



# 中国移动 物模型标准白皮书

版本号：1.0.0



# 目录

## 前言

# 1

### 概述

1.1 物模型助力物联网业务高效开发	01
1.2 物模型推动物联网业务融合创新	02
1.3 统一物联网应用标准成为业界共识	03

# 3

### IoT物模型标准

3.1 IoT物模型设计原则	07
3.2 IoT物模型抽象模型	08
3.3 IoT物模型描述语言	09

# 5

### 基于IoT物模型的行业典型应用

5.1 智慧消防	16
5.2 智慧环境监控	19

# 2

### IoT物模型内涵

2.1 IoT物模型的定义	06
2.2 IoT物模型的范围	06

# 4

### 中国移动OneNET Studio物联网开发平台

4.1 OneNET Studio物联网开发平台介绍	10
4.2 OneNET Studio物联网开发平台核心流程	11

# 6

### 总结与展望

附录1 IoT物模型数据类型	23
附录2 IoT物模型要素关键字	24

## 前言

为了推动物联网业务高效开发和数据互通，中国移动制定了IoT物模型标准，并在CCSA持续开展行业标准化研究。目前IoT物模型已部署在OneNET Studio物联网开发平台上，为开发者提供完备的设备接入和应用开发服务。基于该开发平台，中国移动联合合作伙伴在智慧消防和智慧环境监测等领域研发了IoT物模型行业典型应用，作为开发者参考示例。中国移动愿同合作伙伴一道，推动物模型技术形成行业标准，实现数据互融互通，共创物联网应用生态繁荣。



## 1、概述

由于具备超高数据速率、毫秒级的传输时延以及千亿级的连接能力，5G技术正在加速经济社会数字化转型，开辟移动通信发展新时代。万物广泛互联、人机深度交互，5G技术为垂直行业应用带来了新机遇，包括自动驾驶汽车、远程医疗、智能工厂以及智慧城市等创新应用百花齐放。在业务高速发展的同时，伴随着物联网技术的大规模应用，海量的物联网数据、设备、业务、服务各自采用不同的数据描述方式，导致数据异构化、设备异构化、应用异构化等碎片化问题，阻碍了产业发展。主要体现在：

**一、数据价值低：**物联网数据具有多源异构、规模巨大等特性，使得数据解析与数据共享困难。与此同时，海量数据之间缺少业务关联性，导致数据利用效率低下，数据价值无法充分利用。

**二、业务复制成本高：**不同设备的标准各异，设备接入开发成本高、时间长。随着行业应用和设备量增长，新增应用需要针对不同的标准多次定制开发，造成业务的复制成本增高。

**三、产业链合作难：**不同厂家之间的接入协议、数据模型数量众多且各自封闭，产业链内部自成体系，使得产业链各主体间协作困难，设备联动及维护难度大，服务兼容性差，严重影响用户体验。

为了解决这些物联网业务痛点，行业内各IoT运营平台尝试用物模型来结构化、统一化、标准化地粘合数据碎片，减少业务复制成本，打破服务壁垒。

物模型是将实体设备抽象化建模以后，对设备进行标准的数字化描述。形象来说，物模型为设备间互动提供了“普通话”，这样可以对设备产生的数据进行统一、标准的描述，实现海量数据的识别、解析与共享，深度挖掘数据价值。

引入物模型，将对物联网业务带来巨大的价值。一方面，物模型将实体设备在云端数字化为服务或资源，为垂直行业IoT应用开发提供统一的访问接口、开发工具、增值服务，实现业务应用的高效复制。另一方面，物模型统一化、数字化地描述了实体设备是什么、能做什么，将设备和应用解耦，实现信息在设备和平台间的横向流动，消除产业链间的服务壁垒。

### 1.1 物模型助力物联网业务高效开发

传统的物联网业务开发包括终端设备研发、设备与云端联调、基于设备和云端进行应用开发三个步骤，如图1所示。三个业务开发步骤是串行的，且每一步都需要一定的资源投入和开发周期，从而导致物联网业务开发周期冗长，资源投入大。

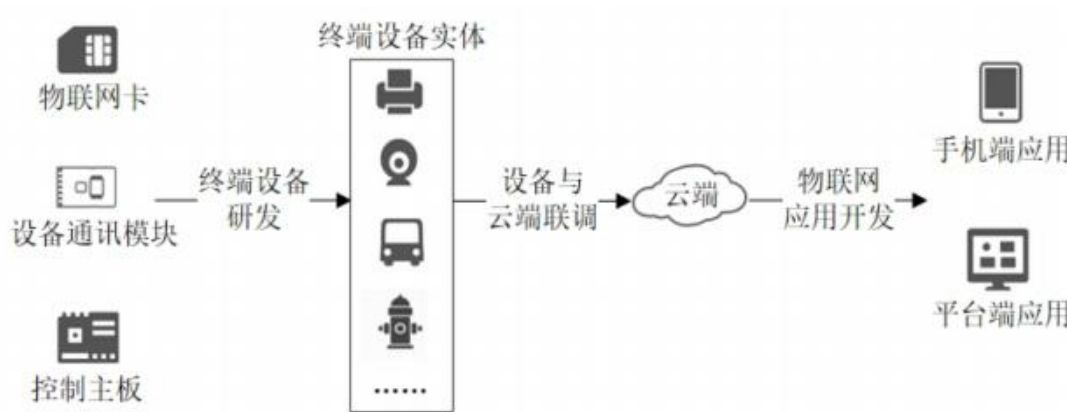


图1 传统的物联网业务开发流程

基于物模型，可将终端设备实体进行数字化描述，在云端实现设备虚拟化。基于云端虚拟设备可以直接进行物联网的应用开发，终端设备的研发也可以同步进行，如图2所示。这样使得原本的串行研发流程变为并行的研发流程，缩短研发周期，节省人力和资源成本。

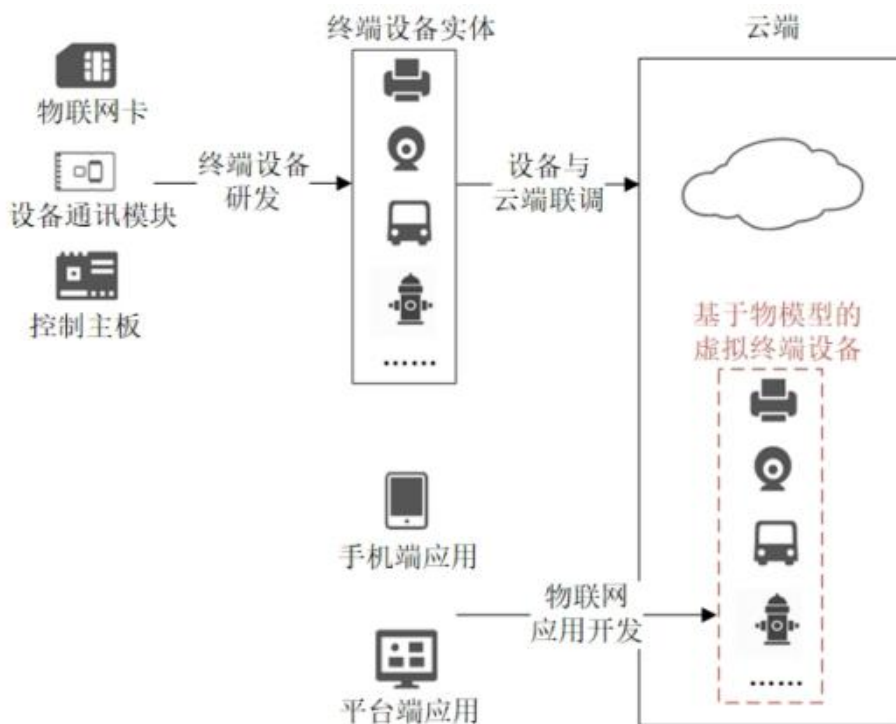


图2 基于物模型的物联网业务开发流程

## 1.2 物模型推动物联网业务融合创新

目前物联网领域中的各个行业，基本都是烟囱式的垂直发展模式，虽然不同行业内可能有不同程度的数据互联互通，但总体来说，行业内、行业和行业之间，仍旧存在着很高的服务壁垒。

基于物模型,不同行业的设备产生的数据以统一的格式汇聚到云端,形成标准化的服务或资源池,为IoT应用开发提供统一访问接口。对于应用端来说,IoT应用能够方便地获取不同行业的数据资源,从而进行数据整合,促进IoT业务的创新。如基于物模型对采集的数据进行统一的分析,可获取设备、应用、场景、行业等各种维度的分析指标,指导技术演进、产品创新、市场规划及商业决策。对于设备端来说,IoT设备可以与不同厂商、不同种类的设备进行数据互通操作,实现设备联动,拓展设备应用场景。如在智慧城市建设中,基于物模型对不同部门、不同行业、不同厂商、不同种类设备的海量数据资源进行整合、协同,使更多智慧决策成为可能。因此,物模型具有打破服务壁垒、实现烟囱场景联动化、推动物联网业务融合创新的能力,如图3所示。

