

水情自动测报系统 2G 网升级到 4G 物联网技术的运用实践

杨恩涛

云南澜沧江实业有限公司 云南昆明 650200

DOI:10.12238/ems.v7i9.15222

[摘要] 目的: 将水情自动测报系统从 2G 网升级到 4G 物联网进行一次实践总结, 在实际工作中作为参考, 以期达到快速了解 4G 物联网技术在水情自动测报中的运用情况。方法: 将水情自动测报系统从 2G 网升级到 4G 物联网, 需要通过中心站接收升级、运营商专用通道租用, 物联网卡办理, 现场通信模块升级, 组网调试等一系列升级, 才可以将水情测报系统从 2G 网顺利升级到 4G 物联网, 提升系统的性能和功能, 为水情监测和管理提供更有力的支持。结论: 这次水情自动测报系统的网络升级, 不仅是技术层面的一次跨越, 更是水利信息化建设进程中的一个重要里程碑。它让我们看到了科技在水利领域的强大驱动力, 也激励着我们不断探索和应用新技术, 以提升水情自动测报的能力和水平, 更好地服务于社会和人民。同时, 我们也应该认识到, 随着科技的不断发展, 水情自动测报系统还需要持续更新和完善, 以适应日益复杂多变的水情监测需求。我们要紧跟时代步伐, 积极引入 5G 物联网等更先进的技术, 为水利事业的发展注入新的活力。

[关键词] 水情自动测报系统、4G 物联网

一、水情自动测报系统2G网升级到4G物联网技术概述

随着水资源管理和防汛减灾工作对水情数据实时性、准确性和稳定性要求的不断提高, 传统基于 2G 网络的水情测报系统逐渐暴露出诸多局限。2G 网络传输速率低、信号覆盖不稳定、网络服务逐步退网等问题, 已无法满足当下海量数据快速传输和复杂环境下可靠通信的需求。而 4G 物联网技术凭借其高速率、大容量、低延迟以及广泛的网络覆盖等优势, 成为水情自动测报系统升级的理想选择。

二、2G网络现状

原水情测报系统基于 2G 网络构建, 由分布在各监测站点的传感器、数据采集终端、2G 通信模块以及中心站的数据接收处理系统组成。在实际运行中, 2G 网络的数据传输速率较慢, 对于实时性要求高的水情数据(如洪水期水位快速变化数据)传输存在较大延迟。同时, 部分偏远地区 2G 信号覆盖不足, 导致数据传输中断, 影响了水情信息的完整性和及时性。

作为有 13 年水情测报系统维护经验的工作人员, 随着运营商网络 2G、3G、4G, 再到现在 5G 的不断升级, 对 2G 网络信号覆盖不足, 2G 基站设备不维护, 逐步退网带来的影响很有发言权, 主要出现的问题有以下几方面:

(一)、信号覆盖不足: 我们维护澜沧江上的水情自动测报站点 250 多个, 总有那么几个处于边远地区或者地州信号交界地区的站点一直困扰着我们, 印象最深刻的有一个地处迪庆州的站数据时有时无, 更换不同厂家的传感器、RTU、通信模块、电话卡都不能解决, 周边距离不远的站点也都正常, 把厂家的专家从北京请来, 带着我们久经沙场的一批老将在那里研究了 3 天, 也没找到具体的原因, 信号时有时无, 网

络运营商觉得不是他们的问题, 记得当时还下着大雪, 作为一名普通人那个冷印象深刻, 一辈子都不会忘, 我们有一位同事还开玩笑说应该拜一下山神, 成为了一门玄学, 最后大家总结下来还是因为 2G 信号覆盖不足的问题。

(二)、运营商对 2G 卡的严格管理: 以前的 2G 卡卡号都是我们最常见的 11 位数字的电话卡, 11 位数字的电话卡都必须身份证实名, 但是公司 250 多个点的卡都没有办法身份证实名, 都只是在公司名下, 随着电信诈骗越来越多, 加之云南地理位置与国外电信诈骗位置的相近, 特别我们好多站点都处于边疆地区, 最近三四年我们的卡每年平均两次会被运营商通过后台关闭通信, 客户经理也没法处理, 只要不实名的卡运营商都会定期不定期的处理, 关闭后整个测报系统就处于瘫痪状态, 对澜沧江流域的水库调度非常不利。

