

太阳磁场望远镜驱动控制电路

侯惠芳

(南京天文仪器厂)

磁场望远镜的电气控制大致可分为如下几个部份:一、电驱动控制,二、光电扫描系统,三、滤光器恒温,四、其他辅助控制及接地电阻小于1欧姆的地线敷设的考虑。上述第二、第三部分的内容请参阅有关专题文章。本文着重介绍其他二部分,在介绍过程中用到的电路图可参阅电气控制原理图。

望远镜的电气控制和供电系统分别安置于二只控制柜内,仪器的总电源由一只三相四芯电源插头引入,只要在控制柜或望远镜操纵手把上启动总开关按钮,使总开关CJO-20接触器闭合,于是望远镜处于通电状态,要使望远镜断电,除可在控制柜上按停止按钮外,也可在镜筒处的控制手把上按紧急停机按钮。为了操作人员的人身安全,我们引入控制手把的电源为36伏低压电源。其他相应的操纵按钮分别设置在各有关抽屉的面板上,控制柜每只抽屉所安置的内容及功能见电气原理和布线图及各有关的专题文章。

望远镜上滤光器恒温是不受总电源开关控制的,而是直接插到专门敷设的从来不断电的电源插座上。其优点有二: (1) 免除了滤光器内光学元件因每天早上开机快加热升温及下班后断电降温的温度冲击, (2) 滤光器常年恒温,因而其内谱线一直处于 5324 \AA 或 4861 \AA 的观测待命状态,只要知道太阳有什么活动情况,不用等上一小时以上的升温过程即可立即投入正常观测,其可靠性已由三台色球望远镜实际运行结果(分别于79年80年82年长期通电至今)所证明。

磁场望远镜采用叉式赤道装置和差动传动机构,由多电机输入各差动传动机构,再通过蜗轮付降速驱动望远镜。赤经驱动用的电机及望远镜转速分别为:快动用型号为DI-12的100瓦印刷绕组直流电动机(北京广内微电机厂生产),负载轴驱动速度为 $120^\circ/\text{分}$,用继电器 J_2 与 J_3 控制电机正反转,图中DCT电磁铁是当快动处于停止位置,联锁电磁铁通电,把快动电机DI-12的轴锁住,以保证极轴转仪钟的准确旋转速度。因为快动速比比恒动速比低480倍,若快动电机轴不锁住,则恒动电机转动时,快动电机就会浮转,影响了恒动速度。为了限制启动电流,利用 t_1 延时1秒继电器和JTX₁继电器将 $3 \Omega 25 \text{ W}$ 电阻接入,实现一级降压启动,经过调试,接入正反转的降压电阻值不相同,顺时针旋转时接入 3Ω ,逆时针旋转时接入 1.5Ω 。图中已清楚地标出,这里不一细说了。慢动用型号为DI-9型的45瓦印刷绕组直流电动机,其驱动速度为 $0.5^\circ/\text{分}$,也是用继电器控制电机正反转。在电机启动时,同样接入 $3 \Omega 25 \text{ W}$ 电阻实现一级降压启动,使望远镜赤经慢动启动时速度平稳上升。恒动用型号为55TZ5C的10瓦同步电机(南京微分电机厂生产),负载驱动速度为 $15'/\text{分}$,电机由经分频得 50 c/s 稳定的晶振频率再经逆变器放大后供电。微动用型号为70SL5A2的两相交流伺服电动机(南京微分电机厂生产),它可以作目视导行亦可用光电自动跟踪,只要在控制手把处拨动一只微动与导行转换开关去控制继电器J₄动作便可实现目视导行与光电导行的自动转换。

赤纬驱动用的电机及望远镜转速分别为：慢动也是用DI-9型45瓦印刷绕阻直流电动机，其驱动速度范围在 7.5° — 0.5° /分之内，我们用一台北京无线电电源控制设备厂生产的5A30V直流稳压电源，经过改动使它的电压在0—12伏之间分四挡输出，使赤纬传动以 7.5° /分， 5° /分， 2.5° /分， 0.5° /分四挡速度运转，它的速度转换开关及正反转操纵按钮都在控制手把上。赤纬微动和赤经微动操纵电路相同，所以同样的电路有二套，详细介绍见光电导行专题文章。

