

# AUTO DIMM项目进展

曹子皇 何勃亮

● 研究背景

● 系统原理及基本模块介绍

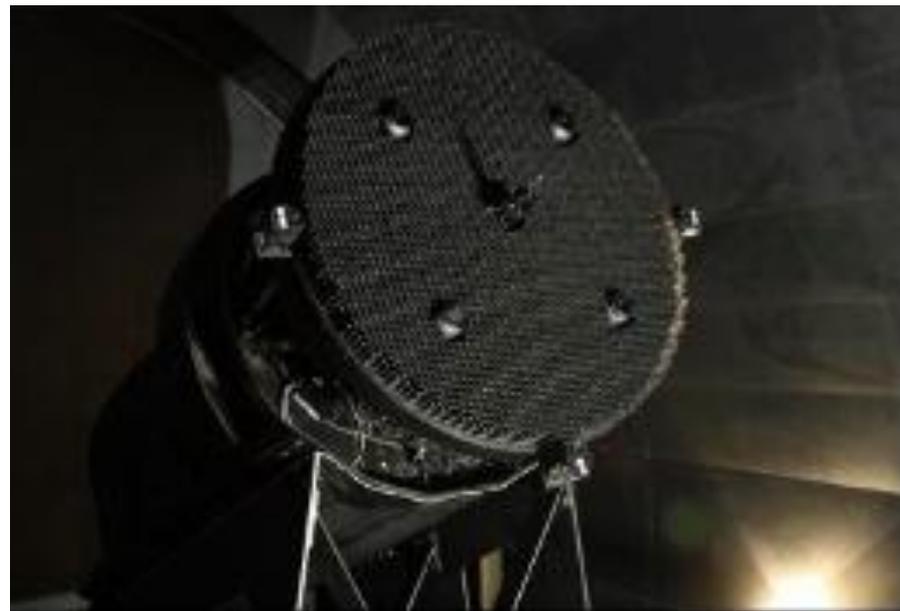
● 自动化测量的设计与实现

● 系统的误差修正与优化

● 工作总结

# 项目的来源和需求

项目需求从LAMOST特点说起



# 国外先进的设备

## Cerro Tololo的较差星象监视运动系统



Robodimm v2.5 with MySQL

TIME  
Thu Nov 21 13:37:24 2002  
LST: 12:55:40 JD: 2452600.0676  
Twbeg(UT): 23:49 Twend(UT): 08:48

Auto Measure Enable  Net. Msg. Enable  
 Save frames

Dome Controls

Init Dome Close Dome Port Set Slave Mode  
Open Dome Close Dome Get Dome Status

Tel+CCD Controls

Close Scope Close Cam Expose CCD  
Change Star Start Meas. Exposure w/dark

Last Seeing  
2002-11-21 08:47:50

	0:	# Images	Tot. Flux	Avg	RON	Var.	RMS
T1:	0.71	8	39689		0.046		
T2:	0.49	8	57088		0.032		

dx: 94.1 dy: -1.0

I max t1: 602 1196 I max t2: 884 2894

Last Strehl Ratio  
Left St: 0.151 Right St: 0.453

Meas. Stopped

Test

Weather Status (Avg)

Humidity(%): 11.33  
Bar. Press.(mBar): 784.00  
Wind Speed (mph): 2.27  
Temperature (C): 21.67  
2002-11-21 13:36:06 (UT)

