

ICS 29.020

K 01

备案号: 60059-2017

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1707 — 2017

---

## 电网自动电压控制运行技术导则

Guide on automatic voltage control for power grid

2017-08-02 发布

2017-12-01 实施

---

国家能源局 发布



## 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总体要求 .....	2
5 AVC 主站 .....	3
6 AVC 子站 .....	4
7 AVC 运行要求 .....	6

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则编写。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国电网运行与控制标准化技术委员会（SAC/TC446）归口。

本标准起草单位：国家电网公司国家电力调度控制中心、中国南方电网电力调度控制中心、国家电网公司华东分部、国家电网公司华中分部、国家电网公司西北分部、国网江苏省电力公司、国网陕西省电力公司、国网青海省电力公司、国网冀北电力有限公司、国网重庆市电力公司、广西电网公司、清华大学、北京清大高科系统控制有限公司、国电投上海明华电力技术工程有限公司、国电南瑞科技股份有限公司、国网上海市电力公司经济技术研究院。

本标准主要起草人：王亮、于钊、赵文彬、汤磊、张健、苏寅生、缪源诚、黄志光、冯丽、徐贤、惠建峰、郭庆来、刘兵、王吉利、李智欢、顾慧杰、周文芸、刘海涛、曹伟、黄华、郭明星。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。



# 电网自动电压控制运行技术导则

## 1 范围

本标准规定了电网自动电压控制在各电压等级、各控制环节的协调控制关系及控制要求。  
本标准适用于电力系统调度、设计、制造、建设、运行、维护单位及发电企业。

## 2 规范性引用文件

下列文件对本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB/T 12325 电能质量 供电电压允许偏差
- GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变
- GB/T 18481 电能质量 暂时过电压和瞬态过电压
- GB/T 19963 风电场接入电力系统技术规定
- GB/T 19964 光伏电站接入电力系统技术规定
- GB/Z 24847 1000kV 交流系统电压和无功电力技术导则
- GB/T 29321 光伏电站无功补偿技术规范
- GB/T 30137 电能质量 电压暂降与短时中断
- GB/T 30149 电网通用模型描述规范
- GB/T 31464 电网运行准则
- GB/T 31992 电力系统通用告警格式
- GB/T 33590.2—2017 智能电网调度控制系统技术规范 第2部分：术语
- GB/T 33602 电力系统通用服务协议
- GB/T 33604 电力系统简单服务接口规范
- GB/T 33605 电力系统消息邮件传输规范
- DL 755 电力系统安全稳定导则
- DL/T 516 电力调度自动化系统运行管理规程
- DL/T 1232 电力系统动态消息编码规范
- DL/T 1456 电力系统数据库通用访问接口规范
- DL/T 5003 电力系统调度自动化设计规程
- SD 325 电力系统电压和无功电力技术导则
- Q/GDW 1680.1 智能电网调度控制系统技术规范 第1部分：体系架构及总体要求
- 国家发展和改革委员会 2014 年第 14 号令 电力监控系统安全防护规定

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**自动电压控制 automatic voltage control (AVC)**

应用计算机系统、通信网络和可调控设备，根据电网实时运行工况在线计算控制策略，自动闭环控制无功和电压调节设备，以实现合理的无功电压分布。



### 3.2

#### **AVC 主站 AVC master station**

安装在各级电力调度机构的计算机系统及软件，用于完成自动电压控制（AVC）分析计算和优化，并发出控制调节指令，同时接受 AVC 子站的反馈信息。

[GB/T 33590.2—2017 术语和定义 3.3（智能电网调度控制系统技术规范 第2部分：术语）]

### 3.3

#### **AVC 子站 AVC slave station**

安装在电厂或变电站的就地无功电压控制装置及软件，用于接收 AVC 主站的控制调节指令并执行，也可进行站内无功电压控制决策并完成就地控制，并向 AVC 主站回馈信息。

[GB/T 33590.2—2017 术语和定义 3.4（智能电网调度控制系统技术规范 第2部分：术语）]