(三)、通信带宽限制: 随着水情测报系统中传感器数量增加, 数据量也不断增大。若通信带宽不足, 会导致数据传输缓慢、丢包甚至无法传输。我们维护的水文站增加了视频测流的设备, 设备接入系统后, 原有通信带宽无法满足大量视频数据的实时传输需求。

(四)、2G 网络服务逐步退网: 进入 2024 年底, 2G 网络服务逐步退网的状态达到了顶峰, 我们的站点开始分地区的大面积中断, 与运营商了解后才知道 2G 网络服务将逐步退网。庆幸的是 2024 年初我们就已经开始着手进行水情测报系统 2G 网升级到 4G 物联网。因为 4G 物联网网技术在水情自动测报系统的运用还处于初期, 当初计划逐步进行升级, 面对大面积的中断不得不加快步伐。已经到了不得不升级的情况。(见图 1)

三、2G网升级到4G物联网

（一）系统总体设计

基于物联网的水情测报系统主要由感知层、网络层和应用层组成。感知层主要由各类传感器组成,用于实时采集水

位、流量、水质等水情数据;网络层主要由无线通信模块组成,用于将感知层采集的数据传输至远程服务器;应用层主要由数据处理软件 and 用户界面组成,用于对采集的数据进行存储、分析和展示,并实现预警功能。(见图2)

1	碌碡	10102	雨量*	GPBS/GSM	0	0	0	0	0	0	2024-12-26 20:00:00	定时报警每6次: 0:00, 4:00, 8:00, 12:00, 16:00, 20:00
2	盐井	11102	雨量	GPBS/GSM	2	2	3	3	0	2	2025-03-13 20:00:00	定时报警每4次: 2:00, 8:00, 14:00, 20:00
3	佛山	11103	雨量	GPBS/GSM	3	4	3	1	1	2	2025-03-14 08:00:00	定时报警每4次: 2:00, 8:00, 14:00, 20:00
4	木许	11106	雨量*	GPBS/GSM	0	0	0	0	0	0	2024-12-26 20:00:00	定时报警每4次: 2:00, 8:00, 14:00, 20:00
5	德钦	12101	雨量	GPBS/GSM	0	0	0	0	0	0	2025-01-14 02:00:00	定时报警每4次: 2:00, 8:00, 14:00, 20:00
6	明永	12102	雨量/气温	GPBS/GSM	3	4	4	3	7	4	2025-03-14 10:21:42	定时报警每4次: 2:00, 8:00, 14:00, 20:00 -30s
7	宜理通	13101	雨量	GPBS/GSM	1	1	1	3	7	3	2025-03-14 08:22:08	定时报警每4次: 2:00, 8:00, 14:00, 20:00
8	云岭	13102	雨量*	GPBS/GSM	0	0	0	0	0	0	2024-12-26 20:00:00	定时报警每6次: 0:00, 4:00, 8:00, 12:00, 16:00, 20:00
9	燕门	13103	雨量*	GPBS/GSM	0	0	0	0	0	0	2024-12-26 20:00:00	定时报警每4次: 2:00, 8:00, 14:00, 20:00
10	大石头	14102	雨量	GPBS/GSM	4	3	5	7	7	5	2025-03-14 08:34:42	定时报警每4次: 2:00, 8:00, 14:00, 20:00
11	巴迪	14108	雨量*	GPBS/GSM	0	0	0	0	0	0	2024-12-26 14:00:00	定时报警每6次: 0:00, 4:00, 8:00, 12:00, 16:00, 20:00
12	康普	15101	雨量	GPBS/GSM	4	2	4	9	16	7	2025-03-14 09:51:30	定时报警每4次: 2:00, 8:00, 14:00, 20:00
13	糖上	15102	雨量	GPBS/GSM	4	2	2	6	7	4	2025-03-14 08:00:00	定时报警每4次: 2:00, 8:00, 14:00, 20:00
14	叶枝	15104	雨量	GPBS/GSM	0	0	0	0	0	0	2024-12-26 14:00:00	定时报警每6次: 0:00, 4:00, 8:00, 12:00, 16:00, 20:00
15	攀天阁	15105	雨量*	GPBS/GSM	0	0	0	0	0	0	2024-12-27	定时报警每6次: 0:00, 4:00, 8:00, 12:00, 16:00, 20:00 10s;无数据后6s间隔自动探测
16	拉沙	15106	雨量	GPBS/GSM	0	0	0	0	0	0	2024-12-27	定时报警每6次: 0:00, 4:00, 8:00, 12:00, 16:00, 20:00 10s;无数据后6s间隔自动探测

