

中华人民共和国海洋行业标准

HY/T XXXXX—XXXX

极地空间物理观测系统建设指南

Deployment guide for polar space physics observation systems

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 观测场地要求	2
4.1 场地布设	2
4.2 坐标及方位确定	2
4.3 标识与标志	2
5 观测内容	3
5.1 极光观测	3
5.2 电离层观测	3
5.3 地磁观测	3
6 观测时制和时统	3
6.1 时制	3
6.2 时统	3
7 观测仪器	3
7.1 仪器分类	3
7.2 光学观测设备	3
7.3 无线电观测设备	4
7.4 地磁观测设备	4
8 数据文件命名	4
8.1 总体要求	4
8.2 台站缩写	5
8.3 设备名简称	5
8.4 设备编号	6
8.5 一级数据预留位	6
8.6 文件名日期和时间	6
8.7 文件名补充信息	6
8.8 文件名样例	6
附 录 A （资料性） 观测设备编号列表	7
参 考 文 献	8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国海洋标准化技术委员会（SAC/TC283）归口。

本文件起草单位：中国极地研究中心（中国极地研究所）、国家海洋标准计量中心。

本文件主要起草人：黄德宏、胡泽骏、何昉、牟长青。

引 言

由太阳大气、行星际、地球磁层、电离层和中高层大气所组成的日地空间是人类赖以生存和发展的环境系统的重要部分，它易受太阳活动的影响。在地球极区，地磁场近乎垂直地面并向外一直延伸到磁层边界层和行星际空间，很多灾害性空间天气事件的征兆首先在极区发生。在极区开展磁层-电离层-热层耦合过程观测和研究，对于空间天气研究、应用和预报服务都具有非常重要的意义。

我国极地空间物理观测始于二十世纪八十年代南极长城站和中山站，其中中山站空间物理观测系统采用了多手段、多频段的观测方法，观测要素较为齐备，至今已积累了超过三十年的观测数据。2004年北极黄河站建成并投入使用，其极光、宇宙噪声等观测现已开展了近二十年。中山站和黄河站同处在地球磁层极隙区纬度，又几乎处在同一根磁力线的南北两端，构成了地球上少数的几个极区共轭对之一。近5年来，我国南极长城站电离层观测得到了加强，南极内陆昆仑站和泰山站也部署了无人值守的空间物理观测设备，在北极冰岛以极光亚暴为主要观测目标的中-冰联合北极科学考察站正式运行，这些新站点的加入使得我国极区空间物理的地基观测体系在地域上得到了进一步完善，由原来主要集中在极隙区和极光带的观测拓展到极盖区、亚极光带等区域。

为规范空间物理观测系统在我国极地台站部署，明确观测内容、数据获取及整理等方面的要求，以满足我国极地台站空间物理观测未来发展和长期业务化观测的需求，特编制《极地空间物理观测系统建设指南》。

极地空间物理观测系统建设指南

1 范围

本文件规定了在我国极地台站部署空间物理观测系统的观测场地要求、观测内容、观测时制和时统、观测仪器、数据文件命名等内容。

本文件适用于我国在地理纬度60°及以上极地科考站部署空间物理观测系统。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

