

LAMOST 监控系统集成

徐灵哲^{1,2}

(1 中国科学院国家天文台南京天文光学技术研究所 南京 210042; 2 中国科学院研究生院 北京 100049)

摘 要 国家九五重大科学工程项目“大天区面积多目标光纤光谱天文望远镜”LAMOST (Large sky Area Multi-Object fiber Spectroscopic Telescope) 将于 2008 年 8 月完成。LAMOST 建成后将能同时观测 4000 颗星的光谱, 成为世界上视场最大、光谱观测效率最高的 6m 级口径光学巡天望远镜。LAMOST 望远镜是一个复杂的光机电实体, 它的监控系统包含机电监控系统, 温度控制子系统, 环境监控子系统, 门禁监控子系统, 无线远程监控子系统等多个子系统。文章着重描述了各个监控子系统的设计方案, 及如何保障望远镜安全正常运行。

关键词 LAMOST 监控系统 温度采集 环境监控 无线监控

M&C System Integration for LAMOST Telescope

Lingzhe Xu^{1,2}

(1 National Astronomical Observatories /Nanjing Institute of Astronomical Optics & Technology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210042

2 Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049)

Abstract The Large sky Area Multi-Object fiber Spectroscopic Telescope (LAMOST), one of the ongoing national large scientific and engineering projects, is approaching to its last stage and the final completion is due to the end of 2008. The telescope will be able to observe 4000 celestial objects simultaneously, thus become the world's most powerful ground astronomical optical survey instrument with 6m aperture. The telescope itself is a comprehensive optomechatronic system. The paper highlights the integration and architecture of the telescope's M&C (Monitoring & Control) system. The fundamental features and design considerations for all its subsystems such as the mechatronic M&C, thermal acquisition M&C, environment M&C, safe guard M&C and remote wireless M&C are specifically outlined. Particularly the paper describes the mechanism of the M&C system that guarantees the telescope running safety.

Key words LAMOST M&C system thermal acquisition M&C environment control M&C remote wireless M&C

1 引言

大天区面积多目标光纤光谱天文望远镜 (LAMOST) 是国家九五重大科学工程项目。其预期目标是建立一架世界上视场最大、光谱观测效率最高的 6m 级口径光学巡天望远镜^[1]。LAMOST 建成后将能同时观测 4000 颗星的光谱, 而现今世界上在使用的望远镜中最多也只能同时观测几百颗星的光谱。2007 年 5 月 28 日 LAMOST 获得了首条天体光谱, 2007 年 6 月 LAMOST 小系统通过国家验收。目前该项工程已进入国家天文台兴隆观测站的最后装调阶段, 预计 2008 年 8 月完成光机电联调。

LAMOST 是一架由我国自主创新的, 在技术上非常有挑战性的大型光学望远镜。拥有多项国际前沿水平的技术创新, 如拼接镜面主动光学技术及在一个光学系统中同时采用两块大拼接镜面 (37 块 1.1 米六角形子镜拼接成 6.67 米×6.58 米的主镜, 每块主镜上有 34 个力促动器, 3 个位移促动器, 以及 24 块 1.1 米六角形子镜拼接成的 5.72 米×4.4 米反射施密特改正镜, 每块改正镜上有 3 个位移促动器); 在观测中实时在一块大镜面上同时实现应用拼接和可变形镜面主动光学技术; 六角形可变形镜面上主动控制和波前检测技术; 4000 根光纤单元在焦面上的精确定位技术^[1]; 要保证如此众多的光机电实体的安全顺利运转就必须有一个可靠的监控系统。

2 LAMOST 监控系统介绍

LAMOST 监控系统从各个方面保障望远镜的正常运行, 主要包含如下功能:

- 通过传感器实时采集机械位置和电子仪器状态, 预先发现隐患, 即时通过系统报警
- 实时采集圆顶内温度场情况, 根据温度场的分布动态调节制冷系统, 通风系统和百叶窗的开启, 以保证光路内温度均匀, 提高光谱采集效率
- 实时采集圆顶外环境变化, 包括雨雪, 风力,

露点, 气压等状态, 根据这些状态及时关闭圆顶, 停止观测, 保证望远镜的安全

- 实时通过视频采集圆顶内各关键点的情况及机架、焦面运转情况。
- 进出圆顶及各观测室采用指纹识别技术, 对每个人设立不同的权限, 出入情况存入系统中, 非法尝试三次, 系统自动报警。
- 对望远镜的各种异常情况, 均采用系统报警和无线远程报警两种方式, 以确保万无一失。

