

净水厂运行中的节能降耗措施探析

徐丹

合肥供水集团有限公司

摘要:在我国建设节约型社会的号召下,各企业、工厂都应不断改进自身,尽量做到节能降耗。根据相关调查显示,工业领域中的电机消耗占比很大,从此方面入手改进是十分重要的。加之人们对于环境问题的重视程度加深,净水厂在保证供水安全的基础上,进行最大限度地节能降耗势在必行。

关键词:净水厂;节能降耗;措施分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.03.075

净水厂运行过程中的水泵进行节能优化能够有效减少能源消耗。水泵的形态关系到供水流量,适当的分流调节可保持水流量的动态平衡。随着时代的发展,净水厂的节能降耗措施也逐渐多元化。本文将围绕净水厂运行中的可以进行节能降耗的方面展开探究,以供交流。

一、净水厂运行中节能降耗的研究背景

国际能源部署的相关调查显示,在全球范围内,对于电能的需求中4.6成终端用途是来自电机的,在工业领域当中,电机消耗电能的比例更高,接近于6.5成。在净水厂中,对于电机的优化升级势在必行,这能够有效减少很多不必要的能源流失。在工业生产中,水泵最初的设计由于无法准确预估送水泵组实际运行中需要消耗的能量或其他特殊情况,所以对送水泵组的设计余量把握不到位。会使得净水厂的运行管路和线路网匹配困难等现象,使得水泵的工作效率大大降低,与此同时,水泵的使用寿命也会下降。

随着对此领域的不断探究,单泵运行的送水泵组节能优化问题已经有了进一步突破,在水泵的设计、施工和运行等多方面进行优化可提升水泵运行的流量,提高

水泵运行效率。在此基础上,随着技术的不断升级,水泵组的优化也向多元化方向发展。当前,我国的一些送水泵组可以通过液位控制来进行生产调度,在水平衡原理基础之上,发掘清水池更大的调蓄作用。此方法虽然能够在一定程度上改善送水泵组,但依然存在可以进一步提高的地方,所以展开对送水泵组技术优化的探究,对于净水厂运行过程当中节能降耗有很重要的技术支持。

净水厂运行过程中的清水池运行水位、排泥处理环节、滤池反冲洗过程等都存在一定可以进行节能降耗的措施。清水池液位监测关系到净水厂供水量充足与否,适合的液位高度不仅可以保证清水池的高效运行,还可以在在一定程度上减少能源浪费。排泥处理是净水厂运行的关键环节,排泥机的类型选择和使用次数关系到净水厂的工作效率。实际工作中,滤池反冲洗的重要性不言而喻,滤池冲洗的方式和时间选择也是较为灵活的,如何进行更加科学高效的选择,下文进行具体讨论。

二、净水厂运行中节能降耗的研究意义

净水厂的存在是一个城市保证供水量的关键,净水厂进行节能降耗技术升级,不仅响应国家节能减排的号召,还能够有效降低城市中净化淡水的成本,使得水资源反复,利用价值得到有效提高,推动城市健康发展。甚至城市中存在的一些火力发电厂,对于环境来说是有很大的影响的,净水厂进一步节能降耗以及减少电能等能源的消耗也是为保持城市环境贡献一份力量,为建设绿色可持续发展的城市起到积极作用。

