

中国科学院地质与地球物理研究所

空间环境探测实验室

年度数据处理规范

(2016年11月28日)

空间环境探测实验室现有多种观测设备，产生大量不同种类的观测数据。为了及时汇总存档观测数据、监督日常观测与数据处理工作、保障观测数据安全，特制定本规范。

一、年度数据处理范围

年度数据处理的数据范围包括各野外综合台站的观测数据和单项设备联网观测数据，如图 1。

其中野外综合台站观测数据包括漠河、北京、武汉、邵阳、三亚、北极、南极台站的地磁、电离层和中高层大气观测数据。各站的 BG2 GNSS 电离层监测仪数据纳入 GNSS 电离层监测网，不在台站目录内备份。

单项设备联网观测数据包括中科院日地网流星雷达网数据、电离层测高仪斜测网数据、BG2 GNSS 电离层监测网数据。

综合台站数据

单项联网数据



图 1

二、年度数据处理内容

年度数据处理根据处理方式可分为如下 5 类：

1. 服务器数据备份

统计服务器上接收的野外综合台站数据（日文件），查漏补缺之后，按照“设备—年份”进行备份。具体数据内容包括：

流星雷达/VHF 雷达日文件（Radar/AnalysedData/YYYY 目录）；

GPS 日文件（GPS 目录）；

地磁日文件（Geomag/DayFile/设备/YYYY 目录）；

大气电场仪日文件（KDY/YYYY 目录）；

单项联网观测数据直接按照年份备份：

中科院日地网流星雷达网日文件（SternMet/Share 目录）；

BG2 GNSS 电离层监测网日文件（GNSSData/Backup 目录）；

电离层测高仪斜测网利川、济州日文件(Korea/Longterm/YYYY 目录)；

2. 台站原始数据备份

电离层测高仪（DPS4D、PDI）观测日文件、流星雷达原始数据、GNSS 电离层闪烁监测仪 50Hz 采样原始数据保存于设备硬盘内（GPRdata），未向所内传输，由到台站出差人员复制回所内。

3. 人工度量校正

电离层频高图的日常标定和地磁年报的处理。

4. 数据处理共享

处理原始观测或人工标定的数据，生成数据产品。包括 IAGA2002 地磁分钟值数据、电离层特征参数数据、中高层大气风场数据、GPS 原始观测数据(RINEX)。发布于 WDC-中国地球物理数据中心和国家地球系统科学数据共享平台地球物理科学数据中心。

5. 多重数据备份

在前述四种数据处理完成，形成一份完整的存档数据后，采用多种介质（硬盘、磁盘阵列、磁带库）进行数据多重备份。

6. 其他数据备份，如 INTERMAGNET 交换数据，其他下载的数据等

三、数据文件命名规范

相同类型或型号的监测设备，其最终备份的文件须采用统一的命名方式。文件名至少包括：台站名、观测时间、文件类型。地磁相对记录有多套设备，因此在台站名后还有设备名以区分不同设备。

1. 数据台站前缀规范

DPS4D 电离层数字测高仪台站前缀为 5 位字母：MH453（漠河），BP440（北京），WU430（武汉），SA418（三亚），IC437（利川），JJ433（济州）。（利川和

济州为电离层斜测网韩国台站)。

PDI 电离层数字测高仪台站前缀为 2 位字母: BJ (北京), WH (武汉), SH (邵阳)。(地名两位汉语拼音首字母)。

PDI2 电离层数字测高仪台站前缀为 4 位字母: BJGA (北京 A), BJGB (北京 B), WHNA (武汉 A), WHNB (武汉 B), SYAA (三亚 A)。(地名两位汉语拼音首字母+结束字母+字母 A 开始的序号)。

GPS-TEC 与闪烁监测仪台站前缀: 4 位字母。

BG2 GNSS 电离层监测仪台站前缀: 4 位字母。

流星雷达/VHF 雷达台站前缀为 2 位字母: MH (漠河), BJ (北京), WH (武汉), SY (三亚), MC (蒙城), FK (富克), LF (廊坊)。

