

IEC 61850 报告控制模型及应用问题讨论

张冉, 任春梅, 贺春

(国家继电保护及自动化设备质量监督检验中心, 河南 许昌 461000)

摘要: 解析了 IEC 61850 标准中报告模型的原理和定义, 以缓存报告控制块 BRCB 为例, 概括性地描述了各个属性的应用方法和注意事项, 针对目前报告控制模型中存在的疑点和盲点, 特别是历史事件条目的重传和同步、缓冲区溢出的处理以及事件顺序记录的保证方法等, 引入了 IEC 61850 维护工作组最新的观点进行了阐述和讨论, 有利于厂家在今后进一步合理的应用报告控制模型。

关键词: IEC 61850; 报告; BRCB; Tissue

IEC 61850 report model and its application problems discussion

ZHANG Ran, REN Chun-mei, HE Chun

(National Center for Quality Supervision and Testing of Relay and Automation Equipment, Xuchang 461000, China)

Abstract: This paper analyzes the principle and definition of report model, and takes the BRCB as an example to depict the application method of each attribute. For the puzzling points and issues that are not clear, especially the resync and resend of historical entries, buffer overflow handling and the assurance of sequence of event, it discusses the view points of IEC 61850 editor group, which is helpful for the manufacturers to use the reporting model more properly.

Key words: IEC 61850; report; BRCB; Tissue

中图分类号: TM73; TM763

文献标识码: A

文章编号: 1674-3415(2009)06-0093-05

0 引言

《IEC 61850 变电站通信网络和系统》作为电力系统自动化领域乃至其他公用事业(水电、风力发电等)未来升级所采用的换代标准^[1], 目前在国内外已经广泛开展了工程应用和试验研究^[2], 而且随着 2006 年该系列标准第一版发布后第一批示范工程的陆续投入运行^[3], 目前已经取得了部分现场互操作的反馈意见和扩展需求, 因此 IEC TC57 也正在着手起草第二版 IEC61850, 预期也将于 2008 年年内正式发布^[4]。

本文从 IEC 61850-7-2 部分设计的 Report 报告模型入手, 详细阐述了 IEC 61850 标准框架内, 传统的遥测、遥信值如何通过 Report 服务得以传送, 并针对第一版 IEC61850 中对 Report 模型规定不清晰和存在争议的地方, 进行了讨论和研究。

为了收集和研讨 IEC 61850 在应用中的疑问, 负责 IEC 61850 标准技术答疑的 UCA International Users Group 组织专门设立了 www.tissues.iec61850.com 网站, 征集了许多用户在应用和研究中发现的 IEC 61850 疑问 Tissue (Technical Issue),

并指定维护工作组对所有 Tissue 进行了讨论和意见统一, 最终将所有的统一意见在修订版 IEC 61850 中进行体现。本文列举的部分意见包括结论, 也来自以上网站。

1 报告模型的定义

1.1 报告模型的原理与组成

与 GSE (通用变电站事件) 具有高传输性能而且按节律传输和重传并可以多路广播不同, Report 模型主要基于双边应用关联 TPAA、面向连接、每个报告只传输一次且可进行一定时间的缓存, 这种设计主要考虑到间隔层到变电站层的通信接口, 数据的实时性并不是最重要的指标, 间隔层设备应具有信息过滤、处理和组合能力, 便于变电站层 IED 进行基于报告的各类数据的信息提取。

如图 1 所示, IEC61850 的 Report 模型主要由报告控制块、报告处理器和事件监视器三个逻辑组件合作完成——对 RCB 报告控制块的读写操作实现报告内容的定制, 然后通过事件监视器监视报告控制块引用数据集的所有数据对象并在定制的触发条件下生成事件交由报告处理器进行缓存或直接主

动上送, 实现变电站后台对间隔层设备遥测和遥信等信息的监测。

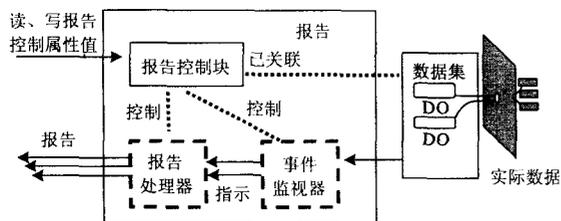


图 1 Report 模型的原理框图
Fig.1 Components of report model

1.2 报告模型分类

IEC 61850 的 Report 模型主要设计了两个报告控制类, BRCB 缓存报告控制块和 URCB 非缓存报告控制块。两者的主要区别是 URCB 由于不在服务器当地缓存事件而只在报告生成时立即发送, 在关联不存在或传输数据流速滞后于事件生成速度时会造成事件的丢失; 而 BRCB 由于具有当地存储功能, 可以保证 DATA 值不被丢失而且在服务器当地保持事件顺序 SOE 属性。