三、净水厂的工艺及流程介绍

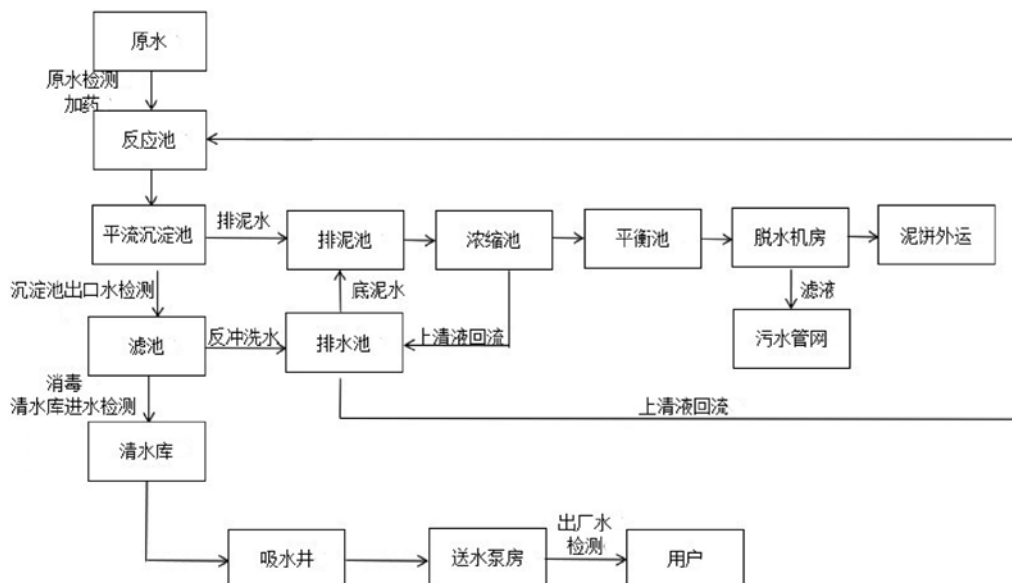


图1 合肥市某水厂净水工艺流程图

以合肥市某水厂为例，该水厂日供水能力50万 m^3 ，原水取自董铺水库水源。水厂的净水工艺如图1所示，分为两期制水工艺，一期工艺为回转式隔板反应池-平流式沉淀池-普通四阀滤池；二期工艺为折板反应池-平流式沉淀池-V型滤池。本文围绕该水厂净水工艺，探讨净水厂运行中的节能降耗措施。

四、净水厂中存在过度消耗能量情况的分析

1、送水泵组中的耗电情况

在净水厂正常运转的过程当中，送水泵组起到非常重要的作用，送水泵组需根据实际的用水量需求将水配送到家家户户，进而满足供水需要。但在实际的工作过程当中，供需水量之间的平衡状态难以把握，若送水量较少会导致供水满足不了用户需求，若送水量较多会导致一定程度上的能源浪费。

2、保证清水池高水位运行

清水池的液位情况得到有效控制也能够减少不必要的能源浪费，不同客观因素会导致不同程度的用水需求，清水池应保持对应的液位状态，只有这样才能最大程度发挥清水池的价值，保证供水安全。在实际的工作中，清水池的调节不及时和液位保持不准确将会导致净水厂工作效率的降低或能源浪费，与节能降耗的目标相反，尽量保证清水池的高水位运行，所以这也应是我们重点关注的方面。

3、排泥处理过程中的能源消耗

净水厂在进行排泥处理时，选择合适的排泥方式不仅能够事半功倍，也能够有效降低能源消耗。但在实际的净水厂运行中，有时排泥机每日来回各处理一次，其实这种排泥强度在某些情况下是用不上的。还有时一味的考虑降低成本，选择运行成本低的排泥方式，反而会出现排泥不净等其他状况，影响运行效率，本末倒置，要根据实际情况来进行选择和确定。

4、滤池反冲洗过程的能源消耗

滤池反冲洗过程十分重要，实际运行中，一些净水厂的进行反冲洗操作时，没有根据水厂生产负荷和滤池工况来进行，滤池反冲洗频次过多或过少，都会造成资源浪费的情况。应依据过滤负荷调整滤格启停数量及运行周期，依据季节性水温变化调整反冲洗强度，并根据水温变化，水温每增减 $1^{\circ}C$ ，冲洗强度相应增减1%。

五、泵组系统优化

1、系统架构

净水厂送水泵组的运行调度会影响城镇供水系统的多种设施，所以对于净水厂运行中的送水泵组系统探究，是有利于整个城镇的供水系统的。一般来说，城镇供水系统以24小时为一个运行周期，并且按照特定组合来构成系统供水管网线路，在不同地区、不同环境、不同时间以及用户用水量的不同，都会在不同程度上对供水管网系统产生影响，加上送水泵组系统设计，如送水泵组和取水泵组的不同搭配、建造清水池等，也会对城镇供水系统产生一定的影响。所以，需要根据不同的外部因素而设计不同的送水泵组优化方案，从而保证供水系统的正常运行。

供水系统根据水库差异大致可以分为两类，包含蓄

水系统的供水系统和不包含蓄水系统的供水系统。其中包含蓄水系统的供水系统属于动态优化问题，可以根据蓄水系统的液位变化来展开节能降耗技术优化；不包含蓄水系统的供水系统属于静态优化问题，我国已在此领域有很深的研究。一般来说，供水系统可以分为三个阶段，第一个阶段包括取水工作和在送水泵组不能满足供水需求时，进行的抽调源水等借水工作；第二阶段是水处理工艺和清水池调蓄过程；第三个阶段即通过供水管网系统为整个城镇保持供水。当然，根据不同的季节和用户用水量的不同，会产生不同的供水需求。