地磁设备台站前缀为三位字母: MOH (漠河), BMT (北京), SAY (三亚), ZHS (中山)。

2. 文件名规范

字符对应的信息为: SS、SSS、SSSS、SSSSS 代表台站名, YYYY 年, MM 月, DD 日, DOY 年积日, hh 小时, mm 分, ss 秒。

各设备最终备份的文件名规范为:

DPS4D 电离层数字测高仪: SSSSS_YYYYMMDD(DOY).GRM, 文件类型有 GRM、SAO、DFT、SKY、DVL、DRG;

如: BP440_20151231(365).GRM

PDI 电离层数字测高仪: SSYYYYMMDD(DOY).GRM, 文件类型有 GRM、SAO;

如: BJ20121231(366).GRM;

PDI2 电离层数字测高仪: SSSS_YYYYMMDD(DOY).GRM, 文件类型有 GRM、SAO、ODF;

如： BJGA_20151231(365).GRM

GPS-TEC 与 闪烁监测仪： SSSSYYYMMDD.GPS

如： SYGE20151231.GPS

BG2 GNSS 电离层监测仪： SSSSYYYMMDD.GPS

如： GXGL20151231.GPS

流星雷达/VHF 雷达： SSSYYMMDD_met.met, 文件类型有 met、vel, idbs;

如： MH20151231_met.met

GM4 磁通门磁力仪： SSSGM4YYMMDD.BIN

如： BMTGM420151231.BIN

FGE 磁通门磁力仪： SSSFGE1YYMMDD.BIN

如： BMTFGE120151231.BIN

Lemi18 磁通门磁力仪： SSSLEMIYYMMDD.BIN

如： BMTLEMI20151231.BIN

MD1 磁通门磁力仪： SSSMD1YYMMDD.BIN

如： ZHSMD120151231.BIN

Lemi30 感应式磁力仪： SSSYYMMDDhmmss.lem

BMT20151231000000.LEM

大气电场仪： SSSSEDYYMMDD.DAT

如： MOHSED20151231.DAT

某些设备本身产生的观测数据并不符合此规范文件的要求，如流星雷达缺少台站前缀，漠河、三亚台站地磁相对记录前缀为 MH、SY，电离层测高仪整日数据没有月日信息等，在数据最终存档备份时，须将文件名统一为规定的格式。

四、数据备份的目录结构

所有备份的数据都应备份至年目录（YYYY）。数据收集服务器与最终的数据备份服务器保持相同的目录结构层次，便于复制操作。目前所内服务器上收集的数据分为三个部分。

1. 野外综合台站数据

野外综合台站数据临时存储于 space 服务的 F 盘根目录下，按照台站分别建立目录。每日文件的存储目录如图 2 所示。不同台站设备数量和类型不同，数据目录结构略有区别。如北京站、武汉站、邵阳站目录下会有 PDI 子目录，不同台站地磁相对记录设备子目录有差别。电离层斜测网中的利川、济州测高仪数据存放于 Korea 目录，与野外台目录（如 Mohe）平行。