赤经与赤纬都设有机械过载保护，当机械过载时，蜂鸣器会发出报警信号，同时切断望远镜的操纵电源，使望远镜停止运转。这时只要到控制柜总电源操纵按钮处，揪附近的二只复原微动开关中的一只，这要视故障发生在那个方向，随后揪相反方向的复原按钮，同时操纵相应的望远镜驱动按钮，使之脱离危险区，这时放开复原微动开关，望远镜又能正常运转了。

为消除主蜗轮付的啮合间隙，极轴和纬轴分别由二只SYL—20的力矩电机（北京微电机厂生产）通过齿轮付加上10公斤·米的固定力矩作为望远镜反力矩用，这二只力矩电机的电源由二台2A24V可调的恒流电源供电。当赤经和赤纬在正反转快动时，力矩电机电源切断，当快动停止时，反力矩电源经过1秒延时后再接入反力矩电机以减少对望远镜的冲击。

主镜筒与导行镜在换区域时光轴不平行的调正。仪器在工作时，导行镜与主镜筒的光轴是不平行的，在换区域时，导行镜筒始终对准太阳象中心进行光电导行，而主镜筒是对准太阳象的某一区域，所以在观测时二光轴始终不平行，可以允许偏转的最大角度为 $28'$ ，考虑到调光轴不平行是用慢动速度来进行的，速度不高，而运动的范围也不大，为了使控制简单，我们采用自整角机接成指示状态来完成。用天津微电机厂生产的HJ—501（发送机）和HC—501（接收机）来实现。因为望远镜的传动速比较大，HC—501的比力矩有50克·厘米/度，若允许有10度的失配角，则HC—501的输出力矩约为500克·厘米，此力矩经 $i=12000$ 速比的放大则相当可观，可看出接收机和发送机有几度的误差足可使导行镜动作。实现这一动作的方案有许多种，在当时考虑到我们这里使用的具体情况后，就采用了这种最简单的控制方案，实践证明当时我们的考虑是正确的。在换区域时，只要在控制手把上将导行与微动开关打在微动位置，自整角机激磁电源就会合上，区域换好后将激磁电源脱开，此时导行镜与主镜筒以微动速度自动跟踪太阳运转，在换区域时，导行镜和主镜筒运转方向相反、速度相同。这里有可能产生这样的问题，在跟踪时发送机在转动，而接收机并不转动，二者之间有失配角，此失配角 $\leq 180^{\circ}$ ，对 180° 失配角引起的误差为 $54''$ （对于 $i=12000$ ），此角差可用光电导行拉回来。

滤光器波片与定标转换分别用了二只TD-96小同步电机，它要求三位置调节，即上、中、下三个位置，这二套控制的要求是一样的，所以我们分别用三只继电器，在逻辑上实现这三个位置的控制，详见电气控制原理图第四张。由于继电器触点不够故加了二只继电器并联使用以增加触点。这部份电路调试时，发现若光切断控制绕组电源而不切断激磁绕组电源则电机停转时出现不稳定现象。后来将激磁绕组和控制绕组电源同时切断，电机即能正常运转。

磁场望远镜的接收器除光电扫描系统外还有电视扫描系统，因而对接地电阻的要求较高，如果接地电阻偏大，则由于地线不良引入的干扰信号将会使接收器不能正常工作，因而这台望远镜对地线有较高的要求。我们在天仪厂观测室附近埋设了一条接地电阻 < 0.75 欧的

地线。具体施工见图(1)示意图。在观测室附近挖了四个直径约3米的大园坑,每个坑深5米多,然后又挖了1.5米深的槽沟,与四个园坑相连。在四个园坑中敷设了 $\phi 50\text{mm}$ 长为4米的实芯紫铜棒一根, $\phi 40\text{mm}$ 长为4米的实芯黄铜棒一根,另外二根是 $40 \times 50\text{mm}^2$ 长为4米的角铁。在它们之间用 $5\text{cm} \times 1\text{cm}$ 铜排连接,在连接处用银焊条焊接,而每个坑内放入黄土、盐

电机目录一览表

型号	频率 Hz	励磁 电压 V	控制 电压 V	制 动 时				额定 转矩	空载 转速	额定 转速	启动 电压	转动惯量 $\text{g} \cdot \text{cm} \cdot \text{s}^2$	时间常数
				励磁 电流	控制 电流	输入 功率 瓦	转矩						
70SL5A2	50	220	220	0.3A	0.3A	2×40	9.cm 1800	9.cm 900	转/分 2800	转/分 1500	V 6	1×10^{-2}	0.013秒

