

山西省污染源监控系统数据采集和传输协议

一、总 则

1.1、适用范围

本协议规定了山西省污染源在线自动监控（监测）系统前端监测仪器与采集设备之间的数据、控制等信息的数据交换格式。以及采集设备与中心后台的数据交换格式。

本协议适用于山西省污染源自动监控系统的数据采集和传输。

1.2 、引用标准

以下标准和规范所含条文，在本协议中被引用即构成本协议的条文，与本协议同效。

GB/Z19582.1-2004 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范 第 1 部分：
Modbus 应用协议

HJ/T212-2005 污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准

HJ/T352-2007 环境污染源自动监控信息传输、交换技术规范

当上述标准和规范被修订时，应使用其最新版本。

1.3、 通讯协议

山西省污染源自动监控系统的前端监控（监测）仪表分为：污水监控（监测）和废气监控（监测）。本协议对两类前端仪表的通讯协议进行了详细规定。

山西省污染源自动监控系统还包括采集设备（数采仪）与中心后台的数据通信，本协议对采集设备与中心后台的通信协议也进行了明确规定。

1.4、 说明

表（一）、表（二）、表（三）、表（四）、表（五）用以明确采集设备与中心后台之间通信的代码规范，其他要求见 HJ/T212-2005。

表（四）、表（五）、表（六）用以明确前端仪表与采集设备进行通信的规范，关于 ModBus 通信的其他要求见 GB/Z19582.1-2004。

采集设备与仪表采用 ModBus 协议通信的数据内容为 Float 型，4 字节。

表一：

CN 命令字一览表				
命令名称	命令编号		命令类型	描述
	上位向现场	现场向上位		
初始化命令				
设置超时时间与重发次数	1000		请求命令	
设置超限报警时间	1001		请求命令	
预留初始化命令				预留命令范围 1002-1010
参数命令				
提取现场机时间	1011		请求命令	用于同步上位机和现场机的系统时间
上传现场机时间		1011	上传命令	
设置现场机时间	1012		请求命令	用于同步上位机和现场机的系统时间
提取污染物报警门限值	1021		请求命令	用于污染物超标报警
上传污染物报警门限值		1021	上传命令	
设置污染物报警门限值	1022		请求命令	
提取上位机地址	1031		请求命令	提取上位机地址
上传上位机地址		1031	上传命令	上传上位机地址
设置上位机地址	1032		请求命令	指定上位机地址
提取数据上报时间	1041		请求命令	提取数据上报时间
上传数据上报时间		1041	上传命令	上传数据上报时间
设置数据上报时间	1042		请求命令	指定数据上报时间
提取实时数据间隔	1061		请求命令	提取实时数据间隔
上传实时数据间隔		1061	上传命令	上传实时数据间隔
设置实时数据间隔	1062		请求命令	指定实时数据间隔
设置访问密码	1072		请求命令	
交互命令				
请求应答		9011		用于现场机回应上位机的请求。例如是否执行请求

操作执行结果		9012		用于现场机回应上位机的请求的执行结果
通知应答	9013	9013		回应通知命令
数据应答	9014	9014		数据应答命令
数据命令				
1、实时数据				
取污染物实时数据	2011		请求命令	
上传污染物实时数据		2011	上传命令	
停止察看实时数据	2012		通知命令	告诉现场机停止发送实时数据
2、小时数据				
取污染物小时数据	2061		请求命令	
上传污染物小时数据		2061	上传命令	
3、日数据				
取污染物日历史数据	2031		请求命令	
上传污染物日历史数据		2031	上传命令	
上传命令				
取设备运行时间日历史数据	2041		请求命令	
上传设备运行时间日历史数据		2041	上传命令	
5、设备实时状态				
取设备运行状态数据	2021		请求命令	
上传设备运行状态数据		2021	上传命令	
停止察看设备运行状态	2022		通知命令	告诉现场机停止发送设备运行状态数据
6、分钟数据（可以自定义分钟间隔数，例如 5 或 10 分钟）				
取污染物分钟数据	2051		请求命令	
上传污染物分钟数据		2051	上传命令	
7、报警数据				
取污染物报警记录	2071		请求命令	
上传污染物报警记录		2071	上传命令	

