



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102156293 A

(43) 申请公布日 2011.08.17

(21) 申请号 201110060838.6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011.03.14

G01T 1/29(2006.01)

(71) 申请人 中国科学院国家天文台

地址 100012 北京市朝阳区大屯路甲 20 号

(72) 发明人 边伟 温卫斌 刘建军 朱海华

段岩 王芳 付强 王晓栋

李春来

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 宋焰琴

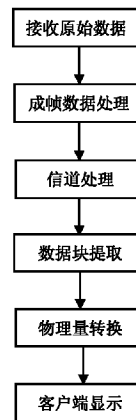
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 6 页

(54) 发明名称

月球卫星太阳风低能离子探测器实时数据的处理方法

(57) 摘要

一种月球卫星太阳风低能离子探测器实时数据的处理方法,所述方法包括:接收原始数据,实时接收太阳风低能离子探测器下传的原始数据;成帧数据处理,对下传的原始数据执行帧同步、去扰和 RS 译码处理得到成帧数据;信道处理,对所述成帧数据进行分路解帧和分包处理以得到太阳风低能离子探测器数据源包;数据块提取,对所述太阳风低能离子探测器数据源包执行解包处理以生成太阳风低能离子探测器数据块;物理量转换,把所述生成的太阳风低能离子探测器数据块转换成具有实际物理含义的太阳风低能离子探测器数据;客户端显示,将转换后的太阳风低能离子探测器数据发送到客户端以实时显示。根据本发明的方法,能够对月球卫星太阳风低能离子探测器的实时数据进行实时、全面、准确地处理和监视,由此有效的监视和显示低能离子探测器的工作状态及探测结果,并根据监视的结果来实时地控制和调整载荷状态。



1. 一种月球卫星太阳风低能离子探测器实时数据的处理方法,所述方法包括如下步骤:

接收原始数据,实时接收太阳风低能离子探测器下传的原始数据;

成帧数据处理,对下传的原始数据执行帧同步、去扰和 RS 译码处理得到成帧数据;

信道处理,对所述成帧数据进行分路解帧和分包处理以得到太阳风低能离子探测器数据源包;

数据块提取,对所述太阳风低能离子探测器数据源包执行解包处理以生成太阳风低能离子探测器数据块;

物理量转换,把所述生成的太阳风低能离子探测器数据块转换成具有实际物理含义的太阳风低能离子探测器数据;

客户端显示,将转换后的太阳风低能离子探测器数据发送到客户端以实时显示。

2. 根据权利要求 1 所述的处理方法,所述原始数据包括工程数据、遥测数据和科学数据,其中,

所述工程数据是太阳风低能离子探测器采集的自身的工作状态参数;

所述遥测数据是由月球卫星采集的太阳风低能离子探测器工作时的状态参数;

所述科学数据是太阳风低能离子探测器探测到的关于太阳风低能离子的科学数据。

3. 根据权利要求 2 所述的处理方法,其中,在一次采样周期中通过对 48 个能道和 12 个极角进行 2 次扫描得到一组科学数据,其中每次扫描都分别扫描 24 个能道中的每个能道所对应的 12 个极角。

4. 根据权利要求 3 所述的处理方法,其中,以图形模式、数据表模式和 / 或显示详细数据模式对所述科学数据进行显示。

5. 根据权利要求 4 所述的处理方法,所述图形模式、数据表模式和显示详细数据模式均包括按极角累加和按能道累加这两种显示模式,其中,

按极角累加显示一个 12 列宽的二维表,每列代表一个极角,而每行代表一帧数据按能道方向离子计数累加之后的结果;

按能道累加显示一个 48 列宽的二维表,每列代表一个能道,而每行代表一帧数据按极角方向离子计数累加之后的结果。

6. 根据权利要求 5 所述的处理方法,在所述图形模式中,横坐标为 48 个能道或 12 个极角,纵坐标为表示采集数据时刻的时间码,以色块表示不同时间点每个能道或极角的离子计数累加值,不同的色标表示能道或极角的离子计数累加值大小。

7. 根据权利要求 5 所述的处理方法,在所述数据表显示模式中,显示在不同扫描时刻每个能道对应的 12 个极角的科学数据的累加值。

8. 根据权利要求 5 所述的处理方法,在所述显示详细数据模式中,同时显示每个扫描时刻对应的 48 个能道和 12 个极角的科学数据。

9. 根据权利要求 1 所述的处理方法,其中,所述物理量转换包括把二进制转换成十六进制或十进制的数据,把十六进制转换成十进制的数据,或者根据物理公式转换数据。

10. 根据权利要求 1 所述的处理方法,所述方法还包括,根据实时显示太阳风低能离子探测器数据是否处于取值限或报警限内,判断太阳风低能离子探测器的工作状况是正常或异常,以及太阳风低能离子探测器所探测的数据是否可信。

11. 根据权利要求 10 所述的处理方法,所述方法还包括,根据所述判断的结果,对太阳风低能离子采取实时的控制和探测模式的调整。

12. 根据权利要求 2 所述的处理方法,以紧凑模式、列表模式、数据表模式、曲线模式和/或图表模式分别显示所述工程数据和遥测数据。

13. 根据权利要求 12 所述的处理方法,所述紧凑模式是按照从上到下、从左到右的顺序显示当前的实时数据。

14. 根据权利要求 12 所述的处理方法,所述列表模式是分 4 列分别显示参数名、16 进制原码、经物理转换后的参数值和所述参数的历史曲线。

15. 根据权利要求 12 所述的处理方法,所述数据表格模式以表格形式显示每个时刻的参数值,用于连续监视每个时间码时刻的载荷当前状态及其改变。

16. 根据权利要求 12 所述的处理方法,所述曲线模式是将多个参数的历史曲线显示在同一张图表中,该图表的 X 轴代表帧计数, Y 轴为参数值;其中,当收到新的数据帧时,曲线会自动向左整体移动以显示最新的数据。

17. 根据权利要求 12 所述的处理方法,所述图表模式是把值域近似的参数归类并分在不同的组中,每组使用独立的 Y 轴坐标。

月球卫星太阳风低能离子探测器实时数据的处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及到一种月球卫星太阳风低能离子探测器的实时数据的处理方法,用于实现对月球卫星太阳风低能离子探测器实时数据的实时处理和快视。

