

发电计划曲线实时传输在 101 规约中的实现

胡荣¹, 张迎峰², 王首顶³, 贺春⁴, 赵有铖¹

(1. 中国南方电网电力调度通信中心, 广东 广州 510623; 2. 广东水利电力职业技术学院, 广东 广州 510635; 3. 国电南瑞科技股份有限公司, 江苏 南京 210061; 4. 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: 在实际工作需要的基础上, 按照 DL/T634.5101 标准框架定义了 ASDU137 帧格式以及应用过程, 用于电厂发电计划下发, 及调度中心发电计划管理, 现有采用 101 规约传输远动信息的系统, 可以增加一个 ASDU137 帧格式的解析, 而 ASDU137 帧的传输过程完全满足标准 101 规约中定义的应用过程, 便于系统扩充, ASDU137 的使用解决了电厂发电计划实时传输问题, 提高了系统的工作效率和可靠性。经过 1 年多的试运行, 系统完全满足设计要求。

关键词: 发电计划曲线; 实时传输; 方案; 101 规约

Design and application of power plan real-time transmitting scheme based on extended IEC870-5-101 protocol

HU Rong¹, ZHANG Ying-feng², WANG Shou-ding³, HE Chun⁴, ZHAO You-cheng¹

(1. Power Dispatching and Communication Center of China Southern Grid, Guangzhou 510623, China;

2. Guangdong Technical college of Water Resources and Electric Engineering, Guangzhou 510623, China;

3. Guodian Nanri Science Co., Ltd, Nanjing 210061, China; 4. National Center for Quality & Testing of Relay protection and Automation Equipment, Xuchang 461000, China)

Abstract: On the basis of daily work requirements, this paper defines the ASDU137 and its application procedure according to the framework of IEC60870-5-101(DL/T634.5101), for the transmission of load planning of power plants and power plan management of dispatching center. In the systems that implementing 101 transmission protocol, defining one extra ASDU137 with self-definition semantic is available, and making its transmission procedure be standard and in accordance with 101 protocol is convenient for the system extension. The use of ASDU137 solves the problem of power plan real-time transmission of power plants, and improves the efficiency and system reliability. The design requirement of system is fully fulfilled after one year's trial operation.

Key words: power plan curve; real-time transmission; scheme; 101 protocol

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2008)11-0071-05

0 引言

发电计划是电网运行方式部门根据负荷预测、送受电计划、机组运行参数等因素, 用某种算法编排出各发电厂的出力计划, 从而实现机组的优化组合, 是现代电力系统自动发电控制的有效手段之一。全网统调发电机组的发电计划均提前下发各发电厂, 该发电计划将作为电厂发电考核、发电电价结算的依据之一。同时, 发电计划在调度运行过程中可能因电网运行工况发生变化而被电网调度员临时修改。发电计划的控制流程见图 1。

目前传统的发电计划发布方式是电网调度机构通过网站发布各电厂发电计划, 各电厂提前到指定

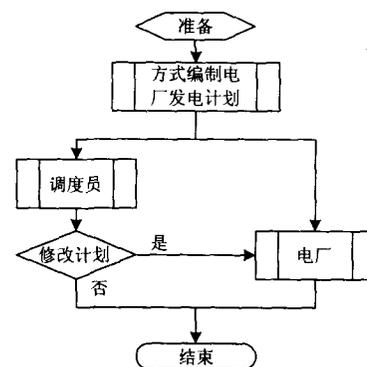


图 1 发电计划曲线执行流程

Fig. 1 The process of implementing the power plan curve

网站下载本电厂发电计划，或者调度机构在电厂端装设曲线下载的工作站，调度端通过二次系统安全 III 区^[1]的电力调度网络或专线拨号通道下发各电厂发电计划文件。以上两种方式存在以下问题：

1) 由调度机构发布的计划曲线不能及时、准确地下发到各电厂，尤其是在电网调度员临时调整发电计划后电厂没有及时获取或更新发电计划导致发电功率偏离发电计划而受到处罚。

2) 发电厂在得到发电计划后需要手工将其输入电厂控制系统，输入过程慢，工作效率低，且易出现错误。

3) 使调度机构在电厂端装设曲线下载的工作站可以将收到的发电计划文件自动导入电厂控制系统，但是使用 FTP 等文件传输方式将安全 III 区的文件传入安全 I 区的控制系统将会给实时控制系统带来安全风险，增加不必要的安全防护设备投资。

作为自动发电控制的一种常用手段，将电厂发电计划纳入电力系统实时控制的范畴，有利于提高电网控制的安全性、可靠性和准确性。本文提出了一种利用对 DL/T634.5101 基本运动任务配套标准进行扩展的方案来实现发电计划实时传输。