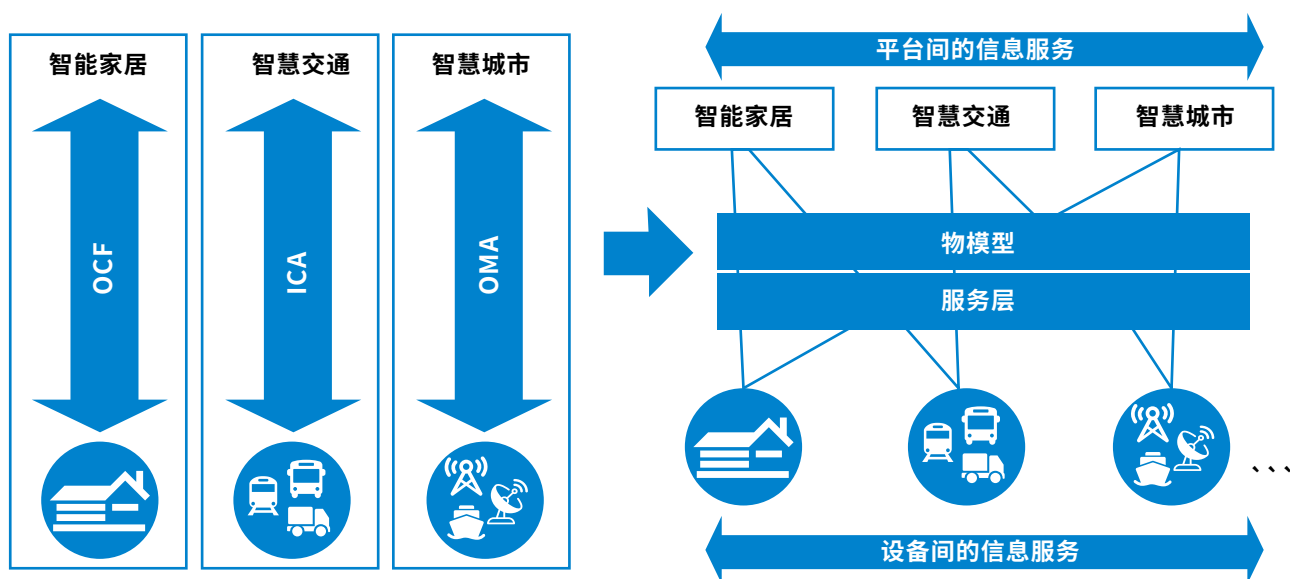


图3 基于物模型的垂直行业发展模式

### 1.3 统一物联网应用标准成为业界共识

随着物模型研究逐渐形成业界共识,众多行业标准组织、ICT厂商、运营商等单位都在物模型标准方面积极布局。目前,多家标准组织和行业联盟均在研究和跟进物模型相关标准,但尚缺乏主流的、被产业广泛实施的物模型标准。其中,ICA和OneDataModel组织位于物模型标准研究前列,工业互联网产业联盟(Alliance of Industrial Internet, AII)也于近期开展了工业互联网信息模型的相关研究。

**ICA:**由阿里巴巴发起,是一个研究物联网接入协议、设备管理等业务标准的行业联盟,是国内物模型研发的领军者。目前ICA已发布了自定义的物模型标准,包括设备抽象模型(如图4所示)及TSL(Things Specification Language)描述语言,并研发了开发平台,为物模型应用提供丰富的落地工具。

ICA物模型的特点是配套丰富,开发者可以依托阿里巴巴的IoT云平台进行落地应用。目前为止,已有超过3500个合作伙伴共创与应用ICA物模型,物模型数量达到1000多个,覆盖8个以上场景的主流IoT设备,包括城市、生活、制造、农业、金融、新零售、物流、教育等。ICA联盟还积极推进新业务延伸,如ICA物模型品牌建设、ICA物模型生态合作、ICA物模型指数服务、ICA物模型运营升级等物模型升级优化计划,丰富增值应用生态,促进产业互惠共赢。

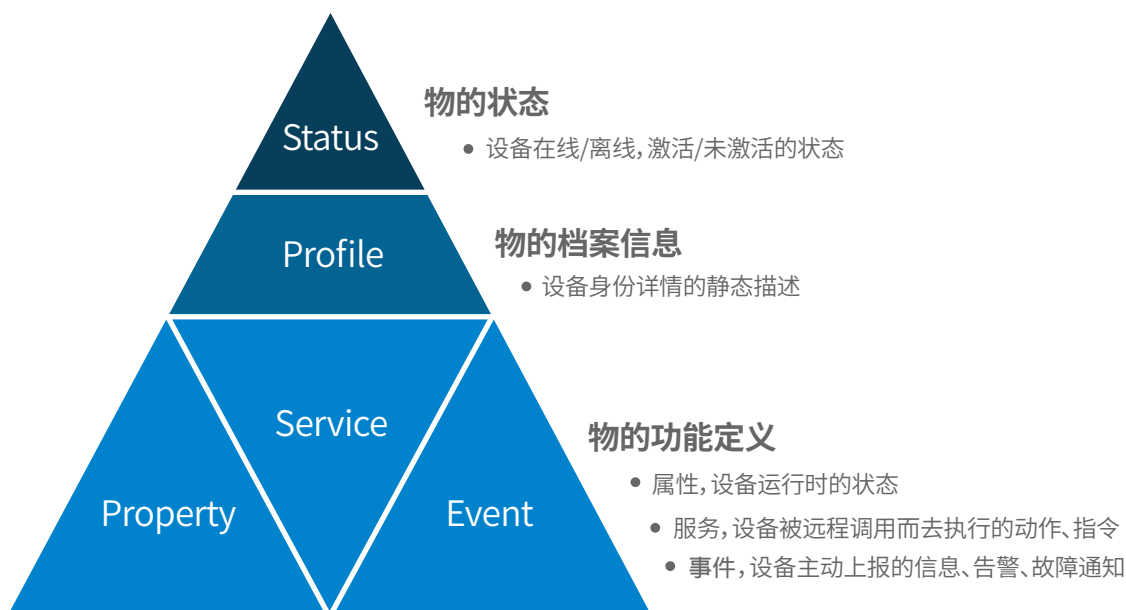


图4 ICA物模型

**OneDataModel:**该组织是由多个标准化组织、设备商、平台运营商、IoT专家等参与组成的联络工作组 (Liaison Group)，专注于物模型标准的研究。目前该组织已发布了第一版物模型标准, 包含ODM (Object Definition Model) 抽象模型 (如图5所示) 和SDF (Simple Definition Format) 描述语言。

OneDataModel的主要参与者包括Zigbee 联盟、OCF、OMA (LWM2M)、BLE Mesh、OneM2M、Google (Weave)、Comcast、Intel、Silicon Labs等, 其中Google、Intel等厂家推动积极。OneDataModel的愿景是将目前的物模型通用化并扩展到所有的物联网设备, 在智能家居领域进行实践, 助力行业应用开发, 降低制造商成本, 增加客户易用性。ODM抽象模型的特点是发展迅速, 有成为物模型主流标准的趋势。

**IIOT:**该联盟由工业、信息通信业、互联网等领域百余家单位共同发起, 面向工业互联网研究和制定相关的技术标准。近期该联盟正在开展工业互联网信息模型 (3IM) 研究。工业互联网信息模型将设备、产品或过程等看作对象, 由标识、类和属性构成, 是对物模型概念的延伸, 如图6所示。

标识实现信息模型的标记和表达, 对于设备对象来说, 标识是设备唯一的寻址方式。类是对信息模型所表达或代表的具有共同特征的信息的抽象, 如报警事件类、控制类、服务类等。服务类可由属性、命令和事件构成, 对应物模型中的属性、行为和事件, 代表设备可实现的功能。属性是对各种工业互联网对象信息的专业描述, 包括数据、接口、状态、关系等, 可分为静态属性和动态属性。

工业互联网信息模型 (3IM) 旨在为业界构建信息模型提供指引。通过搭建信息模型开源应用平台, 实现信息模型的共享互通, 为用户提供合适的建模及实例化工具。



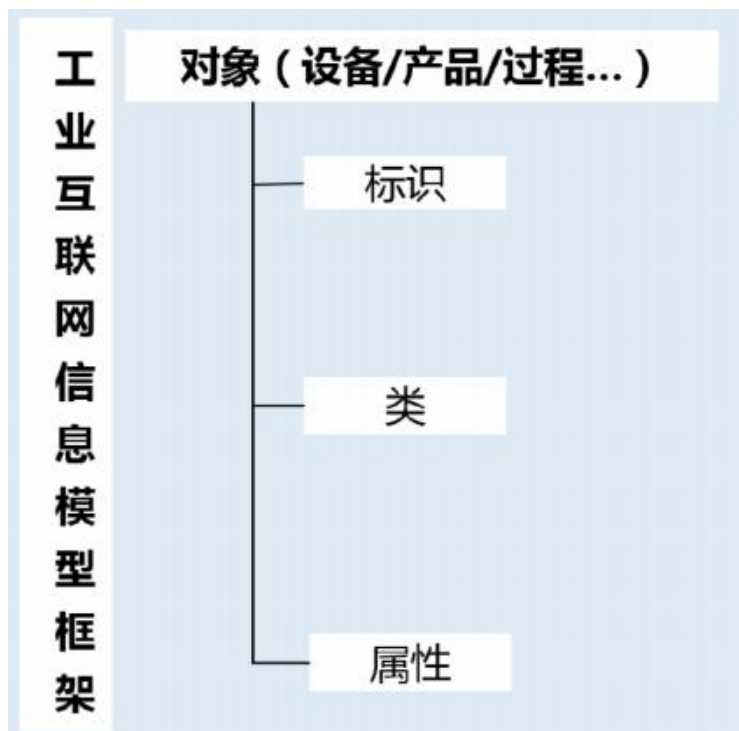


图5 工业互联网信息模型

此外，还有众多标准组织和行业联盟涉及物模型相关标准的研究。

**W3C:**主要研究Web相关的技术标准。W3C万维物联网 (Web of Things, WoT) 工作组定义了Thing Description, 描述了物的模型, 但不涉及具体设备的数据描述。

**Zigbee联盟:**主要研究Zigbee连接协议相关标准。定义中的Zigbee Cluster用来描述设备数据与属性, 依托Zigbee基础通信协议来定义上层的设备数据标准。

**蓝牙SIG联盟:**主要研究蓝牙连接协议、Mesh组网等相关标准。定义中的Mesh Model用来描述蓝牙设备的数据属性, 依托蓝牙基础通信协议来定义上层的设备数据标准。

**OCF:**专注于智能家居领域的连接管理相关标准的研究。国内参与者主要是家电厂家, 国外成员中微软等与OneDataModel合作紧密。OCF定义了Smart Device Description, 目前在智能家居相关设备得到了较好的推广使用。

**OneM2M:**主要研究电信运营商统一M2M服务层标准。在物模型领域提出Device Template的模型方案, 目标是提供更多的通用性。

**OMA&IPSO:**OMA制定了LightweightM2M标准, 被广泛应用于资源受限的物联网终端的设备接入。在LwM2M中, 采用IPSO制定的Smart Object Interoperability标准作为数据模型规范。

中国移动在融合多种物模型标准优点的基础上, 制定了IoT物模型标准。同时, 抽取与其他标准相通的共性技术, 联合腾讯、阿里巴巴、华为、电信等单位, 共同在CCSA进行物模型行业标准研究, 推动各家标准进行融合统一, 形成行业模板, 助力示范应用落地, 繁荣物模型生态。



## 2. IoT物模型内涵

### 2.1 IoT物模型的定义

物模型是一种对物理实体进行数字化语义描述的方法，将实体设备抽象为云端的数字模型。除“物模型”外，行业内还存在“信息模型”、“物联模型”、“数据profile”、“数据 schema”、“设备模板”等类似叫法。本白皮书将中国移动制定的物模型标准定义为“IoT物模型”。

