

基于水能最大化利用的流水发电装置

设计者：指导教师：无
()

作品内容简介

中国目前的水力资源的利用主要还是通过建造大坝，提高水位，从而将势能转换为动能，进而通过发电装置生产发电。不过，这种水能利用方式对于水流和河流的环境要求较高，水流必须符合流量大、地势高、流速快的特点，符合建造大坝的河流毕竟是少数情况。事实上，我国存在着大量的江河湖海，水力资源是异常丰富的，只不过，我国的平原面积广阔，河流的大部分河段都处在地势平缓的平原上，这些河段的水流也因此较为平缓，并不适合用来建造大坝进行发电。

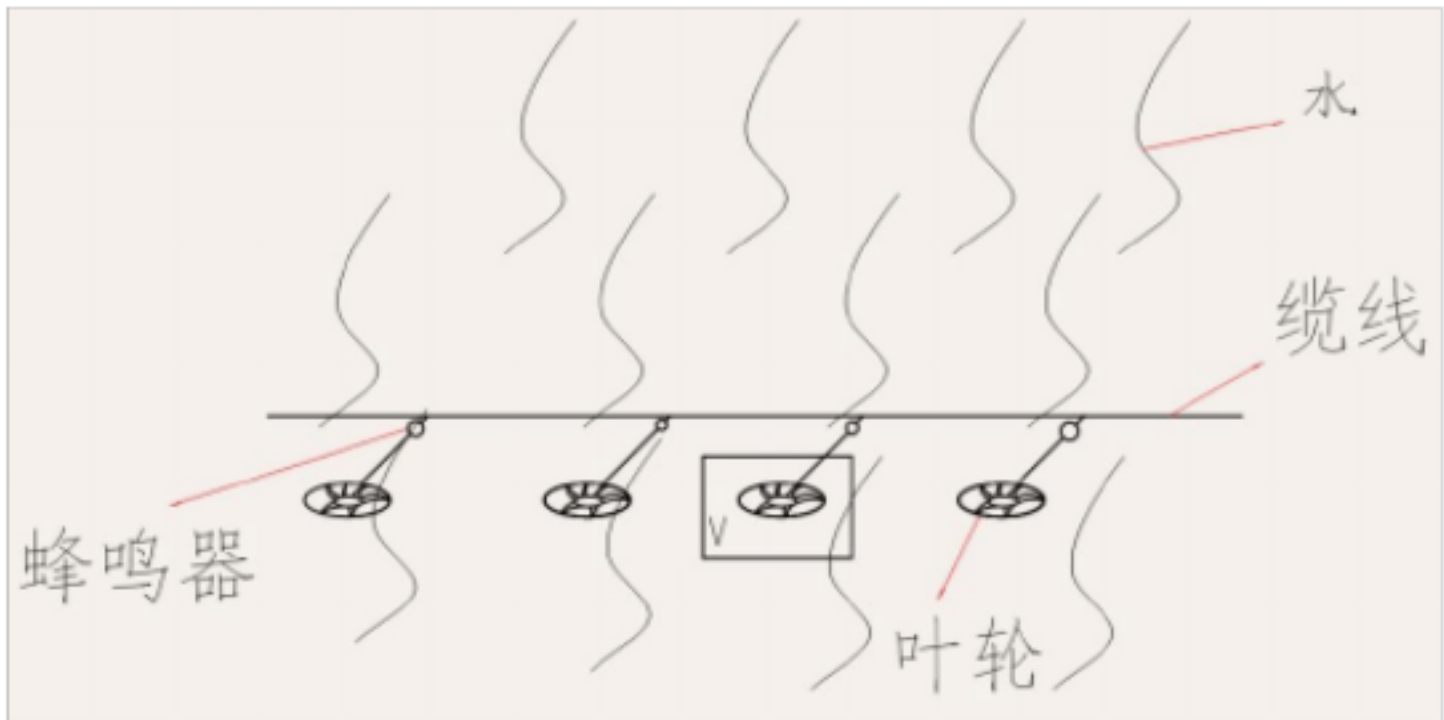
我们针对这些水流平缓的河段，设计了以下三种水流发电设备：小型水流供电装置、中型水流发电装置、大型水流发电装置。其中，小型水流供电装置主要是用于给水中的一些小型探测装置进行供电，而中型或者大型的发电装置则给蓄电池充电或给两岸的居民使用。

