

世界数字地震台网

地震出版社



世界数字地震台网

孙其政 徐宗和 庄灿涛 王凌南 编译 张奕麟 审校

地震出版社

1987

内 容 提 要

本书较全面、详细地介绍了当前世界上正在运行和正在建设中的全球性的或地区性的各类数字地震台站、台网和台阵的概况、台址情况、仪器装置、系统特性、台站磁带记录格式、网日带格式和建立数字地震台网的科学意义与技术设计思路等。

这既是一本有关世界数字地震台网的资料性的工具书，也是一本数字地震技术的设计书，还是一本数字地震学的科学论著。内容广泛、全面、有一定深度。可供地震学和测震学研究人员、地震观测技术人员、业务管理人员、高等学校有关专业师生阅读参考。

世界地震数字台网

孙其政 徐宗和 编译
庄灿涛 王凌南
张奕麟 审校

责任编辑：李瑞芬

责任校对：孙其政 李瑞芬

地震出版社出版、发行

北京复兴路63号

北京昌平展望印刷厂印刷

787×1092 16/1 28.25印张 11插页 713千字

1987年6月第一版 1987年6月第一次印刷

印数 0001—1500

ISBN 7—5028—0021—2/P.20

统一书号：13180·429 定价：7.50元

序 言

人类研究地震现象起初主要是以宏观的观察或定性的观测为主：至本世纪初或上世纪末才开始有人用仪器作较定量的观测。一开始是仅着重运动学方面的研究，即只注意某个震相的到时和震波的传播速度，从而可以求得震中位置、发震时刻、及震源深度、并进而研究地壳结构及地球内部之构造。为了要测定地震的大小，即震级，需要测定所记到的震波之振幅，了解震波传播时在传播介质中被吸收之情形，及地震仪的幅频特性和相频特性等。近来由于定量地震学、工程地震学和地球物理学等方面的需要，及电子学与计算技术的发展，使大动态、宽频带数字化的地震观测成为非常必要，在技术上成为可能。用这种观测技术可以获得更全面的资料，因而许多国家正在从事大动态、宽频带、数字化的地震仪器之研制和此类台站的建立和部署。我国也正引进仪器并拟初步建九个此类台站。近来有些地震学者为今后25年内地震研究之需要，建议在全球范围内建立一个包括约100个台的数字化台网，其动态范围达140分贝、频率范围由潮汐频率达5—20赫兹，它所接收到的地震信号经卫星传输到一个中央处理中心加以处理后，供全球的地震研究者使用。有了这些数据无疑将对地震的研究和对地球岩石圈的研究有莫大裨益。我们也很盼望这样一个全球性的台网能早日建成。

目前，大动态宽频带数字化的地震仪还在研制发展阶段，有的还不很成熟，各家的技术指标或技术途径皆不尽相同。为了帮助我们了解、选用及更合理地使用此类仪器，更好地利用他们所获得的资料，现孙其政、徐宗和等同志编译了“世界数字地震台网”一书。无论是做观测工作的人或是使用观测资料的人阅读此书当会发现是有很多好处的。此书对促进我国地震观测的现代化当能起到积极的作用。

秦馨菱

1986年9月于北京

前 言

在现代地震预报和地震科学研究中,数字化地震记录正在成为最主要的数据源。在过去十年间,数字数据记录的出现是地震观测中最重要的改革之一。一九七七年,在英国召开的国际地震学和地球内部物理学大会(IASPEI)上,经过讨论,成立了数字地震学委员会,并明确把数字化地震数据列入国际数据交换之中。随着地震学家日益广泛地使用数字记录,在世界有关国家不同机构的支持下,数字地震台站、台网和台阵数目迅速增加。

在数字记录出现以前,模拟记录曾是最重要的地震数据源。但模拟记录所固有的局限性影响了它的应用的有效性,而数字记录则是一种易于用计算机处理,从而可提取相当丰富信息的数据源。与模拟记录相比,数字记录有三个明显的优点:

记录频带宽。模拟记录的短周期和长周期地震数据在传统上是以分离频带方式记录的,目的是为了取得较好的检测性能。然而,这种采用频带滤波法来提高信噪比的做法,在抑制微震噪声的同时使带宽变窄,从而牺牲了有用的、而且又不能在记录后完全恢复的信息。由于数字记录有足够的分辨力,故允许相当宽的记录频带;在用计算机对所获得的信息进行处理时,可采取适当的办法提高或抑制信号,而且可以在记录后用递归数字滤波的方法模拟出任何窄带地震仪的特性所得到的记录。数字系统能够适应自短周期(如0.04秒至0.1秒,可记录小地震)至长周期(100秒至300秒,可记录地幔波)、乃至超长周期(上千秒至几小时,记录固体潮和地球自由振荡)的范围。