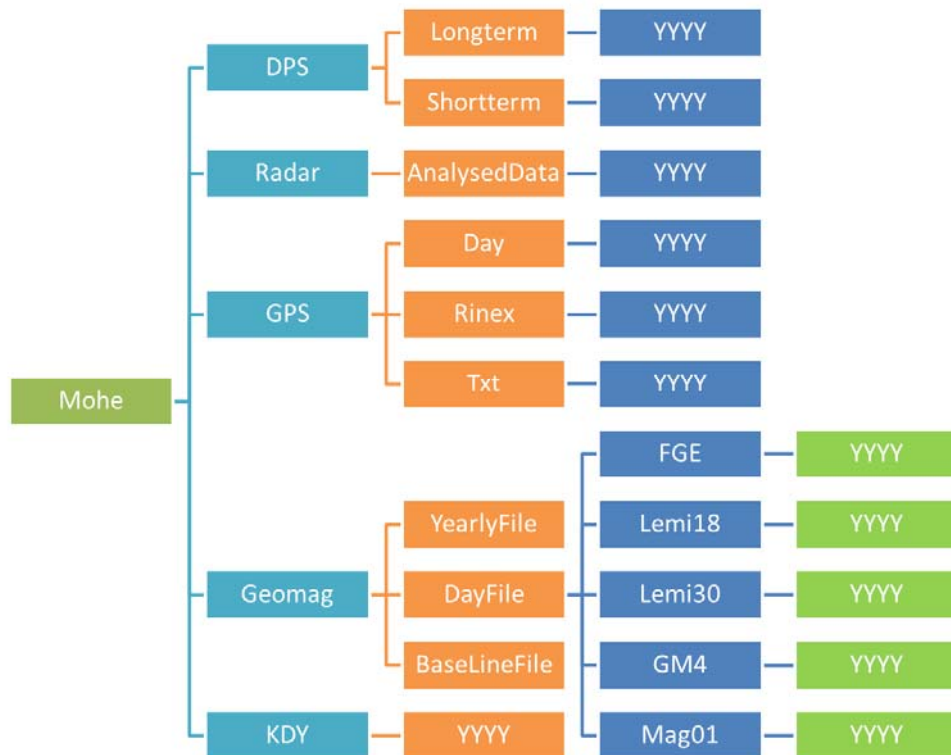


图 2

2. BG2 GNSS 电离层监测网数据

BG2 GNSS 电离层监测网数据存储于 GNSS 服务器的 D:\GNSSData 目录。BG2 GNSS 电离层监测网数据目录如图 3 所示。

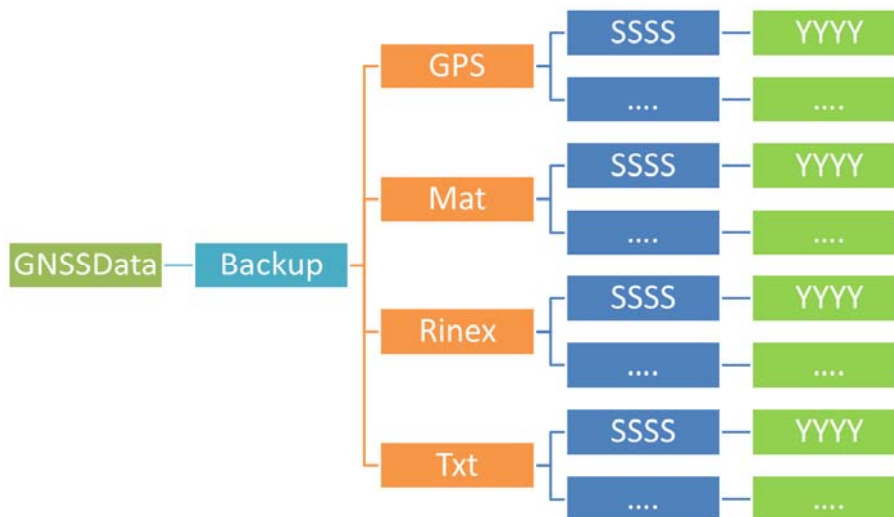


图 3

3. 中科院日地网流星雷达网数据

中科院日地网流星雷达网数据存储于 space 服务器的 G:\SternMet\Share 目录。流星雷达联网观测的数据目录如图 4 所示。

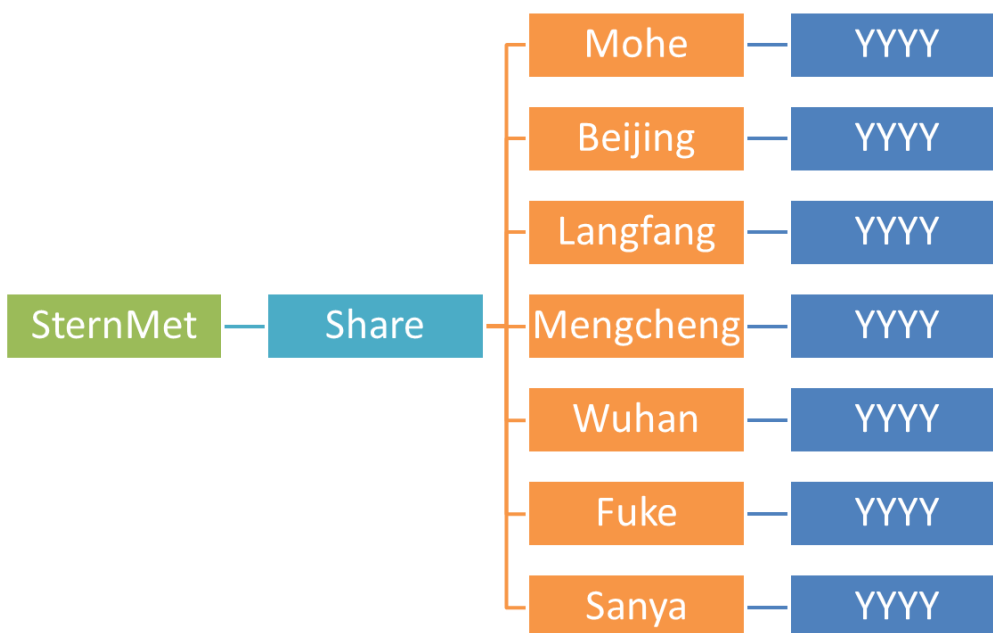


图 4

