

# 1. 软件介绍

## 1.1. 软件功能

畅洋 Ncomm 通讯平台有功功率自动控制应用软件为 ConfigTool 组态配置软件的 avc 规约组态功能提供了集成的插件工具。畅洋 Ncomm 通讯平台有功功率自动控制应用软件的灵活的配置界面可以兼容与多种不同配置参数的上位机进行通讯。

## 1.2. 运行位置

畅洋 Ncomm 通讯平台有功功率自动控制应用软件存放在/drcomm/plugin 目录下。

## 1.3. 依赖环境

畅洋 Ncomm 通讯平台有功功率自动控制应用软件的运行依赖于 ConfigTool 组态配置软件。

# 2. 软件界面

主界面分系统配置、场站表和设备类型表、风速/辐照功率对照表、设备表五个部分：

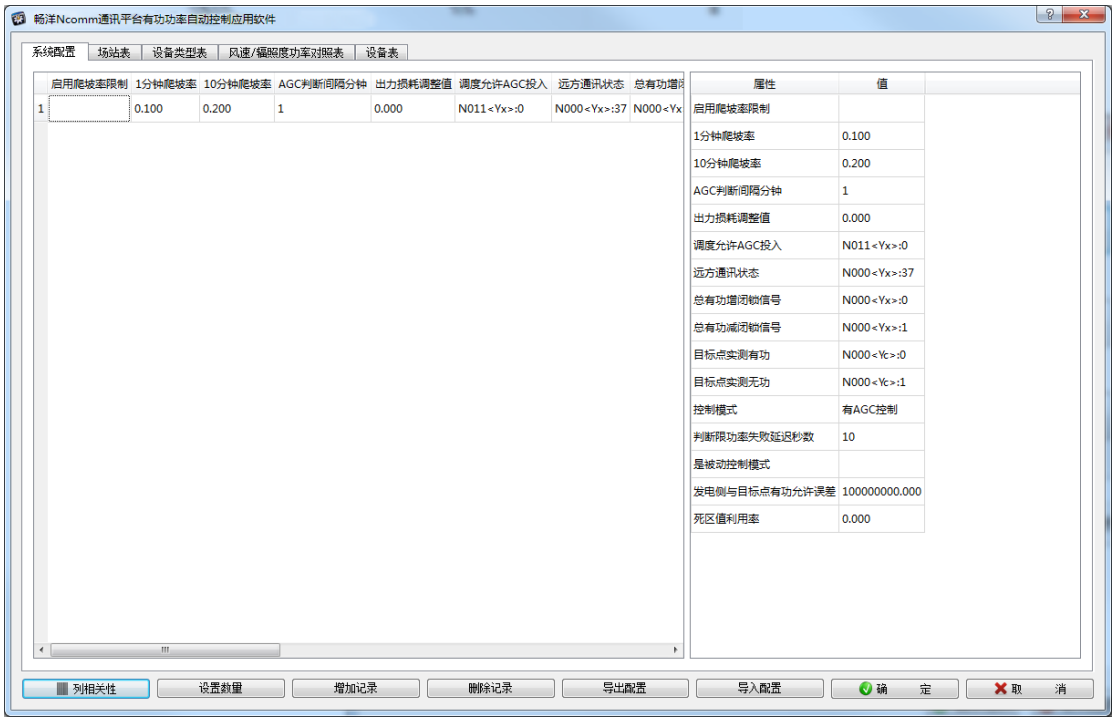


图 1 全局配置

## 2.1. 参数说明：

启用爬坡率限制:是否启用 AGC 的爬坡率限制

1 分钟爬坡率：1 分钟的爬坡率设置参数,按照当前装机容量的百分比进行调节

10 分钟爬坡率：10 分钟的爬坡率设置参数,按照当前装机容量的百分比进行调节

AGC 判断间隔分钟：自动执行 AGC 指令的判断间隔

调度允许 AGC 投入：调度允许 AGC 的投入控制点

远方通讯状态：AGC 服务器与调度的通讯状态点

总有功增闭锁信号：总有功增闭锁信号

总有功减闭锁信号：总有功减闭锁信号

目标点实测有功：该处需要关联并网点有功遥测点单位为 KW

目标点实测无功：该处需要关联并网点无功遥测点单位为 Kvar

控制模式：分为有 AGC 控制，有 AVC 控制和有 AGC/AVC 控制，默认选择“有 AGC 控制”