分辨率高,记录动态范围大。模拟记录的重要缺陷之一是动态范围窄。除了强震仪外,几乎没几种仪器经预先调整可记录大地震,大量的令人感兴趣的地震信息由于过载记录而丧失。数字记录的动态范围可以从平静台基的环境背景噪声到强震仪通常可记录到的幅度,即至少100分贝(五个量级)以上。因此,在回放磁带记录进行模拟记录时,可以按需要设定各种不同的回放增益,使记录图上的幅值达到满意的要求。

数字数据易于用计算机处理。由于数字数据可以直接输入到计算机中进行分析、处理和编辑,便于对地震波进行各种定量分析,从而大大提高了科研效率,获得了从分析处理模拟地震波所得不到的信息。

自1974年以来,在世界范围内先后建立了地震研究观测台(SRO),简易地震研究观测台(ASRO),高增益长周期地震台(HGLP),数字化世界标准地震台网(DWWSSN)[由这几组台网组成了全球数字地震台网(GDSN)],国际部署加速度仪台网(IDA),北美地区性地震检测台网(RSTN),苏联和东欧地区数字化台站,以及若干数字化遥测地震台网和台阵等。最近,美国开始着手建立新的全球地震台网(NGSN)。计划在全球范围内建立仪器具有更大动态范围和宽频带特性的100个台站,分布合理,并用通信卫星实时传输数据。

在我国,通过中美合作,已经建立了二个国际部署加速度仪台站(昆明、北京),1986年上半年即将建成9个数字化台站组成的中国数字地震仪台网(ZSTW, CDSN)。此外,联合国开发署还援建4个数字化台站;通过中法合作将建立1个长周期地震台和一组数字化台网。

所有这些已构成了我国数字化地震台网的初步规模。

在上述这些台网中,由于引用计算机技术、大容量数字存储器、现代通信技术、反馈技术、数字信号处理技术等,使观测系统的各项性能指标大大提高,已为或将为地震学和地球物理学研究提供大量的、前所未有的高质量原始数据,有力地促进了理论地震学、地球内部物理学、地球动力学和震源机制的深入研究。毫无疑问,开展布局合理的数字化地震观测是地震学和地震预报深入研究的需要,也是地震观测技术的发展方向。为使我国地震科技工作者和业务管理人员对目前世界各类数字地震台站、台网和台阵的基本情况、特点和新的发展动向有所了解,并据此考虑如何发展我国的数字地震观测技术和数字地震学,我们编译了世界数字地震台网一书。

本书内容共分三个部分:第一部分,主要介绍目前已经建成的全球性或地区性的各类数字地震台站、台网和台阵的概况、台址情况、仪器装置、系统特性、台站磁带记录格式和网日带格式,主要根据《世界数字地震台站指南》(Directory of World Digital Seismic Stations)编译的,还补充了一些内容。第二部分,给出了有关数字地震台网技术设计的要点和思路,取材于J.彼得森和C.R.赫特撰写的《国家数字地震台网的初步设计研究》(Preliminary Design Study for a National Digital Seismograph Network)一文编译的。第三部分,概括论述了美国即将在全球范围内建立新全球地震台网的科学计划和技术设计方案译自《新全球地震台网的科学计划》(Science plan for a New Global Seismographic Network)。

参加编译工作的有:王凌南(第一部分的1,2,3;第三部分的1,2,3.1和3.2);庄灿涛(第一部分的6,11,12;第三部分的3.3—3.8);徐宗和(第一部分的5,9,10;第三部分的4,5,6);孙其政(第一部分的4,7,8;第二部分;以及全书的编校);张奕麟(全书总审校)。在本书的编译出版过程中,得到了《地震地磁观测与研究》编辑部和其他有关同志在编辑、绘图、清稿、标准计量单位审核等方面的大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