上述三部分数据最终合并备份于一个独立的数据备份服务器，其数据目录结构如图 5。目录中包含了各野外综合台站数据和单项联网观测数据。其中 Beijing、

Huanghe、Mohe、Sanya、Shaoyang、Wuhan、Zhongshan 为对应的野外综合台站目录，GNSS、Korea、SternMet 分别为 GNSS 监测网、电离层斜测网、流星雷达网目录。

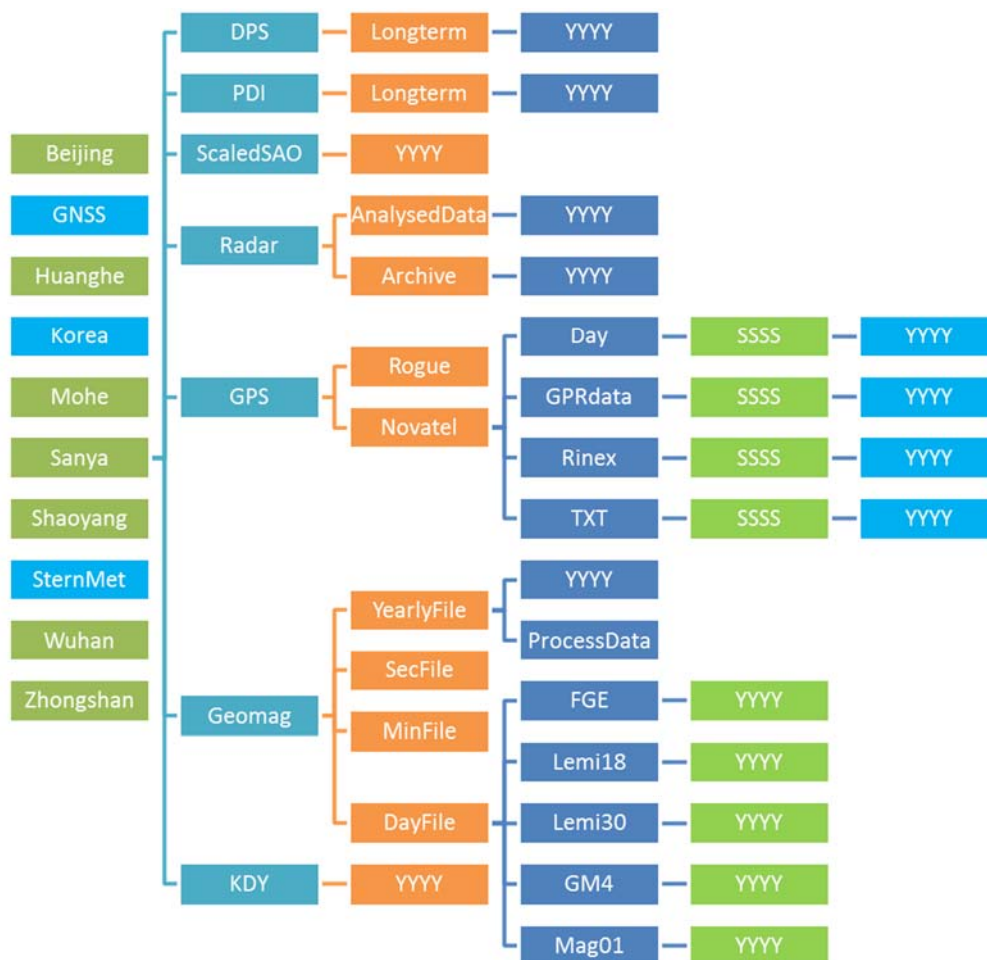


图 5

图 5 目录是图 2、图 3、图 4 目录的合集，其中包含的 BG2 GNSS 电离层监测网数据目录 (GNSS)、中科院日地网流星雷达网数据目录 (SternMet) 与图 3、图 4 相同，但在野外综合台站数据方面，相对于图 2 有所区别。表现如下：

