
如何选择 LoRa 产品

摘要：

探讨建设物联网的要素，针对不同需求选择最合适的 LoRa 产品。

LoRa 以其“长距离，低功耗”的优势，成为物联网通信技术的后起之秀。

LoRaWAN 以其明显的优势：大容量、全球统一的标准、免费频段、低成本与灵活性，和 WiFi 一样，成为“私有物联网”的首要选择（NB-IoT，和 GPRS 一样，是“公有物联网”的方案）。

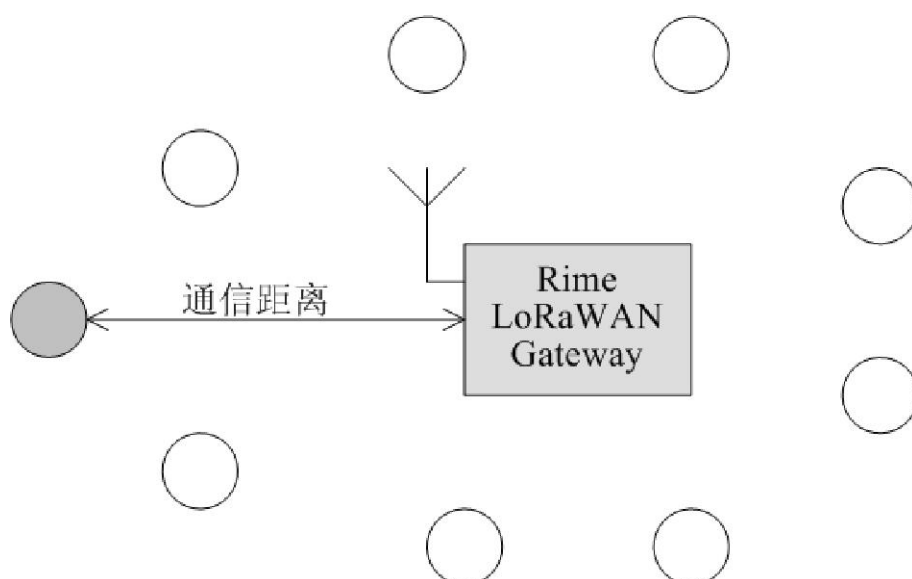
现在，国内很多企业和高校，掀起建设 LoRa 物联网的高潮。如何选择最合适的 LoRa 产品，成为物联网的顶层设计。为此，我们一起探讨。