极地空间物理观测 polar space physics observation

在地球极区开展的与日地空间物理有关的观测。

3.2

极光光谱 auroral spectrum

极光能量粒子沉降使高层大气激发或辐射产生的光谱谱段。

3.3

电离层频高图 ionogram

电离层测高仪记录下来的等效高度（虚高）与频率的关系曲线。

3.4

离子漂移 ion drift

来自太阳风或行星际磁场的电场直接映射或通过磁层间接映射到高纬电离层，产生的垂直于磁场方向的水平等离子体离子漂移。

3.5

电离层对流 ionospheric convection

电离层中等离子体的宏观运动。

3.6

电离层吸收 ionospheric absorption

无线电波在电离层中传播时，由于电离层损耗导致的电波能量损失的现象。

3.7

电离层闪烁 ionospheric scintillation

电波信号穿越电离层时由于沿着信号传播路径上的电子密度的不均匀性（电离层不均匀体）而导致幅度、相位的快速波动。

3.8

地磁场 geomagnetic field

地球的磁场，从地心到磁层边界空间范围内的磁场。

3.9

零级数据 raw data

观测设备直接得到的记录文件，是未经过修订的原始观测数据。

3.10

一级数据 level-one data

一级数据经过计算机自动处理或人工主动判读、修订后的数据。

4 观测场地要求**4.1 场地布设**

对光学类设备，周围应无遮挡，尽可能远离观测站生活区。对于无线电设备，天线场地的起伏应满足技术参数需求，天线基座应建立在基岩上或在深挖沙土层进行地基加固处理，尽量避开下风口迎风面；无线电主动发射设备应远离其它同频段被动接收设备；对于电磁感应类设备，探头应安装在铁磁性较弱且远离人类活动的区域。观测站场地的选择还应考虑站区能够提供的电力和网络可以通达的区域，观测系统建设期间如需搬运大型设备和物资，优先考虑运输工具可以到达的区域。

4.2 坐标及方位确定

场地勘查使用经纬仪或全站仪，确定磁北和不变磁北的方向及其与地理真北的夹角。

4.3 标识与标志

观测设备附近应具有标识，标明设备名称、归属单位、联系人、联系方式、布设日期、预计使用期限等内容。

对于敏感设备，在场地周围需布设警示标志。包括：各种电磁感应探头的周围、布有地网的天线场地周围、光学镜头附近等。

5 观测内容

5.1 极光观测

主要包括极光全视野、极光窄视野、极光光谱观测。

5.2 电离层观测

主要包括电离层频高图、离子漂移、电离层对流、电离层闪烁、电离层吸收、甚低频辐射观测。

5.3 地磁观测

主要包括地磁三分量 X（地理南北方向）/Y（地理东西方向）/Z（垂直方向）相对强度变化观测、地磁分量随时间变化率的观测和地磁场绝对测量观测。

6 观测时制和时统

6.1 时制

极地空间物理观测均采用标准世界时。

6.2 时统

极地空间物理观测仪器均采用卫星导航系统授时信号进行时统。对于无法接入导航系统的设备或无法接入导航系统时间服务器的仪器需要人工手动校时，手动校时系统时间与导航系统时间误差控制在 1s 以内。

7 观测仪器

7.1 仪器分类

空间物理观测设备按探测信号的种类，可分为光学观测设备、无线电观测设备和地磁观测设备；按是否有发射信号，可分为主动式观测设备和被动式观测设备。

7.2 光学观测设备

光学观测设备见表 1。

表1 光学观测设备

设备名称	观测内容
极光全视野电视摄像机	观测站区上空全视野范围内极光的二维辉度分布
极光窄视野成像仪	观测站区上空窄视野范围内极光的二维辉度分布
单色极光全视野成像仪	观测特定波长极光在全视野范围内的二维辉度分布
磁子午面极光光谱仪	沿磁子午面极光光谱的分布

7.3 无线电观测设备

无线电观测设备见表 2。

表2 无线电观测设备

设备类型	设备名称	观测内容
主动式	数字式电离层测高仪	通过接收自身或其他测高仪发射扫频或定频信号，获得电离层频高图、电子密度、离子漂移速度等参数。
	高频相干散射雷达	通过接收自身发射的无线电信号经电离层场向排列的不均匀体散射的回波信号，探测电离层不均匀体分布和电离层对流。
被动式	成像式宇宙噪声接收机	通过接收银河系宇宙噪声经过电离层后的强度，探测电离层相对吸收和能量粒子沉降。
	GNSS 闪烁-TEC 测量仪	通过接收 GNSS 卫星信号，测量电离层闪烁和总电子含量。
	甚低频接收机	甚低频接收机是基于法拉第电磁感应的原理，获取甚低频波磁场分量的探测。