使用IoT物模型描述物理实体，首先需要明确从哪些方面描述物体，然后对具体的方面进行参数定义。其中，前者是“物的抽象模型”，是描述物体的“方法论”；后者是“物的描述语言”，采用简明易懂的方式对物体的各个维度进行详细的描述。

### 2.2 IoT物模型的范围

IoT物模型属于应用协议之上的语法语义层，如图7所示。其中语法层定义了IoT物模型描述语言的种类，如XML、JSON等；语义层定义了使用描述语言对IoT物模型进行具体描述时需要包含的基本关键字。在物联网平台中，由IoT物模型完成对终端设备业务数据的标准格式定义。

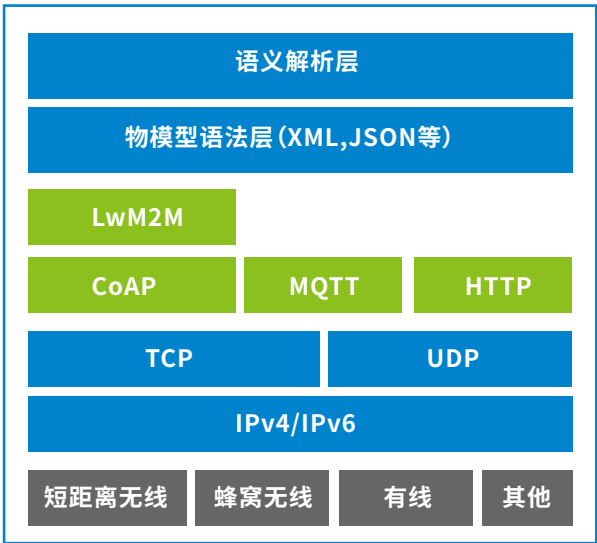


图6 IoT物模型在物联网连接框架中的位置

在业务逻辑上，IoT物模型属于物联网平台的设备管理模块。不同设备使用统一的IoT物模型标准对接应用平台，不同应用之间使用统一的IoT物模型标准进行数据互通。IoT物模型作为数据接入的基础能力，还需要与设备管理模块的其他功能交互，比如设备数据存储、在线调试工具等，如图8所示。

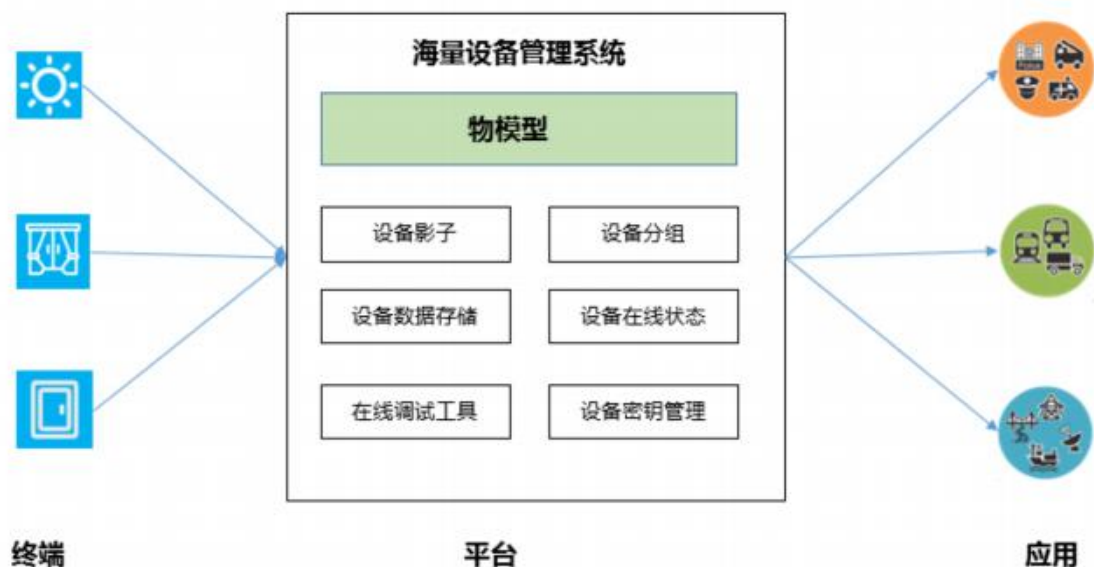


图7 物模型在物联网平台的位置

### 3. IoT物模型标准

基于统一、开放的原则，中国移动制定了IoT物模型标准，并在中国移动物联网开放平台OneNET Studio上完成部署，提供给设备厂商、解决方案厂商更高效、丰富的业务开发方式。

#### 3.1 IoT物模型设计原则

IoT物模型设计目标包括：

- 一，简化设备接入和应用操作，降低开发难度，同时以物模型为基础，解耦设备接入和应用开发；
- 二，设计统一通用的描述方式，解决设备间和应用间的数据互通。

基于此目标，IoT物模型设计中遵循如下原则：

**简单：**模型设计独立于网络技术、承载协议，关注设备本身的虚拟化描述，简化设备厂家的理解过程。

**普适：**尽可能兼容更多厂家的需求，将模型分为公共属性和特定属性，设备可以具有公共的属性，也可以包含设备自定义的特性。并提供分行业的行业模型模板。

**可扩展：**支持用户自定义的服务，提供数据透传机制，将模型基础能力和行业模板分开定义。

**模块化：**减少重复资源，将公共的服务抽取出来进行复用，提高利用效率。

**易用性：**提供更易用的接口，包括可供集成的DSL语言模型描述。

### 3.2 IoT物模型抽象模型

IoT物模型由设备、组件和功能三级构建而成,其中功能分为三类:属性、行为和事件。属性、行为、事件三个维度包含了设备是什么、能做什么,以及可以对外提供哪些信息。其中,属性是指设备支持的可读或可设置的参数功能,一般用于描述设备运行时的状态,用户也可通过设置的请求方式来更改设备的运行状态;行为是指设备可被外部调用的能力或方法,可设置输入参数和输出参数;事件是指设备运行时发生的某种需要被外部感知和处理的状况,可包含一个或多个输出参数,设备通过事件上报周期信息或者告警消息。

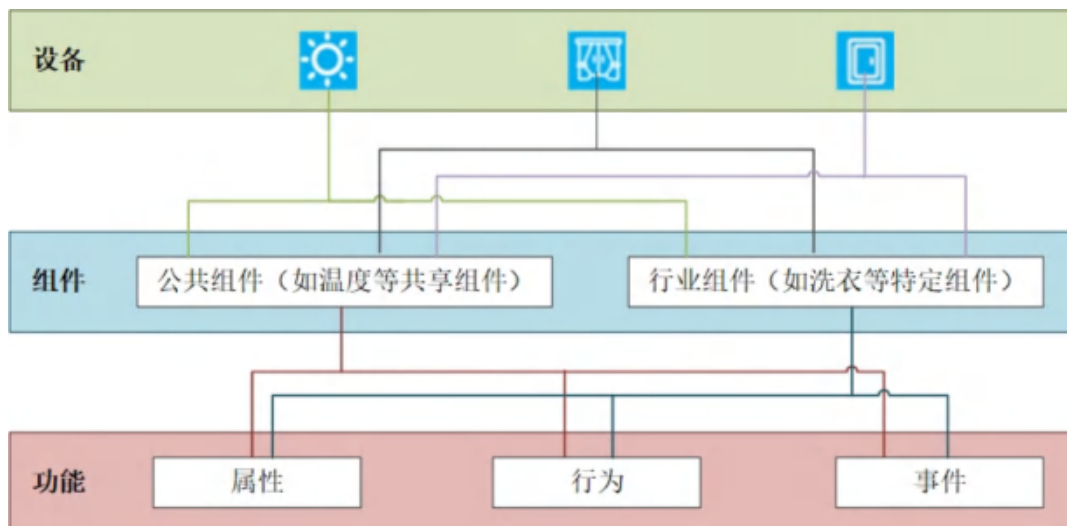


图8 IoT物模型示例

基于此概念,IoT物模型的抽象模型设计如下:

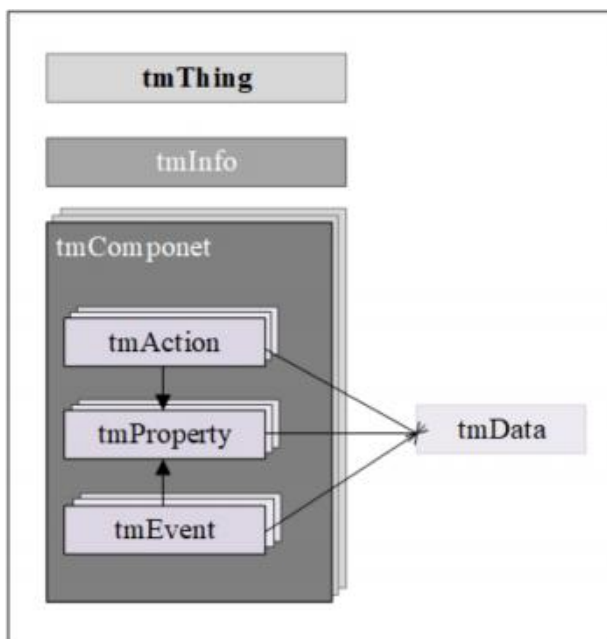


图9 IoT物模型的抽象模型

tmInfo:设备的描述信息,比如生产厂家、品牌、出厂日期等。

tmComponent:一个设备可以由一个或多个组件(Component)组成,每个组件描述设备的一项能力。每个组件可以由多个功能组成,功能可以细分为行为(Action)、属性(Property)和事件(Event)三种类型。每一个功能都有预定义的标准化结构和描述方式。组件(Component)为可选层次结构。

tmProperty:对应功能类型中的属性类型。

tmAction:对应功能类型中的行为类型。输入和输出参数是属性类型。

tmEvent:对应功能类型中事件类型。输出参数是属性类型。

tmData:用于描述设备数据类型。包括数据的类型、长度、默认值、最大最小值、步长等信息。

以智能灯为例,它的生产厂家、品牌和出厂日期等设备信息由tmInfo定义。智能灯的属性包括灯的颜色、亮度、位置、开关等,行为包括设定时长等,事件包括告警、信息和故障等。灯的“开关”属性构成“开关功能”,“设定时长”行为构成“定时功能”。IoT物模型将“开关功能”和“定时功能”封装成“定时开关组件”,用户可直接调用“定时开关组件”来实现灯的定时关闭或定时开启。利用IoT提供的不同组件,用户可直接拼合出完整的设备能力,降低了操作复杂度。