1 建设要素

需求，是项目的源头！

同理，建设一个物联网，首先需要规划以下需求：

1.1 距离



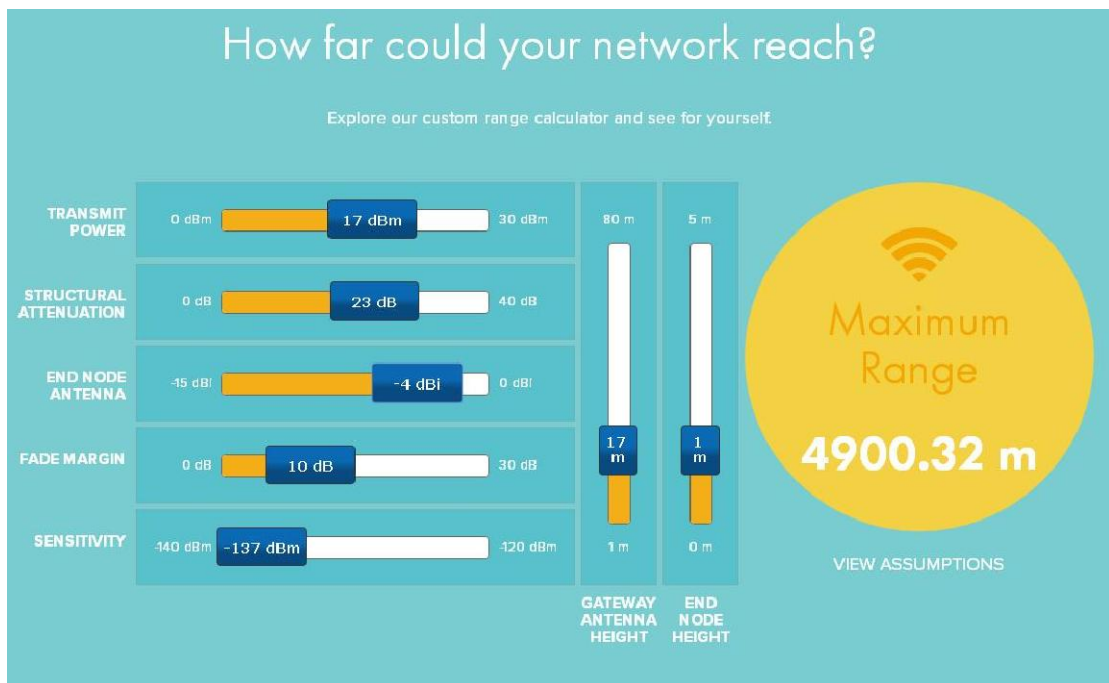
因为长距离的特性，LoRa 物联网的主流是“星型网络”，这意味着，距离是指：

最远的节点与网关之间的通信距离，如上图所示。

在“发射功率+通信速率+天线”相同的条件下，LoRa 的通信距离严重依赖于地形和环境，如：高空气象气球通信达到 40km；2 个山头或铁塔通信达到 15km，较空旷地区通信达到 5km...因为无线通信环境各异，只能以“空旷视距”为基准；其他环境，以实测为准。

如果通信距离不够，怎么办？一般有 3 个方法：

- ◆ 降低通信速率，可以提高接收灵敏度；
- ◆ 更换高增益天线，调整天线的方向；
- ◆ 增加网关，有效地覆盖信号盲区。



LinkLabs 公司，公布了一个计算 LoRa 网络距离的方法，如上图所示，它非常有趣，拖动左边的一些变量，右边会自动计算有效通信距离。

该方法的链接是：<https://www.link-labs.com/symphony>

1.2 规模

规模是“节点数目”的通俗说法，这是一个容易统计的变量。

1.3 带宽

此处的带宽，更通俗的名称是“网络吞吐量”的需求，它的单位是“比特每秒”。

如：100 个节点，每个节点，每 60 秒上报 37 字节，因为 LoRaWAN 协议一般需要添加 13 字节的“元数据”（帧头和检验），那么需要的“带宽”为：

$$(37 + 13) \times 8 \text{ bit} / 60 \text{ s} \times 100 = 667 \text{ bps}$$

1.4 功耗

如果终端和传感器（或致动器）由电池供电，那么节能将是一个重要的指标。

得益于 LoRaWAN Class A 的“无同步”特性，终端的节能十分优异。

一般地，能耗是由“模式+电流+时长”来计算。

以锐米通信的 LoRaWAN Node 为例，它在不同工作模式，功耗如下：

休眠=1.6uA，侦听=13mA，发射（17dBm）=88mA。

设一 LoRaWAN 终端，大约 10 分钟发送一次数据帧，约 1000ms；按协议，发送完毕后，1 秒内能唤醒，侦听时长为 160ms，接收时长为 1000ms；其他时间都处于 Sleep 休眠。以 10 分钟（600 秒）为单位，能耗如下：

发送：1000ms * 88mA = 88mA.s

接收：1160ms * 13mA = 15.08mA.s

休眠：(600 - 1 - 1.16)s * 1.6uA = 0.96mA.s

平均功耗：(88 + 15.08 + 0.96)mA.s / 600s = 0.17mA

2 节 AA 电池（南孚或双鹿）总电能约为 2400mAH，能工作的时间为：2400mAH / 0.17mA = 14118H = 1.6 年。

1.5 拓扑

当网络节点的规模增大后，这需要更多的网关来支撑，这会把“多个星型”网络

级联，详细请参考下文的“中/大型 LoRaWAN”。

1.6 成本

成本是一个比较复杂的话题，它除了有形成本（采购设备，部署施工等），还有无形成本（开发调试，技术支持等）。

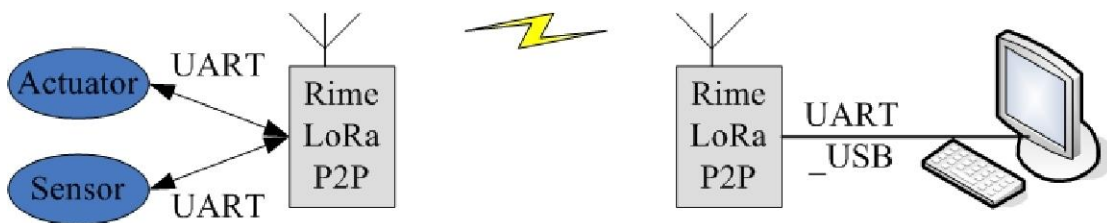
计算成本一个简单的方法是，把一个 LoRa 物联网所有费用（有形成本+无形成本），除以节点的数目，可以得到“单点建设费用”。