上传报警事件		2072	通知命令	用于现场机采样值超过报警门限时向上位机报警
控制命令				
校零校满	3011		请求命令	
即时采样命令	3012		请求命令	
设备操作命令	3013		请求命令	
设置设备采样时间周期	3014		请求命令	
预留控制命令				预留命令范围 3015-3099

表二：

数据类别一览表					
数据分类	命令代码		前缀范围	后缀	说明
实时数据	CN=2011	污染物实时数据	07 版废水和废气污染物代码对照表	Flag	实时数据污染物状态
				Rtd	实时数据污染物浓度
				Rtp	实时数据污染物排放量
				ZsRtd	实时折算数据污染物浓度
				ZsRtp	实时折算数据污染物排放量
		排放口实时数据	Pfk	Rtd	实时数据废水或废气排放量
小时数据	CN=2061	污染物小时数据	07 版废水和废气污染物代码对照表	Rtd	净化设备实时数据
				P1-P8、DI、DO	
				Min	小时数据中污染物最小浓度
				Max	小时数据中污染物最大浓度
				Avg	小时数据中污染物平均浓度
				MinP	小时数据中污染物最小排放量
		气污染物小时折算数据	07 版废气污染物代码对照表	MaxP	小时数据中污染物最大排放量
				AvgP	小时数据中污染物平均排放量
				ZsMin	小时折算数据中污染物最小浓度
				ZsMax	小时折算数据中污染物最大浓度
				ZsAvg	小时折算数据中污染物平均浓度
				ZsMinP	小时折算数据中污染物最小排放量
日数据	CN=2031	污染物日数据	07 版废水和废气污染物代码对照表	ZsMaxP	小时折算数据中污染物最大排放量
				ZsAvgP	小时折算数据中污染物平均排放量
				Min	小时数据中排放口废水或废气最小排放量
				Max	小时数据中排放口废水或废气最大排放量
				Avg	小时数据中排放口废水或废气平均排放量
				Min	日数据中污染物最小浓度
				Max	日数据中污染物最大浓度
				Avg	日数据中污染物平均浓度

				MinP	日数据中污染物最小排放量
				MaxP	日数据中污染物最大排放量
				AvgP	日数据中污染物平均排放量
		气污染物日折算数据	07 版废气污染物代码对照表	ZsMin	日折算数据中污染物最小浓度
				ZsMax	日折算数据中污染物最大浓度
				ZsAvg	日折算数据中污染物平均浓度
				ZsMinP	日折算数据中污染物最小排放量
				ZsMaxP	日折算数据中污染物最大排放量
				ZsAvgP	日折算数据中污染物平均排放量
		排放口日数据	Pfk	Min	日数据中排放口废水或废气最小排放量
				Max	日数据中排放口废水或废气最大排放量
				Avg	日数据中排放口废水或废气平均排放量
	色标出的为扩展的数据代码前缀：Pfk、P1-P8、DI、D0				
	色标出的为扩展的数据后缀：Rtp、MinP、MaxP、AvgP、ZsRtp、ZsMinP、ZsMaxP、ZsAvgP				

表三:

字段定义对照表	
字段名	描 述
SystemTime	系统时间
QN	请求编号
QnRtn	请求回应代码
ExeRtn	执行结果回应代码
RtdInterval	实时采样数据上报间隔
xxx-Rtd	污染物实时采样数据
xxx-Min	污染物指定时间内最小值
xxx-Avg	污染物指定时间内平均值
xxx-Max	污染物指定时间内最大值
xxx-ZsRtd	污染物实时采样折算数据
xxx-ZsMin	污染物指定时间内最小折算值
xxx-ZsAvg	污染物指定时间内平均折算值
xxx-ZsMax	污染物指定时间内最大折算值
xxx-Flag	监测污染物实时数据标记
xxx-Cou	污染物指定时间内累计值
xxx-RS	设备运行状态的实时采样值
xxx-RT	设备指定时间内的运行时间
xxx-Ala	污染物报警期间内采样值
xxx-UpValue	污染物报警上限值
xxx-LowValue	污染物报警下限值
xxx-Data	噪声监测日历史数据
xxx-DayData	噪声昼间历史数据
xxx-NightData	噪声夜间历史数据
xxx-Rtp	污染物实时排放量
xxx-MinP	污染物最小排放量
xxx-MaxP	污染物最大排放量
xxx-AvgP	污染物平均排放量
xxx-ZsRtp	污染物折算实时排放量
xxx-ZsMinP	污染物折算最小排放量
xxx-ZsMaxP	污染物折算最大排放量
xxx-ZsAvgP	污染物折算平均排放量
AlarmTime	超标开始时间
AlarmType	报警事件类型
ReportTarget	上位机地址标识
PolId	污染物的编号
BeginTime	开始时间
EndTime	截止时间

DateTime	数据时间信息
ReportTime	数据上报时间信息
DayStdValue	噪声白天报警上限值
NightStdValue	噪声夜晚报警上限值
Flag	通讯标志
PNO	包序号
PNUM	总包号
PW	访问密码
OverTime	超时时间(单位：秒)
ReCount	重发次数
WarnTime	超限报警时间(单位：秒)
CTime	设备采样时间周期

表四：

废气排放口仪表数据约定				
序号	污染物名称	国标 05 版代码	国标 07 版代码	ModBus 起始地址 (Rtd)
1	02 含量	S01		40001
2	烟气流速	S02		40101
3	烟气温度	S03		40201
4	烟气动压	S04		40301
5	烟气湿度	S05		40401
6	制冷温度	S06		40501
7	烟道截面积	S07		40601
8	烟气压力	S08		40701
9	废气	B02		40801
10	烟尘	01	001	40901
11	二氧化硫	02	002	41001
12	氮氧化物	03	003	41101
13	一氧化碳	04	004	41201
14	硫化氢	05	005	41301
15	氟化物	06	006	41401
16	氰化物(含氰化氢)	07	007	41501
17	氯化氢	08	008	41601
18	沥青烟	09	009	41701
19	氨	10	010	41801
20	氯气	11	011	41901
21	二硫化碳	12	012	42001
22	硫醇	13	013	42101
23	硫酸雾	14	014	42201
24	铬酸雾	15	015	42301
25	苯系物	16	016	42401
26	甲苯	17	017	42501
27	二甲苯	18	018	42601
28	甲醛	19	019	42701
29	苯并(a)芘	20	020	42801
30	苯胺类	21	021	42901
31	硝基苯类	22	022	43001
32	氯苯类	23	023	43101
33	光气	24	024	43201
34	碳氢化合物(含非 甲烷总烃)	25	025	43301
35	乙醛	26	026	43401
36	酚类	27	027	43501

37	甲醇	28	028	43601
38	氯乙烯	29	029	43701
39	二氧化碳	32	030	43801
40	汞及其化合物	31	031	43901
41	铅及其化合物	32	032	44001
42	镉及其化合物	33	033	44101
43	锡及其化合物	34	034	44201
44	镍及其化合物	35	035	44301
45	铍及其化合物	36	036	44401
46	林格曼黑度	37	037	44501
47	其他气污染物	99	099	44601
47	排放口排放量	Pfk		44701