是被动控制模式：选择是表示等待调度指令控制，不自动自行控制，超时后恢复自由发电模式

发电侧与目标点有功允许误差：允许调节误差值，默认即可

死区值利用率：当前死区值的使用率

## 3. 软件配置方法

### 3.1. 通道设置

新建通讯节点，点击通道设置按钮，该通道不予设置。

## 3.2. 软件设置

(1) 点击“软件设置”按钮，打开软件设置界面选择畅洋 Ncomm 通讯平台有功功率自动控制应用软件.lcn 文件：

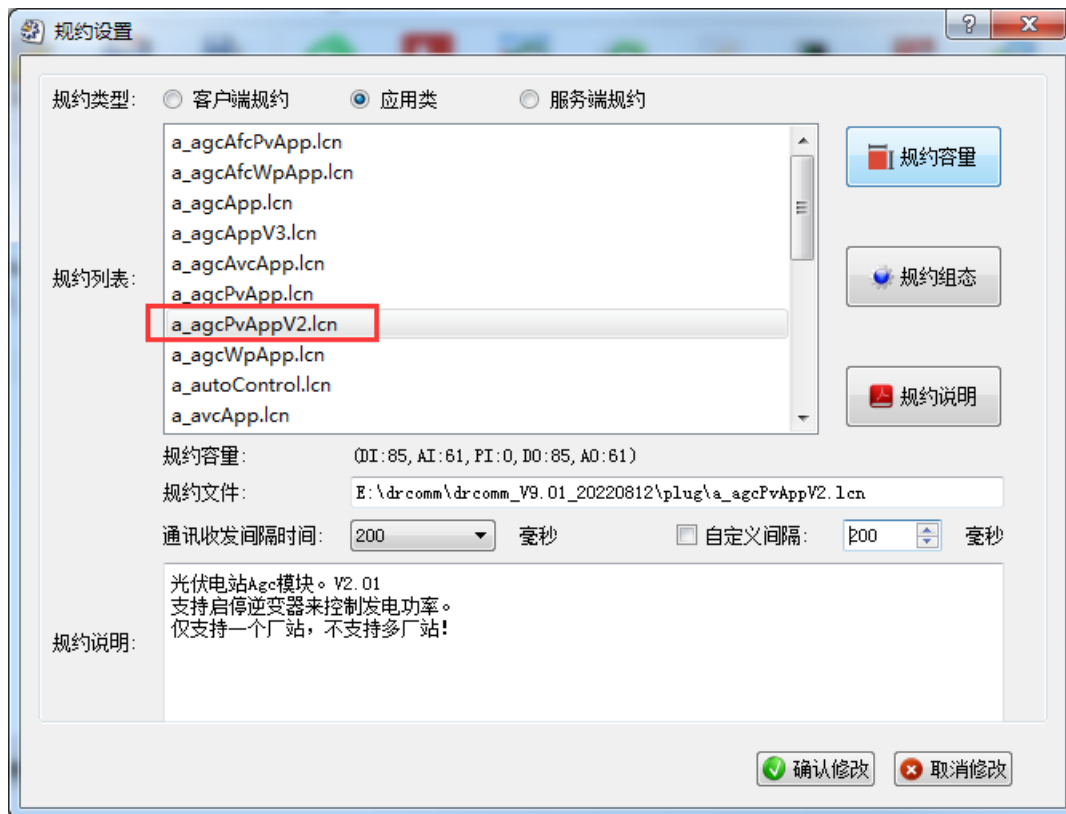


图 2 软件设置

(2) 点击“软件组态”打开配置界面

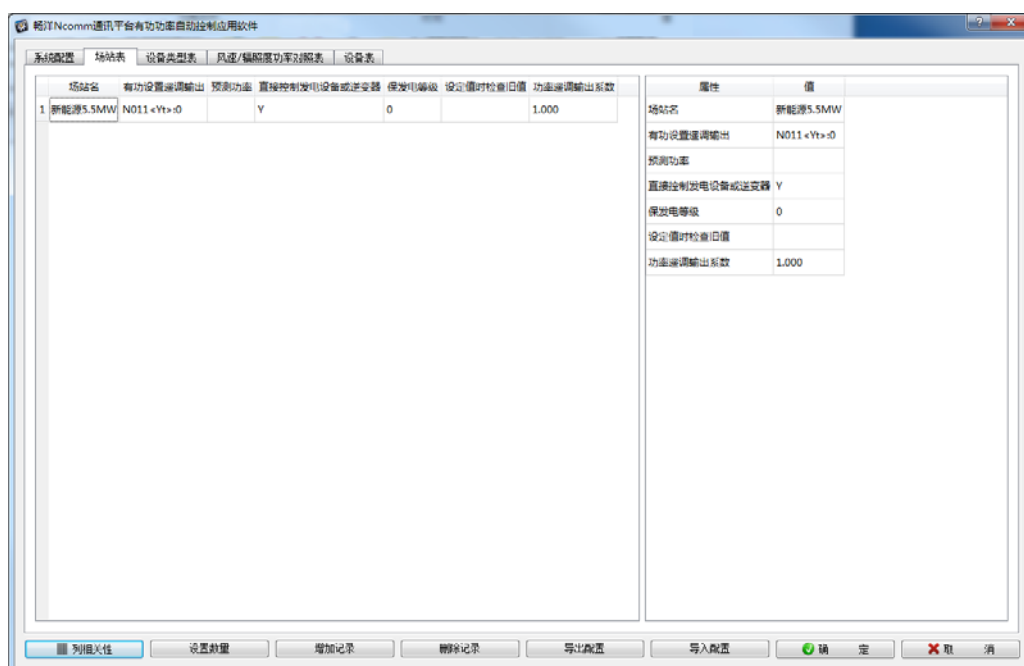


图 3 软件设置

全局配置页面根据需求填写参数，空白的参数根据项目的实际情况来填写。

(3) 发电设备类型表

畅洋Ncomm通讯平台有功功率自动控制应用软件

系统配置

电站表

设备类型表

风速/辐照度功率对照表

设备表

设备类型名	最大功率	制造商	并网状态码1	运行状态码	故障状态码	并网状态码2	并网状态与码	电源类型
1 华为196KW	196.000		1	1	0	0	0	发电设备

属性	值
设备类型名	华为196KW
最大功率	196.000
制造商	
并网状态码1	1
运行状态码	1
故障状态码	0
并网状态码2	0
并网状态与码	0
电源类型	发电设备