LoRa 物联网成本有 2 个基本原则：

量大从优：这是市场经济的基本道理，不解释。

行业成熟度：行业前期较高，因为成本（研发/制造/营销/支持等）没有被“摊薄”。

2 点对点（单细胞动物）



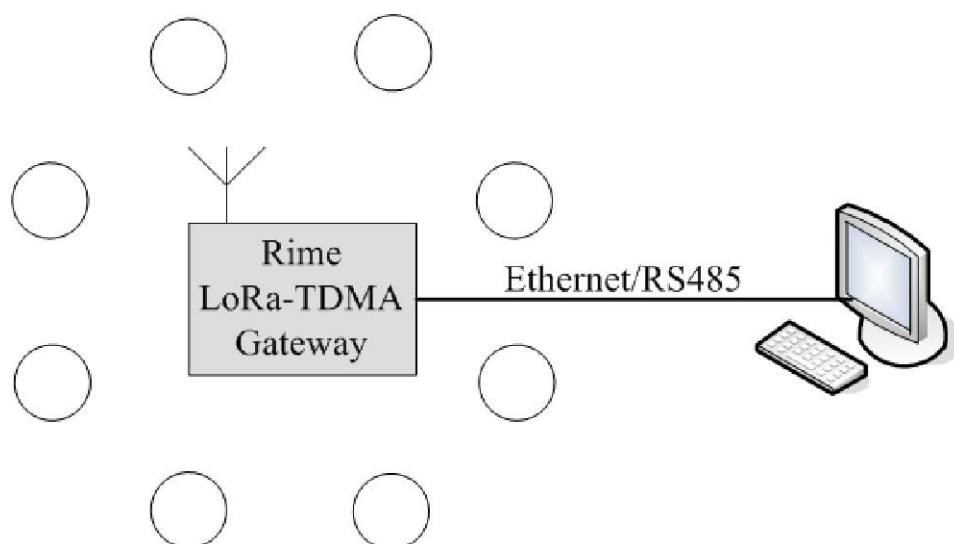
LoRa 点对点系统中**有少量的应用场景**，如：使用手持机“点名”抄能源表计（电/水/气/热表计），远程控制阀门等。当然，它的局限性是很明显的：

1. 没有避免冲突机制：没有 LBT（Listen Before Talk）机制，如果 2 个或多个节点同时发送，无线电信号将受损，导致通信失败；
2. 接收节点无法低功耗：接收节点必须随时等待发送节点的信号，无法休眠；
3. 无法自动组网：解决不了避免冲突和低功耗侦听，组网也就成了空中楼阁。

3 TDMA（鱼类时代）

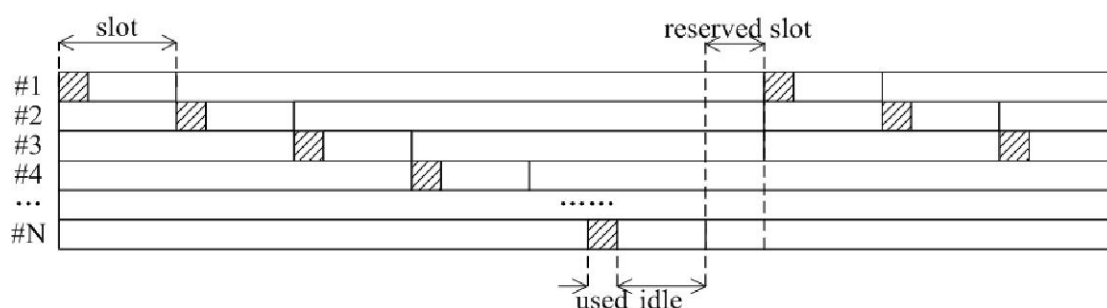
如果组网的需求，符合以下条件，那么可以使用 LoRa-TDMA 系统。

- 1) 节点数目较少；
- 2) 上报和下发通信具有定时规律；
- 3) 对带宽的要求很低。



LoRa-TDMA 的优点是：低成本实现小规模组网。

同时，它的缺点也明显：网络容量有限，延时随节点数目线性增长。如下图所示，当 $N=10$ 时，某节点需要等待 $(10 \times \text{slot})$ 时长，才允许上报；当 $N=100$ 时，则需要等待 $(100 \times \text{slot})$ 时长，才允许上报。



