

扬尘在线监测系统建设及运行技术规范

Specifications for construction and operation of dust online monitoring system

2017 - 05 - 03 发布

2017 - 06 - 01 实施

天津市市场和质量技术监督委员会 发布

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 系统组成与要求 | 1 |
| 5 监测点位与设备安装 | 2 |
| 6 数据采集、传输、存储与处理 | 3 |
| 7 系统运行维护与管理 | 4 |
| 附录 A（规范性附录） 通讯协议数据结构及代码定义 | 6 |
| 附录 B（资料性附录） 通讯过程报文示例 | 12 |
| 附录 C（规范性附录） 循环冗余校验（CRC）算法 | 14 |

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由天津市环境保护局提出并归口。

本标准起草单位：天津市环境监测中心。

本标准起草人：张骥、孙猛、高翔、刘佳泓、徐媛、张丽红、郑涛、蒙海涛、赵吉睿、刘茂辉、陈曼丁、展先辉、张震。

本标准于2017年5月首次发布。

引 言

为了贯彻《中华人民共和国大气污染防治法》、《天津市大气污染防治条例》，实现扬尘污染连续在线监测，由天津市环境监测中心会同有关单位共同编制本标准。

本标准依据国家和天津市现行法律、法规、技术标准和相关文件，在认真研究拆迁工地、建筑工地、地下铁路建设及未封闭的工业企业散体物料堆场颗粒物在线监测技术与方法，充分考虑扬尘污染监测的实际需要和全面总结天津市扬尘在线监测试点建设经验基础上，经反复论证后定稿。本标准的实施为进一步提高扬尘污染监测能力和科学评估文明施工水平提供技术支持。

本标准规定了扬尘在线监测系统的组成与要求、监测点位与设备安装、数据采集、传输、存储与处理、系统运行维护与管理等技术要求。

本标准中所指扬尘为空气动力学当量直径小于等于 $10\mu\text{m}$ 的颗粒物。

本标准中的污染物浓度均为质量浓度。

本标准为你推荐性标准。

本标准为国内首次提出。

扬尘在线监测系统建设及运行技术规范

1 范围

本标准规定了扬尘在线监测系统的组成与要求、监测点位与设备安装、数据采集、传输、存储与处理、系统运行维护与管理等技术要求。

本标准适用于天津市区域内拆迁工地、建筑工地、地下铁路建设及未封闭的工业企业散体物料堆场扬尘在线监测系统的建设与运行管理。

其他产生扬尘场所的扬尘在线监测系统建设与运行管理可参照本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 3095 环境空气质量标准
- GB 50194 建设工程施工现场供用电安全规范
- GB 50348 安全防范工程技术规范
- GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- HJ 653 环境空气颗粒物（PM₁₀和PM_{2.5}）连续自动监测系统技术要求及检测方法
- HJ/T 193 环境空气质量自动监测技术规范
- HJ/T 194 环境空气质量手工监测技术规范
- GA/T 670 安全防范系统雷电浪涌防护技术要求
- JGJ/T 16 民用建筑电气设计规范
- JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

扬尘 dust

地表松散颗粒物在自然力或人力作用下进入到环境空气中形成的一定粒径范围的空气颗粒物。

3.2

1 小时平均 1-hour average

指任何1小时污染物浓度的算术平均值，也称为小时值。

3.3

24 小时平均 24-hour average

指1个自然日24小时平均浓度的算术平均值，也称为日平均。

3.4

有效数据率 valid data efficiency

指在监测时段内实际采集的有效数据的个数与理论上应采集数据的个数之比的百分数。

4 系统组成与要求

4.1 系统组成

扬尘在线监测系统由扬尘在线监测仪、数据采集、传输和处理系统、监控平台及其他辅助设备等组成。

4.2 扬尘在线监测仪

扬尘在线监测仪由样品采集、流量控制、扬尘实时监测终端组成。其技术性能指标应符合表1的要求。

表 1 扬尘在线监测仪技术指标

| 指标 | 技术要求 |
|--------|--|
| 测量范围 | 0 mg/m ³ ~400mg/m ³ (可选) |
| 最小显示单位 | 1μg/m ³ |
| 时间分辨率 | ≤10s |
| 准确度 | 与手工监测法比对, 相对误差≤±15%, 相关系数≥0.85 |
| 平行性 | ≤10% |
| 自动除湿 | 具有自动除湿功能 |
| 校零 | 具备自动校零功能 |
| 浓度报警 | 可在全测量范围内灵活设置 |
| 防护等级 | IP65 |
| 数据类型 | 分钟值、小时值 (以起始时间计) |
| 数据存储时长 | 一年以上 |
| 运行环境 | -10℃~50℃, 10%RH~95%RH, 无冷凝 |