### 3.4

#### **AVC 系统 AVC system**

用于实现电网自动电压控制功能的系统或软件模块，由主站和子站构成。

### 3.5

#### **基础电压调节 daily voltage regulation**

用于调度机构实现各级电网电压水平在 GB/T 12325 中要求范围内的日常控制。

## 4 总体要求

### 4.1 控制原则

AVC 系统应遵循 GB/T 31464 规定的“分层分区、就地平衡”的无功补偿原则进行自动无功电压控制，避免无功的远距离传输。

### 4.2 控制目标

AVC 系统应以保证电网安全为目标，兼顾优质和经济运行的要求，提高电网电压稳定裕度，维持电压合格，促进无功合理分布，降低电网传输损耗。

### 4.3 控制对象

AVC 系统的控制对象应包括 GB/T 31464 规定的电网无功电压调整手段，可包括发电机、调相机、电容器、电抗器、变压器有载分接开关、静止型动态无功补偿（发生）装置、直流逆变装置等设备以及其他类型的无功装置。

### 4.4 配置原则

各级电力调度机构、各级厂站应按要求具备 AVC 功能，AVC 系统的主站、子站应冗余配置，并满足 DL/T 5003 相关要求。

### 4.5 体系结构

4.5.1 AVC 系统由主站、子站组成，主站应配置在各级调度机构，子站宜部署在发电厂、变电站、风电场、光伏电站等各种无功资源控制点。

4.5.2 AVC 主站按周期将无功电压控制指令下发到子站，子站根据控制指令对无功资源进行自动控制。

### 4.6 AVC 主站分类

4.6.1 500kV 及以上电压等级的跨省电网以跨省调度机构的 AVC 主站（以下简称网调主站）为核心生



成控制策略，控制范围可包括直调和委托调度厂站子站及各类无功装置、直调的 220kV（330kV）及以下电压等级子站，并与省调在边界实现协调。

4.6.2 220kV 及以上电压等级的省级电网以省（直辖市）级调度机构的 AVC 主站（以下简称省调主站）为核心生成控制策略，控制范围可包括直调和委托调度厂站子站及各类无功装置、集中并网的风电场、光伏电站、直调的 110kV 及以下电压等级子站，并与上级调度主站在边界实现协调，向地调下发协调控制要求。

4.6.3 110kV 及以下电压等级的地市电网以省辖市级调度机构的 AVC 主站（以下简称地调主站）为核心生成控制策略，控制范围可包括直调和委托调度变电站、发电厂、风电场、光伏电站的各类无功装置，并响应上级调度主站的协调控制要求。

4.6.4 网调主站为上级主站，省调主站为网调主站的下级主站，地调主站为省调主站的下级主站。

## 4.7 AVC 子站分类

AVC 子站包括发电厂（含水电、抽水蓄能、光伏、风电及其他新能源性质的间歇性电源）子站、变电站子站，以及调相机、静止型动态无功补偿（发生）装置等各类可控无功资源终端。

## 4.8 控制策略

4.8.1 各级调度机构的 AVC 主站应根据本级调度职能、电网特点和上级调度要求确定本层级 AVC 系统控制策略，并满足下级服从上级、局部服从整体、经济性服从安全性的控制原则。

4.8.2 AVC 主站的控制策略应以调度范围内主网架的安全运行为目标，将电压控制在合理范围，并兼顾下级调度的电压无功控制需求，合理确定上下级 AVC 主站间的协调控制策略，充分保障各类无功资源的优化控制和无功功率的合理流动。

4.8.3 网、省调主站的控制策略应能够协调控制各种无功调节资源，以提高电网的电压稳定裕度。对基础电压调节需求，宜优先调控变电站内有载分接开关、低压电容器、电抗器等离散调节型的无功设备；发电机、调相机、静止型动态无功补偿（发生）装置等连续调节型的无功设备，宜作为电压精细控制的资源；具备快速动态响应能力的无功调节设备宜作为系统故障时的电压调节资源，不宜长期满载。

4.8.4 地调主站控制策略应以调度范围内各电压等级电网的电压合格为目标，合理调节变压器有载分接开关和电容器、电抗器，实现无功就地平衡；应能实现对接入地区电网的风电场、光伏电站的自动电压控制功能，充分发挥风电场、光伏电站的无功调节能力。

