

ICS 65.060.35

B 91

团体标准

T/CIDA 0003—2020

智能灌溉系统用控制器技术要求

Technical requirements for controllers used
for intelligent irrigation system

2020-08-24 发布

2020-10-01 实施

中国灌区协会 发布

中国灌区协会团体标准发布公告

2020 年第 01 号（总第 02 号）

根据《中国灌区协会团体标准管理办法》规定，经中国灌区协会第六届理事会第四次会议（通讯）表决通过，现发布以下标准：

序号	标准名称	标准编号	发布日期	实施日期
1	农田土地平整技术应用规程	T/CIDA 0002—2020	2020. 8. 24	2020. 10. 1
2	智能灌溉系统用控制器技术要求	T/CIDA 0003—2020	2020. 8. 24	2020. 10. 1
3	灌区水循环动力学模拟仿真云平台技术规程	T/CIDA 0004—2020	2020. 8. 24	2020. 10. 1

现予公告。

中国灌区协会

2020 年 8 月 24 日

目 次

前言	IV
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 技术要求	1
3.1 智能灌溉控制系统组成	1
3.2 性能指标要求	2
3.3 控制器外观要求	3
3.4 灌溉管理功能	3
3.5 信息安全保护功能	3
3.6 智能灌溉控制器与云平台服务器（上位机）通信协议	3
4 灌溉控制器检测	7
4.1 检测条件	7
4.2 检测准备	7
4.3 检测方法	7
5 标志	9
6 操作说明书	9
附录 A（资料性附录） 灌溉控制器 MQTT 通信协议设备主题（topic）及代码示例	10

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规则起草。

本标准由中国灌区协会提出并归口。

本标准起草单位：中国水利水电科学研究院、水利部信息中心、中国灌区协会、黑龙江省水利科学研究院、宁夏回族自治区水利科学研究院、重庆市农业科学院、河北雨农灌溉设备制造有限公司、河北润农节水科技股份有限公司。

本标准主要起草人：于颖多、史源、魏征、黄彦、李益农、尹志杰、赵颖、徐立岗、唐瑞、郑吉澍、王月巍、邓顺华、王柏、李招、赵金鹏、谭亚男、孙雪梅、安胜鑫、薛宝松、张国峰、刘朝辉、王虎、孙艳玲、高士军。

智能灌溉系统用控制器技术要求

1 范围

本标准规定了智能灌溉控制系统中具有互联网通信功能的灌溉控制器的技术性能要求及其检测方法，规定了其用于灌溉管理、数据交互部分的性能指标和校验方法。

本标准适用于智能灌溉控制器的选型和性能检测。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1

智能灌溉控制系统 intelligent irrigation control system

利用现代信息技术，对灌溉区域内土壤、气象、作物等一种或多种指标实施监测，并基于监测数据实现灌溉、施肥自动决策或辅助决策及其过程控制的系统。

2.2

灌溉控制器 irrigation controller

安装在灌溉现场，基于传感器采集指标值实施灌溉管理，实现灌溉过程控制，并能够通过互联网与上位机（云服务器）进行双向传输数据的单片机系统、工控机、嵌入式计算机或可编程控制器等。