BRCB 比较适用于传输遥信变位、保护动作等重要性高、需要确保传输或重新调阅的事件数据, 而 URCB 在上送普通遥测等刷新较慢而且重要性低的数据时较为适用。

由于从传输机制上, BRCB 与 URCB 并无较大区别, 因此以下只以 BRCB 为例, 介绍 IEC61850 的 Report 应用模型的使用。

2 报告的 BRCB 控制块类

2.1 BRCB 控制块的组成

报告使能 RptEna: 控制并指出 BRCB 的当前状态。使能传输时将使该 BRCB 仅对唯一的客户端开放使用, 而且仅能允许停止使能和激活总召唤 GI 两种控制操作。随着关联的中断, 服务器将 RptEna 自动置为停止使能, 但当地仍然缓存发生的事件(仅限 data-change, quality-change 和 data-update 触发条件产生)并在再次使能 RptEna 后上送。

数据集引用 DataSet: 指明被监视 DATA-SET 的对象引用。在 DataSet 配置发生改变时, 服务器将清空报告缓冲区, 以免以往定制的旧报告对客户端形成干扰。

配置版本号 ConfRev: DataSet 配置改变次数的计数器。由于 IEC 61850 禁止直接通过通信服务修改 DATA-SET 的成员, 因此 ConfRev 的改变包括使用配置工具进行数据集成员的删除或重新排序, 或

者客户远程 SetRCBValues 造成 DataSet 属性值改变的两种情况(见 Tissue453, 可选)。

选项域 OptFlds: BRCB 所发出报告中的特定可选域。客户端可修改此属性, 实现对报告格式的定制。

表 1 BRCB 类定义

Tab.1 Definition of BRCB class

序号	属性名	序号	属性名
1	BRCBName	8	BufTm
2	BRCBRef	9	SqNum
3	RptID	10	TrgOps
4	RptEna	11	IntgPd
5	DatSet	12	GI
6	ConfRev	13	PurgeBuf
7	OptFlds	14	EntryID
	sequence-number	15	TimeOfEntry
	report-time-stamp		
	reason-for-inclusion		
	data-set-name		
	data-reference		
	buffer-overflow		
	entryID		
	conf-revision		

缓存时间 BufTm: 对 BRCB 的 dchg、qchg 或 dupd 引起的内部事件的缓存时间间隔, 在间隔内产生的内部事件将只生成单个报告。为了避免同一个状态点在单个报告中重复出现带来的解析错误, 规定状态信息可以采用提前终止 Buftm, 立即发送前一报告, 而后重启 Buftm 定时器, 缓存同一状态点的第二个变化事件; 模拟量信息可以采用相同做法, 也可以用新值代替挂起报告中的当前值。

顺序号 SeqNum: BRCB 在生成报告并即将交由下层协议栈传输时所赋予报告的顺序号, 每次传输报告时加 1, 并在再次 RptEna 使能时进行复位。

触发选项 TrgOp: BRCB 监视对象产生报告的触发条件, 包括数据标号 dchg、品质变化 qchg、数据刷新 dupd、完整性 integrity、总召唤 general-interrogation。对于 BRCB, TrgOp 是核心的驱动机制。

完整性周期 Intgpd: 服务器启动上送所有 DataSet 的成员对象值报告的周期。

总召唤 GI: 由客户端启动的召唤所有 DataSet

的成员对象值报告的使能属性。

清除缓存 PurgeBuf: 客户端请求舍弃所有 BRCB 所缓存的报告。

条目标识符 EntryID: 任意的八位位组串, 用以标识缓存的顺序事件的条目, 其值为服务器初始设定, 在传输过程中可由客户端设置该属性, 完成续传未发送报告、重传已发送报告或确认已收到报告的特定功能。