## 4.9 安全要求

4.9.1 AVC 系统应遵循《电力监控系统安全防护规定》，AVC 主站和 AVC 子站均应部署在生产控制大区的控制区（安全区 I）。上下级调度机构主站间数据交互应满足《电力监控系统安全防护规定》的要求。

4.9.2 AVC 系统按照《电力监控系统安全防护规定》的规定进行安全防护，在对电力设备进行远方自动控制时，应使用数字证书实现远方自动控制的身份认证。

## 5 AVC 主站

### 5.1 主站体系结构

5.1.1 AVC 主站（以下简称主站）应能够按照 Q/GDW 1680.1 规定的体系结构集成于智能电网调度控制系统中，能够按照 GB/T 30149 规定的描述规范，从智能电网调度控制系统中获得电网模型，并生成相应的 AVC 自动控制模型。

5.1.2 主站应遵循 DL/T 1456 的规定，从智能电网调度控制系统中获取自动电压无功控制所需要的电



网运行数据，数据获取的周期不应大于 30s。

5.1.3 主站应遵循 DL/T 1456 的规定，将数据读取、策略计算、指令下发、操作日志和告警记录等运行信息写入智能电网调度控制系统的实时数据库中。

5.1.4 主站应遵循 DL/T 1232 的规定，采用消息传输方式，将计算生成的无功电压遥控、遥调指令经过加密认证后，发送到智能电网调度控制系统中，并由智能电网调度控制系统发送到 AVC 子站。

5.1.5 主站应遵循 GB/T 33604 的规定，向智能电网调度控制系统中的服务客户端提供运行、计算和统计分析数据，供服务客户端展示。

## 5.2 主站技术要求

5.2.1 主站应具备依据电网的模型和实时潮流进行电压无功优化计算的功能，计算结果应给出控制区内电压优化设定值。无功优化计算应以上级调度给出的协调控制要求为约束条件，计算周期不大于 30min。

5.2.2 主站应具备对电网分区控制的功能，能够根据电网结构和运行方式的变化自动划分合适的无功控制分区，分区方法应能够适应环状和辐射状等各种电网结构。

5.2.3 主站应具备多种无功资源协调控制的功能。一般以无功控制分区内的电网无功电压优化设定值为控制目标，生成分区内各电厂、变电站、风电场、光伏电站等无功资源的调节策略，策略生成周期不应大于 5min。在电压满足控制要求的基础上，同一分区内宜按无功资源规模保持均衡的无功出力，以保障电网的无功资源储备。

5.2.4 主站应具备自动识别和处理异常量测数据的功能，能够读取智能电网调度控制系统中的安全监控信息，并依据预设策略自动闭锁相关控制对象；能够采用符合 GB/T 31992 要求的报警格式向运行值班人员发送告警。

5.2.5 主站应具备与 AVC 子站进行双向数据交互的功能，能够接收 AVC 子站上送的运行状态和无功资源调节能力，并能够将接收的信息纳入到自动电压控制策略中。

5.2.6 上下级调度机构主站间应进行协调控制，实现双向数据交互，宜将上下级调度范围的边界母线作为协调控制对象，下级主站向上级主站发送可接受的边界母线电压范围、边界无功调节能力和调节需求，上级主站向下级主站发送边界母线的无功调节策略。当下级电网无功资源充足且具备足够的无功调节能力时，上下级主站的协调控制用于保障无功的合理流动；当下级电网无功资源匮乏或调节能力不足时，上级电网可通过上下级主站的协调控制帮助下级电网调压。上下级调度机构主站间宜采用 GB/T 33605 规定的规范或 GB/T 33602 规定的协议进行数据交互。

5.2.7 对包含大规模风电场、光伏电站等间歇性电源的电网，主站功能应涵盖协调间歇能源汇集区域内的风电场、光伏电站、传统电厂和变电站无功资源的能力，能够充分利用间歇能源自身的无功电压调节资源，提高间歇能源汇集区域电网的电压稳定性。

5.2.8 主站应具备 AVC 系统运行数据的记录和统计功能，能够满足事件回溯、运行考核、数据调用的需求。

5.2.9 主站应具备对 AVC 控制对象的控制试验功能，可以人工下达控制指令以测试指令执行是否正确；只有正确通过控制试验的控制对象，方可执行 AVC 自动控制。