2.3

云平台服务器 master/cloud platform server

云平台上位机 master/cloud platform server

能够对灌溉控制器发送规定的指令、接收灌溉控制器的数据和对数据进行分析、判断和处理的系统，包括计算机信息终端设备、监控中心及数据中心系统等。

2.4

电动阀门/闸门 electric valve/gate

通过电动执行器控制开启、关闭或进行流量控制的阀门或闸门设备。

2.5

传感器终端 sensor terminal

能够与灌溉控制器通信的，用于对灌溉系统设备工况或田间信息进行监测的设备。

2.6

自动配肥机 automated fertigation machine

水肥一体化灌溉系统中能够按设定的目标参数（电导率 EC 值，酸碱度 pH 值）进行水、肥液自动混合，可实时监控水肥比例并自动进行向目标设定值自动调整的配肥设备。

2.7

通信接口 communication interface

智能灌溉控制器的数字输入、输出通道，用于接收监测仪表或传感器的数据、状态并向监测仪表或传感器发送控制指令，实现智能灌溉控制器与监测仪表的双向数据传输。

3 技术要求

3.1 智能灌溉控制系统组成

智能灌溉控制系统通过现代信息技术，实现灌溉区域内土壤、气象、作物等一种或多种指标的监

测，并基于监测数据制定适宜的灌溉、施肥策略，控制目标灌溉区域的水分、养分供应，同时能够监测灌溉系统的运行状况。

通常智能灌溉控制系统从网络结构上分为灌溉现场网络层和云平台共 2 层，由安装于田间的电动执行机构（电磁阀、电动阀或电动闸门）、田间信息采集及传输设备（传感器）、灌溉控制器（安装在灌溉现场）、灌溉管理云平台（灌溉控制中心上位机/云主机）共 4 个部分组成。如图 1 所示。

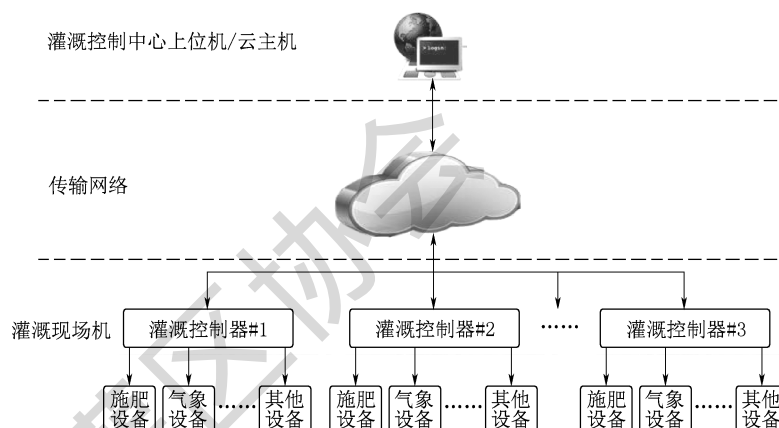


图 1 智能灌溉控制系统网络结构图

3.2 性能指标要求

灌溉控制器是衔接灌溉现场与信息灌溉系统管理云平台的关键环节，在智能灌溉控制系统中起着承上启下的关键作用。智能灌溉控制器性能指标应符合表 1 的要求。

表 1 智能灌溉控制器性能指标

项 目	性 能 要 求	检 测 方 法
硬件基本规格	至少 1 个以太网口或 1 个 RS232/485 串口；系统内存不小于 96MB，可扩展数据存储内存。智能灌溉控制器应具备防浪涌、防雷击功能，在输入电压变化 $\pm 15\%$ 条件下，智能灌溉控制器能够正常工作	
通信协议	至少支持 Modbus TCP、Modbus RTU、HTTP 或 MQTT 协议标准中的一种	
灌溉控制功能	1) 支持本地及远程进行轮灌组编制、修改、查询，支持按照已编制轮灌组自动运行模式以及人工发送指令进行灌溉系统启、停的 2 种运行模式； 2) 支持本地 6 个月及以上灌溉系统运行记录查询； 3) 智能灌溉控制器具备反馈田间灌溉执行机构（电动阀门/闸门）当前的开关状态的功能准确率 $\geq 98\%$ ； 4) 本地及远程反馈灌溉首部动力设备（水泵、智能配肥机）的运行状态，准确率 $\geq 98\%$	
数据采集误差	通过灌溉控制器模拟量通道采集的 AD 转换误差要求：田间土壤墒情数据误差 $< 3\%$ ，灌溉管网压力、流量数据误差 $< 1\%$	4.3.2
系统时钟计时误差	$< 0.05\%$	4.3.3
存储容量	控制器系统内存不小于 96MB，可扩展数据内存不小于 32GB，至少存储 14400 条记录	4.3.4

表 1 智能灌溉控制器性能指标（续）

项 目	性 能 要 求	检测方法
平均无故障连续运行时间（MTBF）	≥1440h（60d）	4.3.6
数据存储类别	控制器本地可存储电动阀（闸）位状态、管网（渠道）流量、压力、农田土壤、气象及作物指标数据，存储周期可达1年以上	
嵌入式应用功能	采用 B/S 软件，内置 Web 浏览器界面，可由电脑终端监控调用	
环境应用指标	工作环境温度：-40~70℃；工作湿度：0~95%（无凝露）；箱体符合 IP65 以上防护等级；平均无故障连续运行时间（MTBF）可达 1h 以上	