限于编译者的水平,错误在所难免,请读者批评指正,不胜感谢。

编 译 者

1986年5月

目 录

序言	(1)
前言	(2)
第一部分 世界数字地震台站指南	
引言	(3)
世界数字地震台站分布图	(6)
地图符号索引	(7)
1. 地震研究观测台 (SRO)	
1.1 澳大利亚 (NWA0)	(10)
1.2 中非共和国 (BCAO)	(15)
1.3 哥伦比亚 (BOCO)	(17)
1.4 德意志联邦共和国 (GRFO)	(19)
1.5 印度 (SHIO)	(21)
1.6 伊朗 (MAIO)	(23)
1.7 马里亚纳群岛 (GUMO)	(25)
1.8 新西兰 (SNZO)	(29)
1.9 台湾省 (TATO)	(31)
1.10 泰国 (CHTO、CHG)	(33)
1.11 土耳其 (ANTO)	(37)
1.12 美国 (AMMO、ALQ)	(40)
2. 简易地震研究观测台 (ASRO)	
2.1 阿富汗 (KAAO)	(49)
2.2 澳大利亚 (CTAO、CTA)	(53)
2.3 玻利维亚 (ZOBO、ZLP)	(62)
2.4 日本 (MAJO、MAT)	(69)
2.5 挪威 (KONO、KON)	(75)
3. 高增益长周期地震台网 (HGLP)	
3.1 以色列 (EIL)	(82)
3.2 西班牙 (TLO)	(86)
3.3 美国 (KIP)	(89)
3.4 美国 (OGD)	(92)
3.5 以前的HGLP台站列表	(94)
4. 数字化世界标准地震台网 (DWWSSN)	
4.1 南极洲 (SBA)	(95)
4.2 澳大利亚 (TAU)	(102)

4.3	巴西 (BDF)	(104)
4.4	芬兰 (KEV)	(105)
4.5	格陵兰 (GDH)	(107)
4.6	印度尼西亚 (LEM)	(109)
4.7	挪威 (BER)	(110)
4.8	巴基斯坦 (QUE)	(113)
4.9	南非共和国 (SLR)	(115)
4.10	西萨摩亚群岛 (AFI)	(116)
4.11	沙特阿拉伯 (TAIF)	(118)
4.12	西班牙 (TOL)	(120)
4.13	美国 (ALQ)	(121)
4.14	美国 (COL)	(123)
4.15	美国 (FVM)	(125)
4.16	美国 (JAS)	(126)
4.17	美国 (KIP)	(128)
4.18	美国 (LON)	(130)
4.19	美国 (SCP)	(131)
5.	台阵 (ARRAYS)	
5.1	澳大利亚 (WRA)	(134)
5.2	巴西 (SAAS)	(138)
5.3	加拿大 (YKA)	(140)
5.4	联邦德国 (GRF)	(146)
5.5	芬兰 (FINLAND)	(153)
5.6	印度 (GBA)	(154)
5.7	伊朗 (ILPA)	(158)
5.8	挪威 (NORSAR)	(162)
5.9	瑞典 (HFS)	(168)
5.10	联合王国 (BKN)	(178)
5.11	联合王国 (EKA)	(183)
5.12	联合王国 (LOWNET)	(188)
5.13	美国 (ALPA)	(191)
5.14	美国 (LASA)	(197)
6.	集中式遥测台网 (NETWORKS)	
6.1	加拿大 (ECTN)	(204)
6.2	印度 (WCTN)	(208)
6.3	法国 (FRANCE)	(212)
6.4	法属玻利尼西亚	(215)
6.5	日本 (ERI)	(218)
6.6	日本 (HOKKAIDO)	(221)

6.7	日本 (NAGOYA)	(224)
6.8	墨西哥 (RESMAC)	(228)
6.9	瑞典 (SSSN)	(229)
6.10	瑞士 (SWISS SSN)	(230)
6.11	美国 (CALTECH)	(232)
7.	国际部署加速仪台网 (IDA)	
7.1	南极洲 (SPA)	(244)
7.2	澳大利亚 (CAN)	(246)
7.3	澳大利亚 (TWOA)	(247)
7.4	巴西 (BDF)	(249)
7.5	加拿大 (HAL)	(251)
7.6	智利 (EIC)	(252)
7.7	库克群岛 (RAR)	(254)
7.8	日本 (ERM)	(255)
7.9	马里亚纳群岛 (GUA)	(257)
7.10	秘鲁 (NNA)	(259)
7.11	中华人民共和国 (KMY)	(260)
7.12	南非共和国 (SUR)	(262)
7.13	塞舌尔群岛 (SEY)	(263)
7.14	联合王国 (ESK)	(265)
7.15	美国 (CMO)	(267)
7.16	美国 (KIP)	(268)
7.17	美国 (PFO)	(270)
7.18	苏维埃联盟共和国 (GAR)	(271)
7.19	中华人民共和国 (BGT)	(273)
8.	地区性地震检测台网 (RSTN)	
8.1	加拿大 (RSNT)	(275)
8.2	加拿大 (RSON)	(276)
8.3	美国 (RSCP)	(278)
8.4	美国 (RSNY)	(280)
8.5	美国 (RSSD)	(281)
9.	其他数字化地震台站 (OTHERS)	
9.1	捷克斯洛伐克 (KHC)	(284)
9.2	民主德国 (MOX)	(286)
9.3	波兰 (KSP)	(288)
9.4	苏联 (MINSK)	(291)
9.5	苏联 (OBN)	(292)
9.6	苏联 (PUL)	(293)
9.7	苏联 (SOC)	(294)