- (1) 最终备份时电离层测高仪仅备份 Longterm 目录，没有 Shortterm 目录。
- (2) 人工标定的电离层测高仪数据备份于 ScaledSAO 目录。
- (3) 流星雷达除了服务器上自动传输的 AnalysedData 之外，还有从台站人工复制回来的 Archive 目录。

- (4) GPS 目录下一级为仪器型号（如 Novatel 和 Rogue）目录。除了服务器上自动传输处理的 Day、Rinex 和 Txt 目录之外，还有从台站人工复制回来的 GPRData 目录，这些目录的下一级为仪器代码（SSSS，如 BJGR 等）目录。
- (5) 各台站 Geomag 的下一级目录为 YearlyFile，SecFile 和 MinFile。人工处理生成的地磁年报存储在 YearlyFile 目录，下一级目录 ProcessData 存储年报采用的仪器原始数据及中间结果。SecFile 和 MinFile 目录分别存储 IAGA2002 秒值数据、IAGA2002 分钟值数据（北京站还包括 INTERMAGNET 分钟值）。

五、年度数据处理的方法流程

1. 服务器数据备份

台站数据备份包括：雷达分析数据，GPS 原始观测数据、Rinex 数据、文本数据，地磁日数据、分钟值数据、年报数据，如图 6 所示。与图 2 相比，服务器数据备份的区别是不备份电离层测高仪的数据（包括 DPS4D、PDI）。