4.3 数据采集、传输和处理系统

数据采集、传输和数据处理系统采集、存储各种监测数据, 并按后台服务器指令定时向后台服务器传输在线监测数据和设备的工作状态。

4.4 监控平台

监控平台用于扬尘等各类监测数据的信息存储, 并对监测结果进行判别、检查、存储、统计分析处理的信息化系统。

4.5 其他辅助设备

其他辅助设备包括现场显示屏幕、供电电源、在线监测系统安装基础等。

5 监测点位与设备安装

5.1 点位设置要求

5.1.1 拆迁工地、建筑工地及地下铁路建设点位设置应符合以下要求：

5.1.1.1 每个建筑工地设置 1 至 2 个监测点。

5.1.1.2 点位设置在车辆进出口、施工作业区等敏感点，可与视频监控点相结合。

5.1.1.3 当与其他建筑工地相邻时，应避开在相邻边界处设置监测点。

5.1.2 工业企业散体物料堆场点位设置应符合以下要求：

5.1.2.1 根据占地面积确定监测点数量，监测点数量应符合表 2 的要求：

表 2 工业企业散体物料堆场监测点数量设置

| 占地面积/m ² | 监测点数量 |
|---------------------|--|
| ≤5000 | ≥1 |
| 5000~1 万（含） | ≥2 |
| 1 万~10 万（含） | ≥4 |
| >10 万 | 在 10 万 m ² 最少设置 4 个监测点的基础上，每增加 10 万 m ² 最少增设 1 个监测点（不足 10 万 m ² 的部分按 10 万 m ² 计） |

5.1.2.2 监测点设置于围挡外侧，与围挡之间的距离不大于 10m。

5.1.2.3 优先设置于车辆进出口处，监测点数量多于车辆进出口数量时，应结合常年主导风向，沿围挡外侧设置。

5.1.2.4 当与其他散体物料堆场相邻时，应避开在相邻边界处设置监测点。

5.1.3 监测点距离任何反射面原则上应大于 3.5m，扬尘在线监测仪采样口距地面的高度应在 3m~5m 范围内。

5.2 设备安装要求

5.2.1 施工现场应做好扬尘在线监测仪的地基及护栏建设。

5.2.2 施工现场应提供在线监测仪所需电源，技术指标按 GB 50194 和 JGJ 46 的相关要求。

5.2.3 施工现场应落实现场责任人员，做好安全防护。

5.2.4 监测点设备防雷应符合 GB 50348、GB 50343、GA/T 670 和 JGJ/T 16 的相关要求。

6 数据采集、传输、存储与处理

6.1 数据采集与传输

6.1.1 应按传输指令要求实现数据传输与反控，应满足多台在线监测仪的并发数据传输需求。通讯协议数据结构及代码定义见附录 A、通讯过程报文示例见附录 B，循环冗余校验（CRC）算法见附录 C。

6.1.2 在线监测系统应具备自动及手动数据补传功能。

6.1.3 在线监测系统应按管理要求上报在线监测数据。

6.2 数据存储与处理

6.2.1 数据存储

扬尘在线监测仪现场端在线监测原始数据（分钟值和小时值）存储时间不少于 1 年；监控平台在线监测原始数据存储时间不少于 3 年。

6.2.2 数据有效性要求

数据有效性应符合以下要求：

- a) 连续运行至少 90 天，有效数据率不低于 85%；
- b) 每小时至少有 45 分钟的采样时间；
- c) 每日至少有 20 个小时平均浓度值或采样时间；
- d) 每月至少有 27 个日平均浓度值（二月份至少有 25 个日平均浓度值）。