MeasureThread terminated Dome: Close Tel.: Parked CCD: Shutter closed

QUIT

研究背景

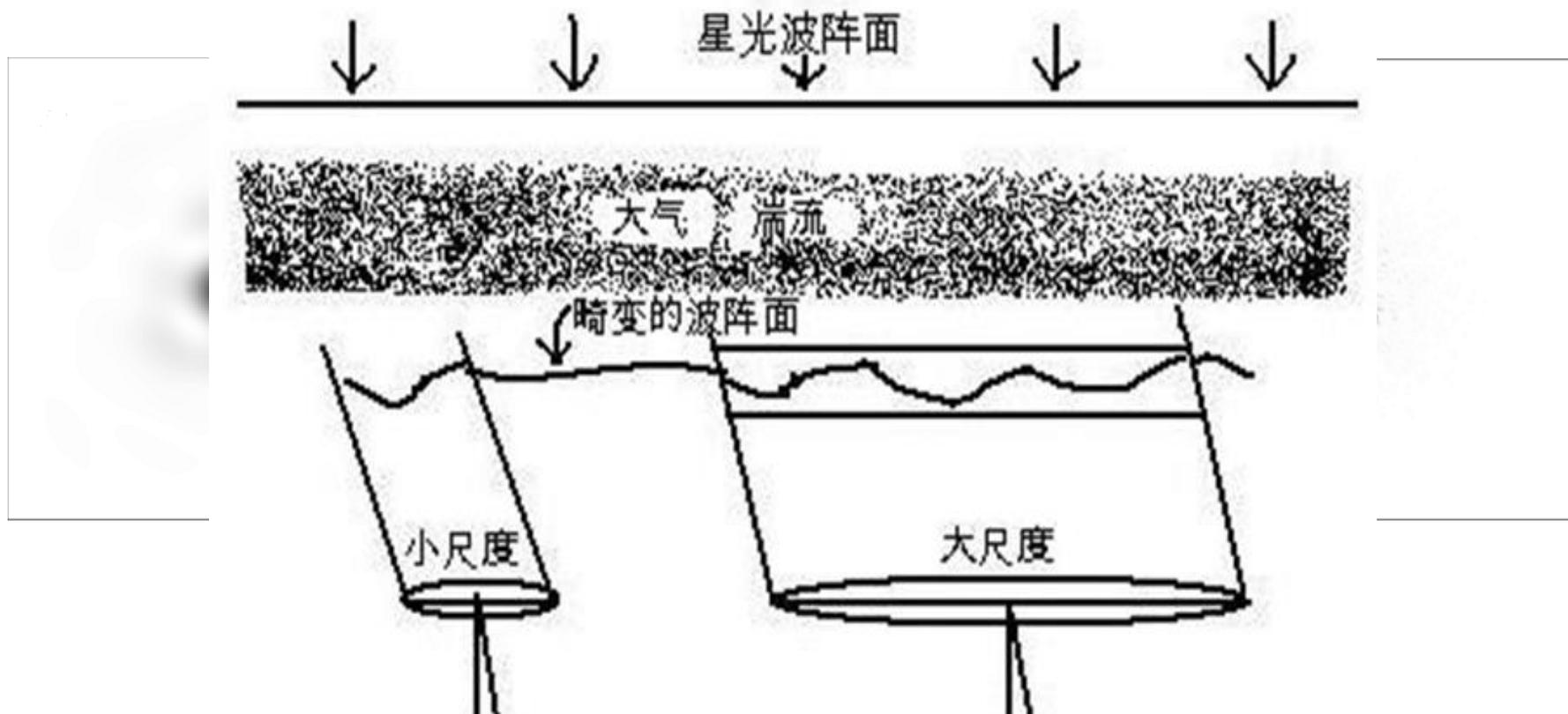
● **系统原理及基本模块介绍**

自动化测量的设计与实现

系统的误差修正与优化

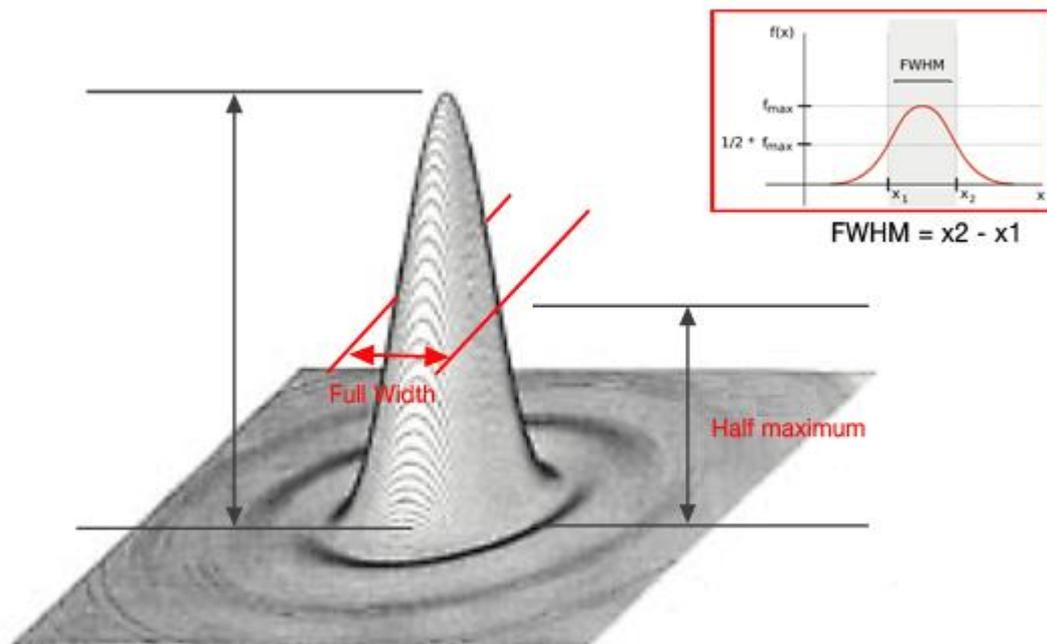
工作总结