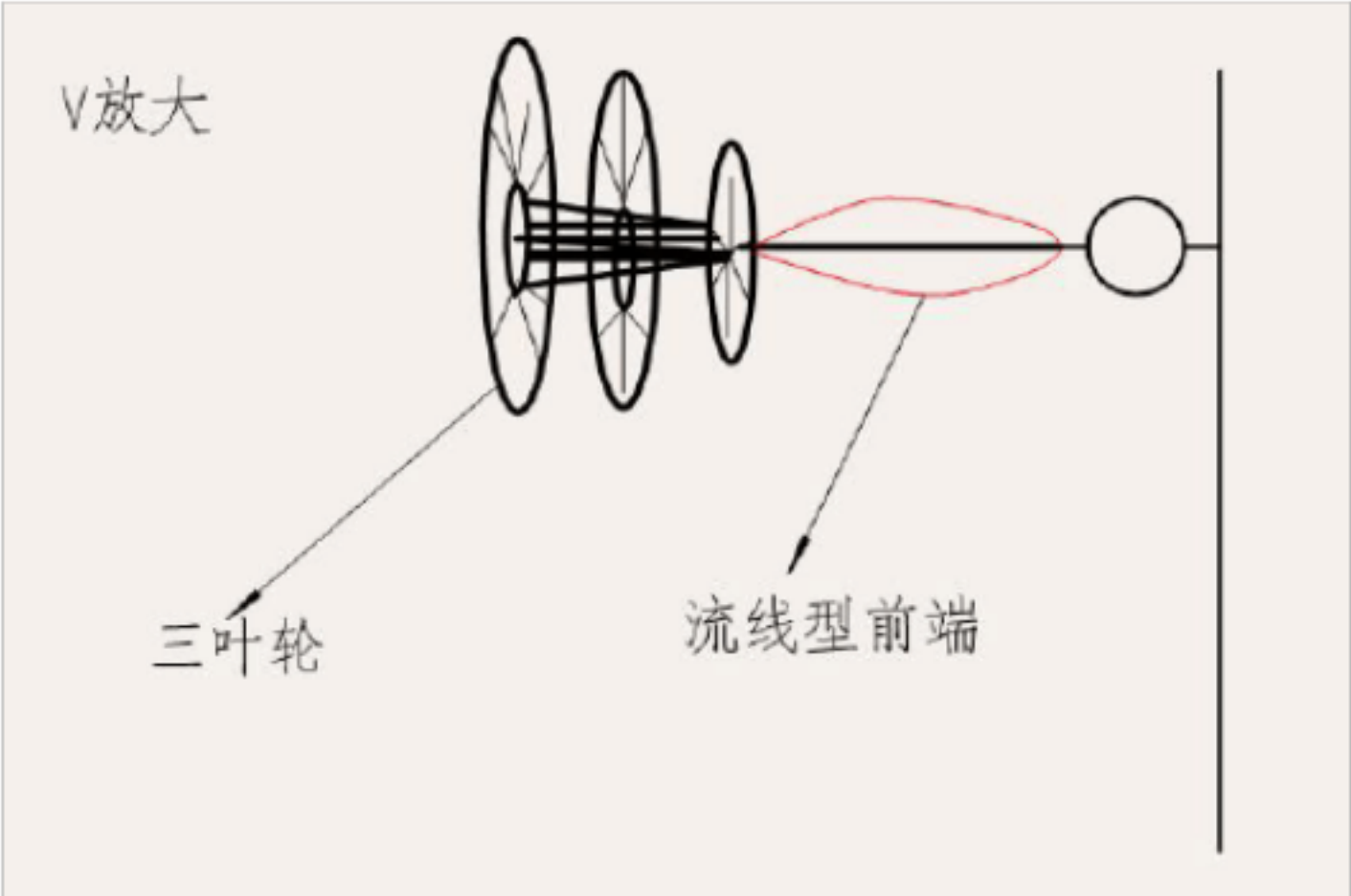
这三种发电供电设备工作原理是利用水流的动能带动叶轮转动，从而驱动内部的发电机发电。发电机产生的电流经过整流电路等的处理之后，依据其不同的设计目的投入各自的使用中去。

本作品的关键性设计在于：新型的流水发电想法，并联式发电设计，控制发电设备迎合水流方向的设计，多层叶轮发电设计。

本产品对于平缓水流动能的利用，可以作为一种弥补水力资源浪费的途径，产品考虑的范围和用途广泛，对于水流动能的利用达到一种极高的水平，对节能减排的开展有着显著地推进性。