3.3 控制器外观要求

智能灌溉控制器表面不应有明显划痕、裂缝、变形和污染，仪器表面涂镀层应均匀，不应起泡、龟裂、脱落和磨损。

3.4 灌溉管理功能

3.4.1 灌溉控制器应具备按轮灌组控制灌溉功能，以符合灌溉系统的运行要求，并支持基于设定时间、流量参数的自动运行模式或人工发送指令进行切换的人工手动控制模式；灌溉控制器支持本地及远程进行灌溉轮灌组编制、修改、查询。

3.4.2 灌溉控制器具备对灌溉系统首部设备（水泵、施肥机、过滤器等）以及田间灌溉执行机构（田间灌溉电磁阀、电动阀、电动闸门）的通信状态及运行状态监测功能，能够准确反映田间灌溉执行的运行状态及通信状态正确率达 98% 以上。

3.4.3 灌溉控制器具备灌溉管网漏损检测功能，当灌溉管网出现泄漏，出现管网漏损的报警或提示。

3.4.4 灌溉控制器具备数据存功能，用于存储所采集到的阀（闸）位状态、传感器参数等实时数据和历史数据，存储容量应符合表 1 的要求；存储单元应具备断电保护功能，断电后所存储数据不丢失。

3.5 信息安全保护功能

灌溉控制器具备信息安全保护功能，应符合下列要求：

- 支持系统配置工程文件和程序访问密码保护功能。
- 支持 SSH 安全连接的专用配置维护通信端口，配置安全等级限制访问功能。
- 内置网络防护墙，过滤访问端的 IP 地址、MAC 地址、协议和端口号等功能。
- 支持 VPN 与服务器之间建立安全通信信道功能。
- 支持 SSL/TLS 安全协议与服务器之间建立信息加密和数据完整性。

3.6 智能灌溉控制器与云平台服务器（上位机）通信协议

3.6.1 一般规定

灌溉控制器控制通信应符合下列要求：

- 灌溉控制器具备连续、快速、可靠地进行数据传输的能力。
- 灌溉控制器与其他现场设备（自动配肥机、过滤器、气象/墒情采集终端设备）通信协议符合 Modbus RTU、Modbus TCP 协议标准要求，灌溉控制器与云平台通信应符合 HTTP 或

MQTT 协议标准要求。

- c) 灌溉控制器与云平台服务器通信接口满足选定的传输网络的要求，本标准不做限制。本标准规定的数据传输通信协议对应于 ISO/OSI 定义的 7 层协议的应用层，在基于不同传输网络的灌溉控制器与云平台服务器（上位机）之间提供交互通信。

3.6.2 灌溉系统设备参数命名

本部分适用于智能灌溉控制器和云平台监控中心之间的数据交换传输。规定了数据传输的过程及系统对参数命令、交互命令、数据命令和控制命令的数据格式和代码定义，见表 2。本部分内容不限制系统扩展其他的信息内容，在扩展内容时不得与本协议中所使用或保留的控制命令相冲突。

表 2 灌溉系统设备参数命名列表

设备类型	参 数	单 位	说 明	名 称
阀门 (Valve)	ValveSet		0 关 1 开	开关命令
	ValveStatus		0 关 1 开	开关状态
	IrriDuration	s	秒	灌溉时长
	ValveFlow	m ³		阀门流量
	ValvePressure	kPa		阀后压力
	NodeVoltage	V		电池电压
	SignalLevel			信号等级
主管道 (MainPipe)	PipeInstantFlow	m ³ /h		主管道瞬时流量
	PipeAccvolumeFlow	m ³		主管道总流量
	PipePressure	kPa		主管道压力
施肥机 (FertigationMachine)	FertigationStatus		0 关 1 开	工作状态
	FertilizerFlow1	m ³ /h	1 通道	A 肥液瞬时流量
	FertilizerFlow2	m ³ /h	2 通道	B 肥液瞬时流量
	FertilizerFlow3	m ³ /h	3 通道	C 肥液瞬时流量
	FertilizerFlow4	m ³ /h	4 通道	D 肥液瞬时流量
	FertilizerFlow5		5 通道
	FertilizerFlow6		6 通道
	FertilizerFlow7		7 通道
	FertilizerFlow8		8 通道
	FertilizerFlow	m ³ /h		施肥机出口瞬时流量
	FertilizerPressure	kPa		施肥机出口管道压力
	FertilizerEC	μS/cm		肥液 EC 值
	FertilizerpH			肥液 pH 值
土壤传感器 (SoilSensors)	SoilTemperture	°C		土壤温度
	SoilMoisture	%		土壤湿度
	soilheatflux	W/m		土壤热通量
	NodeVoltage	V		电池电压