型号	额定 电压 V	额定 电流 A	额定 转速 转/分	额定 功率 W	额定 转矩 $\text{kg} \cdot \text{cm}$	电 枢 电 阻 Ω	机电时 间常数 ms	电 枢 外 径 mm	电 枢 导 体 数	重量 kg	1000转/分 的反电势 V
DI-12	24	7	3000	100	3.3	0.5	15	122	2×121	3.8	6.8
DI-9	12	7.5	3000	45	1.5	0.29	15	92	2×97	1.7	3.6

型号	额定 电压 V	相数	频率 Hz	同 步 转 速 (转/分)	参 考 电 流 A	起 步 转 矩 9.cm	同 步 转 矩 9.cm	输 出 功 率 瓦	重 量 kg	外形尺寸mm		
										长	外径	轴径
55 TZSC	220	1	50	3000	0.2	325	325	10	0.9	92	55	6

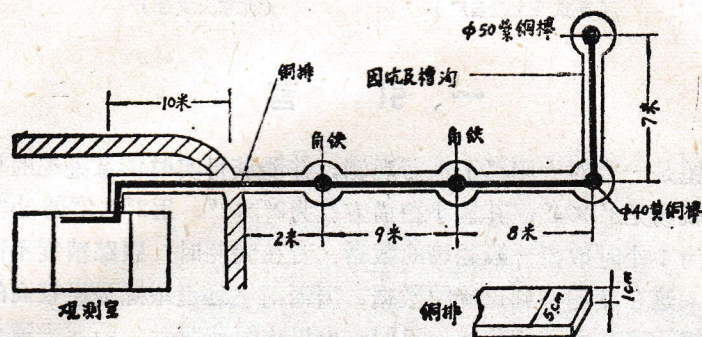
型号	频 率 Hz	电 压 V	电 容 uf	输 入 功 率 W	输 入 电 流 A	同 步 转 速	同 步 转 矩 9.cm	起 动 转 矩 9.cm
7D-96	50	110	1	10	0.09	96转/分	700	700

型号	励磁 电压 V	频 率 Hz	励磁 电 流 A	功 率 W	次 级 电 压 V	比 正 步 力 矩 9.cm	最 大 正 步 力 矩 9.cm
HД-501	110	50	0.7	13	57	—	—
HC-501	110	50	0.75	15	55	50	2600

型号	峰 值 力 矩 9.cm	峰 值 电 流 A	控 制 电 压 V	空 载 转 速 (转/分)	静 摩 擦 力 矩 9.cm	堵 转 力 矩 时 输 入 功 率 W	换 向 火 花 等 级	动 态 堵 转 力 矩 下 力 矩 波 动	机 械 特 性 及 调 节 特 性	重 量 kg
SYL-20	2000	2.43	约24	272	≤ 300	58	≤ 1 级	6%	$\leq 1\%$	1.24

和木炭，我们共用掉200公斤盐和200斤木炭，铜排一直引入观测室内。地线敷设好后用Zc-8型接地电阻测量仪，对大地进行多点测量而后取平均值，测得接地电阻值为0.7欧。该项工作由我厂动力科电工组李铭同志负责具体施工。此良好的接地体为磁场镜总调试带来了方便。

望远镜所用电机参数见电机目录一览表。



图(1)地线敷设示意图

THE DRIVE CONTROL CIRCUIT IN SOLAR MAGNETIC FIELD TELESCOPE

Hou Hui Fang

(Nanjing Astronomical Instruments Factory)

Abstract

The electric control in solar magnetic field telescope mainly contains the following parts: 1. electric drive control, 2. photoelectric scanner system, 3. constant temperature control in optic-filter, 4. other auxiliary control and earth bar laying with resistance of no more than 1 ohm. The second and third parts have been described in another papers. The operation knobs for instrument are arranged on control rack and handle box. We offer low voltage 36v A.C. power into control handle box for safety. The operation speeds in polar axis are: $120^{\circ}/\text{min}$ for course motion; $0.5^{\circ}/\text{min}$ for slow one; $15 \text{ arc min}/\text{min}$ for tracking motion and $-2 \text{ arc min}/\text{min}$ for fine motion and operation speeds in declination axis are: $7.5^{\circ}-0.5^{\circ}/\text{sec}$ for slow one and $-2 \text{ arc min}/\text{min}$ for fine. The unparallel regulation between the optical axis of main tube and photoelectric guider is realized by the synchro-indicators connecting the driving mechanism of telescope and photoelectric guider. Experience has approved that all the control circuits are simple and reliable.