5.2.10 主站应具备无功资源调节能力的约束功能，满足无功电压调节设备的操作次数、操作间隔、操作次序等运行要求。

## 6 AVC 子站

### 6.1 子站总体要求

6.1.1 AVC 子站（以下简称子站）可采用独立的硬件装置或集成于厂站内的自动化监控系统中；子站



硬件设备或系统应冗余配置，并满足安全防护的相关要求。

6.1.2 子站应直接满足或依靠附件装置满足电网运行数据采样的实时性和同步性要求，子站通过自动化系统获取实时运行数据，数据采集装置的数据时间偏差不宜大于 3s，数据分辨率要求不大于数据准确度的 1/3，数据刷新周期不大于 3s，并有时间同步记录。

6.1.3 子站应向主站上送 AVC 子站当前的运行状态和厂站内的无功资源调节能力，上送数据周期不大于 30s。

6.1.4 子站应以与主站闭环运行为主要控制方式，在调度许可或通信故障情况下应能以预设策略转入就地运行，并在条件允许时及时恢复与主站闭环的控制方式。

6.1.5 子站转入就地运行后，应以厂站内各级电压满足调度机构下发的电压限值为目标，自动控制厂站内各类无功电压调节设备，并减少厂站内的无功不合理流动。

6.1.6 子站应具备自动识别和处理异常量测数据的功能，能够采集厂站内设备运行安全信息，并依据预设策略自动闭锁相关控制对象；能够向运行值班人员发送告警。

6.1.7 子站应具备历史信息存储功能，应存储的历史信息包括但不限于：数据采集、策略运算、数据通信事件、厂站内电压无功值、AVC 控制指令、与主站通信状态和数据等，历史信息应至少保留 14 个月。

6.1.8 各类无功资源控制终端应接入 AVC 系统，实时报送被控对象的运行状态和运行信息，使主站能够有效判定设备运行状态和无功调控能力，并可接收主站的统一调节信息和控制命令或在调度整定的策略和方式下自动调控。

## 6.2 发电厂子站

6.2.1 发电厂子站以主站下发的无功电压要求为调控目标，连续调控厂内机组无功功率，兼顾高压侧母线电压、发电机端电压、厂用中压母线电压等各级电压水平。

6.2.2 发电厂子站运行定值分为网侧定值和厂侧定值两部分。网侧定值以调度下发的要求为准。厂侧定值由电厂提出，经调度审核备案后执行。厂侧定值应与励磁系统、发电机—变压器组保护等定值满足配合关系。

6.2.3 发电厂子站宜利用原有励磁控制通道接入励磁增减磁控制，励磁控制回路宜采用硬接线方式；子站能够识别励磁系统非正常运行状态，自动闭锁或退出 AVC 自动控制。

6.2.4 发电厂子站的无功策略运算周期不应大于 15s，控制周期不应大于 30s。

6.2.5 500kV 及以上电压等级主网架接入的发电厂子站单次执行的电压调整量不宜大于 2.0kV；500kV 以下 220kV 及以上电压等级主网架接入的发电厂子站单次电压调整量不宜大于 1.0kV。收到主站指令后 2min 内应达到控制死区范围。500kV 及以上电压等级主网架接入的发电厂高压侧母线电压控制死区不宜大于 0.5kV，500kV 以下 220kV 及以上电压等级主网架接入的发电厂高压母线电压控制死区不宜大于 0.3kV。主站以电厂子站无功作为控制对象时，宜根据机组容量适当确定控制精度。

6.2.6 发电厂子站应发挥连续无功调节设备的优势，维持发电厂高压母线电压运行在合理区间内，受到电网电压扰动或因其他原因使得发电厂高压母线电压偏离目标超过控制死区，子站应在 20s 内做出正确的调控响应。

6.2.7 风电场、光伏电站 AVC 子站的控制策略应满足并网点的电能质量要求，符合 GB/T 12325、GB/T 12326、GB/T 30137、GB/T 18481 等电能质量系列标准的相关规定。

6.2.8 风电场 AVC 子站应具备 GB/T 19963 规定的根据主站指令执行无功电压调节的能力，协调控制风电场内的各类无功调节设备，在保证风机机端电压正常的前提下，满足主站对并网点电压的控制要求。

