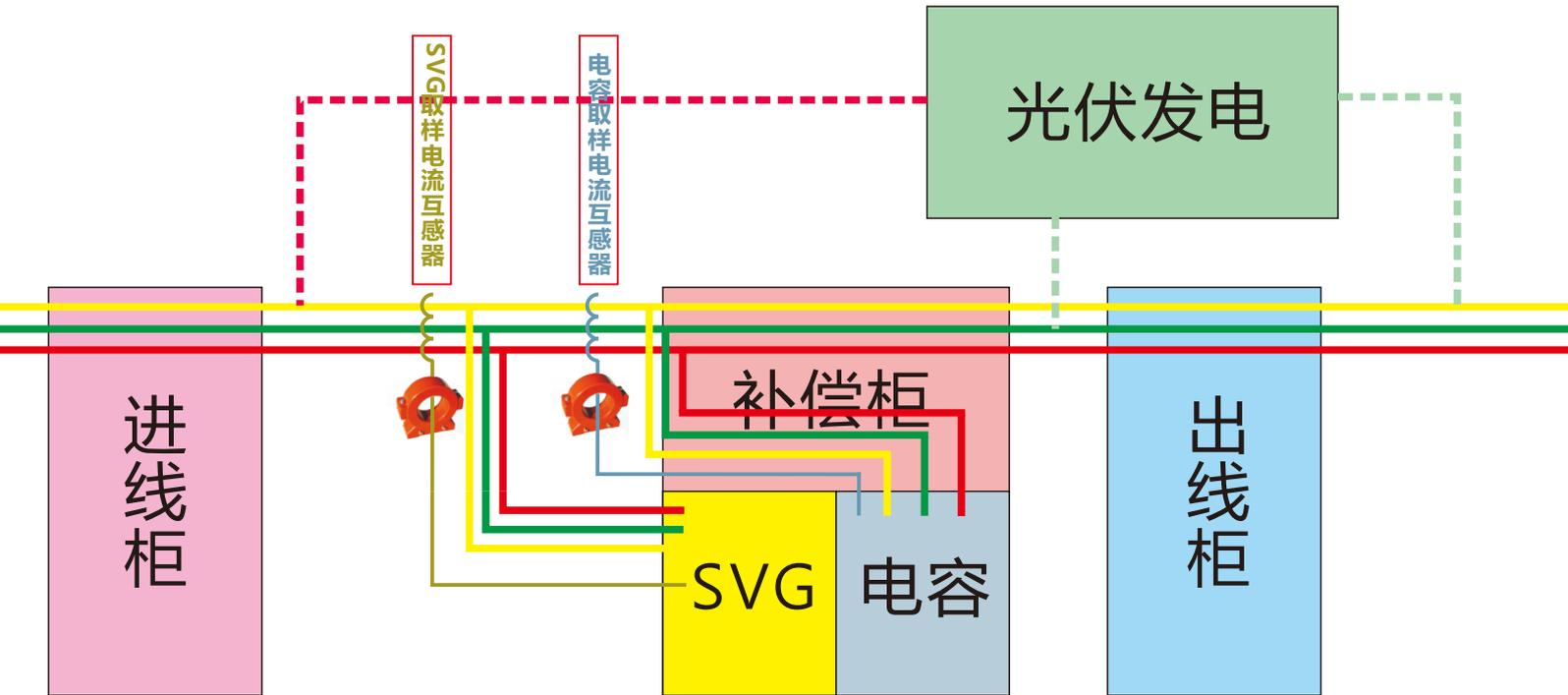


## 光伏并网无功补偿设计方案图



1. 光伏接点，可以参考图中的两处绿色虚线的接线，对于补偿的效果没有太大的区别，此时SVG与无功补偿控制器无法检测到光伏提供给负载的有功电流及有功功率。也可以参考图中红色虚线来接线。此时补偿柜的SVG及无功补偿控制器可以采样到光伏提供给负载的有功电流和有功功率。我们建议用户使用绿色虚线的接法来接入光伏设备，此时无功补偿控制器与SVG检测到的电流、功率以及功率因数与计量表检测的参数一致。

2. SVG与无功补偿控制器的电流互感器取样如上图所示，控制器的取样电流包含电容电流与负载电流以及光伏反向发电时的发电电流。【无功补偿控制器建议选用指明集团的JKL5C光伏版控制器，带功率四象限（+P，-P，+Q，-Q）检测功能，接线与常规的控制柜一致，可直接替换原本的普通版本控制器，无需修改或增加接线】。SVG的取样电流包含SVG本身的补偿电流、电容器电流、负载电流、以及光伏反向发电时的发电电流。

3. 工作原理：因为无功补偿控制器只采样负载电流、电容电流与光伏的反向电流，所以可以独立补偿负载。当负载感性无功较大时，控制器会依据负载的无功功率投入电容器补偿，所能补偿的效果为当前电容柜内最小的电容容量。在电容器补偿的同时，SVG会根据电容器与负载的无功功率进行精细化的同步补偿，待电容补偿稳定之后SVG会将剩下的无功功率全部补偿。例如当前电容柜内最小的电容容量为30kVar，当负载的感性无功大于30kVar时，控制器投入电容。当补偿之后的无功功率小于30kVar，此时控制器保持稳定不投切电容器。此时SVG检测到电容器与负载的无功功率之和（小于30kvar）后，会将剩下小于30kvar的无功功率全部补偿。

4. 该设计方案采用电容器组做大额的无功补偿，SVG做精细化补偿，所需的SVG容量较小，成本较低，并且能弥补电容器无法将无功功率补偿为零的缺陷。尤其是在有光伏发电的项目当中，当光伏发的有功电流与负载使用的有功电流接近抵消时，电容器无法完全补偿掉无功功率导致表显的功率因数依旧偏低的现象，在加入SVG做精细化补偿后能够有效的提高系统的功率因数。

注：功率因数计算公式为： $\cos\phi_{进线} = P_{进线} / S_{进线} = P_{进线} / (P_{进线}^2 + Q_{进线}^2)$   
 当负载的有功电流与光伏的有功电流相互接近抵消时（极端情况下）， $P_{进线}$ 趋向与0，此时的 $\cos\phi \approx (P_{进线} \rightarrow 0) / Q_{进线}^2$ ，当分子是一个很小的数值时，即使 $Q_{进线}$ 稍微偏大一点功率因数也无法升高。此时若使用SVG精细化补偿也将 $Q_{进线}$ 补偿至接近0时，功率因数才会升高。