背景技术

[0002] 探月工程是用于探测月球的环境、资源的系统化工程。探月工程系统主要包括卫星、火箭、发射场、测控、地面应用系统等部分,其中地面应用系统主要包括数据接收分系统(地面站)、运行管理分系统(OMS)等。地面站依据业务运行计划,实时接收、存储下行的探测数据;将接收到的数据实时发送到运行管理分系统。运行管理分系统在业务运行期间负责制定卫星有效载荷的探测计划,协调完成对有效载荷的在轨业务运行管理,包括对载荷设备状态的实时监视和控制。

[0003] 月球卫星上搭载有各种科学载荷,用于探测月球卫星所在轨道以及月球表面的各种环境、资源数据。地面站建立有数据接收分系统,用于从卫星接收各种探测数据,以及和向地面应用系统总部转发探测器下行数据。运行管理分系统(OMS)通过对探测数据的实时处理和显示,进行卫星及其科学载荷设备的实时监视,并实时生成操作指令以调整、控制科学载荷的工作状态。

[0004] 在月球资源探测卫星上安装的科学载荷是卫星上携带的具有科学探测能力的探测器。通过运行管理分系统对这种探测器数据的实时监视显示是月球卫星科学载荷运行管理的主要内容之一,其目的是通过对探测器数据的实时监视显示判断探测器工作状态,判读探测器数据质量,实时发现探测器工作异常并进行处理。探测器数据的实时监视显示主要是处理科学探测仪器下行数据原包,解算科学数据与工程数据,校正数据,消除探测数据和工程数据中存在的各种偏差,最后对探测数值和工程数据数值进行监视和判读。

[0005] 安装在月球资源探测卫星上的科学载荷主要包括空间环境载荷,其用于分析月球轨道的空间环境特征,进行空间环境探测的需求分析,以完成月球轨道空间环境探测。太阳风低能离子探测器(简称SWID)属于空间环境载荷中的一种,其安装在月球资源探测卫星上,用于探测太阳风中的低能离子的成分及空间分布,即太阳风等离子体的分布函数,从中引出平静和高速太阳风等离子体的特征量,如太阳风的体速度,离子温度以及数密度等。

[0006] 卫星在轨探测过程中,为了确保太阳风离子探测器能够运行正常并获得准确、高精度的探测数据,需要对太阳风离子探测器经信道下传的各类数据进行实时的处理和显示,实时地监视太阳风低能离子探测器的设备运行状态和了解探测数据的质量,根据监测结果,对太阳风低能离子采取实时的控制和探测模式的调整。

[0007] 但是,目前针对月球卫星太阳风低能离子探测器的实时状态,缺乏快速高效地监视和显示方法。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种月球卫星太阳风低能离子探测器实时数据的处理方法,

所述方法能够对月球卫星太阳风低能离子探测器的实时数据进行实时、全面、准确地处理和监视,由此有效的监视和显示低能离子探测器的工作状态及探测结果,并根据监视的结果来实时地控制和调整载荷状态。

[0009] 根据本发明的一个方面,提供了一种月球卫星太阳风低能离子探测器实时数据的处理方法,所述方法包括:接收原始数据,实时接收太阳风低能离子探测器下传的原始数据;成帧数据处理,对下传的原始数据执行帧同步、去扰和 RS 译码处理得到成帧数据;信道处理,对所述成帧数据进行分路解帧和分包处理以得到太阳风低能离子探测器数据源包;数据块提取,对所述太阳风低能离子探测器数据源包执行解包处理以生成太阳风低能离子探测器数据块;物理量转换,把所述生成的太阳风低能离子探测器数据块转换成具有实际物理含义的太阳风低能离子探测器数据;客户端显示,将转换后的太阳风低能离子探测器数据发送到客户端以实时显示。

[0010] 所述原始数据包括工程数据、遥测数据和科学数据,其中所述工程数据是太阳风低能离子探测器采集的自身的工作状态参数;所述遥测数据是由月球卫星采集的太阳风低能离子探测器工作时的状态参数;所述科学数据是太阳风低能离子探测器探测到的关于太阳风低能离子的科学数据。

[0011] 可选的,在一次采样周期中通过对 48 个能道和 12 个极角进行 2 次扫描得到一组科学数据,其中每次扫描都分别扫描 24 个能道中的每个能道所对应的 12 个极角。

[0012] 可选的,以图形模式、数据表模式和 / 或显示详细数据模式对所述科学数据进行显示。

[0013] 所述图形模式、数据表模式和显示详细数据模式均包括按极角累加和按能道累加这两种显示模式,其中,按极角累加显示一个 12 列宽的二维表,每列代表一个极角,而每行代表一帧数据按能道方向累加之后的结果;按能道累加显示一个 48 列宽的二维表,每列代表一个能道,而每行代表一帧数据按极角方向累加之后的结果。

[0014] 在所述图形模式中,横坐标为 48 个能道或 12 个极角,纵坐标为表示采集数据时刻的时间码,以色块表示不同时间点每个能道或极角的累加值,不同的色标表示能道或极角的累加值大小。

[0015] 在所述数据表显示模式中,显示在不同扫描时刻每个能道对应的 12 个极角的科学数据的累加值。

[0016] 在所述显示详细数据模式中,同时显示每个扫描时刻对应的 48 个能道和 12 个极角的科学数据。

[0017] 优选的,所述物理量转换包括把二进制转换成十六进制或十进制的数据,把十六进制转换成十进制的数据,或者根据物理公式转换数据格式。

[0018] 根据本发明第一方面所述的处理方法,该方法还包括,根据实时显示太阳风低能离子探测器数据是否处于取值限或报警限内,判断太阳风低能离子探测器的工作状况是否正常或异常,以及太阳风低能离子探测器所探测的数据是否可信。