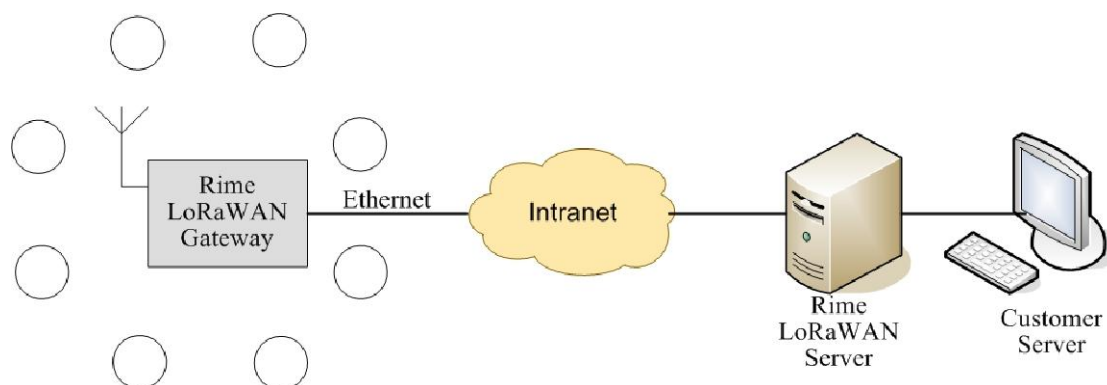
4 小型 LoRaWAN（恐龙时代）

如果节点数目较少，但是对实时性和吞吐量有要求，那么选择小型 LoRaWAN 是一个合适的方案。

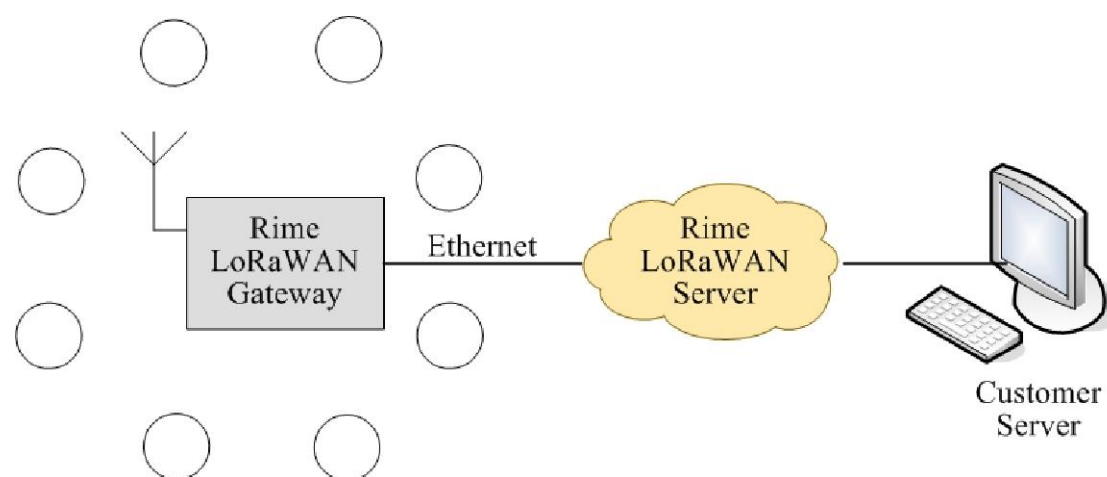
它的优点是：8 通道，允许同时 8 个节点上报；标准统一，各厂商的设备可以互连互通。

仔细观察下图，会发现：LoRaWAN 架构中，总是有 LoRaWAN Server 的存在。它带来了复杂性，尽管使用云服务器，也只能有限地降低复杂性。

小型 LoRaWAN: Server 本地化



小型 LoRaWAN: Server 云



5 中型 LoRaWAN (哺乳动物)