表 2 灌溉系统设备参数命名列表 (续)

设备类型	参 数	单 位	说 明	名 称
空气传感器 (AirSensors)	AirTemperture	℃		空气温度
	AirHumidity	%		空气湿度
	LightIntensity	klx		光照
	CO ₂ concentration	10 ⁻⁶		二氧化碳
	BatVoltage	V		电池电压
气象站 (WeatherStation)	AirTemperture	℃		空气温度
	AirHumidity	%		空气湿度
	LightIntensity	klx		光照
	CO ₂ concentration	10 ⁻⁶		二氧化碳
	WindSpeed	m/s		风速
	WindDriection		正北为 0 度	风向
	Rainfall	mm		雨量
AtmosphericPressure	kPa		大气压	
变频泵 Variable - frequencyDrive (VFD)	PumpCurrent	A		泵电流
	PumpVoltage	V		泵电压
	OutFrequency	Hz		输出频率
	Rpm	r/min		泵转速
电表 (ElectricMeter)	ACurrent	A		A 相电流
	BCurrent	A		B 相电流
	CCurrent	A		C 相电流
	AVoltage	V		A 相电压
	BVoltage	V		B 相电压
	CVoltage	V		C 相电压
	TotalPower	W		总功率
TotalEnergy	kW·h		有功总电能	
渠闸 (Gate)	GateOpening	%		闸门开度
	UpstreamWaterLevel	m		闸前水位
	DownstreamWaterLevel	m		闸后水位
	GateFlow	m ³ /h		闸内流速
	Flowpattern		0 自由流 1 淹没流	水流形态
控制器 (Controller)	DTUStatus		0 正常 1 故障	控制器与 DTU 通信状态
	NodeStatus		0 正常 1 故障	DTU 与 Node 各 节点通信状态

表 2 灌溉系统设备参数命名列表 (续)

设备类型	参 数	单 位	说 明	名 称
控制器 (Controller)	VFDStatus		0 正常 1 故障	控制器与变频通信状态
	FertigationStatus		0 正常 1 故障	控制器与施肥机通信状态
	FlowSensorStatus		0 正常 1 故障	控制器与流量传感器 通信状态
	PressSensorStatus		0 正常 1 故障	控制器与压力传感器 通信状态
	ElecMeterStatus		0 正常 1 故障	控制器与电表通信状态
	BT2Status		0 正常 1 故障	控制器与 BT2 通信状态
	4GStatus		0 正常 1 故障	控制器 4G 模块故障状态
	EtherStatus		0 正常 1 故障	控制器以太网故障状态

3.6.3 MQTT 通信协议

灌溉控制器与云平台通信符合 HTTP 或 MQTT 协议标准要求。MQTT (Message Queuing Telemetry Transport, 消息队列遥测传输) 在灌溉管理中应用以下主要的几项特性:

- a) 使用发布/订阅消息模式, 提供一对多的消息发布, 解除应用程序耦合。
- b) 对负载内容屏蔽的消息传输。
- c) 使用 TCP/IP 提供网络连接。
- d) 有三种消息发布服务质量:
 - 1) “至多一次”, 消息发布完全依赖底层 TCP/IP 网络, 会发生消息丢失或重复。
 - 2) “至少一次”, 确保消息到达, 但消息重复可能会发生。
 - 3) “只有一次”, 确保消息到达一次。
- e) 小型传输, 开销很小 (固定长度的头部是 2 字节), 协议交换最小化, 以降低网络流量。
- f) 使用 Last Will 和 Testament 特性通知有关各方客户端异常中断的机制:
 - 1) MQTT 应用层通信协议数据结构:
 - 所有的通信包都是由 UTF-8 编码的 json 字符串组成。
 - 灌溉控制器唯一标识码 (UUID) 说明: 采用安装所在地邮政编码 (6 位数字)、安装日期 (yy: mm: dd)、安装时间 (hh: mm: ss) 及设备序列号 (sn) 连续依次组合的方式生成灌溉控制器的一个唯一标识码 UUID。
 - 2) Last Will and Testament (LWT):