6.2.3 数据取值有效位数

扬尘在线监测数据精确至 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

6.2.4 异常值取舍

6.2.4.1 对于低浓度未检出或为负值的在线监测数据，取监测仪器最低检出限的 1/2 数值，作为监测结果参加统计。

6.2.4.2 在线监测仪器校准期间的所有数据应标注为无效数据；在线监测仪校零和校跨期间的监测数据均为无效数据。

6.2.4.3 当发生临时断电时，从断电时起至恢复供电后仪器正常运行止，该时段内的监测数据均标注为无效数据。不得人为擅自断电。

6.2.4.4 所有无效数据均应标注标示符，不参加统计，但应在原始数据库中予以保留。

6.2.5 自动报警

可根据环境管理的要求，设定自动报警限值，当监测点扬尘小时平均浓度值超过报警限值，监控平台自动报警，通知相关管理部门。

7 系统运行维护与管理

7.1 在线监测系统的运行期应与拆迁工地、建筑工地及地下铁路建设的施工周期及工业企业散体物料堆场的使用期同步。

7.2 日常巡检

7.2.1 加强扬尘在线监测仪日常巡检工作，日常巡检间隔不超过 7 天；

7.2.2 检查监测仪器及辅助设备的运行状态和主要技术参数，判断运行是否正常；

7.2.3 检查电路系统、通讯系统是否正常；

7.2.4 检查数据传输情况；

7.2.5 检查地基、护栏、电源线铺设完整情况；

7.2.6 检查箱体及密封圈完好情况；

7.2.7 巡检应填写巡检记录。

7.3 日常维护保养

7.3.1 每月应维护保养一次，检查各部件耗损情况，包括线缆、接插件、密封件、固定件等，必要时进行更换，更换的备件或材料的品名、规格、数量等应记录并归档。

7.3.2 更换监测仪器主要装置后，应重新调试校准后方可投入运行。

7.4 比对测试

7.4.1 每台出厂设备应提供平行测定报告，三台（套）仪器平行性 $\leq 10\%$ 。

7.4.2 按照 HJ/T 194 中相关要求对扬尘在线监测仪与手工监测法进行年度比对测试。比对测试期间，在线监测仪与手工监测法的相关系数应 ≥ 0.85 ，连续 10 对平行测定样本的平均相对误差应 $\leq \pm 15\%$ 。测试记录应妥善保存以备查。

7.5 定期校零

具有自动校零功能的监测仪器，每 24h 至少自动校准一次仪器零点和跨度。

7.6 流量准确性和稳定性检查

每月至少进行一次流量准确性和稳定性检查。24h 内，每一次测试时间点流量变化 $\pm 10\%$ 设定流量，24h 平均流量变化 $\pm 5\%$ 设定流量。超过允许误差应校准。运行维护过程及结果应记录，备查。

附 录 A
(规范性附录)
通讯协议数据结构及代码定义

A.1 通讯包结构组成

通讯包结构组成见表A.1。

表A.1 通讯包结构组成表

| 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 |
| 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) |

A.2 数据段结构组成

数据段结构组成见表A.2。

表A.2 数据段结构组成表

| 名称 | 类型 | 长度 | 描述 |
|-----------|------------|---------------------|---|
| 请求编号 QN | 字符 | 17 | 精确到毫秒的时间戳: QN=YYYYMMDDHHMMSSZZZ, 用来唯一标识一个命令请求, 用于请求命令或通知命令 |
| 系统编号 ST | 字符 | 2 | ST=系统编号, 系统编号见 5.4 中系统编码表 |
| 命令编号 CN | 字符 | 4 | CN=命令编号, 命令编号见 5.8 中命令列表 |
| 访问密码 PW | 字符 | 6 | PW=访问密码 |
| 设备唯一标识 MN | 字符 | 14 | MN=监测点编号, 这个编号下端设备需固化到相应存储器中, 用作身份识别。该编号由环保监测部门定义 |
| 应答标志 Flag | 整数 (0-255) | 3 | 目前只用一个 Bit 0 0 0 0 0 0 0 A A: 数据是否应答; Bit: 1-应答, 0-不应答 |
| 指令参数 CP | 字符 | $0 \leq n \leq 960$ | CP=&&数据区&&, 数据区定义见 5.3 |