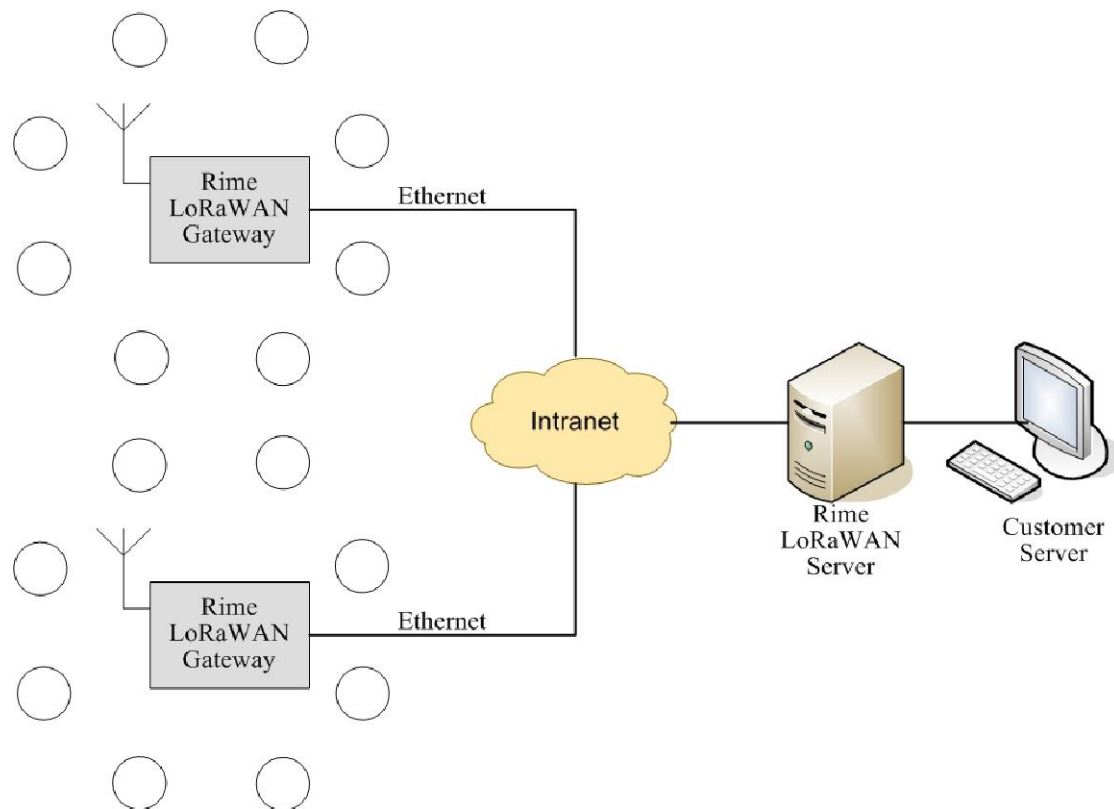
当需要提高“实时性”或“网络容量”时，增加 LoRaWAN 网关，是一个不错的选择。

如下图所示，在一个 LoRaWAN 网络中，增加一个或多个网关，这不会带来任何冲突。因为，它只有一个“大脑”—LoRaWAN Server，它会执行如下“聪明”的逻辑：