表五：

废水排放口仪表数据约定				
序号	污染物	国标 05 版代码	国标 07 版代码	ModBus 起始地址 (Rtd)
1	污水	B01		40001
2	PH 值	001	001	40101
3	色度	002	002	40201
4	悬浮物	003	003	40301
5	生化需氧量	010	010	40401
6	化学需氧量	011	011	40501
7	总有机炭	015	015	40601
8	总汞	020	020	40701
9	烷基汞	021	021	40801
10	总镉	022	022	40901
11	总铬	023	023	41001
12	六价铬	024	024	41101
13	三价铬	025	025	41201
14	总砷	026	026	41301
15	总铅	027	027	41401
16	总镍	028	028	41501
17	总铜	029	029	41601
18	总锌	030	030	41701
19	总锰	031	031	41801
20	总铁	032	032	41901
21	总银	033	033	42001
22	总铍	034	034	42101
23	总硒	035	035	42201
24	锡	036	036	42301
25	硼	037	037	42401
26	钼	038	038	42501
27	钡	039	039	42601
28	钴	040	040	42701
29	铈	041	041	42801
30	氨氮	060	060	42901
31	有机氮	061	061	43001
32	总氮	065		43101
33	石油类	080	080	43201
34	总磷	101	101	43301
35	排放口排放量	Pfk		43401

表六:

数据类别与地址对照表			
地址	数据类别	数据类别	
4XX01	xxx-Rtd	污染物实时数据	实时数据
4XX03	xxx-Rtp	污染物实时排量	
4XX05	xxx-ZsRtd	污染物实时折算数据	
4XX07	xxx-ZsRtp	污染物实时折算排量	
4XX09	xxx-Flag	污染物实时数据状态	
4XX11	xxx-Max	污染物分钟数据最大最大浓度	分钟数据
4XX13	xxx-Min	污染物分钟数据最小最大浓度	
4XX15	xxx-Avg	污染物分钟数据平均最大浓度	
4XX17	xxx-Cou	污染物累计值	
4XX19	xxx-ZsMax	污染物折算分钟数据最大浓度	
4XX21	xxx-ZsMin	污染物折算分钟数据最小浓度	
4XX23	xxx-ZsAvg	污染物折算分钟数据平均浓度	
4XX25	xxx-MaxP	污染物分钟数据的最大排放量	
4XX27	xxx-MinP	污染物分钟数据的最小排放量	
4XX29	xxx-AvgP	污染物分钟数据的平均排放量	
4XX31	xxx-ZsMaxP	污染物分钟折算数据的最大排放量	
4XX33	xxx-ZsMinP	污染物分钟折算数据的最小排放量	
4XX35	xxx-ZsAvgP	污染物分钟折算数据的平均排放量	
4XX37	xxx-Max	小时数据中污染物最大浓度	小时数据
4XX39	xxx-Min	小时数据中污染物最小浓度	
4XX41	xxx-Avg	小时数据中污染物平均浓度	
4XX43	xxx-MaxP	小时数据中污染物最大排放量	
4XX45	xxx-MinP	小时数据中污染物最小排放量	
4XX47	xxx-AvgP	小时数据中污染物平均排放量	
4XX49	xxx-ZsMax	小时折算数据中污染物最大浓度	
4XX51	xxx-ZsMin	小时折算数据中污染物最小浓度	
4XX53	xxx-ZsAvg	小时折算数据中污染物平均浓度	
4XX55	xxx-ZsMaxP	小时折算数据中污染物最大排放量	
4XX57	xxx-ZsMinP	小时折算数据中污染物最小排放量	
4XX59	xxx-ZsAvgP	小时折算数据中污染物平均排放量	
4XX61	xxx-Max	日数据中污染物最大浓度	日数据
4XX63	xxx-Min	日数据中污染物最小浓度	
4XX65	xxx-Avg	日数据中污染物平均浓度	
4XX67	xxx-MaxP	日数据中污染物最大排放量	
4XX69	xxx-MinP	日数据中污染物最小排放量	
4XX71	xxx-AvgP	日数据中污染物平均排放量	
4XX73	xxx-ZsMax	日折算数据中污染物最大浓度	
4XX75	xxx-ZsMin	日折算数据中污染物最小浓度	
4XX77	xxx-ZsAvg	日折算数据中污染物平均浓度	
4XX79	xxx-ZsMaxP	日折算数据中污染物最大排放量	
4XX81	xxx-ZsMinP	日折算数据中污染物最小排放量	
4XX83	xxx-ZsAvgP	日折算数据中污染物平均排放量	