■ 列相关性

设置数量

增加记录

删除记录

导出配置

导入配置

确定

取消

图 4 软件设置

设备类型名：填写逆变器的型号

最大功率：逆变器的额定功率

其余的如图所填即可

如果电站出现多种逆变器，则需要新建多个条目

## (4) 发电设备表

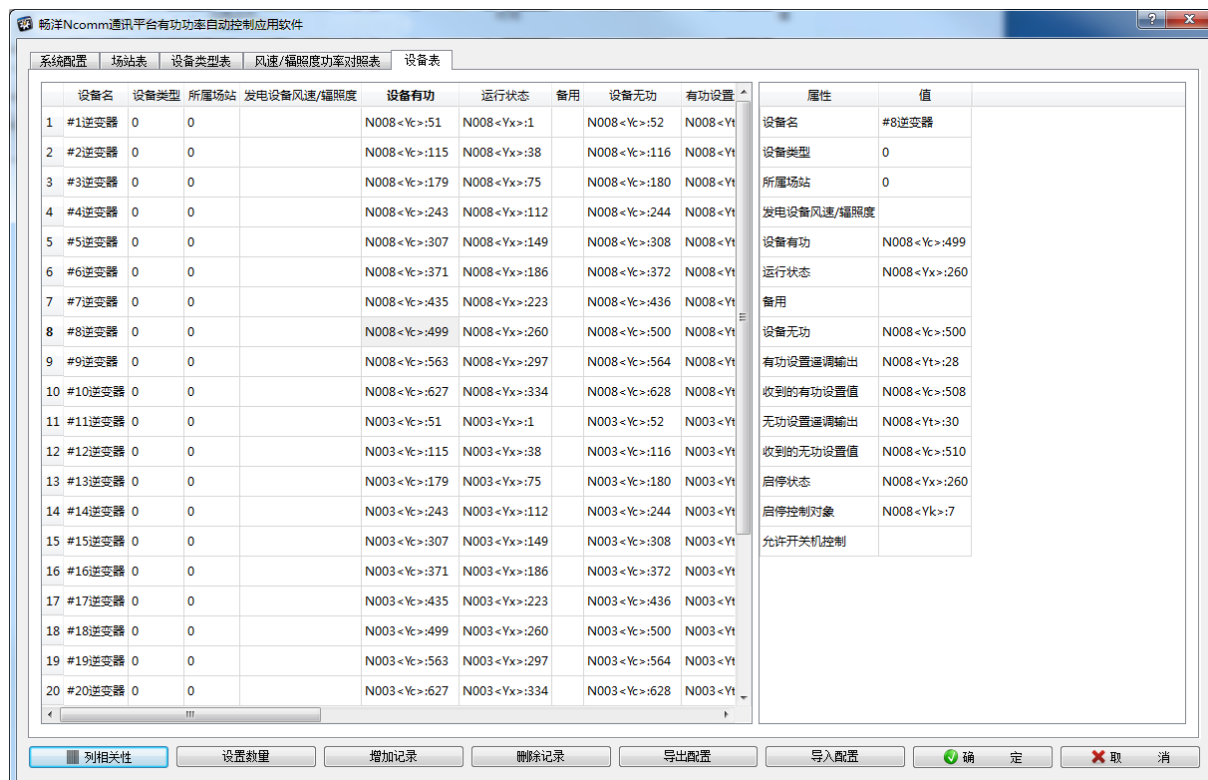


图 5 软件设置

设备名：逆变器的编号

设备类型：填写 0 表示为设备类型表中第一种逆变器，依次类推

所属场站：填写所属场站的类型编号，按照场站表顺序从 0 开始

发电设备风速/辐照度：如接了气象站可填写，也可默认不填写

设备有功：填写该逆变器有功功率对应的信号点，需要手动选择

运行状态：填写该逆变器并网状态对应的信号点

备用：作为样板机的选择，选中的设备不参与调节

设备无功：填写该逆变器无功功率对应的信号点，需要手动选择

有功设置遥调输出：填写该逆变器有功功率调节的遥调信号点

收到的有功设置值：逆变器的有功设置反馈值

无功设置遥调输出：填写该逆变器无功功率调节的遥调信号点

收到的无功设置值：该逆变器无功功率调节反馈值

启停状态：关联逆变器的开关机状态或者并网运行状态

启停控制对象：关联逆变器的开关机遥控点

允许开关机控制：是否运行通过遥控开关机控制逆变器来调节功率

## 4. AGC 技术说明

### 4.1. AGC 功能

#### (1) 技术原理

光伏电站的有功功率控制运行框如图 6 所示，主要由三个部分组成：（1）调度机构或光伏电站运行人员；（2）光伏电站有功功率控制器；（3）光伏发电单元。其中光伏电站有功功率控制器的输入信号有：调度给定计划值或给定控制模式、光伏电站运行人员给定的光伏电站有功功率控制目标，光伏电站并网点的有功功率测量值，光伏电站功率预测系统给定的功率预测值，根据光伏单元运行特性给定的最大功率值以及光伏发电单元的运行状态等。