A.3 数据区

A.3.1 结构定义

字段与其值用“=”连接；在数据区中，同一项目的不同分类值间用“,”来分隔，不同项目之间用“;”来分隔。

A.3.2 字段定义

A.3.2.1 字段名

字段名要区分大小写，单词的首个字符为大写，其他部分为小写。

A.3.2.2 数据类型

C4: 表示最多4位的字符型字串，不足4位按实际位数。

N5: 表示最多5位的数字型字串，不足5位按实际位数。

N14.2: 用可变长字符串形式表达的数字型，表示14位整数和2位小数，带小数点，带符号，最大长度为18。

YYYY: 表示日期年，如2005表示2005年。

MM: 表示日期月，如09表示9月。

DD: 表示日期日，如23表示23日。

HH: 表示时间小时。

MM: 表示时间分钟。

SS: 表示时间秒。

ZZZ: 表示时间毫秒。

A.3.2.3 字段对照表

A.3.2.3.1 字段可以扩充，见表A.3。

A.3.2.3.2 表A.3中的xxx代表某个监测参数编号，见A.4。

表A.3 字段对照表（可扩充）

| 字段名 | 描述 | 字符集 | 宽度 | 取值及描述 |
|--------------|--------------|-----|-------|--|
| SystemTime | 系统时间 | 0-9 | N14 | YYYYMMDDHHMMSS，时间点向前对齐 |
| QN | 请求编号 | | | 见 A.2 |
| QnRtn | 请求回应代码 | 0-9 | N3 | 见 A.6 |
| ExeRtn | 执行结果回应代码 | 0-9 | N3 | 见 A.7 |
| xxx-Rtd | 监测参数实时采样数据 | 0-9 | N14.2 | “xxx”是监测参数代码 |
| xxx-Min | 监测参数指定时间内最小值 | 0-9 | N14.2 | |
| xxx-Avg | 监测参数指定时间内平均值 | 0-9 | N14.2 | |
| xxx-Max | 监测参数指定时间内最大值 | 0-9 | N14.2 | |
| xxx-Flag | 监测参数实时数据标记 | A-Z | C1 | P: 电源故障、F: 排放源停运、C: 校验、M: 维护、T: 超测上限、D: 故障、N: 正常 |
| xxx-RS | 设备运行状态的实时采样值 | 0-9 | N1 | 0: 设备关, 1: 设备开 |
| xxx-RT | 设备指定时间内的运行时间 | 0-9 | N14.2 | 0=n<=24 |
| xxx-Ala | 监测参数报警期间内采样值 | 0-9 | N14.2 | |
| xxx-UpValue | 污染物报警上限值 | 0-9 | N14.2 | |
| xxx-LowValue | 污染物报警下限值 | 0-9 | N14.2 | |

表 A.3 (续) 字段对照表 (可扩充)

| 字段名 | 描述 | 字符集 | 宽度 | 取值及描述 |
|-----------|---------|----------|-----|-------------------------|
| AlarmTime | 超标开始时间 | 0-9 | N14 | YYYYMMDDHHMMSS |
| AlarmType | 报警事件类型 | 0-9 | N1 | 1: 超标, 0: 回复正常 |
| PolId | 监测参数的编号 | 0-9, A-Z | C3 | 见 A.5 监测参数编码表 |
| BeginTime | 开始时间 | 0-9 | N14 | YYYYMMDDHHMMSS |
| EndTime | 截止时间 | 0-9 | N14 | YYYYMMDDHHMMSS |
| DataTime | 数据时间信息 | 0-9 | N14 | YYYYMMDDHHMMSS, 时间点向前对齐 |

A.4 系统编码

系统编码见表A.4。

表A.4 系统编码表 (可扩充)

| 系统名称 | 系统编号 | 描述 |
|---------|------|--------------|
| 城市扬尘 | 51 | |
| 空气质量监测 | 22 | |
| 大气环境污染源 | 31 | |
| 系统交互 | 91 | 用于下位机与上位机的交互 |

A.5 监测参数编码

监测参数编码见表A.5。

表A.5 监测参数编码表 (可扩充)

| 参数名称 | 编码 | 计量单位 | 数据类型 | 备注 |
|----------|-----|--------------------------|------|----|
| 颗粒物 PM10 | A01 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | N4.3 | |