条目时间属性 TimeOfEntry: 条目写入缓冲区的时间, 而非事件发生的时间。

2.2 报告的数据组成和存储区

2.2.1 报告的格式

服务器在 RptEna 使能之后, 根据 BRCB 的设置情况, 可以上送相应的 Report 报告, 其格式如表 2, 包括了一些可选域(客户端可以选择定制的信息, 见灰色部分)和非可选域(即必备要素)。一个基本的报告应具有 RptID、OptFlds 和所有 Entry 的 Value、ReasonCode (触发原因)。

表 2 报告格式定义

Tab.2 Format of report

序号	属性名	对应 BRCB 的 OptFlds 选项
1	RptID	—
2	OptFlds	—
3	SqNum	sequence-number = TRUE
	SubSqNum	
	MoreSegmentsFollow	
4	DatSet	dat-set-name = TRUE
5	BufOvfl	buffer-overflow = TRUE
6	ConfRev	conf-revision = TRUE
7	TimeOfEntry	report-time-stamp = TRUE
	EntryID	
	DataRef	
	Value	
	ReasonCode	

2.2.2 报告的数据组成

如图 1 所示, 报告的数据对象来源于 BRCB 中配置的数据集, 事件监视器负责实时检测数据集中对象的数据变化以及何时生成一个事件指示给报告处理器。由于物理 I/O 设备和事件监视器的双重因素, 事件指示中的数据值个数并不是确定的。

事件指示在传送给事件处理器后, 并不一定立即生成条目 Entry, 因为 BRCB 的一些控制参数如 BufTim 等可能会将一些事件指示进行组合形成仅一个 Entry, 并赋予唯一的 EntryID, 而这个 EntryID 对应的 TimeofEntry 将是事件处理器接收到这个 Entry 内第一个事件指示时的时间。

2.2.3 报告存储区

图 2 显示了一个典型的 61850 事件条目存储区的情况。在这个存储区内, 已发送的条目、正在组包等待传输的条目以及新的正在生成中的条目形成了一个循环队列, 先进先出, 而且在溢出时, 可以采用丢弃队列最旧条目的办法来确保新事件的存储空间。

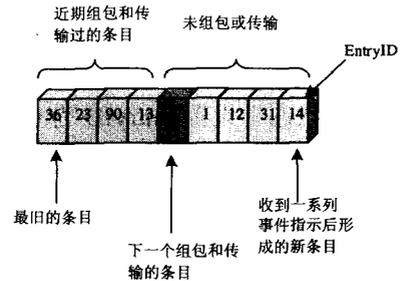


图 2 报告处理器中的事件条目队列

Fig.2 General queue of entries for report handler

2.3 报告的状态机

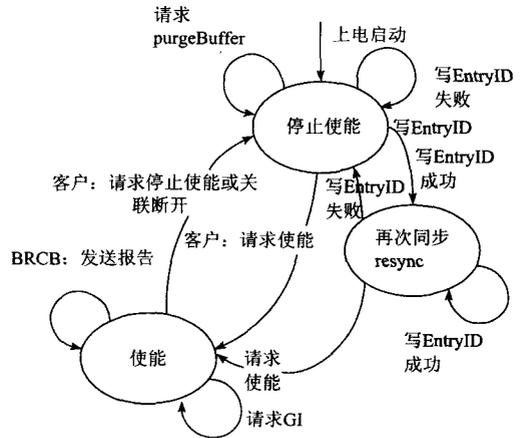


图 3 BRCB 的修订版状态机

Fig.3 Revised BRCB state machine

在第一版的 7-2 的 14.2.2.5 中, 由于对于客户端与服务器之间报告的同步方式缺乏具体的介绍, UCA 维护工作组起草的文献[5]增加了 resync 状态, 即客户端为获取服务器上特定 EntryID 以后或全部 Entry 而对 EntryID 进行写的过程。

3 报告模型的应用问题讨论

3.1 事件条目的重传和同步

按文献[5]的说明, 在图 3 所示在 RptEna 停止使能的条件下, 客户可以写 EntryID, 从“停止使能”进入“再次同步”状态, 且写的结果分三种情况: 1. 如果客户所写的 EntryID 在服务器端的条目

队列中不存在，服务器可进行 ServiceError 响应，即写 EntryID 失败；2. 如果存在，则表示客户需要同步所写 EntryID 以后的所有 Entry 事件；3. 如果所写的 EntryID 为 0，则表示客户需要同步服务器上所有 Entry 事件。第 2 和 3 种情况下，服务器需要回复写服务的 response+，并记录 resync 状态的 EntryID 值。