图 1 升级前的大面积数据中断

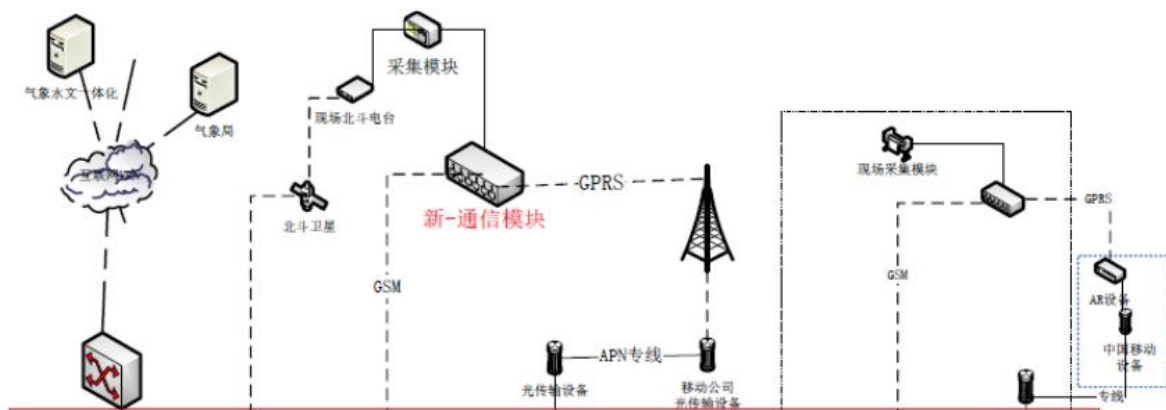


图2 水情自动测报系统通信升级参考网络结构

（二）系统升级

将水情测报系统从 2G 网升级到 4G 物联网，能显著提升数据传输的速度、稳定性和可靠性，以下是升级的相关要点：

1、升级准备工作:对现有的水情测报系统进行全面评估,包括通信设备(如 2G 通信模块、天线等)、数据处理系统等。明确系统的功能需求和性能指标,确定升级的目标和范围。同时,进行市场调研,选择合适的 4G 通信设备和供应商。确保设备符合相关标准和规范,具备良好的兼容性、稳定性和可靠性。

2、系统软件升级：对中心站的数据接收处理系统进行升级，使其能够兼容 4G 网络传输的数据格式，并充分利用 4G 网络的高速特性，实现数据的快速处理和分析，根据测报系统的实际需求，开通 GPRS 数据专线和 GSM 数据专线，办理 13 位物联网卡。

3、更换通信模块：将原有的 2G 通信模块更换为 4G 通信模块。在选择 4G 通信模块时，需考虑模块的工作频段、数据

传输速率、功耗、接口类型等因素, 确保其与现有的数据采集设备和系统兼容。对新的 4G 通信模块进行安装和调试, 确保其能够正常工作并与其他设备进行有效通信。

4、**天线调整与优化：**由于 4G 信号的频率和传播特性与 2G 信号不同，需要对天线进行调整或更换。选择合适的 4G 天线，确保其具有良好的增益和方向性，以提高信号的接收和发射效果。同时，合理布置天线的位置和高度，避免信号遮挡和干扰。

5、网络配置与测试：对 4G 网络进行配置，包括 APN（接入点名称）设置、鉴权参数配置等。确保 4G 通信模块能够正确连接到运营商的 4G 网络，并获取有效的 IP 地址。进行网络测试，检查数据传输的稳定性和可靠性。测试不同环境下的数据传输速率、丢包率等指标，确保满足水情测报系统的要求。同时，进行系统的联调测试，确保升级后的系统能够正常工作。