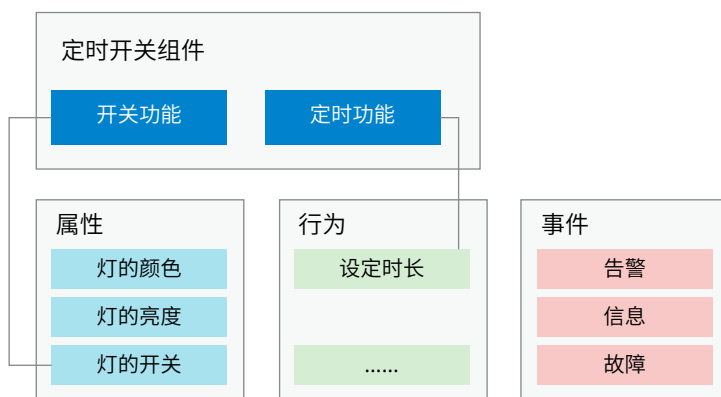


图10 智能灯的定时开关组件示意

### 3.3 IoT物模型描述语言

对于物模型描述而言,一般采用更接近自然语言的DSL语言来进行描述。DSL(Domain Specific Language)领域特定语言,是为了解决某一类任务而专门设计的计算机语言,比如业界常用的JSON或XML语言。IoT物模型采用JSON语言作为物模型的描述语言。物模型描述语言需要定义抽象模型中各要素命名规范、要素关键字、数据格式等。

#### 命名规范

要素关键字采用第一个单词首字母小写,其余单词的首字母大写的命名法,且不带任何标点:如“description”、“dataType”。要素关键字使用U.S. English来拼写。如使用英文缩写,参考RFC Editor Abbreviations List中带星号的,并且缩写字母全部大写。尽可能使用在世界范围内被广泛认可的缩写,而不是自定义的缩写。

对组件和功能关键字采用单词首字母大写的命名法,且不带任何标点:如“TimerSwitch”。其中属性关键字要使用英文名词或者断言,如“Time”(时间)、“IsOpen”(是否是开启的状态);动作关键词要以英文动词开头,如“GetTemperature”;事件的关键字要使用可以描述代表事件含义的英文单词,如“Error”。命名时应采用描述性的单词作为关键字,以便于理解参数的具体含义。

数据类型和要素关键字见附件。

## 4.中国移动OneNET Studio物联网开发平台

### 4.1 OneNET Studio物联网开发平台介绍

OneNET Studio是中国移动打造的高效、稳定、安全的物联网开放平台。OneNET Studio支持适配各种网络环境和协议类型,可实现各种传感器和智能硬件的快速接入,提供丰富的API和应用模板以支撑各类行业应用和智能硬件的开发,有效降低物联网应用开发和部署成本,满足物联网领域设备连接、协议适配、数据存储、数据安全以及大数据分析等平台级服务需求。同时,OneNET Studio为中小企业提供技术和业务集成,加速集成项目落地,聚合全产业链,共建平台生态。

对于中小企业开发者来说,其软硬件技术能力一般,需要较小的智能化改造周期,因此往往希望平台提供标准的设备数据参考模型,以节省开发周期。针对这种情况,物联网开发平台为中小企业开发者提供了一种新的OneNET接入和开发方式。

首先,物联网开发平台通过多渠道积累各行业物模型。一是以实际项目为驱动,项目落地与物模型收集并行开展,让项目结束后的价值得以延续;二是深度调研行业市场组产品聚焦及规划方向,以市场需求为导向,主动收集相关联的行业物模型,为市场服务;三是观察行业动态,调研对标主流平台热点物模型,借鉴、吸纳、沉淀为标准物模型。通过以上多方面渠道,逐步形成物模型库。物模型库中涉及大量的终端设备,如烟感器、用电监控、充电桩、对比机、门锁、音响、灯控、空控、能耗控制器等,不同的终端设备都有其对应的物模型。使用物模型可以实现不同设备之间的联动,从而可以构建出不同的智慧系统,如利用烟感物模型、用电监控物模型、充电桩物模型可以构建智慧消防系统,利用对比机物模型、门锁物模型、音响物模型等可以构建智慧酒店系统,利用灯控物模型、空控物模型和能耗控制器物模型构建智慧楼宇等。同时,在用户允许的情况下,物联网开发平台可以针对用户数据进行统一分析处理,助力用户的业务运营分析和业务规划,提升业务增长。

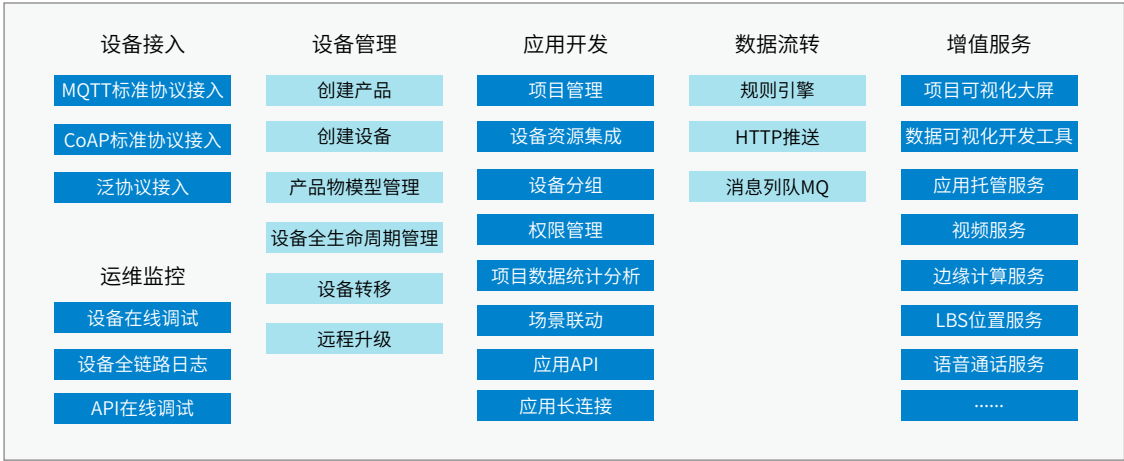


图11 OneNET Studio功能图

4.2OneNET Studio物联网开发平台核心流程

中国移动OneNET Studio物联网开发平台可以为设备的生产商和设备应用层的开发商分别提供设备接入和应用开发的功能。为了使用物联网平台的功能和服务，首先要注册OneNET账号，并使用该账号登陆开发者中心，进入物联网平台。

(1) 设备接入流程

对于设备的生产商或基于开发目的需要将物联网设备接入平台的人群来说，可以按以下流程进行设备接入操作。



图12 OneNET Studio设备接入流程

第一步，创建产品

在设备连接到平台前，首先要创建产品。产品为同种类型设备，如具体的某个型号。产品下的设备使用相同的物模型、数据格式、远程升级等信息。在产品创建阶段，填写的基本信息越完善，越便于后期对产品进行管理。

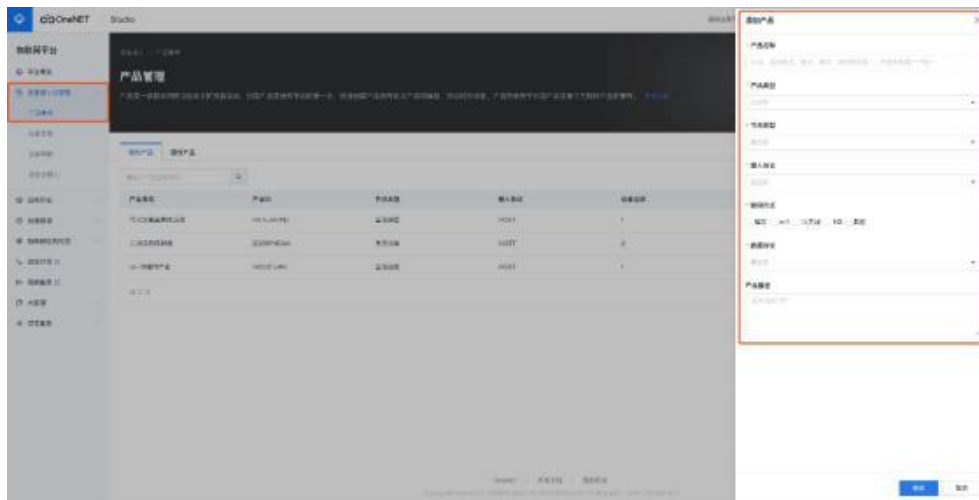


图13 创建产品

## 第二步，定义功能

在产品创建完成后，需要进一步定义产品下设备的功能点。采用统一的数据模型对物理实体进行描述，生成物模型，用于设备快速集成到项目中，以及方便地使用设备/应用调试、数据分析/数据可视化等平台服务。该过程可通过手动添加多个功能点的方式生成单个物模型，也可以通过导入物模型模板文件实现批量生成。生成的物模型文件也可根据需求，选择导出到本地。