1 设计方案

1.1 传输规约的选择

运动规约是站端 RTU 和调度系统进行信息交互的接口。国际电工委员会 TC57 技术委员会制定了一系列运动规约的基本标准，并在此基础上制定了 IEC60870-5-101 基本运动任务配套标准。在国内，电力行业已推广使用等同 IEC60870-5-101 的中国电力行业标准 DL/T634.5101 运动规约及其基于网络访问的 IEC60870-5-104 运动规约。近年来，各级调度机构基本完成了基于模拟专线通道和调度数据网的运动传输方式的建设和改造。因此，选用 DL/T634.5101 基本运动任务配套标准扩展实现发电计划实时传输的方案具有广泛的适用性。另外当运动采用 104 规约时也很容易实现移植。

1.2 计划曲线下载功能的设计

电厂发电计划曲线作为电厂发电控制的控制依据，应时刻与电网调度端保持一致。同时，由于多级调度的存在和控制联络线选择的情况，主力电厂虽然由网调直接控制，但其运行情况也应实时发送到相关省调，省调应根据电网交换功率计划及时调整网内其它机组发电功率以保持联络线按送受电计划交换功率，并维持频率稳定。因此，计划曲线下载功能应具备实时性、可靠性、全过程自动闭环等特点。

1) 发电计划通过远动系统下载到发电厂，使得计划曲线控制得以在调度自动化系统中形成闭环控制方式。

2) 发电计划的传输需要安全可靠，有必要的反送校核功能。

3) 发电计划应能够自动同步到相关调度中心或集控中心，以保证各调度和监视单位控制数据保持一致。

4) 发电计划应能够被主站系统主动召唤，以保证主站系统可主动定期校核厂站计划曲线的准确性。

发电计划控制应能够满足现有或将来的控制模式，计划曲线控制点数可自定义。

2 ASDU 137 的设计

2.1 IEC60870-5-101 远动传输格式的基本结构定义^[2]

一个八位位组，类型标识；

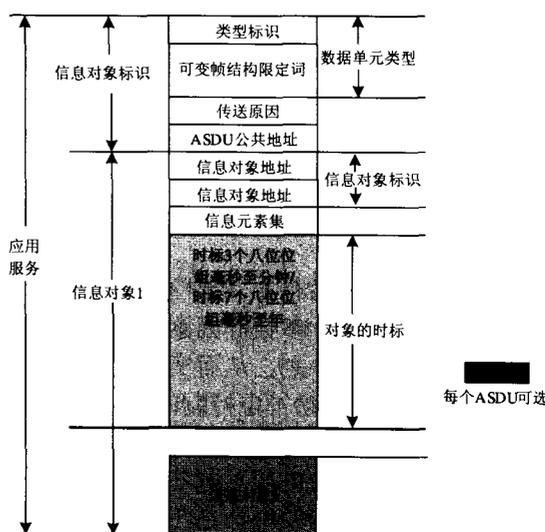
一个八位位组，可变结构限定词；

二个八位位组，传送原因（可以根据电网实际情况选择）；

二个八位位组，应用服务数据单元公共地址（可以根据电网实际情况选择）；

三个八位位组，信息对象地址（可以根据电网实际情况选择）。

一组信息元素集可以是单个信息元素/信息元素集合、单个信息元素序列或者信息元素集合序列，如图 2。



注：类型标识定义了信息对象的结构、类型和格式。一个应用服务数据单元内全部信息对象有相同的结构、类型和格式。

图 2 IEC60870-5-101 远动传输格式的基本结构
Fig. 2 The message structure of the IEC60870-5-101

表 1 类型标识137的帧结构

Tab.1 The frame structure of the ASDU 137

多个信息对象地址不连续(SQ=0)

1	0	0	0	1	0	0	1	类型标识(TYP)	数据单元 标识符在 6.3中定义
0	i							可变结构限定词(VSQ)	
两个字节(含源发地址)								传送原因(COT)	
两个字节								应用服务数据单元公共地址	
三个字节								信息对象地址 1	信息对象
Value								NVA=规一化值	
S	Value								
...									
三个字节								信息对象地址 i	
Value								NVA=规一化值	
S	Value								
0	QL							QOS=设定命令限定词, 参见[2]7.2.6.39	
CP56Time2a								7个八位位组的二进制时间, 参见[2]7.2.6.18	

多个信息对象地址连续(SQ=1)

1	0	0	0	1	0	0	1	类型标识(TYP)	数据单元 标识符在 6.3中定义
1	i							可变结构限定词(VSQ)	
两个字节(含源发地址)								传送原因(COT)	
两个字节								应用服务数据单元公共地址	
三个字节								信息对象地址 1	信息对象
Value								NVA=规一化值	
S	Value								
...									
Value								NVA=规一化值	
S	Value								
0	QL							QOS=设定命令限定词, 参见[2]7.2.6.39	
CP56Time2a								7个八位位组的二进制时间, 参见[2]7.2.6.18	