7.4 地磁观测设备

地磁观测设备见表 3。

表3 地磁观测设备

设备名称	观测内容
磁通门磁力仪	基于“软”磁材料的非线性磁化特性的地磁相对记录仪器，用来观测地磁场三分量的强度。
感应式磁力计	利用法拉地电磁感应定律检测磁场的时变化率。
Overhauser 磁力仪	利用质子旋进频率和所处地磁场大小成正比的原理，通过测量质子旋进频率进而得到地磁场强度。
磁通门经纬仪	通过无磁性经纬仪望远镜上面固定的磁通门传感器轴向和地磁场垂直时感应场为零的原理，测量地磁场某个分量（磁倾角 D 或磁偏角 I）的垂直方向，通过度盘加 90 度，得到地磁场分量方向。

8 数据文件命名

8.1 总体要求

由于观测设备生产厂家不同，原始数据记录格式、命名方式各异，零级数据难以形成规范性文件命名，应对一级观测数据进行规范性文件命名。极地空间物理观测经预处理后的一级数据，其文件名称需包含台站、设备等信息。文件命名由台站缩写、设备名简称、设备编号、一级数据预留位、文件生成日期和时间、文件名补充信息等组成（见图 1）。

台站缩写	设备名简称	_	设备编号	预留位	_	文件生成日期	_	文件生成时间	_	补充信息
------	-------	---	------	-----	---	--------	---	--------	---	------

图1 一级观测数据规范性文件命名示意

8.2 台站缩写

台站缩写以一个大写英文字母表征，位于文件名的第一位。具体编号见表4。

表4 台站缩写

站点名称	站点缩写
南极长城站	G
南极中山站	Z
南极昆仑站	K
南极泰山站	T
中山站至昆仑站沿途站点	C
北极黄河站	N
北极朗伊尔 KHO 站	L
中-冰联合北极科学考察站	I

8.3 设备名称简称

观测设备名称简称为三位大写英文字母，位于文件名第二-第四位。具体简称见表5。

表5 设备名称简称

观测设备	设备简称
数字式电离层测高仪	IDI
极光全视野电视摄像机	ASC
多通道扫描光度计	MSP
感应式磁力计	PUL
磁通门磁力仪	FLX
成像式宇宙噪声接收机	RIO
单色极光全视野成像仪	ASI
极光窄视野成像仪	NFA
磁子午面极光光谱仪	ASG
转轮多波段极光全视野成像仪	FWI
高频相干散射雷达	HFR
低功耗磁力计	LPM
Overhauser 磁力仪	OHM
磁通门经纬仪	FLT

甚低频接收机	VLF
GNSS 闪烁-TEC 测量仪	GNS

8.4 设备编号

同一台站同一类型的观测设备可能不止一台，或同一台站同类设备存在更新或替换的情况，设备编号是指定设备的唯一编号，为三位阿拉伯数字，从 001 开始到 999 结束。依站点、启用年份等不同，开始的数字段也不同，中间可以间断。具体编号见附录 A。

8.5 一级数据预留位

一级数据文件名预留位为文件名的第九-第十一位，若无特殊信息需表示，可以站名信息如“ZHS”补足。此部分可以表示极光成像仪观测镜头视野范围，如鱼眼全视野镜头表示为“180”、47° 镜头表示为“047”、19° 镜头表示为“019”；可以表示闪烁仪天线所处位置，如中山气象栋表示为“QXD”，臭氧栋表示为“CYD”；可以表示磁力计所处纬度前三位如 68.94S 表示为“689”。

8.6 文件名日期和时间

文件名的日期和时间分别用八位和六位数字表示，与前面和后面的字符段用下划线“_”连接。其中：

日期格式为 YYYYMMDD，“YYYY”为四位数年；“MM”为两位数月；“DD”为两位数日。

时间格式为 hhmmss，“hh”、“mm”和“ss”分别表示小时、分钟和秒。

8.7 文件名补充信息

文件名补充信息可由最后以下划线“_”分开的两个字符段来提供，如果没有补充的信息需要提供，这两个字段可以省略。这两个字段的前一字段可以用于表示极光成像设备所使用的滤光片信息，如“5577”为 557.7nm 波长，若为 BG3 滤光片，则直接写为“BG3”。或表示极光光谱仪所用狭缝信息，如“0150”为 0.15mm 狭缝；后一字段可以表示光学设备观测时所采用的曝光时间。