此特性用于通知其他客户端当前设备的异常断线。

topic:

Gateway/[UUID]/lastwill

QoS = 2, 消息体:
{"state": "Offline"}

- 3) 灌溉控制器设备 topic 包括 /up/profile, /up/data 以及 /down/data 共 3 种类型。数据格式采用 Gateway/ [UUID] /设备类型+序列号/up (或 down) /profile (或 data) 构成, 详细代码示例及设备主题 topic 参见附录 A 中表 A.1。

3.6.4 HTTP 通信协议

HTTP 是一个简单的请求-响应协议, 它通常运行在 TCP 之上。它指定了客户端可能发送给服务器什么样的消息以及得到什么样的响应。请求和响应消息的头以 ASCII 码形式给出, 而消息内容则具有一个类似 MIME 的格式。

根据 HTTP 标准, HTTP 请求可以使用多种请求方法。HTTP1.0 定义了三种请求方法: GET、POST 和 HEAD 方法。本协议只涉及 GET、POST 这两种基本方法。HTTP 请求 URL 地址信息与 MQTT topic 保持一致。

4 灌溉控制器检测

4.1 检测条件

4.1.1 检测环境: 检测期间, 环境温度在 5~40℃, 相对湿度在 90%以下, 大气压力在 86~106kPa。

4.1.2 电源电压 220V±22V, 频率 50Hz±5Hz。

4.2 检测准备

4.2.1 将智能灌溉控制器连接电源, 连接 RJ45 网口或无线 GPRS/3G/4G 建立与云平台通信连接, 并将智能灌溉控制器与监测仪表、传输模块相连, 数字输入通道、模拟输入通道、开关量输入通道以及 RS485/RS232 串口至少各接一路, 搭建形成一个具备同时采集监测以及灌溉控制的小规模灌溉循环系统。

4.2.2 按照智能灌溉控制器说明书要求完成相关设置, 并上电预热 2min。

4.3 检测方法

4.3.1 通信协议

在 4.1 的检测条件下, 根据云平台服务器 (上位机) 软件主站协议接口规范, 分别测试 Modbus TCP 或 MQTT 协议中规定的初始化命令、参数命令、数据命令和控制命令, 智能灌溉控制器的响应符合相关协议的规定。

4.3.2 数据采集误差

在 4.1 的检测条件下, 将监测仪表 (可用标准电流源模拟) 的模拟输出信号通过模拟通道接入到灌溉控制器, 然后通过上位机察看实时数据, 在监测仪表的量程范围内改变数据, 分别记录三次数据的监测仪表显示值 VS_1 、 VS_2 、 VS_3 和上位机显示值 VT_1 、 VT_2 、 VT_3 , 按下式计算采集误差 ΔV :

$$\Delta V = \max | (VT_1 - VS_1) | \times | (VT_2 - VS_2) | \times | (VT_3 - VS_3) | M \times 1000\%$$

式中:

M —— 监测仪表的测量范围 (量程);

VT_1 、 VT_2 、 VT_3 —— 灌溉控制器显示值;

VS_1 、 VS_2 、 VS_3 —— 监测仪表显示值。

4.3.3 系统时钟计时误差

根据标准时钟对灌溉控制器进行校对，在 4.1 的检测条件下连续运行 48h，计算智能灌溉控制器走过的时间 T_h (s) 和标准时钟走过的时间 T_s (s)，按下式计算计时误差 Δt ：

$$\Delta t = \frac{T_h T_s}{T_s \times 1000\%_0}$$

式中：

Δt ——系统时钟时误差；

T_h ——灌溉控制器走过的时间，s；

T_s ——标准时钟走过的时间，s。

4.3.4 存储容量

将智能灌溉控制器连接好，按 1min 间隔存储数据，记录阀门开关状态、流量和土壤墒情传感器 3 个参数，在 4.1 的检测条件下，不断电连续运行 80h，在上位机提取分钟历史数据，应能完整显示 80h 内的 3 个参数的分钟数据（共 14400 条记录）。