2、送水泵组特性

由于自动化技术的不断提升，送水泵组的生产制造过程当中存在很多特性。送水泵组当中的潜水泵的叶轮直径可达一米，巨型轴流泵的叶轮儿可达七米，还有高压锅炉给水泵、离心泵等等，单机容量也达到六百千瓦至八千千瓦等。并且相关技术还有进一步的发展空间，潜水泵的排水技术也在不断发展，不断出现一些新的储水泵组结构，能够更加适应供水系统需求，所以取水泵组的建设不断向着大型化发展。

3、送水泵组的优化

净水厂运行中的送水泵组相关优化可以从两个方面入手，第一个使用变频技术水泵，第二个强化水泵运行管理。当前净水厂中使用的提拉泵有正常水泵和变频泵两种形式，变频泵可以在满足正常水泵的要求外变换频率，从而根据供水系统的需求量来进行调整，以适应源水进水量来进行进一步净化，可做到最大程度上减少能源消耗。变频泵相对于普通水泵来说也更为灵活，能够更好的对水量进行控制，进一步保证净水厂运行工作的进行。在实际的应用过程当中，变频泵比普通水泵的转速要低20%左右，在同样满足工作需求的条件下，低转速可以延长水泵的使用寿命，也可以有效减少能源消耗，更能达到净水厂节能降耗的要求。

通过强化水泵运行管理来节能降耗，水泵长时间的运行会在一定程度上使其运行效率有所降低。加上净水厂当中的水泵组大多是用于源水抽取方面，因为源水当中的杂质含量比较多，比较容易出现杂质缠绕水泵叶轮的情况，导致叶轮磨损，减少水泵组的使用寿命。在这样的条件下，继续使用此种类型的水泵，就需要花费更多的时间来满足净水厂的净水要求，也需要消耗更多的能量来进行源水抽取。所以，强化水泵运行管理，减少对瞬时流量大幅减少的水泵使用和使用时间较长的水泵使用，及时更换工作效率大幅降低的水泵，能够保证净水厂的源水处理效果和整个供水系统的运行需求，并在此基础之上节能降耗，响应国家号召。

六、清水池液位的优化

1、供水管网水量探究

净水厂中的清水池可以用于消毒剂反应，也可以用于调节取水量和供水量之间的流量差。所以，在优化取水泵组以达到节能降耗效果的过程当中，也应考虑供水管网水量的影响，调查显示根据各地区的经济水平不同、用户用水量不同、温度、降水量等都会对供水管网水量产生一定的影响。

2、清水池液位使用情况

在供水系统中,清水池在调节取水量和供水量之间流量差时,可以根据供水泵组和取水泵组的流量趋势来进行,从而使得清水池的容积能够在满足调节功能的基础之上,减少浪费,实现节能降耗。科学合理地设置清水池液位,可以高效运行取水泵组,使得取水泵组在运行过程当中减少启停次数,有助于取水泵组使用时间的延长。在实际工作过程当中,清水池如果容量较小的话,其使用能力是非常有限的,所以需要充分利用清水池容量,还需要在此基础上实现节能降耗,这需要根据实际的用水量,观测清水池液位受其他客观因素影响而发生的变化来进行。

3、清水池液位调节

清水池的液位调节可以分为四种情况进行,第一种是在用水高峰前一个小时进行,第二种是在高峰期间进行,第三种是在低峰期间进行,第四种是在夜间小流量期进行。其中,第一个在用水量高峰前一个小时来进行调节时,需要清楚高峰期间一般是在凌晨六点和傍晚八点,所以需要在此基础上早晚各提前一个小时蓄满清水池,以保证市民用水。根据实际的生产规律,实现清水池的动态调节,无论当时液位处于何位置,水管压力处于何种状态,在高峰期到达之前蓄满清水池,即能够满足高峰期的用水需求。

第二,高峰期调节时,需要尽可能考虑取水泵抽取浑水量和对其处理的因素,这些外界因素会根据不同地区的水源、水质等发生变化,属于不可控的因素。在取水和处理的过程当中,到达清水池的水量会有一定程度上的消耗,所以需要对比抽取水量和到达清水池的水量,推算出调节液位的取水泵组消耗并进行记录,不断通过最优路径选择和记录,来进行清水池液位蓄水量计划。