8.8 文件名样例

文件名“ZASI_016180_20120830_185050_5577_10s”以下划线“_”来区分各字段，命名规则说明如下：

- 第 1 段第 1 字符：“Z”表示中山站站点设备；
- 第 1 段第 2-第 4 字符：“ASI”表示为极光全视野成像仪设备；
- 第 2 段第 1-第 3 字符：“016”表示该设备编号；
- 第 2 段第 4-第 6 字符：“180”表示该设备使用的是鱼眼全视野镜头；
- 第 3 字段：“20120830”表示观测数据生成日期为 2012 年 8 月 30 日；
- 第 4 字段：“185050”表示观测生成的时间为 18 时 50 分 50 秒 UT 时；
- 第 5 字段：“5577”表示该设备使用的是 557.7 nm 滤光片；
- 第 6 字段：“10s”表示图像积分（曝光）时间为 10s。

附录 A
(资料性)
观测设备编号列表

表 A.1 给出了观测设备编号。

表A.1 观测设备编号列表

观测设备	设备缩写 (二三四位)	设备编号 (六七八位)	起止时间
中山站数字式电离层测高仪 (旧)	IDI	001	1995 年-2010 年
中山站极光全天空电视摄像机	ASC	002	1995 年-
中山站多通道扫描光度计	MSP	003	1995 年-2010 年
中山站感应式磁力计	PUL	004	1995 年-
中山站磁通门磁力仪	FLX	005	1995 年-2006 年
中山站成像式宇宙噪声接收机 (更新前)	RIO	006	1998 年-2012
中山站单色极光全视野成像仪 (中日合作)	CCD	007	1998 年-2010 年
中山站极光光谱仪	ASG	014	2010 年-
中山站转轮多波段极光全视野成像仪	FWI	015	2010 年-
中山站单波段极光全视野成像仪 (三台)	ASI	016, 017, 018	2010 年-
中山站成像式宇宙噪声接收机 (更新后)	RIO	019	2012 年-
中山站高频相干散射雷达	HFR	020	2010 年-
中山站数字式电离层测高仪 (新)	DPS	021	2010 年-
中山站 GNSS 闪烁-TEC 测量仪 (22 所)	GNS	022	2010 年-
中山站 GNSS 闪烁-TEC 测量仪 (极地中心)	GNS	023, 024	2010 年-
中山站-昆仑站低功耗磁力计链	LPM	031, 032, 033, 034	2007 年-
黄河站成像式宇宙噪声接收机 (旧)	RIO	100	1991 年-2005 年
黄河站单色极光全视野成像仪 (CCD 相机更换前)	ASI	101, 102, 103	2003 年-2009 年
黄河站单色极光全视野成像仪 (CCD 相机更换后)	ASI	104, 105, 106	2010 年-
黄河站成像仪宇宙噪声接收机 (新)	RIO	107	2008 年-
黄河站磁子午面极光光谱仪	ASG	108	2013 年-

注 1: 设备编号为三位阿拉伯数字, 每台设备均有唯一的设备编号。

注 2: 中山站设备自“001”开始编号, 其中编号“01x”(如 014, 015, 016……)供 2010 年安装的光学设备使用; 编号“02x”(如 020, 021, 022……)供 2010 年安装的电学设备使用; 编号“03x”(如 031, 032, 033……)供中山站-昆仑站低功耗磁力计链设备使用, 自中山站开始依次向内陆方向进行编号。

注 3: 北极黄河站观测设备自“100”开始编号。

注 4: 北极 KHO 站观测设备自“200”开始编号。

注 5: 中-冰联合北极科学考察站观测设备自“300”开始编号。

注 6: 南极泰山站观测设备自“400”开始编号。

参 考 文 献

- [1] 全国自然科学名词审定委员会.《地球物理学名词》.北京：科学出版社，1988
- [2] 中国军事百科全书第二版编审委员会.中国军事百科全书(第二版)学科分册《军事空间天气》.北京：中国大百科全书出版社，2007
- [3] 中国大百科全书总编辑委员会.《中国大百科全书 固体地球物理学、测绘学、空间科学》.北京·上海：中国大百科全书出版社，1985
-