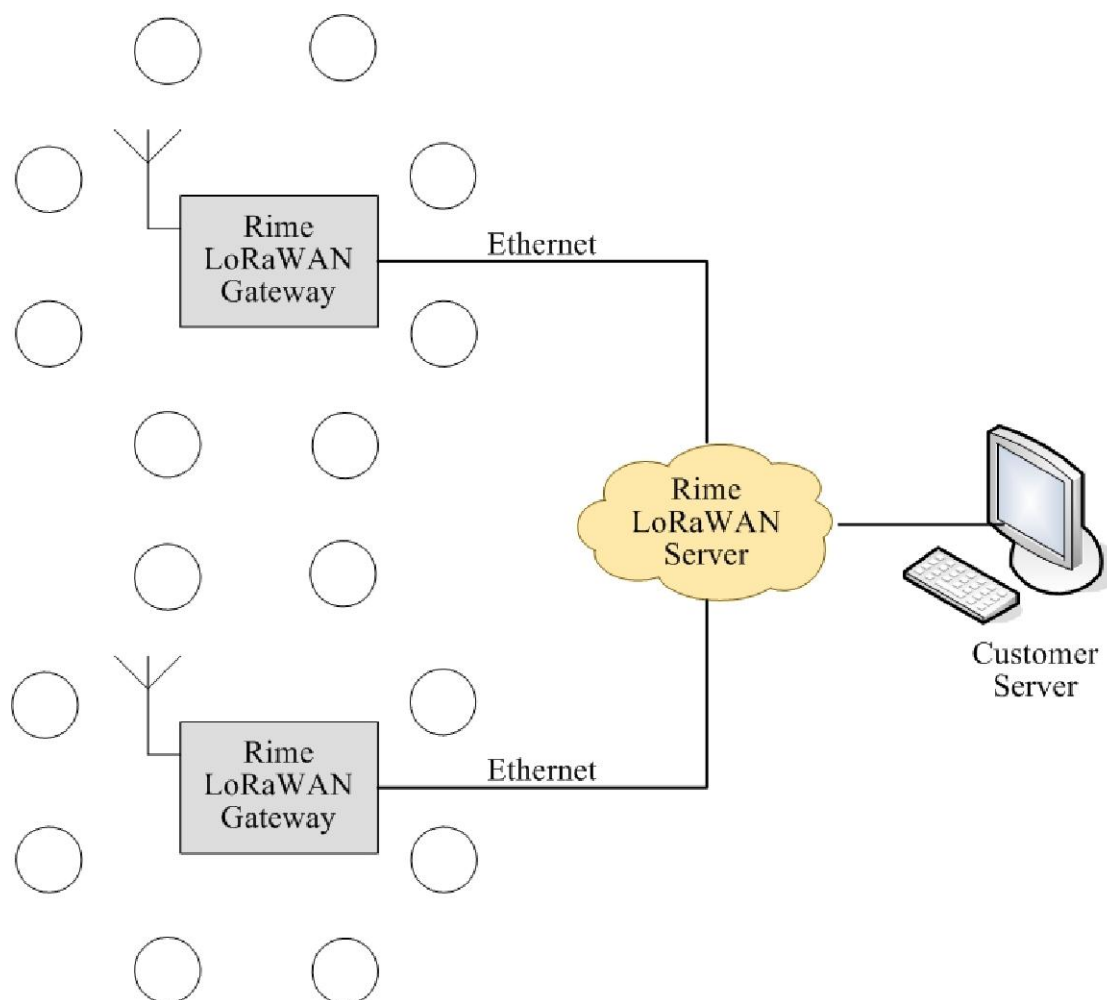
上报去冗余：如果一个数据包，被多个网关接收，Server 会根据 ID 和 FCnt 识别这个“重复”数据包，只接收其中一个副本。