第三,在低峰期进行清水池调节和高峰期的清水池调节方式大致相同,用水量低峰期在12点到17点之间,在用水低峰期时,也要为即将到来的高峰期做好充足的蓄水准备。

第四,在夜间小流量期,对清水池液位进行调节时,需注意夜间用户的用水量会大幅下降,清水池的波动也会较为平稳,所以在进行此期间的清水池液位调节时,使其不低于最低液位,即可满足用水需求。

七、净水厂运行中的其他节能降耗措施

除了在水泵组方面进行节能降耗相关技术优化之外,净水厂运行当中还存在其他方面可以进行节能降耗优化的措施,如排泥水处理和滤地反冲洗方面的探究,下面将进行进一步探讨。

1、排泥水处理的节能降耗

在排泥水处理方面可以分为两个环节。

第一,选择高效低能的脱水设备。处理污水是净水厂相当重要的工作环节,因此可选择的污泥脱水设备种类也比较多。一般来说,采用离心脱水机的效果更好,其脱水率更高运行效果也比较好,但其在运行的过程中,所消耗的能源也比较高,这也是需要考虑在成本范围内的因素。相比而言,带式压滤机所消耗的能源在净水厂常见的污水处理机当中,属于能量消耗最低的,但

是由于其自身条件占地面积比较小,在实际工作时容易被污泥堵塞,从而导致脱水工作效率变低,甚至可能会因此造成额外的能源消耗,所以在进行污水处理机的选择方面,还需结合综合因素来考虑。对于不需要过多进行污泥脱水的净水厂比较适合带式压滤机,其消耗能量更小,并且也能够满足脱水需求。但需要进行污泥脱水较多的净水厂则不适合带式压滤机,根据净水厂的实际情况来选择脱水机种类,尽可能保证高效低能减少能源浪费。

第二,合理投放除污化学药剂。净水厂在进行污泥处理时,不仅需要污泥脱水机进行去污泥和脱水处理,还需要除污化学药剂的投放,以达到进一步提高污泥脱水处理的效果。如絮凝剂就是所需化学药剂的一种,也是净水厂在进行污泥脱水处理中较为常见的一种使用药剂。絮凝剂的投放比例会对使用成本和净水厂能源消耗起到影响作用,有时絮凝剂投放剂量过少,对于污泥脱水的促进效果就不明显,很难达到污泥脱水的处理要求,从而导致更多能量消耗。当絮凝剂投入过多时,又会造成过多电荷的消耗,导致絮凝效果不好,不仅浪费药剂,还增加污泥脱水的成本。所以在进行药剂投放时,需保持合理适量原则。

2、滤地反冲洗的节能降耗

常规水处理方式仍然是我国净水厂目前采取的最多的方式,净水厂中每天会有大量的生产废水产生,沉淀池排泥水和滤池反冲洗废水为其中主要的两种,能占供水量的百分之三到百分之十。随着时代发展,人们对可持续发展的重视程度逐渐升高,若水厂能回收利用生产废水,不仅能够节约水资源,对社会发展有重要意义,还可以帮助水厂节约成本。

滤池反冲洗应依据滤池的过滤负荷调和工况调整滤池启停数量及运行周期,在保障水质的前提下,延长反冲洗周期,减少反冲洗泵的运行时长。并依据季节性水温变化调整反冲洗强度,并根据水温变化,水温每增减1℃,冲洗强度相应增减1%。

还可选择夜间进行滤池反冲洗。反冲时所需要的电能较多,净水厂可以选择错峰在夜间进行滤池反冲洗。夜间附近用户对于电能的使用需求较低,处于用电低谷期,且夜间的用电价格要低于白天高峰期的用电价格,所以在改变不了耗电量的情况下,选择电价较低的时间点,也可以有效降低净水厂的成本要求,在净水厂实现节能降耗的过程当中起到一定的作用。

结语:对于净水厂进行节能降耗措施优化,能够有效降低其运行成本,使得资金使用在更加有价值的方面。通过对送水泵组、清水池、排泥水处理和滤池反冲洗的能源消耗及优化措施探究,愿能够对净水厂的实际工作产生一点作用,为节能降耗、保护环境贡献一份微薄力量。

参考文献

- [1] 谢予婕, 陈盛达, 李树平. 供水泵站变频与工频水泵的优化配置[J]. 净水技术, 2018.
- [2] 张莺, 沈伟, 耿冰. 浅谈自动化集中控制泵站建设的逻辑及控制设计[J]. 净水技术, 2019.