[0019] 所述方法还包括,根据所述判断的结果,对太阳风低能离子采取实时的控制和探测模式的调整。

[0020] 优选的,以紧凑模式、列表模式、数据表模式、曲线模式和 / 或图表模式分别显示所述工程数据和遥测数据。

- [0021] 所述紧凑模式是按照从上到下、从左到右的顺序显示当前的实时数据。
- [0022] 所述列表模式是分 4 列分别显示参数名、16 进制原码、经物理转换后的参数值和所述参数的历史曲线。
- [0023] 所述数据表格模式以表格形式显示每个时刻的参数值,用于连续监视每个时间码时刻的载荷当前状态及其改变。
- [0024] 所述曲线模式是将多个参数的历史曲线显示在同一张图表中,该图表的 X 轴代表帧计数, Y 轴为参数值;其中,当收到新的数据帧时,曲线会自动向左整体移动以显示最新的数据。
- [0025] 所述图表模式是把值域近似的参数归类并分在不同的组中,每组使用独立的 Y 轴坐标。
- [0026] 如上所述,本发明提供了一种针对太阳风低能离子探测器的实时数据的监视与显示的方法:对实时下传的太阳风低能离子探测器的数据进行实时传输、处理,分解出不同载荷的不同类型的数据,根据太阳风低能离子探测器的设备和数据特征,采用不同的模式实时显示,用不同的形式设置超限报警,并根据实时快视的结果来实时地控制和调整载荷状态。

附图说明

- [0027] 图 1 显示了对 SWID 实时数据进行处理流程图;
- [0028] 图 2 显示了按能道累加的科学数据的图形显示模式;
- [0029] 图 3 显示了按能道累加的科学数据的数据表显示模式;
- [0030] 图 4 显示了科学数据的“显示详细数据”模式;
- [0031] 图 5 显示了以紧凑模式显示工程数据的一个示例;
- [0032] 图 6 显示了以列表模式显示工程数据的一个示例;
- [0033] 图 7 显示了以数据表格模式显示工程数据的一个示例;
- [0034] 图 8 显示了以曲线模式显示工程数据的一个示例。

具体实施方式

- [0035] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明了,下面结合具体实施方式并参照附图,对本发明进一步详细说明。
- [0036] 通常,月球卫星上搭载的探测器下传的实时数据主要包括载荷的工程数据、遥测数据和科学数据。
- [0037] 工程数据是指在月球卫星在轨工作时,探测器采集的自身的工作状态参数,工程数据显示的是探测器各频率通道的定标、观测支路的硬件工作模式和软件运行状况等,用于全面反映探测器的工作状态。工程数据的显示方式可以为数值列表和图形两种形式,数值列表显示时,显示工程源包数据值。以图形显示时,将一个数据源包中的数据显示在同一坐标系下。另外,为便于地面监视方便,在数值列表显示时,需要增加取值上下限和报警上下限等内容,在工程数据超出上下限时,系统自动报警(数值可以标红)。
- [0038] 遥测数据是指由卫星采集的探测器工作时的状态参数,其显示的是探测器各频率通道的定标、观测支路的加电情况和仪器温度情况,用于反映探测器的基本工作状态。遥测

数据的显示方式可以为数值列表和图形两种形式。数值列表显示时,显示工程源包数据值。以图形显示时,将一个数据源包中的数据 displays 在同一坐标系下。另外,为便于地面监视方便,在数值列表显示时,需要增加取值上下限和报警上下限等内容,在工程数据超出上下限时,系统自动报警(数值可以标红)。

[0039] 工程数据和遥测数据分为实时和延时两种数据,当卫星入站时可以实时下传实时数据,而当卫星没有入站时可以将延时数据存入大容量存储器待入站下传。

[0040] 科学数据是具有明显物理意义的科学量,由仪器采集。其显示分为数值列表和图形两种形式,数值列表显示时,显示源包数据值。以图形显示时,将一个数据源包中的定标数据和科学数据 displays 在同一坐标系下。

[0041] 本发明中,科学数据是指在月球卫星上工作时太阳风离子探测器(SWID)自身探测到的关于太阳风低能离子的科学数据,包括太阳风中低能离子的成分及空间分布,即太阳风等离子体的分布函数,从中引出平静和高速太阳风等离子体的特征量,如太阳风的体速度,离子温度以及数密度等。

[0042] 通过对上述各类型数据的判读,能够了解载荷设备历史的和当前的运行状态和探测情况,并能够根据判读结果来实时控制载荷和调整探测模式。

[0043] 下面分别介绍 SWID 实时数据的传输、处理及快视显示的流程。

[0044] 图 1 显示了对 SWID 实时数据进行处理流程图。

[0045] 如图 1 所示,本发明的 SWID 实时数据的处理包括如下步骤:

[0046] 接收原始数据,地面站实时接收 SWID 下传的原始位流数据。

[0047] 成帧数据处理,对下传的原始位流数据执行帧同步、去扰和 RS 译码处理得到成帧数据。本步骤中,帧同步是指按位(bit)查找原始数据文件流中的帧同步头“1ACFFC1D”,从同步头开始截取 512 字节形成原始数据帧。去扰是指用扰码(508 字节)与原始数据帧中同步头以后的 508 字节一一进行“异或”操作,完成对数据帧的除扰。RS 译码是指用数据帧中的 64 字节 RS 码进行数据帧的 RS 译码,并记录 RS 译码信息,同时生成两字节数据质量信息(第一个字节代表错 bit 数,第二个字节代表纠错率)。

[0048] 信道处理,OMS 系统根据载荷的标识符对处理后的成帧数据进行分路解帧和分包,分拣出属于目标载荷的数据,以便采用与该载荷相适应的方法进行数据处理,由此得到科学载荷的数据源包,本实施例中即为 SWID 数据源包。本步骤中,分路解帧是指根据数据帧结构中的虚拟信道信息,确定数据帧的虚拟信道,将数据帧中的字节有效数据取出,形成虚拟信道数据,并形成数据帧的统计信息。分包即分载荷源包,是指输入信道配置信息,根据有效载荷应用过程标识符进行分解,将信道的探测器数据组成二进制数据源包文件,并对每个源包添加一字节的数据质量信息,形成源包数据。

[0049] 数据块提取,对 SWID 数据源包进行解包处理,将 SWID 源包数据分解,形成 SWID 数据块。具体来说,是对形成的 SWID 数据源包进行排序、拼接、解包、去源包包头、格式重整以生成数据块,将一个采样周期的 SWID 数据进行拼接,形成了连续的 SWID 数据块。

[0050] 物理量转换,根据科学数据包给出的参数转换公式,把生成的 SWID 数据块转换成具有实际物理含义的 SWID 数据,以便于观测者识别,例如把二进制转换成十六进制或十进制的数字,把十六进制转换成十进制的数字,或者根据物理公式转换数据格式。本发明中,需要转换的 SWID 数据块例如包括扫描时间码、能道号、通道号等。其中,时间原码是以 2004