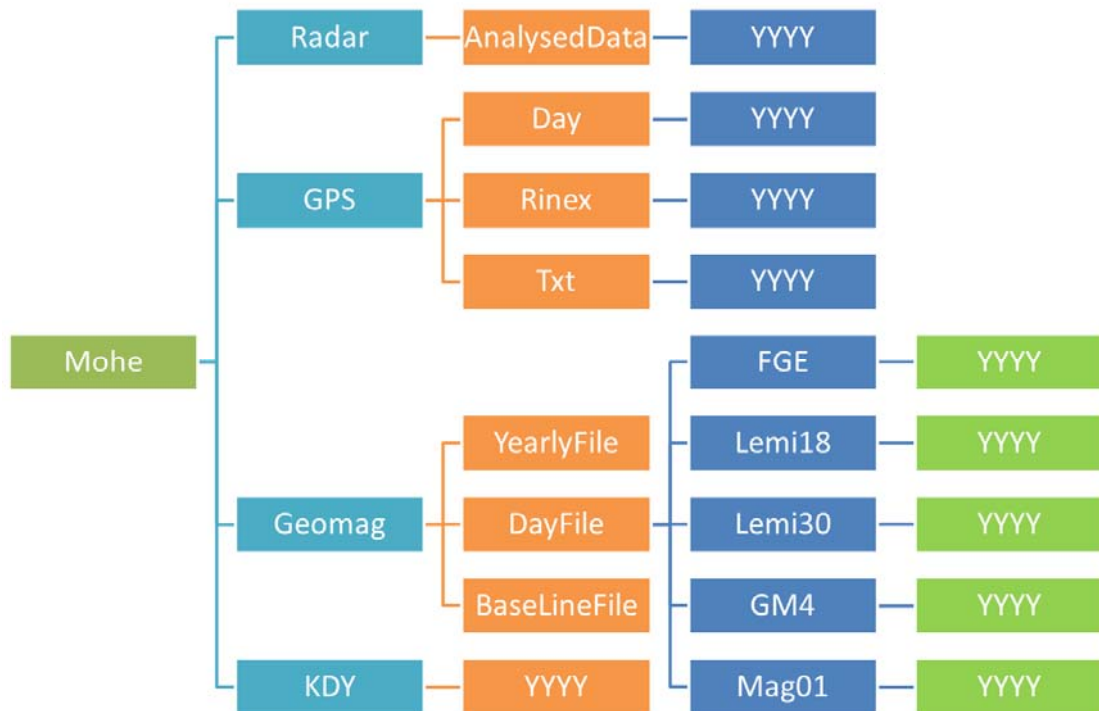


图 6 服务器数据备份范围

检查统计数据个数是否足够，数据个数不足的要调查缺数原因（可查询野外台站值班管理系统或咨询台站），设备运行无异常而缺数的要联系台站重传数据。在数据的年目录下建立说明文档（如：北京流星雷达数据备份说明 2015.txt），记载备份时间、操作人员、数据文件数量，缺数据原因。

GNSS 监测网、全天空流星雷达联网数据直接备份年目录数据。

2. 台站原始数据备份

电离层测高仪观测日文件存于设备硬盘。DPS4D 电离层测高仪数据位于 D:\Secure\Public\Longterm\YYYY 目录。PDI 电离层测高仪数据位于 D:\PDIDATA\Longterm\YYYY 目录。

流星雷达原始数据位于/home/RadarData/Archive 目录。

GPS 原始观测数据存于 D:\GPRdata 目录（GPSTool 软件采集）或者 D:\GPSBKdata 目录（GPS 软件采集）。

具体的备份方法见附件 1。

3. 人工度量校正

包括电离层频高图标定数据整理备份与地磁年报数据处理。有多套电离层测高仪和多套地磁相对记录仪的台站，须保证最终备份数据的唯一性。具体的备份方法见附件 1 和附件 2。

4. 数据处理共享

电离层测高仪数据采用 GeospaceIonopublish matlab 程序，数据来源为整理过之后的 ScaledSAO 目录中的 SAO 数据。

流星雷达风场数据采用 Metpublish matlab 程序，数据来源为整理过之后的台站流星雷达 vel 数据。

GPS-TEC 数据采用服务器上各站 GPS 目录下的 Rinex 目录数据，直接复制即可。

地磁分钟值和年报数据采用台站校正后的地磁分钟值和年报数据。

5. INTERMAGNET 的交换数据和其他数据备份

由 INTERMAGNET 网站 FTP 下载或者日本京都大学邮寄的光盘数据以及其他交换数据存储在 SwapData 目录。

6. 数据多重备份

待前述数据整理备份完成之后，形成一份完整的年度数据，按照图 5 的数据目录结构备份于独立的数据备份服务器。再采用大容量硬盘（2TB）进行数据双重备份，图 5 中每个一级目录对应一个硬盘。硬盘的卷标应包含台站和硬盘编号（如 Beijing_data_1）。硬盘上应做好标签（与卷标一致），硬盘存满时在硬盘标签上注明数据的起止时间。备份数据时同一台站同一年的数据不应跨硬盘存放，因此在备份前应估算一年数据量并检查硬盘剩余空间，当剩余空间不足以存放一整年数据时，应将该年数据统一备份至新的硬盘。具体的备份技术和方法赵秀宽和解海永试验补充。

六、年度数据处理的分工

1. 服务器数据备份

台站至服务器的日常数据传输由软件自动完成，吴宝元和胡连欢负责日常传输的技术支持。服务器数据年度备份由解海永负责。

2. 台站原始数据备份

电离层测高仪、流星雷达和 GNSS 电离层闪烁监测仪原始数据由到台站出差的人员复制，胡连欢负责督促与技术支持，数据交由解海永处理和存档。

3. 人工度量校正

电离层频高图日常标定由台站人员完成，标定之后数据发送至所内服务器，年度检查、统计与存档由解海永负责。地磁最终分钟值和年报处理由吴宝元（北京站和中山站）和郝喜庆（漠河站和三亚站）负责。

4. 数据处理共享

吴宝元和胡连欢提供相应的数据读取、转换与画图程序，解海永处理转换，

赵秀宽审核。

5. 多重数据备份

解海永负责，赵秀宽提供技术支持。

七、年度数据处理的日志记录

日志记录是追溯数据完整性、评估数据质量和设备运行状况的重要依据，是数据应用于科学研究的重要参考，在数据的整理备份中应做好日志记录工作。数据处理日志记录具体体现为如下形式：