A.6 请求返回表

请求返回表见表A.6。

表A.6 请求返回表 (可扩充)

| 编号 | 描述 | 备注 |
|----|--------|----|
| 1 | 准备执行请求 | |
| 2 | 请求被拒绝 | |
| 3 | 密码错误 | |

A.7 执行结果定义

执行结果定义见表A.7。

表A.7 执行结果定义表（可扩充）

| 编号 | 描述 | 备注 |
|-----|-------------|----|
| 1 | 执行成功 | |
| 2 | 执行失败，但不知道原因 | |
| 100 | 没有数据 | |

A.8 命令列表

命令列表见表A.8。

表A.8 命令列表（可扩充）

| 命令名称 | 命令编号 | | 命令类型 | 描述 |
|----------------------------|-------|-------|------|--|
| | 上位向下位 | 下位向上位 | | |
| 参数命令 | | | | |
| 提取下位机时间 | 1011 | | 请求命令 | ^a 用于同步上位机和下位机的系统时间，上位机提取下位机系统时间 |
| 上传下位机时间 | | 1011 | 上传命令 | 用于下位机上传自己的系统时间 |
| 设置下位机时间 | 1012 | | 请求命令 | 用于同步上位机和下位机的系统时间，远程设置下位机系统时间 |
| 提取监测参数报警门限值 | 1021 | | 请求命令 | 用于提取下位机设置的监测参数超标报警门限 |
| 上传监测参数报警门限值 | | 1021 | 上传命令 | 用于下位机上传自己的监测参数超标报警门限 |
| 设置监测参数报警门限值 | 1022 | | 请求命令 | 用于上位机远程设置下位机的监测参数超标报警门限 |
| 提取实时数据间隔 | 1061 | | 请求命令 | 用于上位机提取下位机设置的实时数据间隔 |
| 上传实时数据间隔 | | 1061 | 上传命令 | 用于下位机上传设置的实时数据间隔 |
| 设置实时数据间隔 | 1062 | | 请求命令 | 用于上位机远程设置下位机的实时数据间隔 |
| 设置访问密码 | 1072 | | 请求命令 | 用于上位机远程设置下位机的访问密码 |
| 预留参数命令 | | | | 预留命令范围 1073-1099 |
| 数据命令 | | | | |
| 实时数据 | | | | |
| 取监测参数实时数据 | 2011 | | 请求命令 | 用于上位机通知下位机开始按照设置的间隔发送实时数据 |
| 上传监测参数实时数据 | | 2011 | 上传命令 | 用于下位机按照设置的间隔自动上传实时数据 |
| 停止查看实时数据 | 2012 | | 通知命令 | 用于上位机告诉下位机停止发送实时数据 |
| 实时设备状态 | | | | |
| 取设备运行状态数据 | 2021 | | 请求命令 | 用于上位机告诉下位机开始按照设置的间隔发送实时设备状态 |
| 上传设备运行状态数据 | | 2021 | 上传命令 | 用于下位机按设置的间隔自动上传实时设备状态 |
| 停止察看设备运行状态 | 2022 | | 通知命令 | 用于上位机告诉下位机停止发送实时设备状态 |
| 分钟数据（可以自定义分钟间隔数，目前统一为10分钟） | | | | |

表 A.8 (续 1) 字段对照表 (可扩充)