2.1 总体设计方案 产品机械设计

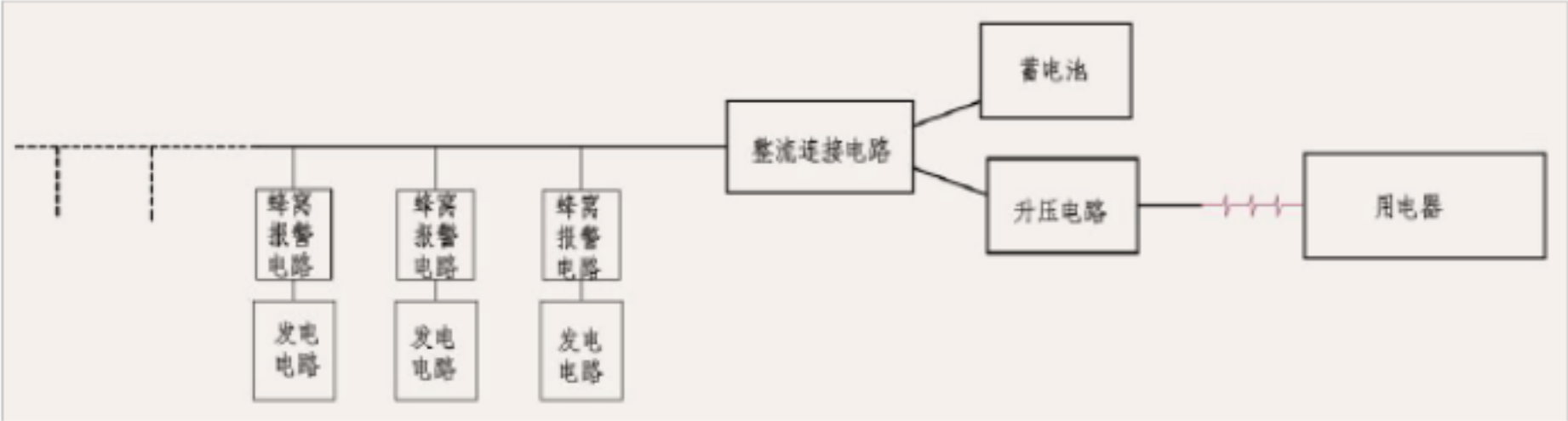




产品电路设计

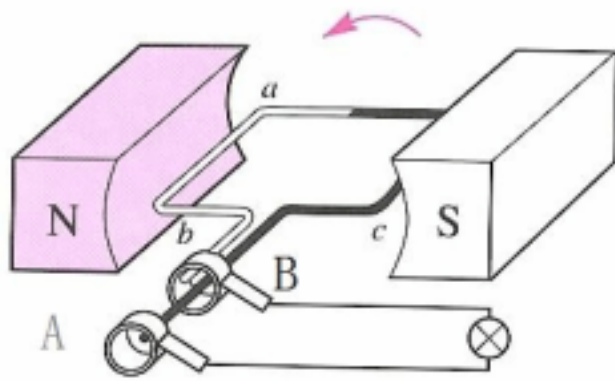
2.3 电路部分设计

电路设计部分就以中型水流发电机为例：
基本电路框图：



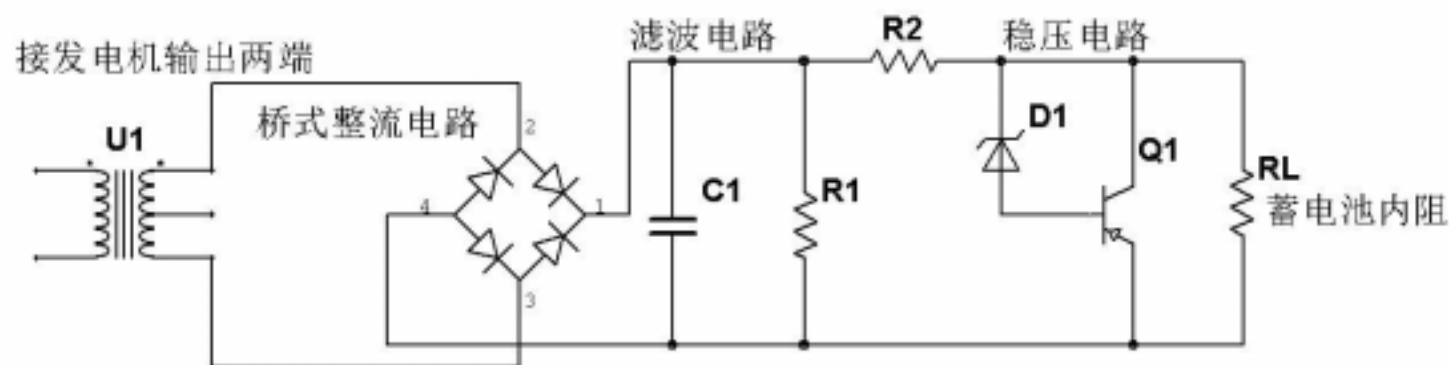
详细电路设计：

充电电路：当流水冲击叶轮，带动叶轮转动。叶轮内部通过齿轮传动，从而带动微型发电机的导电线圈 a-b-c 转动，导电线圈 a-b-c 切割发电机中磁铁产生的磁感线，产生电流，通过电刷 A、B 与外部负载相连，实现向外进行发电。微型发电机的工作原理如图 8 所示。