2.2 计划曲线传送帧格式(类型标识 137: C_SE_TD_1)的设计

根据 2.1 中 101 规约标准格式, 设计带 CP56Time2a 时标计划曲线传送命令, 信息传输格式采用规一化值^[3], 如表 1 所示。

C_SE_TD_1 : = CP{Data unit identifier, (information object address, NVA), QOS, CP56Time2a }

传送原因用于

类型标识 137: C_SE_TD_1

传送原因

在控制方向

<6> : = 激活(必须)

<8> : = 撤消

在监视方向

<3> : = 突发

<5> : = 被请求

<7> : = 激活确认

<9> : = 撤消确认

<10> : = 执行终止

<44> : = 未知的类型标识

<45> : = 未知的传送原因

<46> : = 未知的应用服务数据单元公共地址

说明: 当调度下发计划曲线后, 厂站要使用突发传送原因将变化后的新值上送给其他主站。当主站使用 ASDU102 读命令来读取厂站计划曲线时, 可以使用传送原因 5 来响应。

2.3 发电计划传输的流程^[3]

计划值下发采用上述扩展的报文类型，功能类型为<137>。信息体地址用来唯一标识哪一个时间点的计划值。规定给每条计划曲线分配 289 个地址，其中第一个地址表示整条曲线的地址。从 0 时 0 分开始直到 23 时 55 分，一共 288 个量。

在主站与厂站建立正常数据通信后，由主站端发起计划曲线传输，厂站端收到曲线后以镜像报文响应主站。厂站端在正常接收到最后一个信息点即第 288 点（23：55）后，曲线正式生效，并存入当地数据库。如通信受到干扰，按 101 规约规则进行重传。

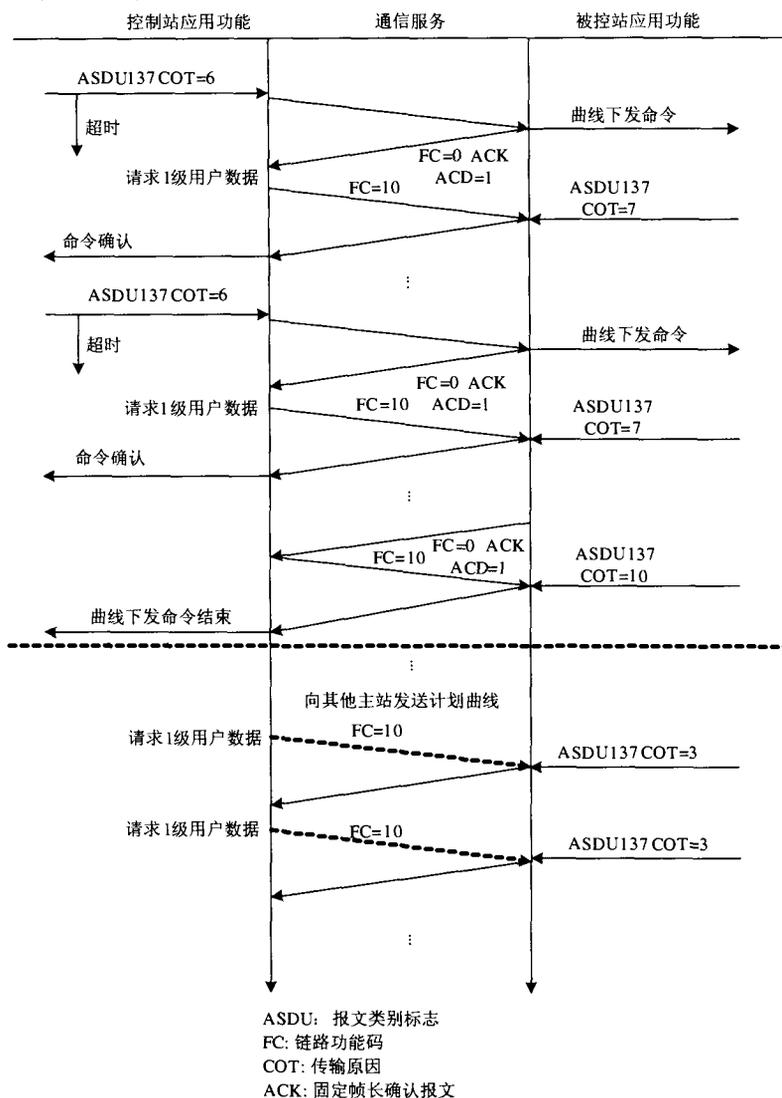


图 3 计划值传输过程

Fig. 3 The process to transmit the power plan

2.4 发电计划传输的规则^[3]