6.2.9 风电场 AVC 子站应将风电场内无功的调节能力实时上送 AVC 主站，计算无功调节能力时应考虑风电场内风电机组、静止型动态无功补偿（发生）装置、电容器、电抗器等各种无功资源，计算和



上送的周期不应大于 30s；宜将各类无功资源的可调节能力分类计算和上送。

6.2.10 风电场 AVC 子站的电压调节控制策略应优先利用风电机组的无功调节能力，静止型动态无功补偿（发生）装置在正常情况下应具有合理的动态无功储备。风电机组应满足功率因数在超前 0.95 至滞后 0.95 的范围内动态可调，达到 GB/T 19963 规定的要求。

6.2.11 光伏电站 AVC 子站性能和配置应符合 GB/T 29321 相关规定，应具备 GB/T 19964 规定的根据主站指令执行无功电压调节的能力，协调控制光伏电站内的各类无功调节设备，满足主站对并网点电压的控制要求。

6.2.12 光伏电站 AVC 子站应将光伏电站内无功的调节能力实时上送 AVC 主站，计算无功调节能力时应考虑光伏电站并网逆变器、静止型动态无功补偿（发生）装置、电容器、电抗器等各种无功资源，计算和上送的周期不应大于 30s；宜将各类无功资源的可调节能力分类计算和上送。

6.2.13 光伏电站 AVC 子站的电压调节控制策略应优先利用并网逆变器的无功调节能力，静止型动态无功补偿（发生）装置在正常情况下应具有合理的动态无功储备。并网逆变器应满足功率因数在超前 0.95 至滞后 0.95 的范围内动态可调，达到 GB/T 19964 规定的要求。

### 6.3 变电站子站

6.3.1 变电站子站控制对象为变电站内各类无功设备，以及主变压器有载分接开关。变电站子站功能可以在变电站内以独立的装置或软件形式实现，也可以在主站侧通过远动数据采集和遥控、遥调实现。

6.3.2 变电站子站控制策略应满足变电站高、中、低各级母线电压控制及站内无功合理流动的要求，并能响应主站给出的无功或电压控制目标。

6.3.3 变电站子站对站内的动态无功补偿（发生）装置等连续调节无功设备进行自动控制时，应能够接收主站下发的连续调节无功设备的动态无功储备目标，当动态无功储备不足时，可以实现站内的电容器、电抗器等无功设备与连续调节无功设备间的无功置换控制。

## 7 AVC 运行要求

7.1 各级调度机构负责对主站系统建设、投产和改造等工作进行专业指导，并制定明确的功能技术规范、关键性指标要求等文件。

7.2 运行单位应根据 DL/T 516 的相关要求，制定本单位子站设备的检验规程，检测报告应在相应的调度机构留有备案。

7.3 AVC 系统运行应纳入电力调度管理，各级调度机构负责按能源监管部门要求开展 AVC 运行情况的基础数据统计，并开展 AVC 系统运行考核。同一统计来源的 AVC 系统内考核模式和要求原则上应保持一致。

7.4 各级调度机构应依据 DL 755、SD 325 和 GB/Z 24847 的相关要求，结合电网的实际情况，制定 AVC 主站策略的基本原则，并制定相关管理办法。

7.5 对包含大规模风电场、光伏电站等间歇性电源的电网，相关调度机构应根据电网情况，按照 GB/T 19963 和 GB/T 19964 等标准要求，合理配置 AVC 子站，制定 AVC 主站、子站和就地控制策略。

7.6 各级调度机构、厂站运维单位应根据 DL/T 516 的相关规定，开展 AVC 系统软硬件的日常运行管理，安排专职运行维护人员维护无功电压控制设备（包括一次、二次设备、通信系统及控制软件），保障全网电压（无功）控制系统在线可控。







中 华 人 民 共 和 国  
电 力 行 业 标 准  
电网自动电压控制运行技术导则  
DL/T 1707—2017

\*

中国电力出版社出版、发行  
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)  
北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

\*

2018年2月第一版 2018年2月北京第一次印刷  
880毫米×1230毫米 16开本 0.5印张 14千字  
印数 001—500册

\*

统一书号 155198·533 定价 9.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究  
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换



155198.533