在客户成功设置服务器 BRCB 的 EntryID 后，客户可以请求 RptEna 使能，从而进入“使能”状态。如果此前 resync 状态中设置 EntryID 为 0，服务器将与从“停止使能”到“使能”的直接转换过程一样，上送所有当地存储的 Entry；如果设置的 EntryID 为非 0 值，则服务器上送 EntryID 值之后的所有 Entry。这样就顺利完成了已发送报告的重传或者遗漏报告的同步过程，需要注意的是所有缓存 Entry 在上送时均应按照正确的时序。

3.2 EntryID 和 TimeOfEntry 的值

针对 EntryID 和 TimeOfEntry 在客户 GetBRCBValues 时应上送的值，Tissue190 提出了以下建议：

- 1) 当 BRCB 处于“停止使能”状态：返回最新进入缓冲区的 entryID 值；
- 2) 当 BRCB 处于“resync”状态：返回客户 SetBRCBValues 时所写的 EntryID 值；
- 3) 当 BRCB 处于“使能”状态：返回上次发送的最后一个 EntryID 值。

TimeOfEntry 在 GetBRCBValues 读的值：应返回此时 BRCB 中 EntryID 的 TimeofEntry，也就是此 EntryID 在缓冲区形成或者说该事件进入缓冲区的时间。

Tissue190 的建议说明了 EntryID、TimeOfEntry 的组合在整个 IED 的生命周期中将是唯一性存在的。

3.3 事件顺序记录

根据第一版 7-2 标准 14.2.3.2.3.5，由 TrgOps 为总召唤 GI 或完整性 Integrity 产生的报告在分成子报告传输的过程中，有可能被优先级更高的 data-change 等中断插入传输，客户在接收这些报告时，可以根据 SqNum 的递增顺序来确定报告的时序，即先生成的子报告即使后到达客户，其包含的旧状态也不会被采纳，因为其 SqNum 小于先到达的高优先级报告。

但在文献[5]中，提出了 GI 和 Integrity 报告不能被中断，全部上送完毕后才上送其他报告以确保时序正确的新办法，需要引起注意。

3.4 缓冲区溢出

BufOvfl 参数主要向客户表示缓冲区的某些 entry 可能已经丢失。出现这种丢失可能由以下两种情况下发生：

1) 在 RptEna 停止使能的情况下，由于 report monitor 仍然不断的按照配置的 trgops 产生新的条目，导致当地的物理存储区溢出，删除了溢出以后报告队列中的最旧 entry。如果此时 RptEna 使能，服务器应在上送的第一个报告中置 BufOvfl 为 true，随后的报告均置 BufOvfl 为 false。

2) 在 RptEna 使能的情况下，由于传输带宽过窄或者事件发生过快过多，也会导致服务器物理存储区溢出。但这时的溢出，可分为以下两种情况：

情况 1：部分 entry 已经发送(13#Entry 以前)，但缓冲区已满。在产生新事件(9#Entry)时，必须删除已发送的 36#entry，以循环占用存储空间。此时的 event handler 继续处理并传输未发送的 1#Entry，由于此时并没有发生事件的丢失，因此 1#Entry 报告的 BufOvfl 是不需要置 true 的。

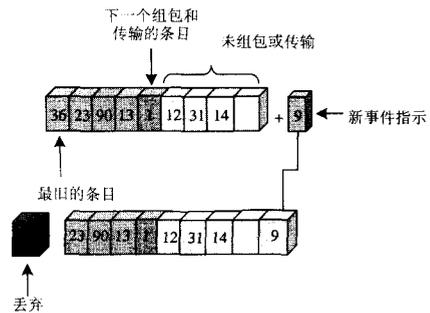


图 4 在使能状态下丢弃条目不需要指示信息丢失的情况
Fig.4 Entry discard that does not cause indication of loss of information in enabled state

情况 2：缓冲区的所有 Entry 均未发送，但缓冲已满。这种情况下新 9# 事件的生产意味着需要将

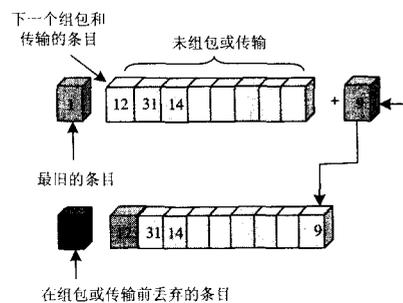


图 5 在使能状态下由于资源限制而需要指示丢失信息的情况
Fig.5 Indication of loss of information due to resource constraints in enable state