6、**数据安全保障**：在升级过程中，需重视数据安全问题。

水情测报系统与网络连接后, 面临网络攻击、数据泄露等安全威胁。黑客可能入侵系统, 篡改水情数据或破坏通信链路, 影响系统正常运行和数据的准确性, 需要开通 GPRS 数据专线和 GSM 数据专线, 采用加密技术对传输的数据进行加密, 防止数据泄露和篡改。同时, 建立数据备份和恢复机制, 确保数据的完整性和可用性。

7、人员培训与维护: 对相关人员进行培训, 使其熟悉升级后的 4G 水情测报系统的操作和维护方法。培训内容包括

4G 通信设备的使用、系统的配置和管理、常见故障的排除等。建立完善的维护机制, 定期对系统进行检查和维护, 及时发现和解决潜在的问题。确保系统的正常运行和数据的准确性。

通过以上步骤, 才可以将水情自动测报系统从 2G 网升级到 4G 物联网, 提升系统的性能和功能, 为水情监测和管理提供更有力的支持。在升级过程中, 需充分考虑各种因素, 确保升级的顺利进行和系统的稳定运行。

(三) 升级效果

30	大华桥坝下(压力)	17201	水位	GPRS/GSM	134	144	144	145	64	126	2025-03-14 10:30:00	定时报每日144次, 10min1组
31	大华桥坝下(雷达)	153	水位	GPRS/GSM、BD	129	149	149	147	61	127	2025-03-14 10:30:00	定时报每日144次, 10min1组
32	大华桥大桥(雷达)	111	水位	GPRS/GSM	128	144	144	144	64	125	2025-03-14 10:30:00	定时报每日48次, 半小时1组
33	苗尾坝上(浮子)	128	水位/雨量	GPRS/GSM、BD	131	149	144	148	65	127	2025-03-14 10:30:00	定时报每日144次, 10min1组
34	苗尾坝上(压力)	18002	水位	GPRS/GSM、BD*	143	144	144	144	62	124	2025-03-14 10:30:00	定时报每日144次, 10min1组
35	苗尾坝上(压力)	129	水位	GPRS/GSM、BD*	128	144	144	144	61	124	2025-03-14 10:30:00	定时报每日144次, 10min1组
36	苗尾大桥(压力)	18103	水位	GPRS/GSM	129	144	144	144	64	125	2025-03-14 10:30:00	定时报每日48次, 半小时1组
37	功果桥坝上(浮子)	19001	水位	GPRS/GSM	134	143	144	144	64	126	2025-03-14 10:30:00	定时报每日144次, 10min1组
38	功果桥坝上(压力)	34	水位/雨量	GPRS/GSM、BD*	156	175	178	183	63	151	2025-03-14 10:30:00	定时报每日144次, 10min1组
39	功果桥坝下(压力)	19201	水位	GPRS/GSM、BD	136	145	145	144	65	127	2025-03-14 10:30:00	定时报每日144次, 10min1组
40	功果桥出库水文站	19101	水位/流量/雨量	GPRS/GSM、BD*	137	161	161	164	64	137	2025-03-14 10:30:00	定时报每日144次, 10min1组
41	徐村坝前(压力1)	27001	水位/雨量	GPRS/GSM、BD*	125	144	144	144	64	124	2025-03-14 10:30:00	定时报每日144次, 10min1组
42	徐村坝前(压力2)	38	水位	GPRS/GSM	146	135	123	139	63	121	2025-03-14 10:00:00	定时报每日144次, 10min1组
43	小湾坝上(浮子)	67	水位/雨量	GPRS/GSM、BD	129	144	147	144	63	125	2025-03-14 10:30:00	定时报每日144次, 10min1组
44	小湾坝上(压力)	20002	水位	GPRS/GSM、BD*	136	144	144	144	64	126	2025-03-14 10:30:00	定时报每日144次, 10min1组
45	小湾坝下(压力1)	20201	水位	GPRS/GSM	145	144	144	144	64	128	2025-03-14 10:30:00	定时报每日48次, 半小时1组
46	小湾坝下(压力2)	20202	水位	GPRS/GSM	147	144	144	144	63	128	2025-03-14 10:30:00	定时报每日48次, 半小时1组
47	小湾坝下(压力3)	69	水位 雨量	GPRS/GSM、BD	129	144	144	144	62	125	2025-03-14 10:30:00	定时报每日48次, 半小时1组 *20min
48	小湾出库水文站	20125	水位/流量	GPRS/GSM、BD	100	101	107	107	37	90	2025-03-14 10:30:00	定时报每日48次, 半小时1组
49	漫湾坝上(浮子)	21001	水位	GPRS/GSM、BD	150	145	145	145	65	130	2025-03-14 10:30:00	定时报每日144次, 10min1组
50	漫湾坝上(压力)	36	水位	GPRS/GSM	155	162	179	178	68	148	2025-03-14 10:30:00	定时报每日144次, 10min1组
51	漫湾坝下(压力)	21201	水位	GPRS/GSM、BD	276	288	286	287	128	253	2025-03-14 10:35:00	定时报每日144次, 10min1组
52	漫湾出库水文站	21101	水位/流量/雨量	GPRS/GSM	126	102	146	198	40	122	2025-03-14 10:30:00	定时报每日48次, 半小时1组
53	大朝山出库水文站	22101	水位/流量/雨量	GPRS/GSM、BD*	67	79	91	85	29	70	2025-03-14 10:30:00	定时报每日96次, 15min1组
54	糯扎湾坝上(浮子)	106	水位/雨量	GPRS/GSM	141	142	144	143	64	127	2025-03-14 10:30:00	定时报每日144次, 10min1组
55	糯扎湾坝上(压力)	23002	水位	GPRS/GSM、BD	144	143	143	143	63	127	2025-03-14 10:30:00	定时报每日144次, 10min1组