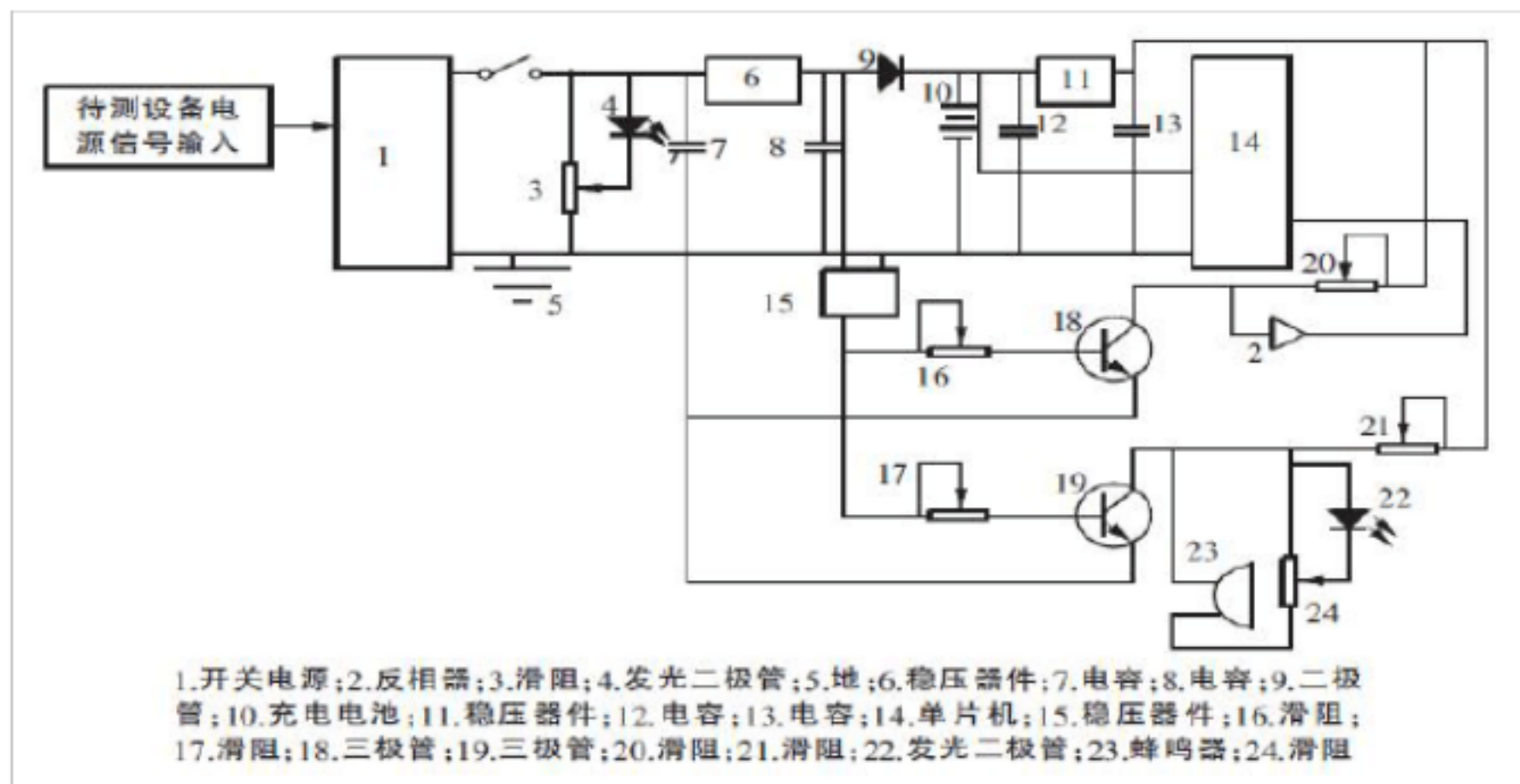


整流连接电路：首先将水流发电机产生的交变电压通过桥式整流电路，将其整流为单向脉动的直流电压；其次，讲单向的直流电压通过有电容器和电感等原件组成的滤波电路，减小其脉动成分，得到可以充电的平滑的直流电压。

由于直流电压容易受到电网波动及负载变化的影响，需要加上稳压电路，稳压电路利用负反馈来维持输出直流电压的稳定。综上可以得到蓄电池充电电路如图所示：



蜂窝报警电路：水流环境有时复杂多变，发电元件有时会因为老化或意外撞击等原因失效，这时我们就需要那些失效的发电元件拆解下来，进行维修或者更换，这时我们就需要给每个发电元件设计一个单独的断电蜂窝报警电路。断电检测电路原理示意图如下：



3 理论设计计算及性能分析

3.1 理论设计计算

理论计算部分我们就以中型水流发电机为例：

在类比风力发电机对应公式之后，我们得到该种水流发电装置从水的动能中捕获

功率的公式：
$$P = \frac{1}{2} \rho S V^3 C_p$$

其中， P -发电机的实际功率， ρ - 水的密度， S -叶轮迎水面积， V - 上游流速， C_p - 利用系数

形式	C_p
螺旋桨	0.42
帆翼	0.35
风扇式	0.30
多叶式	0.25
荷兰式	0.17
旋翼	0.45
S型	0.15
Φ型	0.40

参考《水轮机设计手册（第一部分）》「1」从规定的叶轮直径尺寸系列中选择：

叶轮半径： $R = 30\text{ (cm)}$ ，面积 $S = 3.14 \times 0.3 \times 0.3 = 0.283\text{ m}^2$

这里我们假设流经叶轮水流速度 $V = 1.629\text{ m / s}$ ，则该发电装置捕获水