年 1 月 1 日作为时间起点的一个秒累计数,需要基于物理公式转换为当前的年月日时分秒。

[0051] 客户端显示,将转换后的 SWID 物理量数据发送到客户端实时显示。

[0052] 本发明中,由于太阳风离子探测器的一组工程数据和科学数据不是一一对应的,所以将科学数据和工程数据分开处理和显示,对不同的参数数据进行不同的物理量转换(见下文),进行成帧快视显示。

[0053] 下面介绍科学数据的处理。

[0054] 表 1 示例性显示了扫描起始时间为 X 时所得到的太阳风低能离子探测器的科学数据块格式。

[0055] 表 1

[0056]

起始时间	扫描序号	能道号	通道 1	通道 2	.....	通道 11	通道 12
X	Y	1	M	M	M	M	M
		.....	M	M	M	M	M
		24	M	M	M	M	M
	Y+1	25	M	M	M	M	M
		.....	M	M	M	M	M
		48	M	M	M	M	M
	Y+2	48	M	M	M	M	M
		.....	M	M	M	M	M
		25	M	M	M	M	M
	Y+3	24	M	M	M	M	M
		.....	M	M	M	M	M
		1	M	M	M	M	M

[0057] 表 1 中,M 表示对应能道号和通道号的太阳风低能离子的数量,即太阳风离子探测器探测到的科学数据,其中,各个位置处的 M 值不必须相同。

[0058] 如表 1 所示,起始时间 X 的太阳风低能离子探测器的科学数据块=起始标识(0xCD07CD07CD07)+起始时间码(X)+扫描序号(Y)+24{12{探测数据}}+扫描序号(Y+1)+24{12{探测数据}}+阶梯下降标识(0xFFFFFFFFFFFFFFFF)+扫描序号(Y+2)+24{12{探测数据}}+扫描序号(Y+3)+24{12{探测数据}}。

[0059] 上式中,“24{12{探测数据}}”表示所属扫描序号对应的 24*12 的矩阵,即 24 个能道和 12 个通道所对应的 M 值排列成的矩阵。

[0060] 本实施例中,示例性的设置有 48 个能道和 12 个极角,但不限制于此。

[0061] 本实施例中,每次扫描能够扫描 24 个能道,因而 48 个能道需要两次扫描。因此,如表 1 所示,48 个能道分配到 2 个扫描序号(例如 Y 和 Y+1,或者 Y+2 和 Y+3)中,每个扫描序号中包含 24 个能道。

[0062] 因此,在一个完整的采样周期中,需要对 48 个能道*12 个极角进行 2 次扫描(即先从第 1 能道顺序扫描到第 48 能道,然后从第 48 能道顺序扫描到第 1 能道)。并且,一个采样周期的两次扫描包含四个扫描序号,所得到的数据都分配在一个数据结构中。

[0063] 本实施例中,2 次扫描得到 $4*24 = 96$ 个能道的数据。

[0064] 下面介绍实时数据的快视显示。太阳风离子探测器下传的数据经过处理后,分为科学数据、工程数据和遥测数据。不同的数据类型分别采用不同的数据视图进行显示。

[0065] 1. SWID 科学数据的显示

[0066] SWID 科学数据的显示支持两种模式:图形模式和数据表模式。

[0067] 本发明中,SWID 科学数据中的每帧都包含 48 个能道*12 个极角组成的一个矩阵。为了将它们以二维的方式显示出来,本发明提供了“按极角累加”和“按能道累加”这两种显示方式。在这两种模式下,所显示的数值都是将每帧数据按能道或者极角累加之后的结果。“按极角累加”和“按能道累加”的含义如下:

[0068] ●按极角累加:显示一个 12 列宽的二维表,每列代表一个极角,而每行代表一帧数据按能道方向累加之后的结果。

[0069] ●按能道累加:显示一个 48 列宽的二维表,每列代表一个能道,而每行代表一帧数据按极角方向累加之后的结果。

[0070] 无论是图形模式还是数据表模式,SWID 科学数据都可以选择按照能道或极角两种方式显示。在图形模式中,横坐标为 48 个能道或 12 个极角,纵坐标为表示采集数据时刻的时间码,图中的色块表示不同时间点每个能道或极角的探测数据(即离子计数)累加值,不同的色标表示能道或极角的探测数据累加值大小。

[0071] 图 2 显示了按能道累加的科学数据的图形显示模式。如图 2 所示,横坐标为 48 个能道,纵坐标为表示采集数据时刻的时间码。图中每个色块表示某一时间点每个能道的 12 个极角的科学数据(即前面表 1 中的 M 值,表示指探测到的太阳风低能离子的数量)的累加值,不同的色标表示极角的探测数据累加值大小,色块的颜色依据图的左部颜色标的值确定。

[0072] 图 3 显示了按能道累加的科学数据的数据表显示模式。如图 3 所示,在该数据表显示模式下,每个数值表示在某一扫描时刻每个能道对应的 12 个极角的科学数据(太阳风低能离子的数量)累加值。

[0073] 有时候,需要综合显示按能道累加和按极角累加这两种方式的累加结果。因此,本发明在数据表模式的基础上进一步提供了“显示详细数据”模式。

[0074] 图 4 显示了科学数据的“显示详细数据”模式。如图 4 所示,该模式以数据表模式为基础,显示了每个时间码(表示扫描时刻)对应的 48 个能道和 12 个极角对应的科学数据矩阵。图 4 中,48 行表示 48 个能道,12 列表示 12 个极角。

[0075] 如图 4 的左侧区域所示,依据监视需要,选择时间点和能道或极角数据点,右侧区域将显示选中数据点的 $48*12$ 矩阵的详细信息:时间码,以及该时间码对应的 48 个能道和

12 个极角对应的科学数据矩阵。此外,在图 4 中的右侧区域中,每行和每列的首位还分别显示有每个能道或极角对应的累加值。

[0076] 如图 4 所示,显示了在时间码“2004/01/01 03:29:25:950”扫描得到的 48 个能道*12 个极角的科学数据矩阵,即按照前面表 1 的形式显示的科学数据矩阵。图中可以选择“按能道累加”或“按极角累加”方式显示累加值矩阵。以选中的能道 9 为例,图中右侧区域显示能道 9 对应的 12 个极角的累加值为 0。另一方面,如果选择“按极角累加”的方式,则某个极角对应的 48 个能道的科学数据累加值会显示在该极角对应列的首行处的累加值。