| 命令名称 | 命令编号 | | 命令类型 | 描述 |
|------------|-------|-------|--|---|
| | 上位向下位 | 下位向上位 | | |
| 取监测参数分钟数据 | 2051 | | 请求命令 | 用于上位机通知下位机开始按照要求时间发送保存的分钟历史数据 |
| 上传监测参数分钟数据 | | 2051 | 上传命令 (平时为按每个 10 分钟段主动上报该 10 分钟段的统计数据) | 用于下位机按照上位机的时间要求发送保存的分钟历史数据。 另外, 该命令平时为主动上报, 上报时间为每个 10 分钟段上报一次该 10 分钟段的统计数据, 同时也可以响应上位机的采集命令 2051。报文中时间标签向前对齐。 |
| 小时数据 | | | | |
| 取监测参数小时数据 | 2061 | | 请求命令 | 用于上位机告诉下位机开始按照要求时间发送保存的小时历史数据 |
| 上传监测参数小时数据 | | 2061 | 上传命令 (平时为按每个整点主动上报该小时的统计数据) | 用于下位机按照上位机的时间要求发送保存的小时历史数据。 另外, 该命令平时为主动上报, 上报时间为每个整点上报一次该小时的统计数据, 同时也可以响应上位机的采集命令 2061。报文中时间标签向前对齐。 |
| 监测参数小时数据记录 | 2062 | | 通知命令 | 用于上位机通知下位机已经收到监测参数小时数据 |
| 报警数据 | | | | |
| 取监测参数报警记录 | 2071 | | 请求命令 | 用于上位机提取下位机保存的报警记录 |
| 上传监测参数报警记录 | | 2071 | 上传命令 | 用于下位机按照上位机的时间要求发送保存的报警记录。 |
| 上传报警事件 | | 2072 | 通知命令 (为主动上报) | 用于下位机采样值超过报警门限时主动向上位机发送报警信息 |
| 预留数据命令 | | | | 预留命令范围 2073-2099 |
| 控制命令 | | | | |
| 校零校满 | 3011 | | 请求命令 | 用于上位机对下位机的一次仪表进行远程校准 |
| 即时采样命令 | 3012 | | 请求命令 | 用于上位机远程通知下位机的一次仪表即时开始取样分析 |
| 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 | 用于上位机远程设置现场一次仪表的取样分析时间 |
| 即时图像抓拍 | 3015 | | 请求命令 | 用于上位机远程通知下位机的一次图像即时抓拍 |

表 A.8 (续 2) 字段对照表 (可扩充)

| 命令名称 | 命令编号 | | 命令类型 | 描述 |
|---|-------|-------|------|------------------------|
| | 上位向下位 | 下位向上位 | | |
| 预留控制命令 | | | | 预留命令范围 3016-3099 |
| 交互命令 | | | | |
| 请求应答 | | 9011 | | 用于下位机回应上位机的请求。例如是否执行请求 |
| 操作执行结果 | | 9012 | | 用于下位机回应上位机的请求的执行结果 |
| 通知应答 | 9013 | 9013 | | 用于回应通知命令 |
| 数据应答 | 9014 | 9014 | | 用于数据应答命令 |
| 预留交互命令 | | | | 预留命令范围 9023-9099 |
| ^a “上位机”指监测中心平台，“下位机”指扬尘在线监测系统。 | | | | |

附 录 B
(资料性附录)
通讯过程报文示例

B.1 上传实时数据

上传实施数据见表B.1。

表B.1 上传实时(2011)数据

| 类别 | 项目 | | 示例/说明 |
|--------|--|-------------|--|
| 使用命令 | 上位机 | 提取下位机分钟采样数据 | ##0077QN=20140516010101001;ST=91;CN=2011;PW=123456;MN=8888880000001;Flag=1;CP=%%&&FA01<CR><LF> |
| | 下位机 | 请求应答 | ##0099ST=51;CN=2011;PW=123456;MN=8888880000001;CP=%%&&DataTime=20140516020111;A01-Rtd=100.001,A01-Flag=N&&BE01<CR><LF> |
| 执行过程说明 | 上位机发送提取下位机分钟采样数据命令，下位机收到命令后返回最新采样时间的数据（采样频率 1 分钟）。 | | |

B.2 下位机时间同步

下位机时间同步见表B.2。

表B.2 下位机时间同步(获取上位机时间)

| 类别 | 项目 | | 示例/说明 |
|--------|---|----------|---|
| 使用命令 | 上位机 | 设置下位机时间 | ##0102QN=20140516010101001;ST=91;CN=1012;PW=123456;MN=8888880000001;Flag=1;CP=%%&&SystemTime=20140516010101&&FE41<CR><LF> |
| | 下位机 | 请求应答 | ##0084ST=91;CN=9011;PW=123456;MN=8888880000001;Flag=1;CP=%%&&QN=20140516010101001;QnRtn=1&&BE01<CR><LF> |
| | 下位机 | 返回操作执行结果 | ##0078ST=91;CN=9012;PW=123456;MN=8888880000001;CP=%%&&QN=20140516010101001;ExeRtn=1&&9601<CR><LF> |
| 执行过程说明 | 上位机发送设置下位机时间命令给下位机，下位机收到命令后执行设置时间请求，返回请求应答结果。 | | |