下发选网关：Server 总是挑选合适的网关（往往是“信号强度最佳“），让它发射下行数据帧。

中型 LoRaWAN: Server 本地化



中型 LoRaWAN: Server 云



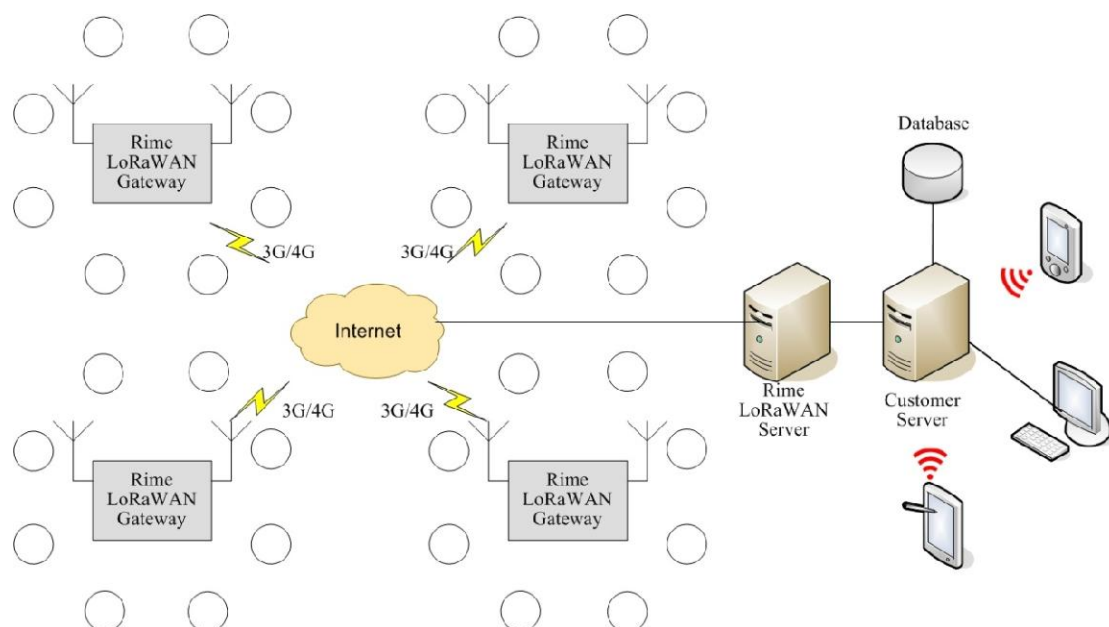
6 大型 LoRaWAN（现代人类）

LoRaWAN 的初衷--为地区和国家乃至全球提供“电信级”的物联网，这是一个雄心勃勃的计划。

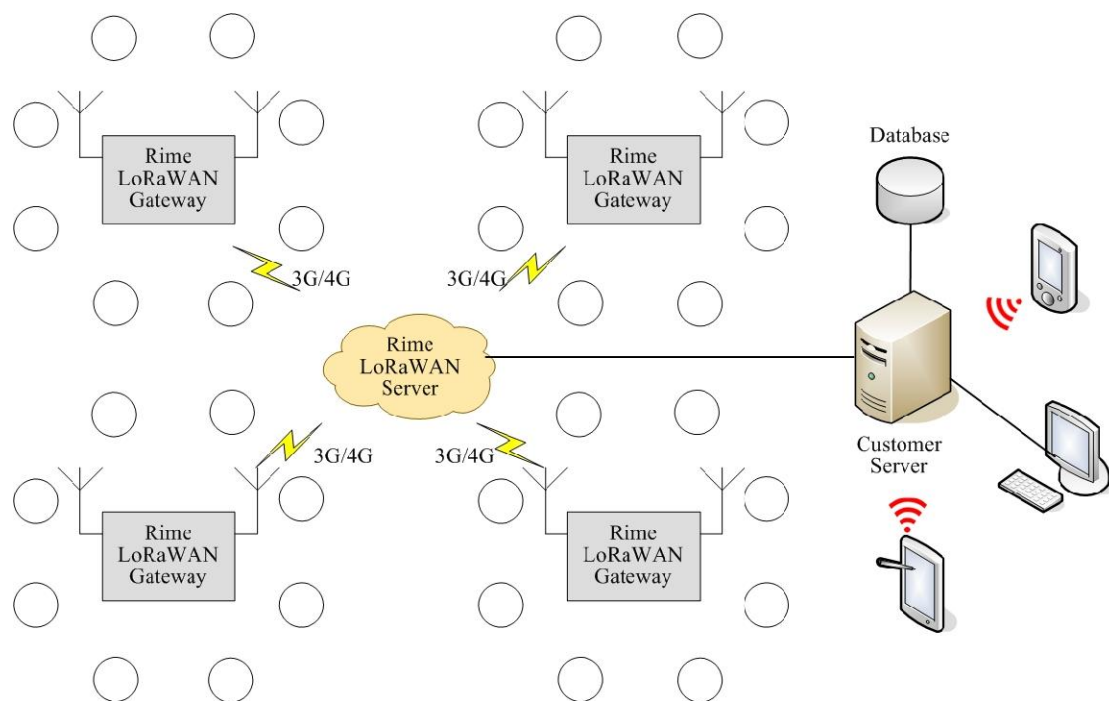
如下图所示，借助 3G/4G 技术，将众多的 LoRaWAN 网关接入 Server；Customer Server 提供海量存储和智能计算；为授权终端（PC，智能手机，平板等）提供便捷的数据访问和交互。

目前，LoRa 与 NB-IoT（中国）、eMTC（美国）、SigFox（法国）等电信级方案存在强烈竞争；同时，它为“大规模物联网”建设提供了有价值的方案。

大型 LoRaWAN: Server 本地化



大型 LoRaWAN: Server 云



销售与服务

公司名称：长沙市锐米通信科技有限公司

公司网站：www.rimelink.com

产品销售：sales@rimelink.com

技术支持：support@rimelink.com

联系电话：0731-82231246

公司地址：长沙市普瑞大道 278 号 36 座 1403