4.3.5 灌溉控制功能

灌溉控制功能如下：

- 在空旷无遮挡的条件下，将智能灌溉控制器与在 1.5km 的距离范围内的 20 个阀门建立通信连接，搭建如图 2 所示的灌溉管网及控制测试系统。

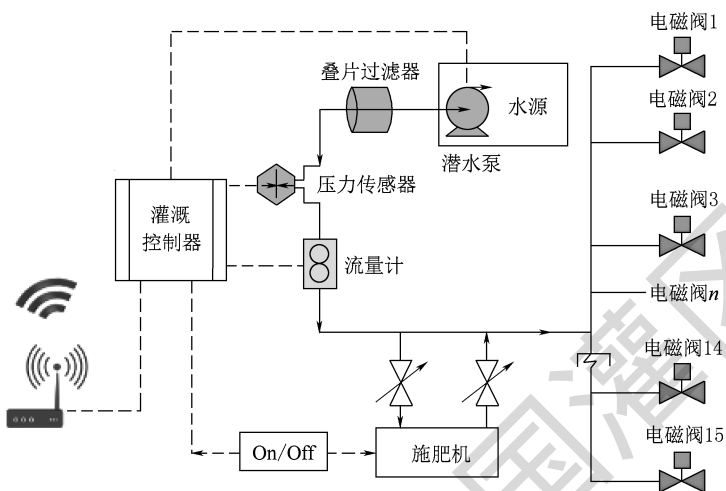


图 2 智能灌溉控制器测试系统

- 通过智能灌溉控制器或云平台发送即时灌溉指令，5min 以后，检测阀门是否能正确响应，并检测阀门开关的执行结果是否正确反馈至智能灌溉控制器及云平台。
- 在 a) 的基础上，通过智能灌溉控制器串口连接任意 1 种水泵、施肥机或过滤器等灌溉系统首部设备，检测智能灌溉控制器是否能对灌溉系统首部已连接的设备的通信状态及运行状态进行准确反馈。
- 在 a) 的基础上，分别通过智能灌溉控制器及云平台进行灌溉轮灌组编制、修改、查询，并检测智能灌溉控制器是否支持按设定时间或流量参数进行自行切换。
- 在 a) 的基础上，手动打开灌溉管网的排水阀 15min（或出水量 $> 2\text{m}^3$ ）模拟管道的漏损情况，监测智能灌溉控制器是否出现管网漏损的报警或提示。

- f) 在以上的 a)、b)、c)、d)、e) 步骤完成后, 检测智能灌溉控制器存储是否记录了阀门开关状态、传感器参数等实时数据和历史数据; 然后将灌溉控制器断电 5min 后再次上电, 监测存储单元断电后是否能够保证前述所存储数据不丢失。

4.3.6 平均无故障连续运行时间 (MTBF)

将智能灌溉控制器连接好, 以 1h 为单位存储数据, 在 4.1 的检测条件下, 不断电连续运行 60d, 运行期间应无任何故障, 从上位机提取历史数据, 应能完整显示 60d 的小时数据。

4.3.7 绝缘阻抗

在正常环境下, 在关闭智能灌溉控制器电路状态时, 采用计量检定合格的阻抗计 (直流 500V 绝缘阻抗计) 测量电源相与机壳 (接地端) 之间的绝缘阻抗。

5 标志

应在智能灌溉控制器外壳的显著位置按国家有关规定标示以下事项:

- a) 智能灌溉控制器的名称和型号。
- b) 使用环境温度、湿度范围。
- c) 电源类别和容量。
- d) 生产企业名称和地址。
- e) 生产日期和生产批号。

6 操作说明书

智能灌溉控制器的操作说明书应至少说明以下事项:

- a) 安装场所的选择。
- b) 适用范围与环境。
- c) 信号传输方式与类型。
- d) 使用方法。
- e) 维护检查方法。
- f) 常见故障的解决方法。
- g) 其他使用上应注意的事项。

附录 A

(资料性附录)

灌溉控制器 MQTT 通信协议设备主题 (topic) 及代码示例

灌溉控制器 MQTT 通信设备主题 (topic) 详见表 A.1。

表 A.1 灌溉控制器 MQTT 通信设备主题 (topic)