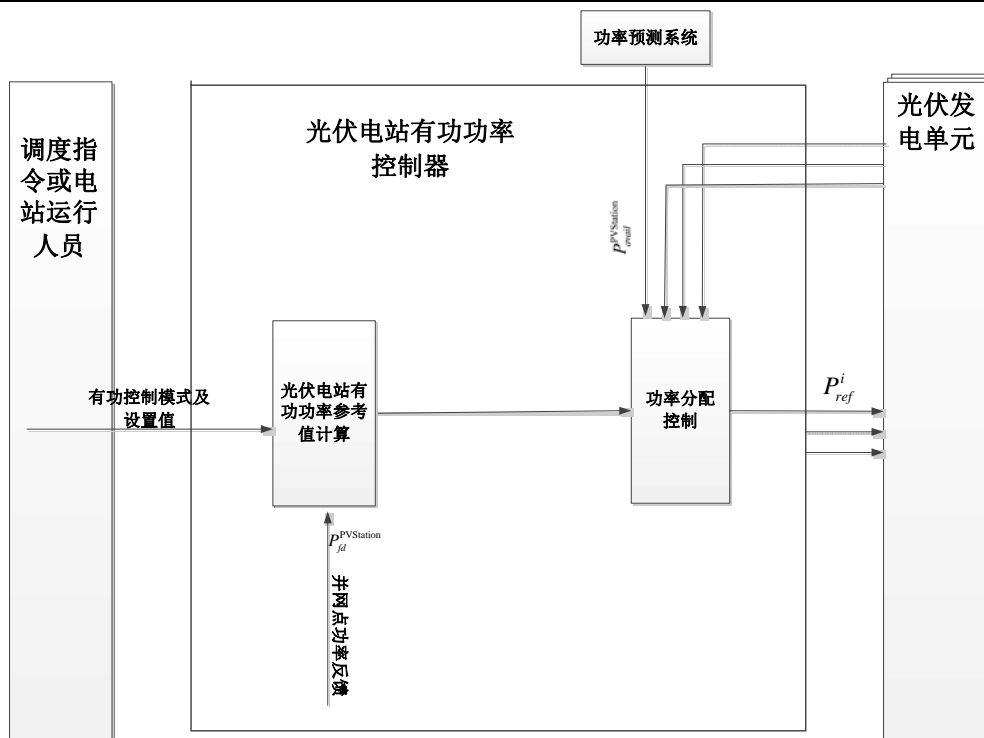


图 6 光伏电站有功功率控制框图

## 4.2. 光伏电站有功功率控制模式

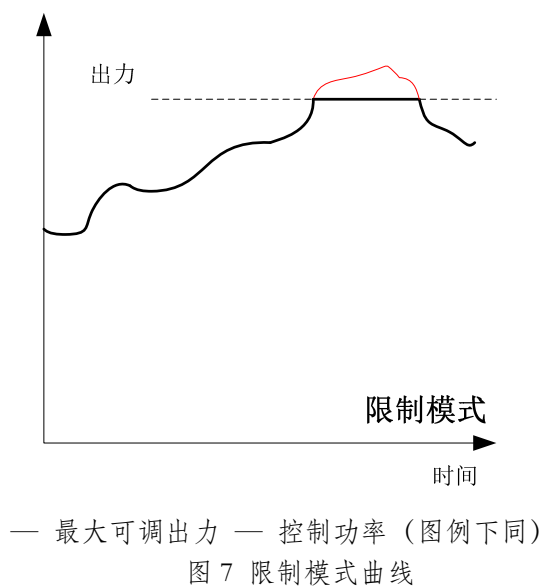
随着光伏发电占比的不断提高，光伏电站本身必须具备有功控制功能。光伏电站有功功率的控制模式主要有：

### a) 最大功率模式

在有功输出功率的最大变化率（包括 1min 最大功率变化量和 10min 最大功率变化量）符合并网要求的前提下，对光伏电站的有功输出不做限制。

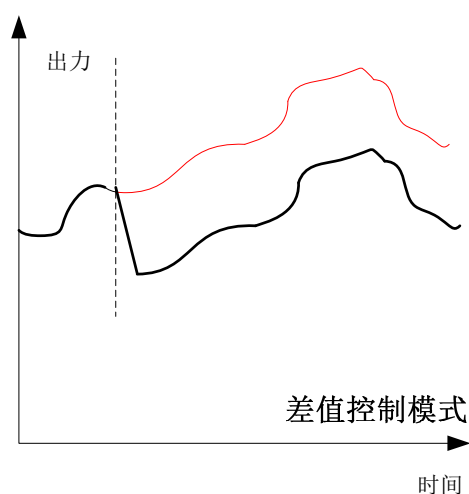
### b) 限制控制模式

控制光伏电站的功率输出不超出指定限值，该限制值可设定。限制控制模式如图 7 所示。



### (1) 差值控制模式

可视为限制控制模式的延伸，光伏输出功率始终保持与最大可调出力固定偏差（限额），可视为光伏电站参与系统有功备用的一种方式。差值模式的优点是在实时发电计划制定中，对光伏发电留有部分有功备用，使光伏资源具有上调和下调出力的能力。实际运用中可以采取定偏差（绝对值）或定比例的备用方式。差值模式如图 8 所示。