10. 中国数字化地震台网 (ZSTW).....	(296)
11. 附录1	(300)
全球数字地震台网网日带	
11.1 概况	(300)
11.2 网日带格式	(301)
11.3 网日带记录	(303)
11.4 台站日常记录	(304)
11.5 数据日常记录	(305)
11.6 头端信息	(310)
11.7 日带硬件	(311)
11.8 日带软件	(313)
11.9 数据分发	(315)
12. 附录2	(317)
SRO/ASRO 和 DWWSSN的磁带记录格式	
12.1 SRO 磁带的格式.....	(317)
12.2 DWWSSN/DR 磁带格式	(317)

第二部分 美国国家数字地震台网 (NDSN) 的设计研究

1. 引言.....	(321)
2. 背景与目标.....	(321)
3. 记录频带的选择	
3.1 概述.....	(324)
3.2 采样率与数据字格式.....	(325)
3.3 低通滤波器的选择.....	(327)
3.4 宽频带系统.....	(328)
3.5 短周期系统.....	(334)
3.6 加速度系统.....	(335)
4. 数据记录和传输	
4.1 概述.....	(337)
4.2 现场记录.....	(338)
4.3 陆上数据传送.....	(339)
4.4 卫星数据传送.....	(340)
4.5 建议方案.....	(340)
5. NDSN的系统概念	
5.1 概述.....	(340)
5.2 系统组成.....	(341)
5.3 台站工作设施.....	(342)
5.4 操作与维护.....	(342)

6. NDSN数据管理	
6.1 概述	(342)
6.2 采用磁带存储数据的管理	(343)
6.3 采用海量存储器存储数据的管理	(344)

第三部分 新全球地震台网的科学计划

1. 实施总论与引言	
1.1 总论	(349)
1.2 引言	(351)
2. 全球地震台网	
2.1 全球台网的发展历史	(356)
2.2 现有全球台网的局限性	(360)
3. 科研目标	
3.1 地震学研究课题	(360)
3.1.1 正演问题	(360)
3.1.2 反演问题	(361)
3.2 震源问题	(363)
3.2.1 点源参数的反演	(364)
3.2.2 破裂过程的物理学问题	(370)
3.2.3 求出高阶震源参数和精细的破裂模型	(372)
3.2.4 其它地震震源的一些问题 (核爆破、火山地震、“外来的”源)	(374)
3.2.5 实时性 (海啸警报、快速测定震源参数)	(380)
3.2.6 与当地和区域研究的关联	(382)
3.3 地球的结构问题	(385)
3.3.1 平均地球模型	(387)
3.3.2 横向不均匀性的模型化 (区域走时的层析造影反演、全球性层析造影反演、低频数据的波形反演、区域性面波研究)	(389)
3.3.3 衰减问题	(396)
3.3.4 各向异性的研究	(398)
3.3.5 地方性和区域性研究的关系	(398)
3.4 高频地震学的特定问题	(400)
3.4.1 上地幔的细结构	(400)
3.4.2 过渡带的锐度	(403)
3.4.3 地幔底部的结构	(404)
3.4.4 外壳、SKS和S波	(404)
3.4.5 内核	(404)
3.4.6 散射和多通路	(406)
3.4.7 高频的衰减问题	(406)