设备类型	Topic	说 明
阀门	Gateway/ [UUID] /vavle1/up/profile	上传阀门 1 配置信息
	Gateway/ [UUID] /vavle1/up/data	上传阀门 1 数据
	Gateway/ [UUID] /vavle1/down/command	修改阀门 1 设置
	Gateway/ [UUID] /vavle2/up/data	上传阀门 2 数据
	Gateway/ [UUID] /vavle2/down/command	修改阀门 2 设置
	Gateway/ [UUID] /vavle3/up/data	上传阀门 3 数据
	Gateway/ [UUID] /vavle3/down	修改阀门 3 设置
.....		
管道	Gateway/ [UUID] /pipe1/up/profile	上传管道配置信息
	Gateway/ [UUID] /pipe1/up/data	上传管道数据
	
施肥机	Gateway/ [UUID] /fertilizer/up/profile	上传施肥机配置信息
	Gateway/ [UUID] /fertilizer/up/data	上传施肥机数据
土壤传感器	Gateway/ [UUID] /soilsensor1/up/profile	上传土壤传感器配置信息
	Gateway/ [UUID] /soilsensor1/up/data	上传土壤传感器 1 数据
	Gateway/ [UUID] /soilsensor2/up/data	上传土壤传感器 2 数据
	
空气传感器	Gateway/ [UUID] /airsensor1/up/profile	上传空气传感器配置信息
	Gateway/ [UUID] /airsensor1/up/data	上传空气传感器 1 数据
	Gateway/ [UUID] /airsensor2/up/data	上传空气传感器 2 数据
	
气象站	Gateway/ [UUID] /weatherstation/up/profile	上传气象站配置信息
	Gateway/ [UUID] /weatherstation/up/data	上传气象站数据
变频泵	Gateway/ [UUID] /pump/up/profile	上传变频泵配置信息
	Gateway/ [UUID] /pump/up/data	上传变频泵数据
电表	Gateway/ [UUID] /electricitymeter/up/profile	上传电表配置信息
	Gateway/ [UUID] /electricitymeter/up/data	上传电表数据
渠闸	Gateway/ [UUID] /watergate/up/profile	上传渠闸配置信息
	Gateway/ [UUID] /watergate/up/data	上传渠闸数据
控制器	Gateway/ [UUID] /controller/up/profile	上传控制器配置信息
	Gateway/ [UUID] /controller/up/data	上传控制器数据

- a) 接收 Device profile topic 对应 payload 数据。

如 topic:

[UUID] /vavle1/ profile

QoS = 0, 消息体:

```
{
  "name": "valve1",
  "cname": "玻璃温室一北一阀门",
  "items": [ {
    • 数据名称
    "tag": "ValveSet",
    • -1=bool, 0~4=整型, 5=浮点;
    "type": -1,
    • 数据中文名
    "cname": "开关命令",
    • 数据单位
    "unit": "",
  }, {
    • 数据名称
    "tag": "ValvePressure ",
    • -1=bool, 0~4=整型, 5=浮点;
    "type": 5,
    • 数据中文名
    "name": "阀后压力",
    • 数据单位
    "unit": "kPa",
  } ]
}
```

- b) 接收 Device up topic 对应 payload 数据。

如 topic:

[UUID] /vavle1/up

QoS = 0, 消息体:

```
{
  "ValveSet": 1,
  "ValveStatus": 1,
  "IrriTime": 600,
  "ValveFlow": 2.5,
  "ValvePressure": 1000,
  "BatVoltage": 3.6,
  "SingalLevel": -70
}
```

- c) 参数下发 Device down topic 开关阀门控制对应的 payload 数据。

如 topic:

[UUID] /vavle1/down

QoS = 1, 13

消息体:

```
{  
  "ValveSet": 1,  
  "IrriTime": 600,  
  "ValveFlow": 5.0,  
}
```

- d) 对应于 HTTP 通信，本协议只涉及 GET，POST 这两种基本方法。HTTP 请求 URL 地址信息与 MQTT topic 保持一致。对应于灌溉控制器的阀门控制给出具体示例如下：

获取阀门 1 配置信息 URL: `http://ip/Gateway/[UUID]/vavle1/up/profile` (GET 方法)；

获取阀门 1 数据 URL: `http://ip/Gateway/[UUID]/vavle1/up/data` (GET 方法)；

设置阀门 1 状态 URL: `http://ip/Gateway/[UUID]/vavle1/down/command` (POST 方法)。

HTTP 协议的 body 内容与 MQTT 的消息体格式完全一致。