### (2) 斜率控制模式

按照给定的爬坡速率调节输出功率。



这种模式对出力爬坡率（上升、下降）有限制，能保证光伏的出力平稳。例如，当光伏资源增大或减小，容易造成地区光伏出力波动，该模式保持出力固定斜率增出力和减出力，可避免光伏调整速率过快造成系统调频困难。斜率控制模式如图 9 所示。

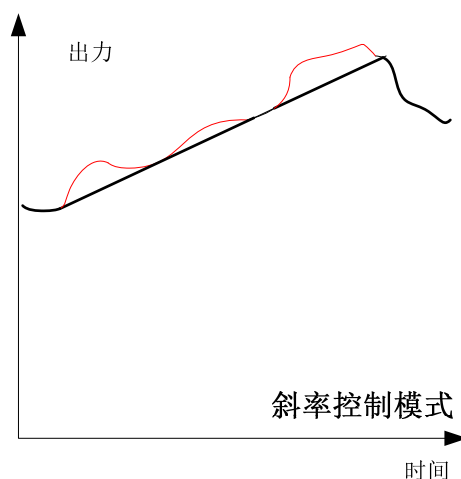


图 9 斜率控制模式曲线

按照给定的爬坡速率调节输出功率。

这种模式对出力爬坡率（上升、下降）有限制，能保证光伏的出力平稳。例如，当光伏资源增大或减小，容易造成地区光伏出力波动，该模式保持出力固定斜率增出力和减出力，可避免风电调整速率过快造成系统调频困难。

### (3) 计划跟踪模式

这种模式下，光伏电站执行调度中心日前下发或实时滚动更新下发的发电计划曲线。

### (4) 远方指令跟踪模式

这种模式下，光伏电站投入远方控制模式，实时跟踪调度中心下发的控制指令。远方指令数值决定于该光伏电站在主站 AGC 中投入的控制模式。

## 4.3. 光伏电站有功功率计算单元

光伏电站有功功率控制系统包含光伏电站有功功率参考值计算和光伏单元功率分配两个模块。光伏电站有功功率参考值计算模块根据输入信号的不同，计算得到整个光

光伏电站的有功功率参考值  $P_{ref}^{PVStation}$ ，进而控制光伏电站的并网点输出功率能够满足调度的要求。

通常，斜率控制模式、限值模式、差值模式为常见有功功率控制模式，针对上述 3 种光伏电站有功功率参考值计算设计如下：

#### a) 斜率控制模式

斜率控制模式用于限制光伏电站功率变化率。当光伏电站处于斜率控制时，其输出功率在每个控制周期的变化大小必须在给定的斜率之内，光伏电站的整体输出功率应该在满足斜率的前提下尽量跟随光伏电站的功率给定。该模式很少单独使用，一般都是与其他模式组合使用。

根据《光伏电站接入电力系统技术规定》中的要求，光伏电站应该限制输出功率的变化率，避免功率变化太快对电网造成冲击，保证电网的稳定运行。定义  $P_{ref0}^{PVStation}$  为电网调度与计划下发的输出功率， $P_{ref}^{PVStation}$  为光伏电站功率给定设定值， $R_{up}$  为功率增加时斜率的限值， $R_{down}$  为功率下降时斜率的限值， $K$  为积分时间常数的倒数，则光伏电站的输出功率可由如图 5 所示传递函数表示。