3.5	地球的自由振荡·····	(408)
3.6	与其它地学领域的关系·····	(412)
3.6.1	地球动力学、对流和大地水准面·····	(412)
3.6.2	岩石学和地球化学·····	(417)
3.7	岩石圈问题·····	(417)
3.8	大型计算机设备的需要·····	(419)
4.	技术计划	
4.1	前言·····	(420)
4.2	地震台站·····	(422)
4.2.1	台站的密度和分布·····	(422)
4.2.2	带宽·····	(422)
4.2.3	地面噪声和动态范围·····	(423)
4.2.4	台站处理器·····	(425)
4.2.5	台基选择·····	(425)
4.2.6	海底地震记录·····	(425)
4.3	数据的采样率和数据量·····	(428)
4.4	数据采集和传输·····	(429)
4.5	数据管理·····	(432)
4.5.1	数据收集·····	(433)
4.5.2	数据存档·····	(435)
4.6	小结·····	(436)
5.	制定和实施计划的国际方面问题	
5.1	前言·····	(437)
5.2	国际间的遥测技术·····	(437)
5.3	和现今国际地震中心的相互关系·····	(438)
5.4	和国际科研机构的合作·····	(438)
6.	组织与管理	
6.1	组织机构·····	(438)
6.2	地震学联合研究协会 (IRIS) 章程 (草案) ·····	(440)

第一部分 世界数字地震台站指南



引 言

在现代地震学研究中,数字化地震记录已成为最主要的工具之一。数字化记录既提高了地震观测的动态范围和分辨率,也促进了常规观测和计算处理的自动化。近年来,世界各国不同机构支持和建立了大量数字地震台站。其中有台网、台阵、也有单个台站。出版本指南第一次把这些数字地震台站、台网和台阵归纳分类,为使用它们的数据提供基础性资料和信息。

本指南资料按SRO、ASRO、HGLP、DWWSSN、ARRAYS、NETWORKS、IDA、RSTN、OTHERS的顺序排列。然后再按国家和地区名的英文字母顺序列出。各个台阵和台网的名字作为索引名,各所属的观测点情况再列在该索引名内介绍。若其附近有数字台站,即使不属于这个台阵或台网也一起介绍。现将各类台站、台网和台阵的基本概况和特点介绍如下:

地震研究观测台(SRO)。由几个国家的不同机构和美国地质调查局合作建成和管理。1974年开始安装,1978年完成。该类台站的特点:

1. 为避免风致噪声,宽频带地震计装在100米深的钻孔内。
2. 在周期为20到40秒频带内提高了长周期灵敏度。长周期连续记录,每秒采样1次。
3. 短周期垂直向采用检测到事件后记录方式,其采样率每秒20次。
4. 标准的长周期和短周期系统响应曲线。
5. 记录动态范围为132分贝。12位分辨率和二进制增益量程码。
6. 与IBM兼容的标准九轨磁带格式。
7. 钟差每天小于3毫秒。

简易地震研究观测台(ASRO)。由美国地质调查局与有关国家的机构合作建成和管理。正如其名字的含义那样,对原高增益长周期台站进行了改进:换用了固体组件放大器,增加了短周期垂直向和SRO型的记录系统。1976年开始安装,1978年结束。特点如下:

1. 通常的长周期地震计安装在地下隧洞里的密封桶内。
2. 固体组件放大器。
3. 提高了20秒到40秒长周期频段的灵敏度,长周期连续记录,每秒采样1次。
4. 短周期垂直向采用检测到事件后记录方式,每秒采样20次。
5. 标准的长周期和短周期系统响应曲线。
6. 记录动态范围为132分贝,12位分辨率和二进制增益量程码。
7. 与IBM兼容的标准九轨磁带格式。
8. 钟差每天小于3毫秒。

高增益长周期地震台网(HGLP)。美国地质调查局与有关国家的机构合作建设和管理。1969年,哥伦比亚大学拉蒙特-多尔蒂地质观象台开始实施该计划,到1971年转交给美国地质调查局的阿尔伯克基地震实验室(ASL),到1973年已经安装好了12个早期的HGLP

台站。但是,本指南中只有4个台站在HGLP的索引名列出,因为另外4个台站改成了ASRO台,2个台站改成了SRO台,还有2个台(Michigan州的White Pine和Alaska的Fairbanks)因不再提供数字记录而没列出。改成ASRO和SRO的各台站分别列在ASRO和SRO的索引名下,列在HGLP索引名下的4个台站现已经关闭。HGLP的特点如下:

1. 通常的长周期地震计安装在地下隧洞里的密封钢桶内。
2. 配接周期100秒检流计的光电管放大器(PTAS),后来更换成具有标准响应曲线的固体组件放大器。

3. 提高了25秒到60秒长周期频段的灵敏度,连续记录方式,每秒采样1次。

4. 没有短周期记录。

5. 以每5秒采样1次记录地震计重锤的位置,从而记录地球固体潮和地倾斜。

6. 记录动态范围96分贝,16位分辨率。

7. 七轨磁带格式。

8. 钟差每星期约为半秒内。

数字化的世界标准地震台网(DWSSN)。由美国地质调查局与有关国家的机构合作建设和管理。它是在六十年代运行的世界标准地震台网(WWSSN)的基础上发展起来的。它们是美国地质调查局首先应用了微处理机技术的台站。除了JAS、BER和TAIF三个台站外,其余各台都是由早先的WWSSN台站加上数字化记录而建成。这三个例外的台站用了更新更小的地震计,而记录的频率范围与其它DWSSN台站一样。DWSSN的特点:

1. 通常的长周期和短周期地震计。

2. 具有标准响应曲线的固体组件放大器。

3. 在周期从20秒到40秒频段内有较高的长周期灵敏度,连续记录方式,采样率每秒1次。

4. 中周期频段的灵敏度较低,但能较好记录震级大的事件。采样率为每秒10次,其记录是从长周期地震计输出上取得的。在周期从1秒到15秒的频段内,响应曲线对地动速度是平坦的。

5. 中周期和短周期垂直向采用检测到事件后的记录方式,短周期采样率为每秒20次。

6. 记录范围96分贝,16位分辨率。

7. 每日钟差50毫秒内。

台阵和台网(ARRAYS和NETWORKS)。它们属于许多不同的机构和组织。有些台阵和台网只用长周期仪器;有些只用短周期的;有的两种都用;少数的用宽频带仪器和滤波器,在记录后再数字化。大多数情况下,台阵或台网是用来提高信噪比,可以利用噪声的不相关性来压噪。也可以在计算机内作数字信号处理。由于现有台站仪器和设计种类繁多,不能在这里一一列出特点。通常,在最大尺度上,台网比台阵大。

国际部署加速度仪台网(IDA)。由圣地亚哥加州大学建设和管理,经费由美国国家科学基金会(NSF)提供。IDA有两个频段输出:固体潮(TIDE)频段和振荡模式(MODE)频段。TIDE频段采样率很低,用于记录固体潮。MODE频段对一般地震学研究更有意义,采样率是每秒1次。虽然该频段是考虑用来记录地球简正自由振荡模式的,但在许多情况下,面波也记录得相当好。请注意,在中国北京白家疃地震台和尼日利亚ZARIA城的ZRN台也建成了IDA系统,本指南尚未列入。IDA的特点如下:

1. 拉科斯特—隆贝格 (Lacoste—Romberg) 型重力计。
2. MODE频段的周期从1分钟到1小时, 采样率每秒1次。
3. 盒式带, 16位整数型记录格式。

地区性地震检测台网 (RSTN)。由位于美国新墨西哥州阿尔伯克基城的桑迪国家实验室建设和管理。这些台站使用了用最新技术装备起来的地震仪器和记录设备。RSTN是一个横跨北美大陆部分地区的台网, 故本手册把该台网每个台站作为独立的台站列入索引名。该系统使用卫星遥测技术, 把各台站高质量的宽频带地震数据收集到中心来。其特点是:

1. 使用宽频带钻孔井下地震计 (与 SRO 系统使用的地震计类似, 但作了改进), 井深约 100 米。
2. 标准的系统响应曲线。
3. 在周期20秒到40秒频段内有较高灵敏度, 采样率每秒1次。
4. 中周期的频段连续记录, 采样率为每秒4次。
5. 短周期频段与SRO相比, 在高频端进行了扩展, 连续记录, 采样率每秒40次。
6. 数据由卫星遥测到记录中心, 从中心也可以发标定、台网时间同步信号等控制命令。

苏联与东欧其它数字台站 (OTHER)。这些台站大多数装备有 KIRNOS 负反馈地震计, 或者是苏联的SKM-3 和 SKD地震计。有的用调频方式记录在模拟磁带上, 动态范围为80分贝; 同时也可以用最高达每秒56次的采样率转换成11位分辨率的数字记录, 记录在纸带或计算机数字磁带上。也有的地震计输出直接转换成11位分辨率的数字磁带记录。