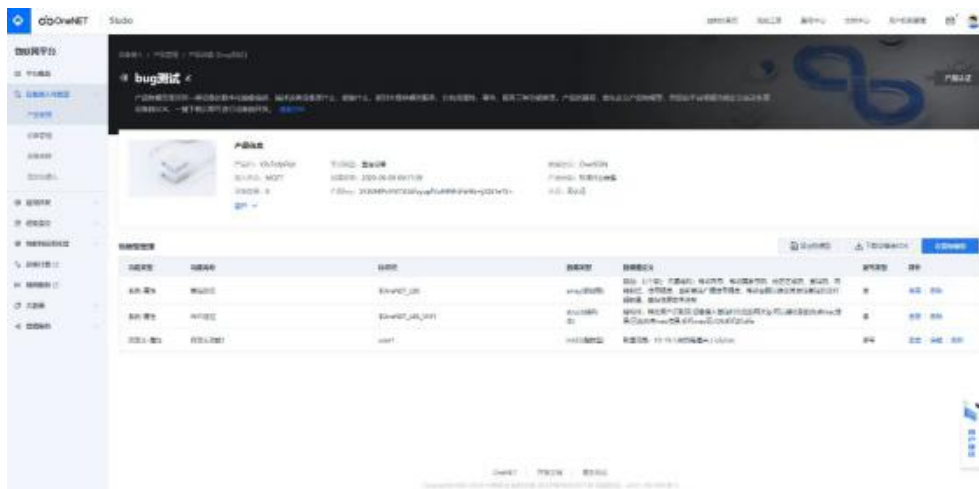


图14 定义功能

## 第三步，下载SDK

完成上述两步后，平台将根据定义的功能点自动生成SDK，便于设备快速开发。

标准协议接入：用户可下载设备端物模型代码，结合SDK开发包进行设备开发。当前OneNET Studio物联网开发平台提供C语言的SDK。



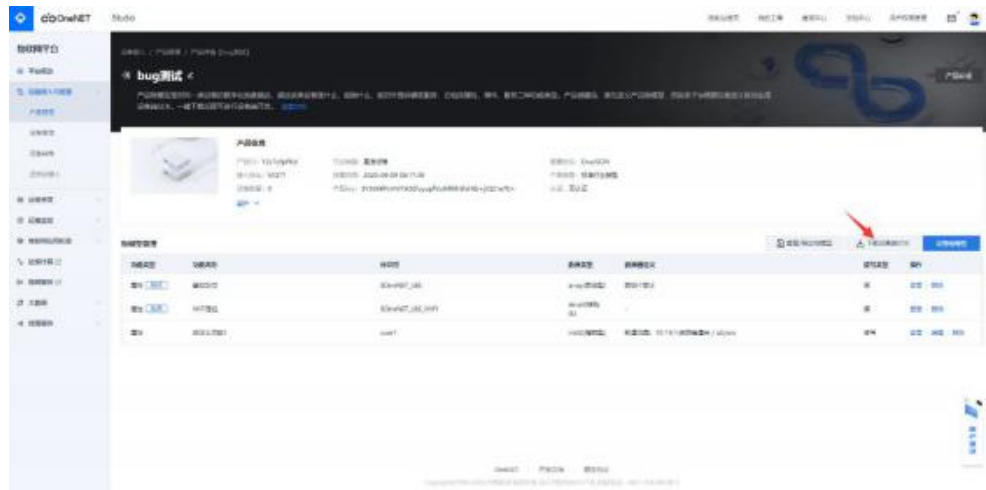


图15 标准协议接入

泛协议接入:OneNET Studio目前支持MQTT和CoAP协议,对于其他协议类型,如消防协议GB/T 26875.3-2011则暂未提供接入支持。在智能家居场景中,存在基于ZIGBEE或蓝牙的近距离通信设备,这些设备当前是无法直接接入OneNET平台的。此时,通过泛协议接入服务则能快速实现(无法直接接入平台)设备的接入工作,搭建设备与OneNET平台的双向数据通道。

泛协议接入服务提供了用户自定义协议设备接入平台的能力,提供设备与平台的双向通信能力。



图16 泛协议接入

#### 第四步, 添加设备

物理设备要连接到平台,需要先在平台上创建设备并获取到链接平台的鉴权信息。该过程既可通过手动输入设备详情添加单个设备,也可通过修改模板文件再上传来实现批量添加。

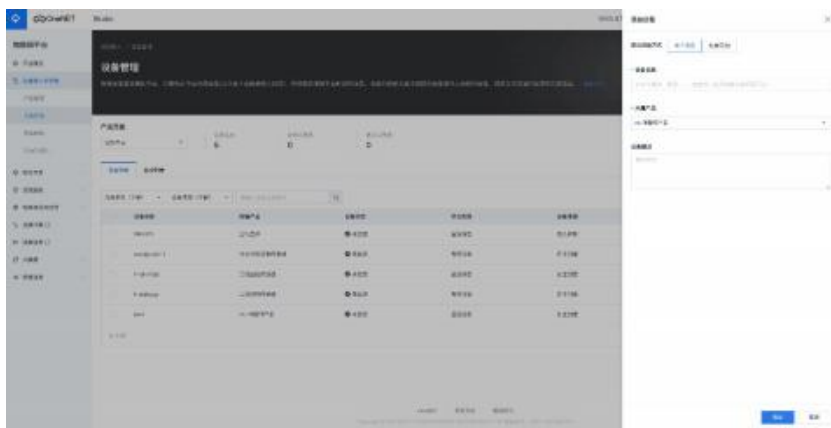


图17 添加设备

## 第五步, 设备调试

基于产品定义的物模型, 用户可以对设备进行在线调试, 实时更新设备日志。设备调试服务模块支持用户通过web控制台模拟虚拟设备接入, 同时支持用户通过web控制台模拟应用访问设备数据、以及与设备进行消息通信。

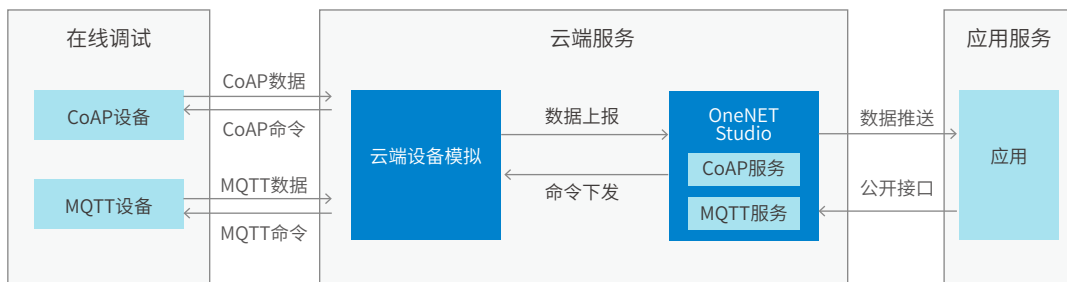


图18 设备调试

若需要将设备集成到第三方的项目中去, 则需要将设备先转移到第三方账户下, 转移后不再拥有该设备的查看和控制权限。

## (2) 应用开发流程

OneNET Studio物联网开发平台可实现跨账户跨产品的资源管理及应用集成。对于物联网设备应用层的开发商或需要对已接入平台的物联网设备进行应用层的开发的人群来说, 可以按以下流程进行应用开发操作。



图19 应用开发流程

## 第一步，创建项目

项目为多个产品、设备、服务的资源集合，对应实际的应用或具体项目。在进行API和数据转发等操作前需要先创建项目。平台使用者可以通过填写项目基本信息，完成项目的创建。

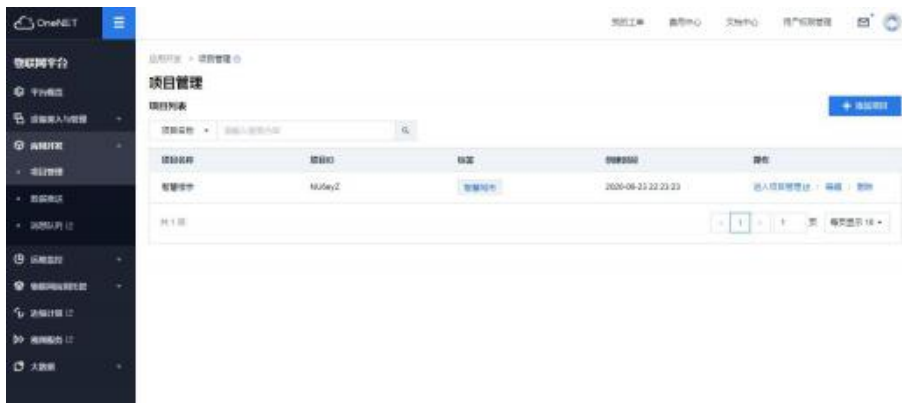


图20 创建项目

## 第二步，绑定设备

对于每个项目，平台可向用户展示当前项目集成的设备信息，用户可通过“添加设备”按钮，将账户下未关联项目的设备添加至项目中。通过这种操作，用户可将多个产品下的设备绑定到项目中，从而进行统一的资源权限管理。



图21 绑定设备

## 第三步，应用开发

设备关联项目后，可进行后续应用开发。平台提供应用API、规则引擎、数据推送、消息队列、场景联动等应用功能。在应用API方面，平台提供项目、设备、服务等云端API，帮助快速开发应用，满足场景业务需求；在规则引擎方面，平台支持灵活规则，对项目下设备、应用数据进行筛选过滤，并将数据转发至后续通信组件；在数据推送方面，平台通过HTTP/HTTPS请求方式，将项目下设备数据、应用数据推送给应用服务器；在消息队列方面，平台采用低时延、高并发、高可用的通信组件，可将设备消息高效可靠传递到应用服务器；在场景联动方面，平台支持设备、时间、第三方数据等维度触发条件，并可执行设备或API动作，实现场景联动。

对于项目集成商来说，可通过创建项目，并为项目添加设备，实现对设备资源的集中管理及应用开发。

## 5. 基于IoT物模型的行业典型应用

基于IoT物模型，中国移动在智慧消防、智慧环境监控等领域开展了行业典型应用示范。

### 5.1 智慧消防

随着社会发展，消防系统变的越来越复杂，包含众多子系统，可涉及到几百款硬件。对于监测报警系统来说，涉及燃气检测设备、电器火灾监控、火灾手动报警设备、声光告警设备等硬件；对于楼内消防系统来说，涉及消防栓、泡沫灭火器、干粉灭火器、防烟排烟设备、防火门、消防电话、消防电源、消防水位控制器、短路器等硬件；对于人员疏散系统来说，涉及应急广播、应急照明、疏散指示灯等硬件；对于楼外消防系统来说，涉及消防栓、消防井盖、消防水泵、消防车等硬件。对于这些子系统、硬件来说，只有相互间高度配合才能保证消防系统的正常运转。

在这种复杂的场景下，传统的消防系统已无法满足“智慧消防”的需求，具体体现在：

**消防设施管理难：**

由于对传统消防设施的管理维护不及时，往往造成发生火灾时消防设施无法使用；

火灾隐患发现慢、无法远程监控：传统的消防系统仅本地报警，无人值守时火灾发现通常不及时，造成小火变大火；

**数据信息无法互通：**

传统的消防资源无法与其他空间数据关联，因此相关数据的统计分析比较困难，无法有效指导消防作战指挥和规划布局。

为了实现智慧消防对远程设备管理、实时报警、数据融合分析等需求，我们需要按照统一的数据格式，对消防系统中不同厂商、不同品牌、不同种类的消防终端进行信息上报、解析以及调用，以实现设备间协作和多种应用平台对数据的融合分析。借助OneNET Studio物联网开发平台提供的IoT物模型，可以实现对不同设备数据的融合挖掘，从而构建出面向不同用户的智能平台，如可供楼宇安全管理员进行安全监控和现场调度的楼内监控平台、供消防部门进行设备管理和警情监控的消防指挥监控中心、为城市管理部门或普通用户提供智能交通和智慧消防服务的智慧城市平台等。

