31.908	-34.791 591 7	-31.909 421 6	-34.793 499	-5.118	-6.865
34	-35.802 986	-17.454 819 4	-35.803 838 5	-17.457 243	-3.069	-8.724
35	-42.991 861	-12.770 052 8	-42.992 671 4	-12.772 692	-2.917	-9.5
36	-24.778 847	-17.518 416 7	-24.779 387 5	-17.519 77	-1.945	-4.873
37	-9.263 166 7	-1.788 236 11	-9.263 269 44	-1.788 816 7	-0.37	-2.09
38	-12.282 972	7.502 744 444	-12.282 408 5	7.501 927 78	2.029 4	-2.94
39	-13.128 442	21.419 797 22	-13.127 335 7	21.418 902 8	3.981 3	-3.22
40	-18.466 344	29.080 097 22	-18.464 560 1	29.078 923 3	6.423 8	-4.226
41	-24.315 319	29.242 627 78	-24.313 206 7	29.241 224 7	7.605 9	-5.051
42	-27.450 919	27.735 472 22	-27.448 915 6	27.733 723 8	7.214	-6.294
43	-30.672 578	17.616 483 33	-30.671 336 6	17.614 565 4	4.468 1	-6.904
44	-43.718 244	37.627 644 44	-43.714 390 4	37.624 755 8	13.875	-10.4
45	-49.200 686	28.556 722 22	-49.198 14	28.553 562 2	9.166 1	-11.38
46	5.406 033 33	45.352 830 56	5.407 862 153	45.352 608 3	6.583 8	-0.8
47	15.311 619 4	46.673 116 67	15.313 219 53	46.673 087 8	5.760 3	-0.104
48	-14.962 083	21.177 516 67	-14.960 862 2	21.176 485	4.395 9	-3.714
49	-5.807 619 4	12.948 436 11	-5.807 080 92	12.947 697 2	1.938 7	-2.66
50	-7.265 644 4	6.249 119 444	-7.265 065 84	6.248 552 78	2.083	-2.04
51	-7.600 180 6	3.356 008 333	-7.599 959 19	3.355 511 11	0.796 9	-1.79

表 2 8 颗参加符合对比的恒星数据

Tab. 2 Star data of 8 conformity stars

序号	理论角度 $L_o/(^\circ)$	理论角度 $B_o/(^\circ)$	实测角度 $L_m/(^\circ)$	实测角度 $B_m/(^\circ)$	$\Delta L/(\prime)$	$\Delta B/(\prime)$
1	35.895 069 4	-12.341 063 9	35.895 247 67	-12.340 873	0.641 6	0.688
2	33.375 802 8	-11.049 236 1	33.376 274 41	-11.049 147	1.697 9	0.32
3	-19.448 542	-37.940 613 9	-19.449 869 3	-37.941 761	-4.779	-4.13
4	-15.343 208	-7.391 397 22	-15.343 380 6	-7.392 369 4	-0.62	-3.5
5	-2.250 877 8	6.471 055 556	-2.250 370 99	6.470 711 11	1.824 4	-1.24
6	-39.058 781	3.563 838 889	-39.058 575 8	3.561 194 44	0.737 2	-9.52
7	35.667 394 4	27.019 044 44	35.666 965 88	27.019 136 1	-1.543	0.33
8	4.068 291 67	1.543 769 444	4.068 532 058	1.543 336 11	0.865 4	-1.56

3 种模型拟合后的指向精度及内外符合精度如表 3:

表 3 3 种模型拟合及符合精度的对比

Tab. 3 Contrast of regressive and coincident precisions for three kind models (")

模型 类型	拟合后指向精度		内符合精度		外符合精度	
	$\Delta L$	$\Delta B$	$\Delta L_N$	$\Delta B_N$	$\Delta L_w$	$\Delta B_w$
球谐函数	0.366 5	0.403 9	0.931 6	0.612 5	2.381 2	6.756 6
支架	0.445 3	0.395 4	0.393 3	0.358 0	0.536 7	0.447 1
水平式	0.467 2	0.422 7	0.438 3	0.405 4	0.566 4	0.412 1

以经轴为例的 3 种模型内符合图如图 1 所示:

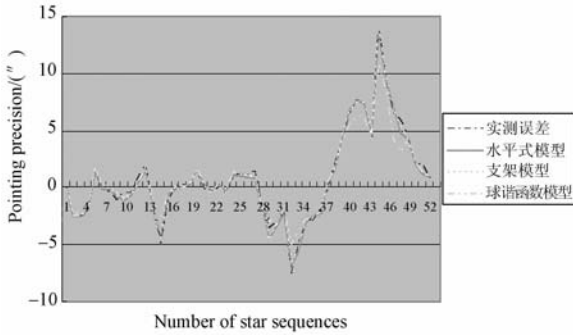


图 1 3 种模型的内符合图

Fig. 1 Inner conformity of three kind models

以经轴为例的三种模型外符合图如图 2 所示:

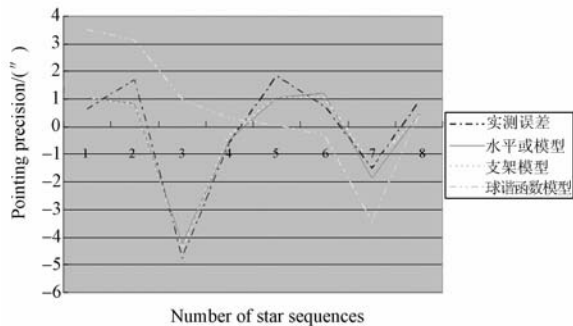


图 2 3 种模型的外符合图

Fig. 2 Outer conformity of three kind models

从表 3 可以看出,3 种模型均能达到较好的修正效果。但内、外符合精度反映了模型的拟合精度,因此,采用支架和水平式模型修正水平式光电经纬仪指向精度优于球谐函数模型,支架模型略优于水平式模型。由图 1 可知 3 种模型的拟合精度都很高,均达到了 1" 内,但球谐函数模型稍差一点。由图 2 可知支架和水平式模型指向精度相当,而两者远远优于球谐函数模型。综上所述,球谐函数模型不适合修正水平式经纬仪的指向。

## 4 结 论

本文对跟踪高轨目标无跟踪盲区的水平式经纬仪的指向修正模型进行了理论分析和实验研究,对提出的 3 种修正模型通过实测恒星数据进行了回归对比分析,并通过试验验证得到如下结论:支架和水平式模型修正水平式光电经纬仪指向精度时都能达到很好的修正效果,且均远优于球谐函数模型,支架模型略优于水平式模型;但是水平式模型回归方程简单,系数少且不相关,而且回归系数具有物理意义,在精度满足要求时,最好选择水平式模型。球谐函数模型由于观测范围不含有两极区附近的值,系数多、相关性大、稳定性差,因此求解球谐函数时无法得到很好的解,不适合用于修正水平式光电经纬仪的指向精度。课题组在本项目中采用了水平式修正模型,其经轴  $L$  修正精度为  $0.467 2''$ ,纬轴  $B$  修正精度为  $0.422 7''$ ,得到了很好的指向修正效果。

## 参考文献:

[1] 张耀明,邹丽新,沈江. 水平式光电经纬仪主要性能的分析[J]. 苏州大学学报,2004,18(2):22-24.

ZHANG Y M, ZHOU L X, SHEN J. Main feature analysis of photoelectric theodolite of horizon type [J]. *Journal of Suzhou University*, 2004,18(2): 22-24. (in Chinese)