服务器数据备份日志记录：记载备份时间、操作人员、数据文件数量、缺数据原因；

电离层频高图标定数据整理记录：记载整理时间、操作人员、数据文件数量、缺数据原因，对于有两套电离层测高仪的台站（北京、武汉），应标明哪些日期采用的主仪器，哪些日期采用备用仪器；

地磁年报前言：记载地磁年报处理人员、台站信息、设备维护信息、仪器异常状况；

台站原始数据备份记录：记载某天某人从某台站带回，数据截止至某天，便于下次复制数据时确定时段。

八、年度数据处理的时间节点

1. 服务器数据备份

每年3月1日之前完成上一年度服务器日常数据备份。

2. 台站原始数据备份

原则上每年6月1日之前完成。根据野外台站出差安排确定。

3. 人工度量校正

每年4月1日之前完成。

4. 数据处理共享

每年 5 月 1 日之前完成。

5. 多重数据备份

每年 7 月 1 日之前完成。

具体的工作节点考核由解海永检查统计，由胡连欢和赵秀宽负责督促对应的责任人完成。

九、数据处理中需要的其他软件、程序

1. 数据比较软件

Total Commander 可以比较两个文件夹的不同，比较的方式可以通过文件大小、也可以比较数据块。

2. 数据复制软件

FastCopy 复制软件在复制数据时速度比一般软件快很多，复制完还可以校验拷贝的数据是否完整。

附件 1

无线电设备观测数据年度整理方法

无线电设备根据数据种类可分为原始数据备份和人工标定数据备份两类。

一. 原始数据备份

1.1 电离层测高仪日文件

所内服务器上存放了一份由实时数据累加得到的原始数据。目录为 Station/DPS/Longterm/2015，（或者 Station/PDI/Longterm/2015）。为保证数据的完整性和一致性，通常只存档台站电离层测高仪硬盘上的日文件。服务器上的日文件只供对数据及时性要求较高的用户使用，并不存档备份。

电离层测高仪观测日文件存于设备硬盘，最终存档的原始数据由到野外台站出差的人员从台站复制回来。DPS4D 电离层测高仪数据位于

D:\Secure\Public\Longterm\YYYY 目录。PDI 电离层测高仪数据位于 D:\PDIDATA\Longterm\YYYY 目录。存档备份前按照 DIDB 文件命名方式修改文件名（BP440_2015365.GRM 更名为 BP440_20151231(365).GRM 采用 IonoRename matlab 程序），数据备份于 Station\DPS\Longterm\YYYY 或 Station\PDI\Longterm\YYYY 目录。做好电离层测高仪数据存档备份记录（某天某人从某台站带回，数据截止至某天）。

三亚站的原始数据除了 GRM 和 SAO 格式之外，还有 DFT、SKY、DVL、DRG。

需存档备份数据的电离层测高仪包括：漠河 DPS，北京 DPS，北京 PDI，武汉 DPS，武汉 PDI，邵阳 PDI，三亚 DPS，三亚 PDI。

1.2 流星雷达/VHF 雷达原始数据

流星雷达原始观测数据存放于台站流星雷达硬盘内，位于 /home/RadarData/Archive 目录。最终存档备份数据由到野外台站出差的人员从台站复制回来，存档备份前在原始数据文件名前增加台站名（漠河站 20160101_met.raw 更名为 MH20160101_met.raw，可用 TotalCommand 批量重命名），数据备份于 Station\Radar\Archive\YYYY 目录。做好流星雷达原始数据存档备份记录（某天某人从某台站带回，数据截止至某天）

三亚 VHF 雷达原始数据自动备份于台站处理机硬盘，由到野外台站出差的人员将硬盘带回交至数据中心存档备份，数据中心在数据硬盘上做好标签。

1.3 GPS-TEC 与电离层闪烁监测仪

电离层闪烁原始观测数据存放于台站采集计算机的 D:\GPRdata（GPSTool 软件采集）目录或者 D:\GPSBKdata（GPS 软件采集）目录。由于在发生电离层闪烁事件时才记录 50Hz 采样的原始数据，因此只有某些天才有原始数据，时间上并不一定连续，数据备份于 Station\GPS\GPRData\YYYY。