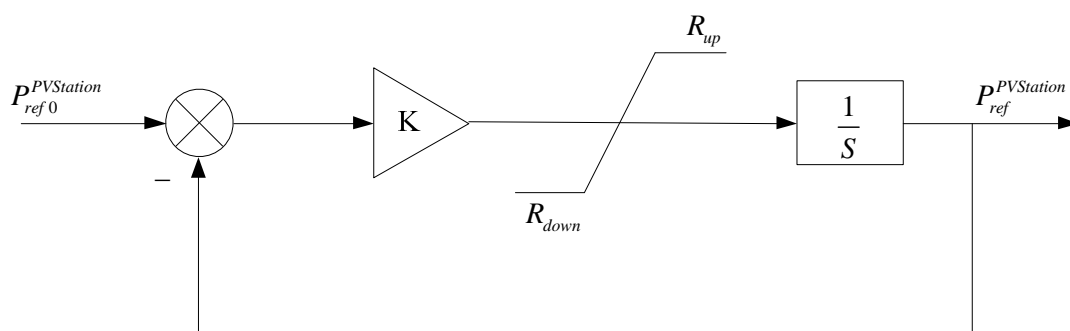


图 10 输出功率传递函数

#### b) 限制控制模式

限制控制模式投入时，光伏电站有功控制系统应将全场出力控制在预先设定的或调

度机构下发的限值之下，限制值可分时间段给出。功率限值是对整个风电场的有功功率输出量的限制，这是调度机构根据各电厂（火电厂，水电厂、风电场和光伏电站）的能力按比例分配给各电厂的功率调度限值，是为了满足电网的实际调节量而确定的。当光伏电站处于限制模式控制时，光伏电站的出力应不高于该限定值，即（1）若当前光伏电站最大可发功率大于该限值，则要求光伏电站降低功率运行至该限定值，且不能超过该限定值；（2）若光伏电站最大可发功率小于该限值，则应该让光伏电站出力尽可能接近该限定值。

标准规定，光伏电站发电功率不能超过电网调度值，定义电网调度与计划的限值为  $P_{limit}$ ，光伏电站的功率预测值为  $P_{avail}^{PVStation}$ ，光伏电站的功率给定设定值为  $P_{ref}^{PVStation}$ ，按照这个要求，设计控制算法：

$$P_{ref}^{PVStation} = \min(P_{limit}, P_{avail}^{PVStation})$$

### c) 差值控制模式

差值控制模式不仅可以在系统频率升高时降低光伏电站的出力，还可以在系统频率降低时提高光伏电站的出力，可以起到支撑电网的有功功率平衡的作用。该模式投入运行时，光伏电站输出的有功功率会与光伏电站的预测功率有一个功率差值  $\Delta P$ ，该功率差值为预先设定值或者是由电网调度机构下发，这就相当于给光伏电站留出了一定的有功功率调节裕量。

定义电网调度机构下发的功率差值为  $\Delta P$ ，光伏电站的功率预测值为  $P_{avail}^{PVStation}$ ，光伏电站的功率给定设定值为  $P_{ref}^{PVStation}$ ，按照这个要求，设计控制算法：

$$P_{ref}^{PVStation} = P_{avail}^{PVStation} - \Delta P$$

## 4.4. 光伏电站有功功率分配单元

光伏电站有功功率分配单元利用一定的分配原则动态分配各光伏发电单元有功控制目标，提升响应速度，提高控制精度。本研究中利用光伏功率预测值动态分配光伏电站内各个光伏发电单元有功功率参考值，最大程度减少各光伏发电单元功率调节次数，有效减少并网点有功功率波动。

## 4.5. 光伏发电单元有功控制

当光伏电站不具备有功功率控制系统时，通常采用最大功率追踪（MPPT）方式运行。由于光伏方阵的输出功率具有强烈的非线性，而且和辐照度、环境温度、阴、晴、雨、雾等气象条件密切相关，为了跟踪光伏方阵的最大输出功率点，常在并网光伏电站中加入最大功率追踪器。在温度和辐照度都发生变化的环境里，一般的策略为实时检测光伏方阵的输出功率，采用一定的控制算法以满足最大功率输出的要求。当光伏电站投入有功功率控制系统时，则需要对光伏发电单元的有功功率控制策略进行相应改变，通过实时给定光伏逆变器的有功功率参考值改变光伏发电单元有功功率输出值，最终实现光伏电站有功功率控制。