ModBus 标准协议

RTU 帧格式：参见 GB/Z19582.1-2004。

传输模式：MODBUS 协议 RTU 方式。

通讯接口：RS232/RS485。

通讯参数：9600 8 位数据位 1 位停止位 无校验。

前端监测仪为 ModBus 从设备，设备地址为 1，对于多台设备采用 485 连接时，允许其他地址。

设备的反控

设备的反控包括如下内容：

1、累计量的初值设定

该功能可以通过 MODBUS 的 16 功能码对累计量地址的写操作实现。

2、设备的做样设定

MODBUS 主设备对 4xx85 地址进行写操作，使其内容=1.00, 设备收到后进行即时做样。做样结束后把该地址内容设为 0.00。

3 校时

对 4xx87~4xx89 写操作用于校时，内容为小时和分钟

协议的测试：

国外的 MODSCAN32(评估版)或国内各家的组态软件。

针对采集设备采用 ModBus 传输的示例如下：

前端仪表与监控仪传输示例

例如，1.351318 单精度浮点数在内存表示为 00 f8 ac 3f 在 MODBUS 发送顺序为：（前）f8 00 3f ac （后）

举例：MODBUS 主设备 发送 读取设备 1 的一个浮点数，40001 浮点数的值是 1.351318 （注意，MODBUS 中一个数据是 2 字节，为了读取一个浮点数，需要读取 2 个数据）

其报文为 01（设备地址）03（功能码）0000（起始地址）0002（读取长度）C4 0B（CRC 校验）

从设备响应返回报文

01 (设备地址) 03 (功能码) 04 (数据长度) f8 00 3f ac (数据) da de (CRC 校验)

再比如，读取 40001 地址，2 个地址表示 1 个 4 字节的浮点数

主机发：01 03 00 00 00 02 C4 0B

主机收到：01 03 04 3E 7A 03 24 D6 E9

其中：04 是长度，3E 7A 03 24 为 4 个字节的浮点数，5.11252e-037。

D6 E9 为校验。

监控仪与中心后台传输示例

按照国标 HJ/T212-2005，监控仪与中心后台通信的每一个数据包由包头、数据包长度、数据段、CRC 校验、和包尾组成。其中包头固定为##，包尾固定为 CR LF (0x0D、0x0A)，数据包的长度为整个数据段的长度，CRC 为数据段的 CRC 结果。

包头	长度	数据段	CRC	包尾
##	$0 \leq n \leq 1024$			CR LF

名称	类型	长度	描述
包头	字符	2	固定为##
数据段长度	十进制整数	4	数据段的 ASCII 字符数 例如：长 255，则写为“0255”
数据段	字符	$0 \leq n \leq 1024$	变长的数据（短信为 140）
CRC 校验	十六进制整数	4	数据段的校验结果， 如 CRC 错，即执行超时
包尾	字符	2	固定为<CR><LF>（回车、换行）

1、实时数据

```
##0000ST=81;CN=2011;MN=12345678901234;PW=123456;CP=&&DataTime=20070520233058; ...
02-Rtd=1.1,02-Rtp=1.1,02-ZsRtd=1.1,02-ZsRtp=1.1,02-Flag=N ... &&0000CRLF
```

以气污染物二氧化硫为例，在 05 版设备到中心的传输规范中，二氧化硫的代码为 02，其完整的传输内容为上例中的“02-Rtd=1.1,02-Rtp=1.1,02-ZsRtd=1.1,02-ZsRtp=1.1,02-Flag=N”部分，各部分含义为：

