

观测策略使用手册 1.0

郑捷

2016 年 2 月

概述

本策略根据现行观测实际需要情况，以及未来观测计划需要，进行编写。

1 运行环境

本策略程序在 IDL 环境中运行，要求操作系统为 Linux 或 Mac OS。

如果在 Windows 下运行，需要将其中 `set_plot, 'x'`，改为 `set_plot, 'win'`。

2 程序以及文件介绍

2.1 目录分配

在程序根目录中，直接存放 *.pro 等程序代码，执行也完全在本目录下进行。操作全部采用相对路径，可以在任何工作目录下存放和运行。

conf 目录存放系统配置文件，包括观测策略等。

obsed 目录存放已经观测过的数据的汇总情况。

plan 目录存放生成的观测计划，以及生成计划时的相关文件。

2.2 策略主程序模块

主程序为 `z_Planner`，以及 `z_Planner_load`，后者为被包含文件，主要是为了便于阅读。主程序还调用了 `zh_alt2air.pro`、`zh_plotairmass.pro`、`zj_chooseblock.pro`、`zj_loadunobsed.pro`、`zj_radec2str.pro` 等模块，这些模块作为 pro/function 等提供必要的功能支持。主程序还调用了一些自编的库文件，以及部分简单的转换函数等，此处不额外列出。

2.3 观测结果汇总模块

模块 `z_Check` 和 `z_Collect` 负责对已经观测得到的文件进行检查，生成已观测列表等。其中调用了 `z_HeaderInfo` 模块，对 fits 文件头进行解析。此处将 `HeaderInfo` 模块独立，是为了适应不同望远镜的观测文件头的不同，将策略应用到其他望远镜时，只需要修改本文件即可。

2.4 视场和观测区块划分模块

使用 `z_make_field`、`z_make_block` 进行视场和天区划分。对于目前现有的天区划分，使用 `z_import_block` 进行导入，不再重新划分，确保和历史数据的一致性。

2.5 配置文件 conf/

basic.txt 本文件主要包括观测站点信息等，每行为一个信息，依次为：

观测站经度，三个值，度、分、秒，用空格隔开，之后是注释，注释不会被读取（下同）

观测站纬度，度、分、秒

观测站海拔高度，米为单位

观测站所在时区，-12 到 12

曝光时间之外的每次观测额外时间，秒，包括 CCD 读出时间、望远镜指向时间等，该时间为估算平均时间，不是真实间隔，需要根据经验设置。

望远镜视场大小，度，用于绘图，大概估计即可，不影响策略本身。

在第一行之前不能有空行，在各行数据之间也不能有空行，否则会读出错误。

exp_plan.txt 曝光计划文件，描述对每个天区的曝光计划，每行为一次曝光，各列分别为：计划代码（从 0 开始顺序编号）、滤光片、曝光时间、重复次数、单次曝光的完成率、是否 dither（0 或 1）、曝光方案名称。

重复次数和完成率，主要针对多次短曝光组合成的长曝光进行设置，例如南山一米望远镜用 2 次 150s 曝光来代替单次 300s，则此处设置为 150 2 0.5，表示每次曝光 150s，共需要 2 次，每次完成该任务的 0.5。在策略中，如果检测到部分完成的曝光，会安排适当的次数进行补全。

exp_factor.txt 曝光因子文件，描述实际每次曝光（滤光片 + 时间），对应上面的哪一个计划，以及相应的完成率。

例如南山的 150s 和 300s，都对应 300s 长曝光方案，则在因子文件中要出现两次，分别给予不同的完成率。

dither.txt Dither 配置，在第一行用空格隔开两个浮点数，分别表示每次 dither 时在 RA 和 Dec 方向上的偏移量。注意，只能写在第一行，之前不能有空行。之后的内容不会读入。

field.txt 和 **block.txt** 视场划分和天区划分文件，定义视场编号、坐标、所属天区（条带）的编号等等。

2.6 已观测天区数据 obsd/

runcode 原则上每个月是一个 run，以年 + 月 (yyymm) 进行编号。对于一些特殊情况，根据以下原则：

如果月底的观测延续到次月初，那么次月初的观测也属于上一个 run，使用之前的编号。例如 20160201 就属于 201601。

如果一个自然月内有多个 run，并且时间间隔较大，那么分别起名，例如 201603A、201603B 等。

skipped.lst 本文件列出全部被跳过的天区编号。目前该文件列出了 $\text{Dec} < 20.0$ 的天区编号。跳过的天区不会被观测，在生成的各种图中也会被标注为跳过。

以下的文件均在 `obsed/runcode/` 目录内。

files.yyyymmdd.lst 文件列表，利用 `ls` 命令生成，每行为一个文件，记录文件名的全名（绝对或者相对路径均可），列表中不区分是本底、平场、目标等。

check.yyyymmdd.lst 检查后列表，使用 `z_Check` 模块对 `files.yyyymmdd.lst` 中列出的 `fits` 文件进行检查后生成，只保留目标观测文件信息，并且将目标名称、坐标、曝光参数等提取出来。

obsed.lst 每个 `run` 目录下有且仅有一个观测结果列表，该文件使用 `z_Collect` 模块将多个 `check.yyyymmdd.lst` 内容汇总而成，表达本 `run` 中每个视场的观测情况，第一列为天区名，后面依次为每个观测计划的完成率。

对于与 `exp_factor.txt` 中记载情况都不匹配的曝光（例如一些测试观测），不会被本文件所采纳。但是本模块不检查天区名是否在 `field.txt` 中，所以测试观测也会被列出。