[0077] 2. 工程数据和遥测数据

[0078] 本发明中,工程数据和遥测数据都分别采用单独的视图显示。在参数显示视图中,可以选择紧凑模式、列表模式、数据表模式、曲线模式、图表模式等,从而实现不同的模式监视载荷数据内容。

[0079] 紧凑模式:参数按从上到下、从左到右的顺序排列。这种模式下能利用视图空间显示尽可能多的参数。它只能显示“当前”的值,无法显示一段时间的历史数据,因此这种显示更适合实时监视当前的状态。

[0080] 图 5 显示了以紧凑模式显示工程数据的一个示例。

[0081] 图 5 中,以 SWID 工程数据 (A) 为例,以紧凑模式分别列出了工程参数名称,工程参数当前时刻的参数原始值,工程参数当前时刻的参数反演值。该示例中列举的工程参数包括 SC 时间码、太阳风离子 A+12V、太阳风离子 A+5V、太阳风离子 A 高压、太阳风离子 A 计数率等参数。

[0082] 在列表模式下,列表有 4 列,分别是参数名、16 进制原码、反演后的参数值(即参数反演值,一般通过数制转换、物理公式转换等方式实现)和历史曲线。其中历史曲线只有对数值类型的参数才有意义,这种显示模式是当前状态与历史趋势的结合。

[0083] 图 6 显示了以列表模式显示工程数据的一个示例。

[0084] 数据表格模式以表格形式显示参数的名称和每个时刻该参数的取值(即参数值),可以连续监视到每个时间码时刻的载荷当前状态和改变,因而这种显示模式更精确。

[0085] 图 7 显示了以数据表格模式显示工程数据的一个示例。

[0086] 图 7 中,以 SWID 工程数据 (A) 为例,以数据表格模式分别列出了工程参数名称,工程参数值的采集时刻,以及每个时刻对应的工程参数取值。该示例中列举的工程参数包括 SC 时间码、太阳风离子 A+12V、太阳风离子 A+5V、太阳风离子 A 高压、太阳风离子 A 计数率等参数。

[0087] 曲线模式是列表模式中历史曲线的扩展,在这个模式下,可以将多个参数的历史曲线显示在同一张图表中。图表的 X 轴代表帧计数,Y 轴为参数值。当收到新的数据帧时,曲线会自动向左整体移动以显示最新的数据,这有利于更直观的监视参数的变化趋势。

[0088] 图 8 显示了以曲线模式显示工程数据的一个示例。

[0089] 图 8 中,以 SWID 工程数据 (A) 为例,以曲线模式分别列出了各个工程参数的数值曲线。曲线图中横坐标为工程参数的采集时间,纵坐标为工程参数的取值。该示例中列举的工程参数包括 SC 时间码、太阳风离子 A+12V、太阳风离子 A+5V、太阳风离子 A 高压、太阳风离子 A 计数率等参数。

[0090] 图表模式支持参数曲线的分组。可以把值域近似的参数归类并分在不同的组中,

每组使用独立的Y轴坐标,避免众多参数值Y轴取值范围差异太大,取值范围小的参数难于辨读。当同一图表上显示的曲线较多,或者相近颜色的曲线发生重叠的时候,选中指定的曲线,选中的曲线将用粗线条突出显示。

[0091] 本发明中,下传的工程数据和遥测数据形式是二进制码,需要进行二进制码到实际物理量间的转换,也即参数原码到反演值的转换,从而以直观的形式表达出来。

[0092] 下面的表 2 示例性的显示了部分工程数据的参数名称及其转换公式。

[0093] 表 2

序号	参数名称	物理量单位	bit 数	转换公式 (二进制码与物理量之间)
1	探测数据	个/61 毫秒	16	转换为十进制
[0094]	2 太阳风离子 +12V 检测	伏	8	转化为十进制
3	太阳风离子 +5V 检测	伏	8	转化为十进制
4	太阳风离子 高压检测	伏	8	转化为十进制
5	太阳风离子 计数率检测	伏	8	转化为十进制

[0095] 经过物理量转换后的参数值,可读性大大提高,根据仪器设计的原理,给出参数的正常和异常取值或取值范围,可以快速的进行实时数据的判读。对于太阳风离子探测器而言,参数取值在正常或异常范围内决定了所获取科学数据的可信度。

[0096] 在实时数据进行上述处理后,需要在客户端显示各类型数据,以便于地面工作人员根据显示的实时数据,判读月球卫星载荷的工作状态和工作结果,及时作出调整措施。

[0097] 如表 3 所示,根据载荷特点和监视需要,选择不同的监视显示模式,监视太阳风低能离子探测器的实时遥测数据和实时工程数据数据,根据参数数值是否处于取值限或报警限内,判断太阳风低能离子探测器的实时工作状态,对于太阳风离子探测器而言,参数取值在正常或异常范围内决定了所获取科学数据的可信度。

[0098] 表 3

[0099]

参数名称	取值范围上限	取值范围下限	严重异常值	质量含义或质量模型
太阳风离子+12V检测	4.4	3.6	0~3.6V 4.4V~5V	太阳风离子探测器的二次电源+12V检测值。 如果仪器的+12V检测电路异常，而+5V检测、高压检测和科学数据格式正常，则科学数据是基本可信的； 如果仪器正常而卫星或RT对工程数据的采集工作异常，则科学数据是可信的。 除此之外科学数据无效。
太阳风离子+5V检测	2.8	2.2	0~2.2V 2.8V~5V	太阳风离子探测器的二次电源+5V检测值。 如果仪器的+5V检测电路异常，而+12V检测、高压检测和科学数据格式正常，则科学数据是基本可信的； 如果仪器正常而卫星或RT对工程数据的采集工作异常，则科学数据是可信的。 除此之外科学数据无效。
太阳风离子高压检测	1.8	0.6	0~0.6V 1.8V~5V	太阳风离子探测器微通道板高压检测值。 如果卫星或RT数据采集工作异常引起高压检测异常，则科学数据是可信的。 如果卫星或RT数据采集工作正常而+12V检测异常，由有效载荷专家根据科学数据的具体情况来判断科学数据是否可信。

[0100] 另外，可以通过科学数据的快视显示结果来判断太阳风离子探测器探测的数据结果的质量，据此调整探测器探测模式，制定和修订探测计划。

[0101] 本发明的有益效果是：运用本发明提出的实时数据处理方法，可以检验月球卫星太阳风离子探测器获取的实时数据有效性，并进而判断太阳风离子探测器工作状态和探测精度。