二. 人工标定数据

各台站日常标定电离层频高图，标定完成之后上传于数据服务器的 Station/DPS/Longterm/Quarterlyscaled 目录中。年度数据整理步骤如下：

(1) 对照 Station/DPS/Longterm 中的原始数据 GRM 文件数量检查上一年度标定的 SAO 数据个数是否足够，不足的要补充。

(2) 对于有两套电离层测高仪（北京、武汉、三亚）的台站，如 DPS 没有原始数据时，应检查有无同时段的 PDI 原始数据，如有则用 PDI 原始数据标定后补充。如需要补充标定的数据量大，可发回台站完成，少数几天则自行完成。

(3) 检查 SAO 文件大小，对于偏大或者偏小的数据，对照原始数据 GRM 文件用 SAO Explorer 软件检查标定情况。（偏大可能是两天文件存到了一天中，偏小可能是没有标完就保存了）。

(4) 随机抽查几天标定的频高图，如有明显且一直存在的问题（如所有频高图均没有标定 Es，或者没有标定 F1），要反馈给标定人员，在以后的标定中改进。

(5) 在存档的 SAO 目录中建立一个说明文档，记录整理的结果（哪些天缺数，哪些天采用 PDI 数据），最终存档的 SAO 数据存放于 ScaledSAO\YYYY 目录下。

附件 2

地磁观测数据年度整理方法

空间环境探测实验室的地磁观测设备主要分为绝对观测和相对观测两大部分，绝对观测间隔进行，相对观测连续运行。相对观测数据文件实时记录于记录计算机，头天文件第二天发送到服务器；标定（仅中山站）和绝对观测数据在观测结束后当天录入台站处理机，计算出实测标度值（中山站）和实测基线值。

年度数据处理工作主要是备份各设备原始观测数据，处理生成台站最终地磁秒值、地磁分钟值、地磁年报。流程如图 7。



图 7

空间环境探测实验室目前采用的数据整理方法步骤如下：

一. 确定标度值

目前仅中山站 MD1 有标度值测量，日常标定后当天计算，生成实测基线值数据文件，每年一个文件，发送至服务器 /Zhongshan/Geomag/ScaFile/仪器代号/YYYY 目录。

其余台站标度值为固定值。

二. 确定基线值

仪器包括 MAG01H (漠河、北京、三亚、中山)、CHS (北京)、Overhauser90F1 (漠河、北京、三亚、中山)。产生数据包括绝对观测原始记录、实测基线值以及年终处理得到的采用基线值。

每年年初处理得到上一年采用基线值，基线值文件(包含实测和采用基线值)存储于服务器/Station/Geomag/ BaseLineFile/YYYY 目录。

三. 生成地磁秒值

仪器包括 GDAS (FGE) (北京)、LEMI-018 (漠河、北京、三亚)、GM4 (漠河、北京、三亚、中山)、MD1 (中山)。数据包括原始记录二进制秒值、IAGA2002 秒值。原始记录二进制秒值为仪器每日记录产生，IAGA2002 秒值每年初统一处理转换得到。所服务器存储目录为：/Station/Geomag/DayFile/仪器代号/YYYY/文件类型。

四. 生成地磁最终分钟值

包括 IAGA2002 分钟值、INTERMAGNET 分钟值 (仅北京台)。

1.1 IAGA2002 分钟值

每年年初,统一处理上一年数据,处理得到的分钟值,所服务器存储目录为:
/Station/Geomag/MinFile/IAGA2002/YYYY。

1.2 INTERMAGNET 分钟值（仅北京台）

INTERMAGNET 分钟值每日自动计算,该数据仅用于发送至 INTERMAGNET 数据中心,不作备份。

五. 制作地磁年报

每年年初统一处理生成。包括 K 指数、最终分钟值、各种汇总表格、地磁日变图。

K 指数每日自动计算,最终分钟值由步骤三生成,汇总表格在最终分钟值的基础上通过程序处理自动生成,地磁日变图采用 matlab 程序,读取最终分钟值自动绘图生成。所服务器备份目录为: /Station/Geomag/YearlyFile/YYYY。