3 操作

3.1 策略生成

命令：`z_Planner, yyyy, mm, dd, 'hh:mm', 'hh:mm' [, 'runcode'] $`
`[/silent] [/overwrite] [/backup] [/simulate] [,moonanglelimit=]`

基本参数说明：

`yyyy mm dd` 观测日期，年月日。

`'hh:mm'`，以本地时间（根据配置中的时区）表示的观测开始时间和观测结束时间，如果时间格式不对，或者未提供时间，那么默认为从当晚的 18:00 到次日 06:00。

`runcode`，如果当晚的 `runcode` 不是前面给出的年月构成时，需要提供本参数，否则默认为 `yyyymm`。

附加参数说明：

`backup` 和 `overwrite`：如果制定日期的观测计划已经存在（目录存在）那么会提示是否覆盖，或者备份原方案，或者退出。如果指定了这两个参数中的某一个，那么执行相应的处理。

`silent`：安静模式，减少输出。

`simulate`：生成模拟观测结果，会在 `obsed` 目录中生成当晚的模拟观测结果。用于连续生成多日的观测计划。

`moonanglelimit=`：设置目标的月亮距离限制。如果未设置该项目，则自动根据当晚月相比例，选择一个安全距离。安全距离根据月相，从 10 度到 70 度。另外，距离太阳 90 度内的天区也会全部被跳过。

距离太阳的限制，主要是为了将当晚不可能观测的天区尽可能剔除，提高程序效率。事实上不影响策略。

3.2 策略生成过程

1 读取配置 读取现有配置文件，初始化系统。

2 读取已观测数据 读入已观测列表，并且汇总每个天区的观测情况，根据完成率，计算每个天区需要的观测次数。注意，每个天区在不同观测计划下的次数是不同的，也就是说，有些天区可能存在部分观测的情况。

所有未完成的天区都会被保留下来，只要任意一个计划未完成，都算。

3 日、月影响处理 对太阳的影响，剔除距离太阳小于 90 度的天区。实际上这部分天区在正常情况下不可能被观测到，要么在日落后的西方，或者日出前的东方，都属于俯仰角较小的天区。

月球影响处理，根据月相比例，给出 10-70 度的距离限制，无月夜是 10 度，满月是 70 度。根据月相进行距离设置，可以在非满月的晚上尽可能获取较大的可观测天区。也可以直接通过参数制定距离限制。

由于在一个晚上月球在天球上运行距离都不多，目标和月球距离的变动基本上在 $\pm 3^\circ$ 之内，所以以午夜的时候月球位置和月相为基准进行计算。

4 区块（条带）合并 为方便策略生成以及分析，根据事先生成的区块分配方案，抽取出待观测天区的区块号，估算每个区块的中心坐标，并且以该中心坐标进行观测大气质量估算。

5 估算“当前”时间 以指定的观测开始时间为当前时间，计算相应 JD。

6 计算各区块的俯仰角和大气质量 计算各个区块在当前时间的俯仰角，以及大气质量。大气质量直接根据俯仰角进行估算。

7 选取观测区块 通过单独的函数 `zj_chooseblock` 选择观测区块，目前的原则是控制俯仰角必须大于 60 度，相当于大气质量小于 1.15。对于地平式望远镜，还应增加俯仰角不得大于 80 度的限制。然后在满足条件的天区中，根据目前策略，从低纬度向高纬度前进，所以选择尽可能低的纬度。在同纬度的区块中，选择大气质量最小（俯仰角最大）的区块。

针对不同的观测要求，可改写 `zj_chooseblock`，不需要改变其他模块。

如果没有合适的可观测区块，那么会退出整个程序。出现这种情况，可能的原因包括：观测到后期，该时刻已经没有合适的天区，此时应在观测时间分配上进行调整，或者调整策略；

由于月球影响，该时刻没有合适的天区，尤其是月相比较大时；

如果直观检查认为前半夜没有合适的天区，但是后半夜可能有，那么需要人工重新选定后半夜开始观测时间，并重新生成。否则系统不会自动进行时间递增去寻找合适的时间。

8 生成列表 生成选定区块的观测列表，并且估算该区块观测所需要的时间。必要时生成该区块的模拟观测记录。同时会生成选择区块的天区图。图中用不同颜色代表不同的大气质量，并且标注出最终选定的区块。图中用 + 表示在模拟的观测时间内在地平下的天区。

对于不同望远镜控制系统，应修改 `zj_obsline` 以及 `zj_radec2str` 中的输出格式。

9 模拟时间前进 根据估计的观测时间，估算出该区块结束的时间。如果该区块结束时，尚未到结束观测时间，则跳转到第 6 步，继续生成。

10 汇总以及格式转换 将当晚生成的每个区块的小文件合并成大文件，并且转换格式，生成报表以及当晚观测方案图。对模拟观测情况进行汇总。

生成过程中必要的输出，都会出现在 `summary.yyyymmdd.txt` 中，供事后检查。

3.3 完成情况检查

ls 每天晚上观测结束后，应执行 `ls` 命令，将当晚所有观测文件列出到 `obsed/runcode/files.yyyymmdd.lst` 文件中，以便进行后续检查。

Check 完成 `ls` 后，执行命令：`z_Check, yyyy, mm, dd [, 'runcode']`，自动进行文件检查。如果文件不在本地，那么建议在执行这两个步骤后，将完成的 `check.yyyymmdd.lst` 从服务器下载到本地。

如果需要将某些文件标注为无效，例如观测质量不好，观测出错等，可以在制定文件信息的最后一列，将 1 改为 0，该列用于表示文件质量。

Collect 执行 `z_Collect, 'runcode'`，汇总本次所有已经观测的情况。

以上步骤每个晚上观测后，或者下一个晚上生成列表之前，必须执行。