结合该架构，中国移动开展了示范应用研发，实现如下功能：

**烟温气监控：**

使用统一的数据格式，将报警设备、温度探测器、烟雾探测器和可燃气体探测器采集到的数据上报到OneNET Studio物联网平台，基于IoT物模型开发出平台端和手机端应用。通过对上报的数据进行统一解析和调用，实现对烟雾、温度、燃气探测器的实时状态和运行信息监控，实现远程告警，同时也可实现本地设备联动，探测到可燃气体时自动切断供气电磁阀，提高了对险情的响应速度，更大程度上保证了用户的安全。

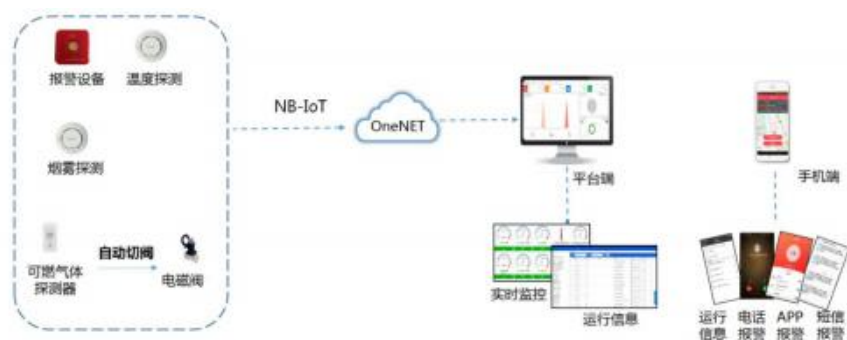


图22 烟温气监控示范应用

### 消防水监测：

使用统一的数据格式，将远程液位采集终端、远程压力采集终端和智能消防栓采集终端采集到的数据上报到OneNET Studio物联网平台，基于IoT物模型开发出平台端和手机端应用。通过对上报的数据进行统一解析和调用，实现对管网水压状态、消防水池/水箱液位状态、室外消防栓水压状态的实时监测，实现室外水源快速定位等功能，解决消防管网内无水或水压不足、阀门误关闭、消防水池无水、设备运行故障、消防用水被盗用等问题，实现系统动态监测、巡检、消防设备管理一体化。

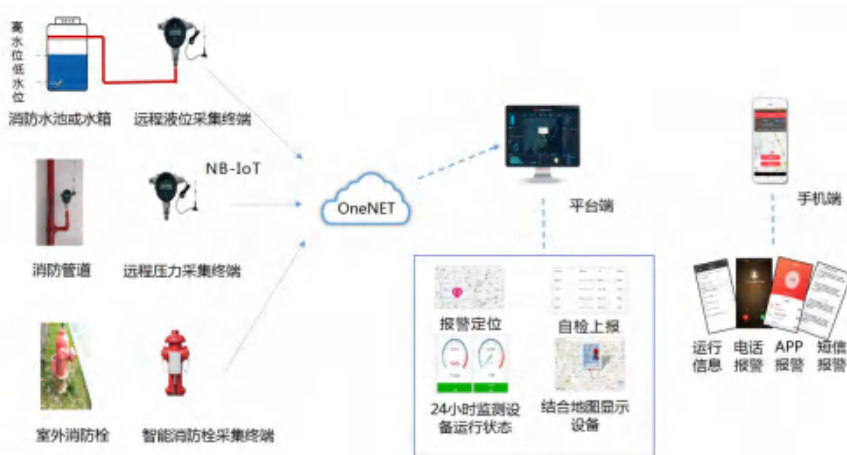


图23 消防水监测示范应用

### 用电安全监测：

使用统一的数据格式，将故障电弧探测器、电流互感器、开口式剩余电流互感器、闭口式剩余电流互感器、温度传感器、三相总断路器采集到的数据上报到OneNET Studio物联网平台，基于IoT物模型开发出平台端和手机端应用。通过对上报的数据进行统一解析和调用，实现对引起电气火灾的主要因素（线缆温度、电流、剩余电流、故障电弧、电压）的实时在线监测和统计分析。

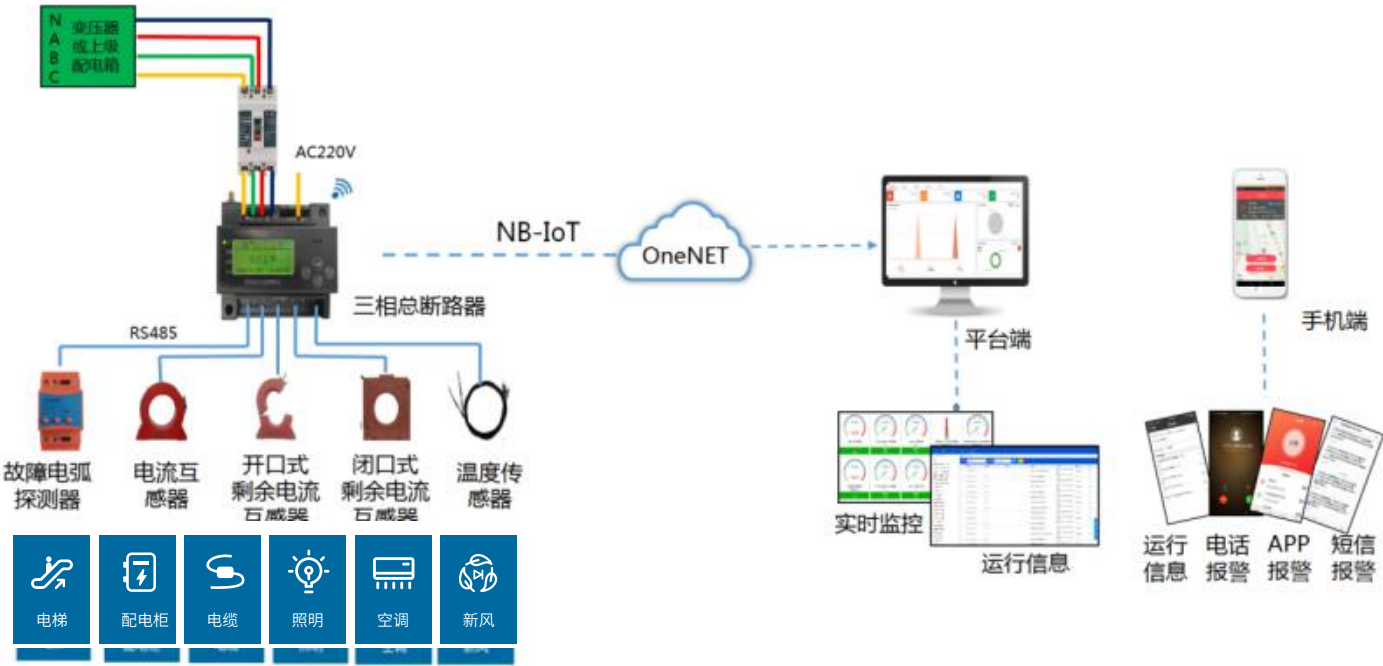


图24 用电安全监测示范应用

案例: 杭州市智慧消防项目

项目背景: 杭州市智慧消防联网建设, 优先在江干区试点应用, 加强全市高层住宅和重点单位的消控主机远程监控联网, 加强消防用水 系统智能化监测, 后期逐步扩展到群租房、沿街商铺、养老院、老旧居民区等场景。

解决方案: 根据客户需求, 将烟温气监测、消防水监测、用电安全监测方案整合成为统一的智慧消防解决方案。



图25 智慧消防大屏显示





图26 独立烟感



图27 用电安全监测

## 5.2 智慧环境监控

呼吸环境与人的健康息息相关,近几年随着雾霾、装修污染、甲醛超标等一系列社会事件,让人们对于呼吸环境健康更加重视。今年突如其来的新冠疫情防控的大背景下,政府提出新基建的建设,5G、物联网技术将对各行各业赋能。今年初新冠疫情爆发,除了人们在公共场合要注意消毒佩戴口罩,政府及卫健委专家多次强调室内空气质量控制的问题,室内空气流通、空气质量控制成为社会关注的焦点。传统空气监测设备普遍采用有线网络或局域网部署,且属于专业设备领域,造价高昂且施工复杂,难以进行大规模推广。

智慧环境监控系统基于IoT物模型,通过实现对不同品牌新风机、空调等设备进行智能控制、数据融合分析,搭建了创新应用平台,如不同环境监测设备,监测环境中的CO<sub>2</sub>、温湿度、PM<sub>2.5</sub>等数据后,可以控制不同品牌新风设备的开关、不同空调品牌的档位调节等。另外在一些特殊场景,例如公共厕所的吸烟监测,基于IoT物模型,可支持原有管理平台的功能拓展。

中国移动开展了智慧环境监控示范应用研发,实现如下功能:

**公共区域空气质量监测:**使用IoT物模型,将CO<sub>2</sub>、温湿度、PM<sub>2.5</sub>、甲醛等监测数据通过4G或NB终端上报到OneNET Studio物联网平台,并对不同位置上报的参数进行数据分析和展示,进一步可实现对办公楼、学校、商场等场所的新风、空调等设备的智能控制,解决不同品牌设备间无法协同工作的问题。