# 视宁度对观测的影响



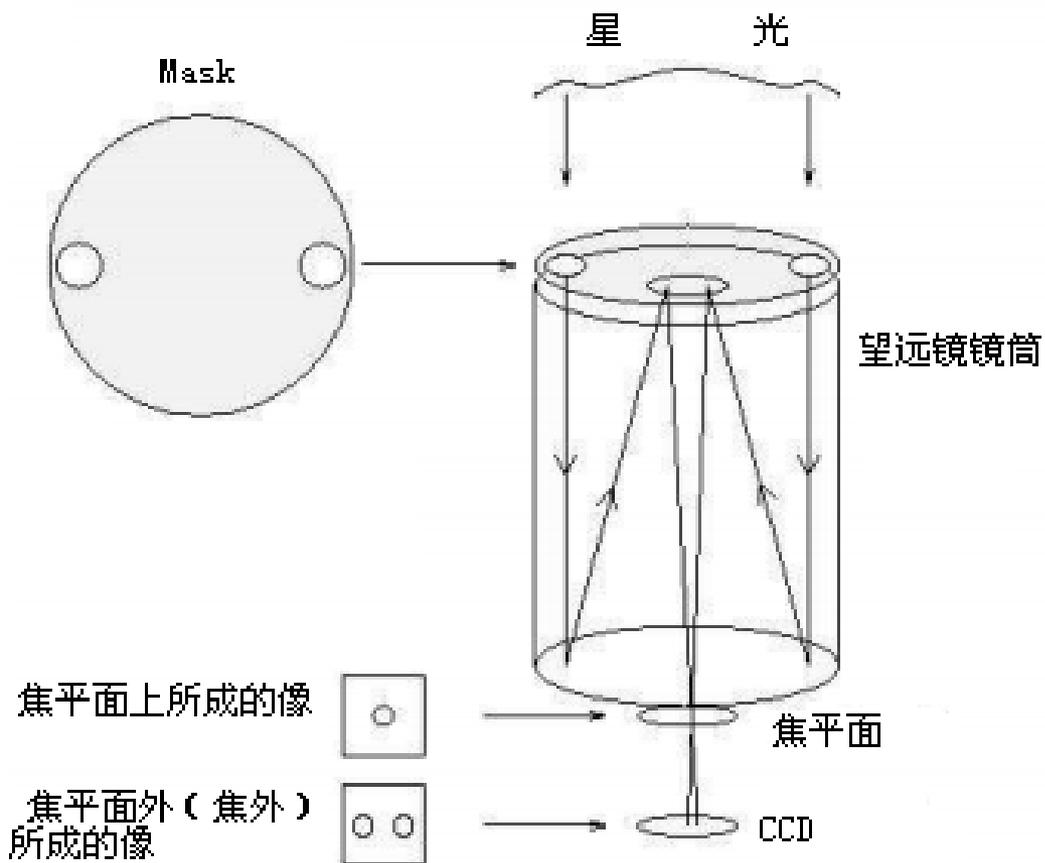
## ● 系统原理及基本模块介绍

望远镜所成星点，即星点的衍射斑实际上是一个中心对称的明暗相间的图形，称为艾瑞斑。



通过瑞利准则可知艾瑞斑的半高全宽（FWHM）可以用来衡量望远镜的分辨率，进而用这个概念来描述视宁度。

# -----自动较差星象监视运动系统的原理



----- 系统的基本功能模块包括:

- 赤道仪控制
- CCD图像的拍摄和显示
- 图像的处理和星点重心的计算
- 视宁度的计算
- 图像文件的存储，数据入库

# 软件界面

Control Panel

CCD Seeing Mount

亮度: 255

快门: 300

增益: 680

修改相机参数

拍摄一幅

保存图片

连续拍摄

停止拍摄

自动曝光调整

快门  ms

连接相机

关闭相机

DIMM System

Start

Infomation Panel

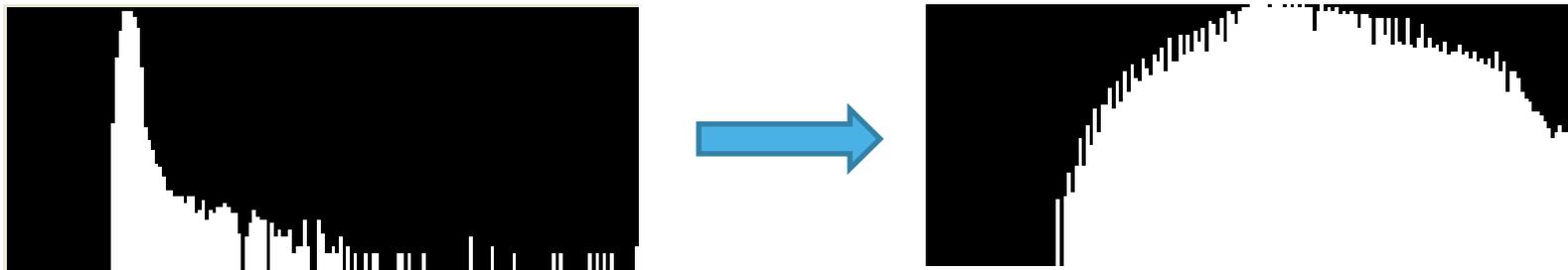
时间 天气 日志 仪器

观测日期:	2010-12-19
当前日期:	2010-12-19
当前时间:	13:14:13
月相:	0.949269
月升:	2010-12-19 14:52:00
月落:	2010-12-20 06:16:00
日升:	2010-12-20 07:30:00
日落:	2010-12-19 16:44:00
天文晨光始:	2010-12-20 05:50:00
天文昏影终:	2010-12-19 18:24:00

qtHistogramView

## -----图像的处理和星点重心的计算

1. 使用了动态前后背景分离的技术，让星点更准确的从背景分离出来。
2. 使用了动态对比度拉伸技术让星点轮廓更突出，重心计算更准确。



# CCD实际拍摄的图像



## ----- 视宁度的计算

1. 由 `result_x[i]`, `result_y[i]` 中已经存放了第  $i$  次重心计算的结果,  
求平均重心所在位置坐标。

2.

$$K_{\parallel} = 2(0.179D^{-1/3} - 0.0968d^{-1/3})$$

$$K_{\perp} = 2(0.179D^{-1/3} - 0.145d^{-1/3})$$

3. 得出平行, 垂直子瞳方向的  $r0l$ ,  $r0t$
4. 得出平行, 垂直子瞳方向的  $fwhml$ ,  $fwhmt$

$$FWHM_{\parallel} = 0.976\lambda^{-1/5} \left[ \frac{\sigma_{\parallel}^2 \cos \gamma}{K_{\parallel}} \right]^{3/5}$$

$$FWHM_{\perp} = 0.976\lambda^{-1/5} \left[ \frac{\sigma_{\perp}^2 \cos \gamma}{K_{\perp}} \right]^{3/5}$$