流动能功率为 $P = 0.5 \times 1 \times 10^3 \times 0.283 \times 1.628^3 \times 0.3 = 182\text{W}$

我们在这里采用增速箱进行增速：若采用转速 1500rpm-微型风电增速箱，效率98%，考虑各处轴承效率97%,则发电机实际发电功率为 $P' = 183.502 \times 0.98 \times 0.97 = 174.37\text{W} > 100\text{W}$ ，此时可以满足供电需求。

3.2 性能分析

4.创新点及应用

创新点：

- 1) 适用于大多数低速水流情况，弥补了低速水流动能利用不足的现状。
- 2) 设计了三种型号的水流发电机，对水流情况适应性大大提高，从而提升了发电效率。
- 3) 中型发电装置使用了流线型前端，使装置在水中的稳定性大幅提升
- 4) 中型发电装置使用了多叶轮设计，大大增加了水能利用率。
- 5) 不同于大坝，这些发电装置不威胁生态系统。
- 6) 大型发电装置使用了柔性叶轮，减轻了整体的重量，而且柔性叶轮对生态系统产生的影响更小。
- 7) 目前市场上的水流发电机大多是固定在某一水域，不能移动，但是本装置则采用了可移动的设计，使水流发电机可以逐水而用，使用度大大增加。

应用：

- 1) 中型发电装置大大增加了平缓河水动能的利用，充分利用了我国庞大的水能。
- 2) 水中小型设备需要电能供给，人工充能既不方便，代价还很高。如果采用小型水流供电装置就可以一劳永逸的解决这个问题。
- 3) 我国有着许多孤岛需要驻防，驻防官兵需要电能进行生活生产，如果采用大型发电装置安装在岛屿周围， 利用海中的水流发电， 就可以生产自足， 减轻运送的负担，提高驻防官兵的生活质量。
- 4) 海中的洋流也是一种庞大的水力资源，而且由于水流平缓，十分适用于我们设计的大型水流发电设备， 因此，我们可以在洋流多经过的海域大量设置发电装置，形成一种海底发电牧场的形式，图例如下：