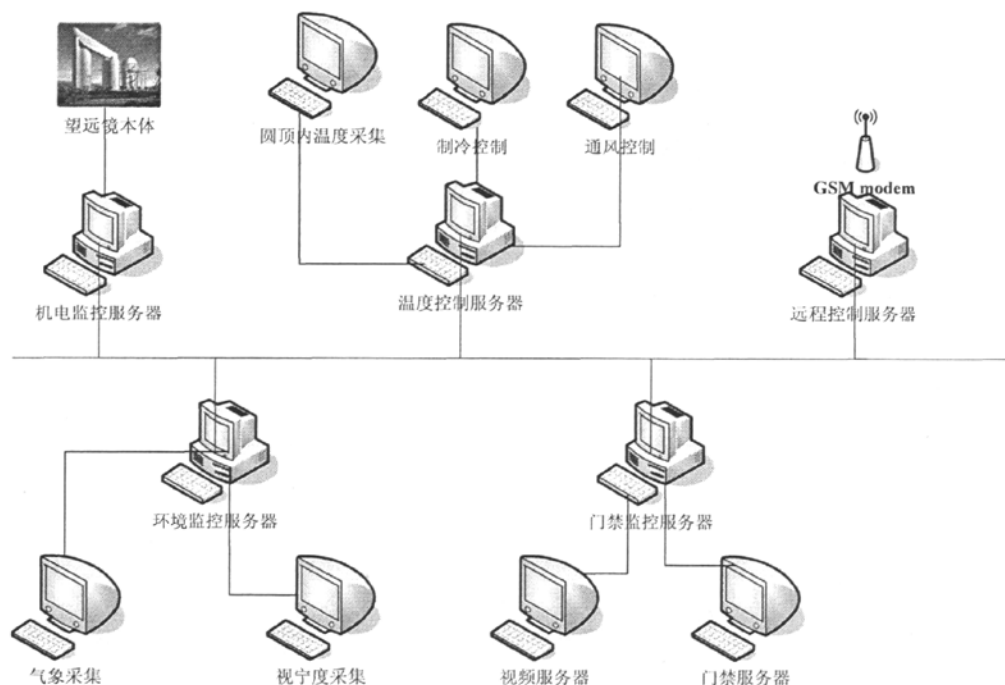


图1 监控系统网络拓扑图

Fig1 The network structure for monitoring system

3 机电监控子系统

机电监控子系统主要监控三种情况。一种是对机械装置接近限位的报警, 另一种是对电子仪器异常状态的报警, 第三种是对网络状态的监控。

针对第一种情况, LAMOST 在观测过程中需要望远镜圆顶、高度轴、方位轴、焦面、各个子镜后的力促动器和位移促动器的协同运作。在所有牵涉望远镜本体运作的机械装置上都安装有传感器。机电监控子系统对传感器的返回采用三级管理。第一级是对正常信息仅在屏幕上显示。第二级

是当机械装置接近限时, 系统发出警告信息提醒观测助手注意, 采取必要措施。第三级是当机械装置达到限时, 为了保护望远镜的安全, 机电监控子系统直接向底层硬件发指令, 使得机械装置反向运动。

针对第二种情况, 当某些电子仪器发生异常时, 机电监控子系统会根据预先设定好的处理流程进行判断。如果该情况并不严重, 基本不影响工作, 机电监控子系统仅仅发出警告信息, 而不做其它的动作。例如某个位移促动器发生故障, 或某个光纤头出问题, 这些情况基本不会影响到望远镜整体的观测效果。如果出现比较严重的状况, 例如某些机

机械装置无法运转,这时机电监控子系统就会发出停止运转命令以保护电机。针对不同故障的处理办法都存储在监控系统的数据库中,可以很方便地进行修改和维护。随着 LAMOST 将来长期的观测,机电监控子系统将会更加智能化和自动化。

LAMOST 下有多个子系统。各个子系统采用的操作系统也不完全相同,有 LINUX 操作系统, WINDOWS 操作系统, QNX 操作系统。各子系统之间的通讯采用的是基于 TCP/IP 协议的 SOCKET 方式。机电监控子系统会定时向各个子系统发出握手信号,以确保各子系统在线,一旦发现问题,会通过系统报警,通知观测助手进行处理。