B.3 上传分钟数据

上传分钟数据见表B.3。

表B.3 上传分钟（2051）数据

| 类别 | 项目 | | 示例/说明 |
|--------|---|----------|--|
| 使用命令 | 上位机 | 取分钟数据 | ##0124QN=20140516010101001;ST=91;CN=2051;PW=123456;MN=88888880000001;Flag=1;CP=&&BeginTime=20140506000000,EndTime=20140506010000&&9E81<CR><LF> |
| | 下位机 | 请求应答 | ##0084ST=91;CN=9011;PW=123456;MN=88888880000001;Flag=1;CP=&&QN=20140516010101001;QnRtn=1&&BE01<CR><LF> |
| | 下位机 | 上传分钟数据 | ##0120ST=51;CN=2051;PW=123456;MN=88888880000001;CP=&&DataTime=20140506000000;A01-Min=200.001,A01-Avg=200.001,A01-Max=200.001&&D701<CR><LF>... |
| | 下位机 | 返回操作执行结果 | ##0078ST=91;CN=9012;PW=123456;MN=88888880000001;CP=&&QN=20140516010101001;ExeRtn=1&&9601<CR><LF> |
| 执行过程说明 | 上位机发送分钟数据请求，下位机收到命令后开始上传分钟数据并返回请求应答结果。下位机发送的报文中时间标签向前对齐，在本示例报文中用 DataTime=20140506000000 表示 2014 年 5 月 6 日 0 时 0 分 0 秒至 2014 年 5 月 6 日 0 时 10 分 0 秒之间的分钟数据。 | | |

B.4 上传小时数据

上传小时数据见表B.4。

表B.4 上传小时（2061）数据

| 类别 | 项目 | | 示例/说明 |
|--------|--|----------|--|
| 使用命令 | 上位机 | 取小时数据 | ##0124QN=20140516010101001;ST=91;CN=2061;PW=123456;MN=88888880000001;Flag=1;CP=&&BeginTime=20140506000000,EndTime=20140506050000&&AD81<CR><LF> |
| | 下位机 | 请求应答 | ##0084ST=91;CN=9011;PW=123456;MN=88888880000001;Flag=1;CP=&&QN=20140516010101001;QnRtn=1&&BE01<CR><LF> |
| | 下位机 | 上传小时数据 | ##0120ST=51;CN=2061;PW=123456;MN=88888880000001;CP=&&DataTime=20140506000000;A01-Min=200.001,A01-Avg=200.001,A01-Max=200.001&&C601<CR><LF>... |
| | 下位机 | 返回操作执行结果 | ##0078ST=91;CN=9012;PW=123456;MN=88888880000001;CP=&&QN=20140516010101001;ExeRtn=1&&9601<CR><LF> |
| | 上位机 | 通知命令 | ##0124QN=20140516010101001;ST=91;CN=2062;PW=123456;MN=88888880000001;Flag=1;CP=&&BeginTime=20140506000000,EndTime=20140506050000&&FD81<CR><LF> |
| 执行过程说明 | 上位机发送小时数据请求，下位机收到命令后开始上传小时数据并返回请求应答结果。上位机收到小时数据后，发送通知命令。下位机发送的报文中时间标签向前对齐，在本示例报文中用 DataTime=20140506000000 表示 2014 年 5 月 6 日 0 时 0 分 0 秒至 2014 年 5 月 6 日 1 时 0 分 0 秒之间的小时数据。 | | |

附 录 C
(规范性附录)
循环冗余校验 (CRC) 算法

CRC校验 (Cyclic Redundancy Check) 是一种数据传输错误检查算法, 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。接收设备重新计算接收到消息的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校验字节生成步骤如下:

- a) 装入一个16位寄存器, 所有数位均为1;
- b) 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;
- c) 把这个16位寄存器向右移一位;
- d) 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);
- e) 重复c) 和 d), 直至移出8位;
- f) 取被校验串的下一个字节;
- g) 重复c) - f), 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;
- h) 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。校验码按照先高字节后低字节的顺序存放。