研究背景

系统原理及基本模块介绍

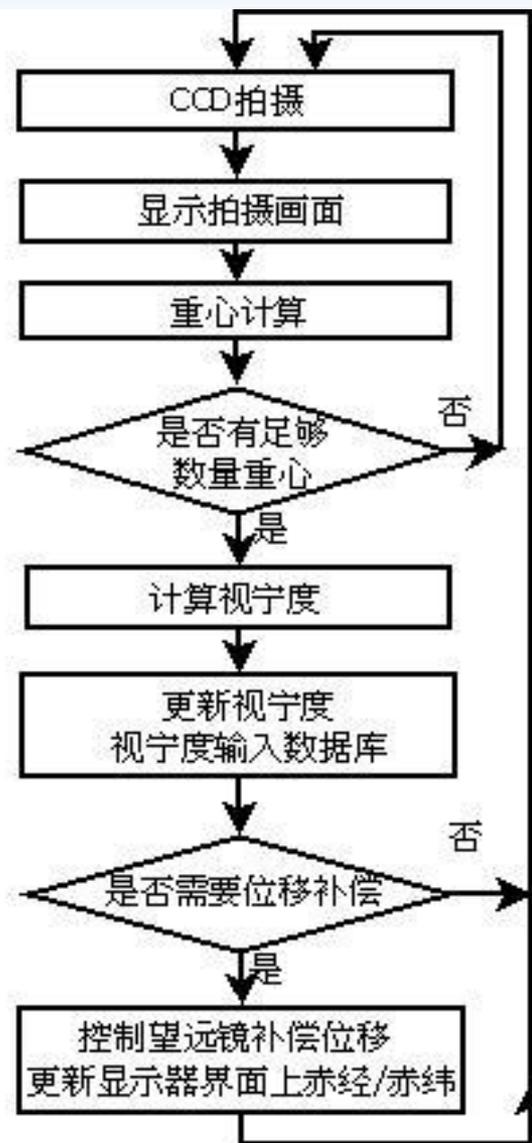
● **自动化测量的设计与实现**

系统的误差修正与优化

工作总结

# ● 自动化测量的设计和实现

## 系统基本架构和测量流程



AUTO DIMM既给环境系统提供数据，又使用环境系统的信息保障自己的自动巡天功能。

## 系统自动化运行的三种模式

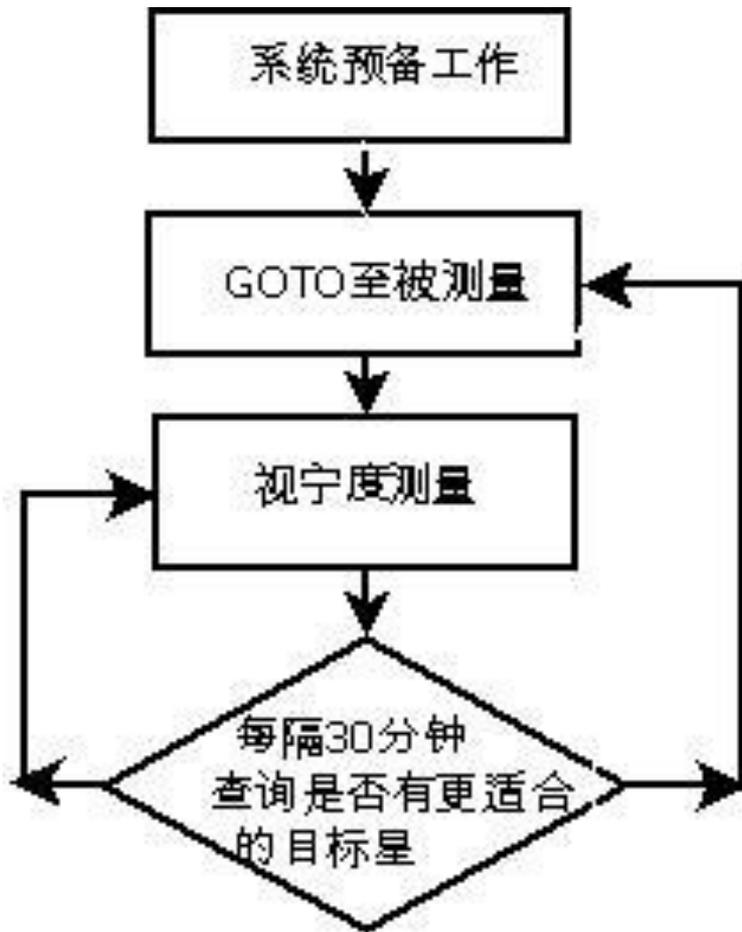
❖ 为什么设计三种运行模式？

■ 模式1:

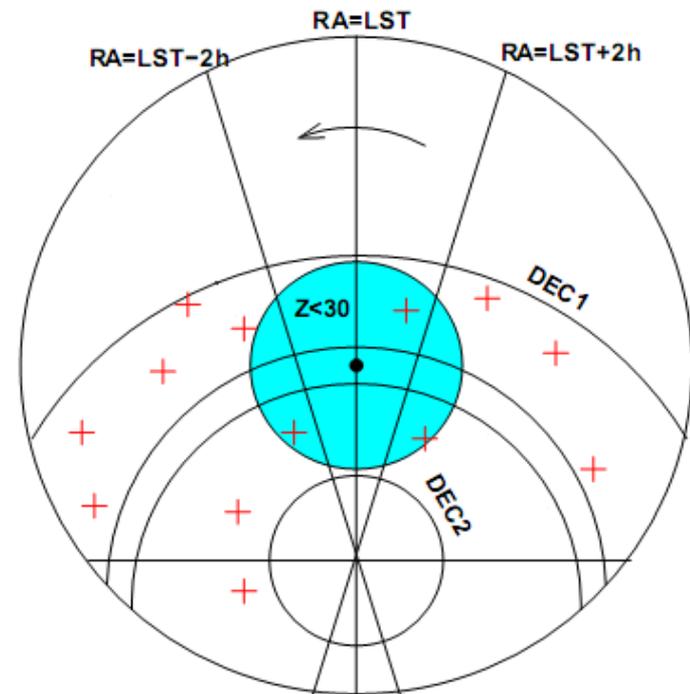
高纬度地区使用，可以持续策略不中断。



■ 模式2:



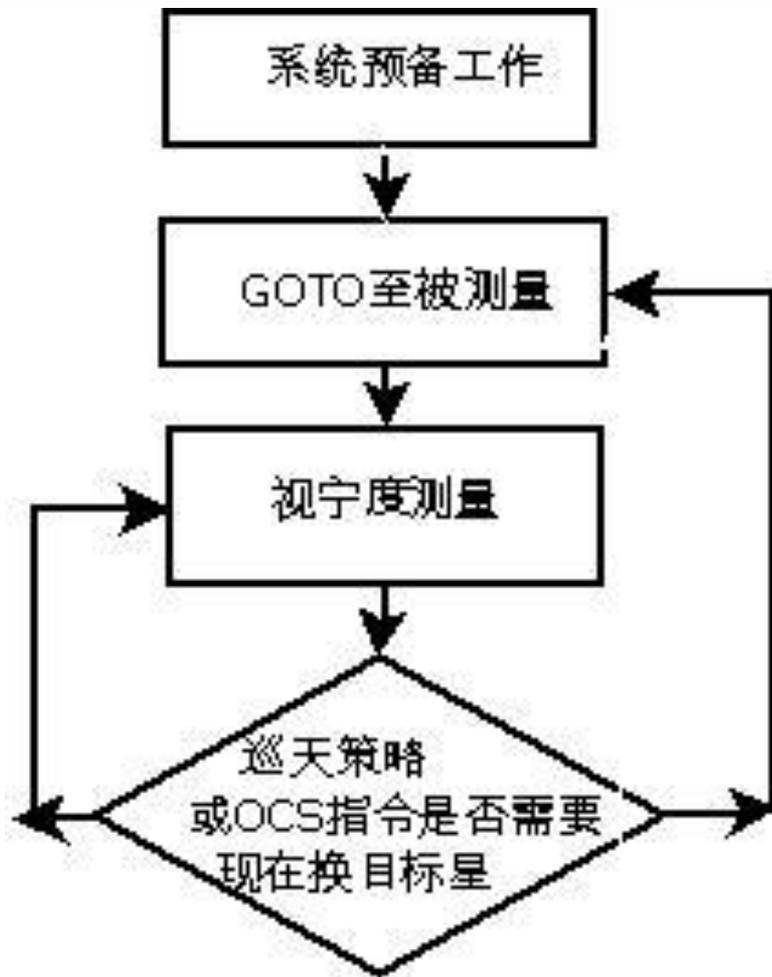
巡天策略



中低纬度地区适用，测量天顶距30度内亮星。结果较为准确。

## ■ 模式3：

留出与大望远镜的OCS的接口，可直接受OCS或大望远镜观测计划控制更换目标星。



研究背景

系统原理及基本模块介绍

自动化测量的设计与实现

● 系统的误差修正与优化

工作总结

## ● 系统的误差修正与优化

本系统现在安放在兴隆公众天文台进行测试观测。最终，将安放到LAMOST焦面外侧新建的活动顶观测室中，可以有效的避免地面气流对测量的影响。位置示意图如下：



## ● 系统的误差修正与优化

- 系统对CCD噪声带来的测量影响进行了修正。
- 系统以星点轮廓，流量等为依据对“差”的图像进行了剔除。
- 系统使用长短曝光相结合，并将计算结果归算到近似0ms曝光取得的结果。
- 将目标星测量值归算到天顶。

研究背景

系统原理及基本模块介绍

自动化测量的设计与实现

系统的测试与验证

 工作总结

# 工作总结

- ❖ 较差星象监视运动方式测量视宁度的算法研究。
- ❖ 选择较为合适的硬件和设备组建测量平台。
- ❖ 实现自动较差星象监视运动系统基本功能。
- ❖ 实现自动较差星象监视运动系统的自动测量功能。

在此特别感谢对  
**AUTO DIMM**研发  
给与关心和帮助  
的各位老师

**谢谢！**