4 温度监控子系统

在观测天体时,望远镜观测室内外的自然环境参数对天体的成像质量有着不可忽视的影响。尤其是环境温度梯度与望远镜周围区域的观测视宁度息息相关^[2]。而视宁度的变坏将使得天体的像闪烁、跳跃甚至扭曲,所以有必要设置温度监控系统来实时采集 LAMOST 围挡通道内的温度并加以控制。温度监控子系统由温度采集、百叶窗控制、制冷控制、通风控制这几部分构成一个闭环系统。具体的控制流程如下:

1. 温度监控子系统定时采集 300 余个温度传感器的返回值,构成一个温度场
2. 温度监控子系统计算 LAMOST 围挡通道内的温度梯度。如果温度梯度满足要求则返回步骤 1,否则到步骤 3。
3. 根据温度梯度的分布,选择百叶窗的开启数量和位置。
4. 根据温度梯度的分布,选择制冷空调的开启数量和强度。
5. 根据温度梯度的分布,选择通风的开启数量和强度。
6. 运行规定时限后,返回步骤 1。

5 门禁监控子系统

为了保障 LAMOST 的安全,在观测楼和各个重要的入口均需核对指纹方能入内。同时各个重要点均有摄像探头。对权限采用分级处理,即不同的

指纹可进入的房间是不同的。所有出入房间的信息自动存入监控系统的数据库中,供管理员浏览。当有非授权指纹试图进入房间三次后,门禁监控系统发出警报信息,并保存该点的摄像画面,以待调查。望远镜的本体内多处也安装了低照度的带光源的可调的摄像头。因为望远镜在拍摄光谱时是不能有外界光源影响的所以这些摄像头在观测时并不工作。但是在特殊情况下,如望远镜的机架出现异常,或调试时,可以由观测助手远程控制打开摄像头进行监视。

6 无线远程监控子系统

当 LAMOST 正式运行后,对其监控是 24 小时不间断的。一旦发生紧急情况,如果操作人员不在现场就非常危险。因此需要一种方式能够立刻通知操作人员进行操作。无线远程监控系统会以短信的形式实时把警报信息发送到操作人员的手机上,以便操作人员及时处理。操作人员也可以通过手机短信的方式对望远镜的运转进行控制。

采用该种方式具有如下优点^[3]:

- 硬件成本低:只要有一台电脑和一个 GSM MODEM 就能实现远程无线监控,GSM MODEM 的价格也不高。
- 能够实现远程移动监控:因为利用的是移动通信商的网络进行通讯所以只要能够打手机的地方都可以进行远程监控
- 维护成本低:控制机房不需要 24 小时专人值守,移动网络由运营商维护。

7 环境监控子系统

LAMOST 环境监控子系统设计的目标是使观测人员可以实时查看当前圆顶外的环境信息,环境监测人员可以轻松的管理监测设备和监测数据,研究人员可以获取历史环境数据进行科学研究并根据外部环境对望远镜的本体进行控制。环境信息数据具有实时性。环境信息包括以下信息数据:

- LAMOST 观测楼外视宁度
- 观测基地的气象信息(风速、风向、温度、湿度、大气压、
- 云量、露点、下雨等)
- 观测基地气象预报与气象云图(互联网获取)

LAMOST 规定当外界风速到达 5 级时或者下雨、下雪或者露点到达设定值时必须停止跟踪。环

境监控子系统实时采集这些信息和设定值进行比较, 如果满足条件, 将自动关闭圆顶并发出报警境监控子系统实时采集这些信息和设定值进行比较, 如果满足条件, 将自动关闭圆顶并发出报警信息。

8 结束语

LAMOST 监控系统是 LAMOST 望远镜的重要组成部分。为 LAMOST 的安全, 顺利地观测起着保驾护航的作用。随着 LAMOST 开始观测, 该系统也将逐步完善。相信 LAMOST 监控系统的经验也能为即将建设或再建的其它望远镜提供帮助。

参考文献

- [1] 苏洪钧, 崔向群. 97 天文望远镜及仪器新技术学术交流会论文集. 庐山: 中国天文学会天文仪器与技术专业委员会, 1997: 79
- [2] 韩立昌, 徐欣圻. 大型天文望远镜环境温度数据采集系统的设计, 计算机工程 2006,32(6) 283-285
- [3] 徐灵哲, 徐欣圻. LAMOST 网络控制系统结构 天文学进展, 2006,24(3) 200-208