[0102] 所应理解的是，本发明的上述具体实施方式仅仅用于示例性说明或解释本发明的原理，而不构成对本发明的限制。因此，在不偏离本发明的精神和范围的情况下所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。此外，本发明所附权利要求旨在涵盖落入所附权利要求范围和边界、或者这种范围和边界的等同形式内的全部变化和修改例。

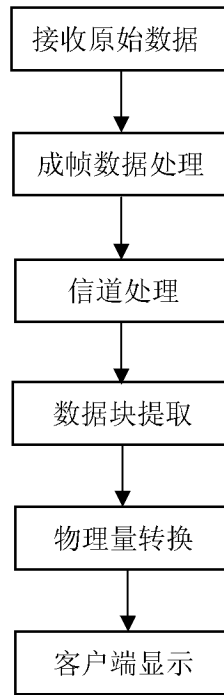


图 1



图 2

STID科学数据 (本机)

图形模式 数据表模式 按能道累加 按极角累加 自动滚动 显示时间码 显示详细数据

#	时间码	3	4	5	6	7	8
#884	2004/01/01 02:41:27.589	0	0	0	0	0	0
#885	2004/01/01 02:41:33.445	0	0	0	0	0	0
#886	2004/01/01 02:41:33.445	0	0	0	0	0	0
#887	2004/01/01 02:41:39.301	0	0	0	0	0	0
#888	2004/01/01 02:41:39.301	0	0	0	0	0	0
#889	2004/01/01 02:41:45.157	0	0	0	0	0	0
#890	2004/01/01 02:41:45.157	0	0	0	0	0	0
#891	2004/01/01 02:41:51.013	0	0	0	0	0	0
#892	2004/01/01 02:41:51.013	0	0	0	0	0	0
#893	2004/01/01 02:41:56.869	0	0	0	0	0	0
#894	2004/01/01 02:41:56.869	0	0	0	0	0	0
#895	2004/01/01 02:42:02.725	0	0	0	0	0	0
#896	2004/01/01 02:42:02.725	0	0	0	0	0	0
#897	2004/01/01 02:42:08.581	0	0	0	0	0	0
#898	2004/01/01 02:42:08.581	0	0	0	0	0	0
#899	2004/01/01 02:42:14.437	0	0	0	0	0	0
#900	2004/01/01 02:42:14.437	0	0	0	0	0	0
#901	2004/01/01 02:42:20.293	0	0	0	0	0	0
#902	2004/01/01 02:42:20.293	0	0	0	0	0	0

图 3

STID科学数据 (本机)

图形模式 数据表模式 按能道累加 按极角累加 自动滚动 显示时间码 显示详细数据

#	时间码	9
#1864	2004/01/01 03:29:08.382	0
#1865	2004/01/01 03:29:14.238	0
#1866	2004/01/01 03:29:14.238	0
#1867	2004/01/01 03:29:14.238	0
#1868	2004/01/01 03:29:14.238	0
#1869	2004/01/01 03:29:25.950	0
#1870	2004/01/01 03:29:25.950	0
#1871	2004/01/01 03:29:31.806	0
#1872	2004/01/01 03:29:31.806	0
#1873	2004/01/01 03:29:37.662	0
#1874	2004/01/01 03:29:37.662	0
#1875	2004/01/01 03:29:43.518	0
#1876	2004/01/01 03:29:43.518	0
#1877	2004/01/01 03:29:49.374	0
#1878	2004/01/01 03:29:49.374	0
#1879	2004/01/01 03:29:55.230	0
#1880	2004/01/01 03:29:55.230	0
#1881	2004/01/01 03:30:01.086	0
#1882	2004/01/01 03:30:01.086	0