02-Rtd 二氧化硫实时浓度

02-Rtp 二氧化硫实时排量

02-ZsRtd 二氧化硫折算浓度

02-ZsRtp 二氧化硫折算排量

02-Flag 二氧化硫实时数据状态

其他关于 ST、CN、MN、PW、CP、DataTime 以及&&、##符号的说明参见 HJ/T212-2005。

以上数据中 ## 为包头，随后的“0000”为整个数据段长度，如果长度为 100 个字符，则长度为“0100”。在本例中由于有省略号，所以暂用“0000”占位。

“ ST=81;CN=2011;MN=12345678901234;PW=123456;CP=&&DataTime=20070520233058; ... 02-Rtd=1.1,02-Rtp=1.1,02-ZsRtd=1.1,02-ZsRtp=1.1,02-Flag=N ... && ”是数据段的内容，随后的“0000”为 CRC 运算的结果，由于有省略号，本例中也是以“0000”暂位。“CRLF”是固定的包尾。

2、历史数据

##0000ST=81;CN=2031;MN=12345678901234;PW=123456;CP=&&DataTime=20070520010200; ... 02-Min=1.1,02-Max=1.1,02-Avg=1.1,02-MinP=1.1,02-MaxP=1.1,02-AvgP=1.1,02-ZsMin=1.1,02-ZsMax=1.1,02-ZsAvg=1.1,02-ZsMinP=1.1,02-ZsMaxP=1.1,02-ZsAvgP=1.1 ... &&0000CRLF

CN=2031 为历史数据中的日数据

02-Min 二氧化硫日最小浓度

02-Max 二氧化硫日最大浓度

02-Avg 二氧化硫日平均浓度

02-MinP 二氧化硫日最小排量

02-MaxP 二氧化硫日最大排量

02-AvgP 二氧化硫日平均排量

02-ZsMin 二氧化硫日折算最小浓度

02-ZsMax 二氧化硫日折算最大浓度

02-ZsAvg 二氧化硫日折算平均浓度

02-ZsMinP 二氧化硫日折算最小排量

02-ZsMaxP 二氧化硫日折算最大排量

02-ZsAvgP 二氧化硫日折算平均排量

关于设备到中心传输协议，说明几点：

1、仅当污染物为废气类污染物时才需要折算数据，污水类污染物不需要折算数据。

2、如果现场仪表没有排量及折算排量相关数据则不上报，如果有则按照此格式上报。

3、关于 CRC 算法的说明如下

CRC 校验 (Cyclic Redundancy Check) 是一种数据传输错误检查方法，CRC 码两个字节，包含一 16 位的二进制值。它由传输设备计算后加入到数据包中。接收设备重新计算收到消息的 CRC，并与接收到的 CRC 域中的值比较，如果两值不同，则有误。

具体算法如下：

CRC 是先调入一值是全“1”的 16 位寄存器，然后调用一过程将消息中连续的 8 位字节各当前寄存器中的值进行处理。仅每个字符中的 8Bit 数据对 CRC 有效，起始位和停止位以及奇偶校验位均无效。

CRC 校验字节的生成步骤如下：

- ① 装一个 16 位寄存器，所有数位均为 1。
- ② 取被校验串的一个字节与 16 位寄存器的高位字节进行“异或”运算。运算结果放入这个 16 位寄存器。
- ③ 把这个 16 寄存器向右移一位。
- ④ 若向右（标记位）移出的数位是 1，则生成多项式 1010 0000 0000 0001 和这个寄存器进行“异或”运算；若向右移出的数位是 0，则返回③。
- ⑤ 重复③和④，直至移出 8 位。
- ⑥ 取被校验串的下一个字节
- ⑦ 重复③~⑥，直至被校验串的所有字节均与 16 位寄存器进行“异或”运算，并移位 8 次。
- ⑧ 这个 16 位寄存器的内容即 2 字节 CRC 错误校验码。校验码按照先高字节后低字节的顺序存放。