1# Entry 从缓冲区中删除,从而 EventHandler 将不得不将发送任务指针指向 12# 事件,这样就造成了未发送事件的丢失,此时在上送 12# 事件的报告中需将 Bufovfl 置 true,表示此前有事件丢失。12# 以后的 Entry 在上送时如果未继续发生删除事件的情况,应保持 BufOVfl 为 false。

4 结论

报告控制模型涉及到变电站自动化系统的大部分监测功能,因此各个应用细节值得推敲和讨论。在现阶段未发布正式的修正模型之前,关注和跟踪 IEC 和 UCA 组织针对标准所作的修订意见(如 Tissue),有利于理解报告模型的设计思想,为解决在设备运行互操作阶段遇到的问题提供了借鉴,并为下一步顺利过渡到 IEC 61850 Ed2.0 做良好的铺垫。

参考文献

- [1] IEC 61850-1 Communication Networks and Systems in Substations Part 1: Introduction and Overview[S].
- [2] 辛耀中,王永福,任雁铭.中国 IEC61850 研发及互操作试验情况综述[J],电力系统自动化,2007,31(12),1-6.

(上接第 87 页 continued from page 87)

相关回路断开,P2 屏 IS_AC5、IS_DC2 相关回路断开,P3 屏 IS_DC3 相关回路断开,P4 屏 IS_DC4 相关回路断开,同时工作范围限制在 P5 屏。

4 结束语

二次回路检修隔离点的设计可以大大提高继电保护检修工作的安全性、隔离措施的有效性,缩短隔离措施的实施和恢复时间,增加继电保护检修的有效工作时间。同时也是一种减少继电保护检修过程中误碰事故的有效措施。二次回路检修隔离点的推广需要设计部门、制造厂和运行单位共同努力,为继电保护检修工作的安全开展创造良好的条件。

参考文献

- [1] 国家电力调度通信中心.电力系统继电保护典型故障分析[M].北京:中国电力出版社,2000.
State Power Dispatching and Communication Center. Typical Failure Analysis of Relaying Protection of Electric Power System [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2000.
- [2] 嘉兴电力局.嘉兴电力局典型事故(事件)汇编[Z].嘉兴:2004.

XIN Yao-zhong, WANG Yong-fu, REN Yan-ming. Survey on Research, Development and Interoperability Test of IEC 61850 in China[J].Automation of Electric Power Systems,2007,31(12):1-6,72.

- [3] 高祥,周健,周红,等. IEC 61850 标准在南桥变电站监控系统中应用[J].电力系统自动化,2006,30(16):105-107.
GAO Xiang, ZHOU Jian, ZHOU Hong, et al. Application of IEC 61850 Standard in SCADASystem of Nanqiao Substation[J]. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30(16): 105-107.
- [4] <http://www.iec.ch>[EB/OL].
- [5] Reporting Revision 7: <ftp://sisconet.com>. Username=wg10revision pw: iec61850[EB/OL].

收稿日期:2008-04-28; 修回日期:2008-05-13

作者简介:

张冉(1982-),男,工程师,从事电力系统自动化、通信规约的测试与研究;E-mail:zhangran@ketop.cn

任春梅(1980-),女,工程师,主要研究方向为电力系统自动化的测试;

贺春(1973-),男,硕士,高级工程师,长期从事电力系统自动化标准起草和测试研究工作。

Jiaying Electric Power Bureau. Jiaying Electric Power Bureau Accident Compilation [Z]. Jiaying: 2004.

- [3] 王树春,赵志江.变电所二次回路设计中的注意事项[J].继电器,2006,34(1):82-86.
WANG Shu-chun, ZHAO Zhi-jiang. Attentions on Design of Secondary Circuits in Substaions[J]. Relay, 2006, 34(1): 82-86.
- [4] IEEE Power System Relaying Committee Relay Trip Circuit Design Working Group. Relay Trip Circuit Design[Z]. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc, 1999.
- [5] Kumm J J, Weber M S, Schweitzer E O, et al. Philosophies for Testing Protective Relays[A]. In: 20th Annual Western Protective Relay Conference[C]. 1993.19-21.

收稿日期:2008-05-14; 修回日期:2008-06-02

作者简介:

王树春(1977-),男,高级工程师,从事变电设备检修管理工作;E-mail:wscysk@gmail.com

杨林(1981-),男,助理工程师,从事继电保护检修工作。