序号: 1866 时间码: 2004/01/01 03:29:25.950

能道	极角	累加值	1	2	3	4
累加值	-	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0

选中的数据点

图 4

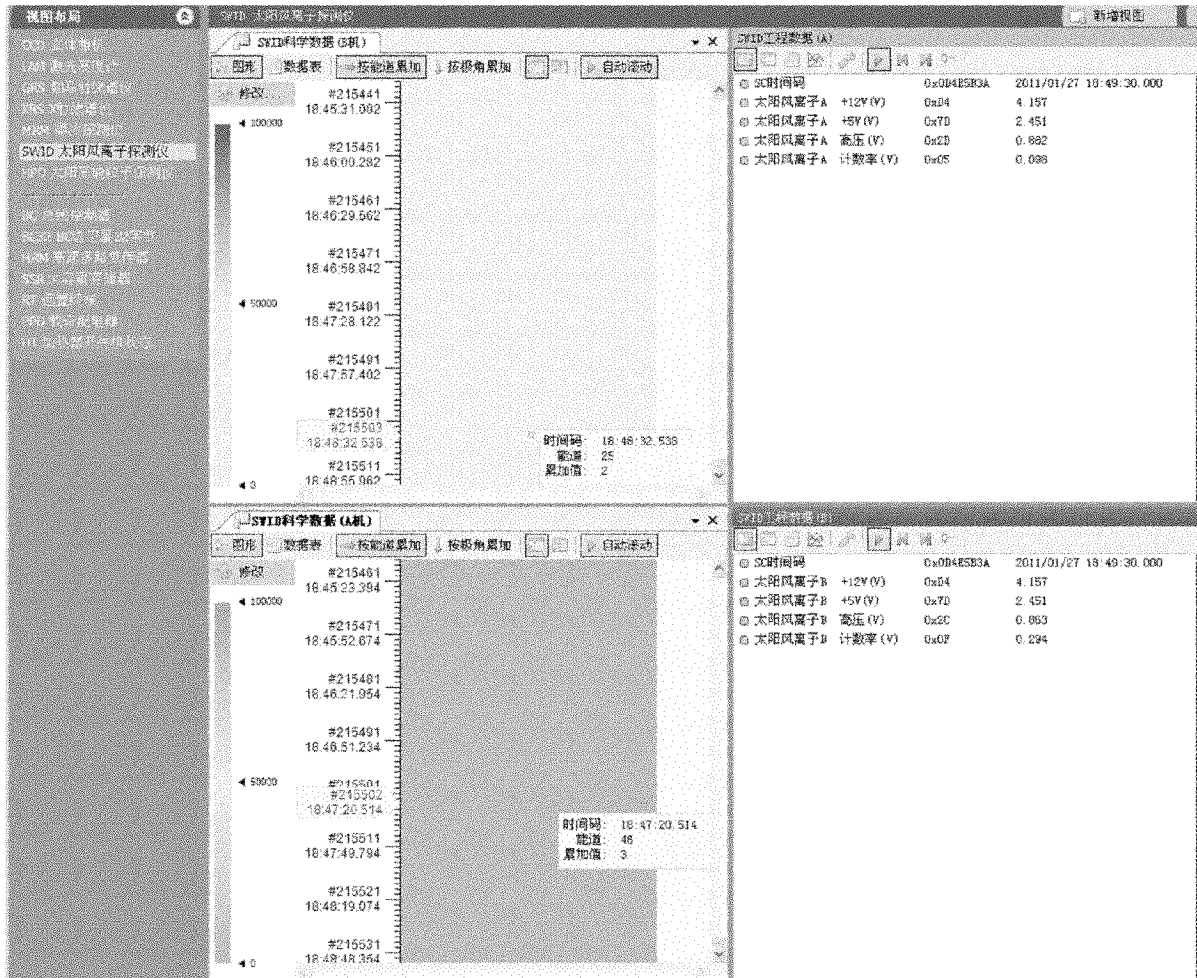