图 3 升级后的数据畅通率能达到接近 100%

水情测报系统从 2G 网升级到 4G 物联网, 这一过程让我感慨颇多, 也深切体会到了科技进步给水利领域带来的巨大变革。

1、在升级前, 2G 网络下的水情测报系统面临着诸多困境。数据传输速度缓慢, 往往无法及时将关键的水情信息传递到中心站, 在应对突发水情时, 这种延迟可能会导致决策的延误。而且 2G 网络的稳定性欠佳, 在一些偏远地区或信号不佳的地方, 时常出现数据丢失或传输中断的情况, 严重影响了水情监测的准确性和完整性, 升级前, 我们最稳定的站点畅通率也只有 90% 左右, 升级后的畅通率基本维持在 100%。(见图 3)

2、当系统升级到 4G 后, 首先最直观的感受就是数据传输速度大幅提升。水位、流量等实时监测数据能够迅速、准确地传送到中心处理系统, 极大地缩短了信息传递的时间差。这意味着在面对洪水等紧急情况时, 相关部门能够更快地获取一手资料, 及时做出科学合理的决策, 为防洪减灾争取宝贵的时间。

3、4G 网络的稳定性也远非 2G 可比。即使在复杂的地形环境中, 如山区、峡谷等, 信号也能保持相对稳定, 减少了数据丢失和传输中断的概率。这使得水情数据的采集更加连

续和可靠, 为水利工作者分析水情变化趋势提供了坚实的数据基础。

4、从系统维护的角度来看, 虽然升级过程中需要对设备和网络进行一系列的调整和配置, 存在一定的技术难度和成本投入, 但升级后的 4G 系统在长期运行中, 其高效性和稳定性降低了维护的频率和难度。设备的兼容性也得到了更好的保障, 为未来系统的进一步拓展和升级奠定了良好的基础。

四、结语

这次水情测报系统的网络升级, 不仅是技术层面的一次跨越, 更是水利信息化建设进程中的一个重要里程碑。它让我们看到了科技在水利领域的强大驱动力, 也激励着我们不断探索和应用新技术, 以提升水情测报的能力和水平, 更好地服务于社会和人民。同时, 我们也应该认识到, 随着科技的不断发展, 水情测报系统还需要持续更新和完善, 以适应日益复杂多变的水情监测需求。我们要紧跟时代步伐, 积极引入 5G 物联网等更先进的技术, 为水利事业的发展注入新的活力。

作者简介: 杨恩涛, 男, 汉族, 云南腾冲人, 1987 年 4 月, 工程师, 大学本科, 研究方向: 水情测报系统运行维护管理。