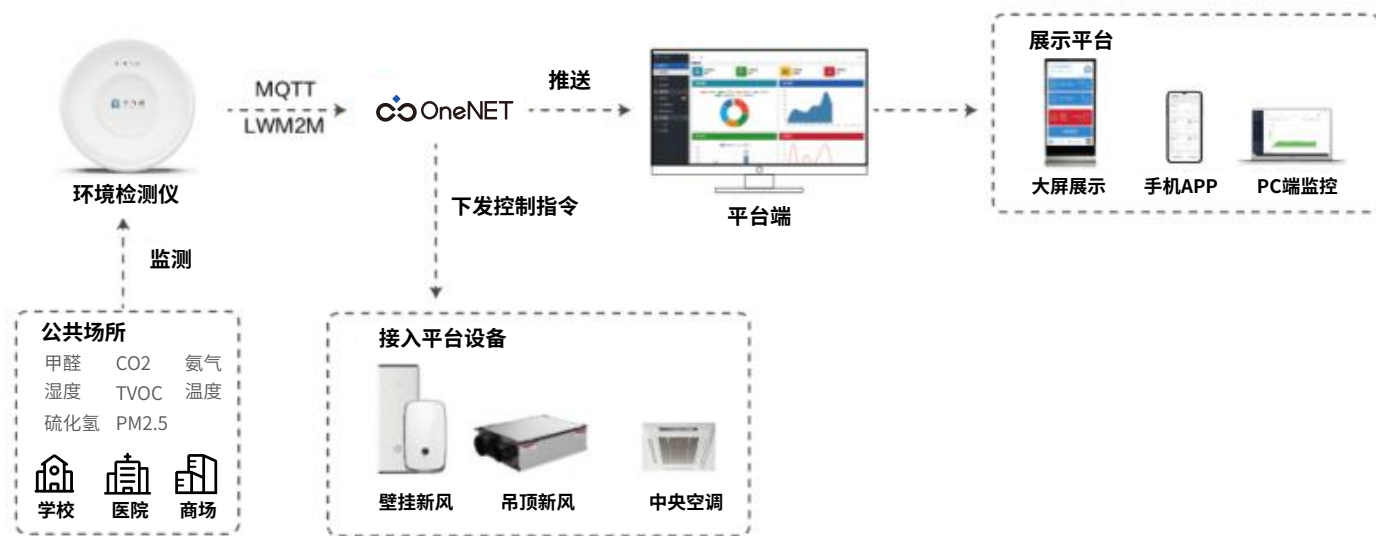


图28 公共区域空气质量监测

## 案例：园区公共区域空气质量监测

**项目背景：**该园区对智慧空气监测需求：1、园区内室内公共区域的空气质量监测，可以监测公共区域的舒适度及洁净度；2、新冠疫情影响下，公共区域人员流动大，换气通风是否足够难以量化。

**解决方案：**通过部署NB-IoT无线四合一空气质量监测器，每30分钟采集一次公共区域的空气质量并记录上传数据。可监测公共区域的舒适度（温度、湿度），洁净度（PM2.5），换气量是否足够（二氧化碳）；同时支持设定预警阈值，超限提醒。



图29 园区公共环境监测

**施工过程环境管理：**将远程环境监测终端监测到的PM2.5、温度、湿度、二氧化碳上报到OneNET Studio物联网平台。通过对上报的数据进行统一解析和调用，实现对刷漆后温湿度的管控、对无尘作业环境的监控，解决工作人员定点监控成本高、无法实时监控和监测盲区的问题。

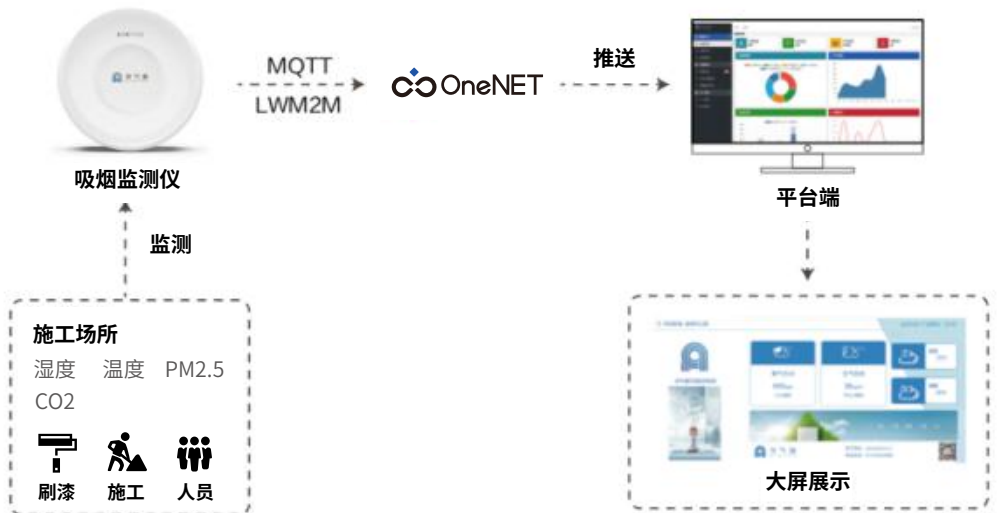


图30 施工过程环境管理

案例：施工过程环境管理

项目背景：该大型娱乐场馆主体施工完毕进入内部施工阶段，内部设施需要进行表面喷涂，贵重设备安装。施工作业对环境温度、湿度、洁净度均（无尘作业）有要求。场馆空间大，环境要求高，设备不允许拉电源线、网络线。

解决方案：通过部署NB-IoT无线温湿度传感器，30分钟监测一次场馆内温湿度情况，不符合施工条件及时预警。场馆内部部署NB-IoT无线颗粒物传感器，确保室内无尘施工，灰尘超过阈值及时预警。场馆内重要设施附近部署NB-IoT高灵敏度无线颗粒物传感器，加强烟点、燃点监控。



图31 环境管理展示界面

冰面温度监测：将远程冰面温度监测终端监测的冰面温度数据定时定点上报到OneNET Studio物联网平台。在平台端设定报警阈值，超出阈值后通过短信、电话等方式通知维护人员检查制冷设备。省去人工测量冰面温度的工序，为训练场馆冰面安全保驾护航。

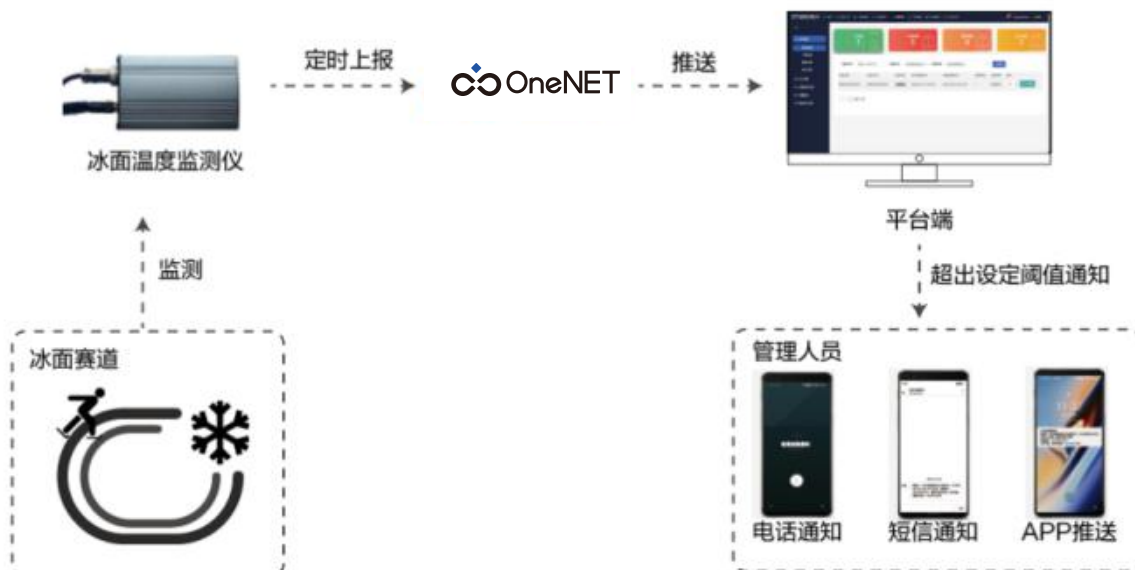


图32 冰面温度监测

## 案例：北京某大型场馆环境监测系统

**项目背景：**该场馆装置了最先进的设施，为国家队训练场馆，对室内空气环境要求极高，需要定时定点对场馆内若干区域进行温度、湿度、空气洁净度进行监测，并手工记录。原解决方案为人工定时、定点进行监测，手工记录，测试误差较大；该场馆空间大，环境要求高，设备不允许拉电源线、网络线。

**解决方案：**定制化NB-IoT冰面测温设备取代原人工定时测温，30分钟上报一次测温点数据，电池续航可达一年以上。定制化NB-IoT室内温湿度及细颗粒物监测取代原人工监测，30分钟上报一次测温点数据。为客户提供可视化界面，实现场馆环境智能监测，用物联网技术助力高效管控。

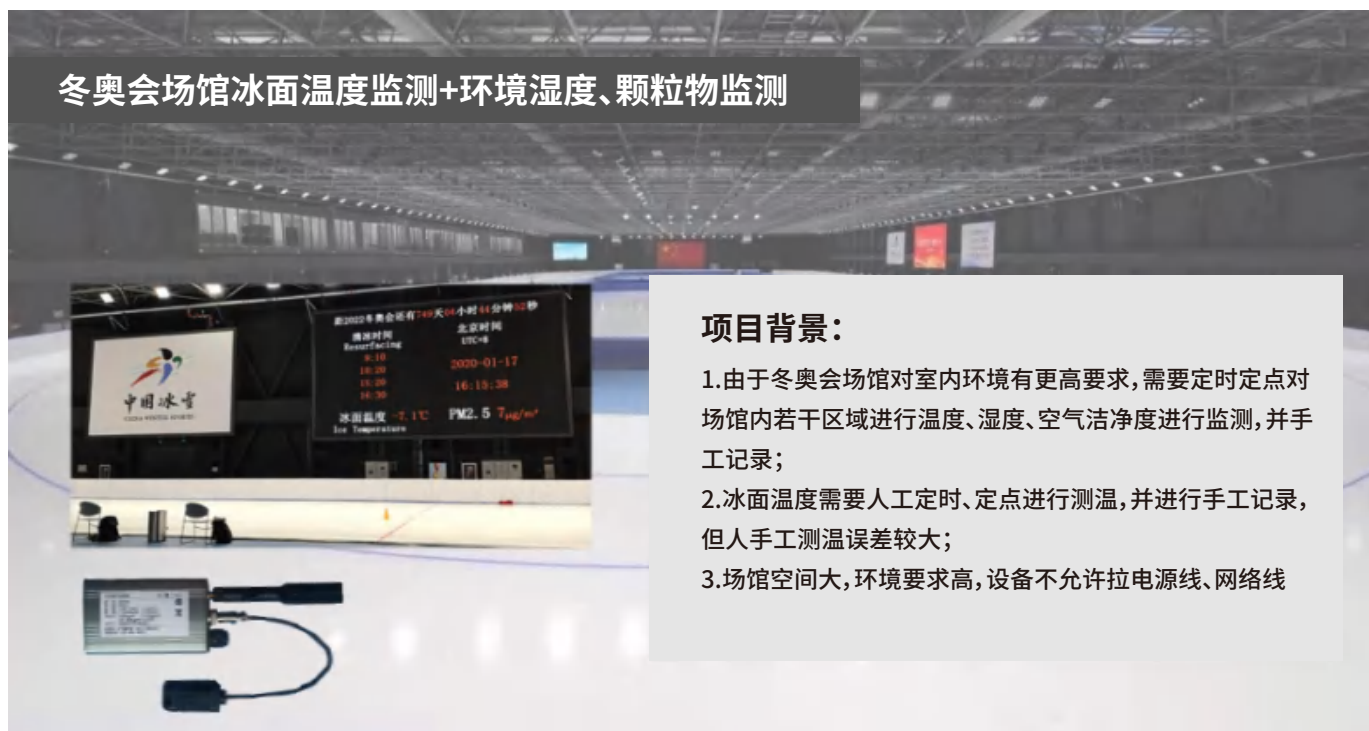


图33 冬奥场馆冰面及环境监测

## 6. 总结与展望

随着5G技术的突破,中国物联网加速进入“跨界融合、集成创新和规模化发展”的新阶段,为物联网技术应用带来了新的发展前景。与此同时,物联网产业的发展面临着海量数据、设备、应用碎片化、异构化的问题,给新业务的衍生造成了阻碍。为解决这些业务痛点,各IoT运营平台、多家标准组织和行业联盟积极参与物模型标准的研究,但目前仍缺少一套被行业广泛接受并实施、具有通用性并且能够满足当前快速发展的物联网市场需求的物模型及数据标准。