- [2] 平一鼎, 张晓祥, 鲁春林. 65 cm 水平式望远镜静态指向模型[J]. 天文学报, 2006, 47(2): 224-230.  
PING Y D, ZHANG X X, LU C L. Static pointing model of 65 cm level mounting telescope[J]. *Acta Astronomica Sinica*, 2006, 47(2): 224-230. (in Chinese)
- [3] 何秋会, 刘利利. 65 cm 天文望远镜指向精度的修正研究[J]. 南京大学学报, 2005, 41(4): 357-363.  
HE Q H, LIU L L. Correction of pointing accuracy of NJU-65cm telescope[J]. *Journal of Nanjing University*, 2005, 41(4): 357-363. (in Chinese)
- [4] 瞿锋, 赵春梅, 卫志斌. 人卫激光测距望远镜系统的指向修正[J]. 测绘科学, 2006, 31(4): 84-85.  
QU F, ZHAO CH M, WEI ZH B. Telescope orientation correction for satellite laser range[J]. *Science of Surveying and Mapping*, 2006, 31(4): 84-85. (in Chinese)
- [5] 高冠男, 汪敏, 施硕彪. 云台 40 m 射电望远镜的指向误差校正[J]. 天文研究与技术, 2007, 4(2): 188-194.  
GAO G N, WANG M, SH SH B. Pointing calibration for the 40 m radio telescope in Yunnan observatory[J]. *Astronomical Research & Technology*, 2007, 4(2): 188-194. (in Chinese)
- [6] 巩岩. 利用恒星标校卫星激光测距经纬仪指向精度[J]. 光学精密工程, 2000, 8(3): 258-260.  
GONG Y. Calibrating the pointing precision of satellite laser ranging theodolite by observing stars[J]. *Opt. Precision Eng.*, 2000, 8(3): 258-260. (in Chinese)
- [7] 赵彦. 大射电望远镜指向误差建模分析与设计[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2008.  
ZHAO Y. *Research on modeling analysis and design of pointing errors for large radio telescope* [D]. Xi'an: Xidian University, 2008. (in Chinese)
- [8] 高策, 乔彦峰. 光电经纬仪测量误差的实时修正[J]. 光学精密工程, 2007, 15(6): 846-851.  
GAO C, QIAO Y F. Real-time error-correction method for photoelectrical theodolite[J]. *Opt. Precision Eng.*, 2007, 15(6): 846-851. (in Chinese)
- [9] 凌伟, 王志乾, 高峰端. 光电测量系统畸变的实时数字校正[J]. 光学精密工程, 2007, 15(2): 277-281.  
LING W, WANG ZH Q, GAO F D. Real time digital correction for distortion in photo electronical measuring system[J]. *Opt. Precision Eng.*, 2007, 15(2): 277-281. (in Chinese)
- [10] 赵金宇, 王德兴. 望远镜系统误差动态修正的一种新方法[J]. 红外与激光工程, 2005, 34(2): 244-247.  
ZHAO J Y, WANG D X. New method of dynamic correction system errors of telescope[J]. *Infrared and laser engineering*, 2005, 34(2): 244-247. (in Chinese)

#### 作者简介:



刘廷霞(1973-)女, 吉林抚松人, 博士, 副研究员, 1998年、2002年于吉林工学院分别获得学士、硕士学位, 2005年于中科院长春光学精密机械与物理研究所获得博士学位, 主要从事光电经纬仪的精密控制及其算法的研究。E-mail: liutingxia2001@sohu.com



王伟国(1970-), 男, 吉林通化人, 博士, 副研究员, 2002年于吉林大学获得硕士学位, 2006年于中科院长春光学精密机械与物理研究所获得博士学位, 主要从事光电经纬仪的精密控制及其算法的研究。E-mail: wangwei5878@sina.com



李 博(1974—),男,吉林榆树人,硕士,助理研究员,1997 于吉林工业大学获得学士学位,2003 年于吉林大学获得硕士学位,主要从事光电经纬仪的精密控制及其算法的研究。



吉桐伯(1974—),男,吉林永吉人,博士,助理研究员,2004 年于中科院长春光学精密机械与物理研究所获得博士学位,主要从事光电经纬仪精密控制及其算法的研究。E-mail: zyjtb@sina.com



李建海(1976—),男,吉林口前人,助理研究员,1998 年于吉林工学院获得学士学位,主要从事自动控制方面的研究。E-mail: lijianhai9628@sohu.com

(本栏目编辑:李树军)

## ●下期预告

# 日盲紫外-可见光双光谱照相机系统

吴礼刚<sup>1</sup>,何文荣<sup>2</sup>,胡晋荪<sup>2</sup>,宋宝安<sup>1</sup>,杨 鸣<sup>1</sup>,聂秋华<sup>1</sup>

(1. 宁波大学 信息科学与工程学院,浙江 宁波 315211;

2. 宁波理工科技股份有限公司,浙江 宁波 315800)

电晕放电会发出日盲紫外波段(240-280)的光,对这一波段的目标进行检测可以避免太阳光的干扰。根据这个特点,研制了一种基于光束分光方式的日盲紫外-可见光双光谱照相机。设计了一种孔径为 68 mm、焦距为 180 mm,高分辨率折反射结构的日盲紫外紫镜头,并设计了基于 TMS320DM642 的 DSP 芯片的图像处理电路。借助 DSP/BIOS 实时内核和 RF5 框架,实现了图像采集、图像输出显示、和压缩存储任务的调度,采用加权平均算法实现了图像融合。在阳光强烈的夏天对 90 m 处的汞灯紫外点光源和背景进行了野外成像实验,获得了较为清晰的紫外图像、可见光图像,以及合成图像。此外,还提出了相机的改进建议。