1) 为了节约传输时间采用拐点传输的策略，但是第一点（0：00）和最后一点（23：55）必须传输。

2) 每个报文只带一个时标，用于说明该计划值是哪一天的，所以时标的有效位是年、月、日，其它位可以置零。

3) 如果计划值一帧传输不完，可以分帧传输。

4) 读计划值可以采用读命令报文，功能类型为<102>，其中第一个地址表示读整条曲线；当信息对象地址为某一条计划曲线地址时，表示召唤该条计划曲线；当信息对象地址为单个计划值地址时，表示召唤单个计划曲线中对应地点。回答读命令仍然采用 ASDU137 传送原因 COT=5。

5) 厂站端收到新的计划曲线时, 主动生成计划曲线的突发数据, 上送给其他主站, 采用 ASDU137 传送原因 COT=3。

整个过程采用直接控制模式, 不采用选择/执行方式。

3 设计方案的优点和实施的效益

3.1 本实施方案的主要特点

1) 计划值预先设定 288 点, 传输过程采用拐点传输, 可完全匹配目前电力系统常用的 24 点到 288 点发电计划控制模式。

2) 该方案传输机制基于拐点传输, 大大提高了传输通道的适用范围, 使得该方案不但适用于 104 规约传输, 也适用于 1200bps 等情况下的低速率运动通道。

3) 发电计划的自动上传和主动召唤机制保证了多级相关调度中心或发电企业可以从现场得到当前实际执行的发电计划, 满足电力市场条件下公正、公平、公开的调度原则。

3.2 本方案实施的效益

目前南网电网总调直调 12 个大型发电厂发电计划控制均采用该控制模式, 由于发电计划数据可以在 EMS 系统中实时修改和即时发布, 提高了电网日计划调整的工作效率和发电计划控制的可靠性。同时, 发电计划在调度 EMS 和发电厂控制系统中实时同步, 为下一步电力市场考核、电价和交

换电量的核算提供了可靠的实时数据和考核依据。

4 结论

本文所提出的方法是在 IEC60870-5-101 框架下自定义的帧格式, 它是南方电网内部进行发电计划值传输的专用报文, 它的使用不会对目前的系统功能造成影响, 只有实现了 ASDU137 的设备之间才能完成这样的功能。根据 ASDU137 的使用情况, 南方电网将进行修订和完善。在可能的情况下, 可以将其标准化, 为更多地区的电力系统服务。

参考文献

- [1] 《电力二次系统安全防护规定》(电监会 5 号令) [Z].
- [2] DL/T 634.5101-2002/IEC60870-5-101:2002 运动设备及系统第 5-101 部分:传输规约基本运动任务配套标准 [S].
- [3] 南方电网 DL/T 634.5101-2002 实施细则[Z].

收稿日期: 2007-12-13; 修回日期: 2008-02-20

作者简介:

胡荣 (1979-), 男, 工程师, 长期从事电力系统调度自动化工作; E-mail: hurong@csg.cn

张迎峰 (1979-), 女, 讲师, 长期从事电力系统教学和科研工作;

王首顶 (1964-), 男, 高级工程师, 长期从事电网调度自动化科研及开发工作。

(上接第 66 页 continued from page 66)

通过以上五种状态可模拟出线路单相接地, 故障后开关跳闸, 故障未消失, 0.6 s 后 3312 开关重合于永久性故障, 3310 开关不再重合直接跳开三相的故障实例, 可通过选择将电气量变化情况及开关量变化情况打印在同一份报告上。

3 结束语

实际应用中的继电保护装置往往不由单一保护完成, 而是由针对不同故障类型、不同保护范围的多种继电保护装置按一定逻辑关系连接在一起构成的成套保护, 检验时除了外观检查、保护装置性能检验外, 还包括对保护装置间及与辅助装置间的相互动作关系的检验, 可以通过保护的整组试验、传动试验等手段来完成, 本文通过对几例微机保护调试的原理及方向的分析, 仅介绍了保护装置检验中几个特殊的方法和思路, 具体检验内容还得依据相

关保护调试大纲要求。

参考文献

- [1] 国家电力调度通信中心. 电力系统继电保护实用技术问答[M]. 北京: 中国电力出版社, 1997.
- [2] 朱石声. 高压电网继电保护原理与技术[M]. 北京: 中国电力出版社.
- [3] PST1200 系列数字式变压器保护装置说明书[Z]. 国电南自.
- [4] LFX-912 继电保护专用收发信机装置说明书[Z]. 南瑞继保, 2000.
- [5] DP-3010E 电力系统动态分析系统说明书[Z]. 中恒博瑞, 2005.

收稿日期: 2007-09-11; 修回日期: 2007-10-23

吴永亮 (1974-), 男, 助理工程师, 从事继电保护及电力系统通信工作; E-mail: gswyl@263.net

李玉明 (1972-), 男, 工程师, 从事继电保护管理工作; 王春光 (1972-), 男, 工程师, 从事继电保护工作。