物模型成功的关键在于平台运营商、应用服务商、系统集成商和设备开发商等产业多方参与,共建生态。平台运营商基于物模型可以将不同行业的设备产生的数据以统一的格式汇聚到云端,实现对不同设备的数据语义理解,提升数据价值。应用服务商基于物模型可以解耦硬件及部署,实现应用开发与终端设备研发同步并行,缩短研发周期。系统集成商基于物模型可实现项目集成软硬一体标准化产品,大幅降低成本,促进业务规模落地。设备开发商基于物模型可实现硬件及固件标准化,一次开发,批量生产,多场景接入,提高开发效率。物模型技术只有在全行业达成共识,形成行业统一标准的基础上,才能发挥应有的价值。

IoT物模型标准研究目前处于起步阶段,后续将结合行业其他物模型标准进行融合演进。针对垂直行业终端设备的功能和特点,在IoT物模型标准的基础上制定垂直行业物模型解决方案,形成标准化的垂直行业模板,如园区、消防、环保等,使开发者可以更加便捷地使用IoT物模型实现业务落地;深入理解重点行业需求,借助OneNET Studio物联网开发平台提供便捷的应用模式和完整流程指导,包括丰富的开发工具、丰富的示范应用案例、免费开源的物模型标准及相关代码,帮助合作伙伴实现快速迭代开发和验证,打造典型示范应用;完善行业应用中的设备物模型认证,保证一致性,增强设备和数据互联互通能力,同时研究桥接技术,减少应用阻力;基于IoT物模型发展衍生新业务,如结合工业互联网、数字孪生等,扩大IoT物模型的使用范围,发掘标准潜力。

中国移动愿同行业同仁一道,致力于推动物模型技术形成行业标准。同时秉承开放合作的理念,为行业合作伙伴提供更加完善的物联网应用开发组件和产品落地环境。让我们共同努力,互利共赢,把握物联网发展浪潮的下一个机遇!

## 附录1 IoT物模型数据类型

IoT物模型的数据类型支持如下定义：

数据格式	关键字	长度	说明
无符号整型	uint8, uint16, uint32, uint64	分别占用1、2、4、8字节	可设置取值范围(必选)、步长(可选)、单位(可选)
整型	int8, int16, int32, int64	分别占用1、2、4、8字节	可设置取值范围(必选)、步长(可选)、单位(可选)
数组	array		需要指定元素个数和类型, 如果元素类型为struct, 指定json类型构造体
字符串	string	分别占用1、2、4、8字节	自定义字节长度
单精度浮点型	float	4Byte	取值范围(必选)、步长(可选)、单位(可选)
双精度浮点型	double	8Byte	取值范围(必选)、步长(可选)、单位(可选)
时间	date	8Byte	表示从1970年1月1日0点到当前经过的时间长度(用户自定义以秒或毫秒为单位)
枚举	enum	1Byte	可以添加枚举项和枚举项描述, 枚举项最多支持添加100个
布尔	bool		
位图	bitmap		字节每bit代表一个含义, 范围[0-32]
结构体	struct		属性节点包含int32(整数型)、float(单精度浮点型)、double(双精度浮点型)、enum(枚举)、bool(布尔型)、string(字符串)、date(时间, 精确到毫秒)

表1 IoT物模型数据列表

## 附录2 IoT物模型要素关键字

### 1)tmThings

tmThings是平台描述设备的入口,提供设备级别的信息。tmThings可以包含如下的类型定义:tmInfo、tmProperty、tmAction和tmEvent。

### 2)tmInfo

关键字	数据类型	说明	必选
生产时间	date	格式为 YYYY-MM-DD HH: MM: SS。	否
生产制造商	string	生产该设备的产商。	否
创建时间	date	设备在平台的创建时间。	是
产品品牌	string	用于识别不同销售者的产品的名称、名词、符号或设计,或者是它们的组合。	否
产品型号	string	生产厂家为区分生产的 不同规格同一类型产品,用于标记的数字或字母代码。	否
设备类型	enum	直连设备, 值为0;网关设备, 值为1;网关子设备, 值为2。	否
设备状态	enum	未激活状态, 值为0;未绑定状态, 值为1;已绑定状态, 值为2。	否
连接状态	bool	在线状态, 值为true;离线状态, 值为false。	否
激活时间	date	设备在平台的激活时间。	否
最近上线时间	date	最后一次上线时间。	否
设备描述	string	用户对该设备信息的其他自定义描述。	否
协议类型	enum	协议类型MQTT, 值为0;协议类型LwM2M, 值为1;协议类型HTTP, 值为2。	是
承载网络类型	enum	承载网络WIFI, 值为0;承载网络2G, 值为1;承载网络4G, 值为2;承载网络5G, 值为3;承载网络NB, 值为4。	否
设备ID号	string	设备的唯一标识。	是
产品名称	string	产品的名称,支持英文、数字、下划线,必须以字母开头,长度不超过30个字符。	是
物模型版本	string	使用的物模型版本号。	是
产品类别	string	产品业务场景所属类别。	否

表2 tmInfo定义



附录2 IoT物模型要素关键字

3)tmProperty

属性描述设备状态或业务数据。属性值是设备的状态或者采集数据值。属性可以具有三种操作权限：只读/只写/读写。

关键字	数据类型	说明	必选
属性标识符	string	用于标识不同的属性。支持大小写字母、数字和下划线、不超过50个字符。	是
属性名称	string	支持中文、大小写字母、数字、短划线、下划线和小数点，必须以中文、英文或数字开头，不超过30个字符。	是
功能描述	string	用户对该属性功能的自定义描述，不超过100个字符。	否
功能描述	enum	只读，值为0；只写，值为1；读写，值为2。	是
数据类型	enum	属性数据的类型。	是
数据格式	json	属性数据格式描述。	是
是否必选	bool	是否是必选的属性功能点。	否

表3 tmProperty定义

4)tmAction

行为描述设备可执行的动作或任务，行为可以有同步和异步两种类型。同步行为指设备收到后需要马上回复的操作。异步行为是指设备收到后通常需要一定时间来执行，然后返回执行的结果。行为可以携带执行时需要的输入参数，行为返回时可以携带执行结果作为输出参数。

关键字	数据类型	说明	必选
行为标识符	string	用于标识不同的行为。支持大小写字母、数字和下划线，不超过50个字符。	是
行为名称	string	支持中文、大小写字母、数字、短划线、下划线和小数点，必须以中文、英文或数字开头，不超过30个字符。	是
行为描述	string	用户对该属性功能的自定义描述，不超过100个字符。	否
行为标题	string	对行为内容进行概括的简明短语。	否
行为类型	bool	分为“异步调用”和“同步调用”。“异步调用”是指云端执行调用后直接返回，不关心设备的回复消息。如果服务为“同步调用”，云端会等待设备回复，否则会调用超时。	是
输入参数	array	可输入的参数，不超过20个。	是
必选输入参数	array	为执行该行为必须输入的参数。	否
输出参数	array	该行为执行后所返回的参数，不超过20个。	否

表4 tmAction定义



附录2 IoT物模型要素关键字

5)tmEvent

事件描述设备运行时主动产生的数据,如周期性消息、告警信息、故障信息。事件的产生可以基于设备出厂预置的条件触发(如故障告警),也可以基于设置的条件(包括时间触发条件和阈值触发条件)触发。

关键字	数据类型	说明	必选
事件标识符	string	支持大小写字母、数字和下划线,不超过50个字符。	是
事件名称	string	支持中文、大小写字母、数字、短划线、下划线和小数点,必须以中文、英文或数字开头,不超过30个字符。	是
事件描述	string	用户对该属性功能的自定义描述,不超过100个字符。	否
事件标题	string	对事件内容进行概括的简明短语。	否
输出参数	array	该事件产生后所返回的参数,不超过50个。	否
事件类型	enum	分为“信息”、“告警”和“故障”。“信息”是设备上报的一般性通知,如完成某项任务等。“告警”和“故障”是设备运行过程中主动上报的突发或异常情况,优先级高。不同的事件类型将用于统计分析。	否

表5 tmEvent定义

6)tmData

关键字	数据类型	说明	必选
数据类型	string	对数据类型的描述,如integer、float、bool、double、date、struct、enum、struct、bitmap等。	否
单位	string	计量数据的标准量。	否
默认值	integer, boolean, string	数据类型为非列表数据时可用。	否
步长	number	数据类型为数值型时可用。	否
最小步长	number	数据类型为数值型时可用。	否
最大步长	number	数据类型为数值型时可用。	否
最小值	number	数据类型为数值型时可用。	否
最大值	number	数据类型为数值型时可用。	否

表6 tmData定义

附录2 IoT物模型要素关键字

6)tmData

关键字	数据类型	说明	必选
布尔值描述	string	数据类型为布尔型时可用“key:value”。	是
时间格式	string	数据类型为时间类型时可用。	是
正则表达式	string	数据类型为字符串型时可用。	否
字符串最短长度	integer	数据类型为字符串型时可用。	否
字符串最大长度	integer	数据类型为字符串型时可用。	是
枚举数据	json	定义枚举数据键值对描述格式。	是
位图数据	json	定义位图数据键值对描述格式。	否
结构体数据	json	定义结构体数据键值对描述格式。	否

表6 tmData定义