图 5

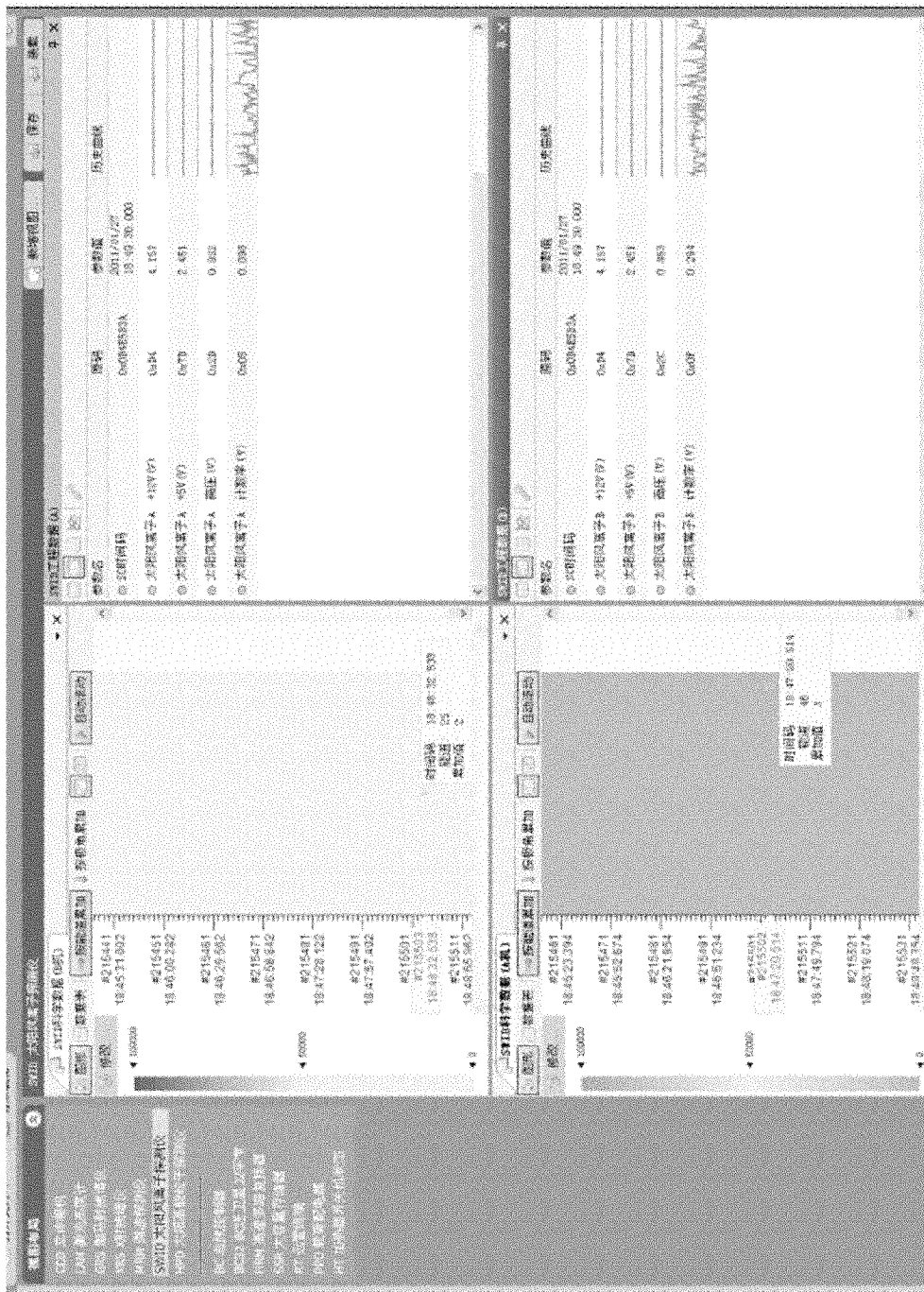


图 6

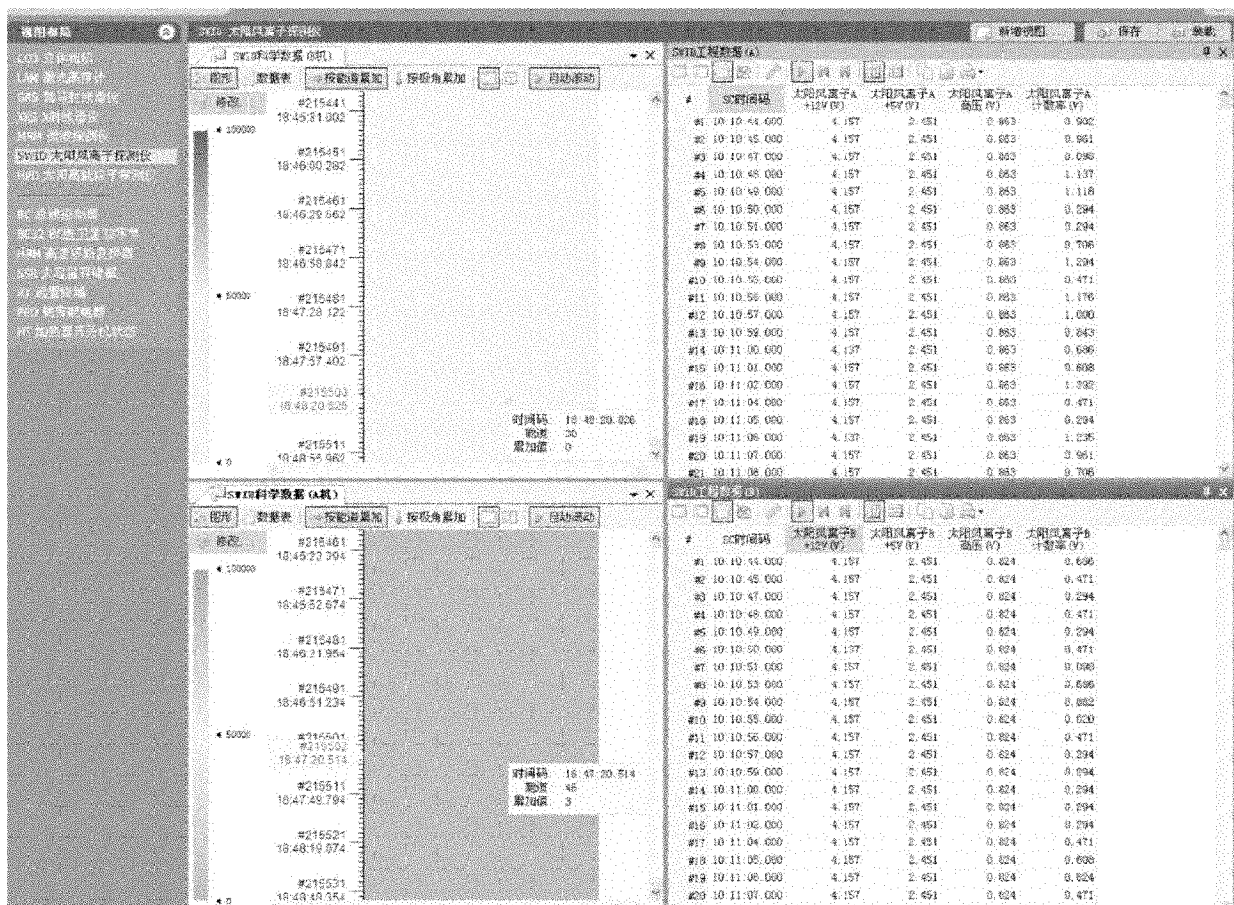


图 7

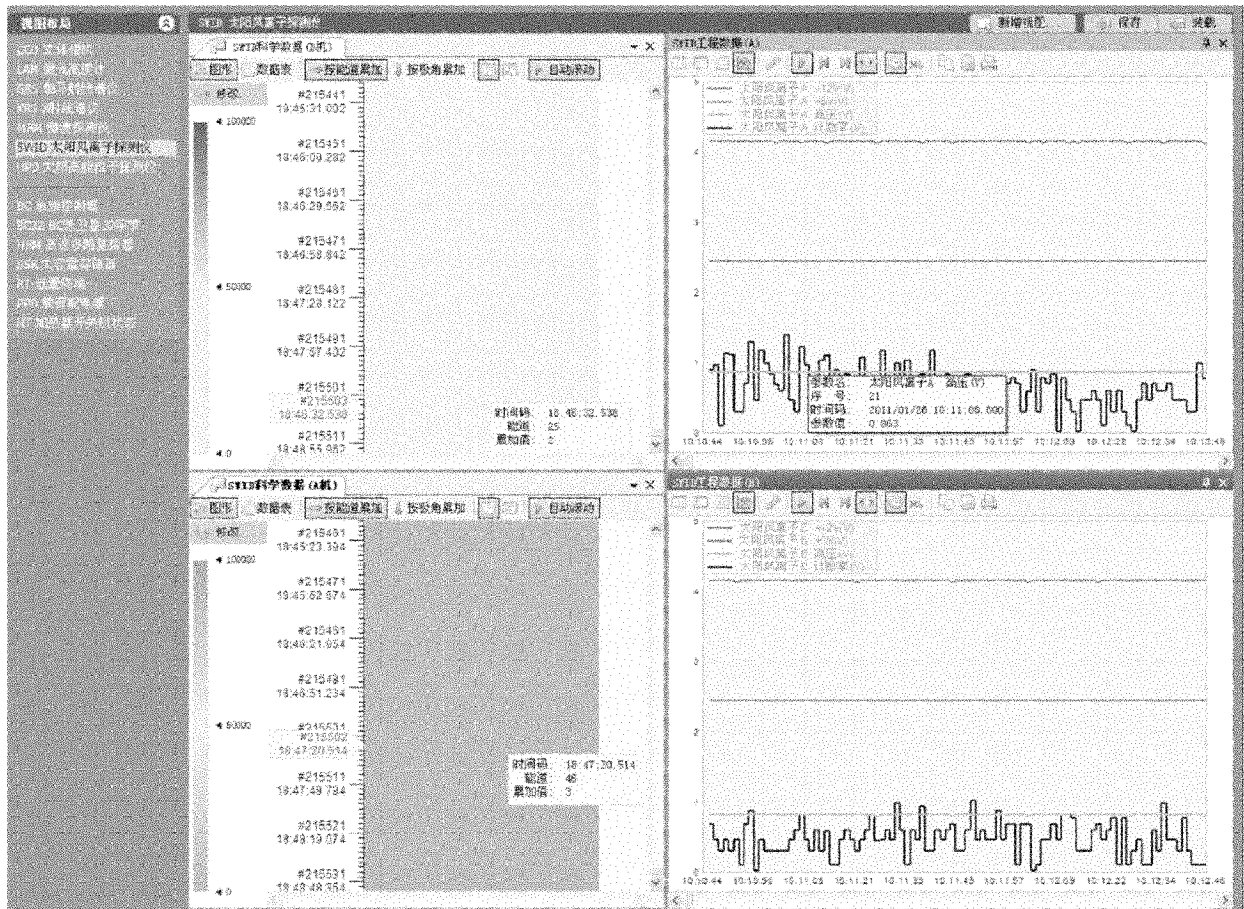


图 8